

“十一五”国家重点图书出版规划项目



第二产业与循环经济丛书

IRON AND STEEL INDUSTRY & ECONOMY CIRCULATION

钢铁产业与循环经济

顾问：曲格平 叶汝求 石定环 王玉庆

总主编：李沛生 杨西京

方孺康 孙 辰 编著

 中国轻工业出版社

“十一五”国家重点图书出版规划项目

第二产业与循环经济丛书

钢铁产业 与循环经济

Iron and Steel Industry
& Economy Circulation

顾问：曲格平 叶汝求 石定环 王玉庆

总主编：李沛生 杨西京

编著：方孺康 孙辰



中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

钢铁产业与循环经济 / 方孺康, 孙辰编著. —北京:
中国轻工业出版社, 2009.1
“十一五”国家重点图书出版规划项目
(第二产业与循环经济丛书)
ISBN 978-7-5019-6587-8

I. 钢… II. ①方… ②孙… III. 钢铁工业-自然资源-
资源利用-研究-中国 IV. F426-31

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第132477号

责任编辑: 林 媛

策划编辑: 赵红玉 郝嘉杰

责任终审: 滕炎福

封面设计: 伍毓泉

版式设计: 王超男

责任校对: 杨 琳

责任监印: 胡 兵 马金路

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街6号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市世纪兴源印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2009年1月第1版第1次印刷

开 本: 720×1000 1/16 印张: 26.75

字 数: 504千字

书 号: ISBN 978-7-5019-6587-8

定价: 56.00元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119845 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

80845K6X101ZBW

第二产业与循环经济丛书编委会

顾问：曲格平 叶汝求 石定环 王玉庆

编委会主任：李沛生 杨西京

编委会副主任：赵红玉

编委：黄海峰 张阿玲 紫金艳 郭建斌

龚毅 孙恒虎 周国梅 方孺康

李沛生

丛书序言一

改革开放以来,我国经济高速发展,目前正处于工业化和城镇化加速发展阶段。由于粗放型经济增长方式还没有根本改变,资源利用和废弃物资源化循环利用率低,单位产值的污染物排放量高,经济增长在相当程度上仍然主要依赖资源的高投入来实现。快速的经济增长在提高人民生活水平的同时,也使我国资源和环境付出了巨大的代价。要促进经济、社会和环境的协调发展,必须认真贯彻科学发展观,按照“减量化、再利用、资源化”原则,大力发展循环经济,以尽可能少的资源消耗和尽可能小的环境代价,取得最大的经济产出和最少的废物排放,以建设资源节约型和环境友好型社会,实现又快又好地发展和全面建设小康社会的战略目标。

第二产业在国民经济发展中占有十分重要的地位。随着经济的发展,第一产业在国民经济中所占的比重逐渐下降,第二、三产业的份额持续上升,而随着工业化进程的发展,第二产业在国民经济中的份额也将逐渐下降,而以服务业为主的第三产业的地位将进一步提高。2006年第一、第二和第三产业在国民经济中的比重分别为11.8%、48.7%和39.5%。与2001年相比,第一产业的比重减少了3.4个百分点,而第三产业的比重则增加了5.9个百分点。

我国实施循环经济不仅包括废弃物资源化的再生资源产业,即静脉产业,而且也包括开发利用自然资源并以非废弃物作为原料的产业,即动脉产业。静脉产业和动脉产业基本上属于第二产业范畴。

我国第二产业的发展,必须坚持走新型工业化道路,通过经济结构调整,加快技术进步,用新技术提升传统工业的水平,提高资源利用效率,减少废物的产生和排放。发展第二产业循环经济将改变过去高投入、高消耗、高排放的传统经济增长方式,转向科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源得到充分发挥的新型工业化道路;发展第二产业循环经济将促进经济发展与环境保护的有机结合,是全面落实党中央提出的科学发展观的主要举措,对加快建设资源节约型、环境友好型的社会具有重大意义。

