



金属废物的再生利用 与环境保护

周炳炎 主编



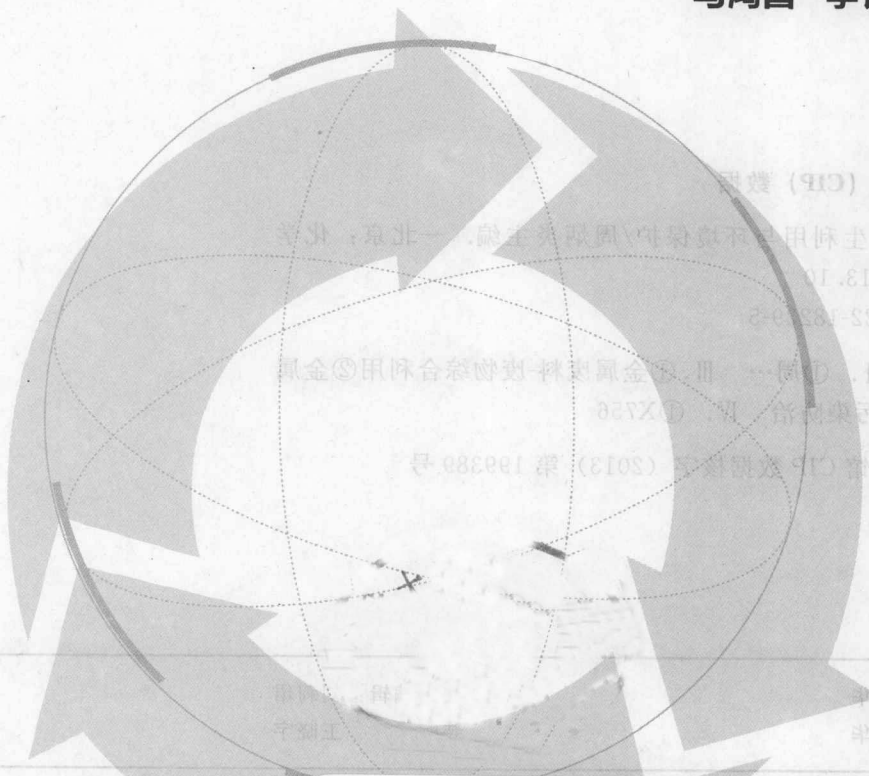
JINSHU FEIWU DE ZAISHENG LIYONG
YU HUANJING BAOHU



化学工业出版社

金属废物的再生利用 与环境保护

周炳炎 主 编
马鸿昌 李长东 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书全面系统介绍了我国主要金属废物的再生利用状况和环境污染防治要求。内容包括：废钢铁再生利用及环境保护，有色金属废物再生利用及环境保护，废船舶拆解利用及环境保护，报废汽车拆解利用及环境保护，电器电子废物拆解利用及环境保护，其他金属类废物的再生利用及环境保护（如生产镍钴电池材料的废料、钨铁硼废料、氧化皮废料、金属包装废物）。每一部分均介绍了废物产生状况、资源利用行业状况、利用技术、进口废物利用、污染控制、环境管理政策等。信息量大，针对性强。

本书可供从事废物回收、加工利用、进口的管理、研究、工程技术人员参考。

主编 周炳炎
副主编 陈有华 陶燕华

图书在版编目 (CIP) 数据

金属废物的再生利用与环境保护/周炳炎主编. —北京: 化学工业出版社, 2013. 10

ISBN 978-7-122-18239-5

I. ①金… II. ①周… III. ①金属废料-废物综合利用②金属废料-环境污染-污染防治 IV. ①X756

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 199389 号

责任编辑: 陈有华

文字编辑: 刘莉珺

责任校对: 陶燕华

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 15½ 字数 385 千字 2013 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 59.00 元

版权所有 违者必究

I 序

PREFACE



我国《循环经济促进法》明确要求企业、事业单位应当建立健全管理制度，采取措施，降低资源消耗，减少废物的产生量和排放量，提高废物的再利用和资源化水平；明确提出国家鼓励和推进废物回收体系建设。《固体废物污染环境防治法》也明确提出国家实行减少固体废物的产生量和危害性、充分合理利用固体废物和无害化处置固体废物的原则，促进清洁生产和循环经济发展；国家采取有利于固体废物综合利用活动的经济、技术政策和措施，对固体废物实行充分回收和合理利用。因此，减量化、资源化和无害化是固体废物管理的三个重要原则。减量化是指在生产、流通和消费等过程中减少资源消耗和废物产生，资源化是指将废物直接作为原料进行利用或者对废物进行再生利用，无害化是指在固体废物产生和处理处置过程中尽可能不对环境和人体健康造成危害。减量化、资源化和无害化三者之间是相互联系和相互统一的，生产生活中最大程度地减少固体废物的产生以及最大程度地利用固体废物是实现废物最小危害的基本保证，最大程度利用固体废物资源便减少了需要最终处置废物的数量，本身也就减少了废物的危害影响；处理处置无害化是固体废物的最终归宿 and 环境保护目的，既是实现物质循环的保证，又保护了环境和减少了对人体健康的影响。固体废物的循环利用体现了固体废物资源价值和经济价值，不但保护和节约了矿产资源，而且产生了经济价值，获得经济价值是实现固体废物资源利用市场化的首要动力。

