

2019-2020 年北京 5G 产业 发展报告

2020 年 4 月 19 日

目 录

一、5G 技术简介、特点及产业链.....	1
1.1 5G 发展简介.....	1
1.2 5G 主要特点.....	1
1.3 5G 产业链及重点技术.....	2
(1) 5G 产业链基础运行核心器件：射频器件.....	4
(2) 5G 产业链智能终端核心器件：芯片.....	4
(3) 5G 产业链重要传输技术：光通信.....	6
二、全球主要国家 5G 发展现状.....	7
2.1 全球 5G 发展现状.....	7
(1) 国际 5G 研发和预商用热潮风起云涌.....	7
(2) 5G 价值链的研发与资本性支出.....	7
(3) 5G 对全球 GDP 的贡献.....	8
(4) 中美并列第一，韩国居第三.....	8
2.2 国外 5G 发展现状.....	9
(1) 美国 5G 产业发展现状.....	9
(2) 欧盟 5G 产业发展现状.....	11
(3) 韩国 5G 产业发展现状.....	11
(4) 日本 5G 产业发展现状.....	12
(5) 英国 5G 产业发展现状.....	13
2.3 我国 5G 产业发展现状.....	13

(1) 国家政策对 5G 的驱动影响.....	14
(2) 我国 5G 技术的研发情况.....	15
(3) 我国领军企业赢得先发优势.....	16
(4) 我国已具备 5G 商用基础.....	17
2.4 我国疫情防控中的 5G 应用.....	18
(1) 应用类型方面.....	18
(2) 融合应用方面.....	19
(3) 行业分布方面.....	20
(4) 地域分布方面.....	21
2.5 我国“新基建”大潮助推 5G 高速发展.....	22
(1) “新基建” 5G 产业政策支撑.....	23
(2) “新基建” 5G 建设内容与目标.....	23
(3) 未来 5 年 5G 建设投资预测.....	24
三、北京市 5G 产业现状与重点单位.....	25
3.1 北京市支持 5G 产业的相关政策.....	25
3.2 北京市发展 5G 的基础.....	26
(1) 北京 5G 技术研发基础深厚.....	26
(2) 北京 5G 产业链覆盖基本完整.....	26
(3) 北京具备 5G 商用的现实基础.....	26
3.3 北京市 5G 产业发展现状.....	26
(1) 政府层面，顶层规划已逐步展开，促进 5G 高精尖产业的发展。 展。.....	27

(2) 产业层面，北京通信产业链完备，骨干企业积极推进 5G 核心产品研发。	28
--	----

(3) 应用层面，制定 5G 示范应用方案，5G 商用加速应用创新。	29
--	----

3.4 北京市 5G 产业重点企业和科研机构	30
------------------------------	----

(1) 中国移动	30
----------------	----

(2) 中国联通	31
----------------	----

(3) 中国电信	31
----------------	----

(4) 大唐移动通信设备有限公司	32
------------------------	----

(5) 普天信息技术有限公司	32
----------------------	----

(6) 北京紫光展锐科技有限公司	33
------------------------	----

(7) 北京中科晶上科技股份有限公司	33
--------------------------	----

(8) 新岸线（北京）科技集团有限公司	34
---------------------------	----

(9) 中国信息通信研究院	34
---------------------	----

(10) 清华大学栗欣团队	35
---------------------	----

(11) 北邮张平院士团队	35
---------------------	----

(12) 北科大隆克平团队	36
---------------------	----

四、北京发展 5G 产业的机遇和发展建议	36
----------------------------	----

4.1 北京市 5G 发展机遇与挑战	36
--------------------------	----

(1) 前沿技术需加强突破	36
---------------------	----

(2) 核心技术掌控不足，高频产业链基础薄弱	37
------------------------------	----

(3) 企业竞争激烈，研发投入压力大	37
--------------------------	----

(4) 部分高端器件和核心芯片产品依赖进口	37
-----------------------------	----

(5) 运营商面临转型，垂直行业应用壁垒机遇并存.....	37
(6) 行业应用的配套政策、机制尚需完善.....	38
4.2 北京市 5G 产业下一步工作建议.....	38
(1) 跟踪 5G 技术演进，强化专利前瞻布局.....	38
(2) 加强关键技术研发，提升企业全球竞争力.....	38
(3) 依托优势基础，培育高精尖产业核心领军企业.....	38
(4) 推动产业链协同发展，依托整机加速国产 5G 设备和终端核 心元器件研发，培育产业生态环境.....	39
(5) 以智慧城市、2022 冬奥为平台，为我市企业提供契机，推动 领域间的深度融合.....	39
(6) 利用服务平台和产业基金，促进科技成果转化.....	39
(7) 重点行业突破，制定相关行业制度环境及法规体系.....	39
(8) 多种措施并举，共同推进产业发展及应用创新.....	40
附 1：北京市 5G 产业重点企业表.....	41
附 2：北京市通讯领域专家列表.....	43

一、5G 技术简介、特点及产业链

1.1 5G 发展简介

移动通信产业作为全球的信息基础设施正在人们的生产生活中扮演着越来越重要的角色。随着第四代移动通信系统（以下简称“4G”）在全球范围内实现规模商用，第五代移动通信系统（以下简称“5G”）已经成为全球科技创新与经济竞争的战略焦点，将成为普适性信息网络基础设施，加速经济社会数字化转型。如今，全球 5G 网络建设稳步推进，移动通信产业正在经历新一轮代际跃迁。

与 4G 相比，5G 具有更高的传输速率(>10Gbps)、更高的可靠性(>99.9999%)、更低的时延(<1ms)和更高的频点和带宽等特点，以支持未来的虚拟现实、智能网联驾驶、移动互联网和物联网等业务需求，将带领人们进入万物互联的新时代。作为新一代通信发展的重要方向，5G 用于构建万物互联的基础设施，推动互联网大数据、人工智能与实体经济的深度融合、支撑服务经济社会数字化转型和促进形成强大国内市场具有重大意义。

1.2 5G 主要特点

早在 2015 年 9 月，ITU（国际电信联盟）就正式确认了 5G 的三大应用场景，分别是 eMBB，uRLLC 和 mMTC。其中，eMBB 指 3D/超高清视频等大流量移动宽带业务，mMTC 指大规模物联网业务，uRLLC 则指如无人驾驶、工业自动化等需要低时延、高可靠连接的业务。这三大应用场景分别指向不同的领域，涵盖了我们工作和生活的方方面面。

不同于传统的几代移动通信技术，5G 不仅是一个多业务多技术融合的网络，更是面向业务应用和用户体验的智能网络。5G 能够提供更高体验速率和更大带宽的接入能力，支持大规模、低成本、低功耗物联网设备的高效接入与管理，可提供面向移动互联网、工业互联网、车联网、金融科技、智慧医疗等垂直行业应用场景的信息交互能力。未来 5G 网络将进一步引发业务层面、产业链层面的深刻变革，为生产、生活带去更多有利的新变化。与传统移动通信技术相比，5G 具有以下特点：

(1) 5G 具有较高传输速率。目前 4G/LTE 的速率为 100Mbps，即使采用载波

聚合技术的 4G+在试验中的最高峰值也只有 300Mbps，而 5G 的最低速率将达到 1Gbps。5G 通过高频毫米波进行通信数据传输，可避开日益拥挤的 3GHz 以下频段。

(2) 5G 可满足大容量接入需求。5G 采用大规模 MIMO 实现同一空间下更高基站密度和更高频谱效率，在每平方公里的地理范围内，无线移动宽带系统的容量比目前 4G LTE 增长 1000 倍。

(3) 5G 大大降低网络延时。3G 网络下手机时延为 500ms，在 4G 网络中为 50ms。而 5G 采用了包含下行传输、上行传输和保护时隙信息的自包含子帧设计，大大降低了网络时延，在理想条件下端到端时延仅为 1ms，典型端到端时延为 5~10ms。

(4) 5G 采用开放架构为万物互联提供可能。5G 采用万物互联的开放式、软件可定义的架构，将提供物联网平台，以用户为中心构建全方位信息生态系统，提供各种可能和跨界整合。不同的虚拟网络切片特性，适应各种应用场景。

1.3 5G 产业链及重点技术

5G 产业链包含了支持 5G 运行及发展的支持层、基础层、传输层、应用层和场景层等。各层级又包含了多种技术内容，其中最核心的技术包括射频器件、芯片和光通讯等。

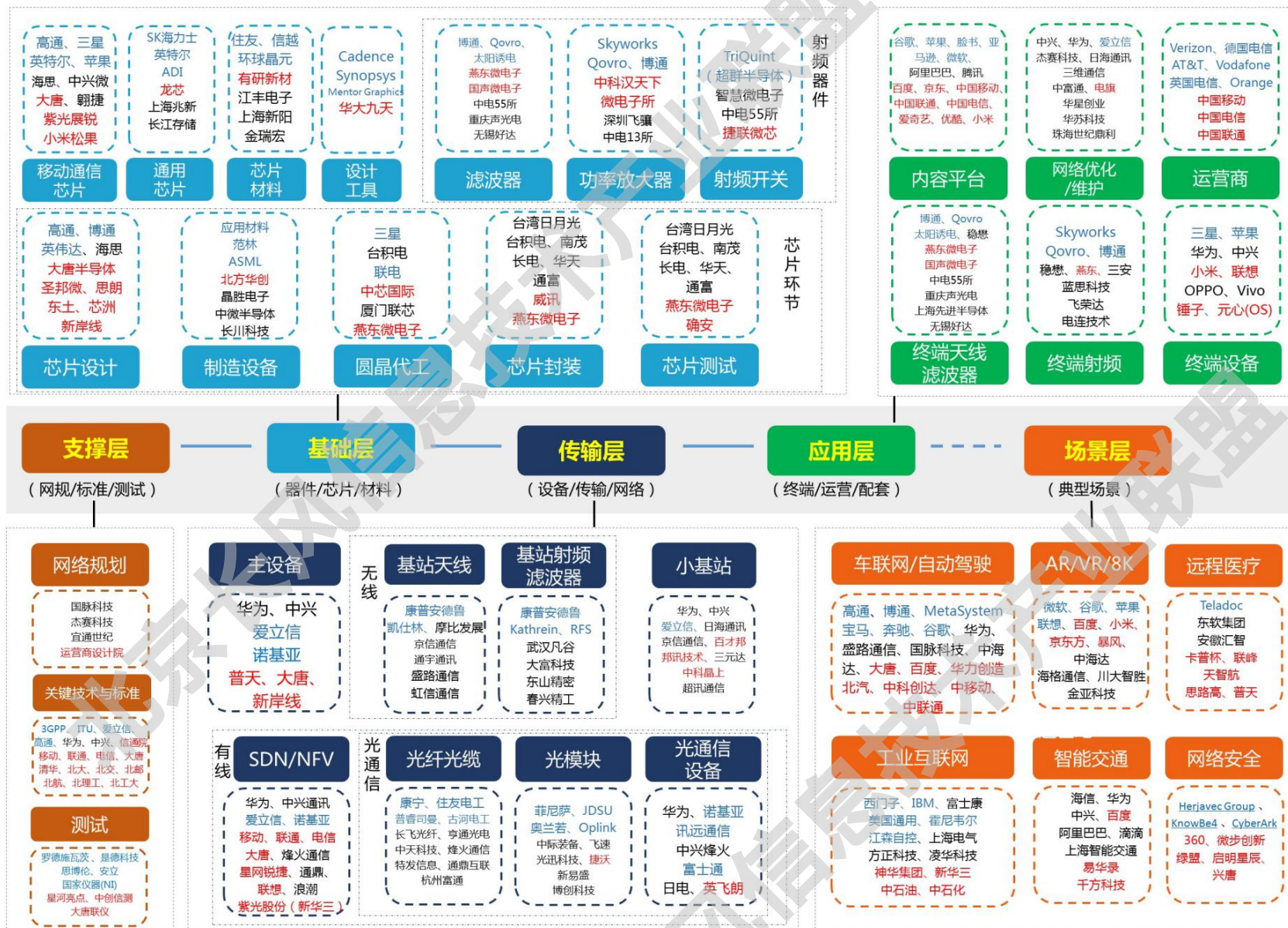


图 1 5G 产业链全景图

注：蓝色部分为海外企业；红色部分为北京市企业；黑色部分为我国其他地区企业

(1) 5G 产业链基础运行核心器件：射频器件

射频器件是无线通讯设备的基础性零部件，在无线通讯中扮演着两个重要的角色，即在发射信号的过程中扮演着将二进制信号转换成高频率的无线电磁波信号；在接收信号的过程中将收到的电磁波信号转换成二进制数字信号。

无论何种通信协议，使用的通讯频率是高是低，配置射频器件模块是系统必备的基础性零部件。在联网设备大规模增长的环境下，射频器件行业是未来成长最快且最确定的方向性资产。未来的世界是一个无线连接一切的世界。根据 Gartner 预测，2020 年联网设备将达到 250 亿部，实现全球平均每个人 3 个联网设备的规模。在无线联网终端设备从 2015 年的 36 亿部增加至 250 亿部的大趋势下，射频器件的年产值将增加数倍。

手机等终端的射频器件主要包括 PA 芯片、滤波器、射频开关、天线。天线是目前国产化率最高的细分领域，信维通信、硕贝德等在终端天线领域已经达到全球领先水平，产品已经进入苹果、微软等国际巨头供应链体系。国产 PA 芯片在 2G、3G、WiFi、NFC 等通信系统中已经实现了大批量出货销售，而在 4G PA 芯片领域，国内厂商还处于客户认证及商业谈判阶段。射频滤波器及射频开关的国产化率相对较低，国内厂商的产品主要集中在军用无线通信系统中，在手机等消费电子产品中的应用较少。我国是全球最大的手机生产基地，同时华为、vivo、oppo、小米、魅族、联想等国产品牌的手机销售量占全球的 30% 以上。凭借庞大的终端市场需求，手机供应链向大陆转移是非常确定的产业趋势。事实上，国内不少射频器件厂商已经进入了千元智能机市场，如天珑、西可、海派、TCL 等厂商就已经开始采用中普微的 PA 芯片。北京燕东微电子有限公司和北京中科汉天下电子技术有限公司，都是北京射频领域知名企业。

(2) 5G 产业链智能终端核心器件：芯片

根据 Counterpoint 最新发布的统计数据，2019 年中国在全球 10 大智能手机供应商中占据 7 席，份额增长至 46%，但大多数国产手机制造商仍依赖芯片进口。移动智能终端芯片具有技术门槛高、研发周期长、资金投入大等特点，使得行业竞争日趋激烈。

移动智能终端芯片的全球格局方面，当前美国在处理器等核心芯片上处于无可撼动的地位。终端芯片代表企业有高通、英特尔、苹果。韩国在存储方面独树一帜，拥有强大的市场份额，比如三星，海力士。欧洲则在芯片上游产业上具备核心技术，比如荷兰的 ASML。台湾依靠产业俯冲带的优势，拥有了联发科、台积电等芯片及产业链企业。大陆如华为海思和紫光展锐在处理器和基带芯片方面有所建树，但综合射频芯片、存储芯片、核心处理器，基带芯片等尚存在差距。有研新材料股份有限公司、中芯国际集成电路制造有限公司、北京燕东微电子有限公司等北京公司也在芯片材料、圆晶代工、芯片封装及测试等方面有所建树。

在 5G 基带芯片方面，5G 多模多频特性使得芯片集成难度巨大，仅高通、华为、三星、联发科、英特尔、紫光展锐推出基带芯片产品。2019 年，华为、三星、OPPO 等首批次商用 5G 手机均采用外挂 5G 基带的形式支持 5G 通信。为进一步优化设备体积与功耗，三星、华为、高通分别推出三星 Exynos980、麒麟 990 5G 及骁龙 7 系列 Soc 芯片，其中华为海思麒麟 990 5G Soc 芯片已商用于华为 Mate 30 Pro 手机。

在 5G 射频芯片方面，5G 高频段对射频器件的基础材料研发、滤波器及功放等元器件设计提出了更高要求。目前，射频芯片市场主要由美日企业垄断，市场份额合计约 97%；相比之下，我国在射频芯片产品多集中于中低端领域，尚处于起步阶段。2019 年我国从中央到各省市相继推出 5G 产业发展相关实施计划，着重强调攻克射频半导体材料研发与关键元器件设计。

Global Smartphone market	SHIPMENT (MILLION)		SHARE (%)	
	CY 2018	CY 2019	CY 2018	CY 2019
SAMSUNG	291.8	296.5	19%	20%
HUAWEI	205.3	238.5	14%	16%
APPLE	206.3	196.2	14%	13%
XIAOMI	119	124.5	8%	8%
OPPO	119	119.8	8%	8%
VIVO	102	113.7	7%	8%
LENOVO GROUP	38.8	39.6	3%	3%
LG	40.8	29.2	3%	2%
REALME	4.7	25.7	0%	2%
TECNO	18.0	21.5	1%	1%
OTHERS	359.6	280.8	24%	19%
TOTAL	1505.3	1486.1	100%	100%

图 1 2019 年全球智能手机销量排行

(3) 5G 产业链重要传输技术：光通信

光通信是以光波为载波的通信方式，其中，以光纤为传输介质的光纤通信是光通信最主要的应用和发展方向。光通信产业涉及细分行业众多，除电信运营商以外，光通信行业主要包括“光器件、光通信设备、光纤光缆”三大子行业。光器件是构成光通信系统的必备元器件，能够实现光信号的产生、调制、探测、连接、波长复用和解复用、光路转换、信号放大、光电转换等功能，与光通信系统的性能水平、可靠性以及成本息息相关。

华为作为国内通讯行业的领头羊，在手机行业的研发实力已经得到业内认可，但光通讯芯片这块是相对薄弱的环节。2013 年华为通过收购比利时硅光子公司 Caliopa 加入芯片战场，后来又收购了英国光子集成公司 CIP。如今华为对光通讯芯片的投入已有七年之久。除了华为，烽火科技对光通讯芯片市场也很看好，通过设立子公司研发光通讯芯片。光迅科技就是烽火科技旗下子公司之一。其芯片的自给率达到 95% 左右，但集中在中低端芯片这块。2016 年光迅推出了 120G CXP 模块和 100G QSFP28 SR4 模块，这是在国内首次实现 100G 速率光模块的芯片国产化。还有烽火通信投资的飞思灵公司也推出了飞思灵芯片，一时间也成为热议的焦点。华为、烽火等通讯巨头在光通讯芯片上投入巨大，像中兴、大唐等近期也在积极布局。北京捷沃光通科技有限公司和英飞朗科技(北京)有限公

