高校 LTE 业务类型及容量解决方案研究

廖　斌[1],周利辉[1],周君杰[2]

(1.湖南省邮电规划设计院有限公司,湖南长沙 410126;
2.中国铁塔股份有限公司湖南分公司,湖南长沙 410001)

【摘要】针对高校不断增长的流量需求,详细分析不同场景下的业务类型,根据不同业务类型搭建流量需求模型,并通过对比分析传统室分、瓦级微站、毫瓦级分布式系统等多种建设方式的优劣,对不同场景下的流量需求,提出相关建议。

【关键词】高校;不限流量;业务类型
【doi:10.3969/j.issn.2095-7661.2018.04.004】
【中图分类号】TN929.5　　【文献标识码】A　　【文章编号】2095-7661(2018)04-0011-04

Analysis of LTE types of service and capacity solution in colleges and universities

LIAO Bin[1], ZHOU Li-hui[1], ZHOU Jun-jie[2]

(1.Hunan Planning & Design Institute of Posts & Telecommunications Co., Ltd., Changsha, Hunan, China 410126;2.China Tower Corp., Ltd., Hunan Branch, Changsha, Hunan, China 410001)

Abstract:In view of the increasing demand for data usage in colleges and universities, this paper analyzes the types of service in different scenarios in detail, builds data demand models according to different types of service. Through comparative analysis of the advantages and disadvantages of various construction modes such as the traditional indoor distribution system, watt-level micro base station, milliwatt-level distributed system, suggestions are made for data usage demand under different scenarios.

Keywords:colleges and universities; unlimited data network; type of service

不限流量套餐推行后,LTE 流量增长开始加速,并保持持续快增长趋势[1]。通过分析区域流量,增长靠前的场景分别是高校、旗舰营业厅、核心商圈,其中高校场景,经历开学季后,增长幅度高于其他场景。

高校作为一种典型场景,用户数较多、业务量较大,有较大的用户发展潜力,同时随着不限流量套餐的推出,高校 LTE 流量激增,且高校建筑有着类型较多、结构较复杂的特点,做好高校区域的覆盖及容量规划工作挑战较大。

1 校园场景分析

高校包括教学楼、办公楼、宿舍楼、食堂、图书馆、体育馆、礼堂等基本场景,且相互间的分布呈多样性。从业务方面,话务量在时间和空间上呈不均匀的分布,总量较高且流动性较大,高校各场景类型及场景特性如表 1 所示。

表 1　高校场景分类及各场景特性表

建筑类型	建筑物高度	建筑物复杂度	用户密度
宿舍楼	中	封闭	高
教学楼	中	较开阔	高
办公楼	高、中	封闭	中
图书馆	高、中	较开阔	高
食堂	低	开阔	高
体育馆（礼堂）	低	开阔	高

高校园区主要采取室外宏站广覆盖、室内分布系统补充深度覆盖,室内外协同的覆盖策略[2]。本文主要针对不限流量套餐推出后,根据场景特点、业务类型及用户需求,计算出网络容量需求,从而选择室内分布系统覆盖方式,做到有的放矢、精准覆盖。

2 业务模型分析

2.1 高校业务现状分析

[收稿日期] 2018-05-29

[作者简介] 廖斌(1983-),男,湖南长沙人,湖南省邮电规划设计院有限公司工程师,学士,研究方向:无线网络规划与优化。

随着不限流量套餐在校园的推广,用户行为习惯从“WiFi 优先模式”朝向“感知优先”模式发展。相对于节约流量,用户更关注获取资源的便利性。而原先受限于流量的移动视频类 APP 的迅猛发展，也使得用户从低流量通讯业务向着高流量视频业务发展。

根据业务形态，将业务类型归纳为视频业务、浏览业务、即时通信业务等三类型业务。对 2018 年 3 月第一周全省高校场景业务类型进行统计分析,视频业务流量占校园总流量的 55%,单周视频业务请求次数占所有业务请求次数的 10%。宿舍是流量及业务请求次数最集中的区域,单周流量占比 47%,业务请求次数占比 44%。全省高校分业务及分场景流量及业务请求次数占比如图 1 所示。

