

中国船级社

浅海固定平台建造与检验规范

2004

人民交通出版社



中 国 船 级 社

浅海固定平台建造与检验规范

2004

2004 年 7 月 1 日生效

北 京

中国船级社

浅海固定平台建造与检验规范(2004)

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号　010　64216602)

涿州市印刷厂印刷

开本:880×1230　1/16　印张:24　　字数:670 千字

2004 年 5 月第 1 版

2004 年 5 月　第 1 版　第 1 次印刷

印数:800 册　　定价:85.00 元

统一书号:15114·0723

总 目 录

第 1 篇　检验与发证……1-1 至 1-34

第 2 篇　结构……2-1 至 2-84

第 3 篇　直升机设施……3-1 至 3-3

第 4 篇　钻井装置……4-1 至 4-9

第 5 篇　油、气、水处理系统……5-1 至 5-10

第 6 篇　储油设备……6-1 至 6-30

第 7 篇　通用机械设备与管系……7-1 至 7-52

第 8 篇　电气设备与自动化……8-1 至 8-66

第 9 篇　防火防爆安全……9-1 至 9-42

第 10 篇　救生设备与装置……10-1 至 10-10

第 11 篇　无线电通信及信号设备……11-1 至 11-5

第 12 篇　人员健康与保护……12-1 至 12-7

第 13 篇　防污染 ……13-1 至 13-4

中 国 船 级 社

浅海固定平台建造与检验规范

2004

第 1 篇　检验与发证

目 录

第 1 章 通则 ……..1-1

第 1 节 一般规定 ……..1-1

第 2 节 定义 ……..1-2

第 3 节 检验和发证 ……..1-2

第 2 章 签发平台合格证书的检验 ……..1-4

第 1 节 一般规定 ……..1-4

第 2 节 建造检验 ……..1-4

第 3 节 现有平台初次检验……..1-16

第 4 节 年度检验……..1-17

第 5 节 换证检验……..1-25

第 6 节 水下检验……..1-27

第 7 节 附加检验……..1-28

第 8 节 使用寿命延期的检验……..1-28

第 3 章 签发防止油污证书的检验……..1-30

第 1 节 一般规定……..1-30

第 2 节 初次检验……..1-30

第 3 节 年度检验……..1-30

第 4 节 换证检验……..1-31

第 4 章 签发防止生活污水污染证书的检验……..1-32

第 1 节 一般规定……..1-32

第 2 节 初次检验……..1-32

第 3 节 换证检验……..1-32

第 5 章　防止垃圾污染的检验……..1-33

第 6 章　签发海上设施起重设备检验簿的检验……..1-34

第 1 节　一般规定……..1-34

第 2 节　初次检验……..1-34

第 3 节　年度全面检验……..1-34

第 1 章　通则

第 1 节　一般规定

1.1.1　目的

1.1.1.1　为了保证浅海固定平台上人员的健康和安全，防止浅海固定平台对海洋环境造成污染，特制定本规范。

1.1.1.2　本规范可作为浅海区域固定平台设计、建造、安装和检验的技术依据。

1.1.2　适用范围

1.1.2.1　除另有规定者外，本规范适用于在中国领海浅海区域作业的钢质固定平台。对于其它材质的固定平台，可参照本规范中给出的一般设计要求，并结合相关的国家或行业标准一起使用。

1.1.2.2　本规范是中国船级社（以下简称本社）对浅海固定平台进行发证检验的依据；本规范也可作为浅海固定平台进行入级检验的技术规范，有关入级程序、入级符号、入级标志及入级证书等将按本社的相关规定办理，本规范不再涉及。

1.1.2.3　本规范包含了中国政府主管当局对浅海固定平台的全部法定检验技术要求。如主管当局授权本社进行法定检验，本规范可作为签发相关法定证书的技术依据。

1.1.2.4　浅海固定平台的材料与焊接除应满足本规范要求外还应符合本社《材料与焊接规范》的相关规定。

1.1.2.5　浅海固定平台上的起重设备应符合本社《船舶与海上设施起重设备规范》的有关要求。

1.1.2.6　按本规范的相关规定，对浅海固定平台进行延寿评估检验时，将根据检验和评估的结果，决定是否给予延寿，并确定证书的有效期及延寿后的检验周期。

1.1.3　发证检验与法定检验的协调

1.1.3.1　对拟申请本社进行发证检验的固定平台，如主管当局授权本社对其进行法定检验时，本社可将发证检验与法定检验结合进行。

1.1.3.2　本规范的技术要求与法定主管当局的要求一旦出现矛盾时，应首先满足法定主管当局的要求。

1.1.4　等效与免除

1.1.4.1　除另有规定外，凡等效或替代本规范的相关要求时，如计算方法、评估标准、材料选用、设备等级和试验方法等，只要能提供必要的试验、理论依据和相似工程的实践经验，或有效公认的标准等，经本社同意后，均可被接受。

1.1.4.2　除另有规定外，在特殊情况下，如能提供相关的支持性资料，如试验、理论依据或相似工程的实践经验，经本社同意，可免除本规范中认为不必要或不适宜的相关要求。

1.1.5　风险评估技术的应用

1.1.5.1　如果业主或其代理人欲通过风险评估技术对整个固定平台或固定平台上的某个系统或单元进行设计、制造和操作，经本社对其风险评估资料进行审核认为满意之后，则

风险评估中采用的风险控制方案可代替本规范的全部或部分规定。

第 2 节 定义

1.2.1 本规范各篇章所涉及的有关定义，在各篇章中规定。

1.2.2 就本规范而言，有关定义如下：

(1) 平均海面：指某海域一定期间海水面的平均位置。由相应期间逐时的潮位观测资料计算求得。

(2) 滩涂：指平原海岸区域内不受潮汐影响的泥泞地带。

(3) 潮差带：指界于大潮高潮线与大潮低潮线之间，即高潮时淹没在水下，低潮时露出水面以上的地带。

(4) 平台群：系指通过步桥连接的二座或二座以上的平台组合。

(5) 居住平台：系指专供工作人员居住和生活的固定平台。

(6) 无人平台：是指无人在平台上居住，在日常生产条件下，无人进行生产操作，仅偶尔或定期有人在其上做短时间检修的平台。

(7) 申请人：指向本社申请检验的责任者，一般为平台的业主、作业者或其代理人。

第 3 节 检验和发证

1.3.1 检验类型

1.3.1.1 签发平台合格证书的检验包括：

(1) 建造检验；

(2) 现有平台初次检验；

(3) 建造后检验分为：

1) 年度检验；

2) 换证检验；

3) 水下检验；

4) 附加检验；

5) 延寿检验。

1.3.1.2 签发防止油污证书的检验包括：

(1) 初次检验；

(2) 年度检验；

(3) 换证检验；

(4) 附加检验。

1.3.1.3 签发防止生活污水污染证书的检验包括：

(1) 初次检验；

(2) 换证检验。

1.3.1.4 签发船舶和海上设施起重设备检验簿的检验包括：

(1) 初次检验；

(2) 年度全面检验；

(3) 吊重试验。

1.3.2 证书种类

(1) 海上固定平台合格证书；

(2) 海上固定平台防止油污证书；

(3) 海上固定平台防止生活污水污染证书；

(4) 船舶和海上设施起重设备检验簿。

1.3.3 证书的签发/签署和有效期

1.3.3.1 海上固定平台合格证书

(1) 浅海固定平台经建造检验、初次检验或换证检验合格后，由总部海工处签发有效期不超过 5 年的浅海固定平台合格证书。

(2) 浅海固定平台经重大改建检验完成后，由总部海工处签发有效期不超过 5 年的浅海固定平台合格证书。

(3) 浅海固定平台经年度检验合格后，由执行检验单位验船师在浅海固定平台合格证书签证栏内进行相应的签署。

(4) 浅海固定平台经损坏和修理检验完成后，由执行检验单位验船师在浅海固定平台合格证书签证栏内进行相应的签署。

1.3.3.2 海上固定平台防油污证书

(1) 浅海固定平台防油污设备及其相关系统经初次检验和试验或换证检验合格后，由总部海工处签发有效期不超过 5 年的海上固定平台防油污证书。

(2) 浅海固定平台防油污设备及其相关系统经年度检验和试验合格后，由执行检验单位验船师在证书签证栏内进行相应的签署。

(3) 浅海固定平台防油污设备及其相关系统经损坏和修理检验和试验合格后，由执行检验单位验船师在证书签证栏内进行相应的签署。

1.3.3.3 海上固定平台防止生活污水污染证书

浅海固定平台防止生活污水污染设备及其相关系统经初次检验和试验或换证检验合格后，由总部海工处签发有效期不超过 5 年的海上固定平台防止生活污水污染证书。

1.3.3.4 船舶和海上设施起重设备检验簿

(1) 浅海固定平台上的吊机经初次检验和试验合格后，由执行检验单位验船师签发船舶和海上设施起重设备检验簿。

(2) 浅海固定平台上的吊机经年度全面检验或第四个年度全面检验和吊重试验合格后，由执行检验单位验船师在船舶和海上设施起重设备检验簿上进行相应的签署。

(3) 浅海固定平台上的吊机经损坏和修理检验或试验后，由执行检验单位的验船师在船舶和海上设施起重设备检验簿的备注栏内进行相应的签署。

(4) 浅海固定平台上的吊机经年度全面检验后，如不能按规定期限进行吊重试验时，可给予最多不超过 12 个月的展期。执行检验单位的验船师应在船舶和海上设施起重设备检验簿的备注栏内作同意吊重试验展期至某年某月某日的签署。展期届满前，进行了吊重试验后，执行检验单位验船师应在船舶和海上设施起重设备检验簿签证栏内进行相应的签署。

第 2 章　签发平台合格证书的检验

第 1 节　一般规定

2.1.1　一般要求

2.1.1.1　对在本社检验下建造的平台，其建造检验按本章第 2 节的规定进行。

2.1.1.2　对未在本社检验下建造完成，或已投入使用的平台（以下均简称为现有平台），签发合格证书的初次检验按本章第 3 节的规定进行。

2.1.1.3　由本社进行建造检验或初次检验的平台，其建造后的换证检验或初次检验后的年度检验及换证检验分别按本章第 4 节和第 5 节规定进行，水下检验按本章第 6 节进行。

2. 1.1.4　附加检验及使用寿命延期检验分别见本章第 7 节及 8 节的规定。

第 2 节　建造检验

2.2.1　图纸资料审查

2.2.1.1　开工前，申请单位应将本章 2.2.2 规定的图纸资料（对特殊布置、结构和装置，如本社认为必要，可要求增加送审图纸资料的范围）一式 4 份提交本社海洋工程审图中心进行审查。

2.2.1.2　检验、试验及工艺性文件，如焊接工艺、焊接规格表、无损检测图、运输、下水就位、打桩工艺以及机电设备的有关试验大纲、工艺文件等，均应提交执行检验单位审查。

2.2.1.3　已批准的图纸资料，如有原则性的修改或补充，应重新送审。

2.2.2　送审图纸资料

2.2.2.1　总体和结构部分：

(1)　图纸、文件

1)　油田区位图；

2)　平台总体规格书和结构设计规格书；

3)　平台总布置图；

4)　平台结构总图；

5)　甲板载荷图；

6)　上部结构图；

7)　直升机甲板结构图；

8)　吊机底座结构图；

9)　生活楼结构图；

10) 步桥、梯道、栏杆布置图；

11) 导管架平面图、立面图；

12) 桩导向系统和封隔器结构及布置图；

13) 导管架帽结构图；

14) 导管架结点焊接详图；

15) 制桩图；

16) 燃烧火炬结构图；

17）登艇平台结构图；
18）立管及立管卡结构图；
19）靠船构件图；
20）防腐系统图及说明书，包括涂装和阴极保护方式和规格；
21）建造规格书；
22）固桩图；
23）材料规格书；
24）焊接及无损探伤规格书；
(2) 计算报告
1) 结构总体分析和疲劳分析计算书；
2) 独立结构的计算报告；
3) 局部强度分析报告；
4) 桩基分析；
5) 打桩分析；
6) 吊装分析；
7) 运输分析；
8) 防腐计算书。
(3) 环境和基础资料
1) 环境条件资料:包括水深、最高和最低潮位、无涌时的海面最大升高、海流速度和方向以及流速随水深的变化、波浪高度、周期和方向、极限水温和结冰情况等；
2) 气象条件资料：包括下雪和结冰的频率和程度、稳定风和阵风的风速和风向、空气温度等；
3) 基础资料：包括一般地质调查、地貌调查（泥线图）、地球物理调查、海床土质构造调查等资料、土壤机械性能试验、土力学计算等。

2.2.2.2 直升机设施

(1) 直升机甲板结构强度计算书；
(2) 直升机甲板无障碍抵/离扇形区布置图；
(3) 直升机甲板布置图；
(4) 直升机视觉设备布置图；
(5) 直升机加油设施布置图。

2.2.2.3 钻井装置

(1) 井架、燃烧臂总布置图及预安装在平台上的位置图；
(2) 钻井设备在平台上的布置总图；
(3) 管系流程图；
(4) 管系和仪表图；
(5) 管系布置图；
(6) 防喷系统控制图；
(7) 配电板原理图和布置图；
(8) 标明受控部件、仪表和控制位置的布置图；
(9) 钻井系统总体说明书；
(10) 钻井设备规格书；
(11) 电气设备、控制设备及仪表设备规格书。

2.2.2.4 油、气、水处理系统

(1) 处理系统设备和仪表符号、图例一览表；

(2) 处理系统设备布置图；
(3) 系统流程图(PFD，UFD)包括热量和质量平衡表；
(4) 管路和仪表图(P&ID)；
(5) 管路布置图；
(6) 流程关断和应急关断原理图；
(7) 安全分析功能评价(SAFE)图表(或因果图)；
(8) 火炬及冷空放立管设计计算书；
(9) 释放阀和减压阀尺寸计算书；
(10) 受压容器本体图及其强度计算书；
(11) 管子直径和壁厚设计计算书；
(12) 设备设计规格书；
(13) 处理系统调试试验大纲；
(14) 处理系统操作手册。

2.2.2.5 储油设备

(1) 储罐平台总体布置图；
(2) 储罐平台基本结构图；
(3) 储罐平台总体结构分析；
(4) 储罐基座结构的强度和变形量分析；
(5) 储罐及其附件的总体说明书；
(6) 储罐基本结构计算书；
(7) 储罐通气量计算书；
(8) 储罐抗震计算书；
(9) 储罐基座结构图纸；
(10) 储罐基本结构图纸；
(11) 储罐附件布置图、结构图、必要的结构节点图和说明；
(12) 与储罐有关的管路布置图；
(13) 与储油罐漏油围护有关的附加结构及管路布置图；
(14) 液位测量和监控系统布置图及说明书；
(15) 加热及温度显示、监控系统布置图及说明书；
(16) 保温层布置及有关参数资料（如有时）；
(17) 储罐安全操作手册；
(18) 设计气候条件资料，包括温度、风速、雪和冰的频率与程度等；
(19) 地震资料；
(20) 其它必要的资料。

2.2.2.6 通用机械设备及管系

(1) 通用管系设备和仪表符号、图例一览表；
(2) 通用机械设备布置图；
(3) 通用管系流程图(UFD)；
(4) 通用管系和仪表图(P&ZD)；
(5) 通用管系布置图；
(6) 管子壁厚和直径设计计算书；
(7) 动力通风系统图及通风导管布置图；
(8) 通用机械设备设计规格书；
(9) 通用机械设备与管系试验大纲；

(10) 通用机械设备与管系操作手册。

2.2.2.7 电气及自动化

(1) 主电源和应急电源电力负荷估算书；
(2) 短路电流计算书；
(3) 主配电板单线图；
(4) 应急配电板(含应急蓄电池充放电板)单线图；
(5) 电力系统图；
(6) 主要电力设备布置图；
(7) 主照明系统图；
(8) 主照明布置图；
(9) 应急照明和临时应急照明系统图；
(10) 应急照明和临时应急照明布置图；
(11) 内部通信系统图；
(12) 内部通信布置图；
(13) 内部报警系统图；
(14) 内部报警装置布置图；
(15) 外来电源供电系统图；
(16) 主干电缆走向图（适用于高压电气装置）；
(17) 整个平台电气说明书；
(18) 自动化系统标志图；
(19) 电伴热系统图。

2.2.2.8 防火防爆安全

(1) 防火分隔图；
(2) 防火墙壁、甲板及门的结构详图；
(3) 防火门控制原理图；
(4) 通风系统布置图及挡火闸控制图；
(5) 固定式灭火系统管系及仪表图；
(6) 固定式灭火系统设计计算书(如灭火剂用量)；
(7) 固定式探火及失火报警系统图；
(8) 防火控制图；
(9) 危险区域划分图；
(10) 可燃气体探测和报警系统图；
(11) 惰性气体系统图；
(12) 逃生路线图；
(13) 防爆设计报告。

2.2.2.9 救生设备

(1) 逃生通道布置图；
(2) 逃生通道、登艇站及艇筏降落区域照明和应急照明布置图；
(3) 救生设备布置图以及配备明细表。

2.2.2.10 无线电通讯和专用标志及信号

(1) 无线电通讯设备系统图；
(2) 无线电通讯设备布置图；
(3) 天线布置图；
(4) 备用电源容量估算书；

(5) 无线电通讯设备和备品明细表；
(6) 专用标志布置图；
(7) 信号系统图；
(8) 信号设备布置图。

2.2.2.11 人员健康与保护

(1) 生活楼内部布置图；
(2) 生活区内设施清单；
(3) 医疗设施、设备清单。

2.2.3 结构建造检验

2.2.3.1 陆地制造检验

(1) 开工前，制造者应将下列文件提交现场验船师审核批准：

1) 质量控制程序

验船师应按照批准的质量控制程序将要求的关键的质量控制点通知制造厂，作为现场检验的质量控制基础。该程序主要包括检验的项目和范围、检验所依据的标准、返修的要求和措施、报检的时间、手续以及和验船师的联络方式等。

2) 焊接工艺

结构焊接采用的焊接工艺，首先应经过焊接工艺认可试验，试验用的钢材与平台结构制造所用的钢材必须是同一冶炼方法和同一钢级并经船级社检验合格的产品，试验的类型及数量，根据不同的接头型式、壁厚而定。根据认可试验的结果，制造者应将编制的详细焊接工艺规程交验船师审核。

3) 制造组装工艺

该工艺主要包括制造程序、工程进度、场地布置、组装顺序和立片垫墩布置等。

4) 无损探伤检验工艺

该工艺主要包括依据规范、设计技术规格书和图纸的要求确定无损探伤的种类、范围和百分比，所用探伤设备的型号、主要的技术参数、操作程序以及评定的标准和报告等。

5) 涂装工艺

该工艺主要包括涂料的使用说明、涂装的范围、结构表面处理的方法和要求达到的技术等级、环境条件、所用涂料的种类、涂层漆膜厚度、间隔时间、检验标准和返修方法等。

(2) 人员资格认可

1) 焊工

结构制造前，制造者应申请船级社按照《材料与焊接规范》中第 3 篇第 4 章有关焊工资格考试的规定或船级社认可的标准如 AWS 对从事焊接工作的焊工进行考试，经考试合格，取得船级社签发的相应焊工证书后，才能从事相应级别的焊接工作。虽已取得焊工证书，但已连续六个月未从事证书所载级别的焊接工作，则证书自行失效，应重新考试。

2) NDT 人员

结构制造前，制造者应申请本社按照《无损探伤人员考试规程》的规定对其从事焊缝无损检测人员进行考试，经考试合格，可取得相应等级和种类的证书。取得二级证书及以上的人员，才有资格从事焊缝的无损检测和签署检验报告。

(3) 测试设备的认可

制造者使用的材料试验机、测量尺等试验设备和测量工具应经计量部门校验合格，并具有有效的校验证书方准使用。

(4) 材料的检验与鉴定

1) 贮存、保管和使用

购进的钢材和焊接材料，验证合格后才能入库，保管要妥善，堆放要整齐，要有适当的防护措施，尽量减少因贮存产生的变形和锈蚀。标记要清楚，不能混淆，材料发放要有严格的制度。焊条要密封包装，并贮存在相对湿度不大于 45%，温度不低于 15℃的干燥处，使用前应按说明书进行烘干。低氢焊条使用前一般按下列时间和温度进行干燥：

干燥时间	干燥温度
0.5～1.0 小时	300℃

经干燥的焊条要立即使用或存放在 100℃~150℃的保温箱里。一般情况下，焊条在空气中暴露 4 小时以上就不允许使用，要重新干燥。锈蚀变质的焊条不准使用，没有船级社产品检验证书的产品不准使用。

2) 材料的使用与鉴定

使用前，应验证所用材料是否有工厂的质量合格证书和船级社的产品检验证书，还要验证材料的标记、钢印、编码是否与证书相符，无检验合格证书的材料不能使用，除非按照船级社同意的试验程序和标准进行必要的试验。下料前，如发现材料有影响材料性能的缺陷如裂纹、夹层、夹渣等或由于保管不善，造成严重锈蚀或变形，即使有证书也不能使用。如发现钢板有波纹或型钢、管子弯曲，可以用火焰调直，型钢或管子的火焰调直，温度一般不超过 650℃；对管材调直范围不超过 120°。矫正后，钢板允许的波纹度按板厚考虑。

当板厚 t≤8mm 时，波纹度不超过 4mm/m；

8<t<14mm 时，波纹度不超过 3mm/m；

t≥14mm 时，波纹度不超过 2mm/m；

矫正后，型钢钢管的直线度不应超过 1mm/m。

切割前，应将切割线两侧的浮锈、油污、污物等清除干净。切割应严格按切割线和坡口要求进行。切割过程中，如发现分层、夹层等缺陷时，应停止切割，探明范围后，去掉缺陷部分，再继续切割。切割后的边缘应均匀、光顺，无缺口、崩坑等缺陷。如果杆件长度不足，应先接长后再下料。管件拼接后，应满足下列要求：

同心度≯2mm；

截面倾斜度≤1.5mm；

端部椭圆度<6mm；

挠曲值≤L/1000，且≯13mm（L：管件长度）；

两端中心线偏差≤1mm

3) 材料的追踪

为了确保所用材料与图纸和证书相符，也便于核对，应把所用材料的炉罐号或鉴定号及证书号标在下料图上，同时标在每个切割段（片）上。完工后，按照杆件号、实用材料的炉罐号和证书号一一对应的原则，编制成材料追踪表。

(5) 结构焊接前的装配检验

制造首先组装平面结构片，然后组装单元立体结构段，最后各单元立体结构段进行总的组装，焊接构件的坡口、边缘处理、装配间隙及焊接条件等要符合焊接工艺和图纸的要求。焊道表面和边缘应光顺均匀，不应有损伤、裂纹或其它影响焊接质量和强度的缺陷，坡口表面不应有潮气、油污、氧化皮、锈和油漆等。

(6) 焊缝外观检验

焊缝外观检验应在焊接完成后，温度降至环境温度，并且表面已被清理干净之后进行。所有完工的焊缝应均匀、致密、平滑地向母材过度，不应有裂纹和未熔合现象，且不应有超过规定的咬边、气孔、夹渣、焊瘤和弧坑等缺陷存在。

填角焊缝的外形应是平坦的，或者轻微的凸或凹，凸出的高度不能超过焊缝实际表面宽度的 0.07 倍。

坡口焊缝最好有较小的增强高度，在对接和角接的情况下，增强焊缝的高度不能超过 3.0mm，并且应逐渐地向母材过渡。

(7) 焊缝无损探伤检查

经外观检查合格的焊缝，才能进行无损探伤检查。无损探伤检查应按批准的无损探伤检查工艺和图纸的要求进行，并由考试合格的有资格证书的人员操作、评定和签发检测报告。

(8) 焊接记录

全部焊接工作完成后，制造厂应编制焊接记录，它一般应包括焊接标志号、杆件号、焊接工艺规格号、焊工号和无损检验报告号。

(9) 尺寸的检验

测量尺寸所使用的仪器及工具在使用前必须校验，并应具有计量部门签发的证书，尺寸和变形的误差应符合第 2 篇第 7 章的相关要求。

(10) 压力试验

主要是对每个导管上的灌浆管线进行压力试验，试验压力一般随水深不同而不同，试验时一般稳压时间不能少于 30 分钟。

(11) 结构除在设计时考虑到所处海域的海洋环境以及使用寿命等，为补偿腐蚀损耗需增加适当的腐蚀余量以外，结构尚需有适当的防腐措施。一般情况，水面以下结构采用阴极保护，水面以上结构采用涂层保护。

1) 涂层保护

所有采用涂层保护的钢结构，其表面在涂装前，必须进行喷砂除锈，喷砂除锈达不到的部位，要手工除锈。经除锈处理的结构表面要符合涂装工艺的规定，并满足涂料产品说明书的要求。经处理要涂装的结构表面不能有赃物、油脂、水气或其它污垢。温度不能低于周围空气露点以上 3℃，或者空气的相对湿度不应高于 85%，另外，风、雨天不能进行涂装作业。

涂料分底漆和面漆。底漆一般为高锌底漆、磷化底漆或高性能防锈底漆。面漆一般是环氧树脂、氧化橡胶、乙烯树脂、聚氯脂或丙稀酸树脂。

涂装前应检查所用涂料品种、型号、规格和贮存期限是否符合涂装工艺和涂料说明书的要求，涂装和固化剂的比例以及喷涂的方法应符合涂料说明书的规定。涂装时应喷速均匀，涂厚均匀，每层漆层的间隔期、每个涂层厚度及涂层总厚度一定要符合涂装工艺的规定。涂层表面不能有起泡、褶折、脱落等现象，并按规定进行漆膜厚度测量。

2) 阴极保护

牺牲阳极块的制造和安装检验:

① 检验阳极铁心和阳极支架的焊接情况。

② 检验阳极铁心和支架表面镀层情况，镀层表面慎密均匀，不能存有镀层覆盖不到的蜂窝坑点和凸泡。

③ 检验阳极块的浇铸外观，表面应光顺均匀，不应有裂纹、明显的缩坑和气孔等，飞边、毛疵应磨掉，表面严禁油漆和沾染其它污物。

④ 尺寸和重量的测量

长度和芯高的误差不能超过±2.5%；

宽度和厚度的误差不能超过±5.0%；

单个阳极块的重量误差不能超过±2.5%；

阳极块总重量误差不能超过+2.5%。

⑤ 应对每锅的浇铸液取样进行化学分析，合金中每种元素含量不应超过设计规定的允许值，合金中绝对不能含有水银。

⑥ 应对已浇铸的阳极块进行开路电位、工作电位及发生电流的测试。

⑦ 检查阳极块在结构上的焊接情况。阳极块安装的位置和数量应与图纸相一致。

2.2.3.2 装船检验

(1) 装船前，应审查制造者提交的装船程序；

(2) 确认吊点（拖拉点）的布置、尺寸和焊接与设计相符合；

(3) 确认为吊装或拖拉所选用的卸扣和钢索；尺寸规格和强度规格与设计相一致，并检查其技术状况；

(4) 检查甲板垫墩或滑道横梁的布置与尺寸与设计相一致。

2.2.3.3 拖航检验

(1) 检验拖轮和驳船的适航性；

(2) 确认驳船的装载和压载布置与稳性计算相一致；

(3) 审核拖航稳性计算；

(4) 确认拖带布置及拖带设备的强度符合拖航要求；

(5) 检查装载固定是否符合设计要求。

2.2.3.4 海上安装检验

(1) 导管架下水就位

1) 检查导管架在运输过程中是否有损坏情况；

2) 下水前，检查导管架的水密情况（如滑移下水时）；

3) 确认导管架在下水、扶正和下沉过程中是否发生结构损坏；

4) 确认导管架安装位置与方向以及标高在误差允许的范围内。

(2) 打桩

1) 打桩前，需先审查打桩程序；

2) 接桩时，应检验接桩的直线度偏差、厚度上的错位偏差及纵向焊缝错开角度等；

3) 焊缝的外观检验和无损探伤检测；

4) 确认打桩贯入度是否达到设计要求；

5) 灌浆检验，包括泥浆比重和灌浆质量；

6) 检查导管架腿顶部与桩之间的焊接；

7) 审核打桩记录。

(3) 上部结构安装

1) 安装前，应测量桩顶标高和切割余量；

2) 检验上部结构柱腿与桩之间的焊接；

3) 测量上部结构的安装标高水平度；

4) 检验附属结构诸如梯道、栈桥和防护栏杆的连接情况；

5) 检验安装连接部位及安装作业时结构涂层碰损部位的再涂装情况。

2.2.4 设施建造检验

2.2.4.1 直升机设施

（1）检验直升机甲板的构造是否与图纸一致。

(2) 检查直升机设施的布置是否与批准的图纸一致，包括：

1) 直升机降落区域：

① 甲板防滑网；

② 识别标志；

③ 埋头栓系点；

④ 安全网；

⑤ 着陆灯；
⑥ 排水口；
⑦ 应急通道；
⑧ 风速仪和风向标及应急备品；
⑨ 抵/离扇形区外障碍物标志。
2) 直升机的储油、加油设备及应急装置。

2.2.4.2 钻井装置

(1) 制造者的质量体系审查；焊接、制造及安装工艺审查；焊工及无损检测人员资格审查。
(2) 材料及产品证书审查；
(3) 井架、底座及燃烧臂的预制检验或审查产品证书；
(4) 受压容器及重要管段的预制检验或审查产品证书；
(5) 井架、底座及燃烧臂的安装检验；
(6) 机械设备如内燃机、提升设备、旋转设备、防喷器、泵浦、受压容器和散装贮罐等的安装检验；
(7) 重要管汇及管段的安装检验；
(8) 设备、容器及管线的布置及安装检验；
(9) 各管路系统的总体布置检查；
(10) 设备和容器的液压及气密试验；
(11) 管路的吹通试验；
(12) 管路的液压及密性试验；
(13) 系统中所有安全阀的调试；
(14) 提升装置荷载试验；
(15) 防喷器的性能试验；
(16) 回转机械的运转及实效试验；
(17) 防火防爆安全检验应符合本节 2.2.4.7 的规定。

2.2.4.3 油、气、水处理系统

(1) 制造者的质量体系审查，主要包括产品、原材料出入库管理及审查，测试设备及计量校核工具制度审查，焊工及无损检测人员资格审查以及焊接、制造及安装工艺审查；
(2) 受压容器、热交换器及大气柜的预制检验；
(3) 管汇及管段的预制检验；
(4) 设备证书的审查；
(5) 受压容器、大气柜及其他设备的安装检验；
(6) 火炬及空放管的安装检验；
(7) 管汇及管段的安装检验；
(8) 管汇及管段的主要技术要求核查；
(9) 重要阀门的选择及技术要求的核查；
(10) 设备、容器、管汇及管段上安全装置的布置及安装检验；
(11) 管路总体布置检验；
(12) 设备及容器的液压试验及气密试验；
(13) 管路的吹通试验；
(14) 管路的密性试验；
(15) 设备容器、管汇及管段上安全的调试；
(16) 流程关断试验；

(17) 应急关断试验；
(19) 回转机械的运转及实效试验；
(20) 引燃火炬的点火试验。

2.2.4.4 储油设备

(1) 图纸已经审批且内容齐全；
(2) 施工及验收标准认可；
(3) 焊接工艺认可；
(4) 焊工资格确认；
(5) 无损探伤公司及人员资格、无损探伤设备有效性检查；
(6) 无损探伤计划审查；
(7) 密性试验大纲审查；
(8) 焊接规格书审查；
(9) 焊缝布置图审查；
(10) 材料验收；
(11) 结构预制检验；
(12) 结构安装检验（包括罐体附件）；
(13) 焊接检验；
(14) 无损探伤检验；
(15) 密性试验；
(16) 充水试验；
(17) 液位显示与监控系统安装及试验；
(18) 加热温度显示及监控系统安装及试验；
(19) 平台上储罐安全操作手册配备。

2.2.4.5 通用机械设备与管系

(1) 制造者的质量体系审查，主要包括产品、原材料出入库管理及审查，测试设备及计量校核工具制度审查，焊工及无损检测人员资格审查以及焊接、制造及安装工艺审查；
(2) 受压容器，热交换器及大气柜的预制检验；
(3) 重要管段的预制检验；
(4) 材料、产品证书的审查；
(5) 内燃机、空压机、泵浦、锅炉、受压容器、大气柜及其他设备的安装检验；
(6) 管段连接型式、法兰及管件的选择及技术状态检验；
(7) 重要阀门的选择及技术要求的核查；
(8) 设备、容器、管汇及管段上安全装置的布置及安装检验；
(9) 管路总体布置检验；
(10) 设备及容器的液压试验及气密试验；
(11) 管路的吹通试验；
(12) 管路的密性试验；
(13) 设备、容器及管段上安全装置的调试；
(14) 回转机械的运转及实效试验；
(15) 系统功能试验。

2.2.4.6 电气设备与自动化

(1) 主要电气设备、高压电气设备和危险区用电气设备产品证书的确认；
(2) 设备的安装检查；
(3) 按批准的试验大纲进行下列功能试验：

1） 主电源、应急电源、不间断电源及配电系统；
2） 电缆；
3） 机电设备的控制、遥控和自动化系统；
4） 平台内通信系统；
5） 火灾探测和报警系统；
6） 可燃气体检测和报警系统。

(4) 电伴热系统的安装检查：
1） 热绝缘安装前和安装后应分别测量电伴热线的绝缘电阻；
2） 温度控制系统；
3） 报警系统；
4） 自检功能；
5） 接地故障探测和报警系统。

(5) 按照批准的试验程序对电伴热系统进行下列试验：
1） 电源分配系统；
2） 温度控制系统；
3） 报警系统；
4） 自检功能；
5） 接地故障探测和报警系统。

2.2.4.7 防火防爆安全

(1) 平台的总布置及危险区与设计图纸的符合性检查；
(2) 逃生通道和脱险路线的检查；
(3) 危险区通风的布置及技术要求检验；
(4) 通风导管的布置和技术要求以及挡火闸的检验；
(5) 核查结构防火材料的材质证明；
(6) 防火墙、防火甲板的完整性和隔热性检查；
(7) 检查防火控制图及其张贴情况；
(8) 灭火控制室的布置及通风检查；
(9) 消防水系统检查和功能试验；
(10) 水喷淋系统检查和喷淋试验；
(11) 泡沫灭火系统检查和试验；
(12) CO_2灭火系统检查和管路系统的畅通试验；
(13) 手提灭火器技术状况及布置检查；
(14) 大型灭火器的状况及配备检查；
(15) 消防员装备检查；
(16) 自动探火系统检查和模拟试验；
(17) 手动失火按扭系统检查及报警试验；
(18) 可燃气体探测系统检查和试验；
(19) 惰性气体系统检查和功能试验；
(20) 停风、停油装置的关闭试验；
(21) 危险区内防爆设备符合性检查。

2.2.4.8 救生设备

(1) 检查所有救生设备的船用产品证书；
(2) 检验所有救生设备的布置、配备是否与批准的图纸相符合；
(3) 检验救生艇及救助艇吊艇（筏）架安装和焊接是否与批准的图纸相符合；

(4) 检查救生艇和救助艇的属具；
(5) 按批准的试验大纲进行救生艇和救助艇的降落试验及艇机正倒车试验；
(6) 将救生艇降至水面，进行自动脱钩试验和水喷淋系统试验；
(7) 检验救生艇空气供应系统的压力和艇内照明设施；
(8) 检验救生艇、筏操作须知的张贴情况；
(9) 检查逃生通道及其应急照明系统；
(10) 试验应急通用报警系统和广播系统；
(11) 检验应急布署表的张贴情况。

2.2.4.9 无线电通信信号设备

(1) 确认通信设备及信号设备的产品证书（包括核对数量、型号、规格是否同批准的设计要求一致）；
(2) 按照批准的图纸核查通信设备、信号设备的布置、安装是否符合要求；
(3) 对甚高频无线电设备、无线电话设备进行效用试验；
(4) 对 DSC 装置进行效用试验；
(5) 对救生艇、筏双向无线电话设备进行效用试验；
(6) 搜救雷达应答器用自检装置进行检查，并尽实际可能进行效用试验。核查其电源的有效期；
(7) 检查无线电通信设备的布置，并进行供电试验，核查其容量；
(8) 各种信号灯效用试验；
(9) 对信号灯各线路保护及故障报警装置进行效用试验。

2.2.4.10 人员健康与防护

(1) 核查生活区的内部布置是否与批准的图纸相符；
(2) 生活区内生活设施及设备的核查；
(3) 医疗设备配备核查，产品证书核查；
(4) 检查室内的设备是否由不燃材料组成；
(5) 通风导管及通风筒的总体布置检查；
(6) 厨房通风导管独立性检查；
(7) 通风、空调及采暖设备效用试验；
(8) 噪音测量并保证分贝数符合规定要求；
(9) 平台振动控制检查；
(10) 防护栏杆、梯道扶手、直梯焊接及防护、斜梯坡度和焊接检查以及出入口等处的防人员磕碰措施检查；
(11) 甲板、梯子、梯道及通道防滑措施检查；
(12) 防火防冻表面包扎检查；
(13) 运动部件防护罩检查；
(14) 甲板上饮水及洗眼设施检查；
(15) 审查吊篮合格证书；
(16) 对吊篮及其配备进行全面检查；
(17) 审查吊篮操作程序或手册。

2.2.5 安全作业审核

平台应备有经本社批准的、可指导和规范各岗位人员进行安全作业的操作手册。该手册作为平台安全管理、设施及其系统的操作、维修、故障排除以及处理危及平台和人员安全的突发性事故的程序化指导文件，应该至少包含以下内容：

(1) 平台的总体说明和特征；
(2) 平台总布置图；
(3) 平台各层甲板设备布置图和说明；
(4) 平台危险区域划分图；
(5) 平台结构防火和逃生通道布置图；
(6) 平台探火、灭火设备布置图；
(7) 救生设备布置图；
(8) 平台安全作业管理程序；
(9) 平台人员的岗位分工和岗位责任制；
(10) 外来人员登、离平台的管理及其注意事项；
(11) 平台人员的交接班制度及作业日志记载；
(12) 平台人员的输送程序；
(13) 直升机抵离期间的安全防范措施及其注意事项；
(14) 直升机加油系统安全操作程序；
(15) 起重机的操作程序和限制程序；
(16) 起重机的检查、维修、保养制度及其日志记载；
(17) 机、电设施及其系统的操作程序；
(18) 机电设施检查、维修、保养制度及其日志记载；
(19) 集中控制系统的操作程序；
(20) 燃油储存和泵送程序；
(21) 主供电系统的操作说明和限制条件；
(22) 靠船及其系泊的操作程序；
(23) 燃油、淡水、物料、设备等的补给及输送程序；
(24) 钻井设施的操作程序；
(25) 钻井设施检修和保养制度，每一滑车的额定容量及其日志记载；
(26) 油、气、水处理系统的操作程序；
(27) 油、气、水处理系统的检修、保养制度及其日志记载；
(28) 原油储存系统的操作程序；
(29) 原油储存系统的检修、保养制度及其日志记载；
(30) 原油外输系统的操作程序；
(31) 原油外输系统检修、保养制度及其日志记载；
(32) 平台禁止明火作业的管理规章；
(33) 各固定灭火系统的操作说明；
(34) 各种固定灭火系统及其它灭火设施的检修、保养制度；
(35) 救生艇、筏的操作说明；
(36) 所有救生设备的检修、保养制度；
(37) 发生火灾、井喷、爆炸等恶性事故的应急布置；
(38) 人员落水、伤亡、逃离平台的应急布置；
(39) 火灾、井喷、人员落水、撤离平台等紧急情况下广播、报警系统的信号说明；
(40) 应对诸如火灾、井喷、救生、撤离平台等紧急情况下的救生、消防演习制度；
(41) 危险品、易燃、易爆物品的储存、保管制度。

第 3 节　现有平台初次检验

2.3.1 一般要求

2.3.1.1 现有平台，如拟获得本社的合格证书，可向本社总部或本社指定的检验单位提交初次检验申请。

2.3.1.2 对已投入使用的平台的初次检验按本节 2.3.2 和 2.3.3 的规定进行。

2.3.2 图纸资料审查

2.3.2.1 申请人应参照本章第 2 节 2.2.2 的规定，将有关图纸资料 2 套提交本社海洋工程审图中心进行审查、评估。根据现有平台的技术状况和到目前已使用的时间长短，经本社同意，可酌情减少送审图纸资料的范围。

2.3.2.2 申请人还应提交该平台在建造和修理中的有关技术资料、工厂记录以及检验和试验记录。

2.3.3 检验

2.3.3.1 根据现有平台到目前已使用的时间长短和当前的技术状况，由本社确定该平台的检验范围和项目，但一般不超过本章第 5 节 2.5.2 规定的范围和项目。

2.3.3.2 本社验船师按 2.3.3.1 的规定检验合格后，由执行检验单位签发有效期不超过 6 个月的临时合格证书，并将证书副本、检验报告、检验记录、资料等上报总部海工处。

第 4 节 年度检验

2.4.1 一般要求

2.4.1.1 已获得本社合格证书的平台，为保持其证书的持续有效，应按本节规定进行年度检验。

2.4.1.2 年度检验应于平台的合格证书签发日期或换证检验日期的每周年前后 3 个月内进行。

2.4.2 检验项目

2.4.2.1 结构

(1) 总体检查平台水面以上的全部结构，特别应注意飞溅区内船舶以及漂浮物对结构的碰撞以及因腐蚀引起的损坏、重大改造的部位以及历次检验时所发现的损坏修理部位。必要时，对局部构件应采用无损检测等方法进行检验；

(2) 大气区防腐涂层和飞溅区的防腐涂层或特种防腐系统的检验；

(3) 检查导管架和平台结构的重要受力结点，尤其是应力集中的部位，必要时，应进行无损检测；如发现裂纹应扩大检验范围，并要求进行必要的修复；

(4) 可能影响结构整体性的结构或载荷的变化情况；

(5) 甲板、通道、梯道、栏杆等的安全设施；

(6) 平台群的连接步桥的结构及其保护栏杆；

(7) 根据平台的技术状况，如验船师认为需要可按本章第 6 节的规定由潜水员使用水下摄像或其它适宜的手段进行一般性的水下检验；

(8) 全浸区阴极保护系统的检验。

2.4.2.2 直升机设施

直升机设施的检验内容见本章第 2 节 2.2.4.1 中的 1）和 2）。

2.4.2.3 钻井装置

(1) 向操作人员了解整个钻井装置的运行情况；查看钻井系统操作日志及检修记录。

(2) 对结构件如井架及其支承结构和工作台、燃烧臂以及重要设备基座进行外观检查，应特别注意构件的弯曲、丢失、磨损和腐蚀情况，螺栓是否紧固，钢丝绳状况是否完好，焊接接头是否处于良好状态；

(3) 对下列系统和设备进行一般外观检查，应特别注意有无损伤、过度腐蚀、断裂或其他不正常情况：

1) 防喷器及其控制系统；
2) 节流与压井管汇；
3) 钻井控制台、钻井电机；
4) 绞车、转盘及提升设备；
5) 散装贮存装置及压缩机；
6) 管子操作和高架钻井设备；
7) 内燃机及所有压力容器；
8) 试井设备；
9) 连接立管和节流、压井系统的软管；
10) 管路系统；
11) 应急关闭系统；
12) 电气和仪表设备。

(4) 对运动部件的防护进行检查；
(5) 对钻井区域的布置及各种梯道、应急通道进行检查；
(6) 对安全装置如安全阀、减压阀等进行外部检验；
(7) 对安全关闭装置进行模拟试验；
(8) 对电气设备、电缆和仪表系统进行外部检查；
(9) 对报警和安全系统进行试验。
(10) 防火防爆安全项目检验应符合本节 2.4.2.7 的要求。

2.4.2.4 油、气、水处理系统

(1) 一般事项

1) 向操作人员了解整个系统的运行情况；
2) 查看本系统运行日志；
3) 查看本系统检修记录；
4) 查看总体布置是否有所改变。

(2) 安全保护装置

1) 检查高、低压控制系统的技术状态，并做报警和关断动作试验；
2) 对大气柜的透气装置及溢流装置进行检验；
3) 对温度控制系统进行检验并做报警和关断动作试验；
4) 对液位计及液位控制系统进行检查，并做报警及关断动作试验；
5) 外部检视安全阀的技术状态，核定安全阀的开启压力；
6) 检查安全阀前的截止阀并查看锁紧装置；
7) 检查减压阀的技术状态；
8) 外部检查关断阀的技术状况；
9) 对应急关断站进行外部监视，并做关断动作试验。

(3) 受压容器

1) 检查绝缘包覆状况；
2) 对无绝缘的容器检查腐蚀、变形、裂纹及有无其他缺陷；
3) 检查人孔、手孔、法兰和短管节等处是否有漏泄迹象，螺丝有无松动；

4） 检查容器的支承结构、工作平台、梯道扶手是否完好；
5） 检查电接地情况；
6） 记录仪表参数。
(4) 回转机械
1） 在工作状况下对回转机械进行外部监视，查看运动部件运转是否正常，有无漏泄迹象；
2） 记录各种参数。
(5) 火炬和放空管
1） 查看火炬的燃烧情况从而判断火炬头的技术状况；
2） 查看引燃装置的状况；
3） 检查热、烟对设备、工作人员以及直升机起降有无影响；
4） 检查空放管技术状况以及支承紧固情况是否完好；
(6) 管系
1） 检查是否有严重变形、腐蚀等缺陷；
2） 检查法兰、阀和附件等连接处是否有漏泄和松动现象；
3） 检查支承、管夹是否良好；
4） 检查包覆是否完好；
5） 检查管子是否有剧烈的振动；
6） 检查管子的膨胀补偿情况；
7） 对软管质量进行外观检验。

2.4.2.5 储油设备

(1) 储罐安全操作手册存放在平台上；
(2) 对上次换证检验或年度检验提出的要求进行落实；
(3) 储罐底板：检查其有无变形、结构损坏、腐蚀和渗漏等；
(4) 储罐壁板：同（3）；
(5) 储罐顶板：同（3）；
(6) 储罐附件：检查附件是否存在缺陷，附件与罐体连接情况；
(7) 焊缝检查，必要时探伤；
(8) 储罐基座及相关平台结构：检查其有无变形、结构损坏、腐蚀等情况；
(9) 必要时，对结构腐蚀严重部位测厚；
(10) 液位显示监控系统检查和试验；
(11) 加热、温度显示及监控系统检查和试验；
(12) 检查与漏油围护有关的平台附加结构及管路。

2.4.2.6 通用机械设备与管系

(1) 一般事项
1） 向操作者了解通用设备及管系的运行情况；
2） 查看设备运行日志；
3） 查看设备、系统检修记录，调试记录；
4） 对机器处所进行总体外观检查；
5） 对控制站进行总体外观检查；
6） 对机器处所、控制站的通讯进行检查；
7） 查看设备、仓柜及管路的布置是否有所改变。
(2) 内燃机
1） 检查柴油机及燃气轮机在工作状态下的运行情况；

2） 记录重要的运行参数(如排烟温度、滑油压力温度、冷却水压力温度)；

3） 核对机旁参数和遥控参数是否一致；

4） 查看增压器的运行情况并记录增压压力出口、排气温度以及润滑情况；

5） 应急发电机、应急消防泵的启动试验。

(3) 锅炉、热油加热器、受压容器

1） 在工作状况下进行外部检查；

2） 对燃烧装置进行外部检查；

3） 对燃烧通风装置进行检查；

4） 对给水系统进行检查；

5） 对热介质油的流量、出口温度等重要参数进行记录；

6） 对压力控制装置进行检查，必要时进行调试；

7） 对安全阀进行外部检查，必要时进行调试；

8） 检查受压容器本体是否有变形、腐蚀及裂纹，检查人孔管节处是否有漏泄迹象。

(4) 取暖、通风及空气调节

1） 对设备及系统进行一般性检查；

2） 查看居住区、控制室及机器处所的取暖通风情况，其状况应使人员休息、工作感到舒适。

(5) 结构管系

1） 对开排系统进行外部检查；

2） 对水封及水位高度进行检查；

3） 对所有的排泄孔进行外部检查；

4） 对开排柜进行外部检查；

5） 对水封及开排柜的防冻措施进行检查；

6） 对大气柜上空气管进行检查；

7） 对空气管上的空气帽及防火网进行检查；

8） 对溢流管系进行外部检查；

9） 对测量管、闭式测量装置以及液位表进行检验。

(6) 机械设备管系

1） 检验燃油系统有无漏油现象；

2） 对燃油系统的滤器、净化设备、加热设备等在工作状况下进行外部检查；

3） 对天然气和原油燃料管系进行外部检验；

4） 对天然气和原油燃料管系中的总控制阀、双关断透气装置、双壁管内的压力及通风导管的通风情况进行检查，对天然气系统的干燥装置进行检查；

5） 对燃烧设备罩壳的通风进行检查；

6） 对直升机加油设施及管系进行检查；

7） 对滑油系统进行一般外观检查，查看是否有漏泄情况；

8） 对滑油的净化系统进行外部检查；

9） 对滑油低压报警和关断尽可能进行试验；

10） 对液压系统在工作情况下进行外部检查；

11） 对热油系统在工作情况下进行外部检查；

12） 对热油取样进行外观检验，必要时进行化验；

13） 查看热油的流量是否在规定的范围之内；

14） 查看热油进入和流出加热器的温度是否在规定范围之内；

15） 查看热油膨胀柜的工作情况；

16）查看管路绝缘及节头是否有漏泄情况；
17）检查蒸汽管系是否完好；
18）检查冷却水管系工作是否正常，防腐、防冻及过滤措施是否合格；
19）对压缩空气系统在工作状况下进行外部检查；
20）对空压机进行运转试验；
21）对压力安全保护装置进行外部检查，必要时进行试验；
22）对管系中的减压阀及安全阀进行外部检查；
23）对仪表用空气系统的干燥和过滤装置进行检验；
24）对排气系统中的烟道、消音器、火星熄灭器进行检查；
25）对排气管系的隔热绝缘进行外部检验。

2.4.2.7 电气设备与自动化

(1) 对电动机械、配电板、开关装置和其他电气设备进行总体检查，如实际可行，进行运行状态下的检查；

(2) 检查防止触电、电气火灾、静电、雷击及其由电气引起灾害的预防措施的完整性；

(3) 对所有应急电源（包括临时应急电源）进行效用试验；对自动控制的应急电源应用自动方式进行试验；

(4) 检查主照明、应急照明（包括临时应急照明）的完整性，特别应注意检查防爆灯具的完整性；

(5) 对通用报警系统进行效用试验；

(6) 对危险区域内的电气设备进行检查，确认这些设备处于良好状态，且得到了恰当的保护；

(7) 应对自动化设备进行总体检查，查看运行记录，确认其安全系统和控制系统处于正常状态；

(8) 电伴热系统的检查：

1) 外观检查电伴热系统的完整性；
2) 查阅运行保养记录，了解系统运行情况和元件更换情况；
3) 检查各控制系统是否处于良好正常运行状态；
4) 应对电伴热系统接地故障报警装置进行试验；
5) 检查系统中电气连接有无松动情况，及各种密封装置有无损坏。

2.4.2.8 防火防爆安全

(1) 逃生及脱险路线检验

1) 检查逃生通道的畅通性；
2) 检查脱险路线是否有障碍，标志是否清晰。

(2) 结构防火检验

1) 检查防火墙及甲板的技术状况及完整性；
2) 对防火门、防火闸及各种贯穿件进行检查；
3) 对防火门及防火闸做关闭试验。

(3) 灭火控制室、灭火剂站室及防火控制图检查

1) 检查控制室各控制盘、仪表是否正常；
2) 检查灭火控制室及灭火剂站室通风及整洁情况；
3) 检查灭火控制站点的操作说明是否完好；
4) 检查防火控制图是否完好以及贮存和张贴情况。

(4) 消防水灭火系统检验

1) 对所有的消防泵进行运转试验；

2） 检查消防总管的技术状况；
3） 检查隔离阀的技术状况；
4） 检查消防栓、消防水带及水枪的技术状态；
5） 选择部分水枪做喷水喷雾试验；
6） 检查国际通岸接头的配备及技术状态。
(5) 水喷淋灭火系统检验
1） 对供水泵做启动、运转试验；
2） 对喷水报警进行试验；
3） 对雨淋阀进行检查并做打开动作试验；
4） 对管路阀件及喷嘴的技术状况进行检验；
5） 查看湿管部分的水压；
6） 检查压力水柜的技术状况。
(6) 泡沫灭火系统检验
1） 对供水泵及泡沫浓缩液泵进行启动、运转试验；
2） 检查泡沫浓缩液的数量和质量及更换记录；
3） 检查泡沫浓缩液贮存装置的技术状况及贮存环境是否合适；
4） 检查泡沫溶液比例混合器及泡沫的空气比例混合器的技术状况；
5） 检查管路及阀件的技术状况；
6） 检查软管、喷枪及泡沫的技术状况；
7） 对高倍泡沫系统的风机进行运转试验。
(7) 高压CO_2系统及七氟丙烷系统的检验
1） 检查CO_2贮瓶及启动瓶是否有腐蚀及漏泄迹象；
2） 检查自动启动系统及手操施放装置的技术状态；
3） 检查各分配阀的技术状态及铭牌是否正确；
4） 做施放前的报警试验；
5） 检查管系、阀件、仪表及附件是否正常；
6） 检查灭火剂的称重记录；
7） 查看储瓶的充压压力。
(8) 低压CO_2系统检验
1） 检查贮存装置的隔热绝缘及隔热层真空是否合格；
2） 核查贮存装置上的安全阀的技术状态；
3） 检查安全阀前的截止阀的技术状态；
4） 对分配阀及其遥控和手控装置进行检验；
5） 检查液位计的状况并核定贮液量；
6） 对低液位报警进行试验；
7） 对高、低压传感器进行报警并进行启动制冷机试验；
8） 对制冷机组进行手动启、停试验；
9） 进行施放前的报警试验；
10） 检查管系、喷嘴、阀件及附件是否正常；
11） 对制冷机组进行转换试验；
12） 对灭火控制及各处所释放时间进行检查与核定；
13） 检查释放操作说明书是否完好。
(9) 大型和手提灭火器检验
1） 根据防火控制图检查各处所灭火器的配备数量和位置是否正确；

2） 核查处所内所配灭火器的种类是否适合；

3） 检查灭火器的驱动压力是否合格；

4） 检查灭火剂的更换日期；

5） 检查干粉灭火器是否有板结现象；

6） 检查灭火器上的阀件、仪表、管子和释放机械是否完好。

(10) 消防员装备检查

1） 检查个人防护设备的状况是否完好，尺寸是否合适；

2） 检查呼吸器的数量及压力是否合格；

3） 检查消防员装备的配备数量及配备地点是否合适。

(11) 探火系统检查

1） 检查探头的布置及状况；

2） 对自动探火系统，选择部分探头做失火报警试验，如有推动关断和释放灭火剂功能的则做关断和释放动作试验；

3） 对手动按钮进行检查并做手动报警试验；

4） 对失火控制盘进行检查。

(12) 风、油切断及开口的关闭装置检查。

1） 对燃油速闭阀进行外部检验并做关断试验；

2） 对燃油泵做关停试验；

3） 对风机做关停试验；

4） 对被保护处所的一切开口进行关闭试验；

5） 对于高倍泡沫保护的处所当释放泡沫时要有足够的透气，用做透气的开口不能关闭，用做透气的风机当释放完成时关闭。

(13) 危险区及其通风检验

1） 检查危险区的范围是否有所改变，是否增加了临时的遮蔽和房间以及其他设备；

2） 检查围蔽危险处所气密门及气锁间的情况；

3） 检查危险区内的动力通风并做风机故障报警试验；

4） 检查危险区动力通风的独立性；

5） 检查通风导管的技术状况；

6） 检查相邻的正压通风和负压通风区的压差；

7） 对气锁间做失压报警试验。

(14) 可燃气体探测系统检验

1） 检查探头是否有损坏及是否有脏堵现象；

2） 用样气做报警及关断动作试验；

3） 检查控制板的技术状况；

4） 检查手提探测器的数量及技术状态。

(15) 惰性气体系统检验

1） 对整个系统在工作状态下进行外部监视；

2） 对惰气发生器、洗涤塔、鼓风机进行检查；

3） 对隔离阀、主控制阀、止回阀、甲板水封进行检查；

4） 对洗涤塔的冷却水位进行检查；

5） 对甲板水封的自动充水进行试验；

6） 对下列报警进行试验：

① 洗涤塔水压或流量低；

② 洗涤塔水位过高；

③ 惰气总管气温过高；
④ 惰气总管含氧量过高；
⑤ 惰气总管压力过高及过低；
⑥ 鼓风机故障；
⑦ 惰气发生器供油不足；
⑧ 惰气发生器动力源丧失；
7) 对固定式及手提测氧装置进行检查并校核其精度。
(16) 适宜危险区的设备的检验
1) 防爆电气设备及电缆的检验见本章 2.4.2.7 的有关规定；
2) 对认可的设在危险区的机器进行下列检验：

①对表面高温的消除措施及可靠性进行检查；

②对火星消除设备进行检查；

③对排气管的密封性进行检查；

④对高温报警装置进行试验；

⑤对电控线路的防爆性能进行检查。

3) 对认可的有火压力容器进行下列检验：
① 对高温报警和停止装置进行试验；
② 对阻火器、火星消除器进行检查；
③ 对火焰故障探测进行报警及关断试验；
④ 对燃油管路上的高低压传感器进行报警及关断试验；
⑤ 对通风流量或压力低传感器做报警和关断试验。

2.4.2.9 救生设备

(1) 检查救生设备的布置是否发生变化；
(2) 检查救生设备是否有短缺、损坏等情况；
(3) 根据实际可对救生艇和救助艇进行降落试验；
(4) 检查逃生通道的畅通情况；
(5) 检查救生艇、筏操作须知的张贴情况。

2.4.2.10 无线电

(1) 通信设备的效用试验；
(2) 无线电通信设备备用电源的可靠性及容量检查；
(3) 搜救雷达应答器电源的有效期；
(4) 各种专用标志及信号的完整性检查；
(5) 信号灯及其故障报警装置效用试验。

2.4.2.11 人员健康与保护

(1) 医务室外观检查；
(2) 医疗设备配备及技术状况检查；
(3) 通风、空调及采暖设备效用试验；
(4) 通风筒及导管外观检查；
(5) 噪声测量；
(6) 振动检查；
(7) 栏杆、扶手、护笼检查；
(8) 运动部件防护检查；

(9) 高温及低温表面防护检查；
(10) 防滑措施检查；
(11) 防人员磕碰措施检查；
(12) 饮水及洗眼设施试验；
(13) 对吊篮进行检查并进行吊重试验；
(14) 检查吊篮的维修、保养及吊重试验记录；
(15) 检查吊篮操作程序或手册。

第 5 节 换证检验

2.5.1 一般要求

2.5.1.1 合格证书有效期届满时，应进行换证检验。

2.5.1.2 换证检验应在合格证书到期前三个月内进行。

2.5.1.3 如果在合格证书有效期到期之日还未完成换证检验，经申请，验船师做了相当年度检验范围的检验后，经本社批准，可给予不超过 3 个月的展期，以便完成换证检验。在这种情况下，下次检验的日期仍应从展期前的换证检验到期之日算起。

2.5.2 检验项目

2.5.2.1 结构

(1) 本章 2.4.2.1 规定的年度检验的所有项目；
(2) 按照本章第 6 节的规定选择某些区域进行水下检验，包括导管架、隔水套管、立管和立管卡以及靠船构件和登艇平台等，主要检验有无明显的腐蚀、机械损坏和变形等；
(3) 对有代表性的高应力节点和低疲劳寿命节点包括飞溅区的节点进行无损探伤；
(4) 对严重腐蚀的杆件或高应力杆件进行测厚；
(5) 对结构上附着的海生物进行测量；
(6) 检验防腐保护系统的有效性，测量阴极保护系统的电位；
(7) 测量海床冲刷、倾斜和沉降情况。

2.5.2.2 直升机设施

直升机设施的检验内容见本章第 2 节 2.2.4.1。

2.5.2.3 钻井装置

(1) 本章 2.4.2.2 中规定的所有年度检验项目；
(2) 对压力容器和受压部件进行内部检查，对于不能进行内部检验的可用测厚和水压试验代替；
(3) 对易冲蚀和腐蚀的管系拆开部分管段进行内部检验；
(4) 对内燃机、空压机及泵浦在拆开状态下进行检验；
(5) 对防喷器做性能试验；
(6) 对提升设备做全面试验，必要时做荷载试验。

2.5.2.4 油、气、水处理系统

(1) 本章 2.4.2.3 中规定的年度检验项目；
(2) 对受压容器在拆开的情况下做内部检验，不能做内部检验时，可用测厚代替内部检验，其测厚计划应经本社批准；
(3) 对回转机械在拆开状况下进行检验；
(4) 对影响安全的重要管汇、管段在拆开状况下进行内部检查，当不可能做内部检验

时，可用测厚来代替内部检验，其测厚计划应经本社批准。

2.5.2.5 储油设备

(1) 换证检验应包括年度检验项目；

(2) 清罐和内部检查

换证检验时，业主应对罐内进行清理，验船师应对罐内部结构及焊缝进行检查。如有特殊情况而采用其它检验方式应经本社同意。

(3) 测厚和结构评估

储罐在换证检验时应对罐体及基座结构进行测厚，测厚点数应能反映结构的总体腐蚀情况。

罐体结构的腐蚀量应不超过设计腐蚀余量。

基座结构的允许腐蚀量按平台结构要求。

验船师应对测厚报告进行认真分析，并在此基础上做出对罐体结构总体评估，必要时可要求进行评估计算。验船师应在评估基础上提出必要的修理要求、使用限制条件、年度检验时的扩大检验要求等。

(4) 无损探伤

换证检验时，应对罐壁底圈钢板的纵向对接焊缝、罐壁与罐底板的角接焊缝进行 100%磁粉探伤，对其它位置焊缝的探伤比例可根据现场情况定。

(5) 充水试验

储罐罐体在经过重大修理或验船师认为有必要时，可要求做充水试验，充水试验要求同建造检验的要求。

2.5.2.6 通用机械设备与管系

(1) 本章 2.4.2.6 中规定的年度检验项目；

(2) 根据制造厂的要求和运行时间对柴油机尽可能在拆开状态下对气缸、气缸盖、阀及其传动装置、活塞、连杆、曲轴及所有轴承、曲拐箱、机座、机架、曲拐箱门的紧固件、防爆设施、系统安全设施、增压器及其冷却器、燃油泵和附件、凸轮轴及其转动装置以及平衡块、振动阻尼器或减振器、弹性联轴器、机带泵和冷却器等，进行详细检查；

(3) 应考虑制造厂的要求尽可能对燃气轮机在拆开状态下对叶轮或叶片、转子和空气压缩机机壳、燃烧室、燃烧器、中间冷却器和热交换器及其起动装置进行检查；

(4) 对锅炉、热油加热器、热交换器等在打开状况下进行内部检验；

(5) 对受压容器进行内部检验，不能进行内部检验的可用水压试验代替；

(6) 对空气压缩机及其中间冷却器和安全装置以及所有重要用途的泵，均应拆开检查；

(7) 对设备和系统上的安全阀进行校核；

(8) 选取启动空气管段及其他管系中可疑管段在拆开状态下进行检验；

(9) 对锅炉和受压容器以及部分管汇、管段进行测厚检查。

2.5.2.7 电气设备与自动化

除应按 2.4.2.7 年检项目进行检验外，尚应对下述项目进行检查：

(1) 危险区内电气线路进行绝缘试验，（注意：此种测试必须在清除危险易燃气体，并经测爆检查符合标准后方能进行。）但如果保持有适当的记录，应考虑接受最近数据；

(2) 主配电板、应急配电板、分配电板和分路熔断器板上的附件应作检查，过载电流保护和熔断器应作检查和校核，确认其符合原设计和设定值，并对各自动电路提供适当保护；

(3) 发电机的各种保护应尽实际可行进行试验；

(4) 主发电机在工作负荷状态下作单机和并联运行实验，检查原动机调速器和负荷分配功能；

(5) 尽实际可行，对重要用途的电动机及其控制设备在工作状态下进行效用试验；

(6) 检查主要电缆和电气设备的护罩有无破损，并测量重要电气设备供电电缆的绝缘电阻；

(7) 电伴热系统：

1) 测量每个加热装置的绝缘电阻；

2) 尽实际可能，对电伴热的高温、低温自动控制装置进行校核；

3) 对各条线路的接地故障保护装置进行试验；

4) 尽实际可行，检查电伴热线检查有无过热、龟裂或被腐蚀情况。

2.5.2.8 防火防爆安全

(1) 本章 2.4.2.8 中规定的年度检验项目；

(2) 对高压CO_2储瓶进行称重；

(3) 对高、低压CO_2系统以及七氟丙烷系统进行吹通试验；

(4) 对低压CO_2系统中的安全阀的启闭压力进行校核；

(5) 对水喷淋系统选择部分喷嘴做喷水试验；

(6) 对泡沫浓缩液进行化验；

(7) 对惰气发生器、洗涤塔、风机、甲板水封、冷却水泵进行打开检验；

(8) 对制氮装置的空气压缩机、膜分离器以及蓄压瓶尽可能在拆开状态下进行检验；

(9) 对所有的安全阀进行调试；

(10) 对检验后的可疑容器及管段进行测厚检验。

2.5.2.9 救生设备

(1) 本章 2.4.2.9 中规定的年度检验项目；

(2) 检查救生设备的布置是否发生变化，是否处于立即可用状态；

(3) 检验救生艇和救助艇的吊艇架和降落装置；

(4) 对救生艇和救助艇降落至水面并进行脱勾试验、艇机启动试验和喷淋试验等；

(5) 核对救生艇属具；

(6) 检验逃生通道和集合登艇站以及艇筏降落区域的照明和应急照明；

(7) 检验应急布署表在居住区和公共处所的张贴情况。

2.5.2.10 无线电

无线电通信设备和专用标志及信号的检验项目与年度检验项目相同。

2.5.2.11 人员健康与保护

按年度检验的项目进行检验。

第 6 节 水下检验

2.6.1 一般要求

2.6.1.1 水下检验应于初次检验或换证检验签证之日后的 30 个月内或最长不超过 36 个月内进行，但每个换证检验周期内至少应进行两次水下检验。.

2.6.1.2 对本章规定的各类检验中的结构检验，如需进行水下检验，则应符合本节规定。

2.6.1.3 平台在进行水下检验之前，应将水下检验计划提交本社审查认可，该计划至少应包括下列内容：

(1) 检验地点和环境条件；

(2) 检验项目和程序；

(3) 检验方法和设备；

(4) 担任水下检验的潜水员名单和潜水公司名称。

2.6.1.4 水下检验所采用的设备、潜水器或其它适用的工具应征得本社验船师同意。

2.6.1.5 担任水下检验的潜水员应具有资格证书和相应的水下操作证书。

2.6.1.6 水下检验在本社验船师监督下进行。

2.6.2 水下检验项目：

2.6.2.1 一般的水下检验

可由潜水员使用水下摄像设备和其它手段进行一般性的结构检查，检查是否有明显的机械损坏、变形、腐蚀或阳极块脱落等异常情况以及海生物的附着情况。

2.6.2.2 选择区域的水下检验

对某些有代表性的区域，例如高应力节点、高应力杆件区域、低疲劳寿命节点区域以及曾发生过损坏修理的区域或曾做过改装、改造的区域以及飞溅区等进行重点检查。

(1) 对这些重点区域进行表面清洁；

(2) 检查机械损坏、变形以及腐蚀情况；

(3) 对腐蚀严重或高应力杆件测厚；

(4) 对机械损伤、变形杆件或低疲劳寿命节点进行无损探伤；

(5) 对不同标高的海生物进行测量；

(6) 对阴极保护系统的电位进行测量；

(7) 测量海床冲刷、倾斜和沉降情况。

第 7 节 附加检验

2.7.1 一般要求

2.7.1.1 已获得平台合格证书的平台，如遇下列情况，应进行附加检验：

(1) 平台发生重大损坏，影响到证书的有效性时，附加检验的范围应视损坏范围而定，并应取得验船师的同意；

(2) 涉及平台结构、机电设备等进行重大改装或更换时，附加检验应根据情况进行全面或局部的检验，并确认其符合本规范的有关规定。

2.7.1.2 经附加检验合格后，应在平台合格证书的签证栏内做相应的签署。

第 8 节 使用寿命延期的检验

2.8.1 一般要求

2.8.1.1 位置不变的现有平台，设计寿命到期后，如想延长其使用寿命，应进行一次相当于换证检验范围的全面的检验，以确定平台的实际状况。

2.8.2 检验要求

2.8.2.1 资料审查

(1) 审核平台的保养手册、日志和记录；

(2) 审核改装、修理、设备更换记录以及为改装修理所做的设计和检验记录；

(3) 审核历年的检验记录包括无损探伤和测厚、测量记录；

(4) 审核一些必要的原有设计图纸、计算报告和资料；

(5) 审核、制造和安装检验报告和记录。

2.8.2.2 检验范围

(1) 水面以上结构的全面检验和检测；

(2) 飞溅区结构的检验和检测；

(3) 水下结构的全面检验和检测；

(4) 防腐系统的检验和检测；
(5) 海生物的检验和检测；
(6) 海床冲刷情况；
(7) 附属结构如立管、立管卡、靠船构件等的检验，特别应注意下列关键区域：
1) 高应力区域；
2) 低疲劳寿命节点区域；
3) 在过去的使用中曾经发生损坏修理的区域；
4) 在过去的使用中曾经改装的区域；
5) 在过去的检验中发现的异常区域。

2.8.3 结构的再分析报告审查

2.8.3.1 审查根据上述检测结果所做的结构整体强度再分析报告。

2.8.3.2 审查管节点疲劳再分析报告。

2.8.4 应采取的措施

根据审查强度再分析报告和管节点疲劳再分析报告的结果，需提出以下一种或几种措施：

(1) 进行局部结构加强；
(2) 减少作业载荷或设备载荷；
(3) 缩短检验周期；
(4) 限制使用条件等。

第 3 章　签发防止油污证书的检验

第 1 节　一般规定

3.1.1　一般要求

3.1.1.1　为签发防止油污证书并保持该证书的有效性，应对平台上的防油污系统进行下列检验以保证平台符合本规范有关防止油类污染的规定。

(1)　初次检验；

(2)　年度检验；

(3)　换证检验。

第 2 节　初次检验

3.2.1　图纸资料的审查

3.2.1.1　应将下列图纸资料一式 4 份提交本社审查：

(1)　生产污水处理系统的管系与仪表图；

(2)　开式排泄系统管系与仪表图；

(3)　生产污水处理设备规格书及剖面图；

(4)　开式排泄柜规格书及总图；

(5)　残油柜规格书及总图。

3.2.2　检验项目

(1)　审查防止油污设备产品证书及出厂证明文件；

(2)　对防油污设备及管路的安装情况进行检验；

(3)　对系统和设备按设计图纸进行全面核查；

(4)　确认标准的排放节头的配备是否合格；

(5)　对系统进行扫线、水压及密性试验；

(6)　对系统进行效用试验，当投产前无法进行时，可在投产后立即对排放油污水进行化验以确认符合排放标准的规定。

第 3 节　年度检验

3.3.1　一般要求

3.3.1.1　为保持防止油污证书的有效性，每年应对防油污系统进行年度检验。

3.3.1.2　年度检验应于初次检验后证书签发之日或换证检验日期(按其适用情况)的每周年前后 3 个月内进行。

3.3.2　检验项目

(1)　对整个系统和设备在工作状况下作总体外观检查；

(2) 对油雾浓度报警器进行试验；

(3) 取样检查排放的含油污水及检查过去的化验记录；

(4) 检查维修保养记录。

第 4 节 换证检验

3.4.1 一般要求

3.4.1.1 换证检验每 5 年进行 1 次。

3.4.1.2 换证检验应在证书有效期届满日之前 3 个月内进行。

3.4.2 检验项目

(1) 本章第 3 节规定的年度检验的项目。

(2) 检查系统中所有设备的腐蚀情况，如有怀疑时应对设备进行测厚或在打开状况下进行内部检验。

第 4 章　签发防止生活污水污染证书的检验

第 1 节　一般规定

4.1.1　为签发防止生活污水污染证书，应对平台的防生活污水污染系统进行下列检验以保证平台符合本规范有关防生活污水污染的规定。

(1)　初次检验；

(2)　换证检验。

第 2 节　初次检验

4.2.1　图纸资料的审查

4.2.1.1　应将下列图纸资料一式 4 份提交本社审查：

(1)　生活污水处理系统的管系与仪表图；

(2)　处理设备规格书及总图；

(3)　生活污水处理系统操作说明书。

4.2.2　检验项目

(1)　对处理设备的产品证书及出厂说明进行审查；

(2)　按设计图纸对整个系统进行全面核查；

(3)　对系统和安装情况进行检验；

(4)　对系统进行扫线及效用试验；

(5)　对标准的排放接头的技术状态进行检验；

(6)　对排放的污水进行化验。

第 3 节　换证检验

4.3.1　一般要求

4.3.1.1　换证检验每隔 5 年进行一次并应在证书届满日前 3 个月内进行。

4.3.2　检验项目

(1)　对整个系统和设备在工作状况下进行详细的外观检查；

(2)　检查排放的污水的化验记录；

(3)　对排放的污水进行化验。

第 5 章　防止垃圾污染的检验

在对平台进行例行检验时，验船师应该检查平台上有无处理垃圾的管理规定；检查粉碎机(如设有时)的效用以及实地了解平台上有无乱丢垃圾的现象。

第 6 章　签发海上设施起重设备检验簿的检验

第 1 节　一般规定

6.1.1　一般要求

6.1.1.1　海上固定平台的起重机应符合本社《船舶与海上设施起重设备法定检验技术规则》的规定。

6.1.1.2　起重机应进行下列检验：

(1)　初次检验；

(2)　年度全面检验；

(3)　吊重试验。

第 2 节　初次检验

6.2.1　图纸资料审查

6.2.1.1　应将《船舶与海上设施起重设备法定检验技术规则》第 1 篇第 1 章 3.2 中规定的图纸资料一式 4 份交本社审查批准。

6.2.2　检验项目

6.2.2.1　应对下列项目进行检验：

(1)　起重机出厂或质量证书确认；

(2)　起重机安装、调试和试验。

第 3 节　年度全面检验

6.3.1　一般要求

6.3.1.1　起重机应按本规定进行年度全面检验。

6.3.1.2　年度全面检验应于起重机初次检验签证日期或吊重试验签证日期的每周年前后 3 个月内进行。

6.3.2　检验项目

6.3.2.1　应对下列项目进行检验：

(1)　起重机基座进行总体检查，包括回转支撑环和连接螺栓；

(2)　起重机臂架等固定结构；

(3)　活动零部件和钢索的总体检查；

(4)　安全保护装置、限位开关等的效用试验；

(5)　操作试验；

(6)　在第四个年度全面检验时应做吊重试验，如不能如期进行吊重试验，可给与最长不超过 12 个月的展期。

检验完成后应在船舶和海上设施起重设备检验簿上进行相应的签署。

中 国 船 级 社

浅海固定平台建造与检验规范

2004

第 2 篇　结构

目 录

第 1 章 通则 ……2-1
第 1 节 一般规定 ……2-1
第 2 节 设计依据 ……2-1

第 2 章 环境资料 ……2-3
第 1 节 一般规定 ……2-3
第 2 节 环境资料 ……2-3
第 3 节 场地调查 ……2-5

第 3 章 载荷 ……2-7
第 1 节 一般规定 ……2-7
第 2 节 环境条件 ……2-7
第 3 节 载荷分类与载荷组合原则 ……2-7
第 4 节 环境载荷 ……2-8
第 5 节 使用载荷……2-12
第 6 节 施工载荷……2-13

第 4 章 结构总体分析……2-15
第 1 节 一般规定……2-15
第 2 节 静力分析……2-16
第 3 节 动力分析……2-16

第 5 章 钢结构……2-19
第 1 节 通则……2-19
第 2 节 结构构件的分类与材料选用……2-19
第 3 节 许用应力……2-19
第 4 节 构件的强度……2-20
第 5 节 构件的稳定性……2-21
第 6 节 变形与振动……2-25
第 7 节 连接……2-25
第 8 节 构造要求……2-30
第 9 节 疲劳……2-30

第 6 章 桩基……2-32
第 1 节 通则……2-32
第 2 节 桩体设计……2-32
第 3 节 横向载荷下桩基计算……2-33
第 4 节 桩的轴向承载力……2-36

第 5 节 群桩效应……..2-38

第 7 章 制造与安装……..2-40
第 1 节 通则……..2-40
第 2 节 加工……..2-40
第 3 节 装配……..2-42
第 4 节 总装与最终制造公差……..2-46
第 5 节 运输……..2-47
第 6 节 导管架下水就位……..2-49
第 7 节 打桩……..2-50
第 8 节 上部结构安装……..2-52

第 8 章 材料……..2-54
第 1 节 一般规定……..2-54
第 2 节 力学性能试验……..2-54
第 3 节 平台结构用钢材……..2-54
第 4 节 平台结构用焊接钢管……..2-57

第 9 章 焊接……..2-60
第 1 节 通则……..2-60
第 2 节 焊接工艺……..2-60
第 3 节 钢结构的焊接……..2-61
第 4 节 焊接检验……..2-64

第 10 章 防腐 ……..2-69
第 1 节 一般规定……..2-69
第 2 节 涂层与镀层保护……..2-70
第 3 节 阴极保护……..2-72
第 4 节 防腐系统的检查与维护……..2-76

附录 3－1 $\mu(H_{\max})/\overline{H}$ 和 H_b 的确定 ……..2-78
附录 3－2 特征波高的确定……..2-79
附录 3－3 最大可能海流流速的计算……..2-80
附录 3—4 海流流速梯度……..2-81
附录 3－5 Von Karman 涡流 ……..2-82
附录 3－6 结构钢板、型钢和结构钢管……..2-83

第 1 章　通则

第 1 节　一般规定

1.1.1 一般要求

1.1.1.1 平台在设计与建造之前，应根据设计依据、使用要求、水文环境资料和地基等方面的内容进行规划。

1.1.1.2 规划时，应根据本章各节的要求整理成技术文件并报送本社。

第 2 节　设计依据

1.2.1 用途与甲板尺寸

1.2.1.1 设计与建造平台之前，应由使用部门确定平台的用途，例如钻井、采油、贮油、居住或其他用途，或是其中几项用途的组合。

1.2.1.2 平台甲板的尺寸应根据甲板上布置设备的需要来确定，设备之间应有必要的间距和净空。

1.2.2 位置与方位

1.2.2.1 设计平台之前，应确定平台所处的位置、建造工地的位置以及浮运所经过的海域，以便在设计中确定环境条件和基础条件以及浮运、供应和集输的方式。

1.2.2.2 平台的方位系指在标明正北方向的平面图上，平台的主轴方向与正北方向间的夹角。平台的方位一般应根据风向、流向、波向、流冰方向或者使用要求确定。

1.2.3 水深与甲板高程

1.2.3.1 水深应尽量根据平台所在的位置或附近的多年潮汐资料精确地确定，以便在设计中确定靠船构件、登艇平台、飞溅区区域、防腐设施以及甲板的高程。

1.2.3.2 平台的最下层甲板高程应在极端环境条件时潮汐与波浪最不利组合情况下的最大波峰高程以上，再加上至少 1.5m 的安全气隙，以保证最下层甲板的安全。该安全气隙考虑了平台长期采油可能造成地基沉降的不确定因素。

甲板的分层和层间净空应根据操作和设备布置的要求确定。

1.2.4 油井

1.2.4.1 由隔水套管传递到平台支撑点的环境载荷应予考虑，因此在规划时，应考虑隔水套管的数量、尺寸和间距。

如果平台建于井口伸出水面的现成油井上，应考虑采油树的尺寸、隔水套管的尺寸、套管端法兰和井口顶部在平均低水位以上的高度。

1.2.5 总体布置

1.2.5.1 设计平台时，应对平台上的主要设备、材料和设施（例如钻井、采油设备、材料、储油罐及生活设施）进行合理的布置，以及估算其重量，或根据平台的总体布置作出包括载荷传递方式的载荷图，以便在设计中决定支撑这些载荷的结构的型式和尺寸。总体布置还应满足本规范第 9 篇第 1 章第 3 节的要求。

1.2.5.2 设计平台之前，应对以下各项作出规划：

(1)人员上下和材料装卸的方式和要求；

(2)原油集输的方式和要求；

(3)确定供应船舶的船型、主尺度、靠船方式和靠船位置以及系泊系统；

(4)确定登船平台的数量、尺寸和位置；

(5)设备和材料由上层甲板移到下层甲板的舱口位置和尺寸；

(6)确定起重机型式、起重能力以及数目和位置；

(7)确定直升机甲板上下梯道的布置、尺寸以及直升机加油和消防系统布置等。

(8)平台工艺流程设备及动力设备的选择、布置和操作；

(9)办公、居住及生活服务设施的布置；

(10)废水、废油的处理等。

1.2.5.3 平台上的登乘梯子和通道口应考虑人员的安全脱险。每层甲板及重要设备区应至少在两处设有梯子和梯道口，以便在任何风向和流向的情况下都能使人员安全撤离平台。

第 2 章　环境资料

第 1 节　一般规定

2.1.1　一般要求

2.1.1.1 用以确定平台设计环境条件的资料一般应以国家主管部门所提供的实测资料为基础。若使用其他观测资料或统计结果，应按照有关规定或公认的理论进行检验或论证，同时，这些资料应具有可靠性、连续性和代表性。

2.1.1.2 平台设计环境条件所用气象、水文等资料的数据及精度应由平台设计人员与海洋水文及气象专业人员共同研究确定。

第 2 节　环境资料

2.2.1 风

2.2.1.1 风速一般应分为阵风风速和持续风速。阵风风速取时距小于 1min 的平均风速，持续风速取时距等于或大于 1min 的平均风速。

有关风的所有数据应以平均海平面以上 10m 处的风速作为标准进行换算。

2.2.1.2 确定适当的设计风速时，应考虑以下几点：

（1）对于工作环境条件：

① 每月或每季度内，不同风向的各特定持续风速的出现频率；

② 每月或每季度内，持续风速超过规定限值的百分比；

③ 与持续风速有关的可能的阵风风速。

（2）对于极端环境条件：

① 应按其重现期确定各特定风向、时距的设计极端风速；

② 确定设计极端风速时所采用的风速记录资料包括测量地点、出现日期、阵风及持续风速的测量值和风向等；

③ 在平台的使用年限内，特定风向的持续风速超过某一规定的风速限值所出现的次数。

2.2.2 波浪

2.2.2.1 在平台设计中，一般采用特证波或谱来表示平台所在位置的设计海况。

2.2.2.2 当平台所在位置及其附近海域均无较长期的波浪实测资料时，应尽量在该位置或附近取得不小于 1 整年的短期的连续测波资料，推算不同重现期的波浪要素，一般应进行下列工作：

（1） 调查研究包括大风及台风过程在内的一切所需气象资料；

（2） 确定海面风场要素和水域的平均深度，并列出海面风区的范围；

（3） 沿着风暴路径，根据水域的平均深度推算波浪要素；

（4） 确定与平台所在海域地理条件相一致的极限海况；

（5） 确定所推算波浪要素的年最大值，然后采用概率分析方法推算平台所在海域的波浪要素；

（6） 在与短期实测资料推算结果进行比较和经济风险分析后，研究确定设计波浪要

素。

2.2.2.3 当平台所在位置及其附近海域有较长期的波浪实测资料时，一般应分别按不同方向的年最大波高值系列进行概率分析，以确定不同重现期的设计波高。

2.2.2.4 在取得波浪资料后，应研究以下各点：

（1）对于工作环境条件：

① 每月或每季度内，特定波向的不同波浪出现的概率及平均持续时间；

② 与上述海况同时出现的风速、潮汐和海流；

③ 每月或每季度内，规定范围内各种波高和波向的百分比。

（2）对于极端环境条件：

确定极端海况，即确应在平台整个使用年限内，可能从任意方向接近平台现场的某一高度以上所有波浪的个数、波高和波峰顶高程。

应按其重现期确定特定波向的设计极端波高。还应确定的其他资料包括：

① 与极端波高有关的波浪周期的可能范围及分布；

② 在产生极端波高的海况中，其他波高的分布、最大波峰顶高程和波谱；

③ 与产生极端波浪的海况可能同时出现的潮汐、海流和风；

④ 用于确定设计值的历史性海况的性质、日期和地点。

2.2.3 潮汐

2.2.3.1 在确定登靠平台设施、防撞装置及飞溅区范围时，应考虑天文潮的日常水位变化。

2.2.3.2 应按重现期确定平台安装海域风暴潮的数值，作为平台高程的设计依据之一。

2.2.3.3 在平台设计前，应取得平台建造、运输、安装海域的天文潮及其他潮汐资料。

2.2.4 海流

2.2.4.1 在平台的设计中，应考虑海流对船舶停靠的位置和方位的影响。

2.2.4.2 在平台设计前，如果缺少平台所在位置及附近海域的海流实测资料，一般应对海流进行现场观测。海流资料中应包括下列两项内容：

（1）与特定海况有关的海面以下规定标高处的海流速度和流向；

（2）按月或按季度分别统计无波浪情况下的海流流向数据。

2.2.5 冰

2.2.5.1 对位于固定冰海域或流冰海域的平台，必须考虑该海域的冰情，合理选择海冰设计参数，以确定作用于平台上的冰载荷。

2.2.5.2 在考虑冰情时，一般应取得下列资料：

（1）确定平台是在固定冰海域还是流冰海域；

（2）流动冰的冰块大小（即单个冰块的最大水平尺度）、流动方向和流动速度；

（3）固定冰、流动冰（包括单层冰、重叠冰和堆积冰）的厚度；

（4）流冰海域的气温、水温、冰温；

（5）冰期（包括固定冰期和流冰期）的时间范围；

（6）冰的物理、力学性能指标，包括：

① 密度、含盐度、温度；

② 弹性模量；

③ 单轴抗压强度；

④ 弯曲强度；

⑤ 泊松比；
⑥ 剪切强度；
⑦ 冻结强度；
⑧ 抗压强度与加载速率的关系。

2.2.5.3 在考虑冰情时，还应考虑该海域的历史性严重冰情及严重冰情的重现期。

2.2.6 地震

2.2.6.1 平台位于地震活动海域时，必须考虑地震载荷的作用。平台所在海域的地震基本烈度应符合国家地震部门的规定。

2.2.6.2 在收集地震资料时，应调查研究以下资料：

（1）平台所在海域地震史；

（2）该海域的地质断裂构造；

（3）平台所在位置的海底土壤由于地震引起的液化失稳和滑移。

2.2.7 海生物

2.2.7.1 在平台的设计中应考虑附着于平台上的海生物对载荷的影响。

2.2.7.2 在收集海生物资料时，应调查研究平台所在海域及其附近海生物生长的年平均厚度、种类及其在水下的分布范围。

2.2.7.3 在统计海生物资料时，应调查研究并给出平台整个使用年限内海生物的设计厚度和海生物密度参数。

2.2.8 其他环境资料

2.2.8.1 平台所在位置处的其他环境资料一般应包括：海水的含盐度、降雨量、雾、能见度、气温和水温等实测资料。这些资料是其他环境资料的补充，在设计中也应予以适当考虑。

第 3 节 场地调查

2.3.1 一般要求

2.3.1.1 场地调查的实际范围、深度和精确性取决于拟建平台结构的尺寸、类型、使用要求、地基土壤的连续性和均匀性，以及基础发生破坏的后果。

2.3.1.2 在确定调查区域的范围时要有足够的裕度，以便考虑：

（1）场地调查时的定位误差；

（2）用于平台吊装作业船的航海设备的误差；

（3）安放平台时的实际裕度。

2.3.1.3 平台场地调查一般可分为以下三个部分：

（1）海床调查：获取有关海床表面的地球物理资料；

（2）地质调查：获取该场地的区域特性资料；

（3）土质勘察和试验：获取必要的土工资料。

2.3.2 海床调查

2.3.2.1 应对平台场址的海床进行详细的调查，获取海床的测深、表面的不规则性、场址的平均坡度等资料。

2.3.2.2 海床调查还应包括对可能受冲刷影响的底坡位置、漂石、浅断层以及人为障碍

的存在情况进行调查并作出记录。

2.3.2.3 应对海床附近的水流进行调查。

2.3.3 地质调查

2.3.3.1 地质调查是为了获取评定基础地基和对场地有影响的邻近区域的地质资料。

2.3.3.2 现场地质调查应能揭示平台建造区域内可能影响基础设计和安装的有关塌陷、滑动层、断层、挤入层、泥浆块、砂波等地质情况。

2.3.3.3 通过地质调查所获得的区域特性资料可作为规划土质勘察和实验时的依据。

2.3.3.4 应对平台场址地震活动性近行评估，特别要验证区域内是否存在断层，断层的范围和几何尺寸。

2.3.4 土质勘察和试验

2.3.4.1 土质勘察和试验应是为了获取地基各土层可靠的工程资料，以评价所要求的平台结构安全度和性能是否满足、拟采用的安装方法是否合适。

2.3.4.2 土质勘察和试验应具有足够的广泛性，以便揭示对基础结构有重要影响的所有土层和岩石沉积。

2.3.4.3 土质勘察和试验可以综合采用下述主要方法：

（1）地球物理方法；

（2）现场试验；

（3）钻孔取样实验室试验。

仅由地球物理方法获得的资料不能作为设计依据。

2.3.4.4 土质勘察和试验应包括足够数量的现场试验、钻孔取样。试验计划要能够提供土壤的强度、分类和变形特性。如有必要，可进一步试验，以确定土壤的动力特性、静载荷和循环载荷下的土—结构相互作用特性。

2.3.4.5 现场试验应包括无侧限抗压强度试验、静力触探、小型十字板试验、旁压仪测试和标准贯入击数试验。

2.3.4.6 钻孔的数量和深度取决于现场附近地区的土质变化状况、平台尺寸以及设计要求。

2.3.4.7 应在泥面以下 15m 范围内连续取样，15m 至 30m 范围内，每 1.5m 取一次样，30m 以下每 3m 取一次样，最小勘察深度不小于 120m。

2.3.4.8 取样应尽可能不扰动土壤。土样应进行仔细包装、保存和运输，以便使扰动和水份损失减为最小。

2.3.4.9 实验室土样的试验应至少包括如下内容：

（1）对需要补充现场试验资料的土样进行强度试验；

（2）确定全部粘性土样的含水量和塑性指数；

（3）确定所有土样的容重；

（4）建立不固结—不排水三轴压缩试验，或固结—不排水三轴压缩试验的应力—应变关系；

（5）对每一重量砂层或粉砂层，应进行土颗粒尺寸的筛选分析。

2.3.4.10 实验室试验的土样应有足够数量。试验时所施加的应力应尽可能与土壤单元在场址所受的应力条件相同。 应可靠地反映固结比、初始应力以及结构和环境条件下引起的应力。

第 3 章　环境条件与载荷

第 1 节　一般规定

3.1.1　一般要求

3.1.1.1　在设计中应考虑所有可能影响结构构件尺寸的各种载荷，除本章所规定的主要载荷外，平台结构还可能受到由于不均匀沉陷、温度变化和蠕变所引起的变形载荷，以及由于碰撞、爆炸、落物等引起的偶然载荷。

第 2 节　环境条件

3.2.1　自然环境条件

3.2.1.1　平台在建造、施工和使用期间可能遭遇的自然环境条件有：风、浪、潮、流、冰、地震、海啸、雨、雪、雾、霜、温度、湿度、地基土壤、海水腐蚀以及海生物附着等。

3.2.2　设计环境条件

3.2.2.1　按平台的设计要求，环境条件可分为：

（1）工作环境条件：指平台在施工和使用期间经常出现的环境条件。工作环境条件的选定应以保证平台能正常施工和作业为标准；

（2）极端环境条件：指平台在使用年限内，极少出现的恶劣环境条件。极端环境条件的选定应以保证平台的安全为标准。

3.2.3　重现期

3.2.3.1　在极端环境条件下，环境参数重现期的选取，可根据平台设计使用年限确定，但不宜小于 50 年。

如采用较短的重现期，则应考虑失效后果，由风险分析确定。上述规定适用于除地震以外的极端环境条件的确定。

对小型无人平台，重现期可取为平台设计使用年限的 2~3 倍，但不宜小于 30 年。

第 3 节　载荷分类与载荷组合原则

3.3.1　载荷分类

3.3.1.1　平台结构承受的载荷主要可分为三类：

（1）环境载荷：主要由风、浪、流、冰、地震等自然环境条件所引起的载荷；

（2）使用载荷：平台在使用期间所受到的除环境载荷外的其他载荷，可分为固定载荷、活载荷和动力载荷；

（3）施工载荷：平台在施工期间受到的载荷。

3.3.2　载荷组合原则

3.3.2.1　根据所选定的设计环境条件，对实际可能同时作用于平台上的各种载荷，应按可能出现的最不利的情况进行组合，但地震载荷除外。

3.3.2.2 对同一平台的不同设计项目（如结构的局部构件计算或总体计算等）或不同阶段（施工阶段或使用阶段），应按实际可能同时出现的最不利情况进行载荷组合。在组合时，应考虑水位的影响。

第 4 节 环境载荷

3.4.1 一般要求

3.4.1.1 作用在平台上的环境载荷主要有：

（1）风载荷；

（2）波浪载荷；

（3）海流载荷；

（4）冰载荷；

（5）地震载荷。

3.4.1.2 环境载荷的数据应根据可靠并足够的实测资料进行统计分析，求得所需的设计数据。环境载荷的计算除按本章给出的方法外，还可采用其他公认的方法，如 API 规范等给出的方法，必要时应做数学模拟计算或物理模型试验来确定。

3.4.1.3 设计中采用的某些关键数据，由设计部门提出后，应经本社同意。

3.4.2 风载荷

3.4.2.1 作用在平台上的风载荷 F，应按下式计算：

$$F = KK_zP_0A \qquad \text{N}$$

式中：K——风荷载形状系数。类似角钢、槽钢构件和建筑物侧壁取 1.5, 对圆柱体侧壁取 0.5，对平台总投影面积取 1.0；

K_z——海上风压高度变化系数，见表 3.4.2.1。表中 K_z 值可用内插法确定；

P_0——基本风压，Pa；见 3. 4. 2. 2；

A——受风面积，即垂直于风向的轮廓投影面积，m^2 。

海上风压高度变化系数 **表 3.4.2.1**

海平面以上高度 m	≤2	5	10	15	20	30	40
K_z	0.64	0.84	1.00	1.10	1.18	1.29	1.37
海平面以上高度 m	50	60	70	80	90	100	150
K_z	1.43	1.49	1.54	1.58	1.62	1.64	1.79

3.4.2.2 基本风压 P_0 应按下式计算：

$$P_0 = \alpha V_t^2 \qquad \text{Pa}$$

式中： α——风压系数，取 $0.613\text{N}\cdot\text{s}^2/\text{m}^4$；

V_t——时距为 t 的设计风速，m/s，见 3.4.2.3。

3.4.2.3 设计风速V_t应按下列规定选取：

（1）设计风速应选取平均海平面以上 10m 处，时距为 3s 的最大阵风风速或时距为 1min 最大持续风速；

（2）时距为 3s 的设计风速V_{3s}（m/s）用于局部构件基本风压计算，时距为 1min 的设计风速V_{1m}（m/s）用于结构总体基本风压计算；

（3）设计风速V_{3s}、V_{1m}应根据长期实测资料分析后确定。

3.4.2.4 平台上的高耸结构，当其首阶自由振动周期 T≥0.5s 时，所用风压应为基本风压P_0的β倍。β值见表 3.4.2.4。

β值 **表 3.4.2.4**

结构首阶自由振动周期 T(s)	0.5	1.0	1.5	2.0	3.5	5.0
β	1.45	1.55	1.62	1.65	1.70	1.75

另外，对少数重要的塔形结构，其 T=0.25s 时，应取 β=1.25；当 0.25s<T<0.5s 时，β值应用内插法确定。

3.4.2.5 平台上对风载荷作用较为敏感的细长结构设计，应避免可能由风载荷引起的涡流激振。

3.4.3 波浪载荷

3.4.3.1 波浪载荷应根据波高、周期、水深、平台尺寸和形状等采用经本社同意的公认的方法确定。

3.4.3.2 平台所在位置的海况可用波浪参数或谱表示。

3.4.3.3 设计波高采用最大波高可能值μ（H_{max}）与破碎波临界波高H_b中的较小值。H_b可由本章附录 3-1 中图 3-1 求得。μ（H_{max}）可按本章附录 3-1 中表 3-1 选取，相应的波数N约为 100～300。

3.4.3.4 工程中常用的特征波高与平均波高的比值可按本章附录 3-2 中表 3-2 选取。

3.4.3.5 某一重现期最大波高可能值μ（H_{max}）与对应周期T的关系，应采用使结构产生最大应力时的数值，一般可采用平均周期。

3.4.3.6 当需要考虑在不规则波作用下平台的动力计算时，应尽可能利用平台所在海域的波浪实测资料推算波谱。

3.4.3.7 对小尺度圆形构件，垂直于其轴线方向单位长度上的波浪力 f，当 D/L≤0.2（D为圆形构件直径，m；L为设计波长，m）时，可按下列公式计算：

$$f=\frac{1}{2}C_D\rho D|u|u+C_M\rho\frac{\pi}{4}D^2\dot{u} \qquad \text{N/m}$$

式中：ρ——海水密度，kg/ m^3；

C_D——垂直于构件轴线的曳力系数。必要时，应尽量由试验确定。在实验资料不足时，对表面光滑圆形构件取 0.65，对表面粗糙圆形构件取 1.05；

C_M——惯性力系数，应尽量由试验确定。在实验资料不足时，对表面光滑圆形构件

取 1.6，对表面粗糙圆形构件取 1.2；

u——水质点相对于构件的垂直于构件轴线的速度分量，m/s，$|u|$为其绝对值，当海流和波浪联合对平台作用时，u 为水质点的波浪速度矢量与海流速度矢量之和在垂直于构件方向上的分矢量；

$\dot{u}$——水质点相对于构件的垂直于构件轴线的加速度分量，m/s^2；

D——构件直径。当平台有海生物附着时，应包括海生物的附着厚度，m。

3.4.4 海流载荷

3.4.4.1 当只考虑海流作用时，浸没水下圆形构件单位长度上的海流载荷 f_D 可按下式计算：

$$f_{\mathrm{D}} = \frac{1}{2} C_{\mathrm{D}} \rho A U_{\mathrm{C}}^{\ 2} \qquad \text{N/m}$$

式中：C_{D}——曳力系数，见 3.4.3.7；

ρ——海水密度，kg/m^3；

U_{C}——设计海流速度，m/s；

A——单位长度构件垂直于海流方向的投影面积，m^2/m 。

3.4.4.2 设计海流速度应采用平台使用期间可能出现的最大流速，其值最好根据现场实测资料整理分析后确定，亦可参见本章附录 3-3。

3.4.4.3 海流流速随水深而变化，其变化规律应尽量通过现场实测确定。如无现场实测资料，可参见附录 3-4。

3.4.4.4 承受海流作用的构件，应考虑由 Von Karman 涡流引起颤振的可能性，其计算方法参见本章附录 3-5。

3.4.5 冰载荷

3.4.5.1 根据冰的特性和其与平台的相互作用，主要应考虑下列两种冰载荷：

（1）在海流和风作用下，大面积冰原呈整体移动挤压平台；

（2）自由漂流的流冰冲击平台。

3.4.5.2 结冰海域内，在风和流作用下，大面积冰原挤压垂直孤立桩柱所产生的冰载荷 P 可按下式计算：

$$P = mK_1K_2R_{\mathrm{e}}bh \qquad \text{kN}$$

式中：m——桩柱形状系数，对圆截面柱采用 0. 9；

R_{e}——冰块试样的极限抗压强度，kN/m^2；

K_1——局部挤压系数；

K_2——桩柱与冰层的接触系数；

b——桩柱宽度（或直径），m；

h——冰层计算厚度，m, 应按国家主管部门提供的实测资料取值。

在应用上述公式计算时，K_1 和 K_2 的值应按平台所处海区情况确定，同时公式中主要参数应尽量通过长期观测并经分析后确定。

3.4.5.3 当计算群桩上的冰载荷时，应考虑群桩产生的遮蔽效应和堵塞作用。

3.4.5.4 为提高平台的抗冰能力和减小冰载荷的作用，设计中尽量减少冰作用区结构的受载面积，避免结构构件因冰的局部挤压而发生破坏。另外，应尽量采用破冰、抗冰能力好并能较好吸收冲击能量的结构型式，同时应注意合理布置平台方位，并考虑上部设施的质量分配。

3.4.6 地震载荷

3.4.6.1 本节适用于设计烈度为 7、8、9 度的地震载荷计算，对设计烈度高于 9 度的地震载荷应进行专门研究。

3.4.6.2 地震载荷计算中的设计烈度一般采用所在海域的基本烈度。对次生灾害严重或特殊重要的平台，可将基本烈度提高 1 度作为设计烈度。

3.4.6.3 平台所在海域的基本烈度的确定应符合国家地震局的规定。

3.4.6.4 平台所受的地震载荷主要为地震惯性力和动水压力。地震载荷的计算采用地震响应谱。经本社同意，也可采用其他地震载荷的计算方法。

3.4.6.5 地震惯性力可根据平台的质量分布，按单质点体系或多质点体系进行计算。

3.4.6.6 当平台按单质点体系计算时，平台甲板处水平向总地震惯性力 P_H 可按下式计算：

$$P_H = CK_H\beta mg \qquad \text{kN}$$

式中：C——综合影响系数；

K_H——水平向地震系数，见表 3.4.6.6；

β——相应于平台计算方向自振周期 T（s）的动力放大系数，可自地震响应谱中根据不同土质由图 3.4.6.6 曲线查得；地震响应谱中的场地土系指平台所在地的土层，可分为三类：

Ⅰ类场地土：微风化和中等风化的基岩。

Ⅱ类场地土：除Ⅰ、Ⅲ类场地土外的一般稳定土。

Ⅲ类场地土：饱和松散的砂类土、软塑和极软状态的粘性土、淤泥等。

m——位于平台甲板处的质量（包括平台甲板上部结构质量、甲板上的设备质量、75%的备品及供应品质量）以及甲板下部结构质量和其他质量对于平台甲板处的折算质量，kg ；

g——重力加速度，m/s^2。

水平向地震系数 **表 3.4.6.6**

设计烈度（度）	7	8	9
K_H	0.1	0.2	0.4

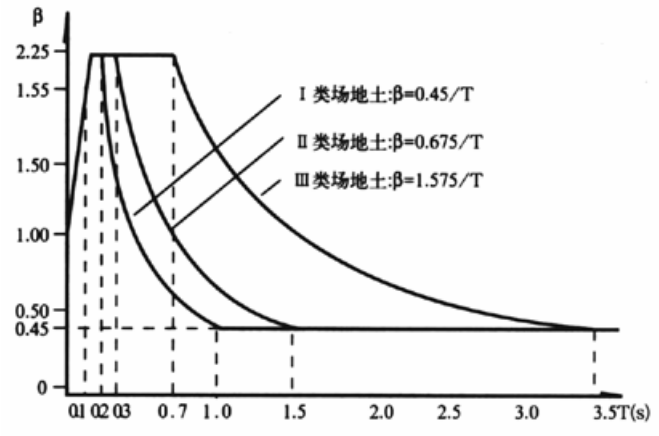


图 3.4.6.6

3.4.6.7 当平台按多质点体系计算时，平台质点 i 在 j 阶模态振型中水平向的地震惯性力 P_{ij} 应按下式计算：

$$P_{ij}=CK_H\gamma_j\psi_{ij}\beta_j m_i g \qquad \text{kN}$$

式中： γ_j——结构 j 振型参与系数，按下式计算：

$$\gamma_j=\frac{\sum_{i=1}^{n}\psi_{ij}m_i}{\sum_{i=1}^{n}\psi_{ij}^{2}m_i}$$

ψ_{ij}——平台质点 i 在 j 阶模态振型中水平位移；

β_j——j 阶振动模态相应的动力放大系数；

m_i——在质点 i 处的质量，kg；

C、K_H、g——见 3.4.6.6 。

3.4.6.8 地震时任意向细长构件的水下部分所受到的动水压力 P 应按下式计算：

$$P=CK_H\beta(C_M-1)V\gamma\sin^2\phi(i,l) \qquad \text{kN}$$

式中： C_M——见 3.4.3.7；

V——浸水部分的构件体积，m^3；

γ——流体的容重，kN/m^3；

$\phi(i,l)$——地震的振动方向 i 与构件 l 之间的夹角，rad；

C、K_H、β——见 3.4.6.6 。

第 5 节 使用载荷

3.5.1 一般要求

3.5.1.1 作用在平台上的使用载荷分为固定载荷、活载荷和动力载荷。设计时应根据平台的类型和使用要求，考虑所有可能作用于结构或构件的使用载荷。

3.5.2 固定载荷

3.5.2.1 固定载荷是指作用在平台上的不变载荷，当水位一定时载荷为一定值。固定载荷主要包括：

（1） 平台在空气中的重量，如结构自重（包括导管架、上部结构、桩、浇注填充物）、防腐阳极块重量、附属结构重量，以及固定不变的机械设备、管道、容器重量等；

（2）作用在平台水下部分的浮力。

3.5.3 活载荷

3.5.3.1 活载荷是在平台的使用期间作用在它上面的载荷，它可能在一种作业形式期间就发生变化，也可能从一种作业形式到另一种作业形式时发生变化。活荷载应包括以下各项：

（1） 可能加到平台上或从平台移走的钻井和采油设备的重量；

（2） 可能加到平台上或从平台移走的生活住房、直升飞机平台和其它的生活供应设备、救生设备、潜水设备和公用设备的重量；

（3） 消耗品和储罐中液体的重量；

（4） 由钻井、器料装卸、船只停靠和直升机降落等作业时作用在结构上的力；

（5） 在使用甲板吊机时作用在结构上的力。这些力是考虑了悬吊载荷和它的移动以及固定载荷而得到的。

3.5.3.2 数值或作用位置变化缓慢的活载荷可作为固定载荷处理，如以下载荷：

（1） 可移动的钻井设备和生产设备重量；

（2） 存放的套管、器材等供应品重量；

（3） 储备的液体、消耗品、生活给养和堆货重量；

（4） 有影响的海生物附着和冰的聚积所增加的重量。

3.5.4 动力载荷

3.5.4.1 动力载荷为对平台结构或构件动力作用显著的载荷。包括由对周期性激励的响应，或由对冲击的反作用而作用在平台上的载荷。对平台的激励可能是由波浪、风、地震或机械引起的。冲击是因船舶停靠、钻井作业或吊机起重等引起的。

3.5.4.2 钻井起下钻作业和起重作业等的冲击性载荷，一般可将载荷乘以一适当系数作固定载荷处理。

3.5.4.3 船舶停靠载荷按船舶对平台的作用方式可分为系缆力、挤靠力和撞击力。确定船舶停靠载荷时应考虑：

（1）由稳定的风、流作用于船体所产生的系缆力、挤靠力等具有静力性质，由波浪和靠离操作所产生的载荷具有动力性质；

（2）船舶停靠载荷可根据平台及船舶大小、操作情况、自然因素等条件，采用公认方法及有关资料或按实验数据经分析后确定。

3.5.5 甲板的设计载荷

3.5.5.1 平台甲板结构的设计应先绘制甲板载荷布置图，并编制说明书，标明在相应作业工况下，甲板上各部位的最大均布载荷和集中载荷的数值。

第 6 节 施工载荷

3.6.1 一般要求

3.6.1.1 平台的施工载荷是发生在建造、装船、运输、下水、安装等阶段的暂时性载荷。设计时应验算施工过程中各阶段的载荷作用。

3.6.1.2 对于经受环境条件影响的各施工阶段载荷应与环境载荷进行相应的最不利组合。

3.6.2 吊装力

3.6.2.1 确定平台在施工阶段的吊装力时，应考虑作用于结构上的力的特性。

3.6.2.2 为补偿可能发生在吊点上的任何侧向载荷，除了根据平衡的吊装条件计算的静力载荷的水平和垂直分量外，在设计吊点和支撑结构构件的连接时，还应加上与静吊索载荷同时作用的大小为 5%的静吊索载荷的水平力，这个水平力应垂直作用于吊点销孔中心。

3.6.2.3 吊装过程中应考虑重物由于运动而产生的动力载荷和其他因素引起的额外载荷。

在开敞无掩护的海上吊装，对吊点和直接与吊点连接的结构构件设计，应取最小为 2 的载荷系数去乘所得的静载荷；对其它传递提升力的构件设计应取最小为 1.35 的载荷系数。

在近岸有掩护海区的吊装，对上述吊点和构件设计应分别取最小为 1.5 和 1.15 的载荷系数。

3.6.3 装船力

3.6.3.1 直接吊装：将导管架直接吊装到驳船上的吊装，应符合 3.6.2 的有关规定。

3.6.3.2 滑移装船：用滑道或轨道台车将结构物水平地移上驳船，应根据结构物在滑移过程中任何可能出现的最不利支承情况计算支承力，校核其在整个过程中的强度和稳定性。同时还应计算开始移动时所需的水平力。