第二产业发展循环经济,需要建立比较完善的发展循环经济法律法规体系、政策支持体系、技术创新体系和激励约束机制。其中包括建立实现循环经济的回收体系,促进绿色产品生产和绿色消费的发展。在工业企业中要大力推行清洁生产,从生产的源头和全过程大幅度提高资源利用效率,使生产过程中废物最小化、资源化、无害化,建成符合循环经济发展要求的典型企业。在工业集中地区



应积极发展生态工业园,在企业清洁生产的基础上,使上游企业的废物成为下游企业的原料,延长生产链条,实现园区或企业群的资源最有效利用,废物产生量最小。在一定区域内,可以用生态链将工业与农业、生产与消费、城区与郊区、行业与行业有机结合起来,推进可持续生产和消费,逐步建成循环型社会。

近年来,为了应对经济发展过程中面临的资源约束和环境污染挑战,我国党和政府在探索、推广循环经济发展方面做出了不懈努力。党的十六届五中全会通过的《关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》中提出要大力发展循环经济。发展循环经济,是建设资源节约型、环境友好型社会和实现可持续发展的重要途径。2006年国务院下发了关于加快发展循环经济的若干意见,明确提出了发展循环经济的指导思想、基本原则和主要目标,发展循环经济的重点工作和重点环节,以及相应的政策措施。最近,胡锦涛同志在十七大报告中谈到全面建设小康社会时提出,要建设生态文明,基本形成节约能源资源和保护生态环境的产业结构、增长方式、消费模式。循环经济形成较大规模,可再生能源比重显著上升。

随着循环经济理念的推广,循环经济实践的开展,对于循环经济理论研究也不断深入,但是针对各个行业,特别是对第二产业发展循环经济的研究缺乏系统的总结和提高。本丛书首批20部,涵盖了钢铁、轻工、包装、纺织、石油、化工、电子、环保、城市垃圾、新型材料——凝石等多个产业,较系统地介绍了国内外第二产业各行业发展循环经济的现状、中国第二产业各行业以及区域经济发展实施循环经济的理论与实践。研究分析了各行业发展循环经济的潜力和存在的问题,提出了逐步构建循环经济的技术、机制、金融支撑体系和回收体系等方面的具体措施。我相信,该丛书的问世将进一步促进对第二产业实施循环经济的研究,为相关产业部门、决策部门和广大科研工作者提供重要参考,为基层企业实施循环经济提供可操作性强、解决实际问题的向导。

解 振 华

二〇〇七年十一月十四日

Ⅱ 丛书序言二

在几千年的文明史中，人类与自然环境长期协调发展。但是随着人类社会的发展，人类活动对自然环境的破坏也日益严重。人类在农业社会主要从事传统农业活动。由于当时人口总量较少、耕作方式原始，所以对自然环境几乎不造成破坏。人类在工业社会用机器生产代替了大部分手工劳动，也打破人类与自然环境的原有平衡。

第一产业的自动化生产逐渐成为现实，人类几乎有能力在地球的任一角落发展农、林、牧、渔业。现代化的第一产业破坏了地表，改变了自然环境，也带来了环境污染。第二产业的现代化创造的产值更超过以往人类历史时期全部产值之和，但第二产业的大规模扩张也消耗了大量自然资源，而直接排向自然界的污染物带来了诸多环境灾难。产值在各国GDP中所占比重越来越大的第三产业同样造成了环境破坏。

人类社会是自然生态系统的子系统，其存在依赖于上一层系统的平衡。生态环境的破坏打破了自然生态系统的平衡，一旦失衡达到临界点，整个系统必然发生突变，还有可能走向消亡。人类社会带来的生态环境问题引起了国际社会的广泛关注。德国、日本等发达国家从生产和消费领域全面入手，提高资源效率，降低环境负荷，并从法律制度方面促进循环经济发展，分别制定并实施了《循环经济与废弃物法》《促进循环型社会建设基本法》等。其他发展中国家也在积极探索加强了资源节约和环境保护，构建可持续生产与消费体系的实践方法。

