

5G 时代乡镇 NR 2.1G 覆盖方案研究

张 琨,张 涛,邓正雄

(湖南省邮电规划设计院有限公司,湖南长沙 410126)

【摘要】随着城市 5G 网络建设的逐步完善,乡镇 5G 建设逐步提上日程,如何高质量完成乡镇 5G 建设成为电信网络建设史上的又一道难题。文章主要从 NR 2.1G 基站站址规划、天面建设方案、基站前传方案三个方面进行分析,尤其是天面建设方案从设备费用、铁塔租金、施工费用多维度进行对比,同时优选基站前传方案,以成本最优、覆盖最佳、建设最快的方式完成乡镇 5G 室外信号覆盖,打造具有竞争力、总成本(TCO)最优的 5G 精品网络。

【关键词】5G;天线;基站前传;TCO

【doi:10.3969/j.issn.2095-7661.2021.01.001】

【中图分类号】TN929.5

【文献标识码】A

【文章编号】2095-7661(2021)01-0001-04

Research on Coverage Plan of Township NR 2.1G in 5G Era

ZHANG Kun, ZHANG Tao, DENG Zheng-xiong

(Hunan Planning & Designing Institute of Post & Telecommunication Co., Ltd., Changsha, Hunan, China 410126)

Abstract: With the gradual improvement of urban 5G network construction, 5G construction in towns and villages is gradually put on the agenda. How to complete 5G construction in towns with high quality has become another difficult problem in the history of telecommunications network construction. This paper mainly analyzes NR2.1G station site planning, top panel construction scheme and base station fronthaul scheme, especially the top panel construction scheme which is compared from aspects of equipment cost, tower rent and construction cost. Meanwhile, the fronthaul scheme of base station is optimized, and the 5G outdoor signal coverage of villages and towns is completed in the way of "optimal cost", "optimal coverage" and "fastest construction", so as to create a competitive and TCO-optimal 5G network.

Keywords: 5G; antenna; base station fronthaul; Total Cost of Ownership

2018 年 12 月中央经济工作指出,加大制造业技术改造和设备更新,加快 5G 商用步伐^[1],加强人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设。2019 年 6 月 6 日,国家工业和信息化部向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放 5G 商用牌照,2020 年启动城市 5G 大规模建设,2020 年也成为我国 5G 商用“元年”。随着城市 5G 网络建设的逐步完善,下一步乡镇的 5G 建设逐步提上日程,如何“多、快、好、省”高质量完成乡镇 5G 建设成为电信网络建设上的又一难题。

1 乡镇现状及本次规划设计原则

以某乡镇为例,总计有 LTE 1.8G 站点 12 个(小区 29 个),LTE 800M 站点 6 个,LTE 2.1G 站点 4 个,取

2020 年 9 月 8 日到 2020 年 9 月 21 日时间段进行流量数据统计:所有基站小区平均自忙时 PRB 利用率为 33.46%,平均自忙时小区 PDCP 层流量为 4.92 GB,没有超闲小区,电信业务发展良好。本次乡镇建设 5G 网络采用 NR 2.1G 设备,关闭现网 LTE 2.1G,实现了频率重耕。

本次乡镇 NR 2.1G 无线网规划设计遵循以下原则:应满足移动通信网的覆盖、质量、感知、业务要求;应保证网络的质量和稳定性,同时需结合友商市场竞争,在高价值、高流量等区域具备规划前瞻性;应兼顾工程技术方案的合理性和投资的经济性;应充分考虑与现有通信网协同,包括站址、天馈资源共用、网间互操作与业务分担、干扰规避等。

【收稿日期】2021-01-20

【作者简介】张琨(1982-),男,湖南常德人,湖南省邮电规划设计院有限公司高级工程师,研究方向:移动通信网络规划与设计、优化。

2 站址规划及天面建设方案对比分析

2.1 站址选择

统筹电联双方站址资源,优先选用双方1.8G/2.1G LTE 站址进行 NR 2.1G 基站建设。租赁站点以成本优先、兼顾网络覆盖和质量为原则;使用双方自有产权站点时,以网络覆盖、质量优先,兼顾成本为原则;灵活选取利旧抱杆、新建抱杆、更换抱杆、现网天线整合(更换多端口天线)、旧天线腾退等方式为 5G AAU/RRU 提供安装空间;发挥政策优势,充分利用路灯杆、公共建筑等政府公共资源。

