

分类号: F2

学 号: 2011111017

密 级:

单位代码: 10759

石河子大学

硕士学位论文



新疆产业生态化发展研究

学 位 申 请 人	郭金平
指 导 教 师	刘康华副教授
申请学位门类级别	经济学硕士
学 科、专 业 名 称	产业经济学
研 究 方 向	产业布局与规划
所 在 学 院	经济与管理学院

中国·新疆·石河子

2014年6月

分类号: F2
学 号: 2011111017

密 级:
单位代码: 10759

石河子大学

硕 士 学 位 论 文



新疆产业生态化发展研究

学 位 申 请 人	郭金平
指 导 教 师	刘康华副教授
申请学位门类级别	经济学硕士
学 科、专 业 名 称	产业经济学
研 究 方 向	产业布局与规划
所 在 学 院	经济与管理学院

中国·新疆·石河子

2014 年 6 月

Research on industrial ecology development in XinJiang

A Dissertation Submitted to

Shihezi University

In Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Economics

By

Guo JingPing

Dissertation Supervisor: Prof. Liu--KangHua

June , 2014

学位论文独创性声明

本人所呈交的学位论文是在我导师的指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含其他个人已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中作了明确的说明并表示谢意。

研究生签名：郭金平

时间：2014年6月10日

学位论文版权授权书

本人完全了解石河子大学有关保留、使用学位论文的规定，学校有权保留学位论文并向国家主管部门或指定机构送交论文的电子版和纸质版。有权将学位论文用于赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅。有权将学位论文的内容编入有关数据进行检索。有权将学位论文的标题和摘要汇编版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

研究生签名：郭金平

时间：2014年6月10日

导师签名：刘厚华

时间：2014年6月11日

摘 要

随着科技不断的进步，经济的不断发展，越来越多的物质财富被创造出来，从而使人们的生活得到了巨大的改善。但与此同时，人类对环境的干预也越来越大，破坏的程度也越来越深。传统的产业发展模式在推进经济发展的同时，也造成了大量的资源浪费和严重的环境问题，如水污染、大气污染、噪音污染等。如何找到一条能够实现产业与环境协调发展的新型发展道路成为人们需要解决的主要难题。在这样背景下，可持续发展观应运而生。产业生态化就是以实现产业可持续发展为目标的新型产业发展模式。产业生态化在 20 世纪 90 年代逐渐成为发达国家的潮流。从宏观层面上政府制定可持续发展的产业发展规划，实现经济的循环发展，到中观层面上构建生态工业园，再到微观层面强调企业清洁生产等，产业生态化始终贯穿其中。我国也已经将产业生态化应用到实践，并取得了不小的成就。

新疆位于我国西北边疆地区，深居欧亚大陆腹地，是一个典型的内陆干旱区，山盆相间的地貌格局又使其形成了以绿洲生态为中心、以水资源为主要约束条件并相互作用和演替的大系统。干旱的气候条件使得新疆水资源总量匮乏、生态环境脆弱。独特的地理位置和生态环境促使新疆不得不形成一条可持续发展的道路，产业生态化就是其很好的选择。产业生态化在新疆的实践比较好，像石河子生态工业园、乌鲁木齐生态工业园等在全国也有一定名气，但总体来说，受经济发展水平的影响，新疆整体的产业生态化发展水平不高。

本文详细论述了国内外产业生态化理论的形成及发展，分析了产业生态化的内涵及其相关理论，结合新疆具体情况，选择合理的指标评价体系，对新疆产业生态化发展的现状进行了详细分析，总结出了新疆目前产业生态化发展所遇到的问题，提出了发展产业生态化的具体建议。全文分为六章。具体内容如下：

第一章为前言，介绍本文研究的背景和意义。对国内国外相关文献进行综述，介绍本文研究的思路和内容，对本文运用的方法进行说明，并说明文章的框架结构。第二章为产业生态化内涵及理论基础，主要介绍产业生态化的内涵、概念和特征，以及关于产业生态化的相关理论和本文研究视角的选择。第三章为新疆发展产业生态化的目标分析，本文通过从政府、产业和企业三个层面来说明产业生态化的发展目标。第四章为新疆产业生态化水平分析，首先从资源减量化、产业和社会发展水平以及资源循环利用的角度，简要的论述了新疆产业生态化的发展状况，接着运用实证分析方法，选取适当的指标体系，建立相应的数据模型，最后得出结论。第五章为新疆发展产业生态化的限制因素分析，分别从政府、产业和企业三个视角来分析新疆在发展产业生态化的过程中所存在的限制因素。第六章为新疆产业生态化发展的对策和建议，分别从政府、产业和企业三个视角来分析，分别提出与之相适应的政策和建议。

关键词：产业生态化；指标评价体系；生态工业园；清洁生产；新疆

Abstract

With the progress of science and technology constantly, the continuous development of economy, more and more material wealth is created, which got great improvement of people's lives. But at the same time, human intervention to the environment is becoming more and bigger, the extent of the damage is becoming more and deeper. The traditional pattern of industrial development in promoting the economic development of colleagues also caused a large number of resources waste and serious environmental problems, such as water pollution, air pollution, noise pollution and other issues emerge in endlessly. How to find a can realize the coordinated development of a new path of development of industry and the environment has become the main difficult problem which people need to solve. Under such background, the sustainable development arises at the historic moment. Sustainable development as the goal is to realize ecological industry of new industry development pattern. Industrial ecology has gradually become the trend of developed countries in the 1990s. From a macro level governments develop sustainable industrial development planning, to achieve the cycle of economic development, to medium level to build the ecological industrial park, to the micro level emphasizes the enterprise cleaner production and so on, industrial ecology. Our country also has applied to the ecological practice, and has made no small achievement.

Xinjiang is located in the northwest frontier region in China, deep in the Eurasia hinterland, is a typical inland arid zone, the landforms between basin and mountains make it formed with the oasis ecosystem as the center, with water as the main constraint condition and interaction and succession of large system. Arid climate condition which is lack of water resources, ecological environment in xinjiang. Unique geographical location and ecological environment that xinjiang had to form a sustainable development road, industrial ecology is the good choice. The practice of ecological industry in xinjiang is better, like the eco-industrial park, urumqi shihezi ecological industrial park in the country also has a certain reputation, but in general, the influence of the economic development level, the level of industrial ecology development in xinjiang is not high.

Industry at home and abroad are discussed in detail in this paper the formation and development of ecological theory, analysis the connotation of ecological industry and its related theory, combined with the actual situation in xinjiang, selecting rational index evaluation system, the status quo of ecological development in xinjiang are analyzed in detail, summarizes of the development of ecological problems in xinjiang, put forward concrete Suggestions for the development of industrial ecology. Full text is divided into six chapters. Specific content is as follows:

The first chapter is introduction, introduces the research background and significance. The related literature at home and abroad were summarized and introduced in this paper, we study the ideas and content, the method of this paper, indicating the frame structure of the article. The second chapter for ecological connotation and theoretical basis, mainly introduces the connotation

of ecological, concept and characteristics, as well as about the related theories of industrial ecology. The third chapter for xinjiang development analysis of the causes of industrial ecology, this paper describes the xinjiang natural ecological environment, industrial structure and energy utilization and its existing problems, and through their ecological effect, then explain the reason of choose industry ecology in xinjiang. Chapter iv for the xinjiang ecological status quo analysis, first of all, from the perspective of macro, meso and micro, briefly discusses the ecological development of xinjiang, using empirical analysis method, then select the appropriate index system, establish the corresponding data model, the final conclusion. Chapter 5 for limiting factor analysis for the development of industrial ecology, xinjiang from three perspectives respectively from the government, industries and enterprises to analyze xinjiang existing in the process of development of ecological constraints. Chapter 6 for ecological industry development countermeasure and the suggestion of xinjiang, respectively from the perspectives of government, industry and enterprise three, respectively, puts forward corresponding policies and Suggestions.

Key words: industrial ecology; Index evaluation system; Ecological industrial park; Clean production; xin jiang

目 录

摘 要.....	I
Abstract.....	II
目 录.....	IV
第一章 导论.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究意义.....	2
1.2.1 理论意义.....	2
1.2.2 实践意义.....	2
1.3 国内外文献综述.....	2
1.3.1 国外产业生态化研究综述.....	2
1.3.2 国内文献综述.....	5
1.4 研究方法、创新及技术路线.....	8
1.4.1 研究方法.....	8
1.4.2 主要创新.....	8
1.4.3 技术路线.....	9
第二章 产业生态化内涵及理论基础.....	10
2.1 产业生态化的内涵.....	10
2.1.1 产业生态化的概念.....	10
2.1.2 产业生态化的特征.....	11
2.1.3 产业生态化研究视角的选择.....	12
2.2 产业生态化相关理论.....	13
2.2.1 产业生态学理论.....	13
2.2.2 产业集群理论.....	15
第三章 新疆发展产业生态化的目标.....	17
3.1 政府层面上形成循环经济.....	17
3.1.1 循环经济的概念.....	17
3.1.2 循环经济的指导原则.....	17
3.1.3 新疆发展循环经济的案例.....	18
3.2 产业层面上建成生态工业园.....	19
3.2.1 生态工业园的概念.....	19
3.2.2 新疆发展生态工业园的案例.....	20
3.3 企业层面上企业要形成清洁生产.....	20
3.3.1 清洁生产的概念.....	20
3.3.2 新疆企业实行清洁生产的案例.....	21
第四章 新疆产业生态化发展水平分析.....	23

4.1 新疆产业生态化发展水平指标体系的构建.....	23
4.1.1 指标体系构建的基本原则.....	23
4.1.2 指标体系构建的思路.....	23
4.1.3 指标体系的构建.....	24
4.1.4 指标体系的说明.....	25
4.1.5 指标权重的确定.....	25
4.2 新疆产业生态化水平的综合评价.....	27
4.2.1 综合评价方法的选择.....	27
4.2.2 资源减量综合水平评价.....	28
4.2.2 产业和社会发展水平综合评价.....	30
4.2.3 资源循环利用水平评价.....	32
4.2.4 新疆产业生态化水平综合评价.....	34
第五章 新疆发展产业生态化限制因素分析.....	35
5.1 新疆发展产业生态化政府层面的限制因素.....	36
5.1.1 法律法规限制.....	36
5.1.2 政策支持限制.....	37
5.1.3 技术支持限制.....	37
5.2 新疆发展产业生态化产业层面的限制因素.....	38
5.2.1 产业布局的区域结构限制.....	38
5.2.2 产业链限制.....	38
5.2.3 产业结构限制.....	39
5.2.4 产业生态工业园区发展限制.....	39
5.3 新疆发展产业生态化企业层面的限制因素.....	40
5.3.1 经济效益与外部性限制.....	40
5.3.2 技术创新限制.....	40
5.3.3 内部监督限制.....	40
5.3.4 实行清洁生产动力的限制.....	41
第六章 新疆产业生态化发展的政策建议.....	41
6.1 政府层面的政策支持.....	41
6.1.1 建立健全的法律法规体系.....	42
6.1.2 把产业生态化纳入新疆产业发展规划.....	42
6.1.3 建立健全的产业生态化评价体系.....	42
6.1.4 提供相应的技术支持.....	43
6.2 产业层面的构建生态工业园.....	43
6.2.1 完善建设生态工业园的政策和措施.....	43
6.2.2 合理规划生态工业园区.....	44
6.2.3 加强生态工业园区的评价和监督工作.....	44

6.3 企业层面上的清洁生产.....	44
6.3.1 在注重经济效益的同时兼顾企业的负外部性.....	45
6.3.2 建立清洁生产资金保障制度，鼓励进行技术创新.....	45
6.3.3 建立健全内部监督评价机制.....	45
6.3.4 加强宣传，提高企业相关人员对清洁生产的认识.....	46
参考文献.....	47
附录.....	50
攻读学位期间发表论文.....	55
致 谢.....	55

第一章 导论

1.1 研究背景

自近代工业革命以来,人类生产力得到极大提高,科技得到高速发展,人类创造物质财富的能力也在迅速的提高。一方面,这为人类带来了前所未有的财富,推动了社会的进步,也丰富了人们的生活,但是,另一方面,在经济高速增长的同时,自然界的资源被掠夺性的开采,并用高能耗、高污染的方式为人类迅速积累财富,大量的废弃物被送回到自然界中,从而导致了自然资源的迅速枯竭和生态环境的恶化,这种局面已经严重威胁到了人类自身的生存和发展,因此,有必要摒弃传统的发展方式,选择一条可持续的发展道路势在必行。一些学者开始用生态学的观点来思考解决当前的问题。他们认为,人类要想可持续发展,工业就必须采取生态学的立场,并以生物的方式进行生产,这就是像自然界学习如何进行生产的智慧,这就是产业生态学的核心观点。

由于某些自然资源的稀缺性和不可再生性,产业经济就不能以耗竭自然资源和破坏生态环境为代价,而应以寻求某种平衡的方式进行生产。产业生态化是指依据产业自然生态有机循环机理,在自然系统承载能力内,对特定地域空间内产业系统、自然系统与社会系统之间进行藕合优化,达到充分利用资源,消除环境破坏,协调自然、社会与经济的持续发展。实行产业生态化有利于我们推广资源节约技术,建立资源节约型的产业结构体系,减少对环境的破坏等等,从而在发展经济的同时,形成一条可持续的发展道路。

新疆深居欧亚大陆腹地,是一个典型的内陆干旱区,山盆相间的地貌格局又使其形成了以绿洲生态为中心、以水资源为主要约束条件并相互作用和演替的大系统。干旱的气候条件是新疆水资源总量匮乏、生态环境脆弱的根本原因。新疆干旱区面积达 121 万 km², 占全国土地面积的八分之一, 占新疆土地面积的 73%, 面积之大, 范围之广, 其中绝大部分是戈壁、沙漠和沙漠化土地。在广阔无限的干旱区分布着数以千计和万计的绿洲, 大到几十万 ha, 小到十几 ha, 1333.3ha 以上大小绿洲有 200 多块, 各绿洲往往是一个相对独立的经济区^[1]。由于近年来, 工业不但发展, 导致水资源恶化, 河流流程缩短, 湖泊干涸、萎缩, 泥沙含量增加, 水矿化度增高。河流上游大规模开荒, 引走大量的水, 使下游水量减少, 流程缩短, 一些河流甚至出现断流。像塔里木河流域自 1972 年从大西海子水库以下断流, 河道缩短了 320km。新疆是全国森林资源最少的省区之一, 全疆森林覆盖率大大低于全国 11.5% 的水平, 也低于西北地区 2.97% 的水平。而全疆山区森林每年生长量约 270 万立方米, 但每年采伐及枯损量已达到 280~310 万立方米, 平均大于生长量 20 多万立方米, 由此可见, 森林的面积正在不断地退化。最近几年, 新疆各地州为了大力发展经济, 吸引外部资金流入, 大量的高能耗、高污染的企业开始进入新疆, 这些企业每年排放一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫等有害气体多达 1232.2 亿立方米, 粉尘等有害物质达到 53 万多吨, 已严重破坏了环境和造成了农作物的减产。

¹刘新平,韩桐魁.新疆绿洲生态环境问题分析[J].干旱区资源与环境,2005,19(1):22-24

如何解决这些问题而又不影响新疆的经济增长，产业生态化理论在一定程度上指明方向，它很好的平衡两者的关系，从而产业生态化最终会成为新疆经济发展的最终趋势。

1.2 研究意义

1.2.1 理论意义

产业生态是 20 世纪 90 年代提出的全新概念，它是人类在解决环境问题、能源问题和社会问题而提出的一种可持续的发展方式。产业生态化源于产业生态学理论和循环经济理论，是产业生态学理论在实践中的运用。产业生态化理论提供了一套分析产业结构和环境问题的理论框架，这一框架为分析产业与环境问题提供理论支持，为减少产品生产过程对环境的负面影响提供了理论依据，并为解决这些问题而设计和实施战略提供了理论指导。产业生态化是学者将生态学的理论运用到产业结构中，用生态学的视角来研究产业问题，例如：产业组织、产业结构、产业分布、产业关联与产业环境的理论，其具体研究内容包括企业之间关系、产业之间及产业与其所在环境之间的相互作用关系，以及区域产业分布、产业结构升级等方面。本文通过介绍新疆环境、产业结构和能源的现状情况，并分析发展产业生态化对这三方面的影响来说明发展产业生态化对新疆未来经济发展的重要性，并通过相关的定性与定量分析，得出新疆目前产业生态化的发展概况，在此基础上，分析出目前新疆产业生态化发展存在的限制因素，以此来提出如何发展新疆产业生态化的对策建议。

1.2.2 实践意义

新疆“十二五”规划中强调大力发展工业园区建设，特别强调了乌鲁木齐和石河子生态工业园区的建设。生态工业园作为产业生态化在现实中最为广泛的实践，政府对生态工业园的重视足以说明产业生态化对新疆发展的重要性。目前新疆正在倡导发展新型工业化道路，第二产业的比重仍遥遥领先与第一产业和第三产业，但是，由于新疆地理位置的特殊性，在全面发展工业化道路的同时，我们应该看见它所暴露出来的一系列问题。虽然，产业生态化对新疆来说还为时尚早，但是，由于新疆环境的特殊性，我们必须重视新疆产业生态化的发展。本文通过运用规范分析与实证分析的方法，分析了新疆产业生态化发展历程和新疆产业生态化发展水平，在此基础上，得出了新疆发展产业生态化的限制因素，为我们提出新疆发展产业生态化的对策和建议奠定了很好的基础，对新疆日后发展产业生态化提供政策支持及相关指导，具有很好的实践意义。

1.3 国内外文献综述

1.3.1 国外产业生态化研究综述

随着经济的高速发展，社会对能源的需求不断增加，与此同时，所产生的污染和问题也在不断地增多，而且，某些问题已经严重损害了人们的利益。人们在面对和解决这些问题时，逐渐意识到能源并不是无限的，我们必须节制能源的无限制使用。在使用能源的过程中，所产生的垃圾和污染并不能随意处置，应该有好的方法来循环利用垃圾和有效的防止污染。产业生态化是科学家们在面对这些问题时，所提出的一种有效的方法。

在 20 世纪 90 年代,产业生态化逐渐被发达国家所重视,并成为学术研究的主流。产业生态化是以可持续发展为目标的产业发展战略,最初起源于产业生态系统理论和产业生态学,是他们在实践中的应用。目前,国外学者对于产业生态化的研究,主要是以下几个方面:

(1)产业生态化思想渊源及内涵研究

随着生产力的发展,人与自然的关系也在不断发生着变化。马克思就曾指出:“各种经济时代的区别,不在于生产什么,而在于怎样生产,用什么劳动资料生产。”^[1] 农耕时代,产业体系虽然简单、生产力低下,但是能与环境保持平衡的关系,不会对生态系统造成破坏。这时候,可以看成是一种可持续发展的生态体系。自 18 世纪产业革命之后,人类逐渐建立一种以“自然资源---产品---环境废物”的生产方式,产业体系的特征逐渐演变为大规模的生产造成大量的废弃物。随着环境问题的不断产生,一系列其他的问题也随之出现,人们开始意识到应该寻找一种新的理念来解决这些问题。产业生态化理论思想一般认为最早起源于通用汽车公司研究部副总裁罗伯特·福罗什(Robert Froseh)和尼古拉·加劳布劳斯(Nicolas Gallopoulos)(通用汽车公司任职,负责发动机研究)于 1989 年 9 月在美国科普月刊《科学美国人》发表的一篇题为《制造业发展战略》的文章。文中最早提出了“产业生态系统”的概念,可以认为是产业生态化的开端^[2]。其实,往前还可以追溯到 1966 年肯尼斯·博尔丁(Kenneth Boulding)在《即将到来的地球宇宙飞船经济学》中所提出的“宇宙飞船经济”理论为代表的生态经济思想。尤金·奥德姆(Eugene Odum)和霍华德·奥德姆(Howard Odum)兄弟所创立的系统生态学理论及其生态系统演化的思想。博尔丁认为未来人类经济系统的可持续性取决于能否在永久的、自我维持的基础上成功地组织和管理地球宇宙飞船上的物质流动^[3]。奥德姆认为,所有的生态系统都有一个发展战略,这一战略的目标就是达到一个健康有序的状态,即他所说的“体内平衡”--一种受到干扰后总能围绕着唯一的稳定点波动的平衡状态。耶鲁大学的 T.格雷德尔(Thomas Graedel)(1995)等在其著作《产业经济学》中认为,产业生态学是人类在经济、文化和技术不断发展的前提下,合理地、有意地去探索和维护可持续发展,它要求不是孤立地而是系统地看待产业系统与周围生态环境的关系^[4]。埃尔克曼(Erkman)(1997)指出,产业生态主要研究产业系统如何运作、规范以及与生物圈的相互关系,并基于对生态系统的认知,决定如何对产业进行调整以达到与自然生态系统的协调^[5]。

(2)产业生态化理论的形成和发展

¹马克思.资本论(第一卷)[M].北京:人民出版社,1975

²Frosch ,R.A.,N.Gallopoulos. Strategies for manufacturing[J].Scientific American, 1989,261(3)

³Boulding, K. E. The economics of the coming spaceship earth[A]. K. E. Boulding, H.Jarrett. Environment Quality in a Growing Economy [C].Baltimore: Johns Hopkins University Press,1966

⁴T.E.Graedel & B.R. Allenby.Industrial Ecology [M] .Published by Prentice Hall, 1995

⁵S. Erkman. Industrial Ecology: An Historical View [J] .Journal of Cleaner Production, 1997,261 (3):1-10

