

1825664

分类号 F270

单位代码: 10005

学 号: b200611005

密 级: 公开

北京工业大学博士学位论文

题 目 论北京市经济的绿色转型

英文并列

题 目 THE STUDY OF GREEN TRANSFORMATION
OF BEIJING ECONOMIC SYSTEM

研究生姓名: 李锦学

专 业: 管理科学与工程

研究方向: 管理理论与方法

导师姓名: 黄海峰

职称: 教授

论文报告提交日期 2010 年 5 月

学位授予日期

授予单位名称和地址 北京工业大学 朝阳区平乐园 100 号

独创性声明



本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得北京工业大学或其它教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已 在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

签名: 李锦学 日期: 2010.5

关于论文使用授权的说明

本人完全了解北京工业大学有关保留、使用学位论文的规定，即：学校有权保留送交论文的复印件，允许论文被查阅和借阅；学校可以公布论文的全部或部分内容，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文。

签名: 李锦学 导师签名: 黄润峰 日期: 2010.5

摘要

北京市作为中国的首都,拥有独特的政治、经济、文化与科技优势。改革开放以来,北京市持续实施了产业结构调整政策,成功从工业城市转型为服务业为主导的消费型城市。但是,外临全球性资源与环境危机,内对虽经多年治理仍未根本好转的环境污染,实施经济的绿色转型已经成为北京市的必然选择。北京市实施经济的绿色转型是谋求自身可持续发展的可贵探索,可为中国其它区域经济系统实施可持续发展战略提供宝贵经验,也是中国实施国家层面经济的可持续发展战略的先导措施,同时向国际社会展示了中国勇于承担环境责任的心胸。为此,本文以物质流研究为主要工具,在对北京市经济现状进行分析的基础上,探讨经济绿色转型的可行途径。

本文包含六个部分,第一部分为绪论部分,阐述本文选题意义、研究目标、方法、路线和创新点等,同时对前人的研究成果进行了综述。第二部分论述本文所涉及的系统理论、经济学、管理学、物质流理论。在论述过程中,本部分着重阐述各相关理论在研究经济系统时对物质流的关注,并阐述各理论在本文中的相互关系。第三部分分别从区域层面、区县层面和产业层面论述北京市在经济绿色转型方面的努力和取得的成果,本部分着重探讨各层面实践对物质流的影响,并以石景山区作为重点案例进行分析论述。第四部分以物质流分析为手段,研究北京市物质输入、输出的数量、发展趋势与结构,得出北京市物质输入呈现与经济发展绝对脱钩,而物质输出与经济发展相对脱钩的结论。本部分还分析了影响北京市物质流变化的各种因素,包括政治、经济发展道路、城市发展规律和相关制度。第五部分运用SWOT分析法研究北京市经济绿色转型所面临的机会与威胁,拥有的优势与存在的不足,并在此基础上找出北京市优势与市场机会的结合点,认为政治地位、创新能力以及产业结构等优势给北京市抓住全球性的低碳、绿色经济浪潮,实施经济的绿色转型提供了坚实的基础。第六部分在前五部分的基础上,试图为北京市构建一个实施经济绿色转型的框架,提出经济绿色转型中的绿色理念、绿色目标、绿色原则和绿色经济系统。在本部分作者还努力论述北京市如何面对困境,变压力为动力,实施经济绿色转型的途径。提出打造绿色城区以减少物质消费,实施绿色创新以提高物质使用效率,发展绿色产业以降低物质输

入量，开发绿色物流以节约物质流转过程中的能量损耗，建设绿色政府以以经济绿色转型中提供绿色制度并起到示范作用，培育绿色文化以夯实经济绿色转型的最广泛基础。

关键词： 绿色转型 物质流 绿色城区 绿色政府

ABSTRACT

As the capital of China, Beijing has predominance in politics, the economy, culture, science and technology. Since the Beginning of the Reform and Opening up of China, Beijing has been adjusting its industrial structure continually, and has transformed itself from an Industrial City to a Consumption City successfully. The resource and environmental problems for human beings all over the world, has made the green transformation of Beijing's economical system an inevitable choice. Beijing has begun to search for a feasible way to realize green transformation, to act as a model to other economic areas of China, and to show the environmental responsibilities of China. This article bases its argument on the Material flow analysis of Beijing's economic system.

This article includes six parts. The first part discusses the significance, aim, search path and innovations of this article. The first part also includes a theoretical summary of relative theories. The second part discusses the relative theories that will be used in this article, including economics, Management and the method of material flow analysis. The third part discusses the efforts of Beijing's government towards a green transformation. The fourth part analyses the flow in and flow out of materials in the Beijing economic system, based on the method of a material flow analysis. This part also analyzes the GDP and the development trends and structures of Beijing's economic system. At the end of this section the author argues that there is an absolute Decoupling between the economic development and material flow in, together with a relative decoupling between the economic development and material flow out of the Beijing economic system. The fifth part of this article discusses the strengths, weakness, opportunities and threats of Beijing's economic system, based on the approach of SWOT. In the sixth

part the author tries to build a green transformation frame for an economic system, put forward a green ideal, green aim, green principle and a green economic system. In this part, the author also discusses a feasible way to perform a green transformation, and puts forward that the economic system of Beijing can realize green transformation by way of building a green city, a green industrial system, a green government, a green culture and put forward a green innovation.

Key words: green transformation; material flow; green city;
green government

目 录

摘 要	1
ABSTRACT	III
第 1 章 绪论	1
1.1 选题意义	1
1.2 理论综述	5
1.2.1 国外研究综述	5
1.2.2 国内研究综述	8
1.3 研究目标	11
1.4 研究方法与技术路线	12
1.4.1 研究方法	12
1.4.2 技术路线	13
1.5 研究创新	13
本章小结	14
第 2 章 经济绿色转型相关理论	15
2.1 系统理论	15
2.1.1 系统理论	15
2.1.2 经济系统	17
2.1.3 区域经济系统	18
2.2 经济学理论	19
2.2.1 经济发展理论	19
2.2.2 演化经济学	25
2.2.3 经济转型理论	26
2.3 物质流理论	29
2.3.1 基本观点	29
2.3.2 脱钩指标	30
本章小结	31
第 3 章 北京市经济绿色转型实践	33
3.1 城市发展规划调整	33
3.1.1 城市定位调整	33
3.1.2 城区结构优化	35
3.2 区县绿色经济实践	37
3.2.1 区县绿色经济发展	37
3.2.2 石景山区绿能港建设	38
3.3 生态园区建设	43
本章小结	46
第 4 章 北京市经济系统物质流分析	49
4.1 研究基础	49
4.1.1 系统边界	49

4.1.2 指标选择.....	49
4.1.3 数据来源.....	51
4.2 物质流计算.....	52
4.2.1 变量处理.....	52
4.2.2 物质汇总.....	59
4.3 物质流评价.....	60
4.3.1 输入物质评价.....	60
4.3.2 输出物质评价.....	62
4.3.3 水资源评价.....	64
4.3.4 原因分析.....	65
本章小结.....	68
第5章 北京市经济绿色转型 SWOT 分析	71
5.1 优势	71
5.1.1 创新能力	71
5.1.2 发展战略	73
5.1.3 文化条件	73
5.1.4 政治地位	74
5.1.5 经济基础	74
5.2 劣势	76
5.2.1 交通拥堵.....	76
5.2.2 城乡差异	77
5.2.3 污染严重	77
5.2.4 能耗较高	77
5.3 机遇.....	78
5.3.1 经济的一体化	78
5.3.2 绿色理念共识.....	78
5.3.3 宏观经济发展.....	78
5.4 威胁	79
5.4.1 国际经济动荡.....	79
5.4.2 民生问题突出.....	80
5.4.3 价值观的变化.....	80
5.4.4 人口结构变化.....	81
本章小结.....	82
第6章 北京市经济绿色转型途径	83
6.1 经济绿色转型目标.....	83
6.1.1 效率目标.....	83
6.1.2 公平目标.....	85
6.2 经济绿色转型原则	86
6.2.1 全员参与原则	86
6.2.2 技术推进原则.....	87
6.2.3 循序渐进原则	87
6.3 经济绿色转型道路.....	87
6.3.1 建设生态文明	88

6.3.2 打造绿色城区.....	88
6.3.3 实施绿色创新.....	90
6.3.4 发展绿色产业.....	92
6.3.5 建设绿色政府.....	98
6.3.6 培育绿色文化.....	103
本章小结.....	105
结 论	107
参考文献	109
附录 数据表	117
攻读博士学位期间所发表的学术论文	127
致谢	129

第1章 绪论

发展经济,摆脱贫穷,是人类的共同追求,也是人类文明的具体体现。随着人类对自然资源需求与消费量日益加大,资源与环境逐渐成为制约人类社会可持续发展的关键因素。地球生态系统由于人类活动对自然环境的破坏逐渐显示出失衡迹象,因而使人类社会的可持续性受到极大挑战。资源与环境危机的破解途径在于人类正确认识自身需求、自然规律以及经济发展规律,并在遵循规律的前提下谋求人口、经济、资源和环境的协调发展。北京市经济系统的发展轨迹在一定程度上是整个中国经济系统发展轨迹的缩影,是国际国内政治经济形势和北京市经济系统内部条件共同作用的结果。国际经济新形势给北京市带来了实施经济绿色转型的外部推力,中国经济转型战略的实施给北京市创造了经济绿色转型的良好机遇,而自身的优势条件则提升了北京市成功实施经济绿色转型的可能性。

1.1 选题意义

人类社会与自然环境都是地球生态系统的重要组成部分,相互影响与制约,长期以来保持着和谐共存关系,共同维系着地球生态系统的平衡。人类为了自身的发展,一直致力于技术进步以提升生产效率,相继发起了农业革命与工业革命,也建立了农业文明和工业文明。农业革命使人类摆脱狩猎成果对生活水平的影响,而工业革命则使人类在短短的二、三百年里创造前所未有的物质财富。如果说农业革命使人类解决了基本的生存问题,那么工业革命则使人类走上不断追求生活品质提高的道路。工业革命使人类社会的经济活动逐渐实现规模化、复杂化,成为影响地球生态系统的最重要因素;加速了人类对自然资源的开发利用,使自然资源逐渐无法满足人类需求且供需缺口不断加大;使人类社会无约束地将废弃物排向自然环境,从而造成环境污染,而自然环境回报人类社会的则是逐渐增多的灾害性天气。尽管如此,工业化如今仍然是诸多发展中国家的追求目标,仍然在加速自然资源的消耗和废弃物的积累。

传统经济理论一般不以资源节约为研究目标,而更多地研究“生产—分配—交换—消费”经济链条内部,研究如何提高采掘自然资源的速度,从而促进经济总量的增加;一般并不关心企业为什么会存在,而是将企业看作是一个既定元素;并不关心企业如何组织生产,而是将企业看作一个将原料转换成产品的黑箱;也很少关注自然环境,认为自然资源是用之不尽,取之不竭的,即使研究环境污染也往往是研究某一行为主体的污染环境行为对其它行为主体的影响。也就是说,传统经济理论对处于经济链条前端的资源及后端的废弃物处理均未加以充分考虑,从而造成资源实际价值被低估和过度使用。

人类追求美好生活的初衷没有错,但是其前提应是人类社会与自然环境和谐共生。因为只有保证地球生态系统的可持续发展,才能保证人类社会的延续。但是,人类社会的个人、组织乃至国家各个层面都在追求远超过其生存所需要的物质,以达到享受、炫耀等目的,从而使得自然资源显得越来越“稀缺”。人类社会对自然环境的破坏已经成为影响地球生态系统平衡的关键因素之一。

资源与环境危机给地球生态系统造成了巨大破坏,严重威胁着人类社会的可持续发展,于是关注生态、保护环境成为越来越多人的共识。1972年,联合国在瑞典召开“人类环境会议”(Human Environment Conference),发表《人类环境宣言》(Declaration of The UN conference on The Human Environment);1980年,世界自然保护联盟(IUCN)提出生命资源保护问题;1987年,联合国环境与发展世界委员会(WCED)发表《我们共同的未来》(Our Common Future)研究报告,提出可持续发展概念;1992年,于巴西召开的联合国环境与发展大会提出在国家层面推进可持续发展理念,并通过了《21世纪议程》(21st Century Agenda);2003年,英国的能源白皮书《我们能源的未来:创建低碳经济》(Our energy future:Creating a low carbon economy)提出的“低碳经济”理念迅速被诸多国家所关注^{[1]-[2]};2008年11月,欧盟委员会提出欧洲经济复苏计划(EERP),将应对气候变化与发展新技术、创造就业机会、提高能源安全等经济机遇相结合。人类社会正通过技术与制度创新不断提高资源利用率,减少经济活动对自然环境的影响。

中国在广泛借鉴各国经验基础上选择了适合自身的经济发展道路,取得了辉煌经济成就。尤其是自1978年改革开放以来,中国经济经历了30年的高速发展,无论在经济总量上还是在经济质量上都得以大幅提高,逐渐成为全球经济中最为

活跃因素之一。1979年-2004年,中国的实际GDP的年均增长率高达9.4%,比世界发达国家的同期增长率高出近3倍^{[3]~[5]}。2005年以来,中国GDP更保持了超过10%的增长速度。同时,中国成为了外汇储备最多的国家,赢得了“中国制造”品牌;中国城乡居民收入水平持续提高,资产拥有量快速增加;政府加大了对社会保障体系的投入,使得拥有养老保险、医疗保险、失业保险的人数持续增加,更进一步提高了社会购买力。但是中国的经济成就在很大程度上是依靠低劳动力成本与自然资源的高消耗实现的,也是发达国家将高消耗、高排放、高污染产业向中国大量转移的结果。中国的最基本国情之一是用世界7%的土地解决了世界22%人口的温饱问题^[6],所以这种大量消耗自然资源的经济发展模式不可能长期延续。

随着劳动力成本与自然资源成本优势的逐渐消失,中国不得不在世界性的环境与资源危机逼迫下寻求一条低消耗、低排放、低污染的经济绿色转型道路。中国政府多次强调转变经济增长方式以提高经济增长质量,提出了科学发展观、建设生态文明等一系列指导思想。如今,转变经济发展方式,实现可持续发展已成为举国关注的问题。随着环境危机与资源价格上涨,节能减排工作被写入国家中长期经济发展规划。中国在不降低经济发展目标的前提下,明确提出降低资源消耗目标。2005年10月11日,中国共产党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》提出要转变经济增长方式,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。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》提出:到2010年,单位国内生产总值能源消耗比2005年降低20%左右,主要污染物排放总量减少10%。中国共产党第十七次全国代表大会报告中提出加快转变经济发展方式,促进国民经济又好又快发展的宏伟战略。中国一直在优化产业结构,谋求产业结构的高度化与轻型化。从中国最高决策机构的目标和经济运行现状看,实现经济发展与资源消耗脱钩已经成为现实要求,并已取得较好效果。中国单位GDP能耗同比下降,而二氧化硫、化学需氧量等主要污染物的排放量则持续降低。国家宏观经济调控与市场需求为中国经济的绿色转型提供了保障,使既拥有技术基础,又有较大市场需求的绿色经济相关产业正逐渐成为中国经济的新增长点。

北京市的经济发展历程可以说是新中国经济发展史的浓缩。北京市作为中国的政治、文化中心,改革开放以来在各项事业上都取得了令人瞩目的成就。尤其是1998年至2007年间,北京市连续9年实现GDP两位数增长。2008年,北京市全年

实现地区生产总值10488.0亿元人民币,同比增长9%;居民人均可支配收入24725.0元人民币,同比增长7%^[7]。北京市的发展受惠于中国宏观经济成就,也不可能脱离中国宏观经济处于社会主义初级的基本国情。在经济快速发展的同时,北京市也面临着严重的资源与环境约束。北京市随着人口总量的急剧增长与城市规模的不断扩大,交通拥挤和废弃物处理等问题也日益严重,人口、资源与环境间矛盾与中国其它区域经济比较则显得更尖锐;城乡之间、区县之间发展差异很大;解决民生问题的任务还很重;城市公共服务与管理的水平还不能适应整个北京市经济绿色转型的需要。为建设成繁荣、和谐、宜居的首善之区,北京市还有艰巨的任务需要完成。

作为中国的首都,中国的文化与政治中心,北京市因获得了大量优势资源而发展,也应该而且有条件在经济发展过程中成为中国各区域经济体的表率与风向标。节约水、能源、金属矿等自然资源,减少废弃物排放,在自然环境承载能力范围内发展经济是北京市实现经济绿色转型的前提。而将理论与实践相结合,探索经济的绿色转型道路则应是北京市的现实选择。

总体经济水平的快速发展,给北京市准备了实施经济绿色转型的条件。2001年申办奥运会成功后,绿色奥运理念更加快了北京市产业结构的优化步伐。2008年,北京市成功举办奥运会,实现了“人文奥运、科技奥运、绿色奥运”承诺。奥运会向世界展示了中国的巨大经济成就、中华民族的良好风貌,也提升了北京市的国际形象。奥运会还留给北京市丰厚的物质和精神遗产,包括空前的知名度、一流的场馆、完备的基础设施、成熟的现代化服务、娱乐、旅游、会展经验以及有效的现代城市运行和管理体制机制,等等。2008年10月,北京市提出传承奥运理念,建设“人文北京、科技北京、绿色北京”。为此,北京市不断调整产业结构,走内涵发展的道路,大力发展第三产业。北京市还针对环型的城市布局进行了努力调整,将城市建设中心从城中向近郊转移。

北京市已经成功将产业结构调整为绿色经济所要求“三二一”结构,并且正在大力推进经济的绿色转型。《北京城市总体规划》中确定了北京未来的主要发展目标为建设“国家首都、世界城市、文化名城和宜居城市”。

人类在为征服自然、改造自然的同时,已经对由于自身活动带来的自然环境破坏给予了广泛关注和积极研究。实施经济的绿色转型以克服资源与环境危机,谋求工业文明向生态文明的演替逐渐成为人类共识。大量学者与实践者推动了经

济绿色转型理论与实践的发展,但是总体上经济绿色转型理论及实施途径的研究尚处于最初发展阶段,有关经济绿色转型的研究还没有形成完整体系,也没能形成严格意义上的能够指导社会实践的科学理论。本文主要以物质流分析与管理作为理论工具,在研究北京市物质流现状的基础上,探讨北京市经济系统中存在的不足,然后以优化物质流为手段寻求北京市经济绿色转型的途径。

1.2 理论综述

虽然在目前的理论研究中并没有形成区域经济绿色转型的完整理论体系,但是人类一直在为自身的发展进行着不懈的努力,有关经济系统的发展方式更是研究者长期思考的重点问题之一。因此在经济学、管理学等理论中并不缺乏对节约资源以及提高资源利用效率的思考。

1.2.1 国外研究综述

古典经济学主要研究影响经济系统物质财富增长的因素,并试图通过调整这些因素实现经济快速增长。1798年,英国经济学家托马斯·马尔萨斯(T. R. Malthus)在其《人口论》(An Essay on the Principle of Population)中提出人类需求的“两个公理”和物质资料与人口增长的“两个级数”,并得到绝对的人口过剩不可避免的结论,认为只有通过瘟疫、战争或人类自觉的自我增长抑制来解决问题^{[8]-[10]}。马尔萨斯一方面认识到人类活动对自然环境的破坏,显示出一个学者对地球生态系统的关注;另一方面也表达了其对人类自我约束能力的怀疑,认为人类不可能通过自身努力实现经济系统与自然环境的和谐共生。马克思和恩格斯在对西方政治经济学批判过程中,提出可以依靠技术进步带来的单位资源生产力提高解决资源稀缺与人口增长之间的矛盾^[11]。但是如果不改变目前的人类消费方式,即使资源利用效率达到100%也不可能满足人类快速增长的需求。英国经济学家罗伊·福布斯·哈罗德(Roy Forbes Harrod)和美国经济学家埃弗塞·多马(Evsey David Domar)于20世纪40年代分别独立提出了近似的经济增长模型,即“哈罗德—多马模型”(Harrod-Domar Model)。哈罗德和多马的研究旨在通过调整经济系统的构成要素实现经济均衡增长,而均衡思想正是经济绿色转型的要旨。美国经济学家罗伯特·索洛(R. Solow)于20世纪50年代提出新古典经济增长模型(Neoclassical Model of Economic Growth),认为技术是

影响经济增长的重要因素,技术进步可以使生产函数曲线向上移动,从而为资源不足前提下的经济增长目标找到了新的出路^[12]。索洛的理论虽然无法摆脱当时经济条件的影响,但是其对技术进步的推崇正是目前经济绿色转型理论的先导。

传统经济理论虽然时常会闪现出对自然环境关怀的思想,但是总的来说对经济系统之外的自然环境缺乏充分考虑。在传统经济理论中,经济系统行为主体使用资源的环境成本未被纳入成本核算体系,造成资源被价值低估和过度使用。传统经济理论指导人类正消费着远超过其生理需要的资源,使得越来越多的物种灭绝,大量资源接近枯竭,从而受到质疑^{[13]~[15]}。随着环境与资源危机的出现,转变经济发展方式,维护地球生态系统的平衡成为众多学者共同研究目标。相应地,经济理论出现了新的进展,主要体现在以下两个方面。

一方面是有关经济发展目的研究。传统经济理论下,人类秉持经济理性,根据利益最大化原则决定自身行为,造成了以“高消耗、高排放、高污染”为特征的粗放型经济发展模式,使得人类的生态足迹不断扩大,带来了资源短缺和生态破坏。人类社会不仅需要经济理性,而且需要生态理性。1962年,美国学者蕾切尔·卡逊(Rachel Carson)发表了《寂静的春天》,引发了对传统经济增长方式及经济理论的反思。1967年,英国经济学家米香(E. J. Mishan)发表了《经济增长的代价》,认为人类为了追求经济增长付出了太大的社会和文化代价。首先,持续的经济增长使人类失去了许多美好的享受;其次,经济增长仅仅带来物质享受的增加,而物质财富不是人类快乐的唯一源泉;最后,人类对幸福的理解取决于个体在社会上的相对地位,经济增长只能增加个人收入绝对量,不能提高其相对地位^[16]。1972年,罗马俱乐部研究小组米杜斯(Dennis L. Meadows)发表了《增长的极限》(The Limits to Growth)研究报告,提出“零增长”概念。20世纪70年代,不丹国王吉格梅·辛格·旺楚克(Jigme Singye Wanchuck)提出“国民幸福总值”(GNH)概念,认为人生的基本问题是如何在物质生活与精神生活之间保持平衡,主张国家政策的制定要增加对精神生活、平和心态和国民幸福的考虑^[17]。1990年起,联合国每年选取一个主题发布“人类发展指数”(HDI)。1995年,世界银行组织有关专家开始重新定义和衡量世界及各国的财富,提出用绿色国民经济核算体系(Green National Accounts)来衡量国民财富^{[18]~[20]}。

另一方面是有关经济发展方式的研究。美国经济学家肯尼斯·鲍尔丁(K. Boulding)提出“宇宙飞船理论”(Spaceship Economy,或称“航天员经济”),

成为循环经济思想的早期代表^{[21]~[25]}。20世纪80年代,德国经济学家约瑟夫·胡勃(J. Huber)认为发展经济与保护生态并不是对立的,可以通过发展生态经济实现生态现代化(Ecological Modernization)^[26]。生态经济谋求在地球承载力范围内发展经济,不仅使经济系统内部成员间公平享受经济发展的成果,也应使自然环境与人类社会系统同步繁荣。斯德哥尔摩环境研究所与联合国开发计划署共同编写了《2002年中国人类发展报告:使绿色发展成为选择》,提出了绿色改革道路。斯德哥尔摩环境研究院的阿诺·罗斯马林认为,中国在取得经济改革成功的同时,应该将改革贯穿于造林和再生等方面。2005年3月在韩国首尔召开的第五届亚太环境与发展部长级会议首先正式提出“绿色增长”(Green Growth)概念,并将这一概念作为指导各国谋求可持续发展的思想框架。2007年3月在泰国曼谷召开的“发展亚洲可持续战略”研讨会上,亚太经社委员会提议“为了确保经济和社会的长期发展,制定政策时必须兼顾环境和生态方面的因素,衡量经济增长的指标也不应只通过GDP,而也应纳入一套生态指标”^[27]。绿色增长要求经济增长与资源消耗脱钩,并进一步寻找增强经济发展可持续性的出路。绿色增长旨在通过提高生产方式与消费方式的生态效益,协调经济发展与 environment 可持续性之间的关系。这要求经济增长方式从传统的密集使用资源方式向新的可持续方式转变。不论是发达国家,还是发展中国家都同样需要采取能够实现经济系统与自然环境和谐共生的生产和消费形式以取替传统资源密集型生产与消费方式。

经济学家还引入了物质流理论用以评价经济系统运行状况,并试图通过物质流分析与管理实现经济系统的资源节约与高效利用。物质流理论起源于社会代谢论(Society's Metabolism),其一般的说法被称为“社会代谢分析”^[28]。物质流分析与管理放弃了传统的用货币为单位计算GDP的方法,而是追踪输入输出经济系统的物质数量。有关物质流的研究可按照不同分类标准进行分类。按照研究范围不同物质流研究可以分为国家层面、区域层面和企业层面研究。国家层面的研究以整个国家的物质流状况为研究对象。该层面的物质流研究由于各种数据较易获得,所以不论在理论上还是在实践上都比较成熟。尤其是在欧盟的指导性文件的支持下,众多国家的研究人员完成了国家层面的物质流研究,包括奥地利、日本、德国、泰国、越南和菲律宾、玻利维亚、哥伦比亚和巴西等。微观层面的物质流研究以企业为研究对象。由于流经企业的物质种类相对国家来说要少得多,

而且企业一般都有完整的财务记录,所以该层面的研究最为便捷,研究成果也较为丰富。区域层面的物质流研究以国家内部某一区域作为研究对象。一方面该层面的研究缺乏足够的支撑,因为物质在国家内部的次区域间一般可以自由流动,所以不可能存在完整的统计数据。另一方面,该层面的研究缺乏理论上的指导。虽然欧盟的指导手册可以提供一定借鉴,但是其终究是针对国家层面的,而其对区域层面的支持还有待加强。

1.2.2 国内研究综述

改革开放以来,中国一度以谋求经济快速增长为目标。在该时期内尽管也有学者关注经济活动对生态环境的破坏,但是迅速走出贫穷状态,融入国际经济体系始终是当时的主流思想。20世纪90年代,著名经济学家保罗·克鲁格曼(Paul Krugman)对亚洲经济奇迹的质疑引起了学术界的广泛关注^{[29]~[31]}。于是,中国学术界开始广泛研究经济增长质量,政府也提出转变经济增长方式以提高经济增长质量等相关政策。

武义青认为经济增长既包括数量速度、规模的扩大,也包括以投入要素的产出效率来衡量的经济发展质量的提升^[32]。李京文认为走可持续发展之路是人类经过对传统经济与社会展模式的彻底反思后确认的谋求生存与发展的唯一选择^[33]。李京文,张守一还在中美日三国比较的基础上,指出在1979—1990年,中国的生产率增长率之所以高于美国,是因为从国外引进的大量先进技术在生产中发挥了作用,不仅在数量上促进了经济的增长,而且提高了经济增长的质量^[34]。张国初对全要素生产率和前沿生产函数(Frontier Production Function)展开了研究,并提出将其应用于中国经济系统的方法^[35]。

20世纪90年代后,中国兴起对循环经济的研究。冯之浚、曲格平、诸大建等许多学者分别从不同角度对循环经济的内涵、制度安排、运行体系等进行了界定。贵阳、天津等地区还进行循环经济实践,并取得了宝贵的经验,而后成为中国其它区域学习的榜样。1994年,中国发布的《中国21世纪议程》从人口、环境、资源等具体国情出发,提出促进经济、资源和环境协调发展的总体战略和行动方案。

《中国21世纪议程》包括可持续发展总战略、社会可持续发展、经济可持续发展和资源的合理利用与环境保护四个部分^[36]。2007年,中国共产党第十七次全国代表大会正式将“生态文明”概念写入报告,提出“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、消费方式”。这些纲领性文件引导着中国逐渐走上经济可持续发展道路。1998年,国务院发展研究中心与美国世界资源研究所合作,开始了《自然资源核算及其纳入国民经济核算体系》课题的研究^[37]。1996年—1999年,北京大学先后应用“投入产出表”基本理论,提出可持续发展下的绿色核算,即对中国资源—经济—环境的综合核算^[38]。2001年,国家统计局将重庆市作为开展资源环境核算试点;2003年,国家统计局对全国自然资源进行了实物核算;2004年,国家统计局和国家环保总局成立了绿色GDP联合课题小组,对绿色GDP核算进行研究和探索^[39]。

胡鞍钢认为发展战略对中国崛起起到了关键性的推动作用,但是中国仍没能摆脱传统经济发展模式,该模式在一定程度上导致了自然资源供给的严重不足、生态环境的严重破坏、自然资产的严重损失^[40]。杨多贵和高飞鹏提出人类发展阶段概念模型,认为人类发展与绿色发展指数之间呈现出一种不对称的“U”型曲线(图1-1),人类发展要经历黄色文明、黑色文明和绿色文明三个阶段。

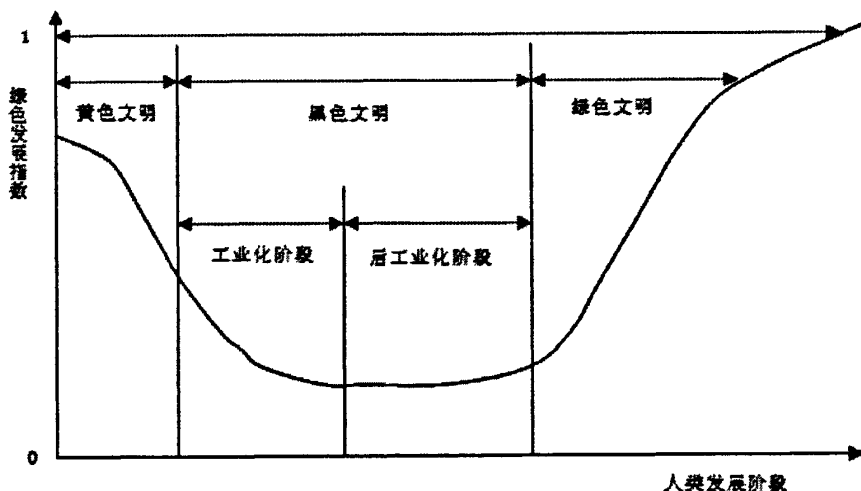


Fig1-1 development model of humanbeing

注:图来自杨多贵,高飞鹏发表于科学管理研究杂志2006第5期的《“绿色”发展道路的理论解析》一文。

本文作者参与了北京工业大学黄海峰教授主持的“促进北京市经济国际化转型、构建和谐社会”课题研究。课题组结合多年的研究成果,认为发达国家通常选择“先污染、后治理、再转型”的物质经济增长模式;在完成工业化后,部分国家选择了循环经济道路,其实质是走绿色经济道路;在此基础之上,德国和日

本等少数国家，正在探索生态经济发展模式。课题组还将经济发展过程划分为物质经济增长、绿色经济发展和生态经济发展三个阶段，并提出北京市经济绿色转型概念，认为“绿色转型”实质上是指传统物质经济向绿色经济的转型，不可持续的发展方式向可持续发展方式转型，工业文明向生态文明转型。经济的绿色转型既是人类社会发​​展理念，也是一种经济发展模式，强调用可持续消费与生产方式代替传统资源密集型的发展方式，实现经济增长与资源消耗的脱钩。

刘纯彬，张晨提出资源型城市绿色转型的三维结构模型（图1-2），认为绿色转型是指以生态文明建设为主导，以循环经济为基础，以绿色管理为保障，发展模式向可持续发展转变，实现资源节约、环境友好、生态平衡，人、自然、社会和谐发展。其中以绿色发展理念为指导，立足于当前经济社会发展情况和资源环境承受能力（原因维），通过改变企业运营方法、产业构成方式、政府监管手段（方法维），实现企业绿色运营、产业绿色重构和政府绿色监管，使传统黑色经济转化为绿色经济，形成经济发展、社会和谐、资源节约、环境友好的科学发展模式（效果维）^[41]。

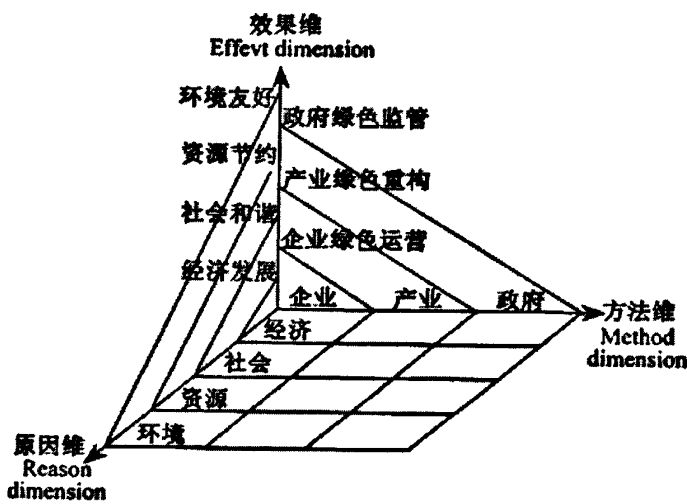


图1-2 资源型城市绿色转型的三维结构模型

Fig 1-2 three dimensions structure model of
resource-based city' s green transition

中国学者对物质流理论也给予了积极的关注。陈效倬，乔立佳利用物质流理论对中国宏观经济系统进行了分析，王奇，叶文虎建立了人与环境系统的物质流模型，张思锋和雷娟依据国外的研究为中国物质流研究成果设计了一套指标体系。中国学者还对多个区域经济系统的物质流进行了研究，包括贵阳市、上海市、

天津市、张掖市、常州市武进区、青岛市城阳区等。

虽然国内外学者在经济发展与生态环境保护之间的关系上已经达成共识,那就是在自然环境承载力范围内发展经济。但是针对区域经济系统的绿色转型研究还处于起步阶段,还没有形成系统的理论框架和公认的评价指标体系。

1.3 研究目标

全球性的资源与环境危机使得实施经济的绿色转型成为越来越多国家与地区的共同选择,但是多数有关经济绿色转型的理论研究还停留在概念阶段,而且专家学者的观点也不一致,更没形成完整体系。本文试图在总结前人研究成果的基础上,以物质流研究为工具,努力建立经济绿色转型的理论体系。具体来说,本研究试图达到以下三个目标:

第一,构建区域经济系统的绿色度评价指标。区域经济绿色转型是因为其现有发展模式不能适应客观条件要求,但是在理论上缺乏判断标准。为什么说区域经济的现有发展模式不能满足客观条件要求,差距又在什么地方?这需要建立经济系统的评价指标体系。本文以物质流研究为工具,从区域经济系统的物质流现状与发展规律角度建立评价指标,从而评判区域经济系统是否符合绿色经济要求。

第二,寻求区域经济系统实施绿色转型的途径。研究区域经济的绿色转型,一方面需要回答转向何处去问题,另一方面需要回答如何转型问题。前者包括转型的目标、原则,后者则主要指转型路线图。北京市虽然经过多方努力实现了物质消耗与经济增长的脱钩,但是脱钩的趋势并不明显,而且这种脱钩是在将第二产业向周边地区转移的前提下实现的。本文为此在物质流研究的基础上努力从物质流优化角度提出北京市实施经济的绿色转型的目标、原则和途径。

第三,探讨物质流方法的优化。伴随着中国经济的长期高速增长,物质消耗量呈现急剧增长的趋势。节约资源,保护环境成为人类社会的现实需求。物质流理论关注流经经济系统物质的数量而并不关心物质的经济量,很好的克服了传统经济核算方法的缺陷。但是有关物质流理论内部各变量的取舍具有较大的不同意见,本文针对北京市经济现状,努力对物质流理论进行优化。

1.4 研究方法与技术路线

本文从管理科学与工程学科角度,综合运用了系统方法、多学科交叉方法及案例法,以较全面的研究北京市经济系统,并谋求在完成北京市经济系统的物质流研究基础上,试探性地北京市经济绿色转型的可行途径。

1.4.1 研究方法

在论文撰写过程中,系统思想是贯穿全文的主线,多学科交叉方法是将研究深入的有效手段,而案例分析则是对观点的佐证。

(1) 系统方法。系统是物质存在的普遍形式,却往往并不孤立。将某一研究对象确定为独立系统往往只是人为的决定,而不能反映系统的全部真相。然而任何一项研究都应有研究的边界,否则将无从入手。所以,将区域经济系统当作一个开放的独立系统进行研究既基本上反映了现实,又可以使研究得以继续。基于此,本文将北京市行政区划内的空间范围看作是一个开放系统,研究其与外界的物质交换以及其内部的物质消耗。并在此基础上研究该系统实现经济绿色转型的具体途径。

