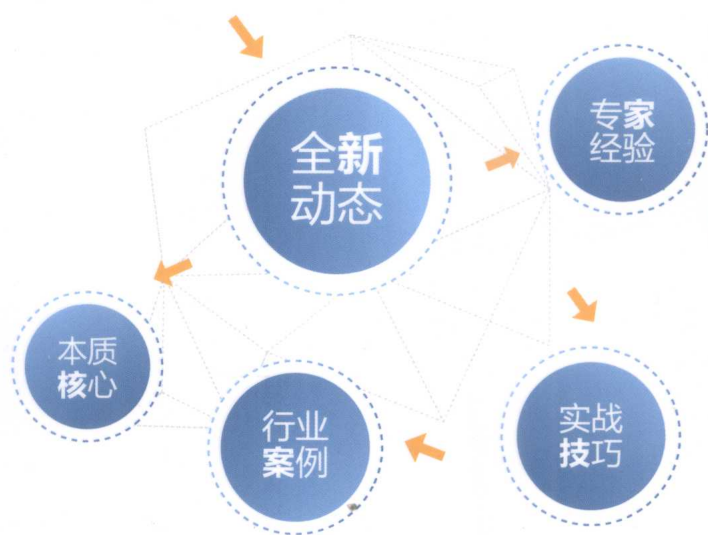


全彩
印刷

“移动互联网+电商营销”

实战宝典系列



一本书读懂

海天电商金融研究中心 编著

工业4.0革命

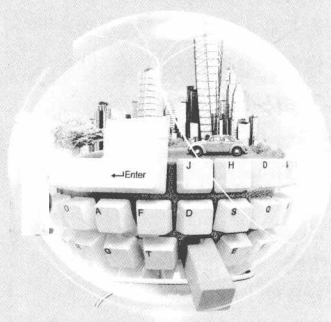
- ☒ 背景 ☒ 来源 ☒ 目标 ☒ 本质 ☒ 核心 ☒ 基础 ☒ 纽带 ☒ 发展 ☒ 管理 ☒ 运输
- ☒ 原则 ☒ 制造业的现状 ☒ 制造业升级 ☒ 制造业发展趋势 ☒ 智慧生活 ☒ 情感识别
- ☒ 3D打印技术 ☒ 软件业机遇 ☒ 互联网+

清华大学出版社



“移动互联网+电商营销”

实战宝典系列



一本书读懂

工业4.0革命

海天电商金融研究中心 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是一本全面揭秘工业4.0革命背景、本质、核心、愿景、模式、方法的专著，特别是对制造业、智能产业、软件业、物联网、互联网等领域的影响，进行了应用性的讲解。

全书零基础、全图解，通过11个专题内容详解+58个专家提醒+300多张图片全程图解，深度剖析“工业4.0”的精华之处，让您一书在手，即可彻底读懂第四次工业革命及相关产业、技术发展，从菜鸟成为达人，从新手成为“工业4.0”相关联的物联网、智能业、互联网高手！

全书共分为11章，具体内容包括：热身，走进工业4.0；进阶，工业4.0是什么；联系，大数据；云计算、物联网与工业4.0；落地，实现工业4.0的全球智能化；要点，实现工业4.0需要注意什么；应用，工业4.0对制造业的影响；应用，工业4.0中的智能产业；应用，工业4.0对软件业的影响；应用，工业4.0对物联网的影响；应用，工业4.0中的互联网产业；应用，打造中国特色的工业4.0。

本书结构清晰、语言简洁、图文并茂，特别适合互联网、软件业、制造业、智能设备等行业的从业人员，以及对工业革命以及新兴产业、先进技术感兴趣的人士阅读。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

一本书读懂工业4.0革命/海天电商金融研究中心编著. —北京：清华大学出版社，2016

(“移动互联网+电商营销”实战宝典系列)

ISBN 978-7-302-43378-1

I. ①一… II. ①海… III. ①互联网络—应用—制造业—研究—中国 IV. ①F426.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第074801号

责任编辑：杨作梅

装帧设计：杨玉兰

责任校对：吴春华

责任印制：李红英

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦A座 邮 编：100084

社总机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者：北京亿浓世纪彩色印刷有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：170mm×240mm 印 张：20.5 字 数：355千字

