室内5G场景化白皮书

(Version 3.0)

2019年10月

目录

1. 引言 01

2. 概述 02

3. 5G 业务介绍 03

3.1 5G 三大业务类型 03

3.2 5G 网络将为消费者用户带来的变化 04

3.3 5G 网络将为垂直行业带来的变化 05

3.4 5G 网络将为电信运营商带来的变化 07

3.5 小结 09

4. 室内 5G 场景化业务需求和建网建议 10

4.1 5G 体育馆 Use Case 和建网建议 11

4.1.1 5G 体育馆 Use Case 11

4.1.2 建网建议 13

4.2 5G 医院 Use Case 和建网建议 16

4.2.1 5G 医院 Use Case 16

4.2.2 建网建议 18

4.3 5G 交通枢纽 Use Case 和建网建议 21

4.3.1 5G 交通枢纽 Use Case 22

4.3.2 建网建议 23

4.4 5G 商业楼宇 Use Case 和建网建议 26

4.4.1 5G 商业楼宇 Use Case 27

4.4.2 建网建议 29

4.5 小结 31

5. 端到端 5G 室内数字化集成服务 32

5.1 5G 室内站点规划与演进 33

5.1.1 5G 室内新建站点精准规划 33

5.1.2 室内存量站点 5G 演进路径 34

5.2 室内数字化集成 35

5.3 室内数字化运维 37

6. 总结与展望 38

1. 引言

随着第五代移动通信 (5G) R15 标准完全冻结和各国家 5G 牌照的陆续发放，全球 5G 建设呈现逐渐加速的态势。

截至 2019 年 7 月 25 日，全球已经有 27 张网络实现了 5G 商用，基站部署超过 15 万个，这个数字每天都在增加。

5G 网络为广大终端用户和行业用户带来了新的体验和机会。相对于 4G 网络，5G 采用了更宽的无线频谱、大规模天线阵列、超密集组网、新型多址、SDN/NFV、边缘计算、网络切片等全新技术，5G 技术可以实现 1Gbps 的平均体验速率、10Gbps 的峰值速率、每平方公里超过 100 万的联接数、1ms 的超低空口时延等等。5G 技术除服务于消费者以外，也服务于千行万业，使能各种行业应用，如 4K 直播、VR/AR、远程医疗、高清视频监控等。体育馆、医院、交通枢纽、商业楼宇等室内热点逐渐成为运营商和行业客户部署 5G 网络、发展 5G 业务的优选场景。

为了更好的建设和发展 5G，华为联合运营商和行业伙伴在室内典型场景的 5G 业务策略和建网策略等方面展开了深入的研究。

本白皮书在华为 2018 年发布的《室内 5G 网络白皮书》基础上，结合近期的实践和思考，阐述了 5G 时代室内的各种业务，以及不同业务对 5G 网络的具体诉求，并结合体育馆、医院、交通枢纽等重点场景的建筑物特征及业务特点，给出室内网络规划建设思路。希望本白皮书能对投身于 5G 网络建设运营的管理者、技术人员以及行业伙伴在实际 5G 网络建设过程中有所启发。

2. 概述

4G 改变了生活，5G 将会改变整个社会。5G 网络通过超宽带、海量联接和超低时延的特性，为人与人、人与机器、机器与机器之间的联接和通信提供了多种可能。

相比 4G，5G 的业务更加丰富，行业边界也不断扩充。5G 不仅仅提供基础数据业务，还提供更多的面向生活、商业和工业的应用。未来人们可以通过 5G 网络实现更加便利、智慧的工作、生活和出行，如机器人送餐服务、自动驾驶出行、远程全息会议、远程 VR，享受身临其境的赛事或娱乐节目；企业也可以利用 5G 提升生产效率，建设智慧的生产系统，如智慧工厂、智慧矿山、智慧医院等；另外，政府还可以利用 5G 实现更高效的社会治理。

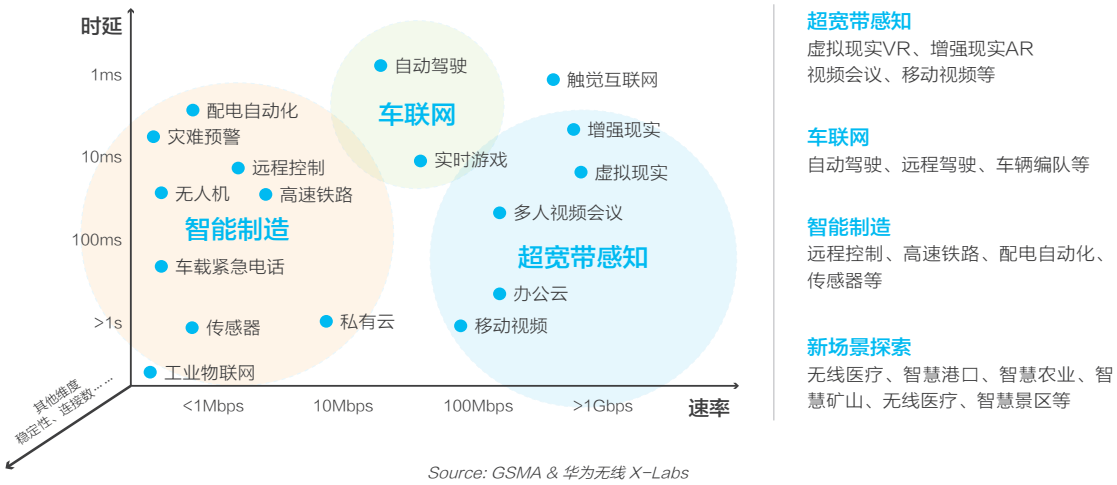


图 1　5G 应用场景和网络指标诉求

4G 移动网络中有超过 70% 的业务发生在室内。伴随着 5G 业务种类的持续增加、行业边界的不断扩展，业界预测未来将会有超过 80% 的数据业务发生在室内。因此，5G 时代的室内移动网络至关重要，将成为运营商的核心竞争力之一。

3. 5G 业务介绍

3.1 5G 三大业务类型

- 增强型移动宽带 (eMBB)

  即 eMBB(Enhanced Mobile Broadband)。eMBB 目标是在现有移动宽带业务场景的基础上，进一步提升性能与体验，应用在如高清视频直播、VR/AR 等场景中。

- 大规模机器类通信 (mMTC)

  即 mMTC(Massive Machine Type of Communication)。mMTC 主要应用在物联网领域，用于提高人与机器、机器与机器等之间的联接能力，同时大幅度提高网络容量和联接密度。

- 超高可靠低时延通信 (uRLLC)

  即 uRLLC(Ultra Reliable &Low Latency Communication)。uRLLC 主要应用在超低时延、超高可靠性的场景中，如车联网、智慧工厂等领域。

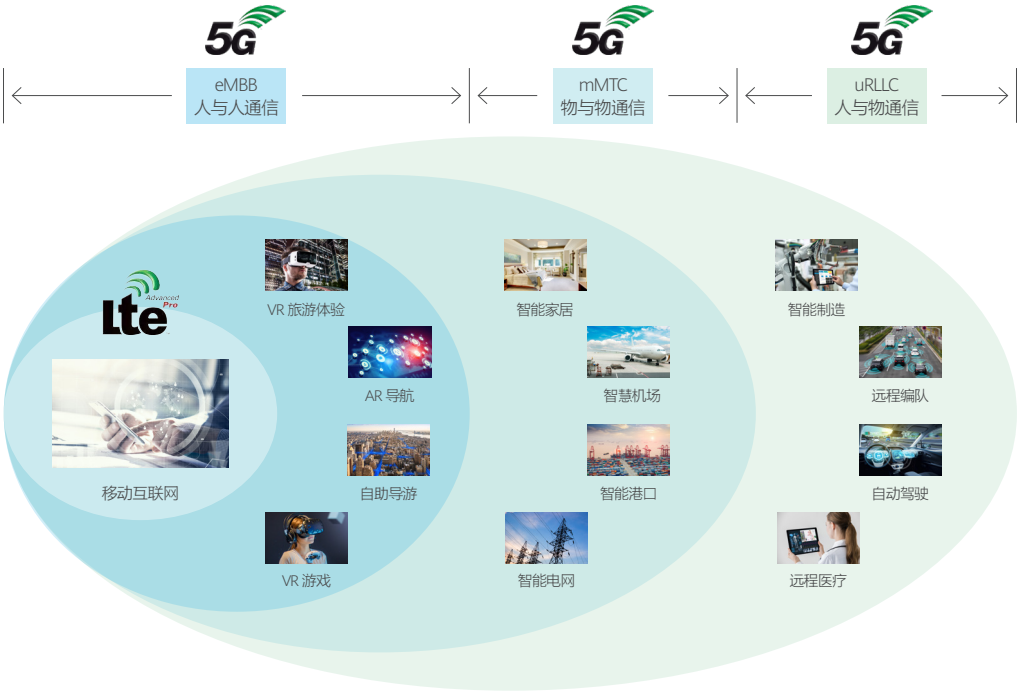


图 2　5G 三大业务场景

3.2 5G 网络将为消费者用户带来的变化

5G 网络的高速率和低时延特性所带来的用户体验远超 4G 网络。5G 速率是 4G 速率的 10 倍以上，在 5G 网络下载一部高清电影只需要数秒时间。在上海虹桥火车站，华为部署的 5G 室内数字化系统（Digital Indoor System）的峰值下载速率达到了 1.2Gbps。在时延方面，5G 网络的典型端到端时延为 5-10ms 左右，4G 网络的典型端到端时延大概在 50-100ms。在游戏体验中，VR 在 4G 网络下可能存在卡顿，5G 网络下将非常流畅。

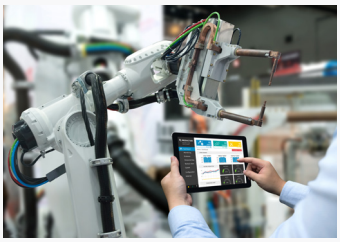
大多数人每天有超过一半的时间在室内活动，5G 网络会催生家庭 VR/ 全息通信、高清移动办公等业务，用户潜在需求将得到进一步释放。通过 Cloud VR 直播球赛、运动会、演唱会等，可以带给用户沉浸式体验，让用户感觉正在与明星、乐队、球星面对面……

