



团 体 标 准

T/CSPSTC XXX—202X

近海漂浮式水上光伏发电系统设计规程

Design specifications for offshore floating photovoltaic power
generation systems

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国科技产业化促进会 发 布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 基本规定 2

5 站址选择 2

6 太阳能资源分析 2

7 站区布置 2

8 电气设计 3

 8.1 基本要求 3

 8.2 主要设备选择 4

 8.3 光伏发电单元 4

 8.4 电气一次设备 4

 8.5 电气二次设备 4

 8.6 电缆 4

 8.7 接地 4

 8.8 电气设备防腐 4

9 结构设计 4

 9.1 基本要求 5

 9.2 浮式基础与结构 5

 9.3 系泊系统 6

 9.4 防腐设计 8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由长江勘测规划设计研究有限责任公司提出。

本文件由中国科技产业化促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

近海漂浮式水上光伏发电系统设计规范

1 范围

本文件规定了近海漂浮式水上光伏发电系统的站址选择、太阳能资源分析、站区布置、电气设计、结构设计等。

本文件适用于新建、扩建或改建近海漂浮式水上光伏发电系统的设计。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 19666 阻燃和耐火电线电缆通则
- GB 20052 三相配电变压器能效限定值及节能评价值
- GB 24790 电力变压器能效限定值及能效等级
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50229 火力发电厂与变电站设计防火规范
- GB 50797 光伏发电站设计规范
- GB 51101 太阳能发电站支架基础技术规范
- GB51190 海底电力电缆输电工程设计规范
- GB/T 712 船舶及海洋工程用结构钢
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB 50608 海洋平台结构物防腐技术规程
- GB/T7788 船舶及海洋工程阳极屏涂料通用技术条件
- GB/T 30790.5 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护
- GB50017 钢结构设计标准
- DL/T 5044 电力工程直流系统技术规程
- DL/T 5136 火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程
- DL/T 5222 导体和电器选择设计技术规定
- NB / T 10353 太阳能发电工程太阳能资源评估技术规程
- NB/T 10115 光伏支架结构设计规程
- JTS144 港口工程荷载规范
- JTS145 口与航道水文规范

3 术语和定义

3.1

近海 near shore

指离陆地较近的海域，通常离岸距离 50 公里以内，水深在 50 米以内。

3.2

漂浮式水上光伏发电系统 floating photovoltaic power generation system

采用浮体安装光伏方阵的水上光伏发电系统。

3.3

浮式基础 floater

漂浮在水面上用于安装光伏发电系统(包括光伏组件、电气设备等)的漂浮系统的单元。

3.4

漂浮式设备平台 floating equipment platform

漂浮在水面上用于安装汇流箱、逆变器等关键电气设备的单元。

3.5

系泊系统 mooring system

通过系泊缆将漂浮式水面光伏方阵与系泊点连接，使漂浮式水面光伏方阵具有抵御一定环境条件的能力，保证设计环境条件下的方阵稳定性及安全性。

3.6

系泊点/锚固点 anchoring point

为系泊系统提供水平力及竖直力的固定结构物。

4 基本规定

4.1 近海漂浮式水上光伏发电系统设计的基本规定应符合现行国家标准《光伏电站设计规范》GB50797 中的规定。

4.2 近海漂浮式水上光伏发电系统设计使用年限不低于 25 年。

5 站址选择

5.1 近海漂浮式水上光伏发电系统的站址选择规定应符合现行国家标准《光伏电站设计规范》GB50797 的规定及当地产业发展和海洋利用等相关规划，不应损害所在规划分区的基本功能。

5.2 选址应符合国土空间规划确定的分区及用途管制要求，通过海洋行政主管部门、海事部门、渔业行政主管部门、军队、环境保护部门等的许可。

5.3 选址应评估海洋地质、水文等条件，包含风暴、潮汐、洋流、海冰、风暴潮、海水温度、海水盐度、海生物等。

5.4 选址应评估对海洋生态的影响，避开环境敏感区、珍稀鸟类、珍稀鱼类栖息地及洄游路线。

6 太阳能资源分析

6.1 近海漂浮式水上光伏发电系统的太阳能资源分析应符合现行国家标准《光伏电站设计规范》GB 50797 和现行行业标准《太阳能发电工程太阳能资源评估技术规程》NB / T 10353 的规定。

