

INDUSTRIAL CLOUD

Open, shared, collaborative "Internet + industry" ecology

工业云

——开放、共享、协作的“互联网+工业”生态

赵兰普 王其富 宋晓辉
梁楠 岳鹏飞 宁伟 编著



科学出版社

工业云

——开放、共享、协作的“互联网+工业”生态

赵兰普 王其富 宋晓辉 编著
梁楠 岳鹏飞 宁伟

科学出版社

北京

内 容 简 介

在国家扶持和科技发展的背景下,全国各地上线了诸多工业云平台,它们面向中小企业,目的是提高中小企业信息化水平,实现两化融合。这些云平台着眼于不同领域,推动软件与服务、设计与制造资源、关键技术与标准的开放共享,深化互联网在制造领域的应用,为企业提供各种应用和服务。本书比较全面地介绍了“互联网+工业”的产业生态现状,工业云的主要关键技术以及全国典型工业云平台的应用实践成果。

本书可作为需要了解工业云的各级政府公务员、企业管理者、科研人员 and 高等院校教师等的参考书籍,还可以作为高等院校相关专业学生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

工业云:开放、共享、协作的“互联网+工业”生态/赵兰普等编著. —北京:科学出版社,2017.5
ISBN 978-7-03-051352-6

I. ①工… II. ①赵… III. ①互联网络-应用-工业企业管理
IV. ①F406.14

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第322656号

责任编辑:赵敬伟/责任校对:张凤琴
责任印制:肖兴/封面设计:耕者工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

http://www.sciencep.com

北京通州皇家印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年5月第一版 开本:720×1000 1/16

2017年5月第一次印刷 印张:13 1/4

字数:252 000

定价:78.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

当前，信息技术特别是互联网技术的应用，成为新一轮科技和产业革命的重要动力，与我国加快转变经济发展方式形成历史性交汇，国际产业分工和竞争格局正在重塑，以“互联网+工业”为特征的新产业革命正在改变工业化的内涵和模式，呈现定制化、智能化、柔性化和集成化等崭新的特征。必须紧紧抓住这一重大历史机遇，实施制造强国战略，实现从制造大国向制造强国的历史性转变，全面提升制造业自主创新能力，促使我国成为全球创新的引领者。《中国制造 2025》是我国实施制造强国战略第一个十年的行动纲领，在未来十年里，中国制造业将以两化深度融合为主线，以智能制造为主攻方向，工业云将是其基础支撑。

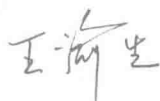
工业云将工业系统中计算、存储、应用软件、大数据分析、企业协同、行业知识等信息资源以低成本的租用服务模式向工业企业提供，实现企业经营管理、研发设计等业务的互联网化，是推动信息技术能力实现基于互联网的按需供给、促进信息技术和数据资源充分利用的新业态，是工业企业实现“互联网+工业”业务重构的基础设施。国务院《关于促进云计算创新发展培育信息产业新业态的意见》（国发〔2015〕5号）指出，发展云计算，有利于分享信息知识和创新资源，降低全社会创业成本，培育形成新产业和新消费热点，对稳增长、调结构、惠民生和建设创新型国家具有重要意义。建设工业云平台也是推动软件与服务、设计与制造资源、关键技术与标准的开放共享，深化互联网在制造领域应用，支撑《中国制造 2025》目标实现的重要基础。

《中国制造 2025》的推进实施，创新载体将从单个企业向跨领域多主体的协同创新网络转变，创新流程从线性链式向协同并行转变，创新模式由单一的技术创新向技术创新与商业模式创新相结合转变，需要产学研用协同培养大批工业云技术开发、平台运营等方面的人才，支撑基于工业云的制造业创新体系。目前高校教育体系和企业职业教育体系均缺乏工业云知识的培训，使得产业界不了解工业云的思想内涵、工具方法和应用模式，也不了解工业云对制造模式升级转型的结合点。为了满足国内相关专业的教学及专业技术人员参考需求，赵兰普等编写了《工业云——开放、共享、协作的“互联网+工业”生态》这本书。

赵兰普长期致力于物联网、云计算技术的研究，具有较高的学术造诣，是享受国务院政府特殊津贴专家，担任河南省物联网协会常务理事，作为河南省科学院科

研团队的杰出领军人物和河南省科技创新杰出人才，推动并参与了多项国家和行业标准起草工作，主持了国家工业云创新服务平台试点项目。

该书是赵兰普多年一线实践经验的总结和升华，以通俗易懂、深入浅出、重在应用为指导思想，涵盖了工业云相关理论、关键技术、商业模式和应用实践，特点鲜明，是一本极好的教科书和技术参考读物，既可以作为普通高校的教材，也可以作为工程技术人员的参考资料。