图 3　5G VR 设想

3.3 5G 网络将为垂直行业带来的变化

5G 将联接垂直行业，过去可能毫无关联的两个行业，随着 5G 的发展，在未来会形成行业间的互联。比如，汽车和通信是两个完全不同的行业，在 5G 时代，可以诞生出远程汽车诊断、远程驾驶、自动驾驶等应用。华为已经联合运营商、合作伙伴在数十个垂直行业进行了 5G 应用探索，包括但不局限于：智慧新媒体、智慧矿山、智能港口、智能工厂、智能医疗、智能电网、智慧教育、城市安防、电力无人机、智能农业、智能网联汽车等方面。随着 5G 网络在全球的部署以及更多合作伙伴的参与，5G 的跨行业应用前景将会越来越清晰。

智慧医疗


智慧工业

智慧农业

智慧电网

智慧操控

智慧媒体

城市安防

智慧教育

自动驾驶

图 4　5G 带来的行业改变

在医疗行业，通过 5G 网络与目前的诊断系统结合，可以产生一个新的应用：5G 远程诊断。其利用了 5G 网络的高带宽和低时延技术为医生提供实时数据信息，从而解决了患者看病难、治病难的问题，实现了专家资源的共享。同时医院也可以在远程诊断过程中实现 VR 教学、知识共享，降低成本。

在交通行业，借助 5G 网络的低时延特点，通过将各种探头与 5G 网络相联接，可以实现车辆的自动驾驶和远程驾驶，最大程度的避免因疲劳驾驶导致的交通事故。通过 5G 室内网络，可以实现米级精度的室内定位，能够为机场、车站等场景提供客流统计、热力图等服务，辅助进行安保和运营管理；也可以为普通旅客提供室内导航、室内自动接驳服务，提升出行体验。

在媒体行业，将 5G 的网络与摄像机结合，实现 5G 实时转播，如在新年晚会上，电视台通过 5G 实现现场直播，让活动场地更加灵活、极大降低传统卫星带宽租赁和传输建设成本；在体育赛事直播中，使用 5G 实现摄像机的视频回传，减少“线”的束缚，让机位布放更加灵活。

在地产行业，将现有的楼宇智慧系统与 5G 网络相结合，把原来通过固定网络联接的视频监控设备和感应器件通过 5G 网络承载，实现更加灵活的部署、扩容和调整。同时，也可以通过 5G 网络与智能机器人相结合，基于 5G 网络的位置服务功能，实现立体的智慧楼宇服务。未来，对智慧楼宇而言，5G 将成为与“水、电、气”同等重要的物业基础设施之一，成为智慧城市演进的核心。

3.4 5G 网络将为电信运营商带来的变化

按照电信业的“摩尔定律”，数据套餐资费下降、不限量套餐的推出、人口红利的消失，越来越多的运营商面临着“增量不增收”的困境。5G 网络建设又会产生高昂的成本，运营商需要谨慎考虑如何投入建设，制定合理的商业计划。运营商目前面临的挑战是既要抢占 5G 网络的制高点，又要考虑快速实现投资回报。5G 网络建设的出发点应该是改善用户体验、带来新的商业模式。通过“按需建网”的原则孵化出新的生态，不仅运营商能够赢利，也可以带动行业伙伴实现共赢。

在 5G 网络建设中，运营商的业务将发生两个重要变化：

商业模式重构：在商业模式上，运营商将从单一的联接为主的流量经营走向以联接为核心，以速率、时延、切片等多维并举的流量价值经营，从单一的流量管道走向智能化的平台 + 服务。

组网架构垂直化：在新商业模式的驱动下，网络架构也将与垂直行业结合，运营商的网络除了提供无线信号外，还会与行业的智能单元相结合，形成云、管、端三层结构。

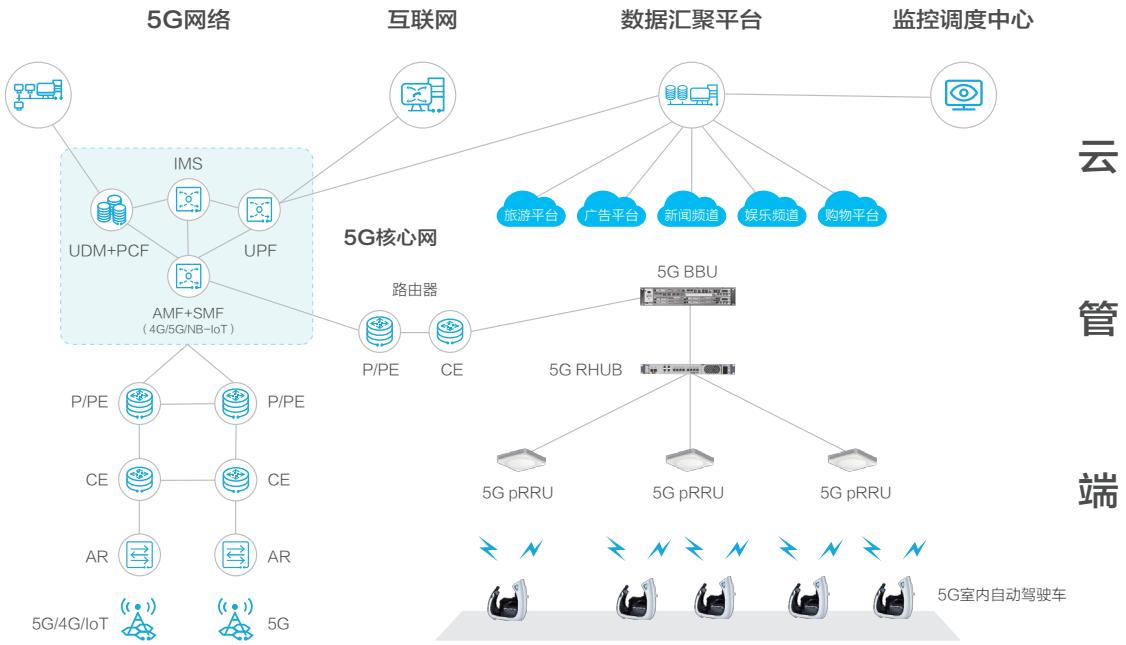


图 5 室内自动驾驶应用案例与 5G 网络的关系

这两个变化都将以创造新的价值来实现：

- 创造新联接价值：在 4G 网络中，IoT 业务的占比逐渐增多，已经成为运营商新的收入组成部分。5G 网络将会建立更多的联接。从衣食住行上实现生活的智慧化，如手表、自行车、垃圾桶、广告牌等都会随着技术的进步而实现智能化。只有建立了更多的联接才能给运营商带来新的商业价值。运营商可以通过联接更多的单元按联接时长、联接数量等来改变收费量纲。

- 创造新流量价值：与 4G 相比，5G 的大流量会带来更好的用户感知。比如，通过 5G 网络实现数字化的 4K 电视广播，解决了实时新闻移动性的问题。运营商提供了网络，电视台和商业广告公司支付相应的服务费。除此之外，还有 5G 直播，VR 等业务。运营商可以提供定制化的业务设计，从而实现多方获益。

- 创造高速率价值：5G 可以通过速率的设计来为客户提供不同级别的业务体验。比如在会议室实现 4K 会议、全息会议时，会议体验是不一样的，运营商可以通过业务发生的次数和服务等级来进行计费，以此来实现基于网络质量的定价。

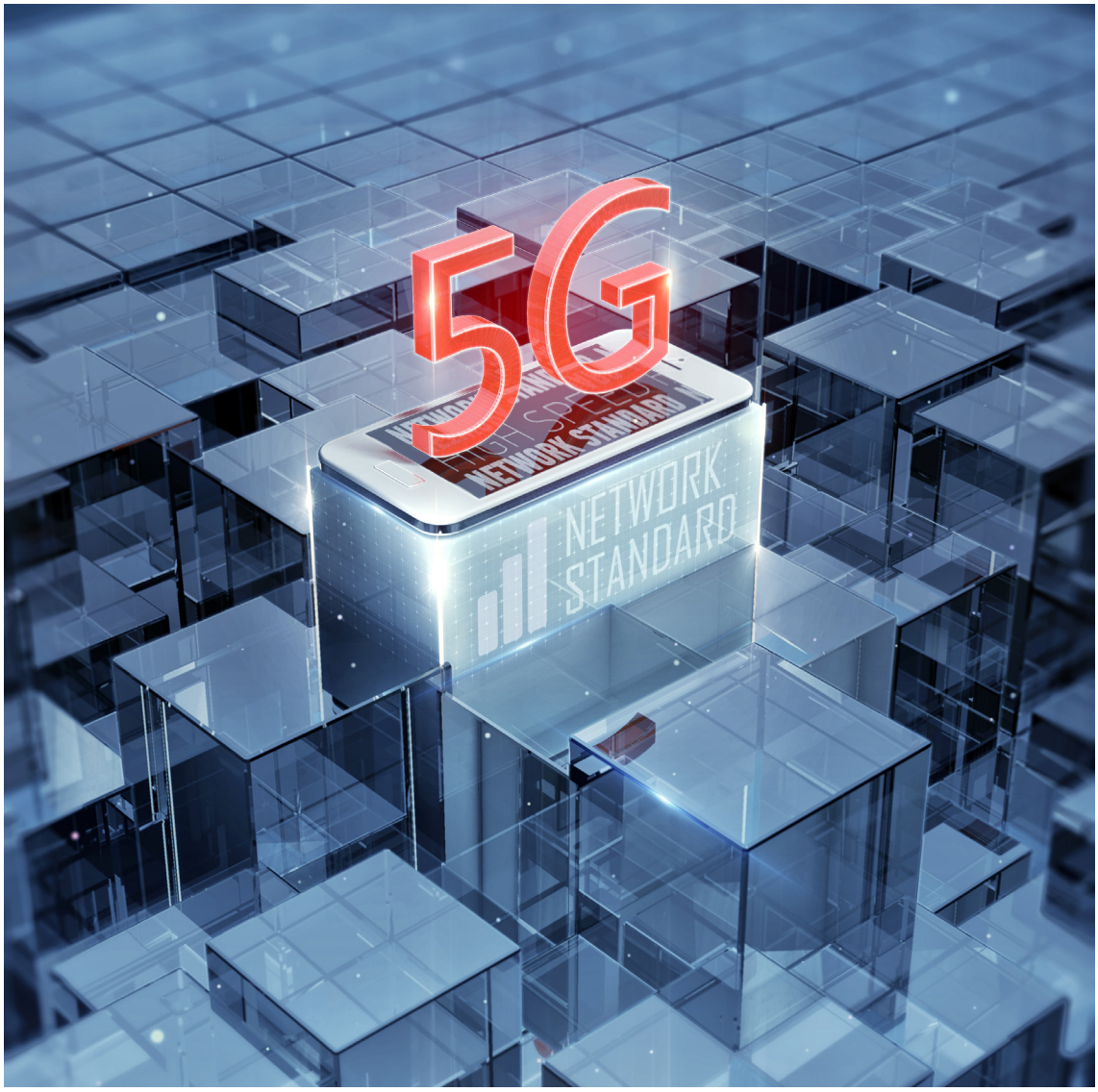
- 创造低时延价值：通过 5G 的低时延特性，可以实现汽车服务中心与汽车修理店的实时通信，帮助汽车服务中心公司实现汽车的远程诊断。在整个服务中，数据使用量并不是很大，但是低时延是实现远程业务的关键。因此，在赢利模式上，运营商可以按照每次服务的时延等级进行收费。