随着人类生产力的不断提高,产品不断丰富,所消耗的能源也在不断增加,与此同时,一系列的问题也在不断出现,其中最为明显的是环境问题和能源短缺问题,如何解决这一系列的问题,实现社会的可持续发展。经过历代学者的研究,产业生态化理论得以形成,其中,有代表性的理论为:

① 产业代谢理论

20世纪80年代,罗伯特·艾尔斯(Robert Ellis)提出的“产业代谢”(Industrial Metabolism)理论。艾尔斯把人类的产业系统与环境系统之间物质、能量流动关系称为“产业代谢”,定义为:产业代谢是在一个基本稳定的状态下,使原料和能量通过劳动转化为最终产品和废物的一系列物质过程的统一。产业代谢研究的是发生在经济系统内部以及经济系统与环境之间的一系列物质、能量的流动和转化过程,旨在揭示特定区域或系统内与人类经济活动相关的各种物质、能量流动与储存的规模和状态^[1]。艾尔斯还把产业代谢系统和自然生态系统做了对比,他认为,自然生态系统的代谢过程是封闭性的,而产业代谢是开放性的。产业代谢系统并没能对物质进行循环利用,而只是利用自然界的物质,然后退化的还给自然界,所以说,产业系统并不是可持续的。

② 三级生态系统理论

在由罗伯特·福罗什(Robert Frosch)和尼古拉·加劳布劳斯洲(Nicolas Gallopoulos)提出的产业生态系统的基础上,艾伦比(Braden R. Allenby)提出了三级生态系统理论。他认为,在上亿年的进化过程中,自然生态系统对物质和能量的流动与转化大致经历了从线性流动、不完全循环和完全循环三个阶段的历程,才成为今天比较完善和稳定的自然生态系统,而产业生态系统会较晚的出现,因为,它是自然生态系统的产物^[2]。该理论认为三级生态系统的物质来源于系统本身,又消化于系统本身,被充分利用而没有废物产生,是真正可持续发展的生态系统。为了实现产业系统与生态系统之间物质的封闭循环,未来的产业系统也要像自然生态系统那样,建立起包括生产者、加工者、消费者以及分解者在内的四个基本功能单元这样一个思路和途径。Allenby的三级生态系统理论为人类经济的高速发展提供理论依据,这是以可持续发展为目标,以自然生态系统的演化过程为参照物,以自然规律为理论依据,因此,只能在理论上证明产业生态化的必要性、可行性。但是,对于产业生态理论的发展具有重大的意义。

(3) 产业生态化方法研究

产业生态化是现今学者为解决目前社会热点问题而提出的一种行之有效的理论,它是产业生态学和产业生态系统在理论上的实践,对指导社会经济的可持续发展有很重要的意义。目前,国外产业生态化的方法有很多,其中,比较有代表的是生命周期评价、物质减量化、为环境而设计。

① 生命周期评价

¹Ayres,R.U. Industrial metabolism [A].J.H.Ausubel, H.E .Slavonic. Technology and Environment [C]. Was Hinton, DC: National Academy Press, 1989

²T.E.Graedel&B.R.Allenby. Industrial Ecology[M] .Published by Prentice Hall,1995

生命周期评价(Life Cycle Assessment, LCA)最早出现于二十世纪 60 年代末、70 年代初,当时被称为资源与环境状况分析(REPA)。生命周期评价开始研究始于 1969 年,由美国中西部资源研究所(MRI)对可口可乐公司的饮料包装瓶进行的评价研究,该研究使可口可乐公司抛弃了它过去长期使用的玻璃瓶,转而采用塑料瓶包装。生命周期评价的定义不同组织有不同的看法,国际标准化组织(ISO)认为:汇总和评估一个产品(或服务)体系在其整个寿命周期期间的所有投入及产出对环境造成的潜在的影响的方法。1990 年环境毒理学与化学学会(ISETAC)对生命周期评价定义为:生命周期评价是一种对产品、生产工艺以及活动对环境的压力进行评价的客观过程,它是通过对能量和物质利用、以及废物排放对环境的影响,寻求改善环境影响的机会以及如何利用这种机会。美国环保局(U. S. Environmental Protection Agency)认为:生命周期评价对自最初从地球中获得原材料开始,到最终所有的残留物质回归地球结束的任何一种产品或人类活动所带来的污染物排放及其环境影响进行估测的方法。宝洁公司(P&G)公司认为:生命周期评价是显示产品制造商对其产品从设计到处置的全过程中所造成的环境负荷承担责任的态度,是保证环境确实而不是虚假地得到改善的定量方法^[1]。

② 物质减量化

物质减量化原理是产业生态化中比较重要的一个原理,它也是循环经济的基本原则,主要运用在工业生态化中。对于物质减量化的理解,不同的学者有不同的解释。但是,大致可以分为三类:①输入经济系统的物质量绝对减少。Herman 等认为物质减量化是在最终工业产品中所用物质的重量随着时间而逐渐减少;②输入经济系统的物质量相对减少。贝尔纳迪尼(Bernardini)和加利(Galli)认为物质减量化意味着经济活动中原材料利用强度的降低,其衡量指标是以物理单位表示的物质消耗量同国内生产总值的比值;③输入经济系统的低质量物质被高质量物质所替代。莱比斯(Labys)和威德尔(Waddell)认为物质减量化意味着与成熟工业有关的低质量物质材料会被高质量物质材料或技术性更强的物质材料所取代^[2]。

③ 为环境而设计(DfE)

DfE 是在世界“绿色浪潮”中诞生的一种新的产品设计理念和方 法,它与传统设计不同的是,DfE 涉及产品整个生命周期,并运用生命周期分析(Life Cycle Assessment, LCA)方法对产品生命周期各个阶段产生及可能产生的环境影响进行分析,在设计阶段寻求解决方案,进而改进产品的设计或重新设计产品,减少并预防环境影响的出现。为环境而设计理论最早是在 20 世纪 90 年代被提出来的,经过 20 年的发展,逐渐在世界范围内形成共识,并取得高速发展。

1.3.2 国内文献综述

长期以来,我国为了追求经济的快速增长,采取高能耗、高污染的生产方式,这种传统的生产方式虽然带来了比预期快得多的经济增长,但是,它所产生的负面问题也是

¹霍李江.生命周期评价综述[J].绿色浪潮,2003,(1):5-8

²肖序,刘三红.论物质减量化原理在资源价值流计算中的应用[J].财务与金融,2009,(4):11-17

前所未有,如何解决这些负面问题,而又不会阻碍经济增长,成为了现今热点问题之一,产业生态化是现今学者在处理这一系列问题而产生的。国内研究产业生态化起步较晚,大多处于理论阶段,在实践方面也大多停留在生态工业园区的建设方面,对于如何很好的发展产业生态化,以及在现实中的实践,成为我国目前热点问题。

(1) 国内产业生态学研究

产业生态学兴起于 20 世纪 90 年代,是一门探讨产业系统与经济系统以及它们同自然系统相互关系的、跨学科的、研究可持续能力的科学,国内产业生态学起步较晚。袁志杰(2007)认为目前生态学理论在产业研究中的应用主要集中在两个领域,一个属于环境科学,一个属于产业经济。李长洪(2010)认为产业生态学的技术和方法研究主要有:生命周期评价、物质流和能量流分析、面向环境的设计和面向环境政策。刘启承(2010)认为产业生态学借鉴自然生态系统中新陈代谢、食物链、食物网、生态位、生态平衡等概念和机理,探讨工业生态的物质流、能量流和信息流及其构成的“食物网”形态、物质集成与能量集成方式、探讨工业系统的柔性及适应外界环境干扰。赵子壮(2011)认为产业生态化研究的内容包括产业系统与生态自然系统的关系、产业生态系统结构分析与功能模拟、产业生态系统的减物质化、工业代谢过程的模拟与改进、产品生态评价与生态设计、产业生态学教育等几个部分。

(2) 国内产业生态化问题研究

宋国华(2008)认为,我国目前在产业生态学理论和方法研究方面,还主要停留在文献综述及意义阐释和关系梳理等方面,对产业生态学的基本理论和方法的研究比较少,而将其原理应用到实践方面的探索就更少了。在实践方面,几乎所有的生态产业园建设都强调了物质的闭路循环,突出废物的再利用,但却忽视了生态产业园区建设的首要原则——减量化。宋马林(2008)强调了我国生态工业园目前存在的问题:开发区发展建设出现“过热”、“过滥”现象,部分工业园区竞争力比较脆弱,部分工业园区对当地环境造成了破坏等等。朱红伟(2008)认为我国目前产业生态化的困境是要正确地看待产业生态化与循环经济之间的关系,至少在现阶段我国不应单纯把促进物质循环作为产业生态化的评价标准,更不能把产业生态化等同于构建生态产业园区。李天舒,宋帅官(2009)从新产业区的视角来看待产业生态化所面临的问题,他认为,老产业区不合理的观点根深蒂固,很难改变,发展循环经济型产业园区需要一定规模的前期和过程投入支持,缺少鼓励工业园区发展循环经济的具体扶持政策。

(3) 国内产业生态化水平研究

赵林飞(2007)主要分析长江三角洲地区的产业生态化水平,他认为长江三角洲地区的生态保护指数要低于全国平均水平而环境管理指数高于全国平均水平,综合两方面的数据,浙江省的宏观层面支持力高于全国平均水平,长江三角洲地区的排序依次为浙江上海江苏。路文杰(2007)主要分析了我国钢铁产业的产业生态化水平,他认为说明钢铁工业对生态环境质量的影响总体上是负向的,即钢铁工业对环境质量的损害较大,废钢循环利用能将钢铁工业对生态环境质量的损害程度减轻了约 1/3。高全成(2011)从

企业层面上来分析产业生态化水平，他认为企业是产业的组成元素，产业生态化自然离不开企业的生态化，否则产业生态化就会成为空洞的表层概念。高全成综述了产业结构生态化的发展的现状，选取适当的指标对企业产业生态化进行评述。陆根尧（2012）将我国各省产业生态化水平划分成四大类型：领先区、发达区、中等区和落后区。这四大类型之间产业生态化水平差别明显，领先区和发达区基本是东部地区的省市，中等区和落后区基本是中西部地区的省（自治区），产业生态化水平差距与经济发展水平差距表现出较强的正相关性。

（4）国内产业生态化模式研究

程柯（2008）分析了国外循环经济的发展模式，提出了我国循环经济的发展最终取决于传统产业是否能够产业生态化。产业生态化模式可以从以下路径展开，产业生态化体现整个经济系统的均衡和持续发展，从三次产业角度，产业生态化强调发展生态农业、生态工业和生态服务业。从区域空间角度，产业生态化强调，应根据生态学原理，通过产业链上不同位次企业间的物质集成、能量集成和信息集成，形成企业间的“代谢”和“共生”关系，建立产业生态园区。孟祥林（2008）分析了我国生态产业发展的现状和基础，并对国外生态产业的发展模式进行了总结，最后得出我国生态产业发展的主要模式是：生态旅游、产业集群、循环经济。田昕加（2011）分析了我国的林业产业生态模式，他认为林业产业生态化模式在微观层面是循环型企业模式，在中观层面上是循环型产业模式，在宏观层面上是循环社会模式。

（5）国内区域产业生态化研究

国内产业生态化的研究起步较晚，加上我国各地区自然条件、地理位置等的千差万别，导致我国不同区域产业生态化水平不尽相同，东部沿海地区，经济比较发达，环境的协调能力也比较强，产业生态化的发展也能深入人心，中部地区，经济正在迅速发展时期，这也是生态系统被破坏最为严重时期，还好不少学者已经发现这个问题，并积极倡导产业生态化和经济的可持续发展。西部地区经济落后，谈产业生态化可能为时尚早，但是由于西部地区自然环境的特殊性，寻求一种可持续的发展方式可能比东部跟重要。本文选取了比较有代表性的研究如下：

司武飞（2006）认为中部之痛，首痛在“三农”，中部之难，难在县域工业化。中部崛起的范式选择在于县域经济的产业生态化。中部县域工业化不仅微观层面的产业技术要求生态化，更要在宏观层面的产业结构和体系上体现生态化。赵林飞（2007）从微观、中观、宏观三个方面支持力角度对长江三角洲地区二省一市的产业生态化发展水平进行了综合的评价。他认为长江三角洲地区的生态保护指数要低于全国平均水平，而环境管理指数高于全国平均水平，综合两方面的数据，浙江省的宏观层面支持力高于全国平均水平，长江三角洲地区的排序依次为浙江、上海、江苏。杨忠实（2009）分析了西部贫困地区发展产业生态化的制约因素，他认为劳动力素质低、产业发展层次低和不平衡、对外开放不足、生态资源未得到有效利用、要素嫁接能力弱等是制约西部地区发展产业生态化的主要因素。李娣（2010）分析了长株潭区域产业生态化的发展状况，并对长株

潭经济区产业生态化水平进行了评估,对如何发展长株潭地区的产业生态化给出了具体的建议。蒋寒迪(2012)分析了鄱阳湖生态经济区的科学发展战略,认为产业生态化将是鄱阳湖经济区的必然选择,它首先分析了鄱阳湖经济区发展产业生态化的现实基础,最后探讨了鄱阳湖经济区实现产业生态化的路径。

1.3.3 文献评述

综上所述可知,产业生态化理论最早是由通用公司的两位高级管理人员提出来的,其实,还可以追溯到博尔丁的“宇宙飞船经济”。经过无数学者的努力,最终得以形成现今我们所熟知的产业生态化理论,其中最具有代表性的是产业代谢理论和三级生态系统理论。产业生态化理论在形成的过程中,也形成了一定的评价方法,其中主要有:生命周期评价、物质减量化、为环境而设计。如何将产业生态化运用到实践中,主要通过两种方式:一是生态工业园;二是区域副产品交换,其中运用最为广泛的是生态工业园。国内对于产业生态化研究起步较晚,多数理论均来自国外,国内学者对于产业生态化的研究主要是产业生态化水平研究、模式研究和存在问题研究等等,对于产业生态化的实践运用,最多的也是生态工业园,例如:山东日照生态工业园、天津泰达生态工业园和贵港国家生态工业(糖业)示范园区等等。国内对于产业生态化的研究,大都停留在国家水平上,对于区域的研究比较少,特别是不发达地区。新疆地区处于祖国的西北地区,经济比较落后,其生产方式大多采用高污染、高耗能的方式进行,虽然近几年取得了不小的进步,但对环境的破坏也是前所未有的,加上新疆地处我国西北干旱地区,环境的承载能力比东南沿海要差得多,如何找到一条可持续的发展道路,对新疆来说就显得尤为重要。新疆环境的脆弱性和未来新疆经济的发展目标,都决定了实现产业生态化是今后新疆发展经济的必然选择。

1.4 研究方法、创新及技术路线

1.4.1 研究方法

运用动态分析与静态分析方法,本文对国内国外发展产业生态化的实践运用,即生态工业园的建设进行了详细的静态分析。本文选取了比较有代表性的几个案例,从他们生态工业园的建设过程中,吸收和借鉴相关发展产业生态化的经验。本文对新疆目前的环境情况、能源利用情况和产业结构现状进行了动态分析,以此说明产业生态化发展对新疆的重要性。抽象分析与具体分析方法,本文运用了抽象与具体结合的方法,首先介绍了产业生态化的相关理论,并说明产业生态化是今后经济的发展方向,比较抽象的说明了产业生态化将是今后经济发展的重点。同时,结合新疆的具体情况,比较具体的介绍了新疆发展产业生态化的重要性。实证分析与规范分析的方法,本文通过建立适当的模型分析了新疆目前产业生态化的发展水平,并分析了新疆发展产业生态化的限制因素,对于存在的问题,通过规范分析,提出有针对性的措施和建议。

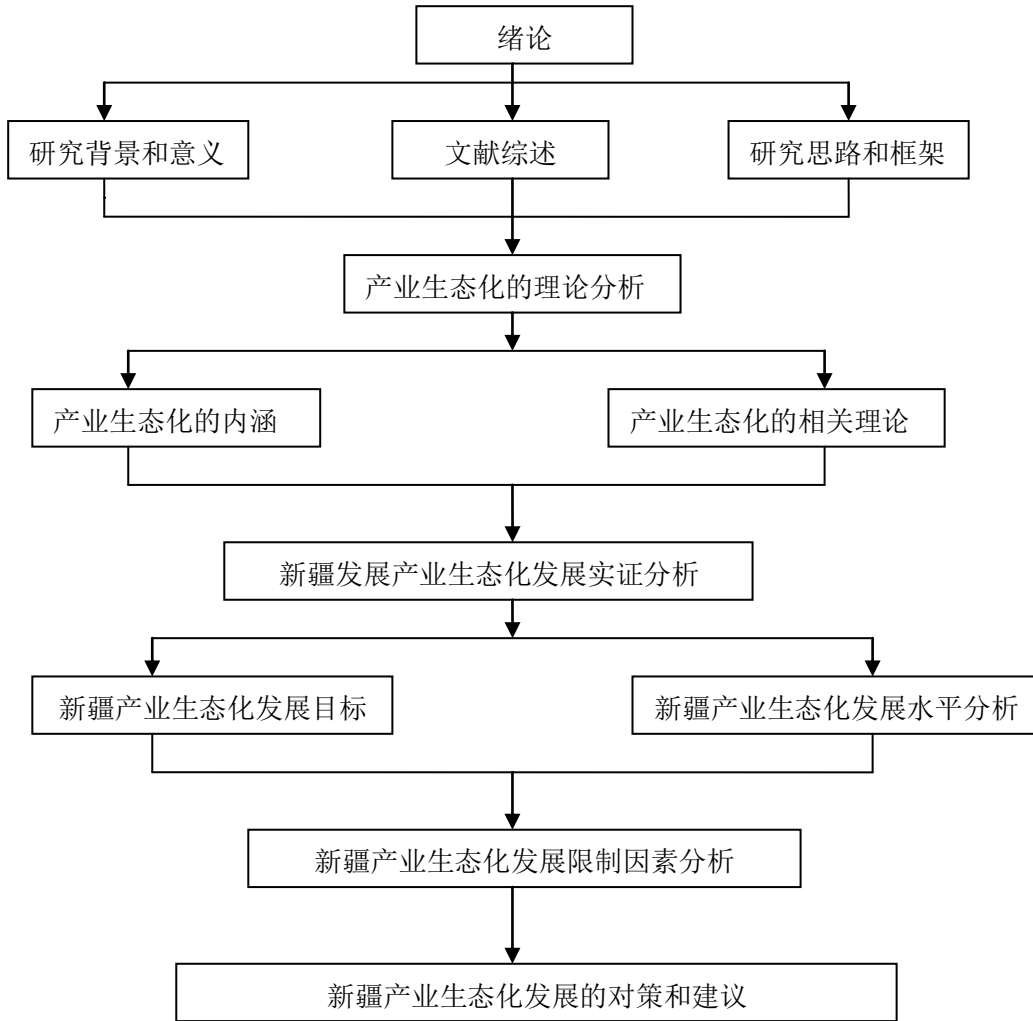
1.4.2 主要创新

本文通过介绍产业生态化相关理论,以及目前新疆的环境情况、能源利用情况和产业结构现状,通过产业生态化对他们的影响来说明新疆发展产业生态化的重要性,即希

望说明新疆为什么要发展产业生态化。

本文运用规范分析与实证分析的方法，分析了新疆产业发展现状和新疆产业生态化发展水平，在此基础上，得出新疆产业生态化发展的限制因素，并提出新疆发展产业生态化的对策和建议。

1.4.3 技术路线



第二章 产业生态化内涵及理论基础

2.1 产业生态化的内涵

2.1.1 产业生态化的概念

产业生态化是一门新兴的学科，产生的比较晚，其理论形成存在很大的分歧，对于产业生态化含义的界定目前学术界也没有统一的观点，根据影响的程度，其中比较有代表性的观点是 Frosch&Gallopoulos（1989）提出的，他认为：工业系统可以仿照生态系统从生产者（植物）流向消费者（动物），并由分解者（真菌、微生物）和清除者再循环的物质循环过程，在企业之间建立共生关系^[1]。耶鲁大学的 Thomas Graedel(1995)等在其著作中将产业生态学描述为：产业生态学是人类在经济文化和技术不断发展的前提下，合理地、有意地去探索和维护可持续发展，它要求不是孤立地而是系统地看待产业系统与周围生态环境的关系^[2]。Erkman(1997)指出产业生态主要研究产业系统如何运作规范以及与生物圈的相互关系并基于对生态系统的认知决定如何对产业进行调整以达到与自然生态系统的协调^[3]。

国内对产业生态化的研究始于上世纪 90 年代，“产业生态化”一词较早见诸于刘则渊（1994）的《产业生态化与我国经济的可持续发展道路》一文。他认为产业生态化就是把作为物质生产过程为主要内容的产业活动纳入到大生态系统中，把产业活动对自然资源的消耗和对环境的影响置于大生态系统物质 能源的总交换过程中，实现大生态系统良性循环与持续发展。袁增伟（2006）等认为产业生态化是依据生态经济学原理运用生态经济规律和系统工程的方法来经营和管理传统产业以实现社会效益最大化资源高效利用生态环境损害最小化和废弃物多层次利用的目标。从以上定义可以知道，根据不同的研究重点和视角，不同的学者有不同的定义，但总体来说，大概有以下几个方面：

（1）从生态化目的的角度理解和定义产业生态化。厉无畏指出“生态化是指产业依据自然生态的有机循环原理建立发展模式，将不同的工业企业、不同类别的产业之间形成类似于自然生态链的关系，从而达到充分利用资源，减少废物产生，物质循环利用，消除环境破坏，提高经济发展规模和质量的目的”^[4]。这个定义强调了产业生态化的目的——资源的循环利用，减少对环境的破坏，提高经济发展的规模和质量。为了达到这个目的，有必要将产业建成类似于自然生态链有机循环的发展模式。

（2）从过程的角度来理解和定义产业生态化。郭守前认为“产业生态化创新，是指把产业系统视为生物圈的有机组成部分，在生态学、产业生态学等原理的指导下，按物质循环、生物和产业共生原理对产业生态系统内和各组分进行理优化耦合，建立高效

¹Frosch R A,Gallopoulos N E. Strategies for Manufacturing[M].Scientific American,1989,261(3):94-102

²T.E. Graedel & B.R. Allenby. Industrial Ecology M. Published by Prentice Hall, 1995.

