5G革命

一场正在席卷全球的硬核科技之争

刘东明／著

5G降临，未来世界将是
当科幻照进现实，将人类

中国经济出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

5G革命

一场正在席卷全球的硬核科技之争

刘东明 / 著



中国经济出版社

图书在版编目（CIP）数据

5G 革命 / 刘东明著 . -- 北京：中国经济出版社，2020.1

ISBN 978-7-5136-5981-9

Ⅰ . ① 5… Ⅱ . ①刘… Ⅲ . ①无线电通信 - 移动通信 - 通信技术 - 研究 Ⅳ . ① TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 281062 号

责任编辑　张梦初　戴　瑛

责任印制　巢新强

封面设计　王天义

出版发行　中国经济出版社

印 刷 者　北京力信诚印刷有限公司

经 销 者　各地新华书店

开　　本　787mm × 1092mm　1/32

印　　张　8.375

字　　数　170 千字

版　　次　2020 年 1 月第 1 版

印　　次　2020 年 1 月第 1 次

定　　价　58.00 元

广告经营许可证　京西工商广字第 8179 号

中国经济出版社 **网址** www.economyph.com **社址** 北京市东城区安定门外大街 58 号 **邮编** 100011

本版图书如存在印装质量问题，请与本社销售中心联系调换（联系电话：010-57512564）

版权所有　盗版必究（举报电话：010-57512600）

国家版权局反盗版举报中心（举报电话：12390）　　服务热线：010-57512564

Preface | 前言

1968年的国际消费类电子产品展览会（CES）上，摩托罗拉公司推出了第一代商用移动电话的原型，当时，这样一部电话售价2000美元，重达9kg。2019年7月26日，华为在深圳召开终端沟通会，现场发布国内首个取得入网许可证的5G智能手机——Mate20X 5G版，预售价格6199元，重量仅有233g。从1G到5G，通信之路越来越宽，在这50多年里，我国通信业也从追赶者，变为引领者。截至2019年5月，在全球20多家企业的5G标准必要专利声明中，中国企业占比达到34%，位居全球第一。

5G尚未商用时，便有一句话悄然流行——“4G改变生活，5G改变社会”。为何会有这种说法呢？4G提高了移动网络通信质量与效率，网约车、共享单车、外卖平台、短视频平台、移动直播等生活化App大量涌现，创造了一种全新的生活方式，人们使用随身携带的智能手机便可满足很多生活需要。5G在提高移动网络性能的同时，从手机这一单一领域扩展到了全领域、全行业，通过物联网、车联网、工业互联网等形式，为人类创造了一个人

与万物无延时智能互联的平行世界。正像工业和信息化部部长苗圩所说的“将来20%左右的5G设施是用于人和人之间的通讯问题，80%还是用于物和人也就是物联网特别是移动的物联网通讯的问题”。

技术的更迭如同浪潮般推动着人类社会的变革，见证了4G时代数字经济的蓬勃发展，我们有理由对5G将带来的未知世界充满无限期待。未来，5G会为人类描绘怎样的智慧图景呢？本书将为您揭晓答案。

本书共分为八大部分。

第1部分是5G革命，主要介绍了5G崛起的背景、发展历程、核心技术、应用场景，以及对人类社会产生的深远影响。通过学习本部分内容，读者可以掌握5G的发展现状与趋势，了解5G对世界产生的颠覆性影响。

第2部分是5G战略，重点阐述了中国、美国、日本、韩国、欧盟等主流经济体在5G方面的深度布局，5G全球产业链布局，以及国内三大互联网巨头BAT的5G战略规划等。在5G这个全新的赛道，国家如何做好顶层设计，企业又该以何种思路落实推进，中国企业如何在5G全球产业链中找准自身的角色定位等问题，读者都可以在本部分找到答案。

第3部分是5G+教育，详细分析了5G如何赋能教育，实现从传统教育到数字化教育的转型路径。5G对教育业的价值，绝非仅基于5G技术的软硬件升级，更为关键的是在教育理念、教育

需要全本请访问 www.ertongbook.com

模式、教育方法、教育能力等方面的革新。未来的智慧教育应该是普惠化的，不分年龄、不分职业、不分区域，所有优质教育资源唾手可得；未来的智慧教育应该是系统化的，学生得到的是一套完善的学习成长解决方案，而不是散乱无序、条块分割的知识点；未来的智慧教育应该是可视化的，学生可在近乎真实般的模拟场景中学习知识与技能，使学生将理论与实践相结合，提高学习效率，缩短人才培养周期。

