

中国工程院重大咨询研究项目

工业强基战略研究 (卷I)

中国工程院 工业强基战略研究项目组 著

卷 I



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

中国工程院重大咨询研究项目

工业强基战略研究 (卷 I)

中国工程院 工业强基战略研究项目组 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

工业基础是支撑和推动工业发展的物质技术条件,是我国工业赖以生存发展的基石,是国家工业实力的体现。我国目前的突出问题是工业基础薄弱,已成为走向工业强国的主要制约因素和瓶颈,必须引起全社会的高度重视。

本项目针对性地研究了我国的基础零部件和元器件、基础材料、基础工艺、技术基础,以及相关行业,分析了其发展领域的内涵特征、产业现状、发展趋势和存在的问题,借鉴强国经验,进而提出了发展重点的战略设计和目标、重点任务和保障措施,为提升我国综合国力、保障国家安全、建设世界工业强国提供战略对策。

本卷为项目图书的第一卷,内容包含“工业强基战略研究”总报告和五个专题课题报告。

本书可为政府部门、制造业企业和研究机构从事制造业政策制定、管理决策和咨询研究的人员提供参考,也可以供高等院校相关专业师生及其他对制造业感兴趣的社会人士阅读。


未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

工业强基战略研究. 卷1/中国工程院工业强基战略研究项目组著. —北京:电子工业出版社,2017.8
ISBN 978-7-121-31036-2

I. ①工… II. ①工… III. ①工业发展战略—研究—中国 IV. ①F424

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第043556号



总策划:徐静
策划编辑:许存权
责任编辑:许存权 秦聪
印刷:北京顺诚彩色印刷有限公司
装订:北京顺诚彩色印刷有限公司
出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开本:787×1092 1/16 印张:26.25 字数:680千字
版次:2017年8月第1版
印次:2017年8月第1次印刷
定价:298.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888,88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式:(010)88254484, xucq@phei.com.cn。

编委会

主任委员：

路甬祥 周 济

副主任委员：

辛国斌 毛伟明 苏 波 陈 钢 陆燕荪 朱高峰 干 勇
邹贺铨 钟志华 李培根 柳百成 屠海令 尤 政 张 纲

委员：（按姓氏笔画排序）

丁荣军 马伟明 马林聪 王长明 王天然 王礼恒 王金玉
王基铭 王贇松 包为民 冯培德 石 碧 左铁镛 田世宏
卢秉恒 叶培建 朱森第 关 桥 李 刚 李 骏 李伯虎
李新亚 李仲平 刘大响 刘友梅 刘永才 林忠钦 陈克复
陈山枝 陈祥宝 何光远 孙宝国 孙昌基 孙瑞哲 宋天虎
宋志明 吴有生 邴旭卫 肖 华 罗 文 屈贤明 杨华勇
张广钦 张寿荣 张信学 张钟华 张彦敏 庞国芳 金国藩
金东寒 郭孔辉 郭振岩 胡 楠 倪光南 赵 峰 赵 强
高 文 唐长红 黄国梁 黄平涛 姚 穆 俞建勇 闻雪友
钟群鹏 徐开先 袁晴棠 翁宇庆 曹淑敏 温学礼 舒印彪
殷瑞钰 董景辰 薛群基 魏少军 蔡惟慈

项目办公室成员：

吴国凯 易 建 屈贤明 杜洪敏 董景辰 王晓俊 延建林
胡 楠 杨晓迎 吕 彤 古依莎娜 李 萌 耿 琦

序言

制造业是国民经济的主体，是工业化、现代化的支柱，是技术与产业创新的主战场，是国家综合实力、产业竞争力、安全和可持续发展能力的基石。打造具有国际竞争力的制造业，是我国提升综合国力、保障国家安全、建设世界强国的必由之路。新中国成立以来，尤其是改革开放以来，我国制造业持续快速发展，建成了门类齐全、独立完整的产业体系，有力推动工业化和现代化进程，显著增强综合国力，支撑我世界大国地位。但与世界先进水平相比，中国制造仍大而不强，在自主创新能力、资源利用效率、产业结构水平、信息化程度、基础核心技术支撑、质量效益等方面差距明显。党中央国务院按照“四个全面”战略布局、创新驱动发展战略的要求，加强统筹规划和前瞻部署，制定并发布了《中国制造2025》发展战略规划。力争通过三个十年的努力，到新中国成立一百年时，把我国建设成为引领世界制造业发展的制造强国，为实现中华民族伟大复兴的中国梦打下坚实基础。

