

案例研究

5G 网络
有源室内分布系统
英特尔® FlexRAN 参考架构



秉承智能、开放理念， 探寻5G无线接入网演进之路

新华三携手英特尔，构建基于开放架构的小基站有源室内分布系统

H3C

数字化解决方案领导者

“基于开放架构设计的下一代无线接入网，将呈现出更开放、更智能，软硬件更为解耦的形态，利用通用的 x86 硬件平台，以及白盒化的产品设计，更多的业务创新应用可以在离用户最近的地方呈现，为用户带去更优体验。基于英特尔® FlexRAN 参考架构的设备在小基站有源室分系统中的应用，及其在实际部署中的表现，为下一代无线接入网的构建，奠定了坚实的实践基础。”

于鸿洲
无线产品部产品总工
新华三

5G 在为移动通信技术带来变革的同时，也将顺应和进一步推动用户流量使用习惯的变化——速率更高、接入更快、资费更低的移动数据服务，正在室内环境中悄然替代其他网络接入方式，成为人们上网的首选，这意味着室内无线接入环境将成为 5G 时代重要的业务场景。基于小基站设备的有源室内分布系统，不仅可对 5G 场景下的各类超高速数据应用需求提供良好支撑，也能更有效地弥补传统分布式天线系统 (Distributed Antenna System, DAS) 室内覆盖在传输能力、器件和频段等方面的不足。

但海量小基站的部署，也势必会带来管理和成本的压力。尤其是基于传统电信架构设计的设备，紧耦合的软硬件设计，封闭的产品生态，使得运营商在调试部署、优化升级和互联互通等方面都面临重重挑战。网络功能虚拟化 (Network Function Virtualization, NFV) 在下一代核心网上的成功实践，让开放架构逐渐成为电信运营商构建下一代无线接入系统时的重要选择。

作为 ICT 业界领先的数字化解决方案厂商，新华三* 与英特尔一起，基于 O-RAN*、OTII* 等开放架构设计及标准，以及英特尔® FlexRAN 参考架构，以网络智能化、接口开放化、硬件白盒化和软件开源化的理念，构建了更为高速、灵活和智能的新一代小基站有源室内分布系统。

新系统中，基于英特尔® FlexRAN 参考架构的新华三基带处理单元 (Baseband Unit, BBU) 等产品，不仅使系统获得了与传统电信设备同样出色的性能表现，同时还使其具备了更多面向未来的业务创新能力，可助力用户实施多样化的流量经营策略，并有助于降低成本。

面向 5G 的无线接入网

作为移动网络中最靠近用户的领域, 无线接入网无疑将直面 5G 时代多样化的部署方式、垂直化的业务场景和差异化的性能需求。而作为无线接入网的重要组成部分, 室内覆盖也正随着用户上网习惯的变化, 越来越凸显其重要性, 成为未来 5G 时代的核心业务场景之一。

在 4G 及之前, 室内覆盖系统一般采用 DAS 的方式进行部署。而随着 5G 进程的不断推进, 传统 DAS 室内覆盖系统也遇到多重挑战。

首先, 在器件上, DAS 系统馈线一般采用低频无源电缆组成, 其支持的最高频段往往只到 2.7GHz, 无法支持 3.5GHz 频段, 信号传输能力也不尽如人意。

其次, DAS 系统对于多入多出技术 (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO) 这一 5G 关键技术的支持也不算友好, 现有大多数 DAS 系统往往只支持单通道, 或双通道传输, 无法有效提升传输速率。同时, 对传统 DAS 进行扩容和改造, 通常工程量浩大, 从经济角度看并不乐观。

基于小基站的新一代有源室内分布系统, 则能更好地应对以上问题。这一系统一般包括射频拉远单元 (Radio Remote Unit, RRU)、Switch (交换机) 和 BBU 等模块。与传统 DAS 系统相比, 小基站有源室分系统在传输速率、覆盖能力、部署效率以及升级平滑性等多个方面都有着明显优势。