(2) 多学科结合方法。在实践中,北京市经济的绿色转型过程必然会面临诸多挑战,所以需要全体社会公众的共同努力,融合跨领域、多学科知识。本文研究的流经北京市经济系统的物质,常在发生物理变化的同时发生化学变化,所以作者虽然从管理科学与工程学科角度研究北京市物质流状况、实现经济绿色转型的途径,但是也结合了经济学、物理学、化学等理论。事实上,正如物理学与化学之间并没有严格边界一样,社会科学与自然科学间同样不存在严格区分,多学科融合正是人类深入了解自然规律的表现。

(3) 案例分析法。不论是整个城区的调整,还是制度变迁,都可以在一个更小的区域内进行试点。本文从该指导思想出发,在论述过程中,结合了北京市石景山区实施经济绿色转型的案例。

1.4.2 技术路线

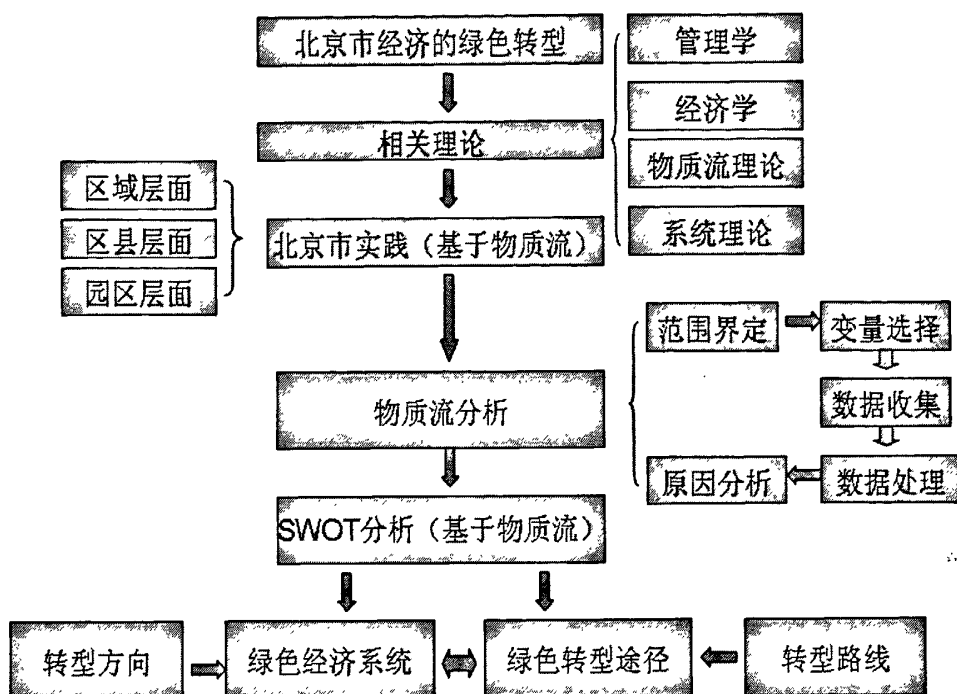


图 1-3 论文研究技术路线图

Fig1-3 the roadmap of this article

1.5 研究创新

人类文明史是一部人类不断总结经验，寻找规律，形成知识，而后又将知识应用于实践过程的记录。知识经过反复实践检验与修正后形成了各个学科，包括经济学、管理学、物质流理论以及物理、化学理论等。当资源与环境危机不断加深，人类用所掌握的传统理论谋求经济可持续发展时显得力不从心。所以本文力图在总结前人研究的基础上，对区域经济绿色转型相关理论有所创新。

(1) 方法创新。物质流理论在国家层面上以及企业层面上的应用较多，而在区域层面上的应用相对较少。将物质流理论与区域经济的绿色转型研究相结合则属于作者的一个创新。区域经济的绿色转型谋求在区域经济系统内节约资源和减少废弃物排放，而物质流理论研究流经经济系统的物质数量、结构及其发展趋势，所以将二者相结合是研究区域经济系统绿色转型的可行方法。

(2) 物质流研究方法创新。物质流理论现在仍然处于不完善阶段，其在变

量选取,数据统计,计算方法上都还存在理论上的分歧;作者在现有的物质流理论、经济学理论、管理学理论以及系统理论的基础上,对物质流理论中的变量选择与数据统计范围进行了优化。

(3) 绿色转型理论补充。由于绿色转型理念出现得较晚,其理论体系还不完善,因而不能完全适应区域经济绿色转型需要。本文在广泛借鉴前人研究基础上,提出区域经济绿色转型的目标、原则和途径。

本章小结

谋求生活水平的提高,一直是人类的追求目标,也推动着人类文明从农业文明发展到工业文明。然而工业文明使得人类消耗了大量的自然资源,也带来了严重的环境污染。于是,一场新的文明演替——从工业文明向生态文明过渡,正在迅速展开。事实上,人类在关注自身发展的同时,一直在关注着自然环境,也一直在寻求着与自然环境和谐共生的途径。经济学、管理学、物质流分析等理论中无不闪现着人类对环境的敬畏、思考与关怀。但是,实现人类社会与自然环境和谐共生还需要人类大量的努力。本文从北京市经济绿色转型角度,寻求实现这一愿望的途径。

第2章 经济绿色转型相关理论

本文在系统理论的统领下,基于物质流研究对北京市经济系统的物质输入与输出的总量及其结构、趋势进行分析,以期发现其中的规律,从而有针对性地研究北京市经济绿色转型的可行途径。本章对论文论述过程中涉及的系统理论、经济学理论、管理学理论和物质流理论加梳理,以期整理出指导本研究的基础理论体系。

2.1 系统理论

人类文明开始于人类对世界的感性认识,而这种认识往往是整体性的,也是模糊的。科学进步使人类逐渐有能力对地球生态系统的组成部分展开细致研究,而且研究的分工越来越细。这一方面使人类社会的生产力水平大幅提升,另一方面也使人类逐渐失去了对地球生态系统的整体思考。例如古典经济学理论力促政府减少对个人的干涉,认为个人的自利行为最终会促进社会进步。然而人类社会的技术快速提升却使得地球生态系统逐渐显示出失衡迹象,使人类正在面临生存环境危机。因此,人类有必要在谋求社会发展时重新以整体的观念对世界加以再认识。

2.1.1 系统理论

事物彼此并不是独立存在,而是相互作用地形成各个层次的系统。“系统”一词出自古希腊语,具有“群”、“集合”的意思。美籍奥地利裔生物学家L.V.贝塔朗菲(L. Von. Bertalanffy)在20世纪20年代首先提出机体系统论(Organism Theory)。1968年,贝塔朗菲出版了《一般系统论—基础、发展和应用》(《General System Theory: Foundations, Development, Applications》),全面阐述了动态的开放系统理论。系统论研究系统的性质与规律,包括系统的一般模式、结构和规律,并在此基础上建立数量模型用以定量地描述系统。贝塔朗菲认为“系统”是一定环境中相互联系的组成部分的总体。一般来说,可以把系统定义为由一些

互相关联、互相作用、互相影响的组成部分所构成的具有某些功能的整体^[42]。

系统往往是无限可分的,一个系统本身具有完整的结构,同时又是上一级系统的子系统,而子系统又具有自身的完整结构并常常有更低一级的子系统。绝大部分系统能够通过内部要素之间的竞争与协作实现演化,这类系统被称作自组织系统。系统演化规律是:系统的组成要素最初与系统内其它要素维持着相对稳定的关系,并按照自身的规律处于持续的演化过程中;随着演化的深入,一部分要素相互接近,关联度不断提高,最终走向联合;要素的联合释放出多余的能量,使得新系统更为稳定。

可以依据不同的标准将系统进行分类,以起源为依据系统可以分为自然系统和人工系统。自然系统是通过进化形成的,也叫天然系统,如天体、海洋、生物体等。地球15千米以下大气层和11千米厚度以内地壳,是人类和其他动植物生存和活动的根本领域,也是我们所讲环境的基本范畴,定义为生物圈^[43]。生物圈与其它自然资源共同组成地球生态系统,人类社会是其一个组成部分。人工系统是人为设计的系统,也叫人造系统。人工系统可以进一步分为人工物理系统(火车、大型水电站等)、人工抽象系统(数学、软件等)和人类活动系统(企业、区域、国家等)。按照系统与环境的关系可将系统分为封闭系统与开放系统。现实中并不存在完全封闭的系统,其只能是一种理论假设。

系统是各要素的有机组合,具有自身的特点。第一,整体性。任何一个系统都与其它系统与环境之间存在着边界,其内部各要素相互作用形成整体。系统各要素的组织结构方式(要素活动的秩序)决定了系统的功能。系统自身各要素与其所处环境共同决定系统的性质,其中任一方面变化都会改变整个系统的性质。第二,非线性。整个地球生态系统是由无数要素构成的有机系统,要素之间相互联系、相互制约,形成复杂非线性关系。第三,目标性。自然系统本无所谓目标,但是其在与环境的相互作用中,表现出向某种预先确定的状态发展的趋势,可以将这种预先确定的状态称为目标。系统通过选择性地吸收所需要素或排出不必要的要素,或改变要素的组合方式实现优化。第四,有序性。系统由多个要素构成,同时又是更高级系统的要素,参与更高级的运动,表现出一定的层次性。同时系统一般都要经历孕育、产生、发展、成熟、衰亡的过程,表现出时间序列性。

研究人员常用系统动力学来研究系统的发展。系统动力学是一门分析研究信息反馈系统的学科,是一门交叉、综合性的探索如何认识和解决系统问题的学科,

是一门分析研究社会、经济、生态和生物等一类复杂大系统及其复合系统的学科，其哲学观之核心是唯物系统辩证观^[44]。系统动力学认为经济系统中各要素均相互衔接、相互促进，各子系统之间存在着正向反馈和负向反馈的双向作用机制，系统的运行也恰恰是这两类反馈作用双重影响的结果。如果只注重正向反馈作用的影响，而忽略反向反馈的影响，可能导致系统的无止境增长或衰退；如果只注重反向反馈作用的影响，而忽略正向反馈的影响，则可能导致系统维持在稳态附近，停滞不前。研究者还用系统工程理论指导系统的实践，因为不论复杂的工程是企业，还是国家的部门，都可以看作一个体系；组织建立这个体系，经营运转这个体系都是一项工程实践，就如水利枢纽、电力网或钢铁联合企业的建设那样，是工程技术^[45]。

2.1.2 经济系统

生活实践使人类逐渐走向合作，并且合作范围持续扩大，于是产生了拥有多层次开放的耗散性社会系统。从系统论的观点来看，经济—社会—生态系统具有开放性、远离平衡态、非线性和频繁涨落等特点，属于一个集经济、技术、人口、环境等在内的复合耗散结构系统。社会系统是通过系统内成员的自主选择而形成的自组织，是人类为追求“ $1+1>2$ ”的效果而自发形成的。一方面，社会系统需要从环境输入能量和物质，以维持工业生产和成员生活；另一方面，社会系统又必须向环境排放代谢产生的废弃物，从而构成了系统的物质流。经济系统具有多个层次，不论是企业层次、区域层次还是国家层次，都包括人口、资源、环境、经济等要素。人口是经济系统的主体；资源是经济系统发展的物质基础，资源指能为系统所利用的物资、能量和信息；环境是经济系统存在的前提，环境指系统周围一切物资、能量和信息要素的总和；而经济是经济系统的核心发展动力。经济系统中最为重要要素是人口，最为活跃的要素是经济。

经济系统是社会系统的子系统，既具有一般社会系统的共性，又具有自身的特殊性。经济系统与一般系统的最大区别在于其目标性，其存在的首要目标是效用最大化。由于效用无法直接计量，所以经济系统常用经济发展速度指标来表示效用最大化目标的实现程度。然而经济系统是多个要素的结合体，各个要素又追求自身效用的最大化，所以系统整体目标的实现并不能保证每个要素目标的实现，从而衍生出其第二个目标，即实现全体成员间的公平。公平目标可分为机会

公平和结果公平,机会公平指系统内各要素之间有平等地获得发展的机会,而结果公平则指系统各要素平等的享有系统发展的成果。公平目标与发展目标是一致的,因为只有保证系统内的公平才能保证系统的长期发展。

2.1.3 区域经济系统

区域经济指特定地区国民经济整体的总称,但是特定区域可以小到县市大到国家、洲甚至是几个洲的组合。本文将区域经济系统定义为国家经济系统内部更小范围内的经济系统。由于市场经济存在所谓的“市场失灵”,所以20世纪30年代以来,世界各国都或多或少的对市场运行加以干预,对重点产业加大投入力度。然而各种产业政策不足以推动区域经济的长期持续发展,所以培育区域创新能力,进行组织创新,使区域经济系统融入全国,甚至世界产业价值链是目前区域经济发展的重点。

区域间的协调发展问题,得到众多学者的关注,然而区域内的经济发展不平衡则由于其更具操作性而需要更多的研究。中国最为常见的区域是按地理位置划分的,其中大连、天津、青岛、上海、厦门、深圳、湛江等沿海城市组成快速发展经济区域,哈尔滨、沈阳、石家庄、太原、郑州、武汉、合肥、南昌、长沙等城市组成发展较慢经济区域,西部地区组成发展落后的经济区域。各区域经济系统又由无数层子系统组成,如快速发展区域又可分成珠三角地区,长三角地区以及京津冀地区。

区域经济体是区域内所有的组织及自然环境组成的开放系统。获得更好发展是区域经济系统得以存在的前提。经济发展使得产品与服务的市场规模不断扩大,没有任何一个企业可以满足哪怕是整个市场万分之一的需求量。于是产生了分工,以及随之而来的市场交易,同时交易成本日益增加。处在共同地理区域的组织出于节约交易成本的目的自发地走向联合,形成区域经济系统,所以区域经济的发展目标是其根本目标。

区域的公平目标则可表述为区域内不同要素之间的公平,主要是不同经济活动主体之间的公平。区域经济系统内的经济活动主体之间关系存在复杂关系。不同经济体之间存在着合作竞争的博弈,政府也起着较大的调控作用。区域经济系统的公平目标,可以分为如下几个层次:第一层次,区域经济系统内各个层次更小范围区域经济系统之间的公平;第二层次,不同经济活动主体之间的公平;第

三层次，不同资源所有者之间的公平。

区域经济系统的稳定与发展受到两方面力量的作用。一方面是系统外部的力量。随着经济全球一体化，区域经济系统与其它系统的竞争也日益加剧。无法在竞争中取得优势的区域，只能降低内部有序度以释放能量从而维持系统的相对平衡，最终会失去生机与活力。另一方面是系统内部的力量。系统内部各要素的合作竞争影响着系统的有序性，当内部的合作竞争在适当的制度下进行，能够提高合作的效率，从而释放能量，提高系统的有序性；当内部合作竞争降低系统的运作效率时，系统就需要从外部获得能量以维持系统的平衡。

传统区域经济发展理论与实践都表明区域经济的发展过程往往是通过首先形成增长点，然后逐渐向外扩散的过程。这种发展模式是通过先将资源向重点区域、重点行业集中，而后再扩散实现的。获得资源的次区域得以快速发展，如果其能够将自身的高效率迅速向区域内其它地方扩散，则可带动整个区域的快速发展。如果其无法将高效率向其它地方进行传导，则会带来系统内部其它经济活动主体的不满。因为具体次区域优先发展的政策本身就是对区域经济系统内其它次区域的不公平。当这种不公平程度加大时，经济活动主体就会更进一步向先期发展的城市集中，进一步加大发展的差距。一个次区域所能容纳的组织数量是有限的，集中的最终结果必然是导致低效率，从而使整个区域经济系统的竞争力下降。

2.2 经济学理论

工业革命以来，资源约束一直伴随着人类社会的发展，而经济学正是研究“稀缺”问题的理论。研究北京市经济的绿色转型首先需要回答为什么要转型问题，而后必须解决如何转型问题。前一问题涉及经济发展理论及相关理论，而后一问题的解决需要经济转型理论的配合。

2.2.1 经济发展理论

传统的经济理论并不讨论经济发展方式，而将主要视角定位于如何充分利用资源以提高生产效率。第二次世界大战后，纷纷获得独立的原殖民地国家迫切需要抚平战争创伤，缩短与发达国家之间的巨大经济差距。而当时国际社会中存在

两大截然不同的政治阵营,也存在发展程度各异的发达国家。于是选择什么样的经济发展道路成为新独立国家在发展经济中首先要解决的问题,随后出现了发展经济学。发展经济学与传统经济理论中对经济增长的论述间存在较大不同,因为经济增长的内涵较窄,是一个偏重于数量的概念,而经济发展的内涵较广,是一个既包含数量又包含质量的概念^[46]。

(1) 古典经济学

虽然发展经济学出现得比较晚,但是经济发展思想早在古典经济学中就得到了体现。古典经济学指大约从1750到1875年间出现的经济学理论,代表人物有亚当·斯密(Adam Smith)、大卫·李嘉图(David Ricardo)、詹姆斯·穆勒(James Mill)、弗朗斯瓦·魁奈(Francois Quesnay)等。亚当·斯密在其发表于1776年《国民财富的性质和原因的研究》一书中对当时英国的各种制度进行了详实地研究,同时构建了经济学理论基本框架。斯密广泛研究了促进和妨碍国民财富增长的方方面面,并论述国家维持当时制度的合理性。斯密将社会公众分为三个阶级,即靠地租生活的人、靠工资生活的人和靠利润生活的人^[47],并论述各阶级的价值取向,从中可以看出斯密对该三个阶级的轻视与不信任。大卫·李嘉图于1817年出版了《政治经济学及赋税原理》一书,该书集中体现了李嘉图的思想。李嘉图认为在肥沃的土地上可以任意耕种、对进口限制不严格的国家,财富才会以最快的速度增加,通过农业技术的改进,在不增加劳动量的前提下,劳动产品能够成倍增加^[48]。李嘉图从要素角度论述了经济增长的影响因素,为经济绿色转型提供了思路。

古典经济学理论并没有直接阐述经济绿色转型相关观点,但是却并不缺乏环境因素对经济发展影响的论述,也努力探索了促进经济增长的因素,包括技术进步。

(2) 结构主义理论

结构主义经济发展理论从20世纪40年代中期形成后,逐渐成为发展经济学的主流学派,直到20世纪60年代让位于新古典主义经济发展理论。第二次世界大战后,世界经济迎来了一轮较长时期的繁荣,同时也带来凯恩斯主义的盛行。但是结构主义学者认为由于经济条件的限制,新独立的发展中国家不适于凯恩斯主义。于是提出结构主义理论,强调宏观调控与国家计划的作用,产生了唯资本论、唯工业化论和唯计划论。

结构主义理论的主要代表人物有保罗·罗森斯坦·罗丹(Paul Rosenstein-Rodan wasan), 拉格纳·纳克斯(Ragnar Narkse), 汉斯·W·辛格(Hans Singer), 威廉·阿瑟·刘易斯(Arthur Lewis)等。罗森斯坦·罗丹提出平衡增长理论, 认为分散的个人投资无法达到发展过程中所需要的投资规模, 从而无法实现资源的最优配置。随之而来的资本匮乏阻碍了发展中国家的经济发展, 所以发展中国家应通过政府行为, 制定平衡发展战略。拉格纳·纳克斯提出“贫困的恶性循环论”, 认为发展中国家中存在的“低收入—低储蓄—低投资—低生产率”的恶性循环阻碍了发展中国家的经济发展, 发展中国家应通过政府计划打破这种恶性循环, 促进资本形成, 从而加速经济发展。汉斯·W·辛格认为发展中国家的贸易条件正在恶化, 从19世纪70年代起, 发展中国家出口劳动生产率低初级产品, 发达国家出口劳动生产率高的工业制成品, 产品交换中存在利益的不对称性。威廉·阿瑟·刘易斯提出二元结构理论, 认为国家经济体系中存在资本主义部门, 其不断从传统部门吸收边际生产率为零甚至为负数的剩余劳动, 从而推动经济的发展。刘易斯认为发展中国家的劳动力供给是无限的。发展中国家必须通过发展工业吸收这些剩余劳动力。结构主义者认为经济发展与国内外经济因素、制度、文化等因素相关。结构主义发展经济理论对战后发展中国家产生了深远影响, 促使大量发展中国家以单一的数量增长为经济发展目标。然而, 结构主义理论只给发展中国家带来短暂繁荣, 而后就成为了发展中国家经济发展的制约因素之一。

(3) 新古典经济学发展理论从20世纪60年代初期到80年代末成为发展经济学的主流经济学。发展经济学家慢慢抛弃了结构主义的思路, 认为发展中国家必须从僵硬的、低效率的、缺少活力的计划管理模式束缚下解脱出来, 走向市场经济。新古典主义发展经济学的代表人物有西奥多·威廉·舒尔茨(Theodore William Schultz), B·巴拉萨(Bela Balassa), 雅各布·维纳(Jacob Viner), 戈特弗里德·冯·哈伯勒(Gottfried Von Haberler), 迈克尔·托达罗(Michael P. Todaro)等。

舒尔茨认为, 经济增长的源泉是人力资本和科学技术。主张进行人力资本投资, 加大对农民的投入, 使农民的生产效率得到提高。认为科技的增长是无止境的, 所以经济增长也是无止境的。但是舒尔茨并不主张对市场进行过多的直接干预, 认为市场能够自动有效地配置资源。

新古典发展经济学的特征是,不再纯经济分析,而是一方面运用新古典分析工具,另一方面恢复了以斯密为代表的古典经济学的传统,充分重视对包括政治、法律、文化等非经济因素在内的制度背景的分析。新古典主义发展经济学家持渐进和连续的发展观,认为经济的进步是用边际调节来实现的,均衡状态是稳定的,供给和需求在市场机制的调解下达到平衡。个人在利益动机驱使下,在成本约束下,通过在替代物之间选择最优化目标,使资源得到有效配置。新古典主义发展经济学的一个基本理念就是不受干预的市场体系必将对社会做出有益的调节,从而增进社会福利。他们继承了新古典经济学的价格机制调节一切的理论,认为新古典经济学适用于任何经济行为,不存在所谓的发展经济学,价格机制也是经济发展的重要机制。在分析方法上,他们更注重微观分析,建立发展了社会项目评估、成本—效益等分析方法。

(4) 新增长理论

20世纪80年代以来,一批经济学家通过对传统经济增长理论的批判分析,形成了以人力资本和技术进步为基础的经济增长理论,通常被统称为“新经济增长理论”或“内生经济增长理论”。该理论的代表人物有罗默、卢卡斯等。新古典经济增长理论在经济增长理论中将技术进步和人口增长率作为外生变量引入模型,但是该外生变量的导入仍然只能得出经济发展不可持续的结论。内生经济增长理论放松了新古典增长理论的假设条件,通过将古典模型中的外生变量内生化,研究经济发展的可持续性。

(5) 可持续发展理论

联合国环境与发展世界委员会(WCED)于1987年发表《我们共同的未来》研究报告,提出可持续发展概念;1992年联合国在巴西召开环发大会,第一次将发展与环境看作一个整体,以可持续发展为主题,在国家层面推进可持续发展,大会还通过了《21世纪议程》等重要文件。《21世纪议程》分为社会与经济方面、促进发展的资源保护及管理、加强主要团体的作用、实施手段四个部分,共40章,将可持续发展作为报告的重要内容。《21世纪议程》认为各国的经济政策加大了国家之间的经济差距,也带来了贫困、饥荒、疾病和文盲,使得人类赖以生存的地球生态系统恶化。报告呼吁各国努力提高生产效率,改变消费方式,走可持续发展的道路,以给全人类争取一个更安全、更繁荣、更平等的未来。

1994年,中国政府公布了《中国21世纪议程》,从中国的人口、环境等具

体国情出发,提出促进经济、社会资源和环境协调发展的总体战略和行动方案。

《中国21世纪议程》包括可持续发展总战略、社会可持续发展、经济可持续发展和资源的合理利用与环境保护四个部分。其是中国经济发展的重要纲领性文件,也反应了中国政府走可持续发展道路的决心。

可持续发展是人类对社会经济发展反思后提出的一种发展思想和发展战略。要求在满足当代人需要时,不削减或牺牲子孙后代的发展机会。可持续发展不同于传统的发展观,它不是一种单纯的经济增长过程,而是一种全面的社会进步和社会变革过程。可持续发展强调以人为中心全面发展。

(6) 循环经济

美国经济学家肯尼思·艾瓦特·鲍尔丁(Kenneth Ewart Boulding)提出的“宇宙飞船理论”(Spaceship Economy)理论,相继展开了关于资源和环境的国际经济研究。“宇宙飞船理论”作为循环经济研究的理论雏形,指出了地球像宇宙飞船一样,用资源满足自己需要并留下废弃物,等到资源用尽,飞船舱内充斥垃圾的时候,地球也会如宇宙飞船一样最终毁灭。为了使地球摆脱因资源枯竭而毁灭的命运,就必须用“航天员经济”取代“牛仔经济”(牧童经济)。在这一理论中,流量不再是关注的重点。在满足一定的福利水平前提下,经济应当追求尽可能小的物质流量。对经济发展提出的新要求是:人与自然界应该形成双向互动关系,在提高生态效率,以最小的资源投入将对环境的危害程度最小化,实现最大的经济效益和最低的污染排放,取得经济、环境和社会的“三赢”发展。

到20世纪末期,很多学者根据自然生态学原理来研究循环经济,其观点是产业链如同生物链,在一定的条件下可以存在相互关联作用。能量和物质在产业链中可以实现类似生物链似的逐级传递,由低级到高级,又由高级到低级循环往复流动,要素在循环流动中耦合;一个企业产生的废弃物或副产品可能是另一个企业原料。

中国自20世纪90年代末引进循环经济的概念后,对于循环经济的研究和实践不断深入。1998年引入德国循环经济概念,确立“3R”原则的核心地位;1999年从可持续生产的角度对循环经济发展模式进行整合;2002年从新兴工业化的角度认识循环经济的发展意义;2003将循环经济纳入科学发展观,确立物质减量化发展战略;2004年,提出从不同的空间规模:城市、区域、国家层面大力发展循环经济。中国学者王如松总结认为,循环经济就是人主动模仿大自然的整体、协

同、循环、自生功能去高效、和谐地规划、组织和管理人类的生产、消费、流通、还原和调控活动,传统开环式经济系统向循环型生态经济系统的转变简化过程如图2-1所示。

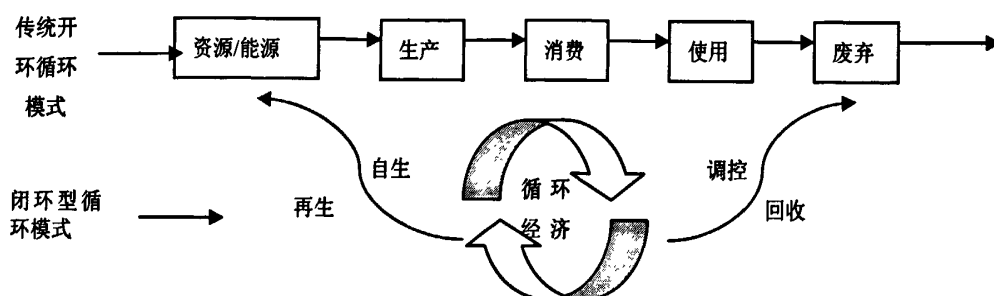


图 2-1 传统开环式经济系统向循环型生态经济系统转变的简化示意图

Fig 2-1 the sketch map of transition from traditional
open economic sysytem to eco-economic sysytem

(7) 生态经济理论

生态学理论重视自然环境与人类社会的和谐发展,认为人类社会发展经济应在生态经济学、生态现代化理论的指导下制定生态现代化战略。德国学者约瑟夫·胡勃(J. Huber)等人针对以生产为目的而忽视自然环境保护或以保护自然环境为目的而忽视经济发展的两种观点加以批评,认为人类社会应以技术创新为动力,实现经济发展中的生态现代化(Ecological Modernization)^[49]。衡量一个国家生态现代化的指标体系包括人均CO₂排放量、生活废水处理率、森林覆盖率、有机农业比例、安全饮水比例、可再生能源比例、长寿人口比例等30个指标。生态现代化要求人类社会在不超过地球承载能力的前提下发展经济,用生态化的方式管理自然资源。生态经济发展应该具备的前提是:第一,人口增长必须与生态的生产和承载能力保持一致;第二,污染物排放量不能超过环境的吸收和处理能力;第三,物质能量消耗速度(例如,水和土壤)不能超过其再生速度;第四,通过重复使用,提高资源利用效率;第五,发展清洁资源、生态技术和生态产品,建立生态工业。

实现生态现代化需要进行全面的技术革新(Joseph Huber. 1998)。为了促进生态系统与经济系统相互适应、相互促进和相互协调发展,提倡崭新的生态生产观、生态消费观、生态发展观。只有采用预防和创新方式才能实现经济增长与

环境退化脱钩,实现经济与环境的双赢。生态经济发展理论非常丰富,覆盖许多新兴学科和领域,如工业生态学、工业代谢理论、环境管理模式、战略环境评价理论等,极大丰富了生态现代化的研究。生态学理论抛弃将人类效益独立于自然界之外的传统观点,将经济发展与生态问题作为统一整体进行全面的考虑。在既满足经济发展要求,又不违背生态规律的前提下,通过系统的筹划实现国家长期可持续发展的理论。

急剧增加的资源消耗限制了生产力进一步发展,罗伯特·索洛的新古典经济增长模型充分考虑了技术因素对经济增长的影响,从而为资源不足前提下的经济增长目标找到了新的出路。2007年10月召开的中共中央十七大提出的生态文明概念是一种新的文明形态,是迄今为止人类文明发展的最高形态。它具体指人类在改造自然、促进社会进步和发展的过程中,实现人与自然、人与人、人与社会之间和谐共生关系的全部努力和成果^[50]。

2.2.2 演化经济学

因为基于提高资源配置效率的传统经济理论难以完美解释生态文明建设,所以人类需要一种新的理论来指导经济实践。随着正反馈概念被广泛接受,经济学家们开始采用演化经济学观点,即复杂的、路径依赖、不断进化、自组织观点来描绘经济系统^[51]。贾根良认为,如果说新古典经济学是研究存在的经济学,那么,演化经济学就是研究生成的经济学;它可以被定义为对经济系统中新奇的创生、传播和由此所导致的结构转变进行研究的科学^[52]。演化经济学以系统理论、量子力学、混沌理论、现代生物学、创新理论、自发秩序理论等为基础。

演化经济学十分强调经济变迁的路径依赖,认为“人的行为是由他过去的经历、所处的文化、宗教、环境和遗传等多种因素决定的,这些因素具有累积性”^[53];认为经济变迁是一个持续演进的过程,任何个体及其所处的环境都是特定历史阶段的产物,都带有过去历史的印记,还反映了未来的不确定性。历史重要在演化经济学中是一个基本的信条,演化经济学试图融合理论与历史,德国历史学派在这个方向做出了先驱性的贡献^[54]。

演化经济学将创新作为推动经济发展的重要力量,对技术创新与制度创新展开了广泛的研究。何梦笔认为人类的创造力、发明和创新是演化经济学的核心,并将其统一为“人类创造力原理”^[55]。人的行为是由过去的习惯、当前的情境和

对未来的期待所共同决定的,而想象力和创造力则是人的重要特性^[56]。发明与创新共同特征之一就是它们都起源于对未来的想象,所以说想象力的高低决定了人类创新力的大小。由于政策都是面向未来的,而未来是不确定的,这使得政府难以为现存问题找到一个最优解,演化经济学于是主张经济政策应该遵循意外原理。

演化经济学家们认为国家在制定经济政策时应充分考虑该国的历史和现状,而不能照搬别国的经验。萨巴蒂尔认为“政策产出是精英在国家制度的限度内活动并做出的决定,但是这些决定受到公众和社会经济环境的影响,而且最终受到历史—地理环境的影响”^[57]。经济政策的目标应该能够“通过对管束和便利人类行动的结构条件进行有见识的转变而达到人类的解放,即在特定时空下,通过结构转变,为社会各阶层提供更大和更平等的发挥创造潜力的机会”。

演化经济学将创新看作是一种交互作用的社会过程,用系统论方法分析寻求提升国家创新能力的途径。演化经济学主张经济政策的试验性,认为政府应允许并鼓励试验。经济政策应是一个过程,而不是一种结果。认为政府在经济领域中的主要作用就是提供制度,从而促进创新。为了该作用的实现,政府还应该与个人进行广泛交流并随时对制度进行调整。

2.2.3 经济转型理论

“经济转型”概念首先是由布哈林在研究计划经济向市场经济转型过程中提出来的。狭义的经济转型指社会主义国家的经济运行模式从原来的计划经济向市场经济过渡的过程;广义的经济转型指一个国家或地区的经济运行模式在一段时期内发生的过渡、转变以及变化,即表现为经济制度的转变。在研究经济转型过程中,经济学家纷纷发现经济转型所涉及的面极为复杂,于是逐渐转向从制度经济学角度探究经济转型的原因和途径。但是,即使经过多年的努力,经济学家仍然无法为经济转型建立一个完整的有效理论框架,也没有形成完整的经济转型理论体系。有关经济转型的研究仍然分散于多种经济理论,其可分为三种不同流派,分别研究国家层面、区域层面和企业层面的经济转型。

(1) 国家层面转型理论

国家层面的经济转型研究可以表述为两个共识和两种模式,两个共识指“华盛顿共识”和“北京共识”,两种模式指激进模式和渐进模式。1989年,针对陷

入债务危机的拉美国家,国际经济研究所所长约翰·威廉姆斯(John Williamson)提出有关拉美国家改革的10条政策主张,被称为“华盛顿共识”。“华盛顿共识”主张减少政府干预,增加市场自由度,所以又被称为“新自由主义的政策宣言”。“北京共识”于2004年由伦敦外交政策中心的乔舒亚·拉莫(Joshua Cooper Ramo)提出。拉莫在全面理性地分析中国20多年经济改革成就后指出中国的经济发展模式不仅适合中国,也是发展中国家效仿的“榜样”。北京共识与华盛顿共识体现了经济转型的两种不同模式,前者主张经济转型可以通过市场经济的自我调节实现。后者强调应根据经济的进程,不断调整制度,通过在克服冲突取得进步。

不同的经济发展理念应用于经济转型实践,就产生了激进式和渐进式两种不同模式。激进式转型模式又被称作“休克疗法”或者“大震荡”,由美国哈佛大学教授杰弗里·萨克斯(Jeffrey Sachs)首先提出。萨克斯从古典经济理论出发,将清晰的私有财产权和完全自主的价格体制作作为真正市场经济的前提,认为改革只能采取激进的快速全面私有化和一步到位的方式进行。该理论在前苏联和东欧国家的改革过程中被广泛采用。渐进式的转型模式也称为“增量”转型模式,其代表人物主要有巴瑞·诺顿(Barry Naughton),托马斯·罗斯基(Thomas G. Rawski)和中国的张宇、樊纲等人。他们认为转型是以“放权”为重点的自由经济改革,应该以市场导向来代替国家控制,这种经济转型是在试探性有限度的私有化条件下,分不同阶段来逐步进行^[59]。在中国的经济改革过程中,“摸着石头过河”的改革路径和分阶段逐步引入市场机制的双轨制是渐进模式的最好实践。两种模式的主要区别在于对待不确定性的态度。激进模式强调改革将带来确定的效率改进。激进模式的支持者认为美国和欧洲的经济制度被证明是成功的,发展中国家只要照搬美国和欧洲的经济模式,就可以带来经济效率的快速提升。渐进模式的支持者认为人类对大规模制度变迁的理解仍然处于初始阶段,对制度变迁的结果难以把握,所以经济转型的结果具有较大的不确定性,即使照搬较好的模式,也可能出错。于是主张在制度变迁在试错中摸索着进行。

(2) 区域层面转型理论

有关区域层面的经济转型研究相对较少,也没能形成完整理论体系。中国从事区域经济转型研究的学者主要有费孝通、施坚雅、林毅夫和黄海峰等。费孝通在人类学理论上创立了乡村理论,主要从文化视角研究社区和城镇,指出中国社会存在“差序格局”^[60];施坚雅以经济地理学为基础,研究了村落以外的集