3.6.4 运输力

3.6.4.1 结构物用驳船装运或采用浮运时，应根据运输方式、作业时的海况、气象条件推算相应的支承力和拖航力。

3.6.5 下水力和扶正力

3.6.5.1 导管架从驳船沿着甲板滑道和船头摇臂移动，最后随摇臂的转动而滑离船体。设计时应按整个过程计算其对导管架的支承力（尤其应注意旋转开始的瞬间）。在导管架下水期间主要考虑结构重力、惯性力、浮力、水阻力和摇臂支持力。

3.6.6 安装期地基反力

3.6.6.1 根据入水后导管架重量和地基土壤强度特性，应考虑导管架底部配置防沉板，以保证导管架下沉到预定的深度和保持水平。结构防沉板设计应使地基承载力满足一定的安全系数要求，且防沉板应具有一定的结构强度以承受地基反力作用。

地基承载力的安全系数应取 2.0。

第 4 章　结构总体分析

第 1 节　一般规定

4.1.1　一般要求

4.1.1.1　结构总体分析应建立一个与实际结构等效的计算模型，考虑结构与周围介质之间的相互作用，并应注意海底冲刷的变化情况。

4.1.1.2　计算内力时通常采用三维计算模型。

4.1.1.3　总体分析包括静力分析和动力分析，以静力分析的结果为设计依据，如有下列情况之一时要进行动力分析，作为静力分析的补充和校核。

（1）当地面运动加速度大于或等于 0.05g（g 为重力加速度）时，应作地震响应的总体分析；

（2）当平台受冰载时，应注意冰载荷的动力影响；

（3）凡冲击性载荷频率接近于平台固有频率，且使结构产生重大动力响应时，应作动力分析；

（4）当平台的固有频率接近所在海域内的波浪中具有主要能量的波分量频率时，应作动力分析。

4.1.1.4　除渤海浅海地区内冰激振动较小的平台和以上情况外，必要时，应考虑由交变应力引起的疲劳问题，其方法可参照本社《海上固定平台入级与建造规范》。

4.1.2　载荷与载荷组合

4.1.2.1　载荷类型和数据应符合本篇第 3 章的有关规定。

4.1.2.2　除有确定可靠资料外，风、浪、流、冰等载荷的方向均应考虑其来自各个可能的方向。

4.1.2.3　静力分析时，风、浪、流、冰等载荷应考虑在各潮位下，可能同时出现的最不利组合。

4.1.2.4　静力分析时，结构本身的自重和浮力应予考虑；动力分析时，除考虑结构本身的质量外，尚应考虑附加质量。

4.1.2.5　隔水套管上所受的外载荷传到整体结构上的力，应予合理考虑。

4.1.2.6　结构分析应计算下列四种工况：

（1）　工作环境条件的环境载荷与固定载荷和相应的最大活载荷的组合；

（2）　工作环境条件的环境载荷与固定载荷和相应的最小活载荷的组合；

（3）　极端环境条件的环境载荷与固定载荷和相应的最大活载荷的组合；

（4）　极端环境条件的环境载荷与固定载荷和相应的最小活载荷的组合。

地震载荷可作为单独的环境条件作用在平台上。

载荷组合中的固定载荷应按本篇 3.5.2 确定。

载荷组合中相应的最大/最小活载荷应按本篇第 3 章第 5 节的有关规定由业主确定，并经本社核查同意。

第 2 节 静力分析

4.2.1 目的

4.2.1.1 静力分析的目的是求得在静力作用下结构各结点的位移和构件的内力，用以校核平台结构的强度和刚度。

4.2.2 结构计算模型

4.2.2.1 平台结构通常可以简化为空间梁系模型。

4.2.2.2 凡杆件交叉点、集中载荷作用点、杆件横剖面性质突变点、桩与设计泥面交接点一般应设结点，设计泥面以下如设若干弹簧支点也应设为结点。

4.2.2.3 确定结构计算模型时，对结构总体刚度有重大影响的一切构件均应予以考虑。

4.2.2.4 附属件如立管、扶梯、靠船构件等在结构整体分析中通常不考虑其刚度，但应考虑其所受的外力和其自身的质量。

4.2.2.5 考虑导管架结构的边界条件时，应注意以下几点：

（1）导管架下部的边界条件应考虑桩与土之间的相互作用，宜考虑土壤的非线性影响。（见本篇第 6 章第 3 节）；

（2） 当桩的横向位移较小时，可按线性近似分析，即桩侧横向土抗力应按下式计算：

$$p = -E_s(x)y \qquad \text{kPa}$$

式中： p ——桩侧横向土抗力，kPa；

$E_s(x)$——土抗力模量，MN/m^3, 为桩某点深度 x 的函数；

y ——计算点的桩侧位移，mm。

（3） 为简化计算，初步设计时，可将桩的下部模拟为一刚性固定端，刚性固定端位于设计泥面垂直以下 T（m）处。设计泥面的位置在自然泥面下的距离应按地质条件决定。T 值可按下列经验公式确定：

对淤泥 T =（7~8.5）D，m；

对硬粘土 T =（3.5~4.5）D，m；

缺乏土壤资料时 $T = 6D$，m。

式中： D——桩外径，m。

4.2.3 平台的结构刚度矩阵

4.2.3.1 结构刚度矩阵是否要考虑剪切影响，主要取决于构件的几何特性。

4.2.3.2 桩与导管间充有水泥浆固结时，其剖面面积和惯性矩可按双壁管组合计算，计算时应减去相应部位的腐蚀裕量。

4.2.3.3 局部连接处的加强和偏心度可予以忽略，但对于大直径加筋杆件的汇交处，在总体分析中应考虑其偏心度。

第 3 节 动力分析

4.3.1 目的

4.3.1.1 动力分析的目的在于确定平台的振动特性和结构的动力响应，以校核平台结构的强度和刚度。

4.3.2 计算模型

4.3.2.1 对结构总体动力分析有重大影响的一切构件均应予以考虑，并应注意非结构构件（如隔水套管）所产生的影响。

4.3.2.2 建立计算模型时，应考虑结构的复杂性和分析的目的与内容。如为确定构件的内力，需用与静力分析同样的计算模型。如为确定结构的运动（例如计算地震响应时），可用一个反映结构整体动力特性的简化模型。

4.3.2.3 总体动力分析时，结构的局部振动可以忽略。

4.3.2.4 计算动力载荷时，平台本身运动引起的阻力一般可以忽略。

4.3.2.5 海生物的影响应予以考虑。

4.3.2.6 各构件的自身质量、构件内部可能有的质量以及附加质量可堆聚在各个结点或几个关键结点上，具体计算时，一般可略去单元的转动惯量，有时也可略去非主振方向的质量，以简化质量矩阵为对角阵。

4.3.2.7 甲板上载荷的质量分布可能在一定范围内变化，应对最不利条件予以考虑。

4.3.2.8 任意向的细长构件在 i 振动方向上的附加质量力 F_{ad}，通常可由下列公式计算：

$$F_{ad} = \rho(C_M - 1)V\ddot{X}_i \sin^2\varphi \qquad \text{N}$$

式中： C_M ——见本篇 3.4.3.7；

ρ ——流体密度，kg/m^3;

V ——浸水部分体积，m^3;

φ ——杆件与 i 方向间夹角，rad;

$\ddot{X}_i$ ——i方向相对加速度，m/s^2。

4.3.2.9 刚度矩阵可参考 4.2.3 和 4.3.2.1 确定，并根据 4.3.2.6 所述内容对刚度矩阵作相应的缩聚。

4.3.2.10 本规范用统一的粘性阻尼，以阻尼比表示，对平台的各个振型宜取 0.020~0.050。

4.3.3 平台自振特性分析

4.3.3.1 在自由振动时，求得的圆频率 ω 和相应的振型个数应能保证振型分析中的精度需要。

4.3.4 结构响应的确定方法

4.3.4.1 结构响应的确定可用时域分析法或频域分析法。

4.3.4.2 随机载荷引起的结构响应可用频谱分析法求得响应的统计值。

4.3.5 高耸结构动力分析的考虑

4.3.5.1 对甲板上的高耸结构（如通信塔、火炬、起重机等）作动力分析时，除阵风的动力作用外，尚应考虑平台甲板加速度的影响。

4.3.6 地震响应分析

4.3.6.1 地震响应分析可采用地震响应谱，见本篇第 3 章。

4.3.6.2 根据本篇第 3 章 3.4.6 所给的地震载荷，对平台结构最不利的主轴方向取载荷

的 100%，对与此主轴相垂直的水平方向取 100%，对与水平面垂直的方向取 50%，用这三个方向的地震引起的惯性力与固定载荷和相应的活载荷相组合，同时作用在结构上，作为静力问题对平台进行分析。

第 5 章 钢结构

第 1 节 一般规定

5.1.1 本章对平台结构中钢质圆管构件的设计作了规定，适用于钢材屈服强度 σ_s <420N/mm²，构件径厚比 D/t<120 的平台圆管构件，局部屈曲公式的有效范围为 D/t<300，且厚度 t≥6mm。其他钢质构件设计时可参照本社接受的钢结构设计规范。许用应力应按照本章规定。

5.1.2 平台结构应安全可靠，防止施工及使用的各个阶段(建造、运输、安装、调试、作业、检修、改造、回收等)由于结构破坏而造成生命、财产的损失和环境污染。

5.1.3 结构设计时应满足构件的强度、稳定性和疲劳的要求，同时还应避免构件产生过大的变形和振动。

5.1.4 关于制造和安装方法、材料质量和焊接工艺、防腐，应分别符合本篇第 **7** 章、第 **8** 章、第 **9** 章以及第 **10** 章的要求。

5.1.5 钢结构应采用许用应力衡准方法进行设计。

5.1.6 平台结构的构件和连接应根据本篇第 **4** 章结构总体分析所求得的内力和各种载荷所引起的内力来设计。

5.1.7 平台钢结构将遭受程度不同的环境腐蚀。按本章计算的构件尺寸未考虑腐蚀裕量，因此在设计时，应结合各构件所处的环境和部位，以及防腐蚀措施的效果，适当考虑腐蚀裕量。防腐区域的划分和相应的防腐措施以及腐蚀裕量的要求见本篇第 **10** 章。

第 2 节 结构构件的分类与材料选用

5.2.1 结构构件的分类

5.2.1.1 平台结构的构件根据其应力状况和破坏造成的后果，可分为三大类：特殊构件、主要构件和次要构件。

5.2.1.2 特殊构件——对结构整体最为重要的构件。该类构件可能出现应力高度集中或易导致在厚度方向的层状撕裂。如导管架的结点管段、甲板构架和导管架腿柱的连接、甲板构架和立柱的连接、重要主梁的交叉连接、吊点等。

5.2.1.3 主要构件——对结构整体重要的构件以及对作业安全很重要的其他构件。如导管架腿柱、桩柱、主要支撑、甲板主梁、甲板主桁架、立管的支撑结构、直升飞机甲板的骨架、组块的支承结构等。

5.2.1.4 次要构件——除特殊构件和主要构件以外的构件。

5.2.2 材料选用

5.2.2.1 平台所用钢材的质量应符合本篇第 **8** 章的要求。

5.2.2.2 平台结构各类构件所用钢材等级应按本篇第 **8** 章的规定选用。

5.2.2.3 焊接材料应采用与母材的机械性能相适应的焊条、焊丝和焊剂，其技术条件应符合本篇第 **9** 章的规定。

第 3 节 许用应力

5.3.1 许用应力的规定

5.3.1.1 在工作环境条件及施工条件下，构件材料的许用应力应按表 **5.3.1.1** 确定。

构 件 许 用 应 力 **表 5.3.1.1**

应力种类	许用应力符号	许用应力 N/mm^2
抗拉、抗压、抗弯	$[\sigma]$	$0.6\sigma_s$
抗剪	$[\tau]$	$0.4\sigma_s$
承压面(磨平)	$[\sigma_d]$	$0.9\sigma_s$

注：σ_s——钢材屈服强度，N/mm^2，按本篇第 **8** 章规定选用。

5.3.1.2 在工作环境条件下，对接焊缝的许用应力等于母材的许用应力。填角焊缝的抗拉、抗压、抗剪的许用应力均取 $0.4\sigma_s$。

5.3.1.3 管结点静强度和疲劳的许用应力见本章第 **7** 节。

5.3.1.4 紧固件的许用应力可参照本社接受的钢结构规范。

5.3.2 许用应力值的提高

5.3.2.1 在极端环境条件下各种载荷组合后的构件许用应力可较表 **5.3.1.1** 规定值提高 **1/3**；但计算所得截面，应不小于按照工作环境条件所得的截面。

第 4 节 构件的强度

5.4.1 构件的强度要求

5.4.1.1 平台结构各种构件，在设计载荷作用下，应具有足够的强度。圆管构件的强度要求和计算公式见表 **5.4.1.1**。

圆管构件强度需求和计算公式 **表 5.4.1.1**

计算应力种类	构件受力情况	计算公式 **MPa**
轴向应力 σ_x	轴向受拉或受压	$\sigma_x=\frac{N}{A}\leqslant[\sigma]$
	在一个平面内受弯	$\sigma_x=\frac{M}{W}\leqslant 1.1[\sigma]$
	轴向受拉或受压并在一个平面内受弯	$\sigma_x=\frac{N}{A}\pm 0.9\frac{M}{W}\leqslant[\sigma]$
	在两个平面内受弯	$\sigma_x=\frac{\sqrt{M_X^2+M_Y^2}}{W}\leqslant 1.1[\sigma]$
	轴向受拉或受压并在两个平面内受弯	$\sigma_x=\frac{N}{A}\pm 0.9\frac{\sqrt{M_X^2+M_Y^2}}{W}\leqslant[\sigma]$
环向应力 σ_y	周围静水压力	$\sigma_y=\frac{pD}{2t}\leqslant\frac{5}{6}[\sigma]$
剪应力 τ	受剪	$\tau=\frac{2Q}{\pi Dt}\leqslant[\tau]$
	受扭	$\tau=\frac{2T}{\pi D^2 t}\leqslant[\tau]$
	受剪和受扭	$\tau=\frac{2}{\pi Dt}\left(\sqrt{Q_x^2+Q_y^2}+\frac{T}{D}\right)\leqslant[\tau]$
折算应力 σ	轴向应力和剪应力	$\sigma=\sqrt{\sigma_x^2+3\tau^2}\leqslant[\sigma]$
	轴向应力、环向应力和剪应力	$\sigma=\sqrt{\sigma_x^2+\sigma_y^2-\sigma_x\sigma_y+3\tau^2}\leqslant[\sigma]$

表中:**N**——计算截面的轴向力， **N;**

M——计算截面的弯矩， **N · mm;**

$\mathbf{M_x}$、$\mathbf{M_y}$——计算截面分别绕**x**轴和**y**轴的弯矩， **N · mm**；

Q——计算截面的剪力， **N;**

$\mathbf{Q_x}$、$\mathbf{Q_y}$——计算截面沿**x**轴和**y**轴的剪力， **N;**

T——计算截面的扭矩， **N · mm;**

p——设计静水压力， **MPa;**

D——圆管平均直径， **mm;**

t——圆管壁厚， **mm;**

A——圆管截面积， $\mathbf{mm^2}$;

W——圆管截面的剖面模数， $\mathbf{mm^3}$;

c_x——计算截面最大轴向应力， $\mathbf{N/mm^2}$;

c_y——计算截面环向应力， $\mathbf{N/mm^2}$;

τ——计算截面剪应力， $\mathbf{N/mm^2}$ 。

第 5 节 构件的稳定性

5.5.1 一般要求

5.5.1.1 平台结构的每个构件，在工作及极端环境条件的载荷作用下，都应具有整体和局部稳定性。

5.5.1.2 按本篇第 **7~9** 章制造的无加筋圆管构件，应按本节规定计算稳定性。对非圆管构件的稳定性计算可参照本社接受的钢结构设计规范。 对加筋圆管构件和其他结构形式的构件，如板、圆锥壳等，应按公认的理论与方法，并经本社同意进行稳定性计算。

5.5.1.3 在 **5.5.1.2** 和 **5.5.6.1** 中所指的无加筋圆管，其几何参数应符合下式规定:

$$L/D \geqslant 1.13\sqrt{D/t}$$

式中:L——结点或加强环之间的圆管长度， **mm;**

D——圆管平均直径， **mm;**

t——圆管壁厚， **mm**。

起加强环作用的环筋,其剖面惯性矩 I_r 应满足下式要求:

$$I_r \geqslant \frac{tLD^2}{8E}\sigma_{he} \qquad \mathbf{mm^4}$$

式中:c_{he}——参见 **5.5.6.1**①;

E——弹性模量, $\mathbf{N/mm^2}$。

加强环的剖面可计及圆管的有效宽度 $1.1\sqrt{Dt}$；环的宽厚比应满足环的局部屈曲要求;对于扁钢加强环，其最小尺寸应为 **10**×**76mm;** 对于外加强环，上式中的 D 应取在组合剖面的形心上。

5.5.2 圆管构件的许用长细比

5.5.2.1 长细比 λ 由下式确定:

$$\lambda = \frac{Kl}{r}$$

式中:K——计算长度系数，按表 **5.5.2.1** 确定;

l——构件长度，定为结点中心间距离，**mm;**

r——构件的回转半径，**mm;** 对于圆管取 **0.35*D***。

计算长度系数 K **表 5.5.2.1**

构件	计算长度系数 **K**
导管架腿柱与桩	
灌水泥浆的组合截面	**1**
不灌水泥浆的导管架腿柱	**1**
垫片间不灌浆的桩	**1**
导管架撑杆	
主斜杆	**0.8**
K 型撑杆	**0.8**
X 型撑杆	**0.9**
次要水平撑杆	**0.7**

注:对于 ***K*** 型和 ***X*** 型撑杆，如平面无支撑，在结点上至少要有一对构件受拉，否则取 ***K*=1**。

5.5.2.2 导管架受压构件的长细比，一般应不超过 **200**。

5.5.3 无加筋圆管构件的轴向曲线

5.5.3.1 局部屈曲临界应力

无加筋圆管当其径厚比 ***D/t*>60** 时，在轴向压力或弯矩作用下，应考虑管壁的局部屈曲而引起的失稳。

当圆管的径厚比 ***D/t*<300** ，且 ***t*≥6mm** 时，通常为非弹性局部屈曲，而在残余应力及初始缺陷影响较大时，特别是对于高强度钢，也可能在弹性范围内产生局部屈曲。

(1)弹性屈曲时，其弹性局部屈曲临界应力 c_{xe} 为:

$$c_{xe} = 0.6E(t/D) \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：***E***——弹性模量，**N/mm²**。

D——圆管公称直径，**mm;**

t——圆管壁厚，**mm**。

(2)非弹性屈曲时,其非弹性局部屈曲临界应力 c_{xc} 为:

$$c_{xc} = kc_s \leqslant c_{xe} \qquad \text{N/mm}^2$$

式中: ***k***——局部稳定系数，按下式计算:

$$k = 1.64 - 0.23\sqrt[4]{D/t}$$

σ_s——钢材屈服强度，**N/mm²**。

式中其它参数同上。

5.5.3.2 整体屈曲临界应力

无加筋圆管构件，在轴向压力作用下，其稳定性由整体屈曲临界应力 σ 控制，可按下式验算整体稳定性:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leqslant \phi c_s = [c_c] \qquad \text{N/mm}^2$$

式中:***N***——轴向压力，**N;**

A——圆管截面积， **N/mm²;**

c_s——钢材屈服强度， 在本式中当圆管 ***D/t*>60** 时，应以局部屈曲临界应力(**c_{xe}** 或 **c_{xc}**，取小者)替代 c_s，**N/mm²;**

$[c_c]$——许用屈曲临界应力，**N/mm²;**

ϕ ——整体稳定系数，由下式决定：

当 $\lambda_0 \leqslant \sqrt{2}$ 时，$\phi = \dfrac{1 - 0.25\lambda_0^2}{1.67 + 0.265\lambda_0 - 0.044\lambda_0^3}$

当 $\lambda_0 > \sqrt{2}$ 时，$\phi = \dfrac{1}{1.92\lambda_0^2}$

式中：$\lambda_0 = \dfrac{\lambda}{\lambda_s}$

λ——构件的长细比；

λ_s——构件整体屈曲的临界应力等于钢材屈服强度时的长细比，按下式计算：

$$\lambda_s = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{\sigma_s}}$$

对于圆管，可取 $\lambda_0 = \dfrac{0.9Kl}{D}\sqrt{\dfrac{\sigma_s}{E}}$

K、l——见 5.5.2.1；其它参数同上。

5.5.4 无加筋圆管构件在弯矩作用下的局部屈曲

5.5.4.1 无加筋圆管构件在弯矩作用下，当 $D/t > 60$ 时，可能产生局部屈曲，应按下式验算其弯曲应力：

$$\sigma = \frac{M}{W} \leqslant 1.1k[\sigma] \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：M——构件的最大弯矩，$\text{N} \cdot \text{mm}$；

W——截面的剖面模数，mm^3，对于圆管可取：

$$W = \frac{\pi D^2}{4} t$$

k——局部稳定系数，见 5.5.3.1(2)。

5.5.5 轴向压力和弯矩联合作用的稳定性

5.5.5.1 无加筋圆管受轴向压力和弯矩的联合作用时，应满足下式要求：

$$\sigma = \frac{N}{A} + 1.5\frac{\phi\sqrt{M_x^2 + M_y^2}}{W} \leqslant [\sigma_c] \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：N——轴向压力，N；

M_x、M_y——计算截面绕 x 轴和 y 轴的弯矩，$\text{N} \cdot \text{mm}$

A——圆管截面积，mm^2

W——圆管截面的剖面模数，mm^3；

ϕ ——整体稳定系数，见 5.5.3.2；

$[\sigma_c]$——见 5.5.3.2。

5.5.5.2 钢管桩一般可不必进行整体稳定性计算，但受横向载荷作用的桩，同时又有很大的轴向力作用时，在计算中要考虑载荷位移($P-\Delta$)效应。可将桩模拟为非线性弹性基础上的梁柱进行内力分析，并按表 5.4.1.1 中第 5 式验算强度。

当 $D/t > 60$ 时，应按下式验算局部稳定性：

$$\sigma_x = \frac{N}{A} \pm 0.9\frac{\sqrt{M_x^2 + M_y^2}}{W} \leqslant k[\sigma] \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：k 见 5.5.3.1.(2)；其它参数同上。

5.5.6 静水压力作用下无加筋圆管构件的稳定性计算

5.5.6.1 圆管受外水压力作用下产生的环向压应力 σ_h，应不超过环向的许用应力 $[\sigma_h]$：

$$\sigma_h = \frac{pD}{2t} \leqslant [\sigma_h] = \frac{\sigma_{hc}}{k_h} \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：p——设计静水压力，MPa；

k_h——环向屈曲安全系数：

当在工作环境条件时，k_h=2.0；

当在极端环境条件时，k_h=1.5；

σ_{hc}——环向屈曲临界应力，N/mm^2。

无加筋圆管构件(见 5.5.1.3)如满足本篇第 7 章规定的圆度公差，环向屈曲临界应力 σ_{hc} 可由下列步骤确定：

①按下式计算弹性环向屈曲应力 σ_{he}：

$$\sigma_{he} = 0.9E\left(\frac{t}{D}\right)^2 \qquad \text{N/mm}^2$$

② 确定环向屈曲临界应力 σ_{hc}：

当 $\sigma_{he} \leqslant 0.5\sigma_s$ 时，$\sigma_{hc} = \sigma_{he}$ N/mm^2

当 $0.5\sigma_s < \sigma_{he} < 2\sigma_s$ 时，$\sigma_{hc} = 0.4\sigma_s + 0.2\sigma_{he}$ N/mm^2

5.5.6.2 当轴向拉力和水压力共同作用时，圆管构件应满足下列公式：

$$\left(\frac{\sigma_x}{[\sigma]}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_h}{[\sigma_h]}\right)^2 + 0.6\frac{\sigma_x}{[\sigma]}\cdot\frac{\sigma_h}{[\sigma_h]} \leqslant 1.0$$

式中：$\sigma_x = \sigma_a + \sigma_b - 0.5\sigma_h$，N/mm^2

其中：σ_a——轴向应力的绝对值，N/mm^2；

σ_b——弯曲应力的绝对值，N/mm^2；

σ_h——环向应力的绝对值，N/mm^2。

5.5.6.3 承受轴向压力和水压力共同作用的无加筋圆管构件，在下述两个环境条件下，应同时满足所列公式要求：

(1) 工作环境条件：

$$\frac{4\sigma_x - \sigma_{he}}{2\sigma_{xe} - \sigma_{he}} + \left(\frac{2\sigma_h}{\sigma_{he}}\right)^2 \leqslant 1.0$$

$$\frac{2\sigma_x}{\sigma_{xc}} \leqslant 1.0$$

$$\frac{2\sigma_h}{\sigma_{hc}} \leqslant 1.0$$

式中：$\sigma_x = \sigma_a + \sigma_b + 0.5\sigma_h$，N/mm^2

(2) 极端环境条件：

$$\frac{3\sigma_x-\sigma_{he}}{2\sigma_{xe}-\sigma_{he}}+\left(\frac{1.5\sigma_h}{\sigma_{he}}\right)^2\leqslant 1.0$$

$$\frac{1.5c_x}{\sigma_{xc}}\leqslant 1.0$$

$$\frac{1.5c_h}{\sigma_{hc}}\leqslant 1.0$$

各参数意义同前。

第 6 节 变形与振动

5.6.1 变形

5.6.1.1 平台结构的主要构件应具有足够刚度，以防止构件在工作状态下产生较大变形，影响平台正常作业。

5.6.1.2 对于载荷作用下有较大变形的构件，在应力分析中应考虑其由于变形而产生的次应力。

5.6.1.3 当较重的刚性设备组块固定在平台上时，应考虑平台变形对平台与设备组块间载荷分布的影响。

5.6.2 振动

5.6.2.1 为了避免结构由于振动而产生破坏或过度振动影响平台工作人员的操作和生活，应对结构振动进行校核计算，必要时应采取适当减振措施。

5.6.2.2 计算杆、梁、板等构件局部振动的固有频率，应充分考虑质量分布、边界条件，以及构件和附连水质量的相互作用影响。

5.6.2.3 结构的固有频率应与激振力的周期相比较。固有频率和激振频率的许可比值应征得本社的同意。

5.6.2.4 机器、风、波浪、流、冰等，均可能成为激发振源，如有必要，应在振动计算中，考虑这些变动的激振力对结构所产生的振动影响。

5.6.2.5 由激振产生的振动幅度和应力，应由计算决定，或由模型试验决定，或从相似结构上取得结果决定。

5.6.2.6 对某些结构形式不能由计算确定是否能出现过大振动，则结构安装后应进行振动测量。必要时应采取切实可行的减振措施。

第 7 节 连 接

5.7.1 一般要求

5.7.1.1 连接设计应降低对延展性的约束，避免焊缝立体交叉和焊缝过度集中，同时焊缝的布置应尽可能对称于构件重心轴线。

5.7.1.2 设计中应尽量减少由于焊缝和邻近母材冷却收缩而产生的应力。特别要注意在高拘束的结点中，由于厚度方向的收缩变形可能引起的层状撕裂。

5.7.1.3 一般应尽量不采用加筋板来加强管结点，若用内部加强环，则应避免应力集中。

5.7.1.4 管结点的焊接和制造应符合本篇第 **9** 章和第 **7** 章的有关规定。

5.7.2 受拉或受压构件连接

5.7.2.1 一般受拉和受压构件的端部连接应达到设计载荷所要求的强度，并且不低于构件有效强度的 **50%**。对于兼受拉伸和压缩载荷的构件，有效强度是指屈曲载荷，对于以受拉载荷为主的构件，有效强度则取为屈服载荷。

为此，对于简单管结点连接应满足下式：

$$\frac{c_{sc}}{\sigma_{sb}}\geqslant\frac{\alpha\gamma\sin\theta}{11+1.5/\beta}$$

式中：c_{sc}——弦杆材料的屈服强度或 2/3 的抗拉强度，取小者；

c_{sb}——撑杆材料的屈服强度或 2/3 的抗拉强度，取小者；

其余符号见图 5.7.4.2。

5.7.2.2 圆管构件端部的连接焊缝应符合本篇第 9 章的规定，或应不低于按撑杆屈服强度或弦杆冲剪强度(或名义载荷)中的较小值确定的承载力。

5.7.3 简单管结点及其分类

5.7.3.1 简单管结点是指主要的撑杆间不搭接、不用结点板、隔板或加筋板的结点。

5.7.3.2 根据撑杆受力情况，管结点的类型可分为 K、T、Y 和交叉型。K 型结点就是一撑杆中的冲剪载荷实质上为位于结点同一边的同一平面内的其他撑杆所平衡。对于 T 和 Y 型结点，撑杆中的冲剪载荷被弦杆中的剪力平衡。交叉型结点中，一侧撑杆的冲剪力是通过弦杆传给另一侧撑杆的。 对于部分象 K 结点,部分象 T 和 Y 或交叉结点那样承受载荷的撑杆，应根据各自所承担的总载荷的份额确定其结点形式。

5.7.4 简单管结点的静力强度计算

5.7.4.1 撑杆对弦杆的作用力应主要根据结构总体分析得出的轴向力和弯矩来计算。

5.7.4.2 管结点的符号和几何参数见图 5.7.4.2。

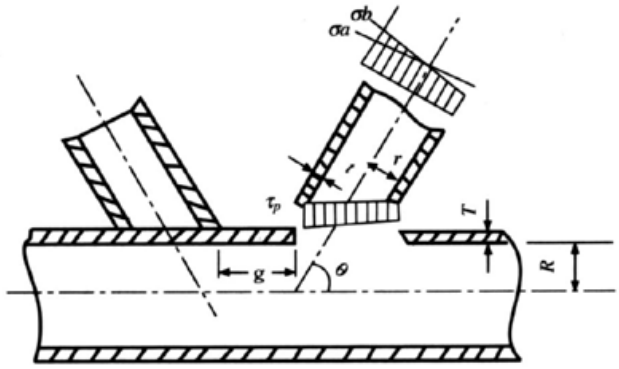


图 5.7.4.2

g—间隙；t—撑杆壁厚；T—弦杆壁厚；r—撑杆平均半径；R—弦杆平均半径；

$\alpha = t/T$； $\beta = r/R$； $\gamma = R/T$；

c_a—撑杆的轴向名义应力；c_b—撑杆的弯曲名义应力；

τ_p—作用在弦杆上的冲剪应力。

5.7.4.3 简单管结点静力强度应按冲剪或撑杆上的名义载荷方法进行验算。经本社同意，也可按公认的方法进行验算。

(1) 冲剪：

① 弦杆上作用的冲剪应力 τ_p 按下式计算：

$$\tau_p = \alpha c \sin\theta$$

式中：c ——撑杆中轴向、平面内弯曲或平面外弯曲的名义应力；

α——同图 5.7.4.2

② 弦杆管壁中的许用应力应按 5.3.1.1 的许用剪应力或下式计算，取较小值。在极端环境条件下，可提高 1/3。

$$[\tau_p] = Q_q Q_f \frac{c_s}{0.6\gamma}$$

式中：c_s——结点处弦杆构件的屈服强度，或 2/3 抗拉强度，取较小值；

Q_f——计及弦杆中存在轴向名义应力的系数。弦杆最外部分都为拉应力时，取 $Q_f = 1.0$，其他情况时：

$$Q_f = 1.0 - \lambda \gamma A^2$$

λ=0.030——用于撑杆轴向应力；

λ=0.045——用于撑杆面内弯曲应力；

λ=0.021——用于撑杆面外弯曲应力；

$$A = \frac{\sqrt{\sigma_{AX}^2 + \sigma_{IP}^2 + \sigma_{OP}^2}}{0.6\sigma_s}$$

极端环境条件下 A 值可减少 1/3。

c_{AX}、c_{IP}和c_{OP}是弦杆中轴向、面内弯曲和面外弯曲的名义应力。

Q_q——计及载荷形式和几何影响的系数，由表 5.7.4.3(1)给出。

表 5.7.4.3(1)

结点载荷类型和几何形状		撑杆构件中的载荷形式			
		轴向拉伸	轴向压缩	平面内弯曲	平面外弯曲
K 型	搭接	1.8 并见 5.7.6,5.7.7		$3.72 + \frac{0.67}{\beta}$	$\left(1.37 + \frac{0.67}{\beta}\right)Q_\beta$
	有间隙	$\left(1.10 + \frac{0.20}{\beta}\right)Q_g$			
T 型和 Y 型		$\left(1.10 + \frac{0.20}{\beta}\right)$			
交叉型	不设隔板	$1.10 + \frac{0.20}{\beta}$	$\left(0.75 + \frac{0.20}{\beta}\right)Q_\beta$		
	设隔板，见 5.7.8	$1.10 + \frac{0.20}{\beta}$			

注：当 $\beta > 0.6$ 时，$Q_\beta = \frac{0.3}{\beta(1 - 0.833\beta)}$；

当 $\beta \leqslant 0.6$ 时，$Q_\beta = 1.0$；

当 $\gamma \leqslant 20$ 时，$Q_g = 1.8 - 0.1g/T$；

当 $\gamma > 20$ 时，$Q_g = 1.8 - 4g/D$；

但在任何情况下 Q_g 不小于 1.0。

③ 撑杆中轴向与弯曲应力的组合，应满足下列方程式：

$$\left(\frac{\tau_p}{[\tau_p]}\right)_{IP}^2 + \left(\frac{\tau_p}{[\tau_p]}\right)_{OP}^2 \leqslant 1.0$$

$$\left|\frac{\tau_p}{[\tau_p]_{AX}}\right| + \frac{2}{\pi}\arcsin\sqrt{\left(\frac{\tau_p}{[\tau_p]}\right)_{IP}^2 + \left(\frac{\tau_p}{[\tau_p]}\right)_{OP}^2} \leqslant 1.0$$

式中：arcsin 项为弧度。

(2) 名义载荷：

① 以撑杆名义载荷计算的结点轴向和弯矩许用承载能力[P]和[M]按下式计算，在极端环境条件下，可增大 1/3；

$$[P]=Q_uQ_f\frac{\sigma_sT^2}{1.7\sin\theta}$$

$$[M]=Q_uQ_f\frac{\sigma_sdT^2}{2.12\sin\theta}$$

式中：Q_u——极限强度系数，它与结点型式和载荷类型有关，在表 **5.7.4.3.(2)**中给出。

其余符号定义同表 **5.7.4.3(1)**。

极 限 强 度 系 数 **表 5.7.4.3(2)**

结点载荷类型和几何形状		撑杆构件中的载荷形式			
		轴向拉伸	轴向压缩	平面内弯曲	平面外弯曲
K 型结点		$(3.4+19\beta)Q_g$		$3.4+19\beta$	$(3.4+7\beta)Q_\beta$
T 型和 Y 型结点		$3.4+19\beta$			
交叉结点	不设隔板	$3.4+19\beta$	$(3.4+19\beta)Q_\beta$		
	设隔板，见 5.7.8	$3.4+19\beta$			

② 撑杆中轴向和弯曲载荷的组合，应满足下列方程式：

$$\left(\frac{M}{[M]}\right)_{IP}^2+\left(\frac{M}{[M]}\right)_{OP}^2\leqslant 1.0$$

$$\left|\frac{P}{[P]}\right|+\frac{2}{\pi}\arcsin\sqrt{\left(\frac{M}{[M]}\right)_{IP}^2+\left(\frac{M}{[M]}\right)_{OP}^2}\leqslant 1.0$$

式中：**arcsin** 项为弧度。

5.7.5 简单管结点的构造

5.7.5.1 撑杆不应穿过弦杆管壁。撑杆和弦杆轴线间夹角不宜小于 **30°**。

5.7.5.2 如果在结点处弦杆管壁加厚，则结点加厚管段的长度应超过撑杆外边缘，包括焊脚以外至少 ***D/4*** 或 **305mm**，取其大者，见图 **5.7.5.2**。

5.7.5.3 如果撑杆在结点处增大壁厚或采用特殊钢材，其长度应从连接端部延伸出最少等于撑杆直径 ***d*** 或 **610mm**，取其大者，见图 **5.7.5.2**。

5.7.5.4 理论上的同心结点可用撑杆和弦杆轴线交点作为工作点。工程上不搭接撑杆之间至少有 **50mm** 的间隙。为了使弦杆结点管段不至过长，沿弦杆轴线上偏心量应不超过 ***D/4***，见图 **5.7.5.2**。

5.7.5.5 在简单管结点中，如撑杆的间隙少于 **50mm** 时，则应设计成搭接结点，并应专门绘出详图。

5.7.5.6 结点加厚管段的环焊缝与撑杆应尽量避免相交，当撑杆较多时，可设计成搭接结点；经本社同意，结点加厚管段的环焊缝与撑杆相交时，应增加焊缝交叉处弦杆环焊缝的探伤要求，具体要求见本篇 **9.4.3.6(5)**。

5.7.6 搭接管结点的构造

5.7.6.1 搭接管结点是指部分载荷通过焊缝从一撑杆直接传递到另一撑杆的结点。

5.7.6.2 两撑杆搭接部分的高度 l_2 见图 **5.7.6.2**，必须能保证搭接部分至少能承担垂直于弦杆的撑杆分力 P_V 的一半。

5.7.6.3 撑杆的壁厚应不超过弦杆的壁厚。

5.7.6.4 当各撑杆承受显著不同的载荷或者一撑杆比另一撑杆壁厚时，应以受载较大的或壁厚较厚的撑杆做成直通的，将其全部周长满焊于弦杆管壁上。

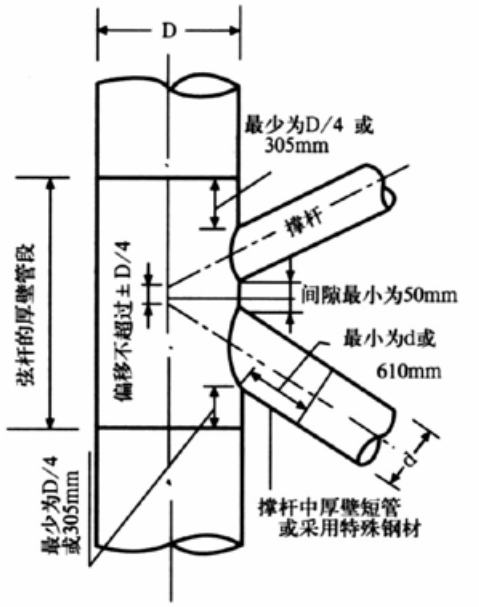


图 **5.7.5.2**

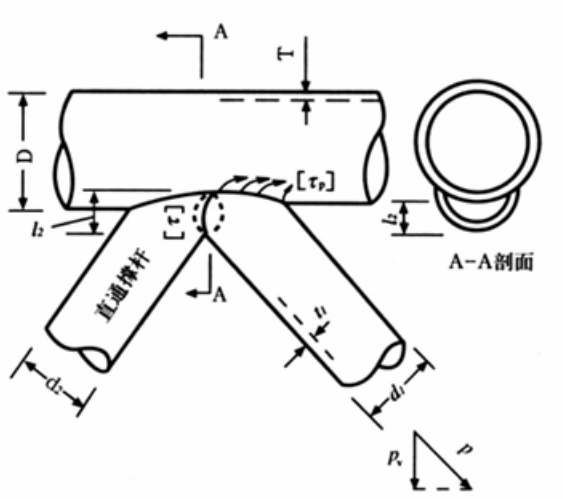


图 **5.7.6.2**

5.7.7 搭接管结点的强度计算

5.7.7.1 搭接撑杆垂直于弦杆分力P_V（见图 **5.7.6.2**）应不超过**[P_V]:**

(1) 适用于冲剪力的**:**

$$[P_V]=[\tau_p]tl_1+2[\tau]tl_2 \qquad \text{N}$$

式中**:**l_1——搭接撑杆与弦杆相交部分的实际周长**,mm;**

$[\tau_p]$——许用剪应力，**N/mm²**，按照 **5.7.4.3**（**1**）②的规定**;**

$[\tau]$——撑杆间搭接焊缝的许用剪应力**, N/mm²;**

t——焊喉厚度或较薄撑杆的壁厚**, mm,** 取两者较小者**;**

l_2——垂直于弦杆方向的一侧搭接焊缝的投影长度**, mm**。

(2) 适宜于名义载荷的**:**

$$[P_V]=[P]\sin\theta\cdot\frac{l_1}{l}+2[\tau]tl_2 \qquad \text{N}$$

式中：l——如无搭接部分，撑杆与弦杆应有的相交周长，mm。

5.7.7.2 设计时应考虑因撑杆工作点的偏心而引起的附加弯矩。

5.7.8 通过弦杆传递载荷的结点

5.7.8.1 通过弦杆传递载荷的交叉等结点，可近似地采用封闭环分析。考虑取直通构件(弦杆)的有效长度为弦管直径的三倍，长度中点位于结点上，在弦杆有效长度内的各种加强可以在分析中考虑进去，它的有效性随着对结点距离的增大而减小。但下述结点仅需校核冲剪力：

(1) 在有效长度内布置两个或两个以上横隔板，且其厚度至少等于撑杆构件的壁厚；

(2) 尺寸相同、共同承载的X型撑杆，它们担负着大致相等而又方向相反的载荷，且其 $D/t<8960/c_s$ 者（c_s 取值以 N/mm^2 为单位），可选取合适的 Q_f 和 Q_q 进行冲剪校核。

第 8 节 构造要求

5.8.1 一般要求

5.8.1.1 平台钢结构的构造应务求简单、受力合理、平滑过渡，尽量减少应力集中。

5.8.1.2 平台结构的受力构件及其连接，不宜采用厚度小于 6mm 的钢板或型钢等。

5.8.1.3 为了保证结构的空间工作，提高结构的整体刚度，承担和传递水平力，防止构件产生过大振动，避免压杆侧向失稳，以及保证结构安装时的稳定，应根据结构及其载荷的不同情况设置可靠的支撑系统。

5.8.1.4 平台上部结构除应采用涂料防锈的保护措施外，尚应在构造中尽量避免难于检查、清刷、油漆以及积水、灰等的死角和凹槽。

5.8.1.5 应慎重考虑甲板上各种机械设备的基座、上下部结构的连接部位，以及桩和导管架的连接等构造的处理。

5.8.1.6 平台导管架如遭受流冰冲击或挤压时，抗冰部位应按冰况的不同予以加强。

5.8.2 运输和安装中对构件的要求

5.8.2.1 划分结构的运送单元时，除应考虑结构受力条件外，还应注意经济合理、便于运输，以及应使海上安装工作量减至最少。

5.8.2.2 结构的安装连接应采用传力可靠、制作方便、插接简单、易于固定和便于调整的构造型式。

5.8.2.3 吊装点及导管架下水受力部分等需要临时加强的部位除应进行应力验算外，还应考虑构造合理、防止焊缝突然破坏。

第 9 节 疲劳

5.9.1 一般要求

5.9.1.1 在构件连接的设计中，应考虑由交变应力引起的疲劳问题。对于平台上部某些结构，当载荷变化不频繁或交变应力较小时，可不考虑疲劳问题。对于平台下部结构——圆管型导管架结构及其管结点的设计，应考虑疲劳问题。

5.9.1.2 疲劳问题的考虑可用疲劳设计和疲劳分析方法，具体方法可参照本社接受的钢结构设计规范。

5.9.1.3 进行导管架结构的疲劳设计或疲劳分析的条件是假定阴极保护防腐措施是有效的。在飞溅区防腐效果较差，一般应尽量避免设置结点。

5.9.1.4 对于有海生物严重附着的导管架，必须考虑由于海生物附着所增大的波浪作用对管结点的疲劳影响。

5.9.1.5 考虑管结点的疲劳时，管结点的焊缝金属与母材应均匀地熔合，焊缝表面应打磨光顺并与母材表面平滑地过渡。

5.9.2 简化的疲劳分析

5.9.2.1 对于自振周期低于 3s 或选用延性钢材的导管架平台，其管结点可用简化的疲劳分析方法，此法应对结构中全部管结点进行设计计算，使它们在疲劳设计波下的热点应力峰值不超过许用热点应力峰值。

5.9.2.2 疲劳设计波应以极端设计波浪作为疲劳设计波进行疲劳设计。疲劳设计时只计及波浪和潮位对结构的作用，不考虑风、流和重力载荷的效应。

5.9.2.3 许用热点应力峰值是平台所在的海域海况、构件的位置、S-N 曲线和设计疲劳寿命的函数。

若所在海域海况资料不全， 而要采用国际公认的固定平台设计规范的许用热点应力峰值时，应考虑其适用和需要修正情况，并经本社批准。

5.9.3 详细的疲劳分析

5.9.3.1 对于自振周期大于 3s，或采用与通常浅海平台不同结构类型的平台，或采用屈服强度大于 360N/㎜^{2}强度钢材的导管架平台，或者波浪循环载荷的长期分布较严重海域内的平台都应进行详细的疲劳分析。

第 6 章　桩基

第 1 节　一般规定

6.1.1　为确保平台在工作环境条件下能正常工作，在极端环境条件下具有一定的安全度,应对桩体结构的强度和稳定性以及桩基承载力进行分析验算。此外，桩基础设计还应包括打桩过程中的桩体强度校核，以及桩可打入性分析。

桩基础应能承受静力的、循环的和瞬时的载荷而平台不致产生过大的变形或振动。应特别注意循环载荷对支撑土壤强度的影响以及对桩结构响应的影响。

6.1.2　应调查海底相对于基础构件产生位移的可能性，应预估此位移引起的作用力,并在基础设计中加以考虑。

6.1.3　由于海流和波浪作用引起的海床冲刷可能严重影响桩基轴向和横向支承能力，应对平台所在海域的海床冲刷情况进行调查，如有冲刷现象，则设计时应加以考虑。

6.1.4　在基础施工过程中，由于达不到设计要求需要采取的可能补救措施应在施工前进行研究并做出规定。

第 2 节　桩体设计

6.2.1　一般要求

6.2.1.1　平台钢管桩的桩体设计，除按本节规定外，尚应符合本篇第 5、8、9、10 章中有关强度、稳定性、材料、焊接、防腐等的规定。

6.2.2　桩体壁厚的确定

6.2.2.1　钢管桩壁厚是由桩体强度和稳定性要求与腐蚀裕量所决定，同时尚应考虑施工方面的要求，并不得小于 6.2.2.2 规定的最小厚度 t。

6.2.2.2　钢管桩壁的最小厚度 t 按下式计算:

$$t=6.35+D/100 \qquad \text{mm}$$

式中:D——桩径，mm。

6.2.2.3　桩的壁厚应足以承受桩的轴向和横向载荷，以及打桩过程中产生的应力。打桩应力可用一维弹性应力波传递原理作近似预测。

6.2.2.4　当在每根桩和套管上放置桩锤时，应该校核由这些设备产生的桩应力。这些载荷可能是接桩的最大长度的限制因素，尤其是按斜向打入或钻入桩的情况。最经常的影响因素包括：静弯曲、轴向载荷和桩锤初始放置时产生的横向载荷。

可考虑采用以下几点计算静载荷应力，以避免桩壁因承受上述载荷作用而破坏。

（1）　将桩的伸出部分作为一端自由的立柱来考虑，其有效长度系数最小为 2.1。

（2）　计算桩的弯矩和轴向力时，应考虑桩锤、桩帽的全部重量，它们作用在组合质量的重心上。同时还应考虑接桩段的重量以及桩段倾斜引起的偏心。用上述方法计算得到的弯矩应不小于下述相应值，即由桩锤、桩帽等总重量的 2%作用在桩顶上，且作用方向与桩中心线垂直时所产生的弯矩。

（3）　校核时不允许增加桩的许用应力。

6.2.2.5　应考虑发生在打桩过程中自由悬臂桩段内的应力。可以用动力分析方法来确定动力引起的应力水平。通常可以认为，打桩应力的动力部分不会使桩产生整体屈曲。当缺少

最大动力诱导应力的可靠资料时，应力的静力部分应限制在桩体材料屈服强度的一半以内。打桩产生的静应力应由计算点以上的桩段重量加上在锤击过程中桩实际支撑的桩锤分量计算，同时包括由此而产生的弯曲应力。打桩过程采用的工艺、方式应由设计者在施工图或说明中予以注明。

6.2.3 桩体分段的确定

6.2.3.1 确定桩体的分段长度时，应考虑起吊能力、打桩工艺、打桩时桩体强度、刚度和稳定性、现场焊接条件以及土质情况等因素。

6.2.4 桩体的构造要求

6.2.4.1 在桩顶和桩尖处，一个桩径长度范围内的桩壁厚度，必要时应加厚至 6.2.2.2 规定的最小壁厚的 1.5 倍。

6.2.4.2 钢管桩在泥面处厚壁段的上下均应留有适当富裕长度，以适应桩体实际入土的深度的变化。

每一桩段应根据具体采用的打桩工艺、方式留有适当的余量，以备因锤击损伤后,将此长度割去。每一桩段的切割余量一般为 0.5~1.0m。

6.2.4.3 桩体与导管（或套管）之间的环形空间，一般宜用水泥浆充填，以实现钢桩与导管（或套管）之间的载荷传递。应该设置定位块在桩和其周围结构之间保持一个均匀的环行空间。为封闭水泥浆应使用封隔器，并提供正确地将水泥浆灌入环行空间的方法。在具有软弱的海底泥土的地方，应考虑采用封闭器或其它方法尽量避免泥土侵入环行空间。

在计算作用于桩和结构灌浆连接的轴向力时，可采用经本社认可的钢结构设计规范的计算方法。

水泥浆的比重不宜小于 1.8，一般用强度等级不低于 500 号的水泥拌制。

第 3 节 横向载荷下桩基计算

6.3.1 一般要求

6.3.1.1 横向载荷作用下桩的内力及变形，一般可以通过求解桩轴挠曲的微分方程或用有限元法得到。计算中宜考虑土的非线性特性及泥面冲刷、滑移和沉桩对土体扰动的影响等因素。

6.3.2 桩侧土抗力

6.3.2.1 桩侧土抗力 P 应按下式计算求得:

$$P = -E_s y \qquad \mathrm{N/mm^2}$$

式中:E_s——计算点的土抗力模量, $\mathrm{MN/m^3}$，其值随土质、深度和位移而变;

y——计算点的桩侧位移, mm。

6.3.3 土抗力模量

6.3.3.1 桩在横向载荷作用下，其侧向位移较小时可不考虑土的非线性特性，按一般公认的线性假定确定土抗力模量。

6.3.3.2 横向载荷下桩的计算，考虑土的非线性时，宜以计算点的 P-y 曲线为依据，取其割线斜率作为土抗力模量。

6.3.4 *P-y* 曲线

6.3.4.1 *P-y* 曲线的线型与土质、深度及载荷性质等有关。一般应根据现场或室内试验资料的分析结果绘制。缺乏资料时，可以参考使用本节所附 *P-y* 曲线。

6.3.5 砂性土的 *P-y* 曲线

6.3.5.1 砂性土分为浅层土和深层土，浅层土和深层土的极限土抗力转折点深度X_R按下式计算:

$$X_R = \frac{(C_3 - C_2)D}{C_1} \qquad \text{mm}$$

式中:C_1,C_2,C_3——系数，以ϕ为参数。查图 6.3.5.1 确定;

ϕ——砂性土内摩擦角, deg;

D——外径, mm。

当$x<X_R$时，为浅层土；当$x \geq X_R$时，为深层土。

砂性土的桩侧极限土抗力随深度不同变化，浅层土和深层土极限土抗力P_u分别由下式计算:

浅层土:

$$P_u = (C_1 x + C_2 D)\gamma x \qquad \text{N/m}$$

深层土:

$$P_u = C_3 D \gamma x \qquad \text{N/m}$$

式中:γ——土体有效容重, MN/m^3;

x——土表面下计算点深度, mm。

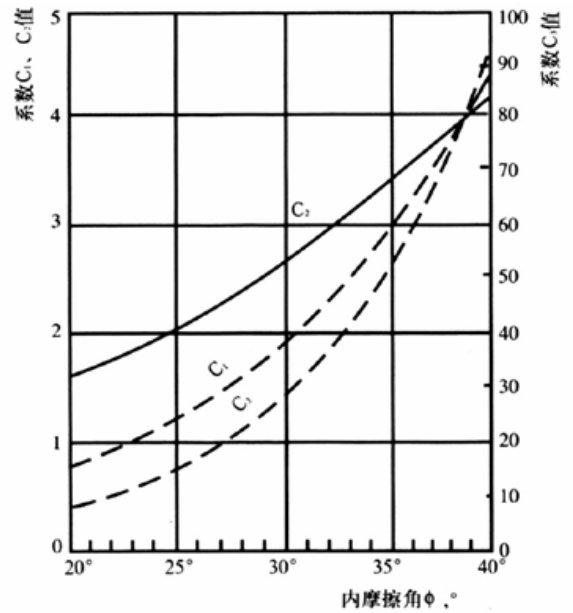


图 6.3.5.1

6.3.5.2 某一给定深度 *x* 的砂性土 *P-y* 曲线可用下式表示:

$$P = A \cdot P_u \cdot \text{tgh}\left[\frac{k \cdot x}{A \cdot P_u} \cdot y\right] \qquad \text{N/m}$$

式中:P_u——深度*x*处的极限土抗力, N/m;

A——考虑循环载荷或短期静载状态的系数，按下式选取:

循环载荷: $A = 0.9$

短期静载: $A = \left(3.0 - 0.8\dfrac{x}{D}\right) \geq 0.9$

k——初始模量, MN/m^3，以内摩擦角ϕ为参数，查图 6.3.5.2 确定;

y——桩侧位移, mm;

x——土表面下计算点深度, mm;

D——外径, mm。

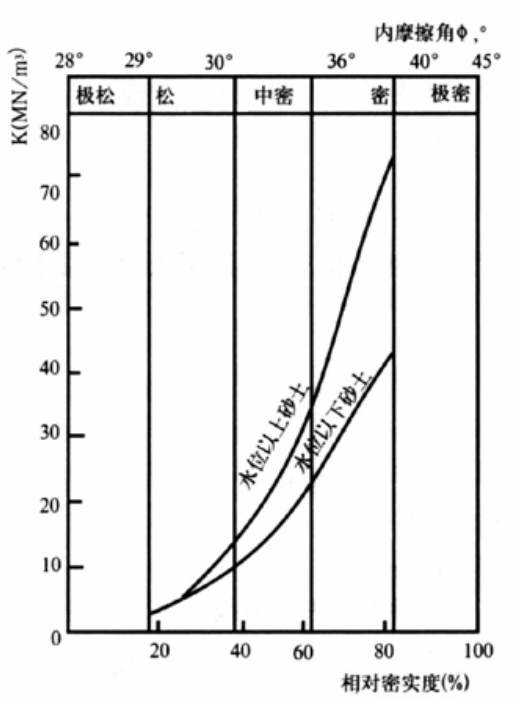


图 6.3.5.2

6.3.6 软粘土的 *P-y* 曲线

6.3.6.1 软粘土的 *P-y* 曲线如图 6.3.6.1 所示, *P-y* 曲线的 *OCDE* 段为曲线,其方程式为 $\frac{P}{P_u}=0.5\left(\frac{y}{y_c}\right)^{\frac{1}{3}}$，其余部分为直线。其中 *OCDEF* 曲线用于短期静载, *OCDG* 曲线用于循环载荷($x \geq X_R$), *OCDHI*曲线用于循环载荷($x<X_R$)。

各特征坐标已示于图 6.3.6.1 中。

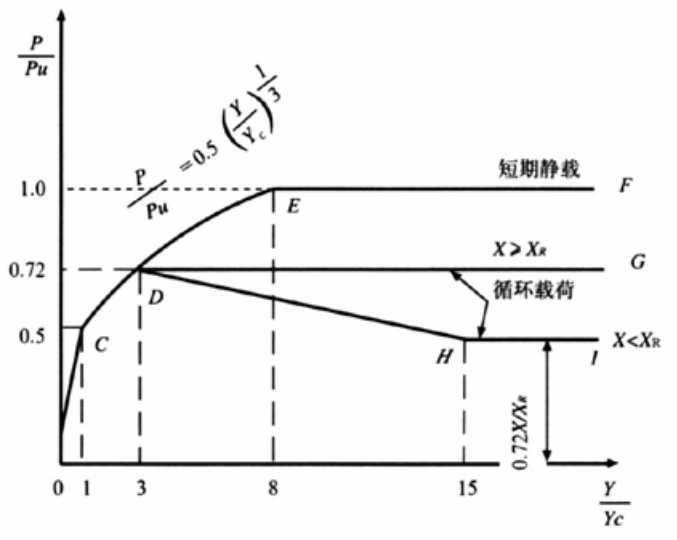


图 6.3.6.1

注:P_u——桩侧极限土抗力, kPa;

P——实际桩侧土抗力， kPa;

y_c——达到极限土抗力之半时的位移值， mm，可用yc=2.5 ε_C D表示;

ε_C ——原状土不排水试验，在 1/2 最大应力时出现的应变;

y——实际桩侧位移， mm;

x——土表面下计算点深度， mm。

当$x<X_R$时， $P_u = 3C + \gamma x + \dfrac{Jxc}{D}, \text{kPa}$

当$x \geqslant X_R$时， $P_u = 9c, \text{kPa}$

如果土的强度随深度变化，可用以上两个公式的曲线，即P_u对深度的曲线来求解，两条曲线的第一个交点即为X_R。如果土壤的强度变化不规则，则以上经验公式不再适用。一般而言，X_R的最小值可取为约 2.5 倍的桩径。

在土的强度不随深度变化的情况下，联立求解以上两个公式即可得到极限土抗力的转折点深度X_R:

$$X_R = \frac{6D}{\gamma D / c + J}$$

式中: C——原状土不排水抗剪强度， kPa;

D——外径， mm;

γ ——土体有效容重， MN/m^3;

J——无因次常数，由试验确定,J=0.25~0.5; 土较硬取低值。

6.3.7 硬粘土 p-y 曲线

6.3.7.1 硬粘土(c>96kPa)比软粘土脆性更大。在工程中应以实际试验资料绘制 P-y 曲线。文献中的 P-y 曲线经验证后方可采用。

第 4 节 桩的轴向承载力

6.4.1 一般要求

6.4.1.1 确定桩的轴向承载力有下列几种方法:

(1) 现场试桩;

(2) 静力公式;

(3) 桩的动力公式(基于波传播理论的公式);

(4) 地区性的半经验公式。

桩基设计可用上述方法确定承载力， 但动力公式不能单独使用， 最好是用几种方法综合确定。

6.4.2 受压桩的极限承载力

6.4.2.1 受压桩的极限承载力Q_d可用下式计算:

$$Q_d = Q_f + Q_p = \sum f_i A_{si} + qA_p \qquad \text{kN}$$

式中:Q_f——桩侧摩阻力， kN;

Q_p——总的桩尖阻力(应不大于土塞承载力)， kN;

f_i——第i层土的单位面积侧摩阻力， kPa;

A_{si}——第i层土中的桩侧面积， m^2;

q——单位面积桩尖阻力， kPa;

A_p——桩端总面积， m^2。

6.4.2.2 粘性土中桩的单位面积侧摩阻力 f 和单位面积桩尖阻力 q 按下列选取:

(1) 粘性土中桩的单位面积侧摩阻力 f 可按下式计算:

$$f=aC \qquad \text{kPa}$$

式中:a——系数, $a \leqslant 1.0$;

C——不排水抗剪强度, kPa。

系数 a 可按下式计算:

当 $\psi < 1.0$ 时, $a = 0.5\psi - 0.5$

当 $\psi \geqslant 1.0$ 时, $a = 0.5\psi - 0.25$

式中: $\psi = c / p_0$

p_0——相同的点上有效上覆土压力, kPa。

(2) 粘性土中桩的单位面积桩尖阻力 q 取桩尖处土的不排水抗剪强度 c 的 9 倍。

6.4.2.3 砂性土中的单位面积侧摩阻力 f 和单位面积桩尖阻力 q 按下列选取:

(1) 砂性土中的单位面积侧摩阻力 f 可按下式计算:

$$f = k_0 p_0 tg\delta$$

式中:k_0——土层的侧压力系数（水平与垂向有效正应力之比），一般为 0.5~1.0;

p_0——计算点的有效上覆土压力, kPa;

δ——桩土间摩擦角(度), 可参考表 6.4.2.3 选用。

对于非堵塞的开口打入管桩，在拉伸和压缩载荷下通常取k_0值为 0.8，对于充分挤土的桩（形成土塞或桩端封闭），k_0值取 1.0。对于长桩，f值并不象上式中所计算的那样，随着上覆压力线形的无限制的增长。在这种情况下，宜采用表 6.4.2.3 所给的极限值。

(2) 砂性土中的单位面积桩尖阻力 q 可按下式计算:

$$q = p_0 N_q$$

式中:N_q——阻力系数,可参考表 6.4.2.3 选用。

表 6.4.2.3

砂土类型	内摩擦角 Φ	桩土摩擦角 δ	N_q	单位面积侧摩阻力 f 极限值 kPa	单位面积桩尖阻力 q 极限值 MPa
砂	35°	30°	40	95.7	9.6
粉质砂土	30°	25°	20	81.3	4.8
砂质粉土	25°	20°	12	67.0	2.9
粉土	20°	15°	8	47.8	1.9

注:①此表值用于中密——密实的砂性土;

②此表给出的设计参数仅作为指导性原则。如果通过诸如现场圆锥试验、高质量土样的强度试验、模型试验或打桩性能试验能取得资料，则有理由取用其它数值;

③砂质粉土是那些含有大量砂粒和粉粒的土，它的强度一般随砂粒含量的增加而提高，随粉粒含量的增加而降低。

6.4.2.4 用静力公式确定桩的极限承载力时, 尚应考虑桩和土塞的重量及浮力的影响。

6.4.2.5 在分层土中, 当与桩尖所处土层相邻近的土层是软土层时, 则桩尖在所处土层中的贯入深度应为 2~3 倍桩径, 并且桩尖离该土层底线约 3 倍桩径, 以防桩尖刺入软土层。如果达不到上述距离要求, 则对桩尖阻力应作修正。

6.4.3 受拉桩的极限抗拔力计算

6.4.3.1 计算受拉桩的极限抗拔力时，一般假定桩尖阻力为零，且可考虑桩体有效重量的影响。

6.4.3.2 粘性土中抗拔桩的单位面积侧摩阻力按 6.4.2.2 规定计算。

6.4.3.3 砂性土中抗拔桩的单位面积侧摩阻力小于受压桩的值。抗拔桩单位面积侧摩阻力也按 6.4.2.3 进行计算,但此时取k_0=0.50。

6.4.4 安全系数

6.4.4.1 桩基的容许承载力为极限承载力除以安全系数。所用安全系数应符合表 6.4.4.1 规定。

6.4.4.2 地震载荷作用下的安全系数，经本社同意后准予适当降低。

表 6.4.4.1

设计环境条件	载荷情况	安全系数 K
工作环境条件	平台上固定载荷加相应的最大活载荷	2.0
	平台上固定载荷加相应的最小活载荷	
极端环境条件	平台上固定载荷加相应的最大活载荷	1.5
	平台上固定载荷加相应的最小活载荷	

第 5 节 群桩效应

6.5.1 一般要求

6.5.1.1 当桩距小于 8 倍桩径时，应考虑群桩效应。

6.5.2 对横向承载力的影响

6.5.1.1 当群桩中的桩距小于 8 倍桩径时，横向载荷作用下的载荷—变形关系应考虑群桩效应的影响。

对于埋置于粘性土或非粘性土中的桩，在正常情况下，群桩的变形要大于单桩承受群桩平均载荷时的变形。影响群桩变形和载荷分布的主要因素包括桩的间距、桩的贯入深度与桩径之比、桩相对于土壤的柔性、群桩的尺寸以及土壤的剪切强度、刚度模量等因素随深度的变化。

6.5.3 对轴向承载力的影响

6.5.3.1 在粘性土中的群桩，当桩距小于 8 倍桩径时，应考虑群桩效应对承载力及变形特性的影响。在砂性土中，可不考虑群桩效应对承载力的影响。

粘性土中群桩承载力可能小于孤立单桩承载力乘以群桩中的桩数。相反，砂性土中群桩承载力可能大于单桩承载力的总和。不论是在粘性土中还是在砂性土中，群桩的沉降量在正常情况下都大于单桩承受群桩平均载荷时的沉降量。其群桩效应主要取决于群桩的几何形状、贯入深度和桩尖下持力层的厚度。

6.5.3.2 考虑群桩效应时粘性土中群桩的极限承载力 Q 为:

(1) 当桩距小于 3 倍桩径时，可按公认的整体深基础法进行计算;

(2) 当桩距在 3~8 倍桩径时，可按下式进行计算:

$$Q = Q_{\mathrm{d}} ne \qquad \text{kN}$$

式中:Q_{d}——单桩的极限承载力, kN;

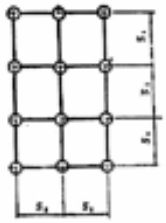
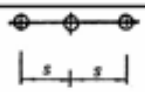
n——群桩中的桩数;

e——群桩效应系数，按下式确定:

$$e=\frac{1}{1+\eta}$$

式中:η——应力折减率，按表 6.5.3.2 确定。

表 6.5.3.2

类型	桩位简图（桩尖平面）	应力折减率 η	符号说明
A	 本图中M＝4、N＝3	$\eta=2B_{s1}\frac{M-1}{M}+2B_{s2}\frac{N-1}{N}+4B_{s3}\frac{(M-1)(N-1)}{MN}$ (1) $B_{s1}=\left(\frac{1}{2S_1}-\frac{1}{2l\operatorname{tg}\phi}\right)D$ (2) $B_{s2}=\left(\frac{1}{4S_2}-\frac{1}{2l\operatorname{tg}\phi}\right)D$ (3) $B_s=\left(\frac{1}{\sqrt{S_1^2+S_2^2}}-\frac{1}{2l\operatorname{tg}\phi}\right)D$ (4)	M、N——S_1及S_2方向的桩数(如图) S_1、S_2——桩距(如图)(m) l——桩的入土深度(m) ϕ——土的内摩擦角，分层土加权平均值(度) D——桩径(m)
B		$\eta=2B_s\frac{N-1}{N}$ (5) $B_s=\left(\frac{1}{3S}-\frac{1}{2l\operatorname{tg}\phi}\right)D$ (6)	S——桩距(m) N——桩数 ϕ——土的内摩擦角(度) l——桩入土深(m)
C		$\eta=\sum_{i=1}^{N-1}\left(\frac{1}{3S_i}-\frac{1}{2l\operatorname{tg}\phi}\right)D$ (7) 如式中的某项为负值，则取其为零	S_i——桩距(如图)(m) (其他符号同前)

第 7 章　制造与安装

第 1 节　一般规定

7.1.1　一般要求

7.1.1.1　本章的制造工艺系指平台的加工工艺、装配工艺和总装工艺。

7.1.1.2　本章的安装工艺系指平台的海上运输、下水就位、打桩和上部结构的安装。

7.1.1.3　平台的海上安装期间应保证安装应力不影响平台结构的完整性。对于影响结构强度的作业方式和方法，应进行强度复核计算和分析。计算使用的计算程序应是已为工程应用证明是可靠和适当的，或是经发证检验机构认可的。所有计算分析使用的方法应满足所用规范和标准的要求。

7.1.1.4　用于海上安装的系统和设备应按施工的要求配置和选择。配置和选择应考虑正常施工和紧急状态两种情况。施工开始前，应对主要的系统和设备进行试运转。

7.1.1.5　在工程施工和海上安装的任何阶段，若遇到恶劣的环境或意外事故而暂时停止施工时，应有各种有效的应急措施保证结构安全。

7.1.1.6　平台在运输前，应具有有效的适拖证书，并得到有关海事管理部门的批准。

7.1.1.7　如果固定式平台基础的类型或施工方法使用了新的技术或方法，在基础施工过程中，应进行有效的控制和观测。

7.1.2　资料的审查

7.1.2.1　在制订制造工艺文件时，所取数值与本章的规定不相符或所采取的制造方法与本章规定不相符时，应编写详细的工艺文件(包括必要的试验报告)提交本社审查批准。

7.1.2.2　海上安装作业应按批准的文件和程序进行。文件和程序的编写应按平台在海上运输、下水就位、打桩及上部结构安装等各个阶段安装作业中所承受的载荷进行分析、计算和校核，使平台各构件在安装作业中所承受的载荷，都保持在设计允许的范围内。

7.1.2.3　平台建造厂应向本社提交下列资料:

(1)　施工组织与通信，包括组织系统与通信系统、主要作业人员的资格证书及电台型号及证书、频率及呼号等;

(2)　作业船舶及主要作业设备的性能说明及证书;

(3)　安装作业各个阶段的施工设计、安装工艺、作业程序及检验程序;

(4)　与安装作业有关的施工载荷的计算与校核，参阅本篇第 3 章第 6 节有关规定;

(5)　有关作业中的静水力稳性分析与拖航计算;

(6)　安装作业各个阶段的现场作业记录、现场环境条件的实测记录、检验记录和完工图纸。

第 2 节　加工

7.2.1　矫正

7.2.1.1　号料前，钢板应进行矫平。矫平后钢板的允许波纹按板厚 t 计，规定如下:

(1)　当 $t \leqslant 8$mm 时，波纹度应不超过 4mm/m;

(2)　当 8mm$<t<$14mm 时，波纹度应不超过 3mm/m;

(3)　当 $t \geqslant 14$mm 时，波纹度应不超过 2mm/m。

7.2.1.2 型钢和钢管号料前，应检验其直线度。当直线度超过 1mm/m 时，应进行矫直。

7.2.2 号料

7.2.2.1 在钢板上号料时，其直线度、角度及曲线、外形尺寸和理论线间的误差应满足下列规定:

(1) 当直线长度≤3m 时，直线度的误差应不超过±1mm，当直线长度>3m 时，误差应不超过±2mm;

(2) 角度的误差应不超过±1.5mm/m;

(3) 曲线、外形尺寸和理论线的误差应不超过±2mm。

7.2.2.2 型钢和钢管在号料时,其长度的误差应不超过±2mm。

7.2.3 切割

7.2.3.1 钢板、型钢和钢管的切割与坡口加工可以采用气割或机械加工的方法。气割原则上采用自动和半自动气割。

7.2.3.2 切割边缘直线度的误差应满足下列规定:

(1) 当被切割的构件后续工序系采用自动焊接时，直线度的误差应不超过±0.5mm;

(2) 当被切割的构件后续工序系采用手工焊接时，直线度的误差应不超过±1.5mm;

(3) 切割构件的外形尺寸的误差应不超过±3mm;

(4) 钢板和型钢坡口角度的误差应不超过±4°;

(5) 钢管坡口角度的误差应不超过±5°。

7.2.3.3 切割构件应尽量避免造成缺口。特殊构件的自由边不允许存在缺口，气割后，应用砂轮打磨；除此以外，构件边缘可按构件类别允许有深度不超过下列数值的缺口:

(1) 主要构件及次要构件的自由边<1mm;

(2) 特殊构件和主要构件的焊接边<2mm;

(3) 次要构件的焊接边<3mm。

7.2.4 冷加工

7.2.4.1 对于平台的甲板、导管架和桩等，在选用钢材和制定冷加工工艺时，应使构件在冷加工成形后的机械性能，特别是冲击韧性，保持该等级钢材的规定值；否则构件在冷加工成形后应作热处理，使其机械性能达到该等级钢材的规定值。

7.2.4.2 应以 *R/t* 的极限值作为不同钢级冷加工成形条件(*R* 为冷加工成形构件的弯曲半径, *t* 为构件厚度，见图 7.2.4.2)。

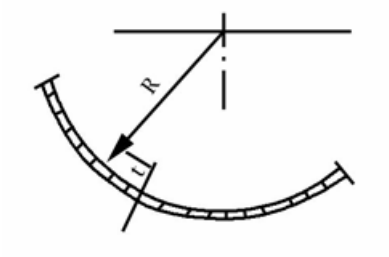


图 7.2.4.2

R/t 的极限值由钢厂或制造厂按钢级提供。

当 *R/t* 小于极限值，冷加工成型的构件要进行热处理，使其机械性能达到该等级钢材的规定值。

7.2.4.3 特殊构件冷加工的塑性变形大于 2%，且加工后不进行热处理时,其所用的钢材应按本规范第 8 章的有关规定,进行时效试验及验收。

7.2.4.4 钢材冷弯加工的最小压头半径，按板厚 t 规定如下:

(1) 当 6mm<t<18mm 时，对船用碳素钢和船用低合金钢，r 应不小于钢材厚度的 3 倍;

(2) 当 18mm≤t≤20mm 时，对于船用碳素钢,r 不得小于 54mm；对于船用低合金钢，r 不得小于 65mm。

7.2.4.5 当钢材采用压力机进行冷加工时，压力机的压头半径 r 应按板厚 t 规定如下:

(1) 当 t<8mm 时，r=8~10mm;

(2) 当 8mm≤t≤15mm 时，r=20~25mm;

(3) 当 15mm<t≤30mm 时，r=30mm。

钢材在压力机上冷弯时，压衬支点的间距，应为被加工钢材厚度的 10~12 倍。

7.2.5 热加工

7.2.5.1 钢材热加工条件，由平台建造厂编制成工艺文件，并提交本社审核。

构件在热加工成形后的机械性能仍应保持该等级钢材的规定值;否则要进行加工后热处理,使其达到上述规定值。

7.2.5.2 以热处理或控制轧制状态供应的钢材，经过热加工成形后，必须重新进行热处理，以恢复其均匀的金相组织和机械性能。

第 3 节 装配

7.3.1 对接

7.3.1.1 等厚度钢板对接时，板缝两侧的钢板应调整到同一平面，局部接缝可以有少许错边(见图 7.3.1.1)，错边 a 值按板厚度 t 规定如下:

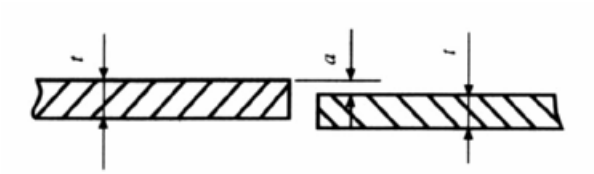


图 7.3.1.1

(1) 特殊构件和主要构件: a<0.15t，且应不大于 2mm；如接缝为 X 型坡口，a 值应不大于 3mm;

(2) 次要构件:a<0.2t，且应不大于 3mm；如接缝为 X 型坡口，a 值应不大于 4mm。

7.3.1.2 不同厚度钢板的对接，若其板厚差为下列数值时，则应将较厚钢板的边缘削斜，削斜的宽度应大于或等于板厚差的 4 倍(见图 7.3.1.2):

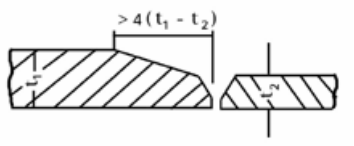


图 7.3.1.2

(1) 当较薄钢板的厚度t_2≤10mm，板厚差超过 3mm时;

(2) 当较薄钢板的厚度t_2>10mm，板厚差超过 4mm时。

7.3.1.3 对接钢板的坡口形式可根据焊接方法采用经本社同意的标准。

7.3.1.4 对接钢板的装配间隙应符合焊接工艺要求，以保证充分焊透。

7.3.2 T 型连接和角接

7.3.2.1 要求全焊透的角焊缝必须开坡口。坡口形式可根据各种焊接方法，采用经本社同意的标准。

7.3.2.2 全焊透的角接构件的装配间隙应符合焊接工艺要求。要特别注意坡口角度和根部间隙，以保证充分焊透。

7.3.2.3 对于不焊透的角接构件可不开坡口,但装配时，构件间要相互贴紧,局部未能贴紧部位，其间隙(见图 7.3.2.3)应不超过下列规定:

(1) 当焊件厚度 $t \leqslant 10$mm 时，为 2mm;

(2) 当焊件厚度 $t > 10$mm 时，为 3mm;

(3) 处于仰焊位置时，为 2mm。

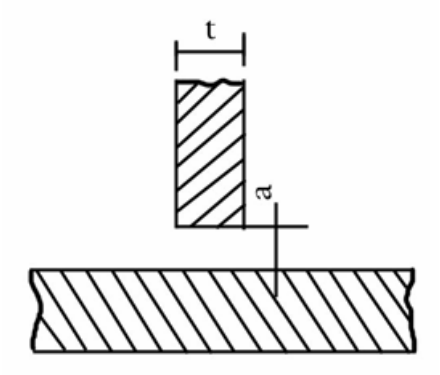


图 7.3.2.3

7.3.3 梁材

7.3.3.1 具有相同横截面的梁段可以拼接。对于悬臂梁不应在靠近支点一半悬臂长的范围内拼接。对于任意跨度的梁不应在其中部四分之一跨距内、靠近支点的八分之一跨距内以及支点上进行拼接。相邻拼接缝之间的距离应不小于两倍梁高或 1m 中的较小值。

7.3.3.2 梁的腹板和面板的连接可以采用连续的双向填角焊缝。焊缝应具有凹陷的外形并且平滑过渡到腹板和面板上。

7.3.3.3 梁的拼接处、主要构件梁的相交处以及重要的连接处应采用全焊透焊缝。面板和面板扶强板之间的连接应采用双面全焊透焊缝。 扶强板和腹板的连接可以是双面连续填角焊缝。

7.3.4 圆管构件

7.3.4.1 用于弦杆和撑杆的圆管，其每节最小长度不应小于圆管的直径或 1m，取两者中的较小值。在圆管的任意 3m 长度内不应有两道以上的环焊缝。圆管长度的偏差在每 3m 内应不超过±38mm。

7.3.4.2 圆管构件在同一截面上最大外径和最小外径之差称为不圆度$\triangle D$。圆管不圆度的允许误差可根据圆管外径 D 和壁厚 t 按下列规定确定:

(1) 当管子壁厚 t 小于或等于 50mm 时，$\triangle D$ 应不超过名义直径的 1%，并应不超过 6.5mm;

(2) 对于大直径的圆管(外径超过 1200mm)，当其外圆周长度误差在 6.5mm 以内时，不圆度△*D* 最大误差可放宽到 12.5mm。

7.3.4.3 外圆周长误差应为名义圆周长的 1%或 12.5mm，取其小者。

7.3.4.4 圆管直线度的允许误差，根据圆管长度按下列规定确定:

(1) 当圆管长度小于 3m 时，直线度误差应不超过 1mm/m;

(2) 当圆管长度等于或大于 3m 时，圆管全长的直线度误差应不超过 1/1000 总长。同时在长度的任意 3m 内直线度误差应不超过 3mm;

(3) 当圆管长度超过 12m 时，在长度的任意 12m 内直线度误差应不超过 10mm。

7.3.4.5 圆管纵向焊缝应符合以下规定：

(1) 纵向焊缝对接边缘半径的偏差不应超过 3.0mm；

(2) 对于双纵向焊缝管，两个纵向焊缝之间的间隔不应小于管子的直径或 1. 5m，取其大者；

(3) 相邻管节点的纵向焊缝应按下述要求错开：

焊缝间隔	错开
360^o（单一焊缝）	90^o~180^o
180^o（双纵向焊缝）	45^o~90^o
其它情况（双纵向焊缝）	最低不小于焊缝间隔的 25%

7.3.4.6 圆管环向焊缝应符合以下规定：

(1) 环焊缝相邻边缘半径的偏差不应超过 0.2t（t 是较薄管的壁厚），但最大不应超过 6.5mm；如果半径的偏差超过 3mm，应采用双面焊接；

(2) 每个环焊缝在焊缝长度小于 8t 的局部区域内，允许半径的偏差为 0. 3t，但最大不应超过 10.0mm，但焊缝的熔敷金属在此区域应有一个 4:1 的削斜过渡；

(3) 两个相邻的环焊缝之间的间隔不应小于管子的直径或 1m，取其小者；

(4) 在任意 3m 长的管段内环焊缝不能超过 2 条。

7.3.4.7 对于结点段的圆管，为了避免撑杆落在结点段的纵向焊缝上，经本社同意，结点段弦杆的纵向焊缝可放宽到错开最少 305mm，以避免相互干扰。

7.3.4.8 用于制桩的管段最小长度应为一个管径或 1.0m中的较小者。桩每 3m长度段的直线度最大允许误差为 3mm，每 12m长度段的最大允许误差为 10mm。当桩长度超过 12m时，其直线度最大允许误差为 13mm。两相邻桩段的纵向焊缝至少应错开 90^o。

7.3.4.9 为防止累积误差的增加，应采用校正措施。检查直线度时应采用在至少三个径向的点上沿管子长度拉一钢丝线的方法作重复检查。

7.3.5 管结点

7.3.5.1 当两个或两个以上管件连接成一个管结点时,直径最大的管件应连续地通过结点,其他较小的管件作为支管,装配在这根连续的管件上。当两个或两个以上的支管在结点相交时，应按壁厚或管径大小来决定其与结点的装配顺序，壁厚最大的管件应为连续，如果支管壁厚相同，则直径大的为连续。

当设计者根据结点构造的具体情况改变上述管件的装配顺序时,应经本社同意。

7.3.5.2 管结点的管件端部要开不带钝边的坡口，使整个结点的焊缝尽可能地完全焊透,并且焊缝表面应向两侧母材平滑过渡。

7.3.5.3 当管结点只能从外边焊接时,管件的坡口应采用图 7.3.5.3 所示的形式或经本社同意的其他形式，坡口应为无钝边的倾斜薄边,坡口角度的公差应不超过±5°。 装配后若C区域的坡口间隙太小，允许用电孤气刨按图 7.3.5.3 中修改后C区域所示的形状加以扩大。焊根间隙*a*应符合表 7.3.5.3 的要求。

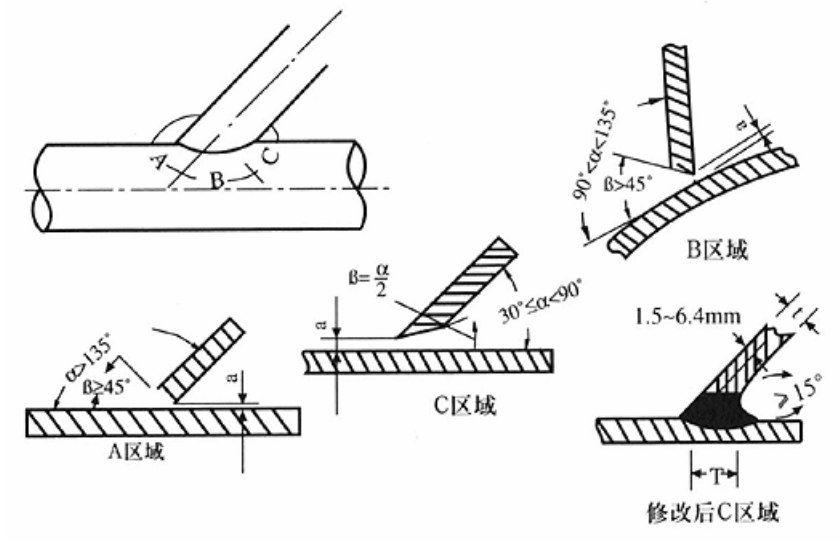


图 7.3.5.3

7.3.5.4　当管结点可以从内、外两面进行焊接时,管件的坡口应采用图 7.3.5.4 所示的形式或经本社同意的其他形式，坡口角度的公差应不超过±5º。焊根间隙 *a* 为 2mm，最大应不超过 6.4mm。

表 7.3.5.3

坡口角度 β	焊根间隙 a (mm)
>90°	0~4.8
45°~90°	1.6~4.8
<45°	3.2~6.4

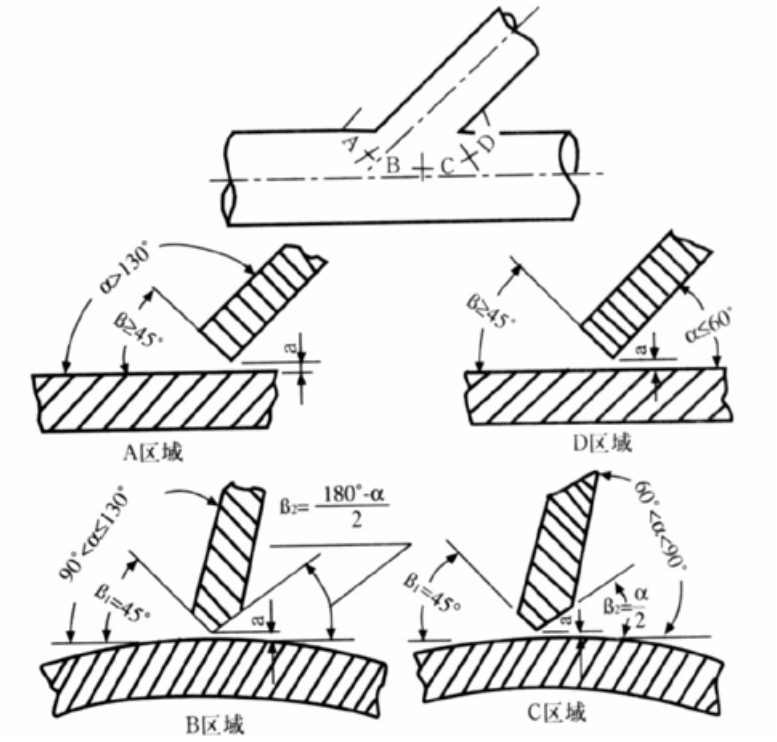


图 7.3.5.4

7.3.5.5 在焊缝外形需要控制的地方，为使焊后表面与毗邻的母材熔合光顺，必须将焊缝按图 7.3.5.5 所示磨成光滑的凹型，凹型半径 r 的最小值根据管件间的夹角 a 和支管壁厚 t 规定如下:

(1) 当夹角$a \geqslant 130^{o}$时，$r \geqslant t$;

(2) 当夹角$a < 130^{o}$时，$r \geqslant t/2$。

对于焊缝外形有控制要求的管结点，其撑杆和弦杆两边的焊趾部位应 100%磁粉探伤以检查表面和附近表面缺陷。

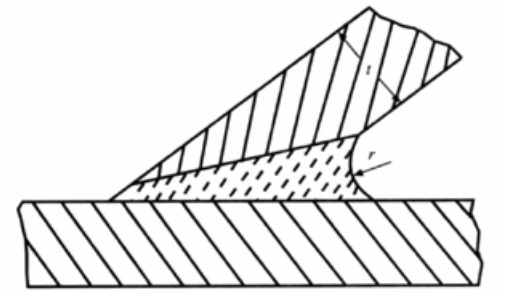


图 7.3.5.5

7.3.5.6 结点板的槽口与一环向焊缝的距离 l(见图 7.3.5.6)，应不小于管件壁厚的 12 倍，且应大于 300mm。管件割槽应先在槽末端钻孔，孔径 d 应较槽口宽度 b 大 3mm(见图 7.3.5.6)。结点板与槽口末端相交处的边缘应加工成半圆形，以便于装配与焊接。

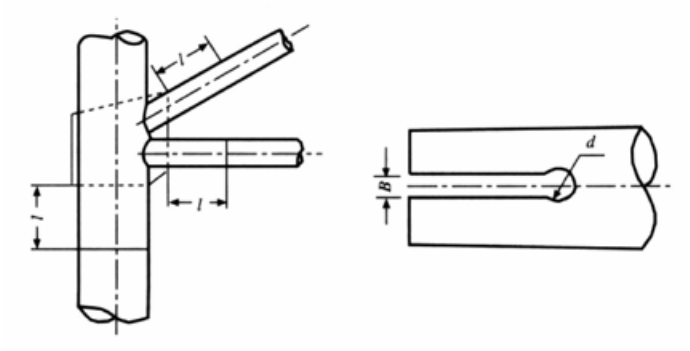


图 7.3.5.6

第 4 节 总装与最终制造公差

7.4.1 导管架和甲板部位的立柱

7.4.1.1 任一立柱中心线到任一方向上的相邻立柱中心线之间的水平距离误差应不超过±6mm。

7.4.1.2 角柱与其两边相邻的角柱所形成的两直线间的夹角，与设计角度的误差,应不大于 1/60。

7.4.1.3 由立柱构成的矩形平面的对角线应相等，其误差应不大于 19mm。

7.4.1.4 导管架的总装应在同一水平面上，其导管安装位置的误差应不超过 6 mm，导管的标高应经常检查与调整，它与基准面的误差,应小于±6mm。

7.4.2 导管架和甲板部位的横撑

7.4.2.1 在同一水平面上的所有撑杆在垂向与图纸尺寸的误差应不超过±13mm。撑杆端点安装位置的误差应不超过±13mm。

7.4.3 甲板横梁

7.4.3.1 甲板横梁应安装得使其面板成水平或成规定的斜度，腹板成垂直。焊接所造成的甲板横梁的变形应予以校正。

7.4.3.2 甲板横梁中心线在端点处的安装误差应不大于 13mm。横梁中心线上任一点的误差在水平方向应不大于 19mm，在垂直方向应不大于 13mm。

7.4.4 帽横梁

7.4.4.1 导管架帽的横梁应安装得使其面板成水平，并且使其腹板垂直。焊接所造成的帽横梁的变形应予以校正。

7.4.4.2 导管架帽的横梁中心线在端点处的安装误差应不大于 13mm。帽横梁的中心线上任一点误差在水平方向应不大于 10mm，在垂直方向应不大于 6mm。

7.4.5 格栅

7.4.5.1 除非在设计中作出适当的详细构造，格栅中的结点只能在支撑点上。

7.4.6 栅栏与扶手

7.4.6.1 制造完工后的栅栏与扶手应能达到栅栏顶部在外观上保持笔直和水平的精确程度。

7.4.7 踏脚板与扶梯

7.4.7.1 踏脚板的高程以及踏脚板与扶梯的水平位置的安装误差应不大于 76mm。

7.4.8 桩

7.4.8.1 完工钢管桩开坡口端的钝边不规则度应不超过每米直径 5mm 的误差，并且最大允许不规则度应不超过 6mm。除另有规定外，成品桩的长度与图纸上的长度之差应不大于±300mm。

第 5 节 运输

7.5.1 一般要求

7.5.1.1 将平台从建造厂运到海上安装地点是一项复杂的工作，应根据所运输平台的类型，做出周密的计划，以确保平台结构在运输过程中的安全。

7.5.1.2 运输可采用起重船吊运、驳船载运和浮运等方法。

7.5.1.3 导管架型平台需运输的部件应包括:导管架、桩、上部结构和其它部件。

7.5.1.4 所有用于结构物的固定、脚手架安装及作业辅助结构临时构件，在使用后均应拆除。任何拆除均不应对原结构造成破坏和损伤，在拆除后应对拆除处进行检验。

7.5.2 吊运

7.5.2.1 吊运仅允许用于小型导管架在浅海近距离范围内的运输，并应在良好的天气和海况条件下进行。

7.5.2.2 在吊运作业过程中，考虑到可能遇到较不利的环境及动力载荷对吊机和被吊结构的影响，应采取适当的安全措施,如:

(1) 作业和起重船应具有足够的稳性和适当的起吊能力裕度;

(2) 被吊结构与起重船之间应进行适当的连接或固定，以减少运输中结构的摆动;

(3) 吊索及索具应有加大的安全系数，见 7.8.1。

7.5.2.3 吊装作业前，应进行吊装分析，并据此编制吊装作业程序。使用两艘起重船联合作业时，设计中应考虑两船的协调误差与动载系数。

7.5.2.4 用于吊点结构设计的荷载应由吊装分析提供。吊装分析模型应符合实际的吊装布置。吊装计算及吊点结构的设计应符合所用规范、标准的要求。

7.5.2.5 吊装索具应按吊装分析结果选择。吊装索具的安全系数及公差应符合所用规范、标准的要求，并应有出厂合格证书、试验证书和发证检验机构认可证书。

7.5.3 驳运

7.5.3.1 平台结构装船可采用吊装或滑移装船两种形式。

7.5.3.2 载运平台结构的驳船，应适合于海上运输，并应有足够的装载能力和适当尺度。

7.5.3.3 吊装作业还应满足以上 7.5.2.3、7.5.2.4 和 7.5.2.5 的相关要求。

7.5.3.3 滑移装船前应对滑道、拖拉、调载、测量、系泊等几大系统进行设计和计算分析，并据此编制装船程序。对其备用设备和指挥方案也是有充足、可靠的考虑和安排。在整个装船作业期间，驳船的压载系统对于荷载变化和潮位变化应具有足够的调节能力和可逆性，以保证岸上滑道和驳船上滑道在装船过程中的平滑对接以及在上驳过程中不致在船体和装载物中出现过大的应力，同时应配备适当的备用压载泵。

7.5.3.4 平台装上驳船时，应根据合理的装载程序进行，必须保证驳船的稳定与平衡。

7.5.3.5 驳船上应合理地设置支撑平台的垫墩、支座和撑管，以保证驳船或平台结构在运输中不致发生损坏。

7.5.3.6 在运输中，应根据可能遇到的恶劣环境条件，对平台结构作可靠的绑扎和固定。固定件应根据由于施工环境条件引起的船舶运动所产生的力和位移进行设计，它们应布置在船的适当位置以便把载荷分布到船的内部骨架上。这些固定措施应在装载程序中加以描述和详细设计。这些固定件应设置在易于拆除的位置，设置和拆除这些绑扎和固定时，均不得损害结构强度。

7.5.4 拖航

7.5.4.1 拖船应具有足够的功率和吨位，并在规定的海洋环境条件下能正确地控制被拖结构，并保持适当航速。

7.5.4.2 所选择的拖航航线，应有足够的海上机动区和船底(或结构底部)净空。

7.5.4.3 拖航之前，应掌握准确可靠的天气预报和海况预报。实际海况不应超出施工设计规定的环境条件。应针对可能的天气、海况变化和突发事件制定应急计划，并依据应急计划做好应急措施的准备。

7.5.5 静水力稳性

7.5.5.1 在各种有关载荷的作用下的海上作业阶段，结构或驳船应具有足够的稳性和储备浮力，且应满足下列要求:

(1) 经自由液面修正后的初稳性高度 *GM* 应不小于 1m;

(2) 因有关载荷引起的横倾角应不超过 5^{o}。确定风压倾侧力矩用的风载荷见第 3 章有关规定。

7.5.5.2 稳性校核应考虑各种可能的吃水、装载和压载情况。

7.5.5.3　本社认为有必要时，应进行倾斜试验，以便确定拖航及安装作业中的稳性。

第 6 节　导管架下水就位

7.6.1　一般要求

7.6.1.1　导管架下水前，需对海底地形、地貌和水下结构物(如存在)进行调查。

7.6.1.2　平台部件运送到海上安装位置，在其后进行的各种作业期间均应遵守平台所在水域和地区的有关安全条例。应按主管机关的规定设置各种明显的标志。

7.6.1.3　为安全作业和海上救援所必需的各种物资器材及其他设备，应按国家有关部门的规定配备，并应接受本社验船师的检验。

7.6.2　锚泊

7.6.2.1　在下水扶正、定位、调整等架设阶段，应为从事施工的起重船、供应船提供满足下列要求的锚泊条件:

(1)　缆索的长度应与安装地点的水深相适宜;

(2)　锚的大小和形状，应使锚能嵌入并固定在安置地点的海底，足以经受作业期间可能出现的最强烈潮汐、海流和风的作用;

(3)　作业中一旦发生走锚时，起重船和供应船应能从平台导管架离开，而不致碰撞导管架。

7.6.3　下水与扶正

7.6.3.1　采用起重船将导管架起吊下水与扶正时，应按导管架在驳船上放置状态设计吊索与索具，使导管架能安全地吊离驳船和下到水中。吊索通常应拴在导管架重心的稍上部位,以免起吊时损坏导管架和驳船。

7.6.3.2　扶正或竖立导管架的起重船，应有足够的能力和尺度以改变和控制导管架的运动状态。

7.6.4　定位

7.6.4.1　导管架应安装在设计规定的位置和方向，位置和方向的误差应在设计允许的范围内。

7.6.4.2　应根据定位的精度要求，选择导管架定位的测量方法和仪器设备。

7.6.4.3　在导管架安装位置处，应预先设置定位测量的标志。定位作业开始前,还应进行测验与校正。

7.6.4.4　在已完工的油井上安装导管架时，井口应采取有效的保护措施，以防导管架与井口碰撞发生损坏。

7.6.5　调平

7.6.5.1　为达到设计的入土深度和允许的误差，导管架应有足够的压载重量，以克服基础土层的最大贯入阻力。

7.6.5.2　导管架放于海床表面后，在打桩前，应予以调平，使其水平度的误差保持在设计允许范围内。导管架一经调平，就应在以后作业中保证导管架的水平度。应尽可能避

免打桩完成后调平导管架，然而在打入少数几根桩时，如必要可以调平导管架，但应设法减小桩内的弯曲应力。

第 7 节 打 桩

7.7.1 一般要求

7.7.1.1 打桩（包括隔水套管）的施工质量直接影响平台的寿命和耐久性，每根桩都应完好无损地打至或接近设计贯入深度，所有现场施工的结构连接均应符合设计要求。

7.7.1.2 应用适当的方法进行桩的可打入性分析，并据此制定打桩作业程序和配备必要的打桩设备。

7.7.2 打桩设备

7.7.2.1 应根据打桩分析和工程实践，合理地选择打桩锤、替打、锤垫材料及其他辅助设备。

7.7.2.2 如缺乏经验和资料，一般应通过现场试桩来选择打桩锤。试验的数据应作详细记录并存档。

7.7.3 打桩

7.7.3.1 为使导管架保持稳性，应按程序进行打桩，同时桩的各个分段应编好标记，并标明贯入深度线，以便于作业和记录。

7.7.3.2 打桩作业中，若用起吊环或焊接吊耳起吊桩段时，应注意下列规定:

(1) 桩的吊环或吊耳以及吊索、吊具的设计，应考虑桩起吊和插入时应力和冲击力，并应考虑整个桩段的全部重量只由一个吊环或吊耳来承受的情况;

(2) 桩在起吊和插入时，应注意保护桩尖不受损坏;

(3) 应在距桩表面 6mm 处气割割除吊环和吊耳及其他焊接在桩上的附件，切割时应不损伤桩表面。切割处应打磨平滑，不应有任何妨碍打桩的剩余凸出物;

(4) 若是气割孔代替吊环，则该孔除应符合上述的有关要求外，还应考虑在强烈锤击过程中可能产生的不利影响。

7.7.3.3 打桩时应尽量使打桩锤与桩的中心线保持在同一直线上，以免发生偏击或桩锤与桩下沉速度失调以及桩身的过大弯曲等现象。应尽量减少打桩中的停顿次数和间歇时间，以免由于土层阻力增大而引起打桩的困难。

7.7.3.4 打桩期间应注意经常检查打桩设备是否有损坏，吊桩锤的绳索是否有严重磨损，滑轮是否有卡绳索现象，避免绳索折断，桩锤砸坏导管架或其他设施。

7.7.3.5 停锤贯入度(见 7.7.4.2)一般不应作为最后终止打桩的标准。当打桩达到规定的停锤贯入度时，为了防止桩或打桩锤发生损坏，可改用其他的打桩方法(如:使用更大的打桩锤、冲桩或钻孔取出桩内土塞等等)，继续把桩打入到规定入土深度。

7.7.3.6 当采用振动锤进行打桩作业时，亦应保证将桩打入到规定的入土深度。为了防止桩与导管间长时间摩擦损坏桩或导管，打桩时若在一定时间内桩不再下沉，应采取取出桩内土塞或改用其它的打桩方法，继续把桩打入到规定入土深度。

采用其它方法打桩或改变桩的入土深度时，应经本社同意。

7.7.3.7 水冲或钻孔作业一般只能在桩内进行，其作业的深度应以不扰动桩尖处的土壤而定。

7.7.3.8 对于钻孔灌注桩，在进行钻孔作业时，为保持开孔可以使用钻孔泥浆；钻孔完成后即刻用循环水冲钻孔泥浆。通常采用反循环方法，以保持足够的流量来排除切屑。

7.7.3.9 对于扩底桩在进行钟形部分钻孔时，一般只采用反循环法。如有必要，可采用钻孔泥浆防止钻孔拥陷和倒明。

7.7.4 贯入深度与贯入度

7.7.4.1 所有的桩，均应按设计要求贯入到规定的入土深度。入土深度的误差，应控制在允许的范围内。

7.7.4.2 对所使用的各种规格的桩锤，均应规定停锤贯入度。停锤贯入度根据所用桩锤的大小、制造厂推荐的工作压力和速度，以及实践经验或试打桩数据来确定。当桩达到贯入深度时，可根据实际打桩数据计算桩的实际承载力是否能达到设计要求；若达不到，可采取适当的补救措施，并经本社同意。

停锤贯入度，可以用连续贯入某段深度的每一锤击最小平均贯入度或单位贯入深度的最大平均锤击数来表示。

7.7.5 接桩与焊接

7.7.5.1 接桩时，应用导向装置以便于上下桩段的穿入和对中，导向装置的安装应紧凑而均匀，同时导向装置在接口焊接前应能承受上桩段的全部重量。

7.7.5.2 接桩前，下桩段应按设计规定切割余量，将割口打磨平整并符合下列要求:

(1) 割口端面的不平整度应不大于 2mm;

(2) 割口端面的倾斜应小于桩径的 0.5%或 4mm，取较小值。

7.7.5.3 上下桩段的装配与焊接应符合下列规定:

(1) 上桩段与下桩段的装配应控制直度偏差，并防止直度偏差的累积过分增大;

(2) 接口的错位偏差应不大于桩壁厚的 0.15 倍或 4mm，取较小值。接口上下桩段的纵焊缝至少应错开 90°;

(3) 接桩的坡口形式，见图 7.7.5.3(3);

(4) 接口的焊接及检验应符合本篇第 9 章的有关规定。

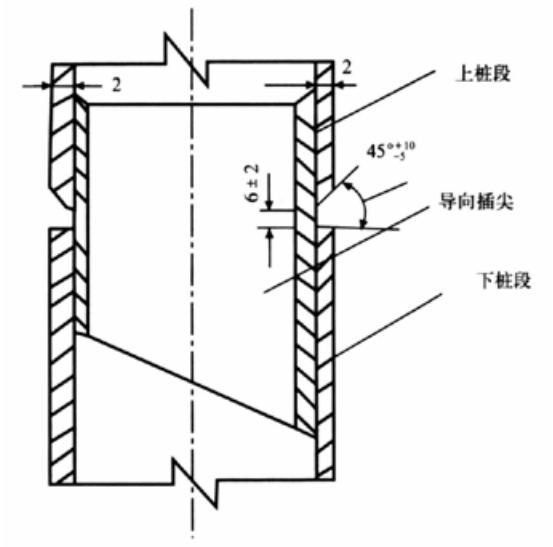


图 7.7.5.3(3)

7.7.6 固定连接与灌浆

7.7.6.1　桩全部打完后应按设计要求进行固定连接。连接前，应对桩与导管架腿柱之间的间隙进行调整，以保证桩顶的中心尺寸和灌浆的间隙。

7.7.6.2　桩与导管架腿柱之间的环形空间需要灌注水泥浆时，应符合下列要求:

(1)　在环形空间内，与水泥浆接触的桩和结构的钢材表面应去除油漆、油脂或其他任何会降低连接强度的物质;

(2)　导管架腿柱的底部应采取防止水泥浆漏失和隔绝外部海水与泥土进入的措施或使用密封装置;

(3)　灌浆设备应具有连续配制与灌注水泥浆的能力;

(4)　水泥浆的比重要在配制时和返出时予以测定和控制，水泥浆的材料及比重要求见本篇 6.2.4.3。在灌浆时要保持灌浆压力和速度，以保证灌浆的质量;

(5)　在不要求水泥浆返出水面的情况下，应测量与检查灌浆的质量。

7.7.7　打桩记录

7.7.7.1　在整个打桩过程中,有关打桩的数据和情况应详尽记录，主要包括:

(1)　工程名称及作业日期;

(2)　桩的规格尺寸及桩位布置;

(3)　桩在自重下的入土深度;

(4)　桩在桩锤重量下的入土深度;

(5)　在整个打桩过程中，桩锤的能量、总锤击数以及单位深度的锤击数与累积击数;

(6)　在打桩过程中，桩或桩锤出现的异常情况;

(7)　打桩的间歇次数和时间(包括接桩);

(8)　打每一桩段所经历时间;

(9)　打桩结束后，桩内土塞与水面的标高;

(10)　整个桩和每个桩段的实际长度与切割后的长度;

(11)　有关打桩、冲桩或钻孔、灌注桩或扩底桩的灌浆或灌注混凝土等作业的数据与资料。

第 8 节　上部结构安装

7.8.1　安装

7.8.1.1　上部结构的海上安装可以采用吊装或浮装。

7.8.1.2　上部结构安装前，应测量桩顶标高和切割余量。应注意保证上部结构的正确对准和标高。甲板的安装标高与设计标高的误差应不大于±75mm，甲板平面的水平度误差应在 13mm 以内。

7.8.1.3　上部结构的主要构件，应预先在陆地制造，进行试吊或试组装。

7.8.1.4　起吊用的吊索与吊具应符合下列要求:

(1)　吊索的长度误差应不大于规定长度的±0.5%和 75mm;

(2)　吊索的安全系数应不小于 4，若作业条件恶劣，吊索的安全系数应予增大;

(3)　卸扣和索具，应按吊索的最大载荷来选择;

(4)　吊索和索具应合理地布置，必要时可采用撑杆或其他辅助装置，防止被吊结构发生变形或损坏。

7.8.1.5　当采用浮装时，应防止在驳船的牵引就位、锚泊过程中对导管架结构的损坏。调载过程中应保持驳船的平稳，并注意驳船与导管架的相对位置以及潮位变化的影响。

7.8.1.6　上部结构就位后，即应进行固定，以提供设计要求的支撑和固定。

7.8.1.7　用于结构安装的定位或导向装置，应有适当的强度以承受安装中可能产生的冲击载荷。当作用于定位或导向装置的载荷超过预定值时，主要结构不致发生损坏。

7.8.2　附属装置与涂漆

7.8.2.1　上部结构一旦安装完成后，所有梯道、扶手和其他类似附属装置应按规定进行安装。

7.8.2.2　现场安装中的连接部位及所有的涂层损坏部位，均应按设计要求进行除锈和补漆作业。有关涂漆的要求，见本篇第 10 章的有关规定。

第 8 章　材料

第1节　一般规定

8.1.1　适用范围

8.1.1.1　本章适用于平台结构用钢的制造、试验和检验。

8.1.1.2　除本章另有规定外，用于平台结构、机械、锅炉、压力容器和管线等的材料均应符合本社《材料与焊接规范》或业主或设计者指定的规范。

8.1.2　质量

8.1.2.1　所有材料均应具备满足规范要求的良好质量或满足定购规格书中指明的标准，不允许存在有害缺陷，它们应具备完整的出厂试验合格证件。未经鉴定的材料不应使用。

第2节　力学性能试验

8.2.1　一般要求

8.2.1.1　平台所用材料拉伸、冲击、弯曲和 Z 向，即厚度方向拉伸等试验的方法、试件数量、尺寸、截取的部位、方向和试棒的加工方法以及试验结果的评定等应符合本社《材料与焊接规范》的相关要求。

若平台结构所用钢材要经受恶劣的冷加工成型且不进行去除应力热处理时，应进行应变时效试验。

8.2.1.2　钢材的应变时效试验可按下列规定进行：

(1)　对试板进行拉伸，使其产生 10%的塑性变形；

(2)　将上述拉伸变形后的试板加热至 250^{o}C，保温 1 小时，进行人工时效；

(3)　从人工时效后的试板上制备 1 组 3 个夏比 V 型缺口试样，试样的缺口应位于试板的塑性变形部分；

(4)　冲击试验的温度和试验结果均应符合未经时效试验前对该等级钢材的冲击试验要求。

8.2.1.3　断裂韧性试验

为获得钢材的韧性指标，除可按规定进行夏比 V 型缺口冲击试验外，还可进行落锤试验或裂纹开口位移（COD）试验。试验方法、试样的形状和尺寸等均应符合本社认可的标准或业主或设计者采用的有关标准。如进行该类试验，应向本社提交试验原始数据和有关适用性的论证资料。

8.2.1.4　疲劳试验

平台结构中的特殊构件和主要构件如需考虑防止疲劳破坏，需对所选材料进行耐疲劳性试验时，其试验方法、试样的形状和尺寸等均应符合本社认可的标准或业主或设计者采用的标准，但应向本社提交原始试验数据和有关适用性的论证资料。

第3节　平台结构用钢材

8.3.1　一般要求

8.3.1.1 所选用的钢材应满足预计的使用条件，具有良好的成型性和可焊性。并应具有必要的支持性资料，以证明选用钢材的适用性。

8.3.1.2 对于使用在 0°C以下结冰环境条件下的钢材，应通过适宜的韧性试验或已有的使用经验，证明所选用的钢材对预计的环境条件具有良好的断裂韧性。

8.3.1.3 由于使用和焊接产生的残余应力平台结构的特殊构件沿钢材厚度方向上受到较大的拉应力时，容易产生层状撕裂。为防止层状撕裂，应选择具有 Z 向，即厚度方向性能的钢材。

8.3.2 平台结构用钢材的分类

8.3.2.1 平台结构用钢材按其拉伸性能可分为：

类型	屈服强度（MPa）
Ⅰ	$f_y<315$
Ⅱ	$315\leqslant f_y<420$
Ⅲ	$420\leqslant f_y\leqslant 690$

