

5G时代的十大应用场景白皮书 上

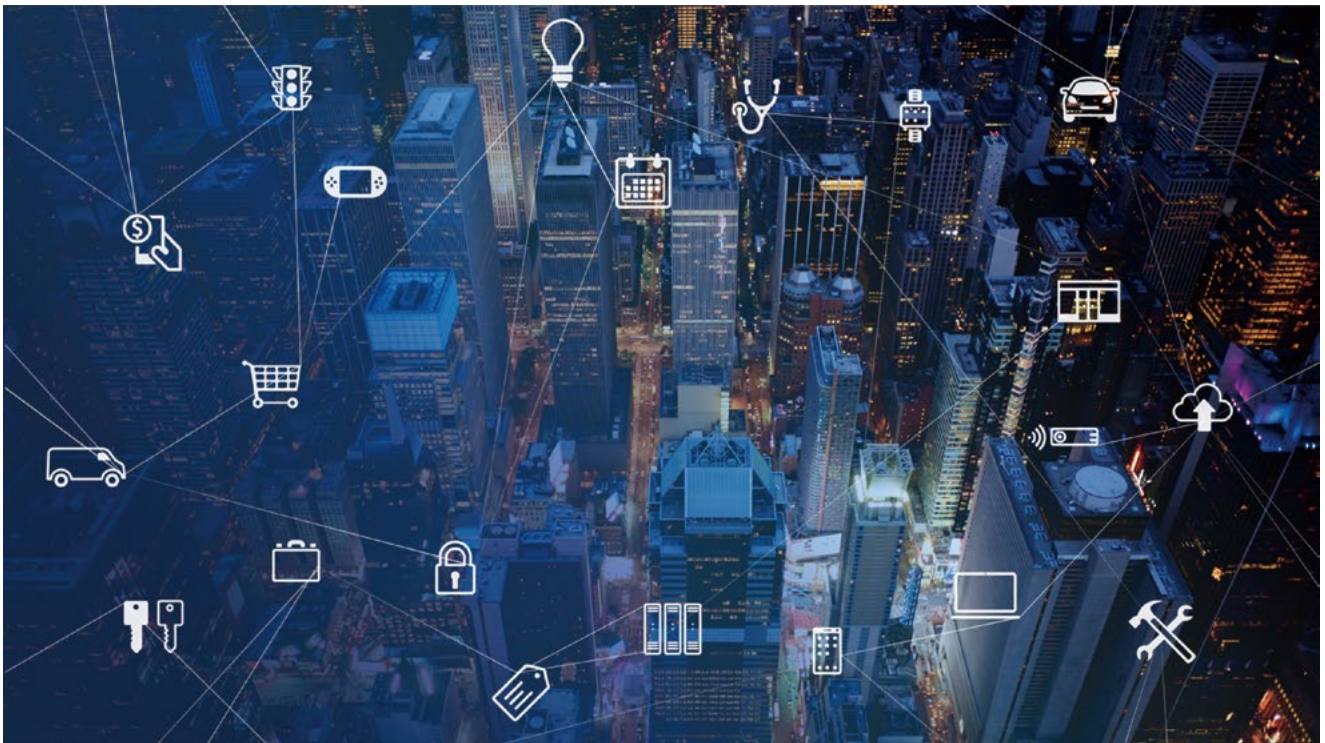
文 | 华为无线网络产品组

2018年7月,华为公司发布了《5G时代,十大应用场景白皮书》,关系未来十几年商业发展前景,科技前沿,不可不知。MFC 整理编辑该报告,以飨读者。

与前几代移动网络相比,5G

网络的能力将有飞跃发展。例如,下载峰值数据速率可达 20Gbps (1Gbps=128M/s),而上传峰值数据速率可能超过 10Gbps;此外,5G 还将大大降低时延及提高整体网络效率:简化后的网络架构将提供小

于 5ms 的端到端延迟。那么 5G 给我们带来的是超越光纤的传输速度 (Mobile Beyond Giga),超越工业总线的实时能力 (Real-Time World)以及全空间的连接(All-Online Everywhere),5G 将开启充满机会



的时代。

另外 5G 为移动运营商及其客户提供了极具吸引力的商业模式。为了支撑这些商业模式，未来网络必须能够针对不同服务等级和性能要求，高效地提供各种新服务。运营商不仅要为各行业的客户提供服务，更需要快速有效地将这些服务商业化。

与 2G 萌生数据、3G 催生数据、4G 发展数据不同、5G 是跨时代的技术，5G 除了更极致的体验和更大的容量，它还将开启物联网时代，并渗透进至各个行业。它将与大数据、云计算、人工智能等一道迎来信息通讯时代的黄金 10 年。

