



# 智能制造创新 与转型之路

张礼立 编著

诠释制造业企业战略与架构  
剖析制造业企业的数字转型  
阐述智能制造的创新与落地



机械工业出版社  
China Machine Press

工业控制与智能制造丛书

# 智能制造创新 与转型之路

张礼立 编著



机械工业出版社  
China Machine Press

## 图书在版编目 (CIP) 数据

智能制造创新与转型之路 / 张礼立著. —北京: 机械工业出版社, 2017.6  
(工业控制与智能制造丛书)

ISBN 978-7-111-57080-6

I. 智… II. 张… III. 智能制造系统—制造业—研究—中国 IV. F426.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 125693 号

## 智能制造创新与转型之路

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 吴晋瑜

责任校对: 殷虹

印刷: 北京瑞德印刷有限公司

版次: 2017 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 170mm × 242mm 1/16

印张: 18

书号: ISBN 978-7-111-57080-6

定价: 69.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88379426 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

HZBOOKS | 华章科技 | Science & Technology



## Foreword 推荐序 1

在一次调研中，我有幸看到上海的一个区已经在考虑将互联网技术与物联网技术有机结合，并在推进社会综合治理方面有了有益的尝试。这一举措可以使在外忙碌的子女不用再担心家中老人的动态，因为社区医疗中心掌握了辖区内每一位家庭成员的健康信息，并与三甲医院对接，给大家提供预防性的精准医疗。日常生活中，社区成员之间如需要什么服务，可以通过手机 App 中的“约服务”“抢服务”轻而易举地实现，省去了奔波劳顿之苦。就是这么一个小小的社区创新服务案例，其背后所包含的却是当今社会的热点问题——信息化、智能化环境下的数据集成。

一个小小的社区尚有这样的意识，那么构成国民经济支柱产业的制造业，在处处都谈转型发展的当下，是否知晓以大数据支持的智能化、信息化将对传统产业带来什么样的革命性变化呢？

关于制造业转型的话题，其实几年前就被提出来了。在政府和国家政策层面上，近几年的政府工作报告都重点提及产业转型、创新发展等方面的内容。2015 年，我国正式提出了“中国制造 2025”十年战略规划。在这样的背景下，我们不得不思考一个问题：改革开放 30 多年来，中国已然发展成为工业大国，制造业更是在全球供应链中占据重要地位，制造

业规模甚至已超越美国，跃居世界第一。在谈论这些成绩的时候，企业是否意识到了潜在的危机？当世界经济在供应链环境下围绕着竞争比较优势进行重组时，企业的核心竞争力在什么地方？企业的价值如何在供应链上得以体现？当传统的易货贸易被以“投资环境”为重点考量的新贸易规则所挑战时，这个“投资环境”究竟意味着什么？它所代表的是企业的资源整合能力，再说得精准些，是打破原有流程的瞬时的资源整合能力。那么，怎么才能做得到？当30年前的制造资源规划（Manufacturing Resource Planning, MRP）变成今天的市场需求计划（Market Requirement Planning, MRP）时，我们看到了制造方与需求方在短时间内的快速反应，于是人们通过整合一个个信息碎片去发现新的商机，进而快速研发，迅速占领市场并发展出一批批的忠实用户。这个“5F”（Fragment、Focus、First、Fast和Fans）新商务模式，也在倒逼着制造业的改革创新。

于是，我们看到了以大数据、互联网、物联网等相关技术为代表的信息技术，已经逐渐发展成为一门新兴的、系统的、跨界的新学科和新产业。信息技术与当代社会各行各业的融合，使得我们无法再用传统的思维看待产业边界。制造业、服务业自然也不可能例外。仅以交通运输业的一个细分市场港口为例，其特定的区位优势决定了它作为信息枢纽的升级转型之路：既可以与物联网有机结合，又可以非常便捷地组织生产、协调各个配合环节，在透明化、可预见性大大提高的基础上，尽可能地缩短货物的配送时间。而在这个运输链上，涉及的整合与被整合的单位却有数十家之多。

但从另一方面看，中国的传统制造业，由于体制或机制所造成的问题，在产业结构融合、信息化程度方面相对还是比较落后的，这在如何运用信息技术上表现得尤为突出。在如何将新一代ICT与传统的生产与制造业务相融合的理念与方法上，企业还需要花费非常大的力气去转变思想，去推

