

建筑钢结构防腐蚀技术规程



郑州大学出版社



河南省工程建设标准

DBJ 41/T095 - 2009

备案号: J11470 - 2009

建筑钢结构防腐蚀技术规程

Technical specification for anticorrosion of
steel structures for buildings

2009 - 08 - 27 发布

2009 - 11 - 01 实施

河南省住房和城乡建设厅 发布

前 言

随着建筑钢结构施工新技术、新材料、新工艺的不断应用,建筑钢结构防腐蚀技术日益成为重要课题。本规程针对建筑钢结构防腐蚀技术进行了大量研究,总结了近年来我国建筑工程钢结构防腐蚀设计、施工和检测的成功经验,参考了国内外钢结构防腐蚀的相关标准,并经广泛征求意见编制而成。

本规程共分7个章节和3个附录,并附条文说明。本规程主要内容:1 总则;2 术语和符号;3 基本规定;4 设计;5 施工;6 检验与验收;7 维护管理;附录。

主 编 单 位: 河南省第一建设集团第七建筑工程有限公司
林州建总建筑工程有限公司

参 编 单 位: 河南省城乡建筑设计院有限公司
泰宏建设发展有限公司
河南红旗渠建设集团有限公司
河南省第一建筑工程集团有限责任公司
河南东方建设集团发展有限公司

主要起草人: 张青山 杜 巍 李根红 申建宇 李怀增
陈松华 张 霞 刘卫庆 王 虎 周建设
张胜军 周文生 宋明慧 冯俊昌 郭 强
闫奎峰 栗荣喜 郭长江 靳鹏飞 马丙欣

目 次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
	2.1 术 语	2
	2.2 符 号	3
3	基本规定	4
4	设 计	6
	4.1 一般规定	6
	4.2 表面预处理	8
	4.3 涂层保护	9
	4.4 金属热喷涂	11
5	施 工	13
	5.1 一般规定	13
	5.2 表面预处理	13
	5.3 涂层施工	14
	5.4 金属热喷涂施工	19
6	检验与验收	21
	6.1 检 验	21
	6.2 验 收	23
7	维护管理	25
	附录 A 常用防腐蚀涂层配套	27
	附录 B 常用封闭剂、封闭涂料和涂装涂料	29
	附录 C 露点换算表	30
	本规程用词说明	31
	条文说明	33

1 总 则

1.0.1 为统一建筑工程钢结构防腐蚀设计、施工、检验和维护的技术要求,控制建筑钢结构防腐蚀工程质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于在大气环境中的建筑工程钢结构构件的防腐蚀设计、施工、检验和维护。

1.0.3 建筑工程钢结构的防腐蚀设计、施工、检验和维护,除应符合本规程的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 金属腐蚀 metal corrode

