



# 5G 的 商业革命

深度解读5G带来的商业变革与产业机会

金易◎著

## 5G'S BUSINESS REVOLUTION

从人与人的互通，到人与物、物与物的万物互联

“5G+商用”的蝴蝶效应，它轻拍的翅膀所扇动的龙卷风，将席卷每一个身处5G时代的人，“5G+出行”、“5G+居家”、“5G+工作”、“5G+教育”……每一个人或行业都应当提前思考，有所准备！

SPM

南方出版传媒  
广东经济出版社



5G  
的  
商业革命

5G'S BUSINESS REVOLUTION

金易◎著

南方出版传媒

广东人民出版社

· 广州 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

5G 的商业革命/ 金易著. —广州: 广东经济出版社, 2019. 7  
ISBN 978 - 7 - 5454 - 6566 - 2

I. ①5… II. ①金… 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 (2018) 第 289006 号

出版人: 李 鹏  
责任编辑: 蒋先润  
责任技编: 许伟斌  
封面设计: 回归线

5G 的商业革命  
5G De Shangye Geming

出版发行	广东经济出版社 (广州市环市东路水荫路 11 号 11~12 楼)
经销	全国新华书店
印刷	佛山市浩文彩色印刷有限公司 (南海区狮山科技工业园 A 区兴旺路 6 号)
开本	730 毫米 × 1020 毫米 1/16
印张	13.5
字数	220 000 字
版次	2019 年 7 月第 1 版
印次	2019 年 7 月第 1 次
印数	1~5 000 册
书号	ISBN 978 - 7 - 5454 - 6566 - 2
定价	42.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与承印厂联系调换。

发行部地址: 广州市环市东路水荫路 11 号 11 楼

电话: (020) 38306055 邮政编码: 510075

邮购地址: 广州市环市东路水荫路 11 号 11 楼

电话: (020) 37601950 营销网址: <http://www.gebook.com>

广东经济出版社新浪官方微博: <http://e.weibo.com/gebook>

广东经济出版社常年法律顾问: 胡志海律师

· 版权所有 翻印必究 ·

## 内容简介

纵观世界通讯技术发展史，已经先后经历了2G、3G、4G几个重要时代，如今，5G的通信时代已经飞速到来，关于5G统一标准如何破局、5G驱动垂直应用哪些领域、5G如何开启新商业时代……这些都已成为业界关注的重点。

5G背后的商业产业链足以支撑万亿产值的规模，而这巨大的商业价值仅仅因为5G的来临而变成现实。基于此，本书就是着眼对5G背后的商业变革与产业机会加以深度解读，以飨读者。

## 作者简介

### 金易

互联网经济研究专家、财经作家，发表财经作品近两千万字。常年研究华为、联想、百度、小米等IT企业并出版相关专著，对传统企业互联网化、“互联网+”转型，以及网络营销等领域，有深刻、独到、系统化的见解。

先后受邀为清华大学、北京大学、上海交通大学等数十所大学总裁班，以及百度、总裁网等知名企业，做主题演讲抑或撰写企业研究案例，深受学员和企业欢迎。


著有：《网红经济》《“互联网+”时代的危机管理》《VR新未来》《褚橙是这样成为爆款的》等专著。



广东经济出版社  
为您呈现惟实致用的图书

责任编辑：蒋先润  
(投稿QQ：286105935)

