



# 面向5G的 室内覆盖数字化演进白皮书



**MWC**  
SHANGHAI 2018  
27-29 JUN

# 面向5G的室内覆盖数字化演进白皮书

## 1 概述

数字化技术催生各行业的不断创新：ICT、媒体、金融、保险在数字化发展曲线中已经独占鳌头，零售、汽车、油气化工、健康、矿业、农业等也在加速其进程。促进数字化进程的关键技术包括软件定义设备、大数据、云计算、区块链、网络安全、时延敏感网络、虚拟现实和增强现实等。

而连接一切技术的是**—通讯网络**。

正如2G伴随语音，3G伴随数据，4G伴随移动互联网，人们对5G的期盼则是：以超大带宽、超低时延和超强连接的能力，使能全行业数字化，成为社会基础的生产力。

统计表明，目前4G移动网络中超过70%的业务发生在室内场景。伴随5G业务种类持续增多和行业边界不断扩展，运营商室内移动网络将更加重要，是运营商在5G时代的核心竞争力之一。面向5G的室内覆盖数字化网络DIS（Digital Indoor System），也须朝为未来5G业务提供基础能力的方向进行建设。

本白皮书将从5G室内业务推动室内建网角度描述室内数字化网络的5G演进思路和相关技术。

## 2 5G 室内网络演进的驱动力

4G承载的是“移动互联网”，而人们对5G的定位不仅仅是能为用户提供更好体验和更多业务的eMBB网络，还是连接行业的网络。

5G将不仅仅是简单的一张通讯网，而是作为底层网络深入到社会各行各业。增强现实（AR）、虚拟现实（VR）、自动驾驶、智慧家庭、无线医疗、远程教育、新社交网络、个人AI辅助、工业制造和物联网等业务领域将会得到5G技术的支撑。这意味着5G时代的业务场景与4G相比差异巨大，更加丰富。

ITU要求支撑上述业务网络满足峰值10Gbit/s、时延1ms、每平方千米1百万连接数等关键技术要求。而仅仅靠4G网络的升级扩容，远远不能达到要求。

下面从几个典型的未来室内业务的角度描述业务对于5G的需求程度。

## 2.1 VR/AR：需求网络高速率和低时延

VR/AR是典型的高带宽、低时延业务，通常发生在室内。为了满足越来越多的应用场景体验，设备移动性是需要考虑的其中一项重要指标，这就需要设备通过无线网络传输。另外，VR/AR业务强依赖于实时计算机图像渲染和建模，需要大量的数据传输、存储和计算功能，这些数据和计算密集型任务如果转移到云端，就能利用云端服务器的数据存储和高速计算能力。

高质量VR/AR内容处理走向云端，满足用户日益增长的体验要求的同时降低了设备价格，VR/AR将成为移动网络最有潜力的大流量业务。虽然现有4G网络平均吞吐量可以达到100 Mbps，但一些高阶VR/AR应用需要更高的速度和更低的延迟。

表2-1 VR业务的网络需求

下行							上行
业务	VR				Cloud VR		高清视频
	Pre-VR	入门级 VR	高级 VR	终极 VR	入门级 VR	终极 VR	
分辨率	4K/30 帧	8K/30 帧	12K/60 帧	24K/120 帧	1080P/60~90 帧	6600*6600 /120 帧	2K/30 帧
编码速率	16 Mbps	64 Mbps	279 Mbps	3.29 Gbps	70~130Mbps	~5Gpbs	6.7 Mbps

传输带宽	25Mbps	100 Mbps	419 Mbps	4.93 Gbps	100~150Mbps	~6.5Gbps	10Mbps
------	--------	----------	----------	-----------	-------------	----------	--------

## 2.2 新社交网络：高清视频需求大带宽

新社交网络的最明显的特征是视频在社交中占据的比例越来越大，对视频的清晰程度要求越来越高。移动视频业务不断发展，从以前用户直接观看点播视频到现在不同渠道观看各种实时直播内容。室内赛场、演唱会现场甚至是个人的直播场景，视频直播对网络的容量提出了更高的要求。

智能手机内置软件依靠移动直播视频平台，可以保证主播和观众互动的实时性，使这种新型的“一对多”直播通信比传统的“一对多”广播更具互动性和社交性。另外，观众之间的互动也为直播视频业务增加了“多对多”的社交维度。

