

SPN接入层搭建相关问题研究

Research on Issues Related to SPN Access Layer Construction

林炎,吴辰(中通服咨询设计研究院有限公司,江苏南京210019)

Lin Yan,Wu Chen(China Information Consulting & Designing Institute Co.,Ltd.,Nanjing 210019,China)

摘要:

对5G时代的SPN建设与4G/3G时代的PTN建设以及3G/2G时代的SDH建设的异同点进行对比。分析了SPN接入层的规划建设策略,梳理了城区和非城区搭建SPN接入层的要点,并提出了以SPN接入层的搭建为抓手,推动SPN与PTN融合组网的具体思路。

关键词:

SPN;接入层;五网改三网;5G;新型城域网;新型综合业务接入区

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2023.11.016

文章编号:1007-3043(2023)11-0083-05

中图分类号:TN915

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

It compares the similarities and differences between SPN construction in the 5G era, PTN construction in the 4G/3G era, and SDH construction in the 3G/2G era. Then it analyzes the planning and construction strategy of SPN access layer, sorts out the key points of building SPN access layer in urban and non-urban areas. Taking the construction of SPN access layer as a starting point, it puts forward specific ideas for promoting the integration of SPN and PTN.

Keywords:

SPN; Access layer; Reduce five networks to three networks; 5G; New MAN; New multi-service access area

引用格式:林炎,吴辰. SPN接入层搭建相关问题研究[J]. 邮电设计技术,2023(11):83-87.

0 引言

2020年5月,中国移动与中国广电签署了《5G网络共建共享合作框架协议》。2021年9月,双方又签订了《5G网络共建共享补充协议》^[1],这标志着中国移动5G建设进入了新阶段。在新阶段,中国移动将在城区持续加密2.6 GHz基站,并通过部署700 MHz基站,开启VoNR功能;在非城区,按照700 MHz打底、2.6 GHz增强的模式全面建设5G无线网。

分组传送网(Packet Transport Network, PTN)系统

不能完全满足5G基站的大带宽、低时延、高精度时间同步、灵活组网、网络切片等需求^[2],切片分组网(Slicing Packet Network, SPN)系统由于投资的原因,不能在短时间内完成自上而下全覆盖。为了满足5G无线网建设的基本要求,面对着城域新老平台系统并存的现状,需要对SPN系统搭建,尤其是对SPN接入层搭建相关问题进行深入研究。

1 SPN接入层规划建设策略分析

5G时代的SPN建设与4G/3G时代的PTN建设、3G/2G时代的SDH建设既有相同之处,又有显著的不同。相同是,网络初始都仅面向基站接入,最终都需

收稿日期:2023-10-16

要面向综合承载;都需要分层分割,以保证网络架构明晰;都需要尽可能成环,以实现网络倒换保护;都需要控制环上节点数,以保证网络容量充足,等等。

早期无线网普遍采用D-RAN建设模式,接入网元通常先在基站配套传输项目新增,再通过城域网项目优化调整^[3],几乎是一站一传输设备。在5G时代,C-RAN建设模式成为绝对主流,DU/BBU等信源共框或共框成为新常态^[4],相应的城域网接入层在网络中的定位需整体上移,如图1所示。

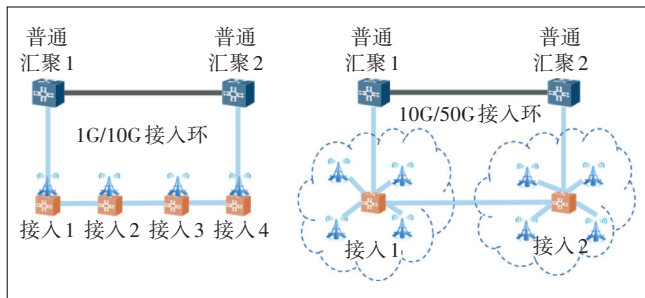


图1 城域网接入层在网络中的定位变化

SPN接入层虽然处于SPN系统最底层,但规模最大、覆盖最广。简单地参考现有的PTN/SDH接入层来搭建SPN接入层,既不能满足5G基站接入的需求,也不能解决PTN/SDH系统长期存在的结构性问题。由此看来,搭建SPN接入层的目标是控制网元数量、提高质量,做到规划引领、统分结合。

