

5G NR 基站部署规划研究

Research on Deployment Planning for 5G NR

张晓江(华信咨询设计研究院有限公司,浙江 杭州 310014)
Zhang Xiaojiang(Huaxin Consulting Co.,Ltd.,Hangzhou 310014,China)

摘 要:

随着5G RAN 3层架构的逐渐明确,原4G时代的BBU拆分为CU和DU,其中非实时的无线高层协议栈功能引入到CU,物理层功能和实时性需求的层2功能引入到DU,部分实时性更高的物理层功能并入RRU。5G NR基站的规划正是基于新的3层架构,通过从4G到5G RAN架构的演进、CU/DU/RRU多种部署组合方式、NR基站多种部署方式资源需求、场景应用等多方面分析,论述了5G NR基站部署需要关注的问题。

关键词:

5G;CU;DU;3层架构;集中部署;eMBB;mMTC;uRLLC
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2019.03.003
中图分类号:TN929.5
文献标识码:A
文章编号:1007-3043(2019)03-0012-04

Abstract:

with the three-tier framework of 5G RAN is becoming clear, the original BBU is divided into CU and DU, the non-real-time wireless high-level protocol is introduced to CU, the physical layer function and the real-time function is introduced to DU, the physical layer function with the real-time requirements is incorporated to RRU. The plan of 5G NR is based on the new three-tier framework, through the analysis of the RAN architecture evolution from 4G to 5G, the multiple combination mode of CU/DU/RRU and the resource requirements and the application scenarios for the multiple combination mode, it discusses the issues that need to be paid attention to in 5G NR base station deployment.

Keywords:

5G;CU;DU;Three-tier framework;Centralized deployment;eMBB;mMTC;uRLLC

引用格式:张晓江. 5G NR基站部署规划研究[J]. 邮电设计技术,2019(3):12-15.

0 引言

过去30年来,移动通信从语音通信发展到移动宽带数据通信,无论是通信技术还是业务需求和用户行为,都发生了翻天覆地的变化,用户需求不再只是基础的语音、短信和低速数据业务,增强移动宽带(eMBB)、大连接物联网(mMTC)、超高可靠低时延通信(uRLLC)等业务需求逐渐进入人们的视野,随着2014年IMT-2020(5G)推进组发布第一份白皮书,第五代移动通信系统被正式提上日程。

5G网络为满足上述三大应用场景下的差异化需求,在无线网层面将采用多种关键技术,如超密集异构网络、毫米波技术、NR 3层架构设计、大规模天线(Massive MIMO)、高阶调制、云计算网络等。5G多样化应用场景下,用户对带宽、时延、连接数、移动性和可靠性都有不同的需求,本文将针对不同的应用场景,分析探讨NR基站的规划和部署方法。

1 RAN架构的演进

在4G时代,国内外运营商已在积极探索C-RAN即BBU的集中部署,RAN架构主要由BBU和RRU组成,通过BBU集中部署,RRU近天线端安装,可大大减

收稿日期:2019-01-12

少机房、电源配套资源需求,降低选址难度,提升运维便利性,从而降低运营商 CAPEX 和 OPEX。但是BBU集中对CPRI传输的需求很高,所以在实际操作中,很难做到大规模的BBU集中部署。

到了5G时代,随着应用场景的细分,传统的BBU+RRU模式已无法满足多种场景的需求。因此,5G RAN架构将BBU进行了拆分和重构,根据处理内容的实时性,将BBU重构为中央单元CU和分布单元DU 2个功能实体,CU设备主要包括非实时的无线高层协议栈功能,同时也支持部分核心网功能(UP)下沉和MEC边缘应用业务的部署,而DU设备主要处理物理层功能和实时性需求的层2功能。同时,为了节省RRU与DU之间的传输资源,部分物理层功能也可下移至RRU实现(见图1)。

