

通信铁塔腐蚀控制管理措施

朱士军

浙江八方电信有限公司, 中国·浙江 杭州 311121

摘要: 随着通信技术的迅猛发展, 通信铁塔作为支撑通信设备的重要基础设施, 其安全性和稳定性至关重要。然而, 由于长期暴露在恶劣的自然环境中, 通信铁塔容易受到腐蚀的威胁, 进而影响其使用寿命和安全性。论文旨在探讨通信铁塔腐蚀控制的管理措施, 以确保铁塔的稳定运行并延长其使用寿命。

关键词: 通信铁塔; 腐蚀问题; 控制措施

Management Measures for Corrosion Control of Communication Iron Towers

Shijun Zhu

Zhejiang Bafang Telecom Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 311121, China

Abstract: With the rapid development of communication technology, as an important infrastructure supporting communication equipment, the safety and stability of communication towers are crucial. However, due to long-term exposure to harsh natural environments, communication towers are vulnerable to corrosion, which in turn affects their service life and safety. This paper aims to explore management measures for corrosion control of communication towers to ensure their stable operation and extend their service life.

Keywords: communication tower; corrosion issues; control measures

1 引言

通信铁塔是通信网络的重要组成部分, 承载着无线信号的传输任务。然而, 铁塔在长期使用过程中, 不可避免地会受到自然环境和外部因素的影响, 导致生锈、腐蚀等问题。这些问题不仅会降低铁塔的承载能力和稳定性, 还可能引发安全事故。因此, 采取有效的腐蚀控制管理措施至关重要。

2 通信铁塔腐蚀的成因及影响

2.1 腐蚀的成因

通信铁塔的腐蚀问题相当复杂, 其发展受环境、材料和表面处理等多重因素的共同影响。海洋环境中的氯离子、工业污染区的酸性污染物以及高温地区的湿润空气, 均为铁塔腐蚀提供了有利条件。这些因素与铁塔材料发生化学反应, 导致结构逐渐破坏。

在材料选择方面, 不锈钢等耐腐蚀材料的运用能显著提升铁塔的耐久性, 而碳钢等较易腐蚀的材料则需要更频繁的维护。因此, 针对特定环境选择合适的材料至关重要。

通信铁塔表面处理过程中, 如热镀锌等高效防腐工艺, 能在铁塔表面形成保护屏障, 大幅延缓腐蚀进程。然而, 任何防腐措施都不是一劳永逸的, 定期表面检查与维护同样重要, 能及时发现并处理腐蚀问题, 确保铁塔的长期稳定运行。

2.2 腐蚀的影响

腐蚀会明显降低铁塔材料的机械性能, 特别是其强度和刚度。这种性能的下降低会影响到铁塔的承载能力和整

体稳定性, 使得铁塔在面对风力、地震等自然力时变得更加脆弱, 增加了倒塌或损坏的风险。

随着腐蚀的逐渐深入, 铁塔结构件可能会出现断裂或失效的情况。一旦关键部件因腐蚀而损坏, 不仅会影响铁塔的正常使用, 甚至导致严重的安全事故, 威胁到人们的生命财产安全。

腐蚀还会大幅缩短铁塔的使用寿命。原本设计使用数十年的铁塔, 可能因腐蚀而在短短几年内就面临报废的风险。这不仅造成了资源的极大浪费, 也增加了运营商的维护成本。频繁维修和更换部件不仅耗时耗力, 更在经济上带来沉重负担(见表1)。

表 1 通信铁塔腐蚀的影响

影响方面	描述	后果
机械性能下降	腐蚀会降低铁塔材料的强度和刚度, 影响其承载能力和整体稳定性。	铁塔在面对风力、地震等自然力时变得更加脆弱, 增加了倒塌或损坏的风险。
结构完整性受损	随着腐蚀的逐渐深入, 铁塔结构件可能会出现断裂或失效。	关键部件因腐蚀而损坏, 影响铁塔正常使用, 甚至导致严重的安全事故, 威胁到人们的生命财产安全。
使用寿命缩短	腐蚀会大幅缩短铁塔的使用寿命, 原本设计使用数十年的铁塔可能在短短几年内就面临报废的风险。	造成资源浪费, 增加运营商的维护成本, 频繁维修和更换部件在经济上带来沉重负担。

3 通信铁塔腐蚀控制管理措施

3.1 定期检查与维护

为了确保通信铁塔的安全与稳定，建立定期检查制度，针对铁塔进行全面的腐蚀状况评估，及时发现并处理潜在的腐蚀问题。

①制定检查计划。需要制定详细的检查计划，明确检查的时间表、频率和具体内容。考虑到通信铁塔的重要性和特殊性，建议至少每季度进行一次全面检查。在计划中，还应注明检查人员、检查工具和所需的安全措施等。