金属材料在国民经济领域中应用最广泛和最深刻，可以说现代社会是由金属材料支撑起来的物质和技术构成体系，从人们的日常生活到日新月异的科学技术进步，都离不开金属及其材料。金属材料及其产品在生产、使用、报废、更新、维护等活动中不可避免要产生大量金属废物，金属废物良好的可回收和再加工性能促使其不断循环利用。目前，我国每年废钢消费量达到了1亿吨左右，报废汽车500多万辆，拆解废船400万轻吨，电子电器产品（冰箱、洗衣机、彩电、音响、DVD、手机、计算机、打印机、电话机、空调）废弃量近1亿台，进口废钢1000万吨左右。巨大的金属废物产生量和良好再生利用性能催生了庞大的金属废物再生利用市场。

进入21世纪以来，我国经济建设仍然全面快速发展，消耗大量自然资源，国家从全局和战略高度认识到必须改变“高消耗、高污染”的不可持续发展模式，必须走可持续的发展道路，建立循环型社会 and 经济发展体系，建设生态文明社会，建设美丽家园。在新的形势下，重视和发挥国内外“两种资源、两个市场”的作用非常重要。回收利用再生资源，第一可以变废为宝，节约不可再生的矿产资源；第二可以减少污染物的排放，减少垃圾的最终处置量，减轻环境压力；第三可以节约能源消耗，减少温室气体排放，保护地球生态平衡。国家相关部门和行业协会在编制“十二五”发展规划和设计制度政策时，非常重视金属废物的循环利用。例如，2011年《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》明确提出我国积极实施可持续发展战略，将环境保护放在重要位置；在固体废物和再生资源方面，明确提出了今后要加强工业固体废物污染防治，强化危险废物管理，规范废弃电器电子产品的回收处理活动，建设废物回收体系和集中加工处理园区，扩大环保产业市场等。《“十二五”循环经济发展规划》及其战略行动计划中提

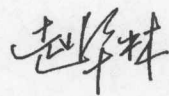
出的“十二五”目标为，主要资源产出率比“十一五”末提高15%，资源循环利用产业总产值达到1.8万亿元，主要再生资源回收利用总量和回收率分别达到2.14亿吨和70%，主要再生有色金属产量占有色金属总产量比重达到30%等。《“十二五”节能环保产业发展规划》将废金属资源再生利用列入重点领域，将“城市矿产”示范工程列为重点工程，国家将加大财税政策支持力度，安排中央财政节能减排和循环经济专项资金予以支持，完善税收优惠政策等。《“十二五”中国有色金属工业发展循环经济规划》提出建设以提高资源产出效率和提高资源保障为目标的有色金属工业循环经济体系；到2015年主要再生有色金属产量达到1200万吨，其中再生铜、再生铝、再生铅占当年铜、铝、铅产量的比例分别达到40%、30%、40%左右；建设和改造各类产业园区，推行清洁生产，从源头和全过程控制污染物产生和排放，降低资源消耗；加强共伴生矿产、尾矿及冶炼渣综合利用，提高资源综合利用水平；完善再生资源回收体系，推进再生资源规模化高效利用等。《废物资源化科技工程“十二五”专项规划》提出了“十二五”期间废有色金属、机电产品再制造、电子废弃物、废高分子材料等再生资源，以及工业固废、垃圾与污泥等废物资源化科技工程发展的优先领域和重点任务，提出要在废物资源化领域应取得的重大突破和预期重大标志性成果，对指导和推进全国废物资源化科技创新，支撑资源节约型和环境友好型社会建设具有重要意义。《中国废钢铁“十二五”发展规划》提出，到2015年，我国炼钢废钢比达到20%，今后一段时期内，全国范围内年废钢加工配送能力20万~100万吨的专业公司达到100家，年加工配送废钢铁总量达到4000万~5000万吨，占全国废钢消耗量的50%。“十二五”是我国推动废钢铁产业快速发展、做大做强的关键时期，加快废钢加工配送体系建设、科学配置炼钢原料、逐步扩大废钢应用比例，已经得到业内人士的认可和相关部门的支持。“多吃废钢、少用铁矿石”可以减缓铁矿石的对外依存度，利用废钢是钢铁企业落实节能减排、发展循环经济和建设“两型社会”最直接最有效的措施。《拆船业发展“十二五”规划》指出加强拆船业立法建设，规范废船流向，实行定点拆解，杜绝非法拆船；实施绿色拆船战略，开展清洁生产，推进绿色拆船品牌建设等。

当前，我国面临的环境污染问题仍然突出，环境压力大，全社会都非常关注环境保护问题，环境质量的改善与人们生活质量的提高和改善息息相关。为了防止废金属拆解和再生利用过程中产生环境污染和危害人体健康，国家相关部门对废金属再生利用行业设立了许多准入条件，从企业的规模、设施设备能力、工艺的先进性、规划符合性、政策符合性、土地保证、环境保护、人员素质、健全制度等方面提出基本要求。从事废金属拆解和利用的企业应该按照各级环境保护监督管理机构的要求，遵守国家环境保护法律法规和标准，搞好自身的环境建设和污染防治工作，这是维持行业健康发展的前提，国家的大政方针政策必须落实到行业和企业层面。生产企业应该充分认识到造成新的环境污染后果的严重性，责任人将承担法律责任，重者需承担刑事责任。

