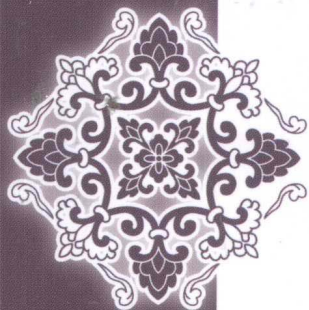




公共政策研究丛书

循环经济与技术创新 问题研究

——以钢铁工业为例

Research on Circular Economy
and Technology Innovation

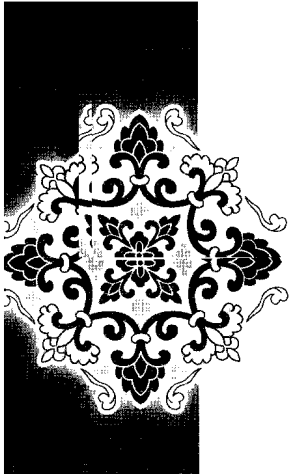
—A Case of Iron and Steel Industry

袁丽静 著



东北财经大学出版社
Dongbei University of Finance & Economics Press





公共政策研究丛书

循环经济与技术创新 问题研究

——以钢铁工业为例

Research on Circular Economy
and Technology Innovation

袁丽静 著

FE 东北财经大学出版社
Dongbei University of Finance & Economics Press

大 连

© 袁丽静 2011

图书在版编目 (CIP) 数据

循环经济与技术创新问题研究——以钢铁工业为例 / 袁丽静著.
—大连: 东北财经大学出版社, 2011. 5

(公共政策研究丛书)

ISBN 978 - 7 - 5654 - 0346 - 0

I. 循… II. 袁… III. ①钢铁工业 - 自然资源 - 资源利用 - 研究 - 中国 ②钢铁工业 - 技术革新 - 研究 - 中国 IV. F426. 31

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 061911 号

东北财经大学出版社出版

(大连市黑石礁尖山街 217 号 邮政编码 116025)

教学支持: (0411) 84710309

营 销 部: (0411) 84710711

总 编 室: (0411) 84710523

网 址: <http://www.dufep.cn>

读者信箱: [dufep @ dufe. edu. cn](mailto:dufep@dufe.edu.cn)

大连北方博信印刷包装有限公司印刷 东北财经大学出版社发行

幅面尺寸: 170mm × 240mm 字数: 232 千字 印张: 12 插页: 1
2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷

责任编辑: 高 鹏 孙晓梅 刘东威 责任校对: 惠恩乐 尹秀英
封面设计: 张智波 版式设计: 钟福建

ISBN 978 - 7 - 5654 - 0346 - 0

定价: 28.00 元

序

循环经济是 20 世纪 60 年代美国经济学家鲍尔丁提出的，并随着人类对生态问题的不断反省与改进，逐渐成为解决资源、环境和经济可持续发展等诸多矛盾的有效途径。循环经济以生态系统物质循环能量流动规律为基础，提出“资源—产品—废弃物—再生资源”的闭环流动型经济模式，先后在不同国家实施。在引入我国时，虽然得到社会各界的高度重视，试点得以迅速发展，但推广效果并不十分理想。

中国是目前世界上粗钢产量第一的国家，而且为了满足工业化和城市化发展的需要，一直保持着较高的增长速度。钢铁工业是公认的耗能大户和污染大户，传统的粗放式生产方式给环境带来了严重的破坏。将钢铁工业作为发展循环经济的研究对象具有十分重要的代表意义。

本书由袁丽静同志的博士论文修改而成。作者对此紧迫问题做出了科学的回答，系统而深刻地论证了循环经济的现代经济学属性和融入市场体系的必要性。结合循环经济在我国推广的实际情况，从理论和实证两方面明确了技术创新的关键性作用，并在分析技术创新阻碍因素的基础上提出发展循环经济的技术创新模式和支持系统。

通览全书之后，我觉得本书具有以下几个特点：

第一，在理论研究上有新的拓展。本书通过对以稀缺性为前提的经济理论回顾，探究了循环的经济思想渊源，追溯了循环经济的经济学理论发展脉络，进而高度概括地介绍了循环经济的理论基础。同时，将循环经济纳入到市场经济系统中，解开了实际推广的难题，分析和提出了以技术创新为切入口推广循环经济的论断。本书涉猎广泛，见解新颖，具有一定的前沿性。

第二，研究事例具有典型性。本书以钢铁工业为例，在我国首次全面研究了钢铁工业如何发挥技术创新在推广循环经济中的作用。深入钢铁工业实际生产流程各个环节，探求物质循环的工艺创新和产品创新。同时又结合我国存在的引进创新问题，提出了较适宜的模式和制度建设，具有很强的可操作性，为我国钢铁工业发展方式转变和可持续发展提供了极有价值的参考。