版 次：2016年5月第1版 印 次：2016年5月第1次印刷

印 数：1~3000

定 价：69.80元

产品编号：066718-01

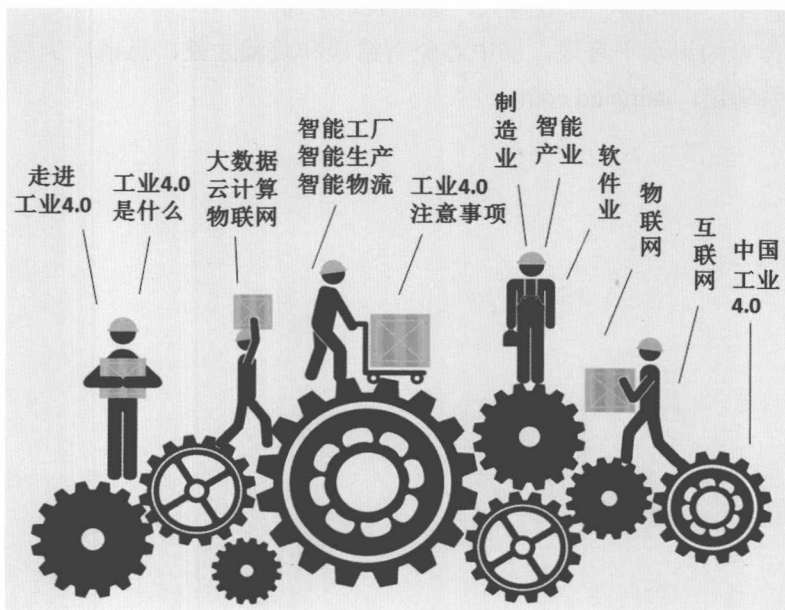
前言

■ 写作驱动

“工业 4.0”概念于 2013 年由德国政府在汉诺威工业博览会上提出，随后迅速成为年度热门话题，得到了各国家各领域的响应。在未来的 10 ~ 20 年内，“工业 4.0”还将引领全球各领域产业的发展。

“智能工厂”“智能生产”是“工业 4.0”时代背景下的两大主题，可以说它们的发展将决定“工业 4.0”的命运。此外，包括标准化与参考架构、资源效率、安全与保密原则、通信设施等在内的措施将是构建“工业 4.0”的关键所在。随着互联网产业的快速发展，越来越多的概念层出不穷，早前大热的云计算、物联网、大数据概念，在“工业 4.0”中也有所体现。

“工业 4.0”的出现，不仅将改变世界格局，在一定程度上还将对人类社会的日常生活产生重大影响，是概念广、范围大、场景多的新一轮工业革命。本书最大的特点是通过大量图片进行图解说明，帮助您轻松读懂“工业 4.0”。





■ 本书特色

本书具有以下三大特色。

(1) 详细具体，通过 11 大专题讲解：本书体系完整，通过图片到文字详细介绍了“工业 4.0”基本概念，同时还详细分析了“工业 4.0”环境背景下的包括大数据、云计算、物联网、互联网、制造业等在内的多个行业、多个领域的发展，帮助读者正确认识“工业 4.0”带来的机遇与挑战。

(2) 一读就通，内容全面、专业性强：书中除了讲解“工业 4.0”相关理论知识外，还结合图片，帮助读者能够更加直观地获取相关知识。

(3) 一看就懂，300 多张图片全程图解：本书全面剖析了与“工业 4.0”相关联的产业领域，配以 300 多个图解说明，知识点直观、清晰、详细，便于读者理解。

■ 作者售后

本书由海天电商金融研究中心编著，参加编写的人员还有吴巧、谭贤、柏松、谭俊杰、徐茜、苏高、曾杰、张瑶、刘嫔、罗磊、罗林、蒋鹏、田潘、李四华、刘琴、周旭阳、袁淑敏、谭中阳、杨端阳、卢博、徐婷、余小芳、蒋珍珍、吴金蓉、陈国嘉、曾慧、向彬珊、李龙禹、徐旺等人，在此表示感谢。

由于作者知识水平有限，书中难免有错误和疏漏之处，恳请广大读者批评、指正，联系邮箱：itsir@qq.com。

编 者

目录

第1章 热身：走进工业4.0..... 1

- 1.1 初识工业4.0..... 2
 - 1.1.1 工业4.0的背景..... 2
 - 1.1.2 工业4.0的来源..... 4
 - 1.1.3 工业4.0的目标..... 8
- 1.2 为什么是工业4.0..... 13
 - 1.2.1 从工业1.0到工业2.0..... 13
 - 1.2.2 从工业2.0到工业3.0..... 16
 - 1.2.3 从工业3.0到工业4.0..... 17
- 1.3 工业4.0能带来什么..... 19
 - 1.3.1 工业4.0能改变什么..... 19
 - 1.3.2 工业4.0能实现什么..... 23
 - 1.3.3 工业4.0产生的作用..... 28

