

通信塔法兰螺栓的补强修复研究

季 硕

中国铁塔股份有限公司陕西省分公司 陕西西安 710065

摘要: 通信铁塔存量站点设计改造过程中,发现部分铁塔法兰螺栓锈蚀且抗拉强度不足,存在较大的安全风险。三管塔法兰螺栓以通过补强方式以增强原有法兰螺栓的受力,从而使铁塔满足安全设计使用要求。

关键词: 螺栓; 法兰; 补强; 抗拉强度

Research on reinforcing and repairing of flange bolts of communication tower

Shuo Ji

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

Abstract: During the design and renovation process of existing communication tower sites, it was discovered that some of the tower's flange bolts were corroded and had insufficient tensile strength, posing significant safety risks. The three-pipe tower flange bolts are used to reinforce the existing flange bolts and enhance their load-bearing capacity, ensuring that the tower meets safety design requirements.

Keywords: Bolts; Francois; Reinforce; Tensile Strength

一、背景

现有存量通信铁塔,由于前期维护不到位和自然气候因素造成的腐蚀风化作用等原因导致现有基站中存在一些法兰螺栓锈蚀的情况,加之塔体逐年荷载的增加导致塔柱法兰螺栓扭曲抗拉强度不足,给整个结构带来严重危害,不仅会影响通信畅通,而且会造成经济损失,甚至可能导致人员伤亡。如果对原通信铁塔进行拆除重建,对基站的正常通信保障产生较大影响,且成本巨大。在这种情况下就急需一种简单有效的修复方案,既不影响铁塔正常通信,又能满足安全使用要求,使铁塔始终处于安全的工作状态之中。

对于三管塔法兰螺栓的损伤,修复方案是通过补强方式以加强原有法兰螺栓的受力,从而是结构满足安全设计使用要求。该修复方案施工工艺较为简单,不仅延长了塔体的使用寿命,而且具有很高的经济效益,并且通过本方案的推广对于其他类型的法兰螺栓的修复亦有

很好的借鉴作用^[1]。

本案例选取陕西某通信基站为参考:

表1 基站信息

塔型	塔高	平台数	天线数量	主材材质
三管塔	30	3	18	Q345B

表2 螺栓信息

法兰直径(中径) (mm)	法兰厚度 (mm)	螺栓直径 (mm)	螺栓 数量	螺栓 等级
159	20	16	6	4.8

二、修复方案

1. 初步方案

更换高强度螺栓是一项较简捷,应用十分成熟有效的加固技术。因此初步修复方案采用更换螺栓,将原有6根4.8级M16螺栓更换为6根8.8级M16螺栓。

采用建模计算分析得出法兰节点拉力为533.6KN,每个法兰采用6根螺栓,即每根螺栓承受最大拉力88.93KN。考虑安全,将螺栓所受拉力放大1.2倍计算实际需要螺杆直径d,螺栓抗拉强度取400N/mm²。

则: $d > 18.44\text{mm}$

通过以上计算分析,更换后的8.8级M16螺栓有效直

作者简介: 季硕,男,汉,出生于:1973年6月,籍贯:陕西汉中,学历:本科,职称:高级工程师,毕业院校:北京邮电大学,研究方向:移动通信、5G技术。

径 13.4mm < 18.44mm，仍不满足抗拉要求。

2. 最终方案

螺栓补强修复方法，即根据法兰应承受拉力值，设计螺杆直径与现有螺杆直径之差，即为所需要补强。由于法兰螺孔直径限定，不能更换螺杆直径更大的螺栓，故采用在法兰外增加一圈螺栓的修复方案。

