



BOSHI WENKU

〔管理学〕

钢铁产业循环经济发展评价与模式研究 ——以河北省为例

GANGTIE CHANYE XUNHUAN JINGJI
FAZHAN PINGJIA YU MOSHI YANJIU
YI HEBEISHENG WEILI

崔树军 著

知识产权出版社



BOSHI WENKU
(管理学)

钢铁产业循环经济发展评价与模式研究

——以河北省为例

GANGTIE CHANYE XUNHUAN JINGJI
FAZHAN PINGJIA YU MOSHI YANJIU

江苏工业学院图书馆

崔树军 著

藏书章

知识产权出版社

内容提要

本书以我国钢铁第一大省——河北省为例，构建了以循环经济理论为指导、以钢铁产业发展循环经济实践为基础、以现有的循环经济评价体系、生态工业评价指标体系和钢铁行业清洁生产评价体系为依据的钢铁产业循环经济评价指标体系，用于评价钢铁产业的循环经济发展状况，并利用 AHP、熵值法进行了集成赋权，通过对河北省钢铁产业的综合评价验证了评价体系的可行性；依据收集到的河北省典型钢铁企业的相应指标数据，采用数据包络分析技术（DEA），分别从横向和纵向两个方面对河北省钢铁产业循环经济技术有效性和规模有效性进行比较，分析了其循环经济发展中存在的主要问题；本书立足于钢铁产业三大功能的实现，研究提出了河北省钢铁产业循环经济的大、中、小、综合四个层面的发展模式，并对企业层面的主要生产流程进行了设计。

本书构建的钢铁产业循环经济发展评价指标体系和提出的循环经济发展模式对推进钢铁产业的发展具有较大的应用价值。

责任编辑：蔡虹

图书在版编目（CIP）数据

钢铁产业循环经济发展评价与模式研究：以河北省为例/崔树军著. —北京：知识产权出版社，2009.6

ISBN 978-7-80247-728-5

I. 钢… II. 崔… III. 钢铁工业—自然资源—资源利用—研究—河北省 IV. F426.31

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 100366 号

钢铁产业循环经济发展评价与模式研究

——以河北省为例

崔树军 著

出版发行：知识产权出版社

社址：北京海淀区马甸南村 1 号

网址：<http://www.ipph.com>

发行电话：010-82000893 82000860 转 8101

责任编辑：010-82000860 转 8324

印刷：北京凯达印务有限公司

开本：880mm×1230mm 1/32

版次：2009 年 6 月第 1 版

字数：170 千字

ISBN 978-7-80247-728-5/F·256

邮 编：100088

邮 箱：bjb@cnipr.com

传 真：010-82000893

责编邮箱：caihong@cnipr.com

经 销：新华书店及相关销售网点

印 张：6.625

印 次：2009 年 6 月第 1 次印刷

定 价：18.00 元

版权所有 侵权必究

如有印装质量问题，本社负责调换。

出版资助说明

本书是河北省社会科学基金资助项目，项目批准号是 200607024。



目 录

第一章 绪论	(1)
§ 1-1 选题背景	(1)
1-1-1 河北省钢铁产业发展的优势条件	(10)
1-1-2 河北省钢铁产业存在的问题	(13)
1-1-3 河北省钢铁产业循环经济发展的总体状况	(18)
§ 1-2 研究的意义和目标	(25)
1-2-1 研究的意义	(25)
1-2-2 研究的目标	(26)
§ 1-3 研究的思路、方法与内容	(27)
1-3-1 研究思路	(27)
1-3-2 研究方法	(28)
1-3-3 研究内容	(28)
第二章 理论和方法综述	(31)
§ 2-1 循环经济及相关理论	(31)
2-1-1 循环经济理论	(31)
2-1-2 生态工业理论	(39)
2-1-3 产业链理论	(46)
2-1-4 清洁生产理论	(56)
2-1-5 循环经济与传统经济的比较	(59)
2-1-6 循环经济的实践探索	(63)
2-1-7 循环经济评价研究	(68)



