

中国腐蚀与防护学会标准

T/CSCP 0018-2024

输电线路杆塔及其相关设施防腐涂装维护 技术规范

**Technical specification for anti-corrosion coating and
maintenance of transmission line towers and related
facilities**

2024-11-01 发布

2025-01-01 实施

中国腐蚀与防护学会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2020 给出的规则起草。

本标准由中国腐蚀与防护学会提出并归口。

本标准主要起草单位：国网四川省电力公司电力科学研究院

本标准参加起草的单位：北京科技大学、国网四川省电力公司、国网福建省电力有限公司电力科学研究院、中国电力科学研究院有限公司、国网电力工程研究院有限公司、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、国网湖南省电力有限公司电力科学研究院、国网陕西省电力公司电力科学研究院、国网天津市电力公司电力科学研究院、国网江西省电力有限公司电力科学研究院、国网（西安）环保技术中心有限公司、国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、国网四川省电力公司凉山供电公司、国网四川省电力公司广元供电公司、国网四川省电力公司巴中供电公司、国网四川省电力公司内江供电公司、国网四川省电力公司宜宾供电公司

本标准主要起草人：王志高、陈俊杰、兰新生、李富祥、李旭旭、李训、王方强、杜翠薇、李晓刚、程学群、王昕煜、王涛、张帆、杨小佳、杨国威、王伦滔、李众、李清、徐迪、孙雷、杨体绍、田倩倩、刘涛、王杰、曾晓亮、林德源、万芯瑗、夏晓健、张强、陈云、黄路遥、郝文魁、易盼、黄耀、胡家元、周宇通、柳森、陈军君、王军、谢亿、欧阳克俭、丁德、白晓春、伍发元、张莹、于金山、夏亚龙、毛嫚、李昆、马建刚、吴跃伟、田刚、王玉龙、骆相材、刘卫东

目 录

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语.....	2
4 分类.....	3
5 涂装体系及要求.....	4
6 技术要求.....	4
7 验收方法.....	9
8 检验规则.....	11
9 涂料包装、标志、运输和贮存.....	13
附录 A 结构防腐涂装检查记录表.....	14

1 范围

本文件规定了输电线路杆塔及其相关设施防腐涂装体系、技术要求、检验方法及检验规则，规定了涂料包装、标志、运输和贮存要求。

本文件适用于输电线路杆塔及其相关设施涂层劣化后的重新涂装和维护涂装，以及涂装使用的防锈底漆、中间漆和面漆。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是标注日期的引用文件，仅标注日期的版本适用于本文件。凡是不标注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 528-2009 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定

GB/T 1725 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定

GB/T 1728-1979 漆膜、腻子膜干燥时间测定法

GB/T 1732 漆膜耐冲击性测定法

GB/T 1740 漆膜耐湿热测定法

GB/T 1766-2008 色漆和清漆 涂层老化的评级方法

GB/T 1771 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定

GB/T 1865-2009 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 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 色漆和清漆 拉开法附着力试验

GB/T 6742 色漆和清漆 弯曲试验（圆柱轴）

GB/T 6753.1 色漆、清漆和印刷油墨 研磨细度的测定

GB/T 6753.3 涂料贮存稳定性试验方法

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：已涂覆过的钢材表面局部清除原有涂层后的处理等级

GB/T 9274-1988 色漆和清漆耐液体介质的测定

GB/T 9750 涂料产品包装标志

GB/T 9793-1997 金属和其它无机覆盖层热喷涂锌、铝及其它合金涂层

GB/T 9799-2011 金属及其他无机覆盖层 钢铁上经过处理的锌电镀层

GB/T 13288-91 涂装前钢材表面粗糙度等级的评定（比较样块法）

GB/T 13491 涂料产品包装通则

GB/T 14522-2008 机械工业产品用塑料、涂料、橡胶材料人工气候加速试验方法 荧光紫外灯

GB/T 14907-2018 钢结构防火涂料

GB/T 30789.1 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识第 1 部分：总则和标识体系

GB/T 30789.2 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识第 2 部分：起泡等级的评定

GB/T 30789.3 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识第 3 部分：生锈等级的评定

GB/T 30789.5 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识第 5 部分：剥落等级的评定

GB/T 30789.7 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识第 7 部分：天鹅绒布法评定粉化等级

