

# 面向5G C-RAN的传送网建设策略探讨

## Discussion on the Construction Strategy of Transport Network Oriented to 5G C-RAN

陶源, 宋海滨(中国移动通信集团设计院有限公司陕西分公司, 陕西 西安 710065)  
Tao Yuan, Song Haibin (China Mobile Group Design Institute Co., Ltd. Shaanxi Branch, Xi'an 710065, China)

### 摘要:

结合5G对C-RAN部署的要求和中国移动某省本地传送网汇聚机房资源现状,针对5G C-RAN部署对机房和光缆资源的需求进行简要分析,提出C-RAN部署的3种不同模式,并针对各种模式提出光缆网的建设方案。对面向5G C-RAN的城域光缆网、传送网的建设策略进行了探讨,针对近期需求提出了城域光缆网规划建设的思路,针对远期需求提出了一种城域传送网的演进方案。

### 关键词:

C-RAN; 光缆网; 传送网  
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2019.01.017  
中图分类号: TN914  
文献标识码: A  
文章编号: 1007-3043(2019)01-0080-06

### Abstract:

Based on the requirements of 5G C-RAN deployment and the current situation of the local transmission network convergence room of a branch of China Mobile, the requirements of the 5G C-RAN deployment for the equipment room and optical cable resources are briefly analyzed, and three different modes of C-RAN deployment are proposed. Different construction plans of the optical cable network for different modes are proposed. The construction strategy of metro optical network and metropolitan transmission network for 5G C-RAN is discussed. The main points of metro optical network planning and construction are put forward for the near future, and an evolution scheme of metropolitan transmission network is proposed for the long term.

### Keywords:

C-RAN; Optical network; Transmission network

引用格式: 陶源, 宋海滨. 面向5G C-RAN的传送网建设策略探讨[J]. 邮电设计技术, 2019(1): 80-85.

## 0 引言

随着网络和技术不断发展, C-RAN的概念也在不断地演进完善。C-RAN是具有“集中化、协作化、云计算化”特征的“绿色节能”的无线接入网络构架。针对5G高频段、大带宽、多天线、海量连接和低时延等需求,通过引入集中和分布单元(CU/DU)的功能重构,及下一代前传网络接口NGFI的前传架构,5G C-RAN的概念在进一步发展演进。

在4G时代无线网的建设中,庞大的建设规模造成前传网络对传输的资源要求过高,已经远超传输网的资源承载能力和建设能力,由此造成C-RAN在中国移动网络的应用受到一定限制,发展速度缓慢。近年来,随着无源波分技术和CPRI压缩技术的引入和发展,对于光纤资源消耗过多的问题提出了有效的解决方案。

面向5G时代,基于集中/分布单元(CU/DU)的两级架构也已经被业界所认可,这一网络架构与无线云化共同构成了5G C-RAN的2个基本要素,C-RAN的应用范围在5G时期将会进一步扩大。本文将针对目

收稿日期: 2018-10-30

前S省移动传送网现状,从C-RAN部署的机房选择、部署模式、城域传送网演进策略等方面进行分析。

## 1 C-RAN部署的机房选择

结合目前某运营本地网汇聚机房规划建设情况,C-RAN部署可选择的机房有4种,分别为骨干汇聚机房、普通汇聚机房、业务汇聚机房和基站机房(见表1)。

表1 机房层级与定位

机房层级	网络层级定位	机房面积/m <sup>2</sup>
骨干汇聚机房	单个或多个汇聚环各类业务收敛并与核心节点互联的节点	80~100
普通汇聚机房	单个接入区内各类业务收敛的节点,上层与骨干汇聚节点相连(城区部分节点直连至核心节点)	60~80
业务汇聚机房	针对综合业务区内部分业务密集区域进行收敛的节点,上层与普通汇聚机房相连	25~30
基站机房	接入层节点,上层与普通汇聚机房或业务汇聚机房相连	10~20

