



洞见5G 投资未来

5G产业发展与投资报告



随着5G与下游产业联动和协作相继深入，十万亿级规模5G大生态终将形成



市场规模数据来源：中国信通院 5G带动直接与间接经济产出规模预测

5G产业链四大变革：软件化、超高频大带宽、物联网化、高集成度



5G产业链四大变革，国产化道路汇聚各方资源

- 5G+移动医疗
1 **软件化**：为满足垂直行业多样化需求，5G网络采用软件化架构，具备切片、边缘计算等新能力，以实现网络的定制化、开放化、服务化。

- 5G+物联网
2 **超高频**：5G具有超高频谱特性，催生了大规模天线技术的广泛应用和多频组网，从而带来射频器件和材料工艺的变革。

- 5G+工业互联网
3 **大带宽**：5G实现了超越固定网络的移动宽带，促进了传输网面向大带宽连接的升级换代。

- 5G+云计算
4 **物联网化**：5G开启万物互联时代，5G网络架构和技术演进方向均以面向物的连接为核心。

- 5G+AI
5 **高集成度**：5G网络特性对关键元器件提出集成度更高、更精密的需求，技术革新孕育芯片领域的新机遇。

通信网络架构发生变革，最大化发挥5G优势

5G网络将采用全服务化、软件化的架构，具备切片、边缘计算等新能力，面向不同垂直行业场景，进行按需配置，实现网络的定制化、开放化、服务化。

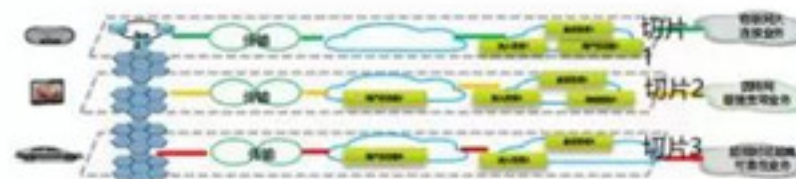
网络软件化

网络软件化实现网络软硬件解耦、网络功能与虚拟层解耦，进而实现全网的网络功能按需定义、灵活组合与快速部署。



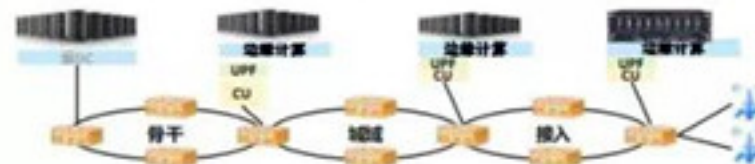
► 通用硬件、开源软件、集成服务提供商或迎新机遇

■ **5G网络切片:** 满足了提供特定网络能力、端到端的逻辑专用网络，灵活的形式满足垂直行业差异化服务的需求



► 运营商将切片打造成网络服务产品，从而构建赋能垂直行业的关键能力之一

■ **移动边缘计算:** 将计算、存储、业务能力向网络边缘迁移，使应用近距离、分布式部署，满足AR/VR、车联网等多样化业务需求



► CT、IT硬件、云服务 (IaaS, SaaS, PaaS) 进一步融合发展

5G采用大规模天线和多频组网，高频特性带动新工艺和新材料快速发展

5G高速率、低时延的特性要求必须使用**大规模天线技术和高中低频协作组网**（高频含6GHz以上毫米波波段），因此**大规模多进多出天线等高频器件**是5G时代无线通信设备领域最值得关注的方向。同时，为满足器件高频特性，**新工艺和新材料在射频器件上的应用**也发生了巨大的变革，材料科学的突破将影响着信息产业变革向纵深发展。

■ 大带宽驱动大规模天线应用，5G基站天线拥有数百亿市场

5G的3D-MIMO相比4G时代8天线增益大幅提升，大规模天线引入是必然选择。



注：+8用户UE指8个用户终端同时在线；+16用户UE指16个用户终端同时在线

■ 5G速率快、频点高，带来射频技术与工艺新变革，使射频器件量质齐升

5G新要求	射频器件新需求
高效率	氮化镓(GaN)与砷化镓(GaAs)功率放大器
高集成	高集成度收发信机
低重量体积	更轻更小介质滤波器

■ 5G天线形态发生变化将推动材料科学的发展

天线形态变化	材料科学新发展
封装天线形式	基于LTCC/PCB等的高性能封装板材加工工艺和封装集成技术

5G+大视频：唯快不破的5G将重构视频产业，高清视频业务因5G更精彩

5G与大视频融合趋势判断

5G的高速率特性将使用户不仅能观看当下各类视频内容，还将随时随地体验**4K以上的超高清视频**。未来10年内5G用户的月平均流量将有望增长7倍，而其中90%将被视频消耗，预计到2028年，仅凭消费者在视频、音乐和游戏上的支出就会增加近一倍，全球总体量将达到近1500亿美元。届时4G时代下的视频行业将被重构，**无所不在的高清音视频**势必将获得更多潜在用户，同时催生出**面向行业应用的2B视频**，在多个领域中构建**5G大视频产业的新格局**。