a) 规划引领。编制SPN接入层规划蓝图(以下简

称“蓝图”),该蓝图包括拓扑图、网元信息表、机房信息表等内容。编制蓝图的目的是加强传输专业和无线专业的协同,加强传输设备和传输线路间的协同,充分顺应C-RAN信源集中部署的发展趋势,控制SPN网元数量,精简SPN系统结构。

b) 统分结合。在城域网项目中以整环为单位建设SPN接入层,在基站配套传输项目中以设备扩容为主。目标机房暂不具备条件时,可先部署于过渡机房,进行信源拉远式集中;待目标机房具备条件后,再搬迁接入网元,进行信源堆叠式集中改造。

总而言之,要严格按照蓝图进行SPN接入层搭建,并定期根据业务需求的变化、基础资源等情况进行复盘和更新。

2 搭建城区SPN接入层要点分析

城区SPN接入层应依托于新型综合业务接入区,按照划片、设点、组网的步骤进行规划^[5],如图2所示。

2.1 划片

在综合业务接入区内部,以道路、桥梁、河流、湖泊、公园、绿化带等妨碍光缆线路穿行的大型障碍为界,进一步划分业务汇聚区。通常建议其覆盖面积控制在0.5~1.5 km²,热点城区不超过1 km²。

2.2 设点

为了应对分布式系统信源集中、核心网下沉、固移融合等需要,汇聚机房被细分为普通汇聚机房和业

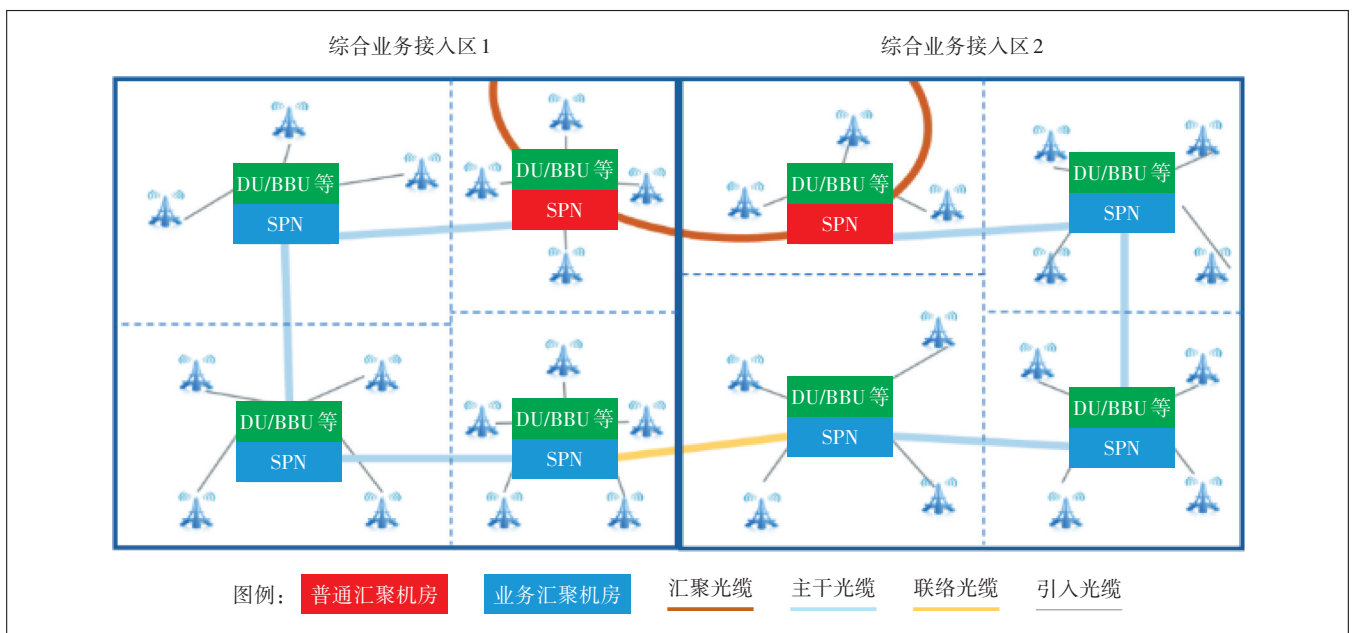


图2 城区SPN接入层的搭建

务汇聚机房2类^[6]。一个综合业务接入区对应唯一的普通汇聚机房,一个业务汇聚区对应唯一的业务汇聚机房。普通汇聚机房可以兼做其所在业务汇聚区的业务汇聚机房。

如果汇聚机房室外塔桅上有大量带电设备,建议采用独立供电方式。对于室内机房配套的新建或改造,需要充分考虑包括C-RAN在内的各类分布式系统的信源集中、核心网设备的安装及其空调、电池增加等需求。

2.3 组网

城区接入网元应主要部署于业务汇聚机房,通过综合业务接入区内的主干光缆、综合业务接入区间的联络光缆完成组网。接入环双挂在同一个汇聚环上2个不同的汇聚网元下。

由于城区SPN接入层以面向大C-RAN集中为主,建议选用10个以上业务槽位、交叉能力较强的盒式设备或小型机架式设备作为接入网元。单个接入环接入网元数建议控制在6个之内,环网带宽为50GE,以便提前储备集客业务接入和传送能力。

3 搭建非城区SPN接入层要点分析

非城区的面积通常远大于城区。因此,应该首先着眼于乡镇行政中心、矿山港口、工业园区、学院高校、发达行政村、移民搬迁点、旅游度假区等区域,划出“中心地带”^[7]。类似于城区的综合业务接入区搭建,可以在非城区中心地带设置普通汇聚机房、部署SPN汇聚网元。

无线基站信号频段越低,波长越长,覆盖范围越大。700 MHz覆盖半径可以达到3.4 km^[8],900 MHz覆盖半径仅是700 MHz的一半左右。容易推导出非城区SPN接入网元需求量 ≤ 700 MHz基站规划数 ≤ 900 MHz基站数。因此,可以基于FDD 900 MHz无线网规划700 MHz目标网,进而参考700 MHz目标网规划SPN接入网元。

针对非城区中心地带业务,建议尽可能地将业务由普通汇聚机房统一接入和汇聚网元统一承载,从而控制接入网元数量,避免大量位于中心地带的接入网元被拉出中心地带,为组环而组环的情况出现。接入环网安全隐患数量通常与接入环网物理路由长度成正比,为组环而组环并不能提升系统的可靠性。

对于中心地带间的“外围地带”业务,可以通过设置“小业务汇聚机房”,先做相对集中,再通过部署接

入网元进行集中承载。首选自有产权机房作为小业务汇聚机房,其次是铁塔机房或其他运营商机房;进出光缆路由应保证不少于2条。小业务汇聚机房本质仍是接入机房,配套条件相对较差,非城区物理基站间距相对较大,为保证运维的便利性,无需追求高C-RAN集中度,收敛物理基站数以3~5个为宜。总之,小业务汇聚机房数量与非城区700 MHz基站规模大体相当较为合理。

非城区接入环可以通过接入光缆双挂在同一个汇聚环上的2个不同汇聚网元上。在业务相对稀疏的外围地带,还可以引入类似城区综合业务接入区中的主干光缆、配线光缆的概念,推动接入光缆与汇聚光缆的统筹规划,分层使用。