表2-2 高清视频业务的网络需求

业务	入门级 4K	标准 4K	超高清 4K	8K 视频
分辨率	4K/30 帧/8bit	4K/60 帧/10bit	4K/120 帧/12bit	8K/120 帧/12bit
编码速率(Mbps)	25~30	25~35	25~40	50~80
带宽需求(Mbps)	≥30	≥50	≥50	≥100

## 2.3 个人 AI 辅助：低时延提升系统反馈实时性

伴随着智能手机市场的成熟，可穿戴和智能助理有望引领下一波智能设备的普及。当前由于电池使用时间，网络延迟和带宽限制，个人可穿戴设备通常采用Wi-Fi或蓝牙进行连接，需要经常与计算机和智能手机配对，无法作为独立设备存在。

5G将同时为消费者领域和企业业务领域的可穿戴和智能辅助设备提供机会。可穿戴设备将为制造和仓库工作人员提供“免提”式信息服务。云端AI使可穿戴设备具有AI能力，如搜索特定物体或人员。

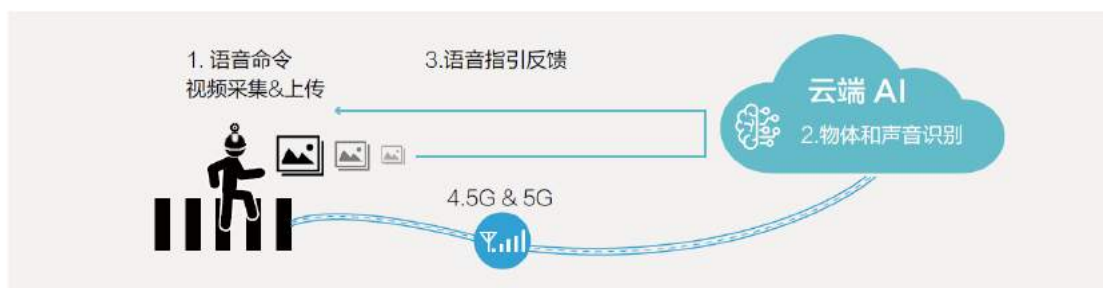


图 2-1 导盲头盔

在消费者领域，导盲头盔可以利用计算机视觉、三维建模、室内实时导航和定位技术为盲人在室内提供新的“眼睛”，5G网络在带宽能力和时延能力上为导盲提供基本的网络服务。

阶段	数据速率	时延
阶段1：单方向视野，人工辅助	> 6 Mbps	50 ms
阶段2：4方向视野，AI导航	> 30 Mbps	< 20 ms

人体神经网络时延	AI处理时延有望从180ms降低到	网络时延要求
100 ms	80 ms	< 20 ms

图 2-2: 5G使能的可穿戴设备对网络要求（来源: ABI Research）

## 2.4 智能制造：低时延满足制造需求

工业4.0的核心是智能制造。未来，智能生产需要提升柔性、灵活性、资源效率、降低成本和产品质量。其中，灵活性则要求大部分制造设备摆脱线缆传输限制，处于一种“自由”的稳定无线环境中。



对于最新最尖端的智能制造应用，灵活、可移动、高带宽、低时延和高可靠的通信是基本的要求。



图 2-3 智能制造场景分类 (来源: ABI Research)

BOSCH公司认为，智能制造工厂的主要场景是物流机器人，动作控制，模块化制造单元，移动人机接口，增强现实，无线传感器网络等。而工业4.0对于网络的诉求是：

	动作控制	安全物流	环境监控	增强现实
时延 (周期)	250us-1ms	~10ms	100ms	10ms
数据速率	Kbit/s – Mbit/s	< 1Mbit/s	Kbit/s	Mbit/s – Gbit/s
典型数据包大小	20-50 byte	64 byte	1-50 byte	>200 byte

