

中 国 船 级 社

海上固定平台入级与建造规范

1992

本规范自1993年3月15日起施行

北 京

总 目 录

第一篇 入级规则

第一章 入级…… 1—1
第二章 保持平台级的检验…… 1—6

第二篇 结 构

第一章 一般规定…… 2—1
第二章 海洋环境条件与载荷…… 2—9
第三章 结构总体分析和疲劳分析…… 2—22
第四章 钢结构…… 2—31
第五章 桩基…… 2—53
第六章 制造与安装…… 2—66
第七章 防腐…… 2—88

附 录……2—101

第三篇 机械与设备及其管路系统

第一章 一般规定…… 3—1
第二章 机械与设备…… 3—4
第三章 锅炉和受压容器…… 3—7
第四章 泵和管系…… 3—9

第四篇 油气处理系统

第一章 一般规定…… 4—1

第二章　处理设备和管系…… 4—3
第三章　安全保护系统…… 4—8

第五篇　电气装置

第一章　一般规定…… 5—1
第二章　电气装置…… 5—13

第六篇　消　防

第一章　一般规定…… 6—1
第二章　防爆…… 6—8
第三章　防火…… 6—16
第四章　探火和灭火…… 6—29
第五章　氧、乙炔气瓶的存放…… 6—36

第七篇　材料与焊接

第一章　材料…… 7—1
第二章　焊接…… 7—14

第八篇　混凝土结构

第一章　一般规定…… 8—1
第二章　结构设计与分析…… 8—4
第三章　基础…… 8—11
第四章　施工与安装…… 8—16
第五章　检查与维修…… 8—22

附　录…… 8—24

第一篇　入级规则

目　　录

第一章　入级…… 1—1
第一节　通则…… 1—1
第二节　入级符号和附加标志…… 1—2
第三级　入级检验与证书…… 1—3
第二章　保持平台级的检验…… 1—6
第一节　通则…… 1—6
第二节　年度检验…… 1—7
第三节　特别检验…… 1—9
第四节　锅炉检验…… 1—12

第一章 入 级

第一节 通 则

1.1.1 入级业务

1.1.1 中国船级社(以下简称本社)根据本社《海上固定平台入级与建造规范》(以下简称《规范》)和有关规定办理海上固定平台(以下简称平台)的入级业务。

1.1.1.2 需要本社办理入级业务的所有人和其代理人应向本社提出书面申请，并应承担相应的检验费及其他必需的费用。

1.1.1.3 为顺利和及时地进行平台检验，所有人或其代理人要提供适当的检验条件，包括抵达检验地点的交通工具或其他方便。

1.1.1.4 《规范》未涉及的入级业务，由本社另行决定。

1.1.1.5 本社也可根据《规范》或其他规定办理平台的签证业务。

1.1.2 入级条件

1.1.2.1 凡平台按照《规范》或等效规定进行设计、制造，拟在本社入级者，可提出申请，并按本章第三节规定进行新建平台入级检验，合格后将授予本章第二节 1.2.1.1(1) 入级符号。

1.1.2.2 凡平台在本社承认的其他船级社检验下，按其规范及规则进行设计、制造；而拟在本社入级者，可提出申请，并按本章第三节规定进行初次入级检验，合格后将授予本章第二节1.2.1.1(2)入级符号。

第二节　入级符号和附加标志

1.2.1　入级符号

1.2.1.1　凡经本社批准入级的平台，将根据情况分别授予下列入级符号：

(1)★ZCA——表示平台在本社监督下符合本章1.1.2.1的规定，并保持良好有效的技术状态；

(2)★ZCA——表示平台在本社承认的船级社监督下建造，但经本社审查和检验，认为符合本章1.1.2.2的规定，并保持良好有效的技术状态。

1.2.2　附加标志

1.2.2.1　凡经本社批准入级的平台，除授予上述入级符号外，本社将根据平台具体状况，在入级符号后加注下列一个或数个附加标志，以阐明平台的特征：

特征情况	附加标志
(1) 平台类型	
① 导管架式	Template Type
② 重力式	Gravity Type
(2) 平台主体材料	
① 钢质的	Steel
② 混凝土的	Concrete
(3) 平台用途	
① 钻井平台	Drilling Platform
② 采油平台	Production Platform
③ 储油平台	Oil Storage Platform
④ 生活平台	Living Platfrom
⑤ 井口平台	Well-head Platform
(4) 平台腐蚀控制	
腐蚀控制	Corrosion Control

(5) 平台惰性气体系统

惰性气体系统　　IGS

1.2.3 证书中入级符号和附加标志

1.2.3.1 平台的入级符号连同其附加标志应依次填入平台入级证书。

例如：在本社检验下建造的固定导管架式钢质钻井平台装设有效的防腐蚀装置，则其入级符号和附加标志如下：

★ZCA Template Type Steel Drilling Platform Corrosion Control

第三节 入级检验与证书

1.3.1 新建平台入级检验

1.3.1.1 拟申请本社入级的新建平台(参见本篇第一章第一节1.1.2.1)，在规划或开工建造前，应将有关的图纸以及必要的说明资料一式四份提交本社审查。

1.3.1.2 需要送审的有关图纸资料，详见各篇有关规定，本社认为必要时，可要求增加送审图纸资料范围。

1.3.1.3 业经本社审批的平台图纸，如需进行修改，应将修改部分的图纸再次送审。

1.3.1.4 钢材、电焊条和平台用的汽轮机、柴油机、锅炉、受压容器和其他设备及材料应向本社申请检验，并取得本社产品合格证书后方可允许用在平台上。

1.3.1.5 平台应按审查批准的图纸进行建造。在施工过程中，验船师应确信其材料、工艺及布置符合图纸和《规范》的规定，并认为是满意的。若有不符合《规范》或批准的图纸时，应予以及时纠正。

1.3.1.6 平台的结构、设备、机械、受压容器、管系及电气设备等，应按《规范》和批准图纸的要求进行检验和试验，并取得本社验船师的同意。

1.3.2 现有平台的初次入级检验

1.3.2.1 应提交的图纸资料如下：

(1) 不在本社监督下建造的平台，若向本社申请入级时，所有人或其代理人应将各篇中有＊号的图纸资料一套提交本社审查，如不能按上述规定的图纸资料送审时，经本社同意，可适当减少；

(2) 所有人或其代理人还应提交该平台在建造和修理中的有关资料和证明文件，以及其他船级社颁发的平台证书及技术文件。

1.3.2.2 检验的范围如下：

(1) 初次入级检验应根据本篇第二章第三节和第四节规定的范围进行检验；

(2) 若平台在本社承认的其他船级社入级，且所有人或代理人能提供该平台有效的证书及技术文件，则初次入级检验的范围可予特别考虑；

(3) 若平台的入级符号中有一个或数个附加标志时，验船师应对有关的项目和资料进行检验或查明。

1.3.3 重新入级

1.3.3.1 原在本社入级后被取消平台级或暂停平台级的平台，在重新入级或恢复平台级时，本社将根据平台的使用年限和其他具体情况进行检验，如检验表明平台处于良好的有效状态时，本社将恢复其原授予的平台级或如认为需要时授予其他平台级。

1.3.4 证书

1.3.4.1 本社验船师结束平台入级检验工作后，应将该平台的各种检验报告及/或建议报本社审批。在本社确认其完全符合《规范》后，将颁发固定平台入级证书。

1.3.4.2 本社颁发的固定平台入级证书，当平台按本篇第二章的有关规定进行检验，符合要求，並由本社验船师在上述证书的签证栏内给予相应的签署后，证书才继续有效。

1.3.4.3 在本社未颁发入级证书之前，执行检验的验船师如确信平台是处于良好及有效状态，则可由本社颁发相应的临时入级证书，以利平台及时投入作业。

临时入级证书的有效日期自检验完成之日算起不超过6个月。

第二章　保持平台级的检验

第一节　通　　则

2.1.1　保证平台级的条件

2.1.1.1　凡经本社批准入级的平台，若遇下列情况之一者，将取消或暂停授予的平台级：

（1）平台没有按照本规范规定的期限进行有关检验时；

（2）在本社同意的展期已到期，又未进行有关检验时；

（3）平台遭受碰撞、意外等损坏事故而未及时申请检验时；

（4）影响平台级的修理、改建、改装或未经本社认可时；

（5）根据检验报告中提出的缺陷，本社认为该平台已不具备保持平台级条件和要求限期修理而未予修复时；

（6）未按时交纳检验费用时。

2.1.1.2　在发生下列情况时，平台的平台级将予以撤销。

（1）根据业主的要求；

（2）平台推定全损，由保险人受领或业主将平台委托给保险人时。

2.1.1.3　除平台级暂停外，上述其他平台级状况都将在ZC平台录或其补录中相应地注明。

2.1.1.4　本社验船师如发现影响保持平台级的损坏或缺陷，认为必须修理时，应将处理意见及时通知所有人或其代理人，如通知未得到贯彻执行，验船师应立即将这些情况报告本社。

2.1.1.5 平台的修理应能符合保持平台级的要求，并应取得验船师的同意。各修理的地点无本社验船师时，应及时与本社联系。

2.1.1.6 在本社入级的平台，于下述情况下，应申请本社进行检验。

(1) 更改平台名称、登记港或平台所有人时；

(2) 准许推迟检验的项目或限期检验的项目，期限届满时。

2.1.1.7 对经过批准的平台的结构尺寸或布置进行改装时，改装的图纸和项目应提交本社审批，此类改装应取得本社验船师检验同意。

2.1.2 保证平台级的各种检验

2.1.2.1 已在本社入级的平台，为保持已获得的平台级，必须按照本章的规定，履行下列保持平台级的各种检验：

(1) 年度检验；

(2) 特别检验；

(3) 锅炉检验。

第二节 年度检验

2.2.1 一般要求

2.2.1.1 所有平台应经受年度检验。年度检验应于完工、投入使用或特别检验日期（按其适用情况）的每周年前后3个月内进行。

2.2.2 检验项目

2.2.2.1 年度检验应进行下列项目：

(1) 总体：

① 在平台的飞溅区内应对平台的腐蚀、船舶以及漂浮杂物对平台的碰撞可能造成的损失等情况进行外观检视；

② 对平台甲板至水面以上的导管架、甲板桁架以及结构

结点等特殊构件和部位进行外观检视。如有必要，对局部构件采用无损探伤等方法进行检查；

③ 平台在安装第一年后应按《规范》第二篇第七章的要求校核其采用的阴极保护系统的效果，此后应根据《规范》要求每年对系统进行一次检查；

④ 检查通风管、空气管、测量管、排水管等；

⑤ 检查栏杆、通道、阶梯、扶手、升降口等安全设施；

⑥ 检查防火、探火和灭火设施：

a．结构防火布置有否变动；

b．手动或/及自动防火、防爆的操作试验；

c．防火控制图是否按规定张贴；

d．探火及/或烟气探测系统进行试验(如可能时)；

e．检查水消防系统是否处于有效状态；

f．水带、水枪、水雾枪、泡沫枪、手提和半手提式灭火枪以及消防人员备品是否处于工作状态，并存放在各自的工作岗位；

g．检查固定灭火系统控制设备、管路、说明和标志等是否处于工作状态；

h．核查灭火系统的灭火剂量，并作管路畅通试验；

i．应急设备的检验。

(2) 机械和电气设备：

① 对机炉舱内设备进行一般的外观检视，包括检查有无失火和爆炸源的存在及脱险通道是否畅通；

② 对各种机械、泵、管路、锅炉、受压容器等进行一般检查；

③ 对发电机、重要用途的电动机、配电板、开关箱和其他设备进行一般检查；

④ 对所有应急电源包括临时应急电源，应进行效用试验；

⑤ 检查备件及备品；

⑥ 外部检视危险区域防爆电气设备；

⑦ 若装有惰性气体时，应参照有关规定进行检验；

⑧ 若机器处所装有自动化装置，则自动遥控装置应作试验；

⑨ 验船师认为必要时可增加其他的检验及试验项目。

(3) 油气处理系统：

① 检查处理系统的管路、压力容器、热交换器及阀件等应无渗漏，系统中的阀门启闭要灵活；所有压力、温度、液位等仪表应工作正常、指示清晰；

② 检查各级分离器上的安全阀是否处于正常工作状态；安全阀的调整压力应不高于各该分离器的设计压力；

③ 检查处理管系上的紧急切断阀是否处于正常工作状态；

④ 处理系统的遥控或自动控制系统的控制、报警和安全装置，如属可行，应进行效用或模拟试验。

第三节 特别检验

2.3.1 一般要求

2.3.1.1 所有平台应经受特别检验，检验间隔期一般为5年。第一次特别检验日期应从建造完工日期算起，嗣后的每次特别检验应从上次特别检验日期算起。

2.3.1.2 特别检验项目在验船师检查前应具备进行检查的必要条件。

2.3.1.3 在特别检验的同时应进行本章第二节年度检验。

2.3.2 检验项目

2.3.2.1 特别检验除按下列项目检验外，还应包括年度检验项目，并可根据前次检验的结果、使用保养和已使用年限等情况酌情增加检验项目。

(1 总体：

① 检查甲板、甲板室、机炉舱等结构的技术状况及其有否裂纹和过度腐蚀处(如必要时，可用无损探伤的方法检查)；

② 检查水线以下的导管架、撑杆、结点等全部支撑结构的技术状况，包括有否裂纹和过度腐蚀的地方；检查海底情况，主要检查海底冲刷对平台的影响；上述检验的检验方法和设备可协商解决；

③ 对机器和锅炉舱进行检视；

④ 油水柜经外部检视和密性试验，可不作内部检查；

⑤ 检查机座、锅炉座及防喷器架；

⑥ 检查泥浆舱和水泥舱，应于清洁状态进行；

⑦ 对所有储油罐进行外部检视；

⑧ 在第三次特别检验时，对平台结构遭到磨损的部分应进行测厚，并按其情况决定修理、加强或换新。

(2) 机械和电气设备：

① 对内燃机、燃气轮机及双燃料发动机可参照本社《钢质海船入级与建造规范》第一篇的有关规定进行检验；

② 检查燃油柜上的阀件、附件及控制装置；

③ 机器、压缩机及其中间冷却器、过滤器及/或油水分离器和安全装置，以及各种重要用途的泵等，应予打开检验；

④ 重要用途的空气瓶连同其他附件、阀及安全装置应予以内部清洁并进行内外部检查。若空气瓶不可能进行内部检查时，则应以液压试验代替；安全阀应予以检验；

⑤ 水消防系统进行检查。如验船师认为必要时，其阀件、旋塞及滤网等属件应予打开检验，并进行效用试验；

⑥ 重要机器的燃油、滑油及冷却水系统以及锅炉的给水系统中的压力滤器、加热器和冷却器进行打开检验；

⑦ 检查固定式灭火系统的管路、网件及附属件的腐蚀状况，若验船师认为必要时应进行水压试验；

⑧ 拆卸若干主蒸汽管路并进行水压试验。若验船师认为

必要时，则应拆除局部绝缘进行检验；

⑨ 检查储油柜、燃油柜、货油泵站的通风管系以及压力和真空阀及防火网；

⑩ 核实备件情况；

⑪ 主配电板、分配电板及应急配电板的过电流、欠压、逆电流或逆功率保护装置及自动开关器应进行效用试验；

⑫ 主发电机应在工作负载状况下作单机及并联运转试验，以检验其负载分配；

⑬ 应急、临时应急电源应作效用试验；

⑭ 重要用途的电动机，如空气压缩机、深井泵、消防泵和为锅炉服务的电动机及其控制器，应在工作状况下进行效用试验；

⑮ 若轴系的传动装置设有电磁离合器时，则应进行效用试验；

⑯ 检查及测量电气设备和电缆线路的绝缘电阻；

⑰ 检查在危险区域电气设备的防爆可靠性；

⑱ 惰性气体系统的特别检验，参照本社《钢质海船入级与建造规范》的有关规定进行。

(3) 油气处理系统：

① 各级分离器及热交换器打开作内部检查，应无裂缝及过腐蚀等异常情况，检查后认为必要应进行壁厚测量；

② 检验各级分离器安全阀的设定压力；

③ 校验处理系统上的显示仪表；

④ 泵及压缩机应打开检查，并使其处于正常技术状态。

2.3.3 循环检验

2.3.3.1 本社批准入级的平台，如所有人或其代理人申请，并经本社同意，其特别检验可用循环检验的方式代替。

2.3.3.2 循环检验的内容按本章2.3.2规定的检查项目进行，保持平台级的其他各项检验，如年度检验、锅炉检验仍按规定进行。

2.3.3.3 循环检验的周期为5年，每年应有五分之一左右的项目安排检验，且每一检验项目的检验周期最长不超过5年。

2.3.3.4 所有检验项目应在拆开状态下或清洁后提交验船师检验。对监控系统一般可仅作效用试验或模拟试验。

第四节 锅炉检验

2.4.1 检验限期

2.4.1.1 本节所指的锅炉是蒸发量为5t以上者，其检验期限如下：

(1) 水管锅炉为两年一次；

(2) 火管锅炉当炉龄在8年及8年以下时为两年一次，在8年以上时为每年一次。

2.4.2 检验范围

2.4.2.1 锅炉连同过热器、经济器和空气加热器应按2.4.1规定的间隔期进行内外部检验，必要时应将炉衣部分或全部拆除进行检查。

2.4.2.2 验船师认为必要时，受压部件应进行水压试验，并测量炉板、管子的厚度和牵条尺寸。

2.4.2.3 锅炉、过热器及经济器上的主要附件应作打开检查。

2.4.2.4 安全阀应调定在不大于设计压力时开启，同时也应不大于相应设备设计压力。

2.4.2.5 燃烧系统及安全装置应在工作状态下进行检查。

2.4.2.6 查核锅炉备件。

2.4.3 水压试验

2.1.3.1 当锅炉经过较大修理或验船师认为必要时应进行水压试验。

2.4.4 热油锅炉检验

2.4.4.1 热油锅炉检验可参照本节规定执行。

第二篇　结　　构

目　录

第一章　一般规定…… 2—1
第一节　通则…… 2—1
第二节　设计依据…… 2—2
第三节　环境资料…… 2—4
第二章　海洋环境条件与载荷…… 2—9
第一节　通则…… 2—9
第二节　环境条件…… 2—9
第三节　载荷分类及载荷组合原则…… 2—10
第四节　环境载荷…… 2—10
第五节　使用载荷…… 2—18
第六节　施工载荷…… 2—20
第三章　结构总体分析和疲劳分析…… 2—22
第一节　通则…… 2—22
第二节　静力分析…… 2—23
第三节　动力分析…… 2—24
第四节　疲劳分析…… 2—28
第四章　钢结构…… 2—31
第一节　通则…… 2—31
第二节　结构构件的分类及材料选用…… 2—31
第三节　许用应力…… 2—32
第四节　构件的强度…… 2—33
第五节　构件的稳定性…… 2—34
第六节　变形和振动…… 2—40
第七节　连接…… 2—41
第八节　疲劳…… 2—48
第九节　构造要求…… 2—51

第十节　腐蚀裕量……2—52
第五章　桩基……2—53
第一节　通则……2—53
第二节　场地调查……2—54
第三节　桩体设计……2—56
第四节　横向载荷下桩基计算……2—57
第五节　桩的轴向承载力……2—61
第六章　制造与安装……2—66
第一节　通则……2—66
第二节　加工……2—67
第三节　装配……2—70
第四节　总装及最终制造公差……2—76
第五节　运输……2—77
第六节　导管架下水就位……2—80
第七节　打桩……2—82
第八节　上部结构安装……2—86
第七章　防腐……2—88
第一节　通则……2—88
第二节　涂层和镀层保护……2—89
第三节　阴极保护……2—93
第四节　防腐系统的检查与维护……2—98
附录……2—101
附录 2-1 设计风速的确定 ……2—101
附录 2-2 $\frac{\mu(H_{max})}{H}$的确定……2—102
附录 2-3 几种常见的海浪谱 ……2—102
附录 2-4 最大可能海流流速的计算 ……2—103
附录 2-5 海流流速梯度 ……2—103
附录 2-6 Von Karman涡流 ……2—104

第一章　一般规定

第一节　通　　则

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、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。

1.1.2　图纸资料的审查

1.1.2.1　向本社入级的新建平台，在其所有人或其代理人提出书面申请时，应将有关的图纸以及一切必要的说明资料一式四份提交本社审批。需要送审的总体和结构方面的图纸资料见本节1.1.3。本社认为必要时，可要求增加送审图纸资料的范围。

1.1.3　送审的图纸资料

1.1.3.1　总体和结构方面：

（1）总体布置及设备说明书；

*（2）总布置图（包括基础结构、机械、电气和设备的一般布置并标明全部处所的用途）；

*（3）甲板载荷分布图；

*（4）结构总体分析；

*（5）平台结构的疲劳设计或疲劳分析；

*（6）平台结构总图及规范计算书；

*（7）井架和紧张器所传递的巨大作业载荷和其他类似载荷计算；

*（8）甲板及上层建筑结构图；

*（9）桩基和导管架结构图；

（10）主要机械和锅炉基座图(包括起重机底座图及强度计算书)；

（11）防火防爆门、窗、开口关闭布置图；

（12）舱柜测探表；

*(13) 防腐系统图的说明书；

（14）建造和焊接工艺；包括加工、焊接、质量控制措施、拖航(包括稳性计算)、安装(包括打桩工艺)、检验等；

（15）锚泊设备、系泊设备和防撞装置图；

（16）直升机甲板结构图及强度计算书。

1.1.3.2 总体方面备查资料：

（1）设计任务书；

（2）环境条件资料：

① 海况资料(包括水深、最高和最低潮位、无涌时的海面最大升高、海流速度和方向及流速随水深的变化、波高、周期和方向、极限水温)；

② 气候条件资料(包括下雪和结冰的频率和程度；稳定风和突风的风速和风向；空气温度)；

③ 地震资料。

（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、海床土壤构造调查、海床附近海流和海水测定、土壤机械性能试验、土壤力学计算。

第二节 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、储油、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，应了解平台所处的位置，建造工地的位置以及浮运所经过的海域，以便在设计中考虑环境条件的影响以及浮运、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的位置。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、防撞材、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，并留有适当的间距，以保证最下层甲板的安全。此外，还应考虑平台长期采油可能造成地基的沉降。

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 由隔水套管转移到平台支撑点的环境载荷应予考虑，因此在规划时，应知道隔水套管的数量、尺寸和间距。

如果平台建于井口伸出水面的现成油井上，应了解采油树的尺寸，隔水套管的直径，套管端法兰的高程以及井口高出设计低水位的高度。

1.2.5 总体布置

1.2.5.1 设计平台之前，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)作出布置，并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持结构的型式和尺寸。总体布置应满足操

作使用和安全防火等的要求。

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) 停靠船舶的船型、主尺度、停靠方式和停靠位置；

(4) 设备或材料由上层甲板移到下层甲板的舱口位置和尺寸；

(5) 使用直升机的可能性以及使用直升机的型号和对直升机甲板的要求；

(6) 确定起重机型号、起重能力以及数目和位置。

1.2.5.3 平台上的登船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。

1.2.6 防火及其他

1.2.6.1 为了确保人员安全和设备不受损失，必须考虑与平台用途相适应的安全防火设施，见第六篇。

1.2.6.2 平台上的所有系统和构件都应尽量考虑减震和降低噪声的措施。

第三节 环境资料

1.3.1 资料的选用

1.3.1.1. 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。如使用其他观测资料或统计结果时，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。

1.3.1.2 平台设计环境条件所用气象、水文等资料的数据及精度由平台设计人员与海洋水文及气象等专业人员商讨确定。

1.3.2 风

1.3.2.1 风速一般分为阵风风速和平均风速。阵风风速取时距小于60s的风速。而平均风速是时距大于或等于60s 的风速平均值。

有关风的所有数据都应以海面以上10m处的风速作 为标准进行换算。

1.3.2.2 确定适当的设计风速时，应考虑下列几点：

(1) 对于工作环境条件：

① 按月或按季度分别统计不同风向的各特定风 速 的平均值、均值的平均风时和频率；

② 按月或按季度在某一规定范围的风向和风速的 百 分比；

③ 与平均风速有关的阵风的可能风速和风时。

(2) 对于极端环境条件确定与极端环境条件所要求的重现期相符的特定风向、风时的设计风速，并用图表示出设计风速与重现期之间的函数关系。研究风速时涉及到以下两点：

① 表征设计风速的记录值要有测量地点、出现日期、阵风大小和风速、风向等；

② 在平台使用期间内，某一风向的平均风速超过规定的风速下限所出现的次数。

1.3.3 波浪

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

1.3.3.2 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，应尽量在该位置或是附近取得不少于一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。

1.3.3.3 当平台所在位置或其附近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。

1.3.3.4 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 按月或按季度分别统计特定波向的不同波浪出现的概率及平均持续时间；

② 与上述波浪同时出现的风速、潮汐和海流；

③ 按月或按季度统计特定范围内波高和波向的百分比。

（2）对于极端环境条件：极端环境条件的海况可以用谱形式来表示，纵座标为海况能量，横座标为重现期。

1.3.4 潮汐

1.3.4.1 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。

1.3.4.2 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。

1.3.5 海流

1.3.5.1 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。

1.3.5.2 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。

1.3.6 冰

1.3.6.1 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，以便确定作用于平台上的冰载荷。

1.3.6.2 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动冰海域；

（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；

② 弹性模量；

③ 单轴抗压强度；

④ 弯曲强度；

⑤ 抗压强度与加载速率的关系。

1.3.6.3 在考虑冰情时，还应考虑该海域的历史性冰灾事件及严重冰情的重现期。

1.3.7 地震

1.3.7.1 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。

1.3.7.2 在收集地震资料时，应调查研究以下资料：

（1）平台所在海域的地震史；

(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。

1.3.7.3 对于位于水深较浅的平台，应考虑海啸出现的可能性及其对平台的影响。

1.3.8 海生物

1.3.8.1 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。

1.3.8.2 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。

1.3.9 其他环境资料

1.3.9.1 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。

第二章　海洋环境条件与载荷

第一节　通　则

2.1.1　一般要求

2.1.1.1　在设计中应考虑所有可能影响结构或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、温度变化和蠕变等所引起的变形载荷与由于碰撞、爆炸、落物等引起的偶然载荷。

第二节　环境条件

2.2.1　自然环境条件

2.2.1.1　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、湿度以及地基土壤、海水腐蚀、海生物附着等。

2.2.2　设计环境条件

2.2.2.1　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，其重现期一般不小于100年。

第三节　载荷分类及载荷组合原则

2.3.1　载荷分类

2.3.1.1　平台结构承受的载荷可分为三类：

（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；

（3）施工载荷：平台在施工期间受到的载荷。

2.3.2　载荷组合原则

2.3.2.1　根据所选定的设计环境条件，对实际有可能同时作用于平台上的各种载荷，应按其最不利的情况进行组合，但地震载荷除外。

2.3.2.2　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。

第四节　环境载荷

2.4.1　一般要求

2.4.1.1　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。

2.4.1.2　环境载荷的数据应根据可靠的足够的实测资料进行统计分析，求得所需的设计数据。环境载荷的计算应采用

公认的方法，必要时应作数学模拟计算或物理模型试验来确定。

2.4.1.3 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。

2.4.2 风载荷

2.4.2.1 作用在平台上的风载荷F，应按下式计算：

$$F = KK_2P_oA \qquad N$$

式中：K ——风载荷形状系数，对梁及建筑物侧壁取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2.4.2.1；表中K_z值可用内插法确定。

P_o——基本风压，P_a；见2.4.2.2；

A ——受风面积，即垂直于风向的轮廓投影面积，m^2。

表 2.4.2.1

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

2.4.2.2 基本风压P_0应按下式计算：

$$P_o = \alpha V_t^2 \qquad Pa$$

式中：$\alpha = 0.613 \quad N \cdot s^2/m^4$；

α ——风压系数；

V_t——时距为t分钟的设计风速，m/s；见2.4.2.3。

2.4.2.3 设计风速V_t由下列规定选取：

(1) 设计风速的选取标准是：平均海平面以上10m处，重现期为50年，时距为1min的平均最大风速或时距为10min的平均最大风速；

(2) 时距为1 min的设计风速V_1(m/s)用于局部构件基

本风压计算，时距为10min的设计风速V_{10}(m/s)用于结构总体基本风压计算；

(3) 设计风速V_1、V_{10}应根据长期实测资料分析后确定。当实测资料不足时，可参考本章附录2—1的方法确定。

2.4.2.4 平台上的高耸结构，当其基本自振周期$T \geqslant 0.5$s时，所用风压应为基本风压P_0的β倍。β值见表2.4.2.4。

表 2.4.2.4

结构基本自振周期$T(s)$	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$T=0.25$s时，应取$\beta=1.25$；当$0.25\text{s}<T<0.5\text{s}$时，$\beta$值应用相应的值内插法确定。

2.4.3 波浪载荷

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

2.4.3.2 平台所在位置的海况可用波浪参数或谱表示。

2.4.3.3 设计波高标准为：

(1) 设计波浪重现期采用100年；

(2) 特征波高采用最大波高H_{max}的可能值$\mu(H_{max})$。

2.4.3.4 最大波高H_{max}的可能值$\mu(H_{max})$可按下述标准选取：

(1) 对深水：

东海、南海 $\mu(H_{max})=2.00H_{1/3}$ m

(相应波数$N=2000$)

黄海、渤海 $\mu(H_{max})=(1.53-2.00)H_{1/3}$ m

(相应波数$N=100-2000$)

式中：$H_{1/3}$——波列的有效波高，m。

(2) 对浅水：

$\mu(H_{max})$可选取深水相应的波数按本章附录2—2中的表

2—2选取。

2.4.3.5 工程上常用的特征波高(对深水)的关系为：

$$H_{1\%} = 2.42H \quad \text{m}$$

$$H_{1/3} = 1.6H \quad \text{m}$$

式中：$H_{1\%}$——波列中累积概率为1%的波高，m；

$H_{1/3}$——波列的有效波高，m；

H ——波列中波高的平均值，m。

2.4.3.6 某一重现期最大波高的可能值$\mu(H_{max})$与对应的周期T的关系，应采用使结构产生最大应力时的数值，其范围由下式确定：

$$\sqrt{6.5\mu(H_{max})} < T < 20$$

2.4.3.7 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，亦可参照本章附录2—3所给出的海浪谱。

2.4.3.8 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$D/L \leqslant 0.2$(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：

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

式中：ρ ——海水密度，kg/m³；

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，对圆形构件可取$C_D = 0.6 \sim 1.0$；

C_M——惯性力系数，应尽量由试验确定，在实验资料不足时，对圆形构件可取$C_M = 2.0$；

D ——圆形构件直径，m；

u ——垂直于构件轴线的水质点相对于构件的速度分量，m/s，$|u|$为其绝对值；当海流和波浪联合对平台作用时，u为波浪水质点的速度矢量与海流

速度矢量之和在垂直于构件方向上的分矢量；

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

2.4.3.9 当平台有海生物附着时，2.4.3.8公式中的D应按实际构件直径计算，并将波浪曳力乘以相应系数n。n值按不同的海生物附着程度由表2.4.3.9选取。

表 2.4.3.9

附着程度	相对糙率ε/D	n
一般程度附着	$\varepsilon/D \leq 0.02$	1.15
中等程度附着	$0.02 < \varepsilon/D < 0.04$	1.25
严重程度附着	$\varepsilon/D \geq 0.04$	1.40

注：ε——附着海生物的平均厚度，m；

D——构件直径，m。

2.4.4 海流载荷

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

$$f_D = \frac{1}{2} C_D \rho A U_C^2 \qquad \text{N/m}$$

式中：C_D——阻力系数，见2.4.3.8；

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。

2.4.4.2 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2—4。

2.4.4.3 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。当实测资料不足时，亦可参见本章附录2—5。

2.4.4.4 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2—6。

2.4.5 冰载荷

2.4.5.1 根据冰的特性和其与平台的相互作用，主要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。

2.4.5.2 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：

$$P = mK_1K_2R_ebh \qquad \text{kN}$$

式中：m——桩柱形状系数，对圆截面柱采用0.9；

K_1——局部挤压系数；

K_2——桩柱与冰层的接触系数；

R_e——冰块试样的极限抗压强度，kN/m^2；

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。

2.4.5.3 当计算群桩上的冰载荷时，应考虑群桩产生的遮蔽作用。

2.4.5.4 为提高平台的抗冰能力和减小冰载荷作用，设计中应尽量采用破冰、抗冰和具有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。

2.4.6 地震载荷

2.4.6.1 本节2.4.6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。

2.4.6.2 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。对次生灾害严重的平台和特殊重要的平台，可将基本烈度提高1度作为设计烈度。

2.4.6.3 平台所在海域的地震基本烈度应符合国家地震局的规定。

2.4.6.4 平台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。

2.4.6.5 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。

2.4.6.6 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2.4.6.6；

表 2.4.6.6

设计烈度(度)	7	8	9
K_H	0.1	0.2	0.4

β——相应于平台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图 2.4.6.6 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。

g ——重力加速度，m/s^2；

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。

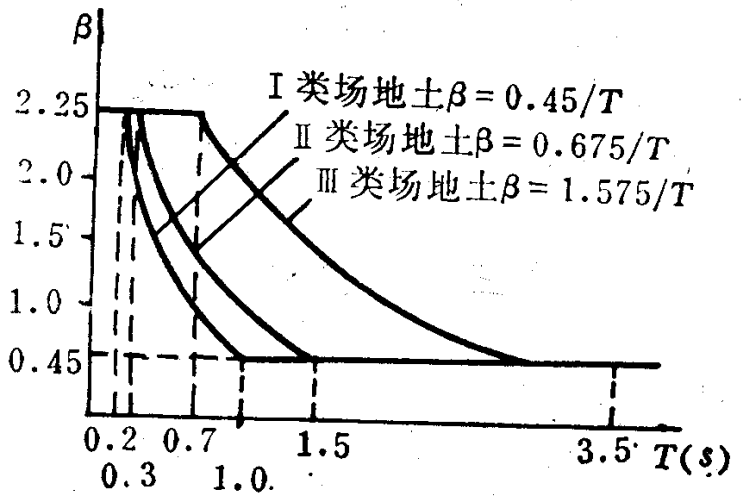


图 2.4 6.6 地震响应谱

2.4.6.7 当平台按多质点体系计算时，平台质点 i、j 振型水平向的地震惯性力P_{ij}应按下式计算：

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

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}——j 振型，质量i点处的相对水平位移；

β_j ——j 振型，自振周期为 T_j(s) 时的相应的动力放大系数；

m_i ——堆积在质点i的质量，kg；

g、C与K_H——见2.4.6.6。

2.4.6.8 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：

$$P = CK_H\beta(C_M - 1)\nu\gamma\sin^2\varphi(i,l) \quad \text{kN}$$

式中：C、K_H、β见2.4.6.6；

C_M——见2.4.3.8；

ν ——浸水部分的构件体积，m^3；

γ ——流体的容重，kN/m^3；

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

第五节 使用载荷

2.5.1 一般要求

2.5.1.1 作用在平台上的使用载荷分为固定载荷和活载荷。设计时应根据平台的类型和使用要求，考虑所有可能影响结构或构件的使用载荷。

2.5.2 固定载荷

2.5.2.1 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、桩、浇注填充物)、防腐阳极块重量、上部结构重量、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) 作用于平台水下部分的浮力。

2.5.3 活载荷

2.5.3.1 活载荷是与平台使用有关的载荷，按其时间变化与作用可分为可变载荷与动力载荷。

2.5.3.2 数值或作用位置变化缓慢的可变载荷均可作固定载荷处理，如：

可移动的钻井设备和生产设备重量；

存放的套管、器材等供应品重量；

储备的液体、消耗品、生活给养和堆货重量。

此外，还应考虑有影响的海生物附着和冰的聚积所增加的重量。

2.5.3.3 动力载荷为对平台结构或构件动力作用显著的载荷。如：

（1）周期性载荷，当各种动力机械和设备的运转频率接近结构的自振频率时，应考虑载荷的动力放大；

（2）冲击性载荷，如钻井起下钻作业、吊机起重、船舶停靠、直升机着降等载荷。

2.5.3.4 钻井起下钻作业和起重作业等的冲击载荷，一般可将载荷乘一适当系数作固定载荷处理。

2.5.3.5 直升机着降时的动力载荷F，可根据制造厂提供的数据，但不小于：

$$F = 3P \qquad \text{kN}$$

式中：P——直升机最大起飞重量，kN。

计算时F假定分布在直升机的着降位置$30 \times 30\text{cm}^2$的接触面积上。

对直升机甲板梁、柱等构件的设计应按直升机最不利的着落位置来考虑。

2.5.3.6 船舶停靠载荷，按船舶对平台的作用方式可将载荷分为：系缆力，挤靠力，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、船舶大小、操作情况、自然因素等条件，采用公认方法、有关资料或按实验数据经分析后确定，对影响大的冲击载荷还应计入其动力作用。

2.5.4 甲板的设计载荷

2.5.4.1 平台甲板结构的设计，应先绘制甲板载荷布置图和说明书，表明在相应作业工况下，甲板上各部位处的最大均布载荷和集中载荷的数值。

第六节　施工载荷

2.6.1　一般要求

2.6.1.1　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。

2.6.1.2　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。

2.6.2　吊装力

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

2.6.2.2　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，应使用最小为2的载荷系数去乘所得的静载荷；对其他传递提升力的构件设计应使用最小为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分别使用最小为1.5和1.15的载荷系数。

2.6.3　装船力

2.6.3.1　直接吊装：将导管架直接吊装到驳船上的吊装，应符合2.6.2.2规定。

2.6.3.2　平移装船：用滑道或轨道台车将导管架水平地移上驳船，应根据导管架的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。

2.6.4　运输力

2.6.4.1　导管架用驳船装运或用浮筒浮运时，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。

2.6.5　下水力和扶直力

2.6.5.1　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。

2.6.5.2 浮卧的导管架由起重设备提升扶直时，吊钩载荷应考虑结构物的实际重量，并采用2.6.2.2的载荷系数。

2.6.6 土壤的安装反力

2.6.6.1 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。

此时，土壤承载力的安全系数取2.0。

第三章　结构总体分析和疲劳分析

第一节　通　则

3.1.1　一般要求

3.1.1.1　结构总体分析应建立一个与实际结构等效的计算模型，要考虑结构与周围介质之间的相互作用。对于深水导管架平台还应考虑结点局部柔度的影响。

3.1.1.2　计算内力时通常采用三维计算模型。

3.1.1.3　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，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）当平台的固有频率接近于设计海域内所形成的波浪中具有主要能量的波分量频率时，应作动力分析；

（2）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；

（3）当地面运动加速度大于或等于0.98m/s^2，应作地震响应的总体分析；

（4）当平台受冰载时，要注意冰载荷的动力影响。

除以上情况外，必要时尚需作疲劳分析。

3.1.2　载荷与载荷组合

3.1.2.1　载荷类型和数据应按照本篇第二章有关条文规定。

3.1.2.2　风、浪、流、冰等载荷，其方向的确定除有确定可靠资料外，均应考虑其来自各个可能的方向。

3.1.2.3　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，并且取各载荷的相应最大值。

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

3.1.2.5 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。

3.1.2.6 结构分析应至少计算下列四种工况：

（1）设计的工作环境条件与平台上的固定载荷和相应的最大活载荷的组合；

（2）设计的工作环境条件与平台上的固定载荷和相应的最小活载荷的组合；

（3）设计的极端环境条件与平台上的固定载荷和相应的最大活载荷的组合；

（4）设计的极端环境条件与平台上的固定载荷和相应的最小活载荷的组合。

第二节 静力分析

3.2.1 目的

3.2.1.1 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。

3.2.2 结构计算模型

3.2.2.1 平台通常可模拟为具有梁单元的空间结构。

3.2.2.2 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为结点。

3.2.2.3 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。

3.2.2.4 附属件如立管、扶梯、靠船构件等在结构整体分析中通常不予考虑。

3.2.2.5 考虑导管架结构的边界条件应注意下列几点：

（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(见本篇第五章第四节)；

（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p为：

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

式中：y——计算点的桩侧位移，mm；

$E_s(x)$——土抗力模量,MN/m^3,为桩某点深度x的函数。

（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向下T(m)处。设计泥面的位置在自然泥面下的距离要按地质条件决定；

建议T值按下列经验公式确定：

对淤泥$T=(7\sim8.5)D$，m；

对硬粘土$T=(3.5\sim4.5)D$，m；

缺乏土壤资料时$T=6D$，m；

式中：D——桩外径，m。

3.2.3 平台的结构刚度矩阵

3.2.3.1 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。

3.2.3.2 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计算，计算时应减去相应部位的腐蚀裕量。

3.2.3.3 局部联结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。

第三节 动力分析

3.3.1 目的

3.3.1.1 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。

3.3.2 计算模型

3.3.2.1 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。

3.3.2.2 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。

3.3.2.3 总体动力分析时，结构的局部振动可以忽略。

3.3.2.4 计算动力载荷时，平台本身运动引起的阻力一般可以忽略。

3.3.2.5 冰的积聚和海生物的影响应予以考虑。

3.3.3 动力方程式

3.3.3.1 动力方程式为：

$$M\ddot{X}(t) + C\dot{X}(t) + KX(t) = F(t)$$

式中：M——质量矩阵；

C——阻尼矩阵；

K——刚度矩阵；

$X(t)$——随时间变化的结点位移矢量；

$\dot{X}(t)$——随时间变化的结点速度矢量；

$\ddot{X}(t)$——随时间变化的结点加速度矢量；

$F(t)$——随时间变化的结点上的外载荷矢量。

3.3.4 质量矩阵

3.3.4.1 质量矩阵表示计算模型的质量分布。质量矩阵采用离散型表达式，即将各构件的自身质量、构件内部可能有的质量以及附加质量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。通过这种简化，质量矩阵M成为对角阵。

3.3.4.2 甲板上载荷的质量分布可能在一定范围内变化，

应以最不利条件予以考虑。

3.3.4.3 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2.4.3.8；

ρ ——流体密度，kg/m³；

V ——浸水部分体积，m³；

φ ——杆件与i方向间夹角，rad；

$\ddot{X}_i$——i方向的相对加速度，m/s。

3.3.5 刚度矩阵

3.3.5.1 刚度矩阵可参考3.2.3和3.3.2.1确定，并根据3.3.4.1所述内容对刚度矩阵作相应的缩聚。

3.3.6 阻尼矩阵

3.3.6.1 本规范用统一的粘性阻尼，以阻尼比表示，对平台的各个振型建议取0.020～0.050。

3.3.7 阻力系数的线型化

3.3.7.1 使用2.4.3.8公式输入波浪力时，尚应将动力方程式右边的速度平方项线性化，阻力系数C'_D变为：

$$C'_D=\frac{8}{3\pi}aC_D$$

式中：C_D——2.4.3.8公式中平方项的阻力系数（见本篇第二章）；

a ——波浪质点速度的幅值。

3.3.8 自由振动

3.3.8.1 在自由振动时，阻尼项可以略去不计，3.3.3.1动力方程式变为：

$$(K-\omega^2M)X=0$$

式中：ω——结构的固有振动圆频率。

求得的圆频率ω和相应的振型的个数应能保证振型分析中的精度需要。

3.3.9 结构响应的确定

3.3.9.1 结构响应的确定可用时域分析法或频域分析法。

当确定性动力载荷作用于结构，求时域中的动力响应时，可用时域分析法；求整个激振频率区的谐波载荷引起的结构最大响应时，可用频率分析法。

3.3.9.2 求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。

3.3.9.3 振型分析法通常用于时域分析中，也可用于频域分析中。此法利用前s个与最低频率相应的振型来表示结构的位移，即：

$$X = \sum_{i=1}^{s} \psi_i Y_i$$

式中：ψ_i——第i个振型；

Y_i——相应于ψ_i振型的广义座标；

s——按精度要求的足够的振型数。

此法只需求少数个(s个)振型即能足够精确地求得动力响应。

由于振型的正交性，可以将3.3.3.1中的动力方程式化为类似单个自由度的方程组，即：

$$\ddot{Y}_i + 2\xi_i\omega_i\dot{Y}_i + \omega_i^2 Y_i = f_i(t)$$

式中：ξ_i——第i个振型的阻尼比；

ω_i——第i个振型的固有频率；

Y_i——与第i个振型相应的广义座标；

$f_i(t)$——广义加速度。

上式可用分析法和数值积分法求其结果。

3.3.10 高耸结构动力分析的考虑

3.3.10.1 对甲板上的高耸结构(如通讯塔、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。

3.3.11 地震响应分析

3.3.11.1 地震响应分析规定使用地震响应谱，见本篇第二章。

3.3.11.2 根据本篇第二章2.4.6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70%，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静载荷相结合，同时作用在结构上，作为静力问题对平台进行分析。

第四节 疲劳分析

3.4.1 一般要求

3.4.1.1 在构件连接的设计中，应考虑由交变应力引起的疲劳问题。

3.4.1.2 疲劳问题的考虑可用疲劳设计和疲劳分析方法。对于本篇第四章4.8.3.1规定的平台应作疲劳分析。

3.4.2 疲劳积累损伤的详细分析

3.4.2.1 长期波浪分布：

这是长期内预期会在平台所在海域出现的所有海况的集合，为了进行结构分析可以把这些海况排列成离散的海况组，海况组可用波谱或特征波以及它们的出现概率来表示。

3.4.2.2 结构响应：

按本章第一～三节有关规定进行总体分析以求得在给定的波浪作用下的结构响应，它以构件的名义应力来表示。也可用谱分析方法来确定每一海况下的应力响应。对于接近平台固有频率且能量大的海况应考虑其动力效应。

3.4.2.3 管结点处的局部应力：

应用恰当的应力集中系数来表示管结点相交部位邻近的热点应力，为反映焊趾处焊缝外形和微观的影响应选用合适的S—N曲线(见3.4.3)。

3.4.2.4 疲劳积累损伤：

对每一个与疲劳有关的构件在其相交处周围的各部分，应计算它在每一海况下的应力响应，以便充分给出总体和局部的应力效应。应力响应组合到长期应力分布中去，然后用它来计算疲劳积累损伤率D；

$$D=\sum(n/N)$$

式中：n——给定应力范围的循环作用次数，

N——在给定应力范围下，所选用的S—N曲线给出的许用循环次数。

3.4.2.5 每个构件和结点的设计疲劳寿命至少应为结构使用寿命的两倍(即安全系数为2)。对设计疲劳寿命，D应不大于1。对于个别损坏会造成灾难性后果的关键构件，应考虑附加的安全裕度。

若还有其他交变载荷作用，如拖航等，其疲劳损伤应满足下式要求：

$$\sum_i K_{fi}D_i<1.0$$

式中：D_i——第i种载荷引起的疲劳损伤率；

K_{fi}——对应的安全系数。对于拖航情况，如以长期波浪分布预报短期的损伤，则要考虑取用较大的安全系数。

3.4.3 S—N曲线的选用

3.4.3.1 非圆管构件和管结点以外的S—N曲线

在大气中使用的常规焊接细部若承受因环境载荷或作业载荷引起的交变应力，如贮罐的灌满和排空、起重机的运转和机械设备的振动，可参照国际公认的并经本社认可的钢结构规范

和焊接规范中的S—N曲线，进行疲劳分析。

3.4.3.2　圆管构件和管结点的S—N曲线：

圆管构件和管结点因环境载荷或作业载荷引起的交变应力，可用本篇第四章4.8.4的S—N曲线进行疲劳分析。

3.4.4　应力集中系数

3.4.4.1　本篇第四章4.8.4的S—N曲线是用热点应力范围来表示的，它是根据相应的应力集中系数取得的，应力集中系数可用有限元分析、模型试验或基于上述方法的经验公式。

3.4.5　疲劳分析

3.4.5.1　疲劳分析时除遵照本节规定外，还应满足本篇第四章第八节的有关规定。

第四章 钢结构

第一节 通 则

4.1.1 一般要求

4.1.1.1 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$\sigma_s<420N/mm^2$，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到$D/t<300$但其厚度$t\geqslant6mm$。其他钢质构件设计时应基本按照本社《钢质海船入级与建造规范》的相应规定，此外还可参考国际公认的，并经本社承认的钢结构设计规范。许用应力应按照本章规定。

4.4.1.2 钢质混凝土混合结构的钢质部分应按本章要求设计，而混凝土部分则应满足第八篇的要求。

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

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

4.1.1.5 关于制造和安装方法、防腐、材料质量和焊接工艺，应分别符合本篇第六章、第七章及第七篇的要求。

4.1.1.6 钢结构应采用许用应力计算方法设计。

4.1.1.7 平台结构的构件和连接，应根据本篇第三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。

第二节 结构构件的分类及材料选用

4.2.1 结构构件的分类

4.2.1.1 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。

4.2.1.2 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、起重吊环等。

4.2.1.3 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、直升飞机甲板骨架、组块的支承结构等。

4.2.1.4 次要构件——除特殊构件和主要构件以外的其他构件。

4.2.2 平台所用钢材

4.2.2.1 平台所用钢材的质量应符合第七篇第一章的要求。

4.2.2.2 平台结构各类构件所用钢材等级应按第七篇第一章的规定选用。

4.2.2.3 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，其技术条件应符合第七篇第二章的规定。

第三节 许用应力

4.3.1 许用应力的规定

4.3.1.1 在工作环境条件和施工条件下，构件材料的许用应力应按表4.3.1.1规定。

表 4.3.1.1

应力种类	许用应力符号	许用应力值 (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；按第七篇第一章规定选用。

4.3.1.2 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$0.4\sigma_s$。

4.3.1.3 管结点静强度和疲劳的许用应力分别见本章第七节和第八节。

4.3.1.4 紧固件的许用应力可参照国际公认的、并经本社认可的钢结构设计规范。

4.3.2 许用应力值的提高

4.3.2.1 在极端环境条件下各种载荷组合后的构件许用应力可提高1/3；但计算所得截面，不得小于按照工作环境条件所得的截面。

第四节 构件的强度

4.4.1 构件的强度要求

4.4.1.1 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4.4.1.1。

表 4.4.1.1

计算应力种类	构件受力情况	计算公式 (N/mm^2)	
轴向应力 σ	轴向受拉或受压	$\sigma=\frac{N}{A}\leq[\sigma]$	(1)
	在一个平面内受弯	$\sigma=\frac{M}{W}\leq 1.1[\sigma]$	(2)
	轴向受拉或受压并在一个平面内受弯	$\sigma=\frac{N}{A}\pm 0.9\frac{M}{W}\leq[\sigma]$	(3)
	在两个平面内受弯	$\sigma=\frac{\sqrt{M_x^2+M_y^2}}{W}\leq 1.1[\sigma]$	(4)
	轴向受拉或受压并在两个平面内受弯	$\sigma=\frac{N}{A}\pm 0.9\frac{\sqrt{M_x^2+M_y^2}}{W}\leq[\sigma]$	(5)

续上表

计算应力种类	构件受力情况	计算公式 (N/mm²)
环向应力 σ	周围静水压力	$\sigma=\frac{pD}{2t}\leq\frac{5}{6}[\sigma]$ (6)
剪应力 σ	受弯	$\tau=\frac{2Q}{\pi Dt}\leq[\tau]$ (7)
	受扭	$\tau=\frac{2I}{\pi D^2t}\leq[\tau]$ (8)
	受弯和受扭	$\tau=\frac{2}{\pi Dt}\left(\sqrt{Q_x^2+Q_y^2}+\frac{T}{D}\right)\leq[\tau]$ (9)
折算应力 σ	轴向应力和剪应力	$\sigma=\sqrt{\sigma_x^2+3\tau^2}\leq[\sigma]$ (10)
	轴向应力、环向应力和剪应力	$\sigma=\sqrt{\sigma_x^2+\sigma_y^2-\sigma_x\sigma_y+3\tau^2}\leq[\sigma]$ (11)

注：N ——计算截面的轴向力，N；

M ——计算截面的弯矩，N·mm；

M_x、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；

Q_x、Q_y ——计算截面沿x轴和y轴的剪力，N；

T ——计算截面的扭矩，M·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，mm^2；

W ——圆管截面的剖面模数，mm^3；

σ_x——计算截面最大轴向应力，N/mm^2；

σ_y——计算截面环向应力，N/mm^1；

τ ——计算截面剪应力，N/mm^2。

第五节 构件的稳定性

4.5.1 一般要求

4.5.1.1 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。

4.5.1.2 按本篇第六章和第七篇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《钢质海船入级与建造规范》和国际公认的、并经本社认可的钢结构设计规范。对加筋圆管构件和其他结构型式的构件，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。

