



5G理论与案例讲解，分享实战技术场景

# 5G 革命

新流量时代商业方法论

许宏金 著◎



中国工信出版集团



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

# 5G革命

## 新流量时代商业方法论

许宏金 著◎



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

近年来，5G 已经成为通信行业探讨的热点，其优势主要在于高传输速率、更低的时延和超大宽带。在未来，随着 5G 的发展，它将与大数据、区块链、人工智能等技术相结合，并应用到更广泛的领域中。

本书阐述了 5G 的标准、面临的挑战、关键技术和特点等，为方便读者更好地了解 5G 在各行业的研究现状与前景，本书以章节划分不同行业，来分析 5G 在不同行业的具体应用。

5G 的发展及与各行业的融合已成趋势，企业在发展中，只有抓住时代发展的脉搏，才会使自己立于不败之地。因此，关注 5G 的研究现状及在各行业的发展前景，对于企业开拓新道路、获得新的发展机遇来说是十分重要的。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有，侵权必究。

### 图书在版编目（CIP）数据

5G 革命：新流量时代商业方法论 / 许宏金著. —北京：电子工业出版社，2019.11

ISBN 978-7-121-37737-2

I. ①5… II. ①许… III. ①无线电通信—移动通信—通信技术 IV. ①TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 236087 号

责任编辑：刘志红（lzhmails@phei.com.cn）

印 刷：天津千鹤文化传播有限公司

装 订：天津千鹤文化传播有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×980 1/16 印张：12.25 字数：274.4 千字

版 次：2019 年 11 月第 1 版

印 次：2019 年 11 月第 1 次印刷

定 价：80.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：（010）88254479，lzhmails@phei.com.cn。



## 作者简介

**许宏金**，杭州九经九纬设计院有限公司创始人，高级工程师，人工智能与大数据领域专家，主张“新科技 + 新制造”的融合理念，从事过通信系统领域的产品管理，研发项目管理，产品战略，质量和市场销售等领域的管理工作。同时在新商业文旅领域有所建树，擅长定位、规划和设计的跨界融合，实战型创意操盘手。

# 前 言

5G 的发展是未来的趋势，当前许多科技巨头已经开展了对 5G 的研发和应用，既有合作，也有竞争。而随着 5G 的普及和在各行业应用的加深，许多企业都必须拥抱 5G，依托先进技术来促进自身的发展。

对于各企业来说，在 5G 的研发与应用中，挑战与机遇并存。一方面，5G 的研发与应用需要企业投入大量的人力与资本，会在一定时间内影响企业的发展；另一方面，作为一种新兴的技术，企业的研发也都处于同等地位，最先研发成功的企业也将迎来爆发式的发展；而若企业不主动出击，就会在竞争中处于不利地位，甚至被市场淘汰。

因此，为了自身的发展，企业一定要勇于抓住机遇，积极研发新技术，引入新应用，使企业的发展跟随时代潮流，这样企业才会获得生机与活力。

本书对 5G 在各行业的研究现状和发展前景做了详细的讲解，并结合图表和案例，使得内容表述更加简洁、易懂，便于读者学到更多有实用价值的知识和方法，以及技巧。通过阅读本书，企业可以了解 5G 的应用优势，便于为自身的发展寻找更有效的途径。

## 本书内容及体系结构

### 第一部分：第 1~3 章

第 1~3 章是对 5G 的介绍，包括 5G 的标准、关于 5G 的不同观点、发展历程、优势和挑战、特点与关键技术等。通过对本部分的学习，读者可以对 5G 有充分了解，为以后的学习打下坚实基础。

## 第二部分：第 4~15 章

第 4~15 章主要阐述了 5G 在各个行业的研发现状及应用前景，具体包括：5G 与人工智能、5G 与智能制造、5G 与农业、5G 与智慧城市、5G 与智慧物流、5G 与新零售、5G 与智慧医疗、5G 与车联网及智能驾驶、5G 与智能家居、5G 与娱乐产业、5G 与教育、5G 与社交等板块。本部分穿插了一些经典案例，旨在让读者更加深切地体会到 5G 的巨大优势和潜力。通过这一部分的学习，读者能清楚地知道 5G 具体可以被应用到哪些行业，发挥什么样的作用。

