

全球移动通信行业正在从 4G 向 5G 迭代，更快的传输速度、超低的时延、更低功耗及海量高可靠连接将驱动新应用场景及新业务，创造万物互联的新时代，其庞大的数字网络效应将产生巨大经济价值。5G 将被使用在无人驾驶、物联网、车联网、工业互联网等，催生万亿元人民币商机。

## 5G 重塑全行业

文 / 周锦昌 林国恩 濮清璐 钟昀泰

全球移动通信行业正在从 4G 向 5G 迭代，更快的传输速度、超低的时延、更低功耗及海量高可靠连接将驱动新应用场景及新业务，创造万物互联的新时代，其庞大的数字网络效应将产生巨大经济价值。5G 将被使用在无人驾驶、物联网、车联网、工业互联网等领域，催生万亿元人民币商机。预计 2025 年 5G 网络将覆盖全球 40% 的人口，达到 27 亿人，中国将成为全球最大的市场。

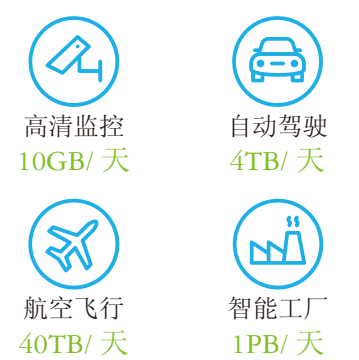
目前全球已有 49 个国家和地区，77 个运营商正在开展 5G 相关测试，且中国运营商正在部署全球最大的 5G 网络。从各国运营商的进度来看，在 5G 上皆采取了领跑战略——5G 建设已经不仅仅是上网速快的问题，而是演变成为决定智能时代国家竞争力的关键。美国、中国、日本、韩国的 5G 商用目前已进入倒计时阶段，美国最大的通信运营商 AT&T 将于 2018 年年底推出全球首个 5G 移动网络，而 Verizon 已经在十月推出了 5G 固定无线服务，代替光纤入户，中国则预计在 2019 年开始商用。

一、价值创造

(一) 物联网催生 5G 网络需求

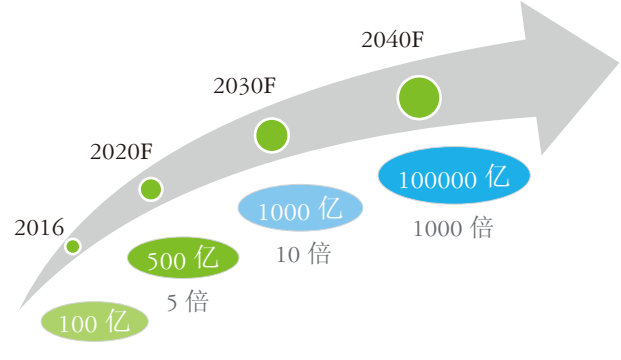
移动和信息技术的快速发展正在推动互联网从消费级向产业级演进，物联网终端设备的指数级增长以及海量数据的产生正在对移动网络设施提出更高的要求（见图 1、图 2 和图 3），而 5G 技术应运而生，其在数据传输速率、移动性、传输时延以及终端连接数量方面的技术优势将推动万物互联。

图1 物联网设备产生海量数据



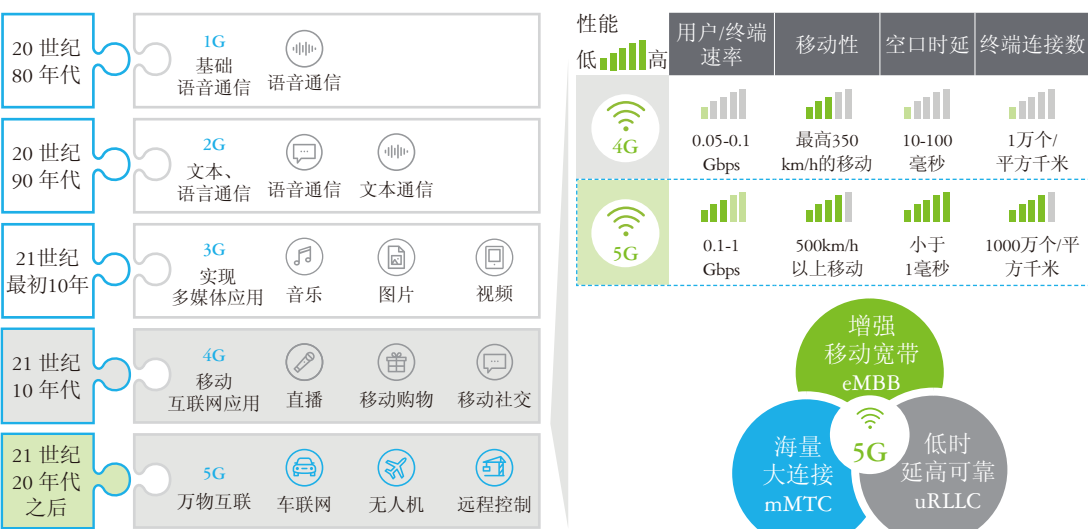
资料来源：GSMA、政府工作报告、IDC、中国信息化百人会、麦肯锡全球研究院、TalkingData、德勤研究。