2017年5月26日

前 言

在国家政策实施和推动中小企业信息化发展的指导思想下，工业云为中小企业提供了便捷的云应用和云服务。工业云的主要内涵是围绕一个统一的互联网、云计算基础设施，部署面向企业全业务流程的信息化软件应用和数据开发工具，整合企业研发、制造、销售等资源，构建虚拟交易和协同空间，形成企业在线业务运营和重构的基础互联网平台，并在此基础上实现在线企业间协同创新和产业链集成，进一步以在线产业集群的方式形成面向专业市场或业务的在线生态圈，形成高效的集群优势。

工业云生态模式以提供信息化服务模式为目标，整合 CAD、CAE、CAM、CAPP、PDM、PLM 一体化产品设计以及产品生产流程管理，为中小企业，特别是工业企业提供 SaaS 信息化产品服务模式，为独立软件供应商提供 IT 环境部署和 IT 基础设施建设服务，并利用高性能计算技术、虚拟现实以及仿真应用技术，提供多层次的云应用信息化产品服务，解决了企业研发创新以及产品生产中遇到的信息化成本高、研发效率低下、产品设计周期较长等多方面问题。

全书共 8 章：第 1 章介绍了“互联网+工业”的产业生态现状，工业技术在互联网思维和工业 4.0 背景下的变革与创新。第 2 章对物联网的概念、特征和物联网的感知层、网络层和应用层及其在各领域的应用作了介绍。第 3 章介绍了虚拟化方法、虚拟化管理、技术架构等关键技术，以及制造业信息化中虚拟化技术的应用框架和作用。第 4 章讲述了工业云制造服务化转型以及中国产业结构变化的历史，说明中国服务化制造的产生背景、概念、特征、发展战略、意义以及与传统制造业的差异。第 5 章讲述了云计算服务的三种模式——SaaS、PaaS 和 IaaS，对云计算的概念、关键技术以及核心思想进行了说明。第 6 章介绍了工业 4.0 时代大数据价值创造体系的背景、核心技术架构、特征，价值创造的过程以及数据价值的应用、趋势。第 7 章讲述了工业云模式下，产品全生命周期质量管理和主数据全生命周期管理。第 8 章列举了近年来全国各地上线的诸多面向中小企业，以提高中小企业信息化水平，实现两化融合为目的的工业云平台，主要着眼于在不同领域为企业提供各

种应用和服务。

本书参考或引用了许多相关文献,其中大多数已在书中注明,但难免有所疏漏,在此向有关作者和专家表示感谢,并对没有注明出处的文献作者表示歉意。

编 者

目 录

第 1 章 互联网+工业：产业生态的变革	1
1.1 工业 4.0 的变革思维	1
1.2 电子商务倒逼网络化制造模式创新	5
1.3 互联网与工业的化学反应	7
1.4 众创时代	9
1.5 工业云：“互联网+工业”的基础设施	10
参考文献	19
第 2 章 工业云的身躯	20
2.1 什么是物联网	20
2.2 物联网如何工作	21
2.3 物联网的关键特征	23
2.3.1 全面感知	23
2.3.2 可靠传递	27
2.3.3 智能处理	27
2.4 物联网的分层结构	28
2.4.1 感知层	28
2.4.2 网络层	31
2.4.3 应用层	34
参考文献	42
第 3 章 资源与能力的虚拟化	43
3.1 虚拟化技术	44
3.1.1 虚拟化的分类	44
3.1.2 虚拟化的方法	46
3.1.3 虚拟化的管理	52
3.2 VMM 技术架构分类	53
3.2.1 Hypervisor 模型	53
3.2.2 宿主模型	54
3.2.3 混合模型	55