³S. Erkman. Industrial Ecology: An Historical View J. Journal of Cleaner Production, 1997,261 (3):1-10.

⁴厉无畏,王慧敏.产业发展的趋势研判与理性思考[J].中国工业经济,2002,(4),6-7

率、低消耗、无(低)污染、经济增长与生态环境相协调的产业生态体系的过程。”^[1]他指出生态化创新是一个包括生态系统本身的变革,创造新的人工生态和经济社会系统的生态化过程,即社会生产、分配、流通、消费到再生产各个环节的生态化过程。产业生态化的本质是全程生态化,不仅强调生产过程即产中环节的生态化,而且同时强调产前、产后环节的生态化,使生态化过程向产前、产后延伸,从而达到从摇篮到坟墓的全过程的资源循环利用,实现全程生态化。郭守前认识到了产业生态化创新是一个变革,是全程的生态化。但笔者认为,从过程的角度来理解产业生态化,还应该有一层很重要的意思,就是:产业生态化本身有一个从低级到高级发展的循序渐进的过程。

(3) 从系统的角度出发来理解和定义产业生态化。黄志斌等认为“产业生态化就是把作为物质生产过程主要内容的产业活动纳入生态系统的循环中,把产业活动对自然资源的消耗和对环境的影响置于生态系统物质能量的总交换过程中,实现产业活动与生态系统的良性循环和可持续发展。”^[2]他指出产业生态化是保证我国经济增长方式由粗放型向集约型转变,实现经济、生态、社会可持续发展的重要途径。其关键在于把产业活动纳入到地球生态系统的大循环中,以求经济效益与生态效益的统一。他的这一定义从系统的角度出发,认为产业生态化的核心就在于将产业活动物质生产过程中的资源和能量的消耗纳入到生态系统的总交换中,实现产业生态系统的良性循环。

由此看来,产业生态化在于倡导一种全新的一体化的循环观念,使得这个系统中物质的总体循环贯穿于从原材料开采到产品生产包装使用以及废料最终处理的全过程,即从线性的开放系统最终转变为循环的封闭系统,有助于优化产业系统,在经济系统和环境系统之间建立起相互依存不可分割的联系,以减少与产业系统有关的产品和流程对于环境的负面影响,和谐地将产业活动与生态系统相整合,并最终实现可持续发展的目标。

2.1.2 产业生态化的特征

从以上产业生态化的概念可以看出,产业生态化是一种可持续发展理论的延伸,与传统的产业运作模式相比,它应具有如下特征:

(1) 循环型

产业生态化系统是以自然生态系统原理为基础构建的一种全新的产业运作系统,在产业生态化系统内,物质和资源有循环的特征。传统的经济增长模式是把资源持续不断地变成废弃物,即采用“资源—产品—废物”的物质单向流动的生产过程,是“高开采、低利用、高排放”的资源利用模式,忽视了经济结构内部各产业之间的有机联系和共生关系,忽视了社会经济系统和自然生态系统间的物质、能源和信息的传递、迁移、循环等规律,致使资源枯竭和生态恶化。而产业生态化运用自然生态学的规律,在产业系统内重构组织成一个“资源—产品—再生资源—再生产品”的反馈式流程和“低开

¹郭守前.产业生态化创新的理论与实践[J].生态经济,2002,(4):25-29

²黄志斌.产业生态化的经济学分析与对策探讨[J].华东经济管理,2000,(3):7-9

采、高利用、低排放”的循环利用模式，使产业系统和谐地纳入到自然生态系统的物质循环过程中去，从而实现可持续发展，因此，产业生态化具有循环型。

(2) 群落性

群落是一定种类的种群之间、种群与环境之间形成一定结构的生态功能单位。群落具有以下特性：①群落特征：群落具有多样性和层次性的特征，且群落中具有优势现象，即每一个群落中都有少数几个种类能够凭借自己的大小、数量和能力对整个群落产生重大影响；群落的营养结构(即群落中各种生物存在着一定的取食关系)，决定着物质和能量在群落内不同生物之间的流动方向，体现出物种之间的层次性；②群落结构：群落的形成是相互作用的生物物种之间、生物与环境之间协同进化的结果，它不但渗透着物种之间的竞争，更体现了物种之间、生物与环境之间的协同，群落的结构决定着生态系统的功能；③群落的演替：群落的演替是生物物种之间、生物和环境之间协同进化过程中物质、能量、信息不断流动和循环的过程，是一个由简单到复杂的过程。在演替的过程中，既有物种间的竞争，又有生物物种间、生物与环境间的协同进化，并且以协同进化为主达到了一个新的演替阶段；④群落的稳定性：当群落演替成顶极群落，它就处于相对稳定的阶段，这时候群落具有很强的抗干扰能力和自调节能力，且其效率是很高的。群落的稳定性是与群落内生物的多样性正相关的，即物种越是多样，抗干扰能力和自调节能力就越强，效率就越高。

(3) 增值性

即产业生态系统会产生增值效应。长链结构理论认为各种资源的开采和利用之间，存在着链状或网状的生态经济关系，是一种长链结构。而长链结构与短链结构相比，一方面通过增加循环转化的环节，既有利于系统稳定，又有利于物质的多次利用，从而提高系统的生产力；另一方面“资料加工链”的延伸，可以充分实现物质的充分利用和价值增值。产业生态经济系统存在着类似于自然生态系统中食物链那样的“加工链”或称之为“产业生态链”，它既是一条能量转换链，也是一条物质传递链，从经济价值角度分析，又是一条价值增值链。在产业生态经济系统中，不断进行着统一的能量转换和物质循环运动：物质流和能量流沿着“产业生态链”逐级逐层次流动，原料、能源、“三废”和各种环境要素形成立体环流结构，能源、资源在其中往复循环获得最大限度的利用，使废弃物资源化实现再生增值。“产业生态链”不仅提高了资源、能源的利用率，而且有效地降低产业生产成本，从而实现了价值增值并取得良好的生态经济效益。产业系统内所有的企业在共生体内都能从中得到好处，取得增值效应。

2.1.3 产业生态化研究视角的选择

根据产业生态化理论的研究表明，产业生态系统是依托自然生态系统，以企业或产业为主体而建立起来的社会经济子系统，要实现人类社会的可持续发展，必须确保自然生态系统和社会经济子系统(产业生态系统)的可持续与可协调。但产业生态系统毕竟是人造生态系统，究竟如何实现，不同的学者有不同的理论，不同的研究视角有不同的结论，特别随着产业生态化理论的发展，结合了目前比较流行的循环经济理论和清洁生

产理论，产业生态化理论变得更加丰富与完整。按照研究范围的不同与新疆产业生态化发展的实际情况，本文将从企业、产业和政府层面来进行研究新疆产业生态化的发展目标。

（1）企业层面的研究

企业层面的研究主要是从微观的角度来研究产业生态化，即模拟自然生态系统构建企业生态系统。产业生态系统相关理论认为，企业运营在本质上是实现物质在加工或转换过程中的价值增值，但这一活动的开展，要通过物质流、能量流和信息流的流动来实现，而且企业在获得价值增值的同时必然在一定程度上产生资源剩余，企业经营活动，就是一系列的流程活动。一些学者就此提出，企业应当模拟自然生态系，构建企业生态系统，力求使得物质和能量在企业这个微观增值流程系统中实现充分转化和利用，尽量减少甚至消除转换过程中的资源剩余或浪费，减少对环境的污染或破坏。

（2）产业层面的研究

产业层面的研究主要是从中观的角度研究产业生态化，即构建生态工业园区产业生态系统。产业生态化发展在中观层面不在局限于企业，已经着眼于整个产业，生态工业园区就是产业生态化在中观层面上最好实践。成功的生态工业园区应当包含以下四个方面：一是最大限度地保存自然和经济资源；二是减少企业对物料、能量进行利用，管理和处理过程中的经济负担和社会负担；三是提高产业园的运行效率和质量，以及员工的健康水平和企业公众形象；四是通过废弃资源的再使用或出售获得经济效益。目前，像美国的美国纽约州的普拉特博园，北卡罗莱纳州的富兰克林郡园，加拿大英安大略湖的康沃尔园等就是成功的例子。

（3）政府层面的研究

政府层面主要从宏观的角度来研究产业生态化。当中观尺度不能解决产业生态化发展问题时，就需要政府来干预。产业生态化的发展是一项长期而又艰巨的任务，仅仅依靠企业自身，或产业的自我调节是很难实现的，必须要求政府在适当的时机给予支持，对于存在的负面情况实行监督与核查，尽量使产业生态化沿着可持续的发展道路前进。如今，人口增长增长对地球的压力越来越大，快速增长经济带来严重的环境问题，如二氧化碳的大量排放导致全球气候变暖，冰川融化，海平面上升；森林的过度砍伐导致严重的水土流失等，因此，减少资源的过度浪费，提高资源的利用效率，运用产业生态化的理论使生产方式以一种可持续的发展方式进行，这都要求政府宏观方面的调控，即对产业生态化宏观层面的研究，来协调人类活动与生态系统之间的矛盾，是产业生态化进一步发展的关键。

2.2 产业生态化相关理论

2.2.1 产业生态学理论

（1）产业生态学理论的发展过程

早在20世纪五六十年代，在仿生学快速发展时期，人们就产生了能否模仿自然生态系统，按照其物质循环和能量流动的规律重构产业系统的想法。到了20世纪七十年代，

西方学者开始从生态学的视角出发,借鉴生态学的概念、原理、方法等来研究产业现象和规律,进而揭示产业发展趋势和方向,产业生态学的思想已经具有雏形^[1]。在20世纪八十年代末,Frosch和Gallopoulos在模拟生物的新陈代谢过程最先提出了“工业代谢”的概念,指出工业生产的过程与生物的新陈代谢过程其实是一样的,都是一个在吸收原料、能源之后,将其转化为产品的过程,因而就可以利用生物学中的相关理论来指导产业的发展,最终使产业走上可持续发展的道路。在20世纪80年代末到90年代初,产业生态学的核心思想开始形成,Frosch等人在模拟生物新陈代谢和生态系统的循环再生过程中,提出了“产业代谢”概念,在1989年9月,Frosch和Gallopoulos发表题为《制造业的战略》一文,认为产业系统应向自然生态系统学习,并可以建立类似于自然生态系统的产业生态系统,从而正式提出了“产业代谢”的概念。在此基础上又进一步发展了这个概念,从生态系统的角度提出了“产业生态系统”和“产业生态学”的概念。美国国家科学院和贝尔实验室于1991年共同组织了全球首次“产业生态学论坛”,对产业生态学的概念、内容和方法及其应用前景进行了全面、系统的总结,基本上形成了产业生态学的概念框架。

(2)产业生态学的研究内容

产业生态学是一门探讨产业系统与经济系统以及它们同自然系统相互关系的、跨学科的、研究可持续能力的科学,强调其闭路循环特征,注重系统内的横向耦合,以实现污染负效益为资源正效益,逐步实现有害污染物在系统内的全面回收和向系统外的零排放为目标。目前,国内外学者对产业生态学的研究主要集中在以下几方面:生态效率的概念和衡量、产品政策的制订、生命周期评价、家庭可持续消费等^[2]。(1)对生态效率的研究。1989年,斯柴奥特格和斯达姆首次提出了生态效率的概念,并于1992年在变化杂志(Changing Course)得到广泛宣传。从此,生态效率这一概念成为产业生态学研究的一个关键的战略主题。生态效率意味着“少投入多产出”或者是一定的经济产出使用更少的自然资源和导致更少的环境退化。因此,被越来越多地被用于判断产品系统、生产过程以及企业的环境和经济绩效。(2)对产品政策的研究。产品政策也是产业生态学领域中研究比较多的内容之一,产品导向的环境政策在世界各地受到关注,相应的政策开始谨慎地制订。20世纪90年代,欧盟成员国率先制订了产品导向的环境政策,在此基础上又尝试制订欧盟标准的完整的产品政策,至此以产品为导向的环境政策开始受到世界各国广泛的关注。日本已经制订了更加进步的立法要求,实现了一个具有影响力的绿色公共获取计划,甚至一些发展中国家如中国也在朝着这个方向努力,如中国正在停止一些特殊材料在产品中的使用等。(3)对生命周期评价(LCA)的研究。生命周期评价(LCA),有时也称为“生命周期分析”、“生命周期方法”、“生态核算”等,对

¹蔡伟民,黄高宝.产业生态学研究进展[J].甘肃农业大学学报,2007,42(4):131-138

²Gjalt Huppes, Masanobu Hhikawa. A Framework for quantified eco- efficiency analysis [J]. Journal of Industrial Ecology, 2005, (4):25- 41

LCA 的研究和实践已经有30多年的历史, 现在的LCA已经成为产业生态学的核心内容之一, 并且是产业生态研究很有用的工具, 它通过检查、识别和评估一种材料、产品、生产过程或系统在其整个生命运动周期过程中的环境影响, 来寻求改善环境的机会。(4)对家庭可持续消费的研究。联合国环境署(1994)将可持续消费定义为:提供服务以及相关产品以满足人类的基本需求, 提高生活质量, 同时使自然和有毒材料的使用量最少, 从而不危及后代的需求。可持续消费研讨会(1994)进一步指出, 可持续消费连接着从原料提取、预处理、制造、产品生命周期到影响产品购买、使用、最终处置诸因素等环节中的所有组成部分, 而其中每一个环节又对环境存在多方面的影响, 所以不能孤立地理解 and 对待可持续消费。所以, 对于可持续消费研究不仅要从整体角度进行, 对可持续生产消费与可持续生活消费开展独立的研究也是十分必要的。

2.2.2 产业集群理论

(一) 产业集群理论的发展过程

产业集群理论源于古典区位理论, 马歇尔的产业区位理论是产业集群理论的思想萌芽。马歇尔(1920)通过研究工业组织, 间接表明了企业为追求外部规模经济而集群。他把经济规模分为两类: 第一类是产业发展的规模, 专业的地区性集聚对这一类有很大关系。第二类取决于从事工业的单个企业和资源, 他把第一类的经济规模称为外部规模经济, 把第二类的经济规模称为内部规模经济。马歇尔发现外部规模经济与产业集群之间存在密切关系, 产业集群是外部规模经济所致^[1]。韦伯(1929)从工业区位理论的角度对产业集群理论进行了深入的研究, 并首次提出了产业集聚的概念。韦伯在《工业区位理论》一书中对集聚经济的形成、分类及其生产优势进行了详尽的论述。他认为, 集聚之所以形成是因为各个工厂为了追求集聚的好处而迁移, 且所增加的运费小于或等于迁移后集聚而节约的成本时, 迁移才可能发生。即集群是企业自发的行为, 不需要借助政府这种外部力量^[2]。在新古典经济学之后, 产业集聚理论长期游离与主流经济学之外, 发展缓慢。到20世纪80年代, 波特(M. Porter)和克鲁格曼(Krugman)的产业集群理论的产生, 标志着产业集群理论的初步形成, 使产业集群理论的地位得到了根本的确立。保罗·克鲁格曼(1991)把空间思想引入正式的经济分析, 是继马歇尔之后第一位开始把区位问题和规模经济、竞争、均衡这些经济学研究的问题结合在一起的主流经济学家, 并对产业集群给予了高度的关注。他认为, 经济活动的聚集与规模经济有紧密联系, 能够导致收益递增, 从理论上证明了工业活动倾向于空间集聚的一般趋势^[3]。波特(1998)形成产业集群的区域往往从三个方面影响竞争: 一是提高区域企业的生产率; 二是指明创新方向和提高创新速率; 三是促进新企业的建立, 从而扩大和加强集群本身。产业集群一旦形成, 企业数目达到最初的关键多数时, 就会触发自我强化的过程, 而新的产业集群最好是从既有的集群中萌芽^[4]。

¹王辑慈. 创新的空间: 企业集群与区域发展[M]. 北京: 北京大学出版社, 2001: 45-60

²Weber. A. 工业区位论[M]. 李刚剑等译. 北京: 商务印书馆, 1997

³P. Krugman. Increasing Returns and Economies Geography[R]. JPE, 1999 (3): 48-49

⁴迈克尔·波特. 国家竞争力理论[M]. 李明轩, 邱如美, 译. 北京: 华夏出版社, 2001: 10-15

20世纪90年代以后,产业集群理论的研究得到了快速发展,已成为地区(或国家)竞争力研究以及区域经济研究重要的前沿问题。其中,主要集中在以下几个方面:(1)从创新环境的角度研究产业集群。其代表人物是欧洲创新环境研究小组(GREMD)的学者们。“创新环境”是他们对高科技和创新密集型中小企业集聚区的指代。他们认为企业创新不可能由单一的个别企业完成,创新环境的企业进行创新的约束系统,是一个学习系统。“集体学习”概念则与企业的地理集聚与创新相联系,开辟了集群研究的新天地。环境创新过程是一个有能力创造协作过程的复杂系统,这个系统有利于集群的形成。(2)从知识扩散的角度研究产业集聚现象。企业网络化和地理上的集聚有利于当地化的发展,能够降低不确定性,从知识扩散的角度研究产业集群集中在对创新过程的本质研究,确认了促进当地知识积累和有关公司聚集的其他特征。(3)从社会资本的角度研究产业集聚。该理论发展于社会学文献中社会资本模型,其主要观点是在对新古典经济学进行批判的基础上发展起来的,主要从社会网络和企业网络的角度研究产业集群。

(二) 产业集群内涵及其识别的方法

产业集群理论由于其本身的复杂性和人们研究的多样性,知道现在产业集群理论的内涵都没有形成统一的意见,不同的学者有不同的见解,其中最为著名的是波特对产业集群的定义,他认为产业集群是一组在地理上靠近的相互联系的公司关联机构,它们同处或相关于一个特定的产业领域,由于具有共性和互补性而联系在一起。按照波特教授的理解,产业集群是在某一领域内互相联系的、在地理位置上集中的公司和机构的集合,包括一批对竞争起重要作用的、相互联系的产业和其它实体,并据此给出了定性的产业集群识别界定研究方法。根据以上说法,我们可以概括出产业集群理论的主要特征:一是相关产业在空间上高度聚集,形成网络化的空间联系;二是集群内核心产业与辅助产业相互促进、学习、竞争与合作的经济功能联系。目前,根据相关产业集群的概念和特征,产业集群识别方法主要有以下几种:空间基尼系数识别法、区位商识别法、投入产出识别法、主成分分析识别法、多元聚类分析法等,其中,区位商法和投入产出分析法是辨认产业集群普遍采用的工具。

第三章 新疆发展产业生态化的目标

3.1 政府层面上形成循环经济

3.1.1 循环经济的概念

循环经济理论最早出现是在 20 世纪 60 年代, 美国经济学家鲍尔丁提出了“宇宙飞船经济理论”。他指出: “地球就像在太空中飞行的宇宙飞船(当时正在实施阿波罗登月计划), 这艘飞船靠不断消耗自身有限的资源而生存。如人们像过去那样不合理地开发资源和破坏环境, 超过了地球的承载能力, 就会像宇宙飞船那样走向毁灭”。鲍尔丁的理论的核心主旨是倡导经济活动应以“循环式经济”代替传统的“单程式经济”, 从效仿以线性为特征的机械论规律转向服从以反馈为特征的生态学规律^[1]。到 70 年代初, 以人口、资源、环境为主要内容, 讨论人类前途为中心议题的“罗马俱乐部”成立, 随后发表了其研究成果《增长的极限》。第一次提出了地球的极限和人类社会发展的极限的观点, 对人类社会不断追求增长的发展模式提出了质疑和警告。到了 90 年代, 可持续发展理念已经深入人心, 以可持续的发展方式进行生产已经成为时代的潮流, 英国环境经济学家 Perman R 在 1990 年出版的《自然资源与环境经济学》一书中首先提出了“循环经济”(Circular Economy)概念, 从物质流角度阐释经济活动与环境问题之间的关系。到了 20 世纪末, 循环经济理论突破了西方主流经济学的研究范畴, 将自然资本看作为经济运行的内生变量, 运用生态学规律改造传统经济系统的线性物质流动模式, 按照物质循环运动规律, 利用自然资源和环境容量, 以物质的高效利用和充分循环利用为核心, 以“减量化、再循环、再利用”为原则, 以“守恒与平衡、循环与协调、互动整合与倍增效应、聚集经济与产业集群、生态学基本原理应用和生态系统服务”为基本特征, 最终实现人类社会经济系统与自然生态系统之间的良性循环。

3.1.2 循环经济的指导原则

3R 原则是实行循环经济最为基本的指导原则^[2]。

(1) 减量化原则(Reduce)。循环经济的第一法则是要减少进入生产和消费流程的物质质量, 因此又叫减物质化。它要求采用较少的材料和能源, 特别是控制危害环境的资源投入, 从经济活动的源头上节约资源和保护环境, 换句话说就是人们必须学会预防废弃物产生, 而不是产生再去后治理。减量化原则强调在生产过程中要改进生产技术和管管理技术, 找出能够节约使用物质和节省能量消耗的方法, 减少进入生产和消费过程的物质和能量流量。在消费过程中, 需要人们树立尽可能减少利用自然资源和减轻废弃物处理压力的消费意识和观念, 尽量选择购买耐用的高质量的和能循环利用的品。要求人们改变消费至上的生活方式, 由过度消费向绿色消费转变, 从追求环境不友好的物质品牌向追求崇尚环境友好的生活方式转化。