不同机房对应的网络层级如图1所示。

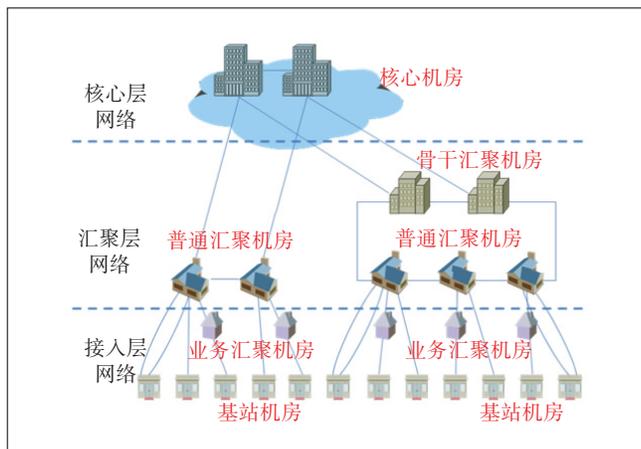


图1 机房和网络层级对应关系示意图

根据DU集中程度不同,对于机房空间、市电容量、机房的安全性、稳定性要求也各不相同,集中规模越大对机房的要求越高。

针对骨干汇聚机房和普通汇聚机房,S省建设标准要求可用面积不小于60 m<sup>2</sup>,可装机位置不少于30个标准机位(1个标准机位定义为机柜宽600 mm,深600 mm,高2 000~2 200 mm)。资源调查的结果显示,目前已安装设备占用标准机位10~15个。选择骨干汇聚机房和普通汇聚机房作为集中机房时,建议集中

DU数量最大不超过30个,需要3~4个标准机位。现有空间可满足近期无线设备安装需求。目前普通汇聚机房市电引入容量为30 kW,骨干汇聚机房市电引入50 kW。单DU最大功耗约500 W,总功耗需求最大约15 000 W。目前机房市电引入容量仅能满足传输专业需求,建议综合考虑各专业需求对机房电源系统进行扩容,并对市电引入进行扩容。

针对业务汇聚机房,S省建设标准要求可用面积为25~30 m<sup>2</sup>,可装机位置不少于8个标准机位。根据近期传输设备需求预测,传输网需占用3~4个标准机位。选择业务汇聚机房作为集中机房时,建议集中DU数量不超过10个,无线共需要1~2个标准机位,目前机房剩余空间可满足无线新增设备需求。建设标准中要求业务汇聚机房市电引入容量不小于20 kW。在DU数不超过10个,无线设备总功耗不超过6 kW时,目前市电容量的建设标准可满足无线设备和传输设备需求,未来如果设备功耗增加,需根据需求扩容市电容量。

考虑到基站机房的产权不是自有,稳定性无法保证,且空间和电源条件有限,不建议作为C-RAN部署的机房。如所在区域有业务需求,且新建机房建设难度过大,可选择的装机位置不少于3个,物业关系稳定,光缆进出局方便,可长期使用的基站机房作为补充部署C-RAN,建议集中DU数量不超过5个。

## 2 C-RAN部署的模式

根据C-RAN部署可选择的机房类型、集中DU的数量、单机房覆盖面积等条件,将部署模式分为大型集中部署、小型集中部署和分散部署3种,如表2所示。

表2 C-RAN机房选择和部署模式

机房选择建议	单机房建议部署DU数量	单机房覆盖面积/km <sup>2</sup>	部署模式
普通汇聚机房和骨干汇聚机房	11~30	1~3	大型集中化部署
业务汇聚机房	5~10	0.5~1	小型集中化部署
条件好的基站机房	<5	0.2~0.5	分散部署

3种模式对应机房位于传送网的不同层级,前传对应传送网的需求也不同。为解决前传网络的资源需求压力,目前业内有CPRI压缩单芯双向光纤直驱、有源波分WDM、无源彩光WDM 3种方案,其组网拓扑如图2所示,具体方案对比如表3所示。

