

# 5G无线网络CU/DU部署策略探讨

周桂森

(中国移动通信集团设计院有限公司重庆分公司, 重庆 401121)

**摘 要** 5G无线网架构中3GPP标准化组织将BBU重构为CU和DU两个功能实体, 在实际部署时两个功能实体可以映射到不同物理设备上, 也可以映射到同一物理实体。采用不同的部署方式, 网络建设成本和时延等方面会带来不同的结果。本文综合分析网络建设、维护、应用场景需求和技术演进等对网络结构的要求, 提出了近期和远期CU/DU部署策略。

**关键词** 5G; CU/DU; 时延

**中图分类号** TN929.5

**文献标识码** A

**文章编号** 1008-5599 (2019) 08-0012-04

DOI:10.13992/j.cnki.tetas.2019.08.003

5G 愿景与需求是满足未来爆炸性的移动数据流量增长、海量的设备连接、不断涌现的新业务和应用场景, 满足垂直行业终端互联的多样化需求, 实现人人、人物、物物通信的真正“万物互联”, 构建社会经济数字化转型基石。

ITU 为 5G 定义了增强移动宽带 (eMBB)、海量大连接 (mMTC) 和低时延高可靠 (uRLLC) 三大应用场景。5G 无线网络为了满足不同业务, 对带宽、时延、可靠性、连接数、吞吐量和移动速度等多样化的需求, 必须打破传统, 设计一种新的、灵活的网络架构。3GPP 标准化组织提出了基于 NFV 和 SDN 技术无线网络架构, 将“BBU-RRU-天线”构成的 4G 无线网架构演变为“CU-DU-AAU”的 5G 无线网络架构, 如图 1 所示。BBU 基带部分重构为集中单元 (CU) 和分布单元 (DU) 两个功能实体, 射频单元和天线部分重构为 AAU, 如图 2 所示。3GPP 已经确定, CU 承担 BBU 的 PDCP 层及以上无线协议功能, DU 承担物理层功能和实时性

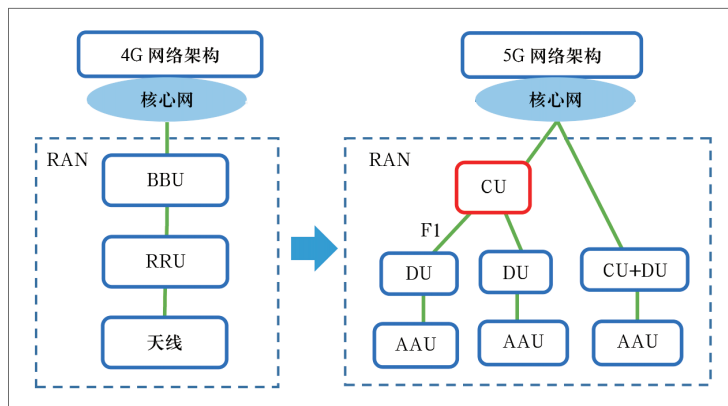


图1 无线网4G架构演进到5G架构

需求的层 2 功能。

3GPP 提出 CU/DU 分离架构, 为集中管理的应用带来契机。将无线资源集中控制功能集成在 CU 中, 并使归属不同制式和不同类型的基站都接入 CU, 利于干扰协调和多连接等技术使用, 避免站间和制式间东西向流量压力。另一方面, 将 SDN/NFV 技术引入无线侧, CU 功能基于通用硬件设备部署, 通过资源统一编排和管理实现 CU 功能按切片业务需求灵活部署在网络中不