某乡镇 5G 建设选址结合电信 LTE 1.8G 站址、电信 LTE 800M 站址、联通现网 LTE 站址、铁塔存量站址情况,总计对此乡镇共规划 15 个站点,其中 12 个

站点共享电信 LTE 1.8G,1 个站点共享电信 LTE 800M,共享 1 个联通 LTE 站点,站址优选 1 个联通 LTE 站点。

2.2 天面建设方案

本次乡镇 NR 2.1G 天面建设主要分三种建设方式,如图 1 所示,建设方案如表 1 所示。

1)方案一:直接新增 2 GHz 宽频四端口天线。

2)方案二:用 2 GHz 宽频八端口天线替换原有 LTE 1.8G 四端口天线或用 800 M+2 GHz 宽频十二端口天线替换原有 LTE 800 M/1.8G 八端口天线^[2]。

3)方案三:利旧原有 LTE 1.8 G 天线,新增高品质合路器,NR 2.1G、LTE 1.8G 共用天线。

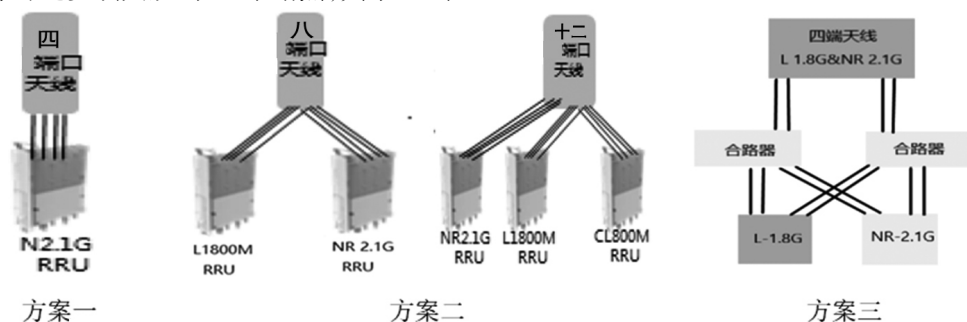


图 1 乡镇 NR 2.1G 天面建设方案图

表 1 天面建设方案对比表

方案	方案一	方案二	方案三
天线或合路器设备需求	2 GHz 宽频双极化定向四端口天线 3 副	八端口天线或十二端口天线 3 副	双频合路器 6 个、甲供跳线 12 根
天线或合路器费用	预估 2200 元/副,总计 6600 元	预估 3900 元/副,总计 11700 元	预估 1880 元/个,总计 11280 元
铁塔租金(以抱杆为例)	楼面抱杆 6684 元/年,新增 0.3 个产品单元,租赁费 2005.2 元/年	楼面抱杆 6684 元/年,新增 0.1 个产品单元,租赁费 668.4 元/年	楼面抱杆 6684 元/年,新增 0.1 个产品单元,租赁费 668.4 元/年
施工费用	5G 普通 RRU 费用: 1251.95*3=3755.85 元; 安装室外天线费用: 1890.70*3=5672.1 元	5G 普通 RRU 费用: 1251.95*3=3755.85 元; 安装室外天线费用: 1890.70*3=5672.1 元; 拆除室外天线: 1424.23*3=4272.69 元	5G 普通 RRU 费用: 1251.95*3=3755.85 元; 安装合路器费用: 262*6=1572 元
第一年建维投资	18033 元	26070 元	17276 元
第七年建维投资	30064 元	30079 元	21287 元
优点	1.8 G 与 2.1 G 不共天线,方便后期优化	1.8 G 与 2.1 G 共天线,节省铁塔租赁费,系数为 0.1; 2.1 G 与 1.8 G 平台可以保持一致	无需新增天线,节约天线采购、安装成本; 1.8 G 与 2.1 G 共天线,节省铁塔租赁费,系数为 0.1; 2.1 G 与 1.8 G 平台可以保持一致
缺点	需新采购天线; 需新增天线产品单元,铁塔租赁费成本较高,系数为 0.3; 部分站点 2.1 G 平台可能不能和 1.8 G 平台保持一致	增加了天线拆装工费; 需新采购天线	需采购高质量双频合路器,合路器费用较高,但比采购天线费用低; 外置双频合路器(含接头、跳线)会带来约 0.55 dB 损耗; 将多新增 1 个故障点