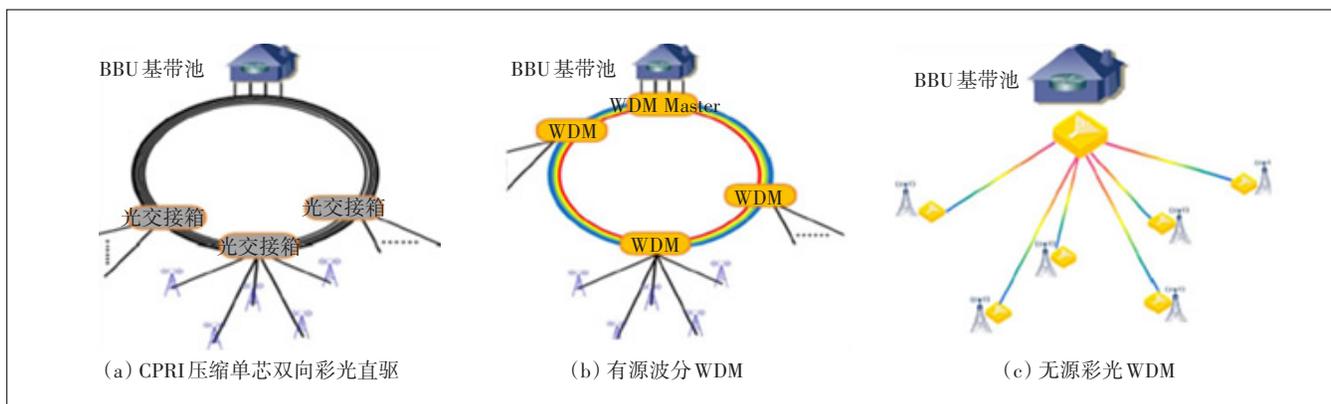


图2 前传解决方案组网拓扑图

表3 前传解决方案对比

方案	CPRI压缩单芯双向白光直驱	WDM传输方案	无源彩光WDM传输方案
场景	光纤充足,拉远级联	光纤不足,10~20站集中	光纤不足,10站以下集中
拉远距离/km	20	20	<5
主干光缆消耗	6站18载波需18芯光纤	6站36载波只需2芯光纤	6站(S333)54载波只需6芯光纤
成本	传输管道和光纤成本上升	设备成本过高	成本低,1拖6(RRU)2.3万
部署难易度	简单	复杂	比较简单
可靠性	依靠无线设备提供保护	依靠传输设备保护	依靠无线设备提供保护
可扩展性	新增载波新增光纤	依靠传输设备扩容	依靠传输设备扩容
OAM	无线设备CPRI管理功能	传输设备网管功能	无线设备CPRI管理功能

综合成本和部署难易度等因素,在纤芯资源充足的情况下,采用光纤直驱模式;光缆资源紧张的区域,可以采用无源彩光WDM方案。有源WDM对部署要求和成本均较高,可作为少部分场景的补充,本文中主要对光纤直驱和无源彩光WDM 2种方案进行分析。