图2 连接终端指数级增长



资料来源：IDC、德勤研究。

图3 5G的技术优势

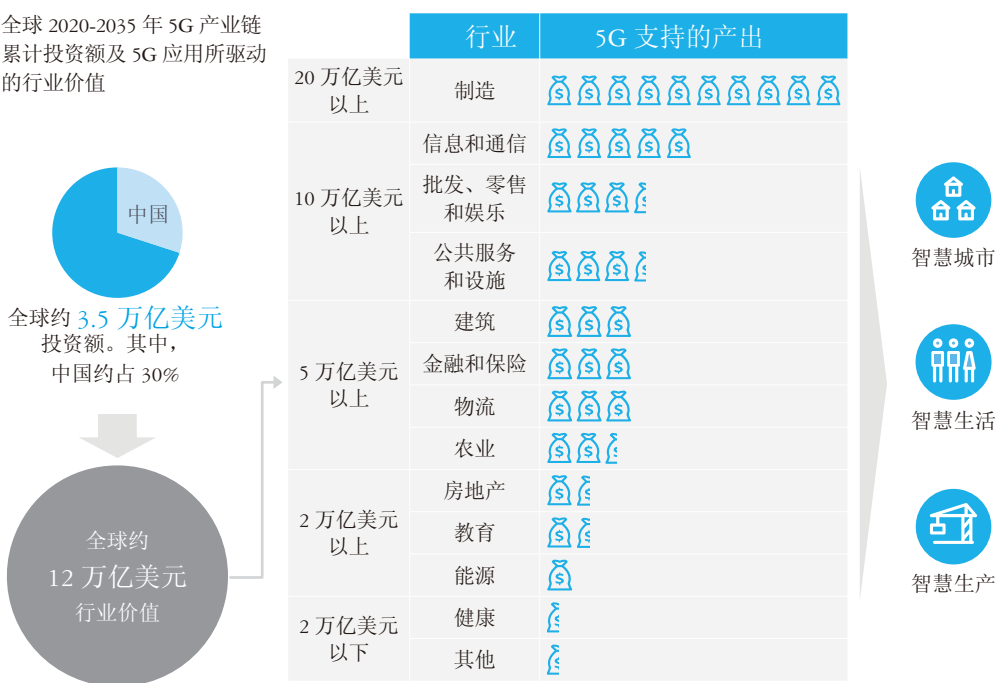


资料来源：爱立信、3GPP、华为、德勤研究。

(二) 5G 投资的经济效应

2020-2035 年期间全球 5G 产业链投资额预计将达到约 3.5 万亿美元，其中中国约占 30%。与此同时，由 5G 技术驱动的全球行业应用将创造超过 12 万亿美元的销售额（见图 4）。

