

“十三五”国家重点出版物出版规划项目
中国工程院重大咨询项目 中国生态文明建设重大战略研究丛书

第三卷

生态文明建设与 新型工业化研究

中国工程院“生态文明建设与新型工业化研究”课题组
傅志寰 殷瑞钰 朱高峰 王基铭 主编



科学出版社

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

中国工程院重大咨询项目 中国生态文明建设重大战略研究丛书

第 三 卷

生态文明建设与新型工业化研究

中国工程院“生态文明建设与新型工业化研究”课题组

傅志寰 殷瑞钰 朱高峰 王基铭 主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

“十三五”是我国全面建成小康社会的决胜阶段。绿色发展是我国在发展过程中面对资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化所必须树立的理念和发展方向。本书介绍了我国近年来工业、交通运输业、节能环保产业发展的现状,分析了所面临的问题和挑战,以及未来发展的重点领域和技术发展方向,提出了“十三五”期间我国工业绿色发展、绿色交通运输体系建设和节能环保产业发展的主要目标、相应的重点支撑工程和对策建议。特别是针对工业、交通运输业、节能环保产业三大产业的技术发展趋势,提出了不同产业的重点推广技术、完善后推广技术、前沿探索技术,明晰了技术的发展方向。

本书适合各级相关政府管理人员、咨询研究人员,以及广大企事业单位的科研、管理人员和关心工业、交通、节能环保产业发展的人士阅读。

图书在版编目(CIP)数据

生态文明建设与新型工业化研究/傅志寰等主编. —北京:科学出版社,2017.5

(中国生态文明建设重大战略研究丛书/周济,沈国舫主编)

“十三五”国家重点出版物出版规划项目 中国工程院重大咨询项目

ISBN 978-7-03-052750-9

I. ①生… II. ①傅… III. ①生态环境建设—研究—中国 ②工业化—研究—中国 IV. ①X321.2 ②F424

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 089625 号

责任编辑:马俊 李迪 / 责任校对:钟洋

责任印制:肖兴 / 封面设计:刘新新

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年5月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2017年5月第一次印刷 印张:14 1/4

字数:262 000

定价:108.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

丛书顾问及编写委员会

顾 问

钱正英 徐匡迪 周生贤 解振华

主 编

周 济 沈国舫

副主编

郝吉明 孟 伟

丛书编委会成员

(以姓氏笔画为序)

于贵瑞	万本太	王 浩	王元晶	王基铭
石玉林	石立英	朱高峰	刘 旭	刘世锦
刘兴土	江 亿	苏 竣	杜祥琬	李 强
李世东	吴 斌	吴志强	吴国凯	沈国舫
张守攻	张红旗	张林波	孟 伟	郝吉明
钟志华	钱 易	殷瑞钰	唐华俊	傅志寰
舒俭民	谢冰玉	谢和平	薛 澜	

“生态文明建设与新型工业化研究”课题组

成 员 名 单

组 长：	傅志寰	原铁道部部长，院士
副组长：	殷瑞钰	钢铁研究总院原院长，院士
	朱高峰	中国工程院原副院长，院士
	王基铭	中国石化股份公司副董事长，院士

专题研究组及主要成员

1. 生态文明建设与新型工业化总报告

房 庆	中国计量科学研究院副院长，研究员
宋忠奎	中国节能协会秘书长，高工
陈小寰	中国节能协会副秘书长，高工
李晓燕	中国节能协会，工程师

2. 工业绿色发展（转型）专题组

张春霞	钢铁研究总院，教授级高工
上官方钦	钢铁研究总院先进钢铁流程及材料国家重点实验室，高工
王海风	钢铁研究总院，高工
张旭孝	钢铁研究总院，高工

3. 新型工业化的产业布局 and 区域协调发展专题组

张小宏	中石化经济技术研究院政策研究所所长，高级经济师
李 霞	中石化经济技术研究院，高工
王守春	中石化经济技术研究院，高工
李 钢	中石化经济技术研究院，高工
刘 军	中国石化股份公司，高工

