

中华人民共和国交通部

海港工程钢结构防腐蚀技术规定

JTJ 230—89

(试 行)

1990·北京

中华人民共和国交通部

海港工程钢结构防腐蚀技术规定

JTJ 230—89

(试 行)

试行日期：1990年1月1日

人 民 交 通 出 版 社

1990年·北京

中华人民共和国交通部
海港工程钢结构防腐蚀技术规定

JTJ 230—89

(试 行)

人民交通出版社出版发行

(北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

人民交通出版社印刷厂印刷

开本: 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张: 1.5 字数: 33千

1990年2月 第1版

1990年2月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—1600册 定价: 1.50元

通 知

(89)交工字24号

我部组织编写的《海港工程钢结构防腐蚀技术规定》已经审查批准,现颁发试行。本规定由交通部水运规划设计院负责管理。

希各单位在执行中注意搜集意见,总结经验,积累资料,并将有关意见函告交通部水运规划设计院。

交通部

1989年1月28日

编制说明

海港工程钢结构受海洋环境影响而遭受不同程度的腐蚀，以往一般采用涂层保护或预留腐蚀裕量等措施。近十余年来，不少工程的钢结构水下区采用了阴极保护技术，取得了显著效果和经验，防腐蚀涂料试验研究工作也取得了一些新成果。为有效地延长钢结构使用年限，统一钢结构防腐蚀设计、施工和维护管理的技术要求，1985年底，交通部责成南京水利科学研究院和交通部第三航务工程局科研所组成编制组负责编写本技术规定。

编制组在编写过程中，总结和吸取了我国海港工程防腐蚀实践经验和科研成果，参考了国内外有关技术标准和规范，经一年多的努力，先后完成了初稿、征求意见稿，在广泛征求意见、讨论修改后，于1987年底完成送审稿，1988年经部审通过，总校定稿，由部颁发试行。

请各有关单位在使用中，将发现的问题和修改意见随时提供我院，以供再次修订时参考。

交通部水运规划设计院

1989年1月

目 录

第一章 一般规定	(1)
第二章 防腐蚀设计要求和 方法选择	(2)
第一节 防腐蚀设计要求	(2)
第二节 防腐蚀方法选择	(3)
第三章 钢种选用及腐蚀裕量确定	(4)
第一节 钢种选用	(4)
第二节 腐蚀裕量确定	(4)
第四章 涂层系统保护	(6)
第一节 一般要求	(6)
第二节 涂料选择	(6)
第三节 表面处理及涂装	(10)
第四节 质量检查	(11)
第五节 维护管理	(12)
第五章 喷涂金属系统保护	(13)
第一节 一般要求	(13)
第二节 喷涂金属材料	(13)
第三节 喷涂金属系统	(13)
第四节 喷涂金属施工	(14)
第五节 检查与维护管理	(15)
第六章 阴极保护	(16)
第一节 一般要求	(16)
第二节 外加电流阴极保护系统的设计	(18)
(I) 系统的组成	(18)
(II) 辅助阳极设计	(18)
(III) 直流电源	(19)

(IV)	电缆	(20)
(V)	安全措施	(20)
第三节	外加电流阴极保护系统的施工及质量检查	(21)
第四节	外加电流阴极保护系统的调试	(22)
第五节	外加电流阴极保护系统的维护管理	(22)
第六节	牺牲阳极保护系统的设计	(23)
第七节	牺牲阳极保护系统的施工	(24)
第八节	牺牲阳极保护系统的质量检查	(24)
第九节	牺牲阳极保护系统的维护管理	(25)
附录一	名词术语	(26)
附录二	涂层和喷涂金属层检测方法	(30)
附录三	常用辅助阳极的材料性能和阳极体几何形状	(34)
附录四	辅助阳极、牺牲阳极及屏蔽层(板)的计算	(35)
附录五	外加电流阴极保护系统的施工检查要求	(37)

