

朱森第  
李伯虎 联袂力荐

 智能工业丛书  
INTELLIGENT INDUSTRY SERIES

# 工业互联网 创新实践

INDUSTRIAL INTERNET INNOVATION PRACTICE

中国电子信息产业发展研究院◎编著  
杨春立 孙会峰◎主编



中国工信出版集团



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

智能工业丛书  
INTELLIGENT INDUSTRY SERIES

# 工业互联网 创新实践

INDUSTRIAL INTERNET INNOVATION PRACTICE

中国电子信息产业发展研究院◎编著  
杨春立 孙会峰◎主编



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

工业互联网是制造强国和网络强国建设的重要基石。为探索我国工业互联网发展可行路径,全面了解我国工业互联网发展的现状和特征,系统解析工业互联网产业链发展全景图,我们编纂了《工业互联网创新实践》一书,主要围绕“工业互联网是什么、为什么、怎么建、如何应用”这条主线,从工业互联网的内涵、体系构成、生态体系建设、发展现状、产业链全景图、市场发展前景、创新发展路径、典型应用场景等方面进行解析,为我国工业互联网平台建设和应用推广提供了一个很好的借鉴。本书可作为政府、企业、科研单位、高校等社会各界理解工业互联网、建设和应用工业互联网平台、构建工业互联网生态体系的重要参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

工业互联网创新实践/中国电子信息产业发展研究院编著. —北京:电子工业出版社,2019.1  
(智能工业丛书)

ISBN 978-7-121-35295-9

I. ①工… II. ①中… III. ①互联网络—应用—工业发展—研究 IV. ①F403-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第242522号

策划编辑:徐蔷薇

责任编辑:王 炜

印 刷:三河市兴达印务有限公司

装 订:三河市兴达印务有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编:100036

开 本:720×1000 1/16 印张:18 字数:353千字

版 次:2019年1月第1版

印 次:2019年1月第1次印刷

定 价:68.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888,88258888。

质量投诉请发邮件至zllts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: xuqw@phei.com.cn。

# 指导委员会

主任：谢少锋

副主任：李颖 卢山 曲大伟

成员：王建伟 冯伟 杨春立 孙会峰

# 编写委员会

主编：杨春立 孙会峰

编委：姚磊 袁晓庆 高丹 张朔

许旭 高婴劭 徐靖 边大成

王云侯 许祥祥

策划：王晓东

## 前言

当前新一轮科技革命和产业变革加速兴起，互联网、大数据、人工智能与实体经济融合步伐不断加快，引发生产理念、生产工具、生产方式的深刻变革，推动构建软件定义、数据驱动、平台支撑、服务增值、智能主导的新型制造体系。工业互联网是信息技术与工业技术融合发展的产物，正成为制造业数字化、网络化、智能化的关键支撑和重要基石。发展工业互联网+智能制造，深刻揭示了新一轮科技革命和产业变革的核心特征，树立起了统揽制造强国和网络强国建设的总纲。

近年来，党中央、国务院高度重视互联网与实体经济融合发展在我国社会主义现代化强国建设中的战略地位。2016年国务院发布了《关于深化制造业与互联网深度融合的指导意见》，明确了制造业与互联网融合的路径。2017年国务院发布了《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，提出了我国工业互联网发展的三步走战略。在国家政策的强力支持下，我国工业互联网创新实践向纵深发展，涌现了一批垂直行业的工业互联网平台，成为引领全行业转型升级的星星之火。

为探索我国工业互联网发展可行路径，全面了解我国工业互联网发展的现状和特征，系统解析工业互联网产业链发展全景图，我们编纂了《工业互联网创新实践》一书，主要围绕“工业互联网是什么、为什么、怎么建、如何应用”这条主线，从

