ICS 93.040
P 28
备案号：

JT

中华人民共和国交通行业标准

JT/T 722-2008

公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件

Specification of protective coating for highway bridge steel structure

2008-07-29 发布　　2008-11-01 实施

中华人民共和国交通部 发布

目　次

前　言……Ⅱ
1　范围……1
2　规范性引用文件……1
3　分类……2
4　要求……2
5　试验方法 ……10
6　检验规则 ……10
7　安全、卫生和环境保护 ……11
8　验收 ……11
附录A（规范性附录）腐蚀环境分类……12
附录B（规范性附录）涂料性能要求和试验方法……13

前　言

本标准的附录A和附录B为规范性附录。

本标准由中国公路学会桥梁和结构工程分会提出并归口。

本标准主编单位：北京航材百慕新材料技术工程有限公司、海虹老人牌（中国）有限公司。

本标准参编单位：中交公路规划设计院有限公司、中国涂料工业协会专家委员会、国家涂料质量监督检验中心、中国一航北京航空材料研究院。

本标准主要起草人：李荣俊、李运德、孙凌云、杨振波、林绍基、张亮、于一川、张纪斯、苏春海、黄玖梅。

公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件

1 范围

本标准规定了公路桥梁钢结构防腐涂装的分类、要求、试验方法、检验规则、安全、卫生和环境保护以及验收的要求。

本标准适用于公路桥梁钢结构防腐涂装，其它应用领域的桥梁钢结构或类似条件下的钢结构防腐涂装也可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 1725 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定（GB/T 1725-2007，ISO 3251:2003，IDT）

GB/T 1728 漆膜、腻子膜干燥时间测定法

GB/T 1730 漆膜硬度测定法 摆杆阻尼试验

GB/T 1732 漆膜耐冲击测定法（GB/T 1732-1993，neq ГОСТ 4765:1973）

GB/T 1733 漆膜耐水性测定法（GB/T 1733-1993，neq ГОСТ 9.403:1980）

GB/T 1735 漆膜耐热性测定法

GB/T 1766 色漆和清漆 涂层老化的评级方法（GB/T 1766-1995，neq ISO 4628-1:1980）

GB/T 1768 色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法（GB/T 1768-2006，ISO 7784-2:1997，IDT）

GB/T 1771 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定（GB/T 1771-2007，ISO 7253:1996，IDT）

GB/T 1865 色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射暴露（滤过的氙弧辐射）（GB/T 1865-1997，eqv ISO 11341:1994）

GB/T 5210 色漆和清漆 拉开法附着力试验（GB/T 5210-2006，ISO 4624:2002，IDT）

GB 6514 涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化（GB 6514-1995，neq NFPA 33:1989）

GB/T 6742 色漆和清漆 弯曲试验（圆柱轴）（GB/T 6742-2007，ISO 1519:2002，IDT）

GB/T 6747 船用车间底漆

GB/T 6753.1 色漆、清漆和印刷油墨 研磨细度的测定（GB/T 6753.1-2007，ISO 1524:2000，IDT）

GB/T 6753.4 色漆和清漆 用流出杯测定流出时间（GB/T 6753.4-1998，eqv ISO 2431:1993）

GB 7691 涂漆作业安全规程 安全管理通则

GB 7692 涂漆作业安全规程 涂漆前处理工艺安全及其通风净化

GB/T 8923 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级（GB/T 8923-1988，eqv ISO 8501-1:1988）

GB/T 9274 色漆和清漆 耐液体介质的测定（GB/T 9274-1988，eqv ISO 2812:1974）

GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验（GB/T 9286-1998，eqv ISO 2409:1992）

GB/T 9793－1997 金属和其他无机覆盖层 热喷涂 锌、铝及其合金（eqv ISO 2063:1991）

GB/T 10610 产品几何技术规范 表面结构 轮廓法评定表面的结构和方法（GB/T 10610-1998，eqv ISO 4288:1996）

GB/T 13288 涂装前钢材表面粗糙度等级的评定 (比较样块法)

GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆膜厚度的测定（GB/T 13452.2-1992，idt ISO 2808:1974）

GB/T 17850.1 涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理用非金属磨料的技术要求 导则和分类

（GB/T 17850.1-2002，eqv ISO 11126-1:1993）

GB/T 18570.3 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第3部分：涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）（GB/T 18570.3-2005，ISO 8502-3:1992，IDT）

GB/T 18570.6 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第6部分：可溶性杂质的取样 Bresle 法（GB/T 18570.6-2005，ISO 8502-6:1995，IDT）

GB/T 18570.9 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第9部分：水溶性盐的现场电导率测定法 GB/T 18570.9-2005，ISO 8502-9:1999，IDT）

GB/T 18838.1 涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理用金属磨料的技术要求 导则和分类（GB/T 18838.1-2002，ISO 11124-1:1993，MOD）