如图3所示,外围主干光缆连接相邻的中心地带,其纤芯被分为直达和共享2类。汇聚网元可以通过直达纤芯对接,接入环则可以通过外围主干光缆的共享纤芯或配线光缆来组环。

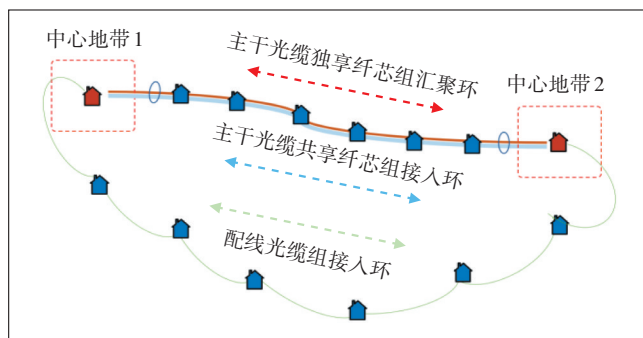


图3 业务相对稀疏的非城区SPN接入层的搭建

由于非城区SPN接入层主要面向小C-RAN,建议选用不少于6个业务槽位的盒式设备作为接入网元。单个接入环的接入网元数建议控制在8个以内,环网带宽以10GE为主。若接入环覆盖区域有通过IP传输设备回传OLT的需求,建议直接按50GE进行规划。

4 PTN与SPN融合组网总体思路

近年来,中国移动提出了“五网改三网”城域网发展目标,旨在将现有的SDH、PTN、SPN、PON和OTN等5张网逐渐精简为SPN、PON和OTN等3张网。其中,PTN与SPN融合组网是一项重要工作^[9],目前有网络融合和业务融合2套解决方案。

a) 网络融合是指将PTN接入环完全割接到SPN汇聚环下,并将PTN系统直接并入SPN系统中。将所有PTN接入网元纳入SPN网管,PTN核心网元、汇聚网

元全量退网。实施这套方案的前提条件是在4G后期已经面向C-RAN完成了对PTN系统架构的改造,并且PTN与SPN必须来自同一厂家。该方案最大的弊端是,虽然SPN系统可以兼容PTN,但大多数PTN不能平滑升级到SPN,导致在未来相当长的一段时间内,SPN系统的优良特性都无法得到充分展现。

b) 业务融合指取消PTN和SPN接入层的业务承载限制,将业务就近接入PTN或SPN,在PTN不能满足业务需求的地点或区域,启动SPN建设。随着SPN的建成,以单点或整环为单位,逐步将业务由PTN迁转至SPN,分批完成PTN的退网。

相对而言,业务融合是更普遍适用的解决方案。在应用过程中,笔者也总结了4个关键点。

a) 在业务融合之前,SPN系统应构造起多个FlexE切片^[10],以满足不同业务的承载需求。

b) 在单个SPN接入网元入网后,应优先将与之对应的PTN接入链业务迁转,对下挂接入链设备进行退网处理。在对接入环设备进行退网时,需要谨慎处理。每退网一台PTN设备,都需提前计算其相关中继段距离是否仍满足组网需要^[11],是否需要替换长距光模块。

c) 在SPN接入环搭建完成后,应将与之对应的PTN接入环业务迁转、设备退网;在SPN汇聚环搭建完成后,应将与之对应的PTN汇聚环业务迁转、设备退网。

d) 退网PTN可以用于存量PTN的替换、扩容,为SPN接入层的有序搭建争取时间。

由于PTN和SPN系统独立运行,PTN与SPN网元归属于不同网管。一般情况下,为了让业务顺畅互联互通需要额外增加一些链路进行对接。在PTN和SPN同厂家的区域,可以用SPN替换PTN,并继续提供PTN的功能。以一个物理实体、2个独立逻辑网元的形式分别纳入SPN和PTN网管,从而省去一部分对接链路。

5 在SPN搭建过程中遇到的问题及解决方案

SPN 2.0引入了Mbit/s级别更小颗粒技术、小型化SPN设备,进一步增强了面向用户的智能运维能力^[12]。但任何事物都有其两面性,正是由于SPN具备动态算路、集中控制等机制,SPN组网限制较PTN更为严格^[13]。现实中,常遇到2个问题。