大型集中化部署模式下,DU池位于骨干/普通汇聚机房,前传有3种场景(见图3)。

场景①无源波分部署在分纤点,收敛附近AAU上联纤芯的需求,通过主干光缆环上联至DU池。

场景②无源波分部署在物业点或小区内,收敛AAU上联纤芯的需求,通过主干光缆上联至DU池。

场景③光纤直驱:AAU数量较少(<3个),占用主干光缆纤芯少于6芯,且主干光缆纤芯资源充足,采用光纤直驱模式。

小型集中化部署模式下,DU池位于业务汇聚机房,前传的3种模式与大型集中化部署场景类似,但进

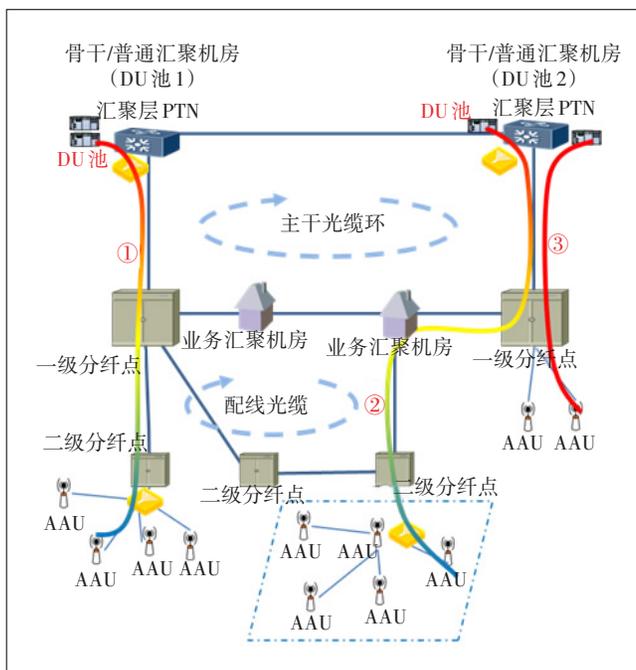


图3 大型化集中模式示意图

一步减少了对主干光缆环的纤芯需求,如图4所示。

分散部署模式下,DU池位于条件较好的基站机房,前传有2种场景,目前已在室分和微站的建设中应用,以光纤直驱模式为主,无源波分为辅,对光缆网的纤芯需求最小。在该模式下,需要新建部分联络光缆将基站光缆和光缆网的分纤点进行沟通,并将DU池基站作为城域光缆网的分纤点,如图5所示。