8.3.3 适用范围

8.3.3.1 平台结构用钢材应按照构件类别、构件厚度、设计温度和钢材的成型性、可焊性及其力学性能等因素可选择本社《材料与焊接规范》中给出的厚度不超过 50mm 的 A，B，D，E 四个等级一般强度结构钢，即 I 类钢；A32，A36，A40，D32，D36，D40，E32，E36，E40，F32，F36，F40 中强度钢，即Ⅱ类钢和 A420，A460，A500，A550，A620，A690，D420，D460，D500，D550，D620，D690，E420，E460，E500，E550，E620，E690，F420，F460，F500，F550，F620，F690 高强度淬火回火钢，即Ⅲ类钢。

8.3.4 平台结构构件分类

8.3.4.1 平台结构构件根据其所在的部位、受力条件以及对平台安全所起作用的大小，分为特殊构件、主要构件和次要构件三类。三类构件具体划分见本篇第 5 章的有关规定。

8.3.5 最低设计温度

8.3.5.1 最低设计温度是指平台结构在不发生脆性破坏的条件下，所处于的最低工作环境温度。

(1) 最低天文潮潮面以上结构的最低设计温度是指平台所处海区最近连续 10 年中最冷月份月平均气温的算术平均值减 5°C；

(2) 最低天文潮潮面以下结构的最低设计温度是指平台所处海区最近连续 10 年中最冷月份月平均海水温度的算术平均值减 5°C。

8.3.6 平台结构用钢材的选择

8.3.6.1 各等级钢材允许使用的最大构件厚度可根据构件类别和最低设计温度按表 8.3.6.1 确定。

平台结构用钢材选择 **表 8.3.6.1**

构件类型	次要构件						主要构件						特殊构件					
最低设计温度℃	0	-10	-20	-30	-40	-50	0	-10	-20	-30	-40	-50	0	-10	-20	-30	-40	-50
A	30	20	10				20	10										
B	40	30	20	10			25	20	10				15					
D	50	50	45	35	25	15	45	40	30	20	10		30	20	10			
E	50	50	50	50	45	35	50	50	50	40	30	20	50	45	35	25	15	
A32 A36 A40	40	30	20	10			25	20	10				15					
D32 D36 D40	50	50	45	35	25	15	45	40	30	20	10		30	20	10			
E32 E36 E40	50	50	50	50	45	35	50	50	50	40	30	20	50	45	35	25	15	
F32 F36 F40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	40	50	50	50	50	40	30
A420 A460 A500 A550 A620 A690	40	25	10				20											
D420 D460 D500 D550 D620 D690	50	45	35	25	15		45	35	25	15			25	15				
E420 E460 E500 E550 E620 E690	50	50	50	45	35	25	50	50	45	35	25	15	50	40	30	20	10	
F420 F460 F500 F550 F620 F690	50	50	50	50	50	45	50	50	50	50	45	35	50	50	50	40	30	20

注：① 表中所列数值为允许使用的最大厚度，单位 mm;

② 最低设计温度处于表列中间值时，可使用内插法确定允许使用的构件最大厚度。

8.3.6.2 附录 3-6 中表按照钢材分成的 I，II，III 三个类别，列出了 ASTM 和 API 的一些典型钢级，如果所选用的钢材在化学成分、机械性能和可焊性方面与这里所列的典型钢级相似，可参照使用。

8.3.7 管节点用钢材的选择

8.3.7.1 平台的管节点由于承受局部集中应力，在正常的设计载荷作用下有可能引起局部屈服和塑性变形，或在循环载荷作用下有可能引起疲劳裂纹。因此，对平台的节点管段所采用的钢材应特别考虑。

(1) 水下节点：对于超静定的导管架型平台水下部分，节点管段如导管架腿柱节点管段、重要的X型和K型节点的弦管以及设计成搭接点的直通构件等的钢材，一般情况下，可选择屈服强度大于 350N/mm^2，且满足低温冲击韧性和具有Z向性能的钢，例如具有Z向性能的E36、E420 和F36、F420 等钢级。

(2) 水上节点：对于暴露于低温并可能受船舶撞击等外部冲击载荷的水上管节点或可能产生脆性断裂的任何关键部位的连接，可选用 8.3.3.1 节中的Ⅱ类钢；

(3) 关键节点：对于承受高拘束，包括不利的几何形状、高屈服强度或厚截面、板厚方向的收缩变形和板厚方向的连续拉伸载荷的关键节点，应采用符合《材料与焊接规范》第 1 篇第 3 章第 10 节的 Z 向钢材；

(4) 撑杆端部：与管节点连接的撑杆端部的工作条件虽不如节点管段恶劣，但也承受集中应力，对于脆性断裂可能造成灾难性破坏的关键撑杆，其端部应采用短管段，其所选用的钢材等级应与节点管段相同或仅低一级，而撑杆本身即节点之间部分无需有此要求。

（5）平台特殊构件和主要构件选用的钢材均应按表 8.3.7-1 和表 8.3.7-2 的规定进行夏比

V 型缺口冲击试验。

冲击能量 **表 8.3.7-1**

钢类型	冲击功（J）	
	（纵向）	（横向）
Ⅰ	27	
Ⅱ	≤41	
Ⅲ	≤69	≤46

试验温度 **表 8.3.7-2**

D/*t*	试 验 温 度	试 验 条 件
大于 30	低于最低设计温度以下 20°C	平板取样
20~30	低于最低设计温度以下 30°C	平板取样
小于 20	低于最低设计温度以下 10°C	从加工成型后的板中取样

注：*D*——管节点外径;

t——管节点厚度。

第 4 节 平台结构用焊接钢管

8.4.1 适用范围

8.4.1.1 本节规定适用于制造平台结构用的焊接钢管。

8.4.2 制造

8.4.2.1 制造焊接钢管所用的钢材等级应按照钢管用于平台结构的构件类别、壁厚和最低设计温度按本章第 3 节表 8.3.6.1 选取或按附录 3—6 选取。

8.4.2.2 钢管的加工、装配以及尺寸公差和表面质量应符合本篇第 7 章的有关规定。

8.4.2.3 成型

(1) 平台结构用焊接钢管一般应低于 220°C温度以下冷成型；

(2) 在 440°C~660°C温度之间保温成型的焊接钢管或低于淬火、回火钢的回火温度 27°C 成型的焊接管，如经鉴定证明不影响原板材的强度性能，也可用于平台结构；

(3) 在 660°C温度以上热成型的焊接管，如果经鉴定证明不影响原板材的机械性能，亦可用于平台结构。

8.4.2.3 钢管的装配和焊接技术要求，除另有规定外，应符合本篇第 7 章第三节 7.3.4 和第 9 章的有关规定。

8.4.3 检验和修复

8.4.3.1 每条环焊缝采用 100%射线或超声波探伤，每条纵焊缝采用 10%射线或超声波抽验，纵向和环向焊缝的交叉焊缝采用 100%射线或超声波探伤；如无损探伤采用的是超声波检验，对每条环焊缝及每条纵焊缝在全长范围内可附加要求进行 100%的射线检验，对焊缝无损探伤的评定应符合本篇第 9 章第 4 节 9.4.7 的规定。

8.4.3.2 应探明母材内部每个缺陷的范围。已加工管段内部的缺陷如其深度不超过规定公称壁厚的 5%以及管段表面机械划痕的深度不超过公称壁厚的 5%或 1.5mm，则其缺陷不必清除。缺陷超过上述限度时，应打磨到无缺陷金属为止，打磨处应与无缺陷区域平滑过渡，

其打磨区域厚度减薄不应超过公称厚度的 7%，但在任何情况下不应超过 3.0mm。如果由于钢板轧制过程中形成的缺陷深度超过上述限制，但不超过公称厚度的 20%时，可以进行电焊修复；但缺陷的长度或宽度超过 20%的公称直径时，则不允许进行修复。用非轧制钢板制造的管子，其缺陷不允许用焊接的方法修复。

8.4.4 力学性能试验

8.4.4.1 焊接钢管焊接接头的力学性能试验项目和试样数量应符合表 8.4.4.1 的规定。

焊接钢管焊接接头力学性能试验 **表 8.4.4.1**

试验项目	构件类别		
	特殊构件	主要构件	次要构件
焊接接头拉伸试验	每批做 1 次试验	每炉罐做 1 次试验	每炉罐做 1 次试验
焊接接头正弯试验	每批做 1 次试验	每炉罐做 1 次试验	每炉罐做 1 次试验
焊接接头反弯试验	每批做 1 次试验	每炉罐做 1 次试验	每炉罐做 1 次试验
夏比 V 型缺口冲击试验（焊缝中心）	每批取 1 组 3 个试样进行试验	每炉罐取 1 组 3 个试样进行试验	--
夏比 V 型缺口冲击试验(距熔合线 2mm)	每批取 1 组 3 个试样进行试验	每炉罐取 1 组 3 个试样进行试验	--
维氏硬度试验	每批做 1 次试验	--	--

注：① 表中所有试验项目的试样应取自同一根钢管；

② 每一批钢管应为同一炉罐钢水浇铸轧制的钢板焊接而成，并具有相同的直径和壁厚，且每一批的最大重量不超过 50*t*。

8.4.4.2 焊接接头的拉伸试验

(1) 试样应垂直于焊缝纵向轴线，试样的形状、尺寸和加工要求应符合本社《材料与焊接规范》第 3 篇第 1 章第 2 节有关规定，试样应为全厚度试样，焊缝增高量应机加工至与钢板表面齐平。当厚度超过 30mm 时，允许从一面减薄至 30mm；

(2) 试验在室温下进行，焊接接头的抗拉强度应不低于其母材的抗拉强度。

8.4.4.3 焊接接头的弯曲试验

(1) 试样的形状、尺寸和加工要求符合本社《材料与焊接规范》第 3 篇第 1 章第 2 节的有关规定。试样应是全厚度的，焊缝增高量应机加工至与钢板表面齐平。当厚度超过 30mm 时，允许从一面减薄至 30mm；

(2) 弯曲试验压头的直径应符合表 8.4.4.3(2)的规定；

弯曲试验压头直径选择 **表 8.4.4.3(2)**

钢材种类	压 头 直 径		
	特殊构件	主要构件	次要构件
一般强度结构钢	2t	2.5t	3t
高强度结构钢	3.5t	4t	4.5t

注：① t 为钢管壁厚，mm；

② 如选用本章规定以外的钢材，其弯曲试验压头的直径可根据其屈服强度参照表确定。

（3） 弯曲试验在室温下进行，弯曲角度为 180°。试样弯曲后，受拉表面出现的裂纹或其他缺陷的长度不大于 3mm。

8.4.4.3 焊接接头的冲击试验

试样的形状、尺寸和加工要求以及试验温度、试验结果等均应符合本社《材料与焊接规范》第 3 篇第 1 章第 2 节的有关规定。

8.4.4.4 焊接接头的硬度试验

该试验在焊缝的宏观组织截面上进行维氏硬度 HV5 的测定，测量点见图 8.4.4.4 所示。当钢材的屈服强度 $\sigma_s \leqslant 420N/mm^2$ 时，HV5 的最大值为 280。

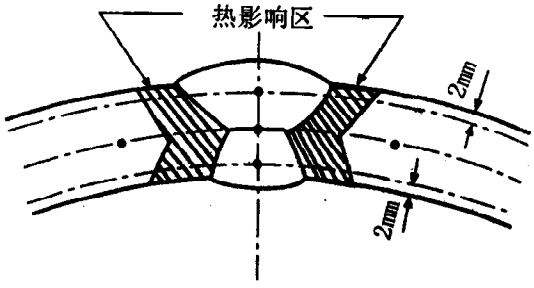


图 8.4.4.4

第 9 章　焊接

第 1 节　一般规定

9.1.1　运用范围

9.1.1.1　本章适用于结构的焊接施工及其质量检验。

9.1.1.2　本章的要求仅限于焊件厚度不超过 50mm 的焊接。

9.1.1.3　平台结构的焊接除应符合本章的规定外，还应符合本社《材料与焊接规范》的相关规定或业主或设计者指定的其它标准。

9.1.1.4　本章的规定适用于手工电弧焊、埋弧焊、气体保护焊和电渣焊的焊接方法。

9.1.2　焊接设备

结构焊接所使用的焊接设备应与焊接工艺认可试验所使用的焊接设备同类型、同规格和同参数。

9.1.3　焊工与无损检测人员

9.1.3.1　为保证焊接质量，参加平台结构焊接的焊工应按本社《材料与焊接规范》第 3 篇第 4 章的有关规定进行考试，经考试合格，取得本社签发的《焊工合格证书》并从事与证书所载相符的焊接工作。

9.1.3.2　从事平台无损检测的人员应按本社《无损探伤人员考试规程》规定进行考试，经考试合格取得本社签发的《无损检测人员资格证书》，并从事与证书所载种类和等级相符的无损检测工作。

第 2 节　焊接工艺

9.2.1　一般要求

9.2.1.1　在平台结构制造以前，建造者根据平台结构焊接接头的各种类型及不同的焊接方法，对需要进行焊接工艺认可试验的每种类型接头，按照不同的焊接方法均应准备一份规定了相关参数范围的初步焊接工艺规程。在开始焊接工艺试验以前，应将初步焊接工艺规程提交本社和业主审查认可。

9.2.1.3　焊接工艺合格记录是在焊接工艺试验期间和随后进行的无损探伤时所使用的各种参数的记录。在开始焊接作业以前，应将焊接工艺合格记录提交本社和业主审查认可。

9.2.1.4　焊接工艺规程是根据焊接工艺合格记录制定的规程，如果它完全符合焊接工艺合格记录的要求，则本社和业主将予以认可。焊接工艺规程是对初步焊接工艺规程的修正，它反映了通过焊接工艺试验证明初步焊接工艺规程需要修订的情况。

9.2.1.2　焊接工艺试验就是按照已认可的初步焊接工艺规程对试件进行焊接，并对焊接接头进行外观和无损探伤检验合格后，再截取试样，进行拉伸、弯曲、冲击等相关的力学性能试验。

焊接工艺规程应包括下列内容：

（1）　钢材等级和尺寸；

（2）　焊接材料等级、牌号和规格；

（3） 焊接方法；
（4） 接头、坡口的设计及公差要求；
（5） 焊接位置包括平焊、横焊、立焊、仰焊等；
（6） 焊接顺序；
（7） 焊接参数包括焊接电流、电弧、电压、焊接速度和热量输入范围；
（8） 焊前预热和层间温度；
（9） 焊后热处理参数。

9.2.2 焊接工艺认可试验

板材和管子的对接焊工艺认可试验、板材的角接焊工艺认可试验、板材的全焊透 T、K 和 Y 型接头的工艺认可试验和管节点的工艺认可试验，应符合本社《材料与焊接规范》第 3 篇第 3 章第 2 节至第 5 节的要求。

9.2.3 认可试验的有效范围

9.2.2.1 工艺认可试验结果适用于与试验使用相同级别的钢材和焊接材料，但钢板厚度的有效范围不得超过试板厚度的±25%。

9.2.2.2 钢管直径的适用范围为试验所用钢管直径的 50%~200%，管壁厚度的认可范围按钢板的厚度范围认可。

9.2.2.3 焊接坡口的型式不允许任意改动。

9.2.2.4 手工电弧焊时，焊接电流或电弧电压的变动范围应不超过±15%，焊接速度的变动范围应不超过±10%；埋弧自动焊时，焊接电流变化应不超过±10%，电弧电压变化应不超过±7%。

9.2.2.5 预热温度变化范围不允许超过认可试验规定的最高或最低预热温度。焊后热处理的加热温度、保温时间、加热和冷却速率及温度梯度等的变化范围不允许超过认可试验规定的范围。

第 3 节 钢结构的焊接

9.3.1 一般要求

9.3.1.1 送审的有关结构施工图纸、技术规格书或焊接工艺规程应注明焊接的位置、接头型式、焊缝尺寸、焊接方法、焊接材料的级别和牌号以及无损探伤的范围和种类等。

9.3.1.2 平台结构应严格按已认可的焊接工艺规程进行焊接施工。

9.3.2 焊前准备

9.3.2.1 待焊构件的边缘处理应精确和均匀，并应清除水气、油脂、油漆、锈污及其它氧化物等,如果能证明不影响焊接质量,普通厚度的底漆或亚麻油涂层可以使用。

9.3.2.2 装配应符合认可的焊接工艺规程，为了矫正不适当的装配所采取的任何措施都应使验船师满意。

9.3.2.3 如果对接焊的根部开口过大，需边缘补焊长肉，应经验船师认可，每个边缘补焊长肉不应超过 $t/2$ 或 12.5mm，取小者，t 是较薄构件的厚度。

9.3.2.4 切割在转角处应有适宜的半径，以使局部应力集中保持在最低程度。

9.3.2.5 应采取措施，如焊码或定位焊等，使待焊构件处于正确位置和对中。

9.3.2.6 对于承受动载荷的厚度差超过 4mm 板材对接焊接头，较厚板应进行削斜处理，

削斜长度一般不小于厚度差的 4 倍。

9.3.2.7 管状构件形成的节点应有精确的对中度，并且其圆周的坡口角度应连续的从最大过度到最小。

9.3.3 焊接

9.3.3.1 焊接应在具有防风、雨、雪的遮蔽条件下进行，特别是在露天进行气体保护焊时，一定要有防风措施。

9.3.3.2 施焊时的环境温度不得低于经批准的焊接工艺认可试验所规定的最低温度，在恶劣的天气条件下焊接时，应采取适当措施，坡口两侧应保持干燥，其温度至少是 5℃。

9.3.3.3 遇有下列情形之一时，焊接前应预热，预热温度应与认可的焊接工艺一致，最好使用电热原件进行预热，在可控制条件下，也可以使用煤气喷灯预热，但不能使用乙炔切割枪预热。

（1） 焊接高强度钢，特别是淬火回火钢，厚横截面钢材或承受高约束的钢材；

（2） 高湿度条件下；

（3） 钢材的温度低于 0℃。

9.3.3.4 应合理的安排焊接顺序，使焊接产生的收缩、变形和残除应力保持在最低程度。

9.3.3.4 焊接应对称进行以便使结构两侧的收缩量一致。

9.3.3.5 定位焊所用的焊条应与焊接作业所用的焊条相同，定位焊的焊接质量要求应与焊接作业的质量要求相同。如果定位焊不影响最后焊接的完成和焊接质量，可以不予清除。

9.3.3.6 使用引弧板和熄弧板时，应避免应力集中和焊缝金属产生裂纹。

9.3.3.7 焊接高强度钢或普通强度钢焊接承受高约束时应使用低氢焊条。

9.3.3.8 构件厚度不超过 6mm 的对接全焊透焊缝，使用手工电弧焊时，可以不开坡口，厚度超过 6mm 的对接全焊透焊缝，应开坡口，进行单面或双面焊，如果双面焊，从反面焊接以前，应使用削铲、磨具、碳弧气刨或其它适宜的方法先将正面焊的根部清除，再进行焊接，如用碳弧气刨清根应避免在母材上产生过度渗碳或烧毁母材。如果仅从单面焊接，应使用适宜的背垫条。背垫条的装配应与构件保持适当的间隙，对于拼接的永久性的背垫条应完全焊透。

9.3.3.9 使用埋弧自动焊焊接构件厚度不超过 16mm 的对接全焊透焊缝时，可以不开坡口；构件厚度超过 16mm 时应开坡口，进行单面或双面焊，如果能证明不清根可以得到可靠的焊接质量，可以不清根。

9.3.3.10 填角焊缝的焊喉尺寸不应小于 0.7 倍的焊脚高度，如果构件配合面的间隙超过 2mm，但不超过 5mm,焊脚高度应增加一个间隙量。如果构件之间的间隙大于 5mm,焊脚高度应经验船师认可，焊接时应采取一些特别的措施，例如预热或使用低氢焊条。

9.3.3.11 焊接材料应避免受潮，锈蚀或被油脂和脏物污染，否则应予报废，焊接材料的储存、搬运应符合制造厂的说明书，埋弧焊焊剂的回收应确保新焊剂和用过的焊剂的混合不影响其性能。

9.3.3.12 焊缝端部应避免弧坑，焊缝应平坦、填满，焊接完成并冷却后，应去掉引弧板和熄弧板。

9.3.3.13 为了增加疲劳寿命或减少脆性裂纹的可能性，应按认可的工艺对焊缝进行打磨。

9.3.3.14 对单层焊的焊缝或多层焊的根部和盖面焊缝不应使用锤击的方法矫正变形。对多层焊的层间焊熔敷金属凝固后清除焊渣使用锤击的方法可以矫正变形或减少残余应力。

9.3.4 焊后热处理

9.3.4.1 焊后热处理应按认可的工艺进行，它通常包括：

（1） 加热和冷却速率；

（2） 温度梯度；

（3） 加热温度范围和最低的保持时间；

（4） 加热设施；

（5） 控制设备；

（6） 记录设备；

（7） 热处理构件的详图。

9.3.4.2 热处理加热过程的整个记录应予保留。

9.3.4.3 加热温度和保持时间应根据所使用的焊接材料和钢材等级来考虑。一般情况下，热处理加热温度范围为 580℃至 620℃，每毫米厚持续时间至少 2 分钟，对使用淬火，回火钢材的焊后热处理温度，应予特别考虑。

9.3.4.4 尽可能使用双侧加热，加热期间外侧和内表面的温度差不应超过 30℃。

9.3.4.5 加热和冷却速率应严格控制，以防产生裂纹和变形，当钢材的温度加热到 300℃以上时，在对称方向上或对称表面的温度差不应超过 30℃。

9.3.4.6 在加热的整个区域内，应使用热电偶表等距的布置在外侧，如可能内侧也应同样布置，记录加热周期和实际钢材的温度。

9.3.4.7 如果可能，热处理应按着认可的工艺在一个封闭的加热炉内进行。整个加热炉温度调节应控制在±15℃。

9.3.5 焊缝修复

9.3.5.1 焊缝修复应按着认可的修复工艺进行。

9.3.5.2 由焊接引起的构件变形可以用机械的方法或局部加热的方法予以矫正，但所施加的机械力和加热温度应严格控制。

9.3.5.3 焊缝中的缺陷可以用打磨、机械的方法或焊接加以矫正。在修理以前，强度、塑性和缺口韧性不够的焊缝应完全清除焊接缺陷，修理后焊缝的机械性能应满足钢材最低的性能要求。

9.3.5.4 在同一区域，焊接修理不能超过 2 次。

9.3.5.5 当使用碳弧气刨或打磨的方法清除焊缝中的缺陷时，对打磨或碳弧气刨区域应进行磁粉探伤，以验证缺陷是否被完全清除。

9.3.5.6 使用碳弧气刨清除焊缝内部的缺陷时，应使用磨具磨掉受损伤的材料。

9.3.5.7 对高强度钢，厚横截面钢材或承受高约束力的构件焊缝的修复，应使用低氢焊条以及适宜的预热、工作温度和层间温度；对特殊区域和主要构件焊缝的浅层和局部修理时，预热和工作温度应比原来焊接时升高 50℃，但至少是 100℃，工作温度应一直保持到修理完成为止。

9.3.5.8 为了确保焊缝的修复质量，单个焊缝的修理长度不应小于 50mm，清除焊缝中的缺陷时，不应伤及钢材。

9.3.5.9 对平面内焊缝的修复长度，应比无损探伤探测到的缺陷长度在其两侧各延伸 50mm，为了避免裂纹和材料的塑性变形，对长的缺陷修复可要求分几步进行。

9.3.5.10 对于单个的、不连续的缺陷可以用打磨或机械的方法清除，使其平滑地过渡到周围的材料，材料打磨后的厚度不能小于其标定厚度的 93%，任何情况下，打磨掉的厚度不能超过 3mm。

9.3.5.11 对焊后热处理焊缝，其内部缺陷修复后，其修复后的热处理工艺应经本社特别同意。

9.3.5.12 应使用与原焊缝同样的无损探伤方法，对所有修复焊缝的范围或扩大范围，再进行无损检测。

第 4 节 焊接检验

9.4.1 一般要求

9.4.1.1 制造者应对其进行的结构焊接作业实施全程质量监控。

9.4.1.2 制造者应由专职检验人员按着认可的建造检验工艺和质量控制工艺对结构焊接质量进行检验，并报验船师检验认可。

9.4.1.3 经验船师签字的焊接质量检验报告应存档备查。

9.4.2 外观检验

9.4.2.1 焊接完成 48 小时后，在清除表面焊渣不涂防锈漆的状态下，报验船师检验。

9.4.2.2 所有的焊缝均应进行外观检验，焊波应均匀成鱼鳞状，焊缝边缘应平滑地过渡到母材。

9.4.2.3 焊缝表面不应有裂纹、夹渣、未熔合和未焊透以及不允许存在的气孔、焊瘤、弧坑和咬边。

9.4.2.4 对于焊缝外形尺寸应符合设计图纸和下列要求：

（1） 对接焊缝增强高度应在 1.5~3.0mm 之间；

（2） 角焊缝的焊喉不应小于 0.7 倍的焊角高度；

（3） 由于承受环境载荷或作业载荷引起的交变应力需要做疲劳分析的管节点焊缝，其外形需控制成凹面形，焊缝表面与母材熔合光顺，焊缝剖面应避免过凸，详见图 7.3.5.5；

（4） 承受拉伸应力焊缝区域不允许存在表面气孔，其它焊缝区域，聚集的气孔直径在任何 10×150mm 范围内，不应超过 15mm，单个气孔的最大尺寸不超过 $t/5$(t 是较薄构件的厚度)或 4mm，取其小者；

（5） 承受拉伸应力焊缝区域不允许存在咬边，其它焊缝区域咬边深度不应超过 0.75mm。

9.4.3 焊缝无损检测

9.4.3.1 结构制造前，制造者应申请本社按照《无损探伤人员考试规程》的规定对其从事各种无损探伤人员进行考试，经考试合格，可取得相应等级和种类的证书，取得二级证书以上人员才有资格从事焊缝的无损检测和签署检验报告。

9.4.3.2 制造者按着认可的标准编制的各种无损探伤检测工艺应提交验船师审查认可，主要包括：

（1） 适用的规则和标准；

（2） 材料和尺寸；

（3） 焊接方法；

（4） 接头外形和尺寸；

（5） 探伤技术；

（6） 检测参数和变化范围；

（7） 灵敏度；

（8） 标准技术和标准参考；

（9） 检测参数和变化范围；

（10） 缺陷评定；

（11） 检验结果报告和文件；

（12） 应用的焊接工艺；

（13） 人员资格；

（14） 合格标准。

9.4.3.3 无损探伤一般应在焊后 48 小时进行，当焊件要求做焊后热处理时，无损探伤应在热处理后进行。

9.4.3.4 经无损检验评为不合格的焊缝，应在缺陷焊缝两端邻接部位扩大无损探伤的范围。

9.4.3.5 应根据焊接接头的种类以及所处的位置，采用射线、超声波、磁粉或着色检测方法或几种检测方法的联合使用。

9.4.3.6 无损检测的范围应根据焊接接头的重要性以及焊缝所受应力的类型和等级来确定。一般情况下，无损检测的范围应符合下列要求：

（1） 对接焊构件的无损检验规定如下：

1） 特殊构件的对接焊缝或特殊构件和主要构件之间的对接焊缝应进行 100%磁粉和 100%射线或 100%超声波检测；

2） 主要构件的对接焊缝或主要构件和次要构件之间的对接焊缝应进行 20%磁粉检测和 20%射线或超声波检测；当超声波检测有疑问时，应用射线探伤进行复查；

3） 次要构件的对接焊缝应进行 5%磁粉检测和 5%射线或超声波检测。

（2） 全焊透的 K、T、Y 型节点焊缝

1） 特殊构件之间或特殊构件与主要构件之间焊缝应进行 100%磁粉检测和 100%超声波检测；

2） 主要构件之间或主要构件与次要构件之间的焊缝应进行 20%磁粉检测和 20%超声波检测；

3） 次要构件之间的焊缝应进行 5%磁粉和 5%超声波检测。

（3） 部分焊透的 K、T、Y 型节点焊缝或填角焊缝

1） 特殊构件之间或特殊构件与主要构件之间的焊缝应进行 100%磁粉检测；

2） 主要构件之间或主要构件与次要构件之间的焊缝应进行 20%磁粉检测；

（4） 经本社同意，管节点加厚段的弦杆环焊缝与撑杆相交时，除其它相应的探伤要求外，相交处弦杆环焊缝应进行 100%的射线探伤。

9.4.4 射线检测

9.4.4.1 射线检测一般使用 X 射线按照认可的无损检测工艺进行，如使用 γ 射线应按照认可的标准制定工艺并经验船师同意。

9.4.4.2 用射线检测发现有疑问的缺陷，应使用超声波决定缺陷的类型、所处的位置和尺寸。

9.4.4.3 射线灵敏度的测定应符合下列要求：

（1） 射线拍片时，应将金属线型的象质计放在光源一侧。如光源一侧不能放置，在确定对透照灵敏度的影响程度后，也可放置在底片一侧。但实际录敏度应通过对比试验保证达到规定要求。若采用一次曝光拍摄整个管子环缝，则在环缝的周围应至少均匀地放置三个象质计。

（2） 放置在光源一侧的象质计的透照灵敏度应按下式计算：

$$S = \frac{d \times 100}{t}\%$$

式中；S——象质计灵敏度；

d——能看到的最细金属线直径，mm；

t——焊缝厚度，mm.

上式所得的灵敏度应符合图 9.4.4.3(2)的要求。

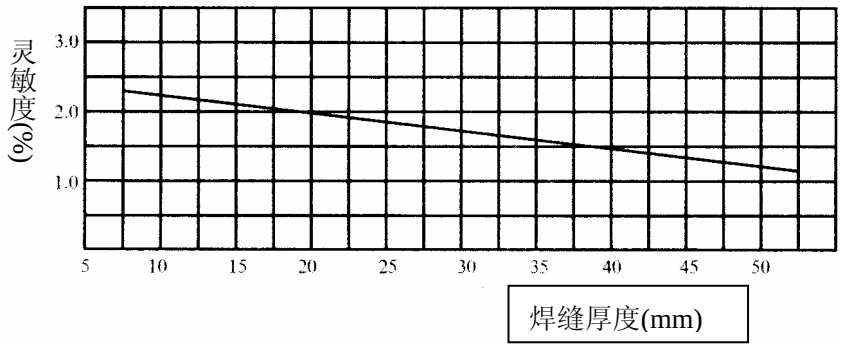


图 9.4.4.3（2）

（3） 检测报告中应写明检测人员姓名、焊缝编号、拍片日期、透照灵敏度、透照焊缝长度、缺陷的形状、尺寸及性质，并根据焊缝内部质量验收标准提出返修部位。全部检测底片应随检测报告存档备查。

9.4.5 超声波检测

9.4.5.1 超声波检测设备应是：

（1） 适合脉冲反射技术和双探头技术；

（2） 包含一个从 2MHz 到 6MHz 的最小频率范围；

（3） 具有一个每步 2dB，至少超过 60dB 范围的校正调节器；

（4） 在检测状态下，反射波振幅达到全部荧光屏高度 5%时，可以清晰地探测到；

（5） 水平声束换能器和具有 45°、60°和 70°角的声束换能器。

9.4.5.2 超声检测仪的校正，应在认可的标准块上进行。

9.4.5.3 为了校正超声检测仪和标绘对比曲线所使用的对比试块应具有一定的厚度和侧孔，具体要求见表 9.4.5.3：

对比试块厚度和侧孔参数 **表 9.4.5.3**

待检测材料厚度 mm	试块厚度 mm	侧孔直径 mm	孔距 mm
10＜*t*≤50	40 或 *t*	Φ3±0.2	*t*/2 或 *t*/4 允许有附加孔
50＜*t*≤100	70 或 *t*		
100＜*t*≤150	125 或 *t*	Φ6±0.2	
150＜*t*≤200	175 或 *t*		
200＜*t*≤250	225 或 *t*		
250＜*t*	275 或 *t*		

一般情况下，对比试块的材料应与被检测材料相同，如果超声检测仪用于控制轧制钢或热机处理钢，检测仪应制备两个试块，一个与钢材轧制方向垂直，另一个与钢材的轧制方向平行。

9.4.5.4 评价缺陷指标的对比曲线应标绘在检测仪的荧光屏上。如果缺陷的响应大于对比指标的 20%，检测者应探查缺陷的范围，确定其形状、类型和位置，并评价它们是否超出

焊缝内部质量验收标准。

9.4.5.5 超声检测接触表面应清洁、平滑、不应有脏物、划痕、锈垢和焊接飞溅物等，以免影响检测结果。

9.4.5.6 为了探测到焊缝和母材中的横向缺陷，超声检测一般在焊缝两侧，包括与焊缝的毗邻区域进行重叠扫描。如使用多角度探头扫描，应使用常规探头进行附加扫描。

9.4.5.7 对于缺陷探测，原有放大率的修正应增加 6dB,但缺陷的评价不应在该增加放大的基准上进行。

9.4.5.8 应使用具有不同角度的探头放大反射波探查焊缝缺陷。对于缺陷尺寸的评价，既可使用比放大反射波下降 20dB 的方法进行，也可使用比放大反射波下降一半的方法进行。

9.4.5.9 超声波检测报告中应对不合格的焊缝列出下列数值，并附示意图说明：

（1） 缺陷沿焊缝轴线的位置和长度；

（2） 缺陷在焊缝横截面上的位置和大小；

（3） 评估缺陷的类型；

（4） 根据焊缝内部质量验收标准提出需返修的部位。

9.4.6 磁粉检测

9.4.6.1 磁粉检测应根据认可的标准编制检测工艺，并经验船师审查认可。

9.4.6.2 对于双磁头的磁粉探测设备，电流在 2.4KA/m 至 4.0KA/m 之间时，应形成一个磁场强度，应用铅或类似材料制成的软尖磁头，不允许使用铜制的软尖磁头。应避免磁头和检测材料之间产生火花。交流电磁轭在磁轭腿的最大跨距内应形成最小 5kg 的提升力。在正常的间隔情况，应核查磁场强度和提升力。

9.4.6.3 不允许使用永久磁铁。

9.4.6.4 待检测的表面应清洁、干燥、不应有诸如油漆、油脂、亚麻油、焊渣等影响检测结果的脏物。

9.4.6.5 为了在检测的每一个区域任何沿焊缝轴线方向上的缺陷，至少在磁场内两个相互垂直方向反复移动进行检测，移动范围应有足够的重叠并覆盖到待检测的整个区域。

9.4.6.6 应备有与基底或待检测表面有适当反差的非荧光性干磁粉或湿磁粉。

9.4.6.7 剩余的磁力可能是有害的，所以在检测完成后应进行消磁处理。

9.4.7 无损探伤焊缝内部质量验收标准

焊缝无损探伤内部质量应符合表 9.4.7 的要求

焊缝无探伤评定标准 **表 9.4.7**

构件分类 / 缺陷类型	特殊构件	主要构件	次要构件
气孔（1）（2）			
分散的点状气孔最大直径，mm	≤*t*/5，最大 4	≤*t*/4，最大 5	≤*t*/3，最大 6
密集气孔中单个最大气孔直径，mm	≤2	≤3	≤4
管状气孔最大长度，mm	≤20	≤25	≤30
分散的最大集聚气孔直径 在任何 10×150mm 焊缝区域内	≤15	≤20	≤25
夹渣（1）（3）（4）			
最大宽度，mm	≤t/5，最大 4	≤t/4，最大 6	≤t/3，最大 6
最大长度，mm	≤t	≤2t	≤4t
未焊透的长度，mm	不允许	不允许	≤t
未熔合	不允许	不允许	不允许
裂纹	不允许	不允许	不允许

注：（1） 如果类似缺陷气孔或夹渣之间的距离小于一个缺陷的最大的范围，可以把它们视作一个连续的缺陷。如果气孔或夹渣的总量遮蔽了其它的缺陷，应使用射线或超声波补充检测。

（2） 如果气孔之间的距离小于 3 倍的直径，所说的气孔形成了一条线或一群，那么这条线上的气孔不应处在焊缝表面。

（3） 焊缝方向上的缺陷长度超过其 3 倍的宽度时，形成一条线形缺陷，如果线形夹渣之间的距离小于 3 倍的缺陷横截面的最大范围，可把线形缺陷视作一个缺陷。

（4） 如果发现了平行的线形夹渣，应用超声波进行补充检测。

第 10 章　防腐

第 1 节　一般规定

10.1.1　适用范围

10.1.1.1　本章规定适用于平台结构内外表面的防腐以及有关油气生产、输送及贮存设备及其管道外表面的防腐。

10.1.1.2　本章未作规定的新防腐材料、工艺和方法，应经本社同意后方可使用。

10.1.2　定义

10.1.2.1　飞溅区：平台在潮汐和波浪作用下干湿交替的区间。飞溅区的范围为自最高天文潮位以上波高（为50年一遇的平均波高）的2/3，至最低天文潮位以下波高的1/3。

10.1.2.2　大气区：平台在飞溅区以上的部分。

10.1.2.3　全浸区：平台在飞溅区以下包括插入泥土中的部分。

10.1.2.4　腐蚀裕量：在设计强度以外，为补偿腐蚀损耗而增加的构件厚度。

10.1.3　防腐系统

10.1.3.1　防腐系统应根据平台的环境条件、结构部位、使用年限、施工和维护的可能以及技术和经济效果等因素确定。

10.1.3.2　大气区的平台结构及有关设备外表面，应采用涂层保护；结构形状复杂且难于采用涂层保护时，可采用镀层保护。

10.1.3.3　飞溅区的平台结构应采用适宜的防腐系统加以保护。

10.1.3.4　全浸区的平台结构应采用阴极保护，也可同时采用阴极保护和涂层保护。平台结构对阴极保护的电流有屏蔽作用时，屏蔽区应采取有效的防腐涂层保护。

10.1.3.5　飞溅区的平台结构除采用上述防腐措施外，其结构设计还应考虑适当的腐蚀裕量，全浸区的平台结构可考虑适当的腐蚀余量。结构腐蚀裕量应根据平台设计使用年限，钢材年平均腐蚀量以及防腐系统的保护效率来确定，并经本社同意。

在无法确定上述参数时，对于使用年限为n年的平台，建议其全浸区结构的腐蚀裕量不小于n/15(mm)，飞溅区结构的腐蚀裕量不小于n/3(mm)。

10.1.3.6　平台结构内表面的防腐系统应符合下列规定：

(1)　暴露于大气中的结构的内表面，应采用涂层保护；

(2)　与海水接触的结构的内表面，应采用涂层保护、阴极保护或两者联合保护。对于密闭的充水内腔或水流受到严格限制的内腔，不应采用阴极保护系统防腐；

(3)　与海水和大气没有接触的密闭内腔可不考虑防腐，但装配时，内腔应保持清洁和干燥。

10.1.3.7　为防止杂散电流的腐蚀，平台在水上建造与安装期间，所使用的焊接设备应接地，并符合下列要求：

(1)　电焊机负极应通过电缆与被焊结构连接；

(2)　焊接电缆应具有足够的横截面积和完好的绝缘；

(3)　若电焊机放在工作船上，则焊机负极应与工作船绝缘。

第2节 涂层与镀层保护

10.2.1 表面处理

10.2.1.1 所有采用涂层保护的钢结构，其表面在涂装前应进行抛或喷丸或其他磨料除锈，抛或喷丸除锈不到的部位，应进行手工除锈。抛或喷丸除锈和手工除锈的质量等级应符合防腐设计采用的标准，并符合涂料产品说明书的要求。

10.2.1.2 涂有保养底漆的钢材，在平台建造过程中，底漆损伤的部位，应重新除锈，其质量等级应符合涂料产品说明书的要求。

10.2.1.3 凡采用本节规定以外的表面处理方法，表面处理质量应满足防腐设计采用的标准并符合涂料产品说明书的要求。

10.2.2 涂料

10.2.2.1 平台的涂层应由底漆和面漆，包括中间层漆组成。各层涂料之间应能相互配套。

10.2.2.2 平台结构用的底漆可为富锌底漆、磷化底漆或高性能防锈底漆；大气区平台结构或设备用的面漆可为环氧树脂、氯化橡胶、乙烯树脂、聚氯酯或丙烯酸树脂涂料；飞溅区或全浸区结构用的面漆可为氯化橡胶、环氧树脂或环氧沥青涂料或其他类型的底漆和面漆。

10.2.2.3 平台制造厂采购的涂料应符合防腐设计和防腐设计说明书的要求。

10.2.2.4 平台用涂料的选择，应符合下列规定：

(1) 保养底漆应能在平台建造期间保护钢材免于锈蚀，同时底漆漆膜应具有良好的耐磨、耐冲击性能，它与基底材料之间具有良好的附着力；

(2) 平台甲板涂层应具有良好的耐磨和冲击性能以及耐燃油、润滑油、钻井泥浆等介质的侵蚀；

(3) 暴露于强烈日光照射的涂层，应具有耐老化的性能；

(4) 全浸区结构用的涂层应能与阴极保护系统有良好的匹配性；

(5) 平台用涂料应能用常规的喷涂设备施工。

10.2.2.5 平台用涂料应按国家标准或防腐设计所采用的标准进行涂膜试验，涂料产品说明书应附有下列试验结果：

(1) 匹配涂层试验：

① 4000*h*的盐雾性试验；

② 2000*h*的老化性试验；

③ 4000*h*的湿热试验。

(2) 单层涂膜试验：

① 3个月的盐水试验；

② 4.9J的冲击试验；

③ 耐磨性试验。

10.2.2.6 全浸区结构用涂料，应进行涂膜耐阴极保护性能试验。试验规程由涂料制造厂或试验部门拟定，试验应符合国家标准或防腐设计所采用的标准。在涂装试样相对于$Cu/CuSO_4$参比电极的电位不低于-1.05V时，涂膜应不会起泡、脱落。

10.2.2.7 底漆对焊接性能的影响，应按下列规定进行试验，试验结果应提交本社审查：

(1) 取20mm～50mm厚的板材，制成三组V型坡口的对接试样，其表面和边缘做如下处理：

① 第一组试样：按涂料产品使用说明书要求涂刷底漆；

② 第二组试样：底漆涂刷厚度为第一组试样的两倍；

③ 第三组试样：不涂刷底漆。然后，按本篇第9章的有关要求焊制和截取试样。

(2) 三组试样分别进行以下检查和试验：

① 焊缝外表质量检查；

② 焊缝内部质量检查；

③ 正、反向弯曲试验；

④ 冲击试验。

10.2.3 涂装

10.2.3.1 涂装准备

(1) 涂装前应检查所用涂料品种、型号、规格、贮存期限是否符合施工技术条件的规定；

(2) 涂料一般不宜稀释。需要稀释时，所用稀释剂的品种和用量应符合产品使用说明书的规定；

(3) 使用多组分涂料时，各组分的配比应符合产品使用说明书的规定。配制好的涂料应在规定时间内用完。

10.2.3.2 平台的涂装可采用高压无气喷涂，也可采用刷涂、滚涂、压缩空气喷涂或其他适宜的涂装方式。

10.2.3.3 在下列情况下，不得进行涂装施工：

(1) 处理过的结构表面已重新锈蚀或沾污；

(2) 结构表面温度低于周围空气的露点以上3℃，或者空气的相对湿度高于85%；

(3) 待涂表面潮湿或者可能溅湿；

(4) 涂装环氧类涂料，当施工温度低于10℃时。

10.2.3.4 底漆应在表面处理之后尽快涂装。各道涂层的涂装间隔时间应符合产品使用说明书的要求，以便既确保每道涂层有足够的固化、干燥时间，同时又保证层次间具有良好的附着力。

10.2.3.5 每道涂层的干膜厚度及涂层干膜总厚度应符合国家标准或防腐设计采用的标准。涂层干膜总厚度应符合下述规定：

(1) 全浸区和飞溅区结构的涂层干膜总厚度应不低于340μ；

(2) 甲板平面以下的大气区结构、甲板及某些具有特种腐蚀问题的结构，其涂层干膜总厚度应不低于300μ；

(3) 大气区其他结构或设备的涂层干膜总厚度应不低于220μ。

10.2.4 镀层

10.2.4.1 用于保护平台结构或设备的镀层，可以为阴极性镀层或阳极性镀层。结构或设备表面的镀覆可采用电镀、热浸镀、热喷镀以及其他适宜的方法。

10.2.4.2 镀前表面处理、镀覆中和镀后处理应符合有关工艺技术条件的规定。

10.2.4.3 镀层质量应按国家标准或防腐设计所采用的标准对下列各项进行检验：

(1) 镀层耐蚀性能；

(2) 镀层的结合强度；

(3) 镀层的孔隙率；

(4) 镀层厚度。

10.2.4.4 接触海水、水泥浆、钻井泥浆等侵蚀性介质的平台结构或设备表面，一般不宜采用锌镀层保护。如采用锌镀层保护，则在镀层表面应涂装专门的底漆和面漆。

第3节 阴极保护

10.3.1 一般要求

10.3.1.1 本节规定仅适用于平台全浸区结构（包括泥下部分）的外表面的防腐。对于结构内部浸水表面阴极保护的设计，应根据具体的环境和结构参数考虑。

10.3.1.2 平台的阴极保护可采用牺牲阳极法或外加电流法，或两种方法联合保护。

10.3.1.3 阴极保护可以和涂层联合使用，以降低保护电流密度和改善电流分布状况。与阴极保护联合使用的涂层，其性能应符合本章第2节10.2.2.6的要求。

10.3.2 阴极保护的设计

10.3.2.1 平台阴极保护系统的设计，应考虑下列因素：

(1) 平台结构的几何形状；

(2) 相邻结构的情况；

(3) 修理和维护的可能；

(4) 平台使用年限；

(5) 涂层状况。

10.3.2.2 设计阴极保护时，应考虑平台所在海区环境条件的下列因素：

(1) 海水的化学成分；

(2) 电阻率；

(3) 水温范围；

(4) 含氧量；

(5) 流速；

(6) 淡水迳流特性；

(7) 污染情况；

(8) 生物作用。

必要时上列参数可通过现场测量确定。

10.3.2.3 适用于含盐泥土及通常海水中，含盐度32‰~38‰相对于Ag/AgCl/海水参比电极，钢的阴极保护电位应符合表10.3.2.3的规定。

表10.3.2.3

环　境	电压(V)
在含氧环境及在硫酸盐还原菌和硫化物活性物质的缺氧环境中的钢 a.最高值 b.最低值	 -0.80 -1.05
在硫酸盐还原菌及硫化物活性高的缺氧环境中的钢 a.最高值 b.最低值	 -0.90 -1.05

在盐度较低水中，Ag/AgCl/海水电极电位应按实际的氯化物浓度加以校正。可使用不受氯化钠浓度影响的其他参比电极。

如果使用最小屈服强度在700N/mm²以上的钢，且其电位值低于-0.90V时，应进行抗氢致应力腐蚀开裂性能试验。在缺氧环境中，且有硫酸盐还原菌及硫化物的存在可增加钢对氢致应力腐蚀开裂的敏感性。

相对于其他参比电极如$Cu/CuSO_4$，钢的保护电位可按国家标准或其它标准，如NACE标准选取，其电位:-0.85，max；-1.05，min。

对于无涂层及涂层厚度超过1mm的钢材，其保护电位不宜取最低值；但对外加电流系统应取最低值。

10.3.2.4 阴极保护面积应计入下列各项：

(1) 全浸区（包括泥下部分）结构的面积；

(2) 飞溅区结构的部分面积；

(3) 油井隔水套管的面积；

(4) 与平台有导电接触的其他结构的浸水面积。

10.3.2.5 总的阴极保护电流 I，应不小于按下式计算所得的值：

$$I=\frac{\Sigma S_z i_z}{\eta}+nC \qquad \text{A}$$

式中：S_z——Z阴极保护区结构的面积，m^2；

i_z——Z阴极保护区结构的保护电流密度，A/m^2；

η——电流分配效率，牺牲阳极保护取1，外加电流阴极保护取0.7～0.8；

n——油井口数；

C——为保护泥面以下油井套管，每口油井附加的保护电流量一般取1.5～3.0A。

10.3.2.6 裸钢和有外涂层钢的保护电流密度应考虑10.3.2.1和10.3.2.2所列各项因素，及阳极寿命的影响，根据现场试验、实践经验或防腐设计所采用的标准予以确定。

10.3.2.7 通常有三个保护电流密度最小值要求，即初始值、平均值和最终值。初始电流密度用来确定新阳极应有的电流输出量。最终电流密度是当阳极消耗至规定的利用系数时，用来确定阳极应有的电流输出量。平均电流密度用来决定阳极重量。

10.3.3 牺牲阳极保护

10.3.3.1 牺牲阳极材料可为锌、铝和镁基合金。镁基合金仅用于需要较高的驱动电压、并且阳极易于更换的地方。

10.3.3.2 牺牲阳极制造厂制造的阳极应符合防腐设计所采用标准的要求。

10.3.3.3 用于平台阴极保护的牺牲阳极，应按防腐设计所采用的标准进行检验和性能试验。试验规程由制造厂或试验部门拟定，并经本社同意，下列试验数据和资料应提交本社审查：

(1)化学成分；

(2)在海水介质中的开路电位；

(3)在额定工作电流密度下的实际电流容量或消耗率；

(4)相对阴极电位为最小保护电位时，每块阳极的发生电流；

(5)阳极溶解性能。

10.3.3.4 平台阴极保护所需的牺牲阳极总质量应不少于按下式计算所得的值：

$$M=\frac{8760Ia}{Q\eta} \qquad \text{kg}$$

式中：I——总的保护电流，A；

a——保护年限，yr；

Q——实际电流容量，A·h/kg；

η——利用系数，由剩余阳极材料不能再输出要求的电流时已消耗的阳极质量来确定。各种形状的阳极材料利用系数可取为：

长条形阳极：0.90～0.95；

环形阳极：0.75～0.80；

其他形状：0.75～0.90。

10.3.3.5 牺牲阳极几何形状、尺寸和质量的选取，应确保阳极发生电流和使用年限达到设计要求。

10.3.3.6 平台阴极保护所需的牺牲阳极数量N，应不少于按下列两式计算所得值中的大者：

$$N = \frac{I}{q_a}$$

$$N = \frac{M}{m}$$

式中：I 、M ——见10.3.2.5，10.3.3.4；

q_a ——阳极的平均输出电流，A；

m ——阳极的净质量，kg。

10.3.3.7 阳极电流输出量q_a由欧姆定律给出：

$$q_a = \frac{\Delta V}{R} \qquad A$$

式中：ΔV ——电压，V，闭合电路阳极电位与表10.3.2.3规定极化钢电位最高值之差；

R ——电阻，通常取阳极电阻 ， Ω 。

阳极电阻R_a由周围环境的电阻率和阳极几何形状确定：

(1) 芯距大于30cm的长条形阳极电阻，见图10.3.3.7(1)

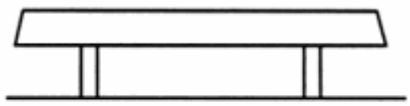


图 10.3.3.8(1)

$$R_a = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l}(\ln\frac{4l}{r} - 1) \qquad \Omega$$

式中：R_a ——阳极电阻， Ω ；

ρ ——电阻率， Ω • cm；

l ——阳极长度，cm；

r ——阳极等效半径，cm， $r = \sqrt{\frac{a}{\pi}}$ ；

a ——阳极横剖面面积，cm^2。

(2) 板状阳极电阻，见图10.3.3.7(2)：

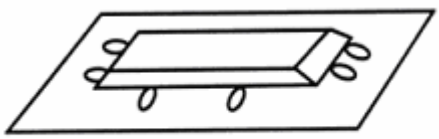


图 10.3.3.8(2)

$$R_a = \frac{\rho}{2 \cdot S} \qquad \Omega$$

$$S = \frac{b + c}{2}$$

式中：S——阳极侧面平均长度，cm，；

b——板状阳极长度，cm，$b \geqslant 2c$；

c——板状阳极宽度，cm。

其余符号意义同前。

(3) 环状阳极电阻，见图10.3.3.7(3)：

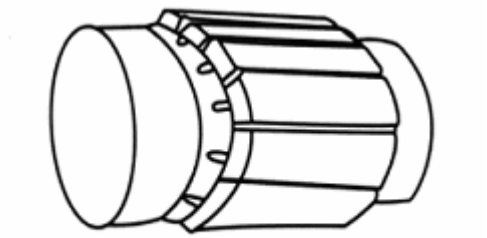


图 10.3.3.8(3)

$$R_a = \frac{0.315\rho}{\sqrt{A}} \qquad \Omega$$

式中：A——阳极裸露表面积，cm^2；

其余符号意义同前。

如采用相互靠近的阳极分组排列，则在计算阳极电阻时应考虑阳极间的相互干扰。

阳极的电阻取决于周围环境的电阻率。一般情况下，在较冷的水中，水温＜10℃时，则可取作30Ω·cm。

海泥的电阻率主要取决于海泥的类型，如果未进行测量，海底1m内表层土的电阻率可采用100Ω·cm，如经测量取得可靠的数据可以直接使用。

10.3.3.8 应通过计算表明牺牲阳极系统在安装初期及当阳极即将耗尽时，均有能力极化结构。

10.3.3.9 牺牲阳极的安装应符合下列规定：

(1) 阳极与平台结构之间应有可靠的导电连接；

(2) 牺牲阳极与平台结构之间的距离应不小于30cm，如距离小于30cm或牺牲阳极紧贴构件安装时，阳极背面应涂装阳极屏蔽层；

(3) 牺牲阳极应根据结构形状及其所需的保护电流大小，在横向和纵向上均衡布置，以确保所有需要保护的平台结构均达到10.3.2.3规定的保护电位；

(4) 阳极、阳极铁芯及阳极支架应具有足够的强度，以承受诸如波浪、潮流等环境载荷以及导管架在就位、打桩作业时的施工载荷。当阳极距离平台结构较远时，或者阳极质量超过200kg时，阳极支架应予以加强；

(5) 阳极表面严禁涂漆和沾污。若表面沾有污物，安装之前应予以清除。

10.3.4 外加电流阴极保护

10.3.4.1 平台的外加电流阴极保护系统一般由直流电源、辅助阳极、参比电极和测量仪表等组成。

10.3.4.2 外加电流阴极保护系统的电气设备（如电源、测量装置、电缆等）的设计、制造、试验和安装应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第4篇和本规范第7篇有关规定。

所有用于危险区域内的电气设备、电缆等应经本社同意。

10.3.4.3 外加电流阴极保护的辅助阳极材料可为铅银合金、铅银铂复合材料、高硅铸铁和镀铂钛或采用其他材料。

采用镀铂钛作为辅助阳极时，工作电压不得大于8V。

10.3.4.4 用于平台外加电流阴极保护的辅助阳极，下列性能数据应提交本社审查：

(1) 化学成分；

(2) 额定工作电流密度；

(3) 在额定工作电流密度下，阳极材料的消耗率；

(4) 采用镀铂钛阳极时，镀铂层的厚度。

10.3.4.5 外加电流阴极保护辅助阳极的设计应符合下列规定：

(1) 辅助阳极的总质量m，应不少于按下式计算所得的值：$m = jkIa$ kg

式中：j——安全系数；

k——阳极消耗率，kg/A·Yr；

I——总的保护电流，A；

A——保护年限，Yr。

(2) 辅助阳极的数量应根据平台结构的形状及电流分散能力确定；

(3) 辅助阳极的几何形状和尺寸的选取，应确保阳极工作电流密度不大于该阳极材料的额定值。

10.3.4.6 辅助阳极的安装应符合下列规定：

(1) 辅助阳极可固定在其绝缘的支架上，然后安装到平台结构上，也可采用悬挂的方式安装阳极。安装辅助阳极时，应考虑其更换的方便性；

(2) 辅助阳极及其引出电缆与被保护结构之间应始终保持良好的电气绝缘；

(3) 阳极本体和引出电缆之间的接头应密封，并具有可靠的机械强度，以防海水或其他有害物质的侵蚀；

阳极引出电缆的敷设不得处于绷紧状态，并防止机械损伤；

(4) 阳极及其支架或吊绳应具有足够的强度，以承受诸如波浪、潮流等环境载荷；

(5) 辅助阳极与平台结构之间的距离应不小于150cm，距离小于150cm时，应采用阳极屏蔽层，以扩大电流分布范围，避免局部过保护；

(6) 辅助阳极应根据结构所需的保护电流大小及电流分散能力，在横向和纵向合理布置，以确保所有需要保护的平台结构均能达到10.3.2.3规定的保护电位。

10.3.4.7 当需要涂覆阳极屏蔽时，阳极屏蔽层应具有良好的绝缘性、耐阴极电位性能、耐海水和其他有害物质侵蚀的性能。

阳极屏蔽层的涂覆尺寸应根据阳极输出电流密度、水的电阻率、结构几何形状以及其他阳极的位置等因素确定。

10.3.4.8 外加电流阴极保护系统中，用来向控制装置提供信号的参比电极，可为Ag/AgCl电极和Zn电极。参比电极应根据结构形状和电位分布情况合理布局。

第 4 节 防腐系统的检查与维护

10.4.1 涂层

10.4.1.1 大气区的涂层应在平台年度检验时进行检查，并应根据损坏程度予以局部修补、整新或全面重新涂装。

10.4.1.2 飞溅区结构如采用涂层保护时，则涂层应每年检查一次，损坏部分应尽快予以修补。

10.4.1.3 具有阴极保护的水下结构的涂层，在检查阴极保护系统的同时也应予以检查，检查结果应按本章10.4.3.1记录保存。

10.4.1.4 修补涂层前，待涂结构应进行适当的表面处理。对于要求全面重新涂装的结构，其表面处理应符合10.2.1.1的规定；对于仅要求局部修补或整新的结构，其表面应除去灰尘、油脂、锈垢、松动翘起的旧涂层及其他污物。

修补用涂料应能与原有涂层材料相配套。飞溅区修补用涂料，应具有快干和水下固化的特点。

10.4.1.5　飞溅区结构采用特种防腐系统保护时，对其保护效果至少每年要进行一次直观检查。防腐系统如有损坏，则应及时予以修复。

10.4.2　阴极保护

10.4.2.1　阴极保护系统投入运行之后，对阴极保护的效果应进行定期检查。测量和评价阴极保护的效果可采用下列方法：

(1)　测量被保护构件的电位--被保护构件的电位应符合本章第3节10.3.2.3的规定；

(2)　直观检查--潜水员目测、水下摄影、水下电视等所反映的平台腐蚀状况不得超出使用年限允许的范围；

(3)　腐蚀挂片检查--试片腐蚀形态和速率应在平台使用年限所允许的限度之内。

对于牺牲阳极保护的结构，应一年进行一次电位测量，对于外加电流保护的结构应一个月进行一次电位测量。直观检查和腐蚀挂片的周期可根据需要确定。

10.4.2.2　用于测量被保护结构电位的参比电极可为Ag/AgCl电极、Cu/$CuSO_4$电极或Zn电极。参比电位的准确度应定期检查。测量电位时，参比电极应尽可能靠近待测的平台结构。

10.4.2.3　阴极保护系统交付使用后，应对其运行的可靠性进行定期检查：

(1)对牺牲阳极保护系统，应检查阳极溶解状况、机械损伤情况等，这种检查应在平台特别检验时进行；

(2)对外加电流阴极保护系统、电源设备运行状况，如输出电流，包括各辅助阳极分路的电流、电压、功率消耗等，至少应每一个月检查一次；辅助阳极、电缆和参比电极的工作状况，应在平台年度检验时进行检查。

10.4.2.4　阴极保护的效果达不到设计要求时，应及时采取相应的措施。

10.4.3　记录

10.4.3.1　检查结果及维护措施必须作出详细的记录，该记录应予以妥善保存，以备核查。

附录3-1 $\frac{\mu(H_{max})}{\overline{H}}$ 和 H_b 的确定

3-1.1 $\frac{\mu(H_{max})}{\overline{H}}$ 的值可按表3-1求得。

表3—1

表3—1

N	$\overline{H}/d$										
	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
10	1.780	1.745	1.705	1.670	1.635	1.600	1.565	1.530	1.495	1.460	1.420
20	2.010	1.955	1.900	1.845	1.795	1.745	1.690	1.640	1.590	1.540	1.490
50	2.270	2.195	2.120	2.050	1.980	1.920	1.850	1.780	1.715	1.650	1.588
100	2.450	2.360	2.270	2.190	2.110	2.030	1.950	1.870	1.795	1.720	1.650
200	2.620	2.520	2.415	2.320	2.220	2.130	2.035	1.950	1.860	1.770	1.690
500	2.830	2.710	2.595	2.480	2.370	2.260	2.155	2.050	1.955	1.860	1.770
1000	2.980	2.850	2.720	2.590	2.470	2.350	2.235	2.125	2.015	1.910	1.810
2000	3.120	2.902	2.820	2.685	2.555	2.425	2.305	2.190	2.075	1.960	1.850
5000	3.300	3.140	2.980	2.830	2.685	2.545	2.410	2.280	1.552	2.030	1.900

注：N——波数；d——水深，m；$\overline{H}$——波高平均值，m。

3-1.2 破碎波临界波高H_b可按图3-1求得。

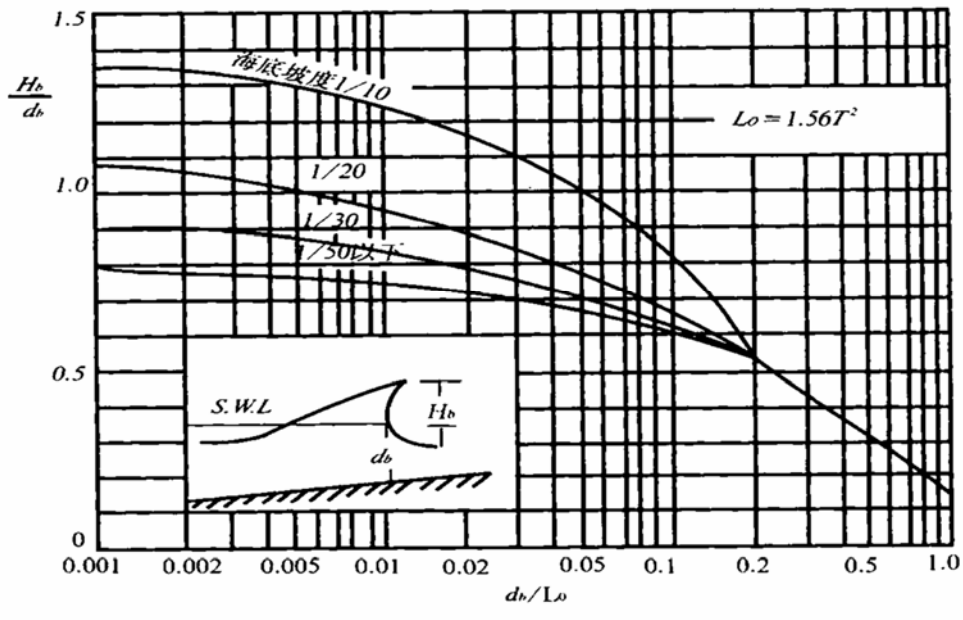


图3-1

H_b——破碎临界波高，m； L_0——深水波长，m；
d_b——破碎水深，m； T——波浪周期，s。

附录3-2　特征波高的确定

3-2.1 累积率波高与平均波高的比值可按表3-2(1)求得。

表3-2(1)

$\overline{H}/d$ 比值		0 (深海)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5 (破碎)
$H_{F\%}$	F=0.1	2.966	2.707	2.461	2.227	2.007	1.802
$\overline{H}$	1	2.421	2.256	2.092	1.932	1.777	1.682
	3	2.113	1.995	1.876	1.756	1.638	1.521

注：$H_{F\%}$——累积率 $F\%$ 的波高，m；$\overline{H}$——波高平均值，m；d——水深，m。

3-2.2 部分大波平均波高与平均波高的比值可按表3-2(2)求得。

表3-2(2)

$\overline{H}/d$ 比值		0 (深海)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5 (破碎)
H_p	P=1/3	1.598	1.540	1.483	1.424	1.366	1.306
$\overline{H}$	1/10	2.031	1.915	1.801	1.690	1.582	1.477
	1/100	2.662	2.444	2.239	2.045	1.864	1.693

注：H_p——P 部分大波平均波高，m；$\overline{H}$——波高的平均值，m；d——水深，m。

附录 3-3　最大可能海流流速的确定

海流主要指潮流与余流，海流的最大可能流速为两者最大可能值之和。潮流的计算可参见《港口工程技术规范》海港水文篇和载荷篇。余流主要指由风引起的风海流，利用其与风速的近似关系，最大可能余流流速U_v可由下式估算：

$$U_v = K_c V \qquad \text{m/s}$$

式中：　V——10 min最大持续风速，m /s；

K_c——系数，一般$0.025 \leqslant K_c \leqslant 0.030$（渤海内浅海）。

对浅海海区，余流的流向近似与海底等深线方向一致。

附录 3-4　海流流速梯度

海流流速随水深而变化，当实测资料不足时，可参照下式计算：

$$u_{cx} = (u_s)_1 \left(\frac{X}{d}\right)^{1/7} + (u_s)_2 \frac{x}{d}$$

式中：　u_{cx}——设计泥面以上 x 高度处的海流速度，m/s；

$(u_s)_1$——水面的潮流速度，m/s；

$(u_s)_2$——风在水面引起的海流速度，m/s；

x——设计泥面以上的垂直距离，m；

d——水深，m。

附录3-5　Von Karman涡流

当流体沿垂直于圆形构件轴线常速流动时，在构件周围会出现Von Karman涡流。由于这些漩涡产生一可变力，当该力的交变频率与结构自振频率相同或接近时，将产生共振。

流体动力交变频率 f （涡漩的释放频率）可按下式计算：

$$f = s \cdot \frac{u}{D}$$

式中：u——垂直于构件轴线的海流速度，m/s ；

D——构件直径，m；

s——Strouhal数，可先求Reynold数，$R_e = \frac{uD}{v}$（对于海水 $R_e \cong 0.9\times10^6 uD$），再用图3-5求得之；

v——运动粘性系数，m^2/s。

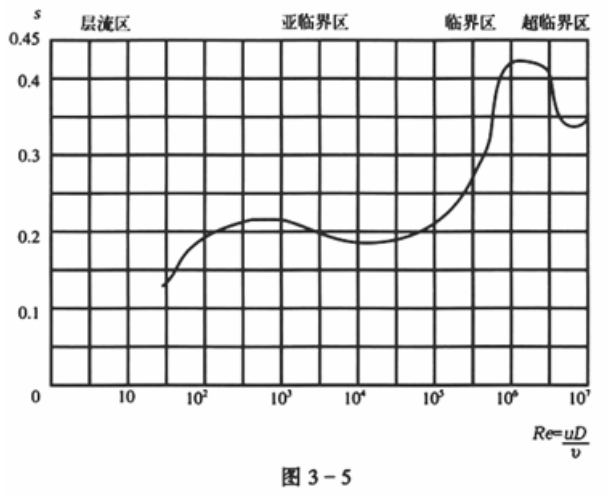


图 3－5

图3-5

$$R_e = \frac{uD}{v}$$

附录3-6：结构钢板、型钢和结构钢管

结构钢板、型钢　　表3-6（1）

类别	规格和级别	CCS 钢级	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa
I	ASTM A36（至 50mm 厚）		250	400~515
	ASTM A131 GA（至 13mm 厚）	A	235	400~515
	ASTM A285 GC（至 19mm 厚）		205	385~515
	ASTM A131-GBD 级	B,D	235	400~515
	ASTM A516-G65 级		240	450~580
	ASTM A573-G65 级		240	450~530
	ASTM A709-G36T_2		250	400~550
	ASTM A131-GE	E	235	400~515
II	ASTM A572-G42（至 50mm 厚）		290	最小 415
	ASTM A572-G50（至 13mm 厚）		345	最小 450
	ASTM A588（至 50mm 厚）		345	最小 485
	ASTM A709-G50T_2，50T_3		345	最小 450
	ASTM A131-GAH32	A32	315	470~585
	ASTM A131-GAH36	A36	350	490~620
	API2H-G42		290	425~550
	API 2H-G50（至 63mm 厚）		345	485~620
	（超 63mm 厚）		325	485~620
	API 2W-G42（至 25mm 厚）		290~460	最小 425
	（超 25mm 厚）		290~430	最小 425
	API 2W-G50（至 25mm 厚）		345~515	最小 450
	（超 25mm 厚）		345~485	最小 450
	API 2W-G50T（至 25mm 厚）		345~550	最小 485
	（超 25mm 厚）		345~515	最小 485
	API 2Y-G42（至 25mm 厚）		290~460	最小 425
	（超 25mm 厚）		290~430	最小 425
	API 2Y-G50（至 25mm 厚）		345~515	最小 450
	（超 25mm 厚）		345~485	最小 450
	API 2Y-G50T（至 25mm 厚）		345~550	最小 485
	（超 25mm 厚）		345~515	最小 485
	ASTM A131-GDH32，EH32	D32, E32	315	470~585
	ASTM A131-GDH36，EH36	D36, E36	350	490~620
	ASTM A537 class 1（至 63mm 厚）		345	485~620
	ASTM A633-GA		290	435~570
	ASTM A633-GC，D		345	480~620
	ASTM A678-GA		345	485~620
III	ASTM A537 class 2		415	550~690
	ASTM A633-GE		415	550~690

	ASTM A678-GB	415	550~690
	API 2W-G60（至 25mm 厚）	415~620	最小 515
	（超 25mm 厚）	415~585	最小 515
	API 2Y-G60（至 25mm 厚）	415~620	最小 515
	（超 25mm 厚）	415~585	最小 515
	ASTM A710-G3 class 3		
	淬火和晶粒细化处理<50mm 厚	515	最小 585
		450	最小 515
	50 mm 至 100 mm 厚	415	最小 485
	＞100 mm 厚		

结构钢管 表3-6（2）

类别	规格和级别	屈服强度 Mpa	抗拉强度 Mpa
Ⅰ	API-GB	240	最小 415
	ASTM-A53-GB	240	最小 415
	ASTM-A135-GB	240	最小 415
	ASTM-A139-GB	240	最小 415
	ASTM-A381-GY35	240	最小 415
	ASTM-A500-GradeA(圆管)	230	最小 310
	(型管)	270	最小 400
	ASTM-A501	250	最小 415
	ASTM-A106-GBGradeⅠ(壁厚≤9.5mm)	240	最小 415
	ASTM-A524 GradeⅡ(壁厚＞9.5mm)	205	最小 380~550
Ⅱ	API 5L-G X42(冷扩最大 2%)	290	最小 415
	API 5L-G X52(冷扩最大 2%)	360	最小 455
	ASTM A500-GB（圆管）	290	最小 400
	（型管）	320	最小 485
	ASTM A618-93-GIa,Ib&II（至 19mm 厚）	345	最小 485
	API 5L-G X52(符合 SR5,SR6 或 SR8)	360	最小 455

中 国 船 级 社

浅海固定平台建造与检验规范

2004

第 3 篇　直升机设施

目 录

第 1 章 通则 ……..3-1

第 1 节 一般规定 ……..3-1

第 2 章 直升机甲板的构造……..3-2

第 1 节 一般规定……..3-2

第 2 节 直升机甲板结构……..3-2

第 3 节 直升机甲板的布置……..3-3

第 4 节 视觉辅助设备……..3-3

第 1 章　通则

第 1 节　一般规定

1.1.1 如果浅海固定平台上设置直升机设施，则应符合本篇的规定。

1.1.2 本篇所使用的符号表示如下：

（1）RD —— 表示使用该直升机甲板的最大单主旋翼直升机旋翼的直径；

（2）LD —— 表示旋翼转动时直升机的最大尺寸；

（3）无障碍区域——是指按规定为使用该直升机甲板的最大直升机划定的无障碍物的抵/离扇形区域；

（4）限制障碍区域——是指抵、离扇形区以外，允许限高障碍物存在的区域。

1.1.3 直升机甲板应有足够的尺度，且其所处位置应无影响起降的障碍物，以便使用该甲板的最大直升机在预期最恶劣条件下能安全起飞和降落。

1.1.4 直升机甲板上灭火设备的配备应符合本规范第 9 篇第 5 章第 8 节的规定。

1.1.5 直升机的无线电通讯导航设备应符合本规范第 11 篇的有关规定。

第2章　直升机甲板的构造

第1节　一般规定

2.1.1 直升机甲板的设计和构造应满足预期的使用要求及气候条件。

2.1.2若使用单主旋翼直升机，直升机甲板的尺度应足以包含一个直径为RD的圆。若使用双主旋翼直升机，该甲板至少应包含一个直径为0.75LD的圆。

2.1.3 直升机甲板应有一个至少为180°的无障碍物的抵、离扇形区。这个区的基线应与上述圆的圆周相切，如图2.1.3所示。

2.1.4 在抵、离扇形区以外，从上述圆周起，旋翼直径1/3以内的障碍物，不得高于从甲板边缘起垂直高度为从上述圆周至障碍物的水平距离一半的一个平面。

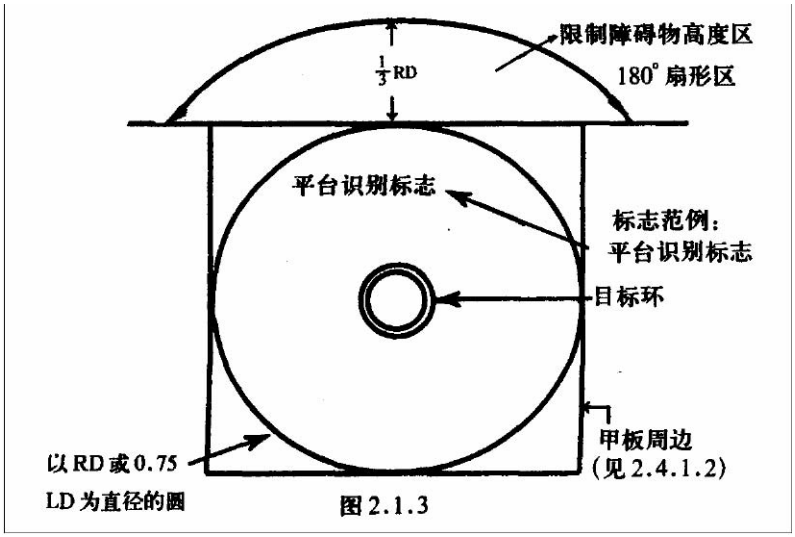


图 2.1.3

第2节　直升机甲板结构

2.2.1 甲板板厚

2.2.1.1 直升机甲板板厚t可按下式计算：

$$t = 1.25\sqrt{P(1-\frac{a}{2s})+1} \quad \text{mm}$$

式中：　P——最大直升机总重量，；　kN

——机轮与甲板接触印迹宽度，$a$mm ；

——甲板扶强材的间距，msm。

2.2.2 杆件

2.2.2.1 直升机甲板的骨材及其支撑构件应用计算方法求得，其计算载荷应考虑直升机降落时的工况，按以下几种载荷的联合作用来确定：

（1）直升机降落时的载荷 P1：

$P_1 = 1.5P$ kN

$P_1 = 1.75P$ kN （当直升机甲板位于生活楼顶甲板上方时）

P——最大直升机总重量，kN。

（2）结构自重 kN

（3）2 kN/m^2 的均布载荷。

（4）风载荷。

2.2.3 承压面积

2.2.3.1 直升机轮或支撑架上的承压面积应按所选机型确定，如无具体资料时，可假定每个机轮载荷平均分布在 300 mm × 300 mm 的面积上。

2.2.4 许用压力

2.2.4.1 构件的许用应力应按本规范第 2 篇第 5 章第 3 节的规定选取。

第 3 节 直升机甲板的布置

2.3.1 直升机甲板应无突出物，只有着陆灯或其他必要的突出物可沿甲板四周安装，但其高度不得超过该甲板平面以上 15 cm 或遵照中国民航当局的相关规定。

2.3.2 直升机甲板应有系牢直升机的埋头栓系点。

2.3.3 直升机甲板周围应有至少 1.5 m 宽的安全网保护，其外缘不得高出该甲板边缘以上 15 cm。

2.3.4 直升机甲板应设有尽可能互相远离的一条主用和一条应急用的人员通道。

2.3.5 直升机甲板的表面应是防滑的。

2.3.6 直升机甲板应设有排放积水的设施。

2.3.7 若直升机甲板位于生活楼顶甲板上方，则生活楼顶甲板不应有开口。

第 4 节 视觉辅助设备

2.4.1 应在直升机甲板附近，无气流干扰和易被飞行员看到的位置设规定尺寸的风袋，风袋应有照明，以便飞行员夜间观察。

2.4.2 直升机甲板应以明显不同的颜色做如下的标记（图 2.1.3），并应考虑到甲板形状、直升机型式和操作的要求：

（1）40cm 宽的周边连续线条；

（2）平台的识别标志；

（3）目标环。

2.4.3 每个直升机甲板应安装全方位黄灯，便于夜间分辨降落区域，这些灯以不超过 3m 的间距均匀地布置在该甲板的周围或遵照中国民航当局的相关规定。

中 国 船 级 社

浅海固定平台建造与检验规范

2004

第 4 篇　钻井装置

目 录

第 1 章 通则 ……4-1

第 1 节 一般规定 ……4-1

第 2 节 钻井装置设计的基本要求 ……4-2

第 2 章 钻井结构 ……4-4

第 1 节 井架及其底座 ……4-4

第 2 节 燃烧臂 ……4-4

第 3 章 钻井系统 ……4-5

第 1 节 提升、旋转与管子操作系统……4-5

第 2 节 防喷器系统 ……4-6

第 3 节 节流与压井系统 ……4-7

第 4 节 泥浆循环系统 ……4-7

第 5 节 散装储存与输送系统 ……4-8

第 6 节 试井与燃烧系统 ……4-8

第 1 章　通则

第 1 节　一般规定

1.1.1　适用范围

1.1.1.1 本篇适用于海上固定平台中所用的钻井装置。

1.1.1.2 本篇仅对钻井、修井和试井（或称试油）作业安全有关的系统与结构做出了规定。

1.1.2　定义

1.1.2.1 钻井装置：钻井、修井和试井作业安全所必需的系统及其与之相关的结构。

1.1.3　承认的标准

1.1.3.1 本社承认美国石油学会（API）的下列标准可用于钻井装置进行设计、制造、检验和试验：

(1) API Spec. 4F 钻井及井口结构标准；

(2) API Spec.7 旋转钻井设备；

(3) API Spec7H 钻井机械推荐作业；

(4) API Spec.8A 钻井和生产提升设备；

(5) API Spec.16A 钻井设备标准；

(6) API RP 53 防喷器系统。

1.1.4　材料

1.1.4.1 钻井装置中与安全有关的结构、受压壳体、重要设备及管道的材料应符合本社《材料与焊接规范》中相应部分的规定。

1.1.4.2 所选的材料应适宜其用途并应有适当的强度和延展性，对安全至关重要的材料应有适当的缺口韧性，焊接件的材料应有良好的可焊性。

1.1.4.3 密封材料应适合于其预定作业的压力和温度以及与其遇到的介质相适应。

1.1.5　焊接

1.1.5.1 钻井装置中的结构、受压壳体、重要设备及管道的焊接应符合本社《材料与焊接规范》中相应的规定。

1.1.5.2 焊接工艺应提交本社认可，焊接作业应由本社认可的持证人员进行。

1.1.6　钻井设备的制造

1.1.6.1 钻井装置中对安全起重要作用的结构、设备和部件以及材料应满足本规范的规定，并按本社《产品检验规则》的要求进行检验。对于《产品检验规则》中没有规定的产品，本社将依据承认的标准进行检验。

1.1.6.2 设备的检验也可按业主与我社签订协议的方式进行检验。

1.1.7　试验

1.1.7.1 管系的试验应符合本规范第 7 篇第 5 章第 6 节的规定。

1.1.7.2 受压容器的液压试验按本规范第 7 篇第 4 章第 10 节的规定进行。

1.1.7.3 燃烧臂的试验见本篇 2.2.2 的规定。

1.1.7.4 提升装置的荷载试验应符合本篇 3.1.2.8 的要求。

1.1.7.5 对钻井系统应进行功能试验。

第 2 节 钻井装置设计的基本要求

1.2.1 设计原则

1.2.1.1 钻井系统应尽量采用故障安全的原理进行设计。

1.2.1.2 钻井系统一般应按单个误操作或单一故障不能致使系统处于危险状态的原理进行设计。

1.2.1.3 应对钻井系统中可能出现的影响安全的不希望事件如超压、超温、漏泄等尽量采用两级保护，两级保护一般由不同类型功能的安全装置组成以减少因同样原因产生故障的可能性。

1.2.1.4 所有系统和设备都应配备安全作业所必需的指示仪表。

1.2.1.5 在失火中尽可能长期维持其功能的对安全至关重要的部件应采用耐高温材料。

1.2.2 环境条件

1.2.2.1 如适用在确定环境载荷时应考虑下列因素：

（1）海浪载荷；

（2）风力；

（3）大气及海水温度；

（4）可能的冰雪堆积引起的载荷；

（5）地震。

1.2.3 载荷

1.2.3.1 钻井装置的每一个部件都应按预定用途最不利的载荷条件进行设计。

1.2.3.2 在进行分析时，对每一载荷条件及考虑的每个项目，应使用可能同时作用的所有载荷的最不利组合、最不利位置及最不利方向。

1.2.3.3 所有可能损害钻井装置正常功能和对装置的安全、强度、可靠性有显著影响或减弱的外部载荷都应加以考虑。

1.2.4 设计压力和温度

1.2.4.1 对设计压力和温度的考虑应包括起动、运行、关闭及可能会发生的一些异常现象。

1.2.4.2 考虑到内外部条件，部件在相应设计压力下运行的设计温度应予以规定，此时应考虑增加补偿预测中不定因素的温度范围。

1.2.4.3 特殊作业限制条件（如节流和试井中的低温等）应提交特别说明。

1.2.5 井液成份

1.2.5.1 在设计中应适当考虑井液成分引起的腐蚀、冲蚀、应力腐蚀裂纹以及污染等因素。

1.2.6 布置

1.2.6.1 钻井系统中的设备应尽量置于危险区之外，如不可避免安装在危险区内的设备应符合本规范第 9 篇第 7 章的规定。

1.2.6.2 系统的布置应使电缆、电缆槽、排气管、吸气管、控制和关闭系统以及安全系统在钻井作业期间得到保护免受损坏。

1.2.6.3 设备的布置应留有合适的通道和照明以便于操作人员进行操作、监视、检查和维修。

1.2.6.4 钻井甲板上应至少设有两个相互远离的无障碍的通道通至安全地点。

第 2 章　钻井结构

第 1 节　井架及其底座

2.1.1 设计载荷

2.1.1.1 当以 API Spec.4F 标准为基础进行设计时，还应考虑以下适用的因素：

（1）紧固件的预应力；

（2）由于冰和雪的存在增大了结构的静载荷和风作用的载荷；

（3）如果根据作业需要选用的风速大于 API Spec 4F 中的规定值，则应根据海洋工程结构有关标准设计风载荷；

（4）疲劳载荷；

（5）涡击评估；

（6）考虑到主要设备在结构上的安装，结构要有足够局部强度。

第 2 节　燃烧臂

2.2.1 设计载荷

2.2.1.1 在燃烧臂的结构设计中应考虑如下适用的载荷：

（1）结构、管子、附件、索具、冰雪、通道和护栏等的自重；

（2）风载荷；

（3）使用燃烧器时所产生的热负荷及脉冲载荷。

2.2.2 试验

2.2.2.1 燃烧臂安装后应进行效用试验以证明燃烧臂上的旋转装置和上部装置是否合适。

第 3 章　钻井系统

第 1 节　提升、旋转与管子操作系统

3.1.1　一般要求

3.1.1.1　提升、旋转与管子操作系统的主要部件包括：绞车、天车、游动滑车、死绳固定器、吊卡、转盘、方钻杆、顶驱、管架和管子操作设备。

3.1.1.2　安装在井架内和钻台中的设备应适当地加以固定。

3.1.2　提升系统

3.1.2.1　应配置一个安全装置以防止游动滑车碰到天车上。

3.1.2.2　为防备主刹车发生故障，绞车上应装置一个便于识别、易于接近的紧急制动装置，紧急制动装置应能够在主刹车一旦失灵时安全地停车和降下载荷。

3.1.2.3　当采用电磁辅助刹车系统时，应采取下列措施：

（1）　用于刹车圈带和摩擦闸轮的冷却供水应进行温度和流动监视，当数值超出界限时应能报警。

（2）　绞车滚筒和电磁制动器之间的机械连接器上应装设一个能防止意外脱开的系统。

（3）　应设置在额定负荷下能一次停车的应急停车系统，该系统能够停止或下降满负荷荷载。

（4）　应急停车系统应能自动启动，并能将最大制动扭矩施加到电磁制动器上。应急停车系统应具有信号系统，用以显示系持续工作状态，并且当停车系统失效时显示警报。

3.1.2.4　钻井提升设备应安装一个重量指示器显示重量值，以便易于从司钻台上读到读数。

3.1.2.5　设备相互关联的系统，其最大容许工作载荷应参照系统中最薄弱部件，例如绞车、钢丝绳、吊钩、滑轮等的工作载荷加以确定。

3.1.2.6　气动绞车的供气压力不应超过安全工作载荷的压力，安全工作载荷不得大于钢丝绳破断载荷的 1/5。

3.1.2.7　不允许仅用链条进行提升作业。

3.1.2.8　提升装置在安装后应按照表 3.1.2.8 的要求进行荷载试验。

提升装置荷载试验　　**表 3.1.2.8**

安全工作载荷(SWL) t	试验载荷 t
SWL≤20	SWL×125%
20 < SWL≤50	SWL+5
50 < SWL	SWL×110%

3.1.3　旋转设备

3.1.3.1　钻机机组应装备两个方钻杆旋塞，其中一个安装在水龙头以下，另一个安装在方钻杆的底部。位置较低的那个方钻杆旋塞应设计为使其在防喷器不安装在海底时能穿过防

喷器组，方钻杆旋塞的压力应设计为不小于防喷器的额定压力。

3.1.3.2 所有的吊钳都应牢固地系缚在井架桅或支柱上，并用钢丝绳或刚性臂加以固定。钢丝绳或刚性臂的破断强度应大于吊钳所产生的载荷。

3.1.3.3 吊钳应装配安全绳，安全绳应定在这样一个位置上，使吊钳旋转不至于超过预期的界限。

3.1.3.4 动力吊钳的压力系统应配置安全阀，安全阀的设定压力不应高于系统的最大工作压力。

3.1.3.5 安装在方钻杆软管、吊钳和其它悬挂设备上的安全缆绳都应适当地系牢，防止破断脱开。

3.1.4 管子操作

3.1.4.1 应有适当的装置固定有可能排放在井架内的钻杆、钻挺、油管和套管。

3.1.4.2 应设计存放架或装设其他装置以防止钻挺、管子及其他管状材料意外地从架上脱落。

3.1.4.3 所有附件、接头的最小破断强度应至少与其所系的绳索、钢缆或刚性臂的最小破断强度相同。固定缆绳或钢丝绳不能打结。

第 2 节 防喷器系统

3.2.1 一般要求

3.2.1.1 防喷器系统由防喷器组、防喷器控制系统、分流器和分流器控制系统组成。所有的系统部件都要设计成耐火的。

3.2.2 防喷器组

3.2.2.1 防喷器组通常由下列防喷器组成，根据工作压力等级及安全的实际需要，可选择其中的一种或几种防喷器组成防喷器组。

(1) 一个万能防喷器；

(2) 一个带机械锁紧装置的剪切式全封闭闸板防喷器；

(3) 两个带机械锁紧装置的管形闸板式防喷器。

3.2.2.2 防喷器组应设计成能将液体和气体导出系统，也能将液体导入系统，为此目的应配置节流和压井管线。

3.2.2.3 应配备适当数量的防喷器零部件的备件。

3.2.3 对防喷器的控制

3.2.3.1 防喷器应至少接到两个控制板上，有一个控制板应在司钻台上操作，这些控制板应与控制系统的主要装置直接相联接，且不得串连联接。

3.2.3.2 第二控制板应位于离开司钻台适当的距离处，并且应布置为当可能发生司钻台控制失灵或无法到达的情况时易于接近。

3.2.3.3 司钻台控制板上应清楚地指示出防喷器是开启或关闭着。此外，控制板还应指示各种功能、操作压力和体积。

3.2.3.4 控制板应能对储能器压力低、失去动力供应以及控制液体储存柜内液位低发出视、听报警信号。

3.2.3.5 防喷器的控制系统应设计成使各种防喷器从驱动至关闭完成的时间符合承认的标准。

3.2.4 分流器的控制

3.2.4.1 分流器控制系统的控制板应位于司钻台的附近。

3.2.4.2 分流器控制系统应装有一个连锁装置，以便分流防喷器关闭之前打开分流管线上的阀门。

第 3 节 节流与压井系统

3.3.1 一般要求

3.3.1.1 该系统主要包括从防喷器组接出的节流管汇和压井管线，从固井装置引出的连接管和通到节流管汇上的钻井液管汇。

3.3.1.2 应在每条压井和节流管线上靠近防喷器组处安装两个阀门。这些阀门应能液压遥控控制。

3.3.1.3 节流管汇的高压端和压井管线，其工作压力应至少与防喷器组的额定工作压力相同。

3.3.1.4 节流管汇与压井管线应布置成使得在通过一条管线泵送流体的同时能够通过相反的管线回流到节流器。

3.3.2 节流管汇

3.3.2.1 节流管汇应至少配有 3 个节流阀，其中一个可以是遥控的，一个是手动调节的。管汇在使用时，任何一个节流阀都能被脱开和被更换。

3.3.2.2 应可以把从节流管汇来的泥浆引向固定安装的泥浆气体分离器。

3.3.2.3 节流管汇的排放口应接到永久安装的试井和（或）泥浆燃烧臂上。

第 4 节 泥浆循环系统

3.4.1 一般要求

3.4.1.1 泥浆循环系统主要包括高压泥浆泵、脉冲阻尼器、泥浆气体分离器、除砂器、除泥器、泥浆振动筛、泥浆池和有关的相互连接的管子和管汇。

3.4.1.2 泥浆循环管路系统应布置为使泥浆回收系统可以按除气器、除沙器、除泥器的顺序运行并防止泥浆进入到其它管系中去。

3.4.1.3 如果要使用油基泥浆，应特别注意对有可能积聚油气的场所进行有效的通风。

3.4.2 稳压及超压保护

3.4.2.1 高压泥浆泵应安装脉冲阻尼器和安全释放阀，安全释放阀的设定压力不应大于系统的最大允许工作压力，从安全阀接出的泥浆排放管应是自排式的。

3.4.3 泥浆池

3.4.3.1 泥浆池的总体积应能足以满足预期钻井计划的需要。另外，应安装一个视听报警器指示泥浆池内泥浆容积的不正常情况。

3.4.4 钻井参数监视

3.4.4.1 应在钻台附近显示下列钻井参数：

（1） 泥浆泵的排放压力和排放速率；

（2） 进出井眼的泥浆的重量和体积；

（3） 泥浆温度；

（4） 钻井液或泥浆中的气体含量；

（5） 钻井深度和钻井速率；

（6） 指示钻井液体积增加或减少的泥浆池体积。应采用声光报警对超出界限的状态发出报警；

（7） 钻井液返回指示器以显示排出及返回平台的钻井液容积之差。

第 5 节 散装储存与输送系统

3.5.1 一般要求

3.5.1.1 散装储存和输送系统主要包括散装储存罐、通用空气系统及输送管路。

3.5.2 超压保护

3.5.2.1 散装储存器应安装安全释放阀或安全爆片并通过管子引到安全地点。

3.5.2.2 通用空气输送散料的管路应安装安全阀，其设定压力不应大于散装储存罐的最大允许工作压力。

3.5.3 干燥要求

3.5.3.1 应采取措施使输送水泥或散装泥浆材料所用通用空气能干燥至水露点，该水露点至少小于最低空气温度 7 ℃，所有的通用空气管路都应在输送作业之前用干燥空气进行清扫。

第 6 节 试井与燃烧系统

3.6.1 一般要求

3.6.1.1 试井（试油）系统包括试井分离器、试井管线和有关的管汇。

3.6.1.2 火炬管线或节流阀下游管线的内径尺寸不得小于节流管汇中最大管线内径的尺寸。

3.6.1.3 从水龙头和方钻杆出来的软管不能用做试验管线的一部分。

3.6.1.4 应设有两条完整的管线或其他装置进行试井，这些管线或装置应分设在钻井装置的两边。

3.6.1.5 应在减压装置（如节流器）的旁通管路中串连安装两个阀门。

3.6.2 试井分离器

3.6.2.1 应在试井分离器上装设两个安全阀，每个阀的大小要能满足预计的单井试验时的最大释放容量。

3.6.3 火炬燃烧器

3.6.3.1 火炬燃烧器应设在离开设施有一定安全距离的位置上，这一安全距离通常要经过热负荷强度计算来加以证明。

3.6.3.2 应设有对火炬燃烧器进行冷却的装置。

3.6.5 防回流

3.6.5.1 如在燃烧原油时用压缩空气，则应设置一个防止回流到空气系统中去的正压装置，该装置应至少包括一个止回阀或其它认可的防回流装置。

中 国 船 级 社

浅海固定平台建造与检验规范

2004

第 5 篇　油、气、水处理系统

目 录

第 1 章 通则……5-1

第 1 节 一般规定 ……...5-1

第 2 节 油、气、水处理设备的布置 ……...5-2

第 3 节 管路的布置 ……...5-2

第 2 章 安全系统……5-4

第 1 节 一般规定 ……...5-4

第 2 节 安全保护装置 ……...5-4

第 3 节 关断 ……...5-5

第 3 章 压力释放、减压及天然气的排放系统……5-6

第 1 节 一般规定……5-6

第 2 节 压力释放……5-6

第 3 节 减压……5-6

第 4 节 天然气排放……5-6

第 4 章 处理设备和管路 ……...5-8

第 1 节 管路 ……...5-8

第 2 节 处理设备……...5-10

第1章　通则

第1节　一般规定

1.1.1 适用范围

1.1.1.1 本篇要求适用于海上固定设施上的油、气、水处理系统。

1.1.1.2 油、气、水处理系统应由有资格的人员进行操作和保养，且在整个作业期间不能超过其设计条件。对油、气、水处理系统的设计限制应在操作说明书中载明。

1.1.2 承认的标准

1.1.2.1 设备、管路和系统的设计、制造、安装和试验应符合本篇各章节中指明的承认的标准，同时要考虑海上作业的环境条件。

1.1.2.2 对同一设备、部件和系统应避免混合使用不同的标准。

1.1.2.3 本篇承认标准中使用的缩略语

(1) ANSI：美国标准学会

(2) API：美国石油学会

(3) ASME：美国机械工程师学会

(4) NACE：美国防腐蚀工程师学会

(5) SY：中华人民共和国的石油天然气行业标准

1.1.3 材料与焊接

1.1.3.1 油、气、水处理设备和管路系统的材料与焊接应符合本社《材料与焊接规范》的规定。

1.1.3.2 新型材料应经检验和试验，经本社认可的，也可以采用。

1.1.4 油、气、水处理设备的制造

1.1.4.1 处理设备和重要用途的管段及阀件应根据本篇第 4 章的规定进行制造检验。

1.1.5 试验

1.1.5.1 安全保护装置在投入生产之前应进行试验，其调整值的允许误差见表 1.1.5.1。

1.1.5.2 流程关断和应急关断系统在投入生产之前应进行功能试验。

1.1.5.3 管路系统安装完毕之后应进行吹通和清洗，以清除管子内部可能残存的杂物。

1.1.5.4 管路的吹通和清洗完工后应对管系进行 1.5 倍设计压力下的液压密性试验。当设计温度高于试验温度时，最小的试验压力应按下式进行计算，但S_T/S不能大于 6.5。

$$P_T = \frac{1.5PS_T}{S}$$

式中：P_T——最低试验压力；

P——设计压力；

S_T——试验温度时的应力值；

S——设计温度下的应力值。

但在试验压力和温度下产生的应力不能大于管材在试验温度下的屈服强度。

该密性试验也可由 1.1 倍设计压力下的气密试验代替。在做气密试验时应制定出相应的安全防范措施。

该密性试验也可按承认的标准进行。

1.1.5.5 回转机械在投产前应做运转试验。

1.1.5.6 引燃火炬在投入生产之前应进行点火试验。

安全装置调整允许误差　　**表** 1.1.5.1

序号	安全装置	允许误差
1	高低压开关	±5%或 35kPa，选较大者
2	高液位开关	留有足够的空间，在关断动作之前防止液体流至气管路
3	低液位开关	留有足够的空间，在关断动作之前防止气旁流至液体管路中去
4	可燃气体探测器	全量程±5%，　但报警点不大于 20%LEL 关断点不大于 50%LEL
5	止回阀	液体漏泄量不大于 0.4L/min 气体漏泄量不大于 0.4m^3/min
6	高、低温开关	凡推动关断者，其调定点应远远低于危险点(如火灾)，但也不要接近工作温度点
7	安全阀	当调定压力小于等于 480kPa 时　±14kPa 当调定压力大于 480kPa 时　　±3%
8	有毒气体探测器	不大于试验气体浓度 2ppm 或 10%

注：LEL 表示所探可燃气体爆炸下限。

第 2 节　油、气、水处理设备的布置

1.2.1 处理设备应设置在具有良好通风的开敞或半围蔽平台上；若设在围蔽处所内，其围蔽顶部为轻型结构或应设有有效的泄压装置，此外，该处所还应设有符合第 9 篇第 2 章所规定的动力通风。

1.2.2 所有设备在地板上安装时应设有底座。

1.2.3 处理设备布置时，各设备间应留有合适的通道，并有足够的照明，以便对设备进行操作和监视。

1.2.4 在作业期间需要正常维修和拆检的设备应留有足够的维修空间，设备的拆检应能在不动火的情况下进行。

1.2.5 设备和管路其表面温度超过 60℃并可能伤人时，应敷设隔热绝缘或其它保护措施。

1.2.6 可能对工作人员发生危险的运转部件，应设防护罩或栏杆。

第 3 节　管路的布置

1.3.1 油、气管路不应穿过封闭的非危险区，如实在无法避免，应采取防护措施，并经本社特别同意。当油、气管路必须穿过居住区时则应在开敞的区域穿过，在穿过的该区域不应有可拆卸的节头。

1.3.2 管路的布置应整齐，离甲板要有一定的距离，以便于保养和检查；冷、热管应分

开布置，热管在上，冷管在下。

1.3.3 管路的布置应便于拆装和维修，但可拆卸的管件和法兰的数量应尽量减少。

1.3.4 安装在设备周围的管子应注意留出足够的空间，为设备的维修提供方便。

1.3.5 油、气管路应远离危险的热源。当管路漏泄有可能喷到热表面上时，则此段管路应有防喷的护罩。

1.3.6 管子在设备上的安装应自由对中、对齐，以防止由于管子的安装对设备产生附加应力；对于振动较大的设备应有补偿振动的措施。

1.3.7 凡由于热膨胀可能对管路造成危害时，应采取措施来补偿管路的热膨胀。

1.3.8 安装在平台间步桥上的管子应有补偿平台位移的措施。

第 2 章　安全系统

第 1 节　一般规定

2.1.1 定义

(1) 处理单元：系指油、气、水生产设备中一个单独功能部分及其相关的管路(比如处理站中使用的分离器、加热器、泵或柜)。

(2) 处理站：执行特种处理功能的一个或几个处理单元称处理站(如分离、加热、抽吸)。

(3) 不希望事件：处理单元或处理站中一种会对安全构成威胁的不利情况(如超压、低压、液过流的出现)。

(4) 液过流：在处理单元中液体通过排气口排出。

(5) 气旁流：在处理单元中气体通过排液口排出。

(6) 不正常工作状态：在处理单元中其工作参数超出正常范围的状态。

(7) 流程关断：通过相关的关断阀对一个给定的处理站进行隔离，以关断进入该处理站的流体或把流体导入另一个处理站。

2.1.2 承认的标准

本社承认美国石油学会《海上生产平台基本安全系统的分析、设计、安装和试验的推荐作法》(API RP 14C)对安全系统进行设计、制造、安装和试验。

2.1.3 设计安全原则

2.1.3.1 安全系统设计的着眼点是防止油、气、水处理系统发生故障而导致流体不应有的漏泄；当漏泄时，关断漏泄源并把漏泄的物质收集起来引至安全地点，使漏泄产生的影响减至最小。

2.1.3.2 所有的设备应配备为操作安全所必要的指示仪表。

2.1.3.3 安全控制系统的管路，线路应独立于正常作业的控制系统。

2.1.3.4 安全系统应尽可能按故障安全原则进行设计(如：关断阀在电源或气源消失时应处在关闭状态而转移流体的阀件应处在开启状态)。

2.1.3.5 安全系统中防止引火源的措施及可燃气体探测应符合本规范第 9 篇的有关规定。

第 2 节　安全保护装置

2.2.1 在油、气、水处理系统设计中，应对每一处理单元，如井口出油管段、井口注入管段、分配总管、压力容器、常压储存柜、具有燃烧装置的压力容器、废气加热器、泵浦、压缩机、管线、热交换器等进行安全分析，找出预计可能发生的在本节 2.2.2 中指出的不希望事件，分析原因，并在每一处理单元上设置安全保护装置，以防止不希望事件对安全造成危害。

2.2.2 应对每一处理单元中可能出现的不仅限于下列的不希望事件进行两级保护。每一级保护所采用的安全装置应尽量选用不同功能的型式，以防止同一性质故障而使两种保护型式同时失效。比如，为防止压力容器出现高压，可分别采用压力开关和安全释放阀这两种不同型式的安全保护装置进行保护。

(1) 超压；

(2) 漏泄；
(3) 液过流；
(4) 气旁流；
(5) 超温；
(6) 直接引火源；
(7) 炉膛内积聚过量可燃气。

2.2.3 如某一处理单元与其上游或下游的单元相通并且在操作状态下没有隔离而且其上游或下游的单元的安全保护装置能对其进行保护时，则该处理单元可免设安全保护装置。

2.2.4 当安全保护装置探知不希望事件后，在控制站内应有声光报警。该控制站内应配备一定的人员或设备，以保证该系统发出的任何报警能被负责值守的人员收到。

第 3 节 关断

2.3.1 流程关断

2.3.1.1 当流程中某一单元上的安全保护装置探到不正常的工作状态时，应能关断产生不正常工作状态的原始源(如流体输入源、热量输入源和燃料供应源)或把流体导入能够进行安全处理的其他单元或处理站。

2.3.1.2 当流程关断时，在主控室应有报警和显示。

2.3.1.3 流程关断阀应设有该阀开与关的指示器，而且该阀能就地进行关闭。

2.3.2 应急关断

2.3.2.1 应设置应急关断系统以便在应急情况下关断油井、处理站包括海底管线以及陆上所有的生产活动。

2.3.2.2 应急关断系统可设计成几个独立的关断系统，在应急情况下，当需要时应能继续使用电站和消防系统。

2.3.2.3 应急关断是通过手动的远操装置完成的，但易熔塞式探火回路可以自动启动应急关断。

2.3.2.4 应在下列地点设置应急关断站：
(1) 中心控制室及油、气、水处理控制站；
(2) 沿脱险通道的关键部位；
(3) 登艇处所；
(4) 直升飞机甲板；
(5) 生活区的主要出入口附近。

2.3.2.5 应急关断按扭应有保护装置以防意外的启动。

2.3.2.6 应急关断站应清楚地标明每一关断功能和每一应急关断阀的位置。

2.3.2.7 应急关断动作时应在中心控制室及相应的控制站发出报警和显示。

2.3.2.8 应急关断阀不能兼做其它用途，但流程关断阀可兼做应急关断阀。

2.3.2.9 应急关断阀应由耐腐蚀的金属材料制成并应设有该阀开与关的指示器。

2.3.2.10 应急关断阀应能就地进行关闭。

2.3.3 关断时间

关断应按预定的逻辑进行，关断过程中持续的时间应考虑流体动能的影响，应避免过快关断而使系统遭到破坏。

第 3 章　压力释放、减压及天然气排放系统

第 1 节　一般规定

3.1.1 本社承认下列标准对压力释放、减压以及天然气排放系统进行设计、制造、安装和试验。

(1) API RP 520 精炼厂压力释放装置的尺寸确定、选择和安装；

(2) API RP 521 压力释放和减压系统导则。

第 2 节　压力释放

3.2.1 安全阀的设计应考虑各种超压原因，安全阀的流通面积应按其中最大的释放率进行计算。

3.2.2 安全阀应尽可能安装在设备的本体上。

3.2.3 为便于在不停产的情况下对安全阀进行维修和调试，可允许在安全阀前、后设隔离阀，但这种隔离阀的流通面积不应小于安全阀的流通面积。隔离阀上应有开与关的指示器并设有锁紧装置，正常作业时在打开的情况下锁紧；当安全阀拆下时，隔离阀在关闭的状态下锁紧。锁紧装置的操作应有专门负责该项工作的人员进行。

3.2.4 在不停产的情况下若对安全阀进行调试，则应始终保证有一个安全阀能对被保护设备起到安全保护作用。

3.2.5 安全阀在被保护设备上的位置应远离压力波动源，所有的安全阀都应立装。

3.2.6 安全阀的调定压力不应大于被保护设备的设计压力。

第 3 节　减压

3.3.1 为了保证在失火时不使受压容器由于高温而失去强度，应采取以下保护措施：

(1) 在容器上设减压阀；

(2) 容器外围设隔热绝缘；

(3) 对容器进行水喷淋保护。

3.3.2 减压阀的设计应考虑在 15 分钟之内使被保护容器内的压力减至下述值：

(1) 当容器内的压力大于 1.7MPa 时，减至原来压力的一半；

(2) 当容器内的压力小于等于 1.7MPa 时，减至原来压力的一半或 0.7MPa，取小者。

经本社同意，可免设隔热绝缘和减压阀。

3.3.3 隔热绝缘应设有有效的防护层，当喷淋工作时不致破坏绝缘的完整性。

3.3.4 喷淋系统的设计应符合第 9 篇第 5 章第 3 节的相关规定。

第 4 节　天然气排放

3.4.1 天然气的排放

3.4.1.1 自安全阀，减压阀释放出的气体应排至安全地点焚烧掉，在特殊情况下仅允许少量天然气直接放空至大气。

3.4.1.2 考虑到高压排放对低压排放的影响，应分别设置高压和低压甚至中压排放管路。

3.4.1.3 排放管路的内径选择应考虑到较高压力的安全阀释放时所产生的背压不至于影响另一个较低压力安全阀的释放能力。

3.4.1.4 排放管路的设计应考虑到冲击、低温等因素的影响。

3.4.2 天然气冷放空管

3.4.2.1 天然气放空管的直径选择应使天然气以喷射型排出，其最低喷射速度不应低于 30m/s，建议不低于 150m/s。

3.4.2.2 天然气放空管的高度选择应考虑到一旦被点燃时，人和设备可接受的热负荷强度。

3.4.2.3 应设有天然气空放管一旦着火时的灭火装置。

3.4.2.4 应采取措施防止在天然气放空管内积存液体。

3.4.3 燃烧火炬

3.4.3.1 天然气的焚烧可采用明火火炬或暗火火炉，火炬应远离处理系统、直升机平台、原油仓透气口、天然气放空口和居住区。

3.4.3.2 暗火火炉应有良好的隔热性，并能有效地防止热量向四周辐射。

3.4.3.3 火炬应有可靠的点火装置。

3.4.3.4 明火火炬的立管高度选择应根据预计的最大应急排放量、所在海域最大风速以及人和设备可接受的热辐射强度来设计。

设计时所推荐的热辐射总强度如表 3.4.3.4 所示。

推荐的热辐射总强度 **表 3.4.3.4**

条 件	各级别允许设计值kW/m^2
人员穿着合适的工作服可**持续**暴露的热辐射强度	1.58
人员穿着合适的工作服在无遮挡情况下需应急动作**几分钟**的热辐射强度	4.73
人员穿着合适的工作服在无遮挡情况下需应急动作 **1 分钟**的热辐射强度	6.31
仅限于人员逃生穿过持续**几秒钟**的热辐射强度	9.46
结构物、无人值班区以及有遮挡的地点(如在设备的后面)的热辐射强度	15.77