图4 2020-2035年全球5G产业链投资额



资料来源：IDC、德勤研究。

(三) 5G 的应用场景

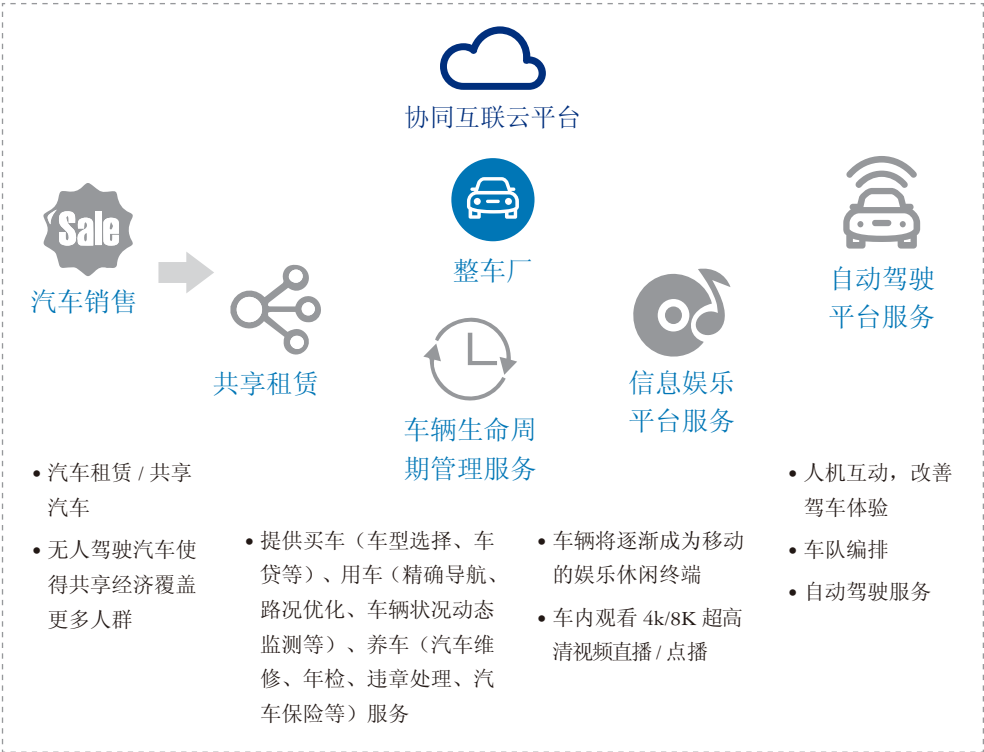
1.5G 在智慧城市中的应用场景及价值

- 智能电网**
- 并网优化：5G 低延迟地将海量的分布式新能源发电参数及时传输至控制主站进行整合以完善并网系统。
  - 精准负荷控制：根据用电终端负荷信息实时反馈进行电力切片，精准地控制不同用电需求，实现高效和错峰用电。
- 智慧安防**
- 无人机安防巡检：巡检无人机实时传输数据至云端，辅助侦察。同时，对火灾等紧急情况进行巡检，做出实时预警。
- 智慧出行**
- 高铁通信娱乐：时速达 350 千米 / 时，借助 5G 的高速率传输，实现高效通信和娱乐。
  - 车辆编排行驶：第一辆车低延迟、高可靠地传输信息至后面的车队，在高速公路、隧道、港口等实现多任务并行。
  - 远程驾驶：根据道路高清摄像头低延迟传回的实时图像来进行室内远程驾驶，可提供自由度更高的出行服务。
  - 自动驾驶：5G 的低延迟和高可靠可支持全部形式的车对万物的连接（vehicle to everything, V2X），实现车辆自动驾驶。
- 举例来说，5G 将推动车联网及无人驾驶技术的应用，也将推动整车厂商业模式从汽车销售转变成出行服务提供（见图 5）。例如，共享汽车租赁、人车和车车互动的系统方案。



5G 带来的变革和价值体现在三方面。首先是生态圈的变化。在未来新兴的模式下，经销商的角色可能逐渐被弱化，电信运营商、人工智能厂商、物联网厂商、大数据厂商等将与整车厂一起，共同研发无人驾驶。其次是收入模式的转变。共享汽车将替代汽车销售和售后服务，新的收入模式将包括车辆生命周期管理服务按月租 / 年租支付，车载娱乐服务的内容和流量费用，无人驾驶服务使用费用。最后是关键竞争要素的变化。未来出行车辆本身将越来越标准化，其核心价值更多地体现在服务方面。例如，辅助驾驶功能、车载娱乐休闲功能、个性化软件服务，车企之间将围绕车联网的平台展开合作，实现互联互通。

图5 整车厂的商业模式



资料来源：公开资料、德勤研究。

2.5G 在智慧生活中的应用场景及价值

文化娱乐

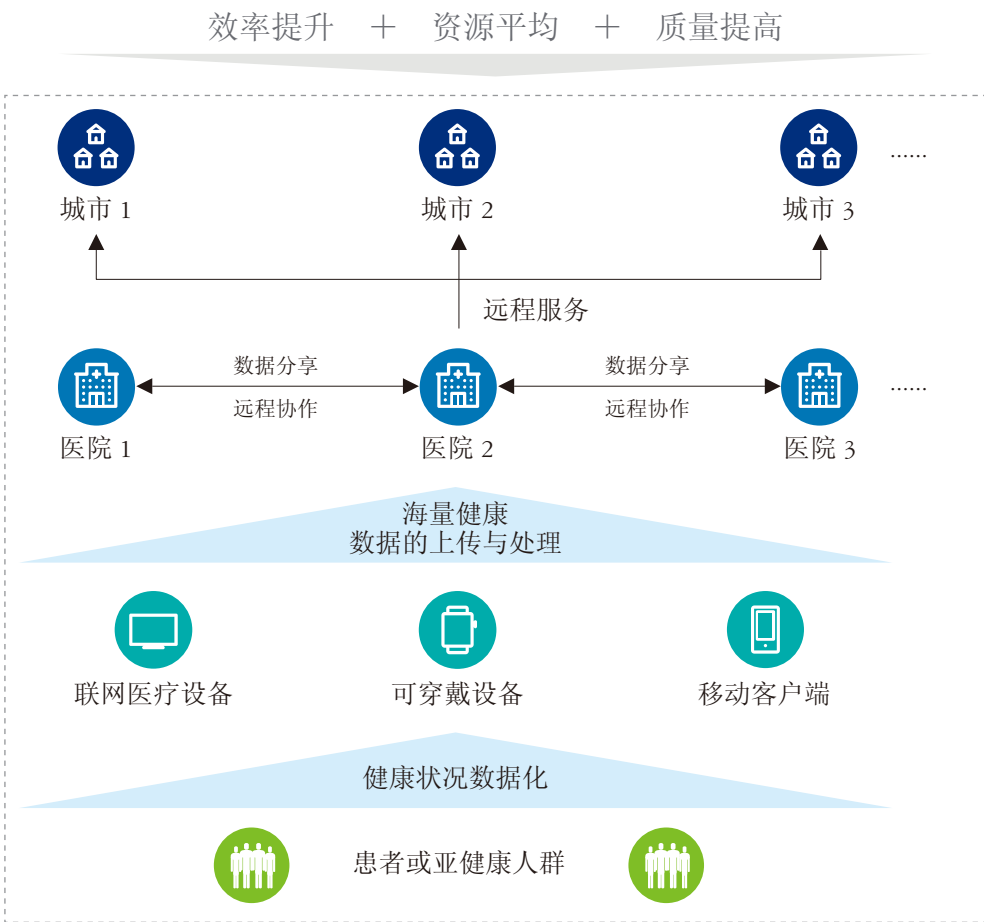
- 沉浸式网络游戏：结合 8K 视频传输及 AR/VR，实现身临其境地参与网络游戏中人物的扮演，减少游戏的延迟度。
- 沉浸式教学：结合 8K 视频传输及 AR/VR，实现远程互动教学与体验式的教学场景。
- 赛事 360 度全景直播：结合 8K 视频传输及 AR/VR，实现大型体育、文化赛事的 360 度全景高清直播。
- 虚拟购物中心：结合 8K 视频传输及 AR/VR，实现在任何时间、任何地点的远程购物、试衣等。