很高兴地看到，以中国环境科学研究院周炳炎、中国有色金属工业协会再生金属分会马鸿昌两位同志为主，将他们长期以来工作中积累的金属或含金属的废物再生利用素材编辑整理、思考加工，编写本书，既客观地反映了我国再生金属行业的状况，体现了金属废物循环利用在我国越来越重要的地位和作用，还全面地分析了行业健康发展的环境保护先决要求，即污染防治

措施和监督管理要求。书中既有我们熟悉的废钢铁、废有色金属等传统的金属废物大类，也有我国近 10 年来突出显现的报废汽车和电子电器废物问题，还包括我国进口废金属的分析以及进口废物的管理政策，甚至还包括一些特殊种类的金属废物，很多内容从研究的角度进行了较为深入的分析，发现了问题，提出了行业发展对策建议，希望本书对再生金属行业的发展以及从事废金属再生利用的相关人员有一定的参考价值。

环境保护部污染防治司司长



2013 年 6 月

前言

FOREWORD



进入 21 世纪以来，我国实行循环经济发展战略，国家相关部门和行业协会大力促进固体废物资源的再生利用，发展再生资源产业，为经济的持续健康发展发挥了重要作用，取得了巨大的经济效益、社会效益，节约了资源和能源，减少了固体废物的产生量和最终处置量，保护了我们的生存环境。

金属和含金属为主的固体废物是最重要的再生资源，很多废金属既可以直接返回原生产过程进行利用，也可以回收后销售给其他厂家进行直接利用和熔炼再生；含金属的产品类废物经过简单分拣、拆解、分类后成为很好的再生金属材料；还有一些含金属的混合物料经过物理和化学富集处理或提取后获得价值较高的原材料。废钢铁是产生量最大、来源最广泛、应用最普遍的金属废物，是冶炼钢铁最基本的原料，大量使用废钢铁是节约钢铁冶炼成本的重要措施；铜、铝、铅、锌等有色金属废物是最重要的再生资源，是回收利用价值普遍较高的废物种类，再生利用技术较为复杂；废船、废汽车、电子电器废物、废五金等是典型的产品类废物，经过拆解后可获得多种金属和非金属再生资源，其中金属再生资源应用价值较高；还有一些特殊种类的金属废物，包括特定来源的废金属，如金属包装废物、轧钢氧化皮废物，还包括特定成分含量的金属废物，如含稀土金属的废物、电池材料生产中的含镍钴锰废料，这类废物具有特定的应用领域和再生利用特性。总之，金属废物是非常重要的再生资源。

当我们充分认识到金属废物的资源价值、经济价值和环境正效益的同时，也不能忽视其产生、回收、存放、加工、利用、处置等环节中可能产生的环境污染，再生资源产生的二次污染仍然是我国环境污染的重要方面。当前我国各级政府主管部门在促进再生金属行业发展的同时，充分认识到必须加强对行业的环境监督管理，防止产生新的更大的环境污染，并采取了许多行之有效的措施，例如，通过加强行业准入标准，规范行业的发展，淘汰落后的加工工艺和设备，提高生产资源和能源的利用效率；通过设立再生资源加工园区，集中管理，集中治污，解决分散拆解加工带来的环境污染扩散问题；通过鼓励设立废钢铁加工配送中心或基地，既提高废钢铁的品质，促进钢铁产品的品质提高，又能合理控制废钢铁的流向，防止废钢铁流入不合格的小轧钢企业和不重视环境保护的企业；通过进口废金属的审查、审批或许可，扶持有实力、管理规范、重环保的再生利用企业；对符合环境保护要求的再生利用企业，通过国家财政政策的支持，扶持发展壮大，并建立市场经济条件下的新型回收体系等。

金属及含金属废物种类繁多，从它们中提取有价元素是当今金属资源的重要来源，也是金属再生技术的重要方面。在多年的工作实践中，我们广泛参与了金属再生资源行业的环境保护工作，将上述几类重要金属废物资源的再生利用和环境保护情况进行总结，汇集了各类再生金属行业的发展历程、需求状况、对经济的贡献，还重点分析了各行业的环境保护情况以及采取的污染防治措施，分析了由于我国资源稀缺需要适当进口境外资源性废物的可行性，总结了再生金属发展中面临的主要问题和对策措施。其目的主要是为行业的发展“添一块砖、加一片瓦”，面向未来，也希望能提供给从事再生金属资源的相关人员一个较为全面的可参考借鉴的资