②实施全面检查。在检查过程中，应对铁塔的各个部分进行细致的观察和评估，包括塔身、塔基、连接件、紧固件等。特别关注那些容易受到腐蚀攻击的区域，如焊缝、角落和螺栓连接处。应检查铁塔的防雷设施、通信设备等是否完好。

③腐蚀状况评估。评估铁塔的腐蚀状况时，可以采用目视检查、仪器测量和化学分析等方法。目视检查可以初步判断铁塔是否存在明显的腐蚀现象，如锈迹、剥落等。仪器测量可以更精确地检测材料的厚度和强度变化，从而判断腐蚀的严重程度。化学分析则有助于了解腐蚀的成因和类型，为后续修复工作提供依据。

④采取修复措施。一旦发现腐蚀现象，应立即采取修复措施以防止进一步恶化。针对腐蚀区域进行彻底清理，去除锈迹和污垢。根据腐蚀的严重程度选择合适的修复方法。对于轻度腐蚀，可以采用涂漆或喷涂防锈剂的方法进行保护；如果存在重度腐蚀，则需要更换受损部件或进行局部加固。

⑤记录和报告。每次检查后，应详细记录铁塔的腐蚀状况和所采取的修复措施。这些记录不仅有助于追踪铁塔的历史状态，还可以为未来的维护和管理提供宝贵的数据支持。在此基础上，需要定期向上级管理部门提交检查报告，以便及时发现问题并采取相应措施。

通过建立并严格执行定期检查制度，可确保通信铁塔的腐蚀问题得到及时发现和处理。这不仅能延长铁塔的使用寿命，还能保障通信网络的稳定运行，为人们的日常生活和工作提供可靠支持。

3.2 选择耐腐蚀材料

在铁塔设计和制造过程中，材料选择是确保结构稳定性和寿命的关键因素。特别需要强调的是材料的耐腐蚀性，直接关系到铁塔在各种环境下的持久性。为此，不锈钢和铝合金因其出色的性能而被视为首选材料。

不锈钢因其卓越的耐腐蚀性和高强度，在通信铁塔的建设中占有重要地位。其独特的合金配比赋予了不锈钢在恶劣环境中的稳定性，使其能够抵御化学和电化学腐蚀的侵蚀。在海洋环境或湿度较高的地区，不锈钢的耐久性尤为突出，有效降低铁塔因腐蚀而受损的风险。

铝合金也是一种非常理想的铁塔建设材料。不仅质轻

且坚固，还具备良好的耐腐蚀性。铝合金铁塔的轻便性简化了运输和安装过程，在长期使用中，铝合金表面自然形成的氧化膜能有效阻隔空气和水分，从而增强其耐腐蚀性。

在选择材料时，必须根据铁塔的具体应用环境和设计要求进行细致的比较。例如，在海洋环境中，推荐使用含有更高比例铬和镍的不锈钢，以增强对盐雾和潮湿环境的抗性。而在内陆干燥区域，铝合金因其轻量化和耐候性可能更为适合。

除了材料选择，铁塔的设计和制造工艺同样重要。合理的设计可以减少应力集中和积水问题，进而降低腐蚀风险。通过高精度制造工艺，能确保铁塔组件的紧密配合，减少缝隙，从而降低接触腐蚀的可能性。

通过精心选择耐腐蚀材料，并结合优化的设计和制造工艺，可以大幅提升通信铁塔的耐腐蚀能力，确保其长期稳定运行。这不仅能延长铁塔的使用寿命，降低维护成本，还能为通信网络稳定性和可靠性提供强有力支撑。在此基础上，不能忽视铁塔的日常维护和检查工作。即便选用了高质量的材料和经过精良的设计制造，长期自然环境侵蚀仍可能对铁塔造成损害。因此，定期的巡检、清洁以及必要的维修工作非常重要。这些措施能及时发现并解决潜在的腐蚀问题，防止小问题演变为大故障，确保铁塔始终保持最佳状态。通过这样全方位的防护和维护，可最大限度地延长铁塔的使用寿命，为通信网络的持续稳定运行提供坚实保障（见表 2）。

表 2 通信铁塔不同阶段的防腐措施

阶段	描述	结果
材料选择	选择耐腐蚀性强的材料，如不锈钢和铝合金。	提高铁塔在恶劣环境中的稳定性，降低腐蚀风险。
设计与制造	合理设计以减少应力集中和积水问题；采用高精度制造工艺确保组件紧密配合。	降低腐蚀风险，提高铁塔的耐腐蚀能力。
日常维护与检查	定期巡检、清洁和必要的维修工作。	及时发现并解决潜在的腐蚀问题，防止问题扩大，确保铁塔保持最佳状态。