3.3	虚拟化在制造业信息化中的应用	56
3.3.1	虚拟化的应用框架	56
3.3.2	虚拟化的作用	57
	参考文献	58
第4章	工业云制造服务化	60
4.1	服务化转型的提出	60
4.2	服务是什么	62
4.2.1	服务的定义	62
4.2.2	服务的演变	63
4.2.3	服务经济的转变	66
4.3	从制造到服务的转型	67
4.3.1	中国产业结构历史	67
4.3.2	发达国家的转型历史与经验	71
4.3.3	中国对制造能力的需求	74
4.4	服务化制造	76
4.4.1	服务化制造提出的背景	76
4.4.2	服务化制造的概念	82
4.5	服务化的特征	86
4.5.1	服务化制造与传统制造业的差异	86
4.5.2	不同服务业的整合方式	89
4.6	服务化制造的发展战略	91
4.6.1	服务化制造的意义	91
4.6.2	服务化制造转型的战略	93
	参考文献	97
第5章	云计算	99
5.1	云计算服务模式	100
5.1.1	客户端软件的终结	100
5.1.2	SaaS、PaaS 和 IaaS	101
5.1.3	SaaS、PaaS 和 IaaS 的区别与联系	106
5.1.4	云计算改变服务方向	107
5.2	完整的云计算	110
5.2.1	云计算的来由	110
5.2.2	云计算的定义	112
5.2.3	云计算涉及的关键技术	114
5.3	云计算的系统运作	122
	参考文献	135

第 6 章 工业云模式下的大数据	136
6.1 工业大数据的背景	136
6.2 工业大数据的价值	139
6.3 工业大数据价值的挖掘技术	142
6.3.1 美德的战略	142
6.3.2 CPS 的架构	144
6.4 数据、信息、价值的转化过程	148
6.5 以数据价值创造为导向的应用	149
6.5.1 智能装备	149
6.5.2 智能工厂	153
6.5.3 智能服务	158
6.6 大数据下云制造的趋势	162
参考文献	164
第 7 章 工业云模式下的全生命周期管理	165
7.1 产品全生命周期质量管理	165
7.1.1 工业云制造系统的结构和功能	165
7.1.2 工业云模式下的产品全生命周期质量管理	168
7.2 主数据全生命周期管理	171
7.2.1 主数据管理的背景	171
7.2.2 主数据管理的内涵	176
参考文献	183
第 8 章 典型工业云服务	184
8.1 管理云	184
8.2 设计云	189
8.3 3D 打印云	194
8.4 物联服务云	196
8.5 学习云	198
8.6 小结	200

第 1 章 互联网+工业：产业生态的变革

信息技术特别是互联网技术的应用，成为新一轮科技和产业革命的重要动力。工业物联网促进各生产要素的互联网化和数据知识获取，云计算(cloud computing)承载信息资源的整合与分享，大数据推动新知识产生和决策智能化，以“互联网+工业”为特征的新产业革命正在改变工业化的内涵和模式，呈现定制化、智能化、柔性化和集成化等崭新的特征。一方面，经济全球化背景下，工业化商业模式正在从以产品为中心向以服务为中心、以生产为中心向以客户价值为中心、企业内生增值向产业链增值、以本地为中心向着眼全球市场的改变；另一方面，全球供应链采购、分销、物流服务等将逐步协同化运作，产业链商务、金融、技术、人才等将进行联盟化合作，各种生产要素资源将实现基于互联网和信息空间的横向和纵向整合。因此，以高新技术为依托，让互联网、新材料、新能源等创新领域加速结合，发展具有两化深度融合特征的高附加值新兴产业，扩大信息技术在工业领域的应用深度和在劳动者与劳动对象中的普及广度，提高信息技术在产业融合创新中的贡献程度，成为新一轮全球和产业革命发展的制高点。

1.1 工业 4.0 的变革思维

工业 4.0 的概念由德国提出，被普遍认为拉开了全球范围内推进第四次工业革命的序幕。如图 1.1 所示，从对生产力的需求看，第一次工业革命中蒸汽机的发明解决了人力效率低下和动能不足的问题；第二次工业革命在生产、原料、部件和产品标准化的基础上开创了批量生产模式，解决规模化和生产成本之间的矛盾；第三次工业革命以控制技术和信息技术为代表，生产的精细化和复杂程度提高，人与人之间的交流更加高效，进一步解放了人的体力和脑力劳动。然而，当机械化、规模化、标准化、自动化和信息化各自发展到了一定成熟阶段，生产力需求和生产方式之间产生了新的突出矛盾，体现在规模化生产和大众服务难以低成本地满足需求的多样性和个性化，个人需求及其在工业过程中的价值将日益突出。

为了降低定制生产的成本，满足人人创新的市场需求，生产力将进一步解放，构建以物联网、云计算和大数据等新一代信息技术为支撑的智能化、网络化平台和制造生态体系，从纵向和横向两个维度推进产业生态的变革进程，一方面，企业内