工业互联网的内涵、体系构成、生态体系建设、发展现状、产业链全景图、市场发展前景、创新发展路径、典型应用场景等方面进行解析。主要内容包括：

第 1 章分析工业互联网发展的动因，工业互联网的定位、内涵及体系构成，并对工业互联网与“互联网+”、智能制造、先进制造等相关概念进行了辨析。

第 2 章阐述工业互联网平台体系架构、构成要素及其逻辑关系，分层剖析了工业互联网平台的核心技术。

第 3 章剖析了我国工业互联网平台发展的现状、发展特点及其制约瓶颈，剖析了工业互联网平台建设和推广的区域特征。

第 4 章分析国外典型工业互联网平台发展的基本情况、平台架构及其构成要素和未来发展计划。

第 5 章勾勒我国工业互联网平台建设和应用路径，通过实施“建平台”“用平台”双轮驱动；统筹“建生态”“补短板”两翼发展，建立健全平台公共支撑体系，全面增强工业互联网平台核心能力。

第 6 章探讨工业互联网平台生态的建设。从“政府输血、企业自我造血、产业补血”三个方面分析了工业互联网平台生态的建设机制，描绘了工业互联网平台生态建设的四个阶段，分析了工业互联网平台生态建设的四大产业瓶颈，提出了工业互联网平台生态建设的四大建议。

第 7 章勾勒工业互联网产业链的全景。从设备层、网络层、平台层、软件层、应用层、工业安全体系等层面，描绘了工业互联网产业链全景，提出我国工业互联网存在的痛点和难点。

第 8 章分析工业互联网市场规模与竞争的格局。从产业驱动因素、市场规模、市场结构等方面，分析了 2017 年全球工业互联网市场态势及 2017 年我国工业互联网市场态势，勾勒了我国工业互联网市场竞争的格局。

第 9 章分析工业互联网领域的“独角兽”企业。分析了工业互联网投资热点，以及工业互联网领域投资 100 强，详细分析了国内外典型的“独角兽”企业。

第 10 章探讨工业互联网创新发展的路线图。从工业技术知识软件化、边缘计算助推生产智能化、下一代通信技术助推数字工业、工业互联网平台化发展、工业安全解决方案迎来爆发等方面，分析工业互联网的创新发展路径。

第 11 章分析工业互联网平台的典型实践。从信息通信技术企业、制造企业、装备与自动化企业等不同的建设主体入手，从边缘层、IaaS 层、工业 PaaS 层、工业 APP、开发者生态等层面，分析工业互联网平台的创新实践情况。

新时代，我国制造强国和网络强国建设扬帆起航。如何构筑支撑两个强国建设的工业互联网平台体系，是当前和今后的重大课题，需要发挥我国体制优势和市场优势，整合多方资源，开创我国工业互联网发展的新局面。

本书重点阐述工业互联网平台的建设和应用创新实践，为我国工业互联网平台建设和推广提供了一个很好的借鉴。本书可作为政府、企业、科研单位、高校等社会各界理解工业互联网、建设和应用工业互联网平台、构建工业互联网生态体系的重要参考书。

编 著 者

# 目录

<b>第 1 章 工业互联网的内涵及体系构成</b> .....	001
1.1 工业互联网发展的动因 .....	002
1.1.1 技术突破焕发创新潜能, 驱动工业互联网快速发展 .....	002
1.1.2 企业数字转型加速, 牵引工业互联网创新发展 .....	003
1.1.3 先进制造业发展路径明晰, 推动工业互联网步入发轫阶段 .....	003
1.1.4 生态系统勾画国家竞争力新内涵, 促进工业互联网体系日臻完善 .....	004
1.2 工业互联网定位 .....	004
1.2.1 工业互联网是抢占制造业国际竞争主导权和话语权的制高点 .....	004
1.2.2 工业互联网是促进我国制造业转型升级的新引擎 .....	005
1.2.3 工业互联网是制造强国和网络强国统筹建设的最佳结合点 .....	005
1.3 工业互联网的内涵及本质 .....	006
1.3.1 工业互联网的内涵 .....	007
1.3.2 工业互联网的本质 .....	008



