

浙江省地方标准

DB33/T 841—2023
代替 DB33/T 841—2011

桥梁钢结构防腐蚀工程
施工工艺及质量验收规范

Anti-corrosion process and quality inspection specification
for steel structure of bridges

2023 - 07 - 22 发布

2023 - 08 - 22 实施

浙江省市场监督管理局 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 3

4 分类 3

 4.1 防护年限分类 3

 4.2 腐蚀环境分类 3

 4.3 防护部位分类 4

 4.4 阴极保护分类 4

5 工艺要求 4

 5.1 涂层防护工艺要求 4

 5.2 阴极保护工艺要求 10

 5.3 包覆防腐工艺要求 12

 5.4 安全与环保 16

6 试验方法 17

 6.1 试验范围 17

 6.2 施工环境 17

 6.3 涂层体系 17

 6.4 表面处理 17

 6.5 阴极保护 17

 6.6 包覆防腐 18

7 检验要求 18

 7.1 涂层防护检验要求 18

 7.2 阴极保护检验要求 18

 7.3 包覆防腐检验要求 19

8 施工质量验收 20

 8.1 验收资料 20

 8.2 涂层防护施工质量验收内容 20

 8.3 阴极保护施工质量验收内容 21

 8.4 包覆防腐施工质量验收内容 21

附录 A （规范性） 腐蚀环境分类 22

附录 B （规范性） 涂层防护配套体系 24

附录 C （规范性） 涂层体系性能要求 29

附录 D （规范性） 涂料性能要求和试验方法 30

附录 E （规范性） 金属镀层性能要求 33

附录 F	（规范性）	试验方法	36
附录 G	（资料性）	质量验收记录	39
附录 H	（规范性）	桥梁钢结构电位检测方法.....	44

前 言

本标准按照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。

本标准代替DB33/T 841—2011《桥梁钢结构防腐蚀工程施工工艺及质量验收规范》，与DB33/T 841—2011相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了术语和定义（见第3章，2011年版第3章）；
- b) 更改了规范性引用文件（见第2章，2011年版第2章）；
- c) 增加了阴极保护分类（见4.4）；
- d) 增加了热浸锌、热浸铝、热浸锌铝合金涂层等涂层种类工艺要求（见5.2.4、5.2.6）；
- e) 更改了涂层防护工艺要求（见5.2，2011年版5.3）；
- f) 增加了金属热喷涂涂层施工工艺要求（见5.2.6）；
- g) 增加了阴极保护施工工艺要求（见5.3）；
- h) 增加了包覆防腐施工工艺要求（见5.4）；
- i) 增加了安全文明施工要求（见5.5）；
- j) 增加了环境保护施工要求（见5.5）；
- k) 更改了试验方法（见第6章，2011年版第6章）；
- l) 更改了检验要求（见第7章，2011年版第7章），增加了阴极保护、包覆等检验规则（见7.2、7.3）；
- m) 更改了施工质量验收（见第8章，2011年版第8章），增加了阴极保护、包覆防腐等质量验收内容（见8.3、8.4）；
- n) 增加了附属设施涂层配套体系（见附录B）；
- o) 增加了金属镀层性能要求规范性附录（见附录E）；
- p) 增加了试验方法规范性附录（见附录F）；
- q) 增加了桥梁钢结构电位检测方法规范性附录（见附录H）。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由浙江省交通运输厅提出并组织实施。

本标准由浙江省公路工程标准技术委员会归口。

本标准起草单位：浙江数智交院科技股份有限公司、杭州本创科技有限公司、浙江省公路水运工程咨询公司、中国科学院海洋研究所、中国科学院宁波材料技术与工程研究所、中交公路规划设计院有限公司、浙江舟山北向大通道有限公司、浙江交工装备工程有限公司、浙江嘉绍跨江大桥投资发展有限公司、宁波科鑫腐蚀控制工程有限公司、镇江蓝舶科技股份有限公司、浙江飞鲸新材料科技股份有限公司。

本标准主要起草人：金德钧、徐小梅、王昌将、刘洪义、何晓宇、吴波明、夏宏杰、王静、杨建根、伏首圣、朴珑、黄明石、陈向阳、丰月华、栗海军、杨凯、陆卫中、兰柯、吴欣航、韩飞、王能贝、谢宇、郭勇、何琛、胡颖健、任立纯、李亮、方泽兴、柳亚。

本标准历次版本发布情况为：

——2011年首次发布为DB33/T 841—2011；

——本次为第一次修订。

桥梁钢结构防腐蚀工程施工工艺及质量验收规范

1 范围

本标准规定了桥梁钢结构防腐蚀工程施工工艺及质量验收的分类、工艺要求、试验方法、检验要求和施工质量验收等的技术要求。

本标准适用于桥梁钢结构防腐蚀工程的施工与质量验收。

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标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB/T 470 锌锭
- GB/T 1196 重熔用铝锭
- GB/T 1724 色漆、清漆和印刷油墨 研度细度的测定
- GB/T 1725 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定
- GB/T 1728 漆膜、腻子膜干燥时间测定法
- GB/T 1730—2007 色漆和清漆 摆杆阻尼试验
- GB/T 1732 漆膜耐冲击测定法
- GB/T 1733 漆膜耐水性测定法
- GB/T 1735 色漆和清漆 耐热性的测定
- GB/T 1766 色漆和清漆 涂层老化的评级方法
- GB/T 1768 色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法
- GB/T 1771 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定
- GB/T 1839 钢产品镀锌层质量试验方法
- GB/T 1865 色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射曝露 滤过的氙弧辐射
- GB/T 2423.22 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化
- GB/T 3186 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样
- GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 4472 化工产品密度、相对密度的测定
- GB/T 4948 铝-锌-钢系合金牺牲阳极
- GB/T 4950 锌-铝-镉合金牺牲阳极
- GB/T 4956 磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法
- GB/T 5210—2006 色漆和清漆 拉开法附着力试验
- GB/T 6462 金属与氧化物覆盖层 厚度测量 显微镜法
- GB 6514 涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化
- GB/T 6742 色漆和清漆 弯曲试验（圆柱轴）
- GB/T 6747 船用车间底漆

- GB/T 6753.4 色漆和清漆 用流出杯测定流出时间
- GB/T 7124 胶粘剂 拉伸剪切强度的测定（刚性材料对刚性材料）
- GB/T 7387 船用参比电极技术条件
- GB 7691 涂漆作业安全规程 安全管理通则
- GB 7692 涂装作业安全规程 涂漆前处理工艺安全及其通风净化
- GB/T 8174—2008 设备及管道绝热效果的测试与评价
- GB/T 8264—2008 涂装技术术语
- GB/T 8642 热喷涂 抗拉结合强度的测定
- GB/T 8923.1—2011 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
- GB/T 8923.2—2008 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第2部分：已涂敷过的钢材表面局部清除原有涂层后的处理等级
- GB/T 9274 色漆和清漆 耐液体介质的测定
- GB/T 9286—2021 色漆和清漆 划格试验
- GB/T 9761 色漆和清漆 色漆的目视比色
- GB/T 9793—2012 热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB 12523 建筑施工场界环境噪声排放标准
- GB/T 12608 热喷涂 火焰和电弧喷涂用线材、棒材和芯材 分类和供货技术条件
- GB/T 13288.5 涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第5部分：表面粗糙度的测定方法 复制带法
- GB/T 13452.2—2008 色漆和清漆 漆膜厚度的测定
- GB/T 14522—2008 机械工业产品用塑料、涂料、橡胶材料人工气候老化试验方法 荧光紫外灯
- GB/T 17721 金属覆盖层 孔隙率试验 铁试剂试验
- GB/T 17731 镁合金牺牲阳极
- 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 第1部分：导则和分类
- GB/T 18226—2015 公路交通工程钢构件防腐技术条件
- 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 18570.6 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 18570.9 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 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 19355.2 锌覆盖层 钢铁结构防腐蚀的指南和建议 第2部分：热浸镀锌
- GB/T 22040 公路沿线设施塑料制品耐候性要求及测试方法
- GB/T 24514 钢表面锌基和（或）铝基镀层 单位面积镀层质量和化学成分测定 重量法、电感耦合等离子体原子发射光谱法和火焰原子吸收光谱法
- GB/T 26941.1—2011 隔离栅 第1部分：通则
- GB/T 32119—2015 海洋钢铁构筑物复层矿脂包覆防腐蚀技术
- GB/T 32120—2022 钢结构氧化聚合型包覆腐蚀控制技术
- GB/T 34478 钢板栓接面抗滑移系数的测定

GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范
 CJJ/T 235—2015 城镇桥梁钢结构防腐涂装工程技术规程
 HB 7736.2 复合材料预浸料物理性能试验方法 第2部分：面密度的测定
 HB 7736.4 复合材料预浸料物理性能试验方法 第4部分：挥发份含量的测定
 HB 7736.5 复合材料预浸料物理性能试验方法 第5部分：树脂含量的测定
 HB 7736.7 复合材料预浸料物理性能试验方法 第7部分：凝胶时间的测定
 HG/T 3668 富锌底漆
 HG/T 3792 交联型氟树脂涂料
 JGJ 80 建筑施工高处作业安全技术规范
 JT/T 722 公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件
 JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
 JTS 153—2015 水运工程结构耐久性设计标准
 JTS/T 209—2020 水运工程结构防腐施工规范
 JB/T 6570 普通磨料 磁性物含量测定方法
 SY/T 0315—2013 钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范
 TB/T 2137 铁路钢桥栓接板面 抗滑移系数试验方法
 YS/T 72 镉锭
 YS/T 257 钢锭
 T/CSCS 013—2021 桥梁钢结构防腐设计 & 保护技术标准

3 术语和定义

GB/T 8264—2008、GB/T 18226—2015、GB/T 32119—2015、CJJ/T 235—2015、JTS/T 209—2020、JTS 153—2015等界定的术语和定义适用于本标准。

3.1

涂层体系 coating system

具有保护、装饰或特定功能的多层涂层。

3.2

包覆防腐 covering anticorrosion technology

为防止腐蚀，在结构物外表面包裹一层耐蚀材料，使原来表面与环境隔离。

3.3

阴极保护 cathodic protection

采用牺牲阳极或外加电流技术对金属基材表面施加影响，使其生产阴极极化来保护结构的防腐蚀工艺的总称。

4 分类

4.1 防护年限分类

按保护年限分为两类：

——普通型，小于等于15年；

——长效型，大于15年但小于等于25年。

4.2 腐蚀环境分类

腐蚀环境分类应符合附录A的规定。

4.3 防护部位分类

按防护部位分为七类：

- 外表面；
- 非封闭环境内表面；
- 封闭环境内表面；
- 钢桥面；
- 浸水区和埋地区；
- 防滑摩擦面；
- 附属钢构件，包括防撞护栏、人行道护栏、灯座、泄水管、钢路缘石等。

4.4 阴极保护分类

根据外加阴极的不同分为两种：

- 外加电流阴极保护；
- 牺牲阳极阴极保护。

5 工艺要求

5.1 涂层防护工艺要求

5.1.1 涂层防护体系要求

5.1.1.1 涂层配套体系要求

- 5.1.1.1.1 施工单位应按设计文件和本标准明确的涂层防护配套体系要求执行。
- 5.1.1.1.2 按涂装部位推荐的涂层配套体系符合附录B的规定。
- 5.1.1.1.3 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。

5.1.1.2 涂层体系性能要求

涂层体系性能要求应符合附录C的规定。

5.1.1.3 涂料涂层性能要求

桥梁钢结构用防腐底漆、环氧封闭漆、环氧中间漆和面漆的性能要求应符合附录D中表D.1～D.5规定，玻璃纤维/环氧树脂预浸料、环氧粉末涂料的性能应符合表D.6、表D.7规定。

5.1.1.4 热喷涂涂层性能要求

热喷涂丝材的种类、规格、质量应符合GB/T 12608的规定。
热喷涂涂层性能要求及试验方法应符合表1规定。

表 1 热喷涂涂层性能要求和试验方法

序号	项目	技术指标	试验方法
1	外观	外观均匀、致密，无未熔化大颗粒等缺陷	目测
2	厚度	符合设计要求	GB/T 9793
3	涂层附着力	$\geq 5\text{MPa}$	GB/T 8642
4	孔隙率	$\leq 3\text{点}/\text{cm}^2$	GB/T 17721