### 3 面向5G C-RAN城域传送网的演进策略

#### 3.1 城域光缆网演进策略

##### 3.1.1 结合综合业务区微网格进行C-RAN区的规划

目前某运营商城域光缆网规划的总体思路为:形

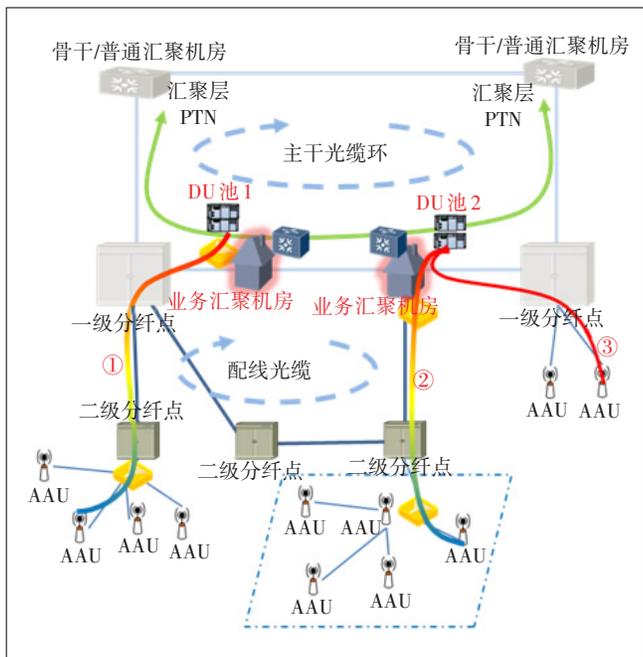


图4 小型化集中模式示意图

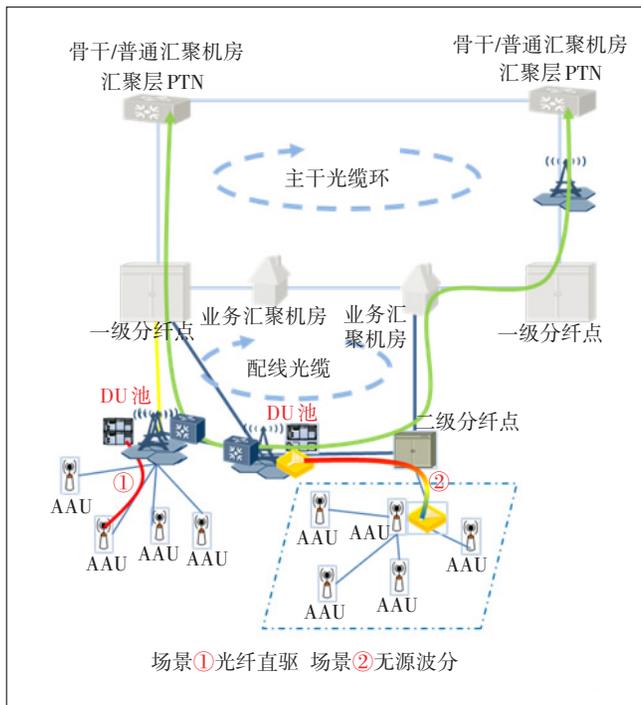


图5 分散部署模式示意图

成以分纤点为中心的微格化业务接入模式和点(分纤点)、线(主干/末端接入光缆)、面(综合业务接入区架构)相结合的三位一体接入能力,实现2G/3G/4G基站、集客专线、家庭宽带、WLAN在内的所有业务在“一张光缆网”的统一承载。

如采用大型和小型集中模式部署,光缆网的目标架构和C-RAN的网络架构比较类似。在光缆网规划

建设中需要结合C-RAN机房规划和光缆网微网格的划分,进一步确定C-RAN区的规划。C-RAN区的划分要求每个分纤点唯一上联归属于一个C-RAN机房,由归属于同一C-RAN机房的所有分纤点覆盖的多个微网格共同组成C-RAN区(见图6)。

