

面向5G需求的

Research on the Construction Strategy of Local Transmission Network for 5G Requirement

本地传输网络建设策略研究

杨青宏¹,王俊峰¹,方明²(1. 中讯邮电咨询设计院有限公司郑州分公司,河南 郑州 450007;2. 中国联通福建省分公司,福建福州 350001)

Yang Qinghong¹,Wang Junfeng¹,Fang Ming²(1. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co.,Ltd.Zhengzhou Branch,Zhengzhou 450007,China;2. China Unicom Fujian Branch,Fuzhou 350001,China)

摘要:

5G网络的光纤和大带宽需求对本地传输网络架构带来挑战。结合规划思路 and 新技术发展方向,通过分析本地机房架构、光缆资源及传输设备现状,提出综合业务接入区分等级、接入光缆一体化等建设策略,满足5G精准接入。

关键词:

5G;光纤;本地传输网络架构;建设策略

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2020.04.014

文章编号:1007-3043(2020)04-0069-06

中图分类号:TN915.6

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

The optical fiber and large bandwidth requirements of 5G network bring challenges to the local transmission network architecture. Combined with the plan and direction of new technique demand, through the analysis of the current situation of local node infrastructures, optical cable resources and transmission equipments, construction strategies such as integrated service access classification, access cable integration, etc are put forward to satisfy 5G precise access.

Keywords:

5G;Optical fiber;Local transmission network architecture;Construction strategy

引用格式:杨青宏,王俊峰,方明. 面向5G需求的本地传输网络建设策略研究[J]. 邮电设计技术,2020(4):69-74.

0 前言

5G三大类典型场景,侧重峰值速率、移动性、连接数密度等技术指标,随着5G大规模建设,将对现有传输网络架构带来新的影响。针对5G站点接入方式对机房架构、光缆资源和传输设备要求,本文结合中国联通传输架构基础现状,分析储备策略和建设思路。

1 5G及DC化对传输架构的需求

5G网络RAN与LTE网络有较大架构区别,分前

传、中传及回传3部分。5G前传承载接口使用eCPRI标准,技术处理后单小区带宽为10~25G。热门前传承载方案以光纤直驱和WDM技术为主,如图1所示。光纤直驱投资少,时延最低,且1个AAU需1对光纤,现有24芯接入模式基本满足。纤芯需求压力在主干光缆。可选用波分解决纤芯不足问题,但相应产品技术不够成熟,造价较高。据测算,3.5GHz频段的5G站址密度比4G站大20%,随着5G逐步覆盖,机房光缆需求量会很大。