问题1:在汇聚环和汇聚环交界区域,接入环跨汇

聚环虽双归,但无法形成逻辑环网。

常规应对措施:将产生交接区域的汇聚环划为一个IGP域。极端情况下,甚至可以将整个区/县(市)划为一个IGP域。

问题2:在城区与非城区交界区域,接入环一端挂普通汇聚网元,另一端挂重要汇聚网元,使业务流向变得复杂。

常规应对措施:在重要汇聚机房增设普通汇聚网元对业务进行切割,或修改网元节点链路缺省cost值。

传统城域网核心-汇聚-接入的3层网络架构主要针对南北向流量为主的业务形态。PON系统对其进行了精简,采用了BRAS-OLT的2层构架,大幅提高了业务转发效率。

在算网时代,东西向流量将成为主流,对城域网转发效率要求越来越高。相较于SPN,OTN具有组网限制少、转发时延低、保障水平高等优势。

在SPN搭建中,主要遇到的问题是受地理条件的限制,SPN接入环与SPN汇聚环无法完全匹配。从根本上解决问题的对策是将OXC/ROADM下沉简化^[14]至普通汇聚机房,搭建真正透明传输、综合承载的“OTN中继层”,以此来替代SPN汇聚层。通过OTN中继层,将SPN接入环双归至SPN重要汇聚网元,建设类PON架构的极简SPN系统,如图4所示。