为满足大连接和低时延应用，5G将数据的处理能力推向网络边缘

在5G带动的万物互联时代，海量数据的存储和运算对云计算需求激增，而当前完全基于中心的云计算已无法很好支持低时延的应用。5G边缘计算可以通过更靠近应用侧的数据处理能力，更好地实现物与物之间的传感、交互和控制，给云计算市场带来巨大增量空间。

5G带动下的万物互联时代将产生海量数据，对云计算的需求将随之增加

预计到2025年，在5G的带动下全球物联网连接数将达到300亿以上，是当前的4倍。

同时，随着高清视频应用、工业互联网、智慧城市、智能交通、家庭物联网等场景的全面兴起，全球数据量也将有4.4倍的增长，达到163ZB。

▶ 当数据海啸式增长，对算力的需求将极大增加，而云计算正是应对爆炸式信息增长和动态灵活架构需求的解决方案。

5G边缘云助力云计算实现飞跃式发展，5G+行业应用催生垂直云新业态涌现

安全驾驶、远程操控、工业控制等场景在实际应用中需要不超过10ms的网络时延，这决定了5G业务的终结点不可能完全依赖在核心网后端的云平台，因此边缘计算的发展是十分必要的；同时，云计算必将演化出服务于各种行业应用的垂直云，例如游戏云、视频云等等。



数据来源：IDC及其他公开资料来源整理

2021年全球云计算市场规模将达到5650亿美元，这其中约有20%为边缘云，市场规模可达1130亿美元



20% — 边缘云

5G智联万物, 促进“5G+AI+IOT”在实际应用中的落地融合

智能手机、智能网联汽车、无人机等应用对于人工智能处理的需求以及物联网智慧互联的需求将越来越强烈, 都将促进AI与物联网在实际应用中的融合, 进而促进市场规模高速增长。

5G使AI数据更丰富、连接更可靠、迭代更敏捷: 具备了足够海量的数据、强大的计算资源、更先进的算法以及更快速的网络连接能力, AI将得以蓬勃发展。

1Gps → 10Gbps 5ms → 1ms 99% → 99.999%

5G将加速AI技术落地至场景

以自动驾驶为例, 在自动驾驶状态下, 无论是低至零点几秒的延迟还是几厘米的定位失误, 都有可能造成无可挽回的严重后果。而5G网络低时延高可靠的特性, 将使自动驾驶更安全。



5G高速率和低时延特性, 促进云端AI和终端侧AI的智能协同



5G



“终端侧AI”可快速响应用户需求, 以低功耗、低成本方式向用户快速展示处理后的图像、视频、语音和文本信息, 适合完成AI推理任务。

5G技术发展, 将使得“云侧AI”与“终端侧AI”的智能协同成为可能: 通过5G网络与云端进行实时交互, 提升数据处理能力, 降低时延。

“云侧AI”用于实现多终端数据汇聚, 在数据吞吐量和处理速度等方面更具有优势, 适合完成AI模型训练任务。

5G与教育融合趋势判断

5G与AI、大数据融合，加速教育信息化，提升教育附加值，打破学习与地点限制、突破传统教育手段，提供个性化辅导等服务与深度教学支持；并且5G让万人同时在线学习成为可能，给偏远山区带来优质教育机会。

随时随地学习，让优质教育资源更平等

- 5G时代，在线教育可以实现多人实时通过视频、语音、图片进行互动。
- 稳定的高清视频、更多的移动端接入数量、更低的互动时延，可以支持大型开放式网络课程，支持随时随地地学习，给偏远山区带来优质教育机会。



随时随地家校互动，全面指导学生成长

- 5G支持的家校互动系统将打破传统教育沟通方式的局限性。通过同步分享高清视频、语音及数据文件，老师和家长能够全面、实时了解学生情况。5G将提升家校协作，全面指导学生成长。



