

天津大学

硕士学位论文

首钢搬迁与大项目规划的生态利用及生态修复研究

姓名：王金平

申请学位级别：硕士

专业：城市规划与设计

指导教师：洪再生

20061201

中文摘要

保护和改善人类的生存环境和自然环境已经成为社会经济发展中必须关注的首要问题。到 20 世纪 90 年代末,我国的二氧化硫排放量和有机污水排放量已占世界第 1 位,二氧化碳排放量仅次于美国占世界第 2 位。即便国际社会不因环境问题向我国施压,我国自身的环境容量也难以持续容忍这样大的污染排放。如果说资源的约束还有可能通过从国外进口得到缓解,那么生态环境受到破坏的代价则使我们更难承受。因此,实施可持续发展战略,在推进工业化过程中努力应对环境的挑战,对我们来说特别紧迫和重要。

大项目规划涉及经济学、地理学、政治学、环境保护、城市规划与管理等诸多学科,要保证环境与经济社会协调、持续发展,就要在项目规划中考虑多种规划界限,实施一系列措施和技术方法。

本文以首钢搬迁为例,研究大项目规划中的生态利用及生态修复,探讨通过把握国际产业转移的重大机遇,形成产业链,将资源和环境因素融入工业系统的产业结构调整过程中,以产品结构的绿色化为核心,以清洁生产为手段,以生态工业园区为载体,牵动工业系统结构的生态化重组。依靠科技创新,改进工业系统的结构性物质代谢过程及其能源利用转化率,降低产品的能耗、物耗和废物产生量,提高工业系统的资源生产力和生态经济效率。

关键词: 大项目; 产业链; 清洁生产; 持续发展; 生态利用与修复

ABSTRACT

It's an imminent task for us to protect and improve the environment. In our country, the ejection of sulfur dioxide and organic sewage had been the first place in the world in the end of 1990s of 20th century, and the ejection of carbon dioxide was merely inferior to American, at the second place. Even if the international society won't suppress to our country about the problem of environment, our country's environment also can't tolerate such great pollution. In case that the lack of resources can be solved by importation from the other countries, the cost of environmental destruction will put us into the trouble. So it's very exigent and important for us to carry out the stratagem of sustainable development to face up to the challenge of environment in the course of industrialization.

Large item programming is involved with economics, geography, politics, environmentalism, city planning and management etc. It carries out a series of measures and technical methods in the item programming to ensure that the environment can be assorted with the development of the economy and the society continually.

In this paper, the moving of ShouGang is an example of the ecotypic usage and repairing in large item program. By grasping the opportunity of the international industry transfer, the industry chain was formed to put the factor of resource and environment into the course of the adjustment of industrial structure. Base on the green product structure being core and the manufacture cleaning and the ecotypic industry garden being carrier, the moving of ShouGang promote the ecotypic recombination of the industry system structure. Depend on innovation of science and technology, the metabolization of the structural substance of the industry system and the transformation ratio of the energy utilization were improved, the consumption of product's energy and matter and the rubbish quantity were reduced, the resource productivity and the ecotypic economy's efficiency of the industry system were advanced and so on.

KEY WORDS: Large item; Industry chain; clean production; sustainable development; ecotypic usage and repairing.

独创性声明

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作和取得的研究成果，除了文中特别加以标注和致谢之处外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得天津大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名：王金平 签字日期：2007年1月12日

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解天津大学有关保留、使用学位论文的规定。特授权天津大学可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，并采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编以供查阅和借阅。同意学校向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘。

（保密的学位论文在解密后适用本授权说明）

学位论文作者签名：王金平

导师签名：李开生

签字日期：2007年1月12日

签字日期：2007年1月12日

第一章 绪论

1.1 问题的提出

城市化水平在全球范围内持续提高，但与此同时，城市化和工业化带来的环境问题也越来越令人担忧。1972年6月，联合国人类环境会议发表《人类环境宣言》，宣告：“保护和改善人类环境已经成为人类一个迫切任务。”宣言指出，“现在已达到历史上这样一个时刻：我们在决定世界各地的行动的时候，必须更加审慎地考虑他们对环境产生的后果。由于无知或不关心，我们可能给我们的生活和幸福所依靠的地球环境造成巨大的无法挽回的损害。反之，有了比较充分的知识和采取比较明智的行动，我们就可能使我们自己和我们的后代在一个比较符合人类需要和希望的环境中过着较好的生活”。

1987年，以布伦特兰（Bluntland）为主席的联合国与世界环境发展委员会再次指出，我们今天的发展应是“既满足当代人的需要，又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展”，这已逐渐成为世界普遍接受的指导原则。亦即，我们今天所需要的乃是一种社会经济可持续发展的战略，它必须本着整体优先、生态优先的基本原则，充分考虑人类生存环境和资源利用的支撑能力。

1.2 研究的目的及意义

1.2.1 研究的目的

为探讨以下目标提供依据：建立以高新技术为先导，第三产业发达，产业结构合理，高效益、高素质的适合我国特点的经济；促进经济、社会和环境统一协调发展。

结合首钢搬迁以大项目规划中的生态利用与生态修复为研究对象，通过对首钢搬迁、钢铁工业的现状分析，提出生态环境保护的战略目标及技术保障，为今后大项目的发展方向提供依据。实现工业发展与生态环境保护的共赢，实现可持续发展。

1.2.2 研究的意义

21 世纪城市规划师的十大任务中提出要坚持可持续发展的道路,防止环境恶化,节约不可再生的有限资源和能源;提出要推动经济发展,加强对生态环境的保护和修复,城市经济发展应与生态环境保护结合起来。大项目规划中的生态利用与生态修复是走新型工业化道路的关键,也是实现以上两项任务的关键。

生态是一种认识态度,是一种发展空间,生态是一种利用方式,是一种民生之态,生态是一种文明。大项目规划要保证环境与经济社会协调、持续发展,就要探讨一些生态利用及生态修复的技术手段,制定和运用一些生态利用及修复的制度保障。在大项目规划中,通过探讨已有生态利用和生态修复中的技术手段,提出切实可行的操作方法,缓解经济发展给环境带来的危机。

本人所在单位是冶金、矿山、工业性质的设计院,所从事的工作大多是矿山规划或冶金工业区规划及其他工业区规划,所以探讨工业项目规划与生态利用及生态修复的相互协调,对于今后的工作有重大的现实意义。

1.3 国内外研究综述

有关生态环境与可持续发展的规划理论、研究成果已经有很多。霍华德的“田园城市”思想是关于生态城市的理想,1969 年 McHarg 在 *Design With Nature* 一书中建立了一个城市与区域规划的生态学框架,1982 年其发表的遗作 *Nature's Design* 中进一步探讨了在城市生态平衡基础上建立自然与人和谐关系的方法。1987 年 A.Faludi 发表的《以决策为中心观点的环境规划》(*A Decision—Centres View of Environmental Planning*)、1988 年 R.Erhman 的《规划:更明确的战略与环境规划》(*Planning:Clearer strategies and Environment Controls*)、1992 年 M.Breheny 的《可持续发展与城市形态》(*Sustainable Development and Urban Form*)、1993 年 A.Blowers 编著的《为了可持续发展的环境而规划》(*Planning for a sustainable Environment*)、1996 年 S.Buckingham 和 B.Evans 合著了《环境规划与可持续性》(*Environmental Planning and Sustainability*) 等等,1994 年克鲁格曼(Paul Krugman)在《外交事务》杂志发表名为《亚洲奇迹的神话》的论文指出依靠高储蓄和高投资推动的经济增长不具备可持续性,可持续增长的关键在于技术创新。这一结论也在随后的亚洲金融危机中得到验证。2003 年 1 月,世界银行名为《创新的亚洲:增长的前景》的报告也指出,资源投入是东亚过去的主要增长来源,但东亚的未来将取决于创造一个促进创新的环境。

参考已有的文献, 本文从通过调整工业布局、清洁生产、考虑环境容量以及循环经济等方面综合阐述了既要经济增长也要环境保护的观点。

1.4 研究的方法与内容

1.4.1 研究的方法

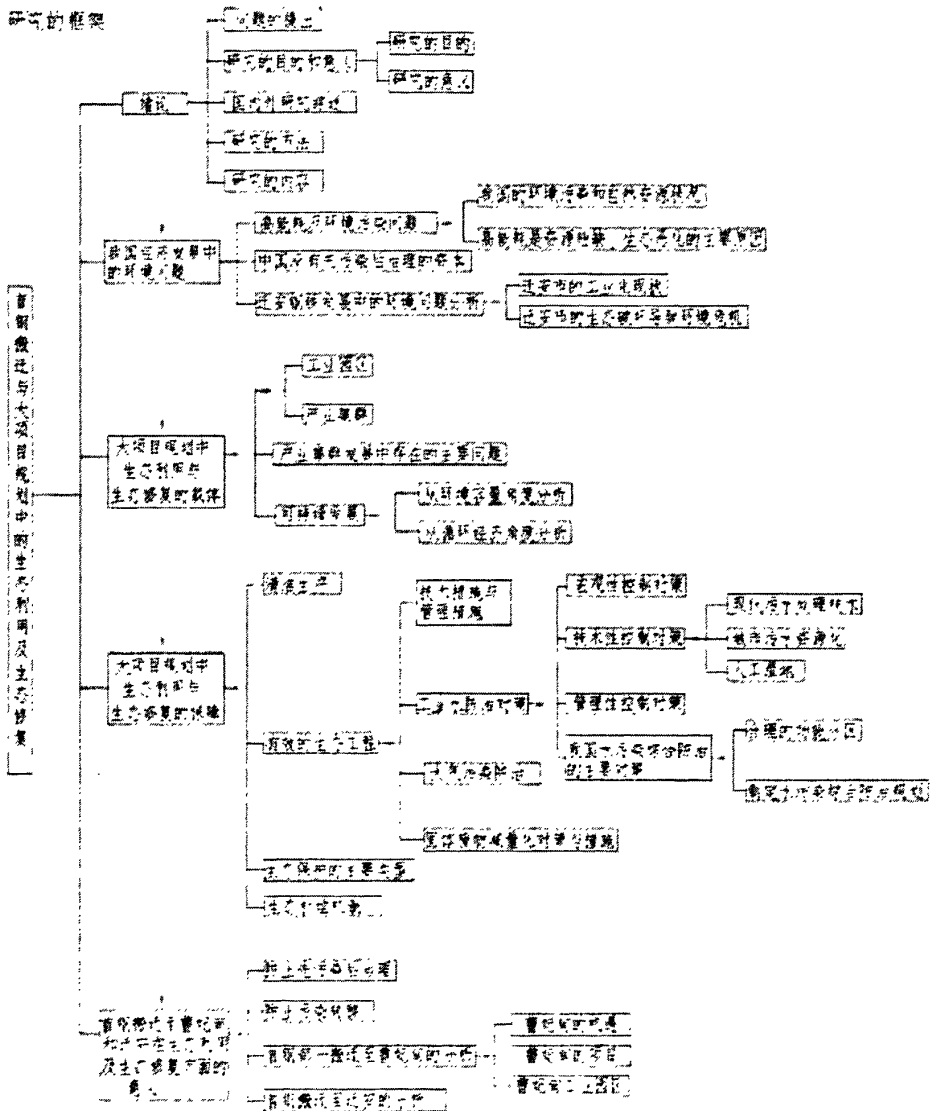
论文主要的研究方法以收集资料为主, 辅以现场考察和调研, 通过大量相关书籍、图片和文章, 进行过滤、归纳和总结, 并通过对具体的项目进行分析, 从实际存在的问题出发, 总结别人的观点, 提出自己的看法。综合运用城市规划学、地理学、社会学、经济学和管理学、环境保护等多学科的相关理论与方法, 进行访查分析研究, 整理出具有普遍性的结论。

结合当前国内的实际情况, 将实践与理论相比较, 总结经验教训, 为今后的规划设计工作打好基础。

1.4.2 研究的内容

本文以大项目规划中的生态利用及生态修复为研究对象, 以首钢部分搬迁至曹妃店及迁安为例, 研究其在促进区域经济发展的同时, 对生态环境的利用及修复情况, 总结首钢搬迁的生态意义。从环境资源方面分析首钢搬迁带来的环境效益, 从多角度分析通过工业区搬迁实现工业集聚, 促进县域经济发展, 整治环境污染和进行环境修复。首先对我国城市及乡镇的环境与工业发展进行一般性研究, 提出了中国环境方面存在的主要问题; 指出产业集群和工业园区是大项目规划中生态利用及生态修复的载体; 清洁生产, 循环经济是大项目规划中生态利用及生态修复的保障; 从水生态系统修复治理技术、人工湿地技术, 大气、固体废弃物、噪声控制和治理等方面研究生态保护及修复, 建议通过建立生态补偿机制来保障恢复生态环境; 通过延长产业链达到对生态资源的充分利用, 节约能源。重点从生态利用及修复方面分析首钢作为大项目规划搬迁的战略意义, 参考国内外工业化过程中环境污染的经验教训; 从区域环境质量控制来探讨首钢搬迁的技术意义; 大项目规划中的基础设施建设是人工生态系统中最重要的一部分, 本文从曹妃甸工业区基础设施、自然条件等方面分析了首钢搬迁的合理性; 通过研究新型工业化道路, 分析首钢搬迁对迁安生态环境修复的意义。

1.5 研究的框架



第二章 经济发展中的环境问题与首钢搬迁

2.1 高能耗及环境污染问题

2.1.1 我国的环境污染情况和自然资源状况

考察我国 97 到 99 年的《环境状况公报》，可以发现我国环境污染的状况愈发严重。多项污染物排放总量很大，污染程度仍处于相当高的水平，一些地区的环境质量仍在恶化，相当多的城市水、气、声、土壤环境污染仍较严重；中国主要河流有机污染普遍，面源污染日益突出，辽河、海河污染严重，淮河水质较差，黄河水质不容乐观。1999 年，全国工业和城市生活废水排放总量为 401 亿吨，其中工业废水排放量 197 亿吨；1999 年我国近岸海域海水污染严重，近海环境状况总体较差，海洋环境污染恶化的趋势仍未得到有效控制，而大气环境污染仍然以煤烟型为主，主要污染物为总悬浮颗粒物和二氧化硫，少数特大城市属煤烟与汽车尾气污染并重类型；酸雨污染范围大体未变，污染程度居高不下，工业固体废物的堆存占用大量土地，并对空气、地表水和地下水产生二次污染。故完善污染及其他公害防治法将是我国环境治理的首要任务，而与此相关的污染及其他公害防治法将是环境法的重要内容。联系有关环境保护的内容，通过分析合理安排工业用地的一般原则，在城市的合理规划中进行城市总体布局非常重要。

