

# 中国铝工业 可持续发展问题研究

ZHONGGUO LÜGONGYE KECHIXU FAZHAN WENTI YANJIU

许国栋 著



冶金工业出版社  
Metallurgical Industry Press

# 中国铝工业 可持续发展问题研究

许国栋 著

北 京  
冶金工业出版社  
2013

## 内 容 提 要

本书对可持续发展理论及国内外可持续发展的实践进行了综述和研究。通过比较研究中国和工业化国家铝工业的发展,总结了铝工业发展的一般特点和规律,预测了中国完成工业化的时间及原铝产量、消费量的峰值和峰值期,构建了中国铝工业可持续发展的评价指标体系,对中国铝工业可持续发展提出了战略建议。

本书可供经济管理学领域相关方向的研究人员阅读和参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

中国铝工业可持续发展问题研究/许国栋著. —北京:  
冶金工业出版社, 2013. 7

ISBN 978-7-5024-6330-4

I. ①中… II. ①许… III. ①铝工业—可持续性发展  
—研究—中国 IV. ①F426. 32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 159219 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjchs@cnmip.com.cn

责任编辑 李培禄 张 晶 美术编辑 彭子赫 版式设计 孙跃红

责任校对 郑 娟 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6330-4

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 北京百善印刷厂印刷

2013 年 7 月第 1 版, 2013 年 7 月第 1 次印刷

169mm×239mm; 9.75 印张; 188 千字; 144 页

32.00 元

冶金工业出版社投稿电话: (010)64027932 投稿信箱: tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号 (100010) 电话: (010)65289081 (兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)



## 前 言

本书对可持续发展理论的概念、起源、发展,以及国际、国内可持续发展的实践进行了综述和研究。

通过比较研究我国和工业化国家铝工业的发展历史和现状,总结了铝工业发展的一般特点和规律,主要有:铝钢相关规律、峰值和峰值期规律、产业转移规律、“S型”消费规律。

用统计学分析方法,对中国原铝产量消费量与中国钢铁工业发展、中国GDP、中国产业结构、中国城市化率之间的关系进行研究,总结了相关性规律,构建了相关模型。

对我国产业结构、我国城市化率两组数据进行时间序列回归分析,结合工业化国家的发展规律,预测了我国完成工业化的时间。根据工业化国家钢铁工业发展规律,预测了我国钢铁峰值期;根据工业化国家铝钢相关规律,预测了我国原铝产量、消费量的峰值期为2025年前后。利用我国原铝产量、消费量相关性数学模型,预测了我国原铝产量、消费量的峰值为7100万吨左右。

借鉴联合国可持续发展“DSR”模型等现有方法,从我国国情出发,构建了我国铝工业可持续发展的评价指标体系。采用“熵权+TOPSIS”组合方法,对我国铝工业“十一五”期间历年的可持续发展能力进行了实证分析和评价,得出了相应的结论。

结合可持续发展理论和我国铝工业发展现状,对我国铝工业可持续发展提出了战略建议。

本书是在我博士学位论文的基础上修改而成。本书的出版,得益于北京有色金属研究总院的出版赞助和冶金工业出版社的大力支持。

作为一名理工科毕业的硕士研究生，我有幸在导师余元冠教授、敖宏教授的引领下，走进经济管理学领域的学堂，并顺利毕业。首先，我衷心地感谢我的导师余元冠教授和敖宏教授。余元冠导师知识渊博、治学严谨、为人师表，敖宏导师思路开阔、经验丰富、勤勉敬业，两位导师博大精深的学术造诣、严谨务实的治学风格、虚怀若谷的个人修养、豁达开朗的人生态度，都给学生留下了深刻的印象，导师的榜样是学生一生学之不尽、用之不竭的精神财富！

我真诚地感谢北京有色金属研究总院张少明院长、熊柏青副院长、黄松涛副院长、任梅主任、刘延文主任等，他们都给予我诸多学业上的指导和帮助；感谢中国有色金属工业协会铝业分会孟杰秘书长、北京安泰科信息公司任柏峰主任、中国铝业公司山东分公司田兴凯副主任等为我的博士论文顺利完成提供的帮助！