第三，研究方法比较科学系统。作者以科学严谨的态度，运用理论经济学和产业经济学的知识构筑了本书的框架，将理论与实践、定性与定量、抽象概括与实证研究、国内产业与国外产业、存在问题与解决办法结合得比较紧密。这是与作者走出书斋面向企业深入调研分不开的，这使得本书内容更贴近现实，富有新意和说服

力，在写作态度和方法上具有规范意义。

这部著作是袁丽静博士多年来学术研究的一个积淀，在很大程度上反映了她在循环经济、技术创新领域所付出的努力和进步及取得的成果。作为她的导师，为她的著作能够出版感到十分欣慰和高兴，并由衷地祝愿她在今后的学术科研道路上能够取得更好的成绩，为中国的经济社会发展做出更大的贡献。

张一民
2011年3月

前言

自 1978 年改革开放以来，中国经济就一直释放着无穷的力量，保持了 30 余年的快速增长，完成了发达国家需要将近 200 年才能实现的成就。即使在国际金融危机的背景下，2009 年中国经济仍然保持了 8.7% 的增长，这足以并已经让世界震惊。但取得如此辉煌成就的背后，我们也付出了超乎想象的代价。能源的巨大消耗和环境的持续恶化，让人们感受到前所未有的紧张。人类正不断地面临着物质文明带来的生存危机。我国不得不在工业化尚未完成之时慎重审视经济发展与资源环境的关系。而毋庸置疑的是，经济的发展必须在自然可承受的范围内展开，真正的人类文明必定是人与自然的和谐统一，这样人类的发展才能是可持续的。

循环经济就是应对生态危机的产物，它是 20 世纪 60 年代美国经济学家鲍尔丁提出的，并于 20 世纪 90 年代引入我国。不过，作为旨在解决资源环境与经济发展间矛盾的循环经济，在理论和现实中却有着巨大的差距。循环经济一经引入我国，就被视为改变我国经济增长方式和实现可持续发展的重要途径，在全国试点推广。但理论界却有不少学者指出循环经济除了在劳动、资本等要素稀缺性假设方面与主流经济学有相通之处外，在经济主体假设、自然资源供给有限性、发展目标等方面存在较大的分歧，故而将生态学、伦理学等相关理论视为循环经济的理论渊源。我国实行的是市场经济，在缺乏以市场为基础的相关理论指导下，循环经济在现实中总是被淹没在快速的经济增长中，试点突出却难以推广，循环型技术和产品的应者寥寥。

与此同时，2007 年我国以 4.9 亿吨的粗钢产量继续稳居世界第一。2008 年金融危机爆发后，钢铁企业被迫大幅度减产，但在国家刺激经济政策的作用下，2009 年国内粗钢表观消费达到 56 504 万吨，增长 24.8%，创历史新高。而 21 世纪以来，我国钢铁工业持续快速增长的势头也引起了美欧俄等国家（地区）和组织的担忧，纷纷对中国钢铁提起反倾销诉讼申请。面对日益严峻的资源环境压力和巨大的能耗差距，如何使我国从钢铁大国转为钢铁强国，摆脱生产成本不断增加而出口却频繁遭受反倾销的尴尬境地，对其他产业甚至是整个国家都是特别紧迫和必须解决的问题。

本书正是在这种背景下，尝试性地运用经济理论和分析方法，对循环经济在理论上的完善和在实践中的推广进行较为系统的研究。通过理论上的梳理，追溯循环经济的经济学基础，指出发展循环经济的主要手段是技术创新，并结合钢铁工业进行实证分析，提出适宜我国的循环经济导向的技术创新模式和必要的制度环境体系

建设。全书共分为7章，主要内容和观点如下：

第1章导论，主要阐述了本书的主旨和大体脉络，提出了总领全书的基本概念。1.1点明了关于循环经济现实和理论的巨大差距，市场和技术创新的作用以及我国在创新方面投入产出不对称等问题，并以钢铁工业为例从实际角度审视了我国目前资源与环境的压力，高产量与低技术的发展状态，进而提出循环经济融入市场体系的必要性，发展循环经济的基本手段和适宜模式。1.2在提出基本概念的同时区分了与其易混淆的几个词汇，循环经济是一种经济增长模式，依据生态系统物质循环和能量流动规律的“资源—产品—废弃物—再生资源”的反馈式循环过程，可以有效地利用资源和保护环境，以尽可能小的资源消耗和环境成本，获得尽可能大的经济效益和社会效益，以减量化（reduce）、再使用（reuse）和再循环（recycle）为基本原则（即“3R”原则）。