部实现端到端的信息融合，通过构建工业物联网系统和信息管理系统，实现智能系统和产品的全生命周期管理；另一方面，企业之间和产业链上下游的信息和服务融合，实现整个产业链的价值整合和协同创新。



图 1.1 工业技术与创新变革趋势

产品价值形态的转变。GE、三一重工等工业设备供应商正在尝试通过在产品上部署物联网系统，远程监控设备运行，再通过大数据分析预测设备的健康状态，并提出优化的运行策略，这些基于网络和智能的服务正在改变着产品的价值空间，提升市场竞争力。在消费品领域，优酷(图 1.2)、360 已经在尝试将智能路由器、智能摄像头、儿童安全手表、行车记录仪等硬件产品免费，转而从网络服务和数据增值获得持续的产品价值。这些改变归根结底是创造价值角度的改变，体现在围绕价值创造需求、产品增值需求和用户价值需求的产品导向和商业模式转型。过去的产品是物理的，衣食住行以及装备等产品都是如此，未来的产品则是数字和物理相融合的，物理的载体被赋予数字的内涵，正如谷歌眼镜等各种智能穿戴设备一样，数字、连接和智能赋予了传统产品新的价值内涵。

产品组织模式的转变。过去的生产者只是生产产品的执行者，做基础性的诸如生产、搬运等工作，未来的生产者则是产品的创新者，是产品生产的组织者。企业将更专注于未知地带的创新而不是生产和装备。在没有工厂和设备的情况下，小米公司在短短几年内便在手机和智能产品领域确立了市场优势地位，不仅在于其互联网化的商业模式和营销模式，更为本质的是它更专注于在未知地带的创新，包括新的用户体验和互联网粉丝文化，这些恰恰是使产品价值空间拉大的地带。

在产品全生命周期管理中，把生产制造等成熟和低价值环节进行外包，交给更为专业的企业，既减少了资产投入，又利用企业协同提高了产品质量。过去，一款汽车的设计需要长达几个月甚至几年的时间，反复的物理样机实验，让设计师的灵感和创意在漫长的等待中逐渐耗散，虚拟样机技术及其集成工具可以将这一时

为什么能赚钱？

忙时，上网看片，听音乐，打游戏；
闲时，收集空闲带宽用于优酷视频网络加速，优酷返现。
空闲带宽能赚钱！



图 1.2 优酷路由宝的免费模式

间缩短至一周甚至一天，类似的各种以软件形式固化的数据分析、经验和管理流程等工具大大解放了人脑，使工业过程中的劳动者把脑细胞更多地用在那些体现人类智能和艺术性的创新活动中，这些工具既可以购买，又可以通过公共平台租用。因此，企业的价值创造过程将更多地投入到未知地带，更多地通过参与产业链、企业协同和公共智能平台来实现产品的全生命周期组织管理。

在生产方式方面，过去是大规模生产模式，产品确定、生产集中、流程固定。未来则是柔性动态组织模式，产品定制、专业分散、生产的单位是互联互通的。如图 1.3 所示，把一件衣服的生产过程各环节以制造能力的形式进行拆分，那么服装的制造过程就是这些能力的集成，如果这些能力的集成是基于数据和智能算法的协调和优化组织，那么一件定制服装的生产过程就是利用智能平台重新组织和协调这些能力，快速形成新的生产流程。这种制造能力的集成既可以是在企业内部完成，又可以在企业之间进行，利用数据驱动模块化的制造能力优化组合成新的制造行为。这样，一件衣服的生产可能剪裁在 A 工厂，而缝纫在 B 工厂，由专业分散的制造和服务能力共同完成产品的生产。



图 1.3 苹果公司 iPad 的生产组织方式

生产设备的转变。过去的生产设备更多的是一种人体力的延伸，生产过程相对独立、由人按指令操作。未来的生产设备是人脑力和体力的拓展，设备之间可以互联互通，用物联网将其串在一起，形成智能系统，不仅仅是运行状态、维修状态、命令执行等信息的采集，而是由智能设备和网络收集数据并存储之后，利用大数据分析工具进行数据分析和可视化。由此产生的“智能信息”可以由决策者必要时进行实时判断处理，或者成为大范围工业系统中工业资产优化战略决策过程的一部分。更为重要的是，智能平台将融合企业资源计划(enterprise resource planning, ERP)、制造执行系统(manufacturing execution system, MES)、产品数据管理(product data management, PDM)等系统的数据，综合进行数据分析和优化处理，协调设备在生产中的状态。比如一批机械零件订单产生后，平台在充分获取各设备的状态数据后，将对这批订单生产中使用的设备进行智能排产，提升生产效率的同时，增强产品制造能力。

