

# 中国重工业发展和政策的有效性

刘奎 林伯强 著



四川人民出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

中国重工业发展和政策的有效性/刘奎, 林伯强著.  
—成都: 四川人民出版社, 2020.12  
ISBN 978-7-220-11245-4  
I. ①中… II. ①刘… ②林… III. ①重工业经济—  
经济发展—研究—中国 IV. ①F426  
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 271705 号

ZHONGGUO ZHONGGONGYE FAZHAN HE ZHENGCE DE YOUXIAOXING

## 中国重工业发展和政策的有效性

刘 奎 林伯强 著

责任编辑  
封面设计  
内文设计  
责任校对  
责任印制

何朝霞  
李其飞  
戴雨虹  
舒晓利  
王 俊

出版发行  
网 址  
E-mail  
新浪微博  
微信公众号  
发行部业务电话  
防盗版举报电话  
照 排  
印 刷  
成品尺寸  
印 张  
字 数  
版 次  
印 次  
书 号  
定 价

四川人民出版社 (成都槐树街 2 号)  
<http://www.scpph.com>  
[scrmcbs@sina.com](mailto:scrmcbs@sina.com)  
@四川人民出版社  
四川人民出版社  
(028) 86259624 86259453  
(028) 86259624  
四川胜翔数码印务设计有限公司  
四川胜翔数码印务设计有限公司  
170mm×240mm  
11  
160 千  
2020 年 12 月第 1 版  
2020 年 12 月第 1 次印刷  
ISBN 978-7-220-11245-4  
48.00 元

### ■ 版权所有·侵权必究

本书若出现印装质量问题, 请与我社发行部联系调换  
电话: (028) 86259453

## 前言



新中国成立以来，由于长期采取“重工业优先”的发展策略，中国的重工业取得了快速发展。而由于重工业多属于能源密集型行业，具有高能耗和高排放的特点，因此其快速发展也带来了一系列资源与环境问题。随着人们对节能减排和环境污染治理的关注程度不断提高，产业结构调整、高耗能行业去产能等问题不断被提及，重工业也由于其巨大的能源消耗和污染物排放成为众矢之的。然而，产业结构的调整非一日之功，要综合考虑国民经济发展所处的时期以及未来发展可能面临的挑战，一个行业的产能是否过剩也需要从长远发展的角度综合考虑，因为经济周期性波动而导致的产能过剩可能是暂时的而非永久的，能源结构调整更是需要考虑资源禀赋、能源安全以及成本等因素。在这种背景下，本书试图从能源与环境的视角，探究重工业在中国国民经济体系中的作用和地位，讨论未来中国重工业的发展路径，希望能够为制定相关产业发展政策提供一定的参考。

本书首先梳理了截至2016年中国的能源消费和产业结构现状，论证了重工业在中国产业结构和能源消费结构中的地位；接着分析了以重工业为主的产业结构对环境的影响，同时基于投入产出，调查分析了各行业在消费端视角

下的能源消费，试图在全产业链的视角下分析重工业对我国经济社会发展的作用和贡献，估算重工业直接消费的能源在多大程度上通过中间产品转移到了其他行业，并在此基础上重新核算了绿色 GDP 视角下重工业的全要素生产率。此外，本书还进一步对中国重工业能源消费的自价格弹性，能源品种之间的内部替代和能源同资本、劳动等投入要素的替代效应等方面进行了分析，探讨重工业的节能减排空间。

本书得出的主要结论有：

1. 重工业占全国能源消费的 65% 以上，当经济发生波动时，由于重工业对宏观经济形势较为敏感，因此会对全国能源消费造成较大的影响，但由于重工业在 GDP 中所占的比重相对较低，对经济增长的影响相对较小，因此可能会造成经济增长同能源消费增长之间的背离。

