

★ ★ ★ ★ ★
“十三五”
国家重点出版物出版规划项目



2019 年
主题出版重点出版物
丛书总主编 倪光南

智联天下

移动通信改变中国

邵素宏 含光 周圣君 著

 中国工信出版集团

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



丛书总主编

倪光南

智联天下

移动通信改变中国

邵素宏 含光 周圣君



人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

智联天下：移动通信改变中国 / 邵素宏，含光，周圣君著. — 北京：人民邮电出版社，2019.9
(科技改变中国)
ISBN 978-7-115-51856-9

I. ①智… II. ①邵… ②含… ③周… III. ①移动通信—通信技术—产业发展—研究—中国 IV. ①F426.63

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第171677号

内 容 提 要

新中国成立 70 年来，科技引领着时代发生了巨变。这其中，我国移动通信行业推动着国人视野、发展观念、产业实力、大众生活乃至整个社会运行方式的改变，为经济社会发展做出了重大贡献，发展成果惠及亿万百姓。

本书以 5G 起笔，从大众关心的事件逐渐展开，从豪华 1G、全民 2G、坎坷 3G，到惊艳 4G、智能 5G，环环相扣，展现了我国移动通信行业 30 余年波澜壮阔的发展，以及市场带动技术、技术驱动产业、创新促进发展的历程。

本书通过一个个转折性事件、一组组节点型故事、一群群代表性人物，述说“变化”，分析“变化”，思考“变化”，最终向世人揭示：移动通信改变中国，归根结底是创新改变中国，是坚持改变中国，是合作改变中国，是开放改变中国。

-
- ◆ 著 邵素宏 含光 周圣君
责任编辑 韦毅
责任印制 李东
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京富诚彩色印刷有限公司印刷
- ◆ 开本：720×960 1/16
印张：17.5 2019 年 9 月第 1 版
字数：283 千字 2019 年 9 月北京第 1 次印刷
-

定价：69.00 元

读者服务热线：(010)81055552 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京东工商广登字 20170147 号

展现科技发展辉煌成就
讴歌自主创新中国力量



“科技改变中国”丛书

编委会

丛书总主编

倪光南 中国工程院院士，中国科学院计算技术研究所研究员

丛书副总主编

宁滨 中国工程院院士，北京交通大学原校长

吴伟仁 中国工程院院士，国家国防科技工业局中国探月工程总设计师

徐宗本 中国科学院院士，西安交通大学原副校长

顾 翀 人民邮电出版社有限公司党委书记、总经理

韩建民 杭州电子科技大学融媒体与主题出版研究院院长

编委

武锁宁 中国通信企业协会副会长，人民邮电报社原总编辑

陈 钟 北京大学教授、博士生导师

马殿富 北京航空航天大学教授、博士生导师

胡坚波 中国信息通信研究院总工程师

安 晖 中国电子信息产业发展研究院副总工程师

何宝宏 中国信息通信研究院云计算与大数据研究所所长

陆 峰 中国电子信息产业发展研究院电子信息产业研究所副所长



“科技改变中国”丛书

总策划

顾 翀 张立科

人民邮电出版社有限公司

联合组编

杭州电子科技大学融媒体与主题出版研究院

编辑工作委员会

主 任

张立科 韩建民

副主任

王 威 李 际

委 员

刘玉一 韦 毅 贺瑞君 刘盛平 梁海滨 易东山

李海涛 刘 劲 张康印 贾安坤 吴大伟 陈万寿

王维民 哈宏疆 杨海玲 邓昱洲 林舒媛 袁慧茹

赵祥妮 王玉琦 王丽丽 高 阳

万物智联时代，贡献“中国智慧”

科学技术是社会文明进步的原动力，是人类创造未来的金钥匙。近几十年来，以移动通信为代表的现代信息技术的发展突飞猛进，给我们的经济结构、行为方式、思维范式和想象边界都带来了颠覆式改变。其中，移动通信发展的“中国模式”“中国速度”令全球瞩目，让世界惊叹。

1986年初，国家筹组中国移动通信网络建设专家组，我有幸被选中，与李默芳、卢尔瑞等专家一起研究中国移动通信网络技术体制和运作规程，制定中国移动通信网络体制标准。1986年8月，我应聘到国际电信联盟工作，从此离开了中国早期组建的移动通信专家团队，也离开了那之后中国如火如荼展开移动通信建设的主战场。在此后的岁月中，我一直关注着中国的移动通信建设。

截至2019年6月底，中国的移动电话用户数已达15.9亿户，其中手机上网用户数就达到13亿户。^①如今，中国的移动电话用户数、移动宽带用户数均位居世界第一，中国拥有全球最多的移动通信基站、规模最大的4G商用网络和增长最快的移动互联网应用市场。中国已经成为全球头号移动通信大国、移动电商大国和移动支付大国。

