

拉线塔内斜撑加固方案

张国强

中国铁塔股份有限公司陕西省分公司 陕西西安 710065

摘要: 信息通信行业是支撑经济社会发展的战略性、基础性、先导性行业,近年来实现了跨越式发展,为经济社会发展提供了强大的新动能。经过多年发展,我国信息基础设施已形成感知、网络、算力、新技术等基础设施全面发展的格局,建设规模和发展水平位于全球前列。

关键词: 铁塔建设; 铁塔加固; 修复

Reinforcement scheme of diagonal brace in cable tower

Guoqiang Zhang

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

Abstract: The information and communication industry is a strategic, fundamental, and leading sector that underpins economic and social development. In recent years, it has achieved significant growth, providing substantial new impetus for economic and social progress. After years of development, China's information infrastructure has evolved into a comprehensive framework encompassing sensing, networking, computing power, and new technologies. The scale and level of development are at the forefront globally.

Keywords: Tower Construction; Tower Reinforcement; Repair

一、现状分析

通信基础设施发展作为数字经济时代的战略性新型基础设施,是新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力量、全球高新技术产业的竞争高地,已上升为国家战略。因此,加快信息基础设施建设是推动数字经济产业赋能,促进经济社会各领域数字化转型,增强国家核心竞争力的必由之路。

随着通信行业的快速发展,铁塔建设越来越密集,在近几年塔桅实际服役过程中,因铁塔建设时间久、运营商的需求增多、塔身荷载改变等一些人为因素、自然环境因素原因造成塔体出现不同程度的损伤及超载现象,未及时处理的情况下,会发生倒塔事故,轻则导致基站停机、铁塔资产损失等,重则发生安全事故,危害人民生命财产安全,造成严重的社会影响。因此铁塔塔身加固技术研究至关重要,是保证铁塔延寿的关键点。

作者简介: 张国强,男,汉族,出生于1980年2月,陕西铜川,学历:本科,职称:无,毕业院校:西安电子科技大学,研究方向:移动通信。

二、项目背景

近些年来,运营商的业务需求量增大,导致铁塔上挂载的设备越来越多,目前部分铁塔的挂载能力已达到极限,甚至有的已超出原铁塔设计挂载要求。

陕西省延安市位于黄河中游,属黄土高原丘陵沟壑区。延安地貌以黄土高原、丘陵为主。地势西北高东南低。由于延安的地形限制,早期建设的大多数基站为40米拉线塔。这种塔的优点是:造价低,设备挂载较高。缺点是:塔身跟开只有0.6米宽,跟开较小,主材规格为Q235的63X6角钢,主材规格较小,挂载数量能力薄弱,不能满足后期新增设备挂载需求^[1]。

三、技术要求

中国铁塔股份有限公司、中国铁塔股份有限公司陕西省分公司和地市分公司的有关规定。

- 1.《移动通信钢塔桅结构检测鉴定规范》YD/T 3029-2016;
- 2.《移动通信工程钢塔桅结构验收规范》YD/T 5132-2005;
- 3.《钢塔桅结构检测与加固技术规程》T/CECS 499-

2018;

4.《金属材料 里氏硬度试验 第1部分: 试验方法》
GB/T 17394.1-2014;

5.《金属材料 里氏硬度试验 第4部分: 硬度值换算
表》GB/T 17394.4-2014;

6.《黑色金属硬度及强度换算值》GB/T 1172-1999;

7.《钢结构现场检测技术标准》GB/T 50621-2010;

8.《无损检测接触式超声脉冲回波法测厚方法》GB/
T 11344-2008;

9.《建筑变形测量规范》JGJ 8-2016;

10.《涂层检验方法 第3部分: 涂层厚度测量》QJ
990.3A-2011;

11.《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T
23-2011;

12.《优质碳素结构钢》GB/T 699-2015;

13.《碳素结构钢》GB/T 700-2006;

14.《低合金高强度结构钢》GB/T 1591-2018;

15.《热轧型钢》GB/T 706-2016;

16.《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》GB/T
3098.1-2010;

17.《紧固件机械性能螺母》GB/T 3098.2-2015;

18.《六角头螺栓C级》GB/T 5780-2016;

19.《六角螺母C级》GB/T 41-2016;

20.《六角头螺栓》GB/T 5782-2016;

21.《1型六角螺母》GB/T 6170-2015;

22.《镀锌钢绞线》YB/T 5004-2001;

23.《钢丝绳》GB/T 8918-1996;

24.《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012;

25.《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068-2018;

26.《高耸结构设计标准》GB 50135-2019;

27.《高耸结构工程施工质量验收规范》GB 51203-
2016;

28.《移动通信工程钢塔桅结构设计规范》YD/T
5131-2019;

29.《钢结构设计标准》GB 50017-2017;

30.《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205-2020;

31.《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-
2015;

32.《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010 (2016年版);

