



中 国 船 级 社

海上波浪能发电平台指南

2026

(初稿)

北 京

目 录

第 1 章 通 则	1
第 1 节 一般规定.....	1
第 2 节 定义和缩写.....	2
第 3 节 接受标准.....	2
第 2 章 入级与检验	1
第 1 节 一般规定.....	1
第 2 节 设计审查.....	1
第 3 节 产品检验.....	2
第 4 节 建造中检验.....	2
第 5 节 建造后检验.....	4
第 6 节 符合性检验.....	5
第 3 章 结 构	6
第 1 节 一般规定.....	6
第 2 节 设计载荷.....	6
第 3 节 结构设计.....	8
第 4 节 防腐和腐蚀增量.....	9
第 4 章 稳性、分舱与载重线	10
第 1 节 一般规定.....	10
第 2 节 稳性.....	10
第 3 节 水密完整性.....	10
第 4 节 载重线.....	10
第 5 章 机械装置与系统	13
第 1 节 一般规定.....	13
第 2 节 泵送系统.....	14
第 3 节 能量转换系统.....	14
第 6 章 电气装置	17
第 1 节 一般规定.....	17
第 2 节 电气设备.....	17
第 3 节 电能变换与并网系统.....	18
第 4 节 控制系统.....	19
第 7 章 防火与防爆	20
第 1 节 一般规定.....	20
第 2 节 火灾探测.....	20
第 3 节 火灾限制.....	21
第 4 节 控火与灭火.....	21
第 5 节 脱 险.....	22
第 8 章 定位系泊系统	24
第 1 节 一般规定.....	24
第 2 节 环境条件及载荷.....	24
第 3 节 系泊系统设计衡准.....	25
第 9 章 安全设备	26
第 1 节 救生设备和用具.....	26

第2节 通信设备	28
第3节 信号设备	28
第10章 防污染结构与设备	30
第1节 一般规定	30
附录A 入级检验提交的图纸范围	31
附录B 产品持证清单	42



第 1 章 通 则

第 1 节 一般规定

1.1.1 一般要求

1.1.1.1 本指南是中国船级社（以下简称“CCS”）开展海上波浪能发电设施及其产品入级、符合性检验与发证依据。

1.1.1.2 本指南是为海上波浪能发电设施的构造安全、设备安全、吨位、载重线、防止海洋和环境污染等方面提供检验依据。

1.1.1.3 如主管机关有明确要求，应以主管机关要求为准。

1.1.2 适用范围

1.1.2.1 本指南适用于新建的海上波浪能发电设施，主要包括海上固定波浪能发电设施、海上移动波浪能发电平台、海上浮动波浪发电设施。

1.1.2.2 对于重大改建的海上波浪能发电设施，改建及其相关部分应满足本指南的要求。

1.1.2.3 对于同时兼有其他功能或者融合型的波浪能发电设施，还应满足对应类型海上设施的相关规范及指南要求。

1.1.2.4 其他类型的波浪能发电设施可参照本指南执行。

1.1.3 等效与免除

1.1.3.1 与本指南要求（包括接受标准的要求）不一致的规定，可予以接受以替代本指南的相应要求，其条件是足够证明或表明其至少与本指南要求具有同等的安全水平，并经 CCS 同意。

1.1.3.2 设施上安装的任何装置、材料、设备和器具可以代替本指南要求的装置、材料、设备和器具，条件是经试验和其他方法证明认定这些装置、材料、设备和器具至少与本指南要求具有同等安全效能，并经 CCS 同意。

1.1.3.3 若对本指南要求的计算方法、评定标准、制造程序、材料、检验和试验方法，能提供相应的试验、理论依据、使用经验或本指南接受的标准，经 CCS 同意，可以接受作为代替和等效方法。

1.1.3.4 对于具有新功能、新特性和新颖形式的海上波浪能发电设施，如应用本指南的任何规定可能严重妨碍对其特性的应用或结构的使用时，经 CCS 同意，可免除该规定，但该设施应适合于预定的用途，并能保证其全面安全。

1.1.3.5 对于本指南中未规定的具有新功能、新特性和新颖形式的海上波浪能发电设施，如果业主或其代理人欲通过风险评估技术对整个设施或设施的某个系统或单元进行设计、制造或操作，应经 CCS 对其风险评估资料进行审核并同意。

1.1.4 风险评估

1.1.4.1 业主或申请人宜对新颖的海上波浪能发电设施在设计、建造、迁移、调试和作业等阶段可能遇到的风险进行全面系统的分析，并采取相应的风险管控措施。

第2节 定义和缩写

1.2.1 定义

1.2.1.1 除另有规定外，本指南采用的名词术语定义如下：

(1) 海上波浪能发电设施

系指在海洋设定区域内，直接利用波浪能进行发电的海上设施，主要由主体结构、波浪能捕获设备、能量转换传动系统、发电与电力变换系统、储能系统、监控防护系统等组成，按结构型式，一般分为海上固定波浪能发电设施、海上移动波浪能发电平台、海上浮动波浪能发电设施。

(2) 融合型波浪能发电设施

系指同时兼具包括一种或多种功能的海上波浪能发电设施，如：兼具海上风电功能的海上波浪能发电设施。

(3) 柱稳式/半潜式

系指用立柱或沉箱将上壳体连接到下壳体或柱靴上的结构型式。

(4) 海上移动波浪能发电平台

系指一种可根据需要，能从一个地点转移到另一个地点的海上波浪能发电平台。

(5) 海上浮动波浪能发电设施

系指采用缆绳、锚链或者张力筋腱或压载或钢臂等非刚性固定方式长期系固在某一地点并漂浮于海面的海上波浪能发电设施。

(6) 海上固定波浪能发电设施

系指通过导管架或桩基础等底部支撑结构固定于海底的波浪能发电设施。

(7) 波浪能转换装置

捕获波浪能量并将其转化为其他形式能量的装置。

(8) 振荡水柱式波浪能转换装置

利用波浪反复激励封闭气体，再通过空气透平发电的装置。

(9) 振荡浮子式波浪能转换装置

利用波浪往复驱动浮子运动，再通过液压或机械驱动发电机发电的装置。

(10) 聚波越浪式波浪能转换装置

利用波浪越浪填充蓄水池，再通过低水头水轮机发电的装置。

(11) 无人驻守平台

系指无人居住的平台。特殊条件下，如检修期间、应急故障处理期间、经批准的访问、调查期间，以及定期巡检等情况下，允许登平台的人数应尽可能少；登乘人员不得在平台上过夜。

第3节 接受标准

1.3.1 一般要求

1.3.1.1 除满足本指南要求外，CCS 承认国际标准、国家标准和行业标准对海上波浪能发电设施的适用部分，当接受的标准与本指南要求存在不一致时，应以本指南要求为准。相关文件中的条款通过本指南的引用将成为本指南的条款。凡是未注明日期的引用文件，其最新版本适用于本指南。

1.3.1.2 按照本指南签发符合证明的设施，可参照的主要公约、技术法规和国家标准如下：

- (1) 国际海事组织《1974年国际海上人命安全公约及其修正案》（简称“海上人命安全公约”）；
- (2) 国际海事组织《经1978年议定书修订的1973年国际防止船舶造成污染公约》（简称“防污公约”）；
- (3) 国际海事组织《1966年国际载重线公约》及《1966年国际载重线公约1988年议定书》修正案（简称“载重线公约”）；
- (4) 国际海事组织《1969年国际船舶吨位丈量公约》（简称“吨位丈量公约”）；
- (5) 国际海事组织《1972年国际海上避碰规则公约》（简称“避碰规则”）；
- (6) 国际海事组织《2001年国际控制船舶有害防污底系统公约》（简称“防污底公约”）；
- (7) 国际海事组织《2004年国际船舶压载水及沉淀物控制与管理公约》（简称“压载水公约”）；
- (8) 中华人民共和国海事局《国际航行海船法定检验技术规则》；
- (9) 中华人民共和国海事局《国内航行海船法定检验技术规则》；
- (10) 中华人民共和国生态环境部《船舶水污染物排放控制标准》；
- (11) 中华人民共和国海事局《海上移动式平台技术规则》；
- (12) 中华人民共和国海事局《海上移动式平台检验规则》；
- (13) 中华人民共和国海事局《海上浮动设施技术规则》；
- (14) 中华人民共和国海事局《海上浮动设施检验规则》；
- (15) 中华人民共和国海事局《起重设备法定检验技术规则》；
- (16) 中华人民共和国海事局《海上拖航法定检验技术规则》；
- (17) 中华人民共和国海事局《吨位丈量规则》；
- (18) GB/T 37551 系列 海洋能 波浪能、潮流能及其他水流能转换装置（术语、分类、性能评估基础）；
- (19) GB/T 36999-2018 海洋波浪能电站环境条件要求（风、浪、流、水深、腐蚀等环境参数）；
- (20) GB/T 45118-2024 波浪能发电装置并网技术导则（并网设计、电能质量、控制保护、通信）；
- (21) IEC TS 62600-2:2019 海洋能系统 设计要求（WEC 总体设计、载荷、安全系数、材料）；
- (22) IEC TS 62600-100:2024 发电性能评估（单台 WEC 功率性能、年发电量计算）；
- (23) IEC TS 62600-101:2015 波浪能资源评估（资源测量、建模、特征化）。

第 2 章 入级与检验

第 1 节 一般规定

2.1.1 一般要求

2.1.1.1 除本指南规定外，海上移动波浪能发电平台还应满足 CCS《海上移动平台入级规范》的适用要求；海上浮动波浪能发电设施还应满足 CCS《海上浮动设施入级规范》的适用要求；海上固定波浪能发电设施还应满足 CCS《海上固定平台入级与建造规范》或《浅海固定平台建造与检验规范》的适用要求。

2.1.1.2 入级检验提交的图纸应依据 2.1.1.1 规定的适用规范，结合设施结构型式、配置情况确定，包括但不限于附录 A 入级检验提交的图纸范围。

2.1.1.3 产品检验是入级检验和符合性检验的一部分，产品检验除满足本指南的适用要求和附录 B 持证清单外，还应满足 2.1.1.1 规定的适用规范中对产品检验的适用要求。

2.1.1.4 入级检验包括设计图纸审查、建造中检验和建造后检验。确认设施符合本指南的要求，授予相应的入级符号与附加标志，签发入级证书。通过建造后检验，确认设施符合本指南的要求，签署或签发入级证书。

2.1.2 入级符号及附加标志

2.1.2.1 由海上波浪能发电设施的所有者或其代理人申请，凡符合本指南要求经 CCS 入级检验，认为设施主体及附属物主要部件的结构强度和完整性，发电系统以及设施上装配的其他设备或辅助系统的可靠性和功能，能维持设施的基本服务，本社 CCS 可授予相应的入级符号与附加标志。入级符号及附加标志是海上波浪能发电设施主要特性的表述，具有强制性。

2.1.2.2 海上移动波浪能发电平台的入级符号及附加标志应符合 CCS《海上移动平台入级规范》第 1 篇第 2 章第 3 节 2.3.1 的适用规定，对于符合本指南要求的移动平台，用途/功能附加标志授予为：Wave Energy Generation Unit。

2.1.2.3 海上浮动波浪能发电设施的入级符号及附加标志应符合 CCS《海上浮动设施入级规范》第 1 篇第 2 章第 3 节 2.3.1 的适用规定，对于符合本指南要求的浮动设施，用途/功能附加标志授予为：Wave Energy Generation Installation。

2.1.2.4 海上固定波浪能发电设施的入级符号及附加标志：★CSA Fixed Wave Energy Generation Platform。

2.1.2.5 应业主或设计单位或建造厂的申请，按 CCS 颁布的有关规范或接受的其他标准建造的海上波浪能发电设施，CCS 将根据具体情况授予相应的附加标志。

第 2 节 设计审查

2.2.1 一般要求

2.2.1.1 开工前，申请人应将本节规定的图纸资料提交 CCS 审查，必要时，CCS 可要求扩大送审图纸资料的范围。

2.2.1.2 已批准的图纸资料如有原则性的修改或补充，申请人应将修改或补充部分重新提交审查。

2.2.2 图纸清单

2.2.2.1 对于海上移动波浪能发电平台、海上浮动波浪能发电设施、海上固定波浪能发电设施需提交的图纸见附录 A。

第3节 产品检验

2.3.1 一般要求

2.3.1.1 海上波浪能发电设施所属产品应接受检验以确认其符合本指南及相关 CCS 规范的要求。

2.3.1.2 除波浪能发电系统外，设施的产品检验应符合 CCS 对应的设施类型《海上移动平台入级规范》、《海上浮动设施入级规范》、CCS 相应产品指南等相关适用要求。