4. 绿色交通运输体系建设专题组

- 罗庆中 中国铁道科学研究院科技管理部处长, 研究员
- 李忠奎 交通运输部科学研究院副总工, 研究员
- 贾光智 中国铁道科学研究院科学技术信息研究所副所长, 研究员
- 李 娜 中国铁道科学研究院科学技术信息研究所, 副研究员
- 郭 杰 交通运输部科学研究院, 副研究员
- 毕清华 交通运输部科学研究院, 助理研究员
- 王晓刚 中国铁道科学研究院科学技术信息研究所, 研究员
- 史俊玲 中国铁道科学研究院科学技术信息研究所, 研究员
- 王镠莹 中国铁道科学研究院科学技术信息研究所, 副研究员
- 季 扬 中国铁道科学研究院科学技术信息研究所, 一级翻译
- 李凤玲 中国铁道科学研究院科学技术信息研究所, 副研究员
- 肖增斌 中国铁道科学研究院科学技术信息研究所, 副研究员
- 耿枢馨 中国铁道科学研究院科学技术信息研究所, 助理研究员
- 马玉姣 中国铁道科学研究院科学技术信息研究所, 助理研究员

5. 生态文明建设与信息化融合专题组

- 辛勇飞 中国信息通信研究院政策与经济研究所副所长, 高工
- 肖荣美 中国信息通信研究院政策与经济研究所政策研究部主任,
高工
- 秦 业 中国信息通信研究院政策与经济研究所政策研究部主任
工程师, 高工
- 张 群 中国信息通信研究院政策与经济研究所政策研究部, 工程师
- 杜 娟 中国信息通信研究院政策与经济研究所战略研究部,
经济师
- 王 迪 工业和信息化部, 高工

6. 节能环保产业发展研究专题组

- 王健夫 国瑞沃德(北京)低碳经济技术中心主任, 研究员
- 王 政 中国环境保护产业协会副主任

赵吉诗 国瑞沃德（北京）低碳经济技术中心，副研究员
马 勇 中国节能协会，工程师
柴 博 中国节能协会，工程师

课题工作组

组 长：宋忠奎 中国节能协会秘书长，高工
成 员：陈小寰 中国节能协会副秘书长，高工
王 波 中国工程院咨询服务中心，博士
李宇涛 中国节能协会，工程师
秦 鹏 中国节能协会，工程师

丛书总序

为了积极参与对生态文明建设内涵的探索，更好地发挥“国家工程科技思想库”作用，中国工程院、国家开发银行和清华大学于2013年5月共同组织开展了“生态文明建设若干战略问题研究”重大咨询项目。项目以钱正英、徐匡迪、周生贤、解振华为顾问，周济、沈国舫任组长，郝吉明、孟伟任副组长，20余位院士、200余位专家参加了研究。2015年10月，经过两年多的紧张工作，在深入分析和反复研讨的基础上，经过广泛征求意见，综合凝练形成了项目研究报告。研究成果上报国务院，并分报有关部委，供长远决策及制定“十三五”规划纲要参考，得到了有关领导的高度重视。

项目深入分析了我国现阶段开展生态文明建设所面临的形势，并提出：资源环境承载力压力巨大，生态安全形势严峻，气候变化导致生态保护与修复的难度增大，人民期盼与生态环境有效改善之间的落差加大，贫困地区脱贫致富与生态环境保护的矛盾将更加突出，与生态文明相适应的制度体系建设任重道远，生态文明意识扎根仍需长期努力，国际地位提升下的国家环境责任与义务加大八个重大挑战。

此基础上，研究提出了我国生态文明建设的国土生态安全和水土资源优化配置与空间格局、新形势下生态保护和建设、环境保护、生态文明建设的能源可持续发展、新型工业化、新型城镇化、农业现代化、绿色消费与文化教育，以及生态文明建设的绿色交通运输重要领域的九大战略，并针对每项战略提出了需要落实的若干重点任务。

研究专门提出了生态文明建设“十三五”时期的目标与重点任务。目标是：到2020年，经济结构调整和产业绿色转型取得成效，高耗能产业得到有效控制，节能环保等战略性新兴产业蓬勃发展；能源资源消耗总量得到有效控制，利用效率大幅提升；生态环境质量有效改善，危害人体健康的突出环境问题得到有效遏制；划定并严守生态保护红线，保障国家生态安全的

