

借鉴德国工业4.0 推动中国制造业转型升级

国务院发展研究中心课题组 著



外借



机械工业出版社
China Machine Press

借鉴德国工业4.0 推动中国制造业转型升级

国务院发展研究中心课题组 著



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

借鉴德国工业 4.0 推动中国制造业转型升级 / 国务院发展研究中心课题组著. —北京: 机械工业出版社, 2017.12 (2018.2 重印)

ISBN 978-7-111-58820-7

I. 借… II. 国… III. ①制造业—研究—德国 ②制造业—产业结构升级—研究—中国 IV. ① F451.664 ② F426.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 316909 号

借鉴德国工业 4.0 推动中国制造业转型升级

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: 王颖 余洁

责任校对: 殷虹

印刷: 北京市荣盛彩色印刷有限公司

版次: 2018 年 2 月第 1 版第 2 印刷

开本: 170mm × 242mm 1/16

印张: 22

书号: ISBN 978-7-111-58820-7

定价: 79.00 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

课题参与人员名单

一、课题组主要成员

- 总负责人： 李 伟 国务院发展研究中心主任
邓纳尔 博世集团董事会主席
- 执行负责人： 隆国强 国务院发展研究中心副主任
陈玉东 博世中国总裁
- 课题组组长： 赵昌文 国务院发展研究中心产业部部长
Assmann Stefan 博世全球互联工业高级副总裁
刘 敏 博世中国战略规划与业务发展总监
- 课题协调人： 王晓明 国务院发展研究中心产业部研究室主任
宋紫峰 国务院发展研究中心产业部研究室主任
任晓霞 博世中国工业 4.0 项目总监
叶 荫 博世中国战略规划及业务发展经理
- 课题组成员： 石耀东 国务院发展研究中心产业部副部长
王晓明 国务院发展研究中心产业部研究室主任
魏际刚 国务院发展研究中心产业部研究室主任
许召元 国务院发展研究中心产业部研究室主任
宋紫峰 国务院发展研究中心产业部研究室主任
范保群 北京大学国发院助理院长
黄 雷 博世中国汽车事业部销售副总裁
客安东 博西华电器南京厨具工厂总经理
韩轶奇 博世物联设备及解决方案销售总监
萧瑞华 博世力士乐工业 4.0 项目总监

二、课题顾问组成员

- 徐匡迪 第十届全国政协副主席，中国工程院主席团名誉主席、院士
 王旭东 中国电子信息行业联合会会长
 李毅中 中国工业经济联合会会长
 王玉普 国家安全生产监督管理总局局长、党组书记
 徐乐江 中共中央统战部副部长，全国工商联党组书记、常务副主席
 林念修 国家发展改革委员会副主任
 冯 飞 浙江省委常委、常务副省长
 徐和谊 北京汽车集团党委书记、董事长
 柳传志 联想集团董事会名誉主席
 张瑞敏 海尔集团董事局主席兼首席执行官
 任正非 华为公司首席执行官
 梁稳根 三一重工董事长

三、课题专家组成员

- 刘世锦 全国政协委员、国务院发展研究中心原副主任
 邬贺铨 中国工程院院士、中国互联网协会理事长
 周子学 中芯国际董事长，执行董事
 安筱鹏 工业和信息化部信软司副司长
 李北光 工业和信息化部规划司副司长
 姚 珺 工业和信息化部规划司发展规划处处长
 戴鸿轶 工信部软件与集成电路促进中心副处长
 魏仕杰 国家发展改革委产业司战略处副处长
 尤 政 清华大学副校长、工程院院士
 郑 力 清华大学工业工程系系主任
 赵劲松 清华大学化学工程系系主任
 袁志宏 清华大学化学工程系助理教授
 莫欣农 清华大学软件学院客座教授
 朱恒源 清华产业 4.5 研究院执行主任