责任技编：许伟斌

封面设计：视觉传达  
010-51264077

## 第一章 大国较量：5G 的战争 / 1

全球主要国家的5G较量早已展开 / 3

中国的5G战略机会 / 9

美国封杀中企，意在5G / 16

中国5G已经跻身全球第一阵营 / 27

## 第二章 竞争与竞合：5G 的标准之争 / 35

中国5G标准可能成为全球统一标准 / 36

阶段性的5G胜利 / 45

华为与爱立信之争：决胜5G时代 / 49

## 第三章 5G ≠ 4G+1G / 55

颠覆性的起点 / 56

5G商业化时间表 / 60

## 第四章 5G 会是下一个风口吗 / 65

5G为商业革命带来无限的机会 / 66

5G技术的商用化将引发新一轮投资高潮 / 78

5G来了，面临商业革命的产业在何处 / 93



## 第五章 颠覆商业想象力 / 99

大数据开启数字经济新时代 / 100

应急响应和远程医疗照进现实 / 105

5G引领汽车革命 / 111

移动互联网广告的变革 / 118

互联网培训更加容易 / 128

## 第六章 通信巨头的 5G 路径 / 137

华为5G：通往全联接世界之路 / 138

中兴通讯的5G战略 / 143

英特尔的5G战略转型 / 149

爱立信的5G革命 / 156

## 第七章 相关行业的“5G+”机会 / 161

“5G+工业”：重新定义工厂 / 162

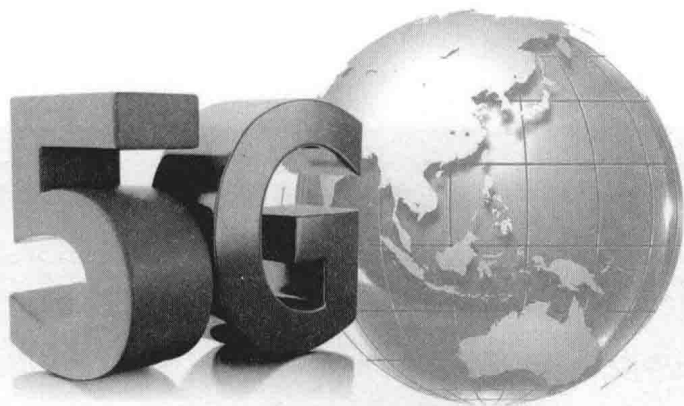
“5G+农业”：新型农业的技术升级 / 171

“5G+VR”：5G时代的“杀手级”应用 / 178

“5G+AI”：颠覆人类感知世界的方式 / 195

参考文献 / 208

后 记 / 211



## 第一章

# 大国较量：5G 的战争

2018年1月29日，美国科技网站Axios曝光了自己获取的一份机密文件。该文件显示，美国国家安全官员提议联邦政府接管本国的部分移动网络。

据了解，Axios拿到的一份幻灯片文件和一份备忘录全都来自一名美国国家安全委员会成员，同时该文件已经提交给特朗普政府其他部门的高级官员评估。

面对媒体的追问，美国政府一名高级官员证实了Axios所报道的内容。该官员表示，5G（第五代移动通信技术）网络国有化项目目前只是在政府较低的层面进行讨论，提交给美国第45任总统唐纳德·特朗普本人考虑还需要6~8个月的时间。

该机密文件中提到，美国应该建设一个集中化、全国性的5G网络，并在3年之内建成。尽管白宫方面出面解释，没有任何兴趣建设美国政府经营的5G网络，但是该机密文件却透露了一个信息，即5G网络在全球范围内的战略地位正在凸显。

该机密文件中多次提到，中国在制造及运营网络基础设施方面已经成为5G网络的主导力量，美国政府需要予以重视，并及早地做出应对部署。

基于此，或许这也就是美国攻击中兴通讯和华为的直接原因。



不可否认的是，美国之所以攻击中兴通讯和华为，是因为美国，尤其是特朗普政府打着自己的如意盘算，这样不仅可以阻击华为、中兴通讯在美国的市场拓展进程，同时还有助于自己牢牢地掌握5G网络的控制权。

为了争夺5G的控制权，全球多个国家和地区都在摩拳擦掌，甚至磨刀霍霍。在5G的布局中，所有竞争者都试图站在国家的层面制订明确的5G计划，争取尽早地建成一个高水平的5G商用网络，以便在全球5G产业链中占据绝对优势。

在通信大国或国际组织中，美国、中国、欧盟、韩国、日本都提出计划，将在2019年下半年展开5G网络商用部署。这样就预示着，5G的较量不仅仅是一场科技的竞争，更是通信大国或国际组织之间的较量。于是，在争取控制权的过程中，一场关于5G的战争早已在硝烟弥漫的国际战场上打响。

众所周知，移动通信是国家关键基础设施建设和经济增长的新引擎，也是科技革命和产业变革的重要驱动力，很多发达国家为此都将移动通信作为“构筑竞争优势的战略必争地”。

基于此，中美两国围绕半导体和通信的“革新霸权”开展竞争。美国担心，中国的信息通信产业迅速崛起，若现在不进行遏制，美国在产业和经济领域，甚至是金融和军事等领域的优势将会动摇。这也正是在中美科技角逐中，美国始终打压中国企业的深层次原因。

