

关于新型防腐涂装材料在通信铁塔中的应用

袁晓辉

中国铁塔股份有限公司陕西省分公司 陕西西安 710065

摘要: 本文主要通过对比进行分析论证, 致力研究更加经济、实用的防腐涂层修复的方法, 帮助工作人员更便捷的维护铁塔, 减少维护成本; 提升存量铁塔安全性的同时, 推动通信铁塔共享业务和其他业务升级, 更好地服务5G新基建和数字经济发展。

关键词: 钢结构; 电解; 防腐涂层; 修复

Application of new anticorrosive coating material in communication tower

Xiaohui Yuan

China Tower Co., Ltd. Shaanxi Branch Shanxi Xi'an 710065

Abstract: This article primarily conducts a comparative analysis and argumentation, aiming to research more cost-effective and practical methods for corrosion-resistant coating repair. This research is intended to assist personnel in more conveniently maintaining the towers and reducing maintenance costs. While enhancing the safety of existing towers, it also promotes shared communication tower services and upgrades in other sectors, better serving the development of 5G infrastructure and the digital economy.

Keywords: Steel Structure; Electrolysis; Anticorrosive Coating; Repair

一、通信钢结构塔桅发展现状与存在问题

近几年来, 随着三大运营商业务的爆发式增长和3G\4G\5G网络的不断更新迭代, 通信行业竞争越来越激烈, 存量通信铁塔越来越多, 服役时间也越来越长, 存量铁塔防腐失效的问题一直是铁塔隐患的主要问题。据调查表明, 我国因为钢结构腐蚀而造成的经济损失高达人民币5000亿元。如采用科学的防腐与防护措施, 则可将这一损失降低40%以上。因此, 铁塔防腐至关重要, 既要保证现有铁塔的正常运行, 又要解决铁塔防腐涂层损伤, 保证铁塔的安全使用和正常寿命^[1]。所以有必要开展铁塔防腐涂装技术方案及测试方法等研究, 助力打造“健康塔”、“长寿塔”。

二、通信钢结构塔桅防腐涂层失效原因

常见的钢结构腐蚀主要是由于钢结构与空气中的水和氧气等的化学和电化学反应引起的。大气中水汽形成金属表层的电解液层, 而空气中的氧溶于其中作为阴极去极剂, 二者与钢构件形成了一个基本的腐蚀原电池。当大气腐蚀在钢构件表面形成锈层后, 腐蚀产物会影响大气腐蚀的电极反应。对此, 常用的钢结构构件防腐措施有: 热镀锌防腐法、喷漆防腐法、电弧喷涂防腐法。而本文论证的方法是基于传统喷漆防腐法进行升级改良, 从而达到更优良的防腐效果。

在存量钢结构铁塔无法进行现场热镀锌处理的情况下, 可通过喷涂防腐涂料形成完整致密的涂层, 从而将钢材表面与外部腐蚀环境隔离开来。即阻止大气中的氧气、水蒸气、二氧化碳等腐蚀性介质与钢结构接触, 起到防止钢材腐蚀的作用来阻断钢结构与腐蚀介质的直接接触, 从而保护钢结构不受腐蚀。

所有外露的钢结构构件, 除防火保护范围之外均需做防腐处理。钢结构防腐按一般化工大气腐蚀设计, 防

作者简介: 袁晓辉, 男, 汉, 出生于: 1986年12月18, 籍贯: 陕西西安, 学历: 本科, 职称: 工程师, 毕业院校: 宁夏理工学院, 研究方向: 移动通信, E-mail: yuanxh@chinatower.com.cn。

腐处理采用防腐涂料，其使用寿命 ≥ 5 年，特殊部位防腐寿命 ≥ 10 年。钢结构防腐应符合《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046-2018中的有关规定^[2]。

三、原有防腐涂层与新型防腐涂层对比分析

(1) 现有钢结构铁塔防腐涂层详情：

a) 现有防腐涂层工艺：

① 钢材表面处理：底材喷砂处理至表面粗糙；

② 钢材外表面：红丹防锈底漆两道共 $60\mu\text{m}$ ，醇酸调和面漆（颜色自定），两道共 $60\mu\text{m}$ 。

b) 现有钢结构防腐涂层存在问题：局部如存在起泡、开裂、剥落等耐久损伤，导致钢材裸露发生锈蚀，如图1所示。



图1 原有涂层耐久性损伤

针对钢结构铁塔外表面防腐涂装技术需求，本着防腐、耐久、美观、经济的原则，同时结合JT/T 722中针对长效型“C5-I（腐蚀程度较高的工业环境）”腐蚀环境类型下钢结构外表面涂层配套体系技术性能要求，拟定三个钢结构防腐涂装方案，并对方案进行对比分析，涂装体系及技术优缺点具体见表1所示。