第2章 进阶：工业4.0是什么..... 31

- 2.1 工业4.0的本质..... 32
 - 2.1.1 互联..... 32
 - 2.1.2 集成..... 35
 - 2.1.3 数据..... 38
- 2.2 工业4.0的核心..... 42
 - 2.2.1 CPS的发展和趋势..... 43
 - 2.2.2 CPS下的智能工厂..... 45
- 2.3 工业4.0的愿景..... 48
 - 2.3.1 愿景基础——数字化工厂..... 48
 - 2.3.2 工业4.0的战略愿景..... 50
 - 2.3.3 解决社会问题..... 52
- 2.4 工业4.0的最终用意..... 55

- 2.4.1 工业4.0为什么重视标准化..... 56
- 2.4.2 工业4.0对标准化的重视..... 58
- 2.4.3 标准化对制造业的作用..... 59

第3章 联系：大数据、云计算、物联网与工业4.0..... 63

- 3.1 大数据：工业4.0的基础..... 64
 - 3.1.1 了解大数据..... 65
 - 3.1.2 大数据成为“未来的新石油”..... 71
 - 3.1.3 大数据是创新发展的重要生产力..... 72
 - 3.1.4 大数据神秘的预知能力..... 74
 - 3.1.5 数据的竞争将越来越激烈..... 76
- 3.2 云计算：工业4.0的大脑..... 78
 - 3.2.1 云计算的特征..... 78
 - 3.2.2 云计算的背景..... 80
 - 3.2.3 云存储系统..... 84
 - 3.2.4 数据隐私与隔离..... 90
 - 3.2.5 云存储系统与云计算的关系..... 92
- 3.3 物联网：工业4.0的纽带..... 94
 - 3.3.1 物联网的产业链..... 94
 - 3.3.2 物联网的发展趋势..... 95
 - 3.3.3 物联网的新型生态系统..... 98
 - 3.3.4 传感器实现产业自动化..... 99



3.3.5 即将消失的互联网 105

第 4 章 落地：实现工业 4.0 的步骤方法 107

4.1 智能工厂的发展 108

4.1.1 概念 109

4.1.2 发展方向 111

4.1.3 发展路径 116

4.2 智能生产的管理 120

4.2.1 特征与技术 121

4.2.2 物流行业的智能生产管理 126

4.2.3 服装行业的智能生产管理 127

4.3 智能产品的运输 129

4.3.1 现代物流运输 130

4.3.2 智能运输 133

第 5 章 要点：实现工业 4.0 需要注意什么 137

5.1 实现安全性和保密原则 138

5.1.1 确保生产设施安全 138

5.1.2 确保产品本身安全 139

5.1.3 确保数据安全 142

5.1.4 确保访问安全 146

5.2 构造参考架构 146

5.2.1 构造参考架构是必然趋势 147

5.2.2 构造参考架构的关键 148

5.2.3 如何构造参考架构 149

5.3 复杂的系统管理 151

5.4 通信基础设施的建设 153

5.4.1 ICT 技术来铺路 154

5.4.2 建设工业基础通信设施 158

第 6 章 应用：工业 4.0 对制造业的影响 161

6.1 制造业的现状 162

6.1.1 全球化趋势 163

6.1.2 全球化跨国转移 166

6.1.3 全球化跨国并购 167

6.2 制造业的升级 171

6.3 制造业的发展趋势 179

6.3.1 智能化 179

6.3.2 绿色化 183

6.3.3 数字化 183

第 7 章 应用：工业 4.0 中的智能产业 187

7.1 智慧生活 188

7.1.1 可穿戴设备 190

7.1.2 智慧社区 195

7.1.3 智慧家庭 201

7.1.4 跨界竞争 203

7.2 情感识别 204

7.2.1 人脸情感识别 205

7.2.2 语音音调情感识别 207

7.2.3 语言文字情感识别 208

7.2.4 Pepper 机器人 209

7.3 3D 打印技术 211

7.3.1 3D 打印概念 212

7.3.2 3D 打印发展 212

7.3.3 3D 打印原理 214

7.3.4 3D 打印过程 215

7.3.5 3D 打印应用领域 216

7.3.6 3D 打印应用案例 218

**第 8 章 应用：工业 4.0
对软件业的影响 223**

8.1 软件业的现状 224
 8.1.1 发展特点 224
 8.1.2 发展趋势 227
 8.1.3 各国现状 230
 8.2 软件业的机遇 232
 8.2.1 CPS 是核心 232
 8.2.2 工业软件、电子为
 出发点 234