转变经济发展模式，发展循环经济逐渐成为国际社会的共识。循环经济本质上是一种生态经济。循环经济通过清洁生产、资源综合利用、生态设计和可持续消费将人类的经济活动重构成“资源—产品—再生资源”的反馈式流程，实现资源的“低开采、高利用、低排放”的循环利用，将经济活动再次与自然环境相协调，从而实现经济活动的生态化。与传统经济模式相比，循环经济是一种有效利用资源和保护环境的经济发展模式，可以充分提高资源和能源的利用效率，最大限度地减少废物排放，保护生态环境；可以实现社会、经济 and 环境的“共赢”；可以在不同层面上将生产和消费纳入到可持续发展框架中。

我国人均资源拥有量低，经济发展水平不高，粗放型的增长模式未发生根本性转变，缺乏先进技术。目前经济高速增长，如果继续沿袭传统经济发展模式，资源将难以为继，环境将不堪重负。因此，走以有效利用资源和保护环境为基础



的循环经济道路，是全面建设小康社会、贯彻落实科学发展观的必然选择。

为了克服经济发展过程中面临的资源约束和环境污染困难，中国政府在探索、推广循环经济发展方面做出了不懈努力。党的十六届四中全会决定提出：

“要大力发展循环经济，建设节约型社会”。党的十六届五中全会再次重申：“发展循环经济，是建设资源节约型社会、环境友好型社会和实现可持续发展的重要途径”。胡锦涛总书记在2005年中央人口资源环境工作座谈会上指出：“要大力宣传循环经济理念，加快制定循环经济促进法，加强循环经济试点工作，全方位、多层次推广适应建立资源节约型、环境友好型社会要求的生产生活方式”。温家宝总理在十届全国人大三次会议政府工作报告中也指出，要大力发展循环经济，从资源开采、生产消耗、废弃物利用和社会消费等环节，加快推进资源综合利用和循环利用。国家“十一五”规划确定了单位GDP能源消耗降低20%左右、主要污染物排放总量减少10%的目标。为实现节能减排的约束性目标，需要全国各行各业的共同努力。走循环经济道路、建设资源节约型和环境友好型社会，已经成为中国的重大战略决策。

目前，中国的经济增长主要依赖第二产业，第二产业的产值占GDP的比重为51.1%。在第二产业内部，重工业，特别是一些高耗能、高污染行业增长依然偏快。2006年，重工业增加值在工业中的比重接近70%，其中轻重工业增速差距由2005年的1.8个百分点扩大到2006年的4.1个百分点，水泥、钢材、电解铝、有色金属的产量分别比上年增长15.5%、25.3%、20.1%和17.2%，大大高于GDP增长速度。西方发达国家的工业化历程说明传统工业化道路需要经历三个阶段六个时期，其中第一阶段是重工业化阶段（包括以原材料工业为重心和以加工装配工业为重心的两个时期），第二阶段是高加工度化阶段（包括以劳动密集型加工工业为重心和以技术密集型加工工业为重心的两个时期），第三阶段是技术集约化阶段（包括一般技术密集型工业为重心和高新技术密集型工业为重心的两个时期）。

中国已基本完成了以原材料工业为重心的重工业化阶段，在向以加工装配工业为主高加工度化过程中，出现消费品工业过度扩张，而重加工工业尤其是装备工业却一直停留于劳动密集型为主的加工重心时期。所以说中国应放弃传统工业化道路，寻求一条新型工业化道路。发展第二产业的循环经济，正是实现工业化的一个新选择，是全面贯彻落实党中央国务院科学发展观的重大举措，是实现可持续发展的经济增长、绿化中国经济结构的重要途径，是建设节约型社会、实施可持续发展战略的根本出路。

为了推动第二产业循环经济的发展，中国产学研合作促进会循环经济分会组织了本会专家学者编写了“第二产业与循环经济”系列丛书。丛书首批20部，涵盖了钢铁、轻工、包装、纺织、石油、化工、电子、环保、城市垃圾、新型材料——凝石等多个行业。本丛书基于对中国工业化进程的客观判断，着眼于第二产业在循环经济实践过程中遇到的种种问题，发展中突现出的新特点、新矛盾，