料，有利于行业的健康持续发展。

出版本书得到了环境保护部污染防治司的支持，同时还得到了中国有色金属工业协会再生金属分会李士龙副会长的支持，在此致谢！

参与本书编写的人员还有高兴保（第四章）、于泓锦（第五章）、余海军（第六章）、鞠红岩（第八章），郝雅琼进行了大量校核工作，在此对他们付出的辛勤劳动表示感谢！

由于编者的专业知识和水平有限，很多内容是站在编者的角度进行分析，有些观点和建议属“一家之言”，书中难免存在不足之处，衷心希望得到读者和行业专家的批评指正。

周炳炎

2013年6月

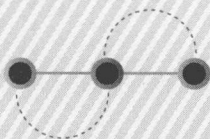
目录

CONTENTS



第一章 废钢铁再生利用及环境保护	1
一、我国钢铁工业的发展概况	1
二、我国废钢铁消费状况和发展	4
三、我国进口废钢铁需求状况	9
四、我国废钢加工配送体系	15
五、废钢加工处理工程中二次污染的防治	21
六、进口废钢铁环境保护管理要求	23
参考文献	27
第二章 有色金属废物再生利用及环境保护	28
一、我国有色金属行业概况	28
二、我国再生有色金属行业现状	29
三、国外废有色金属利用状况	42
四、含有色金属废弃机电产品拆解利用技术	48
五、废弃机电产品拆解管理和环境污染防治	56
六、含有色金属废物拆解利用效益分析和产业发展对策建议	72
参考文献	78
第三章 废船舶拆解利用及环境保护	79
一、拆船概述	79
二、我国创建绿色拆船企业	81
三、废船拆解环境污染防治	88
四、国内报废船舶回收拆解的管理	117
五、加强废船拆解的环境监测	119
六、拆船企业突发环境事件应急要求及应急预案	123
第四章 报废汽车拆解利用及环境保护	132
一、我国报废汽车的产生现状与趋势	132
二、报废汽车的拆解与破碎技术	137
三、报废汽车拆解破碎后的材料分类及利用	140
四、报废汽车的零部件再制造技术	147
五、报废汽车拆解破碎的环境保护要求	151
六、进口废汽车压件拆解	155
参考文献	158

第五章 电器电子废物拆解利用及环境保护	159
一、电器电子废物的种类及数量	159
二、电器电子废物的特性	162
三、电器电子废物的拆解技术	165
四、电器电子废物拆解处理的环境污染防治	172
五、电器电子废物的环境管理	180
参考文献	191
第六章 含镍钴的电池材料性废物的再生利用及环境保护	192
一、镍、钴资源的概况	192
二、含镍钴的锂离子电池及电池材料性废物	193
三、含镍钴电池废料的回收利用	196
四、含镍钴电池材料性废物的鉴定案例	201
五、含镍钴废料回收利用的环境污染防治及建议	207
参考文献	208
第七章 钕铁硼废料的再生利用及环境保护	209
一、钕铁硼废料的产生来源	209
二、钕铁硼废料的物质特性	211
三、钕铁硼废料环境污染特性	212
四、回收利用钕铁硼废料	213
五、利用进口钕铁硼废料的意义	215
参考文献	219
第八章 氧化皮废料的再生利用及环境保护	220
一、氧化皮的产生过程和化学成分	220
二、氧化皮废料的资源利用	223
三、进口轧钢产生的氧化皮鉴别案例	226
四、进口掺杂氧化皮铁矿石的鉴别及处置	227
参考文献	228
第九章 金属包装废物的回收利用及环境保护	230
一、金属包装特点及行业特征	230
二、我国金属包装废物回收特点	232
三、城市生活垃圾中金属包装废物的特征分析	233
四、金属包装废物回收利用	233
参考文献	234



第一章

Chapter 1

废钢铁再生利用及环境保护

一、我国钢铁工业的发展概况

1. 钢铁工业生产基本状况

钢铁工业是国民经济的重要基础产业，也是实现工业化的支撑产业，其发展质量好坏与水平高低，直接关系到国民经济发展、国防现代化和人民生活水平的提高。进入 21 世纪，随着社会经济的持续增长，我国钢铁工业也走上了一个快速发展的道路，正由一个钢铁大国向钢铁强国发生转变^①。

2000~2006 年，我国粗钢产量平均以每年 5600 万吨的涨幅递增，年平均增长率达到 21.1%。从 2006 年开始，增长率逐年放缓，2007 年粗钢产量达到了 4.9 亿吨，2011 年我国粗钢产量 6.83 亿吨，比上年增长 8.99%，粗钢产量连创新高，2001~2011 年粗钢产量见表 1-1 和图 1-1。我国粗钢产量占全球粗钢产量的比重较大，是全球粗钢生产最大国家，2004~2010 年我国粗钢产量占全球粗钢产量的比例见表 1-2。

表 1-1 2001~2011 年我国粗钢产量

年份	2001	2002	2003	2004	2005	2006 ^[1]	2007 ^[1]	2008 ^[1]	2009 ^[1]	2010 ^[1]	2011
产量/万吨	15103	18225	22241	27279	35579	41878	48924	50049	56784	62665	68300
增长率/%	17.53	20.67	22.03	22.65	30.42	17.70	16.82	2.30	13.46	10.36	8.99

① 本章数据和信息除标准参考文献来源以外，大多数来自中国废钢应用协会的相关报告。

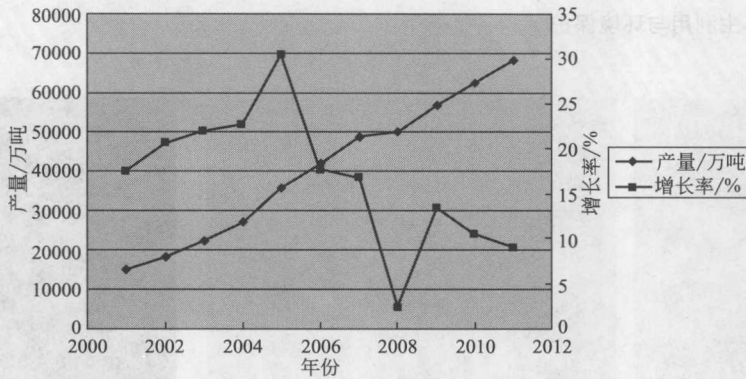


图 1-1 粗钢产量和增长趋势图

表 1-2 2004~2010 年我国粗钢产量占全球粗钢产量的比例^[2]