GB/T 19001 质量管理体系 要求（GB/T 19001-2000，idt ISO 9001:2000）

GB/T 24001 环境管理体系 规范及使用指南（GB/T 24001-2004，ISO 14001:2004，IDT）

GB/T 28001 职业健康安全管理体系 规范（GB/T 28001-2001，neq OHSAS 18001:1999）

GB/T 50212 建筑防腐蚀工程施工及验收规范

GB/T 50205 钢结构工程施工质量验收规范

HG/T 3668 富锌底漆

HG/T 3792 交联型氟树脂涂料

ISO 4628 色漆和清漆 漆膜老化的评定

ISO 12944-2 色漆和清漆 钢结构防腐涂层体系 第二部分：环境分类

3 分类

3.1 涂层体系保护年限分类

3.1.1 在涂层体系保护年限内，涂层95%以上区域的锈蚀等级不大于ISO 4628规定的Ri2级，无气泡、剥落和开裂现象。

3.1.2 按保护年限分为两类：

——普通型，（10～15）年；

——长效型，（15～25）年。

3.2 腐蚀环境分类

腐蚀环境分类符合ISO12944-2的要求，见附录A。

3.3 涂装部位分类

按涂装部位分为六类：

——外表面；

——非封闭环境内表面；

——封闭环境内表面；

——钢桥面；

——干湿交替区和水下区；

——防滑摩擦面；

——附属钢构件，包括防撞护栏、扶手护栏及底座、灯座、泄水管、钢路缘石等。

3.4 涂装阶段分类

按涂装阶段分为三类：

——初始涂装：新建桥梁钢结构的初次涂装（包含二年缺陷责任期内的涂装）；

——维修涂装：桥梁在其运营全过程中对涂层进行的维修保养；

——重新涂装：彻底的除去旧涂层、重新进行表面处理后，按照完整的涂装规格进行的涂装。

4 要求

4.1 涂料供应商与施工单位基本要求

4.1.1 涂料供应商基本要求

涂料供应商应获得 GB/T19001(ISO9001)，GB/T24001(ISO14001)和 GB/T28001(OHSAS18001)认可证书。具备提供技术服务和履约能力。

4.1.2 施工单位、施工人员基本要求

4.1.2.1 施工单位应获得 GB/T19001(ISO9001)，GB/T24001(ISO14001)和 GB/T28001(OHSAS18001)认可证书。

4.1.2.2 施工单位应具有防腐保温二级及以上资质或国家一级及以上企业，具备保证工程安全、质量的能力。

4.1.2.3 施工人员应通过涂装专业培训。关键施工工序（喷砂、喷漆、质检）的施工人员应获得涂装中级工及以上证书。特种作业人员应具备相应资格。

4.2 涂层体系要求

4.2.1 涂层体系配套要求

4.2.1.1 按照腐蚀环境、工况条件、防腐年限设计涂层配套体系。

4.2.1.2 较高防腐等级的涂层配套体系也适用于较低防腐等级的涂层配套体系，并可参照较低防腐等级的涂层配套体系设计涂层厚度。C1 和 C2 腐蚀环境下的涂层配套体系，可参考 C3 腐蚀环境的涂层配套体系进行设计。

4.2.1.3 涂层配套体系表中未列入车间底漆。一般情况下，所有配套都需要喷涂一道干膜厚度为 20μm～25μm 的车间底漆。

4.2.1.4 按涂装部位列明的涂层配套体系表如下：

a) 外表面－暴露于大气环境中的桥梁钢结构外表面涂层配套体系，普通型见表 1，长效型见表 2；

表 1 桥梁钢结构外表面涂层配套体系（普通型）

配套编号	腐蚀环境	涂层	涂料品种	道数[a]/最低干膜厚μm
S01	C3	底涂层	环氧磷酸锌底漆	1/60
		中间涂层	环氧（厚浆）漆	1/80
		面涂层	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	2/70
		总干膜厚度		210
S02	C4	底涂层	环氧磷酸锌底漆	1/60
		中间涂层	环氧（厚浆）漆	（1～2）/120
		面涂层	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	2/80
		总干膜厚度		260
S03	C5-I C5-M	底涂层	环氧富锌底漆	1/60
		中间涂层	环氧（云铁）漆	（1～2）/120
		面涂层	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	2/80
		总干膜厚度		260