司都是北京光通讯方面知名企业。

二、全球主要国家 5G 发展现状

2.1 全球 5G 发展现状

(1) 国际 5G 研发和预商用热潮风起云涌

世界各大通信强国抢滩 5G，陆续发布频谱规划，并全面展开融合应用研究，加速商业进程。根据 GSA（全球移动供应商协会）统计，截至 2020 年 3 月底，全球 123 个国家和地区的 381 家运营商已经对 5G 进行投资，全球 40 个国家和地区已经推出了 70 张商用 5G 网络，并围绕高清视频、虚拟现实、车联网、工业自动化等，积极开展 5G 创新应用探索。



图 2 全球各国 5G 产业规划

(来源：前瞻产业研究院整理)

(2) 5G 价值链的研发与资本性支出

世界各国都在积极研发 5G 技术，其中比较重要的 5G 标准组织有 METIS（欧盟）、5GPPP（欧盟）、5G Forum（韩国）、NGMN（英国）等。根据 IHS 预测，美国、中国、日本、德国、韩国、英国和法国七个国家将处于 5G 发展的前沿。而美国和中国有望主导 5G 研发与资本性支出，两国将分别投入 1.2 万亿美元和 1.1 万亿美元。IHS Markit 预计，美国的投入将约占全球 5G 投入的 28%，中国

紧随其后将约占 24%。全球 5G 价值链的研发与资本性支出份额见下图。

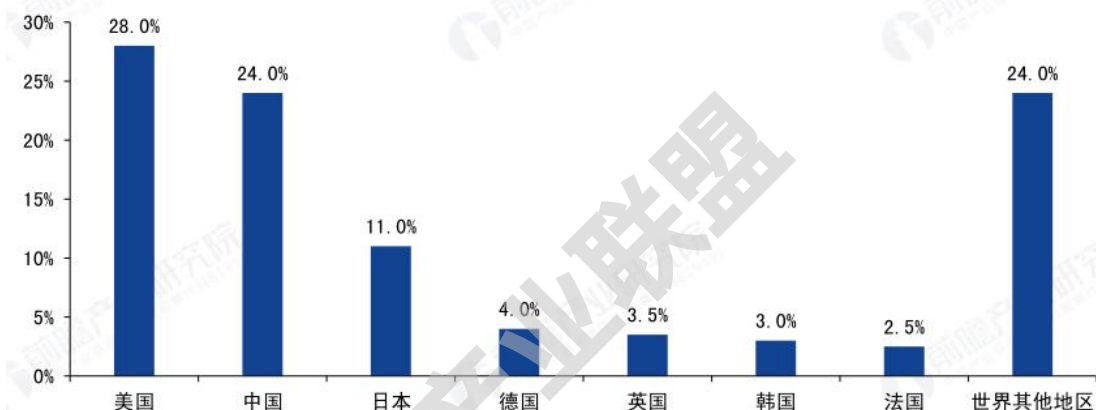


图 4 全球 5G 价值链的研发与资本性支出份额
(来源: IHS 前瞻产业研究院整理)

(3) 5G 对全球 GDP 的贡献

在 2020 - 2035 年期间, 据 IHS Markit 预测, 全球实际 GDP 将以 2.9% 的年平均增长率增长, 其中 5G 将贡献 0.2% 的增长。从 2020 年到 2035 年, 5G 为年度 GDP 创造的年度净值达贡献达 2.1 万亿美元, 这个数字相当于全球第七大经济体——印度目前的 GDP。

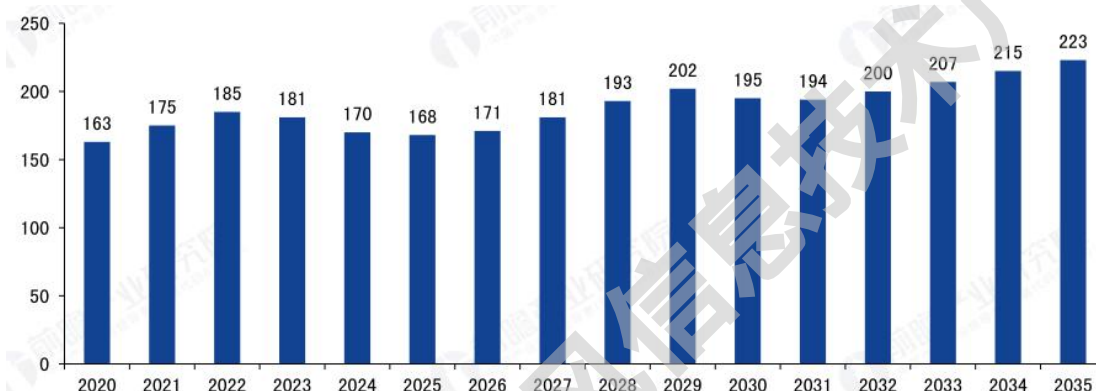


图 3 5G 对全球经济增长的年度净贡献值 (单位: 十亿美元)
(来源: IHS 前瞻产业研究院整理)

(4) 中美并列第一, 韩国居第三

根据美国无线通信和互联网协会(CTIA)2019 年 4 月 3 日发布的最新《全球 5G 竞赛》报告显示, 得益于美国运营商和政府官员迅速采取行动, 美国 2018 年

在 5G 准备就绪方面领先于韩国，从上年的第三名升至与中国并列第一。其次是韩国，日本、英国和意大利。此外，到 2019 年底，美国有 92 个 5G 商业部署计划，韩国为 48 个，英国 16 个。

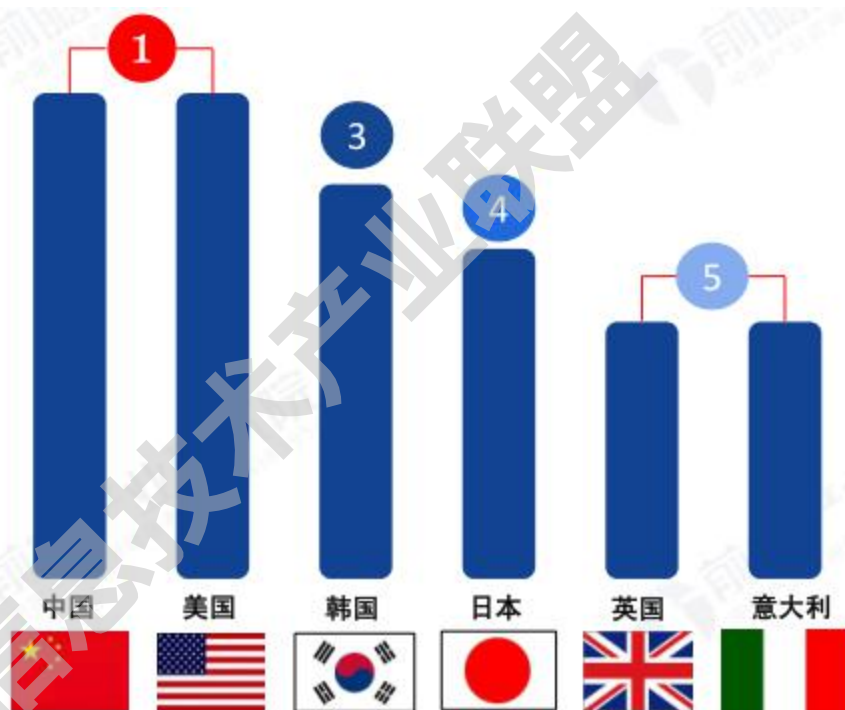


图 4 全球 5G 竞赛国家排名

（来源：CTIA 前瞻产业研究院整理）

2.2 国外 5G 发展现状

（1）美国 5G 产业发展现状

FCC（美国联邦通信委员会）认为 5G 将是美国优先发展的产业之一。2016 年 7 月 14 日，FCC 通过了“频谱新领域”提案，向 5G 开放 24 GHz 以上高频频谱。此外，美国还主推利用频谱共享技术满足 3.5 GHz 中频段的 5G 频谱需求，以及通过激励拍卖释放广电 600 MHz 频段用于 5G 系统。

2018 年 10 月 1 日，Verizon 宣称在美国 4 个城市推出了 5G Home 服务；AT&T 在 2018 年 12 月 21 日宣布，在美国十几个城市中正式推出符合 3GPP 标准的“5G+”服务。只是由于受制于“5G 商用手机尚未商用上市”，目前主要用途还是通过一款类似于 WiFi 路由器的设备来实现。美国 AT&T 于 2018 年底在十多个城市正式推出“5G+”服务，通过移动路由器为用户提供热点服务。

表 1 美国 4 大移动通信运营商 5G 商用网络部署计划

运营商	5G 发展现状及计划	5G 频谱	供应商	部署城市	其他
AT&T	2019 年 5G 资本支出为 230 亿美元，2020 年初实现 5G 全国覆盖	39GHz、Sub-6GHz、3.5GHz	爱立信、Netgear、诺基亚、三星	亚特兰大、夏洛特、达拉斯、休斯顿、印第安纳波利斯、杰克逊维尔、路易斯维尔、俄克拉荷马、新奥尔良、罗利、圣安东尼奥、韦科	2019 年部署城市新增：拉斯维加斯、纳什维尔、奥兰多、洛杉矶、圣地亚哥、旧金山、圣何塞
Sprint	2019 年上半年开始部署	2.5GHz	爱立信、HTC、LG 电子、诺基亚、三星、高通	亚特兰大、芝加哥、达拉斯、休斯顿、堪萨斯、洛杉矶、纽约市、凤凰城、华盛顿特区	5G 终端：5G 智能手机和热点 预期下行速率：250-300Mbps
T-Mobile	2019 年上半年在部分城市推出 5G 商用服务，2020 年在全美国内推出 5G 商用服务	600MHz、28GHz、39GHz	爱立信、诺基亚、高通	达拉斯、拉斯维加斯、洛杉矶、纽约市以及其他 26 个城市	5G 终端：5G 智能手机 预期下行速率：100-200Mbps
Verizon	2019 年在部分城市推出符合 3GPP 标准的 5G 新空口商用网络	28GHz	爱立信、三星、高通	休斯顿、印第安纳波利斯、洛杉矶、萨克拉门托等城市的部分区域	5G 终端：5G CPE 和家用路由器、5G 智能手机 预期下行速率：300Mbps-1Gbps

(2) 欧盟 5G 产业发展现状

欧盟是通信标准的主要推动方，作为 5G 技术研发的引导者，早在 2012 年就全面启动了名为“METIS”的 5G 研发计划，METIS 定义 5G 以用户体验为中心，并针对场景需求、空口技术、多天线技术、网络架构、频谱分析、仿真及测试平台等方面进行深入研究。2016 年 9 月，欧盟委员会正式公布了 5G 行动计划，意味着欧盟进入试验和部署规划阶段，同时也被视为对早先美国公布 5G 计划的一个回应。根据德国发布的 5G 战略，2020 年德国 5G 将全面商用。2018 年，欧盟委员会、欧盟议会和欧盟理事会就欧洲电子通信规范（EECC）达成规范，协定采取措施加强 5G 和其他下一代网络技术的推出。

欧盟 Horizon 2020

设立 5G Infrastructure PPP（Public-Private Partnership，公私合作研究组织）。5G PPP 由政府出资管理项目，吸引民间企业和组织参加，计划在 2014-2020 年期间，政府与私营企业各投资 7 亿欧元，深入研究未来 10 年内 5G 移动通信基础设施的解决方案、架构、技术以及标准等。



图 7 欧盟 5G 发展规划

(3) 韩国 5G 产业发展现状

韩国一直处在移动通信的前沿地位，无论是在研发机构的设立、还是长远的规划等方面都表现得比较积极。2018 年 12 月 1 日，韩国成为全球首个 5G 网络商用国。在零点时刻，韩国三大移动通信运营商 SK telecom、KT、LG U+ 共同宣布韩国 5G 网络正式商用，韩国成为全球第一个使用 5G 的国家。2019 年 3 月，韩国三大移动通信商正式推出面向个人用户群体的 5G 服务后，韩国 5G 面向企业和个人用户提供服务。韩国移动通信商推动 5G 服务的进程，给人留下的深刻印象有两点，一是推动相关业务的进程较快，重视抢占先机；二是重视打造 5G 服

务生态圈。

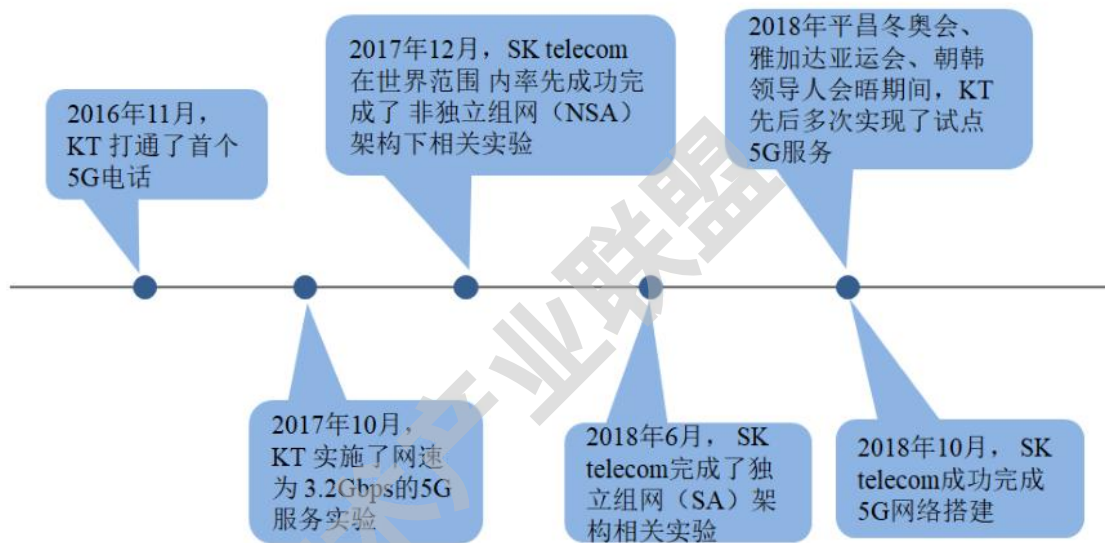


图 5 韩国 5G 业务推进进程情况

(4) 日本 5G 产业发展现状

2013 年, 日本 ARIB (电波产业协会) 成立了 “2020 and Beyond Ad Hoc” 5G 工作组, 用以支持 5G 技术在未来十年的发展, 开展了对未来移动通信系统概念、无线接入技术、网络基本架构等方面的研究。日本内务和通信部在 2019 财年开始研究和开发新的电信标准, 该标准将取代被称为 5G 的第五代标准。2020 年东京奥运会以及残奥会成了日本发展 5G 的重要助力。为配合 2020 年东京奥运会和残奥会的举办, 日本各运营商将在东京都中心等部分地区启动 5G 的商业利用, 随后逐渐扩大区域。2018 年 12 月 5 日, 日本软银 (Soft Bank) 株式会社公开了 28GHz 频段的 5G 通信实测实验情况, 日本总务省为 5G 准备了 3.7GHz、4.5GHz、28GHz 三个频段, 其中 28GHz 将是频宽最大的频段。日本计划在东京奥运会前部署 5G 商用系统, 配合 2020 年东京奥运会和残奥会的举办, 借势开启 5G 时代。

2020 年 3 月底, 日本三大移动运营商 NTT DoCoMo、KDDI 和软银已经在一部分地区分别启动了 5G 服务, 预计在 2023 年左右将 5G 的商业利用范围扩大至日本全国, 总投资额或达 5 万亿日元之多。



图 6 日本重点领域 5G 产业发展情况

(5) 英国 5G 产业发展现状

2012 年，英国成立 5G 创新中心（5GIC），开启 5G 技术的研发进程。该创新中心由萨里大学牵头，多家行业内顶尖级的通信企业共同参与。5G 创新中心规划研究分三阶段推进：第一阶段进行能源消耗、频段效率以及传输速度等方面的基础研究；第二阶段制定未来 5G 技术标准规范；第三阶段建立 5G 技术测试的试验平台，提供实验数据，为 5G 的商用奠定基础。2018 年 3 月，英国政府宣布分配 2500 万英镑资助 5G 试验，共有 6 个项目得到这笔资金支持。这些项目将探索 5G 带给农村社区、旅游、医疗保健、农业、制造和自动驾驶汽车的好处。

2.3 我国 5G 产业发展现状

中国全面开展 5G 技术研发，正逐渐成为 5G 标准研发的全球领跑者。2019 年 6 月 6 日，工信部向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放 5G 商用牌照。10 月 31 日，三大电信运营商共同宣布 5G 商用服务启动，发布相应的 5G 套餐，席卷全球的 5G 浪潮正式走进中国的千家万户。中国与世界上许多国家一样，深刻认识到 5G 将成为产业、商业和社会成长的重大机遇。正如习近平总书记多次强调的：经济发展的目标已经从“有没有”转向“好不好”，要坚定不移推动高质量发展，紧紧抓住深化供给侧结构性改革这条主线，加快构建市场竞争

力强、可持续的现代产业体系。5G 的商用，将助力中国开启高质量发展新时代。

(1) 国家政策对 5G 的驱动影响

一是从国家宏观层面明确了 5G 的发展目标和方向。2017 年的政府工作报告首次提到“第五代移动通信技术（5G）”，报告指出“全面实施战略性新兴产业发展规划，加快新材料、人工智能、集成电路、生物制药、第五代移动通信等技术研发和转化，做大做强产业集群。”这也充分体现了国家对于发展 5G 的决心，上升到了国策，实现从 3G 跟踪、4G 并跑，到 5G 时代全球领先。《中国制造 2025》提出全面突破 5G 技术，突破“未来网络”核心技术和体系架构；《十三五规划纲要》提出要积极推进 5G 发展，布局未来网络架构，到 2020 年启动 5G 商用。

二是依托国家重大科技项目等方式，积极组织推动 5G 核心技术的突破，并分阶段有序推进相关测试工作。国家“973”计划早在 2011 年就开始布局下一代移动通信系统。2014 年国家“863”计划启动了“实施 5G 移动通信系统先期研究”重大项目，围绕 5G 核心关键性技术，先后部署设立了 11 个子课题。2016 年“新一代宽带无线移动通信”国家科技重大专项，全面启动了我国 5G 技术研发试验。2017 年国家科技重大专项中有三项与 5G 相关的研发项目。2017 年—2018 年第二阶段、第三阶段的 5G 技术研发试验得到了全面推进。此外，在研发试验方面，组织国内外企业构建了多厂家公共测试环境，2018 年 7 月，推进组在国家重点通信试验网和怀柔外场建设了超过 100 个基站，建成全球最完整的 5G 室内外一体化试验网络，并组织开展了 5G 技术研发试验第三阶段系统组网的验证工作。

