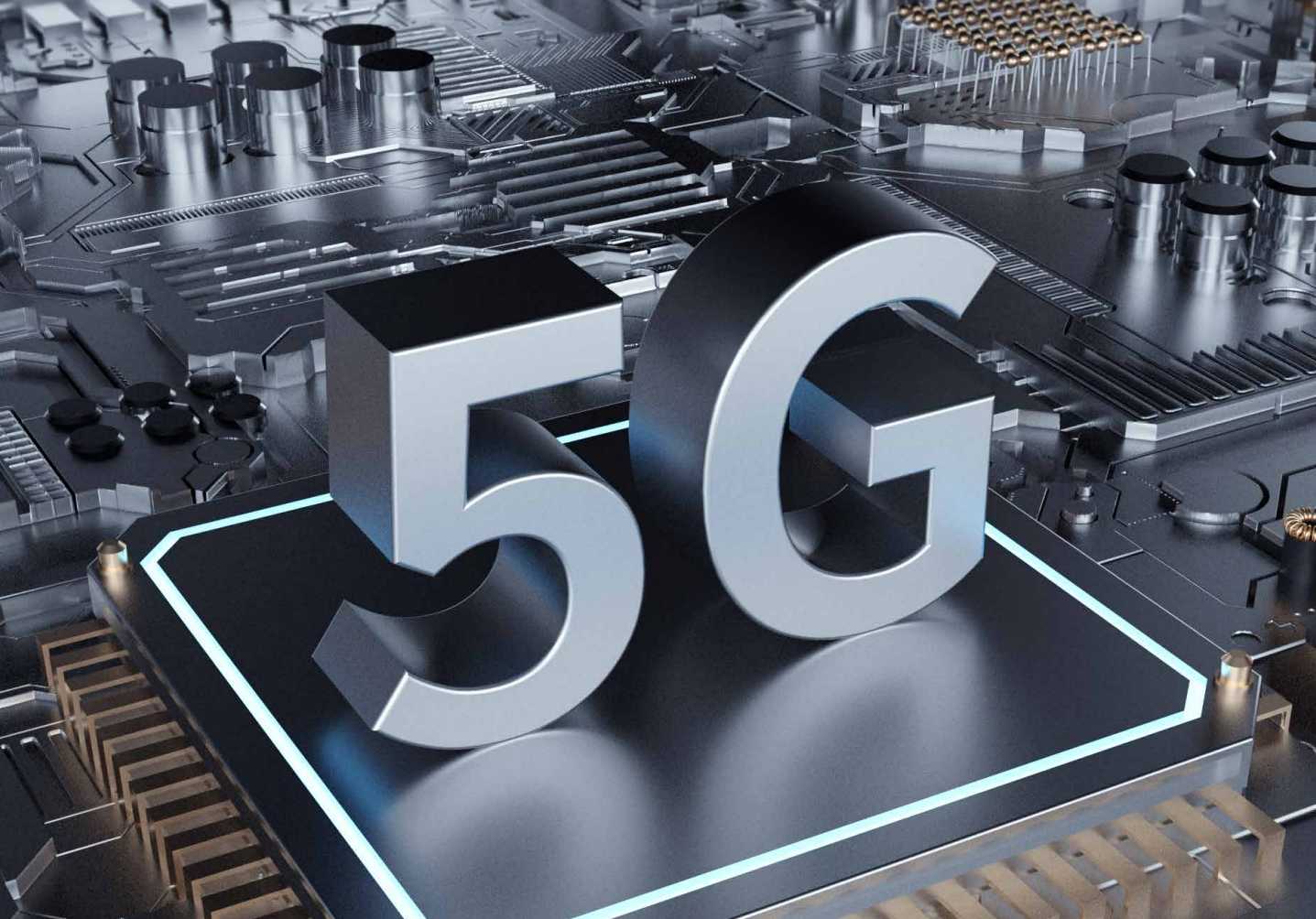




2020 5G 创新白皮书

2020 5G Innovation White Paper



创业邦研究中心

创业邦
CYZONE

前言 PREFACE.

数字经济、产业互联网、企业数字智能化等催生了对5G的需求，5G也反过来进一步促进了经济的发展。作为第五代移动通信技术，5G不仅可提供更高的带宽以满足基础通信功能，海量连接、超低延时高可靠的特性也为智慧工业、智慧医疗、车路协同等应用场景提供了技术基础。

5G是一个完整的创新生态，包含了标准、服务和创新应用三大模块，5G以标准整合服务，以服务支撑应用，以应用推动颠覆。同时，5G与AI、云计算、大数据等技术进行融合，赋能5G融合创新应用，也为传统企业由电子化到信息化再到数字化搭建阶梯，协助产业进行数字智能化转型。

从目前的5G融合应用来看，整体仍在探索试验阶段，5G如何更好的赋能产业、如何与其他技术实现有效融合、如何降本升效实现大规模商业化成为5G未来的重要发展方向。

本白皮书将从宏观角度、5G生态和5G应用三个方面切入，分析5G带来的经济价值、5G完整生态构成，以及5G融合应用场景。在5G应用场景方面，根据对5G的网络需求和发展潜力两个角度，选择出多媒体融合通信、智慧家庭生活娱乐、智慧工业、智慧医疗和车路协同五大应用场景，从场景需求、5G价值、技术架构、可实现场景、未来展望等角度进行分析，精选了已实现落地的5G融合应用案例，并对应用发展和创新创业机会进行了展望。

目录 CONTENTS.

Part 1

5G 创新生态

P02

- 01 5G 创新生态价值
- 02 5G 标准——5G 愿景激发 5G 标准创新
- 03 5G 服务——5G 架构创新催化 5G 全新商业模式
- 04 5G 创新应用
——5G 融合创新应用赋能造就万物互联世界

Part 2

5G 多媒体融合通信

P14

- 01 多媒体融合通信市场需求巨大
- 02 5G 与其他技术融合赋能多媒体融合通信
- 03 5G 多媒体融合通讯案例
- 04 5G 多媒体融合通信未来展望及创新创业机会

Part 3

5G 智慧家庭生活娱乐

P25

- 01 5G 技术融合赋能家庭生活娱乐
- 02 5G 智慧家庭娱乐案例
- 03 5G 智慧家庭生活娱乐展望及创新创业机会

Part 4

5G 智慧工业

P31

- 01 5G 技术融合创新赋能工业 4.0
- 02 5G 价值
——5G 赋能智慧工业应用场景及全产业链重构
- 03 5G 与智慧工业案例
- 04 5G 智慧工业展望及创新创业机会

Part 5

5G 智慧交通车路协同

P41

- 01 5G、新基建赋能智慧交通车路协同
- 02 5G 价值——5G 网络下的智慧交通车路协同
- 03 智慧交通车路协同案例
- 04 5G 智慧交通车路协同展望及创新创业机会

Part 6

5G 智慧医疗

P51

- 01 医疗资源分配不均、医疗数字智能化等
催生对 5G 的需求
- 02 5G 价值
——5G 技术融合赋能智慧医疗全流程应用
- 03 5G 智慧医疗案例
- 04 5G 智慧医疗展望及创新创业机会

Part 7

5G 创新挑战、发展建议及创新创业总结

P59

- 01 5G 创新应用面临的挑战
- 02 5G 创新应用发展建议
- 03 5G 创新创业总结

PART 1

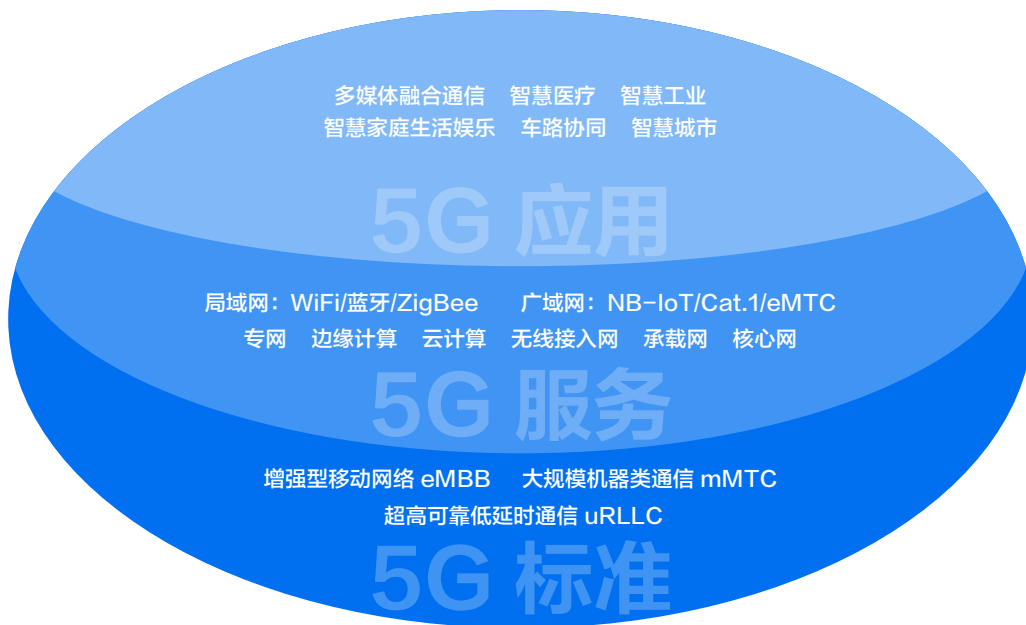
5G创新生态



5G不仅是一个移动通信标准，更是一个完整的创新生态。5G创新生态是由5G标准、5G服务、5G创新应用组成的产业生态。

5G创新生态影响到通信产业和全体通信服务使用方，从5G标准、服务到应用各环节的创新，通过以标准整合服务，以服务支撑应用，以应用推动颠覆，创造一个行业跨度极广、影响极其深远的产业生态。

5G创新生态



来源：罗兰贝格，睿兽分析

01

5G创新生态价值

根据中国信通院数据，5G将形成十万亿级5G大生态，为社会注入新的动力。

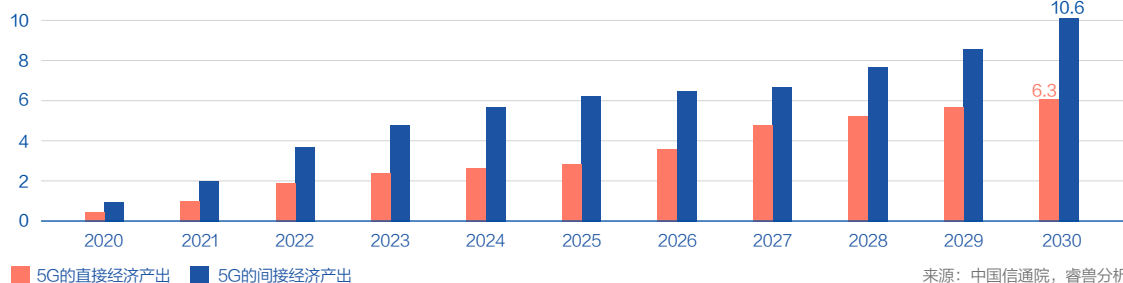
5G创新生态将拉动经济发展

5G生态的建设、应用和业务模式等的创新将大大促进中国经济发展，带来巨大的环境和社会效益。

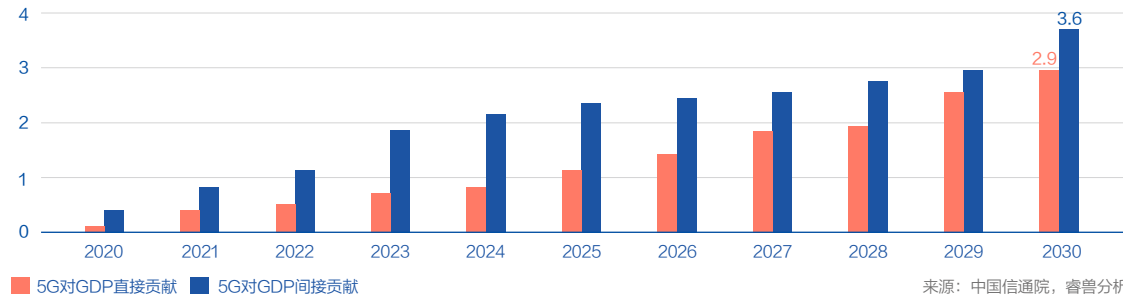
中国信息通信研究院《5G经济社会影响白皮书》预测结果显示，2030年，在直接贡献方面，5G将带动的总产出、经济增加值分别为 6.3万亿元、2.9万亿元；在间接贡献方面，5G将带动的总产出、经济增加值分别为 10.6万亿元、3.6万亿元。

5G拉动经济产业来源将会不断变化。据预计，2020年拉动GDP增长的关键动力是电信运营商的5G网络投资和各类用户的终端购置支出，产生GDP约740亿元，占当年5G对GDP总贡献的80%。然而，随着5G的广泛普及应用，5G相关服务的经济带动效应将超越5G相关制造环节的经济带动效应。预计2030年电信运营商流量收入将产生GDP约9,000亿元，占当年5G对GDP总贡献的31%；各类信息服务商提供信息服务将产生GDP约1.7万亿元，占当年5G对GDP总贡献的58%。

5G对中国经济产业的影响（万亿）



5G对中国GDP的影响（万亿）



5G生态投资存在巨大机遇

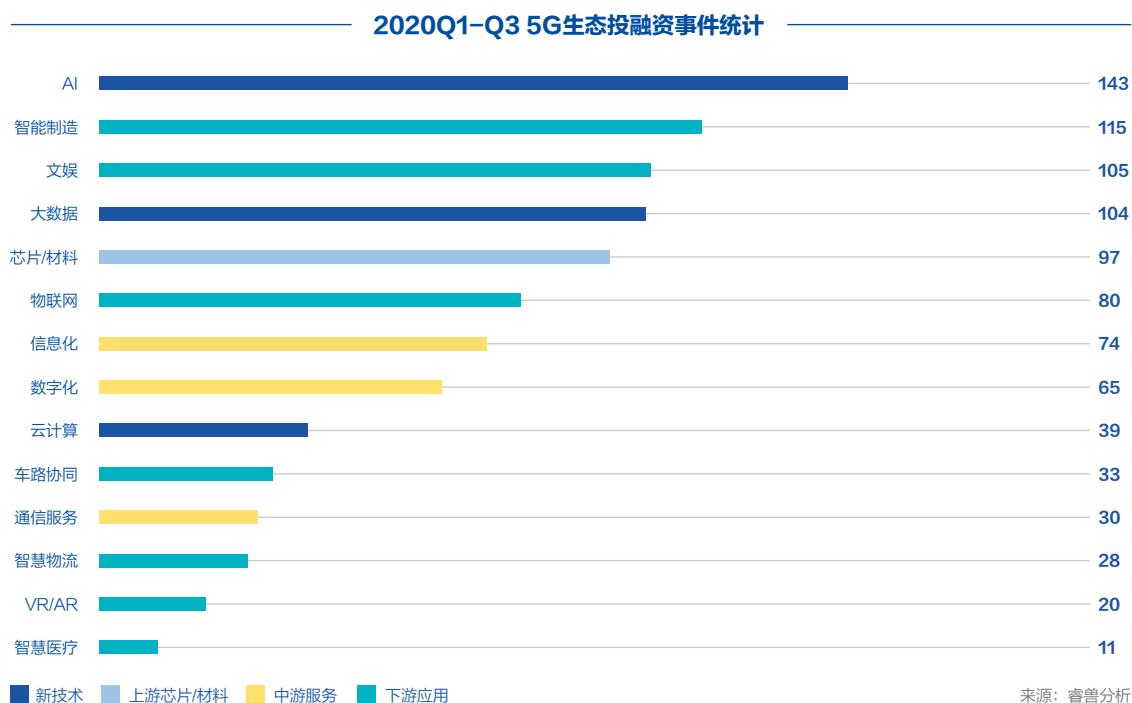
从5G产业链分类，5G生态在上游芯片、材料、基建，中游网络运营服务、边缘计算、专网、数字化智能化改造，下游融合应用等角度都存在巨大的机遇。

5G投资初期以5G基建投资为主。5G的部署对构成5G基建的基站、承载网、核心网领域提出了更高要求，如基站射频芯片、承载网光模块以及核心网电磁屏蔽材料等细分领域存在技术突破、国产替代的巨大需求和机遇。

中游如边缘计算、专网、数字智能化改造等网络运营环节也存在巨大的创新投资机会。

5G的部署加速了5G应用的研发和创新，杀手级应用还暂未出现，5G下游应用投资也成为巨大的蓝海。

据HIS预测，全球2020-2035年5G产业链累计投资额将达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。



从睿兽分析数据来看，2020Q1-Q3，5G生态投资以新技术为主，智能制造、文娱和物联网为代表的下游应用也占相当大的比重。中游通信服务类投融资事件数量相对较少，随着5G基建逐步推进和下游应用的成熟，边缘计算、专网、数字智能化改造等将有更大的投资空间。

2020Q1-Q3 5G生态超1亿人民币融资案例汇总

5G 行业	企业简称	轮次	投资方	融资金额
物联网芯片	奕斯伟	B 轮	IDG 资本、君联资本、国华人寿、海宁鹃湖科技城投资、海宁市实业资产、阳光融汇资本、华融金控、芯动能投资、三行资本、博康资本	超 20 亿人民币
光通信	诚瑞光学	战略投资	小米产投、OPPO、惠友投资、江苏华睿资本	11.5 亿人民币
AI 芯片	壁仞科技	A 轮	IDG 资本、启明创投、华登国际、华映资本、云晖资本、松禾资本、格力电器、耀途资本、广微控股、国开装备基金	11 亿人民币
物联网芯片	翱捷科技	D+ 轮	中国互联网投资基金、TCL 创投、红杉资本中国基金、科创集团（上海科创）、张江科技、高瓴资本、浦东科创、自贸区基金、自贸区基金、湖畔国际、红杉宽带	1.19 亿美元
车路协同	均联智行	战略投资	国投招商、宁波高发、方广二期创业、凯辉汽车基金、保腾电力	7.2 亿人民币
AI 芯片	燧原科技	B 轮	武岳峰资本、腾讯投资、上海双创、海松资本、万物资本、达泰资本、红点创投	7 亿人民币
AI 芯片	默升科技	D 轮	华登国际、中金资本、BlackRock	1 亿美元
智慧医疗	全景医学影像	B 轮	凯辉投资基金、源星资本、泰达集团、苏民投、君信创投、海达投资易凯资本	6 亿人民币
物联网	新再灵科技	C+ 轮	未公开	5 亿人民币
智慧医疗	京颐科技	D 轮	腾讯投资、隆门资本、德屹资本、正海资本、美和众邦	4.3 亿人民币
光通信	芯耘光电	B 轮	中金公司、IDG 资本、浙创好雨基金、普华资本	4 亿人民币
VR/AR	太若科技	B 轮	快手战投、红杉资本中国基金、金浦投资、高瓴创投、中电中金	4000 万美元
光通信	奇芯光电	C 轮	达晨创投、中信产业基金、源星资本、朗姿韩亚资管	2.4 亿元人民币
AI 芯片	依图科技	战略投资	润诚产业领航基金	3000 万美元
智慧物流	鸭嘴兽	Pre-B	明势资本、顺为资本、Unicorn India Ventures	3000 万美元
光通信	鲲游光电	B 轮	招银国际、元璟资本、中科创星、华登国际、晨晖创投、复星昆仲资本、愉悦资本、元禾控股、临港智兆	2 亿人民币