空间格局基本形成；生态文明制度体系基本形成，生态文明理念在全社会全面树立。

建议将以下指标列入“十三五”国民经济与社会发展规划，作为约束性控制指标，到2020年实现：战略性新兴产业占GDP比例大于等于15%；能源消费总量小于等于48亿t标准煤；非化石能源占一次能源比例大于等于15%；碳排放强度比2005年下降40%~45%；水资源利用总量小于等于6500亿 m^3 ；全国生态资产保持率大于等于100%，森林覆盖率大于等于23%，森林蓄积量大于等于161亿 m^3 ；国家生态保护红线面积比例大于等于30%，自然湿地保护率大于等于55%；全国地级及以上城市 PM_{10} 浓度比2015年下降15%以上；京津冀、长三角 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度分别下降25%、20%左右；七大流域干流及主要支流优于III类的断面比例大于等于75%；节能环保投入在公共财政支出中的占比稳定在3%左右。

为实现上述目标，建议实施“民众为本，保护优先；红线约束，均衡发展；改革突破，从严追责；科技创新，绿色拉动”的指导方针，切实完成好以下九大重点任务：①实施绿色拉动战略驱动产业转型升级；②提高资源能源效率建设节约型社会；③以重大工程带动生态系统量质双升；④着力解决危害公众健康突出的环境问题；⑤划定并严守生态保护红线体系；⑥推进新型城镇化战略统筹城乡发展；⑦开展国家生态资产家底清查核算与监控评估平台建设，实施国家生态监测评估预警体系建设工程，建设生态环境监测监控的大数据整合技术平台；⑧全面开展全民生态文明新文化运动，引导和培育社会绿色生活消费模式；⑨实施生态文明工程科技支撑重大专项。

同时，为进一步推进生态文明建设，研究还提出了构建促进生态文明发展的法律体系，全面完善资源环境管理的行政体制，形成资源环境配置的市場作用机制，建立完善促进生态文明发展的制度体系，健全生态文明公众参与与机制五个方面的保障条件与政策建议。

本套丛书汇集了“生态文明建设若干战略问题研究”的项目综合卷和8个课题分卷，分项目综合报告、课题报告和专题报告三个层次，提供相关领域的研究背景、涵盖内容和主要论点。综合卷包括综合报告和相关专题论述，

每个课题分卷则包括课题综合报告及其专题报告。项目综合报告主要凝聚和总结了各课题和专题中达成共识的一些主要观点和结论，各课题形成的一些独特观点则主要在课题分卷中体现。本套丛书是项目研究成果的综合集成，凝聚了参研院士和专家们的睿智与心血。希望此书的出版，对于我国生态文明建设所涉及的相关工程科技领域重大问题的破题，予以帮助。

生态文明建设是新时期我国实现中华民族伟大复兴中国梦的重要内容，更是一项巨大的惠及民生的综合性建设，本项研究只是该系列研究的开始，由于各种原因，难免还有疏漏和不够妥当之处，请读者批评指正。

中国工程院“生态文明建设若干战略问题研究”

项目研究组

2016年9月

前 言

党的十八大报告明确了大力推进生态文明建设的战略部署，将生态文明建设提到了前所未有的高度，这对我国的经济社会发展提出了新要求。绿色发展是我国面对能源、资源约束趋紧，环境污染严重，生态系统退化所必须树立的理念和发展方向。

本书选取了工业和交通两大耗能产业和节能环保这一绿色发展的重点产业作为研究对象，从产值规模、技术、管理、政策和市场等多个角度分析了这3个产业的发展现状，研究了在推进新型工业化、绿色交通和节能环保产业发展中所遇到的技术、政策、标准、监管和市场等方面的难题，分别从产业发展战略、技术支撑等角度阐释了突破的方向，并有针对性地提出了产业发展的建议。

本书分为“新型工业化篇”“绿色交通篇”和“节能环保产业篇”3个部分。“新型工业化篇”重点分析了我国近年来工业发展的成就及面临的挑战，提出了我国工业绿色发展必须推进源头削减和末端治理相结合、持续深化信息技术在工业过程中的应用、大力发展循环经济和战略性新兴产业、加快发展生产性服务业等对策和建议。“绿色交通篇”指出能源消耗和污染物排放快速增长、交通拥堵现象日益加剧已经成为中国交通运输业发展的突出问题，认为各运输方式发展不平衡、综合交通枢纽布局不合理、法规标准不健全、科技水平有待提高是产生这些问题的主要原因；提出了中国绿色交通运输体系建设的发展目标，包括：基本建立绿色交通运输管理体系，提高交通运输能源利用效率，控制环境污染，有效缓解城市交通拥堵；并指出中国建设绿色交通运输体系，需要重点加强交通规划制定、运输结构优化、城市公交发展、综合枢纽改善、节能环保管理、智能交通发展及科技创新等多方面的工作。“节能环保产业篇”梳理了当前节能环保产业发展面临的问题，分析了节能环保产业持续快速发展的政策需求，提出了节能环保产业“十三五”的发