第2章重点是对经济理论进行抽丝剥茧式的回顾和研究，提出循环经济的发展主要依靠技术创新的观点。2.1对循环的经济思想进行了大体回顾，指明对资源和环境的研究从来都是经济学的基本内容之一。由于资源的稀缺性，经济学家在不同的时期强调了不同的生产要素。主流经济学较成熟的分析框架，便于将资源和环境因素纳入到价格体系中，进行有效的配置，达到循环经济所追求的持续经济增长状态。2.2通过对技术创新理论的系统展示，指出了提高资源使用效率和加强环境保护的两种办法——提高生产要素的质量和改进生产要素的组合方式，而它们的根本都是技术创新，即引入一种新的生产函数，并且为了克服人类生存发展的瓶颈，技术创新也呈现出生态化的倾向。2.3从产品创新和工艺创新角度，系统分析了技术创新的实现过程，通过对A-U模型的回顾和延展，提出了适宜追赶型国家发展循环经济技术创新模式 and 创新能力培育。

由于钢铁的基本特性和钢铁工业对我国国民经济的特殊作用，本书以钢铁工业为例讨论了循环经济技术创新之间的关系。因此，第3章首先回顾世界钢铁工业的发展历史和未来趋势，指出技术创新是钢铁工业发展的主要推动力量。然后从钢铁工业发展循环经济的起因，即20世纪70年代的两次石油危机说起，分析了钢铁工业走上循环经济之路的过程，总结了德美等发达国家和日本及后起之秀韩国在以技术创新为龙头推广循环经济方面的经验，即产品结构、工艺流程的不断调整和钢铁生产技术设备的持续更新，通过各种形式提高研发质量和水平。目前这些国家钢铁工业的循环型发展已经扩展到对城市垃圾和废弃物的较大量处理阶段。

第4章将视线转移到国内，系统分析了我国循环经济推进的整体情况和钢铁工业环保工作的历史。通过对目前的增长方式、市场结构和企业实力以及科技创新情况的分析，得出我国钢铁工业正陷入市场优势、技术劣势的发展困境的结论。面对国际铁矿石价格不断上涨，煤、电、水、运供给不足和环境恶化严重等问题，若想抓住世界钢铁工业第二轮快速增长的机会，我国钢铁工业必须转变增长方式，依靠

技术创新发展循环经济。通过 2000—2007 年技术创新和循环经济的相关指标的计量分析,可以看出技术创新对钢铁工业循环经济发展的巨大促进作用。因此为寻求我国钢铁工业的可持续增长,必须大力促进技术创新。

虽然循环经济和科技创新在理论上有相通性,实践中循环经济和科技创新也是钢铁工业乃至整个国民经济发展中经常提到的重点,但从我国钢铁工业目前的综合实力和追赶速度看仍处于低效率阶段,最根本的是没有准确把握循环经济和科技创新之间的关系,以及找出适宜中国的发展模式,所以第 5 章根据技术创新基本理论,从产品创新和工艺创新入手,指出了推进循环经济发展的产品开发方向和关键的技术工艺,提出了较详细的技术创新模式,即以工艺创新为先导,通过分别在世界领先的几代技术的专业化阶段、转换阶段和流动阶段完成消化、吸收和创新,组织涉及生产、科研、设计、管理等部门的“技术集成”,来实现我国钢铁工业的追赶和节能环保的可持续发展。

以技术创新为龙头带动钢铁工业循环经济的发展是一项巨大而又复杂的工作,技术创新是否活跃还取决于创新体制的安排,因此第 6 章先从阻碍技术创新因素的分析入手,指出我国目前的相关政策法规、产权等制度安排、资金投放和人才培养等方面,都存在许多对技术创新不利的因素。所以,建立循环经济导向的技术创新支持系统同技术创新本身同样重要。通过循环经济立法的完善、产权制度改革的深化和相关政策的诱导使资源 and 环境要素反映到企业生产成本中,促进企业这个创新主体自觉自愿地发挥作用,纠正资金投放、加强人才培养和科研网络体系建设,使技术创新真正起到推进循环经济发展的作用。

第 7 章则是本书的结论部分,提出了一些需要进一步研究的问题。

最后,与现有的循环经济研究相比,本书主要有以下几方面特色:

第一,系统梳理了循环经济的相关理论基础,对循环经济进行了经济理论回归,并尝试性地详细探讨了循环经济和科技创新之间的关系,为循环经济在实践中的推广提供理论基础。

第二,以钢铁工业为例,首次全面细致地研究了如何发挥技术创新在推广循环经济中的作用,提出了较适宜钢铁这类传统产业技术创新的模式和组织形式以及钢铁产品的发展方向和关键技术、生产工艺。