镇和经济网络,得出中国正从传统农业社会向现代工业社会转型的结论,并提出中央政府之外的地方推动了中国的经济转型^[61];林毅夫则研究了农民收入问题,认为农村生产能力过剩是导致农民收入增长缓慢的最主要原因。林毅夫提出了新农村建设理论,认为政府可以通过积极的财政政策支持农村基础设施,从而为缩小城乡差距创造条件;黄海峰从制度变迁角度研究了区域层面的渐进式经济转型,并将中国的经济转型特点总结为:第一,渐近式和混合式交叉,表现为增量改革,小范围试验,大面积推广,改革目标在实践中因时因事持续改进;第二,结构转型和体制转型同步发生,体制内结构调整,一旦体制成为制约则改革体制本身;第三,政府行为和社会基层行为相统一,表现为中央领导,地方贯彻并反馈,形成良性循环。第四,城市化和城镇化双向互动^{[62]-[66]}。

区域经济系统与其它系统一样,系统的稳定与发展受到两方面力量的作用。一方面是系统外部的力量,随着经济全球一体化,区域经济系统与其它系统外的竞争也日益加剧。无法在竞争中取得优势的区域,只能降低内部有序度以释放能量从而维持系统的相对平衡,最终会失去生机与活力。另一方面系统内部各要素的合作竞争影响着系统的有序性,当内部的合作竞争在适当的制度下进行,能够提高合作的效率,从而释放能量,提高系统的有序性;当内部合作竞争降低系统的运作效率时,系统就需要从外部获得能量以维持系统的平衡。

(3) 企业层面转型理论

生产者之间的竞争虽然可以给消费者带来更多的剩余,但是也使得企业收益减少,从而缺乏后续发展能力。因为各行为主体依据价值规律向市场提供商品,但是市场容量有限,即使商品降价幅度较大,需求弹性也常常无法弥补企业的损失。同时,经济活动主体之间的竞争也使得其创新动力不足。因为技术创新具有不确定性和易模仿性,一方面创新的成功率极低,只有2%左右;另一方面技术创新一旦应用于产品上,又极易被竞争对手模仿及改进。因此市场行为主体缺乏创新的动力,即使取得了技术上的突破,也不一定将其应用于产品,更多地是选择将其封存。

20世纪90年代以来,市场经济行为主体之间的合作得以加强。系统内部各行为主体在竞争过程中逐渐实现从浅层次到深层次的合作,在合作过程中赢得相互信任,合作竞争的良性互动关系日益稳固。

2.3 物质流理论

物质流理论起源于社会代谢论 (Society's Metabolism), 一般被称为“社会代谢分析^[67]”。物质流研究用数量而不是货币量作为流经经济系统的物质的统计量。

2.3.1 基本观点

社会经济系统从两个方面对自然环境造成影响, 一方面通过开采资源扰动自然环境, 另一方面通过排放废弃物污染自然环境 (图2-2)。经济系统不论是开采资源还是排放废弃物, 都表现为物质的流动。对流经经济系统的物质从输入到输出过程的研究即为物质流研究。公认的物质流概念一般来源于Paul H. Brunner, Helmut Rechberger 于2004年发表的著作《物质流分析实用手册》。Paul H. Brunner, Helmut Rechberger 认为“物质流分析是研究一定空间范围内某系统在一定时期内物质流动和沉积的系统方法。物质流方法既研究资源的来源与途径, 又研究资源的输出与沉积。由于物质遵循质量守恒定律, 所以可以通过物质平衡表来控制物质流的过程。物质平衡表指用来比较系统所有物质输入、沉积与输出的工具表格。因此, 物质流分析被用作资源管理、废弃物管理以及环境管理的决策支持工具。”经济系统物质流分析 (EW-MFA) 是一种以质量单位取代货币单位, 追踪进入经济系统的全部物质从自然环境开采进入人类经济系统, 流经经济系统各环节, 最终回到自然环境全过程的研究方法^[68]。

随着社会经济系统对环境的影响日益增加和资源与环境危机, 物质流分析逐渐受到各国重视。20世纪90年代奥地利 (Steuer)、日本 (Environment Agency Japan) 分别完成了国家层次整体的MFA报告, 此后物质流分析就形成一个快速发展的科学研究领域^[69]。有关物质流的研究得到国际组织的积极参与, 欧洲委员会于1996年启动“一致性行动”的“协调账户 (ConAccount) 计划”, 世界资源研究所于2000年完成了对德国、日本、奥地利、荷兰和美国的物质流分析。2001年, 欧盟统计局出版经济系统物质流分析研究方法手册, 为在国家层面的物质流分析提供了指导性方法。

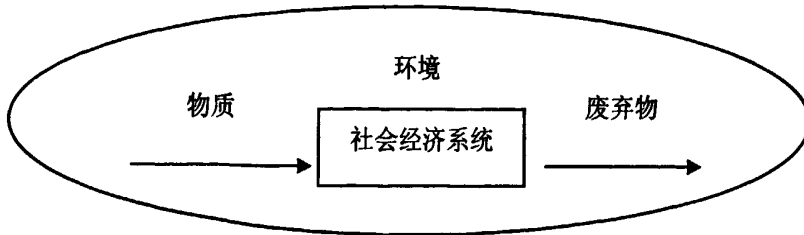


图 2-2 社会经济系统与环境关系示意图

Fig 2-2 the sketch map of the relation between economic sysytme and environment

物质流分析旨在实现社会经济系统的生态、经济和社会目标。物质流分析通过对流经社会经济系统的物质建立投入、产出帐户，进行量化分析，谋求提高资源利用效率实现资源消耗、废弃物产生与经济增长之间的脱钩（decoupling），从而实现可持续生产和可持续消费。物质流分析为绿色经济转型研究提供了科学的方法，也为绿色经济转型的指明了具体的途径。研究成经济系统物质流分析（EW—MFA）是一种以质量单位取代货币单位，追踪进入经济系统的全部物质从自然界开采进入人类经济系统，流经经济系统各环节，最终回到自然环境全过程的研究方法^[70]。

物质流分析通过输入、输出、消耗和隐流等指标构筑物质平衡表，而后利用平衡表计算物质流动的时间序列变化，从中寻找变化规律及原因。物质流研究的内容主要包括两个方面，一是流经社会经济系统的物质总量研究，二是社会经济系统对物质使用效率的研究。

2.3.2 脱钩指标

由于以GDP为代表的传统国民经济核算指标难以全面反映经济系统发展的可持续性，因而经济学家采用了一批新的指标以弥补GDP指标的不足，其中脱钩指标具有较大影响。脱钩指标旨在用传统指标核算国民经济时，考虑人类社会的经济活动对生态环境的影响。脱钩指标主要研究经济系统的经济增长与物质消耗、环境退化之间关系，其目标在于寻求经济增长与资源消耗之间脱钩的途径。

1966年，即有学者提出经济发展与环境压力脱钩的概念^[71]。“脱钩”状态就是要求在整体生活质量提高的同时，实现环境压力的下降^{[72]-[79]}。按照单位GDP消耗降低是否引起总量消耗变化，可以将脱钩进一步分为两种形式——“相对脱钩”与“绝对脱钩”。相对脱钩指经济总量的增长速度快于资源消耗的增长速度；绝

对脱钩则指经济总量增长的同时,物质消耗量下降。OECD认为经济增长与物质消耗脱钩指环境压力增长率低于经济驱动力增长率,即OECD的观点与相对脱钩相符。邓华与段宁认为评价经济增长能否真正同物质消耗脱钩,应当采用总量比较,只有经济总量上升的同时物质消耗持平或下降,才属于脱钩情况^[80]。诸大建认为,经济增长与资源消耗脱钩的条件是单位GDP的物质消耗强度与废弃物排放强度的减少速率高于经济增长的速率^{[81]—[82]}。

具体评价经济增长与物质消耗的脱钩状况,需要引入反映经济驱动力和环境压力增长水平的指标。通常情况下,采用GDP作为反映经济发展水平的指标,有时候也会采用人口增长或其它指标。而对于环境压力增长的反映指标则尚没有形成统一观点。很多情况下,研究者会采用能源的消耗量或者废弃物的排放量作为衡量指标。有时候,出于更高要求的目的,研究者也会采用更加复杂的变量。2002年,经济合作与发展组织国家(OECD)在考察成员国脱钩水平时列出了16种环境压力考察指标,包括温室气体排放量、各种污染物排放量、未接入下水道人口比重、未循环使用的玻璃、生态足迹水平等。

在对经济驱动力及环境压力进行量化以后,需要采用合适的方法来描述二者的变化关系。通常,可以按照二者的时间序列绘制图表,直观描述它们的变化过程;同时,研究者还常采用计算环境压力和经济驱动力比值的方法对脱钩程度进行定量描述。环境库兹涅兹曲线显示经济增长与环境压力脱钩是经济可持续发展的必然要求。西方发达国家一般都选择了先污染后治理的发展道路,其环境库兹涅兹曲线相应地呈现倒U型。该类型曲线表示在经济发展早期环境污染随着经济发展而不断加剧,但是污染达到一定程度后,由于环境保护措施得到重视,所以污染程度开始下降。

$$\frac{\text{原分子}}{\text{原分母}} = \frac{\text{原分子}}{\text{中间变量1}} \cdot \frac{\text{中间变量1}}{\text{中间变量2}} \cdots \frac{\text{中间变量}n}{\text{原分母}}$$

本章小结

通过对区域经济系统绿色转型相关理论的梳理,本文拟用以分析的理论可形成一个整体,即形成区域经济系统绿色转型的绿色物质流理论体系(图2-3)。

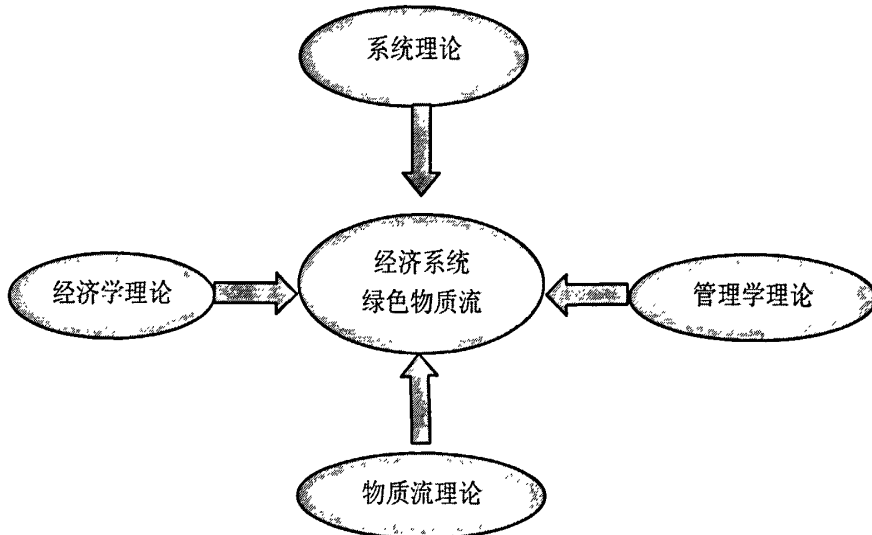


图 2-3 理论结构图

Fig 2-3 relation among theories

其中系统理论作为统领全文的基础理论，为全文的研究对象作理论定性并限定边界；物质流理论为定性分析工具，是贯穿全文的主线；管理学理论是全文定性分析工具，用以研究发展的方向；经济学理论是全文的方向指导性理论，用以确定研究的目标。四个相关理论共同形成区域经济系统的绿色物质流理论。

第3章 北京市经济绿色转型实践

北京市是一座面积达到1.68万平方公里的庞大城市,承载着近两千万人口。作为中国的首都,北京市的经济发展状况一直是中国经济发展的风向标。也因此,在中国以快速工业化为目标时期,北京市一度成为全球污染最严重的城市之一。面对环境与资源危机,北京市一直在探索实现经济发展与自然环境和解的途径,并从区域、区县和生态园等层面进行了有益尝试,努力降低经济系统所需要的物质输入量并减少废弃物排放量。

3.1 城市发展规划调整

新中国成立以来,北京市根据国家发展需要进行了多次发展规划调整。北京市从新中国成立初期的快速工业化,到改革开放后向消费型城市转型,无不体现着国家宏观经济发展的方向。如今,适应国家建设和谐社会的需要,北京市正在谋求经济的绿色转型。

3.1.1 城市定位调整

中国在解放前是个落后的农业国家且连续经受了长达百年的动荡,于是,迅速恢复和发展生产成为新中国在当时国际形势下的首要任务,也是维护国家尊严与获得民族自立的关键所在。由于当时的苏联是社会主义国家理所当然的学习榜样,又由于国际上存在大量敌对势力,北京市因而参照了当时苏联的城市模式,实施了由消费城市向工业城市转型战略,迅速发展成以重工业为主的工业城市。工业为北京市带来繁荣与自立的同时,也导致了严重的环境污染。中央与地方政府对北京市的定位随之作出了持续调整。

1953年,中国颁布了《改建与扩建北京市规划草案要点》,将北京市的城市性质定义为“我国政治、经济和文化的中心,特别要把它建设成为我国强大的工业基地和科学技术中心”^[81]。该规划借鉴了1938年莫斯科的城市规划,在北京市的城内与郊区安排了大量工业企业。1958年制订的《北京城市规划初步方案》将北京市定位于中国的政治中心和文化教育中心,同时还应是现代化的工业基地和

科学技术中心。工业城市定位使得北京市的钢铁、石油化工、建材等产业得以迅速发展,也使北京市的物质消耗与废弃物排放量快速增加,从而造成了北京市的资源与环境困境。1973年的《北京市建设总体规划方案》仍然将北京市定位于工业城市,但是对由于工业化造成的环境污染给予了关注,提出多快好省地把北京市建成拥有现代工业、现代农业、现代科学文化和现代城市设施的清洁社会主义首都。但是北京市的环境污染状况并没有好转,于是1983年的《中共中央、国务院关于对〈北京城市建设总体规划方案〉的批复》提出北京市应不再发展重工业,转而发展高精尖的、技术密集型的工业。该规划还试图控制中心城区的发展、转而开发远郊卫星城。1983年的规划强调了北京市的“中国的政治中心和文化中心”,随后使得越来越多的工业企业退出北京市城区。但是以工业作为支撑的北京市还无法适应工业的快速退出,尤其是为了迎接1990年亚运会而开展的庞大基础建设需要巨额资金。北京市开始寻求符合自身特色的经济发展之路,如设立经济技术开发区、培育高科技产业等。

1993年,中共中央、国务院要求北京市根据文化、科技、教育、人才、信息、金融、旅游等方面的优势,发展第三产业。1993年的《北京城市总体规划》则提出北京市是中国的首都、政治中心和文化中心,是世界著名的古都和现代国际城市。相应地,北京市提出大力发展第三产业,逐步限制和调整工业结构的构想。1993年的城市规划与以前的规划相比,并没有明显的突破,发展工业仍然是其核心内容。但是北京市在经济实践中逐渐开始重视古都的文化价值,不再积极鼓励工业发展,而是通过基础设施和居住区建设繁荣商业经济,陆续建成一批现代化的酒店、文化设施等,第三产业的地位逐渐得到提升。该版城市规划对耗能高、污染大、效益低的企业采取了积极限制政策,而对能够发挥首都人才技术优势的高科技企业则采取的积极鼓励政策。1997年北京市制定并实施“首都经济”战略,谋求借难得的首都优势发展高新技术产业。2001年北京市“十五”规划提出发展科技型经济、服务型经济、文化型经济和开放型经济。2005年通过的《北京城市总体规划(2004—2020年)》则北京市对城市定位进行了再一次调整,明确提出要将北京市建设成为“空气清新、环境优美、生态良好的宜居城市”,将北京市定位于“中华人民共和国的首都,全国的政治中心、文化中心,世界著名古都和现代国际城市”,要求北京市“坚持以经济建设为中心,走科技含量高、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥得新兴工业化道路,大力

发展循环经济”。

2006年北京市“十一五”规划提出“走高端、高效、高辐射力”的产业发展之路。2008年10月,北京市又提出传承奥运理念,建设“人文北京、科技北京、绿色北京”战略构想。2010年2月,北京市再次提出到2050年左右,建设成为经济、社会、生态全面协调可持续发展的城市,进入世界城市行列。

3.1.2 城区结构优化

新中国成立以来,北京市经济取得了辉煌成就,北京市建立起了与资源条件相适应城区。同时顺应形势需要先后进行了多次总体规划的编制,调整社会经济发展方向及产业结构,以促进城市空间结构的整合,城区结构也相应地发生了多次变化。^[64]改革开放之后,北京市的空间拓展表现为三种形式:一是中心大区和外围次中心的面状城市化,二是沿交通干线的线状城市化,三是以区域城市板块为中心的点状城市化^[65]。

1949年北京中心市区的空间形态基本是一种封闭型向心结构,仅在东北和西北方向略有扩展。^[66]新中国成立之初,采用了单中心放射型城市结构,北京市参照当时苏联模式采用了单中心放射型城市结构,同时兴建了包括国家部委、科研院校、文化医疗机构等“大院”,使北京市形成了条块分割态势。与城市定位相适应,北京市城区结构也是围绕“工业”而形成与发展。

1973年,《北京市建设总体规划方案》出台,北京的二环、三环、四环、五环模式初步形成,并被形象地比喻为“摊大饼”模式。1980年代以来,北京进入了郊区化阶段^[67]。1983年版的总体规划则试图控制中心城区严重的“摊大饼”现象,发展远郊区的卫星城。

该规划基本沿袭了以往的格局,在中心城的空间布局上没有大的变化,因为采用了严格控制中心城区规模、发展远郊卫星城镇的策略。但是1983年的规划方案并没有在实践中实现预期目标,1990年代北京的居住郊区化无论是幅度还是速度均表现出加大的趋势,出现了明显的工业郊区化和商业郊区化趋势^[68]。北京市中心城区仍然照着“摊大饼”方式向外迅速扩张,而远郊区更没有迎来规划中的发展。随着第十一届亚运会的召开,北京逐渐形成“扇形”城市结构,呈现“北重南轻”格局。当然,在该时间北京市城区结构也出现了诸多可喜变化,例如商业中心等级体系已趋于完善,基本形成了市级商业中心、区级商业中心、社区级

商业中心等覆盖全市的商业网络体系^[89]。1993年的《北京城市总体规划》针对中心城区过度拥挤现象,提出了城市建设重点实现“两个战略转移”,即城市发展重点逐步从中心城区向郊区转移,中心城区建设从外延扩展式向调整改造式转移。并规划在北京市的近郊设立10个边缘集团以承接中心城区的产业和人口转移,还规划了远郊14个相对独立的卫星城镇以作为市区功能的延伸。为防止边缘集团与卫星城镇之间的相连,1993年的规划在北京市内规划了两道绿化隔离带。但是北京市中心城区的产业并没有如规划预期那样发生转移,相反因规划产生的边缘集团与卫星城镇成为了“睡城”。2000年后,大量的城市基础设施建设使得交通路网进一步完善,环线和轨道交通建设加快,开发区和大型居住区扩展,城区增长边界不断外扩^[90]。城区的扩张使得1993年规划中的边缘集团与中心城区的界限变得模糊,甚至消失。于是,2005年通过的《北京城市总体规划(2004年—2020年)》基本延续了1993规划的城区结构,但是城区的扩张与边缘集团的发展为北京市城区的合理化提供了基础。该规划中,北京市确定了“两轴—两带—多中心”的城区布局。两轴指沿长安街的东西轴和传统中轴线的南北轴,两带指包括通州、顺义、亦庄、怀柔、密云、平谷的“东部发展带”和包括大兴、房山、昌平、延庆、门头沟的“西部发展带”;多中心指在市域范围内建设多个城市职能中心,以提高城市的核心功能和综合竞争力,包括中关村高科技园区核心区、奥林匹克中心区、中央商务区(CBD)、海淀山后地区科技创新中心、顺义现代制造业基地、通州综合服务中心、亦庄高新技术产业发展中心和石景山综合服务中心等。《北京城市总体规划(2004年—2020年)》还规划了中心城、西部、东部和山区四个次区域,同时也对村镇的发展进行了规划,以期形成中心城—新城—镇的市域城镇结构。

但是北京市承办2008年的夏季奥运会使得北京市北部地区因是主要奥运场馆所在地而再次成为城市空间发展重点。奥运会后,北京市推出了CBD东扩计划、南城计划、通州国际新城等战略部署,北京市东南部于是随之快速发展。

3.2 区县绿色经济实践

20世纪90年代以来,伴随着北京城市定位逐步转向政治、文化中心、国际城市,实施经济的绿色转型成为北京市的共识。

3.2.1 区县绿色经济发展

根据《“绿色北京”行动计划(2010-2012年)》,北京市下辖各区县都推出了相应的行动计划。本节仅简要介绍其中的海淀区、东城区和延庆县和密云县。

2010年北京市海淀区将“发展绿色经济,建设低碳海淀”写入《政府工作报告》,并计划用5000万元的财政专项资金支持绿色经济发展。海淀区政府报告还对资金的用途作出了限定,即主要用于推动产业结构调整、新技术推广、建筑节能、绿色照明、节水和污水治理、固体废弃物处置、生态环境治理等工程。

东城区也根据《“绿色北京”行动计划(2010-2012年)》,提出到2012年,以“建设低碳城区、实现绿色发展”为总体目标,通过“1546”工程。其中“1”指以低碳经济为总纲,谋求经济的绿色转型;“5”指东城区用于实现低碳经济的具体途径,包括区域合作低碳示范、绿色建筑推广、绿色产品技术示范、垃圾分类和居民绿色出行五大绿色示范工程;“4”指进入机关、企业、社区、校园四类组织进行低碳宣传;“6”指完善组织领导、政策支持、经费保障、评价考核、协调合作、人才支撑六项保障机制。

延庆县被确定为首都生态涵养发展区以来,不断提升经济内涵,对资源高耗高、环境负面影响大的企业实施了改造或关闭。同时加大了工业园区、景区和产业基地的开发力度,使全县的产业的绿色化程度不断提高。

密云县作为中国绿色经济联盟工程推出的中国第一个绿色经济产业园区,密云县作为北京市的“绿色心脏”拥有独特的绿色地理环境。密云县总面积2227.4平方公里,密云水库面积188平方公里。密云县为了保护水库环境,实现绿山净水。密云县是北京市生态环境最好的区县之一,经济发展蓝图以绿色文化、绿色农业、绿色工业等为特色。随着北京市绿色经济建设,密云县关闭了县内最大的污染源双龙水泥厂、化工厂,关闭了所有135家小铁矿、小选矿、小金矿和小石灰矿,对潮白河道沙石料厂进行了彻底整治。

3.2.2 石景山区绿能港建设

石景山区作为北京市西部的重要城区,正在积极贯彻中央和北京市政府的有关政策,努力探索实现经济绿色转型有的效途径。石景山区提出了建设“首都文化娱乐休闲区”(Culture & Recreation District, CRD)的战略构想,重点发展文化创意、商务金融、高新技术、旅游会展、休闲娱乐等高端产业以取代该区的传统重工业区定位。石景山区在落实科学发展观,加快产业结构调整方面取得了重大进展,其经济发展模式已经从以资源消耗为主的二产拉动型,转变为二产和三产协同拉动型。石景山区虽然在改革开放以来取得快速发展,资源与环境约束却一度使石景山区面临发展困境,探索新的发展模式,克服资源与环境瓶颈成为石景山区经济发展的现实要求。CRD战略为石景山区实现经济的绿色转型提供了可行途径,为石景山区最终建成环境友好型城区架设了桥梁。石景山区的经济转型也必将引致北京市一次新的经济变革。

(1) 石景山区经济概况

石景山区具有悠久的历史,新中国成立以来一度以发展工业为经济建设的重点,迅速成为中国的工业重镇。石景山区作为北京市的八大城区之一,为新中国的发展作出了重要贡献。回顾石景山区的历史成就,详析石景山区现实状况,研究者发现石景山区拥有了实施绿色经济转型的诸多软硬件条件。

石景山区位于北京市西部、西山风景区南麓和永定河冲积扇上,地处长安街西端,与海淀区、丰台区以及门头沟区接壤,距市中心14公里。东西宽12.25公里,南北长约13公里,总面积约84.38平方公里,常住人口约56万。石景山区是北京市的新城区之一,与东城区、西城区、崇文区和宣武区相比,面积较大,而人口较少。石景山区境内有天泰山、翠微山、石景山等诸多山峰。天泰山位于石景山区西北部,香山公园西南。翠微山位于石景山区与海淀区交界处。山地与工业发展决定着石景山区的城区布局。石景山区现代城区是顺应经济发展要求而不断拓展建成的。重工业的繁荣与区内独特的山地、水文环境决定了石景山城区只能依山而建,沿水发展。经过建国后的几十年发展,石景山现代城区格局逐渐形成,由南到北形成重工业区、居住和政治文化中心区、山林绿化区的城市空间布局。

长期以来,石景山区一直以工业作为主要经济基础,区内工业生产总值一度

占到了全区GDP的80%以上。石景山区在经济发展过程中,出现了首都钢铁公司、石景山发电总厂、北京锅炉厂、北京重型电机厂和北京重型机器厂、燕山水泥厂等众多大型中央和市属工业企业。改革开放后,石景山区的经济也随着北京市的快速发展也取得了长足进步。首先是城市化进程加快,农业成份逐渐减少,并于2004年石景山区成功进行了一次性农转居试点,消除农业。其次是区内企业不断进行重组和生产设施、产品升级改造,不符合区域定位的企业逐渐遭到淘汰。最后是出现了一大批新产业形态,包括八大处高科技园区、北京数字娱乐示范基地、石景山游乐园、国际雕塑园等高新技术、文化娱乐产业载体。石景山区的产业结构也相应发生了变化,第一产业逐渐减少以至消失,第三产业在地区生产总值中的比重稳步提高,第二、三产比重由“九五”期末的82.5:17.3调整到“十五”期末的69.7:30.3,2008年上半年的58:42。

石景山区作为北京市工业重镇,一度经受着较为严重的环境污染,也是北京市的主要污染源之一。经过区政府的大力环境治理,石景山区逐渐由重污染区转向生态旅游区。区政府在十五期间实施了50件环保实事和157项限期治理项目。尤其是对供暖锅炉的改造,实现在绝大部分区域进行集中供热,有效降低了污染物的排放。区政府还对垃圾填埋场进行了治理,降低已经存在污染物的存量。经过区政府的努力,区内城市绿化覆盖率持续上升,由1990年31.2%上升2008年上半年的47.03%,人均拥有绿地面积73.89平方米,在北京市城八区中排名第一。2008年石景山区好于二级以上天气接近70%,达到历史新高。如今,在永定河及永定河引水渠滋润下的石景山区,已经成为北京市城八区中山林资源最丰富、绿化覆盖率最高、人均拥有绿地最多的地区。

(2) 产业结构调整

从农业社会到工业社会,再到以第三产业为支柱的现代经济社会,可以说产业结构在很大程度上代表了一个区域的经济发展水平。如今,第三产业已经成为大多数国际大都市的主要产业。石景山区的产业发展,可以用“一产消失,二产转移,三产繁荣”来表示。在消除农业的基础上,石景山区的产业结构逐渐向现代城市典型的三二一方向发展。

首先,涉钢产业调整。北京市是国家重点环保城市,为了北京市的整体发展,减轻城市污染,国家和北京市政府决定对北京市的企事业单位进行调整,从而有利于北京市整体环境的改善和环境友好型社会的建立,有利于提升周围土地资源

的使用价值和经济价值,有利于改善和提高居民的的心理和人文环境。国家发改委于2005年2月18日正式批复,同意将处于石景山区的首钢生产部分全部搬迁。首钢是石景山区主要企业之一,其占地11.85平方公里,搬迁后可腾出近8平方公里土地,这对于土地资源十分紧张的北京市来说具有重大影响,对石景山区的影响更大。首钢搬迁去除了北京市一个重要污染源,也给北京市,尤其是石景山区带来发展机遇。

其次,八宝山革命公墓搬迁。八宝山革命公墓位于北京市石景山区八宝山南麓,占地150亩,始建于1958年。随着城市化进程加快,八宝山地区已经成为人口稠密的居住区。经国家和北京市相关部门同意,八宝山火化场将搬迁到门头沟区卧龙岗,工程预计2009年底前建成完工并投入使用。石景山区正在规划革命公墓搬迁后的八宝山,拟将其建设成爱国主义教育基地、红色旅游基地、文化休闲基地。八宝山革命公墓的搬迁给石景山区产业发展再次提供了机遇。

最后,“一二三六”产业格局逐步形成。在政府、企业与民众的共同努力下,石景山区逐渐形成了“一二三六”产业格局。“一”代表一个科技园区,即中关村科技园区石景山园。2006年1月17日,根据国家发改委第3号公告,以原八大处科技园为基础的工业园区纳入中关村科技园区,8月4日,正式成立中关村科技园区石景山园。中关村科技园区石景山园规划面积3.45平方公里,处于石景山区中部,与长安街延长线、五环路、阜石路相邻。石景山园的建设带动了石景山区的区域创新能力。石景山区推出开展了“通用游戏语言开发”、“数字版权交易中心”、“数字内容制作公共技术服务平台”等项目,组织了国际电子竞技比赛、文博会等活动,并于2007年11月8日启动建设我国首个全球提供运营服务的虚拟与现实互动的经济区——中国虚拟经济区。“二”代表两个休闲旅游区,即东部现代娱乐旅游区和西部生态休闲旅游区。“三”代表三个产业基地,即北京数字娱乐产业示范基地、首钢新兴产业基地和产业培育基地。“六”代表六个商务功能区,即北京国际雕塑园地下商务、银河商务区、京燕商务区、京西会展商务区、TSM时代购物花园商务区和苹果园交通枢纽商务区。新的产业格局正是首都文化娱乐休闲区的具体实现形式,为石景山长远发展绘就了产业蓝图。

石景山区作为北京市的老城区,其重工业性质造成较长历史时期内污染区历史。石景山区在经济建设中形成了自身诸多优势,为区域经济转型创造了条件。随着中央政府及北京市政府的政策调整,石景山区政府也在制定各项规划中注重

利用区域优势,切实推动经济转型,并取得了一系列的成绩。

(3) 绿色制度建设

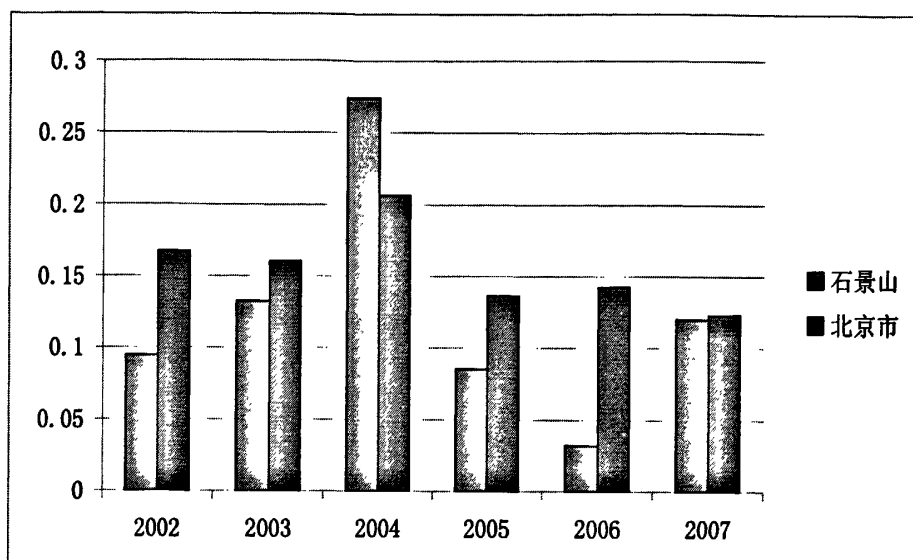
石景山政府将自身定位为“首都文化娱乐休闲区”,即CRD。石景山区正放弃重工业区定位,重点发展文化创意、商务金融、高新技术、旅游会展、休闲娱乐等产业。针对新的功能定位,石景山区政府还出台了一系列优惠政策,与国家政策、北京市政府的政策一起形成了促进石景山区经济转型的完整政策体系。政策包括:中关村科技园区政策、北京市文化创意产业政策、北京市体育创意产业政策、北京市金融产业政策以及《石景山区关于加快中关村科技园区石景山园发展的办法》等,中关村科技园石景山园还出台了对获得科技部中小企业创新基金支持的园区内企业给予10%资金奖励等一系列优惠措施。另外,政府还设立了“中关村科技园区石景山园发展专项资金”。

(4) 发展中的挑战

从传统的工业区向现代化城区调整,这本身就是一个巨大的挑战。而2008年以来国际国内的经济形势又给各国经济普遍带来不利。应该说社会经济发展具有一定的周期性,有波峰也有波谷。在经济出现波谷的时候更应该认真总结经济发展中的挑战与不足,为正确决策服务。

2001年至2007年间,石景山区的地区生产总值逐年增长率变化幅度较大,且多数年份低于北京市的平均水平(图3-2)。其原因主要存在于多个方面,其一,2005年前石景山区因工业的快速发展而持续增长,其二,2005年后,石景山区经济增长率随工业的调整而减速,首钢搬迁动摇了石景山区的经济基础,因为石景山区正是随着以首钢为主要代表的大企业发展而逐渐形成与发展起来的。2005年前,首钢一直是石景山区的经济支柱,税收占区财政的50%以上。石景山区的40%工矿用地、40%从业人员都从属首钢。首钢的搬迁及其它工业企业的调整造成了石景山区的产业真空,使得经济存在空心化趋势。其三,第三产业的迅速崛起是北京市经济总量快速增长的最主要原因,而第三产业在经济总量中的比例较低一直是石景山区积极解决的问题。2008年1—9月份,石景山区完成地区生产总值156亿元人民币,同比增长7.2%。其中第二产业实现增加值87.5亿元人民币,占地区生产总值比重为56.1%,同比减少3.7%;第三产业实现增加值为68.5亿元人民币,占地区生产总值比重为43.9%,同比增长25.3%。但是同期北京市的地区生产总值为6419.8亿元人民币,同比增长12.6%。其中第三产业实现增加值为4602.9亿元

人民币,占北京市地区生产总值的71.7%,远高于石景山区的数值。表1显示2008年1—9月北京市及石景山区的第三产业各部门产值占地区生产总值比例情况。表3—1显示,在2008年石景山区第三产业有所发展,但是信息传输、计算机服务和软件业等产业的产值占地区生产总值的比例仍然较低,与北京市总体情况相比,石景山区内的产业结构水平较低且经济附加值有待提高。



数据来源: 1、北京统计信息网 <http://www.bjstats.gov.cn>

2、2004—2007年石景山区统计年鉴

图 3—2 北京市及石景山区生产总值增长率

Fig 3-2 GDP growth rate of Beijing and Shijingshan district

历史上以工业主经济主体的石景山区,必然需要消耗大量资源。对此,我们采用生态足迹这一指标进行了分析。分析发现石景山区的生态赤字比较高。生态赤字为生态承载力与生态足迹之差,对其考查需要考虑生物账户和能源账户两个方面。近年来,虽然工业产值在地区生产总值中所占比例大幅下降,但是石景山区的地区生产总值增长对能源消耗的依赖程度依然较高。石景山区的能源账户的生态足迹较大,其表现为区内的每万元地区生产总值能源消耗水平高于全市整体水平。石景山区顺应经济发展要求,顺利消除了第一产业,调整了第二产业,并大力发展第三产业。虽然这样的选择是出于产业升级的需要,但是也造成该地区生物资源账户的生态承载力接近于零。总之,不论是在生物账户方面,还是在能源账户方面,石景山区的生态赤字都比较大,即意味着石景山区的经济发展对外依存度较大。

表 3-1 2008 年 1—9 月北京市及石景山区第三产业各部门占地区生产总值比例情况

Table 3-1 the rate of the departments' production value in the third industry to GDP
of Beijing and Shijingshan district

	北京市比例 (%)	石景山比例 (%)
交通运输、仓储和邮政业	6.04	1.18
信息传输、计算机服务和软件业	11.84	5.09
批发和零售业	11.93	4.33
住宿和餐饮业	3.17	1.3%
金融业	16.54	5.68
房地产业	6.02	4.30
租赁与商务服务业	7.84	1.65
科学研究、技术服务和地质勘查业	7.79	4.73
水利、环境和公共设施管理业	0.71	0.54
居民服务和其他服务业	1.01	1.02
教育	5.29	5.00
卫生、社会保障和社会福利业	2.02	2.01
文化、体育和娱乐业	3.29	3.86
公共管理和社会组织	3.47	3.16
合计	100	100