在5G的饕餮盛宴中，尤其是因为关乎国家利益，全球顶尖的通信企业，如华为、中兴通讯、中国移动、中国电信、中国联通、美国电话电报公司、英国电信、德国电信、爱立信、富士通、英特尔、韩国电信公司、LG电子、LG Uplus、联发科技、诺基亚、NTT DOCOMO、Orange、三星电子、SK电讯、Sprint、西班牙电信、Telia、T-Mobile、Verizon和沃达丰等，无疑都会积极地加入5G控制权的争夺战。



## 全球主要国家的5G较量早已展开

2018年4月，一直处于高热度的5G再次登上头条新闻，原因是美国科技网站Axios披露了美国2018年1月白宫备忘录中提出的关于5G的机密文件。

在该文件中提及，美国政府认为创建一个国有化的5G网络，是美国保护自己免受中国安全威胁的唯一途径。虽然不久美国就否认了这个计划，甚至认为，这是美国政府对私营领域的侵犯，但是这样的做法，可以解读为美国政府对中国的5G技术的研发进度感到恐惧。

在此之前，5G的产业格局就刺痛了第45任美国总统特朗普脆弱的神经，当时他签署了一项行政命令，阻止总部位于新加坡的博通以1170亿美元收购高通，尽管博通已承诺，倘若并购成功，就把公司总部从新加坡迁回美国。但是特朗普政府却格外警惕，美国外国投资委员会警告道：“这项收购交易将会影响高通开发5G的能力。”

在特朗普政府看来，一旦允许此项并购，就可能让中国率先推进5G技术。那么5G究竟是什么技术呢？为什么特朗普政府对中国的5G成果如此忌惮呢？

### 什么是5G

所谓“5G”，其实就是第五代移动电话行动通信标准，也称“第五代移动通信技术”，5G是英文名称“5th-Generation”的缩写。

该技术是4G的延伸，很多应用都还在研究中。2017年12月21日，在国际电信标准组织3GPP RAN第78次全体会议上，第五代移动通信技术标准



(5G NR) 首发版本正式冻结并发布。2018年2月23日, 沃达丰和华为完成首次5G通话测试。

2018年6月14日, 在美国圣地亚哥, 3GPP全会批准了5G NR独立组网(SA)功能冻结。参会的有500多家系统厂商、终端厂商、芯片厂商、仪表厂商及垂直行业厂商。此次SA功能冻结, 不仅使5G NR具备了独立部署的能力, 也带来全新的端到端新架构, 同时意味着5G可以正式进入商用阶段。

按照业内专家的预计, 5G的高速下载速度将高达每秒20千兆字节。此网速在几秒钟内就可以下载一部高清电影。由于5G技术具有更低的延迟性和更高的连接性, 这意味着更短的发送数据延迟时间以及能够同时连接更多的网络设备。

由于5G具有上述网速快、低延迟、高连接性三个特征, 因此其能为物联网背景时代, 包括无人驾驶汽车、智能城市、虚拟现实, 甚至远程手术提供技术支撑。

在5G关键技术中, 量化的性能指标有如下三个: ①室外100Mbps和热点地区1Gbps的用户体验速率; ②与4G相比, 5G需要有10~100倍连接数和连接密度的提升; ③空口时延在1毫秒以内, 端到端时延在毫秒级。