¹Kenneth Boulding. 即将到来的宇宙飞船地球经济学[M]. 赫尔曼·E·戴利, 肯尼思·N·汤森. 珍惜地球—经济学、生态学、伦理学. 北京: 商务印书馆, 2001: 334-347

²李康. 循环经济理论思索[J]. 环境科学研究, 2007, 20(1): 114~117

(2) 再利用原则(Reuse)。循环经济的第二原则是尽可能的延长产品和服务的时间强度,使人们能够多次以及多种方式使用产品,避免产品被过早的丢弃成为废弃物。在生产的过程中,再利用原则强调在保证产品质量和正常服务的前提下,尽可能的延长产品的寿命,在更多的场合或更长的时间内得到利用,从而避免被过早的废弃。企业在生产的过程中,应尽量是企业的生产制度和程序符合再利用原则,提高产品的再利用率,从而减少对环境的污染。在消费过程中,也需要人们树立减少利用自然资源和减轻废弃物处理压力的消费意识和观念,尽量选择购买能循环利用的产品,确保再利用的简易之道是对物品进行修理而不是频繁更换。人们可以将合用的或可维修的物品返回市场交易中,提供给另外需要的人使用或捐献自己不再需要的物品。

(3) 再循环原则(Recycle)。再循环原则要求生产出来的物品在完成其使用价值之后,不是变成不可恢复的废弃物,而是能够重新变成可利用资源,能够多次的被利用或再循环。再循环能够减少人们对垃圾填埋场和焚烧场的压力,制成使用能源较少的新产品。再循环的方式有两种:一种是原级再循环。它要求废品被循环用来产生同种类型的新产品,如纸张再生纸张等。另一种是次级再循环。它要求将废弃物资源转化成其他类型的产品。一般原级再循环在形成产品过程中可减少20%~90%的原生材料使用量,而次级再循环则可减少25%。可见,原级再循环在减少原料消耗上达到的效率比次级再循环高得多,是循环经济追求的理想境界。再循环原则是输出端最大化利用废弃物的有效方法。

3.1.3 新疆发展循环经济的案例

宏观层面上产业生态化发展目标是实现循环经济,新疆目前既面临着加快推进工业化促进经济增长、缩小经济发展的差距问题,又面临着环境资源问题突出、经济发展水平较低等问题。如何实现环境、经济、资源“三赢”的全新经济发展模式,是新疆可以解决长期以来环境与发展之间的矛盾与冲突,实现可持续发展的重要问题。大力发展循环经济,能够把资源优势转换为经济发展的优势,能够加快推进新型工业化进程,从而能够促进新疆经济和社会快速、持续、协调、健康的发展。

新疆发展循环经济开始于上世纪90年代,在可持续发展战略的指导下,综合运用政策、技术、法律等手段,不断加强环境保护和资源节约综合利用工作,积极推进循环经济试点工作。在“十一五”计划期间,新疆发改委组织编制了《新疆发展循环经济“十一五”规划及中长期发展战略研究》、《新疆“十一五”节水型社会建设规划》、《新疆木材节约和代用第十一个五年规划》,从而对新疆循环经济的长期发展做出了具体的规划。近几年,一系列相关的循环经济的法律法规相继出台,资源节约工作得到积极发展,资源的利用率得到不断提高,清洁能源开始在经济中得到重视,节水、节能工作也取得了很大的进展。以新疆纳斯县实施循环经济为例:2007年,昌吉州的玛纳斯县被自治区人民政府确定为首批循环经济试点县,作为自治区确定的4个循环经济试点县市之一。玛纳斯县在实施循环经济的过程中,依托资源优势,大力实施资源转换发展战略,形成了主导产业规模化,特色产业多样化的格局,延伸了产业链。主要表现在以

下几个方面：在在农业循环经济方面，玛纳斯县启动了“养殖+沼气+种植”农业资源利用和生态保护体系建设工程，以农村“一吃三改”作为新农村建设的突破口，全面加大农村户用沼气池建设力度。在化工方面，金信化工等公司采用克劳斯工艺流程，在生产过程中采用节水技术，并回收生产中的余热。多家企业通过上下游产业联系，自发形成了工业区企业间的循环经济链，在生产上构成了企业间的“工业代谢”和“共生关系”达到节约成本的目的。在农副产品加工方面，多家公司利用循环中水技术、废物回收技术，为企业节约了大量成本。玛纳斯县的循环经济在可持续发展理念的指导下，将循环经济思想贯穿于未来发展的每一个环节。从企业、园区和社会三个侧面构建和完善循环经济产业链，创新经济发展模式，转变经济发展方式，实现经济效益、社会效益和生态效益的统一，对促进了新疆产业生态化的发展^{[1][2]}。

3.2 产业层面上建成生态工业园

3.2.1 生态工业园的概念

传统的工业园区是在一大片的土地上聚集若干工业企业的区域，集聚带来的低成本效益，增加了园区各企业的经济效益，带动了集聚地区及周边地区经济的发展。但是，由于政府的规划是忽视它所带来的外部性，以及由于结构等的不合理所产生的一系列问题，进而促使了生态工业园的产生。生态工业园最早是由美国 Indigo 发展研究所主任劳尔（Emcat Lowe）教授在 1992 年提出的，他认为生态工业园区是一个由制造业企业和服务业企业组成的群落。在 Emcat 之后，许多产业生态学家从不同角度对生态工业园区进行定义^[3]。1995 年，科特迪瓦（Cote）和霍尔（Hall）从 EIP 的运作目标角度将 EIP 定义为一个工业系统，它保存着自然和经济资源；并减少生产、物质、能量、风险和处理的成本与责任；改善运作效率、质量、工人的健康和公共形象；而且它还提供有废物的利用和销售获利的机会^[4]。1996 年，美国环境保护署（EPA）给出的定义是：EIP 是一种由制造业和服务业所组成的产业共同体，他们通过在环境及物质的再生利用方面的协作，寻求环境和经济效益的增强。通过共同运作，产业共同体可以取得比单个企业通过个体的最优化所取得的效益之和更大的效益^[5]。2001 年，^[5]美国共生协会（Symbiosis Institute）沿用了丹麦克里斯腾森（Valdemar Christensen）博士和他的夫人 Inge 女士在 1989 年提出的工业共生（Industrial Symbiosis，简称 IS）这一术语，将 EIP 看作是 IS，定义为不同的产业间为了共同的经济和环境利益所进行的合作。2002 年，Chertow 和 Portlock 等人进一步发展了对上述观点的认识，认为生态工业园也可以是虚拟园（Virtual Park），即园区各组织之间可以不受相互之间空间地理位置的制约。生态工业园理论经过

¹祁丽霞.新疆玛纳斯县循环经济研究[D].新疆财经大学硕士论文.2008

²陶晶.新疆循环经济发展研究[D].新疆师范大学硕士论文.2008

³Edward C. 设计生态工业园:美国经验[J].UNEP 产业与环境(中文版),1997,19(4)

⁴Cote,E.P.,J. Hall. Industrial parks as ecosystems [J].Journal of Cleaner Production, 1995, 3(1- 2)

⁵Martin S.etal. Eco-industrial Parks: A Case Study and Aanalysis of Economic, Environmental, Technical and Regulatory Issues (Executive Summary) [Z]. Prepared for Office of Policy, Planning, and Evaluation. Washington (DC): US EPA; 1996.

历代学者的不断研究,最终得以不断完善,使它能够在现实中得到完美的运用。生态工业园是产业生态化理论实践运用的一大进步^[1]。

3.2.2 新疆发展生态工业园的案例

新疆产业生态化发展目标在中观层面上的直接体现是生态工业园的建设。新疆建设生态工业园是为了进一步遏制生态环境恶化,力求达到既改造沙漠和盐碱地,又合理开发和有效利用自然资源,保护生态环境和发展经济相协调的目标。为了实现这一目标,石河子和乌鲁木齐等生态工业园应运而生,其中石河子生态工业园区建设最具特色和为人们所熟知。本文以石河子生态工业园为例,介绍新疆产业生态化发展在中观层面上发展的概况。

石河子国家生态工业(造纸)示范园区,是按照物质集成、技术集成、信息共享、公用设施共享原则,参照国内外生态工业园区建设经验,以农八师的100万亩芨芨草种植为核心,以对芨芨草的综合利用构建生态产业链,进行园区建设。园区分三大功能区(核心功能区、扩展功能区和支撑功能区),由6大系统(种植系统、造纸系统、养殖系统、畜产品加工系统、污水处理系统、生态旅游系统)组成。生态工业示范园区主要的4条工业生态链和代谢过程如下:首先,种植系统中的芨芨草秆作为造纸系统的原料;造纸系统产生的废水进入污水处理系统,污水处理厂处理后的水又输送到种植系统进行灌溉。其次,种植系统产出的芨芨草叶和精饲料全部输入养殖系统作为牲畜的饲料;牲畜的排泄物经处理产生的有机肥料回用于种植系统。再次,养殖系统以牛、牛奶、羊、羊毛的形式输入畜产品加工系统;其产生的污水进入污水处理系统经处理后回用于种植系统的灌溉。最后,种植系统中100万亩的芨芨草成为生态旅游系统的资源;游客在消费过程中的生活污水进入污水处理系统回用于芨芨草的灌溉^[2]。

石河子生态工业示范园的建设不仅能够促进石河子产业生态化的发展,而且对于调整、优化西部地区的产品及产业结构,推动西部地区的生态环境建设具有较好的示范和指导作用,具体表现在如下几个方面:经济效益方面,所有的项目启动后将实现产值29亿元。环境效益方面,芨芨草等植被的大量种植可以防风固沙,抑制草场超载造成的沙化和荒漠化;治理盐碱,改善土壤结构,有利于恢复和改善天山地区的生态环境。社会效益方面,为全国造纸工业发展探索绿色经济发展道路,提高石河子市在新疆乃至全国的科技和经济地位,提升石河子市经济发展和人民生活水平,为西部大开发战略的实施提供经验。

3.3 企业层面上企业要形成清洁生产

3.3.1 清洁生产的概念

清洁生产的概念最先是由联合国环境规划署在1989年提出的。1996年联合国环境规划署(UNEP)在总结了各国开展的污染预防活动,并加以分析提高后,完善了清洁

¹Symbiosis Institute. The Symbiosis Institute (TSI) [J].Kalundborg, DK: T SI, 2001

²吴一平,段宁,乔琦等.全新型生态工业园区的工业共生链网结构研究[J].中国人口 资源与环境.2004,14(2):125~129

生产的定义，目前已被国际社会所公认。其定义为：“清洁生产是一种新的、创造性的思维方式，这种思维方式将整体预防的环境战略持续运用于生产过程、产品和服务中，以增加生态效率和减少人类及环境的风险。对生产过程，要求节约原材料和能源，淘汰有毒原材料，减降所有废物的数量和毒性；对产品，要求减少从原材料提炼到产品最终处置的全生命周期的不利影响；对服务，要求将环境因素纳入设计和所提供的服务中”^[1]。经过近 10 年许多学者的智慧结晶，2003 年我国开始实施的《清洁生产促进法》，把国际惯例与中国实际相结合，对清洁生产的概念进行了更加科学的界定：“清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生与排放，以减轻或消除对人类健康和环境的危害。

3.3.2 新疆企业实行清洁生产的案例

产业生态化发展在微观层面上的体现是企业能否进行清洁生产。根据以上学者对清洁生产的定义我们可以总结为所谓清洁生产，就是指不断采取改进设计，使用清洁的能源和原料，采用先进的工艺技术与设备，改善管理、综合利用，从源头消减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和使用过程中污染物的产生的排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

新疆天业(集团)有限公司组建于 1996 年 6 月，核心企业新疆天业股份有限公司于 1997 年 6 月在上海证券交易所成功上市。通过几年的发展，公司规模进一步扩大，总资产达 55 亿元。新疆天业在发展中，注重产业生态化发展理念，形成综合的发展格局。在聚氯乙烯产业的发展上，根据新疆丰富的煤炭资源优势和国际大型聚氯乙烯企业的发展经验，延伸了传统聚氯乙烯产业链，形成了先进的清洁生产方式，具备了产品参与国内外市场竞争的核心竞争力。天业清洁生产模式包含两个产业链：

第一个产业链是：资源热电化工——塑料节水器材——高效农业。这个产业链以新疆煤资源优势为起点，建设 20MW 自备电站项目，实现平稳发电(年发电时数 8000 小时)，其发电成本仅为 0.13 元/kWh，为电石、聚氯乙烯生产提供低成本的电与汽；年产 32 万吨的电石厂利用石灰石资源与低成本电石三个优势生产聚氯乙烯与烧碱，聚氯乙烯产品具备较强的国内外市场竞争力。天业节水器材研发以聚氯乙烯树脂为主要原料，生产出农民用得起、技术含量高、价格低廉的塑料节水器材，目前天业公司塑料节水器材生产规模为 500 万亩。仅石河子垦区节水灌溉配套面积就达 200 万亩，使棉花、番茄和玉米等经济作物的品质和产量明显提高，高效农业的发展为天业发展食品加工产业奠定了扎实的原料基础。天业食品产业具有加工番茄 40 万吨和玉米 3 万吨的能力。食品产业副产品玉米渣与番茄渣全部供应饲料加工企业。食品企业的 8 万吨产品全部由公司外贸部门组织出口。同时化工企业的聚氯乙烯与烧碱液晶外贸公司大量出口。

第二个产业链是：化工水泥——建筑。对于电石聚氯乙烯工艺产生的电石渣，本着“一次钙资源，电石和水泥两次使用”的原则，天业集团公司进一步开发新思路，主动

¹张凯,崔兆杰.清洁生产理论与方法[M].北京:科学出版社,2005.14-109.

出击，和专业水泥生产企业联合共同建设配套一条 30 万吨电石渣制水泥生产线，将天业公司 20 万吨 PVC 生产产生的电石渣、3 万吨硫磺 22 装置生产产生的铁矿渣、柠檬酸厂产生的硫酸钙废渣以及电石厂回收下来的粉尘全部消耗干净，还可以消耗大量自备电厂产生的粉煤灰。全部用于制造高标号水泥，水泥成本不足 130 元/吨，远远低于水泥行业的平均成本，在很好治理电石渣污染的同时，又为企业创造了可观的经济效益。生产的水泥可直接提供给天业建筑公司和其他建筑企业使用。天业建筑公司每年承建 25 万平方工业与民用建筑，成为天业水泥的主要用户。新疆天业集团公司的两个产业链构成天业清洁生产模式，通过清洁生产的实施，达到了资源的有效、合理利用，产业链中的每个环节，层层相扣、相互依联，使公司整体生产过程以清洁生产的方式进行，不仅从根本上解决了环保和可持续发展的问题，而且大大提升了公司的核心竞争力，使天业集团在激烈的市场竞争中占据了主动，取得了良好的经济效益和社会效益。

第四章 新疆产业生态化发展水平分析

4.1 新疆产业生态化发展水平指标体系的构建

4.1.1 指标体系构建的基本原则

(1) 系统性与区域性

新疆位于西北边疆地区，独特的地理位置形成了它所特有的生态环境，为了更好的衡量新疆产业生态化发展水平，需要将新疆作为一个单独的区域来分析。但是区域又是一个社会、经济和自然生态的新型复合生态系统，必须把区域的社会、经济发展与自条件有机地结合起来，视为一个有机整体，用系统论方法进行全面分析，并立足区域特点，发挥区位优势，有针对性地制定适合该区域发展的指标体系。

(2) 科学性和可操作性

制定指标体系要建立在科学基础上，数据来源要准确，处理方法要科学，指标体系的设置应能准确、全面地反映产业生态化发展水平的内涵和特点，每个指标必须概念清晰、科学涵义明确，指标之间既要有内在联系，又要尽量避免重复，指标量化和评价标准应与新疆产业生态化发展水平相适应，易于在实际中找到适当的代表值，易于查找和分析，即可操作性强。

(3) 静态评价与动态评价相结合

静态评价是指对产业生态化发展水平现状的评价，这便于对不同层次的产业生态化系统在同一时点上进行比较。但由于产业生态化发展水平在不同年份的起点水平不同，产业生态化系统的结构和功能效益也是一个从简单到复杂、由低级到高级的演替过程，因此有必要对产业生态化系统在不同年份进行综合评价和比较，以揭示产业生态化系统的发展趋势，分析其结构的稳定性及缓冲和应变能力，从而能够对产业生态化的发展进行有效的调控。

4.1.2 指标体系构建的思路

根据前面对产业生态化相关文献的梳理，可以知道产业系统不仅是社会经济系统的一个子系统，而且它也被纳入了地球生态系统中，产业的发展不仅要尊重经济运行的规律，还要尊重生态原理，产业生态化就是要求把产业的演进与其依托的生态环境作为一个统一体来考虑，最终达到社会与生态发展全面协调和最优。因此，在构建产业生态化指标体系的同时，要把经济系统与生态系统的多种组成要素联系起来进行综合考察。另外，不同区域由于地理位置的不同，所处的环境有很大的差别，新疆处于西北干旱地区，独特的地理位置和环境特性决定了新疆产业生态化发展的特性，考虑地域性特点能够更好的了解新疆产业生态化发展水平。现今，相关学者对社会、资源和环境的计量方法已经做出了许多有益地探索，取得了若干成果，并建立了相应统计指标，因此在综合集成的基础上，参考相关重要文献是本文指标选取的重要方法。

在指标选取的过程中指标权重的确定对评价产业生态化发展水平具有举足轻重的作用，本文在参考大量文献的基础上，采用比较客观的熵权法来确定新疆产业生态化发

展水平。熵的概念最早来源于热力学，是申农将熵的概念引入信息论，最终成为权重确定的方法之一。本文在参考大量文献的基础上，结合新疆地理环境特点，最终将新疆产业生态化发展水平评价分为三个方面，即资源减量水平、产业和社会发展水平和资源循环利用水平。

4.1.3 指标体系的构建

本文根据以上新疆产业生态化发展水平指标体系构建的基本原则和思路，结合新疆环境的特殊性，和数据的可得性，将新疆产业生态化发展水平评价分为三个层次(见表4.1)。即：目标层、准则层和指标层。评价的目标层即新疆产业生态化发展水平，用新疆产业生态化发展指数表示。准则层评价指标分为三类：即资源减量、产业和社会发展水平和资源循环三个层面来评价新疆产业生态化的发展水平。指标层是衡量新疆产业生态化发展水平的各项具体指标，指标体系结合了新疆地理环境和产业发展的特点。具体选取的指标如下所示^{[1][2]}：

表 4.1 新疆产业生态化发展水平评价指标体系

目标层	准则层	指标层
新疆产业生态化发展指数 (Y)	资源减量水平 (A)	万元G D P 能耗 (吨标准煤) A1
		万元G D P 电耗 (亿千瓦时) A2
		能源消耗弹性系数 (%) A3
		万元G D P 废气排放量 (标立方米) A4
	产业和社会发展水平 (B)	环境污染治理投资总额比重 (%) B1
		人均 GDP (元) B2
		第三产业增长弹性系数 (%) B3
		人均耕地面积 (公顷) B4
	资源循环利用水平 (C)	R & D 经费投入占 GDP 的比重 (%) B5
		非农业产值占 GDP 比重 (%) B6
		工业废水排放达标率 (%) C1
		“三废”综合利用贡献率 (%) C2
		工业固体废气物综合利用率 (%) C3

注：为了便于后面的分析，Y 代表新疆产业生态化发展指数，A 代表资源减量水平，A_i 代表资源减量水平下的各个

¹袁增伟,毕军,黄珠赛等.生态产业评价指标体系研究及应用[J].生产力研究,2004,(12):152~155

²邵强,李友俊,田庆旺.综合评价指标体系构建方法[J].大庆石油学院学报,2004,28(3):74~76

指标 ($i=1,2,3$)。Z 代表产业和社会发展水平, Z_j ($j=1,2,3,4,5,6$) 代表产业和社会发展水平下的各个指标。W 代表资源循环水平, W_k ($k=1,2,3$) 代表资源循环水平下的各个指标。

4.1.4 指标体系的说明

A1 万元 GDP 能耗: 年度能源消费总量/年度 GDP, 单位为吨标准煤。

A2 万元 GDP 电耗: 年度用电总量/年度 GDP, 单位为千瓦时

A3 能源消耗弹性系数: 度能源消耗增长率/年度 GDP 增长率, 单位为%。

A4 万元 GDP 废气排放量: 年度废气排放总量/年度 GDP, 单位为标立方米

B1 环境污染治理投资总额比重: 环境污染投资/年度 GDP, 单位为%。

B2 人均 GDP (元): 年度 GDP/人口总量, 单位为元。

B3 第三产业增长弹性系数: 年度第三产业产值增长率/年度 GDP 增长率, 单位为%。

B4 人均耕地面积: 年度耕地面积总量/人口总量, 单位为公顷。

B5 R & D 经费投入占 GDP 的比重: R & D 经费投入/年度 GDP, 单位为%。

B6 非农业产值占 GDP 比重 (%): 非农业产值/年度 GDP, 单位为%。

C1 工业废水排放达标率: 工业废水排放达标量/工业废水排放总量, 单位为%。

C2 “三废”综合利用贡献率: 年度“三废”综合利用的产值/年度 GDP, 单位为%。

C3 工业固体废物物综合利用率: 工业固体废弃物综合利用率/工业固体废弃物排放量, 单位为%。

4.1.5 指标权重的确定

(1) 指标权重的确定方法——熵权法^[1]