[a] 道数为推荐值，下列各表同。

表 2 桥梁钢结构外表面涂层配套体系（长效型）

配套编号	腐蚀环境	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚μm
S04	C3	底涂层	环氧富锌底漆	1/60
		中间涂层	环氧（厚浆）漆	（1～2）/100
		面涂层	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	2/80
			总干膜厚度	240
S05	C4	底涂层	环氧富锌底漆	1/60
		中间涂层	环氧（云铁）漆	（1～2）/140
		面涂层	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	2/80
			总干膜厚度	280
S06	C5-I	底涂层	环氧富锌底漆	1/80
		中间涂层	环氧（云铁）漆	（1～2）/120
		面涂层	聚硅氧烷面漆	（1～2）/100
			总干膜厚度	300
S07	C5-I	底涂层	环氧富锌底漆	1/80
		中间涂层	环氧（云铁）漆	（1～2）/150
		面涂层（第一道）	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆/氟碳树脂漆	1/40
		面涂层（第二道）	氟碳面漆	1/30
			总干膜厚度	300
S08	C5-M	底涂层	无机富锌底漆	1/75
		封闭涂层	环氧封闭漆	1/25
		中间涂层	环氧（云铁）漆	（1～2）/120
		面涂层	聚硅氧烷面漆	（1～2）/100
			总干膜厚度	320
S09	C5-M	底涂层	无机富锌底漆	1/75
		封闭涂层	环氧封闭漆	1/25
		中间涂层	环氧（云铁）漆	（1～2）/150
		面涂层（第一道）	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆/氟碳树脂漆	1/40
		面涂层（第二道）	氟碳面漆	1/40
			总干膜厚度	330
S10	C5-M	底涂层	热喷铝或锌	1/150
		封闭涂层	环氧封闭漆	（1～2）/50
		中间涂层	环氧（云铁）漆	（1～2）/120
		面涂层	聚硅氧烷面漆	（1～2）/100
			总干膜厚度（涂层）	270

表 2（续）

配套编号	腐蚀环境	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚μm
S11	C5-M	底涂层	热喷铝或锌	1/150
		封闭涂层	环氧封闭漆	（1～2）/50
		中间涂层	环氧（云铁）漆	（1～2）/150
		面涂层（第一道）	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆/氟碳树脂漆	1/40
		面涂层（第二道）	氟碳面漆	1/40
			总干膜厚度（涂层）	280

b） 封闭环境内表面涂层配套体系见表 3；

表 3 封闭环境内表面涂层配套体系

配套编号	工况条件	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚μm
S12	配置抽湿机	底-面合一	环氧（厚浆）漆（浅色）	（1～2）/150
			总干膜厚度	150
S13	未配置抽湿机	底漆层	环氧富锌底漆	1/50
		面漆层	环氧（厚浆）漆（浅色）	200～300
			总干膜厚度	250～350
注：抽湿机需常年工作，以保持内部系统相对湿度低于 50%。				

c） 非封闭环境内表面涂层配套体系见表 4，或采用与外表面相同的涂层配套体系；

表 4 非封闭环境内表面涂层配套体系

配套编号	腐蚀环境	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚μm
S14	C3	底漆层	环氧磷酸锌底漆	1/60
		面漆层	环氧（厚浆）漆（浅色）	（1～2）/100
			总干膜厚度	160
S15	C4，C5-I，C5-M	底漆层	环氧富锌底漆	1/60
		中间漆层	环氧（云铁）漆	（1～2）/120
		面漆层	环氧（厚浆）漆（浅色）	1/80
			总干膜厚度	260

d） 钢桥面涂层配套体系见表 5；

表 5 钢桥面涂层配套体系

配套编号	工况条件	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚μm
S16	沥青铺装温度≤250℃	底漆层	环氧富锌底漆	1/80
			总干膜厚度	80
S17	沥青铺装温度＞250℃	底漆层	无机富锌底漆	1/80
			总干膜厚度	80

表 5 （续）

配套编号	工况条件	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚μm
S18		底漆层	热喷铝或锌	1/100
		总干膜厚度		100

e） 干湿交替区和水下区的涂层配套体系见表 6。干湿交替区也可采用钢桥外表面的涂层配套体系，但应适当增加涂层厚度；

表 6 干湿交替区和水下区涂层配套体系

配套编号	工况条件	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚μm
S19	干湿交替/水下区	底-面合一	超强/耐磨环氧漆	（1～3）/450
		总干膜厚度		450
S20	干湿交替/水下区	底-面合一	环氧玻璃鳞片漆	（1～3）/450
		总干膜厚度		450
S21	水下区	底-面合一	环氧漆	3/450
		总干膜厚度		450

f） 防滑摩擦面涂层配套体系见表 7；

表 7 防滑摩擦面涂层配套体系

配套编号	工况条件	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚μm
S22	摩擦面	防滑层	无机富锌涂料	1/80
		总干膜厚度		80
S23	摩擦面	防滑层	热喷铝	1/100
		总干膜厚度		100
注：配套 S23 不适用于相对湿度大、雨水多的环境				

g） 附属钢构件可选用表 1 中的涂层配套体系。

4.2.2 涂层体系性能要求

涂层体系性能要求见表 8。

表 8 涂层体系性能要求

腐蚀环境	防腐寿命，年	耐水性，h	耐盐水性，h	耐化学品性能，h	附着力[a]，MPa	耐盐雾性能，h	人工加速老化，h
C3	10～15	72	—	—	≥5	500	500
	15～25	144	—	—		1000	800
C4	10～15	144	—	—		500	600
	15～25	240	—	—		1000	1000
C5－I	10～15	240	—	168		2000	1000
	15～25	240	—	240		3000	3000
C5－M	10～15	240	144	72		2000	1000
	15～25	240	240	72		3000	3000