1.3.3	工业互联网的典型特征 .....	010
1.3.4	工业互联网的体系架构 .....	012
1.4	相关概念辨析 .....	017
1.4.1	“互联网+”与工业互联网 .....	017
1.4.2	“制造业与互联网融合”及工业互联网 .....	020
1.4.3	智能制造与工业互联网 .....	022
1.4.4	先进制造业与工业互联网 .....	025
1.4.5	概念辨析 .....	027
<b>第2章</b>	<b>工业互联网平台的体系架构及核心技术</b> .....	<b>029</b>
2.1	工业互联网平台的定位和作用 .....	030
2.1.1	工业互联网平台的定位 .....	031
2.1.2	工业互联网平台的作用 .....	032
2.2	工业互联网平台的体系架构 .....	034
2.3	工业互联网平台的核心技术 .....	036
2.3.1	数据采集层的核心技术 .....	036
2.3.2	工业 IaaS 层的核心技术 .....	039
2.3.3	工业 APP (PaaS) 层的核心技术 .....	041
2.3.4	工业 SaaS 层的核心技术 .....	043
<b>第3章</b>	<b>我国工业互联网平台发展的现状分析</b> .....	<b>044</b>
3.1	我国工业互联网平台发展的总体情况 .....	045
3.1.1	从区域分布看,主要集中在环渤海、长三角、珠三角 三大区域 .....	046
3.1.2	从行业领域看,以提供面向装备制造、消费品等的行 业级服务为主 .....	047
3.1.3	从建设主体看,龙头制造企业和大型 ICT 企业成为主 导力量 .....	048
3.2	我国工业互联网平台的发展特点 .....	049
3.2.1	边缘层数据采集和分析能力普遍提升 .....	050

3.2.2	工业 IaaS 部署主要采取自建云方式	050
3.2.3	工业 PaaS 平台建设路径日益清晰	051
3.2.4	工业 APP 培育和应用全面展开	055
3.2.5	开发者生态构建仍处于萌芽状态	056
3.3	区域工业互联网平台建设和应用推广情况	057
3.3.1	广东：将工业互联网创新应用作为新一轮技术改造的 “升级版”	058
3.3.2	浙江：致力打造“1+N”的工业互联网平台体系	059
3.3.3	江苏：“建平台”“用平台”双轮驱动工业互联网 平台发展	060
3.4	我国工业互联网平台发展中存在的问题	061
3.4.1	跨行业、跨领域平台构建能力薄弱	061
3.4.2	平台建设技术支撑能力亟待增强	061
3.4.3	面向新型工业 APP 的开发生态尚未建立	062
<b>第 4 章</b>	<b>国外典型工业互联网平台的发展现状</b>	<b>063</b>
4.1	通用电气工业互联网平台 Predix	065
4.1.1	Predix 平台的基本情况	065
4.1.2	Predix 平台架构及构成要素	066
4.1.3	Predix 平台未来的发展计划	067
4.2	西门子工业互联网平台 MindSphere	068
4.2.1	MindSphere 平台的基本情况	068
4.2.2	MindSphere 平台架构及构成要素	068
4.2.3	MindSphere 平台未来的发展计划	070
4.3	SAP HANA 平台	070
4.4	ABB Ability 工业云平台	071
4.4.1	底层的设备与传感器	071
4.4.2	中间层的自动化系统	072
4.4.3	端到端的工业/企业数字化解决方案	072
4.4.4	开放的工业云平台	072