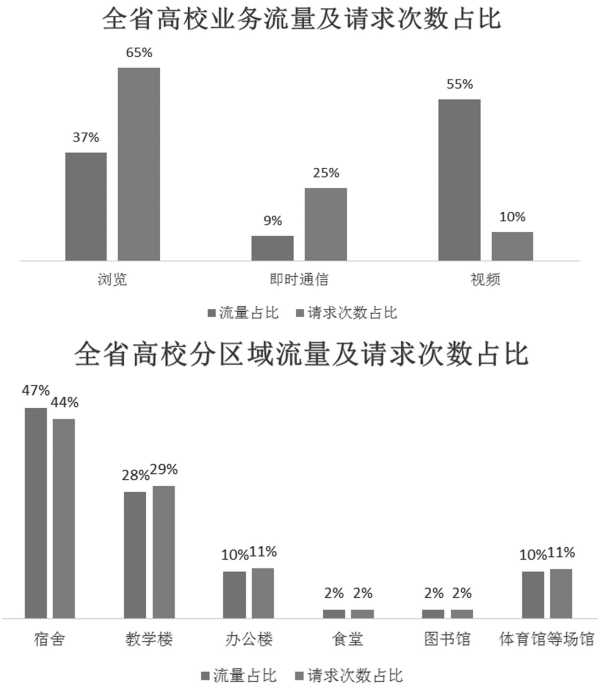

图 1　高校业务及场景流量和业务请求次数分布图

2.2 基于业务的网络资源需求模型

不同的业务类型对网络带宽的需求不同,通过分析不同场景下有效用户数及不同场景下的业务类型占比,从而计算得到该场景下的吞吐量需求和载波需求,再根据现网载波配置情况选取合适的建设方式。

1)各场景人数:宿舍、教学楼、办公楼、图书馆、食堂等区域容纳人员总数。

2)渗透率:运营商用户在该学校的用户占比。

3)忙时用户并发率:在固定场景下,同时使用网络资源的用户比例。根据网管数据分析,高校区域内忙时平均并发率为 16%,最大并发率为 33%,考虑用户增长、业务发展以及宿舍区域用户驻留时间较长,宿舍区域忙时用户并发率取值为 30%,其他区域忙时用户并发率取值为 20%。

4)业务类型占比:根据不同的业务特点及对网络带宽的需求,将业务类型归纳为视频业务、浏览业务、即时通信业务等三类型业务。同时根据大数据平台对覆盖高校区域的业务类型进行统计分析,不同区域的业务类型占比基本一致，变化差异在 5 个百分点左右,因此建议高校区域内不同场景的各业务类型占比按照全省平均值取定,即视频业务、浏览业务、即时通信业务分别占比 10%、65%、25%。不同场景的业务请求次数占比如图 2 所示。

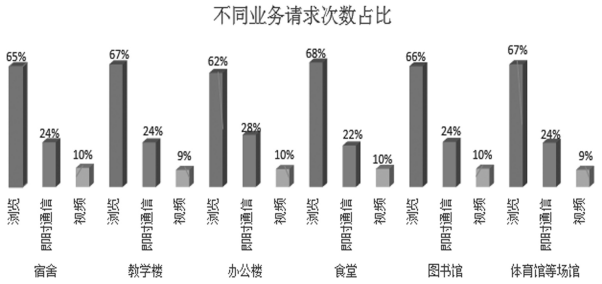

图 2　高校各场景业务请求次数占比图

5)业务带宽需求:将业务类型归纳为视频业务、浏览业务、即时通信业务等三类型的业务需求,根据 LTE 承载网络需求分析,网页和视频业务的资源受限点为下行 PRB 资源，即时通信业务资源受限点为上行 PRB 资源[3]。为保障用户感知不受影响,视频业务、浏览业务、即时通信业务带宽保障需求分别为 2.5Mbps、256Kbps、1Mbps。