**第 9 章 应用：工业 4.0
对物联网的影响 239**

9.1 物联网的发展 240
 9.1.1 物联网的由来与定义 240
 9.1.2 物联网的本质与特点 241
 9.1.3 物联网的应用模式 243
 9.1.4 物联网的关键技术 245
 9.1.5 物联网的现状 248
 9.2 物联网的机遇 250
 9.2.1 数字化 251
 9.2.2 智慧城市 254
 9.3 物联网的应用 256
 9.3.1 智能家居 256
 9.3.2 智能电网 258
 9.3.3 农业物联网 260

**第 10 章 应用：工业 4.0 中的
互联网产业 261**

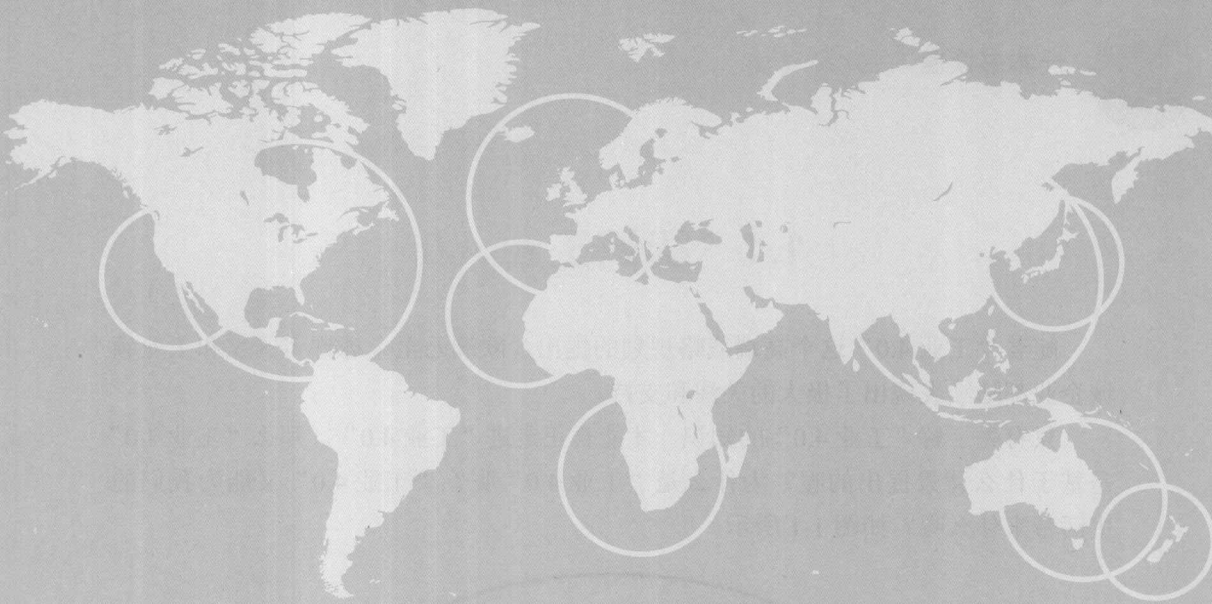
10.1 互联网时代发展 262

10.1.1 Web 1.0 263
 10.1.2 Web2.0 265
 10.1.3 Web 3.0 267
 10.1.4 Web 4.0 270
 10.2 “互联网+” 271
 10.2.1 “互联网+”的概念 271
 10.2.2 “互联网+”的特征 272
 10.2.3 “互联网+”的 5 个
 层面 281
 10.2.4 “互联网+”跨界融合
 案例 284
 10.2.5 “互联网+”与工业 286
 10.2.6 “互联网+”未来
 趋势 289

10.3 传统互联网正在消失 290
 10.3.1 移动互联网 290
 10.3.2 手机的革命 292

**第 11 章 应用：打造中国特色的
工业 4.0 295**

11.1 中国制造业的优势与劣势 296
 11.1.1 比较优势 296
 11.1.2 竞争劣势 299
 11.2 中国制造业的“危”与
 “机” 307
 11.2.1 中国制造业的“危” 308
 11.2.2 中国制造业的“机” 314
 11.3 中国制造业的产业升级 318
 11.3.1 软件主导 318
 11.3.2 生产性服务业 319



热身：走进工业 4.0

第1章

“工业 4.0”，顾名思义是继前三次工业革命后的又一次工业革命。它是一项先进高端的科技战略规划，最早由德国政府提出。第四次工业革命战略规划的主要目的是想要通过提升工业制造业水平来构建集智能化、信息化、适应性以及资源效率为一体的“智慧工厂”。

“工业 4.0”从某种意义上来说，并不只是对全球工业领域的革新，它涉及范围广，牵扯面积大，不仅能对世界格局产生影响，也将渗透到人们日常工作、学习、生活的每一个角落。