自然资源是指一定的技术经济条件下，自然界中对人类有用的一切自然要素，如土壤、水、矿物、森林、草原、野生动植物、阳光、空气等等。也有学者认为“自然资源，从法律上来说，是指能够供人们生产或生活中利用并作为所有权、使用权客体的自然物质，目前一般包括土地资源、水资源、矿产资源、森林资源和其他生物资源（野生动植物）、海洋资源、草原资源、风景名胜资源等。”不管怎样，都突出了自然资源的价值所在，但从定义中我们可以窥探出人们更多地是从经济利益角度来认识自然资源。我国是一个自然资源大国，资源总量居世界前列，但我国又是一个人口大国，自然资源的人均占有量远远低于世界人均水平。我国自然资源的开发利用也正基于前期人们从经济利益考虑而造成自然资源状况恶化，主要表现为土地资源水土流失，沙漠化威胁严重，耕地锐减，农业分摊水量降低，城市严重缺水，森林覆盖率萎缩，草地退化，物种濒危面扩大，矿产、

能源资源供需矛盾突出。显然，如何保护和合理利用自然资源已成了刻不容缓的任务。

2.1.2 高能耗是资源短缺，生态恶化的主要原因

“自然之友”的《环境绿皮书》评述道，近年来污染排放严重反弹以及污染转移的背后，是由于中国经济增长方式出现了过度重工业化的迅猛势头。资源密集、能源密集、污染密集的钢铁、水泥、电解铝、煤炭等行业发展过快，重新进入传统工业化高能耗、高污染的“黑色”发展模式。

能源消耗的急速增长引发了二氧化硫的增多、生态的破坏、土地的塌陷等诸多问题，这要求我们注意经济、社会、环境的全面协调发展。中央对此有深刻认识，在 2004 年通过了中国的“能源发展战略”，把节能摆在第一条；随后又向全社会发布了“中长期节能规划”；紧接着提出了建立资源节约型、环境友好型社会；2006 年提出节能 20% 的约束性指标。

现在，无论是先工业化还是后工业化国家，没有一个国家的年人均能耗低于 4 吨标准油。我国一旦达到发达国家水平，能源需求就将刚性增长。估算一下，2050 年前后，如果我国的人口达到 15 亿，我们的能耗达到现在德国的水平，即人均能耗 4 吨标准油，那么每年共需 60 亿吨标准油。目前世界能源供给总量每年只有 94 亿吨标准油。可以想象，中国要实现经济发展目标，如果走传统工业化发展的路子，现有的能源供给是满足不了需求的。在这种背景下，研究转变经济增长方式，提出节能降耗的约束性指标，实际上是提出了发展理念的深刻转型。

目前能耗高的地区与能耗低的地区相比，单位 GDP 能耗相差 5~6 倍。所以，在未来的生产力布局中，可以考虑将高耗能产业向沿海等低能耗地区发展。我们生产 4 亿吨钢，在低能耗、效率高的地区生产和在效率低、能耗高地区生产是完全不同的。当然，这里面有一个兼顾地区平衡发展的问题。资源的优化配置确实有利于提高整个国家的经济效率。钢铁、建材、化工、电力、纺织等行业是能耗大户，同时也是当前节能潜力最大的领域。

节能降耗是项硬功夫，要求企业具备先进的技术和管理经验。这同样成为中小钢铁企业能耗控制的一道门槛。中小企业包袱轻，运作成本低，只要能维持下去，就不愿考虑通过管理的细化降低能耗，也不具备改进技术的能力，同时为了自身利益各自为战，不肯接受大型钢铁企业的整合。

2.2 不可以先污染后治理

在我国,党和政府多次强调中国绝不能走“先污染后治理”的道路,但是在一些地方和一些企业,置国家环境政策、法规于不顾,大肆破坏、污染环境的现象并未得到彻底遏制,“先污染后治理”之风依然存在。在理论界,甚至有学者以发达国家曾经历“先污染后治理”才解决环境问题为由,欲将“先污染后治理”归纳为社会经济发展中带有普遍性的规律,称其为中国现代化过程中不可逾越的阶段。

日本在回顾工业化历程时,认为“先污染后治理”给社会和公众造成的损害是惨痛的,所付出的代价比事前污染防治投资高 10 倍以上。在中国,若我们选择“先污染后治理”,付出的可能不仅仅是经济上的超额支付,因为国情和时代的差异,以及我们所依存的生态环境的脆弱性,很可能在理论推算的污染排放峰值到来之前“生态泡沫”已经破裂。

之所以有如此悲观的结论,原因主要有以下五个方面。其一,我国主要污染物的排放总量已远远超过环境自净能力,像化学需氧量、二氧化硫排放量均居世界第一,若不采取断然措施,污染物排放量总量不仅居高不下,而且还会继续增加,环境污染已成为中国社会不可承受之“重”;其二,环境突发事件高发期已然来临,去年年末以来,平均每两天就发生一次水污染事故。在一些地方,长期污染对人民健康造成的损害已从隐性转变为显性,典型表现就是不断增高的癌症发病率;污染的反作用正以前所未有的速度蚕食改革开放的成果;其三,人民生活水平和环境意识的提高,使他们的维权意识和改善生活质量的呼声高涨。反映在实践中,就是以环境维权为特征的群体上访甚至与排污企业的冲突事件时有发生,能否依法公正处置此类事件,成为考验政府执政能力的新课题。在一些地方,公众对环境污染的忍受程度已近极限,私力救济开始萌芽;其四,国际社会的约束。在发达国家“先污染”的时代,人们对环境问题的认识远远低于当今,环境容量也远比现在丰富,无论是国际法还是国内法,对环境污染的管制十分有限,而在生物多样性、臭氧层保护、减缓气候变化等方面更是空白。而今,情形截然相反,发达国家“先污染”时的“宽松”外部条件已一去不复返。更严重的是,发达国家借全球化之势,将高污染、高能耗的制造业纷纷转移到发展中国家(包括我国),借此完成了本国经济转型和结构调整,却加重了我们的压力,在全球化的击鼓声中,“污染之花”花落我家。污染排放和资源消耗大国正在成为西方国家“妖魔化”中国的一个新选项;其五,就全球资源供给能力看,“驾着大棚车到西部拓荒”的时代已一去不返。有限的资源供应能力与强劲的市场需求间的不平衡,导致石

油等基础资源价格飞涨，不仅加大了我们发展的成本，更成为影响我国经济安全乃至国家安全的重大因素。

令人不安的是，上半年统计表明，能源消耗增长仍然快于经济增长，单位能耗同比上升 0.8%，污染控制“老帐未还新帐又欠”，二氧化硫排放量和化学需氧量排放量分别上升 6.5% 和 4.1%。新开工的 10 万个项目中有 40% 未严格遵守环境保护法律法规，编制和申报环境影响评价报告书。欲实现“十一五规划”提出的节能降耗和污染物减排目标任重道远。从与工业化发展息息相关的耕地、水和能源等重要资源的现状看，我国的人均耕地面积只相当于世界平均水平的 1/3，我国的人均水资源占有量仅相当于世界平均水平的 1/4，2004 年我国人均消费的能源只相当于日本人均能源消费量的四分之一，美国人均能源消费量的七分之一；目前我国的主要矿产资源已经出现储量增长远低于开采量增长，开采量增长又低于消费量增长，国内资源保障程度快速下降，新增部分主要依赖进口。资源环境约束与工业化加速推进的矛盾突出。

无论从污染现状和趋势、公众健康和需求压力看还是从资源供给能力与发展成本、国际社会约束来分析，我们都不应重蹈发达国家“先污染后治理”的覆辙；直率地说，我们中国今天根本就没有“先污染后治理”的资本和条件。

2.3 首钢搬迁与迁安环境问题分析

2.3.1 迁安市的工业化现状

迁安市注定是一块发展钢铁工业的“风水宝地”。

据了解，迁安市铁矿石储量达 27.2 亿吨，拥有亚洲最大的露天铁矿，铁精粉产量连续 15 年雄居全国县级地方铁矿首位，素有“铁迁安”的美誉，迁安号称自己的优势在全国找不出第二个来。

迁安市最近一期的《政务信息》透露，2005 年 1 至 10 月份，该市累计纳税企业前 10 名中，有 9 个来自钢铁产业链条。迁安市今年的财政收入有望达到 34 亿元，比去年整整多出 10 多亿元。据了解，迁安市铁矿石储量达 27.2 亿吨，拥有亚洲最大的露天铁矿，到今年 10 月份，迁安本地钢铁企业已经累计生产铁 478 万吨，钢坯 386 万吨，钢材 35 万吨，均创历史最好水平。

11月25日上午,迁安联钢轧一联成钢铁有限公司行政部主任贺英军告诉记者,企业主产品之一的窄带钢生产线开工生产10个月如今已处于停产状态,另一主产品钢坯库存越来越多,已累计达到2万吨,超过正常库存量。为应对市场波动,位于天津的总公司也把产品销售权下放给企业,轧一从北京请了一家咨询公司,为企业作全面预算管理,以求最大限度降低成本。迁安市市长刘桂东介绍,这次市场波动中,迁安市有6家企业先后对5座高炉和2座转炉进行了停产检修。每次钢市降价,迁安都受到了较大影响。

分析主要原因,主要是迁安钢铁产业链条短、产品档次低。绝大多数是铁水、钢坯等初级产品。钢坯也基本上都是单型号的普碳钢。上半年的时候,迁安钢铁的钢材品种只有屈指可数的九江公司的高速线材、轧一窄带钢两种。产品少,品种单一,加之企业规模小,只有两家产能达到了100万吨。市场一旦出现风吹草动,企业就会受到影响。有关业内人士结合迁安钢铁发展历程分析认为,正是在钢铁需求旺盛,市场大幅度拉升的形势下,迁安钢铁依靠丰富的资源优势,迅速实现了资本积累,“但是也正因为资源太丰富,这些民营钢铁企业从初级产品中获取的利润大大高于他们投资开发新品种的收益,使这些企业失去了进一步提升的动力,才造成了这种现实。”

市场低谷一旦来临,资源优势在一定程度上会降低生产成本,但这并非企业永续发展的根本。钢铁企业生存还是要靠产品,而产品的背后却是过硬的工艺配套和技术支撑。资源优势竟然成为禁锢创新的限制。为此,唐山市委常委、迁安市委书记姚自敏提醒说,我们很多项目都是资源型的,还没有从思维中摆脱资源的限制,科技含量高、市场前景广阔的项目还不多。

民营钢铁企业的工艺流程和产品结构十分相似,装备水平普遍较低,以生产窄带钢、焊管、连铸钢坯及棒线长材为主,技术含量低,市场竞争力较差。但是,由于其运营机制比较灵活,企业效益较好,是地方政府财政收入的主要来源。目前社会上不乏节能的新技术、新产品、新工艺,不但技术上可行而且经济上合理,全社会应用这些技术的节能潜力高达数亿吨标准煤。可是无论在工厂中还是在百姓生活中这些新技术、新产品、新工艺还没有得到普遍的实施和应用。为什么这么大的潜力,没人去投资呢?第一,节能是一种二次投资行为。经营者关心的是怎样生产产品、提高质量,怎样卖出去,多数企业并没有把降低成本作为它的着力点,因此需要投资的节能技术往往无人问津。第二,现在许多能源服务公司缺少融资渠道。银行贷款关心的是项目的还款能力。对于传统项目,修一条路、建一个工

厂等，投入产出一清二楚，然而投资节能项目，是能源成本的降低，它是看不到的，因此往往难以贷到款。

民营中小型钢铁企业受资金、生产规模、管理水平限制，中小钢铁企业成为节能降耗的瓶颈。如何将为数众多的中小钢铁企业能耗控制住，成为棘手的问题。资金约束，成为中小钢铁企业能耗控制的一道难以跨越的门槛。国有大型钢铁企业邯钢集团为了节电，投资 9.3 亿元建设燃气蒸汽循环发电机组，每年利用回收的煤气可发电 6.7 亿度，创造出巨大的经济效益和社会效益。而中小型钢铁企业显然不可能舍得在节能上如此大手笔动作。

涞源奥宇钢铁有限公司办公室的甄慧民说，政府已经与他们签订节能目标责任书，企业也意识到，节能降耗对降低生产成本，提高产品市场竞争力的好处。这两年他们也一直在这方面努力，包括高炉煤气回收、实施喷煤技术、污水一体化处理、转炉二次除尘、回收氧化铁粉末以及氧气，这些项目投资加起来不是小数目，一些小钢厂受资金限制，想有所作为也心有余力不足。

“中小钢厂能耗降不下来，还由于装备档次落后。就像电器一样，老式的总比新式的费电。”一位在邯钢工作 20 多年的老员工说：“这些设备上马时就先天不足，虽然经过技术改造可以把能耗降下来，但能力有限。比如，小高炉可以进行喷煤改造，但喷煤量有限，煤多了就会喷不进去，能耗就降不下去。”

钢铁行业不仅要求企业具备产品制造功能，还要求其具有能源转换功能。例如，煤在冶炼过程中会转换成热能，这部分热能如果回收起来还可以再利用。大部分中小企业生产规模小、能源转换能力差，余热、余能成为食之无味、弃之可惜的鸡肋。由于不能带来可观的效益，企业也就没有足够的动力进行投资改造来回收这部分余热、余能。

2.3.2 迁安市的生态环境破坏导致环境危机

由于管理不力，地方保护主义发展地方经济急功近利，导致无序开采，资源破坏、浪费严重。同时，由于矿产资源开发利用不当而对环境和生态造成严重危害。一些地区因小矿山、小冶炼等排放有害废物造成大面积环境污染，引起植物干枯，人畜中毒；因开矿造成地面塌陷，毁坏大片山林而未及时复垦。钢材的利润点燃了各路资本的投资欲望，上百家大小钢厂在昼夜不停生产，为唐山创造了

占河北省一半、全国十分之一以上的钢产量，同时也招致国家发改委和环保总局对盲目发展与生态破坏的强烈不满。三废处理成本很高，环境质量难以控制。



图 2-1 排放量大的污染型小企业

首钢搬迁至迁安正是看到了迁安的资源优势，同时迁安也需要首钢的技术和人才。进行产业整合，改善迁安的产业结构，是迁安钢铁产业的需要，也是环境改善和生态修复的需要。

第三章 大项目规划中生态利用与生态修复的载体

3.1 实现大项目向新型工业化转变的重要载体

什么是产业集群？狭义产业集群是指地理上相对集中的、业务上横向相关或纵向相关的、交易机制上遵循市场法则的多个企业集聚体。一个区域同类企业的总和不是产业集群；多个关联度低的企业在一个地理区位上的集聚不是产业集群；一个企业内部沿产业链向上下延伸或横向发展，形成的多个分厂，也不是产业集群。因为形成产业集群很重要的因素是有上下游的需求关系，可以就地取材，降低生产成本。

