提升铁塔共享率的研究与分析

Research and Analysis on Improving The sharing Rate of Iron Towers

贺科达[1]，杨国威[2]（1. 中睿通信规划设计有限公司，广东 广州 510630；2. 中通服建设有限公司，广东 广州 510045）
He Keda[1]，Yang Guowei[2]（1. Zhongrui Communications Planning&Designing Co.，Ltd.，Guangzhou 510630，China；2. China Communications Service Construction Co.，Ltd.，Guangzhou 510045，China）

摘　要：
铁塔共享率的提高是整个通信行业的重点工作，也是三大运营商的共同呼声。介绍了提升共享率规划技术指导意见及技术解决方案。为了进一步提升铁塔的共享率，加速网络的全面覆盖，通过分析铁塔共享率提升的难点，采用现场调查及统计分析的方法对各要因进行了确认，找出解决方法，有效地解决了共享率低的问题，节约了建设成本，缩短了铁塔建设工期。

关键词：
铁塔共享率；统计分析；现场调查；移动通信
doi：10.12045/j.issn.1007-3043.2020.01.018
文章编号：1007-3043(2020)01-0089-04
中图分类号：TN929.5
文献标识码：A
开放科学(资源服务)标识码(OSID)：

Abstract：
The increase in the sharing rate of the iron tower is the key work of the entire communications industry，and also is the common voice of the three major operators. It introduces the technical guidance and solutions for improving sharing rate planning. In order to further enhance the sharing rate of the iron tower and accelerate the overall coverage of the network，through the analysis of the difficulty of tower sharing rate improvement，the methods of field investigation and statistical analysis are used to identify the factors and find a solution.The problem of low sharing rate is solved，the construction cost is saved and the construction period of iron tower is shortened.

Keywords：
Tower sharing rate；Statistical analysis；Field survey；Mobile communication

引用格式：贺科达，杨国威. 提升铁塔共享率的研究与分析[J]. 邮电设计技术，2020(1)：89-92.

0 前言

目前国外运营商就以租代建形成共识，既消除了重复建设的隐患，又吸引了大量的资源和资本加入到共建共享产业，开发了完整的联合建设和共享产业链。为了避免重复投资，国内三大运营商合资共建了中国铁塔公司，铁塔公司整合铁塔资源，旨在统筹当前3家运营商的通信铁塔设施建设，进一步整合电信基础设施资源，提高共享水平。铁塔公司的共建共享工作必然会牵扯到各方的利益，引发各种各样的争端，政府在其中担当调停人的职责，督促铁塔公司正常运行，使共建共享工作高效开展。

收稿日期：2019-10-29

1 提升共享率规划技术指导意见

提升共享率的总体规划技术要求是以满足电信企业4G网络全域覆盖为目标，兼顾物联网及5G网络演进，同步考虑拓展业务需求，充分利用存量站址资源和社会替代资源。

a）站址规划应做好支撑“一体两翼”业务发展和转型的站址资源规划，聚焦行业内需求和技术演进，统筹社会共享，支撑业务拓展，大力引导“可替代”资源在新建站址规划中的应用。

b）站址规划应做好存量站址的建设规模、资源能力、共享率及建设成本等指标分析。

c）塔类规划和微站规划应立足“面、线、点”，以“面”物理网格和“线”逻辑网格为规划单位，充分考虑各电信企业网络发展策略和网络建设指标要求，基于网优数据分析、仿真分析等多种手段开展主动规划，同时结合路灯杆、监控杆等替代资源，灵活运用宏站、微站、室分等多种手段编制“面”、“线”整体规划方案。

d）应加强与市政、交管、电力等政府部门以及建筑物业主的沟通和衔接，争取社会杆塔、建筑物等站址替代资源，扩大承接的基础，从规划源头落实转型发展要求。

站址规划工作以“统一规划、引导需求、指导建设”为目标，建设方式由单站建设向“点、线、面”综合解决方案转型，开展以“资源获取”为核心的规划，实现铁塔规划由“需求规划”向“站址规划”转变。

2 铁塔共享率提升的难点

铁塔共享率的滞后和共享率低的主要症结在于设计勘察、基础信息和施工建设。本文从“方法指标、物业环境、基础信息”等方面就铁塔共享率低的原因进行了详细的分析。本文研究分析了设计勘察和设计过程中产生的问题，罗列了所有与问题有关的因素，理清因素之间的因果关系，总结出了造成铁塔共享率滞后和共享率低的原因关联图（见图1）。

