

数字化，室内全联接世界的新基石

端到端数字化架构的Small Cell（小蜂窝）由于其部署快、容量大、收益高和可演进，正成为构建室内全联接世界的新基石。

文/丁志彬 崔晓颖

2016年GSMA最新《移动经济》报告显示，未来5年移动数据流量年复合增长率将高达49%，2020年全球单用户每月将消耗7GB移动数据流量，其中欧洲将达到12GB，北美甚至将达到22GB。而在这些激增的移动数据流量中，80%以上将发生在室内区域。

为什么室内正变得越来越重要？

从用户驻留时间看，人们更多时间会停留在办公楼、商场、交通枢纽和家庭等室内区域，华为mLab的一项研究显示，时间占比超过60%。从用户体验需求看，室内环境和低速移动状态下，人

们对移动业务的体验要求更高，往往倾向于观看更高分辨率的视频，2K/4K高清视频正成为首选；同时，人们也会主动阅读更多的信息，并且希望有更少的业务加载时间。从新技术发展看，VR（虚拟现实）和AR（增强现实）等超宽带业务也将从室内开始实现规模商用。

“2016年世界移动大会（MWC）”



首日，展馆内移动流量828GB；2015年“世锦赛”首日，北京鸟巢移动流量453GB；2015年“中超联赛”决赛，北京工人体育馆移动流量660GB……这些超级热区产生的移动流量往往是网络平均流量的数十甚至上百倍，并不断创出新高。

传统室内覆盖正面临巨大挑战

在4G/4.5G以及未来的5G时代，用户的业务模型、运营商的可用频谱资源和技术的演进路线都在发生着重大的变化，传统的模拟室内覆盖方案DAS也正面临着越来越多的挑战。

业务模型的变化：用户业务由同步的语音业务向异步的数据业务加速转变，运营商的业务收入也从以语音业务为主加速向数据业务为主迁移，随之而来的是业务突发性和潮汐效应的挑战越来越大。

频谱资源的变化：面对激增的移动数据需求，运营商的频谱资源缺口也越来越大，因此正不断加大对高频段资源的利用，例如1.8GHz、2.1GHz、2.3GHz和3.5GHz，甚至非授权频段的5GHz，这些高频频谱资源正成为移动宽带网络建设的主流。而DAS所用的同轴馈线由于在高频段的传输损耗太大，因此无法很好地支持高频网络；同时，高频资源的应用使得室外宏网络的建筑物穿透损耗进一步加大，Outside-in这种室内流量依赖室外宏网络吸收的模式正变得越来越低效，这也使DAS的容量瓶颈更为明显。

技术演进的加速：从技术发展看，1G到2G用了20年，2G到3G用了10年，而3G到4G仅用了5年，相应的用户速率也从几十Kb/s发展到几Mb/s。进入4G时代，新技术的演进步伐正进一步加快，用户速率从几Mb/s快速演进到上百Mb/s。部分5G技术正提前应用到商用网络中来，以实现从Mb/s向Gb/s的跃变。DAS的模拟射频架构决定了其在多天线和高阶调制等新技术的引入上难度非常大，或者需要对现有网络进行大规模改造。

传统室内覆盖方案DAS基本可以满足2G/3G时代以语音和中低速数据业务为主的需求，但面对4G/4.5G时代激增的室内移动宽带需求，其在网络容量、可扩展性和可演进性上的缺陷正成为

室内MBB发展的瓶颈，抑制了用户的业务需求，未来甚至会成为运营商网络进一步升级演进的负担。端到端数字化架构的Small Cell（小蜂窝）则由于其部署快、容量大、收益高和可演进，正成为构建室内全联接世界的新基石。

华为提倡什么样的室内数字化理念？

网络架构数字化：从模拟系统的信源集中放置，演进到数字系统的射频数字处理单元延伸至头端，前者由于系统中的大量无源器件导致干扰大、容量受限，扩容需二次进场改造；而后者可大幅减少干扰，提升MIMO性能，并能通过软件定义频段，实现按需扩容。

运维管理数字化：从模拟系统的黑盒式管理，转为可精确监控每个节点的故障和业务量，实现室内全系统可运维和可视化，从而提升运维效率。

业务能力数字化：从模拟系统以语音业务、满足覆盖需求为主，演进到以数据业务、满足容量需求为主，并通过数字管道能力开放，与应用开发伙伴合作，提供增值服务能力，持续为业主创造价值，为运营商增加收入。