数据来源：1、北京统计信息网 <http://www.bjstats.gov.cn>

2、石景山区政府内部资料《石景山区第三产业发展情况汇报》

长期以来，石景山区作为北京市的主要污染源与资源消耗地之一，是北京市实施绿色经济转型的重点区域。以奥运会为契机，在中央政府及北京市政府的统一协调下，石景山区正在努力寻求经济可持续发展路径。事实上，石景山区的经济转型已经取得了重大进展，高能源消耗与高污染等问题得以很大缓解。石景山区的发展经验表明，一个区域的可持续发展应该集中经济改革和生产力发展的力量，建立适合该区经济发展的发展战略，制定一系列管理制度、工作方法，逐步从经济增长中的经济文明转向经济发展中的经济文明，政府的规划和管理工作的应该将国家所倡导建立的资源节约、治污减排的环境友好型社会变成政府、企业和居民的实际行动。

3.3 生态园区建设

生态园区是科技园区的高级形态，是实践经济绿色转型的有效经济组织之

一,受到世界各国的大力推广。北京市拥有的众多科技园为北京市经济发展作出了巨大贡献,如今一大批科技园区正在谋求生态化建设。对生态园区的理解存在两种观念,其一是生态园区指园区内企业间存在资源和能量流连接,彼此之间形成上下游关系,目前的大部分被称为生态园的组织可以归为此类。其二是指一定区域内的企业、社区集合,彼此间不一定存在明显的关联,与北京市的各大功能区相类似,可囊括朝阳CBD、西城区金融街、城南总部经济、中关村高科技园区、亦庄开发区、顺义空港城等。本节仅以中关村科技园石景山园生态园建设为例加以论述。

石景山区抓住了发展机遇,于1992年建设八大处高科技园区,并于2006并入中关村科技园。如今,石景山区正在努力将中关村科技园石景山园建设成为生态园区。中关村科技园区石景山园前身为八大处高科技园区,2006年1月17日,根据国家发改委第3号公告,以原八大处高科技园区为基础的工业园区纳入中关村科技园区,8月4日,正式成立中关村科技园区石景山园。中关村科技园区石景山园规划面积3.45平方公里,分为北I、北II和南区三个区域。园区处于石景山区中部,与长安街延长线、五环路、阜石路相邻。

石景山区将中关村科技园石景山园定位于重点发展三大产业,包括以数字化为特色的创意科技产业,以数字娱乐为主的文化创意产业,高新技术服务业,同时也注重发展以新材料、节能环保、光机电一体化等现代高端制造业为主的高新技术产业。中关村科技园石景山园凭借优越的地理位置,依托中关村科技园区良好的技术创新实力及石景山区政府的一系列优惠政策,已吸引了一大批企业加盟。石景山科技园已入驻企业近千家,包括sohu网游、华录文化等众多文化创意企业,涉及电子信息、新材料、节能环保等一系列以高新技术、文化创意为主要对象的行业。其中文化创意、商务金融、高新技术产业的主导作用逐渐显现。中关村科技园石景山园成立以来,给石景山区发展第三产业做出了巨大贡献。截至2008年上半年,石景山园区内的数字创意企业已达400余家,研发生产数字娱乐产品500余款。园区实现技工贸收入102亿元,税收3亿元,同比分别增长70%和60%。

中关村科技园石景山园作为石景山区建设CRD的重要主体之一,理应根据绿色经济理论,通过模仿自然生态系统,实现园区内企业间物质和能量的闭路循环和梯级利用,从而引领石景山区从传统的工业区顺利向CRD转变。中关村科技园区石景山园建园以来,取得了巨大成就。几年以来已经积累了建设生态园区的诸

多优势。中关村科技园石景山园正逐渐成为石景山区经济的新增长点, CRD建设的动力引擎, 创新创业的重要载体, 还成功成为北京市数字娱乐产业示范基地的核心区之一。作为石景山区“一二三六”的产业发展格局的龙头, 园区正大力发展文化创意、科技服务等符合CRD发展定位的新兴产业和高新技术产业。中关村科技园石景山园正在凭借富有生态功能的第三产业的发展取得经济总量的大幅提升。

石景山区国家与北京市的经济转型政策指引下, 正在全力推动园区发展, 不断创新管理体制。确立了科委、园区管委会、知识产权局三位一体的管理模式, 保证高效运转。在十一五规划中, 石景山区将园区的总体目标确定为: “十一五”期间, 努力将中关村科技园区石景山园建设成为区域经济新的增长点, 成为创新、创业的重要载体, 成为“打造北京CRD, 构建和谐石景山, 建设现代化首都新城区”的动力引擎。到2010年, 园区产业结构基本合理, 初步形成特色鲜明的产业布局; 高新技术产业实力显著增强, 文化创意等新兴产业初具规模, 形成特色产业集群; 凝聚一批具有较强经济实力和技术创新能力的企业; 产业发展环境明显改善, 园区形象显著提升; 涌现出一批高级技术人才及管理人才; 园区国际化程度显著提高, 对外合作与交流进一步深化。

建设生态园区是个复杂工程, 中关村科技园石景山园还需不断进行调整, 以克服自身存在的一些不足。

首先, 管理主体单一。中关村科技园石景山园与中国绝大多数园区一样, 是由政府主导形成和发展起来的。虽然政府决策是基于市场需求决定, 但始终无法避免先天的不足。政府与企业在行动目标、运作模式等多个方面存在较大区别。企业的目标往往可以表述为长期利润最大化, 而政府的目标更多地体现在政治方面。由于企业主导地位的缺失造成园区管理机制存在缺陷, 由政府单一主体管理的园区难以全面发挥企业的能动作用。发达国家成功的生态园区的管理主体一般具有多样性, 其中政府在主要进行宏观管理, 企业和居民则主动参与园区的微观管理。中关村科技园石景山园与中国多数科技园中的政府对园区的管理则体现在方方面面, 既包括宏观与包括微观。企业、居民等在园区的管理中参与度却不高。企业保护环境意识虽然有了较大提高, 但是往往是被动的。

其次, 总体技术水平有待提高。科学技术社会经济得以快速发展的重要动力之一, 更是发展生态园区重要条件之一。不论是建设生态园区的信息系统, 还是

生态园区的基本生产过程都需要科学技术的支持。建设生态园区需要信息技术、水重复利用技术、能源综合利用技术、回收与再循环技术等。总体来说,这些技术即使在发达国家也远未成熟,在中国更有较长的路要走。同时,中关村科技园石景山园发展文化创意、科技服务等产业的定位更使得生态园区建设难度增加。因为文化创新、科技服务等产业之间及各自内部并不像一般工业生产易于形成彼此相关的较长产业链。

再次,经济水平不高。中关村科技园石景山园起步晚,园区规模小,缺乏足够的实力较强的企业。事实上,园区也没有能力容纳超大规模的企业。而产业定位也使得园区企业多以中小型企业为主。文化创意、科技服务等产业本身决定其成长性不可能太快,也难以形成规模效应。截至2005年底,园区年收入上亿元的高新技术企业仅有3家,上千万元的仅有13家。

最后,产业布局不合理。生态园区需要按产业特点在地理上形成生态产业链,但是中关村科技园石景山园目前的三个区域均在不同程度上存在产业特色不鲜明,没有形成功能明确的产业布局等特征。除北Ⅱ区和南区部分区域基础设施比较完备外,北Ⅰ区和南区特钢区域均处于待开发状态。园区尚未形成良好的生态空间布局和功能布局,难以形成产业聚集效应。

中关村科技园石景山园建设生态的设想与努力是适应时代需要的创新之举,事实上已经取得了较好成绩。但是生态园建设不论从理论还是从实践方面都还不成熟,也鲜有成功案例。建设生态园区需要从观念、产业系统、物流系统、信息系统等多方面、多角度地综合考虑,尤其应注重将其自身的优势与市场机会相结合。其中生态观念是建设生态园区的灵魂,生态产业系统是基础,信息系统是神经,生态制度是保障。在生态园的具体建设中可从园区内企业内部、企业之间、园区与外界环境三个层次考虑物质、技术、人才等的节约、共享。

本章小结

北京市拥有得天独厚的条件,也在中国各个经济建设时期起到了风向标的作用。在中国经济绿色转型的过程中,北京市也率先在各个层面上进行了有益尝试。整个北京市层面的城市定位从工业城市调整到消费型城市,再到“中华人民共和国的首都,全国的政治中心、文化中心,世界著名古都和现代国际城市”。城区

结构也从原先“摊大饼”式的环形发展，逐渐过渡到点、线、面全面发展的格局。北京市对下辖各个区县的定位也进行了相应调整，其中石景山区从原先的重工业区，调整为“城市功能拓展区”和“城市职能中心”、“综合服务中心”、“文化娱乐中心”。石景山区相应地提出了CRD战略，对产业结构进行了持续调整。石景山区还着力将中关村科技园石景山园打造成生态园区，从而形成环境友好的产业链。

第4章 北京市经济系统物质流分析

新中国成立以来,北京市取得了辉煌的社会经济成就,逐渐发展成为现代化国际大都市,其整体经济实力长期位居中国省级经济系统的前列。作为一个开放的区域经济系统,北京市需要与外界进行持续的物质与能量交换,也受到世界性资源与环境危机的影响。唯有进行经济的绿色转型,北京市才能延续快速发展走势。探索经济的绿色转型道路,需要对北京市经济运行现状进行详细分析。本章以物质流分析为工具,对流经北京市经济系统的物质进行研究。

4.1 研究基础

开始一项研究之前,需要明确研究范围,以便于判断具体数据是否属于研究对象;需要确定所使用的变量,为数据收集提供方向;需要确定数据获取渠道。

4.1.1 系统边界

从严格意义上来说,宇宙是个整体,其内部各组成部分相互作用,相互制约,难以彼此完全分开。但是任何一项研究又都需要明确界定研究的对象,否则将不可能将研究进行下去。所以,本文人为地将北京市经济系统从中国国家层面的经济系统中分离出来,从而研究其物质输入与输出情况。本文研究的对象为北京市社会经济系统,研究范围涵养整个北京市行政区域。北京市位于华北平原的西北部,与天津市相邻,被河北省环绕。北京市下辖16个区,2个县,拥有1.68万平方公里行政面积,1695万(2008年末数据)人口。

4.1.2 指标选择

本文的研究指标借鉴了欧盟委员会统计局EUROSTAR发表的“Economy-wide Material Flow Accounts and derived Indicators — A methodological guide”、清华大学能源环境经济研究所刘滨研究的世行项目《循环经济指标体系研究——中国2000-2004年物质流核算与核算指南编制》以及北京大学城市与环境学院资源

环境地理学系陈效述、赵婷婷、郭玉泉、宋升佑等撰写的《中国经济系统的物质输入与输出分析》。本文选择的指标可分为五类：

(1) 输入指标

输入指标主要包括直接物质输入和总物质需求指标。直接物质投入 (DMI: Direct Material Input) 指投入经济系统的所有物质, 既包括区域内开采的物质也包括从区域外进口的物质。总物质需求 (TMR: Total Material Requirement) 指社会经济系统的正常运转除了需要直接输入物质外, 还会因为开采物质而对自然环境产生额外的影响。社会经济系统的直接投入物质与对环境的影响共同构成经济系统的物质基础。

经济系统输入的物质按形态可分为固体物质、液体物质和气体物质。固体物质又可分为生物物质和非生物物质。生物物质指直接以自然生物为对象产出物, 而非生物物质则包括化石燃料、金属矿、工业矿物和建筑矿物。其中, 化石燃料由原煤、原油和天然气组成; 金属矿由金、银、铜、铝、铅、锌、铁、硫铁矿组成; 工业矿物和建筑矿物磷原盐、矿石、砂石、粘土等物质组成。液体输入物主要指水, 而气体输入物主要包括 O_2 和 CO_2 。

(2) 输出指标

由于物质遵守质量守恒定律, 不会凭空产生, 也不会凭空消失。所以流经社会经济系统物质除了部分在系统内沉淀外, 都会以各种方式输出系统, 形成系统的物质输出。输出指标主要有以下几类:

直接办输出 (DMO: Direct Material Output) 指社会经济系统的正常运转所排放的物质总量, 主要包括生产、消费过程中产生的最终废弃物, 和出口的物质。

总物质输出 (TDO: Total Material Output) 指社会经济系统的直接输出与出口物质以及由于开采材料对环境的影响部分的总和。

(3) 消耗指标

直接物质消耗量 (DMC: Direct Material Consumption) 指社会经济系统所消耗的物质总量, 不包括隐藏流。DMC等于DMI减去出口量。

总物质消耗 (TMC) 指社会经济系统所需要的物质总量, 等于TMR减去出口量以及出口量所需要的隐藏流。

(4) 平衡指标:

部分流经社会经济系统的物质在系统内部形成沉淀,表现为库存净增加(NAS: Net Additions to Stock)。库存净增加的途径是新增建筑物、其他基础设施、新的耐用消费品等,同时系统内部的部分原库存又需要以建筑物被拆除,耐用消费品废弃等形式输出系统。

贸易平衡指标(PTB: Physical Trade Balance)指社会经济系统与其它社会经济系统之间的物质贸易赢余或赤字,等于进口物质量与出口物质量之差。

(5) 效率指标

物质流研究既关注流经社会经济系统的物质总量及其变化,也关注单位物质质量所创造的价值,即研究物质的利用效率。物质的利用效率一般用人均或者单位GDP消耗的物质质量。效率指标有如下几种:

资源生产率(RP: Resource Productivity)指社会经济系统的GDP与直接物质投入量的比值。

4.1.3 数据来源

研究区域经济系统的物质流需要大量的统计数据作为支撑,但是由于北京市经济系统属于中国内部的次区域,不可能如国家经济系统那样拥有较为全面详细的统计数据。所以本文从多个渠道收集所需的数据,数据来源主要有以下几个。

第一,统计年鉴。本文所借鉴的年鉴包括《中国统计年鉴》、《北京年鉴》、《北京统计年鉴》、《中国林业统计年鉴》、《中国农村统计年鉴》、《中国建筑业统计年鉴》、《中国有色金属工业年鉴》、《中国钢铁工业年鉴》、《中国钢铁贸易年鉴》、《中国能源统计年鉴》、《中国工业年鉴》、《中国固定资产投资年鉴》等,《中国区域经济统计年鉴》、《中国工业经济统计年鉴》、《中国水利年鉴》等中央政府、地方政府及职能部门发布的年鉴。

第二,官方统计网站。本文借鉴中国统计信息网、北京统计信息网、石景山统计信息网等官方统计网站上的数据。

第三,权威论文。由于物质流理论的不成熟性以及区域经济数据的不完善性,本文还借鉴了部分权威论文的数据。

第四,官方数据的计算。本文还通过对各官方数据的分析处理计算出部分所需要的数据。

4.2 物质流计算

虽然人类已经努力进行资源节约与环境保护,但是开放的、耗散的经济系统必须与环境进行持续的物质交换才能维持自身的平衡。一般来说,从自然环境输入经济系统的物质都会最终从经济系统输出到自然环境,但是所需要的时间根据物质种类的不同会有所区别。从自然环境输入到经济系统的物质主要包括生物物质、非生物物质、空气、水等,而从经济系统输出到自然环境的物质则主要包括固体物质废弃物、废气和废水等。

4.2.1 变量处理

由于流经经济系统的物质种类繁多,所以物质流研究不可能穷尽所有物质。即使是同一种物质流经经济系统的途径也多种多样,需要区别对待。本节对研究中所涉及的物质种类及处理方法进行界定,以为后续研究服务。同时,由于所涉及的数据繁多,除了必须保留的数据外,其它数据均置于本文的附录中。

生物物质

生物物质一般包括农作物、经济作物、林木、天然水产品和畜产品等。北京市除了鲜蛋在2004年之前可以自给外,绝大多数产品在多数年份都部分依赖外阜供给。所以在计算生物物质的输入量时,一般统计消费量,而不再区分系统内的生产量与外阜调入量。

(1) 粮食

由于北京市的粮食产量略小于消费量,故本文所统计的粮食以消费量为准。理由是:第一。不论是本地生产的粮食还是从外阜调入的粮食都是社会经济系统的输入量,所以不需要加以区别。第二,虽然有一部分粮食进入工业企业作为原料进行再加工,但是以粮食作为原料的产品多数仍是作为食品进入流通环节。所以本文将全部粮食消耗都作为输入要素。

(2) 林木

林木的用途较为广泛,主要是用于建筑、家具制造与造纸业,其中建筑业的使用量约占总量的一50%。北京市拥有自然林和人工林,每年生产少量林木,大约7亿立方米,远低于北京市的林木使用量。考虑到不论是自产的林木,还是从

外阜引进的林木,故本文统计的林木量为北京市生产过程中所消耗的林木数据。而北京市缺少林木消耗量的具体统计,本文仅以建筑行业所消耗的林木作为统计对象。用北京市建筑业使用的木材数量代替全部林木的数据使用量。木材与林作物的数据来自《中国林业统计年鉴》2000—2008,当数据与中国统计年鉴存在差别时,以《中国林业统计年鉴》数据为准。由于林业的第二产业产量是在第一产业基础上产生的所以并不统计第二产业产量。2002、2003年的数据是根据2001年及2004年的数据插值法获得。2008年的数据根据移动平均法获得。由于统计资料上的数据一般以 m^3 为计量单位,故在计算物质输入时,需要将体积单位转换为重量单位。本文的换算系统采用每 m^3 折合 $975\text{ kg}^{[9]}$ 。

(3) 水产品

北京市地理特点决定了其所能生产的水产品相对较少,产量仅相当于销量的20%左右,其余的水产品依靠外阜供给。缺乏大型江河湖海使得北京市的天然水产品较少,年产量不足本地产量的10%,仅相当于销量的1%。中国的生产实践说明北京市的天然水产品相对较少,而水产品的输入量与粮食、水果及蔬菜的输入量相比较又少得多,所以本文将全总水产品都当作是人工饲养产品。从而在计算时把销售量扣除本地生产量后作为北京市社会经济系统水产品的输入量。

(4) 畜产品

由于北京市的畜禽产品产销量大致平衡,而畜禽产品属于人工饲养产品,故不再统计由于该产品的生产而导致的物质输入。但是禽畜产品的呼吸的氧气和排出的 CO_2 仍应计算入北京市社会经济系统的物质流总量。

化石燃料

化石燃料主要包括煤、石油和天然气。在能源资源方面,北京市仅拥有少量煤矿。相应的有关一次能源的生产方面,北京市仅生产少量原煤,而北京市所消耗能源的大部分都需要由区域经济系统的外部提供。由于化石燃料的数据主要来自《北京统计年鉴》,而《北京统计年鉴》统计的区域经济系统输入输出的化石燃料仅包括煤炭、汽油、煤油、柴油和天然气,因此本文所统计的化石燃料也仅包括煤炭、原油、汽油、煤油、柴油和天然气。另,虽然不同的煤质量含碳量不同,其消耗的氧气也不相同。但由于资源的可获得性限制,也考虑到资料的同比,所以本文并没有区分不同质量的煤、不同质量的石油的区别。

由于北京市并没有公布2008年的能源平衡表,所以2008年的能源消耗数据采用了原全国人大环资委委员,现任北京节能环保促进会会长王维城发表于《节能与环保》杂志2009年7月刊上的文章《调整能源结构 优化用能方式建设“绿色北京”》上的数据。

煤隐流系数2.36, 油隐流系数1.22, 天然气隐流系数1.66^[92]。

金属矿

金属矿物是社会经济系统的重要原料,但是由于铁的使用量占据了绝对支配地位,所以本文主要统计铁元素的量。铝、铜。北京市钢材产量一直高于使用量,出于平衡考虑钢材仅计算生产量。除2005年其它年份的建筑钢材使用量一直低于生产量。由于钢材产量与使用量都占有绝对的份额,故只统计钢产量。钢材的隐流系数参考了李刚、张彦伟等发表于《中国软科学》2005年第11期上的《中国环境经济系统的物质需求量研究》一文,即钢材的隐流系数为1.8。

非金属矿

非金属矿一般指能从中提炼出非金属元素或能直接利用的天然物质,如石英矿、磷矿、萤石矿、金刚石矿、高岭土、大理石等。流经北京市区域经济系统的非金属矿主要为用于建筑业的粘土、砂和各种石料。但是由于粘土、砂和石料的分布广泛而缺少相应统计资料,又由于2001年8月发布的《北京市建筑节能管理规定》规定,北京市自2002年5月1日起禁止使用粘土实心砖,自2003年5月1日起禁止使用实心砖。

目前,北京市大量使用煤矸石、粉煤灰、尾矿、建筑渣土等固体废弃物作为干墙体材料。所以本文仅统计北京市建筑业的水泥与琉璃使用量及由其引致的隐流。水泥使用量数据采用了北京市的水泥产量数据,来源于中国建筑材料工业年鉴。因为北京市的水泥使用量长期高于生产量。生产量数据见附表。水泥的隐流系数,借鉴陈超,胡聃等发表于《安徽农业科学》2007年第28期的《中国水泥生产的物质消耗和环境排放分析》一文中直接物质消耗与间接物质消耗的总和4.7与成品的差值即3.7计算。2003年玻璃数据来自中国建筑材料工业年鉴。玻璃使用量小于生产量,故仅计算使用量,因为多出的产量用于销售到外阜。2008年的数据为移动平均法计算结果。玻璃的隐流系数取2.5。2003年的水泥产量数据来自中国建筑材料工业年鉴。部分北京市统计年鉴的数据与与中国建筑材料工业

年鉴数据不一致,考虑到专业关系,以后者为准。2008年水泥使用量由北京建设年鉴数据计算所得。材料消耗数据来自《中国建筑业统计年鉴》。仅统计建筑企业的消耗量。而忽略工业企业。因为建筑企业的材料进入最终消费。2003年玻璃数据来自中国建筑材料工业年鉴。

空气

流经北京市区域经济系统的空气指北京市在经济活动所消耗的氧气和CO₂。经济系统消耗氧气的经济活动包括燃烧化石燃料、工业过程、生物呼吸、土壤呼吸等,经济活动中还会消耗CO₂,主要指生物的光合作用。

(1) 化石燃料燃烧

化石燃料主要包括煤、石油和天然气,都是通过与氧气发生化学作用将化学能转化为热能而服务于经济系统。由于所含碳元素的量不同,每吨化石燃料燃烧所需要的氧气量也不相同,一般来说每吨煤含碳0.85吨,氧化系数0.982;每吨油含碳0.707吨,氧化系数0.918;每吨天然气含碳0.483吨,氧化系数0.98^{[93]~[94]}。由于化石燃料燃烧的结果是燃料中的碳元素与氧元素化合成CO₂,所以可以根据CO₂的分子式计算出氧气的消耗量。同样可以根据SO₂排放数据计算出硫燃烧所消耗的氧气量。

(2) 生物呼吸

在计算区域经济系统的物质流时,需要计算与经济系统相关的由于生物呼吸消耗的氧气与CO₂。生物呼吸主要包括植物、人、动物与土壤四个部分。

植物光合作用消耗的CO₂量可以近似地用农、林产品产量乘以1.47求得^{[96]~[98]},结果如下表。

表 4-1 光合作用消耗 CO₂

单位:万吨									
年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CO ₂	2072.7	2350.5	2725.4	2779.8	2784.2	3110.5	4168.9	4110.1	3750.0

人类呼吸消耗的氧气可以用北京市消费的全部食品量0.283(单永娟.2007)进行估算。

动物的呼吸消耗的氧气可以根据各类动物(牛、羊、猪和三鸟等)的数量乘以相应类别年均呼吸消耗氧气量得到。由于北京市居民消费的肉类是按重量统计的,而计算动物呼吸量时理应考虑外阜生产肉类的氧气消耗量,故本文将重量单

位折算成数量单位。

表 4-2 牲畜呼吸量表
Table 4-2 the air consumed by animals

牲畜	牛	羊	猪	三鸟
CO2 吨/年	2.92	0.237	0.301	0.013
O2 吨/年	2.447	0.199	0.253	0.011

来源：陶在朴《生态包袱与生态足迹》经济科学出版社 2003.

产肉率根据内蒙古的数据计算所得，每头猪90.69公斤；牛153.83公斤，羊16.16公斤。北京市年消费的牛折算为：计算呼吸时需要再除以2得到年平均数。家禽的数量由中国农业统计年鉴和中国畜牧业统计年鉴计算得到1.48公斤每只。另外，出于统计的便利，计算呼吸量时将牛马驴骡统一以牛的呼吸量计算。

土壤呼吸耗氧量,根据土壤呼吸排放的CO2量推算而得，每公顷耕地年均CO2排放量取25.60吨。

水资源

流经社会经济系统的水指从自然环境输入天然水资源。本研究水输入量数据来自《中国水利统计年鉴》。

表 4-3 输入的水资源
Table 4-3 the water inputted

单位：亿立方米									
年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
年供水	40.4	38.9	34.6	35.8	34.6	34.5	34.3	34.8	35.1

进口物质

在物质流计算中，进出口量是指北京市与任何非本区域经济体的物质交换，既包括国内贸易也包括国际贸易。

表 4-4 区域外输入的初级材料、半成品及成品
Table 4-4 elementary material, semi-manufactured goods and goods

Inputted from out region									
年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
汽车产量	12.5	14.3	18.1	34.7	53.9	58.6	68.3	70.7	76.6
汽车销量	20	22.9	26.0	40.8	44.7	57.0	71.4	79.8	87.8

注：2000年的汽车销量数据为插值计算所得. 由于国家的宏观调控政策在2003年发生重大变化，所以插值法仅考虑2002年以前数据计算。

从表中可以看出北京地区的出口产品中服装、机电产品和高新技术产品是主要构成。但是一方面进出口商品主要为高新技术产品，另一方面北京市的商品进出口主要处于中间环境，而生产与销售多数并不在区域经济系统内部。所以本文在计算物质流时不再考虑进出口商品的影响。而国内贸易量由于地计算物质流时对各主要物质考虑了内贸的影响，所以本文也不再计算。

表 4—5 北京市对外贸易量
Table 4-5 external trade of Beijing

年 份	进出口 总 额	出 口	单位：美元				机电产品
			高新技术产品	机电产品	进 口	高新技术产 品	
2000	4940041	1196916	226549	437341	3743125	740026	1426202
2001	5149809	1177236	263382	477568	3972572	992797	1883151
2002	5250529	1261386	314174	570971	3989142	916363	1701504
2003	6850017	1688682	396489	715359	5161335	990357	1949077
2004	9457572	2056926	580929	970117	7400647	1053395	2271805
2005	12550643	3086590	970942	1557231	9464052	1365646	2695890
2006	15803663	3795398	1388925	2170700	12008265	1704997	3786847
2007	19299976	4892639	1797751	2862301	14407337	2360093	4477646
2008	27171187	5745424	1947121	3361075	21425763	2490722	4998824

数据采集自北京市信息网 <http://www.bjstats.gov.cn/tinj/2007-tinj/>

从表中可以看出北京地区的出口产品中服装、机电产品和高新技术产品是主要构成。但是一方面各出口商口在GDP中所占份额较小，如机电产品出口额为3361075万美元仅占北京市2008年的GDP（10488亿元人民币）的约0.2%，同时不论从

(8) 固体废弃物

固体废弃物指流经社会经济系统的失去功能并被排入自然环境的物质，主要包括工业固体废弃物、生活固体废弃物、农药与化肥的流失量以及COD。

COD的数据直接来源于中国统计年鉴。

农药由于不可能允许在植物中大量残留，所以全部农药使用量都被认作排放量。化肥的排放量，按施用量减少去用效转换量去计算，其中氮肥、磷肥、钾肥的利用率分别按30%、15%、40%计，其它肥料的利用率平均按30%计。生活垃圾中包含了统计年鉴中的生活垃圾与粪便清运量，由于垃圾的处理方式一般为掩埋与焚烧，所以将全部清运量都作为排放量。

表 4-6 北京市废弃物排放量
Table 4-6 the discharged waste of Beijing

	单位: 万吨								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
工业固体废弃物	0.11	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.10	0.09	0.09
生活垃圾	857.9	610.3	633.1	719.8	702.0	709.0	760.8	208.6	979.6
农药	0.54	0.45	0.47	0.52	0.54	0.47	0.47	0.37	0.44
化肥	12.7	11.1	10.6	10.2	10.4	10.5	10.5	10.0	9.7
COD	14.5	14.0	13.7	13.3	13.4	14.1	14.3	13.8	13.2

说明: COD 的数据北京统计年鉴与与中国统计年鉴有些出入。以中国统计年鉴为准

表 4-7 北京市生活固体废弃物
Table 4-7 solid life waste of Beijing

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
生活垃圾产生量	583.9	309.3	321.4	425.1	496.0	537.0	585.1	619.5	672.8
粪便清运量	274.0	301.0	311.7	294.7	206.0	172.0	175.7	189.1	206.8
总计	857.9	610.3	633.1	719.8	702.0	709.0	760.8	808.6	979.6

说明: 由于没有 2000-2003 生活垃圾的产生量, 故用清运量代替。

数据来源于《北京统计年鉴》2001-2009

说明: 2000-2004 年污水排放总量数据工业废水与城镇生活废水排放量计算得到。2005 年及以后的数据直接来自中国统计年鉴, 故污水排放总量并不等于城镇生活污水排放量与工业废水量的总和。2002 到 2007 年工业废水数据来自《中国能源统计年鉴》。

工业废气数据来源于《中国能源统计年鉴》, 2000 年及 2001 年工业废气的数
据来自首都师范大学资源环境与旅游学院张云北京市环境保护监测中心申玉铭
发表于首都师范大学学报(自然科学版) 2005 年 3 月北京市工业废气排放的环境
库兹涅茨特征及因素分析. 2004 年工业烟尘数据来自。2000-2004 年烟尘与粉尘
的数据借鉴了北京林业大学, 单永娟的硕士论文《北京地区经济系统物质流分析
的应用研究》的数据。SO₂ 的密度取 2.551g/L, 气体(标准状况下)。数据来自
中国统计年鉴 2001-2009

表 4-8 废气
Table 4-8 waste gas

	单位: 10 ⁸ 立方米								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
工业废气总量	3 227	3 035	2966	3005	3198	3532	4641	5146	4316.0
SO2	22.4	20.1	19.2	18.3	19.1	19.1	17.6	15.2	12.3
烟尘排放量(吨)	14.6	10.7	8.0	6.1	6.5	5.8	5.0	4.8	4.8
工业粉尘(吨)	4.9	4.7	4.8	4.2	4.1	3.3	3.0	1.9	1.5

4.2.2 物质汇总

在前一节对各变量进行设定和计算的基础上, 本节将北京市经济系统相关物质流数据进行的收集、整理并结果列于(表4-9)

表 4-9 北京市物质流汇总
Table 4-9 the collection of the material flow of Beijing

年份		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
生物物质	粮食	795	789	895	819	497	497	500	480	500
	食用植物油	12.0	13.0	17.2	40.0	36.8	34.7	39.0	45.2	49.3
	鲜 菜	454.0	486.8	561.2	568.9	794.2	874.3	1480.0	1511.6	1104.4
	鲜瓜果	53.2	180.7	235.2	298.1	384.5	406.2	489.0	552.7	618.9
	林木	98.91	131.84	149.8	169.6	185.79	311.78	336.61	211.06	286.5
化石	煤	2647.1	2571.0	2519.3	2680.5	2947.3	3026.8	2821.8	2418.1	2240
燃料	隐流	6247.2	6067.6	5945.5	6326.0	6955.6	7143.2	6659.4	5706.7	5286.4
	石油	729.3	764.9	762.2	831.6	808.8	1123.2	1173.4	1208.5	1177
	隐流	889.7	933.2	929.9	1014.6	986.7	1370.3	1431.5	1474.4	1435.9
	天然气	11.0	16.7	20.5	23.9	27.0	31.7	40.6	46.6	56
	隐流	18.3	27.7	34.0	39.7	44.8	52.6	67.4	77.4	93.0
金 属	钢材	803.4	824.9	816.9	816.4	868.3	1420.3	1016.3	1030.4	656.8
矿	隐流	1446.1	1484.8	1470.4	1469.5	1562.9	2556.6	1829.3	1854.7	1182.2
非 金	水泥	839.8	1174.7	1260.0	1345.6	1430.8	1424.4	1663.3	1939.6	1675.8
属矿	隐流	3107.3	4346.4	4662.0	4978.7	5294.0	5270.3	6154.2	7176.5	6200.5
	玻璃	5.2	7.2	7.8	8.3	11.0	6.0	11.7	11.0	10.3
	隐流	13.0	18.0	19.5	207.5	27.5	15.0	29.3	27.5	25.8
氧气	煤燃烧	5892.1	5722.7	5607.6	5966.4	6560.3	6737.3	6281.0	5382.4	4985.9
	石油燃烧	1262.2	1323.8	1319.2	1439.3	1399.8	1944.0	2030.8	2091.6	2037.1
	天然气燃烧	13.9	21.1	25.9	30.2	34.1	50.5	51.2	58.8	70.7
	人呼吸	396.9	437.6	505.5	513.4	508.0	542.7	747.2	772.9	681.5
	猪呼吸	112.9	103.4	109.2	109.3	91.2	415.2	100.8	90.5	94.7
	牛呼吸	123.3	126.5	128.5	126.0	130.4	114.5	161.5	141.2	135.6
	羊呼吸	71.4	81.7	81.5	77.7	87.0	82.0	98.5	76.1	66.7
	家禽呼吸	42.4	43.1	41.9	47.7	48.1	51.1	45.0	51.0	50.0
	生成 so2	11.2	10.1	9.6	9.2	9.6	9.6	8.8	7.6	6.2
	土壤呼吸	842.7	769.5	703.2	665.3	605.2	597.5	595.5	594.4	593.1
	合计	26939.5	28477.9	28838.5	30622.4	32336.7	36108.8	35863.1	35038.5	31320.3
水		404000	389000	346000	358000	346000	345000	343000	348000	351000
输出										
工业固体废弃物		0.11	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.10	0.09	0.09
生活垃圾		857.9	610.3	633.1	719.8	702.0	709.0	760.8	808.6	979.6
农药		0.54	0.45	0.47	0.52	0.54	0.47	0.47	0.37	0.44
化肥输出		12.7	11.1	10.6	10.2	10.4	10.5	10.5	10.0	9.7
COD		14.5	14.0	13.7	13.3	13.4	14.1	14.3	13.8	13.2

CO ₂	煤燃烧	8101.6	7868.7	7710.5	8203.8	9020.4	9263.7	8636.3	7400.8	6855.7
排放	石油燃烧	1735.6	1820.3	1813.9	1979.0	1924.8	2672.9	2792.4	2875.9	2801.0
	天然气燃烧	19.1	29.0	35.6	41.5	46.9	55.0	70.5	80.9	97.2
	人呼吸	545.7	601.7	695.0	705.9	698.6	746.2	1027.4	1062.8	937.1
	猪呼吸	134.4	123.0	129.9	130.1	108.5	494.0	119.9	107.7	112.7
	牛呼吸	50.4	51.7	52.5	51.5	53.3	46.8	66	57.7	55.4
	羊呼吸	85.0	97.3	97.1	92.6	103.6	97.6	117.3	90.6	79.5
	家禽呼吸	50.1	50.9	49.6	56.4	56.8	60.4	53.2	60.3	59.1
	土壤呼吸	1158.8	1058.1	966.9	914.8	832.1	821.6	818.8	817.3	815.6
	S02	22.4	20.1	19.2	18.3	19.1	19.1	17.6	15.2	12.3
	烟尘排放量	14.6	10.7	8.0	6.1	6.5	5.8	5.0	4.8	4.8
	工业粉尘	4.9	4.7	4.8	4.2	4.1	3.3	3.0	1.9	1.5
合计		12808.4	12372.2	12241.0	12948.1	13601.2	15020.6	14513.6	13408.8	12834.9
污水排放总量		89500	89900	93544	93707	98017	113158	129138	129820	132095

4.3 物质流评价

物质流是开放系统存在的必然现实,也是维系系统平衡的最基本要件。经济系统的物质流本身无所谓好坏,但是决定着对自然环境的影响程度。本节在前述章节物质流计算基础上,对北京市经济系统的物质流状态进行评价,为后续章节有针对性地探讨经济绿色转型的途径作铺垫。

4.3.1 输入物质评价

由于数据的可获得性以及理论研究的有限性,本文不可能穷尽统计流经北京市经济系统的物质。但是本研究保持了各年份变量统计的一致性,所以计算结果可以用来分析北京市物质输入状况与发展趋势。另外,由于不论在经济系统的输入端,还是输出端,水都占有绝对大份额,所以在分析物质输入趋势时,将水资源单独分析。图4-1显示北京市的物质输入量从2001年开始发生与经济增长的相对脱钩,而从2005年起已经开始物质输入量与经济增长绝对脱钩。图4-2显示北京市的经济增长率保持在10%左右波动,而物质输入的增长率则呈现先增加,后下降,从2007年开始呈现负增长趋势。