中传承载速率为10G,综合业务点带宽30~40G,汇聚环容量约100G,核心环带宽预计在100G。后期5G和固网带宽都会升至100G颗粒,且RAN、MEC及核

收稿日期:2020-03-10

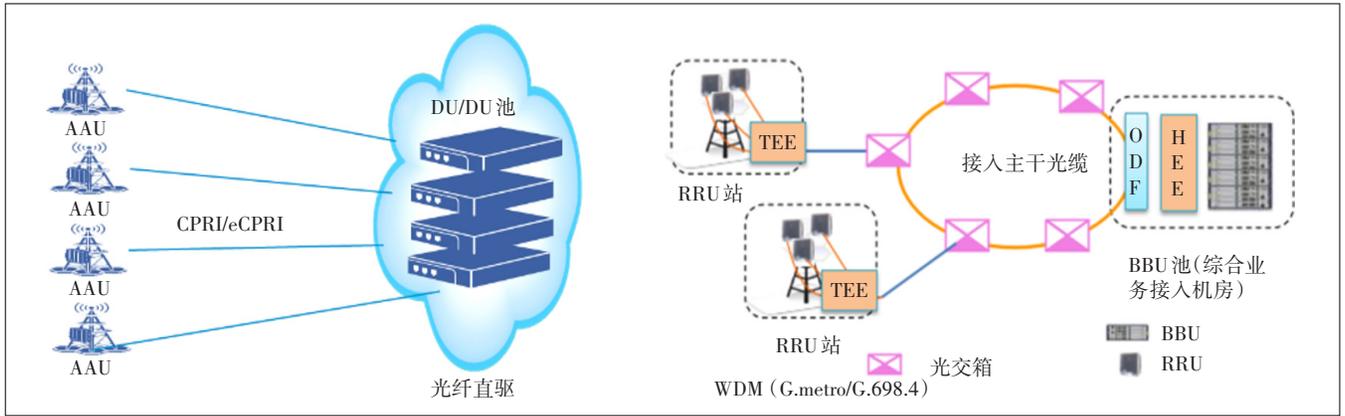


图1 5G前传的承载方案

心城域网的部署,均需要100 G大容量UTN设备。现网的中传和回传承载采用SPN、PeOTN等技术,流量的爆发增长,导致对传输设备带宽需求量加大。

5G网络的云化部署使网络也将由核心向边缘逐步虚拟化,并逐步引入SDN功能,实现智能化管理,同样也会对通信机房的面积和电源提出新的需求。

未来随着CRAN的普及,考虑机房空间、电源、光缆管道资源承受能力,需要合理储备资源,研究传输设备建设策略。下面以中国联通传输规划现状,从机房架构、光缆资源及传输设备3个方面分析。

2 传输架构现状及建设策略

2.1 机房架构

结合中国联通网络规划指导意见,机房架构内容主要分为业务区划分和机房选取建设2个部分,也是传输网络重要的基础资源。

2.1.1 区域划分

中国联通网络规划指导意见中,区域划分包含关系如图2所示,可以看出,宽带、集客和室分专业的楼宇划分一般归属在综合业务区内。无线、传输、宽带3

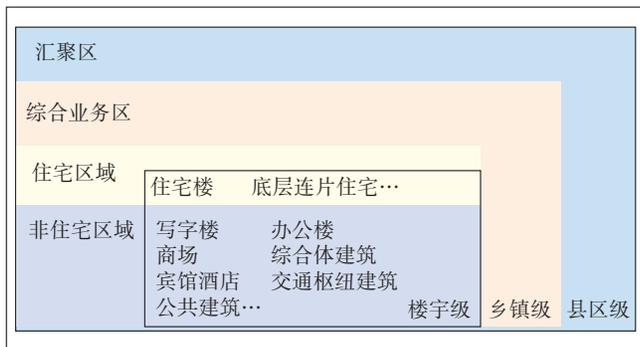


图2 区域划分

个网络随着5G站点部署密度的增加,必然在接入层面融合统一。乡镇综合业务区划分,与无线在ABC类网格划分中基本保持一致。而市区县城综合业务区划分,随着微网格细分,无线大网网格基本上同宽带、集客和室分一样,以楼宇为主的“面”覆盖成为主要口碑场景。

三大网络在区域划分上,逐步向热点、密集和重要区域进行细分,对区域划分建议如下。

- a) 汇聚区保持稳定。
- b) 综合业务区总体保持稳定,允许综合业务区分区边界适当优化。
- c) 综合业务区需分等级对待,对5G网格/微网格场景提前部署的市区县城综合业务,分特别重要、重要、一般3个等级,尤其政企为主或口碑争先的综合业务区,重点保障该区域的接入光缆、主干光缆及管道、传输设备的优先建设。

2.1.2 机房布局

中国联通网络规划指导意见中,核心机房、汇聚机房和综合业务接入机房选取需综合考虑使用面积、蓄电池电源、开关电源容量、外市电引入等条件。5G网络中新增的设备场景适配机房类型见表1。对于站址密集城区,需要适当增加综合业务接入点目标数量。而对于大型体育场馆、高新科技公司集中的写字楼,还要考虑CU、MEC下沉的可能性,新建或利旧综合接入点。

由于5G建设的应用偏向于商务办公写字楼等重要场景。在重要综合业务区,若综合机房覆盖不足,一些室分楼宇机房也可以作为BBU/DU小集中机房,条件较好的作为综合接入机房。若无综合接入机房,应根据管道覆盖情况及无线重点覆盖场景,结合室

表1 5G设备机房分布

机房内5G设备部署及应用场景					
机房	楼宇类型	无线设备	核心网设备	应用网关	覆盖场景
核心机房	一般为非住宅楼宇的综合体建筑/低层连片商业建筑		核心DC	mMTC AMF/SMF/AUSF	智慧城市/智能家居
汇聚机房	住宅楼宇/办公楼/公共建筑	DU/CU	边缘DC	eMBB网关 eMBB/mCDN	3D超高清视频/AR/VR
综合业务机房	住宅楼宇/非住宅楼宇	DU/CU		uRLLC/MEC网关 uRLLC/mCDN	自动驾驶/边缘计算/工业自动化/远程手术
BBU/DU集中机房	住宅楼宇/非住宅楼宇	DU/CU			自动驾驶/边缘计算/工业自动化/远程手术
基站	同上	DU/AAU			大宽带
拉远站	室外/五大杆	AAU			大宽带