表2-3 BOSCH对工业4.0 网络需求的判断

## 2.5 无线医疗：大带宽和低时延辅助远程诊断

在过去5年，移动互联网在医疗设备中的使用正在增加。医疗行业开始采用可穿戴或便携设备集成远程诊断、远程手术和远程医疗监控等解决方案。

通过5G连接到AI医疗辅助系统，医疗行业有机会开展个性化的医疗咨询服务。人工智能医疗系统可以嵌入到医院呼叫中心，家庭医疗咨询助理设备，本地医生诊所，甚至是缺乏现场医务人员的移动诊所。它们可以完成很多任务：

- 实时健康管理，跟踪病人，病历，推荐治疗方案和药物，并建立后续预约；
- 智能医疗综合诊断，并将情境信息考虑在内，如遗传信息，患者生活方式和患者的身体状况；
- 通过AI模型对患者进行主动监测，在必要时改变治疗计划。

移动运营商可以积极与医疗行业伙伴合作，创建一个有利的生态系统，提供IoMT（Internet of Medical Things）连接和相关服务，如数据分析和云服务等，从而支持各种功能和服务的部署。

远程诊断是一类特别的应用，尤其依赖5G网络的低延迟和高QoS保障特性。

表2-4 远程诊断对网络的诉求

无线医疗业务	阶段	数据速率	时延
远程内窥镜	光学内窥镜	12 Mbps	35 ms
	360° 4K+触觉反馈	50 Mbps	5 ms
远程超声波	半自动，触觉反馈	15 Mbps	10 ms
	AI视觉辅助，触觉反馈	23 Mbps	10 ms

## 2.6 其他

5G网络强大的切片能力为行业客户提供高质量的网络服务，未来企业可以不用自己搭建和维护自己的专网，可以直接使用运营商的5G网络切片能力构造自己的本地局域网络。同时，MEC能力将为企业独立与公网的一套本地路由网络，能够将关键信息隔离在专有区域，保证数据的安全。

另外，越来越多的室内业务需要应用到室内定位，特别是工业制造领域，对室内定位精度的要求可达亚米级，5G网络实现米级定位能力将会带来更多的市场机会。

## 2.7 小结

相对于2G、3G和4G的以语音和数据为主，5G时代的通信业务种类更加多元化。5G时代的典型业务从高速、高灵活、多连接、低时延、高可靠和网络开放等角度对网络提出了更高的要求。

# 3 5G 室内网络部署面临的挑战

业务驱动网络的建设，更大带宽、更低时延和更多连接是5G网络最主要的特征。为了获取更多带宽，室内5G引入了更高的频段C-Band和毫米波，更高的频率意味着更大的传输及穿透损耗，采用传统的4G建网方式可能导致室内覆盖不足。

另外，传统室分的多数无源器件无法支持3.5GHz以上高频段，即使是支持传输3.5GHz的馈线，也会带来更多的损耗，产生更大成本。



最后，5G时代海量的有源网络设备，将会对运维和系统的能耗管理带来新的挑战。

### 3.1 5G 高频导致室内深度覆盖不足

和当前的2G/3G/4G移动网络相比，5G移动网络将在更高的C-Band和毫米波频段上部署，从而满足5G业务对超大频谱带宽的要求。和4G时代的sub-3GHz频段相比，在高频段部署的5G宏基站信号在穿墙覆盖室内场景的时候面临更大的链路损耗问题，导致室内深度覆盖不足。相比于sub-3GHz频段4G宏基站信号，C-Band频段室外信号穿透混凝土墙壁时每穿透1面墙壁会产生额外的8-13dB链路损耗。更高的毫米波频段5G信号导致的巨大衰减导致其基本丧失穿墙能力，如图4所示，毫米波信号穿透混凝土水泥墙的损耗超过60dB。室外5G宏基站信号打进室内覆盖的方式相对于4G将更为困难，需要配合在室内建设专门的室分网络，才能提供最优质的室内场景5G业务。因此，室内场景的5G室分网络和室外5G网络同时部署，能够保障移动用户室内外体验一致性。

