

通信铁塔的维护保养及管理措施

徐巧

浙江八方电信有限公司, 中国·浙江 杭州 311121

摘要: 随着通信技术的飞速发展, 通信铁塔作为支撑无线通信网络的重要基础设施, 其维护保养及管理显得尤为重要。论文旨在探讨通信铁塔的维护保养技术及管理措施, 以确保铁塔的安全稳定运行, 延长其使用寿命, 并为通信网络提供持续稳定的支撑。

关键词: 通信铁塔; 维护保养; 管理措施

Maintenance and Management Measures for Communication Towers

Qiao Xu

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

Abstract: With the rapid development of communication technology, as an important infrastructure supporting wireless communication networks, the maintenance and management of communication towers are particularly important. This paper aims to explore maintenance techniques and management measures for communication towers, in order to ensure their safe and stable operation, extend their service life, and provide continuous and stable support for communication networks.

Keywords: communication tower; maintenance and upkeep; management measures

1 引言

通信铁塔是无线通信网络中不可或缺的重要组成部分, 承载着天线、馈线等关键设备。由于铁塔长期处于露天环境, 受到风、雨、雪等自然因素的影响, 容易出现腐蚀、松动、损坏等问题。因此, 对通信铁塔进行定期的维护保养和科学管理至关重要。

2 通信铁塔的维护保养

2.1 定期巡检

定期巡检对于确保通信铁塔的安全稳定运行具有至关重要的作用。巡检工作涉及多个方面, 且每一项都关乎铁塔的整体安全性。

在巡检铁塔主体结构时, 巡检人员必须仔细检查铁塔的各个构成部分, 尤其是连接处与焊接点, 以辨识是否存在裂缝或变形。针对裂缝问题, 应运用专业的探伤仪器进行深入检测, 以及时发现并评估微小裂纹对铁塔结构的潜在影响。并需利用精确的测量工具来检测铁塔的垂直度和水平度, 从而判断铁塔是否出现形变。

巡检天线时, 除了确保其安装牢固、无松动或损坏外, 还需定期测试天线的电气性能, 验证其信号发射与接收能力是否符合标准。天线防雷保护设施必须确保其完整有效, 以防范雷电对天线及铁塔造成的潜在损害。

接地系统的检查过程中, 巡检人员需确认接地线的完整性, 并检测接地电阻是否符合规定标准, 以保障铁塔的防雷效能和电气安全。在必要时, 还应对接地系统进行适当的维护, 例如清理接地线周边的杂草, 检查接地体的腐蚀状况

等。在此基础上, 巡检人员应注意铁塔附近是否有新建筑物、高压线路等可能影响铁塔安全的因素。并且, 定期检查铁塔基础的地质状况, 以预防地基沉降等地质问题对铁塔稳定性的影响。

在巡检过程中, 巡检人员应特别注意铁塔附近是否有工程施工、土地开挖等活动, 这些活动可能会对铁塔的地基稳定性造成影响。一旦发现这类活动, 应立即进行安全性评估, 并与相关施工方进行沟通, 确保铁塔的安全不受威胁。

针对铁塔的照明标识设施, 也需要进行定期的检查和维护。其设施不仅关乎铁塔的美观, 更重要的是它们在夜间或恶劣天气条件下能起到警示作用, 防止飞行物或人为因素对铁塔造成损害。巡检人员应确保所有照明灯具工作正常, 标识清晰可辨。在巡检结束后, 巡检人员必须详细记录巡检结果, 包括发现的问题、采取的措施以及后续跟进的计划。这些记录对于追踪铁塔的安全状况、优化巡检流程以及制定应急预案都具有重要意义。

通过全面、细致定期巡检, 能及时发现并解决通信铁塔存在的安全隐患, 确保其长期安全稳定运行, 从而保障通信网络的畅通无阻。图 1 为定期巡检工作流程。

2.2 防腐处理

通信铁塔长期暴露在自然环境中, 遭受风吹雨打、日晒夜露, 其金属表面极易发生氧化腐蚀。这种腐蚀不仅损害铁塔的外观, 更重要的是会削弱其结构强度, 进而影响通信信号的稳定传输。因此, 对通信铁塔进行专业的防腐处理显得尤为重要。