2.3 投资分析及方案推荐

从近期来分析,方案一和方案三比方案二的首次投入资金少;从远期来分析,从第八年开始,方案一的建维资金投入将开始超过方案二,因为方案一每年的铁塔租赁费成本较高;不管从近期、远期考虑,方案三从始至终均属于最低投资方案,但是合路器存在信号损耗、增多故障点的缺点;从远期来分析,按照基站 10 年的设计生命周期,方案二为最佳方案。

2.4 天面建设优先级

原有天面资源较为紧张,天面塔桅自身条件较好,建议采用 2 GHz 宽频八端口天线替换原有 LTE 1.8G 四端口天线或用 800 M+2 GHz 宽频十二端口天线替换原有 LTE 800 M/1.8G 八端口天线;原有天面资源丰富,塔桅有空余抱杆或支架安装天线位置,建议采用直接新增 2 GHz 宽频四端口天线;原有天面资源紧张,塔桅无天线安装位置,天面塔桅自身条件较差、存在阻工风险,建议采用利旧原有 LTE 1.8G 天线,新增高品质合路器^[3],NR 2.1G、LTE 1.8G 共用天线。

本次规划建设 15 个站点,其中替换原有 LTE 1.8G 天线站点 9 个,新增 2 GHz 宽频四端口天线站点 5 个,合路原有 LTE 1.8G 天线站点 1 个。天面建设方案案例如下:

方案一应用案例,直接新增 2 GHz 宽频四端口天线。某中心校站点,该站点为 18 米落地增高架,原有电信 LTE 800 M 天线 3 副,本期利旧第二层空余 3 根支臂抱杆新增 2 GHz 宽频四端口天线。

方案二应用案例,采用 2 GHz 宽频八端口天线替换原有 LTE 1.8G 四端口天线或用 800 M+2 GHz 宽频十二端口天线替换原有 LTE 800 M/1.8G 八端口天线。某新街路口站点,该站点为 3 根 6 米楼面立杆,每根立杆上挂载 2 副天线,原有天面塔桅无天线安装位置,天面塔桅自身条件较好,新增塔桅有阻工风

险^[4],本期采用 3 副 2 GHz 宽频八端口天线替换原有 3 副 LTE 1.8G 四端口天线。

方案三应用案例,利旧原有 1.8G 天线,新增高品质合路器,NR 2.1G 与 LTE 1.8G 共天线。某移动营业厅站点为 9 根楼面立杆,每根立杆上都挂载 2 副或 2 副以上天线,杆塔自身条件一般,本期利旧原有 3 副 1.8G 天线,新增高品质合路器,NR 2.1G 与 LTE 1.8G 共天线。

3 乡镇基站前传方案对比分析

根据基站剩余纤芯情况,采用光纤直连与无源波分^[5]两种传输方案,实现快速部署 5G。优选光缆接入方案详见后面表 2。

1)无纤芯资源时:可通过挖潜、调配等方式释放纤芯时,5G 基站采用无源波分系统;不能调配释放纤芯时,新建 24 芯基站接入光缆。

2)剩余 1 芯时:若 5G 基站后期有双载波需求,且能再释放 1 芯纤芯时,采用无源波分方式;若 5G 基站后期有双载波需求,但不能释放纤芯时,新建 24 芯基站接入光缆。

3)剩余 2-4 芯时:采用无源波分方式。

4)剩余纤芯 > 4 芯时:单个 5G 基站,采用单芯双向光模块光纤直连;而多个 5G 基站,采用无源波分方式。

通过本次对所有规划站点接入光缆进行勘察,原乡镇已有 ODN 环网光缆,本期需新建接入光缆站点均采用原有光缆敷设方式进行,光缆敷设周期 6 公里以内预计施工时间为 3 天,接入光缆建设投资按照 2020 年光缆建设造价进行估算。综合考虑剩余纤芯情况,优选了前传方案,采用优选光纤直连和无源波分的前传方案预计将比全部采用光纤直连的前传方案节省费用约 4.64 万元,同时可节省 5G 基站建设开通周期。