金属与环境之间的物理—化学相互作用,其结果会使金属的性能发生变化,并经常可导致金属、环境或由它们作为组成部分的技术体系的功能受到损伤。

2.1.2 腐蚀速率 corrosive rate

单位时间内金属腐蚀效应的数值。

2.1.3 腐蚀裕量 corrosive increment

设计金属构件时,考虑使用期内可能产生的腐蚀损耗而增加的相应厚度。

2.1.4 表面预处理 surface prehandle

为改善涂层与基体间的结合力和防蚀效果,在涂装之前用机械方法或化学方法处理基体表面,以达到符合涂装要求的措施。

2.1.5 二次除锈 remove the rust again

对已经一次除锈并有保养底漆或磷化保护膜的钢材表面,再次除去锈层及其他污物,以备涂装防蚀涂料的工艺过程。

2.1.6 除锈等级 rust removal grade

表示涂装前钢材表面锈层等附着物清除程度的分级。

2.1.7 金属喷涂 metal spray coating

用高压空气、惰性气体或电弧等将熔融的耐蚀金属喷射到被保护结构物表面,从而形成保护性涂层的工艺过程。

2.1.8 涂层 coat

由某一种涂料以一道或多道单一涂覆作业形成的保护层。

2.1.9 涂装 cover with paint

将涂料涂覆于基体表面,形成具有防护、装饰或特定功能涂层的过程。

2.1.10 附着力 adhesive force

干涂膜与其底材之间的结合力。

2.1.11 涂层老化 coat ageing

涂膜受到自然因素的作用而发生褪色、变色、龟裂、粉化和剥落等现象,使防锈性能逐渐消失的过程。

2.1.12 涂层缺陷 coat blemish

由于表面预处理不当、涂料质量和涂装工艺不良而造成的遮盖力不足、漆膜剥离、针孔、起泡、裂纹和漏涂等缺陷。

2.1.13 表干 surface dry

指在涂装工程中将涂料涂覆在基材表面后经过一定的时间未彻底干透而表面初步干燥的阶段。

2.1.14 实干 inside dry

指在涂装工程中将涂料涂覆在基材表面后经过一定的时间彻底干透而内部干燥的阶段。

2.2 符 号

$\Delta\delta$ ——钢结构单面腐蚀裕量;

K ——钢结构单面平均腐蚀速度;

P ——保护效率;

t_1 ——防腐蚀措施的设计使用年限;

t ——钢结构的设计使用年限。

3 基本规定

3.0.1 建筑工程钢结构应进行防腐蚀设计。

3.0.2 防腐蚀措施应根据环境条件、材质、结构型式、使用要求、施工条件和维护管理条件等综合确定。

3.0.3 大气环境对建筑钢结构长期作用下的腐蚀环境类型见表 3.0.3-1,环境气体类型见表 3.0.3-2。

表 3.0.3-1 腐蚀环境类型的划分

腐蚀性分级		碳钢腐蚀速率 (mm/a)	腐蚀环境		
等级	名称		环境气体类型	环境相对湿度 (年平均)(%)	大气环境
I	无腐蚀	<0.001	A	<60	乡村大气
II	弱腐蚀	0.001~0.025	A	60~75	乡村大气
			B	<60	城市大气
III	轻腐蚀	0.025~0.050	A	>75	乡村大气
			B	60~75	城市大气
			C	<60	工业大气
IV	中腐蚀	0.05~0.20	B	>75	城市大气
			C	60~75	工业大气
			D	<60	海洋大气
V	较强腐蚀	0.20~1.00	C	>75	工业大气
			D	60~75	
VI	强腐蚀	1~5	D	>75	工业大气

- 注 1 在特殊场合与额外腐蚀负荷作用下,应将腐蚀类型提高等级。如:
- a) 风沙大的地区,因风携带颗粒(砂子等)使钢结构发生磨蚀的情况;
 - b) 钢结构上用于(人或车辆)通行或有机械重负载并定期移动的表面;
 - c) 经常有吸潮性物质沉积于钢结构表面的情况。
- 2 处于潮湿状态或不可避免结露的部位,环境相对湿度应取大于75%。

表 3.0.3-2 环境气体类型分类

环境气体类型	腐蚀性物质名称	腐蚀性物质含量(mg/m ³)
A	二氧化碳	<2 000
	二氧化硫	<0.5
	氟化氢	<0.05
	硫化氢	<0.01
	氮的氧化物	<0.1
	氯	<0.1
	氯化氢	<0.05
B	二氧化碳	>2 000
	二氧化硫	0.5~10
	氟化氢	0.05~5
	硫化氢	0.01~5
	氮的氧化物	0.1~5
	氯	0.1~1
	氯化氢	0.05~5
C	二氧化硫	10~200
	氟化氢	5~10
	硫化氢	5~100
	氮的氧化物	5~25
	氯	1~5
	氯化氢	5~10
	D	二氧化硫
氟化氢		10~100
硫化氢		>100
氮的氧化物		25~100
氯		5~10
氯化氢		10~100

注 当大气中同时含有多种腐蚀性气体时,腐蚀级别应取最高的一种或几种为基准。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 设计前应掌握建筑工程钢结构建筑所在地的腐蚀环境类型、结构型式、外形尺寸和使用状况等资料。当资料不全时,应进行现场勘察并参考类似工程经验。

