

从1G

移动通信如何改变世界

赵厚麟 | 国际电信联盟秘书长
田溯宁 | 亚信联合创始人 / 宽带资本董事长
项立刚 | 通信专家 / 信息消费联盟理事长
胡厚崧 | 华为轮值董事长
徐子阳 | 中兴通讯总裁
吕廷杰 | 中国信息经济学会常务副理事长
北京邮电大学教授

王建宙 著

展望中国产业的突破与升级
把握时代发展风向

梳理世界移动通信跃迁之路
厘清行业增长逻辑

到5G

从 1G 到 5G

移动通信如何改变世界

王建军 著

图书在版编目(CIP)数据

从1G到5G:移动通信如何改变世界/王建宙著.--
北京:中信出版社,2021.7
ISBN 978-7-5217-2922-1

I. ①从… II. ①王… 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(2021)第042650号



从1G到5G:移动通信如何改变世界

著者:王建宙

出版发行:中信出版集团股份有限公司

(北京市朝阳区惠新东街甲4号富盛大厦2座 邮编 100029)

承印者:北京诚信伟业印刷有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:17.25 字数:335千字

版次:2021年7月第1版 印次:2021年7月第1次印刷

书号:ISBN 978-7-5217-2922-1

定价:69.00元

版权所有·侵权必究

如有印刷、装订问题,本公司负责调换。

服务热线:400-600-8099

投稿邮箱:author@citicpub.com



王建宙

长期从事电信工作，历任杭州市电信局局长，浙江省邮电管理局副局长，邮电部计划司司长，信息产业部综合规划司司长，中国联通董事长兼总裁，中国移动总裁、董事长。

退休后，担任全球移动通信协会（GSMA）高级顾问。

拥有浙江大学工学硕士和香港理工大学工商管理博士学位。

2008年担任世界经济论坛年会的联席主席。

2010年，被国际电信联盟授予世界电信和信息社会奖，2011年，被全球移动通信协会授予GSMA主席奖。

扫码关注



推荐序一

我于1986年到国际电信联盟工作，至今已经30余年。恰恰在这段时间里，国际移动通信技术经历了从1G^①到5G发展的演变过程。今天在全球已经有超过51亿的客户和90亿的设备连接在移动网络中。从模拟通信的大哥大，到2G的全球大普及、3G的移动互联、4G的移动行业新生态和5G的万物智联，移动通信给我们带来了无尽的便利和惊喜。

更让人欣喜的是，中国通信业在国际通信发展过程中经历了从追随到同步、再到引领的华丽转身，谱写了发展的恢宏篇章。在中国阔步走向世界、与世界互鉴共进的过程中，中国企业包括中央企业和民营企业的领导者都做出了杰出贡献，许多人在国际上享有很高的威望和知名度，王建宙先生就是其中的佼佼者和杰出代表。

我初次结识建宙先生是1998年3月在南非的约翰内斯堡，当时他以中国邮电部计划司司长的身份率领中国参展团参加由国际电信联盟当地举办的非洲电信展。此后不久他就转岗到中国联通担任总裁，2004年转任中国移动董事长，多年来我们一直保持着密切联系。他在担任中国移动董事长期间，曾先后率团参加了国际电联于2006年在中国香港和2009年在日内瓦举办的世界电信展，以及2008年在曼谷举办的亚洲电信展等重大活动。在他的支持下，中国移动积极选派专家常年参加国际电联标准化部门和无线电通信部门的电信标准化活动，贡献中国智慧，提供中国方案。2010年，他应邀作为世界移动通信行业的代表人物参与了联合国宽带可持续发展委员会的创建和早期的会

① 1G，第一代移动通信技术。依此类推。——编者注

议，在会上他积极献计献策。我特别赞赏的是，21世纪初，中国自主创新提出的 TD-SCDMA（时分同步码分多址）脱颖而出进入国际电联批准的 3G 标准系列，在推动 TD-SCDMA 市场化的进程中，建宙的鼎力支持功不可没。在多年的接触中，我看到建宙在国际国内倾力支持移动通信的发展，在各种舞台上魅力四射，展示了新时代中国企业家的光彩形象，我为他感到无比骄傲！