2. 中国各地区的环境污染具有明显的空间相关性。同时，以重工业为主的工业结构同该地区的环境污染水平显著正相关，且中国各省份之间的环境污染同经济发展水平呈明显的倒 N 形关系，倒 N 形曲线两个拐点处的人均 GDP 分别是 1.97 万元和 5.06 万元。

3. 尽管从生产端看，能源密集型的重工业行业是中国主要的能源消费部门，但经过投入产出调整之后，这些传统的高耗能行业的能源消费，在很大程度上通过中间产品转移到了产业链的中下游行业，包含房地产和基础设施建设在内的建筑业以及一些服务业行业成为消费端视角下能源消费相对较高的行业。

4. 基于世界银行关于真实储蓄和绿色 GDP 的思路，本书分别核算了扣除自然资源损耗后生产端和消费端视角下重工业的全要素生产率，并分析了自然资源损耗在各行业中的转移情况。结果表明，扣除通过中间产品转移到其他行业的自然资源损耗之后，中国重工业的全要素生产率整体上呈增长的趋势。

5. 煤炭和石油价格对重工业的能源强度有显著的负向影响，同时国有企业占比下降以及行业集中度提高都能有效降低重工业的能源强度，通过适当的政策选择，重工业有着很大的节能潜力。同时重工业生产所需要的投入要素之间都是可替代的，能源与劳动力之间的替代弹性最大，而能源与资本之间的替代弹性相对较小。

总的来看，中国重工业的快速发展同当前的环境污染以及不断增长的能源消费关系密切。但是，不能因为环境污染等负面影响而忽视重工业为经济增长做出的贡献，特别是重工业在整个国民经济体系内起到的基础作用。在供给侧结构性改革的背景下，改善环境质量可以通过制定并切实执行更加严格的排放标准，加强研发投入促进技术进步等方式，而不是一味的政策性去产能。落后的过剩产能的确要淘汰，但一些暂时相对过剩的产能可以适当保留。从历史经验来看，随着经济的周期性反弹，产能过剩的行业可能会很快变成产能不足的行业，所以制定产业发展政策时应考虑周全，避免陷入产能过剩和产能不足的循环。

# 目 录

|   |       |
|---|-------|
| <b>第一章 导论</b> .....                           | (001) |
| 1.1 研究背景 .....                                | (001) |
| 1.2 研究对象和相关概念 .....                           | (005) |
| 1.3 研究目标、内容和方法 .....                          | (007) |
| 1.4 技术路线图 .....                               | (010) |
| 1.5 可能的创新之处和不足 .....                          | (011) |
| <b>第二章 中国能源消费、产业结构、环境污染与重工业：文献综述</b><br>..... | (013) |
| 2.1 中国能源环境、产业结构与环境污染现状 .....                  | (013) |
| 2.2 重工业为主的工业结构和能源经济增长的背离 .....                | (028) |
| 2.3 产业结构对能源消费产生影响的机理 .....                    | (033) |
| 2.4 供给侧结构性改革与中国重工业 .....                      | (037) |
| <b>第三章 中国环境污染的影响因素分析</b> .....                | (045) |
| 3.1 引言 .....                                  | (045) |
| 3.2 方法论 .....                                 | (049) |
| 3.3 数据来源及处理 .....                             | (053) |
| 3.4 结果 .....                                  | (057) |
| 3.5 本章小结 .....                                | (064) |