GB/T 30790.1 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第 1 部分：总则
(GB/T 30790.1-2014, ISO 12944-1: 1988, MOD)

GB/T 31587.2-2015 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 涂层附着力/内聚力（破坏强度）的评定和验收规则 第 2 部分：划格试验和划叉试验

GB/T 50621-2010 钢结构现场检测标准

GB 6514-2023 涂装作业安全规程：涂漆工艺安全及其通风

GB 11375-1999 热喷涂操作安全

GB 50212-2002 建筑防腐蚀工程施工及验收规范

DL/T 284 输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母

DL/T 991 电力设备金属光谱分析技术导则

DL/T 1425-2015 变电站金属材料腐蚀防护技术导则

DL/T 1453 输电线路铁塔防腐蚀保护涂装

HG/T 2458 涂料产品检验、运输和贮存通则

HG/T 3668 富锌底漆

HG/T 3792 交联型氟树脂涂料

HG/T 4770 电力变压器用防腐涂料

Q/GDW 674 输电线路铁塔防护涂料

3 术语

3.1 涂层劣化 coating deterioration

受外部环境影响而产生的防腐涂层性能退化、损伤的统称，一般表现为：变色、褪色、粉化、起泡、开裂、脱落、生锈等。

3.2 涂层检验 coating inspection

采用目视或图像识别法检查涂层劣化的程度及其功能下降的状态。

3.3 拉开法 pull-off testing

在金属材料涂层面上按规定速度施加垂直、均匀的拉力，以测定涂层之间或涂层与金属材料之间附着力大小的方法。

3.4 涂层劣化评价 coating deterioration inspection

为了准确评估影响输电线路杆塔及其相关设施耐久性防腐涂层的劣化状态，采用图像类比法对涂层劣化程度进行评价，并判断重新涂装维修的必要性。

3.5 局部修补 spot repair

局部修复（包括表面处理）损伤的防腐蚀保护体系。

3.6 整体罩面 overcoating

以输电线路杆塔及其相关设施构件为单位在原有涂层上覆盖涂装施工。

3.7 部分翻新 partial refurbishment

在局部修补后，继续对整个表面进行表面处理并涂装至少一道面涂层。

3.8 整体翻新 total refurbishment

输电线路杆塔及其相关设施防腐涂装出现严重劣化，完全除去原防护涂料体系并施工新的防护涂料体系。

4 分类

4.1 按调查对象分类

- a) 杆塔塔身；
- b) 杆塔基础；
- c) 杆塔横担；
- d) 拉线系统；
- e) 杆塔接地装置；
- f) 杆塔爬梯与平台。

4.2 按涂装阶段分类

按涂装阶段分为两类：

- a) 维护涂装；
- b) 重新涂装。

5 涂装体系及要求

5.1 涂层体系设计应确定不同环境工况及防护年限要求情况下涂料品种、涂层性能、涂层体系结构、涂装道数以及涂层厚度等。

5.2 涂层体系应根据腐蚀环境和使用年限，确定对应设计保护年限的涂层体系，并满足涂层体系规定的性能要求。

5.3 涂层体系可由底涂层、中间涂层和面涂层或底涂层和面涂层组成。各个涂层应满足下列要求：

- a) 底涂层应具有与结构界面较高的粘结性能，为外侧涂层提供牢固的基础；
- b) 中间涂层应具有与底涂层和面涂层较好的相容性和附着力；
- c) 面涂层应具有抗老化、抵抗外界物理破坏、化学侵蚀和机械损伤的性能。

5.4 当对涂层体系有耐污性、自清洁性等特殊性能要求时，可选用相应的功能性涂层。

5.5 有机防腐涂层的干膜厚度应符合 DL/T 1425-2015 的规定，见表 1。

表 1 金属构件有机防腐涂层的干膜厚度

有机防腐涂层设计 使用年 y	金属结构件有机防腐涂层最小干膜厚度 μm				
	C2	C3	C4	C5	高于 C5
$2 \leq t < 5$	120	140	160	180	200
$5 \leq t < 10$	160	180	200	220	240
$10 \leq t < 15$	200	220	240	260	280
$t \geq 15$	280	300	320	340	360

