

インダストリー4.0時代を生き残る！

中小企業のためのIoTとAIの教科書

AI布局与 物联网应用

中小型企业未来生存指南

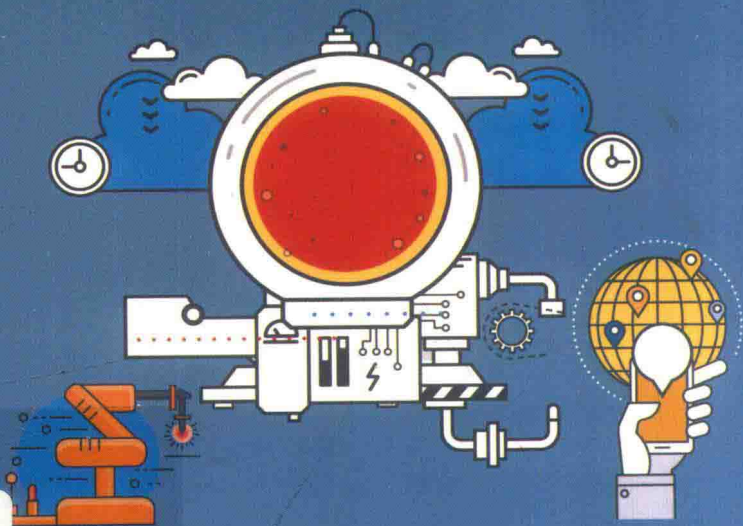
[日]岛崎浩一◎著 张培鑫◎译

在工业4.0时代，中小型企业是否还有生存机会？

未来中小型企业的理想状态应该是怎样的？

AI、IoT和大数据等新兴技术带来了什么？

有没有低成本引入这些技术的成功案例和实用方法？



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

インダストリー4.0時代を生き残る！

中小企業のためのIoTとAIの教科書

AI布局与 物联网应用

中小型企业未来生存指南

[日]岛崎浩一◎著 张培鑫◎译

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

AI布局与物联网应用：中小型企业未来生存指南 /
(日) 岛崎浩一著；张培鑫译. — 北京：人民邮电出版社，2018. 11

ISBN 978-7-115-49586-0

I. ①A… II. ①岛… ②张… III. ①中小企业—企业管理—研究 IV. ①F276.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第228852号

内 容 提 要

以工业 4.0 为先导的新一轮工业革命方兴未艾，对所有企业来说，这既是一个千载难逢的机遇，也是一个重大的挑战。如何才能在新技术、新业态、新经济的浪潮中求得生存和发展？如何才能低成本且高效地利用新技术提高生产效率？

本书首先介绍了工业 4.0、IoT 和 AI 涉及的一些重要概念，如信息物理系统、大量客制化、制造业服务化、机器学习、深度学习等；然后介绍了在工业 4.0 时代，企业应该如何改善质量、成本和交货期，如何开展产品开发工作，以及如何引进新系统；最后展望了中小型企业在工业 4.0 时代的理想状态。此外，本书还收录了一篇介绍工业 4.0 与机器人技术的专栏文章。

本书适合所有对工业 4.0、IoT 和 AI 感兴趣的读者，尤其是希望借助相关理念和技术在新时代取得进一步发展的中小型企业的管理者阅读。

◆ 著 [日] 岛崎浩一

译 张培鑫

责任编辑 陈 宏

责任印制 焦志炜

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区右安门内大街 11 号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

三河市祥达印刷包装有限公司印刷

◆ 开本：880×1230 1/32

印张：6.5

字数：130 千字

2018 年 11 月第 1 版

2018 年 11 月河北第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字：01-2018-2546 号

定价：49.00 元

读者服务热线：(010) 81055656 印装质量热线：(010) 81055316

反盗版热线：(010) 81055315

广告经营许可证：京东工商广登字 20170147 号



前言

相信读者一定听说过“工业 4.0”(第四次工业革命)一词。这个词大概是从 2015 年起逐渐在日本流行起来的。

本书将一边为您介绍有关工业 4.0 的内容，一边介绍中小企业的应对之策。这些内容反映了我的一种危机感：“我们现在必须要着手做一些事情。哪怕不采取任何实际行动，只是收集一些相关信息也好。否则，许多中小型企业很可能会错过这一千载难逢的好机会。”

工业 4.0 原本是德国政府提出的未来制造业战略规划。该战略于 2011 年得到采纳，并于 2013 年正式启动。“工业”这个词的意思大家都明白，那么“4.0”又是什么意思呢？

在德国有这样的解释：工业 1.0 是指 18 世纪末水力和蒸汽机引发的工业革命；工业 2.0 是指 20 世纪初大规模生产、产业分化和电力引发的工业革命；工业 3.0 是指 1970 年至今