注：1、在人员不可能迅速逃脱的塔顶或其他高架结构上，当热辐射强度大于 $6.31kW/m^2$时，必须在背离火炬的一边安装梯子以便利用结构物进行遮挡。

2、太阳对热辐射总强度的贡献值为 $0.79\sim1.04kW/m^2$,在设计时应给与考虑。

3.4.3.5 明火火炬立管直径的设计应考虑在正常排放时具有一定的流速使火焰稳定燃烧；此外，还应考虑在应急排放状况下流速不致过大以避免产生有害噪音和振动。

3.4.3.6 明火火炬应有可靠的防回燃措施，除火炬头部有防止空气进入的措施外，还应采取下列措施之一：

(1) 保证天然气流速在该气体 0.3 倍音速以上，当达不到此速度时，须用惰性气体或含氧量小于 6%的其他气体连续扫气。

(2) 在火炬之前设水封装置。

3.4.3.7 明火火炬头顶部 3m 以内应用耐热的防腐蚀材料制成。

3.4.4 火炬洗涤器

3.4.4.1 天然气在焚烧之前必须经过火炬洗涤器，以防止把液体带进火炬，洗涤器的设计应至少使 600um 直径的液滴分离出来。

3.4.4.2 火炬洗涤器应有一定的储液能力，能自动控制液位并设有高液位、高高液位和低液位报警。

第4章　处理设备和管路

第 1 节　管路

4.1.1 一般要求

4.1.1.1 定义

(1) 管汇：用来把一个或多个来源的流体有选择地引到各处理系统的管、阀门和管件的总成。

(2) 集管：管汇中将流体导入专用处理系统的部分。

4.1.1.2 承认的标准

本社承认下列标准可用于本章所述管路进行设计、制造、安装和试验。

(1) SY/T 4085-95 滩海油田油气集输技术规范。

(2) SY/T 4086-95 滩海结构物上管网设计与施工技术规范。

(3) ANSI B31.3 炼油厂管路。

(4) API RP 14E 海上生产平台管系的设计和安装的推荐作法。

(5) NACE Std.MR-01-75 适用于油田设备的抗硫化物应力破坏的金属材料。

(6) NACE Std RP-01-76 与生产有关的海上固定式平台的钢材表面防腐。

4.1.1.3 检验

(1) 管子的材料、预制、焊接和无损探伤以及管路的安装、铺设和布置应经检验并达到本社的满意。

4.1.1.4 试验

(1) 管汇、管段预制之后在包扎绝缘材料和油漆之前，均应进行液压试验以证实其强度和密性合格。

(2) 管路预制后的液压试验的压力按本规范第 7 篇 5.6.1 的要求进行或按承认的标准进行。

(3) 管路安装、铺设之后的试验，应按本篇第 1 章第 1 节 的要求进行。

4.1.2 管子的壁厚

4.1.2.1 管子的壁厚计算应符合本规范第 7 篇第 5 章第 2 节的相应规定，其腐蚀余量不能小于 1mm，管子的壁厚设计也可遵循本节 4.1.1.2 中承认的标准。

4.1.3 管路的直径

4.1.3.1 输送液体的管路，其直径的设计应考虑使管内的流速适中，既考虑使液体产生的闪蒸减至最小，又考虑杂质不易积存在管内。

4.1.3.2 输送气体的管路，其直径的设计应避免管内流速过大而产生不可接受的噪音。

4.1.3.3 输送气、液混流体的管路的设计，应考虑下列因素：

(1) 如可能，管内流体的最小流速应保持在 3m/s 左右；

(2) 管内流体的流速应低于按下式计算的冲蚀速度。

$$Ve=1.22C/\sqrt{\rho_m}$$

式中：Ve——冲蚀速度，m/s；

C——经验常数，连续工作取 100，间歇工作取 125；

ρ_m—在流动压力和温度下的气、液混合密度，kg/m^3。

4.1.4 特殊管段的设计考虑

4.1.4.1 井口辅助管段

(1) 取样管和化学品注入管应尽量靠近井口，其公称直径不应小于 12mm；

(2) 在取样管和化学品注入管的接头处，应设有一个直接连接的截止阀；

(3) 在紧接化学品注入管的截止阀处应连接一个弹簧式球式阀盘止回阀；

(4) 节流阀的装设应便于拆卸和更换。阀的出口如果和管子的口径不一致时，应采用锥形过渡，并且在阀的下游侧 10 倍于管径长度范围内的管子布置应平直光顺。

4.1.4.2 出油管段及其附件

(1) 当设计出油管段时，应考虑压力、温度、流速、腐蚀等因素对管段的影响；

(2) 出油管段应有适当的支承和良好的固定以防有害振动；

(3) 为防污堵，出油管段上压力传感器的管子的公称直径不能小于 12mm，其材料应为不锈钢；

(4) 压力传感器的接头应避免设在出油管段的底部和弯头处，压力传感器应设外部试验接头和截止阀。

4.1.4.3 生产管汇

(1) 管汇各部分的设计应限制最大流速，通向生产集管的管子宜最短，弯曲应最少；

(2) 所有管汇干管的终端应使用盲板法兰堵死，以便为流体提供缓冲，并为今后延长使用提供方便；

(3) 每一支管与干管的焊接应有加强焊座，从支管至干管其内孔应圆滑过渡无毛刺；

(4) 管汇的布置应使每个阀门便于接近和操作。

4.1.4.4 压力释放管汇

(1) 管汇中集管的位置一般应低于各压力释放和减压阀的位置。各支管的水平部分应至少保持每 m 向下倾斜 2mm 的斜度。各支管应从干管顶部并与干管成 30º 或 45º 进入；

(2) 应考虑在几个安全阀同时释放时，在总管内产生的背压不影响每一安全阀的流量；

(3) 必要时，应考虑管汇材料的低温性能。

4.1.4.5 闭式排泄管

(1) 当压力容器需要排泄时，应通过排泄管直接排放到闭式排放容器内。在排泄管段中除排泄阀外，不许设其他隔离阀。

(2) 排泄阀、管子及管件的压力等级应不低于排泄容器的压力等级。

4.1.4.6 安全阀的进口管和排出管

(1) 安全阀进口管的直径应不小于安全阀的进口口径；

(2) 安全阀的进口管长度应尽量短，从被保护容器至安全阀进口处，其压力损失不应大于安全阀调定压力的 3%；

(3) 安全阀的出口管直径不应小于安全阀的出口口径；

(4) 排出管应尽量减少弯头，弯曲角度不能大于 90º；

(5) 排出管的安装应牢固，且要有足够的支承，不使阀体受到附加应力。

4.1.4.7 泵的进口管和出口管

(1) 在设计泵的进口管时，应考虑在泵吸入法兰处的净吸入正压头大于泵本身所要求的压头，在泵的吸入法兰处，液体的压力必须高于该液体的蒸发压力；

(2) 泵进口管的设计与布置应避免形成气袋；

(3) 泵的进口管直径不应小于泵的进口直径；

(4) 泵的排出管直径不应小于泵的出口直径；

(5) 当一组泵使用一个吸入总管时，应采取措施防止各泵的吸入发生抗争现象；

(6) 对于往复泵，应在靠近泵的吸入端和排出端设阻尼器，以防止形成管路系统压力波动。

4.1.4.8 软管

(1) 当硬性管子不适宜时，经本社同意可允许使用本社认可的软管，软管的安装应便于检查和更换；

(2) 软管的要求应符合本规范第 7 篇第 5 章第 4 节的有关规定。

4.1.5 管子的连接

4.1.5.1 直径不小于 50mm 的管子应采用对接焊连接；其他直径的管子可采用套筒焊连接，为安装维修方便可采用法兰连接，但其数量应减少到最低限度。

4.1.5.2 运送烃类物质的管子不允许采用螺纹连接，对于压力低、管径小的管子可给于特别考虑。

4.1.6 管件和法兰

4.1.6.1 焊接管件应用钢质的无缝钢管。

4.1.6.2 直径不小于 50mm 的管子当采用法兰连接时，其型式应符合本规范第 7 篇第 5 章第 2 节的有关的规定。

4.1.6.3 所有法兰间的密封件应可靠。

4.1.6.4 管件与法兰应采用标准件，其压力和温度等级不应低于管路的压力和温度等级。

4.1.7 阀件

4.1.7.1 阀门的口径应与管路的直径相匹配。

4.1.7.2 阀门的压力、温度等级不应低于管路的压力和温度等级。

4.1.7.3 处理烃类物质的阀门应用钢质材料制成。

4.1.7.4 对于焊接阀门或压力超过 4.2MPa 的阀门应在制造厂进行产品检验。

第 2 节　处理设备

4.2.1 承认的标准

4.2.1.1 处理设备的设计、制造、检验和试验应符合本规范第 7 篇同类设备的有关规定，或者符合本节 4.2.1.2 中承认的标准。

4.2.1.2 本社承认下列标准对本章所述设备进行设计、制造、检验和试验。

(1) 受压容器、有火压力容器、热交换器

① GB150-1988 钢制压力容器

②ASME 第 I 篇　　动力锅炉

第 IV 篇　加热锅炉

第 VIII 篇　第 1、2 章压力容器制造规范

③ API Std.530　炼油用加热器管壁计算

④ API Std.661　常规炼油用空冷器

(2)　常压储存容器

① API Std.650　　焊接钢质储油柜

② API Spec.12F　车间焊接的生产液体储存柜

(3) 压缩机

① API Std.617 石油、化工、天然气工业用离心压缩机

② API Std.618 石油、化工、天然气工业用往复压缩机

③ API Std.619 正排量压缩机

(4) 泵浦

① API Std.610 石油、化工、天然气工业用离心泵

② API Std.674 正排量泵－－往复泵

③ API Std.675 正排量泵－－可控容积泵

④ API Std.676 正排量泵－－转动泵

4.2.2 设备的检验与发证

4.2.2.1 处理设备应按本社现行的“产品检验规则”的要求进行检验和发证。

4.2.2.2 如业主或业主委托的机构与本社另有协议，则按协议对处理设备进行分类，并按各类设备的不同要求进行相应的设计审查、检验和发证。

4.2.3 生产污水处理设备

4.2.3.1 生产污水处理设备的性能应达到主管机关或其授权机构的标准。

中 国 船 级 社

浅海固定平台建造与检验规范

2004

第 6 篇　储油设备

目 录

第 1 章 通则……6-1

第 1 节 一般规定……6-1

第 2 节 工况与载荷……6-5

第 2 章 本体结构……6-7

第 1 节 罐壁……6-7

第 2 节 罐底与基座结构……6-9

第 3 节 罐顶 ……6-10

第 3 章 附件及附属结构 ……6-13

第 1 节 一般规定…… 6-13

第 2 节 开口接管及开口补强…… 6-13

第 3 节 人孔…… 6-14

第 4 节 透气装置 ……6-14

第 5 节 进出口阀 ……6-17

第 6 节 进出口管 ……6-17

第 7 节 排水槽 ……6-17

第 8 节 清扫孔 ……6-17

第 9 节 液位显示与监控 ……6-18

第 10 节 加热、温度显示与监控 ……6-18

第 11 节 盘梯与平台……6-18

第 12 节 栏杆……6-18

第 13 节 防漏油设施……6-18

第 14 节 其它结构……6-19

第 4 章 焊接、无损检测与试验 ……6-20

第 1 节 焊接 ……6-20

第 2 节 无损检测 ……6-23

第 3 节 充水试验 ……6-24

附录 海洋平台上常压立式圆筒形储罐抗震设计和鉴定标准……6-26

第 1 章　通则

第 1 节　一般规定

1.1.1　适用范围

1.1.1.1　本篇对浅海固定平台上储油罐的设计施工检验等作出规定。

1.1.1.2　本篇的规定适用于在平台上建造的钢质常压（或者内压接近常压）立式圆筒形具有固定顶结构的焊接储油罐。储油罐用于储存在平台设计工作温度范围内和大气常压下为液态的石油或类似液体。内压接近常压指储罐内气相空间的最大表压力不超过 2000Pa。

1.1.1.3　本篇的规定适用于使用温度不超过 250℃（金属温度）的储油罐。

1.1.1.4　按其它标准设计建造的储油罐在平台上使用时，应经本社同意。

1.1.2　设计压力

本篇设计压力系指储油罐内气相空间的最大表压力。

本篇的规定适用于设计压力为常压或内压接近常压的储油罐，超过此要求的储油罐不在本篇规定范围以内。

1.1.3　设计温度

储油罐设计温度应取储罐在正常操作时，罐体金属可能达到的最高或最低温度。设计温度的取值范围应符合以下规定：

1.1.3.1　固定顶储罐的设计温度不超过 250℃。

1.1.3.2　储罐的最低设计温度同平台的最低设计温度。

1.1.4　材料

1.1.4.1 采用平台结构用钢时， 应按照本规范第 2 篇第 8 章对平台次要构件的要求选用储罐材料。

1.1.4.2 允许使用除平台结构用钢外按其它本社认可标准生产的钢材， 但其性能应满足储罐的预定使用要求并经本社同意。

1.1.4.3 必要时应通过试验确定所用材料性能。

1.1.5　板材加工与成形

1.1.5.1　油罐在预制、组装及检验过程中所使用的样板，应符合下列规定：

（1）　当构件的曲率半径小于或等于 12.5m 时，弧形样板的弦长不应小于 1.5m；曲率半径大于 12.5m 时，弧形样板的弦长不应小于 2m；

（2）　直线样板的长度不应小于 1m；

（3）　测量焊缝角变形的弧形样板，其弦长不应小于 1m。

1.1.5.2　钢板切割及焊缝坡口加工，应符合下列规定：

（1）　钢板的切割和焊缝的坡口，宜采用机械加工或自动、半自动火焰切割加工。罐顶板和罐底边缘板的圆弧边缘，可采用手工火焰切割加工；

（2）　用于对接接头、厚度大于 10mm 的钢板和用于搭接接头、厚度大于 16mm 的钢板、板边不宜采用剪切加工；

（3）　当工作环境温度低于下列温度时，钢材不应采用剪切加工：

1） 普通碳素钢：－16℃；

2） 低合金钢：－12℃。

1.1.5.3 钢板边缘加工面应平滑，不应有夹渣、分层、裂纹及熔渣等缺陷。火焰切割坡口产生的表面硬化层应磨除。

1.1.5.4 屈服点大于 390MPa 的钢板，当用于底圈和第二圈罐壁时，应对坡口表面进行磁粉或渗透检测。

1.1.5.5 普通碳素钢工作环境温度低于－16℃或低合金钢工作环境温度低于－12℃时，不应进行冷矫正和冷弯曲。

1.1.5.6 所有预制构件在保管、运输及现场堆放时，应采取有效措施防止变形、损伤和锈蚀。

1.1.5.7 壁板预制

（1） 壁板预制前应绘制排版图，并应符合下列规定：

1） 各圈壁板的纵向焊缝宜向同一方向逐圈错开，其间距宜为板长的 1/3，且不应小于 500mm；

2） 底圈壁板的纵向焊缝与罐底边缘板对接焊缝之间的距离不应小于 200mm；

3） 罐壁开孔接管或开孔接管补强板外缘与罐壁纵向焊缝之间的距离不应小于 200mm，与环向焊缝之间的距离不应小于 100mm；

4） 包边角钢对接接头与壁板纵向焊缝之间的距离不应小于 200mm；

5） 直径小于 12.5m 的油罐，其壁板宽度不应小于 500mm，长度不应小于 1000mm；直径大于或等于 12.5m 的油罐，其壁板宽度不应小于 1000mm，长度不应小于 2000mm。

（2） 壁板尺寸的允许偏差，应符合表 1.1.5.7（2）的规定，测量部位见图 1.1.5.7.(2)：

壁板尺寸允许偏差 **表 1.1.5.7（2）**

测量部位		环缝对接 mm		环缝搭接 mm
		板长 AB（CD）≥10m	板长 AB（CD）＜10m	
宽度 AC、BD、EF		±1.5	±1	±2
长度 AB、CD		±2	±1.5	±1.5
对角线之差|AD−BC|		≤3	≤2	≤3
直线度	AC、BD	≤1	≤1	≤1
	AB、CD	≤2	≤2	≤3

图 1.1.5.7.(2) 壁板尺寸测量部位

（3） 壁板卷制后，应立置在平台上用样板检查。垂直方向上用直线样板检查，其间隙不应大于 1mm；水平方向上用弧形样板检查，其间隙不应大于 4mm。

（4） 对板厚大于 12mm 且屈服点大于 390MPa 的罐壁板上的人孔等有补强板的开口，在补强板及开口接管与相应罐壁板组装焊接并检验合格后，应进行整体消除应力热处理。

1.1.5.8 底板预制

(1) 底板预制前应绘制排版图，并应符合下列规定：

1） 罐底的排板直径，宜按设计直径放大 0.1%~0.2%；

2） 边缘板沿罐底半径方向的最小尺寸不应小于 700mm；

3） 中幅板的宽度不应小于 1000mm；长度不应小于 2000mm；

4） 底板上任意相邻焊缝之间的距离不应小于 200mm。

（2） 当中幅板采用对接接头时，中幅板的尺寸允许偏差应符合本篇第 1.1.5.7 条（2）的规定。

（3） 弓形边缘板的尺寸允许偏差，应符合表 1.1.5.8(3)的规定，测量部位见图 1.1.5.8(3)：

弓形边缘板尺寸允许偏差 **表 1.1.5.8(3)**

测量部位	允许偏差 mm
长度 AB、CD	±2
宽度 AC、BD、EF	±2
对角线之差|AD−BC|	≤3

图 1.1.5.8(3) 弓形边缘板尺寸测量部位

（4） 厚度大于或等于 12mm 的弓形边缘板应在距边缘 100mm 范围内进行超声波检测，检测应满足相关钢板超声波检测标准，并在坡口表面进行磁粉或渗透检测。

1.1.5.9 固定顶顶板预制

（1） 固定顶顶板预制前应绘制排版图，并应符合下列规定：

1） 顶板任意相邻焊缝的间距不应小于 200mm；

2） 单块顶板本身的拼接可采用对接或搭接。

（2） 拱顶的顶板及加强肋应进行成型加工，加强肋用弧形样板检查，其间隙不应大于 2mm，加强肋与顶板组焊时应采取防变形措施。

加强肋的拼接采用对接接头时，应加垫板，且必须完全焊透；采用搭接接头时，其搭接长度不应小于加强肋宽度的 2 倍。

（3） 拱顶的顶板预制成型后，用弧形样板检查，其间隙不应大于 10mm。

1.1.5.10 构件预制

（1） 加强圈、包边角钢等弧形构件加工成型后，用弧形样板检查，其间隙不应大于 2mm。放在平台上检查，翘曲变形不应超过构件长度的 0.1%，且不应大于 4mm。

（2） 热煨成型的构件，不应有过烧、变质现象，其厚度减薄量不应超过 1mm。

1.1.5.11 出厂检验

（1） 油罐的所有预制构件出厂时，应有编号，并应用油漆作出清晰的标志。

（2） 构件预制完毕出厂时，应提供下列资料：

1） 构件清单（包括构件名称、编号、材质、规格及数量）；

2） 材料质量合格证明书；

3） 构件质量合格证明书；
4） 构件预制检查记录；
5） 排版图；
6） 设计修改文件。

1.1.6 热处理

任何在构件加工成型过程中有可能产生过大应力的部位应进行消除应力热处理。

1.1.7 许用应力

1.1.7.1 钢板的许用应力

储油罐设计温度在大气温至 90℃时，钢板的许用应力应取钢板屈服强度的 2/3，超过 90℃时，对一般强度船体结构用钢可按表 1.1.7.1 选用：

一般强度船体结构用钢许用应力 **表 1.1.7.1**

板厚 mm	下列温度（℃）下的许用应力 MPa			
	大气温至 90	150	200	250
≤16	157	137	130	121
＞16	150	130	124	114

注：中间温度时的许用应力值可用内插法求得。

1.1.7.2 型钢的强度设计值

设计温度大于 90℃时，碳素结构型钢的强度设计值应乘以表 1.1.7.2 中的折减系数：

碳素结构型钢强度折减系数 **表 1.1.7.2**

设计温度 ℃	大气温度至 90	150	200	250
折减系数	1	0.88	0.83	0.77

注：中间温度时的折减系数可用内插法求得。

1.1.7.3 其它种类钢板、钢管、锻件、螺栓、螺母等构件在确定其许用应力时，应符合相关标准要求，并经本社同意。

1.1.8 腐蚀

应基于对下列因素的综合评价，确定储油罐结构的腐蚀裕量：
（1） 平台所处海洋环境的腐蚀作用；
（2） 罐内介质的腐蚀作用；
（3） 平台使用年限。
设计和计算时，采用扣除腐蚀裕量的净板厚。

1.1.9 隔热包扎

储油罐在设计保温隔热层时，应考虑到以下因素：
（1） 隔热层重量和安装对储油罐结构的影响；
（2） 隔热层的安装方式应不妨碍在使用期内对储油罐结构的检查和维护。

1.1.10 钢材的弹性模量

在不同温度下，钢材的弹性模量可按表 1.1.10 取值：

不同温度下钢材的弹性模量 **表 1.1.10**

材料	在下列温度（℃）的弹性模量 10^3MPa					
	-20	20	100	150	200	250
碳素钢	194	192	191	189	186	183

注：中间温度时的弹性模量可用内插法求得。

1.1.11 操作手册

平台上应配备储油罐操作手册。手册中应包括储罐使用限制条件、操作规程、安全注意事项及保养维护须知等内容。

第 2 节 工况与载荷

1.2.1 计算工况

平台上的储油罐结构应进行下列工况的计算：

（1） 风载荷作用下空罐罐壁的稳定性计算;

（2） 操作时可能的各种载荷条件下储油罐的强度计算；

（3） 支撑储油罐的平台结构局部强度与变形计算；

（4） 地震条件下的抗震计算；

（5） 必要的其它计算。

1.2.2 载荷分类

一般情况下，作用于储油罐上的载荷可分类如下：

1.2.2.1 静载荷

（1） 储油罐自重（包括附件及配件）；

（2） 储存的液体载荷；

（3） 隔热层的重量载荷（如有时）；

（4） 雪、冰引起的载荷。

1.2.2.2 动载荷

（1） 风载荷；

（2） 地震运动载荷。

1.2.2.3 其它载荷，如：

（1） 附件对罐体产生的局部载荷；

（2） 由热胀冷缩现象产生的载荷；

（3） 由于操作等因素引起的罐内气相空间压力相对于常压的波动导致的正、负载荷。

1.2.3 载荷计算

1.2.3.1 储罐自重：计算时取钢材密度为 7850kg/m^3，自重包括罐体重量（不含罐底）及所有附件重量。

1.2.3.2 隔热层重量：包括隔热材料的自重及其支承件和外部保护层的重量。

1.2.3.3 储存液体比重：计算储存液体的重量，当储存液体的实际比重小于 1 时按 1 计算，大于 1 时按实际比重计算。

1.2.3.4 雪载荷：

储罐水平投影面积中的雪载荷 S 按下式计算：

$$S=P\times Z_s\times E\times R\times A \qquad \mathbf{N}$$

式中：P——由积雪厚度决定的设计平均单位积雪重（对每 0.01m 积雪深度，单位面积上的雪载荷，Pa，由表 1.2.3.4 决定）；

单位面积上的雪载荷 **表 1.2.3.4**

积雪深度 m	P(Pa/0.01m)
≤0.5	10
1.0	15
2.0	22

注：积雪深度在上述深度值中间时，按线性内插法求得。

Z_s——设计用积雪深度，m，根据当地气象资料确定；

E——环境系数，取 1.0，但装有有效的除雪、融雪装置时，可取为 0；

R——与罐顶坡度有关的系数。坡度≤25°时，取 0.9；坡度≥50°时，取 0；坡度在 25°与 50°之间时，按线性内插法求得。当罐顶上有挡雪板或罐顶材料表面使积雪不易滑落时，取 1；

A——罐顶水平投影面积，m^2。

1.2.3.5 风载荷

见本规范有关规定，但风载荷形状系数对立式圆筒形储罐取 0.7。

1.2.3.6 冰载荷

储油罐上的冰载荷，根据有关观测统计资料确定。

1.2.3.7 热应力

当储存液体温度较高时，储油罐结构可能会因储油罐部件之间的温差而产生过大的热应力，此时应该考虑热应力的影响。 钢材的线膨胀系数可根据设计用钢确定。

1.2.3.8 地震载荷

设计地震运动是根据平台工作的地区及海底表层地基的种类来确定的，平台上储油罐结构在地震条件下的反应可根据本篇附录《海洋平台上常压立式圆筒形储罐抗震设计和鉴定标准》进行。

第 2 章　本体结构

第 1 节　罐壁

2.1.1　罐壁厚度

2.1.1.1　罐壁设计厚度可按下列公式计算，取其较大值：

$$t_1 = 0.0049\frac{\rho(H-0.3)D}{[\sigma]^t\phi} + C_1 + C_2 \qquad \text{mm}$$

$$t_2 = 4.9\frac{(H-0.3)D}{[\sigma]\phi} + C_1 \qquad \text{mm}$$

式中：t_1——储存介质时的设计厚度；

t_2——储存水时的设计厚度；

ρ——储液密度，kg/m^3；

H——计算的罐壁板底边至罐壁顶端（当设有溢流口时，应至溢流口下沿）的垂直距离，m；

D——储油罐内直径，m；

$[\sigma]^t$——设计温度下罐壁钢板的许用应力，MPa；

$[\sigma]$——常温下罐壁钢板的许用应力，MPa；

ϕ——焊缝系数，取 0.9；

C_1——钢板的厚度负偏差，mm；

C_2——腐蚀裕量，mm。

由储罐内设计压力引起的罐壁厚度增加量按下式计算:

$$t_P = 0.0005\frac{PD}{[\sigma]^t\phi} \qquad \text{mm}$$

式中: P——储罐设计压力，Pa；

其它符号同上。

2.1.1.2　罐壁的设计厚度应向上圆整至钢板的规格厚度，且不小于表 2.1.1.2 的规定。

罐壁设计厚度最小值　　**表 2.1.1.2**

储罐内径　m	最小规格厚度　mm
$D \leqslant 16$	6
$16 < D \leqslant 35$	7

2.1.1.3　上层壁板的厚度不得大于下层壁板的厚度。

2.1.2　罐壁包边角钢

2.1.2.1　固定顶储油罐的罐壁上端应设置包边角钢，包边角钢的断面尺寸应符合罐顶和罐壁连接处的强度要求（见 2.3.1.6）和表 2.1.2.1 中规定的包边角钢最小尺寸要求。

包边角钢最小尺寸 **表 2.1.2.1**

储罐内径 D m	包边角钢最小尺寸 mm
D≤5	L50×5
5＜D≤10	L63×6
10＜D≤20	L75×8
20＜D≤60	L90×9

2.1.2.2 包边角钢自身的对接焊缝必须全焊透，包边角钢与罐壁上端的连接可以采用对接或搭接，固定顶罐角钢的水平肢可朝外或朝内。

2.1.3 罐壁加强圈

2.1.3.1 在风载荷作用下，罐壁筒体应进行稳定性校核。

2.1.3.2 罐壁筒体的临界压力P_{cr}应按下列公式计算：

$$P_{cr}=16000\frac{D}{H_e}\cdot\left(\frac{t_{min}}{D}\right)^{2.5} \quad \text{Pa}$$

$$H_e=\sum H_{ei} \quad \text{m}$$

$$H_{ei}=h_i\left(\frac{t_{min}}{t_i}\right)^{2.5} \quad \text{m}$$

式中：t_{min}——顶层罐壁板的规格厚度, mm；

H_e——罐壁筒体的当量高度；

H_{ei}——第i圈罐壁板的当量高度；

h_i——第i圈罐壁板的实际高度，m；

t_i——第 i 圈罐壁板的规格厚度，mm。

2.1.3.3 固定顶储油罐罐壁筒体的设计外压力 P 应按下式计算：

$$P=2.25K_z\times P_o+q \quad \text{Pa}$$

式中：P_o——基本风压，Pa，按本规范有关规定计算；

K_z——风压高度变化系数，按本规范有关规定选择；

q——储罐顶部呼吸阀负压设定压力 1.2 倍，Pa。

2.1.3.4 当罐壁筒体的临界压力 $P_{cr}\geqslant P$ 时，罐壁上可不设加强圈，当不能满足上述要求时，罐壁筒体上应设加强圈，加强圈数量 n 按下式确定：

$$n=INT(P/P_{cr})$$

式中：n——加强圈数量，取整数。

2.1.3.5 设有加强圈的罐壁，沿高度方向被分割成（n+1）段，每一段罐壁的高度应按下式确定：

$$L_e=H_e/(n+1) \quad \text{m}$$

式中：L_e——设置加强圈后，每段筒体的当量高度。

2.1.3.6 当加强圈位于最薄的罐壁板上时，加强圈至包边角钢的实际距离应等于 L_e，当加强圈不在最薄的罐壁板上时，加强圈至包边角钢的实际距离应进行换算。

2.1.3.7 加强圈的最小截面尺寸应符合表 2.1.3.7 的规定。

加强圈的最小截面尺寸 **表 2.1.3.7**

储罐内径 D m	加强圈最小截面尺寸 mm (可采用截面模数相同的型钢或组合件)
D≤20	L100×63×8
20＜D≤36	L125×80×8

2.1.3.8 加强圈离罐壁环焊缝的距离不应小于 150mm。

2.1.3.9 加强圈与罐壁的连接应使角钢的长肢保持水平，短肢朝下，长肢端与罐壁相焊，上面采用连续角焊，下面可采用间断焊，加强圈本身的接头应全熔透。

第 2 节 罐底与基座结构

2.2.1 罐底板及基座结构型式

2.2.1.1 储油罐罐底板厚度应不小于罐壁底圈板的厚度，且罐底板结构应能承受各种工况条件下的载荷；

2.2.1.2 不应用平台主甲板做为储油罐的罐底板。

2.2.1.3 可以按照中国船级社《钢质海船入级与建造规范》对油轮货油舱内底板的要求对常压储油罐的底板进行设计，相应地，其基座内结构应符合《钢质海船入级与建造规范》对油轮双层底结构的要求。

2.2.1.4 同意采用其它型式的基座结构，但应经本社同意，除应保证基座的强度、刚度、便于检查维护等方面的要求外，特别应注意基座在上部载荷和下部结构作用下，不能产生过大的不均匀沉降变形，并应使罐底受力均匀。

2.2.1.5 如果基座的设置使对罐底的日常检查成为不可能，则应在基座与罐底之间设置罐底泄露信号管，其周向间距不宜大于 20m，至少设 4 个，钢管内径不宜小于 50mm，也不宜大于 70mm,并应设有防止溢油从信号管泄露的措施。

2.2.1.6 应特别注意罐底边缘板与底圈罐壁板连接处的角焊缝，结构设计时应避免此处产生过大的角变形导致角焊缝开裂。

2.2.1.7 基座结构布置应与基座下平台结构相适应，以利于载荷传递。

2.2.1.8 为了便于清扫罐底,储罐基础设计时可有 0.8%~1.5%的拱度,但设计应避免此拱度对罐壁和罐底连接的角焊缝产生额外的应力。

2.2.1.9 储罐基座在完工后，应进行测量，确认其水平度等符合相关标准和设计要求。基础中心偏差不应大于 20 mm。罐壁处基础顶面沿圆周方向每 10 m 弧长内任意两点的高差不应大于 6 mm,整个圆周长度内任意两点的高差不应大于 12 mm。基础表面不应有突起的棱角,从中心向周边拉线测量,凹凸不平度应不超过 25 mm.。

2.2.2 基座外侧板的厚度

储油罐基座外侧板的厚度应不小于下列板的厚度：

2.2.2.1 罐壁底圈板的厚度；

2.2.2.2 罐底板的厚度。

2.2.3 基座上的开口

储油罐基座外板和基座内肋板上可开人孔，但开孔边缘至罐底或甲板的最小距离应不小于 0.2 倍肋板高度，应本着等强度的原则在开口处予以适当加强。

2.2.4 储油罐底板边缘板的设置和要求

2.2.4.1 储油罐罐底的边缘板无论在任何情况下，不得小于底圈罐壁板的厚度。

2.2.4.2 储罐内径小于 12.5m 时，罐底可采用条形排版；储罐内径等于或大于 12.5m 时，罐底宜采用弓形边缘板，见图 2.2.4.2。

2.2.4.3 若罐底边缘板伸出罐壁，则伸出罐壁外表面的宽度应不小于 50mm。

2.2.4.4 罐底边缘板沿罐半径方向的尺寸应不小于 700mm。

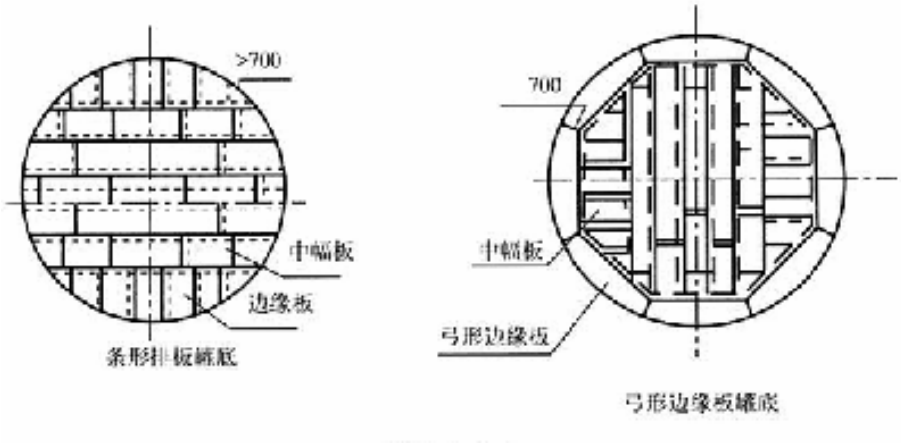


图 2.2.4.2 罐底的排板

第 3 节 罐顶

2.3.1 一般要求

2.3.1.1 平台上储油罐应采用固定顶，采用其他型式的罐顶可参照相关标准并应经本社同意。

2.3.1.2 常用的固定顶按其支承型式可分为自支承圆拱顶、自支承锥顶和柱支承锥顶等。平台上的储油罐罐顶一般宜采用自支承圆拱顶或自支承锥顶。

2.3.1.3 自支承圆拱顶是一种形状接近于球形表面的罐顶，仅靠其本身外圆周来支承。自支承锥顶是一种形状接近于正圆锥形表面的罐顶，仅靠其本身外圆周来支承。

2.3.1.4 无论采用何种型式的罐顶，在结构上应满足强度和稳定性的要求。

2.3.1.5 顶板的最小公称厚度（不含腐蚀裕量）和支承构件的最小公称厚度应不小于 4.5mm。

2.3.1.6 罐顶与罐壁连接处的有效面积 A（包括角钢截面积加上与其相连的罐壁和罐顶板各 16 倍板厚范围内的钢板截面积之和，见图 2.3.1.6）应满足下式的要求：

$$A \geqslant 0.001PD^2 / \mathrm{tg}\theta \qquad \mathrm{mm}^2$$

式中：A——罐顶与罐壁连接处的有效面积；

P——罐顶的设计压力，Pa，取设计内压及设计外压中较大者；

θ——罐顶起始角（°）。对于拱顶，为罐顶与包边角钢连接处顶板径向切线与其水平投影线之间的夹角；对于锥顶，为圆锥母线与其水平投影线的夹角。

2.3.1.7 按表 2.1.2.1 的规定选取的包边角钢如不符合 2.3.1.6 的要求时，应加大包边角钢的截面尺寸，或在距离包边角钢 16 倍罐壁厚度范围内的罐壁上增加环形加强构件，环形加强构件自身的拼接缝应全熔透。

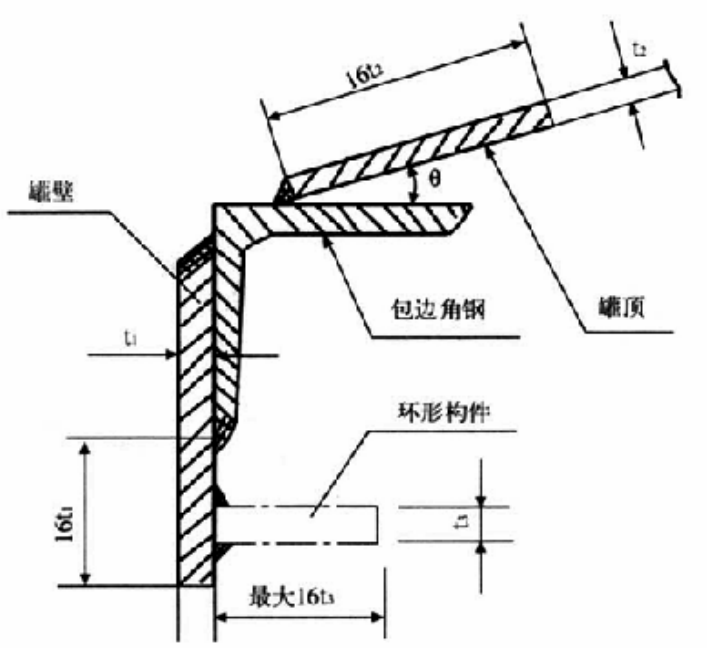


图 2.3.1.6 罐顶包边角钢的连接

2.3.1.8 固定顶的设计内压应取 1.2 倍呼吸阀的排放开启压力与罐顶单位面积重力之差的可能最大值。

固定顶的设计外压应考虑以下载荷因素的影响：

（1） 罐顶结构自重；

（2） 隔热层重量；

（3） 雪载荷；

（4） 罐内可能产生负压值的 1.2 倍；

（5） 其它可能的载荷。

2.3.1.9 罐顶板与包边角钢之间的连接应采用薄弱连接，外侧采用连续焊，焊角高度不应大于顶板厚度的 3/4，且不得大于 4.5mm，内侧不得焊接，见图 2.3.1.6。

2.3.2 对自支承拱顶的特殊要求

2.3.2.1 自支承拱顶的球面曲率半径宜取储罐内径的 0.8~1.2 倍。

2.3.2.2 光面球壳的设计厚度 t 可按下列计算，但不得小于第 2.3.1.5 条的规定：

$$t = R\left(\frac{10P_0}{E_t}\right)^{\frac{1}{2}} + C \qquad \text{mm}$$

式中：R——球壳曲率半径，m；

P_0——罐顶设计外压，Pa；

E_t——设计温度下钢材的弹性模量，MPa；

C——厚度的附加量，mm。

2.3.2.3 带肋球壳作为拱顶时，可参照现行的有关标准、规范中的方法设计。

2.3.2.4 拱形架作罐顶钢板的承载结构时，拱形架的周边杆端应与包边角钢焊成整体，但顶板与拱形架的杆件之间不得焊接。

2.3.3 对自支承锥顶的特殊要求

2.3.3.1 自支承锥顶的坡度应不小于 1/6，且不大于 3/4。

2.3.3.2 自支承锥顶的设计厚度按下式计算，但不得小于第 2.3.1.5 条的规定：

$$t = \frac{2.24D}{\sin\theta}\left(\frac{P_0}{E_t}\right)^{\frac{1}{2}} + C \qquad \text{mm}$$

式中： P_0——罐顶设计外压，Pa；

E_t——设计温度下钢材的弹性模量，MPa；

C——厚度的附加量，mm。

2.3.3.3 自支承锥顶罐的直径不宜大于 5m。

第3章　附件及附属结构

第 1 节　一般规定

3.1.1　本章规定适用于储油罐开口接管与补强圈、罐壁人孔、梯子平台及栏杆等的设计。

3.1.2　储油罐罐顶、罐壁及罐底如有开孔，则开孔处周围的结构均需补强，补强后，该处结构应强度等效，有密性要求处应使密性符合要求。

3.1.3　罐壁开口接管用的钢制法兰的公称压力等级应不低于 0.6MPa；罐顶开口接管用的钢制法兰的公称压力等级应不低于 0.2MPa。

3.1.4　储罐用的钢制法兰的规格及压力等级应符合现行国家标准和行业标准的有关要求。

3.1.5　补强圈的材质及厚度应与开口处的罐体相同。

3.1.6　罐壁上的开孔，其边缘距罐壁板对接焊缝的距离应大于 8 倍的壁板厚度，且不小于 250mm。

3.1.7　储罐上的人孔、开口接管用的法兰垫片应与储存介质相适应。

第 2 节　开口接管及开口补强

3.2.1　各种公称直径的开口接管及补强圈规格应符合表 3.2.1 的规定。

罐壁开口接管及补强圈规格　　**表 3.2.1**

序号	公称直径 mm	接管外径×壁厚 mm	补强圈外径/内径 mm
1	25	32×5	
		34×5*	
2	40	45×5	
		48×5*	
3	50	57×5	
		60×5.5*	
4	80	89×7.5(6)	180/93
5	100	108×8.5(6)	200/112
		114×8.5* (6)	200/118
6	150	159×10(7)	300/163
		168×11* (7)	300/172
7	200	219×13(8)	400/223
8	250	273×13(8)	480/277
9	300	325×13(10)	550/329
10	350	377×13(11)	620/381
11	400	426×13(12)	680/430
12	450	480×13	760×484
13	500	530×13	840×534
14	600	630×13	980/634

注：*表示大外径接管；括号内的数值为最小壁厚。

3.2.2　如采用多边形补强板，其内切圆的直径应不小于表 3.2.2 的补强圈的外径（见图 3.2）。

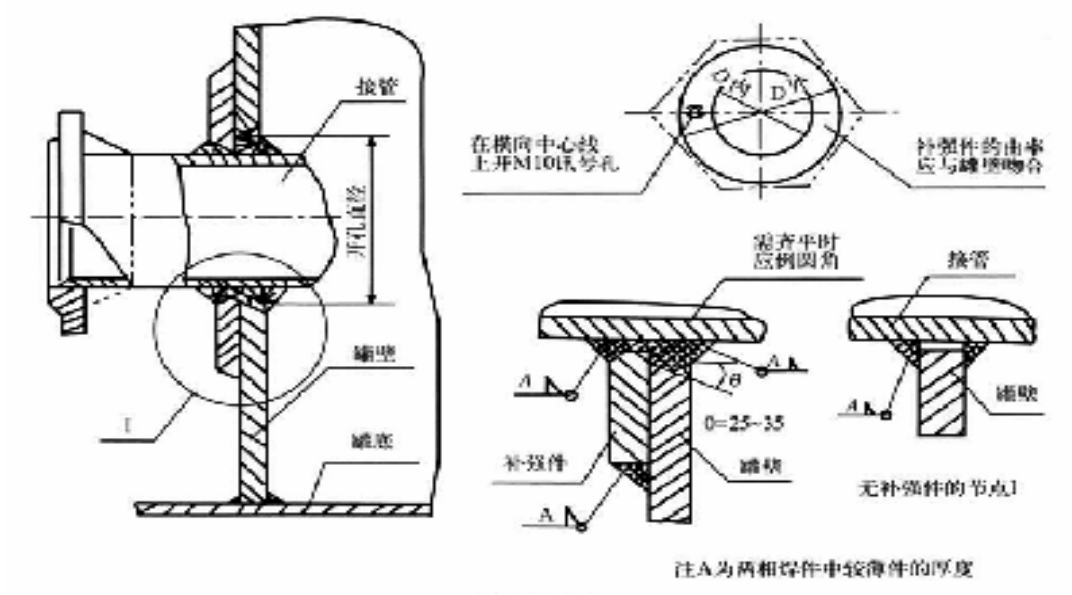


图 3.2.2　开口接管及开口补强

第3节　人孔

3.3.1　碳素钢罐壁人孔的结构尺寸应符合图 3.3.1 的规定，人孔接管和补强圈与罐壁之间的连接应符合图 3.3.1 和表 3.3.1 的要求。对其他规格人孔，可参照有关标准执行。

DN600 罐壁人孔元件尺寸及规格　　**表 3.3.1**

罐壁高度 H m	人孔盖厚度 T_1 mm	法兰厚度 T_2 mm	螺栓	
			规格	数量
H≤7	≥14	≥16	*M*16×50	20
7＜H≤20	≥20	≥22	*M*20×65	20
20＜H≤25	≥24	≥26	*M*22×80	20

3.3.2　罐壁安装人孔后，人孔处应保持其相应的密性和强度。压力试验中，人孔处不得有任何泄露。

第 4 节　透气装置

3.4.1　透气装置是装在开口接管上控制储罐内压的正压安全阀、负压安全阀或者兼有两种作用的带减压机构的阀。

3.4.2　透气装置的设定压力不应大于设计压力。

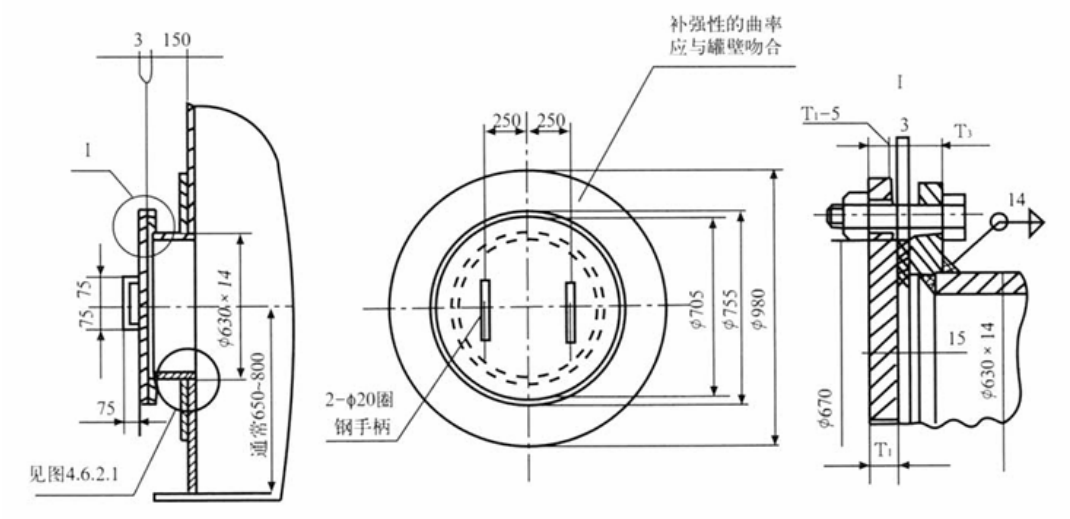


图 3.3.1　人孔接管及补强

3.4.3　固定顶用透气装置的通气量：透气装置通气量的计算可参考相关标准，应保证储罐内不致产生超过设计要求的正压或负压，在确定固定顶用透气装置的通气量时，应考虑以下因素的影响：

（1） 最大出液量和最大收液量；

（2） 由于温度变化引起储液蒸气压力或空气压力的波动而产生的小呼吸；

（3） 透气装置的设定压力。

3.4.4　罐壁与罐顶的连接采用薄弱连接时,可以不附设紧急透气装置。薄弱连接是指罐顶板与罐壁顶部包边角钢之间的连续角焊缝高不超过 4.5 mm、与包边角钢连接处的顶板坡度不超过 1:6、罐壁和罐顶的抗压环符合图 3.4.4 的详图 a～d 且罐壁和罐顶连接处的有效面积 A 满足下式的要求:

$$A \leqslant 0.0071 \frac{Q_1}{\mathrm{tg}\theta} \qquad \mathrm{mm}^2$$

式中：Q_1—罐壁和由罐壁与罐顶支撑的所有构件(不包括顶板)的总质量,kg。

θ 见 2.3.1.6 条。

3.4.5　不符合 2.3.1.6 要求时,应在罐顶设置紧急透气装置。紧急透气装置的设定压力应小于下式计算值的 0.8 倍:

$$P_f = \frac{8\sigma_s A \mathrm{tg}\theta}{D^2} + 7.85gt \qquad \mathrm{Pa}$$

式中：　P_f——破坏压力；

g——重力加速度,$\mathrm{m/s}^2$；

t——罐顶板厚度，mm；

A——见图 3.4.4；

θ——见 2.3.1.6 条

σ_s——钢板的屈服应力，MPa

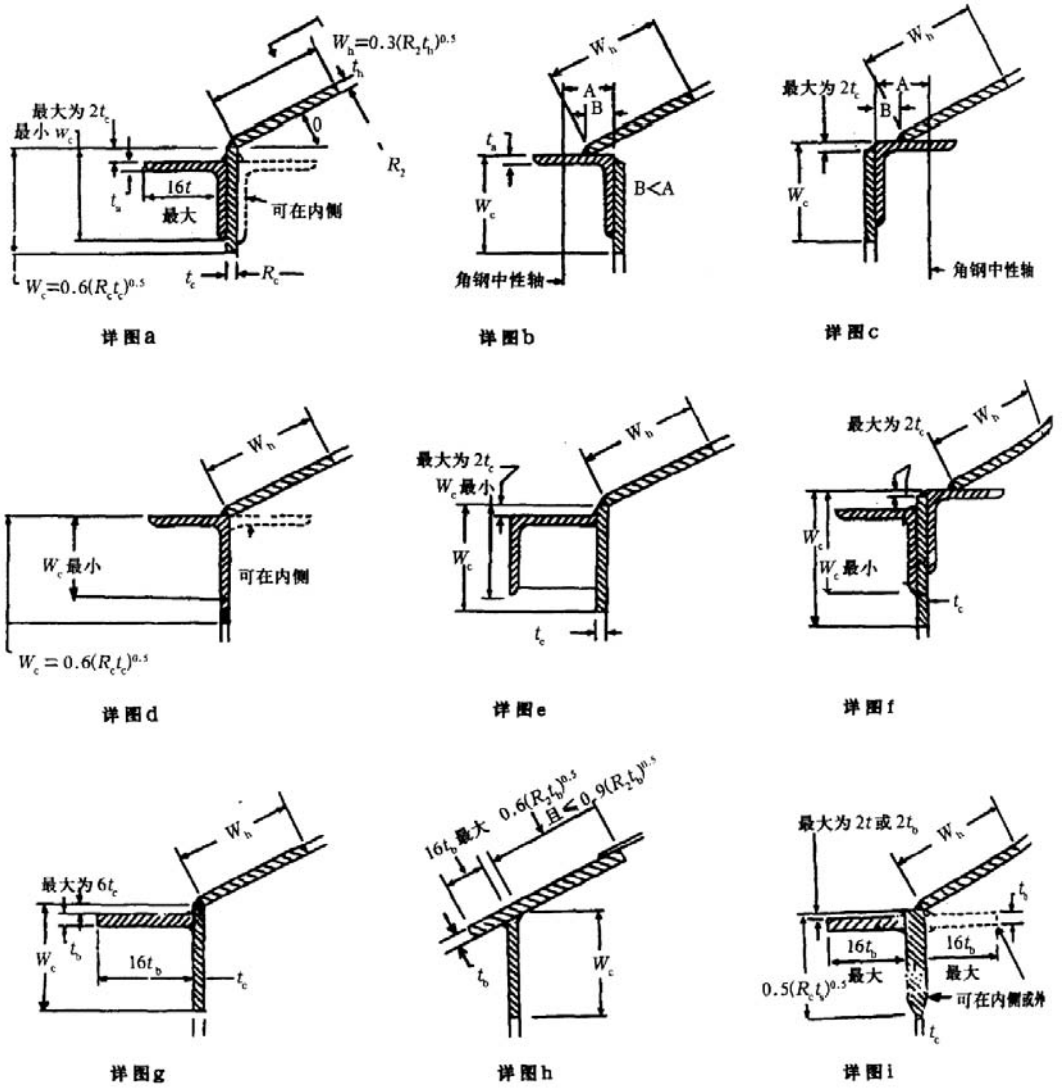


图3.4.4　抗压环及罐顶和罐壁连接处的有效面积图

注：　t_a—角钢厚度；　　t_h—罐顶板厚度；

t_b—扁钢厚度；　　t_s—罐壁中加厚板的厚度；

t_c—罐壁厚度；　　W_c—罐壁有效部分(有剖面线)的最大宽度；

R_c—罐壁内半径；　　W_h—罐顶板有效部分(有剖面线)的最大宽度；

R_2—从罐的垂直中心线测量，$R_2 = R_c / \sin\theta$ 。

3.4.6　透气装置的安装应符合下列要求：

（1）　一个透气装置的通气量不足时，可分为两个或两个以上安装；

（2）　透气装置的出入口处不应妨碍气体流通；

（3）　安装透气装置时应保持水平度，以免影响阀件的动作；

（4） 在气温较低有可能结冰的地区，应采取防止冻结的措施；

（5） 透气装置气体出口处应装设阻火器（防火网）。

第 5 节 进出口阀

3.5.1 为防止进出口管路上阀损坏而导致储油泄露，宜在进出口管路上设置二个或多个阀，以增加其安全性。

3.5.2 阀不宜用脆性材料。

第 6 节 进出口管

3.6.1 与储油罐连接的管系应按本社相关的规范或本社接受的有关标准进行设计与计算。

3.6.2 管系应有可靠的接地。

3.6.3 管系的连接应尽量采用焊接，尽量减少弯头和可拆接头的数量，接头密封垫片应为不燃材料。

3.6.4 管系固定应牢固可靠。

3.6.5 管系的密性试验压力值应不低于 1.0 倍的设计工作压力，水压试验的压力值应不低于 1.25 倍的设计工作压力。

第 7 节 排水槽

3.7.1 排水凹槽板厚应不小于储罐底板厚度,其与邻近结构的连接应有适当加强,并尽量减少应力集中。

3.7.2 排水凹槽边缘距罐底边缘板与中幅板对接焊缝的距离应不小于 300 mm。

3.7.3 吸水口中心至罐内壁的距离应不小于表 3.7.3 的要求：

排水槽尺寸 mm **表 3.7.3**

接管公称直径	排水槽内径	吸水口中心距罐内壁的最小距离
50	600	1000
80	900	1400
100	1200	1800
150	1500	2400

第 8 节 清扫孔

3.8.1 清扫孔应包括下列元件:

（1） 法兰、法兰盖、螺栓、螺母及垫片等；

（2） 孔颈；

（3） 加强底板；

（4） 补强板；

（5） 与清扫孔相焊接的罐壁板。

3.8.2 清扫孔加强底板的上表面应与罐底板齐平。

3.8.3 设计清扫孔时,应采用能降低应力集中和焊接应力的结构。

3.8.4　清扫孔组焊后应考虑消除焊接应力。

3.8.5　清扫孔下的基座结构应与清扫孔相适应。

第 9 节　液位显示与监控

3.9.1　储油罐应设置液位显示与监控系统，以随时测知罐内储油情况，该系统应能满足储罐安全方面的需要并可靠。

3.9.2　高液位报警一般为储油罐容积的 85%。

第10节　加热、温度显示及监控

3.10.1 需要时,储油罐应设置加热、温度显示及监控系统，以随时测知罐内温度变化。该系统应能满足储罐安全方面的需要并可靠。

3.10.2 加热盘管材料应适于在储液介质中使用。

第 11 节　盘梯与平台

3.11.1　盘梯的净宽度不应小于 600mm，通行平台宽度不得小于 700mm。

3.11.2　盘梯的升角不宜大于 45°。

3.11.3　盘梯踏步板的最小宽度为 200mm，踏步高度为 200mm~250mm，同一个梯子的踏步间距应相同。

3.11.4　梯子下端不应与平台甲板接触，应留有适当的空隙。

3.11.5　通行平台应能承受 2000Pa 的等效均布载荷。检修平台宜按 4000Pa 的等效载荷设计，梯间平台应按 3500Pa 的等效载荷设计。

3.11.6　梯子整体应能承受 5000N 的集中活载荷，梯子的每级踏步应能承受 1500N 的集中活荷载。

3.11.7　梯子的踏步板和平台板均应采用花钢板或类似的防滑板材制造。

第 12 节　栏杆

3.12.1　平台及梯子的栏杆（包括立柱、扶手等），其本身的接头及立柱下部固定端均应采用等强度连接。

3.12.2　罐顶栏杆立柱的间距应不超过 1.5m，栏杆高度不低于 1.05m，栏杆的最低一档以下的开口，应不超过 230mm。

3.12.3　若盘梯设有内侧板，当内侧板与罐体之间的间隙大于 200mm 时，在盘梯内侧也应装设栏杆。

3.12.4　当需要到固定顶上操作时，应在固定顶上设置栏杆、踏步板（或防滑条）。

3.12.5　栏杆结构应能承受作用在顶部任意点、任意方向上 1000N 的集中载荷。

第 13 节　防漏油设施

3.13.1　储油罐周围应设置具有一定容积的集油槽（区）或其它设施，用以有效地收集储油罐及其管路在作业期间或意外情况下可能产生的少量溢油。宜设置与之相连接的污油水柜，相连接的管路应能有效地关闭，集油槽（区）内的溢油应及时清理。

3.13.2　建议制定专门的应急反应方案以防储罐在意外情况下的大量溢油，并定期演习。

第 14 节　其它结构

3.14.1　凡采用焊接方法附加到储罐上的设施（如消防喷淋设施的支架、泡沫灭火管路支架、保温设施和防静电设施等），其结构、选材及焊接工艺应与储罐的连接部分相适应。

第4章　焊接、无损检测与试验

第1节　焊接

4.1.1　一般要求

4.1.1.1　油罐施工前，应按照中国船级社《材料与焊接规范》的规定进行相关焊接工艺认可。

除4.1.1.1条要求外，尚应制作T形接头角焊缝试件，用以验证罐壁板与罐底板之间角焊缝的焊接工艺是否满足性能使用要求，确保油罐长期安全运行，具体要求如下：

（1）　试板应采用油罐底圈壁板及罐底边缘板同材质、同厚度的钢板制成，其形状及尺寸见图4.1.1.1(1) ：

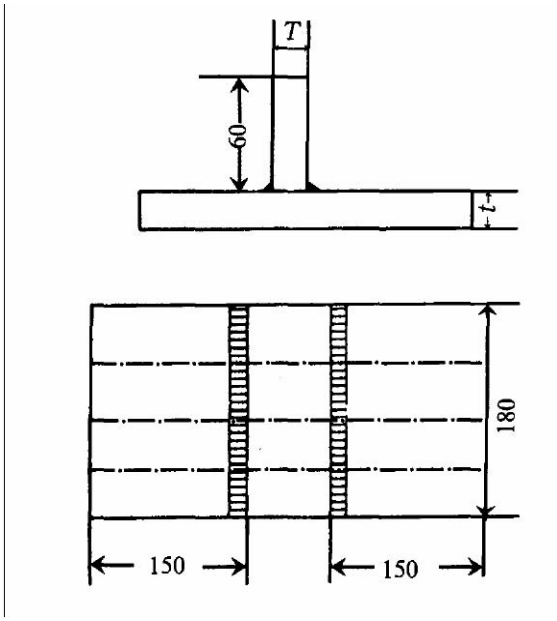


图 4.1.1.1(1)　T形接头角焊缝试板的形状和尺寸

T—底圈罐壁板厚度；t—罐底边缘板厚度

（2）　试板的焊接工艺及焊脚应与油罐相同，角焊缝焊完一侧后，应自然冷却至室温，再焊接另一侧。

（3）　应采用机械方法由试板上切取试件。试件宽度应为32mm，试件数量应为2件。

（4）　弯曲试验应在万能试验机上进行，弯模尺寸应按附图4.1.1.1(4)制备。

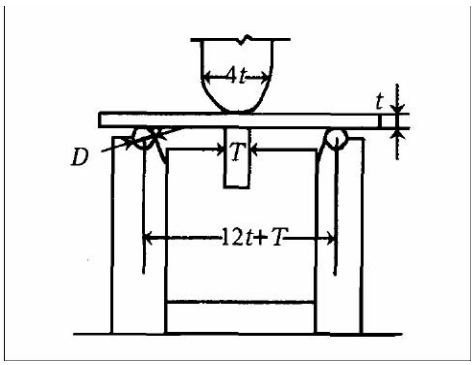


图 4.1.1.1(4)　弯曲试验的弯模尺寸

当　t=6mm　　D=25mm；
t=12mm　　D=50mm；
t=19mm　　D=75mm；
t=22mm　　D=85mm。

（5）　试件的板厚T应夹紧于导向十字头。缓慢加载，当载荷下降时应停止加载，观察有无裂纹产生。当出现裂纹时，应记录开始产生裂纹的变形角度α。当无裂纹时应继续加载，直至变形角度达到60°，见图4.1.1.1(5)。

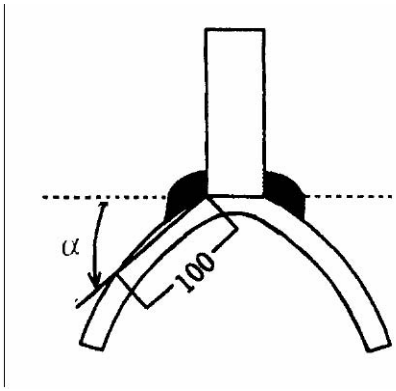


图 4.1.1.1(5)　试件变形角度α的测量

变形角度α不应小于15°，当不符合要求时，应调整焊接工艺或焊缝形状重新评定。

4.1.1.2　焊工应持有焊工合格证书，并适于储罐结构的焊接。

4.1.1.3　储油罐的构件组装应符合本社接受的相关标准的要求。

4.1.1.4　油罐施工前，应根据焊接工艺评定报告等制定焊接施工技术方案。

4.1.1.5　焊接设备应满足焊接工艺和材料的要求。

4.1.1.6　板材加工、成形预制及焊缝布置应符合本篇第1章有关规定。

4.1.1.7　抗拉强度大于430MPa、板厚大于13mm的罐壁对接焊缝，应采用低氢型焊接材料进行焊接。

4.1.1.8　焊条应按规定进行烘干和保温。

4.1.1.9　焊接前应检查组装质量，清除坡口面及坡口两侧50mm范围内的泥砂铁锈、水份和油污，并应充分干燥。

4.1.1.10　板厚大于或等于6mm的搭接角焊缝应至少焊两遍。

4.1.1.11 双面焊的对接接头在背面焊接前应清根。当采用碳弧气刨时，清根后应修整刨槽，磨除渗碳层。当母材屈服点大于390MPa时，还应作渗透探伤。

4.1.1.12　在下列任何一种焊接环境，如不采取有效的防护措施，不应进行焊接：

（1）　雨天或雪天；

（2）　手工焊时，风速超过8m/s；气电立焊或气体保护焊时，风速超过2.2m/s；

（3）　焊接环境气温：普通碳素钢焊接时低于−20℃；低合金钢焊接时低于−10℃；屈服点大于390MPa的低合金钢焊接时低于0℃；

（4）　大气相对湿度超过90%。

4.1.1.13　预热温度应根据钢板的材质、厚度、接头拘束度、焊接材料及气候条件等因素，经焊接性试验及焊接工艺认可确定。预热的温度宜符合表4.1.1.13的规定。

钢材预热温度 **表 4.1.1.13**

钢　　种		钢板厚度　mm	焊接环境气温　℃	预热温度　℃
普通碳素钢		20≤t≤30	−20~0	50~100
		30＜t≤38	−20~0	75~125
低合金钢	屈服点＜390MPa	25＜t≤32	−10~0	75~125
		32＜t≤38	−10~常温	100~125
	390≤屈服点＜440MPa	20＜t≤25	0~常温	75~125
		25＜t≤32		100~150
		32＜t≤38		125~175
	440≤屈服点＜490MPa	t≤20	0~常温	75~125
		20＜t≤25		100~150
		25＜t≤32		125~175
		32＜t≤38		150~200

预热时应均匀加热,预热的范围不得小于焊缝中心线两侧各三倍板厚，且不小于 100mm，预热温度应采用测温笔或表面温度计在距焊缝中心线 50mm 处对称测量。

4.1.1.14　需后热消氢处理的焊缝，应在焊接完毕后立即进行消氢处理。消氢处理的加热温度宜为 200~250℃，保温的时间宜为 0.5~1h。

4.1.1.15　屈服点大于 390MPa 的低合金钢焊接时，除应符合上述有关要求外，还应符合下列规定：

（1）　手工电弧焊用的焊条，其熔敷金属的扩散氢含量不应超过 5ml/100g；

（2）　板厚大于 25mm，采用碳弧气刨清根时，应进行预热，预热温度宜为 100~150℃；

（3）　焊接时应严格控制焊接线能量；

（4）　当气温高于 30℃，且相对湿度超过 85%时，不宜进行现场焊接；

（5）　对板厚大于 32mm 的钢板，在焊接后应进行后热消氢处理；

4.1.1.16　强度不同的钢材焊接时，宜选用与强度较低的钢材相匹配的焊接材料和采用与强度较高的钢材相应的焊接工艺。

4.1.1.17　应采用合理的焊接顺序，以减少焊接应力，控制结构变形。

4.1.2　焊接接头的设计

4.1.2.1　本篇各章节中未指明的其它焊缝设计要求可参照中国船级社《钢质海船入级与建造规范》和《材料与焊接规范》有关规定。

4.1.2.2　罐壁纵向接头应采用全焊透连续对接焊缝。

4.1.2.3　罐壁环向接头除顶部的包边角钢与罐壁的连接可以是搭接接头外，所有罐壁环向接头应采用全焊透连续对接焊缝。

4.1.2.4　罐底板接头应采用全焊透连续对接焊缝，如果采用单面焊双面成型工艺，对接焊缝下面应采用厚度不小于 4mm 的衬垫，衬垫必须与底板贴紧再进行焊接。

4.1.2.5　罐壁与罐底板的焊接应为双面连续的角焊，角焊缝焊脚高度等于二者中较薄件的厚度，且焊脚高度不应大于 13mm。在地震设防烈度大于 7 度的地区，底圈罐壁板与罐底边缘板之间的连接应采用如图 4.1.2.5 的焊接形式，角焊缝应有圆滑过渡。

4.1.2.6　罐顶板本身的焊接接头应符合以下规定：

（1）　顶板本身的拼接可采用对接或搭接；

（2）　搭接顶板的搭接宽度不得小于 5 倍的板厚，且不小于 25mm，罐顶板外表面的

搭接缝应采用连续焊，内表面可用间断焊。

罐顶板与罐壁上部包边角钢的焊接接头有关规定见本篇2.3.1.9。

4.1.2.7　包边角钢焊接接头有关规定见本篇2.1.2.2。

4.1.2.8　罐壁加强圈及其与罐壁焊接接头的有关规定见本篇2.1.3.8和2.1.3.9。

4.1.2.9　储油罐附件焊接接头的有关规定见本篇第3章有关规定及相关标准。

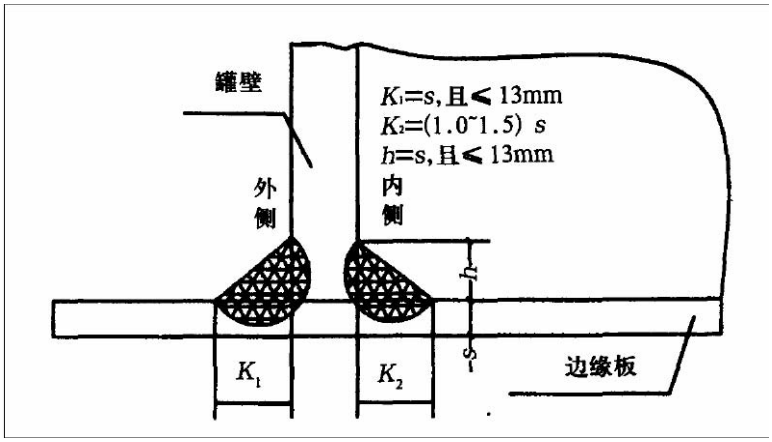


图 4.1.2.5　底圈罐壁与边缘板之间的接头

第2节　无损检测

4.2.1　一般要求

4.2.1.1储油罐结构的无损检测应根据不同部位采用射线、超声波、磁粉或渗透等检测方法。

4.2.1.2　无损检测评定标准的选用应经本社同意。

4.2.1.3　进行无损检测的公司应经本社认可，无损检测人员应具有相应的资格。

4.2.2　焊缝的无损检测

4.2.2.1　罐壁纵焊缝

（1）　纵向焊缝，每一焊工焊接的每种板厚（板厚差不大于1mm时可视为同等厚度），在最初焊接的3m焊缝的任意部位取300mm进行射线检测。以后不考虑焊工人数，对每种板厚在每30m焊缝及尾数内的任意部位取300mm进行射线检测，检测部位中的25%应位于T型接头，且每个罐不少于两处；

（2）　底圈壁板当厚度小于或等于10mm时，应从每条纵焊缝中任取300mm进行射线检测，当板厚大于10mm小于或等于25mm时，应从每条纵向焊缝中取两个300mm进行射线检测，其中一个应靠近底板；

（3）　厚度大于10mm的壁板，全部T型接头应进行射线检测；

（4）　厚度大于25mm的壁板，纵焊缝应100%进行射线检测，全部T型接头应进行射线检测；

（5）　除T型接头外，可用超声波检测替代射线检测，但其中20%的部位应采用射线检测进行复检。

4.2.2.2　罐壁环焊缝

环向对接焊缝，每种板厚（以较薄的板厚为准），在最初焊接的3m焊缝的任意部位取

300mm 进行射线检测。以后对每种板厚在每 60m 焊缝及其尾数内的任意部位取 300mm 进行射线检测，上述检查不考虑焊工人数。

4.2.2.3 罐底焊缝

（1） 厚度大于或等于 10mm 的罐底边缘板，每条对接焊缝的外端 300mm 范围内应进行射线检测；厚度为 6mm~9mm 的罐底边缘板，每个焊工施焊的焊缝，应按上述方法至少抽查一条；

（2） 罐底其它位置的对接焊缝，应进行 10%~20%超声波检测和 10%~20%磁粉检测,其中 T 型接头应进行 100%超声波或射线检测,对超声波检测结果有疑问时,应用射线检测进行复查。

4.2.2.4 角焊缝

底圈罐壁与罐底的 T 型接头的角焊缝，应进行 100%磁粉检测或渗透检测。在储油罐充水试验后，应采用同样方法进行复验。

4.2.2.5 罐壁上开口接管焊缝

（1） 罐壁厚度超过 25mm 的开口接管焊缝（包括补强件焊缝）应在第一层焊完后进行渗透检测,在最后一层焊完经过一天后进行磁粉检测或渗透检测。

（2） 罐壁与整体补强件之间的对接焊缝应进行 100%射线或超声波检测。

4.2.2.6 当验船师认为必要时,也可要求对其它焊缝进行无损检测。

4.2.2.7 如因特殊情况在执行上述无损检测要求时有困难，应提交无损检测计划并经本社批准。

第 3 节 充水试验

4.3.1 一般要求

4.3.1.1 储油罐建造完工后，应进行充水试验。

4.3.1.2 充水试验应在所有与罐体焊接的构件装焊结束后进行。

4.3.1.3 充水试验前，所有与密性试验有关的焊缝均不得涂刷油漆。

4.3.1.4 补强圈应在罐体试水前通入 0.1~0.2MPa 的压缩空气进行焊缝检漏。

4.3.1.5 充水试验前，储油罐罐体几何形状和尺寸应经检查，并且符合有关标准和设计要求。

4.3.1.6 充水试验应用淡水，罐体使用普通碳素钢时，水温不应低于 5℃。罐壁使用其它低合金钢时，水温不应低于 15℃。

4.3.1.7 罐底如在充水试验中无法进行密性观测，可用真空箱法对焊缝进行密性检验。试验负压值不得低于 53kPa，无渗漏为合格。

4.3.2 充水试验

4.3.2.1 充水试验应检查下列内容：

（1） 罐底强度及密性；

（2） 罐壁强度及密性；

（3） 基础的沉降观测。

4.3.2.2 罐底和罐壁的强度和密性试验，应以充水到设计最高液位并保持 48h 后，罐底和罐壁无渗漏、无异常变形为合格。一般可先充水至设计液位高度的一半,检查无异常后再充水至设计液位高度。

4.3.2.3 充水试验中应加强对储油罐基座及平台结构的观测，发生异常时应立即停止充水。储罐基础的不均匀沉降应符合设计文件的规定。

储罐基础任意直径方向上的最终沉降差应不超过表 4.3.2.3 的要求；沿罐壁圆周方向任意 10m 弧长内的沉降差应不大于 25mm；支承罐壁的基础部分与其内侧的基础之间不应发生沉降突变。

固定顶储罐基础最终沉降差许可值 表 4.3.2.3

罐内径 D(m)	任意直径方向基础最终沉降差许可值
$D \leqslant 22$	$0.015D$
$22 < D \leqslant 40$	$0.010D$
$40 < D \leqslant 60$	$0.008D$

附录　海洋平台上常压立式圆筒形储罐抗震设计和鉴定标准

第 1 节　一般规定

1.1　本标准适用于抗震设防烈度 7 度到 9 度地区海洋平台上高度与直径比小于 1.6 的常压（包括通过透气装置和大气相通的）碳钢制立式圆筒形储罐的抗震设计或鉴定。

1.2　容积为 100m^{3}及 100m^{3}以上的储罐，应进行抗震设计或鉴定。

1.3　海洋平台上的常压立式圆筒形储罐抗震设计或鉴定时，应验算罐壁的稳定性和环向应力。

1.4　海洋平台上的常压立式圆筒形储罐设计或鉴定时，应考虑到储罐下平台结构的强度或刚度不足将引起罐体破坏，此时应加固平台结构。

1.5　采用本标准设计的储罐，其施工和检验应满足中国船级社有关标准的要求。

1.6　采用本标准鉴定的储罐，应满足中国船级社有关标准中规定的检验要求。

1.7　抗震设计时，计算罐壁厚度应取不含腐蚀裕量和负公差在内的净壁厚。

1.8　抗震鉴定时，计算罐壁厚度的选取应根据储罐使用年限和环境条件，适当扣除一定的腐蚀裕量。

第 2 节　地震载荷

2.1　罐壁底部的地震剪力Q_0应按下式计算：

$$Q_0=CK_{\mathrm{H}}\beta m_1 g \qquad \mathrm{N}$$

式中：C——综合影响系数，取 0.6；

K_{H}——水平向地震系数，见第 2 篇表 3.4.6.6

β——相应于平台储罐体系计算方向自振周期为 T（s）的动力放大系数，可自地震响应谱及不同土质由第 2 篇图 3.4.6.6 曲线查得；

地震响应谱中“场地土”系指平台所在地的土层。场地土可分为三类：

I 类场地土：微风化和中等风化的基岩；

II 类场地土：除 I、III 类场地土外的一般稳定土；

III 类场地土：饱和松散的砂类土、软塑和极软状态的粘性土、淤泥等；

m_1——产生地震剪力的储液等价质量，kg；

g——重力加速度，m/s^2。

2.2　平台储罐体系计算方向自振周期 T（s）可按下式计算：

$$T(s)=2\pi\sqrt{\frac{m_1+m_2}{K}} \qquad \mathrm{S}$$

式中：

$$m_1=m_{\mathrm{t}}F_{\mathrm{r}}$$

m_{t}——储罐内储液总质量，kg；

*F*r——动液系数，由D_1/H_w值按表 2.2 选取,表中没有列出的D_1/H_w值，由插入法计算；

D_1——底层罐壁的平均直径，m；

H_w——储罐底面到储液面的高度，m；

动液系数 **表 2.2**

D_1/H_w	0.6	1.0	1.33	1.5	2.0	2.5	3.0
*F*r	0.869	0.782	0.710	0.663	0.542	0.450	0.381
D_1/H_w	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	
*F*r	0.328	0.288	0.256	0.231	0.210	0.192	

m_2——平台折算质量，Kg, 包括平台甲板质量、平台上设备质量、75%的备品及供应品质量以及平台甲板下部结构质量和其它质量对于平台甲板处的折算质量。一般情况下，平台主甲板以下桩柱对甲板处的折算质量可取全部桩柱质量的 1/4。对深海中的平台应考虑附连水质量的影响，附连水质量一般可取水面下平台桩柱同体积的海水质量；

K——平台计算方向的水平刚度，由实际计算得到，N/m。

2.3 罐壁底面的地震弯距M_1应按下列计算：

$$M_1 = 0.45 Q_0 H_w \qquad \text{N} \cdot \text{m}$$

2.4 在水平地震作用下，距罐底部任意高度处，最大动液压力应按下式计算（见图 2.4a）；

$$p_y = \frac{Q_0 f_e}{\pi R_y H_w} \qquad \text{Pa}$$

式中: p_y——距罐底任意高度 *y* 处，水平地震作用引起的罐壁最大动液压力；

f_e——动水压力分布系数，由y/H_w比值按表 2.4 选取；

R_y——位于*y*处的储罐内半径,m。

动水压力分布系数 **表 2.4**

y/H_w	0~0.1	＞0.1 ~0.2	＞0.2 ~0.3	＞0.3 ~0.4	＞0.4 ~0.5
f_e	1.11	1.13	1.14	1.17	1.18
y/H_w	＞0.5 ~0.6	＞0.6 ~0.7	＞0.7 ~0.8	＞0.8 ~0.9	＞0.9 ~1.0
f_e	1.15	1.09	0.97	0.76	0.3

沿罐壁环向分布的动液压力应按下式计算（图 2.4b）：

$$p_\theta = p_y \cos\theta \qquad \text{Pa}$$

式中: p_θ——环向分布的动液压力；

θ ——环向分布的动液压力与地震作用方向的夹角（°）；

p_y——含义同上。

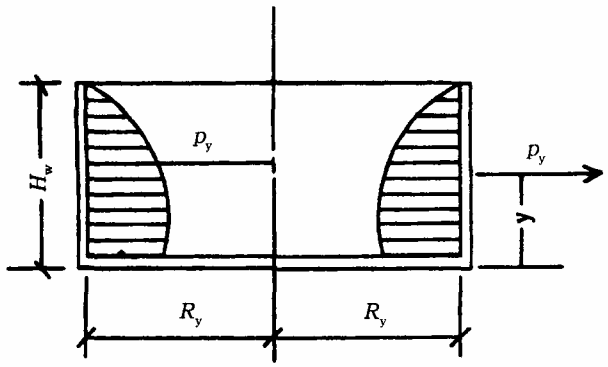


图 2.4(a)

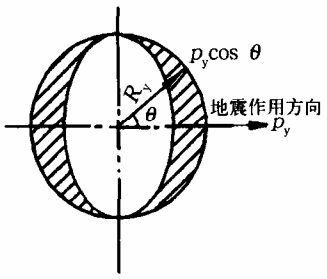


图 2.4(b)

（a） 沿高度分布 （b） 沿环向分布

图 2.4 储罐动液压力分布

2.5 设防烈度为 9 度时，储罐需考虑竖向地震作用，竖向地震引起的轴对称动液压力按下列公式确定：

$$p_v = 0.36\rho(H_w - y)g \quad \text{Pa}$$

式中： p_v——储罐底部任意高度 y 处竖向地震引起的罐壁动液压力；

ρ——储液密度， kg/m^3；

y——见图 2.4，m；

g——重力加速度， 取 9.8m/s^2。

第 3 节 许用应力

3.1 验算由地震作用及静液压力在罐壁产生的环向应力时，许用应力等于操作温度下的屈服极限 σ_y^t。

3.2 验算储罐底层罐壁的稳定时，许用临界应力[σ_{cr}]应按下式计算：

抗震设计时： $[\sigma_{cr}] = 0.15Et_1/D_1$ Pa；

抗震鉴定时： $[\sigma_{cr}] = 0.186Et_1/D_1$ Pa；

式中：E——储罐材料操作温度下的弹性模量， Pa；

t_1——底层罐壁有效壁厚， m；

D_1——底层罐壁的平均直径， m。

第 4 节 抗震验算

4.1 在进行现有储罐抗震鉴定时，壁厚实测点数不少于 10 个，并按下式计算：

$$t_s = \overline{X} - \sigma$$

式中：t_s——实测壁厚， m；

$\overline{X}$——均值， m，可按下列公式计算：

$$\overline{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} t_i$$

n——实测壁厚的点数；

t_i——所测各点的壁厚，m；

σ——壁厚实测数据与均值的方差，m：

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(\overline{X} - t_i)^2}$$

4.2 轴向应力

4.2.1 地震作用下罐壁底部产生的最大轴向压应力σ_1应按下列公式计算：

$$\sigma_1 = \frac{C_v N_1}{A_1} + \frac{M_1}{Z_1} \qquad \text{Pa}$$

式中：C_v——竖向地震影响系数，7 度及 8 度地震区取 1.0，9 度地震区取 1.45；

N_1——罐壁底部竖向载荷，包括罐壁及罐壁支承的罐顶部分引起的竖向荷载和保温层引起的竖向荷载等，N；

A_1——罐壁的截面积：

$$A_1 = \pi D_1 t_1 \qquad \text{m}^2$$

M_1——见 2.3；

Z_1——底层罐壁的断面系数，按下列计算：

$$Z_1 = 0.785 D_1^{\ 2} t_1 \qquad \text{m}^3$$

4.2.2 罐壁轴向应力σ_1校核，应按下式计算：

$$\sigma_1 < [\sigma_{cr}]$$

4.3 环向应力

4.3.1 由水平地震作用罐壁所产生的环向应力，应按下式计算：

$$\sigma_{2h} = \frac{p_y D}{2t\phi} \qquad \text{Pa}$$

式中σ_{2h}——水平地震作用产生的环向应力；

ϕ——焊缝系数，一般取 0.9；

D——验算部位的内直径， m；

t——验算部位的罐壁有效厚度， m。

4.3.2 设防烈度为 9 度时，由竖向地震作用在罐壁上所产生的环向应力，应按下式计算：

$$\sigma_{2v} = \frac{p_v D}{2t\phi} \quad \text{Pa}$$

式中： σ_{2v}——竖向地震作用产生的环向应力。

4.3.3 静液压力在距罐壁底部任意高度所产生的环向应力，应按下式计算：

$$\sigma_{2s} = \frac{\rho g(H_w - y)D}{2t\phi} \quad \text{Pa}$$

式中：σ_{2s}——静液压力产生的环向应力。

4.3.4 罐壁环向应力，应按下列公式校核：

$$\sqrt{\sigma_{2h}^2 + \sigma_{2v}^2} + \sigma_{2s} \leqslant [\sigma]$$

或 $\sigma_{2h} + \sigma_{2s} \leqslant [\sigma]$

式中：$[\sigma]$——抗震强度验算许用应力，可取 $[\sigma] = \sigma_y^t$， Pa。

σ_y^t——储罐材料操作温度下的屈服极限。

中 国 船 级 社

浅海固定平台建造与检验规范

2004

第 7 篇　通用机械设备与管系

目 录

第1章 通则……...7-1

第1节 一般规定……....7-1

第2节 布置……7-2

第3节 舱室的通风……7-3

第2章 柴油机……7-5

第1节 一般规定 ……7-5

第2节 材料 ……7-5

第3节 设计与构造 ……7-6

第4节 管系 ……7-8

第5节 起动装置 ……7-8

第6节 涡轮增压装置 ……7-9

第7节 调速器与起速保护装置……7-10

第8节 液压试验……7-10

第3章 燃气轮机……7-12

第1节 一般规定……7-12

第2节 材料……7-12

第3节 设计与结构……7-12

第4节 安全装置……7-13

第5节 控制和监控装置……7-14

第6节 试验……7-15

第4章 锅炉与受压容器……...7-16

第1节 一般规定……7-16

第2节 水管锅炉……7-18

第3节 卧式烟管锅炉……7-18
第4节 立式锅炉……7-18
第5节 锅炉附件……7-18
第6节 受压容器……7-22
第7节 座板与接管……7-23
第8节 开孔与加强……7-23
第9节 构造……7-23
第10节 液压试验……7-23

第5章 管路设计通则 ……7-25
第1节 一般规定 ……7-25
第2节 碳钢与低合金钢……7-28
第3节 铜与铜合金……7-31
第4节 其他材料……7-33
第5节 阀件……7-34
第6节 试验……7-35

第6章 结构管系……7-37
第1节 开式排泄管系……7-37
第2节 空气管系……7-38
第3节 溢流管系……7-38
第4节 测量管系……7-39

第7章 机械设备管系……7-40
第1节 燃油管系……7-40
第2节 天然气、原油燃料管系……7-41
第3节 直升飞机加油管系……7-43
第4节 滑油管系……7-44
第5节 液压系统……7-44
第6节 热油系统……7-45

第7节 蒸汽管系……7-49

第8节 锅炉给水、冷凝和排污管系……7-49

第9节 冷却水管系……7-50

第10节 压缩空气管系……7-50

第11节 排气管系……7-51

第1章　　通则

第 1 节　一般规定

1.1.1　适用范围

1.1.1.1　本篇适用于浅海固定平台上的通用机械装置、锅炉、加热器、受压容器、泵和管系的设计、制造、安装和试验。

1.1.1.2　对于特殊、新颖技术的应用与本章有冲突时，须提交本社审定并确定为等效时也可予以采用。

1.1.2　标准的适用性

1.1.2.1　通用机械设备应满足本规范要求，如采用国际、国家及行业标准，其适用性应经本社同意。

1.1.3　环境条件

1.1.3.1　平台用内燃机，其功率的确定应采用下列基准环境条件：

绝对大气压	0.1MPa
环境温度	+45℃
相对湿度	60%
海水温度(中冷器进口处)	32℃

内燃机制造厂在试验台上不必按规定提供模拟的基准环境条件，但应提供基准环境条件下内燃机功率的修正值。

1.1.3.2　平台上使用的内燃机功率也可以根据该平台所在海区的实际环境条件确定。

1.1.4　额定功率

1.1.4.1　额定功率系指在本章 1.1.3.1 或 1.1.3.2 规定的环境条件下，内燃机所能发出的最大持续功率。

1.1.5　发电机组的功率

1.1.5.1　发电机的原动机应能以持续功率驱动发电机发出全功率，如原动机为内燃机时，尚应具有短时(15min)超负荷 10%的能力。

1.1.6　通用机械设备的可使用性

1.1.6.1　平台上的机械设备应能在任何情况下，不依靠平台外部的帮助，能够启动、控制并保持正常运行。

1.1.6.2　以平台上自产的原油或天燃气为燃料的原动机，应有措施能保证在非生产状态下用电的需要。

1.1.7　燃料

1.1.7.1　一般情况下平台上使用的燃料闪点（闭杯）应不小于 60℃。

1.1.7.2　应急发电机可使用闪点低于 43℃的燃油，但这种燃料不应储存在任何划为非

危险区的机器处所内，且整套装置的布置应经本社特别认可。

1.1.7.3　燃油储存油柜和日用油柜的加热温度不应达到低于燃油闪点 10℃的温度。

1.1.7.4　对于使用天燃气或原油作为燃料的要求，应符合本篇第 7 章第 2 节的规定。

1.1.8　材料与焊接

1.1.8.1 通用机械设备所使用的材料应符合本社《材料与焊接规范》的相应规定。对《材料与焊接规范》未做规定的材料应经必要的检验和试验合格后经本社认可，也可采用。

1.1.9　通用机械设备的制造检验

1.1.9.1　对安全和生产起重要作用机械设备应按本篇的有关规定及有关标准进行制造中的检验，上述设备列举如下：

(1) 内燃机；
(2) 齿轮箱、离合器、弹性联轴器及增压器；
(3) 空气压缩机；
(4) 工作压力超过 0.35MPa受热面积超过 4.5m^{2}的锅炉及热介质加热器;
(5) 起动空气瓶及其它受压容器；
(6) 安装在工作压力超过 0.68MPa 的压力管系上的阀件和其它附件；
(7) 为重要机械设备服务的所有泵，如锅炉给水泵、冷却泵、燃油泵、滑油泵等；
(8) 所有为平台安全和操作而设置的重要用途的泵，如消防泵、液压泵等；
(9) 起重设备和起艇机等；
(10) 液压装置；
(11) 燃油及滑油的离心式分离机；
(12) 为重要机械设备服务的所有热交换器，如淡水及润滑油冷却器和加热器、燃油加热器、空气冷却器、冷凝器、蒸发器、除氧器和造水装置；
(13) 原油、燃气燃料管系上的阀件、泵、压缩机及其它附件；
(14) 直升飞机加油系统中的储油柜、泵、阀件和其它附件。

1.1.10　试验

1.1.10.1　通用机械设备安装完毕后，应根据本规范的有关规定和本社同意的试验大纲进行试验。试验结束后，应由平台制造厂提供有关试验的技术文件和试验报告。

1.1.10.2　通用管系的试验应符合本篇第 5 章第 6 节的规定。

第2节　布置

1.2.1　一般要求

1.2.1.1　通用机械设备应设置在非危险区内，如不可避免，在满足本规范第 9 篇第 7 章第 4 节要求的条件下可允许装设在 2 类危险区之内。

1.2.1.2　通用机械设备应安装在围蔽的机器处所之内，适合露天环境且无须人员经常照看的设备可设在露天部位。

1.2.1.3　围蔽的机器处所的出入口不应面向危险区。

1.2.1.4　通用机械设备所在处所应有足够的照明。

1.2.2　人员防护

1.2.2.1　人员防护应符合本规范第 12 篇第 2 章的规定。

1.2.3 火灾预防

1.2.3.1 温度超过 200℃的高温表面，若绝热材料是吸油的或能被油渗透。则应采用薄钢板或类似材料妥善包裹。

1.2.3.2 应采取措施以防止可燃油从泵、分油机、滤器及其他可拆卸的接头处漏泄飞溅至高温表面，凡可能漏油的地方都应设置集油盘并引至收集容器内。

1.2.3.3 油柜不应设在锅炉、烟道、排气管、消音器、蒸汽管的上方，如不可避免则应采取措施防止可燃油类滴落在热表面上。

1.2.3.4 锅炉与油柜的距离不应小于 600mm。

1.2.3.5 油柜应尽量设在 A 类机器处所之外并应尽量成为处所界限面的一部分，在有失火危险的处所，应避免使用孤立架设的油柜。

1.2.3.6 燃油及滑油净化设备应设置在单独的通风良好的围蔽处所之内，或设在远离引火源的地方。

1.2.4 液柜的分隔

1.2.4.l 滑油柜或液压油柜与水柜或燃油柜相邻时，不能共用一个壁板。

1.2.4.2 饮水柜或淡水柜与任何油柜或海水柜相邻时，不能共用一个壁板。

1.2.5 设备的安装

1.2.5.1 所有设备应牢固地安装在底座上，底座应焊接在具有足够强度的甲板上。

1.2.6 设备的通达性

1.2.6.1 机器处所应设有便于照看、操作和维修设备的通道，需要登高的地方应设有梯道、扶手和栏杆，必要时应设置带有栏杆的平台。

1.2.7 设备的维修

1.2.7.1 在正常作业期间需要拆检的设备应留有便于设备拆检或零部件抽出的空间。

1.2.7.2 为拆装设备方便在机器处所内应备有必要的起重设备。

1.2.8 通讯

1.2.8.1 机器处所与控制站及起居处所之间应有可靠的通讯。

1.2.9 脱险通道

1.2.9.1 机器处所逃生通道的设置应符合本规范第 9 篇第 1 章第 4 节规定。

第 3 节 仓室的取暖、通风及空气调节

1.3.1 一般要求

1.3.1.1 仓室的进风口与出风口应互相远离以保证排出的气体不被进风口吸入。

1.3.1.2 非危险区域与危险区域的通风系统应分开设置。

1.3.1.3 非危险处所的通风进口应设在非危险区，并应离开危险区域至少 3m 的距离。

1.3.1.4 防火防爆对通风的要求应符合本规范第 9 篇第 2 章的规定。

1.3.2 生活区

1.3.2.1 生活区的取暖、通风及空气调节应符合本规范第 12 篇第 1 章第 2 节的规定。

1.3.3　机器处所

1.3.3.1　机器处所内所保持的温度应能保证机器正常启动和运行，并使工作人员感到舒适。

1.3.3.2　机器处所应有足够的通风，以保证燃烧设备有足量的空气供应，并确保人员健康和安全。

1.3.3.3　使用天然气或原油为燃料的燃烧设备所在处所的通风应符合本篇第 7 章第 2 节的规定。

第 2 章　柴油机

第 1 节　一般规定

2.1.1　适用范围

2.1.1.1　固定平台上用于驱动发电机或重要辅助设备的柴油机，其设计、制造、安装和试验应符合本章的规定。

2.1.2　额定功率

2.1.2.1　额定功率系指在本篇 1.1.3.1 规定的环境条件下，柴油机所能发出的最大持续功率。其相应的转速为额定转速。

2.1.2.2　发电机的柴油机应符合本篇 1.1.5.1 的规定。

2.1.3　测量仪表

2.1.3.1　柴油机应装设转速表和其他必要的测量仪表，转速的限制区域应在转速表上用红色标出。

2.1.4　振动与校中

2.1.4.1　柴油机轴系的振动与校中应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第 3 篇第 12 章的有关规定。

2.1.5　台架试验

2.1.5.1　柴油机的台架试验可按本规范的有关规定及经本社批准的试验大纲进行试验。

第 2 节　材料

2.2.1　材料

2.2.1.1　锻造和铸造曲轴材料的抗拉强度一般在下列范围内选择，并应符合本社《材料与焊接规范》的有关规定。

(1)　碳钢和碳锰钢 400~600N/mm^2；

(2)　合金钢 600~1000N/mm^2；

(3)　球墨铸铁 490~780N/mm^2。

2.2.1.2　如拟采用合金钢曲轴锻钢件，应将其化学成分、力学性能和热处理规程提交本社认可。

2.2.2　材料试验

2.2.2.1　根据本社《材料与焊接规范》的规定，对下列柴油机零部件按气缸直径 D 分档要求进行材料试验：

(1)　曲轴(所有缸径)；

(2)　钢活塞顶、活塞杆(D >400mm)；

(3)　连杆(所有缸径)；

(4) 十字头(*D* >400mm)；
(5) 气缸套——钢质部分(*D* >300mm)；
(6) 气缸盖——钢质(*D* >300mm)；
(7) 焊接机座的铸钢件和锻钢件(所有缸径)；
(8) 焊接机座、机架、曲轴箱和气缸体的板材(所有缸径)；
(9) 贯穿螺栓(所有缸径)；
(10) 增压器轴和转子，包括叶片(*D* >300mm)；
(11) 气缸盖、十字头、主轴承、连杆轴承的螺栓和螺柱(*D* >300mm)；
(12) 驱动凸轮轴的钢质大齿轮(*D* >400mm)。

2.2.3 无损检测

2.2.3.1 根据本社《材料与焊接规范》的规定，对下列柴油机零部件按气缸直径 D 分档要求进行磁粉检测或着色渗透检测，并由验船师和制造厂共同确定试验部位进行试验：

(1) 曲轴(所有缸径)；
(2) 钢活塞顶、活塞杆(*D* >400mm)；
(3) 连杆(所有缸径)；
(4) 气缸盖——钢质（*D* >400mm）；
(5) 焊接机座的铸钢件(所有缸径)；
(6) 贯穿螺栓(*D*>400mm)；
(7) 气缸盖、十字头、主轴承、连杆轴承的螺栓和螺柱(*D*>400mm)；
(8) 驱动凸轮轴的钢质大齿轮(*D*>400mm)。

2.2.3.2 根据本社《材料与焊接规范》的规定，对下列柴油机零部件按气缸直径 *D* 分档要求进行超声波检测，并由制造厂签发合格证书：

(1) 曲轴(所有缸径)；
(2) 钢活塞顶(所有缸径)；
(3) 活塞杆(*D*>400mm)；
(4) 气缸盖——钢质(所有缸径)；
(5) 连杆(*D*>400mm)；
(6) 焊接机座的铸钢件(所有缸径)。

2.2.3.3 对于柴油机的重要结构件，其焊缝的检查，应采用经认可的检验方法。

2.2.3.4 经上述试验后，如对柴油机零件的质量仍有怀疑时，可进一步要求采用经认可的其他检测方法进行无损检测。

第 3 节 设计与构造

2.3.1 设计

2.3.1.1 柴油机的设计和构造应符合本篇第 1 章第 1 节中有关环境条件、性能及可使用性的规定。

2.3.1.2 柴油机曲轴的计算可参照本社《柴油机曲轴强度评定指南》的规定。

2.3.2 结构

2.3.2.1 柴油机的机架和机座应进行消除内应力的时效处理。采用焊接结构时，应符合本社《材料与焊接规范》的有关规定。

2.3.2.2 当柴油机安装在减振机座上时，线性振动(稳态值和瞬时值)应既不超过制造厂允许的极限值，也不超过减振机座的允许值，且因振动引起的轴线偏差也不应对系统中的各种机械设备产生过大的负荷。

2.3.3 示功阀

2.3.3.1 对于气缸直径大于 200mm 的柴油机，每个气缸盖上应装有示功阀。

2.3.4 气缸安全阀

2.3.4.1 对于气缸直径大于 230mm 的柴油机，每个气缸盖上应装有安全阀，此阀应在不超过 1.4 倍最大燃烧压力时开启。安全阀排气口的位置应使排出的气体不致造成危害。气缸安全阀也可由可靠的气缸超压报警装置代替。

2.3.5 曲轴箱及安全阀

2.3.5.1 曲轴箱和曲轴箱门应有足够的强度，且曲轴箱门应可靠地固定，以免曲轴箱爆炸时脱开。

2.3.5.2 曲轴箱安全阀应经型式认可，其结构应能在排出气体后迅速关闭，以防止空气随后冲入，安全阀的开启压力应不超过 0.02MPa。

2.3.5.3 安全阀的排气应用防火罩屏蔽或采用阻火装置，以尽可能减少窜出的火焰造成危险和损伤。

2.3.5.4 气缸直径小于 200mm和曲轴箱总容积小于 0.6m^3的柴油机可以不设安全阀。

2.3.5.5 气缸直径等于和大于 200mm 但不超过 250mm 的柴油机，在靠近曲轴箱的两端应至少各装有 1 个安全阀。但如曲拐数超过 8，则应在靠近柴油机中部另设 1 个安全阀。

2.3.5.6 对气缸直径大于 250mm，但不超过 300mm 的柴油机，每隔一个曲拐至少应装 1 个安全阀，但其总数不少于 2 个，若曲拐数为奇数，则安全阀应从端部设起。

2.3.5.7 对气缸直径等于和大于 300mm 的柴油机，每一曲拐至少应装 1 个安全阀。

2.3.5.8 对总容积超过 0.6m^3的曲轴箱分隔空间，例如驱动凸轮轴的齿轮箱或链条箱或其他类似装置，也应设置安全阀。

2.3.5.9 曲轴箱上所设安全阀总的通流面积按每 1m^3曲轴箱容积计算应不小于 115cm^2，且每个安全阀的通流面积应不小于 45cm^2。

2.3.5.10 在确定曲轴箱容积时，可扣除曲轴箱内固定部件所占的容积。

2.3.6 透气管

2.3.6.1 原则上曲轴箱应避免使用透气管和可能使外部空气流进曲轴箱的任何装置。曲轴箱如设有透气管时，应按实际可行使透气管尽量小些。

2.3.6.2 两台或多台柴油机的透气管不允许相互连接，也不允许曲轴箱的泄油管相互连接。

2.3.6.3 若强制从曲轴箱内抽气(如为了探测油雾)，则曲轴箱内的真空度应不超过 25mm 水柱。

2.3.7 报警

2.3.7.1 为减少爆炸事故的发生，建议柴油机曲轴箱设置油雾指示或轴承温度控制系统及其他等效的装置。

2.3.8 警告标牌

2.3.8.1 在机舱的醒目部位，特别是在柴油机每侧的曲轴箱门上或在机舱控制台上应设置警告标牌。警告标牌上应标明：无论何时，若怀疑曲轴箱内温度过高，则在柴油机停车后未经过足够的时间让曲轴箱内充分冷却之前，不得打开曲轴箱门或观察孔。

第 4 节 管系

2.4.1 滑油系统

2.4.1.1 功率超过 37kW 的柴油机应装有当其滑油系统故障时发出声和光信号报警装置。

2.4.2 冷却系统

2.4.2.1 柴油机的冷却系统应设高温报警装置。

2.4.3 燃油系统

2.4.3.1 气缸直径等于和大于 250mm 的柴油机，其高压燃油管应可靠地加以固定和围护，以防止燃油或油雾喷射到机器或其周围处的着火源。所漏出的燃油应泄至适当的集油柜中。对于无人机舱的柴油机，则不论其缸径的大小，高压燃油管均应予以围护。采用软管进行围护时，软管应为认可型式。

2.4.3.2 在 V 型柴油机上，如果燃油系统布置在两列气缸之间，则应设置适当的防护和漏油排泄管路。

2.4.3.3 漏出的燃油应在无压力状态下安全地排出，应注意确保漏出的燃油不会混入柴油机的润滑油。

2.4.3.4 若柴油机安装在弹性基座上，应在柴油机和燃油供应管之间连接处设置本社认可的挠性接头。

2.4.4 排气系统

2.4.4.1 气缸直径等于和大于 200mm 的柴油机，每缸应装有测量排气温度的仪表。

2.4.4.2 柴油机排气管系的其它要求见本篇第 7 章第 11 节的要求。

2.4.5 启动空气系统

2.4.5.1 柴油机的启动空气管路应接至启动空气瓶，不能直接与空气压缩机的排出管相连接。

2.4.5.2 气缸直径大于 230mm 的柴油机的起动空气系统应在起动空气总管上安装火焰阻止器。

第 5 节 起动装置

2.5.1 初始起动装置

2.5.1.1 柴油机的起动装置应能在没有外界帮助的情况下，提供初始起动所需的压缩空气或电力。若为此而采用应急空气压缩机或应急发电机，则应采用手动起动的柴油机或其它有效的装置驱动；对于小型装置，可以采用排量经认可的手动压缩机。或者也可以采用其型式经认可的其它装置作为初始起动设施。

2.5.2 空气启动装置及设备

2.5.2.1 空气压缩机及启动空气瓶的要求应符合本篇第 7 章第 10 节的要求。

2.5.3 电起动装置

2.5.3.1 电起动装置应设置两组独立的蓄电池组，在仅有单台机的情况下可仅设 1 组蓄电池组。起动蓄电池组的总容量应足以对每台机至少起动 6 次。

2.5.3.2 起动蓄电池组应只能用于起动和机器本身的监控设备，并应采取措施以保持其始终处于储能状态。

2.5.4 应急发电机组的起动装置

2.5.4.1 应急发电机组的原动机应具有在最低环境温度下冷机起动的能力。如不具备这种能力，可装设一个经本社认可的加热辅助装置，以保证应急发电机组的低温起动性能。

2.5.4.2 自动起动的每台应急发电机组应设有经本社认可的起动装置，并配备至少能供 3 次连续起动的能源。此外，还应配备在 30min 内能起动 3 次的第二能源，但人工起动能被证明是有效者除外。

2.5.4.3 所储备的起动能源应始终保持如下：

(1) 电力和液力起动系统应由应急配电板保持；

(2) 压缩空气起动系统可由常用压缩空气瓶通过 1 个适当的止回阀或由应急配电板供电的 1 台应急空压机来保持；

(3) 所有起动、充电和能源储备装置应设于应急发电机处所，这些装置除起动应急发电机组外不应作其它目的使用。但这并不排除通过设在应急发电机处所内的止回阀从常用压缩空气系统向应急发电机组的空气瓶供气。

2.5.4.4 当不要求自动起动时，可允许人工起动，例如手摇曲柄、惯性起动器、人工充液液力蓄能器，或火药填充筒，这些起动方法应能被证明是行之有效的。当人工起动不切合实际时，则应符合 2.5.4.2 和 2.5.4.3 的要求，但能通过人力间接达到发动者除外。

2.5.5 消防泵的起动装置

2.5.5.1 柴油机驱动的消防泵其起动装置的要求应符合本规范第 9 篇 5.2.5.2 的规定。

第 6 节 涡轮增压装置

2.6.1 润滑系统

2.6.1.1 废气涡轮增压器的润滑系统可以是独立的，也可以是与柴油机共用一个系统。

2.6.2 仪表及报警装置

2.6.2.1 废气涡轮增压器一般应装有测定涡轮前废气温度、增压空气压力和滑油温度等参数的仪表，除增压器直接带动的独立系统外，还应装有滑油压力表、滑油高温和低压的报警装置。

2.6.2.2 增压器结构上应考虑到测量其转速的可能性。

2.6.3 滤清器、消声器

2.6.3.1 涡轮增压器应设有空气滤清和进气消声的措施。

2.6.4 临界转速

2.6.4.1 涡轮增压器的转子应进行临界转速计算。对刚性转子轴，其临界转速应不低于其额定转速的 1.3 倍。

2.6.5 转子轴及转子

2.6.5.1 转子轴采用焊接结构时，应符合本社《材料与焊接规范》的有关规定。

2.6.5.2 转子全部装配好后，应作动平衡校验。

第 7 节 调速器与超速保护装置

2.7.1 调速器

2.7.1.1 带动发电机的柴油机须装有调速器，其调速特性应符合下列规定：

当加上或卸去最大梯级负荷下，电网的瞬时频率变化应不大于额定频率的 10%，恢复到稳态的时间不超过 5s。当突然卸去额定负荷时，如果不影响本章 2.7.1.2 规定的超速装置的要求，瞬时调速率可大于额定转速的 10%。

当在空负荷状态下突然加上 50%额定负荷，稳定后再加上余下的 50%负荷时，其瞬时调速率不大于额定转速的 10%；稳定调速率不大于额定转速的 5%；稳定时间(即转速恢复到波动率为±1%范围的时间)不超过 5s。如采用高增压四冲程柴油机作为驱动发电机的原动机时，其调速特性试验可按图 2.7.1.1 所示的多于二次的加载方式进行加载。为此，平台电站负荷设计时，对断电后自动接通的电气设备所需的功率和各电气设备的接通次序应予充分的考虑。同样也适用于并联运行的发电机组和当一台发电机一旦发生跳闸后负荷必需从一台发电机转移于另一台发电机的发电机组。

对于应急发电机组初次突加的负荷应小于规定的总应急负荷。

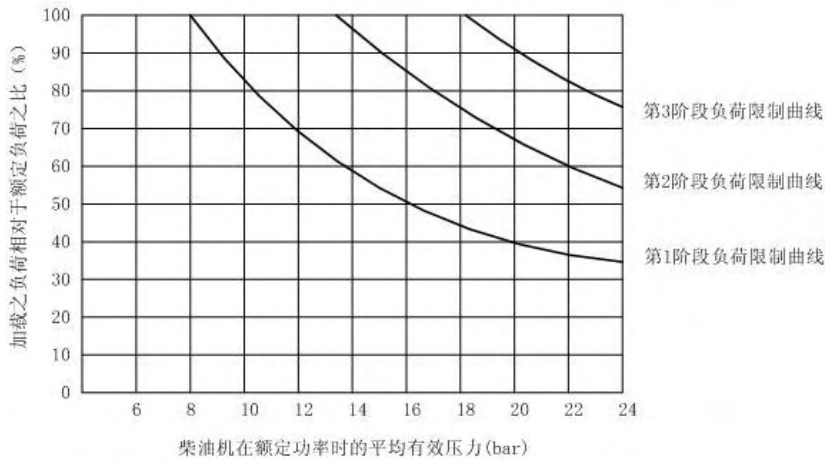


图 2.7.1.1

2.7.1.2 额定功率大于 220kW 的带动发电机的柴油机，除装有本节 2.7.1.1 所述的调速器外，还应装有超速保护装置，以防止柴油机转速超过额定转速的 115%。

2.7.1.3 带动发电机的柴油机调速器，其结构和性能应符合本规范第 8 篇第 3 章的有关规定。当并联运行时，调速器的稳定调速率应尽量相同。

2.7.1.4 本节 2.7.1.2 中所指的超速保护装置应是与调速器完全分开的独立的运行系统。

第 8 节 液压试验

2.8.1 试验压力

2.8.1.1 凡承受压力的柴油机零部件的空间，应按表 2.8.1.1 的规定进行液压试验。在对设计或试验的特点给予特殊考虑以后，方可改变这些试验要求。

液压试验 **表 2.8.1.1**

序号	项　　目	试验压力①
1	气缸盖冷却腔③	0.7MPa
2	气缸套(在冷却腔的整个长度)	0.7MPa
3	气缸体冷却腔	1.5P 或 0.4MPa 取其较大值
4	排气阀冷却腔	1.5P 或 0.4MPa 取其较大值
5	活塞顶冷却腔(与活塞杆装配组成密闭空间后进行试验) ③	0.7MPa
6	高压燃油喷射系统： 高压油泵体的受压面 喷油器 高压油管	 1.5P 或 P+30MPa 取其较小者 1.5P 或 P+30MPa 取其较小者 1.5P 或 P+30MPa 取其较小者
7	液压系统用于驱动排气阀的液压高压管路	1.5P
8	扫气泵气缸	0.4MPa
9	涡轮增压器冷却腔	1.5P 或 0.4MPa 取其较大值
10	排气管冷却腔	1.5P 或 0.4MPa 取其较大值
11	机带空压机(气缸、气缸盖、中间冷却腔、后冷却腔)： 空气侧 水侧	 1.5P 1.5P 或 0.4MPa 取其较大值
12	冷却器每一侧②	1.5P 或 0.4MPa 取其较大值
13	机带泵(油、水、燃油、污水)	1.5P 或 0.4MPa 取其较大值

注：① P 是指被试验部件的最大工作压力。

② 空气冷却器仅需试验水侧。

③ 对锻钢气缸盖和锻钢活塞顶可采用不同于压力试验的试验方法，例如适当的无损检测和尺寸检测的记录。

第 3 章　燃气轮机

第1节　一般规定

3.1.1　适用范围

3.1.1.1　本章要求适用于额定功率大于 110kW 的重要用途的燃气轮机。

3.1.2　额定功率

3.1.2.1　额定功率，系指压气机在海平面进气温度为 15℃，绝对压力 0.1MPa，冷却水进口温度 15℃(如适用时)的标准环境条件下，燃气轮机长期运转的最大有效功率。额定功率时的相应转速称"额定转速"。

3.1.2.2　制造厂应提供在油气田环境条件下时燃气轮机修正后的功率。

3.1.3　其他

3.1.3.1　燃气轮机部件的焊接应符合本社《材料与焊接规范》的有关规定。

3.1.3.2　燃气轮机自动化系统应符合本规范第 8 篇第 4 章的有关规定。

3.1.3.3　燃气轮机的滑油系统应符合本篇第 7 章第 4 节的有关规定。

第2节　材料

3.2.1　一般要求

3.2.1.1　燃气轮机部件的材料应符合《材料与焊接规范》的有关规定。采用其它材料时，应经本社特别考虑。

3.2.2　高温性能要求

3.2.2.1　在高温下工作的燃气轮机零部件的材料应具有与工作温度相适应的高温性能(如蠕变强度、断裂强度、疲劳强度及抗腐蚀和抗氧化等)。

3.2.3　材料试验

3.2.3.1　下列燃气轮机零部件应按《材料与焊接规范》有关要求进行材料试验：

(1) 轴、涡轮机和压气机的叶轮、导流叶片和叶片；

(2) 涡轮机和压气机的壳体、燃烧室和热交换器。

小功率燃气轮机、轴、涡轮机和压气机的叶轮所用材料也应进行材料试验。

3.2.4　无损检测

3.2.4.1　对传递功率的部件和受压部件的无损检测范围应征得本社同意。

第 3 节　设计与结构

3.3.1　一般要求

3.3.1.1　涡轮机和压气机等所有部件，应具有与热膨胀要求相一致的配合和间隙。

3.3.2.2 涡轮机轴承的布置应使轴承的润滑不受灼热气体的损害。并应采取有效措施防止渗漏的滑油与高温部件相接触。

3.3.2 应力计算

3.3.2.1 制造厂应提供每个转子，包括叶轮、叶片和转子轴等，在最大设计工况下的应力计算。

3.3.3 振动

3.3.3.1 燃气轮机在常用转速范围内运转时，涡轮机和压气机的转子、叶轮和叶片不应出现不适当的振动，并应提供临界转速计算。如计算中出现临界转速位于常用转速范围内时，本社可要求进行振动试验。

