

学校代号 10536

学 号 071024077

分 类 号 N031

密 级 公开



长沙理工大学

硕士学位论文

科学技术对环境产业的影响研究

学位申请人姓名 仓莉

培 养 单 位 长沙理工大学

导师姓名及职称 董艾辉 教授

学 科 专 业 科学技术哲学

研 究 方 向 科技政策

论文提交日期 2010年5月10日

学校代号: 10536

学 号: 071024077

密 级: 公开

长沙理工大学硕士学位论文

科学技术对环境产业的影响研究

学位申请人姓名_____仓莉_____

导师姓名及职称_____董艾辉 教授_____

培 养 单 位_____长沙理工大学_____

专 业 名 称_____科学技术哲学_____

论文提交日期_____2010 年 5 月_____

论文答辩日期_____2010 年 5 月_____

答辩委员会主席_____刘戟锋 教授_____

The Research of Science and Technology in Environmental Industry

by

Cang Li

A thesis submitted in partial satisfaction of the

Requirements for the degree of

Master of Philosophy

in

Philosophy of Science and Technology

in

Changsha University of Science & Technology

Supervisor

Professor Dong Aihui

May,2010

长沙理工大学 学位论文原创性声明

本人郑重声明：所呈交的论文是本人在导师的指导下独立进行研究所取得的研究成果。除了文中特别加以标注引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写的成果作品。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律后果由本人承担。

作者签名：包莉

日期：2010年 5 月 20日

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅。本人授权长沙理工大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

本学位论文属于

1、保密□，在_____年解密后适用本授权书。

2、不保密☑。

(请在以上相应方框内打“√”)

作者签名：包莉

日期：2010年 5 月 20日

导师签名：曹文强

日期：2010年 5 月 20日

摘 要

科学技术在人类发展的每个历史阶段都对同时期的生态环境有着重要的影响,如何妥善处理生态资源的保护、科学技术的提高以及物质文明的进步三者之间的关系是当今社会进一步发展的关键所在。为了人类更好的生存与发展,就要改变传统的经济发展模式,要在保护生态环境资源的基础上利用科技的进步实现社会经济的增长,而环境产业的出现将三者完美结合。环境产业是将生态环境资源的保护活动进行产业化运作,在保证经济增长的前提下提高工业生产中各环节的科技含量,最终实现以科学技术的进步解决环境问题、能源问题之目的。环境产业中高科技含量的增加不但能够更加充分合理的利用现有资源,开发能量巨大的新型清洁能源,提高产业经济效益,而且能够进一步改进现有的科技水平,同时促进环境产业与其他产业部门的协调增进,增强国家的综合竞争力。

从历史的角度看,环境产业这一新兴产业的形成与发展经历了从农业时代科学技术缺位的自然环境到工业时代科学技术的发展改变自然环境直至后工业时代科学技术的广泛应用形成环境产业,科学技术在环境产业中一直扮演着重要的角色。

从现实的角度看,国外环境产业发展态势良好,发达国家已经实现科技植入,中国的环境产业方兴未艾,目前正在进行科技植入。同时科学技术的发展与环境技术的保护之间也是一个博弈过程,最有利于人类社会生存与发展的均衡结果即发展环境产业,这一最优化结果同时也是符合构建和谐社会的理念的经济增长新途径。

从发展的角度看,科学技术在未来环境产业中具有双重价值,所以我们要理性看待科学技术在环境产业中的意义,既要看到正面作用也要看到负面作用。要客观看待科学技术在环境产业中的双重价值,在将科学技术正价值最大化的同时积极探寻科学技术负效应的根源,消除或减轻科学技术对于环境产业的负价值,不但对进一步发展环境产业有着重要意义同时也是人类社会进步的明确要求。

关键字: 环境产业 科学技术 生态环境资源 社会经济发展

Abstract

Science and technology have momentous influence on the resource of ecological environment in the course of the history of man. How to deal with the protection of ecological resource, the improvement of science and technology and the progress of material civilization is the key to the further development of the social. We must change the traditional development model for living better. We should under the ground of the protection on resources of ecology and environment then use the progress the science and technology to make the economic growth come true. Well, the environment industry makes the three factors combined perfectly. The environment industry is to make the protection of the resource of ecological environment under the industry operation. Increase the science and technology content to ensuring economic growth, and at last realize the fact that use the scientific and technological progress to resolve the environmental issues and energy problems. The increase of science and technology content in environmental industry can be not only utilize the available resources fully and explore the newly resource but also can improve the existing level of science and technology, further more, it can promote the combination of the environmental industry with other industry sectors, and enhance the country's overall competitiveness.

From a historical point of view, the formation and development of environmental industry experience the science and technology absent in agriculture age to the industry age and at last to the post-industry age, science and technology plays an important role in the environmental industry.

From a practical point of view, the environmental industry oversea goes well, the developed countries have been achieve the technology-based. The environmental industry in China is ascendant. At the same time, the development of science and technology and the protection of the resource of ecological environment is also a gaming course. The best result of the equilibrium is to develop the environmental industry. This optimization result is to meet the demand of building a harmonious society.

From a development perspective, science and technology have a double value in the future environmental industry. We must realize both sides of the science and technology in the environmental industry including the positive effect and negative effect, and then regard the meaning of science and technology in the environmental industry rationally. As well as maximize the positive value to research the root of the negative value to eliminate or relief the negative effect. This method is not only have important meaning on the further development of environmental industry but also is the demand of the progress of human social.

Key words: Environmental Industry Science and Technology Eco-environmental Socio-economic development

目录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景及意义	1
1.2 国内外研究现状	2
1.3 论文内容与目标	5
1.4 论文创新与不足	6
1.4.1 创新之处	6
1.4.2 不足之处	6
第二章 科学技术与环境产业的历史考量	7
2.1 环境产业的形成与发展	7
2.1.1 环境产业的概念和特征	8
2.1.2 环境产业的形成与意义	10
2.1.3 环境产业的发展及趋势	11
2.2 科学技术在环境产业中的地位变迁	13
2.2.1 农业时代科技缺位原始自然环境	13
2.2.2 工业时代科技兴起改变自然环境	14
2.2.3 后工业时代科技发展形成环境产业	15
第三章 科学技术与环境产业的现实解读	18
3.1 国内外环境产业的现状分析	18
3.1.1 国外环境产业态势良好	18
3.1.2 中国环境产业方兴未艾	21
3.2 环境产业中科技含量的定量研究	23
3.2.1 国外环境产业已实现科技转移	23
3.2.2 中国环境产业正进行科技植入	25
3.3 科技发展与环境保护之间的博弈	25
3.3.1 科学技术与环境保护博弈的均衡结果分析	26
3.3.2 给定经济增长前提下的科学技术发展最大化	28
3.3.3 给定经济增长前提下的环境资源保护最大化	29
3.3.4 和谐社会语境下单一的最优并非得益的最大	31
第四章 科学技术促进环境产业的发展趋势	33
4.1 科学技术在环境产业中的理性定位	33
4.1.1 实现环境产业中的清洁生产	33
4.1.2 开发后工业时代的替代能源	35
4.1.3 健全环境产业中的融资机制	36
4.2 科学技术对未来环境产业的价值考量	37
4.2.1 科学技术对未来环境产业的正价值	38

4.2.2 科学技术对未来环境产业的负价值	43
参考文献:	50
致谢	53
附录: 攻读硕士学位期间发表的论文.....	53

第一章 绪论

1.1 研究背景及意义

随着科学技术的进步，人类在不断膨胀的物质欲望驱使下对自然资源的开发与利用不断纵深化发展，能源危机、资源短缺引起的冲突与战争从经济领域逐渐渗透到政治领域，不但如此，过度的开采利用自然资源也从根本上制约了未来经济的长足发展。在此背景下，生态环境资源的保护日益成为世界关注的焦点，如果仍沿袭旧有的发展模式以环境资源为代价换取经济的发展，那么终有一日所有的资源将消耗殆尽，此发展模式势必将人类的前途与未来引入穷途末路的黑暗。在现有的严峻状态下改变传统的经济发展模式与规划，以可持续发展的理念构建和谐社会，以生态环境资源的保护为出发点，藉此实现社会经济的持续增长。而要实现这一设想不但需要制度的创新更需要新兴产业的出现，使产业化运作的经济能量在保证社会发展的同时促进生态环境资源的保护与合理利用。经济增长的历史表明，要实现经济的可持续增长，最重要的是需要坚实的基础保障，即促进生产力的发展并同时实现资源利用率的最大化，实现生产过程中的能源的循环利用。而环境产业的出现将两者完美结合，使环境资源的保护和经济增长融为一体，以生态环境资源的保护促进经济发展，以经济的进一步增长来完善生态环境资源的保护。

如何合理的利用自然改造自然，则首先要以人与自然的关系本身作为出发点进行思考。马克思在《1844年经济学哲学手稿中》中以存在论的视角对人与自然的关系作了精辟的解析：“对象性的存在物进行对象性活动，如果它的本质规定中不包含对象性的东西，它就不进行对象性活动。它所以只创造或设定对象，因为它是被对象设定的，因为它本来就是自然界。因此，并不是它在设定这一行动中从自己的纯粹的活动转而创造对象，而是它的对象性的产物仅仅证实了它的对象性活动，证实了它的活动是对象性的自然存在物的活动。^①”由此可以看出，人是对象性的存在物，对象性活动是人与自然相互作用的活动，对象性活动不仅是人同其他动物的“最终的本质的差别”，而且是人类是为了满足自身生存与发展的进一步需求的主动性行为。但在此过程中，以人类自身为中心点的价值取向却给生态环境资源带来了一系列的负面效应，这些负面效应使人类警醒，正如罗马俱乐部的第二个报告强调指出：人类必须开始对自然

^①马克思.1844年经济学哲学手稿[M].人民出版社，2000年，105

采取一种新的态度，它必须建立在协调关系之上而不是征服关系之上^①。对自然的开发利用是人类的必要生存条件，为了避免在发展过程中的开采过度而使自然界失去“对象的性质”，人们的环保意识逐渐增强，对环境资源保护的相应投资催生了环境产业的出现，从而带动了整个国民经济在更加合理利用生态环境资源的基础上稳定提高。

本文通过分析环境产业的产生及发展过程，进一步探究科学技术在环境产业中的含量与作用，通过对科学技术发展和环境资源保护两者之间的博弈过程进行详细的分析解读，以环境产业为切入点从而创造性的实现科技发展、环境保护与经济进步三者之间的协调增进。如何在科学技术作为第一生产力的现代社会更好的发展环境产业，而科学技术又在其中又扮演着什么样的角色，是环境资源千疮百孔的始作俑者还是在制度创新的语境下实现环境资源保护的工具体理性，本文将进行深入的分析思考。

1.2 国内外研究现状

美国是目前世界上最大的环境产业市场的生产者和消费者，其环境设计技术、环境友好技术、生态恢复技术、环境监测技术以及循环利用技术等相关的综合配套技术均居于世界领先地位，是世界上环境产业综合发展最为成熟的国家。目前美国对环境产业研究的重点是利用完善的政策法规作保障，以市场机制推动环境产业的发展，强调把环境保护与经济进步相结合，并将环境产业的概念扩大到环境技术和环境产品服务的提供^②。澳大利亚的污水治理、固态废弃物再生利用、矿业挖掘复原、清洁生产和环境监测仪器制造等方面环境技术都居于世界首位，尤其重要的是，澳大利亚在环境服务业与环境贸易方面受益巨大。目前，如何实现经济效益的最大化是澳大利亚研究环境产业的重点^③。韩国檀国大学教授李起瀚在对东北亚地区的环保合作进行分析的基础上提出韩国环境产业已经有必有且有优势进入东北亚市场，韩国政府推行的长期综合性环境产业发展战略有利于韩国环保规章制度的完善，但环境产业发展的最大局限是企业规模较小，拥有50名以下职员的小企业占92.8%，所以目前韩国环境产业的发展重点是如何扩大生产规模^④。2008年3月，日本渡边政策研究院的环保局研讨会上，与会学者从日本的环境政策、方针、环境法制、标准等方面

^①梅萨·罗维克 等.人类处在转折点[M].三联书店, 1987, 148

^② Elizabeth R Desombre .Domestic Sources of International Environmental Policy: Industry, Environmentalists, and U.S. Power. Paperback . 2000

^③澳大利亚环境保护局官方网站, <http://www.epa.sa.gov.au/>. 2009.12.20

^④ 李起瀚, 东北亚地区环保合作与韩国环境产业的出口[J]. 东北亚研究, 2004年(02)

进行分析,认为日本的绿色清洁消费已经形成规模,目前日本与国际的环境科学研究交流频繁,在借鉴他国先进技术的基础上积极发展适合于国内具体情况的技术,研究政府如何以财政补贴机制实现日本的废弃物发电目标,日本的环境产业的研究重点在于如何实现国外技术的本土化运作,并用科技的力量将废弃物转化满足工业和生活需求的原动力^①。从环境产业的发展历程及各国目前对本国发展环境产业的侧重点等方面可以看出,环境产业从萌芽到现在不过二十年时间,高新科技在环境产业中的作用也是逐渐凸显并成为主导,国内外学者对环境产业的论述大多集中在环境产业的形成发展过程,以及环境保护的产业化过程,论及环境产业中的相关科学技术则集中在技术本身的技术创新和技术转移方面,国外学者并无对科学在环境产业中的具体作用进行分析。

据笔者统计显示,迄今为止中国理论界对环境产业的论述大都停留在环境科学、环境经济学和环境政策方面,对于科技在环境产业中的作用并无涉及。2009 年关于环境产业的文章如下:《中国环保产业》第 7 期的“环保产业发展助力节能减排”;《资源节约与环保》第 3 期的“重点扶持新能源和环保产业”;《中国劳福事业》第 7 期的“环保经济应成为新经济增长点”;《环境经济》第 7 期“中国环保产业如何在尴尬中成长”;《中国环保产业》第 5 期“促进我国环保产业发展的税收政策研究”;《学术交流》第 3 期“我国环保产业发展路径的选择”;

2008 年关于环境产业的文章如下:《现代商业》36 期的“环保产业对经济发展的作用”;《科技资讯》第 24 期“我国环保产业发展趋势与对策探讨”;《统计与决策》第 15 期的“环保产业对国民经济增长的劳动作用的实证检验”;《创新科技》第 9 期的“环保产业是国民经济的重要组成部分”;《社会科学家》第 9 期“环保产业发展的投融资渠道”;《资源节约与环保》第 4 期“发挥政府职能,促进环保产业发展”;西北大学薛占海博士论文《生态环境产业研究》;华东师范大学朱心红硕士论文《环保产业 BOT 投融资风险及其管理》;吉利大学兰天硕士论文《加拿大环保产业发展研究》;昆明理工大学徐治雄的硕士论文《我国环保产业发展与环境法律制度研究》;

2007 年关于环境产业的文章如下:《科技情报开发与经济》第 27 期“中国环境产业存在的问题及对策”;《人文杂志》第 2 期“发达国家环境产业政策对我国的启示”;《四川经济研究》第 11 期“我国环保产业发展正面临重大发展机遇”;《环境科学与管理》第 2 期“中国环境保护产业发展方略”;《政策》第

^① 日本外务省官方网站, <http://www.mofa.go.jp/mofaj/index.html>. 2009. 12. 20

10 期“环保产业潜力大发展快”；《环境保护》第 9 期“朝阳初升的环境产业”；北京交通大学阎兆万博士论文《论产业环保化及其实现机制》；吉林大学鞠晓伟博士论文《基于技术生态环境视角的技术选择理论及应用研究》；上海海事大学张开益的硕士论文《基于博弈论的化工产业绿色集群发展研究》；海南师范大学李凡青硕士论文《论促进中国环保 NPO 在环境产业中的作用》；山东大学柳进硕士论文《基于循环经济的高新技术产业环保化研究》；对外经济贸易大学曹向硕士论文《关于项目融资在环保产业中的应用》

2006 年关于环境产业的文章如下：《中国环保产业》第 11 期“以先进的理念引领环保产业发展”；《生态经济》第 12 期“中国环境产业路在何方”；《上海经济研究》第 11 期“为环保产业发展创造市场需求”；《世界有色金属》第 10 期“论我国环保产业的发展”；《科技情报开发与经济》第 17 期“中国环保产业与可持续发展”；湖南大学宋磊硕士论文《政府与市场合作：创新我国环保产业运营机制的理性选择》；浙江工业大学陈立力硕士论文《政府在环保产业发展中的作用机制研究》

2005 年关于环境产业的文章如下：《中国高新技术企业》第 6 期“我国环保产业商机无限”；《资源节约与环保》第 4 期“中国环保产业政策现状和对策分析”；《绿色中国》第 12 期“关于我国环保产业内涵的界定”；《资源节约与保护》第 5 期“中国环保产业的发展概况”；《环境经济》第 8 期“十一五：环保产业结构调整必有所为”；华中农业大学杨文生硕士论文《环保产业发展研究》；2004 年西北大学徐波博士论文《中国环境产业发展模式研究》；2003 年武汉理工大学李纪武博士论文《环保产业发展研究》；

从以上资料的题目可以看出，国内相关文献资料都是关于环境产业本身的论述以及对于环境产业的发展休戚相关的市场机制、政府作用、法律法规、政策机制、经济环境等配套宏观机制的作用进行分析与探讨。关于科学技术对环境产业作用的研究大多集中在环境技术的技术转移及技术创新方面，而对于科学技术对环境产业的影响缺乏相关资料，关于科学技术对环境产业的影响分析则关注更少。