王建宙先生历任中国联通和中国移动董事长、总经理，中国上市公司协会主席和 GSMA（全球移动通信协会）高级顾问，具有丰富的从业经历。难能可贵的是，他在企业战略管理、国际产业发展领域有着领导者、推动者、参与者和观察者等多种身份，多年来他不断思考钻研，并撰写专著，就有了今天这本书。应该说，书中的不少场景和事件，我都和作者亲身经历过，有不少还是我们一起参与推动的，比如 4G 的 TD-LTE（分时长期演进）和 FDD-LTE（分频长期演进）协同发展就是一件造福全球移动产业和广大消费者的历史性事件。当年他在他的办公室向我提出这一设想，我们一起讨论的场景还历历在目。书中还记录了他当年与全球主要互联网和信息通信领袖人物的交往实录，为我们总结和梳理了全球移动通信产业发展的历史规律，这些都将十分有助于企业家在数字经济的大潮中把握技术和市场规律，做出正确和具有前瞻性的决策。

2020 年以来，我在包括联合国大会在内的许多重要会议上明确提出，现在起到 2030 年实现联合国可持续发展目标还有 10 年，这 10 年一定是 5G 发展的 10 年。没有 5G 的推广应用，世界将无法实现联合国可持续发展目标。以 5G、人工智能、云计算等为代表的当代信息通信技术已经成为全人类最重要的生产力和基础设施平台，它们将深刻地改变我们的社会和人生。我期待着全球的政府、国际组织、电信运营商和移动产业参与者以及所有相关力量能够用最大的共识，凝聚最大的资源，以为全人类提供可负担的网络连接为己任，充分抓住 5G 改变社会的历史性机遇，共同构建更具包容性和获得感的数字时代人类命运共同体。

国际电信联盟秘书长 赵厚麟

推荐序二

在阅读中国移动原董事长王建宙先生撰写的《从 1G 到 5G》时，我的眼前生动地浮现了世界移动通信行业几十年来既波澜壮阔又跌宕起伏的一幅幅图景。

从 20 世纪末到 21 世纪初，移动通信作为科学技术发展的成果，在很大程度上改变了人类的生活。我们有幸见证并直接参与了这个激动人心的过程。

这本书呈现了世界移动通信历史上曾经发生的故事，讲述了移动通信技术每一次升级换代的过程，而作者本人实际上也是许多故事中的主要人物。

我与王建宙先生相识多年，他的整个职业生涯几乎都与移动通信业相关。我本人也深深感受到他对移动通信业的那种炽热的情感，即使在退休以后，他仍然保持着这种热情。前不久，我还与他讨论过智能手机 CPU（中央处理器）的更新换代和面向万物互联的新手机操作系统的研发问题。

这本书以一种宽阔的国际视野来记录移动通信行业的成长与发展历史，客观地记叙和评论了全球移动通信发展的整个过程，也表达了王建宙先生对行业发展的思考。

1G 只提供移动话音通信，但将电信业的通信方式从点到点延伸至人到入，建立了任何人在任何时间、任何地点都可以通话的模式；2G 实现了通过手机传送文字信息，从而淘汰了电报等传统电信方式；3G 开启了移动数据通信，移动通信开始与互联网紧密结合，使手机的应用从话音和文字通信延伸到层出不穷的移动互联网应用服务；4G 则使移动互联网的服务更具有实时性，使视频和位置服务方面的应用得以

扩大；5G的目标是实现万物互联，并与人工智能结合，推进产业互联网的发展。

在这个发展过程当中，众多企业为此做出了贡献。每一代移动通信的发展过程中都会出现一批明星企业，甚至是实力雄厚的巨无霸企业。但历史是无情的，我们眼睁睁地看着一个又一个曾经的巨无霸企业轰然倒下。这本书用一定的篇幅记述了这些公司从成长、发展，经膨胀、衰落再到破产或被收购的过程，并且客观地分析了其中的原因。

中国企业在移动通信的发展中做出了不可磨灭的贡献。从这本书对移动通信发展历史的记载中，我们可以看到中国的电信运营商是如何抓住移动通信发展的机会，在不长的时间内建立起全球规模最大、覆盖最全面、用户数量最多的移动通信网络的；还可以看到我国的移动通信设备制造业从空白到追随，再到并跑，直至领先的过程。在移动通信的应用上，我国的企业在移动支付、网约车、电子商务、视频社交网络等方面都走在世界的前列。

科学技术一刻不停地在向前发展，移动通信技术也在继续快速发展。这种发展给企业带来了无穷的机会，企业要抓住时机，努力创新。我们期待着更多的5G应用问世，期待着5G给人类生活带来新的变化。

