



助力两化深度融合  
工业与互联网融合创新系列

国务院参事、中国与全球化智库理事长

王耀辉 倾情作序并推荐

# IN 工业互联网

Industrial Internet: In virtue of manufacturing the romance of  
The Three Kingdoms - China, USA and Germany

## 中美德制造业三国演义

王喜文 著

**未来制造业，谁主沉浮？**  
创新之战、技术之战、标准之战、市场之战

- + 中国 —— 中国制造2025
- + 美国 —— 先进制造战略
- + 德国 —— “工业4.0”



中国工信出版集团



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



工业与互联网深度融合  
工业互联网融合创新系列

# IN 工业互联网

Industrial Internet: In virtue of manufacturing the romance of  
The Three Kingdoms - China, USA and Germany

---

## 中美德制造业三国演义

王喜文 著

人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

工业互联网 : 中美德制造业三国演义 / 王喜文著

— 北京 : 人民邮电出版社, 2015. 12

(工业与互联网融合创新系列)

ISBN 978-7-115-40943-0

I. ①工… II. ①王… III. ①互联网络—应用—制造  
工业—研究—世界 IV. ①F416.4-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第262869号

## 内 容 提 要

本书前三篇先纵向剖析了德国“工业4.0”和美国“工业互联网”的本质和核心,以及我国工业和信息化融合发展的历程;接着第四篇横向比较了中美德三国的制造业实力与国际合作,探讨未来制造业的创新之战、技术之战、标准之战、市场之战。

本书既适合企业管理人员掌握新一轮工业革命的趋势,谋划未来的经营布局;也适合政府主管部门了解未来制造业的发展方向,为产业政策的制定提供决策参考。

---

◆ 著 王喜文

责任编辑 杨 凌

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>

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷

◆ 开本: 700×1000 1/16

印张: 8.5

2015年12月第1版

字数: 80千字

2015年12月北京第1次印刷

---

定价: 35.00元

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

反盗版热线: (010) 81055315

# 序

全球新一轮工业革命正在孕育兴起。未来制造业将建立在以互联网和信息技术为基础的网络平台之上，将更多的生产要素更为科学地进行整合，变得更加自动化、网络化、智能化，从而使生产制造定制化、国际分工全球化成为新常态。

工业 4.0 在德国被认为是第四次工业革命，主要是指，在“智能工厂”利用“智能设备”将“智能物料”生产成为“智能产品”，整个过程贯穿以“网络协同”，从而提升生产效率，缩短生产周期，降低生产成本；美国 GE 公司倡导的工业互联网是指利用“智能设备”采集“智能数据”，利用“智能系统”进行数据挖掘和可视化展现，形成“智能决策”，为生产管理提供实时判断参考，反过来指导生产，优化制造工艺；我国政府也相继出台了《中国制造 2025》和《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》，以推进信息化和工业化深

度融合为主线，大力发展智能制造和“互联网+”协同制造，构建工业互联网条件下的产业生态体系和新型制造模式。

可以说，德国、美国、中国在未来制造业上的竞争将是工业互联网的竞争。本书是王喜文博士结合德国“工业4.0”，美国“工业互联网”和我国“中国制造2025”的一个比较研究，希望产业界能够借此看清中国与世界先进制造业的差距，找准发展定位，用互联网和信息技术壮大中国制造。

互联网时代是中国发展一个大的机遇，也将重塑我国制造业产业链在经济全球化条件下的国际分工格局。如果能抓住工业互联网发展机遇，借助互联网和全球化的翅膀，就能够在新一轮工业革命进程中转型升级，实现新一轮的腾飞。

国务院参事、中国与全球化智库理事长

王耀辉

# 前言

作为制造业大国，德国 2013 年开始实施一项名为“工业 4.0”的国家战略，希望在“工业 4.0”中的各个环节应用互联网技术，将数字信息与物理现实社会之间的联系可视化，将生产工艺与管理流程全面融合，由此实现智能工厂，生产出智能产品。相对于传统制造业，以智能工厂为代表的未来智能制造业是一种理想状态下的生产系统，它能够智能判断产品属性、生产成本、生产时间、物流管理、安全性、信赖性以及可持续性等因素，从而为各个顾客进行最优化的产品定制制造。