收稿日期: 2019-03-19

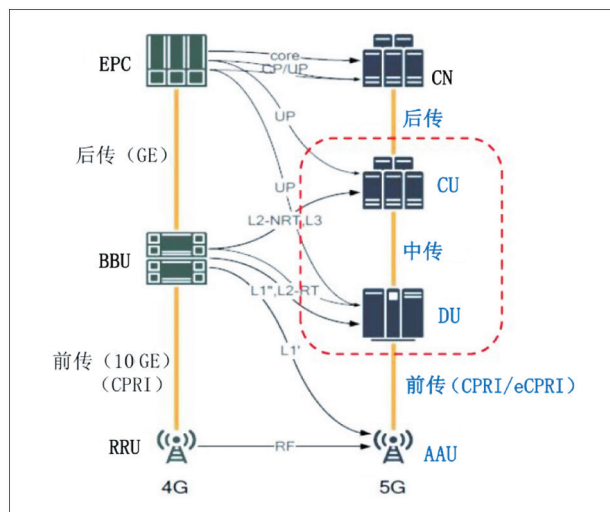


图2 BBU重构示意图

同位置,推动无线接入网云化发展。CU/DU 作为两个逻辑功能实体,可以映射到不同物理设备上,也可以映射到同一物理实体。不同的部署方式带来了不同的用户体验,可以实现不同网络性能指标,对建设成本、网络规划和运维复杂度等各方面均带来了不同的影响。为了满足不同应用场景,要求 5G 无线网络能够实现灵活部署和灵活资源调度,实现资源价值最大化。因此在网络建设中必须基于不同场景采取合适的部署策略。5G 网络建设初期,CU/DU 该怎么部署,未来 CU/DU 该怎么部署,部署策略研究更加迫切。本文将基于业务需求和应用场景,从建设成本、运维复杂度和网络规划难度等方面综合分析,提出近期和未来 CU/DU 部署策略。

## 1 CU/DU 部署方式分析

### 1.1 基于业务的 CU/DU 部署方式分析

中国移动《迈向 5G C-RAN:需求、架构与挑战》白皮书中提出:CU/DU 部署方式的选择需要同时综合考虑多种因素,包括业务的传输需求(如带宽和时延等因素)、接入网设备的实现要求(如设备的复杂度和池化增益等)以及协作能力和运维难度等。若前传网络为理想传输,即当前传输网络具有足够高的带宽和极低时延的时候

(如光纤直连),可以将协议栈高实时性的功能进行集中,CU 与 DU 可以部署在同一个集中点,以获得最大的协作化增益。若前传网络为非理想传输(即传输网络带宽和时延有限),CU 可以集中协议栈低实时性的功能,并采用集中部署的方式,DU 可以集中协议栈高实时性的功能,并采用分布式部署的方式。另外,CU 作为集中节点,部署位置可以根据不同场景的需求进行灵活调整。

不同场景对于网络架构的需求有所差异,主要体现在时延、速率和业务数据处理的容量等方面。以下分场景分析无线网络架构需求。

#### 1.1.1 eMBB 场景对无线网络架构需求

面向增强的移动宽带业务场景,5G 提供更高体验速率和更大带宽的接入能力,支持解析度更高和体验更鲜活的**多媒体内容**。eMBB 场景需保证最高达吉比特级别的带宽,如 AR/VR 和高清流媒体业务等。需满足最高移动速度达 500 km/h 的移动性要求,如高铁上的移动宽带应用。而对时延的相对敏感度低些,一般几十毫秒就能满足需求。

CU/DU 分离为 eMBB 业务带来的小区协作增益不明显,意义不大,因此,面向 eMBB 场景,CU/DU 优先采用合设方式,节省网元数量,降低运维复杂度。

#### 1.1.2 uRLLC 场景对无线网络架构需求

该场景**可靠性和实时性**的需求极高,而对带宽敏感度相对低,最高端到端时延要求达到 1 ms,最高移动速度满足 500 km/h,连接可靠性达到 99.999%,如无人驾驶和远程医疗等。网络架构设计需要重点考虑时延和可靠性。针对这种业务,需要考虑前传的理想传输以保证时延,同时可以采用多个小区信号的联合发送和接收以保证信号的可靠性。

**DU 尽量靠近用户侧部署,可以利用光纤直连方式连接 AAU,以降低传输时延。**同时对小区间的协同和干扰协调要求非常高,CU 集中部署增益非常明显,因此,CU 和 DU 采用分设的策略,CU 集中部署在骨干汇聚机房增强小区间协作。DU 根据条件可以集中组成基带池,也可以不集中,靠近站点部署。