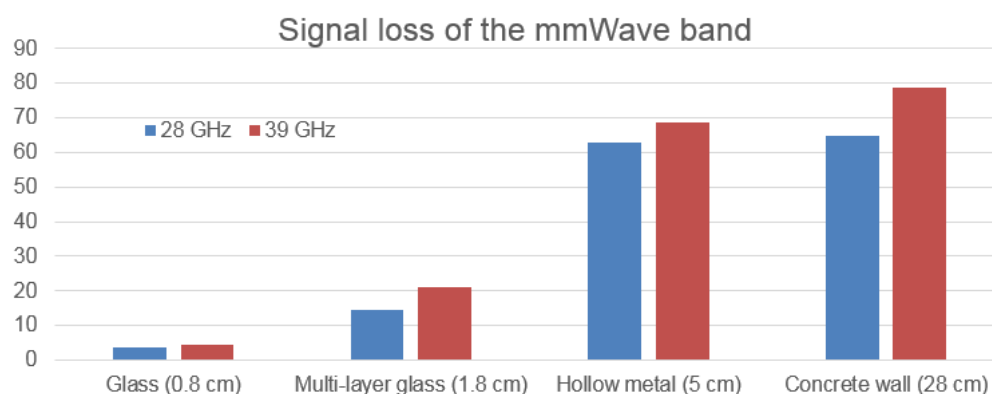


图 3-1：不同材质墙壁毫米波穿透损耗（来源: Huawei X-Labs）

### 3.2 传统室分网络难以轻量化演进

传统室分系统（DAS）利用起源于2G/3G时代，主要解决室内信号弱覆盖问题，面向3GHz以上5G的4T4R室内网络演进，传统室内分布系统存在三个主要的问题，无法向5G平滑演进：1) 3.5GHz覆盖缩水：C-band和Sub 3G相比，链路损耗更大，导致需要增加C-band信源以满足同覆盖要求；2) 难以直接更换器件利旧：传统室分系统中很多元器件如合路器、功分器等还不支持3.5GHz或成本过高，更换难度很大；3) 4\*4 MIMO工程建设难度高：4路DAS需要部署4根馈线、4套器件和天线，工程无法落地，另外，还会导致链路不平衡，引起性能问题；目前全球存量市场上有90%以上的室内网络是DAS，室内网络演进面临着非常严峻的挑战。

### 3.3 海量有源头端带来运维挑战

5G时代，室内数字化趋势已成必然，传统无源DAS系统无法管理、维护困难，有源数字化头端可管可控，同时也面临大量头端带来运维复杂度提升，如配置开站，网络优化，日常运维监控等。

如何实现小区业务配置，硬件资源自动绑定降低设计阶段人工投入，如何实现站点验收的全自动，如何实时监测室内网络海量头端和其他网元设备的工作状态、如何自动根据周边信道条件和用户密度自优化网络资源分配，如何做到网络的可视化运营维护和故障的自动诊断和愈合，直接决定了网络维护的人工成本和运营商的OPEX。

另外,5G面临数百万亿设备的链接，差异化的垂直行业业务资源切片如何管

理和调度，如何智能化根据网络KPI实时调整保障接入业务体验。直接决定了网络质量的优劣。

因此智能AI运维成为未来室内网络的必选要素。

### 3.4 有源系统对能耗管理提出更高要求

5G时代的一个典型特征就是“万物互联”，即海量的设备要能够被连接，进行管理和运维，所以要求设备是有源的，这里面，当然也包括室内网络设备头端。另外，随着5G的进展，未来的室内数字化头端将会同时支持Sub3G、C-band、NB等多模多制式，集成程度越来越高，且室内设备网络密集部署成为常态，大量的有源设备头端部署带来了能耗的挑战，对运营商的设备能耗管理提出了更高的要求。