4.1.2 初步设计应编制设计说明书,明确技术指标。施工图设计应包括施工图、施工工艺和质量检验标准。

4.1.3 当钢结构有可能与液态腐蚀性物质或固态腐蚀性物质接触时,应设置隔离措施予以隔离。

4.1.4 结构设计应留有适当的腐蚀裕量,封闭的钢结构内壁可不考虑腐蚀裕量。钢结构的单面腐蚀裕量可按下式计算:

$$\Delta\delta=K[(1-P)t_1+(t-t_1)] \quad (4.1.4)$$

式中 $\Delta\delta$ ——钢结构单面腐蚀裕量(mm)。

K ——钢结构单面平均腐蚀速度(mm/a)。碳钢单面平均腐蚀速度可参照表 3.0.3-1 取值,必要时可现场实测确定;采用低合金钢时也可按类似环境中的实测结果进行适当调整。

P ——保护效率(%)。在防护层的设计使用年限内,保护效率按表 4.1.4 取值。

t_1 ——防腐蚀措施的设计使用年限(a)。

t ——钢结构的设计使用年限(a)。

表 4.1.4 保护效率取值

环境 \ 腐蚀等级	腐蚀等级					
	Ⅵ	V	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	I
室内	0.6	0.7	0.8	0.85	0.9	0.95
室外	0.7	0.8	0.85	0.9	0.95	0.95

4.1.5 腐蚀性等级为Ⅳ、V、Ⅵ级时，桁架、柱、主梁等重要受力构件不应采用格构式构件和冷弯薄壁型钢。

4.1.6 钢结构杆件截面的选择，应符合下列规定：

1 杆件应采用实腹式或闭口截面，闭口截面端部应进行封闭；对封闭截面进行热镀浸锌时，应采取开孔防爆措施；

2 腐蚀性等级为Ⅳ、V、Ⅵ级时，不应采用由双角钢组成的 T 形截面或由双槽钢组成的工形截面；

3 当采用型钢组合的杆件时，型钢间的空隙宽度应满足防护层施工和维修的要求。

4.1.7 钢结构杆件截面的厚度应符合下列规定：

1 钢板组合的杆件，不小于 6 mm；

2 闭口截面杆件，不小于 4 mm；

3 角钢截面的厚度不小于 5 mm。

4.1.8 门式刚架构件宜采用热轧 H 型钢，当采用 T 型钢或钢板组合时，应采用双面连续焊缝。

4.1.9 网架结构宜采用管形截面、球形节点，并应符合下列规定：

1 腐蚀性等级为强、中时，应采用焊接连接的空心球节点；

2 当采用螺栓球节点时，杆件与螺栓球的接缝应采用密封材料填嵌严密，多余螺栓孔应封堵。

4.1.10 不同金属材料接触的部位，应采取隔离措施。

4.1.11 桁架、柱、主梁等重要钢构件和闭口截面杆件的焊缝，应

采用连续焊缝。角焊缝的焊脚尺寸不应小于 8 mm；当杆件厚度小于 8 mm 时，焊脚尺寸不应小于杆件厚度。

加劲肋应切角。切角的尺寸应满足排水、施工维修要求。

4.1.12 焊条、螺栓、垫圈、节点板等连接构件的耐腐蚀性能，不应低于主体材料。螺栓直径不应小于 12 mm。垫圈不应采用弹簧垫圈。螺栓、螺母和垫圈应采用热镀浸锌防护，安装后再采用与主体结构相同的防腐蚀措施。