2.3.1.3 对于波浪能发电设施所属产品，如本指南及相关 CCS 规范未有具体的技术要求，可按 CCS 接受的标准或 CCS 认可的制造方标准，进行设计、制造、检验和试验。

2.3.2 检验与持证分类

2.3.2.1 产品按以下 A、B、C 三类进行检验：

(1) A 类设备：要求 CCS 进行设计审查，制造过程检验，参加完工检查和见证试验（性能、压力、负荷试验）以及审查制造记录的设备；

(2) B 类设备：要求 CCS 进行设计审查，参加完工检查和见证试验（性能、压力、负荷试验）以及审查制造记录的设备；

(3) C 类设备：与安全有关的，CCS 接受制造厂提供产品证书的设备。

2.3.2.2 波浪能发电系统的设备和部件产品检验和证书分类应符合附录 B 的规定。

第4节 建造中检验

2.4.1 一般要求

2.4.1.1 除了波浪能发电系统外，海上移动波浪能发电设施的建造中检验应符合 CCS 《海上移动平台入级规范》第 1 篇第 4 章关于建造中检验的适用要求；海上浮动波浪能发电设施应满足 CCS 《海上浮动设施入级规范》第 1 篇第 4 章关于建造中检验的适用要求；海上固定波浪能发电平台 CCS 《海上固定平台入级与建造规范》或《浅海固定平台建造与检验规范》的适用要求。

2.4.1.2 波浪能发电系统的建造中检验应符合本节的规定。

2.4.1.3 对于首次申请建造 CCS 级设施的建造厂或首次建造 CCS 级新型设施的建造厂，验船师应对建造厂的生产能力，包括生产场所、设施及建造厂的质量保证体系、施工人员的资质、分包方等各方面以及对即将建造设施的适用性和有效性进行评估。

2.4.1.4 开工前，验船师应对建造厂开工建造及其检验的有关准备情况进行检查和确认，如：建造设施的准备工作计划、施工/焊接工艺、焊工/无损检测人员能力、船用产品持证要求清单、焊接规格表、无损检测图、密性试验图、检验/试验项目表、有关材料（钢板、焊接材料等）、建造公差标准、分包方情况（适用时）以及开工前必需的图纸文件等技术资料等。对于个别不影响开工的项目，验船师可酌情在相应建造阶段之前予以检查和确认。

2.4.1.5 现场验船师应审批施工图纸、施工工艺、试验大纲，以确认其符合 CCS 审图部门已批准的设计文件和 CCS 规范的要求，然后按照经批准的施工图纸、施工工艺和试验大纲进行检验。

2.4.2 检验和试验项目

2.4.2.1 主体检验和试验项目：

(1) 确认本指南所要求的设施主体结构材料、系泊设备和系统等，持有本指南所要求的产品证书或证件；

(2) 检查设施主体结构和设备，其材料、尺寸、制造、布置和安装等各方面与批准的图纸、图表、说明书、计算书和其他技术文件相符，且工艺等各方面均应令验船师满意；

(3) 验船师发现任何不符合批准图纸、图表、说明书、计算书和其他技术文件的构件尺寸、材料、施工、布置、工艺、装置和设备应予纠正；

(4) 验船师应对主要阶段控制进行检验，包括构件尺寸检查和焊接质量检查以及重要结构焊接规格检查；

(5) 检查甲板上人员保护安全措施，如逃生通道、梯道、栏杆和安全绳等；

(6) 检查波浪能系统支撑结构；

(7) 海上固定波浪能发电设施结构还应进行装船检验和海上安装检验；

(8) 海上移动波浪能发电设施、海上浮动波浪能发电设施还应对稳性和浮力的舱室结构、舱口和开口及关闭装置、水密门、风雨密门、系泊设备等检验试验。

2.4.2.2 机械检验和试验项目

(1) 验船师应确认规范所要求的机械、设备、装置和系统等，持有规范要求的产品证书或证件；

(2) 验船师应检查机械、设备、装置和系统的布置、安装和工艺等各方面符合批准的图纸、图表、说明书、计算书和其他技术文件；

(3) 验船师应参加管路的制造、安装检查和试验，包括车间的强度试验和装设施后的密性试验；

(4) 对诸如海水提升、冷却、加热、扫舱、舱底、压载、消防、通风、测量、透气、波浪能能量转换涉及的等泵系、管系的安装后效用试验；

(5) 对机械、设备、装置和系统，诸如主机、推进轴系、螺旋桨、齿轮箱、发电机组、锅炉、压力容器、舵机、锚机、空压机、热交换器、海底阀、舷旁排出阀等安装后的检查和效用试验；

(6) 对主机、辅机及其他辅助机械、装置的控制系統或遥控系統安装后的检查和效用试验；

(7) 对遥控关闭装置，诸如燃油柜应急关闭装置、通风系统及开口关闭等安装后的检查及效用试验；

(8) 对附加标志要求的设备、装置和系统安装后的检查和效用试验；

(9) 检查消防泵和消防总管的布置，核查每台消防泵（包括应急消防泵）单独操作，确保在设施任何部位的消防总管有所需的压力；

(10) 检查固定式灭火系统、机器处所和锅炉处所的特别布置、机械通风和抽风机，以及遥控停止装置操纵；

(11) 参加系泊试验和航行试验（适用时）；

(12) CCS 认为需要检查和试验的项目。

2.4.2.3 电气检验和试验项目：

(1) 验船师应确认规范所要求的电气设备、系统等，持有规范要求的产品证书或证件；

(2) 验船师应检查电气设备, 诸如发电机、电动机、电缆、主配电板和应急配电板的布置、安装和工艺等各方面, 符合批准的图纸、图表、说明书、计算书和其他技术文件;

(3) 对电气设备, 诸如发电机、电动机、电缆、主配电板和应急配电板等的安装后检查和试验;

(4) 对操舵系统包括应急操舵系统的检查和试验(适用时);

(5) 对设施内通信系统和设施警报系统的检查和试验;

(6) 对危险区域内电气设备(如有时)安装后的检查和试验;

(7) 对应急电源包括临时应急电源的检查和试验;

(8) 对附加标志要求的设备、装置和系统安装后的检查和试验, 诸如机械自动控制系统和遥控系统一主机、辅机、其他辅助机械和锅炉的控制、安全系统和报警系统以及动力定位系统等的检查、故障模式与影响分析试验和效用试验;

(9) 故障模式与影响分析试验和效用试验(适用时);

(10) 可移动设备的接地检查, 铝质结构的接地检查(适用时);

(11) 参加系泊试验和航行试验(适用时);

(12) CCS 认为需要检查和试验的项目。

第5节 建造后检验

2.5.1 一般要求

2.5.1.1 除了波浪能发电系统外, 海上移动波浪能发电平台的建造后检验应符合 CCS 《海上移动平台入级规范》第1篇第4章关于建造中检验的适用要求; 海上浮动波浪能发电设施还应满足 CCS 《海上浮动设施入级规范》第1篇第4章关于建造后检验的适用要求; 海上固定波浪能发电平台还应满足 CCS 《海上固定平台入级与建造规范》或《浅海固定平台建造与检验规范》的适用要求。

2.5.1.2 波浪能发电系统的建造后检验应符合本节的规定。

2.5.1.3 波浪能发电系统建造后保持证书有效的检验包括年度检验、特别检验、改造及损坏修理检验。

2.5.1.4 特别检验计划和大纲应于检验前提交 CCS 审查, 应保存在设施上供使用, 所有的维修保养记录/保养手册应保存在设施上, 供验船师审查。

2.5.1.5 在检验中, 如发现影响证书的有效性的损坏或缺陷并认为必须立即进行处理时, 验船师应将处理意见通知申请人, 如未得到贯彻, 验船师应立即将这些情况报告 CCS 总部。

2.5.1.6 涉及船级的结构、设备和轮机(包括电气设备)等部件遭到认为可能影响船级的损坏时或作任何修理时, 涉及损坏的, 应及时通知 CCS, CCS 将指派验船师及时登设施进行检验, 其检验范围应使验船师认为能查明损坏程度和原因所需的范围; 涉及修理的, 应在 CCS 验船师在场下进行。

2.5.1.7 涉及船级的结构、设备和轮机(包括电气设备)的结构尺寸或装置进行改装或改建时, 其相关图纸应提交 CCS 批准。

第6节 符合性检验

2.6.1 一般要求

2.6.1.1 根据所有者或其代理人的书面申请，CCS 可提供海上波浪能发电设施符合性检验。

2.6.1.2 本指南提供的符合性检验，宜参照本指南规定的入级检验的要求执行。

2.6.1.3 在营运检验中，如发现影响符合证明的有效性的损坏或缺陷并认为必需立即进行处理时，验船师应将处理意见通知业主或其代理人，如未得到贯彻，验船师应立即将这些情况报告 CCS 总部。

2.6.1.4 业主有责任向 CCS 提出保持符合证明有效性的各种检验的申请，并按指南要求做好检验的项目准备和为检验提供安全措施。

第3章 结 构

第1节 一般规定

3.1.1 一般要求

3.1.1.1 除符合本章规定外，海上移动波浪能发电平台的结构应满足 CCS《海上移动平台入级规范》第2篇的适用要求；海上浮动波浪能发电设施的结构应满足 CCS《海上浮动设施入级规范》第2篇的适用要求；海上固定波浪能发电平台结构应满足 CCS《海上固定平台入级与建造规范》或《浅海固定平台建造与检验规范》的适用要求。

3.1.1.2 对于桨叶式波浪能发电设施，结构强度分析时应考虑波浪、桨叶以及平台的耦合动力响应以及由于桨叶的周期运动导致的疲劳。

3.1.1.3 对于融合型波浪能设施，结构强度分析时应考虑两种或多种功能操作同时开展对平台的影响。

3.1.1.4 海上波浪能发电设施材料与焊接应满足 CCS《材料与焊接规范》的相关要求，如主体结构采用非钢质材料，应充分考虑其结构的强度和防火性，并经 CCS 同意。

3.1.2 设计工况

3.1.2.1 设计工况系指波浪能发电设施在作业点或迁移时操作或活动的条件或状态，本指南将波浪能发电设施的设计工况分为以下3种：

(1) 正常作业工况：指平台在作业点进行作业或其他操作时，承受与作业相适的，且处于设计限度内的组合环境载荷及作业载荷的状态；

(2) 自存工况：指平台承受最严重设计环境载荷时，通过停止作业或其他操作，从而将抗环境能力提高到最大的状态；

(3) 迁移工况（适用时）：指平台从一个地区迁移到另一个地区时的状态。

3.1.2.2 对于固定波浪能发电设施，除了应考虑正常作业工况和自存工况，还应考虑海上运输、海上施工的结构安全。

3.1.2.3 若 CCS 认为有其他特殊工况影响平台或设施的安全，应根据 CCS 的要求考虑相关工况。

第2节 设计载荷

3.2.1 一般要求

3.2.1.1 海上波浪能发电设施的设计应能够承受设计工况中规定的环境条件。包括风、波浪、海流、水位、海冰、海生物等条件，海上固定波浪能发电平台还应考虑潮汐、地震、海床等的影响。

3.2.1.2 结构选用的环境条件，应由业主/设计者进行规定，重现期可以根据设计年限、平台重要性和环境条件等确定。

3.2.1.3 海上移动波浪能发电平台的设计基础和环境条件应符合 CCS《海上移动平台入级规范》第2篇第2章的规定。自存工况设计环境条件的重现期建议不小于50年，并假定50年一遇的风、浪、流同时出现。迁移工况设计环境条件应符合 CCS《海上移动平台入级

规范》第2篇第2章的规定，同时还应满足主管机关和沿岸国政府对于迁移工况的相关适用要求，应不小于1年。作业工况的设计环境条件重现期应由业主/设计者规定，不小于1年。

移动波浪能发电平台设计工况及重现期

表 3.2.1.3

设计工况	作业工况	自存工况	迁移工况
重现期	不小于1年	建议不小于50年	不小于1年
环境条件	作业海域海况	作业海域海况	途径海域海况

3.2.1.4 海上浮动波浪能发电设施的设计基础和环境条件应符合 CCS《海上浮动设施入级规范》第2篇第5章的规定。结构场地自存工况的重现期应不小于100年。对于无人驻守或近岸波浪能发电平台，经 CCS 认可，可以特殊考虑采用50年重现期。迁移工况设计环境条件应符合 CCS《海上浮动设施入级规范》第2篇第5章的规定，同时还应满足主管机关和沿岸国政府对于迁移工况的相关适用要求。作业工况的设计环境条件重现期应由业主/设计者规定，不小于1年。

