



信息通信技术普及丛书

# 走近 工业互联网

中国通信企业协会 组编  
王峰 著



中国工信出版集团



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



信息通信技术普及丛书

# 走近 工业互联网

中国通信企业协会 组编

王峰 著

人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目(CIP)数据

走近工业互联网 / 中国通信企业协会组编 ; 王峰著

— 北京 : 人民邮电出版社, 2019.2

(信息通信技术普及丛书)

ISBN 978-7-115-50016-8

I. ①走… II. ①中… ②王… III. ①互联网络—应用—工业发展—普及读物 IV. ①F403-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第246412号

## 内 容 提 要

本书按时间维度记述了2015年以来工业互联网发展历程中的一些大事件,在这个过程中,作者根据个人的理解,探讨了工业互联网兴起的时代背景、内在特点、产业趋势等话题。

本书适合希望快速了解工业互联网发展进程与基本情况的读者阅读。

- 
- ◆ 组 编 中国通信企业协会
  - 著 王 峰
  - 责任编辑 王建军
  - 责任印制 彭志环
  
  - ◆ 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>
  - 三河市中晟雅豪印务有限公司印刷
  
  - ◆ 开本: 700×1000 1/16
  - 印张: 6.25 2019年2月第1版
  - 字数: 116千字 2019年2月河北第1次印刷
- 

定价: 45.00元

读者服务热线: (010)81055488 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

# 《信息通信技术普及丛书》编委会

- 主 编：**苗建华 中国通信企业协会会长  
**副主编：**刘桂清 中国电信集团有限公司副总经理  
顾晓敏 中国铁塔股份有限公司副总经理  
赵中新 中国通信企业协会副会长兼秘书长  
张同须 中国移动通信有限公司研究院院长  
张 涌 中国联通网络技术研究院院长  
**执行主编：**柏国林 中国通信企业协会副秘书长

## 编辑组

- 组 长：**赵俊涅 中国通信企业协会综合业务发展部主任  
**副组长：**冯志宏 中国通信企业协会综合业务发展部副主任  
刘 婷 中国通信企业协会综合业务发展部副主任  
王建军 人民邮电出版社信通传媒图书出版中心主任

## 前言



过去几年，中国制造业随着经济发展整体步入新常态，处于一个爬坡过坎、转型升级的过程。互联网、云计算、大数据、人工智能等新一代信息通信技术的火热发展，给新动能的塑造提供了新的可能。政府和产业界开始相信，以数字化、网络化、智能化为标志的新一轮的工业革命已经到来。于是，美国提出的工业互联网常常与德国提出的工业 4.0 并列出现在佐证这一判断的论述中。然而，与德国政府明确将工业 4.0 作为国家力推的战略工程不同，美国政府从未发布过以工业互联网为名的国家战略。工业互联网一开始更像是 GE（美国通用电气公司）和他的合作伙伴们高调宣传的商业愿景，就像 IBM 曾经提出的“智慧地球”那样。于是，“什么是工业互联网”“要不要发展工业互联网”“怎样发展工业互联网”开始引发越来越多相关人士和组织的思考。与此同时，越来越多与“工业”“互联网”相关的企业，也开始对标国外的模板，尝试打造、宣传自己的工业互联网。

工业互联网的热度不断提升，到 2017 年 11 月，国务院正式印发《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》（以下简称《指导意见》）。2018 年全国两会期间，工业互联网频频“上镜”，《政府工作报告》明确提出了“发展工业互联网平台”，掀起了又一波发展工业互联网的高潮。工业互联网不再只是少数“圈内人”关注的对象，也开始引起越来越多“圈外人”的好奇。