6)单载波吞吐率:20M 带宽无 MIMO 情况下单载波吞吐量为 25Mbps,2*2MIMO 情况下单载波吞吐量为 50Mbps。

3 室分覆盖方式及对比分析

3.1 传统室分单通道

传统室分单通道模式通常采用 RRU 信源的 1 个通道 +1 套天馈系统实现，天馈系统通过室分单极化天线发射和接收，主要应用于流量需求不高的场景，组网方式如图 3 所示。

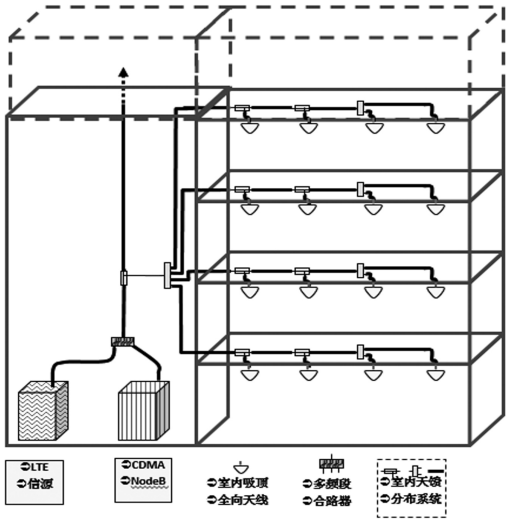

图 3　传统室分单通道组网图

3.2 传统室分双通道

传统室分双通道模式通常采用 RRU 信源的 2 个通道 +2 套天馈系统实现,2 套系统相同点位采用一副室分双极化天线或者两副室分单极化天线实现发射和接收,形成 2*2MIMO,主要应用于流量需求高的场景,组网方式如图 4 所示。

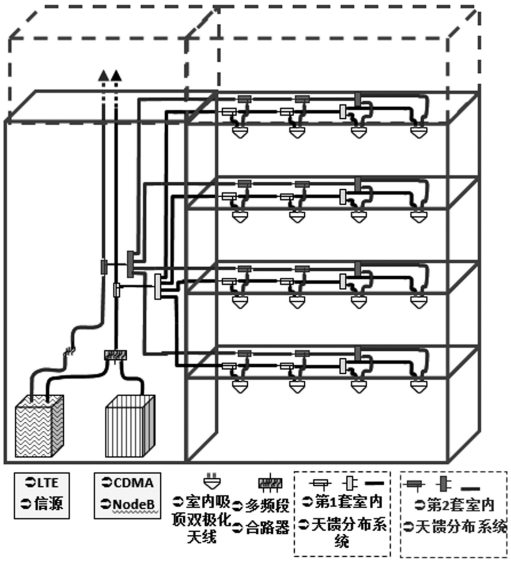

图 4　传统室分双通道组网图

3.3 瓦级微站

瓦级微站主要是指射频单元与天线一体化、功率为瓦级的微 RRU 产品，瓦级微站覆盖半径为 50m~200m，可以有效地对小面积盲区 / 空洞进行覆盖,实现网络无缝覆盖；另外还可以吸收局部高热点业务,通过宏微立体组网,解决高热点、高干扰区容量需求。瓦级微站组网方式如下图 5 所示。