- 李双寿 清华大学基础工业训练中心的主任
- 王德宇 清华大学基础工业训练中心数字制造实验室主任
- 马国钧 北京大学工业工程与管理系研究员
- 黄群慧 社科院工业经济研究所所长
- 姜大源 教育部职业技术教育中心研究所研究员、高等职业教育研究中心主任
- 房志凯 中国机械工业教育发展中心主任
- 孙善学 首都经济贸易大学党委副书记
- 欧阳劲松 机械工业仪器仪表综合技术经济研究所所长
- 刘 波 北京机械工业自动化研究所副所长
- 齐 涛 中科院过程工程研究所副所长
- 曾 鹏 中科院沈阳自动化所研究员
- 蔺 雷 中科院创新发展研究中心，服务创新研究部主任
- 樊会文 中国电子信息产业发展研究院副院长
- 辛勇飞 中国信息通信研究院政策与经济研究所副所长
- 张雪丽 中国信息通信研究院业务资源与物联网研究部主任
- 李海花 中国信息通信研究院技术与标准研究所副总工
- 田洪川 中国信息通信研究院两化所副主任
- 胡静宜 中国电子技术标准化研究院物联网研究中心主任
- 张 东 中国电信产业互联网创新发展中心主任
- 王麟琨 工业仪器仪表综合技术经济研究所副总工
- 徐东生 中国家用电器协会副理事长
- 孙 瑞 中国轻工业协会信息中心主任
- 石 勇 机械工业信息研究院副院长
- 惠 明 中国机械工业联合会咨询处主任
- 林雪萍 中国机械工程学会知识中心副主任
- 宁振波 航空工业信息中心首席顾问
- 黄 艳 航空工业发展研究中心副主任
- 王小兰 时代集团总裁
- 潘保春 合肥荣事达集团公司董事长
- 李义章 北京索为系统技术股份有限公司董事长
- 张保全 北京精雕科技集团有限公司执行总裁

- 贺东东 三一集团高级副总裁
郭 平 华为技术有限公司轮值 CEO
蒋亚非 华为技术有限公司高级副总裁
王振军 华为技术有限公司物联网解决方案总工程师
陈友军 华为 MKT 部 IoT 之智能制造解决方案经理
李 洋 海尔家电产业集团副总裁
孔 磊 北京汽车集团副总经理
林晓东 中兴通讯股份有限公司副总裁
柴旭东 航天科工云网公司副总经理
单承方 神舟软件副总经理
田 沙 秦川机床副总裁
于现军 北京和隆优化总经理
史洪源 和利时集团副总经理
陆志新 宝钢股份公司总经理助理
郭朝晖 宝钢集团有限公司首席研究员
谢庆林 中国电子信息产业集团政策研究处处长
闵龙刚 CSPC 石药集团副总裁
杜晓黎 联想研究院副院长
杜长征 中国电子信息产业集团政策研究处副处长
李剑峰 中石化集团公司信息化管理部副主任
马晓波 沈阳机床厂中央研究院智能工厂规划部主任
陈 雷 沈阳机床集团智能云科公司副总经理
吴建东 东方电气集团智能装备所所长
杜 豪 赛伯乐投资集团总裁、合伙人
李俊平 阿里政府事务总监
付 华 京东方首席制造官
张 明 小米手机标准部总监
李海滨 青岛红领集团产学研合作中心主任
钟伟坚 TCL 集团公司北京代表处首席代表
汤继亮 上海医药工业研究院研究员
王 航 国研网世界经济与金融研究部经理

- 刘文波 罗兰贝格大中华区副总裁、高级合伙人
温 斌 德国机械设备制造联合会北京代表处副总经理
魏 斌 GE 全球研究中心（上海）总经理
方志刚 西门子工业软件大中华区技术总经理
孙 伟 IBM 中国研究院物联网研究总监
彭宇恒 戴尔公司大中华区市场总监

抓住新工业革命机遇 实现中国制造业全面升级

近些年特别是国际金融危机爆发以来，全球主要经济体都在积极寻求构筑中长期经济增长的新结构、新动力和新支点，并不约而同地把目光再度聚焦于制造业。中国经济发展进入新常态以后，也面临着结构调整、产业升级和动力转换的重大任务。在此背景下，能否尽快提升我国制造业部门的核心能力和国际竞争力，直接决定着我们是否能够成功实现经济转型和进入高收入国家的战略目标。鉴于德国制造业在全球的引领地位，更好地借鉴工业 4.0 的理念和方法，并结合我国实际进行融合、创新和应用，对最终推动我国制造业转型升级具有重要意义。为了回答上述问题，2015 年 8 月，国务院发展研究中心和德国博世集团联合开展了“德国工业 4.0 在中国的创新与应用”课题研究，并组织了国内外多家机构共同参与。经过两年时间的合作研究，完成了计划的研究内容，形成了以下主要观点和判断。