进行动。要真正实现智能制造，企业在信息基础设施互联、制造过程中数据实时化、利用已存储数据进行数据挖掘分析、商业模式改造等方面都需要有全面的提升。这对制造业来说是一条机遇与挑战并存的发展之路。

面对全球市场经济放缓、竞争加剧的挑战，我国传统上以制造能力见长的一些行业龙头企业已经开始引入智能概念，以创新的理念去面对市场的变化，“智能制造”正成为一批中国制造企业发展的新目标。正是在这样的背景下，企业更需要有一本系统、全面介绍反映时代发展特点并具有前瞻性的理论书籍来指导转型工作，这就是我推荐《智能制造创新与转型之路》一书的原因。这本书体现了市场为驱动、应用为牵引、创新为支撑、融合促发展为主线的新互联网思维，能为引导中国传统制造业的转型创新发展提供有益的理论支持和实践参考。

本书的作者张礼立博士留学海外，在本学科领域内造诣颇深。更为引人注目的是，作为海外学成归来的新侨代表人士，张博士国内外的经验使其对智能制造未来的发展方向把握得非常精准，那就是：工业化、信息化深度融合已成为未来全球制造业发展的趋势，欧美国家将发展智能制造作为打造国际竞争新优势的核心内容，作为制造业大国的中国，也应该将智能制造作为当前和今后一个时期推进两化深度融合的主攻方向和抢占新一轮产业竞争制高点的重要手段，最终实现制造业的“强国梦”。要顺利实现这个目标，我们就必须认识到加速全方位深度融合是提升生产过程智能化水平的关键，而加快技术研发与产品推广，促进软硬件协调发展又是实现前者的基础。基于此，政府或相关主管部门应通过产业导向政策，在芯片制造商、操作系统制造商、应用软件制造商等与各制造业主体间建立有效的互动协调机制。通过政策扶持，实现各相关产业在制造企业智能化发展过程中的众筹共享、共同发展。要打破传统管理方式和业务模式的定势思维，将电子商务、物联网、云计算、大数据、互联网金融、智慧物流等移

动互联网思维融入传统的管理、运行及商务模式，以网络设计为源头，实现制造资源要素根据信息资源动态配置，以数据整合支持个性化定制去趋近于传统的规模化无差异生产，并最终取代这一落后的生产方式。由此，培养和引进满足智能化制造需求的一体化人才，强化人才队伍建设又成了另一个关键的问题。只要关注并解决了上述的三个问题，我想张博士通过本书所描绘的基于智能制造发展之路的“中国梦”定能实现。

我们期待着。是为序。

徐大振

上海市侨联副主席



## Foreword 推荐序 2

今逢张礼立博士新书付梓之际，有幸受邀写序，我借此谈点自己的学习体会。

张礼立博士作为中国人民大学 CIO 研究中心的研究员，在企业架构和信息化架构、IT 服务管理、“互联网+”科技创新、云计算与大数据行业应用、大型数据中心建设与管理、信息科技趋势与技术、公共信息数据安全等方面有着卓越的成就，也有着非常独到的前瞻性见解。他不仅是一位信息化领域的实践者，也是一位勤于将自己的心得体会付诸于笔端的思想者。

本书立足于张礼立博士对工业 4.0 和智能制造的理解和经验，以互联网与制造业的融合为出发点，联系最为紧密的“两化”融合，聚焦企业在数字转型中的战略关注点，就中国制造业企业如何实现先进创新技术的关联与落地展开论述，力求帮助制造业企业通过现代企业架构与治理来实现智能制造的落地。

本书重点阐释了制造业企业在实现智能制造过程中需要关注的方向性问题，并给出了实质性的指导意见。每个制造业企业对于智能制造的落地途径可能都有自己不同的见解，如果把智能制造的实践之路比作企业的

“二次创业”，那么企业需要更多地关注创业的战略以及管理与技术发展的融合。

本书就如何理解智能制造的“三驾马车”进行了阐释，即工业大数据、行业物联网、资产智能化的相关技术以及制造业企业的企业架构与治理的战略，以帮助制造业企业将其现有的信息化建设和产业链运维结合在一起。此外，本书也探讨了企业实现智能制造过程中可能遇到的问题——如何结合创新技术，融合技术的可管理性，将企业治理、安全性和大规模运维管理提升到全新的水平。上述战略的实现都将助力中国制造业企业的创新发展，是企业探索中国智能制造管理落地的必经之路。