年份	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
我国占全球的比例/%	26.2	31	33.8	36.4	38.0	46.6	44.3

我国电炉炼钢比例世界排名第 11 位左右，尽管在较短的时期内很难达到发达国家的水平，但随着我国电力资源的增长，废钢资源的增加和产品结构的调整，我国电炉炼钢比例会逐步增长。在相当长的时间内，电炉炼钢与转炉炼钢将长期共存。2001~2008 年我国粗钢产量结构见表 1-3。

表 1-3 2001~2008 年我国粗钢产量结构

项 目	年 份							
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
转炉钢产量/万吨	12601	15167	18331	23271	31349	37671	43117	43500
转炉钢比例/%	83.50	83.22	82.42	84.71	88.11	89.47	88.05	87.00
电炉钢产量/万吨	2400	3048	3905	4167	4179	4420	5842	6500
电炉钢比例/%	15.91	16.73	17.56	15.17	11.75	10.50	11.93	13.00

2. 我国钢铁主要产能分布情况

我国钢铁工业布局综合考虑能源、水资源、交通运输、环境容量、市场分布和利用国外资源等条件。大型钢铁企业主要分布在沿海地区，依靠国外铁矿石和废钢资源来发展。2000~2007 年全国各省市粗钢产量见表 1-4 和图 1-2。

表 1-4 2000~2007 年全国各省、市、自治区粗钢产量 单位：万吨

省市	年 份							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
北京	803.42	825.11	817.13	816.75	826.06	827.56	816.97	810.76
天津	356.76	395.73	482.58	565.95	741.99	955.28	1285.34	1602.13
河北	1230.16	1969.65	2659.63	4065.06	5641.39	7424.99	9096.29	10706.44
山西	470.90	606.77	769.95	997.21	1184.48	1654.71	1938.47	2503.38
内蒙古	423.60	453.75	515.59	576.83	626.26	806.17	861.05	1039.84
辽宁	1553.76	1660.65	1942.50	2169.40	2595.51	3059.05	3798.37	4140.17
吉林	159.31	200.56	281.06	381.62	406.76	470.30	533.57	607.40

续表 内

省市	年 份							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
黑龙江	88.99	93.64	131.16	147.60	238.25	247.73	315.20	436.05
上海	1778.70	1874.71	1719.42	1728.80	1823.65	1927.96	1902.82	2081.58
江苏	617.16	848.22	1340.08	1742.21	2222.66	3301.09	4202.31	4720.99
浙江	144.96	182.48	264.79	334.24	369.90	459.79	457.84	455.39
安徽	438.93	553.96	638.30	692.15	907.24	1105.62	1293.84	1663.23
福建	124.94	155.27	211.98	256.04	319.20	482.31	465.48	588.43
江西	319.86	399.73	548.21	599.54	748.00	1177.22	1162.97	1306.15
山东	635.42	722.60	1000.65	1415.41	1855.39	3188.07	3714.87	4406.91
河南	404.84	534.48	672.21	873.90	974.73	1229.17	1740.84	2264.65
湖北	895.92	1003.91	1108.35	1254.30	1353.51	1568.97	1658.01	1776.09
湖南	304.13	442.80	546.65	590.77	804.07	977.21	1191.80	1331.79
广东	286.99	356.00	469.50	595.89	717.48	940.42	902.65	1152.41
广西	104.73	128.46	165.32	206.20	319.58	455.22	622.14	764.41
海南	0.15	0.16	0.00	0.19	0.22	0.23	0.22	4.54
重庆	179.69	200.86	198.49	225.20	269.02	277.01	321.89	356.26
四川	602.35	702.76	754.84	838.27	989.25	1131.41	1225.88	1411.90
贵州	166.90	146.99	194.65	206.10	208.07	264.51	332.51	349.36
云南	187.09	222.02	267.50	294.75	343.79	513.41	634.63	883.85
陕西	53.65	69.44	87.96	173.93	220.71	307.25	388.60	396.27
甘肃	227.22	236.61	213.31	227.98	278.70	458.44	545.30	602.80
青海	42.91	44.29	41.77	47.73	47.23	50.53	79.60	114.71
宁夏	0.79	0.00	9.62	13.18	11.54	1.24	0.00	0.36
新疆	112.19	131.83	171.89	204.11	233.44	316.09	388.74	445.83
合计	12716.42	15163.44	18225.09	22241.31	27278.08	35578.96	41878.2	48924.08
沿海区产量	7637.2	9119.0	11073.6	13896.1	17433.0	23022.0	27265.3	31434.2
占总量比例/%	60.14	60.14	60.76	62.48	63.90	64.71	65.11	64.25