改革开放多年至今，我国工业化发展的地理格局以“世界工厂”的面貌展现在世人面前，形成了相互交叉重叠的两种产业空间：产业集群和工业园区。长期以来，我国考虑工业化问题往往集中在国家一级的政策和产业层面上，对一些正在成长的或者正在出现的产业集群和工业园区却没有引起应有的重视，有些地方甚至陷入盲目搞工业园区（开发区）的误区。营造地方产业集群，促进工业园区健康发展，是走新型工业化道路，提高国家竞争力，应对全球化挑战的一种重要政策措施。

20 世纪 80 年代以来，新的产业集聚原理对于经济发展的重大意义得到了国际上学界、商界和政界的空前重视。用产业集群(Industrial Cluster)一词对集群现象的分析，首先出现于波特 1990 年《国家竞争优势》一书。此后，很多国家的地方政府根据国际经验，通过培育地方产业集群并促使其升级，使本地生产系统的内力和国际资源的外力有效结合起来，提高了区域竞争力。在各国研究文献以及有关集群战略的一些会议和政府文件中，对“产业集群”采用了多种称谓，例如“产业群(industrial cluster)”、“地方企业集群(local cluster of enterprises)”、“地方生产系统(local production system)”、“区域集群(regional cluster)”、“产业区(industrial district)”等，有的术语还延伸到“地方创新环境(local innovation milieu)”、“区域创新系统(regional innovation system)”等。联合国工业发展组织(UNIDO)、经济合作与发展组织(OECD)等国际机构也一直在积极研究、提倡和推广产业集群策略。

当今世界，全球化的活动空间和本地化的产业集群相辅相成。一方面，交通与通讯技术的迅猛发展，世界范围内贸易和投资自由化成功推进，加速了生产要素、知识和信息的跨国界流动，减少了其运营的单位成本，使社会财富蕴藏在流动的空间之中。另一方面，各地争相吸引投资，争夺高附加值的经济活动，区域竞争加剧，集群已经成为区域参与全球竞争的重要力量。国家和区域的竞争力表现为对各种流动财富的吸引力和利用这些财富创造新价值的能力，集群是在全球化与区域化交互作用下的参与竞争的骨干力量。

越来越多的研究，报告了发达国家专业化集群的发展实例，也发现了在发展中国家大量类似的集群现象。在美国，有硅谷和 128 公路的微电子业群、纽约玛第森大街的广告业群、明尼阿波利斯的医学设备业群、克利夫兰的油漆和涂料业群、加利福尼亚的娱乐业群、西密歇根的办公家具业群、达尔顿的地毯业群、加利福尼亚的葡萄酒业群、马萨诸塞的制鞋业群等。在意大利，产业集群区集中程度很高，意大利 70% 以上的制造业、30% 以上的就业、40% 以上的出口量都是在专业化产业区域内实现的，根据意大利统计局的评判标准，全意大利专业集群地有 199 个，其中，纺织品集群地有 69 个、皮鞋和鞋 27 个、家具 39 个、机械 32 个、食品 17 个，还有金属制品集群地 1 个，化学制品集群地 4 个，造纸与印刷集群地 6 个，首饰集群地 4 个。在德国，有索林根的刀具业群、图特林根的外科器械业群、普福尔茨海姆的珠宝业群、斯图加特的机床业群、纽伦堡的制笔业群、韦热拉的光学仪器业群、雷姆沙伊德的工具制造业群、巴登—符腾堡的机械业群、德累斯顿附近的陶器业群。在法国，有巴黎森迪尔区的网络业群、布雷勒河谷的香水玻璃瓶业群等很多实例。在拉丁美洲的秘鲁、巴西、墨西哥、委内瑞拉、洪都拉斯、尼加拉瓜、牙买加等国，有几百个区域政府，大约 15000 个城市，几乎到处都有集群计划。在非洲，南非、肯尼亚、津巴布韦和坦桑尼亚等国也都有各类集群存在。在南非，集群的历史是从 1990 年才开始的，并且主要是国家政府机构发动的，例如，1996 年 5 月宣布的关于铝业集群的动议，2000 年政府宣布了一项关于珠宝制造的动议。在东欧的一些国家，例如波兰、匈牙利、斯洛文尼亚等国也发展了集群。在亚洲的中国、日本、韩国、巴基斯坦、印度尼西亚也有发达程度不同的专业化的集群。在印度，有旁遮普邦的路德海阿那的金属加工和纺织工业群、泰米尔纳德邦的提若普尔的棉针织业群、古吉拉特邦的苏拉特的钻石加工业群、卡纳达卡邦的班加罗尔的电子软件业群、北方邦的阿格拉的鞋业群。

世界版图由于大量的集群存在，形成了色彩斑斓、块状明显的“经济马赛克”，世界的财富大都是在这些块状区域内创造的。拥有美国硅谷的加利福尼亚州，其

经济总量相当于各国经济总量排名的第 11 位。意大利每年出口的 200 多亿美元主要是由 66 个集群区提供的。印度约 350 个集群创造了印度制造业出口额的 60%，在一个非常小的城镇卡尼巴德（Qanibad）的一个纺织集群所织造的毯子占印度全国产量的 75%，在印度南部一个非常小的集群狄罗朴尔（Diroppoor），每年产值 1 亿美元，阿格拉（Agra）鞋业集群每年生产的鞋价值 6 千万美元，鲁第海那（Ludihina）的纺织集群生产 80% 的毛织服装，班加罗尔是印度著名的“硅谷”。在印度农村地区还有大约 2000 个手工业集群，从事黄铜制品、纺织印染、皮革、陶器、有机制品、手工纸等产品的生产，泰米尔纳德邦的提若普尔有 7,000 个中小企业，1999 年出口 6.5 亿美元棉针织品到欧盟、日本和美国。

产业集群具有专业化的特征，分析和描述这种现象时常常用“产业集群”或“企业集群”。产业集群侧重于观察分析集群中的纵横交织的行业联系，揭示了相关产业联系和合作，从而获得产业竞争优势的现象和机制。产业集群内的相关企业可能共存于某种特定产业（部门）内，又可能不仅如此，而且相邻于相关支撑产业。

集群可以分成两种类型：创新型集群和低成本型集群。创新型（高端道路）集群（high-road, innovation-based），以欧洲成功的产业区为典型代表，其基本特征是创新、高质量、功能的灵活性和良好的工作环境；在良好的法规制度下企业间自觉地发展合作关系。由于创新的复杂性和不确定性、产品生命周期缩短、需求追求个性化等原因，创新从过去线性模式向现在的非线性、复合模式转变，单个企业难以在价值链的各个环节保证创新的成功率，而集群内企业通过相互合作、相互学习，通过交互式作用过程，创新的基础和条件要优越于单个孤立的企业，形成一种不断创新的路径依赖。

产业集群对创新的贡献还在于同行业之间的非正式交流。这种非正式的交流往往不是通过契约的形式来实现的，而是通过不同公司员工之间面对面的接触、工作之余的聊天等，使不同的思想在交流中相互碰撞而产生新的火花。低成本型（低端道路）集群（low road, low-cost-based），其参与竞争的基础是低成本。在很多发展中国家，中小企业集聚是普遍的现象。很多城市郊区，大量小企业甚至微型企业相互靠近而且生产相似的产品。金属加工、木工和纺织等行业的集群是很多的，但很少有创新性成功集群的那些优点。在很多情况下，企业之间的合作只是偶然的。虽然通常企业家在很近的地理范围内一起生活和工作，也很少共享信息、讨论共同的问题，企业之间会时常出现恶性竞争。但同一产业的企业在地理上集聚，会促进企业在区域内的分工，使厂商能够招聘到有专业技能和工作经验

验的雇员,及时得到本行业竞争所需要的信息,更稳定更有效率地得到供应商的服务,比较容易地获得配套的产品和服务,并以较低的价格从政府以及其它公共机构获得公共物品或服务。这些都使区域内的企业降低了成本,使集群内的企业在生产成本上具有明显的优势,从而奠定价格竞争的基础。

3.2 规划布局形式与生态利用及修复

中国走新型工业化道路,关键问题是如何提高企业的竞争力,使企业在全球价值链的竞争中不断创新和学习,向高增值的价值链环节攀登。促进产业集群和工业园区的健康发展是实现新型工业化的重要途径。要注意解决产业发展中存在的产业链短的问题。改变以前只对资源初级利用的状况,实现产业向纵深发展。比如,资源产业依托矿产品的深加工延长产业链,把“原料矿业”转化为“成品矿业”,最大限度提高资源附加值。

首先,产业集群和工业园区可以产生明显的外部规模效应。产业集群所在区域一般都形成了实质性工业园区和与产业配套的专业化市场,每天进出集群区的原料和产品都达到了规模批量,所在区域的行政领导一般都为产业集群优化使用土地资源、统一建设公用设施创造了条件,使单个企业降低生产和流通成本,企业很容易从集群区获取技术和市场信息,有利于公共技术推广和普及,使产业集群表现出较明显的外部效应。从技术创新的角度看,集群以多种不同的方法建立了非常有益于创新的环境。尽管信息与通讯技术(ICT)使远距离通信传输加快,在集群中人与人之间面对面的交流和劳动力的流动,都使商业知识、金融知识和技术知识的流通得到改善,以刺激创新。随着创新的速率越来越快,集群的重要性也越来越突出。从这个意义上说,集群的主要功能是促进创新。与传统的产业分类相比,集群的概念更宽,能够涵括企业在技术、技能、信息、营销等方面的重要联系、互补性,以及技术溢出,还能涵括跨企业和跨产业的顾客需求。对于新企业的形成、创新的方向、高新技术的产生和发展来说,跨企业和跨产业的联系是最根本的,产业集群和工业园区正是为新企业、新产业发展提供了良好的外部环境。

其次,产业集群和工业园区有利于大批中小企业向专业化、社会化发展,产生较强的内部规模效应。从产业组织的角度看,作为一种产业组织模式,中小企业集群与以世界五百强巨型跨国公司为代表的大企业集团并驾齐驱。一方面,从上个世纪末到现在,企业重组与兼并活动一直在进行,乃至发展到现在的大企业

强强联合。另一方面,20世纪70年代中期以来,由于新技术的影响,作为一种复苏的产业组织模式,中小企业集群在国际上的发展势头十分强劲。由于集群内同类生产企业的激烈竞争,使每个企业都面临降低成本和提高产品差异化的激烈竞争,这种压力促进了企业向专业化、社会化迈进,相当一批企业从彼此竞争的关系转变为上下游配套的伙伴关系,不仅降低成本,而且促进了创新能力不断提高,改变了单个企业势单力薄、无力开发的被动局面,优胜劣汰机制促使集群区形成内部规模效应,几乎在每个集群区都产生了有较强影响力的骨干企业。

第三、产业集群和工业园区促进了产业区域分工和新型产业基地的形成。由于社会化生产的推动,从一个集群内的产品联盟、技术联盟扩展到地区间的产业联盟,直至在更大范围的相关产业间促进了产业链的形成和提高。以浙江省为例,80年中期在柯桥镇自发形成了“布街”,92年发展成“中国轻纺城”容纳9000多经营户,从业3.5万人,其中本地区50%,专业市场拉动了周边的产业投资,首先发展起绍兴和萧山区域的织造业和印染业,成为全国最大的面料基地,面料基地又拉动了绍兴,萧山,桐乡的化纤业基地,使浙江省很快成为全国化纤产量第一大省,化纤基地又带动形成了马桥镇、杨汛桥镇的经编产业集群,大唐镇的袜业产业集群,许林镇和余杭的布艺产业集群,面料又带动了各类服装名镇产业集群,以及新昌地区的纺织机械企业集聚。使浙江省出现了全国著名的绍兴县、萧山区、海宁市三个产业链较完整的纺织产业基地市(县),平湖、天台、嵊州、余杭四个纺织产业特色城,九个纺织产业特色镇。以它们为代表构成浙江省纺织工业的竞争优势,实现了改革开放以来跨越式发展的新局面。1978年以后浙江省在全国纺织工业的比重从第八位上升到第二位,规模以上企业效益占全国1/3,全省纺织服装出口创汇上升到全国第二位。这些集群的发展在广东、江苏、山东、福建以及辽宁、河北等地都有相类似的过程。

第四、产业集群和工业园区对地方经济社会发展和进步产生了较大的推动力。由于同类产品生产的集聚和专业市场对全国、对国外的影响力增强,带动了为制造业服务的第三产业的迅速发展,包括第三方物流,金融担保业,在信息、技术、人才、管理、培训、外贸等市场中介服务业,这些与制造业密切相关的第三产业的兴起,又大大提高了制造业的产业综合竞争力,同时扩大了产业集群外贸出口能力以及吸引海内外资金、人才和技术的能力。

产业集群和工业园区可以集中治理污染,节约治理环境的成本。全球化进程的加速,为在世界上建立一种新的均衡、协调生产同时考虑环境的空间格局提出了越来越紧迫的需求。研究表明,集群可以满足这个需求提供一些方法,能够

为和谐、持续的区域发展作出贡献。因此，集群战略既是减少区域差异和消除贫穷的措施，又是应对环境污染和破坏的措施。从环境的角度看，把生态工业思想引入地方集群的战略，提高企业对所在地区长远发展目标的认同和责任心，利用严格的地方环保标准，促使本地企业采用环保技术和手段，加强环保的技术创新。在工业园区规划建设中，可以有意识引导园区企业之间相互利用废料，建立起本地工业系统内物质-能量循环利用的网络。在形成本地对生态环境保护的基本共识的基础上，促进废料再生利用的信息交流，使企业或潜在的创业者能及时了解到相关技术信息和市场信息。在技术上，要求集群成员共同参与到本地工业系统的长期优化过程中去，为此更需要加强本地企业之间、企业与研究机构之间，以及企业与政府之间的交流与合作。

在工业园区的建设中，除了强调对外招商引资，还要进一步强调对内开放，并重视本地下一代具有竞争力企业的繁殖和衍生，而不是把工业园区的希望主要寄托在引进外资上。由于前述的体制性障碍所导致的发展政策的短期性使得本地长住居民对自己家园的责任感受到削弱，是我们在走新型工业化道路中所必须正视的问题。鼓励国内外相关企业协商、讨论，促进合作交流活动。特别对于本地的中小企业，在与跨国投资者合作的过程中可以获得很多学习机会。如果政府能够以一种中立的权威机构为本地中小企业提供信誉评估，可以帮助中小企业跨越寻找合作伙伴的障碍，同时降低跨国公司在建立本地化供应体系过程中的搜索成本，鼓励跨国公司生产本地化。