表 4-10 北京市物质输入与 GDP 关系

Table 4-10 the relation between inputted materials and GDP of Beijing

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
GDP	3161.0	3710.5	4330.4	5023.8	6060.3	6886.3	7861.0	9353.3	10488.0
GDP 增长率%		17.4	16.7	16.0	20.6	13.6	14.2	19.0	12.1
物质输入	26939.5	28477.9	28838.5	30622.4	32336.7	36108.8	35863.1	35038.5	31320.3
物质输入 增长率%	-	5.7	1.2	6.2	5.6	11.7	-0.7	-2.3	-10.6

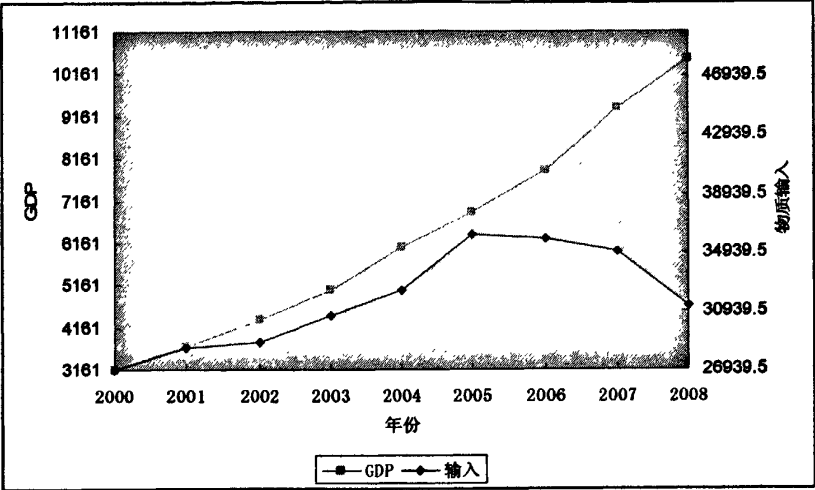


图 4-1 北京市物质输入与 GDP 关系

Fig 4-1 the relation between inputted materials and GDP of Beijing

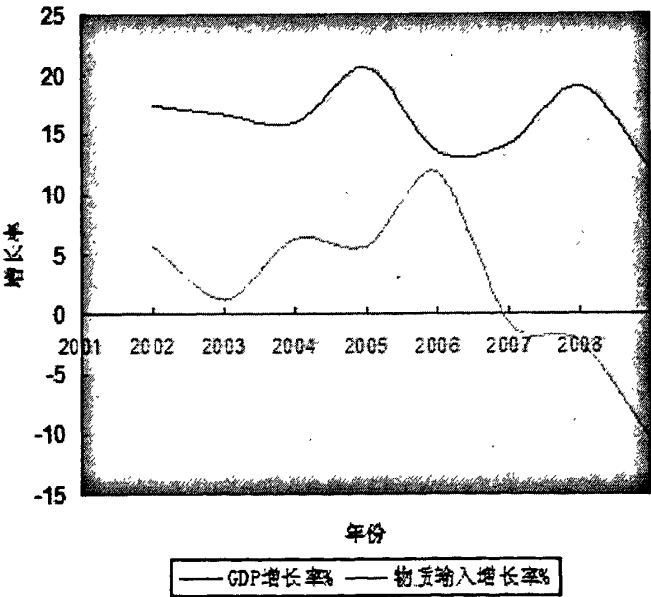


图 4-2 GDP 增长率与物质输入关系

Fig 4-2 the relation between the growth rate of GDP and inputted materials

表 4-11 北京市化石能源及隐流输入量

Table 4-11 the inputted fossil energy materials and relative hidden flow of Beijing

单位:万吨									
年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
化石能源	10542.6	10381.1	10211.4	10916.3	11770.2	12747.8	12194.1	10931.7	10288.3

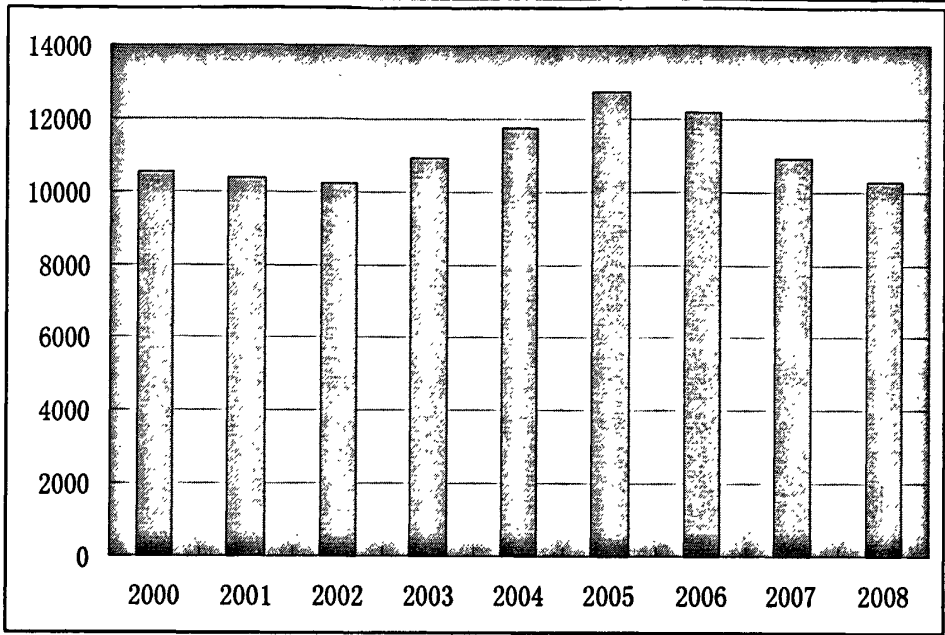


图 4-3 北京市化石能源及隐流输入量

Fig 4-3 the inputted fossil energy materials and relative hidden flow of Beijing

表4-11和图4-3说明北京市的能源消费在2005年之前呈逐年增长趋势，而2005后则呈下降趋势。北京市居民活动对能源产品的需求越来越高，超额能源需求成为限制区域发展的障碍。对北京市的脱钩指标分析显示，可供地区消费的能源量增长速度不仅低于经济整体增长速度，而且略低于地区能源消耗总量增长速度。

4.3.2 输出物质评价

根据对北京市社会经济系统的物质输出与GDP进行对比，可以发现北京市虽然北京市的GDP在快速增长，但是物质输出却并没有发生明显增长，事实上在2005年之后发生了持续下降。

表 4-12 北京市 GDP 与物质输出关系

Table 4-12 the relation between the outputted materials and GDP of Beijing

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
GDP	3161.0	3710.5	4330.4	5023.8	6060.3	6886.3	7861.0	9353.3	10488.0
GDP 增长率%		17.4	16.7	16.0	20.6	13.6	14.2	19.0	12.1
物质输出	12808.4	12372.2	12241.0	12948.1	13601.2	15020.6	14513.6	13408.8	12834.9
物质输出增长率%		-3.4	-1.1	5.8	5.0	10.4	-3.4	-7.6	-4.3

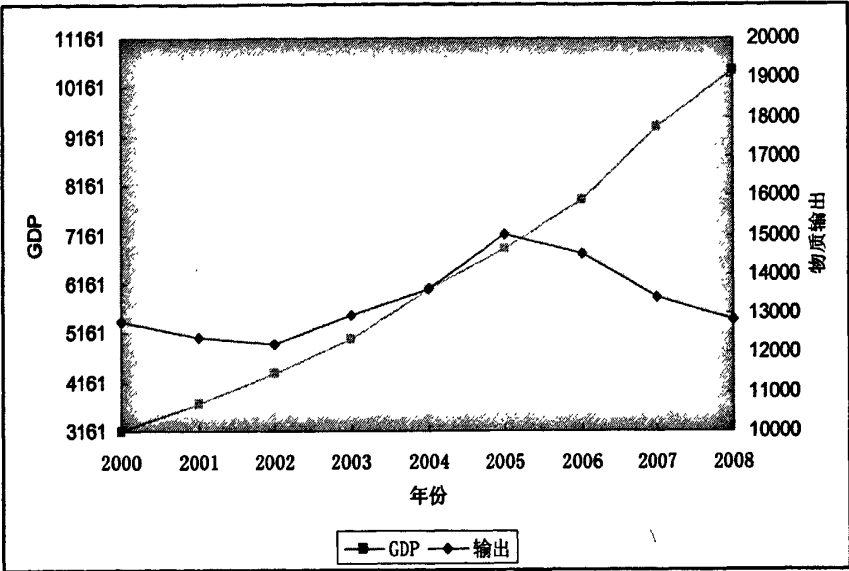


图 4-4 北京市 GDP 与物质输出关系

Fig 4-4 the relation between the outputted materials and GDP of Beijing

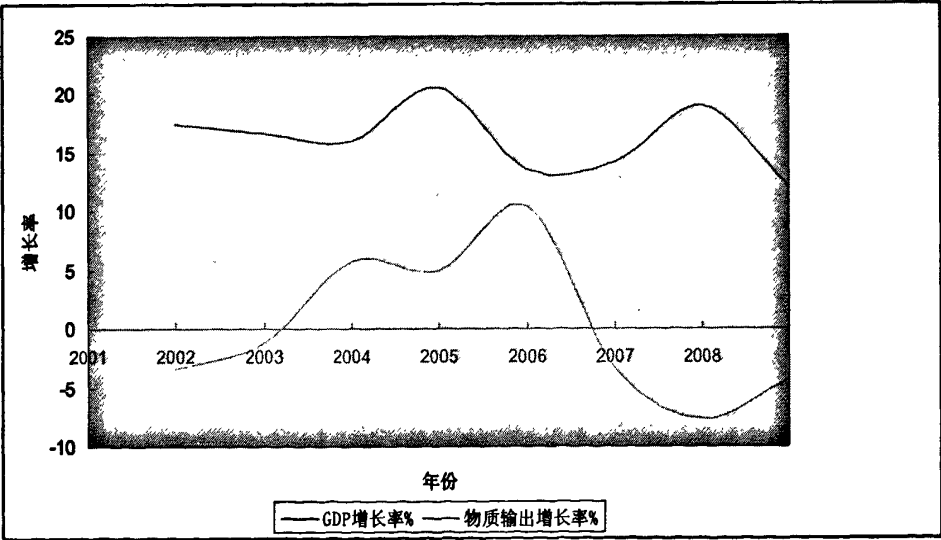


图 4-5 北京市 GDP 增长率与物质输出关系

Fig 4-5 the relation between the growth rate of GDP and outputted materials of Beijing

根据对北京市的主要污染物与GDP的比较可以发现同样发生了污染物与GDP的反向变化，即发生了绝对的脱钩。

表 4-13 北京市主要废气排放量
Table 4-13 the discharged waste gases of Beijing

	单位:万吨								
年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
S02	22.4	20.1	19.2	18.3	19.1	19.1	17.6	15.2	12.3
烟尘排放量	14.6	10.7	8	6.1	6.5	5.8	5	4.8	4.8
工业粉尘	4.9	4.7	4.8	4.2	4.1	3.3	3	1.9	1.5
化肥输出	12.7	11.1	10.6	10.2	10.4	10.5	10.5	10	9.7
COD	14.5	14	13.7	13.3	13.4	14.1	14.3	13.8	13.2

第三，单位人口面临的环境压力提升。尽管环境压力与GDP增长已实现脱钩，但部分环境压力指标与人口仍然保持同步增长，甚至增长速度超过人口增长速度。这类指标主要指能源消费量，表明生产及生活的前端和后端引起的环境压力增长速度均超过人口的增长速度。这种情况造成单位人口面临的环境压力不断上升。

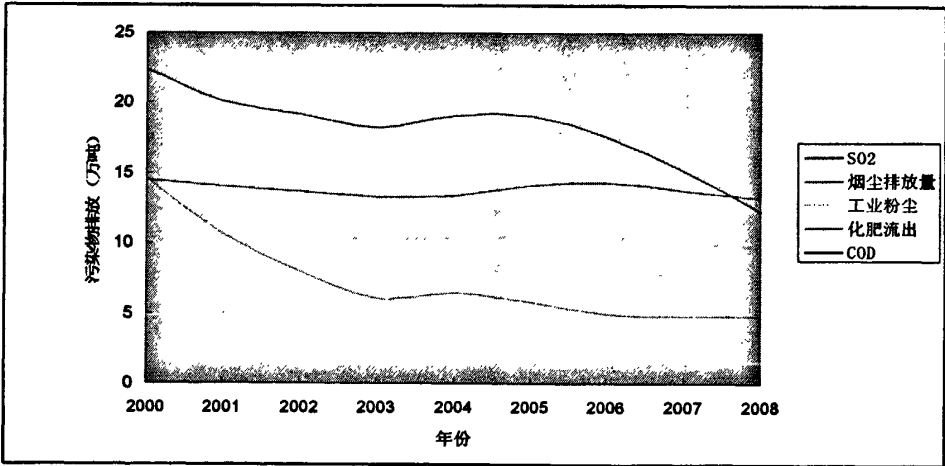


图 4-6 北京市主要废气排放量
Fig 4-6 the discharged waste gases of Beijing

4.3.3 水资源评价

由于统计范围的不同，所以北京市社会经济系统的水的输入与输出存在较大区别，但这并不影响对总量的趋势分析。

表 4-14 流经北京市经济系统的水
Table 4-14 the water that flow through Beijing

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
系统输入的水	404000	389000	346000	358000	346000	345000	343000	348000	351000
污水排放总量	89500	89900	93544	93707	98017	113158	129138	129820	132095

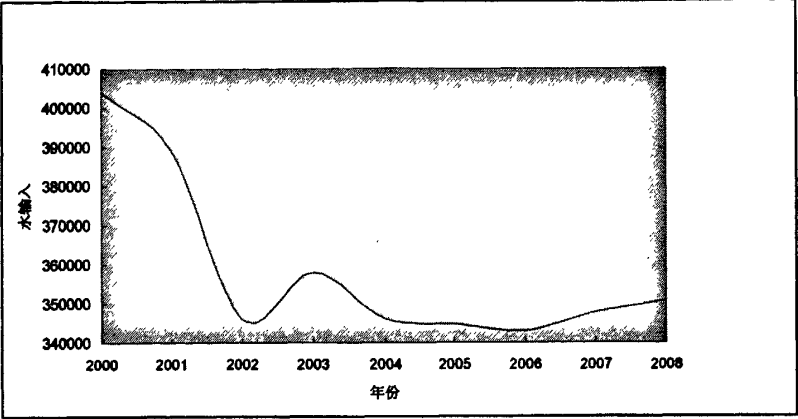


图 4-7 输入北京市经济系统的水
Fig 4-7 the water inputted to Beijing

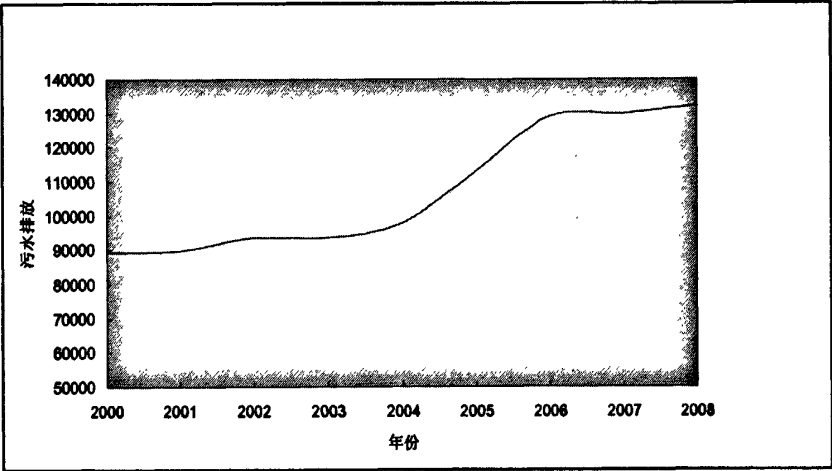


图 4-8 北京市经济系统排放的污水
Fig 4-8 the discharged waste water of Beijing

4.3.4 原因分析

北京市物质流的变化过程与发展趋势既受自身条件的影响，也受宏观因素的制约。

第一，独特政治地位。

北京市是中国几代封建王朝的都城，其城区结构受到独特政治地位的重要的影响。在“择中论”与“天人合一”的传统规划体系影响下，皇城居中，将北海、中南海、景山、护城河等山水景观引入市中心^[97]。政治原因一方面使北京市城区

呈单中心布局,从而带来资源不均匀分配与中心区的过度拥挤,以及随之而来的物质浪费;另一方面又使人才与其它资源从全国向北京市集中,造成北京市物质流的大量增加。

经济发展往往遵循“点—线—面”规律,即经济系统往往通过先将资源向重点城市、重点行业集中,而后再逐渐扩散以实现整个经济系统的发展。北京市独特的政治地位决定了其成为优先发展的“点”。所以,北京市优先受惠于中国的国家政策,相应地在新中国成立后快速实现了工业化,又在改革开放后率先对经济结构进行了大幅调整。这也造成了北京市在改革开放前物质流大幅增加,而改革开放后物质输入量增加幅度逐渐放缓直至下降,物质输出量也出现缓慢下降势头。

绝对人口增加是世界性趋势,而北京市所处的优势国际国内地位,使得人口以更快的速度增加。1949年北京市的常住人口是420.1万,经过1958年的行政区域调整,北京市人口631.85万^[98]。到2008年末,北京市人口达到1695万^[99]。人口增长是促进北京市经济持续快速发展的重要力量,但是同时也必然带来消费量的增加,从而使得经济系统所需要的输入物质也相应增加。

第二,经济发展道路。

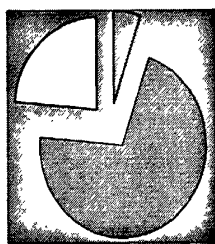
多数国家选择了“先污染后治理”传统工业化道路,大量消耗自然资源并造成生态环境的破坏。新中国成立后,中国也在事实上选择了“先污染后治理”式的工业化道路,尤其是伴随着改革开放后社会主义市场经济体制的建立,经济得以快速发展,并且取得了世界瞩目的经济成就。通过技术引进与自身的努力,中国的工业化水平迅速提升,工业产值在国民经济中的比重逐渐提高。在传统工业化道路上,中国已经走到了重化工发展阶段,大量消耗资源的第二产业成为国民经济的主要构成。除1990年第二产业与第一产业的GDP贡献率基本持平外,1992~2003年,第二产业的贡献率一直维持56.47%~70.53%,占绝对优势,且2003年较1990年第二产业GDP贡献率增长了66.67%^[100]。传统工业化道路导致中国“高投入、高消耗、高污染、高排放”经济模式。但是中国人均自然资源拥有量只有世界平均水平的1/3,复制西方发达国家的工业化道路必然对自然环境造成更大的挑战。

由于受到当时政治、经济条件制约,以及传统工业化思想影响,北京市在改革开放之前一直是以“大工业、大城市”为指导思想的,成功实现了从“消费

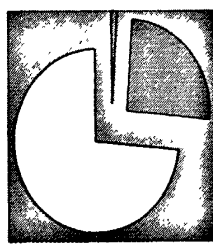
城市”向“生产城市”的转变，使北京市成为全国重要的工业基地^[10]。北京市于是很快拥有了通惠河北、通惠河南、南郊、石景山、清河、酒仙桥等工业区，形成了基本完善的工业体系，冶金工业和重化学工业得到快速发展。1979年，北京市工业总产值达到GDP的70.9%。

然而工业化历史给北京市带来了较大的影响，首先，工业化影响了北京市的统一规划。例如，在很长一段时期内石景山区一直以首都钢铁公司为中心，自成体系，而与整个北京市相对脱离。其次，工业化带来了北京市严重污染。工业企业外迁带来空气质量改善就是明证。最后，工业化历史影响了人们的思维，造成了一定的思维定势，造成很大一部分决策者以及学者始终保持着对工业的偏爱。

改革开放后北京市对经济发展政策进行了调整，不断增加第三产业的比重。北京市的GDP也不断提高，2008年达到10488.0亿元，比2007年的9353.3亿元增长12.1%，比1978年的110.5亿元更是增长了将近十倍。北京市的经济结构由重化工业逐渐转向服务性经济，第三产业比重超过70%。



■ 第一产业 ■ 第二产业 □ 第三产业



■ 第一产业 ■ 第二产业 □ 第三产业

图 4-9 1978 年北京市三次产业结构图

图 4-10 2008 年北京市三次产业结构图

Fig 4-9 industry structure of Beijing in 1978

Fig 4-10 industry structure of Beijing in 2008

数据来自北京统计年鉴，北京市统计信息网，<http://www.bjstats.gov.cn/tjnj/2009-tjnj/>

虽然北京市成功进行产业结构调整，使得第二产业的产值在GDP中的比例不断降低，不论是在解决就业人口方面，还是在产值方面都已经处于北京市产业体系中的第二位。但是第二产业，尤其是房地产业一直是影响北京市经济系统物质流的重要因素之一。例如，北京市2008年共消耗6343.7万吨标准煤，其中，其中第一产业消耗98.3万吨标准煤，第二产业消耗2519.1万吨标准煤，第三产业消耗2607.5万吨标准煤。其中，产值仅占GDP四分之一左右的第二产业却消耗了近40%的能源。在其它元素的物质流方面，北京市存在类似状况。由此可见，北京市虽

然已经实施了包括全面禁止使用的实心粘土砖在内的各种宏观经济政策,第二产业仍然是影响物质流的最为主要因素。

第三,城市发展规律。

因为资源集聚可以带来交易成本的节约,所以城市成为人类文明发展过程中的一个必然现象,经济系统不可或缺的重要组成部分。城市化率已经成为衡量经济系统发展水平的重要评判标准之一。在以城市为发展中心的前提下,世界上形成了东京、纽约、伦敦、巴黎等国际大都市。城市的发展一方面受制于经济发展水平,是经济活动主体根据自身利益最大化而做建设项目决策的结果;另一方面体现了管理当局意志,是城市规划的结果。在两种力量的共同作用下,城区范围随人口的增加逐渐扩大。遵循城市发展规律,北京市的城区边界正在不断扩大,从二环到三环、四环,被称为“摊大饼”式发展。由于建筑物的相对固定性,所以北京市的功能区不可能随城区扩张而迅速调整。相反,由于思维定势与中心区的级差地租,北京市中心区的建筑物密度不断提高。北京市在发展过程中一方面城区与近郊区界限逐渐消失,另一方面北京市的郊区与卫星城多数仍是所谓的“睡城”。

第四,制度建设落后。

制度与技术影响经济绿色转型能否成功的两大决定性因素。北京市在经济绿色转型过程中,不断取得节约资源、消除污染的技术的突破,而在制度建设方面却显得相对落后。北京市已经为经济的绿色转型制定了一系列制度,包括《北京市“十一五”时期环境保护和生态建设规划》、《北京市危险废物处置设施规划》、《北京市水污染物排放标准》、《冶金和建材行业及其它工业炉窑大气污染物排放标准》等。然而北京市的与经济绿色转型相关的制度还远没达到健全的程度,同时各项制度仍然是以人中心,不论是“宜居城市”建设,还是发展“循环经济”都没有将地球生态系统作为整体加以考虑。不论是规划还是标准,都是应对现实情况而出台的制度,仍然具有事后补救性质。

本章小结

北京市在取得辉煌经济成就的同时,实现了物质流入量的减少,即实现了经济增长与资源消耗的绝对脱钩;物质流出量基本平稳,即实现了经济增长与废弃

物排放相对脱钩。北京市的发展历程有其自身的影响因素，其中独特的政治地位为北京市集聚了大量优势资源；先污染后治理的发展道路为北京市带来了先期的资源大量消耗，也带来了巨大调整空间；城市发展规律使得北京市不断谋求产业结构的高度化；而落后的制度建设又使得北京市的后续发展面临困难。

第5章 北京市经济绿色转型 SWOT 分析

中国处于社会主义初级阶段的现实决定了北京市的经济发展水平与质量还存在许多不足,也不可在短期内完成绿色转型。北京市一方面凭借独特的政治、科技、文化等优势,实现了经济增长与物质输入、输出的脱钩,另一方面仍然没有摆脱“高消耗、高排放、高污染”发展特征。而国际形势与中国的经济现实又预示着北京市面临着实现经济绿色转型的巨大机遇与成功转型的可能。在前一章对北京市经济系统的物质流分析基础上,本章应用SWOT分析工具试图将北京市的优势与市场机会相结合,分析通过物质流优化实现经济的绿色转型的可能性。

5.1 优势

北京市作为中国的首都,是中国政治、文化、科技、教育和创新产业中心,在创新能力、金融、文化教育、体育等方面集中了大量优势资源,在中国的经济建设中长期起着示范带头作用。通过改革开放以来30年的努力,北京市已经在产业结构、创新能力等方面显现绿色城市的雏形,具备了实施经济绿色转型的必要条件。

5.1.1 创新能力

经过新中国成立以来的60年建设,北京市凭借政治、经济、信息等优势,积淀了雄厚的教育资源和大量处于中国乃至全球领先的科学技术,使得科技进步对经济增长的贡献率不断提高。北京市拥有中国多数城市无可企及的创新能力,无论是在人才拥有量方面,还是在技术创新量方面都处于同级区域经济系统的前列。在中国科技发展战略研究小组每年发布的《中国区域创新能力报告》中,北京的区域创新能力排名一直处于全国省级行政区前两名。北京市的创新能力来源于人才优势、资金投入。2008年,北京地区共授权专利17747件,占全国总数的5.04%,其中发明专利授权数6478件,占全国总数的13.9%,连续20年发明专利申请量和授权量国内排名第一^[102]。多种经济成份并存,共同推动高新技术产业发展的格局。北京市的人才、教育、科技资源优势明显。

表 5-1 北京市创新能力评价
Table 5-1 innovaiton ability of Beijing

评价指标		北京	上海	全国
科研基 础实力	独立科研机构（个）	265	259	
	科研机构从事科研活动人员（万人）	285.6	307.5	687.9
	高等院校数目（个）	83	60	479
	高等院校在校研究生（万人）	18.70	9.18	119.50
	高等院校科研活动人数（万人）	4.70	2.91	25.4
	高等院校科研活动经费支出（亿元）	86.93	58.01	314.7
产出和 转化能 力	大专院校企业专利申请数（项）	8223	7205	130665
	大专院校企业专利授权数（项）	5524	3617	32702
	技术合同成交额（亿元）	882.60	354.89	2226.53
潜在科 研创新 能力	R&D经费支出（亿元）	505.4	307.5	3710.2
	R&D经费支出占当年GDP比重（%）	5.50	2.52	1.49
	人均生产总值（万元）	5.73	6.64	1.89
	生产总值（亿元）	9353	12189	251483

资料来源：匡炯，北京建立研发中心城市的可能性分析。经济师，2009 年第 8 期

首先，北京市拥有中国其它区域经济系统所无法比拟的人才优势。日益改善的居住环境吸引了来自全球的科技人才，尤其是集中了高端科技人才。吸引全国人才向此聚集，而北京市的高进入门槛又通过过滤提高了人才的整体水平。人才密度处于全国的前列。北京市是中国高校最集中的地方，尤其是集中了中国最优质的高校，共有普通高等院校82所。2006年，北京市共有普通高等院校82所，研究机构265个，当年全市科学家及工程师30.6万人，高校毕业学生13.24万人，在校研究生17.91万人^[103]。

表 5-2 北京市主要科技优势
Table 5-2 the science and technology pridominance of Beijing

	中科院研究所（家）	两院院士（人）	跨国公司在华研发机构（家）
全国	123	1198	119
北京市	42	608	49
北京市所占比例	34%	51%	41.2%

数据来源：根据北京市科委、北京市统计局资料整理

其次，资金投入。北京市科技经费投入力度的持续加大，为区域经济系统的绿色转型提供了重要支撑。研发环节是制造业产业链的关键环节，研发水平是决定一个区域制造业发展水平的重要因素。根据经济普查数据，2004年全市R&D经

费支出占地区生产总值的比重为全国第一,达到5.2%^[104]。2008年,北京地区R&D经费支出610.9亿元,占地区生产总值的5.8%,占到全国R&D经费总支出4570亿元的13.4%。

再次,市场规范。北京市已形成较好的市场运行机制。随着创新成果的增加,北京市技术交易也日趋活跃。

5.1.2 发展战略

面对全球性的资源与环境危机,中国实施了经济转型战略。优化产业结构,谋求产业结构的高度化与轻型化一直是中国的努力方向。将节能减排被写入国家中长期经济发展规划显示中国政府对于转变经济发展方式、实现环境与经济和谐发展的态度与决心。中国单位GDP能耗同比持续下降,二氧化硫、化学需氧量等主要污染物的排放量逐渐降低。

根据形势需要出台不同政策与规划调整城市定位与发展战略是政府的重要职责之一,也是北京市政府的长期努力的工作之一。北京市作为中国的首都正引领着中国经济的发展,北京市政府在2005年1月份出台的《北京城市总体规划(2004—2020年)》中,明确提出要将北京建设成为“空气清新、环境优美、生态良好的宜居城市”的目标,并在经济发展策略中要求“坚持以经济建设为中心,走科技含量高、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥得新兴工业化道路,大力发展循环经济”。2008年10月,北京市又提出传承奥运理念,建设“人文北京、科技北京、绿色北京”。北京市不断调整产业结构,走内涵发展的道路。国际经济形势与国家宏观经济政策为节能产业与绿色能源的发展提供了保障。此外,政府还颁布和修订了一系列与资源环境相关的法规和标准,包括《北京市“十一五”时期环境保护和生态建设规划》《北京市危险废物处置设施规划》《北京市水污染物排放标准》《冶金和建材行业及其它工业炉窑大气污染物排放标准》等。整体规划目标及具体规定的出台,为北京实现绿色转型提供了前提。

5.1.3 文化条件

文化可以解释为一个环境中的人的“共同的心理程序”,即具有相同的教育和生活经验的许多人所共有的心理程序,因此具有不同的思维模式、行为方式。

文化具有社会性、多样性、继承性和创造性。人类文化创造力（人类生产力）是借助和利用自然创造力（自然生产力）的基础上发挥作用的，人类文化产品和文化习俗只有与自然运动融为一体才能流传久远。文化、科技与经济共同促进经济转型。中国一度是世界文化最繁荣的国度，而北京市已经拥有近3000年的建城史和800多年的首都史^[105]，积累了深厚的文化底蕴。经过长期的发展，北京市成为了创造新思想、创造新时尚、新价值观和新文化的中心。深厚的底蕴与进取的现状，使北京市公众拥有了强烈的人文情怀，从而夯实实施经济绿色转型最坚实的基础。

5.1.4 政治地位

中国成功抵御了1997年的东南亚金融风暴和开始于2007年美国次贷危机的世界性金融危机。这提升了中国的国际地位，从而使得中国在讨论和处理全球重大问题上的影响力。北京市作为中国的首都，一定程度上代表着中国，也一直处于中国城市体系的顶端。

北京市具有中国任何其它地方无可比拟的政治优势，是中国共产党、政府、军队最高领导机构所在地，是中国友好国家使馆所在地，也集中了国际组织驻华机构。中国最高级别的政治事件与经济决策大多数发源于北京市。北京市云集了中国新闻、出版、影视等机构。北京市是重要的国际航空枢纽，是中国最重要的铁路、公路枢纽之一。2008年的奥运会更提升了北京市国际知名度。

独特的政治地位要求北京市率先实施经济的绿色转型，以表达中国对自然界的敬畏和与自然各谐共生的决心。独特政治地位还给北京市实施经济的绿色转型提供了各种便利条件，包括政策、金融等。独特的政治地位还给系统成员以转型的自豪感和自觉性。

5.1.5 经济基础

集中全国优势资源支持北京市发展使得北京市基础设施建设始终处于中国的领先地位。无论是公路密度、轨道交通长度一直居中国前列。到2003年底，全市道路总长度约5500公里，城市轨道交通运营里程达到114公里。

北京市是中国经济的中心。北京市是全球国际性大企业的总部集聚地。为了管理的便利，国家也将主要的金融、保险机构、绝大部分行政垄断企业以及重要

社会团体的总部设置在北京。2007 年，北京三次产业的产值占比分别为1.1%、27.5%和71.3%，第三产业已经成为北京经济的主导产业。2009 年，金融业在服务业中比重达到19.1%^[106]，成为北京市第一大支柱产业。全国90%的信贷资金、65%的保费资金以及超过80%的金融机构的业务总部和研发中心都集聚在北京，北京金融业的产值占地区生产总值（GDP）的比重已经超过了15%。

新中国成立后，北京市的经济在探索中不断前进，取得了辉煌业绩。北京市的人均GDP不断提高，2008年达到9075元，达到中等发达国家水平。北京市的经济结构也日益合理化，从重化工业经济逐渐转向服务性经济，第三产业的比重快速提高。一些世界城市以文化、创意产业为主导的知识型服务经济对城市经济的贡献率已经超过80%，而北京近年也加大了文化创意产业的发展。

表 5-3 北京市产业构成
Table 5-3 the industry structure of Beijing

年 份	GDP	第一产业	第二产 业	工业	建筑业	第三产业	人均 GDP(元/人)	人均 GDP(美元/人)
2000	3161.0	78.6	1033.3	844.0	189.3	2049.1	24122	2914
2001	3710.5	80.8	1142.4	938.8	203.6	2487.3	26998	3262
2002	4330.4	84.0	1250.0	1021.2	228.8	2996.4	30840	3726
2003	5023.8	89.8	1487.2	1224.5	262.7	3446.8	34892	4216
2004	6060.3	95.5	1853.6	1554.7	298.9	4111.2	41099	4966
2005	6886.3	98.0	2026.5	1707.0	319.5	4761.8	45444	5548
2006	7861.0	88.8	2191.4	1821.8	369.6	5580.8	50407	6323
2007	9353.3	101.3	2509.4	2082.8	426.6	6742.6	58204	7654
2008	10488.0	112.8	2693.2	2198.5	494.7	7682.0	63029	9075

- 注：1. 本表按当年价格计算。人均 GDP 按常住人口计算。
2. 为了便于比较使用，本表中地区生产总值三次产业数据按国家 2002 年版国民经济行业分类标准核算。
3. 2006 年第一产业数据根据全国第二次农业普查结果进行调整，相关数据同时进行调整(下同)。2006 年以前数据暂未调整。
4. 资源来源于《北京统计年鉴》，北京市信息网
http://www.bjstats.gov.cn/tjnj/2009-tjnj/content/mV18_0201.htm

表 5-4 北京市经济总量及人均量
Table 5-4 the GDP and per capita GDP of Beijing

年 份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
GDP(亿元)	3161.0	3710.5	4330.4	5023.8	6060.3	6886.3	7861.0	9353.3	10488.0
人均 GDP(元/人)	24122	26998	30840	34892	41099	45444	50407	58204	63029

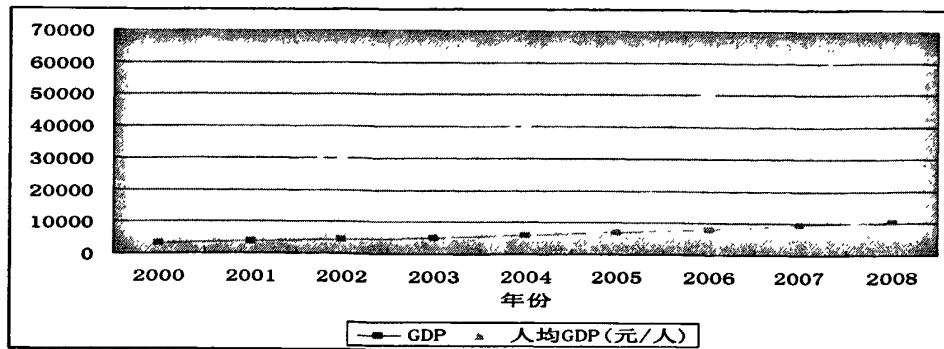


图 5-1 北京市 GDP 与人均 GDP 发展趋势

Fig 5-1 the GDP and per capita GDP of Beijing

注：GDP 的单位是亿元，人均 GDP 的单位是元

5.2 劣势

虽然北京市具备经济绿色转型的多项有利条件，但是也存在诸多不足。对北京市经济绿色转型所需要克服的困难加以详细阐述理应是经济绿色转型的前提条件之一。

5.2.1 交通拥堵

北京市拥有发达的城市交通网络的同时也是中国道路最拥堵的城市之一。交通拥堵使车速明显下降，造成了出行人员的时间浪费，已经成为制约北京市经济绿色转型进程的重要因素。慢速行驶汽车每公里油耗明显增加，同时因燃料的不充分燃烧而使得汽车尾气中 CO 化碳的深度升高。虽然北京市从 2008 年奥运会之前就开始实施汽车尾号限行政策，但是并没有根本改善城市交通状况。北京市交通拥堵的原因不致是：第一，道路供给与需求之间的矛盾。一方面，北京市作为中国的铁路、公路及航空运输重要枢纽之一，是大量旅客与货物的目的地与中转站。另一方面，巨大人口数量与不合理的城市规划使得中心城区的道路资源显得相对不足，而私家车数量的快速增长更加大供需缺口。北京市中心城区的土地资源是恒定的，而可以用于道路建设的土地资源则更为有限且缺乏弹性。由于道路稀缺，北京市只能将越来越多的道路修建成主干道、次干道，而本应是道路主要组成部分的支路却越来越少，从而造成北京市道路的表面宽敞，而实际却不足的现状。第二，向心交通问题严重。由于中央和地方政府的机关单位、大型国有企业、银行等单位的总部主要集中在城市中心区域，所以每天都会有大量车辆拥入中心城区，从而造成中心城区道路资源的严重不足。第三，规划不合理。例如存在地铁、