亚信联合创始人、宽带资本董事长 田溯宁

推荐序三

以前曾经读过一些有关行业发展历史的书，大多是专业作家的作品，但是《从1G到5G》与它们不同，这本书是由移动通信发展历史中的一位亲历者所写，书中的很多篇章都是作者根据自己的亲身经历整理而成。

这本书的作者王建宙先生长期从事电信工作，先后在中国联通和中国移动担任董事长和总经理。我本人在工作中与他有过很多交往。

我在阅读这本书的时候，倍感亲切，书中所叙述的许多行业大事件，我本人也都直接经历过。我相信，从事通信行业工作的人看了这本书都会有同感，很多人可以在书中叙述的故事中找到自己。

新参加通信行业工作的年轻人也会喜欢这本书，大家可以从这本系统地记录世界移动通信发展历史的书中了解这个行业的发展过程。

电信经济是整个经济领域的一部分，电信业在全球经济发展的过程中发挥了很重要的作用。在移动通信行业的发展过程中，曾经出现过许多载入经济发展史册的事件，至今仍有人在津津乐道地回味这些故事。例如，2000年，英国沃达丰以1800亿美元的天价收购德国曼内斯曼，轰动了全球金融界，并连锁引起了一系列移动通信企业收购案。也是在2000年，英国高价拍卖3G牌照，经过多轮叫价，5张3G牌照共拍卖了225亿英镑，在欧洲掀起了高价拍卖3G牌照的狂潮。此后，拍卖成为世界上多数国家分配移动通信频率的常用方式。这本书中讲述了很多电信业经营中的故事，关心财经的人士可从书中受到启发。

这本书以移动通信技术的历次升级为主轴，全面地回顾了移动通信技术从1G到5G的升级，介绍了每一代移动通信标准诞生的过程。

这些事实告诉我们，移动通信的每一次升级都体现了技术进步。从1G到2G，标志着移动通信从模拟通信进入数字通信；从2G到3G，标志着移动通信从语音和短信进入数据通信；从3G到4G，体现了数据速率的提升；从4G到5G，标志着移动通信进入超高速率、超低时延、超大规模的阶段。每一次技术的升级都会带来新的应用，每次技术升级都会改变人类的生活。

我从书中阅读到在移动通信大发展过程中相关企业所经历的风风雨雨。很多人都会问，为什么像北电网络、摩托罗拉、朗讯、诺基亚这样曾在移动通信行业叱咤风云的巨型企业会突然销声匿迹？

从书中记述的历史事实看，每家倒下的企业各有各的衰败原因，例如，盲目收购带来巨大包袱，减少研发投入造成后继乏力，错判市场趋势而丧失发展良机，等等。但是其中有两点是相同的，一是过度追求短期业绩而减少了对长期发展的投入，二是企业自身的基因无法适应电信业在互联网时代的转型。这些教训值得所有企业借鉴。

书中也介绍了中国电信制造企业在移动通信发展过程中的成长故事。作者在早期就与国内电信设备制造企业的一些创始人有过很多接触，熟知这些企业的成长过程。在1G时代，我国的移动通信设备制造业处于空白状态，几乎所有的移动通信网络设备和终端设备都依赖进口。到了2G时代，华为、中兴等企业开始进入了移动通信设备制造领域，它们以坚忍不拔的意念，克服重重困难，努力开拓国内外移动通信市场，迅速成长壮大。到了5G时代，它们不仅积极参与5G标准的制定，而且在5G技术开发和产品制造方面处于领先地位。华为的5G专利数量已在全球名列前茅，华为的5G产品享誉全球。

《从1G到5G》不仅仅是一本回顾移动通信发展历史的书，作者在研究移动通信发展史的基础上，指出了移动通信生态系统正在发生的变化，并预测了移动通信行业的发展趋势，这些见解值得我们思考。

通信专家，信息消费联盟理事长 项立刚

序言

蜂窝式移动通信问世于 20 世纪 80 年代，不过，那时候没有人能想象得到之后手机与人类的关系将变得如此密切。

今天，人们可以借用手机随时随地与外界保持联系，并利用手机获取各种最新的消息，还可以通过手机进行购物和支付。移动通信技术与互联网技术相结合，创造出各种应用服务，移动互联网的浪潮以排山倒海之势席卷全球。