加强对专业性教育培训活动和机构的指导，提高学习能力，要把培训和教育作为走新型工业化道路的重要任务。集群政策应立足于调动地方发展的创新动力因素，创造就业机会、减少贫富差异，达到实现小康社会的目标。既要联系全球市场和融入外国资源，又要加强国内的创新和学习，建立工业能力。进一步加强创新和学习体系，就是繁衍大量的多样化的高效的工业企业。我国政府在搜集、处理和提供一些有关地方经济发展的基础信息方面具有明显优势，在市场化的信息服务行业刚刚起步，规范性和专业性尚不能满足企业需求的情况下，政府可以充分发挥自身的的信息资源优势，通过免费提供公共信息逐步扶持专业化的市场中介服务机构成长。

要强化工业园区发展规划，从新加坡的工业园区规划发展看：新加坡政府从一开始就将裕廊确定为全面发展的综合型工业区，对其进行合理而妥善的规划。根据地理环境的不同，将靠近市区的东北部划为新兴工业和无污染工业区，重点发展电子、电器及技术密集型产业；沿海的西南部划为港口和重工业区；中部地

区为轻工业和一般工业区；沿裕廊河两岸则规划为住宅区和各种生活设施。为充分发挥裕廊工业区的综合功能，新加坡政府于1969年9月在裕廊码头内设立自由贸易区，将裕廊工业区建成既是工业生产基地，同时也是转口贸易区的综合园区。在整体开发建设过程中，政府从一开始就特别关注环境保护问题，有计划地保留10%的土地用作建设公园和风景区。目前，该园区内已建成十多个公园，有世界著名的飞禽公园、中国式公园、森林公园等，使裕廊成为风光别致的工业区兼旅游区，被称为“花园工业镇”。可见，规划对于工业园区的发展具有重要意义。目前，仅有少数地区对工业园区规划较为重视，2002年宁波市政府拨专款制定工业园区规划，上海市也制定了工业区域布局调整的专项规划。

在工业园区和产业集群的规划建设中，有意识引导园区企业之间相互利用废料，建立起本地工业系统内物质-能量循环利用的网络。在本地对生态环境保护共识的基础上，促进废料再生利用的信息交流。要求集群成员在技术上共同关心和参与到优化本地环境系统的工作中去。工业园区的目标不仅是提供投资环境以吸引外资，更重要的是为入园企业提供良好的经营环境，提升企业竞争力，带动本地供应商网络的发展，从而提升城市竞争力，为培养本地下一代有竞争力的企业做准备。根据地方产业集群要求而建设和经营工业园区，在企业间建构产业联系以获得园区的可持续发展。

3.3 我国产业集群发展中存在的主要问题

我国的集群多以低成本为基础，而不是创新为基础的，即企业在低成本而很少在创新基础上形成生命共同体，个体、家庭企业小生产管理方式占有相当大的比重，专业化层次较低，技术熟练工人缺乏，技术水平不高，产品“低质跑量”比重较大，企业短期行为普遍，缺乏公益性产品开发服务和信息服务以及其它配套服务。仿制现象突出，诚信水平不高，金融担保体系尚未建立等等问题也较普遍。同时集群所在地行政管理中虽然普遍重视为产业集群创造条件，但仍然存在着铺摊子、比数量、地区分割等传统发展地区经济的封闭保守思想，妨碍了产业集群的提升和区域间专业分工的发展。近年来，我国企业依靠低成本参与竞争的问题日益突出。

围绕着产业集群，缺乏完善的政策体系和健全的社会化服务体系。例如，我国的科技中介组织主要依托地区和行业设立的，如每一个省、市都设有生产力促进中心，但在主要的专业化集群中没有设立相应的机构，没有将集群作为中小企

业政策的重要载体和基本工具，导致科技中介机构与产业的脱节。又如，信用体系和担保体系的建立也是在省市县三个层次建立，发挥的作用十分有限，如果依托集群建立这些服务体系，对于中小企业的扶持政策才能真正“落地”。由于缺乏必要的协调，产业上下游发展不平衡。如我国一大建材产区珠江三角洲上下游产业脱节，呈游离状态。建材厂家对网络管理不力，中间商过度操纵市场，而生产企业眼界变窄，需要发展现代物流和电子商务，包括发展连锁经营和高级批发市场。据日本早稻田大学的一份研究报告，由于产业链各环节之间的条块割据，中国的建材行业和房地产商之间消耗着 26.8% 的流通成本。

对产业网络和人脉（社会）网络共同发展、经济科技与社会协调发展的重要性认识不足。技术创新是社会过程，是在企业之间、人与人之间交流和互动的基础上产生的。在国内很多行业领域，社会信任水平低下对分工协作的深化造成了严重的阻碍。在我国企业信息化应用中资源浪费，信息孤岛现象十分严重。企业重视内部信息化建设，例如垂直联系的应用系统，如财务、ERP 等。但各种应用割裂，造成信息孤岛。显然，不可能每个企业都有自己的 IT 队伍，而且各自构建的基础架构资源很难在更广的范围内共享，各企业的应用服务不能很好地衔接。需要关联的终端设备、关联的基础架构平台，还需要专业化的 IT 厂商提供关联服务，以实现关联应用。虽然联想集团研制了关联应用的技术系统，但这些并不是一个企业能够独立完成的，也不是纯技术的问题，需要企业之间的联系和协作，包括计算、通讯、家电等行业的企业开展积极的技术合作，需要集群的发展。在发展过程中，尽管集群可以产生外部规模经济，但“搭便车”形成的外部效应十分明显，如环境污染严重，可持续发展能力不足。

2000 年，全国 43 个国家级经济技术开发区（其中，32 家为 1995 年以前国务院批准的开发区，11 家为 2000 年国务院新批准的中西部开发区，以下简称国家级开发区）经济发展势态良好，主要表现在：2000 年 43 个国家级开发区国内生产总值 1861.38 亿元；完成工业增加值 1322.16 亿元；总产值（现价）4710.30 亿元；税收收入 295.52 亿元。2000 年 43 个国家级开发区进出口总额 317.63 亿美元，其中出口 163.38 亿美元，进口 154.27 亿美元。出口占工业总产值的比重达 28.69%，对外依存度远高于全国水平。截至 2000 年底，43 个国家级开发区共批准设立外商投资企业 15977 家，合同外资金额 709.12 亿美元，实际使用外资金额 368.85 亿美元（本文所列国家级开发区各项经济指标数据不包括国务院批准设立的宁波大榭经济技术开发区、海南洋浦经济开发区、上海金桥出口加工区、厦门海沧投资区和苏州工业园区）。

3.4 循环经济理论与大项目规划

环境容量：是指自然环境或环境要素，对污染物质的承受量或容纳能力。因为环境是有自净能力的，如果污染物的总量不超过环境的自净能力，环境就不会受到污染，否则便会出现污染。我们把环境这种不超过其自净能力而能承受或容纳的污染物的量称为环境容量。容量是一定空间容纳某种物质的能力。环境容量是指某一环境区域内对人类活动造成影响的最大容纳量；就环境污染而言，污染物存在的数量超过最大容纳量，这一环境的生态平衡和正常功能就会遭到破坏。环境容量大小取决于两个因素。一是环境本身具备的背景条件，如环境空间的大小，气象、水文、地质、植被等自然条件，生物种群特征，污染物的理化特性等等。举例来说，长江的流量比北京地区的潮白河的流量大得多，向长江排放 100 吨酿造废水不会造成很大环境影响，而向潮白河排放 100 吨废水就有可能造成极其严重的水体污染。二是人们对特定环境功能的规定。这种规定经常用环境质量标准来表述。以大气污染物二氧化硫为例，在城市居民区，国家规定二氧化硫的年日均值为 0.06 毫克/立方米（国家二级标准），而工业区则为 0.1 毫克/立方米（国家三级标准）。为了满足区域功能，在城市居民区排放二氧化硫的燃煤锅炉可能要采取与工业区不同的燃烧技术和脱硫技术。

环境容量的概念是根据环境管理的需要提出的，1968 年日本学者首先采用这个概念来控制污染物排放总量。至今环境容量在环境保护工作中已有广泛应用，特别是应用于区域污染物总量控制和区域环境规划。例如北京地区河流流量小，季节性变化大，河道几乎无自净能力，这样的河道对水污染物的容纳能力即环境容量就相当小，在污水排入河道前，必须先净化，减少污染物的排入量。另外，采暖期北京市区的大气污染十分严重，主要污染物浓度均超过国家规定的环境质量标准。为保持城市的环境功能需要按环境容量制订大气污染物排放总量控制规划。

根据不同生态圈（区）的生态环境与资源特点和保障生态安全的需要，分区推进生态保护工作。按照各区的主导功能，明确生态环境保护与恢复治理的重点，科学确定不同区域的环境容量和合理分配污染物排放总量控制指标，确保环境污染得到严格控制，生态环境得到恢复。实施天然林保护、重点生态区域绿化、“三边”防护林建设、自然保护区建设与生物多样性保护等四项生态保护与建设工程，提高生态服务功能。

工业污染防治的重点是水污染和大气污染。按照工业区环境功能分区管理的原则,把有限的工业污染源控制在限定区域内,把主要污染物排放总量控制在限定指标内,实现工业区主要工业污染物的总量控制达标。

按照“分区分类”的原则进行产业布局,调整和优化产业结构,推行循环经济,摒弃科技含量低、经济效益差、以牺牲环境浪费资源为代价的粗放型增长方式,充分考虑资源和环境的承受力,统筹考虑当前发展和未来发展的需要,加快经济增长方式的转变,以最小的资源环境代价谋求经济最大限度的发展,走科技先导型、资源节约型、生态友好型、经济效益高的发展道路,实现自然生态系统和经济系统的良性循环。

在大项目规划中推行循环经济。将循环经济的发展理念贯穿到经济发展和产品生产过程中,努力促进“资源--产品--污染排放”的传统生产方式向“资源—产品—再生资源”的循环经济模式转变,降低产品能耗、物耗和水耗,最大限度地实现废物循环利用,减少废弃物排放,实现经济效益、社会效益和生态环境效益三赢。建设一批循环型企业、生态工业园区,科学规划区域产业链,通过连接和闭合产业链,形成企业之间、园区之间、区域之间共生互动的生态产业体系,逐步建立起以循环经济为核心的经济体系。

持续”一词(sustain)来自于拉丁语 *sustenere*,意思是“维持下去”或“保持继续提高”。针对资源与环境,则应理解为保持或延长资源的生产使用性和资源基础的完整性,意味着使自然资源能够永远为人类所利用,不至于因其耗竭而影响后代人的生产与生活。

可持续发展(sustainable development)是一个涉及主要包括自然资源与生态环境的可持续发展、经济的可持续发展和社会的可持续发展。可持续发展经济、社会、文化、技术及自然环境的综合概念。可持续发展是以自然资源的可持续利用和良好的生态环境为基础;二是以经济可持续发展为前提;三是以谋求社会的全面进步为目标。只要社会在每一个时间段内都能保持资源、经济、社会同环境的协调,那么,这个社会的发展就符合可持续发展的要求。目前国内外不同机构和专家对可持续发展的定义有多种表述,但这些定义的大体方向是一致的。

综上所述,可持续发展是一种从环境和自然资源角度提出的关于人类长期发展的战略和模式,它不是一般意义上所指的一个发展进程要在时间上连续运行、不被中断,而是特别强调环境和自然资源的长期承载能力对发展进程的重要性以及发展对改善生活质量的重要性。可持续发展从理论上结束了长期以来把经济发

展同保护环境与资源相互对立起来的错误观点,并明确指出了它们应当是相互联系和互为因果的。

在西方国家,工业对环境的危害于七十年代开始引起较广泛的关注,人们开始认识到工业活动对环境造成的危害,所采取的对策是将污染物转移到海洋或大气中,认为大自然将吸收这些污染。后来,人们意识到大自然在一定时间内对污染的吸收承受能力是有限的,因而,根据环境的承载能力计算一次性污染排放的限度和标准,企业采取的对策是将污染物稀释后排放。随着工业的持续发展,这种对承载能力的计算不再适用,稀释后直接排放的方法不能有效减少环境污染,因而,人们又开始开发污染处理技术和进行回收利用。这大大减少了污染物的直接排放和一些废物的有害性,但是这种终端处理的方法又带来废物的换介质排放,而且终端处理技术设备费用昂贵,很难被所有企业特别是中小型企业所承受。

通过以上分析,大项目规划中充分利用产业集群和工业园区,考虑环境容量,推行循环经济是节约资源,保障环境质量,实现生态利用及生态修复的有效措施。

第四章 大项目规划中的生态利用及生态修复的保障

4.1 清洁生产与大项目规划的生态利用及生态修复

清洁生产是指将整体预防的环境战略持续应用于生产过程和产品中,以期减少对人类和环境的风险。对生产过程,清洁生产包括节约原材料、淘汰有毒原材料,在生产过程排放废物之前减降废物的数量和毒性。对产品,清洁生产战略旨在减少从原材料的提炼到产品的最终处置的全生命周期的不利影响。

1996 年,联合国环境规划署(UNEP)对清洁生产所下的定义为:

“清洁生产是一种新的创造性的思想,该思想是将整体预防的环境战略持续应用于生产过程、产品和服务中,以增加生态效益和减少人类及环境的风险。

——对生产过程,要求节约原料和能源,淘汰有毒原材料,削减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”。

我国的定义,1994 年《中国 21 世纪议程》中对清洁生产的定义为:

“清洁生产是指既可满足人们的需要又可合理使用自然资源和能源并保护环境的实用生产方法和措施,其实质是一种物料和能耗最少的人类生产活动的规划和管理,将废物减量化、资源化和无害化,或消灭于生产过程之中,同时对人体和环境无害的绿色产品的生产亦将随着可持续发展过程的深入而日益成为今后产品生产的主导方向”。

2002 年 6 月 29 日国家颁布了《中华人民共和国清洁生产促进法》,并于 2003 年 1 月 1 日起实施,其中对清洁生产的定义为:“清洁生产是指不断采取改进设计,使用清洁的能源和原料,采用先进的工业技术和设备、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,减少或者避免生产,服务和产品使用过程中污染物的产生和排放,以减轻或者消除对人类健康和环境的危

害。主要内容可概括归纳为“四个清洁一个控制”，即清洁的原料、清洁的能源、清洁的生产过程、清洁的产品以及贯穿于整个清洁生产的全过程控制。

以往的办法只有“末端治理”，这种亡羊补牢式的治理方式投入资金多、治理难度大、运行成本高，往往只有环境效益，没有或少有经济效益。即使有时有短暂的双赢，也未能持久，企业缺乏治理的积极性。清洁生产则从一个制高点呈现了从被动治污中“突围”的曙光。它提倡转变生产方式，最大限度地利用资源，将污染物消除在生产过程中，不仅使企业的环境状况从根本上得到改善，而且使得能源、原材料和生产成本降低，经济效益提高。利用生物治理技术，设计合理的工业链和合理的工业用水循环等都是有效的生态工程。但要与环境工程相结合才能发挥更大的作用。