|  |       |
|--|-------|
| <b>第四章 消费侧视角下重工业和其他部门的能源消费</b> .....   | (067) |
| 4.1 引言 .....                           | (067) |
| 4.2 研究方法 .....                         | (073) |
| 4.3 数据来源和处理 .....                      | (076) |
| 4.4 结果和讨论 .....                        | (078) |
| 4.5 本章小结 .....                         | (086) |
| <b>第五章 绿色 GDP 视角下重工业全要素生产率测算</b> ..... | (089) |
| 5.1 引言 .....                           | (089) |
| 5.2 方法论 .....                          | (091) |
| 5.3 数据和结果 .....                        | (095) |
| 5.4 重工业全要素生产率 .....                    | (101) |
| 5.5 本章小结 .....                         | (103) |
| <b>第六章 重工业节能潜力与能源替代研究</b> .....        | (105) |
| 6.1 引言 .....                           | (105) |
| 6.2 重工业节能潜力 .....                      | (107) |
| 6.3 重工业能源替代 .....                      | (118) |
| 6.4 本章小结 .....                         | (126) |
| <b>第七章 中国能源政策对重工业发展的影响</b> .....       | (129) |
| 7.1 能源价格改革与能源体制改革 .....                | (129) |
| 7.2 “十三五”能源改革综述 .....                  | (137) |
| <b>第八章 结语</b> .....                    | (141) |
| <b>参考文献</b> .....                      | (146) |
| <b>致 谢</b> .....                       | (167) |

## 1.1 研究背景

轻重工业的分类标准始于计划经济时期。从生产的内容来看，重工业是指为国民经济各部门提供原材料、燃料、动力、技术装备等物质技术基础，主要进行生产资料生产的工业。通俗地讲，重工业是指以能源原材料工业为基础，以高档耐用消费品、装备制造业、电子及电器机械工业、化学工业为主体的产业体系，具体包含冶金、机械、能源、化学、建材等行业，而能耗高是重工业的典型特征（郭继严，1979<sup>[1]</sup>；王琥生，1963<sup>[2]</sup>）。

计划经济时期，中国长期执行重工业优先的发展策略。中国的计划经济始于1953—1957年的“一五”计划。“一五”计划制订期间，中央领导集体综合考虑了当时面临的国内外环境和一定时期内的发展目标，同时参考了苏联和西方国家工业化进程中的经验和教训，明确提出了“重工业是我国建设的重点”的论断，并确立了优先发展重工业的指导方针。在“一

五”计划的实施过程中，逐步确立了以苏联援建的“156项重点工程”为核心，参考苏联模式，优先发展重工业，走上计划经济体制的工业化与现代化发展路径（周明长，2004）<sup>[3]</sup>。

对于发展中国家而言，选择优先发展重工业还是轻工业一直存在较大的争议。早期的经济学家认为，对于自由贸易条件下的小经济体而言，轻工业的发展一定要早于重工业（Jones，1956<sup>[4]</sup>；Rybczynski，1955<sup>[5]</sup>）。但这一理论无法很好地解释欧洲一些国家的工业化进程，实际上很多发达国家的工业化进程是多种多样的（Gerschenkron，1962）<sup>[6]</sup>。条巴尔（Teubal，1973）<sup>[7]</sup>使用一个三部门的经济模型来分析面临不同资源禀赋、技术和要素积累模式的国家应如何选择合适的工业化道路，结果表明，优先发展重工业对很多发展中国家而言可能是最优的选择。

1956年前后，针对“一五”计划执行过程中暴露出来的一些问题，国家对优先发展重工业的工业化和现代化发展路径进行了一些调整，提出了农业、轻工业和重工业协调发展的方针。但尽管如此，指导思想优先发展重工业的前提并没有改变（任志江和郑珺，2006）<sup>[8]</sup>。在这样的历史背景下，重工业成为这一时期发展速度最快的产业，并成为这一时期的主导产业。

林毅夫（2014）<sup>[9]</sup>的研究表明，从1949年到1981年重工业年均增长速度达到15.3%，重工业在工业总产值中所占比重，也从1949年的26.4%迅速增长至48.6%。改革开放之后，随着中国经济的迅速增长，重工业也迎来了新一轮的发展。这一段时期，重工业在工业总产值中的比重先从1981年的48.6%增长到1991年的53.7%，再到2001年的60.6%，2015年这一比重约为71.8%，可见，重工业在中国工业结构中占了绝对重要的比重。