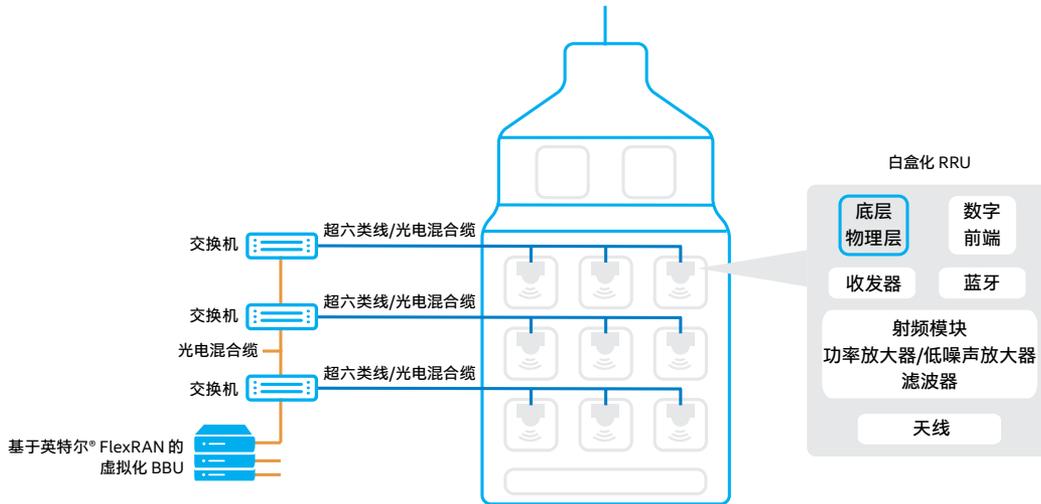
但海量小基站的建设, 也会带来巨大的管理和成本压力。一方面, 传统软硬一体, 生态封闭的小基站设备在调试部署、优化升级和互联互通等方面需要耗费大量的资源; 另一方面, 有限的电信设备供应来源, 也会带来建设成本高、维护开销大等问题。

开放式的架构设计正在有效地帮助电信运营商和设备商来应对这些挑战, 例如由英特尔, 以及多家运营商、设备商联合发起的 O-RAN 联盟、OTII 项目等, 就是为了达成这一目标。它们采纳的开放式架构设计提出了网络智能化、接口开放化、硬件白盒化和软件开源化的无线接入网构建理念, 以及面向运营商网络转型而设计的开放硬件平台, 提倡以丰富、开放的接口和 API 能力, 来加速软硬件解耦, 支持更为灵活的组网模式和更为创新的业务类型。并在此基础上, 部署云计算、人工智能等新技术, 从而实现更为智能的无线接入能力。

随着 O-RAN 等开放架构设计的日趋成熟, 新华三与英特尔等合作伙伴一起, 糅合其在能源、交通等行业十余年的行业实践经验, 基于 x86 硬件平台、英特尔® FlexRAN 参考架构等产品与技术, 构建出了新一代小基站有源室分系统, 并对其进行了全面评估与测试。现在, 这一系统已在无人便利店等多个互联网创新应用场景中进行了验证, 并收获了良好反馈。

新华三小基站有源室分系统

在新华三小基站有源室分系统架构中, 如图一所示, 在前端, 系统提供了具有开放接口的、白盒化的室内吸顶式 RRU 产品, 其采用 TDD 双工模式, 支持 CPRI/eCPRI 前传接口; 射频频段支持 3300MHz~3600MHz; 在 64QAM 调制模式下, 发射误差向量幅度 (Error Vector Magnitude, EVM) 值小于 7%, 因此具有良好的信号质量输出。同时, 其 4T4R (四收四发) 的天线配置模式可对 MIMO 技术提供更好的支持, 能够显著提升分集增益及空间复用增益。更值得一提的是, 这一 RRU 设备在天线全负荷工作场景下, 发射功率也仅为 1W, 满足了室内场景对于绿色、环保、低辐射的要求。



图一 新华三基于小基站的有源室分系统架构

在面向室内环境的实际部署中，每个楼层的 RRU 设备可以通过网线（例如超 6 类线）或光电混合缆连接到交换机。新华三提供的前传交换机（Fronthaul Switch）产品是小基站有源室分系统的“交通枢纽”，其可以在 BBU 和 RRU 之间实施光纤信号与电信号的转换，支持任意 4 个 RRU 信号合并，同时也为 RRU 提供了基于以太网供电（Power Over Ethernet, PoE）的供电和传输交换能力。