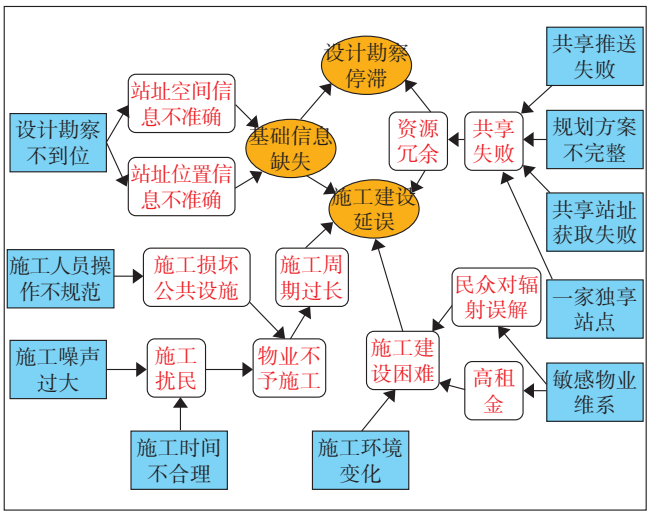

图1　共享率低与滞后原因关联图

通过现场调查及统计分析，对各个因素进行了深入分析，其中共享推送失败、规划方案不完整、共享站址获取失败、一家独享站点、敏感物业维系、施工环境变换、设计勘察不到位为影响提升铁塔共享率的主要因素。

3 技术解决方案

3.1 网络规划选点

对于新建站址，应结合周边景观要求、地理环境功能属性、电信企业要求、历史项目等因素，既考虑满足当前需求，又兼顾未来发展趋势，合理选定性价比最优方案，减少无效投资，提升整体投资效益。

对于存量站址，应在保证质量安全的前提下，根据存量站址现状和存量站址能力评估结果，符合技术要求的才能提出共享需求，合理选择改造方案。

考虑到未来5G高频段的特性，为保护站址的投资价值，应控制高站建设规模：城区严格控制塔高35 m以上的站址，农村严格控制塔高40 m以上的站址。

3.2 下倾角的调整及天线类型的选取

天线类型的选取根据基站类型的不同而变换。对于要求覆盖范围大的乡村全向站则采用水平方向图上表现为360°都均匀辐射的全向型天线，它各个水平方向增益基本相同，能够满足大范围覆盖。定向天线具有一定的方向性，在水平方向图上表现为一定角度范围辐射，它的覆盖范围较小，频率利用率高，用户密度大，一般应用于城区小区制的站型。对于市区一般选择水平波束宽度B为65°的定向天线，在郊区可选择水平波束宽度B为65°、90°或120°的定向天线（按照站型配置和当地地理环境而定）。为了更好地保证新建网络的站间距，可通过调整天线背面支架的位置来调整下倾角，进而控制信号。下倾角的调整计算方式一般可采用式（1）推算。

$$\theta = \mathrm{arc}\left(\frac{H}{D}\right) + \frac{\beta}{2} - \{P\} \tag{1}$$

式中：

θ——天线的下倾角

β——垂直半功率角

H——天线的高度

D——覆盖半径

P——预制下倾角

天线的主瓣波束与地平面的关系如图2所示。

铁塔共享后，在建网初期，新建站往往没有调整下倾角，以增加覆盖范围，这样可能会存在弱覆盖、越区覆盖、对相邻小区产生同频干扰等问题，可通过调整天馈的下倾角，使信号对小区实现有效覆盖。通过更换天线的类型及下倾角的调整能够更好地实现无缝覆盖，使覆盖效果得到明显的改善，图3为某小区经过更