- 特有的切片价值：5G 网络切片在 2B、2C、2H 场景将会大量应用，以满足企业和个人的多元化需求。比如 VR 直播、临时的演出直播等，运营商可以通过网络切片来提供服务，并向用户发放分时段、分地域的定向流量包。

5G 时代，流量会进一步爆发，不限流量套餐将是基本配置，商业价值体系将被重塑，运营商需要继续加强价值经营，通过基于速率、时延和切片等差异化的价值变现方式，实现商业正循环。

3.5 小结

5G 是一个新的网络时代，为了更好的实现 5G 网络的价值，从消费者到垂直行业，都应该思考 5G 到底对业务带来怎样的改变、创造怎样的便利、实现怎样的价值。5G 网络建设和业务开发是并行的，需要运营商网络建设与行业生态建设相辅相成。室内作为 5G 业务的重要场景，目前已经衍生出很多的应用需求。如何做好室内业务设计、并基于业务需求做好网络的规划和建设至关重要。为了满足最佳用户体验、高效运维、智能运营的要求，5G 时代必须建设一张数字化的室内网络。



4. 室内 5G 场景化业务需求和建网建议

5G 时代，不同的室内场景有着不同的业务需求，多样化的业务需求也将产生多样化的建网诉求。5G 多样化的业务给网络容量带来更大的挑战，需要建设一张具有弹性容量的数字化网络，以满足业务随时间和区域变化的需求，应对突发流量的冲击。

表 1 各种业务与带宽时延的关系

5G 典型业务	带宽边缘速率	时延要求	业务场景	对应室内场景
Cloud VR 720p	20Mbps	50ms	用于娱乐、教育、营销、医疗、旅游、房产、工程、社交、购物等	体育馆、机场、车站、商场、办公楼宇、居民小区、地铁、校园等
Cloud VR 1K	50Mbps	20ms		
Cloud VR 2K	150Mbps	10ms		
AR	150Mbps	5ms	用于家庭、医疗、工业、社交、体育、游戏等	体育馆、商场、办公楼宇、居民小区、校园、医院等
4K 2D	25Mbps	20ms	用于教育、娱乐、社交、安全、医疗等	体育馆、机场、车站、商场、办公楼宇、居民小区、地铁、校园、医院等
4K 3D	50Mbps	20ms		
8K 2D	100Mbps	20ms		
8K 3D	200Mbps	20ms		
移动宽带接入	300Mbps	20ms	用于远程直播，如比赛，晚会，发布会等	体育馆、机场、车站、商场、办公楼宇、居民小区、地铁、校园、大型展馆等
车联网	N*10Mbps	5ms	用于车辆远程诊断，远程控制等	机场、车站、商场、医院等
工业控制	10Mbps	1ms	用于生产流水线控制，电力系统控制等	工厂、工业园区等

以上是 5G 各种典型业务所需要的带宽和时延要求，下面将针对几个室内场景来阐述各场景下的典型 Use Case 和建网建议。

4.1 5G 体育馆 Use Case 和建网建议

体育馆作为重大赛事和集会的发生地，是运营商品牌建设和用户体验保障的核心场景。赛事期间，密集的语音、即时通信、图片与短视频分享等是 4G 时代的主要业务。而 5G 时代，基于网络的大带宽、低时延特性，在这种特殊场景中，将衍生出更丰富的应用，如云监控、云直播、Cloud VR 等应用也将为运营商和体育馆带来更多的收益。

4.1.1 5G 体育馆 Use Case

4.1.1.1 5G Cloud VR

对于观众来说，身临其境的感受和热烈的现场气氛是到现场观赛的核心诉求。但往往由于座位的限制，并非每位观众都能拥有最佳视角，甚至会错过进球的精彩瞬间。5G 的到来将为现场观赛体验带来了革命性的变化：使用 5G 上行大带宽传输 8K/ VR 视频，以及直播业务的视频分析、人物及场景识别、运动员及赛事数据即时呈现、VR 直播互动等多种应用。将赛事现场景观通过高清视频实时播报，实现媒体与 5G 技术相结合，带给观众更加逼真的现场体验。

对于运营商和体育馆来说，VR 体验式服务也可以成为新的收入增长点。观众在入场时，可以通过租赁的方式从体育馆获取 VR 眼镜，运营商也可以为用户提供定制化的 VR 服务体验套餐，从而获得额外的收益。

图 6 通过 VR 眼镜观看足球比赛

4.1.1.2 5G 云直播

传统的赛事直播，卫星租赁费用高、专线成本高且施工周期长。由于摄影机固定机位的限制，导致摄影师无法对非固定区域的图像进行灵活的拍摄。同时，由于比赛期间视频原始文件非常大，需要在现场安排众多的工作人员进行视频的剪辑和处理，并通过固定专线或卫星链路将图像回传到电视台做进一步的处理和转发。在线缆铺设和系统建设的整个过程中，需要大量的工作人员，一场赛事下来，制作成本极高。

5G 技术的引入使户外超高清媒体直播成为可能，让带宽和速率变成面向媒体转播行业的商用价值。通过为每一台摄像机配置一个 5G CPE，使摄影师可以根据需求灵活走位，将最佳的镜头呈现给观众。同时，利用 5G 高速率、大带宽、低时延的特性，将摄像机拍摄的画面实时传回到电视台制作中心，省去现场制作处理工序，极大地降低了现场投入成本。

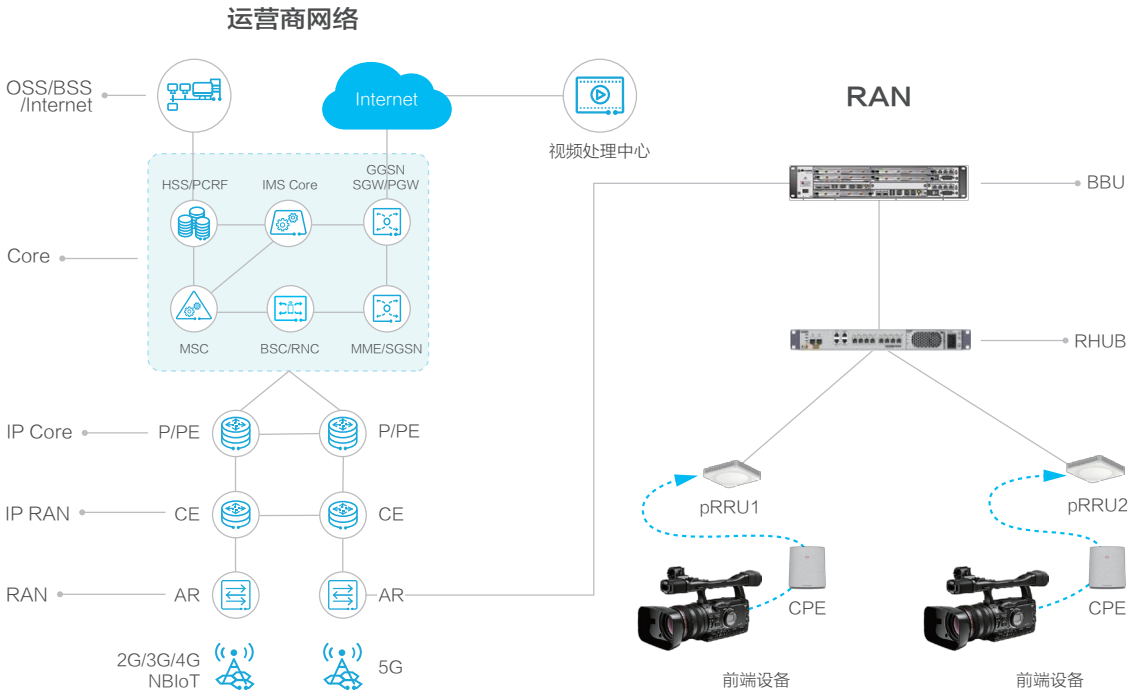


图 7 实时直播应用案例与 5G 网络的关系

对运营商来说，可以面向电视台提供 5G 直播专项保障服务，让 5G 的带宽实现有偿的应用。对电视台来说，也大大节省了系统部署和场地租赁成本，实现双赢。

此外，在体育馆中，还会有其他的 5G 应用，比如 5G 远程遥控清扫车、5G 自动驾驶、无人机拍摄等业务。

4.1.2 建网建议

从前面讲的两个 5G 的应用可以看出：体育馆内不同的细分场景，业务需求不同，这要求我们在室内网络设计时，需充分考虑不同功能区的业务差异。基于业务需求进行功能区级的网络设计，是体育馆场景 5G 网络建设的核心。

结合大量项目实践，我们将体育馆根据业务需求特点划分为以下功能区：

- 媒体区：现场解说及记者工作区域，有高清直播回传、新闻数据、云直播、云监控等大量上行业务需求，其中云直播相对云监控在上行带宽、时延抖动上提出更高的要求。
- 看台区：用户分布高度集中、瞬时话务高、场景空旷、干扰控制难，主要业务是高速数据业务、VR/AR、高清视频等。
- VIP 区：部分体育馆在看台顶部或者中央有专门的 VIP 区域，业务类型和看台区域相似，但需进行重点覆盖和业务保障。
- 场地中央：除演唱会期间观众的高清视频 /AR/VR 等业务需求外，还需为场地内不同角度的摄像机提供直播回传。
- 办公区 / 停车场等：可细分为办公区、新闻发布区、餐厅、停车场等，对业务的速率要求较其他功能区略低。

结合对 5G 商业应用探索和项目实践，以下为体育馆内不同功能区的业务分析：

表 2 体育馆场景各种业务发生概率

场景及业务概率	≥ 100Mbps 业务		50Mbps ~ 100Mbps 业务		< 50Mbps 业务		容量和扇区规划建议
体育馆功能区	AR	现场直播	VR 业务	4K 高清视频	视频监控	实时通讯	
媒体区	10%	100%	30%	20%	50%	80%	上行容量需求大，时延要求高，需独立扇区规划
看台区	10%	10%	30%	10%	50%	80%	基于话务趋势分析的高密扇区规划，话务需求不高时进行小区合并
VIP 区	20%	20%	40%	10%	50%	80%	需要做独立扇区保障
场地中央	20%	50%	20%	5%	50%	40%	需要做好可调度的容量设计，突发大流量需求时进行小区分裂
办公区	5%	0%	5%	10%	50%	80%	基于办公区话务模型进行容量设计，独立设置扇区
停车场	0%	0%	0%	0%	50%	80%	保障覆盖为主，满足停车导航 / 支付等基本业务需求