实现工业大国向工业强国的转变，亟需从国家层面加强顶层设计，加大政策扶持力度，加快推进工业强基，夯实基础。形成整机与基础协同发展、相互促进的良好局面，进而提升我国工业整体水平，建设制造强国。从2011年年底开始，工信部就在国务院和有关部门的支持下，把工业强基工程作为工业转型升级的重要举措开始推动。2013年以来，又系统梳理总结国务院相关部门支持工业基础能力建设的现行政策措施，委托国务院发展研究中心、中国工程院等开展专题研究，会同有关单位开展专题调研，先后征求了相关行业协会和咨询机构、国务院相关部门和各地的意见，并在门户网站公开征求意见，制定和提出了《加快推进工业强基的指导意见》，并于2014年发布实施，2015年又组织实施“工业强基专项行动”计划。“工业强基”作为实施《中国制造2025》发展战略规划、建设制造强国的重要基础工程，进入了新的发展时期。

《工业强基战略研究》项目由中国工程院会同工业和信息化部、国家质检总局联合组织开展。项目研究历时两年，有40多名院士和100多名专家完成了项目预期研究目标。研究工作取得了多方面的成果，对加强“工业基础”的重要性和紧迫性作了全面、深入的调研分析。通过大量数据和国内外的案例，

提出了工业基础薄弱是走向制造强国的主要瓶颈；提出了“问题导向、协同创新、产需结合、重点突破”的16字指导方针；明确工业强基重点，总结20年来我国“四基”发展的经验教训，结合近几年来发展环境的变化，提出了四条推进“四基”发展的路径及发展模式，提升了全社会对工业强基战略意义的认同和支持，为制定《工业强基工程实施指南》提供了科学扎实的基础。

中国要迈向制造强国，需要充分发挥市场和政府的作用，统筹利用好各方面优良资源，坚定发展制造业的信心毫不动摇，从而形成全国、全社会关注制造业、重视制造业、发展制造业的良好氛围。为此，将研究成果编集成册，共分三卷出版，期望本项目图书的出版能够为专家学者研究制造业提供帮助，为有关部门科学决策提供参考，为加快推进中国迈向制造强国发挥积极作用。

感谢项目组全体成员两年来的不懈努力，感谢各位院士不辞辛劳在项目研究中发挥核心引领作用，感谢项目办公室研究人员和工作人员的辛勤付出，感谢各级政府及企业界、学术界的同志们在项目研究过程中给予的鼎力支持，让我们携手共同努力，为中国早日迈向世界制造强国行列而继续奋斗！

洪有祥

2017年6月

目 录

工业强基战略研究总报告

前 言	2
第一章 工业基础的内涵及构成	3
一、基础零部件/元器件	3
二、基础材料	4
三、基础工艺	4
四、产业技术基础	4
第二章 发展现状及存在问题	6
一、发展现状	6
二、工业基础薄弱是走向制造强国的主要瓶颈	11
三、发展滞后的原因分析	14
第三章 发展“四基”面临的要求及发展趋势	17
一、强化“四基”迫在眉睫	17
二、“四基”发展趋势	19
第四章 工业发达国家提升工业基础的经验借鉴	21
一、高度重视工业基础的战略性地位，确保经济自立	21
二、重视法律法规和制度建设，大力发展“工业强基战略”	21
三、建立共性技术研发机构，确保工业基础可持续发展	22
四、支持学科交叉、产业链融合突破	22
五、将生产工艺的创新放在优先位置	23
六、培育具有强竞争力的中小企业	23
七、建立全面系统的职业教育体系	23
八、整机企业与零部件、基础材料、先进工艺研发生产企业维持稳定的供需关系	24