笔者近年来一直从事工业互联网的相关研究，有幸得到人民邮电出版社王建军主编的邀请，写一本关于工业互联网的普及读物。收到这样的邀请，笔者诚惶诚恐，感觉实难胜任。按照《指导意见》和官方解读的说法，工业互联网是新一代信息通信技术与实体产业融合的产物，是新工业革命的关键支撑。由此不难想象，工业互联网涉及的点和面极其庞杂。从技术层面来看，工业互联网与移动通信、计算机网络、软件、工业控制等各大学科都有关联，每一学科都包含了细分的门类，每一门类都既涉及基础又涉及前沿，各学科之间又有紧密的交叉；从产业层面来看，工业互联网包含了宏观经济、产业政策、企业管理、国际比较、新经济等诸多方面。对于其中的任何一个点，如果不具备扎实的理论功底和实践积累，就无法写得深入浅出，更不要说写好整个体系。笔者自知远不具备这样的能力，绝不敢妄言，误导读者。于是，笔者以目睫之论，对工业互联网领域近些年发生的林林总总的事件加以“穿凿”，写成这本关于工业互联网发展历程的小册子，文中夹杂一些个人浅显的见解，或许能让读者在闲暇之余略窥工业互联网的二三事。

在本书中，笔者想表达的主要观点有以下三个方面。

一是工业互联网的本质。对于“Industrial Internet”这个英文原始表述，应当是译为工业互联网还是产业互联网，它与智能制造、工业物联网、信息物理系统等概念有什么区别，它应该姓“工”还是姓“互联网”，这些都是研究工业互联网的学者、机构热议的话题。在工业互联网的背后，其实有一个共性的趋势，那就是将不断发展的信息技术融入生产体系、基础设施、机器设备中，实现创新链、价值链、产业链的循环与贯通，构建物质空间与数字世界的映射交互，将数据这一被誉为“石油”“金矿”的资源转变为现实的生产力，将只有机械动作而缺乏“灵魂”的机器设备赋予智慧，从而进一步将人们从体力劳动和脑力劳动中解放出来，提升产业的附加值，创造新的财富。从这个意义上讲，工业互联网无论现在还是将来以什么名字出现并不重要，它的本质是不会改变的。

二是工业互联网的价值。工业互联网可以说是一个“舶来词”，但却绝不完全是“舶来品”。对于我国来说，工业互联网有其独特的价值。我国制造业大部

分处于“2.0”阶段，一个突出的表现就是企业的信息化、网络化程度与发达国家以及为实现制造强国的目标相比，还存在较大的差距，工业互联网无疑为深化企业的信息网络化发展及相关解决方案提供商带来了新的机遇。长期以来，工业软件在我国制造业发展中并未得到充分重视，工业软件又由于涉及大量行业机理，开发门槛远远高于一般的商业软件和民用软件，企业设计、研发、生产、管理的常用软件绝大多数依赖进口，工业互联网无疑为工业软件产业的发展带来了新的机遇。传统电信业在行业发展规律、外部竞争等多方因素的作用下，需要找到新的突破口，在承担公共基础设施建设的社会责任与企业盈利发展之间找到平衡点，工业互联网无疑为电信运营商也提供了新的机遇。更重要的是，工业互联网为要素资源配置优化、技术资金人才由2C端向2B端流动平衡、实体经济的创新发展提供了一种新的机遇。正因如此，我国的工业互联网综合了国际发展的主流趋势与我国自身发展的需要，具备着更丰富的内涵与外延。

三是工业互联网的未来。工业互联网有着广阔的发展空间，这一点是毋庸置疑的。但工业互联网的美好蓝图，却并不是一朝一夕可以绘制的。例如，GE这样的百年强企，近年在发展工业互联网的道路上也频频遭遇波折。人们在谈到新一轮工业革命的时候，常常类比过去历次工业革命所带来的辉煌，却很少提及每一次工业革命都经历了百年的艰难反复。政策效应的释放，使广大地方、企业对工业互联网的热情空前高涨。但工业互联网究竟该如何落地，究竟可以达到何种成效，短期迸发出的热情能否转化成为长期持续的动力，实现“全方位、深层次、革命性”的变革又要经历多么漫长的探索，恐怕很难有人能说清楚。当下，无论是技术还是生态，无论是产品还是应用，距离美好的愿景都还有着相当远的距离。塘基不可仓促而成。真正改变人类进程的创新，没有一项不是经历漫长的摸索、反复的试错、持续的投入，工业互联网也不例外。