3.3.4 进气和排气系统

3.3.4.1 进气管道的设计应能防止有害外来物进入压气机和燃气轮机。

3.3.4.2 燃气轮机排气系统的布置应防止排出的烟气进入压气机。

3.3.4.3 进排气系统的设计应适合于海洋环境。

3.3.5 燃油和盐分沉积物

3.3.5.1 对于使用燃烧后会形成有害沉淀物的非精炼燃油的燃气轮机，应有能定期清除沉淀物的适当设施。

3.3.5.2 应设有防止在压气机和涡轮机内积聚盐类沉积物的设施。

3.3.6 起动系统

3.3.6.1 起动装置和起动空气管系应符合本篇第 7 章第 10 节的有关规定(如适用时)。

3.3.6.2 燃气轮机应设有在起动点火之前对燃烧室进行清除的装置，如装有自动起动设施，则在起动顺序中应包括清除程序。

3.3.7 检查孔

3.3.7.1 建议燃气轮机设检查孔，以便能在不拆卸燃气轮机的情况下用孔探仪或其他仪器检查压气机和涡轮机的转子及燃烧室内部。

3.3.8 安装

3.3.8.1 管子和导管与气缸相连接时，不应对燃气轮机产生过大的附加力或力矩。

3.3.8.2 燃气轮机的平台格栅和附件支撑处的布置应不妨碍气缸的膨胀。

3.3.9 备件

3.3.9.1 燃气轮机的备件清单应送本社批准。

第 4 节 安全装置

3.4.1 超速保护装置

3.4.1.1 每一燃气轮机都应装设超速保护装置，能在燃烧器附近自动切断燃料以防止发生超速的危险。

3.4.1.2 燃气轮机装置的超速保护装置动作应在额定转速的 115%时动作。

3.4.2 调速器

3.4.2.1 燃气轮机装置除装有独立的超速保护装置外，还应装设调速器。调速器应满足下列要求：

(1) 当突然卸去满负荷时，瞬时调速率不大于额定转速的 10%，稳定调速率不大于额定转速的 5%，稳定时间(即转速恢复到波动率为±1%范围内的时间)不超过 5s；

(2) 并联运行的交流发电机组，稳定调速率应尽量相同。

3.4.3 滑油低压保护

3.4.3.1 燃气轮机应设有滑油低压保护装置，在滑油压力低于允许值时，应能自动切断燃料供给。

3.4.4 燃气高温保护

3.4.4.1 燃气轮机应设有燃气高温保护装置，当燃烧室出口处的燃气温度高于允许值时，发出警报。

3.4.5 熄火保护

3.4.5.1 燃气轮机应设有熄火保护装置，当燃烧室熄火时，应能自动切断燃料供给。

3.4.6 手动停车装置

3.4.6.1 燃气轮机装置的操纵台处，应设有手动停车装置，以备应急情况下迅速切断燃料供应。

3.4.7 轴承高温保护

3.4.7.1 燃气轮机轴承应设高温保护、当轴承温度过度升高时报警。

第 5 节 控制和监控装置

3.5.1 一般规定

3.5.1.1 报警和安全装置的设计应符合本规范第 8 篇第 4 章的相应要求。

3.5.1.2 自动或遥控启动的燃气轮机应设有起动联锁装置以防止在对机器有危险的情况下起动。

3.5.2 报警和安全保护

3.5.2.1 当燃气轮机在正常状态下为自动或摇控控制时，应设有本规范第 8 篇表 4.9.4.1 所规定的报警和安全保护。

3.5.2.2 为燃气轮机服务的下列项目应装设自动温度控制，以保证燃气轮机在所有正常操作范围内保持正常平稳的运行：

(1) 滑油供给；

(2) 油燃料的供给；

(3) 废气系统。

3.5.2.3 做为本节 3.5.2.2 (2)替代措施，也可以采用油燃料粘度的自动控制。

3.5.2.4 在操纵站应设有在应急状态下手动停车装置。

第 6 节　试验

3.6.1　平衡试验

3.6.1.1　压气机和涡轮机的转子总成应同连轴节的主要部分装配在一起进行动平衡试验。

3.6.2　液压试验

3.6.2.1　所有气缸(包括压气机气缸)应进行液压试验，试验压力为 1.5 倍的最高工作压力。为分配试验压力，允许用临时隔板将汽缸隔成几部分进行。

3.6.2.2　如不能进行液压试验，制造厂应提供替代检验部件的方法供本社审批。

3.6.2.3　热交换器和中间冷却器应在每侧进行液压试验，试验压力为每侧最高工作压力的 1.5 倍。

3.6.3　超速试验

3.6.3.1　燃气轮机在安装前，转子总成至少要以额定转速的 115%的速度进行 5min 超速试验。

3.6.4　工厂试验

3.6.4.1　燃气轮机应进行工厂试验，试验大纲应经本社批准。

第 4 章　锅炉与压力容器

第1节　一般规定

4.1.1　适用范围

4.1.1.1　本章规定适用于固定平台上的焊接结构的锅炉和受压容器。

4.1.1.2　对于热油加热器还应符合本篇第 7 章第 6 节的规定。

4.1.2　认可的标准

4.1.2.1　经业主或其代理人的申请本社将认可国际或国家标准对锅炉和受压容器进行设计、制造、检验和试验。

4.1.3　分类

4.1.3.1　在本规范范围内，锅炉和受压容器按设计压力 p(MPa)、筒体壁厚 δ(mm)和筒体温度 t(℃)可分为三级，见表 4.1.3.1

锅炉和压力容器分级　　**表 4.1.3.1**

	I 级	II 级	III 级
锅炉	$P>0.35$	$P \leqslant 0.35$	——
受压容器	$P>3.92$ 或 $\delta>40$ 或 $t>350$	P、δ、 t 均小于 I 级规定，但 $p>1.57$ 或 $\delta>16$ 或 $t>150$	$P \leqslant 1.57$ 同时 $\delta \leqslant 16$ 且 $t \leqslant 150$

4.1.3.2　本章所称“小型锅炉”系指蒸发量不超过 1000kg/h，且设计压力不超过 0.78MPa 的锅炉。

4.1.4　设计压力

4.1.4.1　锅炉和受压容器的强度计算应以设计压力为依据，设计压力应根据工作压力的需要选取并留有一定的安全裕度。

经济器的设计压力应为经济器内介质的最大工作压力。

4.1.4.2　锅炉或受压容器的正常工作压力与任一安全阀设定的开启压力应保持一定的差值，以免安全阀不必要的起跳。

4.1.5　金属温度

4.1.5.1　构件金属温度是受压构件工作时可能达到的实际温度；此项温度应在有关设计文件中说明。

4.1.5.2　锅炉构件的金属温度在任何情况下应不低于表 4.1.5.2 的数值，且不低于 250℃。

与热介质直接接触的受压容器，其构件金属温度，应取介质的最高工作温度。

4.1.6　材料

4.1.6.1　锅炉和受压容器所采用的材料应符合本社《材料与焊接规范》的有关规定；如拟采用上述规定以外的材料时，则应将材料的机械性能(包括计算许用应力用的各种机械性能数值)、化学成分和热处理等详细资料提交本社批准。

锅炉构件金属温度　　表 4.1.5.2

工作条件 / 构件名称	不受热者	受热但有良好保护者	受对流热者	受辐射热者
汽，水筒，联箱	t	t +10℃	t +50℃	—
过热汽筒或联箱	t+15℃	t+30℃	t+50℃	—
锅炉蒸发管	—	—	t+25℃	t+50℃
过热汽管	—	—	t+35℃	t+50℃
经济器管	—	—	t+30℃	—
炉胆，烟筒和干背燃烧市后管板	—	—	—	t+90℃
湿背燃烧室	—	—	—	t+50℃

注：t ——工作介质温度，℃。

4.1.7　板材加工

4.1.7.1　板材应采用气割或机加工方法切割出所需的形状和尺寸。若板厚不超过 25mm 时，可采用剪切加工，但应以机加工或凿削方法切除相当于四分之一板厚且不小于 3mm 的边宽。在切边后进一步加工前，应检查板材的切割边缘有无分层和裂纹。

4.1.8　成形

4.1.8.1　筒体壳板和端板应用机械冷加工或热加工成形，不应采用锤击成形。不论加热与否，成形工艺不应损害壳体材料的材质。必要时应做成形工艺的认可试验。

4.1.8.2　筒体壳板和端板在成形后应考虑作适当的热处理。此项热处理可结合焊后热处理一起进行。

4.1.9　许用应力

4.1.9.1　锅炉和受压容器构件的许用应力[σ]，应按下式确定，取其较小值：

(1)　金属温度小于及等于 50℃时：

$$[\sigma] = \sigma_b/2.7; \qquad [\sigma] = \sigma_s/1.5$$

(2)　金属温度大于 50℃时：

$$[\sigma] = \sigma_b/2.7; \qquad [\sigma] = \sigma_S^T/1.5; \qquad [\sigma] = \sigma_D^T/1.5$$

(3)　储存液态气体的压力容器：

$$[\sigma] = \sigma_b/3.0; \qquad [\sigma] = \sigma_s/2.0$$

式中：　σ_b——材料在环境温度下的抗拉强度，N/mm^2；

σ_s ——材料在环境温度下的屈服点，N/mm^2；

σ_S^T——材料在构件金属温度下的屈服点或规定非比例伸长应力，N/mm^2；

σ_D^T——材料在构件金属温度下的 10^5h平均破断应力，N/mm^2。

铸钢材料的许用应力，可取铸钢材料相应的数值代入上式进行计算，并取其计算结果的 80%。

4.1.10　焊缝强度系数

4.1.10.1　本章计算公式中所涉及的焊缝强度系数 ，对采用双面焊或封底单面焊的焊缝，根据对焊缝的检查方式，按表 4.1.10.1 选取。

对Ⅱ级锅炉和Ⅱ、Ⅲ级受压容器，如选取高于原所属级的焊缝强度系数时，则焊缝检查应按相应于该焊缝强度系数的等级所要求的内容进行。

焊缝强度系数　　表 4.1.10.1

等级	焊缝强度系数	透视检查	常规焊缝系数	热处理
I 级	1	应做，见《材料与焊接规范》	应做	见《材料与焊接规范》
II 级	0.85	应做，见《材料与焊接规范》	应做	见《材料与焊接规范》
III 级	0.60	—	—	—

4.1.11　焊接和热处理

4.1.11.1　锅炉和受压容器的所有受压构件的焊接、焊缝检查和焊后热处理，应符合本社《材料与焊接规范》的规定。

4.1.11.2　冷滚压成形的锅炉或受压容器的筒体应进行消除应力热处理，此项热处理可与焊后热处理一次进行，如筒体内径与壁厚比大于或等于 20 时，可不必进行消除应力的热处理。

4.1.11.3　热加工成形的锅炉或受压容器的构件，如热加工成形未能在正火温度范围内完成时，应进行正火处理，对合金钢构件尚应根据需要作回火处理。

4.1.12　其他

4.1.12.1　锅炉的设计应使锅炉在安装以后有防止锅炉发生移动的设施。炉脚的固定应能适应鼓筒和联箱的热膨胀。

4.1.12.2　锅炉附件的安装位置，应便于安全操作和检修。

4.1.12.3　锅炉壳体应有良好的绝热层，外面用金属皮包裹，在工作时的外表温度一般应不超过 60℃。

第 2 节　水管锅炉

水管锅炉的要求应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第 3 篇第 6 章第 2 节的规定。

第 3 节　卧式烟管锅炉

卧式烟管锅炉的要求应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第 3 篇第 6 章第 3 节的规定。

第 4 节　立式锅炉

立式锅炉的要求应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第 3 篇第 6 章第 4 节的规定。

第 5 节　锅炉附件

4.5.1　一般要求

4.5.1.1　锅炉附件应用法兰连接在座板或接管上；通径小于 20mm 的附件，可用螺纹连接在座板或接管上。

通径大于 25mm 的阀件、阀盖应用法兰结构连接；通径为 25mm 及以下的阀件、阀盖可用螺纹连接，但应设有防松装置。

4.5.1.2　锅炉阀件的本体应用钢或相当材料制造。设计压力不超过 0.98MPa、介质温度不超过 220℃和锅炉，其阀体的本体除排污阀外，可用铸铁制造。

4.5.1.3　锅炉附件应装在易于接近之处，以便于操作和维修。

4.5.2　给水阀

4.5.2.1　每台锅炉上应装设两套独立的给水阀；但对非重要用途的小型锅炉和废气锅炉可仅装设 1 套。

4.5.2.2　给水阀由截止阀和止回阀组成，止回阀的开启度应能进行调节。截止阀应直接装设在锅炉筒体上，止回阀应尽可能与截止阀相邻。对设有经济器的锅炉，如经济器设计成为锅炉整体的一部分时，截止阀可直接装设在经济器上。

如必要时，水管锅炉的给水止回阀应装有有效的传动机构，以便能在地板上或其他方便的处所操作。

4.5.2.3　水管锅炉应至少有 1 个给水管路装有能自动控制锅炉水位的给水调节器。

4.5.3　给水接管和给水内管

4.5.3.1　设计压力大于 2.75MPa 的锅炉，其鼓筒上的给水接管应设有内套，以减少筒体与给水管之间的金属温度差。

4.5.3.2　给水内管的布置，应使给水不直接冲刷于锅炉构件的内壁表面上。

4.5.4　水位指示器和最高受热面标志

4.5.4.1　每台锅炉应装设 2 个玻璃水位表；小型水管锅炉可仅设 1 个玻璃水位表和 1 套(不少于 2 个)水位旋塞。

4.5.4.2　水位表的布置应易于接近并对水位能清晰可见。水位表的水位最低显示位置应与锅炉的最低工作水位高度相一致，但对水管锅炉应位于最低工作水位以下 50mm 处。

水管锅炉的汽、水筒，如长度超过 4m 且按横向布置时，水位表应装于靠近鼓筒的两端。

4.5.4.3　锅炉上应设置最高受热面标志，此标志应露出于锅炉绝缘之外并应位于与水位表相邻的位置。

4.5.4.4　水位表的型式应为平板玻璃水位表，对设计压力为 0.78MPa 及以下的锅炉可采用玻璃管水位表，但应装设防护设施。

水位表上的旋塞应根据需要设置传动设施，当玻璃破损时能便于安全操作。

4.5.4.5　水位表尚应设有吹洗装置。

4.5.4.6　水位表可直接装设在锅炉壳体上或管柱上，管柱可用螺栓直接连接于锅炉壳体或用连接管连接至锅炉壳体上。用连接管连接时，在锅炉壳体上应装有旋塞或带有启闭指示器的截止阀。连接管和管柱的内径应按表 4.5.4.6 选取。

连接蒸汽部分的连接管应无可以积聚蒸汽凝水的低陷处或弯头。连接管应不通过烟箱，如在布置上必需通过烟箱时，连接管应在套管内通过，周围的空隙应不小于 50mm。

连接管内径与管柱内径　　**表 4.5.4.6**

锅炉筒体内径　m	连接管内径　mm	管柱内径　mm
>3	≥38	≥63
2.3~3	≥32	≥50
<2.3	≥25	≥45

4.5.4.7　锅炉最低水位一般应符合如下规定：

(1)　水管锅炉的最低水位应高出最高受热面不少于 100mm，汽筒的下降管应作为受热面；

(2)　卧式烟管锅炉的最低水位应高出燃烧室或烟管顶部不小于 75mm，对多次回程的烟管锅炉可作适当减少；

(3)　混合式锅炉的最低水位高出热水管应不小于 50mm；

(4)　立式竖烟管锅炉的最低水位，应不低于 1/2 烟管高度；

4.5.5　安全阀

4.5.5.1　锅炉上应至少装有 2 只安全阀，小型辅助锅炉上可仅装有 1 只安全阀。装有蒸汽过热器的锅炉，在过热器上亦应至少装有 1 只安全阀。

蒸汽过热器与锅炉成为一个整体时，即过热器与锅炉之间未设置截止阀者，过热器安全阀的通路面积可计入锅炉安全阀所需总通路面积之内；过热器与锅炉之间装有截止阀者，则不应计入。

过热器上安全阀的通路面积，一般为所需锅炉安全阀总通路面积的 25%。

4.5.5.2　锅炉安全阀的直径 d 应按下式计算：

(1)　用于饱和蒸汽：

$$d=\sqrt{\frac{DA}{n(10.2p+1)}}\quad \text{mm}$$

式中：n——阀的数目；

p——锅炉设计压力，MPa，按本章 4.1.4.1；

D——锅炉最大设计蒸发量，kg/h；

A——系数，按表 4.5.5.2 选取。

(2)　用于过热蒸汽：

$$d_1=d\sqrt[4]{V_b/V_g}$$

式中：d_1——过热蒸汽安全阀直径，mm；

d ——按饱和蒸汽计算时所需安全阀直径，mm；

V_g——过热蒸汽比容，m^3/kg；

V_b——饱和蒸汽比容，m^3/kg。

系数 A　　表 4.5.5.2

升程　mm	d/24	d/20	d/16	d/12	d/4
系数 A	27	23	18.5	14	6.6

(3)　按本条公式所算得的全升程安全阀直径，未包括阀的导脚等阻流面积。为此，对带有导脚或其它阻流部分的全升程安全阀，应将导脚等阻流部分面积加进安全阀总面积后，算出安全阀直径。

(4)　任何安全阀的直径应不大于 100mm，但亦应不小于 25mm。

4.5.5.3　锅炉安全阀试验

(1) 烟管锅炉在蒸汽阀关闭和炉内充分燃烧的情况下，锅炉压力在安全阀开启后 15min 内所能达到的最高值应不超过锅炉设计压力的 110%；

(2) 水管锅炉在上述同样情况下，锅炉压力在安全阀开启后 7min 内所能达到的最高值应不超过锅炉设计压力的 110%。

4.5.5.4 锅炉安全阀的构造应符合如下规定：

(1) 安全阀经调整和封锁后应不可能予以变动或过载，如弹簧发生折断时，阀盘不会跳出阀座；

(2) 安全阀的排汽不得直接冲刷弹簧；

(3) 所有的安全阀如共用一个阀箱，其与锅炉连接的通路面积，对全升程(升程≥d/4)安全阀，应不小于所有安全阀的总面积，对其他安全阀应不小于 1/2 所有安全阀的总面积；

(4) 在安全阀的阀体上应装有泄水管底，泄水管上不得装有阀或旋塞；

(5) 安全阀应装有手动开启装置，手动开启装置应能在炉仓或机仓底层的安全处所操作；

(6) 过热器安全阀的弹簧罩壳应予透风或采取其他措施使弹簧避免承受过高温度；

(7) 2 只安全阀可安装在同一阀体内。x

4.5.5.5 安全阀应直接安装在锅炉和过热器上。使用由导阀操纵的全通径安全阀时，安全阀的布置应经本社审查同意。连接导阀至安全阀的连接管应有足够的直径和管壁厚度，以保证不受阻碍和损坏。

4.5.5.6 安全阀排气管的通路面积，对全升程安全阀(指升程≥d/4)，应不小于安全阀总面积的 2 倍；对其他安全阀应不小于 1.1 倍。

4.5.5.7 锅炉安全阀的开启压力可为大于实际工作压力的 5%，但应不超过锅炉设计压力。

过热器安全阀的开启压力，应低于锅炉安全阀的开启压力。

4.5.6 截止阀

4.5.6.1 蒸汽阀均应直接安装在锅炉筒体上，蒸汽阀的数量应尽可能减少，以减少筒体上不必要的开孔。过热器与锅炉成为一个整体时，蒸汽阀应装在过热器的出口。

4.5.6.2 重要用途的锅炉应符合下列规定：

(1) 供重要用途的蒸汽宜不少于 2 台锅炉供汽；

(2) 锅炉上的蒸汽截止阀应为自闭式或止回式。

4.5.7 上下排污阀

4.5.7.1 每台锅炉应设置下排污阀，上排污阀根据需要设置，下排污阀和上排污阀(如设有时)均应直接安装在炉壳上，水管锅炉的下排污阀如直接安装在锅炉上有困难时，可采用较厚的短管连接。

4.5.7.2 排污阀的通径应不小于 20mm，但也应不大于 40mm。

4.5.7.3 锅炉内的上排污漏斗应安装在高出最低水位 25mm 至低于正常水位 25mm 的范围内。

漏斗的数目和安装位置应使其能将全部蒸发面上的污物排除。

4.5.8 压力表

4.5.8.1 每台锅炉应至少装有 2 只压力表，其中 1 只装在锅炉前面容易看见的位置；对小型辅助锅炉可仅装设 1 只压力表。

4.5.8.2　在每只压力表的连接管上，应装有校验压力表的接头(包括阀或旋塞)；对小型辅助锅炉可以免设。

4.5.8.3　压力表上应以红线标明锅炉工作压力，压力表的读数应能适用于锅炉水压试验时的压力。

4.5.9　炉水取样阀或旋塞

4.5.9.1　每台锅炉上应装设炉水取样阀或旋塞，并应直接装在锅炉筒体上，不得装在水位表或管柱上。

4.5.10　空气阀

4.5.10.1　在锅炉筒体或汽筒的顶部应装有空气阀或旋塞，其通径一般为 10~15mm。

4.5.11　过热器附件

4.5.11.1　过热器上应装有如下附件：

(1)　安全阀，见本节 4.5.5.1 和 4.5.5.2；

(2)　截止阀，见本节 4.5.6.1；

(3)　泄水阀；

(4)　空气阀；

(5)　温度计。

第 6 节　压力容器

4.6.1　强度计算

4.6.1.1　压力容器的构件强度应按本社《钢质海船入级与建造规范》第 3 篇第 6 章第 2 节水管锅炉部分相应构件的强度进行计算，各公式中的许用应力按本章 4.1.9.1 的规定进行确定。工作压力经常波动的蓄能器，其构件许用应力应根据压力波动情况作适当降低。

4.6.1.2　压力容器的设计压力和许用应力参见本章 4.1.4.1 和 4.1.9.1。

4.6.1.3　压力容器筒体的最小厚度 t，任何情况下均应符合下式的规定：

$$t \geqslant 3 + \frac{D_0}{1500} \quad \text{mm}$$

式中：D_0——压力容器的内径，㎜。

4.6.2　附件

4.6.2.1　设计压力大于 0.98MPa 或工作温度大于 220℃的受压容器阀件本体应为钢质或其他认可的材料制成。

4.6.2.2　压力容器上应装有下列附件(对空气瓶要求见本节 4.6.2.3)：

(1)　在压力容器的进出口处均应装有隔离阀，此阀应尽可能直接装于筒体上；

(2)　泄放设备，包括阀和内管(如适用时)；

(3)　防止超压的安全设施；

(4)　指示介质压力的压力表(如适用时)；

(5)　指示介质工作位置的液位计(如适用时)。

4.6.2.3　空气瓶上应装有下列附件：

(1) 本节 4.6.2.2(1)和(4)所述的隔离阀和压力表。

(2) 本节 4.6.2.2(2)所述的泄放设备，其布置应能放泄空气瓶内最低处的残水。

(3) 安全阀。如在空气进气管上或在压缩机上设有安全阀并在充气时能防止瓶内压力超过设计压力者，则空气瓶上可不装安全阀，但应装有易熔塞，易熔塞熔点约为 150℃，其尺寸应保证在失火时能有效地放出空气。

(4) 安全阀的排量应能保证在出口阀关闭时，受压容器的空气压力不超过设计压力的 110%。

对于供操纵遥控阀用的空气瓶仍应装有安全阀。

第 7 节 座板与接管

座板与接管的要求应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第 3 篇第 6 章第 7 节的规定。

第 8 节 开孔与补强

开孔与加强的要求应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第 3 篇第 6 章第 8 节的规定。

第 9 节 构造

构造的要求应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第 3 篇第 6 章第 9 节的规定。

第 10 节 液压试验

4.10.1 一般规定

4.10.1.1 锅炉、锅炉部件、附件和受压容器制成或装配完毕后，应按表 4.10.1.1 的规定进行液压试验，但试验压力应不超过试验温度下的 90%的屈服力

液压试验 **表 4.10.1.1**

序号	名称		试验压力	
			制成或装配完毕	附件安装后
1	汽、水筒、联箱、经济器联箱		1.5p	-
2	过热器联箱	工作温度≤350℃	1.5p	-
		工作温度>350℃	$1.5p\frac{\sigma_s^{350}}{\sigma_s^T}$	-
3	锅炉、过热器、经济器		1.5p	1.25p
4	受压容器	工作温度≤350℃	1.5p	(空气瓶可作工作压力下气密试验)
		工作温度>350℃	$1.5p\frac{\sigma_s^{350}}{\sigma_s^T}$	
5	锅炉烟管、水管、过热管和经济管		2p(弯制加工后)	-
6	过热蒸汽阀		2.5p	1.5p
7	其它锅炉阀件或附件		2p	1.25p

注：① p ——设计压力，MPa；

② σ_s^{350} ——材料在 350℃时的屈服点或规定非比例伸长应力（$\sigma_p0.2$），N/mm^2；

③ σ_s^T ——材料在工作温度t℃时的屈服点或规定非比例伸长应力（$\sigma_p0.2$），N/mm^2；

4.10.1.2　如锅炉的所有部件如汽、水筒，联箱等，在制造完毕后(包括所有接管和座板焊装完毕和热处理完毕)及钻孔前经 1.5p 或 1.5p $\frac{\sigma_s^{350}}{\sigma_s^T}$ 的液压试验，则锅炉可只作 1.25p 的液压试验。

第 5 章　管路设计通则

第 1 节　一般规定

5.1.1　适用范围

5.1.1.1　除另有规定外，本章适用于通用系统的管系，对于钻井装置用管系见本规范第 4 篇的规定，对于油、气、水处理系统管系的要求见本规范第 5 篇的有关规定。

5.1.2　标准的适用性

5.1.2.1　管系应满足本规范要求，如采用国际、国家或行业的标准其适用性应经本社认可。

5.1.3　设计压力

5.1.3.1　设计压力的选取应不低于在作业期间所预计的最恶劣情况下的压力并留有适当的安全裕度。

5.1.4　设计温度

5.1.4.1　设计温度应取管内流体可能出现的最高温度，但任何情况下不能小于 50℃。

5.1.5　管系等级

5.1.5.1　为了确定适当的试验要求、连接型式以及热处理和焊接工艺规程，不同用途的压力管系按其设计压力和设计温度分为 3 级，如表 5.1.5.1

管系等级　　**表 5.1.5.1**

管系	I 级		II 级		III 级	
	设计压力 MPa	设计温度 ℃	设计压力 MPa	设计温度 ℃	设计压力 MPa	设计温度 ℃
蒸汽	>1.6	或>300	≤1. 6	和≤300	≤0. 7	和≤170
可燃油	>1.6	或>150	≤1. 6	和≤150	≤0. 7	和≤60
其它介质	>4.0	或>300	≤4. 0	和≤300	≤1. 6	和≤200

注：①当管系的设计压力和设计温度其中一个参数达到表中Ⅰ级规定时，即定为Ⅰ级管系；当设计压力和设计温度两参数均达表中Ⅱ级或Ⅲ级规定时，即定为Ⅱ级管系或Ⅲ级管系。

②不受压的开式管路如泄水管、溢流管、透气管和锅炉放汽管等也为Ⅲ级管系。

③有毒和腐蚀介质，加热温度超过其闪点的可燃介质和闪点低于 60℃的介质，以及液化气体等一般为 I 级管系，如设有安全保护措施以防泄露和泄露后产生的后果，也可为 II 级管系，但有毒介质除外。

④其它介质为空气，水和不可燃的液压油。

5.1.6　材料的适应性

5.1.6.1　各种管子、管件和阀件的材料应与介质和管路承担的用途相适应。使用腐蚀性极强介质管子的材料应根据实际情况由本社决定。

5.1.7　防腐

5.1.7.1　处于腐蚀环境中的钢管应有防止锈蚀的保护措施，并在全部加工(即钢管弯制、成形和焊接)完成以后，施以保护涂层。

5.1.7.2　管路中如有不同金属件相连则应设有防电化学腐蚀的措施。

5.1.8 压力保护

5.1.8.1　容积泵的输出端应设压力释放阀，对于其它泵如果其输出压力可能超过管路的设计压力时也应在输出端设压力释放阀。对于油管路，由释放阀溢出的液体应流回至泵的吸入端或油柜内。管路中的加热器和空气压缩机的冷却器也应装设压力释放阀。压力释放阀的调整压力，不应超过被保护部件或管路的最大许用工作压力。

5.1.8.2　压力管路上如装有减压阀时，应在减压阀后装设安全阀及压力表，并应设有旁通管路或另设一只并联的备用减压阀。

5.1.9　泄放装置

5.1.9.1　根据需要，应在管子、附件、泵、滤器及其它设备上设放泄阀件或旋塞。

5.1.10　隔离措施

5.1.10.1　为便于检修，管路中的设备(如泵、压缩机)在管的输入和输出端应设隔离阀，隔离阀应尽量靠近设备。

5.1.10.2　管路中的仪表都应在邻近管子处设隔离阀或旋塞。

5.1.11　防回流

5.1.11.1　离心泵的输出端应设止回阀。

5.1.12　热处理

5.1.12.1　Ⅰ级管系碳钢和碳锰钢钢管，经冷弯后，若弯曲半径小于其外径的 3 倍时，应进行热处理。

所有合金钢钢管经弯曲后，均应进行热处理。

5.1.12.2　由于冷弯而硬化的铜和铜合金管，在制造完工后进行液压试验之前，应进行适当的热处理，铜管应进行退火，铜合金管应进行退火或消除应力热处理。

5.1.12.3　碳钢和碳锰钢钢管冷弯后的热处理。应缓慢均匀加热至 580～620℃，保持温度的时间应为每 25mm 壁厚(或不足 25mm 者)至少 1h。在炉内缓慢冷却到 400℃，然后在静止的空气中冷却。

合金钢钢管的热处理根据成分决定。

5.1.12.4　压力管的焊后热处理还应满足本社《材料与焊接规范》的有关要求。

5.1.13　无损检测

5.1.13.1　在Ⅰ级管系中，外径大于 76mm 的管子的对接焊接头，应全部经 X 射线或 γ 射线检测。

5.1.13.2　在Ⅱ级管系中，外径大于 100mm 的管子的对接焊接头，以及Ⅰ级管系中外径等于或小于 76mm 的管子的对接焊接头，应以 10％抽样进行 X 射线或 γ 射线检测。

5.1.13.3　当由于技术原因，Ⅰ级管系和Ⅱ级管系的 X 射线或 γ 射线检测不能进行时，经本社同意可采用其他等效检测方法。

5.1.13.4　在特殊情况下，本社可以同意以超声波代替射线检测。

5.1.13.5　在Ⅰ级管系中，法兰接头的角焊缝应进行磁粉检查或其他合适的无损检测。

根据材料类型、管壁厚度、外径尺寸以及流体性质等不同情况。本社可提出对其他等级的管系中的角焊缝进行磁粉检测或等效检测。

5.1.13.6　除上述的无损检测外，本社根据个别的特殊情况附加提出超声波检测要求。

5.1.13.7　X 射线、γ 射线及超声波检测，应由本社发证的Ⅱ级人员按合适的工艺进行。本社认为需要，X 射线、γ 射线及超声波检测的完整工艺应提交审查。

5.1.13.8　磁粉检测应由适当的设备和工艺，且磁通量应足够探测出缺陷，必要时，设备应以标准试块进行校准。

5.1.13.9　焊缝质量应符合本社所承认的标准，焊缝中不可接受的缺陷应予去除，并按本社规定要求修补。

5.1.14　隔热包扎

5.1.14.1　管路表面的隔热包扎应满足本篇 1.2.3.1 及本规范第 12 篇 2.1.7 的要求。可拆接头及阀件处的绝热材料应便于拆换。

5.1.14.2　对于低温表面的管路也应有适当的隔热包扎以防管路表面由于结水、结霜而腐蚀加快。

5.1.14.3　一般情况下，也应注意低温管路当穿过处所时，应与该处所的钢构件作绝热分隔。

5.1.15　膨胀及位移补偿

5.1.15.1　承受胀缩或其他应力的管路，应采用管子弯曲或膨胀接头等必要的补偿措施，不便于检查的管子，不应装设滑动式膨胀接头。

5.1.15.2　管路中所使用的膨胀接头应为认可的型式，与膨胀接头毗连的管子应适当地校直和固定。必要时，波纹管型膨胀接头需加以防护，以防机械损伤。

5.1.15.3　铺设在平台间步桥上的管子应设有补偿平台位移的措施。

5.1.16　管子的预制

5.1.16.1　管子的预制工艺应提交验船师认可。

5.1.17　管路的安装

5.1.17.1　管子在设备上的安装应自由对中，以防对设备产生附加的应力。

5.1.17.2　管路应加以合理的支撑和固定，管路之间不能相互支撑，并应考虑维修和拆卸方便及热膨胀的影响。

5.1.17.3　应考虑管路的挠性，如有必要应进行挠性分析，避免造成由此引起的变形、泄漏和损坏以及过度附加应力等。管路的安装应尽量减少振动的传播。

5.1.17.4　所有的管路应用指定的颜色加以标识。

5.1.17.5　应考虑管路的防机械损伤的措施，包括加防护套。

5.1.18　管路的布置

5.1.18.1　管路的布置应整齐，离地板有一定的距离以便于维修检查；冷、热管路应分开设置。

5.1.18.2　管路中的可拆卸节头应减少到维修保养所必须的数量。

5.1.18.3　管路中的法兰、管件和阀件的布置应便于检查、维修和操作。

5.1.18.4　管路包括废气管路应尽量避免装于配电板或电气设备附近，以避免其泄漏而造成电气设备的损坏，如不能避免这种布置，管路中的接头或阀件应保持和上述设备适当的

距离或加以其他的防护措施。

5.1.18.5　可燃油管路应避免设在热源的上方或附近，如有困难则应采取有效的措施，防止油类喷射或滴落在热表面上。

5.1.18.6　可燃油管路的布置应位于易于观察之处并有良好的照明。

5.1.18.7　可燃油、气管路应避免穿过起居处所和控制站。

5.1.18.8　管路的设计和布置应防止液体管路特别是离心泵的吸入管路中产生气袋，气体管路中形成液袋。

第 2 节　碳钢与低合金钢

5.2.1　碳钢和合金钢管、管件和阀件

5.2.1.1　用于 I 和 II 级管系的管子，应为无缝钢管。

5.2.1.2　有纵向对接焊缝的锻造管子不能用于燃油，油加热盘管或压力超过 0.04MPa 的压力容器内。

5.2.1.3　碳钢和碳锰钢钢管、阀件和管件一般不能用于流体温度超过 400℃的管系,但是，如果其冶金性能和高温耐久强度(100000h 以上的最大抗拉极限强度)符合国家或国际规则和标准，并且这些数值能由钢厂保证，则可以用于更高温度的管系。

5.2.2　管壁厚度的计算

5.2.2.1　受内压的钢管，其最小壁厚 δ 应不小于按下式计算之值：

$$\delta = \delta_0 + b + c \qquad \text{mm}$$

式中：δ_0——基本计算壁厚，mm，见本节 5.2.2.2 的规定；

b ——弯曲附加余量，mm，见本节 5.2.2.3 的规定；

c ——腐蚀余量，mm，其值按表 5.2.2.1 的规定选取，对于穿过仓柜的管路，应增加一个计及外部腐蚀的附加腐蚀余量，该腐蚀余量取决于外部介质。若管子得到有效的保护，则至多可减少 50%的腐蚀余量。当使用有足够抗腐蚀性能的特种钢时，其腐蚀余量可以减少，甚至可减少到零。

钢管腐蚀余量 C　mm　　**表 5.2.2.1**

管路用途	C	管路用途	C
过热蒸汽系统	0.3	滑油系统	0.3
饱和蒸汽系统	0.8	燃油系统	1.0
原油柜(罐)加热系统	2.0	原油系统	2.0
锅炉给水系统	0.5	淡水系统	0.8
锅炉排水系统	1.5	海水系统	3.0
压缩空气系统	1.0	液压系统	0.3

5.2.2.2　钢管基本计算壁厚 δ_0 应按下式计算：

$$\delta_0 = pD/(2[\sigma]e+p) \qquad \text{mm}$$

式中：p ——设计压力，MPa

D ——钢管外径，mm；

[σ]——钢管许用应力，N/mm^{2}见本节 5.2.2.4 的规定；

e ——焊接有效系数，对无缝钢管，电阻焊和高频焊钢管应取 1，其它方法制造的管子，e 值另行考虑。

5.2.2.3 弯曲附加余量 b 应不小于按下式计算之值：

$$b=0.4\,\delta_0 D/R \qquad \text{mm}$$

式中： R ——平均弯曲半径，mm，通常 R 不小于 $3D$；

D ——钢管外径，mm；

δ_0——基本计算壁厚，mm，见本节 5.2.2.2 的规定。

5.2.2.4 钢管许用应力[σ]应取下列公式计算的最小值：

$$[\sigma]=\sigma_b/2.7 \qquad \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma]=\sigma_s^T/1.6 \qquad \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma]=\sigma_D^T/1.6 \qquad \text{N/mm}^2$$

$$[\sigma]=\sigma_C^T \qquad \text{N/mm}^2$$

式中：σ_b——材料在常温下的最低抗拉强度，N/mm^2

σ_s^T ——材料在设计温度下的最低屈服点或 0.2%的规定非比例伸长应力($\sigma_{p0.2}$)， N/mm^2；

σ_D^T——材料在设计温度下 100，000h内产生破断的平均应力， N/mm^2；

σ_C^T——材料在设计温度下 100，000h内产生 1%蠕变的平均应力， N/mm^2；

σ_b 、σ_s^T、σ_D^T 应符合本社《材料与焊接规范》的有关规定。

5.2.2.5 本节 5.2.2.1 所述的最小壁厚 δ 未考虑制造负公差，因此，当有制造负公差时．管子的壁厚 δm 应不小于按下式计算之值：

$$m=\delta/\delta\ (1-a/100) \qquad \text{mm}$$

式中：a——制造负公差与管子公称壁厚之比的百分数。

5.2.3 管径的选取

5.2.3.1 运送液体的管子，其管径选取应使液体的流速一般不大于 5m/s。

5.2.4 管段连接

5.2.4.1 管段连接可采用以下方式:

(1) 螺纹或焊接法兰连接;

(2) 对接焊连接；

(3) 套筒焊接连接；

(4) 螺纹套筒连接;

(5) 其它认可行的特殊连接方式应经本社批准。

5.2.5 螺纹法兰

5.2.5.1 管子和法兰上的螺纹应自端部开始逐渐减少并消失。螺纹部分的管径应略小于不带螺纹部分的管径，管子和法兰连接并紧固好以后，需将管子胀紧到法兰上。

5.2.5.2 螺纹的长度应不小于螺距的 3 倍，螺纹根部的直径应逐渐加大到螺纹顶部的直径。

5.2.5.3 这种连接的管路可用于设计压力小于 3.0MPa，设计温度小于 370 ^{O}C 的蒸汽管

系中，亦可用于设计压力小于 5.0MPa 的给水管系中。

5.2.5.4 螺纹法兰如图 5.2.6.1 所示。

5.2.6 焊接法兰、对接焊接头及支管件的制作

5.2.6.1 焊接法兰型式如图 5.2.6.1 所示。

5.2.6.2 法兰和管子不允许紧密配合，法兰内表面和管外径在任一点的间隙不允许大于 3mm，任一一点的径向总间隙不允许大于 5mm。

5.2.6.3 采用对接焊接法兰 a、管对管连接或连接支管时，相连的对接件的内径应相匹配，可采用扩管，机加工等方法来进行，但应保证管壁的厚度不小于设计值。不同管壁的管子相连时，管壁稍厚的管子应逐渐倾斜至对接处使两者一致。

5.2.6.4 支管可采用焊接的方式付连于压力管上但应采取适当的加强措施或加大管壁厚度以保证管子的强度。

5.2.6.5 当在 a 类法兰中采用背圈时，背圈应与管内径紧密配合，焊接后应将背圈及时移走，背圈的材料应与管材料一致或采用含硫量小于 0.05%的低碳钢制成。

5.2.6.6 可采用金属保护焊、惰气保护焊和乙炔焊，但通常情况下乙炔焊不适用于管径大于 100mm 或管壁厚度大于 9.5mm 的管路焊接。

5.2.6.7 焊接法兰使用的限制条件见表 5.2.6.7

焊接法兰使用的限制条件　　表 5.2.6.7

法兰型式	最大压力	最大温度 ℃	管最大外径 mm	管最大内径 mm
a	压力-温度等级应和其相连接管路的等级相匹配	无限制	无限制	无限制
b		无限制	对合金钢 168.3 对碳钢无限制	无限制
c		无限制		75
d		425	无限制	无限制
e		425	无限制	75
f		425	无限制	无限制

5.2.7 套筒焊接连接

5.2.7.1 套筒焊接接头可用于管外径小于 60.3mm 的碳钢管线连接。套筒焊接附件应为锻钢其材质应与管路相容。这种接头不适用于容易产生疲劳及腐蚀较严重之处。

5.2.7.2 套筒连接附件的壁厚应符合本章 5.2.2 的要求，但不应小于其连接管壁厚的 1.25 倍。套筒连接附件内径和连接管的外径之间的径向间隙不应超过 0.8mm,套筒的底部和连接管的端头应有大约 1.5mm 的间隙。

5.2.8 螺纹套筒连接

5.2.8.1 螺纹套筒连接不能用于运送可燃介质及重要用途的管系（如压缩空气管系），其他限制条件如表 5.2.8.1 所示。

螺纹套筒连接限制条件　　表 5.2.8.1

名义内径 mm	最大压力 MPa	最大温度 ℃
≤25	1.20	260
>25≤40	1.00	260
>40≤80	0.85	260
>80≤100	0.70	260

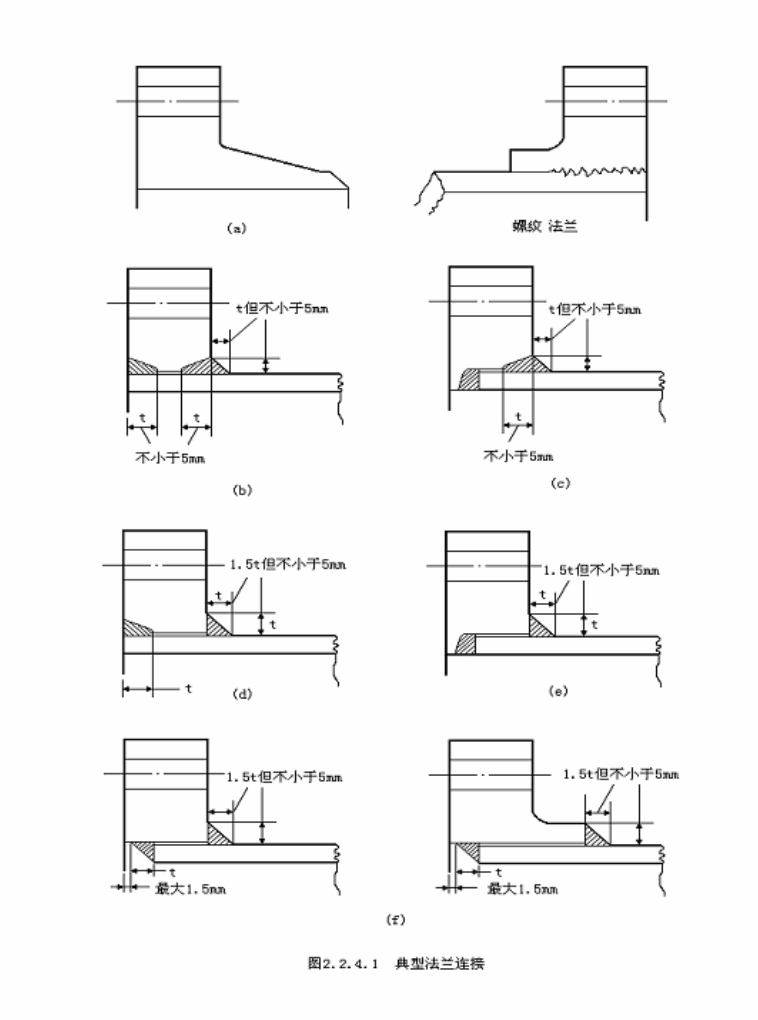


图2.2.4.1 典型法兰连接

图 5.2.6.1 典型法兰连接

第 3 节 铜与铜合金

5.3.1 铜和铜合金管、阀和管件

5.3.1.1 Ⅰ级和Ⅱ级管系中所使用的铜和铜合金管应为无缝管。

5.3.1.2 Ⅲ级管系所用的铜和铜合金材料，应根据本社认可的技术标准进行制造和试验。

5.3.1.3 铜和铜合金管、阀件和管件的使用温度一般应不超过下列规定：

铜和铝黄铜：200℃；

铜镍合金：300℃；

适合高温用途的特殊青铜：260℃。

5.3.2 管壁厚度的计算

5.3.2.1 受内压的铜和铜合金管，其最小壁厚 δ 应不小于按下式计算所得之值：

$$\delta = \delta_0 + b + c \quad \text{mm}$$

式中：δ_0——基本计算壁厚，mm，见本节 5.3.2.2 的规定；

b ——弯曲附加余量，mm，见本节 5.2.2.3 的规定；

c ——腐蚀余量，对铜、铝黄铜和镍含量低于 10％的铜镍合金 c＝0.8mm；对镍含量为 10％及以上的铜镍合金 c＝0.5mm；对于介质对管材不产生腐蚀者，c＝0。

5.3.2.2　铜和铜合金管的基本计算壁厚 δ_0 应按下式计算：

$$\delta_0 = PD/(2[\sigma]+P) \quad \text{mm}$$

式中：p ——设计压力，MPa，

D ——管子外径，mm，

$[\sigma]$——许用应力，N/mm，由表 5.3.2.2 查得，应力的中间值可用内插法求得。

铜和铜合金管许用应力　　表 5.3.2.2

管子材料	测试条件	最低抗拉强度 N/mm²	许用应力 N/mm² 设计温度 ℃										
			50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
铜	退火	215	41	41	40	40	34	27.5	18.5	—	—	—	—
铝黄铜	退火	325	78	78	78	78	78	51	24.5	—	—	—	—
铜镍合金 CuNi5Fe1Mn CuNi10Fe1Mn	退火	275	68	68	67	65.5	64	62	59	56	52	48	44
镍铜合金 CuNi30	退火	365	81	79	77	75	73	71	69	67	65.5	64	62

注：①如金属温度处于表中所列数值之间，则许用应力可用线性内插法求得；

②表内未包括的材料的许用应力应经本社同意。

5.3.2.3　弯曲附加余量 b 应不小于下式计算之值：

$$b = 0.4D/R\ \delta_0 \quad \text{mm}$$

式中：R ——平均弯曲半径，mm，通常 R 应不小于 $3D$；

D ——管子外径，mm；

δ_0——基本计算壁厚，mm，见本节 5.3.2.2 的规定。

5.3.2.4　5.3.2.1 所述最小壁厚 δ 并未考虑制造负公差，当考虑制造负公差修正时，管子的壁厚 δ_m 应不小于按下式计算之值：

$$\delta_m = \delta/(1-a/100) \quad \text{mm}$$

式中：a——制造负公差与管子公称壁厚之比的百分数。

5.3.3　管径的选取

5.3.3.1　管径的选取应考虑其内运送液体的流速一般不大于 5m/s。

5.3.4 热处理

5.3.4.1 冷弯铜管在制造完工后，水压试验前应进行适宜的热处理，铜管应进行退火，铜合金应进行退火和消除应力的热处理。

第 4 节 其他材料

5.4.1 灰铸铁管、阀和管件

5.4.1.1 灰铸铁管、阀和管件一般不用于Ⅰ级和Ⅱ级管系，但设计压力和设计温度分别不超过 1.3MPa 和 220℃的Ⅱ级蒸汽管系的阀和管件可以采用灰铸铁材料。

5.4.1.2 灰铸铁管、阀和管件一般可用于Ⅲ级管系，但不应用于下列用途的管系和阀件：

(1) 原油、蒸汽、消防水及锅炉排污管系；

(2) 其它承受压力冲击、过大应力和振动的管系；

(3) 燃油仓壁上受静压的阀。

5.4.2 球墨铸铁管、阀和管件

5.4.2.1 Ⅱ级和Ⅲ级管系中使用的铁素体球墨铸铁管、阀和管件，其材料的最低伸长率在标距为 $5.65\sqrt{A}$ 时应不小于 12%，式中 A 为试样的横截面积。

5.4.2.2 铁素体球墨铸铁管、阀和管件。当用于内部介质温度低于 0℃时应特别考虑.

5.4.2.3 铁素体球墨铸铁管、阀和管件用于舷旁管和舷旁阀时，其材料性能应符合本社《材料与焊接规范》的有关规定。

5.4.2.4 当球墨铸铁材料的伸长率小于本节 5.4.2.1 的最低要求时，则应作为灰铸铁处理。

5.4.3 塑料管

5.4.3.1 塑料管在平台上的应用范围及其部位应参照本社《钢质海船入级与建造规范》第 3 篇第 2 章的相关规定。

5.4.3.2 平台上所用塑料管应为认可型。经本社同意后，认可程序和内容可按国际海事组织 IMO753(18)决议《船上塑料管应用导则》有关规定进行。

5.4.3.3 平台上所用塑料管应根据其化学成分、机械性能和耐温极限选取。塑料管的最大允许内压力应不大于在其使用温度下爆破压力的 1/4 或长期静水压力(≥100000h)试验破坏压力除以安全系数 2.5，取较小者。对管内可能产生真空状态或管子外部作用有液体压力的管子，其最大外压力应不大于在其使用温度下爆破压力的 1/3。

5.4.3.4 当塑料管穿过防火墙壁或甲板时，在塑料管损坏后应不致破坏这些舱壁和甲板的完整性。

5.4.3.5 所有塑料管均应有适当的支撑。在管路的每个区段均应有允许塑料管膨胀或收缩的措施。

5.4.3.6 塑料管一般应不用于介质温度高于 60℃或低于 0℃的管系。

5.4.3.7 当塑料管适用的管路中为控制静电而需一定的导电性时，则其单位长度的管子，弯头或支管的电阻值不能大于 0.1MΩ/m。

5.4.3.8 管路应保持导电的连续性，并接地，管路中任何一点的接地电阻不应大于 1 MΩ。

5.4.4 软管

5.4.4.1 当机器和固定管路之间有相对运动时，则可采用认可型的短软管进行连接。软管不能作为未对中管段之间的补偿。

5.4.4.2 输送可燃性液体或海水的管系中使用的非金属软管，其内部应至少有一层金属丝编织物。

5.4.4.3 软管应具有认可型的管端附件。

5.4.4.4 通常，只有在柴油机和空气压缩机冷却管路中，当由短直软管连接机器两固定点之间的两个金属管时，才可使用管夹作为管端固定的方法。

5.4.4.5 新型式的非金属软管，应经原型压力试验。其爆破压力应不小于最大许可工作压力的 4 倍。

5.4.4.6 有棉织物或相同材料加强的合成像胶软管可用于海、淡水冷却系统中，但如其破裂会造成危险，则应采取适当的围蔽措施。具有单层或双层编制物加强或金属丝网保护的合成橡胶软管可用于压缩空气、海水、淡水、燃油、滑油管系中。当用于供燃烧器的燃气或燃油管路时还应具有外部保护编制物。

5.4.4.7 每根软管均应经液压试验，试验压力应不小于最大许可工作压力的 1.5 倍。

5.4.4.8 用于机器处所和其他有可能产生火源的处所，如管内为可燃液体，则软管的材料应为阻燃型并应符合国际海事组织 MSC/Circ.601 的要求.

5.4.4.9 软管的两端应有如下标注：

(1) 软管外径;

(2) 最大允许工作压力;

(3) 防火等级。

第 5 节 阀件

5.5.1 一般要求

5.5.1.1 阀件应按认可的国家和行业标准进行设计或制造。

5.5.2 选择

5.5.2.1 管路中所选用阀件的压力、温度等级不应低于管子的压力、温度等级。阀件的口径应与管子的口径相匹配。

5.5.2.2 阀件型式的选择应与其预定的用途相适应。

5.5.3 材料

5.5.3.1 阀件应使用钢、铸铁、铜合金或其它认可的材料制造并适宜其预定的用途。

5.5.4 标识

5.5.4.1 重要用途的阀件应有标明其用途的字迹清晰的名牌。

5.5.4.2 重要用途的阀件上的手轮应有开与关的方向指示器。

5.5.4.3 重要用途的阀件应设有该阀开与关的位置显示器。

5.5.5 密封

5.5.5.1 阀件的设计应能保证在操作时，不使阀的密封部件松动。

5.5.5.2 对于没于液体中的阀件，适合阀内外两种介质阀杆的密封应能够承受内外介质的最大工作压力。

5.5.5.3 阀件的密封材料应与其接触的介质相适应。

5.5.6 耐火性能

5.5.6.1 对于当失火时可以遥控关闭的阀件，必须由金属材料制造或具有耐火试验的设计。

5.5.6.2 阀的阻隔件或密封件若不耐火，则不能用于由于失火而导致火灾漫延或使系统失去主要功能的处所。

5.5.7 操作

5.5.7.1 所有阀的位置应易接近，并便于操作。

5.5.7.2 阀件应以顺时针方向转动为关闭，反之为开启。

5.5.7.3 凡设在地板以下不便于操作的阀，应将阀杆接长或配备便于操作的工具。

5.5.8 遥控

5.5.8.1 所有的遥控阀的动力故障不能招致整个系统失效。

5.5.8.2 所有遥控阀均应设有与遥控操纵机构无关的且能就地手动操纵的装置。使用手动装置进行开闭后，不能使阀的遥控系统的功能受到影响。对浸入液体或很难接近的阀就地控制可用延伸杆或可移动手摇泵代替，对此情况，手摇泵和装于阀上的执行器应有接头。

5.5.9 安装

5.5.9.1 阀或旋塞直接装于仓壁板上时，应采用螺柱旋入焊于壁板上的座板而不钻透座板的方法加以固定。

5.5.10 液压试验

5.5.10.1 阀在装配前应进行液压试验，其试验压力应为 1.5 倍的设计压力，但也不必大于设计压力加 7MPa。

第 6 节 试验

5.6.1 安装前的液压试验

5.6.1.1 所有Ⅰ级和Ⅱ级管系用管以及设计压力大于 0.35MPa 的蒸汽管、给水管、压缩空气管和燃油管连同管件一起，在制造完工后包扎绝热材料或涂上涂层之前，均应经液压试验。

5.6.1.2 所有材料用管及管件的液压试验的试验压力 *P*s 应不低于下式计算之值：

$$P_s=1.5p \qquad \text{MPa}$$

式中：*p*——设计压力，MPa。

5.6.1.3 对于碳钢和低合金钢管及管件当设计温度超过 300℃时，液压试验压力 *Ps*，应由下式决定。

(1) 对碳钢的碳锰钢管，试验压力 *P*s：

$$P_s=2P$$

(2) 对合金钢管，试验压力P_s不低于下式计算之值，但不必超过 2*P*：

$$P_s=1.5p[\sigma]_{100}/[\sigma]_t \quad \text{MPa}$$

式中：p——设计压力

$[\sigma]_{100}$ ——100℃的许用应力，N/mm^2。

$[\sigma]_t$ —— 设计温度下的许用应力，N/mm^2。

在试验温度的压力下，被试件的薄膜应力无论如何不能超过屈服点的 90%。

为了避免在弯曲处和支管处产生过大的应力，经本社同意上述试验压力可减少，但最低不能低于 1.5P。

5.6.2 安装后的液压试验

5.6.2.1 所有管系均应在设计压力下检查其密性。

5.6.2.2 各种用途的管系在平台上安装后的液压试验按表 5.6.2.2 的要求进行：

液压试验压力　　表 5.6.2.2

管系	试验压力
燃油管系、滑油管系及其它可燃油气管系	1.5 倍设计压力，但不小于 0.40 MPa
油仓加热管系	
蒸汽管系、给水管系及压缩空气管系	
液压管线	1.5 倍设计压力，但不必超过设计压力加 7MPa

5.6.2.3 当本节 5.6.1.1 所述的管系在平台上的安装过程中采用对接焊连接时，则在焊接后应根据本节 5.6.1 的要求进行液压试验。在安装过程中和液压试验之前。除接头处外，其他管段可以包扎绝热材料。

5.6.2.4 如果上述对接焊焊缝的整个圆周均经超声波或射线检测，并取得良好结果，则本节 5.6.2.3 所要求的液压试验可以免除。

5.6.3 扫线试验

5.6.3.1 所有管路在平台上安装完毕在进行液压试验之前应进行冲洗以清除管路内部的油污和杂质。

5.6.4 功能试验

5.6.4.1 所有管系在平台投产前，都应在工作压力下进行功能试验。

第 6 章　结构管系

第 1 节　开式排泄管系

6.1.1　一般要求

6.1.1.1　凡可能发生漏泄和溢流的地方都应采取措施把漏泄及溢出液体收集并引至安全地点以防污染环境和为火灾提供燃料源。

6.1.2　隔离要求

6.1.2.1　开式排泄系统应与闭式排泄系统分开布置。

6.1.2.2　收集硫化物的排泄系统应独立设置。

6.1.2.3　围蔽的居住处所内的卫生排泄系统应独立设置并应符合本规范第 13 篇的有关防生活水污染的有关规定。

6.1.2.4　危险区域的排泄系统应与非危险区的排泄系统完全分开设置，如不可避免可共用一个开式排泄柜，但所有通向柜内的进口管处应设水封。

6.1.2.5　不同的危险区之间及其他需要隔离的处所之间应设水封。

6.1.3　排泄口

6.1.3.1　排泄口应设在油盘、甲板的最低点以防止漏泄液体、冲洗水或雨水在油盘中及地板上的积聚。

6.1.4　水封

6.1.4.1　为防止危险区与非危险区之间串通的水封其高度不应低于 300mm，其他水封的高度不应低于 150mm。

6.1.4.2　不应使用止回阀来代替水封装置。

6.1.5　管路布置

6.1.5.1　管路中应尽量减少弯头和其他流动限制。

6.1.5.2　管路向开式排泄柜的安装坡度不应小于 10mm/m，但主干管可允许水平设置。

6.1.6　开排柜

6.1.6.1　开排柜的容量至少应容纳 5min 的降雨量，降水率按 25mm/h 计算。

6.1.6.2　开排柜的油水分离功能应符合本规范第 13 篇第 2 章第 3 节的有关要求。

6.1.6.3　开排柜应设有高低液位指示及报警装置。

6.1.6.4　开排柜的透气口应引至安全地点。

6.1.6.5　开排柜宜设在平台的最低层甲板。

6.1.7　防冻措施

6.1.7.1　水封及开排柜应设有适当的防冻措施。

6.1.8　污油水的排放

6.1.8.1　污油水的排放应符合本规范第 13 篇有关防污染的规定。

6.1.8.2 在排海管上应设有防止虹吸的措施。

第 2 节 空气管系

6.2.1 一般要求

6.2.1.1 为了防止超压或负压引起损坏，所有在大气状况下的储液柜及封闭的干空间都应装设空气管。储存闪点不大于 60℃油类的仓柜应设呼吸阀。

6.2.1.2 呼吸阀的要求应符合本规范第 6 篇第 3 章的规定。

6.2.1.3 空气管不得兼做测量管。

6.2.1.4 不便于识别的空气管应设有路牌。

6.2.2 流通面积

6.2.2.1 凡用泵注入的仓柜，其空气管的流通横截面积应不小于该仓柜注入管的流通面积的 1.25 倍，但在任何情况下其内径都不小于 50mm。

6.2.2.2 当仓柜上设有溢流管时，则空气管的流通横截面积应不小于该仓柜注入管流通面积的 1.2 倍。

6.2.3 布置

6.2.3.1 空气管应从仓柜的最高点引出。

6.2.3.2 空气管在仓柜上的出口位置应远离注入口。

6.2.3.3 当仓柜顶部形状特殊或不规则时，则空气管的数目和位置应根据实际情况决定。

6.2.4 终止

6.2.4.1 油柜上的空气管应终止于机器处所之外的安全地点。

6.2.4.2 终止于露天甲板上的空气管应设有防止雨水及海水进入的措施。

6.2.5 防火网

6.2.5.1 油柜及其它可能产生可燃气的仓柜，其空气管的出口端应设耐腐蚀和便于更换的金属防火网。

6.2.5.2 防火网的净流通面积应不小于空气管的流通面积。

第 3 节 溢流管系

6.3.1 溢流保护

6.3.1.1 为了防止液体注入时从柜中溢出造成危害，应采取以下两种措施之一：

(1) 设有高液位报警及超高液位停止注入源的装置。

(2) 设有高液位报警及专门的溢流装置。

6.3.2 流通面积

6.3.2.1 溢流管的流通面积，应不小于该仓柜注入管流通面积的 1.25 倍。

6.3.3 布置

6.3.3.1 油柜上的溢流管应引向专门的有足够容积的收集柜内。

6.3.3.2 没有回收价值，不造成污染的溢流液体可直接排入海中。

6.3.3.3 溢流管上不应装设截止阀或旋塞。

第 4 节 测量管系

6.4.1 一般要求

6.4.1.1 所有的液柜及隔离空柜都应设有液位显示仪表或测量管。

6.4.1.2 不易接近的污水井应设测量管。

6.4.1.3 储存闪点不大于 60℃的可燃油类的油柜，应设认可型的闭式测量装置。

6.4.1.4 认可型的闭式测量装置可代替液位显示仪表和测量管。

6.4.1.5 凡是装设液面遥测系统的柜，均应备有手动测量装置。

6.4.2 测量管的内径

6.4.2.1 测量管的内径应不小于 32mm，对于油柜的测量管的内径则应不小于 50mm。

6.4.3 液位表

6.4.3.1 油柜上可以使用平板玻璃液位计，但玻璃管式液面计不准使用。液位计使用的阀应为自闭式的阀。

第7章　机械设备管系

第1节　燃油管系

7.1.1　适用范围

7.1.1.1　本节适用于燃油闪点不小于 60℃的燃油管系。

7.1.2　燃油泵

7.1.2.1　当用动力泵进行驳油时，应设有一台备用泵。

7.1.2.2　驳运泵、燃油供给泵除应能就地控制外，尚应能在其所在处所的外面易于到达的地点进行应急切断。

7.1.3　滤器

7.1.3.1　燃油供给管路上应安装滤器。

7.1.3.2　滤器的布置应能保证当滤器进行清洗时不中断燃油的供应。对于双联滤器的布置应使在压力下因误操作打开滤器的可能性减至最低。

7.1.3.3　滤器应有适当的措施在投入运用时透气，在打开之前释放压力。

7.1.3.4　滤器前后应装设压力表。

7.1.4　燃油的净化设备

7.1.4.1　必须经分油机进行分离的燃油系统应设有主用和备用分离设备并配备加热设施。

7.1.5　燃油柜

7.1.5.1　日用油柜的容量应能保证发电机组在额定负荷下工作 8h 所需的耗油量。

7.1.5.2　每一燃油管如损坏后会使燃油从油柜中溢出，则应在这些油柜壁上设置阀件，这些阀件除能就地关闭外，尚应能在该油柜所在处所之外易于接近且安全的地点进行遥控应急切断，油柜容量不大于 0.5m^3者其出口阀可免设遥控装置但日用油柜除外。

7.1.5.3　油柜上进出口管所需要设的阀件应直接安装在油柜壁上或加厚的短管上，短管的长度一般不大于管子外径的 80%加 80mm。油柜上的进出口管处应焊装加强法兰，安装阀件的加强法兰所钻的螺孔不应钻到油柜的壁板上。

7.1.6　燃油管路

7.1.6.1　燃油管、管件及阀件应用钢质及其他认可的材料制成。

7.1.6.2　燃油管路法兰接头的垫片及油柜人孔门的垫片应采用耐油、耐热的材料制成。

7.1.6.3　为保证管路的密性，法兰应经适当的加工。

7.1.7　燃油注入

7.1.7.1　油柜应通过固定管路进行加油，当注油时应有防止超压的设施。

7.1.7.2　建议燃油进入油柜的速度要小于产生静电的速度，注入管应从油柜顶部伸入到油柜内部并在接近底部中止。

7.1.8 燃油加热

7.1.8.1 加热介质(如，热油、蒸汽)的温度以及电热带自限温度不应大于 200℃。

7.1.8.2 燃油加热的最高温度应比它们的闪点低 10℃。

7.1.8.3 采用蒸汽或热水加热的系统应设凝水柜以便于观察凝水及回水中是否有漏油存在。

7.1.8.4 被加热的燃油应设有温度显示并设有适当的温度调节设施。

7.1.8.5 当采用电加热器进行加热时，全部加热器件应浸没在油液之中，为防止加热器的表面温度超过 200℃，应设置一个独立于自动传感器的安全温度开关，该温度开关应在达到限制温度时切断电力供应，并且能手动复位。

7.1.8.6 废气管路不得直接用于燃油加热。

7.1.9 燃油切换

7.1.9.1 对于使用重油的柴油机应能立即换用轻柴油工作；对于使用双介质燃料的柴油机应设有油、气立即相互切换的设施。

第 2 节 天然气、原油燃料管系

7.2.1 一般要求

7.2.1.1 燃气轮机、柴油机、锅炉和火加热器(在本节范围内以上四种设备称作燃烧设备)可以使用天然气燃料；柴油机、锅炉和火加热器可以使用原油(本节所述的原油包括污原油)燃料。

7.2.1.2 使用天然气或原油做燃料的燃烧设备应证明其构造和制造工艺是适合此种燃料的，燃料在使用中应完全燃烧并保持燃烧设备稳定运行。

7.2.1.3 天然气和原油燃料的供应、储存、处理和运送设备应设在危险区。

7.2.1.4 天然气和原油燃料管系应独立设置与其它管系完全分开。

7.2.2 天然气管系

7.2.2.1 燃料气供应布置。

(1) 直接取自生产流程中的天然气应经适当干燥处理使之达到燃料气的要求，脱出的油及水应引至闭式排放系统。

(2) 每一燃烧设备应配备独立的燃料气供应管线，每一管线上应配备一个总控阀。

(3) 若燃烧设备设在罩壳内且罩壳置于开敞处所中则总控阀和压力调节阀应设在燃烧设备的罩壳之外；若燃烧设备或燃烧设备连同其罩壳置于机器处所之中，则总控阀和压力调节阀应设在该机器处所之外。

(4) 在总控阀和燃烧设备之间的管线上应配有双关断一透气装置，该装置由三个自动控制阀组成，其中两个阀与供气管线串连可使燃气关断，而另一个阀设在两个串连阀之间的透气管上，透气出口应引至安全的地点。

这些阀的布置，应在燃烧装置所需的通风失效、熄火、燃气供应压力不正常或驱动阀的介质失效时，能自动关闭两个串连的阀同时自动打开透气阀。或者两个串连阀之一的功能可与透气管路上的阀组合为一个阀体(三通阀)，当发生上述情况之一时能切断燃气供应同时把透气口打开。这些阀应设置手动复位。

(5) 本款(4)中的两个关断阀的布置应使下述燃料管段能够进行透气：

① 铺设在燃烧设备罩壳内的管段；或

② 铺设在机器处所内的管段。

(6) 总控阀和双关断一透气装置的阀应能就地控制，也应能在控制室进行摇控。当这些阀件动作时应在控制室发出报警。

(7) 对本款(5)中的燃料管段应提供清除可燃性气体和惰化的措施。

7.2.2.2 燃烧设备设在机器处所时的附加要求。

(1) 燃料管路不应通过居住处所、服务处所和控制站。燃料管路在机器处所之内的布置应符合下列之一的要求：

① 通过双壁管的内管供应燃料，在同心管之间的空间充有大于燃料压力的惰性气体，当惰性气体压力下降时应能在控制室发出报警。

② 把燃料供应管设在一个气密的具有机械抽风的导管内。导管的一端连接至燃料管进入机器处所的舱壁上，另一端接至燃烧装置的罩壳上。导管风机的容量应使导管达到每小时 30 次的换气量并维持导管内的气压低于大气压力。风机应为防爆型，其原动机如不是防爆型的则应设在导管的外面。导管通风进口的布置应不使可燃气吸入，其通风出口应远离引火源。当管内存在燃料时应保持导管的风机连续运转。导管内可燃气体的探测应符合本规范第 9 篇第 8 章的规定。

(2) 总控阀应在下列情况下自动关闭：

① 双壁管夹层中失压；

② 内含燃料管的导管内通风失效或探到可燃气体。

(3) 每一燃烧设备应设置合适的罩壳以尽可能容纳燃烧器和与之相关的阀件和管子，且不能妨碍空气进入燃烧器的调节器。罩壳的安装应保证通风空气扫过围起的阀件等，还应安装必要的门以便于对燃烧设备阀件和管子进行检查。

(4) 设在机器处所之外开敞的或半围蔽的非危险区域的燃料管子应使用无缝的重型钢管并采用全焊透对接焊，焊缝全部射线探伤，法兰连接应采用重型法兰。此种管路应按合适的颜色标准进行明显的标识。通过围蔽的非危险处所的管子将给与特别的考虑。

7.2.3 原油管系

7.2.3.1 原油供应的布置。

(1) 原油可直接取自原油储存柜或其他合适的油柜，这些仓柜应设在危险区。当对这些仓柜加热时，温度应是自动控制的并装设高温报警和关断装置。

(2) 当原油以蒸汽或热水加热时，加热盘管的出口应引至独立的观察柜内，此柜应设在危险区并设有透气管把气体引至安全地点，透气口上应设金属防火网。

(3) 供油泵的排出端上应设压力释放阀并把释放的液体引至泵的吸入端。泵除就地控制外还应能在燃烧设备附近和控制室进行遥控。

(4) 原油管系应尽可能向燃烧装置方向向上倾斜，在一旦漏泄和失压时原油可以自然地向泵的方向回流。

(5) 在原油供应和回流管线上应设置一个故障时关闭的总关断阀。

(6) 若燃烧设备设在罩壳内，且罩壳设在开敞处所则总关断阀应设在燃烧设备的罩壳之外；若燃烧设备或燃烧设备连同其罩壳置于机器处所之中，则主关断阀应设在该机器处所之外。

(7) 在每一燃烧装置的供应管路上应设置一个自动关断阀。当燃烧设备强力通风故障、燃烧设备罩壳排风机故障、火焰故障或驱动阀的介质失效时，应使关断阀自动关闭。

(8) 总关断阀和自动关断阀的操作应在机器处所、中心控制室发出报警。

(9) 燃烧设备罩壳内或机器处所内燃料管段的除气和惰化要求应符合本节 7.2.2.1(7)的要求。

(10) 应设具有合适高度的油盘或油槽以收集燃烧器、阀件和节头处的漏油，油盘或油

槽应设有放泄管，将油泄至独立的封闭的收集柜，收集柜的透气口应引至安全地点并设有防火网。应有措施将收集柜的油排至机器处所之外的一个合适的柜内。

7.2.3.2　燃烧设备设在机器处所时的附加要求应符合本节 7.2.2.2 的规定。

7.2.4　燃烧设备所在机器处所和罩壳内的通风

7.2.4.1　燃烧设备罩壳内的通风。

(1)　燃烧设备罩壳内应设有效的抽风装置，使罩壳内换气次数一般不少于每小时 12 次以移去燃烧设备产生的热量和可能漏泄的可燃气体；除主用抽风装置外还应设有一套与主用风机相同容量的备用抽风装置。当主用风机失效时应能发出报警并使备用风机自动投入工作。在此情况下罩壳内划分为 2 类危险区。

(2)　如果燃烧设备罩壳内温度大于 200℃或大于可燃气体自燃点的 80%时，如把罩壳内视做非危险区，则应保持罩内换气次数至少为每小时 90 次的通风。

(3)　应采取措施在启动燃烧设备前对罩内进行预扫风其换气不低于 5 次；当燃烧设备停止后，罩内的通风应适当滞后停止以保证罩内不产生有害的高温。

(4)　燃烧设备罩壳内通风的风机应为合格的防爆型式。

(5)　通风系统的布置应使整个罩壳内的空气具有良好的循环，避免形成气袋。当使用原油燃料时，应在罩壳底部布置吸气管。

(6)　燃烧设备罩壳如设在机器处所内则罩壳内的风压应低于机器处所的风压。

7.2.4.2　燃烧设备或燃烧设备连同其罩壳所在机器处所的通风。

(1)　机器处所的通风系统应独立于其它通风系统。

(2)　机器处所应设有有效的通风装置，使机器处所内的换气次数不少于每小时 12 次，除主用风机外还应设有一个与主风机相同容量的备用风机。

(3)　机器处所内的风压应高于大气压力。

(4)　如果燃烧设备设在机器处所内受限制的部分，则本款(1)、(2)和(3)的要求仅适用于机器处所内的受限部分。

第 3 节　直升飞机加油管系

7.3.1　一般要求

7.3.1.1　平台上需要配备直升飞机加油设施时应满足本节的要求。

7.3.2　储油柜的布置

7.3.2.1　燃油储存柜和撬块的布置应尽量远离机器处所、生活区、逃生路线和登艇处所并与着火源隔离。

7.3.2.2　燃油储存和处理区应设有永久性的标志。在加油区域附近应张贴加油说明书。

7.3.2.3　油柜应加以保护以避免由于直升飞机坠落、机械损伤、太阳和火炬照射以及高温而招致附近区域火灾的发生。

7.3.2.4　应设置适当的接油盘以收集油柜和泵浦的泄露，并引至位于安全地点的油柜内。

7.3.3　储油柜

7.3.3.4　油柜应是认可的金属结构。对油柜检验程序、系固与安装、电气连接以及燃油输送系统应给与特别注意。对可移动式油柜的预定用途应特别设计并配备有合适的座架和制牢设备。

7.3.3.5　油柜应设置认可型的透气管和呼吸阀以及防火网，其出口应远离居住区和通风进口。

7.3.4　加油装置

7.3.4.1　油柜出口阀应直接装于油柜上，并可在失火时遥控关闭。球状阀盘的阀门应为不锈钢、防静电及耐火型。

7.3.4.2　泵吸装置一次只能接于一个油柜。油柜和泵之间应用不锈钢管、其它等效材料或认可型的软管连接，管路应避免机械损伤并尽可能的短。当泵和油柜使用软管连接时，软管连接应是快速解脱和自动关闭型。

7.3.4.3　加油泵装置应可在加油站控制，并设有防止充油软管超压的装置。

7.3.4.4　应设置抽样和计量装置。

第 4 节　滑油系统

7.4.1　滑油泵

7.4.1.1　当多台发动机共用一滑油系统时，应至少设一台独立动力备用泵，如每台机各装有自带滑油泵，则可免设备用泵。

7.4.2　滑油滤器

7.4.2.1　本章 7.1.3 的要求也适用于滑油滤器。

7.4.3　滑油的净化

7.4.3.1　本章 7.1.4 的要求也适用于滑油系统。

7.4.4　滑油柜

7.4.4.1　滑油柜的容量应能容纳循环于系统中的全部滑油。

7.4.4.2　本章 7.1.5.2 及 7.1.5.3 的要求也适用于滑油柜，但如确认误动作滑油柜上的遥控关断阀会危及安全时则可免设遥控关断阀的要求。

7.4.5　系统的隔离

7.4.5.1　滑油管系应与其它管系隔离，每一发动机的滑油系统应独立设置。

7.4.6　报警与关断

7.4.6.1　为保护发动机免遭破坏，应设有滑油低压报警及超低压关断发动机的措施。

7.4.7　滑油的加热

7.4.7.1　如对滑油进行加热则应符合本章 7.1.8 相适用部分的要求。

7.4.8　预供油措施

7.4.8.1　根据需要发动机应设有动力或手动的预供油润滑措施。

第 5 节　液压管系

7.5.1　液压油

7.5.1.1　液压油应具有优良的化学稳定性和粘温性能且其闪点应不小于 60℃并应适用

于所有可能产生的正常工况的温度。

7.5.2 油泵

7.5.2.1 重要用途液压传动装置中的动力油泵应设有备用泵，且能迅速转换使用。

7.5.3 液压传动阀件

7.5.3.1 液压传动遥控的重要阀件，应能用手动泵应急操纵，并在操纵处所装有指示开或关的装置。

7.5.4 滤油器及溢流阀

7.5.4.1 液压传动管路中应设有滤油器和溢流阀，溢流一般应回至油箱。

7.5.5 放气装置

7.5.5.1 液压管路和液压油缸等设备应有放气装置，管路的布置应避免空气积聚。

7.5.6 蓄能器

7.5.6.1 管系中如设有蓄能器，则应在进油端装设溢流阀。气液压蓄能器的空气端应装有安全阀或易熔塞，否则应在管路上装设。

7.5.7 液压管

7.5.7.1 液压管应采用不受侵蚀，不与液压油起化学反应的材料制造。

7.5.7.2 液压管及配件的强度应能承受管系内可能产生的最高波动压力。

7.5.8 橡胶软管

7.5.8.1 橡胶软管的布置，应避免急转变和扭曲，并远离振源和热源。

7.5.9 高压部件

7.5.9.1 工作压力大于 1.5MPa 的液压部件宜独立布置。如不可能，则应对其提供适当的防护。

7.5.10 隔离

7.5.10.1 液压管系应与其他管系完全分开。

第 6 节 热油管系

7.6.1 一般要求

7.6.1.1 本节适用于火加热和废气加热的有机热油系统。用电加热的系统应符合本节相适应部分的规定。

7.6.1.2 热油加热器及膨胀柜的设计、制造、检验和试验除应满足本节要求外还应满足本篇第 4 章相应部分的要求。

7.6.1.3 热油系统安装完毕后应按认可的大纲进行试验。

7.6.1.4 定义

(1) 热油的温度：热油流动横截面中心部位的温度。

(2) 热油膜温度：受热面热油边管壁上油膜的温度。

7.6.2 热油

7.6.2.1 热油的技术条件如闪点、热稳定性、初馏点以及毒性等应符合国家或行业标准。

7.6.2.2 热油的使用状态应为液相，使用气相的系统应经本社特别同意。

7.6.2.3 热油的凝点应低于热油储存的环境温度。

7.6.2.4 热油应与被加热的物质在一旦漏泄接触时具有相容性。

7.6.2.5 热油应在供应商限制的最高使用温度和最高允许膜温下使用，在加热器出口温度和最大允许膜温之间应至少保持 50℃的安全裕度。

7.6.2.6 应采取防止热油氧化的措施，如在膨胀柜内不设密封覆盖气体，则热油与空气直接接触的温度不许超过 50℃。

7.6.2.7 热油进入被加热处所的温度应低于该处所可能存在的可燃油气的自燃点温度或不大于 200℃。

7.6.2.8 热油进入被加热的非危险区的温度应低于热油的闪点，如达不到此要求时应采取经本社认可的防爆安全措施如在非危险区所内管路中不设可拆卸的节头或在可能漏气的地点加大通风量。

7.6.3 循环系统

7.6.3.1 当闪点小于 60℃与闪点不小于 60℃的可燃液体同时使用一个热油系统被加热时，应采取双回路加热系统。独立的第二辅助回路系统应设在危险区域内并应对闪点小于 60℃的可燃液体进行加热。如采用单回路系统则应符合下列条件：

(1) 系统的布置应在循环泵不工作时，盘管内能保持高于被加热液体 3m 水柱以上的静压；

(2) 加大热油取样外观检查及化验的频率；

(3) 在热油系统膨胀柜内应有探测气体的措施；

(4) 单独加热盘管上的阀，应有锁紧装置，以便在所有时间内能使盘管保持静压。

7.6.3.2 每一循环系统应至少设有 2 台循环泵和滤器。当一台泵故障时，另一台泵自动投入工作，每一台泵的容量均应满足所有工况的要求。

7.6.3.3 热油循环泵应能从其所在处所以外进行关闭。

7.6.3.4 当加热器的热量输入源停止工作时，热油循环泵应继续工作直至剩余的储存热被吸收为止。

7.6.4 热油加热器的设置

7.6.4.1 热油加热器应设在单独的房间内，其布置应便于操作检查和保养。

7.6.4.2 热油加热器房应视为 A 类机器处所，其通风及防火安全应满足 A 类机器处所相应的要求。

7.6.5 热油加热器

7.6.5.1 加热器与油接触的受热面至少应能承受 1MPa 的压力。

7.6.5.2 加热器的构造应保证受热面及热油不会出现个别的高温点。

7.6.5.3 加热器应设有检查燃烧室的检查孔。

7.6.5.4 热油进口阀和出口阀应能从加热器所在处所外面加以控制，或者做为替代办法，也可以设有能将热油靠重力迅速泄至收集柜的装置。

7.6.5.5 对于废气加热器的设计：

(1) 应避免由于气柱的摆动而发生共振损坏；

(2) 应防止油的漏泄直接进入机器或增压器内；

(3) 应在废气的进口及出口处设置便于检查保养的人孔。

7.6.5.6 温度测量和监控传感器应通过焊接的浸没管引入到系统中去。

7.6.5.7 每一加热器应至少配备一个释放阀。其释放能力至少应等于在最大的加热功率下热油所增加的量，在阀释放期间，压力的增加不能超过加热器设计压力的 10%。

7.6.5.8 每一加热器的热油进口和出口以及烟气的出口应设温度测量装置。

7.6.5.9 每一加热器应设有热油流量显示器。

7.6.5.10 加热器的炉膛内应设有适当的灭火系统，该系统应与炉膛永久连接并能从加热器所在处所外进行控制。

7.6.5.11 对废气加热器应设固定式灭火和冷却系统，为此，可装设水喷淋系统，但在加热器的下面应设有收集和排水的设施。

7.6.6 热油膨胀柜

7.6.6.1 膨胀柜即使在常压下使用其设计压力也不能低于 0.2MPa。

7.6.6.2 膨胀柜应设置在系统的最高点。膨胀柜提供的膨胀空间应满足下列最低要求：

(1) 当膨胀柜的容积不大于 $1m^3$时，应为增加的膨胀容积的 1.5 倍；

(2) 当膨胀柜的容积大于 $1m^3$时，应为增加的膨胀容积的 1.3 倍。

7.6.6.3 膨胀柜上应设有液位表，高低液位报警及低液位限制开关。当低液位开关动作时应关断燃烧器及循环油泵并与之联锁。

7.6.6.4 膨胀柜上应设有应急速闭阀，应急速闭阀应能在膨胀柜所在处所之外进行操作，当阀操作时应自动关断燃烧器及循环油泵。

7.6.6.5 膨胀柜上应设溢流管。

7.6.6.6 当膨胀柜内设有惰性密封覆盖气体时，则应设有压力指示及防止超压的措施。

7.6.6.7 膨胀柜的透气口应引至安全地点并设有防火网。

7.6.7 管路

7.6.7.1 热油管应为无缝钢管或认可型的焊接钢管。

7.6.7.2 热油管路应为焊接连接，为检查和维修所采用的法兰接头应减少到最低限度。热油管路不许使用螺纹连接。

7.6.7.3 应采取措施以防油从可拆卸的接头处飞溅导致危险。凡可能漏油的地方都应设置集油盘并引至收集柜内。

7.6.7.4 热油管路中应设有补偿器或膨胀节头。

7.6.7.5 热油加热管不应穿过起居处所、服务处所及控制站。

7.6.7.6 管路中所有泵的出口端应设止回阀。

7.6.7.7 管路中应设有热油取样装置，其取样位置一般设在泵的出口端。

7.6.8 隔热绝缘

7.6.8.1 热油炉和热油管路均应包覆隔热绝缘层，但法兰处不应被隔热材料覆盖。所有的绝缘层表面应有不锈钢板、镀锌钢板或铝板覆盖。隔热材料应经认可。

7.6.9 材料

7.6.9.1 热油系统中的管子、管件、阀件、泵和类似设备应采用钢质或同等延展性材料制造。

7.6.9.2 对热油具有催化作用的有色金属材料应避免使用。

7.6.10 温度控制

7.6.10.1 为控制加热器的热油出口温度，在加热器上应设有自动调节热量输入的措施，并保证在循环泵无意停止时，热油的膜温不会超过极限。

7.6.11 温度监控

7.6.11.1 当加热器的热油出口温度超过许用值时，应自动切断燃烧器并由温度限制器进行联锁。对于废气加热器当热油出口温度超过许用值时应能发出报警。

7.6.11.2 对于并联的受热面，每一受热面的热油出口应有温度监控。假如废气温度低于热油的最大允许膜温度时，每一并联的由废气加热的受热面的热油出口可免设温度监控。

7.6.11.3 如果烟气超温时，燃烧器必须关断并被联锁。

7.6.11.4 废气加热器应设有温度开关，当废气出口温度超过设计值时应有报警以警示受热面严重污着或发生漏油火灾。

7.6.12 流量监控

7.6.12.1 应采取预防措施以保证热油的最大膜温在允许的范围内。

7.6.12.2 在火加热器上应设热油流量限制器，当流量小到预定值时应关断燃烧器并被联锁。

7.6.12.3 燃烧器的启动应与循环泵进行联锁，当循环泵停止时燃烧器不能启动。

7.6.12.4 对于废气加热器应在下列情况下发出报警：

(1) 热油流量低；

(2) 在循环油泵停止状态时，启动提供废气的机器或设备。

7.6.13 漏泄监控

7.6.13.1 火加热器应配备漏油探测器，当探测器动作时关断燃烧器并与之联锁；如果加热器处于备用状态，当探测器动作时应不能启动燃烧器。

低流量监控可被视为漏泄监控。

7.6.13.2 废气加热器应配备漏油探测器，当探测器动作时应能发出报警以提醒相关人员采取相应措施。

加热面处及废气出口高温监控可视为漏泄监控。

7.6.14 火焰故障与点火失败监控

7.6.14.1 火加热器应配备火焰故障探测器当出现火焰故障和点火失效时应自动关断燃料供应。

7.6.15 强力通风监控

7.6.15.1 当供加热器燃烧的强力通风失效时应自动关断燃料供应。

7.6.16 关断装置

7.6.16.1 火加热器和废气加热器应设有关断装置，此关断装置也应能在加热器以外的处所进行关断。

7.6.17 无人看管的热油加热器

7.6.17.1 对无人看管的热油加热器应符合本规范第 8 篇第 4 章第 9 节的有关规定。

第 7 节　蒸汽管系

7.7.1　管路布置

7.7.1.1　蒸汽管一般不应穿过油漆间，工作压力大于 0.98MPa 的蒸汽管与油柜的距离一般应不小于 250mm。

7.7.1.2　蒸汽管路应布置在容易看到且便于接近的地方。除加热管路和吹洗管路外，蒸汽管路一般不应敷设在花钢板下面。

7.7.1.3　管路的布置应避免在管线中形成液囊和水击现象。

7.7.1.4　通过减压阀和高压管段相连接的低压管线，如其设计压力底于高压压力，则应设置适当的压力释放阀和压力测量装置。

7.7.1.5　若 2 台或 2 台以上锅炉的蒸汽管相连通时，则应在每台锅炉至总管的连接管上加设 1 只截止止回阀。在这些阀中间的管段上应有泄放凝水用的阀。

7.7.2　凝水泄放管

7.7.2.1　管子的斜度和放水阀或旋塞的数量和位置，应能自蒸汽管系任何管段有效地泄放凝水。放水阀和旋塞的布置应便于接近，如设有凝水阻汽器时，则应有旁通管路。

7.7.2.2　蒸汽用于加热原油储存仓柜或对燃气进行加热时，如其冷凝水回流至非危险区域时，应先回流至位于危险区内的脱气装置中，该装置中应设置可燃气体报警探头，其透气管应引至安全地点并安装防火网。

第 8 节　锅炉给水、冷凝和排污管系

7.8.1　给水泵

7.8.1.1　重油和原油加热用蒸汽锅炉，至少应有 2 台独立动力的给水泵，在任何 1 台给水泵发生故障停止工作时，其余泵的排量应足够补给全负荷工况下的锅炉用水。

7.8.1.2　强制循环锅炉应有 2 台独立动力循环水泵，其中 1 台为备用。对于非重要用途的强制循环锅炉可只设 1 台循环水泵。

7.8.2　给水管系

7.8.2.1　重要用途的锅炉或供重油和原油加热用蒸汽锅炉，应有 2 套独立的给水管路，当其中 1 套停止工作时，另 1 套管路应能保证锅炉的正常工作。

7.8.2.2　对非重要用途的锅炉，可只设一套供水管路，此时应保证供水系统出现故障时锅炉自动关闭。

7.8.2.3　给水管路的布置应使油或含油污水不致混入到锅炉内的水中。并保证供水管路不超压。

7.8.2.4　泵与吸入管以及排出管之间应设有阀或旋塞，以便于打开进行维修。

7.8.2.5　装有重要用途锅炉的平台，应设有足够容量的锅炉水柜。

7.8.3　冷凝水泵

7.8.3.1　应至少设有 2 台冷凝水泵，其中一台应为独立驱动，以处理冷凝器的冷凝水，其中 1 台为备用。独立动力给水泵可作为备用冷凝水泵。

7.8.4　排污管系

7.8.4.1　锅炉排污管的内径应不小于 20mm，但也应不大于 40mm。

7.8.4.2　2 台或 2 台以上的锅炉，其上、下排污管可接至一根公共的排出管，但每台锅炉的排出管上应装有止回阀。在排污管上建议装置节流圈。

第 9 节　冷却水管系

7.9.1　冷却水泵

7.9.1.1　不管是开式冷却系统还是闭式冷却系统除主用泵外还应设置备用泵。当采用淡水冷却并和海水系统有应急连接时，可不必设备用淡水泵；当每台机器均自带冷却水泵时，可免设备用泵，若几台机器共用一冷却系统时，则应设置随时可用的备用冷却水泵。

7.9.1.2　当使用海水冷却时，为可靠地供应海水，海水泵的吸头应足够，当吸头不能保证时宜使用潜水泵或深水泵或设置中间水柜。

7.9.2　中间水柜

7.9.2.1　当中间水柜当做海水循环柜使用时，其容积的大小应使已加热的回水足够冷却，其回水入口应远离海水泵的吸口。循环水柜应设有可靠的补水装置。

7.9.2.2　当中间水柜不做为循环柜时其存水量至少应满足各海水用户 15 分钟的用水量；中间水柜的供水泵应不小于同时从中间水柜抽水的总水量；中间水柜的供水泵应设有备用泵，当主用泵故障时应能发出声、光报警并自动启动备用泵。

7.9.2.3　中间水柜应设有水位报警器，当低于允许水位时发出声、光报警。

7.9.2.4　消防用中间水柜的要求应符合本规范第 9 篇第 5 章第 2 节的有关规定。

7.9.3　防冻

7.9.3.1　对有可能结冰的系统应设置适当的防冻措施。

7.9.4　防腐

7.9.4.1　对海水系统应设有适当的防腐措施。

7.9.5　低压报警装置

7.9.5.1　冷却系统应设低压报警装置或设被冷却介质或物件的高温报警。

7.9.6　滤器

7.9.6.1　海水系统应装有滤器，其布置应使滤器在清洗时不致中断海水的供应。

第 10 节　压缩空气管系

7.10.1　空气压缩机

7.10.1.1　除主用空压机之外还应设有备用空压机。

7.10.1.2　空压机上应设有压力表和安全阀，安全阀的开启压力应不大于工作压力的 1.1 倍。

7.10.1.3　在压缩空气冷却器的水套壁上应设有安全阀或安全膜片。

7.10.1.4　空气压缩机的曲轴箱容积超过 $0.6m^3$时，应设置安全阀。

7.10.1.5　空气压缩机应设有从空气中分离油和水的设备。

7.10.1.6　空气压缩机吸气口应设空气滤清器。

7.10.2 空气瓶

7.10.2.1 空气瓶的设计和制造应符合本篇第 4 章的有关规定。

7.10.2.2 启动、杂用及仪表和控制用空气瓶宜分开设置，当仪表、控制和应急用空气与其他用气共用一个气瓶时，应保证优先满足仪表、控制和应急用气。

7.10.2.3 启动空气瓶的容量应能保证在不充气的情况下，使内燃机启动不少于 6 次。

7.10.2.4 空气瓶上应设有压力继电器。当压力低于允许值时应能报警并自动启动压缩机进行补气。

7.10.3 管路

7.10.3.1 启动空气管路应符合本篇第 2 章第 4 节的有关规定。

7.10.3.2 仪表、控制或应急用空气管路应与其它空气管路隔离。

7.10.3.3 空气压缩机的吸气口应从安全区吸气并避免吸收废气。

7.10.3.4 压缩空气系统中的管路应与液体雾化燃烧用的空气系统完全分开布置。

7.10.4 减压

7.10.4.1 减压的管路应符合本篇第 5 章 5.1.8.2 的要求。

7.10.5 过滤与干燥

7.10.5.1 仪表及控制用气管路上应设有滤清器及干燥器。

7.10.5.2 驱动水泥的压缩空气管路应装有空气干燥设备。

第 11 节 排气管系

7.11.1 隔离

7.11.1.1 锅炉烟道不应与柴油机的排气管相连通。

7.11.1.2 每台内燃机应设置单独的排烟管，如几台机器通入共用的消音器或废气锅炉时，则每一机器排烟管上应设隔离阀。

7.11.1.3 对交替使用内燃机废气和燃油的锅炉燃烧室，废气进入管上应设隔离装置和连锁机构以保证只有在隔离装置关闭时，燃油才能供入燃烧室。

7.11.2 消音器

7.11.2.1 内燃机的排气管上应安装消音器，并设置适当的清洁及放泄装置，其外部应包扎适当的绝热材料。

7.11.3 火星熄灭器

7.11.3.1 每一排气管上应设有火星熄灭器。

7.11.4 水冷排烟管的保护

7.11.4.1 采用水冷的排烟管应设有防止水冷空间超压和干烧的措施。

7.11.5 防雨水进入

7.11.5.1 应采取措施防止雨水进入到发动机中。

7.11.6 烟灰清洁

7.11.6.1 排气管中应设有便于清洁烟灰的措施。

7.11.7 排气口位置

7.11.7.1 排气口应设置在安全的地点，应避免排出的废气直接吹向生活区。

中 国 船 级 社

浅海固定平台建造与检验规范

2004

第 8 篇　电气设备与自动化

目　　录

第 1 章　通则……..8-1

第 1 节　一般规定……8-1

第 2 节　工作条件……8-2

第 3 节　设备的布置与防护……8-3

第 4 节　危险区域里的电气设备…..……8-8

第 2 章　电气系统的设计和安装…….…..8-11

第 1 节　主电源……...8-11

第 2 节　应急电源……...8-12

第 3 节　配电系统……...8-13

第 4 节　系统保护……...8-15

第 5 节　机械设备的电力拖动装置 ..……...8-19

第 6 节　照明设备与信号灯……...8-19

第 7 节　蓄电池 …..……...8-21

第 8 节　内部通信系统 …...……...8-22

第 9 节　平台与人员安全系统 ..…….……..8-23

第 10 节 电缆 ..……...8-24

第 11 节 变换设备 ..…… .8-32

第 12 节 电伴热设施与电热设备 ..…….…… 8-34

第 13 节 交流高压电气装置的特殊要求 ..…….……..8-36

第 14 节 外来电源供电 ……8-40

第 15 节 试验 ……8-40

第 3 章　电气设备的制造与试验 ..……..8-42

第1节　旋转电机 ..……..8-42

第2节　配电板与配电电器 ..……..8-46

第3节 控制设备……..8-49
第4节 电缆 ……..8-50
第5节 电力与照明变压器 ……..8-52
第6节 蓄电池 ……..8-53
第7节 电力半导体变换器 ……..8-53
第8节 其它电气设备 ……..8-55
第9节 用在危险区域里的电气设备 ……..8-56
第10节 耐电压试验 ……..8-57

第 4 章 自动化控制系统 ……...8-58
第 1 节 一般规定 ……...8-58
第 2 节 控制系统 ……...8-60
第 3 节 安全系统 ……...8-60
第 4 节 报警(包括显示)系统 ……8-61
第 5 节 电子计算机系统 ……...8-61
第 6 节 局域网 ……..8-62
第 7 节 传感器 ……..8-63
第 8 节 无人机器处所 ……..8-63
第 9 节 无人看管的机械设备 ……..8-64
第 10 节 试验 ……8-66

、

第1章　通则

第1节　一般规定

1.1.1 一般要求

1.1.1.1 除另有明文规定外，本篇规定适用于各种浅海固定平台（以下简称“平台”）上的电气设备和自动控制设备。

1.1.1.2 浅海固定平台上电气设备应能：

(1) 确保平台处于正常工作状态和满足向平台上工作人员提供正常生活必需的电力供应，而不求助于应急电源；

(2) 确保在各种应急状态下(如部分处所失火时)，向各种必需的电气设备供电；

(3) 确保平台上设备及人员的安全，免受电气事故的伤害。

1.1.1.3 本篇规定尽管对平台上的电气设备做了要求，但仍应注意所属国政府主管机关的有关法定要求。

1.1.1.4 所有电气设备的设计与安装应保证在其发生故障时极少引起火灾的可能。

1.1.2 定义

1.1.2.1 重要设备：系指为平台安全所必须的设备。例如：

（1）依赖于电力的放弃系统；

（2）重要机械设备的启动用空气压缩机；

（3）循环冷却水泵、冷凝循环泵、滑油泵、燃油泵；

（4）锅炉系统

① 强制鼓风机；

② 给水泵。

（5）防火、探火及灭火

① 火焰和气体探测及报警系统；

② 消防泵；

③ 惰性气体风机和洗涤塔及甲板封闭泵；

④ 自动喷淋系统；

⑤ 固定气体或泡沫灭火系统及灭火剂施放报警系统。

（6）照明系统；

（7）无线电通信与法定要求的信号设备；

（8）油水分离器；

（9）遥控阀；

（10）机器处所、锅炉间通风机；

（11）危险区域通风机；

（12）电操作的关闭装置；

（13）供给上述设备的电源和分配系统；

1.1.2.2 非重要设备：系指短时间不运转不会对平台有损害，也不会危及平台上工作人

员和机械安全的设备。

1.1.2.3 应急设备：系指在主电源失电后，须由应急电源供电的设备。

1.1.2.4 主电源：系指向主配电板供电，并通过主配电板对为保持平台处于正常操作和居住条件所必需的所有设备配电的电源。

1.1.2.5 应急电源：系指在主电源供电发生故障的情况下，用来向应急配电板供电的电源。

1.1.2.6 双电源供电：系指当采用外来电源供电时，由两个相互独立的电源回路向平台供电。

1.1.2.7 主变压器：系指同外来供电电源有直接电气连接的变压器。

1.1.2.8 低压系统：系指工作于额定频率为 50Hz 或 60Hz、导体间最高电压不超过 1000V 的交流系统，或在额定工作条件下最高瞬时电压不超过 1500V 直流系统。

1.1.2.9 高压系统：系指导体之间额定电压大于 1 kV，额定频率为 50Hz 或 60Hz 交流系统，或在额定工作条件下瞬时电压超过 1500V 的直流系统。

1.1.2.10 主配电板：系指分配和控制主电源至平台上各种设备的开关设备和控制设备组件。

1.1.2.11 应急配电板：系指正常情况下由主配电板供电，在主供电系统故障情况下，分配和控制应急电源或临时应急电源至平台上各种设备的开关设备和控制设备组件。

1.1.2.12 区域配电板：系指控制从主配电板或应急配电板来的电能分配到其他区域或分配电板或最后线路的开关设备和控制设备组件。

1.1.2.13 分配电板：系指分配电能到最后分路装配有一个或多个保护装置的组件。

1.1.2.14 最后分路：系指位于配电系统最后一个过电流保护电器之后的部分。

1.1.2.15 完全选择性保护：系指在有 2 个或以上过电流保护电器串联的电路中，当发生过电流故障时，只是最接近故障点的保护电器起作用，而不会导致其他保护电器动作的过电流选择性保护。

1.1.2.16 供电连续性：系指在某电路发生故障期间以及故障之后，非故障电路的供电能始终得以保证。

1.1.2.17 危险区域：系指通常可能聚集易燃易爆蒸汽、气体、粉尘或爆炸物的区域。

1.1.2.18 有关自动控制系统的定义见本篇第 4 章 4.1.2。

1.1.3 试验

1.1.3.1 电气设备安装完工后，应按本篇第 2 章第 15 节要求和本社审查批准的试验大纲进行运转试验；

1.1.3.2 本节 1.1.2.1 所指的各种电气设备，均应按规定在制造厂进行试验，并签发试验报告。100kW 及以上的发电机、电动机和变压器等在制造和试验期间，应有验船师在场做出检验。

1.1.3.3 自动控制系统的电气设备安装完工后，应按本篇第 4 章第 10 节要求和本社审查批准的试验大纲进行运转试验；

第 2 节 工作条件

1.2.1 工作环境条件

1.2.1.1 除另有规定者外，所有电气设备应能在下列环境条件下正常工件：

(1)室内空气温度 0～40℃，室外空气温度－25～40℃；

(2)潮湿空气，有盐雾、油雾和霉菌；

(3)冷却水温度 32℃；

(4)平台在生产作业中产生的振动和冲击。

1.2.2 电压和频率波动

1.2.2.1 所有用电设备应能在表1.2.2.1规定的电压和频率波动的情况下可靠地工作。

电压和频率波动　　**表 1.2.2.1**

设备	参数	稳态　%	瞬态	
			%	恢复时间 s
一般设备	电压	＋6～－10	±20	1.5
	频率	±5	±10	5
由蓄电池供电的设备： 充电期间接于蓄电池者 充电期间不接于蓄电池者	电压 电压	＋30～－25 ＋20～－25	－	－

1.2.3 谐波成分

1.2.3.1 交流电气设备应能在供电电源的谐波成分不大于5%的情况下正常工作；由半导体变流器供电者，则应能在可能出现较大谐波成分的情况下正常工作。

第 3 节 设备的布置与防护

1.3.1 一般要求

1.3.1.1 电气设备的布置应考虑安全操作和维修的需要。操作和维修空间一般应不小于表 1.3.1.1 的规定；带有机械传动装置的开关设备和控制设备，无论被机械传动装置带动的部件处于任何位置，不应将操作和维修空间的宽度减小到 500 ㎜以下。

操作和维修空间　　**表 1.3.1.1**

	最小尺寸　　㎜			
	正面单侧	正面双向	侧面	后面
操作	800	1100		
维修	800	1100	需要时 600	需要时 600

1.3.1.2 电气设备不同电位的带电部件之间和带电部件与接地金属之间，按其绝缘材料性质和工作条件，应具有符合表 1.3.1.2 给出的电气间隙。爬电距离取决于绝缘材料、灰尘沉积、湿度等影响，应给予特别考虑，一般应不小于表 1.3.1.2 给出的电气间隙，或是每1000V/6㎜，取其大者。

最小电气间隙　　**表 1.3.1.2**

额定电压 U_h	相与地之间最小距离 ㎜		相与相之间最小距离 ㎜
	中点接地	中点绝缘	
$U_h \leqslant 660$	16	19	19
$660 < U_h \leqslant 1000$	25	25	25
$1000 < U_h \leqslant 3600$	55	55	55
$3600 < U_h \leqslant 7200$	70	100	100
$7200 < U_h \leqslant 12000$	85	140	140

12000< Lh≤15000	100	165	165

1.3.1.3 除整步开关外，电气设备经开关断开电源后，不应经控制电路或指示灯继续保留电压。

1.3.1.4 电气设备连接和紧固用的螺栓和螺母，均应有防止其受振动而松脱的措施。

1.3.1.5 当非铝质电气附件与铝质件相连接时，应采取适当的防止电解腐蚀的措施。

1.3.1.6 凡具有内部接线的电气设备，均应附上带有接线编号的电路原理图和接线图；电气设备的接线端头，应具有与图纸相符的耐久标志或符号。

1.3.1.7 应急报警装置的控制器，应涂上红色和设有表明其用途的耐久铭牌。

1.3.1.8 电热器及其它工作时能产生高温的电气设备，应有防止工作人员偶然触及而灼伤或使附近物体过热和起火的措施。

1.3.1.9 电气设备不应安装在油柜的表面。不可避免时，应有不小于 50mm 的安全距离。

1.3.1.10 除安装在专用处所的电气设备外，其他电气设备的对地电压或工作电压超过 50V 的带电部分，均应有防止偶然触及的防护措施。

1.3.1.11 在平台甲板、甲板室的外围壁上，不应钻孔以螺栓紧固电气设备和电缆。

1.3.1.12 电气设备及电缆不应直接安装在平台的外板上。

1.3.1.13 对油浸式电气设备，应设适当的盛油装置，以免当其损坏时介质油泄漏造成失火危险和污染。

1.3.1.14 机器处所内底层花钢板以下及封闭的分油机室内，禁止安装插座。

1.3.2 汇流排系统

1.3.2.1 必要时，可采用汇流排系统配电。汇流排应用铜质材料；连接处应经防蚀处理；连接件的选用应考虑不会同被紧固的汇流排产生电化学反应。汇流排及支承件的强度应能承受短路时产生的机械应力而不致损坏。

1.3.2.2 汇流排系统带电导体间及导体与导电部件间、导体与地间的电气间隙应不小于表 1.3.1.2 的要求。爬电距离取决于绝缘材料、灰尘沉积、湿度等影响，应给予特别考虑，一般应不小于表 1.3.1.2 给出的电气间隙。

额定电压为 3kV 及以上，有开关设备的汇流排分段上的非标准部件，最小爬电距离应至少为 25mm/kV，在限流设备后 16 mm/kV。

1.3.3 外壳防护

1.3.3.1 设备的防护性能应与其安装处所的条件相适应。

1.3.3.2 电气设备的外壳防护型式应符合本社接受的标准①的规定。表示防护等级的标志由 IP 字母后加两位数字组成。如下所示：

注：①参见国际电工委员会（IEC）60529 出版物《外壳防护型式的分级》或其他等效的标准。

IP × ×
- 第二位数字见表 1.3.3.2(2)
- 第一位数字见表 1.3.3.2(1)
- 特征字母

1.3.3.3 电气设备外壳防护等级的最低要求见表 1.3.3.3。

1.3.4 防雷电

1.3.4.1 对于金属结构平台，上部构件同平台主体结构形成了固有的对地低电阻通路，故不需另设避雷系统。但在突出高的金属构件上，如装有电气设备或雷电天气可能有工作人

员时，应装设符合下列要求的避雷装置：

(1) 接闪器与接地端子间的电阻不应超过 0.02Ω；

(2) 接闪器应以直径不小于 12mm 的铜或铜合金导电杆组成，至少高出突出部位最高点 300mm。也可用其他材料，如不锈钢、铝合金和经防锈处理的铁杆等可直接焊接到附近的平台钢结构上，但应符合本节 1.3.4.1(1)的要求。所有材料均应耐海水腐蚀。

第一位数字所代表的防护等级 **表1.3.3.2(1)**

第一位数字	防护等级	
	简要说明	定义
0	无防护	无专门的防护
1	防护大于 50mm 的固体	人体大面积部分如手(但对有意识的接触并无防护)。直径超过 50mm 的固体。
2	防护大于 12mm 的固体	手指或类似物，长度不超过 80mm，直径超过 12mm 的固体。
3	防护大于 2.5mm 的固体	直径或厚度大于 2.5mm 的工具，电线等，直径超过 2.5mm 的固体
4	防护大于 1.0mm 的固体	厚度大于 1.0mm 的线或片状物，直径超过 1.0mm 的固体
5	防尘	并不防止全部尘土进入，但进入量不能达到妨碍设备正常运转的程度
6	尘密	无尘土进入

第二位数字所代表的防护等级 **表 1.3.3.2(2)**

第二位数字	防护等级	
	简要说明	定义
0	无防护	无专门的防护
1	防滴	垂直滴水应无有害影响
2	15°防滴	设备与垂直线成 15°角时，滴水应无有害影响
3	防淋水	与垂直线成 60°范围的淋水应无有害影响
4	防溅	任何方向溅水应无有害影响
5	防冲水	任何方向冲水应无有害影响
6	防猛烈海浪	猛烈海浪或强烈冲水时进入机壳水量应无有害影响
7	防浸水	浸在规定压力水中经规定时间后，进入水量应无有害影响
8	防潜水	能长期潜水，其技术条件由制造厂规定注：通常设备应完全密封，对某些类型设备，无有害影响的前提下，可允许水进入设备