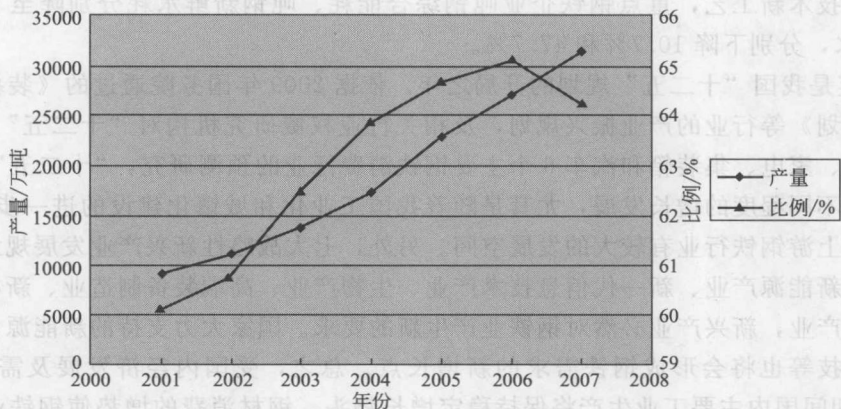


图 1-2 2000~2007 年我国沿海城市粗钢产发展态势

从以上图表看出,我国沿海地区钢铁产能7年时间里增长了311.6%,占全国总量的比例达到64.25%,7年时间里提高了约5%。随着钢铁产能布局的调整,沿海地区钢铁产能所占比例将逐步提高。国内新建钢厂向沿海移动,所体现的是原料供应因素在钢铁业布局中的重要性有所上升。现在国内钢铁企业使用进口铁矿石的比例日益提高,由于在国外没有大量的矿山投资,进口铁矿石涨价,钢铁企业利润受到挤压,不能在矿山投资上得到补偿,国

内钢铁企业只有被动接受进口铁矿石的连年涨价。这样钢铁企业发展不得不倾向于沿海地区,其主要目的是发挥沿海港口优势,降低企业物流成本。

我国已逐步形成鲅鱼圈、河北京唐港、曹妃甸、河北黄骅港、青岛、日照、连云港、宁波、福建宁德、防城港、湛江等沿海钢铁生产基地,钢铁产业的产业布局得到明显调整,有利于产业结构的调整和落后产能的淘汰,有利于钢铁企业的生产规模、产品结构发生质的飞跃和提高钢铁企业的竞争力。

3. 钢铁工业取得的成就和发展预期

“十一五”规划期间,我国钢铁生产规模迅速扩张,总量不断扩大,钢铁工业在国民经济中的地位不断提升。2009年,规模以上工业企业生产粗钢56784万吨、钢材69244万吨、生铁54375万吨、铁矿石原矿量88017万吨、铁合金产量2209万吨。2002~2009年,我国钢及钢材年均增速超过20%,粗钢和生铁产量分别占全球的46.7%和60.5%。钢铁生产地区分布相对比较集中,河北、江苏、辽宁、山东四省集中了全国主要的钢铁生产能力。企业数量众多,截止到2010年7月底,规模以上工业企业为粗钢511家、生铁639家、钢材3214家、铁合金1377家。“十一五”时期是我国钢铁行业战胜国际金融危机挑战、取得积极发展的5年,具体有四大方面的成就^[2]:一是满足持续增长的需求,产品结构不断优化。粗钢产量达到6.3亿吨,板材比例迅速提高,钢材品种质量不断优化,国内自给率已超过96%。二是自主创新能力不断增强,技术装备水平显著提高。大中型钢铁企业主体设备基本实现大型化、自动化,千万吨级钢铁厂的自主集成创新取得重要进展,建成了首钢曹妃甸、鞍钢鲅鱼圈、马钢新区等一批具有当今国际先进工艺技术的钢铁生产基地。三是产业布局积极调整,组织结构得到改善。钢铁行业布局调整初步实施,完成了首钢搬迁,启动了广东湛江、广西防城钢铁基地项目前期工作。前10家钢铁企业的产能集中度由2005年的35.4%提高到2010年的48%。四是加快淘汰落后,推进节能减排取得显著成效。钢铁行业超额完成“十一五”淘汰落后任务,其中淘汰落后炼铁产能1.1亿吨、炼钢产能6860万吨。节能减排方面,钢铁行业大力推广干熄焦、干法除尘、煤气余热余压回收利用等循环经济和节能减排新技术新工艺,重点钢铁企业吨钢综合能耗、吨钢新鲜水耗分别降至619kg标煤和4.5t新水,分别下降10.7%和47.7%。

2011年是我国“十二五”规划的开局之年。依据2009年国务院通过的《装备制造业调整与振兴规划》等行业的产业振兴规划,及相关行业权威研究机构对“十二五”时期机械、建筑、船舶、家电、集装箱和汽车6个主要钢铁消费行业的预测研究,“十二五”期间这些行业都会有不同程度的增长发展,尤其是随着我国工业化和城镇化建设的进一步快速推进,这些都将使上游钢铁行业有较大的发展空间。另外,七大战略性新兴产业发展规划涉及节能环保产业、新能源产业、新一代信息技术产业、生物产业、高端装备制造业、新材料产业和新能源汽车产业,新兴产业必然对钢铁业产生新的要求。国家大力支持的新能源、核电、环保和军工科技等也将会形成钢铁需求的新增长点。总之,受国内经济发展及需求的拉动,“十二五”期间国内主要工业生产将保持稳定增长势头,钢材消费的增势使钢铁业仍将保持高产量,对铁矿石和废钢的需求将维持在一个相对高的水平^[3]。

二、我国废钢铁消费状况和发展

1. 废钢铁在钢铁工业中的消耗情况

废钢铁的回收利用是钢铁工业的重要组成部分,我国在废钢铁回收利用方面已经取得了长足的发展,为钢铁工业的发展提供了丰厚的原料来源。废钢铁是实现载能节能、减排降

碳、绿色环保且可不断循环利用的资源,是唯一可以缓解铁矿石供应瓶颈矛盾的大宗钢铁原料。

随着我国钢铁工业的快速发展,废钢的需求量大幅增长,由于国内废钢资源有限,远不能满足炼钢的需要,特别是2005年以后国际废钢市场价格增长过快,使我国进口废钢价格倒挂,市场不畅,进口量减少,加剧了国内废钢供不应求的紧张局面,吨钢废钢单耗量逐年下滑,呈现了一个令人担忧的不良状态。2001~2011年我国废钢铁消耗情况见表1-5。