6 技术要求

6.1 涂装破损检查

6.1.1 输电线路杆塔及其相关设施用防腐涂层经常检查和定期检查内容主要为防腐涂层外观质量的检查，包括变色/褪色、粉化、剥落、开裂、起泡、锈蚀的评级。

6.1.2 经常检查和定期检查过程中应对涂层的主要破坏现象的位置、程度、所占面积百分比进行描述、记录、并进行分析，判定其失效老化情况及原因。

6.1.3 经常检查宜利用现有检查通道抵近进行目测，目测可结合望远镜、无人机等辅助工具进行。

6.1.4 定期检查应抵近各部件检查，重点检查以下部位。

- a) 杆塔杆塔；
- b) 横担；
- c) 接地装置；
- d) 焊接和结合部位。

6.2 涂装技术要求

6.2.1 维护性涂装

6.2.1.1 维护涂装内容包括局部维修涂装与整体罩面，整体罩面通常在局部维修涂装之后进行。当平均涂层厚度小于设计涂层厚度的 90%，或杆塔具有美观要求时，应在局部维修涂装后进行整体罩面。

6.2.1.2 每 12 个月对既有杆塔、横担、接地装置、焊接和结合部位状态进行评定一次，根据劣化程度进行维护性涂装（详见 GB/T 1766-2008）：

a) 参考表 2，粉化等级为 3 级时，应清除涂层表面污渍，用细砂纸除去粉化物，然后涂装 1 道相应面漆；

b) 参考表 3-表 5，起泡等级 3（S5）和/或剥落等级 3（S3）和/或开裂等级 3（S4）和/或长霉等级 3（S3）（按 GB/T 1766-2008 评定）且未生锈时，用机具清理劣化区域周围疏松的涂层，并延伸至未劣化的区域，形成 50 mm~80 mm 坡口，然后涂装相应中间漆和面漆。如要保持涂层表面一致，可在局部涂装面漆后，再进行整体罩面；

c) 参考表 6，生锈等级为 3（S4）时，钢表面清理应达到 GB/T8923.2-2008 规定的 St2 级，然后涂装防锈底漆、中间漆和面漆。如要保持涂层表面一致，可在局部涂装面漆后，再进行整体罩面。

表 2 表面涂装粉化程度等级评定

等级	粉化程度
0	无粉化
1	很轻微，试布上可观察到微量颜料粒子
2	轻微，试布上沾有少量颜料粒子
3	明显，试布上沾有较多颜料粒子
4	较重，试布上沾有很多颜料粒子
5	严重，试布上沾满大量颜料粒子，或样板出现露底

表 3 表面涂装开裂数量和大小等级评定

涂层开裂数量等级		涂层开裂大小等级	
等级	开裂数量	等级	开裂大小
0	无可见的开裂	S0	10 倍放大镜下无可见开裂
1	很少几条，小的几乎可以忽略的开裂	S1	10 倍放大镜下才可见开裂
2	少量，可以察觉的开裂	S2	正常视力下目视刚可见开裂
3	中等数量的开裂	S3	正常视力下目视清晰可见开裂
4	较多数量的开裂	S4	基本达到 1 mm 宽的开裂
5	密集型的开裂	S5	超过 1 mm 宽的开裂

表 4 表面涂装起泡密度和大小等级评定

涂层起泡密度等级		涂层起泡大小等级	
等级	起泡密度	等级	起泡大小（直径）

0	无泡	S0	10 倍放大镜下无可见的泡
1	很少，几个泡	S1	10 倍放大镜下才可见的泡
2	有少量泡	S2	正常视力下目视刚可见的泡
3	有中等数量的泡	S3	<0.5 mm 的泡
4	有较多数量的泡	S4	0.5 mm ~5 mm 的泡
5	密集型的泡	S5	>5 mm 的泡

表 5 表面涂装剥落面积和大小等级评定

涂层剥落面积等级		涂层剥落大小等级	
等级	剥落面积（%）	等级	剥落大小（最大尺寸）
0	0	S0	10 倍放大镜下无可见剥落
1	≤0.1	S1	≤1 mm
2	≤0.3	S2	≤3 mm
3	≤1	S3	≤10 mm
4	≤3	S4	≤30 mm
5	>15	S5	>30 mm