6.2 进行太阳能总辐射量及其变化趋势等太阳能资源分析时，应考虑包括水平面总辐射、水平面直接辐射、散射辐射、海面反射率和风速、风向、水温、盐度、水位、海冰、海浪、流速等因素，以及灾害性天气情况。

6.3 发电量分析时宜评估海浪引起浮体系统摇动而产生的发电量影响。

7 站区布置

7.1 站区总平面布置

- 7.1.1 近海漂浮式水上光伏发电系统的站区总平面布置应根据电站生产运维、建设施工和生产生活的需要，结合站址及附近的自然条件和建设规划。
- 7.1.2 近海漂浮式水上光伏发电系统的站区总平面设计应包括下列内容：
- 漂浮式水上光伏方阵；
 - 海上升压站或陆上升压站；
 - 站内集电线路；
 - 海上就地逆变升压站；
 - 海上施工运维检修航道；
 - 海上其他防护功能设施（防浪、防雷、防火等）；
 - 陆上施工基地及运维码头。
- 7.1.3 光伏站区总平面布置应符合下列要求：
- 布置范围应结合海洋功能区划和光伏电站外部条件等制约因素确定。
 - 海上升压站位置和数量应根据光伏电站建设规模、离岸距离、海底电缆登陆点及路径、接入系统、海洋水文气象、海床条件、运维和工程造价等因素综合确定。
 - 陆上升压站、集控中心以及海底电缆登陆点位置应根据岸线规划、海底电缆路径、接入系统、送出线路路径、运维码头和光伏电站运维条件等因素综合确定。
 - 运维码头和施工基地位置应根据光伏电站位置、航运条件及建设条件等因素综合确定。
- 7.1.4 所有涉及陆上范围的建筑物、构筑物及道路等的相关要求，应符合现行国家标准《光伏电站设计规范》GB 50797 的规定。
- 7.1.5 光伏阵列布置对阳光的遮挡不应应对海域生态有较大不利影响，应评估对光伏场区内海洋生态环境影响。
- 7.1.6 浮式光伏方阵应考虑波浪、海冰和积雪等恶劣天气的防护措施。

7.2 光伏方阵布置

- 7.2.1 光伏方阵应根据海域红线、设备特点和施工条件等因素合理布置。大、中型集中式光伏电站的光伏方阵宜采用单元模块化的布置方式。
- 7.2.2 近海漂浮式水上光伏电站宜采用较小倾角正南布置组件，经技术经济比较后确定方位角、倾角和阵列行距间距。
- 7.2.3 系统升压变压器可采用漂浮式设备平台或固定式设备平台布置于水面之上，且宜布置在靠近主要运维通道的区域。
- 7.2.4 光伏各方阵之间间距应综合考虑海水水位、潮汐、水流、系泊布置、运维船只通行等因素，确保在最不利情况下不会发生碰撞或搁浅，在考虑礁石等突起物高度情况下，浮式基础底部距水底最高处不宜小于 1 m，组件最低点距水面最小距离不宜小于 30cm。
- 7.2.5 站区运维通道设计应考虑所有电气设备的运维检修要求，漂浮式光伏发电系统的水上检修运输通道宽度不宜小于 30 m。
- 7.2.6 漂浮光伏发电系统电缆的敷设方式应符合下列要求：
- 电缆路径宜沿浮式基础甲板运维通道布置
 - 电缆敷设应充分考虑浮体浮动及偏移等影响，留有足够裕度。
 - 电缆敷设在浮体上应采用穿波纹管或桥架敷设，桥架与浮体之间应采取防磨损措施。

7.3 站区设备监测及安全防护措施

- 7.3.1 近海漂浮式水上光伏电站宜设置安全防护设施，包括：入侵报警系统、视频安防系统和出入口控制系统，并能够相互联动。
- 7.3.2 站区四周宜设置水上隔离围栏或标识物。

8 电气设计

8.1 基本要求

- 8.1.1 电气系统配置及设备选型应做到技术先进、安全可靠、经济合理。
- 8.1.2 近海漂浮式水上光伏发电系统应做到无人值班，少人值守。若监控室位于海上，应做到无人值班，无人值守。

