

中国工程院重大咨询研究项目

# 工业强基战略研究 (卷Ⅱ)

中国工程院 工业强基战略研究项目组 著

中国工程院重大咨询研究项目

# 工业强基战略研究 (卷 II)

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，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。

本项目有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，为我国提升综合国力、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二卷，内容为机械制造业、航天、航空、轨道交通、船舶、汽车、能源、钢铁、石化共九大领域的工业强基战略研究报告。

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II / 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 978-7-121-31105-5

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 055483 号

总 策 划：徐 静

策划编辑：陈韦凯

责任编辑：陈韦凯 万子芬

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：787×1 092 1/16 印张：33 字数：844.8 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](mailto:zltz@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

本书咨询联系方式：（010）88254441，[chenwk@phei.com.cn](mailto:chenwk@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  
邬贺铨 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 王赟松 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委的支持下，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！

沈元祥

2017年6月

# 目 录

## 领域课题 1 机械制造业强基战略研究

课题组成员名单	2
前言	3
<b>第一章 机械制造业“四基”发展现状</b>	<b>4</b>
一、形成一定产业规模	4
二、企业实力进一步增强	5
三、产业聚集效应明显	5
四、基础制造工艺取得进步	5
五、基础材料取得实质性突破	6
六、标准体系初具规模	6
<b>第二章 机械制造业“四基”发展存在的问题</b>	<b>8</b>
一、高端基础零部件/元器件及关键基础材料依赖进口	8
二、产品质量和可靠性较低	8
三、中低端产品产能过剩	9
四、基础工艺研究能力不够	9
五、重引进轻消化吸收	9
六、标准体系不够完善	10
<b>第三章 机械制造技术发展趋势</b>	<b>11</b>
一、技术发展趋势	11
二、国外发展经验与借鉴	13
<b>第四章 机械制造业“四基”发展需求分析</b>	<b>17</b>
一、基础零部件/元器件	17
二、基础材料	20
三、基础工艺	21
四、技术基础	23

第五章 机械制造业“四基”发展路线	24
一、发展思路	24
二、技术路线	24
第六章 机械制造业“四基”发展重点	26
一、基础零部件/元器件	26
二、基础材料	45
三、基础工艺	46
四、技术基础	49
第七章 机械制造业“四基”发展保障措施	56
一、加强产业政策引导	56
二、充分发挥资金引导和支持作用	56
三、健全共性技术开发与合作	56
四、增强“四基”创新能力及人才建设	57
五、推进国际交流合作	57
六、充分发挥行业协会的作用	57
七、加强人才培养	58
第八章 工程机械行业“四基”发展保障措施	59
一、建议设立工程机械行业四基发展战略国家重大专项	59
二、鼓励自主创新和检测公共服务平台建设	59
三、研究建立产学研用风险分担机制、成果补偿机制和利益共享机制	59
四、加强行业共性技术研究	60
附件 1 机床产业四基发展路线图	61
附件 2 工程机械产业四基发展路线图	69

## 领域课题 2 航天工业强基战略研究

课题组成员名单	78
摘要	80
前言	86
第一章 航天“四基”的概念与特点	87
一、核心基础零部件/元器件	87
二、关键基础材料	88
三、先进基础工艺	89



四、质量技术基础 .....	90
<b>第二章 航天制造业及“四基”发展现状 .....</b>	<b>93</b>
一、航天制造业发展现状 .....	93
二、“四基”发展现状 .....	94
<b>第三章 发展趋势与需求 .....</b>	<b>100</b>
一、核心基础零部件/元器件 .....	100
二、关键基础材料 .....	104
三、先进基础工艺 .....	105
四、质量技术基础 .....	108
<b>第四章 发展目标和重点 .....</b>	<b>112</b>
一、核心基础零部件/元器件 .....	112
二、关键基础材料 .....	116
三、先进基础工艺 .....	123
四、质量技术基础 .....	130
<b>第五章 共性技术创新平台 .....</b>	<b>136</b>
一、先进复合材料及其应用技术创新平台 .....	136
二、高性能特种金属材料及其应用技术创新平台 .....	137
三、航天结构件先进激光加工技术创新平台 .....	138
四、大型复杂航天器自动化装配技术与系统平台 .....	138
<b>第六章 政策措施建议 .....</b>	<b>139</b>
一、加快推进体制机制改革，建立军民融合协同创新体系 .....	139
二、加大资源投入支持力度，大力提升军工“四基”自主保障能力 .....	139
三、联合国内优势单位，组建航天可靠性协同研究中心 .....	140
四、建立标准与科技研发互动机制，促进航天标准化国际合作 .....	140
五、推进工业标准战略，加强高素质人才队伍建设 .....	140
附件 .....	141
<b>领域课题 3 航空制造业强基战略研究</b>	
课题组成员名单 .....	150
前言 .....	151