第4部分是5G+医疗，重点分析了基于5G的智慧医疗建设方案，主流的智慧医疗应用场景，以及关于未来智慧医院形态的畅想。构建富有效率的医疗卫生体制是一个世界性的难题，我国政府从顶层设计、体制机制、政策、资金、人才等方面做出了巨大努力。但由于医疗卫生资源整体不足、起步时间晚等问题，导致我国医疗产业发展水平仍与发达国家存在不小的差距，而5G在医疗行业的落地应用，为解决该问题提供了有效方案，未来，我国应该充分抓住这一机遇，加快医疗产业的数字化、智能化、智慧化转型。

第5部分是5G+制造，主要介绍了5G在助推传统制造业转型升级方面的巨大潜在价值，以及5G与工业互联网的融合发展路径。制造业是国民经济的主体，体现了国家的综合实力与国际竞争力。以移动互联网、大数据为代表的新一代信息技术的快速发展，使全球制造业迈向重塑发展理念、调整失衡结构、重构竞争优势的关键时期，移动互联网的发展很好地满足了人、信息、消

费品间的连接需要，但人与设备、设备与设备特别是工业设备间的高效连接仍面临较大阻碍。而5G的应用，将助推制造业算法、算力及数据的融合发展与创新，引领生产线柔性化改造、工厂智能化升级，以及供应链协同管理，使我国从制造大国转变为制造强国。

第6部分是5G+交通，重点阐述了5G在无人驾驶汽车落地及车联网建设中的应用。长期以来，交通运输的发展主要依赖规模扩张，投资规模大、回报周期长，是一个较为典型的传统产业。同时，交通运输发展水平影响了资源流通效率与成本，关系到人们的出行质量与体验。大力推进5G+交通，有助于实现人、车、路协同，加快车联网建设进程，推动无人驾驶汽车推广普及，满足人们的智慧出行需要。

第7部分是5G+智慧城市，主要分析了5G如何优化城市生活，以及5G在城市智慧安防中的应用。智慧城市是一个复杂的生态系统，集成了AI、大数据、云计算、物联网、移动互联网等基础前沿技术，包含城市民生服务、城市基础设施、城市生态环境、城市产业发展、城市治理体系等诸多模块。5G是实现“万物互联”的基础和前提，建设智慧城市离不开5G的支持。

第8部分是5G+能源，主要介绍了推进智慧能源建设的切入点，以及5G如何使能能源产业。“十三五”时期是我国能源革命发力提速的关键时期，随着经济社会的快速发展，我国对能源的需求快速增长，同时，优质能源的稀缺性、可持续发展理念等决

定了我们必须创新能源开发、利用、服务及管理模式，提高能源利用效率。推进5G技术的应用，将有效推进能源领域基础设施智能化，实现双向能源分配，丰富能源应用场景及应用模式。

本书强调，5G并不是一个单一的技术，而是一系列的技术创新，想要充分发挥其价值，需要推动5G与AI、大数据、云计算等技术的深度融合。以5G+AI为例，AI赋予5G以直觉、推理、判断力等智慧，5G则为AI带来了更为广阔的连接。5G需要自主选择连接路径、自动开展网络连接健康状态分析、自动对潜在或已经出现的故障进行修复，而AI使这一切成为可能；有了5G的连接，AI可以在云端处理规划、决策，由边缘端快速执行。AI与5G的融合，将使网络智慧化运行，机器具备群体智慧能力，创造一个互促式、螺旋式发展的新机遇。

消除网络盲区，弥合数字鸿沟，让万物互联互通，是建设现代通信网络的应有之义。作为新一代移动通信网络，5G整体网络架构更为灵活、业务多元、功能丰富，对网络的规划、部署、管理、维护等提出了更高的挑战。同时，想要满足人民日益增长的美好生活需要，5G网络必须具备输出智能化、最佳体验的服务能力。

因此，在推动5G发展与应用过程中，我们需要坚持需求导向，积极推进5G基础设施研发、生产，鼓励创新创业，激活全社会创造活力，同时，加快完善相关法律、规章、制度，为5G产业的健康发展持续带来良好的基础设施、数据资源、政策环境及资本支撑。