一、工业 4.0 是一个内涵丰富、动态演进的概念，其核心目标是实现数字化、网络化、智能化的制造及服务

从本质上看，工业 4.0 是以“智能制造 + 智能服务”为标志的一场生产及服务方式革命。

一是从技术层面看，强调 CPS。工业 4.0 涉及的先进技术种类很多，但核心还是“信息物理系统”(CPS)。通过构建 CPS 体系，深度整合传感器、物联网、工业大数据、人工智能等先进技术，推动实体物理世界和虚拟网络世界的融合，在制造领域形成资源、信息、物品和人相互关联的 CPS，实现制造业的数字化、网络

化、智能化转型。

二是从制造层面看，强调服务型制造。在新技术推动下，传统制造企业的业务重心正逐渐从生产型制造向服务型制造过渡，制造与服务正呈现出融合发展的趋势。借助工业物联网平台，通过在产品智能化的基础上衍生出越来越多的附加服务，制造业企业可以提供更大范围的“产品+服务”组合，延伸服务体系，创新服务模式。

三是从企业层面看，强调互联互通。为了整体上解决供需信息不透明、不匹配的矛盾，避免因供需错配导致的产能过剩，就必须打破信息“围墙”，拓展企业边界，将单一企业的订单、设备、物料、人员等信息通过开放平台进行共享，通过供应链上不同企业资源的整合，实现涵盖设计、生产、物流、运维的产品全生命周期管理，实现企业-企业、企业-个人等多种组织形态的社会化协作。

四是从产业层面看，强调大生态系统。工业 4.0 不只是建设智能车间、智能工厂，更是以此为基础，以工业物联网为载体，构建一个包括智能产品、智能制造和智能服务并存，大中小制造企业协同，平台企业、工业软件服务商、工业安全方案提供商支撑的制造业生态系统，意味着整个制造业网络体系的重构，带来的是产业组织方式的根本改变。

二、工业 4.0 是一个长期愿景，即使在德国，相关目标的实现还需要 10 ~ 15 年的时间，有关各方目前都还处在不断探索阶段

一是工业 4.0 符合德国阶段性的产业升级目标。工业 4.0 是德国政府确定的面向 2020 年甚至更长时期的制造业发展战略，是其针对自身产业发展现状和问题提出的系统解决方案。德国制造业在技术研发、质量控制等方面已达到国际领先，在精益生产等方面也有很高水平，工业 4.0 主要是解决如何通过数字化、网络化、智能化手段进一步提高效率，打造竞争新优势。

二是“自下而上”与“自上而下”相结合。工业 4.0 概念最早是由产学研联盟通信促进小组提出，首先体现为一种自下而上的倡议。在此基础上，经过多次讨论才上升为国家战略。此后，德国相关政府部门牵头，在协会原来建立的工业 4.0 平台基础上，升级成立了国家级工业 4.0 新平台，形成了自上而下顶层设计、分层推动的系统化推进新机制。

三是大中小企业协同推进。德国大约有 330 多万家中小企业，其中一些是全球性的隐形冠军，对德国经济发展意义重大。尽管工业 4.0 是由少数德国大型企业

首倡和推动的，但各方普遍认为，让广大中小企业参与到工业 4.0 战略中，发挥中小企业的积极性和创造性，构建一个大中小企业协同推进的生态系统非常重要。否则，这个体系就是不稳固的，效率提升也是有限的。

四是强调“以人为中心”的理念。这不仅是一个口号。工业 4.0 强调要充分利用人的创意和机器的稳定性，将这“两类员工”的特长相结合，把人和机器各自的优势发挥到极致，让工人可以高质量、安全地进行智能设计、运作、维护，人机协同打造一个美好和谐的工业环境。工业 4.0 绝不是简单的“机器换人”，而是要构建一个以人（管理者、生产者、员工、用户）为中心的生产模式。

三、对我国而言，工业 4.0 最重要的价值是提供了一次全面、系统审视我国制造业在工业 4.0 坐标系中位置的机会，并给出了一种转型升级的路径选择

一是我国制造业整体上处于工业 2.0 向工业 3.0 过渡的阶段，但不同地区和行业之间有较大差异。据中国信息化百人会、两化融合服务联盟共同测算的“2016 年中国制造信息化指数”显示，2016 年我国制造信息化指数为 36.9，对标工业 4.0 体系，总体上处于由工业 2.0 向工业 3.0 过渡的阶段。分地区看，江苏、浙江、广东、天津、上海、山东等智能制造水平位于第一梯队；分行业看，石化、电力、电气等行业智能制造水平较高。