数字化技术催生各行业的不断创新：ICT（信息及通信技术）、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”。

人们对 5G 赋予前所未有的期盼，因为 5G 是新时代的跨越，它能带来超越光纤的传输速度，超越工业总线的实时能力以及全空间的连接。我们看到，移动网络正在使能全行业数字化，成为基础的生产力。

网络能力长足发展才能支撑更多样的业务存在。从人们的日常应用看，它们正在悄然的变化。首先是视频体验的提升：据华为 Wireless XLabs 通过人因工程的研究发现，从人眼可视角度、手臂长度、舒适性来看，手持移动设备最大视频显示极限是 5K 分辨率，那么只能带来 20Mbps+ 流量。但是 5G 的 WTTx 业务可以轻松把 8K 的片源带入客厅的电视大屏，提升 6 倍带宽需求。

云业务发展迅速，其存储、计算、渲染能力逐步提升，很多业务可以在云端完成处理，以降低终端成本和实现复杂的跨平台协作。因此我们认为，VR 云的结合能够大大推进业务的普及——不论是 VR 游戏还是工程建模，都在云

端进行渲染，通过可靠的高速网络实时返回给终端，使得业务获取性提升，体验提升。

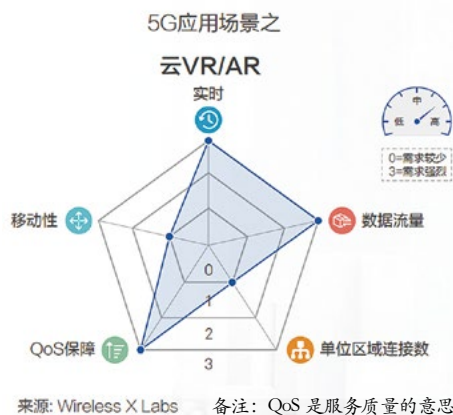
5G 视频业务还有另一个很大变化，即观看者不仅是人，还有机器。如人工智能机器视觉在云端的应用，使得无人机可以实时识别车牌、油气泄漏。无线工业相机实时识别位置、产品检错。机器看视频，7×24h 不停歇。

移动网络的目标是全连接世界，产生的数据通过连接在云端构建，不断创造价值。车联网、智能制造、全球物流跟踪系统、智能农业、市政抄表等，是物联网在垂直行业的首要切入领域，都将在 5G 时代蓬勃发展。

为更好了解新网络能力所能带来的商业机会，我们选取了 10 个应用场景进行分析，希望借此帮助行业了解无线进展，积极拥抱数字化、无线化的大趋势。

云虚拟现实（VR）与增强现实（AR）

VR 和 AR 是能够彻底颠覆传统人



VR/AR 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。

云VR/AR演进5阶段				
VR应用 及技术特点	阶段0/1		阶段2	阶段3/4
	PC VR	Mobile VR	Cloud Assisted VR	Cloud VR
	游戏、建模 (本地渲染 动作本地闭环)	360 视频、教育 (全景视频下载、 动作本地闭环)	沉浸式内容、互动式模拟、 可视化设计 (动作云端闭环、 FOV (+) 视频流下载)	超高体验的游戏和建模 实时渲染 / 下载 (动作云端闭环，云端 CG 渲染、 FOV (+) 视频流下载)
AR应用 及技术特点	2D AR		3D AR/Mixed Reality	Cloud MR
	操作模拟及指导、游戏、远程办公、 零售、营销可视化 (图像和文字本地叠加)		空间不断扩大的全息可视化、 高度联网化的公共安全 AR 应用 (图像上传，云端响应多媒体信息)	基于云的混合现实应用， 用户密度和连接性增加 (图像上传，云端图像重新渲染)
连接需求		4G和Wi-Fi 内容为流媒体 画面(AI + A) 10ms时延要求	4.5G 内容为流媒体 40 Mbps + 20ms时延要求	5G 内容为流媒体 100 Mbps-9.4 Gbps + 2-10ms时延要求

图 1 VR/AR 连接需求及演进阶段

机交互内容的变革性技术。变革不仅体现在消费领域，更体现在许多商业和企业市场中。

云 VR/AR 将大大降低设备成本——提供人人都能负担得起的价格。

云市场以 18% 的速度快速增长。在未来的 10 年中，家庭和办公室对桌面主机和笔记本电脑的需求将越来越小，转而使用连接到云端的各种人机界面，并引入语音和触摸等多种交互方式。5G 将显著改善这些云服务的访问速度。