表 6 表面涂装生锈等级评定

涂层锈点数量等级			涂层剥落大小等级	
等级	生锈状况	锈点数量 （个）	等级	锈点大小（最大尺寸）
0	无锈点	0	S0	10 倍放大镜下无可见的锈点
1	很少，几个锈点	≤5	S1	10 倍放大镜下才可见的锈点
2	有少量锈点	6~10	S2	正常视力下目视刚可见的锈点
3	有中等数量锈点	11~15	S3	<0.5 mm 的锈点
4	有较多数量锈点	16~20	S4	0.5 mm ~5 mm 的锈点
5	密集型锈点	>20	S5	>5 mm 的锈点

6.2.2 重新涂装

- a) 每 12 个月对既有杆塔、横担、接地装置、焊接和结合部位涂层状态按 GB/T 30789-2015 进行评定一次。
- b) 参考表 2-表 6， 当起泡密度和/或剥落面积和/或开裂数量达到 5 级和/或生锈锈点数量达到 4 级且大小均为 S4 时， 应全部进行重新涂装。
- c) 重新涂装前钢表面清理应达到 GB/T 8923.2-2008 规定的 St2 级。
- d) 重新涂装包含区域重新涂装与整体重新涂装， 重新涂装时， 若防腐涂层劣化区域较为集中， 可采用区域重新涂装， 否则， 应采用 构件整体重新涂装。
- e) 重要构件锈蚀等级达到 4 时， 应对结构安全性进行评估， 并采取结构补强措施。

6.2.3 涂装间隔时间和涂装作业环境要求

6.2.3.1 涂装间隔时间

钢表结构面清理后宜在 4h 内完成第一道涂层的涂装，下一道涂装应在上一道涂层实干后进行，底漆、中间漆最长暴露时间不应超过 7d，两道面漆涂装间隔若超过 7d 时需用细砂纸打磨成细微毛面。

6.2.3.2 涂装作业环境要求

- a) 基面应干燥，待涂表面温度高于露点 3℃以上；
- b) 环境温度：溶剂型 3℃~38℃，水性 10℃~35℃；
- c) 环境相对湿度不应大于 85%，风力不应大于 5 级；
- d) 施工现场出现扬沙、下雨等天气时应停止施工，已施工部位应采取防护措施。继续施工时应进行检查，如有起泡、起皱、剥落等现象，应清除后再行施工；
- e) 施工环境温度-5℃~5℃,应采用低温固化产品或采用其他措施；
- f) 涂装作业时和涂层干燥前应避免周围的粉尘等污染钢板或漆膜表面；
- g) 涂装施工后，4 小时内严禁雨淋；
- h) 各种涂料对作业环境中温度和湿度的要求应参考表 7 的要求。

表 7 涂装作业的温度、湿度的限制范围

涂料名称		温度 (°C)	相对湿度 (%)
改性环氧树脂涂料底漆		≥3	≤85
氟碳树脂涂料	中间漆	≥3	≤85
	面漆	≥0	≤85
环氧富锌底漆		≥8	≤85

6.2.4 涂装作业

6.2.4.1 应根据现场工作条件选择合适的刷涂、辊涂和喷涂方法，局部维修涂装宜采用刷涂或辊涂，整体罩面和重新涂装宜采用喷涂。

6.2.4.2 使用刷涂及辊涂工艺时，应符合以下要求：

- a) 应涂刷到位、刷满、刷匀。
- b) 涂刷面漆从上至下，先难后易。涂刷时要多刷多理，刷油要饱满、不流不坠、光亮均匀、色泽一致。刷后反复检查，以免漏刮。
- c) 涂装作业时和涂层干燥前应避免周围的粉尘等污染钢板或漆膜表面。
- d) 制作涂装施工管理记录表，作为数据库加以保存，并根据实际情况及时更新、修改表格内容。

6.2.4.3 使用喷涂工艺时，应符合以下要求：

- a) 应设置防飞散装置；
- b) 作业风速超过 3m/秒时，应停止作业；
- c) 采用静电喷涂工艺时，应防止静电可能引发的火灾；

d) 应确保足够的作业空间。

6.2.5 涂层质量要求

现场涂层质量应满足下列要求：

- a) 涂料涂层表面平整均匀，不应有起泡、气孔、裂纹、剥落，可有不影响防护性能的轻微橘皮、流挂、刷痕；
- b) 涂层厚度满足表 1 的规定要求，最大厚度不应超过最小厚度要求的 3 倍；
- c) 整个涂装体系涂层间附着力，宜采用拉开试验检测法，附着力不应小于 3 MPa；当采用划叉试验检测法时，试验后涂层附着力不低于 GB/T 31587.2-2015 中的 1 级。存在异议时，以拉开试验检测法测定结果为准。