美国自然不甘落后。2014 年 4 月，美国的五大产业巨头——AT&T、思科（Cisco）、通用电气（GE）、IBM 和英特尔（Intel）在波士顿宣布成立工业互联网联盟。“工业互联网”的主要含义是，在现实世界中，机器、设备和网络能在更深层次与信息世界的大数据和分析连接在一起，带动工业革命和网络革命两大革命性转变。工业

互联网基于互联网技术，使制造业的数据流、硬件、软件实现智能交互。未来的制造业中，由智能设备采集大数据之后，利用智能系统的大数据分析工具进行数据挖掘和可视化展现，形成“智能决策”，为生产管理提供实时判断参考，反过来指导生产，优化制造工艺。

2

美、德两国是制造业大国，在先进制造业方面拥有绝对优势。新一轮工业革命已然到来，两国在制造业上争相发力，但目的都是期望抢占未来制造业的主导权。正当德、美两国激战正酣之际，中国的“组合拳”将全球目光吸引到了东方。2015年3月5日，第十二届全国人民代表大会第三次会议，李克强总理在政府工作报告中提出要实施“中国制造2025”战略和制订“互联网+”行动计划。2015年5月8日，《中国制造2025》经李克强总理签批正式面世，明确提出“力争用十年时间，迈入制造强国行列”；2015年7月4日，国务院发布《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》，其中的“互联网+”协同制造是重点行动之一，旨在推动互联网与制造业融合，提升制造业数字化、网络化、智能化水平，加强产业链协作，发展基于互联网的协同制造新模式。在重点领域推进智能制造、大规模个性化定制、网络化协同制造和服务型制造，打造一批网络化协同制造公共服务平台，加快形成制造业网络化产业生态体系。

本书纵向剖析德国“工业4.0”和美国“工业互联网”的本质和核心，以及我国工业和信息化融合发展的历程；横向比较中美德三国的制造业实力与国际合作，探讨未来制造业的创新之战、技术之战、标准之战、市场之战。未来制造业，谁主沉浮？让我们拭目以待！

# 目录

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| <b>第一篇 美国</b> .....                 | 1  |
| 第一章 美国的再工业化.....                    | 3  |
| 第二章 GE 的工业互联网 .....                 | 6  |
| 第三章 Google 向制造业拓展 .....             | 10 |
| 第四章 Apple 的网络协同制造 .....             | 13 |
| 第五章 美国版工业互联网：凭借互联网优势，以互联网吞并制造业..... | 18 |
| <br><b>第二篇 德国</b> .....             | 21 |
| 第六章 德国的工业 4.0 .....                 | 23 |
| 第七章 信息物理系统.....                     | 37 |
| 第八章 智能工厂.....                       | 44 |