对我来说，看别人使用手机就是一种享受。无论何时去搭乘地铁，我发现地铁车厢里的几乎每个人都捧着一部手机，他们或浏览新闻，或发邮件，或观看电视剧、玩游戏。即使在上班高峰时段，车厢内拥挤不堪，但不管是坐着还是站着，人们依然目不转睛地盯着自己的手机。

我们还可以到处看到人们用手机拍照，甚至在宾朋满座的餐厅里，很多人在用餐之前，会先用手机把美味佳肴拍下来，然后上传至社交网络，分享给亲朋好友看。

在肯尼亚的安博塞利大草原上，人们可以看到高高耸立的移动通信基站铁塔与远处的乞力马扎罗山峰遥相呼应。那里的村民此前从未见过固定电话，他们使用的第一个通信设备就是手机，尽管他们居住的地方没有银行，但是他们用手机就可以方便地进行汇款和转账。

这一切都是那么自然，好像本来就应该这样。手机已经改变了地球上 70 多亿人的生活方式。

这种改变渗透到方方面面。从沟通、教学到消费、娱乐，从生产制造到市场营销，再到医疗卫生、交通运输、农业、科研、环境保护等各个领域，移动互联网的影响无处不在。

纵观人类历史，从来没有哪一件工具像手机这样普及，从来没有哪

一件工具与人的关系像手机这样密切。移动通信不仅改变了人类做事的方式，也改变了人类自身。

看到这一切变化，作为一个在电信运营商工作了几十年的人，我觉得无比欣慰。

在1G进入中国的时候，我在杭州市电信局工作。1G采用模拟移动通信技术，网络容量不大。尽管当时移动电话终端的价格和通话费都高得惊人，但是仍然深受欢迎，甚至出现了严重供不应求的状况。当时，我们就看到了移动通信巨大的发展潜力。

2G很快就来了，2G采用数字移动通信技术，扩大了网络容量，降低了使用价格。2G使移动通信进入了大众市场。1999—2004年，我在中国联通工作，经历了GSM（全球移动通信系统）和CDMA（码分多址）两种技术的网络建设和运营。2004年以后，我在中国移动任职。移动通信的发展像大海的巨浪，一浪高过一浪。2005年，中国移动决定在农村地区全面覆盖移动通信网络，却遭到了多家投资银行的反对。银行分析师认为，移动通信应该以城市为主，没有必要花费那么多资金去投资农村市场。然而后来的事实证明，无论城市还是农村，都需要移动通信。在中国移动完成了在农村的移动通信覆盖后，用户数量快速增长，农村市场成了中国移动业务增长的重要驱动力，移动电话的普及率迅速提高。

3G丰富了手机功能。智能手机进入市场，移动互联网快速发展。3G是移动通信行业生态系统的转折点，大量应用提供商和服务提供商通过移动通信基础网络向用户提供各种新型服务。除了语音和短信，数据流量开始成为移动运营商的重要收入来源。

4G曾被称为“长期演进方案”（LTE），但由于数据流量的爆炸性增长，4G网络迅速拓展，“长期演进”变成了“短期演进”，并出现了多模手机，“拿一个手机走遍世界”成为现实。移动网络数据速率的提升促进了手机视频直播等许多新兴应用的发展。

较之4G，5G具有超高的速率、超低的时延、超高的密度等技术特点，并提供了增强型移动宽带（eMBB）、海量机器类通信（mMTC）和高可靠低时延通信（uRLLC）等各种应用场景。至此，移动通信从人与人的沟通延伸到人与物、物与物的沟通，一个万物互联的世界即将出现。

中国的移动通信是在固定通信尚未全面普及的情况下起步的。1987年，中国内地第一个蜂窝式移动通信系统在广州开通，随后只用了 10 多年的时间，中国的移动通信网络规模和用户数量均跃居全球第一，网络的覆盖广度和深度都处于全球领先地位。

同时，中国的移动通信设备制造业也实现了快速发展。1G 阶段，几乎所有的移动通信网络设备和终端设备都需要进口。2G 阶段，中国的通信设备制造企业开始大规模提供移动通信产品。3G 阶段，中国在移动通信技术方面实现了突破，通信设备制造业的技术水平得以提升。4G 阶段，中国主导的 TD-LTE 技术成为国际主流的移动通信技术之一。5G 阶段，中国的电信制造企业和电信运营企业积极参与 5G 标准的制定，在 5G 产品的研发和制造方面已具备强大实力。