从制约各行业生态化转型的关键环节入手，简要介绍了中国第二产业各行业发展循环经济的理论与实践，并通过国际的比较、案例的分析展开研究与论述，进而实现理论的升华。本丛书不仅详细论述了第二产业发展循环经济的内涵与外延，深刻剖析了发达国家先进经验对中国的借鉴价值和有益启示，而且特别研究并总结了第二产业发展循环经济所必备的四大体系，即资源回收体系、技术保障体系、政策支持体系，以及综合评价体系等。希望本丛书的出版将有助于我国在发展中解决资源与环境问题，有助于中国工业企业突破资源瓶颈，有效治理工业污染，真正承担起社会环境责任，并最终引导全社会生产、分配逐步走上良性循环的轨道，从而保证国家经济持续发展，并为相关产业部门、决策部门和广大科研工作者提供重要决策参考。

对于书中不足之处，希望各位读者不吝指正！

本丛书总主编：李沛生 杨西京

2008.04.23

前言

我国是一个发展中的大国，改革开放30年来经济、社会都得到飞速的发展，但是，我国目前仍处于工业化、城市化全面推进和经济快速增长的时期，面临继续提高社会生产力、增强国力和建设全面小康社会的历史重任。应当看到，一段时间以来，粗放型的经济高速发展虽然带来物质上的富足、人民生活水平的大幅提高，伴随的却是对自然资源的过度开发、资源能源的浪费、环境的污染和一定程度生态平衡的破坏。事实已经证明，以资本的高投入、以资源能源的高消费、以牺牲生态环境的高昂代价换取经济的繁荣，这种发展模式是不可持续的，也是没有出路的，这不应当是我们的选择。

我们强调“发展是硬道理”、“发展是第一要务”，但是如何才能科学地把握、正确地认识、全面地理解什么是“发展”的真正内涵呢？如何才能找到一种与环境和谐、最终实现“最佳生产、最适消费、最少废弃”的经济发展模式呢？这就是摆在我们面前的紧迫任务。

自从国家提出坚持科学发展观、建设生态文明，把“全面、协调和可持续发展”作为基本国策之后，关于建设资源节约型和环境友好型社会的政策指导、特别是关于循环经济的理论探讨引起政府、企业界和理论界的高度关注。正是“资源的有限、人类发展要求的无约束、生态环境的制约、经济与社会发展的不协调”这些严峻的挑战，促使我们必须选择发展循环经济。循环经济是可持续发展的全新模式，是新型工业化的高级形式，是对传统经济增长模式的根本变革，是我国在当今经济全球化形势下求得内部和外部和谐发展、最终建成全面小康社会的必由之路。可以说，我们越早理解和适应这个大趋势，就越能够掌握住发展的机遇、越能够获得迎接挑战的主动权。

为了贯彻落实科学发展观，大力推进循环经济发展，特别是促进我国产业循环经济的发展，普及相关知识，结合第二产业经济的特点，深入研究第二产业循环经济的理论、政策、经验，并探讨相关产业循环经济的技术支撑体系和重点支撑技术，北京市循环经济研究院和中国轻工业出版社联合策划，由国家发展与改革委员会副主任解振华亲自作序，由曲格平（全国人大环资委主任、国家环保总局原局长）、叶汝求（国务院参事、国家环保总局原副局长）、石定环（国务院参事、国家科学技术部原秘书长）为顾问，李沛生（北京市现代循环经济研究院副院长、原国务院全国包装改进办公室副主任、中国环境科学委员会绿色包装委员会常务副会长兼秘书长）担任丛书主编，组织编辑出版一套《第二产业与循环经



济》丛书，按产业分类共约二十个分册，《钢铁产业与循环经济》是丛书的第二分册。

本书编著的重点之一是，讲述为什么论述产业循环经济必须要从环境问题切入，以及什么是环境问题和环境污染，它们对人类直接的危害和长远的影响到底多大；讲述人类如何在经济社会的发展过程中，面对自己所造成的环境破坏、生态危机，经过自我反省、自我调整、自我约束，艰难地寻求公平、和谐、健康的可持续发展道路的历史。希望这些内容能够成为全民终身环境教育的一部分。