重工业快速发展的同时，也给中国的发展带来了一些问题，主要表现

为能源消费迅速增长、环境污染问题日益严重、城乡收入差距不断拉大等，为此学界曾展开过重工业优先的发展策略是否适合中国的讨论，学者们纷纷从不同视角出发，重新探讨重工业优先的发展策略是否适合中国，并试图为未来中国重工业发展指明方向。这些观点大体可以分为三类：

第一种观点是，采取重工业优先的发展策略是特定的国内外环境下不得不采取的选择。从发达国家的经验来看，多数发达国家的工业化是先轻工业化，后重工业化，再全面发展的工业化的发展道路。简新华和余江(2005)<sup>[10]</sup>认为，由于多方面原因，中国应该走一条先重工业、后轻工业、再重工业的工业发展道路，而当前正处于“再重工业化”的阶段，且从发达国家的经验来看，中国再重工业化的发展道路是不可超越的，不能因为受到当前的环境与资源约束就因噎废食。具体的做法应该是以发展装备制造业为核心，发挥市场机制、技术进步、产业政策和制度创新的作用，加快技术更新改造，节约、高效利用资源，保证重新重工业化的合理有效推进。还有的认为，由于重工业的发展具有正的外部性，因此对重工业提供必要的补贴有利于整个经济的发展，实行适当重工业优先发展的赶超战略下居民的效用贴现和低于各产业平衡战略下的效用贴现（姚洋和郑东雅，2008）<sup>[11]</sup>。

第二种观点是，否定重工业优先的发展策略，其中较为典型的逻辑是：相比于发达国家，发展中国家劳动力较为丰富而资本相对稀缺，因此从要素禀赋的角度来看，发展劳动密集型产业更有利于发展中国家发挥其自身的比较优势，且劳动密集型产业能促进低收入人群就业，提高平均收入水平；而发展重工业一方面需要大量资本作为支撑，不利于发展中国家开展，另一方面重工业吸纳的就业相对较少，不利于提高发展中国家的收入水平（乌杰，1995<sup>[12]</sup>；陈斌开和林毅夫，2010<sup>[13]</sup>）。

要素禀赋决定产业结构的理论认为，产业结构调整应该内生于要素禀

赋结构的升级。政府推行的产业结构政策如果偏离了要素禀赋结构，可能会造成资源配置扭曲，同时影响经济发展水平。因此在发展过程中应该更加重视要素禀赋结构的升级，而非片面关注产业结构，政府在制定产业政策的过程中，应该更加综合全面地根据要素禀赋来看待重工业在中国产业结构中的位置（郭晗和任保平，2004<sup>[14]</sup>；林毅夫，2004<sup>[15]</sup>；徐朝阳和林毅夫，2010<sup>[16]</sup>）。陈斌开和林毅夫（2010）<sup>[13]</sup>从城市化和城乡工资差距的角度论证了优先发展重工业的影响，结果表明，经济发展相对落后国家优先发展资本密集型产业将导致城乡工资差距增大，且不利于城市化水平的提高。

第三种观点是，从外部性的角度探讨如何在经济发展的不同阶段采用不同的发展策略。重工业的外部性主要集中在技术和金融层面，而轻工业的外部性只集中在金融层面，因此重工业的外部性要大于轻工业，这种外部性层面存在的差距也间接导致了私人部门缺乏投资重工业的动力，因此需要政府给予一定的补贴对这种扭曲加以纠正。随着经济的发展，二者之间外部性的差距越来越小，补贴额度也应该随之降低（姚洋和郑东雅，2007）<sup>[17]</sup>。此外，还有一部分研究从产业结构与城市化之间的关系来评判重工业优先的发展策略，但不同的文献得到的结果不尽相同（李梅艳和张雷，2008<sup>[18]</sup>；王文剑和覃成林，2006<sup>[19]</sup>）。