熵的概念最早源于热力学, 用来描述离子或分子运动的不可逆现象。申农(Shanon)把熵引入信息论, 并应用于工程技术、经济管理、决策控制等方面。在信息论中, 在信息论中, 熵是系统无序程度(或系统中数值离散程度)的一种度量^[2]。它还可以度量数据所提供的有效信息量, 用熵来确定权重。当评价对象在某项指标上的值相差较大时, 熵值较小, 说明该指标提供的有效信息量较大, 该指标的权重也应较大; 反之, 若某项指标的值相差越小, 熵值较大, 说明该指标提供的信息量较小, 该指标的权重也应较小。当各被评价对象在某项指标上的值完全相同时, 熵值达到最大, 这意味着该指标未向决策提供任何有用的信息, 可以考虑从评价指标体系中去除。所以, 熵权法赋权是一种客观赋权方法, 在对新疆产业生态化发展进行评价时, 通过对熵的计算确定权重, 就是根据各项评价指标值的差异程度, 确定各评价指标的权重。使用熵权法主要包括以下3个步骤:

① 原始数据矩阵的归一化

设对新疆产业生态化综合评价有 m 个指标, n 个评价对象, 共同构成了原始数据矩阵

¹陆添超,康凯.熵值法和层次分析法在权重确定中的应用[J].软件开发与设计,2009(9):19-20

²杨国华,崔彬.熵权法在水资源可持续利用评价中的应用[J].数学的实践与认识,2011,11(19):8-12

$X = (x_{ij})_{m \times n}$ 。该矩阵为:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{1n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{1m} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{mn} \end{bmatrix}$$

该矩阵标准化可得:

$$R = (r_{ij})_{m \times n}$$

式中 r_{ij} 为第 j 个评价对象在第 i 个评价指标上的标准值, $r_{ij} \in [0,1]$ 。对大者为优的指标(即正向指标)而言, 归一化公式为:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_j \{x_{ij}\}}{\max_j \{x_{ij}\} - \min_j \{x_{ij}\}}$$

对于小者为优的指标成本性指标(即逆向指标)而言, 归一化公式为:

$$r_{ij} = \frac{\max_j \{x_{ij}\} - x_{ij}}{\max_j \{x_{ij}\} - \min_j \{x_{ij}\}}$$

② 定义熵

在有 m 个评价指标, n 个评价对象的评估问题中, 第 i 个指标的熵定义为:

$$H_i = -k \sum_{j=1}^n f_{ij} \ln f_{ij}$$

其中 $i=1,2,3 \dots m$, 式中 $f_{ij} = r_{ij} / \sum_{j=1}^n r_{ij}$, $k = 1/\ln n$, 当 $f_{ij} = 0$ 时, 令 $f_{ij} \ln f_{ij} = 0$ 。

③ 定义熵权

定义了第 i 个指标的熵之后, 第 i 个指标的熵权定义为:

$$W_i = \frac{1 - H_i}{m - \sum_{i=1}^m H_i}$$

式中, $0 \leq W_i \leq 1$, $\sum_{i=1}^m W_i = 1$ 。

(2) 指标权重的确定

通过，可以得出新疆产业生态化各个评价指标的权重，权重结果如下所示：

表4.2 新疆产业生态化综合评价指标权重

目标层	准则层	指标层	准则层权重	各指标权重
Y	A	A1	A= 0.3701	0.1179
		A2		0.124
		A3		0.0296
		A3		0.0986
		B1		0.0505
		B2		0.0268
	B	B3	B=0.4185	0.054
		B4		0.0078
		B5		0.1574
		B6		0.1211
		C1		0.1021
		C2		0.0317
	C	C3	C=0.2114	0.0776

注：为了便于后面的分析，Y 代表新疆产业生态化发展指数，H 代表资源减量水平， H_i 代表资源减量水平下的各个指标 ($i=1,2,3, 4, 5$)。Z 代表产业和社会发展水平， Z_j ($j=1,2,3$) 代表产业和社会发展水平下的各个指标。W 代表资源循环利用水平， W_k ($k=1,2,3,4$) 代表资源循环利用水平下的各个指标。

4.2 新疆产业生态化水平的综合评价

4.2.1 综合评价方法的选择

在构建新疆产业生态化发展水平评价指标体系时，有的指标越大越好，即正向指标，像环境污染治理投资比重总额。有的指标越小越好，即逆向指标，像万元 GDP 能耗。在比较指标的同时，也会因为指标量纲和量纲单位的不同，影响结果的可靠性，因此为了消除这种不一致性，有必要进行数据的正向化和无量纲化处理。本文所采取的方法是：

$$A_{ij}=(a_{ij}-\tilde{A}_j)/\sigma_j \quad (5)$$

其中， A_{ij} 为无量纲化后的指标值； a_{ij} 为无量纲化前的指标值； \tilde{A}_j 为指标 j 各年的平均值； σ_j 为指标 j 的标准差。

本文根据运用商权分析法所得到的权重，结合无量纲化后的各指标值，即可得到产业生态化指数。公式如下：

$$Y=\sum_{j=1}^n A_{ij} \times W_j \quad (6)$$

其中， i 表示年份 (1,2,3...20)， j 表示指标编号， n 表示指标个数； Y 为产业生态化综合

评价指数； A_{ij} 为第 i 年第 j 指标无量纲化后的指标值； W_j 为第 j 指标的权重。

4.2.2 资源减量综合水平评价

新疆产业生态化水平在资源减量水平上的评价采用四个指标，分别为：万元 GDP 能耗（吨标准煤），万元 GDP 电耗（亿千瓦时），能源消耗弹性系数（%），万元 GDP 废气排放量。数据来源与《新疆统计年鉴》和《新疆五十年》，采用 1990-2010 的时间序列数据，具体数据如表 4.3 所示（见附录）所示。从表 4.3 中的数据可知，新疆万元 GDP 能耗在 1990 到 2010 年之间，一直都呈现稳步下降的趋势，在 1990 年为 7.36 吨标准煤，到 2010 年为止，下降到 1.52 吨标准煤。万元 GDP 电耗在 1990-2010 之间虽然呈现下降趋势，但是下降总体幅度并不显著，在 1990 年为 0.27 亿千瓦时，到 2010 年为 0.12 亿千瓦时。能源消耗弹性系数起伏较大，从 1990 到 2001 年之间，总体呈现下降趋势，但是中间也有几年波动较大，在 1996 年达到最大值为 1.78%，万元 GDP 废气排放量也可以分为两个阶段，在 1990-1996 之间，下降趋势明显，在 1997 年之后，万元 GDP 废气排放量逐渐趋于平稳，总体在 140-170 标立方米左右徘徊。根据上述（5）式，对宏观层面产业生态化指标数据进行无量纲化处理，其结果如表 4.4（见附录）所示。根据上述（6）式，结合表 4.2 中宏观层面产业生态化指标的权重数，得出资源减量水平综合评价指数，其结果如下所示^[1]：

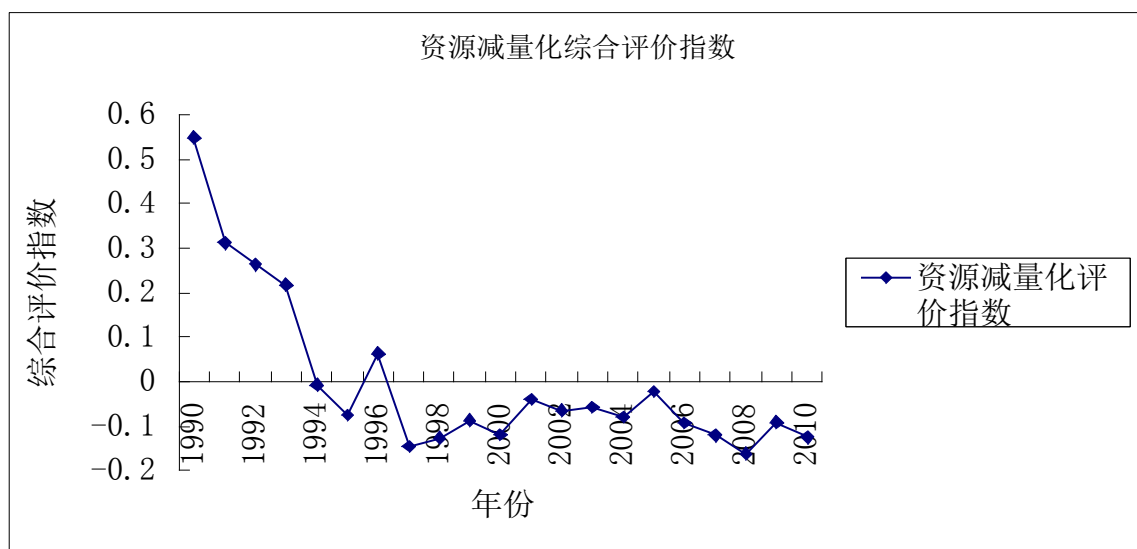
表 4.5 资源减量水平综合评价指数

年份	万元 GDP 能耗指数	万元 GDP 电耗指数	能源消耗弹性系数指数	万元 GDP 废气排放量指数	资源减量化评价水平
1990	0.3081	0.3577	-0.0013	-0.1154	0.5491
1991	0.2213	0.2389	-0.0203	-0.1272	0.3127
1992	0.1811	0.1795	-0.0087	-0.0885	0.2634
1993	0.1387	0.1202	0.0147	-0.0551	0.2185
1994	0.0577	0.0311	-0.0298	-0.0657	-0.0067
1995	0.0153	0.0014	-0.0196	-0.071	-0.0739
1996	0.0175	0.0014	0.0709	-0.0265	0.0633
1997	-0.0037	-0.0283	-0.0233	-0.0893	-0.1446
1998	-0.0131	-0.0283	-0.0371	-0.0468	-0.1253
1999	-0.0278	0.0014	0.0000	-0.0591	-0.0855
2000	-0.0518	-0.0580	-0.0313	0.0222	-0.1189
2001	-0.0584	-0.0580	-0.0101	0.0868	-0.0397
2002	-0.0650	-0.0580	-0.0269	0.0858	-0.0641
2003	-0.0723	-0.0876	0.0235	0.0799	-0.0565

¹新疆统计局.新疆统计年鉴（2000-2011）[R].北京:中国统计出版社,2001-2011

2004	-0.0708	-0.0876	0.0571	0.0219	-0.0794
2005	-0.0752	-0.0876	0.0425	0.0983	-0.022
2006	-0.0840	-0.0876	0.0060	0.0728	-0.0928
2007	-0.0927	-0.0876	-0.0072	0.0678	-0.1197
2008	-0.1059	-0.1173	-0.0094	0.0708	-0.1618
2009	-0.1008	-0.0580	-0.0006	0.0682	-0.0912
2010	-0.1183	-0.0876	0.0111	0.0699	-0.1249

根据表 4.5 中资源减量综合评价指数，运用 EXCEL 软件，得出图 4.1



数据来源于《新疆统计年鉴》和《新疆五十年》

图 4.1 资源减量综合评价指数

从图 4.1 可以看出，新疆产业生态化水平在资源减量水平上一直呈现下降趋势，中间虽然有波动，但也没有改变总体局势。从资源减量化水平综合评价指数图形可知，大致可分为两个阶段：从 1990 年开始到 1994 年，宏观层面上的产业生态化指数虽然呈现下降趋势，但依然能够保持正值。第二阶段从 1995 年到现今，宏观层面的产业生态化指数一直未负值，并且还一直处于下降趋势，但同 1990-1994 年相比，下降趋势减缓。这主要与新疆的经济发展形势是密切相关的。新疆特殊的地理环境和贫穷落后的面貌，造成了目前新疆不得不把经济发展作为第一要务，资源消耗和环境因素只能放在次要的地位。在第一阶段也是新疆经济快速发展的阶段，中间虽然有几部环境法律法规的颁布，但是重心依然在经济发展上面，政府在产业生态化方面的建树有所限制。第二阶段，新疆经济发展取得了一定成效，但是所带来的环境破坏也是巨大的，在这期间能源消耗严重，新能源发展不足，水土流失严重等问题逐渐一起了政府部门的关注，相关的法律法规文件也逐渐增多，对产业生态工业园的建设也加大了扶持力度，从新疆“十二五”规划中强调大力发展工业园区建设，特别强调了乌鲁木齐和石河子生态工业园区的建设。我们可以知道资源减量化水平在逐渐改善，第二阶段的下降速度在逐渐减缓就很好的证

明了这一点。但是始终没有摆脱负值，政府在能源消耗，污染治理等方面还需要进一步加大治理措施，来进一步提高产业生态化发展水平，促使新疆产业生态化水平得到良性发展。

4.2.2 产业和社会发展水平综合评价

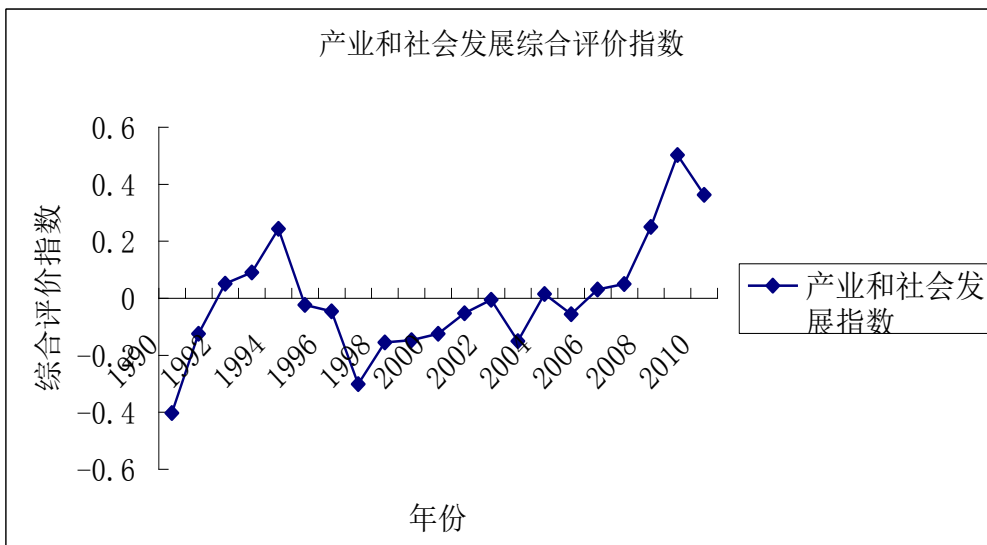
新疆产业生态化发展水平评价在中观层面上采用六个指标，分别为：环境污染治理投资总额比重（%）、人均 GDP（元）、第三产业增长弹性系数（%）、人均耕地面积（亩）、科技投入占新疆 GDP 的比重（%）、非农业产值占 GDP 比重（%）。数据来源与《新疆统计年鉴》和《新疆五十年》，采用 1990-2010 的时间序列数据，具体数据如表 4.6（见附录）所示。从产业和社会发展水平评价指标原始数据可知，能源消耗弹性系数起伏较大，从 1990 到 2001 年之间，总体呈现下降趋势，但是中间也有几年波动较大，在 1996 年达到最大值为 1.78%。环境污染治理投资比重呈现先上升后下降的趋势，从 1990 年的 1.97% 上升到 1995 年的 2.94%，从 1996 年开始到现今一直呈现下降趋势。第三产业增长弹性系数大概分为两个阶段，第一阶段为 1990-1994 年，第三产业增长弹性系数一直呈现增长趋势。第二阶段为 1995-2010 年，第三产业增长弹性系数呈现下降趋势，中间有小许波动，但总体趋势没有改变，这说明从 1995 年开始，第三产业增长放缓，并且一直在持续。人均耕地面积（亩）在 1990 到 2010 年之间，没有太多的变化，人均大概保持在 3 亩左右，但是近几年随着新疆人口的不断增多，人均耕地面积有不断下降的趋势。科技投入占新疆 GDP 比重一直波动不大，近几年，科技投入有增长的趋势。非农业产值比重在 1990 年到 2010 年之间，一直呈现增长趋势，到 2008 年达到最大值 83.48%。环境污染治理投资比重呈现先上升后下降的趋势，从 1990 年的 1.97% 上升到 1995 年的 2.94%，从 1996 年开始到现今一直呈现下降趋势。根据上述（5）式，对宏观层面产业生态化指标数据进行无量纲化处理，其结果如表 4.7（见附录）所示。根据上述（6）式，结合表 4.2 中观层面产业生态化指标的权重数，得出产业和社会发展水平评价指数，其结果如下所示：

表 4.8 产业合社会发展水平评价指数

年份	环境污 染治理投 资总额比 重指数	人均 GDP 指数	第三产增 长弹性系 数指数	人均耕地 面积指数	科技投入 占新疆 GDP 的比 重指数	非农业产 值占 GDP 比重指数	产业与社 会发展水 平评价指 数
1990	0.0129	-0.0308	-0.0373	-0.0005	-0.0243	-0.3226	-0.4026
1991	0.0822	-0.0292	0.1383	-0.0013	-0.1233	-0.1916	-0.1249
1992	-0.0061	-0.0277	-0.0089	-0.0028	0.1901	-0.0942	0.0504
1993	0.0908	-0.0257	-0.0083	-0.005	0.0746	-0.0369	0.0895
1994	0.0216	-0.0220	0.1111	0.0182	0.2066	-0.0918	0.2437
1995	0.0969	-0.0187	0.0922	0.0122	-0.0903	-0.116	-0.0237
1996	0.0285	-0.0171	0.053	-0.0084	-0.0243	-0.0783	-0.0466

1997	-0.0459	-0.0141	-0.0468	-0.0084	-0.1233	-0.0628	-0.3013
1998	0.0432	-0.0128	-0.0045	-0.0076	-0.1233	-0.0506	-0.1556
1999	-0.0572	-0.0117	0.005	-0.0069	-0.0903	0.014	-0.1471
2000	-0.0208	-0.0080	-0.0057	0.0126	-0.1563	0.0533	-0.1249
2001	-0.0485	-0.0056	0.0239	0.0107	-0.1233	0.0897	-0.0531
2002	0.0320	-0.0036	-0.0165	0.0074	-0.1233	0.0979	-0.0061
2003	0.0302	0.0019	-0.0683	0.0032	-0.1563	0.038	-0.1513
2004	-0.0044	0.0080	-0.038	0.0014	-0.0243	0.072	0.0147
2005	-0.0269	0.0152	-0.0544	-0.0005	-0.0738	0.0845	-0.0559
2006	-0.0667	0.0228	-0.0297	-0.0013	-0.0243	0.1297	0.0305
2007	-0.0554	0.0309	-0.0171	-0.0035	-0.0243	0.1193	0.0499
2008	-0.0442	0.0422	-0.0291	-0.0054	0.1406	0.146	0.2501
2009	-0.0087	0.0427	-0.0184	-0.0065	0.3715	0.1211	0.5017
2010	-0.0537	0.0634	-0.0405	-0.0076	0.322	0.0792	0.3628

根据表 4.8 中产业和社会发展综合评价指数, 运用 EXCEL 软件, 得出图 4.2



数据来源于《新疆统计年鉴》和《新疆五十年》

图 4.2 产业和社会发展综合评价指数

从图 4.2 可知, 产业和社会发展综合评价指数总体来说, 是呈现上升趋势的。从产业和社会发展综合评价指数图表我们大致可以分为三个阶段。第一阶段为 1990-1994 年, 新疆产业生态化发展水平在产业和社会发展水平上来说是一直处于上升趋势的, 在 1994 年达到最大值 0.2437。在这一阶段, 新疆环境问题逐渐成为新疆的热点问题, 政府等部门也加大了对环境问题的监管, 像服务业等第三产业得到了迅速的发展, 第三产业发展逐渐超过第一产业。由此推动了新疆产业生态化发展水平在产业和社会发展水平上的迅

速增长。第二阶段为 1995-2006 年，在此期间，新疆产业生态化发展水平在产业和社会发展水平上波动最大，但是却始终没有摆脱负值，没有形成良性发展循环。从 1995 年开始，产业和社会发展水平评价指数开始下降，并且呈现负增长，在这段时期，虽然像石河子、乌鲁木齐等生态工业园开始建立，在一定程度上加快了新疆产业生态化的进程，但是经济发展始终是新疆面临的头等问题，为了加速新疆的经济发展，大量高耗能、高污染的企业开始出现，虽然在一定程度上带动了新疆经济的腾飞，但是附带的环境问题也是巨大的，这也是这一时期新疆产业生态化发展水平在产业和社会发展水平上波动较大，但始终呈现负值的原因。第三阶段为 2006 年到 2010 年，新疆产业生态化发展水平在产业和社会发展水平上呈现快速发展的趋势，并在 2007 年摆脱负值，开始了产业和社会发展水平的良性发展。在这一阶段，新疆第三产业发展迅速，新疆的产业结构由传统的“二、一、三”转变为更为合理的“二、三、一”，石河子和乌鲁木齐等生态工业园在新疆“十二五”规划中得到了进一步重视，相关的环境法律法规也进一步完善，由此促进新疆产业生态化在产业层面上获得长远的良性发展。