5.1.1.5 热浸镀金属涂层性能要求

5.1.1.5.1 钢构件（单面）镀锌热浸锌层附着量、厚度和均匀性应符合附录 E 中表 E.1 的要求。

5.1.1.5.2 钢构件（单面）热浸平均镀铝层附着量与平均镀铝层厚度应不低于附录 E 中表 E.2 的要求。

5.1.1.5.3 钢构件（单面）热浸平均镀锌聚酯复合涂层的附着量与平均镀锌厚度应不低于附录 E 中表 E.3 的要求。

5.1.1.5.4 钢构件（单面）热浸平均镀锌浸塑复合涂层的附着量与平均镀锌厚度应不低于附录 E 中表 E.4 的要求。

5.1.1.5.5 钢构件（单面）热浸平均镀铝聚酯复合涂层的附着量与平均镀铝层厚度应不低于附录 E 中表 E.5 的要求。

5.1.1.5.6 钢构件（单面）热浸平均镀铝浸塑复合涂层的附着量与平均镀铝层厚度应不低于附录 E 中表 E.6 的要求。

5.1.1.5.7 镀锌铝合金构件（单面）平均镀层附着量与平均镀层厚度应不低于附录 E 中表 E.7 的要求。

5.1.2 工艺流程

涂层防护工艺流程应包括：工艺试验→净化处理→表面处理→涂料涂装/金属热浸镀。

5.1.3 工艺试验

正式施工前，应通过工艺试验确定工艺参数，直至涂层防护体系的性能达到 5.1.1.2 条的要求，记录此工艺参数，并按此工艺参数制作样块，经具有检测资质的机构检测合格后，形成工艺试验报告方可正式施工。

5.1.4 净化处理

5.1.4.1 保护

对于非涂装部位：销孔、测量基准点等，在喷砂时应采取措施加以保护，避免喷砂处理时，磨料喷砂飞溅造成损伤。

5.1.4.2 打磨

桥梁钢结构在防腐涂装工序前，应采用打磨或喷砂工具清除钢结构表面的焊渣、焊瘤、焊接飞溅物、毛刺，锋利的边角应打磨成半径大于 2 mm 的圆角。

5.1.4.3 除油

钢结构表面油污应采用专用清洁剂进行低压喷洗或软刷刷洗，用淡水冲洗掉所有残余物；或采用碱液、火焰等处理，并用淡水冲洗至中性。

5.1.4.4 除盐分

钢结构表面可溶性氯离子含量应小于 $7\text{ }\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ，超标时应采用高压淡水冲洗，直至符合要求。当钢结构确定未接触氯离子环境时，可不进行表面可溶性盐分的测定；当不能完全确定时，应进行检测。

5.1.5 表面处理

5.1.5.1 除锈

5.1.5.1.1 喷射清理用金属磨料应符合 GB/T 18838.1 的要求。

5.1.5.1.2 喷射清理用非金属磨料应符合 GB/T 17850.1 的要求。

5.1.5.1.3 电弧喷涂前应采用喷砂方式进行除锈，磨料应选择棱角钢砂。

5.1.5.1.4 涂料涂层涂装前应采用喷砂、喷丸或机械打磨方式进行除锈，对于重防腐涂料涂层宜优先选用喷砂或喷丸除锈方式进行除锈。

5.1.5.1.5 热浸镀前应采用酸洗除锈，并符合下列规定：

——经酸洗处理后，钢材表面应无可见的油脂和污垢，酸洗未尽的氧化皮、铁锈和涂层的个别残留点，允许用手工或机械方法除去，最终该表面应显露金属原貌，并在热浸镀后立即进行钝化处理；

——采用酸洗除锈的钢材表面应彻底清洗，在构件角、槽处不应有残酸存留；

——钢材表面经酸洗除锈后应及时涂装，经酸洗、钝化后到涂装底涂的间隔时间不宜大于48h（室内作业条件）或24h（室外作业条件），如涂装间隔时间长，应对镀层表面进行粗化清洁处理后进行涂料涂装。

5.1.5.2 除锈后的清洁度等级

5.1.5.2.1 对于热喷锌、热喷涂铝及其合金，钢结构表面处理达到 GB/T 8923.1—2011 规定的 Sa3 级。

5.1.5.2.2 对于环氧富锌底漆和环氧磷酸锌底漆，钢结构表面处理达到 GB/T 8923.1—2011 规定的 Sa2.5 级。

5.1.5.2.3 对于采用手工和机械方法除锈，钢结构表面处理达到 GB/T 8923.1—2011 规定的 St3 级。

5.1.5.2.4 对于热浸镀锌层，钢结构表面处理达到 GB/T 19355.2 规定；对于无机富锌底漆，钢结构表面处理要求达到 GB/T 8923.1—2011 规定的 Sa3 级。

5.1.5.3 表面粗糙度

5.1.5.3.1 热喷涂锌、热喷铝及其合金，钢结构表面粗糙度达 $Rz60\text{ }\mu\text{m}\sim 100\text{ }\mu\text{m}$ 。

5.1.5.3.2 无机富锌底漆，钢结构表面粗糙度达 $Rz50\text{ }\mu\text{m}\sim 80\text{ }\mu\text{m}$ 。

5.1.5.3.3 当采用热浸镀层防腐时，钢结构表面粗糙度宜为 $Rz30\text{ }\mu\text{m}\sim 50\text{ }\mu\text{m}$ 。

5.1.5.3.4 其它涂料涂层，钢结构表面粗糙度达 $Rz30\text{ }\mu\text{m}\sim 75\text{ }\mu\text{m}$ 。

5.1.5.4 喷砂除锈

5.1.5.4.1 喷砂除锈宜采用 $0.4\text{ MPa}\sim 0.8\text{ MPa}$ 的压缩空气作动力，压缩空气和磨料应清洁干燥。

5.1.5.4.2 喷砂枪的喷嘴与被喷射构件表面的距离宜为 $100\text{ mm}\sim 300\text{ mm}$ ，喷射方向与被喷射构件表面法线之间的夹角宜为 $0^\circ\sim 30^\circ$ 。

5.1.5.5 二次表面处理

5.1.5.5.1 在已涂无机硅酸锌、无机富锌或其他类车间底漆的钢结构内表面再涂料涂装前，可根据涂装体系设计要求采用喷砂/机械打磨方法进行拉毛处理。

5.1.5.5.2 无机硅酸锌、无机富锌车间底漆的钢结构内表面完好的部位，可采用扫砂拉毛方法除去表面锌盐，并对焊缝、锈蚀处喷砂除锈至 GB/T 8923.1—2011 规定的 Sa2.5 级；或采用打磨拉毛方法除去表面锌盐，并对焊缝、锈蚀处进行打磨，除锈清洁度达到 GB/T 8923.1—2011 规定的 St3 级。

5.1.5.5.3 对需要热喷涂的钢结构焊缝预留部分，应在现场焊接后采用喷砂方法进行二次表面处理，除锈清洁度达到 GB/T 8923.1—2011 规定的 Sa3 级。

5.1.5.5.4 当设计允许时，现场焊缝可采用机械打磨处理，除锈清洁度应达到 GB/T 8923.1—2011 规定的 St3 级。

5.1.5.6 除尘

表面喷砂除锈后，对外表面应采用洁净的压缩空气吹扫，内表面用吸尘器清理，除尘后的喷砂表面灰尘数量、灰尘颗粒大小应符合 GB/T 18570.3 的规定。

5.1.5.7 其他要求

5.1.5.7.1 遇雨、雪、雾、结露等天气时，应停止室外除锈作业（室内作业除外）。

5.1.5.7.2 应在表面处理完成后 4h 内进行涂料或热喷涂施工，当环境相对湿度不大于 60% 时，可适当延时，但最长不应超过 10 h；一旦钢结构表面出现返锈现象，应重新除锈。

5.1.6 涂料涂装

5.1.6.1 涂料涂装环境

5.1.6.1.1 涂料施工环境温度宜为 5℃～38℃，相对湿度不宜大于 85%，施工环境温度连续 5 个工作日低于 5℃ 时，应采用低温固化产品或采取其它措施。

5.1.6.1.2 在雨、雪、雾、结露以及大风环境下，不宜进行室外施工。对风力超过 5 级或者风速超过 8 m/s 时，不宜使用无气喷涂。

5.1.6.1.3 当施工环境通风较差时，应采取强制通风。

5.1.6.1.4 涂料涂装时，钢材表面温度高于露点温度 3℃ 方可施工，但不宜高于 50℃。

5.1.6.2 涂料配制和使用

5.1.6.2.1 所有涂料进场前应经检验合格后方可使用。

5.1.6.2.2 涂料配制和使用前，应持有涂料供应方提供的符合国家现行标准的涂料施工使用指南，涂料施工使用指南至少应包括以下内容：防腐蚀涂装的基层处理要求及处理工艺、防腐蚀涂层的施工工艺、防腐蚀涂层的质量检测手段。

5.1.6.2.3 对双组份或多组份涂料应按产品说明书规定的比例混合，并搅拌均匀、熟化，在适用期内使用。

5.1.6.3 涂料涂装工艺

5.1.6.3.1 试涂

5.1.6.3.1.1 正式涂装前或涂料产品生产批次变化后应进行试涂，涂料应按产品施工指南中规定的涂装方法（喷涂、刷涂或辊涂）、工作温度、湿度及稀释剂施工。

5.1.6.3.1.2 根据涂料性能选择相应的喷涂设备，在使用前应仔细检查储料罐、输料管道及喷枪是否干净、适用；检查压缩空气压力、管道喷嘴是否符合工艺要求，压缩空气是否清洁、干燥。

5.1.6.3.1.3 试涂涂层的性能应符合 5.1.3 条相关要求，试涂应按 7.1 进行检验，合格后方可正式涂装。

5.1.6.3.2 涂装方法

- 5.1.6.3.2.1 大面积涂装应采用高压无气喷涂施工。
- 5.1.6.3.2.2 细长、小面积以及复杂形状构件可采用空气喷涂、辊涂或刷涂施工。
- 5.1.6.3.2.3 不易喷涂到的部位应采用刷涂法进行预涂装或在喷涂后进行补涂。
- 5.1.6.3.2.4 刷涂或辊涂时，层间应纵横交错，每层宜往复进行。
- 5.1.6.3.2.5 涂装过程中，施工工具应保持清洁、干燥。
- 5.1.6.3.2.6 按附录 B 涂层配套体系要求，进行各涂层的涂装施工。

5.1.6.3.3 涂装间隔

- 5.1.6.3.3.1 按涂料工艺进行封闭涂层、底涂层、中间涂层和面涂层施工，每道涂层的间隔时间应符合涂料的技术要求，超过最大重涂间隔时间时，应进行拉毛处理后再涂装。
- 5.1.6.3.3.2 每涂完封闭涂层、底涂层、中涂层和面涂层后，应检查干膜厚度，合格后进行下道涂装施工。
- 5.1.6.3.3.3 涂装结束后，涂层应自然养护后方可使用。其中化学反应类涂料形成的涂层，养护时间不应少于 7 d。

5.1.6.3.4 连接面涂装

5.1.6.3.4.1 焊接结构

工地焊接的焊缝区域，焊缝两侧各 50 mm 范围不做涂装，喷砂后用胶带保护，当工地拼装焊接后，预留区域应按相邻部位配套进行涂装。

5.1.6.3.4.2 栓接结构

栓接结构符合以下要求：

- 栓接部位摩擦面可采用无机富锌防锈防滑涂料或热喷铝进行底涂。摩擦面涂层初始抗滑移系数应不小于 0.55，安装时（6 个月内）摩擦面的涂层抗滑移系数应不小于 0.45；
- 栓接部位外露底涂层和螺栓头处，在现场涂装前应进行必要的清洁处理。对螺栓头部进行净化、打磨处理，刷涂环氧富锌底漆 $60\ \mu\text{m}\sim 80\ \mu\text{m}$ 再按相邻部位的配套涂装体系进行涂装处理；对栓接部位外露底涂层清洁处理后，按设计涂装体系或相邻部位的配套涂装体系进行涂装处理；
- 栓接板的搭接缝隙部位，先采用相邻部位配套体系的涂料进行封闭；对于无法封闭的缝隙采用交联固化型密封剂密封处理。