商业模式和应用案例

移动运营商越是广泛地参与云 VR/AR 生态系统，可获得的收益就越多。在 B2B 市场中，优先目标细分市场是广播公司、社交网络公司和中小内容开发商，其中一些公司已经对 VR 平台表现出浓厚的兴趣。

VR 生态系统中的三种主要收费模式将是广告模式、订阅模式和按使用付费模式，如图 2 所示。

除了高阶的云渲染 CGVR 外，目前 VR 市场在游戏和视频、广告领域也举足轻重。体育赛事（例如：英特尔 TrueVR）和现场活动（例如：NextVR）的 VR 已经突破了一般体验。

优质内容、事件的 VR 已经主导了视频市场。

Orange 发布了 Android 和 IOS 智能手机的 HMD（定价 50 欧元），以支持其 OrangeVR360 应用。SKTelecom 于 2017 年 MWC 上发布“360 自适应 VR 直播平台”，并计划在 2018 年冬运会上提供 360° 全景直播。SKTelecom 在与手机游戏开发商 UnityKorea 合作举办了“5G 现实媒体与融合服务展”的同时，还选定了 LooxidLabs, RedBird 和 ELROIS 三家公司，共同开发 5GVR/AR 服务。

市场展望

ABI Research 估计，到 2025 年 AR 和 VR 市场总额将达到 2920 亿美元（AR 为 1510 亿美元，VR 为 1410 亿美元）。

(1)移动运营商需要调整其业务模式和产品，成为全面的云服务提供商，从而更好地提供云 VR/AR 服务。

(2)移动运营商在 VR/AR 中的可参与空间十分可观，到 2025 年将超过 930 亿美元，约占 VR/AR 总市场规模的 30%。

车联网——远控驾驶、编队行

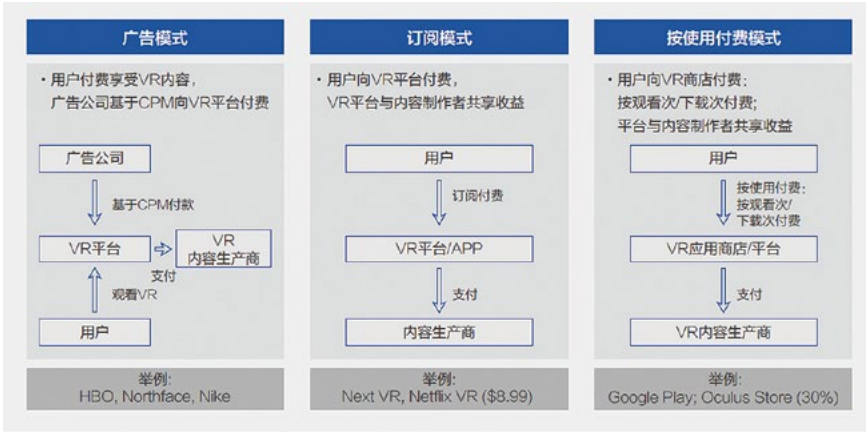


图 2 VR 服务收费模式小结



图 3 自动驾驶价值链



图 4 运营商在车联网领域的商业模式

驶、自动驾驶

传统汽车市场将彻底变革，因为联网的作用超越了传统的娱乐和辅助功能，成为道路安全和汽车革新的关键推动力。

驱动汽车变革的关键技术——自动驾驶（图 3）、编队行驶、车辆生命周期维护、传感器数据众包等都需要安全、可靠、低延迟和高带宽的连接，这些连接特性在高速公路和密集城市中至关重要，只有 5G 可以同时满足这样严格的要求。

商业模式和应用案例

在车联时代，全面的无线连接可以将诸如导航系统等附加服务集成到车辆中，以支持车辆控制系统与云端系统之间频繁的信息交换，减少人为干预。以自动驾驶为例，端到端价值链如图 3 所示。

5G 有可能成为统一的连接技术，满足未来共享汽车、远程操作、自动和协作驾驶等连接要求，替代或者补充现有连接技术（例如：目前正在美国被授权使用 V2V 技术的 5.9GHzDSRC）。在车辆实现完全自动驾驶之前，5G 将支持以下应用案例：

(1)编队行驶。

卡车或货车的自动编队行驶比人类驾驶员更加安全。车辆之间靠得更近，从而节省燃油，提高货物运输的效率。编队具有灵活性——车辆在驶入高速公路时自动编队，离开高速公路时自动解散。

2~3 辆车即可组成编队，相邻车辆之间进行直接或车路通讯。对于较长的编队，消息的传播需要更长的时间。制动和同步要求低时延的网络通讯，对于 3 辆以上的编队，需要 5G 网络。