笔者深知自身的积累有限，加之时间仓促，书中错误和不妥之处在所难免，敬请读者不吝指正。

最后，感谢人民邮电出版社王建军主编的帮助，感谢中国信息通信研究院

政策与经济研究所何霞副总工，以及我的好友——杭州昱石科技首席产品官高宇、蚂蚁金服数据技术专家侯辉超在技术方面给予的指导与启示。

作者

2018年8月30日



# 目 录



第 1 章 2015——来龙去脉，互联网浪潮下的新工业革命	1
1. 从“互联网+”开始	2
2. 工业互联网的缘起	14
3. 名与实	19
第 2 章 2016——蓄势兴起，工业互联网开始驶入快车道	25
1. 产业联盟	26
2. 巨人的行动	31
3. 工业互联网三大属性	36
4. 意义	39
5. 动员	42
第 3 章 2017——风口来临，工业互联网上升到战略高度	45
1. 顶层设计	46
2. 需要政府吗	51
3. 中国三大平台	56
4. 全球风向变了吗	64

第4章 2018——新的开始，从概念热点到产业高点之路 .....	71
1. 信号再释放 .....	72
2. 政策效应 .....	76
3. 产业生态 .....	82
4. 迢迢路远 .....	87

# 第1章

## 2015——来龙去脉，互联网浪潮下的新工业革命

没有互联网的制造业是没有希望的，当然没有制造业的互联网更没有希望……制造业必须要学会拥抱互联网，未来不会存在着 Made in China、Made in USA，未来的制造业是 Made in Internet……而且未来的制造业……本质上是个服务业，它不是一个纯制造业……

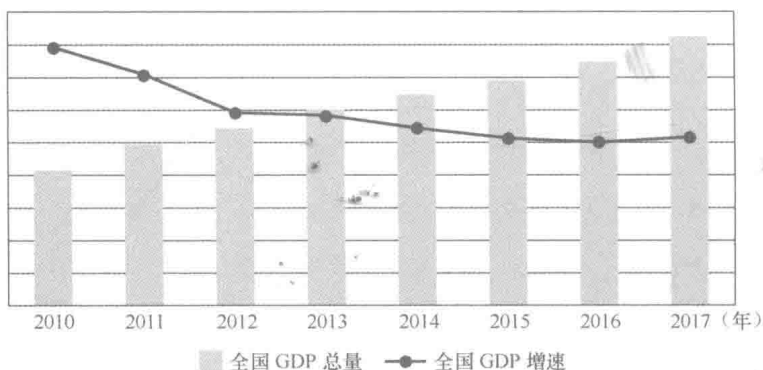
——马云<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 2017年9月，马云在世界物联网博览会上的演讲。

## 1. 从“互联网+”开始

从2010年开始，中国的GDP增速开始逐年减缓，从10.6%滑落至2015年的6.9%，如图1-1所示。全国规模以上工业增加值从15.7%下滑至6.1%，如图1-2所示。电信业的下降更为严重，全国电信业务收入增长率从2011年的10.0%下滑至2015年的0.8%，与同期GDP增速之间的差距拉大到约6个百分点。这些数字成为了经济新常态的缩影。

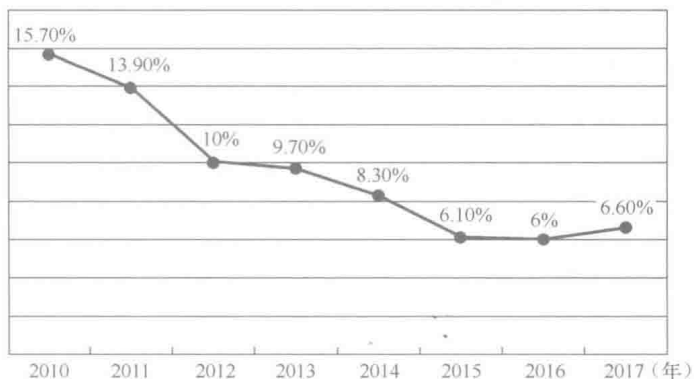
与总体经济指标回落形成鲜明对比的是互联网产业迎来了爆发式增长。2014年，全国互联网服务业总规模接近9000亿元，同比增长35.3%，是基础电信业增速的13倍。2015年，互联网收入更是突破万亿元大关，在信息通信行业占比达到60%。2014年，我国互联网公司共披露投/融资903起，投资总额达到2250亿元。截至2015年6月30日，我国共有92家互联网企业在全球主要资本市场挂牌上市，总市值达到4.76万亿元。阿里巴巴、腾讯、百度稳定处于全球互联网企业市值前列，而在市值前30位的互联网企业中，中国的数量也仅次于美国。