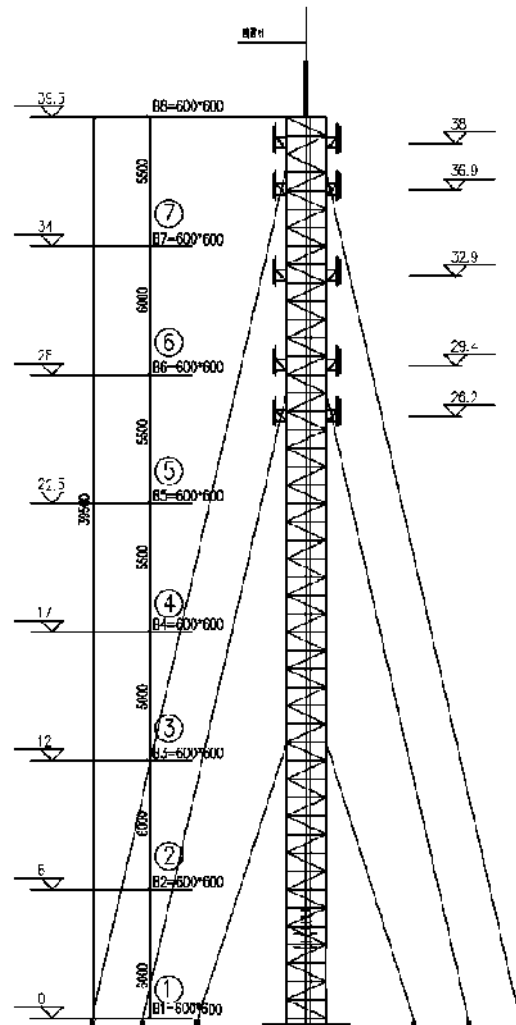
33.《钢结构焊接规范》GB 50661-2011;

34.《通信局站防雷与接地工程设计规范》GB 50689-
2011;

35. 中国铁塔股份有限公司的企业技术指标要求。

四、加固方案

延安市富县下杜宜基站, 塔型为40米地面拉线塔, 3层4方拉线, 塔身共挂有5层设备。经过塔桅检测, 塔体结构整体垂直度不合格。经过软件验算, 塔身承载能力极限状态分析, 发现塔体构件最大应力385MPa大于Q235材料许用应力215MPa, 不满足承载力要求; 正常使用极限状态分析, 塔顶水平位移1/44大于塔高的1/50, 不满足正常使用变形要求。



40米地面拉线塔结构简图

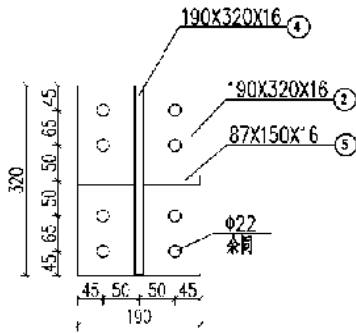
和甲方多次沟通多种加固方案, 在塔身增加斜撑、降低铁塔高度等等, 最终采取的最优加固方案如下:

在塔身6米和7米处各新增2根L70X6对角斜撑。并在塔身20米处新增1层4方拉线, 新增4个独立地锚。

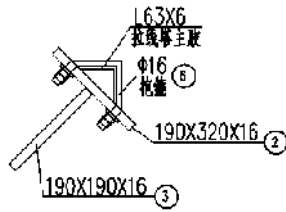
(1) 根据施工图纸配置相应型号的L型抱箍(L63x6) 4个; 钢板(190x320x16) 4块(190x190x16) 4块; 镀锌角铁斜撑(L70x6) 4根。

(2) 在所配置的钢板及角铁上打孔。

(3) 将不同型号的钢板进行焊接组合成T字型结构。



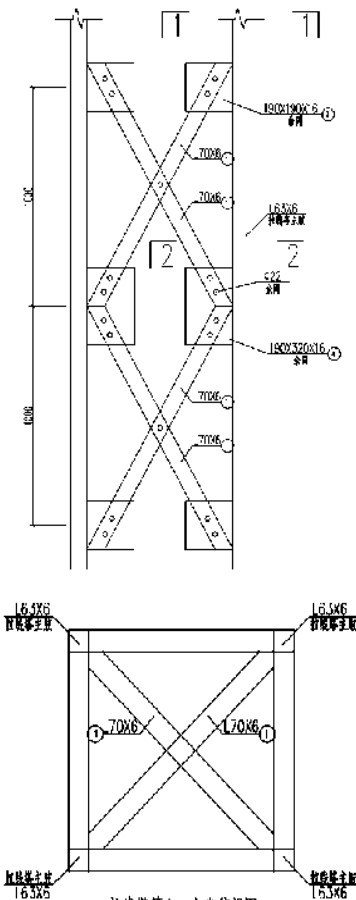
钢板焊接打孔制作成品图



1-1

L型抱箍固定图

所有配件加工完成后现场施工将L型抱箍紧贴在塔体6米和7米对应高度的主枝上，内侧用加工好的钢板加螺母固定，最后将斜撑固定在对应的钢板上完成加固。



此方案的优点是：1、相比较其他加固方案此方案造价低。2、施工周期短，满足快速交付的需求。

材料构件要求：

(1) 本工程所用钢材应保证屈服点、抗拉强度、延伸率等指标符合国家规定的标准；碳、硫、磷、氮的含量合格，以及铜的残余量合格。钢材质量符合现行的国家标准；钢材应附有质量证明书，并符合设计文件的要求；如对材料的质量有疑问时，应按国家标准做抽样检验，结果符合国家标准的规定和设计文件的要求时方可采用。