浮动波浪能发电设施设计工况及重现期

表 3.2.1.4

设计工况	作业工况	自存工况	迁移工况
重现期	不小于1年	100年	不小于10年 ¹
环境条件	作业海域海况	作业海域海况	途径海域海况

注1：迁移工况可采用季节性环境条件，且重现期不小于10年，同时还应满足主管机关和沿岸国政府对拖航的相关适用要求。

3.2.1.5 对于无人驻守的海上波浪能发电设施，若短期部署的作业时间显著低于设计使用寿命，可采用部署时间的五倍作为重现期。

3.2.1.6 海上固定波浪能发电设施设计基础和环境条件应符合 CCS《海上固定平台入级与建造规范》第2篇第2章的规定。对于无人驻守海上波浪能发电平台，经 CCS 认可，可以特殊考虑采用50年重现期。

3.2.1.7 除规范有明确规定之外，其他工况的设计环境条件重现期应由业主/设计者规定，且一般不小于1年；对于小于1年的设计环境条件重现期，应经 CCS 认可。

3.2.2 环境载荷

3.2.2.1 环境载荷系指直接或间接由环境作用引起的载荷，包括由环境载荷引起的所有外力，如系泊力、运动惯性力等。

环境载荷通常由下列载荷组成：

- (1) 风载荷；
- (2) 波浪载荷；
- (3) 海流载荷。

如需要且必要，则地震、海床承载能力、温度、污底、冰/雪等对载荷的影响也应考虑。对于无限制作业区域的平台，其结构用最小设计风速自存工况不小于 51.5m/s (100kn)，作业工况不小于 36.0m/s (70kn)。

3.2.2.2 风载荷的具体计算方法，见 CCS《海上移动平台入级规范》第2篇2章第2节。

3.2.2.3 波浪载荷具体计算方法，见 CCS《海上移动平台入级规范》第2篇2章第3节。

3.2.2.4 海流载荷的具体计算方法，见 CCS《海上移动平台入级规范》第2篇第2章第4节。

3.2.2.5 海上移动波浪能发电设施甲板载荷应不小于 CCS《海上移动平台入级规范》第 2 篇第 2 章第 5 节规定的压力值。如设施存在甲板上浪情况，且其甲板载荷超过了规定值，则设计甲板载荷应按照实际可能出现的最大压力选取。

3.2.2.6 海上浮动波浪能发电设施甲板载荷应不小于 CCS《海上浮动设施入级规范》第 2 篇第 6 章的要求。

3.2.2.7 海上固定波浪能发电设施结构设计荷载应包括结构在建造阶段、海上施工阶段和作业阶段可能遇到的所有荷载，包括固定荷载、活荷载、环境荷载、施工荷载和偶然荷载等。

第 3 节 结构设计

3.3.1 强度校核

3.3.1.1 根据设施类型，海上移动波浪能发电平台和海上浮动波浪能发电设施的屈服强度校核，应分别符合 CCS《海上移动平台入级规范》第 2 篇第 3 章第 4 节和 CCS《海上浮动设施入级规范》第 2 篇第 8 章的适用要求。

3.3.1.2 平台的屈曲强度校核应符合 CCS《海洋工程结构物屈曲强度评估技术指南》的相关要求。

3.3.1.3 平台的疲劳强度校核应符合 CCS《海洋工程结构物疲劳强度评估技术指南》的相关要求。

3.3.1.4 救生艇平台的强度校核应符合 CCS《海上移动平台入级规范》第 2 篇第 3 章第 7 节或 CCS《海上浮动设施入级规范》第 2 篇第 11 章第 9 节的相关要求。

3.3.1.5 起重机基座和支撑结构的强度校核应符合 CCS《船舶与海上设施起重设备规范》第 3 章的相关要求。

3.3.1.6 直升机甲板结构的强度校核应符合 CCS《海上移动平台入级规范》第 9 篇第 5 章第 3 节或 CCS《海上浮动设施入级规范》第 9 篇第 7 章第 3 节的相关要求。

3.3.1.7 海上固定波浪能发电平台结构设计应满足 CCS《海上固定平台入级与建造规范》或《浅海固定平台建造与检验规范》的适用要求。

3.3.1.8 波浪能捕获设备有可能增加结构附加质量、辐射阻尼和绕射效应，改变平台固有垂荡、纵摇、横摇周期，应注意避免与海浪形成共振响应。

3.3.1.9 波浪能装置吸收部分波浪能量，有可能削减平台主体所受波浪荷载，对于波浪能捕获设备与平台连接区域产生局部绕射、反射，有可能造成局部波浪荷载集中，应采取局部加强措施。

3.3.1.10 海上移动波浪能发电平台和海上浮动波浪能发电设施应有避免多体耦合运动干涉措施。

3.3.1.11 结构强度和疲劳分析应结合设施海上作业情况，考虑波浪能捕获设备与平台连接应力集中、交变载荷导致疲劳损伤和砰击与冲击荷载作用的影响。

3.3.1.11 融合型海上波浪能发电设施结构强度和疲劳分析应结合海上作业情况，考虑多种作业同时进行导致的荷载的影响。

第4节 防腐和腐蚀增量

3.4.1 一般要求

3.4.1.1 为防止腐蚀引起的整体损坏，所有钢结构都应设有效的保护。有效的保护系统一般包括涂层、金属镀层、阴极保护、腐蚀增量或其他认可的方法。设计防腐保护系统时应特别注意设施的设计寿命和保护的可维护性。防腐涂料中的有害物质等对海洋环境的影响应特殊考虑。

3.4.1.2 对于海上浮动波浪能发电设施，如设计要求不间断作业，无任何进坞计划或无进坞条件，设计者或所有者应提供作业环境下使用寿命期间的腐蚀预期，并在设计中予以考虑，并满足下列要求：

(1) 应综合考虑拟采用的腐蚀保护措施、以往的运营经验、储存液体的类型和温度等影响腐蚀的因素，对年腐蚀率进行预估。如无法提供年腐蚀率，腐蚀增量应符合 CCS《海上浮动设施入级规范》第2篇第13章第5节的适用要求；

(2) 底板、甲板、舷侧板的腐蚀增量不得低于 1.0mm。腐蚀增量应在设计图纸、文件中注明。

3.4.1.3 对于海上移动波浪能发电平台，应结合其所在部位，处所的环境条件以及所采用的防腐措施，考虑合适的腐蚀增量。腐蚀增量应在设计图纸、文件中注明。结构防腐应满足 CCS《海上移动平台入级规范》第2篇第1章第7节的适用要求。

3.4.1.4 对于海上浮动波浪能发电设施防腐应满足 CCS《海上浮动设施入级规范》第2篇第13章的适用要求。

3.4.1.5 对于海上固定波浪能发电设施结构防腐应满足 CCS《海上固定平台入级与建造规范》或《浅海固定平台建造与检验规范》相关章节适用要求。

3.4.1.6 飞溅区的设施结构除采用适当的涂层保护措施外，其结构设计还应考虑适当的腐蚀增量。结构腐蚀增量应根据平台设计使用年限，钢材年平均腐蚀量以及防腐系统的保护效率来确定。在无法确定上述参数时，飞溅区结构的腐蚀增量可按照每年 0.3 mm 计算。

第4章 稳性、分舱与载重线

第1节 一般规定

4.1.1 一般要求

4.1.1.1 符合本章规定外，海上移动波浪能发电平台的稳性、分舱与载重线应满足 CCS《海上移动平台入级规范》第3篇的适用要求；海上浮动波浪能发电设施的稳性应满足 CCS《海上浮动设施入级规范》第3篇的适用要求。

4.1.1.2 作业时承受额外倾侧力矩（推进器、锚泊等），应考虑额外倾侧力矩对稳性的不利影响。

4.1.1.3 作业工况应考虑波浪涌入、涌出平台对稳性的不利影响。

4.1.1.4 海上移动波浪能发电平台和海上浮动波浪能发电设施在漂浮工况下发电需保证足够运动以发电和足够恢复力矩防止倾覆。

4.1.1.5 融合型海上移动波浪能平台和融合型海上浮动波浪能发电设施应考虑多种功能操作同时进行对稳性的不利影响。

第2节 稳性

4.2.1 一般要求

4.2.1.1 应核算迁移工况、作业工况和自存工况稳性。

4.2.1.2 海上移动波浪能发电平台的完整稳性和破舱稳性应满足 CCS《海上移动平台入级规范》第3篇第2章相关适用要求。

4.2.1.3 海上浮动波浪能发电设施的完整稳性和破舱稳性应满足 CCS《海上浮动设施入级规范》第3篇第2章相关适用要求。

第3节 水密完整性

4.3.1 一般要求

4.3.1.1 海上移动波浪能发电平台的水密和风雨密完整性应符合 CCS《海上移动平台入级规范》第3篇第4章的相关适用要求。

4.3.1.2 海上浮动波浪能发电设施的水密和风雨密完整性应符合 CCS《海上浮动设施入级规范》第3篇第4章的相关适用要求。

第4节 载重线

4.4.1 一般要求

4.4.1.1 海上移动波浪能发电平台干舷的核定应符合 CCS《海上移动平台入级规范》第3篇第3章相关适用要求。

4.4.1.2 海上浮动波浪能发电设施的干舷的核定应符合 CCS《海上浮动设施入级规范》第3篇第3章相关适用要求。

4.4.1.3 对于结构型式特殊的设施，最小干舷应满足稳性、结构强度、峰隙等相关 CCS 认为适用的要求。

4.4.2 载重线标志

4.4.2.1 取的国际载重线证书的海上移动波浪能发电平台和海上浮动波浪能发电设施：

(1) 载重线标志如图 4.4.2.1 所示；

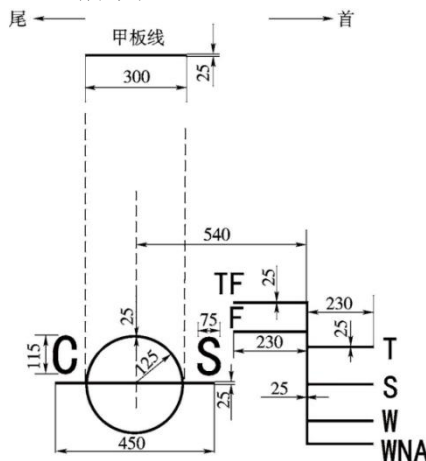


图 4.4.2.1 载重线标志示意图（右舷）（单位：mm）

(2) 甲板线系长为 300 mm 和宽为 25 mm 的一条水平线。甲板线应标志在设施中处的每侧，其上边缘一般应经过干舷甲板上表面向外延伸与设施壳外表面之交点，如果在干舷经过相应校正的情况下，甲板线也可以参照设施上另一固定点来划定。参照点的定位和干舷甲板的标定，在任何情况下均应在载重线证书上标写清楚；

(3) 载重线标志由外径为 300 mm，宽为 25 mm 的圆圈与长为 450 mm，宽为 25 mm 的水平线相交组成。水平线的上边缘通过圆圈中心。圆圈的中心应位于设施中处，从甲板线上边缘垂直向下量至圆圈中心的距离等于所核定的夏季干舷。CS 字母高 115 mm，宽 75 mm；

(4) 载重线的各线段与标在距圆圈中心 540 mm 的前方，宽 25 mm 的垂线成直角，并位于垂线的前方，各载重线均以线段上边缘为准；

标有“S”的线段表示夏季载重线，其上边缘通过圆环中心。

标有“W”的线段表示冬季载重线。

标有“WNA”的线段表示北大西洋冬季载重线。

标有“T”的线段表示热带载重线。

标有“F”的线段表示夏季淡水载重线。夏季淡水载重线和夏季载重线之间的差数，是对其他各载重线在淡水中装载的允许差额。

标有“TF”的线段表示热带淡水载重线。

(5) 圆圈、线段和字母在深色底漆上应用白色或黄色油漆标绘；在浅色底漆上面应用黑色油漆标绘。这些标志应永久地勘划在设施的两舷，并能清晰可见。

4.4.2.2 取得国内载重线证书的海上移动波浪能发电平台和海上浮动波浪能发电设施：

(1) 载重线标志在图 4.4.2.2 所示；

第 5 章 机械装置与系统

第 1 节 一般规定

5.1.1 一般要求

5.1.1.1 除符合本章要求外，海上移动波浪能发电平台的机械装置与系统还应满足 CCS《海上移动平台入级规范》第 4 篇的适用要求；海上浮动波浪能发电设施的机械装置与系统还应满足 CCS《海上浮动设施入级规范》第 5 篇的适用要求；海上固定波浪能发电设施的机械装置和系统还应满足还应满足 CCS《海上固定平台入级与建造规范》或《浅海固定平台建造与检验规范》的适用要求。