分、集客和宽带需求,新建部分时延要求较高或接近商务楼宇、写字楼、高校、工业区等业务量大的综合接入机房,并提高机房面积及市电引入规模,以便后续大带宽传输专线设备、边缘计算及工业自动化等快速布局。

随着5G建设的来临,空间、电源、外市电等问题仍会逐步凸显。对此建议:

a) 形成以核心、汇聚、综合接入机房、BBU/DU小集中点为主的4层完善架构。

b) 新建类。偏向3个网络热点场景,并向商务办公区域倾斜,特别重要区域保证机房自有,并提高机房市电配套等级。

c) 利旧类。加快老旧设备腾退,扩容引入市电,完善配套,并引入条件较好的小型机房充当BBU/DU小集中机房。

2.2 光缆资源

中国联通本地光缆网以分层、分区为主,其中核心汇聚光缆连接核心汇聚节点,高效直达;一二级主干光缆环覆盖市区县城;县、乡光缆基本连接乡镇节点。

随着DRAN模式向CRAN模式的逐步转变,接入类光缆必将因5G站点及末端宽带大客户持续增加,变得繁杂混乱,管理无序。因此需要更加规范有序地建设,有利于维护管理,也减少后期不必要的投资。

2.2.1 接入末端一体化

根据中国联通对楼宇接入光缆资源统一建设的要求,结合楼宇现状及各专业需求,需统一部署垂直线缆。

从楼宇建设顺序上来看,各个专业末端接入顺序如下。

a) 既有楼宇接入区域:宽带、室分、集客不分先后均可实施建设。

b) 新建楼宇接入区域:一般是宽带专业随楼宇建设进度先纳入滚动规划中,待楼宇建设施工完成,宽带进行覆盖,室分和集客再按需引进建设。

从楼宇属性划分上看,接入末端又以各个专业为主。

a) 住宅类的:一般以宽带和室分接入为主。

b) 非住宅类的:写字楼及工业园区,三大网络均需覆盖。政企办公楼覆盖以室分和专线为主。高校覆盖以宽带和室分专业为主。

本节以宽带分光接入模式分析,如图3所示,其中OLT设备和分光器之间一般以主干或配线光缆为主,分光器至用户侧一般以4芯、6芯和12芯的小芯数接入层光缆为主,且末端接入光交光配也多在机房和弱电井。

根据宽带的先行建设模式,总结末端接入光缆的建设思路如下。

a) 宽带建设同时要兼顾室分。大型楼宇一、二级分光在楼宇层内,一、二级间主干光缆一般以小芯数为主。室分需每一楼层或隔层的RRU拉远至某楼层集中器侧,且因室分制式纤芯需求量大,5G模式下纤芯量更多,因此室分楼宇内至楼下光交主干缆纤芯一般24芯以上。为能够同时兼顾宽带及小芯数专线接入,楼层内主干缆应保证48芯以上。随楼宇内宽带用户数规模增加,主干光缆芯数可以增加。楼层分光器位置可设置较大配线箱,形成星型结构,同时兼顾室分和专线需求。各专业统一配线箱,合理分配箱内模块。主干光缆随楼层高度逐级递减分纤至配线箱。

b) 宽带建设同时要兼顾专线。对分散式场景,宽带接入一、二级分光主要在楼宇外,尤其较大的场馆、别墅、软件园、工业园等分散性高密度区域,一般以线型接入为主。未来随着云网一体化建设,末端用户增加传输设备,利旧宽带光纤资源即可改为以微型环为