二是我国已成长起一批龙头企业，但尚缺乏具有较强综合能力的产业综合体。目前，我国一些制造业企业已经在数字化、网络化、智能化转型发展方面进行了诸多有益探索，并在一些单项领域形成了全球性的影响力和竞争力。但与美国、德国等国的企业相比，我国尚缺乏同时兼具软硬件和系统集成能力、能通过构建工业物联网平台打通物理世界和数字世界的顶尖企业或者产业综合体，在全产业链、全环节上推进工业 4.0 的能力仍然需要提高。

三是需求空间已经出现，但推进工业 4.0 的基础能力依然有限。我国居民消费随着收入水平的提高正呈现快速升级态势，消费者对高品质、个性化、定制化产品的需求集中涌现，市场空间非常广阔，为借助工业 4.0 等新生产方式转型升级提供了机遇。但是，在“三大失衡”和越来越激烈的竞争形势下，我国制造业近年来的整体盈利能力有明显下滑，加之多数制造企业特别是中小企业信息化水平较低，制约了企业以智能制造和智能服务为核心的转型升级能力。

四是对推动制造业转型升级高度重视，但尚缺乏整体性的体系支撑。近年

来，我国对促进制造业转型升级高度重视，先后出台了《中国制造 2025》战略和“1+X”的规划体系，以及一系列促进企业技术创新和转型升级的政策措施。但与发达国家相比，我国在制造业创新体系构建、知识产权保护、人才体系建设等方面存在明显短板，这对制造业转型升级构成了明显制约。

四、借鉴工业 4.0 推动我国制造业转型升级应该有明确的思路、目标和路线图

一是“边练内功、边抓机遇”，全面推动我国传统制造业向智能制造转型升级。要顺应新工业革命背景下制造业数字化、智能化、服务化、平台化、绿色化等发展趋势，借鉴德国推进工业 4.0 的先进经验，与我们在《中国制造 2025》战略下已有的探索实践相结合，以推动制造业与数字化技术在全生命周期、全产业链上的深度融合为核心，以大型产业综合体为牵引，引导和整合产业链、价值链、创新链，强化制造业系统性创新。

二是在统筹考虑中长期目标的同时，优先抓好近中期目标。主要有以下重点：主要行业的制造业企业普及精益生产和管理；规模以上制造业企业基本实现内部的互联互通和数字集成；重点行业的龙头企业完成数字化改造，建立基于工业云平台的产品全生命周期管理；工业物联网、传感器、工业大数据、机器学习和人工智能等数字化制造共性技术发展取得积极进展；钢铁、化工、装备、汽车、电子、家电等主要行业的工业云平台初步建成；新型职业技能培训和数字化标准体系初步建成。

三是整体设计，分步实施。第一步主要任务是补短示范、起步追赶，可以概括为“补短板、打基础、扩试点、塑平台”。第二步主要任务是重点突破、缩小差距，可以概括为“夯实基础、提升水平、重点突破、局部领先”。第三步主要任务是并驾齐驱、争取超越。经过前两个阶段的探索与积累、学习与借鉴，使得我国制造水平无论是在硬件和软件方面，还是在平台建设和网络集成方面，在多数关键领域能达到国际先进水平，我国作为世界制造强国的地位最终基本确立。

五、按照“边练内功、边抓机遇”这个总体思路，重点做好以下十项工作

一是系统深入地开展对新工业革命的基础性研究。全面总结国内重要行业一些优秀企业的实践经验，提出与我国制造大国地位相匹配的工业思想和工业文化，

逐步形成有中国特色的、符合当前发展阶段和国情的工业转型升级理论体系。

二是加强顶层设计和统筹协调。加大中央和地方、中央各部门之间有关中国制造业转型升级规划、政策和资金的协调统筹力度，促进各种政策、资源支持，提高指导意见的系统性及互补性，切实消除各类“隐性门槛”，加强知识产权保护，形成政策合力。

三是尽早布局工业互联网平台建设。鼓励大型企业的联盟协作，鼓励具备资源条件的互联网企业向工业领域渗透，鼓励各垂直生态内的龙头企业开展工业云服务平台建设。

四是持续突破关键技术和基础零部件的短板。充分利用好我们的“制度优势”，发挥重大专项、技术创新联盟及制造业创新中心等多种研发组织方式的作用，针对从事关键技术与基础零部件研发生产的企业，在落实好现有支持政策的基础上，进一步加大在数字化、网络化和智能化方向上的支持力度。