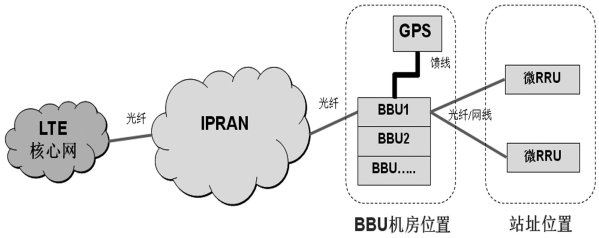

图 5　瓦级微站组网图

3.4 毫瓦级分布式

毫瓦级分布式产品主要是指射频单元与天线一体化、功率为毫瓦级的微 RRU 产品，末端天线端元 pRRU,功率一般为 100mW,可同时支持 800M/1.8G/2.1G,需通过扩展单元(HUB/pBridge)进行汇聚再接入 BBU[4]。因为可以进行灵活的小区合并与分裂,主要应用于流量需求高的场景,组网方式如下图 6 所示。

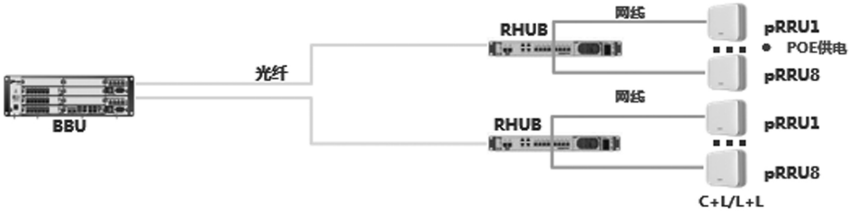

图 6　毫瓦级分布式产品组网图

3.5 对比分析

高校可以根据不同的场景与业务需求选择合适的建设方式,各类型室内深度覆盖方式优劣势对比如表 2 所示。

表 2　室分覆盖方式优劣对比分析表

建设方式	优势	劣势
毫瓦级分布式	1、网线安装，线缆布放难度较小 2、高性能，单 pRRU 支撑载波聚合、MIMO 3、与宏站共网管故障定位方便 4、可灵活进行小区合并和分裂	1、建设成本较高 2、pRRU 位置布放受限于网线可支持距离
瓦级微站	1、安装简易，工程量相对少，可快速实现补盲和提升容量的目的 2、小基站集成度较高，配套要求较低	宏站和小基站同频组网时，宏站和小基站之间会有干扰，影响整网性能[5]
传统 DAS	1、工艺成熟，规划建设经验丰富 2、建设成本相对较低	1、故障定位困难，不便维护 2、馈缆施工难度相对较大

4 各场景的建设方案建议

高校场景属于流量高地,特别是随着不限流量套餐的发展及流量资费的下降,学生使用流量意愿较强烈,针对高校场景的特点和难点,站点规划建设的原则是“统一规划,宏微结合,分区设计”,其要点包括以下几点。

1)考虑周边宏站和校内室分覆盖现状,根据高校区域范围和建筑分布,进行站点规划:宏站解决校园整体区域覆盖,室外微站对局部区域进行补盲,室内微站对热点区域进行容量补充。

2)根据建筑特点、业务类型和话务模型对高校区域从覆盖和容量两方面进行场景细分,再根据细分场景特点,灵活选择微站、有源室分产品,分区进行站点规划。

3)宏微协同覆盖需要根据产品选型、天线选型及站址规划控制宏微小区有效覆盖范围，尽量减少干扰。对于低容量需求的不同小区,可考虑小区合并(包括宏微小区和微微小区合并)进一步降低干扰。

4)对于大容量需求的热点区域(如宿舍楼),建议采用有源室分产品,通过小区合并和分裂的方式来灵活调整容量需求。

4.1 宿舍楼

高校宿舍楼隔段较多,用户密度较大,数据业务需求较大,对速率、时延要求较高,根据业务模型计算载波需求,按照载波需求选择合适的建设方式。

1)载波需求 <1 时:利用室外宏站进行覆盖;

2)1<= 载波需求 <2 时:可采用传统室分或瓦级微站针对性的补盲补热;

3)载波需求 >2 时:采用有源室分吸收容量。

有源室分远端单元部署的点位和间距与室内环境密切相关,根据宿舍的建筑特点、链路预算及典型场景的经验值,有源室分的远端单元覆盖半径为 8 米左右,一般可以覆盖 3~4 间寝室。