第五章 国内发展“四基”的成功经验总结	25
一、两地发展工业基础的优势	25
二、两地夯实工业基础的经验启示和典型案例	26
第六章 总体思想与战略目标	30
一、指导思想	30
二、指导方针	30
三、战略目标	31
四、技术路线	32
第七章 发展重点和重点任务及优先行动计划	35
一、发展重点	35
二、重点任务	43
三、优先行动计划	48
第八章 强化工业基础的政策措施	53
一、营造从国家到企业全社会重视工业基础的氛围	53
二、加大财税政策支持力度	53
三、发挥金融体系支撑基础能力提升的作用	54
四、推进工业基础领域产品质量信息公开	54
五、构建协同创新、互补共融体系	55
六、坚持以人才为本，加强人才培养和引进力度	56
专题课题 1 工业核心基础零部件和元器件研究	
课题组成员名单	58
摘 要	59
前 言	61
第一章 部件和元器件的内涵及主要构成	62
一、内涵	62
二、构成	62
第二章 我国“核心基础零部件和元器件”发展现状	65
一、发展现状	65
二、与工业发达国家对比存在的差距	77

三、发展滞后的原因分析	78
第三章 国外发展“基础零部件和元器件”经验借鉴	82
一、重视顶层设计，引导产业发展	82
二、产业政策和法规对技术创新的有力支持和保障	83
三、产业链分工科学合理	84
四、注重创新和研发投入	84
五、人才培养与流通体系完善	85
第四章 工业核心基础零部件和元器件发展趋势	86
一、机械零部件发展趋势	86
二、电子元器件发展趋势	89
三、仪器仪表元器件发展趋势	92
第五章 工业核心基础零部件和元器件的需求分析	96
一、工业核心机械零部件的需求分析	96
二、工业核心电子元器件的需求分析	97
三、工业核心仪器仪表元器件的需求分析	99
第六章 加强“核心基础零部件和元器件”的战略设计	101
一、建立以创新作为原动力的发展模式	101
二、重点突破与整体提升相结合	102
三、在市场竞争的基础上注重政府引导	103
四、实施基础件振兴工程，实现可持续发展	104
五、战略目标	105
第七章 政策设计	106
一、加强人才培养力度	106
二、坚持自主创新，推出支持大中型企业高端发展政策	107
三、制定向自主研发倾斜的财税、采购、分配政策	108
四、重点解决民营中小企业的扶持政策	108
附录一 重点发展产品	109
附录二 典型案例	153
案例一 浙江中控有限公司突破产品可靠性成功案例	153

案例二 海南展创公司引进消化吸收再创新成功案例	155
案例三 京微雅格全面创新成功案例	155
案例四 京东方充分利用政府投资成功案例	156
案例五 株洲电力机车有限公司产学研用合作研发成功案例	157
案例六 青岛四方车辆研究所有限公司的消化吸收再创新	159
案例七 万向集团的专精特新成功发展案例	160

专题课题 2 工业基础工艺研究

课题组成员名单	162
摘要	163
前言	164
第一章 先进基础工艺现状	165
一、先进基础工艺现状	165
二、先进基础工艺的主要差距	166
三、基础工艺的主要问题	167
第二章 先进基础工艺发展趋势	169
一、制造技术与高技术集成(高技术化)	169
二、数字化智能化技术深度融合(数字化、智能化)	170
三、超常工作条件下的制造技术(大型化、微纳化、极端化)	172
四、轻量化、精密化、绿色化制造工艺	173
第三章 国外(美国)强化基础制造工艺的经验	175
第四章 先进基础工艺发展重点	178
一、近净成形制造工艺	178
二、轻量化材料成形制造工艺	179
三、先进热处理及表面强化工艺	179
四、金属增材制造工艺	179
五、精密及超精密加工工艺	180
六、高效及复合加工工艺	180
七、特种成形及加工制造工艺	180
八、超大型零件成形及加工制造工艺	181
九、集成电路及电子器件制造工艺	181