8.1.3 海上电气设备应选择可靠性高、免维护或少维护的设备，并且能够在湿热、低温、盐雾、霉菌、振动等海上恶劣环境条件下满足安全和稳定的要求。

8.2 主要设备选择

8.2.1 近海漂浮式水上光伏的电气主接线应根据水上光伏场的规划容量、电压等级、进出线回路数和离岸距离等，经技术经济比较后确定。

8.3 光伏发电单元

8.3.1 近海漂浮式水上光伏发电系统的光伏发电单元的设计应符合 现行国家标准《光伏电站设计规范》GB50797的规定。

8.3.2 光伏系统宜采用双玻组件或抗 PID 性能好的组件，当组件不具备防 PID 效应功能时，应采用具有防 PID 功能的逆变器或系统方案。

8.3.3 当组件倾角小于最佳倾角，组件间距较小时，不宜采用双面发电组件。

8.3.4 汇流箱、组串式逆变器应能够满足太阳长期直射下的工作环境，且应具备在无遮挡条件下防雨、防水、防盐雾的功能，否则应采取其它防护措施。

8.3.5 设备防护等级不得低于 IP65。

8.3.6 应根据项目规模、水面情况、技术及经济比较，确定漂浮式光伏方阵的一个升压变系统单元。

8.4 电气一次设备

8.4.1 海上的主要电气设备选择应遵循下列原则：

a) 能够在无人值守条件下可靠运行

b) 能够适应海上的运行环境。

c) 能够适应设备在海上运输、安装及运行期的倾斜、摇晃及振动。

8.4.2 近海漂浮式光伏发电系统的变压器设计应符合现行国家标准《光伏电站设计规范》GB50797中的规定要求。

8.4.3 电力变压器能效等级需符合现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB20052的规定要求。

8.4.4 位于水面上的变压器宜选用干式变压器，可选用环保油类油浸式变压器。

8.5 电气二次设备

8.5.1 应符合现行国家标准《光伏电站设计规范》GB50797中的规定要求。

8.5.2 通信组网用光纤应选用海底电缆复合单模光纤。

8.5.3 监控系统宜采用光纤以太网环网结构，并按照集电海底电缆的路由组网。

8.5.4 海上升压站监控通信网络应采用光纤以太网双网结构。

8.6 电缆

8.6.1 海底电缆的设计需符合现行国家标准《海底电力电缆输电工程设计规范》GB51190的规定要求。

8.6.2 海底电缆的形式应根据制造水平、输送容量、电压等级、路由宽度、施工条件、敷设能力和运行维护等因素确定。

8.6.3 海底电缆应选用铜导体。

8.6.4 海底电缆应采用光纤复合电缆。

8.6.5 海底电缆不宜有中间接头。

8.7 接地

8.7.1 接地的设计需符合现行团体标准《水上光伏发电系统设计规范》T/CPIA 0017中的规定要求。

8.7.2 接地材料宜选用铜导体。

8.8 电气设备防腐

8.8.1 电气设备防腐应符合现行国家标准《色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护》GB/T 30790的规定

8.8.2 暴露在海洋大气区的电气设备的腐蚀等级不应低于 C5-M 级。

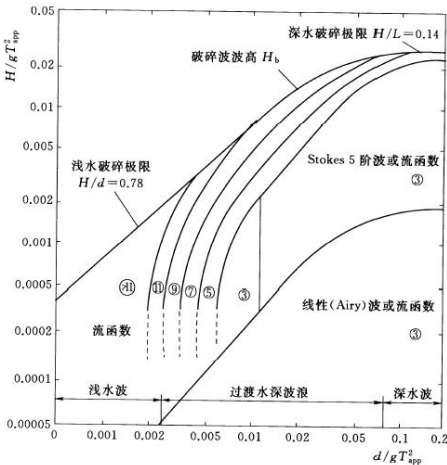
9 结构设计

9.1 基本要求

- 9.1.1 漂浮式水上光伏结构设计应取得工程现场风速、海洋水文观测、工程地质勘察、海域规划、航道等资料。
- 9.1.2 浮式基础、漂浮式设备平台和系泊系统设计环境荷载重现期不宜低于 50 年。
- 9.1.3 荷载应符合光伏场区气象条件和海上水文条件，荷载计算方法应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、现行行业规范《光伏支架结构设计规程》NB/T 10115 和《港口工程荷载规范》JTS 144-1 的要求。
- 9.1.4 结构设计应满足在海洋环境条件下安全性、耐久性和功能性要求。，应计入波浪、风和水流等循环荷载长期作用下的结构损伤和腐蚀。