公交的换乘车站之间距离太远, 城铁运行能力不足等问题。

5.2.2 城乡差异

资源分配不均是中国的现实国情, 也是北京、上海等大城市对公众产生巨大吸引力的主要原因。其实资源分配不均不仅存在于区域之间, 还存在于区域内部。北京市与全国一样仍处于社会主义初级阶段, 同时也存在社会主义初级阶段的一系列问题。其中, 城乡之间、区县之间经济发展水平差异大, 资源分配不均程度也较大则为影响北京市实施经济绿色转型的重要原因。2007年北京市城镇居民的人均消费水平为20729元/人, 而农村居民的人均消费水平只有9063元/人, 比例为1:2.3; 2008年城镇居民的人均消费水平为22207元/人, 而农村居民的消费水平则为10043元/人, 比例为1:2.2。城乡差距不仅仅体现在收入水平上, 还体现于公共设施、娱乐场所等各个方面。城乡之间的巨大差距, 使得移居城区成为乡镇公众的理性选择, 从而使得中心城区人口密度越来越大, 而乡镇的人口密度则相对较小。城乡差异一方面造成中心城区由于高人口密度而产生资源的高消耗, 另一方面使得乡镇由于低人口密度而造成资源有效利用不足。

5.2.3 污染严重

如本文第4章的研究显示北京市2008年的二氧化硫排放量为19.06万吨, 其中工业排放量为10.55万吨; 烟尘排放量达到5.76万吨, 其中工业排放量1.77万吨; 工业粉尘排放量为3.25万吨。图4-4, 4-5, 4-6, 4-7显示北京市经济系统的输出物质并没有随着工业产值在GDP中的比例下降而出现明显减少, 各种废弃物的排放量基本上处于围绕固定数值波动状态。其主要原因一方面是人口快速增加带来了增量消费与废弃物增量排放, 另一方面则是由于汽车数量增加带来了较大的废弃物排放量。

5.2.4 能耗较高

在能源方面北京市存在两个问题, 一是能源供给中煤炭的比重过大。虽然说这是与中国的资源状况是分不开的, 但是北京市作为中国的首都, 理应降低化石能源的消费量以促进经济的绿色转型。事实上, 北京市正在用天然气代替部分煤炭。另一方面, 能耗结构不合理。北京市的能源消费总量并没能随着第二产业的

调整而下降。

5.3 机遇

从农业文明、工业文明到生态文明,人类不断调整自身的行为以谋求与自然环境的和谐。资源与环境危机在威胁经济系统的稳定时,也给经济系统准备实施再次转型的条件。

5.3.1 经济的一体化

随着国际合作的深入,经济绿色转型的相关经验与技术可以在国际间迅速传播,从而加速了北京市实施经济的绿色转型的进程。人口、资源与环境问题无疑是目前世界经济的热点,1999年世界人口达到60亿,预计2013年将达到70亿,2028年80亿,2054年90亿^[107]。世界人口增加一方面导致包括中国在内的许多国家出现资源紧张,资源(尤其是土地)价格快速上涨,另一方面也使得产品市场规模扩大,给企业带来市场机会。市场规模扩大可以使滞销的产品成为热销品,如无公害农副产品毒无害。总之,经济的一体化可以为北京提供实现物质流管理的经验与技术,也使北京市利用自身在绿色转型中获得的经验服务于全人类。

5.3.2 绿色理念共识

人类活动对自然环境的破坏已经成为限制全球社会经济可持续发展的关键问题。构建和谐社会,建设生态文明,成为世界性问题。中国用占世界7%的土地解决了占世界22%的人口温饱问题^[108],遇到了前所未有的巨大环境压力,制定并实施经济绿色转型战略成为了中国在新形势下的选择。

5.3.3 宏观经济发展

改革开放以来,中国经济保持了持续快速平稳增长,无论在总量上还是在质量上都得以大幅提高,逐渐成为全球经济中最为活跃因素之一。中国的经济规模在2005年超过了英国,2008年中国GDP达到300670亿元,超过德国跃升为世界第3位^[109]。中国的GDP近30年保持了年均9.9%的增长速度,远远超过世界经济同期3%左右的增长速度,如此长时间,高速度的经济增长,创造了世界经济增长史上的新奇迹^[110]。中国成为了外汇储备最多的国家,赢得了“中国制造”品牌。中国城乡居民收入水平持续提高,拥有的资产快速增加。同时,政府加大了对社会保

障体系的投入,使得拥有养老保险、医疗保险、失业保险的人数持续增加,更进一步提高了社会购买力。中国还一直在优化产业结构,谋求产业结构的高度化与轻型化。如今,转变经济发展方式,实现可持续发展已成为举国广泛关注的问题。中国政府多次强调转变经济增长方式以提高经济增长质量,提出了科学发展观、建设生态文明等一系列指导思想。随着环境危机与资源价格上涨,节能减排工作被写入国家中长期经济发展规划,显示了中国政府对于转变经济发展方式、实现环境与经济和谐发展的态度与决心。国内学者也就经济增长质量问题进行了广泛讨论,并参与了决策。相应地,中国单位GDP能耗同比下降,二氧化硫、化学需氧量等主要污染物的排放量也持续降低。所以说,国家宏观经济调控与市场需求为全国经济持续健康发展提供了保障,既拥有技术基础,又有较大市场需求的绿色经济相关产业正逐渐成为中国经济新增长点。中国经济的持续快速增长为北京市实施经济的绿色转型提供了物质与文化基础。

5.4 威胁

国际国内的宏观环境为北京市实施经济的绿色转型提供了难得机遇,同时也让北京市面临着较大的风险。北京市实施经济的绿色转型,需要全面权衡市场机遇与威胁。

5.4.1 国际经济动荡

开始于美国次贷危机的世界性金融危机的影响还远未结束。为了克服金融危机对实体经济的冲击,越来越多国家采取了贸易保护政策。这对外贸依存度较大的中国经济造成较为严重影响,在一定程度上抵消了中国经济刺激政策的效果。更为严峻的是,一旦金融危机的影响加剧,各国就有可能因促使经济增长而放弃发展绿色经济。事实上,各国已经普遍采取了扩张性财政政策和宽松的金融政策。中国政府的宏观调控政策也从“防止经济过热”转变为“如何保持增长”,并在2009年提出了四万亿投资计划并付诸实施。扩张性财政政策和宽松的金融政策往往导致资源使用效率的降低和能源浪费,其本身就与绿色经济相背离。然而,到2010年通胀的风险再次威胁着中国的经济安全。经济动荡增加了北京市所处环境的不确定性,从而加大了经济绿色转型的难度。一是世界经济复苏基础并不稳固,

发达国家失业率居高不下,私人消费依旧疲软,市场流动性大量增加,大宗商品和资产价格震荡走高,对国内和本市经济复苏产生不利影响。二是伴随国际金融危机产生及后续复苏过程,多层面竞争进一步加剧,世界范围内对经济科技制高点的竞争激烈,国内地区间、园区间对高端要素、高端产业、高端服务的争夺加剧,竞争压力加大。三是市场缺乏新的投资和消费热点,投资与消费相互支撑、相互促进的途径还需进一步挖掘,多层次的消费供给尚未形成,经济恢复自主增长受到制约。四是短期经济刺激政策的效应逐步递减,中长期政策效果显现需要过程,通胀预期和资产价格上涨,增加了宏观经济运行的不确定性。五是推动新一轮科学发展,解决诸多长期积累的矛盾,面临着更加深刻的利益格局调整,改革攻坚和政策协调难度加大。

5.4.2 民生问题突出

在中国的经济建设过程中,部分成员间发生了利益冲突,甚至导致恶性事件的发生。2008年毒奶粉事件,至今造成的死亡人数和受害程度依然难以估量,2010年伊始,又有一些企业销售的奶制品中被查出具有三聚氰胺。2009年11月25日,黑龙江鹤岗煤矿事故死亡人数升至106人;2010年1月6日,湖南湘潭矿难死亡人数升至25人。一个国家完善的社会保障制度,是保证国家经济顺利发展的基本条件。中国经济发展经历了国企负担社会保障的阶段,也经历了下岗改制减负的阶段,社会保障制度从一个极端走向了另一个极端。欧洲高福利国家财政投入的45%用于社会保障,美国也有约1/3的投入用于社会保障,而中国目前用于社会保障的投入只占国家财政的12%,这对于建立完善的社会保障体系明显不足。而且针对目前城市化进程中,越来越多的农民进入城市成为务工群体,他们的社会保障问题十分突出。需要进一步完善社会保障体系,将由农民转型为务工的群体纳入到社会保障范畴,逐步消除目前社会公民待遇的不平等之处。

5.4.3 价值观的变化

改革开放的结果之一是建国之初那种“克己利群,牺牲个人利益,谋求国家、集体利益”的时代精神被“追求自身发展”所代替。一方面,这是随着中国经济实力的增强,人们有了追求自身利益可能的必然结果。另一方面,改革开放引进了西方思潮,西方经济学代替政治经济学被越来越多的人所接受,一场价值观变

革不可避免地开始。追求正当经济利益,注重直接经济效益成为大部分当代人的共同选择。追求自身的合法利益当然没有错,但是过分的利己行为往往会带来严重的环境破坏。由于“法无禁止即可为”是现代司法制度中一个重要原则,所以经济系统成员具有利用法律漏洞以环境为代价为自己谋利的可能。同时,自利行为人为人基于自身利益最大的行为,有可能产生所谓的“合成谬误”,从而形成物质利用率的降低。

5.4.4 人口结构变化

随着经济发展,北京市的人口结构发生了如下几个方面的变化(图5-2)。其一,人口总量迅速增加。常住人口从1978年的871.5万人发展到2008年末的1695万人。人口数量的增加必然增加系统的物质输入量与输出量,因为各个成员都需要消费物质。其二,总体上供不应求。北京市历年劳动力需求整体数量大于供给整体数量。数字显示,北京市劳动力市场长期维持一种整体供不应求的状态。以2008年第一季度为例,求职者为58149人,而需求量达到179118人,求人倍率达到3.08。

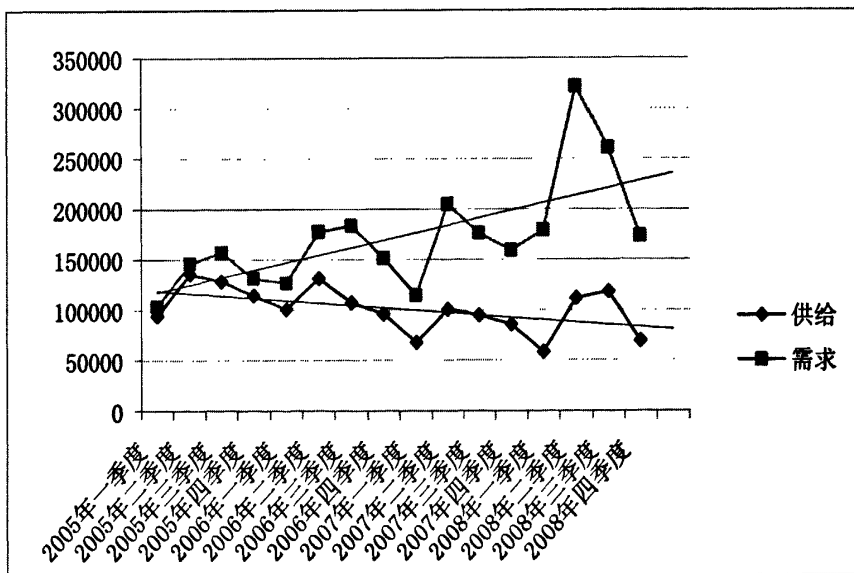


图 5-2 北京市劳动力供需情况变化

Fig 5-2 the change of the labour force of Beijing

其三,失地农民增加。随着北京市城区的不断扩大,耕地逐渐减少。越来越多的农民失去了土地,在获得一笔征地补偿款后变成了居民。“无工作、无学历、无技能,依靠政府补贴维持生活”成为其中一部分人的状态总结。

本章小结

北京市具体选择什么样的经济绿色转型道路取决于市场条件与其自身条件双重因素。北京市既拥有创新能力、发展战略、文化、政治地位、经济基础等多方面优势,又存在交通拥堵严重、城乡差异大、污染严重和能耗结构不合理等不利于经济绿色转型的因素。而国际经济一体化,绿色理念得到越来越多人认同为北京市带来了经济绿色转型的机会。当然国际经济动荡,民生问题突出,价值观念变化以及人口结构改变又为北京市进行经济的绿色转型带来挑战。北京市唯有利用自身的创新能力优势,抓住国际经济绿色化机遇,努力进行制度与技术创新,才有可能将经济的良好发展势头延续下去。

第6章 北京市经济绿色转型途径

为了社会的长期可持续发展,人类正在探索将绿色理念付诸实践的途径,以实现人口、资源与自然环境的和谐共生。经济绿色转型的终极目标应是经济系统实现“零消耗、零排放、零污染”,既不需要从自然环境输入物质,也不需要向自然环境输出物质,仅依靠输入阳光即可实现系统平衡。北京市经济的绿色转型需要同时兼顾经济发展和环境保护,实现经济和生态双赢,从而促进生态文明建设。经济的绿色转型是个系统工程,所以北京市需要从决策思维到产业结构各方面实现一系列转变。

6.1 经济绿色转型目标

本文前几部分以物质流理论作为工具,分析了北京市社会经济系统资源利用效率及其影响因素。在此基础上,本文认为北京市可通过制度与技术创新以减少物质输入量和废弃物排放量,从而提高物质利用效率,这也是实现北京市进行经济的绿色转型,实现经济、资源、人口和环境协调发展的必然途径。经济系统不以单一的经济总量增长为发展目标,而应在追求经济发展的同时考虑更广范围内和谐发展。具体来说,经济系统目标应包括效率目标和公平目标。

6.1.1 效率目标

经济绿色转型的目标是建立绿色经济,即以市场为导向、以传统产业经济为基础、以经济与环境的和谐为目的而发展起来的一种新型经济形式。绿色经济是产业经济为适应人类环境保护与健康需要而产生并表现出来的一种发展状态,将环保技术、清洁生产工艺等众多有益于环境的技术转化为生产力,并通过有益于环境或与环境无对抗的经济行为,实现经济的可持续增长。绿色经济建设是一个长期的过程,需要几代的几十年甚至几百年的不懈努力才有可能实现。故北京市在经济绿色转型过程中可以将目标分为近期目标、中期目标和远期目标。

近期目标可以表述为物质流与经济增长绝对脱钩。通过本文第四部分对北京市经济系统物质流的分析,可以获知北京市的物质输入总量与经济增长呈绝对脱

钩状态,而物质输出总量与经济增长呈相对脱钩状态。北京市经济绿色转型的近期目标应是在近1至5年内实现物质输出与经济增长的绝对脱钩。

中期目标可以表述为低消耗、低排放、低污染。北京市凭借独特的政治、文化等优势,获得了优先发展的机会,也应该在中国实施经济转型战略中起表率作用,争取在10至20年内使绝大部分物质的生产率达到或超过发达国家水平。

远期目标可以表述为“零消耗、零排放、零污染”。经济绿色转型的核心是实现人类与自然环境的和谐共生,不断提高自然资源的利用效率,其理想状态是人类社会不再需要从自然界输入资源,也不再向自然环境排放废弃物,

第一,零输入。社会经济系统对自然环境的影响表现为两个方面,一是由于采集输入物质而产生的对环境的扰动,二是由于物质输出对自然环境的污染。绿色经济的衡量标准之一是经济系统输入物质的减量化,其最终目标应是经济系统不需要物质输入。减物质化又称为解物质化或低物质化。它指使用环保再生原料和先进设计工艺,提倡环保优先设计,回收优先设计,强调生产者责任,形成闭合循环回路以便重复使用元器件,从而降低生产过程中的资源消耗,避免或减少资源消耗和废弃物排放。在体积上通过小型化、轻型化,在材料上使用环保替代材料,在相同或者甚至更少的物质基础上获取较多的产品和服务,或者在获取相同的产品和服务功能时,使新物质和能量的投入最小化。在大型工业项目中,采用低能耗与低物耗的高科技产品,可以减少对钢铁、化工产品和化石燃料的依赖,这种“替代效应”决定了其能源物质消耗的“减物质化”特征。此外,它还可以借助于产品服务来延长产品的使用寿命,这种产品服务系统(Product Services and Systems, PSS)取决于产品设计时,考虑易维护和修理,该项服务应该成为生产者的核心能力之一。所以说,经济系统的绿色转型,需要减少经济系统的物质输入量。减少物质输入量即意味着资源开采量的减少,从而减少社会经济系统对自然环境的扰动。实现社会经济系统的发展与物质消耗脱钩。减少物质输入不应以降低成员的生活水平为代价,而是需要经济系统的活动主体不断提高资源循环使用量水平、提高资源利用率,从而保证社会经济系统的整体生产能力不下降。输入量减少的最高标准是零输入,即经济系统能够完成模仿自然生态系统,除了需要阳光外,系统能够依靠内部已经投入经济运营的现有物质实现系统平衡。应该说零输入只是一个理想目标,在短期内不可能实现。但是以零输入作为最终目标仍然具有激励作用。

第二,零输出。经济系统能够实现动态平衡的前提条件之一是大部分输入系统的物质能够输出系统,而不是在系统内部不断堆积,但是物质的输出必然造成环境的破坏。所以北京市经济的绿色转型要求尽可能减少物质输出,进行末端治理,其最终目标是物质的零输出。同零输入同样,零输出也是一个短期内不可能完成的目标。零输出与零输入互为因果,一方面零输入必然要求实现零输出,另一方面零输出才能实现零输入。实现零输出意味着经济系统能够将全部废弃物实现资源化,这往往需要更高的科技水平。

第三,零消费。资源的有效利用率决定了社会经济系统所需要的物质投入量,因为需求量等于投入量与转化率的乘积。提高资源利用率需要不断提高工艺水平。但是即使是100%的利用率也不能保证物质输入量的绝对减少,因为经济系统对物质的消费量不断上升,而由于技术提升带来的物质节约常无法弥补增量需求。所以实现经济系统的绿色转型,需要从物质流的最基本层面着手,即减少系统成员对物质的需求,实现非物质化。非物质化又称为去物质化或脱物质化。它指用非物质形式取代有形物质的产品和消耗的方式,从源头上控制废弃物的产生,实现社会经济的良性循环。非物质化是消费与生产的一种理想状态,提倡非物质性服务与消费,通过改变消费者行为,建立以满足基本生活需求为前提的可持续消费观,从而避免或减少资源消耗和废弃物产生。非物质化常表现在数字化技术的替代作用上,即在传递信息和交流中不再使用实物形态的手段。非物质化的设计技术通常被称为可持续的替代性服务(Sustainable Services Substitution,简称3S)。此外,非物质化要求经济发展不再依赖于自然物质资源,而是决定于人类的创造力,决定于人类创造“内容”的质量和效率,非物质化的经济逐步成为经济发展的一种方式,判断经济非物质化的进展程度不仅取决于工业原料的消耗量,而且还要考虑在实施过程前后对其它环境因素的影响。

6.1.2 公平目标

地球生态系统的可持续发展,需要其全部要素间长期平衡,其中社会系统的稳定需要在绝大多数社会成员之间实现平衡,使得需要绝大多数人能够安居乐业。也就是说,经济的绿色转型要求将公平目标放在与效率目标至少同样重要的位置。公平目标包括以下几个层次。第一层次是区域公平,即不同区域的居民具有同等的获得发展的机会,共同分享经济发展的成果。第二层次是行业公平,即

不论从事什么行业,都能够实现基本相同劳动强度,同样报酬。第三层次为代际公平,指是不同时代公众之间的公平。经济发展要求人口、经济、资源和环境等要素间的协调,这种协调应该不仅表现在当代,还表现为对后代的协调,即当代的发展不能对后代构成威胁。第四层次是生态公平。地球生态系统的组成要素不仅仅包含人类,还包含众多其他生物及非生物。发展绿色经济要求人类在开发、利用资源以发展经济时,确保不破坏生态环境,实现社会系统与资源环境之间的公平。

北京市的经济总量与人均量都处于中国各区域经济体的领先水平,但是城乡之间,不同区县之间存在较大差距,如城乡居民可支配收入差距持续加大。所以北京市经济的绿色转型需要在公众之间营造公平氛围,这样才能发挥绝大多数公众的积极性。

6.2 经济绿色转型原则

北京市经济的绿色转型需要全部成员拥有广博的智慧和开放的心态,并且坚持全员参与、技术推进和循序渐进原则,使绿色经济覆盖整个区域经济系统,从而实现区域经济系统的发展与资源节约、环境保护和谐统一。

6.2.1 全员参与原则

经济系统产生于成员因生存需要而进行的共同选择,所以满足成员的共同需要是经济系统存在的最基本理由。同时,系统目标的实现又是系统成员行为的结果,因而北京市经济绿色转型应以人为本,协调推动系统的物质流优化。这就需要包括政府、企业和公众在内的所有社会公众的积极参与。

北京市政府除了需要为经济的绿色转型提供绿色制度外,还需要以身作则以起示范作用。企业是盈利性的经济组织,一般会根据经济效益的多寡决定是否促进物质节约使用与再利用,也因而使得北京市经济系统内被循环利用的物质多数为资源短缺或价值较高的废弃物,如废钢、废铝、废塑料等。废气与生活垃圾则往往由于无法带来经济效益而成为被争相丢弃的对象,甚至成为行为主体试图隐蔽排放和逃避责任的对象。所以北京市实施经济的绿色转型需要转变企业的行为,将生态文明理念贯穿于日常生产中。

北京市经济的绿色转型过程应是全员参与的一项经济系统全面变革过程,也是一场只有全员参与才能实现的文明演替过程。

6.2.2 技术推进原则

北京市经济的绿色转型需要将节约与再利用方法应用于流经经济系统的全部物质,而不仅仅涵盖富有经济效益的部分。但是在市场经济中,政府不应过多地干涉市场,而应依靠制度让市场主动调整行为主体的行为。因为市场调节使资源自然而然地向高效率行业集中,所以北京市实施经济绿色转型需要形成行为主体的动力机制,使行为主体能够从绿色经济行为中获利。动力机制的形成有赖于技术与管理的持续创新,通过技术与管理创新控制流经经济系统的物质量,需要关注从物质流经系统的全过程。因此,北京市实施经济的绿色转型,可以在物质输入端实施减量化,通过资源税等手段提高资源成本从而减少物质的输入量;在物质留驻系统期间,监控相关产品整个生命周期,使延长产品寿命并在使用过程中做到资源节约;在物质的输出端实施末端治理,使废弃物尽量资源化。

6.2.3 循序渐进原则

北京市作为中国的首都,在许多方面拥有中国其它经济区域所无法比拟的优势,但是这种优势仅是与国内区域经济体比较的结果。中国处于社会主义初级阶段的大环境决定了北京市不可能拥有经济绿色转型的绝对优势,因此北京市只能根据中国的现实条件,利用自身相对优势,逐步向绿色经济渗透。即按照循序渐进原则,先易后难,递次推进。

6.3 经济绿色转型道路

北京市虽然在经济总量与质量方面都处于中国各区域经济体领先地位,但是面对环境与资源危机,理应有能力率先进行经济绿色转型以引领中国经济的转型。北京市实施经济的绿色转型,需要处理好经济、人口与环境保护的关系,在环境承载能力范围内谋求社会经济持续发展。北京市经济绿色转型的实施途径可以表述为四个层面,即绿色面貌、绿色产业、绿色制度和绿色理念。其中绿色面

貌可以通过绿色城区建设实现,绿色产业可以通过产业结构调整实现,绿色制度则由绿色政府提供,而绿色理念可通过绿色文化建设实现。

6.3.1 建设生态文明

传统经济理论一般将经济系统的效率目标放在首位,并将其表述为效用最大化,同时用经济发展速度指标来表示效用最大化目标的实现程度,例如GDP、CPI等西方经济学指标被多数国家和学者用来衡量国家、地区的经济发展水平。GDP等指标只能反映产品和劳务的价值总和,并不考虑投入成本,不能全面反映生产力的发展程度,更没有反映人类经济活动的全部成本。在传统经济理论指导下,人类正消费着远超过其生理需要的资源,使得越来越多的物种灭绝,大量资源接近枯竭。急剧增加的资源消耗限制了生产力进一步发展,使传统的经济发展模式不可能长期持续发展。经济文明并不能带来人类社会系统的可持续发展,所以北京市经济的绿色转型必须以生态文明建设为起点。生态文明与工业文明之间存在根本区别,用可持续发展指标代替传统的效率指标。建设生态文明,实现人类与自然环境的和谐共生,是人类社会可持续发展的基础。生态文明是生态文化发育、进化的状态,是物质文明、精神文明与政治文明在自然生态与社会生态关系上的具体表现,是天人关系的文明,体现在人与环境关系的体制合理、决策科学、资源节约、环境友好、生活俭朴、行为自觉、公众参与和系统和谐,展现一种竞生、共生、再生、自生的生态风尚^[11]。实施经济的绿色转型战略,在经济系统中形成节约资源和保护生态环境的增长方式、产业结构、消费模式,正是实现生态文明的必然途径。实施经济的绿色转型要求人类在谋求经济发展时以遵循自然规律为准绳,强调绿色发展观、绿色生产观、绿色消费观,使整个经济系统具有环境友好属性。

6.3.2 打造绿色城区

选择居住地的自由是公众的一个基本权利,所以北京市不可能通过行政命令限制公众向北京市聚焦,但是可以通过引导公众在城区内合理分布,净化市容市貌,绿化和美化城市景观等途径促进经济的绿色转型。北京市经济的绿色转型需要创造使公众心情愉悦的城区环境,按照自然生态原则重构城区,即打造绿色城区。

(1) 景观绿色转型

北京市绿色景观建设可以分净化—绿化—美化三阶段完成。第一阶段为净化阶段,指消除已经存在的污染,包括空气污染、水污染、光污染、电磁污染等。北京市已经在该阶段取得明显成效。第二阶段为绿化阶段,指通过植树造林,绿化停车场等措施使城区到处充满绿色。第三阶段为美化阶段,指通过切实有力手段,使北京市路净、山清、水秀、树绿、天蓝,从而呈现出现代都市美景。

(2) 能耗绿色转型

根据第四章的分析,能源已经成为北京市主要的输入物质之一。经济的绿色转型需要通过城区优化实现能源的节约,即实施能耗的绿色转型。北京市能耗的绿色转型可以通过城区布局调整实现。

首先,调整城市中心区。生活环保节能。交通运输能耗一直发达国家最为主要的能耗组成部分。北京市目前的城区布局,使得太多的功能区集中于中心区。因此,每天早上大量员工需要从四周拥入城区,而在下班时间又会集中回到周边地区,这样就形成了早晚两次人员大迁徙。由于交通运输产生的汽车尾气已经成为北京市的重要污染源。优化城区空间布局,与生态保护相结合。需要对城区布局进行调整。是各国的重要能耗,节约资源,发展绿色经济,需要对北京市的城区布局按照绿色经济要求作相应调整。

其次,人口均匀分布。城市本是人类为谋求增加生存能力和节约交易成本而形成的人口在空间上的集聚。选择在城市居住是大多数人理性选择。但是当城市人口数据超过一定限度时,因为集聚带来的好处将少于成本的增加。这时交通然而自然调节的滞后性以及交易成本的不完全支付使得人口集聚的边际收益超过了边际成本。主动调节城市人口分布状况是北京市实现绿色转型的一大举措。例如,北京市城市规模的扩大,公众出行要消耗大量能源。

最后,规划产业布局。企业是社会经济系统的主要构成元素之一,一方面企业行为影响着物质的流动量,另一方面通过产品影响着公众的行为。所以,北京市经济的绿色转型需要根据资源环境条件,确定主导方向以及产业布局。所以选择与北京市资源环境条件相适的产业是绿色转型的又一关键因素。

(3) 网络城市

地球生态系统则是到目前为止人类所能认识到的最大自然生态系统,虽然自然生态系统受到了人类社会经济系统的影响而产生了失衡迹象,但至今仍然维持

着相对平衡。虽然以人类目前的智慧还无法完全模仿复杂的自然生态系统,但是仍然可以通过对自然生态系统的模仿推进文明的进程。绿色城市要求在区域经济系统内人口、产业与资源在呈点状分散分布,城市空间布局与产业布局相互配合形成网络结构,从而减少人员与资源的运输距离,实现物质消耗的节约。

绿色城区要求建设者遵循生态原则规划与建设城区,将城区建设成自然生态系统。自然生态系统是在长期发展过程中,形成的相对平衡的自组织系统,其组成要素非生物、生产者、消费者以及分解者相互联结,形成整体。一般来说生态系统只需要输入阳光,而不需要任何物质的输入,也不会输出物质,处于平衡状态。生态学中常用食物链来表示生态系统中各生物之间的关系,虽然这种用生产者、消费者和分解者来表示的食物链只是一种对生态系统中各生物之间关系的简化,但是区域经济系统的仍然可以模拟这种生态食物链构建城区结构,从而持续减少系统所需要的物质输入与输出。网络结构的特点有:其一,关系更复杂。在整个区域经济系统内部模仿自然生态系统形成复杂且稳定的内部关系。其二,运输短距离。在网络结构下,不论是公众、企业还是政府都可以在很短的距离内获得所需要的绝大部分商品,从而节约资源。其三,彼此高依赖。正如自然生态系统,食物链之间存在较高的依赖性,一旦某个环节遭到破坏,就有可能破坏整个系统的平衡。其四,信息发达。网络结构中繁多的节点需要有发达的信息系统,才能发挥作用。

绿色城区要求按照自然生态原则对城区结构进行调整,使产业区及居住区在整个城区范围内呈网状分布。云集于北京市的政府机关和跨国公司总部对北京市的经济增长起着巨大的影响作用。打造绿色城区应让政府机关起示范作用,带头实施搬迁。打造绿色城区首先应调整政府机关的集中分布状况,将彼此之间联系较少的政府机关在整个城区范围内呈网状分布。其次,应完善郊区的公共设施,配套娱乐及购物场所,使搬迁到郊区的组织和个人能够不降低生活水平。最后,应发展物联网技术,通过打造数字城市缩短公众之间的距离。

6.3.3 实施绿色创新

发挥科技力量,合理利用自然资源改善北京市公众的生存质量是北京市经济绿色转型的重要基础。利用新技术减少社会经济系统所需要的物质输入,提高废弃物的利用率。发展绿色经济,需要企业、大学、研究机构、政府通力合作,共

同创新,开发遵循自然规律、生态学原理的绿色技术,解决发展中的资源短缺问题,逐渐实现消费的减物质化和非物质化,从而提高经济发展的可持续性。企业是区域经济系统的子系统,其行为决定着社会经济系统的物质流状况。企业具有开放性与耗散性,需要与外界环境进行持续的物质交换。事实上,不论是输入社会经济系统的生物物质、金属矿物还是非金属矿物,大多离不开企业的参与。虽然在总量上北京市的科技成果与全国先进省份水平接近,但与北京市科技资源总量相比,北京市科技成果产生的效率偏低。实施经济的绿色转型,北京市应该充分发挥科技和人才优势,建设自主研发平台。

北京市经济的绿色转型需要在整个系统内部采用物耗能耗低、废弃物少、对环境影响小的工艺技术,即倡导绿色设计。在生产工艺设计过程努力降低原材料和能源的消耗,减小环境成本,保障人类健康和生态安全。绿色设计技术要求在新产品、新工艺的研究与开发中,增加产品的耐用性、可处置性、可分解性、循环性和重复使用等性能。

注重优化质量。避免使用危害人类和环境的有毒物质,禁止含有毒素产品流通,采用环保物质替代有害物质。在确定产品的生产、营销、消费和清除废弃物等方面,应该彻底排除有害物质。此外,在产品质量与减物质化的关系中,一般认为改进产品材料性能将减少原材料的使用,但是如果产品性能和质量差,尽管单个产品原材料使用量较低,但是由于产品会很快被废弃,导致了进入环境中的废弃物增加。

在产品外观上通过小型化、轻型化,在材料上使用环保替代材料,在相同甚至更少的物质基础上获取较多的产品和服务功能,或者在获取相同的产品和服务功能时,使新物质和能量的消耗最小化。如降低包装材料厚度,采用押瓶费措施等多次性使用方法,产品设计微型化,利用环保的营销、服务和消费方式,选择合适的结构设计和标准化元器件,便于产品可以通过修理多次使用,使用特选材料提高产品的耐用性。

产品设计及包装方面替代在数量、毒性、危害持续性和降解程度都很高的化学品包装材料。设计简易包装,减少一次性包装,提高包装废弃物的回收再生利用率,并标明产品的化学组成,加强对绿色包装的宣传;产品包装符合3R要求。包装加工对环境的影响包装材料的不降解性对环境造成长时间的污染;过度的包装或重复的包装,既造成资源的浪费,又不利于可持续发展,同时也无益于生态经济效益。

益。

6.3.4 发展绿色产业

产业系统是经济系统的经济基础,是经济系统存在的最基本条件之一。绿色经济系统的重要表现之一就是拥有根据产业生态学原理设计的绿色产业链。北京市经济的绿色转型需要模仿生态网络打造新型产业结构、产品结构和技术结构,改善GDP构成,建立能够协调生产和环境保护关系的绿色产业体系。北京市经济的绿色转型需要保护自然,维护良好的自然生态,使已经失去生态功能的区域恢复生机。改革开放以来,北京市经济一直处于快速、稳定发展时期,经济增长率连续多年保持在10%以上。北京市经济的绿色转型需要立足于区域经济系统实际情况,按照绿色经济要求建立三个产业体系,即“321”模式。“3”是指三个产业体系,即生态工业体系、生态农业体系和绿色服务业;“2”是指两个领域,即生产和消费领域;“1”是指一条产业链,即废弃物产业链(日本称其为“静脉”产业),该产业链连接三个产业体系,联系生产消费领域。生态工业和生态农业体系是生产领域绿色经济的主体和重要标志,绿色服务业则是前两者的配套体系,而且在全球化时代展现出越来越重要的地位,废旧资源再利用和无害化处置产业链包括三部分:工业废旧资源再利用产业、生活废旧资源再利用产业和最终废弃物无害化处置产业,它既是消费领域的重点之一,又是连接生产与消费领域的纽带,是绿色经济系统的基本标志。

(1) 绿色工业体系

绿色工业体系是具备较高生态效率,或者说是资源消耗少、经济效益高、污染排放低的工业体系。清洁生产企业、生态工业园和绿色工业网络共同构成绿色工业体系。从三者的贡献和现实技术经济特点与可行性看,清洁生产企业和绿色工业网络应成为北京市绿色工业体系建设的重点环节。

绿色工业体系的建立可以通过三个途径的实践来实现。第一途径为选择绿色行业企业。落实北京重点制造产业调整及振兴实施方案,加快推动电子信息、汽车、装备制造、生物医药等现代制造业和现代都市工业优化升级;做大做强移动通信、数字电视、液晶显示、集成电路、新能源汽车、成套装备、轨道交通、新型疫苗等领域;依托北京市优势资源,集中精力发展研发设计、品牌营销等产业高端环节;加快培育新能源和节能环保产业,把北京建成全国新能源和节能环保