感谢我的同窗、师从于余元冠教授的杜立辉、程继川、颜云云、彭涛、盛晓娟、陶瑞、李静澎、王蒙等博士研究生，我们之间关于经济学、管理学理论的探讨，以及研究方法、模型运用等方面的交流，常常使我豁然开朗、茅塞顿开！

感谢我远在山东淄博的父母，感谢我的妻子和儿子，他们总是给予我鼓励 and 希望、给予我继续走下去的勇气和力量；正是承载着对他们的爱和责任，我才能一步一步走到现在！

最后，感谢我的母校北京科技大学、感谢我的工作单位北京有色金属研究总院，感谢所有指导、帮助和批评过我的人！

许国栋

2013年5月

# 目 录

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 1 绪论 .....                   | 1  |
| 1.1 中国铝工业可持续发展研究的背景和意义 ..... | 1  |
| 1.1.1 中国积极推进可持续发展战略 .....    | 1  |
| 1.1.2 中国处于工业化进程的中期加速阶段 ..... | 2  |
| 1.1.3 中国铝行业实现可持续发展的重要性 ..... | 3  |
| 1.2 研究的目标、内容和创新点 .....       | 5  |
| 1.2.1 研究目标 .....             | 5  |
| 1.2.2 研究内容 .....             | 5  |
| 1.2.3 创新点 .....              | 5  |
| 1.3 技术路线和研究方法 .....          | 6  |
| 1.3.1 技术路线 .....             | 6  |
| 1.3.2 研究方法 .....             | 6  |
| 1.4 本书结构和内容 .....            | 7  |
| 2 可持续发展理论的研究综述 .....         | 8  |
| 2.1 可持续发展的定义和概念诠释 .....      | 8  |
| 2.1.1 不同领域的可持续发展定义 .....     | 8  |
| 2.1.2 可持续发展相关概念的诠释 .....     | 11 |
| 2.2 可持续发展理论的演变和发展 .....      | 13 |
| 2.2.1 国际上对可持续发展理论的研究 .....   | 13 |
| 2.2.2 中国对可持续发展理论的研究 .....    | 14 |
| 2.3 中国可持续发展的实践 .....         | 15 |
| 2.3.1 中国的可持续发展进程 .....       | 15 |
| 2.3.2 中国可持续发展战略的目标设计 .....   | 16 |
| 2.3.3 中国可持续发展的实现途径 .....     | 17 |
| 2.4 可持续发展与新型工业化 .....        | 17 |
| 2.4.1 工业化的概念和历史任务 .....      | 17 |
| 2.4.2 工业化的发展阶段和发展模式 .....    | 18 |
| 2.4.3 中国目前所处的工业化阶段 .....     | 18 |