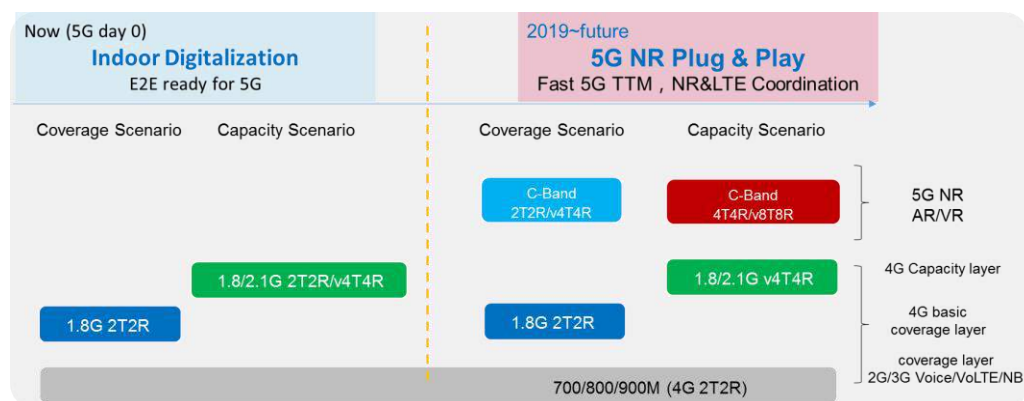
### 3.5 小结

面对室内5G时代的系列挑战，运营商对室内移动网络的布局需要更有预见性，需要提前规划和设计，以最低的成本应对未来的挑战，不断寻求在多维度网络性能指标的最佳平衡点，寻找最佳的室内网络解决方案。

## 4 5G 室内数字化网络发展思路

5G时代的业务挑战推动了室内覆盖数字化网络的新发展思路。从频谱结构规划覆盖层和容量层，从产品架构考虑4G到5G的演进，从场景需求研发多频多模多形态产品、从数字化方向拓展运维新思路，从网络价值意义上探索新的增值业务模式。

## 4.1 室内 5G 构建覆盖/容量分层网



4-1 室内5G分层网示意图

5G时代初期，网络将分层组网，底层以Sub3G为主，作为2/3/4G长期存在的打底层，解决语音覆盖和基础数据接入；体验层引入C-Band，作为空口新频谱接入。

当前基于Sub3G频段的数字化室分系统已经证明能够提供连续基础覆盖，虽然3.5GHz和4.8GHz空中传播损耗和穿透损耗高于Sub3G频段，但通过发送功率提升和4T4R技术，同样可以实现连续覆盖，且3.5GHz和4.8GHz高于100MHz大带宽能够大幅提升空口吞吐率和边缘用户体验速率。在克服毫米波频段对传播遮挡敏感这一难点的基础上，其GHz超大带宽可以用于超热点吸收容量，也可以用于超高带宽超低时延类新业务使能的场景，如智能制造。

5G时代中后期，综合考虑频谱资源和电波传播特性，建议使用3.5GHz和4.8GHz频段连续组网，用于5G基础覆盖和容量层；毫米波频谱用于热点区域的业务吸收。

## 4.2 数字化室分易于演进

数字化室分的头端有源，传输使用网线/光纤，从容量演进、可视管理、易

部署等方面讲，其架构更容易支持5G演进。当前新建4G场景建议预埋Cat6A网线或者光电混合缆，未来即可通过新增C-Band头端或者直接替换C-Band和Sub3G集成头端的方式，做到线不动，点不增，确保二次改造工程量最低，保障工程可实施落地，向5G平滑演进。

### 4.3 多产品解决多样化场景

从演进的历史经验和平滑需求看，3G、4G和5G网络会在今后的相当一段时间内并存，这要求室内数字化产品需要具备多频多模的能力，比如用于5G网络叠加的C-band独立模块，支持新建场景的C-band+Sub 3G集成模块以及将来的毫米波模块等。

从具体产品形态看，为降低演进成本，在某些亟需降低前期投入以及二次进场成本的特殊场景，宜要求部署的4G模块支持后续跟5G模块的级联；另外，室内场景多样化，数字化头端需要根据不同场景需求，支持外置天线和内置天线等不同形态，满足室内100%场景需求。

### 4.4 小型化一体化便于灵活部署

5G的室内网络密集部署将成为常态，同时随着频段和模式的增加，需要集成度更高、功率更高的数字化头端。另外，需要充分考虑不同场景的特点和入场难度，要求设备具备小型化、快速部署的特点，以满足不同场景业务的要求，并降低综合部署成本。

### 4.5 数字化实现端到端管控

数字化室分系统的天然特性之一是端到端有源，这是实现端到端管控的基础。

能够实时诊断室分网络海量头端和其他网元设备的工作状态，是数字化管控的第一步；第二步是根据检测到的网元设备的工作状态，实现对不同网元的控制操作，如调整功率，开关射频等；最后，数字化室分网络还能够自动根据周边信道条件和用户密度自优化网络资源分配，在网络出现故障时自动诊断和愈合，最大化减少人工介入以降低运维成本，从而大大节省运营商的OPEX，保护客户网络投资。