物联网芯片	芯翼信息	A+ 轮	和利资本、华睿投资、峰瑞资本、东方嘉富、七匹狼创投	近 2 亿人民币
通信解决方案	佰才邦	C+ 轮	中国互联网投资基金、绿地控股、临芯投资、金砖资本、丝路金桥股权投资、秋石资本	数亿人民币
射频芯片	诺领科技	B 轮	盈富泰克、中金公司、捷源投资、盛宇投资、光远数科、九合创投、江北科投集团	2 亿人民币
通信芯片	睿熙科技	A+ 轮	自贸区基金、燕创资本、普华资本、同渡资本	2 亿人民币
功率器件	芯旺微电子	A 轮	硅港资本、恒旭资本、中芯聚源、超越摩尔、联储证券、炬成投资	亿级人民币
光子芯片	曦智科技	A 轮	经纬中国、中金资本、祥峰投资、中科创星、招商局创投、百度风投、峰瑞资本	2600 万美元
模拟芯片	聚芯微电子	B 轮	和利资本、源码资本、湖杉资本、将门创投	1.8 亿人民币
物联网	携住科技	A+ 轮	顺融资本、苏州高新创投公司、齐家网	1.5 亿人民币
物联网芯片	博流智能	B 轮	红杉资本中国基金、启明创投、华创资本、MFund 魔量基金	数千万美元
智能工厂	上海慧程	C 轮	东方嘉富、红点创投	过亿人民币
AI 芯片	西井科技	战略投资	安信证券、雄韬股份、东凌钰达资本、上海军民融合产业投资基金、合力投资、和高资本、浪潮集团	亿级人民币
云计算	视界云	A+ 轮	达晨创投、君联资本、崇德投资	1 亿人民币
云计算	博云 BoCloud	C 轮	蔚来资本、元禾控股、京东云、邦盛资本、天津创投、康力君卓	1 亿人民币

来源：睿兽分析

从2020前三季度5G生态超1亿人民币的投融资事件来看，获投企业以芯片类企业居多，包含物联网芯片、AI芯片、射频芯片等，体现了资本短期更偏好于5G落地的相关行业，加速推动5G的落地。同时，光通信企业作为5G承载网不可或缺的重要环节，同样受到资本关注。下游应用总体来看，大额融资案例相对较少。

02

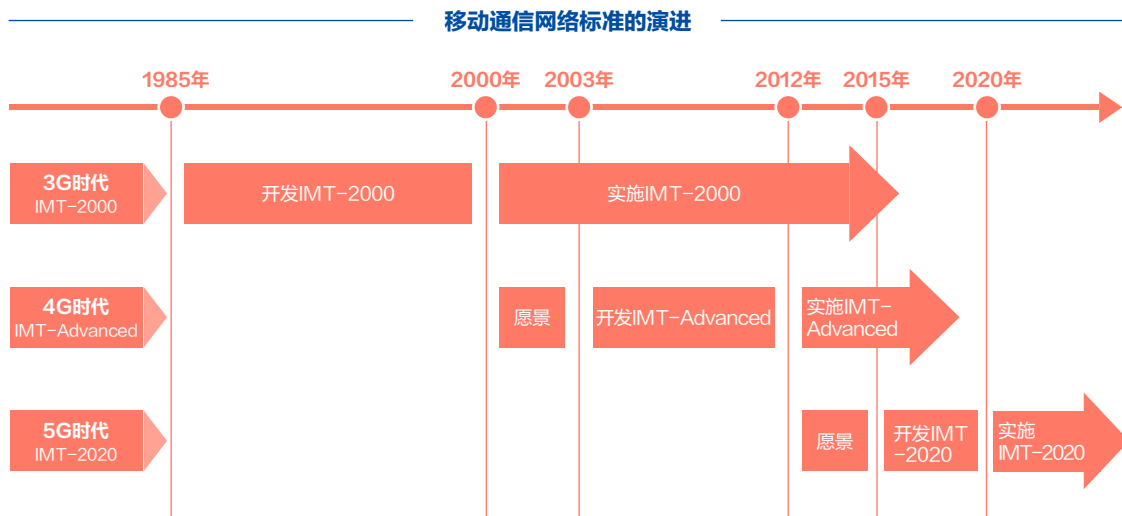
5G标准 ——5G愿景激发5G标准创新

移动通信技术演进和5G愿景

早在1G时代，各国就自发进行通信标准的制定，如北欧的NMT，美国和澳洲的AMPS，英国的TACS，西德、葡萄牙及南非的C-450等。2G时代被全球广泛应用的是欧洲的GSM制式，美国在2G时代推出了iDEN、D-AMPS（IS-54）还有CDMA one（IS-95）。

早期的移动通信标准不统一，为了实现跨行业、跨国别的通信交互，联合国建立了下属组织国际电信联盟（ITU）进行国际通信标准的制定和发布。ITU提出愿景并收集各大组织撰写的技术规范，形成最终的通信标准建议，IMT-2000（3G）、IMT-Advanced（4G）作为第三代、第四代移动通信技术进而到来。

ITU于2012年提出了5G愿景，其旨在实现高达20Gbps的增强型移动宽带（eMBB）、每平方公里100万台机器的大规模机器类通信（mMTC）、1ms的超可靠低时延通信（uRLLC），其愿景中也具体定义了技术项目的拆分和各项的量化目标。



来源：睿兽分析

因此，5G并不只是一项单纯的技术，而是一套由跨国界、跨行业共同编制的通信技术标准，是移动通信行业的“通用语言”。

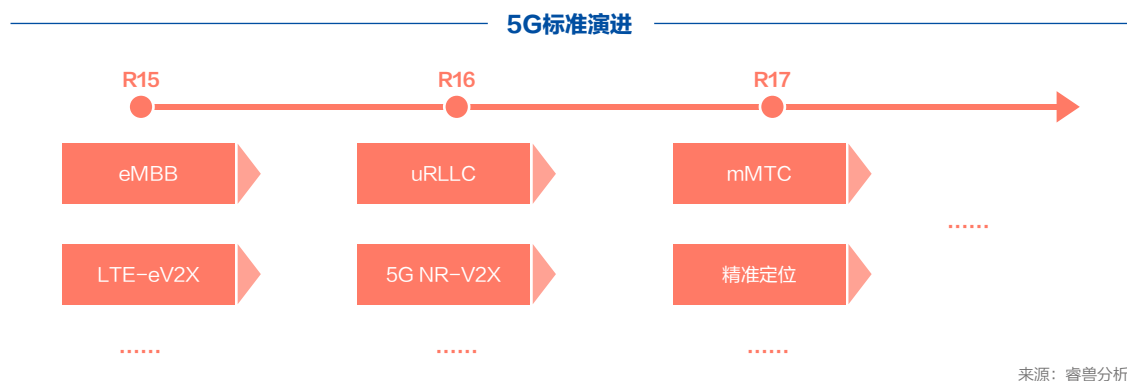
5G标准演进

作为5G技术的主要标准化组织，3GPP已经制定了一系列的5G标准，在标准制定过程中，通信商和各行业代表积极参与3GPP的标准会议，行业代表以各自领域的业务特征为基础提出对5G网络的需求，使得5G在演进过程中能够逐渐满足越来越多行业的应用场景及需求。截止到目前，3GPP已完成了第一版和第二版5G标准的制定，第三版的标准化工作在持续进行中。

第一版国际标准（3GPP Rel-15）已全部完成，主要针对eMBB大带宽业务场景；

第二版国际标准（3GPP Rel-16）已于2020年6月完成冻结，增强了高可靠、低时延的uRLLC业务场景，更好的支撑5G在工业场景的应用；在车路协同方面，对NR-V2X也制定了基于5G网络的标准。当前，通信设备商和运营商依据Rel-16的标准版本开始进行相应产品的研发、测试和网络部署；

第三版国际标准（3GPP Rel-17）以及之后的版本，一方面将继续对现有功能进行增强和完善，另一方面会引入一些新的功能，来满足新场景下的新需求，例如增加更高速率要求的mMTC解决方案、精准定位等使能垂直行业的能力，将促进5G在各行业不同应用中的落地。



03

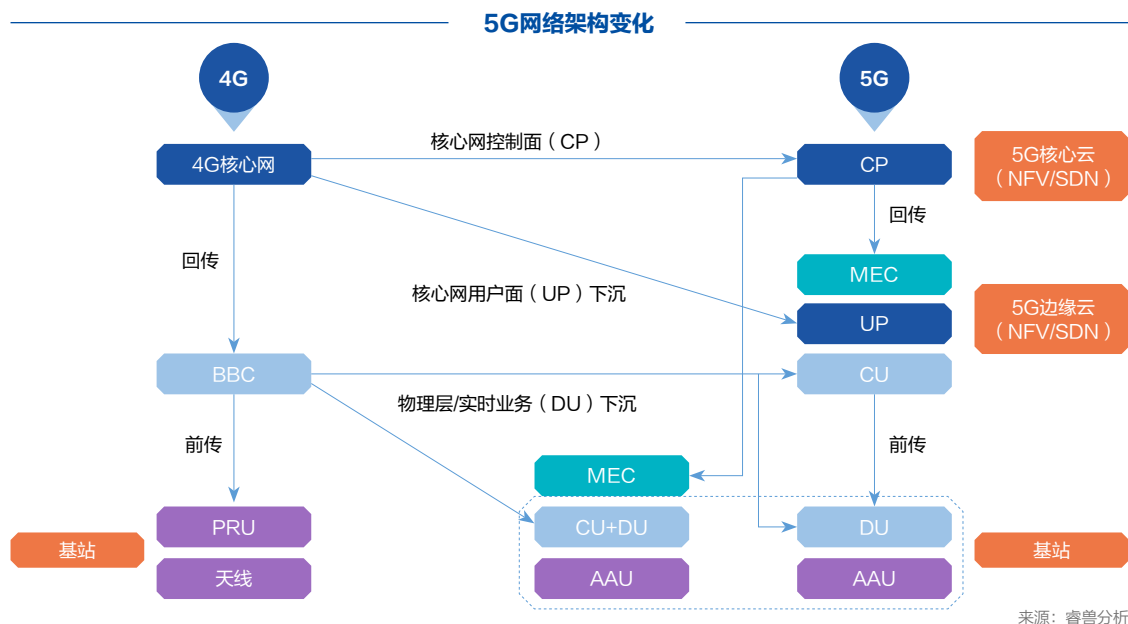
5G服务 ——5G架构创新催化5G全新商业模式

5G服务由通信网络设备商和电信运营商提供。通信网络设备商提供组成核心网的5G设备、组成承载网的光传输设备和天线、基站、光纤等无线接入设备，运营商则进行5G基础设施的建设，并在此基础上提供通信服务。

5G网络架构创新

5G网络的数据传输过程，是由无线终端的数据首先发送到无线基站侧，然后由无线基站发送给核心网设备，最终发送到目的接收端。其中，无线终端和无线基站之间数据是通过无线信号传输，无线基站和核心网之间大多通过光纤连接。

相比于前四代移动通信技术，5G进行了网络架构的创新，以实现eMBB、uRLLC、MEC、网络切片等功能，满足多种多样的5G应用需求。



5G基站部分，AAU（Active Antenna Unit）将原来的天线和RRU（Radio Remote Unit）集成起来，降低部署成本和减少馈线（RRU与天线连接的部分）损耗。

4G的BBU分离为CU（集中式单元）和DU（分布式单元），5G网络架构将DU下沉到原BBU中，减少前传容量，降低时延。

而5G核心网将4G核心网中的用户面（UP）和控制面（CP）分开，用户面下沉到边缘云中，满足5G毫秒级时延。同时，5G核心网通过NFV（Network Function Virtualization）网络功能虚拟化将软硬件功能转移到虚拟机上，降低网络硬件成本的同时，实现5G网络切片等功能。

5G架构下，UP和CP可以灵活地将用户面下沉到网络边缘，一跳直达，满足毫秒级业务需求。5G网络特征是去中心化，C/U分离架构与多接入边缘计算MEC方向吻合。MEC将云端分布式应用下沉到电信网络边缘，与用户面UP结合，在业务第一出口提供算力。

5G新架构带来的核心优势

5G有更快的部署优势

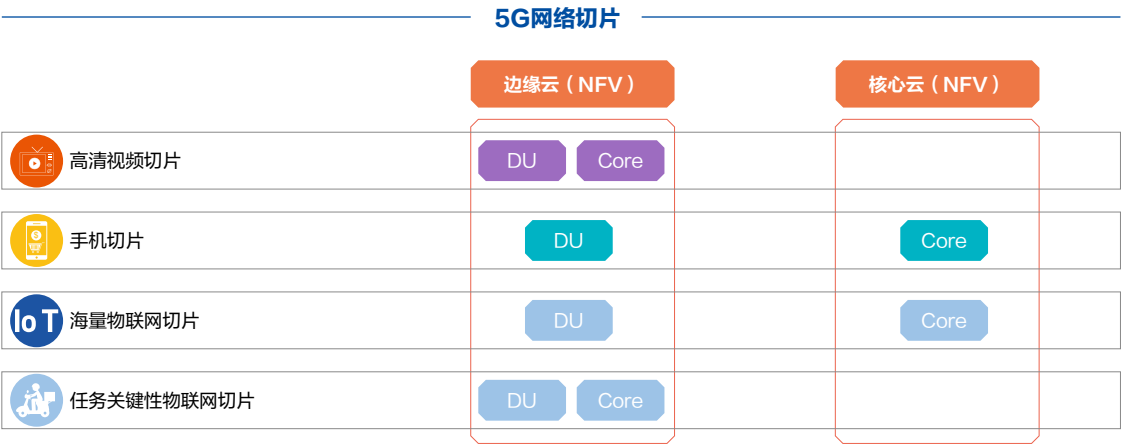
传统固网接入需要大量的规划、挖沟、光纤铺设等繁琐操作，而从5G的部署来看，5G基础设施建设不受制于固定场所的限制。5G网络覆盖完成后，5G可以更快的在固定场所进行网络部署。

5G CPE、室内小基站等可以轻松将5G网络部署于室内等固定场所。对于固网铺设困难较高的边远地区、即时性移动性较高的应急播报、体育赛事直播等场景，5G可以更快更好地满足网络覆盖的需求。5G CPE等设备也可将5G信号转化为WiFi等信号，充分满足不同终端的网络连接要求。

5G网络切片提供差异化网络服务

5G时代以前运营商向所有场景提供相同的网络服务，而5G时代根据应用场景需求的不同，运营商可以按需配给5G网络，根据特定的场景提供不同的网络服务，这就是5G网络切片技术。

具体来说，就是将一个物理网络切割成多个虚拟的端到端的网络，每个虚拟网络对应不同的应用场景。不同虚拟网络之间，包括网络内的设备、接入、传输和核心网，是逻辑独立的，任何一个虚拟网络发生故障都不会影响到其它虚拟网络。



来源：睿兽分析

多接入边缘计算 (MEC) 保证低时延和数据安全

不同于云计算将数据上传到云端进行处理，边缘计算在无线网络边缘提供云计算能力和无线网络能力，将数据放在边缘侧进行处理，可以有效解决网络的延迟、拥塞和安全等问题。

5G不仅会发挥云计算的能力，边缘计算也会有巨大的潜力。边缘计算能保证对超低时延更高的要求，也能保证核心网故障情况下的计算要求。与网络切片一样，边缘计算也将根据不同的使用场景进行差异化局部，这也带来了更多的可能性。运营商可以在边缘侧硬件向第三方开放接口，第三方可以根据在边缘端提供差异化的边缘计算能力，从而更好的为场景应用服务。

5G专网保障数据安全和网络稳定性要求

专网是指在特定区域实现网络信号覆盖，为特定用户在组织、指挥、管理、生产、调度等环节提供通信服务的专业网络。而平时我们使用的手机拨打电话、玩网络游戏则是借助于公网进行。

在实际应用中，专网通常服务于政府、军队、公安、能源、消防、轨道交通等部门或领域，数据敏感的行业及业务即时性高的行业对专网有极大的需求。随着5G时代的到来，运营商基于5G切片技术切入专网，使数据停留在本地保证安全性，同时可根据需求实现QoS保障。

5G促进其他网络通讯协议创新发展

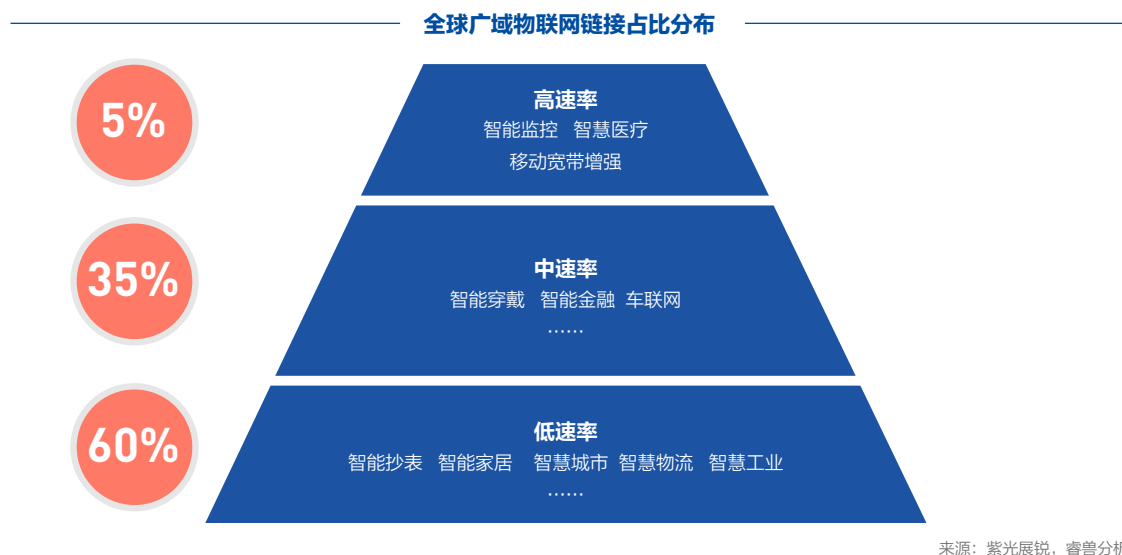
5G属于广域网协议的一种，可实现长距离的数据传输。5G的eMBB功能首先支持了高通量、高带宽的通信需求，而uRLLC、mMTC则更多面向低速、低频的网络连接需求，作为低功耗广域网的一员为广域物联网提供通信服务。

目前流行的低功耗广域网标准包括NB-IoT、Cat.1、eMTC等，在5G标准的制定中，NB-IoT、Cat.1、eMTC均作为物联网通信的标准纳入到了5G标准范畴内，向着uRLLC、mMTC进行平滑的技术演进。