1.3.4.2 各类支索与平台的钢结构间应进行有效的电气连接。

1.3.4.3 在钢筋混凝土结构的固定平台上的突出部位，应设有可靠避雷装置，并使其能覆盖被保护的区域；其接地体应满足下列要求：

（1）应设有专门的接地设施，不宜采用钢筋混凝土内的钢筋作接地引线；

(2) 需要时，应以截面积不小于 70mm^{2}的铜带与平台的避雷接地导体牢固地相连接；为防止表面放电，铜带应有绝缘且成圆形。也可用其它材料，但应符合本节 1.3.4.1(1)的要求。该引下线的敷设尽可能成直线；若必须弯曲时，则弯曲半径至少为导体等效直径的 10 倍。引下线的连接应以铜铆钉或夹钳的方式进行，不允许有软焊连接存在。

（3）避雷接地体应固定在平台的最低水线以下，保证使其在任何情况下均浸没在水中

或泥水中。

1.3.4.4 防止间接损坏

（1）设备的安装均应能减小雷击所引起的对电气系统的间接损坏效应；

（2）设备的金属外壳应可靠接地；做为抑制信号干扰的电缆屏蔽层或铠装不能做为唯一的避雷接地通路；

（3）通信设备的天线可不列为被保护范围，同时也不考虑以它作为其他设备的雷电保护设施；但应有将可能在这些天线中感生的任何雷电能量泄放至地的措施，以防止过高的电压瞬变。

外壳防护等级的最低要求 **表 1.3.3.3**

(1)	(2)	(3)	(4) 设备							
处所	环境条件	防护级	配电板、控制设备、电动机起动器	发电机	电动机	变压器半导体变流器	照明设备	电热器具	电炊设备	附具(例如开关、接线盒)
干燥的居住处所	只有触及带电部分的危险	IP20	×	—	×	×	×	×	×	×
干燥的控制室			×	—	×	×	×	×	×	×
其他控制室	滴水和(或)中等机械损伤危险	IP22	×	—	×	×	×	×	×	×
机器处所(花钢板以上)			×	×	×	×	×	×	×	IP44
冷藏机室(氨装置室除外)			×	_	×	×	×	×	—	IP44
应急机械室			×	X	×	×	×	×	—	IP44
一般储藏室			×	_	×	×	×	×	—	X
配膳室			×	—	×	×	×	×	x	IP44
粮食库			×	—	×	×	×	×	_	X
浴室	较大的水和或机械损伤危险	IP34	—	—	—	—	×	IP44	—	IP55
机器处所(花钢板以下)			—	—	IP44	—	×	IP44	—	IP55
封闭的燃油分离器室			IP44	—	IP44	—	×	IP44	—	IP55
封闭的润滑油分离器室			IP44	—	IP44	—	×	IP44	—	IP55
冷藏间	较大的水和机械损伤危险	IP44	—	—	×	—	×	×	—	IP55
厨房和洗衣间			×	—	×	×	×	×	×	×
露天处所	风雨及冲水的危险	IP55	—	—	— —		×	—	—	×

注：①表中“×”表示按(3)栏要求，如不能满足(3)栏要求时，则按注②要求：表中“－”表示一般不应安装此种设备。

②设备本身不能达到防护要求时，应采用其他措施，或改善安装场所条件来确保本表要求。

1.3.5 防静电

1.3.5.1 凡用作易燃液体和能发挥出可燃气体的仓（柜）、处理装置、管系等，而非直接或通过支承件焊接在平台钢结构上,或是用螺栓固定在平台的钢结构上,以及其与平台的钢结构间的电阻超过 1MΩ时，应加专门的接地搭线片。

1.3.5.2 对管系和设备防静电电气连接的接地跨接片应设计和安装成：

(1) 以截面积不小于 10㎜^{2}的铜导体或其它导电良好的耐腐蚀金属制成；

(2) 应以直径不小于 4 ㎜ 的黄铜或其它耐腐蚀的材料制成的专用螺钉紧固，其位置应易于检查和更换，并能防止机械损坏。

1.3.5.3 用于防静电的跨接片或接地导体，其接触面均应光洁平贴，保证有良好的接触，并有防止松动和生锈的措施。

1.3.6 电磁兼容性

1.3.6.1 对各类电气设备和电子设备产生的干扰电压/电流的允许值和抑制措施，参照本社接受的标准①的有关规定。

注：①参见 IEC60533 出版物《船舶电气设备和电子设备的电磁兼容性》或相应标准。

1.3.6.2 对任何易受干扰的设备应采取适当措施,以保证平台上的所有电气设备和电子设备能正常工作。

1.3.7 安全接地

1.3.7.1 电气设备带电部件以外的所有可接触的金属部分应予接地。但下列除外：

(1)灯头、灯具上非导体部件外加的金属罩、防护件和反光镜；

(2)非导体部件上的金属部件或固定螺栓，使用中不与带电部件或接地金属件相连接；

(3)具有双重绝缘或加强绝缘的可携设备；

(4)工作电压不超过 50V 的设备。对交流电压为方均根值，且不得由自耦变压器取得；

(5)电缆固定件；

(6)为防止轴电流的绝缘轴承座。

1.3.7.2 当设备直接固定在金属结构上或固定在与金属结构有可靠电气连接的底座或支架上时，可不另设专用接地导体。

1.3.7.3 不论是专用导体接地或靠设备底座或支架接地，均应保证有良好的电接触，并应有防止松脱和生锈的措施。

1.3.7.4 专用接地导体应用铜或导电良好的耐蚀材料制成,必要时应有防止机械损伤及防腐蚀的措施。不同型式的接地导体的标称截面积应不小于表 1.3.7.4 的规定。

接地导体的截面积 **表 1.3.7.4**

接地导体的型式	相关的载流导体载面积S ㎜^{2}	铜接地导体的最小截面积Q ㎜^{2}
软电缆或软电线中的连续接地导体	$S\leqslant 16$	$Q = S$
	$S>16$	$Q = S/2$，但不小于 16
固定敷设电缆中的连续接地导体	$S\leqslant 16$	$Q = S$，但不小于 1.5
	$S>16$	$Q = S/2$，但不小于 16
单独固定的接地导体	$S\leqslant 2.5$	$Q = S$，但不小于 1.5

	2.5＜S≤120	Q = S/2，但不小于4
	S＞120	Q = 70

1.3.7.5 可移动和可携式电气设备的不带电裸露金属部分，应以敷设在软电缆或软电线中的连续接地导体通过插头和插座接地，其接地导体的截面积应不小于表1.3.7.4的规定。

1.3.7.6 电缆的金属护套或外护层应于两端作有效接地。但最后分路，允许只在电源端接地。对于控制和仪表设备的电缆，由于技术上的原因，若一端接地较为有利时，则不必两端接地。

1.3.7.7 电缆的金属护套或金属外护层可采用下列方式之一进行接地：

(1)用金属夹箍夹住，并以铜接地导体连接至装置的金属结构上。该接地导体的截面积Q及与电缆导体截面积S之间的关系应符合下列规定：

当S≤25㎜^{2}时，Q≥1.5㎜^{2}；

当S＞25㎜^{2}时，Q≥4㎜^{2}；

(2)用专用接地填料函接地；这种填料函能保证有效的接地连接；

(3)用电缆紧固件接地。该电缆紧固件应以耐腐蚀金属制成，并有措施使电缆金属护套或金属外护层与接地金属之间有良好的电接触。

1.3.7.8 应保证电缆的金属护套或金属外护层在其全长上，特别是在连接处和分支处保持电气上的连续性。

1.3.7.9 不能只用电缆的铅护套做为接地的唯一措施。

1.3.7.10 连续接地导体或单独接地导体与装置钢结构的连接点应符合 1.3.5.2（3）的要求。

第4节 危险区域的电气设备

1.4.1 一般要求

1.4.1.1 在任何危险区域或处所，原则上不应敷设电缆和安装电气设备。若确属需要则应用符合本节 1.4.2 要求的合格防爆电气设备；电缆的选择和敷设除应满足本节 1.4.3 要求外还应满足本章第10节的有关要求。

1.4.1.2 在有爆炸危险的区域或处所中一般不应安装插座；必须安装时，其选用的插座应符合本节1.4.2的有关要求。

1.4.1.3 安装在露天甲板危险区域或处所以外的插座应使用带开关的组合插座，且应与其开关联锁，使开关在接通位置时，插头不能插入和拔出；该开关应能分断电路的所有极或相。

1.4.1.4 在危险区域或处所内允许安装的合格防爆电器设备，其电源开关和保护装置应能分断全部的极或相，而且应设在安全的区域或处所内，如必须设在危险区域，则其外壳防护和防爆等级应满足有关要求。设备、开关和保护装置应有清晰而耐久的标志，以便于识别。

1.4.1.5 发射天线和所属索具的位置均应远离易燃或易爆的蒸汽或气体的出口。

1.4.1.6 在必须有照明的危险处所内应安装隔爆型灯具，至少应分成两个独立分路供电；两分路的灯点应相互交错布置，以便当其中一个分路检修时，另一个分路仍可保持足够的照明。这些处所内的照明应由安装在非危险区域或处所内的单独控制箱控制，每个分路均应设有接通指示灯。为了便于识别，灯具开关和保护电器均应适当标明。

1.4.1.7 应设有连续监测绝缘电阻，并于绝缘电阻异常低时发出报警的装置。此项装置

的监测范围特别应包括接往安装在危险处所的电气设备或路过危险处所的所有电路，但本质安全电路除外。

1.4.2 防爆电气设备

1.4.2.1 防爆电气设备的制造和试验，应符合本社接受的有关标准[①]的规定；并应具有本社认可的防爆主管试验机构核发的防爆合格证。

注①参见IEC60079出版物《爆炸性气体环境中使用的电气设备》或与其等效的标准。例如GB3836-2000《爆炸性环境用防爆电气设备》等。

1.4.2.2 平台上可采用下列类型的防爆电气设备：

(1)本质安全型“i”

(2)隔爆型“d”

(3)增安型“e”

(4)正压通风型“p”

(5)浇封型“m”

(6)无引燃火花型“n”

(7)充油型“o”

(8)充砂型“q”

(9)特殊型“s”

此外，具有正压型外壳，内装空气涡轮驱动发电机的灯具，可认为是正压型防爆灯具。

1.4.2.3 适用于各类危险区的电气设备如表1.4.2.3所示。

危险区用防爆电气设备型式 **表1.4.2.3**

型式		i		d	e	p	m	n	o	q	s
		a	b								
典型设备		可携灯具、通信设备、控制设备、传感器		马达、泵、开关装置灯具	马达灯具接线盒	马达、控制室、仪表盘、分析仪	控制装置、仪表	控制装置、接线盒、伴热带	变压器、开关装置	熔断器、仪表装置	气体检测仪
危险区	0	×									
	1	×	×	×	×	×	×				×
	2	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

1.4.2.4 所有防爆电气设备应选用适宜可燃气体环境的Ⅱ类设备。

1.4.2.5 当采用“i”、“d”及部分“n”型防爆电气设备时，尚应根据处所可燃气体种类选用对应级别的电气设备，如表1.4.2.5所示。

防爆电气设备的级别 **表 1.4.2.5**

类型和级别	ⅡA	ⅡB	ⅡC
环境中的典型危险气体	石油气、氨气	油漆稀料	乙炔气、氢气

除“i”、“d” 及部分“n”型外，其他型式的防爆电气设备应选用Ⅱ类,不分级。

1.4.2.6 防爆电气设备以其工作时表面的最高温度划分为6个组别，应根据可燃气的自燃点温度适当选用，如表1.4.2.6所示。

防爆电气设备的温度组别 **表1.4.2.6**

温度组别	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
表面最高温度　℃	450	300	200	135	100	85

1.4.2.7 当处所内遇到的是以甲烷为主的天然气混合气体时，其级别可选ⅡA，其温度组别可取 T_3。

1.4.3 危险区域中的电缆的类型及其敷设

1.4.3.1 敷设在危险区域中的电缆，至少应具有下列之一的保护层：

（1） 非金属不透性护套加上金属编织层或其他金属覆盖层；

（2） 铜或不锈钢护套（仅用于矿物绝缘电缆）。

1.4.3.2 在0类危险区只准使用与“ia”设备有关的电缆。

1.4.3.3 在1类危险区必须使用具有金属铠装或非金属不透性护套加上金属编织层或其他金属覆盖层的电缆。

1.4.3.4 在2类危险区的电缆至少应具有非金属不透性护套。

1.4.3.5 每个本质安全电路应具有各自专用电缆，并应与非本质安全电路的电缆分开敷设（例如：不应束聚在一起，不应放在同一罩壳或管道内，也不应用同一夹线板固定）。

1.4.3.6 电缆或电缆管穿越分隔危险与非危险区域或处所的气密舱壁或甲板时，其布置不应破坏舱壁或甲板的气密完整性。

1.4.3.7 电缆敷设时应与甲板、仓壁、油柜以及各种管子离开足够的距离。电缆穿过仓壁时与蒸汽管道法兰的距离，当蒸汽管直径大于75㎜时，应不小于450㎜，当蒸汽管直径小于或等于75㎜时，应不小于300 ㎜。

1.4.3.8 敷设在甲板上或步桥上的电缆应做保护，避免发生应变和擦伤；且应考虑到装置钢结构的膨胀变形而留有一定余量;当采用膨胀弯时,膨胀弯的设置地点应便于接近维护，但不应设在离任何油柜开口或气体、蒸汽出口3m范围以内的区域。

1.4.3.9 连接可携电气器具的移动式软电缆或电线，不应通过危险区域或处所。

1.4.3.10 敷设在原油泵间里的电缆应做适当防护，以防机械损伤。

1.4.3.11 除原油泵间照明电缆外，只允许在原油泵间入口处路径敷设电缆，但应敷设在接头为气密的厚壁钢质管子或管道内。

1.4.3.12 可能经受腐蚀的所有电缆，应在金属纺织层、铠装或金属护套外加上非金属不透性外护套。

第2章 电气系统的设计和安装

第1节 主电源

2.1.1 一般要求

2.1.1.1 应配备足以供给本篇第 1 章 1.1.1.2(1)所指全部设备用电的主电源。主电源可以是：

（1）在平台上设置的发电机组；

（2）通过海底电缆由外来电源供电的主变压器。

2.1.2 发电机组

2.1.2.1 当在平台上设置的发电机组作为主电源时，应满足下列要求：

(1)至少由 2 台发电机组构成；

(2)这些发电机组的台数和容量，应能在其中最大一台发电机组停止工作时，仍能满足供电给平台的生产设备，同时基本的生活条件也应得到保证，至少应包括适当的炊事、取暖、食品冷冻、机械通风、卫生和淡水等设备的供电。

2.1.2.2 对交流系统，当任一台发电机组停止工作时，其余机组应有足够的储备容量，以使在相当负载下起动最大一台电动机所导致的较大电压降落，不会使任何电机失速或设备失效。

2.1.3 外来电源供电

2.1.3.1 当采用外来电源供电时，应保证供电的质量和供电的可靠性。应根据输电距离和最大用电量等因素确定电压等级和容量。

2.1.3.2 采用外来电源供电还应符合本章第 14 节外来电源供电的要求。

2.1.4 变压器

2.1.4.1 若变压器构成本节所要求主电源供电系统的必要组成部分时，则其容量和数量应能在其中任一台变压器停止工作时，其余变压器仍能保证对平台安全所必须的设备安全运转所要求的供电，同时最低舒适居住条件也应得到保证。

2.1.4.2 上述主电源用变压器一般应采用干式空气冷却型。如采用油浸液冷式变压器时，应符合本篇第 1 章 1.3.1.14 的要求。

2.1.5 无人值守作业平台上的主电源

2.1.5.1 无人值守作业平台上，如果设有供控制设备按程序关断（停止）生产设施的不间断供电装置（UPS）时，则允许只设一套主电源装置。

2.1.6 主配电板的安装

2.1.6.1 主配电板的汇流排应尽可能分成两部分，平时由隔离开关或其他可拆卸连接件或其他经本社认可的方式加以连接，并尽可能地将发电机/主变压器和其它双套设备均分地连接至各段汇流排上。

2.1.6.2 主配电板的后方和上方不应有水、油及蒸汽管、油柜及其它液体容器。若不

可避免时，应有可靠的防护措施。

2.1.6.3 主配电板的前后通道宽度应符合本篇 1.3.1.1 要求。若配电板的结构型式可在前面和侧面进行维护检查和更换部件时，则允许不设后通道。

2.1.5.4 主配电板前后均应铺有防滑和耐油的绝缘地毯或经绝缘处理的木格栅。

第2节 应急电源

2.2.1 一般要求

2.2.1.1 除另有规定者外，平台应设有独立的应急电源。

2.2.1.2 平台上的应急电源可以按下述方式组成：

(1) 独立的应急发电机组，该发电机组应符合下列要求：

1) 原动机应有独立的冷却、燃油供给系统，并符合第 7 篇 1.1.7 和 2.5.4 的要求；

2) 在主电源供电失效时应能自动启动，并自动连接至应急配电板。

3）当应急发电机不能自动起动和在规定时间(如 45s)内自动供电时，还应设有能自动接入的符合本节 2.2.1.4 要求的临时应急电源，或符合本章 2.11.3 要求的交流不间断电源(UPS)装置。

(2) 符合下列要求的蓄电池组：

1）承载应急负载而不必再充电，并在整个放电期间蓄电池组的电压变化应能保证在其额定电压±12%的范围内；

2）当主电源供电失效时，应能立即自动向本节 2.2.2 所规定的各项设备供电。

（3）符合本章 2.11.3 要求的交流不间断电源(UPS)。

2.2.1.3 应急电源的布置应满足下列要求：

(1) 应急电源连同其变换设备（如有时）、临时应急电源、应急配电板和应急照明配电板等均应安装在非危险区域，且易于从开敞甲板到达之处；

(2) 应急电源连同其变换设备（如有时）、临时应急电源、应急配电板和应急照明配电板相对于主电源连同其变换设备（如有时）、主配电板等的位置，应经本社同意，以确保主电源连同其变换设备（如有时）、主配电板等所在的处所或任何 A 类机器处所发生火灾或其他事故时，不致妨碍应急电源的供应、控制和分配。设有应急电源连同其变换设备（如有时）、临时应急电源、应急配电板等所在的处所，应尽可能不与 A 类机器处所或设有主电源连同其变换设备（如有时）、主配电板等所在处所或 1 类或 2 类危险区相毗邻，并远离生产区域。

2.2.1.4 当用蓄电池组作为 2.2.1.2(1) 3）要求的临时应急电源时，应符合下列要求：

（1）承载应急负载而不必再充电，并在整个放电期间蓄电池组的电压变化应能保证在其额定电压的±12%范围内；

（2）当主电源或应急电源的供电失效时，均应能立即自动向本节 2.2.2.5 所规定的各项设备供电。

2.2.1.5 若采取适当措施，使在所有情况下均能确保应急工作时，则应急发电机可以例外地用来短时间向非应急电路供电。

2.2.2 供电范围和时间

2.2.2.1 应急电源应有足够的容量，以确保在应急的情况下向必要的安全设备供电，并应考虑到这些设备可能要同时工作。

2.2.2.2 对下列处所的应急照明供电 18h：

(1)每一救生艇筏的集合点、登乘点和舷外；

(2)各主要生产和生活处所的通道、梯道和出入口、乘员电梯和电梯通道；

(3)机器处所和主发电站包括它们的控制室；

(4)应急消防泵、喷水器供水泵等处所和这些泵的启动位置；

(5)消防设备站、室及消防员装备存放处；

(6)直升机降落区。

2.2.2.3 对下列紧急通信、信号和报警装置供电 18h：

(1)紧急时需用的一切内部通信设备(包括电话，广播和集合警报等)；

(2)现行《国际海上人命安全公约》或国家有关规定要求的无线电通信设备；

(3)探火和失火警报；

(4)应急切断装置；

(5)可燃气体检测和报警系统；

(6)障碍灯、通信闪光灯和号笛；

(7)现行《国际海上避碰规则》和国家有关规定要求的号灯。

(8)中央控制站的集中报警和计算机系统。

2.2.2.4 下列设备要求的电力供给 18h：(如设有应急发电机组时)

(1)应急消防泵；

(2)自动喷水器供水泵；

(3)原油输入管道应急分离关闭系统；

(4)重要的油气处理设备和仪器。

2.2.2.5 向海上设施标志信号和音响信号供电 4 天，除非这些装置是由安装在适当位置的足够在应急时使用 4 天的独立蓄电池供电。

2.2.2.6 本节 2.2.1.2(1) 3）要求的临时应急电源应有足够的容量，至少应能对下列各项设备（如依靠电力进行工作时）供电 0.5h：

（1）本节 2.2.2.2 所要求的照明。但对机处所、服务起居处所内所需的应急照明，可以设置固定的单独自动充电并以继电器控制的蓄电池灯；

（2）本节 2.2.2.3 所要求的各项设备。由独立蓄电池组供电者除外。

2.2.2.7 无人值守作业平台上的应急电源应能：

（1）供给控制系统按程序关断（停止）生产设备；

（2）对简易休息处所和所有逃生通道上的应急照明供电 18h；

（3）满足本节 2.2.2.5 的要求。

2.2.3 与主配电板的连接

2.2.3.1 一般情况下由主配电板供电给应急配电板的互连线路，应在主配电板上设有过载保护和短路保护装置；在应急配电板上应设有互连线路的短路保护装置，并设有当主电源失效时自动切断互连线路的装置。

2.2.3.2 若允许应急电源供电给主配电板时，为确保对所有应急电路的供电，应设有当过载时能自动卸掉非应急电路的装置。

2.2.3.3 在主配电板或主控制室内的适当地点应设有指示器，以指示应急电源或临时应急电源的蓄电池正在供电。

第3节 配电系统

2.3.1 配电系统

2.3.1.1 平台上用电可采用下列系统：

(1)直流双线绝缘系统；

(2)交流单相双线绝缘系统；

(3)交流三相三线绝缘系统；

(4)不通过平台钢结构做回路中点接地（包括直接、高阻及低阻接地）的三相四线系统。

2.3.1.2 发电机电路、供电及配电电路均不应以平台的钢结构作导电回路。但下列情况可以例外：

(1)本质安全型电路；

(2)供电、控制和仪表电路，如因技术上或安全上原因不能使用不接地的系统，且在正常和故障情况下可能产生的钢结构电流不超过 5A；

(3)有限的和局部的接地系统，如果由此可能产生的任何电流不直接流过任何危险处所；

(4)相间电压为 1000V 及以上的交流配电系统，如果由此可能产生的任何电流不直接流过任何危险处所。

2.3.2 电压和频率

2.3.2.1 直流或交流配电系统的最高电压不超过表 2.3.2.1 的规定。

配电系统的最高电压 **表 2.3.2.1**

序号	用　　途	最高电压 V
1	固定安装、连接于固定布线的电力设备	15000
2	（1）固定安装并连接于固定布线的电力设备、电炊设备和除室内取暖外的电热设备 （2）固定安装的电力设备和除室内取暖外的电热设备，由于使用上的原因需用软电缆连接者，如可移动的起重机 （3）以软电缆与插座连接，运行中不需手持，并以截面积符合本篇 1.4.4 要求的连续接地导体接地的可移动设备，如电焊变压器等	1000
3	（1）居住舱室的照明设备、取暖设备 （2）向下列设备供电的插座： ①　具有双重绝缘的设备； ②　以符合本篇 1.4.4 要求的连续接地导体接地的设备	250
4	人特别容易触电的场所，例如：特别狭窄、潮湿处所的插座 (1)用或不用隔离变压器供电 (2)由只供 1 个用电设备的安全隔离变压器供电，这些插座系统的两根导线均对地绝缘	50 250

2.3.2.2 500V 以上的配电系统，除电压不高于 1000V 配电系统中所有控制设备均封闭在相应的控制柜中外，其控制电压应不高于 250V。

2.3.2.3 交流配电系统的标准频率为 50Hz 或 60Hz。

2.3.3 负载的平衡

2.3.3.1 对交流三线系统，应在最后分路上将用电设备加以组合，以使在正常情况下各项负载在分配电板、区域配电板及主配电板处尽可能平衡在其各自额定负载的 15%以内。

2.3.4 需用系数

2.3.4.1 供电给 2 个或 2 个以上最后分路的电路，其电流定额可以根据总负载乘以一个合理的需用系数来确定。当在区域电板或分配电板留有备用线路时，则采用需用系数之前，应将增添负载所留的余量加到总负载中去。

2.3.4.2 在计算电缆的截面积、开关设备和熔断器的定额时，可以用需用系数。

2.3.5 绝缘配电系统

2.3.5.1 在绝缘配电系统中，发电机的中性点不应连接在一起。

2.3.5.2 用于电力、电热和照明的每个独立绝缘配电系统，均应设绝缘电阻连续监测器，并能在绝缘电阻异常低时发出声和/或光报警。

2.3.5.3 当低电压绝缘系统是通过变压器从高压系统供电时，应采取足够的保护措施，防止从高压系统由于电容泄露使低压带电。

2.3.6 接地配电系统

2.3.6.1 接地导体中不能插入熔断器、非联动开关或非联动线路断路器。安装的任何开关或断路器应能同时接通或断开同一线路中的绝缘导体和接地导体。

2.3.6.2 平台上的动力、电热和照明系统，均不应采用利用平台钢结构做回路的配电系统。

2.3.6.3 每一单独接地系统只能从一点与地连接。并联运行的系统，这些系统可以单独的或成组的在一个共同点接地。所有其他点上的接地导体（包括照明配电箱、汇流排箱、动力配电箱的中性点）不应在本地同地连接，应汇集到共同接地点接地。

2.3.6.4 高压接地配电系统应符合本篇 2.13.2.1 的所有规定。

2.3.6.5 接地配电系统的系统接地应与电气设备的安全接地分开。

2.3.6.6 每台发电机的接地连接中，应有隔离设施，以便在对发电机进行维护保养检查时进行隔离。

2.3.6.7 每一独立的交流电力分配系统（例如发电机和变压器），应设有接地失效指示装置。当其接地连接发生失效情况时，能在控制站（室）向操作人员发出接地失效指示信号。当设有接地故障保护系统时，不要求设置独立的接地失效指示。

第4节 系统保护

2.4.1 一般要求

2.4.1.1 电气装置中应设合适的保护电器，以能在发生包括短路在内的过电流和其他电气故障时对其进行保护。各保护电器性能及其布置应能提供完善和谐调的自动保护，以保证：

(1)在某一处发生故障的情况下，通过保护电器的选择性作用保持对非故障电路,特别是重要设备的非故障电路的连续供电；

(2)消除故障的影响，以尽可能减少对系统的损害和发生火灾的危险。

2.4.1.2 在配电系统的每一不接地极或相上均应设有短路保护。

2.4.1.3 过载保护应设在：

(1)直流双线绝缘系统或交流单相双线绝缘系统，至少一个极(或相)上；

(2)交流三相绝缘系统，至少二相上；

(3)中点接地的交流三相系统的各相上。

2.4.2 短路电流计算

2.4.2.1 在计算最大预期短路电流时，应考虑到：

(1)满足最大需用功率时可能并联的所有发电机；

(2)需同时运行的所有电动机。

2.4.2.2 必要时，应对交流系统短路回路的预期短路功率因数进行计算。如该计算值小于所选用的开关电器的接通或分断能力相对应的功率因数的规定值时，则其分断能力应相应地减小。

2.4.2.3 短路计算应参照本社指导性文件《船舶和海上设施交流电力系统的短路计算》和/或《岸上供电交流电力系统的短路电流计算》或按本社接受的其他计算方法进行。

2.4.2.4 一般情况下应计算下列各处的短路电流：

(1)发电机输出端短路；

(2)主汇流排短路；

(3)应急配电板、区域配电板及分配电板的汇流排短路；

(4)电力和照明变压器的次级短路。

此外，为判断保护电器动作的选择性，必要时尚应进行单台最小发电机供电情况下，被保护电路末端的短路电流计算。

2.4.3 短路保护电器和过载保护电器的选择

2.4.3.1 应采用熔断器或断路器作短路保护

2.4.3.2 除本节 2.4.3.3 和 2.4.3.5 另有规定外，作为短路保护电器的短路分断能力应符合下列要求:

(1) 熔断器和一般用途断路器的额定短路分断能力，应不低于其安装点所应分断的最大预期短路电流。对于交流系统，其额定短路分断能力应不低于其安装点的预期对称短路电流（方均根值）；

（2）重要设备有关电路用断路器的额定运行短路分断能力，应不低于其安装点所应分断的最大预期短路电流。对于交流系统，其额定运行短路分断能力应不低于其安装点的预期对称短路电流（方均根值）。

2.4.3.3 使用类别B 断路器（带短延时）的额定短时耐受电流，应不低于其安装点其触头分断瞬间的最大预期短路电流。对于交流系统，其额定短时耐受电流应不低于其安装点其触头分断瞬间的预期对称短路电流（方均根值）。

2.4.3.4 除本节2.4.3.5另有规定者外，所有可能在短路情况下接通的断路器或开关，其额定短路接通能力应不低于其安装点的预期短路电流的最大峰值。

2.4.3.5 如果在发电机侧设有必需的额定短路通断能力的熔断器或断路器（但不是发电机断路器）作为后备，则允许使用额定短路分断能力和/或额定短路接通能力低于其安装点最大预期短路电流的断路器。

该后备保护组合的短路性能应至少具备本社接受的标准[①]对单个断路器的要求。该断路器应具有与该后备保护组合中负载侧断路器相同的使用类别，以及等于该组合电源端处最大预期短路电流的额定短路通断能力。

注①参见IEC60947-2号出版物《低压开关设备和控制设备第2篇断路器》

2.4.3.6 符合本节2.4.3.5 规定的后备保护可以用于非重要设备电路和具有自动转换功能的双套重要设备电路。在非重要设备电路中，同一熔断器或断路器可作为一个以上断路器的后备保护。

2.4.3.7 可以使用熔断器接在负载侧的带熔断器断路器，但其提供后备保护的熔断器与断路器应设计成协调动作的，从而保证当它们承受会引起熔断器熔断的过电流的情况下，熔断器能在适当的时候熔断，以防止在断路器的极间或极与金属部件之间产生飞弧。

2.4.3.8 在确定对上述后备保护组合的短路性能要求时，允许计及该组合中各元件的阻抗。例如当该组合中的负载侧断路器离开其后备保护熔断器或断路器较远时，可以计及它们之间的连接电缆的阻抗。

2.4.4 发电机的保护

2.4.4.1 应采用能同时分断所有绝缘极的断路器作发电机的过载和短路保护，其分断特性应与发电机的热容量相适应。并满足下列要求：

(1)过载小于 10%，建议设延时的音响报警，当其整定值最大为 1.1 倍发电机额定电流时，延时不超过 15min；

(2)过载 10%～50%之间，经不大于 2min 的延时断路器分断；

建议整定值在发电机额定电流 125%～135%间，延时 15～30s 断路器分断。

(3)电流大于额定值的 150%，但小于发电机稳态的短路电流，经与系统选择性保护所要求的短暂延时后断路器应分断；

断路器的短延时脱扣器建议按如下规定进行整定：始动值为发电机额定电流的 200%～250%，延时时间为直流最长 0.2s，交流最长 0.6s。

(4)在可能有 3 台或以上发电机并联的情况下，还应设有瞬时脱扣器，并应整定在稍大于其所保护发电机的最大短路电流下断路器瞬时分断。

2.4.4.2 容量小于 50kW(或 kVA)且不并联运行的发电机，可以一多极联动开关并在每一绝缘极上设熔断器作保护。

2.4.4.3 容量 1500kVA 或以上的发电机应配备一合适的保护装置或系统，以便在发电机内部或发电机至其断路器之间的供电电缆发生短路的情况下，使发电机灭磁并使其断路器分断。

2.4.4.4 并联运行的交流发电机应设有延时 3～10s 动作的逆功率保护。并联运行的直流发电机应设瞬时或经少于 1s 延时动作的逆电流保护。并联运行的发电机的逆功率(或逆电流)的动作值按原动机的类型不同进行整定：

(1)原动机为柴油机的，发电机额定功率(电流)的 8%～15%；

(2)原动机为涡轮机的，发电机额定功率(电流)的 2%～6%。

当供电电压下降至额定电压的 50%时，逆功率保护或逆电流保护不应失效，但其动作值可以有所改变。

2.4.4.5 并联运行的发电机应设有欠电压保护装置，并满足如下要求：

(1)用于避免发电机不发电时闭合断路器时应瞬时动作；或

(2)当电压降低至额定电压的 70%～35%时，经系统选择性保护要求的延时后动作。

2.4.4.6 并联运行的直流涡轮发电机组中的涡轮机限速器动作时，应能同时切断发电机的断路器。

2.4.4.7 作发电机保护的保护电器应符合如下要求：

(1)在发电机转速显著下降的情况下，仍保持有效；

(2)当过载保护电器动作后，发电机应可立即恢复供电。

2.4.5 自动卸载

2.4.5.1 应设有适当的卸载装置，以能在任何一台发电机过载时能自动地将非重要负载卸除。根据发电机的过载能力，此种卸载可分一级或多级进行。

2.4.6 电力和照明变压器的保护

2.4.6.1 电力和照明变压器的初级电路，应以多级断路器或熔断器作短路保护和过载保护。过载保护也可设在次级电路中。

2.4.6.2 并联运行变压器的次级电路应设有隔离措施。为此用途的开关或断路器应能承受冲击电流。

2.4.7 馈电线路的保护

2.4.7.1 每一馈电线路应以同时分断所有绝缘极的多极断路器或多极开关加熔断器作过载和短路保护。

2.4.7.2 采用多极开关加熔断器作过载和短路保护时，应满足如下要求：

(1)主配电板引出的馈电分路上的熔断器，应设于汇流排与开关之间；

(2)分配电板引出的等于及小于60A的最后分路，且由它供电的设备可在其附近关断时，可免设开关。

2.4.7.3 供电给具有独立过载保护的用电设备(如电动机)的线路，可仅设短路保护。

2.4.7.4 主配电板和应急配电板间的互连馈线的保护，应符合本章2.2.3.1的规定。

2.4.8 电动机的保护

2.4.8.1 容量大于 0.5kW 和所有重要设备电动机，均应设有独立的过载和短路保护，及2.4.8.4要求的欠电压保护。

2.4.8.2 对连续工作制的电动机，应设有适当时限特性的热保护装置。其最大持续电流，应不超过电动机额定电流的125%。

2.4.8.3 断续工作制电动机保护电器的整定电流和时限特性，应根据实际使用情况决定。

2.4.8.4 电动机应设有下述两者之一的欠电压保护：

(1)欠电压保护，在电压降低或失电时分断电路，并防止电动机自动重新起动；

(2)欠电压释放，在电压降低或失电时分断电路。按设计要求，当电压恢复时电动机可重新自行起动，并应安排成能避免过大的电压降落或过大的电流冲击。

当电压在其额定值的85%以上时，保护装置应允许电动机启动。当电压低于其额定值的20%左右，且在额定频率时，保护装置应分断电路，同时在需要时应有一定的延时。

2.4.8.5 当多相电动机采用熔断器保护时，应设有防止单相运转保护装置。

2.4.9 照明电路的保护

2.4.9.1 每一照明电路应设有过载和短路保护。

2.4.10 蓄电池的保护

2.4.10.1 蓄电池组(内燃机起动用蓄电池除外)均应设有短路保护，其保护电器应尽可能靠近蓄电池组设置。

2.4.10.2 每一蓄电池充电装置，均应设有防止由于其电源电压的降低或丧失而导致蓄电池放电的适当保护。

2.4.11 电力半导体设备的保护

2.4.11.1 电力半导体设备应设有过载和短路保护。

2.4.12 电气仪表、指示灯和控制电路的保护

2.4.12.1 电压表、测量仪表的电压线圈、接地指示器、指示灯以及它们的连接导线，应采用熔断器加以保护。但满足以下所列各项条件的指示灯，可以不设保护：

(1)指示灯与设备装在同一壳体内；

(2)指示灯从设备壳体内部供电；

(3)设备中的保护电器定额小于25A；

(4)指示灯电路的故障，不会导致设备供电的失效。

2.4.12.2 控制和保护用电器及设备的电压线圈应采用熔断器进行保护。但若满足下列条件时，则不须逐个设置保护：

(1)线圈与设备在同一壳体内，并由一总的保护电器进行保护；

(2)线圈由设备的电路供电，且该电路的保护电器的定额小于 25A。

第5节 机械设备的电力拖动装置

2.5.1 一般要求

2.5.1.1 每台电动机均应设置有效的启动和停止装置，其位置一般在电动机旁且便于管理人员操作之处。

2.5.1.2 当电动机的控制装置远离电动机设置时，应有下列的安全措施：

(1)安装在每一带电极或相上的熔断器可以方便地由人员卸除和保管；或

(2)在控制器内把电路锁定在“断开”位置；或

(3)在邻近电动机处设一附加的切断开关，并可锁定。

2.5.1.3 额定功率等于或大于 1kW 的电动机及所有重要用途电动机，均应由独立的最后分路供电。

2.5.1.4 额定功率等于或大于 0.5kW 的电动机及其控制装置，应设有能切断满载负荷的所有极(或相)电源的开关。该开关亦可由单独装设有封闭外壳的切断开关来代替。

2.5.2 甲板机械

2.5.2.1 吊艇机电力拖动装置与手动控制装置及手动制动器间应有联锁。

2.5.2.2 吊艇机电力拖动装置应设有当艇复原位时的限位控制。

2.5.2.3 电动甲板机械的电磁制动器，应附有人工释放装置。

2.5.3 应急切断装置

2.5.3.1 一切起居处所、服务处所、控制站和机器处所的动力通风均应设有应急切断装置，应能从其服务的处所外面易于到达的位置上将其停止。此位置在动力通风处所失火时，应不致被隔断。

机器处所内动力通风机的停止装置，应同其他处所内通风的停止装置完全分开。

2.5.3.2 厨房排风管道的抽风机，应能在厨房内予以关停。

2.5.3.3 动力装置用各种油泵电动机，应在其处所外备有紧急切断装置。

2.5.3.4 油气处理生产装置用电动机、油气输送泵电动机及其控制设备，应设紧急切断（停止）装置。该停止装置可设在处所外进入口附近和与处所相分隔的控制室内或其它当处理装置处所失火时仍能易于到达的位置。

第6节 照明设备与信号灯

2.6.1 一般要求

2.6.1.1 在经常有人工作的场所、通道和需要管理的设备、仪表处，应安装足够的固定照明。

2.6.1.2 固定安装的照明设备的防护性能，除应满足本篇 1.3.3.3 的要求外，尚应：

(1)在易受机械损伤的处所，灯具应有坚固的保护栅或足够强度的保护罩；

(2)直接固定在木板或其它易燃材料上的灯具，应采取防火隔热措施；

(3)安装在振动较大处所的灯具，应有减振措施。

2.6.1.3 贮物间、粮库、冷藏舱的照明应在室外方便之处用双极开关控制，并装有接通指示。

2.6.1.4 邻近工作电压高于 250V 放电灯的处所和其他必要的地方应设置提醒人们注意的“高压危险”的警示标志。

2.6.1.5 有可能发生爆炸危险处所，可采用隔壁灯照明。但照明窗的结构应牢固、气密和设有防止机械损伤的保护栅，且其表面温度不应超过其安装处所的允许温度。

2.6.2 应急照明和主照明

2.6.2.1 平时由主电源供电的应急照明，可作为主照明的组成部分。但任一处所的主照明均不致由于应急设备的故障而完全丧失。

2.6.2.2 主照明系统的故障，不应危及应急照明的可用性。

2.6.2.3 各种应急照明灯均应在灯具上有明显标志，或在结构上与一般照明灯不同。

2.6.3 供电和控制

2.6.3.1 所有机器处所、内外走道和公共场所的照明，应至少由 2 支最后分路交叉供电。

2.6.3.2 照明分配电板的每一分路容量，大于 16A 的最后分路的供灯点应不超过 1 个。每一总容量等于或小于 16A 的最后分路的供灯点数为：

24～50V 电路　　10 点；

110～127V 电路　　14 点；

220～250V 电路　　18 点。

供给檐板照明、壁灯、标志灯等的最后分路，若其支路的最大工作电流不超过 10A，则其灯点数不受限制。

2.6.3.3 除小型电风扇、冰箱、衣厨加热器和小型厨房设备等外，照明电路的最后分路不得向电力及电热设备供电。

2.6.3.4 每一防火区至少应有两路独立的照明馈电线供电给照明设备。其中之一可为应急照明馈电线。

2.6.3.5 除艇筏登乘处的舷外照明和兼作主照明的应急照明外，在应急照明电路中不得设置就地开关。

2.6.4 信号灯

2.6.4.1 按照《国际海上避碰规则》和政府主管机关要求设置的信号灯，应由专用控制箱进行控制。其电源应直接由应急配电板和临时应急电源（按本章第 2 节要求设有临时应急电源时）供给。或者直接由应急配电板和主配电板供电。

2.6.4.2 应在信号灯控制箱上或其附近适当位置设置一转换开关，以便能对 2.6.4.1 要求的供电电源进行转换。无人值守作业平台上应能自动转换。

2.6.4.3 每盏信号灯均应由信号灯控制箱引出独立分路供电，而且应在这些分路的每个绝缘极上用安装在该控制箱内的开关和熔断器或断路器进行控制和保护。

2.6.4.4 应设有在每一盏信号灯发生故障时能发出听觉和视觉报警信号的自动指示器。如果采用与信号灯串联连接的灯光指示，则应设有防止报警指示灯故障而导致信号灯熄灭的措施。并应设有信号灯控制箱电源故障的听觉和视觉报警信号。

2.6.4.5 除信号灯以外的其他用电设备不得接入该控制箱。

第7节 蓄电池

2.7.1 一般要求

2.7.1.1 所有蓄电池组均应设适当的充电设备。

2.7.1.2 当由较高电压的直流系统进行充电时，应有使蓄电池组与低压系统隔离的措施。

2.7.1.3 应急蓄电池组的自动放电装置应不受蓄电池组是否充电的影响，能随时自动向应急电路供电。

2.7.2 布置

2.7.2.1 蓄电池组应安放在不受过热、过冷、溅水、蒸汽以及其它损害其性能或加速性能恶化影响的处所内。其安装应不致因其所产生的气体或电解液的泄露，而导致人员遭受危险和设备遭受损坏。

2.7.2.2 蓄电池组的布置应易于接近，以便对其进行更换、检查、 测试、注液和清洁。

2.7.2.3 蓄电池组不应安装在起居处所。但如果充电时不会产生有害气体的气密蓄电池可以例外。

2.7.2.4 如果蓄电池组有遭受机械损伤或下落物体的危险，则应有适当的防护措施。

2.7.2.5 充电功率①大于 2kW的蓄电池组，应安放在专用处所内，也可安放在开敞甲板上的箱或柜中。

注①充电功率系指蓄电池组的标称电压乘以最大充电电流值。

2.7.2.6 充电功率为 0.2kW 至 2kW 的蓄电池组， 应按本节 2.7.2.5 的规定安放， 也可安放在适当处所内的箱或柜中，或者敞开安放在机器处所内通风良好的地方。

2.7.2.7 充电功率小于 0.2kW 的蓄电池组，可以安放在任何合适处所中的开敞位置上或者蓄电池箱内。

2.7.2.8 每只蓄电池周围间隙应大于 20mm，并应用不吸潮、耐电解液腐蚀的绝缘材料契隔、衬垫和固定。并采取防止漏出的电解液与钢结构接触的措施。

2.7.2.9 安放蓄电池的专用处所、箱、柜及其通风管道等，凡可能经受电解液或电解液逸出气体引起腐蚀的表面均应有防腐蚀措施。

2.7.2.10 原动机起动蓄电池组应尽可能接近该原动机安装。

2.7.2.11 用作应急电源和临时应急电源的蓄电池组的安装位置应符合本篇 2.2.1.3 有关规定。

2.7.2.12 在蓄电池室的门、箱和柜的外面应有禁止烟火的标志。

2.7.2.13 酸性蓄电池和碱性蓄电池严禁放在同一处所或箱（柜）中。

2.7.3 通风

2.7.3.1 蓄电池室、箱和柜均应通风，以避免可燃气体的危险积聚。

2.7.3.2 如果必需的换气量较小，且通风管道能从蓄电池室、箱或柜的顶部直接向上通至开敞空气，而通风管的任何部分与铅垂线的夹角均不大于 45°，则可以采用自然通风。

2.7.3.3 安装透气型蓄电池组的专用处所、箱或柜，如果蓄电池组的总充电功率大于：

——3kW，对于铅酸蓄电池，或

——2kW，对于镍镉蓄电池，

则应设有机械通风装置。

2.7.3.4 除了安放在开敞甲板上或本节 2.7.2.6 和 2.7.2.7 规定的处所的箱、柜以外，蓄

电池室、箱或柜的通风系统应独立于其它通风系统。其排气管道应通向能安全稀释可燃气体且无点燃源之处，其进风口应开向可燃气体可能积聚之处。其出风口应设在顶部，，进风口应设在底部，并有防止水和火焰进入的措施。

2.7.3.5 蓄电池室、箱或柜的机械通风装置，应有防止通风机叶片偶然于机壳发生摩擦产生火花的措施。非金属的通风机叶片应用抗静电材料制成。

2.7.3.6 除通风口外，蓄电池室的其它开孔均应作有效封闭、以防止爆炸性气体进入邻近舱室。

2.7.3.7 装有透气型蓄电池组的室、箱或柜通风装置的排气量 Q 应不少于：

$$Q = 0.11\,In \qquad m^3/h$$

式中: I ——产生气体期间的最大充电电流，但不小于充电设备能够输出的最大充电电流的 25%, A;

n ——蓄电池数量。

2.7.3.8 装有阀控密封型蓄电池的室、箱或柜的排气量可减少至本节 2.7.3.7 规定排气的 25%。

2.7.4 充电设备

2.7.4.1 所有充电设备应能按使用要求，将蓄电池组从完全放电状态开始并在一合适的时间内充足。

2.7.4.2 应设有控制和监视蓄电池组充电的适当措施,以及本篇规定的保护装置。

2.7.4.3 对浮充电路或在充电期间负载连接至蓄电池组的其它情况，最大蓄电池电压应不超过与其连接设备的安全值。

2.7.4.4 对阀控密封型蓄电池组，应设有防止其排出的可燃气体超过制造厂设计值的设施，该设施应独立于充电设备。

2.7.4.5 如果设有快速充电设备，则蓄电池室应设有机械通风装置，并有在其通风装置发生故障时自动切断充电设备的措施。

2.7.5 电气设备

2.7.5.1 在蓄电池室内应避免安装电气设备.若必需安装时, 除本节 2.7.5.2 另有规定者外,应选用符合本篇有关规定的防爆电气设备,其照明也可采用符合本篇规定的隔壁照明灯。

2.7.5.2 装有阀控密封型蓄电池组的处所内，如果该处所的通风满足了本接节 2.7.3.8 的要求，并按本节 2.7.4.4 和 2.7.4.5 规定进行充电的话，则可以在该处所内安装一般电气设备。

第 8 节 内部通信系统

2.8.1 一般要求

2.8.1.1 内部通信用声响信号，除语音通信外应有不同的音调或播放时间间隔，以利于辨别。

2.8.1.2 通常由主电源供电的通信设备，当主电源失效时应由应急电源供电。声力电话和已有自带备用电源者除外。

2.8.2 重要电话系统

2.8.2.1 下列处所间应设有电话系统：

(1)主控制站（室）与就地控制站之间；

(2)相关控制站（室）之间。

2.8.2.2 重要电话系统应保证在装置的各处所和各种工况下通话清晰。

2.8.3 救生用通信

2.8.3.1 在应急控制站、救生艇筏集合和登乘地点与主控室等要害位置之间，应设有能传送命令的相互通信系统。

2.8.3.2 该通信系统可由可携式设备或固定安装的设备组成。

第9节 平台与人员安全系统

2.9.1 通用紧急报警系统

2.9.1.1 为了发出通用紧急报警信号，应设有由警铃、小型振膜电警笛或其他等效设备组成的通用紧急报警系统。其布置应能使所有在起居处所和工作场所的人都能听到该报警。

2.9.1.2 通用紧急报警系统应能在主控制站和消防控制站控制。报警器在被触发后应一直保持报警状态，直至人工将其关断或由于广播系统的工作而暂时停止。

2.9.1.3 该报警系统应由专门的馈电线路供电，在主电源失电后应能自动转换到应急电源供电。

2.9.1.4 通用紧急报警系统应以公共广播系统或其它适当的通信设施作为补充。

2.9.1.5 当通用紧急报警系统开始工作时，娱乐音响系统应自动关闭。

2.9.2 公共广播系统

2.9.2.1 所有平台上均应设有符合2.9.2.2到2.9.2.9要求的公共广播系统。

2.9.2.2 应能从主控制站和消防控制站等处所向工作人员通常所在的处所及集合站发出信号。

2.9.2.3 应能由主电源和应急电源供电。当主电源失效时应自动转换至应急电源供电。

2.9.2.4 应不需要接收者进行任何操作即可接收广播信息。

2.9.2.5 应有防止未经许可就使用的保护装置。

2.9.2.6 放大器应有足够的输出功率，以使做广播紧急通告用的所有扬声器能同时工作。

2.9.2.7 其布置应能防止音频反馈或其它干扰。

2.9.2.8 当设施在正常工作状态下，广播紧急通告的声压级应不低于：

（1）内部处所75db(A),并应至少高于语音干扰声压级20db(A)；

（2）外部处所80db(A),并应至少高于语音干扰声压级15db(A)；

2.9.2.9 应具有越控功能，使控制站和其他必需的位置能进行控制广播紧急信息，强制所有位置收听。

2.9.3 灭火剂施放前报警

2.9.3.1 对经常有人员在内部工作或出入的处所,应设有施放灭火剂的自动听觉和视觉报警装置，它应在灭火剂施放前至少工作20s，但应不小于被保护处所内离出口最远点的工作人员撤离该处所所需的时间。

2.9.3.2 该报警系统应由应急电源供电。

2.9.4 升降机报警

2.9.4.1 具有内部控制器的升降机应设有一能从其轿箱内操作的应急听觉呼叫器，这一报警信号应传送至通常有人的位置。

2.9.4.2 该应急听觉呼叫器应独立于升降机的动力和控制电路，并应由应急电源供电。

2.9.5 冷藏处所关闭报警

2.9.5.1 如果通向冷藏处所的门不能从内部开启，则应设有能从该处所内部触发的一误关报警，并将其传送至通常有人的位置的设施。

2.9.6 探火和失火报警系统

2.9.6.1 探火和失火报警系统的详细要求应符合本规范第 9 篇第 4 章的规定

2.9.7 可燃气体探测和报警系统

2.9.7.1 可燃气体探测和报警系统的详细要求应符合本规范第 9 篇第 8 章的规定

2.9.8 防火门

2.9.8.1 防火门的动力、控制、指示和报警系统应由应急电源供电。

2.9.8.2 应在通常有人的控制站(室)设有每一遥控操作的防火门是“关闭”还是“开启”的指示装置。

2.9.8.3 防火门的控制和指示系统应按故障安全原则设计，并且具有人工复位的释放系统。该人工复位装置应能在防火门的两边都能进行操作。

第10节 电缆

2.10.1 一般要求

2.10.1.1 电缆的选择应根据其使用场所环境条件、敷设方式、额定电流、工作定额、需要系数和允许电压降等因素来确定。

2.10.1.2 任何电缆的额定电压应不低于它所在电路的额定电压。容易受到例如接触器操作的起重设备等高电感电路所产生的冲击电压影响的电缆，应作特殊考虑。

2.10.1.3 可携式电气设备应采用柔性软电缆。

2.10.1.4 在非接地系统中使用的电缆，应具有合适的定额以便能承受在发生故障时施加在电缆绝缘上的附加应力。

2.10.2 绝缘材料的选择

2.10.2.1 绝缘材料的最高工作温度，应比电缆安装场所可能存在的最高温度至少高出10℃。

2.10.2.2 电缆绝缘材料一般应根据表 2.10.2.2 选用。若选用其它绝缘材料，应经本社同意。

2.10.3 保护层的选择

2.10.3.1 固定敷设在露天处所、浴室、贮物间、冷藏处所、机器处所或可能出现凝结水或有害蒸气(例如油蒸气)的任何其他地点的电缆，均应具有金属不透性护套(铜 、铅合金)或非金属不透性护套(聚氯乙烯、氯丁橡皮、氯磺化聚乙烯等)。护套的性质应符合其敷设环境条件的要求。

绝缘材料及其最高工作温度　　表 2.10.2.2

绝 缘 材 料		导体最高工作温度 ℃	
		正常工作	短路
弹性或热固性复合物	乙丙橡皮	85	250
	交联聚乙烯	85	250
	硅橡皮	95	提交本社
	无卤乙丙橡皮	85	250
	无卤交联聚乙烯	85	250
	无卤硅橡皮	95	提交本社
热塑性复合物	聚氯乙烯	60	150
	耐热聚氯乙烯	75	150
其它材料	矿物	95	提交本社

注：①硅橡皮和矿物绝缘，当它们在人员不易接触的地方时，可允许较高的工作温度(如硅橡皮为 150℃；矿物绝缘则不作限制)，但应经本社同意；

②导体的温度系环境温度与负载所产生的温升之和。

2.10.3.2 所有电气设备以外的电缆及布线，至少应为滞燃型的。一般应采用本社接受标准[①]规定的成束滞燃试验的电缆，如采用通过本社接受标准[②]规定的单根滞燃试验的电缆，而须成束敷设时，则应按 2.10.8 规定采取限制火焰沿电缆束蔓延的措施。

注①参见 IEC60332－3 出版物《电缆在火焰条件下的试验第 3 篇成束电线或电缆》或与其等效的标准中的 A 类要求。

②参见 IEC60332－1 出版物《电缆在火焰条件下的试验第 1 篇单根垂直敷设绝缘电线或电缆》或与其等效的标准。

2.10.3.3 在失火状况下必须维持工作的设备的电缆，包括其供电电缆，若穿过较大失火危险区或甲板时，则除了这些区域本身的电缆外，应采用已通过本社接受标准[①]规定试验的耐火型电缆。但下列设备，如果在失火状况下它们的功能可得到保持，则可除外：

（1） 有自我监测功能的系统；

（2） 按故障安全原则设计的系统；

（3） 双套系统，且其电缆是远离分开敷设的。

注：①参见 IEC331 号出版物《电缆的耐火特性》或与其等效的标准。

2.10.3.4 需在失火状况下维持工作的设备包括：

（1）通用紧急报警系统；

（2）探火和失火报警系统；

（3）灭火系统和灭火剂施放报警系统；

（4）公共广播系统；

（5）应急照明；

（6）低位照明系统。

2.10.3.5 敷设在永久潮湿的处所，而以吸潮材料做为绝缘的电缆，均应采用金属护套。

2.10.3.6 由于技术上的特殊需要，如射频电缆和数字计算机信息传输系统电缆，允许采用特种电缆。

2.10.4 导体截面积的确定

2.10.4.1 电缆所能承受的最大连续负载，应不超过该电缆经过校正系数校正后的标称

电流。在估算最大连续负载时，可以考虑各个负载需用系数和最大负载的持续时间。

2.10.4.2 当电缆在正常工作条件下承载最大电流时，由主配电板或应急配电板的汇流排到用电设备点的电压降应不超过额定电压的6%。由蓄电池供给电压不超过50V的，最大可为10%。

对于信号灯等线路，应有较小的电压降，以保持足够的亮度和颜色。

2.10.4.3 选择危险区用电缆时，其长期允许载流量应考虑0.8的折减系数。

2.10.4.4 在确定照明电路的电流定额时，每只灯座应按能与它连接的最大负载计算，但最小为60W 。若其灯具结构只能安装低于60W的灯者，可以除外。

2.10.4.5 直流发电机均压线电缆或汇流排的截面积，应不小于主电路电缆或汇流排截面积的50%。三相四线制中性线截面积应为相线的50% 。

2.10.5 电流定额及其校正系数

2.10.5.1 电缆承载的最大连续负载，应不超过表2.10.5.1所列数值。

表中所列的电流定额，系以表2.10.2.2所列的导体最高工作温度为基础而规定的。若根据经验或者计算得出的数据对电流定额进行更精确的估定时，则可将详细内容提交本社审查。

2.10.5.2 当已知环境温度不同于45℃时，电流定额应采用表2.10.5.2所示的校正系数。

2.10.5.3 成束电缆敷设时，若能保证每根电缆周围冷却空气自由循环，则可以直接采用表2.10.5.1所列的电流定额。

电缆连续工作时的电流定额（基准环境温度45℃） **表2.10.5.1**

绝缘	通用聚氯乙烯			耐热聚氯乙烯			乙丙橡胶和交联聚乙烯			硅橡胶和矿物绝缘		
导体最高工作温度	60℃			75℃			85℃			95℃		
mm^2	单芯	双芯	三芯或四芯	单芯	双芯	三芯或四芯	单芯	双芯	三芯或四芯	单芯	双芯	三芯或四芯
1	8	7	6	13	11	9	16	14	11	20	17	14
1.5	12	10	8	17	14	12	20	17	14	24	20	17
2.5	17	14	12	24	20	17	28	24	20	32	27	22
4	22	19	15	32	27	22	38	32	27	42	36	29
6	29	25	20	41	35	29	48	41	34	55	47	39
10	40	34	28	57	48	40	67	57	47	75	64	53
16	54	46	38	76	65	53	90	77	63	100	85	70
25	71	60	50	100	85	70	120	102	84	135	115	95
35	87	74	61	125	106	88	145	123	102	165	140	116
50	105	89	74	150	128	105	180	153	126	200	175	140
70	135	115	95	190	162	133	225	191	158	255	217	179
95	165	140	116	230	196	161	275	234	193	310	264	217
120	190	162	133	270	230	189	320	272	224	360	306	252
150	220	187	154	310	264	217	365	310	256	410	349	287
185	250	213	175	350	298	245	415	353	291	470	400	329
240	290	247	203	415	353	291	490	417	343	570	485	400
300	335	285	235	475	404	333	560	476	392	660	560	460

不同环境温度的校正系数 表 2.10.5.2

环境温度 ℃ / 导体最高工作温度℃	30	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
60	1.29	1.15	1.00	0.82	–	–	–	–	–	–	–
65	1.22	1.12	1.00	0.87	0.71	–	–	–	–	–	–
70	1.18	1.10	1.00	0.89	0.77	0.63	–	–	–	–	–
75	1.15	1.08	1.00	0.91	0.82	0.71	0.58	–	–	–	–
80	1.13	1.07	1.00	0.93	0.85	0.76	0.65	0.53	–	–	
85	1.12	1.06	1.00	0.94	0.87	0.79	0.71	0.61	0.50	–	–
90	1.10	1.05	1.00	0.94	0.88	0.82	0.74	0.67	0.58	0.47	–
95	1.10	1.05	1.00	0.95	0.89	0.84	0.77	0.71	0.63	0.55	0.45

2.10.5.4 对于可能以额定负荷同时工作而又仅靠在一起，且周围无自由空气循环的 6 根以上的电缆束，则应采取 0.85 的校正系数。当采用 0.85 的校正系数时，应注意电缆敷设层数，一般每束电缆不宜超过两层。

2.10.6 电缆的并联使用

2.10.6.1 导体截面等于或大于 10㎜^{2}的电缆，才允许作并联使用。进行并联使用的所有电缆应有相同的截面积、阻抗和最高工作温度，其电流定额为所有并联电缆定额之和。

2.10.7 电缆的走线

2.10.7.1 电缆走线应尽可能平直而易于检修，且应避免潮气或凝结水滴的影响。

2.10.7.2 电缆走线应尽量远离锅炉、热管、电阻器等热源，且有免受机械损伤的保护。

2.10.7.3 跨越伸缩缝敷设电缆时，应将电缆作成环形伸缩弯头。该伸缩弯头的长度应正比于结构伸缩长度。其最小内半径应为最大一棵电缆外径的 12 倍。

2.10.7.4 导体最高工作温度不同的电缆不应成束地敷设在一起。不可避免时，其中任一根电缆的工作温度不应达到该束中温度定额最低的电缆所允许的温度。

2.10.7.5 具有不同外护套或护层的电缆，若敷设时可能互相擦伤，则不应成束地敷设在一起。

2.10.7.6 要求两路供电的重要设备或 2 套互为备用设备的供电和控制电缆，其两路电缆应尽可能在水平及垂直方向上远离敷设。

2.10.7.7 用于重要设备、应急设备及应急状况下使用的平台内部通信或信号设备的电缆，应尽量远离厨房、洗衣烘衣间、机器处所及其他有高度失火危险的处所敷设。但对这些处所内设备供电电缆或是耐火电缆可以除外。

2.10.7.8 干线电缆暗式敷设路径上的封闭板应便于开启。

2.10.7.9 电缆不应直接埋于可燃材料的隔热或隔音绝缘层内。采用不燃材料包覆后，将绝缘层分开，允许敷设在绝缘层内，但这些电缆应适当降低负荷。

2.10.7.10 主干电缆和重要设备的供电和控制用电缆应远离具有较大失火危险的机械、机械部件①或设备敷设。除非是：

(1)这些设备本身的电缆；

(2)以钢质仓壁或甲板与这些设备隔开的电缆；

(3)采用耐火电缆。

注：①包含易燃物的机械、机械部件或设备被认为是具有较大失火危险的机械、机械部件或设备。

2.10.8 限制火焰沿电缆束蔓延的措施

2.10.8.1 若如采用通过本社接受标准规定的单根滞燃试验的电缆（见本节 2.10.3.2），而须成束敷设时，则应采取以下2.10.8.2至2.10.8.4规定的限制火焰沿电缆束蔓延的措施。

2.10.8.2 设置挡火板：（如图 2.10.8.2 所示）

(1)在围蔽或半围蔽处所中垂直敷设的电缆，应在下列位置设置挡火板：

1）除电缆安装在完全封闭的电缆槽内者外，在每隔一层甲板或大约 6m 处；

2）在主配电板或应急配电板的电缆入口处；

3）电缆进入机器控制室处；

4）在重要机械的集中控制屏的电缆入口处；

5）全封闭电缆通道的每一端。

（2）在围蔽或半围蔽处所内水平敷设的电缆，挡火板的设置与上述（1）相同，但挡火板的最大距离可增加至 14m。

2.10.8.3 挡火板的设计应满足下列要求：

(1) 电缆穿过挡火板处的耐火特性必须满足 B-0 级分隔要求；

(2) 挡火板应以厚度至少 3mm 的钢板制成；

(3) 电缆垂直敷设在非完全封闭的电缆槽时，挡火板应覆盖电缆槽截面积；

(4) 电缆敞开敷设时，挡火板应向四周延伸至电缆最大敷设尺寸的 2 倍，但不必延伸至穿过天花板、甲板、仓壁或电缆槽的钢性侧壁。

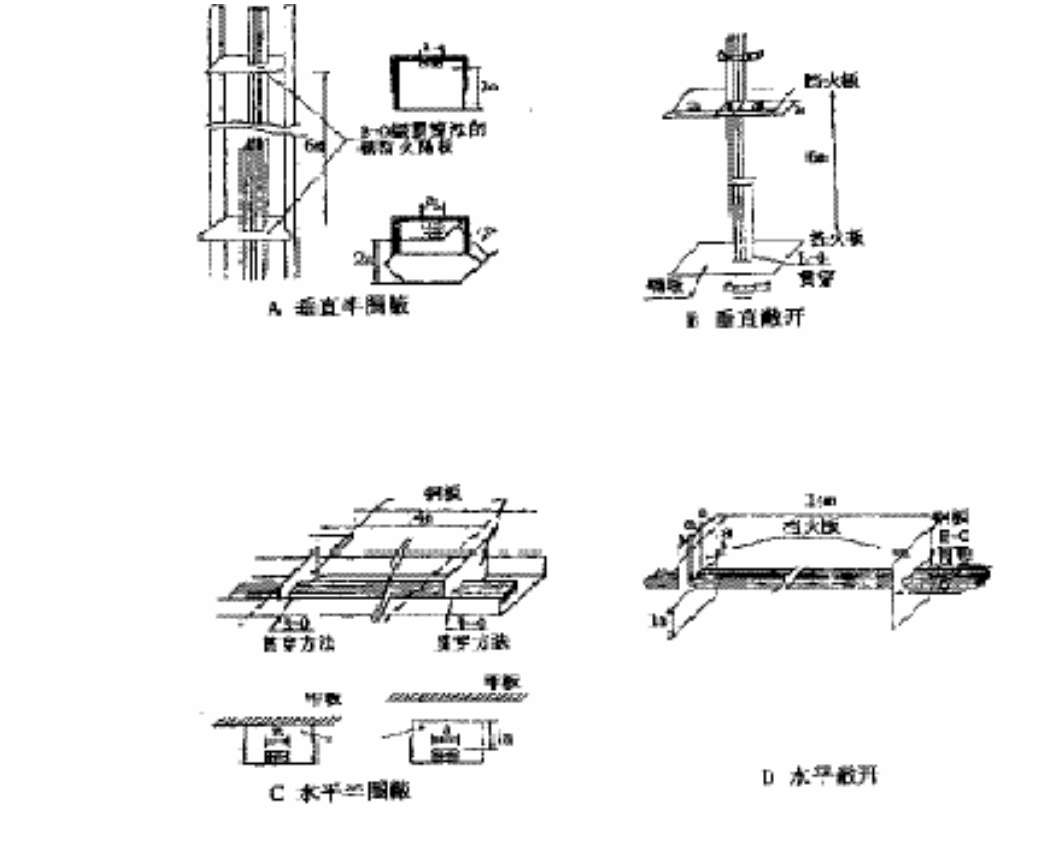


图 2.10.8.2 挡火板的位置

2.10.8.4 可采用下列电缆束上涂以经认可的耐火涂料的方法代替前面规定的挡火板：

（1）于水平敷设的电缆，每隔 14m 涂 1m 长的耐火涂料；（见图 2.10.8.4）

（2）对于垂直敷设的电缆，在电缆整个长度范围涂以耐火涂料。（见图 2.10.8.4）

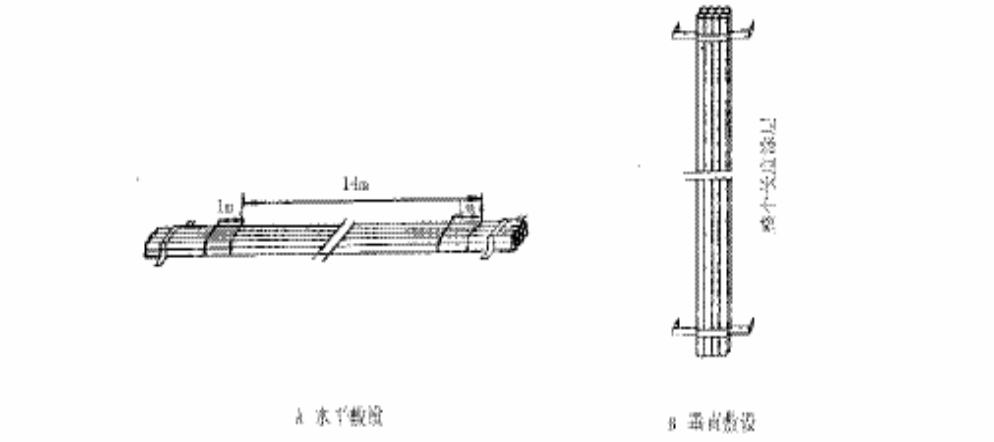


图 2.10.8.4 耐火涂料的位置

2.10.9 电缆的机械保护

2.10.9.1 易受机械损伤处所的电缆，当现有外护层不能满足机械防护时，应以金属电缆槽或罩壳或钢管来保护。

2.10.9.2 用作电缆机械性防护的金属罩壳，应经有效的防腐蚀处理。

2.10.9.3 若电缆在机械处所花钢板下敷设时，应有防止油水浸渍和防止机械损伤的可靠措施。

2.10.9.4 存在异常机械损伤危险的处所的电缆，即使已有铠装，仍应加以适当保护。

2.10.10 电缆在金属管子、管道或电缆槽中敷设

2.10.10.1 当电缆在金属管子、管道、电缆槽中敷设时，应符合下列规定：

(1)管子或管道或电缆槽内壁应光滑，并应有防蚀措施；

(2)管子或管道或电缆槽的端部应采取措施以使电缆的护套或外护层不致受损；

(3)管子或管道的内截面积和弯曲半径，应允许其所容纳的电缆容易拉进和拉出；管子或管道的弯曲内径应不小于电缆弯曲半径的允许值；外直径等于或大于 63mm 的管子，其弯曲半径应不小于管子外直径的 2 倍；

(4)穿管系数(各电缆外径截面积的总和与管子或管道或电缆槽内截面积之比)应不大于 0.4；

(5)管子或管道或电缆槽在接头处应保证机械上和电气上的连续性，并应可靠接地；

(6)管子或管道或电缆槽的布置，应使水(考虑可能会有凝结水)不会在内部积聚；

(7)必要时应设置通风开口，以流通空气，并避免管子或管道或电缆槽线路上的任何部分可能积水。通风开口最好设在管子或管道或电缆槽的最高点及最低点；

此项通风开口仅在不会因此而增加火灾危险的情况下方可设置。

(8)当管子很长且必要时，应设膨胀接头；

(9)应避免把没有任何外护层的铅包电缆敷设在管子、管道或电缆槽内。

2.10.10.2 若电缆系敷设在围壁通道内，则围壁通道的构造应不使之成为火灾由一处

所传到另一处所的通道。

2.10.10.3 用作冷阴极辉光放电灯的电缆，除非用金属护套或屏蔽加以保护，否则不应安装在金属管中。

2.10.11 电缆在冷藏处所内的敷设

2.10.11.1 与冷藏处所无关的电缆，不应穿过冷藏处所敷设。敷设在冷藏处所中的电缆，应具有水密的或不透性的护套，而且应有防止机械损伤的防护。若采用铠装电缆，则铠装(除非是已经镀过锌的)应进一步采用耐潮外护层以防止腐蚀。

2.10.11.2 冷藏处所内的电缆应全部明线敷设。

2.10.11.3 固定电缆的金属支承件均应镀锌或采用其他防蚀措施。

2.10.11.4 应有防止用电缆悬挂物件的措施。

2.10.11.5 在冷藏处所中，一般不应使用以聚氯乙烯作绝缘或护套的电缆，除非该聚氯乙烯混合物是适合于低温工作的。

2.10.11.6 如电缆必须穿过冷藏处所的热绝缘层，则电缆应敷设在金属管子里垂直穿过。管子的两端应设置水密填料函。

2.10.12 电缆贯穿隔墙壁

2.10.12.1 电缆贯穿水密甲板时，可采用单独水密填料函，或用容纳多根电缆的水密填料箱，但完工后应保持甲板的水密完整性。

2.10.12.2 当电缆穿过墙壁或结构钢时，孔口应用铅或其他认可的材料作衬垫。若钢材的厚度等于或大于 6mm 孔口经适当导园则不必再加衬垫。

2.10.12.3 电缆贯穿有某种防火要求的墙壁或甲板时，应保证不会削弱甲板或墙壁的防火完整性。

2.10.12.4 穿过甲板的电缆，应用适当高度的金属导管或围框加以保护。

2.10.12.5 用作填料函或衬垫的材料，不应对电缆或装置钢结构件造成电化腐蚀。

2.10.12.6 若在仓壁或结构钢中切割方形孔时，孔角应作成圆形。

2.10.13 交流单芯电缆的敷设

2.10.13.1 交流电力系统应尽量采用双芯或多芯电缆，若必须采用单芯电缆而线路电流又大于 20A 者，应符合下列规定：

(1)电缆应为非铠装的或以非磁性材料铠装和覆盖的；

(2)属于同一线路的电缆应装在同一管子、管道或电缆槽内，其紧固件应将各相电缆一同夹持。若紧固件系以非磁性材料制成，电缆之间无磁性材料存在，则不在此限。

2.10.13.2 额定电流大于 250A 的单芯电缆必须靠近钢质仓壁敷设时，电缆与仓壁之间至少应有 50mm 的间隙。但不同相的单芯电缆系按品字型敷设时，则可例外。

2.10.13.3 为使导线截面积等于或大于 185mm^{2}的单芯电缆所构成的相当长的三相线路的阻抗达到一定程度的平衡，应每隔 15m以内，将各相换位一次，或将 3 根不同相的电缆按“品”字形敷设。

2.10.13.4 单芯电缆的金属护套或金属外护层，只能在一点接地。

2.10.13.5 为防止由于短路导致的电动力作用，单芯电缆应牢固地固定，支撑件的强度应能承受预期短路电流相当的电动力。

2.10.14 弯曲半径

2.10.14.1 电缆固定敷设时，其最小弯曲半径一般应符合表 2.10.14.1 的要求。

固定敷设的电缆最小弯曲内半径 **表 2.10.14.1**

电缆结构		电缆总外径 D mm	最小弯曲内半径 F mm
绝缘	护层		
热塑性或热固性材料（铜导体为圆形）	非铠装或非编织	≤25	4D
		>25	6D
	金属编织屏蔽或铠装	任何	6D
	金属线铠装、金属条铠装或金属护套	任何	6D
	合成聚脂/金属薄片带屏蔽或组合带屏蔽	任何	8D
热塑性或热固性材料（铜导体为特定形状）	任何	任何	8D
矿物材料	硬金属护套	任何	6D

2.10.15 电缆的紧固

2.10.15.1 固定敷设的电缆，除敷设在管子、管道、电缆槽或特别罩壳内以外，均应有效地加以支承和固定。

2.10.15.2 电缆紧固件或扎带应牢固，并有足够的表面积和一定的形状，使电缆能保持紧固而不损伤其护套或外护层。

2.10.15.3 电缆紧固件、支承和附件均应用耐蚀材料制成，或在安装前进行适当的防蚀处理。

2.10.15.4 支承件之间的距离，应按电缆的类型和可能承受的振动适当选择，其距离一般应符合表 2.10.15.4 的规定。电缆成束敷设时，其支承件之间的距离应按电缆的类型和可能承受的振动以及敷设方式综合考虑，但不应大于其中外径最大电缆单根敷设的规定。

电缆外径与支承件距离 **表 2.10.15.4**

电缆的外径 mm		支承间距离 mm	
超过	不超过	非铠装电缆	铠装电缆
—	8	200	250
8	13	250	300
13	20	300	350
20	30	350	400
30	—	400	450

2.10.16 减少张力

2.10.16.1 电缆的敷设应使其本身重量或其它原因施加在电缆上的张力减至最小。特别是对于小截面的电缆和电缆垂直敷设或敷设在垂直管中的电缆。

2.10.17 电缆的连接和分支

2.10.17.1 电缆的敷设通常不应有接头，如由于维修或分部建造需要连接接头时，这种接头的导电连续性、绝缘性、机械强度和防护性、接地和耐火或滞燃性均应不低于对电缆的相应要求。

2.10.17.2 电缆应在适当的接线盒、箱内进行连接和分支，应使所有的导线加以适合的紧固和绝缘，并能防止大气的有害影响。接线端子或汇流排应具有适合于电缆定额的尺寸。

2.10.17.3 连接和分支处应有清晰的标志。

2.10.18 接线盒

2.10.18.1 接线盒应用滞燃材料制成，导电部分应架设在坚固耐久、滞燃和耐潮并具有永久性的高介电强度的绝缘材料上。

2.10.18.2 接线盒内的导电部分之间应用滞燃绝缘材料作适当间隔，以使不同极性导线间或导线和接地金属之间不致发生短路。

2.10.18.3 所有接线盒应有说明其用途的铭牌或与敷设图上相一致的耐久编号标志。若接线盒的安装为暗式，则封闭板应便于开启。

2.10.19 电缆端头的处理

2.10.19.1 截面积大于 4㎜^{2}的各种导线的端接头，应为焊接的接线头、压接型接线头或者机械夹头，不应采用腐蚀性焊剂。焊接接头应保证在短路的情况下，导体最高温度不超过160℃。

2.10.19.2 电缆端头和接线端头的温度，一般不应超过电缆绝缘的最高工作温度。

2.10.19.3 导体在接线端固定时，无论在连接处或分支处，均应能承受短路电流的热效应和机械应力。

2.10.19.4 在护套层下具有辅助绝缘带的电缆，如其线端的绝缘带已被剥去时，则在每一根芯线的绝缘与接地金属接触或可能接触之处应设附加绝缘。

2.10.19.5 具有吸潮性绝缘的（即矿物绝缘等）电缆，应将其端部密封，防止潮气进入。

2.10.19.6 矿物绝缘电缆的端头，应按电缆制造厂的说明书要求施工。

2.10.20 塑料制电缆托架和保护外套

2.10.20.1 塑料①制电缆托架和保护外套②应通过本社认可的型式试验。

注：①指具有热塑性和热硬化性的塑料材料，如 PVC（聚氯乙稀）和 FRP（纤维增强塑料）。

②指管状的封闭外套或其他非圆形的封闭管道。

2.10.20.2 塑料制电缆托架或保护外套应用金属固定件或金属扎带来补充，确保一旦失火时，能防止该电缆托架或保护外套和其固定的电缆脱落，引起人员伤害或对逃生通道造成阻碍。当用在开敞露天场所时，还应具有防紫外线照射的能力。

2.10.20.3 电缆托架或保护外套的负载应在安全工作负载范围内。支撑间距不应大于制造厂建议的值或不超过安全工作负载试验确定的值，一般间距不大于 2m。支撑间距应考虑到下列因素：

（1） 电缆托架或保护外套的直径；

（2） 该材料的机械和物理特性；

（3） 电缆托架或保护外套的面积；

（4） 电缆的重量、外部受力、推力和振动；

（5） 所有负载之和。

2.10.20.4 除保护外套内只有单根电缆外，各电缆外径的截面积之和与管道内截面积之比应不大于 0.4。

第11节 变换设备

2.11.1 变压器

2.11.1.1 该规定适用与额定值为 5kVA 及以上的变压器

2.11.1.2 电力变压器应符合本社接受的标准[①]。

注①:参见 IEC60726 出版物《干式电力变压器》和 IEC60076 出版物《电力变压器》或其他等效标准。

2.11.1.2 除用于电动机启动者外，所有变压器均应采用双绕组式，其初级与次级绕组间应无电的连接。

2.11.1.3 一般宜采用空气冷却的干式变压器。液冷式变压器的使用应经本社特殊批准。

2.11.1.4 液冷式变压器填充的液体应是无毒和不易助燃型。应有带报警的压力释放装置，并应备有适当措施以接收由于释放装置动作或容器损坏而漏出的液体。

2.11.1.5 当采用气体或液体强制冷却时，应能检测冷却介质和变压器线圈的温度，当其超过规定值时发出报警。并通过减少负载达到与冷却能力相当的水平。

2.11.1.6 油浸式高压电力变压器应设有下列报警和保护：

（1） 低油位——报警；

（2） 高油温——报警；

（3） 低油位——脱扣或降低负荷；

（4） 高油温——脱扣或降低负荷；

（5） 高气压继电器——脱扣。

2.11.2 半导体变换器

2.11.2.1 本规定适用于有半导体二极管和反向阻断三极晶体闸流管（简称晶闸管）等元件组成的电力半导体变换器，而不适用于通信用以及测量仪表的辅助设备用半导体变换器。变换可以是交流变直流、直流变交流、直流变直流以及交流变交流。

2.11.2.2 半导体变换器最好为干式空气冷却型。

2.11.2.3 当采用液体冷却时，其液体介质应是无毒和低燃型的。并应有泄漏报警。还应有接收泄漏液体的措施，确保不引起电器故障。

2.11.2.4 当半导体器件和其他载流部件直接和冷却液体接触时，应对液体电阻率进行检测，当电阻率低到限度外时，在相关控制站发出报警。

2.11.2.5 当采用强制冷却时，应有冷却介质温度监控，并在温度超过规定值时，发出报警并关断装置。

2.11.2.6 为变换设备配置的保护装置应能确保在故障情况下，使断路器、熔断器或控制系统的保护动作，以免变换器进一步损坏。

2.11.2.7 当变换设备并联运行时，负荷分配应在正常操作情况下不会引起任何变换器过载且运行平稳。

2.11.2.8 当变换设备有并联线路时，应有措施保证并联渠道之间负荷分配均匀。

2.11.3 不间断供电系统（ＵＰＳ）

本规定适用于平台上电子计算机、流程控制和其他不能中断供电的重要负载使用的或做为临时应急电源使用的交流不间断供电装置（UPS）。

2.11.3.1 一般要求

（1）UPS 应由整流器/充电器、逆变电器和电池组组成。

（2）应能在环境温度 0℃到 40℃之间以额定输出工作。

（3）一次供电电源谐波变形应限制在 5％ 以内。

（4）外壳防护形式应适用于安装处所。

2.11.3.2 技术要求

（1）UPS 应能在频率波动±5％和电压波动±10％的范围内正常工作；

（2）从空载到满载，输出端电压的变化应在额定电压的±5%以内，输出频率在额定频率的1 %以内；

（3）在功率因数从滞后0.75 到超前0.8 的范围内，能提供额定负载输出；

（4）应设有输出电流限制装置；

（5）整流器 / 充电器应有防止内部故障而耗尽电池的保护装置；

（6）建议设有下述仪表：

1）直流输入电压表

2）直流输入电流表

3）交流输出电压表

4）交流输出电流表

2.11.3.3 逆变器应具有下述功能：

（1）当输入直流电压降至电池最低电压时应能自动关闭；

（2）当电池组从系统断开连接时，仅依靠整流器 / 充电器和逆变单元能满意操作。

2.11.3.4 静态旁路开关

（1）应设有带适当探测和报警电路的自动转接负载到交流电源的静态旁路开关，开关转换时间应不超过1/4 周期。

（2）建议有起动手动转换和完成相互转换的装置，应包括同步联锁装置检查系统，如果系统不同步，禁止完成转换。

2.11.3.5 除了就地指示外，可以根据需要提供远程报警和状态指示装置。报警和状态输出可用于下述情况：

（1） 直流输入电压低；

（2） 同步验证（如适用）；

（3） 逆变器输出故障；

（4） 正在使用交流电源；

（5） 正在使用逆变器；

（6） 静态旁路开关在交流位置；

（7） 静态旁路开关在正常位置；

（8） 静态旁路开关失灵。

第12节 电伴热设施与电热设备

2.12.1 一般要求

2.12.1.1 电伴热设施和电热设备的安装，不应导致其附近物体过热而引起火灾或损坏。

2.12.1.2 电伴热设施和电热设备的防护和防爆等级应满足所在处所的要求。

2.12.1.3 电伴热设施和电热设备应设有当温度达到限定值时自动断电的保护装置。

2.12.1.4 在“0”类危险区域内不允许安装电伴热设施。

2.12.1.5 在有电伴热的管路及阀门等配件的热绝缘层外部应有标明内有电伴热的图示。此图示在管路上应以不超过6 米的间距连续布置。

2.12.2 电源

2.12.2.1 电伴热设施一般应采用专用变压器供电。依据电伴热负荷的大小和实际安装位置，可采用一个或多个变压器供电。每个变压器的容量除应满足其承担的总负荷外，尚应留有适当的备用容量。

2.12.2.2 变压器的连接建议采用△/丫（角/星）联接，其二次侧采用中点接地系统。

2.12.2.3 每个电伴热线路都应有独立的过电流保护装置。

2.12.2.4 每个电伴热线路都应设有接地故障保护装置，在其接地漏电电流超过 30mA 时，应能自动断开该电伴热线路电源。如因设备或流程程序安全操作需要，必须保持线路连续工作时，可采取不断电而发出报警信号的方式，但应有有效措施，保证该报警信号能被有关管理人员立即知道，并及时采取适当方法来排除故障。

2.12.3 电伴热线及控制器的安装

2.12.3.1 电伴热设施控制板应安装在非危险区的无腐蚀性区域内。

2.12.3.2 电伴热线（不包括电源、电力管道和接线盒）的安装，应在相应的管路容器及其配件已经安装完毕并试验合格后再进行。

2.12.3.3 电伴热线应安装在管路平滑、清洁部位，转弯应留有一定余量。避免由于碰撞、磨擦或振动损坏。

2.12.3.4 固定电伴热线的材料应不会对电伴热线造成损害，并能适应电伴热线的最高温度。

2.12.3.5 当管路需要用高温蒸气清洁或加热防冻时而产生的温度超过电伴热线的最高允许温度时，可采用双层绝缘工艺，将电伴热线敷设在双层绝缘的夹层之间，以维持管线正常运行温度。

2.12.3.6 当管路正常运行需要补充的热量超过电伴热线热输出时，可采用在管子周围螺旋盘绕敷设电伴热线。电伴热线螺旋盘绕的螺距，应符合电伴热线的使用说明。当盘旋系数（电伴热线长度/每米管子）超过 1.5 时，建议采用两条电伴热线并排盘绕方式。

2.12.4 探测元件的安装

安装在管线、容器等设备上的温度传感器件，其安装位置应能真反映管路、容器等需要保持的温度，并能提供精确的温度控制。温度传感器件的安装应符合下述要求：

2.12.4.1 应距电伴热线交叉点或连接点 1m 至 1.5m。

2.12.4.2 应避免受电伴热线温度的直接影响。

2.12.4.3 由于某些塑料材料需要对温度进行控制和最高温度限制时，最高温度限制传感器应放在或贴在带有温度整定点的加热器上，该整定点应设置为材料或系统允许的温度再减去一个安全余量。

2.12.5 报警装置

可根据系统及程序的具体情况设置下列报警装置：

2.12.5.1 线路报警——用以指示电伴热线路的运行情况

（1）电伴热线路的接通与断开指示；

（2）电伴热线路电流监控——当电伴热线路电流下降或超过规定值时应发出报警；

（3）电伴热线路电压监控——当电伴热线路失压或电压下降超过规定值时发出报警。

2.12.5.2 温度报警

（1）低温报警——当探测到的温度低于设计允许的最低值时发出报警；

（2）高温报警——当探测到的温度高于设计允许的最高值时发出报警。

2.12.5.3 其它报警

（1）自检报警——当设备的自检功能检测到电子控制器内部控制或数据程序逻线路故障时发出报警；

（2）接地设备保护——用以监视电力线路的接地漏电电流，当总的泄露电流超过 30mA 时，将断开故障线路电源同时发出报警。

2.12.6 电伴热系统的试验

2.12.6.1 电伴热线在安装完毕和与其它相关控制设备和电路连接之前，应进行绝缘测试。用 500V 兆欧表测试电伴热线同所依附的管路或容器之间的绝缘电阻，其绝缘电阻测量值应不低于 20MΩ。矿物绝缘电伴热线建议用 1000V 兆欧表测试，聚合物绝缘的电伴热线建议用 500V 兆欧表测试，其绝缘电阻测量值均不应低于 20MΩ。对于有非金属外护套的加热装置，当其在管路/容器上安装完成后和在热绝缘安装后，都应用 2500V 兆欧表测试其金属护套同地之间的绝缘电阻，以验证其非金属外护套在安装过程中是否有损坏。

2.12.6.2 各分支电伴热线路，在热绝缘完成之后，用于 500V 兆欧表测量其绝缘电阻，其测量值应不低 10MΩ。施加额定电压核查每个电伴热器的工作情况，并记录电流和准备状态下的管子温度。

2.12.7 其它电加热设施.

2.12.7.1 所有的电取暖器应固定安装。

2.12.7.2 电加热设备应具有适合于该设备中被加热介质及其安装处所所要求的抗腐蚀外壳。

2.12.7.3 任何危险区域或有可燃气体聚集的处所不应安装电加热设备。

2.12.7.4 每个电加热和电炊设备应在就地设有“接通”和“断开”电源的控制设备。

2.12.7.5 电热器具的结构应保证电源电缆端头的温度不会超过电缆导体的最高工作温度。

2.12.7.6 电热器具所有内部连接线的连接不得用锡焊，且应以不燃材料做连续的绝缘。

第13节 交流高压电气装置的特殊要求

2.13.1 一般要求

2.13.1.1 本节的规定适用于额定电压(相间电压)超过 1kV 的交流三相高压电气装置。除另有明文规定外，交流高压电气装置还应符合本篇其他章节的规定。

2.13.1.2 除陆地电网供电电源外，系统额定电压应不超过 15kV。如有特殊需要，经本社同意可以采用更高的电压。

2.13.1.3 高压电气设备和低压电气设备不应组合在同一外壳内，除非采取隔离或其他合适的措施，以确保人员能够无危险地接近低压电气设备。

2.13.2 系统设计

2.13.2.1 交流高压电气装置的配电应符合下列要求：

(1)应将主配电板至少分成 2 个独立的分段，每 1 分段至少由 1 台发电机和/或`主变压器供电，这些分段应能通过断路器或其他合适的隔离设备分隔开。也可设置由电缆相互连接的独立配电板，但其连接电缆的每一端应设有断路器。

双套设备应分开连接至主配电板的不同分段或者相互连接的不同的独立配电板上；

（2）采用中性点接地系统时，接地故障电流既不大于配电板上或配电板分段上最大 1 台发电机的额定电流，又不小于其接地故障保护电器最小动作电流的 3 倍。

不论采用何种方式供电，都应保证至少有一电源中性点接地。中性点直接接地的电气设备或其他中性点接地系统中，应能承受单相接地故障电流，直至其接地故障保护电器脱扣所需的时间为止；

（3）每台发电机均应设有将其中性点接地连接切断的设施，以便能在切断其中性点连

接后进行维修和测量绝缘电阻；

（4）所有接地电阻器都应与平台钢结构相连接，其与平台钢结构连接中的任何环流都应不会对无线电、通信和控制设备电路产生干扰；

（5）在中性点接地的系统中，若系统分成几个部分，则每一部分都应将中性点与平台的钢结构相连接。

2.13.2.2 高压电气设备的外壳防护等级应与其安装场所相适应，除至少应符合本篇第1章表1.3.3.3的规定外，还应满足下列要求：

(1)旋转电机的外壳防护等级至少应为 IP23，其接线盒的防护等级至少应为 IP44。安装在非专职人员可以到达处所的电动机，其外壳防护等级至少为 IP4X，以防止人员接近或触及电机的带电或转动部分；

(2)变压器的外壳防护等级至少为IP23，若安装在非专职人员可以到达的处所时，则其外壳防护等级至少为IP4X。

变压器若没有外壳，其安装应符合本节2.13.5.1的规定；

(3)具有金属外壳的控制设备、配电设备组件和静止变换器的外壳防护等级至少应为IP32，若安装在非专职人员可以到达的处所时，则其外壳防护等级至少为IP4X。

2.13.2.3 高压电气设备的电气间隙和爬电距离应符合：

（1）本篇第1章表1.3.1.2的规定值。若电压为所列额定电压的中间值，则应取电压高的这一档次值。若电气间隙低于本篇表1.3.1.2所列值，则应进行相应的冲击电压试验。

（2）带电部件之间及带电部件与接地金属部件之间的爬电距离，应符合IEC出版物关于系统的额定电压、绝缘材料特性和开关及故障时产生瞬间过电压的规定。

有开关设备的汇流排分段上的非标准部件，最小爬电距离应至少25mm/kV，在限流设备后16mm/kV。

2.13.2.4 对高压电力系统的保护有如下特殊要求：

(1)应设有保护装置，以对发电机至主配电板之间的连接电缆出现相间故障和发电机内部绕组出现故障进行保护。该保护电器应能使发电机断路器脱扣，并自动对发电机进行灭磁；

在中性点接地的分配系统中，相对地间故障也应按上述要求处理；

(2)系统中任何接地故障应有视觉和听觉报警。在低阻抗或直接接地的系统（有效接地的系统，其接地系数[①]小于 0.8）中，应设有能自动切断故障电路的保护设备。在高阻抗接地系统（非有效接地的系统，其接地系数大于0.8）中，如果发生接地故障时输出电源未断开，则设备的绝缘应按相对相电压来设计；

注① 接地系数：指相对地电压与相对相的电压之比，在 $1/\sqrt{3}$ 和1之间取值。

(3)电力变压器应设有过载和短路保护。若变压器需并联运行，则其初级侧保护电器的脱扣应能自动分断连接于次级侧的开关；

(4)在电压互感器的次级侧应设有过载和短路保护；

(5)不允许用熔断器作过载保护；

(6)通过变压器从高压系统获得供电的低压系统应设有过电压保护，这可采取下列方式：

① 低压系统直接接地；

② 适当的中性点电压限制器；

③ 变压器初级和次级绕组间的接地屏蔽。

2.13.3 旋转电机

2.13.3.1 对装有各种保护的发电机，应引出定子绕组所有相的端头。

2.13.3.2 在定子绕组应设有温度检测器，以便能在温度一旦超过允许值时，触发安装

在通常有人值班处所内的视觉和听觉报警器发出报警信号。

若采用埋置式温度检测器，则应设有电路的过电压保护。

2.13.3.3 除了通常对旋转电机要求的试验项目外，对单个线圈还应按照本社接受的标准②进行高频高压试验，以验证匝间绝缘对陡峭前沿的操作过电压的承受能力是令人满意的。

注②参见 IEC60034—15 出版物《旋转电机第 15 篇模绕定子线圈的交流旋转电机的耐压等级》或其他等效标准。

2.13.4 控制设备和配电设备组件

2.13.4.1 控制设备和配电设备组件应按照本社接受的标准③制造。

注③参见 IEC60298 出版物《交流额定电压 1kV 以上至 72.5kV 金属封闭开关设备和控制设备》、GB-3906-91《3-35kV 交流金属封闭开关设备》及 GB/T 11022-1999《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》或其他等效标准。

2.13.4.2 控制设备和配电设备组件的结构应符合下列要求：

（1）应具有符合本社接受的标准④规定的金属封闭结构或绝缘材料封闭型结构；

（2）抽出式断路器或开关不论是在工作位置，还是在断开位置上，均应有机械锁定机构。为维修之便，抽出式断路器、开关和固定安装的断路器可采用健式锁定；在抽出式断路器处于工作位置情况下，其固定部件之间应无相对位移；

（3）抽出式断路器和开关的固定触头，应安排成在抽出状态下，其带电触头被自动覆盖；

（4）应提供足够数量的接地和短路设备，以保证对电路能安全地进行维修工作。

（5）为了保证可靠地运行和操作者的安全，高压开关设备应具有：

① 防止带负荷分、合隔离开关；

② 防止误操作断路器、负荷开关、接触器；

③ 防止接地开关处在闭合位置时，关合断路器、负荷开关等；

④ 防止在带电时，误闭合接地开关。

（6） 具有可移开部件的金属封闭开关设备，只有当断路器、负荷开关或接触器处于分闸位置时，可移开部件才可以抽出或插入。

（7） 没有可移开部件的金属封闭开关设备，只有当断路器、负荷开关或接触器处于分闸位置时，隔离开关才可以进行分、合操作。

注④：参见 IEC60298 出版物《交流额定电压 1kV 以上至 72.5kV 金属封闭开关设备和控制设备》和符合 IEC60466 出版物《交流额定电压 1kV 以上至 38kV 绝缘材料封闭式开关设备》或其他等效标准。

2.13.4.3 对辅助系统的要求：

（1）若电能或机械能用做断路器和开关的操作能源，则应能提供所有部件至少连续 2 次操作的储备能源。

但是，用于过载、短路或欠压的脱扣应独立于任何电源储备。如果释放电路断路器或电源发生故障而产生报警的话，可采用分励脱扣；

（2）系统的每一独立分段的辅助电路至少应备有 1 个独立的能源。

（3）辅助设备（包括各种仪表、继电器）应能承受由于开关的分、合闸产生的振动，而不会误动作。

2.13.4.4 每台开关设备和控制设备的底架上应设置可靠的适用于规定故障条件的接地端子。该端子上用来连接接地导体的紧固螺钉或螺栓的直径应不小于 12mm。并应有符合规定的“保护接地”符号。

2.13.4.5 任一控制设备和配电设备组件均应进行工频高压试验。试验程序和电压值应符合本社接受的标准①的规定。

注①：参见 IEC60298 出版物《交流额定电压 1kV 以上至 72.5kV 金属封闭开关设备和控制设备和符合 IEC60466 出版物《交流额定电压 1kV 以上至 38kV 绝缘材料封闭式开关设备》或其他等效标准

2.13.5 电缆

2.13.5.1 高压电缆应按照本社接受的标准[①]制造。

注①参见 IEC60092-353 出版物《额定电压 1kV、3kV 单芯和多芯挤出型固体绝缘非径向场类型电力电缆》和 IEC60092-354 出版物《额定电压 6kV、10kV 和 15kV 单芯和三芯挤出型固体绝缘电力电缆》或其他等效标准。

2.13.6 安装

2.13.6.1 若设备没有外壳，而是安装在构成设备“外壳”的处所时，则应设有仅在电源断开和设备已经接地的情况下，该处所的门方可打开的联锁措施。

在安装高压设备处所的入口，应设有一适当的标志牌，以指明高压危险。安装在上述处所以外的高压设备也应有类似的标志牌。

2.13.6.2 设备的布置应符合本篇第 1 章 1.3.1.1 的要求。对于需用手车进行维修操作的设备，还应考虑手车的活动空间。

2.13.6.3 高压电缆的敷设及试验应符合下列要求：

(1)高压电缆路经居住处所时，应敷设在封闭的电缆敷设系统内；

(2)高压电缆应与其他不同工作电压的电缆分开敷设，特别是它们不应敷设在同一电缆管或电缆槽、同一管道或者同一箱(盒)中以及同一电缆束中。

当不同电压等级的高压电缆安装在同一电缆托架上时，电缆间的电气间隙应不小于本篇第 1 章表 1.3.1.2 所要求的较高电压等级的最小值。但高压电缆不应与额定电压 1 kV 及以下的电缆安装在同一电缆托架上;

(3)通常，具有连续有效接地的金属护套或铠装高压电缆应安放在托架上。否则，整根电缆均应安装在有效接地的金属槽或金属管道中；

(4)高压电缆所有导体的端头应尽实际可能有效地覆盖上合适的绝缘材料，在接线盒中若导体无绝缘层，则相间和相对地间均应用合适的绝缘材料制成的坚固隔板隔开。径向场类型类的高压电缆，如在绝缘中具有控制电场的导电层，应具有提供电应力控制的端头。端头的接头型式应与电缆的绝缘和保护层材料相适应，且应将电缆的所有金属保护层(例如金属带、金属线等)接地；

(5)高压电缆应有合适的标志，以便识别；

(6)高压电缆安装完毕，投入运行前，应对每一完工的电缆及其附件在绝缘电阻试验之后进行耐电压试验，试验方法可按本社接受的标准[①]或下述方法进行：

① 当进行直流电压耐压试验时，电压应不小于：

电缆额定电压(U_0)为 3.6kV及以下：1.6(2.5 U_0+2kV)

电缆额定电压(U_0)大于 3.6kV：4.2 U_0

式中U_0是导体和地或金属屏蔽间电缆设计的额定电压。试验电压应保持至少 15min。在试验完毕后导体应连接至地一段足够的时间，以便清除任何聚集的电荷。然后重复绝缘电阻试验。

② 当进行交流电压耐压试验时，施加电压应不小于电缆的正常工作电压，并应至少保持 24h。

注①：参见 IEC60502 出版物《额定电压 1kV 至 30kV 挤出型绝缘和附件的电力电缆》或其他等效的标准。

2.13.6.4 高压金属封闭开关设备现场安装后，应进行工频耐压试验。试验方法可按本

社接受的标准[①]进行。

注①：参见 IEC60298 出版物《交流额定电压 1kV 以上至 72.5kV 金属封闭开关设备和控制设备》。

第14节 外来电源供电

2.14.1 临时外来电源供应

2.14.1.1 若平台上需要临时外来电源供电，则应在平台上便于连接来自外部电源软电缆的适当地方设置一符合要求的外来电源接线箱。在外来电源接线箱与主配电板间应以固定敷设并具有足够容量的电缆相连。

2.14.1.2 在主配电板上应设有外来电源指示灯，以指示外来电源连接电缆已经通电。

2.14.1.3 外来电源接线箱的构造应符合本篇第 3 章 3.2.1.12 的要求。

2.14.2 永久性外来电源供应

2.14.2.1 应提交永久性外来电源供电的有关图纸和资料供审查。

2.14.2.2 外来电源的距离不得超过其供电电压下的供电半径，并应保证供电质量和供电的可靠性。

2.14.2.3 建议采用双电源供电。

2.14.2.4 采用海底电缆给平台供电时，海底电缆路由的选择和敷设应符合本社接受标准[①]的规定。海底电缆应有足够的机械强度和防腐措施，并应按制造厂提供的使用说明敷设、安装。

注①参见 GB17502-1998《海底电缆管道路由勘察规范》或其他等效的标准。

2.14.2.5 接收外来电源的主变压器应安装在通风良好、不易受海浪浸扰的处所，且不会危及平台和平台上人员的安全。

2.14.2.6 主变压器及其控制装置的安装处所应尽量远离危险区域。如不可行时，则应符合本规范第 9 篇第 1 章 1.3.1 的规定。

2.14.2.7 主变压器及其控制装置需要空气冷却时，其安装处所应采取正压通风，其进风口应设在安全区域。

2.14.2.8 选用的变压器应符合本章 2.11.1 的要求。

第 15 节 试验

.