初识工业 4.0

为什么是工业 4.0

工业 4.0 能带来什么



1.1 初识工业 4.0

随着“工业 4.0”这个高端战略规划提出，欧洲乃至全球许多国家和工业领域企业都陆续表现出了极大的关注和支持。

只有先了解“工业 4.0”的知识，才能真正走进“工业 4.0”。那么“工业 4.0”是基于什么背景提出的呢？为什么是“工业 4.0”呢？“工业 4.0”又能为我们的生活带来什么呢？如图 1-1 所示。

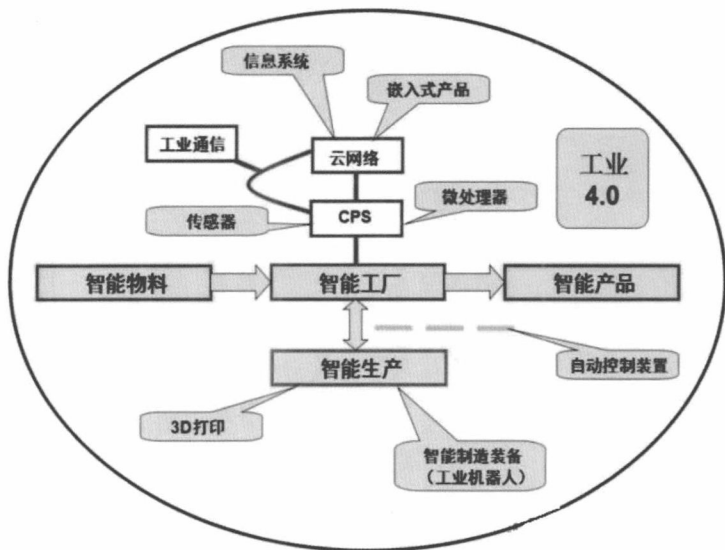


图 1-1 “工业 4.0” 的构架

1.1.1 工业 4.0 的背景

自从 2013 年德国在汉诺威工业博览会上正式推出“工业 4.0”战略规划以来，在短时间内就得到了来自政府、党派、工业企业、协会以及相关院所的支持和帮助，并且达成了一致共识。如图 1-2 所示为汉诺威工业博览会上的“工业 4.0”字样。

这对于一个来自民间的概念来说，从一个产业政策上升为国家法律并迅速演变为国家产业战略，有其偶然性，也有一定的必然性，如图 1-3 所示。



图 1-2 汉诺威工业博览会上的“工业 4.0”字样



图 1-3 工业 4.0 的背景

1. 偶然性

早前在“工业 4.0”刚提出时，人们的最终目标是想要利用物联网等信息技术媒介来提升国家整体的工业制造业水平，只是当时世界对“工业 4.0”的关注度并不高。如图 1-4 所示为基于物联网与服务的智能化环境发展过程。

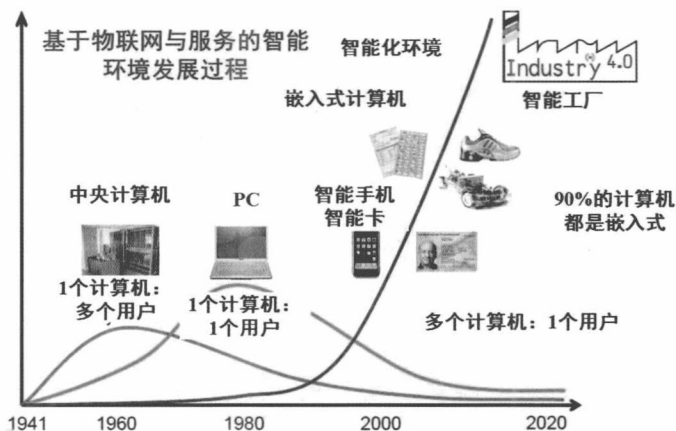


图 1-4 基于物联网与服务的智能化环境发展过程

此后，直到 2013 年有关部门再度提出这一愿景，并做出了一系列的实践。2013 年《德国工业 4.0 战略计划实施建议》发表后，德国正式向全世界宣布第四次工业革命已经到来，才逐渐得到认可和重视。