1.3 论文内容与目标

文章首先从环境产业形成并发展的历史脉络出发，明确该产业的概念、内涵和外延，并分析不同的历史时期科学技术对于环境的相关影响。其次从博弈论的观点分析科学技术与环境产业的关系，分别从理论和现实的角度分析科学

技术在发展环境产业中的具体作用。接下来剖析目前科学技术对于环境产业的引导作用，最后从积极和消极两个方面展望科学技术对于未来环境产业的建构。

本文的研究目标有两个：其一是通过现有的相关资料和文献尽量厘清环境产业这一新兴产业的具体概念和内涵，从人类发展的不同历史阶段科学技术对环境的影响来分析发展环境产业的现实意义。其二是对环境产业中科学技术的具体作用进行现实解读，并基于此分析未来科学技术对于环境产业的建构，从现在的情况出发对未来环境产业中科学技术的相关作用进行合理的预测与展望。

1.4 论文创新与不足

1.4.1 创新之处

本文通过现有资料和文献分析环境产业产生基础和发展历程，提出科学技术在发展环境产业其中的重要作用，从科学技术的角度出发剖析同时兼顾生态环境资源保护和经济发展的现实可行性，并从产业发展、技术创新、经济增长等诸多方面来预测未来科学技术在环境产业中的相关作用。

1.4.2 不足之处

由于环境产业是个新兴产业，目前其本身仍处于不断的发展完善当中，科学技术对于环境产业的影响在现阶段才刚凸显，目前可供参考的资料文献相对较少。加之自身哲学功底有限，无法透过现象直击问题的本质与根源，对于科学技术对环境产业的影响，仍停留在相对较为浅显的阶段。对于未来的展望，也是基于科学技术本身的发展趋势与环境产业的独有特点相结合进行的保守预测，其正确与否要等待时间的检验。

第二章 科学技术与环境产业的历史考量

就人类自身的生存与发展而言，马斯洛认为人的基本需求分为五个层次，分别是生理需求、安全需求、社交需求、尊重需求和自我实现的需求。人类社会的发展程度决定人的需求，人的需求层次反应了人类文明的提高程度。农业时代人类生存和物质需求居于首位，工业时代人类的享受和发展需求逐渐明显，但是社会化大生产的特定决定了主要是从物质层面满足人类的享受和发展的需求。后工业时代人类的享受和发展需求并不仅仅是满足于经济水平的提高，更重要的要恢复和重建良好的生态环境资源。于是，如何实现生态环境资源的保护和物质文明的共同进步就成为关键所在，环境产业就是基于此需求而发展起来的。

2.1 环境产业的形成与发展

人类对生态环境资源的重视，一方面是由于工业文明引发的世界环境危机所致，另一方面是人类自我意识的觉醒。在人类文明伊始，人与自然是混沌一体的，没有明确的自我意识。随着科学技术的发展，人类的自我意识逐渐觉醒，人类开始了不断利用自然，改造自然的过程，人类中心主义达到极致。工业文明带来的环境问题逐渐凸显并日趋恶化，并相继发生了多起震惊世界的公害事件，人与自然的矛盾以生态危机的形式出现，以科学技术的进步带动的工业化大生产更是给生态环境资源带来了不可逆转的破坏。人们逐渐认识到繁荣的工业文明背后潜伏的巨大副作用，人们开始反思，人与自然的关系究竟应该如何？前苏联学者依·彼得良诺夫指出，自然环境的破坏与污染的根源首先是“人类意识的污染”，我们要避免的正是这种污染，正是人们对大自然的态度所依据的种种荒谬观念。

为了实现生态环境资源的保护和社会经济发展的协调增进，实现人类的经济活动与生态系统的共同发展，原有的经济发展模式就必须转向追求经济进步、生态环境资源保护、科技进步的综合性发展，环境产业的形成和发展也就成为了历史的必然。60年代中期到70年代中期这10年间，工业发达国家加大了对于污染物的排放和控制，并研发了相关的污染控制技术与装备，此时环保工业体系基本形成，环境市场初具规模。70年代后期，环境产业进入良性发展阶段，环境产业的主要内容逐渐从污染物的末端控制转变为以先进的科学技术为手段从而建立清洁、舒适、优美的自然环境与生态环境。

2.1.1 环境产业的概念和特征

环境产业是一种新兴的产业形态，是将市场机制引入环境资源的保护和利用领域，实现在市场化条件下对环境资源的产业化运作。世界经济合作组织（OECD）将环境产业分为三大类：（一）、环保设备：废水处理设备，废弃物管理与再循环设备，大气污染控制设备，消除噪声设备，监测设施，科研与实验室设备，用于自然保护与提高城市环境舒适性的设施；（二）、环保服务：从事废水处理、废弃物处理、大气污染控制、消除噪声等方面的操作，提供有关分析、监测与保护方面的服务，技术与工程服务，环境研究与开发，环境培训与教育，核算与法律服务，咨询服务，生态旅游，其他环境事务服务。（三）、洁净技术与洁净产品：洁净生产技术与设备，高效能源开发与节能的技术及设备，生态产品等等。

在中国，国务院办公厅国办发（1990）64号文中将其定义为环境保护产业，是指国民经济结构中以防治环境污染、改善生态环境、保护自然资源为目的所进行的技术开发、产品生产、商业流通、资源利用、信息服务、工程承包、自然保护开发等活动的总称，是防治环境污染和保护生态环境的技术保障和物质基础。到了20世纪90年代，我国环境产业已经形成了包括环境保护产品生产、洁净产品生产、环境保护服务、废物循环利用、自然生态保护等领域，跨行业、多种经济形式并存的综合性产业。根据这种情况，2004年全国产业调查公报中采用了与国际通行的界定方法相一致的环境产业的广义内涵对中国的环境产业进行分类。

2004年中国环境保护产业调查分类

分 类	具体内容
环境保护产品	指用于防治污染、保护生态环境的设备、药剂、材料、环境监测专用仪器。包括：水污染治理设备、空气污染治理设备、固体废物处理处置与回收利用设备、噪声与振动控制设备、放射性与电磁波污染防护设备、污染治理专用药剂和材料、环境监测仪器等。
资源综合利用	指对废弃资源和废旧材料的加工处理，利用废弃物生产各种产品。包括：在矿产资源开采过程中对共生、伴生矿进行综合开发与合理利用；对生产过程中产生的废渣、废水、废气、余热、余压等进行回收和合理利用；对社会生产和消费过程中产生的各种废旧物资进行回收和合理利用。
环境保护服务	指与环境相关的服务贸易活动。包括：环境技术与产品研发、环境工程设计与施工、环境监测、环境咨询、污染治理设施运营、废旧资源回收处置、环境贸易与金融服务等。

洁净产品	指在产品的整个生命周期内（包括新产品的生产、消费及使用后的回收与再利用）对环境友好的产品。这类产品既具有一般商品的特性，又在生产、使用和处理处置过程中符合特定的环境保护要求，与同类产品相比，具有低毒少害、节约资源的环境功能。
------	--

环境产业是以科学技术的发展为支撑的朝阳产业，随着科技的发展，环境产业的内涵也在不断的拓展。通常而言，环境产业具有以下特征^①：

（一）科技性。环境产业是以环境保护为出发点和落脚点的经济产业，先进的科学技术在其中扮演着重要角色。生产过程中的原材料利用效率最大化，废弃物的综合回收利用，专门设备的建造和运行都需要以高科技为支撑。环境产业的技术创新是产业可持续发展的基础，通过技术创新可以降低能源的消耗与生产成本，提高产品的价格竞争力，从而获取更大利润。通过对现有技术的突破，可以发现和发明新的资源来代替旧有能源。通过技术创新，可以寻找到解决环境问题的主要途径，帮助生产过程向低物耗、低排污、高效率、高产出的方向发展^②。

（二）公益性。环境产业是将环境保护与经济增长合二为一的过程，在实现经济效益的过程中实现生态资源环境的保护。爱德华在环境三功能理论中提出经济 and 环境的相互影响，认为环境既是产业发展的基本条件又是制约产业发展的重要因素^③。所以，环境产业不但是历史的产物，更是工业化大生产背景下人们环境保护意识逐渐增强的产物。环境产业不仅有利于经济的进步，而且有利于生态环境资源的保护，环境产业的公益性将环境产业与其他单纯追求经济发展为目的的产业区分开来。

（三）效益性。在产业经济学中，环境资源同其他生产资料一样，被视为可以带来物质回报的复合性资产，但环境资源具有不同于其它生产资料的特殊性，因为环境是可以为人类的生存与发展提供生命支撑的资产。从微观层面上讲，环境产业从生产、流通、分配到消费的各个环节都表现出经济效率与资源使用效率共同提高的统一性。从宏观层面上讲，环境产业的发展可以通过科技创新而提升产业的竞争力^④。由于环境保护因素的介入，短期内的确会使生产成本增加，但这种基于高新科技的新型动态产业模式的长期效益却是非常客观。这种产业模式不仅可以为环境资源的保护提供了行之有效的途径，而且

^① 何卫东.环境产业持续发展与中国环境法律政策创新[M]，上海科技教育出版社，2005 年，34

^② 阎兆万.论产业环保化及其实现机制，北京交通大学博士论文，2007

^③ 叶静怡.发展经济学[M]，北京大学出版社，2006，233

^④ porter michael, Toward a new conception of the environment-competiveness relationship [M], journal of economic perspectives, 2005, 9

可以降低企业的长期综合生产成本，在未来的市场中提高竞争力，使企业立于长久的不败之地。

（四）综合性。随着科学科技的进步和人类环保理念的进一步增强，企业为了获得长远的发展和收益就必须将旧有生产方式转变为高效环保节能的新型方式。环境产业就是这样以保护环境为手段获取经济效益的产业，是综合多种行业领域的新型经济增长点。具体内容包括环保产品的制造、新技术的研发利用、技术创新、环境技术服务、环境咨询服务、污染治理设备运营管理、废旧资源回收处置、环境贸易与金融服务和环境功能服务等多个方面的内容，其范围涵盖了第一产业、第二产业和第三产业。

2.1.2 环境产业的形成与意义

纵观人类社会的发展史，其经过了一万多年漫长的游牧时代和农耕时代。在游牧时代，人类的能源直接来自自然界且范围狭窄。在农耕时代，人们对于能源的依赖主要是通过树木、粪肥、植物废料、木炭等实现的。18 世纪工业革命以来，科学技术的进步使社会生产力水平达到了前所未有的高度，物质财富获得了极大的繁荣，社会文明也取得了长足进展。人类在不断与自然界斗争的过程中取得了一个又一个的胜利，同时这种胜利的快感又在不断刺激着人类更大程度和范围的改造和利用自然界的欲望。在工业时代，生产力水平的大幅度提高使改造自然利用自然的观念达到了顶峰，直到本世纪初，人们都一直陶醉在征服自然的成功里，从而忽略了传统的工业大生产带来了严重的资源短缺和环境污染。正如诗人济慈所说，人们往往难以辨认自己创造的魔鬼。工业革命使自然界出现了无数前所未有的新型物质，这些基于高新科学技术的合成物被肆无忌惮的排放到大自然中。自然界恢复本身原有平衡需要的时间和能力已经被人类迅猛发展的科学技术拦腰斩断，当人类第一次意识到了自身的生存和发展同样面临着来自自然的调整与制约时，人类已经穿上了希腊神话中女巫美狄亚馈赠的长袍，开始了因为自身活动导致环境与资源的变化而引起的健康和死亡的威胁。

环境产业就是在这样的背景下形成发展起来的，上世纪 70 年代，美国率先开始推行清洁生产，环境保护产业化随之形成萌芽。中国于 1973 年召开的全国第一次环保会议是中国环保意识觉醒的初始阶段，而中国开始真正意义上的环境产业则肇始于 1981 年的排污收费制度，中国不但进入了环境污染的治理阶段也开始目标明确地引进环保设备，开始了环保产品的制造流通阶段。

1989 年的第一次国际清洁生产研讨会上正式提出了“清洁生产”的定义，环保战略从环境保护的末端控制转移到生产全过程控制为主，从此正式开始了环境保护的产业化进程，以期在发展环境产业的过程中同时实现经济效益和环境效益。

2.1.3 环境产业的发展及趋势

2.1.3.1 世界环境产业的发展及趋势

许多国家在实践中发现发展环境产业不仅可以保护生态平衡，扩大就业，而且可以为企业的长远发展提供更为广阔的空间，环境产业已经成为世界经济增长的新领域。世界环境产业平稳前进，具有以下新的发展趋势：

一、政府扶持增强

在美国、日本、欧洲等先进国家，政府对环境产业的支持越来越明显。首先，各国纷纷制定了完善的法律法规为环境产业营造良好的发展环境，建立公平有序的竞争市场，为环境产业的发展培育合适的外部条件。其次，政府利用整体规划和政策引导不断优化提升环境产业的结构层次，宏观上制定产业战略，中观上利用政策引导促进产业结构的调整和技术升级。最后，很多国家政府对大型环境企业采取公私合作的方式（Public-Private Participation），通过直接和间接手段对环境产业进行扶持，如通过招标和政府采购的方式进行投资。

二、民间投资增加

所有产业的发展都离不开资金的支持，环境产业也不例外。据统计资料显示，从 2000-2008 年发达国家用于环境产业的费用年平均递增 21.6%，而在 1995-2004 年仅为 14.5%，私人企业用于环境产业的投资年平均递增 25.2%，而此前仅为 18.5%。世界环境产业投资额增长最快的是德国，十年来工业企业的年平均增长率为 27%，2008 年德国环境市场规模约为 900 亿欧元。亚洲的环境产业起步相对较晚，在环境产业领域的投资也相对较少，但其后劲充足，发展前景可观，截止 2008 年，年平均投资增幅达 16%。

三、鼓励技术创新

由于环境产业具有高科技性，现有技术已经不能满足日益发展的环境产业，技术创新是发展环境产业的强效动力机制，因此不同国家之间环境产业的竞争实质上是以环境技术为核心的竞争。美国环境产业的世界领先地位就是在于其环境技术的核心驱动力，其鼓励技术创新的主要途径就是将风险投资与先

进的私立大学实验室相结合，使创新主体和经济效益紧密结合，从而达到实验室技术与经济产值相互促进的良性发展。除了产学研结合，日本采取的则是比美国的合作模式更加全方位的全网络促进模式。日本大力扶持民间企业独立研发环境技术并自行将其转换为生产力，同时政府采取各种措施保障及促进民间企业之间的技术转让，让新的环境技术在不同的企业间得到顺利的交流。

四、国际交流频繁

联合国环境规划署 (UNEP) 在日本建立国家环境技术中心，该中心不仅促进环境技术的采用和推广，进行专业环境人员的培训，组织国际环境技术的交流以系统性的解决全球环境问题，而且还为全世界环境技术的提供者和使用者建立一个沟通的桥梁，起着推荐、介绍和协调的重要作用。该中心通过在不同的国家和地区积极开展活动来促进世界环境产业的发展，为不同国家的环境技术转移提供平台支撑。在欧洲，最优信息互换技术 (BAT) 正在兴起，该技术是针对污染物排放，危险物储存、废弃物的排放和检测等发行了一系列交叉行业的 BAT 相关性文件。不同国家在以本国的实际状况发展环境产业时，基于 BAT 的基础，可以作为本国环境产业发展的重要参考予以适时调整。

2.1.3.2 中国环境产业的发展及趋势

《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》指出，要把节约资源作为基本国策，发展循环经济，保护生态环境，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。推进国民经济和社会信息化，切实走新型工业化道路，坚持节约发展、清洁发展、安全发展，实现可持续发展。根据纲要的具体内容，可以总结归纳出十一五期间环境产业发展的总体思路：按照全面落实科学发展观，构建社会主义和谐社会的要求，紧紧围绕解决当前面临的突出生态环境问题和发展循环经济这条主线，加强组织引导，统筹规划，突出重点，集中科研、设计、企业的优势力量，加快环境产业的国有化、标准化、现代化产业体系建设；加强政策扶持和市场监管，按照市场经济规律，打破地方和行业保护，促进公平竞争，鼓励社会资本参与环境产业的发展；重点发展具有自主知识产权的重要环保技术装备和基础设备，在立足自主研发的基础上，通过消化吸收、努力掌握环保核心技术和关键技术；大力提高环保装备制造企业的自主创新能力，推进重大环保技术设备的自主创造。

根据国家目前对环境产业的鼓励和扶植政策，中国环境产业在十一五期间的投资将达到 1400 亿元，约占同期国内生产总值的 1.23%，与环境产业发展相

关的配套法律法规也将逐步完善。在这样的有利条件下，我国环境产业在未来将更好的实现环境保护产业同环境保护目标的紧密结合，促进环境友好型社会的建设，培育统一、开发、竞争、有序的环境产业市场。未来的中国环境产业的产业结构将日趋合理，技术与产品结构升级加速，从业人员的人数都不断增加。与此同时，由于环境工程师执业资质、环境影响评价工程师的认证标准相继得到完善，使得从业人员的素质有着大幅度提升。同时，中国将进一步完善环保技术和产品、环境标志产品、有机食品的认证体系，加强对环境认证的监督管理，逐步把认证标准提高到国际先进水平，这对于打破国际贸易中的绿色壁垒，加速中国经济增长有着至关重要的意义。