Contents | 目录

CHAPTER 1 5G革命：开启万物互联的智能世界 / 1

1.1 技术奇点：5G连接未来世界 / 1

通信简史：从1G到5G / 1

黑科技：当科幻走进现实 / 6

5G的主要应用场景 / 10

5G关键技术与网络架构 / 15

1.2 智能时代：5G深刻改变社会 / 20

衣食住行，一切皆智能 / 20

智慧家庭与“客厅经济” / 25

5G智慧旅游新体验 / 29

未来的智慧社区生活场景 / 32

1.3 赋能万物：5G与AIoT的碰撞 / 37

“5G+AI”的聚变与裂变 / 37

5G与AIoT开启万物智能 / 41
5G边缘计算驱动工业物联 / 46
TCL：全面布局“AI×IoT”生态 / 51

CHAPTER 2 5G战略：全球竞争格局与路径 / 55

2.1 正在席卷全球的5G科技竞赛 / 55
中国 / 55
美国 / 58
欧盟 / 61
日本 / 63
韩国 / 65

2.2 深度剖析全球5G产业链布局 / 67
基带芯片 / 67
无线通信模块 / 69
射频芯片 / 71
光模块 / 73
系统集成与应用服务 / 75

2.3 BAT的5G战略布局与行动路径 / 76
百度：深度布局“5G+AI” / 76
阿里：打造5G商业操作系统 / 79
腾讯：掘金产业互联网 / 81

点评：BAT的5G战略异同 / 83

CHAPTER 3 5G+教育：助推教育数字化转型 / 87

3.1 教育2.0：重塑智慧教育新格局 / 87

技术驱动下的教育大变革 / 87

让教育的未来更普惠 / 91

5G时代的智慧教育解决方案 / 95

3.2 智慧教学：推动教学模式创新 / 99

远程教学：优质教育资源共享 / 99

互动教学：智慧课堂新模式 / 103

AR/VR教学：实现教育可视化 / 106

终身学习：移动学习与慕课 / 110

3.3 智慧管理：变革传统教育管理 / 112

打造“沉浸式”教研系统 / 112

智能化校园安全管理 / 116

构建立体式学习评价体系 / 119

数字化博物馆的虚拟体验 / 123

CHAPTER 4 5G+医疗：智慧医疗的关键路径 / 125

4.1 5G医疗：智能时代的医疗革命 / 125

需要全本请访问 www.ertongbook.com

"5G+远程医疗"的应用场景 / 125
5G医疗落地的四大维度 / 129
国内5G医疗的探索与实践 / 132
国外5G医疗的探索与实践 / 135
4.2 基于5G的智慧医疗应用场景 / 137
场景1：无线监测 / 137
场景2：AR/VR手术培训 / 138
场景3：移动急救与移动查房 / 139
场景4：GPS导航系统 / 141
4.3 5G医院：构建未来医院新生态 / 142
互联网医院的崛起 / 142
5G智慧医院的应用场景 / 146
医院5G部署与建设路径 / 149

CHAPTER 5 5G+制造：实现智能工厂自动化 / 154

5.1 智能制造：5G重构传统制造业 / 154
5G重新定义智能制造 / 154
柔性化：设备间的互联互通 / 158
一体化：精准管控生产流程 / 161
智能化：实现远程运维管理 / 165
数据化：AR实时监测与优化 / 169