表 8 （续）

腐蚀环境	防腐寿命，年	耐水性，h	耐盐水性，h	耐化学品性能，h	附着力[a]，MPa	耐盐雾性能，h	人工加速老化，h
Im1		3000	—	72	≥5	—	—
Im2		—	3000	72		3000	—
1、耐水性、耐盐水性、耐化学品性能涂层试验后不生锈、不起泡、不开裂、不剥落，允许轻微变色和失光； 2、人工加速老化性能涂层试验后不生锈、不起泡、不剥落、不开裂、不粉化，允许 2 级变色和 2 级失光； 3、耐盐雾性涂层试验后不起泡、不剥落、不生锈、不开裂。							
[a] 无机富锌涂层体系附着力大于等于 3MPa。							

4.2.3 涂料性能要求

涂料性能要求见附录 B。

4.3 工艺要求

4.3.1 表面处理

4.3.1.1 结构预处理

构件在喷砂除锈前应进行必要的结构预处理，包括：

a) 粗糙焊缝打磨光顺，焊接飞溅物用刮刀或砂轮机除去。焊缝上深为 0.8mm 以上或宽度小于深度的咬边应补焊处理，并打磨光顺；

b) 锐边用砂轮打磨成曲率半径为 2mm 的圆角；

c) 切割边的峰谷差超过 1mm 时，打磨到 1mm 以下；

d) 表面层叠、裂缝、夹杂物，须打磨处理，必要时补焊。

4.3.1.2 除油

表面油污应采用专用清洁剂进行低压喷洗或软刷刷洗，并用淡水枪冲洗掉所有残余物；或采用碱液、火焰等处理，并用淡水冲洗至中性。小面积油污可采用溶剂擦洗。

4.3.1.3 除盐分

喷砂钢材表面可溶性氯化物含量应不大于 7μg/cm^2。超标时应采用高压淡水冲洗。当钢材确定不接触氯离子环境时，可不进行表面可溶性盐分检测；当不能完全确定时，应进行首次检测。

4.3.1.4 除锈

4.3.1.4.1 磨料要求

a) 喷射清理用金属磨料应符合 GB/T 18838.1 的要求；

b) 喷射清理用非金属磨料应符合 GB/T 17850.1 的要求；

c) 根据表面粗糙度要求，选用合适粒度的磨料。

4.3.1.4.2 除锈等级为：

a) 热喷锌、喷铝，钢材表面处理应达到 GB/T 8923 规定的 Sa3 级；

b) 无机富锌底漆，钢材表面处理应达到 GB/T 8923 规定的 Sa2½级～Sa3 级；

c) 环氧富锌底漆和环氧磷酸锌底漆，钢材表面处理应达到 GB/T 8923 规定的 Sa2½级；不便于喷射除锈的部位，手工和动力工具除锈至 GB/T 8923 规定的 St3 级。

4.3.1.4.3 表面粗糙度为：

a) 热喷锌（铝），钢材表面粗糙度为 Rz60μm～100μm；

b) 喷涂无机富锌底漆、，钢材表面粗糙度为 Rz50μm～80μm；

b) 喷涂其它防护涂层，钢材表面粗糙度为 Rz30μm～75μm。

4.3.1.4.4 除尘

喷砂完工后，除去喷砂残渣，使用真空吸尘器或无油、无水的压缩空气，清理表面灰尘。

清洁后的喷砂表面灰尘清洁度要求不大于 GB/T 18570.3 规定的 3 级。

4.3.1.4.5 表面处理后涂装的时间限定

一般情况下，涂料或锌、铝涂层最好在表面处理完成后 4h 内施工于准备涂装的表面上；当所处环境的相对湿度不大于 60%时，可以适当延时，但最长不应超过 12h；不管停留多长时间，只要表面出现返锈现象，应重新除锈。