借助于OTN大带宽、透明传输、WSON等诸多优秀特性,SPN系统可以以更高的速率、更低的时延、更高的质量运行,从而达到1+1远大于2的效果,如图5所示。

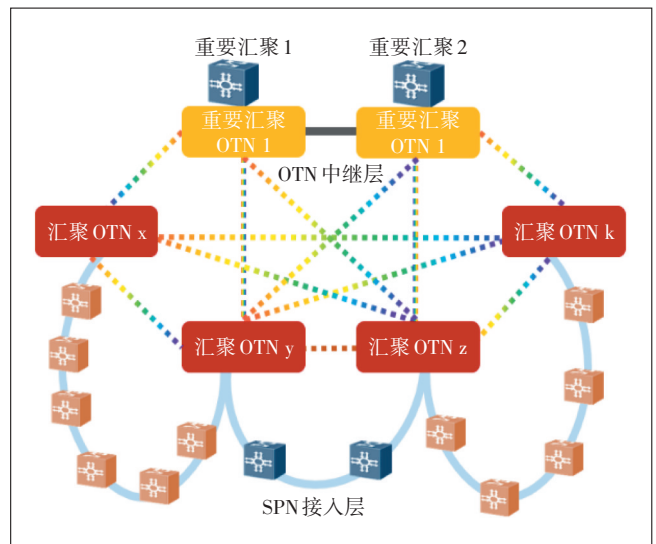


图4 SPN接入环直挂SPN重要汇聚网元

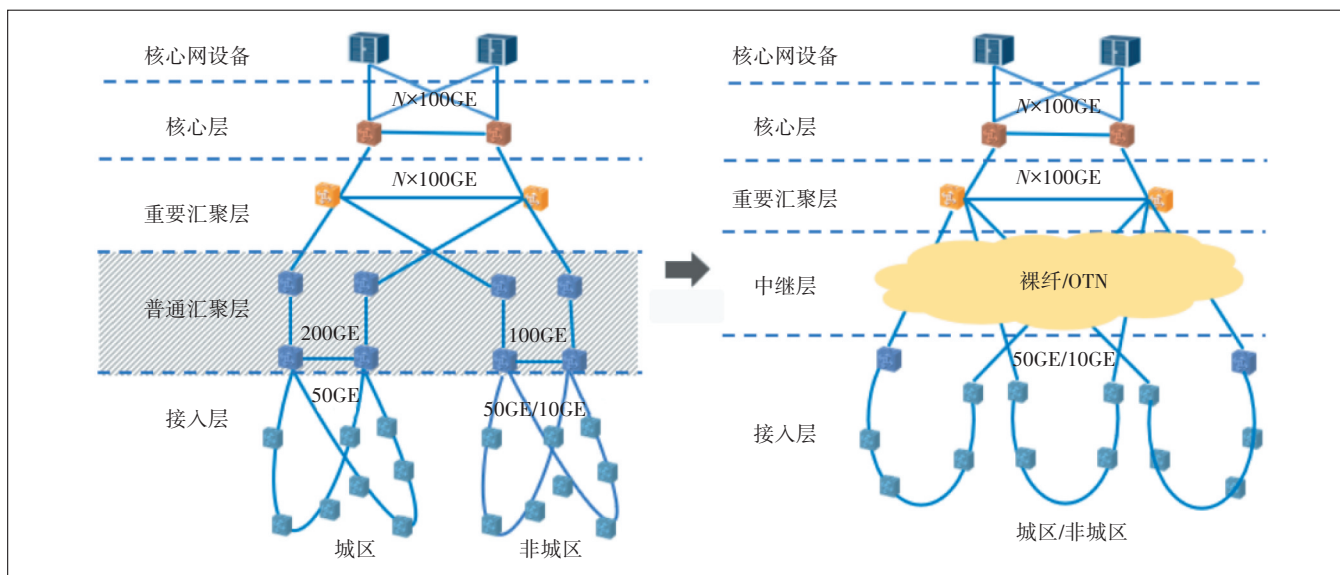


图5 SPN系统目标架构

汇聚网元可逐步演变为一个大型的接入网元,顺势并入SPN接入层。随着更多接入环双归至重要汇聚网元,重要汇聚层可以结合叶脊网络理论^[15]进行水平扩容。

6 结束语

SPN接入层的构建对5G和城域网的发展有着深远的影响。中国移动应充分利用好这次机会,化繁为简,以始为终,持续推进“五网改三网”进程,实现PTN与SPN融合组网,推进OTN中继层建设。对于大颗粒业务,可以直接就近接入OTN中继层或其下属的OTN-CPE,而对于小颗粒业务,可先集中于业务汇聚或接入机房,由SPN接入网元、OLT收敛后,再接入OTN中继层。以此为新的起点,打造一个更加扁平高效、安全可靠的新型城域网。

参考文献:

[1] 程前. 中国移动5G网络2.6GHz和700MHz协同规划建设方案研究[J]. 电信快报, 2022(5): 28-32, 46.
 [2] 吴佳驷,刘恒. 云网融合场景下的传输网络架构探讨[J]. 通信技术, 2022, 55(1): 70-76.
 [3] 林炎,侯欣,杜清军,等. 小基站回传方案探讨及应用场景思考[J]. 邮电设计技术, 2015(10): 72-76.
 [4] 杨红伟,熊倩,姚光韬,等. 5G对传输网接入层影响的探讨[C]//中国通信学会2018年通信线路学术年会论文集. 聊城:中国通信学会, 2018: 3-6.
 [5] 林炎,黄开云. 新型综合业务接入区建设要点分析[J]. 现代传输, 2020(4): 37-41.

[6] 段勇. 云南移动SPN系统建设研究[J]. 通信电源技术, 2020, 37(9): 11-17, 22.