消费形态的转变。过去，像福特、诺基亚一样的企业，利用技术优势完全控制产品特征，制造完成后通过线上或线下销售渠道，直接或者通过物流配送给消费者，消费者只是按照厂家规定好的内容进行有限选择。如图 1.4 所示，未来的消费形态是，消费者提出需求，参与产品创新与生产，厂家为消费者提供个性的定制产品。红领集团通过打造酷特智能定制服装平台，可以在七天内给用户制作出定制尺寸、颜色和款式的服装；尚品宅配则打破了传统家具一款万件的消费模式，用户不用去卖场挑选喜欢的家具，而是在互联网上的虚拟空间，自己设计喜欢的家具，其他的都交给智能工厂来完成，各种数据驱动的制造模式和先进自动化设备会将这种定制的成本降到最低。



图 1.4 服装定制流程

1.2 电子商务倒逼网络化制造模式创新

传统生产制造基本形态是：大规模生产+大众营销+大品牌+大零售。大批量、规模化、流程固定的流水线生产，追求的是同质商品的低成本。大量商品生产出来后怎么办？依靠的是以报纸、杂志、广播、电视为主要载体的大众营销方式。在这种广告模式下，品牌是靠媒体塑造出来的，消费者是被灌输的、被教育的。1965年，宝洁只需在“新闻 60 分”节目中做三条插播广告，就可以触及美国 80%以上的成年观众，完成对消费者的教育过程，为大零售做好铺垫。商对客(business-to-customer, B2C)模式下，生产与消费之间隔着重重的批发、分销、配送环节，而且生产商都通过设定折扣、运费政策鼓励分销商、零售商一次性大批量订货。信息传递缓慢而零散，生产商往往数月后才能从订单中看到消费者需求的变化。在生产过程中，生产厂家需要以“猜”的方式进行库存和生产。而信息的失真和滞后，导致猜测的准确率非常低。

随着电子商务的发展，消费者在网上购买商品和服务已逐渐成为常态和主流，互联网正从前端的营销环节切入，对整个商业体系进行全面改造。从最初以雅虎为代表的旗帜广告，到以谷歌搜索引擎为代表的精准广告，再到以社交网络为代表的口碑相传的社会化网络营销，短短十余年，互联网已经让营销变得高度精准和互动。企业由此可以直达海量的个性化需求，并使之聚合为相对规模化、能够支持个性生意的碎片化市场，消费者也可以与企业更有效地互动，并以不同形式参与到设计、生产乃至研发环节中。

如图 1.5 所示，从消费者、广告营销、零售、批发和分销，基本的互联网化比例大致为 47%、28%、10.6%、2%。传统产业互联网化呈现逆向倒逼的过程，消费环节的互联网化会倒逼制造业互联网化的自然发生。来自销售端的海量个性化需求，越来越高效精准的产消互动，给生产端的柔性化变革提供了必要性与可行性，

但同时也遇到了很大的阻力。仅从淘宝网上所观察到的产消格局的演变来看,“多品种、小批量、快翻新”正在成为一种显著的消费形态。但这种受消费者欢迎的新型产消模式的发展,却越来越受到传统大生产模式的制约。

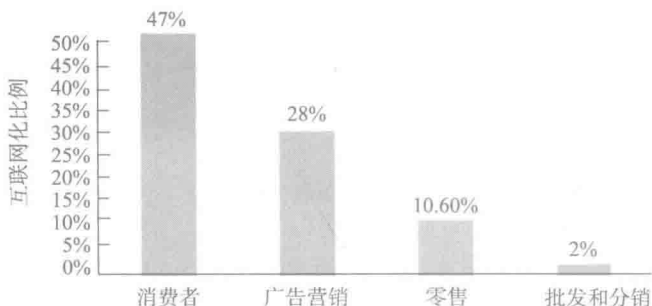


图 1.5 从消费者到企业互联网化程度逐渐减低(数据来源:阿里巴巴)

探索新型商业模式的企业自身规模还比较小,难以对供应链上的其他企业形成强有力的促动。而大型的传统企业,在意识上也大都还没有完成从“厂家驱动”向“消费者驱动”的根本转变,也更谈不上采取相应的战略举措。总体来看,中国企业在工业时代固化下来的生产方式,其设备、工艺、流程、制度、理念,都是为“小品种、大批量”的大生产而准备的,存在很大的刚性,其改造绝非朝夕可成。