6.3 表面处理

6.3.1 防腐涂层整体罩面前应按下列要求进行表面处理：

- a) 涂层粉化时，应采用高压淡水清理，去除失去结合力的涂料；
- b) 涂层表面应进行拉毛处理，露出新鲜涂层。

6.3.2 对于锈蚀区域，及涂层开裂、剥落、或涂层附着力不足时，应进行彻底的表面处理，可采用喷砂或手工除锈方式，除锈等级应满足 GB/T 8923 规定的 Sa2.5 级或 St3 级。

6.3.3 喷砂除锈后，应按照 GB/T 13288 规定，采用比较样块法或复制胶带法进行测定，粗糙度等级应满足涂料参数要求。

6.3.4 焊缝、高强螺栓节点板等复杂部位的除锈工作，可配合使用电动与手动除锈工具，对于难以进入的部位，可采用转锈剂进行除锈。

6.3.5 除锈作业完成后应在当天 4 小时内进行涂刷底漆作业，因故未能在当天涂装时，应重新除锈后再进行涂装作业。

6.3.6 当母材或焊缝出现疲劳裂纹时，应修复后在进行涂装维修。

6.3.7 涂装作业前，应将被涂装面上附着的灰尘清扫干净，且充分干燥。

6.4 涂料配制和使用

6.4.1 涂料应充分搅拌均匀后方可施工，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。

6.4.2 混合好的涂料按照产品说明书的规定熟化。

6.4.3 涂料的使用时间按产品说明书规定的适用期执行。

6.4.4 -5℃~5℃施工时，涂料本身的温度需符合产品说明书的规定。

6.4.5 不同温度下的涂装间隔可参阅产品说明书，超过最大重涂间隔时间时，进行拉毛处理后涂装。

6.5 施工安全与环保

6.5.1 各类油漆和其他易燃、有毒材料，应存放在专用库房内，不得与其他材料一并存放。挥发性涂料应装入密闭容器内，妥善保管。

6.5.2 库房应通风良好，并设置消防器材和严禁烟火明显标志，库房与其他建筑物应保持一定的安全距离。

6.5.3 采用喷砂除锈时，应保证喷嘴接头牢固，不准对人。喷嘴堵塞时，应停机消除压力后，方可进行修理或更换。

6.5.4 在施工钢丝刷、板锉、电动工具清理铁锈时，避免眼睛污染和受伤，需要带上防护眼镜、口罩等。

6.5.5 除锈清底作业产生的粉尘或剥落的涂膜中含有铅、铬等重金属，应将这些有害物质委托专业人员彻底处置。

6.5.6 涂装作业必须满足安全要求，对于密闭区域涂装需进行通风，同时须设置换气装置，充分管理有机溶剂的浓度，在空气流通条件差的场所进行涂装作业时，操作人员应穿戴防毒面具，确保人身安全。

6.5.7 现场涂装作业距离居住地较近时，应充分考虑对周围环境的影响，与有关部门以及当地居民充分协商和调整。

6.5.8 施工现场禁止火种。及时了解、掌握气象和水文情况，遇有大风天气，极度恶劣天气应该停止涂装作业。

6.5.9 在高空作业时，应搭设脚手架等专业保护设施，防止工具掉落或操作人员坠落等。

6.5.10 废油布、废油漆桶、废油刷、废油手套等应由专人负责回收，放入专用废品回收箱内，不得随处乱堆乱放。

7 验收方法

7.1 涂料验收方法

7.1.1 涂料性能

7.1.1.1 进行性能（除氟含量、贮存稳定性外）测试前应将多组分涂料按产品要求比例调制均匀。

7.1.1.2 涂料不挥发物含量测定按 GB/T 1725 规定进行。

7.1.1.3 涂料不挥发物中金属锌含量测定按 HG/T 3668 规定进行。

7.1.1.4 涂料细度测定按 GB/T 6753.1 规定进行。

7.1.1.5 涂料贮存稳定性（沉降程度）测定仅对涂料主剂按 GB/T 6753.3 规定进行。

7.1.1.6 多组分涂料适用期测定：用至少 200 g 的涂料主剂和其他组分按产品要求比例调制均匀，放入直径不小于 50 mm、容积不小于 300 ml 的容器中，在温度 $23^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $50\%\pm 5\%$ 的条件下放置，观察无凝胶现象的时间。