日益成熟的中国环境产业与国际间的交流合作也将逐渐增多，积极促进从国外引进的先进技术的消化吸收与再创新，把交流合作与自主研发相结合，提升本国环境产业的国际竞争力。从过去单纯利用外资进口设备转变为利用外资进口设备和引进技术并举，适当限制成套设备的进口，以提高本国环境产业的技术含量。在国际贸易方面，结合中国关于环境服务贸易放开的承诺，在维护国家环境权利的基础上拓展中国环境服务领域的发展空间。培育专门的环境产业出口基地，优化出口商品结构，推动出口商品向成套供货的转变，逐步扩大自主知识产权的环保技术的设备出口，支持符合条件的环保企业到境外投资，进一步拓展中国的环境产业市场，实现中国经济的跨越式增长。

2.2 科学技术在环境产业中的地位变迁

2.2.1 农业时代科技缺位的原始自然环境

人类在旧石器时代获取食物主要途径是采集现成的天然产物，如植物的果实和根茎以及较易捕获的小动物，后来人们用围猎的方法来猎获大动物，旧石器时代晚期用陷阱来捕捉野兽。约 15000 年前，旧石器时代晚期，全球的气候和生态环境发生了显著变化。全球气候的转暖使得欧亚两洲的冰原地区被森林和草原所取代，而非洲的气候也由多雨转为干旱。旧石器时代自然环境的变化导致不少大型动物灭绝，数量大为减少，适于森林草原地区的小动物和鸟类增多。人类的狩猎对象随之发生变化，经济活动的内容扩大至江湖海地区，于是依靠采集和狩猎获取食物的方式逐渐被有目的性的农业生产所取代。据史料记载，一万年多前原始农业开始出现，其基本特点是刀耕火种，即使用石刀、石铲、木棒等简陋的工具进行农业耕作，放火毁林以开辟

耕地。相对于采集和狩猎阶段，人类变成了自己食物的生产者，他们在提高其利用自然资源能力的同时，也改善并提高了自身的生存质量。大约八千多年前，人类进入农业时代，西亚、东亚和中南美洲地区是当时的农业中心区域，而中国人早在 7,000 年前就开始从事农耕栽培，而有关农事活动的文字记载也有 3,000 多年了^①。

农业革命对人类进入文明时代有着重要的推动作用，不但促进生产力发展而且促进生产方式的转变，从简单原始的采集食物发展为有意识的农业生产，包括农业种植和饲养家畜。与此同时，人类群落的居住形式也发生了变化，开始从跟随食物的流动迁徙居住转向安定于一处的生产^②。人类利用自然资源的能力进一步增强，从而产生了更多的剩余产品，并将其转化为财富积累，与此同时人类将更多的智力与体力投入到自然资源的再开发利用过程中。尽管农业时代的科学技术有了初步的发展，但是生产过程中技术含量低，自然经济规模较小。社会经济活动以丰富的资源和能源为基础，生产力特征是以开发利用物质资源和能源为主，其产品都是自然物质的。据统计资料显示，农业经济时代对土地资源和人的体能资源的依赖为 90% 以上。低下的生产力水平决定了当时的人们还远远无法按照自己的意愿改造自然，虽然人们为了获取耕地而大量的放火焚烧森林而导致自然资源的破坏，但尚未超过自然的恢复能力，当时人类所拥有的技术能力对生态环境资源的影响微乎其微。就总体而言，在工业革命之前，作为人类经济第一次飞跃发展的农业社会，主要是从自然界索取生活资料，尽管对于生态的破坏已经呈现出来，而且局部已经有了相当的规模，但是这种破坏是可逆的、浅层次的^③。

2.2.2 工业时代科技兴起改变了自然环境

农业的发明是人类的第一次革命，而依靠把科学应用于工业，正在导致人类文明的第二次革命^④。18 世纪发源于英格兰中部地区的工业革命影响了整个欧洲大陆，并带动了当时许多国家相继产生工业革命，科学技术的工具理性获得空前的解放，人类社会的科学技术和物质财富的急速增长促进了社会制度的变革。在对自然资源的开发利用方面，短短百年间便超过自人类文明产生以来的总和。人类增强了利用自然资源的能力，不但扩大了获取自然资源的范围而

^①樊树志. 国史大纲[M]. 复旦大学出版社, 2004, 9-11

^②斯塔夫里阿诺斯. 全球通史[M]. 北京大学出版社, 2005, 17、23

^③阎兆万. 论产业环保化及其实现机制, 北京交通大学博士论文, 2007

^④培根, 陈伟功. 新工具[M]. 北京出版社, 2008

且拓展了获取自然资源的方法和渠道。我们无限地增加了生产，一个小孩所生产的东西，比以前的一百个成人所生产的还要多^①。人类的主观能动性进一步增强，显著提高与改善的劳动生产率使得人类有了更多的人口和智力投入到更加先进的科学技术的研究和开发利用过程中，多方位多层次多渠道的改变生态资源环境，但让沉迷于科技增长带来辉煌物质文明的人类始料未及的是出现了一系列生态问题，森林植被锐减、生物物种灭绝、淡水资源短缺、植被急剧减少，沙漠化日益严重……在《劳动在从猿到人的转变过程中的作用》一文中，恩格斯列举了历史上人与自然关系恶化的大量事实，例如：美索不达米亚、希腊、小亚细亚以及其他各地的居民，为了想得到耕地，把森林都砍完了，但是他们梦想不到，这些地方竟然因此成为了荒芜不毛之地，因为他们使这些地方失去了森林，也失去了积聚和储存水分的中心。阿尔卑斯山的意大利人，在山南坡区砍光了在北坡被十分细心地保护的松林，他们没有预料到，这样以来，他们把他们区域里的山区畜牧业的基础给摧毁了；他们更没有预料到，他们这样做，竟使山泉在一年中的大部分时间内枯竭了，而在雨季又使更加凶猛的洪水倾泻到平原上。在欧洲栽种传播马铃薯的人，并不知道他们 also 把瘰癧症和多粉的块根一起传播过来了。

人类统治万物的权利是深藏在知识和技术之中的，人的知识和人的力量是合于一体的，因为原因不明的地方就不可能获得预期的结果，对于有待征服的大自然，恰恰首先必须服从它^②。但是工业文明具有强烈的征服自然特征，过度膨胀的科学技术工具理性将自然视作开发利用的对象而不是应当服从的主人。无限制的开发、利用、生产、消费，大量的工业废物和生活垃圾毫无保留的排泄入大自然，肆无忌惮的挤占其他物种的生存空间。由于新型科学技术的出现和应用使得人类创造出了大自然前所未有的合成物，这些工业文明的副产品远远超过了自然生态系统的自我恢复和自净能力，其直接后果就是生态系统失去平衡，直到人类自身的生存和发展也受到了威胁。有证据表明，经济增长和自由贸易的利益如今仅被全球人口中的小部分人口分享，而传统经济增长模式对环境承载能力的极限带来严峻挑战的后果却使绝大多数人陷入困境^③。

2.2.3 后工业时代科技发展形成环境产业

工业文明创造了人类历史上最发达的物质文明，为人类社会带来的经济发

^①马克思恩格斯选集（第4卷）[M].人民出版社，1995，275

^②培根.培根论人生[M].徐奕春等译.中央编译出版社，2009

^③罗伯特·艾尔斯.转折点—增长范式的终结[M].上海译文出版社，2001，159

展是史无前例的，但同时，它也导致了前所未有的公害事件。工业革命后期，人类面临着前所未有的环境危机，20世纪70年代以后工业文明对生态环境的破坏不仅包括严重的污染，同时也包括生态资源的灭绝、物质能源的无节制消耗等一系列相关问题。人们逐渐意识到，工业革命时代的高消耗、高投入、高污染的粗放型生产模式是一种“自杀性的生产与消费模式”。20世纪中期，人们在为地球环境日益恶化的现状所震惊的同时也开始对环境资源和人类生存与发展的制约关系给予了前所未有的重视。1972年6月5日至16日在瑞典首都斯德哥尔摩举行第一次联合国环境与发展大会，通过了《人类环境宣言》，确定6月5日为世界环境日，提出了“只有一个地球”，这是国际社会开始重视环境保护并共同行动的第一个重要的里程碑。1972年12月15日，联合国成立了环境规划署以统筹世界环境保护工作。1992年6月3日至14日在巴西里约热内卢举行第二次联合国环境与发展大会，通过了《关于环境和发展的里约宣言》、《21世纪议程》，《关于森林问题的原则声明》等三个文件，签署了《气候变化框架公约》和《生物多样性公约》两个公约。该组织的成立不仅说明环境问题已经到了严峻的地步，而且标志着人类对生态环境资源危机的认识在全球范围内达到了共识。

环境问题不仅是由一个科学技术引发的问题，更是一个涉及各方面的综合性问题，是关系到人类未来生存与发展的关键所在。人类对于自然环境资源的影响从根本上讲是人口增长、经济发展、环境资源保护和科学技术进步等多种因素相互作用的综合结果。面对经济发展与环境资源保护的双重要求，科学技术在其中扮演着不同的角色，从一开始生态环境资源破坏的刽子手到环境污染末端治理的有效工具，再到现在发展环境产业的先锋力量，这一系列的角色转变是由人类社会前进过程中产业发展的不同目的所决定的。在社会的发展史上相当长的一段时期，发展产业的经济效益是居于首位的，而由此引发的生态资源破坏和环境污染却未能在第一时间引起人们的重视。生态环境资源由于其整体性、区域性和外部性等特征，具有明显的公共物品属性。公共物品的典型特征如非排他性（non-excludability）和非竞争性

（non-competitive）决定了人们在开发利用生态环境资源时搭便车行为的普遍存在，而搭便车行为长期普遍存在又导致公共物品的供给不足，即自然资源的破坏和生态环境的恶化。从根本上讲，发展产业经济的目的是为了满足不同物质文化生活的需要，如果经济活动的结果和这一目的相违背，那么产业活动本身便失去了存在的意义。以生态资源的破坏和环境的污染作为产业生存和发

展的基础，显然是荒谬的毫无意义的发展。产业发展的高级阶段应该实现经济进步与生态环境资源保护的结合，人类的经济活动与自然生态系统的关系实现协调均衡的发展。在新的历史时期，产业系统在自然规律和社会规律的共同作用和约束下继续演化发展，这种发展不再是物质利用上的数量扩张，而是质量和功能上的不断提高和完善^①。因此，从污染和破坏环境的产业经济发展模式转向追求经济进步、生态资源保护、科学技术进步的综合发展就成了历史的必然，环境产业的形成和发展就是产业环保化的必然结果。

^① 虞震.我国产业生态化路径研究，上海社科院硕士论文，2007

第三章 科学技术与环境产业的现实解读

目前,许多国家将环境产业作为新的经济增长点,主要表现在利用先进的科学技术来进行生态环境资源的合理开发与保护利用,以经济效益的提高来为生态环境资源提供更加优质高效的保护。通过采用合理的科学技术从而实现工业生产中产品设计、原料选择、工艺改革、技术管理、生产过程内部循环利用等环节的科学化、合理化,最大限度地减少生产废弃物,同时循环利用生产中排放的废弃物,变废为宝,减少污染。环境产业中高科技含量的增加不但能够更加充分合理的利用资源,促进与其他产业部门的协调增进,最重要的是增强国家的综合竞争力。

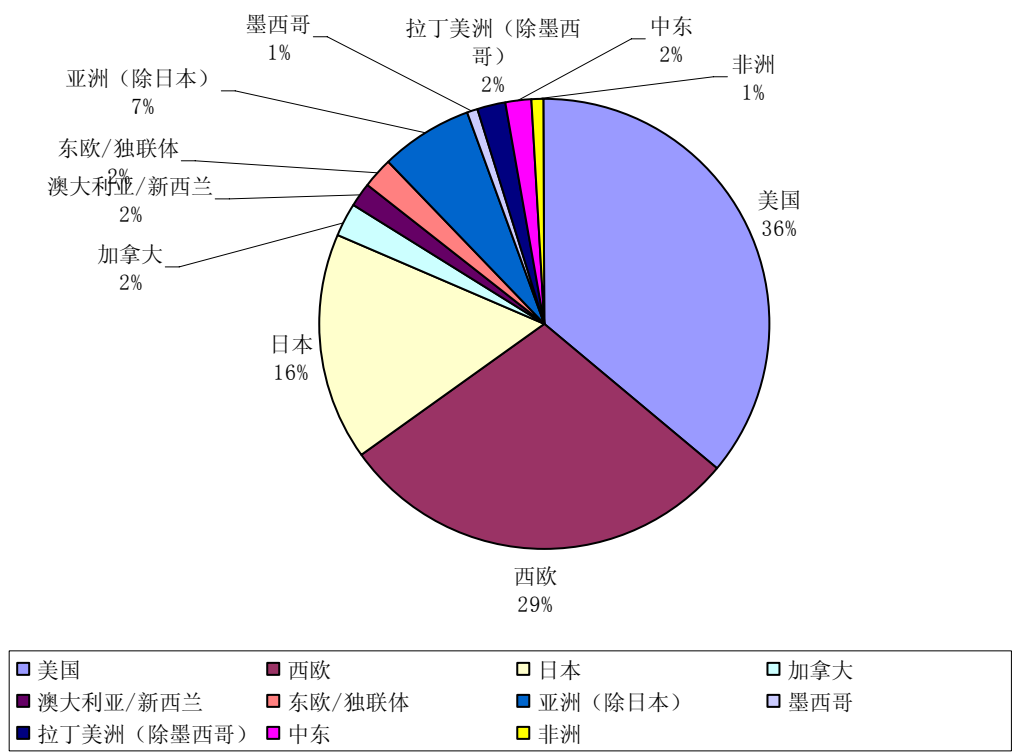
3.1 国内外环境产业的现状分析

虽然世界各国人文历史背景各异、经济发展程度参差不齐,但环境产业发展过程有着相似的共同点,那就是利用相关环境技术的研发及应用来解决本国原有产业的升级换代。不但以高新科学技术为主导的环境产业作为国民经济的增长点,而且以科技的进步与发展将环境产业与生态资源的保护结合起来,促进产业生态化的进程。

3.1.1 国外环境产业态势良好

发达国家的环境产业经过三十多年的发展,其创造的生产总值已经超过了计算机行业,仅次于信息产业和生物制药业,且正在以高于 GNP (Gross National Product, 国民生产总值) 增长速度 1—2 倍的速度发展。广义的全球环境产业市场规模在 2002 年达到了 5560 亿美元,其中,发达国家环境产业市场年均增长率维持在 1% 左右,而以高新科技为主导的新兴环境产业市场的年均增长率高达 10%。2003 年,全球环境产业规模达到 5650 亿美元,至 2008 年,全球环境产业所创造的利润达到 6000 亿~8000 亿美元;到 2010 年有望超过 9000 亿美元。其中,环境产业中的清洁生产产业部门在全球 53 个国家拥有超过 100 万的雇员,拥有价值 5000 亿的处理设备、生产工厂和配套的机械。全球每年原材料再生、处理和运输业务总体超过 1750 亿美元。目前,世界上最大的环境产业市场仍旧是美国,2003 年,美国环保产业占全球环保产业的 38%。近十年来,以中国为代表的发展中国家环境产业有了飞速发展,美国在全球环保产业中所占的比例略微有所下降,但基于美国目前拥有世界上最先进

的科学技术 and 专业化人才，美国在 2010 年仍将世界上最大的环境产业市场。欧盟和日本由于环境产业发展速度稳步递增，5 年后仍将保持原有领先地位不变，还将保持 29% 和 16% 的全球市场占有率。除日本之外的亚洲地区环保产业在未来的 5 年中将会有快速的发展。

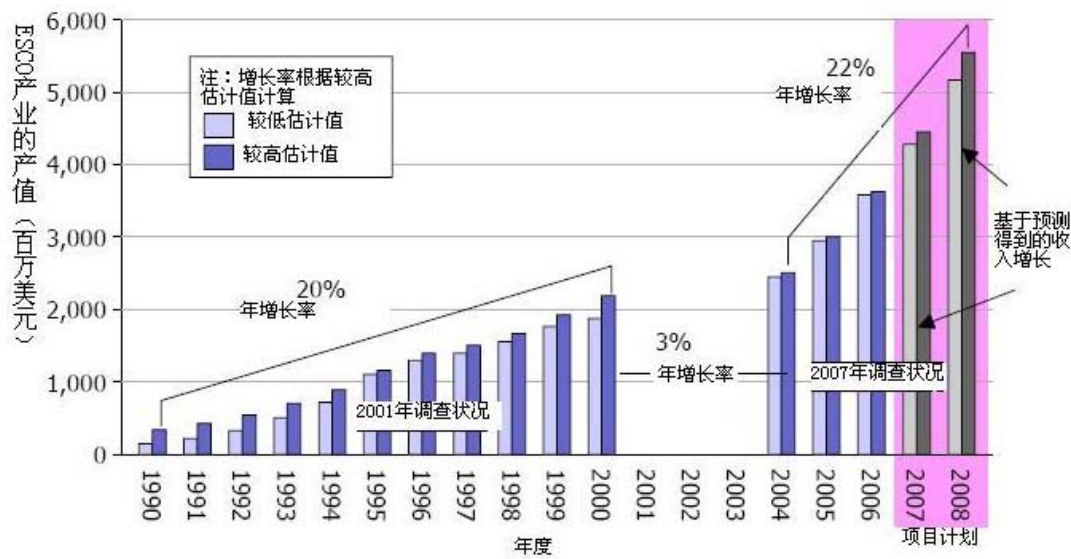


图：2008 年世界环境产业规模分布图
来源：2003—2010 年中国环保产业投资分析及前景预测报告

谈及世界环境产业，则首先提及的就是目前环境产业最为发达的美国。美国以先进的科学技术为依托，环境产业经济增长态势良好。美国环境技术产业办公室将环境产业定义为环境技术产业，是指通过使用对环境友好的技术、产品和服务来降低环境危害，提高利用效率，改进工艺过程，创造产业和工艺，从而实现可持续发展的目的的产业^①。美国的环境产业具体分为环境服务、环境设备和环境资源三大类，且包括专业的环境技术、环境商品和环境服务。1969 年，美国开始组建美国环境保护局并颁布施行了《国家环境政策法》，这极大的促进了美国环境产业的兴起与发展。由于法律环境的健全，经济政策的全方位推进下各种环境技术日益增多从而加速了环境产业的发展。据美国国家能源