4.5	Bluemix 云平台 .....	073
4.6	EcoStruxure 工作软件平台 .....	074
4.7	Bosch IoT Suite 2.0 物联网平台 .....	074
4.8	Azure 平台 .....	075
4.9	ThingWorx 平台 .....	076
<b>第 5 章</b>	<b>工业互联网平台建设和应用路径 .....</b>	<b>077</b>
5.1	实施“建平台”“用平台”双轮驱动 .....	078
5.1.1	同步建设企业级、行业级、区域级平台，打造跨行业、 跨领域工业互联网平台 .....	079
5.1.2	以企业核心业务和重点设备上云为牵引，加快工业 互联网平台的应用推广 .....	081
5.1.3	以测试验证为抓手，推动工业互联网平台的规模应用 .....	086
5.2	统筹“建生态”“补短板”两翼发展 .....	089
5.2.1	着力补齐短板，提升工业互联网平台的核心能力 .....	089
5.2.2	着力培育工业 APP，打造工业互联网平台的生态体系 .....	092
5.3	建立健全平台公共支撑体系，夯实工业互联网平台的发展基础 .....	096
5.3.1	建立健全标准体系 .....	096
5.3.2	建立统计监测体系 .....	097
5.3.3	加强工业互联网平台质量管理服务能力的建设 .....	098
5.3.4	强化工业互联网平台基础及创新技术服务的能力 .....	099
5.3.5	提升工业互联网平台大数据管理服务的能力 .....	099
<b>第 6 章</b>	<b>工业互联网平台生态体系 .....</b>	<b>101</b>
6.1	工业互联网平台生态建设的三大机制 .....	102
6.1.1	建立政府输血机制：聚焦平台四库建设、试验验证和 应用推广 .....	103
6.1.2	建立企业自我造血机制：打造海量工业 APP 和海量用 户双向迭代的双边市场 .....	104
6.1.3	建立产业补血机制：夯实“一硬”“一软”“一网”	

“一安全”平台四基 .....	106
6.2 工业互联网平台生态建设的四个阶段 .....	107
6.2.1 0~0.1 阶段: 单点突破期, 亟须推出“杀手级”工业 APP .....	108
6.2.2 0.1~1 阶段: 垂直深耕期, 打造行业级平台 .....	109
6.2.3 1~10 阶段: 横向拓展期, 打造跨行业、跨领域平台 .....	110
6.2.4 10~N 阶段: 生态构建期, 形成赢者通吃的格局 .....	112
6.3 工业互联网平台生态建设的四大产业瓶颈 .....	113
6.3.1 设备联网难, 工业数据采集能力薄弱 .....	113
6.3.2 数据不好用, 工业大数据建模分析能力薄弱 .....	114
6.3.3 模型跟不上, 行业机理模型沉淀能力薄弱 .....	115
6.3.4 应用数量少, 现象级工业 APP 培育能力薄弱 .....	115
6.4 工业互联网平台生态建设的四个着力点 .....	117
6.4.1 坚持“建平台”“用平台”“测平台”协同发展 .....	117
6.4.2 加大百万工业 APP 培育力度 .....	118
6.4.3 加强开源社区建设 .....	118
6.4.4 构建工业互联网平台产业支撑体系 .....	119
<b>第 7 章 工业互联网产业链全景 .....</b>	<b>121</b>
7.1 工业互联网的历史演进 .....	122
7.1.1 “从无到有”——工业互联网经历漫长的发展 .....	122
7.1.2 “未来制造”——工业互联网正在逐渐落地 .....	123
7.1.3 “技术爆炸”——工业互联网承载更多产业 .....	123
7.2 工业互联网产业链全景图 .....	124
7.3 工业互联网的主要环节分析 .....	126
7.3.1 工业软件 .....	126
7.3.2 工业通信 .....	129
7.3.3 工业云平台 .....	129
7.3.4 工业互联网基础设施 .....	131
7.3.5 工业安全 .....	132
7.4 难点和突破点 .....	133