5.1.6.3.5 现场末道面漆涂装

- 5.1.6.3.5.1 应对运输和装配过程中破损处进行修复处理，对焊缝部位按设计要求进行防腐蚀涂装。
- 5.1.6.3.5.2 应采用淡水、清洗剂等对待涂表面进行清洁处理，除掉表面灰尘和油污等污染物。
- 5.1.6.3.5.3 应试验涂层相容性、附着力及外观颜色。
- 5.1.6.3.5.4 当附着力试验不合格时，应进行拉毛处理后再涂装，直至试验合格。

5.1.7 金属热喷涂

- 5.1.7.1 进场的喷涂金属材料应经检验合格后方可使用。
- 5.1.7.2 钢构件金属热喷涂方法宜采用电弧喷涂工艺，也可以采用火焰喷涂工艺。供方提供的各项热喷涂施工作业指导书应对工艺参数（热源参数、雾化参数、操作参数、基表参数等）、喷涂环境条件及间隔时限等作出规定。

5.1.7.3 首次进行热喷涂金属施工时，应先按照 5.1.3 进行喷涂工艺试验评定，其内容应包括涂层厚度、涂层附着力、耐蚀性能、密度试验、扩散层检查、孔隙率与外观检查等。

5.1.7.4 热喷涂用压缩气体应清洁、干燥，喷涂气体压力应不低于 0.5MPa，喷涂距离宜控制在 150mm～300mm；

5.1.7.5 构件钢材表面经表面处理后，其表面不应二次污染，热喷涂作业时间符合以下要求：

——在晴天或作业湿度不超过 85%环境条件下，间隔时间不应超过 4h；

——在潮湿或含盐雾环境条件下，不应超过 2h；

——当大气温度低于 5℃、钢结构表面温度与周围空气露点温度之差低于 3℃或者空气相对湿度高于 85%时，应停止热喷涂操作。

5.1.7.6 金属热喷涂喷枪与表面宜成一定的倾角，喷枪的移动速度应均匀，各喷涂层之间的喷涂方向应相互垂直交叉覆盖。一次喷涂厚度宜为 25 μm～80 μm，同一层内各喷涂带之间应有 1/3 的重叠宽度。

5.1.7.7 钢结构的现场焊缝两侧，应预留 100mm～150mm 宽度用车间底漆或坡口涂料临时保护，当工地拼装焊接后，对预留部分应按相同的技术要求重新进行表面清理和喷涂施工，或以冷镀锌、富锌底涂等进行补涂。

5.1.7.8 金属热喷涂层表面应以封闭涂料进行封闭。封闭涂料宜选用渗透性强，抗机械破坏性好并对湿气不敏感的涂料。

5.1.8 涂层质量要求

5.1.8.1 总则

涂层涂装完成后要进行外观检查、厚度测定和附着力大小试验。

5.1.8.2 外观

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

5.1.8.2.2 电弧喷涂涂层应颗粒细密、表面均匀一致，不允许有起皮、鼓泡、大熔滴、流挂、裂纹、剥落及其它影响涂层使用的缺陷。

5.1.8.3 厚度

5.1.8.3.1 施工中随时检查湿膜厚度以保证干膜厚度满足设计要求。

5.1.8.3.2 钢结构主体外表面干膜厚度应采用“90-10”规则判定，即允许有 10%的厚度测量值可低于规定值，但每一单独厚度测量值不低于设计规定值的 90%。对于钢结构其他表面干膜厚度应采用“85-15”规则判定。均采用磁性法测定。

5.1.8.3.3 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。

5.1.8.3.4 当漆膜设计厚度不大于 300 μm 时，漆膜厚度测定点最大值不能超过设计厚度的 3 倍；当漆膜设计厚度达到 300 μm 以上时，漆膜厚度测定点的最大值不能超过设计厚度的 2.5 倍；无机富锌底漆漆膜测定点的最大值不能超过 120 μm。

5.1.8.3.5 涂层厚度测量根据 8.2 要求，可采用 5 点法或 10 点法进行。

5.1.8.4 附着力

5.1.8.4.1 涂料涂层附着力应先满足设计文件要求。

5.1.8.4.2 电弧喷涂涂层结合强度试验方法应符合 GB/T 9793 的规定。

5.1.8.4.3 涂料涂层附着力应不低于 GB/T 9286—2021 规定的 1 级（划格法）或不少于 GB/T 5210—2006 规定的 5 MPa（拉开法），涂层附着力的检测方法可由当事双方商定；无机富锌漆的附着力测试采用拉开法，用于钢桥面的富锌底漆涂层附着力应不小于 5 MPa。

5.2 阴极保护工艺要求

5.2.1 牺牲阳极阴极保护

5.2.1.1 牺牲阳极阴极保护系统应包括牺牲阳极、监控系统和电缆等。

5.2.1.2 牺牲阳极阴极保护系统的安装应包括单元内钢结构电连接、钢结构预处理、监控系统安装、牺牲阳极安装、接头制作和电缆铺设等。

5.2.1.3 牺牲阳极材料可采用铝合金、锌合金或镁合金，其品种、化学成分、电化学性能、金相组织和表面质量等应符合 GB/T 4948、GB/T 4950 和 GB/T 17731 的有关规定。

5.2.1.4 进场牺牲阳极材料要求，原材料满足以下要求：

- 锌纯度应不低于 GB/T 470 中 Zn99.99 的规定；
- 铝纯度应不低于 GB/T 1196 中 Al99.80 的规定；
- 镉纯度应不低于 YS/T 72 中 Cd99.99 的规定；
- 铟纯度应不低于 YS/T 257 中 In-1 的规定；
- 镁纯度应不低于 GB/T 17731 中的规定。

5.2.1.5 牺牲阳极储存和搬运过程中应避免受到污染。安装前应对牺牲阳极的尺寸、质量、表面状态和化学成分进行现场检查，并应符合 GB/T 4948 和 GB/T 4950 的有关规定。

5.2.1.6 牺牲阳极的布置应使被保护钢结构的表面电位均匀分布，宜采用均匀布置，阳极安装高程偏差不得超过 0.2 m。

5.2.1.7 调整后的阳极安装高程满足以下要求：

- 阳极体顶高程低于设计低水位 1.2 m 以下；
- 阳极体底高程高于泥面 1.0 m 以上。

5.2.1.8 牺牲阳极与钢结构连接采用沉底式或者埋入式等远距离安装时，其电缆连接或钢筋连接应牢固可靠。

5.2.1.9 牺牲阳极的短路连接采用水下电焊连接时，其焊接长度、焊缝高度、所用的水下焊条及焊接工艺应满足设计要求，并应由取得合格证书的水下电焊工进行焊接。牺牲阳极水下短路电焊焊接施工符合下列规定：

- 焊接施工前应进行焊接工艺评定，制作焊接作业指导书；
- 焊缝长度、焊缝高度、水下焊条及焊接工艺应满足设计要求；
- 焊接应牢固，焊缝应饱满、连续、无虚焊；
- 焊接前应对阳极铁脚校正。

5.2.1.10 钢结构与牺牲阳极的连接方式宜采用短路电焊或螺栓连接，螺栓连接长期性能应稳定。牺牲阳极短路螺栓连接施工符合下列要求：

- 螺栓连接应满足牺牲阳极在有效使用期内与被保护钢结构之间的连接电阻不应大于 $0.01\ \Omega$ ；
- 钢结构上的安装板和螺栓的材质应与阳极铁脚的材质相同；
- 安装板和螺栓的外露面应采取适当的防腐措施。

5.2.1.11 牺牲阳极施工完毕后，应采用便携式参比电极对被保护钢结构进行一次全面保护电位检测。具体检测方法应符合附录 F 的规定。

5.2.2 外加电流阴极保护

- 5.2.2.1 外加电流阴极保护系统应包括辅助阳极系统、直流电源、监控系统和电缆等。
- 5.2.2.2 钢结构外加电流阴极保护的施工应包括单元内钢结构的电连接、辅助阳极系统安装、参比电极安装、电缆铺设、电源监测系统系统安装及调试等。
- 5.2.2.3 钢结构的电连接符合下列规定：
- 阴极保护系统应进行电连接，连接电阻不应大于 $0.01\ \Omega$ ；
 - 钢结构的电连接系统、参比电极、电缆、管线、接头应采取妥善保护措施；
 - 钢结构的电连接可采用直接电焊连接、钢筋电连接和电缆连接等方式；
 - 电连接钢筋或电缆的外露部分应采取适当的防腐保护措施。
- 5.2.2.4 辅助阳极系统安装符合下列规定：
- 辅助阳极外观、尺寸，阳极自带连接电缆的规格、长度，阳极接头及其绝缘密封的完整性应满足设计要求；
 - 辅助阳极的安装位置应满足设计要求，纵向的位置偏差不宜超过 $0.2\ \text{m}$ ，横向的位置偏差不宜超过 $0.1\ \text{mm}$ ；
 - 辅助阳极及其屏蔽板（层）的安装应满足设计要求，并根据阳极的规格品种和安装方式采取相应的防护措施，阳极接头和连接电缆应绝缘密封；
 - 辅助阳极的连接电缆水中部分应留有足够的长度裕量，接头不宜设置在水下。无法避免水中接头或水中电缆的绝缘保护层受损时，应采取措施确保接头或绝缘受损处的绝缘密封性和耐久性，否则应更换阳极。
- 5.2.2.5 参比电极安装符合下列规定：
- 阴极保护测量用参比电极应具有极化小、稳定性好、不易损坏、使用寿命长和适用环境介质等特性，参比电极类型及主要技术性能可参照GB/T 7387；
 - 参比电极电缆应采用钢质或PVC电缆护套管保护；电缆护套管不应存在水中接头，水上部位的套管接头应进行防水密封；电缆套管应采用钢质或塑料支架进行固定；采用钢质套管或钢质支架固定时，应采用相应的防腐蚀措施；
 - 参比电极和保护套管组装完毕后应进行绝缘密封，其安装位置及安装方式应满足设计要求。参比电极及其电缆安装、敷设完毕后，应对测量线路的连续性、测量读数的偏差进行校核；
 - 海水电阻率大于 $30\ \Omega \cdot \text{cm}$ ，并采用Ag/AgCl海水参比电极测量电极电位时，应采取Cu/饱和CuSO₄参比电极修正读数偏差；
 - 参比电极连接电缆屏蔽层的接地可采用和测量仪器金属外壳连接的方式，也可另设专用接地极，其接地点应进行防水密封。
- 5.2.2.6 电缆铺设符合下列规定：
- 测量电缆可采用直接与被保护钢结构连接或与钢筋连接的方式，其连接方法应确保连接点坚固、耐久，接地点不应与阴极保护的阴极接地点共用或紧靠，并应做好绝缘密封；
 - 阴极保护电缆的敷设和连接方法应满足设计要求。电缆应采用钢管或聚氯乙烯管加以保护，或敷设于有盖的电缆管沟中，不应暴露于日光曝晒和腐蚀性较强的环境中；电缆套管或管沟中的电缆应分类固定于电缆支架上，当采用钢质电缆支架时，应根据所处环境采取相应的防腐蚀措施；参比电极电缆应与动力、电源电缆保持适当距离，不应与动力电缆、阴极电缆和阳极电缆使用同一个电缆套管，在电缆管沟中应置于不同的排架上；
 - 阴极保护电缆的连接，阳极分流点和阴极汇流点的施工应满足设计要求，室外的连接点应有良好的密封措施。
- 5.2.2.7 电源及检测系统安装及调试符合下列规定：
- 监测设备应适应所处的环境，当采用户外分散布置时，其保护性外壳应能抵御海水飞溅、盐雾、雨水、紫外线和海洋腐蚀介质的侵蚀，测量导线和仪器的连接点应绝缘密封；监测设备应具有