三是通过发布全国范围 5G 中低频段试验频率、发放 5G 临时牌照等方式，加快推进 5G 商用步伐。2018 年底举行的“中央经济工作会议”中，5G 被列入经济工作重点任务，并在“促进强大国内市场”任务中着重突出了“加快 5G 商用步伐”。2018 年底，三大运营商获得全国范围 5G 中低频段试验频率使用许可，中国电信和中国联通获得了 3.5GHz 全球主流的 5G 频段，中国移动获得了 2.6GHz 与 4.9GHz 频段。2019 年 1 月进行了 5G 商业推广，在若干个城市发放 5G 临时牌照，使大规模的组网能够在部分城市和热点地区率先实现，同时加快推进终端产业化进程和网络建设，下半年推出了诸如 5G 手机、5G iPad 等商业产品。2019

年6月工业和信息化部向三大运营商和中国广电发放了5G牌照，标志着我国5G商用正式开始。

四是多地市出台促进5G产业发展的相关政策，推动5G商用落地。从2018年7月开始，浙江省、上海市、河南省、重庆市、北京市、四川省成都市等地先后发布了《5G网络规模试验和应用示范的指导意见》、《5G产业发展行动方案》、《5G通信网建设发展实施意见》、《5G产业加快发展的若干政策措施》等相关政策，明确布局重点，推动5G商用。

(2) 我国5G技术的研发情况

在经历了1G落后、2G跟随、3G突破、4G同步后，中国在5G网络应用上有望实现产业引领。在技术标准方面，中国倡导的5G概念、应用场景和技术指标已纳入国际电信联盟（ITU）的5G定义，中国企业提出的灵活系统设计、极化码、大规模天线和新型网络架构等关键技术已成为国际标准的重点内容。

早在2013年2月，中国工业和信息化部、国家发展和改革委员会、科学技术部就联合推动成立了IMT-2020推进组，成员包括高等学校、研究机构、运营商和制造商等，负责协调推进5G技术研发试验工作，与欧美日韩等国家建立5G交流与合作机制，推动全球5G的标准化及产业化。推进组陆续发布了《5G愿景与需求白皮书》、《5G概念白皮书》、《5G无线技术架构白皮书》等研究成果，明确了5G的技术场景、潜在技术、关键性能指标等，其中我国主推的八个指标更是被ITU纳入了《IMT未来技术趋势》的研究报告中。

2016年1月，我国全面开启5G技术研发试验，并对外企开放。参加单位包括：中国信息通信研究院、中国移动、中国联通、中国电信、日本富士通、华为、中兴、大唐、爱立信、三星、诺基亚、上海贝尔、英特尔、高通、展讯、罗德施瓦茨、是德科技、星河亮点等国内外企业，涵盖运营商、设备制造企业、芯片和仪表企业等产业链的各个环节。

5G技术研发试验第二阶段测试基于统一平台、统一试验频率、统一的设备和测试规范展开，面向连续广域覆盖、热点大容量、低时延高可靠和低功耗大连接等5G典型场景，验证不同厂商技术方案的功能和性能。并且，还开展了5G核心网增强和无线接入网关键技术方案测试。同时，将重点推动系统、芯片和仪

表厂商合作并开展多方对接测试，培育 5G 产业链。

在 2018 年 9 月 28 日召开的第三届 5G 创新发展高峰论坛上，IMT-2020(5G)推进组发布了中国 5G 技术研发试验的第三阶段最新测试结果。国内外多家设备厂家共同构建了完整的室内外一体化测试环境，全面开展互联互通测试，有效推动产业链成熟。参与第三阶段试验的包括爱立信、华为、上海诺基亚贝尔、三星、中国信科集团、中兴等六家系统厂家，高通、英特尔、紫光展锐等芯片厂家，以及罗德与施瓦茨、是德科技等仪表厂家。

截至 2019 年 5 月，全球共 28 家企业声明了 5G 标准必要专利，中国企业声明数量占比超过 30%，位居首位。在产业发展方面，中国率先启动 5G 技术研发试验，加快了 5G 设备研发和产业化进程，中国 5G 产业发展的关键要素都已齐备，包括频率、芯片、终端、运营商等。这得益于中国 5G 产业链中公司的快速成长，如主流设备公司华为、中兴、烽火等，运营商及基础设施公司中国移动、电信、联通、中国铁塔等，PCB、光通信及上游原材料公司等也布局积极。



图 10. 我国未来 5G 产业发展计划

(3) 我国领军企业赢得先发优势

一是华为、中兴、大唐等国内领军通信设备企业高度重视对 5G 技术的研发布局，在标准制定和产业推进等方面获得业界认可。据数据分析公司 IPlytics 提供的信息，华为、中兴、大唐和 OPPO 这四家公司，一共拥有全球 36% 的 5G 标准必要专利，相比之下，包括高通和英特尔在内的美国科技巨头，只持有 14% 的

关键 5G 专利。

二是我国 5G 技术研发走在全球前列，并稳步推进。2019 年 1 月，推进组在 5G 技术研发试验第三阶段总结会中介绍，测试结果表明，5G 基站与核心网设备均可支持非独立组网和独立组网模式，主要功能符合预期，华为、中兴、大唐等企业在中频系统设备方面达到预商用水平，海思、紫光展锐等芯片企业近期提供商用芯片产品。2019 年 2 月，中国移动公布 2019 年 5G 规模组网建设及应用示范工程无线主设备租赁单一来源采购结果，华为、中兴、爱立信、诺基亚、大唐五大设备商中标。2019 年 2 月举行的世界移动大会上，我国手机厂商小米、OPPO、华为等相继发布了 5G 智能手机，至此，5G 基站、核心网、终端均已准备就绪。2019 年，在以美国为首的少数西方国家的封锁围堵下，华为仍拿下了全球近半数的 5G 网络订单。

三是三大运营商积极布局 5G，各地 5G 试验项目遍地开花。三大运营商正在推进 5G 规模试验，地点涉及 19 个省的 23 个城市，并逐步开展应用示范，深入垂直行业应用，形成端到端解决方案。全球首个 5G 火车站网络在上海虹桥启动，中国首个 5G 智慧高速公路项目落地湖北，首个 5G 自动驾驶示范区落户北京，春晚首次使用 5G 传输 4K 高清画面等等，各地围绕 5G 试验项目积极探索商业模式。

(4) 我国已具备 5G 商用基础

通信全产业链均已开展 5G 融合应用，国内各地 5G 试验项目遍地开花。超高清视频将成为 5G 率先商用的领域，广东、北京、上海等 9 省市近来密集发布产业发展行动计划和相关措施，其中 7 省市到 2022 年目标产业规模共计将超 2 万亿元。中国移动表示将投入超 30 亿元实施“5G+超高清赋能数字内容产业创新发展”计划。2019 年，北京开展了“5G+8K”篮球世界杯示范应用，实现国内首次“5G+8K”体育赛事转播。雄安新区打造全国首家 24 小时 5G 无人智慧书店，广州打通第一通 5G 电话，湖北完成首例 5G 远程心脏介入手术，北京开展全球首例 5G 远程眼底激光手术治疗，国内启动首个 5G 全覆盖的古城遗址开园等等。5G 已走进医院、机场、车站、港口、学校、农业、工厂、演唱会、赛场等各行各业，5G+千行百业，必将使能新增长。

2.4 我国疫情防控中的 5G 应用

2020 年初，新型冠状病毒肺炎疫情在我国爆发并迅速蔓延，带来一场没有硝烟的战役。面对发展迅猛、扩散严重的疫情，全国人民团结一心，在各行业、各领域采取科学手段进行抗击。5G 作为新一代移动通信技术，与人工智能、大数据、云计算等技术融合创新并应用到全国各地、各类场景的疫情防控工作中，有力支撑各级政府开展疫情防治、复工复产等各项工作，涌现出一批典型的应用案例。据信通院对从 17 期“抗击疫情、共克时艰，5G 应用产业方阵成员在行动系列报道”中选取的 87 个典型应用案例进行分析，显示出 5G 不仅协助各地区各领域进行疫情抗击工作，还向民众展示了 5G 融合创新能力，效果显著。

(1) 应用类型方面

社会疫情防控、一线疫情阻击以及助力复工复产成为疫情期间 5G 应用的三类典型案例。一月下旬开始至二月底是全国新冠肺炎疫情防控阻击战的关键时期，5G 技术深入应用到了防范、控制、管理、阻击等一线战场，社会疫情防控类和一线疫情阻击类的应用案例占比分别为 37.9% 和 28.7%；随着疫情防控效果的逐步显现，全国多个省市多日来确诊病例零增长，多地按照防控要求组织企业有序开展复工复产，这一阶段，5G 技术结合人工智能、大数据、云计算等 ICT 技术同样发挥了重要作用，助力复工复产类的应用占比达到 33.3%，并且仍在持续提升。

根据统计结果，5G 在社会疫情防控类中的应用案例主要在两个领域发挥了作用，分别为防控筛查（27.6%）和民生保障（10.3%）；5G 在一线疫情阻击类中的应用主要在两个领域开展了实践，分别为医学治疗（13.8%）和医疗保障（14.9%）；5G 在助力复工复产类中的应用案例主要包含两大类别，分别为复工复产新模式（17.2%）及现场复工新防线（16.1%）。

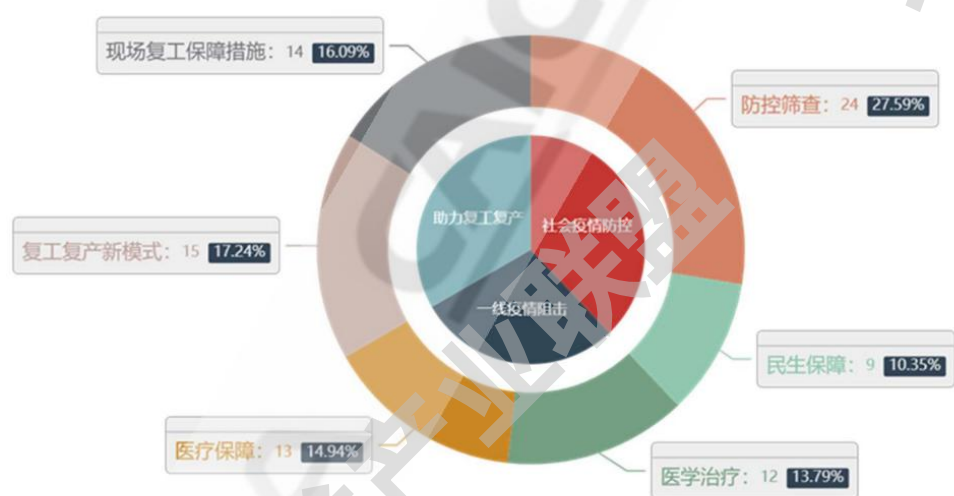


图 11 5G 应用场景分布
(数据来源: 信息通信研究院)

(2) 融合应用方面

5G 与众多新型技术融合为打赢疫情防控阻击战提供全方位科技支撑。5G 以其大带宽、高速率、低时延、高可靠以及大连接的技术特性,有助于全面赋能人工智能、大数据、云计算、区块链、边缘计算等其他 ICT 技术,并承载超高清视频、无人机/车、机器人等对网络需求极高的新型终端,从而使得 ICT 技术及新型应用有的放矢,在防控阻击疫情过程中发挥出更大的作用。据案例的统计结果,5G 与人工智能、大数据、云计算的融合应用分别为 29.9%、5.7%和 21.8%,总体占到了全部应用的 57.4%,其中不乏一些案例同时结合三项技术并基于 5G 网络开展实际的数据传输与分析;5G 与超高清视频、无人机/车、机器人的融合应用案例也占到了全部应用案例的 48.2%,占比依次为 28.7%、9.2%和 10.3%。

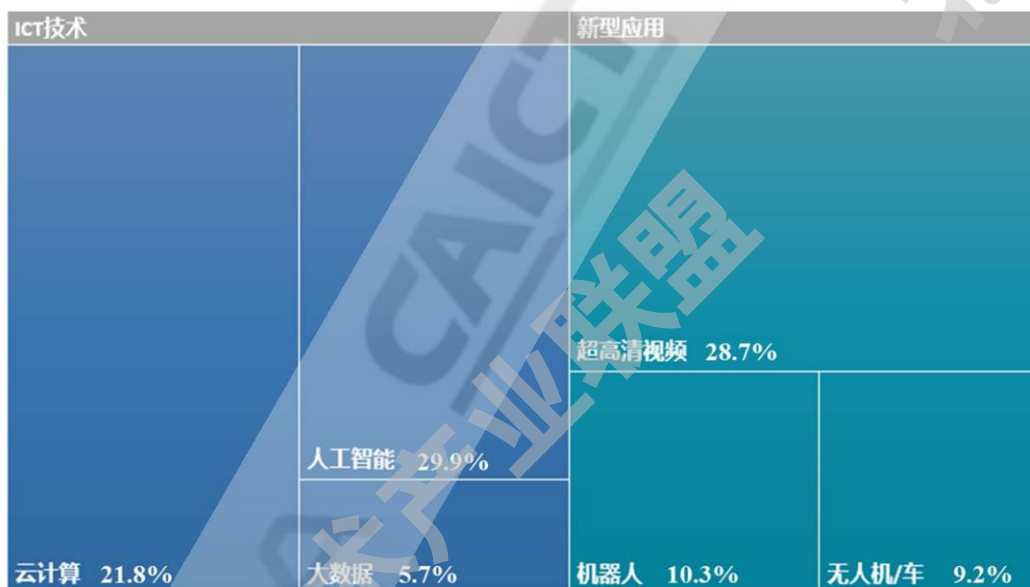


图 12 5G 融合技术应用统计

（数据来源：信息通信研究院）

（3）行业分布方面

医疗与安防领域 5G 应用收获大量实践成果；教育、工业、物流等各行业开拓了 5G 应用的创新模式。此次疫情防控阻击战加速了 5G 在医疗行业的应用落地，5G+医疗行业案例占比达到了 39.1%，案例覆盖了远程医疗、远程会诊、体温监测、园区物流、无人作业等多类业务，为 5G+医疗多样化业务的未来复制推广提供了大量样板。此外，安防作为此次疫情防空战的重要环节受到了国家的高度重视，5G 安防行业案例占比达到了 28.7%，5G 技术的应用丰富了此次疫情的防控手段，为推进国家的立体化安防体系建设提供了众多素材；助力企业有序安全的复工复产成为了 2 月中后期的一项重点工作，5G 在该领域同样发挥了重要作用，设计工业、建筑、能源、交通、教育、金融、信息、娱乐、物流等多个行业，为全社会各行各业的复工复产提供了形式多样的保障措施及新型模式。

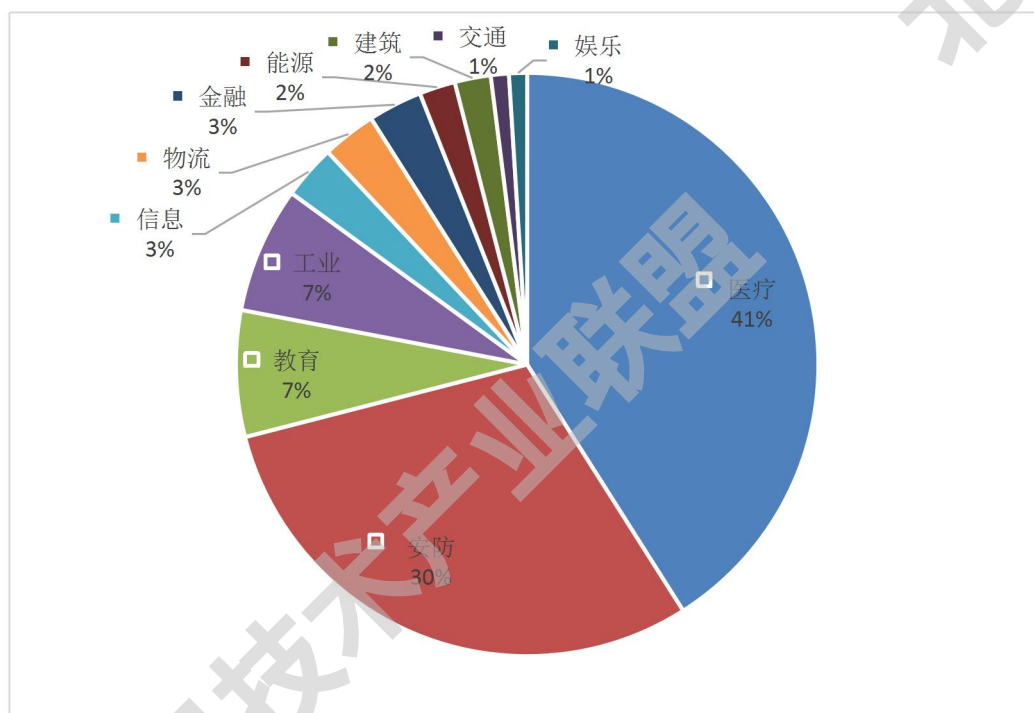


图 13 5G 应用行业分布

(数据来源：信息通信研究院)

(4) 地域分布方面

依托良好的信息化基础设施，5G 技术已应用到了多个抗击疫情的一线城市。在疫情最为严重的湖北省，案例占比达到了 12.6%。此外，5G 技术在浙江省（27.6%）、广东省（10.3%）、四川省（10.3%）、北京市（8.0%）、江苏省（6.9%）等防疫形势较为严峻的省市也得到了广泛应用，在上海市、安徽省、河南省、山东省、甘肃省、广西省、贵州省、河北省、黑龙江省、辽宁省、陕西省、海南省等省市均有 5G 协助防控疫情及复工复产的身影。

