
人类正在进入一个完全智能化的时代
我们所熟知的工业和相关产业将被彻底重塑

工业互联网

互联网+ 时代的产业转型

许正 著



INDUSTRIAL
INTERNET

INDUSTRIAL TRANSFORMATION IN INTERNET+ ERA



机械工业出版社
China Machine Press

INDUSTRIAL INTERNET

INDUSTRIAL TRANSFORMATION IN INTERNET+ ERA



工业互联网

互联网+ 时代的产业转型



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目(CIP)数据

工业互联网: 互联网+时代的产业转型 / 许正著. —北京: 机械工业出版社, 2015.4

ISBN 978-7-111-49795-0

I. 工… II. 许… III. 互联网络—应用—工业发展—研究 IV. F403.39

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第061257号



工业互联网: 互联网+时代的产业转型

出版发行: 机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 卜龙祥

责任校对: 董纪丽

印刷: 北京天宇万达印刷有限公司

版次: 2015年5月第1版第1次印刷

开本: 147mm×210mm 1/32

印张: 7.125

书号: ISBN 978-7-111-49795-0

定价: 39.00元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 68995261 88361066

投稿热线: (010) 88379007

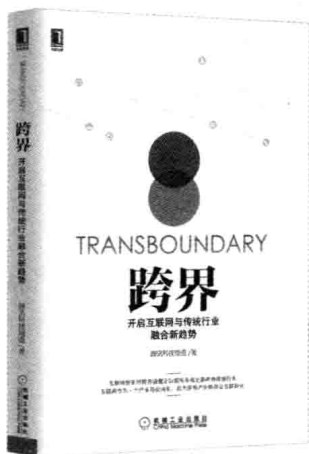
购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjg@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版 本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

推荐阅读



跨界：开启互联网与传统行业融合新趋势

作者：腾讯科技频道 ISBN：978-7-111-47912-3 定价：39.00元

互联网带来的跨界浪潮正以前所未有之势席卷传统行业
互联网作为一个产业将会消失，因为所有产业都将会互联网化

移动互联网是当前的时代趋势，已经势不可挡，物联网更是未来十年的产业趋势。互联网时代的黎明已经到来，世界将告别我们刚刚熟悉的信息时代。工业革命、第四次科技革命带来的世界产业格局的剧烈变化正在席卷全球。这种变化身让我们身边的每个人都身临其境，同时也身处迷雾。互联网对传统企业的改造在碰撞和融合中悄然发生，企业间、产业间跨界合作将会无远弗届。

教训：互联网创业必须避免的八大误区

作者：腾讯科技频道 ISBN：978-7-111-47422-7 定价：39.00元

一线创业者深度分享价值18亿美金的血泪教训
17个知名创业公司深度访谈，揭秘创业过程中最容易让你失败的大坑

腾讯科技历时一年精心整理创作，权威发布。与镁光灯下面的成功学故事相比，教训和挫折对创业者的借鉴和价值更大。挫折和失败既是创业路上的绊脚石，又是通向成功的磨刀石。身处一线的创业者，应学会用别人的钱来交学费，避开一个又一个的陷阱和暗礁。