结合以上功能区级的业务分析，需要针对性地制定网络建设标准，以确保良好的业务体验。通过产品方案选型、容量规划、覆盖规划三个步骤完成场景化的方案设计：

方案选型：

看台区域建议采用室内数字化系统（Digital Indoor System），在提供足够容量的同时，满足易安装、易维护、易扩容的需求。为了最大化的减少扇区间的干扰，建议采用高规格赋型天线来控制扇区间的重叠覆盖区域、降低邻区间干扰。对于场地中央或设备部署空间及安装点位有限的体育馆，也可以考虑采用 AAU 通过大规模 MIMO 天线阵列抑制多用户间干扰，提高多流传输能力。

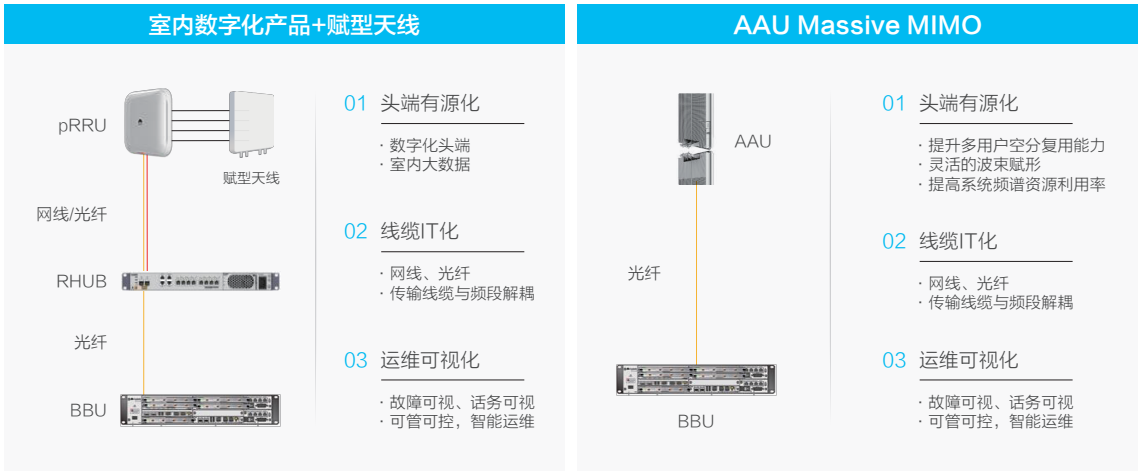
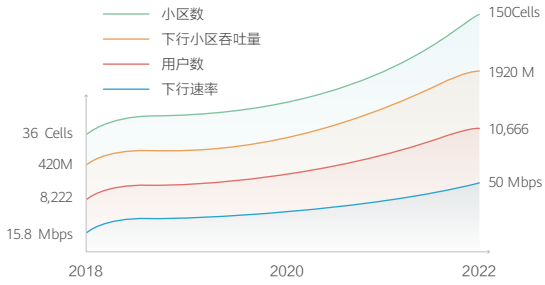


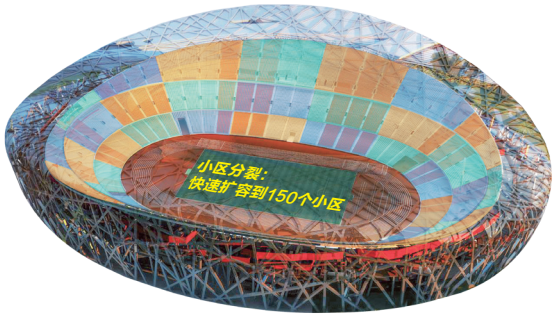
图 8　室内数字化系统

容量规划：

在容量规划阶段，要通过对不同功能区的用户分布、话务模型和业务体验需求进行分析，并充分考虑未来的业务变化及用户增长情况，合理进行容量估算，实现一次硬件部署、多次小区分裂，平滑扩容，满足未来 3~5 年的演进需求。例如，某体育馆，在 5G 初期，用户较少，只需规划 36 个小区。随着 5G 业务的发展，到第 5 年，在硬件不变的情况下，通过后台软件对小区按需分裂为 150 个小区，以满足用户及业务增长的需求。



面向未来3~5年的大容量预测与规划设计

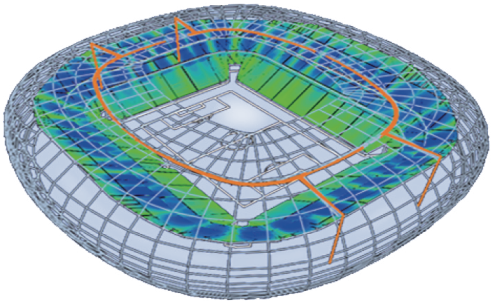


高密扇区设计及干扰控制方案

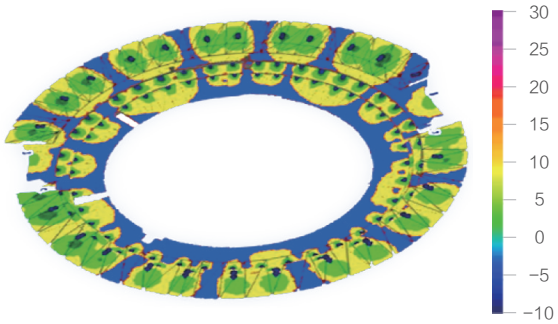
图 9　5G 体育馆的容量规划

覆盖规划：

体育馆的小区数量极多，空旷的视距传播会导致小区间重叠覆盖严重，需要重点解决高密扇区部署下的干扰控制问题。而天线的产品选型、安装位置、安装角度对小区间的干扰影响极大，这就需要在设计时充分考虑大容量需求和干扰抑制的平衡。对于看台区域，优选赋型天线来有效控制覆盖边界，并通过迭代仿真确定天线的挂高和方向角，从而达到最佳的覆盖效果。



3D智能建模



高密扇区设计仿真

图 10　体育馆的设计仿真

4.2 5G 医院 Use Case 和建网建议

在医疗行业中，当前存在医疗资源地域分布不均衡、专业医生资源不足、患者就诊难等问题。5G 技术可以帮助医疗行业向数字化、智慧化转型，将为传统医疗行业带来革命性的变化。

4.2.1 5G 医院 Use Case

4.2.1.1 5G 远程会诊

利用 5G 的网络特性，面向未来的医疗场景，可以构建多端接入的远程会诊解决方案：身处多地的医疗专家可以随时随地通过 5G 终端进行远程会诊工作，实现优质医疗资源共享；患者在当地就可以享受到优质的医疗服务，免除了长途跋涉异地就医之苦；同时，也大幅度提升了基层医疗卫生机构的服务水平。

相比于 4G 网络，5G 的大带宽特性可以实现患者的三维 4K 病理影像共享。同时，在 MEC 下沉到医院后，时延更低，可以实时地进行多屏互动，医生们可以进行互动讨论和实时标注，及时输出医疗方案。

图 11　5G 远程诊断信息屏

4.2.1.2 5G 远程手术

比 5G 远程会诊更进一步的是 5G 远程手术，通过将手术机器人与 5G 网络相结合，实时传输医疗高清 4K 画面和稳定的机器人控制信号，使已发展十余年的医疗手术机器人实现远程应用。

4.2.1.3 5G 远程查房

在远程会诊和手术后，为了对患者进行下一步治疗和观察，医院可以通过 5G 网络实现 Cloud VR 远程查房。通过在分院病房部署 VR 全景摄像头、触摸臂等，医生可以通过 VR 设备实时查看患者的影像资料和恢复情况，并与病患进行实时沟通。

4.2.1.4 5G 智慧导诊

当前，很多医院已经通过 4G 或 WiFi 网络面向患者提供智能导航、智慧导诊的服务，在帮助患者减少等待时间的同时，也可以让医院的医疗资源得到高效的利用。5G 时代，随着智能机器人技术的逐渐成熟，在患者服务场景将衍生出更多的应用，比如：智能移动轮椅服务，通过为轮椅配置智能摄像头、5G 通信模块、定位模块，可以实现轮椅的远程调度和远程驾驶，患者只要坐上轮椅，就可以自动到达所需就诊的地方，大大减少了对护理员的需求。

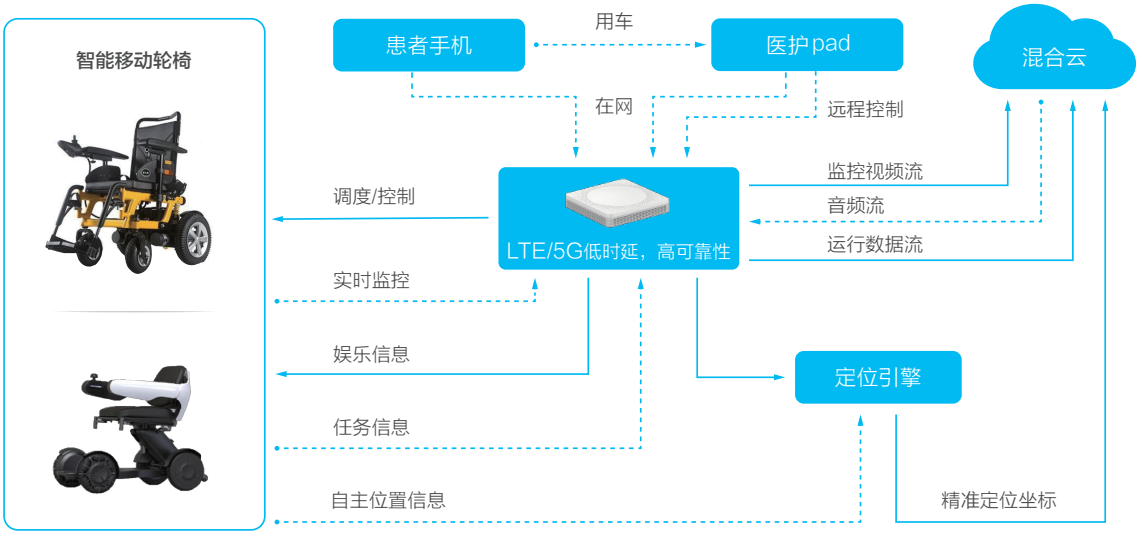


图 12 室内自动驾驶轮椅车

4.2.2 建网建议

医院的 5G 数字化系统设计，也需要结合业务的需求，做好功能区定制化的设计。医院的门诊部和住院部都有一定的业务潮汐效应，在规划设计时，要提供多功能区协同容量规划、网络动态调整优化的解决方案，提高资源利用率。