4.2 教学楼 / 办公楼

教学楼 / 办公楼为多隔断场景,办公楼一般都有固网,无线网络用来提供语音和低速率数据业务,对网络覆盖的需求较高,语音需求较高,数据容量需求较低。对于覆盖场景可根据业务模型计算的载波需求选择建设方式。

1)载波需求 <2 时:利用室外宏站进行覆盖,瓦级微站进行补盲补热,瓦级微站基本参数详见表 3;

2)载波需求 >2 时:利用有源室分吸收容量。

表 3 瓦级微站基本参数表

参数	指标
频段范围（MHz）	1710-1880 或 1920-2170
极化（°）	±45
增益（dBi）	10
水平波束宽度（°）	65±10
垂直波束宽度（°）	=30
电下倾角（°）	6±3
前后比（dB）	>21
方位角左右调节	±30°
下倾角上下调节	±20°

瓦级微站深度覆盖能力与楼间距、水平 / 垂直波瓣、下倾角等因素相关。楼间距为 D,下倾角为 α,天线的垂直波瓣为 β,天线的主瓣覆盖的垂直距离 $H1=H-H2=D*\tan(\alpha+\beta/2)-D*\tan(\alpha-\beta/2)$,通过理论分析与实测,楼间距为 50m 时,考虑天线旁瓣的覆盖,垂直覆盖能力达到 50m 以上,可以覆盖 15-20 层高度的建筑物。瓦级微站下倾角设置详见图 7。

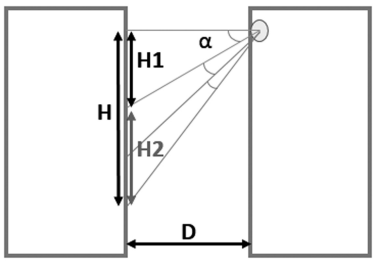

图 7 瓦级微站下倾角设置图

4.3 图书馆

图书馆一般为不规则格局,环境开阔,人流量较大,语音业务需求较低,数据业务需求量较大。考虑图书馆层高较高,隔间较少的环境特点,若需要新建室内分布系统进行补充覆盖时,建议采用有源室分的建设方式。

考虑 LTE2100MHz（20M 带宽），边缘 RSRP>= -110dBm,根据链路预算及典型场景的经验值,开阔环境覆盖半径约 33-43m，穿一堵墙覆盖半径约 20-30m,穿两堵墙覆盖半径约 7-16m。

4.4 食堂 / 体育馆

食堂 / 体育馆一般结构较为简单，食堂的就餐区、体育馆看台及赛场空间空旷、无阻挡,平时人员较少,在特定的时间人员较集中,较短时间内对语音容量要求和数据容量要求都较高。建议采用有源室分进行覆盖,其中食堂区域采用全向型有源室分远端单元覆盖,体育馆的看台及比赛场馆采用外接型远端单元 + 赋型天线覆盖。同时可根据流量需求,利用环境及人员分布划分多个小区,采用 1.8+2.1G 双频组网。

5 结束语

随着不限流量套餐的推广,人流量较密集的高校流量急增,为有效缓解覆盖高校站点的负荷,通过分析不同场景下的业务类型计算网络带宽需求,选择合适的建设方式,做到有的放矢,精确覆盖。

【参考文献】

[1]谭毅.无线通信网络容量优化研究[J].湖南邮电职业技术学院学报,2017(1):11-13

[2]查昊.不同场景下 LTEFDD 深度覆盖解决方案[J].移动通信,2016(9):30-38.

[3]舒良珺,杨明,程刚.LTE 承载网络需求分析[J].移动通信,2012(21):20-22.

[4]王凌风,罗宁.LTE 毫瓦级分布式系统应用研究[J].邮电设计技术,2017(7):46-51.

[5]薛楠,文博,吴琼.LTE 室内分布系统建设方案研究[J].邮电设计技术,2013(1):5-9.