中国的手机制造从组装起步，之后逐步扩大到加工配套、提供零部件、建立供应链，直到形成一个健全的手机制造生态系统，如今全世界大部分的手机都由中国制造。一大批中国企业出品的自主品牌的智能手机受到国内外用户的欢迎。

今天，移动网络已经覆盖全球，从珠穆朗玛峰到东非大裂谷，移动通信无处不在。世界移动通信波澜壮阔的发展历程，凝聚了各国电信设备制造商、电信运营商、应用开发商、互联网公司等的共同努力，众多科学家、技术人员、创业者、投资者、企业领导人和企业员工为此做出了贡献。

我写作这本书，是基于以下几个方面的考虑：

首先，我想把移动通信发展过程中的一些重大事件记录下来。在移动通信发展的过程中，发生过许多里程碑式的事件，例如蜂窝式移动通信概念的形成，第一部可携带移动电话的发明，数字移动通信系统的问世，智能手机的诞生，移动通信标准融合等。这些里程碑式的事件是移动通信的成长能量经过长期积蓄以后的迸发，对移动通信的发展具有特别的意义。

其次，我想把移动通信发展过程中发生的一些特别精彩的故事记录下来。移动通信的大发展就是各种各样精彩故事的汇集，这些故事曾经都是媒体报道的热点，故事的情节跌宕起伏，激动人心。

再次，我想把为移动通信的发展做出过特别贡献的人及其事迹记录下

来。他们有的是科学家，有的是发明者，有的是创业者，也有的是大型企业的 CEO（首席执行官）。他们的研发成果、他们领导企业完成的大型并购、他们创造的营销方式，都推进了移动通信发展的进程。

最后，我还想把移动通信发展过程中一些企业的兴衰存亡记录下来。我目睹了许多初创企业的快速发展，也看到过一些大型企业从辉煌走向陨落。一些企业曾经独占鳌头，后来却破产或被收购。人们不会忘记它们曾为这个行业做出的贡献，但寻找和分析这些公司衰落的原因，可以让其他企业从中吸取教训。

本书并没有详细阐述移动通信的具体发展过程，只是选取了这个过程中的一些最精彩的画面。

在本书的写作过程中，我与世界各国电信界的朋友们一起回顾了移动通信的发展历史，非常感谢国内外电信界同行们的支持。在本书写作中，我参考了一些文献，并引用了一部分文献中记述的历史事实。在此，我表示由衷的感谢。

- 推荐序一 | 赵厚麟 VI
推荐序二 | 田溯宁 VIII
推荐序三 | 项立刚 X
序言 | XII

第一章

从微弱的电火花开始

- 无线通信的起源 | 02
蜂窝式移动通信技术 | 07

第二章

1G：人类沟通新方式

- 移动通信的 1G 开始了 | 14
欧洲的 1G | 18
1G 在亚洲 | 26

- 竞争推动了移动通信发展 | 30
- 一位移动通信事业的先驱 | 39
- 摩托罗拉的辉煌时刻 | 41
- 模拟移动通信拉开了移动大发展的序幕 | 44

第三章

2G：全球大普及

- GSM 是怎样诞生的 | 50
- 美国的 TDMA 和 CDMA | 53
- 令人震撼的并购 | 58
- 诺基亚超越摩托罗拉 | 65
- CDMA 与 GSM 共处 | 69
- 手机进入农村地区 | 73
- 移动通信在非洲大陆兴起 | 77
- i-mode——从话音到数据 | 82
- 爱立信的工程师文化 | 85
- 华为初露头角 | 88
- 中兴的道路 | 92
- 印度的移动通信 | 96
- 铱星与卫星移动通信 | 97

手机取代无线寻呼机 | 103

2G 的功绩 | 105

第四章

3G：移动互联网

3G 标准化 | 110

欧洲的 3G 牌照拍卖 | 114

智能手机提升了 3G 的价值 | 118

操作系统的竞争 | 123

不同于个人计算机的处理器芯片 | 126

M-Pesa 使手机成为金融工具 | 130

中国发放 3G 牌照 | 131

智能手机推动社交网络迅速发展 | 133

2010 年的世界首富 | 138

俄罗斯的移动通信业 | 139

朗讯怎么了 | 142

北电网络的衰落 | 148

摩托罗拉也被收购了 | 151

诺基亚的命运 | 156

巨人倒下后留给我们的思考 | 161