§ 2-2 钢铁产业循环经济发展与评价研究	(70)
2-2-1 国外钢铁产业循环经济发展研究	(70)
2-2-2 国内钢铁产业循环经济发展研究	(73)
2-2-3 钢铁产业循环经济评价研究	(81)
§ 2-3 钢铁产业循环经济研究中应用的分析方法	(82)
2-3-1 生命周期评价方法	(82)
2-3-2 工业代谢方法	(84)
§ 2-4 本章小结	(85)
第三章 钢铁产业循环经济评价指标体系研究	(87)
§ 3-1 评价指标体系构建的原则与依据	(87)
3-1-1 构建的原则	(87)
3-1-2 构建的依据	(88)
§ 3-2 指标的构成	(89)
3-2-1 指标设计流程	(89)
3-2-2 指标的选取	(91)
§ 3-3 指标测度模型与标准值的确定	(93)
3-3-1 指标的测度模型	(93)
3-3-2 标准值的确定	(97)
§ 3-4 集成赋权	(99)
3-4-1 主观确定权重的 AHP 法	(99)
3-4-2 客观确定权重的熵值法	(105)
3-4-3 综合集成赋权	(111)
§ 3-5 综合评价指数的确定	(114)
3-5-1 定量指标评价总值	(114)
3-5-2 定性指标评价总值	(115)
3-5-3 企业循环经济发展综合评价指数考核方法	(115)
§ 3-6 评价指标体系的应用研究	(116)



§ 3-7 本章小结	(118)
第四章 河北省钢铁产业循环经济发展评价研究	(120)
§ 4-1 数据包络技术分析法	(120)
§ 4-2 评价对象与评价指标的选取	(135)
§ 4-3 规模与技术有效性评价	(137)
4-3-1 河北省钢铁企业循环经济发展的横向比较 分析	(137)
4-3-2 石钢循环经济发展的纵向比较研究	(142)
4-3-3 评价结果分析	(145)
§ 4-4 本章小结	(147)
第五章 河北省钢铁产业循环经济发展模式研究	(149)
§ 5-1 模式研究的目标	(149)
§ 5-2 模式构建的原则与系统特征	(151)
5-2-1 构建的原则	(151)
5-2-2 系统特征	(153)
§ 5-3 模式的结构模型	(154)
§ 5-4 模式的功能与实现方式	(157)
5-4-1 企业层面的功能	(158)
5-4-2 区域层面的功能	(162)
5-4-3 社会层面的功能	(162)
§ 5-5 河北省钢铁产业循环经济模式的构建	(163)
5-5-1 河北省钢铁产业链问题分析	(163)
5-5-2 先进钢铁企业循环经济发展模式的借鉴	(167)
5-5-3 河北省钢铁产业循环经济发展模式	(171)
§ 5-6 本章小结	(184)
第六章 结论	(186)
§ 6-1 研究的结论与创新点	(186)



6-1-1 本书研究的主要结论	(186)
6-1-2 本书的创新点	(188)
6-1-3 管理启示	(189)
§ 6-2 不足与展望	(191)
6-2-1 本书研究的不足	(191)
6-2-2 展望	(191)
参考文献	(192)
后记	(202)
攻读学位期间取得的相关科研成果	(203)

第一章 绪 论

§ 1-1 选题背景

20 世纪 80 年代初,一个全新的环境保护理念与经济增长方式——循环经济,受到世界各国政府和企业的的高度重视和广泛关注,德国、日本、美国等发达国家相继把发展循环型经济作为实施可持续发展战略的重要途径。在发达国家的实践过程中,循环经济在企业(杜邦化学公司模式)、区域(卡伦堡生态工业园区模式)、社会(德国二元系统模式)三个层面上都取得了成功。

世界经济发展的规律表明,当国家或地区人均 GDP 处于 500 美元至 3000 美元的发展阶段时,也往往是处于人口、资源、环境等瓶颈约束最为严重的时期,目前我国正处于这一发展阶段,我国只有改变现行的经济增长方式,大力发展循环经济和建立循环型社会,才能实现建立全面小康社会的目标。近年来,我国经济运行中出现的能源问题和交通等问题已经发出警示:如果再不树立和落实科学的发展观,寻求新型的经济发展模式,失去资源和环境依托的经济增长就会后劲乏力,经济大起大落的风险就会加大,经济的较快增长也将难以实现。专家分析预计,我国要想实现 2020 年 GDP 翻两番的经济发展目标,而又要保持现有的环境质量,资源生产率就必须提高 4~5 倍;如果想进一步明显改善环境质量,资源生产效率就必须提高 8~10 倍。而传统的经济增长方式很难实现这样的目标,因而,另辟蹊径走循环经济的发展道路就成为必然的选择。