3.3 优化表面处理工艺

为了切实增强铁塔表面的防腐性能，必须运用先进的表面处理技术和方法。

在选择涂料时，应优先考虑那些具有优异耐候性、耐腐蚀性以及良好附着力的产品。例如，环氧树脂涂料、聚氨酯涂料等都表现出色。喷涂过程中，要确保涂层均匀、无遗漏，并达到适当的厚度，以形成一层有效的防护屏障。此外，涂料的施工工艺也至关重要，包括涂料调配、喷涂压力控制、喷涂距离和角度的把握等，这些都会影响涂层的质量和防腐效果。

除了喷涂技术，镀锌也是一种重要的铁塔表面处理方法。镀锌可以通过热浸镀锌或电镀锌的方式进行。热浸镀锌

是将铁塔构件浸入熔融的锌液中，使其表面形成一层紧密的锌层。这种方法提供的防腐保护时间较长，特别适用于户外环境。而电镀锌则是通过电化学方法在铁塔表面沉积一层锌层，虽然相对于热浸镀锌来说保护层较薄，但其成本较低，适用于一些对防腐要求不太苛刻的场合（见图 1、图 2）。

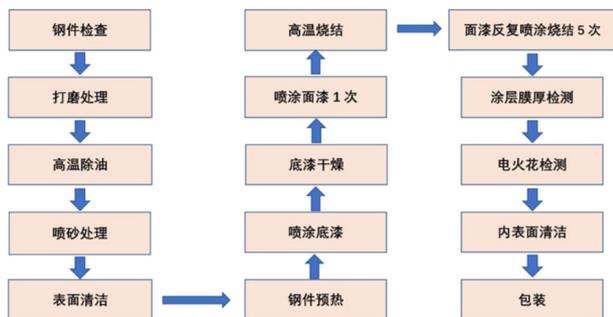


图 1 喷涂技术流程示意图

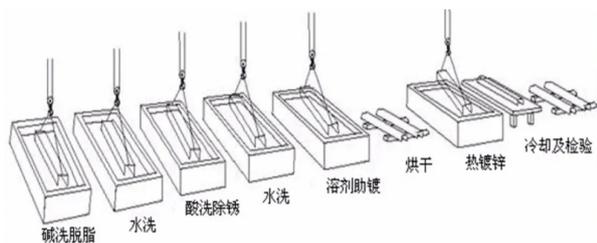


图 2 电镀锌技术示意图

电镀是另一种有效的表面处理技术，通过在铁塔表面形成一层金属或合金镀层，以提高其耐腐蚀性。例如，镀铬、镀镍等都能显著增强铁塔的抗腐蚀能力。电镀过程中，需要严格控制电镀液的成分和温度，以及电流密度和电镀时间等参数，以确保镀层的质量。

在实施这些表面处理方法之前，必须对铁塔表面进行彻底的清洁和预处理。这包括去除油污、锈迹和其他杂质，以确保涂层或镀层能够与铁塔表面紧密结合。预处理工艺可能涉及喷砂清理、化学清洗或机械打磨等方法，具体选择应根据铁塔的材质和腐蚀状况来确定。

通过采用先进的喷涂技术、镀锌或电镀等方法，并辅以细致的预处理工作，可有效提高铁塔表面的处理质量，从而增强其防腐性能。这些措施将为通信铁塔的长期稳定运行提供有力保障，减少因腐蚀而带来的维护成本和安全隐患。

3.4 环境监测与预警系统

为了精准掌握铁塔周围环境的实时变化，并预防潜在的腐蚀风险，需要在铁塔周围精心设置环境监测设备。这些设备应具备实时监测温度、湿度以及腐蚀性气体等关键环境参数的功能。温度和湿度的变化会直接影响铁塔材料的腐蚀速率，而腐蚀性气体的存在更会加速铁塔的腐蚀过程。因此，对这些参数的持续监测至关重要。

为了确保监测数据的准确性和可靠性，应选择高质量的环境传感器，并合理布置在铁塔周围的关键位置。传感器

应能够稳定工作在各种环境条件下，并将实时监测到的数据传输到中央控制系统进行分析和处理。中央控制系统是整个监测网络的核心。不仅要接收和存储传感器发送的数据，还要对数据进行实时分析，判断环境参数是否达到或超过了预设的腐蚀风险阈值。这些阈值应根据铁塔材料的特性、历史腐蚀数据以及环境因素的科学分析来合理设定。一旦环境参数触发预警阈值，预警系统应立即启动，发出明确的警报信号。这个警报信号可以通过多种方式传达，如声光报警、短信通知或电子邮件提醒等，以确保相关人员能够迅速知晓并作出响应。