9.2 浮式基础与结构

- 9.2.1 浮式基础结构型式选择应根据光伏场工程区域海洋水文、气象、水深、地质条件、光伏组件荷载及施工能力，通过技术、经济比选确定，并提出结构构件在建造、运输、安装和运行过程中的各项要求。
- 9.2.2 浮式基础与结构设计应分析施工的可行性，减少海上施工作业工作量；结构平面、立面布置应规整，传力途径明确；重要构件和关键传力部位应增加安全冗余。
- 9.2.3 浮式基础与结构设计中，应明确结构设计使用年限、材料的规格型号及所要求的力学性能、化学成分、施工建造与现场安装质量要求及其他保证措施，同时计入结构制作安装、施工及建成后的环境、运行期维护等因素的影响。
- 9.2.4 浮式基础主体结构应采用船舶与海洋工程用结构钢或低合金高强度结构钢，次要结构可采用低合金高强度结构钢或碳素结构钢。钢材选用应符合现行国家标准《船舶及海洋工程用结构钢》GB/T 712、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 和《碳素结构钢》GB/T 700 的有关规定。
- 9.2.5 浮式基础设计荷载，应包括施工期和运行期可能遭遇的风、波浪、海流、地震、冰、潮位等海洋环境荷载，以及运维船舶靠泊与碰撞、海生物附着荷载。
- 9.2.6 施工状况复核时，海况设计标准的重现期不宜低于5年。
- 9.2.7 环境荷载特征参数应根据实测资料统计分析确定，场区边界条件复杂时还应结合数值模拟计算或物理模型试验成果确定。
- 9.2.8 海上光伏工程的海况可采用波浪参数或波浪谱表示。
- 9.2.9 对表观波周期 T_{app} 、波高 H 、平均水深 d 、波长 L 的波浪，可使用合适的波浪理论来计算波浪运动。波浪荷载计算中常用的流函数、Stokes 5 阶波和线性波理论的适用范围宜按图 1 确定。



标引符号说明：
③~⑨——为流函数的阶数

图1 流函数、Stokes 5阶波和线性波理论的适用范围

- 9.2.10 应根据结构物的类型、形状和尺寸，选择合适的波浪理论。对细长形结构，宜采用莫里森公式计算波浪荷载；对大体积结构，波浪的运动受结构物干扰，可采用波浪绕射理论分析计算波浪荷载。
- 9.2.11 仅计入海流作用时，设计海流流速应采用使用期间可能出现的最大流速，其值应根据现场实测资料整理分析后确定。
- 9.2.12 计算波浪和海流共同作用时，宜采用海流影响下的波浪要素。

9.2.13 结构、构件的波流共同作用计算,可按现行行业标准《港口与航道水文规范》JTS 145 的有关规定执行。

9.2.14 对波流荷载作用较为敏感的细长构件,应避免可能由波流荷载引起的涡激振动。

9.2.15 海上光伏工程的设计潮位应包括设计高水位、设计低水位、多年平均海平面、极端高水位、极端低水位。

9.2.16 设计高水位应采用高潮累积频率 10% 的潮位或历时累积频率 1% 的潮位,设计低水位应采用低潮累积频率 90% 的潮位或历时累积频率 98% 的潮位。