第九章 三大集成..... 46

第十章 德国版工业互联网：凭借制造业根基，借助互联网升级制造业..... 50

第三篇 中国..... 55

第十一章 两化融合..... 57

第十二章 两化深度融合..... 59

第十三章 中国制造 2025 ..... 61

第十四章 “互联网+”协同制造 ..... 69

第十五章 中国版工业互联网：凭借“互联网+工业”，实现制造业转型升级..... 72

第四篇 谁主沉浮..... 85

第十六章 “兵力”比较..... 87

第十七章 相互“结盟” ..... 93

第十八章 创新之战.....100

第十九章 技术之战.....110

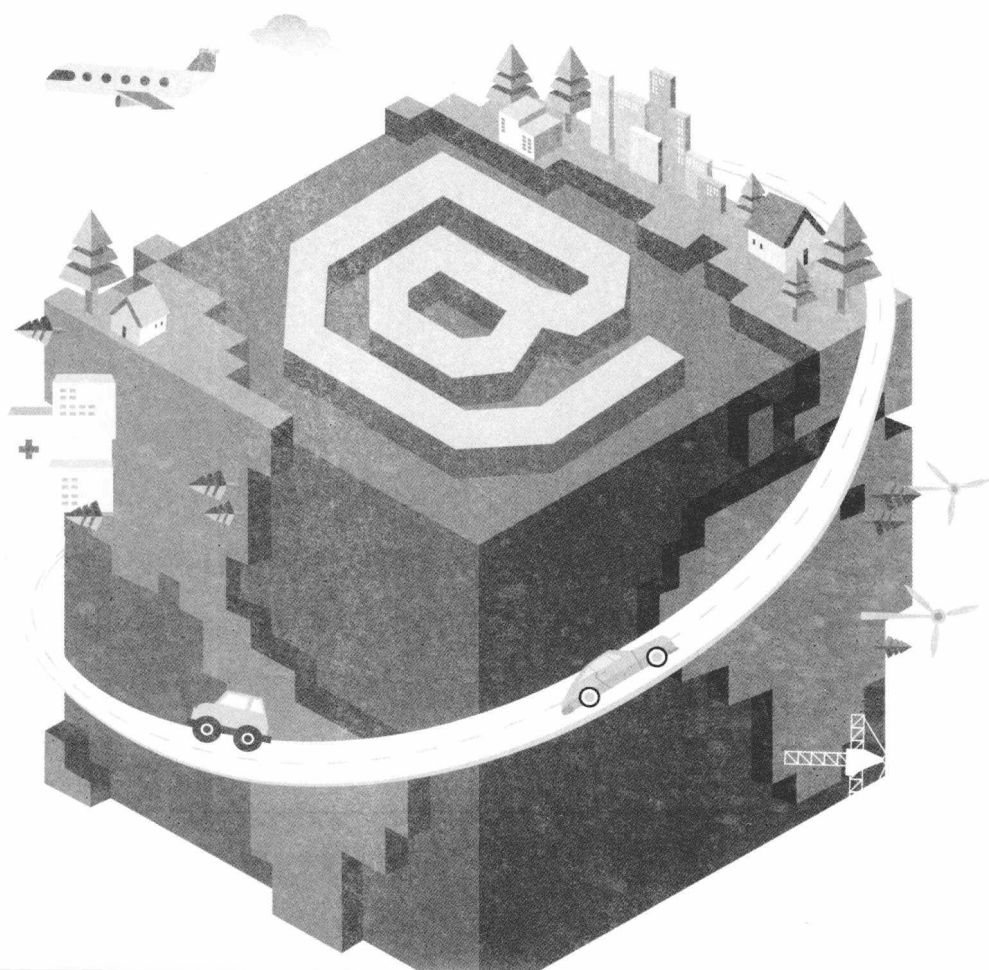
第二十章 标准之战.....117

第二十一章 市场之战.....122

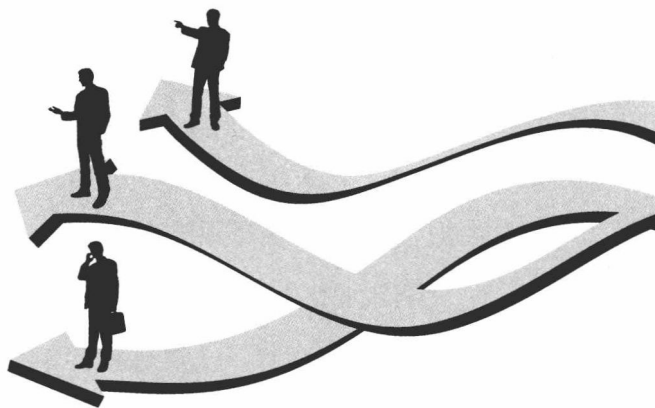
第二十二章 决战 2025 .....125

# 第一篇

## 美国



在美国政府大力推动“再工业化”与国家制造业创新的背景下，“工业互联网”应运而生。“工业互联网”的主要含义是，在现实世界中，机器、设备和网络能在更深层次与信息世界的大数据和分析连接在一起，带动工业革命和网络革命两大革命性转变。