- 测量、调节并显示钢结构保护电位、电源设备的输出电流和输出电压等基本功能。有条件时，应具有远距离遥测、遥控和分析评估功能的监控设备。监控设备应设有手动检测接线端子和备用参比电极接线端子；
- 电位监控仪器的安装位置及安装方法应符合设计和产品说明书的要求，户外安装的监控仪器应采取相应的防护措施；
 - 恒电位仪或整流器进入现场后，应对其内部接线牢固、外形及元器件进行检查，设备的额定参数应满足设计要求，并应进行通电检查；
 - 阴极保护电源电缆、阴极电缆、阳极电缆、参比电缆和控制电缆规格及截面尺寸应满足设计要求，绝缘缺陷或损伤应进行修复；
 - 直流电源的安装位置及保护方式应满足设计要求，直流电源的安装施工应符合GB 50254的规定。直流电源的交流输入端应安装外部切断开关，其金属外壳应接地，接地电阻应小于 $4\ \Omega$ 。当多台直流电源集中安装于室内时，应保持适当的距离；当分散布置于室外时，应设置有通风、防腐蚀和防飞溅的金属外壳，并应有防护措施；
 - 阴极保护电缆敷设完毕后，应对敷设线路和通电连续性进行检查；
 - 在外加电流阴极保护施工完毕，提交竣工验收之前，应至少进行连续一个月的通电调试。发现保护电位达不到设计要求时，应采取补救措施。

5.3 包覆防腐工艺要求

5.3.1 包覆防腐选择

5.3.1.1 大气区腐蚀环境达到C4及以上的桥梁钢结构关键部位可采用氧化聚合性包覆防腐技术，浸水区腐蚀环境达到Im2和埋地区腐蚀环境达到Im3的桥梁钢结构关键部位可采用复层矿脂包覆技术进行包覆防腐。

5.3.1.2 海洋大气区桥梁异型钢构件可采用氧化聚合型包覆防腐技术，浪溅区和水位变动区钢构件可采用复层矿脂包覆防腐技术。

5.3.2 氧化聚合型包覆施工工艺

5.3.2.1 施工条件

施工温度应在 $5\ ^\circ\text{C}$ 以上，相对湿度应小于95%，不应在雨、雪天施工。

5.3.2.2 施工工艺

5.3.2.2.1 工艺流程

氧化聚合型包覆工艺流程应包括：表面处理→涂抹防蚀膏→填充防蚀胶泥→粘贴防蚀带→涂刷外防护剂。

5.3.2.2.2 表面处理

5.3.2.2.2.1 基体表面除锈前，应清除钢结构表面的焊渣、毛刺、油渍等。除锈等级对于未涂覆过的钢材表面至少应达到GB/T 8923.1—2011规定的St2级，对于已涂覆过的钢材表面至少达到GB/T 8923.2—2008中规定的P St2级。

5.3.2.2.2.2 基体表面应保持干燥。

5.3.2.2.3 涂抹防蚀膏

5.3.2.2.3.1 应在表面处理后 6 h 内涂抹防蚀膏。

5.3.2.2.3.2 用毛刷、刮板等工具将防蚀膏均匀涂抹在钢结构表面，厚度应不低于 250 μm 。

5.3.2.2.4 填充防蚀胶泥

缝隙和孔洞处，应采用防蚀胶泥进行填平，拐角处应采用防蚀胶泥填充成斜面。

5.3.2.2.5 粘贴防蚀带

5.3.2.2.5.1 应在涂抹防蚀膏后 30 min 内粘贴防蚀带。

5.3.2.2.5.2 起始处先粘贴两层，然后每层依次搭接 55%，每处均应有 2 层以上防蚀带覆盖。防蚀带始末搭接时，搭接长度不应小于 100 mm。

5.3.2.2.5.3 粘贴时，将防蚀带铺平，确保防蚀带能紧贴钢结构表面。采用由下至上的方式进行粘贴，不应用力拉伸。

5.3.2.2.5.4 粘贴后，应用力按压，挤出气泡，使两层防蚀带尤其是搭接处完全粘贴在一起。

5.3.2.2.5.5 粘贴完毕后，测量无胶泥填充处的防蚀膏和防蚀带总厚度不应小于 1.6 mm。

5.3.2.2.6 涂刷外防护剂

5.3.2.2.6.1 应在粘贴防蚀带施工完毕后 30 min 内涂刷外防护剂。

5.3.2.2.6.2 外防护剂使用前应混合搅拌均匀，用毛刷或辊子均匀涂刷在防蚀带表面，表干后再涂刷第二道，总用量不应小于 300 g/m^2 。

5.3.2.3 补伤及补口

5.3.2.3.1 应先进行损伤部位的修补。

5.3.2.3.2 应使用与原防腐层结构相同的材料进行修补，防蚀带补贴宽度应至少超出损伤边缘 50 mm。

5.3.2.3.3 补口施工应按照 5.4.2.2 的规定进行，补口用防蚀带与原防腐层搭接宽度不应小于 100 mm。

5.3.3 复层矿脂包覆施工工艺

5.3.3.1 施工条件

5.3.3.1.1 施工温度应高于 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.3.3.1.2 水下施工应有潜水员配合。

5.3.3.2 工艺流程

复层矿脂包覆工艺流程应包括：表面处理→支撑卡箍的安装→涂抹防蚀膏→缠绕防蚀带→防蚀保护罩安装。

5.3.3.3 表面处理

5.3.3.3.1 除锈前，应清除基体表面的焊渣、毛刺、海生物等。

5.3.3.3.2 除锈等级至少应达到 GB/T 8923.1—2011 和 GB/T 8923.2—2008 中规定的 St2 级。

5.3.3.3.3 处理后，不应有高于主体钢铁构筑物 10 mm 的凸出物。

5.3.3.4 支撑卡箍的安装

5.3.3.4.1 规则防蚀保护罩应安装支撑卡箍。不规则防蚀保护罩不安装支撑卡箍。

5.3.3.4.2 根据设计要求，应在钢结构构筑物最低保护线处，标出固定支撑卡箍的位置。

5.3.3.4.3 支撑卡箍应安装在被保护钢制构筑物外围，应采用螺栓连接固定。

5.3.3.4.4 支撑卡箍应焊接在基体上。

5.3.3.5 涂抹防锈膏

5.3.3.5.1 应在表面处理6 h内涂抹防锈膏。

5.3.3.5.2 用刮板等工具将防锈膏均匀涂抹在基体上，厚度应达到 $180\ \mu\text{m}\sim 250\ \mu\text{m}$ 。

5.3.3.6 缠绕防锈带

5.3.3.6.1 在涂抹防锈膏后的基体表面缠绕防锈带，间隔时间不应超过1 h。

5.3.3.6.2 缠绕时，用力将防锈带拉紧铺平，用辊子等工具将里面空气压出，起始处缠绕两层，然后螺旋缠绕并依次搭接55%，应保证各处至少缠绕两层。防锈带始末端搭接长度不应小于100 mm。

5.3.3.6.3 对于不规则钢制构筑物，先将防锈带剪成合适的长度，将其逐段缠贴在不规则处，并保证各处至少有两层。

5.3.3.6.4 防锈带施工完毕后，矿脂防锈膏和矿脂防锈带总厚度不应小于1.6 mm。

5.3.3.7 规则防锈保护罩安装

5.3.3.7.1 粘贴密封缓冲层

将密封缓冲层粘贴在防锈保护罩的内侧，缓冲层上部应比保护罩短5 mm~10 mm，以便进行封闭处理。

5.3.3.7.2 固定防锈保护罩

5.3.3.7.2.1 应在防锈带施工完毕24 h内安装防锈保护罩。

5.3.3.7.2.2 防锈保护罩下端应紧接在卡箍上，并由下向上安装。

5.3.3.7.2.3 在防锈保护罩法兰对接处的密封缓冲层内面应放置挡板。

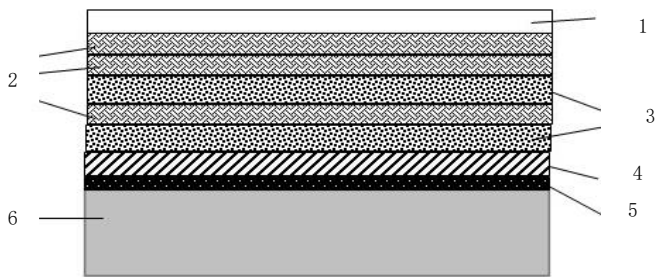
5.3.3.7.2.4 法兰连接处应采用耐海水腐蚀螺栓紧固，螺栓孔距不应大于200 mm。

5.3.3.7.3 端部密封

应采用密封胶泥进行端部密封。密封部位不应有气泡、漏涂等现象。

5.3.3.8 不规则防锈保护罩现场制作

不规则防锈保护罩按照图1所示的顺序进行制作。450 g/m²的短切毡2层，400 g/m²的玻璃纤维布3层，每层都涂刷不饱和聚酯树脂，用量是3.5 kg/m²，胶衣用量750 g/m²。



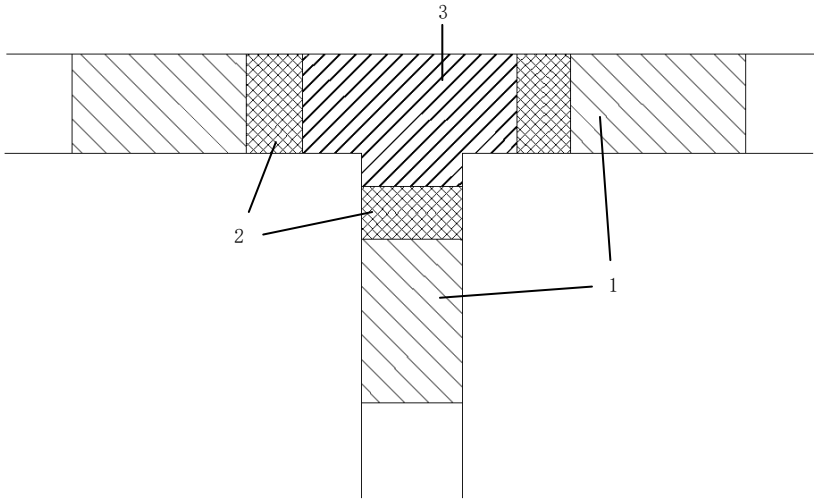
标引序号说明：

- 1——胶衣；
- 2——玻璃纤维布；
- 3——短切毡；
- 4——防蚀带；
- 5——防蚀膏；
- 6——基体。

图 1 不规则防蚀保护罩各层结构

5.3.3.9 规则防蚀保护罩和不规则防蚀保护罩对接

- 5.3.3.9.1 应在防蚀带施工完毕 24 h 内制作防蚀保护罩。
- 5.3.3.9.2 不规则防蚀保护罩现场制作应在规则防蚀保护罩安装之前进行。
- 5.3.3.9.3 规则防蚀保护罩和不规则防蚀保护罩对接如图 2 所示，对接部分应重叠 50 mm~100 mm。



标引序号说明：

- 1——规则防蚀保护罩；
- 2——对接部分；
- 3——不规则防蚀保护罩。

图 2 规则防蚀保护罩和不规则防蚀保护罩对接示意图

5.3.3.10 补伤及补口

- 5.3.3.10.1 应先进行损伤部位的修补。

5.3.3.10.2 应使用与原防腐层结构相同的防蚀膏和防蚀带进行修补,防蚀带补贴宽度应至少超出损伤边缘 50 mm。

5.3.3.10.3 防蚀膏和防蚀带的补口施工应按照 5.3.3.5 和 5.3.3.6 的规定进行。补口用矿脂防蚀带与原防腐层搭接宽度应不小于 100 mm。

5.3.3.10.4 裂缝小于或等于 5 mm 的防蚀保护罩,直接采用封闭胶泥进行填充修补。

5.3.3.10.5 裂缝大于 5 mm 的防蚀保护罩,应采用相同材质、相同厚度的玻璃钢进行补口,搭接宽度大于 50 mm,并用钛合金铆钉固定,搭接边缘用封闭胶泥进行密封。