本书编著的重点之二是，概括介绍循环经济的产生背景、基本理念、科学依据，使读者了解什么是循环经济的内涵和目标；为什么要把环境保护、污染治理、清洁生产、综合利用、节能减排等称作发展循环经济的基础，循环经济与之有什么关系，又有什么不同。更详细的内容在本丛书第一分册《循环经济概论》已有表述。

本书编著的重点之三是，阐明钢铁产业在国民经济中的重要地位，我国钢铁产业与发达国家同行业的主要差距，以及为什么钢铁产业是最具潜力、最有条件、最迫切需要发展循环经济的产业。介绍国家有关钢铁产业发展循环经济的基本政策和要求，钢铁产业怎样才能走上发展循环经济之路。简要介绍钢铁产业发展循环经济若干示范企业的做法和经验。

本书编著的重点之四是，强调科学技术对发展循环经济的关键作用，较为深入地讲述了发展循环经济的系列支撑技术的内容，发展循环经济的技术支撑体系的内容和内涵，以及它们的不同之处。书中介绍了若干目前比较成熟的、循环经济重点支撑技术案例，鉴于我国发展循环经济尚处于起步阶段的现实和行业的特点，对节能、降耗和减排技术稍有侧重；同时介绍国外钢铁产业发展循环经济的经验及我国应当组织攻关的若干重点支撑技术和共有技术。希望企业能够有所借鉴。

本书编著的重点之五是，强调钢铁产业发展循环经济必不可少的管理监督支撑体系的重要性，用较大篇幅介绍钢铁产业管理创新、贯彻ISO 14000环境管理体系标准的意义、目的和方法，以及环境管理体系认证审核与清洁生产审核相结合的方法。对于在钢铁企业内部，如何整合运行、管理循环经济（包括节能降耗和减排、环境保护、污染治理、清洁生产、废弃物综合利用等）、如何与生产、技术、经营管理相融合等企业所关注的问题，提出参考意见。

我国是人口众多、地区发展极不平衡的一个发展中大国，面对的又是复杂的全球局势，经济发展模式做战略转变，走出中国特色可持续发展的路，绝不是件容易的事，需要较长的时间，需要坚忍不拔的毅力，需要各种法律法规、政策制度、金融支撑、科学技术、管理监督支撑体系等的配套实施，需要企业脚踏实地的认真实践，需要公众的广泛参与和监督。

我们要走的路还很长，对循环经济的理论探讨、实践探索还将继续，本书也



只是为钢铁产业发展循环经济提供一个入门的参考资料，希望能为企业的高中级管理人员、工程技术人员和骨干职工，以及相关政府工作人员提供一个相对专业化的有用资料，如有不足或值得商榷之处望各界同仁不吝指教。

本书的编著与出版得到了中国钢铁工业协会相关部门领导、中国人民大学、北京科技大学和中国科学院生态环境研究中心有关专家教授、中国轻工业出版社领导与总编的大力协助和悉心指导，特此表示感谢！编著中参考了已公开发表的一些成果、论点、数据，引用了部分观点、资料、案例和法律法规，在此，也一并向作者及编者表示感谢！

作者

2008年1月28日

目录

1	第一章 导论
1	第一节 循环经济的产生
1	一、从污染治理到循环经济
2	二、环境科学的发展
27	三、环境问题的历史回顾
34	四、人类环境意识觉醒的历程
35	五、环境保护和可持续发展
37	六、国际标准化组织（ISO）决策
38	第二节 循环经济的基本理念
38	一、循环经济的内容及“3R”原则
39	二、循环经济的多个层面
39	第三节 循环经济的内涵和发展动力
40	第四节 循环经济与国家的生态安全
41	第五节 由环境保护、污染预防到清洁生产，再到构建循环经济和建立生态工业系统，实现可持续发展战略的更高阶段
41	一、环境保护、污染预防、清洁生产都是可持续发展战略的必要步骤
42	二、发展循环经济是我国可持续发展战略的关键步骤
43	三、加强生态文明建设，引领循环经济的发展
45	第六节 钢铁工业在国民经济和现代工业体系中的位置
45	一、钢铁工业是国家的重要基础产业
45	二、钢铁是国家重要的战略物资
46	第七节 钢铁工业是最具潜力、最有条件、最迫切需要发展循环经济的产业之一
48	第二章 我国钢铁产业的现状及与发达国家的差距
48	第一节 我国的发展因资源、能源和环境问题受到严重制约
48	一、自然资源匮乏，已经危及经济的发展