|       |                      |    |
|-------|----------------------|----|
| 2.4.4 | 中国新型工业化道路的独有特点       | 19 |
| 2.4.5 | 新型工业化道路是实现可持续发展的重要途径 | 20 |
| 2.5   | 可持续发展评价指标体系          | 21 |
| 2.5.1 | 评价体系的构建原则和步骤         | 21 |
| 2.5.2 | 主要的可持续发展评价指标体系       | 22 |
| 2.5.3 | 可持续发展指标体系的评价方法       | 24 |
| 2.6   | 本章小结                 | 25 |
| 3     | 铝工业发展规律研究            | 26 |
| 3.1   | 铝工业的主要环节             | 26 |
| 3.2   | 铝工业的发展现状及特点          | 27 |
| 3.2.1 | 铝土矿资源                | 27 |
| 3.2.2 | 原铝工业                 | 31 |
| 3.2.3 | 再生铝工业                | 35 |
| 3.2.4 | 铝工业发展的新特点            | 38 |
| 3.2.5 | 中国实施宏观调控和战略规划        | 40 |
| 3.3   | 铝工业发展规律研究            | 43 |
| 3.3.1 | 铝钢相关规律               | 43 |
| 3.3.2 | 峰值和峰值期规律             | 46 |
| 3.3.3 | 产业转移规律               | 48 |
| 3.3.4 | “S型”消费规律             | 49 |
| 3.4   | 本章小结                 | 50 |
| 3.4.1 | 中国铝工业发展的特点           | 50 |
| 3.4.2 | 世界铝工业发展的规律           | 50 |
| 4     | 中国原铝产量、消费量的相关因素分析    | 51 |
| 4.1   | 参照系的选择               | 51 |
| 4.2   | 原铝消费的主要相关因素分析        | 52 |
| 4.2.1 | 原铝消费与经济发展的关系         | 52 |
| 4.2.2 | 原铝消费与资源、能源、环境的关系     | 53 |
| 4.3   | 原铝产量与粗钢产量的相关性分析      | 55 |
| 4.3.1 | 世界钢铁工业的发展特点          | 55 |
| 4.3.2 | 世界原铝产量与粗钢产量的相关性      | 56 |
| 4.3.3 | 美国原铝产量与粗钢产量的相关性      | 61 |
| 4.3.4 | 中国原铝产量与粗钢产量的相关性      | 63 |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 4.3.5 分析与讨论              | 64 |
| 4.4 原铝产量与消费量的相关性分析       | 65 |
| 4.4.1 世界原铝产量与消费量的相关性     | 65 |
| 4.4.2 中国原铝产量与消费量的相关性     | 67 |
| 4.4.3 分析与讨论              | 68 |
| 4.5 原铝产量、消费量与 GDP 的相关性分析 | 68 |
| 4.5.1 中国原铝产量与 GDP 的相关性   | 68 |
| 4.5.2 中国原铝消费量与 GDP 的相关性  | 69 |
| 4.5.3 分析与讨论              | 71 |
| 4.6 原铝产量、消费量与产业结构的相关性分析  | 71 |
| 4.6.1 中国原铝产量与产业结构的相关性    | 71 |
| 4.6.2 中国原铝消费量与产业结构的相关性   | 72 |
| 4.6.3 分析与讨论              | 74 |
| 4.7 原铝产量、消费量与城市化率的相关性分析  | 74 |
| 4.7.1 中国原铝产量与城市化率的相关性    | 74 |
| 4.7.2 中国原铝消费量与城市化率的相关性   | 75 |
| 4.7.3 分析与讨论              | 76 |
| 4.8 本章小结                 | 76 |
| 5 中国原铝产量、消费量的峰值期和峰值预测    | 79 |
| 5.1 关于预测技术和方法的综述         | 79 |
| 5.1.1 预测的概念和步骤           | 79 |
| 5.1.2 预测方法及应用            | 79 |
| 5.2 中国工业化完成时间的预测与验证      | 80 |
| 5.2.1 基于中国产业结构的预测        | 80 |
| 5.2.2 基于中国城市化率的预测        | 83 |
| 5.2.3 预测时间的确定与验证         | 85 |
| 5.3 中国钢铁峰值期的预测与验证        | 85 |
| 5.3.1 峰值期预测              | 85 |
| 5.3.2 峰值期验证              | 87 |
| 5.4 中国原铝峰值期的预测与验证        | 87 |
| 5.4.1 峰值期预测              | 87 |
| 5.4.2 峰值期验证              | 88 |
| 5.5 中国原铝产量、消费量峰值的预测      | 88 |
| 5.5.1 基于时间序列回归模型的预测      | 88 |