5.1.1.2 本章规定波浪能发电系统与设备系指振荡水柱式、振荡浮子式、摆式、聚波越浪式的系统与设备，对于采取其他形式的波浪能发电系统设备与系统应满足适用标准的要求。

5.1.1.3 对简易无人驻守海上波浪能发电设施的系统和设备配置优化时，应进行安全风险评估并经 CCS 审查。

5.1.1.4 融合型的波浪能发电设施上的波浪能发电系统和设备应避免与其他功能的系统和设备之间发生干涉，并考虑操作、维修和安全措施。

5.1.2 设备的选型与配置

5.1.2.1 除相应规范规定的选型要求外，机械装置与系统还应考虑如下情况：

- (1) 设备的选型宜适应于波浪能发电的要求；
- (2) 波浪能发电设备应根据发电站海区波浪高度、周期、方向变化和波浪稳定性等条件选择采用波浪能发电型式；
- (3) 波浪能发电设备应在海浪波况、湿度、盐雾、雷暴、暴风等海洋自然环境下安全运行；
- (4) 应有防止机械装置与系统油污导致污染的措施。

5.1.2.2 机械设备应具有高可靠性，少维护，并应有防止海生物影响设备运行的措施，确保海上波浪能发电随时、持续运行。

5.1.2.3 波浪能发电设备应根据所处的腐蚀环境和可能产生的腐蚀程度采用有效的保护方法；应根据设备所处的大气区、飞溅区、全浸区等的不同区域，采取不同的防腐措施。

5.1.2.4 波浪能发电设备宜垂直于潮流或波浪方法布置并满足设备吊装要求。

5.1.2.5 波浪能发电设备应具备承受不小于 50 年一遇的极端海况的能力。

5.1.2.6 波浪能发电设备应具备抵抗 50 年一遇最大风速的能力。对于受热带气旋影响的海区，应考虑热带气旋的影响。

5.1.2.7 应对设施上的机械设备、管路的振动，和引起结构共振采取必要的减振措施。

5.1.2.8 所有工作区、走道的地板表面及梯子表面等人员经常通过的地方，均应考虑防滑措施，以保证人员的安全。

5.1.2.9 人员走道均应设置可靠的安全防护栏杆，并装设踢脚板或等效设施，护栏高度不得低于 1 米，防护栏杆的设置应考虑到防止人员滑倒后滑入海中的风险。安全防护栏杆还应满足载重线公约的相关适用要求。

第2节 泵送系统

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 海上移动波浪能发电平台上的泵送系统应满足《海上移动平台入级规范》第4篇第3章的相关适用要求；海上浮动波浪能发电设施的泵送系统应满足《海上浮动设施入级规范》第5篇第3章的相关适用要求。

5.2.1.2 漂浮内转子式波浪能发电装备应设置防止转子超速的保护装置。

5.2.1.3 波浪能的发电装置的运动部件应有防止过热的保护措施。

5.2.1.4 波浪能的发电装置的运动部件应有限位保护措施。

5.2.1.5 波浪能的发电装置的运动部件应有在恶劣工况下的锁紧装置。锁紧机构的强度分析应考虑最大的转子锁紧扭矩。

5.2.1.6 机械装置的布置应确保不会因单个误操作而降低设备或人员的安全性。

5.2.1.7 应考虑部件间的相对运动不会引起有害应力。所有机械装置都应配备安全运行所需的控制和保护系统。

5.2.2 压载系统

5.2.2.1 柱稳式海上波浪能发电平台和海上浮动波浪能发电设施的压载系统应能在3小时内，使完整状态的移动发电平台从最大作业吃水调整至强风暴吃水或达到 CCS 批准的吃水差。

5.2.2.2 压载系统应至少配备两个独立泵，当任一台发生故障时该压载系统仍能保持工作。压载泵不必为专用，但应能随时投入使用。

5.2.2.3 简易无人驻守漂浮式波浪能发电设施可采用有效控制的自流产载，自流产载应安全、可靠。

5.2.2.4 一次压载后不需要再次调载的海上波浪能发电设施

- (1) 应至少配置一套动力压载泵，同时考虑此泵的可移动性和使用性；
- (2) 动力压载泵的能力应满足风暴来临时，使设施处于抵抗风暴的吃水状态；
- (3) 如风暴来临时不需要调载，则可配置手动压载泵；
- (4) 如压载物不是水，应根据调载需求进行配置相应的设备。

5.2.3 压缩空气系统

5.2.3.1 压缩空气系统应能为设施安全地提供合格的驱动动力用气、仪表和控制用气以及其他用途的用气。

5.2.3.2 用于波浪能发电的压缩空气应满足如下要求：

- (1) 宜单独设置空气瓶；
- (2) 不应与控制、仪表用气的管路相连；
- (3) 管路应单独设置。

第3节 能量转换系统

5.3.1 一般要求

5.3.1.1 波浪能能量转换主要包括振荡水柱式、振荡浮子式、摆式和聚波越浪式等形式。

5.3.1.2 振荡水柱式一般转换为气流能来发电；振荡浮子式、摆式一般转换为液压能发电；聚波越浪式一般转换为水势能发电。

5.3.1.3 系统设计应满足随机波浪工况下能量捕获、能量转换、电能输出功能，保证结构稳定、运行可靠、维护便捷。

5.3.1.4 所有设备、结构、电气系统应满足海洋盐雾、高湿、风浪冲击等恶劣海洋环境使用要求

5.3.2 振荡水柱式

5.3.2.1 振荡水柱式波浪能发电系统一般由气室水体捕获单元、空气透平机组、发电单元、管路气动单元、控制监测单元、锚固基础及安全防护系统组成。

5.3.2.2 固定式宜采用重力式或桩式基础；漂浮式装置可采用多点锚泊系统等形式，且设置限位锚泊保护，防止漂移、碰撞，锚链、连接件应采用高强度耐腐蚀材质。

5.3.2.3 应严格控制气室的空气质量，重点关注空气湿度、清洁度、含盐量等的条件。

5.3.2.4 振荡水柱式的气室应有补气措施，可采用进气阀补气方式，进气阀应单向，宜设在气室顶部，对于大型振荡水柱波浪能发电宜设置大气稳压舱以便稳压平衡补气，气室补气后腔内一般应保证常压。

5.3.2.5 气室内部流道应光滑，无突变拐角，可以降低往复气流水力阻力。

5.3.2.6 气室顶部应设置应急泄压阀，在超压状态下自动开启。

5.3.2.7 空气透平应具备防失速、防喘振能力，极限气流耐受度不低于最大工作气流的1.25倍。

5.3.2.8 透平进气端设置防护格栅，防止杂物、海水飞沫进入透平腔体，管路设置压力监测传感器，高压、负压超限自动触发保护逻辑。

5.3.2.9 气动管路应设置柔性密封连接，以便吸收结构变形与振动。

5.3.3 振荡浮子式

5.3.3.1 振荡浮子式波浪能发电系统一般由浮子、传动机构、发电单元、监控系统和安装保护装置组成。

5.3.3.2 系统所有部件应具备海洋环境保护能力，总体设计一般满足所在海域50年一遇极端海况要求。

5.3.3.3 浮子垂荡运动幅值应匹配设计波高，运动频率响应范围覆盖部署海域主导波浪周期，避免出现无共振现象。

5.3.3.4 浮子应采用高强度、低密度、耐腐蚀材料，且长期浸没无渗漏。

5.3.3.5 浮子应有运动限位保护，应配置上、下行程限位开关。

5.3.3.6 浮子应考虑防碰撞措施，宜外部配置弹性缓冲装置。

5.3.3.7 传动机构部件应采用耐磨、抗疲劳材料，关键转动部件（轴承、齿轮）应采用密封防护设计，防止海水侵入。

5.3.3.8 传动机构应设有过载保护，液压式可配置溢流阀；机械式可配置扭矩限制器。

5.3.3.9 液压式输出机构应配置高压油泵、液压马达、蓄能器、溢流阀、液压油应采用抗海水乳化型。

5.3.4 摆式

5.3.4.1 摆式波浪能发电系统一般由摆板/摆臂、传动机构、发电单元、监控系统及安全保护装置组成。

5.3.4.2 摆体宜采用高强度复合材料、耐蚀铝合金或双相不锈钢；表面光滑、无锐角，减少冲击与生物附着。

5.3.4.3 摆体应有摆动限位保护；枢轴与传动应有过载保护。

5.3.4.4 枢轴主轴宜采用调质合金钢+表面硬化，轴承采用水下密封型重载轴承，密封系统应防海水侵入、防沙砾磨损。

5.3.4.5 系统应配置远程监控系统，实时监测，枢轴处应设置扭矩传感器、角度传感器、温度传感器，实时监测运行状态。

5.3.5 聚波越浪式

5.3.5.1 聚波越浪式波浪能发电系统一般由聚波坡道、高位蓄水池、泄水管道、水轮机、发电机、监控系统及安全保护装置等组成。

5.3.5.2 聚波坡道应覆盖场址主导波周期，无显著反射、无涡流死区。

5.3.5.3 聚波坡道宜采用钢筋混凝土或高强度复合材料，表面光滑、抗冲耐磨。

5.3.5.4 高位蓄水池采用钢筋混凝土整体浇筑，应有防渗层、伸缩缝、沉降缝；抗滑移、抗倾覆措施。

5.3.5.5 系统宜设置远程监控系统，对坡道波高、越浪量、蓄水池水位、泄水流量、水轮机转速、发电机电参数、结构沉降等进行实时监控，关键区域（坡道迎浪面、蓄水池、水轮机室、控制柜）宜配置视频监控。

5.3.5.6 高位蓄水池池顶应设置防护栏杆、检修通道和水位标尺。

5.3.5.7 蓄水池应设越浪和水位保护。

5.3.5.8 坡道前应设置护底块石；蓄水池边坡应有护坡措施。

第6章 电气装置

第1节 一般规定

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 除符合本章要求外，海上移动波浪能发电平台的电气装置还应满足 CCS《海上移动平台入级规范》第5篇的适用要求；海上浮动上波浪能发电设施的电气装置还应满足 CCS《海上浮动设施入级规范》第6篇的适用要求；海上固定波浪能发电设施的电气装置还应满足还应满足 CCS《海上固定平台入级与建造规范》或《浅海固定平台建造与检验规范》的适用要求。

6.1.1.2 电气系统的设计应考虑以下环境影响：

- (1) 设备运动引起的加速度和倾斜角；
- (2) 温度；
- (3) 湿度；
- (4) 盐度；
- (5) 电磁干扰和兼容性；
- (6) 振动；
- (7) 爆炸性气体环境。

6.1.1.3 电气设备应具备适当的外壳防护等级，与环境条件相匹配。

6.1.1.4 波浪能发电设施如配置储能装置，应满足《船舶直流综合电力系统检验指南》和《混合动力船舶检验指南》的适用要求。

6.1.1.5 对简易无人驻守海上波浪能发电设施的电气设备配置优化时，应进行安全风险评估并经 CCS 审查。

第2节 电气设备

6.2.1 主电源

6.2.1.1 波浪能发电设施可将本身发电装置作为主电源，但应至少配备一台柴油发电机组，以满足供电可靠性要求。

6.2.1.2 无人驻守的波浪能发电设施应根据实际需要设置主电源。

6.2.2 应急电源

6.2.2.1 波浪能发电设施应设有独立的应急电源。

6.2.2.2 应急电源应为发电机组或蓄电池组。

6.2.2.3 应急电源应有足够的容量，以确保在应急情况下向必要的安全设备供电，并应考虑到这些设备可能要同时工作。

6.2.2.4 应急电源在计及某些负载的起动电流和瞬变特性后，应至少能对下列设备（如依靠电力工作时）按以下规定的时间供电：

- (1) 对于下列处所的应急照明，6 h：

- ① 每一登乘救生艇、筏的集合地点、登乘地点及其舷外的照明处；

- ② 通达登乘救生艇、筏集合地点、登乘地点的走道、梯道和出口处；
 - ③ 机器处所、主发电站内，包括其控制位置；
 - ④ 所有控制站、机器控制室以及每一主配电板和应急配电板处；
 - ⑤ 所有服务及起居处所内通道、梯道、出口及载人电梯内；
 - ⑥ 消防员装备储放处所；
 - ⑦ 消防泵、应急舱底泵（如设有）等处所以及这些泵的电动机启动位置。
- (2) 对于下列设备供电，6 h：
- ① 本指南第 8 章第 3 节所要求的信号设备；
 - ② 所有在紧急状态下需要的设施无线电通信设备；
 - ③ 所有在紧急状态下需要的设施内部通信设备；
 - ④ 探火和失火报警系统、手动报警按钮装置；
 - ⑤ 消防泵之一（若为应急发电机供电时）。