5.4 安全与环保

5.4.1 一般要求

桥梁钢结构防腐蚀涂装施工作业的安全和环境保护,应符合 GB 6514、GB 7691、GB 7692 和本标准的规定。施工前应制定严格的安全劳保操作规程和环境卫生措施,确保安全、文明施工。

5.4.2 安全要求

5.4.2.1 参加涂装作业的操作和管理人员,施工前应进行安全技术交底和培训,施工人员应穿戴防护用品,并按规定佩戴防毒用具。

5.4.2.2 涂料、稀释剂和清洁剂等易燃、易爆和有毒材料应进行严格的管理,应存放在通风良好的专用库房内,不应堆放在施工现场。同时,施工现场和库房应设置消防器材,并保证消防水源的充足供应,消防道路应畅通。

5.4.2.3 防腐蚀涂料和稀释剂在运输储存、施工及养护过程中,不应与酸、碱等化学介质接触,并应防尘、防暴晒。

5.4.2.4 在易燃易爆区不应有电焊或明火操作,并不应携带火种和易产生火花与静电的物品。

5.4.2.5 所有电气设备应绝缘良好,密闭空间涂装作业应使用防爆灯和磨具,安装防爆报警装置,涂装作业现场不应电焊等明火作业。现场动火、受限空间施工和使用压力设备作业等施工现场,符合下列规定:

- a) 现场作业应办理作业批准手续;
- b) 作业区域应设置安全围挡和安全标志,并应设专人监护、监控;
- c) 作业人员应规定统一的操作联络方式;
- d) 作业结束,应检查并消除隐患后再离开现场。

5.4.2.6 防腐蚀工程质量检验的检测设备和仪器的使用安全,应符合安全使用规定。

5.4.2.7 高处作业应符合 JGJ 80 的有关规定,作业时,使用的脚手架、吊架、靠梯和安全带等应经检查合格后,方可使用。

5.4.3 环保要求

5.4.3.1 施工现场应有通风排气设备。现场有害气体、粉尘不应超过表 2 规定的最高允许浓度。

表 2 施工现成有害气体、粉尘的最高允许浓度

物质名称	最高允许浓度 mg/m ³	物质名称	最高允许浓度 mg/m ³
二甲苯	100	丙酮	400
甲苯	100	溶剂汽油	300
苯乙烯	40	含 50%~80%游离二氧化硅粉尘	1.5

表 2 施工现成有害气体、粉尘的最高允许浓度（续）

物质名称	最高允许浓度 mg/m ³	物质名称	最高允许浓度 mg/m ³
乙醇	1 500	含 80%以上游离二氧化硅粉尘	1
环乙酮	50	—	—

- 5.4.3.2 施工中产生的各类废物的处理符合下列规定：
- a) 收集、贮存、运输、利用和处置各类废物时，应采取覆盖措施。包装物应采用可回收利用、易处置或易消纳的材料；
 - b) 完工后施工现场应料净场清，各类废物应按环保要求分类清理，并清运出场。
- 5.4.3.3 施工中粉尘等污染的防治符合下列规定：
- a) 运输或装卸易产生粉尘的细料或松散料时，应采取密闭措施或其他防护措施；
 - b) 施工现场应设置密闭式垃圾站。施工垃圾、生活垃圾应分类存放，并应清运出场。
- 5.4.3.4 施工中对噪声污染的防治符合下列规定：
- a) 施工现场应按 GB 12523 制订降噪措施。定期对噪声进行测量，并注明测量时间、地点、方法。做好噪声测量记录，超标时应采取措施；
 - b) 在施工场界噪声敏感区域宜选择使用低噪声的设备，也可采取其他降低噪声的措施；
 - c) 运输材料的车辆进入施工现场不应鸣笛。装卸材料应轻拿轻放。

6 试验方法

6.1 试验范围

钢结构桥梁防腐蚀工程试验包括施工环境、涂层体系、表面处理、阴极保护和包覆防腐等具体试验方法应符合附录F。

6.2 施工环境

施工环境露点、钢结构表面温度的测定方法应符合附录F中的F. 1。

6.3 涂层体系

涂料检测方法应符合附录F中的F. 2. 1，金属热喷涂丝材检测方法应符合附录F中的F. 2. 2，涂料涂层检测方法应符合附录F中的F. 2. 3，热喷涂涂层检测方法应符合附录F中的F. 2. 4，金属镀层检测方法应符合附录F中的F. 2. 5，摩擦面涂层的抗滑移系数检测方法应符合附录F中的F. 2. 6，涂层其他性能测定检测方法应符合附录F中的F. 2. 7。

6.4 表面处理

除锈等级、表面粗糙度、表面油污、表面灰尘清洁度和表面可溶性氯离子的测定方法应符合附录F中的F. 3。

6.5 阴极保护

牺牲阳极、钢结构保护电位、辅助阳极、电缆性能、参比电极和监控设备等检验项目和检测方法应符合附录F中的F. 4。

6.6 包覆防腐

防腐膏、防腐带和外防护剂等性能指标和检测方法应符合附录F中的F.5。

7 检验要求

7.1 涂层防护检验要求

7.1.1 防腐蚀施工用材料的取样应在监理工程师见证下进行，涂料取样按 GB/T 3186 规定进行，电弧喷涂丝材取样按 GB/T 12608 规定进行。

7.1.2 涂料、热喷涂丝材、金属镀层等原材料性能的检测均为型式检验，应由材料供应商提供出厂合格证、有资质的检测机构出具的材料性能合格的检验报告等质量证明文件。

7.1.3 进场材料在施工前应进行复检，在监理工程师见证下随机抽样送到有资质的检测机构进行检测，检测结果全部符合 5.1.1 要求。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重新进行复检，应自同批产品双倍量的采样单元中抽取样品重新进行复检，复检结果仍不符合要求，则判该批产品为不合格。

7.1.4 防腐蚀施工每道工序完工后都应经过自检、互检和专检并填写相应记录，其中自检由操作工自己检验、互检由作业班长检验、专检由专职质检员检验，每次检查过程中发现的问题都应按要求处理直到符合 5.1.8 要求为止。专检合格后报监理工程师检验，检验合格方可进入下道工序。

7.2 阴极保护检验要求

7.2.1 牺牲阳极阴极保护检验要求如下：

- a) 牺牲阳极取样按 GB/T 4948、GB/T 4950、GB/T 17731 规定进行。阳极原材料性能的检测均为型式检验；
- b) 进场牺牲阳极检验符合下列规定：
 - 1) 每批次进场阳极应检查产品出厂合格证和材料检验报告等；
 - 2) 阳极化学成分检验应按每批不应少于1.5%，且不应少于1件，按JTS/T 209—2020中附录G的方法在现场随机取样；
 - 3) 阳极电化学性能检验应按每15 t为1个检验批，单批不足15 t应按1个检验批计；
 - 4) 阳极尺寸、重量和表面质量应在现场抽样检查检验，每批次检查数量不应少于5%，且不应少于3块；
 - 5) 抽样检验结果有不合格项时，应双倍抽样复检不合格项，仍有不合格项时，应判定该批次产品质量不合格。
- c) 牺牲阳极的短路连接应采用水下摄像或其他水下成像技术检验焊缝长度、高度及连续性。检查数量应为总数的 5%~10%，且不应少于 3 块；
- d) 牺牲阳极阴极保护工程施工质量检验应在施工完成后 90 d 内单独进行，应检验牺牲阳极安装质量和钢结构保护电位；
- e) 钢结构保护电位应按每个保护单元全数检验，检验方法应符合附录 H 的规定；
- f) 阳极螺栓连接应采用扭力扳手或其他测量紧固工具，并配合水下摄像头或其他水下成像技术检验螺栓紧固情况，检查数量应为阳极总数的 5%~10%，且不得少于 3 块。检验结果应满足设计要求。

7.2.2 外加电流阴极保护检验要求如下：

- a) 进场材料和设备检验符合下列规定：
 - 1) 进场材料和设备应具有产品出厂合格证、检验报告和使用说明书等；

- 2) 辅助阳极每批次检验数量不少于5%，且不少于3件；
 - 3) 辅助阳极应逐件检验阳极外形尺寸、外观和规格型号；
 - 4) 仪器、设备的规格型号应采用目视检查，电源设备应进行逐件通电检查，监控仪器应采用万用表和校核参比电极进行逐件检查；
 - 5) 参比电极的表面质量和电极电位应逐件检验，化学成分和电位稳定性每批次检测数量不应少于5%，且不少于3件。
- b) 阴极保护系统电连接检验符合下列规定：
- 1) 电连接检验应采用数字直流欧姆表或内阻大于10 M Ω 、最小分辨率1 mV的高内阻数字万用表；
 - 2) 应检验钢筋和阴极电缆之间，辅助阳极和钛导电条之间，辅助阳极和阳极电缆之间的连接电阻；
 - 3) 阴极保护系统电连接电阻不应大于0.01 Ω 。
- c) 电源电缆、阴极电缆、阳极电缆、测量电缆和控制电缆的外观与规格型号应采用目视检查，电缆的绝缘电阻应采用电工摇表进行逐根检测，电连续性应采用万用表进行逐根检测；
- d) 阴极保护系统电绝缘检验符合下列规定：
- 1) 电绝缘的检测应采用兆欧表检验；
 - 2) 辅助阳极与钢结构电绝缘检验应按每个保护单元全数检验；
 - 3) 阴极保护系统电绝缘检验应不出现短路。
- e) 参比电极屏蔽层的接地方式和接地点、电缆的敷设线路和固定方式、参比电极的安装位置和固定方式可采用目视方法进行检验，通电连续性和电极的测量偏差可采用万用表和校核参比电极进行逐件测定；
- f) 辅助阳极和参比电极的安装位置符合下列要求：
- 1) 焊接在钢结构上的辅助阳极和参比电极支架，应采用水下摄像或其他水下成像技术检验焊缝长度、高度及连续性，检验数量应为总数的10%，且不应少于3个，检验结果应满足设计要求；
 - 2) 辅助阳极和参比电极的安装位置采用量测法逐件检查，纵向的位置偏差不得超过200 mm，横向的位置偏差不得超过100 mm。
- g) 阴极保护电源系统检验符合下列规定：
- 1) 电源系统应检查安装位置、连接方式和防护措施等，检验结果应满足设计要求；
 - 2) 易燃、易爆环境中的阴极保护系统，应检查电源的防爆装置、各种连接点的绝缘密封和电缆的外露点，检查结果应满足设计要求。

7.2.3 阴极保护电位应对每一个单元构件进行现场检测。

7.3 包覆防腐检验要求

7.3.1 包覆材料取样按 GB/T 32120—2022 和 GB/T 32119—2015 的规定进行。防蚀膏、防蚀带、外防护剂、外防护罩等原材料性能的检测均为型式检验。

7.3.2 包覆防腐预处理后的钢制构筑物表面应进行质量检验。按 GB/T 8923.1 或 GB/T 8923.2 进行目视评定。

7.3.3 对所有每层防腐层都应进行 100%目测检查。防蚀膏应涂抹均匀，无漏涂。防蚀带应表面平整，搭接均匀，无气泡、无皱褶和破损。防蚀保护罩应安装牢固。

7.3.4 防蚀膏施工完毕后，应选取每块钢铁构筑物的三个部位进行厚度检测。每个部位测量四个点，采用湿膜测厚仪法，直接读数。厚度不合格时，应加倍抽查，仍不合格，则判定为不合格，不合格部分进行修复。具体检测方法按 GB/T 32119—2015 和 GB/T 32120—2022 的规定执行。