4.1.13 高强螺栓构件连接处的接触面的除锈等级，不应低于 Sa2 $\frac{1}{2}$ ，并宜涂无机富锌涂料；连接处的缝隙，应嵌刮耐腐蚀密封膏。

4.1.14 钢柱柱脚应置于混凝土基础上，基础顶面宜至少高出地面 300 mm。

4.1.15 当腐蚀性等级为Ⅵ级时，重要构件宜选用耐候钢制作。

4.2 表面预处理

4.2.1 钢结构在涂装之前必须进行表面预处理。

4.2.2 防腐蚀设计文件应提出表面预处理的质量要求，并应对表面清洁度和表面粗糙度作出明确规定。

4.2.3 钢结构在除锈处理前，应清除焊渣、毛刺和飞溅等附着物，并清除基体金属表面可见的油脂和其他污物。

4.2.4 钢结构在涂装前的除锈等级除应符合现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB 8923)的有关规定外，除锈最低等级要求尚应符合表 4.2.4 的规定。重要工程主要钢结构除锈最低等级应提高一级。

表 4.2.4 不同涂料表面除锈等级的最低等级要求

项 目	最低除锈等级
富锌底涂料	Sa2 $\frac{1}{2}$
乙烯磷化底涂料	
环氧或乙烯基酯玻璃鳞片底涂料	Sa2
氯化橡胶、聚氨酯、环氧、聚氯乙烯萤丹、高氯化聚乙烯、氯磺化聚乙烯、醇酸、丙烯酸环氧、丙烯酸聚氨酯等底涂料	Sa2 或 St3
环氧沥青、聚氨酯沥青底涂料	St2
喷铝及其合金	Sa3
喷锌及其合金	Sa2 $\frac{1}{2}$

注 1 新建工程重要构件的除锈等级不应低于 Sa2 $\frac{1}{2}$ 。

2 喷射或抛射除锈后的表面粗糙度宜为 40~75 μm ，并不应大于涂层厚度的 1/3。

4.3 涂层保护

4.3.1 防腐蚀涂料宜选用经过工程实践证明耐蚀性适用于腐蚀性物质成分的产品，选用新产品应进行技术和经济论证。

4.3.2 防腐蚀面涂料的选择，应符合下列规定：

1 用于酸性介质环境时，宜选用氯化橡胶、聚氨酯、环氧、聚氯乙烯萤丹、高氯化聚乙烯、氯磺化聚乙烯、丙烯酸聚氨酯、丙烯酸环氧和环氧沥青、聚氨酯沥青等涂料。

用于弱酸性介质环境时，可选用醇酸涂料。

2 用于碱性介质环境时，宜选用环氧涂料，也可选用本条第 1 款所列的其他涂料，但不得选用醇酸涂料。

3 用于室外环境时,可选用氯化橡胶、脂肪族聚氨酯、聚氯乙烯萤丹、氯磺化聚乙烯、高氯化聚乙烯、丙烯酸聚氨酯、丙烯酸环氧和醇酸等涂料,不应选用环氧、环氧沥青、聚氨酯沥青和芳香族聚氨酯等涂料。

4 对涂层的耐磨、耐久和抗渗性能有较高要求时,宜选用树脂玻璃鳞片涂料。

4.3.3 底涂料的选择,应符合下列规定:

1 锌、铝和含锌、铝金属层的钢材,其表面应采用环氧底涂料封闭;底涂料的颜料应采用锌黄类,不得采用红丹类。

2 在有机富锌或无机富锌底涂料上,宜采用环氧云铁或环氧铁红的涂料,不得采用醇酸涂料。

4.3.4 防腐蚀涂装同一配套中的底漆、中间漆和面漆应有良好的相容性。宜选用同一厂家的产品。常用防腐蚀涂层配套可按附录 A 选用。

4.3.5 钢结构的表面防护,应符合表 4.3.5 的规定。

表 4.3.5 钢结构的表面防护

防护层使用 年限(a)	防腐蚀涂层最小厚度(μm)			
	强腐蚀	较强腐蚀	中腐蚀	轻腐蚀
10~15	280	260	240	220
5~10	240	220	200	180
2~5	200	180	160	140