## 第一章

# 美国的再工业化

自 2008 年金融危机爆发以后，美国经济遭受重创，奥巴马政府于 2009 年年底启动“再工业化”发展战略，同年 12 月公布《重振美国制造业框架》；2011 年 6 月和 2012 年 2 月相继启动《先进制造业伙伴计划》和《先进制造业国家战略计划》，并通过积极的工业政策，鼓励制造企业重返美国，意在通过大力发展国内制造业和促进出口，达到振兴美国国内工业，进而保证经济平稳、可持续运行的目的。可以说，美国在国际金融危机后提出“再工业化”，意在夺回美国制造业在世界的优势。“再工业化”不是原有工业化的重复，而是以高新技术注入制造业，形成美国制造业的优势。美国“再工业化”是要全面振兴国家制造业体系，大幅增加制造业产出和出口，以求扩大就业，优化产业结构，提升硬实力，实现“经济中心”的回归，

并进一步巩固其全球领导地位。

“再工业化”是相对于“去工业化”而言的。对于去工业化，存在两个思路来理解：一个是基于国际分工，另一个是基于制造业服务化。从国际分工角度来看，去工业化是指由于某一发达国家或地区生产成本的上升，导致其传统制造业和相应的工作机会纷纷转移到其他生产成本更低的国家或地区；从制造业服务化角度来看，去工业化意味着发达工业化国家或地区的传统制造业逐渐走向衰落，而通过服务化获取更大效益，带来巨大增长。

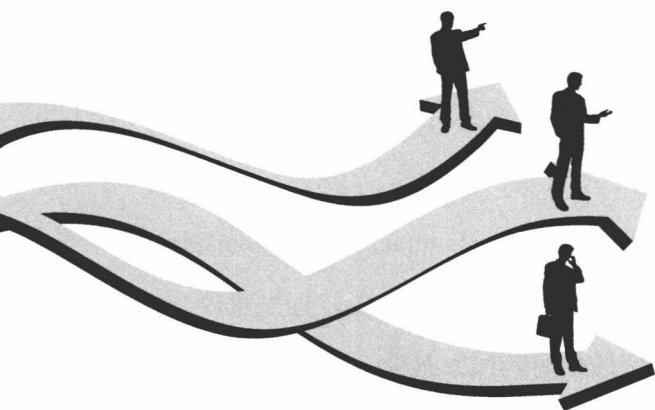
4 所以说，“再工业化”，不是传统意义上的制造业回归，它将催生一种新的生产方式，而带有定制特征的智能设备被普遍应用将成为一大趋势。美国新形势下“再工业化”战略的提出就是一种基于国家战略层面上的制度创新，是一个制度创新与技术创新的持续互动过程。通过“再工业化”，一方面，积极深化计算机、汽车、航空以及为大企业配套的机械、电子零部件等现有高端制造业；另一方面，大力发展清洁能源、医疗信息、航空航天、电动汽车、新材料、节能环保等新兴产业，试图带动传统制造业发展，引领世界新一轮产业革命，以确保在 21 世纪持续保持全球竞争优势。

2012 年 3 月，奥巴马提出投资 10 亿美元，创建 15 个“美国国家制造业创新中心网络计划”（NNMI），以重振美国制造业竞争力。2013 年 1 月，美国总统办公室、国家科学技术委员会、国家先进制造业项目办公室联合发布《制造业创新中心网络发展规划》。2014

年10月，美国先进制造伙伴2.0(Advanced Manufacturing Partnership 2.0)指导委员会推出了《振兴美国先进制造业》报告，首先建议制定一个确保美国新兴制造技术领域优势的国家战略，明确要求各级政府机构之间、企业之间以及政府机构与企业之间要开展跨界合作，并建议成立一个先进制造业咨询委员会，负责协调高科技企业投入到国家先进制造技术的研究和开发之中。

随着发展中国家劳动力成本和管理成本不断上升，美国、德国的一些知名跨国公司相继加入回流大潮，纷纷把生产线转移回国内。对于美国来说，通过制造业回归，能够完善国内生产经营环境，降低生产成本，充分利用国内外资金，强化创新能力，改造传统制造业和发展新兴产业，重振制造业体系，增加出口和就业。

当然，实现“再工业化”目标，需要有突破性的科技成果支撑，也就是有着新兴技术与产业引领的新一轮工业革命的出现背景。



## 第二章

# GE 的工业互联网

“工业互联网”的概念最早是由美国通用电气公司（GE）于 2012 年提出的，随后联合另外四家 IT 巨头组建了工业互联网联盟（IIC），从而将这一概念大力推广开来。工业互联网联盟的愿景是使各个制造业厂商的设备之间实现数据共享，这就至少要涉及互联网协议、数据存储等技术。而工业互联网联盟成立的目的在于通过制定通用的工业互联网标准，利用互联网激活传统的生产制造过程，促进物理世界和信息世界的融合。