- 门诊等候区：患者平均等候时间一个小时，会产生大量的数据业务。主要是上网、视频、信息查阅，即时通信等。
- 住院部：随着 5G 业务丰富，病房内的数据流量将大幅上升，未来也将会有大量 IoT 应用。
- 手术室：远程手术需要具备高可靠性的 5G 回传方案，确保手术等关键业务不能中断。
- 餐厅休息区：餐厅的话务潮汐现象明显，主要业务包括视频通话，即时通信等，方案设计需要考虑网络资源共享。
- 会议室、医生办公室：会议室也具备较明显的潮汐现象，如果有远程 4K 专家研讨会议，需要确保足够的网络带宽。在方案设计上需要考虑网络资源共享。
- 停车场：停车场主要业务是智能机器人、智能停车的业务，对网络时延要求很高，数据业务相对较低。

结合对 5G 商业应用探索和项目实践，以下为医院内不同功能区的业务分析：

表 3 医院场景各种业务发生概率

场景及业务概率	≥ 100Mbps 业务		50Mbps ~ 100Mbps 业务		< 50Mbps 业务		容量和扇区规划建议
医院功能区	AR	远程手术	VR 业务	4K 高清视频	无线监控	实时通讯	
门诊等候区	5%	0%	5%	50%	30%	80%	需要结合潮汐现象合理规划小区
住院部	30%	0%	30%	50%	20%	80%	需要做独立扇区保障
手术室	10%	30%	0%	30%	30%	80%	需要做独立扇区保障，设计时考虑冗余等鲁棒性要求
餐厅休息区	10%	0%	10%	60%	20%	80%	需要结合潮汐现象合理规划小区
会议室	10%	0%	30%	30%	10%	80%	需要做独立扇区保障
医生办公室	5%	0%	5%	30%	20%	80%	基于办公区话务模型进行容量设计，独立设置扇区
停车场	0%	0%	0%	0%	50%	60%	保障覆盖为主，满足停车导航 / 支付等基本业务需求

结合以上功能区级的业务分析，需要针对性地制定网络建设标准，以确保良好的业务体验。通过产品方案选型、容量规划、覆盖规划三个步骤完成场景化的方案设计：

方案选型：

对于门诊、手术室等场景，建议使用室内数字化系统作为主打方案，因为：第一、能够实现按话务量需求进行扇区分裂，在人流量突然增加的时段，通过远程设置实现容量增加；第二、对于手术室等重点场景，系统的鲁棒性对远程手术的成功至关重要，室内数字化系统可以实现天线端子之间相互备用提升系统可靠性；第三、室内数字化系统实现对头端的远程管理，包括话务、工作状态等，任何头端一旦出现问题，可以立即知道故障位置。

对于病房、宿舍等多隔断场景，可以采用创新的覆盖型室内数字化系统，如华为 LampSite Grid，实现经济型覆盖。

容量规划：

在容量规划中需要考虑不同功能区的差异化诉求，在门诊部等大容量需求区域，根据话务模型、用户数，合理设计小区，在看病高峰时期，可以通过小区分裂实现快速扩容。对于手术室，为避免其他业务对远程手术的影响，需考虑规划独立扇区，并确保系统的鲁棒性。在病房区域，如果只覆盖走廊，可以设计为一层楼一个扇区，如果还需综合考虑病房内的多样化业务需求，需要规划更多的扇区。对于有潮汐特点的场景，如办公室与食堂，根据时间地点灵活组合成一个逻辑扇区，以节省基带资源和投资。随着 5G 业务的发展，未来还可以通过小区分裂实现平滑扩容。

覆盖规划：

对于手术室等重点区域，需要考虑高可靠性覆盖，通过提升 pRRU 部署密度确保系统鲁棒性；对于病房等多隔断区域，通过 pRRU 外接天线，合理部署头端点位的方式保障覆盖。对于其它非重点区域，根据所在楼层的特点来选择覆盖规划方案，如停车场区域，可以采用定向天线或对数周期天线布放实现低成本的基础覆盖。

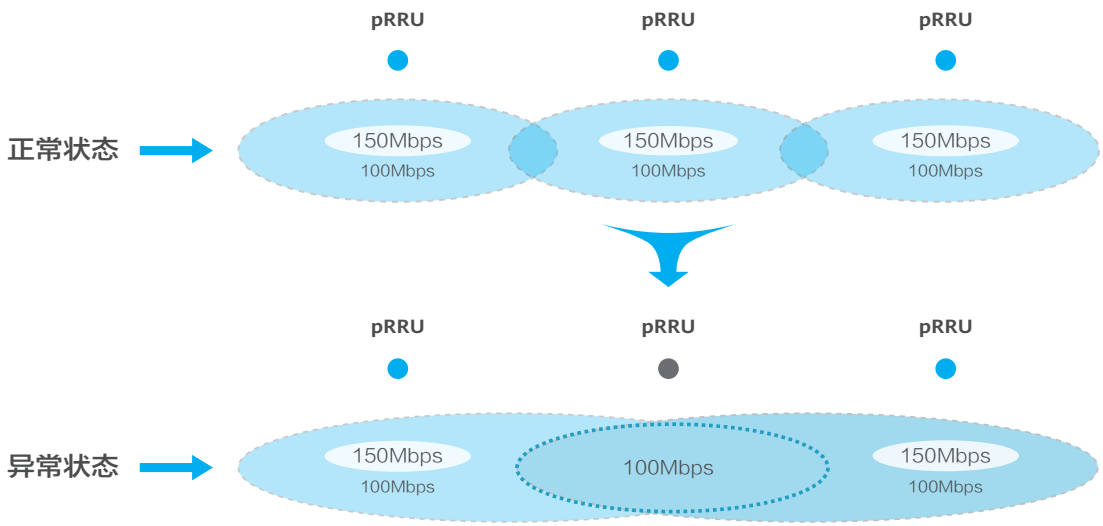


图 13 pRRU 的鲁棒性设计

4.3 5G 交通枢纽 Use Case 和建网建议

交通枢纽场景包含机场、高铁 / 火车站和汽车站等。随着出行方式的日益丰富，机场、车站等场景将会产生更多的业务需求。各大交通枢纽陆续探索和启动智慧系统的建设，为旅客提供更好的体验、提升智能化水平、降低运营成本。

4.3.1 5G 交通枢纽 Use Case

4.3.1.1 5G 智慧出行

在交通枢纽场景中，5G 网络除了可以为旅客提供高清视频、快速下载、VR 等高速数据业务外，还可以让旅客享受更舒适快捷的行程体验，如：一张脸走遍机场和车站，包括自助值机、自助托运、分级安检、智慧航显、刷脸登机等。除此之外，随着 5G 和载人机器人（智能代步车）技术的逐步成熟，室内自动驾驶服务将成为可能。

在大型交通枢纽场景中，旅客往往需要花费大量的时间寻找目的地，特别是当旅客携带行李时，更是非常不便。通过部署 5G 室内数字化网络，可以为智能代步车提供室内定位导航、远程控制等服务。旅客只要通过 APP 下发乘车需求，代步车会自动识别用户位置，并及时来到用户身边。通过 AI 语音识别，旅客可以与代步车沟通目的地和路径要求等信息。用户上车后，可以通过互动屏幕获得机场 / 车站内的更多资讯（出行时刻表 / 目的地介绍 / 商铺优惠等）。到达目的地后，智能代步车可以自动返航充电。

5G 网络也可以实现控制室与代步车、代步车与代步车之间的通信，在紧急状态下，借助 5G 高带宽、低时延的特性可以实现代步车的远程驾驶和车辆的迅速制动，最大程度的保障旅客的乘坐安全。

在这个应用场景中，运营商不仅提供了基础通信网络，还可以通过为机场提供的 5G 增值服务实现业务分成，从而提升运营收入。

图 14 室内自动驾驶的业务生态

4.3.1.2 5G 云监控和云操控

- 无线监控：在机场和车站中，监控功能是必不可少的需求。视频监控结合 5G 网络可以实现移动式视频传递。通过在摆渡车和维护车上安装 5G CPE 与摄像头，云端 AI 实现人脸识别、路径信息识别等，远程监控中心可以根据情况随时调度，实现监控无死角，监控随事件等，提升机场运营的安全性。

- 远程维修：在机场和车站的设备层，通过部署 4K 摄像头和 5G 网络，可以实现运维人员远程对设备进行巡检和故障排查、高级维修专家的多机位共享，在降低现场维修人员技能要求的同时，也极大的提升了维修质量和维修效率。

4.3.1.3 5G 数字化列车

在乘坐高铁出行时，为缓解长时间的乘车疲劳，车载娱乐必不可少。但由于车厢对无线信号的屏蔽作用、多普勒效应等问题，导致室外基站的信号无法良好的覆盖到车厢内，当前车厢内的娱乐节目主要依赖人工导入的方式进行存储和更新，信息刷新慢、乘客体验欠佳。通过在列车上安装 5G 终端，车载视频服务器沿途不断通过 5G 终端与 5G 基站进行通信，实现电视广播信号的实时传输。当车辆沿途信号丢失时，娱乐内容会以离线的方式进行播放，列车运行到车站后，车站的 5G 网络亦能瞬间将节目更新到列车服务器，实现新闻、电视节目的及时化，提升用户的乘坐体验。

4.3.2 建网建议

交通枢纽场景涉及较广，乘客的出发、到达区以及等候区的业务需求都不尽相同：

- 出发区：交通枢纽的出发大厅，包括机场的值机区、安检区、等候区，车站的售票区、候车区等。如机场的等候区，用户停留时间长，一般使用视频、游戏等数据业务，机场也会通过无线网络来管理广告牌、机器人等设备。在汽车站等候区，等候时间短，乘客一般使用即时通讯等业务。

- 到达区：主要应用是 5G 自动接驳车、广告屏等，且业务需求大，用户停留时间长。

- VIP 区：如贵宾室、休息厅等区域，高端体验型业务较多，如 4K 视频、360 VR、VIP 服务机器人等。

- 餐厅区：乘客在餐厅区停留时间较长，所发生的业务种类繁多，如高清视频、送餐机器人等。
- 行李区：乘客在等候行李时会有大量数据业务发生，即时通讯业务较多。另外，自动行李车会在 5G 网络下得以应用。
- 商店区域：主要应用为电子广告牌、IoT 等。乘客在商店会使用即时通信、移动支付、社交媒体拍照上传等业务。
- 机场设备作业区：主要业务为作业机器人、远程诊断、IoT 等应用。
- 停车场：主要业务为车站智能机器人、的士客流统计摄像头等应用。