49 二、生态环境已经到了非常严峻的地步

50 ▽ 第二节 我国钢铁产业发展迅速，形势喜人，也面临严峻挑战

50 一、我国钢铁产业发展迅速，在国际上地位显著

51 二、钢铁产业面临严峻的资源短缺、能源高耗、污染严重等问题

51 三、大量低产能、分散型中小钢铁企业的存在，改造难度大

52 四、发展循环经济，才能走上可持续发展之路

52 ▽ 第三节 国家大力推进，近期一批大型钢铁联合企业试点初见成效

55 ▽ 第四节 我国钢铁产业与发达国家的主要差距

55 一、企业集中程度不足，总体技术相对落后

57 二、循环经济法律及制度建设不健全，企业的动力不够

58 三、循环经济技术支撑体系不完善

58 四、考核评价标准和体系相对落后

60 ▽ 第三章 国际钢铁产业发展循环经济的基本经验与支撑技术

60 ▽ 第一节 欧盟、北美各国的经验

60 一、把循环经济确定为国家的发展战略

64 二、重视循环经济的重大支撑技术

65 三、欧美各国重视废旧金属材料的回收利用

65 四、美国非常重视企业对生态环境认知情况的表现

66 五、安赛乐-米塔尔钢铁公司发展循环经济的经验

66 ▽ 第二节 日本的经验

66 一、由“技术立国”向“环境立国”的方向转变

68 二、日本钢铁企业在构建循环经济支撑技术方面走在世界前列

74 ▽ 第四章 我国钢铁产业发展循环经济的基本政策、目标与实践

74 ▽ 第一节 我国钢铁产业发展循环经济的基本政策和目标

74 一、钢铁企业首先要做“守法、合规、达标”的资源节约型和环境友好型产业

75 二、加快产业结构和产品结构调整，控制总量、加快淘汰落后产能

79 三、以“减量化”为切入点，继续推进清洁生产，打好基础以迈入循环经济起步阶段

81 四、新账不欠、旧账要还，切实完成污染治理目标



85	五、加快构筑循环经济的四大支撑体系
87	六、搞好试点,循序渐进,讲求实效,着力巩固成果
88	七、加强计量和统计工作,实行信息公开
89	八、在重视企业经济效益的同时,更充分重视环境社会效益,重视企业的社会责任和环境成本核算
93	九、构筑钢铁企业循环经济延伸产业链,催生新的经济增长点
94	十、企业全员参与、社会公众参与和舆论监督制度化
95	▼ 第二节 我国钢铁产业发展循环经济的三种循环模式
95	一、钢铁联合企业集团内部形成的“小循环”
95	二、以钢铁企业为依托的开发区(或城镇)形成“区域循环”
97	三、城市或社会的“大循环”
97	▼ 第三节 我国钢铁产业发展循环经济试点的实践
97	一、我国钢铁产业发展循环经济的历程
98	二、近期钢铁产业循环经济示范企业成果点滴
98	三、循环经济示范企业基本经验表述
115	▼ 第五章 我国钢铁产业实施循环经济的技术支撑体系
115	▼ 第一节 循环经济重点支撑技术与循环经济技术支撑体系的内容及内涵
115	一、钢铁产业循环经济系列支撑技术的内容
116	二、钢铁产业循环经济技术支撑体系的内容及内涵
116	▼ 第二节 钢铁产业循环经济的技术支撑体系
116	一、关于钢铁产业循环经济的考核评价指标、标准体系建设
118	二、按循环经济“绿色设计”的要求,修订与制定各种新设计规范和设计标准
119	三、循环经济支撑技术产业化、市场化推广应用机制建设和服务平台的建设
119	四、循环经济关键技术和共性的支撑技术与装备研发及创新的体制建设
125	五、建立资源、能源消耗,污染物排放的自动监测、控制与管理体制
126	六、建立循环经济专业技术人才和管理人才的培养机制
128	▼ 第三节 钢铁产业循环经济的重点支撑技术
128	一、短流程生产新工艺技术和流程工艺优化技术