总的来看，随着中国经济发展面临的能源资源约束与环境压力日益增长，积极发展第三产业，实现产业结构升级正在逐渐成为人们的共识，而重工业发展优先的发展策略已经成为过去时，甚至不乏一些淘汰重工业的呼声。但是，一个国家的产业结构受到自身资源禀赋、在国际贸易体系中所处地位以及科技水平等多方面因素和条件的限制，且中国仍处在城市化和工业化加速发展的阶段，农村人口向城市转移的进程仍将继续发展，基础设施建设仍在广泛开展，而这些都离不开重工业。在这种背景下，本书

试图从能源环境的视角重新审视重工业在国民经济中所处的地位和发展水平，为制定相关产业发展政策提供一定参考。

## 1.2 研究对象和相关概念

从字面意思来看，重工业是指生产体积或质量较大的产品的相关行业，如重型设备、大型机床或大型建筑等，或涉及众多复杂的流程的现代产业。一般而言，重工业的资本密集程度高于轻工业。从历史发展上来看，重工业最开始包含一些处在产业链上游的装备制造业和一些其他的资本密集型制造业，如钢铁、军工、机床制造和采矿业。随着社会的进步，工业体系也在不断发展完善，化学、电气工业以及汽车、飞机、现代造船业等交通设备制造业也成为重工业的组成部分。

根据国家统计局的定义和行业划分，“重工业”和“轻工业”是两个相对的概念，前者主要为国民经济各部门提供生产资料，后者主要提供生活资料。重工业主要包含钢铁、冶金、机械、能源、化学、材料等部门，是实现社会再生产和扩大再生产的物质基础。根据中国国家统计局公布的《国民经济行业分类》标准，工业行业可以分为3个门类行业和41个大类行业，其中重工业涵盖了全部3个门类行业以及其中的26个大类行业（国家统计局统计设计管理司，2002）<sup>[20]</sup>，详见表1。

表 1.1 轻重工业分类标准

| 序号 | 代码 | 重工业       | 序号 | 代码 | 轻工业     |
|----|----|-----------|----|----|---------|
| 1  | 06 | 煤炭开采和洗选业  | 27 | 13 | 农副食品加工业 |
| 2  | 07 | 石油和天然气开采业 | 28 | 14 | 食品制造业   |
| 3  | 08 | 黑色金属矿采选业  | 29 | 15 | 饮料制造业   |

续表

| 序号 | 代码 | 重工业                | 序号 | 代码 | 轻工业              |
|----|----|--------------------|----|----|------------------|
| 4  | 09 | 有色金属矿采选业           | 30 | 16 | 烟草制品业            |
| 5  | 10 | 非金属矿采选业            | 31 | 17 | 纺织业              |
| 6  | 20 | 木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业  | 32 | 18 | 纺织服装、鞋、帽制造业      |
| 7  | 25 | 石油加工、炼焦及核燃料加工业     | 33 | 19 | 皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业 |
| 8  | 26 | 化学原理及化学制品制造业       | 34 | 21 | 家具制造业            |
| 9  | 27 | 医药制造业              | 35 | 22 | 造纸及纸制品业          |
| 10 | 29 | 橡胶制造业              | 36 | 23 | 印刷业和记录媒介的复制      |
| 11 | 30 | 塑料制品业              | 37 | 24 | 文教体育用品制造业        |
| 12 | 31 | 非金属矿物制品业           | 38 | 28 | 化学纤维制造业          |
| 13 | 32 | 黑色金属冶炼及压延加工业       | 39 | 42 | 工艺品及其他制造业        |
| 14 | 33 | 有色金属冶炼及压延加工业       |    |    |                  |
| 15 | 34 | 金属制品业              |    |    |                  |
| 16 | 35 | 通用设备制造业            |    |    |                  |
| 17 | 36 | 专用设备制造业            |    |    |                  |
| 18 | 37 | 交通运输设备制造业          |    |    |                  |
| 19 | 39 | 电气机械及器材制造业         |    |    |                  |
| 20 | 40 | 通信设备、计算机及其他电子设备制造业 |    |    |                  |
| 21 | 41 | 仪器仪表及文化、办公用机械制造业   |    |    |                  |
| 22 | 44 | 电力、热力的生产和供应业       |    |    |                  |
| 23 | 45 | 燃气生产和供应业           |    |    |                  |
| 24 | 46 | 水的生产和供应业           |    |    |                  |
| 25 | 11 | 其他采矿业              |    |    |                  |
| 26 | 43 | 废弃资源和废旧材料回收加工业     |    |    |                  |