作为新华三小基站有源室分系统的核心组件，其 BBU 产品可以承载基带处理、信令处理、状态监控等无线接入网基础能力。为使其发挥更强效能，新华三与英特尔合作，在产品中引入了英特尔® FlexRAN 硬件参考架构。

作为英特尔面向 5G 网络推出的新一代技术平台，英特尔® FlexRAN 参考架构以英特尔® 至强® 处理器系列和英特尔® 现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array, FPGA）为核心，通过加入 Hypervisor、数据平面开发套件（Data Plane Development Kit, DPDK）等技术，来支持全面虚拟化的无线接入网，对网络切片也有良好支持，能够在通用 x86 服务器平台中实现传统无线接入网 BBU 的性能，提供高吞吐、低时延的 5G 无线连接。

基于英特尔® FlexRAN 参考架构，新华三小基站有源室分系统 BBU 产品符合 OTII 标准，其支持中央单元（Centralized Unit, CU）、分布单元（Distributed Unit, DU）分离，支持虚拟化、容器化。用户可在其上部署移动边缘计算（Mobile Edge Computing, MEC）软件，并可把它与物联网相结合，支持物联网功能的扩展。因此与传统的通用服务器相比，这款 BBU 除能满足基本的电信网络功能和性能要求外，更能满足边缘场景的部署和应用。同时，新华三在行业领域的深厚积累，也有助于这一灵活、开放的参考架构与丰富的互联网应用能力的结合，通过将业务下沉到边缘，满足用户在不同无线接入场景中实施多样化业务创新，如高清视频、AI 应用创新的目标。

前景与展望

基于 O-RAN 等开放架构设计的无线接入网，可以让更多创新应用在网络边缘得以轻松展开。现在，基于这一理念构建的新华三小基站有源室分系统已在多个面向未来的互联网应用场景中进行了 DEMO 验证，并收获了良好反馈。

以互联网新零售的重要方向——无人便利店为例，其核心竞争力是为顾客提供方便快捷的购物体验。在 DEMO 方案中，通过前端高清摄像头采集便利店中的视频影像，并通过部署在室内的 RRU 设备回传到基于英特尔® FlexRAN 参考架构的 BBU 设备。而后，BBU 设备或远端的云平台，会利用先进的视觉计算算法，对视频中的顾客行为、商品特征进行快速的、基于 AI 的分析，并根据顾客的购物行为执行付款等动作。因此，只要进店前顾客已开通线上付款功能，就可轻松实现“即拿即走，无感支付”的流畅体验，不仅让他们节省了宝贵的时间，也能让便利店大大降低运营成本。

着眼未来，新华三还将与英特尔一起，开展更多基于开放架构设计的技术交流、测试验证与探讨，并计划将更多、更先进的英特尔产品与技术引入下一代无线接入网的架构设计中，为 5G 商用化之路提供更加开放，也更为丰富多样的选择。

新华三在解决方案中实现的优势：

- 基于开放架构设计的下一代无线接入网，融入网络智能化、接口开放化、硬件白盒化和软件开源化的理念，能够提供更为高速、灵活、智能的无线接入服务，提升用户体验；
- 小基站有源室内分布系统解决了现有无源室分系统在器件、传输能力、频段等方面的不足，为用户提供了更好的室内无线接入环境；
- 基于英特尔® FlexRAN 参考架构的无线接入网产品，能够助力用户将更多、更强的业务创新应用能力部署到网络边缘，提升其流量经营的能力与质量。

英特尔技术特性和优势取决于系统配置，并可能需要支持的硬件、软件或服务才能激活。没有计算机系统是绝对安全的。更多信息，请见 Intel.com，或从原始设备制造商或零售商处获得更多信息。描述的成本降低情景均旨在特定情况和配置中举例说明特定英特尔产品如何影响未来成本并提供成本节约。情况均不同。英特尔不保证任何成本或成本降低。

英特尔、Intel、至强是英特尔公司在美国和其他国家的商标。英特尔商标或商标及品牌名称资料库的全部名单请见 intel.com 上的商标。

*其他的名称和品牌可能是其他所有者的资产。