7.1.1.7 氟碳面漆主剂溶剂可溶物氟含量测定按 HG/T 3792 规定进行。

7.1.2 涂层性能

7.1.2.1 外观：采用目视法检验。

7.1.2.2 涂层表面干燥时间测定按 GB/T 1728-1979 甲法规定进行，实干时间按 GB/T 1728-1979 乙法规定进行。

7.1.2.3 涂层厚度测定按 GB/T 4956 规定进行。

7.1.2.4 涂层弯曲性能测定按 GB/T 6742 规定进行。

7.1.2.5 涂层耐冲击性测定按 GB/T 1732 规定进行。

7.1.2.6 涂层附着力测定按 GB/T 5210 规定进行。

7.1.2.7 涂层耐湿热性测定按 GB/T 1740 规定进行。

7.1.2.8 涂层耐碱性、耐酸性测定按 GB/T 9274-1988 甲法（浸泡法）规定进行。涂层要求涂装 2 道，涂层厚度应符合表 1 的规定。

7.1.2.9 涂层断裂伸长率测定按 GB/T 528-2009 规定进行。涂层要求制成自由膜，厚度 $150\ \mu\text{m} \pm 50\ \mu\text{m}$ ，在温度 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $50\% \pm 5\%$ 的条件下养护 7 d，将涂层裁成 GB/T 528-2009 规定的哑铃状 I 型试样，在 $250\ \text{mm/min} \pm 50\ \text{mm/min}$ 移动速度的试验机上进行测定。

7.1.2.10 涂层耐盐雾性测定按 GB/T 1771 规定进行。

7.1.2.11 涂层耐人工加速老化性能测定：按 GB/T 14522-2008 表 C.1 中第 7 暴露周期类型规定进行。检验结束后涂层老化破坏按 GB/T 1766 保护性涂层综合老化性能等级进行评定，涂层综合老化性能包括：粉化、开裂、起泡、生锈和剥落。

7.1.2.12 输电线路杆塔及其相关设施防腐涂层体系在不同腐蚀环境和设计保护年限下的性能指标应参考表 8 规定进行试验，并满足下列要求：

a) 耐水性涂层试验后，C3、C4、C5、CX 腐蚀环境下不生锈、不起泡、不开裂、不剥落，允许 1 级变色和 1 级失光；

b) 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 1 级变色和 1 级失光；

c) 耐人工气候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，拉开法附着力不低于原值的 50%，并且不低于 4 MPa；

d) 耐盐雾性涂层试验后不起泡、不剥落、不生锈、不开裂，拉开法附着力不低于原值的 50%，并且不低于 4 MPa；

e) 耐阴极剥离性涂层试验后，剥离面积的等效直径不大于 20 mm。

表 8 表面涂层体系性能指标

腐蚀环境	设计保护年限/a	耐水性能/h	耐盐水性/h	耐化学品性能/h	附着力/MPa	耐盐雾性能/h	耐人工气候老化性/h
C3	15	120	-	-	≥ 4	500	800
	30	240		-		1000	1500
C4	15	240		-		1000	1500
	30	480		72		2000	3000

C5	15	720	480	168		2000	3000
	30	720	720	240		3000	4000
CX	15	720	480	240		3000	4000
	30	720	720	240		4000	5000

7.2 现场涂装检验方法

7.2.1 表面清理等级

按 GB/T 8923.1-2011 或 GB/T 8923.2-2008 规定进行。初始涂装要求达到 Sa2.5，维护涂装，重新涂装要求 St2、St3 等级。