产业结构是指各产业部门之间以及各产业部门内部的构成，而产业结构调整是指产业结构的动态变化过程。产业结构调整对于一个处在国民经济快速发展的经济体至关重要。合理的产业结构能够促进国民经济持续健康增长、保障充分就业，同时还可以促进技术进步，获得最佳经济效益。

产业结构调整政策的理论基础可以追溯到 20 世纪 30 年代提出的“产能过剩”概念（Chamberlin, 1937）<sup>[21]</sup>，以及 60 年代的“过度竞争”概念（Bain, 1964）<sup>[22]</sup>。中国的产业结构调整政策始于改革开放以后，随着一些衰退产业的出现，我国从 1998 年开始，先后对纺织、冶金、制糖和煤炭等产业实行以压缩淘汰落后和过剩产能等一系列政策为主的产业结构调整政策。

## 1.3 研究目标、内容和方法

### 1.3.1 研究目标

在加快淘汰重工业落后和过剩产能、加快发展第三产业，促进产业结构优化升级的大背景下，<sup>①</sup> 分析产业结构对环境污染和能源消费的影响，估算近年来重工业的全要素生产率，并探讨重工业在产业结构中的地位和作用以及未来的发展策略，为今后制定相关产业发展政策提供一定的参考。

### 1.3.2 研究内容

长期以重工业为主的发展政策，一方面使中国建立了较为完整的工业

---

<sup>①</sup> 《国务院关于加快发展服务业的若干意见》（国发〔2007〕7号）、《国务院关于进一步加强淘汰落后产能工作的通知》（国发〔2010〕7号）、《国务院关于化解产能严重过剩矛盾的指导意见》（国发〔2013〕41号）和《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕37号）等。

体系，取得了较快的经济增长；另一方面，重工业高能耗高排放的特性也给中国能源环境带来了一系列问题。习近平总书记在十九大报告中指出，中国经济已转向高质量发展阶段，正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期，建设现代化经济体系是跨越关口的迫切要求和发展的战略目标。

针对解决当前遇到的问题，现有文献多提出产业结构升级、淘汰过剩和落后产能、优化能源结构等政策建议。但是产业升级不能一蹴而就，产能是否过剩需要做长期考量，能源结构调整也需要从资源禀赋、能源安全以及经济增长等角度综合考虑。本书做了以下工作：