6.2.3 照明系统

6.2.3.1 波浪能发电设施的照明系统应包含正常照明系统和应急照明系统。

6.2.3.2 照明灯具应选用船用型，危险区域的灯具应采用防爆型；灯具的防护等级应满足安装场地的环境要求。

6.2.4 电缆

6.2.4.1 波浪能发电设施上的电缆应为阻燃型，连接到外部的海底电缆的站内段应加设阻燃措施。

6.2.4.2 消防、应急系统及其相关回路的电缆应采用阻燃耐火型。

6.2.4.3 波浪能发电设施的电缆贯穿甲板或舱壁处应采用护管或穿舱件，并进行封堵，甲板和舱壁的耐火等级不应因此而降低。

6.2.4.4 海底电缆应考虑机械负载的影响。

第3节 电能变换与并网系统

6.3.1 一般要求

6.3.1.1 电能变换与并网系统是指将发电机输出的可变电能转换为符合电网要求的电能，并输送至与电网或其他边界系统的公共连接点，涵盖电能变换、调节、控制、保护和隔离等功能。

6.3.1.2 应确保俘获的波浪能在变化范围内时，系统能够安全、稳定地将电能输送至电网或其他边界系统。

6.3.1.3 输出电能的谐波含量、电压偏差、频率偏差、三相不平衡度等指标应符合接入电网的相关标准要求。

6.3.1.4 应配置有功功率控制系统和无功功率控制系统，满足并网要求。

6.3.1.5 应配置适当的滤波装置，以抑制开关频率谐波及其他高频干扰。

6.3.2 功率变换

6.3.2.1 功率变换装置应能将发电机输出的可变频率、可变电压电能转换为符合要求的恒频、恒压电能。

6.3.2.2 功率变换装置应具备足够的容量裕度，以承受发电机输出的最大功率及预期的瞬态过功率。

6.3.2.3 功率变换装置应考虑发电机类型，确保在整个运行范围内高效、稳定运行。

6.3.2.4 直流过程（如适用）应配置适当的储能元件或泄放回路，以抑制功率波动并保障故障时的能量安全释放。

6.3.3 保护

6.3.3.1 应配置逆功率保护，防止电能从电网反向流入 WEC 造成损害。

6.3.3.2 应配置短路保护，其分断能力应不低于安装点的最大预期短路电流。

6.3.4 安全隔离

6.3.4.1 在进行波浪能发电装置维护或测试期间，波浪能电气系统应与其他所有电源（包括海底电缆）可靠断开。

6.3.4.2 禁止单独使用半导体设备作为断开装置。

第4节 控制系统

6.4.1 一般要求

6.4.1.1 应配置必要的传感器和监测装置，监测电压、电流、功率、频率、温度、绝缘状态等关键参数。

6.4.1.2 控制系统应具备执行启停、功率调节、故障复位等操作功能。

6.4.1.3 宜配置事件记录和故障录波功能，记录时间分辨率应满足故障分析的需要。

6.4.1.4 如果出现以下情况或状态，控制系统应进行报警：

- (1) 控制系统失效；
- (2) 电气和机械组件故障；
- (3) 与控制站通信中断。

第7章 防火与防爆

第1节 一般规定

7.1.1 一般要求

7.1.1.1 除符合本章规定外，海上移动波浪能发电平台的防火防爆应符合 CCS《海上移动平台入级规范》第7篇的适用要求；海上浮动波浪能发电设施的防火防爆应符合 CCS《海上浮动设施入级规范》第8篇的适用要求；海上固定波浪能发电平台防火防爆应满足 CCS《海上固定平台入级与建造规范》或《浅海固定平台建造与检验规范》的适用规定。

7.1.1.2 除满足本章要求外，海上波浪能发电设施的防火与防爆，还应满足作业水域主管机关的相关要求。

7.1.1.3 对于在中华人民共和国管辖水域外作业的海上波浪能发电设施，其防火与防爆应满足国际海事组织《国际海上人命安全公约》第II-2章对货船的适用要求。

7.1.1.4 无人驻守波浪能发电设施的防火与防爆，应满足本章第6节的要求。

7.1.1.5 对简易无人驻守海上波浪能发电设施的防火防爆设备配置优化时，应进行安全风险评估并经 CCS 审查。

第2节 火灾探测

7.2.1 一般要求

7.2.1.1 除本节另有规定外，海上移动波浪能发电平台和海上浮动式波浪能发电设施应设置火灾探测系统，并分别符合 CCS《海上移动平台入级规范》第7篇第4章的适用要求和 CCS《海上浮动设施入级规范》第8篇第4章的适用要求。

7.2.2 周期性无人值班机器处所的火灾探测系统

7.2.2.1 海上波浪能发电设施如设有周期性无人值班机器处所，则应在周期性无人值班机器处所设置满足本节 7.2.1.1 要求的火灾探测系统，并满足 CCS《钢质海船入级规范》第7篇第3章的适用要求。

7.2.2.2 周期性无人值班机器处所的火灾探测系统，其设计和探测器的布置，应在该处所的任何部位以及在机器操作正常状况和环境温度范围内所需的通风变化下，当开始发生火灾时能迅速地探出火灾征兆。

7.2.2.3 除高度受到限制的处所和使用特别适宜者外，不允许仅使用感温探测器的探火系统。

7.2.2.4 火灾探测系统应能发出听觉和视觉报警信号，而这两种信号均应有别于非火灾系统的报警信号，并且这些报警信号应设置在足够多的地点，以保证驾驶室和负责的轮机员听到和看到报警信号。当驾驶室或控制站无人值班时，应能在负责值班船员的处所发出报警。

7.2.2.5 火灾探测系统安装以后应在机器运转和通风变化的情况下进行试验。

第3节 火灾限制

7.3.1 一般要求

7.3.1.1 海上移动波浪能发电平台应符合 CCS《海上移动平台入级规范》第7篇第5章的适用要求；海上浮动波浪能发电设施应符合 CCS《海上浮动设施入级规范》第8篇第5章的适用要求；海上固定波浪能发电设施消防应符合 CCS《海上固定平台入级与建造规范》或《浅海固定平台建造与检验规范》的适用要求。

第4节 控火与灭火

7.4.1 一般要求

7.4.1.1 除本节另有规定外，海上波浪能发电平台控火与灭火应符合 CCS《海上移动平台入级规范》第7篇第6章的适用要求；海上浮动波浪能发电设施的控火与灭火应符合 CCS《海上浮动设施入级规范》第8篇第6章的适用要求；海上波浪能发电设施应符合 CCS《海上固定平台入级与建造规范》和《浅海固定平台建造与检验规范》的适用要求。

7.4.1.2 在充分安全分析的基础上，经 CCS 审核，可按照实际情况设置必要的消防系统和消防器材。

7.4.2 消防泵

7.4.2.1 卫生水泵、压载水泵、舱底水泵或通用泵，如通常不应用于输送油类，则可兼作消防泵。

7.4.2.2 每一消防泵的排量应不低于最大一个处所泡沫灭火系统所需流量再加上 25m³/h。

7.4.3 灭火设备的配备

7.4.3.1 在生活区内的每层甲板上均应设置消火栓，每层甲板上至少设置 3 具经认可的手提灭火器。不准使用二氧化碳灭火器。

7.4.3.2 设有燃油设备的 A 类机器处所，应至少满足以下配备要求：

- (1) 3 具经认可的手提泡沫或干粉灭火器；
- (2) 1 具经认可的容量不小于 135 L 的大型泡沫灭火器或等效的干粉灭火器；
- (3) 1 套经认可的手提式泡沫喷枪；
- (4) 经认可的固定式压力水雾灭火系统、固定式高倍泡沫灭火系统或固定式气体灭火系统之一。

7.4.3.3 对于设有小于 175 kW（相当于蒸发量为 250 kg/h）的生活用锅炉的 A 类机器处所，应至少满足本章 7.4.3.2（1）、（3）、（4）的配备要求。

7.4.3.4 在配电室、控制室应至少设置两具手提气体灭火器，较小处所可在门外附近设置。

7.4.3.5 除上述处所外，每一有人可达的失火危险的处所应配备消灭初始火灾的手提灭火器；每一有较大油类失火危险的处所应配备大型可移动式灭火器和/或手提式泡沫喷枪。上述灭火手段应有冗余性。

第5节 脱险

7.5.1 脱险通道

7.5.1.1 除本节另有规定外，应为所有处所或处所群至少提供2条彼此远离并随时可用的脱险通道，且脱险通道内应无障碍物。控制站、起居处所和服务处所脱险通道上的门一般应向逃生的方向开启，但垂直紧急脱险围阱上的门可开向围阱外侧，以使围阱既能用于逃生也能用于出入。

7.5.1.2 凡以下未做规定的处所应按本节7.5.1.1进行布置，考虑到处所的大小、性质等因素，经CCS同意，可免设一个脱险通道。

7.5.1.3 海上波浪能发电设施的脱险通道应满足以下要求：

(1) 一切起居处所以及人员经常使用的处所（除机器处所外），应布置有梯道和梯子，以提供通往开敞甲板并继而到达救生艇、筏甲板随时可用的脱险通道，并符合下列规定：

- ① 在起居处所的各层，从每一限定处所或处所群至少应有2条彼此远离的脱险通道；
- ② 在最低的开敞甲板以下，主要的脱险通道应是梯道，另一条可以是围壁通道或梯道；在最低的开敞甲板以上，脱险通道应是通往开敞甲板的梯道或门或这两者的组合；
- ③ 可对只是偶尔进入的人员处所仅要求1条脱险通道，该条脱险通道应独立于水密门；
- ④ 不应设有长度超过7m的端部封闭的走廊。端部封闭的走廊系指只有1条脱险通道的走廊或走廊的一部分；
- ⑤ “净宽度”系指扶手和另一侧舱壁之间或扶手之间的距离。用作脱险通道的梯道和走廊的净宽度至少应为700mm，并在其一侧应装有扶手。净宽度为1800mm及以上的梯道和走廊应在其两侧装有扶手。梯道的倾斜角一般应是45°，但应不大于50°，如在狭小处所内应不大于60°。进入梯道的门道应与梯道的尺寸相同；
- ⑥ 如无线电室没有直接通往开敞甲板的出口，则该室应有2个出入口，其一可以为足够尺寸的窗和舷窗，或等效的其他设施，以供紧急脱险之用。

(2) 每一A类机器处所应有2条脱险通道，并符合下列的规定之一：

- ① 2部彼此尽可能远离的钢梯，通至该处所上部同样远离的门，从该门至开敞甲板应设有通道。其中1部钢梯应自A类机器处所的下部（人员能到达的最下一层）通往该处所外面的安全位置，并位于一个受到保护的环围内。该环围应满足本章第3节7.3.2.1对第（4）类的要求，其内应设有达到相同耐火完整性标准的自闭式防火门。钢梯的安装方式应使热量不致通过未隔热固定点传入环围内。该环围的内部尺寸至少应为800mm×800mm，并应设有应急照明；
- ② 一部钢梯通至该处所上部的1扇门，从该门至开敞甲板设有通道。此外，在该处所的下部和远离上述钢梯的位置，设有1扇可以两面操纵的钢质门，从该处所下部经该门可进入另1条通往开敞甲板的安全脱险通道。

(3) 每一非A类机器处所应设有2条可供到达开敞甲板继而到达救生艇、筏登乘甲板的脱险通道。但对于只是偶尔进入的处所和到门的最大步行距离不超过5m的处所，可仅设1条脱险通道；

(4) 上述机器处所内用作脱险通道的梯道的净宽度至少应为600mm，其倾斜角应不大于60°。如采用梯子作为脱险通道，其型式和尺寸应满足国家或行业标准。所有符合本节7.5.1.3（2）而安装开式踏板，并作为脱险通道的一部分或者通向脱险通道但并不位于受保