7.4.1	产业定义不够明晰	134
7.4.2	市场需求有待深挖	134
7.4.3	核心技术有待突破	134
7.4.4	政策理念有待提升	135
<b>第 8 章</b>	<b>工业互联网市场的规模及增长</b>	<b>136</b>
8.1	2017 年全球工业互联网市场概况	137
8.1.1	全球工业互联网市场保持增长	137
8.1.2	欧美继续引领市场发展方向	138
8.1.3	新技术应用进一步拓展工业互联网市场	138
8.2	2017 年中国工业互联网市场概况	139
8.2.1	产业驱动因素	139
8.2.2	市场规模	141
8.2.3	市场结构	142
8.3	2017 年中国工业互联网市场的竞争分析	145
8.3.1	行业重大事件及影响分析	145
8.3.2	市场竞争格局	146
<b>第 9 章</b>	<b>工业互联网领域的“独角兽”</b>	<b>152</b>
9.1	工业互联网投资分析	153
9.1.1	工业互联网投资 100 强	153
9.1.2	工业互联网市场热点	158
9.2	工业互联网“独角兽”企业	161
9.2.1	国外“独角兽”企业	161
9.2.2	国内“独角兽”企业	164
<b>第 10 章</b>	<b>工业互联网创新发展路线图</b>	<b>172</b>
10.1	工业技术知识软件化	173
10.1.1	工业软件已成为制约我国工业信息化发展的瓶颈	173
10.1.2	工业技术知识软件化是工业互联网的关键路径	174

10.1.3	工业技术知识软件化需要企业与政府共同发力	176
10.2	边缘计算助推生产智能化	178
10.2.1	边缘计算	178
10.2.2	边缘计算面临的挑战	179
10.2.3	边缘计算助力实现智能制造	181
10.3	下一代通信技术助推数字工业	182
10.3.1	物联网是下一代通信技术的拓展重点	182
10.3.2	物联网发展机遇	184
10.3.3	物联网助推实现数字工业	188
10.4	工业互联网平台化发展	189
10.4.1	中国工业互联网平台发展面临的挑战	190
10.4.2	工业互联网平台创新发展的思路	192
10.5	工业安全解决方案迎来爆发	194
10.5.1	安全漏洞给工业互联网发展带来严重隐患	194
10.5.2	工控安全已经引起政府和用户的高度关注	195
<b>第 11 章</b>	<b>工业互联网平台的典型实践</b>	<b>199</b>
11.1	华为工业云平台	200
11.2	阿里云工业互联网平台	203
11.3	浪潮 M81 工业互联网平台	205
11.4	东方国信 Cloudiip 平台	209
11.5	广州机智云平台	211
11.6	中石化 ProMACE 平台	214
11.7	航天云网 INDICS 平台	216
11.8	海尔 COSMOPlat 平台	218
11.9	和利时 HiaCloud 平台	220
11.10	树根互联根云平台	223
11.11	用友精智工业互联网平台	225

附件 A 国务院关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的 指导意见 .....	228
附件 B 工业互联网发展行动计划（2018—2020 年） .....	244
附件 C 工业互联网 APP 培育工程实施方案（2018—2020 年） .....	253
附件 D 工业互联网平台建设及推广指南 .....	259
附件 E 工业互联网平台评价方法 .....	265
后记 .....	271

第 1 章

Chapter 1

**工业互联网的内涵及体系构成**



2012年，美国通用电气公司（GE）首次提出工业互联网（Industrial Internet）这一概念，此后通信网络、物联网、云计算、大数据、人工智能等技术的发展又逐步完善了工业互联网的架构体系。由此看来，工业互联网的诞生源于信息技术和工业技术的日积月累，既是技术创新突破的必然结果，也是企业转型、产业高端发展、经济高质量发展的内在要求。

## 1.1 工业互联网发展的动因

### 1.1.1 技术突破焕发创新潜能，驱动工业互联网快速发展

近年来，以互联网、物联网、大数据、云计算为代表的新一代信息技术创新代际周期大幅缩短，创新活力、集聚效应和应用潜能裂变式释放，并以更快速度、更广范围、更深程度地向工业技术、生产工艺、经营管理、营销服务等环节渗透，深刻变革生产模式、组织方式和产业发展范式，推动制造业加速向数字化、网络化、智能化发展。2017年，全球计算机技术和数字通信领域PCT专利申请占比分别为8.6%和8.2%，在专利申请比重中位列第一和第二，其中计算机技术领域成为专利申请数增长最快的领域之一。互联网打破时空界限，使ICT能力如同自来水一样唾