工业互联网为何能在当今实现？

其中有多方面原因。最主要的是，当前的机器的性能或潜力还没有充分发挥出来，效率低下问题严重。而问题并非出现在单个机器上，而是系统上的问题，有些复杂性系统让操作人员无法准确判断“如何

减少低效率情况的发生”，而采用传统方法来寻求对此类问题的改进却并不现实。因此，开始有人尝试利用基于互联网创新的方法来解决此类问题。计算、信息通信技术支持广泛的仪表可视化、网络监控和大数据分析，智能仪表价格大幅降低，使得大范围配备和监控工业机器得以实现。而且，随着运算能力不断提高，远程数据存储、大数据挖掘等技术逐渐成熟，智能仪表的应用范围变得更加广阔。如果把这些改变用于工厂的机器、设备和网络，那么将颠覆传统的制造思维。

未来的工业都将联网，而工业互联网主要是基于互联网技术，使制造业的数据流、硬件、软件实现智能交互。未来的制造业中，由智能设备采集大数据之后，利用智能系统的大数据分析工具进行数据挖掘和可视化展现，形成“智能决策”，为生产管理提供实时判断参考，反过来指导生产，优化制造工艺（图 1-1）。

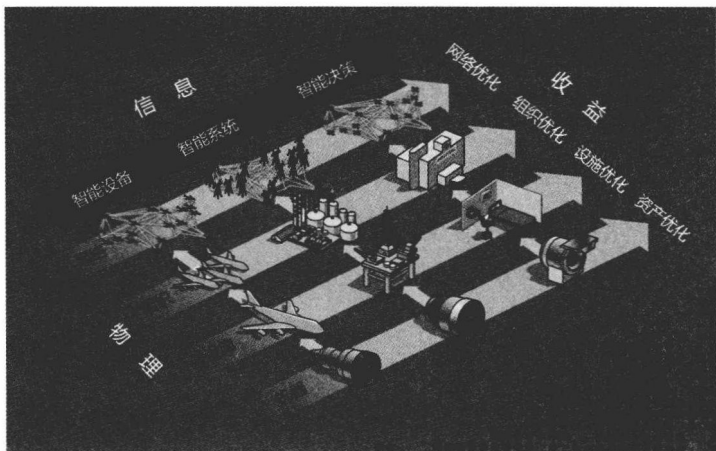


图 1-1 工业互联网的三个维度

资料来源：《GE 工业互联网报告》（作者改译）。

智能设备可以在机器、设施、组织和网络之间实现共享，促进智能协作，并将产生的数据发送到智能系统。

智能系统不仅包括部署在组织内的机器设备，还包括互联网中广泛互联的软件。随着越来越多的机器设备加入工业互联网，可以实现贯通整个组主和网络的智能设备协同效应。深度学习是智能系统内机器联网的一个升级。每台机器的操作经验可以聚合为一个信息系统，从而使整套机器设备能够不断地自行学习，掌握数据和判断能力。以往，在单个的机器设备上，这种深度学习的方式是不可能实现的。例如，从飞机上收集的数据加上航空地理位置与飞行历史记录数据，便可以挖掘出大量有关各种环境下的飞机性能的信息。通过这些大数据的挖掘与应用，可以使整个系统更聪明，从而推动一个持续的知识积累过程。当越来越多的智能设备连接到一个智能系统之中后，结果将是系统不断增强并能自主深度学习，而且变得越来越智能化。

工业互联网的关键是通过大数据实现智能决策。当从智能设备和智能系统采集到了足够多的大数据时，智能决策其实就已经发生了。工业互联网中，智能决策对于应对越来越复杂的系统及机器的互联、设备的互联、组织的互联和庞大的网络来说，十分必要。智能决策就是为了解决系统的复杂性。

当工业互联网的三大要素——智能设备、智能系统、智能决策与机器、设施、组织和网络融合到一起的时候，工业互联网的全部