|       |                             |     |
|-------|-----------------------------|-----|
| 5.5.2 | 基于 GDP 相关性模型的预测 .....       | 90  |
| 5.5.3 | 基于产业结构相关性模型的预测 .....        | 92  |
| 5.5.4 | 基于城市化率相关性模型的预测 .....        | 94  |
| 5.5.5 | 中国原铝产量、消费量预测值的确定与比较分析 ..... | 95  |
| 5.6   | 本章小结 .....                  | 97  |
| 6     | 中国铝工业可持续发展的指标体系和评价方法 .....  | 98  |
| 6.1   | 指标体系的构建基础 .....             | 98  |
| 6.1.1 | 英国有色金属行业可持续发展指标体系 .....     | 98  |
| 6.1.2 | 欧洲铝业协会的可持续发展指标体系 .....      | 100 |
| 6.1.3 | 中国工业行业的可持续发展指标体系 .....      | 100 |
| 6.1.4 | 中国有色金属行业循环经济指标体系 .....      | 101 |
| 6.2   | 评价指标体系的建立 .....             | 101 |
| 6.2.1 | 铝工业可持续发展的含义 .....           | 101 |
| 6.2.2 | 指标体系的建立 .....               | 102 |
| 6.2.3 | 指标体系的说明 .....               | 104 |
| 6.3   | 评价方法的选取 .....               | 105 |
| 6.3.1 | 评价方法选取依据 .....              | 105 |
| 6.3.2 | 熵权法确定评价指标权重 .....           | 106 |
| 6.3.3 | TOPSIS 法计算评价对象分值 .....      | 107 |
| 6.4   | 本章小结 .....                  | 108 |
| 7     | 中国铝工业可持续发展能力评价实证分析 .....    | 110 |
| 7.1   | 中国铝工业可持续发展能力评价 (时间序列) ..... | 110 |
| 7.1.1 | 评价对象、指标和方法 .....            | 110 |
| 7.1.2 | 原始数据 .....                  | 110 |
| 7.1.3 | 分步法评价过程 .....               | 112 |
| 7.1.4 | 一步法评价过程 .....               | 116 |
| 7.1.5 | 评价结果 .....                  | 116 |
| 7.2   | 本章小结 .....                  | 119 |
| 8     | 中国铝工业可持续发展战略建议 .....        | 120 |
| 8.1   | 资源 .....                    | 120 |
| 8.2   | 能源 .....                    | 121 |
| 8.3   | 环境 .....                    | 122 |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 8.4 生产加工 .....            | 122        |
| 8.5 技术创新 .....            | 123        |
| 8.6 产业布局 .....            | 123        |
| 8.7 开发应用 .....            | 124        |
| <b>9 研究成果、结论与建议 .....</b> | <b>126</b> |
| 9.1 研究成果与结论 .....         | 126        |
| 9.2 未来研究的建议 .....         | 126        |
| <b>附录.....</b>            | <b>128</b> |
| <b>参考文献.....</b>          | <b>135</b> |

# 1 绪 论

## 1.1 中国铝工业可持续发展研究的背景和意义

1987年,世界环境与发展委员会(WCED)发表了影响全球的题为《我们共同的未来(Our Common Future)》的报告,从“共同的问题”、“共同的挑战”和“共同的努力”三个方面集中分析了全球人口、粮食、物种和遗传、资源、能源、工业和人类居住等方面的情况,系统探讨了人类面临的一系列重大经济、社会和环境问题。报告以“可持续发展”为基本纲领,从保护和发展环境资源、满足当代和后代的需要出发,提出了一系列政策目标和行动建议。报告阐述的指导思想是积极的,对各国政府和人民的政策选择具有重要的参考价值。自1992年联合国环境与发展大会以来,全球可持续发展态势发生了深刻变化,可持续发展逐步成为国际共识。

### 1.1.1 中国积极推进可持续发展战略

1991年6月,在发展中国家环境与发展部长级会议(中国北京)上通过的《北京宣言》表达了对于全球环境迅速恶化的深切关注,提出环境保护和持续发展是全人类共同关心的问题。1994年3月,中国政府积极响应联合国1992年环境与发展大会的号召,率先出台了《中国21世纪议程——中国21世纪人口、环境与发展白皮书》,这是全世界第一部国家级的“21世纪议程”。作为指导中国国民经济与社会发展的纲领性文件,白皮书从4个方面提出了中国可持续发展的战略目标和实施措施。