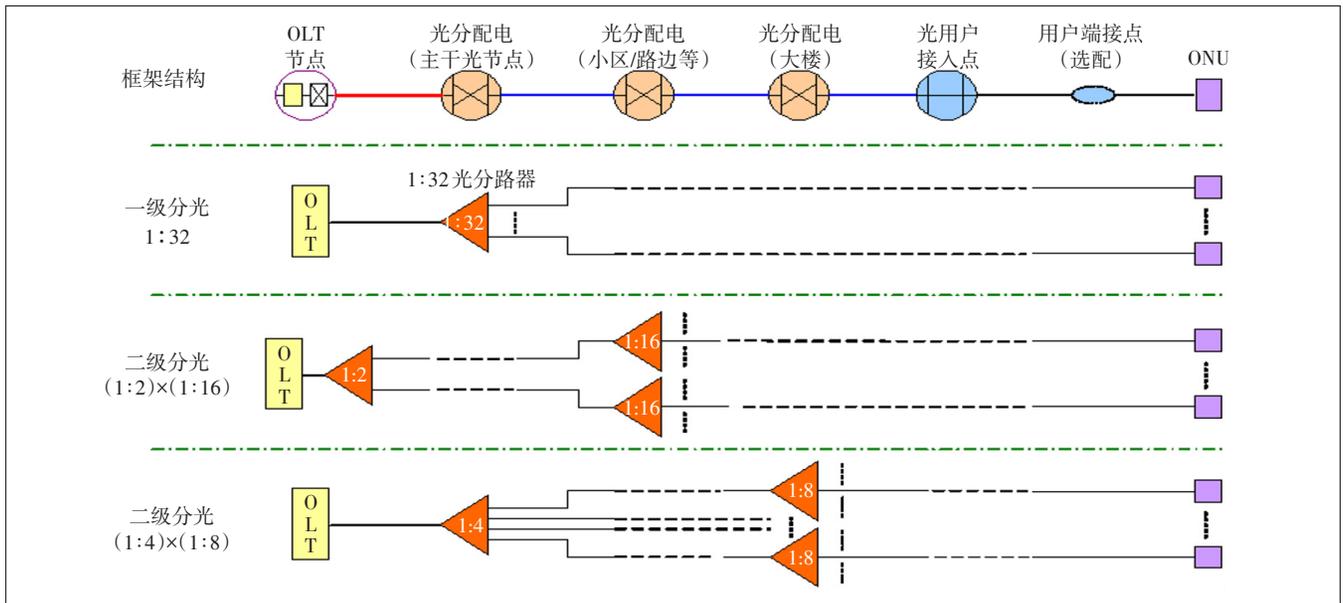


图3 宽带典型分光方式

主,如图4所示。宽带的纤芯数末端接入纤芯数可在6芯以上保证宽带接入同时,传输2芯组网,集客1芯接入。同时也能对5G下沉的传输设备进行保护,且环路主要以独享形式分纤,减少接头衰耗,并可以根据接入楼宇分布选择光缆芯数。

最终末端形成微型型和微环型结构,并统一各个专业,最大程度减少纤芯浪费。

2.2.2 配对光缆和主干环路布局

近年来,中国联通的宏站和室分拉远比例逐步提升,CRAN模式集中显现,但仍有部分综合业务机房其他站点无法接入,基站建设模式仍使用DRAN。

针对5G需求,除考虑改扩建、腾退机房空间外,对

于条件符合的综合业务接入点,也应做好主干光缆与节点的衔接,实现每个综合接入机房有2~3个主干光交配对,90%以上的主干光交有配对的综合接入机房。配对光缆提前建设能够有效提升综合接入机房与主干光交的衔接率,满足5G的前传承载需求。

据测算主干环路上单综合接入点拉远10个5G移动站点,平均单光交需21芯,纤芯需求量大。除增加配对光缆建设,通过其跳纤尽量少占用环路外,仍要扩容环路容量,并对密集区域建设二级主干环路,缓解主干压力。5G主干环路节点接入模式如图5所示。