而局域网主要包含WiFi、蓝牙、ZigBee等主流协议，实现短距离、封闭空间的网络通信。

5G的到来也进一步促进了局域网协议的演进。5G带来的高带宽、低延时和广链接的特性，进一步激化了局域网内的标准升级，如WiFi6等。

5G与其他广域网、局域网的通信协议共同构建了万物互联的网络桥梁，为万物智联奠定了连接、数据传输基础。



04

5G创新应用 ——5G融合创新应用赋能 造就万物互联世界

5G与AI、云/边计算等技术的融合成为数字经济时代引擎

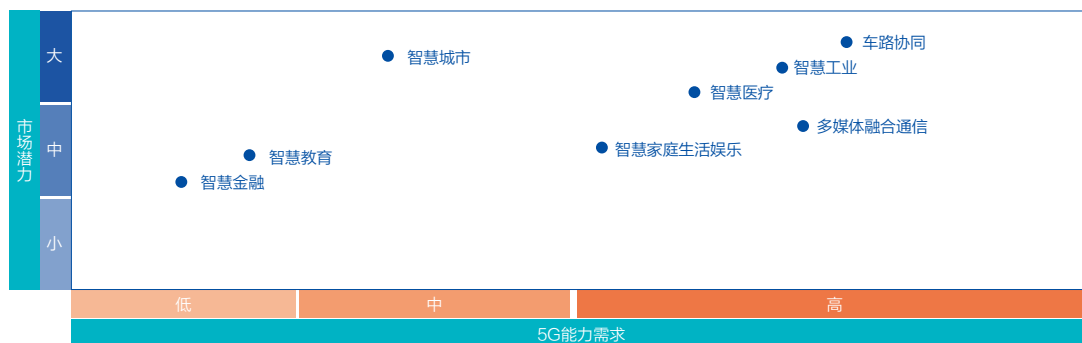
数字经济正在席卷全球，带动经济社会迈入新时代。据信通院数据，2019年我国数字经济总量达到35.8万亿元，占GDP比重达到36.2%。数字经济在对我国国民经济发挥关键力量的同时，也驱动着产业向着网络化、平台化和智能化的方向不断发展。与此同时，传统技术并不能很好地满足产业在网络化、平台化、智能化等方面的需求，如4G时代网络的带宽和延迟不足以支撑终端和中央无缝的联接；私有部署的传统计算无法实现算力资源规模化的整合；简单人工神经网络有限的准确率不能满足产业内对智能应用的高精度要求。

以5G、云计算、AI为代表的新兴技术的发展和运用，可以为传统企业由电子化到信息化再到数字化搭建阶梯，通过其技术上的优势帮助企业在传统业态下的设计、研发、生产、运营、管理、商业等领域进行变革与重构，进而推动企业重新定位和改进当前的核心业务模式，完成数字智能化转型。5G与AI、云/边计算等技术的融合成为数字经济时代引擎。5G融合技术与各行各业的专业技术进行有效融合，实现5G融合创新应用。最终，一切将互联互通，打破时间、空间的隔阂，创造万物智联的世界。

5G融合创新应用

随着5G正式商用，我国5G创新应用层出不穷，各行各业都在探寻与5G的结合点，5G应用落地推进速度加快。根据5G能力要求、未来发展潜力两个维度，本白皮书筛选出多媒体融合通信、智慧家庭生活娱乐、智慧工业、智慧交通车路协同、智慧医疗五大应用场景，从5G需求、5G价值、发展现状、未来展望和创新创业机会几个角度进行分析，并分享5G融合实际落地应用案例。

5G融合实际落地应用



PART 2

5G多媒体融合通信



多媒体融合通信是将不同的多媒体终端进行统一调度、统一管理，实现视频、音频等多媒体信息的联动、实时互动、采编、回传、分发等功能，充分调度一切多媒体终端设备，完成视频监控、超高清视频转播、远程手术、工业巡检等场景。

01

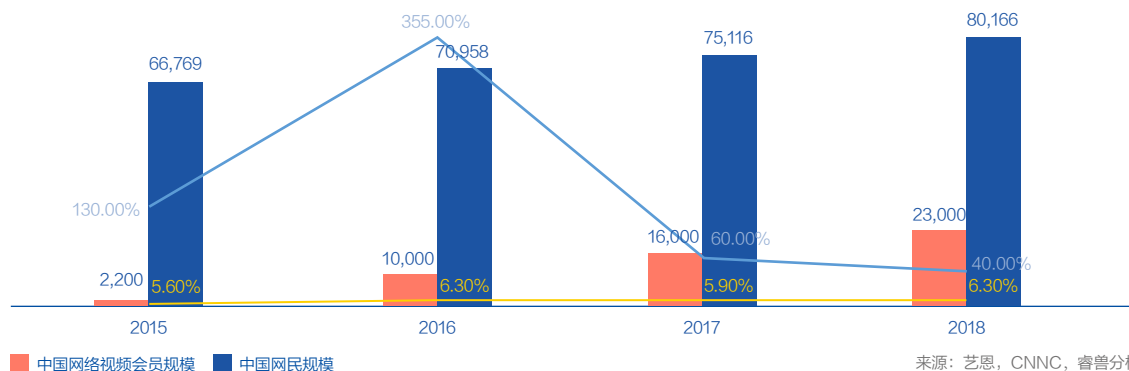
多媒体融合通信市场
需求巨大

视频会员为4K/8K、VR/AR等超高清视频产品积累了客户基础

超高清视频是继视频数字化、高清化之后的新一轮重大技术革新，将带动视频采集、制作、传输、应用等产业链各环节发生深刻变革。同样，虚拟现实（VR）与增强现实（AR）是能够彻底颠覆传统人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。

中国视频会员规模增速远超中国网民增速，增长空间广阔，目前主流网络视频平台的超高清视频、杜比视界等特权需要付费订阅，这为5G带来的新型超高清影音产品积累了巨大的潜在用户。根据东兴证券数据，截至2018年12月底，中国网络视频（不含短视频）市场规模达963亿元，同比增长32%。中国各平台未去重付费视频会员规模超过2.3亿，整体用户付费规模为355亿元，同比增长62.8%，占比37%。近三年复合增长率为119%，远高于中国网民规模近三年6.28%的增长率。

中国网络视频会员规模和中国网民规模（2015-2018）



远程超清直播、安防监控、远程医疗、工业巡检等也催生了多媒体融合通信的需求

远程超清直播。包括大型赛事直播、大型演出直播、重要事件直播等。该类应用的特点是对视频分辨率、码率、音效、时延性、移动性有着巨大的需求。同时，4K/8K、VR/AR、杜比音效等多媒体融合实况转播、无人机视角等也为观众带来沉浸式体验。

远程安防监控。在人员密集场所部署4K/8K超清视频安防监控车，有利于预防或及时处置人员伤亡事故、打造智慧城管。结合4K/8K超清视频监控画面，还可以开展高准确性的人脸识别、车牌识别等应用。此外还可应用于工程实施过程中危险地点的实时监控。安防监控对视频清晰度、音频去噪、各监控器的联动等要求较高，5G支持的融合通信为远程安防监控带来巨大动能。

远程超清医疗。采用5G网络传输超清视频在医疗领域也将造福大批患者。例如，在救护车上安装4K摄像机拍摄车内患者的高清视频，通过5G传输，有助于医疗专家远程掌握患者情况，指导车内医护人员进行急救，并根据患者实际状况提前在医院内准备手术方案和手术器材。

远程工业巡检。传统的工业巡检存在不安全、遇到问题无法及时处理等痛点。机器人、无人机等替代人工巡检是5G环境下的工业巡检刚需。利用5G的高可靠性和低延时优势+超高清视频通讯实现网联巡检+排障机器人的远程闭环控制，既解决了在高危生产环境下人类巡检的不安全性，又能全面把控整个巡检流程，及时应对突发情况，大大提高了巡检效率和质量。



02

5G与其他技术 融合赋能多媒体融合通信

4G技术无法支撑4K/8K、VR/AR等超高清视频传输。超高清视频分辨率要达到4K甚至8K，而且帧率要达到50帧以上，图像采样比特数提升到10比特，同时图像增加HDR标准，对带宽的需求在数十兆到上百兆，而多屏同传等创新应用的带宽需求再增加数倍，当前4G网络的平均用户体验速率仅为20-30Mbps，已无法满足

要求。对于VR/AR来说，交互响应要求时延应控制在20ms以内，以避免眩晕感。目前4G时延在几十毫秒，难以满足需求。

同时，在户外应用如室外直播、突发事件直播、远程安防监控等场景需要5G网络的支持，5G作为广域网有着部署的优势，传统固网、WiFi无法满足这些户外应用的需求。

在4G通信时代，超高清视频、VR全景视频等大数据量视频主要以硬件存储本地播放的形式存在，对终端要求极高，传播不便捷，难以形成大规模产业。5G将全方位赋能多媒体融合通信产业。5G将在视频采集回传、视频素材云端制作以及超高清视频节目播出三个环节助力多媒体融合通信产业。

4K/8K、VR/AR摄像机通过编码推流设备，将原始视频流经过一定算法压缩转换成IP数据流，通过5G CPE或集成5G模组的编码推流设备将视频数据转发给5G基站。在大型活动举行期间，会产生数以万计的连接需求，大量的高清摄像头或者终端录屏的视频传输需求，5G网络超高网速、超低时延、超大连接三大特点可以较好承载需求。基于5G模组的编码推流设备和摄像机背包设备可以为各种视频设备提供稳定的实时传输，同时相比传统的线缆传输更加灵活，不受空间的限制，能满足更灵活的超高清视频等多媒体的回传需求。从而实现5G多媒体融合通信下的远程超清直播、远程安防监控的应用场景。

另外，4K/8K、VR/AR等多媒体素材经过5G传输到达云端之后，在云端部署相应的视频制作软件，可对视频素材进行云端的制作，然后再通过5G网络进行内容分发，可实现基于5G网络的超高清视频制播。相比于传统的视频直播方式，节约了卫星导播车等高成本，解决了传统方式的痛点。

在5G技术与人工智能、边缘计算、云计算等技术的融合推动下，实现5G时代的多媒体融合通信。

5G技术融合赋能多媒体融合通信



■ 早期技术 ■ 加速突破 ■ 成熟技术

来源：大疆，中国信通院，德勤研究，睿兽分析

03

5G多媒体融合通讯 案例

「案例1」5G网络下的超高清融合通讯系统——奥维视讯

1、奥维视讯产品优势

（1）技术优势

奥维视讯自主研发的5G视频通讯终端融合了一对多、多对一、多点双向的通讯功能，采用 4G+5G+固网+Wi-Fi的异构多链路聚合传输算法，根据不同场景下的网络条件采用不同的传输调度算法，可以将多条链路带宽聚合在一起，进而提升终端的数据吞吐能力，最终实现超高清、低延时的双向互动通讯能力。

其基于深度学习的视频编码算法和异构多链路融合通讯技术，在通讯终端这一侧可以提供多路4K视频编解码能力，甚至支持10bit的8K HEVC编解码性能，终端支持4个5G通讯链路，1TB容量的NVMe高性能存储系统和4Tops的边缘计算能力；在云端这一侧可以提供支持混合组网的集群化架构的服务器软件，既可以部署在公有云上，也可以部署在边缘云上，用于支撑多个硬件终端的实时数据通讯、设备管理、参数配置以及融合通讯链路聚合服务。

（2）成本优势

基于5G网络，奥维视讯的终端设备能够高效轻松地解决企业及单兵记者的移动外采4K直播信号回传问题。4K/8K+5G+AI场景分析与压缩+多链路传输，将极大提高市场化4K/8K专业直播的效率，大大降低成本。而目前广电媒体开展的4K直播，一般都是摄像机+转播车的方式，通过转播车与微波接力、卫星通讯将信号回传到演播室，成本高昂。

奥维视讯5G超高清视频通讯终端



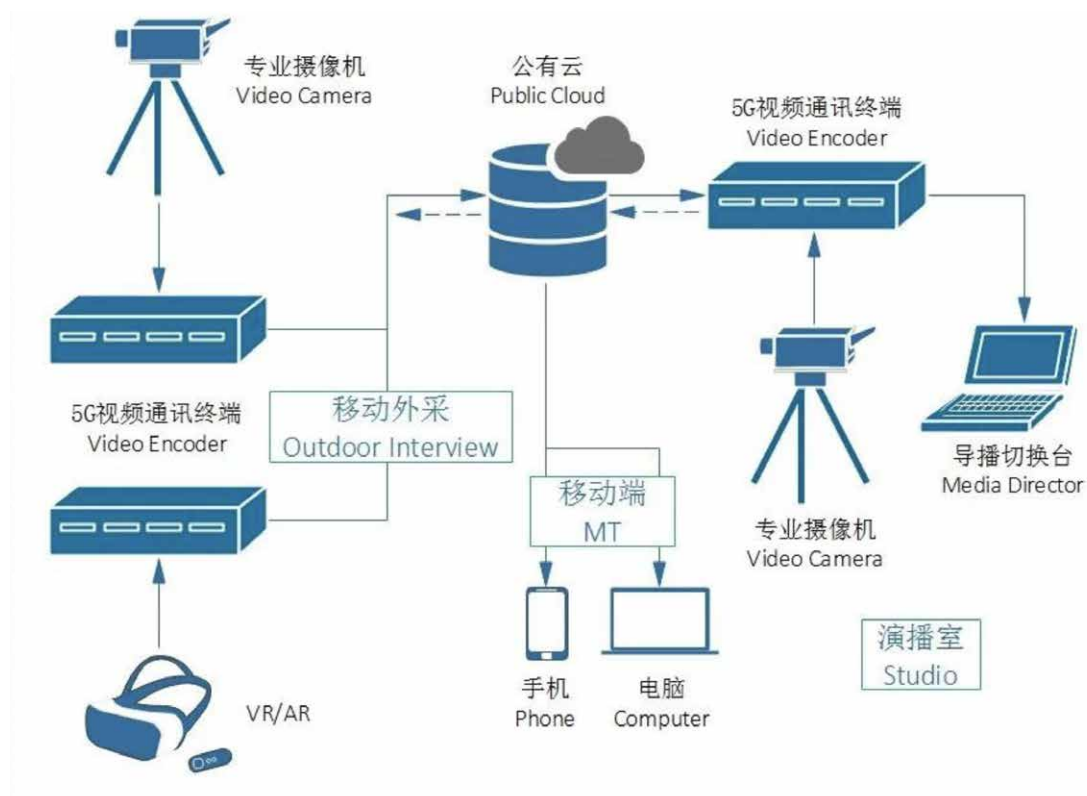
采用广和通FG150(W)/FM150(W) 5G系列模组，搭载高通骁龙X55 5G基带

2、应用场景

(1) 5G视频互动直播

奥维视讯的5G视频互动直播方案，可以实现外场音视频信号回传演播室，同时接收来自演播室的音视频信号，实现外场记者与演播室主持人之间的双向连线互动。

奥维视讯5G视频互动直播

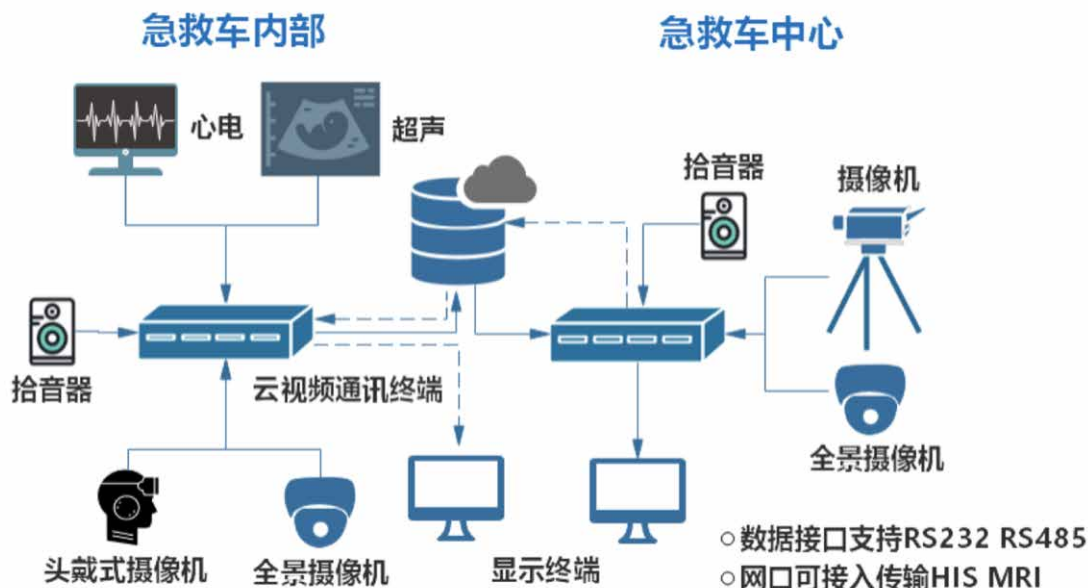


来源：奥维视讯

(2) 5G智慧医疗应急系统

奥维视讯5G医疗应急系统包括5G智慧急救车、5G应急会诊、5G远程心电、超声。采用4G+5G+固网+WiFi的异构多链路聚合传输，可以有效保障医疗影像和超高清视频的实时传输。支持多路4K视频和音频的采集、编码、解码、显示、存储、传输、调音混音、导播切换等功能，可同时传输多路医疗影像数据。内置AI算法，可以为应急医疗提供5G+AI的定制，AES全比特流加密的能力高度保障了医院数据的安全。

奥维视讯5G智慧医疗应急系统

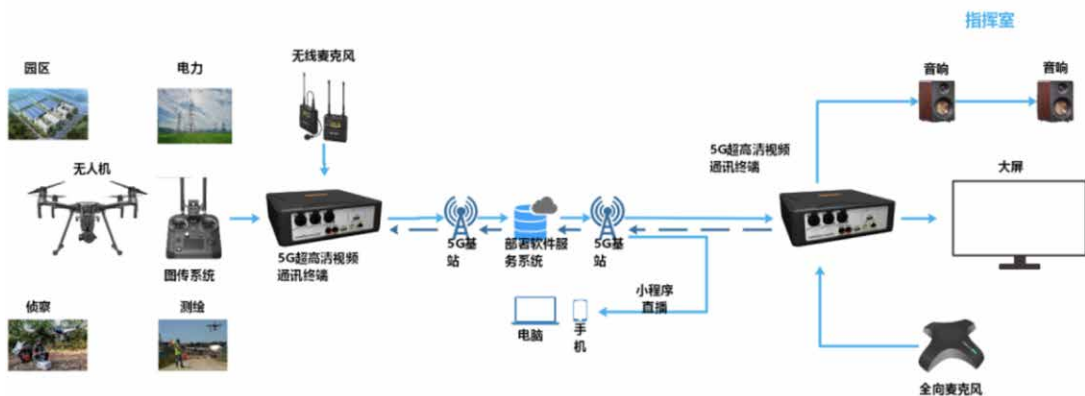


来源：奥维视讯

(3) 5G应急指挥

奥维视讯推出的应急指挥设备包括5G+无人机、5G背包可通过在应急现场架设5G基站，与承载网、骨干网相连，连接摄像机和终端设备，将应急前线的音视频数据回传到应急指挥中心，发挥5G在应急指挥“看得准、看得清、看得全”的优势。

5G应急指挥



来源：奥维视讯

（4）5G赋能工业巡检

奥维视讯工业巡检5G+4K移动单兵视频通讯系统，在运营商5G网络下，利用5G高速率、大带宽、毫秒级时延的特点，实现实时音频、4K视频的采集和广域无线传输。结合高清大屏作为后台管理设备对所有的移动终端进行统一的管理和控制。



「案例2」叠境数字携手芒果TV，为浙江移动提供5G AR明星互动包

1、案例综述

2019年底，叠境数字充分运用其人工智能、深度学习、计算机视觉等技术支撑，推动智能视觉基于5G上的应用，为芒果TV、浙江移动带来“看得见、摸得着”的5G AR明星真人互动应用，丰富浙江移动、芒果TV多媒体业务的场景应用，延展了用户AI交互体验的深度。