十、制造过程数字化、智能化技术	181
十一、绿色钢铁流程基础工艺	182
十二、资源节约、环境友好的石化流程基础工艺	182
十三、纺织领域先进基础工艺	182
十四、轻工领域先进基础工艺	182
第五章 先进基础工艺发展战略及路线图	184
一、发展战略	184
二、发展路线图	184
第六章 政策措施建议	186
一、提高对基础工艺的认识，加大研发投入，实施“工业强基工程”	186
二、建设5~10个独立、非营利的，能为跨行业或全行业服务的先进基础工艺创新研究中心	186
三、建设基础工艺共性技术创新体系及联盟	187
四、加强基础工艺（工程师、高级技工）人才的培养与引进	187
附件一 发展先进基础工艺14项关键技术	188
专题课题3 材料专项研究	
课题组人员名单	192
第一章 关键基础材料内涵及构成	193
第二章 中国关键基础材料发展现状	194
一、发展特点	194
二、关键基础材料发展现状	197
第三章 存在的问题	241
一、顶层设计和统筹协调不够，存在低水平重复建设现象	241
二、原始创新能力不足，基础支撑体系不健全	242
三、共性技术研发能力不强，高端产品自给率不高	242
四、资源配置分散，产业链不够完整	243
第四章 需求分析	244
第五章 发展战略	248

一、发展思路	248
二、基本原则	248
三、发展目标	250
四、发展重点	258
第六章 发展路线图(案例)	273
第七章 优先行动计划	283
一、方案一	283
二、方案二	292
第八章 政策建议	295
专题课题 4 加强产业质量技术基础研究	
课题组成员名单	298
第一章 产业质量技术基础的战略作用	299
一、基本内涵、特征和作用机理	299
二、重要作用	303
第二章 我国产业质量技术基础的现状及国际发展趋势	310
一、建设成效	310
二、主要问题	315
三、国外产业质量技术基础的发展与启示	319
第三章 产业发展对质量技术基础的需求分析	324
一、产业发展需求宏观分析	324
二、13个领域的需求分析	326
第四章 产业质量技术基础建设的战略对策	330
一、提高产业发展的支撑能力	330
二、增强产业技术创新服务能力	337
三、推进产业质量技术基础的国际化进程	342
第五章 产业质量技术基础发展的政策建议	347
一、制定国家质量基础建设中长期规划	347
二、实施支持制造产业质量技术基础建设的重大专项	347

专题课题 5 产业共性技术创新体系研究

课题组成员名单	362
第一章 产业共性技术创新体系的理论分析	363
一、产业共性技术的含义	363
二、产业共性技术创新体系的含义和构成	365
第二章 全球产业共性技术创新体系建设的基本经验	369
一、根据自身特点采取不同的发展模式	369
二、成立相对独立的共性技术研发机构	370
三、采取多种形式推进共性技术的研发	373
四、形成了发达的技术转移和扩散体系	375
五、构建产学研用紧密结合的人才体系	379
第三章 我国共性技术创新体系建设的现状及问题	381
一、我国共性技术创新体系的建设现状	381
二、我国共性技术创新体系的主要问题	387
第四章 我国行业产业共性技术支撑体系建设的建设思路	393
一、指导思想	393
二、基本原则	393
三、总体思路	394
第五章 我国行业产业共性技术支撑体系建设的对策建议	395
一、构建“三基”共性技术战略规划和管理平台	395
二、完善“三基”产业共性技术研发和扩散体系	396
三、设立“三基”国家产业共性技术创新基金	398
四、完善共性技术创新的政策环境和市场环境	398
附件 “产业共性技术创新体系建设”评估体系	401