视觉呈现与商业设计完美结合



企业转型六项修炼

作者：许正 ISBN：978-7-111-48032-7 定价：80.00元

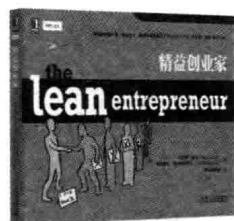
移动互联网时代企业转型最佳实践指南



创新十型

作者：(美)拉里·基利等 ISBN：978-7-111-47461-6 定价：80.00元

十种独特的创新类型实现改变游戏规则的有效创新，
领先一步达到持续增长！



精益创业家

作者：(美)布兰特·库珀等 ISBN：978-7-111-44456-5 定价：79.00元

《精益创业》作者埃里克·莱斯作序推荐，创业者必读



商业模式新生代(个人篇)：一张画布重塑你的职业生涯

作者：(美)蒂姆·克拉克等 ISBN：978-7-111-38675-9 定价：89.00元

教你正确认识自我价值，并快速制定出超乎想象的人生规划



商业模式新生代

作者：(瑞士)亚历山大·奥斯特瓦德等 ISBN：978-7-111-35221-1 定价：88.00元

出版人杂志·新浪2011年最佳经管类图书，
蓝狮子2011年十大最佳图书

|目|录|
CONTENTS

- 第 1 章 **工业互联网来了** //1
- 1.1 工业革命的新浪潮 //2
 - 1.2 美国人和德国人的大比拼 //10
 - 1.3 突破增长的极限 //16
 - 1.4 工业互联网的未来 //22
 - 1.5 展望：工业互联网，中国人缺席了吗 //28
- 第 2 章 **谁在推动工业互联网** //31
- 2.1 “再工业化” 国家战略 //32
 - 2.2 摩尔定律何时终结 //36
 - 2.3 自动化技术的来世和今生 //39
 - 2.4 无处不在的云计算 //44
- 第 3 章 **工业互联网的技术要素** //51
- 3.1 随处可见的超级计算终端 //55
 - 3.2 软件定义机器 //61
 - 3.3 知识工作的自动化 //66
 - 3.4 跨企业的标准制定 //74
 - 3.5 系统安全 //77

- 3.6 机器人改变工业流程 //82
- 3.7 分布式生产和 3D 打印 //88
- 3.8 人类意识与机器的融合 //92
- 3.9 虚拟世界对物理世界的整合 //98
- 3.10 展望：中国企业的突破点在哪里 //103

第 4 章 **工业互联网带来的新机遇** //107

- 4.1 1% 的节省带来什么 //110
- 4.2 服务模式创新 //117
- 4.3 数据就是核心 //126
- 4.4 能源行业的未来 //134
- 4.5 汽车工业会成为服务业吗 //140
- 4.6 全然不同的医疗行业 //148
- 4.7 展望：工业互联网时代的转型之路 //157

第 5 章 **重塑新时代的管理模式** //163

- 5.1 将工业互联网纳入企业战略 //166
- 5.2 创新的方式变了 //178
- 5.3 创客生产方式的兴起 //188
- 5.4 科层制度的未来 //194
- 5.5 人类心智模式的改变 //202
- 5.6 展望：人类进化的关键一步 //209