“清洁生产与传统的末端治理的最大不同，是找到了环境效益与经济效益的结合点，能够调动企业的积极性。”这样的感受来自于济南钢铁公司总经理李长顺这样的企业管理者。在清洁生产推进的过程中，长期存在的企业生产与环保之间“两张皮”问题终于得到初步的解决，辽宁省在1年内对100个企业实施清洁生产，结果主要污染物平均削减20%以上，有些企业因污染严重本已处于被关闭的境地，由于实施清洁生产实现了达标排放和扭亏为盈。

因为将清洁生产的理念引入生产全过程，宝钢、鞍钢、武钢、济钢等大型钢铁企业仅一个“二次资源综合利用”环节，就造就了企业新的经济增长点，取得了污染治理与经济效益的双重效果。中国石油天然气集团有限公司在油气生产当量增加11.4%，原油加工量增长32.4%的发展形势下，污水中石油类、COD排放量分别下降了43%、39%，真正做到了“增产减污”。

然而，在我们这样一个产业水平低、工业结构不合理、发展严重不平衡的国家推行清洁生产，决非依靠一部法律就能一蹴而就。为加快《清洁生产促进法》的实施进程，国家发展和改革委员会正会同有关方面制定一系列配套法规和政策，《清洁生产审核办法》、《国家重点行业清洁生产技术导向目录》、清洁生产评价指标体系即将陆续发布，鼓励清洁生产的优惠政策也在紧张制定中。

从国际发展潮流来看，“清洁生产”的理念已经被广泛地运用于各个领域，我国在制定《清洁生产促进法》时，也让“清洁生产”的内涵突破了传统工业生产领域，涵盖了生产、服务和产品的使用整个过程，可以说一部《清洁生产促进法》关系到各行各业。遗憾的是，目前我国清洁生产的推行还基本局限于工业生产，

其他行业如农业、服务业、建筑业、交通业尚未及时跟进，人们的观念也没有相应转变。一切还只是一个起点。

清华大学环境科学与工程系席德立教授这样说：“清洁生产不仅是一种技术，也是一种战略，更是一种哲学。它追求人与自然的和谐共存，经济与环境的协调发展，精神与物质的需求平衡。”

我们期待这哲学的种子早日在我们的国土上全面开花。

我们期待这盛开的鲜花为地球家园增加永续发展的生机。

4.2 在大项目规划中实现有效的生态工程

4.2.1 技术措施与管理措施相结合

当污染物进入河流、湖泊或地下水等水体后，其含量超过了水体的自然净化能力，使水体的水质和水体底质的物理、化学性质或生物群落组成发生变化，从而降低了水体的使用价值和使用功能的现象，被称为水体污染。大量的无机、有机污染物进入水体，不仅破坏水生生态系统，而且危及到人体健康，造成水质性缺水，使人们工农业生产、生活受到影响。

要解决我国的水污染问题要从多方面着手综合考虑，经过坚持不懈的努力。其对策、措施有：减少耗水量，当前我国的水资源的利用，一方面感到水资源紧张，另一方面浪费又很严重。同工业发达国家相比，我国许多单位产品耗水量要高得多。耗水量大，不仅造成了水资源的浪费，而且是造成水环境污染的重要原因。通过企业的技术改造，推行清洁生产，降低单位产品用水量，一水多用，提高水的重复利用率等，都是在实践中被证明了是行之有效的。同时，建立城市污水处理系统：为了控制水污染的发展，工业企业还必须积极治理水污染，尤其是有毒污染物的排放必须单独处理或预处理。随着工业布局、城市布局的调整和城市下水道管网的建设与完善，可逐步实现城市污水的集中处理，使城市污水处理与工业废水治理结合起来。水体的自然净化能力是有限的，合理的工业布局可以充分利用自然环境的自然能力，变恶性循环为良性循环，起到发展经济，控制污染的作用。关、停、并、转那些耗水量大、污染重、治污代价高的企业。开发新水源：修建水库、开采地下水、净化海水等可缓解日益紧张的用水压力，但修建水库、开采地下水时要充分考虑对生态环境和社会环境的影响。

水资源规划是区域规划、城市规划、工农业发展规划的主要组成部分，在大项目规划中应与其他规划同时进行，加强水资源的规划管理。合理开发还必须根据水的供需状况，实行定额用水，并将地表水、地下水和污水资源统一开发利用，防止地表水源枯竭、地下水位下降，切实做到合理开发、综合利用、积极保护、科学管理。利用市场机制和经济杠杆作用，促进水资源的节约化，促进污水管理及其资源化。为了有效地控制水污染，在管理上应从浓度管理逐步过渡到总量控制管理。

4.2.2 工业水污染防治对策

国内外工业水污染防治的经验表明，工业水污染防治必须采取综合性对策，从宏观性控制、技术性控制以及管理性控制三个方面着手，才能收到良好的整治效果。

4.2.2.1 宏观性控制对策

在宏观性控制对策方面，应当把水污染防治和水环境保护作为重要的战略目标，优化产业结构与工业结构，合理进行工业布局。目前，我国的工业生产正处在一个关键的发展阶段。应当在产业规划和工业发展中，贯穿可持续发展的指导思想，调整产业结构，使之与环境保护相协调。工业结构优化与调整应当按照“物耗少、能源少、占地少、污染少、运量少、技术密集程度高及附加值高”的原则，限制发展那些能耗大、用水多、污染大的工业，以降低单位工业产品和产值的排水量以及污染物排放负荷。积极发展第三产业，优化第一、第二与第三产业之间的结构比例，达到既促进经济发展，又降低污染负荷的目的。在人口、工业的布局上，也应当充分考虑对环境的影响，从有利于水环境保护的角度进行综合规划。

4.2.2.2 技术性控制对策

技术性控制对策主要包括：推行清洁生产、节水减污、实行污染物排放总量控制、加强工业废水处理等等。

清洁生产在前面已经谈过了，在工业企业内部加强技术改造，推行清洁生产，是防治工业水污染的最重要的对策与措施。这不仅可以从根本上消除水污染，取得显著的环境效益，而且还可以带来巨大经济效益和社会效益。

提高工业用水重复利用率,这不仅意味着可以减少排污量,而且可以减少工业用水量。因此,发展节水型工业对于节约水资源、环境水资源短缺和经济发展的矛盾,同时减少水污染和保护水环境具有十分重要的意义。通过与国外经济发达、工业先进的国家相比,我国大部分工厂水的浪费现象仍然十分严重。例如,钢铁工业,国外先进水平的吨钢耗水量一般为 3~5 立方米,而我国平均水平为 70~100 立方米。由此可见,在我国工业行业节水具有十分大的潜力。

污染物排放总量控制是既要控制工业废水中的污染物浓度,又要控制工业废水的排放量,从而使排放到环境中的污染物总量得到控制。实施污染物排放总量控制将对防止工业水污染起到积极的促进作用。

促进工业废水与城市生活污水的集中处理,特别是在建有城市废水集中处理设施的城市,应尽可能的将工业废水排入城市下水道,城市废水与生活污水和并处理。这样可以节省基建投资和运行管理费用,取得更好的处理效果。但是,工业废水的水质必须满足进入城市下水道的水质标准。

(一)现代污水处理技术

现代污水处理技术,按原理可分为物理处理法、化学处理法和生物化学处理法三类。

物理处理法:利用物理作用分离污水中呈悬浮状态的固体污染物质。方法有:筛滤法、沉淀法、上浮法、气浮法、过滤法和反渗透法等等。

化学处理法:利用化学反应的作用,分离回收污水中出于各种形态的污染物质(包括悬浮的、溶解的、胶体的等等)。主要方法有:中和法、混凝法、电解法、氧化还原法、气提法、萃取法、吸附法、离子交换法、电渗析法等等。

生物化学处理法:利用微生物的代谢作用,使污水中呈溶解、胶体状态的有机污染物质转化为稳定的无害物质。主要方法可分为两大类,即利用好氧微生物作用的好氧氧化法和利用厌氧微生物作用的厌氧还原法。前者广泛应用于处理城市污水以及工业有机废水,其中有活性污泥法和生物膜法两种;后者多用于处理高浓度有机废水与污水处理过程中产生的污泥,现在也开始用于处理城市污水与低浓度有机废水。

工业废水中的污染物质是多种多样的，往往需要采用几种方法的组合，才能处理不同性质的污染物与污泥，达到净化的目的与排放标准。

现代污水处理技术，按处理程度划分，可分为一级、二级和三级处理。

一级处理，主要去除污水中呈悬浮状态的固体污染物，物理处理法大部分只能完成一级处理的要求。经过一级处理后的污水，BOD一般可去除30%左右，达不到排放标准。一级处理属于二级处理的预处理。

二级处理，主要去除污水中呈胶体和溶解状态的有机污染物（即BOD、COD物质），去除率可达到90%以上，使有机污染物达到排放标准。

三级处理，是在一级、二级处理后，进一步处理难降解的有机物、磷和氮等能够导致水体富营养化的可溶性无机物等。主要方法有生物脱氮除磷法、混凝沉淀法、砂滤法、活性炭吸附法、离子交换法和电渗析法等。三级处理处理的同义语，但两者又不完全相同，三级处理常用于二级处理之后。而深度处理则以污水回收、再用为目的，在一级和二级处理后增加的处理工艺。污水再用的范围很广，从工业上的重复利用、水体的补给水源到成为生活用水等等。

污泥是污水处理过程中的产物。城市污水处理过程中产生的污泥含有大量有机物，富含肥份，可以作为农肥使用，但又含有大量细菌、寄生虫卵以及从生产废水中带来的重金属离子等等，需要做稳定与无害化处理。污泥处理的主要方法是减量处理（如浓缩法、脱水等），稳定处理（如厌氧消化法、好氧消化法等），最终处置（如干燥焚烧、投海填地、做建筑材料等等）。

对于某种污水、采用哪几种处理方法组成系统，要根据污水的水质、水量，回收其中有用物资的可能性、经济型、受纳水体的具体条件，并结合调查研究与经济技术比较后确定，必要时还须进行实验。

由于废水中污染物成分复杂，单一处理单元不可能去除废水中全部污染物，经常需要多个处理单元有机组合成合适的处理工艺流程。确定废水处理工艺的主要依据是所要达到的处理程度。然而处理程度又主要取决于废水的性质、处理后废水的出路以及接纳处理后废水水体的环境标准和自净能力。城市废水处理的主要任务是去除城市废水中含有的悬浮物和溶解性有机物。一般处理工艺流程如图4-1所示，根据不同的处理程度，可分为预处理、一级处理、二级处理和三级处理。

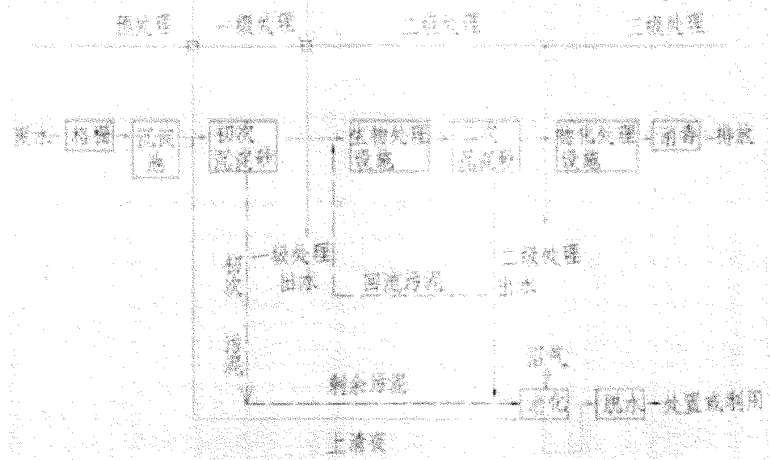


图 4-1 一般处理工艺流程

预处理主要工艺包括格栅、沉砂池，用于去除城市污水中的粗大悬浮颗粒和比重大的无机颗粒，以保护后续处理设施正常运行并减轻负荷；一级处理为物理处理，主要去除污水中的悬浮固体物质。悬浮物去除率为 50%~70%，有机物去除率为 25%左右，一般达不到排放标准。因此一级处理属于二级处理的前处理。主要工艺为沉淀池；二级处理为生物处理，主要用于大幅度去除污水中的呈胶体或溶解性的有机物，有机物去除率达到 90%以上，处理后出水 BOD5 可降至 20~30mg/L，达到国家规定的污水排放标准。常采用的工艺有活性污泥法、生物膜法等。

三级处理是在二级处理之后，进一步去除残存在污水中的有机物和氮、磷等，已满足更严格的排放要求和回用要求。常用的工艺有生物脱氮除磷法、混凝沉淀法、过滤法、吸附法等。

(二)城市污水资源化

为了解决困扰人类发展的水资源短缺问题，世界上不少国家把城市污水资源化。城市污水经过净化处理后，有多种回用途径：主要有城市回用、工业回用、农业回用和地下水回灌，如表 4-1 所示。

城市回用	风景景观及环境用水	与人体接触游泳 偶尔与人体接触垂钓、划船 不予人体接触景观、湖泊、河道、湿地、滩涂、野生动物栖息地
	市政工程与建筑用水	浇洒马路、消防用水 建筑用水（粉尘控制、搅拌混凝土） 中水道用水
	城市绿地灌溉	高尔夫球场、运动场地、公园、草坪、高速公路绿化带、其他公共绿地
	供水	饮用水供水、非饮用水供水
	其他用水	冲刷地面、马路、清洗汽车等
工业回用	冷却用水	一次性冷却用水、循环冷却系统补给水
	工艺用水	
	锅炉补给水	
农业回用 (含林、渔、牧)	食用作物灌溉	葡萄园、果园、蔬菜园、谷物
	非食用作物	纤维作物（棉花、麻等）、饲料

	灌溉	作物、种子作物
	森林灌溉	灌木、乔木、森林绿地
	渔业用水	
	牧场用水	
地下水回灌		回灌至饮用蓄水城、回灌至非饮用蓄水城

表 4-1 城市污水资源化途径

城市污水净化处理后回用，水质应当满足回用对象所要求的水质标准。

(三)工业废水处理基本途径：

1. 控制工业废水的基本途径

控制工业废水的基本途径是减少废水排放量和降低废水中污染物浓度。

1) 减少废水排放量

减少废水排放量是减小处理装置规模的前提，必须充分注意，可以采取以下措施：

其一，废水进行分流。将工厂所有废水混合后再进行处理往往不是好办法，一般都需要继续分流。对已经采用混合系统的老厂来说，无疑是困难的，但对新建工厂，必须考虑污水的分流问题。

其二，节约用水。每生产单位产品或者单位产值排出的废水量称为单位废水量。即使在同一行业中，各工厂的单位废水量也相差很大，合理用水的工厂，其单位废水量低。常见有这样的情况，许多工厂的工业用水限制为原用水量的 58 %时，生产能力并没有下降，这说明这些工厂节水的潜力是很大的。