2. 必然性

德国是传统的科技工业强国，其中以鲁尔工业区为主，在全球工业制造业中起着主导作用，如图 1-5 所示。

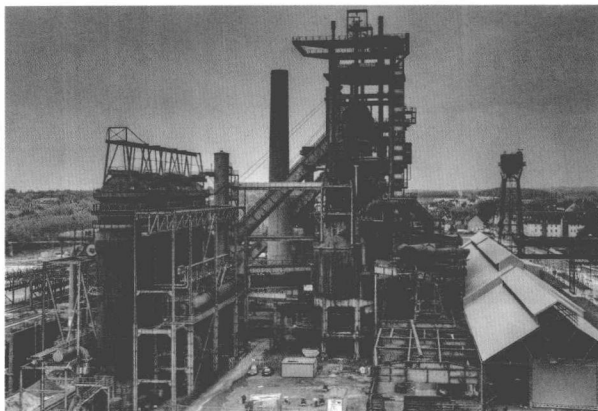


图 1-5 德国鲁尔工业区

直到第三次工业革命，由于遭受到了来自各界的压力，导致其竞争优势逐步衰退。也是因为这一打击，德国才开始对工业产业链进行反思，并陆续展开转型和升级。那么，德国此前遭受到了哪些打击，又存在哪些忧虑呢？如图 1-6 所示。

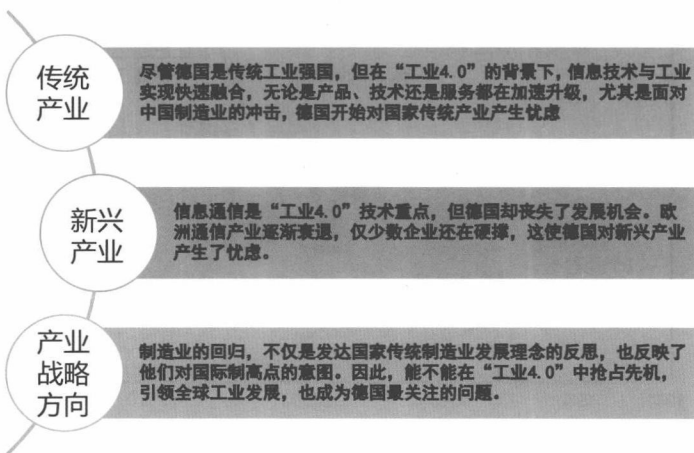


图 1-6 德国工业制造业发展的忧虑

1.1.2 工业 4.0 的来源

“工业 4.0”相比较于此前的 3 次革命，它的发展模式发生了基本改变，已经不再是过去的传统集中式控制，而是重新建立了集分散式与增强型于一体的控制

模式。这种发展模式具有更大的弹性空间，能够有效实现灵活度高的数字化产品生产模式。如图 1-7 所示为数字化生产控制平台。

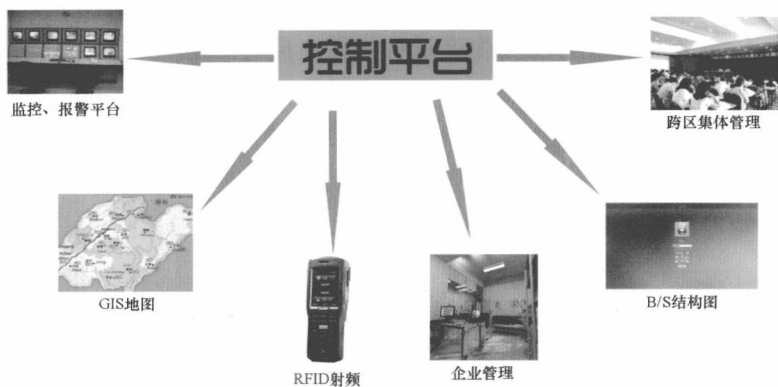


图 1-7 数字化生产控制平台

在这一新兴模式背景下，传统工业制造业将逐步消失，同时还会出现许多跨领域的合作，这样传统的价值链也将会被取代，产业链将面临重组。

在德国看来，第四次工业革命就是以智能化为主导的“工业 4.0”，最终目的就是利用新兴信息通信技术和信息物理系统 (Cyber-Physical System) 相结合的举措，实现工业制造业的智能化转型。如图 1-8 所示为智能制造环境。