4.5.1.3 在4.5.6.1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：

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

式中：σ_{he}——参见4.5.6.1①；

E ——弹性模量，N/mm^2。

加强环的剖面可计及圆管的有效宽度$1.1\sqrt{Dt}$；环 的宽厚比应防止环的局部屈曲；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应取在剖面 的形 心上。

4.5.2 圆管构件的许用长细比

4.5.2.1 长细比λ由下式确定：

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

式中：K——计算长度系数，按表4.5.2.1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$0.35D$。

表 4.5.2.1

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	
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$K=1$。

4.5.2.2　导管架受压构件的长细比，一般应不超过200。

4.5.3　无加筋圆管构件的轴向曲线

4.5.3.1　局部屈曲临界应力

无加筋圆管当其径厚比$\frac{D}{t}>60$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$\frac{D}{t}<300$，且$t\geqslant 6$mm 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σ_{xe}为：

$$\sigma_{xe}=0.6E\left(\frac{t}{D}\right)\qquad \mathrm{N/mm^2}$$

式中：E——弹性模量，$\mathrm{N/mm^2}$。

（2）非弹性屈曲时，其非弹性局部屈曲临界应力σ_{xc}为：

$$\sigma_{xc}=k\sigma_s\leqslant\sigma_{xe}\qquad \mathrm{N/mm^2}$$

式中：k——局部稳定系数，按下式计算：

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

式中：D——圆管公称直径，mm；

t——圆管壁厚，mm。

4.5.3.2 整体临界应力

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：

$$\sigma = \frac{N}{A} \leqslant \phi\sigma_s \qquad \mathrm{N/mm^2}$$

$$[\sigma_s] = \phi\sigma_s$$

式中：N——轴向压力，N；

A——圆管截面积，$\mathrm{mm^2}$；

σ_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（σ_{xe}或σ_{xc}，取小者）替代σ_s，$\mathrm{N/mm^2}$；

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4.5.2.1。

4.5.4 无加筋圆管构件在弯矩作用下的局部屈曲

4.5.4.1 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σ：

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

式中：M——构件的最大弯矩，N·mm；

W——截面的剖面模数，$\mathrm{mm^3}$，对于圆管可取：

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

k——局部稳定系数，见4.5.3.1(2)。

4.5.5 轴向压力和弯矩联合作用的稳定性

4.5.5.1 无加筋圆管承受轴向压力和弯矩的联合作用时，应满足下式要求：

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

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，N·mm；

A——圆管截面积，$\mathrm{mm^2}$；

W——圆管截面的剖面模数，$\mathrm{mm^3}$；

ϕ——整体稳定系数，见4.5.3.2；

$[\sigma_c]$——许用压应力，$\mathrm{N/mm^2}$；见4.5.3.2。

4.5.5.2 钢管桩一般可不必进行整体稳定性计算，但承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—△)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4.4.1.1中第5式验算强度。

当$D/t>60$时，应按下式验算局部稳定性：

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

式中：k见4.5.3.1。

4.5.6 静水中无加筋圆管构件的稳定性计算

4.5.6.1 圆管在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4.5.1.3)如满足本篇第六章规定的圆度公差，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。

4.5.6.2 当轴向拉力和外水压力共同作用时，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：$\sigma_x = \sigma_a + \sigma_b - 0.5\sigma_h$，$\text{N/mm}^2$；

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；

σ_h——环向应力的绝对值，N/mm^2。

4.5.6.3 承受轴向压力和外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：$\sigma_x=\sigma_a+\sigma_b+0.5\sigma_h$；

（2）极端环境条件：

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

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

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

第六节　变形和振动

4.6.1　变形

4.6.1.1　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变形，影响平台正常作业。

4.6.1.2　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。

4.6.1.3　当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。

4.6.2 振动

4.6.2.1 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。

4.6.2.2 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。

4.6.2.3 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。

4.6.2.4 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。

第七节 连 接

4.7.1 一般要求

4.7.1.1 管结点的焊接和制造应符合第七篇和本篇第六章的有关规定，不得任意加大焊缝厚度，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。

4.7.1.2 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。

4.7.1.3 一般应尽量不采用加筋板以加强管结点，若用内部加强环，应避免应力集中。

4.7.2 受拉或受压构件连接

4.7.2.1 一般受拉和受压构件的端部连接应按设计内力来确定，但应不低于构件的屈服和屈曲载荷承载力的50%。

为此，对于简单管结点连接应满足下式：

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

式中：σ_{sc}——弦杆材料的屈服强度或2/3的抗拉强度，取小者；

σ_{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4.7.4。

4.7.2.2 圆管构件端部的连接焊缝应符合第七篇的规定，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。

4.7.3 简单管结点及其分类

4.7.3.1 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。

4.7.3.2 根据撑杆受力情况，管结点的类型可分为K、T和Y型、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。T和Y型结点中撑杆的冲剪载荷在弦杆中产生梁的剪切。交叉型结点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的份额进行内插。

4.7.4 简单结点管的静力强度计算

4.7.4.1 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。

4.7.4.2 管结点的符号和几何参数见图4.7.4.2。

4.7.4.3 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：

$$\tau_p = \alpha\sigma \sin\theta$$

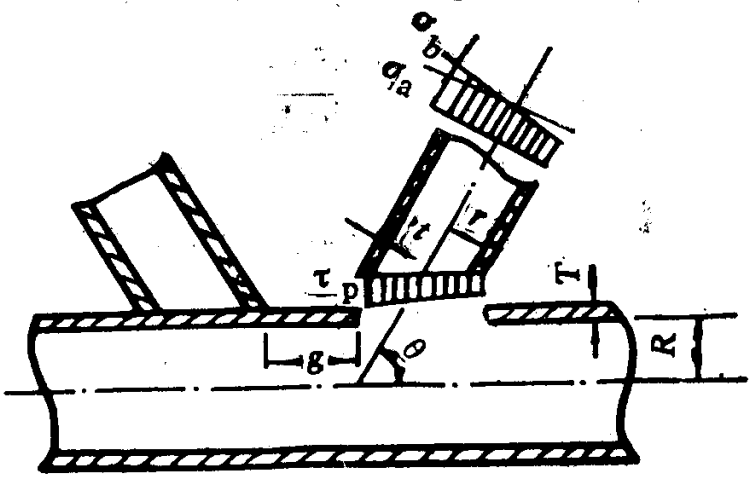


图 4.7.4.2

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；

$$\alpha=\frac{t}{T};\quad \beta=\frac{r}{R};\quad \gamma=\frac{R}{T};$$

σ_a——撑杆的轴向名义应力；σ_b——撑杆的弯曲名义应力；

τ_p——作用在弦杆上的冲剪应力。

式中：σ——撑杆中轴向、平面内弯曲或平面外弯曲的名义应力。

2 弦杆管壁中的许用应力应按4.3.1.1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。

$$[\tau_p]=Q_0Q_f\frac{\sigma_s}{0.6\gamma}$$

式中：σ_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——计及弦杆中存在纵向名义应力的系数。弦杆最外纤维都为拉应力时，取$Q_f=1.0$，其他情况时：

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

0.030——用于撑杆轴向应力；

-0.045——用于撑杆面内弯曲应力；

=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。

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

Q_g——计及载荷形式和几何影响的系数，由表4.7.4.3(1)给出。

表 4.7.4.3(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4.7.6，4.7.7			
	有间隙	$\left(1.10+\frac{0.20}{\beta}\right)Q_g$			
T和Y型		$\left(1.10+\frac{0.20}{\beta}\right)$		$3.72+\frac{0.67}{\beta}$	$\left(1.37+\frac{0.67}{\beta}\right)Q_\beta$
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4.7.8	$1.10+\frac{0.20}{\beta}$			

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

当$\beta\leq0.6$时，$Q_\beta=1.0$；

当$\gamma\leq20$时，$Q_g=1.8-0.1g/T$；

当$\gamma>20$时，$Q_g=1.8-4g/D$；

但任何情况下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：

$$\left(\frac{\tau_P}{[\tau_P]}\right)_{IP}^2+\left(\frac{\tau_P}{[\tau_P]}\right)_{OP}^2\leq1.0$$

$$\frac{\tau_P}{[\tau_P]_{AX}}+\frac{2}{\pi}\arcsin\sqrt{\left(\frac{\tau_P}{[\tau_P]}\right)_{IP}^2+\left(\frac{\tau_P}{[\tau_P]}\right)_{OP}^2}\leq1.0$$

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；

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

$$[M]=Q_uQ_f\frac{\sigma_sdT^2}{2.125\sin\theta}$$

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4.7.4.3(2)中给出。

其他符号定义同4.7.4.3(1)。

表 4.7.4.3(2)

结点载荷形式与几何外		撑杆构件的载荷形式			
		轴向拉伸	轴向压缩	面内弯曲	面外弯曲
K型结点		$(3.4+19\beta)Q_\theta$		$3.4+19\beta$	$(3.4+7\beta)Q_\beta$
T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4.7.8	$3.4+19\beta$			

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：arc sin项为弧度。

4.7.5 简单管结点的构造

4.7.5.1 撑杆不应穿过弦杆管壁。撑杆和弦杆轴线间的夹角不宜小于30°。

4.7.5.2 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4.7.5.2。

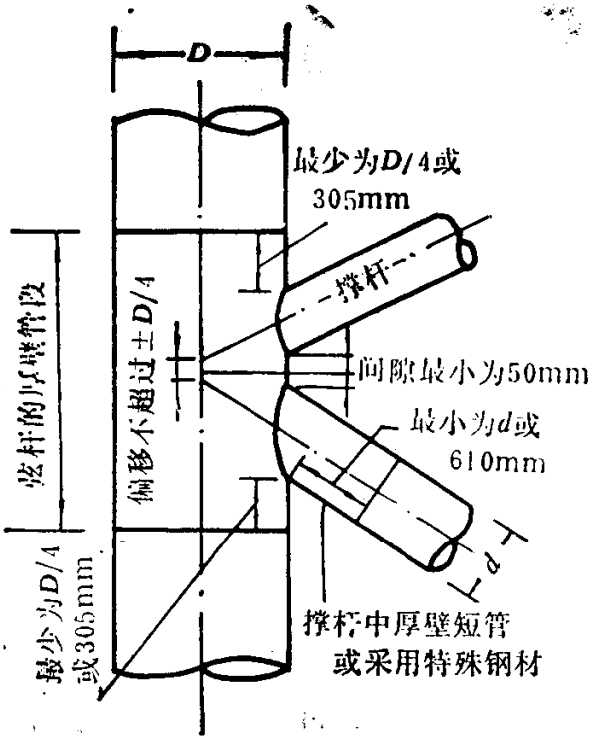


图 4.7.5.2

4.7.5.3 如果撑杆在结点处增大壁厚或采用特殊钢材，它的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4.7.5.2。

4.7.5.4 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4.7.5.2。

4.7.5.5 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。

4.7.6 搭接管结点的构造

4.7.6.1 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。

4.7.6.2 两撑杆搭接部分的高度 l_2(见图4.7.6.2)，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。

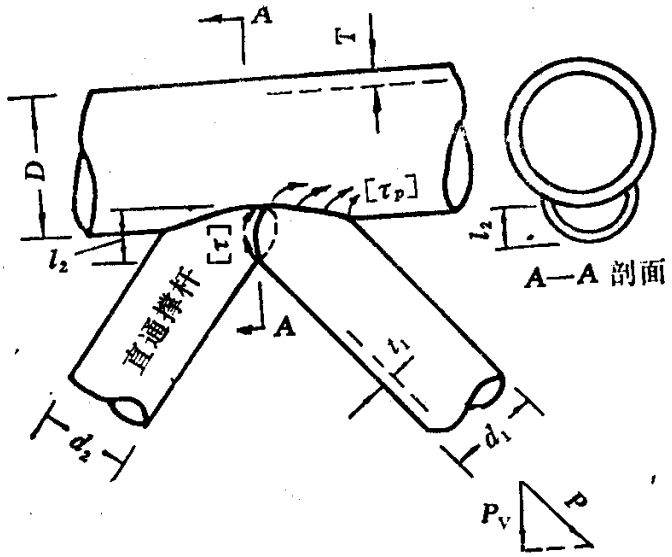


图 4.7.6.2

4.7.6.3 撑杆的壁厚应不超过弦杆的壁厚。

4.7.6.4 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。

4.7.7 搭接管接点的强度计算

4.7.7.1 搭接撑杆垂直于弦杆分力P_V（见图4.7.6.2)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；

$[\tau]$——撑杆间搭接焊缝的许用剪应力；N/mm^2；

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）适用于名义载荷的：

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

式中：l——如无搭接部分，撑杆与弦杆应有的相交周长，mm。

4.7.7.2 设计时应考虑因撑杆工作点的偏心而引起的附加弯矩。

4.7.8 通过弦杆传递载荷的结点

4.7.8.1 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$\frac{D}{t}<\frac{8960}{\sigma_s}$者（$\sigma_s$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。

第八节 疲 劳

4.8.1 一般要求

4.8.1.1 本篇所指的疲劳破坏是指动载荷作用下的构件及其连接在承受足够次数的应力波动后而产生的断裂破坏。

4.8.1.2 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。

4.8.1.3 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。

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

4.8.1.5 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。

4.8.2 疲劳设计

4.8.2.1 对于自振周期低于3s、水深小于122m超静定结构并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。

4.8.2.2 疲劳设计波应以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流对结构的作用，不考虑风、流和重力载荷的效应。

4.8.2.3 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(见3.4.2.5)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。

4.8.2.4 在疲劳设计波作用下的热点应力峰值是对管结点的弦杆和撑杆两边按下式进行计算后取得的最大值：

$$|F_{ax}\sigma_{ax}| + \sqrt{(F_{ip}\sigma_{ip})^2 + (F_{op}\sigma_{op})^2}$$

式中：σ_{ax}——杆端轴向名义应力，N/mm；

σ_{ip}——杆端面内弯曲名义应力，N/mm^2；

σ_{op}——杆端面外弯曲名义应力，N/mm^2；

F_{ax}——弦杆或撑杆的轴向应力集中系数；

F_{ip}——弦杆或撑杆的面内弯曲应力集中系数；

F_{op}——弦杆或撑杆的面外弯曲应力集中系数。

应力集中系数可参照本篇3.4.4规定取得。

应用四个波向(对平台的正向、侧向和两对角方向)和沿平台有足够的波浪位置来求取在疲劳设计波作用下的每一杆端的热点应力峰值。

4.8.3 疲劳分析

4.8.3.1 对于自振周期大于3s或水深大于122m，或结构类型的不同，或采用屈服强度大于360N/mm²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。

4.8.3.2 疲劳分析的具体步骤见本篇第三章第四节规定。

4.8.3.3 供管接点和圆管构件疲劳分析用的S—N曲线见本章4.8.4。

4.8.4 圆管构件和管接点的S—N曲线

4.8.4.1 圆管构件和管接点的 S—N 曲线用下列公式表示：

(1) 类型Ⅰ：

①$\Delta\sigma > 35\text{N/mm}^2$时

$$N = \frac{115891}{\Delta\sigma^{4.38}} \cdot 10^{10}$$

式中：N ——在$\Delta\sigma$作用下的许用循环次数；

$\Delta\sigma$——热点循环应力范围，N/mm^2。

②当$\Delta\sigma \leqslant 35\text{N/mm}^2$时，

$$N \geqslant 2 \times 10^5$$

(2) 类型Ⅱ：

①当$\Delta\sigma > 23\text{N/mm}^2$时

$$N = \frac{24768}{\Delta\sigma^{3.74}} \cdot 10^9$$

②当$\Delta\sigma \leqslant 23 N/mm^2$时，

$$N \geqslant 2 \times 10^9$$

4.8.4.2 S—N曲线中的类型Ⅰ适用于符合第七篇规定的且与母材平滑过渡的焊缝。不满足这些要求的焊缝用类型Ⅱ。

4.8.4.3 使用上述S—N曲线条件是阴极防护有效的。对于飞溅区、自由腐蚀或过渡的阴极防护，应对曲线中的许用循环次数作适当的降低。

第九节 构造要求

4.9.1 一般要求

4.9.1.1 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。

4.9.1.2 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。

4.9.1.3 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。

4.9.1.4 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、油漆以及积留水、灰等的死角和凹槽。

4.9.1.5 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处理，切应慎重考虑。

4.9.1.6 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。

4.9.1.7 直升机甲板结构的甲板梁、桥梁架及其他支撑构件的强度均需按2.5.3.5载荷分布的规定和4.3.1.1许用应力的规定用直接计算方法确定。

直升机甲板板厚t应不小于按下式计算所得值：

$$t = 0.72\sqrt{F\left(1-\frac{a}{2s}\right)} + 1 \quad \text{mm}$$

式中：——按本规范2.5.3.5的规定，为直升机最大起飞重力的三倍，kN；

a——直升机着降装置与甲板的接触宽度，mm；

s——甲板梁间距，mm。

4.9.2 运输和安装中对构件的要求

4.9.2.1 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。

4.9.2.2 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。

4.9.2.3 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。

第十节 腐蚀裕量

4.10.1 一般要求

4.10.1.1 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规定见本篇第七章。

第五章 桩 基

第一节 通 则

5.1.1 一般要求

5.1.1.1 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。

5.1.1.2 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。

5.1.1.3 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。

5.1.1.4 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作出规定。

5.1.2 资料的审查

5.1.2.1 平台在建造前，申请人应将下列资料一式三份提交本社审批：

(1) 场地调查结果报告，应包括：

① 调查时间、调查者；

② 用于现场调查和实验室试验的方法和设备的综合说明；

③ 调查结果；

④ 对误差的评价和分析以及调查结果的应用范围。

(2) 桩基分析，一般包括桩的轴向、横向承载力计算，群桩效应分析，桩的可打入性分析，防沉板承载力估算。

第二节　场地调查

5.2.1　一般要求

5.2.1.1　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。

5.2.1.2　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。

5.2.1.3　平台建造场地的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。

5.2.2　海床调查

5.2.2.1　应对平台实际建造场地的海床进行详细的调查，获取海床的测深、表面的不规则性、场地的平均坡度等资料。

5.2.2.2　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。

5.2.2.3　应对海床附近的水流进行调查。

5.2.3　地质调查

5.2.3.1　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。

5.2.3.2　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。

5.2.3.3　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试验时的依据。

5.2.3.4 应对平台建造场地地震活动性进行评估。特别要验证区域内是否存在断层，断层的范围和几何尺寸。

5.2.4 土质勘察和试验

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

5.2.4.2 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。

5.2.4.3 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。

5.2.4.4 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必需的强度、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。

5.2.4.5 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。

5.2.4.6 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。

5.2.4.7 应在海底面以下12m范围内连续取样；12m至桩尖下10m，每3m取一次样；桩尖下10m往下，每8m取一次样，但每层土取样不少于一次。

5.2.4.8 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。

5.2.4.9 土样应送至本社认可的实验室进行试验。

5.2.4.10 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）对每一重要砂层或粉砂层，应进行土颗粒尺寸的筛选分析。

5.2.4.11 实验室试验的土样应有足够数量。试验时所施加的应力尽可能与土壤单元在现场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。

第三节 桩体设计

5.3.1 一般要求

5.3.1.1 平台钢管桩的桩体设计，除按本节规定外，尚应符合本篇第四、七章以及第七篇第一、二章中有关强度、稳定性、防腐材料、焊接等规定。

5.3.2 桩体壁厚的确定

5.3.2.1 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需要，并不得小于5.3.2.2规定的最小厚度t。

5.3.2.2 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。

5.3.2.3 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。

5.3.3 桩体分段的确定

5.3.3.1 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。

校核桩体的强度和稳性时应将伸出导管项的桩体模拟为悬臂梁，并计及桩体倾斜的影响。

5.3.4 桩体的构造要求

5.3.4.1 在桩顶和桩尖处，一个桩径长度范围内的桩壁厚度，必要时应加厚至最小壁厚 t 的1.5倍。

5.3.4.2 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。

每一桩段应留有1m左右的余量，以备因锤击损伤后，将此长度割去。

5.3.4.3 桩体的导管之间的环形空间，一般宜用水泥浆充填。水泥浆的比重不宜小于1.8，一般用不低于500号的水泥拌制。水泥品种由设计者选定。

第四节 横向载荷下桩基计算

5.4.1 一般要求

5.4.1.1 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。

5.4.2 桩侧土抗力

5.4.2.1 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。

5.4.3 土抗力模量

5.4.3.1 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。

5.4.3.2　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。

5.4.4　P—y曲线

5.4.4.1　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。

5.4.5　砂性土的P—y曲线

5.4.5.1　砂性土的桩侧极限土抗力随深度不同而变化。浅层土和深层土分别由下式计算给定深度的极限土抗力$P_{us(d)}$：

浅层土：

$$P_{us}=(C_1x+C_2D)\gamma x \qquad \text{N/m}$$

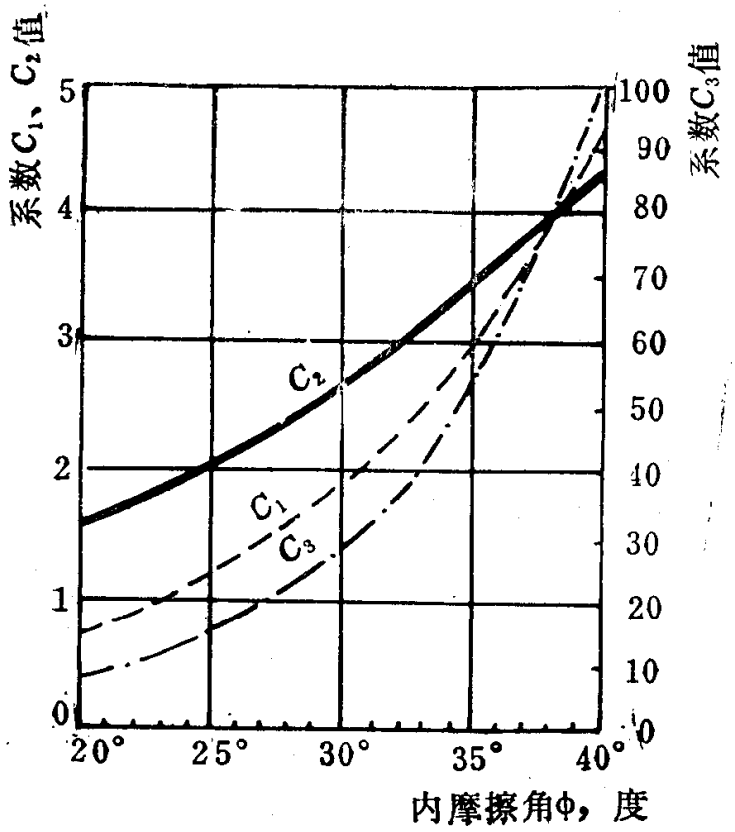


图 5.4.5.1

深层土：

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

式中：γ——土体有效容量，MN/m^3；

x——土表面下计算点深度，mm；

D——桩径，mm；

ϕ——砂性土内摩擦角，度；

C_1，C_2，C_3——系数，查图5.4.5.1确定。

5.4.5.2 某一给定深度x的砂性土P—y曲线可用下式表示：

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

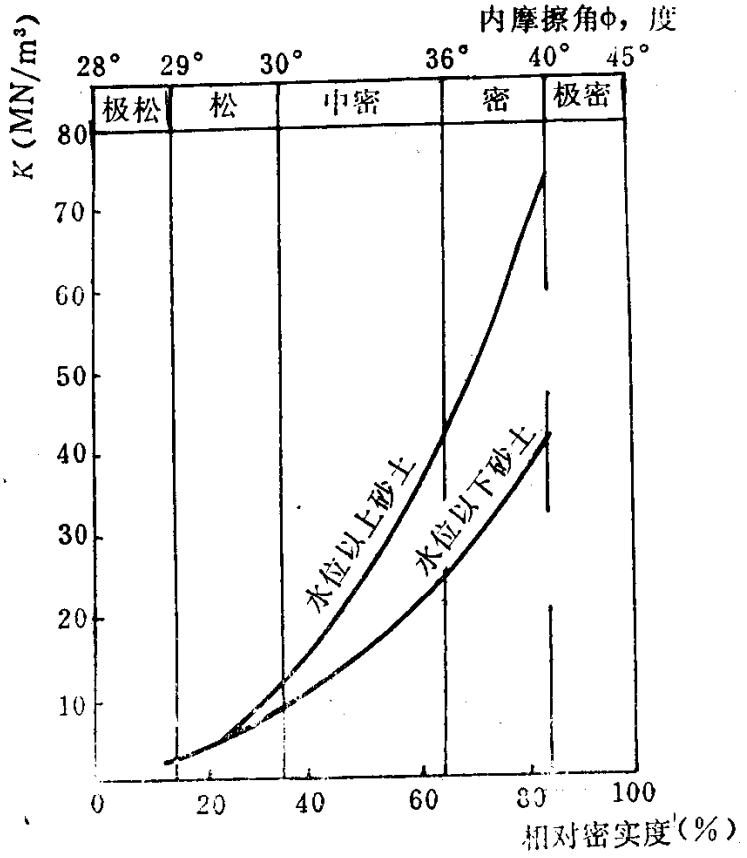


图 5.4.5.2

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，按下选取：

循环载荷：$A=0.9$

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

k——初始模量，MN/m^3，以内摩擦角ϕ为参数，查图5.4.5.2确定；

y——桩侧位移，mm；

x——土表面下计算点深度，mm；

D——桩径，mm。

5.4.6 软粘土的P—y曲线

5.4.6.1 软粘土的P—y曲线为下图5.4.6.1所示。P—y曲线的$OCDE$段为曲线，其方程式为$\frac{P}{P_u}=0.5\left(\frac{y}{y_c}\right)^{1/3}$，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($x\geqslant x_R$)$CODHI$曲线用于循环载荷($x<x_R$)。

各特征座标已示于图5.4.6.1中。

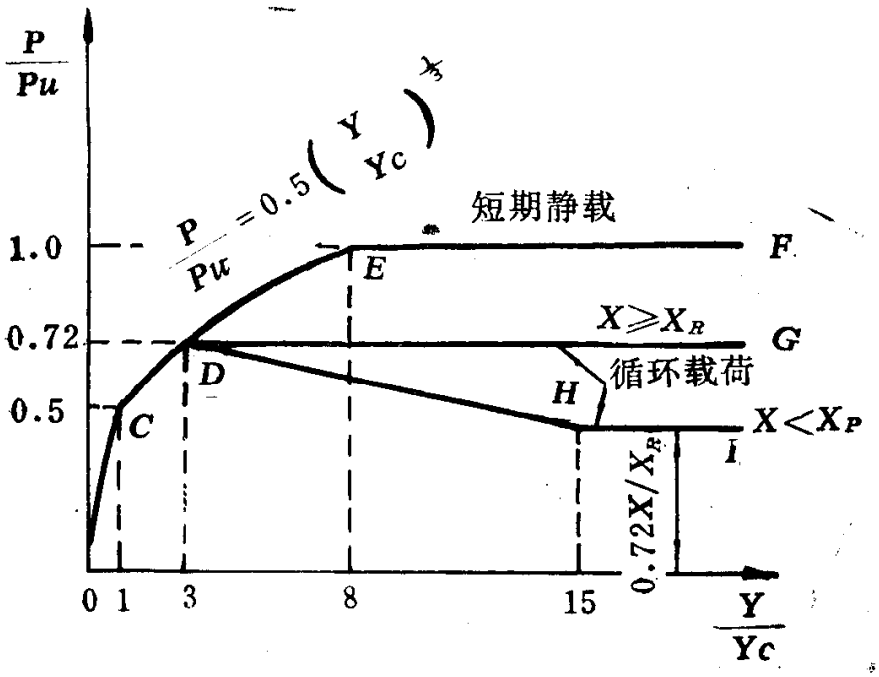


图 5.4.6.1

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 $y_c=2.5\varepsilon_c D$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，$P_u=3c+\gamma x+\frac{JxC}{D}$；

当$x\geq x_R$时，$P_u=9C$；

极限土抗力的转折点深度x_R为上面两式作联列方程求解所得：

$$x_R=\frac{6D}{\frac{\gamma D}{C}+J}$$

式中，C——原状土不排水抗剪强度，kPa；

D——桩径，mm；

γ ——土体有效容重，MN/m^3；

$J=0.25\sim0.5$——无因次常数，土较硬取低值。

5.4.7 硬粘土P—Y曲线

5.4.7.1 硬粘土($c>96kPa$) 比软粘土更为脆性。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。

5.4.8 群桩效应

5.4.8.1 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。

第五节 桩的轴向承载力

5.5.1 一般要求

5.5.1.1 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）地区性的半径公式。

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。

5.5.2 受压桩的极限承载力

5.5.2.1 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 ——桩尖毛面积，m^2。

5.5.2.2 粘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）打入粘性土中的桩，单位面积侧摩阻力f应小于或等于粘土的不排水抗剪强度C；

缺乏资料时，可按下列条件取值：

当$C \leqslant 24$kPa时，取$f = C$；

当$C \geqslant 72$kPa时，取$f = 0.5C$；

当C在24kPa与72kPa之间时，f值按内插法确定。取f值时应考虑施工对土体扰动的影响；

（2）打入粘性土中的桩，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。

5.5.2.3 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：

$$f = k_o p_o \operatorname{tg} \delta$$

式中：k_o——土层的侧压力系数，一般为0.5～1.0；

p_o——有效上复压力，kPa；

δ——桩土间摩擦角(度)，可参考表5.5.2.3选用。

(2) 砂土中的单位面积桩尖阻力q可按下式计算：

$$q = p_o N_q$$

式中：N_q——阻力系数，可参考表5.5.2.3选用。

表 5.5.2.3

砂土类型	内摩擦角 ϕ	桩土摩擦角 δ	N_q
砂	35°	30°	40
粉质砂土	30°	25°	20
砂质粉土	25°	20°	12
粉　　土	20°	15°	8

注：此表值用于中密——密实的砂性土。

(3) 计算砂性土中的单位面积侧摩阻力f和单位面积桩尖阻力q时，应考虑土质及埋深等情况，并应符合下列条件：

$$f \nless 100\text{kPa}\text{及}q \nless 100\text{MPa}$$

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

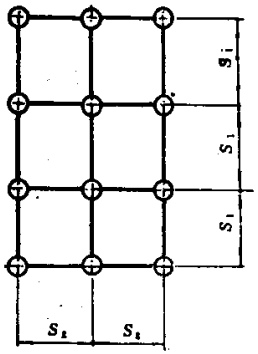
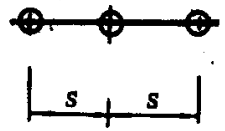
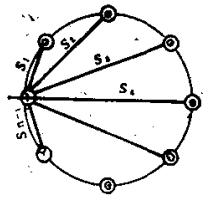
5.5.3 受拉桩的极限抗拔力计算

5.5.3.1 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。

5.5.3.2 粘性土中抗拔桩的单位面积侧摩阻力按5.5.2.2规定计算。

5.5.3.3 在砂性土抗拔桩的单位面积侧摩阻力小于受压桩的值。抗拔桩的单位面积侧摩阻力也按5.5.2.3进行计算，但此时取$k_o = 0.5$。

表 5.5.4.2

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)	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)
		$B_{s1}=\left(\frac{1}{3S_1}-\frac{1}{2l\,tg\phi}\right)D$	(2)	
		$B_{s2}=\left(\frac{1}{4S_2}-\frac{1}{2l\,tg\phi}\right)D$	(3)	
		$B_s=\left(\frac{1}{\sqrt[3]{S_1^2+S_2^2}}-\frac{1}{2l\,tg\phi}\right)D$	(4)	
B		$\eta=2B_s\frac{N-1}{N}$	(5)	S——桩距(m) N——桩数 ϕ——土的内摩擦角(度) l——桩入土深(m)
		$B_s=\left(\frac{1}{3S}-\frac{1}{2l\,tg\phi}\right)D$	(6)	
C		$\eta=\sum_{t=1}^{N-1}\left(\frac{1}{3S_1}-\frac{1}{2l\,tg\phi}\right)D$ 如式中的某项为负值，则取其为零	(7)	S_1——桩距(如图)(m) (其他符号同前)

5.5.4 群桩效应

5.5.4.1 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。

5.5.4.2 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：

$$Q = Q_d n e \qquad \text{kN}$$

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5.5.4.2确定。

5.5.5 安全系数

5.5.5.1 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5.5.5.1规定。

5.5.5.2 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 5.5.5.1

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	

第六章　制造与安装

第一节　通　　则

6.1.1　一般要求

6.1.1.1　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。

6.1.1.2　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。

6.1.1.3　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。

6.1.2　资料的审查

6.1.2.1　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。

6.1.2.2　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。

6.1.2.3　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，参阅第二章第六节有关规定；

(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。

第二节 加 工

6.2.1 矫正

6.2.1.1 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$8 < t < 14$mm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。

6.2.1.2 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。

6.2.2 号料

6.2.2.1 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。

6.2.2.2 型钢和钢管在号料时，其长度的误差应不超过±2mm。

6.2.3 切割

6.2.3.1 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。

6.2.3.2 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°。

6.2.3.3 切割构件应尽量避免造成缺口。除特殊构件自由边不得有缺口外，对边缘可按构件类别允许有深度应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。

6.2.3.4 特殊构件的自由边不允许存在缺口。气割后，应用砂轮打磨。

6.2.4 冷加工

6.2.4.1 对于平台的甲板、导管架、桩和直升机甲板等，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。

6.2.4.2 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6.2.4.2）。

R/t的极限值由钢厂按钢级提供。

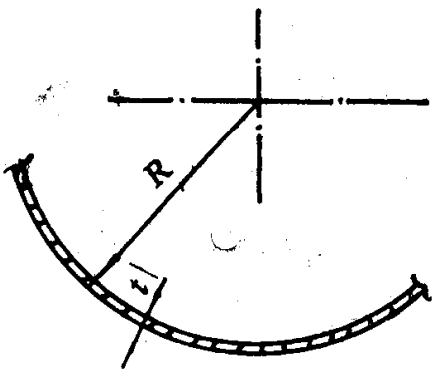


图 6.2.4.2

当R/t小于极限值，

形成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。

6.2.4.3 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七篇的有关规定进行时效试验及验收。

6.2.4.4 钢材冷弯加工的最小压头半径r按板厚t规定如下：

(1) 当$6 \leqslant t \leqslant 18$mm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$18 < t \leqslant 20$mm时，对于船用碳素钢，r不得小于54mm；对于船用低合金钢，r应不小于65mm。

6.2.4.5 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$t < 8$mm时，$r = 8 \sim 10$mm；

(2) 当$8 \leqslant t \leqslant 15$mm时，$r = 20 \sim 25$mm；

(3) 当$15 < t \leqslant 30$mm时，$r = 30$mm。

钢材在压力机上冷弯时，压衬支点的间距l(见图6.2.4.5)，

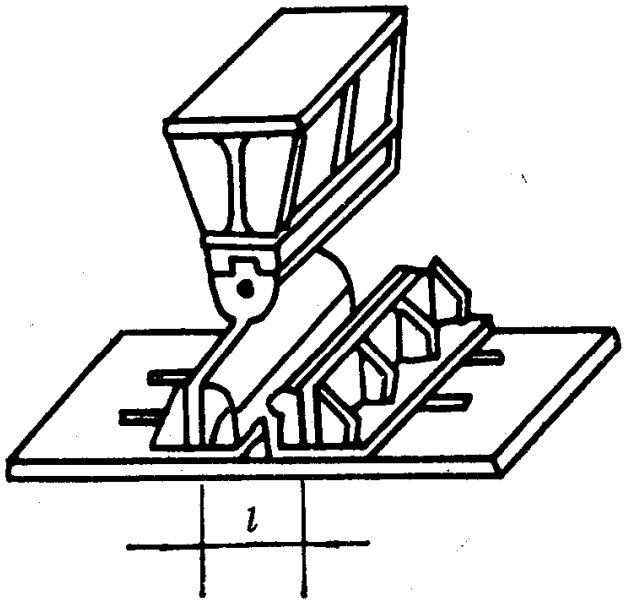


图 6.2.4.5

应为被加工钢材厚度的10～12倍。

6.2.5 热加工

6.2.5.1 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，要进行热处理，使其达到上述规定值。

6.2.5.2 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。

第三节 装 配

6.3.1 对接

6.3.1.1 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6.3.1.1)，错边a值按板厚度t规定如下：

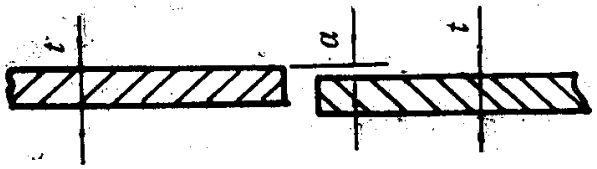


图 6.3.1.1

(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 3 mm；

(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。

6.3.1.2 不同厚度钢板面对接，若其板厚差为下列数值时，则应将较厚钢板的边缘削斜，削斜的宽度应大于板厚差的4倍(见图6.3.1.2)：

(1) 当较薄钢板的厚度 $t_2\leqslant$10mm，板厚差超过3mm时；

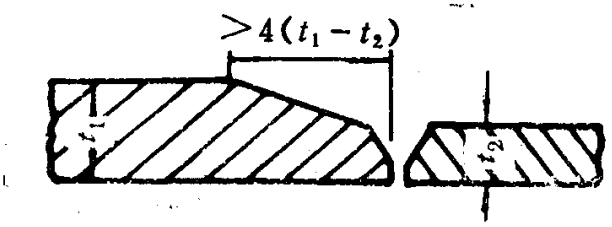


图 6.3.1.2

(2) 当较薄钢板的厚度 $t_2>10$mm，板厚差超过4 mm时。

6.3.1.3 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。

6.3.1.4 对接钢板的装配间隙应符合焊接工艺要求；当钢板厚度大于50mm时，应特别注意保证充分焊透。

6.3.2 T型连接和角接

6.3.2.1 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。

6.3.2.2 全焊透的角焊构件的装配间隙应符合焊接工艺要求。当构件厚度大于50mm时，要特别注意坡口角度和根部间隙，以保证充分焊透。

6.3.2.3 对于不焊透的角焊构件可不开坡口，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 6.3.2.3) 应不超过下列规定：

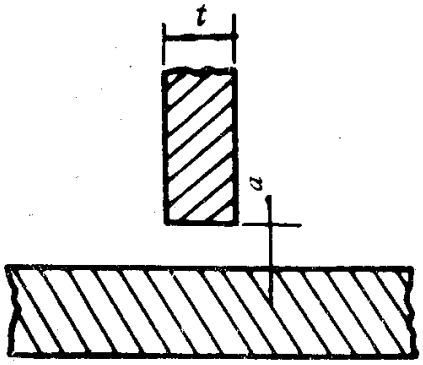


图 6 3.2.3

(1) 当焊件厚度 $t\leqslant$ 10mm时，为2mm；

(2) 当焊件厚度 $t>$ 10mm时，为3mm；

(3) 处于仰焊位置时，为2mm。

6.3.3 梁材

6.3.3.1 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。

6.3.3.2 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。

6.3.3.3 梁的拼接处、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。

6.3.4 圆管构件

6.3.4.1 用于弦杆和撑杆的圆管，其每节最小长度为1m。圆管长度的偏差在每3m内应不超过±38mm。

6.3.4.2 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) 当管子壁厚t大于50mm时，$\triangle D$应不超过壁厚的1/8；

(3) 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$\triangle D$最大误差可放宽到12.5mm。

6.3.4.3 外圆周长误差应为名义圆周长的1%或12.5mm，取其小者。

6.3.4.4 圆管直线度的允许误差，根据圆管长度l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。

6.3.4.5 用于制桩的管段最小长度为1.5m。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°。

6.3.4.6 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。

6.3.5 管结点

6.3.5.1 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。

6.3.5.2 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。

6.3.5.3 当管结点只能从外边焊接时，管件的坡口应采用图6.3.5.3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，允许用电弧气刨按图6.3.5.3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6.3.5.3的要

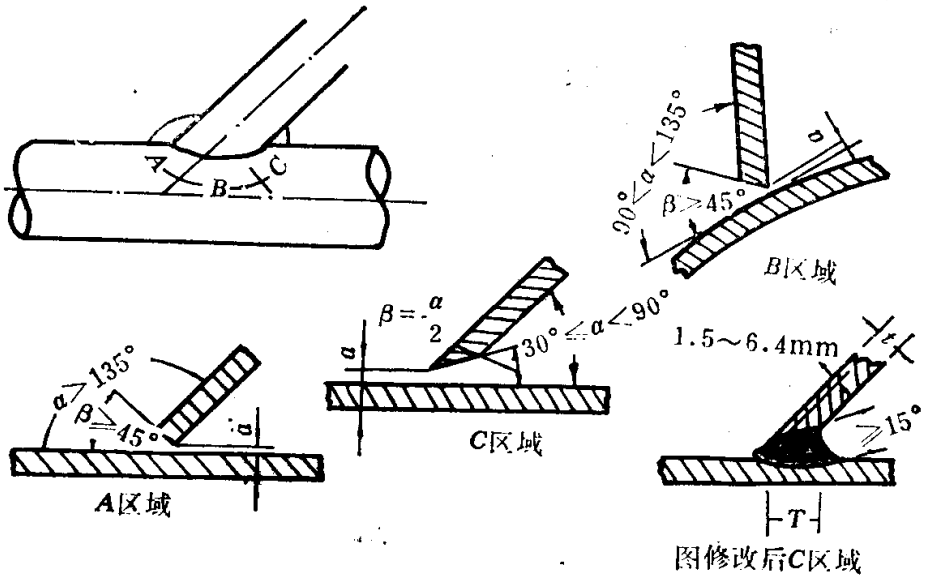


图 6.3.5.3

表 6.3.5.3

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

求。

6.3.5.4 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6.3.5.4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＋5°。焊根间隙a为 2mm，最大应不超过6.4mm。

6.3.5.5 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6.3.5.5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α和支管壁厚t规定如下：

（1）当夹角$\alpha \geqslant 130°$时，$r \geqslant t$；

（2）当夹角$\alpha < 130°$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

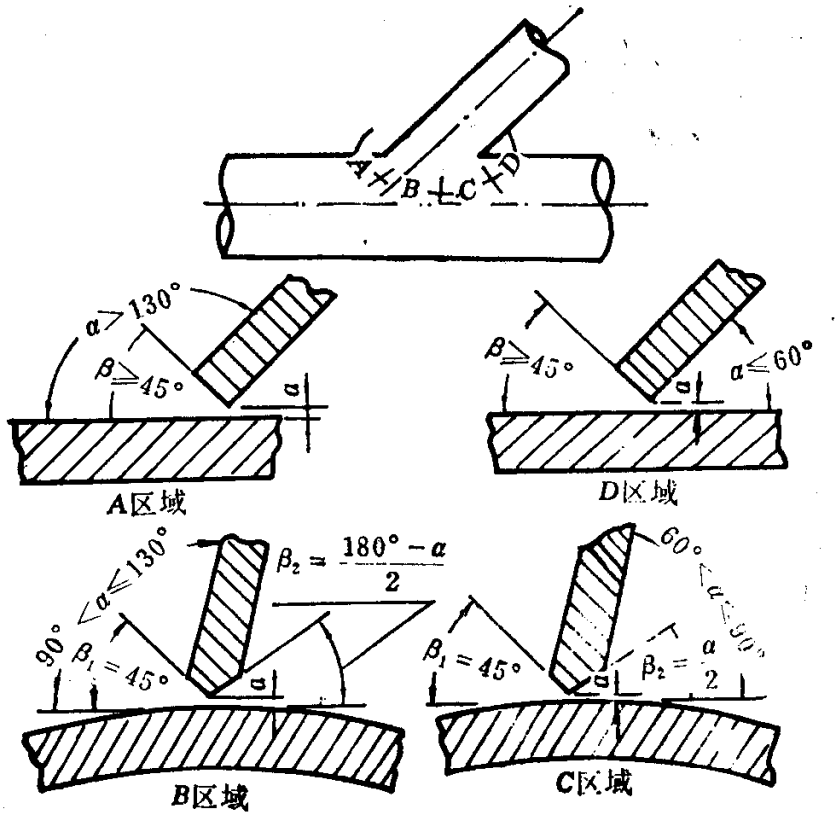


图 6.3.5.4

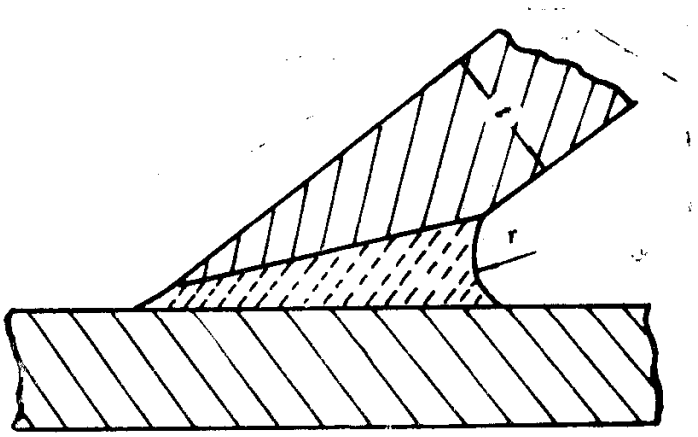


图 6.3.5.5

焊趾部位应100%磁粉探伤以检查表面和附近表面缺陷。

6.3.5.6 结点板的槽口与一环向焊缝的距离 l（见图6.3.5.6），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 应大于槽口宽度 b 为3mm（见图6.3.5.6）。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。

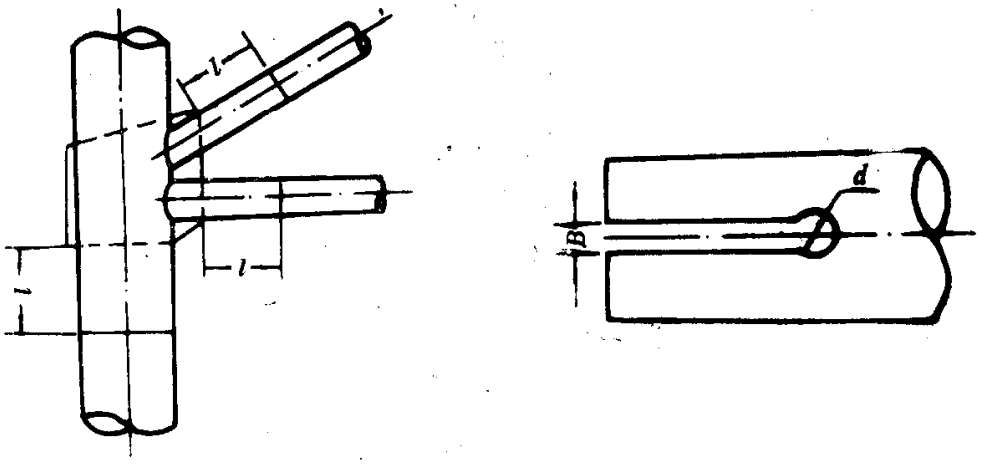


图 6.3.5.6

第四节 总装及最终制造公差

6.4.1 导管架和甲板部位的立柱

6.4.1.1 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。

6.4.1.2 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$\left(\frac{1}{60}\right)$。

6.4.1.3 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。

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

6.4.2 导管架和甲板部位的横撑

6.4.2.1 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。

6.4.3 甲板横梁

6.4.3.1 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。

6.4.3.2 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。

6.4.4 帽横梁

6.4.4.1 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。

6.4.4.2 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的误差在水平方向应不大于10mm，在垂直方向应不大于6mm。

6.4.5 格栅

6.4.5.1 格栅中的结点只能在支撑点上。

6.4.6 栅栏与扶手

6.4.6.1 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。

6.4.7 踏脚板与扶梯

6.4.7.1 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。

6.4.8 桩

6.4.8.1 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。

第五节 运 输

6.5.1 一般要求

6.5.1.1 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，作出周密的计划，以确保平台结构在运输过程中的安全。

6.5.1.2 运输可采用起重船吊运、驳船载运、浮力装置(或结构自身浮力)浮运等方法。

6.5.1.3 导管架型平台需运输的部件应包括：导管架、桩、上部结构和其他条件。

6.5.2 吊运

6.5.2.1 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的条件下进行。

6.5.2.2 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6.8.1。

6.5.3 驳运

6.5.3.1 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。如果导管架直接从驳船滑移下水，驳船应具有进行这种作业的能力。

6.5.3.2 平台滑移上驳时，应使得上驳压载变化与作业时所在海区的潮位变化相适应，以保证平台在上驳过程中不致出现过大的应力而使结构构件失稳。

6.5.3.3 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。必要时驳船应进行压载，以低重心位置。

6.5.3.4 驳船上应合理地设置支撑平台的垫墩、支座和下水滑道，以保证驳船或平台结构在运输中不致因支撑而发生变

形。

6.5.3.5 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。设置和拆除这些绑扎和固定时，均不得损害结构强度。

6.5.4 浮运

6.5.4.1 浮运系统（包括导管架等结构和浮力装置）应具有足够的稳性和储备浮力；并应设置必要的系泊的拖航装置。

6.5.4.2 浮运系统在拖航之前应进行水密性、浮力和灌水系统的操作与控制性能等试验和检查，并经本社检验同意后，方可拖航。

6.5.4.3 浮运的平台结构与浮力装置间的支撑与连接，应保证浮运作业中结构不致发生损坏和变形。

6.5.5 拖航

6.5.5.1 拖轮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，并保持适当的航速。

6.5.5.2 所选择的拖航航线，应有足够的海上机动区和适当的船底（或结构底部）净空。

6.5.5.3 拖航之前，应掌握可靠的天气预报，在拖航中应及时掌握气候和海洋环境条件，以保证安全拖航。

6.5.6 静水力稳性

6.5.6.1 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°。确定风压倾侧力矩用的风载荷见第二章有关规定。

6.5.6.2 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。

第六节　导管架下水就位

6.6.1　一般要求

6.6.1.1　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。应按国家有关部门的规定设置各种明显的标志。

6.6.1.2　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。

6.6.2　锚泊

6.6.2.1　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。

6.6.3　下水与扶正

6.6.3.1　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。

6.6.3.2　采用滑移下水时，需对管架的重量、重心位置、浮力、浮心位置、下水角度、入水速度和下水现场的水深进行综合分析，以保证平台下水后，不会触及海底而破坏导管架。

6.6.3.3　导管架从驳船上滑移下水时，应具备下列要求：

（1）驳船上应设置下水滑道、摇臂、可控的压载系统、绞车以及其他动力装置；

（2）下水的导管架的设计和制造，应考虑能承受因下水而引起的应力。对在下水中可能发生超载的部位，应进行加强或设计专用下水桁架。必要时，两种措施可同时使用；

（3）下水的导管架，应是水密的和可浮的；

（4）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。

6.6.3.4 拖运至现场，或从驳船上卸下的导管架的扶正（或竖立）作业一般可采用起重船和可控制或可调节的灌水系统。竖立作业应有严密的操作程序，其中应包括导管架扶正时所必须的提升和控制灌水步骤的协调。必要时应提供封闭装置和起吊连接件。灌水系统应能承受扶正过程中产生的水压力。

6.6.3.5 下水与扶正（或竖立）过程中，应保证有足够的船底（或结构底部）的作业净空。

6.6.4 定位

6.6.4.1 导管架应安装在设计规定的位置与方向。位置与方向的误差，应在设计允许的范围内。

6.6.4.2 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。

6.6.4.3 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。

6.6.4.4 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。

6.6.5 下沉

6.6.5.1 导管架应以一种有控制的方式下沉，并有扶正措施，以防下沉中可能发生失稳而引起事故。

6.6.5.2 导管架下沉的压载系统应有一定的压载速度和可逆的压载程序，以保证导管架安全下沉。导管架着地时，应

避免突然的碰撞和过大的冲击，以免损坏底部结构。

6.6.6 调平

6.6.6.1 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容量，以克服基础土层的最大贯入阻力。

6.6.6.2 在打桩前应对导管架进行调正，其水平误差应在设计允许范围内。

第七节 打 桩

6.7.1 一般要求

6.7.1.1 打桩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。

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

6.7.1.3 应尽量避免在打桩作业开始后，再对导管架进行调平，以免桩内产生过大的弯曲应力。

6.7.2 打桩设备

6.7.2.1 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。

6.7.2.2 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。

6.7.3 打桩作业

6.7.3.1 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。

6.7.3.2 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，应考虑桩在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6 mm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。