第三,针对钢铁工业循环经济导向的技术创新在实践中遇到的阻碍,提出从七个方面来系统推进经济活动外部性的内部化,使资源价值和环境成本得以充分体现和补偿,使循环经济技术和产品具备在市场体系中自发成长和普及的能力,并与外部引导一起来激励技术创新活动,从而实现钢铁工业经济增长方式的转变和经济的可持续发展。

袁丽静

2011 年 3 月

目 录

第 1 章 导 论	1
1.1 问题的提出	1
1.2 相关概念的界定与研究思路和方法	5
第 2 章 循环经济、技术创新的理论研究	17
2.1 循环经济理论综述	17
2.2 技术创新理论综述	37
2.3 技术创新过程和创新能力培育	50
2.4 小结	59
第 3 章 国际钢铁工业发展循环经济的经验	61
3.1 钢铁的基本特性和发展回顾	61
3.2 钢铁工业经济特性和发展循环经济的优势	64
3.3 国际钢铁工业发展历程及循环经济提出的背景	68
3.4 世界主要国家钢铁工业循环经济发展经验	70
3.5 国外钢铁工业循环经济发展方向	87
3.6 小结	90
第 4 章 我国钢铁工业发展循环经济的研究	92
4.1 循环经济在我国的发展及现状	92
4.2 钢铁工业的节能环保历程	102
4.3 钢铁工业发展循环经济的背景	104
4.4 钢铁工业发展的可持续性	113
4.5 钢铁工业依靠技术创新发展循环经济的必然性	118
4.6 小结	125
第 5 章 钢铁工业技术创新分析	126
5.1 产品创新	126
5.2 工艺创新	129
5.3 技术创新模式	140
5.4 小结	149
第 6 章 我国钢铁工业依靠技术创新发展循环经济的支持系统	150
6.1 技术创新的阻碍因素	150
6.2 技术创新支持体系	154

6.3 小结	166
第7章 基本结论与需要进一步研究的问题	167
7.1 本书的基本结论	167
7.2 有待进一步研究的问题	169
参考文献	170
后 记	178

第 1 章

导 论

1.1 问题的提出

1.1.1 理论背景：循环经济的追本逐末

1) 热烈的现实与冷静的思考

自从 20 世纪 60 年代美国经济学家肯尼斯·鲍尔丁 (Boulding, K. E.) 提出“循环经济”一词,它就备受关注。随着地球变暖、空气污染等生态环境的恶化,循环经济作为实现可持续发展的一种新模式,在各个国家先后有不同程度的实施。如德国 1996 年颁布的《循环经济和废弃物管理法》,是发达国家第一次正式使用循环经济的说法。2000 年日本颁布了《循环型社会形成推进基本法》和若干专门法,欧盟各国、美国、澳大利亚和加拿大等国也在 20 世纪最后 10 年相继出台了包装废弃物的回收、再生利用等办法。

虽然我国对“循环经济”理念的引入相对较晚,是从 20 世纪 90 年代开始,但是经过十年的发展,“循环经济”一词已经成为从理论界到实际工作,从中央到地方使用频率最高的词汇。尤其是对能耗大、污染重的钢铁、化工、水泥、煤炭、电力等产业,循环经济模式已成为今后发展的不二之选。各地也都在积极推广循环经济示范工作,将其视为转变我国经济增长方式和实现可持续发展的基本路径。我国于 2009 年 1 月 1 日起施行的《循环经济促进法》更是将“循环经济”理念置于前所未有的高度。

然而,理论和现实却存在着巨大差距。我国实行的是市场经济体制,相信市场这只看不见的手。但国内不少学者指出循环经济除了在劳动、资本等要素稀缺性假设方面与主流经济学^①有相通之处外,在经济主体假设、自然资源供给有限性、发展目标等方面存在较大的分歧,故而将生态学、伦理学等相关理论视为循环经济的

^① 本书中的主流经济学主要指自亚当·斯密以来的古典经济学、新古典经济学和后来的各种宏观经济学。它们一脉相承,以价格理论为基础,系统而严谨地(多用数理方法)分析消费者与生产者在约束条件下极大化的理性行为及其相互关系所达到的均衡和均衡的变化或比较,旨在达到资源最优配置,社会福利最大化。

理论渊源。循环经济与主流经济学之间的衔接成为理论研究最薄弱的环节。我们不得不对此产生疑问,是理解得不透彻,还是循环经济的确与主流经济学有所相悖?