护环围内的斜梯/梯道以及梯子均应由钢质材料制成。此类斜梯/梯道的底面应装设钢质护板供逃生人员用于防护来自下方的高温和火焰；

(5) 电梯不应看作所要求的脱险通道。

7.5.2 应急逃生呼吸装置 (EEBD)

7.5.2.1 海上波浪能发电设施 EEBD 的数量和布置，应满足以下要求：

(1) 在设有用于主推进的内燃机的 A 类机器处所内，EEBD 的放置位置应符合下列规定：

- ① 如果发动机控制室位于机器处所内，则其内应放置 1 套 EEBD；
- ② 工作间内应放置 1 套 EEBD。但是，如果有一个从工作间直接通往逃生通道的出入口，则不要求放置 1 套 EEBD；
- ③ 在每层甲板或靠近逃生梯处放置 1 套 EEBD。该梯子构成机器处所的第二逃生通道（另一逃生通道为一个围蔽的脱险围阱或该处所下部的一扇水密门）；
- ④ 作为替代，考虑处所的布置和尺寸或正常的人员配备，经 CCS 批准，可以确定不同的数量或放置位置，但至少应有 2 套。

(2) 对于不设有用于主推进的内燃机的 A 类机器处所，应在每层甲板或靠近逃生楼梯处至少放置 1 套 EEBD。该梯子构成机器处所的第二逃生通道（另一逃生通道为一个围蔽的脱险围阱或该处所下部的一扇水密门）；

- (3) 其他机器处所内 EEBD 的数量和位置视情况而确定；
- (4) 起居处所内应配备至少 2 套 EEBD；
- (5) 无人值班的 A 类机器处所应配备至少 2 套 EEBD。

第 8 章 定位系泊系统

第 1 节 一般规定

8.1.1 一般要求

8.1.1.1 本章适用于具有定位系泊系统的海上波浪能发电设施，定位系泊系统可选多点系泊和单点系泊等布置形式，系泊链类型可选悬链系泊和张力腿系泊等类型。

8.1.1.2 定位系泊系统分析结果可以通过计算分析或模型试验方法得到。

8.1.1.3 若采用与本章规定不同的分析方法计算环境载荷，则应有足够的模型试验或实测结果予以说明。

第 2 节 环境条件及载荷

8.2.1 一般要求

8.2.1.1 海上波浪能发电设施定位系泊系统设计时应考虑作业工况、自存工况和迁移工况，对应设计环境条件参数选取可参照本指南第 2 章第 1 节的相关要求。

8.2.1.2 当采用模型试验确定环境载荷和系泊状态的海上波浪能发电设施运动时，试验模型的水上或水下形状应能表征实际的浮式结构物，并适当考虑其他附件的影响。模型试验的流动特征应与实际海上波浪能发电设施相同，模型试验的程序及方法应与 CCS 协商确定。

8.2.2 定位系统设计的要求

8.2.2.1 冗余式定位系泊系统的系泊状态应包括完整系泊状态、破损系泊状态和瞬态破损系泊状态，其定义和适用范围可参照 CCS《海上移动平台入级规范》第 8 篇第 8 章第 3 节的相关要求。

8.2.2.2 非冗余式系泊系统是指在破损系泊状态下海上波浪能发电设施无法满足系泊索设计衡准的设计要求，但在完整系泊状态具备更高安全系数的一种定位系泊系统。

8.2.3 极限水位

8.2.3.1 潮汐引起的水位变化在一定程度上会影响海上波浪能发电设施系泊系统预张力、系泊刚度等，在浅水系泊定位设计时应评估极限水位的影响。

8.2.4 设计寿命

8.2.4.1 长期部署的定位系泊系统的设计寿命应不小于海上波浪能发电设施的设计寿命。

8.2.5 环境载荷

8.2.5.1 海上波浪能发电设施的环境载荷计算和组合可参照本指南第 2 章第 1 节的相关要求。

8.2.5.2 应考虑波浪能转换装置的能量提取系统对系泊系统的动态响应以及载荷的影响。

第 3 节 系泊系统设计衡准

8.3.1 一般要求

8.3.1.1 对于采用分布式多点系泊系统的海上移动波浪能发电设施的设计衡准应满足 CCS《海上移动平台入级规范》第 9 篇 3 章的适用要求。

8.3.1.2 对于采用单点式系泊系统的海上浮动波浪能发电设施的设计衡准应满足 CCS《海上单点系泊装置入级规范》第 4 章的适用要求。

第9章 安全设备

第1节 救生设备和用具

9.1.1 一般要求

9.1.1.1 本章适用于在中华人民共和国管辖水域内的海上波浪能发电设施，对于在中华人民共和国管辖水域外的海上波浪能发电设施，其救生设备的性能、配备和布置应满足国际海事组织《国际海上人命安全公约》和/或有关国家政府主管当局的相关规定。

9.1.1.2 本章所使用的有关救生设备的术语应按照《国内航行海船法定检验技术规则》第4篇第3章第1节中的定义。

9.1.1.3 救生设备的维护保养与检查、性能、培训和演习应符合《国内航行海船法定检验技术规则》第4篇第3章及其附录的适用规定。

9.1.1.4 救生设备的存放和释放应符合《国内航行海船法定检验技术规则》第4篇第3章的适用规定。

9.1.1.5 对简易无人驻守海上波浪能发电设施的救生设备配置优化时，应进行安全风险评估并经 CCS 审查。

9.1.2 救生艇、救助艇和救生筏的配备要求

9.1.2.1 距离海岸 200 海里及以上的海上波浪能发电设施，应按不低于表 9.1.2.1 中的规定配备。

距离海岸 200 海里及以上海上波浪能发电设施救生设备的配备① (%) 表 9.1.2.1

救生艇	气胀式救生筏	附加救生筏（存放间距 > 100m） ^②	救助艇
100	100（可舷对舷转移） 每舷 100	1 或 2 只（不计入总容量）	1 艘

注：① 以海上波浪能发电设施最大允许登乘人员总数作为配备核定基数。

② 对于从设施最前端或最末端至最靠近的救生艇、筏存放地点最近一端之间的水平距离超过 100m，除配备上述要求的救生筏外，还应在合理和可行的范围内配备 1 只救生筏，其应尽量靠前或靠后存放；或配备 2 只救生筏，1 只尽量靠前，另 1 只尽量靠后存放。该救生筏可按能用人力脱开的方式系牢，而不必为能用经认可的降落设备降落类型。在救生筏的存放处，应配备：

(a) 至少 2 件救生衣和至少 2 件救生服；

(b) 能对存放位置和降落位置的水域提供足够的照明。当使用便携式照明时，应有托架，以便能在设施两侧予以定位放置。

9.1.2.2 距离海岸大于 20 海里但小于 200 海里的海上波浪能发电设施，可不配备救助艇，其救生艇和救生筏应按不低于表 9.1.2.1 中的规定配备。

9.1.2.3 距离海岸不超过 20 海里的海上波浪能发电设施，可不配备救生艇和救助艇，其救生筏应按不低于表 9.1.2.3 中的规定配备。在有人员登乘设施期间，应一直有看护船停

靠在设施旁看护，看护船应具有一定的救生/救助能力，所有看护船应能容纳登乘设施的人员总数，应在海浪中具有充分的机动性和操纵性，以能从水中拯救人员和集结救生筏。

距离海岸不超过 20 海里的海上波浪能发电设施救生设备的配备① (%) 表 9.1.2.3

气胀式救生筏	附加救生筏（存放间距>100m）
每舷 100	1 或 2 只（不计入总容量）

注：① 表中要求与表 9.1.2.1 一致。

9.1.3 救生衣的配备要求

9.1.3.1 海上波浪能发电设施上每人应配备 1 件符合《国内航行海船法定检验技术规则》第 4 篇第 3 章第 6 节 3.6.7 要求的救生衣。

9.1.4 救生服的配备要求

9.1.4.1 在非温暖气候区域¹作业的海上波浪能发电设施，每人应配备 1 件符合《国内航行海船法定检验技术规则》第 4 篇第 3 章第 6 节 3.6.8 要求的救生服。此外，还应配备足够数量的救生服放置在救生艇筏处使用。

9.1.5 救生圈的配备要求

9.1.5.1 对于海上固定波浪能发电平台应配备至少 6 个符合《国内航行海船法定检验技术规则》第 4 篇第 3 章第 6 节 3.6.6 要求的救生圈，均应易于从露天处取到。

9.1.5.2 对于海上移动波浪能发电平台和海上浮动渔业养殖设施的救生圈，应按不低于表 9.1.5.2 中的规定配备。

海上移动波浪能发电平台和海上浮动波浪能发电设施救生圈的配备 表 9.1.5.2

长度 (m)	救生圈数量 (只)
$L < 100$	8
$100 \leq L < 150$	10
$150 \leq L < 200$	12
$L \geq 200$	14

9.1.5.3 至少在两个相互远离的救生圈上各装一条可浮救生索，其长度至少应为从其存放甲板处至轻载水线距离的 1.5 倍，或 30 m，取大者。

9.1.5.4 不少于总数一半的救生圈应设有自亮灯，且其中不少于 2 个应配备自发烟雾信号。装有自亮灯的救生圈和装有自亮灯及自发烟雾信号的救生圈应平均分置在可到达的海上波浪能设施设施周边，这类救生圈不应是按照 9.1.5.3 规定配备救生索的救生圈。设有自亮灯及自发烟雾信号的救生圈应放置在危险区域以外。

9.1.6 抛绳设备的配备要求

9.1.6.1 应配备至少一具抛绳设备，每具抛绳设备应：

- (1) 能相当准确地将绳抛射出；
- (2) 包括不少于 4 个抛绳体，每个能在无风天气中将绳抛射至少 230m；
- (3) 包括不少于 4 根抛射绳，每根抛射绳具有破断力不少于 2kN；
- (4) 备有简要说明书或阐明抛绳设备用法的图解。

¹ 参见国际海事组织《热保护评定指南》（MSC/Circ.1046 通函）。

9.1.6.2 手枪发射的火箭，或火箭与抛射绳组成整体的组件，应装在防水的外壳内。此外，对于手枪发射的火箭、抛射绳和火箭以及引燃器材应储存在抗风雨的容器内。

9.1.7 遇险烟火信号的配备要求

9.1.7.1 应配备6枚经认可的火箭降落伞火焰信号。

9.1.8 无线电救生设备的配备要求

9.1.8.1 救生艇均应配备一台双向甚高频（VHF）无线电话设备和一台搜救定位装置，此外，海上波浪能发电设施上还应至少有1台搜救定位装置可供使用，其存放应能使其迅速放入任何救生艇筏。

9.1.9 无人驻守海上波浪能发电设施救生设备的配备要求

9.1.9.1 对于无人驻守海上波浪能发电设施，应按照规定进行救生设备的配备：

(1) 应配备至少1只救生筏，其容量应能满足设施的最大允许登乘人员总数，但救生筏总容量不得少于12人；

(2) 应至少配备6个救生圈，并满足本节9.1.5.3和9.1.5.4的要求；

(3) 应按最大允许登乘人员总数配备救生衣，或者要求到无人驻守海上波浪能发电设施上工作的人员每人应携带一件救生衣；

(4) 在非温暖气候区域作业的，按最大允许登乘人员总数配备救生服，或者要求到无人海上波浪能发电设施上工作的人员每人应携带一件救生服；

(5) 当有人员登乘时，应一直有看护船停靠在设施旁看护，看护船应满足9.1.2.3的要求；

(6) 至少应配备经认可的抛绳设备1具和6枚火箭降落伞火焰信号。

第2节 通信设备

9.2.1 一般要求

9.2.1.1 本节适用于在中华人民共和国管辖水域内作业的海上波浪能发电设施，对于在中华人民共和国管辖水域外作业的海上波浪能发电设施，其通信设备应满足《国际海上人命安全公约》的适用要求。