### 1.1.3 mMTC 场景对无线网络架构需求

mMTC 场景需要考虑机器通信的特点。数据量少而且稀疏, 连接数量多, 覆盖距离可大可小, 实时性要求不高, 如抄表类业务。在 3GPP 技术文档 TR22.891 中, 对于传感器类的 MTC 要求为每平方公里 100 万连接数, 如此巨大的数目需要设计合理的网络结构降低成本。

可以让一个 CU 同时管理和连接数十个 DU, CU 与核心网共平台集中部署在骨干汇聚机房, 以减少核心网与无线网之间的信令交互, 减少机房占用空间。

### 1.2 CU/DU 部署方式需求分析

CU/DU 部署方式不同, 对机房、电源和传输等资源需求不相同, 选择何种部署方式, 需要因地制宜, 既能快速形成能力, 又能满足场景实际需求。

#### 1.2.1 CU/DU 合设需求分析

CU/DU 合设, 即 CU/DU 两个不同的功能单元部署在同一个物理实体, 且靠近站点设置, 与 4G BBU 类似, 放置在基站机房, 共址现有基站机房。对传输的需求主要两个: 前传和后传。前传传输需求 25 Gbit/s, 后传传输需求 10 Gbit/s。5G 单个站点物理网元由 BBU (CU/DU) 和 AAU, 与 4G 类似, 不会增加运维工作量。

CU/DU 合设可以通过共址建设, 仅需改造有机房电源和天面等, 快速形成网络能力, 适合建网初期。CU/DU 合设, 未来建设 C-RAN 时, 仍需要将 CU 分离。

#### 1.2.2 CU/DU 分离需求分析

未来 5G 业务多种多样, 接入方式同样多种多样, 异构网 (宏微和微微等) 只有通过 CU/DU 分离和更灵活的网络切片, 才能满足不同的应用场景, 提升小区协同和干扰协调。

##### 1.2.2.1 CU 集中, DU 分设

CU 集中布置可以实现对不同接入方式 DU 的集中管理和控制, 集中处理低实时性要求的协议栈功能。CU 集中对机房条件要求高, 具有较高的安全性、较高的电源保障、较高的传输条件和较强的维护能力。

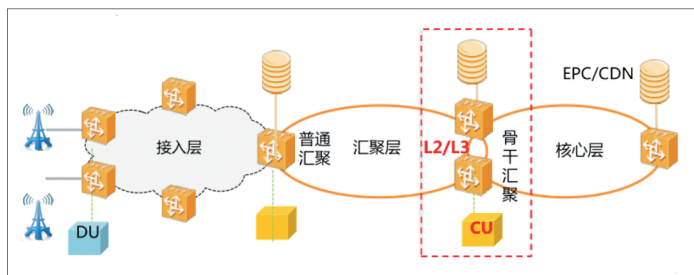


图3 CU部署位置示意图

CU 位置越高, CU/DU 的时延增加, 位置越低, 要求传输 L3 层功能就越低。因此 CU 集中应首选条件较好的骨干汇聚机房, 如图 3 所示。

DU 分设方式, 放置在基站机房, 节省机房需求, DU 设备离用户更近, 降低时延, 适合快速部署网络。

##### 1.2.2.2 CU 集中, DU 集中

CU 集中放置在骨干汇聚机房, 集中控制不同接入方式的 DU, 提高网络灵活度。DU 集中部署可以获得物理层的协同增益, 但是因前传时延限制, DU 应尽量靠近基站放置。DU 集中对前传传输带宽要求高, 对机房空间要求高, 而基站侧机房很难达到要求。因此建议在前传条件较好 (如裸纤资源丰富) 时考虑 DU 集中, 获得更多物理层协同增益。

## 2 CU/DU 合设与分设对比

CU/DU 合设和分设各有优劣势: 合设建网快, 对比 4G 没有增加网元数量, 运维成本低, 但网络缺乏灵活性, 不适合云化; 分设带来较高的物理层协同增益和干扰协调能力, 适合不同需求灵活组织资源, 但建设成本高, 网元数量多, 运维成本增加, 对机房、电源、传输和安全要求高, 如表 1 所示。