▶ 通过移动AR专属流量包，在手机中实现5G真人互动

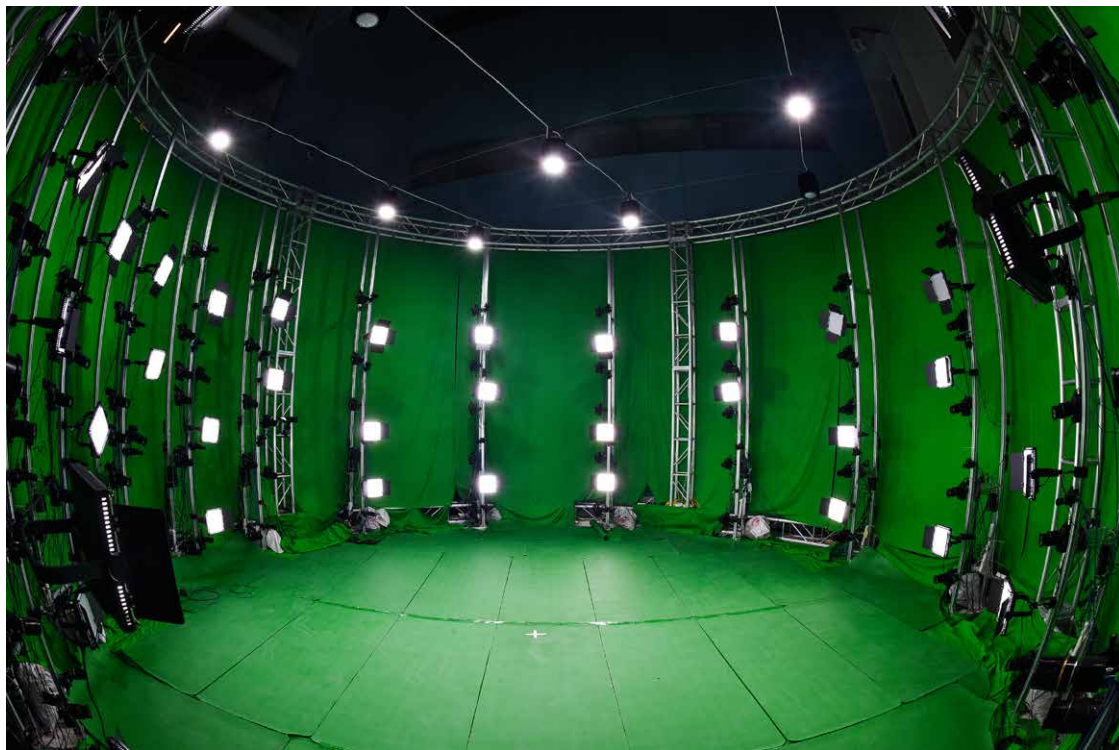
来源：叠境数字



2、实现方案

该方案通过在叠境光场动态影棚，对人物进行数据采集，采集后数据进行AI深度算法处理、云端自动化重建，用户就能和真人明星亲密互动。叠境AI技术优势在于，动态数字人的色泽/光泽还原度高，无论体型、肤质、纹路、毛发甚至微表情都能保持本人自身特点与辨识度，使用户具有强烈的代入感和沉浸感，实现线上形象与线下场景的无缝衔接。目前叠境数字5G AR明星互动项目已成功上线浙江移动5G套餐，浙江移动5G用户可与喜欢的idol合拍视频等，体验5G时代创新内容服务体验。

叠境数字采集设备



来源：叠境数字

3、经验总结

认证了基于5G网络下的AR数据传输，5G的高带宽、低延时的特性能够满足AR的数据传输，并实现实时互动。

5G AR专属流量包，一定程度上拓展了运营商的商业模式，为未来基于场景应用的商业模式进行了验证。

04

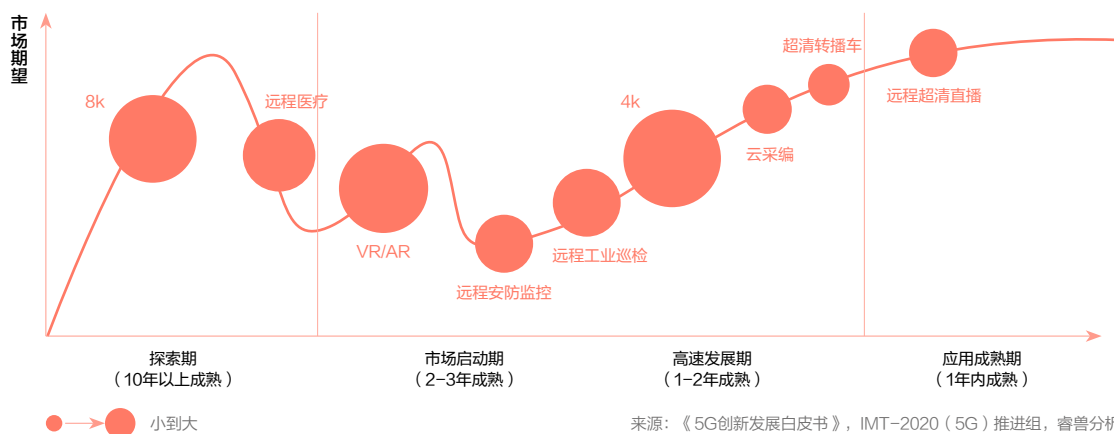
5G多媒体融合通信
未来展望及创新创业机会

5G多媒体融合通信应用展望

4K视频将首先进入成熟期，部分行业应用及8K、VR/AR等还需产业链持续协同发展。目前，5G多媒体融合通信应用更多集中在远程超清直播等应用中，现场直播回传的成熟为用户提供具有更强烈的震撼感和更深层次沉浸感的观看体验。4K/VR/AR终端、远程工业巡检、云采编、云渲染、4K转播车等技术迎来高速发展期，在未来1-2年将实现规模化应用。

远程医疗、远程安防监控等由于受限于设备技术融合和行业内部规范等限制，4K内窥镜、4K手术室显示器、4K监控器、AR/VR终端设备等产品仍需等待2-10年的成熟期。8K终端、8K转播车等尚处于探索期，产业链完善及应用普及还有较长时间。

5G多媒体融合通信发展曲线



4K/8K、VR/AR生态中寻求进一步突破

4K/8K、VR/AR现有标准主要集中在信源编解码、显示终端等领域，信道、接口、安全、应用等相关标准仍处于探讨阶段。我国产业各环节的发展相对不均衡，终端呈现领域实力较强，显示面板具备多家全球领先企业，录制设备、工业、医疗操作终端等技术仍有待加强。且5G模组的成本也一定程度上限制了5G多媒体融合通信产业的发展。

生态建设领域存在着巨大的创新创业机会，在编码技术、标准、操作终端、录制设备、模组等领域寻求技术突破，加强创新，推进实现5G多媒体融合通信的商业化落地。

通信运营商将灵活推进5G网络建设满足不同应用需求，探索新商业模式

积极探索支持不同应用的5G网络标准

例如，中国电信在江西南昌红谷滩建立了5G云VR示范区，积极推进5G网络下的VR落地，探索出一条技术产业协调发展的道路。该项目对5G云VR业务体验、建网标准以及组网策略进行了非常有价值的先行探索，示范区通过验证5G云VR的建网标准和策略，输出了基于VR体验的5G建网标准白皮书，形成了一套完整的示范区建设流程规范，对后续全国乃至全球范围打造高等级云VR业务示范区有重要的推广意义和价值。

充分发挥MEC等技术的优势，放大5G应用价值

边缘计算相对于云计算仍为新兴领域，有进一步的发展空间。特别是边缘计算平台的部署及API接口向第三方放开的可能，为创新创业企业留下了巨大的发展机遇。

MEC结合AI等技术，对用户的偏好进行分析，在用户侧边缘计算单元提前加载相关资源，可减少用户体验4K、VR/AR等多媒体资源的缓存时间，提升体验，进一步降低时延，减少核心网网络负荷。

垂直行业的边缘计算平台、云计算平台在5G网络下是下一个爆发点。编码技术、AI赋能用户偏好预估、AI诊断、云渲染技术等。

探索新的商业模式

按照5G标准的落地和5G部署进度，5G eMBB场景赋能下的多媒体融合通信类应用会优先落地。运营商在原有的管道流量收费的基础上，可继续探索云计算、边缘计算、网络切片等业务；同时可尝试与内容方进行内容合作开发，针对不同内容提供差异化5G网络服务。

如日本运营商NTT DoCoMo目前开展基于5G技术的高清视频、VR/AR等场景测试。预计在2020年提供面向智能手机等移动终端的高清广播和VR直播服务。



PART 3

5G智慧 家庭生活娱乐



01

5G技术融合 赋能家庭生活娱乐

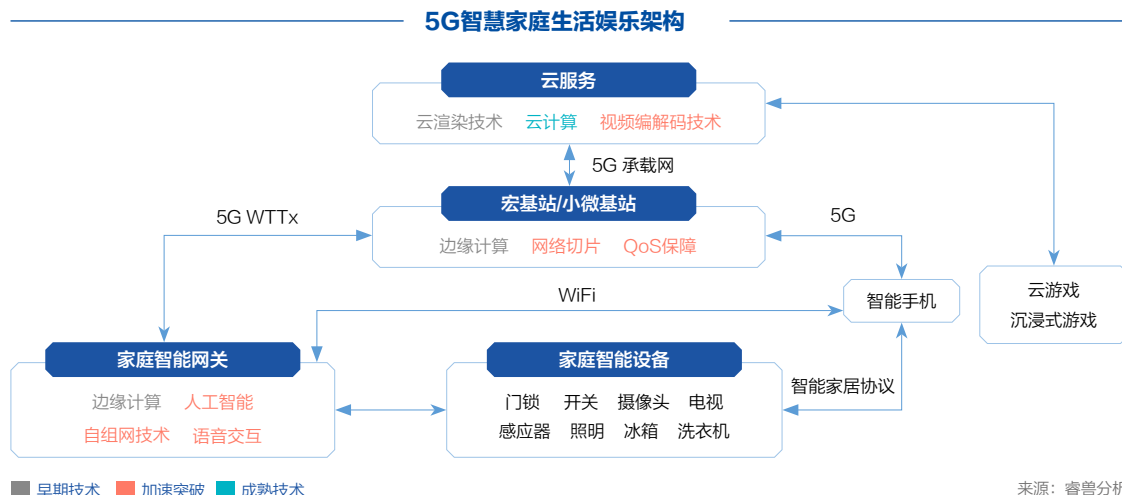
5G的价值——固定无线接入（WTTx）

5G的首要商业用例之一是固定无线接入（WTTx）——使用移动网络技术而不是固定线路提供家庭互联网接入。由于使用了现有的站点和频谱，WTTx部署起来更加方便。传统固网光纤的部署需要各方协同，部署过程需要排线规划、挖沟埋线等繁琐步骤。5G WTTx具有绝对的部署优势。

5G WTTx接入下，通过5G CPE将5G信号转化为WiFi、蓝牙、ZigBee等各种局域网信号，满足不同设备的连接要求。5G CPE同时也将作为智慧家庭生活中枢，进行家庭设备的联动、控制，内置AI算法进行运算，实现智慧化生态场景。

其他家庭生活娱乐如家庭沉浸式游戏也将受益于5G WTTx。例如，目前的云游戏平台通常不会提供高于720p的图像质量，因为大部分家庭网络水平不高，无法实现超高清的游戏体验。但是5G有望以90 fps的速度提供响应式和沉浸式的4K游戏体验，5G WTTx将使大部分家庭的数据速率高于75 Mbps，延迟低于10ms。5G WTTx环境下，通过5G进行连接，搭配VR/AR、力反馈设备等可实现超高清、低时延的沉浸式游戏体验。

5G与其他技术融合打造智慧家庭生活娱乐生态

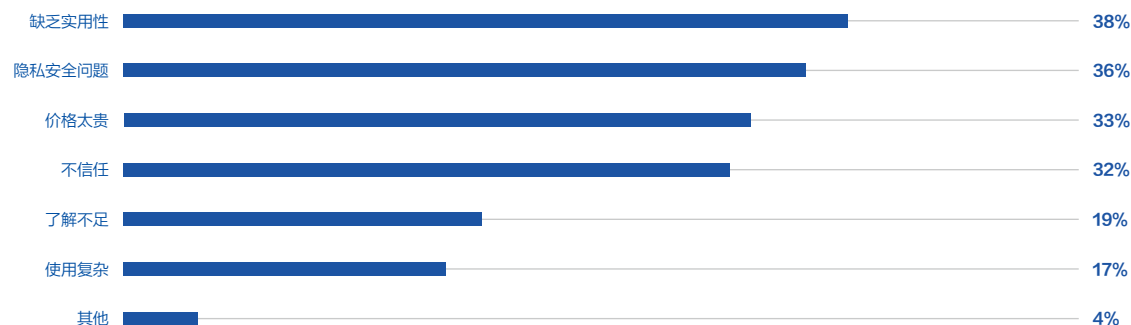


高度互联化、人工智能化的家居生活将是每个家庭的理想状态，围绕以人为中心的理念，结合5G网络、安全防范技术、自动控制技术、音视频技术、边缘计算技术将与家居生活有关的设施集成，提升家居的安全性、便利性、舒适性、艺术性，使家庭生活形成一个完整的智慧生态。

基于音视频技术，家居设备可提供多种形式的智能交互，通过语音、触控与手势可控制设备的运行；AI的赋能使智能家庭进行大数据分析，可挖掘居民的设备使用行为，对用户进行学习，建立用户画像，准确预估偏好和需求，针对不同的用户提供个性化智能体验，达到以人为中心的自然化交互，脱离人对家庭生态的设定和控制；另一方面，基于大数据，智能家居可在不同应用场景下采集用户多种信息，并记录分析，可以获取用户的家庭组成、产品使用习惯、饮食喜好、消费习惯、兴趣爱好等大数据，从而定向推荐适合家庭需要的商品和服务，促进家庭端便捷服务。

边缘计算与本地存储技术的应用赋能家庭生活隐私安全，提升效率。伴随物联网的发展，隐私安全的担忧已成为关键限制性因素。根据云米的数据，有36%的美国消费者因为隐私安全问题于家庭联网设备产生顾虑。运营商、智能家居厂商等可在家庭端部署边缘计算平台，基于分布式加密算法存储密钥本地化保存，保障数据交换安全。

美国消费者对于家庭联网设备的使用顾虑



来源：云米、睿兽分析



02

5G智慧家庭娱乐案例

「案例」云米：基于5G智慧屏，打造5G AIoT智慧家庭

1、5G智慧生活娱乐产品——“21Face互动智慧屏”

云米推出5G智慧生活娱乐产品——“21Face互动智慧屏”。智慧屏作为WTTXi设备，将5G代替宽带接入家庭。其搭载高通骁龙X55 5G芯片，高速5G网络不仅让在线观看4K/8K视频成为现实，更通过云端强大的算力与存储，使云游戏、云App等新业态在21Face互动智慧屏上落地。



来源：云米

同时，21Face互动智慧屏又是一个5G CPE设备，搭载高通WiFi6芯片，并支持蓝牙、WiFi6、ZigBee混合组网，全面替代机顶盒、路由器、网关等设备，实现全屋场景的连接。

2、算力与交互打造以人为中心的场景化生活

利用5G的高带宽、低延时特性，在云端实现算法运算，并实时传输回家庭实现智能化交互。

用户将通过语音、触屏手势、人脸自动控制图像等与机器自由流畅的交互。同时，通过屏幕在云米智慧家庭中的广泛应用，实现家庭交互去App化、去中心化，不同的终端设备自由触达，用户可以自由的在场景之间、在交互设备之间无缝体验家庭智能。

随着AI、算力、交互的进一步发展，将打造出以人为中心的全自动化场景交互，脱离人对设备、场景的设置和控制。

3、Home SaaS云服务协力提供家庭IoT整体解决方案

加速“5G+IoT”的深度融合，云米不仅拥有极具智能化的互动智慧屏作为终端，也为5G连接以及IoT应用提供云端服务保障的家庭私有云：Home SaaS。

Home SaaS的丰富流媒体、云存储、IoT服务等三大特性，让用户从此告别下载，一切智能体验基于云端完成。Home SaaS从云端助力实现智能控制，用户购买互动智慧屏，得到的是一套包含IoT控制、购物、云相册、云存储、云影音、云游戏、云教育等应用完善的智能交互服务。总言之，Home SaaS将给消费者提供一个横跨物联网服务层、数据传输层、感知/交互层的软硬件一体化整体智能应用方案，让用户轻松享受互联网家庭智能基于大数据与5GloT时代下的高效体验。

03

5G智慧家庭生活娱乐 展望及创新创业机会

运营商5G WTTx的部署将加速，同时探索新商业模式

与其他技术相比，实施WTTx所需的资本支出要低得多。据澳大利亚公司NBN称，WTTx部署比光纤到户降低了30%到50%成本。WTTx为移动运营商省去了为每户家庭铺设光纤的必要性，大大减少了在电线杆、线缆和沟槽上花费的资本支出。这为运营商加快5G WTTx部署奠定了基础。

运营商基于5G WTTx将探索差异化的商业模式。传统的固网光纤业务主要基于带宽进行收费，5G WTTx下探索出基于不同5G网络功能的业务如MEC、网络切片等进行差异化定价。

据华为预测，在用户对5G WTTx接受度不断提高后，到2020年底，全球将有3.5亿户家庭有可能购买WTTx服务。

电视，游戏设备和其他家庭应用将成为智慧家庭的中心

通过WTTx，运营商可以提供智慧家庭增值服务平台，并通过集成AI数字助理，分析汇总后的数据和开发新应用进一步提升平台中的服务品质。电视等设备既直接连接5G网络，又是智慧家庭中心，提供家庭服务。

在WTTx使能的智慧家庭生态中，运营商可以：以具有竞争力的价格提供统一的家庭套餐，集成宽带和视频服务；以具有竞争力的价格提供低时延沉浸式高清视频和游戏内容；集成第三方智慧家庭应用从而拓展移动运营商网关业务；提供运营商级隐私和信息安全保护。

沉浸式游戏逐步云化，降低终端设备门槛

基于5G的高带宽、低延时特性，并伴随云计算的成本逐渐降低，沉浸式游戏的视频渲染、交互同步等内容处理可全部放在云端进行，通过5G传输实现超高清、低延时并具备力反馈的沉浸式体验，大幅降低终端成本，降低终端设备门槛，带来更多的消费者。

云化沉浸式游戏将带来游戏行业的变革

云游戏改变了传统游戏的下载安装到本地终端进行游戏的模式，加强了游戏版权保护，有力打击盗版。同时也改变了订阅付费的模式，采用用户即点即玩、订阅畅玩的模式，实现5G在互联网游戏行业的商业化探索，对游戏研发，游戏发行以及玩家的用户习惯带来了颠覆式的变革。

随着云化沉浸式游戏的趋势，基于视频编解码、GPU虚拟化等关键技术的云平台将存在巨大的创新创业契机。加速云计算平台的技术突破，实现从主机、PC和手机游戏云化到4K/60帧画质低延时的沉浸式游戏标准，打造沉浸式云游戏生态。

同时，由于目前实现交互体验的力反馈设备的发展仍处于早期，力反馈设备成为巨大的蓝海市场。设备厂商可寻求技术突破，结合5G低时延的特性赋能极佳的沉浸式游戏体验。

智慧家庭生活将从单品智能、场景智能向生活全方位智能进化

随着智能设备的接入和互联互通，结合AI、边缘计算等技术，单品智能将进化为场景智能。同时随着智慧化社区、智慧医疗等的发展，家庭生活娱乐将打破场景限制，实现生活娱乐完全的智能生态化。