基于上述的性能指标, 5G技术可以覆盖四大场景, 这分别是: 宏覆盖增强场景、超密集部署场景、机器间通信场景以及低时延和高可靠场景。

### (1) 宏覆盖增强场景。

在宏覆盖增强场景中, 5G频段多半采用的是低频的, 覆盖半径可以达到数公里, 有效地实现100Mbps的用户体验速率性能指标。

在宏覆盖增强场景中, 由于不同用户到基站的路损差异较大, 信噪比差别无疑也较大。原因是, 在宏站上通常允许布置很多天线, 这就造成连接数量较多。

基于此, 解决该问题的技术可以选择如下几种: 大规模天线、非正交传



输，以及新型调制编码。一般情况下，这些技术可以较好地共存，即复合使用，总的增益近似等于各个技术所带来的增益的叠加。

### （2）超密集部署场景。

在5G的应用场景中，几乎都涉及密集部署相关的区域，例如企业办公室、人口密集的城市公寓、大型商场、露天集会、体育场馆，等等。

在这种场景下的用户体验不论在室外或是室内，其速率都必须达到1Gbps。很显然，这样的用户密度非常大。

通常，由于小区的拓扑形状，其往往呈现高度的异构性和多样性，包括宏小区、微小区、毫微微小区、微微小区。

在这些区域，基站发射功率、天线增益、天线高度也都有天壤之别。通常，适合的潜在技术有高级的干扰协调管理、虚拟小区、无线回传、新型调制编码、增强的自组织网络等。

当然，对于室内部署还可以采用高频通信，增强用户的体验，以此来降低对小区间的干扰。高频通信具备短波长性质，这就使得大规模天线阵列更容易部署。

### （3）机器间通信场景。

该场景的最大挑战，是需要支持海量的终端设备，这就要求每台机器终端设备的成本远低于一般的手机终端，同时在功耗方面也要足够低，以保证电池几年不耗尽，且还应能够覆盖到地下室。这就需要挖掘潜在的技术，包括窄带传输、控制信令优化、非正交传输。

### （4）低时延和高可靠场景。

在5G技术中，作为标志性的网络传输技术，低时延和高可靠是必须具备的硬性指标。例如，在某些制造工业中的机器间通信必须保证低时延，即使是毫秒级的时延，也会严重地影响产品的质量。

又如，毫秒级时延和近乎为0的检测率是智能交通系统的硬性要求，否



则就无法避免交通事故的发生。面临这种场景，适合的潜在技术有物理帧的新设计、高级的链路自适应。另外，选择终端直通技术也可以缩短端到端的时延。

### 谁率先开发出5G，谁就成为领跑者

在布局5G的战斗中，谁成为第一个开发出5G的国家，谁就将拥有非常重要的话语权。谁先开发出5G，或者率先开发出5G的各个组成部分，谁就成为领跑者。

原因是，率先开发出5G者都可能将他们的知识产权写进3GPP和国际电信联盟（ITU）的国际标准中，作为国际标准的一部分，这样无疑会给他们带来巨大的商业优势，不仅可以让他们销售符合标准的产品，同时还将允许他们向使用该技术的其他公司收取相关的专利授权费用。

由于历史的原因，在通信技术专利方面，1G、2G、3G的核心专利技术几乎被美国的高通、瑞典的爱立信垄断，中国不得不跟随。这就导致中国通信业在“走出去”的过程中频频遭遇海外国家的重重狙击，比如被控告侵权和禁运等。

经过一段时间的发展后，尤其是在4G阶段，中国的专利水平逐渐崭露头角。华为、中兴、大唐在LTE（4G）方面的专利数在全球排名分别为第三位、第七位和第十位（见图1-1）。

由于高通持有大量涉及CDMA、GSM、WCDMA、TD-SCDMA和LTE（4G）等无线通信技术标准的必要专利，这为高通每年贡献了30%的营业收入。仅仅在2016年，高通的专利授权收入就达到81亿美元（见图1-2）。