改革开放 30 多年来,我国实现了国内生产总值翻两番的战略目标,然而仍然没有摆脱传统的高投入、高消耗、高污染、低效益的发展模式,在经济高速增长的同时,资源和能源的短缺、生态环境恶化等问题日益突出。我国是一个人口密度高、人均资源量匮乏的国家,人均矿产资源占有量和水资源的占有量只有世界人均占有量的 $\frac{1}{3}$ 和 $\frac{1}{4}$ 。以矿产资源为例,目前我国能源供应的 92% 来自矿物能源,制造业原材料的 80% 来自矿产品,建筑业对矿产品的依赖程度也不低于制造业。我国既是材料生产大国,又是消费大国,我国几种主要的原材料,如钢铁、水泥、有色金属、化纤等的产量已连续几年居世界第一,巨大的材料产品产量需要开发很多矿产资源作支撑,我国虽然矿产资源品种齐全,总量丰富,但人均占有量低,在经济发展中占支柱性地位的大宗矿产储量不足,以中小矿居多,缺少特大型矿产和富矿石。通过 45 种主要矿产可供利用储量对消费需求的最新研究表明:到 2010 年可以保证需求的矿产为 21 种,其他 24 种矿产难以保证需求;2020 年可以保证需求的矿产仅为 9 种,其他 36 种矿产难以保证需求。特别是铁、锰、铜、铝铁矿、钾盐等关系国家经济和安全的大宗矿石将严重短缺。我国铁矿石资源大多是品位低、杂质多,也无法满足生产高精尖钢产品的需要。

另外,我国是能源紧缺的国家,煤、石油、天然气只占世界可开采资源量的 12%、3% 和 2%,人均占有量分别只占世界人均占有量的 56%、15% 和 10%。在国民经济快速增长的带动下,我国能源需求和能源生产增长迅猛,但能源生产的高速增长仍然不能满足需要。目前能源工业除了不能满足不断增长的能源需求外,还面临能源发展和环境保护尖锐矛盾的严峻挑战,2006 年我国已经成为世界第一煤炭消费大国和第二石油、电力消费大国,同时消耗了占世界当年消耗总量近 50% 的水泥、35% 的铁矿石、20% 的氧化铝和铜,只创造了占世界 4% 的 GDP。由于我

国的资金、技术、管理等原因造成资源的不合理开发和利用,使能源和资源的利用效率低下。目前,我国综合能源利用率约为33%,比发达国家低10个百分点;单位产值能耗是世界平均水平的2倍多,是日本的11.5倍,是德国和法国的7.7倍,是美国的4.3倍;主要产品单位能耗平均比国外先进水平高40%。

钢铁、电解铝、水泥等九种重要工业原材料生产量大幅度增长,电力、煤炭等能源供不应求,高能耗、高污染行业的快速发展,对环境造成了重大压力。目前共生、伴生矿的利用率只有20%左右,矿产总回收率只有30%,而国外先进水平都在50%以上。我国每年平均约有200万~300万吨废钢铁、10万~15万吨废杂有色金属等未被合理回收。随着环境问题在全球范围内的日益突出,人类赖以生存的各种资源从稀缺走向枯竭,以环境保护为前提所构建的末端治理范式逐渐为资源稀缺和环境保护同时为基础的循环经济范式所替代。末端治理模式关注环境问题,但只是就环境论环境,过分依赖技术,而循环经济模式不仅强调技术进步,而且将制度、体制、管理、文化等因素通盘考虑,注重观念创新和生产、消费方式的变革,从源头上防止破坏环境因素的出现。

20世纪90年代,随着可持续发展战略被普遍采纳,发达国家开始把发展循环经济、建立循环型社会作为实现环境与经济协调发展的重要途径。在发达国家,循环经济已经成为一股潮流和趋势,从企业层次的污染排放量最小化实践,到区域工业生态系统内企业间废弃物的相互交换,再到产品消费过程中和消费后物质和能量的循环,都有许多很好的成功实例。据统计,当前发达国家再生资源的回收总值每年可达2500亿美元,并且以每年15%~20%的速度增长。