2.15.1 新设备或更换的设备在安装完毕投入使用前，除另有规定外，均应按 2.15.2—2.15.7 的有关要求进行测试或试验。

2.15.2 对所有线路和电气设备的绝缘电阻应按照表 2.15.2 规定用直流高阻计进行测量。

试验电压及最低绝缘电阻值 **表 2.15.2**

额定电压 U_n V	最低直流高阻计试验电压 V	最大绝缘电阻值 MΩ
$U_n \leqslant 250$	$2U_n$	1
$250 < U_n \leqslant 1000$	500	1
$1000 < U_n \leqslant 7200$	1000	$\frac{U_n}{1000}+1$
$7200 < U_n \leqslant 15000$	5000	$\frac{U_n}{1000}+1$

2.15.3 应对连续接地导体、电气设备非带电金属部件的接地、控制静电屏蔽层等接地的可靠性进行检查，确认其有效接地。

2.15.4 应做出下列试验，以证实其完全符合本社规范要求：

（1）每台发电机的负荷试验；

（2）机器的调速器、同步装置、超速脱扣（如设有）、逆电流/逆功率和过电流、欠电压及其他安全装置；

（3）从满负荷至零和从零至满负荷时的发电机的电压调整率试验以及启动最大电动机的试验。

（4）并联运行发电机的有功和无功功率的分配；

（5）所有重要设备和主要设备在工作状态下的效用试验。

2.15.5 必要时测量线路的电压降。

2.15.6 检查安装在危险区域里的所有电气设备，确保是经本社或可接受的认可型的；安装符合有关要求，防护完整性未被破坏。

2.15.7 危险区域内各场所的通风以及密封设备的连锁、报警装置均应进行效用试验，确保正常工作。

第3章 电气设备的制造与试验

第1节 旋转电机

3.1.1 一般要求

3.1.1.1 发电机的原动机及其调速器的性能应符合本规范第7篇第6、7章的有关规定。

3.1.1.2 并联运行发电机组原动机的调速器特性应保证本节3.1.6.5和3.1.7.6所规定的负载分配要求。并应设有足够精细的调速器调节机构，以便它在正常频率下，能进行小于发电机额定功率5%的负载调节。

3.1.1.3 重要设备用电机转轴的材料应符合本社《材料与焊接规范》的有关要求。

3.1.1.4 电机应有防止轴电流有害影响的措施。

3.1.1.5 电机应考虑设有轴承加油杯或加油孔，并设置相应的排油道，以保证轴承良好的润滑。

3.1.2 温升

3.1.2.1 表3.1.2.1规定了空气冷却电机在环境空气温度为45℃下额定运行时的温升限值。

空气间接冷却绕组的温升限值 K 表3.1.2.1

热分级		A			E			B			F			H		
测量方法		Th	R	ETD	Th	R	ETD	Th	R	ETD	Th	R	ETD	Th	R	ETD
项号	电机部件															
1a)	输出5000k W (或kVA)及以上电机的交流绕组	-	55	60	-	-	-	-	75	80	-	95	100	-	120	125
1b)	输出200kW (或kVA) 以上但小于5000kW (或kVA)电机的交流绕组	-	55	60	-	70	-	-	75	85	-	100	105	-	120	125
1c)	项1d)或项1e)以外的输出为200kW(或kVA)及以下电机的交流绕组①	-	55	-	-	70	-	-	75	-	-	100	-	-	120	-
1d)	额定输出小于600 W(或VA)电机的交流绕组①	-	60	-	-	70	-	-	80	-	-	105	-	-	125	-
1e)	无扇自冷式电机(IC410)的交流绕组和/或囊封式绕组①	-	60	-	-	70	-	-	80	-	-	105	-	-	125	-
2	带换向器的电枢绕组	45	55	-	60	70	-	65	75	-	80	100	-	100	120	-

续表3.1.2.1

热分级		A			E			B			F			H		
测量方法		Th	R	ETD	Th	R	ETD	Th	R	ETD	Th	R	ETD	Th	R	ETD
项号	电机部件															
3	除项4外的交流和直流电机的磁场绕组	45	55	-	60	70	-	65	75	-	80	100	-	100	120	-
4a)	同步感应电动机以外的用直流励磁绕组嵌入槽中的圆柱形转子同步电机的磁场绕组	-	-	-	-	-	-	-	85	-	-	105	-	-	130	-
4b)	一层以上的直流电机静止磁场绕组	45	55	-	60	70	-	65	75	85	80	100	105	100	120	130
4c)	交流和直流电机单层低电阻磁场绕组以及一层以上的直流电机补偿绕组	55	55	-	70	70	-	75	75	-	95	95	-	120	120	-
4d)	表面裸露或仅涂清漆的交流和直流电机的单层绕组以及直流电机的单层补偿绕组	60	60	-	75	75	-	85	85	-	105	105	-	130	130	-
5	永久短路的绕组	这些部件的温升或温度应不损坏该部件本身或任何与其相邻部件的绝缘														
6	换向器和集电环及其电刷和电刷机构	这些部件的温升或温度应不致于损坏其本身或任何与其相邻部件的绝缘此外换向器或集电环的温升或温度应不超过由电刷等级和换向器或集电环材质组件在整个运行范围内能承受的电流的温升或温度值														
7	无论与绝缘是否接触的结构件轴承除外和轶芯	这些部件的温升或温度应不损坏该部件本身或任何与其相邻部件的绝缘														

注：①对200kW(或kVA)及以下，绝缘等级为A、B、E和F级的电机绕组如用叠加法，温升限值可比电阻法高5K。
②对于多层绕组，如下面各层均与循环的初级冷却介质接触，也应包括在内。
③表中：Th—温度计法，R—电阻法，ETD—埋置检温计法。

3.1.2.2 当电机的运行环境空气温度高于45℃时，则其温升限值应较表3.1.2.1规定值减去实际环境空气温度与45℃之差值。

如果电机的运行环境空气温度低于45℃，则其温升限值可较表3.1.2.1规定值增加实际环境空气温度与45℃之差值但此增加值不得大于15 K。

3.1.2.3 主发电机、应急发电机包括励磁机以及连续工作制电动机，在最高冷却空气温度情况下，均应能在额定输出状态下长期地连续工作，而不超过表3.1.2.1所规定的温升限值。

上述以外的其他发电机和电动机的定额应与它们所执行的工作制相符合，并在额定输出条

件下进行试验，其温升应不超过表3.1.2.1的规定。

3.1.3 换向

3.1.3.1 电刷已整定在固定位置的直流电动机和发电机，当负载从空载到所规定的瞬时过载工作时，应不产生有害火花。

3.1.3.2 交流换向器电动机在其规定的负载和转速范围内工作时，应不出现有害的火花。

3.1.4 过载

3.1.3.1 电机应能承受下列的过电流或过转矩而不发生有害变形：

直流发电机	50%过电流	15s
交流发电机	50%过电流	2 min
直流电动机	50%过转矩	15s
多相异步电动机	60%过转矩	15s
多相凸极同步电动机	50%过转矩	15s
多相隐极同步电动机	35%过转矩	15s
多相异步结构（线绕转子）同步电动机	35%过转矩	15s

3.1.5 短路

3.1.5.1 平台用发电机应能在选择性保护电器的任何延时脱扣时间内，耐受短路电流所产生的机械应力和热效应。交流发电机及其励磁系统，在稳态短路状态下，至少能维持3倍额定电流历时至少2s，如掌握精确的数据，则其持续时间可为脱扣器所整定的延时脱扣时间。

3.1.6 直流发电机

3.1.6.1 除充电发电机外，直流发电机的励磁形式一般应采用复励式或带有自动电压调整器的并励或稳定并励式(具有少量串励绕组的分励电机)。

3.1.6.2 每一直流发电机均应在其控制屏上设有能单独对其电压进行调节的手动电压调整器。在发电机所允许的工作温度范围内，以及负载自空载至额定负载之间的任何负载下，电压在额定值的80%~105%范围内，电压调整的精确度应为：

(1) 对于额定输出超过100kW的发电机，额定电压的0.5 %以内；

(2) 对于额定输出不超过100kW的发电机，额定电压的1%以内。

手动电压调整器的电路一般应能分断，并应设有防止分断时产生过电压的措施。只有能将空载电压调低到接近剩磁电压的调整器才允许不分断。

手动电压调整器的手轮，应安排成当顺时针方向旋转时，为发电机电压升高，反之则为电压下降。

3.1.6.3 均压连接线应有适应于系统的截面积，但应不小于自发电机到配电板之间的负极连接线截面积的50%。

3.1.6.4 在考虑了原动机调速特性的情况下，复励直流发电机组在热态下的电压负载特性应为：当负载为发电机额定功率的20%时，使发电机的电压偏差为额定电压的1%以内；当负载为满载时，其电压偏差应在额定电压的2.5%以内；在20%负载至满载之间，电压负载特性的上升曲线和下降曲线的平均曲线与额定电压的偏差应不大于4%。

3.1.6.5 并联运行的各直流发电机组均应能稳定运行，且当负载在总额定负载的20% ~ 100%范围内变化时，各机组所承担的负载与总负载按机组额定功率比例分配值之差，应不超过：

(1) 最大机组额定功率的±12%；

(2) 当最小机组的额定功率小于最大机组额定功率的50%时，为最小机组额定功率的±25%。

这样的负载分配应不引起较小机组过载运行。

3.1.7 交流发电机

3.1.7.1 交流发电机除自励恒压式外，均应在发电机控制屏上设有独立的自动和手动电压调整器。

3.1.7.2 由调速特性符合第7篇第6章或第7章要求的原动机驱动的交流发电机连同其励磁系统，应能在负载自空载至额定负载范围内，且其功率因数为额定值情况下，保持其稳态电压的变化值在额定电压的±2.5%以内。应急发电机可允许为±3.5%以内。

3.1.7.3 交流发电机在负载为空载，转速为额定转速，电压接近额定值的状态下，突加和突卸60%额定电流及功率因数不超过0.4(滞后)的对称负载时，当电压跌落时，其瞬态电压值应不低于额定电压的85%；当电压上升时，其瞬态电压值应不超过额定电压的120%， 而电压恢复到与最后稳定值相差3%以内所需的时间应不超过1.5s。

3.1.7.4 交流发电机的空载线电压波形正弦性畸变率应不超过5%，但小容量(例如小于24kW)发电机可以除外。

3.1.7.5 并联运行的各交流发电机组均应能稳定运行，且当负载在总额定负载的20%~ 100%范围内变化时，其负载分配应符合下列要求：

(1) 各机组所承担的有功负载与总负载按机组定额比例分配值之差，应不超过下列数值中的较小者：

1）最大机组额定有功功率的±15%；

2）各个机组额定有功功率的±25%；

(2) 各机组所承担的无功负载与总无功负载按机组定额比例分配值之差，应不超过下列数值中的较小者：

1）最大机组额定无功功率的±10%；

2）最小机组额定无功功率的±25%。

3.1.8 交流高压旋转电机的特殊要求

3.1.8.1 应引出发电机定子绕组所有相的端头。

3.1.8.2 在定子绕组应设有温度检测器，以能在温度一旦超过允许值时，触发安装在通常有人值班的处所内的视觉和听觉报警器发出报警信号。

若采用埋置式温度检测器，则应设有电路的过电压保护。

3.1.8.3 应采取有效措施，以防止电机停止工作时在电机内部集聚潮气和凝露。建议该措施应能在电机停用时自动投入，而在电机工作时自动退出。

3.1.8.4 旋转电机的水空气热交换器应是双管结构。在通常有人值班的处所应设有视觉和听觉报警器，以监视热交换器的泄漏。

3.1.8.5 除了通常对旋转电机要求的试验项目以外，对单个线圈还应进行高频高压试验，以验证匝间绝缘对陡峭前沿的操作过电压的承受能力是令人满意的。不论是用于接地系统还是绝缘系统的电机的线圈均应进行该项试验，并应视为一项验收试验。

3.1. 9 试验

3.1.9.1 所有重要设备用电机均应在制造厂进行3.1.9.3规定的各项试验，并具备制造厂的试验合格证。

3.1.9.2 凡重要设备用额定功率为100kW及以上的电机，在其试验期间和必要时在制造过程中应由本社验船师进行检验。但在制造厂的质量保证系统业经本社认可等情况下，验船师可能不需到现场检验。

3.1.9.3 电机的型式试验和出厂试验项目应符合表3.1.9.3的规定。

3.1.9.4 表3.1.9.3要求进行的各项试验除应符合3.1.9.5~ 3.1.9.10的规定外，则应符合本社接受标准①的有关规定。

注：①参见IEC60092-301出版物《设备—发电机和电动机》和IEC60034—1出版物《旋转电机第1篇定额和性能》或其他等效的标准。

电机的型式试验和出厂试验项目 **表3.1. 9. 3**

序号	试验项目	交流发电机		电动机	
		型式试验	出厂试验	型式试验	出厂试验
1	技术资料审查和目测检查	X	x	X	X
2	绝缘电阻	X	X	X	X
3	绝缘电阻测量	X	X	X	X
4	电压调整系统校验	X	X①		
5	额定负载试验和温升测量	X		X	
6	过载/过流试验	X	X②	X	X②
7	稳态短路校验③	X			
8	超速试验	X	X	X④	X④
9	耐压试验	X	X	X	X
10	空载试验	X	X	X	X
11	外壳防护等级试验	X		X	
12	轴承检查	x	X	x	X

注： ①只对电压调整系统做功能性试验；
②适用于大于100kW/kVA的重要设备用电机；
③稳态短路校验仅适用于同步发电机;
④鼠笼式电动机除外。

3.1.9.5 绝缘电阻测量

耐压试验之后应立即用直流绝缘试验法测量绝缘电阻，其最低试验电压值和相应绝缘电阻值应符合本篇第2章表2.15.2的规定。绝缘电阻应在接近工作温度测量，或者用适当的方法将其折算至工作温度。

3.1.9.6 电压调整系统校验

校验结果应符合本节3.1.7.2和3.1.7.3的规定。

3.1.9.7 额定负载试验和温升测量

电机应在额定输出功率、额定电压、额定频率和额定工作制下，按IEC60034-1出版物规定的试验方法或者采用其他复合试验方法进行额定负载试验，试验结束后测量其温升，其温升限值应不超过本节表3.1.2.1的规定。

3.1.9.8 过载/过电流试验

在额定负载试验之后，电机应能承受本节3.1.4.1规定的过载/过电流试验。在出厂试验中，过载试验可以由过电流试验代替。

3.1.9.9 稳态短路校验

交流同步发电机及其励磁系统应按本节3.1.5.1的要求进行稳态短路校验。

3.1.9.10 耐压试验

电机耐压试验应符合本社接受标准②的有关规定。对高压电机的线圈还应按本篇第2章2.13.3.3进行试验。

注：②参见IEC60034—1出版物《旋转电机第 1 篇定额和性能》或其他等效的标准。

3.1.9.11 外壳防护等级试验

电机的外壳防护等级试验应符合本社接受标准③的有关规定。

注：③参见IEC60034-5出版物《旋转电机第5篇 旋转电机整体设计提供的防护等级—分级》或其他等效的标准。

3.1.9.12 在完成了规定的试验后，需要时应拆开套筒轴承供验船师检查。

第2节 配电板与配电电器

3.2.1 配电板的设计和结构

3.2.1.1 主配电板和应急配电板的结构应满足如下要求：

(1) 配电板的顶部应达到防护等级IP22的要求，但若安装在符合本篇2.1.3.2要求的控制室

中，则其顶部的防护等级可为IP21。配电板的两侧应有不低于防护等级IP2X 的防护措施。额定电压大于500V者，其背面还应有不低于防护等级IP2X的防护措施；

(2) 对地电压或工作电压大于50 V者，其裸露带电部分不应安装在面板上；

(3) 电缆进入配电板处应有能防止漏水沿着电缆进入配电板内部的措施；

(4) 主汇流排应按本篇2.1.3.1的规定进行分段；

(5) 主发电机总容量超过3MW时，则每台发电机应设独立的发电机屏，且应以钢板或滞燃材料相互隔开；

(6) 额定电压大于500V系统用的接线柱应与较低电压的接线柱隔开，并作出明显的标志。

3.2.1.2 区配电板和分配电板应具有适当的防护外壳，除非它们是安装在橱柜内或者只有专职人员才能进入的处所内。

所有防护外壳均应以滞燃、耐潮的材料制成，且有坚固的结构。

3.2.1.3 各电气装置保护的设置和保护电器的选择应符合本篇第2章第4节的有关规定。

3.2.1.4 安装在配电板上的仪表、开关、指示灯、按钮、操作手柄和手轮等均应有标明其用途和操作位置的耐久铭牌。

3.2.1.5 应有标明每个电路的用途、过载保护电器的定额或其相应整定值的耐久标志，这些标志应设在该保护电器的所在位置。对于500V以上的熔断器，当熔断器座允许插入较低额定电压的熔断器时，则应设有专门的警告牌，例如“注意，只适用于660V熔断器。”

3.2.1.6 在主配电板和应急配电板上，应设有符合本篇2.3.5.2要求的绝缘监视报警器。

3.2.1.7 发电机控制屏应设有指示发电机断路器接通与切断的指示灯。

3.2.1.8 在直流发电机控制屏上应设有符合本篇3.1.6.2规定的调压设备。

3.2.1.9 应在需并联运行交流发电机的控制屏上，设有可以对原动机转速在额定转速的±10%范围内进行遥控调节的设施。

3.2.1.10 在直流发电机控制屏上应设有发电机的充磁设备。

3.2.1.11 主发电机断路器应与外来供电连接联锁，以避免同时供电。

3.2.1.12 用作连接外来电源的岸电箱应具有下列设施：

(1) 用于连接软电缆的合适的接线柱；

(2) 用于将平台钢结构与岸地相连的接地接线柱；

(3) 指示端电压的指示灯或电压表；

(4) 检查外来电源与平台供电系统的极性(直流)或相序(三相交流)是否相符的设施；

(5) 防止接线端承受过大机械外力的设施；

(6) 标明平台供电系统的配电系统的形式、额定电压和频率(对于交流)的铭牌。

3.2.2 汇流排

3.2.2.1 汇流排应由导电用电解铜或铜包覆的铝合金制成。汇流排的最大允许温升为45K。

3.2.2.2 汇流排及其支承件应能承受短路时产生的机械应力而不致损坏。

3.2.2.3 主配电板和应急配电板中的裸主汇流排(但不包括主汇流排至引出线之间的导体)，应具有本篇表1.3.3.2所列的最小电气间隙和最小爬电距离。

3.2.2.4 均压汇流排的载流能力，应不小于电站中最大发电机额定电流的50%。

3.2.2.5 交流三相四线系统中，中性线汇流排的截面积应不小于相应相(极)汇流排截面积的50%。

3.2.2.6 配电板内汇流排按相序(交流)或极性(直流)的安装排列应符合表3.2.2.6的规定(以配电板正视方向为准)。

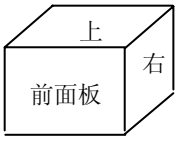
3.2.3 测量仪表

3.2.3.1 测量仪表的精密度等级，应根据仪表的作用选择，但应不低于2.5级。

3.2.3.2 测量仪表的量程和刻度应符合下列规定：

(1) 电压表的上量限应约为线路额定电压的120%；

相序或极性的安装排列 **表3.2.2.6**

汇流排	相序或极性	汇流排按装的相互位置			附图
		垂直布置	水平布置	引下线	
交流	第1相	上	前	左	配电板正视方向示意图 
	第2相	中	中	中	
	第3相	下	后	右	
直流	正极	上	前	左	
	均压极	中	中	中	
	负极	下	后	右	

注：交流中性线汇流排可放在适当的位置。

(2) 电流表的上量限应约为该线路中额定电流的130%；

(3) 供并联运行的直流发电机用电流表和供并联运行交流发电机用功率表，应能分别指示出15%的逆电流或逆功率；

(4) 频率表应具有±10%额定频率的刻度；

(5) 在电压表、电流表及功率表的刻度盘上应有一表示其额定值的明显标志。

3.2.3.3 发电机控制屏至少应按表3.2.3.3的要求设置测量仪表。

发电机控制屏测量仪表 **表3.2.3.3**

发电机种类	运行状态	仪表种类	数量
直流	单机运行	电流表	各发电机1个(接于正极)
		电压表	各发电机1个
	并联运行	电流表	各发电机1个(接于正极)
		电压表	2个(1个测量汇流排电压，1个能测量各发电机电压)
交流	单机运行	电流表	各发电机1个(能分别测量各相[线]电流)
		电压表	各发电机1个(能分别测量各相[线]电压)
		功率表	各发电机1个(容量小于50kW (kVA)者除外)
		频率表	各发电机1个
		励磁电流表	各发电机1个(只在必要时设置)
	并联运行	电流表	各发电机1个(能分别测量各相[线]电流)
		电压表	2个(1个能分别测量各发电机各相[线]电压，1个测量汇流排电压)
		功率表	各发电机1个
		频率表	2个(1个测量汇流排频率，1个能测量各发电机频率)
		整步表	各发电机共用1个
		励磁电流表	各发电机1个(只在必要时设置)

3.2.3.4 电压互感器及电流互感器的次级绕组应可靠接地。

3.2.4 开关和断路器

3.2.3.1 断路器应为自由脱扣式。

3.2.3.2 开关和断路器应能使其处于断开位置时，不致由于意外的运动而导致电路闭合。

3.2.3.3 发电机用断路器的保护性能应满足本篇2.3.4的要求。其过电流脱扣器的整定值应为可调式的，如属不可调者，则应为易于更换不同数值的形式。

3.2.3.4 动力操作的断路器，应设有人力操作机构，以便在动力操作机构发生故障时使用，且应能在板前进行操作。

3.2.3.5 带熔断器断路器的结构，应能在熔断器发生熔断时，不会导致单相运行。并应易于更换而不会有意外触及带电部分的危险。

3.2.3.6 断路器应有标明其额定电压、过电流脱扣器额定电流及其整定值等耐久标志。

3.2.3.7 交流高压设备中的断路器应满足下列要求：

(1) 断路器应是抽出式结构或具有等效措施或布置，以保证在汇流排带电情况下，能安全地将断路器断开；

(2) 抽出式断路器或开关不论是在工作位置，还是断开位置上，均应有机械锁定机构。为维修之便，抽出式断路器、开关和固定安装的断路器的键式锁定应是可行的；在抽出式断路器处于工作位置情况下，其固定部件之间应无相对位移；

(3) 抽出式断路器和开关的固定触头，应安排成在抽出状态下，其带电触头被自动覆盖；

(4) 应提供足够数量的接地和短路设备，以保证电路安全地进行维修工作；

(5) 若电能和/或机械能用作断路器的开关的操作能源，则应能提供所有部件至少连续2次操作的能源储备。但是，用于过载、短路或欠压的脱扣应独立于任何能源设备。这并不排除采用分励脱扣。

3.2.5 熔断器

3.2.5.1 熔断器应为封闭式，其结构应于熔体熔断时，外壳不会破裂或烧坏。熔化的金属流或者所发散的气体应不损坏邻近的绝缘。

3.2.5.2 熔断器应便于更换其备件，而不致在取下或装上熔断器时发生触电或烧伤的危险。

3.2.5.3 熔断器在额定电流下长期工作时，其电缆连接端头的温度应不超过所连接电缆的允许最高工作温度。

3.2.5.4 熔断器应有标明其额定电压、额定电流、额定分断能力等的耐久标志。

3.2.6 试验

3.2.6.1 配电板应在制造厂进行本节3.2.6.2~3.2.6.5规定的各项试验，但对批量生产的同型产品在征得本社同意后可免做3.2.6.2规定的试验。

3.2.6.2 配电板应在规定的负载电流下进行温升试验。

3.2.6.3 配电板应进行效用试验，检查配电板上的仪表配电电器的效能。

3.2.6.4 配电板应按本章第10节的规定进行耐电压试验[①②]。

注：① 在进行耐电压试验时，半导体器件应拆除，同时允许不接测量仪表、电容器、指示灯等附属设备。

② 耐电压试验应在所有带电部分与机壳间和各极（相）相互之间进行。

3.2.6.5 在耐电压试验之后，应立即按照本篇第2章表2.13.2的规定测量其所有载流部分对地以及载流部分的极间或相间的绝缘电阻。

第3 节 控制设备

3.3.1 一般要求

3.3.1.1 控制设备的操纵手轮或手柄应满足如下要求：

(1) 其温度应不超过：金属制成者为55℃；绝缘材料制成者为65℃；

(2) 应设有机械锁定设施，以保证在受到冲击、振动时不致改变其工作位置；

(3) 应设有指示其作用、工作位置和动作方向的耐久标志。

3.3.1.2 控制设备的操纵手轮应安排成：若以“0”位为起始点，则沿顺时针方向旋转时为“上升”，反之则为“下降”等。

控制设备的操纵手柄应安排成：若以“0”位为起始点，则向前移动时应为“下降”，反之则为“上升”等。

3.3.1.3 控制设备中应设有符合本篇第2章第5节规定的有关保护。

3.3.1.4 控制按钮应能防止因偶然触及而产生误动作。

3.3.1.5 对允许开路的并联磁场绕组，应设有放电保护设施，以防由于感应过高的电压而损坏。

3.3.2 电动机的控制设备

3.3.2.1 电动机的控制设备应设有运转指示器。

3.3.2.2 各种用途电动机的控制设备还应符合本篇第2章第5节的有关规定。

3.3.2.3 起重机的控制设备，应设有应急切断电路的设施。

3.3.3 试验

3.3.3.1 温升试验：控制设备应在正常工作状态下进行温升试验。

3.3.3.2 效用试验：所有控制设备应进行效用试验。

3.3.3.3 耐电压试验：控制设备和电阻器应在制造厂进行耐电压试验，试验时，电压应加在接地的框架和所有带电部分之间，试验电压应符合表3.10.3.2的要求。试验时可以分断仪表和辅助器具。

3.3.3 4 绝缘电阻试验：紧接着在耐电压试验后，应按照本篇第2章表2.13.2的规定进行绝缘电阻测量。

3.3.4 高压开关设备和控制设备

3.3.4.1高压开关设备和控制设备应按本社接受标准①的有关规定进行制造和试验。

注：①参见GB/T11022-1999《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》或其他等效标准。

第 4 节 电缆

3.4.1 一般要求

3.4.1.1 电缆应符合本节的规定，本节未作规定者，则应符合本社接受标准①的有关规定。

3.4.1.2 电缆的绝缘和护套厚度一般应符合本社接受标准①的有关规定，对于其他尺寸只要符合认可的船用电缆的规格，可予以考虑。

注：①参见IEC60092出版物中的电缆标准。

3.4.1.3 电缆材料的质量应符合本社接受标准②的有关规定。

注：②参见IEC60092出版物中的电缆标准或其他等效标准。

3.4.1.4 电缆及其绝缘导体应能耐受最大短路电流所产生的机械应力和热效应。

3.4.2 导体

3.4.2.1 导体应用有金属镀层或无金属镀层的并已韧炼的铜。除非导体与绝缘层之间有隔离层，作为热固性绝缘导体的铜线应镀金属，而且表面应光亮。热塑性绝缘导体，可不镀金属。

3.4.2.2 导体的结构和股绞的选择，应能保证成品电缆的适当的柔软性，多芯电缆的芯线应易于辨别。

3.4.3 绝缘材料

3.4.3.1 可采用的绝缘材料及导体的最高工作温度应符合本篇2.10.2.2 的规定。

3.4.3.2 不同绝缘材料及最高工作温度不同的电缆，应有识别标志。

3.4.4 绝缘

3.4.4.1 对弹性或热塑性复合物绝缘，只有在采用挤压工艺时才允许由单层复合物构成。若采用其他加工工艺，则绝缘至少应由两层性能相同的复合物组成，各层应粘结在一起，且绝缘应紧密地包覆，但不粘于导体上。

3.4.4.2 矿物绝缘应由粉状矿物材料构成，它应被高度压缩于导体和外护套之间。它对温度

变化是稳定的并对导体和外护套不产生腐蚀。

3.4.5 结构

3.4.5.1 无论使用什么绝缘材料，对于二芯、三芯和更多芯电缆，都可采用有包带和无包带两种结构。

3.4.5.2 对于无包带电缆，各芯线间的空隙均应填满纤维质的或类橡皮的填充物，并且此圆柱形的组合件应包以适当的外护层。在导电线芯截面等于或小于3.5 mm^2的多芯电缆中，填充物可以省略，或者，对于弹性或热塑性绝缘电缆，可用合适的复合物挤压在电缆芯线上，使填充物和类似于护套的连续覆盖层成为一体。

3.4.5.3 除了进行保护覆盖之前，对电缆芯线应加上1层绝缘层之外，包带电缆的结构应与无包带电缆一样。对于弹性或热塑性绝缘电缆，公共包带应分别为弹性或者热塑性，它可以与填充物形成整体或分开。

3.4.5.4 采用纤维质填充物时，它们应由黄麻或相类似的粗纺线(包括石棉、玻璃丝等)组成，且应为防潮的。

3.4.5.5 当采用类橡皮填充物时，它们应由橡皮(包括再生橡皮和/或非硫化橡皮)的复合物或塑性复合物组成。

3.4.6 护套和外护层

3.4.6.1 电缆应以下述的1种或多种护套或外护层作保护但护套和外护层应与其绝缘相适应：

(1) 护套： 铅合金护套
铜护套
非金属护套

(2) 外护层： 钢丝铠装
钢带铠装
金属编织铠装
浸渍纤维编织铠装

3.4.6.2 铅合金护套应为国际电工委员会IEC60092号出版物中所推荐的铅合金之一。

3.4.6.3 铜质护套只允许用于矿物绝缘电缆。

3.4.6.4 金属编织铠装应由镀锌的钢丝、铜或铜合金丝或铝合金丝构成。铝合金应是耐腐蚀的。编织的覆盖密度应使该编织物的质量至少等于同一种金属，同一内径和厚度(等于构成编织物的1根金属丝的直径)的管子重量的90%。

3.4.6.5 钢丝铠装应由断裂伸长率至少为12%的镀锌退火钢丝构成。金属丝沿着电缆铠装衬垫表面绕包，以便形成一均匀的圆柱层，并保证电缆有适当的柔软性。

3.4.6.6 钢带铠装应由退火钢带构成，通常铠装应由2条钢带在电缆铠装衬垫上以相同方向绕包而成，使其在第1 层中的空隙不大于带宽的一半，而在第2层以重叠来覆盖这个空隙。

3.4.6.7 必要时铠装应有防腐蚀保护，在铠装(任何一种型式)下面，应具有1层保护衬垫，它可以是纺织带或编织物、氯丁橡皮带或其它的适当材料纺织材料。应进行防潮处理。

3.4.6.8 非金属不透性护套可以采用氯丁橡皮、聚氯乙烯混合物和氯磺化聚乙烯。其它复合物将予以考虑。

3.4.6.9 纤维编织可用棉、大麻、石棉、玻璃丝或其它等效的纤维，且应具有与电缆尺寸相适应的强度。它应有效地以防潮复合物浸渍、且还应是滞燃的。

3.4.7 试验

3.4.7.1 产品出厂之前，在制造厂应按本社接受的有关标准①的规定进行试验。

注：①参见IEC60092系列出版物或有关标准。

第5节 电力与照明变压器

3.5.1 一般要求

3.5.1.1 本节规定适用于容量等于或大于1kVA 的单相变压器和容量等于或大于5kVA 的三相变压器。

3.5.1.2 除用于电动机起动者外，所有变压器均应采用双绕组式，其初级与次级绕组间应无电的连接。

3.5.1.3 一般应采用空气冷却的干式变压器。液冷式变压器的使用应经本社特殊批准。

3.5.2 电压调整率

3.5.2.1 在电阻性负载的情况下，当变压器自空载至满载时，次级电压的变化应不超过下列数值：

(1) 对容量大于5kVA 的单相变压器以及容量大于15kVA 的三相变压器为2.5%；

(2) 对容量等于或小于5 kVA 的单相变压器，以及容量等于或小于15kVA 的三相变压器为5%。

3.5.3 并联运行

3.5.3.1 并联运行的变压器应符合下列要求：

(1) 变压器绕组的联接组应该相同；

(2) 变压器应有相同的额定电压比(偏差在允许范围内)；

(3) 变压器应有相同的阻抗电压(相互之间阻抗电压的比值应在0.9~1.1的范围以内)；

(4) 当多台变压器并联运行时，该组中最小变压器额定容量应不小于并联运行中最大变压器额定容量的一半。

3.5.4 温升

3.5.4.1 变压器在最大定额连续运行，冷却空气环境温度为45℃时各部分的温升应不超过表3.5.4.1 的温升限值。

温升极限 **表3.5.4.1**

变压器部位		温升限值K	测量方法
线圈	A 级绝缘	55	电阻法
	E 级绝缘	70	
	B 级绝缘	75	
	F 级绝缘	95	
	H 级绝缘	120	
铁心及结构零件表面		最大不得超过与其接触的绝缘材料的允许温升	温度计法或热电偶法

3.5.5 短路

3.5.5.1 所有变压器应能承受任何绕组端头短路时的热效应和机械应力，历时2s而不致损伤。

3.5.6 试验

3.5.6.1 所有变压器在制造厂至少进行本节3.5.6.2~ 3.5.6.6的试验。

3.5.6.2 温升试验：变压器应在额定负载下进行温升试验，温升限值应不超过表3.5.3.1的规定。

3.5.6.3 耐电压试验[①②]：变压器初、次级绕组和绕组对地之间，均应承受频率为25Hz~100 Hz之间的任一频率和电压为1000 V +2倍线间最高电压(但最低为2000 V)的交流电的耐电压试验，并应能维持1 min而无击穿或闪络现象。

注：①进行温升试验的变压器，该项试验应在温升试验结束后立即进行。
②一般应不重复进行上述试验，但如有必要时允许再进行一次试验，但试验电压应降低为首次试验电压的75%。

3.5.6.4 感应耐电压试验，变压器应能承受2倍额定电压的感应耐电压试验，试验时电源的频率，应大于或等于2倍额定频率，试验持续时间 t 可按下式计算，但应不小于15s：

$$t = \frac{(60\times 2\times \text{额定频率})}{\text{试验频率}}\ \text{s}$$

进行温升试验的变压器，该项试验应在温升试验结束后立即进行。

3.5.6.5 绝缘电阻试验：应依次测量每1绕组对地的绝缘电阻。测量时，所有其余绕组、铁芯、框架、箱或外壳一起接地，并连同试验时变压器的温度一起记录下来。测试电压应符合本篇第2章表2.15.2的规定。

3.5.6.6 电压调整率试验：变压器应进行电压调整率试验，并应符合本节3.5.2.1的规定。

3.5.6.7 短路试验：根据需要进行短路试验，并应符合本节3.5.5.1 的规定。

第6节 蓄电池

3.6.1 一般要求

3.6.1.1 本节规定适用于在平台上固定安装的蓄电池。

3.6.2 类型

3.6.2.1 平台用蓄电池可以是酸性铅板型，也可以是碱性镍板型。除上述之外的其他类型应经本社同意。

3.6.3 结构

3.6.3.1 所有极板应为刚性结构，并应设计成活性材料的实际脱落为最小。单体电池的结构应能防止倾斜达40º 时电解液外溢，并应防止散发酸雾或碱雾。

3.6.3.2 单体蓄电池应组装在结构坚固和用适当材料制成的壳体或托盘内，并具有便于搬运的措施。组装成的蓄电池组的重量最好不超过100kg。

这一要求不适用于由于其重量重，不可能组装在上述壳体或托盘内的单体蓄电池。

3.6.4 铭牌

3.6.3.1 每个壳体或托盘均应配置1 个牢固附着的耐用的铭牌，铭牌上有制造厂的厂名、型号名称和出厂日期、规定放电率的安一时定额(最好选用5、10或20h定额的工况)以及电解液的比重(若是铅一酸蓄电池，则系充电充足时的比重)。

第7节 电力半导体变换器

3.7.1 一般要求

3.7.1.1 本节规定适用于由半导体二极管和反向阻断三极晶体闸流管(简称晶闸管)等元件所组成的电力半导体变换器，而不适用于通信用以及测量仪表的辅助设备用半导体变换器。变换可以是交流变直流、直流变交流、直流变直流以及交流变交流。

3.7.1.2 除制造厂另有规定者外，整流元件在额定负载状态下的最大允许结温，应不超过下列规定：

硒二极管：70℃
硅二极管：150℃
硅晶闸管：100℃(适用于小于或等于50 A者)
125℃(适用于大于50 A 者)

3.7.1.3 半导体变换器最好为干式空气冷却型。

3.7.1.4 液冷式半导体变换器最好应予以密封，若采取透气措施，则应配备适当干燥剂。

3.7.1.5 供半导体变换器用的变压器应为双绕组变压器，并应符合本章第5节的有关规定。

3.7.1.6 半导体变换堆或半导体组件应安装成可从设备中移出而不需拆散整个设备。

3.7.1.7 在硒整流元件附近应不使用汞基防霉剂。

3.7.2 保护措施

3.7.2.1 当采用强迫冷却时，其电路应设计成除非保持有效的冷却，否则半导体变换器应停止工作。

3.7.2.2 半导体变换器应能承受来自平台或外来电网的瞬时过电压及由于再生功率而产生的直流电压的升高。

3.7.2.3 半导体变换器应根据本篇2.3.11.1的规定设置过载和短路保护。

3.7.2.4 液冷式半导体变换器应考虑设置液体超温报警器和气动保护装置。

3.7.3 充电整流器

平台上使用的为电池组充电的整流器应满足下列要求：

3.7.3.1 应能承受±10%电压波动和±5%频率波动。

3.7.3.2 直流输出电压应可调整。

3.7.3.3 外壳防护等级应满足安装处所的要求。

3.7.3.4 应能从零负载到满负载充电电流，保持输出电压的变化在±1%以内。

3.7.3.5 应有输出电流限制器。

3.7.3.6 应有防止损坏电子负载的输出滤波器。

3.7.3.7 在交流输入端和直流输出端应有瞬变抑制器。

3.7.3.8 在直流输出端应有截止二极管。

3.7.3.9 应设有输出电流表和电压表，尽可能设置交流输入指示表。

3.7.3.10 建议设有下列报警和指示装置：

（1）直流电压低；

（2）直流电压高；

（3）交流电源故障；

（4）接地检测指示；

（5）充电整流器故障。

3.7.3.11 基于环境考虑,建议尽可选用：

（1）气密继电器

（2）密封的或气密的开关和线路断路器

（3）防腐蚀外壳和金属构件

3.7.4 试验

3.7.4.1 半导体变换器应在制造厂进行本节3.7.3.2~3.7.3.5规定的各项试验，但对系列生产的产品，征得本社同意后可免做本节3.7.3.2 规定的试验。

3.7.4.2 半导体变换器应于正常工作状态下进行温升试验。

3.7.4.3 半导体变换器应进行效用试验。

3.7.4.4 半导体变换器应按下列的电压值进行耐电压试验，但不低于2000 V：

$$U_{\mathrm{p}} = 2 \times \frac{U_{\mathrm{m}}}{\sqrt{2}} + 1000 \quad \mathrm{V}$$

式中：U_{p}——为试验电压有效值，V；

U_{m}——为半导体变换器任何一对端子之间的空载最高峰值电压，如果其对地电压高于2个端子之间的电压(例如变换器作串联连接时)，则应取较高的电压，V；

但如果$U_m/\sqrt{2}$ 小于90 V 时，则U_p可以取1000 V。

试验以25 Hz ~100 Hz之间任一频率的交流电压，加在设备的带电部分与可以接地的任一不带电的金属部分之间，历时1 min 而无击穿或闪络现象。

3.7.4.5 应按照本篇第2章表2.13.2的规定，测量其他绝缘电阻，整流器及其属件的带电部分对地之间的绝缘电阻应不低于1MΩ。

第8节 其它电气设备

3.8.1 白炽灯

3.8.1.1 钨丝灯灯座的电压及负载应不超过表3.8.1.1的规定。

钨丝灯电压与负载 表3.8.1.1

灯座型式		电压 V	负荷
插口式	B22	250	200 W /4 A
	B15d	250	15 W /2A
	B15s	55	15 W /2A
螺旋式	E4o	250	3000 W /16 A

3.8.1.2 灯座应以滞燃的和不吸潮的材料制成。所有金属部件的结构应牢固，E40型灯座应有把灯泡锁牢在灯座上的措施。

3.8.1.3 照明灯具在结构上应保证进入灯具内电缆的温度不超过本篇表2.10.2.2中所列的电缆导体最高工作温度。

3.8.2 工作电压低于250 V 的放电灯

3.8.2.1 与灯具分开安装的所有独立的镇流器、电容器和其他附件，均应安装在接地的金属盒中。

3.8.2.2 等于和大于0.5μF 的电容器，应设有当电源一断开就迅速放电的措施。

3.8.2.3 管状荧光灯座的电压及负载应不超过表3.8.2.3 的规定：

荧光灯电压与负载 表3.8.2.3

灯座型式	电压 V	负荷 W
G13	250	80
G5	250	13

3.8.2.4 管状荧光灯座的结构应符合本节3.8.1.2 的要求。

3.8.3 工作电压超过250 V 的放电灯

3.8.3.1 放电灯具应有坚固的结构。

3.8.3.2 所有带电部件应设计、布置和安装成不能被偶然触及或误触及，并应考虑到沿放电玻璃管的爬电距离。

3.8.3.3 放电灯用变压器应具有在电气上相隔离的初级绕组和次级绕组，且应不含有易燃液体。

3.8.3.4 放电灯用变压器应安装在灯具之内，或者尽量靠近灯具安装。

3.8.3.5 应按本篇2.6.1.4 的要求，设有提醒人们注意的“高压危险”的警告标志。

3.8.4 其它号灯

3.8.3.1 其它号灯应符合现行的《国际海上避碰规则》及政府主管部门的有关要求。

3.8.5 电热器具

3.8.5.1 加热元件应有结构坚固的防护装置。防护装置的开孔应足够狭窄，以防止杂物落入。

3.8.5.2 电热器具在结构上应保证其电源端头所达到的温度不超过本篇表2.10.2.2 中所列的电缆导体最高工作温度。

3.8.5.3 电热器具的所有内部连接线应以不燃材料作连续的绝缘。电热元件之间的连接不得用锡焊。

3.8.5.4 电热器具的热态绝缘电阻应不低于0 5MΩ。

3.8.5.5 电热器具和电炊具在使用时，必需用手握持的部分，其温度应不超过表3.8.5.5 给定的值。

允许手握持部分的最高温度　　表3.8.5.5

把手，手柄及类似部件的材料	正常情况下允许直接用于持握的最高温度 ℃	
	长时	短时
金属	55	60
瓷器、玻璃、模压材料、橡胶或木材	65	70

3.8.5.6 安装在厨房内的电热器具和电炊设备及其控制设备，其外壳防护等级至少为IP44。它们的外壳应耐腐蚀，并备有1个或几个排水孔。

3.8.5.7 电炊具的结构应保证当有液体或食品溢出时，不致损坏绝缘和发生短路。

3.8.5.8 电取暖器的结构、防护和安装，应考虑到当衣服、寝具或其他易燃物质与之接触时不会导致引起火灾的危险，其外壳顶部的结构应使易燃物质不可能在其上面搁置。

3.8.5.9 当电取暖器的温度超过允许极限时，应能切断其电源。

3.8.6 附具

3.8.6.1 附具的设计和结构，应使绝缘导线经过之处具有足够的尺寸，表面应无粗糙的凸出物和尖角，应不突然弯曲，所有电缆出口要求有良好的圆边或有合适的衬垫。

3.8.6.2 附具的设计和绝缘导线的安装，应不使导线对其所连接的任何接线端施加应力。

3.8.6.3 附具的设计和固定，应使灰尘和潮湿不易积聚于带电部分及其绝缘上。

3.8.6.4 外壳应由金属或滞燃绝缘材料制成。

3.8.6.5 插头和插座的结构应符合下列要求：

(1) 插头和插座带电部分的温升应不超过30℃；

(2) 插头插入时应不使工作人员可能接触到任何带电部分，也应不使插头仅有1 只插销插入插座；

(3) 在插头插入或拔出时不致发生短路。插头的插销不得使带电极接地；

(4) 工作电压超过50 V 的插头与插座均应有一保护接地极。插头上的接地销截面和长度均应比其余的销为大；

(5) 不同电压和/或不同频率的插头、插座应有不同的结构型式。

3.8.6.6 额定电流大于16 A的插座，应与开关联锁，当开关处于“接通”位置时，插头不能插入或拔出。

3.8.6.7　IP56结构的插头及插座，在插头插入或拔出的任一状态下，均应能保证其防护性能。

3.8.7 试验

3.8.7.1 本节所述电气设备均应按本章第10节有关要求进行试验。

第9节 用在危险区域里的电气设备

4.9.1　一般要求

3.9.1.1 用在危险区里的旋转电机、控制设备、配电设备、变电设备、电缆、照明器具及其它电气设备等应按照本社接受的IEC 60079出版物《爆炸性气体环境中使用的电气设备》或GB3836《爆炸性环境用防爆电气设备》及其他本社接受的标准规定进行设计、制造、检验和试验。

第10节 耐电压试验

3.10.1 除另有规定外，所有电气设备均应在制造厂按照3.10.2至3.10.7的要求进行耐电压试验，并出具试验报告。

3.10.2 应以交流25~100Hz的高电压施加到：

(1) 所有连接到一起的带电部件同地之间；

(2) 不同相或极的所有带电部件之间；

3.10.3 试验电压

(1) 旋转机械试验电压的额定值为：

$1000V+2U_n$ V

U_n——旋转机械的额定电压

但不得低于2000V。

(2) 其他电气设备的试验电压应符合表3.10.3(2)的要求。

试验电压 表3.10.3(2)

额定电压U_n V	试验电压(a.c) V
$U_n \leqslant 60$	500
$60<U_n \leqslant 1000$	$2U_n+1000$
$1000<U_n \leqslant 2500$	6500
$2500<U_n \leqslant 3500$	10000
$3500<U_n \leqslant 7200$	20000
$7200<U_n \leqslant 12000$	28000
$12000<U_n \leqslant 15000$	38000

3.10.4 被测试设备的组装件如有不同的额定电压，可以分开按照各自电压等级单独进行试验。

3.10.5 试验步骤：

(1) 开始以三分之一试验电压施加到被试验部件上，然后逐渐增加到已标定在测量仪表上的额定试验电压；

(2) 在额定试验电压保持1min；在断开试验开关之前，先减少到三分之一试验电压；

(3) 如果没有击穿或闪路现象，则试验通过。

3.10.6 当需要到对已测试通过的设备做额外高压试验时，该额外试验电压应为额定试验电压的80%。

3.10.7 高压试验结束后，应立即用直流绝缘测试仪测量被测部件的绝缘电阻，其最低测试电压和绝缘电阻应符合本篇第2章表2.15.2的要求。

3.10.8 该试验也可按照本社接受的其他等效标准进行。

第4章 自动控制系统

第1节 一般规定

4.1.1 适用范围

4.1.1.1 本章要求适用浅海固定平台（以下简称“平台”）自动控制装置的设计、安装和检验。

4.1.2 定义

本章有关定义如下：

4.1.2.1 自动控制：系指具有自动调节特性，无须操作人员参与即可按预定指令对设备进行操作的控制。

4.1.2.2 遥控：系指由操作人员通过机械、电气、电子、气动、液压、电磁(无线电)及光学方式或组合方式远距离对设备进行操作的控制。

4.1.2.3 就地控制：系指位于机器设备近旁，由操作人员对设备进行直接的人工操作的控制。

4.1.2.4 控制站(室)：系指具有监视功能且能够对安全设备、生产处理设备及通用机电设备实施控制的处所。在本章中的控制站（室）主要有以下3类：

（1） 主控制站(中央控制室)：系指所有自动控制设备的监控设施集中布置并在正常工作实施操作监控的处所,；

（2） 就地控制站：系指对机电设备旁或附近实施就地控制的控制站；

（3） 其他控制站：系指除上述两种以外的控制站。

4.1.2.5 安全系统：系指当发生危及电站、生产设施及其他重要机电设备的严重故障时，能使发生故障的设备按下列3种类型自动产生保护性动作的系统：

a类：立即停止运行，如锅炉紧急停炉、紧急切断用电设备电源等，且非经人工复位该设备不应再投入运行；

b类：暂时调节到可以勉强运行状态，如降低功率或转速等；

c类：启动和投入备用设备以恢复正常的运行状态。

4.1.2.6 报警：系指当受监控的机电设备或系统运行超出预定参数范围时，所发出的听觉和视觉信号。

4.1.2.7 组合报警：系指受监控的机电设备或系统处于任何非正常状态下，所发出的公共报警。

4.1.2.8 安全通信：系指为保证整个装置和人员生命安全而设置的单向声、光警报和语音广播以及双向的声、光和语音通信。

4.1.2.9 故障安全原则：系指当1个元件或1个系统出现故障或误动作时，该元件或系统的输出能自动处于预定的安全状态而不使故障扩大。

4.1.2.10 越控：系指越过控制过程中的某一程序或某一安全保护功能，在短时间内强制机电设备继续运行，以保证设备安全或减少损失的特殊控制措施。

4.1.2.11 紧急停止装置：系指独立于自动控制系统而设置的，在紧急状况下用人工来切断机电设备运行的装置。

4.1.2.12 局域网：系指一般用途的用于小范围几个场所的计算机通信网。通过该网能进行数据的交换和传递，且能与互联于网络的设备公用。

4.1.3 工作条件

4.1.3.1 自动控制系统应能在表4.1.3.1 所述环境空气温度下正常工作。

4.1.3.2 自动控制系统应能在下列相对湿度下正常工作:

温度达 +45℃ 时: 95%±3%;

温度高于+45℃时: 70%±3%。

环 境 空 气 温 度 **表 4.1.3.1**

安装位置	温度 ℃
一般围蔽处所和有空调的围蔽处所	+5~+55
有散热设备且无空调的围蔽处所	+5~+70
开敞甲板、无保温措施的甲板室	-25~+70

4.1.3.3 自动控制系统应能在表 4.1.3.3 所述振动条件下正常工作,如果在下述频率范围内发生共振,当振动超过下述规定值时,应采取适当措施予以抑止。

振 动 **表 4.1.3.3**

安 装 位 置	振 动 参 数	
一般处所	2.0Hz~13.2Hz 振幅±1㎜	13.2Hz~100Hz 加速度±0.7g
往复机械上（例如柴油机、空压机上）及其他类似处所	2.0Hz~25Hz 振幅±1.6㎜	25Hz~100Hz 加速度±0.7g
其他特殊部位,例如柴油机(特别是中、高速柴油机)的排气管上	40Hz~2000 Hz 加速度±10.0g（温度 600℃）	

4.1.3.4 自动控制系统应能在表 4.1.3.4 所述电源电压和频率偏离额定值的波动条件下正常工作。当电源的谐波成分不大于 5%时，自动控制系统应能正常工作。

电压和频率波动 **表 4.1.3.4**

设 备	参 数	变 化 范 围		
		稳态 %	瞬态	
			%	恢复时间 s
一般设备	电 压	交流：+6∽-10 直流：±10	±20	1.5
	频 率	±5	±10	5
由蓄电池供电的设备： 充电期间接于蓄电池者 充电期间不接于蓄电池者	电 压 电 压	±30∽-25 ±20∽-25	---	---

4.1.3.5 自动控制系统的液压和气动设备，应能在动力源压力变化额定值的±20%时正常工作，在设计压力值的 1.5 倍时不损坏。

4.1.3.6 自动控制系统应能适应平台上盐雾、油雾、霉菌及灰尘等环境。

4.1.3.7 自动控制系统应具有必要的电磁兼容性。

4.1.4 故障安全

4.1.4.1 控制系统、报警系统和安全系统应按故障安全的原则设计。故障安全不仅应考虑与之有关的机械，而且应考虑整个平台装置包括人员的安全。

4.1.4.2 控制系统、报警系统和安全系统的设计应使运行过程中出现的 1 个故障不会导致其他故障的产生，并且其产生的危险性降到尽可能低的程度。

4.1.4.3 自动控制和遥控系统应确保持续、有效、可靠地运行。

4.1.5 独立性

4.1.5.1 控制系统应尽实际可能独立于安全系统和报警系统。当其它系统发生故障时，应不影响控制系统的正常工作。

4.1.5.2 本章 4.1.2.5 中，a 类安全系统应独立于控制系统和报警系统，并应各自独立，使之不受其它系统故障影响。

4.1.6 检测和锁定

4.1.6.1 对控制系统、安全系统和报警系统的功能应能进行检查。如果控制设备、安全设备和报警设备的灵敏度和极限值等设定值可以调节，则整定的数值应易于检查、辩认并予以锁定。

4.1.7 安全通信

4.1.7.1 各种不同用途的信号及报警装置，其声响应有不同的音色和响度，以利分辨。

4.1.7.2 安装于噪声较大场所的声响信号应有足够的响度，并需附有灯光信号。

4.1.7.3 各种自动声光报警器，应设有能切断声响信号而不切断发光信号的装置。

4.1.7.4 在主控制站、辅助控制站、平台经理办公室、操作人员居住处所之间应备有适当的通信设备。

4.1.8 供电

4.1.8.1 控制系统、安全系统和报警系统应由主配电板或应急配电板(若设有)供电。当主电源失电时，安全系统、报警系统及在主电源失电时仍有必要供电的控制系统(例如电站的自动控制系统及中央控制站的计算机系统)应能自动转接到备用蓄电池组供电，并发出报警。该蓄电池组的容量应至少能维持 30min 供电需要。

第2节 控制系统

4.2.1 一般要求

4.2.1.1 控制系统包括自动控制系统和遥控系统。

4.2.1.2 控制系统应具有良好的控制品质。控制系统以及被控制的机电设备，在其全部运行工况范围内应具有满意的特性，即应能稳定工作，不会使机电设备受到有害的机械负荷和热负荷，并具有必要的控制精度。

4.2.1.3 控制系统的设计应使控制系统中出现的故障对控制过程产生的危险性尽可能降到最低的程度，并不会使备用的自动和/或手动控制失效。

4.2.1.4 当自动或遥控设备发生故障时，应能：

(1)发出报警信号；

(2)可及时更换损坏的部件或投入备用设备，恢复自动或遥控功能；

(3)平稳地转换到就地手动控制。

4.2.2 液压和气动动力源

4.2.2.1 控制系统的液压动力源及管系应符合本规范第 7 篇的有关规定。当液压动力源的压力低于规定值时，相应的备用液压泵应能自动启动投入工作，并同时发出报警；当压力低于正常工作所需压力时，应发出报警。

4.2.2.2 以压缩空气为控制系统的动力源应符合本规范的有关规定和下下列要求：

(1)气动控制用空气瓶可由空气动力总管或专用的空气压缩机供气；

(2)当气动控制用空气瓶由专用空气压缩机供气时，应设置 2 台空气压缩机，其中 1 台为自动备用；当气压低于规定值时，备用空气压缩机应能自动启动并投入工作；

(3)气动控制的供气管路中应设置安全阀。安全阀的开启压力应为额定工作压力的 1.1 倍。

(4)供气管路中应设置减压阀、滤器、油水分离器和干燥器，以使空气保持干燥，不含杂质和油分。减压阀、滤器和干燥器一般应设 2 只，并联装设。如有措施保证上列器件能迅速保养、更换而不影响气动控制系统的正常工作时，滤器和干燥器允许各设 1 只。

第3节 安全系统

4.3.1 一般要求

4.3.1.1 当发生危及电站、生产设施及其他重要设备的严重故障时，安全系统应能使发生故障的机电设备按本章4.1.2.5规定的3种类型自动产生保护性动作，并应在相关控制站发出报警。如在主控制站能显示单项报警信号，则允许在其他相关控制站显示用于特定安全系统的组合报警信号。

4.3.1.2 如果因安全系统的动作使机电设备停止运行，则非经人工复位，该设备不允许再自动投入运行。

4.3.2 越控

4.3.2.1 实施越控时，应予以指示。

4.3.2.2 越控按钮的布置应能防止被误触动。

4.3.3 气动力源及管系

4.3.3.1 安全系统的气动力源及管系应符合本章 4.2.2 的规定，而且管系应尽实际可能与控制系统分开。

第4节 报警(包括显示)系统

4.4.1 一般要求

4.4.1.1 对被监控的机电设备和监控系统本身的所有故障，应在有关的控制站(室)发出报警信号。

4.4.1.2 所有报警应同时发出视觉和听觉报警信号。视觉信号应清晰可见；严重故障的报警光色一般采用红色，普通故障报警光色一般采用黄色。听觉信号应有足够的响度。机电设备的报警信号在光色和音响上，应与电话、火警等有明显的区别。

4.4.1.3 报警系统应能对同时发生的所有故障发出报警信号。对某个故障的报警和/或对报警的应答，不应妨碍对其他同时发生的故障的报警和/或应答。

4.4.1.4 对报警信号应答后，可消除听觉信号和改变视觉信号(如闪光转换为平光等)。视觉信号应一直保留到事故消除，报警通道自动恢复正常工作时为止。机器处所的听觉报警信号的消声按钮，只允许设在机器处所或集控室内。

4.4.1.5 若单项报警在机器处所的集控站(室)或主控制站上已有显示，则也应在其他相关的控制站显示报警信，但可采用组合报警的方式显示。

4.4.2 报警系统的自检、检测和闭锁

4.4.2.1 报警系统应尽可能具有自检功能，即对自身的故障自动进行检测和报警(或指示)，以防止有警不报或误报警。自检的范围及程度，可与维修更换措施综合考虑。

报警系统中控制、安全系统公用的设备应具有自检功能。

4.4.2.2 应能在被监测机电设备正常运行时对报警系统进行检测。

4.4.2.3 报警系统应能对某些过程中无意义的信号进行闭锁。人工实施闭锁时，应予以指示。

4.4.3 显示

4.4.3.1 可采用仪表、显示器等进行参数显示。参数可以逐一显示，也可以选择显示；可用文字显示，也可以用图形显示，但显示均应清晰明了。指示灯信号的光色一般取绿色或白色。与计算机配用的显示器及显示要求，见本章4.5.2.10的规定。

4.4.3.2 应按报警发生的顺序显示报警；对于要求停车或减速的报警应给予突出的视觉显示。

第5节 电子计算机系统

4.5.1 一般要求

4.5.1.1 本节适用于本章所述自动控制系统的计算机系统，以及以计算机为主的自动控

制监控设备，包括可编程序控制器等

4.5.1.2 计算机系统的系统配置和软、硬件设计等可参照本社《船上计算机应用与检验指南》的有关规定。

4.5.2 系统设计

4.5.2.1 基于用计算机系统来实现预定的自动控制监控功能，其控制系统、报警系统和安全系统的设计应符合本章 4.1.5 的独立性要求。如果因实际情况难以符合其中有些规定（如各系统的互相独立性要求等），则应经本社同意。

4.5.2.2 计算机系统的设计，应确保因部分电路和元件以及计算机设备的单个故障而产生的对控制系统、报警系统和安全系统及其本身的影响尽可能最小。

4.5.2.3 计算机系统应能满意地实现预定的自动控制监控功能。

4.5.2.4 计算机系统在自检出故障后，应以适当的方式指示出故障的位置，并发出报警。此外，在更换模块或部件时，应有措施防止被控机电设备处于不安全状态。

4.5.2.5 至少应设有一专用键或采用其他等效方法能在任何时候中断计算机的运行，以使必要时将机电设备的计算机控制转换为就地的人工控制。

4.5.2.6 对用于计算机系统操作和处理的重要程序和数据，当外供电源临时中断时应不会丢失或破坏。当电源在发生故障后重新恢复时，计算机系统应能按照预定的顺序在短时间内重新启动运行，其自动控制监控功能亦能迅速恢复。

4.5.2.7 对于具有多种监控功能的计算机系统，当其中某些功能由人工选择退出时，应予以指示。

4.5.2.8 电子计算机系统处理各种信息的优先等级应符合下列顺序和要求：

(1)涉及本章 4.1.2.5 中 a 类安全保护动作和电子计算机自检或互检出的故障信息；

(2)涉及本章 4.1.2.5 中 b、c 类安全保护动作和严重的机电设备故障信息；

(3)其它一般故障信息。

处理自动控制过程的信息响应，不应影响上列信息的处理优先等级。

4.5.2.9 控制重要机电设备的电子计算机或其主要功能模块发生故障时，如既不能及时转换到机电设备的人工控制，又不能使机电设备处于预定的安全状态时，则应设置自动切换的备用方式或功能模块。

4.5.2.10 如果用显示器取代一般的指示灯报警显示，则应符合下列条件：

(1)显示器上的显示在明亮的环境条件下应清晰明了。显示的数据和信息，操作者在正常操作位置应能易于读取；

(2)显示器应能清楚地显示出所有出现的报警；

(3)显示器应以适当的方式显示出故障报警在应答前后的区别，但不可仅用不同颜色显示这种区别；

(4)应配有打印机，记录故障内容；

(5)至少应配有 1 台备用显示器或灯板；

(6)主电源失电时，显示器应仍能正常工作；

(7)如果参数显示与报警合用 1 个显示器时，显示应不妨碍报警信号。

4.5.2.11 若重要机电设备的控制由一台计算机执行，或重要的安全系统和报警系统使用计算机，在处于运行状态的计算机发生故障时，应有能在短时间内实施切换的备用方式，并应经本社同意，同时应发出视觉和听觉报警信号。实施切换时应容易、可靠，且该备用方式与原计算机应具有相同的监控功能。

4.5.2.12 软件的设计应符合对机电设备进行自动控制监控以及本节对计算机系统的要求。

4.5.3 电子计算机系统的电源

4.5.3.1 如果电源中断会使电子计算机控制的机电设备处于不安全状态，则应发出视听报警，并有措施保证向电子计算机系统不中断供电(如使用不间断电源)。

第6节 局域网

4.6.1 一般要求

4.6.1.1 任何在计算机与数据采集装置之间用于传递报警、控制、安全和监测数据的局域网应满足本节 4.6.1.2 至 4.6.1.9 要求。

4.6.1.2 在节与节之间或节点处失效的情况下，网络的拓扑结构应确保共享网络的系统能继续运行，且保持数据的正常传递。

4.6.1.3 应有协议确保网上数据传递的完整性。此外，计算机上共享网络的软件应设计成能对数据值进行有限地修改。

4.6.1.4 网络应具有以一定传递速率传递数据的能力。并应有必要的措施防止在网络过载的情况下而导致数据延迟或破坏，同时应发出视觉和听觉报警信号。有关报警系统和安全系统显示信号的数据延迟时间应不超过 2s。

4.6.1.5 应有措施确保网络在网络控制器失效的情况下仍能持续有效地运行，例如能自动转接到备用的控制器。当控制器发生故障时，应在相关控制站发出视觉和听觉报警信号。

4.6.1.6 在连接和分离进出网络的结点时，其布置应不会中断网络的正常运行，且对共享网络的其他系统的影响应最小。

4.6.1.7 应有措施能对网络的使用、故障的发生和其他必要的评估其特性的参数进行监测。当网络发生故障时应发出视觉和听觉报警信号。

4.6.1.8 若声响通信和视频信号共享网络，则应符合本节 4.6.1.4 的要求。

4.6.1.9 网络在其安装位置应有足够的保护措施，以防止机械损坏和电磁干扰。

第7节 传感器

4.7.1 一般要求

4.7.1.1 传感器应能长期稳定地正常工作。其量程及频率特性(如适用时)应与被测参数的预计的最大变化范围及变化速率相适应，并应具有适当的精度和灵敏度。

4.7.1.2 传感器应在其安装位置对环境条件有良好的适应性。传感器应坚固耐用，且应具有良好的机械保护、可靠的电气连接和良好的绝缘性能。

4.7.1.3 传感器的安装位置应能正确反映出被监测参数，并应易于接近、测试和拆装。为便于维修和更换，传感器宜加装保护罩。在难以接近和拆装的位置，还应另装 1 个备用传感器。

4.7.1.4 本章 4.1.2.5 中 a 类保护动作应设置单独的传感器；若无特殊规定，b 类保护动作可与显示、报警合用 1 只传感器；c 类保护动作可与其本身报警合用 1 只传感器。

第8节 无人机器处所

4.8.1 一般要求

4.8.1.1 本节适用于主要机械设备由主控制站遥控或自动控制，机器处所周期性无人值班的装置。

4.8.1.2 在无人值班周期内，自动控制系统应能保证重要的机电设备连续正常运行。

4.8.2 机械设备报警系统

4.8.2.1 应装有当机械设备发生故障时,发出报警的系统。该系统应符合本章第 4 节和下述 4.8.2.2 的要求。

4.8.2.2 当机械设备故障报警在预定的时间内没有人在相关控制站内应答处理，则应在会议室、休息室、餐厅等公共场所发出听觉报警信号。

4.8.3 火灾探测报警系统

3.8.3.1 所有无人值班机器处所应装有带听觉和视觉报警信号的自动探火系统。该系统应符合本规范第 9 篇的要求。

4.8.4 供电电源一般要求

4.8.4.1 在正常运行中只需一台发电机工作时,应有备用发电机组，且在运行发电机发生故障时，备用发电机能自动启动，并自动连接到配电板。在正常运行中有两台及以上的发电

机同时工作时，当其中一台由于故障退出运行，其余保持工作的发电机组应确保主要设备连续运转。并应符合本篇第 2 章 2.1.2.2 要求。

4.8.5 机械设备

4.8.5.1 自动或遥控启动的机械设备，应有联锁装置，防止在机械设备有危险的情况下启动。

4.8.5.2 有备用泵的设备， 其备用泵应能自动启动。

4.8.5.3 当机械设备设有阶段报警和/或自动停车报警时，每阶段报警和/或自动停车报警用的传感器和线路应是各自独立分开的。

4.8.5.4 应有预防措施，防止燃油机械设备的高压燃油管破裂，燃油喷射到热物体表面或机器空气进口。应在安全地方设置一个泄漏油收集容器，并装设一个燃油泄漏报警器。该要求也适用于靠近热源的高压液压管。

第9节 无人看管的机械设备

4.9.1 一般要求

4.9.1.1 无人看管的机械设备其控制、安全和报警系统的布置和安装等应符合本章第 2、3、4 节的要求。

4.9.1.2 无人看管的机械设备应备有连锁装置，防止在机器有危险的情况下自动或遥控启动。

4.9.1.3 无人看管的机械设备，当设置分级报警和自动停车时，其探头、传感器等的设置应符合 4.8.5.3 的要求。

4.9.2 热油加热器的监控

4.9.2.1 当热油加热器在正常状态下处于遥控和自动控制之下运行时，应按表 4.9.2.1 设置监控装置。

4.9.2.2 燃油泵和热油泵的出口压力低于设定压力时应能自动启动其备用泵。

4.9.2.3 下列设备应设置自动控制以保证加热器平稳的工作状态

(1) 燃烧系统

(2) 燃油的温度和黏度(仅对重油)

(3) 热油温度

热油加热器的监控项目 **表 4.9.2.1**

内容	报警	备注
膨胀油柜液位	低	燃烧器自动关闭
热油流量	低	燃烧器自动关闭
热油压力	低	燃烧器自动关闭
热油出口温度	高	
	高高	燃烧器自动关闭
燃烧室空气压力	低	燃烧器自动关闭
燃油压力	低	
燃油温度/黏度	高和低	仅对重油而言
燃油雾化/空气压力	低	
燃烧器火焰和点火	失败	每个燃烧器均应监控. 燃烧器自动关闭*
* 1.当燃烧器火焰和点火失败时,在重新点火之前,燃烧室应进行扫风 2.燃油热水加热器的要求应加以考虑		

4.9.3 无人看管柴油机的报警和安全保护

4.9.3.1 安全保护和报警装置的设置见表 4.9.3.1。

4.9.3.2 缸径大于 300mm 或功率大于 2250kW 的发动机应设置保护曲柄箱的油雾和轴承温度检测装置。

无人看管柴油机的报警和安全保护监控项目　　表 4.9.3.1

内容	报警	备注
滑油进口温度	高	
滑油进口压力	低	
	过低	发动机自动关断
冷却剂出口温度	高	220kW 以上设置
	过高	发动机自动关断,220kW 以上应设置*
冷却剂压力或流量	低	
燃油进口温度或黏度	高和低	仅对重油
超速	高	见本规范第 5 篇 6.2.2
启动空气	低	
电力启动电瓶电压	低	
空压机滑油压力	低	自动关断
空压机排除空气温度	高	----

注 ：1 对有*标注的条目如发动机用于 SOLAS 公约要求设置的应急动力源,则船级社并无要求
2 设备的设置和布置应符合主管当局的相应要求.

4.9.4 无人看管燃气轮机的报警和安全保护

4.9.4.1 报警和安全保护装置的设置应满足如下表 4.9.4.1 要求。

无人看管燃气轮机的报警和安全保护监控项目　　表 4.9.4.1

内容	报警	备注
超速	高	自动停车
透平和齿轮箱滑油压力	低	
	过低	自动停车
滑油温度	高	
滑油滤器压差	高	
燃油压力	低	
燃油温度	高	
轴承温度	高	
排气温度	高	
	过高	自动停车
透平振动	高	
	过高	自动停车
转子轴 DISPLACEMENT	高	自动停车 *
火焰和点火	失败	自动停车
自动启动	失败	自动停车
压气机进口真空度	高	
	过高	自动停车
控制系统	失灵	-----

注： *具有滚动轴承的透平除外。

4.9.5 无人看管空气压缩机的报警和安全保护

4.9.5.1 无人看管的空气压缩机应设有当滑油压力低于设定值时，能自动停止运行，并在控制站（室）发出滑油压力低报警装置。（飞溅式润滑除外）

4.9.6 无人看管的惰性气体发生器报警和安全保护

4.9.6.1 无人看管的惰性气体发生器应设置表 4.9.6.1 所示的报警和安全装置

无人看管的惰性气体发生器报警和安全保护　　表 4.9.6.1

序号	项目	报警	备注
1	惰气出口温度	高	自动关闭燃油
2	燃烧空气压力	低	自动关闭燃油
3	燃油压力	低	--
4	燃油温度或粘度	高和低	仅适用于重油
5	火焰和点火	故障	自动关闭燃油①
6	冷却水压力或流量	低	自动关闭燃油
7	冷却水温度	高	--
8	燃油供应	不足	--
9	电源	故障	惰气调节阀自动关闭
10	自动控制电源	故障	--

注①惰性气体发生器重新启动之前应对燃烧室自动进行有效的扫风

第10节　试验

4.10.1 一般要求

4.10.1.1 新设备或更换的设备在安装完毕投入使用前除按本篇 2.15.1 的有关要求进行试验外，还应按 4.10.2.1 至 4.10.2.2 的有关要求进行试验。

4.10.1.2 应备有在正常操作期间进行试验的措施。

4.10.2 试验要求

4.10.2.1 周期性无人值班机器处所，应模拟无人操作模式运转 4 至 6 小时，以确认机器无人操作的性能。在观测试验期间，应对下列事项予以详细记载：

（1）在准备、遥控和转换操作期间发生的报警和故障；

（2）机器操作期间任何人为的中断。

4.10.2.2 通过实效试验，对主控制站和其他控制站的操作安全性予以确认。

中 国 船 级 社

浅海固定平台建造与检验规范

2004

第 9 篇　防火防爆安全

目 录

第 1 章 通则……9-1

第 1 节 一般规定……9-1

第 2 节 定义……9-2

第 3 节 平台的区域布置……9-4

第 4 节 逃生通道及逃生路线……9-6

第 5 节 氧、乙炔瓶的布置与存放……9-6

第 6 节 厨房炉灶的使用要求……9-6

第 7 节 可燃油、气系统的布置及防漏要求 ……..9-7

第 8 节 柴油机曲轴箱的防爆 ……..9-7

第 2 章 防火防爆对通风的要求 ……...9-8

第 1 节 通风导管及挡火闸……9-8

第 2 节 围蔽处所的动力通风及其控制 ……9-9

第 3 章 结构防火 ……9-10

第 1 节 一般规定 ……9-10

第 2 节 墙壁和甲板的耐火分隔 ……9-11

第 4 章 探火和失火报警系统 ……9-14

第 1 节 一般规定 ……9-14

第 2 节 自动探火与失火报警系统 ……9-14

第 3 节 手动报警系统及专用报警器……...9-15

第 5 章 控火与灭火 ……9-17

第 1 节 消防用品 ……9-17

第 2 节 消防水灭火系统 ……9-18

第 3 节 固定式水喷淋系统 ……9-20
第 4 节 固定式泡沫灭火系统 ……9-21
第 5 节 直升飞机甲板固定式泡沫灭火系统 ……9-22
第 6 节 干粉灭火系统 ……9-23
第 7 节 固定式气体灭火系统 ……9-23
第 8 节 灭火设备的配备 ……9-28

第 6 章 危险区域的划分 ……9-31
第 1 节 一般规定 ……9-31
第 2 节 危险区类别及范围的划分 ……9-32
第 3 节 区域间出入口的设计要求 ……9-33

第7章 适宜危险区的设备 ……..9-34
第 1 节 一般规定 ……9-34
第 2 节 适宜危险区的防爆电气设备 ……9-34
第 3 节 适宜危险区的电缆 ……9-34
第 4 节 适宜危险区的其他设备 ……9-34

第 8 章 可燃气体探测 ……9-36
第 1 节 固定式可燃气体探测和报警系统 ……9-36
第 2 节 手提可燃气体探测器 ……9-36

第 9 章 惰性气体系统 ……9-38
第 1 节 一般规定 ……9-38
第 2 节 锅炉烟气发生器及燃油型惰性气体发生器 ……9-38
第 3 节 氮气发生器系统……...9-41

第 1 章　通则

第1节　一般规定

1.1.1　适用范围

1.1.1.1　本篇适用于浅海固定平台的防火及防爆要求。

1.1.2　基本原则

1.1.2.1　考虑到潜在的失火和爆炸危险，下列基本原则是本篇各章、节的基础，并体现在相应的条文中：

(1)　用耐热与结构性限界面，将生活区和机器处所分别与其他处所隔开；

(2)　限制可燃材料的使用；

(3)　探知火源区域内的任何火灾；

(4)　灭火设备的即刻可用性；

(5)　设置灭火通道；

(6)　抑制和扑灭火源处所内的任何火灾；

(7)　将危险区与安全区隔开；

(8)　控制可燃可爆流体于密闭的系统中，防止其外溢外漏，一旦溢漏应安全地引至收集系统；

(9)　把可燃可爆流体系统中释放的可燃气体引至安全地点焚烧或放空；

(10)　对围蔽的危险处所进行足够的通风以防止可燃气体的积聚；

(11) 探知可能漏泄和积聚的可燃气体；

(12) 在危险区、失火危险处所应采取措施消灭引爆源和引火源；

(13) 设置脱险通道和救生设备。

1.1.3　认可

1.1.3.1　防火防爆用的主要材料、设备、装置及系统等均应经本社认可。

1.1.3.2　消防设备的任何免除、代用或等效措施应经本社认可。

1.1.4　防火防爆控制图

1.1.4.1　平台上应固定展示防火防爆控制总布置图供工作人员参考。图上应清楚地标明以下各项：

(1) 火灾控制站（室）的位置；

(2) 各级耐火分隔所围壁的防火区域；

(3) 火灾探测器探头的布置；

(4) 可燃气体探测器探头的布置；

(5) 各种灭火设备布置图；

(6) 通风系统应急关断站及挡火闸位置；

(7) 燃油泵及油柜上的速闭阀应急关断站的位置；

(8) 油、气、水处理系统应急关断站的位置；

(9) 机械设备应急关断站的位置；

(10) 灭火通道、逃生通道及逃生路线显示；

(11) 应急集合站及救生设备的布置。

1.1.4.2　本条 1.1.4.1 的内容也可编成图册，每位高级工作人员一册，另有一册存放于平台上易于到达处以便随时查阅。防火防爆控制图或图册资料内容应与当时实际情况一致，如实际情况有变更时，则防火防爆控制图或图册应及时更正。

1.1.4.3　平台上灭火和抑制火灾用的所有设备和装置的保养及操作的说明，应保存在一个封套内，并放在易于到达的地方，以便随时取用。

1.1.4.4　在平台上，　应有一套防火防爆控制图或具有该图的小册子的复制品，永久性地置于甲板室外面有醒目标示的风雨密封闭盒子里，以有助于岸上的消防人员使用。

1.1.5　其它

1.1.5.1　所有的废物箱应以不燃材料制成，其四周和底部不得开孔。

1.1.5.2　烃类气体易于积存的处所禁止使用铝涂料。

第 2 节　定义

1.2.1　材料

1.2.1.1　不燃材料：是指某种材料加热至约 750℃时，既不燃烧，亦不发出足量的造成自燃的易燃蒸气。这是按照 IMO《国际耐火试验程序应用规则》确定的。除此以外的任何其它材料均为“可燃材料”。

1.2.1.2　钢或其它等效材料中的“其它等效材料”：是指任何不燃材料本身或由于所设隔热物，经标准耐火试验规定的相应曝火时间后，在结构性和完整性上与钢具有同等的效能的材料(例如设有适当隔热材料的铝合金)。

1.2.2　低播焰性

1.2.2.1　低播焰性：是指通过规定的试验程序，被试物表面能有效地限制火焰的蔓延。

1.2.3　标准耐火试验

1.2.3.1　H 级标准耐火试验：是指按 ISO834 耐火试验中规定的 H 级耐火试验。

1.2.3.2　A、B 级标准耐火试验：是指按国际海事组织制定的《国际耐火试验程序应用规则》中规定的 A、B 级耐火试验。

1.2.4　耐火分隔

1.2.4.1　H 级分隔：是由符合下列要求的仓壁与甲板组成的分隔:

(1) 它们应以钢或其他等效的材料制造；

(2) 它们应有适当的防挠加强；

(3) 它们的构造，应在 2h 的 H 级标准耐火试验至结束时能防止烟及火焰通过；

(4) 它们应用认可的不燃材料隔热，使在下列时间内，其背火一面的平均温度较原始温度增高不超过 140℃，且包括任何接头在内的任何一点的温度较原始温度增高不超过 180℃:

“H-120”级	120min
“H-60”级	60min
“H-0”级	0min

1.2.4.2　A 级分隔：是由符合下列要求的仓壁与甲板组成的分隔:、

(1) 它们应以钢或其他等效的材料制造；

(2) 它们应有适当的防挠加强；

(3) 它们的构造，应在 1h 的 A 级标准耐火试验至结束时能防止烟及火焰通过；

(4) 它们应用认可的不燃材料隔热，使在下列时间内，其背火一面的平均温度较原始温度增高不超过 140℃，且包括任何接头在内的任何一点的温度较原始温度增高不超过 180℃:

“A-60”级	60min
“A-30”级	30min
“A-15”级	15min
“A-0”级	0min

(5) 可以要求将原型的仓壁或甲板进行一次试验，以保证满足上述完整性及温升的要求。

1.2.4.3　B 级分隔：是由符合下列要求的仓壁、甲板、天花板或衬板所组成的分隔：

(1) 它们的构造应在最初 0.5h 的 B 级标准耐火试验至结束时，能防止火焰通过；

(2) 它们应具有这样的隔热值，使在下列时间内，其背火一面的平均温度较原始温度增高不超过 140℃，且包括任何接头在内的任何一点的温度较原始温度增高不超过 225℃；

“B-15”级	15min
“B-0”级	0min

(3) 它们应以认可的不燃材料制成，参与制造和装配的“B 级分隔”所用的一切材料应为不燃材料。但是，如这些材料符合本章的其他要求，并不排除可燃镶片的使用；

(4) 可要求将原型分隔进行一次试验，以保证满足上述完整性和温升的要求。

1.2.4.4　C 级分隔：应以认可的不燃材料制成，它们不需要满足有关防止烟和火焰通过以及限制温升的要求。如这些材料符合本章的其他要求，允许使用可燃镶片。

1.2.4.5　连续 B 级天花板或衬板：是指只终止于“A”级或“B”级分隔的“B”级天花板或衬板。

1.2.5　区域

1.2.5.1　井口区：采油树和分配管汇所在区域。在钻井阶段为钻井架、钻井设备及泥浆系统所在的区域。

1.2.5.2　油、气、水处理区：油、气、水处理系统包括计量分离设备所在的区域。

1.2.5.3　原油储存区：原油储存设备所在的区域。

1.2.5.4　通用机械区：为油、气生产和安全服务的机械设备所在的区域。

1.2.5.5　生活区：人们居住、休息和娱乐的场所。生活区内往往还含有控制站。

1.2.6　处所

1.2.6.1　起居处所：是指用作公共处所、走廊、盥洗室、住室、办公室、医务室、放映室、游戏室、娱乐室、理发室、无烹调设备的配膳室，以及类似的处所。

1.2.6.2　公共处所：是指起居处所中用作大厅、餐室、休息室，以及类似的固定围蔽处所。

1.2.6.3　服务处所：是指用作厨房、具有烹调设备的配膳室、小间及贵重物品室、物料间、不属于机器处所组成部分的工作间，以及类似处所和通往这些处所的围壁通道。

1.2.6.4　A 类机器处所：是指装有下列设备的处所和通往这些处所的围壁通道：

(1)总输出功率不小于 375kW 的内燃机；

(2) 任何燃油锅炉或其他燃油设备；

(3) 燃油装置。

1.2.6.5　机器处所：是指一切 A 类机器处所和除 A 类机器处所之外的其他机器处所以及通往这些处所的围壁通道。

1.2.6.6　控制站：是指油、气、水处理集控的处所、通用机械设备集控处所、火警指示及灭火控制的处所、无线电设备所在处所或设有应急电源的处所。

1.2.7　设备

1.2.7.1　“燃油装置”系指准备为燃油锅炉输送燃油或准备为内燃机输送加热燃油的设备，并包括用于处理油类而压力超过 0.18MPa 的任何压力油泵、过滤器和加热器。

1.2.8　甲板

1.2.8.1　露天甲板：是指至少在其两侧和上方完全暴露在露天的甲板。

1.2.9　惰性气体系统

1.2.9.1　惰性状态：是指由于充入惰性气体而使整个被惰化仓柜内气体的体积含氧量降低到 8%或更少的状态。

1.2.9.2　惰性化：是指为了达到本节 1.2.9.1 所指的“惰性状态”而向被惰化仓柜送入惰性气体。

1.2.9.3　驱气：是指向已处于惰性状态的仓柜输入惰性气体以求：

(1) 进一步降低含氧量；

(2) 使烃气浓度降低到即使让空气引入仓内亦不致在仓内形成可燃的程度。

1.2.9.4　除气：是指向仓内送入新鲜空气以排除有毒、可燃及惰性气体，并使仓内空气的体积含氧量增到 21%。

1.2.10 释放源

1.2.10.1　连续释放源：是指连续或近似连续释放的释放源。

1.2.10.2　1 类释放源：是指在正常的工况下会有释放的释放源。

1.2.10.3　2 类释放源：是指在正常的工况下不大可能出现释放，即使释放也只持续很短时间的释放源。

1.2.11 通风

1.2.11.1　合格的通风：系为每小时换气次数不低于 12 次的通风。海上平台上的开敞处所被认为具有合格的通风。

第 3 节　平台的区域布置

1.3.1　总体布置原则

1.3.1.1　凡划分为危险区的区域应与含有引火源和引爆源的区域尽量远离，如果远离不可行时应用气密的防护墙和防火墙进行隔离，这种设计的主要目的是防止火灾和爆炸的发生，并防止火势的升级。

1.3.1.2　总体布置应考虑利用主风向：

(1) 使危险区逸出的可燃气体进入含有引爆源的区域的可能性减至最低；

(2) 使火炬燃烧的废气以及冷放空的可燃气体远离平台；

(3) 当一旦失火或爆炸时，不应使烟气带入生活区、避难所和登艇处所。

1.3.1.3　根据本条规定的布置原则，建议采用平台群的设计方案，即生活区域或生活区与通用机械区单设一个平台，井口、油、气、水处理区以及原油储存区各自单设一个平台或合设一个平台。

1.3.2　生活区

1.3.2.1　生活区应设置在主流风向的上风头。

1.3.2.2　生活区应远离井口区、油、气、水处理区以及原油储存区。在综合式平台上应以通用机械区把生活区与划为危险区域的井口区、油、气、水处理区以及原油储存区分开。

1.3.3　临时避难所

1.3.3.1　平台上应设有一旦灾难性事故发生时供平台上人员临时等待救助避难的地方。

1.3.3.2　临时避难所应是平台上最安全的处所，当平台上发生爆炸时其遮蔽不应遭到破坏。临时避难所的耐火分隔应符合本篇第 3 章的有关规定。

1.3.3.3　临时避难所应靠近直升机甲板和登艇处所。

1.3.3.4　围蔽的生活区如符合本条要求均可作为临时避难所。

1.3.4　控制站

1.3.4.1　有人值守的控制站应设在非危险区，并应尽量设在生活区内或靠近生活区布置。

1.3.5　井口区

1.3.5.1　井口区应设在主流风向的最下风头并有良好的通风；井口区应与储存大量燃料的区域或海底管线的立管分开布置，并尽量远离生活区。

1.3.6　油、气、水处理区

1.3.6.1　油、气处理区宜与井口区相邻。

1.3.6.2　本平台上较高压力的油、气处理设备不宜设在平台的底层或支承框架内。

1.3.6.3　油、气、水处理系统应设置在通风良好的开敞甲板上，不宜设置在围蔽或半围蔽处所之内。

1.3.7　原油储存区

1.3.7.1　原油储存区应与井口区、海底管线的立管以及含有引火源的区域相隔离。

1.3.7.2　原油储存罐应远离生活区，且不能直接设置在生活区及控制站的下方。

1.3.7.3　原油储存应有保护措施以免起重机及其吊物撞击原油储存罐。

1.3.8　通用机械区

1.3.8.1　通用机械区宜作为生活区与油、气、水处理区和原油储存区的隔离区。

1.3.8.2　内燃机、燃烧设备等宜设在机房内或罩壳内，但不构成引燃源的设备的本体部分可露天布置。

1.3.9　直升机甲板

1.3.9.1　直升机甲板宜置于生活楼的顶部或其他非危险区的上方，并与下支承面留至少 1m 的间距。

1.3.9.2　直升机甲板应远离火炬及其他燃烧装置的排气口。

1.3.10　火炬塔及冷放空管

1.3.10.1　火炬塔及冷放空管应设在主风向的下风头。使烟、热及不正常喷发液体对平台产生的影响减至最低。

1.3.10.2　火炬塔及冷放空管应尽量远离直升机甲板及生活区。

1.3.11　起重设备

1.3.11.1　起重设备的布置和操作应考虑尽可能避免吊物一旦坠落时产生灾难性的事故(如火灾、爆炸或溢油)。

1.3.11.2　应考虑设置起降吊物的平台，该平台上宜设置防止冲击产生火花的垫板。

1.3.12　救生艇筏

1.3.12.1　救生艇筏应设在非危险区。

1.3.12.2　救生艇筏及集合地点应靠近生活区及避难所，并远离危险区。

第 4 节　逃生通道及逃生路线

1.4.1　布置原则

1.4.1.1　井口区、油、气、水处理区和原油储存区以及通用机械区和控制站一般都应设有两个相互远离的逃通道，该逃生通道应能通往登艇地点；每一层甲板也应有两个通道直接或通过梯道能到达登艇地点。考虑到区域或处所的大小和性质等因素也可仅设一个脱险通道。

1.4.1.2　每一区域或处所之内应有清楚的逃生路标。

1.4.2　围蔽的生活区内的脱险通道

1.4.2.1　围蔽的生活区应设有梯道以通向登艇甲板。

1.4.2.2　围蔽的生活区各层至少应有 2 条远离的脱险通道。当长度不超过 7m 时也可只设一个脱险通道。

1.4.2.3　脱险通道的宽度不应小于 1 m。

第5节　氧、乙炔瓶的布置与存放

1.5.1 氧、乙炔瓶的布置

1.5.1.1 氧、乙炔瓶的存放应满足下述要求：

(1) 氧、乙炔固定管系应按本社承认的适用标准和规则进行设计和试验；

(2) 如每种气体有两瓶或以上，则应为每种气体配备独立的储存室；

(3) 储存室应用钢材建造，不应位于露天甲板以下，且通风良好，有通向开敞甲板的出入口。通风布置应独立于其他的通风系统；

(4) 乙炔储存室内不应设有电气装置或其他可能的着火源；

(5) 气瓶紧固装置应能容易而快速地松脱，以便在发生火灾时能将气瓶迅速移走；

(6) 气瓶储存室应有显著而永久的“严禁吸烟”的标志；

(7) 如气瓶存放在露天场所，则应采取下列措施：

① 保护气瓶及其管路免受损坏；

② 尽可能少地暴露于烃环境之中；

③ 确保适当的排水。

第6节　厨房炉灶的使用要求

1.6.1 一般要求

1.6.1.1 厨房内一般应使用电灶，尽可能不使用液化石油气炉灶。

1.6.2 液化石油气炉灶

1.6.2.1 如厨房内设置液化石油气炉灶时，则应满足下述要求：

(1) 液化石油气的燃具、钢瓶、角阀及减压阀等均应符合本社承认的有关标准的规定；

(2) 储存的液化石油气量应经本社核定，不应超额储存；

(3) 厨房内不应设有通往位于其下方处室的开口及梯道；

(4) 厨房应设有通向开敞甲板的门、窗，且应为向外开启。并应能保证厨房内的上部和下部空间有可流通的自然通风或动力通风，以保证为燃烧提供足量空气；

(5) 液化石油气燃具应可靠地固定在设计位置上，且应有防止移动的措施；

(6) 液化石油气钢瓶应垂直地放置，应有牢靠的固定装置，固紧的瓶箍应能方便、快速地脱开，钢瓶底部应有防撞击的木质垫料；

(7) 液化石油气钢质管系的连接应采用焊接。燃具、阀件、检测仪表等与管路以及阀的连接可用螺纹连接，其结合处应装有耐油密封圈或涂以粘合剂，以保证气密。

橡胶软管与减压阀、燃具或钢管连接之处应用金属管箍夹紧，管箍间的连接应可靠，拆装方便，并保证气密；

(8) 燃气管应以钢质或其他等效材料制造，燃气系统应设有自动关闭装置，当炉灶熄火时能自行关断燃气；

(9) 炉灶上、下及周围应设有足够的防火保护和隔热层；

(10) 对液化石油气管系进行强度和密性试验的试验压力，应符合表 1.6.2.1 的规定。

液化石油气管系的试验　　表 1.6.2.1

液化石油气管系	试验压力	
	强度试验(在车间)　MPa	密性试验(装船后)　MPa
钢瓶至减压阀管系	2.4	2.0
减压阀至燃具管系	0.2	0.1

第7节　可燃油、气系统的布置及防漏要求

1.7.1 油、气、水处理系统的布置及系统的防溢、防漏要求应符合本规范第 5 篇相适应部分的规定。

1.7.2 燃油系统、滑油系统、液压油系统、天燃气燃料系统以及原油燃料系统的布置及防溢、防漏要求应符合本规范第 7 篇相适应部分的规定。

第 8 节　柴油机曲轴箱的防爆

1.8.1 柴油机曲轴箱的防爆应符合本规范第 7 篇第 2 章第 3 节的规定。

第 2 章　防火防爆对通风的要求

第 1 节　通风导管及挡火闸

2.1.1　导管的布置及挡火闸

2.1.1.1　穿过耐火分隔的通风导管应保证耐火分隔的完整性不遭破坏。

2.1.1.2　厨房的通风导管，不得通过起居处所、服务处所或控制站，但符合下列两种情况之一者除外：

(1)　厨房到每一挡火闸以外至少 5m 处，　导管为 A—60 级标准，且：

①　导管为钢质，如宽度或直径为 300mm 及以下，所用钢板厚度至少为 3mm；如其宽度或直径为 760mm 及以上，所用钢板厚度至少为 5mm；如导管宽度或直径在 300mm 和 760mm 之间，所用钢板厚度按内插法求得；

②　导管有适当支承和加强；

③　导管在紧靠贯穿的限界面处设有自动挡火闸。

(2)　穿过起居处所、服务处所或控制站的导管为 A—60 级标准，且钢质导管符合本款(1)中①和②的规定。

2.1.1.3　起居处所、服务处所或控制站的通风导管均不得通过厨房，　但符合下列两种情况之一者除外：

(1)　保持厨房的限界面在贯穿处的完整性且通过厨房的导管符合本节 2.1.1.2(1) ①、②和③的规定。

(2)　在厨房内的导管为 A-60 级标准且符合本节 2.1.1.2(1) ①和②的规定。

2.1.1.4　非危险处所的通风导管不得穿过危险处所，除非采取措施保证通风导管内的压力始终高于危险处所 5mm 水柱，并且当此压力消失时在有人值班的控制室能够发出报警。

2.1.1.5　危险处所的通风导管不得穿过非危险处所。

2.1.1.6　2 类和 1 类危险区的通风导管不能穿过 0 类危险区。

2.1.1.7　2 类和 1 类危险区的通风导管一般情况下也不得互相穿过，当不可避免时，应采取措施保证 1 类危险区的可燃气体不可能漏至 2 类区。

2.1.2　导管材料及挡火闸

2.1.2.1　通风导管应为不燃材料制成。但对长度一般不超过 2m、净横截面积不超过 0.02m^2的短节导管，如符合下列条件者除外：

(1)　这些导管是用具有低着火危险的材料制成；

(2)　这些导管只用作通风装置的末端；

(3)　沿着导管量起，这些导管的敷设位置离开 A 或 B 级分隔(包括 B 级连续天花板)的开口间距不小于 600mm。

2.1.2.2　若净横截面积超过 0.02m^2的通风导管通过A级墙壁和甲板时，除非通过墙壁或甲板的导管在通过甲板或墙壁的邻近处为钢质，否则其开口应装有钢质套管。这里的导管和套管应符合下列要求:

(1)　套管的壁厚至少为 3mm，长度至少为 900mm。当通过墙壁时，该长度应分成在墙壁的两侧各为 450mm，导管或装在这些导管上的套管应设有耐火隔热物。此项隔热物应至少与导管通过的墙壁或甲板具有同等的耐火完整性；

(2) 净横截面积超过 0.075m^{2}的导管，除应符合上述(1)的要求外，还应设置挡火闸。挡火闸应能自动操纵，但也应能在墙壁或甲板的两侧手动关闭。挡火闸上应装有指示器，以指明其开或关的状态，但如导管通过被 “A”级分隔包围的处所，而该处所又不使用该导管时，只要那些导管同其穿过的分隔具有同等的耐火完整性，则不必设置挡火闸。

2.1.2.3 通过B级墙壁的净横截面积超过 0.02m^{2}的通风导管，应装有长度 900mm的钢质套管，该套管应分别在墙壁的两侧长度各为 450mm，但该导管为钢质时除外。

2.1.3 厨房炉灶排气导管

2.1.3.1 通过起居处所内含可燃材料的处所的厨房炉灶的排气导管应用“A 级分隔”制造。每一排气导管应设有：

(1) 1 个易于拆下以便于清洁的集油器；

(2) 1 个挡火闸位于导管的下端；

(3) 能在厨房内操纵的关闭抽风机的装置；

(4) 独立单元式的干粉灭火系统。

第 2 节 围蔽处所的动力通风及其控制

2.2.1 一般要求

2.2.1.1 除本节要求之外， 其他通风要求见本规范第 7 篇第 1 章第 3 节的规定。

2.2.2 危险处所的动力通风

2.2.2.1 围蔽的 1 类和 2 类危险处所应设有有效的通风装置，其通风次数除另有规定者外，应不少于每小时 12 次。

2.2.2.2 设置燃料管的隧道内的通风要求见本规范第 7 篇第 7 章第 2 节的规定。

2.2.2.3 围蔽的危险处所与围蔽的非危险处所相邻时，危险处所内的气压应低于非危险处所。

2.2.2.4 围蔽的危险处所的排风口应远离围蔽的非危险处所的一切开口，且应远离有引火源的一切设备。

2.2.2.5 当动力通风发生故障时应能在有人值班的控制室触发报警。

2.2.3 使用天然气或原油做燃料的燃烧设备罩壳内的通风

2.2.3.1 使用天然气或原油做燃料的燃烧设备罩壳内的通风应符合本规范第 7 篇第 7 章第 2 节的有关要求。

2.2.4 对用于降低危险区级别的通风要求

2.2.4.1 一般情况下不允许通过加大通风量来降低危险区的级别，燃气轮机罩内通风的特殊要求应符合本规范第 7 篇 7.2.4.1 (2)的规定。

2.2.5 通风的控制

2.2.5.1 一切通风系统的主要进风口及出风口应能在被通风处所的外部加以关闭。

2.2.5.2 起居处所、服务处所、控制站和机器处所及其他处所的动力通风，均能从其服务的处所外面易于到达之处将其停止，此位置在其服务的处所失火时应不易被切断。机器处所内的动力通风的停止装置应分别同其他处所内通风的停止装置完全分开。

第 3 章　结构防火

第 1 节　一般规定

3.1.1　结构材料

3.1.1.1　平台本体结构性墙壁和甲板应以钢或其他等效材料建造。

3.1.1.2　除经批准使用其他等效材料外，所有梯道应为钢质结构。

3.1.1.3　除冷藏室以及明文规定对内部隔壁型式不予限制的起居处所、服务处所外，一切衬板、衬挡、天花板及隔热物应为不燃材料。

3.1.1.4　用于制冷系统与隔热物连用的防潮层和粘合剂以及管子附件上的隔热物，不必为不燃材料，但应保持实际可行的最低数量，并且它们的外露表面应具有限制火焰蔓延的性质。

3.1.1.5　下列的表面应具有低播焰性:

(1) 走廊及梯道环围内的外露表面以及所有起居处所、服务处所和控制站内舱壁、围壁及天花板衬板的外露表面；

(2) 起居处所、服务处所和控制站内隐蔽或不能到达的处所。

3.1.1.6　任何起居处所及服务处所内的可燃面板、嵌条、装饰物及镶片的总体积， 不应超过相当于各围壁及天花板的联合面积乘上厚 2.5mm 镶片的体积。

3.1.1.7　本节 3.1.1.5 所要求的用在表面的镶片和衬板按所用厚度的面积所具有的发热量应不超过 45MJ/m^2。

3.1.1.8　用于外露的内部表面上的油漆、清漆及其他表面饰层应不致产生过量的烟及毒性产物。

3.1.1.9　在起居处所、服务处所及控制站内使用的甲板基层敷料(如敷设时)应为在高温时不易着火、不会发生毒性和爆炸性危险的认可材料。

3.1.1.10　凡油类产品可能渗漏的处所，其隔热层的表面应防止油类或油气的渗透。

3.1.2　耐火分隔上的门

3.1.2.1　所有门的阻火性能应尽可能等效于其所在分隔的阻火性能。

3.1.2.2　A 级分隔上的所有门、门框及其在关闭时的制牢装置的构造应尽实际可行具有等效于其所在仓壁的耐火性以及阻止烟和火焰穿过的效能。这些门及门框应由钢材或其他等效材料建造。

3.1.2.3　每个门应仅需一人即能将其开启及关闭，且应能在墙壁的两侧均可操作。

3.1.2.4　B级分隔的门及门框以及其制牢装置，除在这些门的下部可允许设置通风开口外，应尽可能设有等效于此分隔耐火性能的关闭方法。如果这种通风开口系开在门上或在门以下时，则一个或几个这种开口的总净面积不得超过 0.05m^2。如这种开口系开在门上，则此开口应设有不燃材料制成的百叶栅。这些门应是不燃材料。

3.1.2.5　要求自闭的门不应装设门背钩，但装有故障型遥控释放设备的门背装置可以使用。

3.1.3　分隔的贯穿

3.1.3.1　若电缆、管子、围阱、导管等或者桁材、横梁或其他构件穿过 A 级分隔时，应

采取措施以保证分隔的耐火性不受损害。

3.1.3.2 如 B 级分隔为通过电缆、管子、围阱、导管等，或为装设通风导管、照明灯具和类似装置所贯穿，应采取措施以保证分隔的耐火性不受损害。

3.1.4 构造细节

3.1.4.1 在起居处所和服务处所、控制站、走廊和梯道内的构造细节应满足下列要求：

(1) 封闭在天花板、镶板或衬板后面的空隙应以紧密安装的且间距不超过 14m 的挡风条作适当的分隔；

(2) 上述此类围蔽空隙，包括梯道、围阱等衬板后面的空隙，在垂直方向上，应在每层甲板处加以封堵。

3.1.4.2 在结构的防火细节上，应考虑所要求的隔热层在交接点和终止点隔热性能亦能满足所在分隔的要求。

3.1.5 起居和服务处所的防火

3.1.5.1 在起居处所和服务处所内，以不燃的 B 级或 C 级分隔作内部分隔墙壁。一般不设有自动喷水器、探火和失火报警系统，但应设有符合本篇第 4 章要求的认可型的固定式探火和失火报警系统，其安装和布置应在起居处所的所有走廊、梯道和脱险通道内提供感烟式探测保护和手动火警按钮。

本条或其他条文中未要求为 A 级或 B 级分隔的一切起居和服务处所内的仓壁，至少应为 C 级。

在起居处所、服务处所和控制站内所有的衬板、风挡和天花板及其附属的衬挡，均应为不燃材料。

3.1.6 起居处所、服务处所及控制站内的梯道与电梯围阱的保护

3.1.6.1 仅穿过一层甲板的梯道应至少在一个水平面上用至少为 B-0 级分隔及自闭式门保护。仅穿过一层的电梯应在二层上用 A-0 级分隔和钢门来环围。穿过多于一层梯道及电梯围阱应在每层上至少用 A-0 级分隔环围，并用自闭式门保护。

第 2 节 墙壁和甲板的耐火分隔

3.2.1 各区域间限界面的耐火分隔

3.2.1.1 井口区与油、气、水处理区之间可不设任何分隔，若设分隔至少应达 A-0 级标准。

3.2.1.2 油、气、水处理区与原油储存区之间根据需要如设分隔，则应达 A-0 级标准。

3.2.1.3 通用机械区与任何危险区相邻接，其分隔应至少为 A-60 级标准。

3.2.1.4 通用机械区如与生活区或控制站相邻接，其相邻的隔壁至少应达到 A-60 级标准。

3.2.1.5 生活区面向有任何失火危险的外围壁应隔热至 A-60 级标准。

3.2.1.6 直升机甲板应至少达到 A-0 级标准，当直升机甲板下表面留有 1m 的空隙时可免除耐火要求。

3.2.1.7 预计遭受烃类火灾的限界面，当其热负荷大于 100kW/m^2时，建议采用H级分隔代替相应的A级分隔。

3.2.1.8 各区域间不能相邻的要求见本篇第 1 章第 3 节的规定。

3.2.2 生活区内部墙壁和甲板的耐火分隔

3.2.2.1 生活区内部墙壁和甲板的最低耐火完整性应符合表 3.2.2.1(1)和表 3.2.2.1(2)，本条中其他规定也应得到满足。

分隔相邻处所的墙壁耐火完整性 表 3.2.1.1(1)

处所		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
控制站	①	A-0	A-0	A-60	A-0	A-15	A-60	*
走廊	②		C	B-0	B-0 A-0[a]	B-0	A-0	*
起居处所	③			C	B-0 A-0[a]	B-0	A-0	*
梯道	④				B-0 A-0[a]	B-0 A-0[a]	A-0	*
较小失火危险的服务处所	⑤					C	A-0	*
较大失火危险的服务处所	⑥						A-0[b]	*
开敞甲板处所	⑦							-

分隔相邻处所的甲板耐火完整性 表 3.2.1.1(2)

甲板上处所 / 甲板下处所		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
控制站	①	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*
走廊	②	A-0	*	*	A-0	*	A-0	*
起居处所	③	A-60	A-0	*	A-0	*	A-0	*
梯道	④	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-0	*
较小失火危险的服务处所	⑤	A-15	A-0	A-0	A-0	*	A-0	*
较大失火危险的服务处所	⑥	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0[b]	*
开敞甲板处所	⑦	*	*	*	*	*	*	-

注: 在表 3.2.2.1(1)和表 3.2.2.1(2)中，“a”的应用说明见本章 3.1.6； 当这些处所具有相同的数字类别并注有上角 b 时，只有不同用途的相邻处所才要求表中所列等级的墙壁和甲板，例如在⑥中，在两个厨房之间不要求有仓壁分隔，但油漆间和厨房之间要求有 A-0 级墙壁； 表内出现星号“*”的地方是指这种分隔要求用钢或等效材料制成，但不要求它为 A 级标准。

3.2.2.2 下列要求应作为运用各表的原则:

(1) 表 3.2.2.1(1)和(2)分别适用于分隔相邻处所的墙壁和甲板；

(2) 为了对相邻处所之间的分隔确定其适用的耐火完整性标准，这些处所应按其失火危险程度分为①至⑦类。每类的名称只是典型举例而不是限制。每类前面圆圈内的数字是指表内相应的“列”或“行”。

① 控制站

—设有应急电源和应急照明电源的处所；

—设有无线电设备的处所；

—灭火设备室、失火控制室和失火记录站；

—油、气、水处理系统控制室；

—设有集中失火报警设备的处所。

② 走廊

走廊和前厅。

③ 起居处所

本篇 1.2.6.1 所规定的处所不包括走廊和盥洗室。

④ 梯道

内部梯道、电梯和自动扶梯以及上述梯道等的环围；至于仅在一层甲板环围的梯道，应

作为没有被防火门隔开的处所一部分。

⑤ 较小失火危险的服务处所

面积小于 4m^{2}的小间和储藏室(储存易燃液体的处所除外)、干燥室、洗衣间和盥洗室。

⑥ 较大失火危险的服务处所

厨房、设有烹调设备的配膳室、油漆间具有面积为 4m^{2}及以上的小间和储藏室、不属于机器处所组成部分的工作间和易燃液体储存处所。

⑦开敞甲板处所

没有失火危险的开敞甲板处所、露天处所。

3.2.2.3 连续 B 级天花板或衬板连同相关的甲板或墙壁可以认为是全部或部分地起到分隔所要求的隔热性和完整性作用。

3.2.2.4 起居处所和服务处所的墙壁，衬板和天花板如系不燃材料，则它们可装有厚度不超过 2mm 的可燃镶片，但走廊、梯道环围和控制站内的镶片厚度不得超过 1.5mm。

3.2.2.5 一切要求为 B 级分隔的墙壁应由甲板延伸至甲板，并延伸至限界面；但如在墙壁的两侧均设有 B 级天花板或衬板时，此墙壁可终止于连续天花板或衬板。

3.2.2.6 分隔住室与单独的内部卫生间如淋浴室的门可以用可燃材料。

3.2.3 通用机械区的内部分隔

3.2.3.1 A 类机器处所与其他机器处所之间的分隔应至少为 A-0 级标准。

3.2.3.2 应急电源间及消防泵间与其他机器处所相邻，则至少应隔热至 A-60 级标准。

第3节 平台支承结构的耐火

3.3.1 凡遭受失火危险会招致平台塌陷的支承结构应达到 A-60 级标准。

第 4 章　探火和失火报警系统

第 1 节　一般规定

4.1.1　一般要求

4.1.1.1　所有要求设置的探火与失火报警系统应在平台上所有营运时间内正常工作。

4.1.1.2　系统和设备应设计成使其能承受本规范第 8 篇第 1 章第 2 节规定的电压和频率波动、环境温度变化、振动、潮湿、冲击和腐蚀。

4.1.1.3　探火与失火报警系统应能定期进行功能试验，试验后应能恢复正常工作而不必更换任何部件。

4.1.1.4　探火与失火报警系统的控制板和指示装置应位于控制站内。该处所应配备一定人员或设备，以保证该系统发出的任何报警被值班人员收到。

4.1.1.5　应备有探火和失火报警系统说明书及试验和维修用的备件。

4.1.2　故障监测

4.1.2.1　应对探火与失火报警系统所必需的电源和电路在断电或故障时作适当的监测。故障的发生应在控制板上发出声、光信号，这一信号与火灾信号有区别。

4.1.3　电源

4.1.3.1　供探火与失火报警系统电器设备使用的电源应不少于 2 套，其中一套应为应急电源。当主电源失电时，系统应自动转换为应急电源供电。为此，应由专用的独立馈电线来供给电力，这些馈电线应接至位于或邻近于自动探火系统的控制板上的自动转换开关。

4.1.4　信号及指示装置

4.1.4.1　任何探火装置或手动火警按钮动作时，应在控制板和指示装置上发出声、光火警信号。如果在 2min 内信号未引起注意，则应向有工作人员的起居处所和服务处所、控制站以及 A 类机器处所自动发出声响警报。这一声响系统不必为探测系统的组成部分。

4.1.4.2　指示装置至少应表明已经动作的探测器或手动报警按钮所在的区域。

4.1.4.3　在每一指示装置上或其附近应清楚地表示火警探测器或手动报警按钮所保护的处所和分区的位置。

第 2 节　自动探火与失火报警系统

4.2.1　一般要求

4.2.1.1　探测器应通过热、烟或其他燃烧产物、火焰或任何这些组合因素而动作。可以考虑采用通过其他因素而动作并显示出早期火灾的探测器，但其灵敏度不应低于上述那些探测器。

4.2.1.2　感烟探测器应在适宜的灵敏度极限内进行动作。

4.2.1.3　感温探测器当温度以每分钟不大于 1℃的速率向下述温度值升高时，在空气温度低于 54℃时不应动作，而在空气温度超过 78℃之前即应动作。温升率更大时，感温探测器应避免探测器不灵敏或过度灵敏的情况，在适当的温度极限内动作。

4.2.1.4 在环境温度一般偏高的干燥室或类似的高温处所内，感温探测器动作的许可温度可以较该类处所的甲板顶部最高温度增加 30℃。

4.2.1.5 感焰探测器应适宜开敞区的环境，其设置位置和方向应避免探测火炬的火焰。

4.2.1.6 感光探测器应安装延时以防止闪电引起的假报警。

4.2.1.7 应设有试验感烟探测器失效的措施。

4.2.1.8 系统的电线除直接用于探火与失火报警或接通相应电源外，应避免布置在厨房、A 类机器处所以及具有高度失火危险的其他围蔽处所。

4.2.2 探测器的布置

4.2.2.1 探测器的安装应能取得最佳功能，靠近横梁和通风管道的位置或气流影响探测器性能的其他位置，或有可能产生冲击或物理性损坏的位置都应避开。一般位于顶部的探测器与仓壁的距离至少为 0.5m。

4.2.2.2 探测器的保护面积和最大安装间距应符合表 4.2.2.2 的规定。根据证实探测器特性的试验资料，可选用其他间距。

探测器的保护面积和最大安装间距　　表 4.2.2.2

探测器类型	每一探测器保护的最大地板面积 m^2	两个探测器中心之间的最大距离 m	离开仓壁的最大距离 m
感温式	37	9	4.5
感烟式	74	11	5.5

4.2.2.3 周期性无人值班的机器处所内探测器的设置，应能在任何工况下迅速地探出火灾征兆。除高度受到限制的处所和使用特别适宜者外，不许设置仅使用感温探测器的探火系统。

4.2.2.4 油、气、水处理设备处应设易熔塞火灾探测器，每一设备处的具体配备数量可参考 API RP 14C 标准。

4.2.3 关断和释放功能的驱动

4.2.3.1 油、气、水处理区安装的易熔塞火灾探测回路系统应关断为火灾提供燃料源的管路或设备。

4.2.3.2 凡探火系统具有自动启动灭火系统功能时，应有防止误动作的措施。在有人工作和休息的处所，如设自动释放灭火剂系统应经本社特别认可。

4.2.4 探测器的配备要求

4.2.4.1 应在起居处所和服务处所内的走廊及脱险通道内设感烟探测器。

4.2.4.2 在非连续有人管理的机器处所及电气间内应设自动探火系统。

4.2.4.3 油、气、水处理区应装感焰及易熔塞回路系统。

第 3 节　手动报警系统及通用报警器

4.3.1 一般要求

4.3.1.1 手动报警系统应能在任何时候立即动作。

4.3.1.2 手动按钮应有防止无意中按动的防护措施。

4.3.2 手动火警按钮的布置

4.3.2.1 手动火警按钮应遍及起居处所、服务处所和控制站，每 1 个通道出口应装 1 个

手动火警按钮。在每一层甲板的走廊内，手动火警按钮应便于到达，并使走廊任何部分与手动火警按钮的距离不大于 20m。

4.3.2.2　在机器处所、井口、油气处理区、原油储存区、输油终端以及其他认为必要的地点也应设手动火警按钮。

4.3.3 通用报警器

4.3.3.1 应设置由控制站操纵的召集人员的通用报警器。

第 5 章　控火与灭火

第1节　消防用品

5.1.1 消防员装备的组成

5.1.1.1 消防员的个人配备应包括防护服、消防靴和手套、头盔、电安全灯（手提灯）和手斧，且应满足下列要求：

(1) 防护服的材料应能保护皮肤不受火焰的热辐射和灼伤，并不受蒸汽的灼伤和烫伤，且其外表应是防水的；

(2) 消防靴和手套应由橡胶或其他不导电材料制成；

(3) 消防头盔应能对撞击提供有效防护；

(4) 电安全灯应为认可型的，其照明时间至少为 3h。用于危险区的安全灯应为防爆型；

(5) 消防员手斧应为认可的，且应具有高压绝缘性能。

5.1.1.2　消防员应配备 1 具自给式压缩空气呼吸器，其筒内空气储存量在标准大气状况下至少应有 1200L，或配备 1 具自给式呼吸器，其可供使用的时间至少为 30min。除非装置上已配置对钢瓶再次充气设备，　否则尚应配备足够数量的呼吸器适用的备用空气瓶。

每具呼吸器应有足够长度与强度的耐火救生绳 1 根，此绳应能用弹簧卡钩系在呼吸器的背带上，或系在一条分开的腰带上，使在拉曳救生绳时防止呼吸器脱开。

5.1.2 消防员装备的配备

5.1.2.1 在平台上至少应配备 2 套符合本章 5.1.1 要求的装备。

5.1.2.2 消防员装备和个人配备应储存在易于到达和即刻可用之处，各套储存的位置应尽量互相远离。

5.1.3 灭火器

5.1.3.1 所有灭火器应为认可的型式。

5.1.3.2 灭火器中的灭火剂，其本身或在预期使用条件下，会发出一定数量的毒气，足以危害人身以及对大气环境造成严重污染者不准使用。

5.1.3.3 每具手提式干粉或CO_2灭火器的容量应不小于 5kg，而且每具泡沫灭火器至少应有 9L的容量。所有手提灭火器的质量不应超过 23kg，且其灭火性能至少与 9L液体灭火器相当。

5.1.3.4 用于扑灭油类火灾的至少为 45L 泡沫或干粉灭火器应设有便于移动的装置或足够长的软管，以保护其所覆盖的溢油火险区域。

5.1.3.5 用于扑灭油类火灾的至少为 135L 泡沫或干粉灭火器应设有滚轮和足够长的软管，以保护其所覆盖的溢油火险区域。

5.1.3.6 手提式泡沫枪应包括一只能以消防水带连接于消防总管的吸入式空气泡沫枪，连同一个至少能盛装 20L泡沫液的可携式容器和一个备用容器。泡沫枪应能至少产生 1.5m^3/min的适合于扑灭油类火灾的有效泡沫。

第 2 节　消防水灭火系统

5.2.1 管系

5.2.1.1 消防水管系的设计应能满足系统中同时操作所需的流量和压力要求。

5.2.1.2 管系应尽量布置在不易受损的被保护位置。当管系紧靠油气处理设备铺设时，则应考虑包敷阻火绝缘，在低温环境中作业的平台还应设有防止消防水管发生冻结的措施。

5.2.1.3 消防水管系不应使用在热作用下易于失效的材料。

5.2.1.4 管系材料的选择应考虑耐火和防海水腐蚀性能。当使用碳钢材料时，应采取防腐措施；当使用玻璃钢管时，应符合有关国家或行业标准。

5.2.2 隔离阀

5.2.2.1 为隔离损坏的管段，在消防管路上，应按下列原则设隔离阀：

(1) 分几个区段供水的应在每个分支处设隔离阀。

(2) 环式供水系统应在环型总管上设适当数量的隔离阀。

5.2.3 消防泵的配置数量

5.2.3.1 每个综合式平台或每一平台群上应至少设置两台（一台主用，一台备用）消防泵，并应符合本节 5.2.4 和 5.2.7 的要求。

5.2.4 消防泵的排量

5.2.4.1 每一消防泵的排量不能低于 $40\ m^3/h$，当设有消防水炮时，则不应低于 $97\ m^3/h$。

5.2.4.2 如消防泵兼做泡沫系统的供水泵，则其排量应再加上泡沫系统所需的水量。

5.2.4.3 如果水喷淋系统不设专用供水泵，则每台消防泵的排量除应满足本章 5.2.4.1 和 5.2.4.2 之外，还应再加上水喷淋保护的最大一个处所或本社认可的分区所需的水量。

5.2.5 消防泵、动力源及吸水源的布置

5.2.5.1 消防泵及其动力源以及吸水源的布置应保证当任何一个处所失火时不致使两台消防泵都失去效用。

5.2.5.2 如消防泵的原动机为柴油机，则应保证该机能在所遭遇的环境温度下随时可以启动，启动源的能量应能保证该原动机连续启动 6 次，柴油柜的容量应能保证消防泵连续工作 8 小时。

5.2.5.3 消防泵从海中提取水的立管应尽可能设在保护位置以防船舶碰撞受损；海水立管还应设在护管内以防波浪和机械损坏。

5.2.5.4 由于潮水限制，当不能全天候为消防泵供水时，则应配备消防水用中间水柜，中间水柜的储水量应能持续到消防泵能从海水中吸水为止，但最多不超过消防泵工作 6 小时所需的水量。