1996年3月,八届全国人大四次会议批准《中华人民共和国国民经济和社会发展“九五”计划和2010年远景目标纲要》,第一次以最高法律形式把可持续发展列为国家战略。1997年9月,党的十五大报告中正式提出了中国的可持续发展战略。1998年,中央政府批准《全国生态环境建设规划》;2001年,批准实施《全国生态环境保护纲要》。

2001年7月,江泽民总书记在建党八十周年讲话中全面阐述了中国可持续发展战略:“坚持实施可持续发展战略,……,努力开创生产发展、生活富裕和生态良好的文明发展道路”。2005年,《“十一五”规划纲要》中指出:要把节约资源作为基本国策,发展循环经济,保护生态环境,加快建设资源节约型、环

境友好型社会,促进经济发展与人口、资源、环境相协调。推进国民经济和社会信息化,切实走新型工业化道路,坚持节约发展、清洁发展、安全发展,实现可持续发展。

2007年,党的十七大报告提出的“科学发展观”是对可持续发展的进一步扩展和升华:坚持全面协调可持续发展,建设资源节约型、环境友好型社会,实现速度和结构质量效益相统一、经济发展与人口资源环境相协调,实现经济社会永续发展。

2011年,中央发布《“十二五”发展纲要》指出:坚持把建设资源节约型、环境友好型社会作为加快转变经济发展方式的重要着力点。深入贯彻节约资源和保护环境基本国策,节约能源,降低温室气体排放强度,发展循环经济,推广低碳技术,促进经济社会发展与人口资源环境相协调,走可持续发展之路。

2012年6月,《中国可持续发展国家报告》发表,中国再次强调对全球推进可持续发展的原则立场:坚持经济发展、社会进步和环境保护三大支柱统筹原则;坚持发展模式多样化原则;坚持“共同但有区别的责任”原则等里约热内卢环境与发展大会各项原则。

通过近20年的努力,中国从工业化、城镇化加快发展的国情出发,不断丰富可持续发展内涵,积极应对国内外环境的复杂变化和一系列重大挑战,实现了经济平稳较快发展、人民生活显著改善,在控制人口总量、提高人口素质、节约资源和保护环境等方面取得了积极进展。同时,作为一个发展中国家,中国人口众多、生态脆弱、人均资源占有不足,资源环境对经济发展的约束增强,区域发展不平衡问题突出,科技创新能力不强,改善民生的任务十分艰巨。

### 1.1.2 中国处于工业化进程的中期加速阶段

工业是现代化社会经济的核心,也是社会发展不可缺少的动力。工业从自然资源库中吸取原料,同时向人类环境提供产品和污染,它对环境既有加强能力,也有削弱能力。

中国已经为工业化奋斗了半个多世纪,但仍处在从二元经济向现代化经济转变时期。按照联合国工业发展组织(UNIDO)和世界银行的研究,中国目前属于半工业化国家。如果将整个工业化进程按照工业化初期、中期和后期三个阶段划分,中国目前处于工业化进程的中期阶段。《2010年中国社会形势分析与预测》指出,中国总体上已经进入工业化、城市化进程的中期加速阶段,经济结构和社会结构将发生深刻转换。这意味着中国工业发展将更加依赖于产业结构升级、经济社会结构转型和国内消费增长。中国科学院采用中国工业化水平综合指数作为衡量中国工业化进程的指标,根据其研究结果,中国从2005年开始进入工业化中期阶段。“十二五”期间,将完成从中期阶段向后期阶段的过渡。在

2018 ~ 2021 年, 中国工业化水平的综合指数将达到 100, 中国工业化将基本实现。

中国政府从世界可持续发展的高度, 结合中国国情, 提出了走新型工业化道路的设计, 它不同于发达国家所经历的传统工业化道路, 有着新的历史条件所赋予的时代特点。主要体现在: (1) 可以借助世界范围内的信息化优势, 实现工业化与信息化的互补和相互促进; (2) 可以利用后发优势, 大力引进发达国家(地区)的过剩资本和先进技术, 并与中国丰富的劳动力资源相结合, 以加快中国的经济发展; (3) 吸取发达国家在传统工业化过程中破坏自然资源 and 环境的教训, 不走“先污染后治理”的老路, 走出一条资源消耗低、环境污染少的可持续发展的新路来。因此, 中国的工业化进程将比传统的工业化进程大大加快。