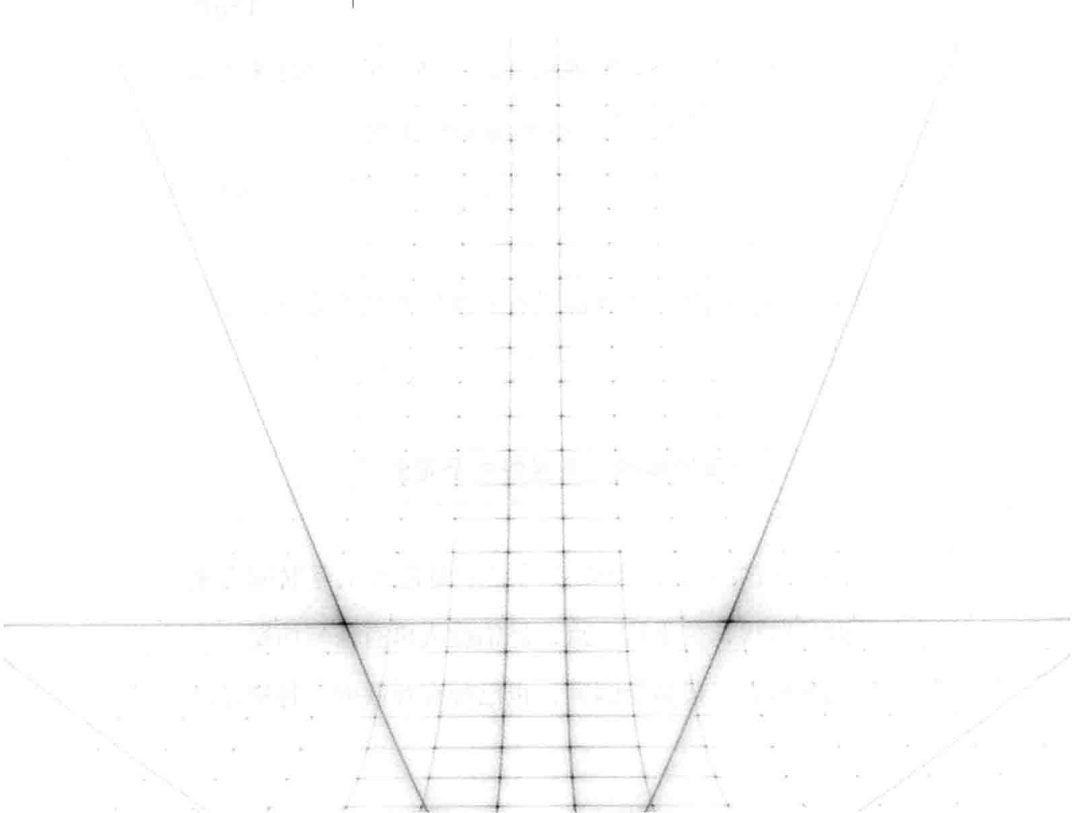
后记 工业互联网，中国的机会还是噩梦 //213

参考文献 //222

互联网
+

第 1 章

工业互联网来了



1.1 工业革命的新浪潮

1998年，我还在IBM中国有限公司工作。那年冬天，带有传奇色彩的前IBM董事长郭士纳访问中国，并且和中国员工有一场对话。我清晰地记得，当时有员工站起来质疑郭士纳提出的“电子商务”（e-Business）新战略，怀疑互联网对企业和企业间的行为方式，会不会带来他所预言的巨大影响，以至于蓝色巨人要将自己的未来押在上面。

当时，郭士纳除了用他那惯有的笃定和缓慢语调给予了肯定的答复外，还说了一句至今我都无法忘记的话：

“变革的步伐，是缓慢而坚定的。”

17年后的今天，人类社会已经全面进入了互联网带来的电子商务时代，关于这一点，恐怕没人再有任何质疑。中国，作为世界人口最多的国家，也已经在互联网，特别是电

子商务领域，取得了让世人刮目相看的成就。2014年9月，在美国纽交所上市的阿里巴巴，凭借超过2300亿美元的市值和250亿美元的融资规模，刷新了美国证券市场IPO的融资规模纪录。创始人马云也一跃成为中国首富，创造了互联网时代的造梦传奇。

互联网重塑了商业零售世界，而今天，互联网这个“缓慢而坚定的变革者”，正在推进工业产业加速进入下一个时代。

2008年，郭士纳的继任者、IBM的前任董事长彭明盛，提出了“智慧的星球”（Smart Planet）的理念，其核心就是物联网（Internet of Things）。IBM预言，人类的生产和生活将被物联网更加深入地联系和整合在一起。而以IBM公司为代表的IT巨头，将有可能创造一种更加智慧的生产和生活方式。一时间，智慧的星球、智慧的能源、智慧的医疗、智慧的交通、智慧的城市，乃至智慧的任何事情，随着IBM公司大张旗鼓的宣传，铺天盖地进入了我们的视野。

从那时起，诸多有先见之明的企业家和预言家，看到了一波新产业革命的到来。这一波浪潮，正是互联网对工业产业的重塑、今天很多人认为的第三次工业革命，而德国人称之为工业4.0。