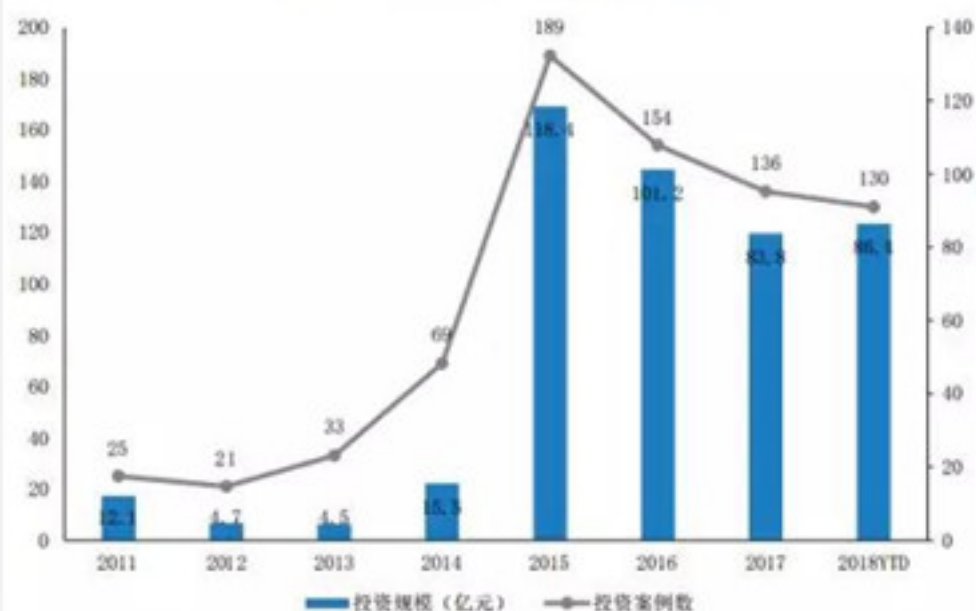
随时随地采集学习数据，形成学习管理闭环

- 5G加速教育信息化，未来学习场景自带大数据属性。
- 通过智慧教育笔等个性化智慧教育产品对师生课堂行为数据进行实时采集、即时分析，老师能更清楚掌握学生情况，提升教学水平。学生能根据自身学习数据有针对性地进行学习。



总体来看，不管是投资规模还是投资数量，资本在教育信息化行业的发力在2015年到达顶峰。从投资周期上看，近三年来国内教育行业整体投融资趋势的下滑可能在于在当前5G还未赋能的情况下，早期项目并未产生令人满意的回报收益。

2011-2018YTD 国内教育行业投融资趋势



整体上看，资本在国内教育细分行业的注入相对较为均衡。未来实现5G赋能后，其它需要借助网络及数据的教育细分行业依然会有极大的市场空间。

2011-2018YTD 国内教育行业细分行业投融资案例数统计排名 (前十)



数据来源：投中数据CVSource

5G与医疗融合趋势判断

5G广覆盖、超高速、强可靠的网络可以实现医院内外大量医疗设备互联，医疗大数据快速处理，医疗信息实时共享，极大的提高了医疗工作效率，助力医疗资源脱离地域限制。

	无线化	远程化	智能化
医疗新变革	医疗设备与移动宽带用户一张网承载 <ul style="list-style-type: none"> 提升医疗监测效率 降低医疗人工出错率 	医疗机构间远程医疗全无线 <ul style="list-style-type: none"> 解决优质医疗资源分配不均问题 消除医疗专家与患者在途时间消耗 	5G医疗专网使能云化AI辅助智能医疗 <ul style="list-style-type: none"> 5G医疗诊断效率提升 随时随地医疗服务
	院内	院间	院外/家庭
典型应用场景	医疗信息化 以移动查房为例，医疗信息系统与移动终端通过高无线网络联接，助医生实现电子病历的实时输入、查询或修改，实现X光影像等大医疗报告文件快速调阅。	远程实时会诊 远程医疗过程对网络有低时延、高清画质和高可靠稳定等要求；以实时超声会诊为例，需传输分辨率为1080P的超声视频，通信速率为5Mbps。	5G智能移动车载医疗 以医疗车检测类应用为例，5G高速率回传与4K视频、VR技术相结合，医生能够身临其境了解到医疗车内患者状况。
	无线监护 患者生命体征和危急报警信息传输需高可靠低时延的无线网络连接各种医疗设备。 ...	医护人员远程视频培训 以无线手术示教为例，过程中需要传输多种视频信息，且手术室设备多，线缆乱，影响医护人员手术操作活动，因此手术室对无线通信需求强烈。 ...	便携式5G医疗终端 随着智能医疗业务走向云化，在5G超大带宽和超低时延的网络能力的支持下，人们可通过便携式5G医疗终端随时与云端医疗服务器或远程医疗专家沟通。 ...