可见, 中国经济和社会实现可持续发展已迫在眉睫、刻不容缓。

### 1.1.3 中国铝行业实现可持续发展的重要性

从全球范围来看, 不论发达国家还是发展中国家, 工业发展要长期持续, 就必须从根本上改变发展质量, 走高产低耗的可持续发展道路。尤其是发展中国家, 更应关注工业过程的发展方向, 即更有效地利用资源、更少地产生污染和废物、更立足于可再生资源, 最大限度地减少对人体健康和环境不可逆转的影响。包括中国在内的发展中国家的工业生产正在向多样化发展, 在中国工业化进入中期加速发展阶段后, 作为基础工业的中国铝工业实现可持续发展具有非凡的意义。

(1) 铝工业产业关联度高、与 GDP 关系密切。铝金属用途广泛。目前, 铝在全世界的消耗量仅次于钢铁, 是第二大基础金属材料和工业化必不可少的基础原材料, 在国民经济建设和国防工业中具有举足轻重的地位和作用, 已成为现代经济的筋骨和工业起飞的基础。铝工业的产业关联度高。在中国现有 124 个行业中, 有 113 个行业使用铝产品。根据投入产出表测算, 原材料制造业和装备制造业消耗铝产品量占全部产业消耗量的 90% 以上。铝工业与 GDP 关系密切。研究表明, 中国铝消费量与 GDP 产出之间具有正相关关系。1990 ~ 2010 年间中国经济空前增长, 铝消费量剧增, 进入 21 世纪以来, 铝消费量的增速远远大于 GDP 的增速。

(2) 中国成为引领世界铝工业发展的重要力量。进入 21 世纪后, 随着经济的发展和工业化进程的加快, 中国铝工业发展速度遥遥领先于世界其他国家。中国有色金属工业协会统计数据表明: 2000 ~ 2010 年的 10 年间, 中国原铝产量和消费量的增长分别为 1325 万吨和 1297 万吨, 平均年增长速度为 17.8% 和 17.6%。这一时期, 世界原铝产量和消费量的增长分别为 1611 万吨和 1499 万吨, 平均年增长速度为 5.2% 和 5.0%。中国原铝产量和消费量的增量对世界同期增量的贡献率为 82.2% 和 86.5%。2010 年, 中国原铝产量和消费量分别占全

球总量的 39.8% 和 41.5%，成为名副其实的铝工业大国。由此可见，新世纪以来拉动世界铝工业增长的主要因素在中国，同时，中国铝工业的发展状况也直接影响着世界铝工业的发展。

(3) 中国实现铝工业可持续发展任务艰巨。进入 21 世纪以来，中国铝工业始终保持高速发展态势，产品产量迅速增长，企业规模不断扩大，技术装备水平逐步提高，铝工业总量规模已经居世界第一位。中国已经成为世界铝业大国，但还不是铝工业强国，主要表现在：1) 中国铝土矿资源不够丰富、品位较低、生产过程资源利用率较低；2) 中国铝工业的生产流程较复杂、能耗物耗较高、成本缺乏竞争力；3) 中国铝工业产品品种较少、质量较差，不能满足现代化经济对铝工业产品的需求；4) 铝工业实现节能减排、清洁生产、环境友好还有距离；5) 除中国铝业公司外，大部分铝企业规模较小、集中度低、国际采购能力弱、国际化程度低、发展战略不完善，综合国际竞争力较弱。