4.3.2 涂装要求

4.3.2.1 涂装环境要求

施工环境温度 5℃～38℃，空气相对湿度不大于 85%，并且钢材表面温度大于露点 3℃；在有雨、雾、雪、大风和较大灰尘的条件下，禁止户外施工。

施工环境温度-5℃～5℃，应采用低温固化产品或采用其它措施。

4.3.2.2 涂料配制和使用时间

涂料应充分搅拌均匀后方可施工，推荐采用电动或气动搅拌装置。对于双组分或多组分涂料应先将各组分分别搅拌均匀，再按比例配制并搅拌均匀。

混合好的涂料按照产品说明书的规定熟化。

涂料的使用时间按产品说明书规定的适用期执行。

-5～5℃施工时，涂料本身的温度需符合产品说明书的规定。

4.3.2.3 涂覆工艺

4.3.2.3.1 涂覆方法分为：

a) 大面积喷涂应采用高压无气喷涂施工；

b) 细长、小面积以及复杂形状构件可采用空气喷涂或刷涂施工；

c) 不易喷涂到的部位应采用刷涂法进行预涂装或第一道底漆后补涂。

4.3.2.3.2 涂覆间隔

按照设计要求和材料工艺进行底涂、中涂和面涂施工。每道涂层的间隔时间应符合材料供应商的有关技术要求。超过最大重涂间隔时间时，进行拉毛处理后涂装。

4.3.2.3.3 二次表面处理

外表面在涂装底漆前应采用喷射方法进行二次表面处理。内表面无机硅酸锌车间底漆基本完好时，可不进行二次表面处理，但要除去表面盐分、油污等，并对焊缝、锈蚀处打磨至 GB/T 8923 规定的 St3 级。

4.3.2.3.4 连接面涂装法分为：

a) 焊接结构－焊接结构应预留焊接区域。预留区域外壁推荐喷砂除锈至 GB/T 8923 规定的 Sa2½级，底漆采用环氧富锌涂料，中涂和面涂配套同相邻部位。内壁可进行打磨处理至 GB/T 8923 规定的 St3 级，采用相邻部位配套进行涂装。

b) 栓接结构：

1）栓接部位采用无机富锌防滑涂料或热喷铝进行底涂。摩擦面涂层初始抗滑移系数不小于 0.55，安装时（6 个月内）涂层抗滑移系数不小于 0.45。

2）栓接板的搭接缝隙部位，分以下两种情况处理：

——缝隙小于等于 0.5mm 时，采用油漆调制腻子密封处理；

——缝隙大于 0.5mm 时，采用密封胶密封(如聚硫密封胶等)；

3）栓接部位外露底涂层、螺栓，涂装前应进行必要的清洁处理。首先对螺栓头部打磨处理，然后刷涂（1～2）道环氧富锌底漆或环氧磷酸锌底漆 50μm～60μm，再按相邻部位的配套体系涂装中间漆和面漆；中间涂层也可采用弹性环氧或弹性聚氨酯涂料。

4.3.2.3.5 现场末道面漆涂装前：

a) 应对运输和装配过程中破损处进行修复处理；

b) 应采用淡水、清洗剂等对待涂表面进行必要的清洁处理，除掉表面灰尘和油污等污染物；

c) 应试验涂层相容性和附着力，整个涂装过程要随时注意涂装有无异常。

4.3.3 现场涂层质量要求

4.3.3.1 外观

4.3.3.1.1 涂料涂层表面应平整、均匀一致，无漏涂、起泡、裂纹、气孔和返锈等现象，允许轻微桔皮和局部轻微流挂。

4.3.3.1.2 金属涂层表面均匀一致，不允许有漏涂、起皮、鼓泡、大熔滴、松散粒子、裂纹和掉块等，允许轻微结疤和起皱。

4.3.3.2 厚度

施工中随时检查湿膜厚度以保证干膜厚度满足设计要求。干膜厚度采用“85－15”规则判定，即允许有15%的读数可低于规定值，但每一单独读数不得低于规定值的85%。对于结构主体外表面可采用“90－10”规则判定。涂层厚度达不到设计要求时，应增加涂装道数，直至合格为止。漆膜厚度测定点的最大值不能超过设计厚度的3倍。

4.3.3.3 附着力

4.3.3.3.1 涂料涂层附着力

当检测的涂层厚度不大于250μm时，各道涂层和涂层体系的附着力按划格法进行，不大于1级；当检测的涂层厚度大于250μm时，附着力试验按拉开法进行，涂层体系附着力不小于3MPa。用于钢桥面的富锌底漆涂层附着力不小于5MPa。