法兰节点拉力为 533.6kN，现有法兰螺栓有效直径 13.4mm（8.8级 M16），设需增加的螺栓数量为 x ，根据：

$$\text{则：} x > 3$$

通过以上计算分析，采用增加 6 根螺栓安装于原法兰外沿，使原法兰螺栓为增至 12 根。

3. 施工步骤

(1) 先用 6 根 8.8 级 M16X100 热镀锌螺栓替换原螺栓，螺栓连接质量满足《移动通信钢塔桅结构工程验收规范》YD/T 5132-2021 规定。

(2) 根据每个节点法兰厚度、直径，加工对应夹板、垫片、套管，均采用 Q235 钢材（图 1、图 2、图 3）；

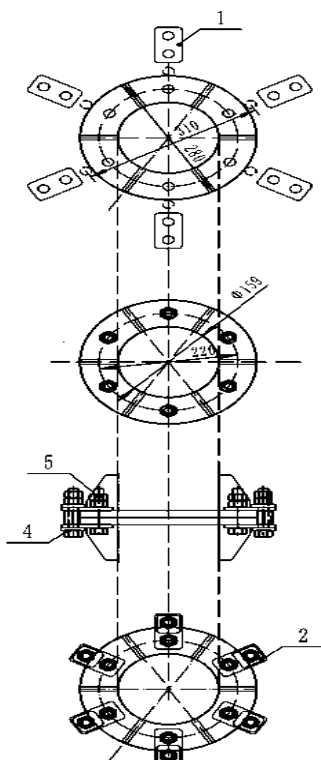
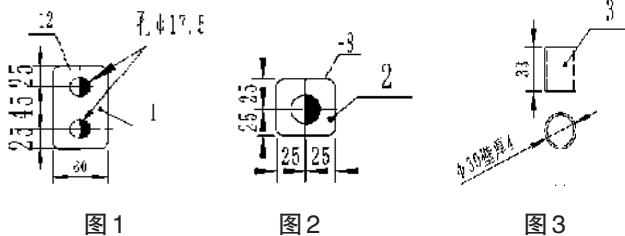


图 4

(3) 夹板上下两端均需加垫片，夹板中间加套管（穿在螺栓 M16X110 上）。（图 4）；

(4) 螺栓紧固前敲击上下夹板端面，使套管中的螺栓紧密贴紧法兰后，先紧固法兰螺栓，再紧固法兰外螺栓（图 5），紧固的程度以用活动扳手较难紧固为准，紧固力矩要满足表 3-5 要求。



图 5

表 3-5 普通螺栓紧固力矩 (N.m)

螺栓直径	M12	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
紧固力矩	30	70	100	120	150	180	200	240

注：1. 数值系按 4.8 级螺栓确定，8.8 级、10.9 级螺栓的紧固力矩可按表中数据乘以 1.5。2. 紧固力矩允许偏差为 15%。

4. 注意要点

(1) 更法兰换螺栓时，应逐一进行，卸一个螺栓，更换一个螺栓，再安装一对夹板（一卸一装两夹板）。

(2) 紧固法兰螺栓时，先紧固法兰内螺栓，再紧固法兰外螺栓，先初拧，再终拧。

(3) 所有修复构件必须经热镀锌处理。

三、修复效果

本案例在于针对三管塔法兰螺栓损伤问题进行修复加固，结合基站现有实际情况进行分析，给出了螺栓补强修复法，通过增大原有螺栓强度及增大法兰受力面积，有效解决了螺栓连接强度不足问题，提高了铁塔整体安全性。该案例创造性的利用现有资源，通过全新的修复方案，解决了这一突出的问题，同时具有以下优点：

1. 经济效益

经初步测算，修复方案与拆除重建方案相比成本费用下降 90% 以上，且能够无缝衔接运营商的服务需求，经济效益十分可观^[2]。

2. 时间效益

拆除并新建一座相同的塔大概需要 15 天左右；而在此期间此站点不能得到利用；不仅会对运营商的网络覆盖、网络质量受到影响，而且影响铁塔公司的租金收入。

而仅对其法兰螺栓进行修复加固处理，在修复加固期间并不会影响该塔的正常使用，效益十分明显。

3. 节省资源

法兰螺栓的损伤问题普遍存在，而铁塔本身确基本完好满足设计使用要求，将其拆除重建必然造成资源的严重浪费。通过本方案的修复措施可以满足铁塔在设计使用寿命内正常工作，从而节约成本避免资源的浪费，使得资源的有效利用达到最大化^[3]。

四、结束语

目前有大批量的存量通信塔螺栓需要修复加固，如不采用创新方案，而是拆塔重建则会消耗大量的资金和时间，造成资源的严重浪费。由此，采取该方案不仅可以延长已有基站的使用寿命，同时又避免了重复建站，大大降低了重复建站维护改造的资金成本^[4]。

法兰螺栓补强修复方案为铁塔修复加固工程提供了

宝贵经验，对于具有相似情况的三管塔法兰螺栓均可以采用此种修复方案对其进行处理，适用于全国范围内绝大部分的三管塔法兰螺栓，所以本方案具有极其重要的使用价值和经济价值，并且对于以后同类型修复加固具有十分重要的借鉴意义。

参考文献：

[1]涂鸿鹏.通信工程施工项目管理中成本、工期、质量和安全的控制[J].电子制作, 2020(16): 261.

[2]刘超.通信工程施工项目管理措施探讨[J].中国设备工程, 2021(11): 200-201.

[3]王锡伟.通信工程施工过程中信息化管理的应用探析[J].中国科技期刊数据库工业A, 2023(4): 0029-0032.

[4]刘琛.5G移动通信技术在通信工程中的应用分析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2023(3): 0010-0012.