### 3.1.2 结合 C-RAN 区进行光缆网结构优化

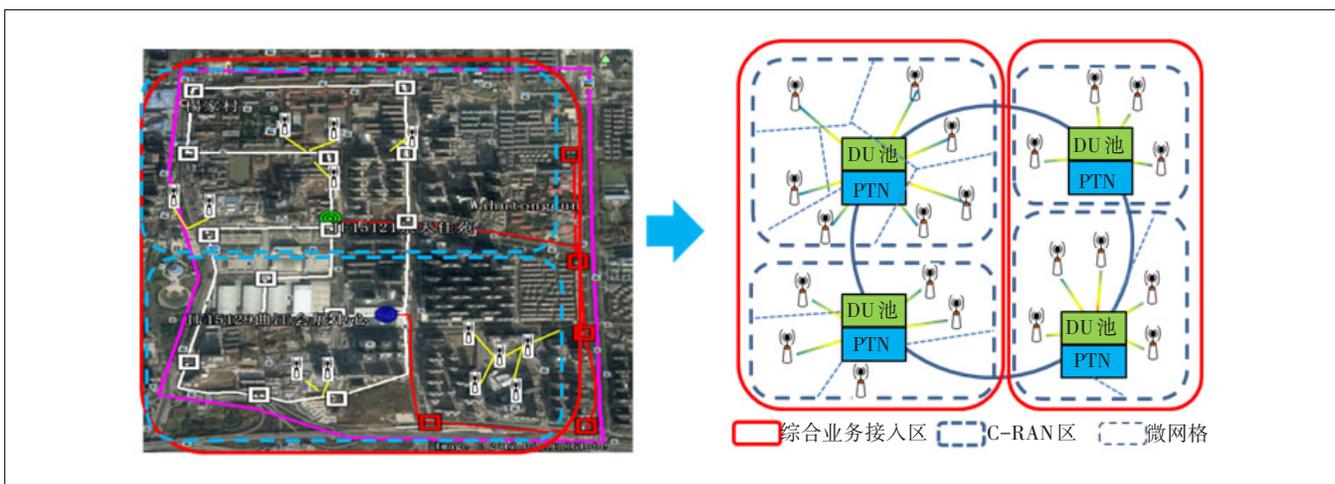


图6 微网格、C-RAN区和综合业务接入区对应关系示意图

在明确了C-RAN区的规划后,需要在分纤点的建设和光缆环网架构调整方面采取针对性的优化措施,以满足C-RAN部署的光缆资源需求。

分纤点的建设方面:需加大分纤点密度应对站点加密需求以及5G超密集组网。需加大分纤点容量和主干光缆容量,应对接入站点增加的需求。分纤点需

满足无源波分设备的安装需求。

光缆环网结构调整方面:新建部分联络光缆,对现有光缆环进行优化,避免出现接入跨区。综合接入

区内的主干光缆环,由环形双跨为主的结构,优化为同时支持双跨和单节点的网格化结构,如图7所示。

现状:C-RAN区1内的基站1、基站2的AAU上联

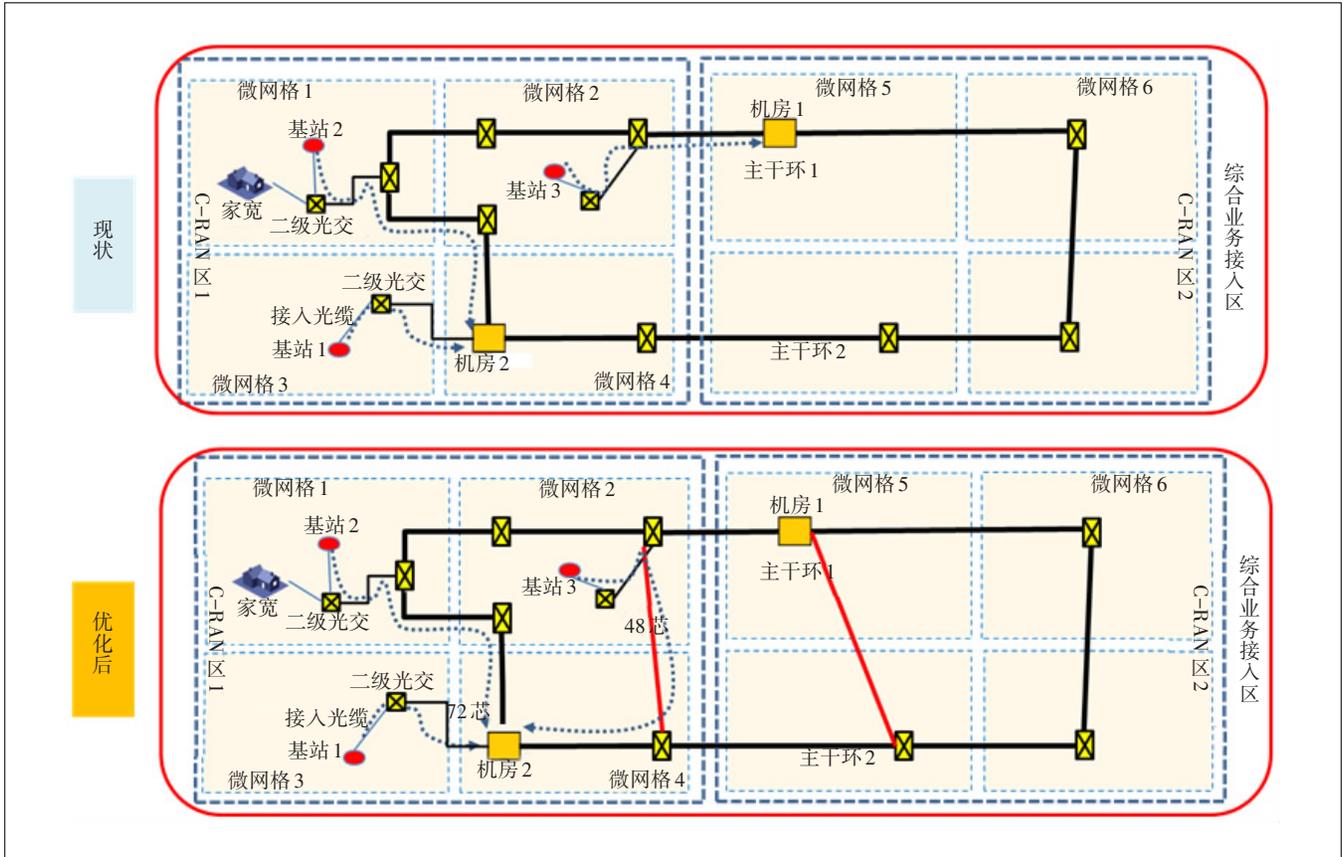


图7 光缆网结构优化方案示意图

至机房2的DU池中,但基站3上联机房2内,导致同一个C-RAN区的基站归属不同的DU池,不符合C-RAN架构的要求。

优化后:通过新建联络光缆优化原有光缆环结构,基站1、基站2和基站3均可上联至机房2的DU池,满足C-RAN架构要求。