在目前，高通的通常做法是实行授权许可，对于在中国大陆销售使用授权专利的3G设备、4G设备，以设备整机销售净价的65%为基础，分别收取5%和3.5%的专利费。

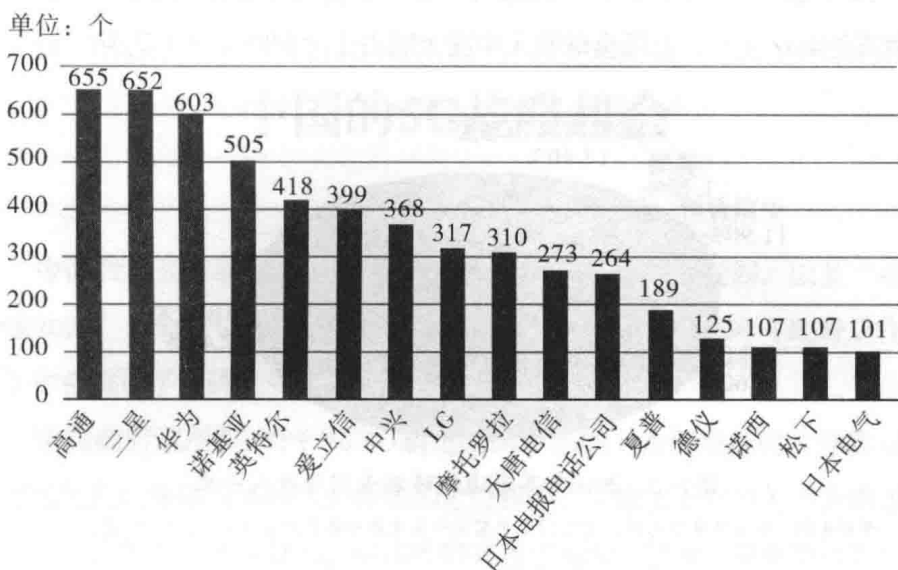


图1-1 全球LTE（4G）专利数分布

资料来源：中国产业信息网，《2017年中国5G行业发展趋势预测分析》，2017年9月25日。

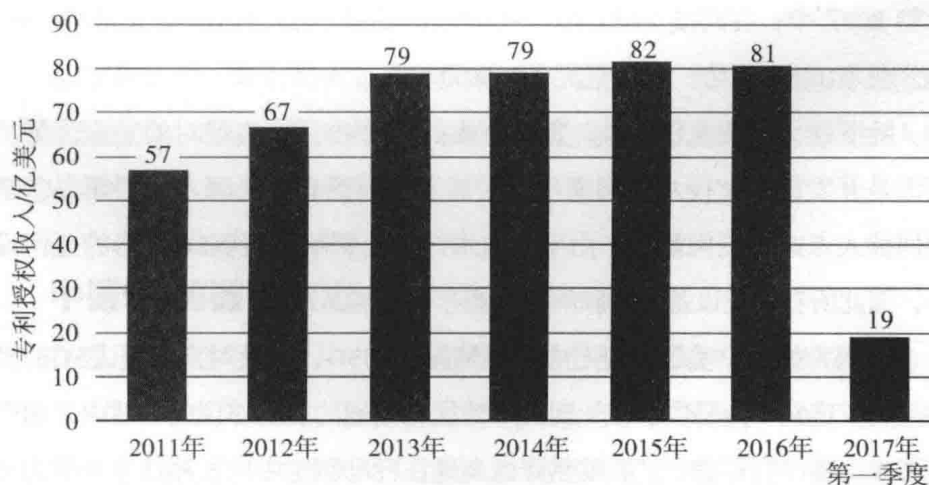


图1-2 2011年至2017年第一季度高通的专利授权收入

资料来源：中国产业信息网，《2017年中国5G行业发展趋势预测分析》，2017年9月25日。



按照这样的标准，2016年高通从中国大陆出售的通信终端里收取的专利费就高达46亿美元，此项全球收入中国大陆占比达到57.40%（见图1-3）。

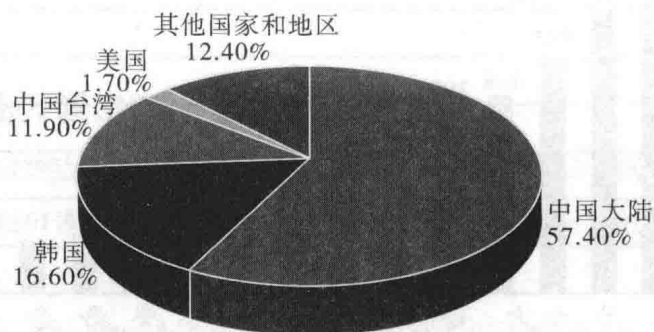


图1-3 2016年高通通信终端专利费收入占比

资料来源：中国产业信息网，《2017年中国5G行业发展趋势预测分析》，2017年9月25日。

如此庞大的市场，是美国和中国政府都决定鼓励和支持5G发展的原因。《5G经济社会影响白皮书》中的数据显示，至2030年，在直接贡献方面，5G将带动的总产出、经济增加值和就业机会分别为6.3万亿元、2.9万亿元和800万个；在间接贡献方面，5G将带动的总产出、经济增加值和就业机会分别为10.6万亿元、3.6万亿元和1150万个。