五是突出示范应用和“以点带面”。聚焦汽车、钢铁、石化、机械、航空、航天、电子信息、船舶、冶金、轻工、纺织等重点领域，加快建立国家智能制造创新中心，分类实施流程制造与离散制造试点示范，逐步实现“以点带面”。

六是加快已有先进技术的扩散和应用。研究设立“中国制造业扩展项目”，鼓励大型企业、工程类大学、各类社会性组织、生产力促进中心和具有先进生产制造技术的中小企业面向产业进行工艺技术、现场管理和产业工人技能提升等方面的培训和合作。

七是加快标准体系建设。坚持标准引领，优先开展智能制造综合标准化建设指南，以构建智能制造标准体系作为重点任务，梳理已有标准，并按“共性先立、急用先行”的原则集中力量制定一批包括信息安全等在内的关键标准，助力智能制造技术和产业发展。

八是提升通信基础设施建设水平。综合运用财政资金、PPP等多种模式，积极探索跨区域共建共享机制和模式，推动云计算、大数据等基础设施建设，加快城乡工业宽带网络升级改造，推进全国范围内的物联网建设。加强信息通信服务商与工业企业的对接，提高信息通信服务与企业智能化改造需求的匹配度。

九是加快建设多层次人才队伍。统筹产业发展和人才培养开发规划，加强产业人才需求预测，加快培育重点行业、重要领域人才。调整优化职业教育管理体制，完善职业认证等级制度，提升技能型、专门型职业人才在人才体系中的地位。加快推进学校教育体系改革。

十是广泛深入开展国际合作。可以考虑选择智能制造发展基础较好、在区域经济战略中承担重要功能的国家级开发区、新区或自贸区，对接德国、美国智能制造高端资源，开展高层次、机制化国际智能制造合作示范试点工作。

以上就是这项合作研究的一些主要判断和认识。应该说，我们正处于一个非常不同于以往的时代，新工业革命正在全球兴起，对人类社会的生产方式和生活方式已经、正在和可能带来许许多多巨大、深远的影响。我们已经看到了一些，尚有更多未知情况将会发生。身处这样一个时代，对决策者、企业和每一个人，既是机遇，自然也是挑战。我们相信，中国绝不会失去抓住新一轮工业革命的机遇。

本课题延续了国务院发展研究中心近年来开展重大国际合作研究的基本方式，课题组既有来自外方特别是博世集团的高水平专家，也有来自中国政府、智库组织、研究机构、大学和企业的诸多专家学者，课题研究的主要结论就是在汇聚各方智慧、学识、洞察的基础上形成的。本课题的高层次顾问和核心专家组在研究过程中发挥了重要作用，课题研究框架的设计、主要判断的形成等都多次听取了课题顾问和核心专家的意见建议。此外，课题组也先后赴德国、奥地利、美国等进行了实地调研并与有关政府部门、企业等开展座谈，在国内也深入走访了博世苏州工厂、海尔、宝钢、华为、商飞、沈阳机床、长安、九江石化、红领、绿叶制药、宝马沈阳工厂等诸多企业。在研究过程中，课题组围绕相关主题撰写了多篇研究报告，有些也在一定程度上推动了有关改革和政策的出台。当然，这是一个全新的课题，理论和实践都在快速变化和发展中，本项研究难免有疏漏和不妥之处，请相关领域的专家和各界朋友们批评指正。

国务院发展研究中心主任、研究员 李伟

2017年9月13日

序二 Preface

过去十年间，中国制造业取得了长足进步，中国迅速发展成为世界上最大的制造国家。为了保持这一竞争优势，延续经济快速增长，中国政府提出了相应战略。在 2015 年中国发展高层论坛上，国务院发展研究中心和博世首次提议联合开展关于中国经济转型的研究，旨在借鉴德国成功经验，为中国制造业发展提供指导建议。博世作为德国工业 4.0 的重要发起者及领军企业，在项目期间分享了德国工业 4.0 的知识和经验，并协助国务院发展研究中心进行考察和调研。我们很荣幸能与中国政府的领先智库携手开展如此意义非凡的研究项目，为中国经济的发展做出应有贡献。