4.3.3.3.2 锌、铝涂层附着力

应符合GB/T 9793－1997附录A中A.1.4的规定。

4.4 维修涂装和重新涂装

4.4.1 涂膜劣化评定

涂层投入使用后，按照桥梁运行管理单位的规定定期检查，进行涂层劣化评定，评定方法依据ISO4628。根据漆膜劣化情况，选择合适的维修或重涂方式。

4.4.2 维修涂装

维修涂装要求如下：

a) 当面漆出现3级以上粉化，且粉化减薄的厚度大于初始厚度的50%，或由于景观要求时，彻底清洁面涂层后，涂装与原涂层相容的配套面漆（1～2）道；

b) 当涂膜处于(2～3)级开裂，或(2～3)级剥落，或(2～3)级起泡，但底涂层完好时，选择相应的中间漆、面漆，进行维修涂装；

c) 当涂膜发生Ri2～Ri3锈蚀时，彻底清洁表面，涂装相应中间漆、面漆。

4.4.3 重新涂装

重新涂装要求如下：

a) 当涂膜发生Ri3以上锈蚀时，彻底的表面处理后涂装相应配套涂层；

b) 当涂膜处于3级以上开裂，或3级以上剥落，或3级以上起泡时，如果损坏贯穿整个涂层，应进行彻底的表面处理后，涂装相应配套涂层。

4.4.4 工艺要点

4.4.4.1 根据损坏的面积大小，钢桥外表面可分为以下三种重涂方式：

a) 小面积维修涂装。先清理损坏区域周围松散的涂层，延伸至未损坏区域50mm～80mm，并应修成坡口，表面处理至Sa2级或St3级，涂装低表面处理环氧涂料＋面漆；

b) 中等面积维修涂装。表面处理至Sa2½级，涂装环氧富锌底漆＋环氧(云铁)漆＋面漆；

c) 整体重新涂装。表面处理至Sa2½级，按照4.2.1要求的涂装体系进行涂装。

4.4.4.2 钢桥内表面维修或重新涂装底漆宜采用适用于低表面处理的环氧底漆，并宜采用浅色高固

体分或无溶剂环氧涂料。

4.4.4.3 海洋大气腐蚀环境和工业大气腐蚀环境下的旧涂层须采用高压淡水清洁后，再喷砂除锈。

4.4.4.4 处于干湿交替区的钢构件，在水位变动情况下涂装时，应选择表面容忍性好的涂料，并能适应潮湿涂装环境的涂层体系；

4.4.4.5 处于水下区的钢构件在浸水状态下施工时应选择可水下施工、水下固化的涂层体系。

5 试验方法

5.1 涂层配套体系

5.1.1 耐水性按 GB/T 1733 的规定进行。

5.1.2 耐盐水性按 GB/T 9274 的规定进行。

5.1.3 耐化学品性能按 GB/T 9274 的规定进行，使用溶液为 5%NaOH 和 5%H_2SO_4水溶液。

5.1.4 附着力按GB/T 5210的规定进行。

5.1.5 耐盐雾性能按GB/T 1771的规定进行。

5.1.6 人工加速老化性能按 GB/T 1865 的规定进行。

5.1.7 涂层体系试验后，漆膜表面缺陷评判按 GB/T 1766 的规定进行。

5.1.8 涂料的试验方法见附录 B。

5.2 表面处理

5.2.1 除锈等级评判按照 GB/T 8923 的规定进行。

5.2.2 表面粗糙度按照 GB/T 13288 或 GB/T 10610 的规定进行。

5.2.3 表面油污检查可采用以下两种方法：

a) 粉笔试验法——适用于非光滑的钢结构表面

对于怀疑有油污污染的区域，用粉笔划一条直线贯穿油污区域。如果在该区域内，粉笔线条变细或变浅，说明该区域可能被油污污染；

b) 醇溶液试验法——适用于所有钢结构表面

对于怀疑有油污污染的部位，用蘸有异丙醇的脱脂棉球擦拭，并将异丙醇挤入透明的玻璃管中。加入 2～3 倍的蒸馏水，振荡混合约 20min。以相同体积的异丙醇蒸馏水溶液为参照，如果溶液呈混浊状，表明钢结构表面有油污污染。

5.2.4 表面灰尘清洁度按 GB/T 18570.3 的规定进行。

5.2.5 表面可溶性氯化物按 GB/T 18570.6 和 GB/T 18570.9 的规定进行。

5.3 现场涂层

5.3.1 涂层厚度

5.3.1.1 湿膜厚度按 GB/T 13452.2 的方法 6 规定进行。

5.3.1.2 干膜厚度按 GB/T 13452.2 的方法 5 规定进行。

5.3.2 涂层附着力

5.3.2.1 涂料涂层附着力按 GB/T 9286 或 GB/T 5210 的规定进行。

5.3.2.2 锌、铝涂层附着力按 GB/T 9793—1997 附录 A 中的栅格试验法规定进行。

6 检验规则

6.1 取样

6.1.1 现场取样应使用专用的样品取样罐。确保现场取样罐的清洁，没有灰尘、水等杂质。

6.1.2 抽检的产品包装完整，标志清晰。

6.1.3 采用电动或气动搅拌装置，确保抽检产品均匀一致。

6.2 检验项目

6.2.1 涂层性能的检测项目见表8。

6.2.2 进场涂料检测项目由监理、施工方及涂料供应商从附录B中所列项目中选定。

6.2.3 现场涂层检测项目按照4.3.3执行。

6.3 判定原则

6.3.1 涂层性能的检测为型式检验，应由涂料供应商提供国家认可检测机构出具的涂层性能的合格的检测报告。

6.3.2 进场涂料检测结果全部符合本标准的要求为合格。检测结果有一项指标不符合要求时，允许对不符合要求的项目进行复验，复验结果仍不符合要求，则判该批产品为不合格。