表 2 前传方案及投资分析对比表

序号	基站站名	基站剩余纤芯数(芯)	优选前传方案及投资					全部光纤直连方案及投资				
			前传方案选择	光缆建设属性	接入光缆投资(万元)	6 波道无源波分造价(万元)	单芯双向白光模块投资(万元)	前传方案投资(万元)	光缆建设属性	接入光缆投资(万元)	单芯双向白光模块投资(万元)	投资(万元)
1	基站 1	4	无源波分	利旧		0.21		0.21	新建	0.72	0.11	0.83
2	基站 2	4	无源波分	利旧		0.21		0.21	新建	0.36	0.11	0.47
3	基站 3	20	光纤直连	利旧			0.11	0.11	利旧	0.00	0.11	0.11
4	基站 4	6	光纤直连	利旧			0.11	0.11	利旧	0.00	0.11	0.11
5	基站 5	0	光纤直连	新建	0.78		0.11	0.89	新建	0.78	0.11	0.89
6	基站 6	4	无源波分	利旧		0.21		0.21	新建	0.33	0.11	0.44
7	基站 7	8	光纤直连	利旧			0.11	0.11	利旧	0.00	0.11	0.11
8	基站 8	4	无源波分	利旧		0.21		0.21	新建	0.33	0.11	0.44
9	基站 9	4	无源波分	利旧		0.21		0.21	新建	0.72	0.11	0.83
10	基站 10	4	无源波分	利旧		0.21		0.21	新建	1.93	0.11	2.04

表 2 (续)

序号	基站站名	基站剩余纤芯数(芯)	优选前传方案及投资					全部光纤直连方案及投资				
			前传方案选择	光缆建设属性	接入光缆投资(万元)	6波道无源波分造价(万元)	单芯双向白光模块投资(万元)	前传方案投资(万元)	光缆建设属性	接入光缆投资(万元)	单芯双向白光模块投资(万元)	投资(万元)
11	基站 11	4	无源波分	利旧		0.21		0.21	新建	0.98	0.11	1.09
12	基站 12	0	光纤直连	新建	0.65		0.11	0.76	新建	0.65	0.11	0.76
13	基站 13	6	光纤直连	利旧			0.11	0.11	利旧	0.00	0.11	0.11
14	基站 14	6	光纤直连	利旧			0.11	0.11	利旧	0.00	0.11	0.11
15	基站 15	0	光纤直连	新建	0.77		0.11	0.88	新建	0.77	0.11	0.88
合计								4.55				9.19

4 结束语

2020 年为电联 5G 大规模部署阶段,全国基本已完成城市 5G 室外连续覆盖。2021 年仍为电联 5G 大规模部署阶段,乡镇、学校、景区、重要交通线需实现 5G 室外连续覆盖,城区按需开展 2.1G 深度覆盖建设。为给 2021 年启动乡镇大规模部署 5G 并实现连续覆盖积累经验,本次提前对乡镇进行 5G 室外连续覆盖方案编制,覆盖方案主要从基站选址(含站址优选)、天线建设方案选择、基站前传方案选择等几个维度以“成本最优”“覆盖最佳”“建设最快”的方式完成乡镇 5G 室外信号覆盖,打造具有竞争力、TCO 最优的 5G 精品网络。

【参考文献】

- [1]王大鹏,姜艳.面向 5G 承载网技术及组网应用[J].中国新通信,2017(12):104.
- [2]敬永东.5G 通信技术建设与施工中的难点及解决方案[J].信息通信,2019(11):209-211.
- [3]罗宏.5G 工程建设中天馈解决方案研究[J].广东通信技术,2019(10):17-20.
- [4]候春雨.5G 超密集网络面临的挑战与解决方案研究[J].湖南邮电职业技术学院学报,2019(1):5-8.
- [5]潘永球.面向 5G 中传和回传网络承载解决方案[J].移动通信,2018(1):54-57.