第一章 一般规定

第1.0.1条 本规定适用于海港工程（包括以潮汐为主的河口港工程）钢结构（如钢桩、钢栈桥等）的防腐蚀设计、施工和维护管理。

第1.0.2条 海港工程钢结构防腐蚀设计应与海港工程的结构设计同时进行，应根据材质、环境条件、使用要求以及施工、维护管理条件等，从结构整体考虑，做到技术可靠、先进、经济合理。对未采取防腐蚀措施的已建海港工程钢结构，宜根据腐蚀状况和现场施工条件，增补防腐蚀措施。临时性海港工程钢结构可不采取防腐蚀措施。

第1.0.3条 应及时总结海港工程钢结构防腐蚀的实践经验 and 科学试验成果，积极而慎重地采用防腐蚀新技术、新材料、新工艺。

第1.0.4条 防腐蚀设计、施工和维护管理应由防腐蚀技术人员负责。防腐蚀工程交付生产使用前应经竣工验收。

第1.0.5条 根据环境对海港工程钢结构的腐蚀程度，钢结构一般划分为大气、浪溅、水位变动、水下、泥下五个区。对于有掩护的海港，大气区和浪溅区的分界线为设计高潮位加1.5m；浪溅区和水位变动区的分界线为设计高潮位减1.0m；水位变动区与水下区的分界线为设计低潮位；水下区与泥下区的分界线为泥面。

第1.0.6条 海港工程钢结构的防腐蚀设计、施工和维护管理以及安全和劳动保护除应执行本规定外，尚应符合国家现行有关标准、规范的要求。

第二章 防腐蚀设计要求和 方法选择

第一节 防腐蚀设计要求

第2.1.1条 防腐蚀设计前应掌握被保护钢结构所处环境条件、结构型式、外型尺寸和使用特点等资料。当环境条件资料不足时，应进行现场勘察。

第2.1.2条 防腐蚀设计应从结构整体考虑出发，根据第2.1.1条规定所掌握的资料，按结构的不同部位，考虑保护年限、施工、维护管理、安全要求及技术经济效益等因素，选用相应的防腐蚀措施。在同一结构上，既可采用单一的防腐蚀措施，亦可联合采用多种防腐蚀措施。

第2.1.3条 进行防腐蚀初步设计时，应编制设计说明书，其技术指标应简单明确。防腐蚀施工图设计应包括施工图和施工工艺，并应规定施工质量检验标准。

第2.1.4条 海港工程钢结构在结构设计时，应尽量采取措施减少可能产生的腐蚀，并应满足防腐蚀施工和维护管理的要求：

一、钢结构在浪溅区应尽量减少暴露面积和避免焊接接头，对钢桩结构可降低混凝土胸墙或桩帽的底标高；

二、对于施工期间与主构件相连接的临时性钢构件，施工结束后应予拆除；

三、为便于架设脚手架和当采用外加电流阴极保护时架设电缆线的安全，可设置一些凸环、托架、导向装置和电缆管；

四、辅助构件应尽量采用管件，不宜采用背对背放置的角钢或槽钢等结构型式。

第二节 防腐蚀方法选择

第2.2.1条 大气区的防腐蚀一般采用涂层保护或喷涂金属层加封闭涂层保护。

第2.2.2条 浪溅区和水位变动区的平均潮位以上部位的防腐蚀一般采用重防蚀涂层或喷涂金属层加封闭涂层保护,亦可采用包覆有机复合层、树脂砂浆、混凝土以及包覆合金进行保护。