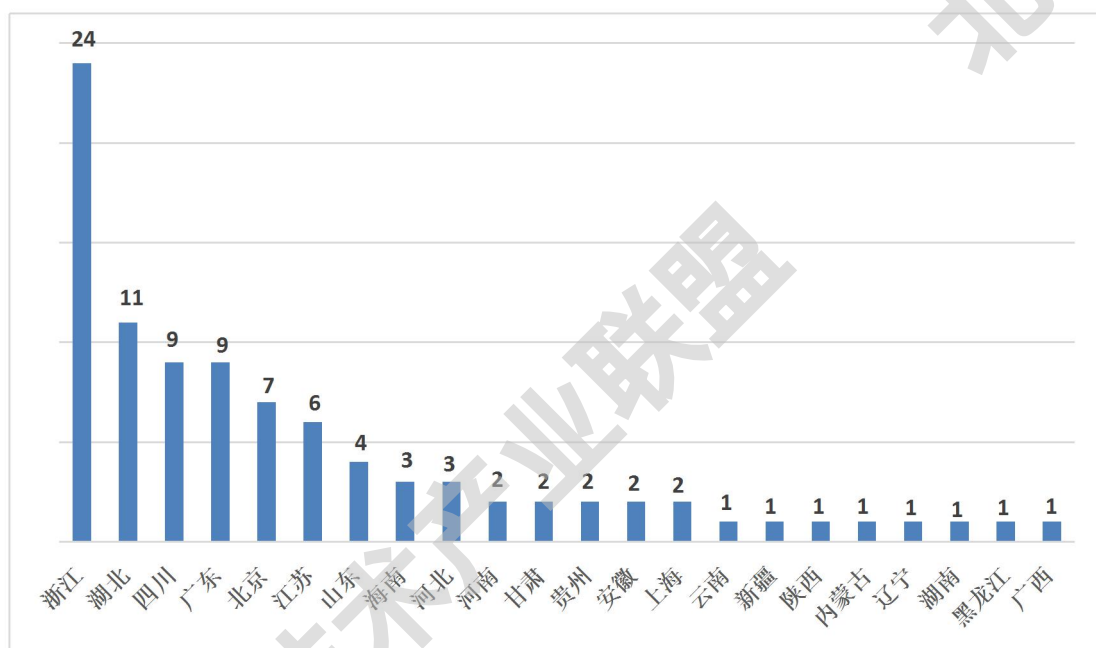


图 14 5G 应用案例地域分布

(数据来源：信息通信研究院)

此次新冠肺炎疫情突发、蔓延迅速、形势严峻,5G 融合应用作为重要的科学防控手段,涉及医疗、安防、教育、工业、交通,金融等多个垂直行业,覆盖全国省级行政区超过 20 个。5G 为疫情带来科学化的防控手段,同时疫情为 5G 带来全新展示平台,促进相关应用落地进程加速,但短期内受疫情影响 5G 产业发展暂时延缓。

2.5 我国“新基建”大潮助推 5G 高速发展

2018 年 12 月,在北京举行的中央经济工作会议重新定义了基础设施建设,把 5G、人工智能、工业互联网、物联网定义为“新型基础设施建设”。随后,“加强新一代信息基础设施建设”被列入 2019 年政府工作报告。2020 年初,自新冠肺炎疫情暴发以来,中央高层对“新基建”的重视程度显著提升。3 月 4 日,中共中央政治局常务委员会召开会议,明确强调加快 5G 网络、数据中心等新型基础设施建设进度。在 4 月 20 日的国家发改委新闻发布会上,官方首次明确了“新基建”的范围,包括信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施三个方面。其中信息基础设施包括以 5G、物联网、工业互联网、卫星互联网为代表的通信网络基础设施,以人工智能、云计算、区块链等为代表的新技术基础设施,以数据中心、智能计算中心为代表的算力基础设施等。2019 年商用的 5G 技术排在“新

基建”首位，5G 基建作为新型信息基础设施的代表，为智能经济的发展和产业数字化转型提供了底层支撑。

（1）“新基建”5G 产业政策支撑

自中央首次提出“新型基础设施建设”以来，各级政府给予了高度重视。2020 开年，中央政府大力号召部署新型基础设施建设，各省积极响应中央政策，几乎所有省或直辖市的 2020 年政府工作报告均提及了新型基础设施建设，部分地区还专门出台了分领域相关行动方案和计划。

在加快推进 5G 发展方面，多地提出要培育高端高质的 5G 产业体系，对通信基础设施实施“跨越式恶补”，构建开放融合的 5G 应用生态，强基础、促应用、壮产业，为推进高质量发展培育新动能。围绕 5G 建设相关要求，多地提出了具体的目标，包括设区市的中心城区基本实现 5G 网络覆盖和商用，建设 5G 基站和示范应用场景，形成与垂直行业应用深度融合的新业态、新模式。在此基础上，各级政府提出系列具体基础设施部署工作：**在基建方面**，加快布局 5G 基站，同步落实 5G 基站机房、电源、管道等配建工作；**在平台方面**，大力发展 5G 产业，积极布局建设 5G 领域重点实验室、工程研究中心、数据中心等科技创新平台，打造 5G 器件研发制造基地，打造应用软件研发基地，培育引进 5G 企业；**在应用方面**，开展 5G 应用试点示范区建设，推进数字经济产业园、示范区规划建设，推动机场、高铁站等重要交通枢纽及 5G 网络热点地区有效覆盖、逐步实现 5G 网络建设向县区延伸等。

（2）“新基建”5G 建设内容与目标

尽管受到疫情的短暂耽搁，但随着“新基建”风口开启，2020 年将是 5G 建设爆发之年。工信部赛迪智库近日发布的《“新基建”发展白皮书》指出，此前央媒列出的七大领域是“新基建”的重要内容之一，并详细分析了“新基建”在七大领域的建设内容与投资空间，其中 5G 基建建设内容与目标如下。

表 2 《“新基建”发展白皮书》中列出的 5G 建设内容与目标

领域	建设内容	目标
----	------	----

5G	1、机房、供电、铁塔、管线等的升级、改造和储备。	三大运营商预计年内建设超过 55 万个 5G 基站。2020
	2、5G 基站、核心网、传输等的基础网络设备研发和部署。	至 2022 年，投资将逐步上升，到 2025 年，建成基本
	3、5G 新型云化业务应用平台的部署，与新业务以及各种垂直行业应用的协同。	覆盖全国的 5G 网络，预计需要 5G 基站 500 万-550 万
	4、围绕 5G 的工业互联网新型先进制造网络环境。如物联网云、网、端等新型基础设施，围绕车联网的车、路、网协同的基础设施等。	个，以每个基站平均 50 万元计，直接拉动基站投资约 2.5 万亿元。

除了基础电信运营商的 5G 基础建设之外，5G 建设一方面将进一步刺激芯片模组、射频器件、基站、传输设备、主设备等上游生产制造环节及操作系统、云平台、系统集成等软件信息服务环节；另一方面，5G 网络基础设施的完善将带动下游个人信息消费和 5G 与垂直行业融合应用快速发展。

（3）未来 5 年 5G 建设投资预测

以 5G 基建为首的中国“新基建”，是经济复苏和发展的重要推动力。前不久，中国移动、电信和联通三大运营商已达成共识，共同宣布 2020 年投入超过 1800 亿推进 5G 建设。根据《“新基建”发展白皮书》，预计到 2025 年我国 5G 基站建设投资累计将达到 2.5 万亿元，将带动产业链相关投资累计超 5 万亿元。

表 3 《“新基建”发展白皮书》预测未来 5 年 5G 投资

领域	直接投资	带动投资
----	------	------

5G	根据目前 4G 基站建设数量及考虑 5G 基站覆盖能力，预计至 2025 年，我国 5G 基站建设数量约为 500 万座，按照移动 5G 基站招投标成本 50 万/座，5G 基站直接投资将达 2.5 万亿元。	5G 产业链涵盖广泛，5G 基站基建将带动多类型终端及人工智能、虚拟现实、高清视频等行业应用市场规模快速上升，预计 2025 年带动 5G 全产业链相关投资累计超 5 万亿元。
----	---	---

5G 对经济的贡献可分为直接和间接两个方面。5G 直接贡献为带动电信运营商、相关设备企业和信息服务业务的快速增长。5G 商用初期，电信运营商首先投资于 5G 基站等网络基础设施，拉动对于 5G 设备的投资；在 5G 商用的中后期，大量社会资本涌入，成立企业提供 5G 信息及应用服务，带来大量收入。5G 的成熟会激活现有行业并创造新的场景与需求，间接刺激经济的增长。

三、北京市 5G 产业现状与重点单位

3.1 北京市支持 5G 产业的相关政策

为大力推动 5G 产业发展，加快构建高精尖经济结构，推动首都高质量发展，2019 年 1 月，北京市发布《北京市 5G 产业发展行动方案（2019 年-2022 年）》。其中提出，未来 5 年，北京城市副中心、北京新机场、2019 年北京世园会、2022 年北京冬奥会、长安街沿线升级改造等重大工程、重大活动将成为 5G 典型场景示范应用窗口。

该《方案》以需求牵引、创新驱动、重点突破、超前布局为发展原则，就网络建设、技术发展、产业发展等方面提出了发展目标。其中，网络建设目标是，到 2022 年，北京市运营商 5G 网络投资累计超过 300 亿元，实现首都功能核心区、城市副中心、重要功能区、重要场所的 5G 网络覆盖；技术发展目标是，北京市科研单位和企业 5G 国际标准中的基本专利拥有量占比 5% 以上，成为 5G 技术标准重要贡献者，重点突破 6GHz 以上中高频元器件规模生产关键技术和工艺；产业发展目标是，北京市 5G 产业实现收入约 2000 亿元，拉动信息服务业及新业态产业规模超过 1 万亿元。

3.2 北京市发展 5G 的基础

北京作为国内移动通信的研发和创新中心，集中了企业资源、政策资源、专家资源等众多方面的基础优势。对国内 5G 的发展有着极大帮助。

(1) 北京 5G 技术研发基础深厚

从科研实力来看，在硬件资源方面，北京有清华、北邮等教育部重点实验室；发改委支持的国家工程实验室、国家工程中心和国家地方工程中心，其中国家工程实验室面向技术创新，国家工程中心面向企业，国家地方工程中心推动地市合作并跟国家工程实验室结合建设。在专家资源方面，北京拥有中国工程院院士邬贺铨、北京邮电大学张平教授、中国信息通信研究院技术与标准研究所主任魏贵明等资深专家。为 5G 标准和技术的进一步研究及 6G 技术的探索提供了出色的基础。

(2) 北京 5G 产业链覆盖基本完整

从产业链角度来看，北京市拥有大唐移动、普天信息、信威通信、北京邮电大学、信息通信研究院、中科院计算所等移动通信领域全国顶尖的企业、高校及研究所。通信企业的细分领域覆盖 5G 全产业链，并包含集成电路、人工智能、无人机等能够与移动通信密切合作或需要借助 5G 技术发展的拓展领域前沿技术企业。

(3) 北京具备 5G 商用的现实基础

从城市发展规划及政策来看，5G 是北京现阶段科技发展的基础和重点工作。科技冬奥、世园会、首都新机场建设等北京市重大工程均需要 5G 的支持和配合。因此，北京的 5G 企业将得到更多的成果转化和应用实践机会，借此丰富在 5G 商用过程中的经验，也能够获得众多与 5G 相关的政策及项目支持。

3.3 北京市 5G 产业发展现状

在 2019 年 11 月 22 日举办的世界 5G 大会闭幕式上，北京市经济信息化局发

布了《北京市 5G 产业发展白皮书(2019 年)》。白皮书披露,北京市 5G 产业发展取得阶段性成果,产业生态雏形初现,下一步北京市将以典型场景示范应用为切入点,推动 5G 应用重大项目落地,共建关键核心技术攻关创新平台,加强 5G 基础设施规划建设,完善 5G 网络配套建设管理,开展 5G 国际交流经验分享。在**核心技术上**,北京主要围绕 5G 功率放大器、基站基带等核心芯片、通信协议栈软件、电信网络操作系统等产业薄弱环节进行突破;在**产业链核心器件上**,则重点支持 6 英寸碳化硅、氮化镓芯片工艺平台项目,初期预计达到月加工 1000 片 6 英寸 5G 中高频芯片生产目标;在**产业生态构建上**,支持企业成立联合创新中心,建设开放共赢的产业生态,充分发挥北京在集成电路和软件开发等领域的技术水平和产业规模的优势,重点打造芯片、操作系统、数据库等关键核心产品。到 2022 年,5G 将在北京的智慧交通、智慧医疗、工业互联网、智慧城市、超高清视频等领域广泛应用,培育若干项重点场景应用,形成一批可复制可推广的典型案例。

(1) 政府层面,顶层规划已逐步展开,促进 5G 高精尖产业的发展。

一是**政府推动 5G 技术布局已初见成效**。北京市科委等部门从 2015 年就开始布局 5G 关键技术研究,累计投入经费数亿元,在 5G 方向重点支持北京市优势单位联合开展 5G 国际标准化推进、关键技术攻关、核心产品研发、公共平台建设、示范试验、创新应用培育等工作,取得重要突破。我市在 5G 网络架构、新型多址、大规模天线、D2D 通信、信道建模、超密集组网等核心关键技术研究处于业界领先水平,并累计提交 1200 余件的 5G 专利申请,5000 余篇 5G 标准化文稿,占全国 1/6 强,量质双优,在移动通信国际标准争夺战中引入“北京声音”。积极支持大唐、紫光展锐、信通院、星河亮点等市优势单位在 5G 基站、终端芯片、测试仪器仪表等产品提前布局,并取得先发优势,5G 研发水平处于业内领先地位。

二是**成立北京市 5G 专班,推进 5G 产业发展**。2018 年,北京市成立 5G 产业与应用发展专班,由市政府办公厅、经信局、市科委、市交通局、中关村管委会等单位 23 名同志组成,统筹协调和推进 5G 工作,并于 2019 年 1 月,发布《北京市 5G 产业发展行动方案(2019-2022 年)》,推进 5G 关键技术研发及产业化,

重点支撑北京世园会等 5 个重大工程和重大活动，开展自动驾驶、8K 高清视频转播等 5 大典型场景示范运营，组织设立北京市科技创新基金 5G 产业子基金和 5G 研究院，培育产业新业态。同时，通过组织“未来信息通信技术国际峰会”等技术交流活动，加强与国家部委、与其他省市和地区、跨行业的组织协调，推动行业信息资源开放利用，拓展 5G 发展空间，加速推动产业链成熟。

(2) 产业层面，北京通信产业链完备，骨干企业积极推进 5G 核心产品研发。

北京聚集了产业链上技术标准、系统设备、芯片与终端、测试仪表、应用服务等各个环节的核心企业，发展 5G 产业优势突出。

系统设备方面，大唐设备已达到预商用水平，在国内试验网城市部署超过 50 个 5G 基站的组网规模，中标中国移动 2019 年 1 月份发布的 5G 规模组网建设及应用示范工程，并积极布局基站产品芯片的国产化、筹建开放的 5G 中高频器件中心和垂直行业应用试点等方向。

芯片方面，紫光展锐在 2019 年世界移动通信大会（MWC）上发布自研的高集成、高性能、低功耗的首款 5G 基带芯片—春藤 510，并和海信联合发布了 5G 原型手机。紫光展锐春藤 510 已启动室内 NAS 测试。7 月，信通院发布的测试结果，芯片下行峰值速率达到 1.3~1.8Gbit/s 左右，上行在 NSA 的模式下达到 170Mbit/s，SA 双流模式下达到 270Mbit/s。紫光展锐终端芯片已达到商用水平。

终端方面，国内正在加速推进认证工作。小米于 2019 年下半年发布了搭载骁龙 855 处理器的 5G 版小米 MIX3 手机。

测试方面，中国信通院泰尔实验室作为 3GPP MIMO 全球唯一参考实验室，负责国际首个 5G 终端测试标准制定，主导毫米波测试标准。

应用服务方面，三大运营商均已在京开通 5G 基站，截至 2019 年 12 月 16 日，三大运营商在北京共建设 5G 基站 16634 个，开通 5G 基站 14577 个；其中，联通与电信共享基站超过 7000 个。五环内室外 5G 信号已基本实现无缝覆盖，五环外实现精准覆盖。北京市已发展 5G 客户 25.1 万，三家运营企业累加产业合作项目超过 600 个。预计，到 2020 年底，北京将开通 5G 基站约 40000 个，5G 网络覆盖率将进一步提升。

（3）应用层面，制定 5G 示范应用方案，5G 商用加速应用创新。

按照“5G+自动驾驶”、“5G+健康医疗”、“5G+超高清视频”等示范场景展示需求，在网络建设、行业应用、资源配置等方面制定了 5G 示范应用实施方案。

“5G+自动驾驶”方面，北京移动在房山区 4 公里自动驾驶开放测试道路建立 5G 车联网环境，实现车辆远程驾驶。北京联通在金融街和稻香湖地区建立 5G 基站，实现 5G 实时监控，并与百度公司合作在海淀驾校设立 5G 基站，实现自动驾驶车辆远程避障演示。截止 2019 年年底，北京已累计为 13 家自动驾驶企业共 77 辆车发放一般性道路测试牌照，路测里程累计达 104 万公里，申请企业数、车辆数、路测里程均位居全国第一。2019 年，12 家企业 73 辆自动驾驶车辆参与了路测，共完成 88.66 万公里。其中，百度拥有的测试车辆最多，达 52 辆（其中载人测试车辆 40 辆），测试里程数达 75.4 万公里，路测里程最多。

“5G+健康医疗”方面，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，成功实现了世界首次利用 5G 技术同时远程操控两台天玑骨科手术机器人为不同地区医院的两名患者同时手术。2019 年 7 月 7 日，北京协和医院眼科陈有信主任完成了全球首例 5G 远程眼底激光手术治疗，充分发挥了 5G 网络低时延、大带宽等特性，不仅满足了高清音视频实时交互的需要，还实现了患者荧光造影、OCT 影像等数据的实时调阅及激光光凝仪的远程实时操控。

“5G+超高清视频”方面，我市首次实现“5G+8K”技术在国际重大赛事中的示范应用。2019 年 8 月，由我市主导设计、集成建造的全球首台“5G+8K”转播车，对 2019 年国际篮联篮球世界杯中国队第一场比赛进行了赛事试播，数百名观众在五棵松篮球公园的户外大屏现场观看了通过 5G 实时传输的 8K 电视信号直播试播，实现了“5G+8K”技术在国际重大赛事中的首次示范应用。赛事现场制作环节，首次使用超高清视频（北京）制作技术协同中心集成的全球首台“5G+8K”转播车和 8K 专业转播讯道摄像机；网络传输环节，通过北京移动、北京联通、北京电信的两种 5G 组网方式、新岸线与北京歌华的 EUHT 网络，实时传输比赛的 8K 画面。展示场景环节，在五棵松篮球公园等地，部署 LED 大屏、110 英寸电视、激光投影 3 种 8K 显示终端，为首批观众带来前所未有的大屏幕、超高清体育赛事观看体验。这台 5G+8K 转播车上装载的 8K 国产慢动作收入系统和 8K 字幕包装