文献参考来源：互联网医疗产业联盟《无线医疗白皮书》

5G时代传输网前传、中传、回传网络并重，预计整个5G网络会给高速光模块带来数千万量级增量

5G无线侧高速率特性，使得传输网必须大幅提升传输带宽。假设我国5G宏基站数量达到200万，则仅是基站和对接的传输设备客户侧的接口就至少需要400万量级的光模块，再考虑线路侧接口光模块、专线用户光模块、数据中心光模块等，预计整个5G网络会带来高速光模块需求将达数千万量级，5G光模块的总量是4G时代的2至4倍。

增长驱动力

- 带宽大幅提升、基站建设全面铺开驱动高速光模块需求成倍增长
- 5G基站数量增长、带宽大幅增加，远程医疗、VR、4K 视频等应用场景数据流量爆发，由此带来高速光模块需求升势显著。
- 云计算数据中心受益于5G，将拉动100G以上高速光模块商用规模。

技术新变化

- 5G需要新的高速光模块，涉及光收发器件、阵列调制器等配件
- 4G基站前传光模块以6G或10G为主，5G前传网络将采用25G的光模块，回传采用100G、200G甚至400G的光模块。

发展新挑战

- 国产25G及以上速率核心光芯片研发与量产存在不确定性
- 光芯片在光模块中成本占比高，国内企业在25G及以上速率核心光电芯片尚处于在研、样品或空白阶段，与领先企业存在1~2代的技术差距。

5G时代小基站重要性显著提升

- 随着5G高频的引入，“室外覆盖室内”的传统方式浅层覆盖能力有限，**小基站让频谱利用更合理。**
- 针对高频段穿透能力有限的情况，**小基站是增强热点、消除盲点的重要手段。**
- 5G网络服务垂直行业的**重点应用场景**，例如园区、工厂、医院等，**将主要采用小基站。**通过超密集组网可以满足热点地区 500-1000 倍的流量增长需求。
- **规模建设小基站后，室内精准定位能力将大幅提升**，进而产生诸多应用，如室内导航、医院患者定位管理等。



带宽变化提升小基站射频、基带与功放要求

5G时代，信号带宽从20M变成100M，通道数从2T2R变成4T4R，小基站相应的**射频、基带**处理能力有更高要求。为保证同样的发射功率谱密度，**功放**要求亦有提升。

芯片是推动5G产业发展的关键，芯片须提供更高标准的功能和性能

关键元器件的技术革新深刻影响5G网络的升级与设备的集成度。5G多元化的场景应用为元器件企业提供了巨大的市场机遇，也提出了更高要求。在强调智能与联网的时代，包括FPGA、GPU与ASIC等芯片产品将在2021年达到200亿美元市场规模。对于国产芯片而言，若在5G时代拥有一席之地，须在多个领域进军中高端市场。

5G发展催生芯片产业新机会

5G带来的新机会

- 5G对数据处理能力和存储能力激增，高性能芯片将在宏基站BBU中广泛使用
- 5G智慧网络将引入人工智能，面向无线网络应用的AI芯片需求增加
- 5G物联网应用需要更低成本、更低功耗与更高集成度
- 5G将引入更多的频段，集成度要求更高
- 5G新的传输设备和技术需求拉动传输网络与终端设备芯片需求增长

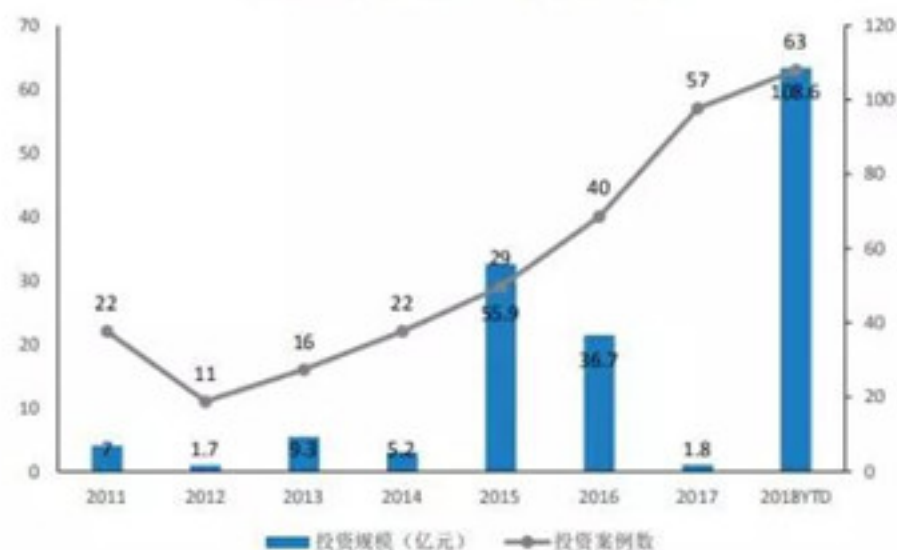
对应芯片类型

- CPU、DSP、FPGA
- GPU、FPGA、ASIC
- 3D封装技术
- 终端射频前端器件：功放（高价值）；滤波器（大用量）
- SPN核心交叉芯片、同步锁相环芯片、外围的DSP芯片、成帧芯片等