^① 张祯，张宏武.美国环境产业相关政策及启示[J].中国环保产业，2006（11）

服务公司协会（NAESCO）预计，2010 年美国环境产业的产值将在 53-56 亿美元之间。



图：美国的环境产业 自 1990—2008 年
来源：a survey of the US ESCO Industry (May 2007)

在亚洲，环境产业发展最为强劲的国家则是日本。日本由于其国土面积狭小，自然能源储备不足的天然特征，环境资源对人多地少的日本经济发展制约作用尤其明显。在发展环境产业的过程中主要以提高资源利用率，推行清洁生产为主，在寻找可替代能源促进经济生产方面是目前世界上科学技术最为先进的国家。日本发展环境产业是以建设循环经济社会为开始，以控制污染物排放为发端，最大限度减少对不可再生能源的开采利用，以高新技术为主导，提高资源利用率。与此同时积极寻找可替代能源开展洁净生产来促进环境产业的形成与发展，并将环境产业作为战略产业予以保护。目前日本环境产业市场从业人员为 76.9 万人，预计到 2010 年将达到 112 万人。现在日本拥有世界上市场份额最大的废物回收和再生产品制造业，预计将在 2010 年实现 8.74 亿日元的规模，环境产业中增长最快的环保设备生产行业的将于 2022 年达到 9000 亿日元^①。

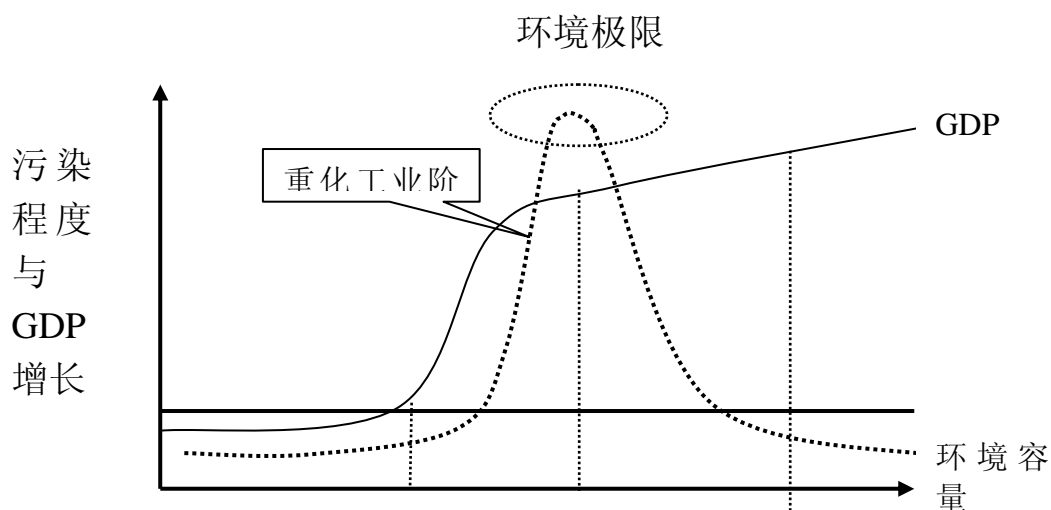
^① 数据来源：上海情报服务平台
^② 资料来源：上海情报所

日本环境厅对环境产业的分类^②

使环境负担降低的装置的开发与销售	对环境造成负担较小的产品的开发与出售	环境服务业的开发及服务	有关强化公共设施的技术、设备及系统的开发与出售
公害防治技术	低公害车	环境评价	废弃物处理、出售
能源装置及技术系统	废弃物的回收利用	废弃物处理、再生资源回收	能源、资源节约型系统
资源节约型装置	家用节电型产品	土壤、地下水净化	绿化造林
自然能源发电技术	对环境影响较小的商品	环境管理、环境咨询	下水道
		生态情报	环境服务事业
		金融	水资源修复事业
			其他

3.1.2 中国环境产业方兴未艾

近十年来，中国的环境产业有了长足的发展，但是与美国、日本等发达国家的国民生产总值比例相比较，仍有很大的上升空间。从其他国家经济增长与环境变化之间的经验数据看，在工业化过程中特别是重工业时期，在某个特定的时期内，环境污染随国内生产总值（GDP）同步高速增长。但当GDP增长到某个界点，随着人们环境资源保护意识的增强，国家环境保护措施的完善，产业结构的升级换代等综合因素的作用下，环境资源的污染状况会逐渐回落到环境容量可负载的范围之中，这就是所谓的“环境库兹涅茨曲线”。该曲线通过人均收入与环境污染指标之间的演变模拟，说明经济发展对环境污染程度的影响，也就是说，在经济发展过程中，环境状况先是恶化而后得到逐步改善。对这种关系的理论解释主要是围绕三个方面展开的：经济规模效应(scale effect)与结构效应(structure effect)、环境服务的需求与收入的关系和政府对环境政策的政策与规制。



“环境库兹涅茨曲线”出现转折点的重要因素是由于产业结构的调整与生态环境资源保护措施的推行，而不是随着国民经济的发展自然到来。当超越了生态环境资源环境的阈值（threshold，系统所能承载的极限），产业经济的增长将无法有进一步的发展。特定国家的生态环境资源环境的阈值取决于该国生态环境资源的先天条件。中国目前正面临经济增长与生态环境资源保护的尖锐矛盾，处于“环境库兹涅茨曲线”压力最大阶段，等待其自然回落将付出生态环境资源的巨大代价。中国必须采取合理措施改善以往经济的粗放式增长方式以避免突破生态环境资源极限，而当今形势下，促进环境产业的发展是引导环境库兹涅茨曲线平缓下降的必然选择。目前中国环境产业总体规模相对仍然较小，虽然经过 20 多年的发展，环保产品品种比较齐全，具备一定的生产配套能力，可以满足一般环境污染治理的需要，但关键产品的科学技术水平与德国、美国、日本等环保产业大国相比仍有较大差距。

据国家环保总局、国家发改委和国家统计局联合调查，截止2004年底，我国环保产业年产值在200万元以上的从业单位11000多个，其中，企业约占84%，事业单位约占16%，从业人员约130万人。实现工业总产值3393.4亿元，其中，资源综合利用产值2787.4亿元；环保产品产值341.9亿元；环境服务产值264.1亿元；环保产业总产值占同期国内生产总值的2.48%。全国工业固体废物综合利用量6.78亿吨，工业固体废物综合利用率55.7%，工业“三废”综合利用产品产值573.3亿元，分别比2000年增加80.8%、9.8%、84.3%。再生资源主要品种年加工预处理量2000多万吨，废旧机电产品年拆解能力近千万吨、环保装备年制造能力约440万台（套），污染治理设施运营管理当年收入额及其项目数

比2000年分别增加1150%和82.6%。目前环保设备(产品)的年制造能力达到了250多万台(套),工业固体废弃物年综合利用量达到了3.5亿多吨,综合利用率为48%^①。中国从“八五”开始,环保投入规模迅速增长,“十一五”环保投资计划达到1.4万亿元,其中:水环境、大气环境、固体废弃物三大领域是投入的重点领域。“十一五”期间,由于减排指标的约束,国家和企业的环保投入将大幅增长,在环保投入大幅增长的背景下,环境产业也将获得快速发展的机遇。截止2007年初,中国环境产业整个产业大概有3.5万家从业企业,整个产业的年销售规模约6000亿,利润将近530亿,产业从业人员300万人^②。“十一五”时期,我国环保产业以15%以上的年均增长率快速发展,高于同期国民经济增长速度。据中投顾问发布的《2009-2012年中国环保产业投资分析及前景预测报告》显示,国家已在环保领域逐年加大投入,2008年,全国节能环保产业总产值达1.41万亿元,占当年GDP的4.7%。其中,节能产业2700亿元,资源循环利用产业6600亿元,环保产业4800亿元,就业人数达2500多万人,其中再生资源产业的就业人数达1800万人。

3.2 环境产业中科技含量的定量研究

环境产业有着典型的高科技特征,不同国家环境产业发展程度的差异主要是由于环境技术的水平差异,世界环境产业市场的竞争归根结底是基于科技优势为背景的竞争。不同的国家由于其天然环境资源各异、人文历史背景不同,所以发展环境技术要受到各种客观要素的制约,为了更好的发展本国环境产业,就要选择适用于本国具体情况的环境技术。同样,应用于不同的国家和地区的环境技术会对本国的生态环境资源和社会经济效益的发展产生不同的影响,据此,在分析科学技术对于环境产业的作用之前,有必要对各国目前环境产业中的科技含量进行定量分析。

3.2.1 国外环境产业已实现科技转移

发达国家在原有科技优势的基础上积极推进鼓励技术创新,以达到对生态环境资源环境的影响的最小化。欧洲委员会于2004年1月28日推行环境技术行动计划(Environmental Technologies Action, ETAP),其目的就在于吸引更多的政府资金和民间资金用于环境技术的开发和应用,鼓励环境技术的创新,明确奖惩制度,加速环境技术从实验室到市场的过程。欧盟更是采取了两大创新

^① 资料来源:中国资源综合利用协会网

^② 王世汶.有待加热的环境产业[J].商学院,2008(11)

行动：建立技术平台和建立测试网络。建立技术平台是为了将所有有志于环境产业的人员整合集中以建立长期合作关系，将最新的环境技术得以更为有效的开发利用。建立测试网络是为了了解政府与民间就环境产业的合作互动，调研更有利于市场的公共政策来促进环境产业的发展。

近年来，发达国家对生态环境资源的保护已经从公害防治领域转移到改善提高环境质量，从区域性污染防治扩展到整体生态环境资源的危害这一更加广大的范围。环境科学研究也逐渐从工程技术学科、自然基础学科向社会、经济、法律等综合研究领域跨越，并将重点放在探索性的基础理论研究层面。环境科学技术在继承已有研究成果的基础上，不断创造发明出污染防治的新技术，并由末端控制技术研究向保护自然生态环境和自然资源领域迈进。

在发展环境产业较早的美国、日本、德国等国家，在目前世界环保市场中都有较大份额。1994~2000年，美国环保科技市场约占全球的40%，日本16%，德国约8%~9%。这些国家以自己的技术优势为背景在世界环境产业市场中的科技领域展开了激烈的争夺。较为典型的是美国的脱硫、脱氮技术；日本的除尘技术，脱硫脱氮技术和以城市垃圾处理为代表的固体废物处理技术；德国的水污染防治技术……这三个国家环境科技水平目前在世界上均处于行业领先地位。具体而言，大气污染防治方面有发展了高效除尘技术，除尘设备及新的烟气脱硫、脱氮工艺和控制设备；水污染防治方面，合理利用水资源和城市水资源化技术将系统工程和系统分析技术用于水污染防治；固体废物处置方面，向资源化、能源化方向发展；噪声污染控制方面，进入了以声源技术控制噪声的年代；环境监测领域，美国、日本、英国、联邦德国、荷兰等国的大气污染自动监测系统、水质自动监测系统、汽车污染监测网络都有着重大的技术突破。在改造传统污染防治设备的同时，加速污染机理的理论研究，以相应的科学技术来对其结构、参数加以修正。并将尖端化技术产业的新材料以及集成电路、生物工程等多学科的新技术革命成果应用于公害防治、产品装备的生产，为控制污染改善环境开辟了新的技术领域。环境技术在日本得到了最大程度的重视，日本内阁府关于建设循环型经济社会的中期调查报告指出，全国的共同目标是实现零排放，积极发展利用循环技术，同时根据本国具体情况引进国外先进技术，提高本国的接受技术与消化吸收能力，顺利实现技术转移。目前日本在吸收美国先进技术的基础上积极加以改造提高，发展了低成本、高效益的新型环境技术，目前，日本的环保技术已经同电子技术、汽车技术并列为世界三大先进技术。

3.2.2 中国环境产业正进行科技植入

随着中国经济的持续高速发展，城市进程和工业化进程的不断增加，环境污染日益严重，国家对环保的重视程度也越来越高。“十五”期间，由于国家加大了环保基础设施的建设投资，有力拉动了相关产业的市场需求，环境产业总体规模迅速扩大，产业领域不断拓展，产业结构逐步调整，产业水平得到了明显提升。在发展循环经济的要求下，从 2007 年开始，环保支出科目被正式纳入国家财政预算，政府对环保工作提出了新思路、新对策，受益于此，中国环保行业持续高速增长，且增速进一步提高。2007 年，中国采取综合措施推进污染减排，全国装备脱硫设施的燃煤机组占全部火电机组的比例由 2005 年的 12% 提高到 48%，城镇污水处理率由 52% 提高到 60%，全年全国化学需氧量排放量 1383.3 万吨，比 2006 年下降 3.14%；二氧化硫排放量 2468.1 万吨，比 2006 年下降 4.66%，主要污染物排放量实现双下降，污染防治由被动应对转向主动防控，中国的环保产业历史性转变迈出坚实步伐。2008 年国家要求关停 1300 万千瓦小火电，淘汰 600 万吨炼钢、5000 万吨水泥、1400 万吨炼铁等一大批落后产能，削减二氧化硫排放量 60 万吨，削减化学需氧量排放量 40 万吨。环保产品和服务的需求进一步扩大。2008 年上半年全国化学需氧量排放总量 674.2 万吨，下降 2.48%；二氧化硫排放总量 1213.3 万吨，下降 3.96%，新增城市污水处理能力 678 万吨/日。2008 年下半年，受美国金融危机影响，中国为扩大内需，大规模加大基础设施建设，对环境产业的投资也进一步加大^①。随着中国社会经济的发展和产业结构的调整，中国环境产业对国民经济的贡献正在由小变大，逐渐成为改善经济运行质量、促进经济增长的主力产业。

3.3 科技发展与环境保护之间的博弈

在构建和谐社会的理念下，科学技术的发展与生态环境资源的保护两个参与者的博弈得益可以而且必须达到双赢的结果，即为博弈论中的非零和博弈。科学技术的发展和生态环境资源两个参与者进行博弈可以出现多种结果，而最为符合社会进步和人类生存的结果就是实现科技发展和环境保护的共同发展，这一博弈结果不但有着理论上的可行性，也具有现实可操作性，环境产业的出现和发展就是其现实可行性。

^① 数据来源：中投顾问 2009-2012 年中国环保产业投资分析及前景预测报告

3.3.1 科学技术与环境保护博弈的均衡结果分析

博弈就是参与人（可能是个人，也可能是团体）在一定的规则下，同时或先或后，一次或多次，从各自允许选择的行动或战略中进行选择并加以实施，而取得相应结果（支付函数）的过程，其构成要素为：参与人、行动、信息、战略、得益、均衡^①。所谓得益是指在一个特定的战略组合下参与人所获得的收益，是博弈参与人追求的主要目标，也是行动和战略选择的依据。虽然科技发展与环境保护的基本关系在本质上是对立的，但两者之间的博弈不一定建立在某一方全盘皆输的基础上。利益的对抗性体现在利益的分配多少上，在重复博弈的过程中，不同的战略组合下得益之和各不相同，博弈双方可以合作创造出最好的结果，使得总收益最大化。

为了更好的分析科学技术的发展与生态环境资源的保护之间的博弈，这里借用博弈论中的一个经典例子性别战博弈 (Game of Battle of Sex, 即 BoS) 进行分析，一对恋人约定每周末共同看电影，但男人喜欢看悬疑片，女人喜欢看文艺片。假设双方都看悬疑片，则男人的收益为 2，女人的收益为 1，若都看文艺片，则女人的收益为 2，男人的收益为 1。由于是热恋中的人，若双方意见无法一致，不管各自看电影或都不看，基于双方的失落感，各自的收益都是 0，其博弈矩阵如下：

		女 人	
		悬疑片	文艺片
男 人	悬疑片	2, 1	0, 0
	文艺片	0, 0	2, 1

该博弈有两个纳什均衡，均衡结果是（悬疑片，悬疑片）和（文艺片，文艺片）。科技发展和环境保护之间的博弈与上述例子相似，博弈双方各自偏爱一个均衡，其均衡结果为（科技发展，科技发展）、（环境保护，环境保护）。显然科技发展这一博弈参与者偏爱的是科学技术进步，而环境保护作为另一方参与者偏爱生态自然环境的保护，但是与性别战博弈略有所不同，科技发展与环境保护存在着一定的共同利益，其存在着合作基础。在科技与环保博弈的几个结果中，双方可以共同发展从而实现比单一最大化状态更大的收益。而究竟