#### 4.6 灵活化适配业务与场景

为满足不同场景业务对频段和模式的需求，室内数字化网络要能够灵活支持3G/4G/NB-IoT/C-band和毫米波等频段；同时，对于未来两年内有扩容需求的场景，要能够具备软件扩容能力，避免二次进场，造成建网成本的增加；对于有潮汐效应的业务模型场景，则要求网络具备AI运维能力，要能够根据业务变化灵活调整区域容量，降低综合布网成本。

#### 4.7 室内网络使能增值业务

室内数字化网络能力开放是在渐进发展过程逐步实现的，针对当前已经涌现的能力开放需求，有必要以蜂窝网络为基础逐步实现能力的开放，尤其根据当前的业务发展需要推动以定位及位置信息服务、业务本地化两项典型服务的实现。

当前的室内数字化网络能够在高精度定位（Location Based Service, LBS）方面达到5-7米定位精度，未来的5G数字化网络能够有效地提升室内定位精度达到亚米级水平。面向5G业务演进，高精度室内定位会成为网络的基础能力，大量当前不能满足的物联网LBS应用将逐渐变成现实，在交通枢纽、大



型场馆、展会、特定老幼人群、医院、校园和公共场所等规模应用。

另外，业务本地化将会是5G一个非常重要的关键技术，通过将能力下沉到网络边缘，在靠近移动用户的位置上，提供IT的服务、环境和云计算能力，能够满足低时延、高带宽的业务需求。

## 5 关键技术要素

### 5.1 多频多模

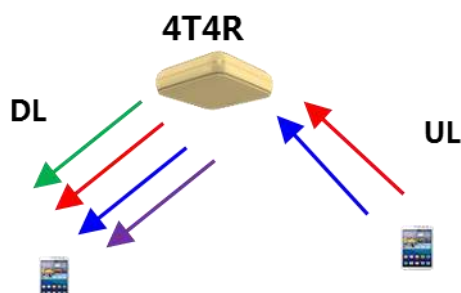
随着3GPP通信协议的发展，NR制式及新的无线频段的引进，多数运营商拥有多个制式多个无线频段，叠加室内组网建设的约束，需要在同一个点位同一模块支持多频多模的能力支持不同的业务场景应用，如同一个模块能够支持NR+LTE+UMTS+NB四模并发；

### 5.2 多天线

在无线频谱资源一定的前提下，采用多根发射天线和多根接收天线的MIMO技术，利用空间自由度，最大限度的提高无线链路传输的可靠性和频谱效率，可以获得更广的覆盖、和更优质的用户体验。4×4 MIMO是5G室内建网的标准。

室内数字化室分4×4 MIMO网络，4个发射通道，发射的总功率相当于2天线的2倍，因此可以获得3dB的功率增益。采用多天线技术后，4个天线同时经历深衰落的概率大大降低，合并接收信号的信噪比波动变得平稳，从而改善了接收信号质量。利用空间信道衰落的独立性，下行4个空间信道的维数（相同时频资源上传送4个并行的数据流），上行2个空间信道的维数，获得空间复用增

益，峰值速率提升100%。



若出现8R的终端（比如一些固定接入设备，如CPE），可以在不增加新增硬件成本的条件下，利用两个4T4R pRRU覆盖的交叠区向下行虚拟8×8 MIMO演进。

### 5.3 节能

运营商在5G时代特别是5G发展初期会更加注重基站主设备的节能降耗，以平衡与日俱增的Opex压力。室内数字化网络相比传统的模拟器件，可以将节能管理精细化到各个射频头端。在室内话务分布不平衡的特征下，能够将节能关断等调度指令细化到业务空闲的头端，达到最大化节电效果的目的。所以节能省电方面，5G室内网络除了采用与宏站相同的一些关载波、关通道等节能技术外，借助数字化技术可以进行节能特性创新。