 [7] YAN L. Research on constructing new integrated service access areas in the era of 5G&F5G[C]//2022 IEEE 5th International Conference on Electronics Technology(ICET). Chengdu:IEEE, 2022: 920-923.
 [8] 张智广,薛其林,白龙飞,等. 5G-700M传输组网建设模式探讨[J]. 广东通信技术, 2021, 41(12): 49-51.
 [9] 林炎,石启良. 5G时代SPN与PTN融合组网建设[J]. 信息通信技术与政策, 2021, 47(8): 81-85.
 [10] 段宏,郭昌华,刘文钊. FlexE技术及其在5G承载网中的应用探析[J]. 邮电设计技术, 2020(3): 80-85.
 [11] 许文广,叶桂添. SPN与PTN网络融合思路与实施方案探讨[J]. 广东通信技术, 2020, 40(12): 60-63, 66.
 [12] 韩柳燕,叶雯,王敏学,等. 面向5G和算力的SPN 2.0发展[J]. 通信世界, 2022(17): 33-35.
 [13] 武斌,陈永. 基于4G传输网的5G SPN承载网快速部署研究[J]. 山东通信技术, 2020, 40(2): 1-4.
 [14] 李允博,赵阳,孙将,等. 基于OXC的光电联动全光网组网方案研究与实践[J]. 信息通信技术与政策, 2021(12): 33-40.
 [15] 闫岩,姜海洋. 面向算力下沉的新型城域网一体化演进的研究[J]. 电信工程技术与标准化, 2022, 35(8): 80-82, 92.

作者简介:

林炎,高级工程师,硕士,主要从事信息通信网络咨询、设计、研究等工作;
 吴辰,高级工程师,硕士,主要从事无线通信网络咨询、设计等工作。