结合对 5G 商业应用探索和项目实践，以下为交通枢纽内不同功能区的业务分析：

表 4 交通枢纽场景各种业务发生概率

场景及业务概率	≥ 100Mbps 业务		50Mbps ~ 100Mbps 业务		< 50Mbps 业务		容量和扇区规划建议
交通枢纽功能区	AR	大数据传输	VR 业务	4K 高清视频	数据应用	实时通讯	
出发区	30%	50%	30%	50%	50%	80%	需要做好可调度的容量设计，突发大流量需求时进行小区分裂
到达区	10%	50%	30%	50%	50%	80%	
VIP 区	30%	30%	30%	60%	30%	80%	基于VIP区业务模型进行容量设计，独立设置扇区
餐厅区	20%	30%	20%	30%	60%	80%	需要设计独立扇区保障业务
行李区	5%	20%	5%	10%	60%	80%	
商店区域	10%	20%	10%	20%	60%	80%	岛式结构采用上下层共小区设计
机场设备作业区	20%	20%	5%	0%	60%	80%	需要做独立扇区保障，设计时考虑冗余等鲁棒性要求
停车场	0%	0%	0%	0%	50%	80%	保障覆盖为主，满足停车导航 / 支付等基本业务需求

结合交通枢纽功能区业务需求，方案设计通过产品选型、容量规划、覆盖规划三个步骤完成：

方案选型：

解决方案可以考虑室内数字化系统和 AAU 的组合建网，比如机场，在室外跑道和停机坪区域通过部署 AAU 进行充分覆盖，保证旅客抵达后第一时间成功驻留网络，帮助运营商争夺高价值的国际漫游用户。在等候区、VIP 区等数据业务发生较多的场景，可以考虑进行多扇区规划设计。室内数字化系统还可以根据突发的话务情况实现远程扩容，未来可以按需实现容量扩展，满足当前及未来演进需求。安检区由于话务量很少，进行切换带设计，有效控制干扰。设计需要充分利用机场设施，采用多种布放和美化方式，实现设备和机场环境的完美结合。

容量规划：

需根据客流量、运营商市场占有率、用户激活比、业务占空比，以及业务速率需求计算容量，同时综合考虑业务、用户发展并预测未来 3-5 年的业务需求，满足一次部署、长期演进的建设目标。

覆盖规划：

不同区域的建筑结构差异很大，因此，机场更需要详细周密的工勘，和因地制宜设计。针对购物与餐饮区内的岛式建筑，设计时充分考虑上下层之间的干扰问题，定制化设计天线的覆盖半径和挂高，采用共小区策略，以避免频繁切换，并减少小区之间的干扰；针对停机坪区域，可以考虑采用室外 AAU 进行覆盖，廊桥部分再切换到室内数字化系统，实现宏微协同覆盖，以降低方案整体成本。

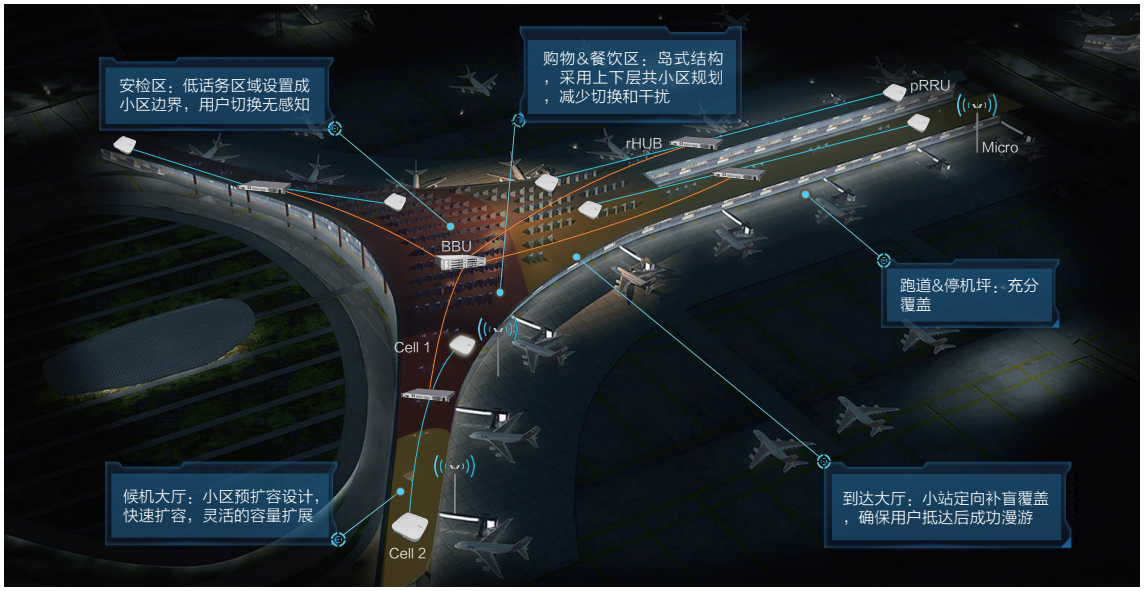


图 15 机场 5G 建网建议

4.4 5G 商业楼宇 Use Case 和建网建议

商业楼宇包含商场、酒店、办公楼等场景，在 5G 网络中，会衍生出非常丰富的应用。从行业发展来看，商业楼宇未来的功能需求主要有三类：基础网络的高清视频需求、边缘计算需求、业务联动需求。

基础网络的高清视频需求，指实现 4K、8K 等高清视频以及实时高清通信。如在会议室、展厅等区域提供 4K 或以上的高清视频业务，在餐饮区提供高清直播节目等。在边缘计算方面，与 5G 网络相结合，可以实现楼宇数据本地化计算和处理，比如，人脸识别系统的数据可以在本地进行处理，不需要传出外网，在降低安全风险的同时也可以缩短时延。在业务系统联动方面，当前楼宇内部已经部署了很多传感器，未来，基于 5G 网络可以在很多无法布线的地方部署更多的传感器。海量的无线传感器通过 5G 系统与大楼的控制子系统向融合，可以实现信息共享和相互调用，实现智慧化楼宇的管理升级。

4.4.1 5G 商业楼宇 Use Case

4.4.1.1 5G 楼宇服务机器人

在商务楼宇中，日常的投递、外卖较多。外来人员进进出出，会带来一定的安全隐患。同时，快递员等候时间长，效率较低。通过 5G 的室内定位和低时延特性，可以支撑智能机器人实现最后 100 米的送餐、送快递服务。快递员只需要将投递的物品交给楼宇服务机器人后就可以离开，极大程度提升了工作效率。在酒店场景，顾客经常需要服务员上门送餐、送物品的服务，通过引入基于 5G 网络的酒店服务机器人，也可以大大减少对服务员的依赖，提升顾客的业务体验，降低酒店运营成本。

同时，运营商也可以为此类机器人业务提供专门的业务体验保障服务，并通过与楼宇运营方和机器人运营商进行业务分成提升网络收益。

图 16 5G 楼宇服务机器人

4.4.1.2 5G 会议室多媒体

5G 的大带宽特性将大大提升未来的办公体验，从现在的平面智真会议，到未来的 4K/8K 高清智真会议、全息投影会议等。运营商也可以为企业提供专属的 5G 会议室解决方案，针对重要会议提供专项保障服务，并按使用次数、业务等级、流量收费，提升网络收益。

图 17 5G 会议室多媒体

4.4.2 建网建议

商业楼宇场景功能区众多，大堂、办公区以及酒店套房等场景的业务需求种类繁多：

- 大堂：访客和大楼人员停留时间较短，以基本覆盖方案为主，容量设计需要考虑 IoT 业务、楼宇服务机器人等。
- 电梯：一般只保证基础覆盖，需重点考虑电梯和楼层之间小区切换。电梯中还有广告屏，摄像头等业务需求。
- 餐厅区：顾客在餐厅区停留时间较长，所发生的业务种类繁多，如高清视频、送餐机器人等。
- 酒店套房：未来酒店套房将会有服务机器人的业务应用，套房中可以提供云游戏、4K 电影、云电脑等服务。
- 停车场：大楼停车场主要解决基础覆盖的需求，其次可以考虑实现机器人智能应用。
- 会务中心：可以设计 VR，全息或者 4K 会议服务，按次收费，需要提供专项的容量带宽保障。
- 后勤区域：需要确保 IoT 等应用正常，主要以覆盖为主。

结合对 5G 商业应用探索和项目实践，以下为商业楼宇内不同功能区的业务分析：

表 5　商务楼宇场景各种业务发生概率

场景及业务概率	≥ 100Mbps 业务		50Mbps ~ 100Mbps 业务		< 50Mbps 业务		容量和扇区规划建议
商务楼宇功能区	AR	大数据传输	VR 业务	4K 高清视频	数据应用	实时通讯	
大堂	5%	20%	5%	20%	50%	80%	基于用户业务模型进行容量设计，独立设置扇区，重点保障室内外协同切换
电梯	0%	0%	0%	0%	30%	40%	主要考虑电梯内广告屏和摄像头等业务需求，并保障基础覆盖
办公区	20%	50%	10%	20%	30%	80%	基于办公区话务模型进行容量设计，独立设置扇区
餐厅区	10%	0%	10%	40%	60%	80%	需要设计独立扇区保障业务
酒店套房	30%	60%	20%	10%	20%	60%	基于用户业务模型进行容量设计，独立设置扇区
停车场	0%	0%	0%	0%	30%	50%	保障覆盖为主，满足停车导航 / 支付等基本业务需求
会务中心	30%	70%	20%	50%	60%	80%	基于 4K/8K 视频会议业务模型进行容量设计，独立设置扇区
宴会厅	20%	40%	10%	30%	40%	80%	基于用户业务模型进行容量设计，独立设置扇区
后勤区域	5%	50%	5%	20%	50%	80%	需要做独立扇区保障，设计时考虑 IoT 业务对系统的要求

结合商务楼宇功能区需求，方案设计通过产品选型、容量规划、覆盖规划三个步骤完成：

方案选型：

商务楼宇解决方案可以采用宏微协同方式部署：针对紧邻宏站的室内正面覆盖浅层区域，优先选择室外宏站覆盖，室内重点覆盖深层区域和背面区域，确保窗边区域有良好覆盖，尽量避免与室外的切换。针对远离宏站的区域，优先选择室内数字化系统（Digital Indoor System），通过室内数字化系统解决商务楼宇核心区域的覆盖，如开放工作间，会议室，办公室等区域。因为业务的需求有所不同，在对楼宇做好覆盖的前提下，考虑上述提到的容量需求的功能区，如会议室、宴会厅等，作为单独的小区规划。