## 第三部分：第 16 章

第 16 章讲述当前不同国家与企业在 5G 研发方面的成果，不少国家与企业都加紧了对 5G 的研发与应用，并由此产生了各种与 5G 相结合的先进的应用。通过本章的阅读，相信读者会对未来 5G 的发展产生更多的期许。

# 反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

# 目 录

## CONTENTS

### 第 1 章 掌握 5G：标准+观点 / 1

- 1.1 5G 的标准 / 1
  - 1.1.1 5G 的标准是什么 / 1
  - 1.1.2 推进 5G 标准的两大国际组织 / 2
  - 1.1.3 中国在 5G 标准制定中的参与度 / 5
  - 1.1.4 5G 标准投票的交锋 / 6
- 1.2 关于 5G 的两种不同观点 / 7
  - 1.2.1 5G 将是全新技术 / 7
  - 1.2.2 5G 是 4G 的必然演进 / 8
- 1.3 5G 的过去与未来 / 9
  - 1.3.1 5G 有多快 / 9
  - 1.3.2 5G vs 4G / 10
  - 1.3.3 未来的 6G 需求 / 11

### 第 2 章 找准 5G 优势，直面挑战 / 14

- 2.1 5G 面临的挑战 / 14
  - 2.1.1 频谱：缺乏一致性 / 14
  - 2.1.2 市场：可用性成为阻碍 / 16
  - 2.1.3 技术：满足长期多样化需求 / 17
- 2.2 5G 的优势 / 18
  - 2.2.1 毫米波 / 18

- 2.2.2 小基站 / 20
- 2.2.3 Massive MIMO / 21
- 2.2.4 波束成形 / 22
- 2.2.5 全双工技术 / 24

### 第3章 5G的特点、关键技术与网络架构 / 25

- 3.1 5G的四大特点 / 25
  - 3.1.1 高速度,做到一秒下载 / 25
  - 3.1.2 泛在网,覆盖每个角落 / 26
  - 3.1.3 高续航,解决频繁充电问题 / 27
  - 3.1.4 低时延,实现“令行禁止” / 28
- 3.2 搭建5G NR的关键技术 / 29
  - 3.2.1 基于OFDM优化的波形和多址接入 / 29
  - 3.2.2 灵活的框架设计 / 30
- 3.3 5G的网络架构 / 31
  - 3.3.1 SDN和NFV / 31
  - 3.3.2 5G架构设计 / 32
  - 3.3.3 5G的代表性服务能力 / 33

### 第4章 5G+人工智能,极富挑战性的科学 / 35

- 4.1 走近人工智能 / 35
  - 4.1.1 什么是人工智能 / 35
  - 4.1.2 人工智能的发展 / 36
- 4.2 人工智能依托5G加速发展 / 38
  - 4.2.1 分布式核心网,将应用延伸到边缘 / 38
  - 4.2.2 网络切片,打造“私人定制”网络 / 39
- 4.3 人工智能改变5G,助力核心网 / 41
  - 4.3.1 人工智能实现“网随人动” / 41
  - 4.3.2 人工智能让网络自治 / 43
  - 4.3.3 人工智能让5G灵活多变 / 44

## 第 5 章 5G 推动智能制造 / 45

- 5.1 智能制造概述 / 45
  - 5.1.1 什么是智能制造 / 45
  - 5.1.2 智能制造的具体特征 / 47
  - 5.1.3 智能制造为什么需要无线通信 / 48
- 5.2 5G 使能智能制造 / 49
  - 5.2.1 5G 使能工业 AR 应用 / 49
  - 5.2.2 5G 使能工厂无线自动化控制 / 50
  - 5.2.3 5G 智能工厂云化机器人 / 52

## 第 6 章 5G+农业，全方位的智能化 / 54

- 6.1 5G 实现农业的智能化 / 54
  - 6.1.1 种植智能化：降低成本、提升质量 / 54
  - 6.1.2 管理智能化：严格监督+自动预警 / 55
  - 6.1.3 劳动力智能化：确保使用的最大化 / 56
- 6.2 5G 时代，农业展现新景象 / 56
  - 6.2.1 全程追溯，农产品更安全 / 56
  - 6.2.2 收集大数据，推动数字农业 / 57
  - 6.2.3 整合各路资源，简化共享、交换 / 58
- 6.3 5G 助力农业的细分领域 / 59
  - 6.3.1 水产海产：预测环境，随时观察 / 59
  - 6.3.2 农贸市场：线上、线下一体化 / 60