展目标及重点工程，以及节能环保产业中长期发展的重点领域、技术发展方向和对策建议。

本书由中国节能协会牵头，钢铁研究总院、中国石油化工集团公司经济技术研究院、中国铁道科学研究院、交通运输部科学研究院、中国信息通信研究院、中国环保产业协会和国瑞沃德（北京）低碳经济技术中心协助共同完成。“新型工业化篇”主要执笔人为中国节能协会宋忠奎、陈小寰，钢铁研究总院张春霞、上官方钦，中国信息通信研究院辛勇飞、秦业，中国石油化工集团公司经济技术研究院张小宏；“绿色交通篇”主要执笔人为中国铁道科学研究院罗庆中、贾光智、李娜，交通运输部科学研究院李忠奎、郭杰、毕清华；“节能环保产业篇”主要执笔人为中国节能协会宋忠奎、陈小寰，国瑞沃德（北京）低碳经济技术中心王健夫、赵吉诗，中国环保产业协会王政。

本书是基于各方专家对工业、交通和节能环保三大产业历时两年多的研究成果形成的，期间经过多次修改，终于印刷出版，希望为新型工业化、绿色交通和节能环保产业在“十三五”期间发展提供参考。鉴于编者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请专家和广大读者批评指正。

作 者

2017年2月

目 录

丛书总序

前言

新型工业化篇

第一章 生态文明建设的新型工业化内涵	3
第二章 生态文明建设的新型工业化基础和挑战	5
一、生态文明建设的新型工业化发展基础和成效	5
二、生态文明建设的新型工业化面临的问题与挑战	12
第三章 生态文明建设的新型工业化发展总体战略	21
一、推进生态文明建设的新型工业化发展目标	21
二、生态文明建设的新型工业化发展重点任务	30
三、生态文明建设的新型工业化发展工程科技支撑	33
第四章 推进生态文明建设的新型工业化发展建议	39
一、完善法律法规政策体系	39
二、严格节能环保标准	40
三、完善有利于新型工业化发展的市场机制	40
四、改善政府调控，加强监督执法	41
五、加快建立以企业为主体的技术创新体系	42
主要参考文献	43

绿色交通篇

第五章 绿色交通运输体系建设的内涵、特征与影响因素	47
一、绿色交通运输的内涵	47
二、绿色交通运输的特征	47
三、绿色交通运输的主要影响因素	48
第六章 绿色交通运输体系建设的现状与形势分析	52

一、交通运输能耗、排放与城市交通现状	52
二、绿色交通运输体系建设成绩	68
三、绿色交通运输体系建设存在的主要问题	73
四、绿色交通运输体系建设面临的形势与要求	75
第七章 国外绿色交通运输体系建设的先进经验	77
一、制定科学合理的绿色交通运输发展战略是建立绿色交通运输体系的关键因素	77
二、大力支持科技创新是建设绿色交通运输体系的重要支撑	79
三、制定相应的配套政策是建设绿色交通运输体系的主要手段	86
四、促进运量向环境友好型运输方式转移是绿色交通运输体系发展的重要方向	88
第八章 绿色交通运输体系建设的战略目标及重点任务	90
一、战略目标	90
二、重点任务	93
第九章 绿色交通运输体系建设的配套措施	101
一、加强组织领导	101
二、提升监管能力	101
三、完善激励机制	101
四、强化考核评价	102
五、完善相关法律法规及技术标准	102
六、完善交通运输环境保护财政政策体系	102
七、以市场机制推动绿色交通运输体系建设	103
主要参考文献	104

节能环保产业篇

第十章 我国节能环保产业发展现状	107
一、政策环境	107
二、产值规模	109
三、技术装备	109
四、产业分布	110
第十一章 我国节能环保产业发展存在的问题	111
一、技术装备缺乏核心竞争力，综合咨询服务能力薄弱	111
二、管理体制不畅通，制约产业快速发展	112