1. 梳理中国能源消费和产业结构现状，分析重工业在中国产业结构和能源消费结构中的地位，并探讨以重工业为主的产业结构对能源消费的影响。

2. 分析以重工业为主的产业结构及其他可能的影响因素对环境污染和能源消费的影响，同时对现有的环境污染治理政策进行评估。

3. 对比生产端视角和消费端视角下的能源资源消耗，并从消费端对各行业的能源消费进行重新评价，以评估重工业在产业体系中的定位。

4. 在生产端视角和消费端视角下，对比扣除产出和资本存量中的自然资源损耗对重工业的全要素生产率，评估重工业整体技术进步。

5. 从优化要素结构视角，探讨重工业能源与其他投入要素、能源品种间的替代可能性，并且基于重工业能源消费的价格弹性，估计中国重工业的节能潜力。

6. 基于本书的研究成果并结合宏观背景，提出相应的政策建议。

### 1.3.3 研究方法

随着发展过程中能源环境问题日益突出，调整产业结构、淘汰过剩产能、优化能源结构等呼声日益强烈。但是，产业结构调整非一日之功，能源结构调整要综合考虑能源禀赋、能源安全及能源价格等因素，淘汰过剩产能也要从全局视角综合考虑。因此本书以当前中国产业结构调整为背景，以产业结构对能源消费和环境污染可能造成的影响为切入点，以基于投入产出调整的“使用端”视角下各行业能源资源损耗为主线，以数量经济学模型为主要研究工具，试图从能源和环境的视角对中国重工业的发展现状进行综合分析，并探讨未来重工业的发展路径。本书的主要思路和研究内容如下：

第一章介绍本书的研究背景、研究对象和相关概念，并对本书的研究目标、研究内容、研究方法和技术路线图做简要说明，同时梳理了本书的创新之处和不足。

第二章对中国能源消费、环境质量及产业结构现状进行综述，并对现有针对“以重工业为主”的发展策略对能源、环境等方面造成的影响的文献进行整理，同时分析重工业对能源消费的影响机理。

第三章使用空间计量的方法，在考虑了空间因素影响的基础上，对产业结构及经济增长、环境污染治理投资、外商直接投资、研发投入等可能对环境造成影响的因素进行实证研究。

第四章基于投入产出表所反映出来的行业之间的联系，将能源消费在各行业之间进行了再分配，得到了各行业基于“生产端”视角的能源消费和基于“使用端”视角的能源消费，评估了重工业行业及其他行业在能源消费体系中的位置。

第五章在世界银行“真实储蓄”和联合国“绿色GDP”的框架内，将能源资源损耗和温室气体排放造成的损耗从产出和资本存量中扣除，重新

核算了重工业的全要素生产率，并同传统视角下的全要素生产率进行比较，以评估近年来重工业的技术进步和生产效率。

第六章使用超越对数生产函数和似不相关回归的方法，分析了中国重工业能源对资本或劳动的替代和能源品种之间替代的可能性，以及能源价格弹性对能源消费的影响，并在此基础上通过情景分析探讨了未来中国重工业的节能潜力。

第七章总结了全书的研究结果，提出了未来重工业发展的相关政策建议。

## 1.4 技术路线图

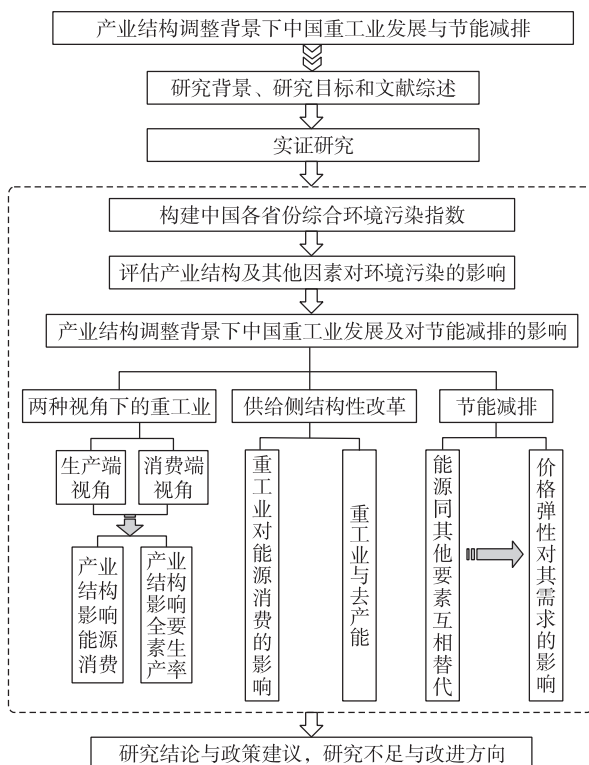


图 1.1 本书研究框架和技术路线图