在配对光缆引流下,主干光缆环的剩余纤芯基本可满足5G DU集中及MEC等低时延直达的纤芯需求。

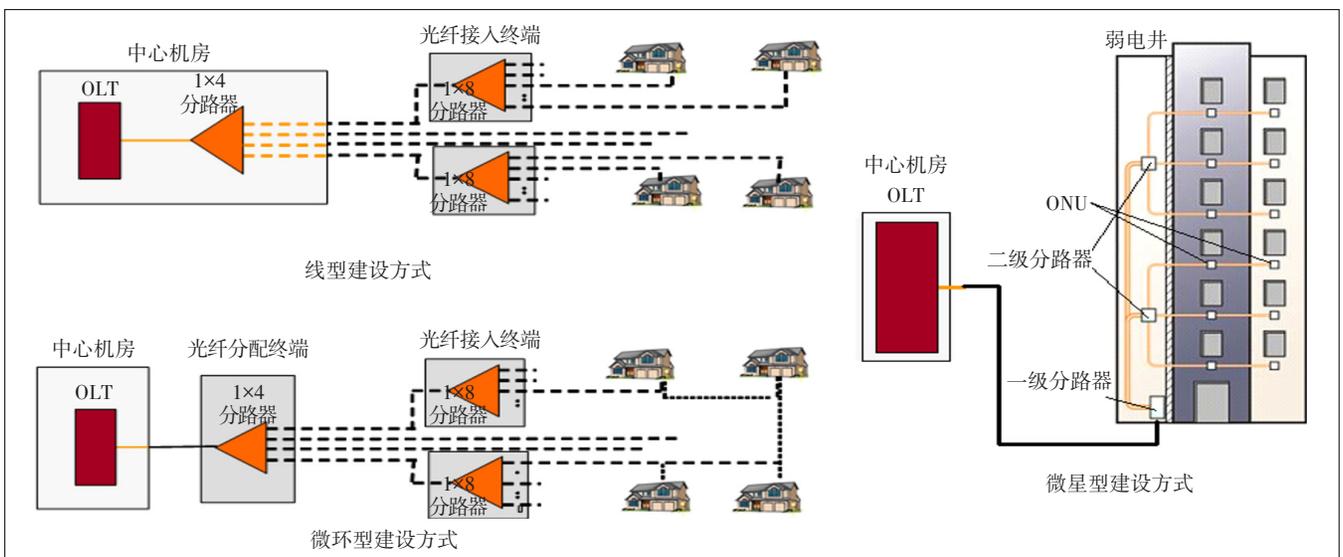


图4 末端建设方式

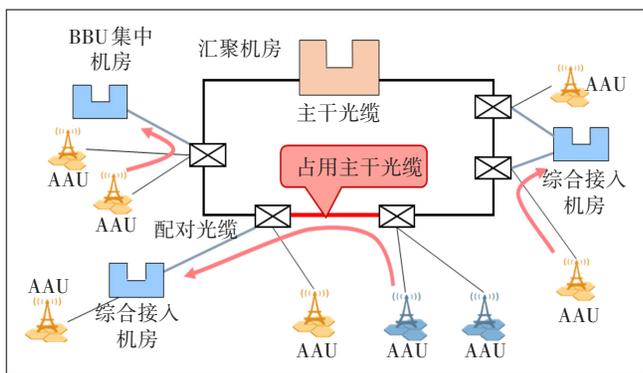


图5 主干光交与机房衔接示意

对24芯接入光缆也需挖潜现有光纤资源能力,释放3G/4G拉远纤芯资源。无线专业也应在DU选型上尽量选择AAU拉远数量级别高的设备。同时,在加强城区主干光缆覆盖基础上,应合理按需扩容,减少管道资源占用及浪费,提高投资效益。

2.3 传输设备类

中国联通预计将采用升级IPRAN over OTN方案来满足5G的需求。建议采用平滑演进的技术,如灵活以太网(FlexE)、分段路由(SR)、软件定义网络(SDN),从而保持现网最小的维护割接量,同时保证现网设备最大性能发挥。5G初期和稳定期分组网的预部署结构如图6所示。

2.3.1 智能化、弹性化分组传输设备

2011年以来,中国联通在IPRAN建设上,架构清晰,覆盖完善,基本满足了移动网络回传和大客户等精品业务的承载。以福建联通为例,全网有3个厂家的分组设备,核心汇聚以上共计355端,存在各种型号和老旧混用、环路节点数量不合理等问题,优化建设策略如下。

a) 升级及新建IPRAN设备,支撑5G回传承载。

核心汇聚层以扩容为主,槽位不足时,优先升级槽位接入能力,由100G升级至200G或400G,无法升级的进行更新替换。严控低密度板卡采购。接入层新建IPRAN2.0设备,按机房架构合理组网。

b) 捆绑端口,利旧资源。对汇聚层链路流量阈值较高的进行扩容,采用10GE链路捆绑形式升级,超4个10GE时,扩容到100GE端口。

c) SDN及同步早部署,完成管理智能化。按需部署1588V2,引进NCE,开展SDN并尽早落地。

2.3.2 业务化、颗粒化OTN传输设备

5G业务在承载网内流向日趋多样化,随着中国联通100G OTN系统部署完善,利用OTN设备支持ODUk/Packet/VC4统一交换及多业务传送,可以利用MSTP网络进行无缝接合,统一管控。在承载IPRAN、城域网业务基础上,随着5G网关、DC化、MEC增加,OTN系统不仅要增加大带宽的颗粒度,而且随着政企业务的不断繁荣,也要逐步增加分组以太网功能。对此建设策略如下。