智慧医疗

- 超级救护车：对超高清视频和智能医疗设备数据的传输，协助在院医生提前掌握车上病人的病情。
- 高阶远程会诊：通过传输的高清视频与力量感知及反馈设备相结合，为医生提供更真实的病况，为病人提供高阶会诊。
- 远程遥控手术：医生通过 5G 网络传输的实时信息，结合 VR 和触觉感知系统，远程操作机器人，实现远程手术。

5G 网络下，诊断和治疗将突破地域的限制，健康管理和初步诊断将居家化，医生与患者将实现更高效的分配和对接，传统医院向健康管理中心转型。5G 带来的变革和价值体现在医院运作模式的演变（见图 6）。

图6 5G技术下的智慧医疗



资料来源：公开资料、德勤研究。

- 从传统的疾病诊断和治疗延伸为健康管理。5G 的低时延和高可靠的特点能更好地支持连续监测和感官处理装置，支持医疗物联设备在后台进行不间断而强有力的运行，收集患者的实时数据。而数据正成为新型的医疗资本，基于此医院可以向健康管理服务转型，提供不同的远程服务，如日常健康监控、疾病预防减少医疗

支出、初步诊断、门诊次数的减少、居家康复监测、减少医疗资源占用，等等。

- 个性化医疗服务，如定期的居家门诊、远程全球专家咨询、会诊等。
- 弱化地域的限制，增加就医渠道，实现医疗资源的共享。远程实时通信使得不同医疗机构之间形成互联，使得患者能够得到权威医生的远程诊断 / 会诊、远程手术 / 手术协助、术后康复支持等。
- 急救改善。5G 的高频率传输特点在未来将实现毫秒级传输速度。搭载 5G 网络的急救通信系统和影像诊断设备将更好地保证医院在患者到达前做好充分准备，从而快速投入抢救。
- VR 应用将提高手术成功率、改善医患关系。

3. 5G 网络在智慧生产中的应用场景及价值

智慧农业

- 智慧种植：5G 通过传感器实时监控湿度、光照等影响农作物生长的因素，将采集的数据上传至云端做出实时分析诊断，及时精确地操控农业设备自行灌溉、施肥。
- 智慧畜牧：5G 网络通过传感器，随时采集牲畜的生理状况、位置等信息，结合语音识别、图像分析、人工智能等手段监测分析其健康和安全。
- 无人机作业：农业植保无人机依托 5G 网络扩大飞行范围，进行大面积农作物护养，如喷洒种子、药剂等，还可以进行牲畜监控寻找等作业。

智慧工厂

- 大范围调度管理：5G 可以服务于港口、矿区等占地范围较大的区域，支持货物甚至运输设备本身的大区域智能调度。
- 多工厂联动：多家工厂之间的全面数据互联，打破信息孤岛，实现不同工厂之间、不同设备之间的数据交互链接。
- 远程作业：通过 VR 和远程触觉感知技术设备，遥控工业机器人在现场进行故障诊断、修复与作业，降低维护成本。

（四）运营商的角色改变

5G 时代电信运营商扮演的角色也在发生演变，除了提供 5G 设施和连接服务外，还将积极融入 5G 如何赋能下游应用的场景开发中，随着下游应用的成熟再驱动 5G 投资，构建商业闭环，5G 时代运营商扮演着以下三重角色。

- 铺设基础设施者：提供网络设施布局的基础设施，同时基于此操作，提供衍生的服务建议，如网络服务、平台服务等。
- 变现管道流量者：提供更高效、更便捷、更快速的连接服务。在提供高效的基础服务的同时，可为某些特殊行业客户定制化配置网络连接。
- 激发市场需求者：与第三方机构合作，共同为客户提供一体化服务的解决方案，或作为独立的第三方机构支持者，协助其向终端客户提供服务。