未来 10 年，是中国从铝工业大国向铝工业强国转变的关键时期，完成这一转变，需要在统筹社会发展、经济发展、产业发展三者关系的基础上，协调好资源、能源、环境之间的关系，实现中国铝工业的可持续发展。但就目前状况来看，中国铝工业实现可持续发展的任务还很艰巨，主要表现在：1) 就资源来讲，中国铝土矿资源贫乏，只占世界铝土矿资源的 2.8%，且国内铝土矿 90% 以上属于高铝、高硅、低铁、难溶的中低品位铝土矿，导致冶炼成本比较高。国内铝土矿大多为一水铝土矿，不能满足生产需要（低温拜耳法冶炼氧化铝需要三水铝土矿），所需原料依赖进口。中国是世界最大的铝土矿资源进口国，这是中国铝工业实现可持续发展的瓶颈之一。2) 就能源来讲，中国经济社会发展对能源的依赖程度比发达国家大得多。《国家能源战略的基本构想》（2003 年）指出：以单位产品能耗作为对比标准，目前 8 个高耗能行业的单位产品能耗平均比世界先进水平高 47%，而这 8 个行业的能源消费占工业部门能源消费总量的 73%。铝工业是高耗能产业之一，目前中国生产 1t 电解铝平均电耗为 14500kW·h，能耗高，电解铝耗电占有色金属行业电力消耗的 80%，占全国电力消耗的 5%，是国内能源消耗大户。《国家能源战略的基本构想》提出，“到 2020 年要实现能源消费翻一番，支持经济增长翻两番”的目标。因此，电解铝的大规模生产将对中国能源供应的总体态势构成压力。3) 就环境来讲，中国工业生产并没有摆脱“先污染后治理”的老路。仅以大气污染情况为例，中国的二氧化硫和二氧化碳排放量分别居世界第一位和第二位。虽然单位 GDP 的碳排放量明显下降，但二氧化碳排放总量却显著增加。较严重的环境污染，造成了高昂的经济成本和环境成本，并对公众健康产生较明显的损害。国内外研究机构的数据显示，大气污染造成的经济损失占 GDP 的 3%~7%。在原铝生产过程中，会排放出大量有害气体，其他原材料，如炭素、冰晶石、氟化盐等生产过程中也



会排放出大量有害气体和粉尘。在中国环保压力日益严重的情况下,这种传统的生产模式必须改变。

综上所述,中国铝行业已成为被重点关注和严格控制的行业,在全球谋求可持续发展、中国工业化加速进行的背景下,铝行业的发展模式转型和可持续发展势在必行。但如何走出一条可持续发展的道路,是摆在我们面前的战略性问题。目前,尚无系统研究中国铝工业可持续发展的文献,以及研究铝工业产业发展与资源、能源、环境等相关关系的研究成果。

## 1.2 研究的目标、内容和创新点

### 1.2.1 研究目标

以可持续发展理论为指导,从铝工业发展特点和规律出发,研究全球化背景下中国铝工业可持续发展的主要问题和战略路径。

### 1.2.2 研究内容

(1) 通过比较中国和工业化国家铝工业发展的状况,探究中国及世界铝工业发展的特点和规律;

(2) 研究影响中国原铝产量、消费量的主要因素,以及它们之间的相关关系,构建数学模型,为预测中国原铝产量、消费量打下理论基础;

(3) 通过预测中国完成工业化的时间和钢铁峰值期,预测中国铝工业的峰值期;采用4种不同的方法和模型,预测中国原铝产量、消费量的峰值;

(4) 构建中国铝工业可持续发展评价指标体系,并对“十一五”期间中国铝工业可持续发展能力进行评价;

(5) 提出中国铝工业可持续发展的战略建议及发展路径。

### 1.2.3 创新点

本书的创新点有4个:

(1) 总结铝工业发展的特点,提出铝工业发展的一般规律;

(2) 分析中国原铝产量、消费量的影响因素,重点研究中国原铝产量消费量与世界原铝产量消费量、中国GDP、中国产业结构、中国城市化率的相关关系,得出回归曲线和数学模型;

(3) 预测中国完成工业化的时间、中国钢铁峰值期、中国铝工业峰值期,利用4种数学模型预测中国原铝产量消费量的峰值;