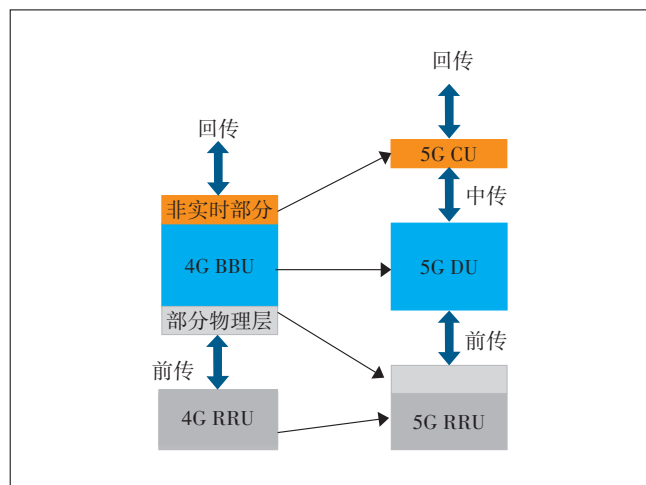


图1 5G NR 3层架构

目前4G采用的CPRI接口主要适用于点对点连接,由于其传输效率低、灵活性差、难以扩展等缺点,特别是集中化部署成本过高,无法满足面向5G演进的前传网络组网需求。因此5G需要采用基于下一代前端传输接口(NGFI)的eCPRI接口,eCPRI接口遵循统计复用、载荷相关的自适应带宽变化、支持性能增益高的协作化算法、接口流量与RRU天线数无关、空口技术中立、RRS归属关系迁移等基本原则。

2 5G NR基站部署方式

基于5G NR灵活的3层架构和高效的eCPRI接口,5G NR可以通过CU/DU/RRU的灵活组合达到部署的多样化。

根据DU前置或集中部署,CU前置、集中部署或

者云化,5G NR部署方式可组合为以下4种。

2.1 传统基站部署

与传统的3G/4G基站类似,RRU与天线合设为AAU,DU/CU同址安装于本站机房,RRU与DU通过光纤直连(见图2)。

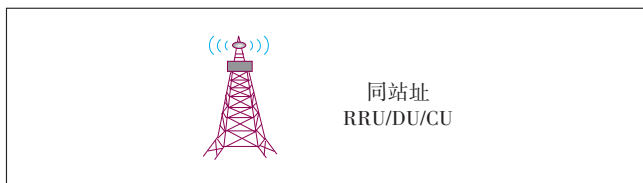


图2 传统基站部署示意图

2.2 DU前置CU集中部署

此部署方式RRU与天线合设为AAU,DU同址安装于本站机房,RRU与DU通过光纤直连,CU集中安装于中心机房,CU与DU通过传输网络连接(见图3)。

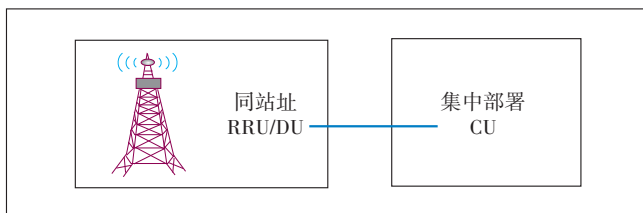


图3 DU前置CU集中部署示意图

2.3 DU/CU集中部署

此部署方法RRU与天线合设为AAU,DU/CU集中安装于中心机房,RRU与DU通过传输网络连接(见图4)。

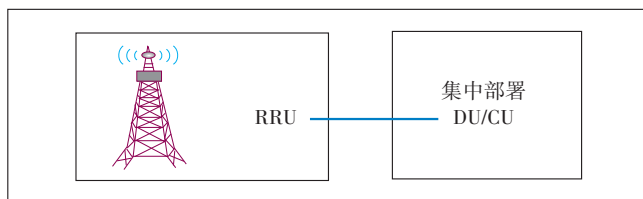


图4 DU/CU集中部署示意图

2.4 DU集中部署,CU云化

此部署方法RRU与天线合设为AAU,DU集中安装于中心机房,RRU与DU通过传输网络连接,CU云化,并通过传输网络与DU连接(见图5)。

3 多种部署方式需求及应用分析

2015年,3GPP正式定义了5G的3类典型应用场景:增强移动带宽(eMBB)、大连接物联网(mMTC)、超可靠低时延通信(uRLLC)。

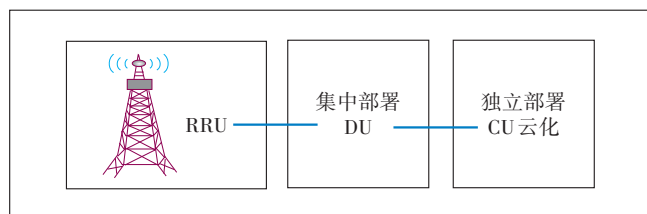


图5 DU集中部署, CU云化示意图

eMBB:指在现有移动宽带业务场景的基础上,对于用户体验等性能的进一步提升,主要还是追求人与人之间极致的通信体验。其特征为吞吐量大,主要用户为手机、平板电脑等设备。