产业技术创新中心和高端制造基地。

围绕缓解能源瓶颈制约和向低碳经济转型的需要,重点研发电动汽车、新型电池、新型太阳能光伏光热材料及元器件、新型热泵机组、污水及固体废弃物处理等技术和装备,提升新能源汽车、太阳能领域研发和高端制造优势,促进生物质能利用技术、核电高端技术、地热能、风能关键技术研发及工程服务能力,培育扶持一批产品和技术综合解决方案提供商,抢占绿色经济发展制高点。

继续做好重点企业搬迁调整工作。制定本市限制发展的产业与技术目录,坚决控制不符合本市发展定位的产业进入。继续做好不符合首都城市功能定位的企业搬迁调整工作。加快改造淘汰落后设备工艺,淘汰“高污染、高耗能、高耗水”的小化工、小电镀、小石灰、小水泥等企业和落后生产工艺,低效的锅炉、风机、水泵、电机等设备淘汰工作。

第二途径为企业实施清洁生产。绿色工业体系内的所有企业个体首先是实行了清洁生产的企业,采用清洁生产技术、无害或低害工艺,降低原材料和能源消耗,实现低消耗、低排放、低污染。鼓励北京市区域范围内企业从材料、结构和性能各个方面注重绿色设计,倡导企业实施绿色供应链管理,引导企业开展绿色标志认证。

第三途径为企业间形成循环体系。绿色工业体系通过企业之间副产品或废弃物的循环利用,使企业产业链延长,提高资源、能源利用效率,为相关产业创造更多的就业机会。在理论上,企业实行了清洁生产后,未必能实现企业内部所有废弃物的最大化再利用,会有一部分被其他企业以成本有效的方式利用,还有一部分排向环境。在现实中,也不可能通过建立大量的生态工业园区对所有实行清洁生产的企业的剩余废弃物进行利用。因此,就必须通过建立工业废旧资源再生利用产业来消化这部分废弃物,同时,建立废弃物无害化产业来安全处置那些在现有技术经济条件下无法利用的废弃物,连接所有企业,形成绿色工业网络。北京地区不仅拥有三大国家级高科技园区和经济技术开发区,而且拥有天竺工业区、八大处高科技园、怀柔经纬工业区等多个中小型开发区项目,其未来的发展可以大量借鉴国内外各类型生态工业园成功经验,因地制宜,选择适合自己区域特点的园区类型,积极探寻适宜的生态绿色经济模式。

(2) 绿色农业体系

尽管近年来北京农业生产空间逐步压缩,但北京农业仍然承担着大宗农产品适度供给和鲜活农产品稳定供应的义务;都市型现代农业是首都宜居城市建设的重要基础,农业的生态服务价值对首都生态环境维护具有不可替代的作用;都市型现代农业是适应首都经济社会发展,满足城乡居民日益增长的物质、文化需求的必然取向,对构建和谐社会具有现实意义。保障农业用地和耕地面积。第一产业以农业为主导,发展农业的必要条件就是保证耕地。但是,近年来北京城市化进程不断加速,截止 2007 年,北京的城市化水平已高达 84.15%, 并仍呈上升趋势,这从一个侧面反映出耕地流失的可能性。虽然北京的城市发展并非定位于农业主导,但由于农业特殊的战略地位,不能在城市化中忽略不计。

进入 21 世纪,观光农业成为北京市重点发展的“六种农业”之一,是北京市都市农业很重要的组成部分。土地和土壤的保护问题是区域经济系统绿色转型的一个重要方面。利用有机垃圾生产有机肥,是解决上述难题的一个方法。减少了土地对化肥的依赖,同时也减少了生产化肥所消耗的大量化石能源。此外,施用有机肥还能提高或稳定土壤的肥力。日益增长的养殖业产生了大量的畜禽粪便和废水,应该通过恰当的管理手段,利用沼气热电联产有机肥技术,将这些废弃物转变为资源。从而减少昂贵且能耗巨大的常规废水处置设施。废弃物产生的能量和有机肥不但能够产生收益,而且还有助于贫穷的农业地区获得先进技术,提高区域增值效应。

利用北京市郊县的区位优势 and 土壤气候条件,发展无公害农产品和绿色、有机食品。推进生态农业的标准化、产业化和品牌流通,提高农副产品附加值和市场竞争力。调整农业种养结构。实现公司+合作社+农户;大户+农户;合作社+农户等不同生产经营模式,提高农产品附加值和效益。鼓励农民人工积肥、畜禽造肥、配方施肥、秸秆还田,控制和减少化肥、农药、除草剂施用量,大力发展有机绿色农业。在抓好农民实用技术培训、农业科技下乡、农业典型示范推广、新品种新技术和科技人才引进等工作的同时,发挥科技部门和科技人员的作用,鼓励到农业一线承包或领办农业生产项目,为他们搭建充分发挥科技特长和聪明才智的平台。

一是生态建设与种养业相结合。在植树造林和更新改造过程中,从单纯植树造林向绿化多样性发展,因地制宜调整绿化结构,发展干鲜果品、中草药材、牧草、养蜂等具有经济效益的种养业,绿化山川,发展产业,实现生态建设与经济发展双赢。利用水利等资源,发展水产养殖、蓄能发电等产业。在利用生态优势发展种养业的基础上,努力延长产业链,发展果品、药材、木材等相关产品加工业。把生态建设作为旅游规划建设的重要内容,建设一批生态观光休闲旅游项目,使生态建设具有园林景观、文化娱乐、观光采摘等特色功能。

(3) 绿色服务业体系

发展服务业是纽约、东京等国际大都市提高城市竞争力的主要手段,也是北京市实施经济绿色转型的主要途径之一。绿色服务业在中国起步较晚,但随着全球经济一体化趋势的演进,服务业,特别是绿色服务业日益成为中国社会可持续发展战略中不可或缺的重要组成部分。就目前阶段的情况而言,中国的绿色服务业可以侧重以下几个方面的发展。

经济学理论指出人类劳动与物质资本具有一定的替代性,而服务业产值在各国GDP中不断上升的比例进一步说替代性的存在。中国丰富的劳动力资源使得替代作用从边际替代率较低地方开始。发展服务业,用服务流代替物质流,其本质是寻求人类劳动与物质资本的新结合方式。2008年北京市第三产业的产值达到7682.0亿元,占北京市GDP总值10488.0亿元的73.2%。虽然第三产业与服务业统计口径不相同,但是第三产业中的绝大部分行业都可以归为服务业,所以可以用第三产业的产值近似表示服务业的产值。虽然经济系统是个整体,需要三次产业间的相互配合,但是北京服务业的发展现状以及北京市在中国的独特政治、经济、文化地位决定了北京市应将服务业作为经济的主体。经济发展本身并不是各经济体追求的目标,而只能是目标的表现形式。不论是发展制造业,还是发展服务业,经济体的最根本目的是为其成员寻求更好的生活方式,也就是说经济体发展经济本身就是为了其成员能够分享经济发展的成果。所以北京市的经济发展应为北京市居民乃至全国居民创造更好的生活方式。发展服务可以让居民享受到更高品质的生活,让经济发展与技术进步的成果真正融入生活。发展服务业,可以使居民得到更完善的金融服务,获得财产性收入。北京市的科技、人才、信息优势服务业的发展奠定了坚实的基础。北京市作为中国的政治、文化中心,其经济发展不仅需要为北京市居民服务,而且需要服务全国,所以发展服务业是北京市的必然

选择。服务业与制造业相辅相成,发达的服务业为制造业发展创造良好环境,而制造业的发展又带动服务业水平提升。经济发展中的资源消耗主要发生在第二产业,尤其是其中的制造业。服务业本身的特点决定了其对自然资源的依赖性较小,而北京市作为中国的政治、文化中心,具有发展服务业的良好前景和巨大空间。发展服务业是个系统工作,需要切实可行的理念与步骤。北京服务业的理念首先应是国际化。众多服务领域具有国际公认的标准,北京服务业应在居民带来国际标准的服务,也为来北京市的国际友人享受到至少与国外一样级别的服务。其次应是中国化。服务中融入中华民族文化特点,服儒雅、诚信的中国文化使消费者享受到增值服务。最后应是北京市化。北京市是中国的首都,也曾经是多个王朝的首都。历史发展中积淀下来的独有的北京市风味是不可复制的。

金融服务与管理、发展潜力巨大。利用北京市的优势条件,发展能够带来资源节约的文化传媒、教育等高端服务业。国际著名旅游地、古都文化旅游,国际旅游门户与服务基地。国家大型文化和体育活动举办地。信息技术的发展促进了通讯系统和网络在全球的延伸,并且全球信息网络与全球金融系统及经济活动紧密相连,信息技术的国际扩张是国际间金融和经济活动联系的技术支撑。

(4) 废弃物产业链

废旧资源综合利用在中国具有较长历史,形成了一定的规模,产生了不小的经济和环境效益。但总体情况仍是规模小,回收体系不健全,政策不配套,产业化程度低,利用水平和附加值低。经济转轨过程中,情况有所加剧,特别是在生活垃圾的回收和再利用方面问题突出。中国逐渐进入消费型社会,来自包装物、家电和办公电子用品、汽车和建筑材料等的废弃物有所增加。所以,发展废弃物再利用产业是推动北京市经济绿色转型的一个重要手段。

北京市是的城市规模决定了其每年产生大量的废弃物,包括固体废弃物,排放的气体等。模仿自然生态系统,废弃物处理产业,充当分解者角色。将所有废弃物进行循环利用。建立废弃物的回收再利用系统,形成生产—流通—消费—再利用的循环物流系统。建立废弃物回收再利用系统,形成资源—产品—资源循环物质链,既可减少社会经济系统的物质输出,又可减少物质输入。同时对企业生产的副产品及废弃物建立回收系统,实现资源循环利用。

废弃物的回收和再利用一方面可以向生产领域源源不断地提供大量的再生资源,减轻末端处置压力,拉长产业链,创造新的就业机会;另一方面可以通过

生产者责任延伸制度使企业强化对资源的减量化、再利用、再循环和无害化。

绿色工业体系和绿色农业体系为绿色经济之“源”，是从根本上实现可持续发展的必然途径。但是，重视消费领域资源节约及废弃物的再生，实现资源循环与社会消费体系的对接，重点抓住3个环节：企业内部的资源降耗和循环利用、企业间或产业间的绿色链网、废旧资源再利用和无害化处置。北京市应大力发展以清洁生产、产业结构调整为主体的源头控制工程，推进资源综合利用的产业化、市场化，形成绿色企业、绿色行业和生态园区经济体系，实现各个产业体系的良性运行和协调发展。

（5）绿色物流

合理有序的物流规划能有效减少现代物流的能源消耗，降低经济活动对环境的不利影响。理想的物流系统可以称为绿色物流系统，既包括企业的绿色物流活动，又包括对绿色物流活动的管理、规范和控制。北京市虽然拥有自己的物流企业，但并没能在企业间形成绿色物流系统。市政府可以全面协调区域内企业，建立统一的绿色物流系统。对系统的每个组成部分进行绿色管理和控制，尽可能避免因物流而带来的环境影响。建立废弃物的回收再利用系统，形成生产—流通—消费—再再利用的循环物流系统。

专业的绿色物流配送系统是经济可持续发展的必然选择，是绿色工业循环系统的重要组成部分，对于北京这样的大型物质流通、中转和集散地，符合环保标准的物流配送显得尤为重要。根据物流系统最基本的五个功能划分，绿色物流系统主要由绿色包装、绿色运输、绿色流通加工、绿色仓储构成。具体包括合理规划网点即配送中心、配送路线，提倡共同配送，提高往返载货率等；使用绿色运输工具，降低废气排放量等。采用可降解的包装材料，提高包装废弃物的回收再生利用率，加强对绿色包装的宣传。将分散加工转向专业集中的流通加工，以规模作业方式提高资源利用率，集中处理流通加工中产生的废弃物。系统还强调与供应链上的其他关联者协同起来，从整个供应链的视野来组织物流，最终建立起包括生产商、批发商、零售商和消费者在内的生产、流通、消费、再利用的循环物流系统。北京顺义临空经济发展区的航空、铁路、公路运输都很发达，是以空港经济为核心的现代物流配送服务区，该地区的特点决定了其发展为北京未来绿色物流配送系统的必然趋势。此外，绿色供应链有五个部分：绿色设计，绿色采购，绿色生产，绿色营销与消费以及逆向物流。其中，与逆向物流关系最紧密的

是绿色设计。当企业开始着手规划全面实施逆向物流的时候,在开始进行升级退货物流升级和第三方回收利用的同时,就应该启动绿色设计计划。一般说来,逆向物流有两大领域,一个是退货管理,另一个是废弃产品回收管理。对于退货,应该挖掘退货中所孕育的节省成本和获取收益的机会,建立完整绿色回收管理体系,对企业声誉都有正面影响。

6.3.5 建设绿色政府

节约资源、保护环境已经融入许多国家政府的执政理念,成为政府财政的主要资助对象。一般来说,政府在经济系统中的作用是提供行为规则,通过规划、政策引导和调控系统的发展方向。政府同时又是经济系统的行为主体之一,在北京市经济的绿色转型过程中,理应充当实践者、示范者、服务者而不是指挥者,即要求北京市打造绿色政府。绿色政府体现于绿色目标、绿色制度、绿色行政、绿色财政以及绿色教育。

(1) 树立绿色理念

经济的绿色转型不单纯是技术的创新,更是观念的变革。随着中国整体经济实力的提升,中国政府有能力调整工作重心,不再单纯追求GDP的提高,而应在追求经济增长的同时提升对社会公平的重视程度,平衡发展与公平的关系。在加强环境治理的基础上,促进经济、政治、文化和社会的和谐发展。事实上,中国政府正在采取措施进行生物多样性保护、荒漠化防治;继续实行计划生育、控制人口数量、提高人口素质;发展教育和科技事业;努力消除贫困。

经济的绿色转型,首先,需要北京市政府将公平目标放在与发展目标至少同样重要的位置,建立对各级政府的多目标考评体系。区域经济系统的经济增长并不一定能够惠及大多数成员,为此北京市需要加大对弱势群体的扶助,使绝大多数成员分享经济进步的成果。北京市还应加大环境治理的力度,使人类的科技进步服务于整个地球生态系统。

其次,需要北京市政府建立完善的电子信息系统,以服务于大多数的社会成员。为居民提供服务是政府最初的也最基础的存在理由,是政府参与经济的绿色转型必不可少的职能。传统的政府组织存在服务对象有限等不足,而通过建立电子信息系统,构造一个与现实城市相对应的虚拟“数字城市”,可以为系统成员

提供各种信息服务。信息系统还可以监测企业的废弃物排放状况,也可以为全体成员提供交易平台。总之,电子信息系统可以控制经济的物质输入、系统成员的物质输出,还可以节约成员之间的交易成本。

再次,提供绿色知识产权服务。我国一方面拥有大量闲置的知识产权,北京市更上知识产权的主要集中地。另一方面,又有大量组织急需获取有价值的知识产权。但是,由于知识产权供需双方之间存在信息的不对称,所以供给方具有隐瞒与知识产权相关的重要信息的动机,从而造成知识产权的信息、定价等多方面困难。北京市政府可以通过不断完善知识产权的服务体系,成立独立于交易双方的专门评估机构,减少信息交换点,服务于北京市、全国乃至全球的绿色知识产权,从而加速知识产权的流动的同时促进自身的绿色转型。

最后,整合环保部门、企业、高校和科研院所,建立绿色技术创新服务网络,成立独立于交易双方的专门评估机构,收集信息,减少信息交换点,提供绿色技术咨询、培训、交易中介、风险投资等服务。

(2) 建设绿色制度

经济的绿色转型不仅是一种经济活动,而是一种涉及经济系统内部全部成员的综合性变革。科技进步使得人类的技术水平日新月异,但是经济系统的制度却不可能快速更替。北京市政府作为政策的提供者,可以创建并维护促进经济绿色转型的制度环境,运用法律、政策、经济等手段对市场制度加以补充,以保护生态、恢复被破坏的、污染的环境。2005年初,北京市颁布实施了《关于北京工业开发区(基地)建设项目节约土地和资源的意见》,在全国率先提出了工业开发区在土地利用和资源消耗方面的控制指标,制订了电子、汽车、机电、生物医药等重点发展产业的水耗、能耗更严格的准入标准。这些指标为严格、科学、合理的项目筛选提供了可操作的评判依据,对促进开发区规范、健康发展起到了良好的效果。

第一,逐步提高生态门槛。加大对污染排放的管理力度,提高污染排放标准,限制废水、废气、固体废弃物的排放。根据企业的“生态表现”,开展排污交易,征收环境税或减免环境税。通过市场选择机制最终淘汰污染控制水平不达标的企业,从源头上降低北京市的污染水平。此外,应加快组织编制节能、节水、资源综合利用等专项规划,明确目标、重点和政策措施。重视饮用水源、河流、湖泊、水库、地下水以及可再生水的利用与管理,限制商业、建筑行业的水消费量,提

高对于洗车、洗浴行业的限制标准,以价格杠杆调控水资源配给,提倡使用再生水绿化、灌溉,建设公共设施的雨水利用系统等。并适时推行“用水审计”制度,对企业用水量、用水成本和用水去向进行跟踪、审查,主管部门根据每个企业的实际使用情况,支付或补贴一定的审计成本,从财务角度刺激企业进行节水改造。

第二,实施金融支持。绿色技术是经济绿色转型的一个决定性因素,但是绿色技术往往由于高成本性、高风险性等而使开发企业难以获得金融机构的支持。北京市可以制定绿色技术金融支持政策,为实施绿色技术开发的企业提供资金扶助。还可以根据中国的知识产权制度赋予知识产权所有者对知识产权的所有权规定,出台地方性细则鼓励把绿色技术应用于实践。构建激励机制,鼓励科技人员研发绿色技术、绿色产品;帮助申请绿色技术专利,保护开发人员的利益;适当提高绿色技术作为知识产权参与收益分配的比例,以激发开发人员的激情。

第三,建立合作交流制度,鼓励一切合法的有利于经济绿色转型的交流合作。一方面,鼓励人才交流。北京市政府可以为绿色人才提供各种便利,允许以各种方式吸引国内外优秀人才参与北京市经济的绿色转型。另一方面,鼓励技术合作。为企业及科研机构创造条件,鼓励其参与国际国内的广泛技术合作。北京市还可以将城市电子信息网络作为信息交流平台,提供形式多样的产品推介会、合作研究会、联合开发等方式促进合作交流。

第四,制定绿色协会制度。成立绿色协会,加强公众、企业以及政府间的沟通,动员区域经济系统内的全部成员力量,共同促进为北京市经济的绿色转型。

第五,绿色监督制度。加强监督,保证企业的行为符合经济绿色转型的要求。同时,督促企业不仅对合作伙伴的产品进行环保评估,还要对合作伙伴的生产过程进行环保评估,并根据评估结果对合作伙伴进行督促和适当取舍。

(3) 贯彻绿色行政

北京市实施经济的绿色转型战略,需要经济系统全体成员的共同参与,当然离开政府本身及政府工作人员。所以在绿色转型过程中,北京市需要调整政府的行为规则及公务人员的个人行为,使之符合绿色经济的要求。

首先,建立绿色考核指标。绿色经济模式就是改变了原有的单一对GDP增长数量和增长速度的追求,更注重资源、环境与发展的协调,注重人与自然的和谐与全面发展。政府作为促进绿色经济发展的主导力量,除了承担主要的监管任务外,也不能忽视自身的管理。目前,浙江省已经将节能降耗等指标纳入政府官员

的考核指标,而上海、江苏、山东、河北、甘肃等省市也将陆续出台相应的文件,扩大地方官员的考核范围和标准。北京市也应该重视环境和社会政绩,加强对绿色经济的重视,将有利于形成真正意义上的绿色经济社会。

其次,北京市政府作为一个行为主体需要以身作则,奉行绿色消费,减少对物质的需要,提高物质的利用率。制定零基预算,通过预算控制政府的物质消耗。

再次,对政府消耗物品,实施政府绿色采购,既对产品质量、生产过程进行绿色考察,也对采购过程本身实施绿色化。用纳入市级预算管理的机关、事业单位和社会团体的绿色采购促进经济的绿色转型。推行绿色办公,重视在环境保护方面取得的成绩,将节能降耗等指标纳入部门管理人员的考核内容。

最后,减少因公车带来的物质输入。一方面减少公车的使用量,用市场手段调节政府的行政行为对物质流的影响,另一方面在公车的增量上引入选择环保车辆,从而减少对物质流的影响

(4) 绿色资金支持

绿色技术开发的高风险性与市场资金的逐利性相冲突,因此政府应该积极推进投融资模式创新对绿色技术开发提供资金支持。北京市政府快速增长的财政收入为绿色财政支持提供了可能。2008年北京市财政总收入达到2282.04亿元,比上年同期增收400亿元,增长21.3%。

事实上,1996年,中国财政部和税务总局发布《关于促进企业技术进步有关财务税收问题的通知》规定,研发费用增长幅度在10%以上的企业可以在将研发费用计入成本的基础上,再按实际发生额的50%作税前扣除。2007年中国对该项规定进行修订,规定企业可按当年实际发生研发费用150%抵扣当年应纳税所得额。北京市可以依据以上思路对进行绿色技术创新的主体增加优惠措施,对具有主要依靠绿色技术创新开拓市场的初创企业可以给予税收减免或允许延期纳税。通过允许企业提高折旧率,提高企业基本建设资金和更新改造资金用于绿色技术创新的比例,建立企业绿色技术创新风险基金等措施,拓宽企业进行绿色技术创新的资金渠道。政府还可以为绿色经济相关产业提供贷款担保,甚至直接投入财政资金。

北京市还可以鼓励民间将资金向绿色技术创新项目或产品倾斜,建立专利权与金融资本相结合的融资机制。政府还可以通过设立产业发展基金,不断扩大和

完善政策性担保和再担保机构运作的规模及效果。采取政府贴息等方式,引导银行贷款投向,优化银行贷款的投向结构,支持绿色技术创新活动。

(5) 实施绿色教育

提高人口素质,发展绿色教育,既是发展绿色经济的必要条件,更是发展绿色经济的主要目标之一。政府作为制度的建设者,理应承担主导作用。培育社会公众的绿色经济意识,需要将绿色经济教育贯穿于整个教育体系。教育部已经要求从2003年春季开学起,在中小学开设环境专题教育课程。然而中国的环境教育刚刚起步,开展教育的范围还比较小。所以北京市政府可以通过绿色课程,绿色活动等形式将绿色思想融入普通教育和职业教育中去,培育绿色经济的最广泛基础。调动最大多数人积极性,集中全民族智慧,把实施经济的绿色转型凝聚成全民行动。北京市拥有丰富的教育资源,为开展绿色教育准备了条件。北京市可以通过加强绿色思想培训,提高技术创新能力,培养一批生态企业家。

第一,教育体系绿色化。绿色思想与技能的形成需要在整个教育体系中贯彻绿色理念。教育体系包括学校、家庭与社会。首先,虽然中小学的教育内容比较固定,且学校具有相对独立的性质,不一定方便开设专门的绿色教育课程,但是在区内各级学校中定期或不定期开展绿色讲座,可以增加青少年对绿色经济的认识。还可发挥区内高等院校、成人教育机构等职业教育机构的作用,进行绿色经济相关知识培训。其次,健全社区教育体制。而接受终生教育已经逐渐成为一种趋势。健全社区教育体制则可以有效拓展教育的地理范围与时间跨度,为终身教育体系的建立提供一种途径。健全社会教育体制,逐渐将北京市建设成为学习型城区。在社会教育体制中不断推广绿色思想,有效地促进绿色文化的形成。其实社区教育体制本身就是绿色思想的一种体现,因为接受教育是人的基本权利也是基本需求之一,接受社区教育本身是对人的需求的满足,是绿色经济的有机组成部分。最后,注重绿色家庭教育。家庭对人的思想形成具有最基础的作用,促使在家庭中形成环保、节约等关注生态文明的优良传统是绿色思想得以形成的关键。

第二,教育手段绿色化。传统的学校教育,是将学生安排到固定地点,集中学习。传统教育手段具有众多的优点,短期内在很多层面上不可能被其它手段所替代。但是在传统教育手段基础上,北京市可以整合各大院校、科研院所,联合信息高科技企业,实现教育手段网络化。从而可以节约大量学生与教师的大量交

通成本与时间成本,也使优秀教师资源为更多的学生所分享,实现资源节约。

第三,绿色人才培养多样化。北京市近些年来培养了大批优秀人才,但是优秀绿色经济人才仍然是稀缺资源。北京市一方面可以通过职业教育为培养复合型高级绿色人才、中级绿色专业人才、绿色专业型辅助人才等,另一方面可以根据自身需要在全国范围主动寻找人才,还可以通过辐射作用吸引需要的人才到北京市来就业。

6.3.6 培育绿色文化

北京市经济的绿色转型实质是谋求人类与自然环境的和谐共生,最终实现人类社会与自然环境同时可持续发展。北京市实施经济的绿色转型,用建设生态文明代替经济文明作为长期目标。通过政府的倡导,培育系统成员中公众的绿色文化,是关系经济的绿色转型成败的关键。北京市经济系统的绿色转型需要全部成员转变观念,经济的绿色转型只有为大多数公众所接受、拥护并积极促成,才能真正成为现实。深入公众内心的绿色理念表现为绿色文化。文化体现了社会公众认同的观念,所以只有当绝大多数公众投入环境保护事业,参与绿色经济建设,使“绿色”成为绝大多数公众的生活状态和价值取向,即形成一种绿色文化,北京市经济的绿色转型才能得以持续推进。

(1) 绿色文化内涵

不论是绿色环境,还是绿色产业都是北京市经济绿色转型的表象,而将绿色转型推向深入的只能是绿色文化。绿色文化体现于经济系统的各个方面,首先,体现在绿色社会文化。社会文化既是经济发展的支撑,也是经济发展的内容。文化创意产业正成为北京市的重要产业之一。北京市培育绿色社会文化需要保护文化遗产,促进历史文化遗迹被合理再利用,即在使当代人受益的同时保证后代人至少能够从中享受同样多的益处。绿色社会文化一方面可以减少由于文化设施的重建带来的物质流入增加,另一方面可以给公众提供文化消费的对象,从而节约其它物质。其次,绿色文化体现于绿色消费。企业被定义为以营利为目的的经济组织,只有当其从生产的绿色产品获利才会选择长期滞留于该产业。所以只有当绿色消费成为居民的一种习惯,选择绿色产品成为自觉消费行为,绿色产品市场才会真正形成,北京市经济的绿色转型才有可能通过市场调节手段得以完成。最后,绿色文化体现在绿色建筑。绿色建筑选择低污染、低消耗和具有环保功能的

建筑材料；建立并维持符合生态原则的居住、工作及休闲环境；进行绿色规划以使小区处处体现人文关怀；调和居民小区内空间、景观与文化，提高小区绿色设施水平。开发绿色建筑，可以明显节约物质流入，减少能源消耗。

（2）绿色文化路线图

全球性的资源 and 环境危机已经不仅仅是经济问题或者技术问题，而是关系人类生死存亡的关键问题。只有得到绿色文化的支撑，北京市经济的绿色转型才能拥有最终走向成功的可能。绿色文化要求人类的生产生活行为无害于环境，在发展经济时既考虑自身的需要又保证其它生物种群的发展，与自然环境和谐共生。北京市绿色文化建设可以分为三个阶段完成，第一阶段为环保习惯形成阶段，即通过培育废弃物定点摆放，分类收集，合理利用等良好行为习惯，实现城区的净化和美化。倡导绿色生活方式。提倡节俭理性的绿色生活方式，使节能、节水、资源回收利用逐步成为市民的自觉行动。

第二阶段为减量化消费文化形成阶段，即北京市范围内引导公众减少物质消费量。北京市目前的生产生活用水主要依靠上游来水和南水北调工程的供水，但随着城市人口的急剧膨胀，人均用水量将不足世界平均水平的1/30，属于严重缺水的地区，同时超负荷的开采造成的是地下水位继续下降、环境质量持续恶化。因此，北京市的节水行动是关乎每位市民切身利益和生存环境的棘手问题，必须呼吁全民从生活的点点滴滴中节约用水。提倡市民重拎布袋子、菜篮子，重复使用节能环保购物袋，减少购买过度包装产品；提倡和鼓励市民在酒店、饭店、大型写字楼等场所减少一次性餐具、一次性日用品等产品的使用。

第三阶段为非物质化消费文化形成阶段。在该阶段，北京市可以利用自身的文化优势，鼓励居民进行文化创作，不断丰富文化的内涵。鼓励公众以非物质消费代替物质消费。

（3）绿色文化活动

北京市绿色文化的培育还需要大量宣传活动的参与。北京市作为中国的文化政治中心，拥有丰富的文化资源，也在各项文化活动中表现得非常积极。例如，在2010年3月27日，北京市公众从多个层面参与了世界自然基金会（WWF）倡导的“地球一小时”活动。虽然有些绿色文化活动从活动本身来说并不环保，但其传达了一种绿色理念。正是这种植根于每个公众内心的绿色理念使得北京市的经济

绿色转型拥有了最终实现的可能。虽然北京市的绿色文化活动得到了公众的积极响应,但是任凭绿色文化自由发展仍然不足以支撑北京市经济的绿色转型。北京市需要从绿色文化活动的**设计、宣传、组织**各个方面引导绿色文化的发展。首先,使绿色文化活动具体较强的针对性,而不是由公众随机的选择国际上流行的活动;其次,更好的组织绿色文化活动,避免使绿色文化活动本身成为一次不环保的活动;最后,加大宣传力度,使绿色文化活动贯穿于公众的生活细节之中,可以鼓励公众出行时选择公共交通工具代替自行开车,提倡用素食代替肉食,促进公众选择亲近自然的悠闲活动代替高档消费。

本章小结

实施经济的绿色转型需要相应的理论作指导,本章提出了经济绿色转型的理念、目标、原则和途径。经济的绿色转型首先需要树立绿色理念,坚持自然环境与人类社会共同繁荣。经济绿色转型的理想目标应是经济系统除了需要输入阳光外,不再需要任何物质的输入,也不向自然环境排放任何废弃物。最终目标又可通过逐步实现区域公平、行业公平、代际公平、生态公平目标而达到。实现经济的绿色转型需要区域经济系统内全部成员在全部区域内针对全部元素流经经济系统的全过程实施优化,建立绿色城区,开发绿色技术,培育绿色产业,进行绿色生产。北京市经济的绿色转型可以通过以下措施得以实现。首先,打造拥有网状结构的绿色城区;其次,利用优势资源,通过绿色设计、绿色物流等措施全面实施绿色创新;再次,建立绿色工业体系、绿色农业体系、绿色服务业体系和废弃物产业链;最后,建设绿色政府和培育绿色文化。

结 论

资源与环境危机迫使人类不得不重新思考自身与自然环境的关系,于是经济的绿色转型成为越来越多的不同层次经济系统的共同选择。北京市经济的绿色转型需要决策者拥有广博的智慧和开放的心态,将北京市经济系统按照系统观念建成一个完整系统。北京市经济的绿色转型要求以生态文明为准绳,在谋求经济发展的同时注重保护生态环境。在提前完成《北京城市总体规划(1991年-2010年)》所确定的目标前提下,北京市提出了《北京城市总体规划(2004年-2020年)》,以促进和谐社会建设。在此基础上北京市各层次经济系统开始了新的经济建设,包括石景山区抓住首钢搬迁机会实施的绿能港建设、中关村科技园石景山园的生态园建设。北京市的努力正说明经济系统还存在不完善的地方,体现在物质流方面则为能源消耗结构不合理,固体废弃物持续增加等。将自身优势与市场机会相结合,通过打造绿色城区,实施绿色创新,发展绿色产业,建设绿色政府和培育绿色公众,北京市有可能进一步优化物质流,继而实现经济的可持续发展。

北京市率先进行经济的绿色转型是中国可持续发展战略的具体实践,是经济制度的一种创新。但是由于北京市经济系统只是地球生态系统的一个很小组成部分,所以在整个地球生态系统完全实现绿色转型之前,北京市经济不可能实现完全意义上的绿色转型。然而系统的突变总是从局部开始,北京市作为中国的首都有责任也有能力承担中国经济绿色转型的引导者角色,用自身实践影响周边地区乃至全国经济发展。北京市率先实施经济绿色转型也是中国承担国际责任的表现。

由于经济的绿色转型在理论上还不成熟,在实践中也没有成功的范例。北京市经济的绿色转型需要从多方面、多角度考虑,需要包括政府、企业与普通公众在内的所有成员的积极参与,更需要各成员付出自己广博的智慧和在技术、制度上的创造力。另外,物质流方法存在本身的重要缺陷,即仅统计物质的数据,而不考虑物质的种类与环境属性。尽管如此,物质流方法仍不失为一种研究经济绿色转型的有用工具。所以作者在能力范围内以物质流为主要分析工具对北京市经济的绿色转型加以探讨,希望以此引起共鸣。在研究过程中,作者发现区域经济系统的绿色转型既需要周边地区的配合,也会对周边地区产生各种影响。但是本

文的研究仅针对北京市展开，所以研究的结论有可能产生偏差。对此，希望得到各位专家、老师的指导。

参考文献

- 1 赵娜,何瑞.英国能源的未来—创建一个低碳经济体.现代电力,2005,08:90-91.
- 2 Liu, Caifeng. Energy Efficiency Indicators in China Government Sector. APEC Energy Efficiency Indicators Workshop, Moscow. 2005, 12-15. Sept.
- 3 龚刚,林毅夫.过度反应:中国经济“缩长”之解释.经济研究,2007,04:53-65.
- 4 阿兰·佩雷菲特.论经济“奇迹”.中国发展出版社.2001:1-6.
- 5 安东尼·吉登斯.第三条道路.三联书店.2000:34-55.
- 6 赵海东.中国农民陷入温饱陷阱的原因与出路—破解“三农”问题的一种视角.农业现代化研究.2007,09:553-556.
- 7 国家统计局.中国统计年鉴.中国统计出版社,2009:1-500.
- 8 王存同.再论马尔萨斯.中国人口科学.2008,03:.86-94.
- 9 安格斯·麦迪森.世界经济二百年回顾.改革出版社.1997:24-67.
- 10 Posner, Richard. Theories of economic regulation. Bell Journal of Economics & Management Science. 1974:335-358.
- 11 马克思,恩格斯(1955):马克思恩格斯选集.人民出版社.第一卷.
- 12 保罗·萨缪尔森,威廉诺德豪斯.经济学(十六版).华夏出版社.1999:36-48.
- 13 霍奇逊.现代制度主义经济学宣言.北京大学出版社 1993:167.
- 14 Gerschenkron, Alexander .Economic backwardness in Historical Perspective, Harvard University, 1962:77-102.
- 15 Berkowitz, Daniel, Pistor, Katharina and Richard, Jean-Francois: Economic development, legality, and the transplant effect. European Economic Review, 2003, 01:47.
- 16 高鸿业.西方经济学.中国人民大学出版社.2001:78-98.
- 17 夏金华.从不丹“国民幸福总值”看我国的环境保护与经济发展.毛泽东邓小平理论研究,2007,05:65-68.
- 18 胡鞍钢.中国走向.浙江人民出版社.1999:45-89.