## 第 7 章 5G，打造全面智慧城市 / 62

- 7.1 智慧交通，实时信息交互 / 62
  - 7.1.1 建立智慧交通系统，解决交通拥堵 / 62
  - 7.1.2 提供“车位”信息，实现智慧泊车 / 63
  - 7.1.3 智慧交通，还需实现的条件 / 64
- 7.2 智能照明，充分利用资源 / 65
  - 7.2.1 根据路段情况自动调光 / 66

- 7.2.2 路灯杆一杆多用 / 66
- 7.2.3 一盏灯连接一座城，实现多种应用 / 67
- 7.3 智能电网，借助 5G 破解难题 / 68
  - 7.3.1 5G 对智能电网的价值 / 68
  - 7.3.2 5G 智能电网面临的严峻挑战 / 70
  - 7.3.3 5G 智能电网的应用场景 / 71
- 7.4 智能城市安防，改变实际应用 / 73
  - 7.4.1 通过智能化手段，自行识别焦点 / 73
  - 7.4.2 实现面部自动识别 / 73
  - 7.4.3 无线传输，提高监控有效性 / 75

## 第 8 章 5G，助力智慧物流 / 76

- 8.1 传统物流存在的问题 / 76
  - 8.1.1 传统物流的四个环节 / 76
  - 8.1.2 传统物流的配送问题 / 78
  - 8.1.3 物流体系不完善 / 79
- 8.2 智慧物流的功能与特点 / 79
  - 8.2.1 智慧物流的七大基本功能 / 80
  - 8.2.2 智慧物流的 3 个特点 / 81
- 8.3 5G 场景下的智慧物流 / 82
  - 8.3.1 5G+车联网：无人驾驶承运车+智能叉车 / 82
  - 8.3.2 5G+智能仓储管理系统 / 83
  - 8.3.3 5G+物流追踪：运输监测和智能调度 / 84
  - 8.3.4 5G+无人配送设备：智能快递柜+配送机器人 / 85

## 第 9 章 5G+新零售，开启购物新模式 / 87

- 9.1 新零售概述 / 87
  - 9.1.1 新零售的概念 / 87
  - 9.1.2 新零售的发展 / 88
  - 9.1.3 行业驱动力 / 89

- 9.2 5G 对新零售的意义 / 90
  - 9.2.1 无界新零售赋能计划的成功 / 91
  - 9.2.2 智能手机品牌将焕发新的活力 / 92
  - 9.2.3 商业场景化变得异常简单 / 92
- 9.3 新零售三要素的升级 / 93
  - 9.3.1 消费者洞察 / 93
  - 9.3.2 精细化运营 / 94
  - 9.3.3 商品与供应链管理 / 95
- 9.4 5G 应用于购物 / 95
  - 9.4.1 打通线上线下，实现高度融合 / 96
  - 9.4.2 简化购物流程，“拿了就能走” / 96
  - 9.4.3 通过全息投影浏览商品 / 97
  - 9.4.4 海量真实数据，规避消费风险 / 98
  - 9.4.5 完善会员体系，服务更周到 / 99
- 9.5 5G 场景下的新零售应用 / 100
  - 9.5.1 苏宁：多业态满足用户需求 / 100
  - 9.5.2 京东：强大物流实现无界零售 / 101
  - 9.5.3 短视频商业时代 / 102

## 第 10 章 5G+智慧医疗，实现高效便捷 / 104

- 10.1 5G 整合资源：医疗效率更高 / 104
  - 10.1.1 共享医疗终端和数据 / 104
  - 10.1.2 患者在线访问医疗数据库 / 105
  - 10.1.3 智能感知，推荐适合的治疗方案 / 106
- 10.2 看病“新”方式 / 107
  - 10.2.1 精准预约，“一站搞定” / 107
  - 10.2.2 远程医疗，提供虚拟护理服务 / 108
  - 10.2.3 5G 服务型中医机器人 / 109
- 10.3 5G 助力智慧医疗 / 110
  - 10.3.1 5G 远程医疗 / 110
  - 10.3.2 5G 医疗器械联动 / 111