2) 市场的包容与技术的突破

我国理论界对循环经济讨论十分热烈,大致有资源综合利用论、发展模式论、发展阶段论和经济形态论^①几种观点,强调从系统和整体的角度看待人们赖以生存的地球,提高资源的使用效率和加强环境保护。按物质流“循环”的空间规模,分为大、中、小三种循环,即在整个社会范围内将生产、流通、消费衔接起来,在区县、园区、社区等范围内共享资源和实现废弃物的循环利用,在企业、机关、家庭等内部推行清洁生产和绿色消费,全面贯彻循环经济的3R原则。建议通过制度、管理、技术革新来推进各层次的循环经济发展。

但企业、机关、家庭作为市场中的个体,根本的目标是谋利和追求效用最大化。即便是中观层次的工业园区内企业间的物质循环,也要受市场中产品的需求供给的影响,一旦出现产品滞销或增产的问题,原有的生态系统运行就会失调。整个国家或超越国家的整个社会大系统的物质循环更是一项复杂的系统工程,单靠组织规划是难以保证的。所以,循环经济的推广必须采取融入市场体系的方式,而且没有比这更有效的方法了。

循环经济摒弃过去高投入、低产出、高消耗、低效益的增长方式,重新审视资源的投入和组合,本质上是改变原有要素的选择和使用,在经济学上就是引入一种新的生产函数。而实现这一目标,很大程度上依靠技术创新。生产要素诸如机器设备、劳动力和原材料质量的提高,减少不可再生资源的使用和替代对环境污染大的生产工艺的突破口都是技术。当然,不同的制度安排诱发不同的技术创新,但制度变革的根本目的也旨在提高生产力。营造一种有利于循环经济导向的技术创新环境可以使生产经营和消费活动更加具有效率和持续性。

3) 巨大的投入与创新的乏力

我国十分重视技术创新。2007年,R&D经费总支出为3710.2亿元,比上年增加707.1亿元,位居世界第5位。R&D经费与GDP之比为1.49%。其中,全国财政科技拨款比上年增长25.2%。科技人力资源总量达到4200万人,大学本科及以上学历约为1800万人,我国本科级以上科技人力资源总量已经赶上美国。但与此同时,在论文方面,据主要反映基础研究水平和成果的国际检索工具“科学引

^① 资源综合利用论:重点是废旧物资回收和资源综合利用,使生产和消费中投入的自然资源最少,向环境中排放的废弃物最少,对环境的危害或破坏最小,进而实现低投入、高效率、低排放的经济发展。代表人物:刘庆山、冯良、周宏春。发展模式论:循环经济是针对工业化运动以来以“高开采、低利用、高排放”为特征的线性经济模式的弊端所提出的一种人类可持续发展的经济增长模式,旨在实现经济与资源环境相互协调发展。代表人物:诸大建。发展阶段论:从经济发展史来看,经济发展可分为五个阶段:原始经济、农业经济、工业经济、循环经济(也称为后工业经济)、知识经济。代表人物:吴季松。经济形态论:循环经济以人类可持续发展为目标,将生态环境作为一种公共财富,以循环利用的资源和环境为物质基础,达到社会福利最大化的经济形态。代表人物齐建国、段宁。

文索引”统计,过去的10年间,我国被该检索工具收录的论文仅是美国的14.2%,日本的51.9%。这些论文被引用次数为3.69次,而美国高达13.36次,德国、英国、加拿大等公认的创新型国家均在10次以上。

我国享有世界工厂的“美誉”,却不是先进技术输出国和高附加值产品出口国,相反是大量进口设备和高端产品的输入国。许多地方的高新产业园承接的是世界产业转移中利润最薄的制造环节。推动技术创新的主体不是企业,而是各级政府,与其他发达国家同类产业的发展形成鲜明的对比。我国企业力争从模仿跨越到自主创新,但现实中总是陷入引进—落后—再引进的怪圈。循环型的技术和产品普及常常不尽如人意。深究起来,是没有找到有效的创新模式。

因此,对于我国这样的追赶型国家的技术创新活动需要进一步分析研究。怎样才能发挥技术创新促进循环经济推广的作用?怎样引进消化模式才更有利于我国的自主创新?是什么在阻碍我国技术创新的百花齐放?怎样创建技术创新的支持系统?