### 3.2 城域传送网演进策略

5G承载需求取决于5G业务及网络架构的变化。其中,5G业务需求直接影响传送网的技术指标,如带宽、时延和时钟精度等;而5G无线网和核心网的架构变化则引发了相应的传送网架构的变化,并对网络功能提出新要求,包括网络切片、增强路由转发功能等。

5G业务的高速率、超密集组网、低时延等特性,对传送网提出了大容量、扁平化的要求,预计PTN网络核心汇聚环网将向超T级组网发展,接入层将向50~

100GE升级。OTN网络超100G技术也不断成熟,并将逐步下沉至接入层,来满足网络扁平化需求。

在当前阶段,笔者建议C-RAN的回传组网应基于C-RAN机房分布和主干光缆资源规划新的接入层环网,实现C-RAN机房节点单独组环。采用该方案,一方面可以满足承载C-RAN的接入环路由安全性、容量等方面相比一般机组接入环更高的要求,另一方面方便后期对环网带宽进行扩容和架构优化。环网容量初期不应少于10GE,随业务增长可扩容到50~100GE。近期可优先完成基础资源架构调整,充分利用现网资源基于PTN系统扩容满足5G初期快速部署的需求,中后期面向5G C-RAN在不同层面部署CU/DU的需求,可采用切片分组网(SPN)组网,或同环结构叠加OTN系统等方案,提供大带宽、低时延、一跳直达的网络能力,满足网络容量增长和扁平化的要求(见图8)。