国务院总理李克强在政府工作报告中提出，“要实施‘中国制造 2025’，加快从制造大国转向制造强国。”这为中国制造业企业指明了“由大到强”的发展方向，把制造业和信息化推到了一个前所未有的高度，其中把先进制造和高端装备、新一代信息通信技术产业、高档数控机床和机器人等 10 个领域作为发展重点。总体上看，智能化的中国制造必定需要信息化企业与制造业企业携手共创。

关于如何实现“中国制造 2025”和智能化制造，尚有很多技术和管理问题需要探讨。除了信息物理系统（CPS）、物联网（IOT）、智能认知、大数据、社交媒体、云计算与移动以及 M2M 等技术研究之外，制造业企业数字化转型的战略以及管理到底应该包含哪些点和面已成为当下亟待研究的重要课题。

关于智能制造方面的局部前景和展望以及部分技术的理解性、概念性描述，业界已多有涉及，也有较多的书籍谈到了先进制造的流程管理、规模化管理、产线工人绩效管理等问题，但关于企业战略转型与企业管理的角度以及如何点、面融合相关创新技术的著述却鲜有。因此，本书一定程

度上填补了国内智能制造综合性技术与管理类书籍的空白。

本书虽然着墨于信息技术和管理，却也寄托了对“中国智能制造”与“制造强国”的美好憧憬，有助于有识之士探寻制造企业信息化智能化发展的全历程，能够更好地推动社会进步与和谐发展，也希望张礼立博士能够继续为中国信息化做出贡献！

中国人民大学信息资源管理学院院长

中国首席信息官联盟常务副理事长

张斌

## 前 言 | Preface

2015年，国务院总理李克强在政府工作报告中指出，“要实施‘中国制造2025’，加快从制造大国转向制造强国。”这为中国企业指明了由大到强的制造业发展方向，把制造业的信息化推向了一个前所未有的高度，并把先进制造和高端装备、新一代信息通信技术产业、高档数控机床和机器人等10多个领域作为发展重点。

在制造行业，企业边界日益模糊，最难以预测的外部因素当数颠覆性创新。在互联网彻底改变了商业游戏规则的今天，意识到竞争为时已晚。智能化的讨论常常始于工业4.0或工业互联网。随着讨论的深入，对于如何实现“中国制造2025”和智能化制造，除了其核心要素包括信息物理系统（CPS）、物联网（IOT）、智能认知、大数据、社交媒体、云计算与移动，以及M2M等分散的技术之外，制造业企业数字化转型的战略以及管理到底应该包含哪些点和面，成了当下的热门话题。

每一个制造型企业对于智能制造的落地途径可能都有自己不同的见解，笔者从自身对工业4.0和智能制造的理解和工作经验，以及互联网与制造业的融合为出发点，通过联系最为紧密的“两化”融合，阐述中国制造型企业如何实现先进创新技术的关联与落地，并聚焦企业在数字转型中的战

略关注点，通过现代企业架构与治理来实现智能化的探索之路。

本书阐述了新锐智慧和创新科技与制造业发展的关联，以及如何实现智能制造的落地，旨在帮助所有希望转型的制造型企业，利用现代企业架构重新定义企业，并通过全供应链的数字化来获得更为高效、智能和高利润的服务产品。

本书就如何理解智能制造的“三驾马车”这一问题进行了阐释。“三驾马车”是指工业大数据、行业物联网以及资产智能化的相关技术与制造型企业的企业架构与治理的战略，可帮助制造型企业将现有信息化建设和产业链运维结合在一起，结合创新技术，融合技术的可管理性，将企业治理、安全性和大规模运维管理提升到全新的水平，助力中国制造型企业的创新发展和全球经济的繁荣，探索中国智能制造管理落地的战略途径。

本书第一篇在追溯历史、着眼现今、前瞻未来的过程中为智能制造相关创新技术的“三驾马车”做好铺垫，旨在开拓读者的视野，以广阔的背景多角度地启迪读者的创新思维。

第二篇着墨于工业大数据，详细介绍了大数据与工业的关系，它的作用与核心技术特点以及发展演变过程和商业应用，帮助读者理解它们和传统大数据的异同。本篇着笔于大规模管理技术对工业制造大数据的提升，是本书的核心部分。