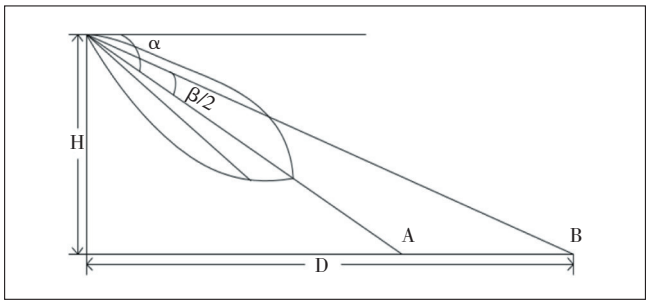

图2　主瓣波束与地面关系图

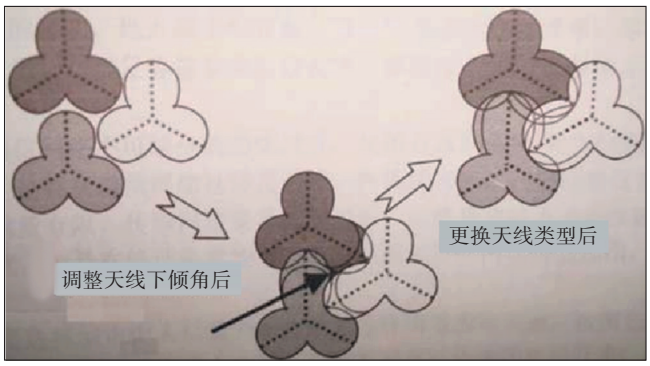

图3　天馈系统优化示意图

换天线，将天线下倾角由65°调整为90°的覆盖效果示意图，实现了理想的无缝覆盖。

3.3 创新技术的应用

对于过于敏感地区，采用美化方案，利用技术创新将天线伪装成排气管、方柱、热水器等民众难以识别的天线设备，并统一协调，做到建站统一规划位置，施工统一时段，维护统一规范。对于某地区一座35 m通信杆加第4层平台，天线挂高太矮，运营商评审不通过，采取技术创新将原有通信杆顶上的4 m避雷针替换为4 m集束头，解决天线挂高不足问题。

4 对策实施

本文通过现场调查及统计分析得出铁塔施工产生的最大等效声级为67 dB(A)，能够被居民所接受；根据铁塔公司的要求，施工人员必须经过一定的培训，并且通过相关考核后才能持证上岗施工，培训的时间不得少于15天；对于铁塔施工人员周末和节假日不安排加班，工作日也严格按照规定的时间段进场施工，未发现施工队施工时间有影响居民休息的情况。因此施工人员操作不规范、施工噪声过大及施工时间不合理对于共享率的提升属于非要因。本文针对提升铁塔共享率的要因进行了对策分析，制定了一份对策实施表(见表1)。

5 实施效果检查

5.1 效果检查一

2018年1月至6月随机抽取了287个站点的工期情况，并根据每项工程的用时进行了分类，具体如图4所示。

从图4中可以看出绝大部分工期都能控制在30天以内，其中工期在40天以上的只有2个站点。同时对287个站点的工期进行了调查，可以看出随着时间的推进，工期周期波动明细收窄，趋于稳定。其中具体的计算方法如下：

平均工期的计算：

$$\overline{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i \qquad (2)$$

$\overline{X}$=(41+37+31+26+23+…)/287=34.13(天)

工程工期标准差的计算：

表1　对策实施表

要因	对策	目标	具体措施
共享推送失败	整合运营商的需求，统一建站	推送成功率≥50%	设计院整合运营商需求，开展专项规划专题，实行统一规划，统一建站
规划方案不完整	加强审查方案规划图，减少可共享未规划共享导致的共享损耗以及过近站的比例	抽查规划方案不合格比例≤10%	核查前期规划方案，找出问题，针对存在问题改善规划方案，提高共享率
共享站址获取失败	加强站点空间基础信息的勘察，保证基础信息的准确率	确保基础信息的准确率≥95%	对运营商移交资产的资料进行进一步核查，对资管数据自查；对新建站立项检查，系统录入核查，签单服校对
一家独享站点	加强推送力度	一家独享站点占比≤55%	找出一家独享站点的原因，利用运营商现有资源进行规划部署
敏感物业维系	针对敏感区域的需求站点统一协调，做到建站统一规划位置，施工统一时段，维护统一规范	完成敏感区域业务流程的制定，完善业务流程规范	加大宣传力度，减少民众对基站辐射的误解；对于相关敏感物业采用技术工具进行统一规划，统一协调
施工环境变换	实行风险管理，防范潜在危险，化解现实风险	将工期延误控制在5天以内	找出并分析工期延误的关键因素，强化风险管理条例，提出并行处理的方式，监理、设计联合审批应用
设计勘察不到位	加大勘察人员的培训力度，提升勘察人员的勘察设计能力	确保勘察信息错误率≤5%	对新老员工进行统一的系统培训，每周1至2次的培训计划，提升勘察设计能力，减少勘察信息错误率

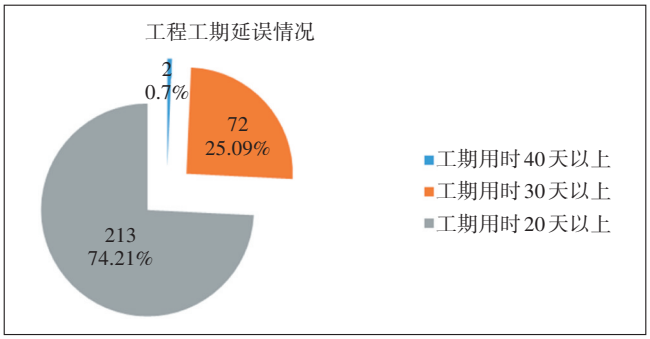

图4　工期延误情况

$$S=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(X_i-X)}=2.89(天) \qquad (3)$$