^① 张照贵.经济博弈与应用[M].西南财经大学出版社，2006，4

哪一个均衡会出现，取决于不同的社会发展时期对于科技进步或者环境保护的重视程度。

虽然男女双方看电影的博弈只是一个理论模型，但人类历史的发展进程中价值判断单一化的时期却佐证了此类情况，在人类发展史上的工业时代就是典型的科技发展所偏爱的均衡。二战后的资本主义国家以科学技术的发展带来了经济增长的黄金时代，但与此同时却是以环境和资源的无限量消耗为代价，环境公害事件曾经不穷。20 世纪 70 年代罗马俱乐部在第一个研究报告——《增长的极限》中预言经济的增长不可能无限持续下去，以丹尼斯·梅多斯教授为代表的经济学家认为，工业社会的经济增长付出的代价太大，而且增长已经到了没有发展空间了。梅多斯教授将人口增加、粮食短缺、不可再生资源枯竭、环境污染和能源消耗等五大因素用系统动力学原理连接成为一个“反馈回路”，建立了一个增长模型。为了维持人类社会的发展，主张对主要的经济增长因素实现“零增长”。在这样的警钟下，人们开始对科学技术的应用与生态环境资源的破坏进行反思，人们的环境保护意识逐渐觉醒并增强。在此认识上，出现了“生态中心主义”的理论学说，环境伦理学有了长足的进步发展，环境伦理学的理论基础就是对生态环境资源保护的偏爱，以生物进化论和自然的自组织理论为依据，把人看成纯粹的自然存在物，看成是自然界自组织的“织物”，与自然界他物具有同源性、同质性与同构性的特征。很明显，工业时代经济发展的特征为科技偏爱，生态伦理学理论是环境偏爱，这两种理念在根本上是对立的。为了人类社会的物质文明和精神文明的进步，在此对立的观念基础上仍要继续发展工业与经济，这就使得科技发展和环境保护的博弈过程更加的复杂，并由此出现新的纳什均衡。

不管是科技的进步还是环境资源的保护，其最终目的都是为了人类社会更好的进步与发展。在任何一个主权独立、政治稳定的国家，经济利益是最重要的国家利益。任何一个国家的存在和发展都需要以一定的经济发展为支撑，因此对经济利益的追求必然是一个国家的最基本奋斗目标。强调经济利益在国家发展中的重要地位，并非意味着要把经济利益放在至高无上的地位。国家的发展应该是综合的全面发展，是经济利益、环境利益和社会利益的综合体系，而不仅仅是由经济利益构成的单一结构，这就在客观上要求国家在发展经济利益的同时必须兼顾生态环境资源利益，兼顾人类的整体利益。

那么在给定经济增长的前提条件下，分别对科技发展和环境保护博弈结果的两个纳什均衡进行分析。

3.3.2 给定经济增长前提下的科学技术发展最大化

在以经济增长为前提的条件下，从科技发展和环境保护博弈的第一个纳什均衡，即实现科学技术发展最大化的角度进行分析。科学技术通常有两种社会角色：其一是以追求经济效益和实际功利目的为目标的社会角色，其二是不以获得经济效益为目的而是以建立某种社会制度为目的的社会角色。海德格尔有言，技术这个名称本质上应被理解为完成了的形而上学，当然，他所说的“技术”指的是以现代精确科学为内涵的“现代技术”^①。海德格尔创造了 *Gestell* 一词——有学者将其译为“座架”，他运用座架的概念对技术的本质进行分析，否定技术的本质作为器具的工具性，认为技术具有独立的技术意志。但雅斯贝尔斯认为技术仅是一种手段，本身并无善恶，一切取决于人从中造出什么，它为什么目的而服务于人，人将其置于什么条件之下^②。在现代社会，科学技术与追求经济效益的目的之间存在着相互归属的特质，科学技术作为工具发挥作用的前提是人类具有特定目的的对象性活动，所以人类社会的发展史同样是科学技术的发展史。农耕文明时代是以体力劳动为基础，生产力水平低下，科学技术对自然的影响微乎其微。“如果完全抽象的考察劳动过程，那么，可以说，最初出现的只有两个因素——人和自然（劳动和劳动的自然物质）……这样，土地和劳动似乎是生产的原始因素，而专供劳动使用的产品，即生产出来的劳动材料、劳动资料、生活资料，只是一种派生因素。”^③到了工业社会，国民经济的主导产业是机械化大生产与钢铁冶炼，但随着时代与社会的发展，后工业社会是以高科技为主导的新型产业经济如环境产业引领时代潮流。

科学技术在对人类社会产生的影响并非都如人类最初的预计，科学技术有着显性功能与隐性功能的双重属性。所谓显性功能是高新科学技术所产生的社会影响和意义与人们在发展高新科学技术之初预先计划的目的一致，所谓的隐性功能是在发展高新科学技术的初期并未预计到，但在高科技的社会化运作过程中实现的社会后果及意义。18 世纪末期，物理科学技术与生产过程的结合形成了机器大工业，变革了旧的生产方式，从而引起了第一次工业革命。19 世纪 60 年代麦克斯韦的电磁学促进了机器大工业向电力大工业的转变，从而引发了第二次工业革命。两次革命对生产方式的变革是巨大的，分散的农业与手工业的小生产被社会化的机器大生产代替，于是生产方式出现了重大变化，这就是

^① 吴国盛. 海德格尔的技术之思[J]. 求是学刊, 2004 (6)

^② 雅斯贝尔斯. 历史的起源和目标[M]. 华夏出版社, 1989, 142

^③ 马克思. 《1861——1863 年经济学手稿》，马克思恩格斯全集第 32 卷[M]. 人民出版社, 1998, 109

决定生产方式的生产力已经不是个人的，而是社会的了^①。在这个发展阶段，科学技术的显性功能生产工具、生产过程、生产规模乃至整个社会的重大变革。生产工具由机器代替了手工作业，生产过程由个人行动变成了社会行动，生产规模从个人的产品变成了社会的产品^②。而另一方面，科学技术发展的负面效果让人措手不及：工业时代高速发展的科学技术使地球的能源储备急剧减少，矿物燃料的消耗从20世纪初的不足15亿吨到70年代迅速攀升至80亿吨，工业生产排放的废弃物也逐渐超过了环境的自净能力。高科技的隐性功能让陶醉在科技进步中的人类自食其果，生态资源被破坏、环境急剧恶化、能源消耗严重，污染加剧……上世界五十年代发生与日本的“水俣病”、泰国西南部的“黑脚病”、马尔堡出血热、拉沙热、登革热、西尼罗病毒等都是由于生态环境的破坏而引发的悲剧。这些悲剧警示人们不能盲目乐观的陶醉于高新技术的应用给人类社会带来的便捷和繁荣，如果仅仅以经济的高速增长为出发点而不考虑自然生态环境资源的保护，那么在短暂的繁荣与发达过后，由于环境资源的匮乏将无法将科学技术的发展与人类文明的做进一步的深化与发展，最终高新科学技术成为人类自掘坟墓的工具，使整个人类文明走向灭亡。以长久的历史眼光来看，不加控制的高新科学技术社会功能的负功能将远远大于正功能。

3.3.3 给定经济增长前提下的环境资源保护最大化

在以经济增长为前提的条件下，从科技发展和环境保护博弈的第二个纳什均衡，即生态环境资源保护最大化的角度进行分析。将生态环境资源置于最高地位的莫过于自然中心主义伦理学的理论，其创始人法国哲学家阿尔伯特·施韦兹(Albert Schweitzer)提出了“敬畏生命的伦理学”，认为自然界中每一个有生命的或者具有潜在生命的物体都具有某种神圣的内在价值，基于此内在价值应当得到道德上的同等尊重。“事实上，人只是生物队伍中的一员的事实，已由对历史的生态学认识所证实。很多历史事件，至今还都只是从人类活动的角度去认识，而事实上，它们都是人类和土地之间相互作用的结果。土地的特性，有力地决定了生活在它上面的人的特性。”^③利奥波德同样认为，我们不应该把自然环境仅仅看作是供人类享用的资源，而应当把它看作是价值的中心，生物共同体具有最根本的价值，它应当指导我们的道德情感。我们必须把社会良

^① 黄顺基.新世纪科技对社会影响的新特点，载于技术的社会形成一书.首都师范大学出版社，2004，283

^② 马克思恩格斯全集（第20卷）[M].人民出版社，1995，294

^③ 奥尔多·利奥波德.沙乡年鉴[M].吉林人民出版社，1997，195

知，从人扩大到生态系统和大地。非人类中心主义是典型的从自然的角度出发思考，认为生态系统整体的价值高于人类自身的价值，人类生存活动的实现应当不破坏甚至于有利于自然系统整体的“善”为限度，人的尺度低于并服从于生态系统的尺度^①。正如利奥波德所说：“当一个事物有助于保护生物共同体的和谐、稳定和美丽的时候，它是正确的，当它走向反面时，就是错误的。”^②生态中心论的另一位代表人物是阿恩·纳斯，纳斯于1972年发表的文章《肤浅的生态运动与深层长远的生态运动：一个总结》一文中首次提出了深层生态学理论，其理论基础是生物中心主义的平等。该理论的前提是生物圈中的所有存在物（包括人类与非人类、有机体与无机体）有其自身的、固有的、内在的价值，所有的存在物在内在价值上都是平等的。每一种生命形式在生态系统中都有发挥其正常功能的权利，都有“生存和繁荣的平等权利”。纳斯把这种生物中心主义的平等，看作是“生物圈民主的精髓”。在生态主义理论中，这是以一种超越我们狭隘的当代文化假设、价值观念和我们时空的俗常智慧来审视而得到的直觉，无需依靠逻辑来证明。生态系统中物种的丰富性与多样性，是生态系统稳定性和健康发展的基础，因此一切存在物对生态系统来说都是重要的、有价值的。从整个生态系统的稳定与发展来看，一切生命形式都有其内在目的性，它们在生态系统中具有平等的地位。深生态学家都十分赞赏利奥波德的见解：人类是生物共同体的“普通公民”（plain citizens），而不是大地的主宰和凌驾于其他所有物种之上的“大地主人”（lord and master）^③。

以生态环境资源保护最大化为目的的生态中心主义是站在整体论立场上对人类中心主义的否定，其合理性在于从整体性和运动联系的观点来分析人与自然的关系，将人从“万物的尺度”这一高度拉低到与自然万物平等的地位，在普遍联系发展的生态系统内重新界定人的价值。生态中心主义认为自然具有内在价值，该内在价值是独立存在的且与人类无关的自然价值，通过对自然价值的确认来实现生态系统的和谐稳定与持续发展。该理论深入关注人与自然的相互影响，对于拓宽理论思维、指导人类实践活动有着一定的现实意义。但是很明显，生态中心主义有其无法自圆其说的硬伤，其将客观事物的内在性质、自然物的合生态规律性当作自然存在物本身所具有的目的性、主体性，并进而认为自然存在物具有内在价值，同时它还陷入了泛主体泥潭，离开了人的实践

^① 张德昭. 价值层面的可持续发展[J]. 自然辩证法研究, 2006(3)

^② 奥尔多·利奥波德. 沙乡年鉴[M]. 吉林人民出版社, 1997, 213

^③ 曹明德. 从人类中心主义到生态中心主义伦理观的转变——兼论道德共同体的扩展[J]. 中国人民大学学报, 2002(3)

抽象地谈主体的概念^①。事实上，自然界的生态系统并没有哲学意义上的目的性存在，自然界存在物的规律性表现不过是其内在性质本身所具有的自然属性，无法成为价值主体。而价值是以主体与客体之间的对象性关系存在的，价值关系是主体与客体之间的客观基本关系，这种关系就是在主体实践—认识活动中，客体的存在、属性和合乎规律的变化，具有与主体的生存和发展相一致、符合或接近与否的性质^②。

3.3.4 和谐社会语境下单一的最优并非得益的最大

对以上对科学技术与环境保护博弈的均衡结果进行分析，参与博弈者单一的最优化选择无法实现得益的最大化，即单纯的偏重于科学技术的进步和生态环境资源的保护都不利于人类社会经济的进步和文明的发展。而在构建和谐社会的语境下，要实现科学技术的发展与生态环境资源的保护共同进步，就必须出现新的产业形态以便在发展经济的基础上来实现两者的完美结合。

传统工业化发展历程表明：一旦人被一种企图通过技术而变得无所不在和无所不能、从人类条件的不完善中解脱出来的世俗激情所支配，结果便会与他们的愿望相反^③。在科学的社会功能上，科学技术只是一种手段，必须应用于社会实践才有其存在的目的及意义。贝尔纳曾指出：我们不能再无视这样的事实：科学正在影响当代的社会变革，而且也受到这些变革的影响^④。科学技术的进步可以促使经济的增长，虽然不择手段的开发利用自然资源可以在短时间内获得经济效益的显著提高，但同时要以生态环境资源难以逆转的破坏和毁灭为代价，当物质资源被损耗殆尽，再先进的科学技术也无法独自承担起社会前进的重任，彼时曾经为人类社会带来无限繁荣和生机的先进科学技术终将成为导致人类毁灭的最先进武器。当人类享受了科技发展带来物质文明的辉煌灿烂后无可避免的要面对生态环境资源的千疮百孔，科学技术曾经是满足人类物质欲望的手段，但在当今条件下，科技的进步也为生态环境资源的保护提供了新的思路。科学既是我们这个时代物质和经济生活的不可分割的一部分，又是指引和推动这种生活前进的思想的不可分割的一部分。科学为我们提供了满足我们物质需要的手段，它也向我们提供了种种思想，使我们能够在社会领域里理解、协调并且满足我们的需要^⑤。但这种满足人类生态环境资源保护的需要仅

^① 徐昌文.试论自然的内在价值观念[M].武汉科技大学学报社会科学版，2005（3）

^② 李顺德.价值论[M].中国人民大学出版社，1987，108

^③ E·舒尔曼.科技文明与人类未来[M].李小兵 等译.东方出版社，1995，362

^④ 贝尔纳.科学的社会功能[M].广西师范大学出版社，2003，6

^⑤ 贝尔纳，科学的社会功能，广西师范大学出版社2003年版，第475页

仅依靠科学技术的发展是无法实现，需要人类生态意识的进步、市场机制推动、宏观政策引导、产业经济的完善等多重因素的合力才可以实现。

人类生存发展的目的是为了更加合理的利用自然改造自然从而实现人类自身的进步，自然与人类是客体与主体的关系，自然的价值正是在人类的实践活动过程中方得以实现。如果以保护生态环境的最大化为出发点，那么又将回到非人类中心主义所鼓吹机械论自然观，实际上是将人的对象性活动置于一边而空谈自然的内在价值，否认价值的主体性和属人性，就会在价值论维度落入窠臼。的确，生态自然的系统性和自发性是自然价值构成的重要依据，但他们仅仅是自然价值的可能性，真正将自然价值从可能性走向现实性的活动是人的对象性活动。保护生态自然资源，并不需要从理论上论证自然的主体性，将自然提升到高于人类生存发展的地位。事实上，自然界或其中的各个物种即便不具有内在价值也应该而且可以得到保护^①。单纯的以保护生态自然资源为出发点和落脚点是无法实现经济发展、社会进步这一目标的，人类主体的对象性活动决定了人类的生存进步必须要在利用自然改造自然的基础上才能实现，关键在于如何把握利用自然与改造自然的尺度，确定属人自然与自在自然之间的合理向度，而生态中心主义理论中自然存在物、自然物之间的关系、自然物的性质、规律成为内在价值，其实质不过是客观事实。马克思主义理论中，人化自然以外的自在自然只是作为自在者存在而非自然观语境下的自然，自然观是作为对象性存在物的人对自然总的看法和根本观点，所以人的自然观是对象化的自然观。我们所谓的自然，是物质对象化的自然，是作为实践中介的自然，是人类社会赖以存在发展的自然。在人类历史中即在人类社会的形成过程中生成的自然界，是人的现实的自然界；因此，通过工业——尽管以异化的形式——形成的自然界，是真正的，人本学的自然界^②。

由此可以看出，孤立的发展科技或保护环境都不符合构建和谐社会的要
求，不利于人类社会的整体进步和文明发展，由于科学技术的进步和生态环境资源的保护存在着共同利益，所以科技发展和环境保护两个博弈者可以合作从而使得总收益最大化。那么为促进科技、环境与经济的共同发展与增长就形成了一个战略组合，这种组合使得参与博弈的科学技术、环境资源共同的最优策略组成，环境产业的兴起与发展就是两者博弈的最优化结果，也是符合构建和谐
社会理念的经济增长新途径。

^① 章建刚，内在价值的含义与环境伦理学，思想战线，2000年（5）

^② 马克思，1844年经济学哲学手稿，人民出版社2000年，第89页

第四章 科学技术促进环境产业的发展趋势

随着人类社会的发展,科学技术水平不断提高,随之带来的经济效益不断增强,不断增强的经济效益又刺激着人们开发利用更加先进的科学技术。科学技术的形成与发展是人类目的性活动的产物,同时具有自然和社会的双重属性。从人类的发展史来看,科学技术对于生态环境资源的利用与破坏有着不可推卸的责任,但是随着社会的发展与人文意识的增强,科学技术在环境产业中却扮演了生态环境资源的保护者这一重要角色。环境产业作为以科学技术为主导的新型产业,其科技含量的比重也随着环境产业的进步而不断增强。

4.1 科学技术在环境产业中的理性定位

环境产业作为典型的高技术密集型产业,一方面是环境产业成为产业结构优化的方向,另一方面要求环境产业的投资者要充分考虑高技术产业的特点,增加对环境技术与开发的投入,建立环境技术创新体系,真正依靠技术进步促进环境产业发展。而科学技术不仅对于环境产业本身的技术支撑,可以实现产业发展过程中的清洁生产并开发替代能源,同时对于健全环境产业的融资机制也有着独特的作用 and 意义。