6.7.3.3 深水导管架打水下桩，使用导向环时应满足下列规定：

（1）应根据桩段长度和导管架的结构特点确定导向环的数量与设置高程；

（2）打桩作业完成后，应尽可能割除所有导向环。若割除有困难，应考虑其对环境载荷的影响，同时应不妨碍船舶的靠泊。

6.7.3.4 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。

6.7.3.5 停锤贯入度(见6.7.4.2)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)，继续把桩入到规定入土深度。

采用上述其他方法打桩或改变桩的入土深度时，应经本社同意。

6.7.3.6 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。

6.7.3.7 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。

6.7.3.8 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坍陷和倒坍。

6.7.4 贯入深度与贯入度

6.7.4.1 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。

6.7.4.2 打桩时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。

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。

6.7.5 接桩与焊接

6.7.5.1 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。

6.7.5.2 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大于2mm；

（1）割口端面的倾斜应小于桩径0.5%或4mm，取较小值。

6.7.5.3 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6.7.5.3(3)；

（4）接口的焊接及检验应符合第七篇第二章的有关规定。

6.7.6 固定连接与灌浆

6.7.6.1 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

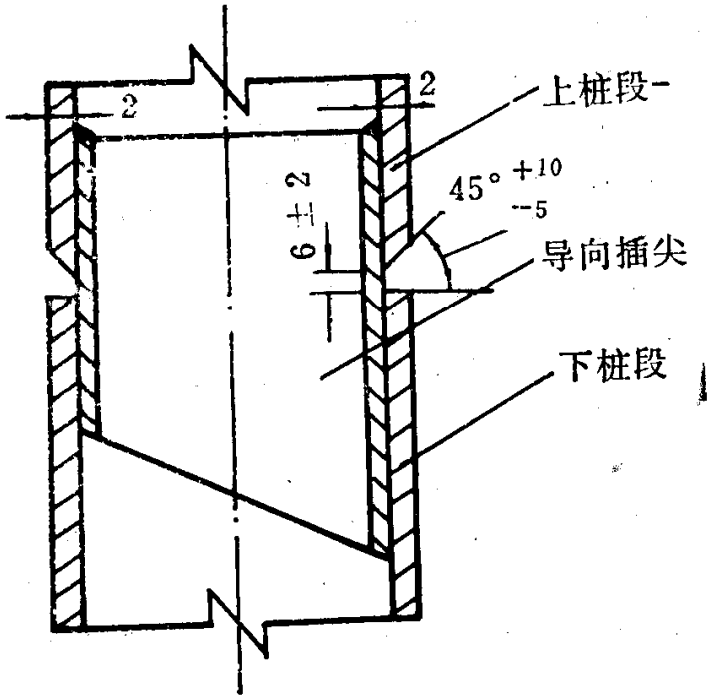


图 6.7.5.3(3)

的中心尺寸和灌浆的间隙。

6.7.6.2 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5.3.4.3。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。

6.7.7 打桩记录

6.7.7.1 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。

第八节　上部结构安装

6.8.1　安装的准备

6.8.1.1　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，甲板平面的水平误差应在13mm以内。

6.8.1.2　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。

6.8.1.3　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。

6.8.1.4 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。

6.8.2 附属装置与涂漆

6.8.2.1 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。

6.8.2.2 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，见本篇第七章的有关规定。

第七章 防 腐

第一节 通 则

7.1.1 适用范围

7.1.1.1 本章规定适用于平台结构内外表面的防腐与大气区有关油气生产、输送及贮存的设备以及管道外表面的防腐。

7.1.1.2 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。

7.1.2 定义

7.1.2.1 飞溅区：平台在潮汐和波浪作用下干湿交替的区间。飞溅区的范围为自设计高潮位以上波高（为50年一遇的平均波高）的2/3，至设计低潮位以下波高的1/3。

7.1.2.2 大气区：平台在飞溅区以上的部分。

7.1.2.3 全浸区：平台在飞溅区以下包括插入土中的部分。

7.1.2.4 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。

7.1.3 防腐系统

7.1.3.1 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经济效果等因素确定。

7.1.3.2 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，难于采用涂层保护时，可采用镀层保护。

7.1.3.3 飞溅区的平台结构，应采用经本社同意的特种防腐系统加以保护。

7.1.3.4 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，屏蔽区应采取专门的防腐措施。

7.1.3.5 飞溅区和全浸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，结构腐蚀裕量应根据平台使用年限，钢材年平均腐蚀量以及防腐系统的保护效率来确定。在无法确定钢材年平均腐蚀量和防腐系统的保护效率时，对于使用年限为30年的平台，其全浸区结构的腐蚀裕量应不小于2mm；飞溅区结构的腐蚀裕量，在南海海区应不小于14mm，在其他海区应不小于10mm。

7.1.3.6 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，不应采用外加电流保护；

(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。

7.1.3.7 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，则焊接负极应与工作船绝缘。

第二节 涂层和镀层保护

7.2.1 表面处理

7.2.1.1 所有采用涂层保护的钢结构，其表面在涂装前应进行抛(喷)丸(或其他磨料)除锈，抛(喷)丸除锈不到的部位，应进行手工除锈。抛(喷)丸除锈和手工除锈的质量等级应符合

本社同意的标准，并应满足涂料产品说明书的要求。

7.2.1.2 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，其质量等级应符合本社同意的标准并满足涂料产品说明书的要求。

7.2.1.3 凡采用本节规定以外的表面处理方法应经本社同意，表面处理质量应满足涂料产品说明书的要求。

7.2.2 涂料

7.2.2.1 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。

7.2.2.2 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。经本社同意，也可用其他类型的底漆和面漆。

7.2.2.3 涂料应由本社认可的工厂制造。使用未经本社认可的工厂生产的涂料，应事先取得本社同意。

7.2.2.4 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，它与基底材料之间应具有良好的附着力；

（2）平台甲板涂层具有良好的耐磨冲击性能以及耐溢出的燃油、润滑油、钻井泥浆等介质的浸蚀；

（3）暴露于强烈紫外线下的涂层，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配套使用；

（5）平台用涂料应能用常规的喷涂设备施工。

7.2.2.5 平台用涂料应按国家标准或经本社同意的标准进行涂膜试验，并将下列试验结果提交本社审查：

（1）配套涂层试验：

① 4000h的盐雾性试验；

② 2000h的老化性试验；

③ 4000h的湿热试验。

（2）单层涂膜试验：

① 三个月的盐水试验；

② 4.9J的冲击试验；

③ 耐磨性试验。

7.2.2.6 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，并经本社同意。在涂装试样相对于$Cu/CuSO_4$参比电极的电位不负于－1.10V时，涂膜应不会起泡、脱落。

7.2.2.7 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20～50mm厚的板材，制成三组V型坡口的对接试样，其表面和边缘作如下处理：

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两倍；

③ 第三组试样——不涂刷底漆。

然后，按第七篇第二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。

7.2.3 涂装

7.2.3.1 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。

7.2.3.2 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经本社同意的涂装方式。

7.2.3.3 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90%；

（3）待涂表面潮湿或者可能溅湿；

（4）涂装环氧类涂料，但施工温度低于10℃时。

7.2.3.4 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。

7.2.3.5 每道涂层的干膜厚度及涂层干膜总厚度应按国家标准进行测量。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。

7.2.4 镀层

7.2.4.1 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、热喷镀以及其他经本社同意的方法。

7.2.4.2 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。

7.2.4.3 镀层质量应按本社同意的标准检验。并将下列检验结果提交本社审查：

(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。

7.2.4.4 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。

第三节 阴极保护

7.3.1 一般要求

7.3.1.1 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。

7.3.1.2 平台的阴极保护可采用牺牲阳极法、外加电流法，或两种方法联合保护。

7.3.1.3 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，其性能符合7.2.2.6的要求。

7.3.2 阴极保护的设计

7.3.2.1 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。

7.3.2.2 设计阴极保护时，应考虑平台所在海区环境条件的下列系数：

(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） 淡水径流特性；

（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。

7.3.2.3 当平台结构采用碳素钢或低合金钢（屈服强度≤800N/mm²）的钢材时，其阴极保护电位应符合表7.3.2.3的规定：

表 7.3.2.3

保护电位 \ 参比电极	Ag/AgCl	$Cu/CuSO_4$	Zn
最小值(V)	−0.80	−0.85	+0.25
最大值(V)	−1.05	−1.10	+0.00

在盐度较低的水中，以Ag/AgCl电极作为参比电极的电位测量值，应根据氯化物浓度加以校正。当平台结构采用屈服强度＞800N/mm²的钢材时，其阴极保护电位范围应经本社同意。

对于无涂层及涂层厚度超过1 mm的钢材，其保护电位不宜取最大值。

7.3.2.4 保护电流密度应考虑7.3.2.1和7.3.2.2所列各项因素的影响，根据现场试验或实践经验确定。

7.3.2.5 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。

7.3.2.6 总的阴极保护电流I，应不小于按下式计算所得

的值：

$$I = \frac{\sum S_z i_z}{\eta} + nC \qquad A$$

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。

7.3.3 牺牲阳极保护

7.3.3.1 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。

7.3.3.2 牺牲阳极应由本社认可的工厂制造。使用未经本社认可的工厂生产的牺牲阳极，应经本社同意。

7.3.3.3 用于平台阳极保护的牺牲阳极，应进行性能试验。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。

7.3.3.4 牺牲阳极应打上本社印记，并打上制造厂名称和阳极型号标记。

7.3.3.5 平台阴极保护所需的牺牲阳极总质量 m，应不少于按下式计算所得的值：

$$m = \frac{8760I\tau}{Q} j \quad kg$$

式中：I ——总的保护电流，A；

τ ——保护年限，年；

Q——实际电流容量，A·h/kg；

j ——安全系数取1.1～1.2。

7.3.3.6 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。

7.3.3.7 平台阴极保护所需的牺牲阳极数量N，应不少于按下列计算所得之值：

$$N = \frac{I}{q}$$

式中：I——总的保护电流，A；

q——每块阳极的发生电流，A/块。

7.3.3.8 牺牲阳极的安装应符合下列规定：

（1）阳极与平台结构之间的距离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7.3.2.3规定的保护电位；

（4）阳极、阳极铁心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平台在就位、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。

7.3.4 外加电流阴极保护

7.3.4.1 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。

7.3.4.2 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》第四篇和本规范第五篇有关规定。

所有用于危险区域内的电气设备、电缆等应经本社同意。

7.3.4.3 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。经本社同意也可采用其他材料。

采用镀铂钛作为辅助阳极时，工作电压不得大于8 V。铅银合金阳极不宜用于水深大于30m的地方。

7.3.4.4 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。

7.3.4.5 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：

$$m = jKI\tau \qquad kg$$

式中：j ——安全系数；

K——阳极消耗率，kg/A年；

I ——总的保护电流，A；

τ——保护年限，年。

(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。

7.3.4.6 辅助阳极的安装应符合下列规定：

（1）辅助阳极可固定在与其绝缘的支架上，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。采用其他方式安装阳极时，应经本社同意；

（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7.3.2.3规定的保护电位。

7.3.4.7 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。

7.3.4.8 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。

第四节 防腐系统的检查与维护

7.4.1 涂层

7.4.1.1 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。

7.4.1.2 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。

7.4.1.3 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7.4.3.1记录保存。

7.4.1.4 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7.2.1.1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。

7.4.1.5 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，则应及时予可修复。

7.4.2 阴极保护

7.4.2.1 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7.3.2.3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。

7.4.2.2 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。

7.4.2.3 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。

7.4.2.4 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。

7.4.3 记录

7.4.3.1 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，以备查核。

附　录

附录2—1　　设计风速的确定

2—1.1　当长期自记风速的实测资料不足，需以长期的每日定时4次/2min年均风速的实测资料来代替设计风速时，必须经过观测次数和风速时距的换算，即将定时2 min平均最大风速，换算为年自记10min平均最大风速，然后经数理统计求得设计风速V_{10}或V_{1}。

2—1.2　海上长期风速实测资料不足时，可用邻近陆上风速实测资料进行海陆风速间的相关分析，将陆上设计风速换算为海上设计风速V_{10}或V_{1}。

2—1.3　当无条件进行海陆风速间相关分析时，可用陆上风速乘以风速增大系数代替海上风速，其关系见表2—1.3。

表 2—1.3

海面距海岸距离(km)	海上风速与沿海陆上风速比
2以内	<1.10
2～30	1.10～1.14
30～50	1.14～1.22
50～100	1.22～1.30
100以外	根据实测或调查资料确定

附录2—2　　$\frac{\mu(H_{max})}{H}$的确定

$\frac{\mu(H_{max})}{H}$的比值可按表2—2求得。

表 2—2

N	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	1.580
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	2.075	1.850
5000	3.300	3.140	2.980	2.830	2.685	2.545	2.410	2.280	.1552	2.030	1.900

注：N——波数；

d——水深，m；

H——波高平均值，m。

附录2—3　　几种常见的海浪谱

2—3.1　P—M谱(Pieron—Moskowitz) 适用于外海无限风距的风浪谱$S(\omega)$：

$$S(\omega)=A\omega^{-5}\exp(-B\omega^{-4})$$

式中：$A=173H_{1/3}^{2}\cdot T_{m}^{-4}$；

$B=691\,T_{m}^{-4}$；

式中：$T_m=2\pi(m_0/m_1)$——波浪平均周期，s；

$H_{1/3}=4\sqrt{m_0}$——波列有效波高，m；

m_0、m_1——波谱的零阶矩、1阶矩。

2—3.2　Bretschneider 谱，适用于有限风矩的风浪谱$S(\omega)$。其形式仍为：

$$S(\omega) = A\omega^{-5}\exp(-B\omega^{-4})$$

式中：$A = 262H_{1/3}^{2} \cdot T_m^{-4}$；

$B = 1052\ T_m^{-4}$

T_m，$H_{1/3}$——意义同2—3.1的P—M谱

附录2—4　　最大可能海流流速的计算

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_r可由下式估算：

$$U_r = K_c V \qquad \text{m/s}$$

式中：V ——10分钟平均最大风速，m/s；

K_c——系数，一般$0.024 \leqslant K_C \leqslant 0.05$，渤海$K_c$采用0.025；南海$K_C$采用0.05。

近海余流的流向近似与风向一致。

附录2—5　　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2—6　　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，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：

$$f = s \cdot \frac{u}{D}$$

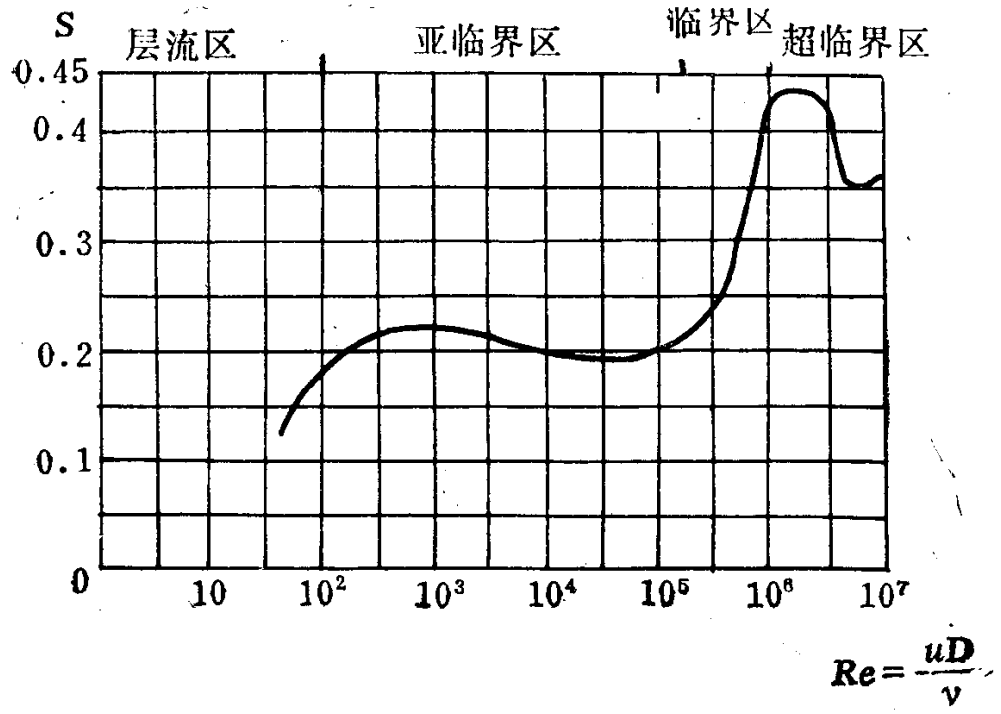
式中：u——垂直于构件轴线的海流速度，m/s；

D——构件直径，m；

s ——Strouhal数，可先求Reynold数，$Re = \frac{u \cdot D}{\nu}$

(对于海水$Re \leqq 0.9 \times 10^6 uD$)，再用图2—6求得之；

ν ——海水密度，kg/m³。



附图 2-6

第三篇　机械与设备及其管路系统

目　录

第一章　一般规定…… 3— 1

第一节　通则…… 3— 1

第二节　布置…… 3— 2

第二章　机械与设备…… 3— 4

第一节　燃气轮机…… 3— 4

第二节　柴油机…… 3— 5

第三节　空气压缩机…… 3— 6

第三章　锅炉和受压容器…… 3— 7

第一节　锅炉…… 3— 7

第二节　受压容器…… 3— 8

第四章　泵和管系…… 3— 9

第一节　通则…… 3— 9

第二节　压缩空气管系…… 3—10

第三节　燃油管系…… 3—11

第四节　直升机加油系统…… 3—12

第五节　滑油系统…… 3—13

第六节　排水和泄放系统…… 3—13

第七节　冷却系统…… 3—14

第八节　排气系统…… 3—15

第九节　空气管、溢流管和测量管…… 3—16

第十节　泥浆与固井用水泥管系…… 3—17

第一章　一般规定

第一节　通　　则

1.1.1　适用范围

1.1.1.1　平台上与安全有关的动力机械与设备、锅炉、受压容器(化工压力容器除外)、泵和管系以及齿轮传动装置的设计、制造、安装和试验，除应满足本社《钢质海船入级与建造规范》中的适用条款外，其特殊要求应符合本章的有关规定。

1.1.2　图纸和资料

1.1.2.1　平台在建造前应将下列的图纸和技术资料一式四份送本社审批：

*(1) 通用机械区总布置图；

(2) 技术说明书和机械设备明细表(备查)；

(3) 管系布置图或原理图：

① 蒸汽管系；

*② 凝水、给水及锅炉泄放管系；

③ 压缩空气管系；

*④ 燃油管系；

⑤ 滑油管系；

⑥ 冷却水管系；

*⑦ 燃油加热管系；

*⑧ 排气管系；

*⑨ 空气管、测量管和溢流管；

*⑩ 舱底污水、疏水管系。

注：*指不在本社监督下建造的平台申请本社入级时应提交的图纸资料。

（4）泥浆系统布置图；

（5）直升机加油管系布置图及安全措施详细说明；

*（6）双燃料发动机燃料系统布置图；

*（7）燃料用天然气和净化原油的锅炉燃料管路布置图。

1.1.2.2 根据不同装置情况，本社可要求提交其他有关的图纸和资料。

1.1.2.3 经本社批准的图纸，其基本设计、材料或其他方面作任何重要改动，均应将修改的图纸重新送本社审查。

1.1.3 燃料

1.1.3.1 柴油机和锅炉所用液体燃料的闪点（闭杯试验）一般应不低于60℃，应急发电机组的原动机所用燃油的闪点可不低于43℃。

1.1.3.2 如有专门的措施，使燃油的贮藏或使用处所的环境温度能限制在低于该燃油闪点10℃以下范围内时，可允许使用闪点低于60℃，但不低于43℃的燃油。

1.1.3.3 若使用天然气或净化后的原油作燃料时，则应将确保安全的技术措施提交本社审查。

1.1.4 自动化

1.1.4.1 如机械装置（包括锅炉）设有自动化系统，则应满足本社《钢质海船入级与建造规范》第七篇的有关规定。

第二节 布 置

1.2.1 安装

1.2.1.1 锅炉和内燃机应安装在安全区内。如能满足本篇2.2.1.2的要求，内燃机可允许安装在2类危险区内。

1.2.1.2 安装在危险区的机械设备，其结构和安装应能避免由于静电或摩擦产生的火花以及由于裸露部件的高温而引起火灾的危险。

1.2.2 通风

1.2.2.1 机器处所应有足够的通风，特别是可能积聚可燃混合气体的处所必须进行有效的换气。

1.2.2.2 通风系统必须由安全区供气。

1.2.2.3 通风系统的排出管应通向开敞空间，并应防止排出的污浊空气被本系统或其他系统所吸入。

1.2.2.4 1、2类危险区和安全区的通风系统必须彼此独立。

1.2.3 防护设施

1.2.3.1 在所有四周无围护的平台和甲板区域、各开口区以及机械设备和管路工作时可能对工作人员发生危险的处所，均应设置栏杆或其他保护设施。

1.2.3.2 表面温度可能超过220℃或可能碰到可燃液体的所有机械设备的表面应有有效的防护，以防着火。若隔热层的表面是吸油的或可能被油渗透，则应采用薄钢板或类似材料妥善包裹。

1.2.3.3 为避免机械设备和系统在操作及转换中的差错，应设有安全操作说明标牌。

1.2.3.4 机器处所的噪声级应符合认可标准的规定，如噪声不能充分地降低，应将过大的噪声源适当地加以隔离或隔绝，或者如该处所有人值班，应设有噪声隔离室。如人员需要进入这类处所则应配备护耳器。

第二章　机械与设备

第一节　燃气轮机

2.1.1　一般要求

2.1.1.1　平台的发电机和泵，若使用燃气轮机为原动机时，该燃气轮机应安装在平台上的非危险区。

2.1.1.2　燃气轮机的排气管应通到非危险区的开敞空间，且从排气管排出的气体应避免被压气机吸入。

2.1.1.3　燃气轮机除能就地操纵停机外，亦应能在其安装处所外易于到达的地点进行停机，该地点应在机器处所失火时不易被隔断。

2.1.1.4　燃气轮机的进气道应加装消声器。

2.1.1.5　燃气轮机的排气道应加装消声器和火星熄灭器。

2.1.1.6　燃气轮机排气管的排气应避免对直升机的降落造成危险。

2.1.1.7　燃气轮机的进气应经有效的过滤，以减少压气机叶片的盐份积垢及透平叶片等高温元件的腐蚀。

2.1.1.8　必要时燃气轮机应安装进气防冰系统。

2.1.2　报警与安全装置

2.1.2.1　燃气轮机应装设一个速闭阀，以便在发生下列情况时能自动截断燃油供应：

（1）燃气轮机的转速超过额定值的15%时；

（2）润滑油压力降低过多时；

（3）燃烧室熄火时。

此速闭阀还应能在机舱的操纵台上进行手动操作。

2.1.2.2 燃气轮机在下列情况下应发出警报：

（1）燃烧室出口处的燃气温度高于允许值；

（2）涡轮机轴承中的润滑油温度过度升高。

第二节 柴 油 机

2.2.1 一般要求

2.2.1.1 柴油机除应能就地停机外，还应能在其安装处所外易于到达的地点进行停机。该地点应在机器处所失火时不易被隔断。

上述柴油机的应急停机措施可采用关闭进气管风闸的方式来进行。

2.2.1.2 柴油机应安装于安全区内，如具备下列条件允许安装在2类危险区内：

（1）缸组是在气密外壳内；

（2）燃烧用的空气是从安全区抽进气密外壳内的；

（3）有一种认可的灭火剂能够施放到气密外壳内，而且当灭火剂施放时送风机能自动停止；

（4）靠近进气口的气密外壳处装有气体探测器，如被触发、能发出声光警报，并能自动地使柴油机停车。

2.2.1.3 供柴油机起动用的空气瓶应有两个，其总容量应在不补充充气的情况下，对每台柴油机能从冷机连续起动不少于6次。如柴油机多于两台时，空气瓶的容量可适当减少。

2.2.1.4 用电起动的柴油机应设有两组蓄电池，其总容量在不补充充电的情况下，能从冷机连续起动每台柴油机不少于6次，且每组蓄电池应能独立使柴油机起动，并随时可用平台上的充电设备进行充电。

2.2.1.5 发电用柴油机应备有初始起动设备，该设备应能在没有外部动力供给的情况下，使柴油机从初始“停止”状态起动。

第三节　空气压缩机

2.3.1　一般要求

2.3.1.1　空气压缩机的每一级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。

2.3.1.2　在压缩空气冷却器的水套壁上必须安装安全阀或适当的安全膜片。

2.3.1.3　任何压缩机的末级之后应装疏水器及冷却器。

2.3.1.4　在疏水器、后冷却器以及两级之间的压缩空气腔的最低处应装排水装置。

2.3.2　安全装置

2.3.2.1　如果有下列情况发生时，压气机的原动机必须能自动停车：

(1)　各级压力超过规定范围；

(2)　在无人值班机器处所内的空压机，如果冷却液的温度上升过高或润滑油供给出现故障时。

第三章　锅炉和受压容器

第一节　锅　　炉

3.1.1　安装与布置

3.1.1.1　锅炉应安装在安全区内。

3.1.1.2　锅炉应与燃油和润滑油舱柜有足够的距离，必要时柜壁或舱壁上应有隔热层，以避免舱柜内出现不允许的温升。

3.1.1.3　每台锅炉的供油总管上，应安装一速闭总阀，该总阀应能在应急情况下，就地关闭，且应在位于该处所以外易于接近的安全地点设一遥控开关，以便能够在上述安全地点予以遥控关闭。

3.1.1.4　锅炉的烟道不得与柴油机的排气管相连。

3.1.1.5　燃油锅炉的烟道或烟囱内不得装设烟道调节器或其他能封闭烟道的设备。

3.1.2　燃烧装置

3.1.2.1　燃烧器应布置成当燃烧器的燃油供应未切断前，燃烧器不能抽出。

3.1.2.2　燃油锅炉应设有不少于两套燃油燃烧装置，每套装置包括一台压力泵、一个吸入滤器、一个排出滤器和一个加热器，以保证当其中任何一套发生故障时，燃油系统仍能保持运行。如另有设施供应重要用途的蒸汽时，锅炉可只设一套燃油燃烧装置。

3.1.2.3　当采用重力供油时，应在燃烧器供油的管路上装设双联滤器。

3.1.2.4　当锅炉燃烧器接有蒸汽吹洗或蒸汽雾化设施时，则应有有效措施防止燃油进入蒸汽系统。

3.1.2.5 应有可靠的止回装置，以防止在切断燃烧器的供油后，燃油从回油系统流至燃烧器。

3.1.2.6 燃烧器在每次启动前，燃烧室和烟道应用空气充分吹扫。

3.1.2.7 当燃烧器启动点火失败三次(包括予扫风)则必须能够自动关闭燃烧器，停止供油并发出声、光故障报警。

第二节 受压容器

3.2.1 附件及安全装置

3.2.1.1 在压力容器介质的进、出口处均应装有隔离阀，此阀应尽可能直接装于筒体上。

3.2.1.2 每一个能单独关闭的压力容器应装有压力表，并用红线标出最大工作压力的位置。

3.2.1.3 压力容器应能够卸压和完全排空或疏水。

3.2.1.4 液体压力容器应设有指示介质工作位置的液位计。

3.2.1.5 每一个能单独关闭的压力容器应装有安全阀。

3.2.1.6 对于空气瓶，如在进气管或压缩机上设有安全阀且在充气时能防止瓶内压力超过设计压力者，则瓶上可不装安全阀，但应装易熔塞。易熔塞熔点约为100℃，其尺寸应保证在失火时能有效地放出空气。

对于供操纵遥控阀用的空气瓶仍应装有安全阀。

第四章　泵和管系

第一节　通　　则

4.1.1　泵、阀件

4.1.1.1　各专用泵应根据不同的用途，相应采用耐热、耐蚀、耐油的材料制成。

4.1.1.2　容积泵一般应设有安全阀，否则，应在泵的输出端管路上设置安全阀。

4.1.1.3　阀件的手轮应以顺时针转动为关闭，逆时针转动为开启。对于重要阀件应设有指示开和关的标志。

4.1.1.4　重要的阀件和旋塞应有标明用途的铭牌。

4.1.2　管系布置

4.1.2.1　管系应妥为固定，在危险区内管路的固定应能防止产生火花。

4.1.2.2　承受伸缩或其他应力的管子，应采取管子弯曲或膨胀接头等必要的补偿措施。

4.1.2.3　输送含有可燃气体或液体的管系不得和其他管系相接。

4.1.2.4　所有蒸汽管、排气管和温度较高的管路，应包扎隔热材料，隔热层的表面温度一般应不超过60℃。可拆接头及阀件处的隔热材料应便于拆换。若隔热层的表面是吸油的或可能被油渗透，应加防油保护。敷设在露天的管路应有防冻设施。

4.1.2.5　所有蒸汽管、油管、水管、油柜和水柜应避免设在配电板上方及后面，并尽量远离配电板周围。油管及油柜尚应避免设在锅炉、烟道、蒸汽管、排气管及消声器的上方，如有困难时，则应采取有效措施。

4.1.3 管路的防静电保护

4.1.3.1 平台上管路的防静电接地保护，应符合第五篇第一章的有关规定。

4.1.3.2 用压缩空气驱动的手提式工具和器具，应有防止静电产生的接地措施。

第二节 压缩空气管系

4.2.1 起动空气管系

4.2.1.1 空气压缩机的吸气口应设置在非危险区内。

4.2.1.2 空气压缩机的排出管应直接接至起动空气瓶。在压缩机和空气瓶之间应设有油、气分离器或过滤器，用以分离并泄放压缩机排气中所含的油和水。

4.2.1.3 从空气瓶到柴油机的起动空气管路应与空气压缩机的排出管路完全分开。

4.2.1.4 在通往柴油机的起动空气管路上应设有截止止回阀或等效设施，以保护压缩空气管路不受气缸内爆炸气体的影响。

4.2.1.5 气缸直径大于230mm的柴油机，其起动空气管系应安装火焰阻止器。

4.2.1.6 起动空气系统的最低点应装设泄放阀或旋塞。

4.2.2 气动控制系统

4.2.2.1 气动控制系统由专用空气压缩机供气时，至少应设置两套空气压缩机。气动控制系统的供气管上应设有安全阀，其开启压力应不超过工作压力的1.1倍。气动控制系统应自动维持控制所需的空气压力。控制系统的空气应保持清洁、干燥和不含油份。

4.2.2.2 气动控制系统供气管上应各自并联设置两只减压阀和滤器。如能迅速更换干燥剂而不影响控制系统工作时，可设置一只干燥器。

4.2.2.3 若该系统的控制元件需进行润滑时，则控制空气可喷入一定量油份，但此种空气不应混入清洁和干燥的控制空气管路中去。

4.2.3 传送水泥的压缩空气系统

4.2.3.1 水泥传送系统的压缩空气管路上应装有空气干燥设备。

第三节 燃油管系

4.3.1 安装与布置

4.3.1.1 燃油压力管应尽可能远离热表面和电气设备。如不能做到时，则该管子应位于良好照明和易于观察之处，且其任何可拆卸的管子接头应与热表面和电气设备保持一段安全的距离，或用带有适当泄放装置的设施将该接头予以遮蔽。

4.3.1.2 加油站应设在平台上的开敞区域内，且该地点应不可能积聚油气。从加油站到燃油柜应敷设永久性的注油管路。

4.3.1.3 油柜、燃油泵、过滤器、锅炉燃烧器和其他可能漏油的阀件下应设置油盘，油盘内的残油应泄至专设污油柜内。

4.3.1.4 连接在燃油贮藏柜、日用油柜下半部的每一进油管以及通至柴油机、锅炉等燃油供油管路，均应在舱柜壁上装设阀或旋塞。在柴油机、锅炉所在舱室内的上述阀和旋塞除能就地关闭外，还应能在该阀和旋塞所在处所外易于接近的安全地点进行关闭。连接在油柜上半部的进油管，应在柜壁上装设截止止回阀。

4.3.1.5 燃油舱柜需安装阀件或连接管子时，其阀件安装或管子联接处的柜壁应焊装加强法兰或焊装带法兰的厚壁短管。柜壁加强法兰所钻的螺孔应不钻透到柜壁壁板。

4.3.1.6 所有独立驱动的燃油驳运泵、锅炉燃油泵、柴油

机燃油供给泵，除能就地关闭外，还应能在舱室外面易于到达的安全地点应急关闭。

4.3.2 燃油加热

4.3.2.1 燃油舱柜加热用的蒸汽应为饱和蒸汽，其压力应不大于0.68MPa，且舱柜中燃油加热的最高温度至少应低于该燃油闪点10℃。

4.3.2.2 需要加热的燃油舱柜和加热器，应装有指示油温的适当设施。

4.3.2.3 加热燃油的蒸汽管路的凝水或热水管的回水，应排至具有良好照明的专用凝水观察柜内。凝水观察柜的布置应易于看清凝水或回水中是否有油存在。

4.3.2.4 蒸汽管路应设有泄放残水的阀或旋塞。

4.3.3 防静电保护

4.3.3.1 若燃油舱柜的燃油为灌注进入时，应保证在注入时不产生静电。

第四节 直升机加油系统

4.4.1 一般规定

4.4.1.1 燃油贮存罐应布置得尽可能远离居住处所、脱险通道和救生艇登艇场所，并远离热源。

4.4.1.2 燃油贮存罐的透气管应装有压力真空阀。

4.4.1.3 燃油贮存罐和管路应有防腐措施。

4.4.1.4 燃油系统应有可靠的电气接地措施。

4.4.1.5 燃油贮存罐的出口阀应设有速闭装置，并应设有能把贮存罐应急抛入海中的装置。

4.4.1.6 加油系统可能漏油部分应设置独立的收集和引出漏油的设备。

4.4.1.7 燃油贮存罐的安放地点应通风良好，必要时应有降温措施。

第五节　滑油系统

4.5.1　安装与布置

4.5.1.1　当多台柴油发电机组共用一滑油系统时，应设一台独立动力备用泵。如每台柴油机各装有自带滑油泵，则可免设该备用泵。

4.5.1.2　功率等于或大于750kW的柴油机应设有动力预供油的润滑措施，其预供油的连续时间应满足柴油机进行起动的要求。

对于小功率柴油机，可根据需要设置手动预供油滑油泵。

4.5.1.3　滑油循环柜和重力油柜的出口阀及旋塞，应能就地关闭和在该处所外易于接近的安全地点进行关闭。

4.5.1.4　滑油系统应设故障报警装置。

4.5.1.5　柴油机、减速齿轮箱等的油底壳应设油位计或测量油位的设备。

4.5.1.6　如装有二台或多台柴油机时，则各油底壳引至滑油循环柜的泄油管应独立，以避免曲轴箱之间互通。

第六节　排水和泄放系统

4.6.1　一般要求

4.6.1.1　平台应设置一个或几个有适当容量的污油水柜，用于收集各层甲板的含油污水及残油。

4.6.1.2　平台应设置认可的油水分离设备和排油监控装置，专门处理污油水柜的含油污水。但对于小型平台可另行考虑。

4.1.1.3　油、气系统的泄放管应引至单独的沉降罐，且不应和其他系统的泄放管相连通。此放泄液应引至专门的闭式处理系统进行处理。

沉降罐应布置在离开居住区有足够远距离的最低甲板上，且离井口区亦应保持一定的距离。自沉降罐出来的含油污水应经专用泵至专用污水处理系统进行再处理，其排放标准应符合主管机关的规定。

4.6.1.4 沉降罐应装设高、低液位声、光报警装置。

4.6.1.5 4.6.1.3所述的泄放管系的布置应保证使其含油污水不会从危险区域通入非危险区域。

4.6.1.6 在可能漏泄可燃液体的容器或机械下面，应装设盛油盘。此盘应装有管路，并和泄放系统相连。

4.6.1.7 有毒气体和可燃液体系统的泄放管，应通至专用污油水柜中进行处理，其排放标准应符合主管机关的规定。

4.6.1.8 采油平台每层甲板和设有直升机加油系统的直升机甲板的排水管应汇集到排水集管，并应独立引至污油水柜。

第七节 冷却系统

4.7.1 一般要求

4.7.1.1 平台的海水供水泵应设置两台，其中一台为备用泵。

4.7.1.2 由于平台的甲板离海平面较高，为了保证正常供水，其供水系统应该采用具有足够吸头的海水泵直接从海上吸水或者可设置中间水柜进行供水。

上述海水供水泵如由于吸头不够而不能保证供水时，可使用潜水泵或深井泵。

4.7.1.3 若设置4.7.1.2所述的中间水柜时，则应符合下列规定：

(1) 中间水柜的容积应使其存水量能够满足各用水部分的需要量。若中间水柜还用于供给消防用水，则其容量还应能满足消防用水的要求；

(2) 中间水柜应设有一台能自动供水的供水泵。自动供

水泵的排量应大于可能同时从中间水柜抽水的总水量。当自动供水泵发生故障时，应能发出声、光警报；

自动供水泵若发生故障不能使用时，应有一台具有足够排量的其他泵保证继续进行供水；

（3）中间水柜应装设合适的水位报警器，当柜中水位低于最低允许水位时，应发出声、光警报；

（4）如需要时位于露天的中间水柜及其管路应进行防冻保护。

4.7.1.4 当每台发电用柴油机均带有冷却水泵时，可免设备用冷却水泵。若多台柴油发电机组共用一冷却水系统时，则仍应需设该备用泵。

4.7.1.5 冷却系统应设置低压警报装置。

4.7.1.6 所有用水冷却的装置，均应有防腐蚀的措施。

4.7.1.7 4.7.1.4及4.7.1.5的要求同样也适用于淡水冷却系统及淡水冷却泵。

4.7.1.8 当柴油发电机组使用淡水冷却，且与海水系统有应急连接时，则可免设该备用淡水泵。

4.7.1.9 柴油机冷却管系的布置，应能有效地调节冷却水的进水温度，闭式冷却管系应设有淡水膨胀箱，并建议装设高温报警器。

第八节 排气系统

4.8.1 一般要求

4.8.1.1 柴油机和锅炉的排气管应通到平台侧面安全区的开敞空间，并应斜着向上朝海上排出。

4.8.1.2 柴油机和锅炉的排气管应装有火星熄灭器，熄灭器具有大的空间来沉积烟灰颗粒，并应配备便于打开的气密盖的清洁孔和凝水排放孔。

4.8.1.3 柴油机的排气管应设有消声器。

4.8.1.4 如果排气管或消声器是水冷却的，则应有适当的措施防止冷却水套发生不允许的压力升高，且冷却水套必须能完全排放干净。

4.8.1.5 每台柴油机的排气管应为独立的，如二台或多于二台的柴油机的排气通向共同的消声器、废气锅炉或经济器时，每个排气管应设烟气隔离装置。

4.8.1.6 排气管出口应有防止雨水落入的设施。

第九节 空气管、溢流管和测量管

4.9.1 空气管的布置

4.9.1.1 贮藏水、燃油、滑油的舱柜应设置空气管。空气管应从舱柜的最高点引出，并远离注入管。

4.9.1.2 空气管不得兼作测量管。

4.9.1.3 燃油舱柜及加热的滑油舱的空气管应引至开敞甲板上的安全处所。

4.9.1.4 燃油舱柜空气管的管端，应装设耐腐蚀和便于更换的金属防火网，金属防火网的净通流面积应不小于对该空气管所要求的截面积。

4.9.1.5 滑油贮存舱柜的空气管，如果其出口端位于溢油不致和电气设备及热表面接触之处，则可以终止于机器处所之内。

4.9.1.6 对于能用泵通过注入总管灌装的所有舱柜，每一舱柜的空气管的总横截面积应比各自注入管的有效面积至少大25%。任何情况下，上述舱柜空气管的内径不得小于50mm。

4.9.1.7 如舱柜装有本节规定的溢流管时，则空气管的横截面积至少应为该舱拒注入管截面积的20%。

4.9.1.8 平台的原油贮存罐顶部应装设透气管及压力真空阀。透气管及压力真空阀竖管应自罐顶最高部位引出。在压力真空阀上或通向压力真空阀的管子上不得装截止阀。透气管出

口应设有耐腐蚀和易于更换的金属防火网。

4.9.2 溢流管的布置

4.9.2.1 燃油柜、滑油柜应装设溢流管。溢流管应引向有足够容积的单独溢流柜，或有多余空间的贮存柜。溢流管上应装有照明的观察窗，并应尽可能装在能停止驳运泵的地点。上述油柜必要时应装报警装置，当油柜的油位达到预定高度时予以报警，以防油溢出。

4.9.2.2 溢流管不得装设截止阀或旋塞。

4.9.2.3 每一油柜的溢流管截面积应不少于该油柜注入管截面积的1.25倍。

4.9.3 测量管

4.9.3.1 燃油柜、滑油柜、水柜及污油水柜应装有测量管或液位显示装置，但燃油柜内的燃油闪点低于60℃时，应设认可型的闭式测量装置。凡是装设液面遥测系统的柜，均应备有手动测量装置。

4.9.3.2 贮存闪点低于60℃燃油的燃油柜应采用平板玻璃液位计或其他安全的测量装置。

4.9.3.3 平台的原油贮存罐应装设防爆液位测量装置。

4.9.3.4 原油贮存罐应装设高液位声、光报警装置。

第十节 泥浆与固井用水泥管系

4.10.1 布置

4.10.1.1 所有泥浆管系的布置应能防止泥浆进入其他管系。

4.10.1.2 应在明显易见的处所设置泥浆舱液位指示器。

4.10.1.3 高压泥浆管路应用加强的管架固定，並应用不会因摩擦而产生火花的软材料做衬垫。

4.10.2 安全装置

4.10.2.1 泥浆泵排出端(或排出管上)应装有安全阀，该

阀的溢流管应接至泥浆泵吸入口或泥浆舱。

4.10.3 泥浆管路壁厚计算

4.10.3.1 承受内压的钢管，其最小计算壁厚δ，应不小于按下式计算所得之值：

$$\delta=(\delta_0+b+c)\frac{100}{100-a}\quad \text{mm}$$

式中：δ_0——基本计算壁厚，mm，按4.10.3.2计算；

b——弯曲附加余量，mm，按4.10.3.3计算；

a——管子制造负公差(取百分数的绝对值)；

c——腐蚀裕量，取2.5mm。

4.10.3.2 钢管基本计算壁厚δ_0应不小于按下式计算所得之值：

$$\delta_0=\frac{p\cdot D}{2[\sigma]e+p}\quad \text{mm}$$

式中：p——设计压力，MPa；

D——钢管外径，mm；

$[\sigma]$——钢管许用应力，N/mm^2，取下列两式计算所得较小值：

$$[\sigma]=\frac{\sigma_b}{2.7}$$

$$[\sigma]=\frac{\sigma_s^t}{1.7}$$

式中：σ_b——材料在常温20℃时最小抗拉强度，N/mm^2；

σ_s^t——材料设计温度"t"时的最低屈服强度或0.2%的条件屈服强度($\sigma_{0.2}$)，N/mm^2；

e——焊接有效系数，对无缝钢管取$e=1$。

4.10.3.3 弯曲附加余量b，应不小于按下式计算所得之值：

$$b = 0.4\frac{D}{R}\delta_0 \quad \text{mm}$$

式中：R——平均弯曲半径，取$R \geqslant 5D$，mm；

D——钢管外径，mm；

δ_0——基本计算壁厚，mm。

4.10.4 弯曲半径

4.10.4.1 泥浆管路如进行弯曲加工时，其弯曲半径应不小于管子外径的5倍。如采用厚壁铸钢管弯头，其弯曲半径R不受5D的限制。

4.10.5 无损检查

4.10.5.1 高压泥浆管的下列焊缝均应经过射线透视检查：外径大于76mm管子的对接焊接头，应全部经X射线或γ射线检查；外径小于或等于76mm的管子，在焊接后应用X射线或γ射线进行抽查。

4.10.5.2 当由于技术原因，管子不能进行X射线或γ射线检查时，经本社同意可采取其他等效检查方法。

4.10.6 液压试验

4.10.6.1 高压泥浆管路在平台上安装完工后应进行液压试验，其试验压力为工作压力的1.5倍。但应不超过材料屈服强度的85%。

4.10.7 材料

4.10.7.1 高压泥浆管系的管子材料应为无缝钢管。

4.10.8 高压水泥管系

4.10.8.1 本节4.10.3至4.10.7的规定适用于高压水泥管路。

4.10.9 高压软管

4.10.9.1 高压泥浆和高压水泥管系中的高压软管如为新

型的非金属软管，应经原型压力试验，其爆破压力应不少于最大许可工作压力的 5 倍。

4.10.9.2　每根软管均应经液压试验，试验压力应不小于设计压力的1.5倍。

第四篇　油气处理系统

目　录

第一章　一般规定……4—1
第一节　通则……4—1
第二节　图纸资料……4—1
第二章　处理设备和管系……4—3
第一节　设备和管路的设计……4—3
第二节　设备和管路的布置……4—4
第三节　特殊管系的附加要求……4—5
第三章　安全保护系统……4—8
第一节　安全保护……4—8
第二节　报警和保护系统……4—9
第三节　天然气排放和燃烧火炬……4—11

第一章　一般规定

第一节　通　　则

1.1.1　适用范围

1.1.1.1　本篇规定适用于在本社入级的从事原油油气处理和/或贮存的生产平台或浮式装置上的油气处理系统。

1.1.2　材料

1.1.2.1　处理设备所选用的材料，在工作温度和工作压力下，应具有足够的强度和韧性。

1.1.3　焊接

1.1.3.1　处理设备和管路的焊接及焊接检验应符合本社有关规范或认可标准的规定。

1.1.4　绝热包扎

1.1.4.1　在人员可到达的地点的设备和管路，当其表面温度超过60℃时应用绝热材料包扎。如设备和管路是位于露天地点，则在其绝热材料最外层还应包扎防水层，以免绝热材料被浸湿。

1.1.5　保护措施

1.1.5.1　处理系统应设有保护措施，以便当发生压力、温度或液位异常时对处理设备进行保护。

1.1.6　试验

1.1.6.1　处理设备和管路的压力、密性试验以及整个处理系统的功能试验，均应符合本社有关规范和认可标准的要求。

第二节　图纸资料

1.2.1　需送审的图纸资料

1.2.1.1 应将油气处理系统的下列图纸和资料一式四份提交本社审查：

（1）油气处理流程图(附物料和热平衡计算书)；

（2）油气处理管路和仪表原理图；

（3）油气管路布置图；

（4）油气处理操作控制室布置图；

（5）油气处理设备关闭及应急关闭原理图；

（6）油气处理生产操作手册；

（7）本社认为需要送审的其他图纸和资料。

1.2.1.2 图纸上应注明系统内管子、阀和附件等的材料、尺寸、类型、设计压力和设计温度等；如无另附计算书时，图上还应附有必要的规范计算。

第二章　处理设备和管系

第一节　设备和管路的设计

2.1.1　压力容器

2.1.1.1　处理系统的分离器、脱气罐(塔)、脱水罐或热交换器以及其他压力容器的设计、制造和试验，应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第三篇第六章的有关规定。

必要时，本社也同意按照经本社认可的规范或标准进行设计。

2.1.1.2　处理系统的分离器、脱气罐(塔)、脱水罐以及其他压力容器，若其工作时的压力有可能超过设计压力时，应在容器上或与容器连通的管路上设有安全阀。

2.1.2　泵及压缩机

2.1.2.1　泵及压缩机在排出侧应装有压力释放装置，以使壳体及排出侧的压力限制在最大允许工作压力以下。

2.1.2.2　泵及压缩机的进出口端应装有必要的截止阀，以使其能够截断进行维修，若泵或压缩机用于并联运行，则各自的排出管应装设止回阀。

2.1.3　阀件

2.1.3.1　应用于输送碳氢化合物或乙二醇的管路中的阀件，应选择钢质材料。

2.1.3.2　在测量和控制系统中，可选用有色金属阀件。

2.1.3.3　碳氢化合物系统中12mm以下的针型阀应使用奥氏体不锈钢材料，使其既耐腐蚀又便于操作。

2.1.3.4　输送腐蚀介质的系统中，应选用耐腐蚀材料或内表面经耐腐蚀处理的钢质阀体的阀件。

2.1.3.5 重要用途的阀件应设有铭牌，并设有开与关位置的指示器。

2.1.4 管路材料及联接

2.1.4.1 所有碳氢化合物用管和布置于舱室外的空气管应为不锈钢钢管、无缝钢管或电阻焊钢管。舱室内空气管或封闭处所内输入测量仪表所用气体的管子可以由其他材料制造。如果选用合成纤维管，则应能承受所输送流体的剥蚀和可能遇到的最高温度。

2.1.4.2 处理系统的管路联接，可使用根部全焊透的对接焊接及法兰连接。管路的连接应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第三篇的有关规定或认可标准的要求。

2.1.5 受内压管壁厚

2.1.5.1 处理系统管子的壁厚，可按本社《钢质海船入级和建造规范》第三篇第二章的规定进行计算，其中系数C取2 mm。

第二节 设备和管路的布置

2.2.1 处理设备

2.2.1.1 油气处理系统中设备的布置，应将压力较高的设备设在较高一层甲板上，压力较低的设备设在较低一层甲板上。应避免把高压容器设在平台的支承框架内。

若处理设备安装在室内，则应有足够的通风，四周围壁应为轻型不承载的结构，或者应设有等效的泄压装置。

2.2.1.2 处理设备的四周，根据需要应至少设有栏杆或防护罩，以保证操作人员的安全工作。

2.2.1.3 处理设备之间应留有合适的通道。处理平台上应设有足够的照明，以便检视处理设备的指示仪表。

2.1.1.4 处理设备及仪表按其安装部位所处危险区的类别进行选用。

2.2.2 操作控制室

2.2.2.1 油气处理系统的操作控制室应设在安全区域内，并最好为独立的舱室结构。

2.2.3 管路

2.2.3.1 原油和天然气管路一般不应穿过封闭和半封闭的非危险处所，如实在无法避免，应采取相应防护措施，并经本社同意。

2.2.3.2 管路的布置应便于拆装和维修保养，附件和法兰的数量应尽量减少。

2.2.3.3 冷热介质管路应分开布置，无绝热层包扎的热介质管路不能设在冷介质管路的下方。含有易燃介质的管路不许设在热表面和配电板的上方或附近。

2.2.3.4 管路应根据需要设置适当数量的吊架和支承。吊架和支承的装设应考虑到管路热膨胀的因素。

第三节 特殊管系的附加要求

2.3.1 井口附件

2.3.1.1 取样管和化学品注入管的接头应尽量靠近进口，其公称直径应不小于12mm。

2.3.1.2 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。

2.3.1.3 在化学品注入管上还应设有一个与上述截止阀直接连接的弹簧球型止回阀。

2.3.1.4 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倍管子直径长度范围内的管子应平直光顺。

2.3.2 出油管及其附件

2.3.2.1 出油管路上的压力传感器管子接头应避免设在底部和弯曲处。传感管公称直径应至少为12mm，且材料应为不

锈钢。

2.3.2.2 压力传感器应设外部试验接头和截止阀。

2.3.2.3 压力传感器的管路应加以固定以防抖动。

2.3.2.4 出油管路上的热交换器，应设有压力释放系统。

2.3.2.5 应设有出油管路止回阀，以便使由于误操作将低压井接入较高压力系统或管路断裂时的回流减至最低程度，在井口和止回阀之间的管路应有排放措施，以便对止回阀定期进行试验。

2.3.3 处理容器安全装置试验

2.3.3.1 处理容器上的安全装置，应能就地进行试验。不能进行就地试验的，其安全阀应设置两套，每套安全阀前后应设截止阀，以便于拆下进行调试。截止阀应设开与关的指示器，并应有锁紧装置。