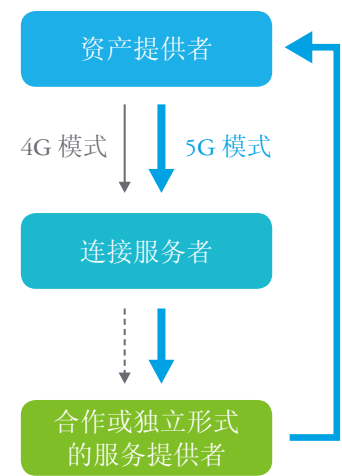
对于国内的运营商来说，4G 时代累计投资超过 3000 亿元用于基站建设，覆盖了 99% 的人口，但部分区域对 4G 网络的需求并不强烈，由于缺乏应用场景，导致目前运营商对 4G 的投入尚未收回。而单个 5G 基站的部署成本约为 4G 基站的 1.5 倍，5G 全覆盖投资规模为 4G 的 4 倍，故 5G 的投资将更强调精准化，也就是投资前要先评估下游应用的成熟度，是否存在明确的应用场景和业务模式，投入产出是否合理等。总之，5G 时代将驱

使电信运营商的角色发生转变，除了作为资产提供者及连接服务者外，还要积极参与到 5G 赋能的下游应用场景开发中，并与第三方机构（垂直行业企业）合作，共同为客户提供一体化服务的解决方案，协助其向终端客户提供服务，形成良性的商业闭环（见图 7）。

二、技术合力构筑 5G 生态体系

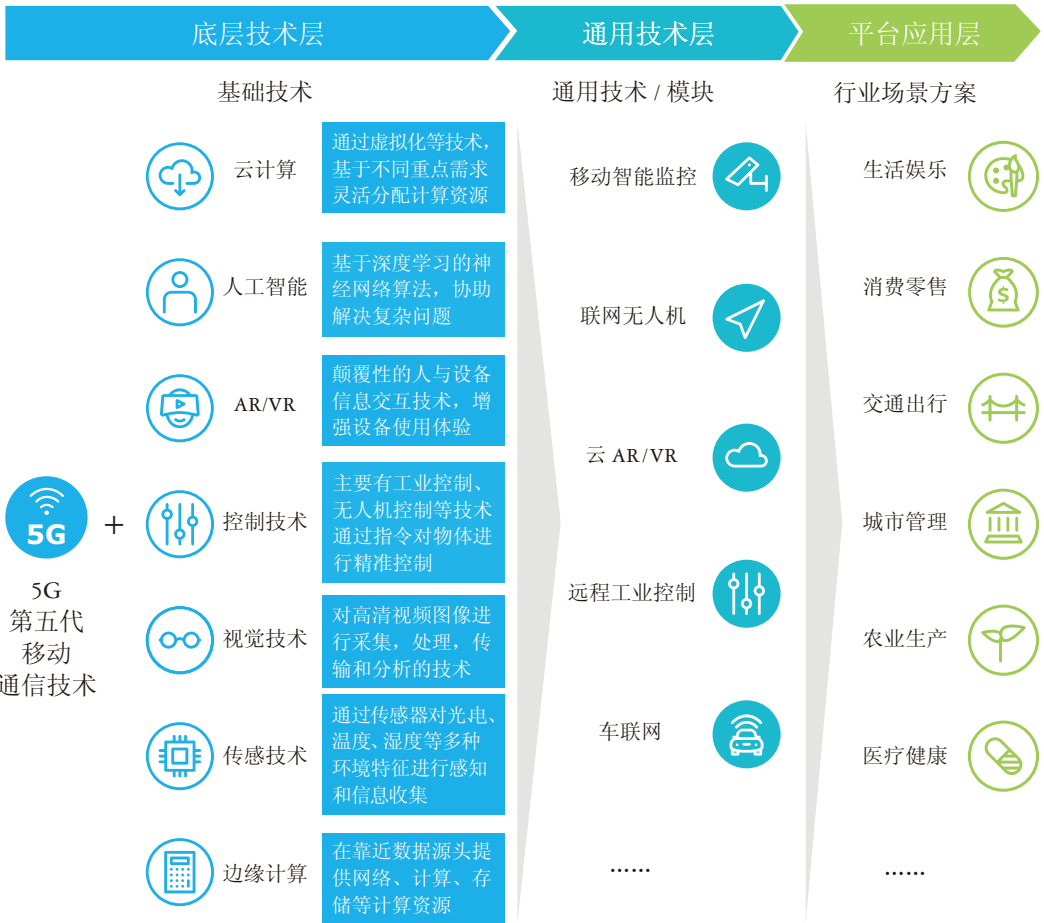
5G 行业应用及其商业模式的演进或重塑并非单一技术所能实现，而需要与其他多项技术合力完成。除了 5G 网络设施的支持，行业应用的演进或重塑还需要依靠人工智能、边缘计算、视觉技术、传感技术等多项基础技术以及无人机、虚拟现实技术 / 增强现实技术、控制系统、监控系统等垂直行业解决方案一起合力完成。5G 确保了各种技术所驱动的应用能够有机高效地整合在一起，发挥更加完整且智能化的作用（见图 8）。