系统、车载计算中心等都是全世界第一次装车适用。在 2020 年，这辆车还将投入世界杯高山速降滑雪的试验性转播。北京联通独家为全国两会新闻中心提供通信服务，并支撑中央广播电视总台 5G+高清两会报道。

3.4 北京市 5G 产业重点企业和科研机构

(1) 中国移动

中国移动早在 2012 年就正式启动了 5G 工作，全面布局技术创新与标准化、产业推进和融合创新。

在技术创新方面，中国移动作为 IMT-2020 推进组需求组组长单位，牵头“中国 5G 需求白皮书”制定，发布了全球瞩目的“5G 之花”；作为 IMT-2020 推进组技术组副组长单位，提出“面向服务的云化网络、统一灵活的接口、以用户为中心的架构、C-RAN”等概念，并主导了 5G 最核心的大规模天线技术研发，在 5G 相关技术领域已申请专利 400 余项。

在标准化方面，中国移动在 ITU、3GPP、NGMN、GTI 等国际标准化和行业组织均担任了重要的领导职位或牵头重要项目。在 3GPP 中牵头了“5G 场景和需求研究”和“5G 网络架构研究”等 3 项 5G 相关重要研究项目和工作项目，已提交 5G 相关 3GPP 国际标准化文稿 600 余篇，并担任 3GPP RAN 副主席和 RAN2 副主席职务。

在产业推进方面，中国移动在国内率先发布 5G 路标，在 2016 年完成关键技术验证，2017 年启动外场测试，2018 年规模试验，2019 年大规模预商用，2020 年商用。2016 年完成第一阶段 7 个厂家 11 项 5G 关键技术样机测试；2017 年，已启动在北京、上海、广州等地的第二阶段外场测试，目前已启动 5G 系统样机外场建设和试验。2017 年 MWC 巴塞罗那大会期间主导召开了 5G 测试峰会，并发布了《3.5GHz 5G 系统样机及测试技术指导建议书》和《5G 网络切片白皮书》，旨在引领全球 5G 低频段产业的发展。

在融合创新方面，中国移动 2015 年 6 月首次提出 5G 联合创新中心倡议。目前已有 68 家成员，在北京、青岛、上海、广东初步构建开放实验室，并将在四川、江苏、重庆、鹰潭启动开放实验室构建工作。另外，中国移动以终身董事会成员身份加入全球 5G 汽车联盟（5GAA），与奥迪、宝马、戴姆勒等车企及通信核

心企业共同主导 5G 车联网发展。

（2）中国联通

2017 年 7 月，中国联通官方宣布，首个 5G 高、低频外场实验基地正式开通。中国联通官方表示，联通与华为双方的 5G 战略合作走向纵深，携手打造首个 5G 高、低频外场实验基地，在试验场景下，峰值速率最高可以达到 5Gbps。

2019 年 6 月 6 日，中国联通获得工业和信息化部发放的 5G 商用牌照，取得了启动 5G 正式商用的资格。目前，中国联通已开通国内 40 个城市的 5G 试验网络，在众多城市中搭建各种 5G 行业应用场景，为合作伙伴提供广阔的试验场景，推进 5G 应用孵化及产业升级。同时，中国联通成立了 5G 应用创新联盟，目前已有 240 余家企业加入，并已经启动领航者计划，致力于打造 5G 应用万亿新市场、开创 5G 产业新未来。此外，中国联通全方位开放相关网络和孵化资源，并以全国营销能力为辅助，设立百亿孵化基金，全力助力合作伙伴成为各个领域 5G 应用和数字化转型的领航者。

目前，中国联通正在围绕京津冀、长三角、珠三角、直辖市及中部重点城市群，开展 17 个试点城市 5G 业务示范及网络试验工作。2019 年按照预商用的条件进行了规模部署，2020 年将进行更大规模的 5G 网络部署，实现商用。

（3）中国电信

中国电信 5G 技术研究推进方式是，根据 5G 需求进行 5G 关键候选技术研究、5G 技术评估体系建设以及样机性能研究与验证，最终目的是推动适合中国电信发展的 5G 技术方案和策略进一步完善。在 5G 无线接入网架构方面，中国电信在 IMT2020 的网络组中提出了智能无线接入网架构（S-RAN），包括：控制与承载分离、无线接入簇化集中控制和无线网络虚拟化等核心思想，均被 IMT-2020 的网络组采纳。

在 5G 国际标准方面，中国电信在 3GPP 主导 5G 与 LTE-A 演进相关立项 12 项；在国内标准方面，中国电信共提交 IMT-2020 标准文稿 200 余篇；在 CCSA 主导完成移动网络虚拟化、全维度多天线技术等多个国内标准立项；共发表学术论文 20 余篇；国家级重大课题 13 项，其中牵头国家科技重大专项课题 5 项。而

在一些关键技术研究方面，中国电信的研究给业界带来借鉴。如在新型大规模天线方面，中国电信技术创新中心与设备商共同研发了模块化大规模天线概念样机，并通过微波暗室测试和外场性能测试，结果显示该项技术能够显著提升网络利用率。在 SDR（软件无线电）方面，中国电信目标是实现基于功率域非正交多址的 SDR 测试验证/演示，实现方式是开源软件架构+通用硬件处理器。在热门的 MEC 方面，中国电信联合国内外设备商进行了 MEC 本地分流、缓存、无线网络能力开放等关键技术的研究及样机研发与测试，并针对部分关键技术进行现网测试验证。

在 2019 年 4 月中旬，中国电信在 5G 模型网实现了业界首个基于 5G 独立组网（SA）的语音通话。SA 方案采用服务化架构，云化部署，云网融合，支持网络切片、边缘计算等新特性，其架构核心及产业推动是全球 5G 的主流发展方向。中国电信正在全力推进 SA 产业链的成熟。

（4）大唐移动通信设备有限公司

作为我国 5G 技术与产业的中坚力量，大唐移动从 2012 年开始投入 5G 研究工作，目前已经形成了 5G 无线网、核心网、承载网、“5G+行业”融合应用的全产业能力。

面向 5G 商用，大唐移动提供相应的无线产品，具备 5G 商用网络建设支撑能力，其 5G 商用产品可全面支持 SA 和 NSA 两种组网方式。具体包括：BBU 支持 NSA/SA 双栈、NR/LTE 双模，支持网络平滑升级；2.6G 产品 160M，支持 4G/5G 双模，满足中国移动 4G、5G 共站需求；3.5G 200M AAU 用于中国电信、中国联通共建共享建设。通过“宏站+微站+皮站，高低搭配等”多种产品形式组合，协助运营商精准、快速、低成本地解决室内外多种场景覆盖问题。

（5）普天信息技术有限公司

普天信息技术有限公司隶属于央企中国普天，是专业从事高新技术产品的研发、生产、市场营销、工程及售后服务等全产业链的企业。一直以来，普天技术积极推动 5G 标准化进程，作为 3GPP 独立会员、IMT-A/2020(5G)推进组会员和 CCSA 理事单位，建设北京市“面向智能网联汽车的 5G 传输工程技术研究中心”，

承担“支持 3D 地图重构及自动驾驶的 5G 传输技术研发与验证”“增强移动宽带 5G 终端模拟器研发”“毫米波 5G 信号源研发”“面向 WRC-19 的 5G 重点频谱利用技术与验证”等国家重大专项课题研究。

普天技术不仅在 3G、4G 时代积累了深厚的资源，而且在 5G 标准制定、关键技术研究、设备研制及产业化方面也积累了深厚的技术和应用基础。为支持各电信运营商规划、布局 5G 的进程，中国普天研发了面向 5G 网络的端到端编排与闭环自动化平台及统一运营门户系统，该平台通过对基础网络能力（物理和虚拟网络）的编排、重组、使能，为跨厂家、跨 PNF 和 VNF 的动态服务建立一套统一的生产系统，推动网络从静态预配置向动态自反馈转变，使得“网络、网管一体化”成为现实，可以支撑各种新型 5G 业务的能力编排、敏捷的业务发放，让 5G 运营变得更加智能和便捷。

(6) 北京紫光展锐科技有限公司

北京紫光展锐科技有限公司成立于 2013 年 8 月 26 日，属有限责任公司（中外合资），由紫光集团控股，共有英特尔（中国）、中关村发展集团等 7 个股东。紫光展锐一直致力于移动通信和物联网领域核心芯片的自主研发及设计，产品涵盖 2G/3G/4G/5G 移动通信基带芯片、物联网芯片、射频芯片、无线连接芯片、安全芯片、电视芯片，是全球全面掌握 2G/3G/4G/5G 移动通信技术以及 IoT 等全场景通信技术的少数企业之一。紫光展锐 5G 多模基带芯片—春藤 510 采用台积电 12nm 制程工艺，已完成 5G 通话测试、互操作测试，达到商用水平。

2019 年 11 月，紫光展锐宣布已启动 6G 相关技术的预研和储备，对太赫兹通信、轨道角动量、甚大规模天线系统、甚高通量编解码、天地一体通信网等潜在 6G 关键技术进行了探索，并制定了 6G 技术原型研发推进规划。紫光展锐已参与科技部成立的国家 6G 技术研发推进工作组技术子组的具体研究工作，包括 6G 基础研究、核心关键技术攻关、标准规范等诸多方面。

(7) 北京中科晶上科技股份有限公司

北京中科晶上科技股份有限公司（简称“中科晶上”），是依托中国科学院计算技术研究所无线通信技术研究中心的高新技术企业。中科晶上主要研制通信

产业核心器件——基带芯片，并以自主动芯矢量基带处理器 DSP 核为核心，以形成高性能、低功耗、低成本三大系列通信基带芯片产品，面向卫星移动通信、智能农耕、智慧交通领域形成系统解决方案，核心芯片已实现百万量级量产。

中科晶上联合中科院计算所、华为共同研制的首款工业 5G 通信商用芯片 5G-U（可支持美国及中—欧两种标准）已完成投片。其余 5G 产业产品主要有：

（1）**通信专用信号处理器核**（相当于计算机的 CPU），国内首款通信专用处理器——动芯矢量 DSP，单核运算性能和功耗优于市场占有率最高的 CEVA 处理器核；（2）**4G/5G 小型化基站基带芯片**，国内首款全自主知识产权的 4G 小型化基站基带芯片以及面向 5G 应用的 LTE-Hi 基站基带芯片。（3）**面向 5G 时代应用的超级基站**，突破了网络资源统一管理、多制式共平台、软件可重构等关键技术。

（8）新岸线（北京）科技集团有限公司

新岸线（北京）科技集团有限公司（以下简称“新岸线”）是一家致力于无线宽带通信和智能处理器芯片核心技术研发的高科技民营企业，在全球首次提出“通信计算一体化”理念，并通过产品实现，实践和引领 AP+BP 通信计算一体化技术发展方向，也是全球第一个设计、量产 40 纳米 ARM A9 双核高性能计算机处理器的公司。

新岸线自主研发形成 CPU+GPU（应用处理器）、2G/3G/4G 基带处理器、Wi-Fi、蓝牙、射频、电源、功放（PA）等全套无线通讯领域芯片及芯片相关产品。5G 产业方面，新岸线已研发出一系列 EUHT-5G 核心设备产品，并正在研发车联网、轨道交通、工业互联、广域无线宽带覆盖、汽车电子等方向新产品，部分相关产品已在多个场景下开始规模化商业应用。

（9）中国信息通信研究院

中国信息通信研究院（以下简称“中国信通院”）始建于 1957 年，是工业和信息化部直属科研事业单位。通过实施以下措施，中国信通院有力推动了我国 5G 产业的发展和技术进步。

组织技术创新：在技术萌芽期、征集期，组织高校和企业等集中研究愿景、需求、潜在技术，并组织集中攻关和技术集成，形成中国方案。

牵头国际标准化：中国信通院是我国对口 3GPP 等国际标准化组织的牵头单位，组织大运营商和制造商与国外企业/机构开展“协作与斗争”，推动我国主导的技术进入国际标准，使得我国话语权快速不断提升，专利大幅提高（3G 为 7%，5G 为 32.9%）。

产业协同平台：拉通创新链和产业链，创新应用全过程、端到端产业链都在信通院构建和组织实施的试验验证平台上完成，并且是向全球开放、国际化的，从 3G 局部突破，到 5G 全面引领。

政府支撑决策：3G/4G/5G 全面支撑政府主管部门的重大决策，为我国的技术路线、产业策略、国际合作、应用导向、网络发展、监管政策等方面提供科学依据和快速支撑。

（10）清华大学栗欣团队

清华栗欣团队依托“北京信息科学与技术国家研究中心”，中心主任是陆建华院士，该中心前身是“清华信息科学与技术国家实验室（筹）”，长期从事“无线传输技术和无线网络技术”研究，在国内外宽带无线移动通信研究领域具有较高知名度和影响力。近年来在 3G/4G/5G 移动通信，C-RAN 网络架构与传输技术设计验证、分布式天线、卫星通信系统和软件无线电等方面形成深厚理论研究与技术开发基础。在宽带移动通信领域，相继进行了一系列与移动通信传输和网络架构相关的课题研究。

团队研究了 5G 网络中低开销高效率的非栈式协议框架、按需编排的接入网网络切片、虚拟网映射与资源分配等关键技术；探索了 massive MIMO 的波束成型、预编码和干扰删除方案等；研究了多载波 NOMA 关键技术以及向 MIMO-NOMA 技术的拓展；提出了应用于超密集组网的基于模式搜索的虚拟小区用户调度算法、虚拟小区合并方案、以及干扰对齐算法；开发了基于非栈式协议框架的网络架构验证平台；搭建了 5G 多种应用场景下的关键技术链路级评估平台。

（11）北邮张平院士团队

张平院士团队主要由北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室、泛网无线教育部重点实验室和网络空间安全学院的骨干成员组成，有教研一线教师 30

人组成，教授 11 名，副教授 8 名，讲师 11 名，博士后 5 名。

团队在无线通信相关技术方面具有深厚的研究基础，在 4G 和 5G 通信系统设计方面承担过多项国家重点科研项目，以 LTE/LTE-A 系统中的无线资源管理相关技术为核心，密切追踪无线网络的标准化进展，并对相关提案及学术论文进行了广泛调研。在通信领域应用人工智能、机器学习等前沿技术，获得了一系列基础理论创新和关键技术成果，在面向 IIoT 大数据的协作实时机器学习方面，团队具有强大的研究经验基础。

(12) 北科大隆克平团队

北京科技大学隆克平（国家杰青、长江学者）团队长期致力于移动通信网络的优化研究，团队所在北京市融合网络与泛在业务工程技术研究中心由北京科技大学和中国移动设计院有限公司共建。工程中心依托北京科技大学信息与通信工程一级学科、计算机科学与技术北京市重点学科，结合中国移动设计院的工程化优势，瞄准现有移动通信与泛在业务领域亟待解决的关键问题，重点开展未来 B5G 的“感知-学习-决策-适配”一体的网络智能增强关键技术、6G 移动通信网络关键技术、超密集网络、空天地海一体化网络，面向全国及北京市公众通信服务和重点行业应用领域的工程部署和产业化。

团队研究方向主要包括：①未来通信和网络架构；②未来网络关键技术和设备研发；③泛在业务与应用软件系统；④大数据应用与边缘计算。

四、北京发展 5G 产业的机遇和发展建议

4.1 北京市 5G 发展机遇与挑战

(1) 前沿技术需加强突破

目前国内厂商推出的 5G 产品均为低于 6GHz 频段，由于频谱资源日益短缺，2019 年 2 月，工信部明确提出将适时发布 5G 系统部分毫米波频段（高频段）频率使用规划。相比目前 5G 产品，高频设备和芯片的复杂度和成本大幅提高。海外高频产业链一直是美国主导、日韩紧跟，基础优于我国，国内毫米波技术存在军转民等问题，产业差距大。同时，通信领域还涉及 R16 版本关键技术、太赫兹

等大量前沿技术储备，需要持续投入和长期积累。

(2) 核心技术掌控不足，高频产业链基础薄弱

与全国发展情况类似，北京在核心元器件、高端通信芯片等关键技术研发能力上与西方国家仍有一定差距，5G 领域跨行业联合创新能力不足，企业研发投入不集中，无形中增加了企业形成核心竞争力的成本，加上美国日本和欧洲等国的出口管制，极大影响和制约我国 5G 高频通信产业的发展，以及商用网络的部署。

(3) 企业竞争激烈，研发投入压力大

移动通信产业具有技术门槛高、研发周期长、资金投入大等特点。我市通信产业领军企业

临华为、高通、爱立信等龙头企业的竞争压力，在产品研发、生产线建设、设备备货等方面持续多年高强度投入。当前是各大设备厂商提升产品性能、争夺市场的关键时期，需要进一步加大人才储备、研发投入、资本投入的力度。

(4) 部分高端器件和核心芯片产品依赖进口

目前，移动通信基站使用的光通信器件，以及基站和终端使用的核心芯片和射频器件等依赖进口，存在“卡脖子”风险，曾因为研发投入需求大，市场容量有限，导致企业研发积极性不足。今年来随着中兴等事件的发生，设备和终端厂商均采取了投入大量资金自研关键器件和增加国内芯片供应商等措施改善现状。

(5) 运营商面临转型，垂直行业应用壁垒机遇并存

新的业务模式将带来通信产业新的增长点，通信全产业链均已开展 5G 融合应用的推动。5G 时代的手机公网市场，运营商将运用人工智能、大数据等技术向个性化服务转型。同时，发展垂直行业应用是运营商在 5G 时代的机遇，但由于传统运营商对行业需求把握不足、行业知识壁垒高、行业资源积累少，再加上行业客户对 5G 处于观望态度、运营模式与传统运营商存在竞争等问题，尽管试点遍地开花，但行业巨头参与度不高，有效商业模式亟待挖掘。

(6) 行业应用的配套政策、机制尚需完善

国内外的研究实践表明，5G 的行业应用范围十分广阔，且大多属于高端产业范畴，如：车联网、无人机、电力、医疗卫生、远程教育、智能制造等，但与之相配套的政策环境仍相对薄弱甚至空白。以车联网为例，智能网联汽车商用频率尚未分配，网络汽车的管理办法和相关法律法规尚未出台，所有这些都严重影响了车联网的商用进程；再如无人机监管方面，虽然有关部门出台政策实现了部分突破，但对无人机重量，飞行高度等仍有严格限制，开放力度仍需加大。因此，5G 急需引入垂直行业与移动通信产业的跨界融合，需要移动通信产业的功能切合垂直行业的发展需求，拉动市场需求牵引力，这样才能推动 5G 市场的快速发展。