通过以上三种方案优缺点的对比分析可知，方案一虽然相对普通涂层体系价格稍高，但是防腐效果及耐久性突出，使用年限较长，能够有效延长钢结构重涂时间

间隔，显著降低防腐涂层体系在使用寿命周期内养护维修成本。方案二价格相对稍低，但是防腐效果及使用耐久性远不如方案一，后期养护维修成本将大大增加，综合效益不如方案一；方案三的聚硅氧烷面漆防腐效果突出，但对施工环境条件及施工操作要求苛刻，容易出现涂装失败的风险，且大多为进口产品，价格较高，导致国内工程应用案例相对较少，为本项目提供可借鉴的经验较少^[3]。综上分析，建议通信铁塔外表面涂装体系采用方案一。方案一与原有涂装体系的对比见表2。

表1 钢结构外表面涂装方案对比

| 方案 | 涂装体系组成（道数/最低干膜厚度） | 涂装方案对比 | |
|----|---|----------------|------------------------|
| | | 优点 | 缺点 |
| 1 | 底漆：环氧富锌1道/ $80\mu\text{m}$ 中间漆：环氧云铁（1~2）道/ $150\mu\text{m}$ 面漆：氟碳2道/ $80\mu\text{m}$ | 综合性能佳，涂装体系较为成熟 | 氟碳面漆价格相对较高 |
| 2 | 底漆：环氧富锌1道/ $80\mu\text{m}$ 中间漆：环氧云铁（1~2）道/ $150\mu\text{m}$ 面漆：丙烯酸脂肪族聚氨酯1道/ $40\mu\text{m}$ 面漆：氟碳1道/ $30\mu\text{m}$ | 涂层体系价格相对方案一较低 | 耐候性相对方案一较差，使用年限相对方案一较短 |
| 3 | 底漆：环氧富锌1道/ $80\mu\text{m}$ 中间漆：环氧云铁（1~2）道/ $120\mu\text{m}$ 面漆：聚硅氧烷（1~2）道/ $100\mu\text{m}$ | 耐候性略优于方案一 | 聚硅氧烷面漆在施工时若湿度太低，漆膜容易龟裂 |

表2 方案一与原有涂装体系对比说明

| 对比项目 | 原有涂装体系 | 方案一 |
|--------|---|--|
| 涂层体系组成 | 红丹防锈底漆两道共 $60\mu\text{m}$ 醇酸调和面漆（颜色自定），两道共 $60\mu\text{m}$ | 环氧富锌底漆 $80\mu\text{m}$ 环氧云铁中间漆 $150\mu\text{m}$ 氟碳面漆 $70\mu\text{m}$ |
| 优缺点分析 | 该体系底漆及面漆厚度偏小，影响整个涂装体系对腐蚀介质的屏蔽性，耐候性较差 | 该涂装体系按照长效型防腐设计年限进行涂装体系设计，体系组成及漆膜厚度设计合理 |
| 防腐设计年限 | / | 长效型（15~25）年 |
| 耐久性 | 耐久性一般，使用8年左右，涂层出现不同程度损伤，须进行重新涂装 | 耐久性好，耐候性优异，对腐蚀介质具有良好的屏蔽性，能够对钢结构起到长效的防腐作用，降低有效使用周期内维养费用 |

(2) 钢结构附属构件外表面涂装体系组成

表3 钢结构附属构件外表面涂装体系组成

| 涂装部位 | 涂层 | 涂料品种 | 道数/最低干膜厚度 (μm) |
|---------------|------------|--------|----------------|
| 附属构件 (外表面) | 底漆 | 红丹漆 | 2/60 |
| | 面漆 | 醇酸调和面漆 | 2/60 |
| | 总干膜厚度 (μm) | | 120 |



图3

位于城市街区内的单管塔、景观塔等可按照上述案例做好防腐涂层后，表面加以涂鸦、手绘等画作（可选

择与环境匹配的类型，如动物、风景、标语等），如上图3所示；不仅具有更好的耐候性，亦可使单调的塔桅变成街边一道美丽的风景，从而增添了城市活力^[4]。

四、结束语

1. 钢结构塔桅防腐为重新涂装设计，在进行涂装体系设计时，须明确原有涂装体系发生损伤的原因，有针对性地进行涂装方案设计，确保新的涂装体系的适用性及耐久性。

2. 塔桅结构一般在20-50米，涂装施工难度较大，为兼顾涂装耐久性及节省涂层维修养护成本，腐蚀环境类型宜按照较高防腐等级选择，以延长塔桅重涂时间间隔，使涂装体系长久有效发挥防腐效果。

3. 在进行防腐涂装方案选择时，应同时考虑使用耐久性及经济性，选用性价比较高的涂装体系。

参考文献：

[1]李童菲.5G无线通信工程建设管理特点研究[J].无线互联科技, 2022, 19(07): 1-2.
 [2]张代辉.通信工程施工过程中信息化管理的应用探讨[J].中国设备工程, 2023(4): 77-78.
 [3]孙巧霞.大数据背景下电子技术在通信工程中的应用[J].网络安全和信息化, 2023(2): 15-18.
 [4]刘古洞, 杨志汛.通信工程施工项目的管理措施分析[J].通信世界, 2022(2): 21-22.