1.1.2 实践意义:传统产业增长方式转变

我国是当今世界上长期保持经济快速增长的国家,也是资源浪费和环境破坏较严重的国家。长期以来,钢铁、化工、水泥、煤炭、电力等传统产业被认为是能耗大户、污染大户。尤其是钢铁工业,它既是典型的原材料和基础产业,又是资源密集型与能源密集型产业。钢铁工业发展循环经济,不只关系到自身的可持续性,还影响诸如机械、建筑、造船等其他产业,甚至是资源节约型和环境友好型社会的建设,所以以钢铁工业为例研究循环经济推广具有十分重要的意义。

1) 粗放型的增长模式与资源环境的约束

我国的钢铁工业飞速发展的同时,社会资源和能源也承受着巨大的压力。2005年全国能源消耗总量为22.2亿吨标准煤,其中重点大中型钢铁企业能源消耗量超过3亿吨,占中国能源消耗总量的15%左右。每生产1吨钢,大约消耗0.6~0.8吨标煤、1.50~1.55吨铁矿石、3~8吨新水。^①我国钢铁生产的吨钢收得率也仅为65%,能耗总水平比国际领先水平高10%左右。加之我国钢铁产业市场集中度低,存在大量技术落后的中小钢铁企业,在采矿回采率、选矿回收率、轧钢综合成材率方面都比较低,资源浪费较严重。

另外,我国的资源环境约束矛盾日益突出。煤炭资源虽然丰富,但经过多年的消耗,剩余可采量约900亿吨,可供开采时间不足百年,适合钢铁生产的焦煤仅占25%~27%;矿产资源我国人均占有量只有世界平均水平的一半,其中铁矿石储量仅为世界平均水平的1/6。铁矿石的产量由2000年的2.22亿吨增加到2004年的3.11亿吨,增长40%,低于同期铁矿石的消费量增长77.7%的幅度,钢铁原材料

^① 李海平:《宝钢循环经济实践和展望》,载《宝钢经济与管理》,2007(2)。

供应大量依靠进口,同期铁矿石的进口量由 6 997 万吨增加到 2.08 亿吨,增长 197%。我国铁矿石的供应量一半以上依靠进口,而自 2004 年以来,国际铁矿石价格连续 4 年上涨,累计涨幅达到 165%。2006 年我国铁矿石进口量达到 3.26 亿吨,同比增长 18.6%,占全球矿石贸易量的 50% 左右,中国钢铁企业处在了一个生产成本不断增加而出口产品频繁遭受反倾销的尴尬境地。而 2008 年的中国钢铁企业更是要接受进口铁矿石合同价上涨 65% 的结果。

从环境状况看,即使是 2005 年最先进的钢铁厂,每生产 1 吨钢也要排放出 1.7 吨左右的 CO₂ 以及大量的热量、废气、废渣、粉尘、污泥和其他污染物。^① 随着钢铁工业的进一步发展,环境压力将越来越大。因此,转变钢铁产业生产模式,加快推进循环经济成为当务之急。

2) 最高的产量与较低的技术水平

2003 年我国粗钢产量 2.2 亿吨,跨越 2 亿吨;2005 年 3.6 亿吨,跨越 3 亿吨,2006 年 4.2 亿吨,跨越 4 亿吨,连续登上 3 个大台阶。2007 年的粗钢产量继续保持较高的增长速度,达到 48 924 万吨,稳居全球第一,总量已占全球比重的 35% 以上。

但在关键品种生产技术和重大冶金装备制造方面,我国与其他先进国家还存在较大差距。高附加值产品不能满足需要,如轿车面板、高牌号取向硅钢和无取向硅钢、不锈钢板等高技术产品需要常年进口;高水平炉外精炼装置、宽带钢热连轧机、宽带钢冷连轧机、大型镀锌机组、不锈钢冷轧机和冷轧硅钢片机组等重大冶金装备关键设备和技术还需要从国外引进。在淘汰落后产能方面,截至 2007 年 11 月末,第一批签订责任书的省份累计关停和淘汰落后炼铁能力 2 940 万吨、炼钢能力 1 521 万吨。其中,浙江、江西、河南、山东 4 省已全部完成责任书规定的目标任务。山西省是第一批签订责任书中任务最重的省,目前已完成了 90% 的目标任务,并主动淘汰了未列入责任书的 1 195 万吨的落后炼铁能力。但我国仍存在大批的落后产能,国家发改委于 2007 年末,同天津等 18 个省(区、市)及宝钢签订了第二批关停和淘汰落后钢铁产能责任书,计划到 2010 年,累计关停和淘汰炼铁能力 4 931 万吨、炼钢能力 3 610 万吨,涉及企业 573 家。

同时,自进入 21 世纪以来,我国钢铁工业产业集中度逐年下降。2000 年全国前 10 位钢铁企业钢产量在全国的占比为 52.59%,2005 年下降到 35.38%,2006 年进一步降到 33.84%。钢铁企业的地位也并不突出。2006 年米塔尔与安赛乐重组后,粗钢年产量 1.17 亿吨,接近中国钢铁企业前十名年产粗钢的总和。2007 年宝钢在世界 500 强企业中排名 307,营业收入 226.63 亿美元,仅相当于同期安赛乐集团的 38.5%,而我国其他钢铁企业的差距就更大了。