### 10.3.3 5G 全电子化流程 / 112

## 第 11 章 5G 助力车联网与智能驾驶 / 114

### 11.1 5G 变革汽车行业 / 114

#### 11.1.1 个性化制造得以实现 / 114

#### 11.1.2 车载娱乐更发达 / 116

#### 11.1.3 汽车变身“智能管家” / 117

### 11.2 5G 车联网面临的挑战 / 118

#### 11.2.1 干扰管理 / 118

#### 11.2.2 安全通信和隐私保护 / 119

### 11.3 智能驾驶需要 5G / 120

#### 11.3.1 5G 实时数据传输 / 121

#### 11.3.2 5G 切片技术提供 QoS 保障 / 121

#### 11.3.3 使能分布式的边缘计算部署 / 122

## 第 12 章 智能家居与建筑 / 124

### 12.1 5G 对智能家居的 4 个影响 / 124

#### 12.1.1 整合智能设备，促进行业发展 / 124

#### 12.1.2 广泛的 VoLTE 受众范围 / 125

#### 12.1.3 提升传输速率，享受极致体验 / 126

#### 12.1.4 提供强有力的技术支持 / 127

### 12.2 5G 为智能家居带来改变 / 128

#### 12.2.1 打破“孤岛现象” / 128

#### 12.2.2 从信息交换到数据交换 / 129

#### 12.2.3 提升用户体验 / 130

### 12.3 5G 与建筑的奇妙化学反应 / 132

#### 12.3.1 更加弹性、自动化的设计与建设 / 132

#### 12.3.2 施工变得全程可视，易于管理 / 133

#### 12.3.3 越来越标准的运维体系 / 133

## 第 13 章 5G 支持娱乐产业，实现全新娱乐体验 / 135

- 13.1 娱乐产业未来 3 大趋势 / 135
  - 13.1.1 引爆媒体产业营收 / 135
  - 13.1.2 提供媒体交互新方式 / 136
  - 13.1.3 赋能数字广告市场 / 137
- 13.2 5G+游戏，增添游戏趣味性 / 138
  - 13.2.1 定位准确性更加强大 / 138
  - 13.2.2 身临其境的游戏体验 / 139
  - 13.2.3 商业模式更为盈利 / 139
  - 13.2.4 云游戏成为可能 / 140
- 13.3 5G+影视，影视行业大变化 / 141
  - 13.3.1 VR 电影和虚拟应用增长 / 141
  - 13.3.2 观影方式改变，带来影院危机 / 142
  - 13.3.3 重点布局“内容+科技” / 143
  - 13.3.4 个人创作者和表现形式越来越多 / 144
- 13.4 5G+旅游，优化出行体验 / 145
  - 13.4.1 5G 版旅游景区如雨后春笋 / 145
  - 13.4.2 5G 让酒店、民宿更加数字化 / 146
  - 13.4.3 5G+人工智能=旅游服务的提升 / 147
  - 13.4.4 关于“5G+旅游”应用的未来猜想 / 148

## 第 14 章 5G+教育：保障成长的未来 / 150

- 14.1 传统教育模式的弊端 / 150
  - 14.1.1 过度重视书本知识的传递 / 150
  - 14.1.2 教育资源分布不均衡 / 151
  - 14.1.3 学情反馈不及时 / 152
- 14.2 5G 颠覆传统教育模式 / 154
  - 14.2.1 影响内容用户端 / 154
  - 14.2.2 感知变化：视觉体验的大迈进 / 156
  - 14.2.3 成本变化：教育资源稀缺性减弱 / 156