4.2.3 资源循环利用水平评价

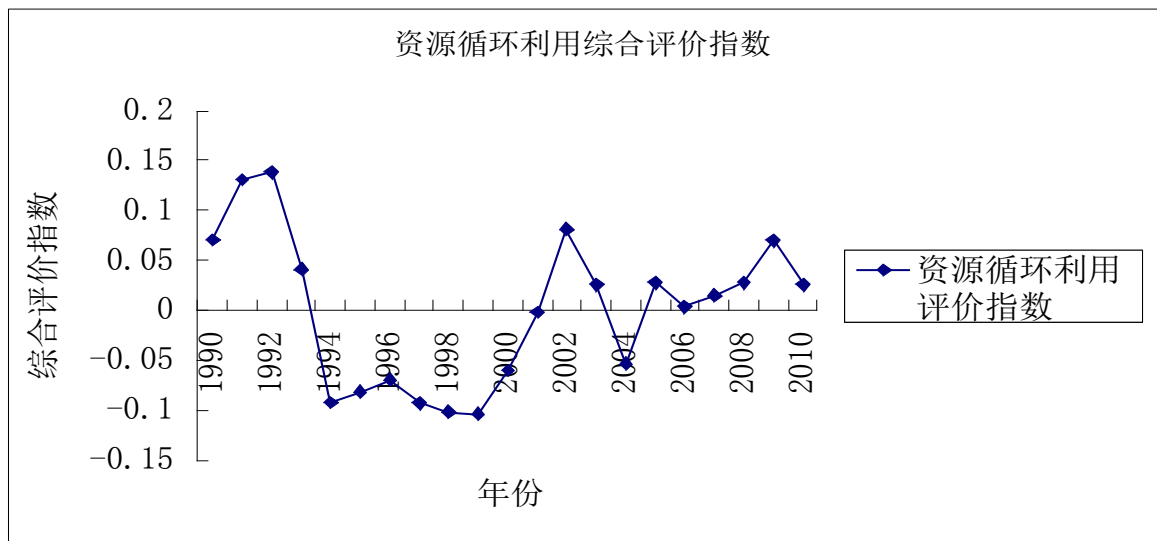
新疆产业生态化发展水平评价在资源循环利用水平上采用四个指标，分别为：工业废水达标率（%）、“三废”综合利用贡献率（%）、工业固体废物综合利用率（%）、。数据来源与《新疆统计年鉴》和《新疆五十年》，采用 1990-2010 的时间序列数据，具体数据如表 4.9（见附录）所示。从表 4.9 提供的资源循环利用水平评价指标原始数据可知，工业废水排放达标率一直都呈现上升趋势，从 1990 的 18%，到 2002 年达到最大值 68.12%，在 1990 到 2010 年之间，中间虽有小许波动，但整体趋势并没有变化。“三废”综合利用贡献率在 1990 到 2010 年之间，大概分为两个阶段，第一阶段为 1990-1999 年，这一期间“三废”综合利用效率是呈现下降趋势。第二阶段为 2000-2010 年，“三废”综合利用效率是逐年上升趋势的。工业固体综合利用效率在 1990 到 2010 间一直呈现上升趋势，但是从 2006 年以后，趋势逐渐呈现平稳状态。根据上述（5）式，对资源循环利用水平指标数据进行无量纲化处理，其结果如表 4.10（见附录）所示：根据上述（6）式，结合表 4.2 中资源循环利用水平指标的权重数，得出资源循环利用水平评价指数，其结果如下所示：

表 4.11 资源循环利用综合评价指数

年份	工业废水达标率 指数	“三废”综合利 用贡献率指数	工业固体废物综 合利用率指数	资源循环利用综 合评价指数
1990	-0.2068	0.0409	0.2363	0.0704
1991	-0.1442	0.0736	0.2014	0.1308
1992	-0.1455	0.0824	0.2011	0.138
1993	-0.0877	0.0190	0.1094	0.0407
1994	-0.1095	-0.0203	0.0377	-0.0921
1995	-0.0904	0.0016	0.0073	-0.0815

1996	-0.0209	-0.0181	-0.0308	-0.0698
1997	-0.0405	-0.0072	-0.0453	-0.093
1998	-0.0381	-0.0115	-0.0522	-0.1018
1999	-0.0337	-0.0137	-0.0564	-0.1038
2000	0.0218	-0.0072	-0.0744	-0.0598
2001	0.0819	-0.0268	-0.0567	-0.0016
2002	0.1345	0.0059	-0.0590	0.0814
2003	0.0769	0.0081	-0.0592	0.0258
2004	0.0220	-0.0356	-0.0396	-0.0532
2005	0.0744	-0.0072	-0.0399	0.0273
2006	0.0866	-0.0356	-0.0472	0.0038
2007	0.1135	-0.0268	-0.0717	0.015
2008	0.1195	-0.0225	-0.0691	0.0279
2009	0.1251	-0.0050	-0.0505	0.0696
2010	0.0610	0.0059	-0.0411	0.0258

根据表 4.11 中资源循环利用综合评价指数，运用 EXCEL 软件，得出图 4.3



数据来源于《新疆统计年鉴》和《新疆五十年》

图 4.3 资源循环利用综合评价指数

从图 4.3 可以看出，资源循环利用综合评价指数总体来看波动较大，这说明资源循环利用对产业生态化的发展反应更为敏感。从图形来看大致可以分为三个阶段。第一阶段为 1990 到 1994 年，在这一时期，资源循环利用综合评价指数由负值变为正值，时间虽然短暂，但对新疆产业生态化发展的具有相当大的意义。这一时期，工业废水达标率、“三废”综合利用率、工业固体综合利用率都在提高，低污染、低耗能的企业清洁生产方式能够促进新疆产业生态化得到良性发展。第二阶段为 1994-2000 年，资源循环利用

综合评价指数呈现下降趋势，而且一直处于负值，新疆产业生态化发展水平在资源循环利用水平上处于负增长的趋势。这一时期是新疆经济快速发展的时期，新疆能源优势吸引了大量高耗能、高污染企业进入新疆，但是相关的环境方面的法律法规却不完善，企业生产方式也已追求利润为目的，忽视企业的负外部性，清洁生产的动力不足，导致了这一阶段资源消耗大，循环利用率低。第三阶段为 2001-2010 年，资源循环利用综合评价指数开始上升，并于 2001 年摆脱负值，这说明新疆产业生态化发展在资源循环利用水平上已经开始良性发展，在 2001 年之后，资源循环利用综合评价指数保持稳定趋势，在 2004 年虽有波动，但整体局势并没有收到影响。这一时期，新疆环境问题逐渐成为新疆发展的大问题，企业生产方式等受到先关法律的监管，良好的生产方式正在逐步形成。产业生态工业园的发展也取得了不小的成就，由此推动了资源循环利用水平的上升。

4.2.4 新疆产业生态化水平综合评价

结合资源减量水平、产业和社会发展水平、资源循环利用水平综合评价指数，运用公式 (6)，得出新疆产业生态化水平综合评价指数 (表 4.12)。

表 4.12 新疆产业生态化水平综合评价指数

年份	资源减量综合评价指数	产业和社会发展综合评价指数	资源循环利用综合评价指数	新疆产业生态化综合评价指数
1990	0.6774	-0.3847	-0.0450	0.2169
1991	0.4929	-0.1779	0.0036	0.3186
1992	0.3181	0.0842	0.0495	0.4518
1993	0.3387	0.0244	-0.0144	0.3487
1994	0.0586	0.2441	-0.1578	0.1449
1995	0.0753	-0.1019	-0.1525	-0.1791
1996	0.1012	-0.058	-0.0963	-0.0531
1997	-0.1153	-0.2413	-0.1823	-0.5389
1998	-0.0481	-0.186	-0.1486	-0.3827
1999	-0.0953	-0.0782	-0.1629	-0.3364
2000	-0.1699	-0.0961	-0.0376	-0.3036
2001	-0.1806	0.001	0.0852	-0.0944
2002	-0.1215	-0.0345	0.1672	0.0112
2003	-0.1043	-0.1834	0.1057	-0.1820
2004	-0.0977	0.0111	-0.0313	-0.1179
2005	-0.1320	-0.0442	0.125	-0.0506
2006	-0.2095	0.0744	0.0766	-0.0585
2007	-0.2120	0.0744	0.0828	-0.0548
2008	-0.2346	0.2521	0.0987	0.1162
2009	-0.1254	0.4677	0.1378	0.4801

2010	-0.1851	0.3531	0.0957	0.2637
------	---------	--------	--------	--------

根据表 4.5 中新疆产业生态化水平综合评价指数，运用 EXCEL 软件，最终得出新疆产业生态化水平综合评价图形（图 4.4）

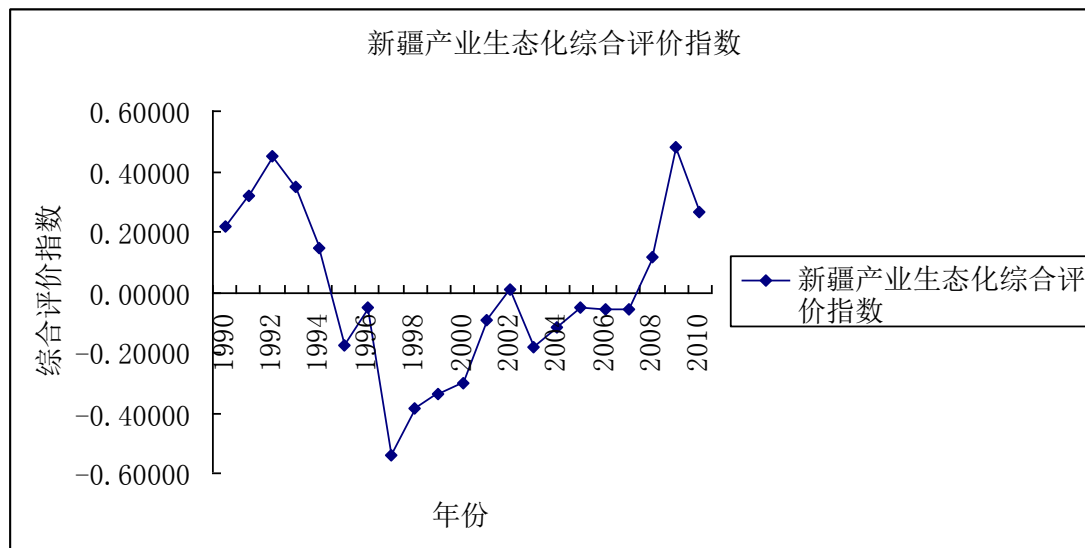


图 4.4 新疆产业生态化水平综合评价

从上图我们可以看出新疆产业生态化发展总体水平比较低，且波动幅度较大，大致我们可以分为三个阶段：第一阶段是从 1992 年开始到 1997 年，产业生态化发展水平综合指数一直呈下跌趋势，特别是从 1995 年开始，综合指数开始出现负数，到 1997 年达到最低点。第二阶段是从 1998 起到 2009 年，综合评价指数曲线开始上升，新疆的产业生态化水平有了很大的提高，从 2008 起，综合评价指数开始摆脱负值，新疆的产业生态化开始了良性的发展。这一时期，新疆第三产业比重开始超过第二产业，第三产业发展迅速，其中旅游业、对外贸易的发展极大地促进了第三产业的发展。石河子生态工业园和乌鲁木齐生态工业园的建设也取得了一定的发展，这对新疆生态环境的改善起到了积极的作用。第三阶段是从 2009 年开始到 2010 年，综合评价指数曲线开始缓慢的下降，这说明新疆的产业生态化发展缓慢。这一时期，由于新疆资源丰富，招商引资力度加强，新疆不断承接东部产业转移，大量高能耗、高污染的企业从内地进入新疆，虽然给新疆经济带来一定活力，但对资源的消耗和环境的破坏也是沉重的，这也是近几年综合评价曲线一直缓慢下跌的原因。

第五章 新疆发展产业生态化限制因素分析

产业生态化作为一种可持续发展的经济发展方式，将必定成为新疆今后的经济发展方式之一。从以上分析我们可以知道，新疆目前产业生态化水平低下，而且发展缓慢，其制约因素很多，本文结合新疆产业生态化发展的实际情况，运用实证分析得出的新疆产业生态化在资源减量化、产业和社会发展水平、资源循环利用水平及在综合层面上的发展水平，以此为基础，从政府、产业和企业三个层面来分析目前新疆产业生态化发展所遇

到的制约因素。

5.1 新疆发展产业生态化政府层面上的限制因素

产业生态学作为一门新兴的中观经济学，在理论上尚不成熟，存在着许多需要完善的地方。产业生态化是产业生态学在现实中的实践，更是面临着诸多困难，缺乏一个良好的外部环境。因此，为了保证可持续发展目标的实现，就必须为产业生态化的实施提供一个良好的外部发展环境。政府是国家宏观调控的实施者，在政府宏观战略选择上、政策法规的制定上，有计划的实施产业生态化是一个很好的契机，而且政府为发展经济所进行的规划引导、基础设施建设、政策环境完善、优质服务提供是实现产业生态化发展必要条件。所以说政府对产业生态化的关注，是新疆发展产业生态化的关键。现今，虽然国家大力倡导发展产业生态化，政府在相关方面也有一些政策出台，但是，对于促进产业生态化的发展，这些还远远不够。近几年，新疆产业生态化水平有下降趋势，政府作为主管部门有不可推卸的责任。对于目前在政府层面上限制产业生态化发展的因素如下所示：

5.1.1 法律法规限制

目前，政府没有形成一套比较健全产业生态化方面的法律法规体系，更没有相关的评价体系。缺乏对产业生态化发展的引导和规范，各地区根据自身情况虽然建立了建立了一些产业生态化的实践工程，像生态工业园的建设。但没有相关的法律法规的规范和支持，往往只是浮于表面。我国自 1997 年《中华人民共和国环境保护法(试行)》颁布以来，法律调整范围基本上未发生重大变化，环境立法并未转型，环境污染防治法依然是核心体系。而在民族地区生态环境立法方面，没有明确的规定，民族生态法制的建设落后于民族地区经济及生态环境的发展。虽然自 1996 年以来，新疆相继制定了《西部大开发新疆开发规划》《自治区自然保护区规划》《新疆生态建设规划》等一系列规划，较为系统地规划了新疆地区生态环境保护的主要对象和内容^[1]。但这些规划并不是地方性法规，环境保护的法律力度还不很充分，更没有一套健全的法律法规体系来监督和评价新疆环境和经济的可持续发展。

新疆位于我国的西北边疆地区，处于 73° 40' E~96° 18' E，34° 25' N~48° 10' N 之间，远离海洋，是一个典型的内陆干旱区。三山夹两盆地的特殊地形和自然地理条件决定了新疆生态环境的脆弱性和累加性，新疆生态环境一旦遭到破坏，就很难恢复。地方性环境法律体系作为地方环境管理的重要法律依据和工具，对于地方生态环境的发展具有非常重要的地位。由于在历史、人文、地理环境等多种因素的共同作用下，新疆地区公众的法律观念及认同受着民族习俗和家族宗法等多种因素的影响，阻碍着法律的实施，环境保护意识和环境守法的社会基础相对薄弱。另外，公众普遍受教育程度低下，环保意识薄弱，没有形成可持续发展的观念。近几年，新疆不断承接东部产业转移，大量高耗能、高污染的企业进入新疆，但目前新疆现有的环保法律体系并不完善，这进一

^[1]国家环境保护总局政策法规司.循环经济立法选译[M].北京:中国科学技术出版社,2003

步加剧了新疆环境的恶化。

5.1.2 政策支持限制

从图 4.1 可以看出,新疆产业生态化发展水平在宏观层面上的总体趋势是倒退的。即表明政府在推动产业生态化发展方面作用越来越弱,其关键原因之一就是对于产业生态化的发展没有提供相应额政策支持。虽然新疆在“十二五”规划中强调了石河子、乌鲁木齐等生态工业远的建设,但总体来说,没有多少实际的政策给予支持,对于产业生态化这样一种需要大量成本的可持续发展方式,没有政府相关政策的扶持,企业的积极性是可想而知的,这也就解释了宏观层面产业生态化发展水平下降的原因。

产业生态化是以生态学的观点来看待整个产业系统,其实质是在遵循产业生产的自然规律、经济规律和社会规律的基础上,吸收传统产业生产的精华,借鉴现代产业的生产经营方式,以可持续发展为基本指导思想,实现产业经济系统、社会系统、自然生态系统的同步优化,促进生态保护和资源的可持续利用。但是,实行产业生态化需要很长时间来处理系统内的各个环节,在但期内,是很难实现利润的,目前,新疆经济发展方式是一种粗狂式的发展方式,对于企业而言,利益永远是第一位的,没有利益的驱动,要求企业自觉的按照生态化的方式进行生产,其难度是相当大的,政府作为主管部门,有必要督促企业以清洁的方式来进行生产,建立示范性的生态工业园区,从而促进产业生态化的发展,为弥补相应利润不足,政府应提供相应的政策支持,但是,现今新疆在推动产业生态化方面的政策相当少,仅仅只强调产业生态化发展的重要性,却没有对产业生态化发展提供相应的政策支持,最终,企业没有足够的动力实行清洁生产,生态工业园的建设停滞不前,所以说,政府对产业生态化的发展有必要提供相应的政策支持。

5.1.3 技术支持限制

产业生态学是20世纪80年代提出的一门新兴学科,产业生态化是产业生态学在现实中的实践,它用生态学的视角来看待整个产业系统,用生态统统的理论来解决现实中的产业生产问题,传统的生产技术是不可能满足现今产业生态化的发展需求,目前产业生态化的技术主要包括生态农业技术、能源高效利用和节约技术、绿色制造技术、新能源和可再生能源利用技术、提高资源效率和综合利用技术等。这些技术体现了产业生态化的先进性和可持续性,通过这些技术的创新和进步,能够极大地提高资源生产率,提高单位资源消耗的经济产出,使资源消耗从高增长向低增长,再向零增长转变;也可以显著地减少废弃物排放,从设计的源头就考虑材料的重复利用,使污染排放量从正增长向零增长,再向负增长转变;从而缓解新疆经济快速发展和人们生活水平对生态环境的压力,提高资源的利用率,实现经济与产业的可持续发展。

但是,新疆在产业生态化发展过程中,很少注重对于这些产业生态化技术的使用。企业由于成本问题,不会主动追求使用这些技术,大多数产业生态化技术都需要花费不小的成本,光凭企业自己,是没有办法完成的,必需得到政府的扶持。只有政府提供这些技术,减轻企业的成本,这些技术才能得到广泛的应用。现今,新疆对产业生态化技术的推广还处于初步阶段,大多数领域还没有涉及,还需要政府进一步加强管理。

5.2 新疆发展产业生态化产业层面上的限制因素

产业生态化的发展要求以生态学的观点要看待整个产业系统，产业发展的快慢决定了产业生态化实践的 implementation 水平，对于产业系统的研究能够很好的指导和了解产业生态化发展。新疆地处我国的西北边疆地区，独特的地理环境和生态自然环境决定它所特有的产业结构、产业布局和产业链，对于他们的研究，有利于进一步了解新疆产业的发展状况，从而得出产业生态化所遇到的限制因素，本文从产业布局、产业链、三次产业结构和生态产业园的发展情况，来了解新疆产业生态化发展产业层面所遇到的限制因素。

5.2.1 产业布局的区域结构限制

新疆“三山夹两盆”的地形是构成经济开发与产业布局的自然空间基底，“三横三纵双环”的交通网络作为经济开发的骨架，从绿洲城市地带到边远和边境地带形成地域开发的层次结构，资源的分布与开发成为产业布局与开发的基础，从而奠定了新疆区域经济发展格局的基本框架。由于地理条件、生态环境、基础条件、地域差距和改革相对滞后等诸多因素的影响，以及长期“绿洲经济”的封闭、分割，加上各地州本身存在着较大的差异，造成南、北疆在产业布局上的不合理。南疆境内多沙漠，水资源缺乏，经济条件和交通运输情况都比较落后，主要以农业为主，第二、三产业发展缓慢。北疆地区经济比较发达，人才、资金、技术多向北疆集中，大多数这些生产要素在空间分布上体现出北稠南稀的局面。从新疆工业内部结构来看，轻工业比例较低，重工业比例较重，其中采掘和原材料工业又占较大比重，这与新疆能源优势是密切相关的，这也是国家政策及产业结构总体布局的结果。虽然在一定程度上也带动了新疆经济的发展，但长此以往，这种畸形的产业结构势必会影响新疆经济的进一步发展。

5.2.2 产业链限制

产业链是指一定地域内，同一产业部门或不同产业部门或不同行业中具有竞争力的企业，与相关企业以产品为纽带按照一定的逻辑关系和时空关系，联接成的具有价值增值功能的链网式企业战略联盟^[65]。在一定的区域范围内组织特定的产业实施产业链式发展，可以实现生产要素的最优配置和空间的合理布局及时间的快速反应，提高产业和区域的整体竞争力，从而能够加速产业的快速发展。新疆大多数企业属于初级加工企业，科技含量低，导致了新疆产业链短，大多数产品也仅停留在初级加工阶段。以新疆棉花产业链为例。1999年国家实施西部大开发以来，新疆正式确立“一黑一白”战略，其中“一白”指的是新疆的棉花，旨在提高新疆棉花产业链，实现新疆经济发展的新跨越。自实施战略以来，新疆各地积极调整农业产业结构，大力发展棉花产业，棉花生产开始出现快速发展的强劲势头，并已成为我国最大的优质商品棉生产基地。棉花种植面积有1978年的150.42千公顷增长到2011年的1638.06千公顷，产量由1978年的5.5万吨增长到2011年的289.77万吨。新疆棉花的种植面积和产量逐渐达到了全国领先的水平。棉花的初加工环节在新疆也比较发达，目前，在新疆棉花初加工企业中，较完整的轧花新工艺得到了运用，棉花纤维加工生产能力和技术水平也有了较大提高。棉花纤维加工一般就近布局在棉花产区，南疆棉区棉花纤维加工企业数量最多，其次是北疆棉区，再次是东

疆棉区。在最终棉纺织环节，新疆棉纺织企业装备结构有了很大提高，科技含量增加，产品质量也在逐年提高。但是总体来说，新疆棉纺织企业规模较小，生产能力非常有限，加工能力薄弱，多年来新疆纺织行业消耗原棉不足新疆棉花总产量的20%，大部分原棉只能作为原料供应给中国内地或沿海省市棉纺企业，棉花资源优势没有有效地转化为棉纺织工业的竞争优势^[1]。从新疆棉花产业链可以看出，新疆棉花产业较短，处于初级加工阶段，这也是新疆整个产业面临的状况。