自1998年上海市组团赴德国考察环境保护,首次引进循环经济的理念后,循环经济工作受到了国家的高度重视,大力发展

循环经济,建立资源节约型和环境友好型社会,对于我国这样一个处于工业化和城市化加速阶段、人均资源占有不足、环境恶化趋势未得到根本性扭转的发展中国家来说,是一项带有全局性、紧迫性、长期性的战略任务,也是全面实现小康社会目标、保证国民经济协调持续发展、统筹人与自然的和谐关系,实现我国社会经济与社会可持续发展的必然选择。从我国目前对循环经济的理解和探索实践看,发展循环经济的直接目的是改变高消耗、高污染、低效益的传统经济增长模式,走新型工业化道路,解决复合型环境污染问题,保障全面建设小康社会目标的顺利实现。所以,我国循环经济实践最先从工业领域开始,其内涵和外延逐渐拓展到包括清洁生产、生态工业园区和循环型社会三个层面。

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划》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,实现可持续发展”;国务院发布的《国务院关于加快发展循环经济的若干意见》提出钢铁工业作为高能耗、高资源消耗、高污染的行业,必须实行循环经济;国家发展改革委、环保总局等六部委联合下发《关于组织开展循环经济试点(第一批)工作的通知》,正式启动了钢铁等7个行业国家循环经济试点工作;“十一五”期间,河北省确定的污染物排放总量削减指标为15%,全省万元生产总值综合能耗比“十五”末降低20%左右(降至1.65吨标准煤)、万元工业增加值取水量下降到66立方米左右、工业用水重复利用率提高到77.5%、城市污水集中处理率提高到70%、再生水利用率达到20%、工业固体废弃物综合利用率提高到60%以上、矿产资源总回收率和共伴生矿综合利用率分别提高8个百分点、废塑料、废金属、废橡胶、废玻璃回收利用率提高到65%以上。上述规划、通知与要求的贯彻与执行对河北省钢铁产业的发展提出了严峻的挑战,河北省作为我国的钢铁大省,如何实现钢铁产业的循环经济发展是一个非常重要



而紧迫的课题。

钢铁产业是我国工业体系中的重要组成部分。在多数应用领域,钢铁是最重要的结构性材料,钢铁用量占结构性材料总用量的 80%~90%,在社会经济中占有重要地位。但同时钢铁产业又是能源、资源消耗和污染物排放的大户,钢铁原料提取、制备、生产、使用和废弃过程消耗大量的资源和能源,同时也排放出大量的废气、废水和工业固体废弃物,污染了环境,恶化了人类赖以生存的空间。2007 年我国钢铁行业的增加值占 GDP 的 3.14%,而年耗能 3 亿多吨标准煤,占全国能耗的 15%左右;耗新水近 40 亿吨,占工业耗新水总量的 14%;钢铁工业粉尘年排放量多达 120 万吨,占工业排放量的 14%;二氧化硫年排放量为 142 万吨,占全国排放总量的 6%。河北省钢铁产业的资源消耗与废弃物排放的很多指标高于全国平均水平,同时也存在着企业规模小而分散、技术设备落后、产品附加值低、企业竞争力不强等方面的问题。面对水、土地、能源、矿产等资源不足的矛盾越来越突出,生态建设和环境保护形势的日益严峻,河北省钢铁产业必须要找到缓解资源约束矛盾的出路、减轻环境污染的途径、提高经济效益的措施,以实现钢铁产业的可持续发展。

研究与实践表明,钢铁产业工艺流程特点决定了其发展循环经济的巨大潜力,钢铁产业与相关产业可以形成生态产业链,推动自身和相关产业向高效化、绿色化发展,成为循环经济的重要组成部分,实现经济效益、环境效益和社会效益的协调统一,促进工业经济的可持续发展。在新型工业化的进程中,钢铁产业既是支柱产业、基础产业,同时也是推进循环经济的优先切入点。因此,构建钢铁产业的循环经济评价指标体系,在分析与评价的基础上,提出钢铁产业的循环经济发展模式,对解决钢铁产业的资源、环境约束问题和解决水与能源的利用问题、特别是对解决钢铁产业的可持续发展问题显得尤为紧迫和重要。另外,河北省