2.3.4 气动系统

2.3.4.1 气动系统应能可靠地向气动部件供应工作气体。暴露在大气中的公称尺寸小于10mm的管子和附件，应为不锈钢材料。

2.3.4.2 在压缩空气系统内，不允许有任何可能造成空气和可燃气混合的交叉连接。

2.3.4.3 可燃气系统的透气口和释放阀，应用管子引到安全地点，并选用所有可用的可燃气中最干燥者作为气源。

2.3.4.4 在仪表可燃气系统中，在天然气进行较大减压之前，应进行除水处理或采取外部加热，以防冻结。系统中应设并联减压装置，以便当主用装置发生故障时，仍能保持系统运转。

2.3.5 热介质系统和乙二醇系统

2.3.5.1 如果壳管式热交换器的处理介质侧的工作压力较热介质侧的设计压力高时，则热介质侧应设有释放装置；若热介质系统的工作压力超过处理系统的试验压力时，应对热交换器中管子损坏造成的危险加强注意。

2.3.5.2 加热系统应进行气压试验，但如果采用静液压试验时，应在系统投入使用之前，除去所有残水。

2.3.5.3 由于乙二醇再生炉排出的液流中含有水蒸汽和碳氢蒸气，因此，在再生炉排出管路的设计中，应注意防止回压、点燃和凝结等问题的发生。

2.3.6 压力释放和处理系统

2.3.6.1 用于可燃气体或可燃蒸气的释放装置，一般应接在容器蒸气空间或管路出口；液体的释放装置应位于正常的液面以下。

2.3.6.2 如果几个具有相同压力的容器成串联连接，则可在第一个容器上安装一个压力调整为系统最低设计压力的释放装置。若其中任一容器可能被隔离时，则该容器上还应设一个压力释放装置。释放装置的安装位置，应使释放装置不致被从其所保护的系统的任何部分隔离开来。

2.3.6.3 释放装置排出侧的管路，应能承受可能遇到的最大压力。

2.3.6.4 释放(处理)系统和管路，应能安全可靠地对释放物进行处理。

2.3.6.5 一般在大气压力下工作的设备引出的透气管应设有阻焰器，为防止阻焰器被石腊堵塞，应定期对其进行检查。

2.3.7 泄放系统

2.3.7.1 压力容器的闭式泄放装置应用管子直接接到油污水处理装置；并独立于重力泄放装置。在每一处理部件上的连接管和泄放阀的设计压力，应和此系统中处理部件的最高工作压力一致。

2.3.7.2 平台甲板、撬块和残油水盘通常应以重力泄放装置泄放至油污水处理装置。泄放管路应以10mm/m的向下倾斜度来安装，必要时也可水平安装，不得向上倾斜安装。系统中还应设有适当数量的清洗接头。

第三章　安全保护系统

第一节　安全保护

3.1.1　安全原则

3.1.1.1　油气处理安全系统的设计，应能防止油、气的泄漏。

3.1.1.2　应对油气处理系统每一单元进行安全分析，找出可能发生的故障。对每一种故障应采用两种保护，其型式应尽量不同，以防同一种故障而导致两种保护都失效。

3.1.1.3　油气处理系统应按故障安全原则进行设计。安全系统的管路、线路应与其他控制系统分开。

3.1.2　处理设备的故障及安全保护装置

3.1.2.1　在可能引起过压的处理设备上，应装设防止过压流的高压传感器和安全释放阀或足够的透气系统。

3.1.2.2　在可能引起溢流的处理设备中，应装设防止溢流的高液位传感器，并应提供溢流发生时的应急保护系统。

3.1.2.3　在含有气液两相物的处理设备中，应装设防止窜气的低液位传感器。

3.1.2.4　在可能引起欠压的处理设备上，应装设防止其欠压的气体补给系统和低压传感器或足够的透气系统和压力安全阀。

3.1.2.5　应视具体情况，在处理设备上装设监测泄漏的低压传感器、低液位传感器，及提供可燃气体探测装置。

3.1.2.6　应视具体情况，在加热设备上装设高温传感器、低液位传感器、低流量传感器等。

3.1.2.7　为防止和监督燃烧室中的火焰故障和过高的或

过低的燃料供给压力，应设置火焰故障传感器、高低压传感器等，并切断燃料和空气的供应。

3.1.3 应急保护措施

3.1.3.1 当处理元件中的故障被安全装置或人工探测到时，所有流体、热和燃料源的输入都应被切断或将他们导入能够被安全处理的其他元件中。在选择切断方式时，应考虑到流程中可能发生的级联效应。

第二节 报警和保护系统

3.2.1 报警及局部关断系统

3.2.1.1 油气处理系统应设置报警系统，当该系统发生不正常情况时，能发出声、光信号。当应答后，声响信号即被消除，但光信号必须保持到故障被消除为止。报警系统应自动监控本身所发生的故障。

3.2.1.2 在油气处理系统中应尽可能设置局部关断系统，以便油气处理系统中某一单元发生故障时自动关断该单元。

3.2.1.3 局部关闭阀应用耐腐蚀的金属材料制成，并应设有该阀开与关的指示器，而且能就地进行关闭。

3.2.1.4 平台上的石油、天然气井井口应设置可靠的、压力适当的采油树或井口装置。

3.2.2 应急保护系统

3.2.2.1 应急关断系统：

（1）应设置应急关断系统，以便在应急情况下激发所有井和其他处理单元的关闭；

（2）应急关断系统应设计成允许在应急情况下所需的电站、照明和消防系统能继续工作；

（3）当应急关断系统动作时，应在主控制站进行报警及显示；

（4）应急关断系统应为位于平台关键地方的人工控制站

系统。控制站应有明显的标志；

（5）控制站中人工操作的应急关闭阀应为高质量的防腐阀。此阀阀柄的关闭位置应被清楚地标明。此阀应能迅速打开并不受限制，使关闭系统能迅速地动作；

（6）应在下列地点设置应急关断系统的控制站：

① 直升机平台；

② 每一甲板平面上的梯道出口处；

③ 艇平台；

④ 连接两个平台的步桥中心或每一端；

⑤ 应急脱险通道的关键地点；

⑥ 在钻探和维修作业期间的钻井控制台附近；

⑦ 在居住处所的主要出口附近；

⑧ 凡需设立站室的其他地点，该地点能通往所有平台区域。

3.2.2.2 表面安全系统除了需要控制燃烧设备外，还应提供一个自动探火并能使原油生产和处理系统关闭的防火环线系统。

3.2.2.3 在平台上应设有集收泄漏液态碳氢化合物系统，以便把收集或抽吸泄漏出的液态碳氢化合物输送到一个安全的的地点。

3.2.3 容器外围起火时的强度保护

3.3.3.1 为了保证受压容器在失火时免受高温而失去强度，则应采取以下保护措施：

（1）设减压阀；

（2）容器外围设隔热绝缘；

（3）水雾冷却。

3.2.3.2 减压阀的设计应考虑在15min之内使容器内的压力减至一半（当工作压力大于1700kPa时）或700kPa（当工作压力等于或小于1700kPa时）。

3.2.3.3 隔热绝缘应设有有效的防护层。当喷水器工作

时不致破坏绝缘的完整性。

3.2.3.4 喷淋系统的喷嘴布置，可只考虑保护容器的气腔接触面，但总的水量要求仍按全部容器的外围面积计算，详细要求见第六篇的有关规定。

第三节 天然气排放和燃烧火炬

3.3.1 天然气排放系统

3.3.1.1 自安全阀、减压阀排出的气体以及正常生产中分离的多余气体应引至安全地点焚烧掉。在特殊的情况下仅允许少量天然气直接排至大气。

3.3.1.2 排放管路应符合下列要求：

（1）应分别设置高压和低压排放管路；

（2）排放管路的直径大小选择，应考虑到高压释放时所产生的背压不致影响低压阀的排放能力，排放管路的设计还应考虑冲击、低温等因素的影响；

（3）排放管路的设置应低于安全阀和减压阀的位置。各支管应在总管上方与总管成30°或45°角进入总管；

（4）排放管路应可靠地加以固定。

3.3.1.3 天然气空放管应符合下列要求：

（1）天然气空放管的直径选择应使天然气成喷射型放出，其最佳喷射速度为152m/s及其以上。但无论如何其最低喷射速度不得低于30m/s；

（2）在距空放管喷口15m范围之内，不允许设置任何高于喷口的设备和装置；

（3）天然气空放管的高度应考虑到万一被点燃时所产生的热辐射强度不超过人和设备可接受的程度；

（4）空放管上应设有防火器；

（5）天然气空放管系统一般应设有灭火装置；

（6）应采取措施防止在空放管内积存液体。

3.3.2 燃烧火炬

3.3.2.1 天然气燃烧可采用明火火炬或暗火火炬。火炬应远离处理系统、直升机平台、贮油柜透气口、天然气空放口和居住区。

3.3.2.2 火炬应有可靠的点火装置和永久点燃的燃烧装置。

3.3.2.3 天然气在焚烧之前必须经过洗涤器，以防止把液体带进火炬。洗涤器至少应能使600μm直径的液滴分离出来，并且具有一定的贮液能力。

3.3.2.4 暗火火炬应有良好的隔热性能有效地防止热量向四周辐射。

3.3.2.5 明火火炬的高度应根据应急排放量、所在海域最大风速以及人或设备可接收的热负荷强度来设计。火炬直径设计既要考虑在正常排放时具有一定的流速使火焰稳定燃烧，又要考虑在应急排放状况下流速不致过大，以免产生有害的噪声和振动。

3.3.2.6 明火火炬应有可靠的防回燃措施，除火炬顶尖有防止空气进入的措施外，还应采用下列方法之一：

（1）保证天然气流速应至少在0.3倍的该气体的音速以上。当达不到此速度时，应用惰性气体或含氧量少于6%的其他气体进行连续扫气；

（2）在火炬之前设水封装置。

3.3.2.7 明火火炬顶部3m以内应用耐热的防腐蚀材料制成。

3.3.3 处理设备及货油舱贮油柜惰性气体保护时的透气

3.3.3.1 凡用惰性气体保护的处理设备及贮油柜，其透气可排至低压的火炬洗涤器或直接排至安全地点。

第五篇　电气装置

目　录

第一章　一般规定……5—1
第一节　通则……5—1
第二节　工作条件……5—2
第三节　布置和安装……5—4
第二章　电气装置……5—13
第一节　配电系统……5—13
第二节　需用系数……5—14
第三节　电路保护……5—15
第四节　主电源……5—21
第五节　应急电源……5—23
第六节　辅机和设备的电力拖动……5—27
第七节　照明……5—28
第八节　信号灯……5—30
第九节　内部通信和报警装置……5—31
第十节　电热设备……5—33
第十一节　蓄电池组……5—34
第十二节　电缆……5—35
第十三节　外来电源的连接……5—51
第十四节　危险区中的电气设备……5—51
第十五节　避雷装置……5—54
第十六节　交流高压电气装置特殊要求……5—54

第一章　一般规定

第一节　通　　则

1.1.1　一般要求

1.1.1.1　本篇规定适用于各种海上固定平台(以下简称平台)上的电气装置。

1.1.1.2　本篇仅对与平台安全有关的电气装置的系统设计和安装等作出规定。在平台上使用的各种电气设备的制造和试验，应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第四篇第一章和第四章的有关规定。但环境条件应遵照本篇规定。

1.1.1.3　包括钻井设备在内的工业生产用设备，只需符合某项公认的标准，必要时作环境条件的修正。

1.1.1.4　电气装置应能：

(1) 确保为保持平台处于正常作业状态和满足正常生活条件所必需的所有电气设备供电，而不需求助于应急电源；

(2) 确保在各种紧急状态下，向安全处所必需的电气设备供电；

(3) 确保人员和平台的安全，免受电气事故的危害。

1.1.1.5　本社将对特殊情况或与本规范等效的情况进行考虑。

1.1.2　图纸资料

1.1.2.1　凡向本社申请入级的新建平台，申请单位应按1.1.2.2的规定，将所列图纸和资料一式四份送交本社审查。本社认为必要时，可要求增加送审图纸和资料的范围。

1.1.2.2　需送审下列图纸和资料(其中打“*”号者为现有平台应送审的图纸和资料)：

*(1) 电气说明书(备查)；

(2) 电气设备明细表(备查)；

(3) 电力负荷估算书；

(4) 电气设备备品明细表(备查)；

(5) 短路电流计算书；

(6) 应急蓄电池组（包括临时应急蓄电池组）容量计算书；

*(7) 主配电板原理图和外视图；

*(8) 应急配电板原理图和外视图；

*(9) 应急蓄电池充放电板原理图和外视图；

*(10) 电力系统图(包括电缆型号、截面积、电流定额及其保护电器的定额)；

*(11) 电力设备布置图；

*(12) 主照明、应急照明和临时应急照明系统图和布置图；

*(13) 内部通信系统和设备布置图；

*(14) 报警信号系统图和设备布置图(包括探火和失火报警、二氧化碳和卤代烃灭火剂施放预告报警、通用报警、冷库误关报警以及水密门关闭报警等)；

(15) 主干电缆布置图；

*(16) 危险区域划分图及其中的设备布置图。

1.1.3 试验

1.1.3.1 当电气设备在平台上安装完工后，应按经本社审查同意的预调试大纲进行试验。

第二节 工作条件

1.2.1 环境条件

1.2.1.1 除非另有规定，所有电气设备均应在下列环境条件下正常工作：

(1) 环境空气温度和初级冷却水温度如表1.2.1.1(1)所列，但适用于电子设备的环境空气温度的上限为55℃；

表 1.2.1.1(1)

介质	部位	温度(℃)	
		长江口以南海区	长江口以北海区
空气	封闭处所内	5至45	0至40
	温度超过45℃(或40℃)和低于0℃的处所内	按这些处所的温度①	按这些处所的温度①
	开敞甲板	−10至45	−25至40
水		水的冰点至32②	水的冰点至25②

注：① 例如：泥浆搅拌池、循环泵舱在钻井、采油作业期间会出现60℃的高温；

② 由于盐和其他杂物的存在，海水的冰点低于0℃。

(2) 平台正常作业中所产生的振动和冲击；

(3) 潮湿空气、霉菌；

(4) 盐雾、油雾、二氧化硫和硫化氢等化学活性物质；

(5) 危险区域中的石油气、天然气；

(6) 水泥舱、土粉舱等处所中的尘埃。

1.2.2 电压和频率波动

1.2.2.1 电气设备应能在表1.2.2.1规定的电压和频率偏离额定值的波动情况下可靠工作：

1.2.3 谐波成分

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至−10	±20	1.5
	频率	±5	±10	5
由蓄电池或半导体变流器供电的设备	电压	±20		

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。

第三节 布置和安装

1.3.1 一般要求

1.3.1.1 电气设备的布置和安装应考虑安全和便于检修。

1.3.1.2 电气设备连接和紧固用的螺钉和螺母，均应有防止其受振动而松脱的措施。

1.3.1.3 应急警报装置的控制器，应涂上红色和设有标明其用途的耐久铭牌。

1.3.1.4 调节电阻、起动电阻、充电电阻、电热器具以及其他在工作时能产生高温的电气设备，在安装时应有防止导致附近物体过热和起火的措施。

1.3.1.5 电气设备不应贴近油舱、油柜等外壁表面安装。若必须安装时，则电气设备与此类舱壁表面之间，至少应有50mm的距离，但1.3.1.4中所规定的电气设备，严禁在上述油舱、油柜外壁表面安装。

1.3.1.6 在机器处所内花钢板以下、封闭的燃油和润滑油分离机室内，不准安装插座。

1.3.1.7 除安装在专用舱室内的电气设备外，其他电气设备的对地电压工作电压超过50V的带电部分，均应有防止偶然触及的防护措施。

1.3.1.8 当电气设备的外壳温度超过80℃时，应加防护措施或在布置上予以安排，以防止工作人员偶然触及而灼伤。

1.3.2 外壳防护

1.3.2.1 电气设备的外壳防护型式，应符合国际电工委员会(IEC)529号出版物《外壳防护型式的分级》或与其等效的国

家标准的规定。表示防护等级的标志符号由IP字母后面加两位数字组成：

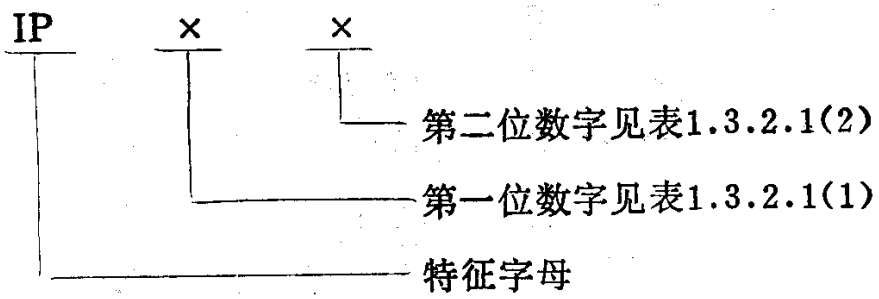


表 1.3.2.1(1)

第一位数字	防护等级	
	简要说明	定义
0	无防护	没有专门的防护
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），直径额过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1mm线或片状物，直径超过1mm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

表 1.3.2.1(2)

第二位数字	防护等级	
	简要说明	定义
0	无防护	没有专门的防护
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°角范围的淋水应无有害影响

续上表

第二位数字	防护等级	
	简要说明	定义
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	浸没在规定压力的水中经规定的时间后，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，但对某些类型设备，在不产生有害影响的前提下，可允许水进入设备

1.3.2.2 电气设备的外壳防护型式的选择，应与安装的场所相适应，除另有明文规定者外，其最低防护等级应符合表1.3.2.2的要求。

1.3.3 防爆

1.3.3.1 若需在可能出现爆炸性气体、蒸汽而有爆炸危险的处所安装电气设备，则必须要符合下列要求的合格防爆电气设备：

（1）防爆电气设备的制造和试验，应符合IEC79号出版物《爆炸性气体环境中使用的电气设备》或与其等效的国家标准例如GB3836《爆炸性环境用防爆电气设备》以及IEC92—502号出版物《专辑——油船·附录A》的规定；

（2）应具有本社认可的防爆主管试验机构核发的防爆合格证；

（3）安装在不同场所的防爆电气设备的外壳防护型式，应符合1.3.2.2的规定。

1.3.3.2 除另有明文规定者外，平台上通常使用下列几种类型的防爆电气设备：

（1）本质安全型 Ex“i”；

表1.3.2.2

(1) 处所	(2) 环境条件	(3) 防护等级	(4) 设备							
			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			×	—	×	×	×	×	×	×
控制室(驾驶室)	滴水和(或)中等机械损伤危险	IP22	×	—	×	×	×	×	×	×
机炉舱(花钢板以上)			×	×	×	×	×	×	×	IP44
冷藏机室(氨装置室除外)			×	—	×	×	×	×	—	IP44
应急机械室			×	×	×	×	×	×	—	IP44
一般储藏室			×	—	×	×	×	×	—	×
配膳室			×	—	×	×	×	×	×	IP44
粮库室			×	—	×	×	×	×	—	×

续上表

(1) 处所	(2) 环境条件	(3) 防护等级	(4) 设备							
			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)
浴室	较大的水和机械损伤危险	IP34	—	—	—	—	×	IP44	—	IP55
机炉舱(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
冷藏舱	较大的水和机械损伤危险	IP44	—	—	×	—	IP34	×	—	IP55
厨房和洗衣间			×	—	×	×	IP34	×	×	×
双层底中轴隧或管隧	喷水危险、严重机械损伤、腐蚀性气体	IP55	×	—	×	×	×	×	—	IP56
露天甲板	大量浸水的危险	IP56	×	—	×	—	IP55	×	—	×

注：① 表中"×"表示按(3)栏要求；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。

（2）隔爆型　　Ex“d”；

（3）增安型　　Ex“e”；

（4）正压型　　Ex“p”；

此外，具有正压型外壳、内装空气涡轮驱动发动机的灯具（以下简称空气驱动型灯具）可认为是防爆灯具。

1.3.3.3　在油漆间、蓄电池室和油灯间等有爆炸危险处所中，所允许安装的合格防爆电气设备的类、级别和温度组别应不低于表1.3.3.3的规定。其开关和保护电器均应能分断所有极或相。这些设备、开关和保护电器应设有适当的识别标志。

表 1.3.3.3

处　　所	类、级别①	温度组别①
蓄电池室	ⅡC②	T1
油漆间	ⅡB	T3
氨装置室	ⅡA	T1
乙炔贮藏室	ⅡC	T2
60℃及60℃以下闪点的油管管隧	ⅡA	T3

注：① 本表和本篇以下章节所列防爆电气设备的类、级别及温度组别均采用IEC79号出版物《爆炸性气体环境中使用的电气设备》或GB3836《爆炸性环境用电气设备》的有关规定；

② 本表和本篇以下章节所列防爆电气设备级别ⅡA、ⅡB、ⅡC仅适用于隔爆型电气设备及本质安全型电路和电气设备，若采用其他类型防爆电气设备，则应采用Ⅱ类设备。

对第六篇第二章规定的各类危险区中允许安装的电气设备，另见第二章第十四节的规定。

1.3.4　接地

1.3.4.1　电气设备的带电部件以外的所有可接近的金属部件均应接地。但下列情况除外：

（1）灯头；

(2) 安装在非导电材料制成或覆盖的灯座或照明设备上的灯罩、反光镜和防护件；

(3) 设在非导电材料上的金属部件和拧入或贯穿非导电材料的螺钉，这些金属部件和螺钉並以非导电材料与带电部件和接地的非带电部件相隔离，因此在正常使用中它们不可能带电和接触接地部件；

(4) 具有双重绝缘和(或)加强绝缘的可携式设备，但须满足公认的安全要求；

(5) 为防止轴电流的绝缘轴承座；

(6) 荧光灯管的紧固件；

(7) 工作电压不超过50V的设备。对交流，此项电压为均方根值，且不得使用自耦变压器取得此项电压；

(8) 电缆紧固件。

1.3.4.2 当电气设备直接紧固在平台的金属结构上或紧固在与平台金属结构有可靠电气连接的底座(或支架)上时，可不另设置专用导体接地。

1.3.4.3 不论是专用导体接地或靠设备底座(或支架)接地，其接触面均须光洁平贴，保证有良好的接触，并应有防止松动和生锈的措施。

1.3.4.4 若采用专用导体接地，则其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蚀措施。不同型式的铜接地导体的标称截面积应不小于表1.3.4.4的规定。

1.3.4.5 可移动和可携电气设备的不带电的裸露金属部分，应以附设在软电缆或软电线中的连续接地导体，并通过插头和插座接地，其接地导体的截面积应符合表1.3.4.4的规定。

1.3.4.6 电缆的金属护套或金属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

表 1.3.4.4

接地导体的型式	相关的载流导体截面积 S (mm²)	铜接地导体的最小截面积 Q (mm²)
软电缆或软电线中的连续接地导体	$S \leq 16$	$Q=S$
	$S>16$	$Q=S/2$，但不小于16
固定敷设电缆中的连续接地导体	$S \leq 16$	$Q=S$，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	$S \leq 2.5$	$Q=S$，但不小于1.5
	$2.5<S \leq 120$	$Q=S/2$，但不小于4
	$S>120$	$Q=70$

两端接地。

1.3.4.7 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，并以专用铜接地导体连接至船体的金属结构上。该接地导体的截面积Q与电缆导体截面S间的关系应符合下列规定：

当$S \leqslant 25mm^2$时，$Q \geqslant 1.5mm^2$；

当$S>25mm^2$时，$Q \geqslant 4mm^2$；

（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，这些电缆紧固件应以耐腐蚀的金属材料制成，并应能使电缆金属护套或金属外护层与接地金属之间有良好的接触。

1.3.4.8 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证电气上的连续性。

1.3.4.9 不能只用电缆的铅护套作为接地的唯一措施。

1.3.4.10 用于平时不载流的工作接地线，其截面积应为载流导线的截面积的一半，但应不小于$1.5mm^2$。

1.3.4.11 接地配电系统的系统接地应与电气设备的平时

不带电部分的接地分开。

1.3.4.12 连续接地导体或单独接地导体与平台结构的各连接点，应位于易于达到之处，并应以直径不小于4mm的黄铜或其他耐腐蚀材料制成的螺钉紧固，该螺钉应仅作接地之用。

1.3.4.13 所有井架的金属构件、桅杆和直升机甲板均应可靠接地，若不能通过正常构造达到这一要求时，则应采取专门的有效接地措施。

1.3.4.14 在钢筋混凝土结构的平台上应设有专门的接地设施，以保证可靠接地。

1.3.4.15 平台上每个输送油或油气、压缩空气、二氧化碳及干粉系统中的金属管道和设备，在它们的每个连接头处都要有可靠的电气连接，并应至少有两处接地。

1.3.4.16 平台上平行敷设的管道，当它们间的距离小于100mm时，每隔20m应用金属导体将它们连接并接地。交叉距离小于100mm时，亦应相互连接并接地。

1.3.4.17 易燃液体和气体的输送管系的头、尾部及其分支管系均应可靠接地。

1.3.4.18 贮存易燃易爆液体和气体的贮罐均应接地。容积大于50m³的贮罐，沿其直径分布应不能少于两处接地。

1.3.4.19 平台上的架空管道进入建筑物时，应将入口处的管道接地，并在距管道入口处25m范围内，应将管道至少重复接地一次。

1.3.5 电磁兼容性

1.3.5.1 应采取适当的措施，以减小由于电磁能量所产生的干扰，从而保证所有电气设备和电子设备在平台电磁环境中能正常工作。

1.3.5.2 各类电气设备和电子设备所产生的干扰电压(电流)允许值和抑制干扰的措施，应参照IEC533号出版物《船舶电气设备和电子设备的电磁兼容性》或相应的国家标准的有关规定。

第二章　电气装置

第一节　配电系统

2.1.1　配电系统

2.1.1.1　可采用下列配电系统：

（1）直流：双线绝缘系统；

（2）交流：单相双线绝缘系统；三相三线绝缘系统。

经本社特别同意后，可采用上述以外的配电系统。

2.1.1.2　不得采用利用平台作回路的配电系统，但下列情况所流过平台的电流是允许的：

（1）外加电流的阴极保护系统；

（2）有限和局部地利用平台作回路的系统；

（3）在最不利的情况下循环电流不超过30mA的绝缘电阻监测设备。

2.1.2　电压和频率

2.1.2.1　直流或交流配电系统的最高电压应不超过表2.1.2.1的规定。

2.1.2.2　500V以上的配电系统，除了电压不高于1000V配电系统中所有控制设备均封闭在相应的控制柜内者外，其控制电压均应不高于250V。

2.1.2.3　交流配电系统的标准频率为50Hz或60Hz。

2.1.3　负载的平衡

2.1.3.1　对交流三相系统，应在最后分路上将用电设备加以组合，以便在正常情况下使各相负载在分配电板、区配电板以及主配电板处尽可能平衡在其各自额定负载的15%以内。

2.1.4　对地绝缘电阻的监测

表 2.1.2.1

序号	用途	最高电压(V)	
		直流	交流
1	固定安装、连接于固定布线并符合本章第十六节要求(仅交流)的动力设备	800	11000
2	(1) 固定安装并连接于固定布线的动力设备、电炊设备和除室内取暖器以外的电热设备 (2) 固定安装的动力设备和除室内取暖器以外的电热设备，由于使用上的原因需用软电缆连接者，例如可移动的起重机等 (3) 以软电缆与插座连接，运行中不需手握持，并以截面积符合1.3.4.4要求的连续接地导体可靠接地的可移动设备，例如电焊变压器等	500	1000
3	(1) 居住舱室内的照明设备、取暖器 (2) 向下列设备供电的插座： ①具有双重绝缘的设备 ②由只供一个用电设备的安全隔离变压器供电的设备 ③以符合1.3.4.4要求的连续接地导体接地的设备 (3) 本表所列以外的其他设备	250	250
4	除3(2)项以外供可携设备用的插座	50	50
5	人特别容易触电的场所，例如潮湿舱室、狭窄处所中的可携设备用插座	24	24

注：① 电压为500V以上配电系统的控制电压见2.1.2.2的规定；

② 表中第5项为最高额定电压。

2.1.4.1 用于电力、电热和照明的绝缘配电系统，不论是一次系统还是二次系统，均应设有连续监测绝缘电阻，且能在绝缘电阻异常低时发出声或光报警信号的绝缘电阻监测报警器。

第二节 需用系数

2.2.1 需用系数

2.2.1.1 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。当在区配

电板或分配电板上留有备用线路时，则在采用需用系数之前应把为将来增添负载所留的余量，加到总负载中去。

2.2.1.2 在计算电缆的截面积、开关设备和熔断器的定额时，可以应用需用系数。

第三节 电路保护

2.3.1 一般要求

2.3.1.1 电气装置中应设置合适的保护电器，以能在发生包括短路在内的意外过电流故障时对其进行保护。各保护电器的选择、安排和性能应能实现安全和协调的自动保护，并尽可能保证：

（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，特别是包含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。

在这种情况下，在允许的时间内，系统中的所有元件应能承受可能出现的过电流（包括短路）所产生的热效应和机械应力。

2.3.1.2 在配电系统的所有极或相上均应设有短路保护。

2.3.1.3 过载保护应设置在：

（1）直流双线绝缘系统或交流单相绝缘系统——至少一个极或相上；

（2）交流三相绝缘系统——至少二相上。

2.3.2 短路电流计算

2.3.2.1 在计算最大预期短路电流时，应考虑到：

（1）满足最大需要功率的可能并联运行的所有发电机；

（2）需同时运行的所有电动机。

2.3.2.2 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，如该计算值小于与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少。

2.3.2.3 短路计算应按本社认可的计算方法进行，交流系统一般应按国标GB 3321《船舶交流电力系统的短路计算》进行计算。

2.3.2.4 一般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、区配电板以及分配电板的汇流排短路；

（4）电力和照明变压器次级短路。

此外，为了判断保护电器动作的选择性，必要时还应进行单台最小发电机供电情况下，及被保护电路末端短路情况下的短路电流的计算。

2.3.2.5 在缺乏精确数据的情况下，主汇流排处的短路电流可假定如下：

（1）直流系统：满足最大需要功率的可能并联运行的所有发电机额定电流的10倍，加上需同时投入运行的所有电动机额定电流的6倍；

（2）交流系统：满足最大需要功率的可能并联运行的所有发电机额定电流的10倍，加上需同时运行的所有电动机额定电流的3倍(对称均方根值)。短路回路的功率因数假定为0.1。

2.3.3 短路保护电器的选择

2.3.3.1 应采用熔断器或断路器作短路保护。

2.3.3.2 除2.3.3.4另有规定者外，所有作短路保护的电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安装点的预期对称短路电流(均方根值)。

2.3.3.3 除2.3.3.4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。

2.3.3.4 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IEC 947—2号出版物《低压开关设备和控制设备 第二篇 断路器》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短路性能类别，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。

2.3.3.5 在不包含重要设备的电路中，同一熔断器或断路器可作为一个以上断路器的后备保护。

2.3.3.6 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。

2.3.3.7 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。

2.3.4 过载保护电器的选择

2.3.4.1 用作过载保护的断路器，应具有与其保护对象的的过载能力以及系统的选择性要求相适应的(过电流—脱扣时间)脱扣特性。

2.3.4.2 等于及小于320A的熔断器，若具有合适的特性可用作过载保护，但是200A以上推荐采用断路器或与它相类似的设备作过载保护。

2.3.5 发电机的保护

2.3.5.1 应采用能同时分断所有极或相的断路器作发电机的过载和短路保护，其过载保护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%，建议设一带延时的音响报警器，其最大整定值应为发电机额定电流的1.1倍，延时时间不超过15min；

（2）过载10%～50%之间，经少于2min的延时断路器应分断；

建议整定在发电机额定电流的125%～135%，延时15～30s断路器分断；

（3）过电流大于50%，但小于发电机的稳态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：直流最长为0.2s，交流最长为0.6s；

（4）在可能有三台及三台以上发电机并联连接的情况下，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。

2.3.5.2 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有瞬时或经短暂延时(少于1s)动作的逆电流保护。并联运行的发电机的逆功率(或逆电流)值按原动机的类型不同可整定为：

（1）原动机为柴油机——发电机额定功率(电流)的8%～15%；

（2）原动机为涡轮机——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，逆功率或逆电流保护不应失效，但其动作值可以有所改变。

逆电流保护，应适当考虑由平台电网例如起货机所产生的

逆电流。

如果有均压线，则逆电流保护应设在直流发电机的正极。

2.3.5.3 并联运行的发电机应设有欠电压保护并能满足如下要求：

（1）用于避免发电机不发电时闭合断路器时应瞬时动作；

（2）当电压降低至额定电压的70%～35%时，应经系统选择性保护要求的延时后动作。

2.3.5.4 并联运行的直流涡轮机组中的涡轮机的超速限制器动作时，应能同时切断发电机的断路器。

2.3.5.5 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，发电机应能立即恢复供电。

2.3.6 电力和照明变压器的保护

2.3.6.1 电力和照明变压器的初级电路，应以多极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。

2.3.6.2 并联运行变压器的次级电路应设有隔离措施，作此用途的开关或断路应能承受冲击电流。

2.3.7 馈电线路的保护

2.3.7.1 每一馈电线路应以同时分断所有极或相的多极断路器或多极开关加熔断器作过载和短路保护。

2.3.7.2 当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，且由它供电的用电设备可在它的附近关闭时，则可免设开关。

2.3.7.3 供电给具有独立过载保护的用电设备（例如电动

机)的线路可仅设短路保护。

2.3.7.4 岸电箱至主配电板间的固定敷设连接电缆，应以断路器或开关加熔断器进行保护。此项保护应设于岸电箱中。

2.3.7.5 一般情况下由主配电板供电给应急配电板的互连馈线，应在主配电板上设有过载和短路保护。若允许反向供电时，则还应在急配电板上至少设有该馈线的短路保护。

2.3.8 电动机的保护

2.3.8.1 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、短路保护以及符合2.3.8.5要求的欠电压保护。

电动机及其专用馈电电缆允许采用公共的短路保护。

2.3.8.2 保护电器应设计成允许在正常使用条件下电动机在正常加速期间的电流通过。当电动机的过载保护电器的时间—电流特性与电动机的起动周期不相适应时，则在电动机加速过程中，可允许过载保护有短暂的失效，但短路保护仍应保持有效。

2.3.8.3 对连续工作制的电动机的保护电器，应具有保证电动机在过载情况下有可靠热保护的延时特性，其最大极限持续电流，不应超过被保护电动机额定电流的125%。

2.3.8.4 断续工作制电动机的保护电器的整定电流和延时特性，应在考虑了实际使用情况后选定。

2.3.8.5 电动机应设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，当电压恢复时电动机可重新自行起动，但应避免过大的电压降落或过大的冲击电流。

当电压在额定电压的85%以上时，保护电器应允许电动机起动。当电压低于额定电压的20%左右，且在额定频率下，保

护电器应分断电路，同时在需要时应有一定的延时。

2.3.8.6 当多相电动机采用熔断器保护时，应设置防止单相运转保护。

2.3.9 照明电路的保护

2.3.9.1 每一照明电路应设有过载和短路保护。

2.3.10 蓄电池的保护

2.3.10.1 蓄电池组(除内燃机的起动用蓄电池外)均应设有短路保护，其保护电器应尽可能靠近蓄电池组。

2.3.10.2 每一蓄电池充电器，应设有由于充电器电源电压的降低或丧失而导致蓄电池放电的合适的保护。

2.3.11 电表、指示灯和控制电路的保护

2.3.11.1 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。但若满足下列所有条件时，则指示灯本身可以不设保护：

(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电路供电；

(3) 设备中保护电器的定额小于25A；

(4) 指示灯电路的故障不会导致重要设备供电的失效。

2.3.11.2 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，则其本身可不设保护：

(1) 线圈与设备在同一壳体内，且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。

2.3.12 电力半导体设备的保护

2.3.12.1 电力半导体设备应设有过载和短路保护。

第四节 主 电 源

2.4.1 主电源

2.4.1.1 除由外来电源供电者外(另见2.13.2.1的规定)，

每一平台应至少配备二台发电机组作为主电源。

2.4.1.2 这些发电机的台数和容量，应能在任一发电机组停止工作，仍能保证1.1.1.4(1)所述除工程作业以外的所有设备的供电。

2.4.1.3 在交流系统中，当一台发电机停止工作时，其余的机组应有足够的储备容量，以使当最大电动机起动时所导致的系统电压的大幅度降落，不会使任何电机失速或使任何其他设备失效。

2.4.1.4 如果变压器或变流器成为供电系统的重要组成部分，则其容量和台数能在其中一台停止工作的情况下，仍能保证2.4.1.2所要求的系统供电的连续性。

2.4.2 主配电板的安装

2.4.2.1 主配电板相对于一个主发电站的位置，应尽可能具有正常供电的完整性，使其只有在同一处所发生火灾或其他事故才会受到影响。主配电板的围蔽，例如利用位于该处所主界限以内的机器控制室所提供的围蔽，不能视作配电板与发电机隔开。

2.4.2.2 主配电板的后面和上方不应设有水、油及蒸汽管、油柜以及其他液体容器。若不能避免时则应有可靠的防护措施。

2.4.2.3 主配电板的前后应留有足够宽度的通道。其前面通道的宽度应至少为0.8m，后面通道的宽度应至少为0.6m。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。

2.4.2.4 除安装在机器控制室中的主配电板外，均应在其后通道的入口处配置带锁的门。当主配电板长度超过4m时，主配电板后通道的两端均应设门。

2.4.2.5 主配电板的前后均应铺设防滑和耐油的绝缘地毯或经绝缘处理的木格栅。

第五节　应急电源

2.5.1　一般要求

2.5.1.1　除2.5.3另有规定者外，每一平台或平台群应设有独立的应急电源。

2.5.1.2　应急电源的布置应符合下列要求：

（1）应急电源、临时应急电源和应急配电板应安装在易于从开敞甲板到达之处；

（2）应急电源、临时应急电源应急配电板相对于主电源的位置应经本社同意，应确保在主电源所在处所或任何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电和配电。设有应急电源、临时应急电源和应急配电板的处所，应尽实际可能不与A类机器处所或主电源所在处所的界限面相毗邻。如果应急电源、临时应急电源和应急配电板与A类机器处所或主电源所在处所，或者1类或2类危险区相毗邻，则其相毗邻的界限面应符合第六篇第三章的规定。

2.5.1.3　若采取了适当措施使在所有情况下均能确保独立的应急操作，则应急配电板可以向非应急电路供电，应急发电机可以例外地用来短时间地向非应急电路供电。

2.5.1.4　应急电源可以是发电机，该发电机应符合下列要求：

（1）由一台具有独立的冷却装置和燃油供给，并设有符合本社《钢质海船入级与建造规范》第三篇9.5.5规定的起动装置的柴油机驱动，其燃油的闪点（闭杯试验）不应低于43℃；

（2）除设有2.5.1.7规定的临时应急电源外，在主电源供电失效时应能自动起动，并自动连接至应急配电板，且2.5.2.2规定的各项设备应能自动地换接至应急发电机供电；

（3）除非所设应急发电机既能对2.5.2.1规定的各项设备供电，又能自动起动和尽快地（最长不超过45s）对所需供应

的用电设备安全供电，否则应设置符合2.5.1.7规定的临时应急电源。

2.5.1.5 应急电源也可以是蓄电池组，该蓄电池组应符合下列要求：

（1）承载应急负载而无需再充电，并在整个放电期间蓄电池组的电压变化应能保持在额定电压的±12%范围内；

（2）当主电源的供电失效时，能自动连接至应急配电板；

（3）至少能立即向2.5.2.1所列各项设备供电。

2.5.1.6 在一平台群设置一公用的应急电源的情况下，应确保任一平台的主电源供电失效时均能获得应急电源的供电，並符合2.5.1.4(2)、(3)或2.5.1.5(2)、(3)的规定。

2.5.1.7 当应急电源为发电机时，除非设有符合2.5.1.4要求的自动起动的应急发电机组，否则应设置一蓄电池组作为临时应急电源，应符合下列要求：

（1）承载应急负载而无需再充电，并在整个放电期间蓄电池组的电压变化应能保持在其额定电压的±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2.5.2.2所规定的各项设备供电。

2.5.1.8 应急配电板应尽可能靠近应急电源安装，并符合下列要求：

（1）若应急电源为发电机，则应急配电板最好与应急发电机安装在同一处所；

（2）作应急电源或临时应急电源用的蓄电池组，不应与应急配电板安装在同一处所，除非采取了抽出蓄电池组所排放的气体的适当措施，或采用密封式蓄电池组，並征得本社同意者；

（3）应急配电板的前后通道等，应符合2.4.2.2～2.4.2.3的要求。

2.5.1.9 在主配电板或机器控制室内的适当地点应装设

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。

2.5.1.10 在正常情况下，应急配电板应通过相互连接的馈电线由主配电板供电。该馈电线应按2.3.7.5的规定设置保护，并应能在主电源供电失效时在应急配电板处自动切断。

2.5.1.11 为了保证应急电源的迅速获用，必要时应有在应急配电板上自动将非应急电路切断的设施，以确保向应急电路供电。

2.5.2 供电范围和时间

2.5.2.1 应急电源应有足够的容量，以确保在应急情况下向必要的设备供电，并应考虑到这些设备可能要同时工作。在计及起动电流和某些负载的瞬时性质后，应至少能同时按以下规定的时间对下列设备(如依靠电力工作者)供电：

(1) 对下列各处的应急照明供电18h：

① 每一位于甲板上的救生艇筏的登乘站和舷外；

② 所有服务及起居处所内的通道、梯道、出口、乘人电梯内及围井壁上；

③ 机器处所和主发电站(包括控制位置)；

④ 所有控制站和机器控制室；

⑤ 所有工程作业的控制部位、工程作业必要的机械的控制部位以及电站应急关闭设备所在部位；

⑥ 消防员装备的存放位置；

⑦ 喷水器供水泵(如设有时)，本条(4)款所述的消防泵等处所及这些泵的起动部位；

⑧ 直升机甲板。

(2) 对下列信号设备供电：

① 所要求的信号灯和信号设备供电18h；

② 为标示近海建筑的任何信号灯或声响信号供电4天。

(3) 对下列设备供电18h：

① 所有在紧急状态下所需要的船内通信设备；

② 探火和失火报警系统、可燃气体探测报警系统；

③ 断续使用的手动失火报警按钮和所有在紧急状态下所需的内部信号设备；

④ 防喷器关闭设备的电气控制设备；

对于上列(3)①至④所列设备，若它们具有一位置适合于应急状态使用，且足以供电18h的独立蓄电池组供电，则可不作要求。

(4) 对消防泵之一(若为应急发电机供电者)供电18h；

(5) 对固定安装的潜水设备(若由平台上电源供电者)供电18h。

2.5.2.2 2.5.1.7所要求的临时应急电源应具有足够的容量，至少应能对下列各项设备(若系依靠电力操作者)供电0.5h：

(1) 2.5.2.1(1)和(2)要求的信号设备和应急照明。在此阶段中机器处所、起居与服务处所中的应急照明，可由固定安装且能自动充电和工作的独立蓄电池灯提供；

(2) 2.5.2.1(3)①、②所规定的所有重要的平台内通信设备(包括有线广播系统)；

(3) 2.5.2.1(3)③、④所述各项设备的断续工作。

对于上述(2)、(3)所列各项设备，若它们具有一位置适合于应急使用，且足以按规定时间供电的独立蓄电池电源，则可不作要求。

2.5.3 应急电源的免设

2.5.3.1 若平台上的主电源分设于两个或两个以上处所中，各处所中的主电源均自成系统，包括配电和控制系统在内均完全相互独立，从而能使在某一处所发生火灾或其他事故情况下，不致影响到其他处所的正常配电或2.5.2.1所要求的各项设备的供电，并能符合下列要求和征得本社同意的情况下，可以不另设应急电源：

(1) 在两个或两个以上处所的每个处所中至少应设两台

发电机组，每台发电机组的容量应足以向2.5.2.1规定的各项设备供电；

（2）（1）所要求每一处所中的发电装置，应等效符合2.5.1.4、2.5.1.8(1)、2.5.1.10和2.5.1.11的规定，以保证2.5.2.1所规定的设备应能随时从一个电源获得供电；

（3）（1）所要求的每一处所的位置应符合2.5.1.2(1)的规定，其界限面应符合2.5.1.2(2)的规定，除非其相邻界限面为“A—60”舱壁和隔离空舱或两面均以“A—60”材料绝缘的钢质舱壁。

第六节　辅机和设备的电力拖动

2.6.1　一般要求

2.6.1.1　额定功率等于或大于1kW的电动机及所有重要用途的电动机，均应由配电板设独立的最后分路供电。

2.6.1.2　每台电动机均应设置有效的起动和停止措施，其位置一般在电动机旁，且应便于管理电动机人员的操纵。

2.6.1.3　额定功率等于或大于0.5kW的电动机及其控制设备，应设置能够把满负载从电源的所有带电电极上切断的设施。如果这种控制设备是装在主配电板或其他配电板上，或者是邻近于这些配电板之处，则可以用这些配电板上的切断开关来切断上述负载的电源，否则应在控制设备箱内装设一个切断开关或者单独装设一个有封闭外壳的切断开关。

2.6.1.4　当起动器或用于切断电动机的任何其他电器远离电动机时，则应采取下列的任何一种措施：

（1）能够在“分断”位置上把电路锁定在断开状态的措施；

（2）在邻近电动机之外装设一个附加的切断开关；

（3）使安装在每一个带电极或相上的熔断器可以方便地由专职人员卸除和保管。

2.6.1.5 如果用公共起动系统(即以一套起动器逐个起动多台电动机)时，此系统中每台电动机均应配备欠电压保护、过电流保护、切断设施和运转指示器，其有效程度应不低于每台电动机单独使用一套起动器时的要求。若起动系统属于自动类型，则应另备适当的手动操作设施。若此项起动器是用于重要用途的电动机，则其起动部分应为双套，且应设置转换设施，当其中一套发生故障时，並能立即进行转换。

2.6.1.6 用改变励磁进行调速的电动机，应设有在全励磁的情况下才能起动的设备。

2.6.1.7 电动机的欠电压、过载及短路等保护应符合本篇第二章第三节有关规定。

2.6.2 风机及油泵的应急切断

2.6.2.1 燃油输送运泵、锅炉燃油泵及其他类似的燃油泵以及所有电动通风机。应在其所在舱室外面的适当处所设有应急切断设施，以便当其所在处所发生火灾时能切断它们的电动机。

2.6.2.2 厨房排气管道的抽风机，应能在厨房内进行关停。

2.6.2.3 应设有适当设施，以便在释放二氧化碳和卤代烃灭火剂之前，能自动停止被保护处所的所有通风机。

2.6.2.4 对由于工程作业引起的紧急情况下风机的应急切断，另见本章第十四节2.14.3的规定。

第七节 照 明

2.7.1 一般要求

2.7.1.1 在有可能发生爆炸的处所，若采用隔壁灯照明时，则照明窗的结构应坚固及气密，并设有防止机械损伤的保护栅。

2.7.1.2 安装在外走道及其他易受机械损伤处所的灯具

2.6.1.5 如果用公共起动系统(即以一套起动器逐个起动多台电动机)时，此系统中每台电动机均应配备欠电压保护、过电流保护、切断设施和运转指示器，其有效程度应不低于每台电动机单独使用一套起动器时的要求。若起动系统属于自动类型，则应另备适当的手动操作设施。若此项起动器是用于重要用途的电动机，则其起动部分应为双套，且应设置转换设施，当其中一套发生故障时，並能立即进行转换。

2.6.1.6 用改变励磁进行调速的电动机，应设有在全励磁的情况下才能起动的设备。

2.6.1.7 电动机的欠电压、过载及短路等保护应符合本篇第二章第三节有关规定。

2.6.2 风机及油泵的应急切断

2.6.2.1 燃油输送运泵、锅炉燃油泵及其他类似的燃油泵以及所有电动通风机。应在其所在舱室外面的适当处所设有应急切断设施，以便当其所在处所发生火灾时能切断它们的电动机。

2.6.2.2 厨房排气管道的抽风机，应能在厨房内进行关停。

2.6.2.3 应设有适当设施，以便在释放二氧化碳和卤代烃灭火剂之前，能自动停止被保护处所的所有通风机。

2.6.2.4 对由于工程作业引起的紧急情况下风机的应急切断，另见本章第十四节2.14.3的规定。

第七节 照 明

2.7.1 一般要求

2.7.1.1 在有可能发生爆炸的处所，若采用隔壁灯照明时，则照明窗的结构应坚固及气密，并设有防止机械损伤的保护栅。

2.7.1.2 安装在外走道及其他易受机械损伤处所的灯具

应有坚固的保护栅。

安装在振动较大处所的灯具应采取减振措施。

直接固定在木板或其他易燃材料上的灯具，应采取防火隔热措施。

2.7.1.3 邻近气体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”的警告标志。

2.7.2 供电、控制及布置

2.7.2.1 照明分配电板容量等于或小于16A的每一个分路，其照明灯点不应超过下列数目：

对于50V及50V以下的电路 10点；

对于51～120V电路 14点；

对于121～250V电路 24点。

供电给灯头紧贴成簇的檐板照明、壁灯、电标志等最后分路，若其最大工作电流不超过10A，所供应的灯点可不受限制。

2.7.2.2 照明电路的最后分路不应向电热及动力设备供电，但小型的厨房设备(如面包片烘烤器、小搅拌器、咖啡壶)、小型的电动机(如台扇、舱室电扇、电冰箱)、衣橱加热器和类似用具可以除外。

2.7.2.3 大型机器处所、大型厨房、通道(包括出入口)、通向艇甲板的梯道以及公共处所等处所的照明至少应由照明用的两个最后分路供电。当其中任何一路不能供电时，另一路仍应能保持上述处所必要的照明。

2.7.2.4 潮湿处所的照明开关应能分断所有极或相。

2.7.2.5 照明电路应按本篇2.3.10.1设置保护。

2.7.2.6 主照明系统应向平台工作人员正常出入和使用的部位提供照明，并从主电源得到电源供应。

2.7.2.7 主照明系统的布置，应使设有主电源连同变换装置(如设有时)、主配电板和主照明配电板的处所内发生火灾或其他严重事故时，不致造成本章第五节所要求的应急照明系

统失效。

2.7.3 对应急照明的特殊要求

2.7.3.1 应急照明的灯点设置等应符合本章第五节的有关规定。

2.7.3.2 各种应急照明灯均应在灯具上有明显的标志，或在结构上与一般照明灯不同。

2.7.3.3 除驾驶室、救生艇、筏存放处的舷外的应急照明灯外，不应在应急照明及临时应急照明电路中设就地开关。

2.7.3.4 应采用白炽灯作临时应急照明。

2.7.3.5 应急照明系统的布置，应使在设有应急电源连同变换装置(如设有时)、应急配电板和应急照明配电板的处所内发生火灾或其他严重事故时，不致造成主照明系统失效。

2.7.4 可携照明灯

2.7.4.1 可携照明灯可以选用下列的任一种方式：

(1) 用供电电缆的连续接地导体接地；

(2) 双重绝缘或加强绝缘；

(3) 用不超过50V的电压供电；

(4) 由只对一盏灯具供电的隔离变压器供电。

2.7.4.2 由于导电可能产生特殊危险的受限制或潮湿的处所，例如机舱、炉舱、空调机室、通风机室、机器修理室、轴隧、主配电板后面及其他类似处所，应设置24V低压可携照明插座。

2.7.4.3 在有爆炸危险的处所内，应采用带有自给式蓄电池的本质安全型、增安型、隔爆型或空气驱动型的可携式灯具。可携式照明灯具不得使用电缆供电。

第八节 信号灯

2.8.1 一般要求

2.8.1.1 每一平台应按有关规定配备包括标示近海建筑

信号灯、直升机降落信号灯等在内的各种信号灯。

2.8.2 信号灯的供电及控制

2.8.2.1 标示近海建筑信号灯和直升机降落信号灯控制箱，应由主配电板和应急配电板直接供电。

2.8.2.2 除数量较多的直升机降落信号灯等至少应由两个独立的最后分路供电者外，每一信号灯均应由独立的最后分路供电，且在这些分路的所有极或相上应设开关加熔断器或断路器进行控制和保护。