对于水位变动区平均潮位以下部位,一般采用涂层与阴极保护联合防腐蚀措施。

第2.2.3条 水下区的防腐蚀应采用阴极保护与涂层联合防腐蚀措施或单独采用阴极保护。当单独采用阴极保护时,应考虑施工期的防腐蚀措施。

对于孤立的小型钢结构,当采用阴极保护有困难时,可单独采用涂层保护。

第2.2.4条 泥下区的防腐蚀应采用阴极保护,但对埋设于泥下的金属管道,宜采用阴极保护与涂层联合防腐蚀措施。

第2.2.5条 对使用年限较短或处于腐蚀程度较均匀、腐蚀速度较低的海区的钢结构,经技术经济论证后,可仅采用腐蚀裕量法。

对钢板桩岸侧及易维修更换的钢构件,可仅采用腐蚀裕量法。

密闭的钢结构内壁一般不考虑腐蚀裕量。

第2.2.6条 当采用涂层或阴极保护时,结构设计尚应预留保护不足部分的腐蚀裕量。

第三章 钢种选用及腐蚀裕量确定

第一节 钢种选用

第3.1.1条 海港工程钢结构用的钢材，一般采用碳素钢或碳锰钢，当结构设计对钢材强度要求较高时，可采用低合金钢。

第3.1.2条 大气区和浪溅区可采用耐候钢，但应进行技术经济论证。

第3.1.3条 当水下区采用耐海水钢时，应进行技术经济论证，并应进行阴极保护。

第3.1.4条 位于平均潮位以下部位的钢结构应尽量采用相同的钢种。当采用不同钢种时，应采取措施减少电偶腐蚀。

第二节 腐蚀裕量确定

第3.2.1条 钢结构在不同部位的单面腐蚀裕量 $\Delta\delta$ (mm) 可参照类似环境条件下钢结构的腐蚀实测数据确定，亦可按式 (3.2.1) 计算：

$$\Delta\delta = K[(1-P)t_1 + (t - t_1)] \quad (3.2.1)$$

式中： K ——钢材的单面平均腐蚀速度 (mm/a)，可参照第 3.2.2条取值，必要时可根据现场实测确定；

P ——采用涂层保护或阴极保护或阴极保护与涂层联合防腐措施时的保护效率 (%)，可按第 3.2.3条取值；

t_1 ——采用涂层保护或阴极保护或阴极保护与涂层联合防腐措施时的设计使用年限 (a)；

t ——被保护的钢结构设计使用年限 (a)。

第3.2.2条 碳素钢的单面平均腐蚀速度 (mm/a) 可按表3.2.2取值。

碳素钢的单面平均腐蚀速度 (mm/a) 表3.2.2

部 位	平均腐蚀速度
海上大气区	0.05~0.1
浪 溅 区	0.2~0.5
水位变动区、水下区	0.12
泥 下 区	0.05

- 注：① 表中平均腐蚀速度适用于 $\text{pH}=4\sim 10$ 的环境条件，对有严重污染的环境，应适当增大。
- ② 当采用低合金钢时，可参照表中数值取值，但大气区应适当减小。
- ③ 对水质含盐量层次分明的河口区或年平均气温高、波浪大、流速大的环境，其对应部位的平均腐蚀速度应适当增大。
- ④ 钢板桩岸侧可参照泥下区取值。

第3.2.3条 当采用涂层保护时，在涂层的设计使用年限内其保护效率可取80%~95%；当采用阴极保护时，其保护效率 P 可按表3.2.3取值；当采用涂层与阴极保护联合保护措施时，其保护效率在平均潮位以下可取85%~95%，平均潮位以上可仅按涂层的保护效率取值。

阴极保护效率 (P) 表3.2.3

部 位	P (%)
平均潮位以上	$0 \leq P < 40$
平均潮位至设计低潮位	$40 \leq P < 90$
设计低潮位以下	$P \geq 90$

第四章 涂层系统保护

第一节 一般要求

第4.1.1条 防腐蚀涂层系统及其相应的表面处理等级和涂装方法应根据钢结构的使用目的、设计使用年限、环境介质、施工条件、工期和经济等因素综合分析研究确定。

第4.1.2条 防腐蚀涂料应具有良好的附着性、耐蚀性及符合第4.2.1~4.2.5条规定的有关要求并具有出厂合格证和检验资料。

第二节 涂料选择

第4.2.1条 大气区采用的防腐蚀涂料应具有良好的耐候性。大气区的涂层系统可按表4.2.1选用。

第4.2.2条 浪溅区和水位变动区采用的防腐蚀涂料应能适应干湿交替变化,并具有耐磨损、耐冲击、耐候的性能。浪溅区和水位变动区的涂层系统可按表4.2.2选用。

第4.2.3条 对位于浪溅区难于维修的钢结构,当涂层设计使用年限要求在10年以上时,应采用重防蚀涂层系统。一般采用无溶剂厚浆型涂料和高固体份涂料,亦可采用涂料与玻璃布的复合层。选用的涂料应符合下列要求:

一、耐盐雾4000h(按GB1771—79《漆膜耐盐雾测定法》测定);

二、耐老化2000h(按GB1865—80《漆膜老化测定法》测定);

三、耐湿热4000h(按GB1740—79《漆膜耐湿热测定法》测定)。

经盐雾、老化、湿热试验后,涂膜应符合附录二附表2.1的

大气区涂层系统

表4.2.1

设计使用年限 (a)	配 套 涂 料 名 称			平均涂层厚度(μm)	
				(1)	(2)
10~20	底 层		富锌漆(无机或有机富锌漆)	40	75
	面 层	I II III IV	氯化橡胶漆 聚氨酯漆 丙烯酸树脂漆 乙烯树脂漆	280	250
5~10	底 层		富锌漆(无机或有机富锌漆)	40	
	面 层	I II III	氯化橡胶漆 聚氨酯漆 乙烯树脂漆	100	
	同品种底面层配套	第一类 I II III	橡胶树脂漆(氯化橡胶漆或 氯磺化聚乙烯漆) 乙烯树脂漆 丙烯酸树脂漆	180~220	
		第二类 I II III IV	油 性 漆 酚醛树脂漆 醇酸树脂漆 环氧酯漆	190~230	
		第三类	聚氨酯漆	220~240	
		第四类	环氧树脂漆	240~260	
	同面 品种 底套	I II III IV	油 性 漆 酚醛树脂漆 醇酸树脂漆 环氧酯漆	170~190	
<5			其 它	200	

注：①涂层厚度可按GB1764—79《漆膜厚度测定法》测定。

②不同涂料的表面处理等级应按表4.3.1-2确定。

③表列I、II、……配套涂料及平均涂层厚度(1)、(2)可任选其中一种。

④表列各种涂料、系指该涂料系列中的防锈漆和防腐蚀漆。

浪溅区涂层系统

表4.2.2

设计使用年限 (a)	配 套 涂 料 名 称				平均涂层厚度 (μm)				
					(1)	(2)			
10~20	第一类	底 层		富锌漆(无机或有机富锌漆)	40	75			
			中间层	I	环氧树脂漆	310	270		
		面 层	II	聚氨酯漆	130	130			
			I	氯化橡胶漆					
			II	乙烯树脂漆					
			III	丙烯酸树脂漆					
	第二类	底 层	I	环氧树脂漆	375				
			II	聚氨酯漆	65				
		面 底	I	氯化橡胶漆					
			II	乙烯树脂漆					
			III	丙烯酸树脂漆					
			第三类	同品种底	I	环氧煤焦油沥青漆	450		
面层配套	II	聚氨酯煤焦油沥青漆							
5~10	第一类	底 层		富锌漆(无机或有机富锌漆)	40	75			
			中间层	I	环氧树脂漆	180	135		
		面 层	II	聚氨酯漆	65			65	
			I	氯化橡胶漆					
			II	乙烯树脂漆					
			III	丙烯酸树脂漆					
	第二类	底 层	I	环氧树脂漆	230				
			II	聚氨酯漆	115				
		面 层	III	氯化橡胶漆					
			I	氯化橡胶漆					
			II	乙烯树脂漆					
			III	环氧树脂漆					
	第三类	同品种底	I	氯化橡胶漆	300				
			II	乙烯树脂漆					
		面层配套	III	环氧煤焦油沥青漆	350				
			IV	聚氨酯煤焦油沥青漆					
			<5	第一类	底 层	I	环氧树脂漆	165	
						II	聚氨酯漆	70	
面 层	I	氯化橡胶漆							
	II	氯磺化聚乙烯树脂漆							
	III	乙烯树脂漆							
	第二类	同品种底			I	环氧树脂漆	240		
II				聚氨酯漆					
面层配套									