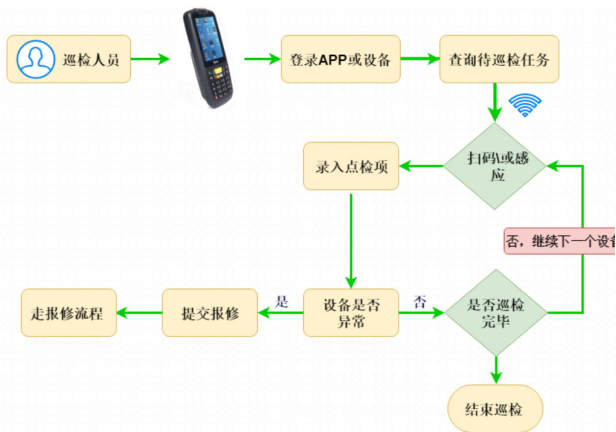


图 1 定期巡检工作流程

①涂漆：对铁塔表面进行彻底清洁，去除油污、锈迹和旧漆皮，保证表面干燥、无尘。应选用耐候性强、附着力好的防腐涂料，如环氧涂料或聚氨酯涂料。采用专业的喷涂设备，确保涂层均匀覆盖在铁塔表面，避免出现鼓泡、气泡和漏漆等质量问题。通常建议涂抹两到三层，每层之间应有适当的干燥时间。涂漆完成后，应进行质量检测，包括漆层厚度、附着力等，确保防腐效果。

②镀锌：锌在潮湿环境中会与氧气和水反应，形成一层致密的氧化锌保护膜，从而阻止内部的金属被进一步腐蚀。铁塔的镀锌通常采用热镀锌工艺，即将铁塔构件浸入熔融的锌液中，使其表面形成一层锌层。根据国际标准，镀锌层的厚度应达到一定要求，以保证其防腐效果。例如，在通信铁塔中，通常要求镀锌层厚度不小于 86 μm 。镀锌完成后，应对锌层进行质量检测，包括厚度测量、附着性测试等，以确保其符合防腐要求。图 2 为镀锌工艺流程图。



图 2 镀锌工艺流程图

③防腐效果评估与监测：针对铁塔进行定期检查，观察涂漆层或镀锌层是否有破损、脱落等现象。使用专业的腐蚀监测仪器，对铁塔的腐蚀情况进行实时监测，以便及时发现并采取措施。

通过科学有效的防腐处理和定期的维护保养，可以显著延长通信铁塔的使用寿命，确保其稳定、安全地支撑通信网络的正常运行。

对于处于特别恶劣环境中的铁塔，如海岸线附近或工业污染区，可以考虑采用更高级别的防腐涂料或增加涂层的

厚度。某些特种涂料，如含氟聚合物涂料，具有极佳的耐候性和耐腐蚀性，能有效延长铁塔的使用寿命。可在铁塔的关键部位，如连接处和焊接点，增加额外的防腐措施。例如，使用防腐胶带或防腐膏对这些部位进行密封，以防止水分和氧气直接接触金属表面。

对于已经发生腐蚀的部位，应及时进行清理和修复。清理时，需要使用砂纸或钢丝刷去除锈迹，然后用防锈剂进行处理。若腐蚀严重，可能需要更换受损部件。通过引入先进腐蚀监测系统，如电化学腐蚀检测仪或红外线热像仪，以实时监测铁塔的腐蚀情况。这些系统能够提供早期腐蚀预警，从而及时进行干预，防止腐蚀进一步恶化。图 3 为通信铁塔防腐处理现场图。



图 3 通信铁塔防腐处理现场图

2.3 设备维护

通信铁塔上的设备，如天线、馈线等，是通信系统中不可或缺的重要组成部分。这些设备的正常运行对于确保整个通信网络的稳定性和高效性起着至关重要的作用。因此，针对这些设备进行定期的维护保养工作，同样是保障通信网络顺畅运行的关键环节。

由于天线长期暴露在外环境中，容易积累灰尘、污垢和其他杂质，这些都会影响信号的传输质量。因此，定期清洁天线表面是必不可少的步骤。在清洁过程中，应使用专业的清洁剂和工具，避免对天线表面造成损伤。并需要检查天线的安装固件是否牢固，确保天线在恶劣天气条件下仍能保持稳定。

馈线负责将信号从天线传输到基站设备，其性能直接关系到信号传输的质量和稳定性。在维护保养过程中，应仔细检查馈线的连接处是否牢固，是否存在松动或腐蚀现象。一旦发现连接不良或老化问题，应立即进行紧固或更换处理。馈线的绝缘层也需要定期检查，确保其完好无损，防止因绝缘层破损而引发的故障。