年度	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
全国 GDP 总量(亿元)	413030	489301	540367	595244	643974	689052	743586	827122
全国 GDP 增速	10.60%	9.50%	7.90%	7.80%	7.30%	6.90%	6.70%	6.90%

——数据来源：国家统计局

图 1-1 全国 GDP 情况



——数据来源：国家统计局

图 1-2 全国规模以上工业增加值情况

互联网改变了人们的消费习惯。中国已经超过美国成为全球最大的网络零售市场，网络购物消费者超过 4 亿人。2015 年，我国网络零售额达到  $4 \times 10^4$  亿元，位居世界第一，社会消费品零售总额达到  $3 \times 10^5$  亿元，居世界第二。这意味着，网络零售在社会消费品零售总额的比重达到 13.3%。不仅仅是网购，移动支付、短租、网约车、自媒体等，都在改变着人们的衣食住行。与此同时，消费端的变化开始向生产端蔓延。一些传统企业开始尝试重构企业和消费者的关系，企业从推广、销售、配送、售后等下游环节不断向研发、生产、管理等内部环节渗透。就业，这个关乎经济发展、民生保障和社会稳定的大事，也随着互联网新模式、新业态的普及，发生了改变。一方面，互联网给零售、出租车等传统行业带来了冲击，结构性失业似乎不可避免；另一方面，互联网又带来了更为多元的就业方式，创造出更多新的就业岗位，“众包”“创客”“威客”等开始兴起。某咨询公司 2015 年发布的《互联网时代的就业重构——互联网对中国社会就业影响的三大趋势》指出，2014 年，中国互联网行业直接创造了约 170 万个就业机会。

从消费到生产，从就业到投资，互联网带来的改变让人们感受到了新动能所具有的巨大潜力。“互联网+”的兴起有很多外在的原因，包括资本的密集投入给互联网行业的壮大注入了底气，基础设施建设步伐的加快给了互联网行业生存的基础，但归根结底，起决定性作用的内在因素，还是高速发展的信息通

信息技术本身具备了为各行各业提供通用支撑服务的能力。近年来，以互联网为代表的信息技术呈现出以下4个特点。

### (1) 网络“三高”化——高速率、高覆盖、高效能

全球48%的人口已接入互联网，但仍然有约39亿人无法获得互联网服务。因此，人们要不断推动网络基础设施朝着速度更快、覆盖更广、体验更好、质量更高的方向发展。目前，156个国家推出了自己的国家宽带计划<sup>2</sup>。而“宽带”本身，已经开始被重新定义。2015年1月，美国联邦通信委员会(FCC)将宽带基准由下载速率4Mbit/s、上传速率1Mbit/s提高到实际下载速率至少为25Mbit/s、实际上传速率至少为3Mbit/s。移动通信也在不断升级。同样在2015年，国际电信联盟(ITU)提出了5G愿景研究，确立了支持增强移动带宽、海量机器通信和超高可靠性低时延通信三大应用场景，并于2015年11月正式批准将“IMT-2020”作为5G的官方名称。5G将实现广域覆盖下的用户体验速率达到100Mbit/s，是4G的100倍，峰值速率达到20Gbit/s，每平方千米的连接密度达到百万台设备，可满足500km/h的高速移动。在局域网技术方面，为解决传统以太网“尽力而为”传输方式难以保证实时性和传输可靠性等问题，电气和电子工程师协会(IEEE)已经持续10年致力于制定新的网络标准——时间敏感网络。这种最初为满足音/视频传输需要的新型技术标准，由于时间上更加精准、更加可靠，开始在汽车控制、工业控制等领域引起关注。