对于第三次工业革命，美国的GE（General Electric，通用电气公司）有着系统化的阐述。他们认为，人类社会到

现在为止经历了三次工业革命的浪潮（见图 1-1）。

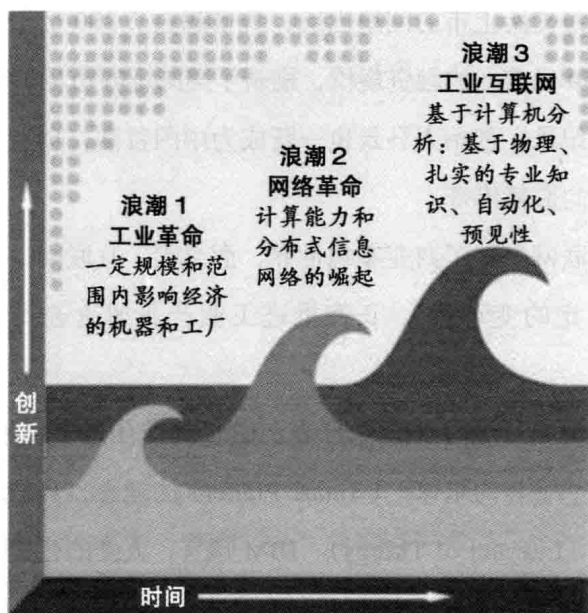


图 1-1 GE 公司定义的工业革命的三次浪潮

第一次工业革命发生在 1750 ~ 1900 年，跨越了 150 年的漫长时期。在此期间，新的机械技术和电气技术被运用到了制造业、能源产业和交通运输业当中，而且在人类历史上第一次创造了极大的经济增长和繁荣。尤其是随着蒸汽机的商业化，欧洲率先开始了第一阶段的工业革命，之后工业革命传播到了铁路业占据经济增长主导地位的美国。而美国随着后来新的内燃机技术和电力技术，创造了第一次工业革命的高潮。

第一次工业革命深刻地改变了我们的生活，运输业从马

车、帆船变成了后来的铁路、轮船和卡车，通信业中人类第一次使用电报和电话，改变了沿袭几千年的传统信件的邮递方式。电力、自来水、卫生和医疗也极大改善了人类的生活品质和卫生条件。

第一次工业革命具备几个显著的特征，它创造了极大的规模经济，降低了生产设备的成本，扩大了企业规模，同时使产量得到了增加。在管理上，它利用集中控制下的层级管理结构，提高了运营效率。全球化的专业厂房和大型设备大幅增加，创新被认为应该在中心实验室和研发中心以一种系统的方式进行。无论大小企业都努力进行创新，以期在新市场中获利。

第二次工业革命的浪潮，GE认为其实就是发端于20世纪50年代的计算机革命，以及后来的互联网革命。

虽然互联网在20世纪50年代末已经产生了雏形，但它真正大行其道是在20世纪70年代，当封闭的政府和私人网络让步给了开放的网络，也就是我们现在所称的万维网之后，随着互联网标准和协议的制定，不同的用户、不同的设备开始有机会在一个完全开放的世界里进行自由的沟通和交流。而这一期间网络的开放性和灵活性使得这一新生事物获得了急速的增长和发展。1981年8月，当时全球只有不到300台电脑可以连接到互联网，而时至今日这个数字已经超过了10亿台，同时信息传输的速度和数量大幅增加。今天

一台 iPhone 智能手机的运算功能已经数倍于 20 年前的 IBM 大型主机系统 360(System 360)。1985 年最好的调制解调器，传输速度只有 9.6Kbps，相比之下，最新的苹果手机比它快了将近 600 倍，能够提供超过 5Mbps 的信息传输速度。

更重要的是互联网所激发的商业领域的创新，使得包括 eBay、Facebook，以及阿里巴巴和腾讯这样的公司迅速崛起。阿里巴巴 2013 年网上交易收入已经高达 1.5 万亿元人民币，仅此一家已经占到整个中国社会消费零售总额的 5% 以上。2013 年阿里巴巴“双十一”成交总额达到 350 亿元人民币，第 1 个小时内，成交额竟达到 67 亿元，交易笔数超过 2 500 万笔。