第一章 航空制造业“四基”概况	152
一、我国航空“四基”的基本现状	152
二、国外航空“四基”发展现状与趋势	154
三、对比分析	156
第二章 需求分析	159
一、市场需求	159
二、发展趋势	164
第三章 典型案例分析	167
一、案例 1: 粉末高温合金及粉末盘研制	167
二、案例 2: 轴承、齿轮、对接螺栓等关键零部件的抗疲劳制造	167
三、案例 3: 大型机翼整体壁板喷丸成形工艺	168
四、案例 4: 大型钛合金构件焊接工艺	169
五、案例 5: 航空专用集成电路的自主保障	169
第四章 发展重点	170
一、核心基础元器件	170
二、关键基础材料	171
三、先进基础工艺	174
四、重要技术基础	176
第五章 发展路线	179
一、核心基础元器件	179
二、关键基础材料	179
三、先进基础工艺	179
四、重要技术基础	180
第六章 措施建议	181
<b>领域课题 4 轨道交通装备制造业强基战略研究</b>	
课题组成员名单	184
摘要	185

第一章 轨道交通装备制造业“四基”概况	186
一、轨道交通装备“四基”的内涵	186
二、轨道交通装备“四基”的基本现状	186
三、轨道交通装备“四基”的主要问题	192
第二章 我国轨道交通装备“四基”需求分析	196
一、市场需求分析	196
二、技术发展趋势分析	198
三、产业发展趋势分析	199
第三章 国内外发展经验借鉴	200
一、国外“四基”发展经验借鉴	200
二、国内案例分析及经验借鉴	202
第四章 轨道交通装备制造业工业强基发展战略及发展重点	204
一、国家层面战略	204
二、行业层面战略	205
三、发展战略目标	206
四、重点工作	208
五、发展重点	210
第五章 轨道交通装备制造业“四基”技术路线图	223
一、关键基础材料发展路线	223
二、核心基础零部件（元器件）发展路线	226
三、先进基础工艺发展路线	229
四、产业技术基础发展路线	232
第六章 政策设计和建议措施	234
一、强化战略引领，做好统筹规划，实现政策落地	234
二、加大财税金融政策支持，减轻企业经营成本压力	234
三、加强人才队伍培育，激发创新创业活力	235
四、推进国际化进程，提升全球综合竞争力	236
五、高效整合资源，规范市场竞争秩序	236

## 领域课题5 船舶领域强基战略研究

课题组成员名单	240
摘要	241
<b>第一章 我国船舶工业“四基”发展现状</b>	<b>242</b>
一、基础材料发展现状	243
二、基础零部件/元器件发展现状	246
三、基础工艺发展现状	249
四、产业技术基础发展现状	250
五、船舶工业“四基”发展存在的问题	251
<b>第二章 船舶工业“四基”市场需求</b>	<b>252</b>
一、市场需求分析	252
二、发展趋势分析	254
<b>第三章 典型案例分析(日本神钢焊接事业部门)</b>	<b>255</b>
一、概况	255
二、焊接材料产品	255
三、成功经验分析	256
<b>第四章 我国船舶工业“四基”发展重点</b>	<b>258</b>
一、基础材料	258
二、核心基础零部件/元器件	260
三、基础工艺	261
四、产业技术基础	262
<b>第五章 我国船舶工业“四基”发展路线</b>	<b>263</b>
<b>第六章 措施建议</b>	<b>267</b>
一、完善财政支持政策	267
二、拓宽融资渠道	267
三、强化科技创新与成果转化	267
附录:船舶领域工业“四基”发展重点	268