除了巨大的商业价值外，影响巨大的5G标准还具有绝对的安全优势。原因是开发标准化技术的国家可能对其工作原理有了更深入的了解，包括任何接入点或者任何漏洞。由于该技术标准会影响连接到5G网络的任何设备，因此所有智能设备和物联网都可能存在漏洞。

正因为如此，美国政府对自身失去5G的发展控制权感到十分恐惧。在一封关于博通和高通的交易协议的书信中，美国外国投资委员会写道：“收购将降低高通在标准制定中的长期技术竞争力和影响力，将对美国国家安全产生重大影响。这在很大程度上是因为，高通公司地位的减弱将为中国扩大对5G标准制定过程的影响开放更多的机会。”



## 中国的5G战略机会

中国政府表示将致力于开发5G技术。在“十三五”规划，以及“中国制造2025”计划，以及2018年的“两会”会议上中国发布的《政府工作报告》中都强调了要研发5G技术。

中国政府试图在3GPP和ITU制定的国际标准上发挥自身的主导作用。在过去的几代移动网络技术标准制定过程中，中国由于自身的历史原因，落后于发达国家。此次发力，中国政府有意超越发达国家，最起码也要与之保持同步。

杰富瑞投资银行的一份报告显示，5G为“中国的世纪机遇”。该报告指出：“中国可以从第一天起就开始参与5G设计过程，而且已经有了这样的机会。”

该报告认为，面对如火如荼的5G研发，中国除了参与，还拥有自己制定标准的能力。这意味着，此刻的中国，已经拥有良好的天时、地利、人和的5G战略机会。

### 中国5G的国家意志

在近几年的各种信息中，充分显示了5G已被中国政府纳入国家战略。2017年3月“两会”期间，李克强总理在《政府工作报告》中专门提及第五代移动通信技术（5G）对于国家未来发展的重要性。在国务院发布的《“十三五”国家信息化规划》中，也回顾了取得的成就：

信息基础设施建设实现跨越式发展，宽带网络建设明显加速。截至2015



年底，我国网民数达到6.88亿，互联网普及率达到50.3%，互联网用户、宽带接入用户规模位居全球第一。第三代移动通信网络（3G）覆盖全国所有乡镇，第四代移动通信网络（4G）商用全面铺开，第五代移动通信网络（5G）研发步入全球领先梯队，网络提速降费行动加快推进。三网融合在更大范围推广，宽带广播电视和有线无线卫星融合一体化建设稳步推进。北斗卫星导航系统覆盖亚太地区。

信息产业生态体系初步形成，重点领域核心技术取得突破。集成电路实现28纳米（nm）工艺规模量产，设计水平迈向16/14nm。“神威·太湖之光”超级计算机继“天河二号”后蝉联世界超级计算机500强榜首。高世代液晶面板生产线建设取得重大进展，迈向10.5代线。2015年，信息产业收入规模达到17.1万亿元，智能终端、通信设备等多个领域的电子信息产品产量居全球第一，涌现出一批世界级的网信企业。

网络经济异军突起，基于互联网的新业态新模式竞相涌现。2015年，电子商务交易额达到21.79万亿元，跃居全球第一。“互联网+”蓬勃发展，信息消费大幅增长，产业互联网快速兴起，从零售、物流等领域逐步向一二三产业全面渗透。网络预约出租汽车、大规模在线开放课程（慕课）等新业态、新商业模式层出不穷。

电子政务应用进一步深化，网络互联、信息互通、业务协同稳步推进。统一完整的国家电子政务网络基本形成，基础信息资源共享体系初步建立，电子政务服务不断向基层政府延伸，政务公开、网上办事和政民互动水平显著提高，有效促进政府管理创新。

在这份规划中多次提及5G，这从另外一个角度说明，中国政府有志于在5G上脱颖而出，尽可能地走在全球前列。

由于5G是大国产业界的必争高地，各方自然会想尽一切办法去占领。以中国三大运营商（中国移动、中国联通和中国电信）为主体，在4G竞争中，