#### 5.3.1 NR 载波智能关断



5G制式作为热点吸收层，在闲时低负载状态下，动态关断NR载波，保留3G/4G载波作为基础覆盖。闲时剩余的少量用户利用3G/4G网络仍然能够享受

到比较高速率的业务体验，同时网络设备能耗得到了节省。

### 5.3.2 射频通道智能关断

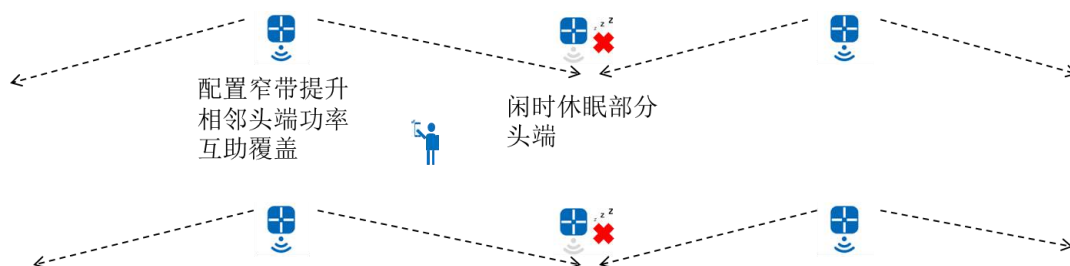
室内2T2R、4T4R等场景下，在闲时低负载状态动态关断部分发射通道和接收通道，NR载波回退为1T1R、2T2R。关断的射频通道相关器件耗能降低，能够带来一定的节电效果。剩余的少量用户的5G体验会受到一定的影响，如峰值速率。

### 5.3.3 NR 符号关断

5G制式的空口结构与4G一样，包含符号的概念。室内5G网络在进一步挖掘节能降耗空间的前提下，可引入符号关断的概念。与传统宏站的LTE符号关断节能不同，室内设备的头端需要在空闲符号的时间维度内关闭除功放之外的更多器件，如中频和数字部分，以获得更多的节电效果。

### 5.3.4 射频头端互助休眠节能

室内数字化网络可以将节能调度从载波级别精细化到头端，在运营商的策略为需要保持整个站点5G制式的基础覆盖时，非忙时间段可利用头端之间的临近覆盖关系，来达成既保留5G覆盖又能节电的目的。

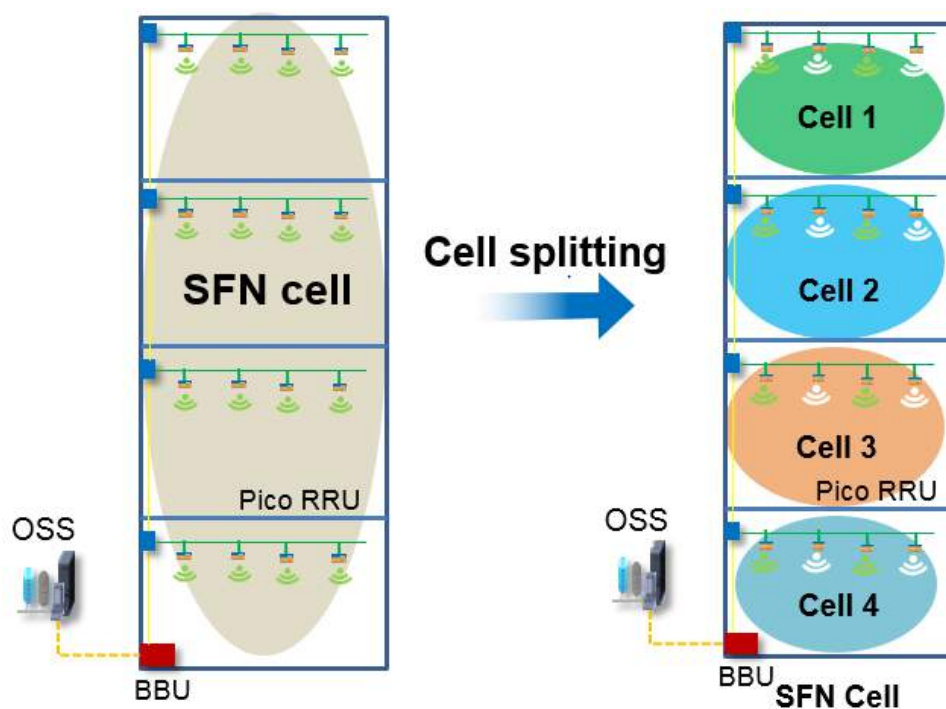


5G载波的带宽在100M以上，5G网络初期的容量需求较少，在大部分非忙

时时间内基本上用不到这么大的带宽。所以在闲时低负载状态，通过休眠或关闭部分头端以节省耗电，同时缩窄剩余头端的NR载波的工作带宽以提升RS功率，弥补覆盖空洞。上述技术既保证了运营商5G制式的室内基本覆盖，又降低了室内网络的耗能。