智能家居厂商可以从5G CPE入手，实现智能家庭设备的互联互通，各厂家通力合作是实现商业化的速道。目前，智能家居企业打造自家生态，不同品牌难以实现有效的互联互通，一定程度上阻碍了智能家居的发展。与运营商积极合作，积极探索5G切片、MEC等功能下的智能家居生活创新。



PART 4

5G智慧工业



01

5G技术 融合创新赋能工业4.0

工业向着“工业4.0”方向发展

经过了前三次工业革命后，近年来，随着人工智能、大数据、云计算、物联网以及5G为代表的移动通信技术的发展，工业向着第四次工业革命（工业4.0）的方向推进，智能化工业即将到来。

根据德国政府的报告《未来图景“工业4.0”》（Zukunftsbild “Industrie 4.0”），“工业4.0”的核心概念为“信息物理系统”（Cyber—Physical System，是指要在任何层面上将实体与虚拟紧密结合，实体的行为可通过虚拟系统监测，虚拟系统同样可以指导控制实体的行为。在这种模式中，传统的行业界限将会消失，从供应链、生产过程、产品销售、售后服务等环节，整个工业产业链将发生巨大变革，产业链分工将被重组；生产的各个环节将更加协同，进而带来生产效率的极大提高；企业甚至可直接对接到消费者，并以此产生出各种新的活动领域和合作形式。

5G满足工业通信网络发展需求

与ICT领域相比，工业现场使用的通信网络技术应满足工业应用的更严格要求，包括数据传输的实时性、数据量级、传输优先级及可靠性等方面的不同传输要求。5G技术与标准在设计之初就考虑了工业高实时、高可靠、高安全的通信要求，是新一代信息通信技术演进升级的重要方向。

5G可以满足新的工业大数据的传输需求。随着工业智能应用的不断创新发展，工业现场采集的数据种类和量级发生了较大的变革。例如，无人或少人的智能工厂需要大量现场数据做决策支撑，远程巡检、预测性维护等智能应用使得现场设备上云已成“刚需”，视觉检测使得现场数据采集从一维感知到大带宽多维全景感知发展。同时，智能制造要求制造系统具备感知、分析、决策和执行的能力，而这些能力均需要工业大数据分析和面向决策及服务的应用平台。这些导致了网络通信技术必须支持结构化数据与非结构化数据、实时数据与非实时工业大数据共存的新需求。5G大带宽和广连接的技术特点，以及保证特定业务需求的QoS机制和网络切片技术可很好地满足这些需求。

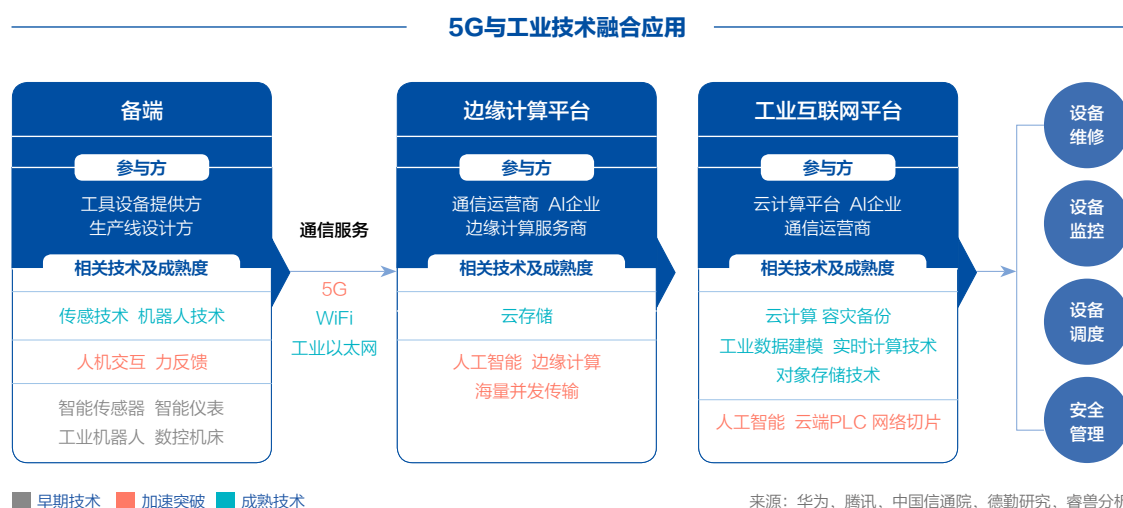
5G可以满足工业现场网络灵活组网和无线通信的需求。例如，个性化定制要求生产线具有更高的灵活性，甚至可根据订单变化和业务需求而快速增加、移除可移动操作设备实现生产线重构，这要求现场网络也能够支持灵活可重构的组网方式。5G核心网趋于互联网化，在5G核心网中完全采用和互联网相通的Http协议来完成业务调度，SDN（软件定义网络）、NFV（网络功能虚拟化）等5G新型网络技术在工厂内将企业生产

内部网络资源进行编排，实现灵活组网，以满足智能机器的柔性生产。另外，存在必须采用无线通信的生产场景，如旋转类机械装备、老旧工厂升级改造、生产现场距离过远，以及高温高湿高腐等生产环境下，有线网络不适合使用，但是目前现有工业无线解决方案无法满足需求。

5G可以与工业专业通信标准进行融合。从工业通信技术角度看，工业通信网络传统上包含“测”（数据采集）与“控”（控制系统）的所有关联网络，实现现场设备（如传感器、执行设备等）与控制设备（如PLC、DCS 控制器等）之间的互联互通。目前的主要包括现场总线、工业以太网和工业无线网技术。在5G与工业应用技术及标准化的研究方面，5G与现场总线/工业以太网、5G与OPC UA和TSN等工业通信技术的融合、5G在工业环境下的性能保障与测试技术、面向5G工业应用场景的网络仿真技术、5G安全技术等是目前重点研发方向。

5G与工业技术融合应用赋能智慧工业

在工业网络系统的不同位置接入具备5G通信功能的终端，采用QoS/切片技术、UP下沉到企业等方式，利用边缘计算、人工智能、大数据分析等技术，实现现场设备层、控制执行层、车间管理层、企业管理层和云平台之间的互联互通和智能化管理。



02

5G价值 ——5G赋能智慧工业应用场景 及全产业链重构

5G智慧工业应用场景

5G工业应用场景，一方面要聚焦当前企业网络化、数字化建设的现实需求，另一方面要兼顾智能化应用的未来发展趋势。5G可以应用在实时控制、视觉检测、数字孪生、智能运维、车间物流、远程控制、AR 远程指导等工业场景。

5G赋能工业应用场景							
5G+	实时控制	视觉检测	数字孪生	智能运维	车间物流	远程控制	AR远程指导
描述	利用5G网络实现设备与设备（如机器人与机器人）之间协同操作	使用工业相机对工件或产品进行质量检测并利用5G网络传输拍摄的視頻或图片以及质量分析结果	对生产线进行信息建模，形成生产线数字孪生，利用5G网络的大带宽打通物理世界与信息空间的双向流通	利用5G网络传输制造装备的健康状态及故障诊断数据，实现跨工厂跨地域的制造装备的远程运维与预测性维护	利用5G网络传输物料配送、路径、设备状态等信息，实现按需调度分配资源、库存监控，以及物流与加工、装配等协同	通过5G网络实现远距离作业下对现场设备远程操控	通过5G实现设备、产线等远程知道维修、在线检测等应用

来源：睿兽分析

5G将赋予工业重构全产业链的契机

从上游供应链端来看，供应商对工厂的设备的销售将实现全生命周期管理服务，从传统简单的售后维护变成设备的日常管理，包括设备状态的监控、故障的预警等。

服务的价值占收入比重上升，提高客户的使用体验和资源利用效率。从而打通供应链数据流，实现供应链上下游协同优化。

从下游客户端来看，对销售的产品同样可进行全生命周期一体化和可追溯管理服务，保障客户的产品试用体验。

基于数据和平台提供后市场服务，物联网协助企业更有效地捕捉和预测市场需求，创造动态化、个性化的智能服务、咨询服务、数据服务、联网金融与保险等新的服务类型

从中游生产端看，生产方式将发生变革：

柔性化生产

以3C行业柔性生产为例，3C产品具有品种多样、更新换代快、工艺变换频繁、短时间内爆款产品需求量巨大等特点，面临着多款机型同时生产和交付的挑战。其行业特点要求生产过程具有高柔性 and 订单快速响应。

目前主要采用移动设备与不同工作站的配合提高产线柔性，实现生产线一定程度的可重构，如移动工作台完成上下料、换刀等操作，移动视觉检测设备完成质量检测等。移动工作台和移动视觉检测设备需采集和传输高清图像并与上层管控系统进行实时数据交互，对可靠性及延迟要求高，综合考虑采用5G方案效果最佳。

通过在移动工作台和移动视觉检测设备上加装高清机器视觉模块，对加工工件姿态、表面质量和几何尺寸等进行自动检测。视觉模块所拍摄高清图像由5G传输至边缘服务器上，通过内置于边缘服务器中的视觉分析算法模块给出姿态、质量判定结果和操作指令，并实时驱动移动设备完成与工作站的协同操作，实现了工艺变换频繁情况下的产线快速切换及柔性生产。

预警式设备管理

5G网络下，所有设备均接入网络在云平台实现统一管理，企业能够进一步增强对设备状况的把握，并通过实时监控追踪、报警等手段，确保生产调度等决策更加合理、精准，管理系统可预见即将出现的问题与挑战，并提前主动应对，而非等待问题发生后再被动响应。

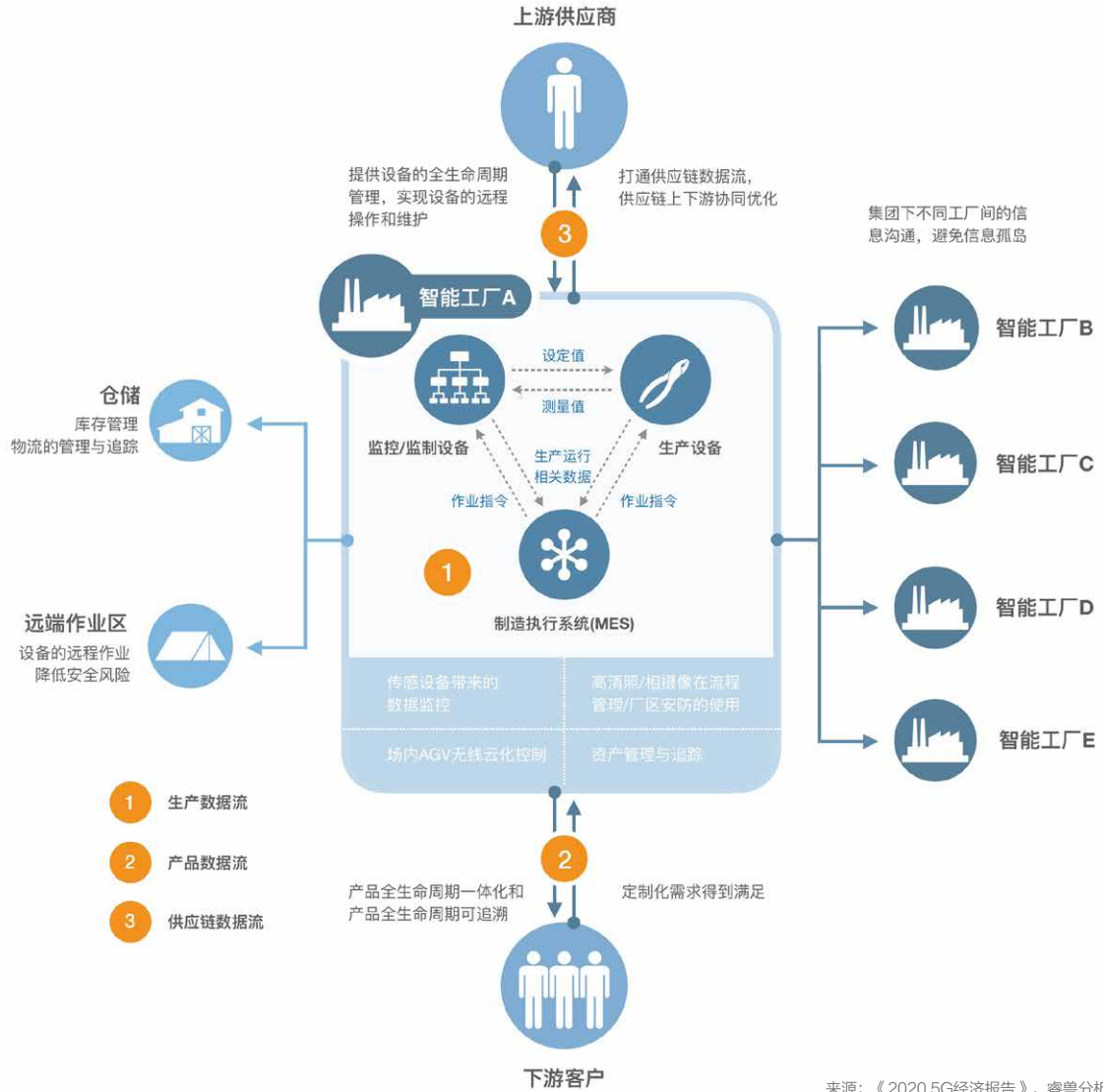
例如，德国博世公司引入5G工业局域网后，将电动螺丝刀接入专用网络，就会自动记录拧螺丝的转数、顺序等数据信息。博世公司借助5G对工业工程管理等解决方案进行测试或验证，不仅使得所制造的全部产品保持质量均衡，还能够在拧螺丝顺序发生错误时实时提醒改正。而且，电动螺丝刀同时将工业工程数据全部反馈到服务器上，除了有利于工业工程管理之外，还可以为其他产品提供可用信息。

按需式管理资源配置

工业互联网最重要的价值是借助5G和区块链等技术打通企业的各个流程，实现从采购、设计、生产到销售各个环节的互联互通与分布式管理，并在此基础上实现资源的按需配置。

5G工业互联网时代，这六个环节甚至可以相对独立，演变为六个可以根据需要而进行动态配置的模块。每个模块都具有物联网感知能力和相应的软件管理系统，它们根据客户的需求，可以高效地自行整合，高效又灵活地满足生产工艺需求。

5G赋能重构智慧工业全产业链



来源:《2020 5G经济报告》, 睿兽分析

03

5G智慧工业
案例

「案例」罗博特科基于5G边缘计算的柔性生产

1、案例综述

罗博特科是专业的智能制造系统提供商，专注于为光伏、汽车电子、电子半导体、食品及药品等领域提供智能制造解决方案，包括智能自动化设备、智能检测设备、智能仓储设备、智能物料转运系统及智能制造执行系统。

江苏移动、爱立信与苏州罗博特科公司于2018年11月28日签署5G智能制造联合创新战略合作协议，积极探讨在5G工业应用领域的合作，以“基于5G的智能工厂”为目标，在江苏省苏州市罗博特科工厂搭建小型化离散制造产线原型，用5G无线网络替代工业现场OT层的有线和WiFi 连接，从而提升设备智能化水平，助力工业软件云化部署加速迭代，最终实现柔性制造、智能制造。

本项目采用分阶段实施方案，第一阶段完成了无线替代WiFi和有线的技术验证；第二阶段完成了5G企业专网的部署，将工厂设备全部接入5G网络；第三阶段实现了完整的5G太阳能柔性产线搭建，探索云AGV，云质检等创新的智能化工业设备和应用，打造智能化解决方案，为下游光伏制造企业赋能。

2、解决方案

在本项目中，江苏移动和爱立信为罗博特科建设了5G企业专网。爱立信5G 企业级移动通信解决方案可针对不同工业客户对网络安全性、独立性、可靠性的不同需求，以及运营商对于企业级网络的管理，为企业控制投资成本、降低建设难度的诉求提供一整套网络解决方案。

在智能AGV的调度、智能故障应急处理等场景，要网络端到端时延要控制在毫秒级。本项目充分利用5G技术优势，项目中空口用户面时延由20ms降低至4ms，并且将利用边缘云进一步降低时延，以满足调度等应用场景要求。

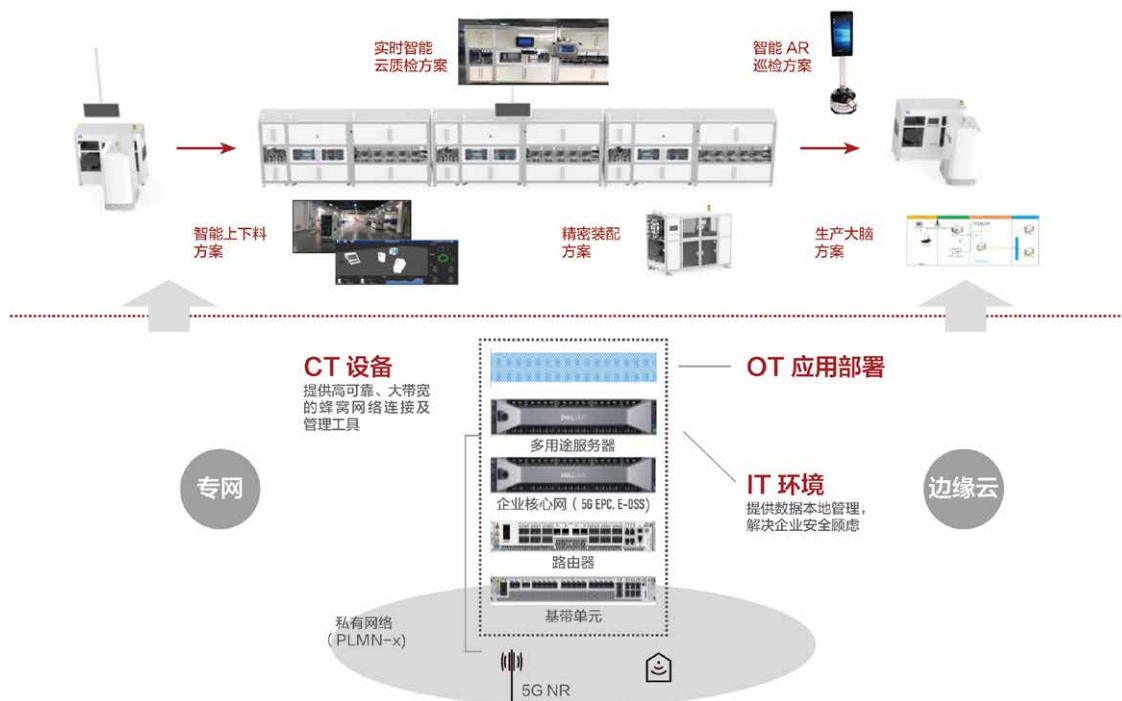
同时，利用5G大带宽满足对于现场高清图像实时识别和处理的要求，单路摄像头实时视频回传需要上行约20Mbps带宽，VSLAM 3D实时地图重建需要上行100Mbps 以上带宽，CCD质检需上行数十兆至数百兆（取决于工业摄像头分辨率），且需要高可靠、高稳定的网络传输，这些都是现有无线技术无法支撑的。

3、项目创新性:

- (1) 探索IT/CT/OT超融合的工业互联网解决方案。基于同一IT环境，承载CT网络与OT应用。
- (2) 推进5G边缘计算的进一步落地，实现时延可控，数据本地卸载、本地管理。
- (3) 软硬解耦，智能上移，形成统一的工业控制大脑，工业现场只保留机械动作部分，从而实现集中控制和灵活统一的调度。
- (4) 将多个应用打通和协同，实现产线整体升级。

本项目不仅在方案上实现了技术创新，在商业模式和合作模式上也进行了深入探索。罗博特科作为智能制造解决方案商，辐射电子、机械、汽车、新能源等多个下游行业，三方可携手实现5G的快速推广及共赢。江苏移动也将借此提升自身能力，探索向运维服务、数据增值等商业模式的转型升级。

本项目通过多家企业的合作试点，实现了生产效率提升30%，人工成本降低40%，同时有效帮助企业提升成品率和产品质量。



来源：中国5G垂直行业应用案例2020，GSMA

04

5G智慧工业展望
及创新创业机会

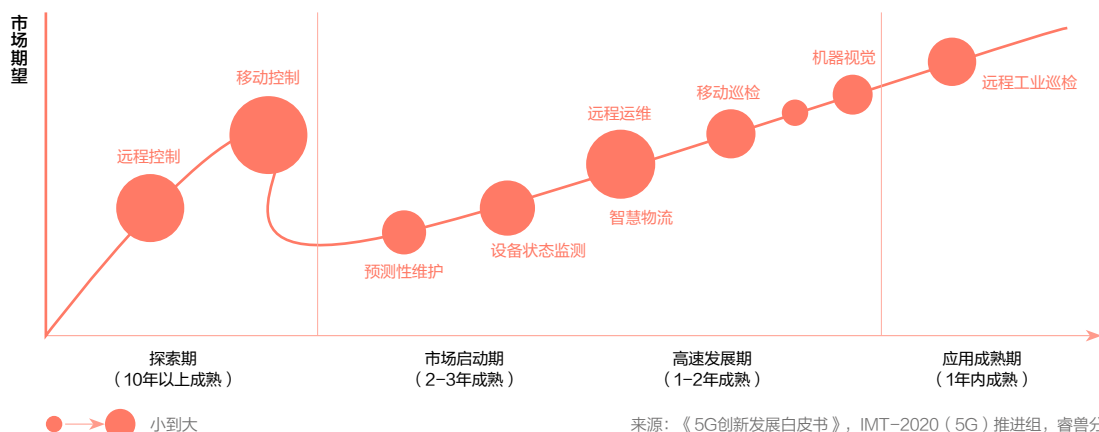
5G智慧工业发展节奏

整体上，目前5G配套产业和应用开发仍处于起步阶段，产业链尚不成熟，特别是结合工业实际生产现场的软硬件供给能力不足。同时，目前5G工业应用模组等软硬件设备/部件等成本远高于传统工业通信，成本的制约限制了5G智慧工业大规模商用化落地。从技术融合角度看，5G与工业通信技术、设备和云平台等的融合还远未达到标准化，存在一定的不兼容性。

具体应用来看，5G与智慧工业融合应用目前尚处于孵化探索初期，部分应用已逐步走向成熟。在应用发展节奏方面，依据场景设备与5G融合的难度、5G相关终端模组发展的程度、应用场景涉及的工业生产环节等几方面的因素，多类应用目前分别处于不同的发展阶段。其中，5G与超高清视频的融合应用面向工业领域改造难度较低，远程工业巡检将成为5G在工业互联网领域的第一批应用；5G+机器视觉、远程运维、移动巡检等应用已进入高速发展期，经济价值逐渐显现，未来1-2年将作为主流；5G+预测性维护、设备状态检测等受限于5G与工业设备的深度融合及5G模组的发展，还需等待产品成熟，未来2-3年将有较快发展；5G+远程控制、移动控制等控制类业务由于涉及工业核心控制环节，目前还处于探索期，有待进一步的实际验证。

5G R16版本标准正式冻结，该版本为基于uRLLC的工业互联网提供了标准，各方应积极合作，探索新标准下的5G智能工业创新，让5G更好地赋能智能工业。

5G智慧工业发展曲线



来源：《5G创新发展白皮书》，IMT-2020（5G）推进组，睿兽分析

5G催生智慧工业及运营商新的商业模式

智慧工业未来将呈现四大类型：平台型商业模式、规模化定制模式、“产品+服务”模式、以知识产权为核心的模式。不同商业模式的价值定位和收益创造方式不同，需要具备的能力也不同，企业需要通过评估自身运营情况选择商业模式。

5G下智慧工业新商业模式				
5G+	平台型	规模化定制	产品+服务	知识产权为核心
描述	以提供多种软件服务和搭建生态系统为核心，未来可能会出现相关行业领军企业和平台	根据客户的需要提供定制化柔性制造，按需生产、零库存、一位客户一款，以提供定制产品收取费用。C2M已经从服装行业延伸到汽车和装备制造等行业	核心是围绕客户需求提供解决方案，收取产品和服务费用，目前被许多企业所应用	通过知识产权战略规划，以专利授权等形式实现商业化，促进持续性的研发投入和技术进步

来源：睿兽分析

对于运营商来说，积极研发针对于工业应用的网络切片，根据不同应用场景提供差异化切片方案，打造5G智慧工业专网，部署MEC进行边缘计算，开发新的商业化模式。

技术复合型的创企存在巨大优势

目前的5G智慧工业绝大多数的模式为：运营商、通信企业带头，联合规模较大的工厂进行5G智慧工业的实验与落地。目前的应用创新绝大部分还属于通信企业内，没有完整满足工业互联网平台、工厂等的5G需求，造成供需不匹配。同时价格昂贵，难以实现大规模商业化。

具体来看，大部分通信企业不具备太多工业应用经验，工业互联网平台、工厂等也不具备5G等新通信技术的技术基础，这导致了目前已实现落地的5G智慧工业案例难以完全满足需求、适配性差、价格昂贵等问题。

对于有通信技术基础，又有工业应用经验的技术复合型创企来说，其在5G智慧工业领域存在巨大的创新创业机会，特别是同时具备两种能力的第三方工业互联网平台，结合工业的具体需求，进行合理的5G部署、边缘计算部署等，实现5G与工业应用的完美契合。既满足了需求，又降低了5G应用成本，为大规模商业化奠定了基础。

远程操作设备、AGV、工业机器人等存在创新创业机会

5G网络赋能下智慧工业实现的远程操作、云化AGV、操作机器人等场景对终端设备的性能提出了更高的要求。终端厂商可根据工业应用需求加速极速突破，同时与5G工业模组进行有效整合，为5G智慧工业提供更多的硬件产品。

PART 5

5G智慧交通车 路协同

An aerial night view of a city with a large, glowing '5G' logo in the center. A transparent sphere with a network of lines and dots is positioned behind the logo. Several glowing green arcs connect different points across the city, symbolizing a network or data flow. The city lights are visible in the background.

5G

01

5G、新基建赋能智慧交通车路协同

车路协同概念

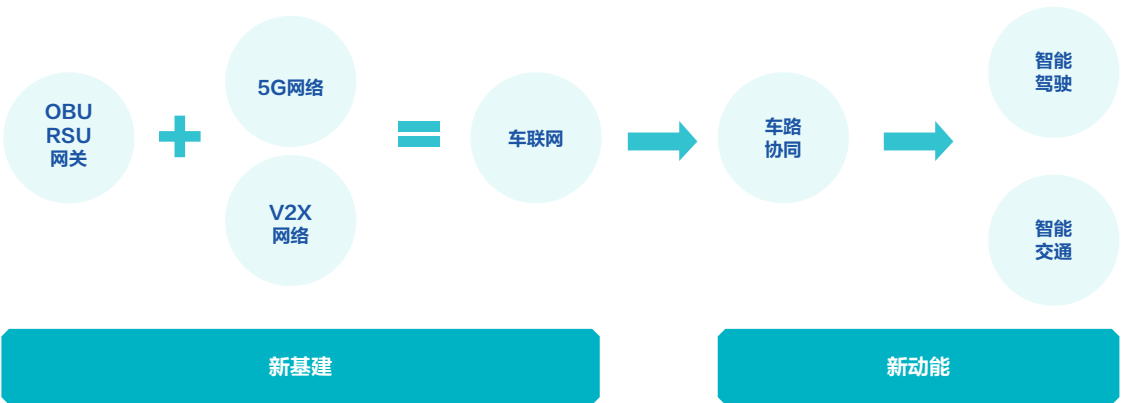
车路协同，属于智能交通系统重要组成部分。主要指通过多技术交叉与融合，采用无线通信、传感探测等技术手段，实现对人、车、路信息的全面感知，发挥协同配合作用，以实现交通安全、高效、环保。

5G和新基建激发车路协同新动能

2020年，国家通过“新基建”推动技术创新和经济发展。“新基建”三个方向中，信息基础设施包括通信网络基础设施、新技术基础设施和算力基础设施，覆盖5G基建、物联网、人工智能、云计算、数据中心等。

交通运输是国民经济的重要产业之一。随着经济社会的迅速发展，人们对交通出行的需求越来越高，高效、安全、便捷的出行体验成为国家发展交通的重要目标。网络连接、实时通信是智慧交通的基础，车路协同是智慧交通的必然技术途径。而“新基建”中的重要元素——5G进一步赋能智慧交通，将交通中的各实体元素实现数字化映射，形成一张可随时通信、实时监控、及时决策的智能网络。

5G与C-V2X能够实现汽车与周围环境及云端智能的连接，助力提升交通效率，减少事故，提升出行体验，而5G技术以前所未有的可靠性、极低时延和高速率，有力支持C-V2X的持续演进和广泛用例的落地。



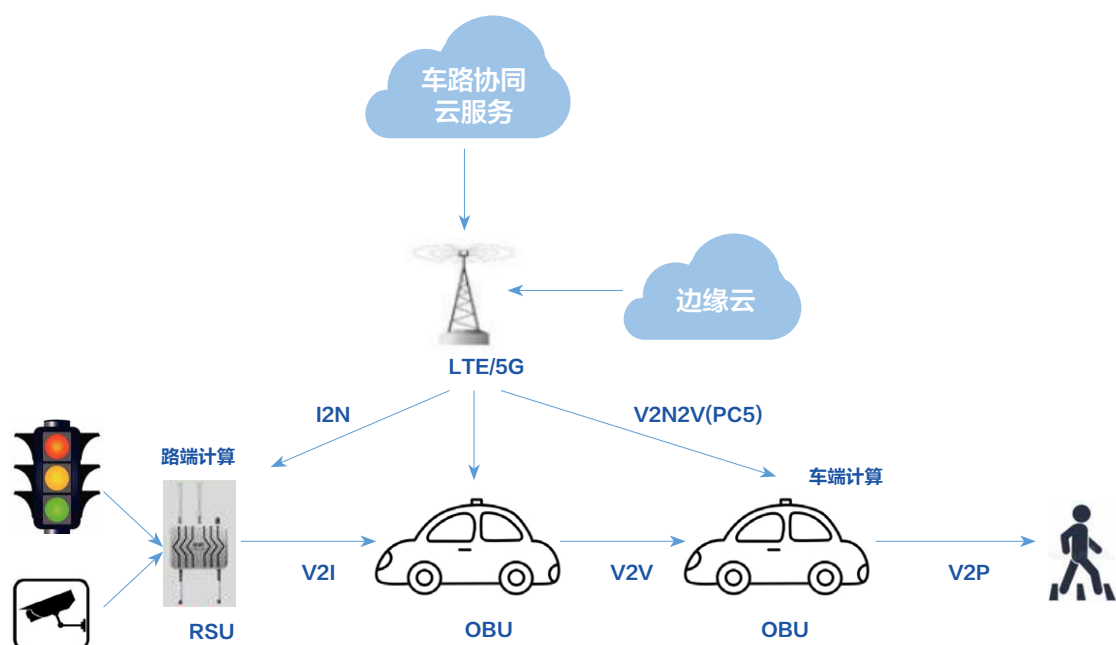
来源：睿兽分析

02

5G价值
——5G网络下的智慧交通车路协同

智慧交通车路协同架构

车路协同架构



来源：睿兽分析

车路协同通过“端”、“管”、“云”三层架构实现环境感知、数据融合计算、决策控制，从而提供安全、高效、便捷的智慧交通服务，其中：

端：指交通服务中实际参与的实体元素，包括通信功能的OBU（On Board Unit）、RSU（Road Side Unit）等，感知功能的摄像头、雷达等，以及路侧交通设备包括红绿灯、公告牌、电子站牌等。

管：指实现交通各实体元素互联互通的网络，包括4G/5G、C-V2X，网络支持根据业务需求的灵活配合，同时保障通信的安全可靠。

云：指实现数据汇集、计算、分析、决策以及基本运维管理功能的平台，根据业务需求可部署在边缘侧或中心云。

在“端—管—云”新型交通架构下，车端和路端将实现基础设施的全面信息化，形成底层与顶层的数字化映射；5G 与C-V2X 联合组网构建广覆盖蜂窝通信与直连通信协同的融合网络，保障智慧交通业务连续性；人工智能和大数据实现海量数据分析与实时决策，建立智能交通的一体化管控平台。

5G车路协同网络

智慧交通车路协同的网络包括车内网（信息服务类）、车际网（安全与效率服务类）、车云网（协同服务类业务）。

3GPP针对车路协同提出了C-V2X的概念并持续进行技术演进，在R14版本中完成了LTE-V2X标准制定，R15中完成了LTE-eV2X标准制定。2020年7月初，5G标准的Rel-16冻结，其中包括了C-V2X的5G NR直连通信技术，其关键增强特性将支持协作式驾驶和传感器共享等先进应用，助力提高自动驾驶和半自动驾驶的效率和安全性。

5G NR-V2X相比于LTE-V2X有很多的演进和完善。5G网络下可实现D2D设备直连通信功能，相关通信终端之间通过直连方式进行数据交互，将大大缩短了数据的传输路径，减轻承载网络的数据传输压力；另外，数据传输回路的极大缩短为满足终端之间数据超低时延的传输需求提供了有效的可选方案。

5G赋能智能交通车路协同应用场景

5G 将使汽车提供的信息服务类型将更加丰富

5G 对车载AR实景导航、车载高精地图实时下载提供更好的支持，结合位置信息和交通大数据，车载服务将更加场景化、个性化，更加智能。

另外，基于车联网产生的大量车端和路侧数据，5G可以为车企/一级供应商提供相关信息服务用于产品优化，还可以为各类行业客户提供信息服务用于行业应用，扩大车联网信息服务的收益，如基于车辆日常运行数据可以优化车辆保养方式；与定位、支付技术相结合，支持新能源汽车加电提醒和充电桩位置自动推送。

5G提升车路交通安全系数，保障人车安全

目前基于单车智能通过加装多个高清摄像头及高精度传感器，如激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达等，可以实现部分行驶安全类应用，但目前配备这些设备的车辆只能看到车周边十几米范围内的情况，而联网技术的引入后，汽车的感知能力将得到极大扩展，在几百米围内依然可以相互通信，安全性得到极大提升，可以支持较高速度的自动驾驶。同时，还可以解决不同类型的传感器异构融合带来的技术问题、海量的数据处理导致的计算成本、系统功耗、复杂度提升等，降低汽车安全成本。

5G与车联网技术的结合将形成智慧车路协同的技术路线，改变智能驾驶仅依靠单车智能的局面，更好地支持避免交通事故的车辆盲区预警、紧急制动预警、前向碰撞预警、异常车辆预警、逆向超车预警等安全驾驶辅助系统类应用。

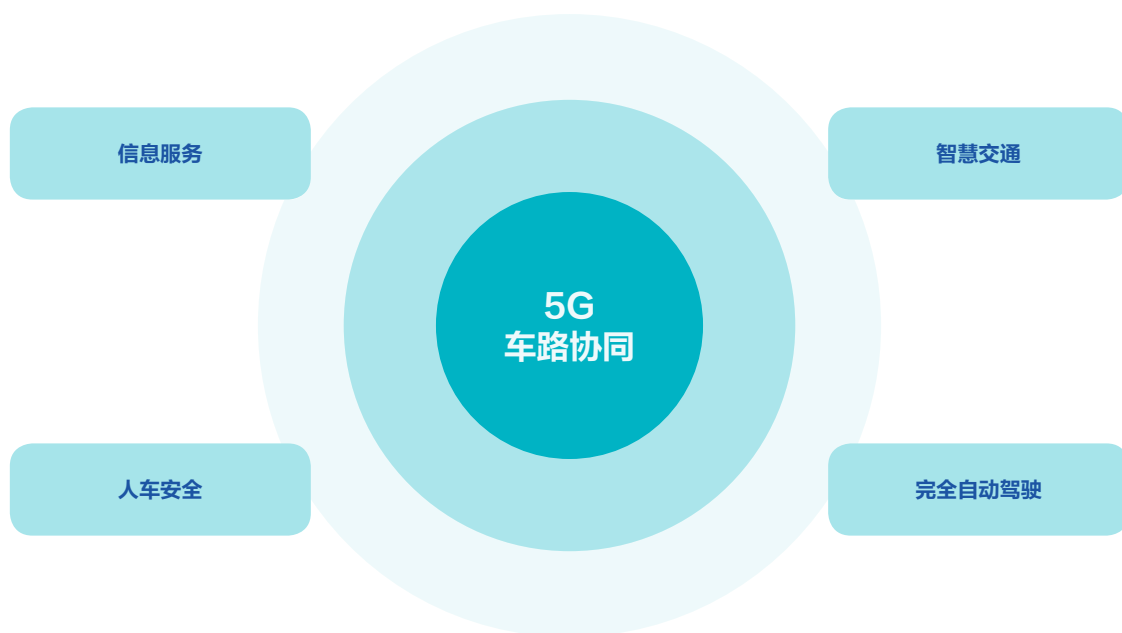
5G将赋能智慧交通，提升出行效率

基于5G的高精地图导航将为车辆提供传感器检测范围的超视距感知，配合实时动态的交通信息，以及基于地图与定位的车路协同，让出行效率得到大幅提升。

基于车辆精准定位将本地化的高清地图通过5G网络分发给车辆，并利用其他车辆共享的传感器信息，获得车辆前方可行驶的区域精确到车道级别的信息。通过5G实现高清动态映射，可以优化路线选择决策，节约能源和时间，为半自动和全自动驾驶提供最佳路径选择。