图7 电信运营商的角色转变



资料来源：NGMN、德勤研究。

图8 5G与各层级技术结合



资料来源：德勤研究。

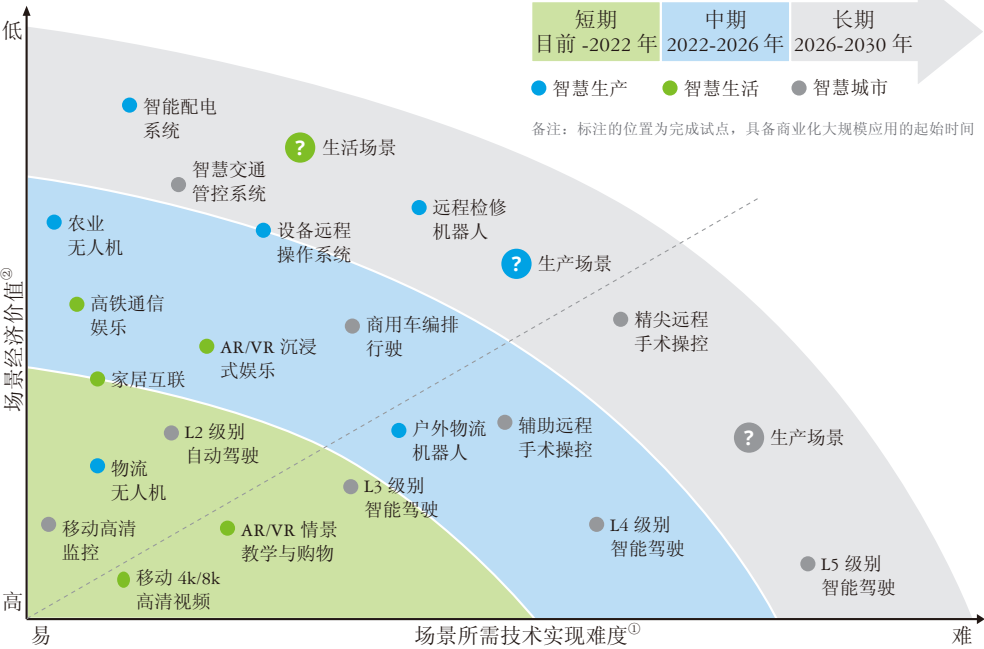
三、应用驱动 5G 网络部署

在应用场景选择方面，5G 小规模试点部署的优势首先将通过增强移动宽带体验的场景实现。例如，以人为中心的 4K/8K 视频、增强现实（AR）和虚拟现实（VR）技术带来的沉浸式娱乐消费。后期随着基站和下游应用终端数量的增加、场景对时延要求更加苛刻的新增需求明晰，运营商将转向关注低时延、高可靠的网络的建设，工业互联网的应用将使得 5G 价值得到充分发挥。

在建设区域选择方面，首先选择人口规模大、经济较发达的重点城市，城市内部则选择人口高密度区域以及核心应用场景进行小规模部署，随后围绕重点城市拓展场景和部署区域，并向其他城市的重点场景拓展。

5G 网络将在总体技术相对成熟、经济价值大的下游应用场景优先落地，随着时间的推移，更多的技术壁垒将被打破，5G 赋能下游应用带来的经济价值也将在更多场景凸显（见图 9）。