表 1-5 2001~2011 年我国废钢铁消耗情况

项 目	年 份										
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
废钢消耗量/万吨	3440	3920	4820	5400	6330	6720	6850	7200	8310	8670	9100
增长率/%	17.81	13.95	22.96	12.03	17.22	6.16	1.93	5.11	15.42	4.33	4.96
吨钢废钢单耗/(kg/t)	226	215	217	191	178	160	140	144	146	138	133

2001~2011年全国共利用废钢4.098亿吨,为粗钢产量的15.9%,即在此期间我国粗钢产量大约有15.9%是用废钢炼成的,其中2001~2006年的废钢比例为19.1%,2007~2011年的废钢比例为14.1%。王维兴在“2010年我国钢铁生产技术装备水平持续提升”一文中指出:“电炉工序前三季度重点钢企电炉热铁水消耗同比增加32kg/t,金属料、钢铁料消耗同比分别减少3kg/t和12kg/t,生铁块消耗下降35kg/t,综合电耗减少13kW·h”。重点钢铁企业电炉炼钢反映的技术经济指标与以上数据得出的结论相吻合。表明我国和世界先进水平吨钢利用40%~45%的废钢水平相比还有相当大的差距,废钢使用量较低,主要原料还是依赖于铁矿石,以长流程的冶炼钢铁为主;还表明我国“十一五”规划时期钢铁产能比“十五”规划时期增加仍然较快,废钢使用总量虽然增加,但吨钢废钢消耗反而逐步下降。

我国吨钢废钢单耗水平逐年下滑,从2001年的226kg降至2010年的136kg,下降39.8%。废钢资源供应不足增加了生铁的消耗,导致铁矿石进口量增加、价格连年上涨。这种再生资源废钢消耗减少,原生资源铁矿石消耗增加的资源配置发展趋向与我国钢铁产业政策和世界钢铁业发展的趋势相悖,值得警惕。

2. 废钢铁资源种类消耗情况

我国废钢资源主要有三个方面的来源,即生产性废钢、社会废钢、进口废钢。

(1) 生产性废钢

生产性废钢,指钢铁企业在生产过程中产生的废钢,又称为“返回废钢”、“自产废钢”。钢铁企业自产废钢约为钢产量的15%~25%,特殊钢厂达到30%~50%。因此,生产性废钢是钢铁企业废钢的重要来源。

生产性废钢主要产生于炼钢车间、铸钢车间、钢的冷加工和热加工车间,是钢铁企业内部炼钢、轧钢等工序所产生的切头、切尾、残钢、轧废等。钢铁企业将这些生产废钢重新回炉,通过不断地循环使用提高钢铁资源利用效率,并降低企业生产成本,提高经济效益。生产性废钢质量好、利用率高、钢种明确、化学成分清楚。利用好、管理好生产性废钢对钢铁企业降低成本非常重要。

“十一五”期间,随着我国粗钢产量不断增加,钢铁企业所产生的生产性废钢也逐年增加,但是钢材收得率增加,自产废钢占钢产量的比例反而有下降趋势,由2006年的40.92%下降至2010年的37.03%,见表1-6。造成自产废钢比下降的原因为:一是钢铁行

业管理水平的不断提高和对节能减排低成本追求；二是行业的技术进步，“炼钢+全连铸”的不断推行。进入2011年，由于国家对废钢铁恢复征收17%的增值税且不再实行退税政策，废钢铁市场价格普遍大幅度上调，废钢价格带来的生产成本进一步上升，钢铁企业难以消化和承受，只有靠多吃库存和增加内部回收挖潜等手段维持，使得自产废钢在废钢产生总量中的比例将会有所上升^[2]。“十一五”时期，我国炼钢消耗废钢达37850万吨，其中自产废钢14700万吨，占38.83%；与“十五”相比，自产废钢增长幅度达81%^[1]。

表 1-6 2006~2011 年我国自产废钢资源情况

项 目	年 份					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
钢铁积蓄量/亿吨	29.09	32.92	36.48	40.76	45.68	51.52
废钢产生总量/万吨	6720	6850	7200	8310	8670	9320
钢企生产废钢/万吨	2750	2700	2860	3040	3210	3560
自产废钢在总量中所占比例/%	40.92	39.42	39.72	36.58	37.02	38.20

“十二五”时期，随着我国城市化进程的加快，粗钢产量仍然会居高不下，钢铁企业自产废钢还将延续“十一五”期间的态势。一方面自产废钢总量会继续增加，但增加幅度会逐渐减小；另一方面随着炼钢、轧钢技术的提高和短流程炼钢比例的提升，自产废钢在废钢总量中的比例会继续“十一五”期间呈现降低趋势。

(2) 社会废钢^[2]