电子设备和信息技术的迅速发展引发的工业革命；现在，一场划时代的工业革命即将到来，这就是第四次工业革命，也被称为“工业 4.0”。

一般认为，这场划时代的工业革命是由信息物理系统^①（Cyber Physical System, CPS）带来的。其中，Cyber 是指 ICT（信息通信技术），Physical 是指生产现场。

各种传感器可以在 IoT^②上进行联动，在取得大量数据后将其交给 AI^③进行分析与利用，就可以基本实现自动化生产。这样的生产现场被称为“智能化工厂”。可以说，工业 4.0 的目标之一就是实现工厂的智能化，并在这个过程中发展新的制造技术，使德国的制造业成为世界第一。

许多日本人认为，日本是“工匠大国”，日本的制造水平

① 信息物理系统是一个综合了计算、网络和物理环境的多维复杂系统，通过 3C（Computer、Communication、Control）技术的有机融合与深度协作，可以实现大型工程系统的实时感知、动态控制和信息服务。CPS 实现了计算、通信与物理系统的一体化，可使系统更加可靠、高效、实时协同，具有广阔的应用前景。

② IoT 即物联网（Internet of Things），也就是物物相连的互联网。IoT 是新一代信息技术的重要组成部分，也是信息化时代的重要发展阶段。

③ AI 即人工智能（Artificial Intelligence），一门研究、开发用于模拟、延伸和扩展人类智能的理论、方法、技术及应用系统的新兴科学。

是世界第一，在自动化和机器人应用方面，日本也名列前茅。但是，可以预想到，如果今后德国智能化工厂成为国际标准，日本的“工匠”就会加拉帕戈斯化^①，逐渐落后于其他制造大国，日本的中小型制造企业也将会陷入经营困境。

日本政府同样感受到了危机，并以首相官邸和经济产业省为中心对各种各样的政策进行了探讨，还以大型汽车企业和IT企业为中心开展了先行改革。但是，在我帮助过的中小型企业中，只有一部分企业进行了认真的改革，大部分企业都呈现出一种反应迟钝的倾向。反观德国，中小型企业都在积极开展改革。

德国的情况和日本相似，中小型企业众多，而且都拥有“工匠精神”（Craftsmanship）。既然如此，为什么日本企业和德国企业的差距如此之大呢？

^① 加拉帕戈斯化（Galapagosization）是日本的商业用语，指在孤立的环境（日本市场）中独自发展，逐步丧失和区域外的互换性，面对来自外部（外国）的竞争压力，最终陷入被淘汰的危险。日本企业以《进化论》中提到的加拉帕戈斯群岛生态系统作为警示。

根据 2015 年 4 月日本经济产业省制造产业局发布的报告《IoT 引起的制造变革》，德国有一家名为“弗劳恩霍夫应用研究促进协会”的系统集成商^①，该系统集成商可以向中小企业提供统一的平台。该报告指出，日本的问题在于，系统集成商过度重视构建面向大企业的系统。大企业不断开发适用于自身的系统，从而降低了系统的兼容性。

简单来说就是，日本企业过于看重专属系统，而不愿使用现有的通用系统（包加载机制和云服务等）。这是日本文化的问题。但是，以此为理由就可以袖手旁观了吗？日本的中小企业只能坐以待毙吗？

答案是否定的。日本中小企业现在就能着手去做的事情数不胜数。

我在大学里读的是机械工程专业。毕业后，我在某大型

^① 系统集成商（System Integrator）是指能为行业用户提供系统集成服务的企业。系统集成包括设备系统集成和应用系统集成，因此系统集成商也分为设备系统集成商（或称硬件系统集成商、弱电集成商）和应用系统集成商（即常说的行业信息化方案解决商）。设备系统集成商还可进一步细分为智能建筑系统集成商、计算机网络系统集成商、安防系统集成商等。

制造企业工作了 27 年，之后又在一家管理咨询公司工作了 6 年。后来，我创立了浜 TechArt 股份有限公司。从此以后，我秉持“支持日本制造业”这一理念，为 500 多家企业的生产改革、工序改革和思维改革提供过帮助。每次改革都不仅仅是写一篇报告来介绍“理想中的企业状态”，而是亲自去生产现场，和企业员工们一起挥洒汗水、出谋划策，不断跟进工作，直到拿出成果。