其三，改革生产工艺。这是减少废水排放量的重要手段。主要措施有：更换和改善原材料、改进装置的结构和性能，提高工艺的控制水平、加强装置设备维

修管理等。原是某一中段的废水不经过处理就用于其他工段，就可以有效地降低废水量。

其四，避免间断排出工业废水。有些工厂经常间断性的排出大量高浓度废水，如果改为少量均匀排出，或者先放入贮存池内再连续排出，就能够减少处理装置的规模。

2) 降低废水污染物的浓度

通常，生产某一产品产生的污染物数量是一定的，如果减少排水量，就会提高废水污染物的浓度，但采取各种措施也可以降低废水的浓度。这些污染物来源有两种：一是本来应该成为产品的成份，由于某种原因而进入废水中，例如制糖厂的糖分；二是从原料到产品生产过程中产生的杂质，例如制浆废水中含有的木质素。后者是应当废弃的成分，即使减少废水量，污染物质总量也不会减少，因此废水中污染物浓度会增加。对于前者，如果能改革工艺和设备性能，减少产品的流失，废水的浓度便会降低。可采取以下措施降低废水污染物的浓度：

其一，改革生产工艺，尽量采用不产生污染物的工艺。例如，纺织厂棉纺的上浆，传统方法都是采用淀粉作浆料，这些淀粉再织成棉布后，由于退浆而变为废水的产生，因此纺织厂的废水中总 BOD5 中有 30%~50% 来自淀粉。最好采用不产生 BOD 的浆料，例如羧甲基纤维素的效果很好，目前已有厂家使用。又例如，电镀厂镀锌、镀铜时避免使用氰的方法，已在生产中采用。

其二，改进装置的结构和性能。废水中的污染物质是由产品的成分组成的，可通过改进装置的结构和性能，来提高产品成分的回收率，可以降低废水的浓度。以电镀厂为例，可在电镀厂与水洗槽之间设回收槽，减少镀液的排出量，使废水的浓度大大降低。

其三，废水进行分流。在通常情况下，避免少量高浓度废水与大量低浓度的废水互相混合，分流后分别处理往往是经济合理的。例如，适用于生物处理的有机废水应当避免有毒物质和 pH 值过高或过低的废水混入。应该指出的是，不是在任何情况下高浓度废水或者有机废水分开处理都是有利的。

其四，进行废水均和。废水的水量和水质都是随时间而变化，可设调节池进行均质。虽然不能降低污染物总量，但可以均和浓度。

其五，回收有用物质。这是降低废水污染物浓度的最好方法。例如，从电镀废水中回收铬酸，从纸浆蒸煮废液中回收药剂等。

2. 对工业废水进行合理的净化处理

针对不同类型的工业废水，采取适当的处理工艺流程，对其进行净化处理，做到达标排放。这样才可以有效地控制工业废水污染、保护水环境。工业废水处理工艺流程：

其一，污染物在工业废水中的存在状态，在确定采取哪一种合适的废水处理工艺流程之前，必须了解废水中污染物的形态。一般污染物在废水中处于悬浮、胶体和溶解三种状态。通常根据他们粒径的大小来划分。悬浮物粒径为 $1\sim 100\ \mu\text{m}$ ，胶体粒径为 $1\text{nm}\sim 1\ \mu\text{m}$ ，溶解物粒径小于 1nm 。一般说来，比较容易处理的污染物是悬浮物，而胶体和溶解物则比较难处理。悬浮物可以通过沉淀、过滤方法与水分离，然而胶体和溶解物则必须用特殊的物质使之凝聚或者通过化学反应使其粒径增大到悬浮物的程度，或者利用微生物或特殊的膜等等将其分解或者分离。

其二，处理工艺流程的选择，对于有机废水，当含有悬浮物时，用过滤纸过滤，测定滤液的 BOD₅、COD。如果滤液中的 BOD₅、COD 都在要求值以下，那么这种废水可以采取物理处理方法处理。在悬浮物去除的同时，也能够将 BOD₅、COD 一道去除。

如果滤液中的 BOD₅、COD 高于要求值，这需要考虑采用生物处理方法。进行生物处理实验时，确定能否将 BOD₅、COD 同时去除。好氧生物处理法去除废水中的 BOD₅、COD，由于工艺成熟，效率高而且稳定，所以获得了十分广泛的应用。但是由于需要供氧气，故电耗较高。为了节约能源并回收沼气，经常采用厌氧法去除高浓度的 BOD₅、COD。但是，从去除效率来看，BOD₅ 去除率不一定高，而 COD 去除率反而高些。这是由于难降解的 COD，经过厌氧处理后转化为容易生物降解的 COD，是高分子有机物转化为低分子有机物。因此，厌氧法常用于含有难降解 COD 的工业废水的处理。如果经过生物处理后，不能够降解到排放标准时，需要考虑采用深度处理。

无机废水含有悬浮物时，需要进行沉淀试验，如果在常规的静置时间内，能够达到排放标准，那么这种废水可以采用自然沉淀法处理。如果在规定的静置时间内达不到要求值时，这需要进行混凝沉淀试验。当悬浮物去除后，废水中仍然含

有有害物质时，可以考虑采用调解 pH 值法、化学沉淀法、氧化还原法等化学处理法。

采用上述实验方法仍然不能去除溶解性物质，为了进一步去除，可以考虑采用吸附、离子交换等深度处理方法。

含油废水一般可以采用隔油池、气浮法来进行处理。

（四）人工湿地处理污水技术

人工湿地是模拟自然湿地的人工生态系统，最早是由澳大利亚的 Mackney 于 1904 年提出的，指人工建造和监督控制的、工程化的沼泽地，利用自然生态系统中的物理、化学和生物三重协同作用来实现对污水的净化作用。

早期的人工湿地主要用于处理城市生活污水或二级污水处理厂出水。由于人工湿地处理污水具有效率高、投资、运行及维护费用低、适用面广、耐冲击负荷强等特点，目前，已被国内外许多学者或工程技术人员经过工艺改进或者与其他系统进行组合后用于农业面源污染、城市或公路径流等非点源污染的治理。美国、德国等的一些技术人员还将其推广应用于处理小城镇、行政事业单位和垃圾场渗滤液。人工湿地也被用于处理工业废水，主要集中在应用人工湿地处理矿山酸性废水、淀粉工业废水、制糖工业废水、褐煤热解废水、炼油废水、油砂废水、油田采出水、造纸废水、食品加工和奶制品加工废水，人工湿地处理工业废水的典型实例如表 4-2 所示。近年来，人工湿地还被用来处理污染河水、湖泊水等地表水水体。

废水类别	国别	湿地类型	运行时间
褐煤热解	德国	SFW	1994-1996
炼油废水	澳大利亚	FSW	1994-1996
油砂废水	加拿大	FSW	1991-1994
矿山废水	美国	SFW	1992-1994
奶品加工	新西兰	SFW	1990-1992
油田采出水	中国	SFW	1991-1993
食品加工	斯洛文尼亚	SFW	1992-1994
造纸废水	美国	FSW	1991-1992
含烃废水	法国	SFW	1993-1994

表 4-2 人工湿地处理工业废水的典型实例

人工湿地作为一种经济、简易、节能和有效的生态化的污水处理技术，有着非常广阔的应用前景。近年来，地表水体富营养化程度越来越严峻，而氮、磷是造成水体富营养化的主要因素，在今后很长一段时间内，人工湿地脱氮除磷机理研究仍将是重点。

人工湿地生态系统处理废水污水处理厂所采用的传统二级活性污泥法处理工艺，虽然已经比较成熟，但仍然存在诸多问题，如工程投资高、能耗高、运转管理要求高以及处理效果受进水水质和水量波动影响大等；且受处理工艺的限制，对氮、磷等营养物质的去除也微乎其微，用这种水作为水体的补充水，水体富营养化无法解决，水华现象时有发生。

湿地作为地球上具有多种功能的生态系统，可以沉淀、吸收和降解有毒物质，使潜在的污染物转化为资源，因而被誉为“地球之肾”。人们正是认识到湿地的作用，才根据不同污染物类型以及当地自然条件，有目的地构建起不同类型的人工湿地，模拟自然生态系统的运作机理，对各类污水加以有效处理。

人工湿地是一种由人工建造和监督控制的，与沼泽地类似的地面。把选定的填料如砂砾等，按一定的坡度填在一定长宽比及底面坡降的浅池内或低洼地中，在填料表层土壤中种植一些处理性能好、成活率高、生长周期长、根系发达、美观及具有经济价值的水生植物，如：水葫芦、菹草、芦苇等，构成一种独特的“土壤—植物—微生物”湿地生态系统。其主要设计参数包括：污水类型、水流负荷、渗滤介质、滞水深度和时间、流路的可控性、植物类型及管理模式等。

人工湿地在废水处理中，主要应用两种类型，即地表流人工湿地和渗漏人工湿地。前者是废水水平流动，通过湿地而沉淀净化，后者是废水垂直流入，经渗透沉积后排水去除，它们具有不同的作用，可以根据需要选择。

目前，美国、澳大利亚、日本、英国、荷兰、德国等国家已广泛应用地表流人工湿地来处理废水。废水从它表面流过，一般有一个或几个填料床组成，床底填有基质，并有防漏层来阻止废水渗入地下而污染地下水，在系统中种植一些水生植物如水葫芦、芦苇、菹草等。废水经常同表层水流相混合，在湿地内流动，持续时间一般为10天左右，这种类型的湿地对生化需氧量（BOD）、化学需氧量（COD）、悬浮物等指标的去除率高于渗漏人工湿地。渗漏人工湿地使污水从湿地表面纵向流入填料床的底部，床体处于不饱和状态，溶解氧可通过大气扩散和植物传输进入人工湿地系统。渗漏人工湿地又可分为垂直潜流人工湿地和水平

潜流湿地，可使氨氮含量较高的污水得到处理，但其缺点是对有机物的去除能力不如地表流人工湿地。

人工湿地对废水的净化处理包括了物理、化学和生物三种作用。湿地系统在运转时，填料表面和植物根系由于大量微生物的生长而形成生物膜。废水流经生物膜会使大量的 SS 被填料和植物根系阻挡截留；有机污染物也通过生物膜的吸收、同化及异化作用而被去除。湿地床系统中因植物根系对溶解氧的传递释放，使其周围环境中依次呈现出好氧、缺氧和厌氧状态，保证了废水中氮、磷不仅能被植物和微生物作为营养成分而直接吸收，而且还可以通过硝化、反硝化作用及微生物对磷的过量积累作用将其从废水中去除。污染物最终通过湿地床填料的定期更换或收割栽种的植物从系统中去除，人工湿地中各种物质的迁移和转化过程如图 4-2 所示。

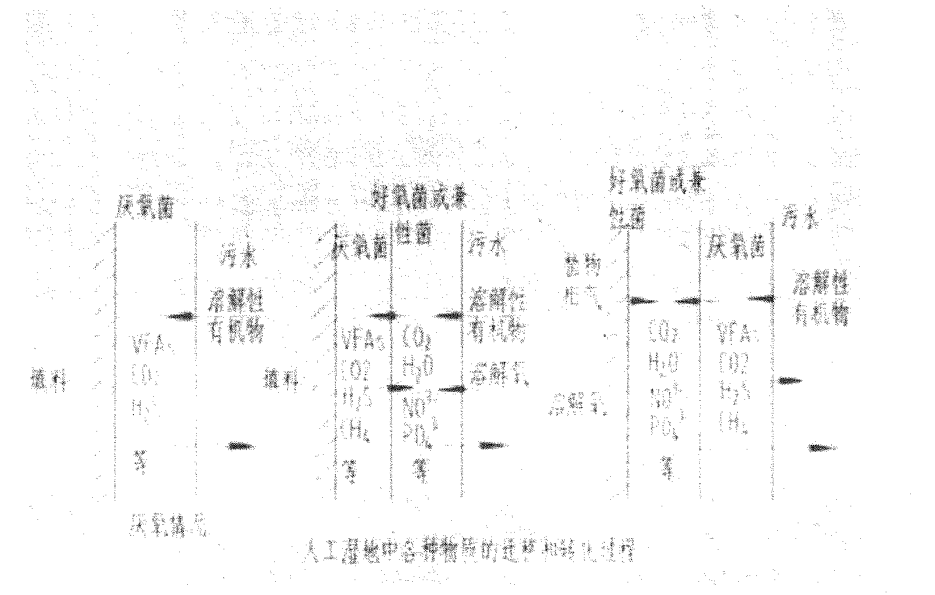


图4-2

常用的人工湿地工艺流程有四种形式：推流式、阶梯进水式、回流式和综合式，流程形式如图4-3所示。人工湿地的具体运行方式可根据其处理规模的大小进行多种方式的组合，一般可以有单一式、并联式、串联式和综合式等。

人工湿地的应用实例：

人工湿地是近三十年来发展起来的一种废水处理新技术，1974年在前西德首先建造第一例人工湿地，从此这项技术在美国、加拿大及欧洲一些发达国家得到迅速发展。目前，仅在美国就约有600多座人工湿地工程用于处理市政、工业和农业废水，在丹麦、德国、英国每个国家也都至少有200个地下潜流湿地系统在

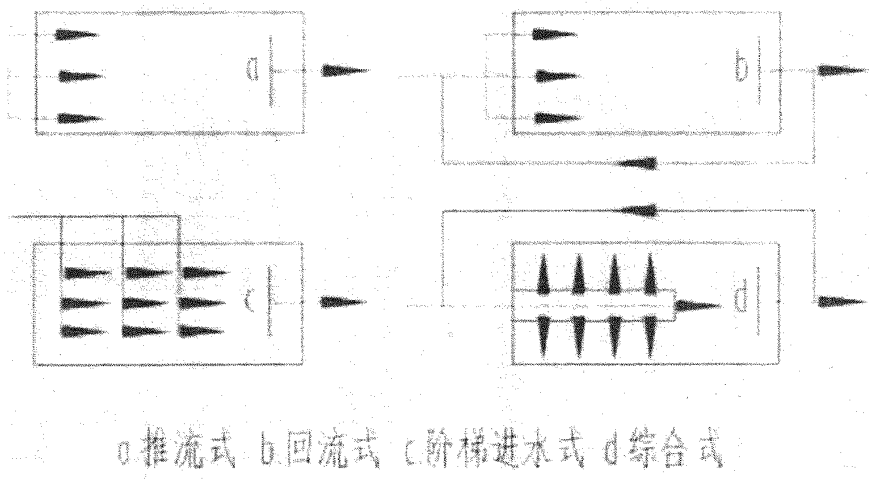


图4-3 人工湿地的基本流程

运行，新西兰也有 80 多个人工湿地系统被投入使用。我国人工湿地的研究起步较晚，于 1990 年 7 月在深圳建起我国第一个人工湿地污水处理工程白泥坑人工湿地污水处理系统。