(2)远程 / 遥控驾驶。

车辆由远程控制中心的司机，而不是车辆中的人驾驶。远控驾驶可以用来提供高级礼宾服务，使乘客可以在途中工作或参加会议；可提供出租车服务，也适用于无驾照人员，或者生病、醉酒等不适合开车的情况。RTT 时延需要小于 10 毫秒，使系统接收和执行指令的速度达到人感知的速度，需要 5G 网络。

(3)市场展望。

通过为汽车和道路基础设施提供大带宽和低时延的网络，5G 能够提供高阶道路感知和精确导航服务。根据 ABIResearch 预测，到 2025 年 5G

连接的汽车将达到 5030 万辆。汽车的典型换代周期是 7 到 10 年，因此联网汽车将在 2025 ~ 2030 年之间大幅增长。

智能制造——无线机器人云端控制

创新是制造业的核心，其主要发展方向有精益生产、数字化、工作流程以及生产柔性化。传统模式下，制造商依靠有线技术来连接应用。近些年 Wi-Fi、蓝牙和 WirelessHART 等无线解决方案也已经在制造车间立足，但这些无线解决方案在带宽、可靠性和安全性等方面都存在局限性。

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

商业模式和应用案例

智能制造的基本商业理念是通过更灵活高效的生产系统，更快地将高质量的产品推向市场，其主要优点包括：

(1)通过协作机器人和 AR 智能眼镜提高工作效率，帮助整个装配流程中的工作人员。协作机器人需要不断交换分析数据以同步和协作自动化流程，如图



图 5 机器人控制价值链

5 所示。智能眼镜使员工能够更快、更准确地完成工作。

(2)通过基于状态的监控、机器学习、基于物理的数字仿真和数字孪生手段，准确预测未来的性能变化，从而优化维护计划并自动订购零件，减少停机时间和维护成本。

(3)通过优化供应商内部和外部数据的可访问性和透明度，降低物流和库存成本。基于云的网络管理解决方案确保了智能制造在安全的环境中共享数据。

市场展望

(1)如果制造企业要充分利用工业互联网的机会，就需要实施涵盖供应链、生产车间和整个产品生命周期的端到端解决方案。

(2)到 2017 年底，全球有 1800 万个状态监测连接，到 2025 年，这一数字将上升到 8800 万。全球工业机器人的出货量也将从 36 万台增加到 105 万台。

(3)目前，固定线路在工业物联网连接数量方面占主导地位。但预测显示，从 2022 年到 2026 年，5GIIoT 的平均年复合增长率（CAGR）将达到 464%。

智慧能源——馈线自动化

在发达市场和新兴市场，许多能源管理公司开始部署分布式馈线自动化系统。馈线自动化（FA）系统（图 6）对于将可再生能源整合到能源电网中具有特别重要的价值，其优势包括降低运维成本和提高可靠性。馈线自动化系统需要超低时延的通信网络支撑，譬如 5G。通过为能源供应商提供智能分布式馈线系统所需的专用网络切片，移动运营商能够与能源供应商优势互补，这使得他们能够进行智能分析并实时响应异常信息，从而实现更快速准确的电网控制。

商业模式和应用案例

能源公司正在向智能分布式馈线自动化（FA）方向迈进。在发达市场，供电可靠性预计为 99.999%，这意味着每年的停电时间不到 5 分钟。而新兴能源微网中的太阳能、风力发电机和水力发电会为电网带来不同的负荷，这就意味着目前的集中供电系统可能难以满足需求，因为故障定位和隔离可能需要大约 2 分钟的时间。

分布式馈线自动化系统从集中式故障通知系统中解脱出来，可以快速响应中断，运行拓扑计算，快速实现故障定位和隔离。目前，智能分布式馈线自动化系统需要光纤布线来提供连接。由于 5G 可提供 10ms 的网络延迟和千兆吞吐量，因此基于 5G 的无线分布式馈线系统可以作为替代方案。

由于 5G 技术采用授权频段，因此移动运营商将除了提供高水准服务等级协定外，还可以提供身份验证和核心网信令安全。

南瑞技术在中国已经采用基于光纤的解决方案实施了多个智能分布式 FA 终端，试点区域在上海浦东，供电可靠性从 99.99% 提高到 99.999%。通用电气和伊顿等公司也正在推广智能分布式 FA 终端，并表示出对无线解决方案的偏好，以降低通信成本。

5G 不仅在这种情况下提供了非常低的时延（10ms），还降低了许多新兴市场的能源公司建立智能电网的门槛。由于这些市场缺乏传统电网和发电基础设施，能源公司将可再生能源作为其主要电力来源。但是，可再生能源发电缺乏稳定性，导致输电网络能量出现