- 131 二、提高铁素资源循环利用率技术
- 132 三、提高能源循环利用、二次利用率技术
- 134 四、提高水循环利用率技术
- 136 五、提高固体废弃物资源化利用率技术
- 136 六、大气污染防治及无害化处理技术
- 140 七、再利用和资源化再循环技术
- 141 八、循环经济产业链链接技术
- 141 九、实时在线资源能源及环境自动监测与控制技术

- 143 ▽第六章 钢铁产业实施循环经济典型技术支撑案例评述
- 143 ▽第一节 钢铁产业实施循环经济的观点、方法与工具
- 143 一、对于已经建立ISO 14001环境管理体系和清洁生产审核合格企业的做法
- 143 二、生产工艺分析
- 145 三、分析物质流（材料流）和能源流
- 145 四、循环经济的物质流、能源流图是逐步延伸的，具有“循环”的特质
- 145 ▽第二节 烧结、球团工艺的循环经济典型技术案例
- 145 一、烧结生产工艺流程图
- 145 二、烧结厂物质流（材料流）图
- 145 三、烧结厂能源流图
- 146 四、烧结机的主要节能对策
- 148 五、烧结工序的脱硫技术
- 149 六、烧结厂的石灰窑CO₂回收技术之一
- 150 七、烧结厂水治理与利用技术
- 151 ▽第三节 炼焦生产工艺的循环经济典型技术案例
- 151 一、炼焦生产工艺流程图、物质流图及能源流图
- 152 二、炼焦工序节能措施
- 153 三、干熄焦技术（Coke Dry Quenching, CDQ）及余热发电
- 154 四、装煤除尘控制技术
- 155 五、用焦炉回收废塑料技术
- 155 六、焦炉煤气净化技术
- 156 七、焦炉废水三级处理技术

158	▼ 第四节 炼铁生产工艺的循环经济典型技术案例
158	一、高炉炼铁生产工艺流程图
159	二、高炉炼铁物质流与能源流图
159	三、高炉富氧喷煤技术
160	四、高炉炉顶余压发电技术 (TRT)
161	五、热风炉余热利用技术
162	六、高炉煤气燃气轮机、蒸汽联合循环发电技术 (Combined Cycle Power Plant, CCGP)
163	七、高炉废水梯级利用技术
163	八、高炉渣处理及再利用技术
164	九、高炉煤气干法除尘技术
164	十、高炉灰尘尘泥的处理与利用技术
165	▼ 第五节 转炉炼钢工艺的循环经济典型技术案例
165	一、转炉炼钢工艺流程图和物质流能源流图
166	二、转炉干法除尘及煤气净化回收技术
167	三、铁水预处理技术
168	四、转炉钢渣的处理及综合利用技术
170	五、转炉从“节能”炼钢迈向“负能”炼钢
171	▼ 第六节 电炉炼钢工艺的循环经济典型技术案例
171	一、电炉炼钢 + 连铸工艺流程图和物质流能源流图
171	二、废钢预热技术
172	三、废钢分选与处理技术
173	四、电炉除尘及除尘灰处理、利用技术
173	▼ 第七节 高炉→转炉→薄板连铸工艺和电炉→薄板连铸→连轧的循环经济典型技术案例
173	一、高炉→转炉→薄板连铸工艺是近期得到发展的一种短流程工艺
174	二、电炉→薄板连铸→连轧生产工艺效率更高、更能节能降耗、减排
174	▼ 第八节 轧钢生产工艺的循环经济典型技术案例
174	一、轧钢生产工艺流程图、物质流图及能源流图
175	二、热轧蓄热式加热炉技术
176	三、轧钢加热炉烟气除尘及粉尘回收利用技术
176	四、氧化铁皮回收处理及再利用技术