5G 将支持完全无人驾驶

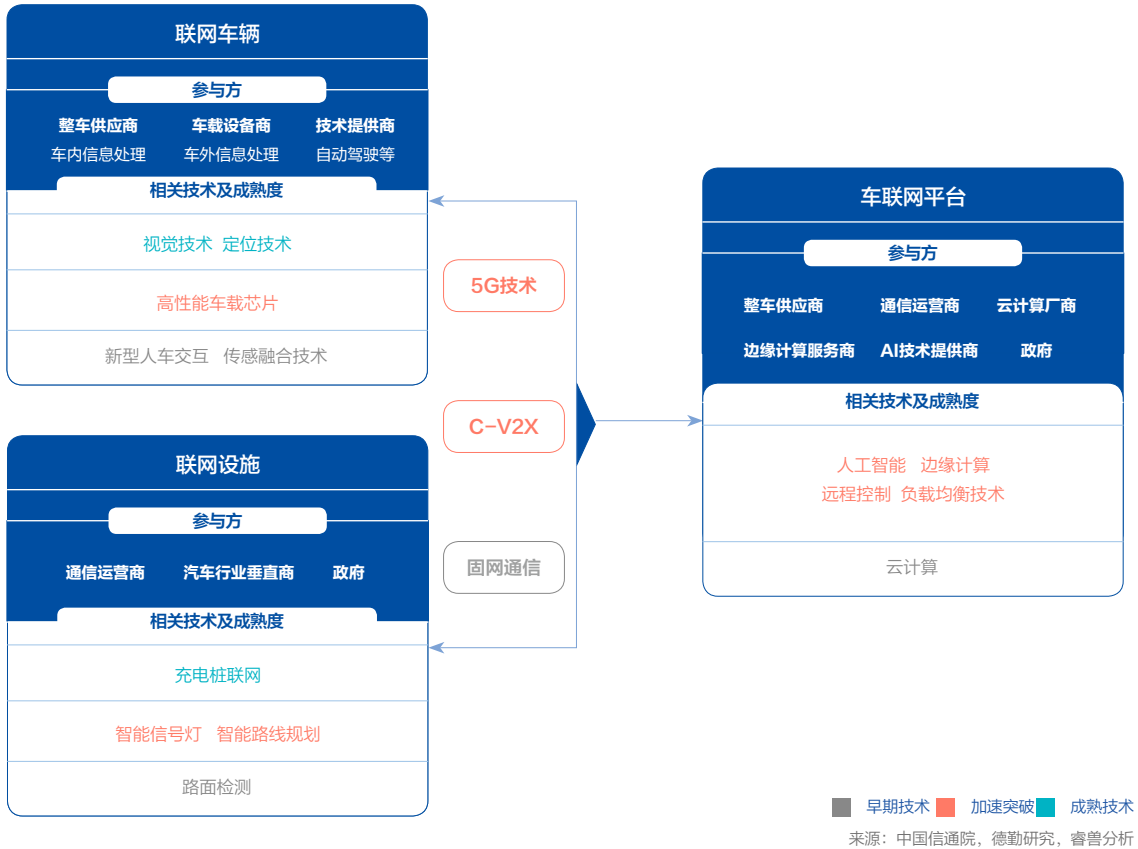
未来，5G等技术将支持构建“人车路云”高度协同的互联环境，实现车路协同控制、车车协同编队、远程操作等高级/全自动驾驶业务，最终支撑实现全自动驾驶。



5G技术融合赋能智慧交通车路协同

车路协同需要大量的基础设施与车辆的互联，以及多种传感、计算、定位技术合力，5G网络部署提供的是通讯保障，还要大量技术的突破才能真正实现智慧交通车路协同。此外，政府的政策和规划也影响着车路协同的发展。

5G技术融合赋能智慧交通车路协同



03

智慧交通车路协同案例 ——厦门5G BRT智能网联车路协同系统

案例综述

2018年,大唐移动与厦门市交通运输局达成战略合作,共同推动厦门5G智慧交通应用发展,同年9月联合厦门公交集团、中国联通集团共同发布了国内首个面向5G的城市级智能网联应用,即厦门5G BRT智能网联车路协同系统。

厦门BRT快速公交系统运行在专有道路上，其行驶路线除少数社会路口外基本处于封闭状态，天然适合车联网应用的部署。项目启动阶段对两辆BRT公交车进行5G智能网联升级改造以实现车车、车路、车云实时通信，通过部署激光雷达、高清摄像头、RSU以及5G边缘计算服务器等设备建设5个智慧路口，依托5G网络低时延、大带宽等特性推出了超视距防碰撞、实时车路协同、智能车速策略以及安全精准停靠四大业务应用。

解决方案

大唐移动将C-V2X、5G、MEC等先进通信技术与单车智能驾驶技术相结合实现智能网联，搭建了车内、车际、车云“三网融合”的车联网系统架构。

车内网：通过智能车载终端获取的安全信息，结合车内传感器的感知数据，经过感知融合算法，为车辆决策单元提供更安全可靠的参考信息，从而满足了对时延要求极高的车辆行驶安全类应用的需求；

车际网：通过V2V、V2I，实现车辆与车辆、车辆与路侧基础设施(包括红绿灯信号机等)的交互；

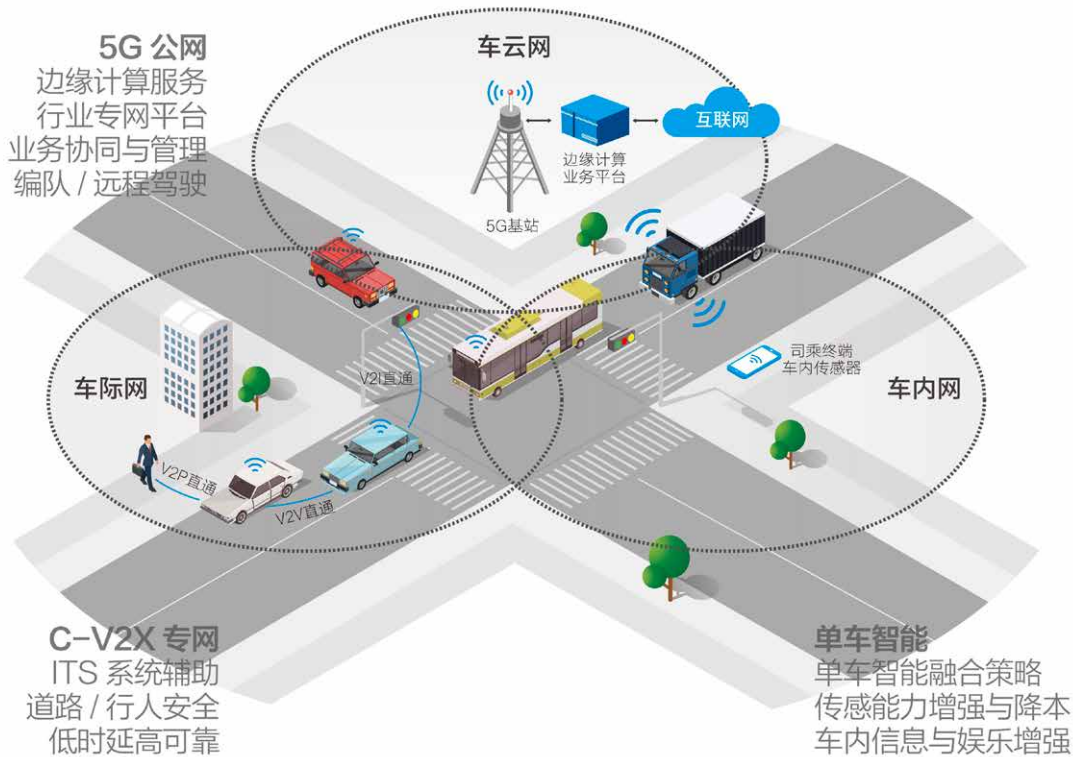
车云网：搭建车辆与5G公网的交互通道，将MEC平台部署在靠近用户侧，提供路径行驶规划、节能减排策略、区域高精地图下载等应用。

车内、车际、车云三网融合，提供车辆智能网联中不同层面、不同类别业务的实际应用，有效提升车辆行驶安全，提高交通通行效率，从而促进城市交通智能化。

基于该三网融合方案，需要对BRT车辆及社会路口进行智能化升级改造，其中该项目涉及的社会路口由于路权归属、施工难度等问题难以采用有线的通信方式，因此路口的感知设备和MEC平台之间采用5G网络进行通信，均可满足其带宽和时延的项目需求。带宽方面，路口多路视频的采集(如4路1080p、30fps的视频)对上行带宽的需求在32Mbps以上；时延方面，3GPP、ETSI等标准化组织对主动安全类应用的端到端通信时延要求控制在100ms以内，而视频信息本身的采集时延、编解码时延等已经在60ms以上，因此对传输时延要求至少控制在30ms左右。由上可知，相较于4G网络，只有5G网络的QoS才能保障带宽和时延方面的需求。

依托5G/C-V2X技术的优势，系统实现了实时车路协同、智能车速策略、安全精准停靠以及超视距防碰撞四大业务应用。





“三网融合” 5G 智能网联系统架构

来源：GSMA

经验总结

5G 智能网联车路协同系统支持技术上的分阶段实施与部署，技术上支持向后兼容和后续演进，是一套比较成熟和稳定的系统，已经在全国多地进行示范建设，目前在厦门、郑州和天津等地已经完成部署并上线运营，建设方案和运作方式可以快速在全国各地进行复制。

后续随着业务范围的扩大，实现大规模、大范围的推广，不仅可以应用于 BRT 场景下，还可以根据业务需求应用于普通公交系统、出租车和网约车系统、客货运输系统，并逐步推广至私家车领域，成为智慧交通的必备支撑系统。

项目成功交付后有效提升了厦门本地的 5G 智能网联相关产业链的发展和技术水平的跃升，促进就业，倡导绿色出行，提高出行效率和出行体验，同时也为当地 5G 智能网联驾驶标准的编制、智能驾驶建设、测试、运营及管理法规体系的建立积累了丰富的经验。

04

5G智慧交通车路协同展望
及创新创业机会

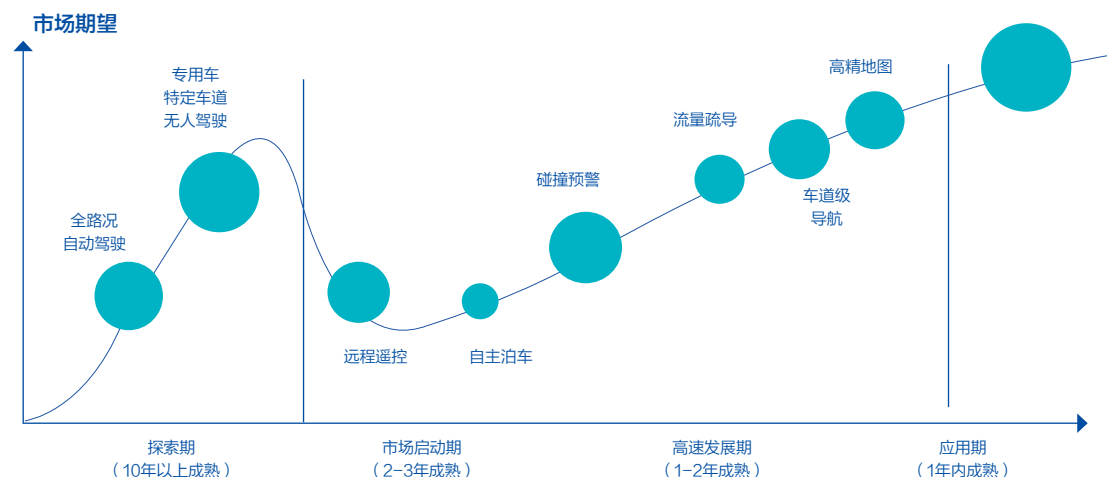
5G智慧交通车路协同发展节奏

4G和5G车联网技术将长期共存，协同推动网络和终端推广。目前LTE-V2X产品已具备预商用条件，5G-V2X仍处于标准制定阶段，考虑车辆生命周期较长，车联网车载终端和路侧基础设施将存在LTE-V2X和5G NR-V2X版本长期并存情况。LTE-V2X将支撑部分基础的安全类、效率类车联网应用推广，而5G-V2X将支撑对时延、可靠性要求更高的协同性车联网应用实现。

在应用发展节奏方面，基于5G的车联网信息娱乐类业务逐渐融合语音交互、AR、视觉识别等技术衍生高精地图、AR导航等业务，目前处于高速发展期；随着车联网路侧基础设施部署，当前处于市场启动期的基于C-V2X的流量疏导、碰撞预警、自主泊车等应用，未来将逐渐成为重要车联网应用；高级别无人驾驶应用将随着5G技术发展和覆盖完善而逐渐成熟，目前仍处于探索期。

5G到来赋能智能车载和高精地图行业。5G的特性很好的支持了车内信息、车内娱乐等场景；5G+AR将实现高精地图分发，实现导航功能，同时也能实时获取道路信息保障行车安全。智能车载和高精地图等企业应抓住5G的第一波红利，实现创新，进一步研发基于5G的应用。

5G车路协同发展曲线



来源：《5G创新发展白皮书》，IMT-2020（5G）推进组，睿兽分析

5G为自动驾驶厂商带来新的创新创业的契机

目前，自动驾驶仍为一项新型技术，还有待进一步的创新发展。自动驾驶厂商应利用5G的特性，使自动驾驶技术其他技术如何更好的结合，寻求进一步的技术突破，最终实现完全的自动驾驶。

RSU、OBU等设备商将迎来进一步发展

随着入场玩家逐渐增多和车路协同项目落地，路侧单元设备研发制造等车路协同相关硬件设施将获得发展。

由于车路协同系统包含大量的路端设备以及云端服务器，经济投入成本较高在5G及新基建助推下，车路协同技术可嵌入至其体系下，部署难度也将降低。基于路侧RSU设备、交通信号控制、车载OBU设备的传统智能交通市场，存在大量需求和市场机会。

5G催化车路协同新的商业模式

整车厂商可基于出厂差异化配置实现差异化销售，根据配备的车载信息内容、自动驾驶级别、车路协同能力等功能进行差异化定价。同时也积极与内容商、高精地图服务商等合作，实现5G车内网的应用并探索更多的商业模式。

运营商、云平台等则可基于提供C-V2X通信、MEC、云计算服务获取的数据实现大数据平台商业化。可以探索“数据+ 金融”模式，这时候买单的主体不仅仅是C端车主和B端行业客户，各类金融机构也可以共同参与。比如ADAS安全驾驶辅助系统和疲劳驾驶预警系统获得了各保险机构的青睐，还可以根据驾驶行为数据、经常驾驶路线的事故率等数据进行保费优化。汽车交易服务商可以快捷获取汽车全生命周期的数据，分析汽车剩余价值，预测二手车交易行为。



PART 6

5G智慧医疗



01

医疗资源分配不均、 医疗数字智能化等 催生对5G的需求

资源分配不均需要远程的支持

偏远山区医疗资源水平不高，且大部分顶级的医学专家都集中在一线城市，给远程医疗提供了更好的技术实现条件，通过提供更快的速度，更稳定的连接、更低的延时与更大的容量来提供远程诊断、远程医疗等功能，打破了医疗资源分配不均的界限，也节约了专家和患者的在途时间。

医疗物联网下医疗大数据收集和管理需求

大规模物联网涉及医疗物联网（IoMT）生态系统，将包含数以百万计甚至数十亿的低能耗、低比特率的医疗健康监测设备、临床可穿戴设备和远程传感器。医生将依靠这些仪器实施远程监控，全天候采集病人的医疗数据，如生命体征、身体活动等，实现多方交互共享，有助于医生有效地管理或调整治疗方案。利用5G高带宽、广连接的特点进行数据的传输、收集和整理，满足医疗大数据的管理需求。

医疗的可靠性、及时性需要5G的支持

5G技术下，医生可以更快调取图像信息、开展远程会诊；通过网络与处于异地的机器人配合，进行远程手术。远程会诊、远程手术等场景对图像清晰度、低时延的要求极高，只有5G技术能够满足。

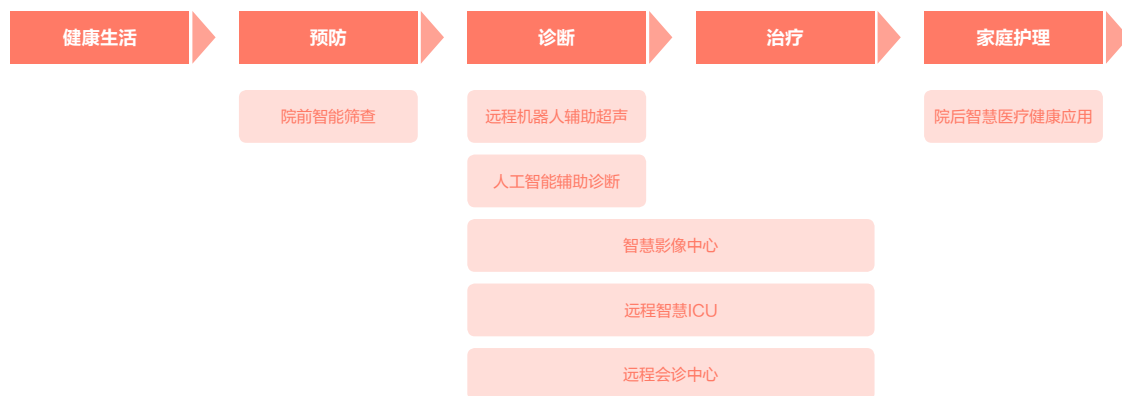
医疗对及时性的要求较高，特别是在应急场景下对及时性有着极大的需求。5G时代可以将配备高清晰度视频通信的救护车变为现实，采用移动5G技术，在救护车上就可将病人的检查信息和现场场景直接快速传输到医院，保证专家们进行诊断并做出诊断方案，有效缩短病人的院前抢救时间，提高病人的存活率。

02

5G价值 ——5G技术融合赋能智慧医疗 全流程应用

结合大数据、云计算、AI、物联网等技术，5G赋能实现从健康生活、筛查预防、到早期诊断、精准治疗以及家庭护理的医疗健康全流程管理，做到真正意义上的智联融合关怀无界。

5G赋能智慧医疗全流程应用



来源：睿兽分析

院前智慧医疗应用

院前智能筛查

相当多的重大疾病若能被早期预警或者早期发现，并得到及时干预治疗，可以相当程度上延缓疾病的进展，提高治愈率与生活质量，减轻医疗费用及对社会造成的负担。

相比于DXR、CT等院前筛查方式，5G将对超声方式给予更大的动能。进入5G时代后，利用5G网络的高带宽、低时延等特性，可以跨区域实现实时高清超声诊断与会诊。也有效解决了医疗资源分配不均的问题。

在信息层面，5G超声方案可以将产生的超声影像、视频与诊断报告快速地纳入PACS、电子病历甚至个人健康管理系统，有效整合信息。基于5G的高可靠通信网络与基于MEC的强大算力支撑，可以使得医学影像AI算法能够实现本地化部署，对超声扫查进行质控，实现超声影像的初步判读、病变检测与定性，大幅缩短影像处理的计算时间，降低远程超声中后端超声医师的工作负担，提高效率并提升他们诊断的置信水平。

院前智慧急救

院前急救需在“病人发病－分配急救医疗车－现场急救－急救车中处置－远程会诊－院内处置”的完整流程中实现各环节中以患者为中心的多维度数据连续、实时传输，打造多方协作的远程急救、远程会诊和远程决策支持，为病人争取更多的时间，提高救助率。

救护车依赖5G的低延时以及更高的网络可靠性，可以保证将患者实时监控的数据，稳定传输，打通患者院前急救与院内完整信息链，为及时分诊提供完整数据，并可追溯。利用5G的高速通信能力、网络切片技术和精细化的QoS保障提供eMBB大带宽能力，将急救信息实时传输到院内相关专业科室，实时获得专家团队的技术支援与救治指导。

在智慧急救场景，可构建基于5G边缘云的智急救应用与服务体系，建设面向公共事件的5G应急指挥业务体

系，打造适配多场景的5G移动急救车。充分利用5G网络及物联网技术，实现基于五大中心急救的绿色通道、车载远程多学科协同会诊、空地一体化急救协同、AR/VR急救、5G应急指挥调度等创新业务应用。基于5G网络围绕核心业务场景构建“移动医院”模式的移动医疗车，依据不同场景适配信息化系统形成5G智能急救车、5G新生儿转运单元、5G母婴转运单元、5G移动胸痛单元等创新应用，实现5G移动医疗车在急救环节的数字化、智能化、信息化升级。