^① 李海平:《宝钢循环经济实践和展望》,载《宝钢经济与管理》,2007(2)。

1.1.3 主要问题

我国经济发展形成了一种依靠资源、环境的投入来维持的增长方式,虽然在理论研究和实践工作中都不断有人提出转变经济增长方式,旨在实现可持续发展。但实践中,循环经济的推广多是停留在试点、示范,钢铁等传统产业的总能耗还在持续增加,企业和消费者对环保型高技术产品应者寥寥。总结起来,需要解决的是以下几个问题:第一,循环经济的发展必须融入到市场经济中,正确把握循环经济推广的突破口;第二,钢铁等传统产业如何通过技术创新,实现经济增长方式的转变,寻找适宜的创新模式;第三,消除循环经济导向技术创新的阻碍因素,建立起循环经济导向的技术创新支持系统。由此实现我国经济的可持续增长和生态经济效益的“双赢”。

1.2 相关概念的界定与研究思路和方法



1.2.1 相关概念的界定

1) 循环经济、绿色经济和生态经济

资源节约、环境保护俨然已成为当下最热门的话题之一,除了“循环经济”一词,人们还经常提到绿色经济、生态经济,甚至使用绿色经济、生态经济来解释循环经济。当然它们产生的背景相同、内容有交叉、观点主张相似,因此极易产生混淆,但它们却有着各自的侧重点和渊源,体现了经济学的研究视角和人类对健康可持续发展的追求。

(1) 循环经济——实现人类可持续发展的经济模式

循环经济观点是美国经济学家肯尼斯·鲍尔丁在他的论文《即将到来的宇宙飞船经济学》(1966)中提到的。鲍尔丁将地球形象地比喻成太空中一艘孤立的宇宙飞船,只能接收那些来自外界如太阳射线的能量流,并通过辐射流对外界进行能量输出,地球上的能量是守恒的。人们不可能从飞船外获得资源储备,也无法向飞船外排放废弃物,只能靠每个时段里能够循环的物质。地球是一个封闭的循环系统,如果人们不合理地开发资源和破坏环境,超过了地球的承载力,就会像宇宙飞船一样走向毁灭。这就是著名的“宇宙飞船理论”。所以,循环经济是一种以解决环境恶化和经济发展之间的矛盾为目标的新的经济发展模式,主张以最小的资源消耗和环境代价实现国民经济的持续增长,是经济效益和生态效益的统一。

从人类社会经济发展历史来看,大致有三种经济发展模式:传统经济模式、末端治理模式和循环经济模式。传统经济发展模式是粗放型的单向线性经济,即

“资源—产品—消费—废弃物”。人类从自然中开发资源，又在生产加工和消费中向环境排放废弃物，以这种方式实现经济数量上的增长和规模的扩大，呈现出高开采、高消耗、低利用、高排放的特点。在经历 1973 年和 20 世纪 80 年代初的两次能源危机之后，西方发达国家开始注意到传统经济发展模式的弊端，为了减轻经济增长给资源和环境带来的巨大压力，纷纷采取各种方式和手段降低资源使用量对生产过程末端产生的废弃物进行处理，进而进入了末端治理阶段，即“资源—产品—消费—废弃物处理”。这种“先污染，后治理”的发展模式在废弃物排放到自然界之前，对其进行最大限度的环保处理，对遏制环境污染的扩展发挥了积极作用，但并没有从根本上杜绝污染物的产生，提高资源的利用效率。

循环经济则根据生态系统物质循环能量流动规律，提出“资源—产品—废弃物—再生资源”的闭环流动型经济模式，以减量化、再使用和再循环为基本原则，在经济活动的源头节约资源，减少污染，同时尽可能多次或以多种方式使用产品来减少资源的消耗和污染的排放，对产生的废弃物进行处理资源化，只有无法避免产生和再回收利用时，才将最终的废弃物进行无害化处理排放到自然界。在 20 世纪 90 年代，特别是可持续发展战略成为世界各国的共识后，源头预防和全过程污染控制逐步成为西方发达国家环境与发展政策的真正主流。进入 21 世纪后，在以发展中国家为主导的新一轮经济增长中，循环经济更是在世界范围内讨论开来。