本书将基于我在生产现场积累的经验，为中小型企业提出一个具有可行性和实际意义的改革方案，而不是空谈理想。

如果此书能帮助您的企业取得更大的发展，甚至能为社会的发展作出一些贡献，我将不胜荣幸。

第一章 什么是工业 4.0 1

1 工业 4.0 的定义 3

IoT 连接的城镇工厂 3

共享订单，共同完成 7

德国的国家战略项目——工业 4.0 9

连接技术的核心——CPS 11

工业 4.0 的核心要素——智能化工厂 14

智能化工厂的必备要素 15

工业 4.0 的主角——智能化工厂的横向集成 21

“动态细胞式生产”促进实现大量客制化 23

何谓制造业服务化 26

工业互联网联盟 27

2 IoT 将为产品的智能化提供保障 29

何谓 IoT 29

IoT 的整体结构 31

开放的重要性 34

3 AI 技术正在飞速发展 36

AI 的定义十分模糊 36

通用型 AI 还是专用型 AI 37

第三次 AI 热潮已经到来 39

AI 基础技术由来已久 40

何谓机器学习 41

深度学习缘何而“深” 43

监督学习和非监督学习 45

第二章 在工业 4.0 时代改善 QCD 49

1 在工业 4.0 时代提高生产效率的措施 51

准确了解生产效率并不容易 51

在实践中逐渐确定标准总工时 52

忘记录入数据的原因 53

利用传感器尚不能完全实现自动化 56

要想提高生产效率就必须实现可视化 59

通过流动数曲线来判断异常 62

- 2 工业 4.0 时代工厂提高产品质量的措施 65
 - 利用 CPK 和 \bar{X} -R 控制图开展产品质量管理 65
 - 从后处理到中间处理 68
- 3 工业 4.0 时代的交货期（日程）管理 71
 - 制订计划需要直觉、经验和胆量 71
 - 实现 AI 化之前可以采取的措施——PSDCSA 73
- 4 工业 4.0 时代的改善工作 76
 - 提高生产效率和开展改善工作有助于削减成本 76
 - 有价值作业和无价值作业 76
 - N 改善和 A 改善 79
 - 如何促进 N 改善 80
- 5 工业 4.0 时代提高 QCD 的典型案列 83
 - 以低成本进行持续改善 83
 - 利用智能手机和树莓派等设备实现可视化 85

第三章 工业 4.0 时代的产品开发 87

- 1 灵活运用从 IoT 获得的售后市场信息 89
 - 售后市场 89



通过预见性维修建立新的商业模式 91

追溯可食用墨水打印机的使用历史 93

FMEA 有助于提高设计和制造的质量 96

2 在新产品开发中灵活运用大数据和 AI 98

应该怎样开发新产品 98

提出新产品创意最重要也最困难 102

创意的“制造方法” 106

利用大数据和 AI 获得最合理的方案 108

稳步提高产品质量和客户信任度就是最好的创新 109

专栏 工业 4.0 与机器人技术 111

第四章 在工业 4.0 时代引进新系统的方法 115

1 引进新系统的基本方法 117

引进新系统的步骤与机制 117

将模糊的主题系统化 131

2 成功引进新系统的关键 136

引进失败的根本原因 136

如何放眼未来 138

明确目的和目标 142

计算投资回报率 146

3 系统引进项目实例 155

将产品制造与自动化技术相结合, 建立梦幻工厂 155

Y 公司 DSM-PL 项目的构成 156

技术服务系统 158

构建智能化工厂 162

第五章 中小型企业 在工业 4.0 时代的理想状态 165

1 推进工业 4.0 的国家政策 167

汉诺威宣言 167

关于 IoT 和工业 4.0 合作的联合声明 169

《汉诺威宣言》中的新合作内容 171

日本振兴战略 2016 173

2 申请补助金的技巧 176

什么是制造补助金 176

获得补助金的窍门 178

其他补助金 182

□

- 3 未来中小型企业理想状态 184
 - CPS 是关键词 184
 - 中小企业有可能掌握主动权 185
 - 满足小众需求有助于在价格竞争中取胜 187
 - 态度端正的企业必能幸存 188

后记 190

第 一 章

什么是工业 4.0

从 2015 年开始，“工业 4.0”这个词逐渐在日本流行起来。同时，作为推动工业 4.0 的核心技术，IoT（物联网）和 AI（人工智能）的话题也日渐增多，不断受到人们的广泛关注。

不论是 IoT 还是 AI，定义都比较模糊，很难用语言表述清楚，有不少人感到难以理解。还有的人理解并不全面，认为 IoT 就等于第四次工业革命，也不完全理解工业 4.0 与 AI 之间的关系。

因此，本章将针对中小型企业（特别是制造企业）的管理者和咨询师们，介绍一下工业 4.0、IoT 和 AI 的概念与相关知识。

1 工业 4.0 的定义

IoT 连接的城镇工厂

2016 年 9 月 23 日,《日经产业新闻》的头版上出现了一个巨大的标题——“IoT 连接的城镇工厂”。

相信很多人都听过“IoT”这个词。我会在后面对其进行详细介绍。首先,我们要理解“将所有物品接入网络并且能够输入或读取信息”与“实现这种状态的设备”这两个不同的概念。

在此之前,我先来看一下这篇新闻报道(见图 1-1)。

有许多城镇工厂聚集于神戸市的长田区。有 20 家当地企业从事飞机零件的冲压、切断与热处理等业务。他们成立了“神戸飞机产业集群研究会”。这个研究会的各个会员企业分工合作,以共同生产一架精密飞机的零件为目标,在生产设备上安装了传感器,并引进了新系统,用于分析通过传感器