4.1.1 实现环境产业中的清洁生产

破坏生态环境资源的最大因素莫过于生产过程中的废弃物,废弃物的成分复杂多样,治理污染很难达理想的目的。而且排放的“三废”在处理过程中对环境仍有着潜在的巨大风险,治理不当将会造成二次污染。由于现阶段污染治理技术的限制,有些只是将污染物转移,如湿式除尘将废气变成废水排入水体,大量废水经处理变成含重金属的污泥及活性污泥等;废物的焚烧及废渣的填埋又污染了大气和水体,如此形成恶性循环。在排放废弃物过程中使一些可以回收的资源(包含未反应的原料)得不到有效的回收利用而流失,致使企业原材料消耗增高,产品成本增加,经济效益下降,从而影响企业治理污染的积极性和主动性。环境产业中最重要的清洁生产是以高新科技为主导,建立新的生产方式,企业的清洁生产可以通过科学管理和改进技术等途径来实现。联合国环境规划署(United Nations Environment Program)对清洁生产的定义是:清洁生产是将综合性、预防性的环境战略持续地应用于生产过程,产品和服务中,以提高

效率和降低对人类和环境的危害。对生产过程来讲，清洁生产指节约能源和原材料，淘汰有害原材料，减少污染物和废物的排放和它们的有害性；对产品来说，清洁生产指降低产品整个产品生命周期(包括从原材料的生产到生命终结的处置)对环境的有害影响；对服务来说，清洁生产指将预防性的战略结合到服务的设计和提供活动中。实施清洁生产的关键在于对现有技术的改进，即通过技术创新来达到环境与经济的协调发展。通过实施清洁生产，不仅可以减少甚至消除污染物的排放，而且能够节约大量能源和原材料、降低废物处理和处置费用，从而在经济上有助于提高生产效率和产品质量，降低生产成本，使产品在市场上具有竞争力。而污染防治技术的革新与经济效益的取得则存在着一种互为基础、相互促进的关系。企业是否开发、利用科技含量更高的污染防治技术主要取决于经济目标的实现程度，而经济效益的实现往往又必须以是否具有减少污染物产生和排放的适宜的污染防治技术为其必要前提。

经济发展会导致污染物增加，而末端治理、技术进步和结构调整则会使污染物排放降低。如果以上三者调整的结果能够使污染物的减排量大于经济发展的排放量，则污染物排放呈下降趋势。很显然，单一的末端治理并不能解决污染物排放的深层矛盾，再先进的末端控制技术也赶不上企业排放污染物的速度。而目前大多数国家正处于重化工中后期，高污染高能耗产业发展迅速^①。况且以往的末端治理和生产过程重的资源利用控制没有直接的技术联系，在生产过程中难以充分利用资源和能源，导致生产过程中排出的污染物包含大量的可利用物料，这不仅对环境产生极大的威胁，同时也严重浪费了资源。随着科学技术的发展，生产工艺不断改进，不但提高了生产效率，同时提高了生产过程中的能源和资源的利用率，使得污染物的排放大大减少。这一做法不但可以使经济效益得到显著的增加，同时也可以减轻末端治理的负担。日本环境厅报告指出：从经济上计算，在污染前采取防治对策比在污染后采取措施治理更为节省。荷兰在防止污染和回收废物方面也取得了明显的进展，例如：95%的煤灰料已被利用作为原料；85%的废油回收作为燃料；65%的污泥用作肥料；家庭的废纸和废玻璃已有一半以上被收集分类和再生利用。清洁生产的核心技术就是把原材料最大限度的转化为产品，最大可能的削减生产过程中所产生的废物，以实现无废物或少废物产生于排放。清洁生产最终要同技术改造来达到生产率最大、污染物排放最少量的目标。因为清洁生产是一个相对概念，即企业实施无废排放或低废排放的方案后，清洁生产能达到某种程度。但是如果工

^① 查玮.推进科技减排、探索环保新路，中国环境报，2009（2）

业技术水平比较低，显然会直接影响到清洁生产的水平与效果。为了使企业的清洁生产上升到更高水平，必须将现有的高新技术引用于生产工艺的改进。由于新技术在生产中的成功运用，不但可以获得良好的环境和社会效益，同时也能获得显著的经济效益，中国目前工业界推行清洁生产，废物排放量总削减率可以超过 30%，且可以降低生产成本，短期内便可回收投资。特别是结合当今的科学技术推行清洁生产，可防治工业污染，促进企业获得最佳经济效益和环境效益^①。通过对中国首批进行清洁生产示范的 27 家企业的审计分析，所确定的 690 个清洁生产方案中，技术改造方案 244 个，占方案总数的 35.3%；原料替代方案 43 个，占方案总数的 6.2%；产品更新方案 17 个，占方案总数的 2.5%；三项方案合计 304 个，占方案总数的 44%，由此可以看出，技术改造对于清洁生产的重要性。

4.1.2 开发后工业时代的替代能源

沙特阿拉伯前石油大臣马尼亚马尼说过：石器时代的终结并不是因为我们用完了石头，同样，早在地球石油资源用完之前我们就将结束石油时代。2009 年 11 月 2 日在科威特召开的世界工程组织联合会主题是“替代能源应用——选择还是必须？”该会议指出能源是当今世界经济发展的制约因素，石油这一不可再生的能源则是现代经济高速运转的源动力。为了实现生态环境资源的保护，一方面要提高现有的能源利用率，另一方面要积极寻找可再生的替代资源，而这两个方面都需要以科学技术的进步为依托，同时也是实现清洁生产的最主要途径。实施清洁生产的核心问题有两个：一是资源、能源的利用水平是否提高；二是污染物的产生量与排放量是否减少。清洁生产既是一种提高资源效率，减小环境污染的工业生产方法，也是一种环境保护和可持续发展的概念，还是一种工业生产组织和管理的思路。随着科学技术的发展，开发利用更多的新型清洁能源用来替代传统的不可再生能源从而实现清洁生产将成为重中之重。

狭义的替代能源仅指可以替代石油的能源，而广义的替代能源则指可以替代目前使用的包括石油、天然气和煤炭在内的所有燃料的能源，例如太阳能、风能、地热、天然气等。天然气是目前储备丰富、利用方便的优质替代能源，据俄罗斯学者预测，世界常规天然气的总资源量达 400×10^{12} — 600×10^{12} 立方米，此外还有大量非常规天然气资源。仅中国西部地区就蕴藏着 22.4 万亿立方米天然气资源，中东国家则将石油开采过程中的伴生气体回收利用以调整

^① 熊文强.绿色环保与清洁生产概论[M].环境科学与工程出版中心，2002，124

能源消费结构。随着科学技术的发展进步，这些沉睡的巨大能量源将源源不断的成为经济进步的主力。到 2010 年，以热当量计算，天然气能量将超过石油能量，到 2015 年，可以开采利用的世界天然气的产量将超过石油产量。2020 年能源结构中天然气将占 29%—30%，石油占 27%，煤占 24%，核电为 8%，水电为 8%，其他能源为 4%。除了天然气，太阳能蕴含的巨大能量也不容忽视，太阳能是太阳黑子连续不断的核聚变反应过程产生的能量。地球轨道上的平均太阳辐射强度为 1367w/m^2 。地球获得的能量可达 173000TW ，也就是说太阳每秒钟照射到地球上的能量就相当于 500 万吨煤。此前由于科学技术的限制，对于太阳能的多方面利用仍是停留在理论层面，难以具体应用于工业生产和生活需要。而随着科学的发展与技术的进步，1992 年后许多国家对太阳能的开发利用进入新的发展阶段，将太阳能的利用与世界可持续发展及环境保护相结合，在加大对太阳能的技术投入同时将科技成果转化为现实的生产力，加速商业化进程，拓宽太阳能的利用领域和规模。在后工业时代，替代能源的广泛运用不但可以使人类社会在石油用完之前结束石油时代，同时可以使人类的生态环境资源得到更加有利的保护，进而使人类享有更加健康的生存环境。

4.1.3 健全环境产业中的融资机制

环境产业作为以高新科学技术为主导的新型科技产业，除了具有技术密集型特点外，还有资金密集型的特点。资金的投入与融通是环境产业得以持续发展从而突破原有局面的保证，环境产业的发展与融资机制的健全是相互促进相互影响的关系。而环境产业发展的前提，就是要将环境技术转化为既满足人类发展需求又实现自然生态资源保护的清洁产品，并进行大规模的产业化生产。这一过程首先需要经过一个可行性研究阶段，国外有些学者谓之“商品研究”(Commodity Research)，区别于技术创新的科学研究，商品研究是为了将源自于实验室的科学技术变成具有现实可行性的、可转化为产业化生产的商品工艺。这一阶段的资金投入远远高于前期的科技研发阶段的投入，环保技术开发、环保产品研究、大批量生产的资金投入比例大致为 1: 10: 100^①。目前在环境技术产业化投资中，商品研究阶段的投入最为薄弱，且资金来源基本上为国家投资。事实上，仅靠国家财政投入的单一渠道远远无法满足环境产业发展的资金需求，而由于某些环境技术的高风险性，难以顺利从银行获得贷款支持，这就制约了环境技术在产业化运作过程中的市场化推广。因此，健全融资机制，

^① 田宇. 高技术产业风险投资研究[M]. 中国财政经济出版社，2005，59

使包括环境技术在内的科技产业可以获得稳定持续的资金来源，对于科技发展和技术创新有着重要意义，可以进一步推动高新技术产业的前进，最终实现国民经济的健康稳定增长。

以上分析可以看出，高技术产业的发展是完善融资机制的推动力。首先，科学技术的研发与技术创新都离不开资本的投入，高新技术产业的发展更离不开资本市场的支持，只有建立完善的资本市场才能保证国民经济合理、有序、高效的运行。而资本市场是市场经济的重要组成部分，融资机制的健全、风险资本市场的发展水平高低是资本市场完善程度的重要标志，以民间风险投资的形成与发展为其主要衡量标准。其次，国际经济竞争的实质是科学技术的竞争，因此发展高新科技产业成为经济发展的推动力量。经济发达国家以及新兴工业化国家向他国技术转移的多是传统技术，真正的高新技术往往为本国所用。中国要在国际竞争中占有一席之地，就必须大力推行自主创新，增加高新技术产业项目的资金储备。完善健全的风险投资机制可以促进科技成果的商品化、市场化，是高新技术产业发展的孵化器。最后，同其他高新科学技术一样，环境技术的发展也要经历创新期、成长期、成熟期和饱和期，环境技术应用于产业领域的不同阶段对资金投入的来源渠道和数量需求都有着不同的差异，这就要求不同的发展阶段有不同的投资主体参加，除了政府投资以外，广泛吸引民间资本，多方资金来源相互配合，分工合作，促进环境技术项目的成长，对于合理配置社会资源、提高资金利用率、实现生态环境资源的保护都有着重要意义。发改委能源研究所研究员姜克隽在 2008 年可再生能源与低碳经济论坛间隙向媒体表示，目前国内环境产业领域已经发展的较为完善，但大部分属于国际及政府金融机构投资建设，而民间资本投资项目还很少，此次国务院公布的十项扩大内需的措施将为环境产业向民间资本开放提供可能性。

4.2 科学技术对未来环境产业的价值考量

随着科学技术的发展与人类文明程度的提高，在产业经济的发展过程中，新技术将环境生态影响由“外部”转变为“内部”要素，增加了生态、环境价值等新的技术因子。依靠科学技术的进步人类可以不断克服面临的困境并突破现有局限以期实现更为长远的突破，科学技术与社会的发展是通过对象性活动相互促进相互制约的。科学技术的进步、环境资源保护与社会的和谐前进是发展环境产业终极目标，科学技术对未来环境产业的发展也有着正反两方面的重要意义。

4.2.1 科学技术对未来环境产业的正价值

4.2.1.1 提升科技产业的规模

社会的经济增长，从本质而言是科学技术促进社会经济的系统扩张、人类文明综合素质提高、人类物质文化整体水平上升的这样一个逐渐演进的生产力发展过程，也是知识创新、科技进步在社会生产力的现实形态上的产业升级和经济发展的过程。经济增长本身包含了产业结构的演进，产业结构的高级化同时推动着经济的进一步增长。产业的发展程度不仅是社会生产力发展的结果，而且也是科技发展水平在世界竞争中实力强弱的主要标志^①。

从产业革命发展阶段来看，近三百年来产业结构的升级都是由于具有突破性意义的科技革命引起的。正如科学技术的进步是推动经济增长的重要因素一样，技术创新也是影响和推动产业结构调整的重要因素，甚至是主要因素。技术创新对产业结构演进的变化主要是体现在技术创新使经济机构发生巨大变革，促进产业结构合理化，从而使宏观结构效益和资源配置效率得到提高。高新技术向原有的传统产业的全面渗透，极大地影响和推动了产业结构的变革，推动着产业结构朝着现代化、高级化的方向发展。高新科学技术在向传统产业渗透的过程中改造传统工业的工业技术和生产设备，催化出新的生产技术，生产出新的产品。以传统的工业基础为依托，利用先进的科学技术加快经济增长速度，实现了用高新技术改造提升传统产业的良性发展态势。例如：在纺织工业中不仅用高速工艺，而且还在气流织、无梭织布和无锭纺织等新的工艺；钢铁工业中发展的连铸、炉外精炼等新兴工艺，有色工业发展的富氧熔炼、闪炼熔炼、等工艺；建材工业发展的水泥窑外分解技术、平板玻璃浮法工艺等都是新兴的科学技术改造传统产业的结果。针对后工业时代工业发展迅速而传统农业竞争力较弱的情况，许多国家加大了对传统农业改造的资金投入和技术支持，大力建设优势农产品产业带。典型如中国北京锦绣大地集团公司，将现代科学技术运用到农牧业领域，利用现代工业技术并结合信息技术、生物技术等高新科学技术在充分保护生态环境资源的条件下改造传统产业。以高新科学技术为龙头，结合了高水准科研能力、产业化规模运作、大范围连锁经营等先进要素，形成集高科技农副产品开发为一体的技工贸综合性农业企业集团、创立了以工厂化农业、分子农业和观光农业为主的三大高科技农业支柱。科学技术

^① 隋映辉.转型期科技产业结构调整及其战略管理研究[M].人民出版社，2002，2

的发展运用对传统产业的作用不同于传统产业本身的发展演进，新兴产业是以科学技术为主导的技术创新来实现的。后工业时代的世界经济运行是以高新科学技术作为主导因素，科学技术不断创新并作用于经济市场转型、市场化改革以及科技产业的发展。科学技术不仅提高了产业科技水平及其附加值，而且带来了整个经济增长方式的转变和科技产业的发展。高新科学技术在社会领域的广泛应用引发并最终创造完善的科技产业，而成熟的科技产业则会进一步推动整个社会产业结构调整 and 战略转型。

4.2.1.2 加速环境技术的 R&D

环境产业作为新的经济增长点，是现代经济发展的主导产业，同时为社会发展和环境保护创造了双赢局面。美国经济学家普哈利的于 1990 年在《哈佛商业评论》上提出，就短期而言，公司产品质量和性能决定了公司的竞争力，但就长期而言，起决定作用的是发展和增强公司的核心竞争力。所谓核心竞争力就是一个产业部门在生产经营过程中形成的不易被竞争对手模仿的能带来超额利润的能力，是以新技术研究开发为基础的综合决策。能够适应于产业发展的高新科学技术就是核心竞争力的源泉，而 R&D 是扩大产业市场的根本保证。

发展环境产业需要创新的科技生产力，科学创新技术则需要有高水准的科学实验中心为基础。实验室提出科学事实，产生新的科学理论，新的科学理论得到实验的验证，经过反复的“理论——实践”检验的科学技术则可以应用于产业部门，创造经济效益。后学院科学时代的科学技术利益最大化突破了默顿规范的 CUDOS 机制（Communalism, 共有主义，Universalism, 普遍主义，Disinterested, 无私利，Originality, 独创性，Skepticism, 怀疑主义），知识生产的形式发生变化，R&D 是其主要形式，既包含知识的创造又包含知识的应用和管理^①。正如齐曼指出，科学被强制征用为国家 R&D 系统的驱动力，被强制征用为整个经济创造财富的技术科学的发动机，科学发现首先是评估其商业价值，而不是评估其科学性^②。

据国家统计局、科学技术部、财政部联合发布的《2006 年全国科技经费投入统计公报》显示，2006 年全社会 R&D 投入达 3003.1 亿元，占 GDP 的 1.42%，我国科技经费投入继续保持较快增长，R&D 投入强度达到历史最高水平，政府和企业的科技投入力度进一步加大。其中，基础研究经费支出为