6.3.3 现场涂层检测结果全部符合4.3.3条款为合格。检测结果有一项指标不符合要求时，都应在现场处理至合格后方可进入下道工序。

7 安全、卫生和环境保护

7.1 安全、卫生

7.1.1 涂装作业安全、卫生应符合 GB 6514、GB/T 7691、GB/T 7692 和 GB/T 50212 的有关规定。

7.1.2 涂装作业场所空气中有害物质不超过最高容许浓度。

7.1.3 施工现场应远离火源，不允许堆放易燃、易爆和有毒物品。

7.1.4 涂料仓库及施工现场应有消防水源、灭火器和消防工器具，并应定期检查。消防道路应畅通。

7.1.5 密闭空间涂装作业应使用防爆灯、器具，安装防爆报警装置；作业完成后油漆在空气中的挥发物消散前，严禁电焊修补作业。

7.1.6 施工人员应正确穿戴工作服、口罩、防护镜等劳动保护用品。

7.1.7 所有电器设备应绝缘良好，临时电线应选用胶皮线，工作结束后应切断电源。

7.1.8 工作平台的搭建应符合有关安全规定。高空作业人员应具备高空作业资格。

7.2 环境保护

7.2.1 涂料产品的有机挥发物含量（VOC）应符合国家有关法律法规要求。

7.2.2 保持施工现场清洁，产生的垃圾等应及时收集并妥善处理。

8 验收

8.1 涂层验收可按构件分批次验收。

8.2 涂装承包商至少应提交下列验收资料：

——设计文件或设计变更文件；

——涂料出厂合格证和质量检验文件，进场验收记录；

——钢结构表面处理和检验记录；

——涂装施工记录（包括施工过程中对重大技术问题和其它质量检验问题处理记录）；

——修补和返工记录；

——其它涉及涂层质量的相关记录。

附录 A
（规范性附录）
腐蚀环境分类

A.1 大气区

大气区腐蚀种类见表 A.1。

表 A.1 大气区腐蚀种类

腐蚀种类	单位面积质量损失/厚度损失（一年曝晒）				温和气候下典型环境实例	
	低碳钢		锌		外部	内部
	质量损失 g/m^2	厚度损失 μm	质量损失 g/m^2	厚度损失 μm		
C1 很低	≤10	≤1.3	≤0.7	≤0.1	—	加热的建筑物内部，空气洁净。如办公室、商店、学校和宾馆等。
C2 低	10～200	1.3～25	0.7～5	0.1～0.7	污染水平较低。大部分是乡村地区。	未加热的地方，冷凝有可能发生，如库房、体育馆等。
C3 中等	200～400	25～50	5～15	0.7～2.1	城市和工业大气，中等二氧化硫污染。低盐度沿海区。	具有高湿度和一些空气污染的生产车间，如食品加工厂、洗衣店、酿酒厂、牛奶场。
C4 高	400～650	50～80	15～30	2.1～4.2	中等盐度的工业区和沿海区。	化工厂、游泳池、沿海船舶和造船厂。
C5－I 很高 (工业)	650～1500	80～200	30～60	4.2～8.4	高湿度和恶劣气氛的工业区。	总是有冷凝和高污染的建筑物和地区。
C5－M 很高 (海洋)	650～1500	80～200	30～60	4.2～8.4	高盐度的沿海和近岸区域。	总是有冷凝和高污染的建筑物和地区。
注：在沿海区的炎热、潮湿地带，质量或厚度损失值可能超过 C5-M 种类的界限。						

A.2 浸水区

A.2.1 按水的类型将浸水区腐蚀环境分为两种类型：淡水（Im1），海水或盐水（Im2）。

A.2.2 按照浸水部位的位置和状态，将浸水区分为三个区域：

——水下区：长期浸泡在水下的区域；

——干湿交替区：由于自然或人为因素水面处于不断变化的区域；

——浪溅区：由于波浪和飞溅致湿的区域。

A.3 埋地区

埋地环境定义为一种腐蚀类型 Im3。

附录 B
（规范性附录）
涂料性能要求和试验方法

B.1 车间底漆

钢桥用车间底漆技术要求和试验方法见表 B.1。

表 B.1 钢桥用车间底漆技术要求和试验方法

序号	项目	技术指标		试验方法
		含锌车间底漆	不含锌车间底漆	
1	在容器中状态	搅拌后无硬块，呈均匀状态		目测
2	不挥发物含量，%	40～60	35～55	GB/T 1725
3	不挥发份中的金属锌含量，%	30～50	—	HG/T 3668
4	表干时间，min	≤5		GB/T 1728
5	焊接与切割	合格		GB/T 6747
6	弯曲与成型	合格		GB/T 6747