第九节 内部通信和报警装置

2.9.1 一般要求

2.9.1.1 各种不同用途的内部通信和报警装置，其声响信号应有不同的音色，以利辨别。

2.9.1.2 在内部通信和报警电路的电源直接取自动力或照明电路，或者在由其他电源供电而电压超过50V的情况下，则应符合动力或照明电路的有关规定。

2.9.1.3 通用报警系统、有线广播系统等除满足本节要求外，还应符合本章2.14.3.5的规定。

2.9.2 内部通信

2.9.2.1 在紧急情况下需采取行动的所有处所之间，应设有能互通信息的内部通信设备。该通信设备应独立于平台上电力系统，一般应由蓄电池供电，且应具有插入忙线通话性能。

2.9.3 有线广播系统

2.9.3.1 应设有范围遍及各住室、各工作处所、走廊、公共场所及甲板的有线广播系统。

2.9.3.2 应能在控制室和所有在紧急情况下需采取行动的所有处所中送话。

2.9.3.3 在主电源供电失效时，有线广播系统应自动转

换至蓄电池组供电。

2.9.4 通用报警系统

2.9.4.1 应设有能向全体人员有效地发出危险警报的通用报警系统。该通用报警系统应能在重要的部位和控制站（例如值班室、控制中心等）起动，并应独立于船上电力系统，由蓄电池组供电。

2.9.4.2 应设有足够数量的警报器，以保证平台上的所有人员收听到报警信号。

2.9.4.3 如有必要，在噪声较大的舱室内还应带有灯光或闪光设备。

2.9.4.4 如果2.9.3要求的有线广播系统能符合下列要求，则可兼作通用报警系统：

（1）随时都能发送清晰而不失真的音响报警信号，在发送报警信号时其他发送信号应自动停止；

（2）如果扬声器上附有音量控制器，则在发送报警信号时该音量控制器应不起作用，以保证报警信号随时都能以最大音量发送；

（3）至少应有两个放大器；

（4）如果几个扬声器电路连接至一个放大器，则每一扬声器电路发生短路故障时，应不影响其他扬声器电路的正常工作；

（5）每一防火区和(或)甲板应至少有两个连续的扬声器电路，且它们应连接至独立的放大器；

扬声器电路应布置得当，以保证即使在一个放大器或一个扬声器电路失效时，仍能接收到报警信号，但音量有所降低；

（6）每一放大器应以独立的熔断器作保护。

2.9.5 其他报警装置

2.9.5.1 探火和失火报警系统应符合第六篇4.1.1的规定。

2.9.5.2　二氧化碳灭火剂、卤代烃灭火剂的施放预告以及卤代烃系统所要求的其他声光报警装置应符合第六篇4.3.1.1的规定。

2.9.5.3　可燃气体检测及报警装置应符合第六篇2.4.2的规定。

2.9.5.4　在厨房内应设有声光报警器，以保证工作人员偶然被闭锁在冷藏库内时能发出求救信号。但冷藏库的门如能从内部开启时，则可免设该项报警器。

第十节　电热设备

2.10.1　一般要求

2.10.1.1　所有电取暖器应固定装设。

2.10.1.2　除在第六篇2.2.1规定的1类或2类危险区中，允许安装符合本篇1.3.3.1规定的合格防爆型油管电伴热设备外，不得在任何危险区或有可燃气体或尘埃易于聚集的地方装设电热设备。

2.10.1.3　电热设备的安装应对甲板、舱壁或其他周围物品不致产生过热的危险。

2.10.2　电热设备的控制

2.10.2.1　每个电热和电炊设备，应以安装在其附近的能切断所有极或相的多极联动开关进行控制。对于舱室取暖器，则可采用单极开关。

2.10.2.2　燃油、滑油加热器的控制应符合第四篇4.3.2的规定。

2.10.3　电热设备的供电

2.10.3.1　每只电热设备应分别接到一个独立的电热最后分路上。但数量不多于10只，且总的电流定额不超过16A的小型电热器，可共同连接至一个独立的电热最后分路上。

第十一节 蓄电池组

2.11.1 一般要求

2.11.1.1 应设有适当的充电设备。

2.11.1.2 在直流系统中，当由较高的电压系统充电时，必须设有使蓄电池组与低压系统隔离的措施。

2.11.1.3 应急蓄电池组的自动放电装置，应使蓄电池不论是否在充电，均能随时自动向应急电路供电。

2.11.2 保护

2.11.2.1 蓄电池组及其充电设备应按本篇2.3.10.1和2.3.10.2的规定设置保护。

2.11.3 布置和安装

2.11.3.1 充电功率大于2kW的蓄电池组，应安放在专用舱室内。若安放在露天甲板上，则可以安放在箱或柜中。

充电功率小于和等于2kW的蓄电池组可以安放在专用的箱或柜中。在机舱内若条件不许可，则可以敞开安放在通风良好的地方。

蓄电池组不得安放在卧室区域内，但对密封式蓄电池，並经本社同意者可以除外。

2.11.3.2 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楔隔、衬垫和固定，并采取措施，防止漏出的电解液与平台接触。

2.11.3.3 蓄电池组的安装应便于更换、检测、充液和清洁。

2.11.3.4 酸性蓄电池和碱性蓄电池不应安放在同一舱室、箱或柜中。

2.11.3.5 原动机起动蓄电池，应尽可能接近该原动机安装。若此项蓄电池不能设置在蓄电池室内，则它们的安装处应保证有适当通风。

2.11.3.6　应急电源(包括临时应急电源)、指挥电话的蓄电池组安装位置应符合本篇第二章第五节的要求。

2.11.4　蓄电池室内的电气设备

2.11.4.1　若必须在蓄电池室内安装电气设备，则应选用防爆电气设备，并符合本篇1.3.3.3的规定。

2.11.4.2　除蓄电池的电缆外，其他电缆不应经过蓄电池室。若不可避免时，应穿管敷设或采取其他安全措施。

2.11.5　通风

2.11.5.1　安放蓄电池的专用舱室、箱、柜及其通风道等，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。

2.11.5.2　蓄电池室、箱、柜应有独立通风装置，其出风口在顶部，进风口在底部，并有防止水和火焰进入的措施，出风管应直通开敞甲板外。

2.11.5.3　蓄电池室、箱、柜不应采用轴流式机械通风装置。采用其他形式的机械通风装置，应有防止通风叶片偶然与机壳发生摩擦产生火花的措施。

2.11.5.4　除通风口外，蓄电池室的其他开孔均应作有效封闭，以防止爆炸性气体进入邻近舱室。

2.11.6　警告牌

2.11.6.1　在蓄电池室的门、箱、柜的外面应有“禁止烟火”的标志。

第十二节　电　　缆

2.12.1　一般要求

2.12.1.1　电缆的选择应根据敷设场所的环境条件、敷设方法、电流定额、工作定额、需用系数和允许电压降等因素来确定。

注：充电功率指蓄电池组的额定电压乘最大充电电流值。

2.12.1.2 任何电缆的额定电压应不低于它所在电路的额定电压。容易遇到例如接触器操作的起货机电路等高电感电路所产生的冲击电压的电缆，应作特殊考虑。

2.12.1.3 可携式电气设备应采用移动软电缆。

2.12.2 绝缘材料的选择

2.12.2.1 绝缘材料的最高额定工作温度，至少应比电缆安装场所可能存在的最高环境温度高10℃。

2.12.2.2 电缆绝缘材料一般应根据表2.12.2.2来选用。若选用其他绝缘材料应经本社同意。

表 2.12.2.2

绝缘材料	导体最高额定工作温度 ℃	最高环境温度 ℃
乙丙橡皮	85	75
交联聚乙烯	85	75
硅橡皮	95	85
聚氯乙烯	60	50
矿物	95	85

注：① 硅橡皮和矿物绝缘，当它们安装在船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。

2.12.3 保护层的选择

2.12.3.1 固定敷设在露天甲板、浴室、货舱、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)。护套的性质应满足环境条件的要求。

2.12.3.2 敷设在永久潮湿的处所，而以吸潮材料作绝缘的电缆，均应采用金属护套。

2.12.3.3 所有电缆和电气设备的外接线至少应为滞燃型。当采用符合IEC 332—1号出版物《电缆在火焰条件下的试验，第一篇 单根垂直敷设绝缘电线或电缆》规定的滞燃特性的电缆，而需成束敷设时，则应采取限制火焰沿电缆束蔓延的措施(见本篇2.12.9.9)。

在失火状况下必须维持工作的重要设备的电缆，例如连接应急消防泵至应急配电板的电缆，若穿过高度失火危险区域时，则应采用能通过IEC 331号出版物《电缆的耐火特性》的规定试验的耐火型电缆。

2.12.3.4 特殊情况下必要时，例如射频电缆或数字信息传输系统电缆，经本社同意可以使用不符合2.12.3.3要求的特种电缆。

2.12.3.5 在选择不同类型的外护层时，应着重考虑对每根电缆在安装和使用时可能受到的机械作用。如果认为外护层的机械强度不够，则电缆应安装在管子或管道或电缆槽内或采取其他防护措施。

2.12.4 导体截面积的确定

2.12.4.1 电缆所能承载的最大连续负载，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。

2.12.4.2 当电缆在正常工作条件下承载最大电流时，从主配电板或应急配电板的汇流排到任何安装点的电压降，应不超过额定电压的6%。由蓄电池供电，其电压不超过50V者，可增至10%。

对于航行灯线路应有较小的电压降，以保持其足够的亮度和颜色。

2.12.4.3 在确定照明电路的电流定额时，每一灯头应按能与它连接的最大负载计算，但最小为60W。若灯具的结构只能装接定额低于60W的灯者，则可除外。

每个照明插座应按两个灯头计算。

2.12.4.4 馈电给起货机或旋转起重机、起锚机及绞缆机的电缆定额，应与工作制相适应。

2.12.4.5 直流发电机均压线电缆的截面积应不小于主电路电缆截面积的50%。

2.12.5 连续工作制的电流定额

2.12.5.1 电缆承载的最大连续负载，应不超过其电流定额。表2.12.5.1(1)～2.12.5.1(3)给出了不同绝缘材料制成的电缆，在基准环境温度45℃下的电流定额：

(1) 表2.12.5.1(1)为导体最高额定工作温度为60℃的聚氯乙烯绝缘电缆的电流定额；

表 2.12.5.1(1)

标称截面积 (mm²)	电流定额 (A)			标称截面积 (mm²)	电流定额 (A)					
	单芯	双芯	三芯或四芯		单芯		双芯		三芯或四芯	
1	8	7	6	95	165		140		116	
1.5	12	10	8	120	190		162		133	
2.5	17	14	12	150	220		187		154	
4	22	19	15	185	250		213		175	
6	29	25	20	240	290		247		203	
10	40	34	28	300	335		285		235	
16	54	46	38		直流	交流	直流	交流	直流	交流
25	71	60	50	400	390	380	332	323	273	266
35	87	74	61	550	450	430	383	365	315	301
50	105	89	74	625	520	470	442	400	364	329
70	135	115	95							

(2) 表2.12.5.1(2)为导体最高额定工作温度为85℃的乙丙橡皮和交联聚乙烯绝缘电缆的电流定额；

(3) 表2.12.5.1(3)为导体最高额定工作温度为95℃的硅橡皮和矿物绝缘电缆的电流定额。

表 2.12.5.1(2)

标称截面积 (mm²)	电流定额(A)			标称截面积 (mm²)	电流定额(A)					
	单芯	双芯	三芯或四芯		单芯		双芯		三芯或四芯	
1	16	14	11	95	275		234		193	
1.5	20	17	14	120	320		272		224	
2.5	28	24	20	150	365		310		256	
4	38	32	27	185	415		353		291	
6	48	41	34	240	490		417		343	
10	67	57	47	300	560		476		392	
16	90	77	63		直流	交流	直流	交流	直流	交流
25	120	102	84	400	650	630	553	536	445	441
35	145	123	102	500	740	680	629	578	518	476
50	180	153	126	625	840	740	714	629	588	518
70	225	191	158							

表 2.12.5.1(3)

标称截面积 (mm²)	电流定额(A)			标称截面积 (mm²)	电流定额(A)		
	单芯	双芯	三芯或四芯		单芯	双芯	三芯或四芯
1	20	17	14	50	200	175	140
1.5	24	20	17	70	255	217	179
2.5	32	27	22	95	310	264	217
4	42	36	29	120	360	306	252
6	55	47	39	150	410	349	287
10	75	64	53	185	470	400	329
16	100	85	70	240	570	485	400
25	135	115	95	300	660	560	460
35	165	140	116				

注：表中所列的电流定额，系以表2.12.2.2所列的导体最高额定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。

2.12.6 电流定额的校正系数

2.12.6.1 当已知环境温度不同于45℃时，应采用表2.12.6.1所示的校正系数。

表 2.12.6.1

导体最高额定工作温度(℃) \ 环境温度(℃)	35	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

2.12.6.2 成束电缆敷设时的校正系数：

(1) 按下列方式之一敷设的电缆，若能保证每束电缆周围冷空气自由循环，则可直接采用表2.12.5.1(1)～表2.12.5.1(3)所列的电流定额：

① 不超过6根的电缆成束敷设在导板上，或管道、管子或电缆槽内；

② 超过6根的电缆按下列方式组合：

在任何两组6根束集之间的距离应至少等于最粗电缆的直径；

或在任何两组3根束集之间的水平及垂直距离应至少等于最粗电缆的直径。

(2) 对于可能以额定负荷同时工作而又靠紧在一起，且

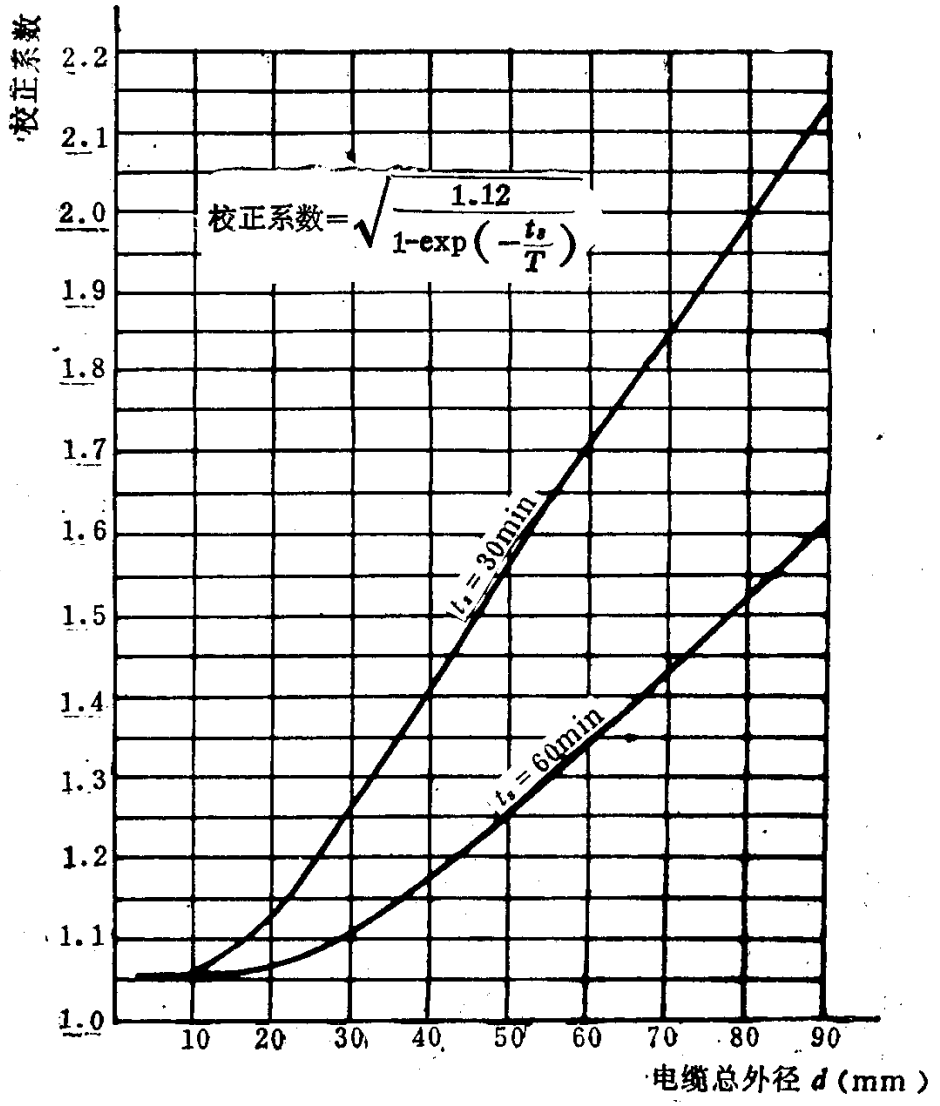
注：① 成束电缆系指凡两根或多根电缆敷设在单独的管道、电缆槽或电缆通道内，或者是未加封闭且相互间不可分开的一束电缆，均称为成束电缆；

② 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。

周围无空气自由循环的6根以上的电缆束则应采用0.85的校正系数。

2.12.6.3 非连续工作制的校正系数规定如下：

(1) “0.5h” 或 “1h” 工作制的校正系数，可采用图2.12.6.3(1)所给出的相应的校正系数；



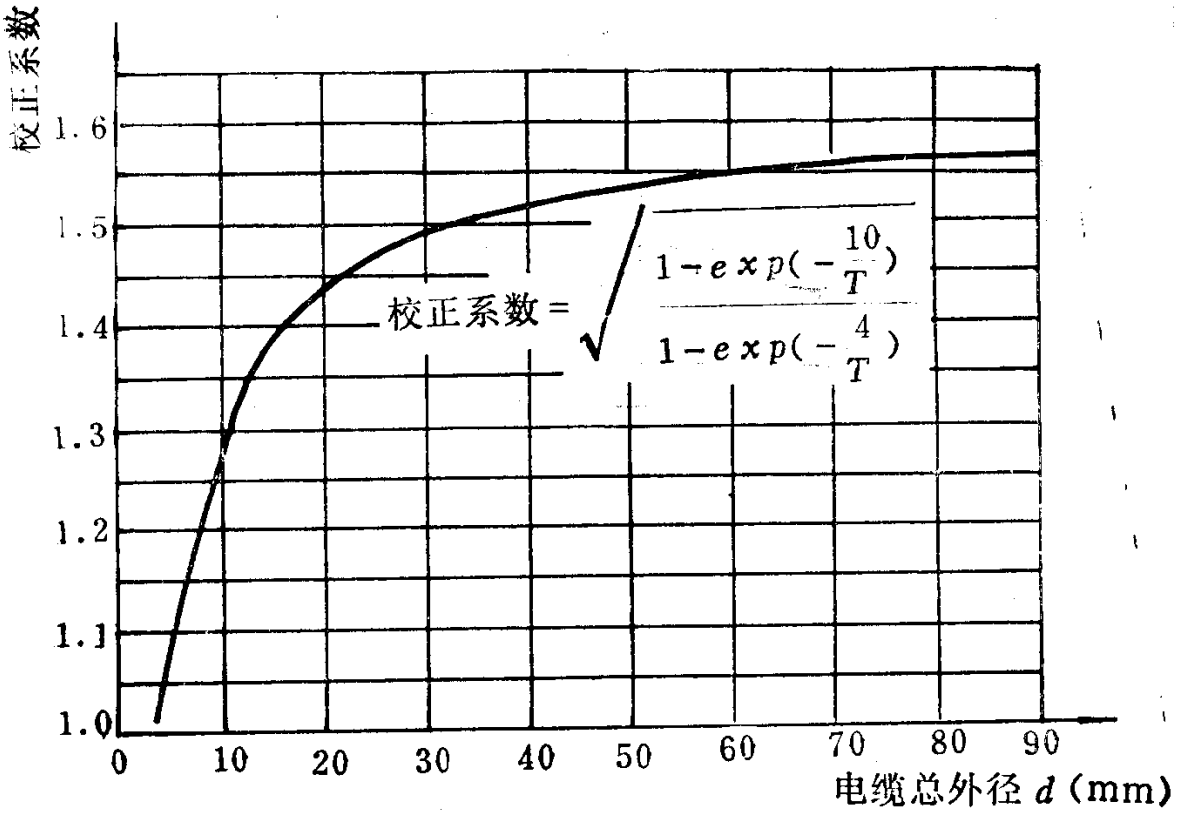
“0.5h”和“1h”工作制的校正系数

图 2.12.6.3(1)

注：① t_s为工作时间，电缆时间常数T见图2.12.6.3(3)；

② 该校正系数仅对停止工作的时间长于临界持续时间（临界持续时间等于电缆时间常数的3倍)的时候才适用。

（2）重复短时工作制的校正系数，可采用图2.12.6.3(2)所给出的相应的校正系数。



重复短时工作制的校正系数

图 2.12.6.3(2)

所给出的校正系数是按10min为周期的粗路计算，其中4min为恒定负载，6min为空载。

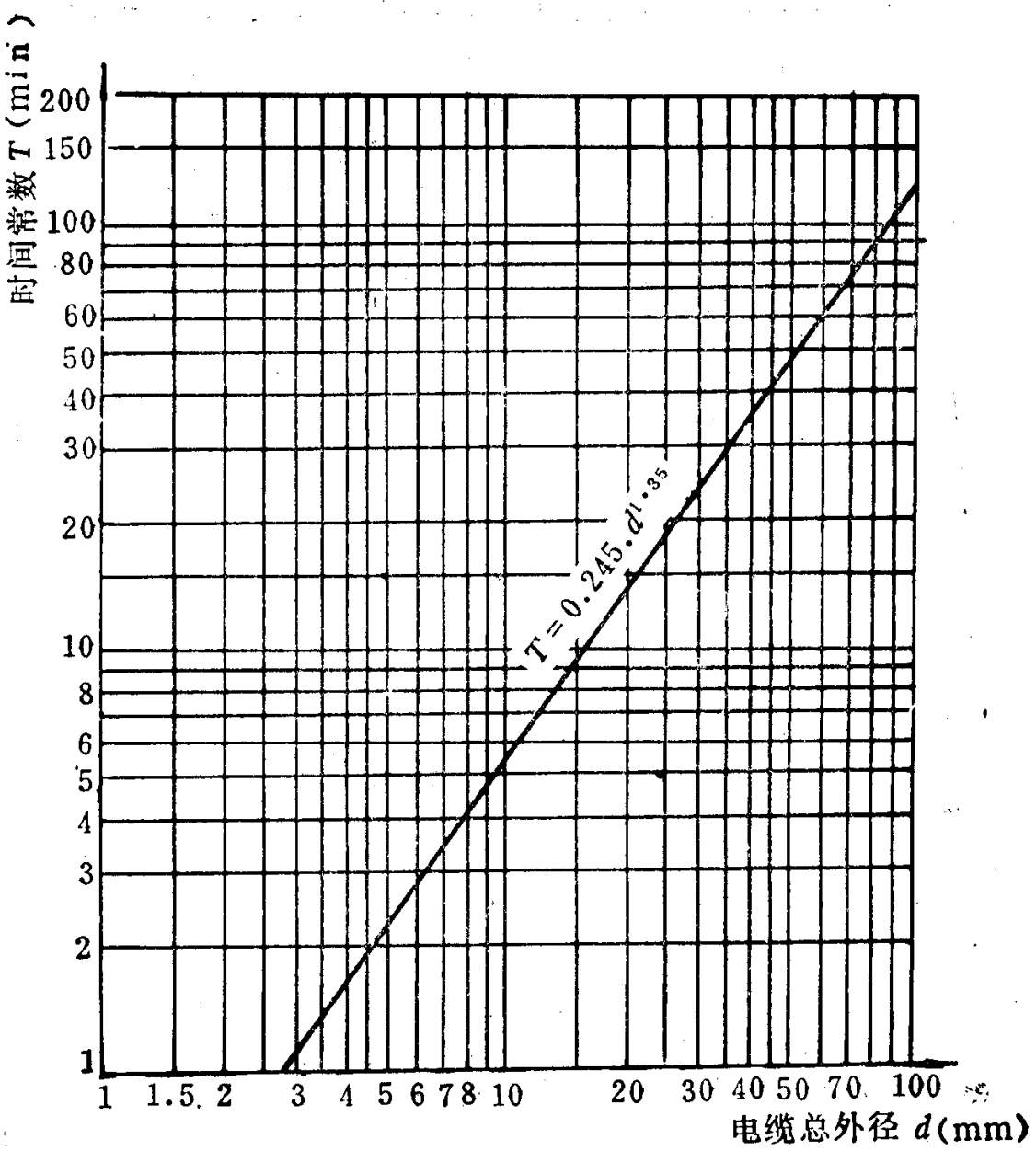
2.12.7 电缆的并联使用

2.12.7.1 导体截面等于或大于10mm²时，才允许作并联使用。进行并联使用的所有电缆应为相同阻抗、截面和导体额定最高工作温度，其电流定额应为所有并联导体的定额之和。

2.12.8 短路容量

2.12.8.1 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。

2.12.9 电缆的走线



电缆的时间常数

图 2.12.6.3(3)

2.12.9.1 电缆的走线应尽可能平直且易于检修。

2.12.9.2 电缆的走线应避免潮气或水滴凝结的影响。

2.12.9.3 电缆的走线应尽量远离锅炉、热管、电阻器等的热源，并具有不受机械损伤的保护。

2.12.9.4 电缆敷设不应跨越平台伸缩接头，如确实不能

避免时，应将电缆弯成一个环形伸缩弯头，该伸缩弯头的长度应正比于平台伸缩长度。伸缩弯头的最小内半径应为电缆外径的12倍。

2.12.9.5 导体最高额定工作温度不同的电缆不应敷设在一起。如此种成束敷设不可避免时，则任何一根电缆的工作温度不应达到高于该束中温度定额最低的电缆所允许的温度。

2.12.9.6 具有不同护套或外护层的电缆，若敷设时可能损坏其他电缆的护套或外护层时，则不应成束敷设在一起。

2.12.9.7 用于重要设备或应急动力设备、应急照明，以及应急状态下使用的船内通信或信号设备的电缆应尽量远离厨房、洗衣间、A类机器处所及其机舱棚，以及其他有高度失火危险的处所，但对这些处所中的设备供电的电缆可例外。

如果可能，所有这些电缆的敷设方式应能防止由于邻近处所失火时可能造成的舱壁高温而使其失效。

2.12.9.8 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(即包含易燃物)的机械和机械部件或设备敷设。但下列情况除外：

(1) 这些设备本身的电缆；

(2) 以钢质舱壁或甲板与这些设备隔开的电缆；

(3) 采用耐火型电缆。

2.12.9.9 若电缆系成束敷设，则应采用限制火焰沿电缆束蔓延的下列措施之一：

(1) 采用通过IEC 332—3号出版物《电缆在火焰条件下的试验 第三篇 成束电线或电缆试验》规定的电缆；

(2) 在电缆束路径的适当地方设置止火隔板或涂以经本社认可的耐火涂料。

2.12.9.10 干线电缆暗式敷设的路径上的封闭板应便于开启。

2.12.9.11 电缆不应直接埋在用可燃材料制成的隔热或隔声绝缘层内。采用不燃材料包覆后，将绝缘层分开时，则允

许敷设在绝缘层内，但这些电缆应该相应降低负荷。

2.12.10 电缆的机械保护

2.12.10.1 容易受到机械损伤的电缆，应以金属电缆槽或罩壳或钢管来保护，当其外护层足以承受这种可能的损坏者则可例外。

2.12.10.2 用作电缆机械性保护的金属罩壳，应有有效的防腐蚀措施。

2.12.10.3 若电缆通过舱底花钢板下敷设时，应有防止油水浸渍和防止机械损伤的可靠措施。

2.12.11 弯曲半径

2.12.11.1 在敷设电缆时，弯曲最小内半径一般应符合表2.12.11.1的规定。

表 2.12.11.1

电缆结构		电缆总外径 D (mm)	最小弯曲内半径 (mm)
绝缘	外护层		
热塑性材料和弹性材料	金属护套、铠装或编织	任何	6D
	其他保护层	≤25	4D
		>25	6D
矿物	硬金属护套	任何	6D

2.12.12 电缆的紧固

2.12.12.1 电缆除用于可携式设备以及敷设在管子、管道、电缆槽或特别罩壳内以外，均应有效地加以支承和紧固。

2.12.12.2 电缆紧固或扎带应坚固，并应具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。

2.12.12.3 电缆紧固件、支承和附件均应用耐腐蚀材料制成，或在安装前进行适当的防蚀处理。

2.12.12.4 支承件之间的距离，应按电缆的类型和承受振

动的可能性适当地选择，距离一般应符合表2.12.12.4的规定。

表 2.12.12.4

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

2.12.13　电缆贯穿舱壁

2.12.13.1　电缆贯穿水密舱壁或甲板时，可采用单独水密填料函，或用装载多根电缆的水密填料箱，但完工后必须保持舱壁或甲板的水密完整性。

2.12.13.2　当电缆穿过非水密舱壁或结构钢时，孔口应用铅或者其他认可的材料作衬垫。若钢板厚度等于或大于6mm，则适当倒圆的孔口可以被认为与衬垫等效。

2.12.13.3　电缆贯穿有某种防火要求的舱壁和甲板时，应保证不会削弱甲板和舱壁的防火完整性。

2.12.13.4　穿过甲板的电缆，应用适当高度的金属导管或围框来保护。

2.12.13.5　用作填料函和衬垫的材料，不应有腐蚀危险，且不致损伤电缆或平台构件。

2.12.13.6　若在舱壁或结构钢中切割方形孔时，则孔角应有一定的曲率半径。

2.12.14　电缆在金属管子或管道或电缆槽中敷设

2.12.14.1　当电缆在金属管子、管道、电缆槽内敷设时，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；外直径等于和大于63mm的管子，其弯曲内半径应不小于管子外直径的2倍；

（4）穿管系数（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）不应大于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不能在内部积聚（因考虑可能凝水）；

（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有积水的可能。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。

2.12.14.2 若电缆系敷设在围壁通道内，则围壁通道的构造，不应使之成为火灾由一甲板间或舱室传到另一处的通道。

2.12.14.3 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，否则均不应安装在金属管中。

2.12.15 电缆在冷藏处所中的敷设

2.12.15.1 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，而且应有防止遭受机械损伤的防护。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来防止腐蚀。

2.12.15.2　冷藏处所中的电缆应全部明线敷设。

2.12.15.3　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。

2.12.15.4　固定电缆的金属支承件均应镀锌或采用其他防腐蚀措施。

2.12.15.5　应有预防措施以防止沿电缆放置临时悬挂物件的铁钩。

2.12.15.6　在冷藏处所中应不使用以聚氯乙烯为绝缘或护套的电缆，除非该聚氯乙烯混合物是适合于低温工作的。

2.12.16　减少张力

2.12.16.1　电缆的敷设应使其本身重量或任何其他原因所施加在电缆上的张力减至最小。对于小截面的电缆和垂直敷设或敷在管子内的电缆特别重要。

2.12.17　电动力

2.12.17.1　为防止由于短路导致的电动力作用，单芯电缆应牢靠地固定，支承件的强度应承受预期短路电流相当的电动力。

2.12.18　交流单芯电缆的敷设

2.12.18.1　交流电力系统应尽量采用双芯或多芯电缆。如必须采用单芯电缆而线路电流又超过20A者，则应符合下列规定：

（1）电缆应为非铠装的或为非磁性材料铠装和覆盖的；

（2）属于同一线路的导线应装在同一管子或管道或电缆槽内。紧固电缆的紧固件应将各相导线一同夹持。若紧固件系以非磁性材料制成，则不在此限；

（3）当由二根、三根或四根单芯电缆分别构成单相电路、三相电路或三相四线电路时，电缆应尽量相互紧贴敷设。在各种精况下，两相邻电缆外护层之间的间隙应不大于单根电缆的直径；

（4）额定电流大于250A的单芯电缆，必须靠近钢质舱壁敷设时，电缆与舱壁之间至少应有50mm的间隙，但不同相的单芯电缆系按品字形敷设时，则可例外；

（5）磁性材料应不用于同一线路的一群单芯电缆之间。在电缆穿越钢板时，应将同一线路的所有导线都在一起穿过钢板或填料函，其布置应使电缆之间无磁性材料存在。电缆和磁性材料之间的间隙应不小于75mm，但不同相的单芯电缆系按品字形敷设时，则可例外；

（6）为使导线截面积等于或大于185mm²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；亦可将3根不同相的单芯电缆按品字形敷设；如走线的长度不超过30m者，则不必采取换位措施；

（7）若线路中每相有几根单芯电缆并联时，所有电缆应沿相同的路径敷设和具有相同的截面积；

此外，为了防止电流负载的分配不均匀，属于同相的电缆应尽量同其他相的电缆交错排列。例如：每相有6根电缆时，正确的排列次序见表2.12.18.1；

表 2.12.18.1

每相并联根数	一层排列次序	二层排列次序
2	*ABC CBA*	*ABC* *ABC*
3		*ABCA* *BCABC*
4		*ABCABC* *CBACBA*
5		*ABCABCA* *BCABCABC*
6		*ABCABCABC* *CBABCACBA*

（8）单芯电缆的金属护套或金属外护层，只能在一点接地。

2.12.19 电缆防电磁干扰的敷设

2.12.19.1 为了尽可能避免不必要的电磁干扰，电缆的敷设应参照IEC 533号出版物《船舶电气和电子设备的电磁兼容性》或相应的国家标准的有关规定。

2.12.20 电缆金属护套或金属外护层的接地

2.12.20.1 电缆金属护套或金属外护层的接地应符合本篇第一章第三节的有关要求。

2.12.21 电缆端头的处理

2.12.21.1 截面积大于4mm^{2}的各种导线的端接头，应为焊接的接线头、压接型接线头或机械夹头，不应采用腐蚀性焊剂。

2.12.21.2 电缆接头和接线端头的温度，一般应不超过电缆绝缘的最高额定工作温度。

2.12.21.3 在护套层下具有辅助绝缘带的电缆，如其线端的绝缘带已剥去时，则在每一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。

2.12.21.4 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和力的作用。

2.12.21.5 矿物绝缘电缆的端头，应按电缆制造厂的说明书的要求施工。

2.12.21.6 具有吸潮性绝缘的（即矿物绝缘等）电缆，必须将其端部密封，以防潮气进入。

2.12.22 电缆的连接和分支

2.12.22.1 电缆的敷设通常不应有接头，如由于维修或分段造平台需要连接接头时，这种接头的导电连续性、绝缘性、机械强度和防护性、接地和耐火或滞燃等特性均应不低于对电缆的相应要求。

2.12.22.2 电缆应在适当的接线盒内进行连接和分支，应

使所有的导线加以适当紧固和绝缘，并防止大气的作用。接线端或汇流排应具有适合于电缆定额的尺寸。

2.12.22.3 连接和分支处应有清晰的标志。

2.12.23 接线盒

2.12.23.1 接线盒内的导电部分应安装在坚固耐久、滞燃和耐潮的绝缘材料上，并具有永久性的高介电强度和高绝缘电阻。

2.12.23.2 接线盒内的导电部分之间应用滞燃绝缘材料作适当阻挡，以使不同极性的导线间或导线和接地金属之间不致发生短路。

2.12.23.3 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。

第十三节 外来电源的连接

2.13.1 临时外来电源供电

2.13.1.1 若平台上的设备需由外来电源供电，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《钢质海船入级与建造规范》第四篇4.2.1.12规定的岸电箱。在岸电箱与主配电板间应以固定敷设并具有足够的电缆相连。

2.13.1.2 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。

2.13.2 永久性外来电源供电

2.13.2.1 应提交永久性外来电源供电的有关图纸和资料供审查。

第十四节 危险区中的电气设备

2.14.1 允许在危险区中安装的电气设备和电缆

使所有的导线加以适当紧固和绝缘，并防止大气的作用。接线端或汇流排应具有适合于电缆定额的尺寸。

2.12.22.3 连接和分支处应有清晰的标志。

2.12.23 接线盒

2.12.23.1 接线盒内的导电部分应安装在坚固耐久、滞燃和耐潮的绝缘材料上，并具有永久性的高介电强度和高绝缘电阻。

2.12.23.2 接线盒内的导电部分之间应用滞燃绝缘材料作适当阻挡，以使不同极性的导线间或导线和接地金属之间不致发生短路。

2.12.23.3 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。

第十三节 外来电源的连接

2.13.1 临时外来电源供电

2.13.1.1 若平台上的设备需由外来电源供电，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《钢质海船入级与建造规范》第四篇4.2.1.12规定的岸电箱。在岸电箱与主配电板间应以固定敷设并具有足够的电缆相连。

2.13.1.2 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。

2.13.2 永久性外来电源供电

2.13.2.1 应提交永久性外来电源供电的有关图纸和资料供审查。

第十四节 危险区中的电气设备

2.14.1 允许在危险区中安装的电气设备和电缆

2.14.1.1 在第六篇2.2.1所规定的各类危险区中，原则上不应安装电气设备和敷设电缆。如确属操作上所必需，只允许安装表2.14.1.1所列的电气设备和电缆。且除允许使用本篇2.7.4.3规定的可携照明灯外，不得在危险区内使用其他可携电气设备。

表 2.14.1.1

危险区类别	电气设备类型		电缆
0	本质安全型	Ex"ia"	该区域中本质安全型设备的有关电缆
1	本质安全型	Ex"ia"、Ex"ib"	该区域中设备的有关电缆 路过电缆
	隔爆型	Ex"d"	
	增安型(增安型电动机需设过电流保护)	Ex"e"	
	正压型	Ex"p"	
2	1类危险区允许安装的设备		该区域中设备有关电缆 路过电缆
	无火花型	Ex"n"	
	经本社同意的保证在正常工作中不出现火花或电弧和过热点的设备		

2.14.2 电缆的类型及其敷设

2.14.2.1 所有安装在危险区内的电缆，应具备下列覆盖层之一：

(1) 金属编织层或其他金属保护层外加非金属不透性外护套，但用于2类危险区内的电缆可以不带金属编织层或其他金属保护层；

(2) 铜或不锈钢护套(仅用于矿物绝缘电缆)。特殊用途可以考虑采用铝护套矿物绝缘电缆。在可能产生腐蚀的处所使用的矿物绝缘电缆，应在其护套外加上非金属不透性护套。

2.14.2.2 若操作上必需，则可以在1类或2类危险区内使用不带金属编织层或其他金属保护层的软电缆，但这些软电缆应是适合于严酷条件下使用的型式。

2.14.2.3 电缆应敷设得能防止机械损伤，电缆和防护支撑件的安装应能避免引起变形和磨损，且应考虑到构件的工作或膨胀的影响而留有适当的裕量。

2.14.2.4 本质安全电路应具有各自的专用电缆，这些电缆应与非本质安全电路电缆分开敷设（例如不应束聚在一起，不应在同一罩壳或管道内，也不应用同一紧固件固定），且"ib"本质安全电路系统的电缆应与有部分部件在0类危险区的"ia"本质安全电路系统的电缆分开敷设。

2.14.2.5 电缆不得在1类、2类危险区进行连接，不得已时电缆必须在防爆型的接线箱内进行连接。

2.14.2.6 危险区舱壁上穿电缆的孔应以填料分隔，严加密封，以防爆炸性混合物进入其他区域。

2.14.3 由工程作业引起的紧急情况下的切断和关闭

2.14.3.1 考虑到爆炸危险可能超出第六篇2.2.1规定的危险区域之外的特殊情况，应设有能方便而有选择地切断或关闭下列设备的专门设施：

（1）通风系统，但不包括向发电机原动机提供燃烧空气所需的风机；

（2）主发电机原动机，包括其通风系统；

（3）应急发电机原动机。

2.14.3.2 这种切断或关闭应至少能在两个重要部位上进行，其中一个部位应位于危险区之外。

2.14.3.3 2.14.3.1所要求的关闭系统，应设计成因其失灵引起的非故意停机以及由于误操作引起停机所产生的危险减至最小程度。

2.14.3.4 在进行2.14.3.1要求的关闭之后，应至少有下列设备仍能保持工作：

（1）2.5 2.1(1)①至④项要求的应急照明持续0.5h；

（2）防喷器的控制系统；

（3）通用报警系统；

（4）有线广播系统；

（5）蓄电池供电的无线电通信设备。

2.14.3.5 在进行2.14.3.1要求的关闭之后，仍需保持工作的设备应符合下列要求：

（1）安装在非封闭处所者，应为适合于2类危险区中使用的设备；

（2）安装在封闭处所者，应能适合于它的用途並征得本社的同意。

第十五节 避雷装置

2.15.1 一般要求

2.15.1.1 在钢筋混凝土结构固定平台上的突出部分，应设有可靠的避雷装置，并使其能覆盖需保护的区域。

2.15.2 结构

2.15.2.1 避雷装置应由放电导体、下引导体和接地件组成。

2.15.2.2 专门的放电导体（避雷针）应以直径不小于12mm的铜杆制成，且应至少高出被保护物突出部分300mm。

2.15.2.3 放电导体应通过截面积不小于75mm^{2}的连续铜带或铜索与一截面积不小于0.2m^2、厚度不小于2mm的铜板制成的接地件可靠连接。该接地件应固定在平台最低水线以下，以使其在任何情况下均浸没在水中。

2.15.2.4 避雷装置应尽可能敷成直线，避免急弯。所有夹具均应由黄铜或铜制成，最好采用齿状接触式，并应可靠地紧固。不得采用锡焊连接。

第十六节 交流高压电气装置特殊要求

2.16.1 一般要求

2.16.1.1 本节规定适用于交流相间电压为1000V以上至11000V的高压电气装置。

2.16.1.2 高压电气装置应符合本节规定外，还应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第四篇第四章第十三节的规定，以及本篇其他章节适用的规定。

2.16.1.3 安装在仅专职人员进出的处所和一般人员可以进出的处所中电气设备的外壳防护等级，应不低于表2.16.1.3的规定(另见本篇1.3.2.2的规定)。

表 1.16.1.3

设备	外壳防护等级	
	仅专职人员进出处所②	一般人员可以进出处所
发电机	IP23	—①
电动机	IP23	IP4X
电力变压器	IP23③	IP54
配电板和控制设备	IP22④	—

注：① "—"表示该类设备一般不应安装在该处所；

② 机器处所被认为是仅专职人员进出处所，由高级船员管理，通常闭锁着的处所也认为是仅专职人员进出处所；

③ 例外情况见2.16.1.4的规定；

④ 安装在符合第二章2.4.2.2要求的控制室中的配电板和控制设备的外壳防护等级至少应为IP21。

2.16.1.4 若采用开启式电力变压器，则应安装在通常闭锁着的变压器室内，且该舱室的门应与电力变压器的电源开关设备相联锁。

2.16.1.5 电气设备和电缆应在显眼处作出标志，以便识别。

2.16.1.6 电气设备的金属外壳均应以铜质软导线可靠接地，其截面积应按最大接地故障电流确定，但应不小于16mm^2。接地螺钉的直径应不小于10mm。

2.16.2 配电系统

2.16.2.1 可以采用如下配电系统：

（1）三相三线绝缘系统；

（2）三相三线中性点接地系统，但由此可能产生的平台电流不应流过任何危险区。

2.16.2.2 中性点直接接地系统中的电气设备应能承受接地故障电流，若采用中性点经过一电阻接地的接地系统，则应不影响系统保护的选择性。

2.16.2.3 当中性点接地系统分成两个或多个部分时，则每一部分均应设有接地设施。

2.16.2.4 每一发电机的中性点接地连接均应设有隔离设施，以便发电机可以断开接地连接进行维修。

2.16.3 保护

2.16.3.1 应不采用熔断器作过载保护。

2.16.3.2 应设置当发电机本身或发电机至配电板的连接电缆发生短路故障时自动灭磁的保护设备。在中性点接地系统中，该保护还应包括接地故障在内。

2.16.3.3 通常应以断路器作电力变压器初级侧的短路保护，若连接至次级的馈电分路的总负载超过电力变压器的额定负载时，则应设置过载保护或过载报警。

2.16.3.4 若一个单独负载直接由升压变压器的高压供电，则仅需在变压器的低压侧设置保护。

2.16.3.5 对作并联运行的变压器，应保证在初级侧开关断开的同时，其次级侧的保护电器能自动断开。

2.16.3.6 由高压系统经电力变压器获得供电的较低电压系统应加以保护，以防止由于变压器的初级对次级的故障而导致次级电压的升高。

2.16.3.7 除在接地系统中设有接地故障选择性保护外，系统中均应设有接地故障报警指示器。

2.16.3.8 电压互感器通常应同时在初级侧和次级侧设熔

断器作短路保护。

2.16.4 电力变压器

2.16.4.1 应注意电力变压器接入瞬间所产生的冲击电流，以及由此引起的初级电压降落，必要时应采取减少此项冲击电流的措施。

2.16.5 电缆的选择和敷设

2.16.5.1 电缆的额定电压应不低于该电缆所在电路的额定电压，在绝缘配电系统中，则电缆的相对地额定电压U_0应高于它所在电路的相对相的额定电压。

2.16.5.2 具有金属护套或铠装，并作有效接地的高压电缆可采用敞开敷设方式，例如敷设在导板上。

2.16.5.3 若采用既无金属护套也无铠装的高压电缆，则应敷设在金属管道或金属管中，并应保证这些金属管道或金属管接地的导电连续性。其他电缆不应和高压电缆敷设在同一金属管道或金属管中。

2.16.5.4 高压电缆应尽可能远离低压电缆敷设，至少相距50mm。且应敷设在不易受到机械损伤的部位。

1.16.5.5 高压电缆应尽量不经过起居处所敷设。

第六篇　消　　防

目　录

第一章　一般规定…… 6— 1
第一节　通则…… 6— 1
第二节　防火控制图…… 6— 2
第三节　定义…… 6— 3
第二章　防爆…… 6— 8
第一节　危险区…… 6— 8
第二节　危险区划分…… 6— 8
第三节　开口和通风…… 6—11
第四节　易燃气体探测和报警系统…… 6—13
第五节　危险区设备安装…… 6—15
第三章　防火…… 6—16
第一节　结构防火…… 6—16
第二节　贮油罐防火…… 6—27
第三节　输油区防火…… 6—28
第四章　探火和灭火…… 6—29
第一节　探火和报警系统…… 6—29
第二节　水灭火系统…… 6—29
第三节　灭火系统的配备…… 6—32
第四节　与直升机有关的附加要…求…… 6—32
第五节　钻井装置消防…… 6—34
第六节　消防用品…… 6—34
第五章　氧、乙炔气瓶的存放…… 6—36
第一节　氧、乙炔气瓶的布置和保护…… 6—36

第一章　一般规则

第一节　通　　则

1.1.1　一般要求

1.1.1.1　本篇的规定是为了给平台提供一个防爆、防火、探火和灭火的基本安全要求。

防爆、防火、探火和灭火设施的设计、制造、安装和试验，均应符合本篇的要求。

1.1.1.2　除本篇要求外，对海上固定平台登记国的有关法定要求也应符合。

1.1.2　图纸资料送审和认可

1.1.2.1　下列图纸和资料应一式四份提交本社审查：

(1) 结构防火的方式以及有关材料特殊的说明；

(2) 防火舱壁、甲板及门的结构详图；

(3) 主防火区域及舱室分隔图；

(4) 防火门的布置、结构及控制原理图；

(5) 危险区划分图；

(6) 通风系统布置及防火风闸控制图；

(7) 探火和失火报警系统图；

(8) 探气和报警系统图；

(9) 固定式灭火系统布置图及灭火剂量计算；

(10) 水灭火系统布置图；

(11) 甲板泡沫灭火系统图(如设有)；

(12) 喷淋冷却系统图(如设有)；

(13) 水幕系统图(如设有)；

(14) 惰性气体系统图(如设有)；

(15) 防火控制图；

（16） 灭火设备及消防用品清单；

（17） 本社认为必要的其他图纸资料。

1.1.2.2 凡用于平台消防的主要材料、设备以及装置等，均应经本社认可。

1.1.3 灭火设备即刻可用

1.1.3.1 灭火设备应保持良好状态，并随时立即可用。

1.1.4 代用品的采用

1.1.4.1 本篇内对任何平台所规定的任何特定型式的设备、用具、灭火剂或装置，在不降低效能的情况下，经本社认可，可使用其他型式的设备代替。

1.1.5 设备及用品的防火和防腐蚀

1.1.5.1 硝酸纤维基胶片不得用于电影设备。泡沫塑料亦不得作为防护材料。

1.1.5.2 如使用电取暖器时应固定装设，其构造应能使失火危险减至最低限度。凡取暖器的电热丝暴露到可能因其热度而将衣服、帷幔或其他类似的物件烧焦或着火者，均不得设置。

1.1.5.3 所有废物箱应以不燃材料制成，其四周和底不得开孔。

1.1.5.4 若气体燃料用作生活用时，其储存、分配和使用的设施，应考虑防止可能引起火灾和爆炸危险的措施，以保护平台及人员的安全，其设计应经专门审批。

1.1.5.5 所有消防设备材料应具有抗海水腐蚀的性能。

第二节 防火控制图

1.2.1 防火控制图*

1.2.1.1 应有固定展示的防火控制总布置图，图上应清楚地标明：每层甲板的各控制站，A级分隔围蔽的各防火区域，

*参看IMO大会A.654(16)决议《关于防火控制图识别符号》。

B级分隔围蔽的各区域，各危险区域连同探火和失火报警系统、固定式探气系统、灭火设备、各舱室和甲板出入通道等设施的细目，以及通风系统，包括风机控制位置、挡火闸位置和服务于每一区域通风机识别号码的细目，或者经本社同意，上述细目可记入一小册子，每一平台负责人一本，并应有一本放于平台上易于到达的地方可随时取用。控制图和小册子应保持最新资料。如有改动，应尽可能立即加以更正。控制图和小册子的说明应为中文，并应译成英文或法文。此外，平台上灭火和抑制火灾用的所有设备和装置的保养及使用说明书，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。

1.2.1.2 在平台上，应有一套防火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盒子里，以有助于非本平台的消防人员。

第三节 定 义

1.3.1 材料

1.3.1.1 “不燃材料”*是指某种材料加热至约750℃时，既不燃烧亦不发生足量的造成自燃的易燃蒸气。这是通过规定的试验程序**所确定，并取得本社的同意。除此以外的任何其他材料，均为可燃材料。

1.3.1.2 “钢或其他等效材料”凡遇有钢或其他等效材料的字样，等效材料是指任何不燃材料本身或由于所设隔热物，经过材料耐火试验的相应耐火时间后，在结构性和完整性上具有与钢同等性能的材料(例如设有适当隔热材料的铝合金)。

---

*某一物质即使是无机物和有机物的混合物体，通过IMO大会A472(XIV)决议规定的试验后，可认为是“不燃材料”(第46届MSC通过该项注释SLS14/Circ17)。

**参看IMO大会通过的A472(XII)决议《关于鉴定船用结构材料为不燃性的试验方法的改进建议案》。

1.3.2 标准耐火试验

1.3.2.1 “标准耐火试验”是指将需要试验的舱壁或甲板的试样置于实验炉内，加温到大致相当于下列标准时间——温度曲线的一种试验。试样暴露表面面积应不少于4.65m²,其高度(或甲板长度)应不少于2.44m，试样应尽可能与所设计的构件近似，并在相当位置包括至少一个接头。标准时间—温度曲线是连接下列各温度点(在起始炉温以上测量)的一条光滑曲线：

	纤维素温度曲线	烃类温度曲线
自开始至满 3 min时	—	890℃
自开始至满 5 min时	556℃	926℃
自开始至满10min时	659℃	982℃
自开始至满15min时	718℃	—
自开始至满30min时	821℃	1110℃
自开始至满60min时	925℃	1150℃
自开始至满120min时	—	1150℃

1.3.3 耐火分隔

1.3.3.1 “A级分隔”是由符合下列要求的舱壁与甲板所组成的分隔：

(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1 h的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139℃，且在任何一点包括任何接头在内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) 需要时，可以要求将原型的舱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*。

1.3.3.2 “B级分隔”是由符合下列要求的舱壁，甲板和天花板所组成的分隔：

(1) 它们的构造应在最初0.5h的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139℃，且在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，这些材料符合本篇的其他要求时并不排除可燃镶片的使用；

(4) 需要时，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。

1.3.3.3 “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规定。当这些材料符合本篇的其他要求时，允许使用可燃镶片。