9.2.17 极端高水位应采用重现期为 50 年的年极值高水位;极端低水位应采用重现期为 50 年的年极值低水位。

9.2.18 对位于固定冰海域或流动冰海域的漂浮式光伏结构,应调查工程海域的海冰条件,并评估海冰特征参数。

9.2.19 海上光伏工程的海冰设计标准,应结合工程海域海冰调查和历史严重冰情以及光伏浮体结构的使用要求确定,海上光伏工程的海冰设计重现期宜采用 50 年。

9.2.20 附着于漂浮光伏基础上的海生物种类、厚度、密度、分布范围等参数可根据工程场区及周边区域调查资料得到。

9.2.21 海生物将导致结构重量的增加,采取附加质量法计算时,宜根据工程场区及周边区域调查资料,确定海生物生长轮廓线。

9.3 系泊系统

9.3.1 基本要求

9.3.1.1 系泊系统设计应满足光伏发电系统定位要求,并与集电线路电缆设计相协调。

9.3.1.2 系泊系统设计应进行数值仿真分析,宜通过模型试验验证及实际工程试验项目验证。

9.3.1.3 系泊系统选型应考虑环境条件、基础型式、运动响应、定位要求、老化与腐蚀、施工条件等因素。

9.3.1.4 系泊系统设计应考虑完整极限工况、破损极限工况、疲劳工况;对于吸力锚,还应考虑锚安装工况、锚拆除工况、建造工况和运输工况。

9.3.2 系泊系统设计

9.3.2.1 系泊系统设计应考虑漂浮式海上光伏阵列的运动、系泊张力、随机响应特征、疲劳寿命、材料老化与腐蚀、受力集中等因素。

9.3.2.2 系泊系统设计环境荷载及浮式基础运动满足下列要求。

- a) 作用于光伏阵列的风荷载应按现行行业规范《光伏支架结构设计规程》NB/T 10115 的有关规定计算,风荷载应考虑光伏阵列的体型系数。
- b) 海流荷载效应可按定常力考虑,海流荷载可由模型试验或者数值计算得到。
- c) 波浪荷载可由模型试验或者数值计算分析。
- d) 对于有结冰现象的水域需考虑冰荷载对系泊系统的影响。
- e) 波频运动 and 低频运动应由模型试验或者数值计算分析求得,波频运动可与低频运动分开计算。
- f) 系泊系统设计应考虑海生物对系泊索重量、水动力直径、拖曳力系数等影响。
- g) 锚固系统可进行受力系统模拟仿真计算来选择适宜的锚固方案和锚点布置。根据漂浮式光伏方阵环境荷载、锚固数量、锚绳布置角度、锚绳余量等设计参数进行仿真模拟计算,确定光伏方阵的设计系泊力、方阵偏移量及偏转角度等。

9.3.2.3 系泊分析方法满足下列要求:

- a) 静态偏移应采用准静力分析法;
- b) 计算动态系泊荷载时变效应可采用频域分析法或时域分析法;
- c) 系泊分析应考虑对系泊索有重要影响的非线性效应。

9.3.2.4 疲劳分析方法符合下列规定:

- a) 系泊索的疲劳分析应采用 S-N 或 T-N 曲线方法;
- b) 累积疲劳损伤比 D 的计算可参照;
- c) 累积疲劳损伤比 D 应按式 (1) 计算。

$$D = \sum \frac{n_i}{N_i} \quad (1)$$

式中:

D——累积疲劳损伤比;

n_i ——张力/应力幅值*i*对应的循环次数；
 N_i ——根据T-N/S-N曲线定义的标准张力/应力幅值*i*对应的循环次数。

9.3.2.5 系泊系统设计衡准符合下列规定。

- a) 应根据漂浮方阵的间距以及距离其他障碍物的间距对阵列许用最大位移做出规定，应尽量减少阵列的旋转角度，保证系统的发电量。
- b) 系泊张力的极限可表示为系泊组件的最小破坏强度的一个百分比；最小破坏强度可由系泊缆的破断强度定义，也可通过破断荷载测试所确定。
- c) 系泊张力安全系数应由设计工况及所采用的系泊分析方法确定，在分析时应考虑系泊索的腐蚀和磨损裕量。
- d) 张力安全系数*F*可按式（2）计算。

$$F = \frac{P_B}{T_{max}}$$

(2)

式中：
F——张力安全系数；
P_B——为系泊索考虑腐蚀和磨损折减后的最小破断强度，单位为千牛（kN）；
T_{max}——为系泊索最大张力，单位为千牛（kN）。
e) 当采用准静力分析法和动力分析法时，系泊索张力的安全系数不应小于表 1 的规定值。