市场规模数据来源：英特尔

受通信技术革新及政策提振影响，2018年芯片投融资已呈现爆发性增长

2011-2018YTD 国内芯片投融资趋势



注：2018YTD为截至目前，同后文

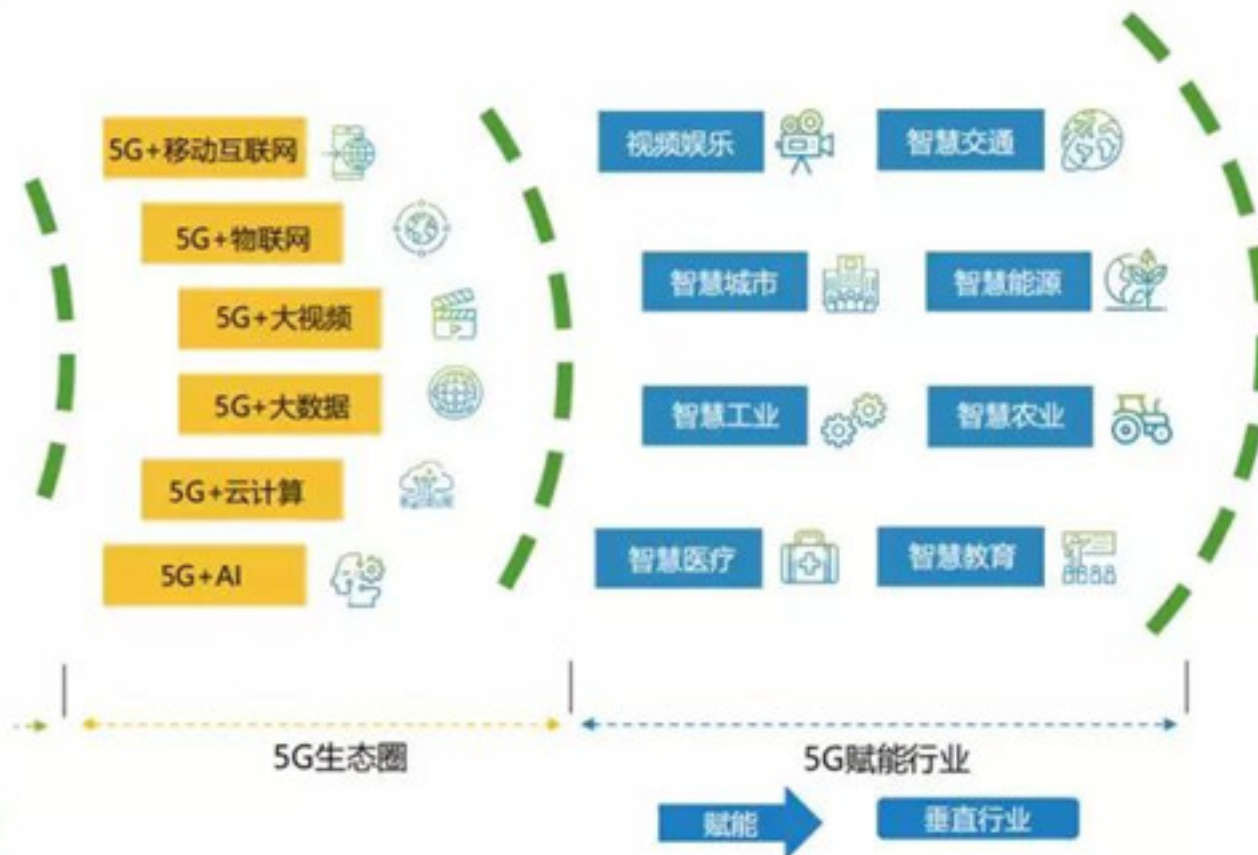
5G生态圈与赋能行业趋势

5G带动生态圈关联领域裂变式发展：

- 5G助推云VR等移动互联网新业态的产生和推广。
- 5G开启万物智联时代，助力实现大容量数据传输。
- 5G将重构视频产业，高清视频业务因5G更精彩。
- 5G成就边缘计算，进而推动云计算市场加速发展。
- 5G推动AI蓬勃发展，实现云端和终端AI智能协作。