1.3.3.4 “连续B级天花板或衬板”是指只终止于“A”级或“B”级分隔处的“B”级天花板或衬板。

1.3.4 低播焰性

1.3.4.1 “低播焰性”是指所述表面能有效地限制火焰的蔓延，这是通过规定的试验程序所确定，并取得本社的同意。

1.3.5 处所

---

*参看IMO大会通过的A571(13)决议《关于“A”、“B”、“C”级分隔耐火试验的建议案》。

1.3.5.1 “A类机器处所”是指装有下列设备之一的处所包括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) 任何燃油锅炉或燃油装置。

1.3.5.2 “机器处所”是指一切A类机器处所和一切设有锅炉和其他燃烧设备、燃油装置、蒸汽机和内燃机、发电机和主要电力机械、加油站、冷藏机、防摇装置、通风机和空调机械的处所和类似处所，以及通往这些处所的围壁通道。

1.3.5.3 “围蔽处所”是指由地板、舱壁和(或)甲板所围的处所，可以有门窗。

1.3.5.4 “半围蔽或其他类似开口处所”是指由于具有诸如顶板、风障和甲板等结构，以致其自然通风条件与在开敞甲板上者有显著的差异，且其布置使气体不会发生扩散的处所。

1.3.5.5 “工作处所”是指不包括机器处所的装有与钻井作业相关的设备和装置的开敞或围蔽处所。

1.3.5.6 “起居处所”是指公共处所、走廊、盥洗室、住室、办公室、医务室、放映厅、游戏室、理发室、无烹调器械的配膳室以及类似的处所。

“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闭处所。

1.3.5.7 “控制站”是指无线电设备、应急电源所在的处所、火警指示器或失火控制设备集中的处所。

1.3.5.8 “失火危险较大的服务处所”是指贮有易燃物质的贮柜、贮藏室和工作处所、厨房、有烹调器械的配膳室、油漆间及其他不构成机器处所的修理间。

1.3.5.9 “失火危险较小的服务处所是指舱(柜)、未贮有易燃物质的贮柜、贮藏室和工作处所、烘衣间及洗衣间。

1.3.5.10 “梯道”是指内部梯道、电梯、自动扶梯(完全在机械处所内的梯道除外)及其围蔽。

1.3.5.11 “危险区”是指由于作业产生的易燃气体可能积

聚，而在使用没有经过适当考虑的机器或电气设备时，可能导致火灾或爆炸的所有区域。

1.3.5.12 “安全区”是指1.3.5.11规定以外的区域。

1.3.6 “燃油装置”

1.3.6.1 “燃油装置”是指准备为燃油锅炉输送燃油的设备，或用于准备为内燃机输送加热燃油的设备，并包括用于处理压力超过0.18MPa的任何压力油泵、过滤器和加热器。

1.3.7 开敞甲板

1.3.7.1 “开敞甲板”是指不包括危险区在内的开敞甲板空间。

1.3.8 气密门

1.3.8.1 “气密门”是指一种设计为在通常压力下能阻止气体通过、配合紧密的整体门。

第五节　危险区设备安装

2.5.1　危险区机械电器设备的安装

2.5.1.1　在危险区内机械设备的安装应符合 第 三篇第一章第二节的规定。

2.5.1.2　在危险区内的电器设备的安装应符合 第 五篇第二章第十三节的规定。

第二章 防 爆

第一节 危 险 区

2.1.1 危险区分类

2.1.1.1 0类危险区：易爆天然气/空气的混合物持续存在或长期存在的区域。

2.1.1.2 1类危险区：在正常作业中可能产生易爆天然气/空气的混合物的区域。

2.1.1.3 2类危险区：不应产生易爆天然气/空气的混合物的区域，并且即使产生，其存在的时间亦极短。

第二节 危险区划分

2.2.1 各类危险区所包括的处所

2.2.1.1 钻井危险区：

(1) 0类危险区包括：从井口到除气排出口终端的泥浆(日用钻井泥浆)循环系统及油、气产品的封闭舱柜和管路的内部空间，例如逸出气体排出管，或油/天然气/空气混合物持续存在或长期存在的处所；

(2) 1类危险区包括：

① 从井口至除气出口终端之间的泥浆循环系统的任何分所在的围蔽处所，并有系统开口通入该围蔽处所者；

② 位于钻台以下并且有一个可能的油气释放源(如隔套管的喇叭口上端)的围蔽处所或半围蔽处所；

③ 位于钻台以上而又未用密实的钻台甲板与本款②所述的围蔽处所相分隔的围蔽处所；

④在露天的或半围蔽的部位除本款②所述外，从本款①

①所述泥浆系统设备的任何开口限界，或从1类危险处所的任何通风出口处，或从1类危险处所的任何出入口量起的1.5m范围内的区域；

⑤ 日用泥浆槽、管道或类似结构所在的处所，该处所原属于2类危险区，但由于布置上的原因致使易燃气体不能消散者。

(3) 2类危险区包括：

① 装有从除气排出口终端至泥浆泵吸入接管之间的泥浆循环系统敞露部分的围蔽处所；

② 钻井架限界面内，从钻台向上3m以内的露天部位；

③ a.在钻台下面及其近旁和靠近钻井架限界的半封闭部位或与任何易于积聚气体的围蔽范围相邻接的半围蔽部位；

b. 在钻台下可能的油气释放源(如隔水套管喇叭口上端)周围3m以内的露天部位；

④ 本条(2)④所述1类危险区域和本条(2)②所述的半围蔽部位1.5m以外的区域；

⑤ 从2类危险区域的任何通风管出口限界或2类危险区处所进出口量起1.5m范围的露天部位；

⑥ 钻台以上半围蔽井架所包围的范围内或半围蔽井架钻台以上3m高度取其较大者；

⑦ 1类危险区和安全区之间的气闸空间。

(4) 所述危险区域的范围还要取决于挡风罩的实际布置，专用通风设备的布置和平台结构的布置等的情况，经本社同意可扩大或缩小。

2.2.1.2 储油危险区：

(1) 0类危险区包括：石油和天然气产品的储存罐及其系统的内部空间和持续或长期存在爆炸性混合气体的处所，以及与上述处所相类似的处所；

(2) 1类危险区包括：

① 从石油和天然气产品储存罐排气口边缘起，向上和

周围1.5m，向下3 m以内区域；

② 直接相邻于石油和天然气产品储存罐的围蔽处所和油气容易积聚而通风不良的处所或与2 类 危 险 区相通的不通风处所；

③ 与上述①与②所述处所相类似的处所。

（3） 2类危险区包括：

① 按照本条(2) ①规定的1类危险区边界起向上和向周围延伸1.5m，向下延伸3 m以内的区域；

② 装有用作操作、处理、运送石油和天然气产品的设备及其管道且会漏泄出油气的围蔽处所；

③ 贮藏输油软管的舱室；

④ 来自2类危险区围蔽处所的通风出口边缘起向上和周围1.5m，向下3 m以内的区域；

⑤ 安装在露天的石油和天然气产品储存罐，离外壳3m以内的空间；

⑥ 装在露天部位用于操作、处理、运送石油和天然气产品的设备及其管道以油气的可能漏泄源为中心，半径为3 m的区域；

⑦ ①至⑥所述处所相类似的处所。

2.2.1.3 采油危险区：

（1） 0类危险区包括：石油和天然气产品储罐、分离器等内部空间或爆炸性混合气体持续或长期存在的处所，以及与上述处所相类似的处所；

（2） 1类危险区包括：

① 安装有采油装置及其系统的围蔽处所；

② 有开口直接通往上述处所的围蔽处所及通道；

③ 从本条(2) ①规定的1类危险处所通风出口边缘起向上和周围1.5m，向下3 m的区域；

④ 直接邻接于井口危险区、石油和天然气产品储罐、分离器等围蔽处所以及油气容易积聚而通风不良的部位或与2类

危险区相通的不通风处所；

⑤ 与上述①至④所述处所相类似的处所。

（3） 2类危险区包括：

① 以井口气源为中心，向上和周围5 m，向下直至铺板的区域；

② 按照本条(2) ③规定的1类危险区边界起向上和向周围延伸1.5m，向下延伸3 m以内的区域；

③ 装有用作操作、处理、运送石油和天然气产品的设备及管道且可能会泄漏出油气的围蔽处所；

④ 安装在露天的石油和天然气产品储存罐、分离器、离外壳3 m以内的空间；

⑤ 来自2类危险区围蔽处所的通风出口边缘起向上和周围1.5m，向下3 m以内的区域；

⑥ 装在露天部位用作操作、处理、运送石油和天然气产品的设备及管道以油气可能泄漏源为中心，半径为3 m的区域；

⑦ 与上述①至⑥所述处所相类似的处所。

第三节 开口和通风

2.3.1 影响危险区范围的开口、出入口和通风条件

2.3.1.1 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）安全区和危险区之间；

（2） 2类危险区域处所和1类危险区域处所之间。

2.3.1.2 若2.3.1.1所述的部位设置这样的出入门或其他开口，则凡在2.2.1.2和2.2.1.3中未予提及但有一个出入口直接通向任何1类危险区域或2类危险区域部位的围蔽处所，除下述者外，该封闭处所即与该危险区同类：

（1）有与任何1类危险区域部位直接相通的出入口的围

蔽处所，可视为2类危险区域，但须满足下列条件：

① 该出入口设有一个开向2类危险区域处所的气密门；

② 当门开着时，通风空气是从2类危险区域处所流向1类危险区域部位的；

③ 通风失灵时，即在有人值班的操纵台上发出警报。

（2）有与任何2类危险区域部位直接相通的出入口的围蔽处所，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部位的自闭式气密门；

② 当门开着时，通风空气是从非危险区处所流向2类危险区域部位；

③ 通风失灵时，即在有人值班的操纵台上发出警报。

（3）有与任何1类危险区域部位直接相通的出入口围蔽处所，可不视为危险区，但须符合下列规定：

① 该出入口设有符合本条(4)的空气闸；

② 该处所对危险区域处所具有正压通风；

③ 正压通风停止时，应在有人值班的操纵台上发出警报；

如果本社认为，预定的安全区域处所通风装置足以防止1类危险区域部位的气体进入该处所，则可用一个开向非危险区域部位且无门背钩装置的自闭式气密门来代替形成气锁的两个自闭门，但当正压通风失灵时应在有人值班的操纵台上发出警报。

（4）空气闸：

① 空气闸只允许设在开敞甲板上危险区和安全处所之间，并且设有两扇间距不小于1.5m但不大于2.5m的气密门；

② 气密门应为自闭式和没有任何扣门装置；

③ 在空气闸两侧，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 由空气闸保护的处所内的非认可安全型电气设备，当该处所出现正压状态消失时，应能切断电路；

⑤ 空气闸处所应自安全处所进行机械通风，并且应对开敞甲板上的危险区域保持正压；

⑥ 空气闸的门槛高度应不小于300mm。

2.3.1.3 管路的设计，应避免不同类别的危险区之间和危险区域与安全区域之间的直接相通。

2.3.2 处所的通风

2.3.2.1 危险区域的围蔽处所应予足够通风，如采用机械通风，危险区域的围蔽处所应保持低于危险区域较小的处所(或区域)的气压，非危险区域的围蔽处所应保持高于相邻危险区域部位的气压。

2.3.2.2 危险区域的围蔽处所的所有进气口应从非危险区域进气。如果进气管道通过一个危险更大的区域时，其压力高于该区域。

2.3.2.3 每个出气口应设在露天区域。在该区域未考虑出口的情况下，则该区域与被通风处所属同一危险等级或次一危险等级。

2.3.2.4 从1类危险区域或2类危险区域排出来的空气应由各自的管道通到露天区域。

2.3.2.5 应考虑通风的进出口位置和气流，使交叉污染的可能性降到最低限度。

2.3.2.6 处所的通风进出口的布置，应使整个处所的通风良好有效，并对可能逸出天然气的设备的处所和可能聚积天然气的处所作特殊考虑。

2.3.2.7 相对低压的空气输入导管应有坚固的结构，以避免气体漏泄，风机应设计成不致发生火花的结构。

2.3.2.8 危险区域的通风应与非危险区分开。

第四节 易燃气体探测和报警系统

2.4.1 一般要求

2.4.1.1 在一切可能积聚可燃气体的围蔽处所应装设可燃气体探测器和报警系统。在其他可能积聚可燃气体的半围蔽处所，也应适当地安装可燃气体探测器和报警系统。

2.4.2 可燃气体探测和报警系统

2.4.2.1 系统应能对其所探测的处所的可燃气体自动连续监控，且能显示系统本身发生的故障。

2.4.2.2 在防火控制站内应设置显示被探测处所的不正常可燃气体积聚及其部位的声、光报警装置。该站内还应配备一定的人员或设备，以保证该系统发出的任何警报被负责防火的人员收到。

2.4.2.3 当某一安装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，系统应能发出预备声、光警报；当浓度达到爆炸下限的60%时，系统应能发出危险声、光警报，并使该处所的输油管和油气输送管的切断阀自动关闭和使该处所内的柴油机和(或)燃气轮机自动停车。

2.4.2.4 系统的报警器应由两个完全独立的电源供电，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由应急电源供电。

系统的电源应由专用的独立馈电线供给，该馈电线应接通至设在探火系统控制站中的转换开关。供电线路应避免布置在有高度失火危险的围蔽处所内，但为了该处所的可燃气体探测或为了通过相应的配电板而必须者除外。

2.4.2.5 平台上至少应具有所安装可燃气体探测器总数25%的探测器备品。

2.4.2.6 在系统的指示装置处应有图或表，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。

2.4.3 手提式可燃气体探测器

2.4.2.1 除装设2.4.1可燃气体探测报警系统外，平台上至少应备有两个手提式可燃气体探测器。手提式可燃气体探测器应备有适当的试验和校准设备并应定期校验。

第三章　防　　火

第一节　结构防火

3.1.1　一般要求

3.1.1.1　平台本体、结构性舱壁、甲板和甲板室等应以钢或其他经本社认可的等效材料建造。

3.1.1.2　平台框架支承结构的构件如横梁、立柱、拉撑等构件应为A—60耐火级，要求如下：

（1）构件应以钢或其他等效材料建造，外表面涂有耐火隔热层；

（2）标准试验采用1.3.2.1规定的纤维素温度曲线；

（3）标准试件所有表面应完全暴露在火中，试件的长度小不于2.7m；

（4）试验构件所加的负荷应使构件达到设计时的工作应力；

（5）经60min的试验后，构件应能经得起所加的负荷，无明显的变形。

3.1.2　舱壁和甲板的耐火完整性

3.1.2.1　除应符合3.1.1.1和3.1.1.2、3.1.3中关于舱壁和甲板耐火完整性的明确规定外，舱壁和甲板的最低耐火完整性应符合表3.1.2.1a和3.1.2.1b的规定。

上层建筑和环围起居处所的甲板室外部限界面，包括支承这些起居处所的任何悬挂甲板其面向井口並以井口为中心30m以内的部分应为A—60级的耐火结构。经本社同意可采用等效布置。

舱壁的耐火完整性表，见表3.1.2.1a和表3.1.2.1b

表 3.1.2.1a

处　　所	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
泥浆处理区 (1)		A−0[f]	A−0[f]	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×
井口区 (2)	A−0[f]		A−0[f]	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×
油气处理区 (3)	A−0[f]	A−0[f]		A−60[d]	A−60[d]	A−60[d]	A−60[d]	A−60[d]	A−60[d]	A−60[d]	A−60[d]	×	×
控制站 (4)	—	—	A−60[d]	A−0	A−0	A−60	A−0	A−15	A−60	A−15	A−60	*	A−0
走　廊 (5)	—	—	A−60[d]		C	B−0	A−0[b] B−0	B−0	A−60	A−0	A−0	*	B−0
起居处所 (6)	—	—	A−60[d]			C	A−0[b] B−0	B−0	A−60	A−0	A−0	*	C
梯　道 (7)	—	—	A−60[d]				A−0[b] B−0	A−0[b] B−0	A−60	A−0	A−0	*	A−0[b] B−0
失火危险较小的服务处所 (8)	—	—	A−60[d]	—[e]				C	A−60	A−0	A−0	*	B−0
A类机器处所 (9)	—	—	A−60[d]						*[a]	A−0[a]	A−60	*	A−0
其他机器处所 (10)	—	—	A−60[d]							A−0[a,c]	A−0	*	A−0
失火危险较大的服务处所 (11)	—	—	A−60[d]	—[e]							A−C	*	A−0
开敞甲板 (12)	×	×	×										*
卫生及类似处所(13)	×	×	×										C

表 3.1.2.1b

甲板上处所 / 甲板下处所	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
泥浆处理区 (1)		A−0[f]	A−0[f]	—	—	—	—	—	—		—	×	×
井口区 (2)	A−0[f]		A−0[f]	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×
油气处理区 (3)	A−0[f]	A−0[f]		A−60[d]	A−60[d]	A−60[d]	A−60[d]	A−60[d]	A−60[d]	A−60[d]	A−60[d]	×	×
控制站 (4)	—	—	A−60[e]	A−0	A−0	A−0	A−0	A−0	A−60	A−0	A−0	*	A−0
走廊 (5)	—	—	A−60[d]	A−0	*	*	A−0	*	A−60	A−0	A−0	*	*
起居处所 (6)	—	—	A−60[d]	A−60	A−0	*	A−0	*	A−60	A−0	A−0	*	*
梯道 (7)	—	—	A−60[d]	A−0	A−0	A−0	*	A−0	A−60	A−0	A−0	*	A−0
失火危险较小的服务处所 (8)	—	—	A−60[d]	A−15	A−0	A−0	A−0	*	A−60	A−0	A−0	*	A−0
A类机器处所 (9)	—	—	A−60[d]	A−60	A−60	A−60	A−60	A−60	*[a]	A−60	A−60	*	A−0
其他机器处所 (10)	—	—	A−60[d]	A−15	A−0	A−0	A−0	A−0	A−0[a]	*[a]	A−0	*	A−0
失火危险较大的服务处所 (11)	—	—	A−60[d]	—[e] A−60	A−0	A−0	A−0	A−0	A−0	A−0	A−0[c]	*	A−0
开敞甲板 (12)	×	×	×	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
卫生及类似处所 (13)	×	×	×	A−0	A−0	*	A−0	*	A−0	A−0	A−0	*	*

表注和说明：

"a"——如果设有应急电源或应急电源部件的处所与设有平台日用发电机或日用发电机部件的处所相邻接，则这两个处所之间的边界舱壁或甲板，应为A－60级分隔；

"b"——参阅2.2.1.1和2.2.1.3；

"c"——属于同一类别，且标有角注"*C*"的处所，只有当相邻处所用途不同时，例如在第(9)类中，才要求表中所示等级的舱壁或甲板。相邻的厨房之间不要求舱壁，但油漆间相邻的厨房则要求A－0级舱壁；

"d"——当业主需要时，可采用*H*－120分隔代替*A*－60分隔。

H－120分隔的基本要求是：

①它们应以不燃的材料制造，在经历2小时的烃类标准耐火试验期间应保持试件的稳定性和完整性不遭破坏；

②它们应有这样的隔热值在2小时时间内其背火一面的平均温度较原始温度的增高不超过139℃，且任何一点的温度较原始温度的增高不超过180℃。

"—"——不能相邻；

"—*e*"——尽量不相邻；

"×"——无分隔要求；

"*"——表示要求钢质或等效材料的分隔，但不需要*A*级标准。对电缆、管子、通风管穿过时应牢固，以防止火焰或烟通过。

"*f*"——当平台较小或分隔有困难时，可以免于任何分隔。

为了确定应用于相邻处所之间的限界面相应的耐火完整性标准，这些处所应按其失火危险程度分成下述(1)至(13)类，每类名称只是举例而不是限制。每类前面括弧内的数字，是指表中相应的"列"或"行数"：

(1) 泥浆处理区：泥浆处理、运送及贮存设备所在的区域(如振动筛、除泥器、除沙器、除气器、泥浆池(槽)等所在的区域)；

(2) 井口区：井口装置及其周围无油气处理设备的区域；

(3) 油气处理区：油气运送、处理、贮存及计量设备和管系所在的区域；

(4) 控制站：为1.3.5.7所规定的处所；

(5) 走廊：是指走廊和休息室；

（6）起居处所：为1.3.5.6所规定的处所，不包括走廊、盥洗室和无烹调器械的配膳室；

（7）梯道：是指内部梯道、升降机、自动扶梯（完全设在机器处所内者除外）以及其环围；

至于仅在一层甲板设有环围的梯道，应视为未被防火门与之隔开的处所的一部分；

（8）失火危险较小的服务处所：为1.3.5.9规定的处所；

（9）*A*类机器处所：为1.3.5.1规定的处所；

（10）其他机器处所：为1.3.5.2规定的处所，但不包括*A*类机器处所；

（11）失火危险较大的服务处所：为1.3.5.8规定的处所，但不包括上述(1)、(2)和(3)所定义的区域；

（12）开敞甲板：为露天的甲板处所，但不包括1.3.5.11所述的危险区域；

（13）卫生及类似处所：是指公共盥洗设施如淋浴、洗澡室等，以及单独设有烹调器械的配膳室，处所卫生设施以及仅为该处所用的通道应作为处所的一部分。

3.1.2.2 连续*B*级天花板或衬板连同其甲板或舱壁，可以认可有全部或部分地起到分隔所要求的隔热性和完整性的作用。

3.1.2.3 在考虑结构防火细节时，应考虑所要求的隔热层在交接点和终止点导热的危险。

3.1.2.4 窗和舷窗应为永闭式的，但经本社同意，危险区以外的窗和舷窗可以是开启式的。

3.1.2.5 所有门的阻火性能，应尽可能与其装配处的舱壁分隔等效。上层建筑和甲板室的外部门，如何行应至少为*A*—0级分隔建造，并应为自闭式的。

3.1.3 起居处所、服务处所和控制站的保护

3.1.3.1 一切要求为*B*级分隔的舱壁，应由甲板延伸至甲板，并延伸至船壳或其他限界面；但如在舱壁的两侧均设有

连续*B*级天花板或衬板时，此舱壁可终止于连续天花板或衬板。在走廊舱壁内只允许在住室、公共处所、办公室和卫生处所的门上及门以下开设通风开口，这种开口只允许设在门的下半部。如这种开口是开在门上或门以下时，则这种开口的总净面积不得超过0.05m²。当这种开口在门上时，则此开口应是不燃材料制成的百叶栅以及能够从门的每一边人工关闭，在梯道环围分隔上的门不应设有开口。

3.1.3.2 梯道应用钢或其他等效材料建造。

3.1.3.3 只穿过一层甲板的梯道，至少应在一层甲板处用*A*级或*B*级分隔和自闭式门予以保护，以限制火焰从一层甲板迅速传播至另一层甲板。作为人员用的升降机围壁应用*A*级分隔保护。如梯道和升降机围壁穿过一层以上甲板，应在各层甲板处用*A*级分隔环围并用自闭式门予以保护。自闭式门不应安装门背钩，但若门背钩装置有保安型遥控脱开装置，则可以使用。

3.1.3.4 封闭在天花板、镶板或衬板后面的空隙，应以安装紧密且间距不超过14m的挡风条件予以分隔。

3.1.3.5 除冷藏舱的隔热物外，管路和通风导管的隔热层、天花板、衬板和舱壁的隔热物应为不燃材料，用于冷却系统的管子附件的隔热层以及防潮层和用来粘合隔热材料的粘附剂不需要不燃材料，但它应保持在最低数量，并且其外露表面应具有低播焰性能*。在石油产品可能渗透的处所，隔热材料表面应为油类或油汽不可渗透的。

3.1.3.6 构架包括舱壁的基板和其连接件，以及衬板、天花板和挡风条，均应为不燃材料。

3.1.3.7 走廊和梯道环围内的所有外露表面，以及在起

---

* 参看IMO大会通过的：

A166(ES.IV)决议《估评材料性质有火灾危险准则》。

A472(XII)决议《关于鉴定船用结构材料不燃性的试验方法的改进建议》。

A564(14)决议《经修订的舱壁和甲板面料表面燃烧的耐火试验程序的建议》。

居处所、服务处所和控制站的隐蔽或不能到达的处所内的表面，应具有低播焰性。在起居处所、服务处所和控制站内的天花板外露表面，也应具有低播焰性。

3.1.3.8 如果镶片的厚度不超过2 mm，在任何处所内的舱壁、衬板和天花板上均可装有可燃镶片，但在走廊、梯道环围和控制站内者除外，在这些处所内，镶片厚度不应超过1.5mm。或者如果镶片的单位发热值在所用厚度的面积上不超过45mj/m²时，则不论镶片的厚度多少，本社均可同意采用。

3.1.3.9 甲板基层敷料，如使用则应为不易点燃的或高温*下不致发生毒害或爆炸危险的认可材料。

3.1.3.10 用于外露的内部表面上的油漆、清漆及其他表面涂层，应为本社认为不易造成失火危险且不致产生过量的烟的涂层。

3.1.3.11 通风导管应为不燃材料制成。但长度不超过2 m，横截面积不超过0.02m²的短节导管，如符合下列条件，可不必使用不燃材料：

（1）这些导管是用经本社同意的不易点燃的材料制成；

（2）这些导管只用于通风装置的末端；

（3）它应位于从穿过任何*A*级或*B*级分隔包括*B*级连续天花板处算起不小于600mm之处。

3.1.3.12 若净截面积超过0.02m²的通风导管穿过*A*级舱壁或甲板，除非穿过舱壁或甲板的导管在穿过甲板或舱壁处邻近为钢质，否则其开口应装有钢质套管。上述处所的导管和套管应符合下列要求：

（1）导管或套管的壁厚至少为3 mm，长度至少为900mm。当通过舱壁时，该长度最好分成在舱壁的两侧各为450mm。导管或装在这些导管上的套管应具有耐火隔热性，

---

*参看IMO大会通过的A214(VII)决议《关于基层甲板敷料试验程序的改进暂行准则》。

该隔热性应至少同导管通过的舱壁或甲板的耐火完整性一样。经本社同意，可以设有等效的贯穿保护；

(2) 除服务于危险区域的导管外，净横截面积超过0.075m²的导管，除应符合本条(1)款的要求外，还应设置挡火闸。挡火闸应能自动操纵，也能在舱壁或甲板的两侧用人工关闭。挡火闸上应装有指示器，以指明其是打开的还是关闭的。但如导管通过由*A*级分隔包围的处所，而该处所又不使用该导管时，只要那些导管和其穿过的分隔具有同样的耐火完整性，则不必设置挡火闸。对仅能从分隔的一边操作者可特别考虑。

3.1.3.13 *A*类机器处所、厨房和危险区域的通风导管均不得通过起居处所、服务处所或控制站。然而除服务于危险区域的导管通过起居处所、控制站和厨房外，经本社同意，其他导管可准予将上述要求放宽，但通风导管应满足下述(4)和(5)的规定：

(1) 宽度不超过300mm的钢质导管所用的钢板厚度至少为3 mm，宽度为760mm以上的钢质导管所用的钢板厚度至少应为5 mm；对宽度为300mm及以上但小于760mm的钢质导管所用钢板厚度应以内插法求得；

(2) 靠近穿过限界面处设有自动挡火闸；

(3) 从机器处所或厨房到每一挡火闸以外至少5 m处隔热至*A*—60级标准；

(4) 钢质导管应符合本条(1)的规定；

(5) 贯穿起居处所、服务处所或控制站的导管场用*A*—60级标准分隔。

3.1.3.14 起居处所、服务处所或控制站的通风导管不应通过*A*类机器处所、厨房或危险区域。除通过危险区域的通风导管外，经本社同意可放宽这些要求，但应满足下述(1)～(3)或(4)和(5)的规定：

(1) 导管通过*A*类机器处所或厨房时应符合3.1.3.1

(1)的钢质导管；

（2）靠近穿过限界面处设有自动的挡火闸；

（3）保持机器处所或厨房限界面的完整性；

（4）穿过*A*类机器处所、厨房的导管应为钢质、并符合3.1.3.13(1)的规定；

（5）在机器处所、厨房内导管隔热至*A*—60级标准。

3.1.3.15 通过*B*级的舱壁的净横截面积超过0.02m²的通风导管，应装有长度为900mm的钢质套管，该套管最好在舱壁的两侧各为450mm。但该导管为钢质的除外。

3.1.3.16 厨房、炉灶的排气管道，在其通过起居处所或内含可燃材料的处所时，应按*A*级分隔耐火完整性建造。上述排气导管应设有：

（1）易于拆下清洁的集油器；

（2）挡火闸；

（3）能在厨房内操纵的抽风机关闭装置；

（4）扑灭管道内火灾的固定设施。

3.1.3.17 所有通风系统的主要进风口和出风口应能从被通风处所的外边进行关闭。

3.1.3.18 起居处所、服务处所、控制站、机器处所和危险区域的动力通风，均应能从其服务的处所外面易于到达的位置将其停止。在所服务的处所失火时此位置的易接近性应予特别考虑。机器处所内动力通风的停止装置，应同其他处所内通风的停止装置完全分开。

3.1.3.19 面向钻台区域要求*A*—60级标准的限界面上的窗和舷窗，应符合下列条件之一：

（1）*A*—60级标准的结构；

（2）用一水幕保护；

（3）装设钢质或等效材料盖子。

3.1.3.20 起居处所和控制站的通风布置，应能防止易燃、有毒或有害气体或烟从周围区域进入。

3.1.4 脱险通道

3.1.4.1 在起居处所、服务处所和控制站内的脱险通道，应符合下列要求：

（1）在每一可能经常有人值班或人员居住的一般区域内，至少应尽可能远离的两个脱险通道，使人员能易于到达露天甲板和登艇部位。但本社对有关处所的性质和位置以及通常可能居住或工作的人数进行适当考虑以后，可例外地允许只设一个脱险通道；

（2）通常梯道应用作垂向脱险通道；但是安装梯道如不可行时，可以用垂直梯子作为脱险通道之一；

（3）每个脱险通道，应易于到达且畅通无阻，沿通道的所有出口应易于开关。不允许设置长度超过7 m且一端封死的走廊。

3.1.4.2 每一个*A*类机器处所，应按下述方法之一设置两个脱险通道：

（1）尽可能远离的两部钢质梯子通向该处所上部同样远离的门，由这些门可到达露天甲板；

一般来说，其中一部梯子应从该处所的下部至该处所外面的一个安全地点提供连续的防火遮蔽，这种遮蔽应是钢质的，必要时应有满意的隔热措施，并应在下端设一个自闭式门。但是，若由于机器处所的特殊布置或尺度而从该处所下部设有一条安全脱险通道时，经本社同意可免除遮蔽的要求；

（2）一部钢质梯子通向该处所上部的一个门，由此门可到达露天甲板；另外，在该处所下部远离上述梯子的位置装设一个能从两面开关的钢质门，由此门可进入从该处所下部到露天甲板的安全脱险通道。但考虑到该处所的性质和位置以及通常可能在该处所工作的人数，经本社同意，可以例外地允许只设一个脱险通道。

3.1.4.3 *A*类机器处所以外的机器处所脱险通道的设置，应考虑到该处所的性质和位置以及该处所通常是否有人工作，

并经本社同意。

3.1.4.4 升降机不应视为构成所要求的脱险通道之一。

3.1.4.5 上层建筑和甲板室的位置，应考虑到如果钻台发生火灾时，能至少有一条通往登乘地点和救生艇筏尽可能免受这种火灾辐射影响的脱险通道。

3.1.4.6 在考虑脱险通道时，应注意平台在损坏状态下不利倾角的影响。

3.1.5 直升机甲板的防火要求

3.1.5.1 钢、铝或其他不燃材料制造的直升机甲板应使本社满意，且至少为1.7.4所述的*A*—0级分隔，以防止由于振动引起隔热材料脱落。

3.1.5.2 甲板室的顶部至直升机甲板的下表面的距离至少1 m空气间隙，可代替*A*—0级分隔。

3.1.5.3 直接位于直升机甲板下的甲板室顶部不得设有开口。

3.1.6 机器处所和工作处所内的佈置

3.1.6.1 应配置停止机器处所及工作处所的通风机的设施和关闭所有通向这些处所的门道、通风筒、烟囱周围的环状空间和其他开口的设施。这些设施，在失火时应能从各该处所的外部进行控制。

3.1.6.2 强力送风机与抽风机、电机加压风机、燃油驳运泵、燃油装置泵以及其他类似的燃油泵的驱动机械，应在有关处所的外部装设遥控装置，以便当其所在处所失火时能将其关掉。

3.1.6.3 储油柜、沉淀柜或日用油柜的每一吸油管上，应装设一个旋塞或阀门，该旋塞或阀门应能在这些油柜所在的处所失火时从该处所外部加以关闭。

第二节　贮油罐防火

3.2.1　贮油罐喷淋冷却系统

3.2.1.1　储油平台上的石油贮油罐应装设固定式海水喷淋冷却系统进行保护。喷淋冷却水的供给速率至少应为2 l/min·m^2。

3.2.1.2　喷淋冷却系统应设有专用的独立动力泵和吸水口。该系统的供水泵、控制装置应布置在被保护区域以外的适当地点，以便在被保护区域发生火灾时人员易于到达和进行操作。

3.2.1.3　喷淋冷却系统应与平台上消防总管连接，在连接管上应设有可锁住的截止止回阀，以防止该系统的水倒流入消防总管。

3.2.1.4　喷淋冷却系统的喷水器喷出的水应该均匀地分布在油罐表面并形成水膜。

3.2.1.5　供水泵可用独立柴油机驱动，也可用电动机驱动。若供水泵用电动机驱动，则应有从主电源和应急电源来的两套独立供电线路，并设有自动的转换开关。当主电源发生故障时，应急发电机应能自动起动。若供水泵的动力源是内燃机，则应符合3.2.1.2的规定外，该内燃机所在的位置应在任何被保护处所失火时不致影响机器的空气供给。

3.2.1.6　喷淋冷却系统的充水部分，如在使用中可能承受冰冻温度时，则应有防冻措施。

3.2.1.7　喷淋冷却系统的管子应采用内外镀锌的钢管。喷水器及其他另件应采用能耐800℃以上高温及耐腐蚀材料制成。

3.2.1.8　喷淋冷却系统的管路在车间应以1.5倍设计压力作液压试验。在平台安装完毕后，应以1.25倍的设计压力作密性试验。完工后应作喷淋试验。

第三节　输油区防火

3.3.1　输油区的水幕系统

3.3.1.1　输油区应装设一个固定式海水水幕系统进行保护。

3.3.1.2　水幕系统应设有一专用独立动力泵和吸水口，供水泵和其控制装置应布置在被保护区域以外的适当地点，以便在被保护区域发生火灾时能易于到达和进行操作。

3.3.1.3　水幕系统应与平台上消防总管连接，并在连接管上装有可锁住的截止止回阀，以防止水倒流入消防总管。

3.3.1.4　水幕系统喷嘴的数量和布置，应使喷出的水在被保护处所内作有效而均匀的分布。

3.3.1.5　供水泵可用独立柴油机驱动，也可用电动机驱动。供水泵若为电动机驱动，则应有从主电源和应急电源来的两套独立供电线路，并设有自动转换开关，当主电源发生故障时，应急发电机能自动起动。若供水泵的动力源是内燃机，则除应符合3.3.1.2的规定外，该内燃机所在的位置应在任何被保护处所失火时不致影响机器的空气供给。

第四章　探火和灭火

第一节　探火和报警系统

4.1.1　探火和报警系统

4.1.1.1　在所有起居处所和服务处所内，应装设认可的自动探火和报警系统，卧室应装设感烟探测器。

4.1.1.2　在整个平台的适当位置，应设置足够的手动报警按钮。

4.1.1.3　在贮油区、输油区以及在周期性无人值班的机器处所应装设认可的自动探火和报警系统。

第二节　水灭火系统

4.2.1　消防泵

4.2.1.1　至少应设置两台独立驱动消防泵，每台的布置应能直接将海水抽入固定的消防总管。但对于高吸头的平台，可以安装增压泵和中间水柜，而这种布置应符合本节的要求。

4.2.1.2　所要求的泵中至少有一台专用于消防，并随时可用。

4.2.1.3　这些泵的海水吸入口和动力源的布置，应保证在任何一处所失火时不致使所要求的两台泵都失去效用。

4.2.1.4　所要求的泵的总排量，应通过消防总管足够供灭火之用(包括本篇3.2.1、3.3.1以及4.5.1的需要)，如果设置的泵数多于所要求的数量，则它们的排量应经本社同意。

4.2.1.5　每台泵应至少能同时从任意两个消火栓、水带及19mm的水枪同时各输送一股水柱，并使其余任一消火栓处保持0.35MPa的最低压力。此外，若设有用于保护直升机甲板的泡沫系统，则该泵应能在泡沫系统保持0.7MPa的压力。

如果其他防火、灭火为目的的耗水量，超过直升机甲板泡沫系统的耗水率时，则在计算所需消防泵排量时，上述耗水量应作为决定性因素。

4.2.1.6 若所要求的两台泵中任一台位于通常无人看管的处所，而又离工作区域较远时，则应有对该泵遥控起动和对与之相关的吸入和排出阀遥控操作的措施。

4.2.1.7 除4.2.1.2所规定者外，卫生泵、压载泵、舱底泵或通用泵，如非经常用来泵油者，均可作为消防泵。

4.2.1.8 与消防总管连接的每台离心泵出口端，应安装止回阀。

4.2.1.9 所有连接于消防总管的泵，若其压力可能超过消防总管、消火栓和消防水带的设计压力时，则应装设释放阀，这些阀的分布和调节，应能防止消防总管系统中发生超压。

4.2.1.10 用作原油贮藏、驳运或原油处理的设施(如非发动机、锅炉的燃烧其他用途的原油)，应设有水雾系统或水炮或两者，以便发生火灾时能够保护这些设备，上述系统的出水量至少应为12.2L/min·m^2。

4.2.2 消防总管

4.2.2.1 应设置固定消防总管，其设备和布置应符合本条和4.2.3的要求。

4.2.2.2 消防总管和消防水管的直径，应足以有效地分配从所要求的消防泵同时工作的所排出的最大规定出水量。

4.2.2.3 在所要求的消防泵同时工作的情况下，消防总管内所保持的压力应满足本社的要求，并足以使由其供水的所有设备安全而有效地工作。

4.2.2.4 消防总管应尽量避开危险区域，且其布置应能最大限度地利用平台的结构所提供的任何热屏蔽或保护。

4.2.2.5 消防总管应装设隔离阀，其分布位置应使之在总管的任何部分发生机械损坏时，能得到最佳的利用。

4.2.2.6 除为灭火所必需者外，消防总管不应有其他连接。

4.2.2.7 应采取一切可行的预防措施，防止消防总管内的水冻结，以便随时可用。

4.2.2.8 在热力作用下易于失效的材料，除非有充分的保护，不得应用于消防总管和消火栓。消防水管及消火栓的位置，应使消防水带易于连接。

4.2.2.9 应设有旋塞或阀供每一消防水带使用，以便在消防泵工作时可以拆除消防水带。

4.2.3 消火栓、消防水带

4.2.3.1 消火栓的数目和位置，应至少能将两股不是由同一消火栓排出的水柱射至平台上通常可以到达的任何部位，而其中一股水柱应仅用一节消防水带。每个消火栓应配备一根消防水带。

4.2.3.2 消防水带应以认可的材料制成，其长度应足以将水柱射至可能需要使用的任何处所。其最大长度应取得本社的同意。每根消防水带应配有一支水柱/水雾两用水枪和必需的接头。消防水带及其必要的附件和工具应存放于消火栓或接头附近显著的部位，以便随时取用。

4.2.4 水枪

4.2.4.1 标准水枪的尺寸应为12mm、16mm、19mm，或尽可能与之相近，经本社同意，可使用较大直径的水枪。

4.2.4.2 在起居处所和服务处所内，不必使用大于12mm的水枪。

4.2.4.3 在机器处所和各外部地点，水枪的尺寸应能在4.2.1.5所述的压力下，以两股水柱从最小的泵获得最大的出水量，但不必使用大于19mm的水枪。

4.2.5 国际通岸接头

4.2.5.1 在平台上至少应配备一个符合要求的国际通岸接头。

4.2.5.2 应备有可使国际通岸接头在平台上的任何一侧均能使用的设施。

第三节 灭火系统的配备

4.3.1 机器处所和设有燃烧装置处所的灭火系统

4.3.1.1 主用或辅助燃油锅炉和其他具有同等热负荷的燃烧设备所在的处所，或设有燃油装置或沉淀柜的处所，应配备认可的下列固定灭火系统之一：

（1）压力水雾系统；

（2）固定式气体灭火系统；

（3）固定式高倍泡沫灭火系统。

如果机器处所和设有燃烧设备的处所没有完全隔开，或者燃油可以从后者流入机器处所，则机器处所和设有燃烧设备的处所应作为一个舱室看待。

4.3.1.2 在设有发电机的原动机或其他用途的内燃机处所，如该内燃机总输出功率不小于750kW，应配备4.3.1.1所述的固定式灭火系统之一。

第四节 与直升机有关的附加要求

4.4.1 与直升机有关设施的附加要求

4.4.1.1 在任何直升机甲板上，应在通往该甲板的通道附近配备和存放：

（1）总容量不小于45kg的干粉灭火器至少工具；

（2）由泡沫炮或泡沫管枪组成的适当的泡沫应用系统；

该系统能够对以“*D*”为直径的圆周内的面积，按每平方米每分钟小于6L的速率，喷射泡沫溶液至少5 min至直升机甲板任何部分。“*D*”是单主旋翼直升机主旋翼至尾旋翼的距离和双旋翼直升机的两旋翼之间的距离，应以m计；经本社同意可采

用其他灭火系统，该系统灭火能力须与泡沫系统等效；

（3）总容量不小于18kg的二氧化碳灭火器或等效设备，灭火器之一应能射至使用该甲板的任何直升机的发动区域；

（4）至少两个两用水枪和水带足以射达直升机甲板任何部分。

4.4.1.2 （1）应设有存放燃油柜的指定区域，该区域应：

① 尽可能远离起居处所，脱险通道和登艇部位；

② 与含有油气着火源的区域适当隔绝。

（2）燃油储存区应设有收集漏(溢)油并将其排至一个安全地点的装置；

（3）油柜及其附属设备，应加以防护以防机械损坏和免受相邻处所或区域火灾的影响；

（4）如使用可移动的燃油储存柜，应予以特别注意：

① 柜的设计适用于其预定的用途；

② 安装和固定设备；

③ 电气接地；

④ 检查程序。

（5）燃油泵应装有发生火灾时能从安全位置遥控关闭的装置。当装设重力燃油供给系统时，应设有等效的关闭装置；

（6）燃油泵输送装置同时只能连接于一个油柜，且柜与泵装置之间的管路应为钢质或等效材料。管路尽可能短，并加以防护以防损坏；

（7）保护该指定区域的灭火设备，应使本社同意。

4.4.1.3 （1）电动燃油泵输送装置及其控制设备，应为适用于其所在位置和潜在危险的型式；

（2）燃油泵输送装置应包括一个能防止输出或注入软管受到超压的装置；

（3）用于加油作业的所有设备，应注意电接地；

（4）应在适当位置标出“严禁吸烟”；

第五节　钻井装置消防

4.5.1　钻井装置消防

4.5.1.1　除本篇第四章第二节要求的消防泵容量外，消防泵尚应有足够容量以对下述各种情况供水。

4.5.1.2　应设置一个喷水或水雾系统，以保护下列区域和设备：

（1）钻台/底层甲板区为20L/m²·min；

（2）流程区和未设在围蔽空间里的辅助设备为10L/m²·min；

（3）井液的循环和处理区为10L/m²·min；

（4）压力容器表面为10L/m²·min。

喷水系统的设计、制造、安装和试验应符合本社的规定。该系统尚应能自动释放。

4.5.1.3　应设两支喷水枪来控制钻台/底层甲板区。每支喷水枪在0.35MPa的排放压力下均应具有不小于100m³/h的排放量。它们应有一个固定装置，只要简单地拉紧它，就能使水柱分散。

这两支水枪应设置在易于到达的地点，并且不要设在井口区的同一侧。喷水枪应操作简便灵活。

4.5.1.4　在可能或已经出现危险的处所，至少应配置4只灭火器，每只灭火器的容量不小于10L。

4.5.1.5　所有消防设备应加以必要的防护，以防冻结。

第六节　消防用品

4.6.1　消防用品

4.6.1.1　起居处所，服务处所和工作处所，应配备足够数量的认可的手提式灭火器。

4.6.1.2 机器处所和设有燃烧装置处所的灭火器；

在每个设有燃烧设备的处所和每个装有燃油装置组成部分的处所，至少应配有两个认可的手提式泡沫灭火器或等效设备。此外，每个燃烧器还应至少配备一容量为9L的同型灭火器，但任一处所中附加灭火器的总容量不必超过45L。

此外，每个上述处所还应备有1个砂箱，其容量应不少于0.28m^3，内装砂子、浸透苏打的锯木屑或其他认可的干燥物，并备有一把铲子。此要求也可用1个认可的手提式灭火器来代替。

4.6.1.3 在设有用作发电或其他用途的内燃机的处所，如该内燃机的总输出功率不小于750kW，则每一机器处所应有一个容量不小于45L的认可的泡沫灭火器或等效设备，以及机器输出功率每750kW或他零数应配备一个认可的手提式泡沫灭火器，这样手提式泡沫灭火器的总数，不应少于两个，但也不必多于6个。

4.6.1.4 对于未设固定式灭火系统并由水密舱壁与锅炉舱隔开的汽轮机所在处所内的灭火设备，应特殊考虑。

4.6.1.5 对灭火装置未明确规定的任何机器处所，如存在失火危险，则应在该处所内或该处所附近，设置一些认可的手提式灭火器或其他灭火设施并取得本社的同意。

4.6.1.6 消防员装备

(1) 平台上应至少配备2套消防员装备；

(2) 消防员装备一般应放在易于到达并可随时取用的处所，同时根据情况，其中一套应存放在靠近直升机甲板的地方。

第五章　氧、乙炔气瓶的存放

第一节　氧、乙炔气瓶的布置和保护

5.1.1　氧、乙炔气瓶的布置

5.1.1.1　如果同时存放有一瓶以上的氧气和一瓶以上乙炔气时，他们的布置应满足下述要求：

（1）如果氧、乙炔固定管系是按本社同意的实用标准和规则进行设计者，则可予以接受；

（2）如果两瓶或以上的每种气体放在围蔽处所内时，则应为每种气体配备单独的储存室；

（3）储存室应用钢材建造，通风良好，并可以从露天甲板进入；

（4）应有能在失火时将气瓶迅速移走的措施；

（5）气瓶储存室应标示“严禁吸烟”；

（6）如果气瓶放在露天场所，则应采取下列措施：

①　保护气瓶及其管路免受机械损坏；

②　尽可能少地暴露于碳氢化合物之中；

③　确保适当排水。

5.1.2　氧、乙炔气瓶存放区域（或处所）的保护

5.1.2.1　保护气瓶存放区域或处所的设备，应得到本社的同意。

第七篇　材料与焊接

目　录

第一章　材料…… 7— 1
第一节　通则…… 7— 1
第二节　力学性能试验…… 7— 2
第三节　平台结构用钢材…… 7— 5
第四节　平台结构用钢材的选择…… 7— 7
第五节　平台结构用焊接钢管…… 7— 9
第六节　锻钢和铸钢及其他材料…… 7—12
第二章　焊接…… 7—14
第一节　通则…… 7—14
第二节　焊接材料…… 7—14
第三节　焊接工艺认可…… 7—16
第四节　钢结构的焊接…… 7—28
第五节　焊接检验…… 7—31

第一章 材 料

第一节 通 则

1.1.1 适用范围

1.1.1.1 平台结构、锅炉、受压容器和机械等所用的材料与产品的制造、试验和检查，除本章另有规定外，均应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第九篇的有关规定，并应具备完整的合格证件。

1.1.1.2 用于平台结构、锅炉、受压容器和机械等的材料与产品凡未列入本章的品种者，其化学成分、力学性能和试验方法，可按有关国家标准或经本社认可的其他标准验收。

新材料、新产品应经本社认可后方可使用。

1.1.2 标志

1.1.2.1 所有经本社认可或检验合格的材料与产品均应标上本社的印记。凡未具有本社印记的材料与产品，未经本社同意，不得在平台上使用。

1.1.3 制造

1.1.3.1 平台建造厂应向经本社认可的工厂订购平台用材料和产品。

1.1.3.2 生产平台用材料或产品的工厂应具备必需的制造和试验设备，并设有完善的质量检验机构，以保持良好的产品质量。

1.1.4 认可与检查

1.1.4.1 制造厂及其生产的平台用材料和产品，应经本社认可或检验。

第二节　力学性能试验

1.2.1　一般要求

1.2.1.1　平台用材料的拉力、冲击和Z向拉伸等力学性能试验的方法，试样数量、尺寸、试样截取方向、部位及其试样的制备，除本章另有规定外，均应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第九篇第二章有关规定。

1.2.2　夏比V型缺口冲击试验

1.2.2.1　平台结构钢材的夏比V型缺口冲击试验除符合1.2.1.1的规定外，其试样的截取位置和数量应符合下列规定：

(1) 当板厚t小于或等于30mm时，取一组三个夏比V型缺口冲击试样，其截取位置如图1.2.2.1(1)所示；

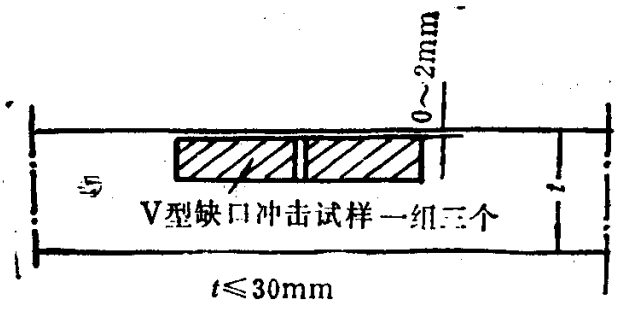


图1.2.2.1(1)

(2) 当板厚t小于30mm而小于或等于50mm时，取两组各三个夏比V型缺口冲击试样，其截取位置如图1.2.2.1(2)所示；

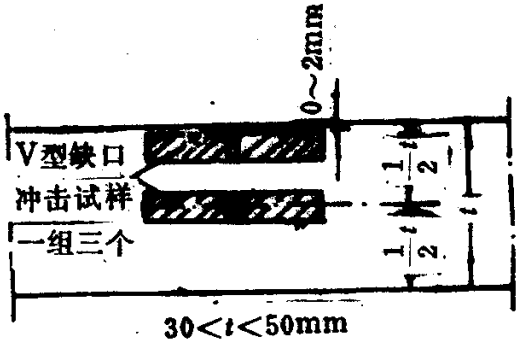


图1.2.2.1(2)

（3）当板厚t大于50mm而小于等于80mm时，取两组各三个夏比V型缺口试样，其截取位置如图1.2.2.1(3)所示；

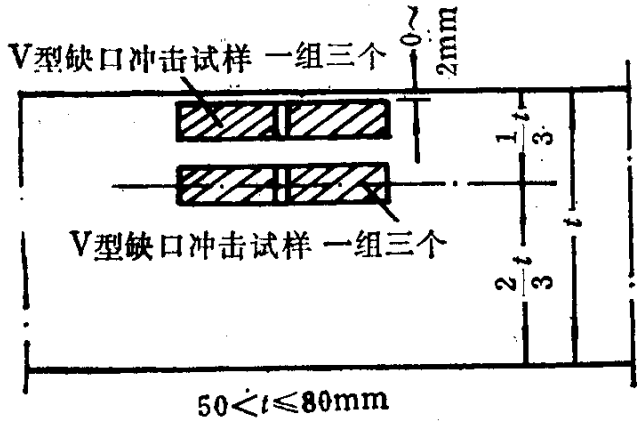


图 1.2.2.1(3)