工业强基战略研究

总报告



前 言

工业基础是支撑和推动工业发展的物质技术条件，特别是其中的基础零部件/元器件、基础材料、基础工艺、技术基础（以下简称“四基”），是我国工业赖以生存发展的基石。“四基”彼此相互联系、相互支撑、相互促进，是一个国家工业实力的体现。我国已成为工业大国，但大而不强，突出问题是工业基础薄弱，“四基”发展严重滞后，成为走向工业强国的主要制约因素和瓶颈，必须引起全社会的高度重视。强化工业基础关乎我国工业竞争力的提升、关乎自主创新能力提升、关乎国民经济安全和国防安全。未来十年，我国必须坚持贯彻“问题导向、协同创新、产需结合、重点突破”的指导方针，下决心攻克“四基”薄弱这一短板，为进入世界工业强国行列奠定坚实基础。

第一章 工业基础的内涵及构成

在现代汉语词典中，“基础”一词的释义是“事物发展的根本或起点”，统计年鉴将工业分类为采矿业、制造业和电力、热力、燃气及水生产和供应业，所谓工业基础就是指支撑和推动工业发展的物质技术条件。本研究将工业基础界定为“制约我国工业发展、受国外限制和具有前瞻性的核心基础零部件（元器件）、关键基础材料、先进基础工艺和重要产业技术基础（以下简称“四基”）”（见图1）。

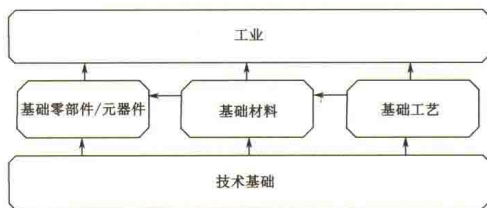


图1 “四基”关系示意图

一、基础零部件/元器件

基础零部件/元器件是指组成工业制成品、具有一定功能、不可分拆的基本单元。

按应用角度分，可分为通用基础零部件/元器件和专用基础零部件/元器件，其中，通用基础零部件/元器件应用领域广泛，在各类工业产品中得到广泛应用，包括机械基础零部件、电子元器件、仪表元器件。专用基础零部件/元器件，仅在某类工业产品中使用，如数控机床专用的数控系统和功能部件、高铁装备专用的关键零部件和元器件、汽车关键零部件、工程机械专用的零部件等。

二、基础材料

基础材料是指工业制成品自身及其生产过程中所使用的量大面广的材料以及关键特种优质专用材料，包括结构材料和功能材料。

按应用的对象分，可分为高端和重大装备用钢材、高端和重大装备用非金属材料、高性能机械基础零部件用特种优质钢材、高性能机械基础零部件用非金属材料、超高强、高韧、耐腐蚀特种铝镁合金材料、高性能铜合金材料、大尺寸高性能稀有金属材料和高纯专用稀有金属材料、电子信息产品用材料、高端石化化工材料和基础石化化工材料、储能材料、绿色建筑材料、纺织用材料、复合纤维材料、轻工产品专用材料、新型药材。

三、基础工艺

工艺是指生产者利用生产工具对各种原材料、半成品进行增值加工或处理，最终使之成为制成品的方法与过程。基础工艺是指工业产品生产过程中量大面广、通用性强的生产工艺。

基础工艺按应用行业的特点可分为两类，即跨行业基础工艺和行业基础工艺。跨行业基础工艺，将聚焦于装备制造业（包括机械、运载工具、航天设备、航空设备、轨道交通设备、船舶、汽车、能源设备等）的先进制造工艺。跨行业基础工艺按技术特点可分为三类，即成形制造工艺、加工制造工艺和新材料及新成形制造工艺（包含增材制造）。行业基础工艺，指主要面向钢铁、有色金属及化工流程领域、纺织、轻工领域、电子领域等的基础工艺。

四、产业技术基础

产业技术基础是指工业与技术协同发展所需的技术基础设施与创新环境。重点是指基础零部件、基础材料、基础工艺的质量技术基础和技术创新体系。