而这一发展速度依旧在进一步加快，互联网也在根本上改变了人类传统的工作方式，它将人类从传统工业时代的科层化管理和集中式控制的模式里解放出来。互联网设备和操作互联网的人们可以不再用顺序和线性的方式进行工作，而可以进行并行的工作，并且以分散式的方式展开各种交易和生产活动。尤其是互联网带来的信息透明和无组织的创新特征，使得原有的企业管理方式趋向瓦解。它颠覆了第一次工业革命时代资源密集型的生产特点，而以信息和知识密集型作为主要特征，凸显网络和创新的价值。同时，也给我们人类提供了更加支持环保的工作方式，并且使得服务经济大行其道。

IBM 公司 2008 年提出“智慧的星球”概念之后，德国政府 2013 年 4 月在汉诺威工业博览会上正式推出“工业 4.0”，此研究项目由德国联邦教研部与联邦经济技术部联手资助，在德国工程院、弗劳恩霍夫协会、西门子公司等德国学术界、产业界的建议和推动下形成，并已上升为德国国家级战略。

与美国人的概念不太一样的，他们第一次将工业革命分成了两个阶段，其中 1784 年第一台机器织布机的使用代表机械式的第一次工业革命的开始。1870 年在美国出现的利用电力进行大规模生产则是第二次工业革命的发端。同时，德国人将第三次工业革命定义为自动化技术在工业系统的大规模使用，其标志性的事件是 1969 年以来可编程逻辑控制器（PLC）在企业中间的推广，和对企业生产方式的巨大改变。

虽然对于前面几次工业革命的定義略有不同，但是美国和德国的这些企业和企业家们，一致认为第三次工业革命或者德国人讲的工业 4.0 时代已经到来（见图 1-2），而且这个时代所具有的特征是相当清晰的。

以 GE 公司为代表的美国企业认为，随着智能系统和智能决策在企业中的逐步推进，工业生产当中的传统机器、设备、机组和网络，将被这些新兴的互联网技术和设备进行重塑，通过数据传输、多数据应用和数据分析，重新整合在一

起，创造一个称为“工业互联网”的新时代。

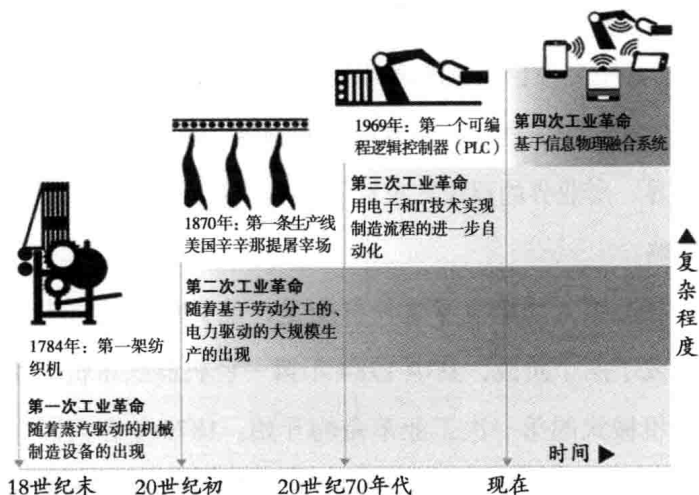


图 1-2 德国人认为的工业革命的四个阶段

资料来源：德国人工智能研究中心 [DF KJ].2011。

而德国人认为，工业 4.0 时代，其基本特征是企业将建立一种称为 CPS（Cyber-Physical Systems，信息物理系统）的全球网络形式。当 CPS 发挥作用的时候，所有的智能机器、存储系统、生产设施，乃至生产零部件，它们将能够独立运行和相互控制，这将从根本上改变工业流程，包括传统的制造工程、材料使用、供应链和生命周期管理。也就是说人类历史上第一次有可能实现机器与机器的对话，以及机器对自己的自主管理，而将人类的关注从单纯的生产制造管理中解脱出来。