(1)普莱多除氮人工湿地(River Road Nitrate removal wetlands): 普莱多除氮人工湿地位于加利福尼亚里弗赛德县，占地 940hm²。该湿地的目标是完成对圣安娜河的净化，并改善濒危植物（如捕蝇草）的生活环境。就目前运行来看，普莱多除氮人工湿地具有很高的脱氮效率，一个月可以去除大约 2×104kg 的硝酸盐，并且在夏季能把河水硝酸盐浓度从 10mg/L 降低到 1mg/L 以下。

(2)美国加州圣乔治人工湿地(San Joaquin Marsh, California): 该湿地于 1995 年开始设计，1997 年夏季完成，占地 27hm²，日处理废水 34.1 万 m³。湿地的主要目的是用于移除夏季和冬季产生的硝酸盐。夏季的硝酸盐移除目的在于降低组

波特湾的富营养化,冬季的硝酸盐移除目的在于降低圣迭戈和纽波特湾的硝酸盐含量。本工程获得奥林奇国家工程奖。

(3)美国加州罗迪特纳道葡萄酒酿造厂湿地(Turner Road Vintners Winery, Lodi, California):该湿地开始设计于1997年,完成于1998年,占地 5.3hm^2 ,日处理废水 2.73万 m^3 。湿地的目的是用于去除一般的污染物并同时作为葡萄酒酿造厂的污水处理设施。

(4)美国圣弗朗西斯科拉斯加林斯河谷湿地(Las Gallinas Valley Sanitary):占地 243hm^2 。该湿地的侧重点是去除重金属,尤其是稳定的金属硫化物:汞、铜、镉、铬、铅和锌。其目标是将一个滴滤系统中硝化渠里面的污染物去除。另外进一步设计了两个湿地:其中一个用于处理未经处理过的污水,并且附加了一个水池,这样它可以为季节性迁徙鸟类提供栖息地。另外一块湿地计划用于在暴雨出现的情况下去除小溪中可能的汞污染,以弥补植物不能吸收的那一部分。

(5)澳大利亚西澳州珀斯埃伦河湿地(Ellen Brook Wetlands, Perth, Western Australia):位于澳大利亚珀斯市,占地 4hm^2 。该湿地设计用来去除来自农业和野生动物栖息地的富营养化物质,将保护珀斯市河口下游地区,避免出现富营养化,鱼死亡和恶臭。

(6)深圳市最初建造了占地面积 12.6hm^2 的白泥坑人工湿地,处理规模为 $3100\text{m}^3/\text{d}$ 。而后洪湖公园的人工湿地,被国家环保总局列为2002年12项国家重点环境保护实用技术示范工程之一。目前,深圳已在观澜湖、沙田、布吉、龙岗新建了几个人工湿地,并设计了更大规模的人工湿地,包括洪湖二期、甘坑、石岩等数个项目。随着这些工程完工,深圳人工湿地处理污水总能力达 $42000\text{m}^3/\text{d}$ 。

(7)北京市丰台区在水衙沟二期治理工程,拟在万丰路西侧建两个人工湖,水面 3.5hm^2 。同时,一个 5000m^2 人工湿地也将建成,这将是京城南部首个人工湿地景观。鉴于云南澄江县抚仙湖人工湿地净化技术试验工程取得明显成效,该省将在九大高原湖泊大力推广人工湿地技术。成都市有关部门也拟投资2000万元在凤凰河建设全国最大治污湿地。

人工湿地之所以被广泛地应用于废水处理,主要有三个原因:(1)适用面非常广泛。人工湿地利用“土壤—植物—微生物”这个复合生态系统的物理、化学和生物的重重协调作用,通过过滤、吸附、沉淀、离子交换、微生物同化分解和植物吸收等途径去除废水中的悬浮物、有机物、氮、磷和重金属等。因此,人工湿地

不仅可以用于以脱氮除磷为主要目的的三级处理,还可以直接用于污水的二级处理;不仅可以处理以耗氧有机物和N、P等营养物为主的生活污水,而且可以处理以耗氧有机物、重金属和油类为主的工业废水不仅可以应用于集中点源的治理,还被国内外许多研究人员或工程技术人员经过工艺改造后用于农业面源污染、城市或公路径流等非点源污染的治理。对于稳定运行的人工湿地,各污染物主要净化方式如表4-3所示。

机理	SS	BOD ₅	COD _{Cr}	DOC	N	P	重金 属	病原微生 物
物理沉降	▲	△	△	○	△	△	△	△
基质过滤	▲	●	○	○	○	▲	○	▲
基质吸附	●	○	○	○	○	▲	○	○
共沉淀	○	○	○	○	○	▲	▲	○
化学吸附	○	○	●	○	○	△	▲	○
化学分解	○	△	▲	△	○	○	○	▲
微生物代谢	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	○
植物代谢	○	○	●	○	△	△	○	●
植物吸收	○	○	●	○	●	●	●	○
自然死亡	○	○	○	○	○	○	○	▲
自然挥发	○	○	○	▲	△	○	○	○

表4-3 人工湿地的净化方式

注：▲最主要作用，●主要作用，△次要作用，○作用很小或无作用

(2)投资、运行费用低。“人工湿地日益受到青睐的一个关键原因,是因为它大大降低了城市污水处理成本”,它具有投资低、耗能少、操作简单、运行成本低廉的特点,“从运营成本和建设投入看,人工湿地可解决治污资金的不足问题”。深圳白泥坑人工湿地与其它工艺的经济效益比较见表 4-4。

以表 4-4 可见,人工湿地单位污水投资额不足一般工艺的 1/4,运行费用小于传统活性污泥地的 10%。实践证明,低投资、低运行费用和低维护技术将使广大中小城镇采用人工湿地处理污水成为可能。

工程名称	处理 方式	总投资 (万元)	单位污水投 资(元/m ³)	年运行费 用(万元)	处理成本 (元/m ³)	年耗电 (万度)	吨水耗电 (度/t)	单位污水用 地(m ² /m ³)
深圳某污 水厂	鼓风 曝气	3300	660	>100	0.20	319	0.175	2.7
珠海某污 水厂	鼓风 曝气	1500	833	>100	0.20	420	0.60	1.2
海南某污 水厂	氧化 沟	547	574	36.5	0.20	102.4	0.28	1.2
白泥坑人 工湿地	人工 湿地	49.8	138	2.0	0.02	0	0	2.8

表4-4 人工湿地与其它工艺比较表

(3)综合效益高。它作为一个生态系统，能维持生物多样性及构成景观的一部分，在去除污染物的同时，还可直接和间接提供水产、畜产、造纸原料、建材、娱乐和教育等效益，真正实现生态效益、环境效益、社会效益和经济效益的协调统一。

水类别	国别（地 区）	流量 (m3/d)	面积 (m ²)	主要污染物去除率%			
				BOD ₅	COD _{Cr}	TN	TP
市政污水	美国	5564	18468	75	35	—	—
市政污水	美国	3710	90000	86	—	67	—
肉类加工废水	新西兰	0.6	54	—	70	30	25
牛奶加工废水	加拿大	0.7	57.6	—	>85	—	>50
UASB出水	巴西	6.0	40	—	>80	>55	>50
市政污水	深圳洪湖	1000	2000	85.8	82.6	—	82.6
桐油采出水	辽河油田	54	2700	>80	>75	>70	—
中科院水							
东胡湖水	生所	64.8	81	76.7	66.1	—	76.7
成都活水							
城市河水	公园	—	2400	>85	>85	>90	>90
市政污水	云南楚雄	100	210	91.0	84.9	—	87.1

表4-5 国内外人工湿地处理废水的效果

人工湿地处理废水的效果与局限性,随着研究的发展,对湿地去污能力的研究不再停留在定性上,而是更注重定量的研究。表 4-5 中列出了国内外一些人工湿地处理废水的效果。

从表4-5中可以看出,人工湿地对各种类型废水均具有良好的处理效果。国外通过对100多个废水处理型湿地的调查研究建立(Knight et al., 1992)的一个反映湿地去污能力的重要数据库是北美数据库NADB(North American Data Base)。该数据库说明湿地对BOD、COD的去除率可达80~90%。对氮、磷的去除率, NADB数据显示值要稍低于一般实验室内测试的60%和90%。有关人员对我国江苏新沂河污染河水进行人工湿地废水处理的试验结果显示,在我国冬季寒冷地区,人工湿地对污染河水COD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和色度三项污染指标的平均去除率可以达到50.96%, 89.72%和71.87%。

从实践的角度来说,人工湿地的去污能力会更强。因为它们的目的性更明确,而且可在最大程度上受人为控制。在欧洲和美国,凡是投入运行并达到成熟的人工湿地,尾水基本上都能达到排放标准。

虽然人工湿地对废水具有良好的处理效果,但是目前也存在一些未被克服的人工湿地生态系统处理废水技术发展的制约因素。首先人工湿地对磷的去除还存在争议,虽然在实验状态下可得到高效去除,可是实际运行起来磷的去除往往不能达到预想的效果,在出水中磷的含量甚至还会升高。造成这种情况的原因还不完全清楚,但可能与水流过慢根部区氧气量减少有关。其次是人工湿地受环境条件,特别是区域地理和气候条件的限制比常规污水处理厂要大的多,夏季暴雨和冬季干冷都有可能对湿地造成致命破坏。最后湿地系统的寿命可能要比传统的污水处理厂短很多。因为湿地积累的悬浮固体往往使填料堵塞,从而逐步减少其处理能力,缩短了湿地的使用寿命。据估计,一般人工湿地处理废水的寿命可限于15~20年,这比常规污水处理设备的寿命要低的多。

从人工湿地成功的应用实例可以看出,它是一种正在得到不断研究、应用和发展之中的废水处理实用新技术。但是由于人工湿地处理技术涉及机理的复杂性和涉及领域的广泛性,虽然有些机理研究已经得到初步的认可,但仍有许多问题需要进一步的研究。目前,各种污染物的去除反应动力学模型仍未完整地建立起来,现有的模型基本为一些经验模型,限制了该技术更为广泛的应用。因此当前专业人士在投入大量精力进一步研究人工湿地污水处理机理的同时都在加强改良人工湿地技术,将一些传统污水处理技术引入人工湿地。如北美湿地工程公

司(NAWE)借鉴污泥回流技术和鼓风曝气开发了循环流湿地工艺(US Patent 5,863,433)和通风强化床工艺(US Patent 6,200,469)。这些工艺目前已被成功应用于数年前被认为气候太冷和污水浓度太高,而不适宜采用人工湿地处理污水的地区。

美国 EPA 在大量成功试验和应用实例的基础上已经出版发行了一些有关湿地的设计导则和指南,但国内对这项技术的研究以及有关工艺设计的资料和应用实例还比较少,因此必须借鉴国外的先进经验,根据我国不同地理地区的具体情况,深入地开展这方面的研究工作,取得适合于不同地区不同环境气候条件及不同废水特性的实用参数,不断更新和完善人工湿地和水体生态修复技术,克服其制约因素,以促进该技术在我国的广泛应用。

4.2.2.3 管理性控制对策

进一步完善废水排放标准和相关的水污染控制法规和条例,加大执法力度,严格限制废水的超标排放。健全环境监测网络,在不同层次,如车间、工厂总排出口和受纳水体进行水质监测,并增强事故排放的预测与预防能力。

我国城市基础设施落后,城市废水的集中处理率目前不足 10%,大量未经妥善处理的城市废水肆意排入江河湖海,造成严重的地面水污染。将水污染防治纳入工业区的总体规划,结合工业区总体规划与城市环境总体规划,不断完善工业区内下水道系统,作为加强工业区基础设施建设的重要组成部分予以规划、建设和运行维护。新建工业区应在规划时考虑配套建设雨水/污水分流制下水道系统。应当有计划、有步骤地建设城市污水处理厂。

一般说来,建设大型城市污水处理厂与分散建设小型污水处理厂相比,具有基建投资少、运行费用低、易于加强管理等优点。但在人口相对分散的地区,城市废水厂的服务面积大,废水收集与输送管道铺设费用增加,适当分散治理可以减少废水收集管道和污水处理厂建设的整体费用。因此,在进行城市污水处理厂的规划与设计时,应当根据实际情况,遵循集中与分散相结合的原则,综合考虑确定其建设规模。

在缺水地区应积极将城市水污染防治与城市废水资源化相结合,随着世界城市化进程加快,许多城市严重缺水,特别是工业和人口过度集中的大城市和超大城市,缺水情况更加严重。因此,在水资源短缺的地区,在考虑城市水污染防治

对策时应当充分注意与城市废水资源化相结合，在消除水污染同时，进行废水再生利用，以缓解城市水资源短缺的局面。

大力开发低耗高效废水处理与回用系统，传统的活性污泥法城市污水处理工艺虽然能够有效地去除污水中的有机物，但具有基建费用大、运行费用高等缺点，往往成为我国地方经济实力所不胜的负担。因此，必须根据各地情况，因地制宜地开发多种高效低耗的新型废水处理与回用技术。例如，厌氧生物处理新技术、生物膜法、天然净化系统等等。尽可能地降低废水处理厂基建投资，节省运行费用，以便于更快地提高城市污水的处理率，有效的控制地面水污染。

转变经济增长方式，提高资源利用率与水污染治理相结合。在水循环过程中要保证安全用水界限，并尽可能不降低水的质量，就只有对经济再生产过程进行调节和控制，包括转变经济增长方式，调整经济结构、特别是要调整工业结构和改善工业布局，以及推行清洁生产等。当前调控手段和方法还很难做到完全不产生污染、不排放污染物，所以还需要有污染治理措施，两者相结合。

合理利用环境的自净能力与人为措施相结合。排海工程、排江工程、优化排污口的分布都是合理利用水环境自净能力的措施。但要从整体出发进行系统分析，土地处理系统、排江、排海工程、一级和二级污水处理、氧化塘等各种措施要优化组合。

污染源分散治理与区域污染集中控制相结合。污水综合排放标准规定的第一类污染物必须由污染源分散治理达标排放，污染物应当以集中控制为主，提高污染治理效益，将两者结合起来。

技术措施要与管理措施相结合。在规划、评价的基础上选定技术方案可以避免盲目性；技术方案实施后只有加强管理，才能使技术措施正常运行，获得良好的效益。

4.2.2.4 我国水污染综合防治的主要对策

生态工程与环境工程相结合。利用生物治理技术，设计合理的工业链和合理的工业用水循环等都是有效的生态工程。但要与环境工程相结合才能发挥更大的作用。

(一)对水环境进行合理的功能分区

水环境功能分区是进行水污染综合防治的依据。根据水环境的现行功能和社会发展的需要,依据地面水环境质量标准进行水环境功能区划,是水源保护和水污染控制的依据。例如,地面水环境质量标准将水域按功能分为五类:Ⅰ类主要适用于源头水,国家级自然保护区;Ⅱ类主要适用于集中式生活饮用水水源地一级保护区,珍贵鱼类保护区、鱼虾产卵场等;Ⅲ类主要是用于集中式生活饮用水水源地二级保护区,一般鱼类保护区及游泳区;Ⅳ类主要适用于一般工业用水以及人体非直接接触的娱乐用水区;Ⅴ类主要适用于农业用水区以及一般景观要求水域。