^① 林慧岳. 研究与开发活动的社会运行[M]. 湖南科学技术出版社，2006，143

^② 约翰·齐曼. 真科学——它是什么，它指什么[M]. 上海科学技术教育出版社，2002，189

155.8 亿元，比上年增长 18.8%；应用研究经费支出为 504.5 亿元，增长 16.4%；试验发展经费支出为 2342.8 亿元，增长 24.3%，从产业部门看，七大行业的 R&D 投入强度超过 1%。医药制造业最高，达到 1.76%。其次分别是专用设备制造业为 1.7%，电气机械及器材制造业为 1.48%，通用设备制造业为 1.47%，交通运输设备制造业为 1.38%，通信设备、计算机及其他电子设备制造业和橡胶制造业均为 1.19%^①。由此可以看出，中国已经形成了自主创新的热潮，但相对其他产业部门的投入而言，对环境技术的 R&D 科技经费投入较少，且没有形成专门的实验室进行环境科学技术的研究开发。随着环境产业的进一步发展，中国对环境科学技术重视程度也将逐步增强，对环境科学技术的重视将有更多的科学技术应用于环境产业，而进一步发展的环境产业又会对环境科学技术产生新的需求，从而形成“环境产业发展——环境科学技术进步——进一步发展的环境产业——更加先进的环境科学技术”这样一个良性循环。

4.2.1.3 增强技术创新的能力

在 1912 年出版的《经济发展理论》中，熊彼特首次提出了“创新”概念，认为创新就是建立一种新的生产函数，在经济活动中引入新的思想、方法，以实现生产要素的重新组合。技术创新是相对于技术引进的一种创造性活动，是通过拥有自主知识产权的专有技术实现新产品的商业价值。由于市场全球化和制造的全球化，工业发达国家纷纷把产品的制造和装配等低增值部分放到低工资的第三世界，自己则抓住新产品、新工艺和新装备的开发设计以及产品的销售等高增值的环节。并通过知识保护，以确保他们新产品、新工艺和新装备的领先地位，从而确保其高额利润^②。

要发展环境产业就必须要以先进的科学技术为引导，这是提高自主创新能力的基础和源泉。就目前的世界经济发展来看，不合理的能源结构是经济增长的瓶颈，因此对新能源技术、可再生能源技术、能源转化技术等高新技术开发利用特别重要。虽然技术引进可以降低技术创新成本、缩短技术创新时间，但是在消化吸收引进的技术时资金投入反而大大超过了引进技术时的资金投入，如果在大量环保技术上依然依附于其他先进国家，就难以摆脱受制于人的局面。要实现技术上的完全独立，就要努力自主创新，拥有自主知识产权的核心

^① 2006 年全国科技经费投入统计公报

^② 方文.技术创新的意义、内涵和环境[M].机电工，2000（17）

技术并在此基础上发展环境产业从而实现环保产品的价值。摆脱技术引进、技术发展对外部技术的依赖，依靠自身力量，通过独立的研究开发活动获得先进的科学技术并应用于环境产业，不但可以促进本国自身的经济增长，也可以为世界环境资源的保护做出贡献。

目前世界各国在发展先进科学技术的过程中，研究重点普遍在于强调技术政策，而对环境科学基础理论研究较为忽视。而环境产业的发展则是经济效益、科学技术进步与生态环境资源保护三位一体的综合统一，要以环境科学理论为支撑来促进产业进步，这就在客观上促进了理论界对环境科学理论的重视。从理论上讲，环境科学主要是运用自然科学和社会科学的有关学科的理论、技术和方法来研究环境问题^①。在研究环境科学的过程中也将促进对环境地学、环境生物学、环境化学、环境物理学、环境医学、环境工程学、环境管理学、环境经济学、环境法学等相关纵深方向的研究与思考。

4.2.1.4 创造新的经济增长点

从哲学高度看，环境与经济是对立统一关系，但在不同的历史时期对立与统一的地位是在不断调整变化的。在经济发展的早期阶段和后期阶段，经济增长和环境保护之间的矛盾对于尚未达到尖锐，存在着较大的缓冲。因为在工业发展的早期阶段经济规模小、环境容量大，而在后期阶段经济实力强、治理实力强，这两种情况下，环境与经济可以达到相对和谐的局面，其统一性大于对立性。但在这两个阶段之间的中间阶段，前期的经济发展带来了巨大的环境压力，而科学技术水平和经济实力尚未达到彻底治理改良的配套程度，自然环境资源和经济的发展与增长之间的矛盾尖锐，其对立性大于统一性。所以要以环境的优化增长为目的来处理环境保护和经济增长的关系，所谓环境优化增长，就是指以环境保护为手段来改善并促进经济的增长，从而达到环境保护与经济发展的双重突破。在这个阶段，经济的增长不能以牺牲环境资源为代价，相反要成为保护和改善生态环境资源的推动力，这一观点在世界各国已经达成了基本共识。如何在保持本国经济增长的前提下切实实现生态环境资源的保护，不同国家由于其经济发展及文明程度的不同，选择的策略各有侧重。

我国第六次全国环境保护大会形成了一个清晰和系统的关于环境保护工作的战略部署，做出了“环境保护工作进入以保护环境优化经济增长的新阶段”的形势判断，提出正确处理经济发展与环境保护的关系是当代社会发展环境科学技术的核心问题。温家宝总理在第六次全国环境保护大会指出，做好新形势

^① 迪帕里亚.科学探索者——环境科学[M].倪哲明 译.浙江教育出版社, 2002, 68

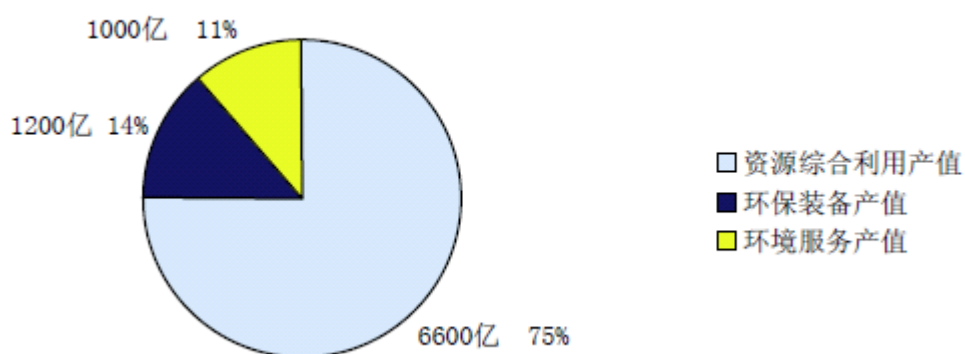
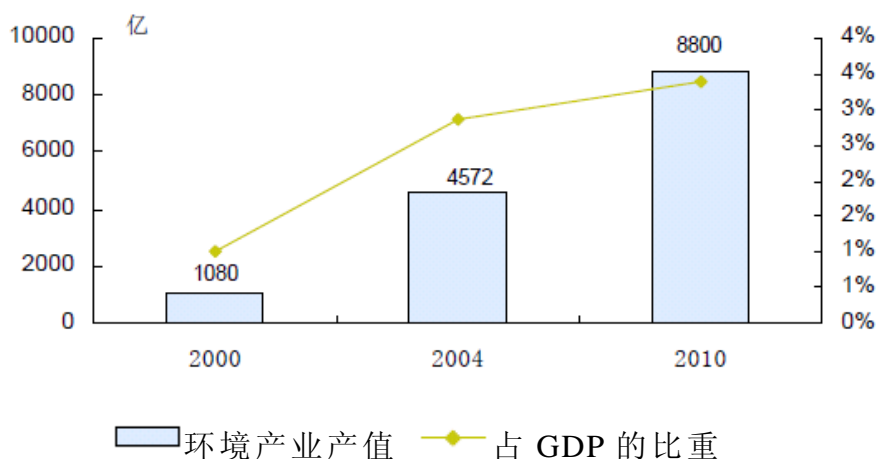
下的环保工作，关键是要加快实现“三个转变”：一是从重经济增长轻环境保护转变为保护环境与经济增长并重；二是从环境保护滞后于经济发展转变为环境保护和经济发展同步；三是从主要用行政办法保护环境转变为综合运用法律、经济、技术和必要的行政办法解决环境问题。环境产业的出现和发展则顺应了“三个转变”的要求，同时实现了环境保护和经济增长的要求。环保产业作为投资热点，有巨大的市场需求。若每年有5%的大型燃煤电厂安装烟气脱硫装置，就能形成年产值60亿元以上的产业需求。为汽车制造业配套的消声器和机内净化器产品，年产值可达40亿元以上。一个日处理千吨规模的垃圾焚烧厂，投资约在6亿元左右，全国有600多个城市，城市垃圾处理的产业市场十分巨大。以防治荒漠化和水土流失，矿山生态恢复为重点的生态工程等也都有很大的市场^①。

日前，国家发改委环资司有关人员表示，到2010年中国环保产业总产值将达到8800亿元，约占同期年GDP的3-4%。在这8800亿总产值中，资源综合利用产值约为6600亿元，占75%；环保装备产值1200亿元，占13.6%；环境服务产值1000亿元，占11.4%。在此推动下，我国环保产业将进入持续稳定高速增长时期，其中：水、生态环境、大气质量、固体废弃物三大领域是投入的重点领域。同时我国环境资源价格严重偏低的情况也将有所改善，发改委计划至2010年前，将污水处理费、排污费、垃圾处理费等价格，都按照“污染者付费原则与合理盈利原则”进行调整，这将理顺环保产业的发展机制，并且有助于环保类资产价值的提升。环保产业高速增长无疑将带动环保设备行业，根据环保机械“十一五”规划，2010年环保设备行业总产值将达到1200亿元，2020年达到2400亿元，年均增长速度在15%以上。其中，大气污染防治设备，水污染防治设备，固废处理设备占有80%以上的份额^②。

^① 数据来源：环保产业“十五”规划

^② 数据来自：中国经济发展统计数据库

2010 年中国环境产业产值结构预测^①



4.2.2 科学技术对未来环境产业的负价值

4.2.2.1 社会期望值过高

科学技术的发展使得大量以高科技为主导的知识密集型产业有了长足的发展，但现代社会知识经济的繁荣并不能完全超越物质经济带领人类走进经济高速增长的时代，知识经济与传统物质经济之间是相互依存相互促进的关系。地球人口的逐渐增多继而导致对生态环境资源和物质资源的消耗也日益增多。发达国家工业时代以来的产业化进程给地球的生态资源和物质资源留下了一片狼藉，就在这样的基础上，发展中国家不但要面临发展经济的问题，还要面对消除贫困的重任，不能忽视的是环境和资源的消耗仍在不可避免的增长。对

^①资料来源：中国环境统计年鉴

科学技术的依赖和推崇正如美国历史学家帕尔默·科尔顿说的：从来没有一个时代的人像启蒙时代的人们那样对人的理智能力和科学威力抱有那样的信心^①……科学技术万能论的观念根植于很多人心中，认为没有科学技术解决不了的问题，工具理性的实用性、功效性被强调到极端，而实际上，这不过是盲目乐观的乌托邦。当今的科学技术，作为异化劳动的一部分，是不可能以生态环境资源的保护作为价值取向的，相反，利润最大化和经济增长才是其发展的终极目标。

人类社会应该是一个以科技及其物质文明成果为基础、以科学的理性（绝不等同于单纯的科学理性或科技理性）为导向、以制度文明和道德进步等等作为支撑的多维动态整体结构^②。对目前经济增长与环境保护的冲突要客观审视，正确理解科学技术在其中的作用，避免过高的社会期望值。现代科学应努力回到“客观事实”上，即不再研究人类对自然的看法，或不再认为既有的观念是真实世界的如实反映，尤其是抛弃了一切这样的学说：它们把某种类似于我们头脑的支配因素强加于现象，便自以为解释了这些现象。相反，它的主要任务成了在系统检验这些现象的基础上，修正和重建从日常经验形成的观念，以便能更好地认识到特殊性只是普遍规则的实例^③。全球的经济发展和科学技术进步在不同的国家具有差别性和不均衡性，环境保护问题作为全球问题更是有着纵横交错的复杂性，难以就某个问题以现有技术进行明确具体的解决，对单一问题的暂时性解决可能会妨碍甚至加剧其他问题的负面影响。不同的国家有着不同的社会制度、经济需求、政治文化背景以及独特的民族传统，最重要的是不同的利益诉求导致再先进的科学技术也无法对所有相同的生态环境资源保护问题进行一刀切式的解决。

4.2.2.2 劳动就业率下降

根据配第一克拉克定理，随着经济的发展，第一产业国民收入和劳动力的相对比重逐渐下降；第二产业国民收入和劳动力的相对比重上升，经济进一步发展，第三产业国民收入和劳动力的相对比重也开始上升。第一产业的属性是农业，而农产品的需求特性是当人们的收入水平达到一定程度后，难以随着人们收入增加的程度而同步增加，即它的收入弹性出现下降，并小于第二产业、第三产业所提供的工业产品及服务的收入弹性。所以，随着经济的发展，国民收入和劳动力分布将从第一次产业转移至第二、第三产业。第一产业和第二次

^① 卢风. 科技进步与道德进步[J]. 清华大学学报(哲学社会科学版), 2001(3)

^② 江作军, 刘坤. 对理性发展观的重新审视和超越[J]. 江苏大学学报(社会科学版), 2004(4)

^③ 哈耶克, 冯克利译, 译林出版社, 2003, 9

产业之间，技术进步有很大差别，由于农业的生产周期长，农业生产技术的进步比工业要困难得多，因此，对农业的投资会出现一个限度，出现“报酬递减”的情况。而工业的技术进步要比农业迅速得多，工业投资多处于“报酬递增”的情况，随着工业投资的增加，产量的加大，单位成本下降的潜力很大，必将进一步推动工业的更大发展。

世界产业发展和经济增长的历史表明，依靠资本、劳动力等资源投入获得产业发展和经济增长已经退居次要地位，以高新科学技术为主导的产业上升到了主要地位。科技含量高的环境产业是典型的第三产业，且该产业在中国呈现蓬勃发展之势，该趋势一方面催生了新的生产部门，另一方面使原有的某些产业和生产部门逐渐退出历史的舞台。以中国为例，从 1978 年到 2007 年三次产业结构调整结果看，第一产业比重明显降低。科学技术的发展解放了农村的大部分劳动力，大量外出务工人员从农村流入城市，但由于其文化教育水平低下，无法胜任科技含量较高的新兴产业，多以体力劳动作为谋生手段，增加了就业难度。而城市中随着新兴产业的蓬勃发展，旧有产业部门工作岗位的老工人一时难以适应新的需求而面临失业的尴尬境地。据新京报 6 月 19 日报导，由商务部、财政部、全总三部门计划联合预计 2009 年全国待就业人口将超过 4000 万人，其中约 60% 为“4050”下岗失业人员、农村富余劳动力^①。世界现在的科学技术不断发展突破，在带来环境产业繁荣发展的同时也给原有产业部门提出了挑战。技术具有不断累积、不断前进的特点（或埃吕尔说的“自我增长”），在每一个问题解决的同时必然会提出新的问题，关键在于每一个时代的人们所面临的问题都不是个人意志能否定或扭转的，而必须服从和服务于技术积累提出的任务，而且是连锁反应的、越来越多、越来越复杂的任务^②。科学技术的发展与环境保护的结合催生了环境产业的发展，在面对以环境产业为代表的第三产业快速发展的可喜局面同时，对因科学技术的提高而带来的产业结构调整引起的工作岗位变动也不可小视，同政治、经济、文化、人口等其他因素一起将在未来造成了无业人口总数的大量增加。

^① “4050”人员指的是男性 50 岁、女性 40 岁以上的大龄下岗失业人员

^② 陈昌曙，远德玉. 技术选择论[M]. 沈阳: 辽宁人民出版社，1990，25

4.2.2.3 产业空心化危机

B. 布鲁斯和B. 哈里逊在《美国的脱工业化》一书中提出了“产业空心化”的概念，认为产业空心化就是在一国的基础生产能力方面出现了广泛的资本撤退。日本学者对此概念有着多元化理解，如高野邦彦认为，产业空心化是特定地区为基础的特定产业的衰退，新产业的发展不能弥补旧产业衰退而形成地区经济的极度萎缩。池本清认为，产业空心化包括制造业空心化、金融业空心化及服务业空心化。日本《经济白皮书》则是指“由于海外直接投资的增大而带来的国内生产、投资、雇佣等的减少势态”，其实质是指制造业的空心化。随着中国经济的发展，产业结构升级换代过程中逐渐出现了部门产业脱节问题，更多的专家学者开始关注这一现象，以“离制造业”、“基础产业匮乏症”等为代表的空心化理论开始频见报端。我国学者樊纲认为，当原有产业逐渐衰退，为了生存向后进国家转移，而新的产业还没有充分发展，补不上转移出去的缺口，就会出现所谓的“离制造业”，工业在国民经济中的比重不断下降，继而形成“外实中虚”、日趋萎缩的产业空心化局面^①。

除了世界发达国家出现的产业空心化危机，以中国为代表的大量发展中国家也已经进入了产业结构的加速调整换代时期，国民经济发展的重点产业已经转向第三产业。目前中国积极促进自主研发技术，增强环境产业的自主创新能力，使得以环境产业为代表的第三产业有了长足的进步与发展。其他如交通通讯业，新兴的金融、保险、房地产、信息咨询业等产业也有着不同程度的进步，第三产业的比重正在逐渐提高。作为最大的发展中国家，中国的地区经济发展水平极其不均衡，在中国的发达地区，尚存在再工业化的问题，落后地区仍要以积极发展第三产业为主导，不能以统一的标准来要求经济发展水平各异的地区。虽然在短时间内，中国的第三产业发展有着巨大的上升空间，但是我国某些地方已经出现了“离制造业”趋势，传统行业被认为是夕阳产业，各地竞相建立高科技园区，甚至不顾当地实际情况盲目发展以高科技为主导的新兴产业而忽视了传统产业的发展。如果不对中国目前的产业结构升级调整有一个清醒的认识，那么在未来的某一天也要无可避免的面对发达国家已经面临的产业空心化危机。