## 3 结束语

5G 网络设计目标是满足 eMBB、uRLLC 和 mMTC 三大应用场景, 实现“万物互联”, 5G 无线网络架构必须适应各种场景需求, 满足灵活而高效的资源配置需求。

表1 CU/DU不同设置方式对比分析

	CU/DU 合设	CU/DU 分设, CU 集中, DU 集中	CU/DU 分设, CU 集中, DU 分设
成本	网元数量少, 建设成本低; 设备共址现网基站机房, 只需进行配套改造, 建设周期短	分设增加了网元数量, 建设成本高; 受配套建设影响, 特别是 DU 集中后, 基站机房改造难度大, 整个施工周期较长; 部分区域需要新建汇聚机房	分设增加了网元数量, 建设成本高; CU 容易受配套建设影响, 基站机房改造难度大, 整个施工周期较长; 部分区域需要新建汇聚机房
维护	与 4G 网络相当	由只维护 BBU 一级网元, 变成维护 CU/DU 两级网元, 增加工作量; 集中放置后, 网元维护要求极高, 1 个 CU 管理数十甚至上百个 DU, 存在单点安全风险	
安全	与 4G 相当	CU/DU 安全要求非常高, 单点故障往往会影响成片网络	
演进	不能满足未来 5G 异构网、云化和切片的要求	网络架构灵活, 满足业务多样化、云化和切片需求	
配套	机房要求共址现有机房, 需做电源和外市电等改造; 前传和后传增加传输需求, 中传不需要传输; 电源需求: 单站功耗预计 5 kW, 是 4G 的 3 倍左右, 现有机房面临外市电、开关电源和蓄电池容量不够	CU 集中减少基站机房压力, 但增加骨干机房需求, DU 集中对基站机房要求非常苛刻, 为了满足需求, 部分地方需要新建汇聚机房来满足; 前传、中传和回传都需要传输, 传输压力大; 电源需求: 集中后设备功耗更大	CU 集中减少基站机房压力, 但增加骨干机房需求, 为了满足需求, 部分地方需要新建汇聚机房来满足; 前传、中传和回传都需要传输, 传输压力大; 电源需求: 集中后设备功耗更大
产业	合设产品成熟, 主流厂家商用合设产品在 2018 年底推出	分设产品起步晚, 成熟度低	

5G 无线网 **CU-DU-AAU 架构** 的出发点正是为了满足 5G 的初衷。BBU 重构为 CU/DU 两个逻辑功能实体, 两者之间的接口为 F1, CU/DU 部署方式可以根据应用场景需要和建设难度等方面的不同要求, 灵活部署。

综合以上分析, CU/DU 部署应该采用因地制宜地选择各个地方合适的策略。

建网初期: **5G 以 eMBB 场景为主, 主要需求是高速率和低时延**, 而 uRLLC 和 mMTC 场景, 3GPP 相关标准未完成, 商用时间上晚于 eMBB 场景。CU/DU 合

设产品成熟度较高, 分设式产品成熟度较低。uRLLC 类应用场景还处于培育期, 需求不大, 初期建网以快速形成能力为目的, 因此采用 CU/DU 合设方式, 设备部署在现有基站机房。

中远期: 随着宏微异构网场景、小站 UDN 场景和双连接场景大量涌现, 产品成熟度高, 新应用场景需求逐步旺盛, 在有需求的场景 (如高铁、高速、高校和机关单位聚集区域) 引入 CU/DU 分设式架构, CU 可部署在骨干汇聚机房, 提升网络性能。

An analysis of CU/DU deployment strategy of 5G RAN

ZHOU Gui-sen

(China Mobile Group Design Institute Co., Ltd. Chongqing Branch, Chongqing 401121, China)

Abstract

In 5G wireless network architecture, the 3GPP has reconstructed the base station that divided BBU into two functional entities those are CU and DU. When we deploy the 5G RAN, we can put the CU/DU in a same physical equipment or in two different physical equipments. The different ways that CU/DU was placed will get different coast, latency. We have analysed and compared the demands of the network building, maintenance, application scenarios, and technology evolution. Then we make the strategy of building CU/DU in recent and future.

Keywords

5G; CU/DU; time delay