mMTC:其特征为大连接,主要用户为智能抄表、智能灌溉等。

uRLLC:其特征为低时延、高可靠,主要用户为AR/VR,自动驾驶等。

在部署5G NR基站时,需要从资源需求、维护、适用场景等方面进行考虑。

3.1 机房资源需求分析

不同的CU/DU部署方式,对机房资源资源的需求是不同的,具体如表1所示。

表1 不同的CU/DU部署方式,对机房资源资源的需求

部署方式	站点机房/室外机柜需求	中心机房空间需求
传统基站部署	有	-
DU前置CU集中部署	有	小
DU/CU集中部署	-	大
DU集中部署, CU云化	有	大

a) 传统基站部署方式。CU/DU均部署在站点机房或室外机柜,但CU可扩展性小、不便于统一管理,故传统部署方式更适合部分对时延要求及其敏感的业务。

b) DU前置CU集中部署方式。DU部署在站点机房或室外机柜, CU部署中心机房,传输资源需求小,

CU统一部署,便于管理维护,适合于小规模集中部署。

c) DU/CU集中部署方式。DU可集中部署于站点机房或中心机房, CU部署于中心机房,单一DU可管理多站点RRU,由于采用了前传,传输资源需求较大,但DU/CU集中部署,管理和维护较为便利,适合于中、大规模集中部署。当选择站点机房作为DU集中部署点时,需关注机房传输资源是否丰富,是否具备扩容能力,站点可靠性是否高等问题,当选择在中心机房部署CU/DU时,需关注中心机房空间是否满足,并做好容灾备份。

d) DU集中部署。CU云化方式, DU可集中部署于站点机房或中心机房, CU云化后, MEC等应用下沉到中心机房,与CU共享硬件,逻辑独立,有利于提升用户体验。CU云化可实现统一的多连接锚点,位置较高,减少传输反传,减少不必要的切换,集中的控制面可以实现资源的合理调度,享受统计复用增益,但同时也存在着一定的弊端,首先是管理复杂度提高,安全性和可靠性要求提高,由于CU层级提高,信令时延也相应增加,在考虑CU云化部署的时候,需要综合考虑以上因素。

3.2 传输网络光纤资源需求分析

在5G建网初期,按每站3扇区考虑, RRU与DU之间需要6根光纤(单芯单向)或者3根光纤(单芯双向),而随着5G网络建设不断进行,高低频混合组网,光纤资源需求成倍增加,传输网络的压力也会不断增高。

针对传统基站部署和DU前置CU集中部署,由于DU和RRU在同一站点,不需要通过传输网络,故RRU和DU之间可通过光纤直连。

针对DU/CU集中部署和DU集中部署、CU云化,由于DU和RRU之间需要经过传输网络,光纤直连方式将导致传输网络光纤容量无法承受,需要引入相应的WDM技术,节约光纤资源(见图6)。

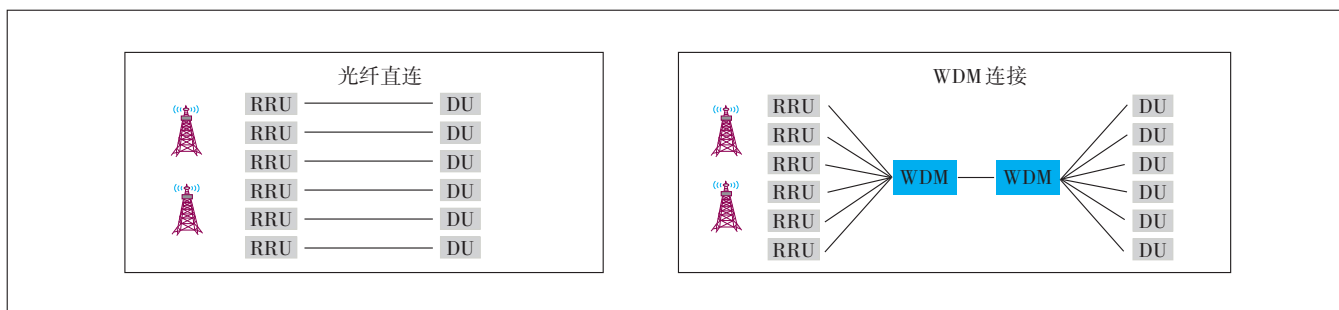


图6 光纤直连方式与WDM方式连接示意图

3.3 安全性和维护便利性分析

在考虑5G NR基站的部署时,不仅需要考
虑机房、传输等资源需求,也需要考虑各种部署方式对整网的安全影响以及后期运维的便利性。CU/DU集中度越高,集中站点的安全性就显得更加重要,在规划集中部署站点时,需要综合考察集中机房的交通便利度、机房防火防灾响应能力、传输网络情况、电源配套容量等问题(见表2)。