- 7.3.5 防蚀带施工完毕后，应选取每块钢铁构筑物的三个部位进行厚度检测。矿脂防蚀带采用厚度差法，先在测量点平放已知厚度不超过 1 mm 的硬质非铁类膜，再采用超声波测厚仪测试总厚度。
- 7.3.6 外防护剂涂刷干燥后，测试相同部位的防腐层总厚度，氧化聚合型包覆不应低于 1.6 mm。
- 7.3.7 防蚀保护罩用精度为 0.02 mm 的游标卡尺，测量开孔处或指定位置的厚度，测三次，取平均值。法兰部分厚度不应低于 8 mm，主体部分厚度不应低于 3 mm。
- 7.3.8 对防蚀膏和防蚀带进行全线电火花检漏，补伤、补口逐个检查，发现漏点修补。检漏时，探头移动速度不大于 0.3 m/s。
- 7.3.9 包覆防腐检漏电压为 5 kV，复层矿脂包覆防腐检漏电压按式（1）和式（2）计算：

$$\text{当 } T_c < 1\text{mm} \text{ 时: } U = 3294\sqrt{T_c} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{当 } T_c \geq 1\text{mm} \text{ 时: } U = 7843\sqrt{T_c} \dots\dots\dots (2)$$

式中：
 U ——检漏电压的数值，单位为伏特（V）；
 T_c ——防腐层厚度的数值，单位为毫米（mm）。

8 施工质量验收

8.1 验收资料

- 验收时，应提交以下文件资料：
- 设计文件和设计变更文件；
 - 施工组织设计；
 - 原材料质量证明文件，包括原材料质量合格证、复检报告；
 - 施工质量检查与控制记录；
 - 施工过程中出现的有关技术问题处理记录；
 - 修补、返工记录；
 - 分项工程检验批质量验收记录。

8.2 涂层防护施工质量验收内容

- 8.2.1 各工序检验项目、检验方法及检验频次见表 3。
- 8.2.2 涂装完成后，构件的标志、标记和编号应清晰完整，应按表 3 全数检查外观质量。
- 8.2.3 表面处理质量检验记录内容应符合附录 G 中表 G.1。
- 8.2.4 电弧喷涂质量检验记录内容应符合附录 G 中表 G.2。
- 8.2.5 涂料涂层质量检验记录内容应符合附录 G 中表 G.3。
- 8.2.6 分项工程检验申请和交验审批表内容应符合附录 G 中表 G.4。
- 8.2.7 现场质量检验报告内容应符合附录 G 中表 G.5。

表 3 各工序检验项目、检验方法与检验频次

工序	检验项目	检验方法	检验频次
净化处理	表面油污和污物	目视法	每个施工段检查一次，100%检验
表面处理	粗糙度	目视法，比较样块对照；或粗糙度测量仪进行测量	每个施工段检查一次，随机抽检3点
	清洁度	目视法，标准图谱或样板对照	每个施工段检查一次，100%检验

表3 各工序检验项目、检验方法与检验频次（续）

工序	检验项目	检验方法	检验频次
金属热喷涂	金属涂层外观	目视法，比较样块对照	每个施工段检查一次，100%检验
	金属涂层厚度	磁性涂层测厚仪测量	每10m ² 取3~5个点，每个点附近测5次（五点法）或10次（十点法），取平均值
	金属涂层附着力	现场检测采用栅格试验法；开工前工艺试验时，可采用拉开法进行检测	每个施工段检查一次，随机抽检1~3点
	孔隙率	铁试剂法	工艺试验时检测一次，检测3~5点；施工过程中，随机抽检
涂料涂装/金属热镀涂层	涂料涂层外观	目视法	每个施工段每道涂层检查一次，100%检验
	涂料涂层厚度	磁性涂层测厚仪测量	每10m ² 取3~5个点，每个点附近测5次（五点法）或10次（十点法），取平均值
	涂料涂层附着力	现场采用划格法；开工前工艺试验时，可采用拉开法进行检测	每个施工段涂层检查一次，随机抽检1~3点

8.3 阴极保护施工质量验收内容

8.3.1 牺牲阳极阴极保护验收内容如下：

- 牺牲阳极安装质量和钢结构保护电位应按7.2.1要求进行质量检验；
- 螺栓连接区域应按7.2.1.5要求检验阳极螺栓连接紧固情况；
- 阴极保护电位应按7.2.1.4要求进行检验。

8.3.2 外加电流的阴极保护验收内容如下：

- 阴极保护的电连接应按7.2.2.2要求进行检验；
- 所有电缆的外观、规格型号应按照7.2.2.3要求进行检验；
- 阴极保护系统电绝缘应按照7.2.2.4要求进行检验；
- 参比电极通电连续性和电极的测量偏差应按照7.2.2.5要求进行测定；
- 辅助阳极和参比电极的安装位置检验应按7.2.2.6要求进行；
- 阴极保护电源系统检验应按照7.2.2.7要求进行。

8.3.3 工程验收时，除8.1中要求外，还应提交下列资料：

- 牺牲阳极、辅助阳极、参比电极、电源电缆、阴极电缆、阳极电缆、测量电缆、控制电缆、电源装置、调节仪器、监控仪器和测量仪器的检测报告与材质证明书；
- 维护管理建议。

8.4 包覆防腐施工质量验收内容

8.4.1 包覆防腐验收内容如下：

- 包覆防腐施工对外防腐层、包覆件的外观检验按照7.3.2和7.3.3要求进行；
- 防蚀膏、防蚀带、外防护剂涂刷干燥的厚度检验按照7.3.4和7.3.5要求进行；
- 外防护剂涂刷干燥后，测试防腐层总厚度检验按照7.3.6要求进行；
- 防蚀保护罩厚度检验按照7.3.7要求进行；
- 电火花测试按照7.3.8和7.3.9要求进行。

8.4.2 包覆防腐质量验收提交的文件按8.1要求进行。

附 录 A
(规范性)
腐蚀环境分类

A.1 大气区

大气区腐蚀环境分类见表A.1。

表A.1 大气区腐蚀环境分类

分类	单位面积质量损失/厚度损失（一年暴露）				亚热带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	低污染大气	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	氯化物有些作用的大气环境，如污染的城市地区、工业地区、没有盐雾或没有暴露于融冰盐强烈作用下的沿海地区	化工厂、游泳池、沿海船舶和造船厂
C5-I 很高 (工业)	650~1 500	80~200	30~60	4.2~8.4	高湿度和恶劣气候的工业区	总非常高频率冷凝和高污染的建筑物和地区
C5-M 很高 (海洋)	650~1 500	80~200	30~60	4.2~8.4	高盐度的沿海和近岸区域	总非常高频率冷凝和高污染的建筑物和近岸地区
CX (极端)	1 500~5 500	200~700	60~180	8.4~25	具有高含盐度的海上区域以及具有极高湿度和侵蚀性大气的热带亚热带工业区域	具有极高湿度和侵蚀性大气的工业区域
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 浸水区和埋地区

浸水区和埋地区腐蚀环境分级见表A.2。腐蚀性类别Im1和Im3，在采用阴极保护时，应通过涂料体系测试方法进行相应性能测试。

表A.2 浸水区和埋地区腐蚀环境分类

分类	环境	环境和结构的案例
Im1	淡水	河流上安装的设施，水利发电站
Im2	海水或微咸水	没有阴极保护的侵入式结构（例如：港口区域，如闸门、水闸或防波堤）
Im3	土壤	埋地储罐、钢桩和钢管
Im4	海水或微咸水	带有阴极保护的侵入式结构（例如海上结构）

附 录 B
(规范性)
涂层防护配套体系

表 B.1~B.8 为按涂装部位推荐的涂层防护配套体系。

表B.1 桥梁钢结构外表面涂层防护配套体系（普通型）

配套编号	腐蚀环境	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚度 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
注1：附属钢构件可选用本表中的涂层配套体系。				
注2：道数为推荐值，下列各表同。				

表B.2 桥梁钢结构外表面涂层防护配套体系（长效型）

配套编号	腐蚀环境	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚度 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	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	2/100
		总干膜厚度		300
S07	C5-I	底涂层	环氧富锌底漆	1/80

表 B.2 桥梁钢结构外表面涂层防护配套体系（长效型）（续）

配套编号	腐蚀环境	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚度 μm
S07	C5-I	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	热喷铝或锌或其合金	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）		420
S11	C5-M	底涂层	热喷铝或锌或其合金	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）		430
S12	C5-M	底涂层	热喷铝或锌或其合金	1/200
		封闭涂层	纳米改性环氧封闭漆	2/渗透和封闭，不要求厚度
		中间涂层	环氧（云铁）漆	1/50
		面涂层（第一道）	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	1/40
		面涂层（第二道）	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	1/40
		总干膜厚度		330
S13	CX	底涂层	环氧富锌底漆	1/80
		中间涂层	环氧（云铁）漆	2/220
		面涂层	氟碳面漆	2/80
		总干膜厚度		380
S14	CX	底涂层	无机富锌底漆	1/75

表 B.2 桥梁钢结构外表面涂层防护配套体系（长效型）（续）

配套编号	腐蚀环境	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚度 μm
S14	CX	封闭涂层	环氧封闭漆	1/25
		中间涂层	环氧（云铁）漆	2/225
		面涂层	氟碳面漆	2/80
		总干膜厚度		405

表B.3 封闭环境内表面涂层防护配套体系

配套编号	工况条件	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚度 μm
S15	配置抽湿机 （外部C4及以下）	底-面合一	环氧富锌漆	1/80
		总干膜厚度		80
S16		底-面合一	环氧（厚浆）漆（浅色）	2/200
		总干膜厚度		200
S16	配置抽湿机 （外部C5及CX）	底涂层	环氧富锌底漆	1/50
		面涂层	环氧（厚浆）漆（浅色）	（1~2）/200
		总干膜厚度		250
S17	未配置抽湿机	底涂层	环氧富锌底漆	1/50
		面涂层	环氧（厚浆）漆（浅色）	（2~3）/300
		总干膜厚度		350
注1：狭小空间的空心结构可不进行涂装，但要保证气密性，密封之前确保空心构件中没有水存在。 注2：抽湿机需常年工作，以保持内部系统相对湿度低于50%。				

表B.4 非封闭环境内表面涂层防护配套体系

配套编号	腐蚀环境	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚度 μm
S18	C3	底涂层	环氧磷酸锌底漆	1/60
		面涂层	环氧（厚浆）漆（浅色）	(1~2)/100
		总干膜厚度		160
S19	C4	底涂层	环氧富锌底漆	1/60
	C5-I	中间涂层	环氧（云铁）漆	(1~2)/140
	C5-M	面涂层	聚硅氧烷面漆	(1~2)/160
	CX	总干膜厚度		360
注：非封闭环境内表面也可采用与外表面相同的涂层配套体系。				

表B.5 钢桥面涂层防护配套体系

配套编号	工况条件	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚度 μm
S20	沥青铺装温度 $\leq 250^{\circ}\text{C}$	底涂层	环氧富锌底漆	1/80
		总干膜厚度		80
S21	沥青铺装温度 $> 250^{\circ}\text{C}$	底涂层	无机富锌底漆	1/80

表B.5 钢桥面涂层防护配套体系（续）

配套编号	工况条件	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚度 μm
S21	沥青铺装温度 $>250^{\circ}\text{C}$	总干膜厚度		80
S22	—	底涂层	热喷铝或锌	1/100
		总干膜厚度		100

表B.6 干湿交替区和水下区涂层防护配套体系

配套编号	工况条件	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚度 μm
S23	干湿交替/水下区 (淡水区)	底-面合一	超强耐磨环氧底漆/环氧玻璃鳞片漆（高固成份或无溶剂）	(2~4) /800
S23	干湿交替/水下区 (淡水区)	总干膜厚度		800
S24	干湿交替/水下区 (海水区)	底-面合一	超强耐磨环氧底漆/环氧玻璃鳞片漆（高固成份或无溶剂）	(2~4) /1 000
		总干膜厚度		1000
S22	水下区	底-面合一	超强耐磨环氧底漆/环氧玻璃鳞片漆（高固成份或无溶剂）	(2~3) /600
		总干膜厚度		600
注：干湿交替区也可采用与外表面相同的涂层配套体系，但应适当增加涂层厚度。或者采用在S23/S24体系上加涂桥梁主体结构所用的面漆。				

表B.7 防滑摩擦面涂层防护配套体系

配套编号	工况条件	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚度 μm
S23	摩擦面	防滑层	无机富锌涂料	1/80
		总干膜厚度		80
S24	摩擦面	防滑层	热喷铝	1/100
		总干膜厚度		100
注：配套 S24不适用相对湿度大、雨水多的环境。				