5G为各垂直行业智慧赋能：

- 5G深入交通、工业、视频娱乐、教育、医疗等各行各业，满足不同智慧应用场景的需求，进而推动行业变革。



5G提供高速率、低时延网络承载，促使更多互联网应用向云端发展，助推新业态涌现

5G高速率、低时延和泛连接能力对移动互联网及其应用产生**深刻变革**；5G逐步将移动互联网应用的存储、运算和处理功能推向云端，随即助推云游戏、云VR、云机器人、行业无人机等新型业态涌现；同时借助多基站协作实现的**高精度定位**，**室内导航与定位服务**将满足更多行业的新需求。在此趋势下，应用终端向轻量化、小型化和低成本发展，进而促进相关**互联网应用的迅速推广**。



5G开启万物智联时代，社会进入产业物联网的时代

5G让万物互联成为可能，支撑千亿甚至万亿的海量链接，端与端相融合推动社会变革，进入一个万物具有感知的智能社会。5G网速的提升支持物联网实现大容量数据实时传输。

■ 5G开放架构的特点，提高了万物互联的可靠性，让连接无处不在

预计到2025年，5G用户会到达12.8亿，巅峰渗透率将维持在90%以上。届时，5G直接拉动的物联网连接数量将累计达到125亿。

5G连接万物是连接人规模的10倍。



智慧工厂



智慧能源



智慧医疗



车联网



实时媒体



智慧物流

.....