在接收到警报后，维护人员应迅速前往现场，根据环境监测数据采取相应的防范措施。这可能包括加强涂层的保护、调整铁塔周围的环境条件或者使用化学抑制剂来减缓腐蚀过程。通过在铁塔周围设置环境监测设备，并建立一个高效的预警系统，可以实现对铁塔环境参数的实时监测和及时响应。将有效提升通信铁塔的防腐能力，确保其长期稳定运行，并为通信网络的安全性和可靠性提供了坚实的技术支撑。

为了进一步完善这一系统，还应考虑引入智能化技术，如机器学习算法，对收集到的大量环境数据进行深度分析，以预测铁塔的腐蚀趋势。通过这种方式，能实现更为精准的预防性维护，甚至在腐蚀问题出现之前就采取有效的应对措施。这种预测性维护策略不仅可以延长铁塔的使用寿命，还能避免因突发腐蚀事件导致的通信网络中断，从而提高整体的服务质量和用户满意度。智能化技术的引入，将是未来在通信铁塔腐蚀控制管理方面的一个重要发展方向。

3.5 培训与宣传

在通信铁塔的腐蚀控制管理中，维护人员的专业能力和公众的认知度都是至关重要的因素。为了提升这两方面，需要采取一系列具体的培训和宣传措施。

首先，针对维护人员，应定期举办防腐防护技能培训。这些培训课程应涵盖铁塔腐蚀的基本原理、识别方法、防护措施以及最新的防腐技术。通过理论与实践相结合的方式，使维护人员能够熟练掌握腐蚀检测仪器的使用，了解不同环境条件下的防腐策略，以及学习如何根据铁塔的实际情况制定有效的维护计划。

其次，还应加强防腐防护意识的灌输。通过案例分析，让维护人员深刻认识到腐蚀对铁塔安全和通信网络稳定的重要性，从而在工作中始终保持高度的警惕性和责任心。在提高公众认知方面，需要通过多种渠道进行宣传。例如，利用社交媒体、网络平台以及线下活动，向公众普及通信铁塔腐蚀的相关知识，包括其成因、危害以及防护措施等。并加强与教育机构合作，将铁塔腐蚀的知识纳入科普教育内容，从小培养学生的防护意识。

最后，为了进一步形成全社会共同关注和支持的氛围，需要举办一系列公益活动，如铁塔防腐知识竞赛、科普讲座

等,吸引更多人参与并了解铁塔腐蚀问题。在此基础上,还需要邀请行业专家、学者进行公开演讲,分享他们在铁塔腐蚀控制方面的研究成果和实践经验,提升公众对这一问题的重视程度。

4 结语

综上所述,通信铁塔的腐蚀控制管理是一个系统工程,涉及材料选择、表面处理、环境监测、定期维护等多个方面。只有综合考虑各种因素,制定科学合理的管理措施,才能有效延长通信铁塔的使用寿命并确保其安全运行。随着新材料和新技术的不断涌现,通信铁塔的腐蚀控制将更加高效和可靠。

参考文献:

- [1] 潘吉林,舒勇,刘溢,等.四川省通信铁塔腐蚀情况调查及防护建议[J].现代传输,2021(5):52-55.
- [2] 谢斌盛.基于物联网的通信铁塔钢桩防腐技术[J].江苏通信,2018

(4):71-73.

- [3] 王栋,孙永杰,马祥飞,等.沿海地区输电铁塔的腐蚀监测[J].山东电力技术,2018,45(10):32-36.
- [4] 肖盼,李伟光,杨琳,等.通信铁塔带锈涂层性能评价[J].现代传输,2022(5):37-40.
- [5] 单旷怡,李天,严传标,等.塔脚腐蚀对输电铁塔安全性能的影响[J].腐蚀与防护,2021(3):28-33+63.
- [6] 陈浩,张涛,房文轩,等.220kV输电铁塔塔腿腐蚀失效原因分析[J].材料保护,2020(12):139-142.
- [7] 张鹏,姜梅,李炜,等.750kV线路铁塔腐蚀原因分析与防治措施[J].电力安全技术,2016(5):65-67.
- [8] 韩昊,翁永春,闻铖,等.输电铁塔与基础接触部分的防腐治理研究[J].科技通报,2020(6):83-88.

作者简介:朱士军(1976-),男,中国河南信阳人,从事建筑与工程技术研究。