是我国钢铁第一大省,钢铁产量连续几年位居全国第一位,是我国钢铁产业的缩影。以河北省钢铁产业为例进行研究,分析河北省钢铁产业发展现状,对河北省钢铁产业循环经济发展状况进行全面评价,研究其循环经济发展模式具有很强的代表性。本书基于上述背景开展研究,以求实现钢铁产业的节能减排,通过发展循环经济,把钢铁产业打造成为环境友好、服务社会、资源节约型的绿色产业,实现钢铁产业的可持续发展。

钢铁产业是国民经济与社会发展最重要的基础产业,是河北省经济发展的重要主导产业,钢铁产业可持续协调健康发展对河北省经济和社会全面发展具有十分重要的意义。

河北钢铁产业起步较早,早在战国时期,河北境内的燕赵两国就有冶铁业,1919年的龙烟铁矿(宣钢前身)、1944年的制铁所(唐钢前身)都是我国最早的钢铁企业之一。新中国成立后,河北省先后在铁矿资源产地附近建起了邯钢、邢钢、石钢、承钢等钢铁冶金加工企业,河北省钢铁产业在发展的过程中,逐步由小变大,由弱变强,从1949年至1973年,经过24年的努力,钢产量突破100万吨,达到101.9万吨,到1983年,用10年时间产量突破200万吨,达到215万吨,到1992年,用9年时间突破500万吨,到1997年,用5年时间产量突破1000万吨,达到1056万吨,到2001年,用4年时间产量达到1970万吨,居全国第一位,2005年突破7000万吨,2006年全省生铁、钢、钢材产量分别达到8250万吨、9096万吨、8467万吨。2007年河北省生产粗钢1.071亿吨,占全国比重21.9%;生铁1.048亿吨,占全国比重22.3%,钢材1.047亿吨,占全国比重18.6%(如表1.1所示)。2001年以来,河北省的粗钢、生铁、钢材产量连续7年居全国各省份的第一位(如图1.1所示)。河北省钢铁业产量与其他省市拉开了很大距离(如图1.2所示)。



表 1.1 河北与全国钢铁产量比较 (单位: 万吨)

Table 1.1 Comparison of steel production between china and Hebei (unit: ten thousand ton)

产品	2005 年			2006 年			2007 年		
	河北	全国	比重	河北	全国	比重	河北	全国	比重
生铁	6890	33741	20.4%	8250	40417	20.4%	10484	46945	22.3%
粗钢	7535	35345	21.3%	9096	41878	21.7%	10706	48924	21.9%
钢材	6398	37513	17.1%	8467	46685	18.1%	10475	56460	18.6%

数据来源: 根据河北省统计年鉴、调研数据整理

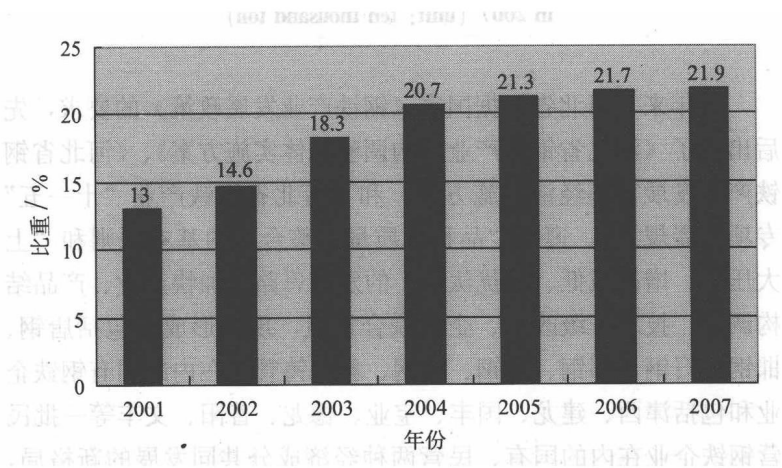


图 1.1 2000~2007 年河北省粗钢产量占全国的比重 (%)

Fig 1.1 Percentage of Hebei steel production in china (%)