从1G空白、2G跟随，到3G突破、4G同步，再到今日的5G局部

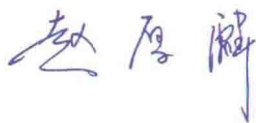
^① 除非明确指出，本书中涉及我国的数据，不包括港澳台地区。

领先，中国的移动通信行业从无到有，从小到大，从弱到强，经过 30 余年的时间，成功地将移动通信从少数人享有的“稀缺资源”，变成惠及全球 1/5 人口的一流公共基础设施，并且催生了数家在全球举足轻重的一流企业，积累了大量的核心技术和知识产权，形成了先进完整的移动通信产业体系，培育了空前繁荣的移动互联网产业生态。可以说，移动通信深刻地改变了中国，而中国也在积极地影响着世界，开始向世界贡献“中国智慧”。

在我看来，中国在移动通信领域取得的巨大成就，源于对技术趋势的准确把握，源于“政产学研用”的高效联动，源于敢于担当的不懈创新，更源于中国通信行业百年传承的艰苦奋斗精神。

2019 年，5G 已经在全球揭开商用大幕，万物智联时代正向我们昂扬走来，那是一个充满无限可能的智能信息社会，人类将跨入崭新的阶段。我相信，发明创新是推动移动通信技术继续发展的核心要素，开放合作是引领全球信息通信服务水平不断提高的主旋律。中国大有可为，中国大有作为！

是为序。



国际电信联盟秘书长

2019 年 7 月

如果要列举新中国成立 70 年来，我国在全球化竞争中核心技术实力提升最快、受益人群最广、市场竞争力最强、全球知名度最高的行业，毫无疑问，通信行业，特别是移动通信行业必定榜上有名。这是中国走进大众、走出国门、走向世界的高科技行业。

2019 年 10 月 1 日，我们将迎来中华人民共和国成立 70 周年华诞。为深入解读 70 年来中国科技发展的辉煌成就，人民邮电出版社精心策划了“科技改变中国”丛书，为读者奉上一幅幅波澜壮阔的新中国科技创新画卷，《智联天下：移动通信改变中国》就是其中之一。

作为一名新闻工作者，我十分幸运，能够连续 16 年身处移动通信发展最前沿，行走在移动通信创新第一线，见证并记录我国移动通信行业发展的重大决策、关键事件、创新历程、辉煌成就，以及给大众信息生活、经济社会发展带来的深刻改变，给人类社会进步和发展带来的巨大影响。十分感谢人民邮电出版社顾翀社长和张立科总编辑的精彩创意与学术出版中心王威总经理、韦毅编辑的精心组织，让我有缘与资深行业专家含光、通信科普高手周圣君（小枣君）组成一个团结、友爱、有趣的写作团队，共同策划创作这部为新中国成立 70 周年献礼的专著。

伴随着改革开放的春风，我国的移动通信行业至今已走过了 30 余年波澜壮阔的发展历程。从豪华 1G、全民 2G、坎坷 3G，到惊艳 4G、智能

5G，我国移动通信行业紧紧抓住每一次技术创新的机遇，攻坚克难，以市场带动技术，以技术驱动产业，以创新促进发展，不仅实现了产业自身的华丽“蝶变”，从默默无闻的跟随者迅速成长为全球移动通信领域的主导者，而且推动着国人视野、发展观念、产业实力、大众生活乃至整个社会运行方式的改变。可以说，我国移动通信行业为经济社会发展做出了重大贡献，发展成果惠及亿万百姓。

本书以当前社会热点起笔，从大众最关心的中兴、华为事件逐渐展开，由1G到5G，环环相扣，既有移动通信技术的科普知识，又有曲折跌宕的行业发展历程，力图通过一个个转折性事件、一组组节点型故事、一群群代表性人物述说“变化”，分析“变化”，思考“变化”。

移动通信改变了中国什么？是如何改变的？未来还将怎样改变？这是本书写作的主线。

从奢侈品到必需品，从追赶者到领先者，从模仿到被模仿……移动通信改变中国，归根结底是创新改变中国，是坚持改变中国，是合作改变中国，是开放改变中国。这是本书想要传递的理念。

著书的过程中，笔者发现，我国的移动通信行业很有特点。

这是一个总是给人意外的行业。这个行业的发展数据几乎很少有人预测准确过。在行业发展之初，当有机构预测2000年全国移动电话用户数将达80万户时，几乎所有人，包括业内专家，都觉得这是天方夜谭。而2000年底，我国的移动电话用户数达到了8453万户。3G时期对TD-SCDMA的预测，4G时期的用户发展预测，无不如此。这种出人意