（4）当板厚t大于80mm时，取两组各三个夏比V型缺口冲击试样，其截取位置如图1.2.2.1(4)所示。

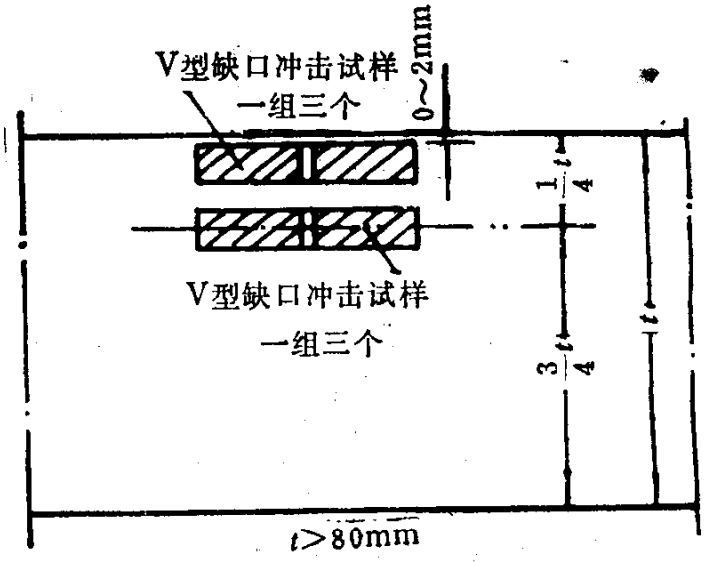


图 1.2.2.1(4)

1.2.2.2 上述1.2.2.1条中(1)、(2)、(3)、(4)的每一组三个冲击试样的平均冲击能量应不小于该级钢规定的最小平均值。三个冲击试样中仅允许有一个试样的冲击能量可以小于所规定的最小平均值，但应不小于该平均值的70%。当任一组三

个冲击试样所得的结果不符合上述要求时，只要低于规定平均值的试样不超过两个，且最多只有一个试样的冲击能量低于规定平均值的70%，便可在邻近于原始试样取样位置，再取一组三个冲击试样进行附加试验。附加试验所得的结果，应与原来的结果相加，以得到一个新的平均值，该平均值应满足规定平均值的要求，而且在这6个参与平均的试样中，低于规定平均值的试样应不超过2个，且其中低于规定平均值的70%的试样不超过一个，否则仍不可验收。

如果附加试验仍不合格，则试验失败的单件材料不能使用，但在同一批材料中允许另外任选两个单件材料，各取一整套(拉力、两组冲击)试样，进行全部项目的复试，复试合格，该批材料可以使用，如复试结果有一个项目不合格，则该批材料不能使用。

1.2.3 断裂韧性试验

1.2.3.1 对钢材的抗断裂性能，除按规定进行夏比V型缺口冲击试验外，还可进行落锤试验、裂纹张开位移(COD)试验等，其试验方法、试样加工尺寸等均应符合国家标准或本社认可的其他标准，并应向本社提交试验原始数据和适用性的论证资料。

1.2.4 疲劳试验

1.2.4.1 平台结构中的关键构件和重要构件如需考虑防止疲劳破坏，而要进行疲劳试验来考虑选用钢材时，其试验方法，试样加工尺寸等应经本社同意。

1.2.5 应变时效试验

1.2.5.1 当平台结构所用的钢板要经受恶劣的冷作加工成型且未经热处理消除加工硬化，应进行应变时效试验。

1.2.5.2 钢板的应变时效试验可按下列规定进行试验：

(1) 取试板进行拉力试验，使试板产生10%的局部塑性应变；

(2) 将上述形变后的试板加热至250℃，保温1小时，进

行人工时效；

（3）将人工时效后的试板加工成一组三个夏比V型缺口冲击试样。V型缺口应处于钢板塑性应变部分；

（4）冲击试验温度和试验结果均应符合未经时效试验前的同一等级钢板的冲击能量要求。

第三节　平台结构用钢材

1.3.1　采用船体结构用钢

1.3.1.1　平台结构用钢材，除本规范另有规定外，均应采用符合本社《钢质海船入级与建造规范》第九篇有关规定的船体结构用钢材。拟采用$\sigma_s > 355N/mm^2$钢材，应向本社提供有关冶炼、热处理、化学成分力学性能和焊接性能等资料，经同意后，方可使用。

1.3.1.2　平台结构用钢材厚度大于50mm时，如采用一般强度船体结构钢材，其力学性能应不低于表1.3.1.2的规定。

表 1.3.1.2

钢板厚度 t （mm）	$50<t\leq80$	$80<t\leq110$	$t>110$
抗拉强度σ_b(N/mm^2)		390～480	
屈服强度σ_s(N/mm^2)	225	215	205
伸长率 δ （%）（$Lo=5.65\sqrt{A}$）	21	20	20

1.3.1.3　用于制造平台结构中特殊构件和主要构件以及1.4.4.2条所述和管结点等所采用的钢材，均应进行纵向和横向的夏比V型缺口冲击试验，试验结果应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第九篇第三章中对各级船体钢的纵、横向冲击能量的要求。

1.3.1.4　对用于水下部分结点管段的E、E32或E36级船体结构的钢，当最小设计温度等于或小于0℃时，还应进行落

锤试验(纵向试样)和纵、横向试验的*V*型缺口冲击试验，落锤试验的无延性转变温度(*NDT*)和*V*型缺口冲击试验的试验温度应符合表1.3.1.4的规定。冲击试验结果应满足*E*、*E*32或*E*36级钢的冲击能量的要求。

表 1.3.1.4

D/*t*	落锤试验*NDT*或*V*缺口冲击的试验温度	取样条件
>30	预期的最低工作环境温度以下20℃	从平板取样
20～30	预期的最低工作环境温度以下30℃	从平板取样
20以下	预期的最低工作环境温度以下10℃	从加工成型后的板中取样

注：① *D*为圆管名义直径，*t*为板厚(mm)；

② 预期的最低工作环境温度为平台工作区域10年来最冷的一天内平均的温度。

1.3.1.5 平台结构用钢材的屈强比(屈服强度σ_s/抗拉强度σ_b)规定如下：

(1) 一般强度船体结构用钢材，其屈强比应不大于0.7；

(2) 高强度船体结构用钢材，其屈强比应不大于0.85。

1.3.2 Z向钢板

1.3.2.1 平台结构用Z向钢板除应符合本社《钢质海船入级与建造规范》和本节1.3.1条规定外，尚应逐张对钢板进行含硫量的检查。含硫量应符合表1.3.2.1的规定。

表 1.3.2.1

钢材等级	Z15	Z25	Z35
含硫量(%)不大于	0.01	0.007	0.005

1.3.3 其他要求

1.3.3.1 对管结点所采用的钢材，如果没有大量使用资料证明其抗断裂性能时，应进行COD试验。如经本社同意亦可用落锤试验来确定钢材的抗断裂性能。试验范围和条件应经本社同意。

1.3.3.2 对板厚超过15mm用于制造特殊构件和主要构

件的钢管、圆管或方筒(如腿柱、导管、支撑等)的钢板，应逐张进行超声波探伤检查，探伤范围为钢板的四周边100mm宽度的区域。

1.3.3.3 如果主要构件未能采用Z向钢板而选用船体结构用钢时，应逐张进行超声波探伤。探伤范围为钢板的四周边100mm宽度的区域以及焊接板材焊缝区域。

第四节 平台结构用钢材的选择

1.4.1 一般要求

1.4.1.1 确定平台结构所采用的钢材时，除应考虑钢材化学成分和力学性能外，尚应考虑各部位结构所承受的应力状态、各构件的厚度、工作环境温度以及钢材的断裂韧性、疲劳性能和抗层状撕裂的能力。

1.4.2 结构构件的分类

1.4.2.1 平台结构依其所在结构的部位、受力特点以及对平台所起安全作用的大小，分为特殊构件、主要构件和次要构件三类。构件类别的划分见本规范第五章规定。

1.4.3 最小设计温度

1.4.3.1 最小设计温度是考虑平台结构处于最低工作环境温度时不发生脆性破坏而用来选择钢材等级的温度。

1.4.3.2 对结构露出水面的部分(大气区和飞溅区)的最小设计温度T_d规定如下：

$$T_d = T_m - 5 \quad ℃$$

式中：T_m——为平台工作区域几十年中最冷的一个月份内的平均气温，℃。

1.4.3.3 对水下结构部分(浸没部分的结构)的最小设计温度T_d规定如下：

$$T_d = T_m - 5 \quad ℃$$

式中：T_m——为平台工作区域10多年中最冷的一个月份内的平

均海水温度，℃。

1.4.3.4 最小设计温度应根据国家主管部门关于作业海区气温和海水温度的实际测量记录进行统计所得，统计计算资料应提交本社备案。

1.4.4 结构用钢材等级的选择

1.4.4.1 平台结构用钢材的等级，可根据构件类别、构件厚度和最小设计温度按表1.4.4.1规定，采用符合本章第三节要求的钢材。

表 1.4.4.1

构件类别	最小设计温度 T_d(℃)	构件厚度 (mm)				
		12以下	12<t≤19	15<t≤25	25<t≤35	35<t≤50
特殊构件	$T_d \geq 0$	B	D	E	E	E
	$0 > T_d \geq -10$	D	E	E	△	△
	$-10 > T_d \geq 20$	E	E	E	△	△
	$-20 > T_d \geq -30$	E	△	△	△	△
主要构件	$T_d \geq 0$	B	B	B	D	E
	$0 > T_d \geq 0$	D	D	D	E	E
	$-10 > T_d \geq -20$	D	E	E	E	E
	$-20 > T_d \geq -20$	E	E	E	△	△
次要构件	$T_d \geq 0$	A	A	A	B	B
	$0 > T_d \geq -10$	B	B	B	D	E
	$-10 > T_d \geq -20$	B	D	D	E	E
	$-20 > T_d \geq -30$	D	D	E	E	E

注：(1) 表中为一般强度船体结构钢的钢材等级，若采用高强度船体结构用钢，则表中所列A应为A32或A36；D应为D32或D36；E应为E32或E36；

(2) 表中"△"，表示必须采用比船体结构用的E或E32、E36级钢要求更高的钢材，它的材质和抗脆性能应经本社特别同意；

(3) 构件厚度大于50mm或T_d小于−30℃时，选用钢材等级应特别考虑。

1.4.4.2 为了防止层状撕裂，对特殊构件应保证构件整个厚度的方向的延展性，应考虑采用Z向钢板。对于主要构件亦由于构件表面上焊接板材，有可能造成构件沿厚度方向受到较大拉应力而产生层状撕裂，故建议采用Z向钢板。

1.4.5 管结点用钢材等级的选择

1.4.5.1 平台的管结点承受局部集中应力，它在通常的设计负荷作用下有可能引起局部屈服和塑性变形，它在循环负荷作用下有可能引起疲劳裂纹。因此对平台的结点管段所采用的钢材要特别考虑。

（1）水下结点：对超静定的导管架型平台水下部分，结点段的钢材(例如导管架腿柱结点管段、在重要的X型和K型结点的弦管以及设计成搭接点的直通构件等)，可选用符合本章第三节要求的E、E32或E36级船体结构用钢；

（2）水上结点：对暴露于低温可能受船舶撞击的水上管接点或可能产生断裂的任何位置的要害结点，其钢材应采用表1.4.4.1中对关键构件所规定的钢材；

（3）要害结点：对承受高拘束(包括不利的几何形状、高屈服强度和厚截面)、板厚方向的收缩变形和板厚方向的连续拉力负荷的要害结点，应采用符合第三节的Z向钢材；

（4）撑杆端部：与管结点连接的撑杆端部其工作条件虽不如结点恶劣，但也承受集中应力，因此，它的钢材亦应采用与结点管段同一级或低一级的钢材。

第五节 平台结构用焊接钢管

1.5.1 适用范围

1.5.1.1 本节规定适用于制造平台结构的焊接钢管，对于平台结构采用无缝钢管时，其技术要求应经本社同意。

1.5.2 制造

1.5.2.1 凡生产平台结构用的焊接钢管制造厂，应按本社《钢质海船入级与建造规范》第九篇第一章有关规定向本社提出申请，并提交文件以及加工、装配、焊接等工艺规程，接受本社指派验船师到制造厂检查生产设备、制造工艺、质量控制等方面情况，并在生产现场抽取试样进行一些必要的试验，且取得本社的认可。

1.5.2.2 制造焊接钢管所采用的钢板等级应根据钢管用于平台结构部件的构件类别、壁厚和最小设计温度，按本章第四节的有关规定选用。

1.5.2.3 钢管的加工、装配以及尺寸公差和表面质量等应符合本篇第二章的有关规定。

1.5.2.4 钢管的焊接技术要求，除本节另有规定外，均应符合本规范第八章有关规定。

1.5.3 力学性能试验

1.5.3.1 焊接钢管的焊接接头的力学性能试验项目和试样数量应符合表1.5.3.1的规定。

表 1.5.3.1

试验项目 \ 构件类别	特殊构件	主要构件	次要构件
焊接接头拉力	每批抽作一次	每一炉罐抽作一次	每一炉罐抽作一次
焊接接头正弯	每批抽作一次	每一炉罐抽作一次	每一炉罐抽作一次
焊接接头反弯	每批抽作一次	每一炉罐抽作一次	每一炉罐抽作一次
夏比V型缺口冲击试验(焊缝中心)	每批抽一钢管作一组三个试样	每一炉罐抽一钢管制备一组三个试样	
夏比V型缺口冲击试验(熔合线2mm)	每批抽一钢管作一组三个试样	每一炉罐抽一钢管制备一组三个试样	
维氏硬度试验	每批抽作一次		

注：(1) 表中所有试验项目的试样应采取自同一根钢管；

(2) 每一批钢管应用同一炉罐钢水浇铸轧制的钢板制造焊接成的，并且具有相同的直径和壁厚。每一批最大重量不超过50t。

1.5.3.2 焊接接头的拉力试验：

（1）试样应垂直于焊缝纵向轴线，试样形状、尺寸和加工要求应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第八篇第一章的有关规定。试样应是全厚度，焊缝增强高应机加工至与钢板表面齐平。当管壁厚度超过30mm时，允许从一面刨薄至30mm；

（2）试样在室温下进行，焊接接头的抗拉强度应不低于母材规定的最小值。

1.5.3.3 焊接接头的弯曲试验：

（1）试样形状、尺寸、加工要求应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第八篇第一章的有关规定。试样应是全厚度，焊缝增强高应机加工至与钢板表面齐平，当板厚超过30mm时，允许从试样受压一面刨薄至30mm；

（2）压头曲率直径应符合表1.5.3.3(2)规定；

表 1.5.3.3(2)

钢管强度等级 (N/mm^2)	压头曲轴直径		
	关键构件	重要构件	一般构件
一般强度钢 $\sigma_s \leq 235$	$2t$	$.5t$	$3t$
高强度钢 $\sigma_s \leq 360$	$(2.5\sim3.5)t$	$(3\sim4)t$	$(3.5\sim4.5)t$
高强度钢 $\sigma_s \leq 420$	$(3.5\sim4)t$	$(4\sim4.5)t$	$(4.5\sim5)t$

注：（1）t为钢管壁厚，mm；

（2）σ_s为材料的屈服强度。

（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应不大于3 mm。

1.5.3.4 焊接接头的冲击试验：试样的形状、尺寸、加工以及试验温度、试验结果等均应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第八篇第一章的规定。

1.5.3.5 焊接接头的硬度试验：它是在焊缝的宏观组织

截面上进行维氏硬度HV5测定，测量点见图1.5.3.5所示。当钢材的屈服强度$\sigma_s \leqslant 420N/mm^2$时，HV5的最大值为280。

1.5.4 无损探伤检验

1.5.4.1 焊接钢管的焊缝应按表1.5.4.1进行无损探伤检验。

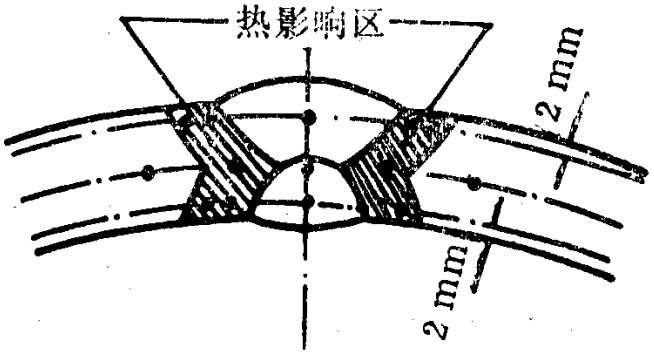


图 1.5.3.5

表 1.5.4.1

检验内容 \ 钢管类别	特殊构件用	主要构件用	次要构件用
超声波检验	除去端部100%	除去端部100%	除去端部100%
端部射线检验		要	要
对超声波检验的发现问题再作射线复验		要	要
100%射线检验	要		

第六节 锻钢和铸钢及其他材料

1.6.1 结构用铸钢和锻钢件

1.6.1.1 平台结构用的锻钢件和铸钢件，除应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第九篇有关船体结构用锻钢件和铸钢件的规定外，尚应满足下列要求：

(1) 锻钢件和铸钢件应进行热处理，以使构件材质成为均质细晶粒；

(2) 对铸钢的拉力试验，其断面收缩率应不小于50%；

（3）对铸钢的冲击试验，其试验的温度和最小冲击能量可按表1.4.4.1规定的各等级结构钢的纵向取样的夏比V型缺口冲击试验的温度和冲击能量的要求进行。

1.6.1.2 在低温（一般为设计温度低于－15℃）或高工作压力（一般工作压力大于160个大气压）下承受动负荷的重要锻钢件和重要铸钢件，除应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第九篇的有关规定外，还应：

（1）根据设计要求选作断裂韧性或疲劳性能试验；

（2）进行无损探伤检验，检验范围及验收要求由设计、制造厂与本社协商决定。

1.6.2 机电用铸钢和锻钢件

1.6.2.1 平台上机电设备的锻钢件和铸钢件的性能和验收应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第九篇第五章和第六章的有关规定。

1.6.3 有色金属

1.6.3.1 平台所采用的铝合金、铜合金以及其他有色金属其他材料应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第九篇的有关规定。

第二章 焊 接

第一节 通 则

2.1.1 适用范围

2.1.1 本章适用于固定式平台的焊接施工及其质量检验。

2.1.1.2 焊接工作除本章各节另有规定外，还应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第八篇的有关规定。

2.1.2 焊接设备

2.1.2.1 平台建造厂所使用的焊接设备应参数稳定，调节灵敏，且能保证焊接工艺、焊接质量和安全可靠的要求。

2.1.3 焊工与监督

2.1.3.1 为保证焊接质量，参加平台焊接施工的焊工应持有本社认可的《焊工合格证书》，并从事与证书相应的焊接工作。焊工进行平台焊接时，应随身携带焊工合格标记，以备检查。

2.1.3.2 从事平台无损检测的人员应持有本社颁发的或认可的《无损检测人员资格证书》，并从事与证书种类和等级相符的无损检测工作。

第二节 焊接材料

2.2.1 一般要求

2.2.1.1 建造平台的焊接材料，除本节另有规定者外，应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第八篇第七章的有关规定。

2.2.1.2 平台建造厂应采用经本社认可的焊接材料。若焊接材料尚未经批准，则应进行认可试验，试验合格并经本社

批准后方可使用。

2.2.1.3 焊接材料应根据钢结构构件的部位和材质选用。焊接材料的熔敷金属和焊接接头力学性能应符合表2.2.1.3的要求。

为确保熔敷金属的质量，手工焊接通常采用低氢型焊条。

表 2.2.1.3

焊接材料分类①	适用钢材	拉力试验			冷弯试验(3t)②	V缺口冲击试验	
		σ_s N/mm²	σ_b N/mm²	δ (%)		温度 (℃)	冲击能量 (J)
1P	A	≥235	400～490	≥22	不裂	—	≥27
2P	A、B					0	
3P	A、B、D					−20	
4P	A、B、D、E					−40	
1P32	A32	≥315	440～590	≥22	不裂	0	≥31
3P32	A33、D32					−20	
4P32	A32 D32 E32					−40	
1P36	A36	≥355	490～620	≥21	不裂	0	≥34
3P36	A36、D36					−20	
4P36	A36 D36 E36					−40	

注：① 对用于比E、E32或E36级钢性能更高要求的钢材时，其焊接材料的性能应和母材相匹配，并应经本社认可；

② 焊接接头正弯和反弯试样的受拉面在弯曲至规定的角度后应无超过3mm裂纹或其他缺陷。

2.2.1.4 用于厚度大于50mm的管结点的焊接材料，应根据V型冲击试验和断裂韧性试验来选用，并经本社同意。

2.2.2 试验和检查

2.2.2.1 对用于特殊构件的焊接材料，平台建造厂应在每

一批新到厂的焊接材料中抽取一定数量进行焊接试验，复查焊接接头和熔敷金属的力学性能和冲击韧性。

2.2.2.2 平台建造厂在施工前应对焊接材料进行复验，并提交复验报告。必要时，本社验船师可在场参加复验。

2.2.3 贮藏、保管和使用

2.2.3.1 焊接材料应密封包装并贮藏于相对湿度不大于45%，温度不低于15℃的干燥处。焊接前应根据焊接材料生产厂的产品说明书进行焙烘，然后贮存于保温容器中，携带至焊接地点待用。

埋弧焊所用的焊剂应保持干燥，如果受潮，应重新加热烘干。一般加热到120℃，保温1h。焊剂中不应混有其他杂物。

2.2.3.2 烘干的焊接材料应在规定时间内使用，否则应重新焙烘。禁止使用受潮、生锈、受油和脏物等污染的焊接材料。

第三节 焊接工艺认可

2.3.1 一般要求

2.3.1.1 平台建造厂在平台建造前，应根据平台结构制订焊接工艺规程，并进行焊接工艺认可试验。焊接工艺规程和试验结果应提交本社认可。

2.3.1.2 焊接工艺经本社认可后，若平台建造厂6年内用此工艺从事类似结构的焊接生产，则此工艺在重新使用前应重新认可试验。

2.3.1.3 提交认可的焊接工艺规程应包括下列内容：

(1) 母材钢种、钢级和厚度；

(2) 焊接材料(焊条、焊丝和焊剂等)等级、牌号及规格；

(3) 坡口设计及加工要求；

(4) 焊道布置与焊接次序；

（5）焊接位置(平焊、横焊、立焊、仰焊等)；

（6）焊接参数(焊接电流、电弧电压和焊接速度等)；

（7）焊接设备的型号和特征参数；

（8）焊前预热、层间温度、焊后缓冷和焊后热处理；

（9）其他特殊要求等。

2.3.1.4 已认可的焊接工艺，若有修改，应经本社同意必要时本社可要求重新进行工艺认可试验。

2.3.1.5 焊接工艺认可试验用的钢材应采用经本社检验合格且与平台结构钢级相同的钢材。

在提交给本社的焊接工艺认可文件上应附有钢板和焊接材料的合格证件或复验报告。

2.3.1.6 焊接工艺认可试验，按预期在车间用的和现场用的焊接工艺分别进行。试验的类型和数量见表2.3.1.6。

表 2.3.1.6

接头形式	板(或壁)厚度 (mm)	无损检验 (100%)	机械性能试验					断裂力学试验
			拉伸①	弯曲②	缺口冲击试样组数③	宏观硬度		
						板	管子	
对接焊	<50	RT⑤	2	2	4	1	2	
(管子和板材)	≥50	RT+MT	2	2	6	1	2	④
焊角	各种厚度	MT				3	3	
T型接头	<50	UT+MT			4	1		
(板材)	≥50	UT+MT			6	1		④
管接点	<50	UT+MT			4		2	
	≥50	UT+MT			6			④

注：① 板材厚度大于20mm的对接焊试验，取一个焊接接头拉力试样和一个熔敷金属拉力试样，分别进行拉伸试验；厚度小于20mm的试件只取一个焊接接头拉力试样，进行试验。管子对接焊试样，取两个焊接接头拉力试样进行试验；

② 厚度小于20mm的试件，应取一个正弯和一个反弯试样，进行弯曲试验；试件厚度等于或大于20mm，改取两个侧弯试样进行试验；

③ 冲击试验的取样位置和数量见2.3.3.2；

④断裂韧性试验应按经本社认可的方法进行；

⑤*RT*——射线探伤；*UT*——超声波探伤；*MT*——磁粉探伤。

2.3.2 认可试验的有效范围

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

2.3.2.2 焊接坡口形式不允许任意改动。

2.3.2.3 手工电弧焊时，焊接电流或电弧电压值的变动范围应不超出±15%，或采用焊接材料制造厂推荐的数据。焊接速度变动范围应不超过±10%。

埋弧自动焊时，电弧电压变化应不超过±7%，焊接电流变化应不超过±10%。

2.3.2.4 预热温度变化范围不允许超过认可试验时预热温度的±25℃。

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温度规定的范围。

2.3.3 对接焊工艺认可试验

2.3.3.1 对接焊试件准备及一般要求如下：

(1) 钢板对接焊试板尺寸见表2.3.3.1(1)。坡口设计、加工、装配及焊接工艺要求应符合第二篇第六章第四节的有关规定；

试件应按不同的方法和不同的焊接位置分别进行焊接；

表 2.3.3.1(1)

试件尺寸 / 焊接方法	长度 *L* (mm)	宽度 *B* (mm)	厚度 *t* (mm)
手工焊、半自动焊	≥500	≥300	应符合本节2.3.2.1的要求
自动焊	≥650	≥500	

(2) 管子对接焊试件的直径根据结构选定。每一个试件由两段长度为150mm的管子组成，试验焊缝长度应为整个圆周长；当整个圆周长大于800mm时，试验焊缝可为半个圆周

长；当管子直径大于或等于600mm时，可用板材试验代替管子试验。焊接位置为管子垂直固定、管子水平固定或管子轴线成45°倾斜固定；

（3）若焊件焊后需要热处理，则试件焊后也应进行相同的热处理；

（4）试件焊后应作如下检查：

① 外观检查；

② 厚度＜50mm的，进行射线探伤；

③ 厚度≥50mm的，进行超声波探伤和磁粉探伤。

（5）试件经外观检查和无探伤合格后，再根据表2.3.1.6的要求，进行有关力学性能试验。

2.3.3.2 对接焊取样及试验要求如下：

（1）板材对接焊缝及管子对接焊缝的力学性能试样截取位置及试验数量如图2.3.3.2(1)所示；除本节另有规定者外，

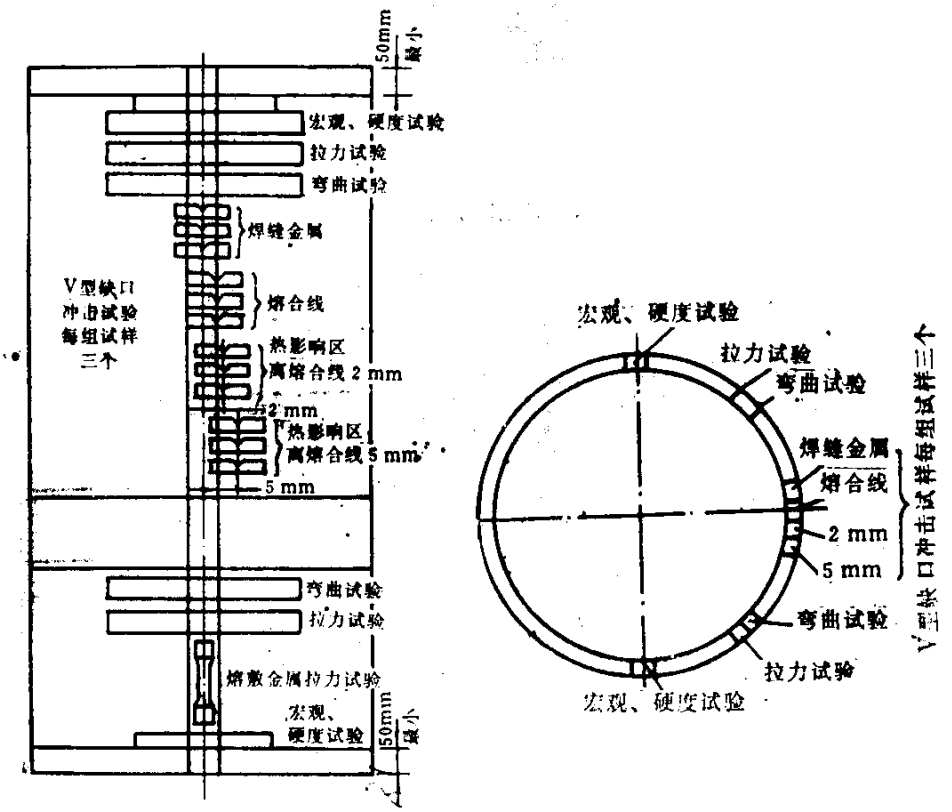


图 2.3.3.2(1)

试样外形、尺寸加工及试验应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第八篇有关规定：

① 拉力试验：试件厚度小于20mm的焊接接头拉力试样，其厚度应包括整个板厚。试件厚度大于或等于20mm时，可分为数个厚度为20mm～25mm的试样，这些试样应能分别代表整个试件的各个部位。熔敷金属拉力试样，取自熔敷金属的三分之一厚度处，其直径可为6、8或10mm。试样的形状和尺寸分别如图2.3.3.2(1)①和表2.3.3.2(1)①所示；

表 2.3.3.2(1)①

试样直径 ϕ(mm)	10±0.1	8±0.1	6±0.1
标距尺寸 L(mm)	50±0.25	40±0.25	30±0.25
平行长度 l(mm)	70	50	40

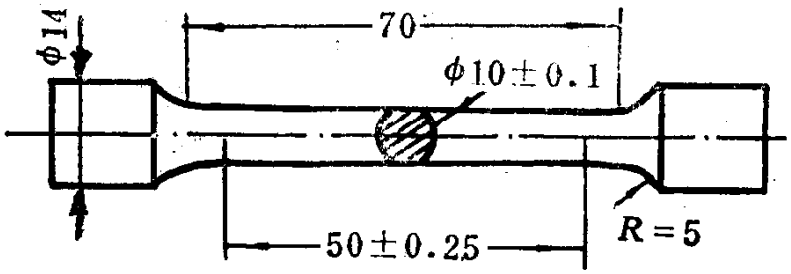


图 2.3.3.2(1)①

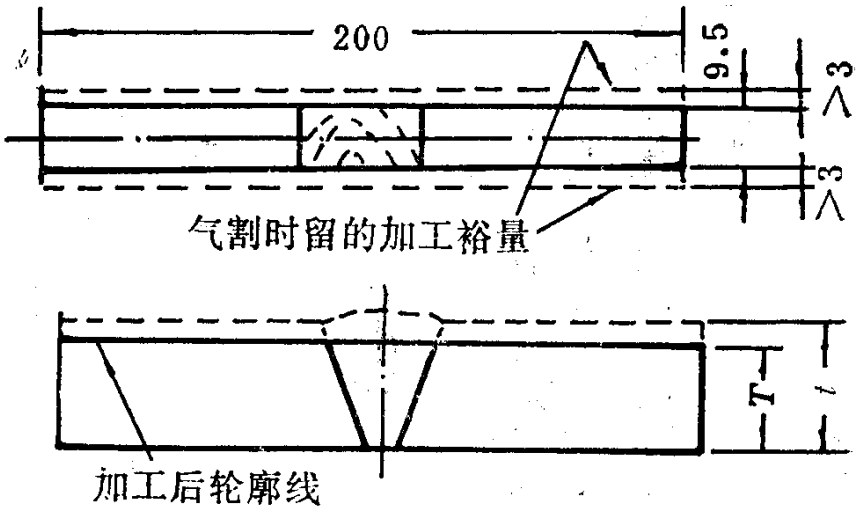


图2.3.3.2(1)②

② 弯曲试验：若试件厚度小于20mm，应取正弯和反弯试样进行正反弯曲试验。试件厚度大于或等于20mm，则改取侧弯试样进行试验，侧弯试验如图2.3.3.2(1)②所示；

③ V型缺口冲击试验：试件厚度小于50mm时，冲击试样取自焊缝的最后焊层且距上表面2mm。试样的V型缺口位置分别为焊缝中心、熔合线、距熔合线2mm及5mm的热影响区。试件厚度大于或等于50mm时，除了按上述要求取样外，还要在焊缝根部取样。根部试样的缺口位置分别为焊缝中心线和熔合线。V型缺口垂直于钢板表面。如图2.3.3.2(1)③所示；

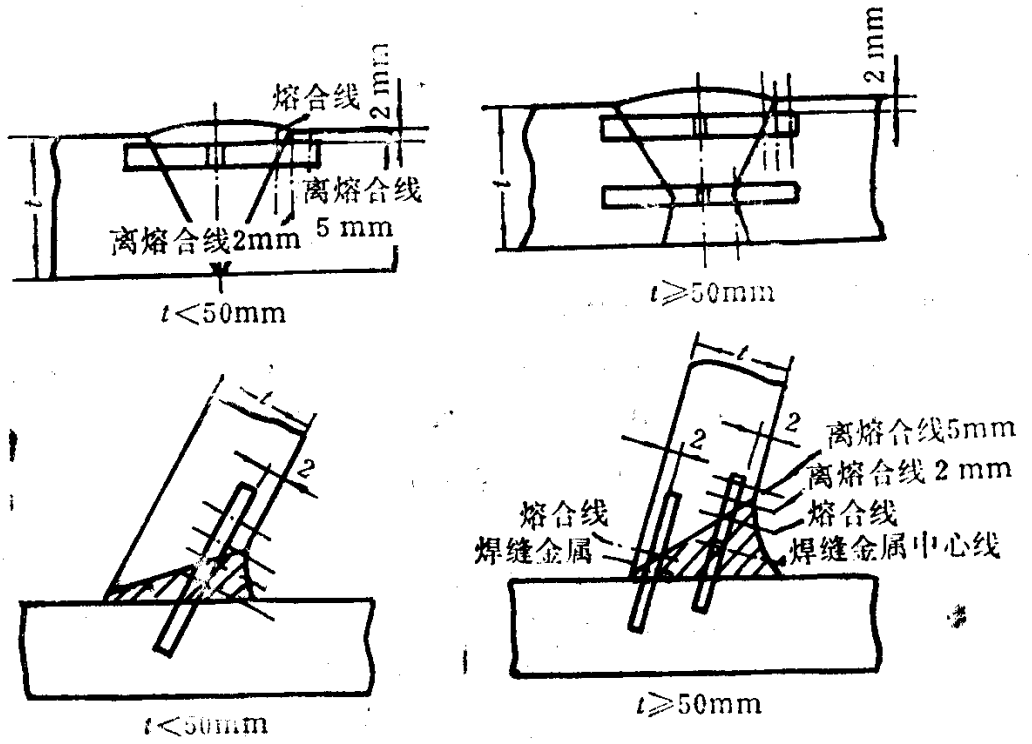


图 2.3.3.2(1)③

④ 硬度试验：可在做过宏观组织检验的试样上测量维氏硬度。V型坡口试件的硬度测试部位如图2.3.3.2(1)④a所示。X型坡口试件的硬度测试部位如图2.3.3.2.(1)④b所示；测试点间距为0.5～2mm，或根据测试区宽度确定。

选用碳当量大于0.43%的钢材时，为了防止焊缝区硬化，

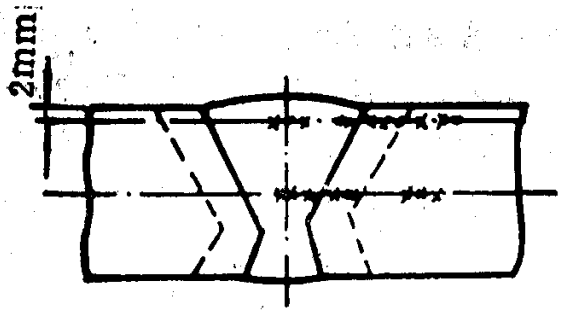


图 2.3.3.2 (1)④*a*

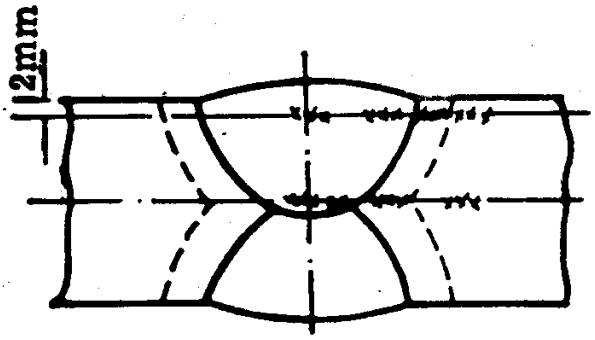


图 2.3.3.2 (1)④*b*

应进行第一道焊缝区域的硬度试验，如图2.3.3.2(1)④c所示，“1”箭头方向，每隔0.5mm分别测试焊缝、热影响区及母材的硬度。再根据测出的最高硬度区域，沿“2”箭头方向测试硬度。若符合要求，则允许焊后继焊道。

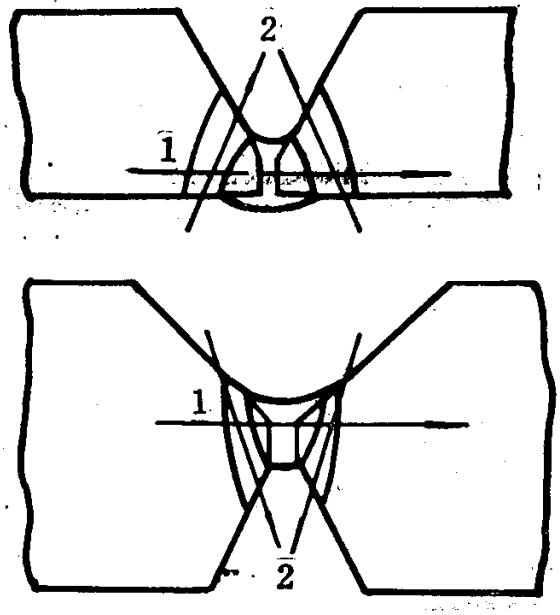


图 2.3.3.2 (1)④c

(2) 宏观组织检查：试样截自焊缝开始部位及终端部位，如图2.3.3.2(1)所示。试验方法和要求应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第八篇的有关规定。

2.3.4 角接焊工艺认可试验

2.3.4.1 角接焊试件准备及一般要求如下：

(1) 角接焊试件由两块长300mm、宽150mm、厚度与构件厚度相似的钢板组成，如图2.3.4.1所示；

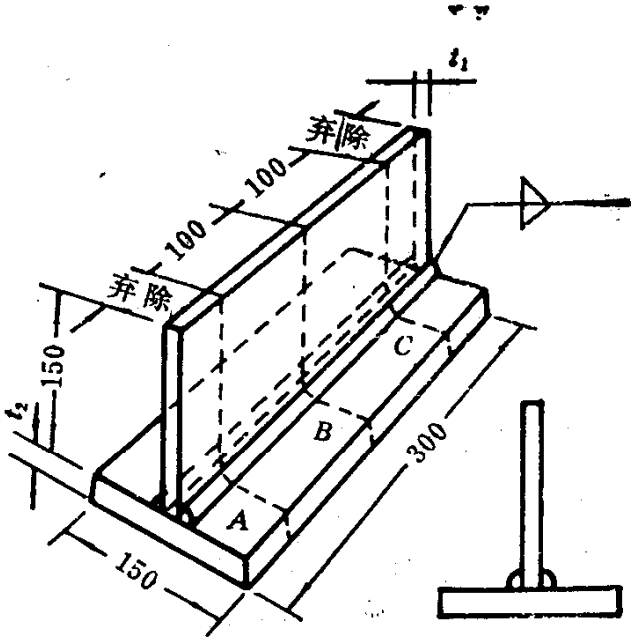


图 2.3.4.1

试件应按不同的方法和不同的焊接位置分别焊制。

(2) 角接焊试件分单道焊和多道焊。试验的焊脚高度按下述确定：

① 单焊道：以构件生产时所选用的最大焊脚高度作为试验的焊脚；

② 多焊道：以构件生产时所选用的最小焊脚高度作为试验的每道焊道的焊脚高度。

2.3.4.2 角接焊的取样及试验要求如下：

(1) 外观检查：

① 检查焊缝外形尺寸；

② 用着色或磁粉探伤方法检查表面缺陷。

（2）宏观组织检查：在垂直于焊缝长度方向的三个部位，如图2.3.4.1所示截取三个剖面*A*、*B*、*C*，分别作该三个剖面的宏观组织检查；

（3）硬度试验：在做过宏观检查的剖面上，进行硬度试验。

2.3.5 T形、K形和Y形板构件全焊透工艺认可试验

2.3.5.1 试件准备及一般要求如下：

（1）*T*形板构件焊缝试验可代替*K*形及*Y*形板构件的试验；

（2）*T*形板构件的试件如图2.3.5.1所示。试板厚度根据构件尺寸相应确定。焊缝长度为400mm；

坡口设计、加工、装配及焊接工艺应合第二篇第六章和本章的有关规定。

试件应按不同方法和不同焊接位置分别焊制。

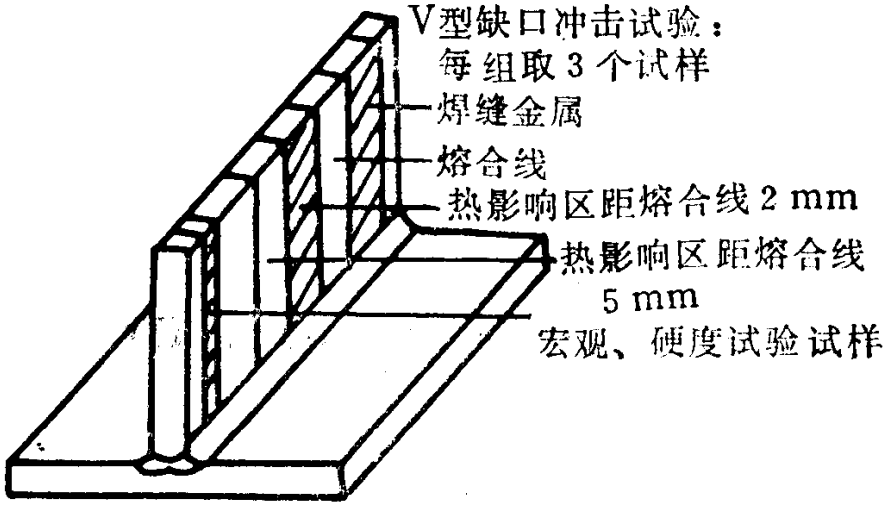


图 2.3.5.1

（3）试件除舍去部分外应作下列检查：外观检查、着色或磁粉及超声波探伤。

2.3.5.2 *T*形、*K*形、*Y*形板构件全焊透焊缝的取样及试验；试样截取位置及试样数量如图2.3.5.1所示。试样外形、

尺寸、加工及试验，除本条规定外，见图2.3.3.2(1)：

（1）宏观组织检查：取样部位如图2.3.5.1所示。试验应符合本局《钢质海船入级与建造规范》第七篇有关规定；

（2）硬度试验：在做过宏观检验的试样上测量维氏硬度。硬度测试部位如图2.3.5.2所示。测试点间距为0.5～2mm或根据测试区宽度确定。

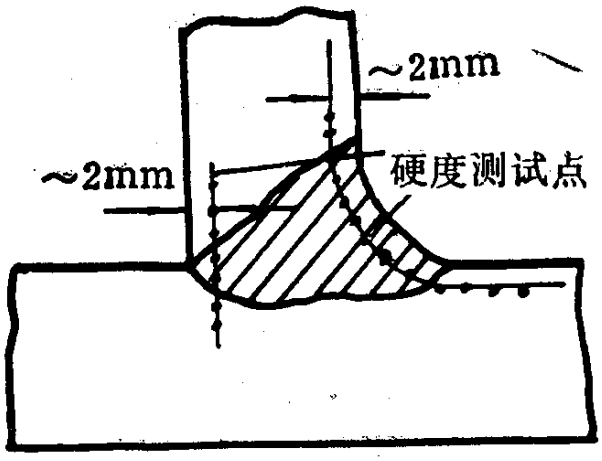


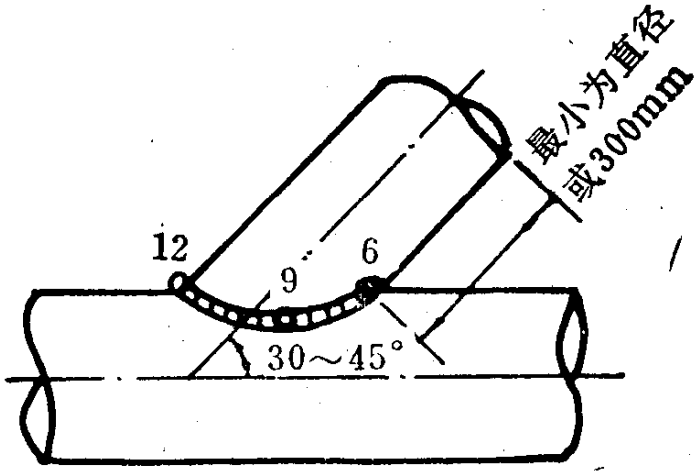
图 2.3.5.2

2.3.6 倾斜或T形管结点全焊透工艺认可试验

2.3.6.1 管结点全焊透试件准备及一般要求如下：

（1）倾斜或*T*形管结点焊接试件如图2.3.6.1所示；

（2）管结点立柱、倾斜撑杆直径、壁厚和倾角等有关参数应根据结构相应确定。一般倾角为30°～45°，或选用结构可



(1)

图 2.3.6.1

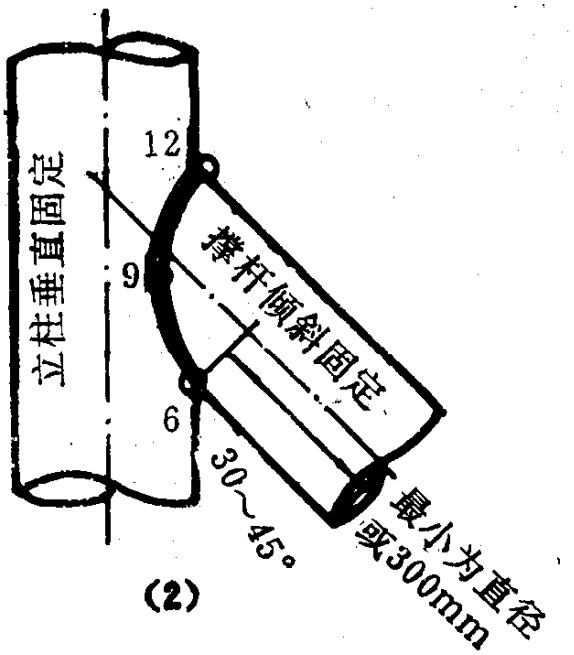


图 2.3.6.1

能出现的最小倾角。倾斜撑杆的最小长度取撑杆的直径或300mm。坡口设计、加工、装配及焊接工艺应符合第二篇第六章的有关规定；

(3) 若管结点立柱直径大于600mm，则可用厚度与管壁相同的同级钢板代替，但要有足够的尺度；

(4) 管结点分车间焊接(转动)和现场焊接(固定)两种情况，各焊一试件。试验焊缝长度应为整个结点焊缝长。当整个结点焊缝长为800mm时，试验焊缝可为结点焊缝长的一半。

2.3.6.2 管结点全焊缝的取样及试验如下：

(1) 焊缝应作磁粉或着色及超声波探伤；

(2) 冲击试验：试样在“9”点(如图2.3.6.1)所示邻近部位截取，试样共4组(每组取3个)，其缺口位置分别为焊缝中心、熔合线、距熔合线2mm及5mm的热影响区。V型缺口垂直于倾斜管管壁；

试样外形、尺寸、加工及试验见2.3.3.2。

(3) 宏观组织检查：试样在管节点“6”点及“12”点(如图2.3.6.1)部位截取，按本节有关规定进行宏观检查。

2.3.7 试验结果的评定

2.3.7.1 外观检查与无损探伤应符合第五节有关规定。

2.3.7.2 焊接接头的抗拉强度应等于母材的规定值或计算时所考虑的最小值。试样的断裂位置及有关数据应予以测定和记录。

2.3.7.3 熔敷金属的抗拉强度应等于母材的规定值或计算时所考虑的最小值。焊接低碳钢或低合金钢时，熔敷金属的伸长率不低于母材的80%。

2.3.7.4 弯曲试样经不大于试样厚度4倍的弯芯弯曲180°后，检查试样受拉表面，不允许存在超过3.0mm长的裂纹或其他缺陷。

2.3.7.5 每组冲击试样的平均值，应不低于母材钢级的规定值。具体合格要求与本篇第一章的有关要求相同。试验时的温度应符合设计的要求。

2.3.7.6 焊缝的宏观断面上应显示焊缝完全熔合、焊透并无裂纹。

2.3.7.7 所测得的焊缝区域的最高硬度值应不超过*HV*325。

2.3.8 记录

2.3.8.1 平台建造厂应做好认可试验记录，并向本社提交试验报告。

2.3.9 复验

2.3.9.1 冲击试验的复验应符合本篇第一章的有关规定。

2.3.9.2 拉力、弯曲试验中，若有任何一项试验不合格，则应以同一试板中取两倍试样进行不合格项目的复验，并应符合本社《钢质海船入级与建造规范》第八篇的有关规定。

2.3.9.3 试件厚度超过38mm时，试验中若有一项试验不合格，则对冲击、拉力、弯曲试验都要进行复验。

2.3.9.4 复验合格，则该试验被认可。

第四节　钢结构的焊接

2.4.1　一般要求

2.4.1.1　平台开工前，送审的有关结构图纸应注明每条焊缝的位置及尺寸，并注明焊接预制件和现场组装件的划分及其接缝的位置。

2.4.1.2　钢结构对接、角接及管子连接等焊接接头的坡口形式、加工方法和装配要求应符合第二篇第六章的有关规定。

2.4.1.3　平台结构应严格按已认可的焊接工艺规程进行焊接施工。

2.4.2　焊前准备

2.4.2.1　焊接前坡口及其两侧区域应除去锈污、水分、氧化物、油脂及油漆等。若焊缝区域有底漆护层，则应按有关规定进行试验，并经本社同意。

2.4.2.2　临时固定焊和定位焊区也应由合格的焊工施焊。所用的焊条应与正式施焊时相同。定位焊的数量应控制到最少，定位焊焊缝的厚度应不小于根部焊道的厚度，其长度不小于较厚焊件厚度的4倍或50mm(取其小者)。定位焊的焊缝质量要求与正式施焊的焊缝要求相同。如定位焊有不允许存在的缺陷，则应消除缺陷后再进行正式施焊。

2.4.2.3　对要求全焊透的焊接接头，除确能保证焊透者外，应清根后再进行反面焊接。当使用碳弧气刨清根时，应避免在焊缝母材上产生渗碳或过热现象。如有渗碳或过热现象，应予打磨。打磨出的槽口形状应综合焊接工艺要求。

2.4.3　施焊条件

2.4.3.1　焊接工作应在具有防风、雨、雪的遮蔽条件下进行。

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。在严寒的天气条件下进行焊接时，应采取适当的措施。焊接时在坡口两侧应加热去潮，其温度至少为5℃。

2.4.3.2 手工焊时，不应在焊件坡口外引弧。

埋弧自动焊时，应在焊件两端焊上引弧板和熄弧板。

2.4.4 焊前预热和层间温度

2.4.4.1 预热温度和层间温度应根据钢结构和钢等级、化学成分和碳当量、焊件厚度、施焊环境、焊接方法及焊件约束状况等参数及焊接工艺认可试验的结果确定。

2.4.4.2 应尽量避免使用碳当量超过0.46%的钢种。当使用钢种的碳当量大于0.46%时，平台建造厂应提出预热温度和层间温度的试验报告并经本社同意。

2.4.5 焊接

2.4.5.1 平台结构对接焊缝一般应全焊透。焊缝增高部分的外形应规整，并应均匀地过渡到母材。

2.4.5.2 角接接头的焊缝通常用于板和扶强材的连接，肘板的固定等。

如焊件间存在有第二篇第六章允许的装配间隙，则焊缝的焊喉厚度应增加0.5倍间隙值。

2.4.5.3 对重要的角焊缝以及可能出现疲劳现象的强受力构件的角焊缝应完全焊透。对完全焊透的角焊缝，施焊时可采用交替对称焊以及坡口表面预先堆焊焊道等工艺措施，以避免产生层状撕裂。

2.4.5.4 应采用合理的装配步骤和焊接顺序，以控制焊接变形，避免过大的残余应力和防止裂纹产生。

2.4.6 特厚构件(厚度t＞50mm)及管结点的焊接

2.4.6.1 特厚构件和管结点的焊接应采用吸潮性小的优质低氢型焊条和合理的焊接工艺，并保证完全焊透。

2.4.6.2 施焊时应特别谨慎，焊前做好预热。焊后应按2.4.7的规定，做好焊后热处理。

2.4.6.3 管结点在施焊时，不可烧穿，焊缝表面应连续、均匀，两管连接处要逐渐平滑过渡。建议采用小直径焊条进行盖面焊，以改善结点的疲劳性能。如设计要求打磨管结点焊缝，则打磨后焊缝表面曲率半径应符合第二篇第六章的有关规定。