(2) 钢材：按设计要求，其质量标准应符合《普通碳素结构钢技术条件》(GB/T 700-2006)或《低合金结构钢技术条件》(GB/T 1591-2008)的规定，确需采用代用钢材时，必须经过设计方同意后方可采用，钢管必须用材质为20号优质碳素钢的热轧无缝钢管，钢材的外形尺寸偏差等表面质量应符合国家现行有关标准的规定，钢材的表面不得有气泡、结疤、拉裂、褶皱、皮杂和压入的氧化铁皮，这些缺陷必须清除，清除后该处的凹陷深度不得大于钢材厚度负偏差值。当钢材表面有锈蚀、麻点或划痕等缺陷时，其深度不得大于该钢材厚度负偏差值的1/2，且累计误差在负允许偏差内^[2]。

(3) 螺栓：按设计要求，螺栓、螺母及垫圈的质量标准应分别符合GB 5780、GB 5782的规定。落地自立铁塔下部两段所有螺栓均采用可拆卸防盗螺栓。

(4) 拉线构件为外构件，必须采购符合《镀锌钢绞线》YB/T 5004-2012规定的构件。并满足以下要求：

- a. 原料钢绞线用钢应符合GB/T 699-2015（优质碳素结构钢技术条件）规定。
- b. 捻制质量钢绞线通条的直径和捻距应均匀，切断后不散。
- c. 钢绞线内各钢丝应紧密绞合，不应有交错、断裂和折弯。
- d. 钢绞线内钢丝接头有对头电焊，任意两接头间距不得小于50m。接头处应充分再镀锌。
- e. 结构的钢绞线不允许有钢丝接头。
- f. 拉线构件的力学性能，镀锌，重量，允许偏差，制作安装等必须符合《镀锌钢绞线》YB/T 5004-2012的规定。

构件制造加工要求：

(1) 塔桅厂家必须按塔桅加固改造设计文件要求组织生产。

(2) 主材角钢接头处螺栓，应正面、侧面错开排列布置。

(3) 外包角钢刨根, 内包角钢铲背(均用刨床加工)。

(4) 螺栓孔的加工: 一般均要求采用钻孔。当孔径 $\leq 14\text{mm}$, 且钢材厚度 $\leq 10\text{mm}$ 时可采用冲孔。螺栓孔壁质量要求为Ⅱ类孔, 螺栓孔的精度及孔距允许偏差应符合现行国家相关标准^[3]。必须扩孔时, 扩孔数量不超过该节点螺孔数(或接头螺栓孔总数)的20%, 孔径不得超过原孔径2mm。

五、加固安全注意事项

1. 加固施工时, 应事先检查原有结构各连接点是否牢固, 必要时可先加固连接点或增设临时支撑;

2. 对加固时可能出现倾斜、失稳或倒塌等不安全状况的, 在加固施工前, 应采取相应的临时安全措施;

3. 在加固施工过程中, 若发现原结构有未检测到的损伤或严重缺陷时, 应立即停止施工, 并会同加固设计单位采取有效措施进行处理;

4. 加固施工需要拆下构件或卸载时, 必须措施合理、传力明确、确保安全;

5. 拆卸构件或更换构件前应对原塔桅进行全面检查, 确认安全后方可实施拆卸作业;

6. 加固改造严禁野蛮施工, 强力破坏性拆除, 拆除

的材料应轻拆轻放, 包装储存好, 运至指定地点。

六、结束语

拉线塔在塔身6米和7米处各新增2根L70X6对角斜撑。并在塔身20米处新增1层4方拉线, 新增4个独立地锚, 增强了塔段强度, 使整塔的塔体构件最大应力193MPa小于Q235材料许用应力215MPa, 满足承载力要求。塔顶水平位移1/75小于塔高的1/50, 满足正常使用变形要求^[4]。

参考文献:

[1]包顺华.5G移动通信发展趋势与若干关键技术[J].中国新通信.2019,(20).DOI: 10.3969/j.issn.1673-4866.2019.20.004.

[2]王潇欢.通信工程项目管理中难点问题及有效措施研究[J].中国新通信.2021,(14).DOI: 10.3969/j.issn.1673-4866.2021.14.003.

[3]马增坤.项目管理在通信工程施工建设中的研究与应用[J].科技视界.2020,(22).DOI: 10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2020.22.70.

[4]王磊.浅析通信工程中的通信线路的施工技术及问题[J].科学中国人.2014,(9).DOI: 10.3969/j.issn.1005-3573.2014.09.095.