B.2 防锈底漆

钢桥用防锈底漆技术要求和试验方法见表 B.2。

表 B.2 钢桥用防锈底漆技术要求和试验方法

序号	项目		技术指标			试验方法
			无机富锌底漆	环氧富锌底漆	环氧磷酸锌底漆	
1	容器中状态		搅拌均匀后无硬块，呈均匀状态；粉料呈微小均匀粉末状态			目测
2	不挥发份中的金属锌含量，%		≥80	≥70	—	HG/T 3668
3	耐热性，℃		400℃，1h 漆膜完整，允许变色	250℃，1h 漆膜完整，允许变色	—	GB/T 1735
4	不挥发份含量，%		≥75		≥60	GB/T 1725
5	干燥时间	表干，h	≤0.5	≤2		GB/T 1728
		实干，h	≤8	≤24		
6	附着力，拉开法，MPa		≥3	≥5		GB/T 5210
7	耐冲击性，cm		—	50		GB/T 1732
8	抗滑移系数	初始时	≥0.55	—	—	GB/T 50205
		安装时（6 个月内）	≥0.45			

注 1：无机富锌底漆包括醇溶型无机富锌底漆和水性无机富锌底漆；

注 2：如果富锌底漆采用鳞片状锌粉作填料，可降低锌粉用量，但漆膜表面电阻率应不大于 $10^9\Omega$；

注 3：无机富锌底漆用于防滑摩擦面时，不挥发份中的金属锌含量大于等于 70%；

注 4：耐热性能为用于钢桥面的富锌类防锈底漆的检测项目；

注 5：抗滑移系数为用于防滑摩擦面的无机富锌涂料检测项目。

B.3 环氧封闭漆

环氧封闭漆技术要求和试验方法见表 B.3

表 B.3 环氧封闭漆技术要求和试验方法

序号	项目		技术指标	试验方法
1	在容器中的状态		搅拌后无硬块，呈均匀状态	目测
2	不挥发物含量，%		50～70	GB/T 1725
3	粘度 ，ISO-4 杯， 秒		≤60	GB/T 6753.4
4	细度 μm		≤60	GB/T 6753.1
5	干燥时间	表干，h	≤2	GB/T 1728
		实干，h	≤12	
6	附着力，MPa		≥5	GB/T 5210

B.4 环氧中间漆

环氧中间漆技术要求和试验方法见表 B.4。

表 B.4 环氧中间漆技术要求和试验方法

序号	项目		技术指标			试验方法
			环氧（厚浆）漆	环氧(云铁)漆	环氧玻璃鳞片漆	
1	在容器中的状态		搅拌后无硬块，呈均匀状态			目测
2	不挥发物含量，%		≥75	≥75	≥80	GB/T 1725
3	干燥时间	表干，h	≤4	≤4	≤4	GB/T 1728
		实干，h	≤24	≤24	≤24	
4	弯曲性，mm		≤2	≤2	/	GB/T 6742
5	耐冲击性，cm		50		/	GB/T 1732
6	附着力，MPa		≥5			GB/T 5210

B.5 耐候面漆

耐候面漆技术要求和试验方法见表 B.5。

表 B.5 面漆技术要求和试验方法

序号	项目		技术指标			试验方法
			丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	氟碳面漆	聚硅氧烷面漆	
1	不挥发物含量，%		≥60	≥55	≥70	GB/T 1725
2	细度 μm		≤35			GB 6753.1
3	溶剂可溶物氟含量，%		/	≥24(优等品) ≥22(一等品)	/	HG/T 3792-2006 附录 B
4	干燥时间	表干，h	≤2			GB/T1728
		实干，h	≤24			

表 B.5 （续）

序号	项目	技术指标			试验方法
		丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	氟碳面漆	聚硅氧烷面漆	
5	弯曲性，mm	≤2			GB/T 6742
6	耐冲击性 cm	50			GB/T 1732
7	耐磨性 500r/500g，g	≤0.06	≤0.05	≤0.04	GB 1768
8	硬度	≥0.6			GB/T 1730 B法
9	附着力，MPa	≥5			GB/T 5210
10	适用期，h	≥5			HG/T 3792-2006 中 5.11
11	重涂性	重涂无障碍			HG/T 3792-2006 中 3.12