院内、院间智慧医疗应用

远程智慧ICU

重症医学科学的发展保障人们的身体健康乃至生命，特别是在医疗资源分配不均的特征下，远程指挥ICU的价值更加凸显。

5G赋能的远程ICU解决方案，可以实现多院区间或上下级医院间不同ICU的同质化标准化管理。基于5G医疗专用网关实现数据的管理，确保数据安全传输。基于5G医疗专网的无线空口实现高速数据传输，使监护数据在ICU的大量密集设备场景中保证同步传输和AI数据分析。5G的低延时及高可靠不仅可实现生命体征及床旁设备的远程实时监控，提高医护人员的效率，还可在基于高清视频的远程协作下实现远程查房，远程会诊从而真正利用5G高带宽的特性在有限的医疗资源实现医疗质量和临床结局的提升。

整合了多模态数据的远程智慧ICU系统还可以依托云计算与AI技术实现对远程临床决策支持算法的支持，进一步辅助实现院区间的医疗服务的同质化，实现快速部署，这在重大公共卫生突发事件等场景时ICU重症监护的作用也显得尤为重要。5G赋能ICU场景可以实现院内重症监护环节的无线化、远程化、移动化、智能化升级。未来随着5G芯片模组的进一步发展和应用，还将进一步完善院内IOMT的建设，彻底实现多设备的可移动与无线连接，为快速配备ICU设施提供了可能性。

智慧影像中心

院内影像诊断与院前影像筛查的最大区别在于其检查对象基本上是已经有症状、有疑似病征或者是有初步诊断的病人，影像诊断的主要目的是发现病灶、评估疾病的状态并为临床医师对疾病的进一步治疗与干预提供支持与引导。

在5G赋能下，可以实现多院区间或者上下级医院间影像诊断服务的同质化标准化管理，打造院内院间远程影像中心方案，包括智慧预约、影像设备智能协作、远程成像质控与影像判读诊断，提高工作效率并减少影像诊断报告的周转时间。

在治疗规划与评估方面，5G赋能的三维影像数据中心可以通过跨科室跨院区的部署来共享数据与各种三维影像后处理与可视化的工具，促进不同临床部门的合作与协同，为病人提供更好的治疗方案与术后评估。

远程会诊中心

远程会诊改变了患者必须亲临的就诊方式，使患者在足不出户的情况下，即可得到医生专家的诊断服务。医生应用远程会诊技术，对患者的病情做出全面分析与总结，可以得出与线下就诊相同的科学诊断，给出合适的治疗方

案。远程会诊节省了患者的就诊时间，免除了患者长途奔波、挂号排队的劳碌之苦，也提高了稀缺专家资源的利用效率。

传统的远程会诊主要采用的是音视频会议的方式开展，即远程视频会议，参会方需要在固定场所，仅通过摄像头拍摄参会者画面，且清晰度较低，并不能很好地适配手术、影像等最需要会诊服务的情况。5G网络的特性可以满足上述会诊应用场景的要求，为院内/院间开展远程会诊提供网络条件的保障。

5G远程会诊中，得益于5G高带宽、低时延特性，还可使用VR/AR/MR技术，使参与会诊的各方获得更具沉浸感的体验。通常复杂的介入手术需要医生和技师的紧密合作同时还需要有多种医疗设备的辅助。医生和技师需要时刻留意各种监护仪器的数据，同时操作多种影像设备和介入手术设备。利用头戴式混合现实技术使得所有影像、监护数据、操作界面等都汇集在手术医生佩戴的头部显示器中，医生可以更关注于手术本身。大带宽、低时延、高可靠的5G网络结合边缘计算，可以在无线环境下进行更复杂的数据和图像处理。在手术医生和技师不足的情况下，甚至可以通过5G+虚拟现实技术进行远程协助，进而提高介入手术的效果。

院后智慧医疗健康应用

在“健康中国2030”规划的推动下，医疗关怀服务从医院延伸到家庭等低成本环境中成为必然趋势。健康医疗不仅限于院内，而院外管理也不仅针对于出院后的患者，患有慢性疾病但从未入院治疗的人群也是重要的服务对象。

通过高质量的5G网络通信，结合边缘云、网络切片等技术，使得医患双方可以开展远程复诊等服务，极大地方便了居家康复的慢病患者，减少患者前往医院就医的往返时间。慢病患者通过5G网络带来的超高清视频通话、5G远程监测、5G+VR/AR等创新型应用，实现身处异地的医生与患者“零距离”沟通。

03

5G智慧医疗案例 ——北京积水潭医院5G远程手术

项目背景

2019年6月27日，北京积水潭医院田伟院长在机器人远程手术中心，通过远程系统控制平台，与嘉兴市第二医院和烟台市烟台山医院同时连接，成功完成了全球首例骨科手术机器人多中心5G远程手术。

项目解决方案

(1) 4K直播远程会诊、指导、教学:积水潭医院主会场可以通过手术室现场的多机位4K视频,进行患者问诊、手术指导及远程医生手术教学。

(2) 5G+AI远程手术规划:通过5G网络将嘉兴及烟台的透视和三维影像实时传送到北京主会场桌面,利用AI手术规划软件进行手术规划。

(3) 实时远程操控骨科手术机器人手术中,远程交替操控两台异地机器人进行了手术三维定位、操控机器人精确运动至规划位置。

项目价值:

(1) “遥操作”全流程:从“遥规划”成为“遥操作”,教学-会诊-指导-规划-手术全流程采用5G通信技术,真正实现了远程操控骨科手术机器人实时手术;

(2) “一对多实时手术”新模式:创新性地探索多中心的远程实时手术,将骨科手术、AI人工智能、5G技术相结合,对我国分级诊疗制度落地及智慧医疗建设具有标志性意义;

(3) 案例级手术:大幅度提升手术质量、安全性,为提升医疗技术均质化进行积极探索。

04

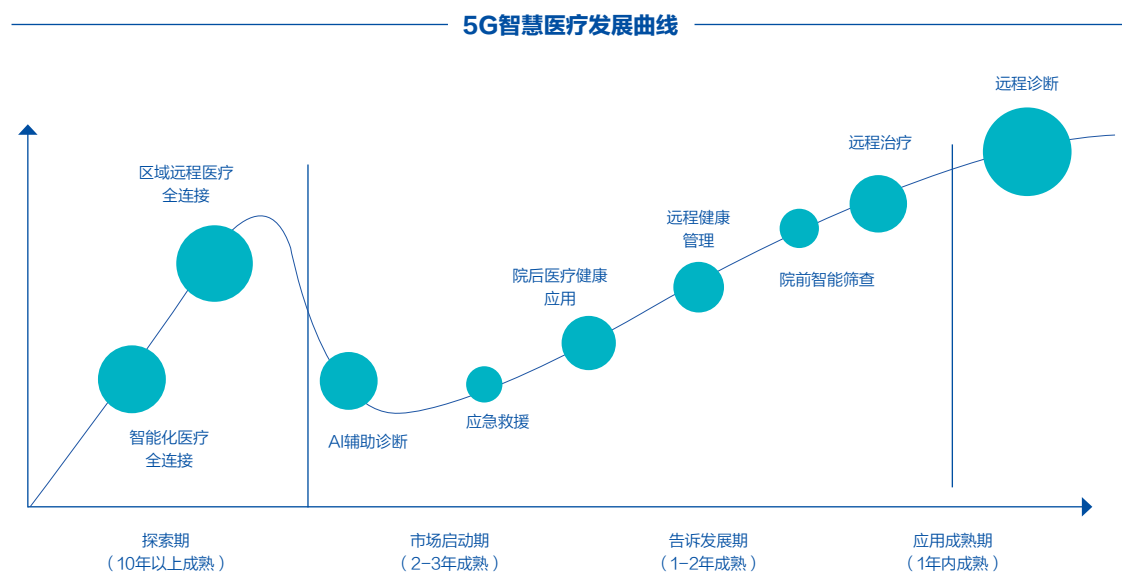
5G智慧医疗展望 及创新创业机会

5G智慧医疗发展节奏

“5G+医疗健康”将实现医生从在医院到在云端,医疗设备从医院内到随身携带,从院内全连接到少量设备远程化,再到设备普遍远程化。便携式、无线化医疗设备资源逐步从大型医疗机构走近基层医疗机构和个人家庭;大型医院院内医疗服务走向无线化和智能化;实体大型医院从支持院间远程医疗发展成为面向医联体、社区、家庭的医疗服务网;互联网医院实现线上线下对接;实体大医院主导的远程医疗和OTT主导的互联网医疗逐步走向融合的新医疗。

基于现阶段5G智慧医疗技术发展生命周期来看,远程诊断基于4K/8K高清医学影像,是5G智慧医疗应用成熟期最主要的实践;远程健康管理、院前智能筛查和远程治疗等,将会随着1-2年的5G硬件快速部署而获得高速发展;院后医疗健康应用、应急救援、AI辅助诊断将在近2-3年内进入市场启动的快速时期;伴随5G网络

和智慧医疗硬件设施的持续成熟，远程手术、区域远程医疗全联接将成为未来医疗卫生工作机制设计的主要模式，覆盖预防、诊断、治疗、护理、保健等全联接智能化个性化的新型医疗服务将会出现。



来源：《5G创新发展白皮书》，IMT-2020（5G）推进组，睿兽分析

各方将共同推进5G智慧医疗落地

目前5G智慧医疗整体来看总体规划不够完善，跨部门协调的问题突出，须提高产业整体协调效益。5G智慧医疗的落地需要跨行业的通力协作，运营商、设备商、医院、行业协会及行业创新企业将携手合作，共同研发基于5G的智慧医疗网络标准，创立医疗网平台，协同行业内的资源并相互配合，加速实现5G智慧医疗的快速落地。

2019年5月，由国家远程医疗与互联网医学中心发起，联合中日友好医院等30多家省部级医院、中国医学装备协会、中国信通院、中国移动、中国电信、中国联通、华为等医疗和通信领域的单位，启动了《基于5G技术的医院网络建设标准》研究，于9月4日正式启动《标准》的制定工作。《标准》计划包含三个分册：5G无线接入网、边缘计算、5G设备与模组。10月，项目的合作医院单位增加到95家。经过分组测试验证，《标准》的5G无线接入网分册于2019年10月19日正式发布，35家医院采用该标准完成网络建设，截止目前，已有150多家医院计划于完成网络建设。

技术复合型创企在5G智慧医疗领域存在巨大机会

既有医疗相关经验，又对通信、AI、VR/AR等有技术基础的技术复合型创企，基于对医疗相关应用的经

验，将医疗与关键技术进行融合，更容易进行落地，并有大规模商业化的潜力。如借助5G网络通信传输高清手术影像，利用专为心血管手术开发的AI三维重建技术和交互技术，为身处异地的病人实施“远程精准手术”。

云平台等数字智能化转型企业也存在创新创业机会

5G赋能下，医疗各个环节的数据将实现几何级别的爆发。云平台特别是垂直化医疗平台将以此为契机，大力发展基于医疗大数据的数据平台，对数据的收集、管理、分析，最大化数据价值，助力医疗行业实现数字智能化转型。

健康管理设备、手术机器人、医疗器械等将在5G赋能下实现另一个增长点

5G智慧医疗打通了医疗在院前、院中、院后的全方位链条。日常健康监测设备、手术机器人等医疗设备、用于术后恢复的医疗器械等将实现互联互通，构建全方位的智慧医疗生态。5G智慧医疗对这些硬件设备提出了更高的要求，将带来新的增长动能。



PART 7

5G创新挑战 发展建议及创新 创业总结



01

5G创新应用面临的挑战

5G融合应用刚刚起步，多个环节尚需进一步贯通，5G应用发展面临网络、产业、商业模式等方面的挑战。

首先，5G在行业领域的网络建设和运维与4G有很大不同，根据不同行业开发不同的标准、架构、配置方案等，以满足行业应用承载需求。

其次，5G要融入到垂直行业的各个环节，需要双方不断加强沟通，行业客户从了解到信任再到有意愿合作需要一定的周期，且需要行业投入一定的资源。

再次，5G行业应用暂未形成清晰的商业模式，各行各业信息化基础参差不齐，需求千差万别，碎片化的需求意味着难以大规模复制推广，还需要不同产业领域协同探索合作共赢的商业模式。

最后，5G应用和网络、终端、基础软硬件间的协同仍需进一步加强，需要面向不同行业新场景、新需求，重新研制新的软硬件产品，而目前5G模组尚不能实现规模级商用，将影响行业终端的研发速度和行业应用的发展规模。

02

5G创新应用发展建议

加强网络 and 应用的匹配性研究，制定相关标准

5G应用到不同行业领域，其网络建设和运维方式都将有很大不同。需要5G网络运营方和行业应用方共同开展不同行业的差异化需求和5G网络能力的匹配性研究，明确5G适用的业务场景和网络能力需求。

通过开展业务应用验证，研究制定5G应用业务标准、互联互通标准、测试认证标准，发挥标准对5G产业的引导支撑作用。

加强顶层设计和相关政策研究，深化5G应用示范

从国家和地方政府层面出台支持5G应用和产业发展的相关政策，建设5G应用示范区和创新中心，通过试点示范和直观展示，加深社会各界对5G应用的理解，吸引更多行业参与5G应用创新。

在推进机制上，加强部门间、部省间、行业间等层面交流对接，形成“横向协同、纵向联动”的5G应用协作机制，破除行业壁垒、畅通合作渠道、形成支持合力，推动形成跨行业、跨领域的协同创新集群。

针对5G应用于各行业存在的个性化政策挑战，加快研究相关政策需求，如无人驾驶汽车交通事故责任认定、医疗机构收集的个人健康信息是否合法以及能否共享等。

建立跨行业5G应用产业生态，探索多方共赢的合作模式

建立国家级协同创新平台，统筹垂直行业应用方、5G运营企业、5G相关制造企业、应用开发企业、科研机构等相关单位，围绕终端、网络、数据处理、应用等方面，协同开展5G跨行业应用创新，建立5G融合应用的生态体系。

加强跨专业人才队伍建设，培育一批既懂5G通信技术又懂行业专业技术的复合型人才，深挖行业需求并提出通信解决方案。

通过以赛促用，发挥产业方阵作用，组织产业各方积极开展技术创新、产品创新、模式创新研究，解决规模化应用的核心问题，打通5应用合作链、创新链、资金链，共同探索多方共赢的5G商业模式。

03

5G创新创业总结

5G基础设施建设过程中，存在技术突破和国产替代契机

基站、承载网、核心网领域提出了更高要求，如基站基带芯片、射频芯片、承载网光模块以及核心网电磁屏蔽材料等细分领域存在技术突破、国产替代的巨大需求和机遇。

边缘计算、云平台等企业在5G时代会有更大潜力

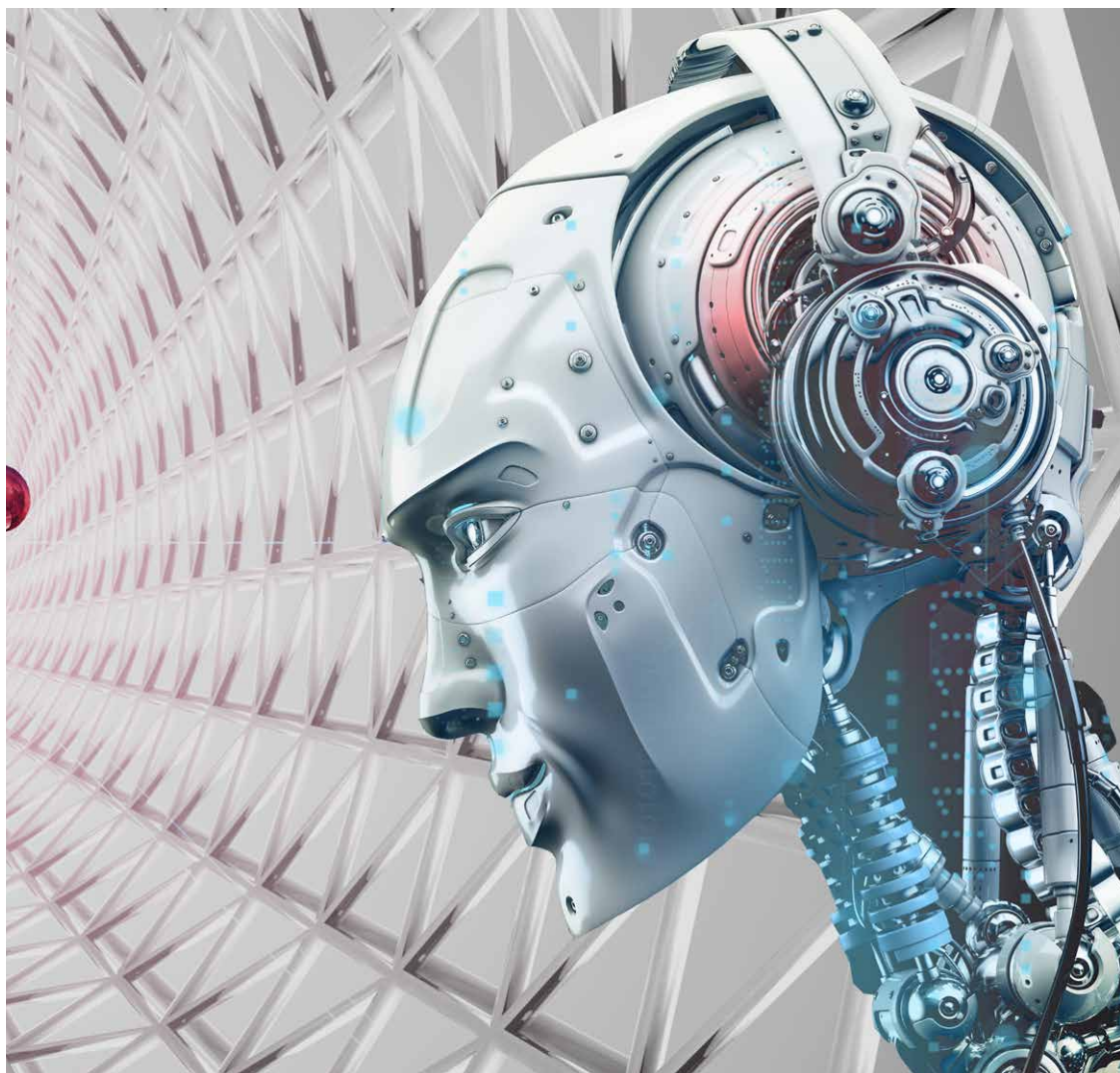
5G时代下，边缘计算、云计算迎来下一个爆发性点。基于不同应用，边缘计算、云计算厂商可根据需求提供差异化、定制化服务。

5G融合应用领域，技术复合型人才和创企成为创新首发军

目前5G的落地应用仍存在供需双方不匹配的问题，运营商、设备商等没有很好的满足应用方的需求。而拥有通信和行业应用经验的复合型人才和企业能够根据应用需求进行有效的5G部署，更好地实现商业化落地。

杀手级应用可能会在2B端最先出现

产业互联网、企业数字智能化转型产生了对5G的需求，5G的落地也促进了更多的商业模式。3G、4G时代大部分场景面向C端客户，5G时代B端客户如工业、医疗、农业等将更受益于5G的赋能，所以杀手级应用可能会在2B端最先出现。





帮 助 创 业 者 成 功

创业邦研究中心
research@cyzone.cn