表 1 系泊索张力的安全系数

设计工况	分析方法	安全系数
完整极限工况	准静态	2.0
完整极限工况	动态	1.67
破损极限工况	准静态	1.43
破损极限工况	动态	1.25

- f) 系泊索部件疲劳安全系数不应小于表 2 的规定值。

表 2 系泊索部件疲劳安全系数

系泊系统冗余性	可检测部分	不可检测且关键部分
冗余设计	2	5
非冗余设计	3	10

- g) 当选用抓力锚的情况下，系泊系统达到破损条件下的最大偏移时，系泊索应仍有一段与海底接触。
- h) 在系泊系统完整状态下，跨越管线的系泊索与管线之间应有至少 10 m 的垂向/水平间距；若管线有保护措施，系泊索与管线可发生一定的接触，但接触点应避免发生在系泊索猛烈摆动的区域。
- i) 系泊索相互跨越的情况下，跨越段一根系泊索躺底时，系泊系统完整条件下两根系泊索间跨越段的垂向间距不应小于 10 m；系泊索在跨越段均是悬浮状态时，系泊索在跨越点的垂向间距不应小于 20 m。
- j) 系泊系统与其他海洋结构物的水平间距不应小于 10 m。
- k) 其他海洋结构物位于漂浮式海上光伏浮式基础与锚拖动的路径上时，最终锚的位置与该结构物的距离不应小于 50 m。

9.3.3 系泊设备选型

- 9.3.3.1 系泊索可采用锚链、钢丝绳、合成纤维绳或其组合形式。
- 9.3.3.2 锚固基础的型式应根据工程条件、生产能力、施工工艺等综合因素选择，同时应满足可靠性和经济性的要求。
- 9.3.3.3 锚固基础按锚的类型可分为：拖曳埋置锚（抓力锚）、桩锚、吸力桩和吸力沉箱、重力锚、板锚等。
- 9.3.3.4 锚固基础应满足设计工况下承载力和结构强度的要求。
- 9.3.3.5 吸力桩和吸力沉箱应进行贯入工况分析设计。
- 9.3.3.6 锚固基础安装完成后应进行拉力试验，得到锚固基础的实际拉力系数值。
- 9.3.3.7 抓力锚安全系数在完整极限工况下的动力分析安全系数建议为1.5，在破损极限工况下的动力分析安全系数建议为1.0。

9.3.3.8 吸力锚、桩锚、重力锚和板锚安全系数应按表3的规定取值。

表3 吸力锚、桩锚、重力锚和板锚安全系数

工况	吸力锚、桩锚和重力锚		板锚
	侧向	轴向	侧向
完整极限工况	1.6	2.0	2.0
破损极限工况	1.2	1.5	1.5

9.3.3.9 抓力锚、桩锚、板锚和吸力锚的设计应符合现行行业标准《浮式结构物定位系统设计与分析的推荐作法》SY/T 10040的有关规定。

9.4 防腐设计

9.4.1 漂浮式海上光伏浮式基础和系泊系统防腐蚀设计可参考现行国家标准《海洋平台结构物防腐技术规程》GB 50608、《船舶及海洋工程阳极屏涂料通用技术条件》GB/T7788的有关规定。

9.4.2 漂浮式海上光伏浮式基础应结合其所在部位、处所的环境条件以及所采用的防腐措施，考虑合适的腐蚀裕量。

9.4.3 漂浮式海上光伏浮式基础密闭舱内部的防腐蚀方案应考虑涂层和阴极保护相结合的方式，阴极保护所需保护电流计算时，保护电流密度宜按 $3\text{ mA/m}^2\sim 10\text{ mA/m}^2$ 选取。

9.4.4 系泊系统的防腐蚀符合下列规定：

- a) 处于浪溅区以及海底区域的锚链，根据不同海域情况，每服务1年锚链直径应增加 $0.2\text{ mm}\sim 0.6\text{ mm}$ 的腐蚀裕量，处于其他区域的锚链每服务1年锚链直径应增加 $0.1\text{ mm}\sim 0.2\text{ mm}$ 的腐蚀裕量；
- b) 对于系泊系统，钢丝绳体宜与索接头进行电隔离，索接头上可通过安装阳极块而获得额外的腐蚀保护。

9.4.5 现场安装的结构构件不宜采用焊接连接；采用焊接连接的部位，应按设计方案对涂层进行修复。

9.4.6 钢结构涂装体系和厚度要求应符合现行国家标准《色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护》GB/T 30790.5的有关规定。