■ 5G网速支持物联网实现大容量数据传输

5G通信速度比4G高出10-100倍，可传送高清视频等大容量数据，即使同时连接多台设备，速率也不会下降。

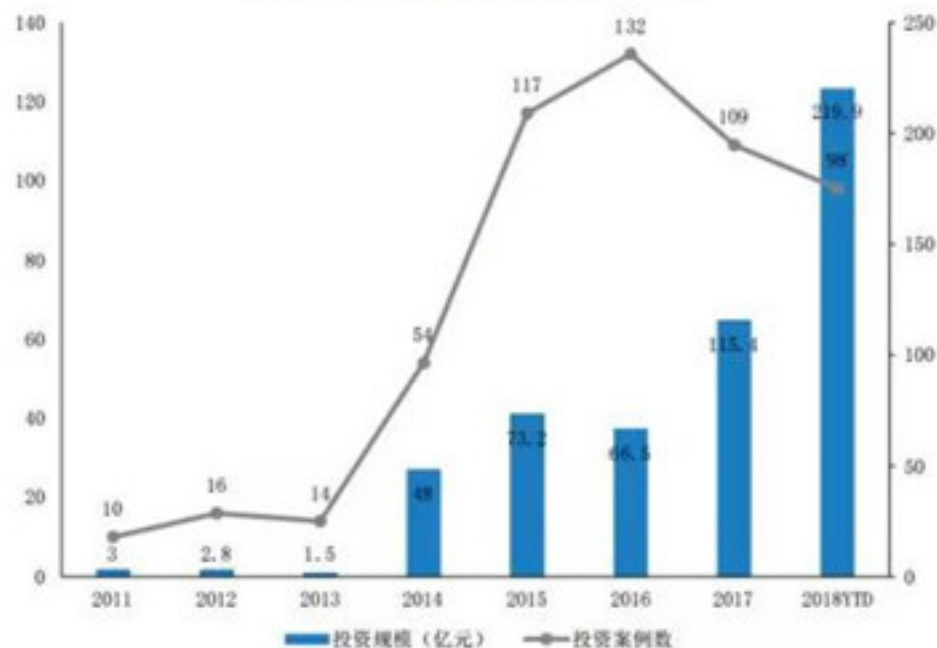


智慧医疗：当前投融资趋势高涨，在5G赋能下将会有更多企业投入到医疗智慧化领域



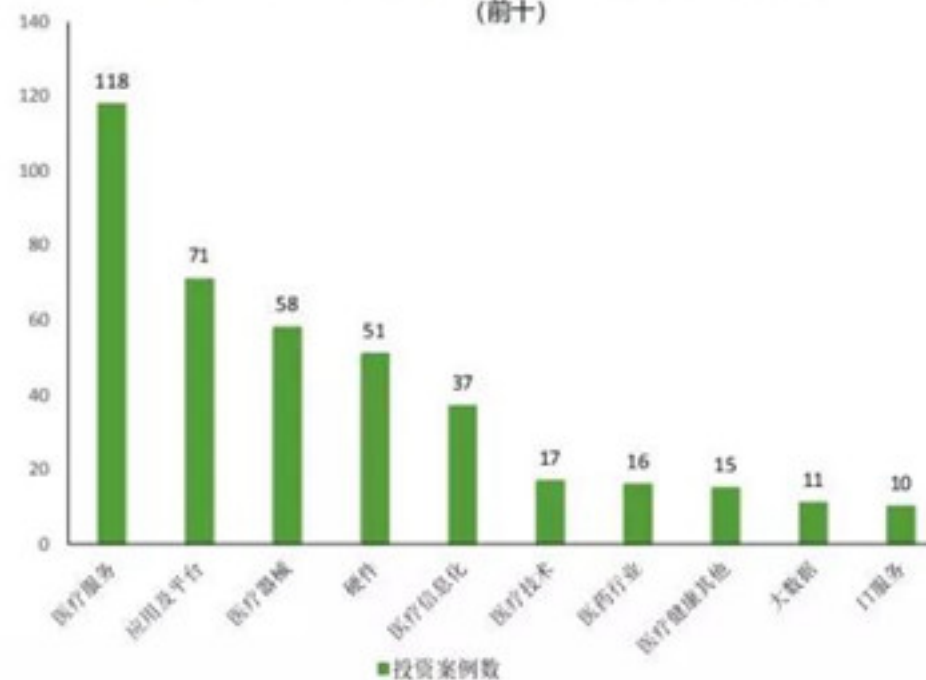
2018年国内智慧医疗领域投资规模呈爆发式增长，平均单笔融资金额达到历史最高。伴随着未来5G的赋能，智慧医疗行业具有较大的发展潜力。

2011-2018YTD 国内智慧医疗投融资趋势



按国内智慧医疗行业细分标签统计，当前获得大量资本认可的还是以传统的医疗服务、应用及平台与医疗器械为主。未来在5G的加持下，预计医疗信息化与医疗大数据行业会有大幅发展。

2011-2018YTD 国内智慧医疗细分行业投融资案例数统计排名 (前十)



数据来源：投中数据CVSource

相比于4G，5G将为车联网应用场景提供更优的网络能力

随着5G技术逐步开始应用，各种关键技术将围绕车联网智能化和网联化形成融合，5G超低时延的优势将提升车联网数据采集的及时性，保障车与人、车与车、车与路实时信息互通，消除无人驾驶安全风险，推动车联网服务生态逐步升级，直至实现完全无人驾驶。5G将解决车联网行业数据传输的速度和容量问题，提升车载导航的精确度，为车载系统的渗透与普及带来新的契机。