7.2.2 涂层外观质量

采用目视法检验。

7.2.3 附着力

7.2.3.1 划叉试验检测法

挑选一个表面没有缺陷或较少缺陷的区域，按 GB/T 31587.2 规定进行。

7.2.3.2 拉开试验检测法

挑选一个表面没有缺陷或较少缺陷的区域，按 GB/T 5210 规定进行。

7.2.4 厚度

按 GB/T 4956 规定进行。

8 检验规则

8.1 涂装检验规则

涂装检验分为过程检验和涂装后成品验收检验。

8.1.1 过程检验

8.1.1.1 涂装过程中对涂装作业环境的温度、露点、相对湿度进行检测。

8.1.1.2 在涂装前对基材表面清洁度和粗糙度进行全面检验。

8.1.1.3 对涂层外观质量进行全面检验。

8.1.1.4 在涂装过程中对每道涂层（金属涂层）的厚度以及完整的涂装体系涂层厚度进行检验，以构件为一测量单元，随机选取 5 个基准面。

8.1.1.5 在涂装过程中对涂层附着力进行检验，不超过 500t 钢构件。检测一次，随机选取 3 个检验点。附着力检验可以是钢基体和涂层间附着力，也可以是完整涂装体系涂层间附着力。

8.1.2 涂装后成品验收检验

- 8.1.2.1 对涂层外观质量全面检验。
- 8.1.2.2 对涂层厚度进行检验，以构件为一测量单元，随机选取 5 个基准面。

8.2 涂料检验规则

- 8.2.1 分为出厂检验、采购方复验和型式检验。
- 8.2.2 检验项目按表 9 要求执行。

表 9 检测项目

序号	项目	出厂检验/采购方复验项目	型式检验项目
1	不挥发物含量	√	√
2	不挥发物中金属锌含量	-	√
3	细度	√	√
4	干燥时间	√	√
5	弯曲性能	√	√
6	耐冲击性	√	√
7	附着力	√	√
8	耐湿热性	-	√
9	耐盐雾性	-	√
10	耐人工加速老化性	-	√
11	适用期	-	√
12	贮存稳定性	-	√
13	涂层断裂延伸率	-	√
14	耐碱性	-	√
15	耐酸性	-	√

8.2.3 生产方应逐批按出厂检验项目进行检验，每批不大于 10 t（关键原材料同厂家、同品种规格、同批号涂料），采购方对每进场不大于 20 t 同厂家、同品种规格涂料进行复验。在下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品试制定型；
- b) 产品配方设计；
- c) 关键材料工艺改变；
- d) 转厂生产或迁址生产；
- e) 正常生产每 5 年时。

8.3 判定规则

8.3.1 涂层表面应平整、均匀一致，无漏涂、起泡、裂纹、气孔和返锈等外观不良现象。

8.3.2 涂装过程检验时，涂层干膜厚度应执行“85-15”规则，即允许有 15%的读数可低于规定值，但每一单独读数不低于规定值的 85%；

8.3.3 附着力采用拉开法检验时，若 3 个测点中有 2 个达到设计要求，另 1 个不低于设计要求的 90%，可判定涂层附着力为合格。若有一项技术要求不合格时，应双倍抽样检验该项目，若仍不合格，则判该批不合格。每个测点的涂层厚度、附着力检验结果全部合格，则判整批合格；

8.3.4 当检测的涂层厚度不大于 250 μm 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；厚度大于 250 μm 时，附着力试验按拉开法进行，涂层体系附着力不小于 4 MPa。检测完成后，应对防腐涂层进行修补。

8.3.5 涂料检验结果全部满足技术要求，则判整批合格。若有一项技术要求不合格时，应双倍抽样检验该项目，若仍不合格，则判该批不合格。

9 涂料包装、标志、运输和贮存

9.1 包装

涂料桶形状、尺寸和包装方法按 GB/T 13491 规定或供需双方协商结果进行。

9.2 标志

产品包装标志按 GB/T 9750 规定进行。

9.3 运输

运输按 HG/T 2458 规定进行。

9.4 贮存

自生产之日算起，水性涂料贮存保质期为不少于 6 个月，溶剂型涂料为不少于 12 个月。

附录 A 结构防腐涂装检查记录表

部位编号		部位说明		面积	
腐蚀环境					
	操作温度		化学品溢流		
现有涂层系统	底漆				
	中间漆			涂料厂商	
	面漆			涂层总厚度	
缺陷类型	退化等级	局部/全面	可能的原因	照片	是否维修
起泡					
锈蚀					
开裂					
剥落					
粉化					
边缘、焊缝的锈蚀					
其他缺陷					
附着力测试					
干膜厚度、光泽、硬度					