图 6 馈线自动化价值链

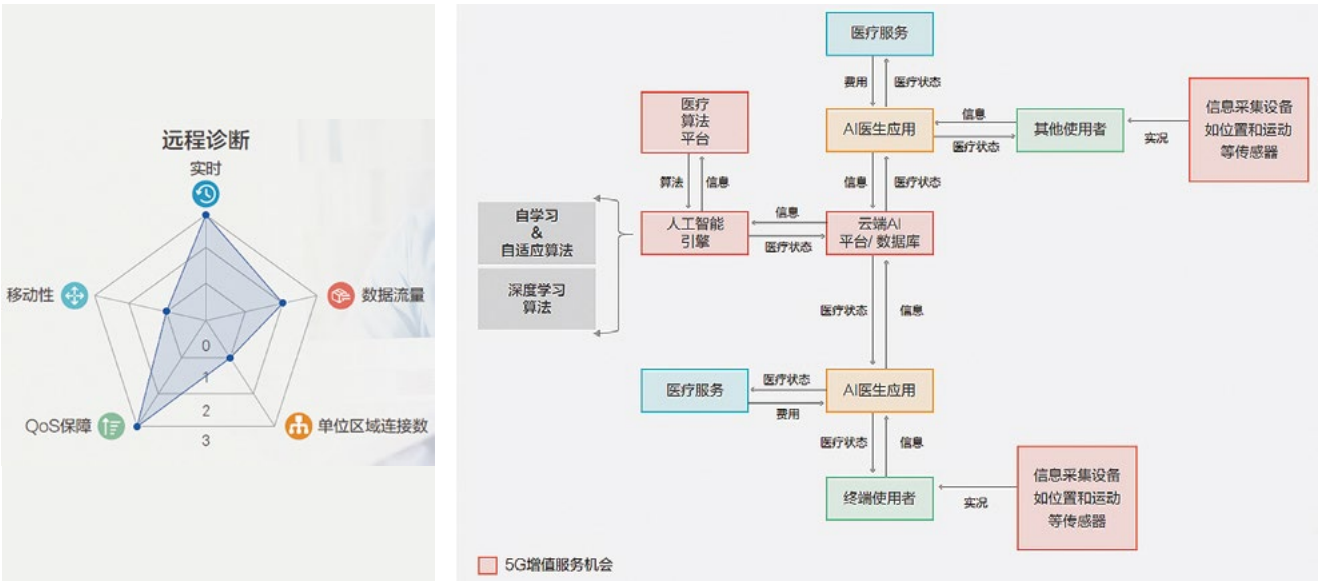


图7 在未来医疗中 5G 使能的设备、AI 和云端分析所扮演的角色

波动。为了避免这种故障，产生的能量必须根据所消耗的能量进行调整——5G 使能。

市场展望

根据 ABIResearch 的预测数据，全球配电自动化市场将从 2015 年的 130 亿美元增加到 2025 年的 360 亿美元。

5G 可以取代配电自动化中的现有光纤基础设施，可提供 <10ms 的网络时延和 Gbps 级吞吐量，实现无线分布式控制。

5G 也降低了许多新兴市场能源供应商的准入门槛。5G 的低延迟，广覆盖和快部署允许智能电网进行快速的信息交换，这在可再生能源为主要电源的市场非常有用。

无线医疗——具备力反馈的远程诊断

人口老龄化加速在欧洲和亚洲

已经呈现出明显的趋势。从 2000 到 2030 年的 30 年中，全球超过 55 岁的人口占比将从 12% 增长到 20%。穆迪分析指出，一些国家如英国、日本、德国、意大利、美国和法国等将会成为“超级老龄化”国家，这些国家超过 65 岁的人口占比将会超过 20%，更先进的医疗水平成为老龄化社会的重要保障。

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。

商业模式和应用场景

通过 5G 连接到 AI 医疗辅助系统，如图 7 所示，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：

- (1)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；
- (2)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；
- (3)通过 AI 模型对患者进行主动监测，在必要时改变治疗计划。

市场展望

(1)智慧医疗市场的投资预计将在 2025 年将超过 2300 亿美元。5G 将为智慧医疗提供所需的连接。

(2)在北美以及德国和北亚市场，医疗保健领域的技术发展正处于领先地位。新兴的应用包括基于云的数据分析、AI 医疗辅助、5G 救护车通信和远程诊断等。

(3)在最近的 B2B 调查中，ABIResearch 发现，医疗领域 42% 的受访者已经制定了部署 5G 的计划，并确信 5G 将作为先进医疗解决方案的使能因素。MFC