### 14.3 5G 带来三个市场机遇 / 158

14.3.1 高传输速率, 激活“AR、VR+教育” / 158

14.3.2 深化人工智能应用场景 / 159

14.3.3 “5G+物联网”, 教育装备产业升级 / 161

## 第 15 章 5G+社交, 赋予社交新场景 / 163

### 15.1 5G 时代, VR 社交独具特点 / 163

15.1.1 高度沉浸化 / 163

15.1.2 交互方式场景化 / 164

15.1.3 具有实时性 / 165

15.1.4 非言语传播 / 166

### 15.2 5G 带动社交产品发展 / 167

15.2.1 移动端产品: 视频传播成为主流 / 167

15.2.2 PC 端产品: 市场份额将进一步减少 / 169

15.2.3 VR 直播: 超高清、全景直播 / 170

### 15.3 5G 下的社交未来 / 171

15.3.1 VR 社交: 丰富社交场景 / 171

15.3.2 全息影像: 建模更逼真 / 173

15.3.3 触觉互联网: 跨越空间真实接触 / 173

## 第 16 章 5G 已来, 国家与企业之间的竞争 / 175

### 16.1 美中韩日的 5G 发展现状 / 175

16.1.1 美国: “先进无线通信研究计划” / 175

16.1.2 中国: 试点城市出炉 / 176

16.1.3 韩国: 冬季奥运会启用 5G 通信 / 177

16.1.4 日本: 东京奥运会前实现 5G 商用 / 177

### 16.2 各有优势的四大主流 5G RAN 供应商 / 178

16.2.1 华为: 5G 愿景核心为 Cloud RAN / 178

16.2.2 爱立信: 推出新 RAN 产品组合 / 179

16.2.3 诺基亚: 发布“5G-Ready” AirScale 基站 / 180

16.2.4 中兴通信: 率先提出“Pre5G”概念 / 180

# 第 1 章

## 掌握 5G：标准+观点

5G 也称第五代移动通信技术，理论上，下载速度可达到 1.25Gb/s，无论是物联网还是互联网的进步都成为推动 5G 发展的重要因素。当今，无论是中国，还是全球各地都在大力推广 5G。本章将具体介绍 5G 的标准、关于 5G 的不同观点和 5G 的过去与未来。

### 1.1 5G 的标准

未来的 5G 不断朝着多元化、智能化方向发展，智能终端普及后，移动流量也会迅速增长。5G 标准的制定也逐渐成为移动国际组织需要探讨的问题，中国在 5G 标准的制定中起到举足轻重的作用，5G 标准新一轮的投票交锋也再次引发了公众的普遍关注。

#### 1.1.1 5G 的标准是什么

在 2017 年 12 月，首个 5G 新空口正式冻结并发布，这不仅意味着 5G 标准的顺利落地，也预示着 5G 时代的开启。此后，中国运营商和设备商在 5G 标准制定中的话语权明显上升。

5G 新空口确立了基站与终端之间的通信频段，低频为 600MHz、700MHz 频段，中频为 3.5GHz 频段，高频为 50GHz 频段。5G 新空口是手机与基站的连接方式，同时也是 5G

的“最后一公里”环节，其内容主要包括以下3点。5G新空口的内容如图1-1所示。

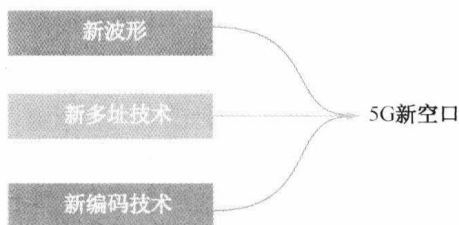


图 1-1 5G 新空口的内容

### 1. 新波形

如今，4G的波形已经无法满足5G的需要，而新波形则能够有效提高频谱的利用效率，降低不同子带之间的保护成本，适应不同业务对频段的不同要求。对于5G新空口而言，新波形是一个非常重要的基础。

### 2. 新多址技术

新多址技术主要用于5G新空口的分配，是提高数据连接速率的法宝。因为新波形实现了频段、时域的灵活性，所以要想进一步提升频谱的利用效率，就要从空域和码域入手。5G引入了稀疏的码本，实现了码域多址的3倍提升，并降低了数据延迟。

### 3. 新编码技术

新编码技术的目的是用较低的成本实现信息的准确传送。在误码率相同的情况下，成本越低，编码效率越高。极化码的出现，提高了编码的纠错功能，解决了垂直可靠性的问题，降低了译码的难度与传感器的功耗。

总之，上述5G新空口的三大内容都有各自的作用。首先，新波形统一了基站的基础波形，提高了频谱的利用效率；其次，新多址技术和新编码技术提高了数据连接的速率与可靠性，充分满足了5G的发展需要。

可以肯定的是，5G新空口建立以后，无论是在无人驾驶、智慧城市应用，还是在智慧医疗、智能家居等行业，各大运营商都将进行5G场景化测试，推动5G尽快落地。

#### 1.1.2 推进5G标准的两大国际组织

5G的全球化推进离不开国际组织的支持，3GPP和GSMA就是和通信技术相关的两大