社会废钢，顾名思义是指来自社会的废钢资源。目前社会废钢是废钢产生总量的最重要组成部分，近年来一直占我国废钢产生总量的55%~65%，见表1-7。“十一五”时期，我国社会废钢产生总量为21790万吨，占废钢消耗量的57.57%，与“十五”相比增长幅度为52%^[1]。加工废钢、折旧废钢是社会废钢的主要构成部分。国内金属、机械加工工业所产生的废钢被称为加工废钢，包括刨花、钢丝边、废铁屑、切头切尾等边角料、下脚料，这部分废钢在较短时间内就能直接返回到钢铁企业，重新回炉。而国内各种钢铁制品，如机器设备、船舶、车辆、金属容器、家用电器等，在使用寿命终结后报废形成废钢，称为折旧废钢。这类废钢一般要经过10年以上的较长时间废弃后才能回收利用。当前我国每年产生折旧废钢约300万吨。生活用品废钢铁如铁罐头盒、家具和用具等，称为“社会废钢”或“垃圾废钢”，数量有时高达钢材投放量的1%。此外，还有从冶炼渣中回收的废钢，积存的废钢块，打捞的沉船等，来源复杂。

表 1-7 2006~2011 年我国社会废钢资源情况

项 目	年 份					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
废钢产生总量/万吨	6720	6850	7200	8310	8670	9320
社会废钢/万吨	3800	4330	4200	4580	5100	5080
社会废钢在总量中所占比例/%	56.55	63.21	58.33	55.11	58.82	54.51

机械加工、船舶拆解、汽车拆解、废钢加工配送中心、废钢贸易公司、废金属回收等各类企业共同构成了社会废钢回收系统。其中废钢加工配送中心是社会废钢回收体系的核心，在整个系统中起到了举足轻重的作用。近年来，我国以废钢加工配送中心为首的整个社会废钢回收体系得到了快速发展。

目前,我国社会废钢回收体系现状可以概括为“三多、三差、三乱、三缺、三密”。“三多”是指经营企业多、从业人员多、物流环节多;“三差”是指行业集中度差、装备现代化程度差、商业信誉差;“三乱”是指流通秩序乱、产业标准乱、税收政策乱;“三缺”是指经营管理人才缺、技术研发人才缺、专业设备操作人才缺;“三密”是指资源密集、资金密集、劳动力密集。

(3) 废船拆解和报废汽车拆解的废钢资源

造船、航运、拆船业是一条完整的产业链。拆船业的兴旺扩大了内需、促进了造船业、轧钢、小五金等相关产业的发展,增加了就业机会,对区域经济发展和社会稳定发挥了积极作用;为消除船舶对海洋、江河、湖泊造成污染和实现钢铁资源循环利用做出了一定贡献。进入新世纪以来,我国拆船业提出绿色拆船发展要求,在拆解规模、机械装备、工艺技术、安全生产、环境保护和工人健康等方面都取得了令人瞩目的成绩。已经形成了以珠江三角洲和长江三角洲两大拆解基地为龙头,其他沿海地区少量拆船厂为补充的格局,涌现出了一批生产规模大、管理水平较高的拆船企业。目前我国废船拆解能力已经达到500万轻吨,但实际拆解量远没有达到这个数量。今后我国钢铁业仍将面临自产废钢减少,社会钢铁资源供不应求的局面,而拆船是获得优质废钢的重要途径(废船拆解详见本书第三章)。

据中国汽车工业协会统计,2011年我国累计生产汽车1841.89万辆,同比增长0.8%,销售汽车1850.51万辆,同比增长2.5%。不仅蝉联世界第一,而且创全球历史新高。截止到2011年8月,全国机动车保有量达到2.19亿辆,其中汽车保有量突破1亿辆。我国汽车的使用寿命一般在8~15年,按照每年大约5%~6%的报废量计算,每年报废汽车数量将超过500万辆,将产生大量的废钢铁、废轮胎、废电子设备、废有色金属、废玻璃等,其中废钢铁的回收利用是汽车拆解最主要目的,也是拆解企业盈利的主要方面(废汽车拆解详见本书第四章)。

(4) 进口废钢

我国废钢进口始于上世纪90年代初,二十余年来,伴随着我国钢铁产量的迅猛发展而发展,从当初的10多万吨进口量,发展到“十五”时期的年进口量达到1000万吨,受全球金融危机的影响,价格出现波动,“十一五”时期比“十五”时期有所减少,但仍保持平均每年进口670万吨的水平。进口废钢铁成为我国钢铁资源严重不足的必要补充,产生了很好的经济效益、社会效益和环境效益(我国废钢进口详见本章第三部分)。

3. 废钢市场的发展

(1) 废钢供需市场的基本格局不会改变

2008年金融危机给全球钢材市场带来了极大的冲击,建筑业疲软、汽车业减产等众多因素引起市场对钢材需求的急剧下跌,导致钢厂减产,废钢等原材料的需求下降,价格随之暴跌。为应对金融危机造成的影响,我国政府实行积极的经济刺激、扩大投资、拉动内需、以基础建设为重点的多项政策,促进了钢材需求市场的稳步回升,促进了废钢市场发展环境的稳定。

2009年我国粗钢持续保持5亿吨左右的水平。虽然速度有所减缓,但废钢资源供不应求的局面仍不会出现大的改变。

① 废钢资源仍然紧张。由于我国全面淘汰“平炉+模铸”生产工艺,实现了“转炉+全连铸”的生产工艺,综合成材率大幅提高,自产废钢则相应大幅减少。进入21世纪我国粗钢产量平均以每年5600万吨的量递增,废钢需求量大幅增加。而我国国内废钢资源的产生量受社会废钢积蓄量及设备报废周期的限制,目前还没有进入废钢高产期,废钢的产生量