- 19 胡鞍钢和胡光宇. 世界经济中的中国. 清华大学出版社. 2004:25-56.
- 20 胡鞍钢. 绿色发展: 中国崛起的新发展模式. 中关村, 2005, 01:61-63.
- 21 冯之浚. 循环经济的范式研究. 中国人口·资源与环境. 2007, 04:10-13..
- 22 ADFED. Paradigm shift towards sustainability for Asia and the Pacific, Asia Pacific Forum for Environment and Development, Institute for Global Environmental Strategies, Tokyo, March. 2005.
- 23 Bai, Xuemei. Industrial ecology and the global impacts of cities. Editorial, Journal of Industrial Ecology, 2007, 02:11.
- 24 Castillo, Olivia. Sustainable consumption and production in Asia Pacific. Asia Pacific Roundtable for Sustainable Consumption and Production, 8th International High-Level Seminar, Mexico, 2004, 15-16 Nov.
- 25 CCICED. Task Force of Circular Economy and Cleaner Production. Strategy and Mechanism Study for Promotion of Circular Economy and Cleaner Production in China, China Council for International Cooperation on Environment and Development, 2003, Nov.
- 26 Huber, Joseph. Towards Industrial Ecology: Sustainable Development as a Concept of Ecological Modernization.
<<http://www.soziologie.uni-halle.de/huber/docs/towards.pdf>>.
- 27 联合国新闻网. 联合国呼吁亚洲经济转为“绿色增长”模式.
<http://www.un.org/chinese/News/fullstorynews.asp?newsID=7403>
- 28 尹科, 彭晓春, 陈志良, 梁青. 尹科, 彭晓春等. 我国物质流研究述评. 环境保护与循环经济, 2009, 01:15-19.
- 29 林毅夫. 再论制度, 技术与中国农业发展. 北京大学出版社. 2000:34-62.
- 30 林毅夫. 发展战略与经济发展. 北京大学出版社. 2004:1-200.
- 31 林毅夫. 中国的奇迹: 发展战略与经济改革(增订版). 上海三联出版社. 1999:78-95.
- 32 武义青. 经济增长质量的度量. 价值工程, 1995, 04:44-46.
- 33 李京文. 经济增长方式转变的国际经验. 中外管理导报, 1996, 05:4-11.
- 34 李京文, 张守一. 中美日经济关系的演变与展望——中美日宏观连接模型研究

- 的一些成果. 太平洋学报, 1994, 01:77-89.
- 35 张国初. 前沿生产函数、要素使用效率和全要素生产率. 数量经济技术经济研究, 1996, 09:27-33.
- 36 郭日生. 《中国 21 世纪议程》的制定与实施进展. 中国人口·资源与环境, 2007, 05:1-5.
- 37 齐援军. 绿色 GDP 研究综述.
<http://plan.moc.gov.cn:8085/model/page.aspx?pid=1326>
- 38 雷明. 地区绿色投入产出核算. 统计研究, 2000, 05:49-62.
- 39 李敏, 余雪标, 唐文浩. “绿色 GDP” 的研究动态. 环境与可持续发展. 2006, 02:54-56.
- 40 胡鞍钢. 绿色发展与绿色 GDP (1970-2001 年度). 中国科学基金. 2005, 02:84-89.
- 41 刘纯彬, 张晨. 资源型城市绿色转型内涵的理论探讨. 中国人口资源与环境, 2009, 05:6-10.
- 42 于景元. 钱学森综合集成体系. 中国系统工程学会, 上海交通大学. 钱学森系统科学思想研究, 上海交通大学出版社, 2007:2.
- 43 张维庆, 孙文盛等. 人口、资源、环境与可持续发展干部读本. 浙江人民出版社, 2004:14.
- 44 王其藩. 系统动力学理论与方法的新进展. 系统工程理论方法与应用, 1995, 02:6-12.
- 45 钱学森, 许国志, 王寿云. 组织管理的技术—系统工程. 中国系统工程学会, 上海交通大学. 论系统工程. 上海交通大学出版社, 2007:6.
- 46 谭崇台. 发展经济学, 山西经济出版社, 2001:1-300.
- 47 亚当·斯密著. 孙善春. 国富论. 李春长译. 万卷出版公司, 2008:165.
- 48 大卫·李嘉图著. 政治经济学及赋税原理. 丰俊功译. 光明日报出版社. 2009:55.
- 49 何传启. 世界现代化研究的三次浪潮. 中国科学院院刊, 2003, 03:185-190.
- 50 陈家刚. 生态文明与协商民主. 当代世界与社会主义, 2006, 02:82-86.
- 51 W. 布赖恩·阿瑟. 经济中的正反馈. 经济社会体制比较, 1998, 06:17-22.
- 52 贾根良. 演化经济学—经济学革命的策源地. 山西人民出版社, 2004:3.

- 53 贾根良. 演化经济学:现代流派与创造性综合. 学术月刊, 2002, 12:13-19.
- 54 贾根良, 黄阳华. 德国历史学派再认识与中国经济学的自主创新. 南开学报哲学社会科学版, 2006, 04:89-97.
- 55 贾根良, 赵凯. 演化经济学与新自由主义截然不同的经济政策观. 经济社会体制比较, 2006, 02:137-143.
- 56 贾根良, 赵凯. 演化经济学与新自由主义截然不同的经济政策观. 经济社会体制比较, 2006, 02:137-143.
- 57 保罗·A·萨巴蒂尔主编, 彭宗超等译. 政策过程理论. 生活·读书·新知三联书店. 2004:276.
- 58 贾根良, 赵凯. 演化经济学与新自由主义截然不同的经济政策观. 经济社会体制比较, 2006, 02:137-143.
- 59 樊纲. 两种改革成本与两种改革方式. 经济研究, 1993, 01:3-15.
- 60 Fei Hsiao-tung, Peasant Life in China: A Field Study of Country Life in Yangtze Valley, London: Routledge & Kegan Paul. 1939:1-120.
- 61 William, george. Marketing and Social Structure in Rural China", The Journal of Asian Studies (1964-65) :1-3.
- 62 黄海峰, 李慧颖, 刘娜. 北京发展循环经济的分析与评价. 北京工业大学学报. 2007, 09:979-984.
- 63 黄海峰, 马弘毅. 区域层面经济转型的研究. 经济社会体制比较. 2007, 03:33-38.
- 64 黄海峰, 马弘毅. 论中国的区域经济发展观. 经济体制改革. 2006, 04:131-135.
- 65 黄海峰, 马弘毅, 李博. 北京市经济国际化转型的趋势分析. 2007 年中国首都经济发展报告. 社会科学文献出版社. 2007:97-105.
- 66 黄海峰, 蒋同明. 论中国的区域经济发展观. 经济体制改革. 经济体制改革. 2006, 04:131-135.
- 67 尹科, 彭晓春, 陈志良, 梁青. 尹科, 彭晓春等. 我国物质流研究述评. 环境保护与循环经济, 2009, 01:15-19.
- 68 段宁, 李艳萍, 孙启宏, 沈鹏, 毛玉如. 中国经济系统物质流趋势成因分析. 中国环境科学 2008, 01:68-72.

- 69 尹科, 彭晓春, 陈志良, 梁青. 我国物质流研究述评. 环境保护与循环经济 2009, 01:15-19.
- 70 段宁, 李艳萍, 孙启宏, 沈鹏, 毛玉如. 中国经济系统物质流趋势成因分析. 中国环境科学 2008, 01:68-72.
- 71 赵一平, 孙启宏, 段宁. 中国经济发展与能源消费响应关系研究—基于相对“脱钩”与“复钩”理论的实证研究. 科研管理, 2006, 03:128-134.
- 72 Kovanda, Jan. Hak, Tomas. What Are The Possibilities for Graphical Presentation of Decoupling? An Example of Economy-wide Material Flow Indicators in The Czech Republic. Ecological Indicators. 2007, 07:123-132.
- 73 OECD. Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth R. Paris:OECD, 2002
- 74 OECD. Decoupling economic growth and transport demand. Paris:OECD, 2003.
- 75 Azar, Christian. Holmberg, John. Karlsson, Sten. Decoupling-past trends and prospects for the future. Ministry of the Environment of Sweden, May, 2002
- 76 Du Hongliang, Chen Baiming. Rationality of farmland occupation by constructions based on decoupling analysis method. Transactions of the CSAE, 2007, 04:52-58.
- 77 Azar, Christian. Holmberg, John. Karlsson, Sten. Decoupling-past trends and prospects for the future. Ministry of the Environment of Sweden, May, 2002.
- 78 JIE Wei, TIAN Junliang, HE Xiubin. Decoupling indicators of soil erosion for agroecosystem assessment. Agrifood Research Reports 68, 32-42.
- 79 Ballingall, John. Steel, Doug. Briggs, Phil. Decoupling economic activity and transport growth: the state of play in New Zealand. 2003.
- 80 邓华, 段宁. “脱钩”评价模式及对循环经济的影响. 中国人口·资源与环境. 2004, 06:44-47.
- 81 诸大建. 基于生活质量与生态足迹脱钩的生态城市理论与方法.
<http://www.cityup.org/topic/annual08/speaking/zl03/20080704/37179-3.s>

html. 2008-9-26 访问.

82 诸大建. 让经济增长与资源环境“脱钩”. 文汇报. 2006 年 9 月 5 日.

83 董光器. 五十七年光辉历程—建国以来北京城市规划的发展. 北京规划建设, 2006, 05:13-16.

84 董光器. 五十七年光辉历程—建国以来北京城市规划的发展. 北京规划建设, 2006, 05:13-16.

85 黄庆旭, 何春阳等. 城市扩展多尺度驱动机制分析—以北京为例. 经济地理, 2009, 05:714-721.

86 宗跃光. 大都市空间扩展的廊道效应与景观结构优化—以北京市区为例. 地理研究, 1998, 02:119-124.

87 柴彦威, 塔娜. 北京市 60 年城市空间发展及展望. 经济地理, 2009, 09:1421-1427.

88 冯健, 周一星等. 1990 年代北京郊区化的最新发展趋势及其对策. 城市规划, 2004, 03:13-29.

89 张文忠, 李业锦. 北京市商业布局的新特征和趋势. 商业研究, 2005, 08:170-172.

90 柴彦威, 塔娜. 北京市 60 年城市空间发展及展望, 经济地理, 2009, 09:1421-1427.

91 刘滨, 王苏亮, 吴宗鑫. 试论以物质流分析方法为基础建立我国循环经济指标体系. 中国人口·资源与环境, 2005, 04:32-36.

92 徐明, 张天柱. 中国经济系统中化石燃料的物质流分析. 清华大学学报 (自然科学版), 2004, 09:1166-1170.

93 陈效逯, 乔立佳. 中国经济—环境系统的物质流分析. 自然资源学报, 2000, 01:17-23.

94 黄和平, 毕军等. 区域生态经济系统的物质输入与输出分析—以常州市武进区为例. 生态学报, 2006, 08:2578-2586.

95 陈效逯, 乔立佳. 中国经济—环境系统的物质流分析. 自然资源学报, 2000, 01:17-23.

96 黄和平, 毕军等. 区域生态经济系统的物质输入与输出分析—以常州市武进区为例. 生态学报, 2006, 08:2578-2586.

- 97 宗跃光. 城市景观生态规划中的廊道效应研究—以北京市区为例. 生态学报, 1999, 03:145-150.
- 98 北京市地方志编纂委员会. 北京志 (综合卷·人口志). 北京出版社, 2004 年 9 月第一版:11.
- 99 北京市统计局. 北京统计年鉴 (2009), 中国统计出版社, 2009:336.
- 100 段宁, 李艳萍, 孙启宏, 沈鹏, 毛玉如. 中国经济系统物质流趋势成因分析. 中国环境科学 2008, 01:68-72.
- 101 楚波, 严颢. “两型社会”建设目标下的产业发展遴选——以北京市为例. 中国环保产业, 2009, 04:12-18.
- 102 科技日报. 科技北京, 创新之都—北京科技发展 60 年巡礼, 2009. 06. 30 第 009 版.
- 103 北京市统计局. 北京统计年鉴 (2007), 中国统计出版社, 2007:128.
- 104 北京市统计局. 北京统计年鉴 (2007), 中国统计出版社, 2007:130.
- 105 张敬淦. 历史文化名城的可持续发展—论全国文化中心的建设. 北京城市规划, 1997, 04:42-44.
- 106 耿彩琴. 北京金融业去年实现增加值 1720 亿. 北京日报/2010 年/1 月/24 日/第 001 版.
- 107 吴亚梅. 关于人口健康与可持续发展关系的思考. 集团经济研究. 2007, 03:56-57.
- 108 赵海东. 中国农民陷入温饱陷阱的原因与出路—破解“三农”问题的一种视角. 农业现代化研究. 2007, 09:553-556.
- 109 刘瑞常. 中国经济规模前年已超过德国成世界第三.
http://news.xinhuanet.com/world/2009-01/16/content_10668415.htm.
- 110 陈剑. 我国 2008 年 GDP 比 1952 年增长 77 倍. 新华网.
http://news.xinhuanet.com/fortune/2009-08/21/content_11923613.htm
- 111 王如松. 生态文明:生态政区建设的抓手. 环境保护, 2008, 23:46-50.

附录 数据表

附表 1 北京市生物物质输入表
Appendix table 1 inputted bio-materials of Beijing

单位: 万吨

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
粮 食	795	789	895	819	497	497	500	480	500
食用植物油	12.0	13.0	17.2	40.0	36.8	34.7	39.0	45.2	49.3
鲜 菜	454.0	486.8	561.2	568.9	794.2	874.3	1480.0	1511.6	1104.4
鲜瓜果	53.2	180.7	235.2	298.1	384.5	406.2	489.0	552.7	618.9
林木	98.91	131.84	149.8	169.6	185.79	311.78	336.61	211.06	286.5

附表 2 北京市各年畜产品产量与销量比较表
Appendix table 2 the annual livestock product and sell quantity of Beijing

单位: 万吨

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
产量									
猪 肉	29.1	31.2	33.4	32.8	31.8	31.3	27.3	22.4	22.3
牛 肉	3.3	4.0	4.9	5.2	5.1	4.4	3.6	2.8	2.1
羊 肉	1.6	3.0	4.2	4.7	4.9	4.0	3.0	1.9	1.5
销量									
猪 肉	35.6	29.1	27.9	33.3	21.3	25.8	38.8	34.4	35.3
牛 肉	8.2	7.4	6.6	5.7	5.9	6.2	12.5	10.1	9.5
羊 肉	7.0	7.8	6.9	6.1	8.2	8.4	11.5	8.9	7.7
家 禽	2.0	2.0	1.5	1.7	3.3	4.5	4.3	5.0	5.4

附表 3 煤、氧气消费量及因燃烧产生二氧化碳量
Appendix table 3 the consumed coal, oxygen, and raletive carbon dioxide released of Beijing

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
煤消耗氧	5892.1	5722.7	5607.6	5966.4	6560.3	6737.3	6281.0	5382.4	4985.9
煤产生 CO2	8101.6	7868.7	7710.5	8203.8	9020.4	9263.7	8636.3	7400.8	6855.7
石油消耗氧	1262.2	1323.8	1319.2	1439.3	1399.8	1944.0	2030.8	2091.6	2037.1
石油产生 CO2	1735.6	1820.3	1813.9	1979.0	1924.8	2672.9	2792.4	2875.9	2801.0
天然气消耗氧	13.9	21.1	25.9	30.2	34.1	50.5	51.2	58.8	70.7
天然气产生 CO2	19.1	29.0	35.6	41.5	46.9	55.0	70.5	80.9	97.2

附表 4 北京市原煤产量表
Appendix table 4 raw coal output of Beijing

单位: 万吨

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
原煤生产	553.0	690.2	880.9	822.6	1067.9	897.92	629.2	633.3	567.7

附表 5 北京市煤使用情况表
Appendix table 5 the consumed coal of Beijing

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
煤生产量	690.00	831.94	880.95	957.27	1067.96	945.18	642.11	648.81	
煤外省调入	2355.72	2220.03	2133.86	2167.11	2353.54	2801.84	2690.13	2599.24	
煤进口	0	0	0	0	8.63	3.9	0	0	
煤调出	-336.36	-404.36	-324.12	-315.68	-344.16	-522.06	-393.75	-410.44	
煤出口	-97.16	-152.87	-174.42	-182.08	-204.49	-174.91	-169.58	-189.02	
库存增长	34.89	76.23	3.00	53.87	65.83	-27.14	52.86	-230.51	
总量	2647.1	2571.0	2519.3	2680.5	2947.3	3026.8	2821.8	2418.1	2240

因为北京市调入与生产的煤主要为原煤, 其它煤比例较小, 所以这里不区分原煤与精洗煤。

附表 6 石油输入与输出量
Appendix table 6 the outputted and inputted oil

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
油调入	1030.85	1035.27	930.52	1073.60	687.50	1242.78	1935.16	1466.55	
油进口	69.17	66.13	70.97	114.75	145.27	284.26	349.98	514.83	
在国外加油	41.62	38.07	55.4	42.42	0	56.97	68.52	71.89	
油调出	-350.82	-335.59	-336.04	-367.26		-426.36	-1102.23	-637.76	
油出口	-0.53			-5.23		-1.83	0	-2.46	
外轮机加油	-33.45	-32.90	-33.14	-43.80		-55.61	-65.31	-76.56	
库存增加	-27.53	-6.08	74.49	17.12	-23.93	22.96	-12.73	-128.02	
	729.31	764.9	762.2	831.6	808.84	1123.17	1173.39	1208.47	1177

附表 7 原油
Appendix table 7 crude oil

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
原油调入	758.36	719.88	739.61	685.00	116.71	640.00	623.23	603.77	
原油进口		0.28		35.47	-74.32	160.58	185.56	351.97	
库存增加	-3.16	-19.51	9.00	6.21	-4.10	-0.96	-12.68	-51.90	

附表 8 汽油
Appendix table 8 gasoline

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
汽油调入	70.00	80.00		90.99		163.18	429.71	218.47	
汽油调出	-77.56	-74.84	-83.88	-78.62		-85.65	-311.00	-70.23	
库存增加	-16.74	8.64	-2.00	3.49		15.92	0.06	-15.78	

注: 缺少汽油 2004 年数据

附表 9 煤油
Appendix table 9 kerosene

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
煤油调入	88.97	102.49	105.83	100.81	139.89	154.26	121.74	193.41	
煤油进口	69.17	65.85	69.96	74.42	104.33	123.68	164.42	162.86	
在外国加油	41.62	38.07	55.40	42.42	55.39	56.97	68.52	71.89	
煤油调出	-46.38	-50.73	-48.94	-51.68	-72.76	-98.71	-91.03	-101.70	
外轮机在我国加油	-33.45	-32.90	-33.14	-26.94	-42.26	-55.61	-65.31	-75.56	
库存增加	-3.71	5.81	-4.00	-0.07	-1.35	-1.26	5.86	-20.93	

附表 10 柴油
Appendix table 10 diesel oil

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
柴油调入	56.66	70.00	0	128.5	141.32	149.39	618.26	239.59	
柴油调出	-152.82	-132.90	-130.90	-189.89	-183.82	-188.79	-625.14	-308.46	
库存增加	-4.34	3.98	6.00	-0.63	-2.75	11.57	-2.16	-14.62	

附表 11 燃料油
Appendix table 11 fuel oil

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
燃料油调入	18.23	12.28	10.74	11.42	15.11	15.49	10.37	80.01	
燃料油进口			1.01	4.86	3.00				
燃料油调出	-6.00	-4.60	-15.81	-15.31	-16.04	-26.93	-31.23	-79.49	
库存增加	-1.19	1.76	11.00	-2.27	-5.01	5.24	-0.88	-6.46	

附表 12 液化石油气
Appendix table 12 liquefied petroleum gas

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
液化石油气调入	0	0		3.00	7.74	12.10	15.62	30.31	
液化石油气调出	-8.00	-7.00	-6.08	-7.10	-7.60	-21.74	-13.82	-35.72	
库存增加	-0.49	0.03	1.00	-0.31	0.07	-0.12	0.33	-6.46	

附表 13 电力
Appendix table 13 electric power

单位: 亿千瓦时

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	384.43				513.18	570.54	611.57	667.01	689.72
一次能源生产	9.06	0.95	0.88	0.81	0.64	1.37	0.64	0.89	
调入	196.80	224.68	257.66	275.32	309.56	357.69	409.50	448.82	
调出	-0.92	-1.08	-1.12	-1.33	-1.70	-0.80	-0.81	-0.25	
用电量	384.43	399.94	439.96	467.61	513.18	570.54	611.57	667.01	

附表 14 北京市主要农产品产量
Appendix table 14 the main farm produces of Beijing

单位: 万吨、万 m³

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
粮食	144.2	104.9	82.3	58.0	70.2	94.9	109.2	102.1	125.5
棉花	0.2	0.3	0.3	0.3	0.8	0.2	0.2	0.2	0.10
油料	3.8	4.3	4.6	3.3	2.9	2.5	2.2	2.2	2.2
水果	58.6	61.8	66.9	114.2	113.4	111.8	113.4	124.9	118.8
蔬菜	466.3	491.0	507.4	486.7	444.1	373.1	341.2	340.1	
干鲜果品	66.0	71.9	78.7	84.1	90.9	93.9	88.7	91.1	
猪牛羊肉	30.9	33.0	35.2	35.2	34.0	31.7	26.9	27.1	
鲜蛋产量	16.0	15.6	15.2	16.2	15.9	16.0	15.2	15.6	
淡水鱼	7.5	7.4	7.4	7.1	6.7	6.4	5.4	5.4	
林木生产量	6.74	2.52	7.16	2.57	3.77	3.19	6.15	6.83	7.11
建筑用木材	98.91	131.84			185.79	311.78	336.61	211.06	

附表 15 北京市主要农产品销售量
Appendix table 15 the sell quantity of farm produce in Beijing

单位: 万吨

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
粮 食万	795	789	895	819	497	497	500	480	500
食用植物油	12.0	13.0	17.2	40.0	36.8	34.7	39.0	45.2	49.3
猪 肉	35.6	29.1	27.9	33.3	21.3	25.8	38.8	34.4	35.3
牛 肉	8.2	7.4	6.6	5.7	5.9	6.2	12.5	10.1	9.5
羊 肉	7.0	7.8	6.9	6.1	8.2	8.4	11.5	8.9	7.7
家 禽	2.0	2.0	1.5	1.7	3.3	4.5	4.3	5.0	5.4
鲜 蛋	10.5	9.8	12.4	11.9	11.9	20.5	19.4	22.4	26.3
鲜 菜	454.0	486.8	561.2	568.9	794.2	874.3	1480.0	1511.6	1104.4
鲜瓜果	53.2	180.7	235.2	298.1	384.5	406.2	489.0	552.7	618.9
水产品	24.9	20.8	22.2	29.3	32.1	40.1	45.9	60.9	51.5

附表 16 天然气
Appendix table 16 natural gas

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	10.97	16.74	20.48	23.85	27.02	31.74	40.57	46.64	56

附表 17 水产品统计
Appendix table 17 the Stat. of aquatic product in Beijing

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
销量	24.9	20.8	22.2	29.3	32.1	40.1	45.9	60.9	51.5
产量	7.5	7.4	7.4	7.1	6.7	6.4	5.4	6.0	6.1
输入量	17.4	13.4	14.8	22.2	25.6	33.7	40.5	54.9	55.6

附表 18 人呼吸耗氧量
Appendix table 18 consumed oxygen by person

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
食品消费总量	1402.4	1546.4	1786.1	1814	1795.2	1917.7	2640.4	2731.2	2408.3
人呼吸 O ₂	396.9	437.6	505.5	513.4	508.0	542.7	747.2	772.9	681.5
人呼吸 CO ₂	545.7	601.7	695.0	705.9	698.6	746.2	1027.4	1062.8	937.1

附表 19 由于产生二氧化硫而导致的耗氧量
Appendix table 19 the consumed oxygen in synthesizing of the sulfur dioxide

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
SO ₂ 10 ⁴ cum	22.4	20.1	19.2	18.3	19.1	19.1	17.6	15.2	12.3
SO ₂ 万吨	571.4	512.8	489.8	466.8	487.2	487.2	449.0	387.8	313.8

注: 2004 年之前《中国林业统计年鉴》并不统计经济林产品。

附表 20 非金属矿与隐流
Appendix table 20 nonmetal mine and relative hidden flow

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
水泥	839.8	1174.7	1260.0	1345.6	1430.8	1424.4	1663.3	1939.6	1675.8
隐流	3107.26	4346.39	4662.0	4978.72	5293.96	5270.28	6154.21	7176.52	6200.46
玻璃	5.2	7.2	7.8	8.3	11.0	6.0	11.7	11.0	10.3
隐流	13.0	18.0	19.5	207.5	27.5	15.0	29.3	27.5	25.8

附表 21 钢材统计
Appendix table 21 the stat. of steel

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
建筑钢材使用量	284.47	373.83			754.05	1420.33	889.98	917.41	
钢产量	803.4	824.9	816.9	816.4	868.3	966.3	1016.3	1030.4	656.8

附表 22 非金属矿使用量统计
Appendix table 22 the sonsumed nonmetal mine

单位: 万吨

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
水泥生产量万吨	827.0	809.0	913.4	1012.1	1128	1168.7	1226.59	1167.25	880.8
建筑企业水泥使用量	839.80	1174.65			1430.8	1424.4	1663.3	1939.6	2111.5
玻璃产量万重量箱	432	626	625.6	665.7	656.73	397.5	246.08	228.99	
玻璃重量箱					219.4	120.4	234.8	219.6	

注: 2003 年的水泥产量数据来自中国建筑材料工业年鉴。部分北京市统计年鉴的数据与与中国建筑材料工业年鉴数据不一致, 考虑到专业关系, 以后者为准。2008 年水泥使用量由北京建设年鉴数据计算所得。材料消耗数据来自《中国建筑业统计年鉴》。仅统计建筑企业的消耗量。而忽略工业企业。因为建筑企业的材料进入最终消费。2003 年玻璃数据来自中国建筑材料工业年鉴。

附表 23 非金属矿生产量统计
Appendix table 23 nonmetal mine product

单位: 万吨

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
水泥生产量	827.0	809.0	884	882	1204.5	1183.8	1269.4	1167.3	880.8
建筑企业水泥使用量	839.80	1174.65			1430.84	1424.43	1663.34	1939.58	
玻璃重量箱					2194093	1203782	2348324	2196381	
玻璃平方米					6970219	6206234	8614820	6250542	

附表 24 参与呼吸的动物数量
Appendix table 24 the amount of animal that join in aspiratory

单位 (万只)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
猪	196	160	154	184	117	142	214	189	195
牛	27	24	21	19	19	20	41	33	31
羊	22	24	21	19	25	26	36	28	24
家禽	626	626	507	575	1115	1521	1403	1689	1825

注: 表中数据通过消费的畜禽产品换算得到

附表 25 北京牲畜饲养年末数

Appendix table 25 the quantity of livestock at the end of every year in Beijing

单位 (万只)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
牛	18.9	23.4	27.4	29.8	31.7	24.4	23.4	23.1	23.0
马	0.6	0.6	0.5	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
驴	2.7	2.4	2.0	1.8	1.5	1.4	1.3	1.2	1.0
骡	1.5	1.2	1.1	0.9	0.6	0.6	0.5	0.4	0.3
猪	250.1	248.2	277.8	248.5	243.2	218.8	184.4	168.2	179.8
羊	120.1	145.1	175.2	183.0	158.5	126.0	103.2	78.9	73.2
家禽	3180	3240.5	3306.6	3762.6	3253.3	3125.1	2640.4	2950.4	2724.3

附表 26 畜禽呼吸汇总

Appendix table 26 the oxygen consumed by livestock and birds

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
猪	446.4	408.6	431.6	432.1	360.6	1641.2	398.3	357.9	374.4
O ₂	112.9	103.4	109.2	109.3	91.2	415.2	100.8	90.5	94.7
CO ₂	134.4	123.0	129.9	130.1	108.5	494.0	119.9	107.7	112.7
牛	50.4	51.7	52.5	51.5	53.3	46.8	66	57.7	55.4
O ₂	123.3	126.5	128.5	126.0	130.4	114.5	161.5	141.2	135.6
CO ₂	147.2	151.0	153.3	150.4	155.6	136.7	192.7	168.5	161.8
羊	358.7	410.47	409.7	390.7	437.2	411.9	495	382.3	335.4
O ₂	71.4	81.7	81.5	77.7	87.0	82.0	98.5	76.1	66.7
CO ₂	85.0	97.3	97.1	92.6	103.6	97.6	117.3	90.6	79.5
家禽	3855.7	3916.2	3813.4	4336.9	4368.2	4645.4	4093.1	4639.6	4548.6
O ₂	42.4	43.1	41.9	47.7	48.1	51.1	45.0	51.0	50.0
CO ₂	50.1	50.9	49.6	56.4	56.8	60.4	53.2	60.3	59.1

附表 27 生物物质

Appendix table 27 bio-materials

单位: 万吨

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
粮 食	795	789	895	819	497	497	500	480	500
食用植物油	12.0	13.0	17.2	40.0	36.8	34.7	39.0	45.2	49.3
鲜 菜	454.0	486.8	561.2	568.9	794.2	874.3	1480.0	1511.6	1104.4
鲜瓜果	53.2	180.7	235.2	298.1	384.5	406.2	489.0	552.7	618.9
林木 (万 m ³)	98.91	131.84	149.8	169.6	185.79	311.78	336.61	211.06	286.5
林木 (万吨)	96.4	128.5	146.1	165.4	181.1	304.0	328.2	205.8	279.3

林木的数据采用北京市建筑业使用的木材。因为其远高于北京市的林木产量。其中 2002、2003 年的数据根据 2001 年及 2004 年的数据插值法获得。和 2008 年的数据根据移动平均法获得。林木可按每 m³ 重 975 公斤计算。

表 28 化肥使用量

Appendix table 28 consumed chemical fertilizer

单位: 万吨

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
工业固体废弃物	0.11	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.10	0.09	0.09
生活垃圾	857.9	610.3	633.1	719.8	702.0	709.0	760.8	208.6	979.6
农药 (吨)	5440	4510	4700	5221	5358	4668	4669	3735	4357
化肥									
总量	17.9	15.7	14.9	14.3	14.5	14.8	14.8	14.0	
氮肥 (利用率 30%)	10.4	9.0	8.3	7.7	7.9	7.8	7.8	7.2	7.0
磷肥 (利用率 15%)	1.0	1.0	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0
钾肥 (利用率 40%)	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7
复合肥 (利用率 30%)	6.1	5.2	4.9	4.7	4.7	5.2	5.2	5.0	5.0
COD	1445.0	1404.8	1366.9	1332.9	1339.2	1414.2	1428.2	1381.8	1320.7

说明: COD 的数据北京统计年鉴与与中国统计年鉴有些出入, 本文以中国统计年鉴的数据为准。

附表 29 农副产品产量

Appendix table 29 agricultural byproduct

单位: 万吨

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
猪 肉	35.6	29.1	27.9	33.3	21.3	25.8	38.8	34.4	35.3
牛 肉	8.2	7.4	6.6	5.7	5.9	6.2	12.5	10.1	9.5
羊 肉	7.0	7.8	6.9	6.1	8.2	8.4	11.5	8.9	7.7
家 禽	2.0	2.0	1.5	1.7	3.3	4.5	4.3	5.0	5.4
鲜 蛋	16.0	15.6	15.2	16.2	15.9	20.5	19.4	22.4	26.3

附表 30 GDP 与输入、输出物质关系

Appendix table 30 the relation between GDP and inputted materials,
and that between outputted material and GDP

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
GDP	3161.0	3710.5	4330.4	5023.8	6060.3	6886.3	7861.0	9353.3	10488.0
万元 GDP 能耗	1.31	1.14	1.02	0.93	0.85	0.80	0.75	0.67	0.61
输入	26939.5	28477.9	28838.5	30622.4	32336.7	36108.8	35863.1	35038.5	31320.3
输出	12808.4	12372.2	12241.0	12948.1	13601.2	15020.6	14513.6	12808.8	12834.9

附表 31 北京市主要农产品销售量

Appendix table 31 the sell quantity of agricultural product in Beijing

单位: 万吨

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
猪 肉	35.6	29.1	27.9	33.3	21.3	25.8	38.8	34.4	35.3
折算成猪	196.3	160.4	153.8	183.6	117.4	1422.4	213.9	189.7	194.6
牛 肉	8.2	7.4	6.6	5.7	5.9	6.2	12.5	10.1	9.5
折算成牛	26.7	24.1	21.5	18.5	19.2	20.2	40.6	32.8	30.9
羊 肉	7.0	7.8	6.9	6.1	8.2	8.4	11.5	8.9	7.7
折算成羊	216.6	241.37	213.5	188.7	253.7	259.9	355.8	275.4	238.2
禽肉	2.0	2.0	1.5	1.7	3.3	4.5	4.3	5.0	5.4
折算成家禽	675.7	675.7	506.8	574.3	1114.9	1520.3	1452.7	1689.2	1824.3

产肉率根据内蒙古的数据计算所得, 每头猪 90.69 公斤; 牛 153.83 公斤, 羊 16.16 公斤。北京市年消费的牛折算为: 计算呼吸时需要再除以 2 得到年平均数。家禽的数量由中国农业统计年鉴和中国畜牧业统计年鉴计算得到 1.48 公斤每只。

附表 32 北京市能源消耗与相应隐流

Appendix table 32 the consumed energy material and relative hidden flow in Beijing

单位: 万吨

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
煤	2647.1	2571.0	2519.3	2680.5	2947.3	3026.8	2821.8	2418.1	2240
隐流	6247.2	6067.6	5945.5	6326.0	6955.6	7143.2	6659.4	5706.7	5286.4
石油	729.3	764.9	762.2	831.6	808.8	1123.2	1173.4	1208.5	1177
隐流	889.7	933.2	929.9	1014.6	986.7	1370.3	1431.5	1474.4	1435.9
天然气	11.0	16.7	20.5	23.9	27.0	31.7	40.6	46.6	56
隐流	18.3	27.7	34.0	39.7	44.8	52.6	67.4	77.4	93.0

附表 33 废水

Appendix table 33 waste water

单位: 万吨

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
工业废水	23200	21200	18044	13107	12617	12813.0	10170.0	9134.25	8367.22
城镇生活废水	66300	68700	75500	80600	85400	88000.0	94824.0	98682.0	104892
污水排放总量	89500	89900	93544	93707	98017	113158	129138	129820	132095

攻读博士学位期间所发表的学术论文

1. 李锦学. 基于SWOT模型的石景山区“中国绿能港”战略分析. 特区经济, 2010, 05:235-236.
2. 李锦学. 论绿色经济转型中的绿色政府建设. 福建论坛, 2010, 02:4-5.
3. 李锦学. 中国经济转型道路选择. 中国市场, 2010, 1-2:62-64.
4. 李锦学. 论中关村科技园区石景山园的生态园建设. 中国市场, 2009, 12:36-37.
5. 李锦学, 李艳, 岳继华. 石景山区绿色经济转型研究. 北京经济发展报告(2008-2009). 社会科学文献出版社. 2009:311-325.
6. 黄海峰, 李锦学. 论中国绿色技术创新的支撑体系建设. 2008中国发展进程中的管理科学与工程. 上海财经大学出版社: 1172-1175.
7. 黄海峰, 李博, 李锦学. 论北京经济转型中的绿色经济发展. 北京经济发展报告(2007-2008). 社会科学文献出版社. 2008:149-166.
8. 徐静霞, 李锦学. 辽宁省能耗分析与经济发展对策研究. 理论界, 2009, 06:66-67.

致谢

回首四年求学生活，觉路漫长而艰辛，亦收获感慨无数。良师的谆谆教诲、同学的热情帮助、家人的无私奉献，无不让我倍感温馨。虽言语难述无尽谢意，然无以为报，故仅在此罗列他们那些有如指路明灯的风采。

我的导师黄海峰教授给予了进入博士研究生学习生涯的机会，更引导我窥见了高洁的学术殿堂。无论是在学习上，还是在生活上，黄老师都给学生以莫大的帮助与鼓舞。本论文正是在黄老师的严谨、悉心指导下才得以完成。论文的选题、资料查询、开题、研究和撰写的每一个环节，无不得到导师的悉心指导和帮助。论文的反复修改、润色，同样得到了黄老师深刻而细致地指导。黄老师的无私帮助、热忱鼓励给予我完成论文的动力，他的精心点拨不断开拓着我的思路，他的细致审阅与修改又使论文不断完善。黄老师严谨的治学态度、渊博的学识和高尚的品德无一不是学生学习的榜样。他的言传身教也将使学生受益终生。

在四年的求学生活中，有幸结识了多位师兄弟，包括王锋、李博、高农农、曹锐和张潇博等。师兄弟所给予的无私帮助也是本论文得以完成的重要影响因素。在求学过程中，还得到了北京工业大学许多老师的帮助，也得到了广西省驻京办、北京市石景山区科委、中关村科技园石景山园管委会、北京市朝阳区团委、南磨房乡政府多位领导的关怀与指导。正是他们的帮助，才使我顺利完成学业，获得撰写论文所需要的大量资料。他们不仅传授了学问，还传授了做人的准则。同学之间的纯洁的友谊是我永远的珍藏。20多年求学生涯中积聚起来的同学情，让我难以忘怀。同学之间的学术讨论使眼界渐行开阔，偶尔的欢聚则使学习生活平添了乐趣。而求学期间四位逝去的同学与朋友带来伤感的同时，也带来对生命无常与时光宝贵的再认识。岁近不惑却需妻从经济上予以支持，甚觉惶恐。爱子则是我完成学业的一大精神支柱。他的调皮虽带来诸多不便，却带来无尽欢乐。

我童年的记忆是从工作开始的。五六岁时已经成为家中的一个小劳动力，而后是上学，工作，再上学再工作，再上学，如此循环往复。从北京工业大学毕业只能是这一链条的一环，而下一环将是再一次的进步。做一个好人、一个诚实的人、一个对社会有用的人是我永远的追求目标与判断是非的标准，也将是我留给爱子的最大财富。