a) 100G OTN系统:本地网全部引入100G OTN,满足未来5G业务回传需求及时间同步需求;重要城市核心节点配置ROADM进行波长调度,开展TSDN试点,提升维护效率。

b) 10G OTN系统:挖潜10G OTN资源,将腾退的板卡用于业务量小的县城乡镇组网,提高投资效益,补充县乡波分系统。

c) 启用PE功能:重点城市在100G OTN开通配置PeOTN功能,以承载刚性管道专线业务、大颗粒以太网为主。根据业务量,在初期覆盖大客户业务较多的城区汇聚区,后期可结合业务发展情况向综合接入机房延伸。对刚性管道以太网专线业务,一般采用透传

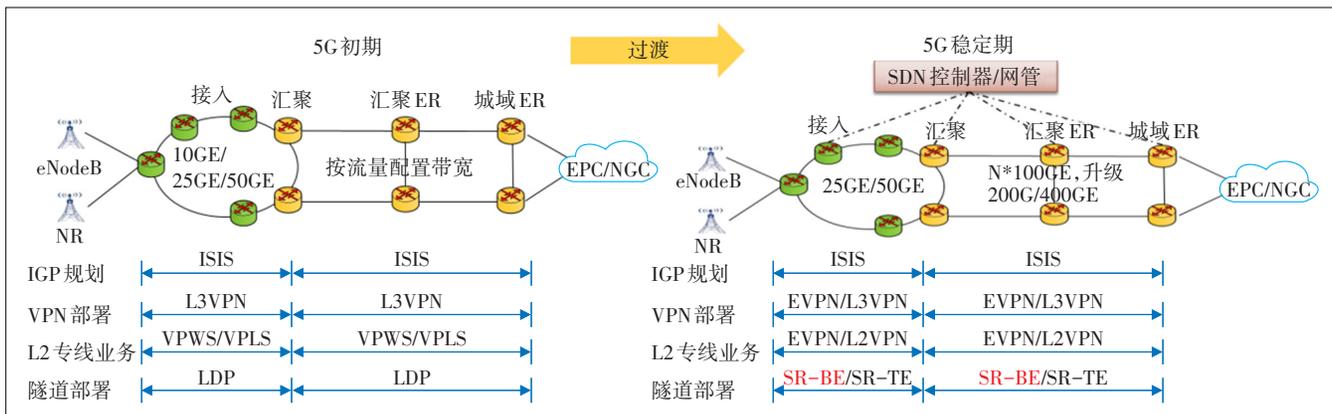


图6 分组网规划部署结构

方式。对非刚性管道的以太网专线业务,可采用MPLS-TP协议或以太交换共享通道。

3 主要建设策略

5G及DC化多场景需求使传输架构面临着越来越多的挑战。图7为5G初期传输简易架构。

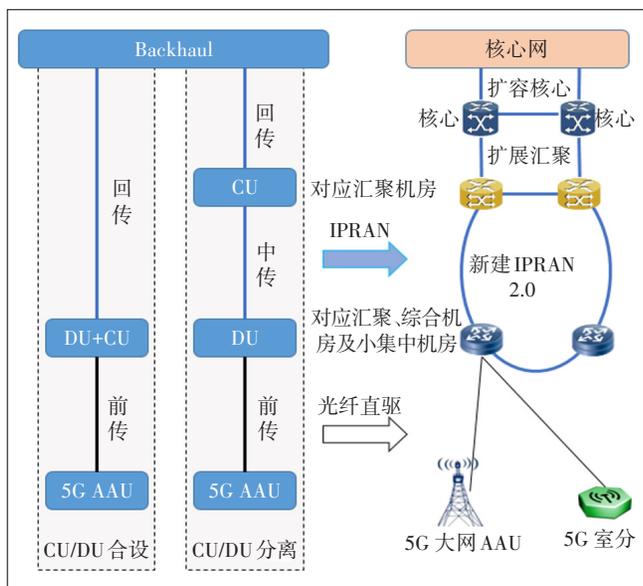


图7 5G初期传输简易架构

a) 在机房架构方面:保持分区合理,综合业务区分等级。扩大新建机房的面积及引电规模,并偏向5G布局场景。

b) 在光缆资源方面:对光缆的资源储备提前进行,主干环路适度扩容。应对全专业接入区域,打破传统建设壁垒,努力实现接入末端一体化建设。

c) 在传输设备方面:应实现大小带宽颗粒,软硬结合灵活调度的智能化通道。

近2年5G即将大规模部署,传输架构3方面要结合考虑,联动分析,互为补充,应对万物互联的到来。

4 结束语

5G前期以流量扩容为主,前传中传逐步向25GE、50GE及100GE发展。后期SDN全网形成规模,核心层以超400GE组网,切片技术成熟,业务端到端全面开通,最终实现5G的三大场景。由于5G应用丰富,市场广泛,业界都提供了多种传输解决方案。传送网目前除准备积累机房、管道、光缆、分纤点等基础网络资源,更要循序渐进,探索最合适、高效、低成本的组网策略,真正实现绿色5G。

参考文献:

- [1] 谢人超,廉晓飞,贾庆民. 移动边缘计算卸载技术综述[J]. 通信学报,2018,39(11):138-155.
- [2] 师严,王光全,王海军. 面向5G的承载网需求及关键技术[J]. 中兴通信技术,2018,24(1):17-26.
- [3] 张平,陶运铮,张治,等. 5G若干关键技术评述[J]. 通信学报,2016,37(7):16-29.
- [4] 王迎春,高军诗,李勇,等. 面向5G的传送网承载方案研究[J]. 移动通信,2017,20(3):80-84.
- [5] 徐森,高程,卞宏梁. 5G无线网络架构对传输网的影响[J]. 中兴通信技术,2018,24(1):06-16.
- [6] 王海军,王光全,郑波,等. 5G网络架构及其对承载网的影响[J]. 移动通信,2018,42(1):33-38.