除了天线和馈线，铁塔上的其他设备也需要得到充分的关注。例如，放大器、滤波器等设备也需要进行定期的检查和调整。这些设备的性能状态直接影响到信号传输的效率

和质量。在维护保养过程中，应使用专业的测试仪器对这些设备进行检测，确保其性能指标符合要求。一旦发现性能下降或故障现象，应立即进行维修或更换。定期对铁塔上的设备进行维护保养，可以显著降低故障发生率，提高通信网络的稳定性。

为了确保通信铁塔上的设备如天线、馈线等能持续稳定运行，除了上述的清洁和检查工作外，还需要进行更为深入和细致的维护保养。还需要针对天线设备，除了定期清洁表面，对天线内部的电气元件进行检查。这包括天线振子、移相器、功分器等关键部件。使用专业的测试仪器，如矢量网络分析仪，对天线进行驻波比和阻抗的测试，以确保其在工作频段内性能稳定。

对于馈线，除了检查连接处和绝缘层外，还应定期进行衰减和驻波比的测试。这些测试能及时发现馈线内部可能存在的故障或性能下降问题。若发现问题，应及时更换损坏的部分或对整个馈线进行更换。铁塔上放大器、滤波器等设备也需要定期调试和优化。使用专业的调试工具，根据网络负载和信号强度的变化，对这些设备进行适当的调整，以确保信号传输的效率和质量达到最优。

3 通信铁塔的管理措施

3.1 建立健全管理制度

针对通信铁塔的维护保养工作，建立健全的管理制度至关重要。为实现这一目标，需要从制定详细的维护保养计划、明确维护保养的流程和要求，以及建立维护保养档案等方面入手。

在制定计划时，应充分考虑铁塔的地理位置、气候条件、使用频率等因素，以及历史上出现过的故障和问题。计划应涵盖定期检查、预防性维护、应急响应等多个方面，并明确各项任务的责任人、执行时间和预期目标。应根据铁塔设备的更新换代情况，及时调整维护保养计划，确保其与实际需求相匹配。

在流程方面，应制定标准化的操作步骤，包括设备检查、故障诊断、维修处理、验收测试等环节，确保维护保养工作的规范化和一致性。要求方面，应明确各项维护保养工作的具体标准和质量要求，如设备清洁度、连接紧固度、信号传输质量等，以便对维护保养工作进行全面、客观的评价。

档案应详细记录每次维护保养的时间、内容、发现的问题及处理情况等信息，以便对铁塔设备的运行状态和维护保养历史进行全面了解。并通过对档案数据的分析，可以及时发现设备运行的异常情况和潜在问题，为后续的维护保养工作提供有力支持。

3.2 加强人员培训

维护保养工作的质量确实与人员的技能水平紧密相连，而技能水平的提升则离不开系统、专业的培训。

维护保养人员需要深入了解铁塔的构造、各部分的功

能和相互关系，这样才能在维护过程中准确判断问题所在，进行有针对性的维修。因此，培训课程中应详细讲解铁塔的力学结构、材料特性以及各部分的设计原则。维护保养方法的培训，包括日常的清洁、检查，以及针对各种可能出现的问题的应急处理方法。培训中应教授维护保养人员如何正确使用工具，如何按照规定的步骤进行维护和修理，以及如何识别和预防潜在的故障。并介绍一些先进的维护保养技术和方法，以提高工作效率和质量。

对于在高空作业的通信铁塔维护保养人员来说更是如此。因此，安全操作规程的培训应放在重要位置。培训中应强调安全装备的正确使用，如安全带、安全帽等，并教授如何在紧急情况下进行自救和互救。要求维护保养人员了解并遵守相关的安全法规和操作规范。

为了增强培训效果，可以采取多种形式进行。例如，可以组织专家讲座，邀请行业内的专家进行授课；也可以开展实地操作培训，让维护保养人员在真实的铁塔上进行操作练习；还可以通过案例分析，让维护保养人员了解并学习处理各种实际问题的方法。除了专业技能和安全意识的培训外，应该注重对维护保养人员职业素养的培养。例如，培训其如何更好地与团队成员沟通协作，如何更有效地管理时间和资源，以及如何保持积极的工作态度和职业操守。

通过加强对维护保养人员的培训，能增强他们的专业技能和安全意识，还能确保通信铁塔的维护保养工作更加高效、安全地进行。

3.3 强化应急管理

在通信铁塔的管理中，突发事件可能包括自然灾害，如强风、暴雨、雷电、地震等，以及设备故障，如供电中断、信号传输故障等。为了有效应对这些潜在风险，必须制定详尽的应急预案，并进行定期的演练，以确保在紧急情况发生时能够迅速、有效地响应。对于重要通信铁塔，可以通过智能监测对其进行全方面监控（如图 4 所示），以便在发生故障时能及时得到响应，并快速恢复其功能。