图9 各类应用落地时间线



注：① 涵盖包含 5G 技术以及其他所需的基础技术实现难度；② 涵盖场景的市场规模及下游客户支付能力。  
资料来源：德勤研究。

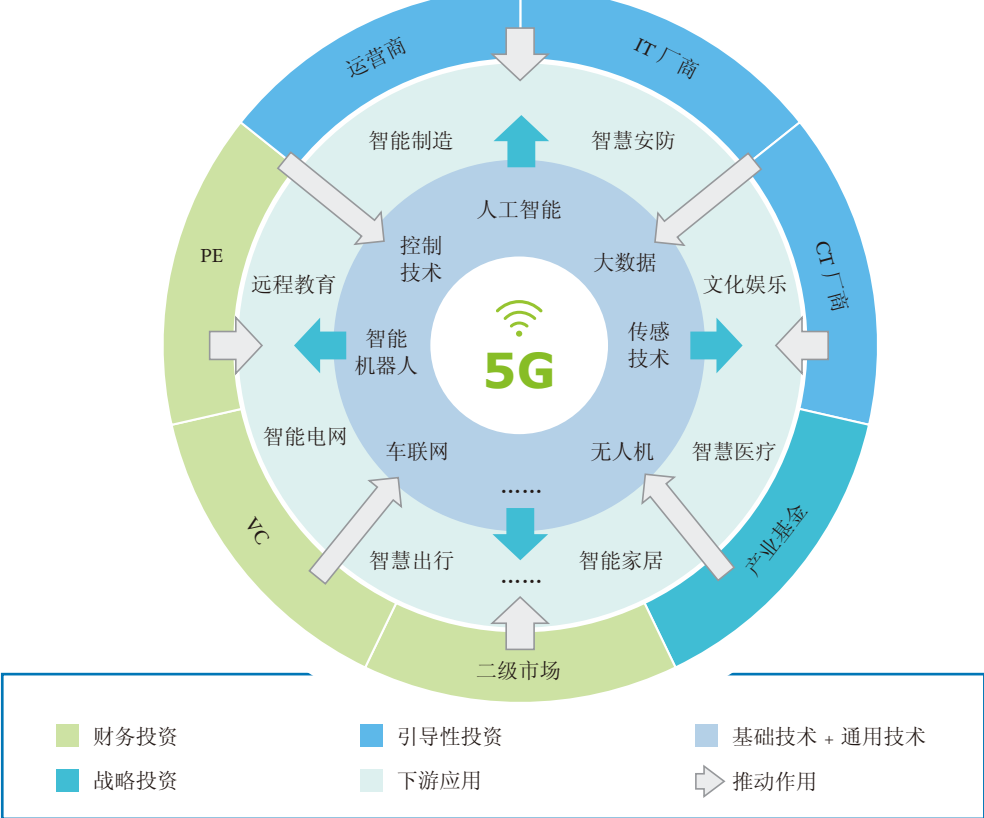
四、资本提升市场活力

5G 市场受到了资本市场的关注，当前投资热点集中在基础技术及下游应用，标的公司偏小型化。据不完全统计，2017 年 1 月至 2018 年 8 月期间共发生 200 多个投资案例，当前以人工智能、大数据、视觉技术等基础技术，智慧出行和智慧医疗等下游应用场景为投资热点。专业投资机构依然是资本运作中最活跃的参与者，由于行业尚处于发展的早期阶段，以风险投资基金对中小型初创公司的投资最为活跃。

5G 及相关技术对下游行业的赋能受到产业界和资本界的密切关注，多方资本合力打造垂直行业的 5G 生态体系。除了电信运营商外，传统 IT 厂商以及 CT 厂商围绕 5G 生态

圈积极投资，合力探索和推动 5G 行业应用（见图 10）。此外，5G 产业也受到了国际大型私募股权投资基金的关注，德勤从中国和美国市场各选择了十大 VC 和十大 PE，研究其对 5G 的投资热点。

图10 5G投资主要参与方



资料来源：Crunchbase、IT 桔子、德勤研究。

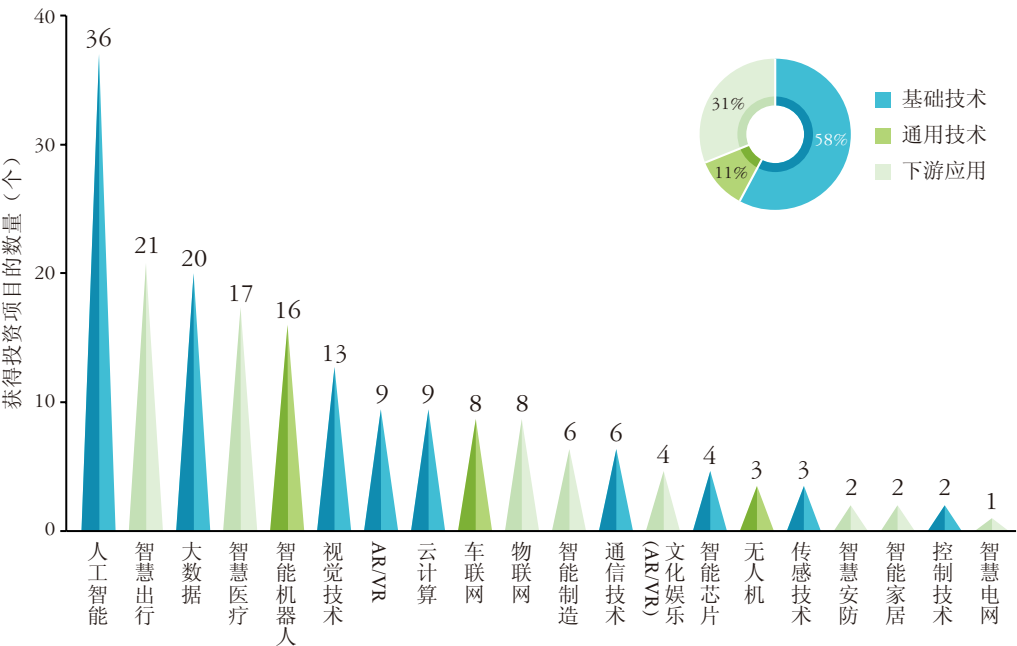




中国私募股权投资基金对 5G 相关产业的投资以基础技术为主，其次是下游应用。人工智能、大数据、视觉技术是基础技术的投资热点，智慧出行和智慧医疗是下游应用的投资热点（见图 11）。2017 年 1 月至 2018 年 8 月期间中国较为活跃的 20 家私募股权投资（含 VC 和 PE）对 5G 产业链的投资，共计发生了约 200 个投资案例。