工业 4.0 也被称为工业物联网，这一概念蕴藏着推动制造业发展的巨大潜力。通过互联技术，可帮助制造业在节省更多资源和成本的同时，实现生产质量的提升和新业务模式的拓展。最重要的是，工业 4.0 让人们的生活更加简便。对博世来说，人扮演着重要的角色。无论是工人还是管理者，客户还是供应商，“人”才是工业 4.0 的核心。从企业层面来说，工业 4.0 并不是多数人认为的仅仅针对大型工业企业。在德国，实际上许多中小型企业也在积极开展工业 4.0 试点项目，它们亦是经济发展的主要贡献者。这些试点项目并非要求它们进行组织结构的改写，也不是对整个工厂做一步到位的改变，而是小批资金投入、分步实施，首先从单一试点开始，循序渐进地拓展到整个企业的运营。

并且，工业 4.0 不仅仅适用于最先进的产线或全新的厂房，也能实现现有设备的互联化和升级改造。举例来说，在老旧机器上安装带有无线通信模块的传感器，便能轻松实现数据采集。这些数据反过来帮助进行机器的预知性维护，从而提高机

器的生产效率，降低成本。近日，博世将创始人罗伯特·博世本人使用过的 1877 年建造的机床带入了工业 4.0 时代，这就是工业 4.0 升级改造的一个显著实例。

尽管“工业 4.0”源起德国，但“互联工业”这一概念却远远跨出了国家范围。世界上的其他主要经济体也提出了相似的战略，如中国的“中国制造 2025”、美国的“工业互联网”。而要构建一个全球范围的生态系统，必须要使用开放标准，才能最大程度地实现不同机器和软件间的互联。只有采用不受不同企业标准和国家限制的全球统一的集成方式，才能充分发挥互联工业的潜力。

为此，博世正积极地在全球范围建立伙伴关系。博世是首个加入美国工业互联网联盟的欧洲企业，不断致力于工业 4.0 在全球范围内的深度融合。通过与工业 4.0 平台和美国工业互联网联盟的合作，博世首次将两大组织的技术标准结合起来，使得两大互联工业支柱经济体间的数据交换更为轻松。

博世在工业 4.0 领域采取双重战略，既是领先的践行者也是卓越的供应商。作为领先的践行者，我们将工业 4.0 的知识应用在全球范围内博世公司的 270 家工厂；作为卓越的供应商，我们为客户提供高端传感器、设备、软件和服务。这一双重角色方便博世不断从内部汲取实践经验，进而持续为外部客户提供最佳解决方案。在中国，博世已然在内部工厂和外部市场开展了多个互联制造、互联物流、互联服务项目，领域涵盖整个产业链和价值链。

在项目中，博世和国务院发展研究中心一起开展了广泛的调查研究。为了收集工业 4.0 的实践信息，项目组实地考察了欧洲和美国多家大型企业（如博世）及中小型企业（如威腾斯坦）。项目组还咨询了多个政府部门（如德国联邦经济与能源部）、研究所（弗劳恩霍夫应用研究促进协会）和行业协会（如工业 4.0 平台）。在中国，项目组重点选取了汽车、装备制造、家电、信息技术及能源五大行业的数十家企业进行调研，并组织开展了多场研讨会，听取业内各领域专家的知识分享和建议。

这份研究报告中指出，中国制造业整体尚处于由工业 2.0 向工业 3.0 过渡的阶段；不同行业、地区和企业间的自动化程度和信息化能力存在着巨大差异，发展水平也参差不齐。这使得中国的制造商在向智能制造的转型过程中呈现出多样化的需求，也为政府实现“中国制造 2025”的宏伟目标带来诸多挑战。对此，博世愿意分享在工业 4.0 领域的知识和经验，帮助实现中国制造业的升级改造。我亦诚挚地希望这一联合研究报告能为工业 4.0 在中国的落地发挥重要作用。

沃尔克马尔·邓纳尔博士
博世集团董事会主席

目录 | Contents

序一

序二

第一篇 总报告

第二篇 主题报告

第1章 工业4.0的国际经验	30
1.1 国际上有关工业4.0的概念和定义	30
1.2 工业4.0发生的国际背景	31
1.2.1 新一轮科技革命和产生变革	31
1.2.2 制造强国希望继续保持全球竞争优势	32
1.2.3 工业4.0有着巨大经济潜力	33
1.2.4 工业4.0是应对一些全球性挑战的关键	35
1.3 工业4.0的战略框架与基本特征	35
1.3.1 工业4.0的战略框架	35
1.3.2 工业4.0的基本特征	36
1.4 工业4.0的核心技术	37
1.4.1 物联网	38
1.4.2 云计算	38
1.4.3 大数据	38