4.2 北京市 5G 产业下一步工作建议

(1) 跟踪 5G 技术演进，强化专利前瞻布局

依托北京高校、科研院所、优势企业的技术积累和技术优势，积极跟踪和参与国际标准制定，吸引业内顶尖人才团队，在多空口与跨频段组网、网络智慧化、边缘计算、毫米波、太赫兹等潜在技术方向开展专利布局，不断提高话语权，为新一轮技术创新提供技术积累。

(2) 加强关键技术研发，提升企业全球竞争力

加大对 5G 高频器件方面的政策扶持和资源投入，提升企业核心技术和制造水平，完善 5G 核心芯片、滤波器等 5G 高频器件的产业配套，尽快实现国产化和规模化，满足 5G 高频商业应用需求。同时，加强毫米波射频元器件研发与产业化力度，鼓励国内 5G 基站、终端设备采购国产毫米波射频元器件，通过技术试验、规模试验试商用等多个阶段逐步提升本市 5G 射频元器件企业的科研实力。

(3) 依托优势基础，培育高精尖产业核心领军企业

依托我市核心领军企业技术积累，推动产业的技术标准、系统设备、芯片、终端、测试以及应用服务等产业链各环节加大研发投入，培育“杀手铜技术”，

以点带面，重点攻关，在新一轮市场争夺中抢占先机。

(4) 推动产业链协同发展，依托整机加速国产 5G 设备和终端核心元器件研发，培育产业生态环境

加强产业链上下游在技术攻关、产品迭代等方面的协调配合，促进我市产业链系统、芯片、终端、仪表等优势单位间的紧密合作。以“系统带芯片”，在基站和终端使用的核心芯片和射频器件等方面进行产品布局，鼓励网络和终端建立芯片研发、公共测试和应用研发平台，将我市技术相对成熟，具有产业化基础的核心芯片逐步在网络和手机终端中进行集成，提升国产芯片市场占用率和成熟度，培育产业生态环境。

(5) 以智慧城市、2022 冬奥为平台，为我市企业提供契机，推动领域间的深度融合

以智慧城市、通州行政副中心建设、2022 冬奥等为平台，为我市 5G 产业优势企业提供契机，融合人工智能、大数据等领域，加速 5G 在 AR/VR、工业互联网、车联网等垂直行业的应用，培育新的行业增长点。

(6) 利用服务平台和产业基金，促进科技成果转化

利用北京市科技成果转化统筹协调与服务平台，做好企业与高校院所等创新主体之间的资源对接，破解在成果转化过程中的机制体制瓶颈，加快移动通信领域的高质量核心科技成果转化和应用。基于北京市科技创新基金，多渠道增加对 5G 的资金投入，争取国家产业投资，引导促进民间资本投入，推动原始创新科技成果产业化，形成以市场需求为导向，协同发展的积极产业环境。

(7) 重点行业突破，制定相关行业制度环境及法规体系

由 5G 衍生的行业众多，北京有先天的科技优势，5G 应用主要集中在车联网、无人机等领域，应分门别类、精准施策。在车联网方面，鼓励企业针对汽车联网开展智能网联汽车应用研发，在金融、保险、立法以及行业管理等相关方面为智能网联汽车商用创造制度环境。在无人机方面，积极推进国家智能网联低空无人

机发展规划、标准规范和法律法规体系建设，通过采取“民航监管+行业监管+区域监管”三级监管模式，先行在平谷、门头沟及延庆等区开展试点。

(8) 多种措施并举，共同推进产业发展及应用创新

一是积极开展 5G 产业发展试点，优先考虑在通州落地，尽快形成以 5G 为核心的行业生态链；二是发挥 5G 技术在通信产业和衍生行业的溢出效应，积极支持百度、小米、京东等龙头企业在优势领域扩展应用市场，鼓励 5G 与大数据、云计算、人工智能以及工业设计等领域的融合创新；三是进一步针对性加强高端人才引进和产业人员培训，特别是芯片等短板领域的高端人才，做好与北京总体战略和产业布局相匹配和适应的人才保障。

附 1：北京市 5G 产业重点企业表

序号	企业名称	5G 产业链层	主要技术方向
1	普天信息技术有限公司	传输层	(1) 无线专网 (2) 人工智能 (3) 互联网+应用
2	大唐移动通信设备有限公司	传输层、基础层	5G 移动通信及系统设备
3	新岸线(北京)科技集团有限公司	传输层、基础层	EUHT-5G: 高可靠、低时延的智能交通专用无线通信技术
4	北京星河亮点技术股份有限公司	支撑层	(1) 无线通信测试 (2) 射频微波测试 (3) 电子测量仪器、部分分析仪器
5	北京紫光展锐科技有限公司	基础层	5G 多模基带芯片
6	北京小米科技有限责任公司 (小米松果)	基础层	5G 终端芯片
7	圣邦微电子(北京)股份有限公司	基础层	集成电路
8	北京东土科技股份有限公司	基础层	集成电路
9	龙芯中科技术有限公司	基础层	5G 终端芯片
10	有研新材料股份有限公司	基础层	5G 的智能传感器领域材料
11	北方华创科技集团股份有限公司	基础层	5G 芯片生产设备
12	北京华大九天软件有限公司	基础层	GPU-Turbo 模拟电路异构仿真系统
13	中芯国际集成电路制造	基础层	5G 终端芯片制造

	有限公司		
14	北京燕东微电子有限公司	基础层	集成电路
15	北京威讯科技(集团)有限公司	基础层	测试检测
16	北京中科汉天下电子技术有限公司	基础层	高精度运放相关的集成电路
17	北京捷联微芯科技有限公司	基础层	物联网无线互联芯片设计
18	北京确安科技股份有限公司	基础层	集成电路测试服务
19	北京佰才邦技术有限公司	传输层	云架构 4G/5G 通讯解决方案服务
20	邦讯技术股份有限公司	传输层	移动通信天线、射频器件等
21	英飞朗科技(北京)有限公司	传输层	5G 移动通信及系统设备
22	北京君正集成电路股份有限公司	基础层	集成电路
23	北京中科晶上科技股份有限公司	传输层	面向5G时代应用的超级基站、小基站
24	同光科技(北京)有限公司	传输层	信号源、人工智能
25	曙光节能技术(北京)股份有限公司	基础层	高端服务器
26	北京集创北方科技股份有限公司	基础层	集成电路

附 2：北京市通讯领域专家列表

序号	工作单位	姓名	性别	技术职称	专业领域与研究方向
1	北京大学	谢麟振	男	教授	通信与信息系统；光通信
2		吴德明	男	教授	通信与信息系统；光通信，光电子,电磁场理论与微波技术。
3		许浚	男	教授	通信与信息系统；通信网络，高新科技管理
4		张帆	男	教授	相干光通信与高速光传输系统。相干光通信；数字信号处理与电均衡技术；可变带宽光交换；涡旋光通信
5		王子宇	男	教授	通信与信息系统；微波技术、光纤
6	北京工业大学	王普	男	教授	检测技术与自动化装置：计算机控制系统：研究集散系统、现场总线系统、组态软件、EMS 等内容：智能建筑
7		张新峰	男	副教授	信息与通信工程；主要研究方向信号与信息处理，主要从事模式识别、机器学习、数据挖掘及其医学信号处理中的应用等
8		李晓光			信息与通信工程；图像/视频超分辨率复原；高动态范围图像/视频处理；压缩域图像/视频处理
9		王波涛		副教授	信息与通信工程；多媒体通信技术；图像处理
10		张会清	男	副教授	控制科学与工程、室内人员定位、工业自动化；智能控制；通信与远动。
11		窦慧晶	女	副教授	信息与通信工程；主要研究方向为数字信号处理、阵列信号处理、语音信号处理等
12		朱江淼		副教授	信息与通信工程；数字信号处理与自动化

					测试系统
13		黎海涛		副教授	信息与通信工程；无线通信；移动互联网；导航与定位；物/车联网；软硬件系统设计开发
14		刘芳		副教授	信息与通信工程；研究方向：进化算法、神经网络、模糊技术、数据融合等。
15		赛景波	男	副教授	信息与通信工程；研究方向:无线通信，移动 IP 及嵌入式系统。
16		李如玮	女	副教授	信息与通信工程；语音信号处理与编码、小波变换在语音信号处理中的应用、语音增强等
17		曹小秋		副教授	信息与通信工程；1. 软件无线电技术；2. 高性能高速实时系统；3、DSP 与嵌入式系统。
18		于非		教授	电子科学与技术。主要研究方向为无线通信网络的服务质量及安全。
19		冯金超			信息与通信工程。主要从事图像处理、医学影像和光学分子影像等方面的研究工作。
20		胡广芹	女	副主任 医师	信息与通信工程。主要从事人体全生命周期的多维动态健康管理理论与方法的研究。
21		贾懋坤			信息与通信工程。主要研究方向：语音与音频信号处理。
22		刘鹏宇	女		信息与通信工程。主要研究方向为多媒体信息处理技术。
23		司鹏搏		副教授	信息与通信工程。主要研究方向：认知无线电、异构无线网络、3G-LTE、无线资源

					管理、分布式优化算法等。
24		孙恩昌	男		信息与通信工程。通信信号处理、宽带无线通信、绿色通信、认知协作通信、HetNet网络、卫星通信与导航等。
25		孙艳华	女		信息与通信工程。主要研究方向：多入多出系统，无线资源管理，协作通信系统
26		汪友生	男	副教授	信息与通信工程。主要研究方向为图像处理与分析，模式识别等。
27		吴强	男	副教授	信息与通信工程。研究方向简介： 1、高性能高速实时系统 2、高速图像与视频处理 3、DSP 与嵌入式系统 。
28		闫建卓	女	副教授	信息与通信工程。目前主要研究领域为基于语义的信息集成、移动数据管理、本体技术应用等方面。
29		袁海英			信息与通信工程。 数/模混合集成电路（VLSI、SoC）设计、测试、验证和可测性设计；低功耗电子设计与验证；信号检测与信息处理；电子系统测试、故障诊断与预测；现代测控技术与仪器。
30		张菁	女	副教授	信息与通信工程。图像/视频信息检索，视觉注意模型，压缩域图像处理等。
31		赵德群	男		信息与通信工程。信号与图像处理，模式识别、频谱监测技术在复杂电磁环境中标的应用等。
32		蔡轶珩	女	副教授	信息与通信工程；医学图像信息处理。数字图像颜色复原。光电测试与精密测量。
33		肖创柏	男	教授	计算机应用技术；信号处理、模式识别与智能信息系统，视频信息处理与多媒体通

					信的等方面的理论与应用研究
34		沈昌祥	男	研究员	信息系统工程；通信技术
35		赵晓华	女	副教授	主要研究方向：交通信息与控制、驾驶行为与安全技术、交通仿真等。
36		姚伟力		副教授	软件工程；研究方向：软件工程、数据挖掘技术、通信网络告警相关性
37		张丽			软件工程；主要研究方向：计算机网络通讯协议、无线网络应用、计算机游戏
38		黄樟钦	男	教授	软件工程。嵌入式系统软硬件协同设计、物联网技术与应用、片上 SoC 设计与多核处理器系统、移动通信网络与 Internet 等。
39		江竹青	女	教授	光学工程。研究方向：光学信息处理与光通信器件。
40		王丽	女	教授	物理学；光学工程。研究方向：1. 新型激光器件与技术；2. 光纤传感技术与光纤通信中的非线性效应；3. 脉冲激光沉积制备透明氧化物半导体薄膜材料的物性研究。
41		王大勇	男	教授	光学信息处理与光通信技术
42		俞宽新	男	教授	声光学理论，声光器件的设计与制作，声光信号处理，光纤通信调制技术，光纤传感技术
43	北京航空航天大学	杨东凯	男	教授	电子信息工程学；卫星导航及其应用，智能交通信息技术，无线通信网络与数据传输
44		洪韬	男	副教授	通信与信息系统；电磁场与微波技术，微波、毫米波辐射、散射测量、成像，射频仿真
45		秦红磊	男	副教授	通信与信息系统；卫星导航、无线电导航

					和组合导航技术；电子设备的自动测试、仿真和故障诊断技术
46		刘建伟	男	教授	通信与信息系统；无线通信系统，密码学，信息安全，信道编码，TCM/BCM 编码调制技术，自组织网络安全，计算机网络安全
47		寇艳红	女	副教授	通信与信息系统；卫星导航，无线通信，数字信号处理
48		徐桢	女		信号与信息处理；无线自组织网络，卫星通信网络，信息包分类
49		罗喜伶	男	副教授	交通信息工程及控制；航空导航、空中交通流量管理，新航行系统，自组织网络，信息传输处理，嵌入式系统设计、虚拟现实技术等领域
50		杨晨阳	女	教授	信号与信息处理；超宽带无线通信，无线传感网，MIMO-OFDM 和智能信息处理
51		史晓锋	男		通信与信息系统；测控与通信系统，光电探测与光纤传感，嵌入式技术
52		闫娟娟	女	副教授	信号与信息处理；光信息处理，光纤通信技术，光网络
53		李峭	男		通信与信息系统；数字通信技术，航空电子系统，实时计算机网络
54		渠慎丰	女	高级工程师	通信与信息系统；现代信号处理；射频识别技术；无线通信系统设计与应用
55		陈杰	男	教授	通信与信息系统。星载合成孔径雷达系统建模、高分辨率星载 SAR 成像处理、新体制成像雷达系统技术等。空天信息获取与处理、高分辨率雷达成像处理、新体制成像雷达系统技术等。

56		刘久文	男	副教授	通信与信息系统；机载总线测试设备、机载总线接口、转换设备的设计研制
57		修春娣	女		信号与信息处理；宽带无线通信，B3G&4G移动通信，通信数字信号处理，无线数据传输，卫星导航定位，无线定位
58		陈爱新	男	副教授	通信与信息系统；计算电磁学；新型天线分析与设计；电磁兼容与电磁环境
59		孙桦	女	教授	通信与信息系统；数字通信，卫星导航定位及测控
60		王成林	男	高级工程师	通信与信息系统；测控系统，电子传感技术
61		万国龙	男	副教授	通信与信息系统；雷达信号处理；电子系统体系结构与仿真；软件无线电微波遥感
62		李署坚	男	高级工程师	通信与信息系统；扩展频谱（CDMA）通信与数字通信和声光信号处理领域的研究以及教学
63		张学军	男	教授	航空数据通信系统，航空电子技术，现代空中交通管理技术
64		陈炜	男	副教授	通信与信息系统；信号与信息处理，多传感器信息融合，数字图像处理，智能信息处理
65		熊子祥	男	教授	通信与信息系统；网络信息论，编码设计和应用，信源编码和信源信道联合编码
66		刘锋	男	教授	通信网络，互联网络行为学，时延可容忍网络与自组织移动网络
67		丁文锐	女	研究员	通信与信息系统，飞行器测控，无人机遥感图像处理，指挥控制软件可信性；依托重大型号进行研究生培养的新模式。

68	陈星	男	副教授	通信与信息系统；数字通信系统与遥测遥控技术；扩频通信系统；OFDM 技术；自动测试系统（ATE）
69	白明	男	副教授	通信与信息系统；电磁场理论，计算电磁场，微波波导，近场光学
70	刘兴春	男	副教授	通信与信息系统；光纤通信与光纤网络技术，测控技术，航空电子网络
71	林国钧	男	高级工程师	通信与信息系统；图文、图像传输技术；旅游电子系统的规划与设计；探测、测量系统
72	屈晓声	男	教授	通信与信息系统；红外光电技术，光电成像遥感技术，激光空间信息技术，微波光子学，光量子信息技术，IC 设计，光纤传输系统与电信息传输处理
73	李丽	女	副教授	通信与信息系统；激光成像技术；光电检测技术；红外技术
74	郑铮	男	教授	光通信与光网络、微纳光电信息技术、超快与非线性光子技术、生物光子技术、光电信息系统。
75	冯文全	男	研究员	通信与信息系统、现代数字通信系统与遥测遥控技术；电路与系统、电路设计自动化（EDA）；信号与信息处理、宽带阵列信号数字侦察处理技术
76	胡国英	男	副教授	通信与信息系统；电路、移动通信
77	刘荣科	男	教授	无线多媒体通信与处理；空天信息传输与处理；专用集成电路设计
78	高强	男	副教授	通信与信息系统；无线网络、航空电子、多媒体通信、信息安全

79		高以天	男	教授	空间等离子体，流体物理，光纤通信等领域中若干非线性
80		冯丽爽	女	研究员	光学工程；精密光机电系统；光纤通信与传感器应用技术；集成光学与集成光学器件应用技术；光学精密测量技术与仪器
81		杨德伟	男	研究员	光学工程；用于光纤通信，光纤传感和光信息处理的铌酸锂集成光学技术研究开发
82	北京化工大学	林伟国	男	教授	生产过程的安全监测与预警技术。传感器设计、加工和制作；一次信号的调理与变送；基于 CDMA、GPRS、网络和 CAN 总线的数据网络通信；基于人工神经网络的故障诊断等。
83		王学伟	男	教授	(1) 现代信号处理与嵌入式信息处理技术；(2) 电力线载波通信与数据压缩；(3) 先进信息感知与信息融合；(4) 自动化测试系统与电路故障诊断
84		谢晓明		副教授	研究方向：专网数字移动通信技术、软件无线电技术、认知无线电、先进交换技术等。
85		何苏勤	女	教授	DSP、ARM、Linux 技术的应用研究及嵌入式系统的开发；无线数据传输技术、无线移动图像传输系统研究；
86		张凤元	男	副教授	通信与信息系统、密码学与信息安全技术
87	北京交通大学	张宏科	男	教授	通信、计算机及信息网络科学
88		黄卫平	男	教授	通信与信息系统；光电子器件，光电子集成，光电子通讯技术与应用
89		王玫	女	高级工	信号处理与宽带通信技术，检测技术等