## 领域课题 6 汽车领域强基战略研究

课题组成员名单	274
摘要	275
<b>第一章 汽车强基的内涵与意义</b>	<b>279</b>
一、汽车强基内涵	279
二、汽车强基的重要性	280
<b>第二章 现状分析</b>	<b>284</b>
一、汽车四基现状	284
二、与工业发达国家间的差距	291
三、发展滞后的原因	298
<b>第三章 需求分析</b>	<b>301</b>
一、汽车产业四基总体需求分析	301
二、核心基础零部件/元器件需求	305
三、关键基础材料需求	310
四、先进基础工艺需求	312
五、技术基础需求	314
<b>第四章 发展定位与经验借鉴</b>	<b>317</b>
一、发展定位	317
二、国外发展经验借鉴	320
<b>第五章 发展重点</b>	<b>326</b>
一、核心零部件重点发展项目	326
二、关键基础材料重点发展项目	331
三、先进基础工艺重点发展项目	335
四、技术基础重点发展项目	337
<b>第六章 发展路线</b>	<b>340</b>
一、汽车工业强基的总体路线	340
二、汽车产业四基的分领域路线	341
三、汽车强基工程“一条龙”解决方案	345



四、政府应重点支持的项目..... 346

### 领域课题 7 能源装备领域强基战略研究

课题组成员名单..... 352  
摘要..... 353

#### 第一章 现状分析..... 354

一、关键基础材料及零部件..... 354  
二、关键零部件/元器件..... 354  
三、关键基础工艺..... 356  
四、技术基础..... 357  
五、与工业发达国家相比存在的差距..... 358  
六、与工业发达国家产生差距的原因..... 359

#### 第二章 需求分析..... 361

一、关键基础材料、核心基础零部件/元器件..... 361  
二、基础工艺..... 362  
三、技术基础..... 362

#### 第三章 发展趋势..... 364

一、技术发展趋势..... 364  
二、能源装备关键元器件和基础材料的发展趋势..... 364  
三、国外发展的经验..... 365

#### 第四章 发展重点..... 368

一、重点发展关键基础材料与先进基础工艺..... 368  
二、发展的重点产品..... 369

#### 第五章 发展路线..... 372

一、政策层面..... 372  
二、技术层面..... 373

### 领域课题 8 钢铁工业强基战略研究

课题组成员名单..... 376  
摘要..... 377  
前言..... 378

第一章 我国钢铁工业“四基”概况	380
一、我国钢铁工业发展现状	380
二、我国钢铁工业“四基”发展现状	389
三、存在的主要问题	397
第二章 需求分析	410
一、市场需求	410
二、发展趋势	416
第三章 典型案例分析	421
一、首钢京唐钢铁公司海水淡化技术开发过程及经验分析	421
二、四川达州钢铁公司煤气资源化利用技术开发过程及经验分析	427
三、《粗钢生产主要工序单位产品能源耗限额》修订过程及经验分析	429
第四章 发展重点	435
一、先进基础工艺	435
二、关键基础材料	436
三、质量技术基础	439
第五章 发展路线	441
一、发展思路	441
二、钢铁工业强基发展路线图	441
第六章 措施建议	446
附录	447

## 领域课题 9 石化产业强基战略研究

课题组成员名单	454
摘要	455
第一章 我国石化工业“四基”概况	456
一、我国石化工业“四基”发展现状	456
二、存在的主要问题	460
第二章 需求分析	464
一、市场需求	464

二、发展趋势·····	466
<b>第三章 典型案例分析</b> ·····	469
一、乙烯技术的开发历程及成功经验分析·····	469
二、MDI 技术的开发历程及成功经验分析·····	472
<b>第四章 发展重点</b> ·····	475
一、关键基础材料·····	475
二、先进基础工艺·····	481
三、质量技术基础·····	486
<b>第五章 发展路线</b> ·····	489
一、发展思路·····	489
二、战略举措·····	489
三、关键基础材料发展路线图·····	490
四、先进基础工艺发展路线图·····	491
五、质量技术基础发展路线图·····	492
<b>第六章 措施建议</b> ·····	495
一、加强科技人才队伍建设，培育多层次人才队伍·····	495
二、加大科技投入，持续完善科技创新体制·····	495
三、加快推进数字化智能化发展·····	496
四、加强质量管理体系与质量技术基础的建设·····	496
五、制定支持制造业创新发展的财税政策·····	496
六、加强国际合作，共享国际联合研究成果·····	497
附录·····	497

领域课题 1

# 机械制造业

---

## 强基战略研究