^① 产业空心化经济思想，财经界，2006年（10）

4.2.2.4 绿色壁垒的加剧

1947 年 10 月 30 日在日内瓦签订 GATT (General Agreement on Tariffs and Trade, 关税及贸易总协定) 时, 环境污染和环境破坏的问题尚未成为国际社会并关注的焦点。随着工业文明的迅速发展, 环境污染日益严重, 人们的环保意识逐渐提高, 1972 年 11 月, GATT 中增设一个“环境措施与国际贸易工作组”。90 年代后期, 自由贸易与环境保护之间的矛盾日渐激化, 为了争夺国际市场, 保护国内市场, 一些国家用国内环境法规或措施作为保护的手段。1994 年 4 月世界贸易组织成立贸易与环境委员会, 协调贸易措施与环境措施之间的相互关系。其明确规定: 为保护人类、动植物、自然资源, 成员国可以采取必要的合理措施, 这些措施不应成为歧视和变相限制自由贸易的手段。这一规定的本意是通过控制乃至禁止对生态环境资源不利的产品以及相关生产设备和技术进口来保护进口国的环境, 从本质上讲非但不是贸易壁垒, 反而是消除贸易壁垒的保障。但是由于其条款缺乏明确可操作性, 从而为某些科学技术先进的发达国家以环境保护为名在国际贸易中设置重重关卡以阻止外国商品流入本国市场。

绿色壁垒实质就是变相的贸易保护主义, 其表现形式主要有绿色关税、绿色市场准入、绿色反补贴、绿色反倾销、环境贸易制裁、推行国内 PPM 标准及其他标准、绿色消费、强制性绿色标志、强制要求 ISO14000 认证、繁琐的进口检验程序和检验制度, 以及要求回收利用、政府采购、押金制度等。如美国政府于 2001 年 6 月份通过了新的家电环保标准, 新环保标准对进口的洗衣机和热水器定出了具体的标准, 要求 2004 年以后出厂的热水器必须比现在节能 5%至 9%, 2007 年以后洗衣机的能源使用量必须减少 35%。日本 1999 年 1 月 16 日出台的《家畜传染病预防实施细则》中规定中国等 9 个国家的猪牛羊肉及其制品要经过指定设备加势消毒处理后才可进口。发达国家所设的绿色壁垒对其它国家的外贸出口行业如农产品、食品、机电产品、纺织服装产品、药品等的出口总量、出口市场范围、出口增长速度、出口成本、出口效益、三资企业出口等方面将产生较大冲击。目前中国每年约有 90 亿美元的出口机电产品由于有关臭氧层保护公约的规定而被禁止生产和销售; 80 亿美元的出口产品受到国外绿色标志制度的影响; 240 亿美元出口产品达不到发达国家环保包装要求而受到间接影响。

从人类发展的历史角度来看, 人类是作为“被思考和被感知的社会的自为

的主体存在”，自然界是“人的无机的身体，人靠自然界生活。这就是说，自然界是人为了不致死亡而必须与之不断交互作用过程的、人的身体。^①”自然界是“劳动的主要客观条件”，是“劳动的自然客观条件”，人的“劳动的第一个客观条件表现为自然、土地，表现为他的无机体”，“作为他之外的自然存在，是他的前提。^②”不管是在农耕时代、工业时代还是当今的后工业时代，自然界始终是人类文明和社会存在与发展的基础。而现在，人类在传统生存方式意义上的工业生产和经济增长率达到最高点，传统科学技术和精神生产达到最高点，资源开发利用的数量和人口增长率达到最高点^③。科学技术作为当今社会的第一生产力，是现代社会经济发展的主要增长点，正如默顿所说，科学与社会的互动使科学在某些确定类型的社会中获得重大而持久的发展^④。英国科学家贝尔纳也认为，要研究科学技术的社会作用，就必须了解科学技术和社会是如何互动作用^⑤。从本质上而言，作为工具的科学技术是中立的，可以服务于不同的主体和目的，科学技术本身不包含任何价值判断，但科学技术的发展与人类的主观目的有着必然的联系。正如《庄子·天地中》所言“有机事者必有机心，机心存于胸中……^⑥”人类的的目的性活动与价值取向直接相关，主体参与科学技术的建构与运行，即科学技术是人类主体的创造物，那么在科学技术中必然渗透着主体的价值观念。

马尔库塞指出，面对着这个社会的极权主义特点，技术中立的传统观念不能再维持下去了。不能把技术本身同它的用处孤立开来，技术的社会是一个统治体系，它已在技术的概念和构造中起作用^⑦。科学技术的生产力功能是在一定的社会整体环境中体现的，而要实现科学技术的社会功能不仅取决于科学技术本身的特性，同时还要受人类文明程度、经济发展水平、法律完善程度、政治文化等一系列相关因素的影响。科学技术在现今生态环境破坏严重、资源短缺的社会背景下要实现社会进一步发展前进所要求的社会功能，就必须与环境保护、经济进步等因素进行整合，使科学技术成为符合社会前进所要求的社会角色。2006年中共中央在科技规划纲要中明确要求，要在能源开发、节能技术和清洁能源技术方面取得突破，促进环境产业优化发展，为建设资源节约型环境友好型社会提供科技支持。通过环境保护的产业化调整可以使新型的科学技术

^① 马克思. 1844年经济学哲学手稿[M]. 人民出版社, 2000, 84

^② 马克思恩格斯全集(第42卷)[M]. 人民出版社, 1979, 95

^③ 余谋昌. 文化新世界[M]. 北京林业大学出版社, 1996, 25

^④ R. K 默顿. 十七世纪英国的科学、技术与社会[M]. 四川人民出版社, 1986, 20

^⑤ J. D. 贝尔纳. 历史上的科学[M]. 科学出版社, 1983, 9

^⑥ 孙通海. 庄子[M]. 中华书局, 2007, 185

^⑦ 马尔库塞. 单向度的人[M]. 重庆出版社, 1988, 7

术运用于体现“构建和谐社会”这一具体目的，以环境产业的发展实现在资源节约、环境友好的前提下促进经济的发展进步，同时使社会公众接受这一新兴产业并能够从中获得切实的利益。从某些方面而言，科学技术的进步催生了环境产业的发展，在清洁生产，末端治理方面，环保产品的制造，生态环境服务方面都有着重要的作用，但是祸兮福所倚，福兮祸所伏，孰知其极？其无正也。正复为奇，善复为妖，人之悉也，其曰故久矣^①。在科学技术应用与环境产业的过程中，科学技术的潜在属性转化为对客观对象的具体作用，从而引起环境产业乃至整个经济发展的一系列复杂变化，这是科学技术价值的具体体现，同样存在着“正复为奇，善复为妖”的可能性。科学技术的正效应与负效应是基于同一科技的运用所产生的两类价值完全不同的结果，对科学技术在环境产业中的作用，不能只乐观的看到积极的一面而对消极的一面忽略不计。要客观的看待科学技术在环境产业中的积极作用和消极作用，积极探寻导致科学技术负效应的根源，消除或减轻科学技术对于环境产业的负效应，不但是进一步发展科学技术的目的，也是促进世界经济发展的明确要求。

^① 梁海明. 老子[M]. 湖北人民出版社，1997，95

总 结

自世界环境与发展委员会于 1987 年在《我们共同的未来》报告中提出了可持续发展的理念以来, 社会各界开始了基于产业生态学理论的环境产业的深入思考和研究。1998 年, 爱德华·巴比埃(Barbier, E)提出环境三功能理论, 并基于此理论建立了经济与环境相互作用模型用以分析经济与环境的影响机制。在此时期, 污染防治新技术、新产品层出不穷, 并由污染物的末端控制技术向保护生态环境资源和自然资源领域拓展。一些先知先觉的国家和大型企业开始投入巨额资金研发相关的高新科技用于环境产业的发展, 如德国的电厂脱硫脱氮技术、荷兰的清洁煤利用技术、欧洲和美国的核环保设施、环保汽车、二氧化碳替代技术等直到现在都处于世界领先水平。

在中国, 1996 年全国计划工作会议上提出将环境保护产业作为新的经济增长点, 《国务院关于环境保护若干问题的决定》明确要求国家和各级政府都要制订鼓励和优惠政策, 大力发展环境保护产业。1998 年的全国经济工作会议重申将环境产业作为经济发展的增长点, “十五”期间的重点工作之一就是发展环保产业, 积极促进配套政策、科技与法律法规的健全完善。1999 年在国债资金中增加了城市环境保护投资项目, 将有利于环境产业的高新技术和设备列为优先发展项目, 给予大力支持^①。

在经济高速发展、高新技术更新换代频繁的现代社会, 科技已经成为环境产业发展的主导力量。人们对环境技术变革本身的关注程度远远大于对造成这种变革的制度环境、政策环境和经济社会环境的兴趣^②。但目前国内外关于科学技术对环境产业作用的研究大多集中在环境技术的技术转移及技术创新方面, 关于科学技术对环境产业的影响分析则关注极少, 本文试图从新的视角分析科学技术对于环境产业的具体影响, 从现实层面解读目前环境产业中的科技含量, 并基于当前的发展趋势, 对科学技术与未来环境产业的相关作用进行正负两方面的价值考量。

^① 杨新萍, 我国环境产业的发展前景分析, 电力环境保护, 2002 年(03)

^② 吕永龙, 环境技术创新以及产业化的政策机制, 北京: 气象出版社, 2003 年, 第 6 页

参考文献:

- [1] 马克思. 1844 年经济学哲学手稿[M]. 人民出版社, 2002
- [2] 马克思恩格斯全集, 第 20 卷. 人民出版社, 1998
- [3] 马克思恩格斯全集, 第 32 卷. 人民出版社, 1998
- [4] 马克思恩格斯选集, 第 1 卷. 人民出版社, 1995
- [5] 马克思恩格斯选集, 第 2 卷. 人民出版社, 1995
- [6] 马克思恩格斯选集, 第 4 卷. 人民出版社, 1995
- [7] 培根. 新工具[M]. 陈伟功 译. 北京: 北京出版社, 2008
- [8] 培根. 培根论人生[M]. 徐奕春 等译. 北京: 中央编译出版社, 2009
- [9] 马尔库塞. 现代文明与人的困境——马尔库塞文集[M]. 上海: 上海三联书店, 1989
- [10] 马尔库塞. 单向度的人[M]. 重庆: 重庆出版社, 1988
- [11] J. D. 贝尔纳. 历史上的科学[M]. 北京: 科学出版社, 1983
- [12] R. K 默顿. 十七世纪英国的科学、技术与社会[M]. 成都: 四川人民出版社, 1986
- [14] 斯塔夫里阿诺斯. 全球通史[M]. 吴象婴 等译. 北京: 北京大学出版社, 2005
- [15] 梅萨·罗维克 等著. 人类处在转折点[M]. 北京: 三联书店, 1987
- [16] 康德. 历史理性批判文集[M]. 何兆武 译. 上海: 商务印书馆, 1997
- [17] 罗伯特·艾尔斯. 转折点—增长范式的终结[M]. 上海: 上海译文出版社, 2001
- [18] 雅斯贝尔斯. 历史的起源和目标[M]. 北京: 华夏出版社, 1989
- [19] 奥尔多·利奥波德. 沙乡年鉴[M]. 长春: 吉林人民出版社, 1997
- [20] E. 舒尔曼. 科技文明与人类未来[M]. 李小兵 等译. 北京: 东方出版社, 1995
- [21] 贝尔纳. 科学的社会功能[M]. 桂林: 广西师范大学出版社, 2003
- [22] 约翰·齐曼. 真科学——它是什么、它指什么[M]. 上海: 上海科学技术教育出版社, 2002
- [23] 迪帕里亚. 科学探索者——环境科学[M]. 倪哲明 译. 杭州: 浙江教育出版社, 2002
- [24] 黄顺基. 新世纪科技对社会影响的新特点, 载于技术的社会形成一书. 北京: 首都师范大学出版社, 2004
- [25] 李顺德. 价值论[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1987
- [26] 林慧岳. 研究与开发活动的社会运行[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2006
- [27] 熊文强. 绿色环保与清洁生产概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002
- [28] 田宇. 高技术产业风险投资研究[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2005
- [29] 陈昌曙, 远德玉. 技术选择论[M]. 沈阳: 辽宁人民出版社, 1990
- [30] 隋映辉. 科技产业转型: 转型期科技产业结构调整及其战略管理研究[M]. 北京: 人民出版社, 2002
- [31] 樊树志. 国史大纲[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2004
- [32] 吕永龙. 环境技术创新以及产业化的政策机制[M]. 北京: 气象出版社, 2003

- [33]何卫东. 环境产业持续发展与中国环境法律政策创新[M]. 上海: 上海科技教育出版社, 2005
- [34]叶静怡. 发展经济学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2006
- [35]张照贵. 经济博弈与应用[M]. 成都: 西南财经大学出版社, 2006
- [36]梁海明. 老子[M]. 武汉: 湖北人民出版社, 1997
- [37]孙通海. 庄子[M]. 上海: 中华书局, 2007
- [38]余谋昌. 文化新世界[M]. 北京: 北京林业大学出版社, 1996
- [39]杨新萍. 我国环境产业的发展前景分析[J]. 电力环境保护, 2002 (03)
- [40]张祯、张宏武. 美国环境产业相关政策及启示[J]. 中国环保产业, 2006 (11)
- [41]吴国盛. 海德格尔的技术反思[J]. 求是学刊, 2004 (6)
- [42]曹明德. 从人类中心主义到生态中心主义伦理观的转变——兼论道德共同体的扩展[J]. 中国人民大学学报, 2002 (3)
- [43]徐昌文. 试论自然的内在价值观念[J]. 武汉科技大学学报 (社会科学版), 2005 (3)
- [44]章建刚. 内在价值的含义与环境伦理学[J]. 思想战线, 2000 (5)
- [45]查玮. 推进科技减排, 探索环保新路[J]. 中国环境报, 2009 (2)
- [46]方文. 技术创新的意义和内涵[J]. 环境, 机电工程, 2000 (17)
- [47]卢风. 科技进步与道德进步[J]. 清华大学学报 (哲学社会科学版), 2001 (3)
- [48]江作军、刘坤. 对理性发展观的重新审视和超越[J]. 江苏大学学报 (社会科学版), 2004 (4)
- [49]李宝娟. 中国环境产业各领域现状与展望[J]. 中国环保产业, 2003 (3)
- [50]李起瀚. 东北亚地区环保合作与韩国环境产业的出口[J]. 东北亚研究, 2004 (2)
- [51]虞震. 我国产业生态化路径研究: [上海社科院硕士论文]. 上海: 上海社科院, 2007
- [52]阎兆万. 论产业环保化及其实现机制: [北京交通大学博士论文]. 北京: 北京交通大学, 2007
- [53]美国国家环保局官方网站. <http://www.epa.gov/>. 2009. 12. 20
- [54]澳大利亚环境保护局官方网站. <http://www.epa.sa.gov.au/>. 2009. 12. 20
- [55]日本外务省官方网站. <http://www.mofa.go.jp/mofaj/index.html>. 2009. 12. 20
- [56]porter michael, Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship, journal of economic perspectives, 2005, 9
- [57]R. C. Griffin, Environmental policy for spatial and persistent pollutants, Journal of Environmental Economics Management, 1987, p41
- [58]J. A. Herrings, R. Govindasamy and J. F. Shogren, Budget-Balancing Incentive Mechanisms, Journal Environmental Economics and Managemengt, 1994, p275
- [59]Graedel, TE. Allenby B. R. Industial Ecology New Iersy. Prestice Hall, 1995

[60]Elizabeth R Desombre .Domestic Sources of International Environmental Policy: Industry, Environmentalists, and U.S. Power. Paperback . 2000

致谢

如本论文在导论中所言，环境产业是一个新兴产业，其产业本身正处于不断的发展完善中，而分析科学技术在环境产业中的具体作用，是一种尝试，希望能够更好的厘清科学技术对于环境产业的重要意义，促进环境产业的发展，促进生态环境资源的保护和人类社会物质文明和精神文明的共同进步。

在撰写本文的过程中，存在诸多困难，首先是收集材料方面的困难，现有的可参考文献相对有限，加之本人哲学功底浅薄，难以从本质上把握问题的关键，故本论文存在着诸多不足，敬请专家、学者理解见谅，并恳请提出批评指正意见。

在本论文的写作过程中得到了我的导师，长沙理工大学文法学院董艾辉教授的悉心指导。董老师以她敏锐的洞察力、渊博的知识、严谨的治学态度、精益求精的学术作风给我留下了深刻的印象，这些使我受益匪浅，并将成为我进一步探索知识海洋的动力。在攻读硕士的这三年里，导师不仅为我创造了优越的科研和学习环境，使我得以在科技哲学领域中自由翱翔，同时在思想上、人生态度和意志品质方面给予了谆谆教诲，这些教诲必将激励着我在今后的人生路上奋勇向前。

在此对董艾辉教授表示深深的感谢！另外，也感谢文法学院所有老师给予我的帮助。还有，我要专门感谢林慧岳教授、易显飞教授，两位老师对我读研期间顺利完成学习计划给予了极大的帮助。两位教授不分份内份外，不图名利，不图报酬，无私奉献的精神我深表敬意！

附录：攻读硕士学位期间发表的论文

经度的确立于航海技术的发展 科学时代 2009年第3期
高等学校分类体系架构的探讨 中国电力教育 2009年4月下