(4) 创造性地提出中国铝工业可持续发展的评价指标体系,并在此基础上,对中国铝工业在“十一五”期间历年的可持续发展能力进行评价。

## 1.3 技术路线和研究方法

### 1.3.1 技术路线

根据研究目标制定本书技术路线，如图 1-1 所示。

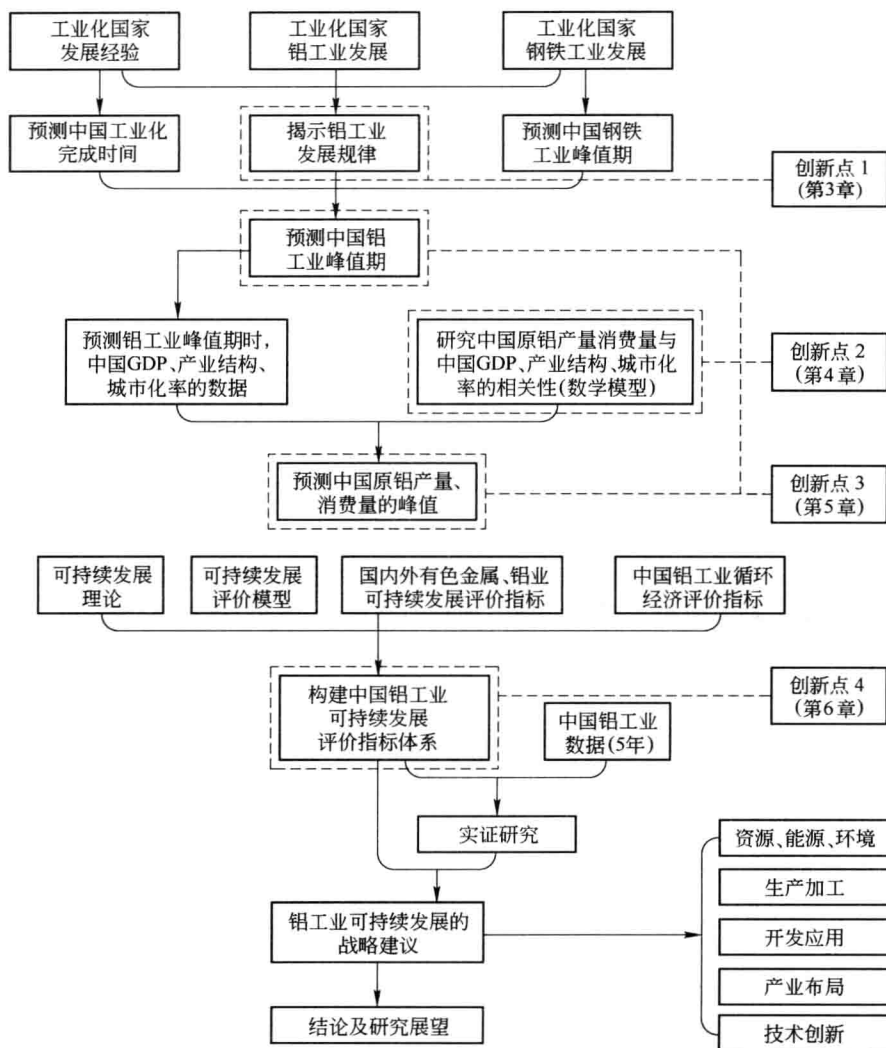


图 1-1 本书的技术路线图

### 1.3.2 研究方法

本书采用以下研究方法：



- (1) 文献研究;
- (2) 比较研究;
- (3) 归纳和演绎;
- (4) 数学建模;
- (5) 评价指标体系构建;
- (6) 实证分析与研究。

## 1.4 本书结构和内容

本书在可持续发展理论指导下,以中国铝工业为研究对象,运用经济学、管理学、统计学的方法和模型主要研究内容有:

- (1) 研究中国及世界铝工业发展特点和规律;
- (2) 研究中国原铝产量消费量的影响因素,建立数学模型;
- (3) 构建中国铝工业可持续发展评价指标体系;
- (4) 对中国铝工业可持续发展能力进行评价;
- (5) 结合影响中国铝工业可持续发展的主要因素,提出战略建议和下一步的研究方向。