5.2.5.5 每台消防泵的吸口应设耐腐蚀的滤器，每台泵至消防总管的管段上应设截止止回阀。

5.2.6 消防泵的控制

5.2.6.1 消防泵应能自动和手动启动，自动启动可由压力传感器（如湿管系统）、应急关断、易熔塞回路或其他可靠的火灾探测器感应启动。

5.2.6.2 消防泵的柴油原动机应设有启动失败、超速关断以及油压低和冷却水温高报警。

5.2.7 消防泵的压力

5.2.7.1 消防泵的输送压力应能满足水枪、水炮、水喷淋喷头以及泡沫系统所需压力。但在任何情况下，其输水压力不应低于 0.5 MPa 。

5.2.8 消防栓

5.2.8.1 每一消防栓应由阀和接扣组成，以便在消防泵工作时，可以拆卸任何消防水带。

5.2.9 消防栓的布置

5.2.9.1 消防栓的布置应至少能使两股不是由同一消防栓射出的水柱从不同的方向上射到平台上有任何失火危险的地方。

5.2.9.2 在平台间的步桥附近，在每层甲板的梯道口处以及在邻近每个区域或处所的出入口的地方宜设置消防栓。

5.2.10 消防水带

5.2.10.1 消防水带应由防腐、防霉、耐油和耐化学腐蚀的材料制成。每根消防水带配有 1 支水枪和必需的接头。本节所规定的每根消防水带应与其必要的配件与工具一起存放在消防栓或接头附近的明显部位，以备随时取用。

5.2.10.2 消防水带的长度不应大于 30 m ，由一人操作的消防水带，其直径不宜大于 38 mm 。

5.2.10.3 每个消防栓处应备有 1 根消防水带，消防水带的存放方式应便于迅速投入使用。

5.2.11 消防水枪

5.2.11.1 消防水枪应用耐腐蚀的材料制成。

5.2.11.2 喷水喷雾两用水枪处的压力建议为 0.7 MPa 。直接喷水的水枪处的压力建议为 0.35 MPa 。

5.2.12 消防水炮

5.2.12.1 在消防水枪不易达到的地方或根据需要可设置消防水炮，消防水炮可用于控火、灭火和冷却保护。

5.2.12.2 消防水炮的流量不能低于 55 m^3/h 。

5.2.13 国际通岸接头

5.2.13.1 应备有使此项接头能用于任何一侧的设施。

5.2.13.2 国际通岸接头的法兰尺寸应符合表 5.2.13.2 所列要求。

国际通岸接头的法兰尺寸　　表 5.2.13.2

名　称	尺　　寸
外径	178mm
内径	64mm
螺栓节圆直径	132mm
法兰槽口	直径为 19mm 的孔 4 个，等距离分布，在上述直径的螺栓节圆上，开槽口至法兰外缘
法兰厚度	至少为 14.5mm
螺栓及螺母	4 副，直径 16mm，长度 50mm

5.2.13.3 国际通岸接头应用钢材或其他适合的材料制成，并设计成能承受 1.0MPa 工作压力，其一端应为平面法兰，另一端应为配合船上消火栓和消防水带的接口。国际通岸接头应能与承受 1.0MPa 工作压力的任何材料的 1 只垫片及长度为 50mm、直径为 16mm 的 4 只螺栓和 8 只垫圈一起保存在平台上。

5.2.14 试验

5.2.14.1 消防水管子在车间内应按本规范第 7 篇第 5.6.1 节的要求进行水压试验。

5.2.14.2 消防水管系安装之后应用水做吹通试验，其后应做 1.5 倍设计压力下的水密试验或做 1.1 倍设计压力下的气密试验。

5.2.14.3 消防水系统在投入使用前应做喷水试验。

第 3 节　固定式水喷淋系统

5.3.1 喷嘴

5.3.1.1 应采用认可型的喷嘴。

5.3.1.2 喷嘴应用耐热、耐腐蚀的材料制成。

5.3.1.3 为避免堵塞，喷嘴应为单孔式，其内径不应小于 10mm。

5.3.1.4 喷头的布置应使其在被保护的面积上均匀地喷淋。

5.3.2 管路

5.3.2.1 喷淋系统的管路应采用内外镀锌钢管或等效材料。

5.3.2.2 喷淋系统应分区段布置，每个区段应设雨淋阀。

5.3.2.3 喷淋系统应与消防总管相连，在连接管上设截止止回阀，喷淋系统中的水不能流入消防水系统。

5.3.3 雨淋阀

5.3.3.1 雨淋阀可以设计成人工操纵和自动控制以及遥控和就地控制。

5.3.3.2 雨淋阀应设有开与关的指示器。雨淋阀应设在被保护处所之外并便于到达，当被保护的区段失火时不被阻隔。

5.3.3.3 感温式火灾探测器可以自动开启雨淋阀，其他型式的探测器如采取了相应措施，其动作的可靠性得到保证时，也可自动开启雨淋阀，但容易发生误报的或易失效的火灾探测器不能用来自动控制雨淋阀。

5.3.4 喷淋泵

5.3.4.1 应设一台专用的泵，当系统内的压力降低到一定程度时自动启动并能连续地向系统内充水以供水喷淋之用。

5.3.4.2 喷淋泵及其动力源应设在被保护的处所之外。

5.3.4.3 可允许消防水灭火系统中的消防泵来代替专用的供水泵，此时水喷淋就与水灭火系统共用一个消防总管，消防泵应同时满足本篇 5.3.4.1 及 5.3.4.2 的要求。

5.3.4.4 喷淋泵的排量应能满足最大一个被保护处所上对井口区、油气处理设备进行冷却保护所需的水量。当被保护处所面积较大时，可仅满足一个分区的水量，每一分区的尺度选取应经本社批准。

5.3.5 系统的设计

5.3.5.1 为了达到冷却保护的目的，应对油、气处理系统中的容器和设备以及管汇进行水喷淋保护，其供水率至少为 10.2L/m^2·min。当计算所需水的流量时，容器的面积应以外表面积计取。

为了达到控火和灭火的目的，对井口进行喷淋保护的供水率应不低于 20L/m^2·min。

5.3.5.2 整个系统的设计应经水力计算，以使泵的排量和压力、管路的直径与喷咀的流量和压力相互匹配。

5.3.5.3 水喷淋系统的设计、安装和布置不能影响油、气处理系统的正常操作和保养。

5.3.5.4 水喷淋系统的设计应考虑有效的排水措施。

5.3.6 试验

5.3.6.1 水喷淋系统的管子在车间内应按本规范第 7 篇 5.6.1 的要求进行水压试验。

5.3.6.2 水喷淋系统安装之后应用水做吹通试验，其后应做 1.5 倍设计压力下的水密试验或做 1.1 倍设计压力下的气密试验。

5.3.6.3 水喷淋系统在投入使用之前应做水喷淋实效试验。

第 4 节 固定式泡沫灭火系统

5.4.1 一般要求

5.4.1.1 供给泡沫的装置应能将泡沫输送到油、气、水处理区、原油储存区，并能输送到原油储油罐内。

5.4.1.2 甲板泡沫系统操作应简单而迅速， 系统的控制站应布置在安全区， 并应尽量靠近生活区。

5.4.1.3 泡沫系统的供水泵可以是专用泵，也可由水消防泵供水，用消防泵供水时，其排量要求应符合本篇 5.2.4 的规定。

5.4.2 泡沫溶液的供给率及供给时间

5.4.2.1 被保护处所的甲板

(1) 如采用蛋白及氟蛋白泡沫，其供给率为 6.5L/min·m^2，供给时间为 15min；

(2) 如采用水膜式泡沫(AFFF)或膜式氟蛋白泡沫，其供给率为 4.1L/min·m^2,供给时间为 15min。

5.4.2.2 具有固定顶的储油罐

(1) 使用炮或枪保护，其供给率为 6.5L/min·m^2，供给时间为 65min；

(2) 使用固定喷口向罐内输送泡沫，其供给率为 4.1L/min·m^2,供给时间为 55min。

5.4.3 泡沫浓缩液剂量的配备

5.4.3.1 泡沫浓缩液剂量的配备应满足本节 5.4.2 中最大一个被保护处所所需要的量。

在实际设计时，对于被保护的甲板，选取最大一层甲板上需要的量；对于贮油罐选取最大一个贮油罐的需要量，然后再选其中较大者。

5.4.3.2　泡沫的倍数(即所产生的泡沫体积与泡沫水溶液的体积之比)一般不超过 12:1。如果泡沫系统产生泡沫的倍数超过 12:1，则所需的泡沫剂的量仍按倍数 12:1 计算。

5.4.4　泡沫炮和泡沫枪

5.4.4.1　开敞甲板宜采用泡沫炮进行保护，当使用泡沫炮时，必须设适当数量的枪以保护泡沫炮达不到的地方。

5.4.4.2　可设置单独的泡沫喷枪系统对被保护的处所进行保护。当使用枪对被保护处所进行保护时，每一失火地点应能同时使用两个枪进行灭火。每一个枪的容量应不小于 400L/min。

5.4.4.3　泡沫炮和枪的设置及布置应考虑到被保护处所每一地点都能喷到泡沫，同时又要考虑到使灭火人员处在最有利的保护位置。应考虑在每一层甲板的梯道处，在通用机械区面向危险区的一侧，在靠近生活区面向可能发生油类火灾的一侧以及在平台群中的每一步桥处设置泡沫炮或枪。

5.4.5　对储油罐的保护

5.4.5.1　当储罐直径大于 18m 时不应使用炮进行保护；当储罐直径大于 9m 或高度超过 6m 时不应使用喷枪进行保护。不宜使用炮或枪保护的储罐，则应在罐顶部的侧壁上设置固定式泡沫喷口，并在喷口处设置泡沫发生器。

5.4.5.2　为防止日常作业中储油罐内的可燃气体通过泡沫喷口窜至泡沫管系中，在泡沫喷口处应设密封装置，但此密封装置的强度不能阻止泡沫喷入到罐内。

5.4.5.3　当储油罐的直径小于 24m 时可设一个泡沫喷口；当储油罐直径不大于 36m 但大于 24m 时应至少设两个喷口；当储油罐直径大于 36m 时，直径每增加 6m 就增加一个喷口。

5.4.5.4　应采取措施使泡沫进入罐内后平稳地到达油液表面上，以防泡沫冲入油面以下。

5.4.6　管系

5.4.6.1　为了隔离总管的损坏部分，泡沫总管和消防总管(后者如果是泡沫系统整体的构成部分)均应装设阀，这些阀应安装在紧接任何泡沫炮之下游。

5.4.7　试验

5.4.7.1　泡沫系统的管路在车间应按本规范第 7 篇 5.6.1 的要求进行液压试验。安装以后，应以 1.5 倍的设计压力进行水密试验或做 1.1 倍设计压力下的气密试验。

5.4.7.2　系统完工后应进行泡沫喷射试验。

第 5 节　直升飞机甲板固定式泡沫灭火系统

5.5.1 一般要求

5.5.1.1 泡沫灭火系统可以是泡沫炮、喷枪组成的系统。该系统可以是独立的，也可以与本章第 4 节固定式甲板泡沫灭火系统组成一个中心灭火系统。

5.5.2 泡沫喷射率

5.5.2.1 泡沫灭火系统应在直升机可作业的任何气候条件下，按不小于表 5.5.2.1 的喷射率向直升机甲板的各部位喷射泡沫溶液至少 5min。

泡沫喷射率 **表 5.5.2.1**

类型	直升飞机总长	泡沫液喷射率 L/min
H1	15m 以下(不含 15m)	250
H2	15m 至 24m(不含 24m)	500
H3	24m 至 35m(不含 35m)	800

第 6 节 干粉灭火系统

5.6.1 灭火剂

5.6.1.1 干粉灭火剂的质量应符合国际、国家或行业标准。

5.6.1.2 平台上宜使用能够灭油、气、火灾的多用途干粉灭火剂。

5.6.2 干粉用量

5.6.2.1 在露天开敞处所，单位面积释放量为 1.0kg/m^2。

5.6.2.2 在围蔽处所，单位体积释放量为 0.6kg/m^3。

5.6.3 释放时间

5.6.3.1 应能在 30s 内将灭火剂全部释放到被保护处所内。

5.6.4 干粉的储存

5.6.4.1 应采取措施防止干粉在储存时发生板结现象。

5.6.5 释放管路

5.6.5.1 管路的设计应有利于干粉在管内的流动，管路的拐弯处应圆滑过渡。

第 7 节 固定式气体灭火系统

5.7.1 一般要求

5.7.1.1 输送灭火剂至被保护处所的管子应设有控制阀，并应清楚地标明这些管子通往的处所。应有适当的措施以防止灭火剂因疏忽而注入任何处所。

5.7.1.2 若要求灭火剂数量能保护一个以上处所时，则可供使用的灭火剂数量不必大于被保护的任何一处所所需的最大数量。

5.7.1.3 应设有设施，用以关闭可能使空气进入或灭火气体从被保护处所泄出的所有开口。

5.7.1.4 对于任何经常有人员在内工作或出入的处所，应设有施放灭火剂的自动声响报警装置。该报警装置在灭火剂施放之前应至少工作 20 秒。

5.7.1.5 储存灭火剂所需的受压容器应置于被保护处所的外面。

5.7.1.6 系统的控制应能易于接近和操纵简便，且应成组地安装于尽可能少的处所。该处所应有足够的照明，除主照明以外，还应设有应急照明。其所在位置应不致于被保护处所的火灾所切断。为了人员的安全，在每一处所应备有指导该系统操纵的说明书。

5.7.1.7 有人工作的处所一般不允许采用自动释放灭火剂的装置，自动探火装置的可靠性及灭火剂浓度对人的低危害性经本社认可后也可采用。施放到被保护处所的总控制阀以及

容器上的释放阀应能手动操作。

5.7.1.8　存放灭火剂的容器及其受压部件应考虑到其位置和营运中可能遇到的最大环境温度。

5.7.1.9 在任何处所中，空气瓶内含有的自由空气量如因失火释放在该处所内，将会严重影响固定灭火系统的有效性时，应额外增加灭火剂数量。

5.7.1.10 灭火分配管路的布置以及喷嘴的设置应能获得均匀的灭火剂分布。

5.7.1.11 储存灭火剂的站室应符合下列要求：

(1) 站室应与被保护处所完全分开，并与任何相邻处所进行气密分隔；

(2) 站室内的通风应满足本规范第 7 篇第 1 章第 3 节的规定；

(3) 站室只用于存放灭火剂容器以及与系统有关的部件及设备；

(4) 站室应有与主控制站直接联系的通信设施；

(5) 站室或控制站门的开启钥匙应置于有玻璃面罩的盒子内，该盒子应设在门附近明显而易于接近的地点；

(6) 站室内应设有清楚而永久性的示意图，以表明与灭火剂的施放及分配直接有关的容器、总管、支管和附件等的布置，并对系统的操作方法作简要的说明。

5.7.2 高压CO_2系统

5.7.2.1　二氧化碳管路应符合下列要求：

(1) 每个二氧化碳瓶的瓶头阀至集合管的连接管上应装有止回阀；

(2) 集合管至分配阀箱的总管上应装有量程为 0～24.5MPa 的压力表；

(3) 二氧化碳管路不得通过起居处所和服务处所；

(4) 通往机器处所和控制站的二氧化碳管应有足够的尺寸和喷嘴数量，以使上述处所所需二氧化碳量的 85%能在 2min 内喷入被保护处所。 约 10%的二氧化碳总量应排放到机仓底层花钢板以下的保护处所；

(5) 通往本章 5.7.2.1(4)所述处所的二氧化碳管的直径应根据预计输送的二氧化碳数量来决定，相应管径所能通过的最大二氧化碳数量示于表 5.7.2.1(5)中；

管子内径与流通量　　表 5.7.2.1(5)

管子内径　mm	管内可流通的最大二氧化碳量　kg
15	60
20	100
25	175
32	275
40	500
50	820
65	1500
80	2400
90	3300
100	4750
114	6800
127	9500
152	15250

(6) 二氧化碳系统钢管的最小壁厚应符合表 5.7.2.1(6)的规定或按本规范第 7 篇第 5 章第 2 节的规定进行计算。为了选用符合标准的钢管，其壁厚可以允许与表列壁厚稍有差异；

二氧化碳钢管最小壁厚 表 5.7.2.1(6)

管子外径 mm	管壁厚度 mm	
	分配阀箱前的总管	分配阀箱至被保护仓室支管
21.3～26.9	3.2	2.6
30.0～48.3	4.0	3.2
51.0～60.3	4.5	3.6
63.5～76.1	5.0	3.6
82.5～88.9	5.6	4.0
101.6	6.3	4.0
108.0～114.3	7.1	4.5
127.0	8.0	4.5
133.0～139.7	8.0	5.0
152.4～168.3	8.8	5.6

(7) 在总管或分配阀箱上应装设压缩空气吹洗管接头；

(8) 二氧化碳管子应为无缝钢管。

5.7.2.2 二氧化碳容器应符合如下规定：

(1) 二氧化碳容器应为无缝钢瓶，其水压试验压力为 24.5MPa，每一钢瓶均应具有合格证件，瓶体上应清晰而永久地标明容器重量、容积、液压试验压力、试验日期、出厂编号和检验印记；

(2) 容器本体应漆以醒目的颜色且写有 “二氧化碳（或CO_2）”字样，上述印记处漆为白色，以便核查；

(3) 容器充装率不应大于 0.67kg/L；

(4) 瓶头阀应装一根直径为 10～12mm 且尾部为斜切口的钢质或铜质管，该管应伸至接近容器底部；

(5) 瓶头阀应有安全膜片或其他认可的安全装置。安全膜片应在压力达到 18.6±1MPa 时自行破裂。安全膜片破裂后，自瓶头阀释放出的灭火剂应由管路引至站室外开敞甲板处的大气中。但如果二氧化碳钢瓶储存室温度不超过 45°C（如没有设有温度报警装置），则可免设上述排气管；

(6) 瓶头阀应由锻制青铜或其他适当材料制成；

(7) 二氧化碳瓶应根据各被保护舱室对二氧化碳的需要进行分组，如由人力直接开启施放装置时，则每组瓶数应不超过 12 瓶。

5.7.2.3 二氧化碳瓶和瓶头阀应经液压试验，试验压力为 24.5MPa。安全膜片应抽样 10%按本节的要求进行爆破试验。安全膜片应在压力达到 18.6±1MPa 时自行破裂。

5.7.2.4 二氧化碳瓶与瓶头阀装妥后，应在车间内进行气密试验，试验压力为该瓶的设计压力。

5.7.2.5 二氧化碳系统的管子及阀件应经液压试验。分配阀箱及控制阀的液压试验压力至少为 11.8MPa。瓶头阀至分配阀箱的管段的试验压力至少为 11.8MPa。自分配阀箱至喷头间的管段的试验压力为 1MPa。上述液压试验可在车间内进行，液压试验完毕后，所有管路应以压缩空气进行压力不小于 0.69MPa 的气密试验，试验时，各二氧化碳管排出口应密闭，以检查各接头的密性。

5.7.2.6 完工后，二氧化碳系统应进行气体压力不少于 2.47MPa 的功能试验，以检查二氧化碳施放机构动作是否正常。

5.7.2.7 二氧化碳系统的控制装置应符合下列规定：

(1) 应设置两套独立的控制装置， 以将二氧化碳释放至被保护处所， 并确保报警装置的动作。 其中一套控制装置应用于将气体从所储存的容器中排出； 另一套控制装置应用于

开启安装在将气体输送至被保护处所的管路上的阀门；

(2) 2 套控制装置应布置在清楚地标明所通往处所的施放箱内， 如装有控制装置的施放箱平时用锁锁住，则用于开启施放箱的钥匙应置于带有易碎玻璃面罩的盒子里， 该盒子应布置在施放箱附近明显位置处。

5.7.2.8 被保护处所所需CO_2的浓度规定如下：

(1) 对于机器处所和控制站所释放的CO_2自由体积至少占总容积的 35％；

(2) CO_2自由气体的容积以 0.56m^3/kg计算。

5.7.3 低压二氧化碳系统

5.7.3.1 灭火系统中二氧化碳释放到被保护处所的时间、被保护处所内喷嘴的位置和灭火系统激发的报警装置以及被保护处所所需CO_2的浓度等应符合本节高压二氧化碳系统的有关要求。

5.7.3.2 灭火系统的容器、制冷装置、控制设备和其他设备应位于符合高压二氧化碳系统规定的处所。

5.7.3.3 容器及有关设备应符合下列要求:

(1) 额定的二氧化碳量应储存在工作压力为 1.8～2.2MPa 范围内的容器中。 在容器内正常液体充装量应加以限制，以便提供足够的蒸气空间， 允许液体在最高储存温度下膨胀，液体充装量应不大于容器容积的 95%；

(2) 容器的设计、制造和试验应符合本规范第 7 篇第 4 章有关压力容器的规定。为此所采用的设计压力应不小于释放阀的调定值。 此外， 还应设有：

① 压力表；

② 高压报警器(在 2.2MPa 压力时报警)；

③ 低压报警器(在 1.8MPa 压力时报警)；

④ 爆破膜片；

⑤ 具有截止阀的灭火剂充装支管；

⑥ 排气管；

⑦ 安装在容器上的液体二氧化碳液位仪，并在有遥控释放二氧化碳处设遥控液位指示器；

⑧ 2 只安全释放阀，其布置应使当任一只阀关闭时另一只阀接通容器。释放阀的调定压力应不小于 2.2MPa，每一只阀的排泄量应在着火条件下排放所产生的蒸气时，在容器内的压力升高应不超过调定压力的 20%。从安全释放阀排出的蒸气应排放到大气中。

(3) 对永久充装二氧化碳的容器和输出管应有隔热层，以便当环境温度为 45℃时，制冷装置失去动力源 24h 内防止安全阀动作。隔热材料及衬套应取得本社的满意，特别应考虑材料的防火性能及机械性能，以及防止水蒸气浸入的保护。

5.7.3.4 制冷装置应符合下列要求：

(1) 容器应设有两台专用的完全独立的自动制冷装置。每台制冷装置包含 1 只压缩机及其原动机、蒸发器和冷凝器；

(2) 在平台所在海域最不利的海水温度和环境温度下，每一台装置的制冷能量和自动控制应能在 24h 内连续运转情况下保持二氧化碳容器不超过所需的温度；

(3) 当任一台制冷装置失效时，另一台应能自动启动。制冷装置应设有就地手动控制装置；

(4) 每台电动制冷装置应由主配电板汇流排通过独立的馈电线供电；

(5) 制冷装置冷却水应由至少两台冷却水泵提供，其中一台为备用泵。备用泵可以是用于其他用途的泵，但运用此泵供应冷却水时，应不会影响其他重要设备的供水。

5.7.3.5　管系应符合下列要求：

(1) 管子、阀和管件应符合本规范第 7 篇第 4 章的有关要求，其设计压力应不小于二氧化碳容器的设计压力；

(2) 任何被截止阀隔断的管段内，如其介质压力有可能超过该管段任何部件的设计压力时， 应设置安全释放阀；

(3) 管系的设计应使液体二氧化碳以液态流至释放喷嘴。喷嘴端压力应不小于 1.0MPa。

5.7.3.6　在失火控制站和有关工作人员舱室应设置视觉和听觉报警器， 发生下列情况应激发报警信号：

(1) 容器内压力达到本节 5.7.3.3(2)所述的下限或上限值；

(2) 任一制冷装置操作失效；

(3) 容器内的液体达到最低许可液位。

5.7.3.7　低压二氧化碳灭火系统的释放控制措施应满足下列要求：

(1)　二氧化碳灭火系统的释放应由人工启动，若自动启动应经本社特别批准；

(2)　若设有自动调节装置能将二氧化碳释放到被保护处所内，该装置也同样需手动调节；

(3)　若该系统保护多于一个处所，则应设有控制二氧化碳释放量的设备，如自动计时器或在指示位置有准确的液位指示器。

5.7.3.8　低压二氧化碳系统试验要求如下：

(1)　管子、阀、管件和集合管的试验应符合本规范第 7 篇第 5 章第 6 节的有关规定；

(2)　从容器到分配集管释放阀的管子应进行液压试验，试验压力应为 1.5 倍设计压力，上述液压试验可在车间里进行；

(3)　从分配集管释放阀至喷嘴的管子， 在安装上船后， 应进行压力为 1.0MPa 的密性试验和二氧化碳自由流通的试验；

(4)　在制冷装置安装上后， 应对其是否正常运转进行检验；

(5) 完工后，二氧化碳系统应进行功能试验，以检查二氧化碳施放机构动作是否正常。

5.7.4　七氟丙烷灭火系统

5.7.4.1　七氟丙烷(HFC-227ea,产品商用名 FM-200)灭火剂和增压氮气的质量应符合现行的国家或行业标准。

5.7.4.2　七氟丙烷适宜设计成全浸没系统以扑灭下列围蔽处所的火灾：

(1) 控制室；

(2) 电气间；

(3) 机器处所。

5.7.4.3　被保护处所灭火剂的用量不应小于 0.6340kg/m^3，被保护处所的容积以净容积计取。

5.7.4.4　七氟丙烷储存瓶的充装率不应大于 1150kg/m^3。

5.7.4.5　七氟丙烷储存瓶应用氮气进行增压，额定增压压力分二级，每级的增压要求如下：

(1) 一级：2.5±0.125MPa；

(2) 二级：4.2±0.125MPa。

5.7.4.6　七氟丙烷储存瓶或瓶头阀上应设安全爆片和压力表，安全爆片的设定压力当储压为 2.5MPa 时，应为 4.8MPa±0.4MPa；当储存压力为 4.2MPa 时，应为 6.8MPa±0.4MPa。

5.7.4.7　储存瓶应设有标明容器编号、皮重、灭火剂名称、充装量、充装日期和储存压力等的标牌。

5.7.4.8 在瓶头阀和总管之间应设单向阀，单向阀与瓶头阀或单向阀与总管之间应采用柔性连接。

5.7.4.9 瓶头阀连接的虹吸管应伸至瓶底部以保证七氟丙烷以液体方式释放。

5.7.4.10 应在 10s 及更短的时间内释放出 95%的最小设计灭火剂的量。

5.7.4.11 储存瓶站室内的室温不应大于 55℃。

5.7.4.12 输送七氟丙烷的管道应采用内外镀锌无缝钢管或其他等效材料。公称直径不小于 50mm 的管子不允许采用螺纹连接。

5.7.5 其他灭火气体系统

5.7.5.1 除本节规定之外的其他气体灭火系统的应用应经本社认可。

第 8 节 灭火设备的配备

5.8.1 一般配备原则

5.8.1.1 有失火危险的处所一般应配备消灭初始火灾的手提灭火器和扑灭大火的固定灭火系统；对于有较大油类失火危险的处所还应配备大型灭火器和/或手提式泡沫喷枪。每一种灭火手段都应有冗余性。凡本节没有指明的处所可根据以上原则进行配备。

5.8.2 生活区

5.8.2.1 在生活区内的每层甲板上应至少设置 3 具手提灭火器，其中每一出入口应设 1 具，在每一厨房内至少应设 1 具手提灭火器。

5.8.2.2 在居住区内的每层甲板上应设置消防栓。

5.8.3 设有燃油锅炉、燃油设备或燃油装置的 A 类机器处所

5.8.3.1 应至少配备 3 具手提泡沫或干粉灭火器。

5.8.3.2 应至少配备 1 具容量不小于 135L 的大型泡沫或干粉灭火器。

5.8.3.3 应至少配备符合本章第 1 节要求的手提式泡沫喷枪 1 套。

5.8.3.4 应配备符合本章要求的下列固定式灭火系统之一。

(1) 气体灭火系统；

(2) 干粉灭火系统。

5.8.3.5 应设置适当数量的消防栓。

5.8.4 设有内燃机的 A 类机器处所

5.8.4.1 在处所的每一出入口设置 1 具泡沫手提灭火器或干粉灭火器，在处所内每 10 米步行距离设置 1 具泡沫灭火器或干粉灭火器。

5.8.4.2 应至少设置 1 具容量不小于 45L 的大型泡沫或干粉灭火器，在 1 个大型灭火器的移动达不到的地方再增设 1 个，在 2 具灭火器的移动达不到的地方再增设 1 具，依次类推。

5.8.4.3 本节 5.8.3.3，5.8.3.4，5.8.3.5 的要求也适用于设有内燃机的 A 类机器处所。

5.8.5 除 A 类之外的机器处所

5.8.5.1 应配备适当数量的手提灭火器。

5.8.5.2 一般情况下应符合本节 5.8.3.4 的要求。

5.9.5.3 应配备适当数量的消防栓。

5.8.6 内燃机罩壳

5.8.6.1 如内燃机设在罩壳内，则应配备固定式气体灭火系统或设独立单元式的气体灭火装置对罩壳进行保护，并在罩壳外设 2 具手提式干粉灭火器。

5.8.7 热介质加热器

5.8.7.1 热油加热器的灭火应符合本规范第 7 篇第 7 章第 6 节的规定。

5.8.7.2 如热介质加热器设在罩壳内，则应满足本节 5.8.6 对灭火设备的配备要求。

5.8.8 油、气、水处理区

5.8.8.1 每 10m 步行距离应设 1 具手提式泡沫或干粉灭火器，其中在该区域的每一出入口应设 1 具。

5.8.8.2 应设置 2 具容量不小于 45L 的泡沫或干粉灭火器。

5.8.8.3 应设置符合本章第 4 节要求的泡沫灭火系统。

5.8.8.4 应设置符合本章第 3 节要求的水喷淋系统。

5.8.8.5 应配备适当数量的消防栓。

5.8.9 原油储存区

5.8.9.1 原油储灌内应用符合本章第 4 节要求的泡沫系统进行保护。

5.8.9.2 原油储存区甲板应设适当数量的泡沫炮或喷枪进行保护。

5.8.9.3 应配备适当数量的消防栓。

5.8.10 井口区

5.8.10.1 应设置符合本章第 5 节要求的水喷淋系统对井口进行水喷淋保护。

5.8.10.2 应配备适当数量的消防栓。

5.8.11 直升飞机甲板

5.8.11.1 应设置总容量不小于 18kg的CO_2灭火器或等效物，其中之一灭火器应能射至直升机的发动机区域。

5.8.11.2 应设置总容量不小于 45kg 的干粉灭火器 2 具。

5.8.11.3 应设置符合本章第 5 节规定的泡沫灭火系统。

5.8.11.4 应设置适当数量的消防栓并配备喷水、喷雾两用水枪。

5.8.12 油漆间和易燃液体物料间

5.8.12.1 面积小于 $4m^2$的应配备手提式CO_2或干粉灭火器 2 具。

5.8.12.2 面积不小于 $4m^2$的处所应配备下列灭火系统统一：

(1) 气体系统，如使用CO_2灭火剂，CO_2的量以被保护处所总容积的 40％计算；

(2) 干粉系统，其剂量以处所的总容积 $0.5kg/m^3$计算；

(3) 水喷淋系统，其供水率按 $5L/min \cdot m^2$计算，该系统可与消防总管相连。

5.8.13 厨房排气导管

5.8.13.1 厨房排气导管灭火系统的配备应符合本篇 2.1.3 的规定。

5.8.14 天然气冷放空管

5.8.14.1 在天然气冷放空管上应设有万一放空气体被点燃时的灭火措施。灭火喷嘴应设在距放空管顶部以下 10 倍于管径处，并使灭火介质直接喷入空放管内。灭火喷嘴的数量至少应设两个。

5.8.14.2 当用CO_2灭火时，CO_2流入放空管的流量至少为天然气流量的 5 倍，持续时间不低于 30 秒。CO_2的储量应有备份。

5.8.14.3 经本社认可，可采用其他等效灭火措施。

5.8.15 无人平台

5.8.15.1 对于油、气处理平台，在每层甲板上应设不少于 70kg 的干粉灭火器或设有水消防系统。

第 6 章　危险区域的划分

第 1 节　一般规定

6.1.1 危险区划分的目的

6.1.1.1 应对危险区进行识别和分类，以便有区别地、合理地选择防爆电气设备、电缆及其他认可型的设备，以避免爆炸的发生。

6.1.2 危险区的类别

6.1.2.1 根据防爆电气设备选择需要，依照爆炸性气体存在的可能性和时间长短，危险区分为如下 3 类：

(1)　0 类危险区：是指在正常工作条件下持续和长期存在爆炸性气体环境的区域。

(2)　1 类危险区：是指在正常工作条件下可能出现爆炸性气体环境的区域。

(3)　2 类危险区：是指在正常工件条件下不大可能出现爆炸性气体环境即使出现也只是短时间存在的区域。

6.1.3 释放源与危险区

6.1.3.1 爆炸性气体环境的存在通常与运送、储存可爆流体的密闭系统的正常和不正常释放有关，即危险区与本篇第 1 章第 2 节定义的释放源有关。连续释放源所在的区域将导致 0 类危险区；1 类释放源所在区域将导致 1 类危险区；2 类释放源所在区域将导致 2 类危险区。

6.1.3.2 全部焊接的管路如无任何法兰和螺纹节头可视为无任何释放源。

6.1.4 通风与危险区

6.1.4.1 爆炸性气体环境存在的时间长短往往与通风有关，划分为 1 类和 2 类危险区的处所应有合格的通风，如通风不合格或没有通风，其危险区类别将相应升级。

6.1.4.2 在特殊情况下，经本社同意可采用加大通风量的办法来降低危险区的类别。

6.1.5 地形与危险区

6.1.5.1 由于地形的遮挡或凹陷造成爆炸性气体的积聚不易散去，其危险区要升级或造成危险区范围扩大。

6.1.6 气体的性质与危险区

6.1.6.1 当可燃气体的比重大于空气时，从释放源向下或沿地板的扩散范围要变大。

6.1.7 透气速度与危险区

6.1.7.1 当设有高速透气阀时，如透气速度大于 30m/s，则透气口以下很难达到爆炸范围。

本节 6.1.3 至 6.1.7 各条款是危险区划分的基本原则，此原则贯穿于本章的各条文中，在本章第 2 节中未提及的危险处所，其危险区类别按以上原则进行划分。

6.1.8 危险区的变更

6.1.8.1 当建造完工图纸与原批准的图纸不相符时，应按完工图纸重新划分危险区。

6.1.8.2 当平台进行重大改建后，应重新划分危险区。

6.1.9 标注危险区内可燃气体的种类

6.1.9.1 为便于选择防爆电气设备，应标明每一危险区内可能存在的可燃气体种类。

第 2 节 危险区类别及范围的划分

6.2.1 0 类危险区

6.2.1.1 划分为 0 类危险区的处所如下：

(1) 泥浆循环系统中从井口至除气排出管终端之间的内部空间；

(2) 油、气、水处理系统中从采油树至油、气、水处理终端一切含有烃类物质的内部空间；

(3) 原油储存容器及外输系统的内部空间；

(4) 其他一切运送、储存、处理天然气、原油或闪点小于 60℃油类产品系统的内部空间。

6.2.2 1 类危险区

6.2.2.1 划分为 1 类危险区的处所如下：

(1) 钻井泥浆系统中，从井口至最终除气口之间的一段 3m 以内的区域。如泥浆系统在围蔽的处所内，则整个围蔽处所划为 1 类区；

(2) 在钻井阶段围蔽的钻井架以内的区域；

(3) 采油树周围和下方的半围蔽、有遮挡且通风不良的地方；

(4) 油、气、水处理系统中以及原油储存系统中任何泄放口、放气口周围半径为 3m 以内的区域；

(5) 原油储存罐的透气装置出口及其他一切天然气的冷放空的周围半径为 3m 的区域；

(6) 闪点不小于 60℃的燃料油柜的内部空间；

(7) 内含 1 类释放源且通风合格的任何围蔽处所。

6.2.3 2 类危险区

6.2.3.1 划为 2 类危险区的处所如下：

(1) 包含有从最终除气排出口至坑池处泥浆泵吸入接管间的泥浆循环系统的围蔽处所；

(2) 在钻井架限界以内、钻台以上 3m 高度内的露天部位；

(3) 钻台下面邻接于钻台和钻井架限界或邻接于易积聚气体的任何围壁范围的半围蔽部位；

(4) 在钻台下面一个可能的释放源（如钻井螺纹接套的顶部）周围 3m 以内的露天部位。

(5) 除本节 6.2.1 及 6.2.2 规定之外的整个油、气、水处理系统所在的区域，并包括以油、气、水处理系统中的任何设备及管路为界向外再延伸 3m 的区域；

(6) 原油储存区域并包括以管路和储油罐为界再向外延伸 3m 的区域；

(7) 其他一切运送、储存、处理天然气、原油或闪点小于 60℃油类的系统中的管道及设备周围 3m 以内的区域；

(8) 本规范第 7 篇第 7.2.2.2 规定的燃料管的通风导管内及 7.2.4.1(1)规定的燃烧设备所在的罩壳内；

(9) 天然气冷放空口以及原油储存罐的透气口周围， 从 1 类危险区之外再向外延伸半径为 7m 的区域；

(10) 内含 2 类释放源且通风合格的任何围蔽处所；

(11) 油漆间含有原油软管的围蔽处所。

第 3 节　区域间出入口的设计要求

6.3.1 影响危险区范围的开口、出入口和通风条件

6.3.1.1 除由操作上的原因外，不应在下列部位设出入门或其他开口：

(1) 非危险区和危险区之间；

(2) 2 类危险区处所和 1 类危险区处所之间。

6.3.1.2 若有出入口直接通向任何 1 类危险区或 2 类危险区的围蔽处所，除下述者外，该围蔽处所即与该危险区同类：

(1) 有出入口与任何 1 类危险区直接相通的围蔽处所，该围蔽处所可视为 2 类危险区，但须符合下列要求：

① 该出入口设有一个开向 2 类危险区的气密门；

② 当门开着时，通风空气是从 2 类危险区流向 1 类危险区的；

③ 通风失灵时，应在有人值班的操纵台上报警。

(2) 有出入口与任何 2 类危险区直接相通的围蔽处所，该围蔽处所可不视为危险区，但须符合下列要求：

① 该出入口设有一个开向非危险区的自闭式气密门；

② 当门开着时，通风空气是从非危险区流向 2 类危险区；

③ 通风失灵时，应在有人值班的操纵台上报警。

(3) 有出入口与任何 1 类危险区直接相通的围蔽处所，该围蔽处所可不视为危险区，但须符合下列要求：

① 该出入口设有符合本款(4)规定的气锁间；

② 该围蔽处所对危险区具有正压通风；

③ 正压通风停止时，应在有人值班的操纵台上报警。

如果本社认为，预定的非危险围蔽处所的通风装置足以防止 1 类危险区域的气体进入该处所，则可用一扇开向非危险区且无门背钩装置的自闭式气密门来代替形成气锁的两扇自闭门，但当正压通风失灵时应在有人值班的操纵台上报警。

(4) 气锁间

① 气锁间只允许设在开敞甲板上危险区处所和非危险处所之间，并设有两扇间距不小于 1.5m，但不大于 2.5m 的气密门；

② 气密门应为自闭式的，且没有任何门背钩装置；

③ 在气锁间两侧应配备声、光报警系统，以指明一扇以上门从关闭位置移开；

④ 气锁间内如安装非防爆型电气设备，当该处所正压状态消失时，应能自动切断电路；

⑤ 气锁间应自非危险处所进行机械通风，并且应对开敞甲板上的危险区域保持正压；

⑥ 气锁间的门槛高度应不小于 300mm。

第7章　适宜危险区的设备

第1节　一般规定

7.1.1　在危险区内不许装设具有引爆能力(如明火、表面高温、火花、电弧等)的设备及电缆。

7.1.2　用于危险区内的机器、机械设备以及有火压力容器应经本社认可。

7.1.3　用于危险区内的电气设备及电缆除应符合本章要求外还应满足本规范第 8 篇的有关规定。

7.1.4　在危险区内的运动部件应避免由于磨擦而产生具有引爆能力的火花和表面高温。

7.1.5　对危险区内所有设施的维修应避免使用明火，所使用的工具应避免由于撞击等原因而产生火花。

7.1.6　应按本规范第 8 篇第 1 章的规定对危险区内的设施采取防静电的措施。

7.1.7　在危险区内应有措施防止无线电频率诱发的火花。

7.1.8 在危险区内应有措施防止化学反应所产生的火源或产生高于可燃气体自燃点的表面高温。

7.1.9 进入危险区的加热介质的温度应低于可燃气体的自燃点温度，对于石油天然气存在的危险区， 其加热介质的温度一般不应大于 200℃。

第 2 节 适宜危险区的电气设备

7.2.1　防爆电气设备的配备

7.2.1.1 防爆电气设备在危险区内的配备应符合本规范第 8 篇第 1 章第 4 节的要求。

7.2.2 按美国标准设计的防爆电气设备

7.2.2.1 在危险区内如需装设按美国标准设计的并且与 IEC 标准不一致的防爆电气设备，经本社全面评估后可允许使用。

第 3 节　适宜危险区的电缆

7.3.1　危险区使用的电缆应符合本规范第 8 篇第 1 章第 4 节的要求。

第 4 节　适宜危险区的其他设备

7.4.1 柴油机

7.4.1.2 柴油机在采取了下列可靠措施之后并经本社认可后，可允许设在 2 类危险区：

(1) 排气管应采用水冷，其表面温度应不小于该危险区内可燃气体的自燃点温度；

(2) 机身表面温度在超负荷运转情况下应小于该危险区内可燃气体的自燃点温度；

(3) 气缸头上不许设置试功阀；

(4) 废气排出口上设有阻火器；

(5) 如采用电启动系统，则电气设备及电缆应为合格的防爆型设备。

7.4.2 被保护的有火压力容器

7.4.2.1 原油处理使用的用火直接加热的热交换器经本社认可，采取了下列措施，消灭了引爆的可能性，可用于 2 类危险区：

(1) 设备的表面及烟囱的表面的温度小于危险处所可能存在的可燃气体的自燃点温度；

(2) 烟囱上设有阻火器；

(3) 应有措施始终保持燃烧在封闭的燃烧室中进行，火焰不可能喷出燃烧室之外；

(4) 应有防止点火时发生爆燃的措施。

第 8 章　可燃气体探测

第 1 节　固定式可燃气体探测和报警系统

8.1.1 一般要求

8.1.1.1 可燃气体探测系统应能对被探测的处所可能积聚的可燃气体浓度进行连续的监测， 且能显示系统本身发生的故障。

8.1.1.2　当某一安装了可燃气体探测器的处所的可燃气体浓度达到爆炸下限的 20％时，系统应能发出预告报警；当浓度达到爆炸下限的 50％时，系统应能发出表明危险的视听报警，并使该处所内的油气漏泄源以及可能引爆的电源被关断。当认为不必要时，经本社同意可不设触发关断的装置。

8.1.1.3 在主控制站或防火控制站内应设置显示被测处所的不正常可燃气体积聚及其部位的视听报警信号。该控制站内应配备一定的人员或设备，以保证该系统发出的任何报警能被负责值守的人员收到。

8.1.1.4　报警系统应由两路各自独立的电源供电，其中之一应为应急电源。当主电源失电时，系统应能自动转换至应急电源供电。

系统的电源应由专用的独立馈电线供给，并应连接至设在探火系统控制站的转换开关。供电线路应避免布置在高度失火危险的围蔽处所，但为该处所的可燃气体探测或为连接至通达相应的配电板而必须者除外。

8.1.1.5 可燃气体探头以及穿过危险区的电缆，应为认可的防爆型式，并适宜用在所安装的危险区类别内。

8.1.1.6 在系统的指示装置处，应有图表或文字，以表明该装置所保护的处所，并应有试验和维护保养的适当说明。

8.1.1.7 应定期对系统进行维护和保养以防系统失效。一般每三个月或按制造者规定的间隔期应用标准气样对系统进行试验和校正。

8.1.2 配备和设置要求

8.1.2.1 下列处所和地点应装设可燃气体探测器

(1) 划分为 1 类、2 类危险区的围蔽处所及其排风口处;

(2) 与危险区相邻接的围蔽的非危险处所的通风进口处;

(3) 使用天然气或原油为燃料的燃烧设备的罩壳内；

(4) 本规范第 7 篇 7.2.2.2 所述的燃料管所在的通风导管内；

(5) 本社认为需要特别监测的地点。

8.1.2.2 每一处所应设置的可燃气体探头的数量应根据处所大小以及可能的漏泄源确定，但不能少于 2 个。

8.1.2.3 可燃气体探头的布置应考虑到可燃气的比重特性、可能的漏泄源的位置、空间的几何形状以及气流方向，以尽早探知可燃气体的漏泄。

第 2 节　手提可燃气体探测器

8.2.1 技术要求

8.2.1.1 对设有惰性气体的平台，可燃气体探测器不仅能在空气环境中测量可燃气体的浓度，而且在惰化的状态下也能测量可燃气体的浓度。

8.2.2 配备要求

8.2.2.1 每个平台或平台群应至少配备 2 台符合本节 8.2.1.1 要求的手提式可燃气体探测器。

第 9 章　惰性气体系统

第 1 节　一般规定

9.1.1　适用范围

9.1.1.1 当平台上需要惰性气体保护时，则应满足本章的规定，设有能量大于 60m^3/h原油洗仓机的平台，必须设有惰性气体系统。

9.1.2　一般要求

9.1.2.1　惰性气体系统应能满足下列要求:

(1)降低每一被保护仓柜内大气含氧量，使仓柜内大气达到不能支持燃烧的程度而被惰性化；

(2)在作业中保持被保护仓柜内任何部分的大气含氧量(以体积计)不超过 8%，并处于正压状态；

(3) 在正常作业中，空气不应进入被保护仓柜；

(4) 驱除空油仓柜内的碳氢气体，使其后的除气过程中，仓柜内不致形成可燃气体。

9.1.2.2　惰性气体可以是内燃机和锅炉排出的经过处理的烟气，也可以是惰性气体发生装置产生的气体或能达到等效安全标准的其他气体。不准使用二氧化碳储存系统，除非本社确信系统本身产生的静电引爆危险已降至可接受的程度。

9.1.2.3　锅炉烟道出口至烟气洗涤器的惰性气体供应总管上，应装设隔离阀。该阀应设有显示开闭状态的指示装置，并与锅炉吹灰器之间设有连锁装置或其他有效装置，以防止当隔离阀打开时锅炉吹灰器工作。此外，还应设有此阀的吹洗设施，使阀座上不沾污烟灰，保持气密。

9.1.2.4　惰性气体系统至少应能以最大卸油率的 125%的速率(以体积计)向被保护仓柜输送惰性气体。

9.1.2.5　惰性气体总管上惰性气体的含氧量(以体积计)应不超过 5%。

9.1.2.6　平台上应备有惰性气体系统维护保养和安全操作说明书。

9.1.3 设备布置要求

9.1.3.1 惰性气体发生器、洗涤塔、鼓风机、惰性气体调节阀应设在非危险区。

9.1.3.2 惰性气体总管上的止回装置，应设在危险区。

9.1.4 试验

9.1.4.1 惰性气体受压管路应在车间以 1.5 倍设计压力进行液压试验，装船后以 1.5 倍设计压力进行水密试验或做 1.1 倍设计压力下的气密试验。

9.1.4.2 惰性气体系统包括报警装置和安全装置安装完工后，应在工作条件下进行试验。

第 2 节　锅炉烟气发生器及燃油型惰性气体发生器

9.2.1　一般要求

9.2.1.1　对洗涤塔和风机及其有关管路和附件的设计和布置应能防止烟气漏入围蔽处所。

9.2.1.2　为便于安全维修，应在烟气隔离阀和洗涤塔之间或在洗涤塔烟气进入处设置 1 个附加水封装置或其他有效装置，以防止烟气泄漏。

9.2.2　燃油泵

9.2.2.1　燃油型惰性气体发生器应设有 2 台燃油泵。如平台上备有燃油泵及其原动机的足够备件，允许只装一台燃油泵。

9.2.3 洗涤塔

9.2.3.1 应安装 1 台烟气洗涤塔，用来有效地冷却烟气并去除烟气中的固体颗粒和硫的燃烧产物。

9.2.3.2 应装设滤器或等效装置，使带往惰性气体风机的水分减至最少。

9.2.4 风机

9.2.4.1 至少应设有 2 台惰性气体风机，当它们一同工作时，至少应符合本章 9.1.2.4 的要求。

9.2.4.2 惰性气体系统的设计应使其作用在任何被保护仓柜的最大压力不超过该仓柜的试验压力。

9.2.4.3 每台惰性气体风机的进、排气口上均应装设截止阀。

9.2.4.4 应设有能用新鲜空气清除被保护仓柜内气体的设施。如果采用风机清除被保护仓柜内的气体，则它们的空气进口应设有盲断装置。

9.2.5 冷却水

9.2.5.1 洗涤器冷却水系统的布置应能连续向惰性气体系统供应充分的冷却水而不影响其他设备的工作。除主用泵外，还应有替代的冷却水备用供水设备。

9.2.6 惰性气体调节阀

9.2.6.1 应安装 1 个自动控制惰性气体调节阀，该阀应在出现下述情况之一时能自动关闭:

(1) 洗涤塔冷却水压力或流量降低到预定极限值；

(2) 洗涤塔内水位升高至预定极限值；

(3) 惰性气体温度升高至预定极限值；

(4) 惰性气体风机发生故障。

9.2.6.2 如果惰性气体风机未设有转速自动控制装置， 则上述惰性气体调节阀还应有自动调节送往各被保护仓柜的惰性气体流量的功能。

9.2.7 止回装置

9.2.7.1 在惰性气体调节阀和通往被保护仓柜之间的惰性气体总管上，至少应安装 2 个止回装置， 其中之一应为水封装置， 以防止烃类气体回流至安全处所， 该水封装置应设在危险区。

9.2.7.2 甲板水封装置应能由 2 台独立的水泵供水，每台泵均应能随时保证足够的供水量。水封装置及其附属设备的布置应在各种工作情况下均能防止烃类气体的倒流并确保正常的密封作用。

9.2.7.3 应有确保防止水封装置冻结的措施，不得由于过热而损害密封装置的完整性。

9.2.7.4 所有与水封装置有关的供水和排水管以及通往非危险处所的透气管或压力传感器，均应安装弯流水封管或其他认可的装置。弯流水封管应设有防止被真空吸空的措施。

9.2.7.5 甲板水封和所有的弯流水封管应在压力等于被保护仓柜试验压力时能防止烃类气体倒流。

9.2.7.6 本节 9.2.7.1 中所述及的第二个止回装置应为止回阀或等效装置，以能防止烃类气体或液体倒流，且应安装在甲板水封装置和被保护仓柜之间的管路上。上述装置应装有可靠的关闭装置，作为此可靠关闭装置的替代措施可在止回阀前装设 1 只具有上述关闭作用的阀，使甲板水封能与通往被保护仓柜的惰性气体总管隔离。

9.2.7.7 作为防止可能从甲板总管倒流来的烃类气体或液体的一项附加措施，应设有透气装置，以便当带有直接关闭的阀关闭时，使该阀和惰性气体调节阀之间的管段能安全透气。

9.2.8 管路

9.2.8.1 惰性气体总管在经本节 9.2.7.1 所述的 2 个止回装置后可分成 2 个或 2 个以上的支管。

9.2.8.2 惰性气体供气总管应装有通向每一被保护仓柜的支管。惰性气体支管应装有截

止阀或等效装置，当需要时可使每一仓柜与其他仓柜隔离，如装设截止阀时，则它们应设有锁闭装置。

9.2.8.3　应有保护设施，以便使被保护仓柜与惰性气体总管隔离时免受由于温度变化而引起超压和真空的影响。

9.2.8.4　管系的设计应能在所有正常情况下，防止在管路中积聚液体。

9.2.8.5　应有适当的设施使惰性气体总管能与外部惰性气体供送管路连接。

9.2.8.6　应设有 1 个或多个压力、真空防护装置，以防止被保护仓柜承受高于该仓柜试验压力的正压或低于 700mm 水柱的负压。上述保护装置应设在惰性气体总管上。

9.2.8.7　为了在开始卸油之前使惰性气体装置能保持稳定运转，应在惰性气体系统内设有循环管路或等效装置。

9.2.8.8　如果惰性气体总管和原油管系之间装有连接管时，则应设有隔离装置，该装置应由 2 个带有截止阀或有 1 个带有盲板的短管装置组成，并确保在两系统间可能出现较高压差时能有效地隔离。设有 2 个截止阀时，则两阀之间的空间还应有可安全透气的措施。

9.2.8.9　隔离惰性气体总管与原油总管并位于原油总管一侧的阀应为带有直接关闭装置的止回阀。

9.2.9　空仓惰化、驱气和除气

9.2.9.1　对于原油空仓及其他需要进行惰化、驱气和除气的仓柜，其惰化和驱气装置应使在被驱气的仓柜内部构件形成烃类气体的积聚减至最小，仓柜内应装设用于空仓惰性化、驱气的排出管，该排出管的进口可位于仓柜底平面或在仓柜底以上不高于 1m 处，其出口高度应不小于 6m。这些出口应有能防止火焰通过的适当装置。

9.2.9.2　排出管的截面积在任何 3 个油仓被同时供送惰性气体时，应能保持出口速度至少为 20m/s。

9.2.9.3　排出管应位于与惰性气体空气进口尽量远离的地点，其出口应装设适当的盲断装置。

9.2.9.4　对需要除气的仓柜必须先进行驱气，使舱内烃类气体的浓度　(以体积计)降至 2%以下之后方可进行除气作业。

9.2.10　仪表和报警装置

9.2.10.1　在主控制站或其他有人连续监控的地点，应设有监测惰性气体状况的下列仪器:

(1) 惰性气体风机排出端检测惰性气体温度和压力的指示器；

(2) 检测和记录惰性气体总管内气体压力的仪表，该压力传感器应设置在止回阀和被保护仓柜之间的总管上；

(3) 检测和记录惰性气体风机排出端惰性气体总管内惰性气体含氧量的仪表。

9.2.10.2　在惰性气体发生器处所应设有下列装置:

(1) 始终显示本节 9.2.10.1(2)所规定的压力仪表；

(2) 应设有显示惰性气体风机排出端总管内惰性气体含氧量的仪表。

9.2.10.3　应设有测量氧气和可燃蒸气浓度的手提式仪器，且每个被保护仓柜应有适当的设施，以便能使用这些手提式仪器测定仓柜内气体的状态。

9.2.10.4　应设有校准本节 9.2.10.1、9.2.10.2 及 9.2.10.3 所述的固定式和手提式气体浓度测量仪器的零位刻度的适当设备。

9.2.10.5　惰性气体系统应设有表 9.2.10.5 所指示的声光报警装置和自动停止装置。对于无人看管的惰性气体发生器的安全保护和报警的设置，见本规范第 8 篇表 4.9.6.1。

9.2.10.6　装设燃油型的惰性气体发生器的系统除应满足按本节表 9.2.10.5 规定外，还应加设报警装置以显示:

(1) 燃油供给不足；

(2) 发生装置的动力供应失效；

(3) 发生装置自动控制系统的动力供应失效。

9.2.10.7　惰性气体含氧量过高、惰性气体压力过低和惰性气体调节阀自动控制系统以及指示装置的动力故障的报警装置应安装在主控制站内，但在任何情况下，在上述地点发生

的报警信号应能立即被负责的人员收到。

9.2.10.8 应设有独立于本节表 9.2.10.5 中所列的惰性气体报警装置的声响报警系统或原油泵自动停止装置，它们均应在惰性气体总管内的气体压力达到预定低压极限值时动作。

声光报警及自动停止 表 9.2.10.5

序号	项 目	报警装置动作	相 应 要 求
1	惰性气体含氧量	过高(容积浓度达8%时)	应立即改善惰性气体质量，否则应中止原油仓作业并关闭隔离阀
2	惰性气体温度	过高	达到预定高温时，自动停止惰性气体风机和关闭惰性气体调节阀
3	惰性气体压力	过低(1kPa)	停止从油仓内泵出油
		过高	—
4	洗涤塔供水压力或流量	过低	达到预定值时，自动停止惰性气体风机和关闭惰性气体调节阀
5	洗涤塔内水位	过高	达到预定值时，自动停止惰性气体风机和关闭惰性气体调节阀
6	甲板水封装置水位	过低	在不供应惰性气体时，报警装置应处于工作状态
7	惰性气体风机	故障	惰性气体调节阀应自动关闭
8	惰性气体调节阀的自动控制系统和指示装置的动力供应	故障	—

第 3 节 氮气发生器系统

9.3.1 一般要求

9.3.1.1 对于本节所规定的氮气发生器系统，其氮气是采用使压缩空气通过一束空心纤维半渗透膜或吸附材料来分离空气的成份而获得的。

9.3.1.2 本章第 2 节中 9.2.6，9.2.8，9.2.9 和 9.2.10 中的相适应的要求或与之等效的国际海事组织的 A.567(14)的要求仍然对管系布置、报警器以及气体发生器下游的仪器仪表适用。

9.3.1.3 氮气发生器系统包括一个供气自理系统和任意数目的薄膜并联的吸附模块，以满足达到额定容量。

9.3.1.4 空压机和氮气发生器宜安装在一个独立的仓室内。该仓室应无直接通向起居处所、服务处所和控制站的通道。在防火方面，该独立仓室可视为“其他机器处所”之一。

9.3.1.5 本节 9.3.1.4 中的独立仓室应装有一套独立的能每小时换气 6 次的机械抽风系统。此外，还应装有一套低氧报警装置。

9.3.1.6 氮气发生器应能生成高纯度的氮气，其中O_2含量不超过 5%的体积。该系统还应装有自动装置，以便在启动和非正常操作时能将有害气体排放到大气中。

9.3.2 空压机

9.3.2.1 该系统应配有 2 个空压机。系统的总容量要求建议由该两空压机平均负担，且在任何时候其中一个空压机的容量不应小于总容量的 1/3。

如果船上配备有足够的空压机和原动机备件并且船员能够进行自修，则允许仅配备一台空压机。

9.3.3 供气处理系统

9.3.3.1 应装有供气处理系统，以便能够除去压缩空气中的水份、颗粒和油滴，并保证达到所要求的温度。

9.3.4 氮气储存装置或缓冲器

9.3.4.1 如合适时，可在设有空压机和发生器的专用仓室或独立仓室中，或在危险区内装设氮气存储装置或缓冲柜。如果氮气存储装置或缓冲柜安装在闭式处所，该处所的通道只能通往开敞甲板，且该通道的门只能向外开启，并按照本节 9.3.1.5 的要求应设有永久通风

和报警装置。

9.3.4.2 由氮气发生器产生的高浓度氧以及由氮气存储器保护装置排出的高浓度氮气产品应能排放到开敞甲板的安全位置。

9.3.4.3 为便于维护保养，应在发生器与存储装置之间设有分隔措施。

9.3.5 止回装置

9.3.5.1 在惰性气体总管上应设有下述两个止回装置：

(1) 双隔离一透气装置，该装置是在管路上串连两个关断阀并在两个关断阀之间的透气管上设有透气阀。阀件的操作要求如下：

① 阀应自动被操作，阀的开、闭信号应直接来自系统的参数如流量和压差；

② 应设有阀的故障操作报警。

(2) 自闭式止回装置。

9.3.6 报警与仪表

9.3.6.1 在空压机的排气口处和氮气发生器的进气口处应设有可连续显示空气温度和压力的仪器设备。

9.3.6.2 当惰性气体产生时，应在氮气发生器的惰性气体排气口设有可连续显示和永久记录氧气含量的仪器设备，此仪器设备应安装在主控制站。

9.3.6.3 应设有视觉和听觉报警信号以指示：

(1) 本节 9.3.6.1 中所指的来源于空压机的低供气压力；

(2) 本节 9.3.6.1 中所指的高空气温度；

(3) 本节 9.3.3.1 中所指的油水分离器自动泄水管的高冷凝水水位；

(4) 电加热器故障(如有时)；

(5) 超过本节 9.3.1.6 所要求的氧气含量；

(6) 本节 9.3.6.2 中所指的供给仪器设备的电源故障。

9.3.6.4 本节 9.3.6.3(1)至(5)所要求的在报警条件下，系统应能自动关闭。

9.3.6.5 如可能，本节 9.3.6.3(1)至(6)所要求的报警器应安装在主控制站或其他有人值班的处所。

中 国 船 级 社

浅海固定平台建造与检验规范

2004

第 10 篇　救生设备与装置

目 录

第 1 章 通则……10-1

第 1 节 一般规定……10-1

第 2 章 救生设备配置……10-2

第 1 节 救生设备……10-2

第 2 节 艇筏的存放、登乘布置及降落回收装置……10-3

第 3 节 救助艇的存放、登乘布置及降落回收装置……10-5

第 4 节 救生用无线电设备和报警广播系统……10-5

第 5 节 其它……10-5

第 3 章 潮差带、滩涂区域平台救生设备的特殊要求……10-9

第 1 节 一般规定……10-9

第 4 章 无人平台救生设备的特殊要求……10-10

第 1 节 一般规定……10-10

图 3.4.6.6

第 1 章　通则

第 1 节　一般规定

1.1.1　适用范围

本篇的规定适用于浅海固定平台救生设备的布置和配备。

1.1.2　救生设备的检验和认可

1.1.2.1　平台上配备的所有救生设备的制造均应符合国际海事组织的“国际救生设备(ISA)规则”的要求。

1.1.2.2　平台上配备的所有救生设备均需经本社认可和发证。

1.1.3　平台上配备的所有救生设备，在平台的使用寿命期间，应处于立即可用状态。

1.1.4　救生设备的布置应便于处在不同处所和位置的所有人员（包括在岗和不在岗人员以及临时来平台人员）使用救生设备。

第 2 章　救生设备配置

第 1 节　救生设备

2.1.1　救生艇

2.1.1.1　有人驻守平台，包括平台群中的居住平台应配备能容纳其总人数的耐火救生艇。若总人数超过 30 人时，所配备的救生艇不能少于 2 艘。

2.1.2　救生阀

2.1.2.1　有人驻守平台，包括平台群中的居住平台应配备能容纳其总人数的气胀式救生筏或刚性救生筏。

2.1.2.2　平台群中的其它平台应配备能容纳各自实际工作的最多人数的气胀式救生筏或刚性救生筏。

2.1.3　救助艇

有人驻守平台，包括平台群中的居住平台应配备 1 艘救助艇。如果救生艇符合救助艇的要求，则可同意将此救生艇作为救助艇。

2.1.4　救生圈

2.1.4.1　有人驻守平台，包括平台群的居住平台上至少应配备 10 个救生圈，其中 6 个救生圈应带有自亮浮灯和自发烟雾信号。其余的 4 个救生圈均应配备一根可浮救生索。

2.1.4.2　平台群中的其它每座平台上，至少应配备 6 个救生圈，其中至少有 4 个救生圈应带有自亮浮灯，带自亮浮灯的救生圈中至少有 2 个带有自发烟雾信号，其余的 2 个救生圈应配备一根可浮救生索。

2.1.4.3　为救生圈配置的自亮浮灯应是电池型的。

2.1.4.4　救生索的长度应为从救生圈存放位置至最低天文潮水面高度的 2 倍，或 30m，取其大者。

2.1.4.5 救生圈应沿甲板边缘布置，应存放于人员易于到达处，并放置在支架上，不应以任何方式永久系牢，以便能随时迅速取用。

2.1.4.6 救生圈应以粗体罗马字母标明其所属平台名称。

2.1.5　救生衣

2.1.5.1　有人驻守平台，包括平台群中的居住平台，应配备其总人数 210%的救生衣。其中：

(1)　居住室内 100%；
(2)　平台甲板工作区内 10%；
(3)　救生艇筏登乘站 100%。

2.1.5.2　平台群中的其它每座平台，应按其上实际最多工作人数，每人配备 1 件救生衣。

2.1.5.3　每件救生衣应具有哨笛 1 只，用细绳系牢在救生衣上。

2.1.5.4　每件救生衣应具有 1 只救生衣灯。

2.1.5.5　救生衣应存放在易于到达和易于取用之处，并应具有醒目标示。

2.1.6 救生服

处于寒冷地区的有人驻守平台，包括平台群中的居住平台每人应配备 1 套带有哨笛和救生衣灯的救生服。对需加穿救生衣的救生服，可不配哨笛和救生衣灯。

救生服的存放要求与救生衣同。

2.1.7 抛绳设备

2.1.7.1 有人驻守平台，包括平台群中的居住平台应配备 1 具抛绳设备，包括 4 个抛射体和 4 根抛射绳或抛射枪一套，包括 4 根抛射绳和火箭 4 支。

2.1.7.2 抛绳设备应存放在易于到达之处，并随时可用。

2.1.8 遇险信号

2.1.8.1 有人驻守平台，包括平台群中的居住平台应至少配备 12 支红光降落伞信号和 2 支橙色烟雾信号。

2.1.8.2 遇险信号应存放在易于到达和易于取用之处，并应避免受热辐射的影响。

2.1.9 急救设施

2.1.9.1 有人驻守平台，包括平台群中的居住平台应配备下列急救设施：

(1) 病房和病床（平台人数较少，居住条件有限时，可不设专用病房和病床）；
(2) 沐浴盆；
(3) 急救药箱；
(4) 担架。

第 2 节 艇筏的存放、登乘布置及降落回收装置

2.2.1 救生艇、筏的存放

2.2.1.1 每艘救生艇、筏的存放不能干扰其它救生艇、筏或救助艇的操作。

2.2.1.2 每艘救生艇或需要认可降落装置的救生筏应处于随时可用状态，使 2 名艇员能在 5 分钟内完成登乘或降落准备工作。

2.2.1.3 救生艇或需要认可降落装置的救生筏应附连于降落装置上。

2.2.1.4 救生艇应存放在安全区内。

2.2.1.5 救生艇、筏应尽量存放在有遮蔽保护的位置，使其免受因火灾或爆炸而造成损坏。

2.2.1.6 吊架降落救生筏的布置，应使救生筏的全部乘员能迅速地登上救生筏。

2.2.1.7 每只救生筏的存放应将其首缆牢固地系在平台上。

2.2.1.8 每只救生艇、筏应配齐《SOLAS 国际救生设备规则》所规定的属具。

2.2.1.9 除非设有某些转移设施，吊架降落的救生筏应存放在吊筏钩可到达的范围内。

2.2.1.10 救生筏的存放应能做到：当筏从其系固装置上解脱时，能用人工释放。

2.2.2 救生艇、筏集合与登乘布置

2.2.2.1 救生艇或需要认可降落装置的救生筏，应尽可能设置在靠近起居和服务处所的地方。

2.2.2.2 集合地点应紧靠登乘地点。每个集合地点应有足够的场所，以容纳指定在该地点集合的所有人员。

2.2.2.3 集合与登乘地点均设在容易从起居和工作处所到达的地方。

2.2.2.4 救生艇可以在存放处直接登乘和降落。

2.2.2.5 集合与登乘地点应设有足够的照明和应急照明。

2.2.2.6 通往集合与登乘地点的通道、梯道和出口应设有足够的照明和应急照明。

2.2.2.7 从起居处所或每层甲板至救生艇、筏的存放处至少应设有尽可能远离的两个脱险通道，并用放射荧光的胶带制成的箭头或荧光漆涂刷的箭头加以指明，以便人员能及时的逃离和登乘。

2.2.2.8 救生艇、筏的每处降落地点或每两处相邻的降落地点应设置 1 具登乘梯。此外，有人驻守平台或平台群中的居住平台应设置至少两套尽量远离的应急逃生用固定式金属梯。

2.2.2.9 吊架降落的救生艇筏集合与登乘地点的布置应能使担架病人抬进救生艇筏。

2.2.3 救生艇、筏的降落与回收装置

2.2.3.1 每艘救生艇、筏应配备 1 台降落和回收设备。

2.2.3.2 降落与回收装置应使其操作人员在救生艇、筏降落期间，以及在救生艇、筏回收期间，能随时在平台上观察到救生艇、筏。

2.2.3.3 吊艇索应有足够的长度，以便在最低天文潮位时，将救生艇、筏降落至水面。

2.2.3.4 降落设备不得依靠除重力或不依赖平台动力的储存机械动力以外的任何方式来降落其所配属的救生艇、筏或救助艇。

2.2.3.5 每具降落设备的构造应易于维护。需定期维护的部件应易于接近和易于维护。

2.2.3.6 降落设备及其附属设备的强度，除绞车制动器外，应经受不少于 2.2 倍最大工作负荷的静负荷试验。

2.2.3.7 结构构件和一切滑车、吊艇索、眼板、链环、紧固件和其它一切用作连接降落设备的部件的设计应考虑足够的安全系数，该安全系数应根据规定的最大工作负荷和结构所用材料的极限强度来决定。所有结构构件和绞车构件的最小安全系数为 4.5，吊艇索、吊艇链、链环和滑车的最小安全系数为 6。

2.2.3.8 每具降落设备应在平台设计所选取的最恶劣的环境条件下保持有效。

2.2.3.9 救生艇降落设备应能收回载有艇员的救生艇。

2.2.3.10 降落设备的布置应能使全部乘员安全迅速的登上救生艇、筏。

2.2.3.11 降落机械装置的布置应可由一个人从甲板上某一位置或自救生艇、筏内某一位置操纵。甲板上操作降落装置的人员应能看到救生艇、筏。

2.2.3.12 吊艇索应是防旋转及耐腐蚀的钢索。

2.2.3.13 除设置有效的补偿装置者外，对于多卷筒绞车，吊艇索的布置在救生艇、筏降落时，应以相同的速率从各卷筒放出，并在吊起时，以相同的速率均匀地卷到各卷筒上。

2.2.3.14 降落设备的绞车制动器应有足够的强度，并应承受试验负荷不少于 1.5 倍最大工作负荷的静负荷试验和试验负荷不少于1.1 倍最大工作负荷在最大下降速度时的动负荷试验。

2.2.3.15 应设有收回每艘救生艇、筏有效的手动装置，在救生艇、筏下降时，或使用动力吊起时，绞车的转动部分应不使手动装置手柄或手轮旋转。

2.2.3.16 使用动力收回救生艇、筏时，应装设限位安全装置。

2.2.3.17 搭载全部乘员的救生艇、筏的下降速度 S 应不小于由下式所得之值：

$$S=0.4+0.02H$$

S——下降速度 m/s；

H——从吊艇架顶部到最低天文潮水面的距离，m

2.2.3.18 每具降落设备应设有制动器，使搭载全部乘员的救生艇、筏在降落中能牢牢

地刹住，制动器应具有防水、防油保护。

2.2.3.19　手控制动器的布置应始终处于制动状态，除非操作者或操作者操作的机械装置把制动控制器保持在“脱开”的位置上。

第 3 节　救助艇的存放、登乘布置及降落回收装置

2.3.1　救助艇的存放

2.3.1.1　救助艇的存放应处于 5 分钟内降落下水的随时可用状态。

2.3.1.2　救助艇应存放在适宜降落并回收的位置。

2.3.1.3　救助艇应存放在安全区内，并且救助艇的存放应不干扰其它救生艇、筏的操作。

2.3.1.4　如救助艇兼作救生艇，应符合本章 2.2.1 的要求。

2.3.2　救助艇的登乘、降落和回收装置

2.3.2.1　救助艇的登乘与降落装置，应在尽可能短的时间内，使人员登上并降落救助艇。

2.3.2.2　如救助艇兼作救生艇，其登乘布置与降落站尚应符合本章 2.2.2 的要求。

2.3.2.3　降落装置应符合本章 2.2.3 的要求。

2.3.2.4　救助艇载足全部乘员（至少 6 人）及属具在中等海况下回收的时间应不超过 5 分钟；如救生艇兼作救助艇，降落回收装置应能迅速地收回载足救生艇属具和至少 6 个乘员的救助艇。

第 4 节　救生用无线电设备和报警广播系统

2.4.1　救生用无线电设备

有人驻守平台，包括平台群中的居住平台应按本规范第 11 篇的要求配备救生用无线电设备。

2.4.2　通用应急报警系统

2.4.2.1　有人驻守平台，包括平台群中的居住平台应设有由应急电源供电的通用应急报警系统。

2.4.2.2　应对通用应急报警系统每周试验一次。

2.4.3　有线广播系统

有人驻守平台，包括平台群中的居住平台应设有有线广播系统。

第 5 节　其它

2.5.1　演习

2.5.1.1　演习应尽可能按实际应变情况进行。

2.5.1.2　每人每月应至少参加 1 次弃平台演习和 1 次消防演习。

2.5.1.3　每次弃平台演习应包括以下内容：

(1)　用通用应急报警系统、有线广播或其它通信系统通知演习，将人员召集到集合地点，并确认他们了解弃平台命令；

(2)　向集合地点报到，并准备执行应变部署表中规定的任务；

(3)　查看每个人的穿着是否合适；

(4) 查看每个人的救生衣是否穿着正确；

(5) 在完成降落准备工作后，每次演习中，轮流至少将 1 艘救生艇下降，每艘救生艇应在每 3 个月至少一次的弃平台演习中由指派人员将救生艇降落下水，并在水上进行操纵。救助艇应每个月降落下水一次，并在水中进行操作，在任何情况下，这一要求每 3 个月至少进行一次；

(6) 启动并操作救生艇发动机；

(7) 操作降落救生筏所用的吊筏架；

(8) 模拟救助几位被困于房间中的人员；

(9) 介绍无线电救生设备的使用；

(10) 试验供集合弃平台用的应急照明系统。

2.5.1.4 每次消防演习应包括以下内容：

(1) 向集合地点报到，并执行应变部署表中所规定的任务；

(2) 启动消防泵，要求至少使用 2 支水枪，以显示该系统处于正常的工作状态；

(3) 检查消防员装备及其他个人救助设备；

(4) 检查有关的通信设备；

(5) 检查演习区域内的水密门、防火门、挡火闸和通风系统的主要进口和出口的操作；

(6) 检查弃平台用的必要装置；

(7) 演习中使用过的设备应立即放回原存放位置，保持其完整的操作状态，如在演习中发现任何故障和缺陷应尽快修补。

2.5.2 应变部署表与应变须知

2.5.2.1 应为平台上每个人配备 1 份在紧急情况应变时必须遵循的明确的应变须知，须知应用中文写成，如平台上有外方合作或作业人员，须知还应用英文写成。

2.5.2.2 应变部署表应写明通用紧急报警信号和有线广播的细则，并应规定发出警报时每个人员必须采取的行动以及弃平台令如何发出。

2.5.2.3 应变部署表应写明在紧急情况时每个人的岗位、责任。

2.5.2.4 应变部署表应指明负责维护救生设备和消防设备并使其处于完好和立即可用状态的责任人。

2.5.2.5 应变部署表应指明关键岗位人员受伤后的替代者，要考虑到不同紧急情况下要求不同的行动。

2.5.2.6 应变部署表应指明在应变时，指定每个人有关的各项任务。

2.5.2.7 应变部署表应张贴在平台明显之处，包括中控室、起居处所和公共处所等。

2.5.3 训练和训练手册

2.5.3.1 应对平台上每个人进行救生设备和消防设备用法的训练，包括讲授、消防设备、救生设备的用法以及海上救生须知方面的课程，每 2 个月 1 期的课程应包括全部救生和消防设备，其内容包括但不仅限于下列各项：

(1) 气胀式救生筏的操作和使用；

(2) 低温保护问题，低温急救护理及其他合适的急救方法；

(3) 在恶劣气候和海况中，使用救生设备所必需的专门课程；

(4) 消防设备的操作和使用；

(5) 如装有吊架降落救生筏时，应在不超过 4 个月的间隔期内举行此项设备用法的训练。如可行，此项训练包括充气与降下救生筏，该救生筏应是训练专用救生筏而不是救生设备的组成部分，该专用救生筏须加显著标志。

2.5.3.2　训练手册

(1)　应在餐厅和娱乐室或每一起居处所配备 1 册训练手册；

(2)　训练手册应包括所配救生设备和最佳救生方法的须知和资料，并用易懂词语，如可能加图解说明。这些资料的任何部分可用视听辅助教材形式来代替，下列各项应加详细解释：

1)　救生衣、救生服与抗暴露服的穿着方法；

2)　指定地点集合；

3)　救生艇、筏和救助艇降落和离开；

4)　在救生艇、筏内降落的方法；

5)　从降落设备上脱开；

6)　降落区域内防护方法与防护设备的用法。

7)　降落区域的照明；

8)　所有救生艇属具的用法；

9)　所有探测装置的用法；

10)　用图解说明救生无线电设备的用法。

(3)　海锚的用法；

(4)　发动机及其附件的用法；

(5)　救生艇、筏和救助艇的回收，包括存放和系固；

(6)　暴露的危险和穿用保暖衣服的必要性；

(7)　为救生使用救生艇、筏的最佳方法；

(8)　拯救的方法，包括直升机救助装置（吊绳、吊篮、吊担架）连裤救生圈，海岸救生工具和抛绳设备的用法；

(9)　应变部署表与应变须知所列出的所有其他职责；

(10)　救生设备应急修理须知。

2.5.4　维护保养与维护保养须知

2.5.4.1　维护保养

(1)　应按维护、保养须知进行维护保养。

(2)　降落救生艇、筏所用的吊艇索的两端应相互调头，间隔不超过 30 个月，由于吊艇索变质有必要换新时，或在不超过 5 年的间隔期中，应予换新，取其早者。

(3)　要求吊艇索两端调头的替代方法，或定期检验吊艇索，且由于变质需要换吊艇索时，或不超过 4 年间隔期更换吊艇索，取其较早者。

(4)　救生设备及其易损或易耗而必须定期更换的部件应配有备件与修理设备。

(5)　每周外观检查救生艇、筏、救助艇及降落设备，以确保立即可用。

(6)　每周进行救生艇和救助艇发动机正倒车运转，总时间不小于 3 分钟，以证实齿轮箱和齿轮箱传动系统运转正常。

(7)　每周进行通用应急报警系统试验。

(8)　每月检查救生设备（包括救生艇属具）确保完整无缺，并处于良好状态。检查报告应载入日志中。

(9)　每只气胀式救生筏，应在认可的检修站检修，检修间隔期不得超过 12 个月，对制造日期不超过 5 年的救生筏，检修间隔期可展期到 17 个月。

(10)　救生艇、筏的降落设备按维修说明书推荐的间隔期检修。在不超过 5 年间隔期内进行彻底检查，彻底检查完成后，应按本章第 2 节 2.2.3.14 要求进行绞车制动器的动力试验。

(11)　救生艇承载释放装置按维修说明书推荐的间隔期进行检修。

在不超过 5 年间隔期内进行彻底检查和测试，彻底检查后，进行操作试验，其试验负荷取救生艇的乘员和设备总质量的 1.1 倍。

2.5.4.2 维护保养手册

平台上应备有用易懂的文字写成的并加图解说明的有关救生设备的维护保养手册，其内容包括：

(1) 救生设备的月度检查表；
(2) 维护保养与修理须知；
(3) 定期维护保养计划；
(4) 润滑点示意图，并注明建议使用的润滑剂；
(5) 可替换部件一览表；
(6) 备件来源一览表；
(7) 检验和维护保养的记录簿。

第 3 章　潮差带、滩涂区域平台救生设备的特殊要求

第 1 节　一般规定

3.1.1　潮差带区域平台的救生设备

3.1.1.1　位于潮差带（包括极浅海）区域的平台

(1)　最低潮位时，如果水深不影响救生艇筏及救助艇等救生设备使用时，其救生设备的配备要求可按本章第 2 节有人驻守平台，包括平台群中的居住平台的规定配备。

(2)　如果水深影响救生艇筏及救助艇等救生设备使用时，可免装这些设备，但需配合有效的替代装置，并经本社审查同意。

3.1.1.2　个人救生设备以及抛绳设备、遇险信号等可根据平台所处区域潮汐或水深情况酌情配置，并经本社审查同意。

3.1.2　滩涂区域平台的救生设备

3.1.2.1　位于滩涂区域的平台，可免除一切针对有水而配备的所有救生设备的要求。

3.1.2.2　该区域的有人驻守平台，包括平台群中的居住平台应备有有效的适宜该区域的救生设备或逃生手段，并经本社审查同意。

第 4 章　无人平台救生设备特殊要求

第 1 节　一般规定

4.1.1　无人平台可不配备救生艇和救助艇。

4.1.2　无人平台定员按 12 人考虑。

4.1.3　至少应配备能容纳 12 人的气胀式救生筏 1 只。

4.1.4　至少应配备 6 只救生圈，其中 4 只应带有电池型的自亮浮灯，带自亮浮灯的救生圈中应有 2 只带自发烟雾信号，2 只不带自亮浮灯的救生圈应配有符合本篇第 2 章 2.1.4.2 要求的可浮索。

4.1.5　无人平台至少应配备 26 件带有哨笛和救生衣灯的救生衣。

4.1.6　无人平台至少应配备 12 件带有哨笛和救生衣灯的救生服，如所配救生服是需加穿救生衣的救生服，可不配哨笛和救生衣灯。

中 国 船 级 社

浅海固定平台建造与检验规范

2004

第 11 篇　无线电通信及信号设备

目　　录

第 1 章　无线电通信设备 ……11-1

第 1 节　通则 ……..11-1

第 2 节　无线电通信设备的配备 ……..11-1

第 3 节　电源 ……..11-2

第 4 节　无线电通信设备的布置与安装 ……..11-2

第 2 章　专用标志与信号设备 ……..…11-4

第 1 节　通则 ……..11-4

第 2 节　信号设备……11-4

第 3 节　专用标志 ……..…11-4

第1章 无线电通信设备

第 1 节 通则

1.1.1 浅海固定平台（以下简称平台）与海岸、辅助船舶和飞机之间的无线电通信设备应符合本章的有关规定，并经检验，确认处于正常状态。

1.1.2 凡安装在平台上各种无线电通信设备，均应符合本社承认的性能标准，并按本社的有关规定申请检验和认可。

第 2 节 平台无线电通信设备的配备

1.2.1 平台的无线电通信设备应根据作业海区及实际需要配备，但至少应满足表 1.2.1 的配备要求。

表 1.2.1

序号	设 备 名 称	按海区配备无线电通信设备的数量	
		距海岸电台①25 海里及以内	距海岸电台 25 海里以外
1	甚高频无线电设备（VHF）	1②	1②
2	无线电话设备		2②③
3	应急无线电示位标	2	2⑤
3	救生艇筏双向无线电话设备（VHF）	3	3
4	搜救雷达应答器（SART）	2④	2④
5	奈威泰斯接收机	1	1

注：①系指具有高频无线电话和 DSC 方式通信能力的海岸电台；

②甚高频无线电设备、中频无线电装置、中/高频无线电装置应配有 DSC 装置；

③无线电话设备可为：中频无线电装置、中/高频无线电装置，其中一套也可为船舶地面站；

④建议按平台上配备救生筏的数量，每一救生筏配备 1 只搜救雷达应答器；

⑤应急无线电示位标可为甚高频无线电示位标；但距海岸电台 25 海里以外的平台，其配备中一台应为卫星无线电示位标。

1.2.2 平台群中除通信中心平台以外，非栈桥连接的平台（无人驻守作业平台除外）也应按表 1.2.1 的要求配备无线电通信设备，但不必配备奈威泰斯接收机；有栈桥连接并设有救生艇、筏的平台，可只配备应急无线电示位标、救生艇筏双向无线电话设备、搜救雷达应答器各一台。

1.2.3 无人驻守作业平台应设有甚高频无线电设备，或给巡逻人员配备同工作环境相适应的便携式通信设备。如平台配救生艇筏，应配备救生艇筏双向无线电话和搜救雷达应答器。

1.2.4 设有直升飞机运输服务的平台还应设有下述通信导航设备：

1.2.4.1 甚高频调幅无线电话设备；

1.2.4.2 全向中波无线电导航信标发射机。

1.2.5 若业主建立了与表 1.2.1 功能相当的海上救助通信系统，本社可另行考虑。

第 3 节 电源

1.3.1 平台上的无线电通信设备应由主电源和应急电源供电。

1.3.2 应配备无线电通信设备专用的蓄电池组作为备用电源，以便当主电源和应急电源失效时向无线电通信设备供电；供电时间至少 1 小时。对蓄电池组进行自动充电的装置，应能在 10 小时内使蓄电池组达到最小容量要求。

第 4 节 无线电通信设备的布置与安装

1.4.1 一般要求

1.4.1.1 无线电通信设备可以安装在专用无线电室，也可以安装在平台主控制室内。其布置应便于操作和维修。

1.4.1.2 无线电通信设备安装处所应有良好的通风，并应远离产生噪声和机械振动位置。

1.4.1.3 无线电通信设备操作控制处所应有由无线电通信设备专用的备用电源供电的应急照明灯。

1.4.1.4 无线电通信设备应有可靠的高频接地（工作接地）和保护接地。

1.4.2 无线电室（如设有）

1.4.2.1 无线电室必须在安全区，并应远离产生噪声和大量热量的设备和处所。

1.4.2.2 无线电室距露天甲板的距离应尽量近。

1.4.1.3 无线电室应有两条逃生通道，其中一条可以为有足够尺寸的窗子，并能直接通往露天处所。

1.4.1.4 无线电室不允许作为通向其它处所的通道，但允许同报务员室相通。

1.4.1.5 无线电室应有良好的空调和通风，其温度和湿度应满足所用规范的要求。

1.4.3 天线

1.4.3.1 禁止在危险区内架设收、发信天线。

1.4.3.2 天线装置应设在露天甲板，不应妨碍起重设备工作和直升飞机起降。

1.4.3.3 天线装置应尽量远离烟囱、通风筒或上层建筑物的其它金属体，其距离应不小于 1.5m;

1.4.3.4 天线绝缘应采用高压高频绝缘材料，并有足够的机械强度；

1.4.3.5 天线装置的结构强度应能承受 11 级风力（风速 29m/s）；

1.4.3.6 天线对平台绝缘强度，用 1500Ⅴ兆欧表在干燥气候时测量，绝缘电阻应不小

于10MΩ,在高湿度气候时测量应不小于1 MΩ。

1.4.4 危险区内的通信设备

1.4.4.1 用于危险区内的各种无线电通信设备必须符合该危险区的防爆要求。

1.4.4.2 若无特殊需要，危险区内不应设置通信设备。

第 2 章 专用标志与信号设备

第 1 节 通 则

2.1.1 一般要求

2.1.1.1 平台除根据本章规定配置必要的专用标志和信号设备外，尚需根据其所处海域执行所属国家政府对海上交通安全的有关规定。

2.1.1.2 对于平台群，相邻的平台中，其每座平台可以不独立地安装所有专用标志和信号设备。在保证安全的条件下参照本节 2.1.1.1 的要求，总体考虑平台群的专用标志和信号设备配置方案，此方案须经本社同意。

2.1.1.3 安装在危险区内的助航灯、声号、电池等以及控制装置必须是防爆型的，并符合所在处所防爆等级的要求。

2.1.1.4 平台上配置的信号灯、号笛和标志灯等应为本社认可的产品。

第 2 节 信号设备

2.2.1 信号灯

2.2.1.1 平台上应安装一盏或多盏白色环照闪光灯作为信号灯。

2.2.1.2 信号灯的安装位置应保证从任何方向驶来的船舶至少看见一个灯光。灯的设置高度一般应在平均大潮高潮面之上 6 ～30m。

2.2.1.3 信号灯的闪光特征为莫尔斯信号“U（··—）”，最大周期为 15s，其发光强度为 1400cd。设置多盏信号灯时，各信号灯应同步动作。

2.2.1.4 无人平台上的信号灯应设有光控装置，约在日落前 15min（即在日光照度小于 300lx）打开信号灯，约在日出后 15min（即日光照度大于 300lx）关闭信号灯。

2.2.1.5 信号灯电源及控制箱的要求应符合本规范第 7 篇第 2 章 2.6.4 的要求。无人平台上的信号灯电源应能在主电源发生故障时自动转换至备用电源。

2.2.2 号笛

2.2.2.1 平台上应安装一个或多个号笛。

2.2.2.2 号笛的安装位置应保证从任何方向驶来的船舶都能听到。号笛的设置高度一般应在平均大潮高潮面之上，不低于 6 m，不高于 30m。

2.2.2.3 号笛声响特征为莫尔斯信号“U”（··—），周期为 30s，可听距离至少为 2n mile。

2.2.2.4 当海上能见度小于 2n mile 时，号笛应能自动开启鸣号。

2.2.2.5 应配备备用的自动或手动声响信号器具，作为上述号笛发生故障时的替代。

第 3 节 专用标志

2.3.1 标志灯

2.3.1.1 在平台水平的和垂直的端点处应安装红色标志灯，其设置应符合航空条件的要求。

2.3.2 标志牌

2.3.2.1 平台应在适当位置设黄底黑字的标志牌，文字或号码高 1 m。标志牌或用照明，或用反光材料，使之白天或黑夜都能清晰地被看到。

中 国 船 级 社

浅海固定平台建造与检验规范

2004

第 12 篇　人员健康与保护

目 录

第 1 章 对生活区的要求……..12-1

第 1 节 一般规定……..12-1

第 2 节 生活设施……..12-1

第 3 节 生活区的通风……..12-3

第 4 节 生活区的噪声控制……..12-3

第 5 节 供暖设备……..12-4

第 6 节 照明设备……..12-4

第 2 章 人员防护……..12-5

第 1 节 一般规定……..12-5

第 2 节 人员传送……..12-6

第 1 章　对生活区的要求

第 1 节　一般规定

1.1.1　一般要求

1.1.1.1　平台上的生活区宜包括办公室、居住室、餐厅、厨房、娱乐室、医务室、卫生间及吸烟室等，应根据平台的类型、平台与平台群的总体布置、居住人数量、健康及安全需要等配置有关房间及室内设施。

1.1.1.2　生活区内应设置必要的隔热绝缘及良好的排气、通风、空调、照明设备，生活区外围壁应为钢质结构。

1.1.2　结构防火

1.1.2.1　生活区内的结构防火应符合本规定第 9 篇第 3 章的规定。

1.1.2.2　室内一切框架式设施，如书桌、衣柜等，除其表面可有厚度不超过 2mm 的可燃镶片外，应完全用不燃材料制成；一切可移动设施，如椅子等，其骨架应由不燃材料制成，若室内铺设地毯，还应考虑其低可燃性。

1.1.3　生活区的位置

1.1.3.1　生活区在平台上的布置位置应符合本规范第 9 篇 1.3.2 的要求。

1.1.4　通道及出入口

1.1.4.1　生活区应设置人员通道，各通道的最小净宽不宜小于 1m；生活区内不应设置长度超过 7m 而一端不通的走廊。

1.1.4.2　生活区每层甲板应根据居住人数、生活和逃生需要至少设置两个扶梯。扶梯斜度应不陡于 50°；梯级高度应不大于 250mm；宽度应不小于 800mm；梯步板应为防滑型，扶梯两侧应设有安全扶手；如扶梯总长度超过 8m，在中途应设置过渡小平台。

1.1.4.3　生活区住室的门应向内开；所有通向露天甲板的出入口的门应向外开；餐厅等公共处所的门应向外开或是向两面开关的活动门。

1.1.4.4　生活区居住室的门上应设有通风口，其设置应符合本规范第 9 篇第 3 章的有关规定。

1.1.4.5　生活区脱险通道应符合本规范第 9 篇第 1 章的有关规定。

1.1.5　防滑措施

1.1.5.1　浴室、洗衣室及厕所的甲板上应铺设防滑的耐水敷料，并有泄水孔。

第 2 节　生活设施

1.2.1　居住室

1.2.1.1　居住室的外围仓壁应适当绝缘。

1.2.1.2　平台的居住室，每人至少应占有面积 $3m^2$。固定床铺不应多于两层，住室的净高度应不小于 2.3m。

1.2.1.3　宜设置与居住室相连的卫生间，并配备淋浴、洗盆和便池等设施。

1.2.1.4　生活和工作在平台上的每个人应有其固定床位，床包括其框架在内宜有 2.0m 长, 0.8m 宽。

1.2.1.5　床的底部与地板的距离应不小于 0.30m。两层床间的垂直高度以及上层床与天花板间的垂直距离应不小于 0.9m。

1.2.1.6　每个居住室应配 1 张书桌、1 只书架、适当数量的舒适的座椅或沙发和衣帽钩；应为每个人员配备 1 只衣柜。

1.2.1.7　居住室宜配备镜子、小橱/柜或其它卫生用具，此类设施可放在与居住室相连的卫生间内。

1.2.1.8　居住室宜配备合适的窗帘；每个床位宜配备床帘。

1.2.2　餐厅

1.2.2.1　餐厅应有足够大的面积，能供平台定员中半数人员同时就餐。

1.2.2.2　餐厅宜有按 1.2m^2/人的计算面积，且不宜小于 20m^2。

1.2.2.3　餐厅应配备具有合适尺寸的餐桌。餐桌的宽度，对于对向而坐的应不小于 600 mm，对于同向而坐的应不小于 400mm，每人占用餐桌长度应不小于 500mm。

1.2.2.4　餐桌和餐椅应适当布置，以使就餐通道不受阻挡。

1.2.2.5　餐桌和餐椅宜有坚硬、光滑没有裂缝的表面，并由防潮材料制成。

1.2.3　娱乐室

1.2.3.1　在平台上应至少有一个娱乐室，有条件设两个为宜。

1.2.3.2　娱乐室的总面积宜按至少每个床位 1.1m^2计算。

1.2.3.3　每个娱乐室应有足够大的面积，以供平台定员中半数人员同时停留。

1.2.3.4　娱乐室应设计并配备合理，以满足工作人员下班后娱乐的需要。

1.2.4　医务室

1.2.4.1　平台应设置具有基本医疗抢救条件的医务室，并应按平台总人数配备常用药品、简易医疗器械、急救药箱和一付能将伤员抬入直升机的担架等。平台医务室内应设有供抢救落水人员用的温水浴盆等。

1.2.5　更衣及淋浴室

1.2.5.1　居住区应有更衣及淋浴室，并将其设置在离工作区和餐厅较方便的位置。

1.2.5.2　更衣及淋浴室应按至少每 8 人配备一个洗脸盆，每 10 人配备一个淋浴器。

1.2.5.3　在更衣室内，应为每个平台工作人员配备一个可以锁上并通风良好的衣箱，其最小尺寸为 0.3m×0.45m×1.8m。

1.2.6　公用卫生间

1.2.6.1　除了居住室的卫生间外，还应根据人员数量设置公用卫生间。

1.2.6.2　公用卫生间应包括盥洗室和厕所，二者可分开，也可合在一起。应根据居住室是否有独立卫生间的情况，配备公用卫生间的洗面盆、大便器和小便器的数量。公用厕所中至少应配备一个坐式大便器。

1.2.6.3　公用卫生间应配备能供冷水和热水的洗脸盆、纸巾、香皂等卫生用品。

1.2.6.4　在有多个蹲位的公用卫生间，各蹲位之间应适当分隔，且每个蹲位应配备带锁的门。

1.2.7 控制室及办公室

1.2.7.1 平台所设有的控制室及办公室等应适当配备办公设施，为其使用者提供一个良好的工作环境。

1.2.8 储存和冷藏室

1.2.8.1 储存和冷藏室应有相应安全措施，以防备人员被反锁在里面的危险。这些安全措施应考虑设置人员向外求救的报警，或者必要的使其能从里面打开门的安全设施。

第 3 节 生活区的通风

1.3.1 一般要求

1.3.1.1 通风系统的吸风口的位置应能使吸入的空气新鲜，不能将有毒、危险气体或臭气吸入到居住舱室内。

1.3.1.2 通风系统应为可调节的，以保证在各种气候条件下，室内具有合适的温度和空气流通，并不能使人有不舒服的感觉。

1.3.1.3 平台的居住室、室内公共处所及医务处所应设置空调。

1.3.1.4 公共卫生间、淋浴间及厨房的通风管道应独立设置，并将排出的空气引至大气中去。

1.3.1.5 通风系统的管道及其绝缘材料均应为不燃材料。

1.3.1.6 紧急情况下，通风系统的电源应可在居住室以外的一个或几个地方切断。

1.3.1.7 发生火灾时，通风系统的主吸风口和排风口应能在通风机房以外的地方予以关闭。

1.3.1.8 通风机械应备有一定数量的主要备件。

1.3.1.9 住室内通风设备的通风口不应正对着床铺。

1.3.2 空调设备

1.3.2.1 居住室、公共处所及医务处所的空调设备应符合以下要求：

（1）在任何室外环境条件下，宜保持室内温度在 17℃~29℃之间，且相对湿度为 50%左右。回风量不得超过 50%；

（2）空调设备除满足上述要求外，同时应符合本节 1.3.3 关于通风量的要求。

1.3.3 换气次数（通风量）

1.3.3.1 居住室、公共处所、服务处所、卫生处所及医务处所的通风量或换气次数宜符合以下规定：

（1）居住室的通风量应至少每人 30m^3/h；

（2）餐厅和娱乐室的换气次数应至少 6 次/h；

（4）厨房的换气次数应至少 20 次/h；

（5）卫生处所的换气次数应至少 20 次/h；

（6）医务处所的换气次数应至少 10 次/h。

第 4 节 生活区的噪声控制

1.4.1 噪声控制要求

1.4.1.1　平台生活区的噪声（脉冲声除外）应控制在本节规定的最大噪声之内。

1.4.1.2　人员住所和医务室不宜超过 55dB(A)。

1.4.1.3　公共处所不宜超过 60dB(A)。

1.4.1.4　餐厅不宜超过 60dB(A)。

1.4.1.5　其它服务处所不宜超过 65dB(A)。

1.4.1.6　走廊噪声比相邻房间的噪声不应高出 5db(A)。

1.4.2　隔音设计

1.4.2.1　平台生活区内的各居住室之间，居住室与餐厅、娱乐室、厨房之间等，应充分考虑隔音设计。

1.4.3　声音测量

1.4.3.1　声音测量应按可接受的标准执行。

第 5 节　供暖设备

1.5.1　一般要求

1.5.1.1　居住区应有足够的供暖及温度调节设备，供暖设施应适当布置和遮避，以免对人员造成危险或不方便。

1.5.2　温度

1.5.2.1　平台上的取暖设备应保证在任何室外气温条件下，室内温度不低于+17℃，医务处所的温度不低于+20℃。

1.5.2.2　居住室、餐厅、娱乐室、更衣室等应合理供暖，以保证任何室内温度相差不超过 5℃。

第 6 节　照明设备

1.6.1　平台的住室、公共处所、服务处所、卫生处所及医务处所以及通道应有足够的照明或自然采光。

1.6.2　住室内的床铺应设置床头灯。

第 2 章　人员防护

第 1 节　一般规定

2.1.1　栏杆

2.1.1.1　所有露天甲板区边缘以及走道、甲板开口的边缘，均应设置可靠的安全防护栏杆。

2.1.2　防滑措施

2.1.2.1　所有工作区、走道的地板表面及梯子表面等人员经常通过的地方，均应考虑防滑措施，以保证人员的安全。

2.1.3　防碰措施

2.1.3.1　人行通道应设有适当的净空高度或采取措施以防止磕碰人员头部。

2.1.4　直梯

2.1.4.1　所有高度超过 6m 的直梯应设安全防护笼或其它的安全装置。

2.1.5　斜梯

2.1.5.1　梯子和梯道两边应设扶手，梯子和地板间夹角不宜大于 60°。生活区的扶梯应符合本篇 1.1.4.2 的规定。

2.1.6　运动部件防护

2.1.6.1　可能对工作人员造成危害的运转机械传送部件，应设置护罩、栏杆或其它安全防护设施。

2.1.7　高/低温表面防护

2.1.7.1　为避免高温表面灼伤人员，应对高温表面进行隔热包扎，使其表面温度降至 60℃以下，如达不到要求，应设置围栏以防止人员触及高温表面。对于低温表面也应考虑采取适当的防护。

2.1.8　噪声控制

2.1.8.1　平台各处所的噪声（脉冲声除外）应控制在本节规定的最大噪声之内。

2.1.8.2　控制台、办公室、实验室等生产作业办公处所不宜超过 60db(A)。

2.1.8.3　无线电室不宜超过 50db(A)。

2.1.8.4　封闭机器处所的噪声控制，应考虑处所的条件和生产人员在该处所的连续接触噪音的工作时间，一般限制在下列噪声控制值之内：

（1）连续工作 12 小时，不得超过 88dB(A)；

（2）连续工作 8 小时，不得超过 91dB(A)；

（3）连续工作 1～8 小时，不得超过 94dB(A)。

2.1.8.5　若封闭处所内设备的噪声超过上述限制，生产作业人员又需在该处所连续工作时，则应设置隔音值班室，室内噪声值应低于上述限制的相应噪声值 10dB(A)。若需在隔音值班室以外工作时，应配置隔音耳罩等防护用具。

2.1.8.6　设备设置在露天，四周没有围壁的处所为开敞机器处所。这类处所的噪声不宜超过 115dB(A)。

2.1.9　振动控制

2.1.9.1　生活居住处所和生产办公处所为减少或避免外界振动的影响，必要时可采取减振措施。

2.1.10　照明

2.1.10.1　有人出入的场所及通道，应安装足够的固定照明。

2.1.10.2　关于平台应急照明系统，详见本规范第 8 篇的有关规定。

2.1.11　通风

2.1.11.1　可能积聚有毒气体的处所，应有有效的通风。

2.1.11.2　可能积聚使人窒息的气体的处所（如CO_2瓶贮存间），应有不低于每小时 8 次的抽气量的通风。

2.1.11.3　施焊的围蔽处所应有适当的通风。

2.1.11.4　机器处所的通风应符合本规范第 7 篇第 1 章第 3 节的规定。

2.1.11.5　控制站应设有适宜的取暖、通风及空气调节设备，以保证人员的健康和舒适。

2.1.12　洗眼及饮水设备

2.1.12.1　作业中有可能散发刺眼物质的地方，宜在附近设置洗眼的设备。

2.1.12.2　在平台上应设置适当数量的饮水设备。

第 2 节　人员传送

2.2.1　一般要求

2.2.1.1　往来于平台上的人员传送，若无桥梁连接，应采用直升机或其它经批准的传送方式来进行。

2.2.1.2　用于人员传送的吊篮应选用主管当局认可的产品。

2.2.2　吊篮传送

2.2.2.1　运送人员上下平台用的吊篮，应确保有足够的强度和浮力。其结构应为柔性缆索型，并应具有鲜明易辨的颜色。吊篮当中应设有立柱，以支撑缆索。

2.2.2.2　在使用吊篮运送人员时，登乘吊篮的人员加上行李的总重量不应超过吊篮的安全工作负荷。吊篮每次吊起的人数应不超过 10 人。

2.2.2.3　吊篮的缆索承载安全系数应为 10，即吊篮的安全工作负荷应为破断负荷的 1/10。

2.2.2.4　吊篮应每六个月进行一次试验，实验载荷为允许工作载荷的 2 倍，该实验应在平台责任人或其授权的专人的监督下完成，并将实验结果填写在维护保养日志中。

2.2.2.5　吊篮应以合适的方式存放、维护，以保证在任何时间能方便使用。

2.2.2.6 为了避免起重机吊钩对吊篮中的人员造成伤害，应使用具有足够长度的吊索。

2.2.2.7 登乘吊篮的人员必须遵守有关安全规定，并穿工作救生衣或保温救生服。

2.2.2.8 用吊篮传送人员应在白天且能见度好的天气下进行，起重司机应能看到登乘人员的传送全过程。

2.2.2.9 用吊篮传送人员宜在风力不大于 7 级的海况下进行。

2.2.2.10 在任何情况下，如果登乘人员认为不安全，可不登乘吊篮。

2.2.2.11 吊篮的操作必须符合主管当局的规定，并在操作手册中或操作程序中予以规定。

中 国 船 级 社

浅海固定平台建造与检验规范

2004

第 13 篇　防污染

目 录

第 1 章 通则……13-1

第 1 节 适用范围……13-1

第 2 节 适用的法定要求……13-1

第 2 章 防止油类污染……13-2

第 1 节 含油污水的排放……13-2

第 2 节 生产污水的处理……13-2

第 3 节 开式排泄系统污油水的处理……13-2

第 3 章 防止生活污水污染……13-3

第 1 节 一般规定 ……13-3

第 2 节 生活污水的处理 ……13-3

第 4 章 防止垃圾污染……13-4

第 1 节 一般规定……13-4

第 2 节 垃圾处理……13-4

第 1 章　通则

第 1 节　适用范围

1.1.1　本篇适用于浅海固定平台的防污染要求，对于防止生活水污染仅适用于大于 1 0 人的平台。

1.1.2　本篇所规定的防污染范围是：

(1)　防止油类污染。

(2)　防止生活水污染。

(3)　防止垃圾污染。

第 2 节　适用的法定要求

1.2.1　本篇的规定符合《中华人民共和国海洋环境保护法》的规定，按照本篇的规定进行设计并按本规范第 1 篇的有关规定进行检验的平台可被视为已经满足中国政府的法定要求。

第 2 章　防止油类污染

第1节　含油污水的排放

2.1.1. 含油污水的排放标准应符合中国主管当局的规定。

第 2 节　生产污水的处理

2.2.1　油气生产系统中分离的含油污水应尽量回注地层，不能回注的必须经处理之后达到本章第 1 节的排放标准时才能排放入海。

2.2.2　生产污油水处理设备(如聚结器、斜板隔油池、加气浮选地、旋流分离器、过滤器等)应经本社认可。

2.2.3　生产污油水的排海管上应设油分浓度报警器，当超过排放标准时应能向有人值班的控制站发出报警。

2.2.4　生产污水中分离的污油应重新泵入油气生产系统中进行处理。

第 3 节　开式排泄系统污油水的处理

2.3.1　开排系统的污油水必须经处理后达到本章第 1 节规定的排放标准时才能排放入海。

2.3.2　开排柜的内部设计应能进行油水分离，并使分离后的水达到排放标准，污油应能自动撇去，符合排放标准的水应能自动排放。

2.3.3　开排柜的设计应经本社认可。

2.3.4　开排系统中分离的污油宜泵至闭式排泄罐内，在排至闭式排泄罐的管路上应设置止回阀。

2.3.5　如分离的污油排至专门设计的残油柜，则该柜至少能容纳一周所分离的油量，其设计和结构应便于内部清洁和将残油排入接受设备。

2.3.6　为使接收设备的管路能与平台上残油仓柜的排放管路相连接，在这两条管路上均应装设符合表 2.3.6 的标准排放接头。其法兰应设计为能接受最大内径不大于 125mm 的管子，以钢或其他同等材料制成，表面平整。这种法兰，连同一个油密材料的垫圈，应能承受 0.59MPa 的工作压力。

标准排放接头　　**表 2.3.6**

项　目	尺　寸
外　径	215mm
内　径	按照管路的外径
螺栓节圆直径	183mm
法兰槽口	直径为 22mm 的孔 6 个等距分布在上述直径的螺栓节圆上，开槽口至法兰盘外沿，槽口宽 22mm。
法兰厚度	20mm
螺栓和螺母：数量、直径	6 个，每个直径 20mm，长度适当

2.3.7　在开排柜的污水排海管上应设认可型的油分浓度报警器，当超过排放标准时应能在有人值班的控制站发出报警。

2.3.8　在排海管上应设取样口，取样的水应保证与排海的水质一样。

第 3 章　防止生活污水污染

第 1 节　一般规定

3.1.1　生活污水是指：

(1)　厕所内的粪便及泄水孔的排出物；

(2)　医务室包括药房、病房内的面盆、洗澡盆以及其他泄水孔的排出物。

3.1.2　集污柜是指用于收集和储存生活污水的容器。

3.1.3　最近陆地是指划在其领海的基线。

第 2 节　生活污水的处理

3.2.1　每一平台应设有生活污水处理装置，该装置应符合国际海事组织制定的标准和试验方法为依据的各项操作要求，并且通过这种设备所排出的废液，在其周围的水中没有可见的漂浮固体，水也不变色。

3.2.2　在距最近陆地 4 n mile 以外的平台可设有经主管机关认可的把生活污水进行打碎和消毒的装置以代替本节 3.2.1 中的处理装置。

3.2.3　在距最近陆地 12 n mile 以外的平台可排放未经打碎和消毒的生活污水。

3.2.4　如平台上设有足够储存全部生活污水的集污柜，并能将生活污水排至接收设备则可免设本节 3.2.1 及 3.2.2 中的设备。

3.2.5　为了使接收设备的管子能与平台上生活污水的排放管路相连结，在这两根管路上应设有生活污水标准排放接头，其法兰应设计为能接收最大内径不大于 100mm 的管子，以钢或其他同等材料制成，表面平整，其规格尺寸如表 3.2.4 所示，这种法兰连同适当的垫圈应能承受 0.59MPa 的工作压力。

标准排放接头　　**表 3.2.4**

项　目	尺　寸
外　径	210mm
内　径	按管子的外径
螺栓节圆直径	170mm
法兰槽口	直径为 18mm 的孔 4 个等距分布在上述直径的螺栓节圆上，开槽口至法兰盘外沿，槽口宽 18mm。
法兰厚度	16mm
螺栓和螺母：数量、直径	4 个，每个直径 16mm，长度适当

第 4 章　防止垃圾污染

第 1 节　一般规定

4.1.1　垃圾是指平台在作业期间产生的并要不断地定期地处理的各种食品、生活和工作用品的废弃物。

4.1.2　在平台上应展示或在有关管理规定中说明对垃圾处理的规定。

第 2 节　垃圾处理

4.2.1　除本节 4.2.2 的规定者外，平台上所有的垃圾应禁止处理入海，应把垃圾收集起来送至岸上的接受设备。

4.2.2　位于最近陆地 12 n mile 以外的平台，可允许经过粉碎机或磨碎机粉碎的食品废弃物排放入海。经粉碎的食品废弃物应能通过网眼不大于 25mm 的筛子。