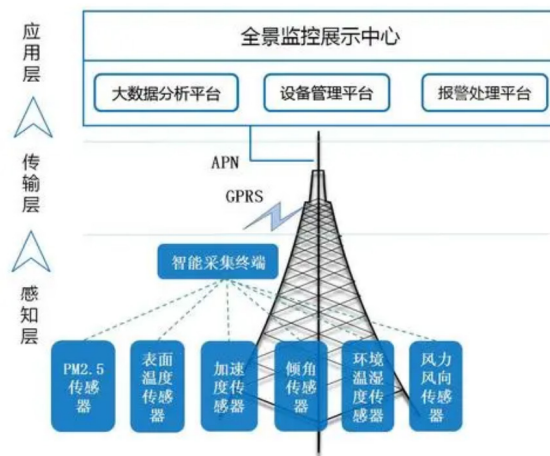


图 4 通信铁塔监测进图

预案应涵盖灾害预警的接收与传达、应急队伍的组织与调配、现场抢险与救援、设备抢修与恢复、物资保障与供应等多个方面。针对不同类型的突发事件,还应制定具体的应对措施,如地震后的结构安全检查流程、洪水后的设备排水与干燥方法等。在预案中应明确各级应急响应的流程和责任人。其包括现场指挥、技术支持、物资保障、后勤服务等不同职能小组的建立与协调。每个小组的职责和权限应清晰界定,以确保在紧急情况下能够各司其职,形成高效的应急响应机制。

在设备故障方面,预案应考虑关键设备的备份与冗余设计。例如,对于重要的电源设备,可以采取双路供电或配备 UPS 不间断电源,以确保在主电源故障时能够无缝切换至备用电源。对于信号传输设备,也需要考虑采用双链路或多链路设计,提高信号传输的可靠性。

在此基础上预案还应包括与外部救援力量的协调与沟通机制。在紧急情况下,需要消防、医疗等外部救援力量的支持。因此,预案中应明确与这些机构的联系方式和协作流程,以便在需要时能够迅速获得援助。制定好应急预案后,定期的演练是检验预案有效性和提高应急响应能力的重要手段。演练可以模拟真实的紧急情况,对应急预案进行全流程的检验。通过演练,可以及时发现预案中存在的问题和不足,并进行针对性的改进。通过演练能进一步提高应急队伍的实际操作能力,增强团队成员之间的协作与配合。

针对可能出现的突发事件,制定详尽的应急预案并进行定期演练,是通信铁塔管理中不可或缺的一环。不仅能提高团队对紧急情况的应对能力,并在关键时刻最大限度地减少损失,保障通信网络的稳定运行。

4 结语

综上所述,通信铁塔的维护保养及管理是确保通信网络稳定运行的重要保障。通过定期的巡检、防腐处理和设备维护,可以延长铁塔的使用寿命,提高通信网络的可靠性。通过建立健全的管理制度、加强人员培训和强化应急管理的方式,确保维护保养工作有效进行的关键措施。在未来的工作中,需要继续关注通信铁塔的维护保养技术及管理措施的发展动态,为通信网络的稳定运行提供更有力的支撑。

参考文献:

- [1] 游盛文.通信铁塔的维护保养与管理技术要求探讨[J].探索科学,2020(1):145-146.
- [2] 马玉龙.通信铁塔的维护管理措施研究[J].通讯世界,2023(1):187-189.
- [3] 杜安源,宋本亮.中国铁塔安徽省分公司:加强通信铁塔建设维护的安全管理[J].中国安全生产,2022(12):62-63.
- [4] 何鑫.通信设备的维护和管理措施——以通信交换机为例[J].通信电源技术,2022(11):143-145.
- [5] 苟田莉.通信自立式铁塔日常维护及巡检的重要性[J].中国新通信,2015(24):161+162.
- [6] 盛勇强,张杰,刘新程,等.通信铁塔腐蚀防护现状与对策[J].全面腐蚀控制,2024,38(3):136-138.
- [7] 赵巍,宋晓伟.通信铁塔中的配套维护与建议[J].天地一体化信息网络,2018(A1):100-102.
- [8] 王丽.通信铁塔的设计与维护策略初探[J].信息技术与信息化,2015(6):116-117+120.

作者简介:徐巧(1987-),男,中国浙江丽水人,从事建筑与工程技术研究。