三、市场机制不健全, 制约产业健康发展	115
四、投融资渠道不畅, 产业发展面临资金障碍	117
五、技术对产业发展支撑不足, 先进技术推广应用进展缓慢	119
六、人才不足, 制约产业可持续发展	122
第十二章 节能环保产业发展的目标、重点领域与工程	124
一、“十三五”节能环保产业发展目标	124
二、“十三五”节能环保产业发展重点领域	125
三、“十三五”节能环保产业发展重点工程	131
四、中长期节能环保产业发展的重点和技术发展方向	146
第十三章 促进节能环保产业发展的对策建议	151
一、系统梳理并完善制度体系, 激发产业发展动力	151
二、完善市场化机制, 促进产业持续发展	153
三、增加财政支持, 吸引社会投资, 推动产业发展	154
四、提升核心竞争力和综合竞争力, 提升产业发展水平	156
五、创新机制, 加大推广先进技术力度	157
六、加强产业发展人才队伍建设, 推动产业可持续发展	160
主要参考文献	162

附 录

附录一 钢铁、有色金属、石化、化工、建材、造纸等六大行业及工业装备实现绿色发展的关键技术清单	165
附录二 钢铁、有色金属、石化、化工、建材、造纸等六大行业及工业装备实现绿色发展的引领性重大工程和示范带动项目	168
附录三 我国交通运输能耗与二氧化碳排放测算过程	170
附录四 绿色交通工程科技	174
一、三类关键技术	174
二、重大创新工程	181
附录五 “十三五”时期工业节能若干重点推广技术	185
一、新型阴极结构电解槽高效节能铝电解技术	185
二、低温余热资源梯级利用技术	186
三、烧结机节能减排及防漏技术	187

四、烟气除尘和余热回收一体化技术（如烧结、转炉、电炉等）	189
五、氧气底吹熔炼-底吹熔融电热还原炼铅技术	190
六、氧气底吹连续吹炼炼铜技术	191
七、新型高温炉渣余热回收技术	192
八、干法制粉工艺技术	193
附录六 “十三五”时期环保产业若干重点推广技术	195
一、燃煤电厂超低排放技术	195
二、非电行业烟气脱硫脱硝技术	196
三、危险废物处理处置技术	197
四、燃油机动车排放控制技术	197
五、工业过程非传统膜分离技术	198
六、城镇生活污水处理厂降耗增效技术	199
七、污泥处理处置技术开发和应用	199
附录七 节能环保产业中长期发展的若干代表技术	201
一、冶金流程工序界面的关键技术	201
二、悬浮床加氢裂化技术	202
三、原料标准化技术（陶瓷）	204
四、燃煤电厂三氧化硫控制技术	205
五、火电氮氧化物新型催化剂技术	205
六、城镇污水处理设施小型化技术	205
七、工业废水“零排放”技术	206
八、难处理工业废水处理技术	207
九、工业污泥处理处置技术	208

新型工业化篇

工业绿色发展是我国绿色发展最重要的领域。2012 年我国工业能源消费总量约占全国的 71.3%^①，作为我国工业重要组成部分的钢铁、有色金属、石化、化工、建材、造纸、装备制造等高耗能、高排放行业的能源消费量占工业能源消费总量的 2/3 以上，污染物排放总量在工业污染物排放总量中占较高比例^②，因此，钢铁、有色金属、石化、化工、建材、造纸六大流程制造行业和装备制造业等传统产业是未来我国节能减排的“主力军”，是绿色发展最重要的领域，所以将其列为工业绿色转型研究的重点。

① 数据来源：根据国家统计局《中国能源统计年鉴 2013》数据计算得出。

② 根据中华人民共和国环境保护部《中国环境统计年鉴 2013》数据计算可得，钢铁、有色金属、石化、化工、建材、造纸六大行业四项总量控制污染物化学需氧量（COD）、氨氮、二氧化硫、氮氧化物排放量分别占工业源排放总量的 39.5%、55.8%、43.6%、31.0%，其他特征污染物排放量占比更高，如挥发酚占 89.5%、氰化物占 71.4%、石油类占 39.6%、汞占 57.9%、镉占 82.4%、铅占 61.7%、砷占 62.7%等。