				程 师	
90		杨少兵	男	副教授	电力系统数字仿真；铁道电气化；计算机网络通信与技术；信息系统与数据处理
91		刘志刚	男	教授	轨道交通牵引传动与控制、轨道交通供电技术、载运工具工程应用、电力电子电路与系统、电磁兼容技术、计算机网络通信与系统控制、工业自动化、特种电源技术等。
92		李唐军	女	教授	通信与信息系统；全光通信网络关键技术及器件,光电子器件与光纤传感
93		宁提纲	男	教授	通信与信息系统；光通信与移动通信、RoF(Radio over Fiber)、光纤通信、光纤激光器、全光网络及其关键器件、光纤传感。
94		秦雅娟	女	教授	通信与信息系统；下一代网络路由交换技术，移动互联网技术，宽带无线通信
95		闻映红	女	教授	通信与信息系统；电磁兼容技术；天线技术；移动通信电波传播特性；电子电气设备的抗干扰技术。
96		赵会兵	男	教授	交通信息工程及控制；轨道交通自动化与控制；智能交通系统的信息与控制技术
97		陶成	男	教授	通信与信息系统；移动通信；通信信号处理
98		孙昕	女	教授	通信与信息系统
99		钟章队	男	教授	无线通信及宽带移动通信、数据通信及计算机通信、高速铁路列车运行控制和智能交通系统等
100		罗洪斌	男	教授	通信网络技术，尤其是网络体系结构、路

					由算法、网络生存性等
101		赵军辉	男	教授	无线和移动通信，包括：5G 移动通信技术、协作和中继通信、信道建模、无线定位和认知无线电等；应用开发
102		谈振辉		教授	通信与信息系统
103		张思东	男	教授	通信与信息系统
104		延凤平	男	教授	通信与信息系统
105		侯建军	男	教授	交通信息工程及控制
106		裴丽	女	教授	通信与信息系统. 光纤通信、光纤传感、光器件、ROF、光网络关键技术。
107		魏学业	男	教授	交通信息工程及控制。智能控制理论与技术，物联网技术及其应用，安全监控技术，数字信号处理
108		朱刚	男	教授	通信与信息系统/无线与个人通信；无线通信网络呼叫接纳控制，无线信道特性，短距离无线数据通信系统（BT、WLAN、UWB、WSN、RFID），GSM-R 无线通信系统标准、测试及应用
109		杨维	男	教授	通信与信息系统；无线宽带通信与个人通信；无线通信信号处理技术；受限空间无线通信与安全监测技术。
110		徐洪泽	男	教授	交通信息工程及控制、控制理论与控制工程；1、高速磁浮列车运行控制技术；2、计算机联锁控制系统技术；3、工业自动化系统技术；4、高性能 3 取 2、2 取 2 乘 2 安全计算机技术
111		周华春	男	教授	通信与信息系统；互联网结构、移动性管理、移动和安全计算、路由协议、网络管

					理技术和数据库应用。
112		娄淑琴	女	教授	通信与信息系统；主要从事光纤通信、全光网络关键技术、特种光纤及器件、光纤传感等领域的研究工作。
113		李旭	女	教授	无线通信；无线通信与个人通信、自组通信、WSN
114		荆涛	男	教授	通信与信息系统；1、无线宽带；2、无线多媒体网络；3、视频压缩编码；4、图像篡改检测信息
115		郭宇春	女	教授	通信与信息系统；网络与通信基础理论及先进网络应用，拓扑，路由，复杂网络
116		高德云	男	教授	通信与信息系统
117		艾渤	男	教授	通信与信息系统；无线移动通信 LTE-A 关键技术；功率放大器线性化技术；电波传播与信道建模；铁路专用 GSM-R, LTE-R 系统；信息-物理融合 CPS 系统
118		任国斌	男	教授	通信与信息系统
119		赵友平	男	教授	通信与信息系统；新一代宽带无线移动通信(如 LTE-A, 5G 等)；认知(智能)软件无线电；多天线与大规模多天线系统 (Large-Scale Antenna Systems, Massive MIMO) 与多址技术
120		陈德旺	男	教授	交通信息工程与控制；1. 交通信息工程与控制；2. 智能交通系统；3. 计算智能、机器学习、最优化及其在交通系统中应用
121		孙绪彬	男		交通信息工程及控制
122		简伟	男	高级工程师	通信与信息系统

123		张令文	女		通信与信息系统
124		龚文飞	男	副教授	通信与信息系统
125		曹芳	女		交通信息工程及控制
126		蒋大明	男	研究员	交通信息工程及控制；运输自动化与控制，检测与监测技术
127		孙强	男	教授	通信与信息系统；光纤通信，光接入网技术，光纤传感器网技术，嵌入式接入技术
128		吴昊	女	教授	通信与信息系统；无线宽带通信，移动通信，扩频通信
129		尹逊和	男	教授	控制理论与控制工程；智能电网中的通信与控制；网络控制系统理论与应用；控制理论在网络通信中的应用
130		戴胜华	男	副教授	交通信息工程及控制；嵌入式系统及单片机开发与应用；工业控制；铁路信号微机监测。
131		杨世武	男	副教授	交通信息工程及控制；运输自动化与控制；铁道信号抗干扰技术；测试技术；微控制器应用。
132		刘泽	男	教授	交通信息工程与控制，控制理论与控制工程；1. 智能测控；2. 电磁层析成像；3. 电磁无损检测；4. 精密测试及计量仪器设计；5. 强制电流阴极保护技术
133		姚冬萍	女	副教授	通信与信息系统
134		张振江	男	副教授	通信与信息系统；主要从事无线传感器网络、无线 Internet 的研究
135		毕红军	男	副教授	通信与信息系统
136		沈波	男	副教授	通信与信息系统
137		付文秀	女	副教授	交通信息工程与控制、通信与信息系统；

					基于内容的视频编码与传输控制技术，图像与视频处理和应用技术，视频对象识别技术，射频识别图像自动控制技术与通信技术。
138		周永华	男	副教授	智能交通工程，控制理论与控制工程；道路及铁路交通网络系统的最优鲁棒控制，交通信息工程及控制 / 智能交通系统
139		张三同	男	副教授	交通信息工程及控制，智能交通系统；多源信息融合理论及应用；工业控制系统及自动检测系统.
140		李兴华	男	副教授	通信与信息系统
141		张立军	男	副教授	通信与信息系统；编码与通信理论
142		杨文考	男	副教授	通信与信息系统；数字视频、图像传输与处理、数字电视；多媒体技术、无线通讯
143		赵永祥	男	副教授	通信与信息系统；网络拥塞控制、服务质量、因特网路由。光突发交换。应用层网络理论与实践。
144		郑宏云	女	副教授	通信与信息系统
145		张星	男	副教授	通信与信息系统
146		杨焱	男	副教授	交通信息工程与控制/通信与信息系统；GSM-R；宽带无线接入技术；列控数据传输；嵌入式系统
147		许荣涛	男	副教授	通信与信息系统；无线通信领域物理层关键技术；1、Multiple-input multiple-output (MIMO) 系统接收机性能分析和研究。2、IMT-Advanced (B3G/4G) 物理层关键技术研究。
148		雷蕾	女	副教授	通信与信息系统；无线通信网络性能评价

					与资源优化;LTE/LTE-A 无线系统协议与关键技术
149		熊磊	男	副教授	通信与信息系统; 宽带移动通信 (LTE) 理论与关键技术; 无线信道建模与仿真; 信息论; 虚拟仪器研究与开发
150		王忠立	男	副教授	控制理论与控制工程, 交通信息工程及控制; (1) 智能机器人; (2) 计算机视觉; (3) 嵌入式计算及实时信号处理。
151		李润梅	女	副教授	控制理论与控制工程/交通信息工程与控制; 智能交通系统, 动态交通分配及与交通控制的一体化, 人工交通系统, 交通信息技术, 地铁综合监控的关键问题及系统开发
152		陈佳	女	副教授	通信与信息系统
153		郜帅	男	副教授	通信与信息系统; 1. 无线传感器网络; 2. 未来信息网络体系; 3. 移动互联网。
154		苏伟	男	副教授	通信与信息系统; 未来互联网体系理论与关键技术; 移动互联网理论与关键技术
155		董平	男	副教授	通信与信息系统
156		杨冬	男	副教授	通信与信息系统
157		刘颖	女	副教授	通信与信息系统; 下一代信息网络系统安全关键技术
158		穆海冰	女	副教授	通信与信息系统; 通信; 信息与网络安全; 计算机网络
159		贾凡	男	副教授	通信与信息系统
160		李纯喜	男	副教授	通信与信息系统
161		徐少毅	女	副教授	通信与信息系统; 无线资源管理算法的研究; 认知无线电中的关键技术研究; 协作

					通信；超宽带通信
162		刘留	男	副教授	通信与信息系统；宽带无线信道测量与建模，时变信道下通信信号处理等
163		王海波	男	副教授	通信与信息系统；IMT-Advanced/LTE-A 系统中的无线组播，高速铁路宽带无线接入场景下的移动中继技术，协作通信
164		周克生	男	副教授	通信与信息系统
165		朱云	男	副研究员	通信与信息系统
166		王国栋	男	副教授	通信与信息系统
167		霍炎	男	副教授	通信与信息系统
168		王根英	男	副教授	通信与信息系统；计算机网络与信息系统
169		王目光	男	教授	通信与信息系统；高速光纤通信系统关键技术、全光信号处理和光纤通信与无线通信融合技术
170		魏淮	男	副教授	通信与信息系统
171		张建勇	男	副教授	通信与信息系统；光纤信道编码、信息论与信道容量、光纤传感。
172		刘艳	女	副教授	通信与信息系统；光纤通信与光纤传感
173		王春灿	男	副教授	通信与信息系统；特种光纤器件, 光纤激光器, 非线性光纤光学
174		谭中伟	男	副教授	通信与信息系统
175		苏晓星	男	副教授	通信与信息系统
176		邵小桃	女	副教授	电路与系统；通信电子技术与应用、DSP 技术及其应用、嵌入式系统开发与应用
177		周晓波	男	副教授	微电子学/通信与信息系统；通信专用集成电路（ASIC）设计；宽带传输技术；高速路由与交换技术

178		张有根	男	副教授	通信与信息系统
179		卢燕飞	男	高级工程师	通信与信息系统；多媒体通信及图像认证技术
180		周春月	女	高级工程师	通信与信息系统；信息网络技术；网络安全；下一代互联网络
181		张展	女		通信与信息系统
182		宋飞	男	副教授	通信与信息系统
183		赵林	男		交通信息工程及控制
184		田洪现	男		通信与信息系统； 1) 基于 Ad Hoc 无线通信系统的数据采集、无线监测、无线控制； 2) 基于无线传感器网络的人员定位系统研究； 3) 基于无线局域网(802.11b/g)的无线语音通信、视频通信、数据通信、人员定位系统、无线遥控系统；
185		崔勇	男		通信与信息系统
186		陈嵩	男		通信与信息系统
187		冯素春	男	副教授	通信与信息系统；光纤通信，光纤器件，光纤传感，多波长、单纵模光纤激光器
188		王方刚	男	副研究员	通信与信息系统；无线通信理论及相关信号处理；信息论及网络信息论；统计信号处理；模式识别、机器学习
189		汤斌	男	高级工程师	通信与信息系统
190		王凤兰	女	高级工程师	通信与信息系统
191		蒋文怡	男	副研究员	通信与信息系统；轨道交通专用移动通信与信息系统。
192		李晨霞	女	高级工程师	通信与信息系统

				程 师	
193		简水生	男	教授	光纤通信和电磁兼容；光纤传感，光纤有源无源器件，光纤网络
194		郑伟	男	副教授	交通信息工程及控制；高速铁路运行控制系统设计；安全苛求系统可靠性安全性分析技术；高速磁悬浮列车运行控制系统设计。
195		刘云	女	教授	通信与信息系统。通信、网络安全、智能交通等。
196		刘颖	女	教授	信号检测与估计、高阶谱理论及应用、现代通信技术
197		王江锋	男	副教授	安全科学与工程；控制科学与工程；交通运输规划与管理；交通运输工程；智能交通、交通安全、车路协同、车车通信
198		刘世峰	男	教授	企业信息化理论与方法、交通信息化、经济问题的定量分析。信息经济学、会计信息系统、ERP
199		李政勇	男	副教授	光物理、全光信号处理、高速光通信、光纤传感与全光网络。
200		李思泽	男	教授	代数学；矩阵理论及其应用；代数编码、密码及其应用；灰色理论及其应用；优化理论、马尔科夫理论以及图论在通信中的应用。
201		刘岚岚	女	副教授	全光网络，光通信，光信息处理，模式识别、光计算
202		衣立新	女	教授	硅基纳米半导体发光材料和器件及其在全硅光电集成方面的应用；稀土掺杂的纳米材料及其在光纤通讯和信息显示方面的应

					用；半导体记忆器件及其在信息存储方面的应用；有机和无机电致发光器件及其材料的激发态过程研究。
203		吴重庆	男	教授	光学工程，通信与信息系统学科，电子科学技术
204		王智	男	教授	光子集成、光纤通信、光纤传感、全光信号处理及全光网、特种光纤。
205		张俊光	男	副教授	主要研究方向为项目管理理论与实践；IT及通信项目管理
206		黄武南	男	副教授	计算机与通信工程
207		涂序彦	男	教授	人工智能，人工生命，大系统理论，智能管理，智能控制，智能通信
208		张晓彤	男	教授	无线传感器网络，云计算与云安全，基于多计算平台的设计，信息艺术设计与可视化计算，近场通信与天线技术。
209	北京科技大学	曾广平	男	教授	分布/迁移/协同/网络计算；操作系统构造与Linux；软计算、软件人与智能系统；嵌入式系统与智能机器人；AI技术与信息系统；自演化系统与演化计算；智能网络与智能通信。
210		张中山	男	教授	协作通信与中继技术
211		王建萍	女	教授	光通信系统与网络，微波光子学。
212		杨扬	男	教授	多媒体技术，云计算技术，服务科学，无线通信，图像处理与模式识别
213		陈月云	女	教授	无线通信：无线移动通信系统理论，宽带无线通信，无线通信系统中的优化，无线资源管理、空间信息网络通信理论与方法等。

214		安建伟	女	副教授	无线通信，数字信号处理，云计算
215		杜利平	女	副教授	无线通信，信号处理，模式识别
216		冯莉芳	女	副教授	扩频编码及应用，移动通信系统
217		皇甫伟	男	副教授	无线自组网；网络测量。无线通信、网络体系结构、多媒体、集成电路设计和嵌入式系统等。
218		马忠贵	男	副教授	移动计算，智能通信，智能信息处理
219		王丽娜	女	副教授	卫星通信，认知无线电，Ad Hoc 网络，无线传感器网络
220		杨裕亮	男	副教授	数字信号处理，通信网络
221		王凤平	女	教授	以光信息、通信、光传感技术等为应用目标，基于现代光学理论，研究光与各种物质的相互作用
222		田跃	男	教授	针对自动化控制技术领域需求现状，攻克工业传感器高性能、高可靠性、高稳定性、多功能化、集成化、智能化、微型化、低功耗、无线通信与网络化中的诸多技术难点。
223		闵乐泉	男	教授	细胞神经网络(CNN)理论及生命现象等模拟；混沌控制，基于混沌的安全通讯。
224		康瑞清	女	副教授	主要研究方向：核电子技术应用，传感器技术应用，工业现场信号通信，检测技术中的逆问题等。
225		左昉	男	副教授	研究领域：研究方向：光电检测技术；图像处理与图像融合技术；半导体激光器应用技术；光通信技术；红外与微光成像技术。
226		刘蕴络	女	副教授	研究方向：电子科学与技术、通信

227		张兰	女	副教授	研究方向：宽带无线通信、飞行器控制
228		李元	男	副研究员	研究方向：计算机控制软件和网络理论在轧钢系统中应用的研究；热轧控制系统中计算机和网络的故障诊断；轧钢控制系统二级计算机网络通信的实时性的研究
229	北京理工大学	谢湘	男	副教授	通信与信息系统；语音信号处理；移动通信；射频识别技术
230		沈庭芝	女	教授	通信与信息系统；数字图像处理与模式识别，多媒体技术
231		刘鲁勤	男	教授	通信与信息系统；信号与图像处理，目标探测与识别理论与技术
232		苏广川	男	教授	通信与信息系统
233		陶然	男	教授	信息安全与对抗理论与技术，通信系统理论与技术，信息处理理论与技术
234		卜祥元		高级工程师	信息与通信工程；通信信号处理技术，宽带无线通信技术
235		崔嵬	男	教授	信息与通信工程；空间合作/非合作目标探测与定位，信号处理理论与应用
236		许稼	男	教授	信息与通信工程：微波成像、检测与估计、信息融合等。
237		曾涛		研究员	信息与通信工程：微波成像、新体制雷达、卫星导航、复杂电子系统建模与仿真等
238	北京邮电大学	孟洛明	男	教授	网络管理及通信软件
239		温向明	男	教授	通信与信息系统；通信与信息系统理论及技术
240		曲昭伟	男	研究员	计算机软件与理论；网络管理与通信软件
241		叶培大	男	教授	微波通信及光纤通信，光纤通信系统，光纤通信系统中的极化噪声、模分配噪声、

					光纤非线性
242		张英海	男	教授	移动通信系统关键技术，宽带无线接入技术以及移动通信增值业务
243		刘晓平	男	教授	无线测控网络技术，监测监控与故障诊断，无损探伤检测技术，系统辨识，智能控制技术，机械结构动态设计与制造信息化
244		乐光新	男	教授	通信与信息系统；宽带无线通信及宽带移动 IP 网的理论与技术和通信系统理论。
245		刘元安	男	教授	无线通信与电磁兼容。宽带移动通信技术、射频与微波器件、综合网络接入技术、移动终端与物联网等领域的关键技术。
246		忻向军	男	教授	光网络、光通信与无线通信的融合，光传感器与传感器网络
247		王卫东	男	教授	电子与通信工程
248		马健新	男	副教授	光通信与无线通信融合技术，微波光子学，光交换技术和光电子学
249		吴建林	男	副教授	计算机软件与理论；通信软件工程；数据仓库技术；管理信息系统
250		高文昌	男	教授	计算机软件与理论；通信、交换技术、CDMA 移动通信
251		杨义先	男	教授	通信与信息系统；信息安全，网络与信息安全，现代密码理论与应用
252		罗红	女	教授	计算机软件与理论；通信软件和无线通信网络技术
253		宋美娜	女	教授	计算机通信；分布式计算，服务科学与工程，云计算
254		朱祥华	男	教授	通信与信息系统；IP 网多媒体通信技术及系统，信息网络建设，光缆故障自动检测