德国人描述的智能工厂，将用一种全新的方式来生产产品。因为智能产品有唯一的特征被识别，因此在任何时候都

将被定位。所以它的发展历程、使用现状、目前状态都将被完整地记录并且进行分析。而且从通过物流下订单的那一刻起，纵向与工厂内部的业务流程联网，横向则可以联系到更大的价值网络系统。这将构造一种新型的智能生产方式，从而彻底改造我们传统意义上的工业生产模式。

从这两种不同的定义，我们不难看出，美国人和德国人对于新一轮工业革命的认知有类似的地方，也有些许不同。美国人更关注的是设备的互联、数据的分析和在数据基础上对业务的洞察和模式的创新。而德国人以他们在制造领域里的深厚功底，在关注系统的同时，更加关注生产过程智能化和虚拟化的深刻改变。但不管怎么样说，所有的企业已经意识到新一轮工业革命已经到来。

对这一轮新的工业革命，我愿意沿用 GE 公司给出的工业互联网的定义，它涵盖的不光是德国人讲到的企业内部智能工厂，或者企业之间的智能生产，它将和消费互联网，乃至人类的社交网络进行更大范围的整合，形成包含人类互联网、物联网和服务互联网在内的超级网络（见图 1-3）。

人类在历史上将第一次有机会进入一个完全智能的时代，这个智能的时代将以重塑过去的工业系统作为根本特征，如果说这一巨大的变化，在 IBM 公司 2008 年提出“智慧的地球”的时候还被很多人质疑的话，那么仅仅 7 年之后，这一切已经正在变成现实。

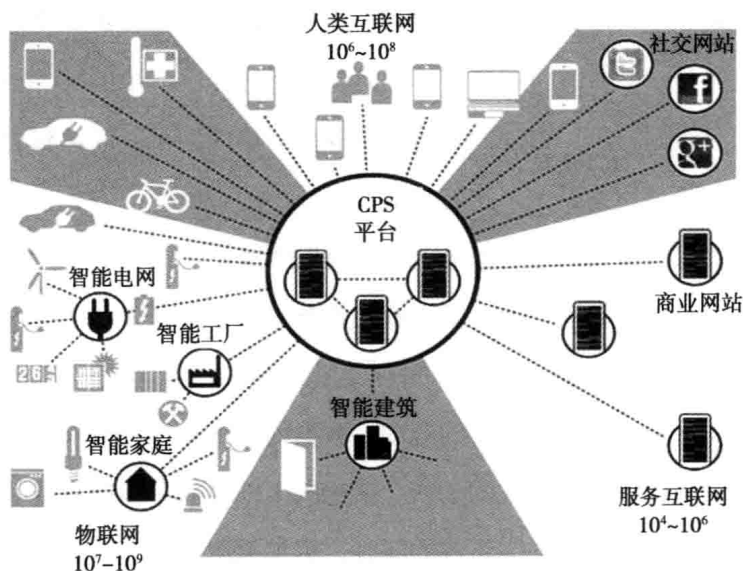


图 1-3 工业互联网的全貌

资料来源：博世软件创新公司 (bosch).2012

1.2 美国人和德国人的大比拼

谁是当今世界第一制造大国？从规模上来看，毫无疑问是中国。中国在 2011 年的工业产值达到全球的 19.8%，从规模上第一次超过美国，成为世界第一制造大国。

但是如果我们问谁是世界第一制造强国的话，恐怕中国还不在于其列，我们会想到美国、德国乃至日本。从高端工业制造的能力、技术的先进性，到创新的高水准和高产品质量，无疑当今的美国和德国是最为强劲的两个大国。日本似