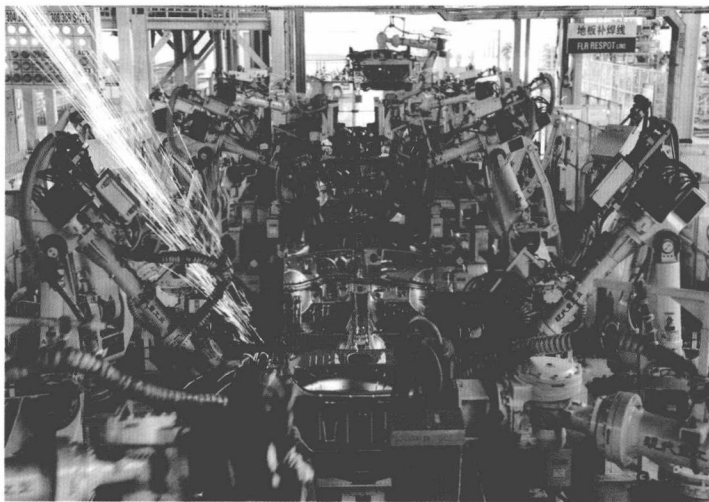


图 1-8 智能制造环境



通常，我们把“工业 4.0”划分为两大部分，即“智能工厂”和“智能生产”。下面主要从这两个方面详细介绍什么是“工业 4.0”。

1. 智能工厂

智能工厂主要与工业智能化生产过程相关，同时还能实现网络化分布式的生产设施。在智能工厂中，假如将人、机器以及资源三者集合到一起，它们就能够自然地进行沟通和协作，就如同置身于一个现代社交网络中一样。如图 1-9 所示为智能工厂网络结构。

那么，智能工厂又具有哪些优势呢？如图 1-10 所示。

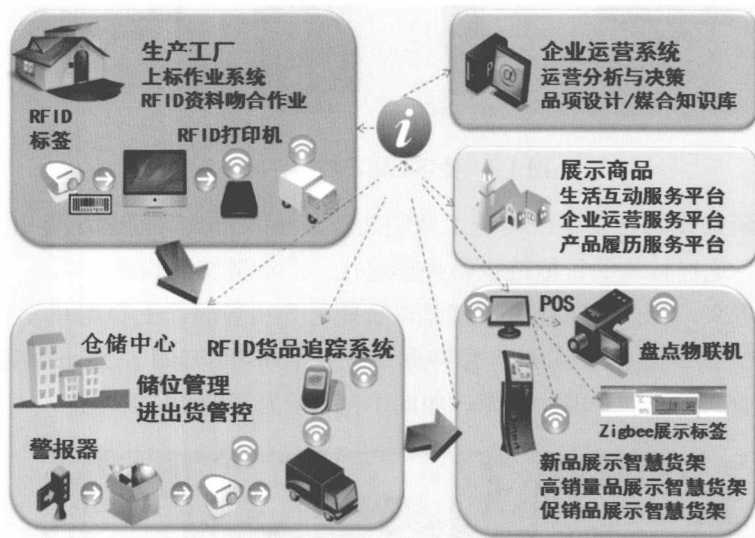


图 1-9 智能工厂网络结构

- 1 提供决策参考
- 2 安全生产，提高效率
- 3 处理漏洞，减少失误
- 4 加强联系，拓展市场

图 1-10 智能工厂的优势

另外，在这个沟通过程中，工业供应链也将参与其中。与此同时，未完成加工的工业产品将向机器传递加工资料与数据，再将其加工成工业商品。

在智能工厂背景下，未来的工厂将有很大可能实现自主工作，完成自主优化和自主操控。智能工厂不仅能够脱离中央控制，实现智能化，这种生产过程与传统生产模式相比更具有弹性空间，柔性生产程度也更高，如图 1-11 所示。

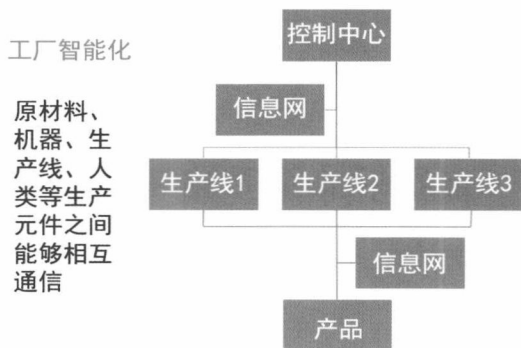


图 1-11 工厂智能化

2. 智能生产

智能生产的过程中主要会涉及 3 大部分，如图 1-12 所示。

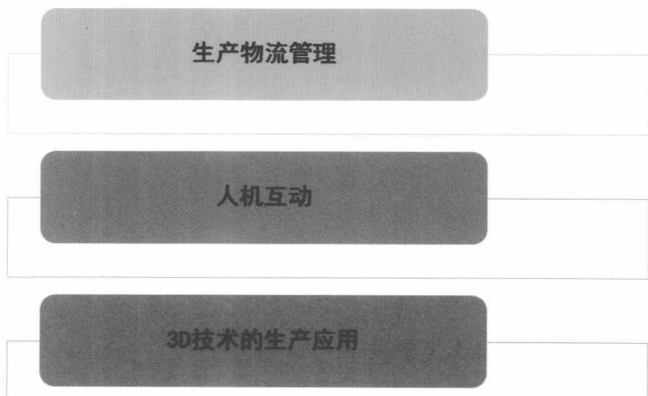


图 1-12 智能生产的 3 大部分

在智能生产的发展背景下，在不久的将来工业制造业的智能产品将会被定位，我们能够对其工业产品一目了然，例如产品的发展历程和当前现状等。如图 1-13 所示为智能生产。