5.2 两化融合：5G与工业互联网 / 172

我国工业互联网的发展现状 / 172

5G驱动工业互联网模式变革 / 174

5G与工业互联网的融合路径 / 177

CHAPTER 6 5G+交通：车联网与自动驾驶 / 181

6.1 5G自动驾驶：加速商业化落地 / 181

基于5G的智慧交通系统 / 181

5G与自动驾驶的关系 / 185

5G、AI与自动驾驶 / 187

百度Apollo的战略布局 / 190

6.2 5G车联网：开启未来出行时代 / 192

车联网面临的应用难点 / 192

5G车联网的特征与优势 / 195

基于5G的车联网技术方案 / 198

5G车联网的未来发展趋势 / 201

CHAPTER 7 5G+智慧城市：美好生活新体验 / 204

7.1 5G赋能：让城市生活更美好 / 204

科技重塑城市未来 / 204

智慧城市建设的技术基石 / 208
智慧管廊：构筑城市生命线 / 211
智慧政务：数字政府新模式 / 213

7.2 5G在智慧安防领域的实践应用 / 217

传统安防vs智慧安防 / 217
5G开启无线监控时代 / 220
5G物联网驱动“大安防”落地 / 224

CHAPTER 8 5G+能源：推动智慧能源建设 / 228

8.1 5G在智慧能源领域的实践应用 / 228

智慧能源与电网通信 / 228
5G+新能源汽车 / 231
5G+智能电网 / 233
5G+可再生能源 / 237

8.2 推动5G与能源行业的深度融合 / 239

5G与能源互联网 / 239
驱动能源产业数字化升级 / 242
能源和通信的跨界融合 / 245
能源企业的战略转型 / 248

CHAPTER 1
5G革命：开启万物互联的智能世界

1.1 技术奇点：5G连接未来世界

通信简史：从1G到5G

5G是指第五代移动网络通信技术。5G网络技术采用融合方式，实现对现有技术的综合应用，同时还能对接新技术。利用持续发展的移动通信技术，5G网络能够对接无线网络系统内不同成员提出的需求，为客户提供更高层级的网络服务，解决人与人、人与物、物与物之间存在的信息沟通问题，提高数据传输效率。

相较于前面四代移动通信技术来说，5G的功能更丰富，关键性能指标非常多，包括用户体验速率、连接数密度、端到端时延、峰值速率和移动性等。其中用户体验速率是5G最重要的一个性能指标，这一点与只强调峰值速率的前四代通信技术不同。用户体验速率描述的是用户可获得的真实的数据速率，与用户感受联系最密切。为满足主要场景的技术需求，5G的用户体验速率至少要达到Gbps量级。

与工业时代相比，现代的通信技术实现了跨越式发展。移动无线网络已经渗透到了人们生活与工作的方方面面。为了更全面、深入地认识5G，我们不妨先回顾一下从1G到5G的通信演进史（见图1–1）。

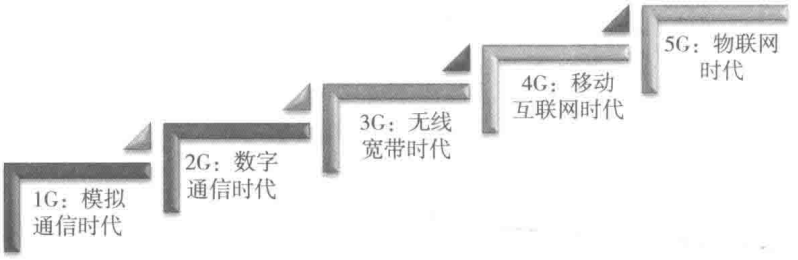


图 1–1　从 1G 到 5G 的通信演进史

◆ 1G：模拟通信时代

1G是一种基于模拟技术的蜂窝无线电话系统。1986年，美国芝加哥诞生了第一套商用移动通信系统，该系统采用模拟信号方式进行传输，模拟方式是运用模拟式的FM调制，将300～3400Hz间的语音转化至高频载波频率MHz中。1G仅支持语音传输，而且存在语音品质较低、信号稳定性差、覆盖范围小等问题。

主流的1G网络制式是美国贝尔实验室研发的AMPS。日本、英国等国家也推出了各自的1G网络制式，比如日本的JTAGS、英国的TACS等。1987年11月18日，国内首个

TACS模拟蜂窝移动电话系统在广东建成并投入商用，主要目的是为了迎合第六届全运会需求，使用了爱立信组建的模拟网络，也就是B网（频率为900～920Hz）。北京于1984年开始组建移动电话网络，1988年3月正式开通，采用A网（由摩托罗拉设备组建而成，频率为920～940MHz）、B网相结合的方式。

在国内1G发展初期，人们使用的通信设备主要是摩托罗拉8000X，俗称“大哥大”。1988年，北京移动复兴门营业厅开始独家经营“大哥大”，售价高达2万元，通话费用约1元每分钟，而且存货不足，需要预约购买。

◆2G：数字通信时代

随着用户通信需求快速增长，1G串号、盗号、通话被监听等问题越发突出，世界各国纷纷开始研发新的移动通信技术，2G时代随之到来。与1G使用模拟调制不同的是，2G采用数字调制，不但支持语音通话，还支持文本传输和网络服务，系统容量和通话质量得到了大幅度提升。2G主流的网络制式包括GSM（Global System for Mobile Communications，全球移动通信系统）、TDMA（Time Division Multiple Access，时分多址）、CDMA（Code Division Multiple Access，码分多址）。

◆3G：无线宽带时代

进入21世纪后，在海量需求驱动下，通信产业保持高速发

需要全本请访问 www.ertongbook.com