9.2.1.2 通信设备的性能要求应满足《国内航行海船法定检验技术规则》第4篇第4章的有关规定。

9.2.1.3 海上波浪能发电设施应配备至少1个VHF无线电话（固定安装或便携式）。

9.2.1.4 无人驻守海上波浪能发电设施可以不设置通信系统。登上无人驻守海上波浪能发电平台的人员，必须携带可靠的便携式对外无线通信设备。

第3节 信号设备

9.3.1 一般要求

9.3.1.1 海上波浪能发电设施应设置助航灯、声响等信号设备。如主管机关有明确要求，应以主管机关要求为准。

9.3.2 助航灯

9.3.2.1 助航灯应为夜间显白色的同步发光灯。灯的结构和安装位置应保证从任何方向驶近海上波浪能发电设施的船舶至少看见一个灯光。

9.3.2.2 灯应设置在设计高潮位以上 6m 至 30m 的范围内，灯光的闪光特征为莫尔斯信号“U”，最大周期为 15s，其发光强度为 1400cd，并同步工作。射出光束的垂直分布应保证自海上波浪能发电设施近旁至灯光最大射程都能看到。

9.3.3 声响信号

9.3.3.1 声响信号的结构和所在位置应使任何方向驶近的船舶都可以听到。

9.3.3.2 声响信号应安装在设计高潮位以上 6m 至 30m 范围内，听程至少 2 海里，声响节奏特征为莫尔斯信号“U”，周期 30s。短声最短持续时间应为 0.75s。

9.3.3.3 当能见度小于或等于 2n mile 时，应开启声响信号，其中无人驻守海上波浪能发电设施的声响信号，应能自动开启。

9.3.3.4 应配备手动声响信号和其他发声器，以便声响信号故障时使用（适用于有人驻守设施）。

第 10 章 防污染结构与设备

第 1 节 一般规定

10.1.1 一般要求

10.1.1.1 海上波浪能发电设施的防止油类污染、防止生活污水污染、防止垃圾污染、防止造成空气污染应满足所处海域主管机关的要求。



附录 A 入级检验提交的图纸范围

海上移动波浪能发电平台图纸范围

附表 A-1

1 总体和结构	
(1)	总布置图；
(2)	固定和可变重量分布概要；
(3)	甲板载荷说明书和图；
(4)	基本结构图：包括纵剖面、各层甲板和平台、内底结构、上层建筑和甲板室；
(5)	主要横剖面图；
(6)	油密和水密舱壁图；
(7)	外板展开图；
(8)	首部结构与尾部结构图（适用时）；
(9)	平台主体开口与补强结构图，及其强度计算书；
(10)	柱稳式平台立柱、柱靴或下壳体、撑杆结构图；
(11)	重要基座结构及其支撑结构图，包括强度计算书；
(12)	自航平台的尾轴架结构图，以及舵、舵杆和舵柄，包括强度计算书；
(13)	桅、起重机基座及其支撑结构图；
(14)	冰区加强结构图（适用时）；
(15)	防腐控制，包括涂装和阴极保护；
(16)	建造程序和原则工艺说明书，包括焊接方式和规格、无损探伤及密性试验；
(17)	临时锚泊和拖曳设备布置图，包括舾装数计算及拖曳设备强度计算；
(18)	总强度计算书；
(19)	风、浪、流、系泊及其他环境载荷计算书，包括结冰影响（适用时）；
(20)	疲劳强度计算书；
(21)	桩腿与主体结构之间通过升降装置载荷传递计算书；
(22)	水面式平台总纵强度计算书及装载手册；
(23)	疲劳关键节点图或说明书；
(24)	操作手册；
(25)	建造说明书；
(26)	圆筒式平台阻尼结构图；
(27)	下列图纸资料备查： ① 设计任务书（必要时）； ② 结构及设备说明书； ③ 型线图及型值表； ④ 肋骨型线图； ⑤ 舱容图； ⑥ 液舱测深表。
2 稳性、分舱和载重线	
(1)	完整稳性计算书；
(2)	破损稳性计算书；

(3)	沉浮稳性计算书（适用时）；
(4)	坐底稳性计算书（适用时）；
(5)	干舷计算书（适用时）；
(6)	载重线标志及水尺图；
(7)	许用重心高度计算书及曲线图；
(8)	水密、风雨密门和窗及其它开口水密及风雨密关闭装置图；
(9)	外部水密、风雨密完整性范围图（适用时）；
(10)	备查图纸资料： ① 型线图； ② 静水力曲线图； ③ 稳性横交曲线图； ④ 舱容图； ⑤ 水密舱区划分图。
3 机械装置和系统	
(1)	系统图图例、符号和说明；
(2)	舱底系统管路和仪表图；
(3)	开排系统管路和仪表图；
(4)	压载系统管路和仪表图；
(5)	舱柜透气系统管路和仪表图；
(6)	溢流系统管路和仪表图；
(7)	测量系统管路和仪表图；
(8)	燃油系统管路和仪表图；
(9)	直升机加油系统管路和仪表图；
(10)	滑油系统管路和仪表图；
(11)	液压系统管路和仪表图；
(12)	热油系统管路和仪表图；
(13)	锅炉给水、排污与凝水系统管路和仪表图；
(14)	冷却水系统管路和仪表图；
(15)	压缩空气系统管路和仪表图；
(16)	废气排放系统管路和仪表图；
(17)	管子壁厚和直径设计计算书；
(18)	动力通风系统图及通风导管布置图；
(19)	通用机械装置与系统说明书；
(20)	通用机械设备明细表；
(21)	通用机械设备与管系计算书；
(22)	通用机械装置与系统试验大纲；
(23)	通用机械装置与系统操作手册；
(24)	通用机械处所布置图；
(25)	发电机组冷却水量计算书（如适用）；
4 电气装置	
(1)	主电源和应急电源电力负荷估算书；
(2)	短路电流计算书(适用于存在发电机总容量（包括单台运行、长期并联运行和短时并联转移负荷）大于 250kVA 的工况的移动平台)；

(3)	表明符合《海上移动平台入级规范》第 5 篇 2.5.1.1 和 2.5.4 要求的保护电器协调动作的分析（包括单台运行、长期并联运行和短时并联转移负荷）大于 250kVA 的工况的移动平台）；
(4)	UPS（不间断电源）的容量计算书；
(5)	主配电板单线图，图中应标明：① 保护电器（例如短路、过载、逆功率和卸载保护等）的型号、规格和整定值；② 测量仪表；③ 同步装置；④ 遥控切断；⑤ 接地故障监视和报警；⑥ 联锁；
(6)	应急配电板（或应急蓄电池充放电板）单线图，图中应标明：① 保护电器（例如短路、过载保护等）的型号、规格和整定值；② 测量仪表；③ 接地故障监视和报警；④ 联锁；
(7)	电力系统图，图中应标明：① 电机、变压器、蓄电池组和电力电子设备的主要额定参数；② 主配电板和应急配电板引出的所有馈电线；③ 区配电板（若设有时）和分配电板；④ 电缆的型号、截面积和负载电流；⑤ 断路器和熔断器的型号和主要额定参数；
(8)	主要电力设备布置图，应标明下列设备的安装位置：① 主发电机和应急发电机；② 主配电板和应急配电板（或应急蓄电池充放电板）；③ 应急蓄电池组；④ 重要电力设备；
(9)	主照明系统；
(10)	主照明布置图；
(11)	应急照明和临时应急照明（如设有时）系统图和附加应急照明（如设有时）系统图；
(12)	应急照明和临时应急照明（如设有时）布置图和附加应急照明（如设有时）布置图；
(13)	主干电缆走向图（适用于高压系统）；
(14)	内部通信系统图和布置图，包括：① 公共广播系统；② 电话系统；
(15)	报警系统图和布置图，包括：① 探火和失火报警系统；② 灭火剂施放预警系统；③ 通用紧急报警系统；④ 水密门关闭报警系统；⑤ 升降机报警系统；⑥ 冷库门误关报警系统。
(16)	应急关断系统：① 界面和电源布置的方框图；② 控制台面板布置图；③ 手动关断、复位和越控设备的详细说明；④ 应急关断系统控制板、辅助板和手动关断位置布置图；⑤ 应急关断系统的逻辑图；
(17)	平台电力系统谐波计算书；
(18)	阀门遥控系统；
(19)	液位遥测电气系统图；
(20)	测量显示点（自动化系统）；
(21)	报警点（包括控制站、室内报警信号显示的位置、报警方式）、I/O 点清单；
(22)	中央控制系统的动力源（包括电力、气动、液压）系统图；
(23)	平台电力系统谐波计算书。
5 防火与防爆	
(1)	防火分隔图；
(2)	防火墙壁、甲板及门的结构详图；
(3)	防火门控制原理图；
(4)	通风系统布置图及挡火闸控制图；
(5)	固定式灭火系统管路及仪表图；
(6)	固定式灭火系统设计计算书（如灭火剂用量）；

(7)	固定式探火及失火报警系统图；
(8)	防火控制图；
(9)	可燃气体探测和报警系统图；
(10)	惰性气体系统图；
(11)	氧、乙炔瓶及其管路布置图；
(12)	液化石油气炉灶布置图；
(13)	逃生路线图。
6 安全设备	
(1)	逃生通道布置图；
(2)	逃生通道及艇筏降落区域照明和应急照明布置图；
(3)	救生设备布置图以及配备明细表；
(4)	内外通系统图（如设有）；
(5)	信号灯、障碍灯布置图；
(6)	救生设备配置及布置。

海上浮动波浪能发电设施图纸范围

附表 A-2

1 总体和结构	
(1)	总布置图；
(2)	固定和可变重量分布概要；
(3)	甲板载荷说明书和图；
(4)	基本结构图：包括纵剖面、各层甲板和平台、内底结构、上层建筑和甲板室，包括溢流管和空气管的位置；
(5)	主要横剖面图；
(6)	油密和水密舱壁图，包括溢流管和空气管的位置；
(7)	外板展开图；
(8)	首部结构与尾部结构图；
(9)	机舱结构图；
(10)	型线图及型值表；
(11)	结构接点图册；
(12)	焊接规格表；
(13)	风、浪、流、系泊及其他环境载荷计算书，包括结冰影响（适用时）；
(14)	船体强度计算书、构件尺寸计算书及装载手册；
(15)	疲劳强度计算书，包括船中货油舱纵骨端部和单点系泊区域关键点；
(16)	与单点连接的船体结构设计报告；
(17)	系泊转塔或系泊摇臂结构图，包括表明其工作原理的相应机械详图，以及强度计算书；
(18)	桅、起重机基座及其支撑结构图，包括强度计算书；
(19)	直升机甲板结构图及强度设计报告；
(20)	重要设备基座结构及其支撑结构图，包括强度计算书；
(21)	自航浮动设施的尾轴架结构图，以及舵、舵杆和舵柄，包括强度计算书；
(22)	防腐控制，包括涂装和阴极保护；
(23)	建造程序和原则工艺说明书，包括焊接方式和规格、无损探伤及密性试验；
(24)	临时锚泊和拖曳设备布置图，包括舳装数计算及拖曳设备强度计算；
(25)	操作手册；
(26)	建造说明书；
(27)	下列图纸资料备查：① 设计任务书（必要时）；② 结构及设备说明书；③ 肋骨型线图；④ 舱容图；⑤ 液舱测深表。
2 稳性、分舱和载重线	
(1)	完整稳性计算书；
(2)	破损稳性计算书；
(3)	沉浮稳性计算书（适用时）；
(4)	坐底稳性计算书（适用时）；
(5)	干舷计算书（适用时）；
(6)	载重线标志及水尺图；
(7)	许用重心高度计算书及曲线图；
(8)	水密、风雨密门和窗及其它开口水密及风雨密关闭装置图；
(9)	外部水密、风雨密完整性范围图（适用时）；