附属钢构件：

- 钢铁表面可选用表B.8中的涂层配套体系；或选用气相缓蚀型片锌基烘烤底漆、气相缓蚀型烘烤中间漆和烘烤型氟碳面漆配套体系，漆膜总厚度：C3，120 μm ；C4，160 μm ；C5，200 μm ；CX，240 μm ；
- 热浸镀锌表面选用过渡底漆，中间漆和面漆可选用相应桥梁主结构的配套材料、漆膜总厚度（不包括热浸镀锌表面）：C3，160 μm ；C4，200 μm ；C5，240 μm ；CX，280 μm 。

表B.8 附属钢构件涂层防护配套体系

配套编号	腐蚀环境		涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚度 μm
S25	C3	底涂层	镀锌底漆		1/80
		封闭涂层	环氧（封闭）漆		(1~2)/50
		面涂层	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆/氟碳树脂漆		1/40
		总干膜厚度		170	
S26	C4 C5-I C5-M	底涂层	镀锌底漆		1/80
		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	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆/氟碳树脂漆		(1~2)/80
		总干膜厚度		330	

附 录 C
(规范性)
涂层体系性能要求

表C.1 为涂层体系性能要求。

表C.1 涂层体系性能要求

腐蚀环境	防腐寿命 a	耐水性 h	耐盐水性 h	耐化学品性能 h	结合强度 ^a MPa	耐盐雾性能 h	人工加速老化性能 h
C3	10~15	72	—	—	≥5	500	500
	15~25	144	—	—		1 000	800
C4	10~15	144	—	—		500	600
	15~25	240	—	—		1 000	1 000
C5-I	10~15	240	—	168		2 000	1 000
	15~25	240	—	240		3 000	3 000
C5-M	10~15	240	144	72		2 000	1 000
	15~25	240	240	72		3 000	3 000
Im1	—	3 000	—	72		—	—
Im2	—	—	3 000	72		3 000	—

涂层体系完成表C.1 试验后，质量应符合以下要求：

- a) 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；
- b) 人工加速老化性能涂层试验后不生锈、不起泡、不开裂、不剥落、不粉化，允许2级变色和2级失光；
- c) 耐盐雾性能涂层试验后不生锈、不起泡、不开裂、不剥落；
- d) 无机富锌涂层体系结合强度不小于3 MPa。

附 录 D
(规范性)
涂料性能要求和试验方法

表D. 1~D. 5为各类涂料性能要求和试验方法。

表D. 1 桥梁钢结构用车间底漆（或不含车间底漆）技术要求和试验方法

序号	项目	技术指标		试验方法
		含车间底漆	不含车间底漆	
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，%	≥50	≥40	GB/T 1725
3	不挥发物中的金属锌含量，%	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

表D. 2 桥梁钢结构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 ^{a、b、c}	环氧富锌底漆 ^b	环氧磷酸锌底漆	
1	在容器中的状态		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	不挥发物中的金属锌含量，%		≥80	≥70	—	HG/T 3668
3	耐热性 ^d ，℃		400℃，1 h漆膜完整，允许变色	250℃，1 h漆膜完整，允许变色	—	GB/T 1735
4	不挥发物含量， %		≥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—2006
7	耐冲击性，cm		—	50		GB/T 1732
8	抗滑移系数 ^e	初始时	≥0.55	—	—	TB/T 2137
		安装时（6个月内）	≥0.45			
^a 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。 ^b 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10⁹ Ω。 ^c 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%。 ^d 耐热性能为用于钢桥面的富锌类防锈底漆的检测项目。 ^e 抗滑移系数为用于防滑摩擦面的无机富锌涂料检测项目。						

表D.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
			普通环氧封闭漆	纳米改性环氧封闭漆	
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，%		50~70	≥60	GB/T 1725
3	粘度，ISO-4 杯，s		≤60	20~35	GB/T 6753.4
4	细度，μm		≤60	≤45	GB/T 1724
5	干燥时间	表干，h	≤2	≤4	GB/T 1728
		实干，h	≤12	≤24	
6	附着力，MPa		≥5	≥6	GB/T 5210—2006

表D.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—2006

表D.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/T 1724
3	溶剂可溶物氟含量，%		—	≥24（优等品） ≥22（一等品）	—	HG/T 3792
4	干燥 时间	表干，h	≤2			GB/T 1728
		实干，h	≤24			
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/T 1768
8	硬度		≥0.6			GB/T 1730—2007 B 法

表 D.5 面漆技术要求和试验方法（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	
9	附着力, MPa	≥5			GB/T 5210—2006
10	耐人工加速老化 (h)	1000, 漆膜不起泡、不脱落、不粉化。白色和浅色变色≤1级, 失光≤2级; 其他颜色变色≤2级, 失光≤2级	3000, 0级, 保光率≥80%	3000, 漆膜不起泡、不脱落、不粉化。白色和浅色变色≤1级, 失光≤2级; 其他颜色变色≤2级, 失光≤2级	GB/T 14522—2008中表C.1第7类 暴露周期

表D.6 玻璃纤维/环氧树脂预浸料的性能指标

序号	技术指标	单位	规格范围	执行标准
1	预浸料面密度	g/m ²	400±3	HB 7736.2
2	树脂含量	%	45±2	HB 7736.5
3	挥发份含量	%	≤1.0	HB 7736.4
4	凝胶时间 (125℃)	s	200~300	HB 7736.7
5	拉伸剪切强度	MPa	≥20	GB/T 7124

表D.7 环氧粉末涂料的性能指标

序号	项目		指标	试验方法
1	外观		色泽均匀, 无结块	目测
2	胶化时间s (230℃±3℃)		≥12 或满足买方的要求	Q/CNPC 38—2002 附录A
3	固化时间min (230℃±3℃)		≤3.0 或满足买方的要求	SY/T 0315—2013 附录A
4	挥发物含量%		≤0.4	Q/CNPC 38—2002 附录B
5	粒度分布%		150 μm 筛上粉末≤3.0	Q/CNPC 38—2002 附录C
			250 μm 筛上粉末≤0.2	
6	密度(g/cm ³)		1.3~1.6	GB/T 4472
7	磁性物化合物%		≤0.002 0	JB/T 6570
8	热特性	ΔH (J/g)	≥45	SY/T 0315—2013 附录B
		Tg/℃	≥100	

附 录 E
(规范性)
金属镀层性能要求

表E. 1~E. 7为常用金属镀层性能要求。

表E. 1 钢构件（单面）热浸镀锌层附着量、厚度及均匀性

钢构件类型		平均镀锌层附着量 g/m ²		平均镀锌层厚度 μm		镀层均匀性 % ^a	
		I	II	I	II	I	II
钢板厚度mm	t<1.5	395		55		25	
	1.5≤t<3	500		70		25	
	t≥3	600		84		25	
紧固件、连接件	φ≥8	350		49		25	
钢丝直径mm	1.8≤φ<2.2	105	230	15	32	N/A ^b	25
	2.2≤φ<2.5	110	240	15	34		
	2.5≤φ<3.0	120	250	17	35		
	3.0≤φ<3.2	125	260	18	36		
	3.2≤φ<4.0	135	270	19	38		
	4.0≤φ<7.5	135	290	19	41		
	7.5≤φ<10.0	—	300	—	42		
^a 均匀性为推荐性指标，在制定具体产品时根据工艺状况进行适当调整。 ^b 符号N/A表示对镀层均匀性不做要求。							

表E. 2 钢构件（单面）热浸镀铝层附着量及厚度

钢构件类型		平均镀铝层附着量 g/m^2	平均镀铝层厚度 μm
钢板、钢带、钢管		120	44
紧固件、连接件		110	41
钢丝直径mm	$1.8 \leq \phi < 2.2$	90	33
	$2.2 \leq \phi < 3.0$	100	37
	$3.0 \leq \phi < 4.0$	110	41
	$4.0 \leq \phi < 10.0$	120	44

表E.3 钢构件（单面）热浸镀锌层聚酯复合涂层附着量及厚度

钢构件类型		平均镀锌层附着量 g/m^2	平均镀锌层厚度 μm	聚酯涂层最小厚度 μm
钢板、钢带、钢管		275	39	76
紧固件、连接件		120	17	76
钢丝直径mm	$1.8 \leq \phi < 2.0$	75	11	76
	$2.0 \leq \phi < 4.0$	90	13	76
	$4.0 \leq \phi < 5.0$	120	17	76

表E.4 钢构件（单面）热浸镀锌层浸塑复合涂层附着量及厚度

钢构件类型		平均镀锌层附着量 g/m^2	平均镀锌层厚度 μm	聚酯涂层最小厚度 μm
钢板、钢带、钢管		275	39	250
紧固件、连接件		120	17	250
钢丝直径mm	$1.8 \leq \phi < 2.0$	75	11	150
	$2.0 \leq \phi < 4.0$	90	13	150
	$4.0 \leq \phi < 5.0$	120	17	150

表E.5 钢构件（单面）热浸镀铝层聚酯复合涂层附着量及厚度

钢构件类型		平均镀铝层附着量 g/m^2	平均镀铝层厚度 μm	聚酯涂层最小厚度 μm
钢板、钢带、钢管		61	23	76
紧固件、连接件		61	23	76
钢丝直径mm	$1.8 \leq \phi < 2.0$	61	23	76
	$2.0 \leq \phi < 4.0$	61	23	76
	$4.0 \leq \phi < 5.0$	61	23	76

表E.6 钢构件（单面）热浸镀铝层浸塑复合涂层附着量及厚度

钢构件类型		平均镀铝层附着量 g/m^2	平均镀铝层厚度 μm	聚酯涂层最小厚度 μm
钢板、钢带、钢管		61	23	250
紧固件、连接件		61	23	250
钢丝直径mm	$1.8 \leq \phi < 2.0$	61	23	150
	$2.0 \leq \phi < 4.0$	61	23	150
	$4.0 \leq \phi < 5.0$	61	23	150

表E.7 钢构件（单面）镀锌铝合金层附着量、厚度及均匀性

钢构件类型		平均镀层附着量 g/m ²	平均镀层厚度 μm	镀层均匀性 % ^a
钢板、钢管（壁）厚度t mm	t<1.5	230	35	25
	1.5≤t<3	250	38	25
	t≥3	300	45	25
紧固件、连接件	Φ≥16	230	35	25
钢丝直径mm	1.00≤Φ<1.2	115	17	N/A ^b
	1.2≤Φ<1.40	125	19	
	1.40≤Φ<1.65	135	20	
	1.65≤Φ<1.85	145	22	
	1.85≤Φ<2.15	155	23	
	2.15≤Φ<2.50	170	26	
	2.50≤Φ<2.80	185	28	
	2.80≤Φ<3.20	195	30	25
	3.20≤Φ<3.80	210	32	
	3.80≤Φ<4.40	220	34	
	4.40≤Φ<5.20	220	34	
	5.20≤Φ<8.20	250	38	
	8.20≤Φ<10.00	275	42	

^a 均匀性为推荐性指标，在制定具体产品时根据工艺状况进行适当调整。

^b 符号N/A表示对镀层均匀性不做要求。

附 录 F
(规范性)
试验方法

F.1 施工环境

- F.1.1 露点温度可按T/CSCS 013—2021中的附录C规定进行换算。
- F.1.2 钢结构表面温度的测定按GB/T 8174—2008中4.1.3规定进行。

F.2 涂层体系

F.2.1 涂料

- F.2.1.1 在容器中状态的测定按目测进行。
- F.2.1.2 不挥发物含量的测定按GB/T 1725规定进行。
- F.2.1.3 不挥发物中的金属锌含量的测定按HG/T 3668规定进行。
- F.2.1.4 表干时间的测定按GB/T 1728规定进行。
- F.2.1.5 实干时间的测定按GB/T 1728规定进行。
- F.2.1.6 粘度的测定按GB/T 6753.4规定进行。
- F.2.1.7 溶剂可溶物氟含量的测定按HG/T 3792规定进行。