料的结果，其实不是偶然，而是必然。这源于广大通信人的坚守，源于广大用户的支持，源于科学技术的进步，源于国家稳定的发展环境。

这是一个总是充满焦虑的行业。在瞬息万变的高科技领域，机遇稍纵即逝。1G 到 5G，这个行业从一穷二白到追随、突破、同步、局部领先，总是唯恐错失任何一个创新机遇，唯恐耽误任何一次市场发展。现代高科技领域的追赶者时刻焦虑着，也时刻奋进着。

这是一个总是逆向前行的行业。地震、洪水、台风、泥石流……当大多数人从灾区紧急向外撤退的时候，通信人却背起行囊、扛起设备，义无反顾地奔向最危险的地方。因为，通信就是生命线，有信号就有希望。因为，他们心怀责任，他们心怀使命，他们心怀家国。

.....

其实，有关这个曾经受制于人的行业 30 余年来的“逆袭”之路，值得书写的精彩故事、值得铭记的先锋人物、值得总结的成败得失，实在太多太多。笔者仅以有限的见识、有限的视角，平实、客观地评析一二。如有不当之处，还请大家拨冗指出。

在此，特别感谢工业和信息化部信息通信发展司司长闻库、国家无线电监测中心主任张枢、中国移动办公厅主任高颂革等业内专家的专业指点。感谢中国通信企业协会副会长、人民邮电报社原总编辑武锁宁，以及人民邮电报社现任总编辑王保平对本书写作的倾心指导，感谢人民邮电报社各位领导和同事给予的大力支持。感谢接受过笔者采访的原信息产业部部长吴基传、中国工程院院士邬贺铨、中国移动原总工程师李默芳，以及笔者

采访过的、关心移动通信发展的 500 余位行业内外、国内外人士。

技术可以引进，但能力无法引进，我们必须自强！特以本书向为我国移动通信行业发展做出不懈努力的人们致敬！

Handwritten signature in black ink, reading '邵向东' (Shi Xiangdong).

2019 年 7 月

001 第一章 锋从磨砺出

002 引子

003 1.1 逆境初现，坦然应对

007 1.2 移动通信战略高地上的中国声音

009 尾声

011 第二章 豪华 1G，改变视野

012 引子

013 2.1 美妙的无线电波

020 2.2 一切从零开始

023 2.3 铃声一响，黄金万两

029 2.4 无奈与妥协

032 尾声

033 第三章 全民 2G，改变观念

034 引子

035 3.1 移动通信不是配角，是主角

037	3.2	选 GSM 还是 CDMA ?
044	3.3	改革! 分家! 打破垄断!
056	3.4	“巨大中华” 崭露头角
060	3.5	红筹第一股, 央企改革样板
066	3.6	提振经济, 普惠大众
072		尾声

075 第四章 坎坷 3G, 改变产业

076		引子
077	4.1	提交自己的标准, 迫在眉睫
080	4.2	梦想起航
086	4.3	谁来牵头?
091	4.4	难题一个接着一个
102	4.5	移动互联网时代揭幕
104	4.6	砸下几千亿元值不值?
107	4.7	“独角戏” 没有未来
108		尾声

111 第五章 惊艳 4G，改变生活

112 引子

113 5.1 4G 上演“三国演义”

117 5.2 标准背后的博弈

128 5.3 前所未有的速度

134 5.4 建成全球最大的 4G 网络

142 5.5 移动互联网，一起狂欢

153 5.6 这是产业链，这是创新链

162 5.7 走向世界，影响全球

167 5.8 闯出科技创新路

171 尾声

173 第六章 智能 5G，改变社会

174 引子

175 6.1 5G，你好

182 6.2 5G NR 关键技术

192 6.3 5G 网络架构的改进

196 6.4 5G+XR，沉浸式体验震撼来袭

- 200 6.5 5G+ 车联网，发轫之始
- 203 6.6 5G+ 无人机，凌空展翼
- 207 6.7 5G+ 工业互联网，让制造“智能”起来
- 211 尾声

213 第七章 中国 5G，改变未来

- 214 引子
- 215 7.1 5G，开启第四次工业革命的钥匙
- 221 7.2 中国 5G 的优势究竟在哪儿？
- 232 7.3 中国 5G 时代提前开启
- 249 尾声

251 专家观点

- 252 移动通信行业是新中国科技创新的典范
(采访中国工程院院士、中国互联网协会理事长邬贺铨)
- 259 移动通信发展彰显大国自信
(采访中国工程院院士倪光南)

263 结语

第一章

锋从磨砺出