(10)	备查图纸资料：① 型线图； ② 静水力曲线图； ③ 稳性横交曲线图； ④ 舱容图； ⑤ 水密舱区划分图。
3 机械装置和系统	
(1)	系统图图例、符号和说明；
(2)	舱底系统管路和仪表图；
(3)	开排系统管路和仪表图；
(4)	压载系统管路和仪表图；
(5)	舱柜透气系统管路和仪表图；
(6)	溢流系统管路和仪表图；
(7)	测量系统管路和仪表图；
(8)	燃油系统管路和仪表图；
(9)	直升机加油系统管路和仪表图；
(10)	滑油系统管路和仪表图；
(11)	液压系统管路和仪表图；
(12)	热油系统管路和仪表图；
(13)	锅炉给水、排污与凝水系统管路和仪表图；
(14)	冷却水系统管路和仪表图；
(15)	压缩空气系统管路和仪表图；
(16)	废气排放系统管路和仪表图；
(17)	管子壁厚和直径设计计算书；
(18)	动力通风系统图及通风导管布置图；
(19)	通用机械装置与系统说明书；
(20)	通用机械设备明细表；
(21)	通用机械设备与管系计算书；
(22)	通用机械装置与系统试验大纲；
(23)	通用机械装置与系统操作手册；
(24)	通用机械处所布置图；
(25)	发电机组冷却水量计算书（如适用）；
4 电气装置	
(1)	主电源和应急电源电力负荷估算书；
(2)	短路电流计算书(适用于存在发电机总容量（包括单台运行、长期并联运行和短时并联转移负荷）大于 250kVA 的工况的移动平台)；
(3)	表明符合本篇《海上移动平台入级规范》第 5 篇 2.5.1.1 和 2.5.4 要求的保护电器协调动作的分析(包括单台运行、长期并联运行和短时并联转移负荷)大于 250kVA 的工况的移动平台)；
(4)	UPS（不间断电源）的容量计算书；
(5)	主配电板单线图，图中应标明：① 保护电器（例如短路、过载、逆功率和卸载保护等）的型号、规格和整定值；② 测量仪表；③ 同步装置；④ 遥控切断；⑤ 接地故障监视和报警；⑥ 联锁；
(6)	应急配电板（或应急蓄电池充放电板）单线图，图中应标明：① 保护电器（例如短

	路、过载保护等)的型号、规格和整定值;② 测量仪表;③ 接地故障监视和报警;④ 连锁;
(7)	电力系统图,图中应标明:① 电机、变压器、蓄电池组和电力电子设备的主要额定参数;② 主配电板和应急配电板引出的所有馈电线;③ 区配电板(若设有时)和分配电板;④ 电缆的型号、截面积和负载电流;⑤ 断路器和熔断器的型号和主要额定参数;
(8)	主要电力设备布置图,应标明下列设备的安装位置:① 主发电机和应急发电机;② 主配电板和应急配电板(或应急蓄电池充放电板);③ 应急蓄电池组;④ 重要电力设备;
(9)	主照明系统;
(10)	主照明布置图;
(11)	应急照明和临时应急照明(如设有时)系统图和附加应急照明(如设有时)系统图;
(12)	应急照明和临时应急照明(如设有时)布置图和附加应急照明(如设有时)布置图;
(13)	主干电缆走向图(适用于高压系统);
(14)	内部通信系统图和布置图,包括:① 公共广播系统;② 电话系统;
(15)	报警系统图和布置图,包括:① 探火和失火报警系统;② 灭火剂施放预报警系统;③ 通用紧急报警系统;④ 水密门关闭报警系统;⑤ 升降机报警系统;⑥ 冷库门误关报警系统。
(16)	应急关断系统:① 界面和电源布置的方框图;② 控制台面板布置图;③ 手动关断、复位和越控设备的详细说明;④ 应急关断系统控制板、辅助板和手动关断位置布置图;⑤ 应急关断系统的逻辑图;
(17)	平台电力系统谐波计算书;
(18)	阀门遥控系统;
(19)	液位遥测电气系统图;
(20)	测量显示点(自动化系统);
(21)	报警点(包括控制站、室内报警信号显示的位置、报警方式)、I/O 点清单;
(22)	中央控制系统的动力源(包括电力、气动、液压)系统图;
(23)	平台电力系统谐波计算书。
5 防火与防爆	
(1)	总体布置图;
(2)	防火分隔图;
(3)	防火墙壁、甲板及门的结构详图;
(4)	防火门控制原理图;
(5)	通风系统布置图及挡火闸控制图;
(6)	固定式灭火系统管路及仪表图;
(7)	固定式灭火系统设计计算书(如灭火剂用量);
(8)	固定式探火及失火报警系统图;
(9)	防火控制图;
(10)	可燃气体探测和报警系统图;
(11)	惰性气体系统图;
(12)	氧、乙炔瓶及其管路布置图;
(13)	液化石油气炉灶布置图;
(14)	逃生路线图。

6 安全设备	
(1)	逃生通道布置图；
(2)	逃生通道及艇筏降落区域照明和应急照明布置图；
(3)	救生设备布置图以及配备明细表；
(4)	内外通系统图（如设有）；
(5)	信号灯、障碍灯布置图；
(6)	救生设备配置及布置。

海上固定波浪能发电设施图纸范围

附表 A-3

1 结构和总体	
(1)	总布置图；
(2)	导管架平、立面图；
(3)	导管架节点及焊接详图；
(4)	防沉板结构图；
(5)	走道及斜梯和系缆桩图；
(6)	甲板平面/立面结构图；
(7)	典型节点图；
(8)	梯道、扶手栏杆图；
(9)	房间围壁结构图；
(10)	吊装布置和吊耳结构图；
(11)	导管架/组块设计说明；
(12)	结构模型报告；
(13)	在位静力分析报告；
(14)	地震分析报告；
(15)	疲劳分析报告；
(16)	坐底稳性和防沉板设计报告。
2 机械装置和系统	
(1)	系统图图例、符号和说明；
(2)	开排系统管路和仪表图；
(3)	溢流系统管路和仪表图；
(4)	测量系统管路和仪表图；
(5)	燃油系统管路和仪表图；
(6)	滑油系统管路和仪表图；
(7)	液压系统管路和仪表图；
(8)	热油系统管路和仪表图；
(9)	锅炉给水、排污与凝水系统管路和仪表图；
(10)	冷却水系统管路和仪表图；
(11)	压缩空气系统管路和仪表图；
(12)	废气排放系统管路和仪表图；
(13)	管子壁厚和直径设计计算书；
(14)	动力通风系统图及通风导管布置图；
(15)	通用机械装置与系统说明书；
(16)	通用机械设备明细表；
(17)	通用机械设备与管系计算书；
(18)	通用机械装置与系统试验大纲；
(19)	通用机械装置与系统操作手册；
(20)	通用机械处所布置图；
(21)	发电机组冷却水量计算书（如适用）；
3 电气装置	
(1)	主电源和应急电源电力负荷估算书；

(2)	短路电流计算书(适用于存在发电机总容量(包括单台运行、长期并联运行和短时并联转移负荷)大于 250kVA 的工况的移动平台);
(3)	表明符合《海上移动平台入级规范》第 5 篇 2.5.1.1 和 2.5.4 要求的保护电器协调动作的分析(包括单台运行、长期并联运行和短时并联转移负荷)大于 250kVA 的工况的移动平台);
(4)	UPS(不间断电源)的容量计算书;
(5)	主配电板单线图,图中应标明:① 保护电器(例如短路、过载、逆功率和卸载保护等)的型号、规格和整定值;② 测量仪表;③ 同步装置;④ 遥控切断;⑤ 接地故障监视和报警;⑥ 联锁;
(6)	应急配电板(或应急蓄电池充放电板)单线图,图中应标明:① 保护电器(例如短路、过载保护等)的型号、规格和整定值;② 测量仪表;③ 接地故障监视和报警;④ 联锁;
(7)	电力系统图,图中应标明:① 电机、变压器、蓄电池组和电力电子设备的主要额定参数;② 主配电板和应急配电板引出的所有馈电线;③ 区配电板(若设有时)和分配电板;④ 电缆的型号、截面积和负载电流;⑤ 断路器和熔断器的型号和主要额定参数;
(8)	主要电力设备布置图,应标明下列设备的安装位置:① 主发电机和应急发电机;② 主配电板和应急配电板(或应急蓄电池充放电板);③ 应急蓄电池组;④ 重要电力设备;
(9)	主照明系统;
(10)	主照明布置图;
(11)	应急照明和临时应急照明(如设有时)系统图和附加应急照明(如设有时)系统图;
(12)	应急照明和临时应急照明(如设有时)布置图和附加应急照明(如设有时)布置图;
(13)	主干电缆走向图(适用于高压系统);
(14)	内部通信系统图和布置图,包括:① 公共广播系统;② 电话系统;
(15)	报警系统图和布置图,包括:① 探火和失火报警系统;② 灭火剂施放预报警系统;③ 通用紧急报警系统;④ 水密门关闭报警系统;⑤ 升降机报警系统;⑥ 冷库门误关报警系统。
(16)	应急关断系统:① 界面和电源布置的方框图;② 控制台面板布置图;③ 手动关断、复位和越控设备的详细说明;④ 应急关断系统控制板、辅助板和手动关断位置布置图;⑤ 应急关断系统的逻辑图;
(17)	平台电力系统谐波计算书;
(18)	测量显示点(自动化系统);
(19)	报警点(包括控制站、室内报警信号显示的位置、报警方式)、I/O 点清单;
(20)	中央控制系统的动力源(包括电力、气动、液压)系统图;
(21)	平台电力系统谐波计算书。
4 防火与防爆	
(1)	总体布置图;
(2)	防火分隔图;
(3)	防火墙壁、甲板及门的结构详图;
(4)	防火门控制原理图;
(5)	通风系统布置图及挡火闸控制图;
(6)	固定式灭火系统管路及仪表图;

(7)	固定式灭火系统设计计算书（如灭火剂用量）；
(8)	固定式探火及失火报警系统图；
(9)	防火控制图；
(10)	可燃气体探测和报警系统图；
(11)	惰性气体系统图；
(12)	氧、乙炔瓶及其管路布置图；
(13)	液化石油气炉灶布置图；
(14)	逃生路线图。
5 安全设备	
(1)	逃生通道布置图；
(2)	逃生通道及艇筏降落区域照明和应急照明布置图；
(3)	救生设备布置图以及配备明细表；
(4)	内外通系统图（如设有）；
(5)	信号灯、障碍灯布置图；
(6)	救生设备配置及布置。

附录 B 产品持证清单

序号	产品名称	检验类别			证件类别		备注
		A	B	C	C/E	W	
1	振荡水柱式波浪能发电装置						
1.1	气室水体捕获单元		X		X		
1.2	涡轮机		X		X		
1.3	发电机		X		X		
2	振荡浮子式波浪能发电装置						
2.1	浮子			X		X	
2.2	水下附体/基座			X	X		
2.3	传动机构		X		X		
2.3.1	齿条、齿轮		X		X		
2.3.2	齿轮箱		X		X		
2.3.3	飞轮			X	X		
2.4	液压缸		X		X		
2.5	液压马达			X	X		
2.6	发电机		X		X		
3	摆式波浪能发电装置						
3.1	摆板/摆臂		X		X		
3.2	传动机构		X		X		
3.2.1	多级传动杆/T型杆			X	X		
3.2.2	齿条、齿轮		X		X		
3.2.3	齿轮箱		X		X		
3.2.4	飞轮		X		X		
3.3	液压缸		X		X		
3.4	液压马达		X		X		
3.5	活塞、密闭气室			X		X	
3.6	涡轮机		X		X		
3.7	发电机		X		X		
4	聚波越浪式波浪能发电装置						
4.1	导浪板/引浪面						
4.2	水轮机		X		X		
4.3	发电机		X		X		
5	电能变换与并网系统						
5.1	变流器	—	X	—	X	—	
5.2	固态开关	—	X	—	—	X	

5.3	电池系统	—	X	—	X	—	
5.3.4	蓄电池包/蓄电池模块	—	X	—	X	—	
5.3.5	蓄电池单体	—	X	—	X	—	
5.4	断路器	—	X	—	X	—	
5.5	熔断器	—	—	X	—	X	
5.6	隔离开关	—	—	X	—	X	
5.7	接触器	—	—	X	—	X	
5.8	继电器	—	—	X	—	X	
5.9	电力、控制和通讯电缆、 电线	—	X	—	X	—	

符号说明:

1. A - A 类设备取证要求:

- 1)设计要经检验机构审查批准;
- 2)开工前送审有关施工文件,经批准后方可开工,平台作业者和检验机构派人参加开工会;
- 3)制造过程应根据质量保证计划报检;
- 4)功能试验、压力试验和负荷试验应报检;
- 5)审查制造记录。

A 类设备的制造检验中应审核制造厂的 QA/QC 系统。开工前要审核制造厂的质量保证计划,根据该计划批出质量控制点和检验活动类别。

2. B - B 类设备取证要求:

- 1)与安全有关的图纸应送审批准;
- 2)功能试验、压力试验和负荷试验应报检;
- 3)审查制造记录。

B 类设备的制造检验中应审核制造厂的 QA/QC 系统。开工前要审核制造厂的质量保证计划,根据该计划批出质量控制点和检验活动类别。

3. C - C 类设备工厂证书要求:

工厂应按照一般认可的制造方法和规范、标准进行制造。

4. C/E -CCS “海上设施产品检验证书”或等效证明文件; W-制造厂证明。×—适用; ○—可选; - —不适用。