## 5.4 灵活容量升级

运营商经常会面临在同一场景下不同时段不同的容量需求，如果进行密集部署，反而会带来投资浪费，干扰加重等问题，如果采用基于数字化的小区分裂技术，可以根据用户活动习惯自适应调整小区数量，以适应不同大小的容量需求，做到精准覆盖，有效覆盖。一个典型的例子是食堂，我们可以在工作时间减少小区数量，节约CAPEX，减少干扰，在吃饭时间进行小区分裂，增大系统容量，满足大数据流量的需求。



小区分裂减少运营商运维成本，自适应室内网络容量的需求

## 5.5 MEC

MEC和室内数字化网络的具体应用场景结合主要是室内高精度定位和业务本地化。从架构上讲，都需要在室内RAN侧新增一套MEC网元，来配合实现相关业务。

- 1) **室内高精度定位：**传统的DAS小区级定位范围是50米到100米范围，而数字化室分系统的定位精度为5-7米，未来的5G数字化网络定位精度能够提升到亚米级水平。新型数字化室分支持场强三角定位，TDOA定位（Time Difference of Arrival）以及指纹定位。
- 2) **业务本地化：**业务本地化分为业务内容本地化和业务处理本地化。通过本地网关的只能路由转发，业务本地化既可以服务于面向人的企业、校园、景区、游乐园、大型商业等用户业务热点场景，也可以服务于面向物的公共基础设施中视频监控等大带宽无线传输场景。

## 5.6 网络切片

网络切片，即“5G切片”，支持一个特定的连接类型的通信服务，并为这个服务提供控制面和用户面特定的处理方法。为了达到这个目的，5G切片由一组5G网络功能和特定的RAT设置共同组成，以便支持特定的用例或商业模式。

5G切片是端到端的，包括应用、网络、无线以及终端；无线中包括UE、NG-RAN、5GC各相关网元节点。5G切片并不是所有切片包含相同的、或者所有的网络功能。5G切片为对应的业务仅提供必要的网络处理，从而减少资源消耗。5G切片可以嵌套，切片中可以进一步划分自切片。5G切片概念背后的灵活性，是扩大现有业务和创建新业务的一个关键的驱动力。通过合适的API，可

以允许第三方实体控制的切片某些方面，以提供量身定制的服务。

## 5.7 AI 运维

AI运维的前提室内数字化网络可视可管，其次是网管能够识别业务模型、进行业务分析，给出操作建议或者完成相应网络优化操作，更甚一步，通过积累的业务模型，进行机器自学习，灵活根据不同业务场景做出不同的判断和操作。

当前数字化室分网络实现AI运维的主要方法是基于话务模型和潮汐特征（室分特点）的室内话务预测，自动调整室内拓扑和头端的功率参数，来达到优化局部网络的目的，提升5G网络运维管理效率；

## 6 总结与展望

与前几代技术相比，5G网络的能力有了飞跃式的发展；

5G的超大带宽、超低时延、超高可靠性、超多连接、超高业务扩展性以及超高精度室内位置能力等，将有力支撑未来AR/VR、超高清视频、智能制造、智能医疗等新生室内业务。5G将深刻影响和改变人类的社会，极大实现生产力的提升。

室内的5G网络建设，将会面临高频组网、网络容量弹性、网络冗余、网络可视、高效运营等多方面的挑战。

数字化室分具备：天线头端有源化、传输网线/光纤IT化、运维可视化等明显的特征因素，而传统的DAS非数字化网络架构已越来越不适应未来的发展需求，无法支持5G高频和多T多R，因此，面向5G演进，建议立足当前的网络，



深化推进室内数字化产业，夯实4G体验，提前预埋5G演进能力，在5G时代来临之际，构建领先的室内移动网络。