（2）绿色经济——广泛深化人类可持续发展的经济形态

“绿色经济”一词最早源自经济学家皮尔斯（Pearce, D. W.）于 1989 年出版的《绿色经济蓝皮书》，但其萌芽却要追溯到 20 世纪 60 年代的一场“绿色革命”。当时，发展中国家的人口增长迅猛，对粮食的需求剧增，而当时粮食作物存在易倒伏、不耐肥、产量低等问题，世界粮食供需矛盾凸显。国际上不少国家，如墨西哥、菲律宾等，加快技术创新及其应用的步伐，利用矮化基因，再辅之良好的灌溉条件、化学肥料和农药等措施，培育成矮秆、半矮秆早熟高产品种，大大促进了粮食产量的提高，极大地缓解了发展中国家的饥饿危机；同时，进行了农业生产变革，开创了世界历史的新纪元，推动了国际农业科学研究机构的建立和发展，如国际水稻研究所、国际玉米及小麦改良中心、国际热带农业中心、国际事务政策研究所等一批农业科研机构。但这场“绿色革命”主要针对的是绿色植物种植的改进，并没有扩展到对生态环境系统的研究。

随后这场“绿色革命”演变成一场全球的“绿色运动”，不仅涉及资源与环境问题，还渗透到社会各个方面，反核运动、反战运动、劳工运动、女权运动等冲击着工业革命以来的各个领域。在经济学界，绿色生产、绿色消费、绿色分配、绿色技术此起彼伏，使绿色经济成为经济学界研究和讨论的热点命题。但直到目前对绿色经济的内涵、外延以及特征等方面都没有达成统一的认识，相关理论正处于不断探索和完善之中。根据对环境问题思考的不同深度或绿色程度，绿色经济有浅绿色

和深绿色之分。“浅绿色”观点主要针对20世纪六七十年代人们忽视环境和经济发展之间的关系提出的，是第一次提出环境运动的基调。侧重环境问题的描述性介绍和技术层面的探讨，认为人类能够通过科技进步找到新的能源和替代资源，并希望通过技术手段克服现有的种种环境和生态问题。经过适当调整的现代工业社会或后工业社会，可以最有效地推进科技进步，从而有效地解决各种全球问题。所以，应保持经济的持续增长，进而保证人类的幸福生活。而“深绿色”观点则是在对环境和经济发展整合性思考的基础上提出的，是20世纪90年代以来第二次环境运动的主题。从技术、制度到文化全方位地探讨了经济、社会和环境之间的矛盾和相应的解决途径，认为虽然科技进步能够提高资源的利用效率和发现新的可替代资源，但不能从根本上解决环境和资源问题，只是在一定时期和一定区域范围内减缓资源和环境的压力，难以克服地球物质系统本身的极限性，需要从发展机制、文化价值观念等方面进行彻底的改变，单凭技术进步不能创造一个可持续社会。与“浅绿色”观点相比，“深绿色”观点更崇尚人类文明的变革和创新，但过于轻视技术进步在经济发展乃至人类历史上的重要作用。

目前，“绿色经济”一词不仅渗透到生产的各个环节，而且已上升到产业层面，以无害生产和高产基础为发展重点的农业，以生命科技及其产业化为先导的生物产业如雨后春笋般迅速发展，对农业、工业和服务业的生产和产品也都提出了绿色的环境保护标准；美国犹他州的生物技术谷、日本的筑波生物产业区、德国的慕尼黑生物产业区、英国的剑桥生物产业区也成为绿色经济群落发展的典型代表。

（3）生态经济——体现人类绝对意义上的可持续发展

生态学和经济学是两门相互独立、各成体系的学科，将二者结合起来研究始于1962年莱切尔·卡逊（Rachel Carson）的《寂静的春天》，通过描绘美国因滥用杀虫剂而给环境造成的危害，深刻揭示了工业化对自然生态的影响。几年后，肯尼斯·鲍尔丁发表了题为“一门科学——生态经济学”的论文，标志着生态经济学科的诞生，首次提出了“生态经济协调理论”。后来，对生态经济的研究大致分为两派：第一是较为悲观的，以福雷斯特（Forrester）为代表，在《动态平衡经济论》中，提出人类必须有目的地在全世界范围内，在某些国家暂时停止物质资料的生产和人口增长，以保持一种动态的经济平衡；第二是可持续的观点，如挪威首相布特兰领导的联合国环境与发展世界委员会在1987年发表《我们共同的未来》，世界自然保护同盟（IUCN）、联合国环境规划署（UNEP）和世界自然基金会（WWF）于1991年共同发表的《关心地球：一项持续生存的战略》，提出了持续生存的七大原则等。

目前，由于生态经济还是较新的研究领域，它的内涵还没有一个统一的认识，有的学者认为生态经济是从生态系统看待经济问题，研究生态变化的社会经济因素，用生态方法来计量经济效益；也有的学者强调从经济学角度，引入生态学物质