- [7] 尹祖新,朱常波,顾荣生,等. 中国联通本地基础网络架构规划思路及演进[J]. 邮电设计技术,2017(11):6-12.
- [8] 李晗. 面向5G的传送网新架构及关键技术[J]. 中兴通信技术,2018,24(1):53-57.
- [9] 李光,赵福川,王延松. 5G承载网的需求、架构和解决方案[J]. 中兴通讯技术,2017,23(5):56-60.
- [10] 中国联通. 中国联通2014-2016网络发展规划指导意见[Z]. 北京:中国联通,2014.
- [11] 赵文姝,何杰,周秀方. 关于5G网络多种传输方案的探讨[J]. 移动通信,2018,42(1):39-42.
- [12] 吕华章,陈丹,范斌,等. 边缘计算标准化进展和案例分析[J]. 计算机研究与发展,2018,55(3):487-511.
- [13] 程思远,罗成. 5G承载网络演进方案研究[J]. 移动通信,2018,42(10):24-27.
- [14] 陈烈强,顾荣生,尹祖新. 面向5G需求的本地基础网络架构浅析[J]. 邮电设计技术,2018(11):46-51.
- [15] 傅传家. 面向5G的渐进式传送网建设方案研究[J]. 山东通信技术,2018,38(4):1-3.
- [16] CHEN LIBO, XIN RONGHUAN, ZHANG ZHONGKAI. Discussion on UTN Transmission Network Development for 5G Evolution[J]. Designing Techniques of Posts & Telecommunications, 2018.
- [17] GONZÁLEZ, SERGIO, DE LA OLIVA, ANTONIO, COSTA-PÉREZ, XAVIER, ET AL. 5G-Crosshaul: An SDN/NFV control and data plane architecture for the 5G integrated Fronthaul/Backhaul[J]. Transactions on Emerging Telecommunications Technologies.
- [18] SEEDAHMED S. MAHMOUD, BERNHARD KOZIOL, JUSAK JUSAK. 5G Optical Sensing Technologies [M]// Optical and Wireless Convergence for 5G Networks. 2019.

作者简介:

杨青宏,工程师,硕士,主要从事传输网相关咨询设计工作;王俊峰,高级工程师,硕士,主要从事PeOTN等传输技术研究工作;方明,高级工程师,本科,主要从事PeOTN/ROADM等传输技术研究工作。