基于电子商务的生产方式是需求拉动型的生产,互联网、大数据技术将生产企业和消费者紧密联系在一起,使消费需求数据、信息得以迅捷地传达给生产者和品牌商。生产商根据市场需求变化组织物料采购、生产制造和物流配送,使得生产方式由大批量、标准化的推动式生产向市场需求拉动式生产转变。拉动式生产并不一定要对市场需求进行精准的预测,关键是供应链的各方面更紧密地协同,以实现更加“柔性化”的管理。所谓“柔性化”是指供应链具有足够的弹性,产能可根据市场需求快速做出反应:“多款式的小批量”可以做,需要大批量翻单、补货也能快速做出来,而且无论大单、小单能做到品质统一可控,成本相差无几,及时交货。对于企业而言,柔性化供应链的最大收益在于把握销售机会的同时,又不至于造成库存风险。

销售方式决定生产方式。在大众营销、大批量分销订货、同质性消费的模式下,不可能产生柔性化生产的需求。而互联网确实释放了消费者的个性化消费,也催生了新的销售模式和生产方式。目前,在淘宝网上,“多品种、小批量、快翻新”正在逐步成为主流。以服装业为例:在消费端,淘宝网上固然有一些单款销售数万件的服装,但另一方面长尾效应也越来越显著,一款女装销售百余件,在淘宝网上就是一个很普遍的现实。这意味着,企业生产体系必须适应“多品种、小批量”的要求,

才能“接得住”蓬勃的个性化需求。在生产端，从纺织机械来看，近年来中国服装行业开始对数码印花、数控裁床、三维人体测量仪等适应于柔性化生产的设备加大了引入力度。从软件来看，诸如爱科在线的服装自动排料服务，以 SaaS(软件即服务)方式推动着中高端软件走向普及化。从生产方式来看，原来的服装企业大都采取捆包制的大规模生产方式，但部分服务电商企业，则越来越多地开始采取更适应于多品种、小批量生产的单件流或小批量转移。事实上，不只是服装业，互联网上大量分散的个性化需求正在以倒逼之势，持续施压于电子商务企业的销售端，并倒逼生产制造企业在生产方式上具备更强的柔性化能力，并将进一步推动整条供应链乃至整个产业，使之在响应效率、行动逻辑和思考方式上逐步适应快速多变的需求。

1.3 互联网与工业的化学反应

随着信息网络技术在经济各领域的不断渗透和扩散，各产业部门界限被打破，连接信息的深度与广度不断扩大，人、设备、服务、场景的连接使得未来最大的能源是大数据，它成为促进生产力发展的新生产要素。“互联网+工业”通过网络互联打通端到端数据流，以连接的方式赋予工业新的内涵，以数据的形式赋予工业新的价值，形成虚拟交错的新商业世界和产品制造模式。

人与人的连接。互联网时代，无论生产者或消费者，学生或老师，人成为虚拟或现实世界的一个节点，通过相互连接，在一个线上线下连接和循环的线上到线下(online to offline, O2O)世界扮演各种角色(图 1.6)。Facebook、微信等社交工具短时间内爆炸性增长正是互联网人人连接基本属性的一种体现。互联网的这种天然基因建立的不仅是通信，更重要的是人人有了一个向世界发出自己声音的网络，有了在这个网络世界充分展现自己天赋的机会与平台。在互联网的世界里无论是做什么，还是创造什么都可以凭借个人的天赋和才华，以互联网的思维方式创造出新的世界。Facebook 的扎克伯格，豆瓣网的杨勃，这些互联网节点的创新者，在短时间内便成为掀起网络波澜的明星，没有铺天盖地的广告和大规模的工厂建设，一个一个由普通人和网络组成的新经济模式不断诞生。在传统制造与互联网的结合中，设计师、工艺师、销售员这些角色都将成为网络的一个节点，通过与其他节点的互动与协同，在更短的时间内，以最快的速度、最方便的方式，连接信息、才能、资源。过去，在没有连接的世界，获得同样的合作伙伴，可能需要消耗我们一生的时间。

物与物的连接。在互联网、物联网、云计算和大数据技术的影响下，工业领域正在发生重大而深远的变革。工业设备、智能产品、移动终端等配备了越来越多的传感器，这使它们能够看到、听到、感觉到比以往更多的东西，并通过相互连接形成智能网络系统，同时产生海量数据，对这些数据进行精密的分析和筛选，让我们