### (2) 终端多样化

终端是网络上的一类特殊节点，它们是处于网络最外围、最边缘的设备。终端与网络相伴相生。智能手机发布之前，大部分的终端还局限于台式机、笔记本电脑、服务器、打印机这些固定设备。智能手机发布之后，移动互联网的大时代就此开启，智能手机也成为了全球商业化最成功、普及率最高、影响力最大的移动终端。2014年，全球智能手机出货量达到12.68亿台，中国智能手机出货量达到3.96亿台，占全国手机市场总量的86.4%<sup>3</sup>。智能手机的成功给整

<sup>2</sup> 联合国宽带委员会，《2017年宽带状况——宽带促进可持续发展》。

<sup>3</sup> 中国信息通信研究院，《2015年泰尔ICT深度观察》。

个电子行业带来巨大的想象空间，而 Android 和 iOS 两大操作系统的生态化蔓延，低功耗芯片的不断革新，具有联网功能的智能模块和具备信息处理能力的智能传感器快速发展，内容开发日益丰富，这些都使智能终端开始向平板电脑、智能电视、汽车电子、智能家居、可穿戴设备等领域加速延伸。与此同时，物联网 (IoT)<sup>4</sup> 也随着传感、芯片、云、移动操作系统等技术的成熟，来到了 Gartner 技术成熟度曲线的第一阶段（触发期）和第二阶段（期望膨胀期）的临界点。2014 年谷歌无人汽车发布后，车联网成为新的热点，传统汽车企业奥迪、通用、奔驰、沃尔沃与苹果、谷歌、英特尔、高通、阿里巴巴等科技企业合作，由“4 个轮子加两个沙发”向“4 个轮子加一台计算机”<sup>5</sup> 的转变看起来似乎势不可当。消费产品终端化的同时，在生产端，非数字生产设备通过加装传感器、智能模块，数字化的生产设备通过开发网络接口，使海量的“哑设备”正在成为具备计算、联网能力的新终端。

### （3）资源云化

我国的首都国际机场是国际上最繁忙的机场之一，你在那会很容易看到各大云计算厂商的大幅广告，这也从一个侧面印证了云计算的商业化时代的到来。IaaS、PaaS、SaaS 改变了软硬件资源的获取和使用方式，无论是普通用户、软件开发人员还是企业，不再需要购买任何硬件，不必自己建造和管理数据中心，不必购买软件许可证，可以像用自来水、电一样，随用随买，不用关停。云计算解决方案提供商也像自来水厂商、电网运营公司一样，管理着软硬件资源，提供公共产品、公共服务。这种低廉的价格、专业的分工、灵活的资源获取和管理方式，使创业者可以放心大胆地专注于自己擅长的业务，从而加速了今天互联网世界的创业创新。

### （4）体系智能化

灵活、弹性、按需、多样……，我相信这样的说法你已经不会感到陌生。当今由“云网端”构成的整个数字空间内，这些标签随处可见，而它们背后的本质，都可以被归结为越来越智能的计算和服务。在网络基础设施层面，软件

<sup>4</sup> 2005 年，国际电信联盟 (ITU) 发布报告《ITU 互联网报告 2005：物联网》，正式提出物联网的概念。

<sup>5</sup> 中国企业家李书福对汽车的比喻。

定义网络（SDN）与网络功能虚拟化（NFV）使网络设备通用化、软件化，组网变得更加灵活，同一套物理网络可以根据不同的时延、带宽、安全性、可靠性，划分为多个虚拟网络，满足不同的网络应用场景，这种技术被形象地描述为“切片”。在终端层面，正如上面提到的那样，加载了芯片、智能操作系统、App 的设备、产品都成为了“计算机”。而在应用层面，“大数据+人工智能”正在不知不觉中改变着我们的未来。