图11 私募股权投资基金对5G相关产业的投资领域

2017 年以来中国 20 家私募股权投资基金对 5G 相关产业的投资领域细分（不完全统计）



资料来源：IT 桔子、德勤研究。

## 五、5G 赋能 2022 年冬奥会

展望 2022 年，5G 网络支持下的 AR/VR、机器人、无人机和人脸识别等应用，将构建智能化、数字化冬奥会。对于冬奥会，5G 网络的部署使得现场的观众能够通过刷脸进入会场并得到安全保护，通过 AR 设备体验园区的导览和赛事解说，场外的观众通过 VR 设备感受身临其境的比赛氛围。此外，后奥运时代，大数据的采集和分析将对未来运动赛事的举办提供重要参考。

### （一）冬奥的 5G 应用

5G 结合 AR/VR 可在冬奥会实现 360 度全景直播，虚拟现实沉浸式体验，机器人裁判与多赛事切换，为游客提供更完美的观感体验。主要应用场景如下。

奥运赛事 360 度全景直播：赛场内不同的角落安装 360 度全景摄像机，配合转播服务商捕捉每个精彩的瞬间。通过 5G 高速率观众在家即可获得近乎比赛现场般的观赛体验，各种机位特写等通过 8K 高清视频捕捉和传输。

VR 沉浸式体验：在运动员的头盔上安装迷你 8K 高清摄像头实时回传数据至设备，可使观众身临其境地感受冰雪运动的高速度。通过 5G 的高速率和低延迟，观众可实现以运动员的视角观看比赛，实现身临其境的观感体验。

机器人裁判：赛场内配备电子裁判机器人，通过远程移动的机器人，结合人工智能，对比赛中的纠纷进行裁判，减少人为干预带来的偏见及误判。

多赛事切换：观众可在 2 楼的虚拟现实眼镜区，通过佩戴虚拟现实设备进行多场次比赛的同时观看，如可选择滑雪比赛，也可同时获取滑冰比赛信息，获得更多观赛乐趣。

5G 结合服务机器人、AR/VR 等技术，可为宾客提供场馆翻译、引导、定制化导游等服务，使游客观感体验最优化。

虚拟现实沉浸式体验：在前往赛场观看比赛之前，可通过虚拟现实眼镜进行足不出户“游览”，提前获得丰富的场馆信息以及所处城市的其他各方面信息，主办方也可以在其中加入合适的宣传内容，提升主办城市的整体形象。

增强现实场馆翻译与指引：增强现实眼镜可显现所设定语言的导航和场馆翻译，各国游客可实现在场馆内自由活动和参观。

服务机器人私人导游：各个赛点布置连接全方位服务机器人，随时随地为游客提供本地语言导览、饮食等服务。

刷脸检票：购票时通过网络上传人脸识别信息及其他身份信息至云数据库。当观众进入现场观赛时便可以通过 5G 网络实时核对人脸信息，实现刷脸入场。

5G 的普及应用可为冬奥会赛场内外提供更高效的安全防护及更智能化的调度。

反恐安防：通过无人机巡检和 8K 摄像头，实现赛场内外的实时远程监控，结合 AI 技术，进行可疑人员的人脸识别，异常行为动作识别，以防突发事件发生。

赛场医疗：无线急救的医疗设备可通过 5G 的移动网络，第一时间向运动员提供必要帮助。通过连接 5G 网络的可穿戴设备，可以实时监控运动员的状态，并传输至就近的医院。当运动员发生意外时，配备 8K 视频通信和医疗仪器的救护车可在车内完成必要的数据采集，确保运动员到达前医生已准备就绪。

场内交通：通过 5G 网络，对车辆进行实时调度，保证不同类型的车、人在场内有序地通行。通过无人驾驶巴士接送运动员、教练、观众等进入赛场。

物流配送：赛场内外部署无人机运输站点，在生活区域为运动员提供日常用品的无人机精准配送。

### （二）后冬奥时期 5G 的价值

5G 赛后的基础设施沿用及大数据价值，也可为行业带来可持续性的商业回报，推动智慧城市的发展。

基础设施的沿用：对运用在奥运赛场上的基础设施，在后奥运时期实现再沿用，主要分为两种情景——场馆内部（未来举办大型的文化赛事）和日常生活行业的下游应用。

大数据背后的价值：在赛场中，可通过设备采集的信息，不断收集特定数据，进行人工智能的处理、分析和返回信息，向行业的应用者提供个性化的服务，同时提升为社会大众的日常生活提供相关服务的能力。

周锦昌 | 德勤中国科技、传媒和电信行业领导人

tbzhang@deloitte.com.cn

林国恩 | 德勤中国电信、传媒及娱乐行业领导人

lydchen@deloitte.com.cn

濮清璐 | 德勤中国 5G 行业领域专家、财务咨询总监

alarli@deloitte.com.cn

钟昀泰 | 德勤研究科技、传媒和电信行业研究员

rochung@deloitte.com.cn

德勤中国版权所有。未经许可，不得以任何形式转载。