未来演进可持续化：从模拟系统对新技术难以升级支持，演进到数字系统可通过软件平滑升级，支持包括分布式MIMO、256QAM、LAA以及面向5G的无线接入云化架构等最新技术，持续提升频谱效率和网络容量。

室内数字化的建网策略

与室外场景相比，室内场景更加复杂和多样化，包括中大型公共场景、小型企业场景和家庭场景，网络建设与业主的耦合性也更高，所以需要多样化的解决方案来满足不同细分场景的业务诉求。

对于大中型公共区域如体育场、交通枢纽、会展中心和商场等，由于场馆面积大，且人群密度高，是运营商优先投资的重点区域，基于CloudBB架构的数字化解决方案如华为LampSite由于支持多频

多模、大容量、可弹性扩容、部署快、端到端可管可控，以及支持新技术的长期平滑演进等优点，已经成为全球众多运营商在此场景下的首选。

北京首都国际机场是目前全球LampSite部署规模最大的局点。作为全球第二大机场，首都机场日均客流超过22万人次，年客流量近8400万，仅用时3个月就实现了T3航站楼出发大厅、到达大厅、行李领取大厅、VIP休息区、机场办公区域甚至停车场和地下室等区域超过2200个LampSite pRRU的部署和4G全面覆盖。与传统的DAS方案相比，LampSite的实际部署时间减少了2/3以上，部署后用户峰值下载速率高达140Mb/s，部署一年后的统计数据显示，首都机场单月数据流量激增了27倍，大大提升了用户体验和运营商的盈利水平。

此外，巴塞罗那世界移动通信大会展馆、中国国家体育场、中国国家大剧院、北京工人体育馆、郑州火车站、印尼雅加达机场、新加坡金沙酒店、迪拜购物中心和卡塔尔Villaggio购物中心等众多地标建筑LampSite的成功规模商用，也很好地证实了这一建网策略受到了全球运营商的认可。

对于咖啡馆、零售店和餐厅等中小型企业场景，容量需求相对较大。部分已部署WiFi网络，但受协议与技术的限制，WiFi无法满足以高清语音和视频为驱动的移动宽带业务需求，尤其是在多用户的场景下用户体验劣化严重。多频多模集成WiFi、支持单点快速建网和基于lub接口的Pico解决方案，可利用自动网络发现、即插即用（PnP）以及自动规划配置等特性，重用WiFi已有的站点、传输和供电来提供最优的移动宽带业务，最大化站点价值，是该场景下平衡性能与成本的最优选择；同时，后续随着LWA和LAA技术的成熟，还可进一步挖掘非授权频谱潜力，实现容量和用户

体验的倍增。

泰国某运营商就在营业厅中采用了华为集成WiFi的Pico方案，进行了成功的商用，由于完全利旧了原有WiFi网络的室内站点和传输/供电资源，同时得益于华为Pico解决方案即插即用和现场零配置的特性，首批上百个营业厅在短短两周时间内就完成了新设备的部署和业务开通，用户实测峰值速率超过130Mb/s，大幅提升了网络使用体验。未来，该运营商还将利用Pico方案在全国上万个自有营业厅、7-11便利店和咖啡厅进行规模部署。

对于家庭场景，虽然不少移动运营商曾尝试Femto家庭基站解决方案，但由于缺乏成熟的商业模式，尚未取得大的成功。在可预见的未来，WiFi将依然是主流的家庭移动宽带解决方案。

室内数字化网络在提供良好的移动宽带接入体验的同时，还可实现更多的数字化增值服务，例如室内导航、客流统计和精准广告等。对于已经部署了数字化系统的室内场所，运营商和业主可以进一步通过网络能力开放，实现数字化商场、数字化机场和数字化体育场馆等更多业务创新，增加新的收入来源，最大化数字网络和数据流量的价值。

推动产业升级，共赢未来

室内移动网络作为运营商在MBB时代最重要的阵地，在蕴藏巨大机遇的同时也伴随着一系列挑战。传统模拟网络固有的生态并不会一蹴而就的实现产业升级和自我革命；室内数字化这一创新理念需要通过产业界、甚至跨行业的多方努力和推动，甚至打破传统模拟网络的部分利益链条，才能实现最终的产业升级和商业成功，为运营商、业主和用户带来多赢、持续的价值。■

室内数字化这一创新理念需要通过产业界，甚至跨行业的多方努力和推动，甚至打破传统模拟网络的部分利益链条，才能实现最终的产业升级和商业成功，为运营商、业主和用户带来多赢、持续的价值。