					系统，电信网络资源管理系统，可编程交换中间件，IP 网的 QOS 问题
255		钱宗珏	男	教授	通信与信息系统；光纤通信与接入网的理论与技术研究
256		陈兴渝	男	副教授	计算机软件与理论；网络管理与通信软件
257		陈俊亮	男	教授	通信与电子系统；智能网和程控交换系统
258		张平	男	教授	宽带移动通信系统新理论及技术
259		陈秀波	女	副教授	量子安全通信、网络编码、量子密码
260		周炯槃	男	教授	通信技术，信息与通信理论，通信网，移动通信
261		任晓敏	男	教授	光纤通信与光波技术、半导体光电子学；高等教育学
262		张民	男	教授	光通信系统与光子网络；动态智能光互联网与光交换关键技术，光与无线融合的宽带接入网，高速光逻辑与光信号处理
263		徐坤	男	教授	光纤无线融合网络、智慧无线电、分布式天线网络、泛在无线感知与互联、面向未来超宽带无线通信应用的射频光子技术以及航空航天光子学等。
264		陈雪	女	教授	宽带接入、大容量光通信系统与网络、网络融合
265		顾婉仪	女	教授	电磁场与微波技术；高速光纤通信系统，WDM 光传送网，智能光网络，下一代光网络
266		刘玉敏	男	副教授	半导体量子异质结构材料与器件，量子光通信，光量子信息处理
267		张霞	女	教授	III-V 族半导体纳米线和微结构光纤等。通信光电子学与纳异质结构。
268		桑新柱	男	副教授	新型动态实时三维光显示、高速信号处理、

					视频和图像处理、光纤通信及新型光电子器件
269		喻松	男	教授	非线性频率转换技术及其应用、光 OFDM 通信技术、慢光缓存原理与技术和无线光通信技术。
270		张家谋	男	教授	通信与信息系统；数字电视，图像编码，图像识别。
271		周利清	女	教授	电路与系统；数据通信，数字信号处理和智能技术
272		刘韵洁	男	教授	通信与信息系统；研究方向：未来网络架构及关键技术、网络融合与演进
273		刘泽民	男	教授	电路与系统；主要对未来无线宽带移动通信系统中一些关键技术基础方面进行理论上和实现方法的创新性
274		冯志勇	女	教授	移动通信系统新理论及技术。宽带移动通信系统新理论及技术；认知无线网络，异构网络融合；频谱感知，动态频谱管理，异构网络资源管理，self-x，跨层优化与设计，端到端重构
275		陶小峰	男	教授	宽带移动通信系统新理论及技术，空时码，MIMO
276		王莹	女	教授	协作传输理论与技术、异构网络体系结构、无线资源管理与优化。宽带移动通信系统新理论及技术。
277		张建华	女	教授	宽带移动通信系统新理论及技术。
278		康桂霞	女	教授	无线移动通信；宽带移动通信系统新理论及技术
279		田辉	女	教授	宽带移动通信系统新理论及技术；B3G、4G

					移动通信系统关键技术及无线网络研究
280		李立华	女	副教授	宽带无线移动通信新技术；多天线 MIMO 技术，协同传输，链路自适应，跨层优化
281		崔琪楣	女	副教授	宽带移动通信系统新理论及技术。CoMP、Relay 等新型网络架构下跨层优化技术研究
282		罗涛	男	副教授	通信与信息系统；宽带无线通信理论与网络技术，包括 OFDM、MIMO、WAVE、协同通信及认知无线电技术等。
283		李慧	女	副教授	宽带通信系统，网络技术
284		田慧平	女	副教授	光学传输与超快过程，光纤通信与光子晶体
285		张欣	男	副教授	无线通信系统理论与技术；移动通信
286		杨大成	男	教授	通信与信息系统；宽带移动通信系统理论和移动通信网络设计与规划
287		王文博	男	教授	无线移动通信
288		郑侃		副教授	协同无线通信关键技术、多天线技术、无线资源管理和软件无线电等。
289		吕铁军	男	教授	大规模 MIMO 通信系统的关键技术；物理层网络编码的理论和设计；物理层安全技术；网络信息论；通信中的智能信号处理等。
290	工信部电信研究院	刘辛越	男	高级工程师	移动通信系统，互联网和计算机网络，信息安全，电信增值业务系统
291		曹淑敏	女	高级工程师	信息技术；移动通信技术
292	国家电网公司信息通信公司	李祥珍	男	教授	电力信息技术，通讯技术，电力信息

293	国家数据 通信工程 技术研究 中心	文跃征	男	高级工 程师	通信与信息系统，多媒体通信，数据通信 网络技术
294	国家网络 新媒体工 程技术研 究中心	王劲林	男	研究员	数字信号处理技术的研究，宽带网络体系 结构及新业务的研究，移动终端技术的研 究和增值业务的研究与开发，第三代移动 通信系统技术的研究，现代无线通信应用 技术的研究与开发等。
295	国家信息 化专家咨 询委员会	何德全	男	教授	电子与信息技术；通信与信息系统；网络 安全管理理论及应用
296	航天科工 集团公司 科技委	袁起	男	教授	通信与信息系统；目标探测与识别理论与 技术，信息处理理论与技术
297	解放军总 装备部科 技委	郭桂蓉	男	教授	通信与电子技术；通信理论教学和工程实 践
298	空军装备 研究院某 所	陈志杰	男	高级工 程师	通信与信息网络技术
299	清华大学	吴佑寿	男	教授	数字通信与数据传输，数字信号处理与模 式识别
300		傅晓明	男	教授	计算机应用技术；计算机网络及移动通信
301		陆建华	男	教授	信息与通信工程；宽带无线通信技术，卫 星通信与空间信息网络技术，多媒体信号 处理，深空测控通信
302		陈宏伟	男	副教授	高速光纤通信系统及器件；复杂光学调制 格式；微波光子学；高速光子感知系统

303		熊兵	男	副教授	面向数字通信的高速半导体激光器、光调制器、探测器以及相关的集成器件；大功率微波放大器的 GaN 基电子器件制作与测试技术；面向新一代量子信息技术的微纳结构器件物理及其制作技术
304		陈明华	男	教授	光通信与光电子。高速大容量光通信技术；下一代光接入网技术；光信号处理技术；微波光子集成芯片与系统技术。
305		朱文武	男	教授	多媒体通信与网络研究
306		刘云浩	男	教授	电子、通信与自动控制技术
307		尹浩	男	研究员	计算机网络、CDN 技术、多媒体通信与安全；网络计算
308		李云洲		教授	无线与移动通信技术研究
309		牛志升	男	教授	宽带通信网络及其流量控制技术；宽带无线接入及其资源优化管理技术；移动因特网技术；平流层通信技术
310		周世东	男	教授	无线与移动通信系统体制与实现研究；扩频与码分多址技术；信道编译码技术；多天线系统与技术研究；MIMO 技术，分布式天线系统。
311		杨知行	男	教授	数字微波通信技术；超高速光纤通信技术；遥感卫星高速数据接收技术和 HFC 宽带信息用户接入及时等信号传输系统
312		王生进		教授	信息与通信工程
313		李星	男	教授	通信系统，计算机网络，统计信号处理
314		孙长征	男	教授	光纤通信中的高速半导体光电子器件和光子集成回路；微波光子学中的光电子器件和子系统。

315		温江涛	男	教授	复杂网络上的多媒体通讯；多媒体编码和通讯；数字版权管理和网络安全；传感器技术（包括图像传感和传感器网络）
316		张贤达	男	教授	通信信号处理；现代信号处理；盲信号处理
317		殷柳国	男	副研究员	信息理论、信源信道联合编码技术、LDPC编译码技术、卫星通信技术、无线多媒体传输技术、无线传感器网络等。
318		戴琼海	男	教授	视频处理及通信，光场与计算摄像学，多视图三维重建与立体视频，IPTV与无线视频传输，合成视觉及其导航应用，压缩感知与稀疏表示理论及应用，图像（视频）检索及其挖掘
319	区域光纤通信网与新型光通信系统国家重点实验室	李红滨	男	教授	光纤通信系统，光网络
320	微软亚洲研究院	张黔	女	研究员	多媒体在有线、无线网络中的传输与通信，对等网络以及自组织网络中的核心技术，各种网络及应用传输协议的性能等
321	中国传媒大学	颜金尧	男	研究员	通信与电子系统
322		杨占昕	男	教授	计算机软件与理论；信号处理技术、数字音视频技术和通信技术的理论和应用研究。
323		逯贵祯	男	教授	通信与信息系统；泛函分析，小波变换，移动通信，电磁场理论，微波技术，电波传播。

324		李鉴增	男	教授	通信与信息系统；广义相对论、引力理论、“有线电视”和“宽带网络”方面的研究。
325		张永辉	男	教授	通信与信息系统；电视信息工程。
326		毛志伋	男	教授	通信与信息系统；通信工程
327		李栋	男	教授	通信与信息系统；广播电视技术。
328		姜秀华	女	教授	通信与信息系统；数字电视技术；数字视频处理技术；基于内容的视频分析。
329	中国电力 科学研究 院	陈希	男	高级工程师	电力信息技术，通讯技术，电力系统通信，光纤通信与网络
330		吴杏平	男	高级工程师	电力信息技术，通讯技术，电网调度自动化系统方面的研究及应用
331		高昆仑	男	高级工程师	电力信息技术；通讯技术；电力信息、通讯技术。
332	中国电子 科技集团	童志鹏	男	研究员	电子信息工程，通信电台、接力机和新一代卫星无线电测控系统、数据交换网等研究
333		胡光镇	男	研究员	电子工程及通信技术；通信电子技术
334	中国工程 院	邬贺铨	男	教授	光纤传送网与宽带信息网，光通信系统和数字通信网
335		朱高峰	男	高级工程师	通信技术与工程，电信科研
336	中国舰船 研究院	陆建勋	男	研究员	通信工程；电子系统工程
337	中国科学 院	陈良惠	男	研究员	半导体光电子；纳米光子学和新型量子阱光电子器件及其在光通讯、光存储、光显示、固态照明和激光医疗等方面的应用
338		陈弘达	男	研究员	光电子学，微电子学，光电子与微电子集成器件、集成电路与系统。新型信息光电

					子器件；光子晶体器件与集成光路；深亚微米高速集成电路和射频电路；微光电子系统集成芯片（SOC）
339	王启明	男	研究员		光电子学，半导体光电子器件物理、光子集成及其在光网络通信中的应用
340	梁骏吾	男	研究员		半导体材料；电子、通信与自动控制技术；SiC 外延生长；GaN 基材料的生长
341	刘育梁	男	研究员		光纤传感、激光传感及其在能源、海洋、生命科学等领域的应用研究；光纤通信、光学无线通信系统及器件的研究。
342	杨林	男	研究员		多核处理器片上光互连技术的研究；光纤通信网络用硅基光器件的研究
343	高绍帅	男	教授		研究领域：视频处理与通信，联合信源信道编解码，分布式编码，网络编码，传感器网络
344	张国民	男	研究员		1) 高温超导体的物理特性研究(交流损耗、失超传播、疲劳效应等)；2) 高温超导应用技术研究（超导磁体技术、电力技术）；3) 低温电子学、超导通信与超导传感器
345	王富良	男	研究员		无线通信
346	杨海钢	男	研究员		可编程逻辑芯片设计技术；传感及数模混合信号 SOC 设计技术；RF 通讯集成电路设计技术；大规模集成电路设计自动化技术.
347	齐伟民	男	研究员		卫星通信及遥感应用，地面设备开发等.
348	刘飞	男	副研究员		模拟/混合信号/射频芯片设计研究，包括微弱信号检测、超低功耗电路、通讯及模数转换电路等。
349	孟丹	男	研究员		高性能计算机体系结构；高性能计算机系

				统软件；高效通信协议；分布式文件系统与存储服务器；机群操作系统
350	纪雯	女	副研究员	信息编码与多媒体通信网络，涉及视频编码、视频传输、无线视频通信、信道编码、联合信源信道编码、信息论和优化方法等。
351	石晶林	男	研究员	宽带无线移动互联网络。宽带无线通信系统，下一代异构网络智能管理与控制，下一代移动通信网络空中接口关键技术
352	周一青	女	研究员	宽带无线通信技术，包括多天线技术，多载波 OFDM，协同传输，干扰抵消，信道编解码，网络编码，信息论，绿色无线电等。
353	唐杉	男	副研究员	先进无线通信信号处理技术；多处理器 SoC 架构；低功耗，可配置 DSP 处理器架构。
354	许彤	男	副研究员	面向无线通信的低功耗、可配置 DSP 设计，嵌入式处理器和 SOC 芯片架构，深亚微米集成电路设计等。
355	苏泳涛	男	副研究员	通信信号处理；专用 DSP 架构和指令集设计；异构多核处理器实时任务调度。
356	韩娟	女	副研究员	通信信号处理；基带芯片验证测试；绿色智能宽带移动通信技术验证，系统集成。
357	陈晓敏	男	研究员	飞船和卫星有效载荷数管系统研究与设计工作，对于星载计算机系统、通讯网络、数据处理和传输等技术领域有深入的研究，
358	熊蔚明	男	研究员	电子、通信、计算机、控制和信号处理相关的跨学科应用研究工作，主要工作方向为空间通信系统、电子系统的总体策划
359	黄永辉	男	研究员	主要集中在应用于移动通信的多模（GSM、

					EDGE、WCDMA、LTE/LTE-A 等) 射频发射机架构以及功率放大器的线性化技术
360		梁显锋	男	研究员	目前主要承担星载数传通信系统的研究工作, 自主研发各种星载固态功率放大器, 完成多项核心技术攻关并成功应用。
361		段宣明	男	研究员	有机光子学 以有机非线性光学晶体为核心, 研究有机晶体的分子及材料设计, 生长, 加工与器件制作技术, 开发用于光通讯, 电磁波检测, 特殊波段电磁波发生的有机晶体材料和器件
362		方贵明	男	研究员	计算机软件; 多媒体通信和网络工程
363		刘立祥	男	副 研 究 员	网络及其通信技术、网络计算技术
364		郑刚	男	高 级 工 程 师	卫星组网通信; 网络信息安全; 网络控制; 网络控制系统分析与设计; 网络安全与信息安全; 网络系统管理; 混杂系统分析、控制和优化; 故障诊断与容错控制; 计算机仿真与管理
365		颜永红	男	研究员	信息与通信工程; 主要研究方向: 音频信号处理、语音识别、人机交互
366		慈松	男	研究员	感知网络管理及面向服务的网络资源分配及管理, 3G/4G 通信网络, 大规模复杂通信网络系统的建模和优化理论, 协作及多跳无线多媒体通信; 新一代无线宽带移动通信技术
367		朱敏	男	研究员	研究方向: 海洋声学技术, 重点研究: 1. 水声通信技术, 2. 水声通信网技术, 3. 声学多普勒测速技术, 水声探测技术
368		冯海泓	男	研究员	声学及信号与信息处理专业的教学和科

					研。主要研究方向是水声定位与通信技术、人工耳蜗与助听器技术、电声检测技术等
369		曾学文	男	研究员	数字信号处理及其在通信广播领域中应用研究与开发工作，研究领域包括通信广播信号处理，音视频编解码，宽带无线多媒体通信，数字内容版权保护，数字信号处理技术及其应用等。
370		倪宏	男	研究员	研究领域：宽带多媒体通信、网络新媒体技术及应用、嵌入式系统及中间件技术、数字音视频处理与通信等。研究方向：网络通信、网络新媒体技术
371		邓浩江	男	研究员	长期从事数字音视频处理技术、宽带多媒体通信、模式识别等方面的研究开发。
372		黄海宁	男	研究员	研究领域涉及水声系统设计及信号与信息处理的多个方面（包括：水下信号处理、水声通信、非线性信号处理、自适应信号处理、时频分析、无线传感器网络、虚拟仪器技术等）
373		唐晖	男	研究员	主要从事未来网络/未来互联网、宽带无线多媒体通信、物联网、移动互联网、云计算和 P2P 等方向的研究。
374		何世堂	男	研究员	声表面波技术和声学微机电器件的研究工作，研究方向：声学微传感与声表面波技术
375		杨军	男	研究员	声学及信号处理的研究，特别是在噪声控制与通信声学领域。
376		洪奕光	男	研究员	非线性动力学和控制、多智能体系统、复杂系统和网络、自动机和混杂系统、分布式优化、机器人控制、智能电网、通讯和

					软件可靠性、社会网络等。
377		胡晓东	男	研究员	组合最优化，网络博弈，组合搜索；计算机通信网络，交换网络，光纤通信网络，无线通信网络；大规模集成电路设计
378		李莹	女	副研究员	无线传感器网络，嵌入式通信系统，物联网安全体系与融合应用等领域。
379		牟荣增	男	研究员	短距离低功耗无线通信；无线传感器网络；模式识别。
380		安勇	男	副研究员	无线传感网，无线通信。
381		吴斌	男	研究员	通信系统及通信 SOC 方向。长期从事数字信号处理、无线通信（WLAN/LTE/4G）、有线通信（同轴电缆接入、电力载波通信）、数字电视解调接收等相关系统和芯片的研究开发工作。
382		陈杰	男	研究员	多核处理器，通信与多媒体信号处理 SOC 研发
383		李志强	男	副研究员	射频/毫米波集成电路设计，无线通信标准化。
384		鲁振鹏	男	副研究员	通信与多媒体的嵌入式软件开发。
385		周莉	女	副研究员	通信与多媒体。手持设备 SOC 研发，数字版权管理（DRM）标准制定，多媒体信号处理器芯片。
386		邱昕	男	副研究员	宽带无线通信关键技术研究，SOC 芯片设计。
387		刘学勇	男	副研究员	无线通信、SoC 芯片设计。

388		尹军舰	男	副研究员	微电子学与固体电子学。微波集成电路设计；无线通讯射频微波模块研制；集成电路可靠性研究。
389		乔树山	男	副研究员	数字集成电路设计、数字电视、绿色无线通信、电力线载波通信。
390		胡国荣	男	研究员	数字通信、数字广播、数字家庭系统及芯片设计。
391		吴令安	女	研究员	量子光学，主要包括量子密码通信以及光量子纠缠态的产生和应用。
392		杨柳青	女	研究员	控制理论与控制工程；智能控制与计算智能；研究领域：信号处理，通信网络，智能交通系统，智能电网
393	中国联合网络通信集团有限公司	张智江	男	教授	移动通信网络，移动终端以及移动增值业务
394	中国人民公安大学	朱茵	女	副教授	交通信息工程及控制：智能交通管理
395	中国人民解放军总参谋部	黄民强	男	研究员	信息通讯；信息处理、系统逻辑结构分析及相应的基础理论
396	中国铁道科学研究院通信信号研究所（通信信号技术公司）	刘虎兴	男	研究员	交通信息工程及控制
397	中央民族	李景聪	男	副教授	网络与通信

398	大学	朱丽平	女	教授	无线通信与信号处理、无线传感器网络、移动互联网
-----	----	-----	---	----	-------------------------