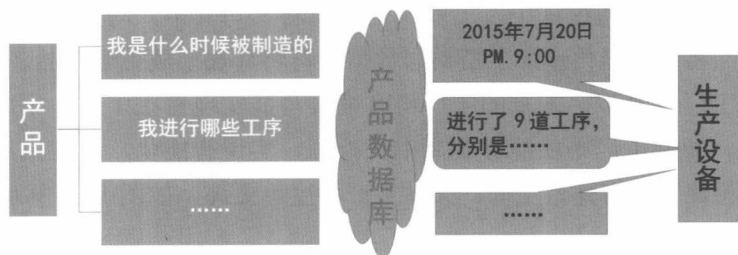


图 1-13 智能生产

1.1.3 工业 4.0 的目标

“工业 4.0”时代来势汹汹，志在必行。那么“工业 4.0”能为我们带来什么，能实现什么目标呢？如图 1-14 所示。

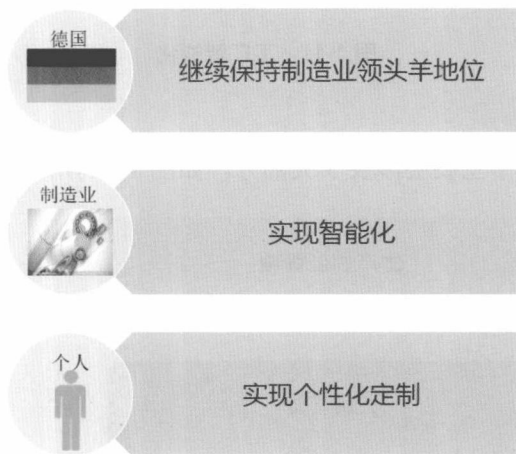


图 1-14 工业 4.0 的目标

1. 德国角度：继续保持在制造领域领头羊的地位

德国是工业制造业强国，也是制造业的先行者，在国际制造业市场具有领头羊的地位。“工业 4.0”对于德国来说，既是一次挑战也是一次机遇，德国人想要利用第四次工业革命这一契机稳住全球工业制造业领头羊的地位，因此，在向“工业 4.0”进发的道路上，德国开始抢占先机，先发制人，力争占领全球工业制造业的制高点。

那么德国工业强国的地位，在“工业 4.0”的发展进程中具备哪些优势呢？如图 1-15 所示为德国工业的优势。

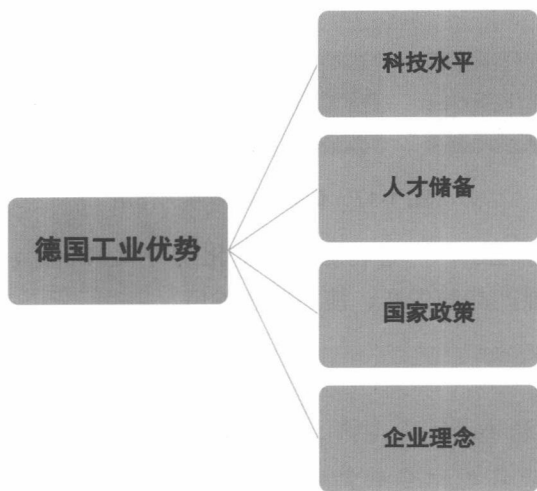


图 1-15 德国工业的优势

2. 制造业角度：实现智能化

随着第四次工业革命的开展，相信在不久的将来制造业将全面实现智能化。例如，通过信息物理系统构建网络全球化，如图 1-16 所示。

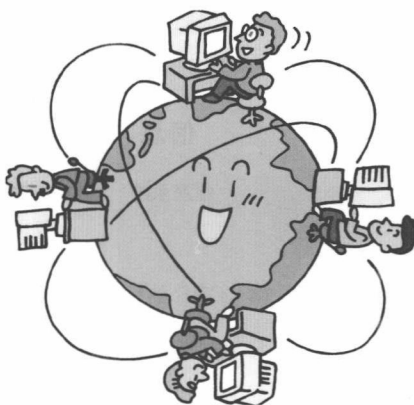


图 1-16 网络全球化趋势

那么信息物理体系还有哪些优势与作用呢？如图 1-17 所示为信息物理体系的作用。