相比4G网络，基于5G接近实时的高清视频传输，能为车辆添加人类一样的双眼，实现100%安全性



5G下的边缘计算将云计算下沉到“端”计算，对于未来靠近车的本地端可实现数据处理、加密和决策，并提供高效的通讯

多场景应用推动多产业发展



提高效率

救灾，道路抢修，生产作业



降低成本

物流运输，车辆检测

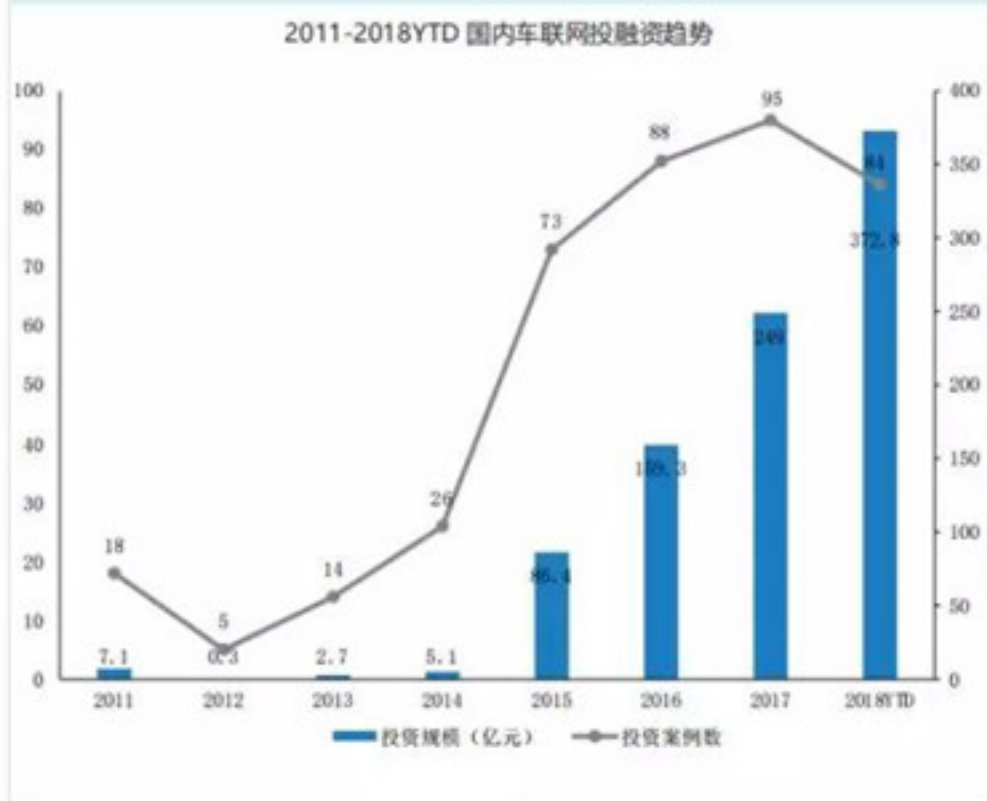


协同工作

驾驶平台及软件应用

车联网：产业潜力巨大，将成为国内外新一轮科技创新和产业发展的必争之地

自2015年起，国内车联网投融资规模呈强势上升趋势，与此同时，投资案例数量增长缓慢，呈现单笔投融资金额渐高的特点。



数据来源：投中数据CVSource

按车联网细分标签统计，汽车后市场和汽车整车领域备受资本青睐。预计5G正式商用后，汽车应用及平台与大数据领域融资数量将大幅提升（在引进资本方面将会有突出的表现）。

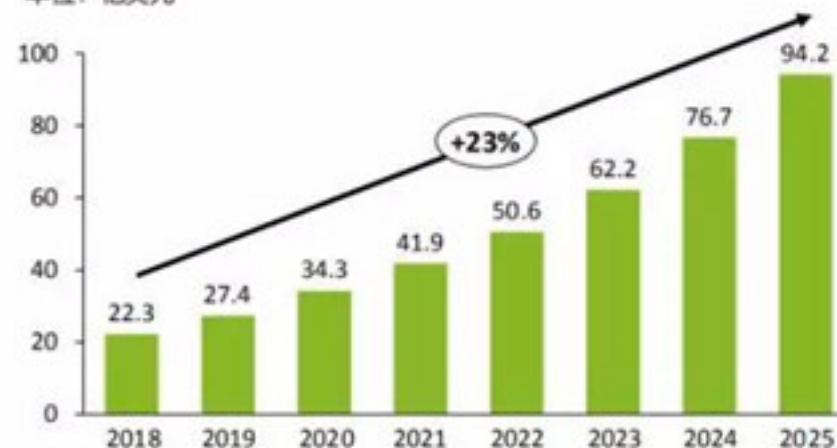


工业互联网时代下的智能工厂需要大量的工业机器人进行自动化/智能化运作

- ▶ 一方面，5G网络能够提供工业机器人所需的AI技术助推自动化/智能化，包括赋予云端智能和边缘化智能；
- ▶ 另一方面，5G网络超低时延的数据传输以及超高的连接密度能够提供智能工厂远程操控大量的工业机器人所需要的高精准、高强度交互，促进基于云和机器人之间的交互性，以及对机器人的远程操控灵敏性

2018-2020年中国工业机器人市场规模复合增长率将达到23%

单位：亿美元



数据来源：公开资料整理

基于云的智能工业机器人行业的发展是通往工业互联网的必经之路

整体来看，我国正处于自动化升级阶段，而云端工业机器人正是工厂实现自动化/智能化的核心部分，是数据交互的源泉和载体，是通往工业互联网的必经之路。人工智能技术和5G网络的来临和提升将会促进云端工业机器人行业的发展。

自2016年起，中国工业机器人投融资规模骤然增长。具体到月份来看，2018年10月份同比2017年同期，投资规模增长91%，投资案例数增长27%。



数据来源：投中数据CVSource

按工业机器人细分行业统计，人工智能—硬件领域的投融资案例数相较其他长期占据上风。2011年至今，人工智能—硬件领域的投融资数量占比整个工业机器人投融资数量的49%。AI与工业机器人发生交集最为密集，而5G对工业机器人的赋能还未受到资本重视





“5G改变社会，
让我们携手开启5G投资之门”

联合发布单位
中移资本、中国移动研究院

支持单位
投中研究院