5.2.3 产业结构限制

近几年，新疆经济取得高速发展，产业结构已经由传统的“二、一、三”，变为了较为合理的“二、三、一”。从1978年到2011年之间，新疆的产业结构是在不断升级和优化，但是升级和优化的速度缓慢。从第一产业来看，农业方面的投资越来越少，农业生产技术得不到改进，传统农业依然占较大比重，优质高效农业得不到较快发展，农业生产结构已经不能适应现代农业发展和农业生产率提高的要求，农产品结构也不能满足城乡消费结构升级的需要。从第二产业看，虽然逐渐成为新疆的主导产业，在三次产业中的比重也越来越大，但是由于工业技术更新改造和技术进步没有取得大的进展，工业结构不能实现由高加工度化阶段向技术集约化阶段的较快转变，在加工工业高速扩张的过程中，一般性加工工业(或资源密集型加工工业)一直占很大比重，像采掘和原材料工业。技术密集型产业的比重上升缓慢，高技术含量和高附加值产品的比重低。工业结构不能适应扩大对外开放和提高国际竞争力的要求。从第三产业来看，由于新疆地处西北边疆地区，结构升级缓慢主要表现为城乡第三产业的发展仍然以传统服务业为主，新型服务业的比重低，适应现代市场经济运行的中介服务机构相当薄弱，符合经济发展水平的高层次服务业发展滞后，服务业结构不能满足工、农业结构升级的要求。

5.2.4 产业生态工业园区发展限制

生态工业园的建设是产业生态化在中观层面上的直接体现，是衡量产业生态化发展水平的重要标志，它也是产业生态化应用在实践中最好的典范。在新疆“十二五”规划中再次强调了要大力发展石河子生态工业园和乌鲁木齐生态工业园，可见生态工业园区建设对新疆今后经济发展的影响。但是，生态工业园的建设在新疆总体来说发展缓慢，对经济发展影响不大。石河子生态工业园区在全国来说都有一定名气，可以算得上是生态工业园发展的典范，它由6大系统组成，分别为：种植系统、造纸系统、养殖系统、畜产品加工系统、污水处理系统、生态旅游系统，各个系统相互影响、相互制约，最终形成循环发展的方式。但是，在实践中各大系统还有待进一步磨合，许多理论上的说法好有待进一步在实践中加以运用，总体来说，虽然石河子生态工业园取得了不小的成就，对石河子经济的发展也有一定的带动作用，但所占经济的比重还不显著，还需要进一步提升生态工业园区的潜力，进一步来促进新疆产业生态化的发展。新疆其他地区虽然也存在一些生态工业园区，但大多名存实亡，没有多大的生态环保含义，更不是可持续的发展方式，这就导致了生态工业园的建设在新疆发展缓慢。

¹刘贵富.产业链研究现状综述[J]工业技术经济.2006,25(4):8-11

5.3 新疆发展产业生态化企业层面上的限制因素

新疆产业生态化在微观层面上的限制因素主要从企业来分析，企业发展的快慢，企业的生产方式，企业对于污染的重视程度直接决定了产业生态化发展的进程。本文从企业的经济效益与外部性、内部的监督制度、清洁生产的动力和技术开发能力等方面来研究产业生态化在企业层面所遇到的限制因素。

5.3.1 经济效益与外部性限制

企业是为了追求利润而生存的，注重经济效益是企业存在和发展的根本。但是新疆大多数企业往往过度重视企业的经济效益，而忽视是企业的外部性。根据萨缪尔森的经济学可知外部性是指那些生产或消费对其他团体强征了不可补偿的成本或给予了无需补偿的收益的情形。企业在带来巨大经济效益和高速经济增长的同时，企业的外部性问题因其大规模生产和消费对整个社会和自然环境造成了严重的负面影响。根据对象不同，新疆企业外部性问题可以分为三个层次；第一，企业的经济行为对他人产生直接影响。例如企业生产产生的废水废气对邻近农作物的影响，企业扩大生产使用土地对附近耕地面积的影响。这一层次的外部性是直观，也是最容易衡量的。第二，企业的经济行为对他人产生间接影响。例如，企业的市场行为虽然跟其他企业没有直接关系，但由于资源的有限性和市场机制的调节作用，会对其他企业造成间接影响进而产生外部性问题。这个层次的外部性是很难监督和测量的。第三，企业的经济行为对整个生态和社会环境的影响。这个层次的外部性需要一定的时间才能显示出来，但是企业的这种外部性是最广泛的也是社会最为关注的。这一层次的外部性主要表现为间接化和广泛化，例如：土地沙漠化，温室效应问题和全球气候变暖问题等。正是由于企业的这些外部性问题严重阻碍了新疆产业生态化的发展进程。

5.3.2 技术创新限制

企业的技术创新是一个系统工程，包括从产生新构想、市场调研、研究开发、产品设计制造直至获得商业成功为止所发生的一系列技术经济活动的过程^[67]。从而可知，企业经过技术创新生产出一种产品直至成功，需要经过多个阶段，每个阶段都需要花费大量的成本。新疆资源丰富，与内地大多数地区相比，资源价格要低得多，这降低了新疆企业的生产成本，从而提高了产品的竞争力。但是，新疆大多数企业满足于资源优势，不主动追求技术创新来创造新产品或进一步降低产品成本，导致了新疆大多是产品技术含量低，产业链短。新疆处于西北边疆地区，经济发展和科学教育与内地相比差距甚远，没有足够的技术人才和资金也是新疆企业缺乏技术创新的动力之一。

5.3.3 内部监督限制

企业要实现生产经营目标，注重企业生产经营及管理的各个环节是必不可少的。强化内部监督机构，作为企业管理中内部控制的重要组成机构，其职能是通过对实际工作的检查，及时发现偏差现象以及找出产生偏差的原因，并采取有效措施对偏差进行纠正。目前，新疆大多数企业内部监督机构形同虚设、体制运行不畅，难以形成有效的监督。企业内部的监督机构不少，如监事会、审计部门、职代会，除此之外，还有舆论监督。

然而，即使有如此多的监督机构及监督途径，企业内部仍存在监督力度不足的问题。大部分监督制度和企业管理结合的不够紧密，甚至与企业管理背道而驰，监督制度的相关规定并不具体，有些制度过于超前，有些制度过于滞后，新老制度衔接不够恰当，影响监督制度的科学性。大部分企业的监督制度对企业领导者没有约束力，多数企业的领导者集企业的“人、财、物”权于一身，企业的兴衰荣辱只与企业的领导者有关，监督制度对领导者很难起到有效的监督。

5.3.4 实行清洁生产动力的限制

清洁生产是在企业的生产过程中，和对最终产品不断运用一种一体化的预防性环境战略，以减少其对人体和环境的风险。在生产过程中，清洁生产包括节约原材料和能源，消除有毒原材料，并在一切排放物和废物离开生产线之前削减其数量和毒性。对于产品，战略重点是强调在产品的整个寿命周期，即从原材料的提取到生产出最终的产品，减少其各种负面影响。企业缺乏实行清洁生产的动力的原因主要有以下几点：第一，缺乏相应的激励机制。在清洁生产发展的初期，相关的产业部门并没有参与，清洁生产也没能在产业政策上得到体现。当时负责清洁生产工作的只有国家环境保护总局，而作为一个监督管理部门，它的推广力度是有限的。新疆目前还缺乏专门鼓励企业实施清洁生产的优惠政策和管理机制，缺乏鼓励企业、个人从事清洁生产的激励措施。第二，缺乏有效的技术和信息支持。清洁生产是一种先进的生产理念，需要先进的技术和专门的技术人员。企业涉及的产品种类和数量繁多，需求复杂多样。目前，新疆的清洁生产的技术服务、咨询、审核等中介机构一般研发能力较弱，而科研机构对中小企业的技术需求不够了解。整个清洁生产行业的技术和信息通道并不畅通，难以满足企业的需求。从而难以推行清洁生产。第三，资金缺乏。实行清洁生产需要大量的资金，大部分污染严重的企业，本身经济效益就存在问题，拿出一笔额外的资金解决污染问题是相当困难的，加上国内商业银行处于风险的考虑，不愿意给这些企业贷款，造成了这些企业融资困难，很难有余力实行清洁生产。

第六章 新疆产业生态化发展的政策建议

6.1 政府层面上的政策支持

产业生态化的实施，需要消耗大量的资金，需要先进的科学技术，需要合理的规划和战略，这些单凭企业自觉来进行是很难得到实施的，企业处于成本的考虑，也不会把

产业生态化理念作为企业的发展理念。政府应当制定相应的政策法规来鼓励产业生态化的发展，对于阻碍产业生态化发展的行为，政府应制定相应的法律法规来监督和管理。合理的产业生态化评价体系有助于产业生态化的实施和发展，政府应建立健全的产业生态化评价体系，来指导产业生态化的实施。

6.1.1 建立健全的法律法规体系

为了促进新疆产业生态化的发展，改善新疆的生态环境问题，新疆维吾尔自治区各级党委和政府部门分别在资源保护、环境保护等方面颁布了多部地方性法规、政府规章，如《新疆维吾尔自治区环境保护条例》《新疆发展循环经济“十一五”规划及中长期发展战略研究》，《新疆“十一五”节水型社会建设规划》^[69]等，但总体来看，新疆产业生态化方面的法律法规还是不能满足产业生态化的发展。目前，由于历史、人文、地理环境多种因素的作用，新疆地区公众的法律观念及认同受着民族习俗和家族宗法等多等种因素的影响，导致了新疆地区公众环境保护意识、法律意识薄弱，少数地区存在有法不依、执法不严、违法不究的现象，这些现象阻碍了新疆法律的建立和实施，从而阻碍了新疆产业生态化的进一步发展。因此，新疆应建立健全的法律法规体系，坚持走“资源开发可持续，生态环境可持续”的发展道路，结合新疆目前已经存在的产业生态化方面的法律法规，借鉴国内外的先进经验，考虑新疆本身的地域特点和文化特点，尽快制定完善的产业生态化的法律法规，进一步强调产业生态化在新疆今后经济发展过程中的作用，从而能够加快新疆产业生态化的发展。

6.1.2 把产业生态化纳入新疆产业发展规划

在产业生态化发展的初期，由于没有产业部门的参与，产业生态化发展理念并没有体现在产业政策上，这就导致了大多数地区仅仅只在理论上中重视它，并没有将它与产业发展和国民经济发展联系起来。在新疆的“十二五”计划中，把切实改善民生放在了首位，这是新疆目前迫切需要解决的问题，在最后的虽然强调了生态工业园的建设等，但并没有进一步强调产业生态化发展的方向，新疆政府并没有把产业生态化发展纳入新疆产业发展规划中。产业生态化要想获得长远的发展，新疆政府应将产业生态化的发展纳入新疆产业发展的规划中，使之成为产业发展的方向之一。目前，新疆的环境问题已经成为了新疆政府的重要议题，如何解决这些问题，在于如何提高产业生态发展的地位。只有将产业生态化发展与国民经济发展紧密的结合起来，纳入新疆产业发展的规划中，制定具体的规划措施，实施方案以及完善相关的法律法规，才能够在发展经济的同时，加快新疆产业结构转型，改善新疆生态环境，从而促进新疆产业生态化的发展。

6.1.3 建立健全的产业生态化评价体系

政府作为监督管理部门，对产业生态化的实施负有监督管理的责任，如何对产业生态化实施的结果进行监督和管理，就需要政府制定一套完善的产业生态化评价体系。目前，新疆产业生态化主要存在以下问题：第一，缺乏全面、综合、客观的评价指标体系的评价标准，目前，新疆对于产业生态化的评价体系大多比较主观，但产业生态化本身比较复杂，实施起来也比较繁琐，大部分评价体系仅仅来自与理论，比较片面，缺乏与

现实的联系。第二，在评价方法上往往只注重定性分析，缺乏定量分析。第三，缺乏专业的机构来进行评价，对于产业生态化的评价，大多由环保部门来执行，缺乏专业性。只有不断完善和改正新疆产业生态化的评价体系，使评价体系能够很好的反应新疆产业生态化的发展水平，才能长远的促进新疆产业生态化的发展。

6.1.4 提供相应的技术支持

产业生态化是20世纪发展起来比较新颖的可持续发展理念，他集合了目前最流行的循环经济、生态工业园的建设和清洁生产等可持续思想，用生态学和产业集聚的思想来指导产业进行生产，形成一套完整独特的可持续发展方式。由于产业生态化体现了目前最新的可持续发展趋势，其中涉及到的技术，大多比较超前和昂贵，这些技术虽然能够给企业带来相应的利益，但是成本确实巨大的，大多数企业采用这些技术往往会加大亏损。这也是大多数企业对产业生态化敬而远之的原因。政府作为宏观调控管理部门，为了促进产业生态化的发展，应该提供相应的技术支持。对于准备实行和正在进行产业生态化发展的企业，政府应该给与适当的技术支持，减少他们的生产成本，加强其发展产业生态化的决心，能够使企业在实行产业生态化这些新技术之后，获得性赢得利益，因为利益才是企业生存的根本，企业是产业生态化发展的基础。

6.2 产业层面上的构建生态工业园

生态工业园的建设是产业生态化理论在现实中的实践，是产业生态化发展水平在产业层面上很好的衡量标准。新疆由于各方面的原因，生态工业园的建设是产业生态化理论在现实中最成功的运用，例如石河子生态工业园区，乌鲁木齐生态工业园区等等。但是，总体来说，与国内国外发达城市比较，新疆生态工业园的建设还比较落后，新疆应加强鼓励生态工业园的建设，合理规划生态工业园区，加强生态工业园区的评价和监督工作，从而构建国内外一流的生态工业园区。

6.2.1 完善建设生态工业园区的政策和措施

生态工业园区的建设需要消耗大量的资金和先进的科学技术，单纯依靠单个企业是很难成功的，没有适当的鼓励措施和扶持政策，无论是企业，还是整个产业层面来说，都没有积极性来建设生态工业园。所以，应从以下几个方面来完善建设生态工业园区的政策和措施：第一，建立良好的生态工业园区运行机制。推广企业内部清洁生产，做好小循环。通过不断地加强管理和技术进步，提高资源利用率，减少乃至消除污染物的产生，从而实现企业的可持续发展。建立企业之间生态工业产业链条，完善中循环。实现物质闭环循环和能量多级开发利用，从而形成一个相互依存、类似自然生态系统食物链过程的工业生态系统。发展园区之间生态工业走廊，作强大循环。在园区内应有资源优势与产业优势和多类别产业结构，这样才有可能形成核心的资源与核心的产业，成为生态工业产业链中的主导链条，最终形成生态工业系统。第二，大量引进先进的科学技术，建设循环经济的支撑体系。目前，新疆的循环经济科学技术的研究和应用明显滞后，多数企业使用的仍然是传统的生产方式，缺乏能力开发大幅度提高资源利用效率的共性技术和关键技术，同时由于新疆地理位置原因，对于新技术的了解渠道也不多。因此，新疆

需要大量引进相关先进的科学技术，或是依附各种科技平台，自主研发新技术，最终提高新疆发展循环经济的科技实力，形成完善的循环经济发展体系。第三，构建生态工业园区融资服务体系，提供金融支持。没有充足的资金，发展生态工业园区是不可能的，新疆应建立政策性金融机构，为生态工业园区的发展提供充足的资金。

6.2.2 合理规划生态工业园区

生态工业园区的规划对于生态工业园的建设具有重要的意义。生态工业园区的规划，要依据循环经济理论和产业生态学原理，将众多的能够共享资源的上、中、下游产业集聚在一起而形成的“经济—社会—生态—环境—地域”综合体，仿照自然生态系统物质循环方式，在各个成员之间能够达到副产物和废物的交换、能量和废水的逐级利用、基础设施的共享等，从而达到相互间资源配置最优化，从而实现园区在经济效益和环境效益的协调发展。合理规划园区应从以下几个方面来考虑：第一，在建设生态工业园期间，园区内水网、交通网和绿地等景观布局的规划。园区的物理环境建设必须在充分考虑人文、自然和地理环境等因素的前提下，来对园区内水网、交通网和绿地来规划。第二，在生态工业园区建设期间，要注重生物多样性保护。建设生态工业园区就是为了实现产业生态化，从而能够可持续的发展下去，注重生态多样性的保护，有助于生态工业园的建设更为合理。第三，在生态工业园区建设期间，要完善企业准入制度和建立融资政策。完善的企业准入制度和融资政策，有助于合理利用生态工业园资源和吸引企业的入住，为生态工业园的运行提供保障。

6.2.3 加强生态工业园区的评价和监督工作

生态工业园区评价对生态工业园区的建设具有导向、激励、鉴定、预测等功能，有利于传播可持续发展思想，引导生态工业园区建设，促进循环经济发展。因此，生态工业园区评价对生态工业园区的建设具有重要意义。加强生态工业园区的评价和监督，应从以下几个方面考虑：第一，生态工业园的评价要以系统分析为基础。生态工业园区是一个开放的相当复杂的大系统，只有对其进行全面的系统分析，才能发现其关键特征和运行规律，进而设计指标体系和构建评价模型。第二，设立合理的指标评价体系。生态工业园区系统复杂，子系统比较多，层次结构相互交错，要科学的评价生态工业园的状况，就要考虑生态工业园区的各种情况，建立多个层次的评价指标体系。第三，建立专门的评价监督机构。生态工业园区的建设涉及面广，产业链复杂，需要专门的机构来进行评价和监督，有利于生态工业园得到良性发展。

6.3 企业层面上的清洁生产

新疆是西部地区较早开展清洁生产的省市自治区之一，自 1998 年开始，自治区环保局成立新疆维吾尔自治区清洁生产指导中心，专门负责全疆清洁生产的推广和管理。2002 年，国家环保总局又将新疆纳入中美污染预防与能源效率合作项目中，为新疆进行了 2 次共计 300 余人次的培训。2003 年，新疆最大钢铁企业新疆八一钢铁集团有限责任公司开展了清洁生产审核试点工作，并取得显著成效。虽然清洁生产已在全疆展开，但是，企业实施清洁生产依然存在不少问题，需要进一步鼓励企业实行清洁生产，加强

宣传，提高企业相关人员对清洁生产的认识，建立清洁生产资金保障制度，鼓励企业实行清洁生产，建立健全监督管理机制，形成科学公正的竞争平台。

6.3.1 在注重经济效益的同时兼顾企业的负外部性

企业以追求最大利益为目标，在环境保护和经济效益面前，大多数企业都会选择经济效益。一些企业往往为了追求高额的经济效益而大肆污染环境，企业的这种负外部性严重破坏了环境，阻碍了产业生态化的发展。目前，新疆不少区域为了快速落后贫穷落后的面貌，大量承接东部高耗能、高污染的企业，这些企业带来 GDP 快速增长的同时，也带来了严重的环境破坏。企业实行清洁生产的目的是减少生产成本，提高经济效应，与此同时，也加强企业对环境破坏，即减轻企业对环境的负外部性，有效的清洁生产能够使企业在注重经济效益的同时，减轻企业的负外部性。但是，大多数企业往往只注重经济效应，为了提高经济利润，不惜大肆破坏环境，清洁生产也只是形式，所以，企业发展清洁生产，理应首先利益为先的理念，调整为企业在追求经济利益的同时兼顾企业的负外部性，在实现企业利润最大化的同时，使企业的负外部性减为最低，这应是企业实行清洁生产的前提条件。

6.3.2 建立清洁生产资金保障制度，鼓励进行技术创新

由于清洁生产需要先进的科学技术，需要消耗大量的资金。在实施清洁生产之初，大部分企业并不是自愿进行，导致了企业实行清洁生产缺乏动力。为了提高企业实行清洁生产的积极性，应建立清洁生产的资金保障制度，如对节能、降耗、减污、综合利用等清洁生产的关键技术，清洁生产示范项目给予贷款贴息的政策支持，对符合《排污费征收使用管理条例》规定的清洁生产项目，财政、环保行政主管部门在排污费使用上优先给予安排。经审批的清洁生产项目，凡企业自筹资金落实且条件符合的金融部门应积极给予支持，优先发放贷款，以保障项目顺利实施。清洁生产的根本目的是实现社会的可持续发展，对企业来说，实行清洁生产有利于减少污染，提高企业的声誉，最终会降低企业的生产成本，政府给予适当的资金支持，能够加速企业实行清洁生产。清洁生产保障制度应包含对技术创新的鼓励，清洁生产技术创新涉及比较超前的理念和昂贵的成本，单纯依靠企业本身，很难激发企业进行技术创新的积极性，因此，有必要需要相应的资金去激励企业进行清洁生产技术的创新。

6.3.3 建立健全内部监督评价机制

推行清洁生产的目的是减少企业生产过程中的能源消耗和污染排放，通过审核实施清洁生产方案，对清洁生产的全过程进行监督和评价，对于不合理的生产程序进行及时的修正与改善，最终实现生产产品的节能降耗、减污增效。目前，一些推行清洁生产的企业，往往只是浮于表面，清洁生产只是企业为了适应市场竞争的口号。一些企业虽有完整的清洁生产流程，但是由于缺乏合理的内部监督和评价机制，清洁生产发展也极其缓慢，企业的负外部性仍然严重。基于此，企业需要建立一套合理的内部监督评价机制，用于监督和评价企业自生清洁生产推行的情况。