F.2.2 金属热喷涂丝材

- F.2.2.1 铝丝含铝量的测定按GB/T 3190规定进行。
- F.2.2.2 锌丝含锌量的测定按GB/T 470规定进行。
- F.2.2.3 锌铝合金丝中锌、铝含量的测定按GB/T 470规定进行。
- F.2.2.4 铝镁合金丝中铝、镁含量的测定按GB/T 3190规定进行。

F.2.3 涂料涂层

- F.2.3.1 漆膜外观的测定按GB/T 9761规定进行。
- F.2.3.2 涂层湿膜厚度的测定按GB/T 13452.2—2008中的4.2.4或4.2.5规定进行。
- F.2.3.3 涂层干膜厚度的测定按GB/T 13452.2—2008中的5.5规定进行。
- F.2.3.4 耐冲击性的测定按GB/T 1732规定进行。
- F.2.3.5 弯曲试验按GB/T 6742规定进行。
- F.2.3.6 附着力（划格法）的测定按GB/T 9286—2021规定进行。
- F.2.3.7 附着力（拉开法）的测定按GB/T 5210—2006规定进行。
- F.2.3.8 硬度的测定按GB/T 1730—2007的B法规定进行。
- F.2.3.9 耐热性的测定按GB/T 1735规定进行。
- F.2.3.10 耐磨性的测定按GB/T 1768规定进行。

F.2.4 热喷涂涂层

- F.2.4.1 涂层外观的测定按GB/T 9793规定进行。

F.2.4.2 涂层厚度的测定按GB/T 9793规定用磁性法测量。

F.2.4.3 涂层结合强度的测定按GB/T 8642规定进行。

F.2.5 金属镀层

F.2.5.1 锌铝或铝锌合金涂层的化学成分分析按GB/T 24514执行。

F.2.5.2 钢构件基体上的单一涂层及复合总涂层厚度按GB/T 4956的规定进行,以测量值的算术平均值表示测试结果,若测试值中10%以上的值超出技术要求范围,即使算术平均值符合技术要求,但该结果仍为不符合本标准的技术要求。

F.2.5.3 对于环氧锌基聚酯复合涂层的内外涂层厚度按照GB/T 6462执行。

F.2.5.4 热镀锌、锌铝合金及铝锌合金金属涂层的附着量按GB/T 1839执行。

F.2.5.5 金属涂层对基体的附着性按GB/T 26941.1—2011附录B执行。

F.2.5.6 金属涂层耐中性盐雾腐蚀性能试验按GB/T 10125的规定执行。

F.2.5.7 温度交变试验按GB/T 2423.22的规定进行。试验箱可用温度交变试验箱进行,也可用1台高温试验箱和1台低温试验箱组合进行。试样在低温-40℃的试验箱内保持3 h后,在2 min内转移到高温+70℃的试验箱保持3 h,在2 min内再转移到低温试验箱为1个完整的试验周期。

F.2.5.8 涂层的耐候性按GB/T 22040中有关耐氙弧灯人工加速老化试验规定执行。

F.2.6 摩擦面涂层的抗滑移系数

摩擦面涂层的抗滑移系数的测定按GB/T 34478规定进行。

F.2.7 涂层其他性能测定

F.2.7.1 耐水性的测定按GB/T 1733规定进行。

F.2.7.2 耐盐水性的测定按GB/T 9274规定进行。

F.2.7.3 附着力的测定按GB/T 5210—2006规定进行。

F.2.7.4 耐盐雾性能的测定按GB/T 1771规定进行。

F.2.7.5 人工加速老化性能的测定按GB/T 1865规定进行。

F.2.7.6 涂层体系老化试验的漆膜表面缺陷评判按GB/T 1766规定进行。

F.3 表面处理

F.3.1 除锈等级评判按GB/T 8923.1规定进行。

F.3.2 表面粗糙度的测定按照GB/T 13288.5规定进行。

F.3.3 表面油污检查采用以下方法:

a) 粉笔试验法——适用于非光滑的钢结构表面按JT/T 722的规定进行;

b) 醇溶液试验法——适用于所有钢结构表面按JT/T 722的规定进行。

F.3.4 表面灰尘清洁度的测定按GB/T 18570.3规定进行。

F.3.5 表面可溶性氯离子的测定按GB/T 18570.6和GB/T 18570.9规定进行。

F.4 阴极保护要求

F.4.1 牺牲阳极的检验项目和检验方法按照JTS/T 209—2020中13.2.1的规定进行。

F.4.2 钢结构保护电位应按每个保护单元全数检验,检测方法按照JTS/T 209—2020附录H的规定进行。

F.4.3 辅助阳极检验项目和检验方法按照GB/T 7387的规定进行。

F.4.4 电缆性能检验项目和检验方法按照JTS/T 209—2020中14.2.3的规定进行。

F.4.5 参比电极检验项目和检验方法按照GB/T 7387的规定进行。

F.4.6 监控设备检验项目和检验方法按照JTS/T 209的规定进行。

F.5 包覆防腐要求

F.5.1 防蚀膏性能指标及检测方法应按照GB/T 32120—2022中5.1规定进行。

F.5.2 防蚀带性能指标及检验方法应按照GB/T 32120—2022中5.2规定进行。

F.5.3 外防护剂性能指标及检验方法应按照GB/T 32120—2022中5.3规定进行。

附 录 G
(资料性)
质量验收记录

表G. 1～G. 4为质量验收记录。

表 G. 1 表面处理质量检验记录
_____建设项目
桥梁钢结构防腐蚀工程表面处理质量检验记录

承 包 人：_____ 合同号：_____
监理单位：_____ 编 号：_____

分项工程名称				工件编号		
环 境 温 度			相对湿度		施工时间	
序号	检验项目	技术要求	检验方法		检验结果	
1	净化处理	无油、无污物	JT/T 722			
2	清洁度	Sa2½级 ☐ Sa3.0 级 ☐ St3级 ☐	GB/T 8923.1—2011			
3	粗糙度	符合设计要求	GB/T 13288.5			
备注：						
监理工程师 日 期			质检员 日 期			施工员 日 期

表 G.2 电弧喷涂质量检验记录

建设项目
桥梁钢结构防腐蚀工程电弧喷涂质量检验记录

承 包 人：_____ 合同号：_____
监理单位：_____ 编 号：_____

分项工程名称								工件编号						
环 境 温 度				相对湿度				施工时间						
序号	检验项目	技术要求		检验方法						检验结果				
1	外 观	涂层均匀、无缺陷		目测										
2	结合强度	涂层无脱落		GB/T 9793										
3	磁性涂层测厚仪实测最小局部厚度不小于__μm	部位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	
		外表面												
		平均值		μm				检验结果						
	最小局部厚度不小于__μm	梁段拼接缝处检修端板外表面												
平均值			μm				检验结果							

备 注：厚度测量按 GB/T 13452.2—2008 中 5.5 条磁性法规定进行。

监理工程师 日 期		质检员 日 期		施工员 日 期	
--------------	--	------------	--	------------	--

表 G.3 涂料涂层质量检验记录

_____ 建设项目
桥梁钢结构防腐工程涂料涂层质量检验记录

承 包 人：_____ 合同号：_____
监理单位：_____ 编 号：_____

分项工程名称								工件编号						
环 境 温 度				相对湿度				涂料名称				施 工 时 间		
序号	检验项目	技术要求			检验方法					检验结果				
1	预处理	除尘、拉毛			目测									
2	外 观	无漏涂、无气泡、 无流挂等缺陷			目测									
3	附着力	1级及以上			GB/T 9286—2021									
4	最小局部厚度不小于__μm	部位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	
		外表面												
	平均值		μm					检验结果						
	最小局部厚度不小于__μm	梁段拼接缝处检修端板外表面												
平均值		μm					检验结果							

备注：厚度测量按 GB/T 13452.2—2008 中 5.5 条磁性法规定进行。

监理工程师 日 期		质检员 日 期		施工员 日 期	
--------------	--	------------	--	------------	--

表 G.4 分项工程检验申请和交验审批表

建设项目

桥梁钢结构防腐工程分项工程检验申请和交验审批表

承 包 人：_____ 合同号：_____

监理单位：_____ 编 号：_____

致监理工程师：

下列分项工程（或单个构件）_____经审核同意，将于_____年_____月_____日开工，请予派员全过程旁站和检验。

(公章) 工地（或单位工程）_____ 负责人：_____

工程项目								
构件名称								
具体部位								
检查内容（或主要工序）								
要求监理工程师首次到达现场时间								
检验人员递交日期时间和签字								
中间交验 签 认	监 理 工 程 师	签字：_____	年	月	日	质量证明资料		
						名称或代号	有	无
						开工报告		
						(JTG F80/1—2017) 3.2.7.1		
						(JTG F80/1—2017) 3.2.7.2		
						(JTG F80/1—2017) 3.2.7.3		
						(JTG F80/1—2017) 3.2.7.4		
						(JTG F80/1—2017) 3.2.7.5		
						(JTG F80/1—2017) 3.2.7.6		
总 监 理 工 程 师 审 核	签字：_____	年	月	日	项目经理收到日期、时间：_____			
签字：_____								

表 G.5 现场质量检验报告

建设项目
桥梁钢结构防腐蚀工程现场质量检验报告

承 包 人：_____ 合同号：_____

监理单位：_____ 编 号：_____

部 位						检验日期			
基本要求	序号	要求内容					检验记录		
	1	防护涂装材料（丝材、油漆）的品种、规格、技术性能指标应符合设计和技术规范的要求，具有完整的出厂质量合格证明书，并经防护涂装施工单位和监理工程师复检合格后方可使用							
	2	施工采用的涂敷系统应进行车间和现场的工艺试验，其结果应得到监理工程师签字认可后方可正式施工							
	3	涂装过程中的环境条件、每层涂装时间间隔以及使用的机具设备等均应满足涂装施工工艺和涂料说明的要求。在完成前一道涂敷后，其干膜厚度须经监理工程师检验合格，方可进行下一道涂敷							
	4	涂装干膜厚度应达到规定值，检测点的漆膜厚度合格率符合设计要求							
	5	由运输等造成防护涂装损坏应修复							
实测项目	序号	检验项目			规定值 或允许偏差	检查方法	检验情况 (实测值)	备注	
	1	关键项目	除锈清洁度		符合设计要求	GB/T 8923.1	见检验记录		
			粗糙度 (μm)	外表面	符合设计要求	按设计要求检查	见检验记录		
	2			内表面	符合设计要求	按设计要求检查	见检验记录		
	3	一般项目	电弧喷涂涂层厚度 (μm)		符合设计要求	GB/T 13452.2—2008	见检验记录		
	4		内壁涂料涂层厚度 (μm)		符合设计要求	GB/T 13452.2—2008	见检验记录		
	5		外壁涂层厚度 (μm)		符合设计要求	GB/T 13452.2—2008	见检验记录		
6	附着力 (MPa)		符合设计要求	GB/T 5210—2006	见检验记录				
外观鉴定	序号	外观鉴定内容					检 查 描 述		
	1	涂层表面完整光洁，均匀一致，无破坏、气泡、裂纹、针孔、凹陷、麻点、流挂和皱皮等缺陷							
	2	涂层颜色一致							
检测结论									
检验负责人 日 期				施工负责人 日 期		质检员 日 期		施工员 日 期	

注：本表签字人员一般应指单位工程的相关人员（检验负责人除外）。

附 录 H
(规范性)
桥梁钢结构电位检测方法

H.1 检测钢结构的自然腐蚀电位，可作为评价该结构所处环境腐蚀性的参数。

H.2 钢结构电位检测符合下列规定：

- a) 电位检测仪器应采用最小分辨率1 mV、内阻大于10 M Ω 的高内阻数字万用表和符合GB/T 7387有关规定的Ag/AgCl参比电极或Cu/饱和CuSO₄参比电极；
 - b) 电位检测应按下述步骤进行：
 - 1) 将参比电极放入水中，并靠近待测钢结构的表面，不应与被测钢结构直接接触；
 - 2) 用导线将参比电极、万用表和所测钢结构形成回路，用万用表读取测试数据。
-