容量规划：

商务楼宇的容量规划要重点考虑业务模型、人群密度和目标覆盖区域面积等要素。而其中最关键的要素是业务模型，初期建网要基于 4G 网络及 5G 业务发展趋势，针对不同场景预测 5G 业务模型及容量需求。

弹性容量设计首先依据场景特征及 5G 业务特点，并参考网络历史发展数据，并结合 5G 用户发展计划，在一定程度上分场景预测 5G 容量需求；其次，网络架构设计时要遵循灵活扩容原则，设备空间、传输线路设计预留，保证几倍、数十倍的弹性扩容空间；再次，网络布局时需要考虑确保扩容后小区间不出现明显的干扰；最后，在进行弹性容量网络设计时，要重点考虑 5G 业务频发场景，如会务中心、餐厅区等局部区域临时有容量爆发性场景。

而对于多个头端共享一个信号源的传统无源分布系统来说，头端容量无法单独调度，容量是硬的，没有弹性，难以适应 5G 业务发展要求。如果设计过大的容量冗余，传统无源分布系统需要较多的信号源，成本高、扩容调整灵活性差。因此，5G 时代必须建设一张基于全光架构的室内数字化网络。

覆盖规划：

覆盖设计需要考虑切换，如电梯覆盖尽量考虑单独小区的信号。停车场覆盖需要注意与室外宏站的协同切换。办公区覆盖需要根据现场环境合理安排天线功率和密度，实现室内外协同规划。大堂区域的覆盖规划一定要避免信号外泄，采用定向天线安装，降低天线口功率，确保在门口室内信号能顺利与室外信号发生切换。对于隔断较多的办公室或者酒店等场景，建议通过 pRRU 外接天线，合理部署天线点位的方式保障覆盖。对于停车场等基础覆盖需求场景，建议采用定向天线等方式降低设备数量。

4.5 小结

5G 与 4G 网络有显著的业务差异， 5G 网络除承载传统语音、数据业务之外，还提供面向 2B、2H 的众多行业应用。在不同场景中各种业务应用的速率、时延需求及发生概率不同。在室内网络建设中，需要综合考虑这些业务对覆盖和容量规划所产生的影响，也要满足未来 3 到 5 年的业务和用户发展诉求，做好系统的可扩容、可演进、高可靠性设计。

5. 端到端 5G 室内数字化集成服务

在 2G 到 4G 的十几年年间，运营商已经部署了大量的室内覆盖系统。随着 5G 时代的来临，对室内网络带宽和时延的要求都远高于 4G，那么如何保证存量 4G 室内网络平滑演进到 5G，保护现有投资？运营商该如何精准投资 5G 室内站点？如何在室内站点集成实施中做到进度可控、质量可视、高效部署优质室内网络？如何打开室内站点“黑盒子”，实现问题可视化，提升运维优化效率？

本章将阐述如何通过端到端 5G 室内数字化集成服务，建设一张容量可灵活调度、运维可视可管的室内 5G 网络，以支持更多的业务、更快的体验速率、更灵活的网络扩容、更高效的端到端运营、以及更平滑的 5G 演进，帮助运营商有效应对 5G 时代不断增长的业务种类和业务体验需求。

5.1 5G 室内站点规划与演进

5G 室内站点的规划要基于业务需求以“按需建网”为原则，首先需要清晰地规划现在和未来发生在室内的业务，其次基于业务需求明确建网标准，最终根据场景特点匹配适合的室内覆盖方案。

5.1.1 5G 室内新建站点精准规划

5G 室内网络咨询与精准规划，需要对准运营商的业务策略（比如精品视频等），精准识别室内价值热点，通过室内外话务区分、多维评估与排序、方案匹配、流量抑制还原，帮助运营商基于现网室分场景、业务、用户体验等识别出最具价值的首批 5G 建设目标站点，最终输出基于 ROI 分析的室内网络投资建议，实现室内精准建网。

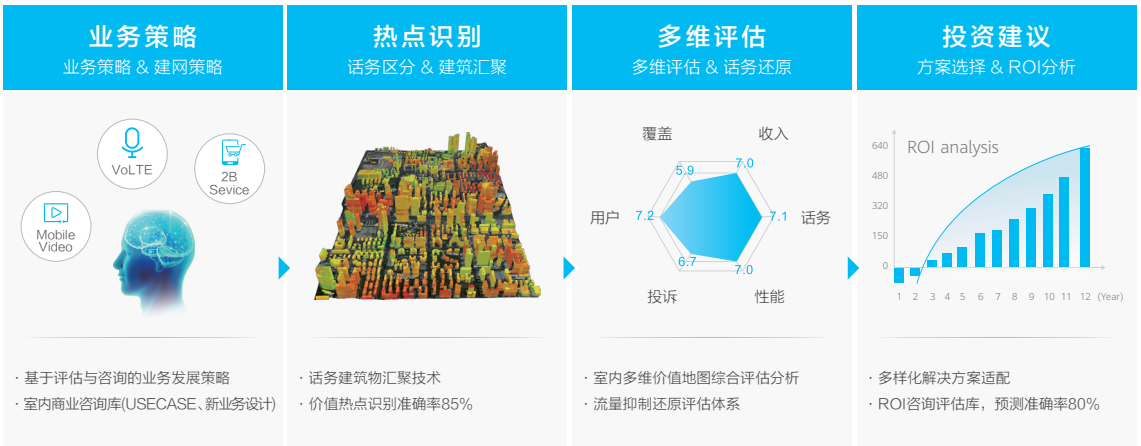


图 18 5G 室内精准规划

5.1.2 室内存量站点 5G 演进路径

针对存量室内站点需要从场景、覆盖、双通道平衡性、无源器件频段、链路损耗等多方面进行评估，给出 5G 演进方案，例如直接合路、先整改后合路和叠加室内数字化方案等。对于品牌场景和价值场景的站点，如存量室内站点属于交通枢纽、大型场馆、医院、购物中心等价值场景，建议直接进行 5G 室内数字化解决方案的叠加，如 LampSite Pro；对于多隔断覆盖型场景，如酒店、办公室等，可以采用叠加外接天线的高性价比室内数字化方案，如 LampSite Grid；对于无竞对需求的小部分覆盖驱动型场景，如果存量室分无源系统可支持 5G 频段，需进行 5G 合路后的覆盖预测，分析直接合路的可行性，如无法直接合路，则建议叠加室内数字化方案。

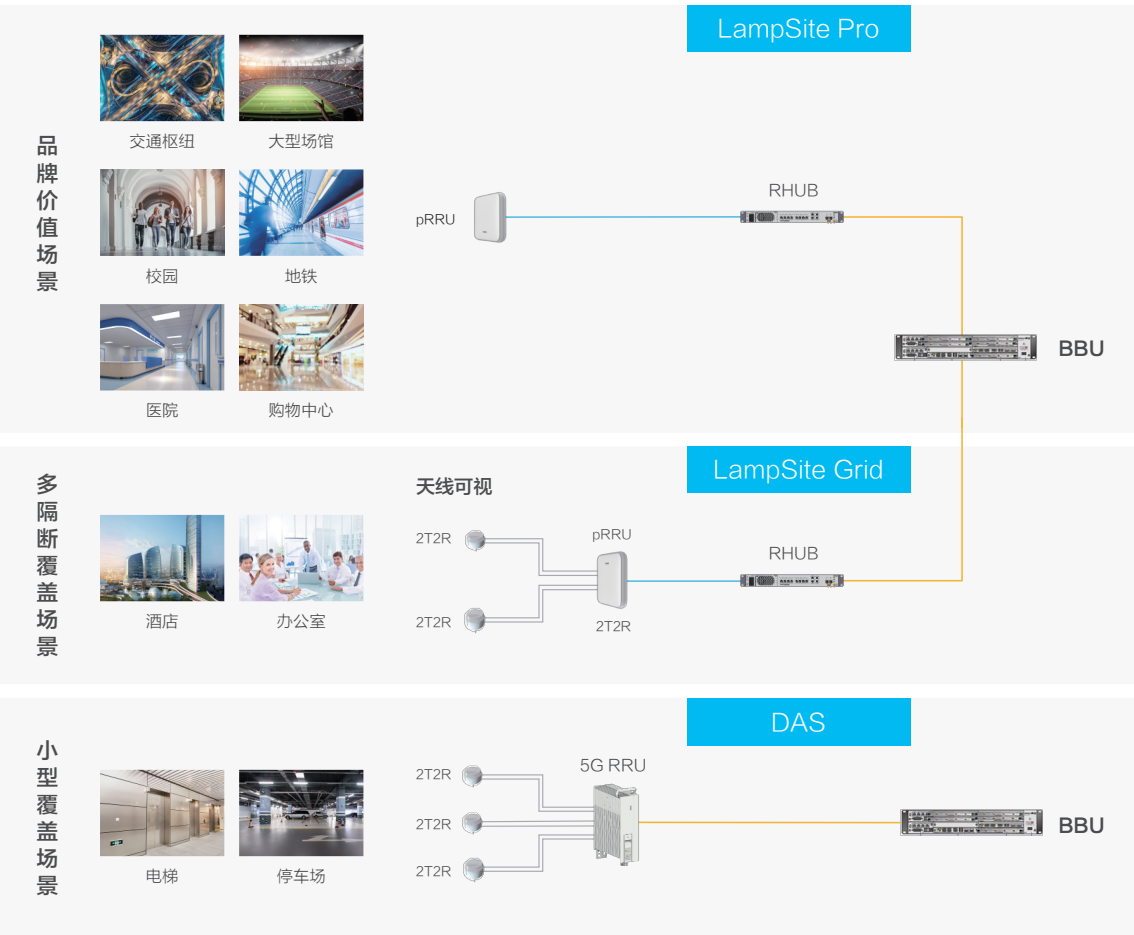


图 19 存量室分 5G 演进路径

5.2 室内数字化集成

室内 5G 站点部署阶段，既要考虑部署成本，也要考虑部署阶段的质量对后续运维运营的影响。如果不采用数字化方式部署，就无法保证设备安装位置与网管显示的准确对应，会导致无法实现可视化运维、智能运营。因此，在室内 5G 站点勘测设计、集成实施、竣工验收等环节，都建议采用数字化方式部署。华为室内数字化集成系统采用云端协同架构，包括端（手机）和云（Cloud）两部分，现场服务人员通过“端”完成数字化勘测、实施、测试和优化工作，并将数据一键上传到云。“云”平台在工具和专家支撑下，基于全球建网经验，进行解决方案设计、测试数据分析、优化方案输出等，实现流程化作业驱动、数据打通、IT 化作业、可视化进度与质量管理，提升端到端部署效率和质量。