2.4.7 焊后热处理

2.4.7.1 对厚度大于50mm的焊接接头和受力复杂的管结点，一般应进行焊后消除内应力的热处理。若有资料证明焊接接头具有良好的断裂韧性，则可免作焊后热处理。

2.4.7.2 平台结构采用船体结构钢时，其焊后热处理的温度为550～620℃。保温时间按焊件最厚部位的尺寸，以每25mm保温1h来确定；加热速度要适当，以避免产生变形和裂纹。

加热炉内的温差应控制在15℃范围内。保温焊件的内外表面的温差应不超过30℃。当加热温度在300℃以上时，沿对称线或对称面的温差应不超过30℃。

2.4.7.3 对较大构件的个别部位可作局部消除内应力的焊后热处理。热处理时，在焊缝两侧至少等于材料厚度的3倍区域内应保持规定的温度。隔热区外缘的温度不得超过300℃。

2.4.8 缺陷焊补

2.4.8.1 平台建造厂在修补特殊构件和主要构件的焊接缺陷时，应编制详细的修补焊接工艺说明书。

2.4.8.2 焊补前应完全消除焊缝中的缺陷，必要时可用磁粉探伤或着色检查方法进行检查。

2.4.8.3 当进行浅层和局部修补时，预热温度和施焊温度应比通常施焊的温度高25℃，且至少为100℃。

2.4.8.4 为保证重要焊缝的修补质量，在修补焊缝缺陷时，其焊缝长度不小于100mm。

2.4.8.5 特殊构件上的同一部位的缺陷一般只允许修补2次。

2.4.8.6 对较长的焊缝缺陷可以分段修补，以避免产生过高的内应力和裂纹。

2.4.8.7 焊后经过热处理的焊接接头，焊补后应再次进行热处理。

2.4.8.8 在施焊过程中，如缺陷重复出现或缺陷的范围较大时，应审查焊接工艺和焊工的合格资格。

2.4.8.9 焊补后的焊缝应与相邻部位过渡平顺，并按本章第五节的要求重新进行表面质量和内部质量的检验。

2.4.8.10 平台建造厂应做好修补缺陷的位置、大小、修补方法及焊补后质量检查等记录，存档备查。

第五节 焊接检验

2.5.1 一般要求

2.5.1.1 平台的焊接工作应有自检和互检，平台建造厂要有专职人员在焊接施工之前、施焊期间及焊后对焊接质量作认真检查，检查报告应在验收前提交本社验船师，全部检验报告应存档备查。

2.5.1.2 平台制造厂应根据平台各个主要建造阶段的建造顺序和检验部位，制订一个详细的检验计划，并经本社同意。

2.5.1.3 焊缝经平台建造厂检验后，应在不涂油漆的情况下提交本社验船师验收。若验船师对焊缝质量有疑问时，可要求重新检验或扩大范围检验。

2.5.1.4 平台建造厂使用的各项无损探伤工艺及标准应经本社同意。

2.5.1.5 平台建造厂应向本社提交无损探伤设备的合格鉴定证件，并保持设备良好的工作状态。

2.5.1.6 从事焊缝无损探伤的人员应经过理论和实际操作方面的培训，并通过考核取得检验员资格后方可进行探伤。检验员应具备有关焊接技术、检查程序和无损探伤设备方面的

知识，并能确定缺陷的部位、大小及性质，还能分析造成缺陷的原因，提出修补范围的建议。

2.5.1.7 焊缝的无损探伤检期一般应在焊后 48h 以后进行。当焊件要作焊后热处理时，无损探伤应在热处理后进行。

2.5.1.8 经无损检验评为不合格的焊缝，应在两端邻接部位增加无损检验范围。

2.5.1.9 焊缝修补后应进行无损检验，并将修补前后的检验报告送交本社备查。

2.5.2 外观检验

2.5.2.1 所有焊缝表面应进行外观检查(包括使用10倍以下的放大镜)，焊波应均匀，焊缝边缘应平顺地过渡到母材，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符合有关标准，且应不超过3mm；

(2) 角焊缝的两焊脚高度差应不大于2mm，凸起的部分应不超过按下式计算之值；

$$R=(0.1K+0.76)\text{mm}$$

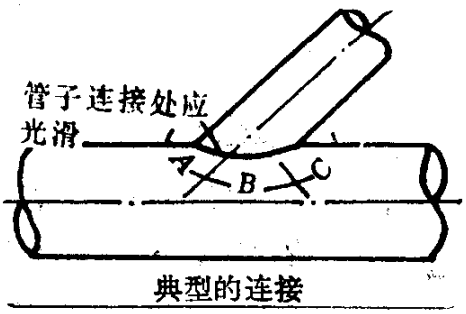
式中：K——焊脚高度。

(3) 管结点的焊缝尺寸如图2.5.2.1*a*、*b*及表2.5.2.1所示，打磨后焊缝的外形尺寸应符合第二篇第六章的有关规定；

(4) 密封焊缝的所有搭接表面均应为连续的角焊缝，其焊脚高度除另有规定外，一般应不超过5mm。

表 2.5.2.1

α	T
50°～135°	1.2t
35°～50°	1.50t
<35°	1.75t
<135°	见剖面 *A*



典型的连接

其中角度α是撑杆和弦杆在连接处的外表面交线上任一点所形成的角度

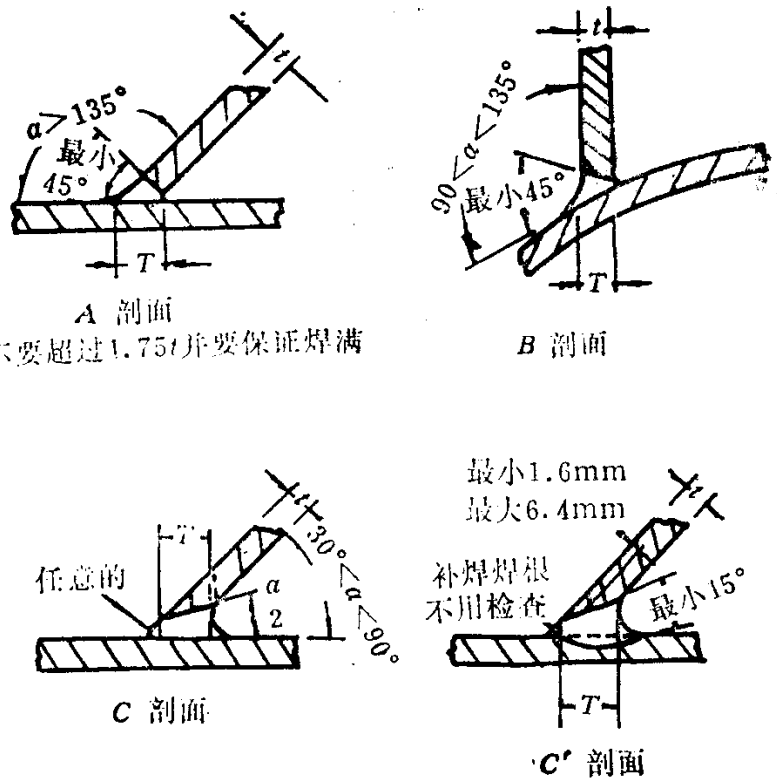


图2.5.2.1a

注：图中尺寸"T"不包括为了使焊缝表面平滑过渡到基本金属所形成的凹形

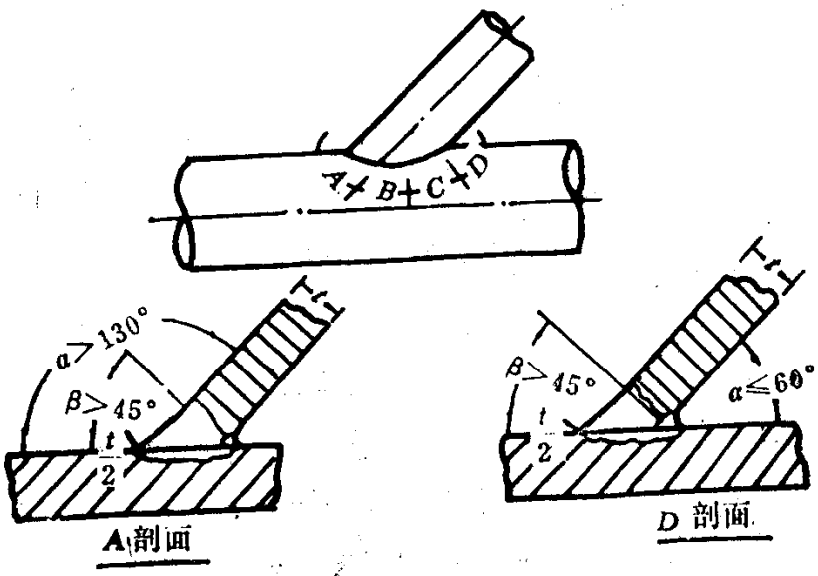
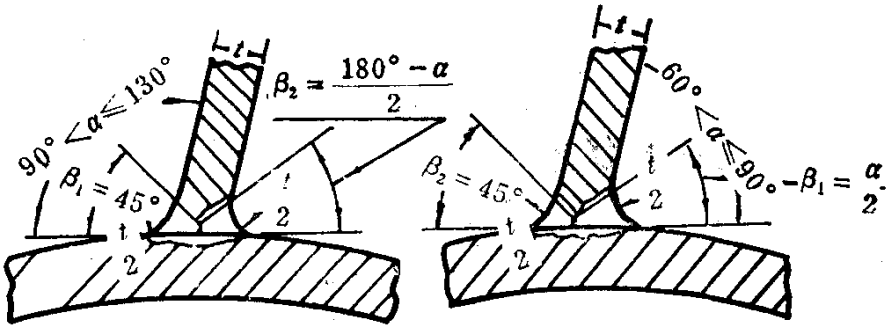


图 2.5.2.1b



B 剖面　　*C* 剖面

图 2.5 2.1*b*

2.5.2.2　焊缝表面不得有裂纹、夹渣、未熔合、气孔、焊瘤及弧坑。特殊构件不允许存在咬边，主要构件的咬边深度应不超过0.25mm，次要构件应不超过0.6mm。

2.5.2.3　表面缺陷在焊缝内部质量检验和密性试验前应予以修补。修补工艺应符合本章2.4.8有关规定。

2.5.3　焊缝无损探伤

2.5.3.1　平台结构的无损检验应根据不同部位，采用射线、超声波、磁粉或渗透等探伤方法。如选用其他方法应经本社同意。

2.5.3.2　对接焊构件的无损检验规定如下：

（1）特殊构件的焊缝或由特殊构件和主要构件连接的焊缝，应进行100%超声波探伤。同时根据构件工作环境和板厚等情况再进行10～20%射线探伤和20～100%磁粉探伤，射线和磁粉探伤的数量应经本社同意；

（2）主要构件的焊缝或由主要构件和一般构件连接的焊缝，应进行10～20%超声波探伤和10～20%磁粉探伤，其探伤数量应经本社同意。如超声波探伤检查有疑问时，应用射线探伤进行复查；

（3）次要构件的焊缝应进行0～5%超声波探伤磁粉探伤，探伤数量应经本社同意；

（4）主要的对接焊缝交叉点（*T*字形或＋字形）应进行射线探伤。

2.5.3.3 全焊透的角接焊构件的无损检验规定如下：

（1）特殊构件的焊缝或由特殊构件和主要构件连接的焊缝，应进行100%超声波探伤和100%磁粉探伤。本社可根据实际情况要求一定数量的射线探伤；

（2）主要构件的焊缝或由主要构件和次要构件连接的焊缝，应进行20%超声波探伤和20～100%磁粉探伤，磁粉探伤的数量应经本社同意；

（3）次要构件的焊缝应进行0～5%超声波探伤和0～5%磁粉探伤，其数量应经本社同意。

2.5.3.4 管结点的焊缝应进行100%超声波探伤和100%的磁粉探伤。本社可要求一定数量的射线探伤进行核查。

2.5.4 射线探伤

2.5.4.1 拍片的部位和张数可由平台建造厂根据构件类别、结构形式、工作条件及2.5.3的要求提出，并经本社同意。

2.5.4.2 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。当光源一侧不能放置时，在确定对透照灵敏度的影响程度后，也可放置在底片一侧；

若采用一次曝光拍摄整个管子的环缝，则在环缝的周围应至少均匀地放置3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：

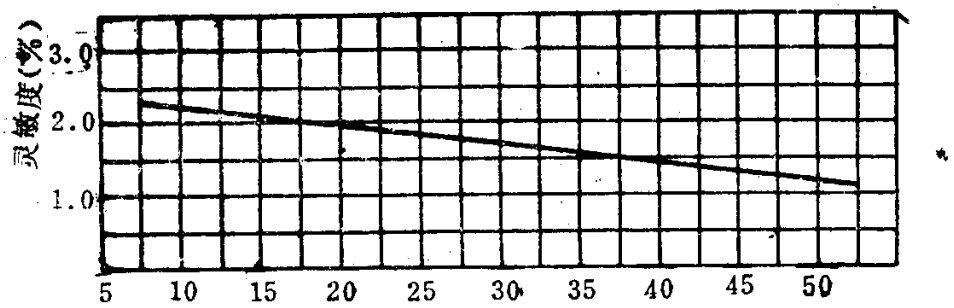
$$S=\frac{d\times 100}{t}\%$$

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2.5.4.2的要求。



焊缝处材料厚度(mm)

图 2.5.2.4

2.5.4.3 探伤报告中应写明探伤人员姓名、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。同时根据2.5.6的要求评定焊缝质量并提出返修部位。

全部探伤底片应随检查报告存档备查。

2.5.5 超声波探伤

2.5.5.1 凡因焊接而使构件在厚度方向承受拉应力的完全焊透角焊缝和管结点，应在焊缝处宽为100mm的区域内采用超声波探伤，检查有无层状撕裂。

2.5.5.2 平台建造厂应事先编订探伤程序，并做好超声波探伤仪的校正和确定初始灵敏度。

在探伤过程中，若仪器工作不正常或受到损坏，则应重新校正仪器后再进行探伤。

2.5.5.3 超声波探伤仪的校正，应在模拟缺陷的试块或带有小孔的对比试块上进行。模拟试块的材料应与构件材料相同。

如采用标定振幅来估计缺陷大小时，应考虑声束的衰减、表面粗糙度和曲率等的影响。

2.5.5.4 在探伤中，若不能准确判断缺陷时，则应采用其他无损检验方法进行综合判断。

2.5.5.5 超声波探伤的检验报告中应对不合格的焊缝和接近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(宽度)；

（3）估计的缺陷类型。

根据2.5.6的要求评定焊缝质量并提出返修部位。

2.5.6 焊接的内部质量验收标准

2.5.6.1 固定平台的焊缝内部质量应符合表2.5.6.1的要求。如采用其他标准，应经本社同意。

2.5.6.2 当焊缝中存在超过验收标准允许范围的缺陷时，在所有断裂韧性试验或有关的大量资料证明此缺陷对物件安全使用无害的条件下，经本社同意可免予修补。

表 2.5.6.1

缺陷类型 \ 构件类别		特殊构件和主要构件	次要构件
裂纹		不允许	不允许
未熔合		不允许	不允许
未焊透		不允许	长度≤T
夹渣	条状夹渣（长度）	≤$T/2$	≤$2T/3$
	点状夹渣（每点尺寸）	≤$T/4$	≤$T/3$
气孔	管状气孔（长度）	≤$T/2$	≤$2T/3$
	分散点状气孔(每点尺寸)	≤$T/4$	≤$T/3$
	一群密集气孔的孔径总和	≤$T/2$	≤$2T/3$
在任何6T焊缝长度范围内，各缺陷长度的总和		≤$3T/4$	≤T
大于2.4mm缺陷之间的最小间隔		≥2.2T	≤$2T$

注：① 条状夹渣和管状气孔是指其长度3倍的缺陷。长度等于或小于宽度4倍的为点状夹渣或气孔；

② 表中T对角焊缝为有效焊喉高度，对对接焊缝为板厚，mm；

③ 点状夹渣或气孔在T≤51mm时，最大值为4mm，T>51mm时，最大值为6mm。

第八篇　混凝土结构

目　　录

第一章　一般规定…… 8— 1
第一节　通则…… 8— 1
第二节　材料…… 8— 1
第三节　载荷…… 8— 2
第二章　结构设计与分析…… 8— 4
第一节　通则…… 8— 4
第二节　结构型式与甲板高程…… 8— 4
第三节　钢筋混凝土…… 8— 4
第四节　结构构造…… 8— 6
第五节　结构分析…… 8— 7
第六节　结构的基本计算…… 8— 9
第三章　基础…… 8—11
第一节　通则…… 8—11
第二节　地基调查…… 8—11
第三节　设计…… 8—12
第四章　施工与安装…… 8—16
第一节　通则…… 8—16
第二节　施工…… 8—16
第三节　平台的漂浮…… 8—18
第四节　就位与安装…… 8—20
第五章　检查与维修…… 8—22
第一节　通则…… 8—22
第二节　检查…… 8—22
第三节　维修…… 8—22

附录…… 8—24

第一章　一般规定

第一节　通　　则

1.1.1　适用范围

1.1.1.1　本篇适用于重力式混凝土平台。

1.1.2　图纸资料

1.1.2.1　除第二篇第一章规定的图纸外，还要提交混凝土结构的配筋图与计算书。

第二节　材　　料

1.2.1　一般要求

1.2.1.1　在混凝土平台结构设计和施工中使用的材料应有以前在类似的地点条件下，具有良好性能的证明文件或充分的试验数据和经验，并符合有关的标准。

1.2.1.2　新材料、新产品应经本社同意后方可使用。

1.2.2　检验

1.2.2.1　材料在使用前，应提交公认或被认可的试验室签发的试验合格证书或鉴定证书。

1.2.2.2　有关材料的试验方法、内容和结果应符合国家或其它公认的标准。

1.2.3　原材料

1.2.3.1　水泥的质量应符合国家颁布的有关标准。同时还要考虑水泥的化学成分对钢筋的腐蚀和海水侵蚀的耐久性的影响。其中铝酸三钙（C_3A)的含量(以质量计）应控制在4～10%以内。

1.2.3.2　骨料可以是天然的砂、砾石、碎石和轻骨料或

他通过试验和实际经验业已普遍采用的材料。它应有足够的强度和耐久性。骨料应大致呈立方体或球形，且有适当的级配和一致的品质。

含有大量易反应物或有害成分的骨料(如某些易反应的硅质或碳质矿物成分、盐、硫化物、粘土、淤泥、非常扁平或长的颗粒、有机质或其他不纯物)不能使用。使用海卵石时，要用淡水彻底冲洗。

1.2.3.3 钢筋可以是光面钢筋、变形钢筋和焊接钢筋网'其机械性能和尺寸应符合国家标准。制造厂应对其屈服应力或抗拉强度、延伸率等特性值提供详细数据和保证，必要时，对其握裹性提供说明。

1.2.3.4 预应力钢筋可采用高强钢筋、钢绞线和钢丝束等，其要求和1.2.3.3相同，且要特别注意断裂强度和脆断性能。

1.2.3.5 管套应采用刚性或半刚性水密金属管套，它由紧密配合的套筒拼接而成，套筒之间的接缝用防水胶带粘合。曲线形后张预应力管套内壁应光滑，减少预应力钢筋与管套壁的摩擦而造成的预应力损失。

1.2.3.6 伴合用水应使用不会影响水泥正常凝结、硬化和引起钢筋锈蚀的饮用水。不得使用海水、沼泽水、工业废水和含有机质或有害物质(酸、盐、油等)的水。

1.2.3.7 伴合混凝土使用的外加剂，应能保持设计中所需的混凝土的基本性能，并经本社同意。

当有充分的论证或经验证明无害的情况下，可以同时使用两种或两种以上的外加剂。

禁止使用氯化钙。

第三节 载 荷

1.3.1 载荷的确定

1.3.1.1 对混凝土平台结构，除要考虑第二篇第二章所述的载荷外，还要考虑下列因素引起的载荷，这些载荷的大小按试验和公认的方法确定：

（1）温度载荷(其中包括施工过程中水泥水化热的温度)；

（2）结构基础底部的不均匀沉降和海底不平引起的变形载荷；

（3）混凝土的蠕变和收缩引起的载荷；

（4）钢筋的预应力引起的载荷。

第二章　结构设计与分析

第一节　通　　则

2.1.1　一般要求

2.1.1.1　整个结构的设计应安全可靠，防止在施工和使用的各个阶段(制造、运输、安装、作业等)由于结构破坏而造成的生命财产损失和环境污染。

2.1.1.2　结构设计应满足强度、刚度、抗裂性和耐久性要求。避免一切妨碍平台生产的情况发生。

第二节　结构型式与甲板高程

2.2.1　结构型式

2.2.1.1　结构型式的确定应考虑以下几个方面：

(1) 平台作业的使用要求；

(2) 平台结构所在海区的自然环境条件；

(3) 海底基础的土质情况；

(4) 施工能力和条件。

2.2.2　甲板高程

2.2.2.1　平台结构的最下层甲板高程应在极端环境条件下，水深、潮汐与波浪最不利组合中最大波峰以上，并留有适当的间隙，同时要考虑水深的测量误差，平台结构整体沉降、可能产生的倾斜和海床下陷的影响。其间隙不小于1.5m。

第三节　钢筋混凝土

2.3.1　一般要求

2.3.1.1 钢筋混凝土设计应满足基本的强度要求，并根据平台的具体工作条件，分别满足抗冻性、抗侵蚀性、抗渗性等方面的要求。

2.3.2 混凝土标号

2.3.2.1 混凝土的标号是按标准方法制作养护的边长为20cm的立方体试块，在28天龄期用标准试验方法所得的抗压极限强度(MPa)。

2.3.2.2 对一般钢筋混凝土，处于暴露大气和浪溅区域的不宜低于35号，其他部分的结构不宜低于30号。

2.3.2.3 对预应力混凝土，混凝土的标号不宜低于40号。

2.3.3 混凝土的设计强度

2.3.3.1 混凝土的设计强度按表2.3.3.1选用。

表 2.3.3.1

强度种类 (MPa)	混凝土标号				
	30	35	40	50	60
轴心抗压 R_a	17.5	20.0	23.0	28.5	32.5
弯曲抗压 R_w	22.0	25.0	29.0	35.5	40.5
抗拉 R_l	1.75	1.90	2.15	2.45	2.65
抗裂 R_f	2.10	2.35	2.55	2.85	3.05

2.3.4 混凝壤的特性

2.3.4.1 混凝土在受拉或受压时，其弹性模量E_h一般可按表2.3.4.1选用。

表2.3.4.1

标号	30	35	40	50	60
E_h(MPa×10^4)	3.00	3.15	3.30	3.50	3.65

2.3.4.2 混凝土和钢筋混凝土的容重，必要时应由试验

测定，一般可取：

混凝土	23～24kN/m³
钢筋混凝土	24～25kN/m³

2.3.4.3 混凝土的其他物理特性值一般应由试验确定。当实测资料不足时，可按下列数值选用：

泊松比	$\gamma = 1/6$
线膨胀系数	$\alpha = 1.0 \times 10^{-5}/℃$

2.3.5 钢筋

2.3.5.1 钢筋和预应力钢筋的各种特性采用生产制造者提供或国家标准的数据，如屈服应力、抗拉强度、弹性模量、泊松比等。

第四节 结构构造

2.4.1 一般要求

2.4.1.1 除本规范的规定外，其配筋构造要满足JTJ 220—87的要求。

2.4.1.2 对在施工、拖运和运行载荷作用下，一边发生拉应力的构件，其受拉边要有足够的配筋以保证良好的抗裂性能。

2.4.1.3 承受冲击或交变载荷的构件以及处于低温下的结构不宜使用冷拉钢筋。

2.4.1.4 在疲劳、拖力点及系泊缆桩区域内配置钢筋时，应尽量避免搭接接头。当必须使用搭接接头时，其搭接接头的长度应两倍于JTJ220—87的计算值。

2.4.2 钢筋的混凝土保护层

2.4.2.1 对一般钢筋，混凝土保护层厚度应不小于下列数值：

不经受严重飞溅的大气带	40mm
其他部分	50mm

此外，保护层的厚度应不小于骨料直径的1.5倍。

2.4.2.2 对预应力钢筋，管套的保护层应不小于以上所给值的两倍。要特别注意可能经受高温部位的保护层。

2.4.2.3 外露的钢制件及锚固系统应该用至少50mm厚的混凝土同电器设备隔离，阴极保护系统对于暴露在外的钢部件，如裙板、可升降的附设平台等应是牺牲阳极的类型。如采用可靠的控制方法能防止钢筋和预应力筋的脆断，则允许使用外加电流的方法。

2.4.3 预埋件的锚固

2.4.3.1 焊接在预埋件板上的钢筋应属于可焊等级，焊缝应符合第六篇第二章的规定。

2.4.4 接地

2.4.4.1 结构上应设有一个良好的接地导体，这样雷击电流有一个对地直接的通路，不能用钢筋做为接地导线或意外成为接地导线。

第五节 结构分析

2.5.1 一般要求

2.5.1.1 结构分析时应建立一个与实际结构等效的计算模型，其分析应包括静力分析和动力分析。除此之外，对特殊部位或构件要做疲劳分析。

2.5.2 载荷组合

2.5.2.1 结构分析中，载荷与载荷组合原则应按第二篇第三章的要求。其结构至少按以下三种载荷情况进行设计和校核：

（1）最大的使用载荷＋工作环境条件；

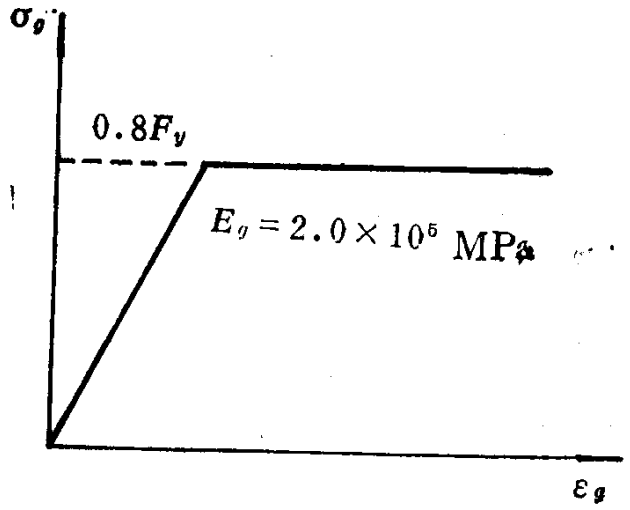
（2）最大的使用载荷＋极端环境条件；

（3）最小的使用载荷＋极端环境条件。

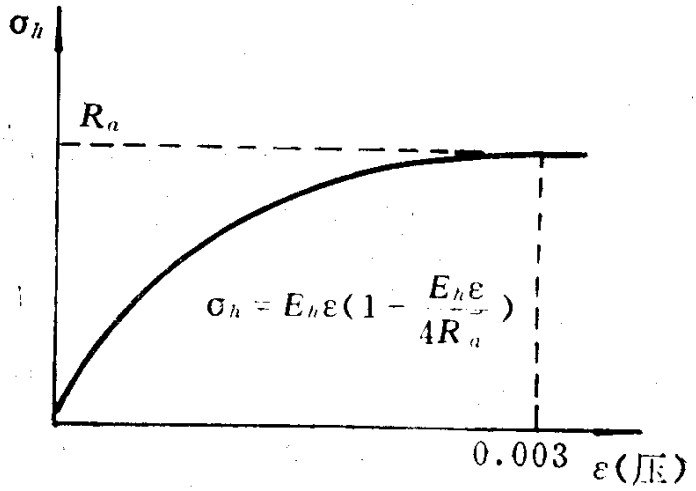
2.5.3 材料特性

2.5.3.1 为确定整个结构在各种载荷作用下力和力矩的分布，结构的材料可假定为弹性体，其刚度按没有裂缝的截面性能考虑。

2.5.3.2 为计算由于构造偏差引起的壳体结构的次效应和大应变的情况，混凝土和钢筋的应力—应变曲线按实际试验测得的选用。如无资料时，可采用下列曲线。



(A)钢筋



(B)混凝土

图 2.5.3 钢筋和混凝土的应力—应变曲线

2.5.4 内力分析

2.5.4.1 内力分析除进行静力分析外，还应考虑由于动

力放大作用引起的载荷效应的增大。动力分析按一般公认的方法进行。这种方法包括考虑基础与结构的相互作用以及周围水体的有效附加质量的影响。

2.5.5 疲劳

2.5.5.1 对有可能出现疲劳破坏的部位要特别注意，设计时，在结构构造和钢筋的布置上应尽量减少疲劳破坏的可能性。

第六节 结构的基本计算

2.6.1 一般要求

2.6.1.1 结构应进行下列计算和验算：

（1）强度计算：所有结构构件均应进行强度计算，并在必要时验算结构的稳定性；

（2）裂缝宽度或抗裂度验算：一般钢筋混凝土构件仅进行限制裂缝宽度的验算，在使用上有抗裂要求的，则进行抗裂度的验算。预应力混凝土应进行抗裂度的验算。

以上各种计算和验算一般应采用JTJ220—87中规定的方法。经本社同意后，也可采用其他公认的方法。

2.6.2 安全系数及裂缝宽度的允许值

2.6.2.1 钢筋混凝土和预应力混凝土的设计安全系数如表2.6.2.1。

表 2.6.2.1

受力特征		安全系数
轴心受拉、受弯、偏心受拉构件	钢筋混凝土	1.60
	预应力混凝土	1.80
轴心受压、偏心受压构件、斜截面受剪、受扭、局部承压		1.80

注：在极端环境条件下，安全系数可按表中的0.8倍计算。

2.6.2.2 混凝土的允许裂缝宽度规定如下：

（1）对一般结构物，裂缝宽度不大于表2.6.2.2中的值或受力条件；

表2.6.2.2

载荷工况	钢筋混凝土	预应力混凝土
工作环境条件	0.3mm	0.2mm
极端环境条件	$\sigma_g \leq 0.8 f_g$	0.3mm且$\sigma_g \leq 0.8 f_y$

注，σ_g——混凝土中钢筋或预应力钢筋的应力；

f_y——钢筋或预应力钢筋的屈服应力。

（2）对作为贮存油、液化气体和流体为用途的结构，裂缝宽度的允许值为：

在极端环境条件载荷、压力差和热效应作用下0.3mm；

在工作环境条件载荷、压力差和热效应作用下0.1mm；

对受力截面发生突变的结构或构件，局部应力高度集中，也许不能满足以上要求，在这种情况下，应确定在这些地点出现渗漏的可能性。必要时应采取措施防止渗漏。

2.6.3 意外损坏

2.6 3.1 对可能由于拖航事故、漂浮物体、落物或冰山碰撞而引起的严重损坏的部位，应设置防护擦板、柔性簇桩或弹性护木等专门保护设施。在任何情况下都应在可能发生撞击的部位使混凝土保护层具有足够的厚度和强度。

第三章 基 础

第一节 通 则

3.1.1 一般要求

3.1.1.1 为确保平台在工作环境条件下能正常工作，在极端环境条件下亦有一定的安全度，要对基础地基的承载力、稳定性、变形和振动等进行分析验算。在有冲刷或淤积的地区，设计中应考虑其影响。

3.1.1.2 基础的地基调查应由有经验的人员或机构进行，以便提供设计上所用的各种数据。

第二节 地基调查

3.2.1 海底地形和地质

3.2.1.1 对有关海域应进行海底地形调查和测量，其范围应根据平台的用途、位置、数目与尺寸，并考虑工程地质复杂程度和定位误差等因素综合研究确定。对海底地貌、底坡和不平度应准确的测量。对妨碍平台安装和平台正常工作的巨砾石、孤石、沉船、断层、软夹层、岩屑或其他障碍物的位置要详细准确的记录下来。

3.2.1.2 地基的土质调查包括确定海床土的成分组成、海床和边坡的稳定性以及冲刷或淤积的影响，其方法应以钻探为主。

3.2.1.3 在以上调查的基础上，应对平台安放位置或区域进一步定点调查和各种土工试验。土的力学特性数据要结合试验室和尽可能的现场原位测定来确定。

第三节　设　　计

3.3.1　一般要求

3.3.1.1　基础的设计应具有足够的安全度，对于给定的破坏模式，校核其安全系数，防止基础在设计载荷下发生破坏。

3.3.2　设计校核

3.3.2.1　地基的承载力：地基的承载力Q_d应满足下式：

$$Q_d/P_{max} \geqslant K$$

式中：Q_d ——设计地基承载力；

P_{max}——平台对地基产生的最大竖向力；

K ——安全系数，一般不小于2.0。

对一般坐落在水平海底的平台，Q_d可采用如下的公式计算：

$$Q_d = (1/2\gamma B' N_\gamma K_\gamma + cN_c K_c + qN_q K_q)A'$$

式中：γ ——土的有效容重；

B'——有效地基宽度(见附录)；

c ——土的粘结力；

ϕ ——土的内摩擦角；

N_γ、N_c、N_q—ϕ的无因次函数，即：

N_γ可近似为$2(N_q+1)\mathrm{tg}\phi$

$N_q = [\exp(\pi \mathrm{tg}\phi)](\mathrm{tg}^2(45^\circ + \phi/2))$

$N_c = (N_q - 1)\mathrm{ctg}\phi$；

$q = \gamma D$，其中D为基础埋置深度；

A' ——取决于载荷偏心度的基础有效面积，具体计算方法见附录；

K_γ、K_c、K_q——修正系数，分别与载荷倾斜度和基础形状有关，即：

$K_c = i_c s_c$

$$K_q = i_q s_q$$

$$K_r = i_r s_r$$

其中：倾斜系数i：

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{Q + B'L'\mathrm{ctg}\phi} \right]^m \quad \phi > 0$$

$$i_r = \left[1 - \frac{H}{Q + B'L'\mathrm{ctg}\phi} \right]^{m+1} \quad \phi > 0$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N\mathrm{ctg}\phi} \quad \phi > 0$$

$$i_c = 1 - \frac{mH}{B'L'Nc} \quad \phi = 0$$

$$m = (2 + L'/B')/(1 + L'/B')$$

式中：L'、B'——分别表示基础的有效长度和宽度（见A'的计算）；

Q——地基所受的竖向力；

H——地基所受的水平力；

s——形状系数，按下式计算：

（1）矩形基础：

$$s_c = 1 + \left(\frac{B'}{L'} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$$

$$s_q = 1 + \left(\frac{B}{L'} \right) \mathrm{tg}\phi$$

$$s_r = 1 - 0.4 \frac{B'}{L'}$$

（2）圆形基础（中心载荷）：

$$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c}$$

$$s_q = 1 + \mathrm{tg}\phi$$

$$s_r = 0.6$$

对于受偏心载荷的圆形基础，形状系数按相当面积的矩形基础来考虑。

3.3.2.2 抗滑稳定性：设计中，对各种环境条件的最不利载荷组合的作用下，作用在平台上同一时刻的力 T 应满足下式：

$$KT \leqslant P\mathrm{tg}\phi' + Ac'$$

式中：T ——作用在平台上的水平合力；

P ——作用在地基上的竖向合力（包括结构在水中的重量和相应条件下的波浪力）；

ϕ' ——滑动面土的有效内摩擦角；

A ——破裂面面积；

c' ——土的有效粘结力；

K ——安全系数，一般不小于1.5。

3.3.2.3 抗倾覆稳定性：在设计载荷作用下，抗倾覆稳性应满足下式：

$$\frac{M_r}{M_o} \geqslant K$$

式中：M_r ——稳定力矩；

M_o ——倾覆力矩；

K ——安全系数，一般采用2.0。

3.3.2.4 地基的水力稳定性：应对下列情况进行研究，并注意重复载荷的影响：

（1）由于渗透压力引起的土质软化和承载力的降低；

（2）随着土的内部侵蚀形成的管涌；

（3）在基础底局部暴露地区，由于环境载荷引起的变形所导致的表面侵蚀和冲刷等。

3.3.3 基础的变形和振动

3.3.3.1 由于基础的变形和振动引起的结构的沉降和运动应不妨碍平台的正常工作。应该考虑基础的动力响应的影响。验算结构与基础组合系统的固有频率或刚度，必要时进行调整，以避免出现与波浪力等周期性载荷的共振或引起的过分振动。

3.3.4 结构的基础土反力

3.3.4.1 抵抗所有放置或插入海底的结构土反力应包括在结构构件的设计载荷中。

土反力的分布应根据地基土的强度分布和变形特性来确定，并考虑海底地形和基础的形状。

第四章　施工与安装

第一节　通　　则

4.1.1　一般要求

4.1.1.1　陆上、海上施工作业应按批准文件和程序进行。其文件和程序应根据平台在建造、运输、就位和上部结构安装等各个阶段作业中所承受的载荷进行分析计算和校核结果来制定，使平台结构各个部分在施工作业中所承受的载荷均保持在设计允许的范围内。

4.1.1.2　混凝土的施工方法、工艺、试验试件的制作、试验方法和标准，除本章的规定外，应遵守国家有关规定和规程并按已认可或批准的程序进行。在任何情况下，不允许采用降低结构安全度和给以后的施工安装造成施工困难的程序和方法。对系船构件、受拖驳挤压的外墙以及在以后的施工中那些临时承受严重动力载荷的结构，应进行受力分析，保证有足够的强度。

4.1.1.3　施工中使用的材料要有清楚的标记，标记不清楚的材料一般不能使用。

4.1.1.4　在制作预应力混凝土时所使用的拉力计等测量仪器，应经国家主管部门或机构严型校核，并处于有效的使用期限内。

4.1.1.5　对拖航方面的要求见第二篇第六章的有关规定。

第二节　施　　工

4.2.1　质量检查

4.2.1.1　为保证混凝土质量达到设计要求，对原材料的

质量、配合比以及施工过程中的各个主要环节进行检查，它包括有：

（1）原材料的型号、质量与称重；

（2）砂石料的含水量；

（3）水灰比和水泥用量；

（4）外加剂情况；

（5）伴和用水的质量；

（6）混凝土的配合比。

对以上情况的检查要有详细的记录，并存档备查。

4.2.1.2 混凝土的配合设计应符合下列要求：

（1）伴合混凝土的水灰比(W/C)应不大于0.45；

（2）在不掺合减水剂的情况下，水泥用量应不小于下列数值：

波浪飞溅区	400kg/m^3
其他部分	360kg/m^3

4.2.1.3 钢筋应符合下列要求：

（1）普通钢筋应是无浮锈、无油脂、无盐沉积物和任何其他可能影响钢筋耐久性和粘结强度的沉积物。对钢筋规定的混凝土保护层要严格遵守，特别注意钢筋的切断、弯折和绑扎，保证定位正确和固定，避免浇注混凝土时发生移动；

（2）预应力钢筋应清洁，并清除油脂、不溶性油、盐沉积物以及任何其他可能影响钢筋耐久性和粘结强度的沉积物。在采用保护性涂料时，其涂料在化学上应是中性的，不应对钢筋产生化学或电化学腐蚀。

4.2.1.4 后张预应力钢筋的金属管套应妥善保管，管套须隔水，施工期间应堵塞或密封，防止海水、水泥浆或混凝土流入。

4.2.1.5 灌浆中，对于钢筋束，灰浆的掺和料、搅拌和灌浆程序均应检查，确保灌浆的密实性。

4.2.2 混凝土的养护

4.2.2.1 注意混凝土的养护以保证耐久性，使裂缝趋于最小。海水不能用于养护钢筋混凝土和预应力混凝土。如果施工程序要求混凝土结构浸在水里，应使其获得足够的强度，以抵御环境和施工条件等因素造成的破坏。

4.2.3 漂浮和暂时坐底时的施工

4.2.3.1 当平台处以漂浮状态下继续施工时，混凝土的浇注速度要与平台逐渐浸入水中的速度有适当的配合，以避免混凝土出现超应力。

4.2.3.2 当平台处于临时坐底时，要考虑当时的混凝土强度，同时还要考虑海床条件。

第三节 平台的漂浮

4.3.1 一般要求

4.3.1.1 确定平台的浮性和稳性时，应根据整个施工阶段和方法的实际情况，对可能影响平台重心、稳心和吃水深度的因素，均应仔细考虑。

4.3.2 复原力矩和侧倾力矩曲线

4.3.2.1 平台在漂浮状态下，对可能处于的吃水范围内按不同吃水的最不利方向，绘制足够数量的复原力矩和风倾力矩曲线，如图4.3.2.1，其图中指示的各部分面积应满足下式：

$$A+B\geqslant K(B+C)$$

式中：K——一般取为1.4。

对小水线面积的平台，其K值经本社同意，可以取为1.3。

4.3.2.2 风力应按第二篇第二章2.4.2的规定计算。

4.3.2.3 在计算风压倾侧力矩时，倾侧力臂可取自暴露在风中所有表面压力中心到平台水下部分的侧向阻力中心的垂直距离，此时假定平台在水中无系泊地漂浮。

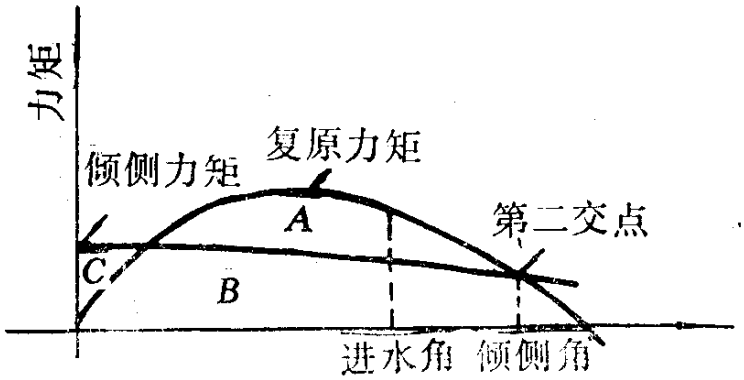


图 4.3.2.1 复原力矩与倾侧力矩曲线

4.3.3 完整稳性

4.3.3.1 平台在锚泊漂浮状态下，其初稳性高度h_m按下式计算，应不小于0.3m：

$$h_m = \frac{I - \sum i}{V} + \frac{M}{\gamma_w V} - e$$

式中：I ——水线面积的惯性矩；

i ——自由水面的惯性矩；

V ——平台排水体积；

M ——锚缆等系泊设备在平台产生单位倾角时对平台重心产生的力矩；

γ_w——水的容重；

e ——平台重心到浮心的距离，浮心低于重心为正，反之为负。

4.3.3.2 系泊的失效可能对平台的稳性产生不利的影响，为保持平台的正浮状态，应校核在一个或多个系泊设备失效时平台的稳性。

4.3.3.3 整个漂浮平台或系统在重力载荷转移时，应具有抵抗应力突然增加的能力。

4.3.3.4 在平台就位漂浮下沉的过程中或特殊情况下，如不能满足上述要求时，须经本社同意，但应采取适当的措施以保证同样的安全度。

4.3.4 破舱稳性

4.3.4.1 混凝土平台破舱后，在静水平衡状态时的初稳性高度应不小于0.15m。

4.3.4.2 平台破舱后应有足够的稳性，以承受来自任何向50节的风产生的倾覆力矩，使其最终水线低于任何可能进水的开口下缘。

4.3.4.3 应选取最坏的稳定状态进行破舱稳性计算，并假定平台在水中无系泊地漂浮。

4.3.4.4 尽管平台在破舱后可以利用压载水泵入或泵出或使用系泊设备等措施减小倾侧角，但不得因此而降低上述破舱稳性的要求。

4.3.4.5 计算平台破舱稳性时采用的渗透率取决于进水舱室的类型，对空舱采用0.98，对机舱和泵舱应采用0.85。

4.3.4.6 操作手册中应有在破舱情况下减小平台倾斜的压载指示说明。

4.3.5 破损范围

4.3.5.1 破损可以发生在水线以上5m到水线以下3m之间的任一舱室的外板上。如果两个舱壁的间隔小于2.3m，那么其中一个舱壁就不考虑它的存在。

4.3.5.2 圆柱面的透入深度在直径方向上为1.5m，圆周方向的范围为$D/6$(其中D为圆柱的直径)。除认为不可能发生的部位以外，损坏可假定发生在圆柱表面的任何部位。

4.3.5.3 假定上述破损范围内的全部管路、围壁通道等均已破损，如与其相通的舱室需保持水密完整性时，则应在水密边界处设置有效的关闭装置，以防水继续淹到这些舱室。

第四节 就位与安装

4.4.1 一般要求

4.4.1.1 整个平台的就位按预定计划审慎地进行，应保

证平台安放在应预定位置的设计规定允许偏差以内。上部结构的制造与安装应按设计规定的程序进行，并应满足第二篇第六章的有关规定。

4.4.2 环境条件

4.4.2.1 就位应在预期合理的风速、波高及水流流速等条件下进行，并要考虑现场地区天气预报的可靠性和预期的就位历时。水流速度、海水容重随水深的变化应该详细准确地调查。

海床的预整和加固

4.4.3.1 当海床有必要预整时，应在平台安放就位前尽可能短的时间内进行。预整工作包括疏浚、整平、设置块石垫层、超载预压或其他方法预压等。

4.4.3.2 平台就位前后的基础都要采用有效的方法进行加固。如强迫结构物穿透基土、超载固结、水下灌注混凝土等，防止基础的冲刷侵蚀。

第五章　检查与维修

第一节　通　　则

5.1.1　一般要求

5.1.1.1　每年都应对平台的损坏和混凝土的退化进行检查和维修，并做好详细的记录。

5.1.1.2　平台结构的设计应包括定期检查的设施，至少应为水下定位用的永久参考点和标志。根据实际和适用情况还有潜水钟和潜水钟回收系统、潜水员支持设备、水下电视系统和用于潜水器的固定系统等。

第二节　检　　查

5.2.1　检查项目与部位

5.2.1.1　对平台进行全面检查时，主要项目有：

（1）平台总体情况的直观检查；

（2）混凝土的退化和开裂；

（3）防腐系统(如果有的话)的状况和功效；

（4）外露金属部件的状况(固定钢部件、升降机管道等)；

（5）基础防冲刷系统的状况；

（6）结构上的海生物的厚度。

5.2.1.2　对露出海面和承受疲劳载荷的部位，处于干湿交替和被修理过的地方，应特别注意。

第三节　维　　修

5.3.1　一般要求

5.3.1.1 如果平台受到损坏要进行维修和重大修理，平或台上设备的重量和位置的变化需要对结构进行加固或平台的改造和变动会影响其整体性能等，不论哪种情况，整个平台的维修和改装尽实际可能按照新的规范或规程设计和施工，其内容和程序应经本社同意并备查。

5.3.1.2 对在平台工作期间维修或改装所选择的方法，应能对工作和施工人员提供良好的安全保护，应慎重地选择材料以得到高标准的施工质量，使之能与施工期中和竣工以后通常遭受的条件相适应。

附　　录

附录　基础有效面积A'的计算

附图1　(A)为一受偏心载荷作用的基础，偏心距e为 平行于基础——土的接触面，由基础中心量至合力作用点的距离，合力作用点为有效面积的形心，偏心距$e=M/Q$，其中M是倾 覆力矩，Q为竖向载荷。

对矩形基础，如附图 1(B)，载荷可以对基础任何 一根轴产生偏心，这样基础的折减尺寸为：

$$L'=L-2e_1 \qquad\qquad B'=B-2e_2$$

式中：L，B　——分别为基础的长度和宽度；

L'，B' ——分别为基础的有效长度和宽度；

e_1，e_2　——分别为沿基础长度和宽度方向的偏心距。

对半径为R的圆形基础，其有效面积如附图1(C)所示，有效面积形心距基础形心为e，有效面积取为圆弧段 面 积ADC的两倍。

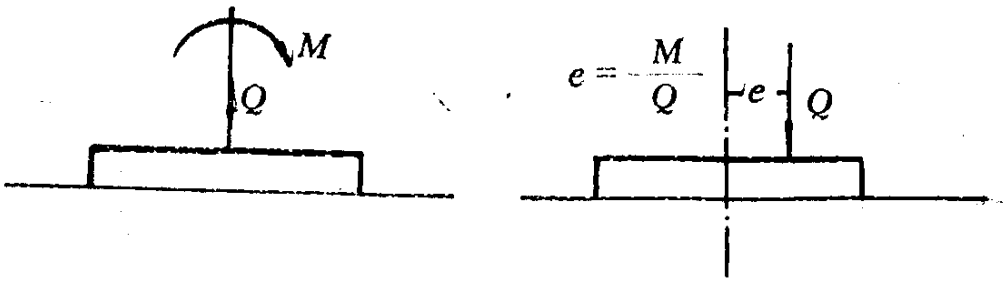
另外，有效面积可认为是一个矩形，它的长度比等于直线AC与BD之比，这样，其有效尺寸为：

$$A'=2S=B'L'$$

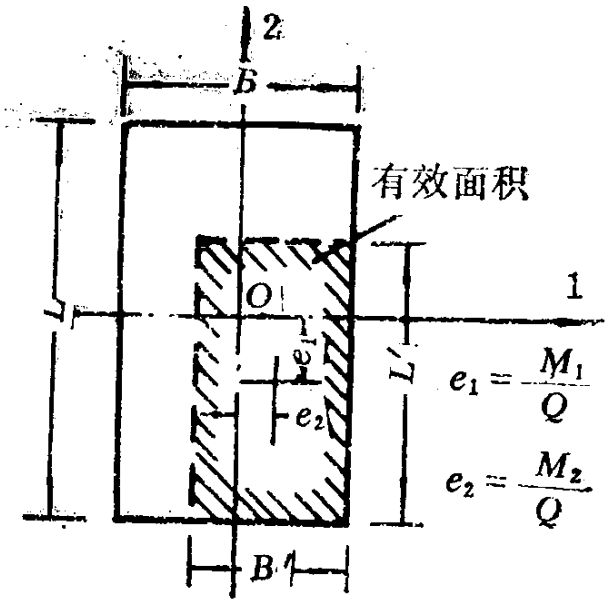
$$L'=\left(2S\sqrt{\frac{R+e}{R-e}}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$B'=L'\sqrt{\frac{R-e}{R+e}}$$

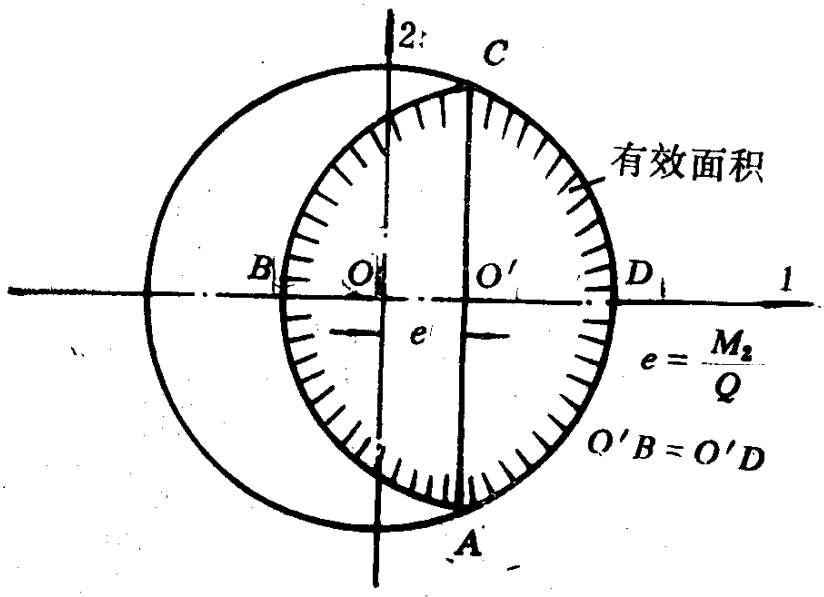
式中：$S=\dfrac{\pi R^2}{2}-\left[e\sqrt{R^2-e^2}+R^2\sin^{-1}\left(\dfrac{e}{R}\right)\right]$



(A) 等效载荷



(B) 矩形基础



(C) 圆形基础

附图 1: 受偏心载荷作用的基础