为了主动适应和引领经济发展新常态，形成经济发展新动能，实现中国经济提质增效升级，2015 年 7 月，国务院印发了《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》（以下简称《指导意见》）。《指导意见》提出了“互联网+创新创业”“互联网+协同制造”“互联网+电子商务”等十一大行动，涵盖了制造业、农业、能源、金融等国民经济的支柱产业，囊括了医疗、养老、教育等与老百姓生活息息相关的民生领域。《指导意见》开门见山地指出，“互联网+”是把互联网的创新成果与各领域深度融合，推动技术进步、效率提升和组织变革，提升实体经济创新力和生产力，形成更广泛的以互联网为基础设施和创新要素的经济社会发展新形态。

历次工业革命、科技革命，都以生产力的提升为发起点和终结点。在不断下降的计算成本、不断增长的异构处理能力、不断提升的网络性能作用下，互联网正成为一项通用目的技术，开始了由消费端向生产端、由生活领域向产业领域的延伸。而在消费与生产这对相互促进、相互依赖的矛盾体之间，作者认为后者应当成为矛盾的主要方面。没有高质量的生产，消费就成为了无源之水、无本之木；没有高质量的生产，我们这样的一个大国便失去了竞争力。相比消费端的“互联网+”像一点就旺的干柴，生产端的“互联网+”则像无烟煤，着得慢，烧得久。能不能实现经济转型，能不能实现生产力的跃升，很大程度上要看互联网在制造业、实体经济的深处将发挥怎样的作用。

2008 年金融危机后，各个国家都重新认识到制造业对经济发展、社会稳定以及国家竞争力的重要性，从扭转经济颓势和抢占未来竞争主动权的双重出发点考虑，出台各自战略。2012 年，美国发布了《先进制造业国家战略计划》；2013 年，德国推出了“工业 4.0”战略，同年，英国推出了《英国工业 2050 战



略》；2015年，法国发布了两年前《新工业法国》计划的升级版，启动“未来工业计划”；同年，日本也发布了《机器人新战略》。2015年，我国印发了《中国制造2025》，提出了以加快新一代信息技术与制造业深度融合为主线，以推进智能制造为主攻方向，实现制造业由大变强的奋斗方向。

在生产力层面的新一代信息技术的渗透融合与生产关系层面的国家意志共同作用下，新一轮工业革命孕育兴起。李克强总理曾这样说：“在消费领域，中国‘互联网+’创新已经走在世界前列。今后在工业和制造业领域，也要把‘中国制造2025’与‘互联网+’和‘双创’紧密结合起来。这将会催生一场‘新工业革命’。”<sup>6</sup>

“新一轮”到底是第几次工业革命？有人说这是第四次，有人说这是第三次。这在学术界或产业界有很大争议。至少，有两次工业革命是大家所公认的。第一次工业革命大约为18世纪60年代至19世纪40年代，起源于英国，后传播到法国、美国等国家。“珍妮纺纱机”的诞生和“蒸汽时代”的到来，使工厂制代替了手工作坊，使机器替代了手工劳动，人类生产力取得了前所未有的进步。第二次工业革命大约开始于19世纪60年代后期，一直持续到20世纪，在美国、德国、英国、法国、日本等国家相继开始。技术上，电和内燃机的广泛应用推动了制造、交通、能源、通信全面进步，电灯、汽车、电话、电报、石油化工等新技术、新产品层出不穷；组织上，社会化大生产能力进一步提升，大规模流水线式的工厂取代了传统工厂，生产力和社会财富再一次飞跃。

两次工业革命的共同之处在于，新工具、新产品的诞生和普遍应用，生产组织形式的全面变化，全球财富增量的巨大提升，生产力、产业形态、经济社会乃至国际格局的全面变革，这样的变革要经历几十年甚至上百年的漫长过程。工业革命之所以被称为“革命”，就在于它是对传统的颠覆和再造。新技术、新方式，特别是新观念，被接受和普及都绝非一朝一夕之功，旧模式的转变与淘汰伴随着错综复杂的利益纠葛与矛盾冲突。

今天，信息技术与工业的深度融合，不仅催生了智能工业机器人、智能机床、无人驾驶汽车等一大批新的设备产品，而且使第二次工业革命以来上百年

<sup>6</sup> 李克强总理2015年10月14日在国务院常务会议上的讲话。