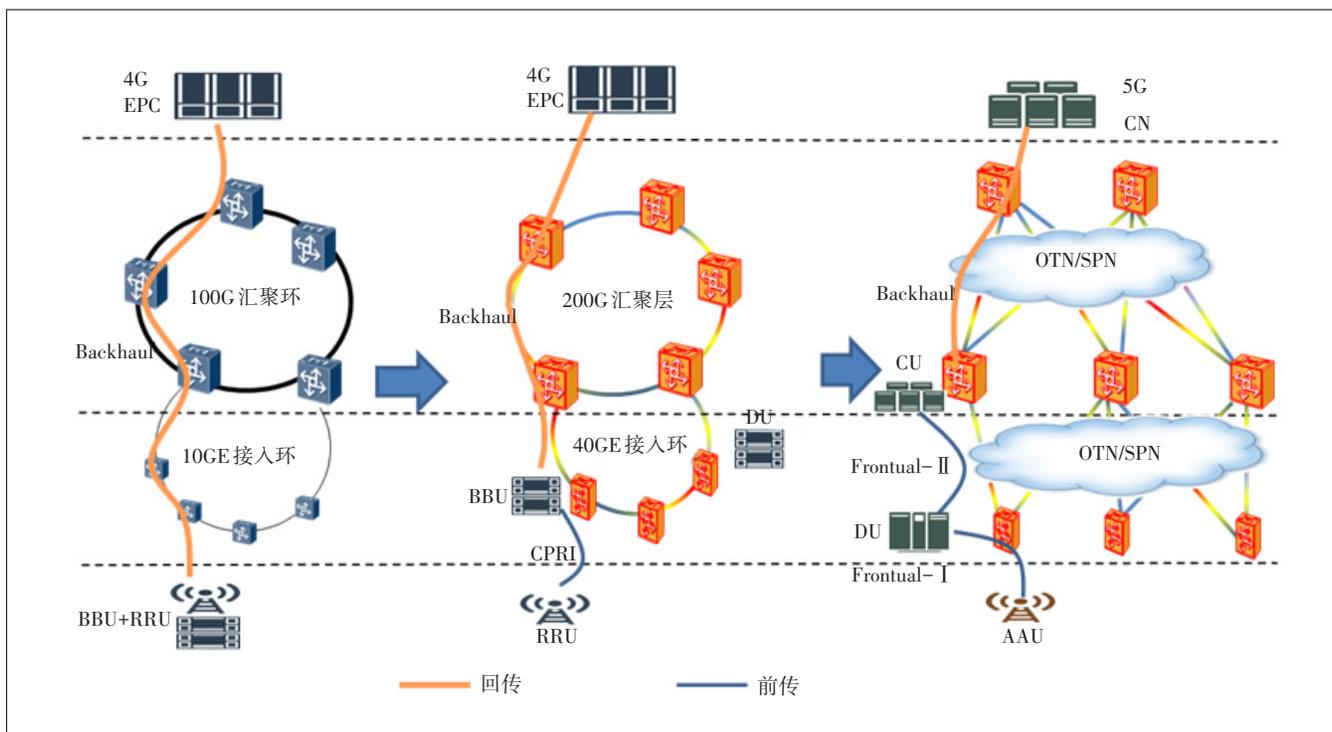


图8 传送网演进方案示意图

## 4 结束语

关于5G的网络架构以及面向5G的传送网承载模式和演进策略,目前业界仍在研究探讨,但面向5G的C-RAN架构已经得到广泛的接纳。近期的网络建设仍然需要以机房、管线等基础资源储备和光缆网架构调整为主。本文提出的仅是一种解决思路,随着业界研究实践的不断深入,还需不断丰富完善。

### 参考文献:

[1] 中国移动研究院. 迈向5G C-RAN:需求、架构与挑战 Toward 5G C-RAN 白皮书[EB/OL].[2018-10-15]. <https://wenku.baidu.com/view/79fdc37953d380eb6294dd88d0d233d4b04e3f52.html>.

[2] 中国电信. 5G时代光传送网技术白皮书[EB/OL].[2018-10-15]. [http://www.sohu.com/a/192506543\\_673855](http://www.sohu.com/a/192506543_673855).

[3] C-RAN外场试点推广阶段性进展汇报(2015—2016)[R]. 北京:中国移动研究院绿色通信中心,2016.

[4] 白鹭,揭振. 基于C-RAN的传送网建设思路探讨[J]. 电信工程技术与标准化,2017,30(11):41-44.

[5] 方伟津. 应对5G技术发展的传送网演进策略[J]. 电信技术,2017(7):46-47,51.

[6] 尹远阳,杨广铭,卢泉,等. 面向5G通信网络承载方案的探讨[J]. 移动通信,2016(23):65-69,74.

[7] 虞文海. 5G时代承载网面临的挑战及部署方案探讨[J]. 信息通信,2017(5):181-182.

[8] 张鹏远,周伟平,王莉. 面向5G的C-RAN演进探讨[J]. 通讯世界,2017(7):92-92.

[9] 吴志芳. C-RAN的传输接入组网方案的研究与应用[J]. 通讯世界,2017(14):10-11.

[10] 李发良. 面向C-RAN的传输接入组网方案的研究与实现[D]. 北京:北京邮电大学,2011.

[11] 胡建国,王成帅. C-RAN传输承载方案研究[J]. 广东通信技术,2017,37(9):8-11.

[12] 王凯辉,张俊文,迟楠. 基于光纤传送网的5G移动通信前传关键技术[J]. 光通信研究,2016,(4):52-55.

[13] 刘晋. 中国移动C-RAN建设方式探讨[J]. 广东通信技术,2013(9):55-57.

[14] 余征然. 面向C-RAN的传输承载方式的探讨[J]. 邮电设计技术,2012(4):5-8.

[15] 张伟卿. 城域网引入分组增强型OTN技术的应用策略分析[J]. 邮电设计技术,2015(3):20-25.

[16] 刘三思,李连成. C-RAN的应用和发展趋势分析[J]. 数字通信,2012,39(6):69-72.

### 作者简介:

陶源,毕业于西安电子科技大学,工程师,主要从事有线传输专业相关的咨询设计工作;宋海滨,毕业于西安邮电学院,工程师,主要从事有线传输专业相关的咨询设计工作。