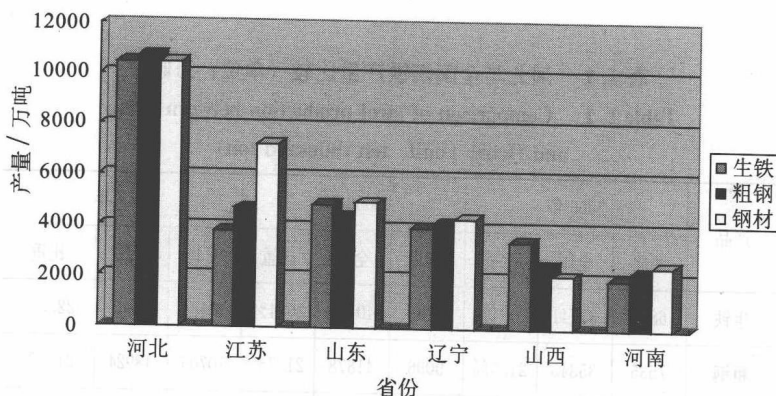


图 1.2 2007 年全国主要钢铁生产省市自治区钢铁产量 (单位: 万吨)

Fig 1.2 Steel production of main provinces produced iron and steel in 2007 (unit: ten thousand ton)

近年来,河北省根据国家《钢铁产业发展政策》的要求,先后出台了《河北省钢铁产业结构调整总体实施方案》、《河北省钢铁产业发展循环经济实施方案》和《河北省钢铁产业“十一五”专项发展规划》,遵循“品种、质量、整合”的基本原则和“上大压小、增高减低、扶优汰劣”的发展思路,加快产业、产品结构调整、技术升级改造、企业联合重组,现已形成了包括唐钢、邯钢、石钢、邢钢、承钢、宣钢、新兴铸管等在内的国有钢铁企业和包括津西、建龙、国丰、宝业、德龙、普阳、文丰等一批民营钢铁企业在内的国有、民营两种经济成分共同发展的新格局,产品覆盖全国 20 多个省、市、自治区,承担着全国及区域钢铁供应的区位功能。

2007 年河北省钢铁产业的经济效益水平创造了历史新高。2007 年河北钢铁行业完成主营业务收入 5445.07 亿元,同比增长 45.41%;实现利税 541.66 亿元,同比增长 33.68%;实现利

润 340.54 亿元,同比增长 34.26%。实现利润额占全国钢铁行业总额 1900 亿元的 17.93%。一直保持了主营业务收入、实现利税、利润增幅大于产值(工业增加值)增幅的良好运行态势。从以上数字比较可以看出,河北省钢铁产业经济效益增长在全国钢铁行业是处于较好水平,河北省钢铁产业在发展中呈现出历史悠久、门类齐全、生产系统完备、发展速度快、经济效益显著、装备与技术水平不断提高等方面的特征。

2006 年,河北省按照科学发展观的要求,提出了推进钢铁产业结构战略性调整,走出一条布局结构合理、产业结构优化、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全面协调可持续发展的新型工业化道路,实现建设钢铁强省的奋斗目标,重点实施“226 工程”,即构筑唐钢、邯钢两大集团;建设曹妃甸精品板材、承钢钒钛制品两大基地;打造板带材、优质钢棒材、管材、型材、建筑用材和钢材深加工六大产品系列。

河北省钢铁产业近年来得到快速发展。首先,从铁、钢、材三者比来看,2006 年铁、钢、材三者比为 0.90 : 1 : 0.93,2007 年为 0.97 : 1 : 0.980,铁、钢比和钢、材比分别升高 0.07、0.05 个百分点,尤其是钢材比重增大,表明铁、钢、材结构日趋优化。其次,从产品结构来看,2006 年全省钢材板带比达到 53.94%,同比提高 14.3 个百分点;在板带比提高的同时,窄钢带、盘条、钢筋等产品也形成了河北支撑北京、天津等地基础设施建设的强大优势。再次,从工业装备结构上来看,一批 1000m³ 以上高炉、100 吨以上转炉等大型设备在唐钢、邯钢、宣钢、承钢等企业基本成为了主流装备;近几年 450m³ 左右高炉和 30 吨、50 吨及 100 吨转炉也已成为了民营钢铁企业的主流装备,与产品结构相适应的合理的工艺流程也在逐渐形成。最后,从组织结构上来看,2006 年以来,唐钢、宣钢、承钢三家