由此可以看出巩固期内的平均工期为34.13天，平均工期延误时长为3.13天，工期标准差为2.89天，小于5天，达到了预期效果。

5.2 效果检查二

通过实施相关对策后，再次统计了2018年1月到6月铁塔共享率的情况，本课题的最终目的是缩短铁塔建设工期，提升铁塔的共享率。将对策实施前的铁塔共享率与对策实施后的铁塔共享率做了对比，具体情况如图5所示。

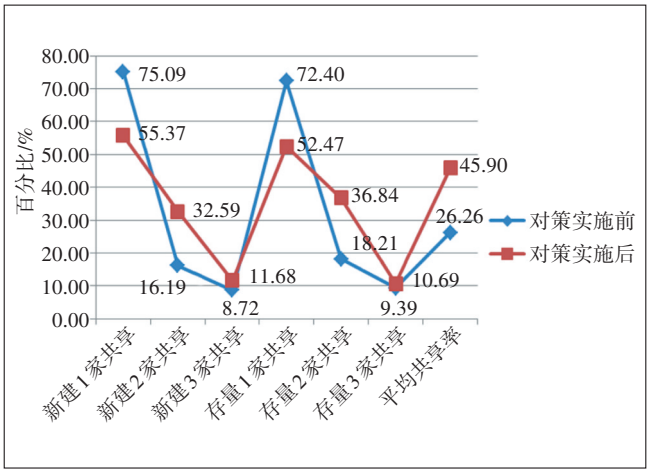

图5　对策实施前后铁塔共享率对比

从图5可以看出，铁塔的平均共享率达到45.9%，共享率得到了显著的提高，资源得到了合理利用，各项指标趋于稳定。

6 结束语

铁塔公司将充分利用电信运营企业开放的存量站址资源，整合建设需求，实施存量资源共享改造，有效节省行业投资，使3家电信公司能够将更多资源和精力投入到业务创新及企业转型中，为实现行业的长期健康发展和“资源节约型、环境友好型”社会建设做出积极贡献。据统计，通过铁塔公司深化共享实现，减少近20万座基站建设，节约行业投资近400亿元，减少土地占用约667万m^2，节省钢材使用166万t。共享加上创新的必然结果就是高效。资源共享自然带来集约化，带来规模化，带来低成本，同时技术创新和机制创新（包括管理机制、治理机制的创新），也必然会提升活力，降低成本。共享率的提升，带来了成本的降低，从而大大提升了用户满意度和中国铁塔在用户心目中的地位，取得了良好的口碑，为公司打造精品业务、优质服务做出了贡献。

参考文献：

[1] 林昕. 铁塔公司时代下运营商4G网络投资模式的转变[J]. 中国集体经济，2015(12)：59-60.
[2] 徐辉. 现代综合室内通信分布系统建设研究[D]. 上海：上海交通大学，2008.
[3] 荆建中，张佳. 通信铁塔的定期检测与维护[J]. 邮电设计技术，2005(4)：57-59.
[4] 高新秋，肖绍杰，冉建光. 公网覆盖下高速公路通信质量提升的研究[J]. 电信工程技术与标准化，2014，27(4)：16-22.
[5] 赵小龙，辛明，郭晨宇. 陕西铁塔“智慧站址”创新理念与实践[J]. 邮电设计技术，2018(3)：48-53.
[6] 王璐. 共享铁塔创新更创效[N]. 山西日报，2019-01-15(011).
[7] 马辉. CDMA网络过载功率参数与天线参数的优化与应用[D]. 南京：南京邮电大学，2011.
[8] 赵寅，魏文勇. 铁塔公司站址规划初探[J]. 邮电设计技术，2017(2)：37-40.
[9] 李勇刚，宋永胜. 铁塔共享带来的工程实施难题及解决方案[J]. 移动通信，2009，33(8)：92-95.
[10] 宋永胜，区奕宁，陈志成. 3G基站选址及其在多系统间的可用性分析[J]. 移动通信，2007，31(F02)：32-37.
[11] 高红武. 噪声控制技术[M]. 2版. 武汉：武汉理工大学出版社，2009.
[12] 俞昌虹，叶敏. 面向铁塔公司的共建共享系统设计[J]. 电信工程技术与标准化，2015，28(10)：50-54.

作者简介：
贺科达，毕业于广东工业大学，项目经理，工程师，硕士，主要从事通信网络规划、工程设计及工程管理等工作；杨国威，项目经理，主要从事工程施工管理、市场招投标等工作。