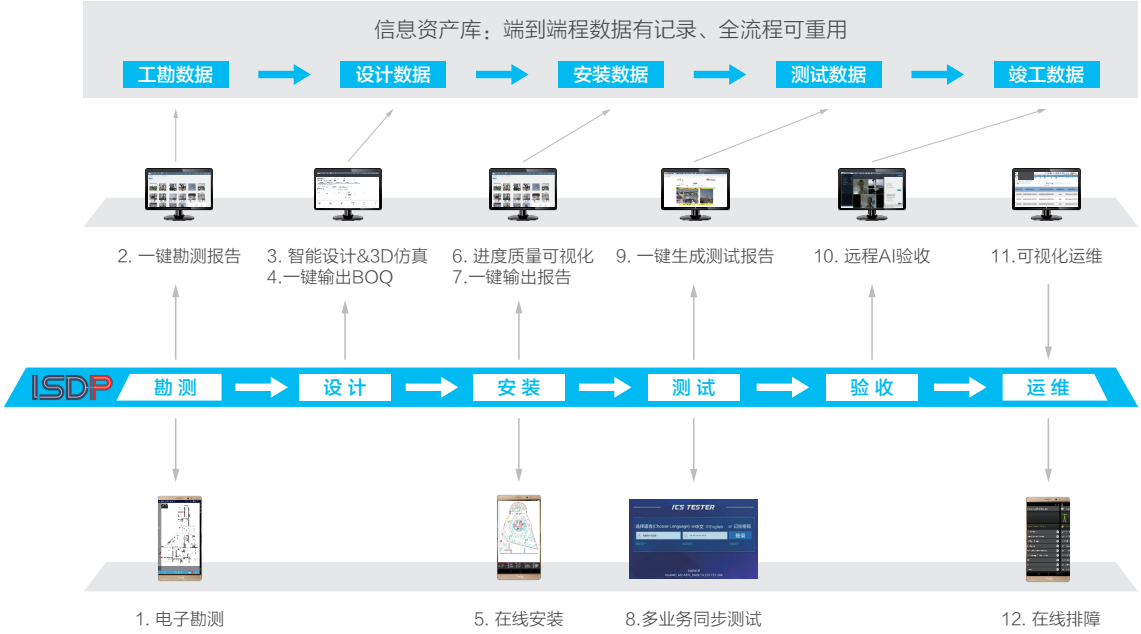


图 20 华为端到端室内数字化集成部署平台

- 现场勘测：基于智能勘测工具，使用智能手机现场拍照采集数据，作为室内 5G 设计的输入。一部手机完成现场作业、后台一键生成勘测报告。
- 设计与仿真：基于设计仿真工具实现 3D 智能建模、自动化系统设计、面向 5G 的迭代仿真，输出最优室内设计方案。
- 实施与质量控制：基于可视化集成实施工具，按照设计工具输出的图纸确认安装位置、走线路由、联接关系并完成现场实施，并将实际部署结果记录到交付作业平台中，保证施工与设计一致性，后台对现场采集的安装照片进行 AI 质量审核，实现集成部署过程可视、质量可控，避免施工出错反复整改。
- 测试与验收：站点上电后，通过采用室内步测工具进行无线网络性能数据采集，并将采集的数据上传到云端，根据定制的报告模板自动生成室内步测报告。同时，在室内可视化运维系统中将设计参数配置到每个头端，导入实际部署时现场采集的设备安装信息，系统将实现实时动态监测头端的工作状态、业务量和用户变化。运行一段时间后，系统将按模板生成网络运行指标及性能报告，辅助网络竣工验收。

5.3 室内数字化运维

室内数字化运维系统可以实现设备告警地理化、室内覆盖栅格化（覆盖、容量、速率及异常事件）、室内智能节能等功能，帮助运营商快速准确地进行室内网络故障定位与优化，有效降低室内 OPEX。

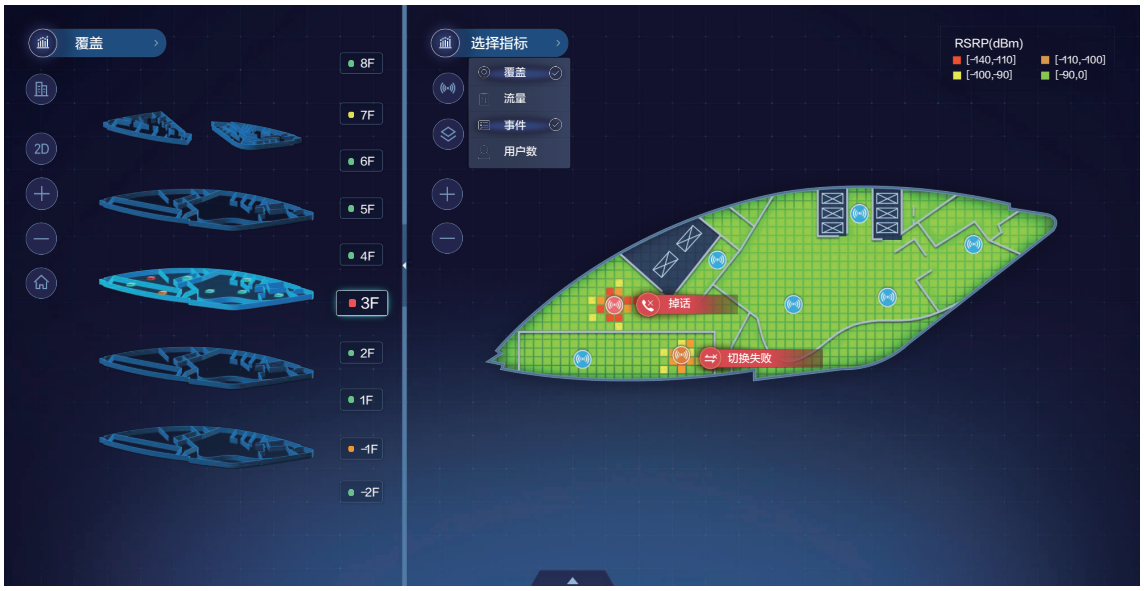


图 21　室内可视化运维系统

- 告警可视：打开室内覆盖网络维护的“黑盒子”， 实现告警地理位置可视化，极大提升问题定位效率，变被动投诉为主动巡检，提升用户体验和满意度。
- 性能可视：通过全局视角的指标下钻，结合室内栅格化的话务地图精确评估建筑物不同楼层的性能和覆盖情况，相比传统的室内遍历性步测，在问题定位效率上将实现大幅提升。
- 容量可视：通过对楼层内不同区域的话务分布评估，识别高话务区域进行针对性地扩容；对小区边界话务过高的场景可以通过调整小区划分，降低边界用户干扰，提升业务体验。
- 节能可视：室内的话务趋势更具有“潮汐效应”，例如办公室等场景到了晚上话务极低，可以通过对室内话务趋势和用户行为分析，适配节能特性，制定节能策略，并预估节能效果，助力运营商节能减排。

6. 总结与展望

5G 网络将给运营商带来两个重要的变化：在商业上将价值重构，在网络架构上做垂直延伸。未来室内 5G 网络将成为与“水、电、气”同等重要的物业基础设施，成为运营商 5G 网络商业变现的“引擎”之一。

在室内 5G 网络规划过程中，需要充分考虑建筑内不同功能区的特点，并基于功能区级的 2C、2B 和 2H 业务需求进行更精细的网络规划设计，以满足 5G 室内场景化的商业和网络需求。

在室内 5G 网络建设过程中，建议采用全场景、全系列的室内数字化产品，满足 5G 大容量、低时延、高性能需求；通过统一的数字化集成部署平台，实现流程化作业驱动、数据打通、IT 化作业、可视化进度与质量管理，提升端到端部署效率和质量。

在室内 5G 网络运维过程中，通过设备故障地理化，室内覆盖栅格化打开室内站点“黑盒子”，提升室内运维效率；通过室内智能节能最大化降低室内站点功耗，实现节能减排。

综上，5G 时代室内数字化网络将成为移动网络的高价值核心，室内覆盖数字化已成为产业发展的必然选择。为了满足最佳用户体验、高效运维、智能运营的要求，通过数字化产品、数字化集成、数字化运维，打造一张室内数字化网络。

未来，华为将携手产业继续加大室内覆盖数字化解决方案的投入，深化与运营商、产业伙伴的合作，共同探索新商业模式，构筑全新的产业生态，共同打造更加智能的、高效的、持续增值的室内 5G 网络！

关于香港电讯

香港电讯是香港首屈一指的电讯服务供货商及领先的固网、宽带及移动通讯服务运营商，提供广泛的服务以满足全港市民、本地及国际商界的需要，包括本地电话、本地数据及宽带、国际电讯、移动通讯，以及客户器材销售、外包服务、顾问服务及客户联络中心等其他电讯服务。

关于全球移动供应商协会（GSA）

全球移动供应商协会（GSA）是非营利性行业组织，在全球移动生态系统中，代表提供基础设施、半导体、测试设备、终端、应用以及移动支持服务的公司。GSA 积极推出 3GPP 技术路线图（3G、4G 和 5G），为行业报告和市场情报提供唯一信息来源。GSA 的成员不仅推动协会议程，也为协会的沟通和发展制定战略。

关于华为

华为是全球领先的 ICT（信息与通信）基础设施和智能终端提供商，致力于把数字世界带入每个人、每个家庭、每个组织，构建万物互联的智能世界。我们在通信网络、IT、智能终端和云服务等领域为客户提供有竞争力、安全可信赖的产品、解决方案与服务，与生态伙伴开放合作，持续为客户创造价值，释放个人潜能，丰富家庭生活，激发组织创新。华为坚持围绕客户需求持续创新，加大基础研究投入，厚积薄发，推动世界进步。华为成立于 1987 年，是一家由员工持有全部股份的民营企业，目前有 18 万员工，业务遍及 170 多个国家和地区。

香港电讯有限公司

传真：+852 2877 8877
电话：+852 2888 2888
www.hkt.com

全球移动供应商协会（GSA）

邮箱：info@gsacom.com
电话：+44 (0) 3301 131 572
www.gsacom.com

华为技术有限公司

深圳市龙岗区坂田华为基地
电话：+86 755 2878 0808
www.huawei.com