注：①涂层厚度可按GB1764—79《漆膜厚度测定法》测定。

②不同涂料的表面处理等级应按表4.3.1-2确定。

③表列I、II、……配套涂料及平均涂层厚度(1)、(2)可任选其中一种。

④表列各种涂料，系指该涂料系列中的防锈漆和防腐油漆。

水下区涂层系统

表4.2.5

设计使用年限 (a)	配套涂料名称			平均涂层厚度 (μm)	
				(1)	(2)
10~20	第一类	底 层	富锌漆(无机或有机富锌漆)	40	75
		中间层	I 环氧树脂漆	310	270
			II 聚氨酯漆		
	第二类	面 层	I 氯化橡胶漆	120	130
			II 乙烯树脂漆		
5~10	第一类	中间层	III 环氧树脂漆	175	135
			IV 氯化橡胶漆		
	第二类	面 层	I 氯化橡胶漆	60	65
			II 乙烯树脂漆		
		III 环氧树脂漆			
<5	第一类	同品种底 面层配套	I 氯化橡胶漆	300	300
			II 乙烯树脂漆		
	第二类	同品种底 面层配套	III 环氧煤焦油沥青漆	350	350
			IV 聚氨酯煤焦油沥青漆		
		同品种底 面层配套	I 氯化橡胶漆	220	220
<5	第一类	同品种底 面层配套	II 乙烯树脂漆	220	230
			III 聚氨酯煤焦油沥青漆		
	第二类	同品种底 面层配套	IV 环氧煤焦油沥青漆	250	250
		同品种底 面层配套			

注：①涂层厚度可按GB1764—79《漆膜厚度测定法》测定。

②不同涂料的表面处理等级应按表4.3.1-2确定。

③表列I、II、……配套涂料及平均涂层厚度(1)、(2)可任选其中一种。

④表列各种涂料，系指该涂料系列中的防锈漆和防腐蚀漆。

规定。

第4.2.4条 水下区和水位变动区平均潮位以下部位采用的防腐蚀涂料应能与阴极保护配套，具有较好的耐电位性和耐碱性，一般采用环氧树脂漆、聚氨酯漆、橡胶漆和富锌漆等。

涂层厚度应根据施工期防腐蚀要求和减小阴极保护初始电流密度的要求确定。

第4.2.5条 对于在水下区无法实施阴极保护的钢结构，应采用涂层系统保护。水下区涂料应具有良好的耐水性能，其涂层系统可按表4.2.5选用。

第4.2.6条 受石油污染的钢结构，应选用耐油性能良好的防腐蚀涂料。对易受磨损的钢结构（构件）应选用耐磨性能良好的防腐蚀涂料。

第三节 表面处理及涂装

第4.3.1条 钢结构涂装前应进行表面处理，表面处理等级标准应符合表4.3.1-1的要求。

第4.3.2条 不同品种涂料对表面处理的最低等级要求应符合表4.3.1-2的规定。

第4.3.3条 对于重要港口的主要钢结构，表面处理不宜采用转化型、稳定型和渗透型的化学处理剂。

第4.3.4条 涂有保养底漆但在贮运过程中锈蚀的钢结构，应在涂装前进行二次除锈，其等级标准可按表4.3.1-2确定。

第4.3.5条 钢结构涂装前应认真检验涂料品种、型号、规格和贮存期限，保证符合施工技术条件的要求。

第4.3.6条 涂装方法应根据涂料的物理性能，施工条件、涂装要求和被涂结构的情况进行选择，一般采用刷涂、滚涂和喷涂（包括普通喷涂和高压无气喷涂），亦可按涂料厂家要求进行。