- 注 1 防腐蚀涂料的品种,应按本规程第 4.3.2 条确定。
 2 涂层厚度包括涂料层的厚度或金属层与涂料层复合的厚度。
 3 采用喷锌、铝及其合金时,金属层厚度不宜小于 $120\ \mu\text{m}$;采用热镀浸锌时,锌的厚度不宜小于 $85\ \mu\text{m}$ 。
 4 室外工程的涂层厚度宜增加 $20\sim 40\ \mu\text{m}$ 。

4.3.6 涂层与钢铁基层的附着力不宜低于 5 MPa。

4.4 金属热喷涂

4.4.1 在中腐蚀、较强腐蚀、强腐蚀环境类型中的钢结构宜设置金属热喷涂保护系统,金属热喷涂保护系统应包括金属喷涂层和封闭层,复合保护系统还应包括涂层。

4.4.2 金属热喷涂方法可采用气喷涂法或电喷涂法。

4.4.3 采用金属热喷涂的钢结构表面必须进行喷射或抛射处理,表面清洁度和表面粗糙度应符合第 4.2.4 条的规定。

4.4.4 热喷涂金属丝应光洁、无锈、无油、无折痕,金属丝直径宜为 2.0 mm 或 3.0 mm。

4.4.5 热喷涂金属材料宜选用铝、铝镁合金或锌铝合金。

4.4.6 采用金属热喷涂层的钢结构构件应与未喷涂构件电绝缘。

4.4.7 封闭剂应具有较低的黏度,并应与金属涂层具有良好的相容性。涂层涂料应与封闭层有相容性,并应有良好的耐蚀性。金属热喷涂常用的封闭剂、封闭涂料和涂装涂料可参见附录 B。

4.4.8 金属热喷涂系统可参照表 4.4.8 选用。

表 4.4.8 大气环境下金属热喷涂系统

设计使用 年限(a)	喷涂系统	最小局部厚度(μm)		
		中腐蚀	较强腐蚀	强腐蚀
10~15	喷铝+封闭	120+60	150+60	250+60
	喷 Ac 铝+封闭	120+60	150+60	200+60
	喷铝+封闭+涂装	120+30+100	150+30+100	250+30+100
	喷 Ac 铝+封闭+涂装	120+30+100	150+30+100	200+30+100

续表 4.4.8

设计使用 年限(a)	喷涂系统	最小局部厚度(μm)		
		中腐蚀	较强腐蚀	强腐蚀
5~10	喷锌+封闭	120+30	150+30	200+60
	喷铝+封闭	120+30	120+30	150+60
	喷锌+封闭+涂装	120+30+100	150+30+100	200+30+100
	喷铝+封闭+涂装	120+30+100	120+30+100	150+30+100

注 腐蚀严重和维护困难的部位应增加金属涂层的厚度。

5 施 工

5.1 一般规定

5.1.1 防腐蚀工程施工使用的设备、仪器应具备出厂质量合格证或质量检验报告,必要时应进行质量复检或有关试验验证。

5.1.2 防腐蚀工程的施工应符合国家有关法律、法规对环境保护的要求。防腐蚀施工应有妥善的安全防范措施。

5.1.3 钢结构防腐蚀材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。防腐蚀涂料中挥发性有机化合物含量不得大于 40%。

5.2 表面预处理

5.2.1 喷射清理的等级应符合第 4.2.4 条的规定。工作环境必须满足空气相对湿度低于 85%,施工时钢结构表面温度不低于露点以上 3℃。露点计算见附录 C。表面脱脂净化方法的适用范围见表 5.2.1。

表 5.2.1 表面脱脂净化方法的适用范围

清洗方法	适用范围	注意事项
采用汽油、过氯乙烯、丙酮等溶剂清洗	清除油脂、可溶污物、可溶涂层	若需保留旧涂层,应使用对该涂层无损的溶剂,溶剂及抹布应经常更换
采用如氢氧化钠、碳酸钠等碱性清洗剂清洗	除掉可皂化涂层、油脂和污物	清洗后应充分冲洗,并做钝化和干燥处理
采用 OP 乳化剂等乳化清洗	清除油脂及其他可溶污物	清洗后应用水冲洗干净,并做干燥处理