表2 不同部署方式的比较

部署方式	安全性	维护便利性
传统基站部署	独立部署,不影响其他站点安全	CU/DU分散,维护不便
DU前置CU集中部署	小规模集中,整体风险可控	CU集中,维护便利
DU/CU集中部署	中大规模集中,存在较大风险,需关注集中机房的安全性和容灾性能	CU/DU集中,维护便利
DU集中部署、CU云化	大规模集中,存在较大风险,需关注集中机房的安全性和容灾性能	CU/DU集中,维护便利

3.4 三大场景5G NR部署关注事项

根据3GPP定义,eMBB、mMTC和uRLLC三大场景由于关注业务不同,对网络和时延的要求也不尽相同。如eMBB关注高速率、大吞吐量,mMTC关注大连接,uRLLC关注低时延、高可靠性能,针对不同的要求,CU/DU的部署方式也各有不同。

针对时延敏感的业务:如AR/VR、自动驾驶等uRLLC业务,可采用传统基站部署方式或DU前置CU集中的小集中部署方式,将CU、DU尽量靠近RRU,同时将应用网关下移,降低传输时延。

针对时延不敏感的业务:如智能抄表、智能灌溉等mMTC业务,可采用DU/CU集中部署方式或DU集中、CU云化等大集中部署方式,从优化网络运维角度出发,降低运维成本。

5G站点的部署,会依据业务应用场景的不同而采用不同的部署方式,即便是同一种业务,在不同的地区,也会因为机房、光纤、距离等条件的不同,而采用不同的部署方式,因此,5G网络将会采用多种部署方式共存。

4 结束语

与4G相比,5G的应用场景更加细化,传统的单一的网络架构设计已经不能够满足5G的多样化需求,在此背景下,5G的RAN构架从4G的BBU+RRU双层架

构升级为CU+DU+RRU 3层架构,在5G NR基站规划部署时,通过3层架构的灵活组合,结合承载网路由和网络应用网关的合理部署,可针对性地满足不同应用场景的需求。未来随着5G应用场景越来越丰富,网络部署的个性化需求也会越来越多,如何合理地规划5G NR基站是一个需要关注的问题。

参考文献:

- [1] IMT-2020.5G 无线技术架构白皮书[EB/OL]. [2018-12-28]. <http://www.imt-2020.cn/zh/documents/download/5>.
- [2] IMT-2020.5G 网络技术架构白皮书[EB/OL]. [2018-12-28]. <http://www.imt-2020.cn/zh/documents/download/6/>.
- [3] IMT-2020.5G 概念白皮书[EB/OL]. [2018-12-28]. <http://www.imt-2020.cn/zh/documents/download/2>.
- [4] IMT-2020.5G 愿景与需求白皮书[EB/OL]. [2018-12-28]. <http://www.imt-2020.cn/zh/documents/download/1>.
- [5] IMT-2020. 5G 无线技术试验进展及后续计划[EB/OL]. [2018-12-28]. <http://www.imt-2020.cn/zh/documents/download/21>.
- [6] 刘方森,王建,王仔强,等. 面向5G的C-RAN技术与规划案例分析[C]//2017全国无线及移动通信学术大会论文.北京:人民邮电出版社,2017:1-5.
- [7] 杨峰义,张建敏,王海宁. 5G网络构架[M]. 北京:电子工业出版社,2017:15-35.
- [8] Study on CU-DU lower layer split for NR:3GPP TR 38.816[S/OL]. [2018-12-28]. <http://www.3gpp.org>.
- [9] Study on new radio access technology: Radio access architecture and interfaces:3GPP TR 38.801[S/OL]. [2018-12-28]. <ftp://3gpp.org>.
- [10] Study on Scenarios and Requirements for Next Generation Access Technologies: 3GPP TR 38.913[S/OL]. [2018-12-28]. <ftp://3gpp.org>.
- [11] 中国移动. 迈向5G C-RAN:需求、架构与挑战[EB/OL]. [2018-12-28]. <http://labs.chinamobile.com/cran/>.
- [12] 陈鹏. 5G关键技术与系统演进[M]. 北京:机械工业出版社,2015:1-25.
- [13] 秦飞,康绍丽. 融合、演进与创新的5G技术路[J]. 电信网技术,2013(9):11-15.
- [14] CPRI Common Public Radio Interface (CPRI) Specification[S/OL]. [2018-12-28]. <http://www.cpri.info>.
- [15] 中国电信.5G时代光传送网技术白皮书[EB/OL]. [2018-12-28]. <https://wenku.baidu.com/view/>.

作者简介:

张晓江,毕业于北京邮电大学,一级建造师、咨询工程师(投资)、高级工程师,主要从事移动通信无线网络规划、设计工作。