6.3.4 加强宣传，提高企业相关人员对清洁生产的认识

企业在实行清洁生产的过程中，由于宣传不够，企业相关人员对企业实行清洁生产的认识还远远不够，这在一定程度上阻碍了清洁生产的发展。因此，企业应抓好清洁生产宣传和培训工作，利用媒体加大对清洁生产的宣传，从而彻底解决认识不足的问题。企业应每年定期举办清洁生产培训班、学习班，深入贯彻《清洁生产促进法》以及国务院、各部委、局和自治区的文件。通过培训，使企业相关人员充分认识到清洁生产不仅是实施可持续发展战略的重要途径，也是推动环保事业可持续发展的重要途径。通过对清洁生产的宣传和培训，也能够提高各级领导和广大公众对清洁生产的认识，树立新的污染防治和环境管理观念，从而为实施清洁生产创造了良好社会气氛，增强企业自觉开展清洁生产的责任感和紧迫感。

参考文献

- [1]刘新平,韩桐魁. 2005. 新疆绿洲生态环境问题分析. 干旱区资源与环境. 19(1):22-24.
- [2]马克思. 1975.资本论(第一卷).北京:人民出版社.
- [3]霍李江. 2003.生命周期评价综述.绿色浪潮.(1):5-8.
- [4]肖序,刘三红. 2009.论物质减量化原理在资源价值流计算中的应用.财务与金融. (4):11-17.
- [5]袁志杰. 2007.产业生态学研究综述.产业经济. (10):14-15.
- [6]李长洪,邵超峰,于敬磊,鞠美庭. 2010.产业生态学的技术方法研究及应用.环境保护与循环经济.(4):70-72.
- [7]刘启承,赵德全. 2010.基于产业生态学观点的资源综合利用.毕节学院报.28(5):124-128.
- [8]赵子壮,周毅.2011.产业生态学与循环经济的比较分析.循环经济. (4):16-18
- [9]宋国华,刘晶,王志,王国栋.2008.产业生态学的研究进展与分析.中国环境管理干部学院学报. 18(2):21-25.
- [10]宋马林. 2008.我国生态工业园发展现状及存在的主要问题.中国环保产业. (12):26-28
- [11]朱红伟. 2008.论产业生态化理论面临的困境及其目标的实现.现代财经.28(9):21-25
- [12]李天舒,宋帅官. 2009.新产业区产业生态化发展面临的问题和对策.改革与战略, 08.
- [13]路文杰,马翠香. 2007.钢铁工业生态化评价分析研究.经济问题探索.08.
- [14]高全成,宁园园. 2011.企业结构生态化水平评价研究.西安财经学院学报. 11.
- [15]陆根尧, 盛龙, 唐辰华. 2012.中国产业生态化水平的静态与动态分析.中国工业经济. 03.
- [16]程柯,丁萍. 2008.产业生态化模式与保障机制分析.中国集体经济. 07.
- [17]孟祥林,李东升.2008.产业生态化:从理论与实践论平衡理念下的发展模式.产业观察.09.
- [18]田昕加. 2011.基于循环经济的林业产业生态化模式构建.农业经济问题. 09.
- [19]司武飞,陈莉,朱天明. 2006.论中部县域经济发展的产业生态化范式选择.特区经济. 07.
- [20]赵林飞,徐芸青. 2007.长江三角洲地区产业生态化发展评价.区域经济. 04.
- [21]杨忠实. 2009.西部民族贫困地区产业生态化建设问题分析.原生态民族文化学刊, 06.
- [22]李娣,胡拥军,肖中良. 2010.长株潭区域产业生态化发展评价与对策研究.城市发展与区域经济. 02.
- [23]蒋寒迪. 2012.产业生态化——鄱阳湖生态经济区.中国井冈山学报. 01.
- [24]刘则渊,代锦. 1994.产业生态化与我国经济可持续发展道路.自然辩证法研究.(12):40-42.
- [25]袁增伟,毕军. 2006.产业生态学最新研究进展及趋势展望.生态学报.26(8) : 2709-2715.
- [26]厉无畏,王慧敏. 2002.产业发展的趋势研判与理性思考.中国工业经济.(4):6-7
- [27]郭守前. 2002.产业生态化创新的理论与实践.生态经济. (4):25-29.
- [28]黄志斌. 2000.产业生态化的经济学分析与对策探讨.华东经济管理. (3):7-9.
- [29]蔡伟民,黄高宝. 2007.产业生态学研究进展.甘肃农业大学学报. 42(4) : 131~ 138.
- [30]王辑慈. 2001.创新的空间:企业集群与区域发展.北京大学出版社.45~60.
- [31] Weber.A. 1997.工业区位论.李刚剑等译.北京: 商务印书馆.
- [32]迈克尔·波特. 2001.国家竞争力理论.李明轩,邱如美,译.北京:华夏出版社.10~15.
- [33]Kenneth Boulding. 2001.即将到来的宇宙飞船地球经济学.
- [34]李康. 2007.循环经济理论思索.环境科学研究. 20(1): 114~117.
- [35]肖忠海. 2009.我国循环经济理论与实践研究综述.安徽农业科学.37(34) : 17106- 17109.

- [36]祁丽霞. 2008.新疆玛纳斯县循环经济研究.新疆财经大学硕士论文.
- [37]陶晶. 2008.新疆循环经济发展研究.新疆师范大学硕士论文.
- [38]新疆发展和改革委员会地区经济处.2007.探索有新疆特色的循环经济之路.中国科技投资. (8):45~46.
- [39]Edward C. 1997.设计生态工业园:美国经验.UNEP 产业与环境(中文版).19(4).
- [40]张凯,崔兆杰. 2005.清洁生产理论与方法.北京:科学出版社. 14-109.
- [41]郭斌,庄源益. 2003.清洁生产工艺.北京:化学工业出版社.4:2~3
- [42]袁增伟,毕军,黄珠赛等. 2004.生态产业评价指标体系研究及应用.生产力研究. (12):152~155.
- [43]邵强,李友俊,田庆旺. 2004.综合评价指标体系构建方法.大庆石油学院学报.28(3):74~76
- [44]陆添超,康凯. 2009.熵值法和层次分析法在权重确定中的应用.软件开发与设计. (9):19~20.
- [45]杨国华,崔彬. 2011.熵权法在水资源可持续利用评价中的应用.数学的实践与认识.11(19):8~12.
- [46]贾艳红,赵军,南忠仁等. 2006.基于熵权法的草原生态安全评价. 25(8):1003~1008.
- [47]新疆统计局.新疆统计年鉴(2000-2011).北京:中国统计出版社,2001~2011.
- [48]国家环境保护总局政策法规司. 2003.循环经济立法选译.北京:中国科学技术出版社.
- [49]王惠. 2003.我国产业结构存在的问题及调整思路石家庄师范专科学校学报. 5(1):20~23.
- [50]刘贵富. 2006.产业链研究现状综述评工业技术经济. 25(4):8~11.
- [51]徐红. 2009.新疆棉花产业链发展现状及对策建议新疆财经. (2):51~54.
- [52]萨缪尔森, 诺德豪斯. 1999.经济学.北京.华夏出版社. (18): 262~264.
- [53]李向波, 李叔涛. 2006.基于创新过程的企业技术创新能力评价研究中国软科学. (8):139~142.
- [54]孙军蓉. 2002.清洁生产缺乏动力原因分析太原科技.(5):6~8.
- [55]张天义,林垂晓 2012..新疆生态环境保护法律问题研究中国环境管理干部学院学报.22(4):29~32.
- [56]杜新究,赵新忠,李怀超.2006.新疆推进清洁生产的过程及存在的问题初探干旱环境监测.20(3):175~179.
- [57]Frosch ,R.A.,N.Gallopoulos. 1989. Strategies for manufacturing. Scientific American. 261(3).
- [58]Odum,E.P. 1969.The strategy of ecosystem development .Science. 164(3877).
- [59]T.E.Graedel & B.R. Allenby. 1995.Industrial Ecology.Published by Prentice Hall.
- [60] S. Erkman. 1997.Industrial Ecology: An Historical View. Journal of Cleaner Production.261 (3):1-1.
- [61] Ayres,R.U. 1989. Industrial metabolism [A].J.H.Ausubel, H.E .Slavonic. Technology and Environment [C]. Was Hinton, DC: National Academy Press.
- [62]T.E.Graedel&B.R.Allenby. 1995.Industrial Ecology.Published by Prentice Hall.
- [64]Frosch R A,Gallopoulos N E.1989. Strategies for Manufacturing. Scientific American. 261(3):94~102.
- [64]T.E. Graedel & B.R. Allenby. 1995. Industrial Ecology M. Published by Prentice Hall.
- [35]S. Erkman. 1997. Industrial Ecology: An Historical View J. Journal of Cleaner Production. 261 (3):1-10.
- [65]Gjalt Huppes, 2005. Masanobu Hhikawa. A Framework for quantified eco- efficiency analysis. Journal of Industrial Ecology. (4):25- 41.
- [66] P.Krugman. 1999. Increasing Returns and Economies Geography. JPE. (3): 48~49.

[67] Cote,E.P.,J. Hall. 1995. Industrial parks as ecosystems .Journal of Cleaner Production. 3(1- 2)

[68] Martin S.etal. 1996. Eco-industrial Parks: A Case Study and Aanalysis of Economic, Environmental, Technical and Regulatory Issues (Executive Summary) [Z]. Prepared for Office of Policy, Planning, and Evaluation. Washington (DC): US EPA;

[69]Symbiosis Institute. 2001. The Symbiosis Institute (TSI) .Kalundborg, DK: T SI.

[70]Chertow, M.R. 2000. Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy. Annual Review of Energy and Environment. (25)

附录

表 4.3 宏观层面产业生态化评价指标原始数据

年份	万元 GDP 能耗 (吨标准煤)	万元 GDP 电耗 (亿千瓦时)	能源消耗弹性 系数 (%)	万元 GDP 废气排放量 (标立方米)
1990	7.36	0.27	0.79	410.03
1991	6.17	0.23	0.53	379.98
1992	5.62	0.21	0.69	379.78
1993	5.04	0.19	1.01	300.76
1994	3.93	0.16	0.4	239.09
1995	3.35	0.15	0.54	212.87
1996	3.38	0.15	1.78	180.04
1997	3.09	0.14	0.49	167.59
1998	2.96	0.14	0.3	161.67
1999	2.76	0.15		158.05
2000	2.43	0.13	0.38	142.54
2001	2.34	0.13	0.67	157.74
2002	2.25	0.13	0.44	155.78
2003	2.15	0.12	1.13	155.62
2004	2.17	0.12	1.59	172.45
2005	2.11	0.12	1.39	172.23
2006	1.99	0.12	0.89	165.93
2007	1.87	0.12	0.71	144.82
2008	1.69	0.11	0.68	147.12
2009	1.76	0.13	0.8	163.08
2010	1.52	0.12	0.96	171.21

数据来源于：《新疆统计年鉴》和《新疆五十年》

表 4.4 宏观层面产业生态化无量纲化指标值

年份	万元 GDP 能耗	万元 GDP 电耗	能源消耗弹性	万元 GDP 废气排放量 (标立方米)
1990	2.6136	2.8843	-0.0456	2.3961
1991	1.8766	1.9266	-0.6870	2.0422
1992	1.5360	1.4478	-0.2923	2.0398
1993	1.1768	0.9690	0.4971	1.1091

1994	0.4893	0.2508	-1.0077	0.3828
1995	0.1301	0.0114	-0.6624	0.0740
1996	0.1486	0.0114	2.3966	-0.3127
1997	-0.0310	-0.2280	-0.7857	-0.4593
1998	-0.1115	-0.2280	-1.2544	-0.5291
1999	-0.2354	0.0114	0	-0.5717
2000	-0.4397	-0.4674	-1.0571	-0.7544
2001	-0.4955	-0.4674	-0.3417	-0.5753
2002	-0.5512	-0.4674	-0.9091	-0.5984
2003	-0.6131	-0.7068	0.7931	-0.6003
2004	-0.6008	-0.7068	1.9279	-0.4021
2005	-0.6379	-0.7068	1.4345	-0.4047
2006	-0.7122	-0.7068	0.2011	-0.4789
2007	-0.7866	-0.7068	-0.2430	-0.7275
2008	-0.8980	-0.9462	-0.3170	-0.7004
2009	-0.8547	-0.4674	-0.0210	-0.5125
2010	-1.0033	-0.7068	0.3737	-0.4167

表 4.6 中观层面产业生态化评价指标原始数据

年份	第三产业 增长弹性 系数 (%)	人均耕地 面积 (亩)	科技投入 占新疆 GDP 的比重 (%)	非农业产 值占 GDP 比 重 (%)	环境污染 治理投资 总额比重 (%)	人均 GDP (元)
1990	1.14	3.03	0.28	60.19	1.97	1713
1991	3.92	3.01	0.22	66.7	2.77	2101
1992	1.59	2.97	0.41	71.54	1.75	2477
1993	1.6	2.91	0.34	74.39	2.87	2964
1994	3.49	3.53	0.42	71.66	2.07	3888
1995	3.19	3.37	0.24	70.46	2.94	4701
1996	2.57	2.82	0.28	72.33	2.15	5102
1997	0.99	2.82	0.22	73.1	1.29	5848
1998	1.66	2.84	0.22	73.71	2.32	6174
1999	1.81	2.86	0.24	76.92	1.16	6443

2000	1.64	3.38	0.2	78.87	1.58	7372
2001	2.11	3.33	0.22	80.68	1.26	7945
2002	1.47	3.24	0.22	81.09	2.19	8457
2003	0.65	3.13	0.2	78.11	2.17	9828
2004	1.13	3.08	0.28	79.8	1.77	11337
2005	0.87	3.03	0.25	80.42	1.51	13108
2006	1.26	3.01	0.28	82.67	1.05	15000
2007	1.46	2.95	0.28	82.15	1.18	16999
2008	1.27	2.9	0.38	83.48	1.31	19797
2009	1.44	2.87	0.52	82.24	1.72	19942
2010	1.09	2.84	0.49	80.16	1.2	25057

数据来源于：《新疆统计年鉴》和《新疆五十年》

表 4.7 中观层面产业生态化无量钢化指标值

年份	第三产业增 长弹性系数	人均耕地面 积	科技投入占 新疆 GDP 的 比重	非农业产值 占 GDP 比重	环境污染 治理投资总 额比重	人均 GDP
1990	-0.6788	-0.0655	-0.1547	-2.6640	0.2562	-1.1489
1991	2.5144	-0.1605	-0.7835	-1.5823	1.6271	-1.0905
1992	-0.1619	-0.3503	1.2076	-0.7780	-0.1208	-1.0339
1993	-0.1504	-0.6351	0.4741	-0.3045	1.7985	-0.9606
1994	2.0205	2.3078	1.3124	-0.7581	0.4276	-0.8215
1995	1.6759	1.5483	-0.5739	-0.9575	1.9184	-0.6991
1996	0.9637	-1.0623	-0.1547	-0.6468	0.5647	-0.6388
1997	-0.8511	-1.0623	-0.7835	-0.5188	-0.9090	-0.5265
1998	-0.0815	-0.967	-0.7835	-0.4175	0.8560	-0.4774
1999	0.0908	-0.8725	-0.5739	0.1159	-1.1318	-0.4369
2000	-0.1045	1.5958	-0.9930	0.4399	-0.4121	-0.2971
2001	0.4354	1.3584	-0.7835	0.7407	-0.9604	-0.2108
2002	-0.2997	0.9312	-0.7835	0.8088	0.6332	-0.1337
2003	-1.2416	0.4091	-0.9930	0.3137	0.5989	0.0726
2004	-0.6903	0.1718	-0.1547	0.5945	-0.0865	0.2998
2005	-0.9889	-0.0655	-0.4691	0.6975	-0.5320	0.5664
2006	-0.5409	-0.1605	-0.1547	1.0714	-1.3203	0.8512
2007	-0.3112	-0.4453	-0.1547	0.9850	-1.0975	1.1521
2008	-0.5295	-0.6826	0.8932	1.2060	-0.8748	1.5733

2009	-0.3342	-0.8250	2.3603	0.9999	-0.1722	1.5951
2010	-0.7362	-0.9674	2.0460	0.6543	-1.0633	2.3651

表 4.9 微观层面产业生态化评价指标原始数据

年份	工业废水达标率 (%)	“三废”综合利 用贡献率(%)	工业固体废物综 合利用率(%)	万元 GDP 废气排 放量(标立方米)
1990	18	0.57	23.06	410.03
1991	27.2	0.72	21.5	379.98
1992	27	0.76	26.61	379.78
1993	35.5	0.47	31.02	300.76
1994	32.3	0.29	29.62	239.09
1995	35.1	0.39	28.92	212.87
1996	45.3	0.3	34.8	180.04
1997	42.42	0.35	26.5	167.59
1998	42.78	0.33	32.12	161.67
1999	43.43	0.32	30.5	158.05
2000	51.57	0.35	41.24	142.54
2001	60.4	0.26	49.77	157.74
2002	68.12	0.41	49.64	155.78
2003	59.66	0.42	48.86	155.62
2004	51.6	0.22	41.2	172.45
2005	59.3	0.35	51.3	172.23
2006	61.08	0.22	47.93	165.93
2007	65.03	0.26	47.27	144.82
2008	65.92	0.28	47.66	147.12
2009	66.74	0.36	47.32	163.08
2010	57.33	0.41	47.54	171.21

数据来源于：《新疆统计年鉴》和《新疆五十年》

表 4.10 微观层面产业生态化无量纲化指标值

年份	工业废水达标率 (%)	“三废”综合利 用贡献率(%)	工业固体废物综合 利用率(%)	万元 GDP 废气排 放量(标立方米)
1990	-2.0259	1.2895	-1.4865	2.3961
1991	-1.4122	2.3231	-1.6386	2.0422
1992	-1.4255	2.5987	-1.1403	2.0398
1993	-0.8585	0.6005	-0.7103	1.1091
1994	-1.0720	-0.6398	-0.8468	0.3828

1995	-0.8852	0.0492	-0.9151	0.0740
1996	-0.2048	-0.5709	-0.3417	-0.3127
1997	-0.3969	-0.2264	-1.1510	-0.4593
1998	-0.3729	-0.3642	-0.6030	-0.5291
1999	-0.3296	-0.4331	-0.7610	-0.5717
2000	0.2134	-0.2264	0.2863	-0.7544
2001	0.8024	-0.8466	1.1181	-0.5753
2002	1.3174	0.1870	1.1054	-0.5984
2003	0.7531	0.2559	1.0294	-0.6003
2004	0.2154	-1.1222	0.2824	-0.4021
2005	0.7291	-0.2264	1.2673	-0.4047
2006	0.8478	-1.1222	0.9387	-0.4789
2007	1.1113	-0.8466	0.8743	-0.7275
2008	1.1706	-0.7087	0.9124	-0.7004
2009	1.2253	-0.1575	0.8792	-0.5125
2010	0.5976	0.1870	0.9007	-0.4167

致 谢

在论文即将完成之际，我首先要感谢刘康华老师，她作为我的指导老师，在我论文完成的过程中，无论是从文章的选题还是到最后的成文，她都给予了我极大帮助，她这种严谨细致、一丝不苟的作风一直是我工作、学习中的榜样。

其次，我要感谢与我一起奋斗的同门及同学们，他们给我的建议和帮助使我得以摆脱许多困难和挫折，是我最终平平安安、快快乐乐走完这研究生三年，有了他们，我的研究生生活才没有那么的孤单。

我最后要感谢的是我的父母，他们给与我最无私的帮助，在我的背后努力地支撑这我，这使得我在大学里过的那样的无忧无虑。

再一次感谢我的老师、同学、父母和我的朋友。

作者简介

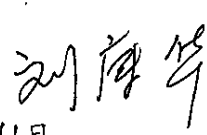
郭金平，男，1986年5月，出生于湖南省常德市澧县，2012年11月加入中国共产党。2011年6月毕业于黄淮学院经济与管理学院市场营销专业，获得管理学学士学位。同年9月于石河子大学经济与管理学院产业经济学专业攻读硕士学位，研究方向为产业结构与布局，将于2014年6月毕业，获得经济学硕士学位。

攻读学位期间发表论文：

刘康华，郭金平. 2014. 生态农业与农业现代化的动态关联效应研究. 贵州农业科学. 3.

石河子大学硕士研究生学位论文

导师评阅表

研究生姓名	郭金平	学制	三年制
专业	产业经济学	研究方向	产业结构与布局
学术评语: <p>新疆位于我国西北边疆地区,深居欧亚大陆腹地,是一个典型的内陆干旱区,山盆相间的地貌格局又使其形成了以绿洲生态为中心、以水资源为主要约束条件并相互作用和演替的大系统。干旱的气候条件使得新疆水资源总量匮乏、生态环境脆弱。独特的地理位置和生态环境促使新疆不得不形成一条可持续发展的道路,产业生态化就是其很好的选择。产业生态化在新疆的实践比较好,像石河子生态工业园、乌鲁木齐生态工业园等在全国也有一定名气,但总体来说,受经济发展水平的影响,新疆整体的产业生态化发展水平不高。</p> <p>论文采用规范分析与实证分析、定性与定量分析相结合的方法,首先从政府、产业和企业三个不同角度阐述新疆产业生态化发展的目标,进而根据目标设立指标体系测算新疆产业生态化发展的水平,最后根据测算结果提出新疆产业化生态化发展的建议。</p> <p>综观全文,论文具有一定的理论水平和实践指导价值。论文结构合理、逻辑思路清晰,分析全面,写作规范,文字流畅。查阅文献资料较多,理论与实际相结合。总之,本论文体现出作者已掌握本专业的基本理论、专门知识和研究方法,具有较强的相关专业基础知识基础和分析问题、解决问题的能力,达到了硕士学位论文水平。</p>			
指导教师签字:  2014年6月11日			