第三篇介绍了工业物联网，阐述了智能制造产品的核心是不断变化的“物”这一属性，让读者了解其与互联网的差异的同时，了解工业物联网的发展现状与未来。

第四篇讨论资产设备智能化，明确指出落地智能制造的途径是夯实制造业全供应链的资产管理的必经之路。

第五篇则探讨以“科技创新+企业治理”来实现智能制造企业转型的思路，通过笔者的实际行业经验和职业背景，融合信息智能服务管理的内容，展现了颇具特色的智能制造企业治理以及技术方法论和操作指导。

第六篇以展望智能制造的未来收笔，对人才的培养、团队的建设、企业制度的改造以及安全给智能制造所带来的影响进行了预测和展望。

本书从实践出发，从深入理解创新科技的相关性入手，从管理思维的转变开始；不设置框架思维，不做相关推导因果，不以个案看全局；虽着眼于信息技术，却寄托了笔者对“中国智能制造”与“制造强国”的美好憧憬。

特此感谢中国标准研究员高昂博士在资产管理及标准等写作内容的帮助。

## Contents 目 录

推荐序 1

推荐序 2

前言

### 第一篇 驱动工业智能的变革

第 1 章 新信息化驱动工业智能互联的变革 .....	2
1.1 从经验到求真 .....	4
1.2 全面关注细节 .....	4
1.3 制造就在身旁 .....	7
1.4 互联网催生“新形式”繁荣 .....	10
1.4.1 大众创新的繁荣 .....	11
1.4.2 产业融合的繁荣 .....	11
1.4.3 诚信的繁荣 .....	12
1.5 互联网 + 制造业 .....	12
1.5.1 制造业面临的挑战 .....	15
1.5.2 运维管理现状 .....	16
1.5.3 数据驱动管控的运维平台 .....	17

1.5.4	“互联网+”的作用	18
<b>第2章</b>	<b>信息化管理</b>	<b>23</b>
2.1	信息化管理现状	23
2.2	CPS是工业4.0的核心驱动力	25
2.3	“两化”融合势在必行	26
2.3.1	数字转型是核心动力	26
2.3.2	广阔的融合空间	28
2.3.3	学习曲线	28
2.4	全新的产业	29
2.4.1	信息化建设在“十二五”期间取得的成就	29
2.4.2	信息化建设存在的问题	30
2.4.3	边界与系统	31
2.4.4	新趋势和新方向	32
2.4.5	三大融合	33

## 第二篇 工业大数据的春天

<b>第3章</b>	<b>工业大数据</b>	<b>40</b>
3.1	工业大数据的定义	40
3.2	工业大数据的核心支撑力	43
3.3	工业大数据的八大应用场景	44
3.3.1	消费者需求分析	45
3.3.2	打通生产“竖井”	46
3.3.3	产品与服务的设计	46
3.3.4	开放式的融合创新	47
3.3.5	适应性库存管理	47
3.3.6	质量管理	48



3.3.7	劳动力的数字化 .....	49
3.3.8	资产智能化管理 .....	49
3.4	大数据行业应用的趋势和热点 .....	50
3.4.1	大数据行业应用的趋势 .....	50
3.4.2	大数据行业应用的热点 .....	52
3.5	应用大数据分析的阻力 .....	58
3.6	大数据在智能工业上的特征 .....	59
3.6.1	透明性 .....	60
3.6.2	多结构化数据 .....	61
3.7	数据信息驱动 .....	62
3.7.1	互联网的创意与媒体 .....	63
3.7.2	工业大数据的实力与商业机会 .....	64
3.7.3	品牌形象 .....	65
3.7.4	工业数据的源头 .....	66
3.7.5	工业数据新视野 .....	67
3.8	工业大数据 2.0 .....	68
<b>第 4 章</b>	<b>大数据生态圈 .....</b>	<b>70</b>
4.1	数字化时代的纷争与和合 .....	70
4.2	数字融合之道 .....	71
4.3	数字技术下的本质 .....	72
4.3.1	大数据工具推动管理 .....	72
4.3.2	角色的定位与能力管理 .....	73
4.3.3	流程与数据的结合 .....	75
<b>第 5 章</b>	<b>数据管理成熟度模型 .....</b>	<b>78</b>
5.1	数据结构 .....	78