按功能区控制污染,保护水资源。首先,按照水域功能划定保护级别,提出控制水污染的要求。例如:对特别保护水域,是国家《地面水环境质量标准》(GB3838—88)中的Ⅰ、Ⅱ类水域,不得新建排污口,现有的排污单位由地方环境部门从严控制,以保证受纳水体水质符合规定用途的水质标准。其次,按照功能区实行总量控制。所谓总量控制是指为了保持某环境功能区的环境目标值,所能容许的某种污染最大排放量。所以,水环境功能区划是实施水污染总量控制的依据。

(二)制定水污染综合防治规划

水污染综合防治的主要内容和制定工作步骤如下:

1. 在水环境调查评价的基础上,分析确定水环境的主要问题。
2. 划分污染控制单元。根据水环境问题分析结论,考虑行政区划、水域特征、污染源分布特点,将污染源所在区域与受纳水域划分为一个水污染控制单元。
3. 提出环境目标,进行可达性论证。环境目标要由主要污染物总量控制目标和水环境综合整治各分项具体目标。
4. 确定取样污染物消减量,以及消减比例分配方案。
5. 制定水污染综合防治规划及实施方案。

6. 实施规划的支持和保证。包括：资金来源分析、年度计划的制定、实施排污申报登记和排污许可证制度的建议方案，以及必要的技术支持等。

制定水污染综合防治规划必须坚持下列的几项原则：

1. 以经济建设为中心，有利于促进经济与环境协调发展。
2. 以合理开发利用水资源为核心，着力于全过程控制。通过转变经济增长方式，推行清洁生产，把污染消除在经济再生产过程中。
3. 全面规划、突出重点，因地制宜、讲求实效。
4. 坚持综合整治的原则。对规划方案要进行系统的分析，达到整体优化。
5. 实行排污许可证制度，对主要污染源逐步由浓度控制向总量控制过渡。在推行排污许可证制度时，一定要结合中国目前的技术水平与管理体制，遵循下列5点要求：

1) 从实际出发确定总量控制目标。当排放污染物的受纳水体的环境容量难以确定时，可以根据国家环保局1995年12月提出的总量控制方案所确定的原则，以1995年主要水污染物的排放总量作为一个目标总量，按所在地区的实际技术经济水平，确定消减比例，分配到主要污染源。2) 要经过污染源调查评价，选好控制重点。3) 控制污水总量，因地制宜进行计量。4) 强化发证后的环境监督管理。重视实践经验不断提高水平。5) 实行排污许可证制度，要先进行试点，总结经验，逐步推广。但也应当注意研究实施过程中出现的新问题，如排污指标有偿转让、排污权交易等。

污水处理的基本方法就是采用各种技术与手段，将污水中所含的污染物分离出去、回收利用，或将其转化为无害物质，使水得到净化。将污水变废为宝是大项目规划的生态目标。

4.2.3 大气污染防治

我国是世界上大气污染最严重的国家之一，特别是在工业、人口集中的城市，污染程度更为严重。据估计，我国目前的环境状况与发达国家环境污染最严重的

20 世纪 60 年代相仿,我国的空气污染仍然以煤烟型为主,主要污染物是二氧化硫和烟尘。

城市大气污染综合防治措施

1. 制订综合防治规划,实现“一控双达标”

大气污染控制是一项综合性很强的技术,由于影响大气环境质量的因素很多,因此要控制大气环境污染,无论是对国家,还是对一个地区或者城市,都必须有全面而长远的大气环境保护规划。所谓大气污染综合防治规划是指从区域或者城市的大气环境整体出发,针对该地区大气污染问题,根据对大气环境质量的要求,以改善大气环境质量为目标,抓住主要问题,综合利用各种措施,组合、优化确定大气污染防治方案。

“一控”是指实施污染物排放总量控制。“双达标”是指所有工业污染源都要达标排放;直辖市、省会城市、经济特区城市、沿海开放城市和重点旅游城市环境空气和地面水环境质量,按照功能分区分别达到国家标准。

2. 调整工业结构,推行清洁生产

工业结构是工业系统内部各部门、各行业间的比例关系,是经济结构的主体,主要包括工业部门结构、行业结构、产品结构、原料结构、规模结构等。工业部门不同、产品不同、生产规模不同,那么单位产值污染物的产生量、性质和种类也不同。因此,在经济目标一定的前提下,通过调整工业结构可以降低污染物排放量。在调整工业结构的同时,必须同时实施清洁生产。所谓清洁生产,可以概括为采用清洁的能源和原材料,通过清洁的生产过程,制造出清洁的产品。清洁生产把综合预防的环境策略持续的应用于生产过程和产品中,从而减少排放废物对人类和环境带来的风险,可以提高资源利用率,降低成本并可降低处理处置费用,即使减少排污、实现污染物总量控制目标的重要手段,又是促进经济增长方式转变的重要手段。

3. 改善能源结构,大力节约能源

由于我国能源结构仍然以南美为主,且能耗大、浪费严重,而汽车尾气的污染有日益突出。因此,有效地解决城市大气污染问题,必须要改善能源结构,并且大力节能,可以采取如下一些措施:

1) 集中供热

集中供热比分散供热可以节约 30%~50%的燃煤, 并且便于提高除尘效率和采取脱硫措施, 减少烟尘和二氧化硫排放量。在有条件的城市进行规划、建设和改造过程中, 特别是在新建工业区、居民小区的建设过程中都应该积极发展集中供热。

气态燃料是清洁燃料, 燃烧完全, 使用方便, 是节约能源和减轻大气污染的较好燃料形式。

烧型煤比散煤可节煤 20%, 可以减少烟尘排量 50%~60%, 在型煤中加入固硫剂还可以减少二氧化硫的含沙量 30%~50%。

2) 积极开发利用清洁能源

积极开发利用地热能、风能、太阳能、氢能技术、核能、水电能和生物质能等清洁能源。

4. 扬尘污染的防治

沉降于地面后由于各种原因重新被扬弃与空气中的灰尘。可以采取以下一些措施来进行防治: 尽量减少土地裸露; 加强环卫工作; 施工防护; 城市整体的防风防尘措施; 加强管理监督。

5. 完善城市绿化系统

完善的城市绿化系统可以调节水循环和“碳—氧”循环, 调节城市小气候; 可以防止风沙、降低地面扬尘、滞尘; 可以使空气增湿、降温, 缓解“城市日程表”效应; 可以增大大气环境容量, 并且可以吸收有害气体, 具有净化作用等。因此, 建立完善的城市绿化系统是大气污染综合防治具有长效性和多功能的战略性措施。

6. 控制酸雨和二氧化硫的污染

酸雨污染是发生在较大范围内的区域性污染, 酸雨控制区应当包括酸雨最严重的地区及其周边二氧化硫排放量较大的地区。由于二氧化硫污染集中于城市, 因此二氧化硫污染控制区应当以城市为基本控制单元。中华人民共和国国务院批

准酸雨控制区和二氧化硫控制区（简称两控区）总面积约为 109 万平方公里，占国土面积的 11.4%，其中酸雨控制区面积为 800000 平方公里，占国土面积的 8.4%。

酸雨和二氧化硫来源于燃煤所引起的含硫气体，因此控制酸雨和二氧化硫污染主要是控制含硫气体的排放，应当采取烟气脱硫技术来控制工业含硫气体的排放。

7. 强化城市大气环境质量管理

强化对大气污染源的监督控制；实施城市空气质量周报和日报；进行大气污染气象预报以及大气污染预报。

8. 采用有效的大气环境治理技术

1) 颗粒污染物的治理技术

从废气中将颗粒物分离出来加以捕集、回收的过程叫做除尘。实现上述过程的设备叫做除尘器。除尘器有以下几种：机械式除尘器（重力沉降室、惯性除尘器、离心式除尘器）；过滤式除尘器；湿式除尘器；静电除尘器。

2) 气态污染物的治理技术

主要有：吸收法、吸附法、催化法、燃烧法、冷凝法。

4.2.4 固体废物污染防治与综合利用

对于固体废物污染的控制，关键在于解决好废物的处理、处置和综合利用问题。首先，要从污染源头起始，该计划采用最新的清洁生产工艺，尽量减少废物的产生和排放；其次，需要强化对有害废物污染的控制，施行从产生到最终无害化处置全过程的严格管理；其三，需要提高全民对固体废物污染环境的认识，做好科学研究和现存情况的比较。

4.2.4.1 固体废物减量化对策与措施

1. 城市固体废物治理

控制城市固体废物产生量增长的对策和具体措施如下：加强产品的生态设计；产品的生态设计是指在产品的设计中纳入环境准则，并且置于优先考虑的地位。其中环境准则包括降低物料消耗、降低能耗、减少健康安全风险、产品可以被生物降解。推行垃圾分类收集；搞好产品的回收、利用和再循环。

2. 工业固体废物的治理

提高我国工业生产水平和管理水平，全面推行无废、少废工艺和清洁生产工艺，减少废物产生量是固体废物污染控制的最有效途径之一。淘汰落后生产工艺，推广清洁生产工艺，发展物质循环利用工艺。

3. 固体废物资源化与综合利用

固体废物的资源化途径主要有三种途径：物资回收；物质转化：也就是利用废弃物制取新形态的物质；能量转换：即从废物处理过程中回收热量和电能。废物资源化技术指通过采用物理处理技术或者化学处理技术或者生物处理技术，把废物转化为具有使用价值的物质。物理处理技术包括压实、破碎、分选、增稠、吸附、萃取等。化学处理技术包括煅烧、焙烧、烧结、溶剂浸出、热分解、焚烧等。生物处理技术是利用生物的新陈代谢过程来处理，有好氧生物处理法和厌氧生物处理法两种。常用的生物处理技术有：沼气发酵、堆肥、细菌冶金。

4. 固体废物的无害化处理处置

1) 焚烧处理：焚烧法可以处理城市垃圾、一般工业废物和有害废物，但是往往需要添补大量的燃料。废物在焚烧过程中会产生一系列新的污染物，有可能造成二次污染。应当采取一定的处理措施来加以控制。

2) 土地填埋处理：采用土地填埋处理废物，要注意填埋场的防渗、垃圾渗漏液的处理和防止垃圾飘尘。

4.2.4.2 土壤修复的方法

目前,研制的土壤修复的方法有：1) 固化技术：固化是指将污染的土壤与固化剂按照一定比例混合，熟化形成渗透性很差的固体混合物，使污染物被包裹起来，处于相对稳定状态。所采用的固化剂有水泥、石灰、硅酸盐、高炉渣、窑灰、热塑性物质(如沥青)等。2) 电化学法：电化学技术是刚发展起来的一种新兴的

原位土壤修复技术，其基本原理：在低强度直流电的作用下，水溶的或者吸附在土壤颗粒表层的污染物根据各自所带的电荷的不同而向不同的电极方向运动。3) 淋洗法；化学淋洗技术(soil leaching and flushing/washing)是指借助于淋洗剂，通过水力压头推动清洗液，将其注入到被污染土层中，然后再将含重金属的液体从土层中抽提出来，进行分离和污水处理的技术，其原理是通过清洗液中淋洗剂与土壤中的金属反应，增加金属在土壤溶液中的溶解度，促进其在土壤中迁移。清洗液通常是水，可以循环再生。淋洗剂种类较多，如无机盐、有机酸、碱性试剂、螯合剂等。4) 改良剂法；改良剂法是向土壤中添加一些改良剂，通过沉淀、吸附、化学还原等作用原理钝化土壤中活性较大的重金属，降低重金属的生物有效性，达到治理和修复的目的。常用的改良剂有石灰性物质，磷酸盐，粘土矿物，有机质等。大部分土壤修复的方法尚处于实验室实验和模拟试验阶段，能够现场应用的成熟方法很少。因此，土壤修复的首要任务是寻找一种高效、经济、绿色修复技术。

4.3 生态保护的主要类型

生态保护的主要类型可以按照不同的分类依据进行分类。按照保护的方式、目的大致可以分为维护、保护、恢复和重建四种类型。维护是指保持自然陆地与水体的现有模式不变。保护通常是指将资源保持在良好的状态，是当代和后代人都同样可以对其进行可持续的利用。在有效保护的基础上，可以有限制地利用。恢复是指在生态系统的结构和功能已经受到严重干扰破坏，影响了社会经济的发展的条件下，为了良好的环境和资源的可持续利用，采取人为的措施，是其结构和功能尽快返回到类似于干扰前的状况。重建是指在生态系统的结构和功能已经受到严重的干扰和破坏，自然恢复到原来的结构和功能有困难时，为了更有效地开发利用，又需要进行人工生态设计，是新生代改建或者使重建。

生态保护可以表现出不同的时间和空间尺度，在空间上：大尺度在空间上往往可以大到整个流域、一个国家；中尺度往往是流域内、省内、地区之间或者地区内的某项保护；小尺度往往是县域、小的自然保护区或者一个工业园。在时间上，大尺度往往是一个 100 年或者数百年计，中尺度往往是指 4 年或者数十年间的变化，小尺度是指一年以内或者数年。

4.4 保障环境质量的生态补偿机制

各国各地区政府都不同程度地采取了一些控制污染的方法。到目前为止，对工厂污染控制的方法大致可分两类：

1. 直接控制 在工厂排废前，以各种物理、化学方法对废物加以清除，或减低其含量。这种方法虽有效，但耗资甚巨。发达国家的环境保护署要求新设工厂必须装置有效的污染清除设备，才可开工营业。

2. 间接控制 由政府制定排废量或排废浓度等控制参数，并立法规定其对受害者应付的赔偿责任。厂方环境管理者应以气象、气候为依据，根据环境功能和环境容量合理布局工业，适当调整工业生产量，以控制污染。间接控制对工厂的生产效率有较大影响。我国环境保护制度已逐步完善，例如实施排放水污染物许可证制度，以及对开设的工厂限期装置防污或清污设备，并对不守规则，排放浓烟、废气、废水等工厂，依照所排废物的为害程度罚款，必要时勒令停工、停业。

但是，尽管非常精确的控制设备，也只能减少但不能消除污染。目前世界工业的一个根本的变化是将污染防范于未然。联合国环境与发展大会之后，国际社会对绿色标志产品的要求越来越高，绿色产品、产业和市场迅速崛起。它要求推行清洁生产行动计划，即期望产品在生产、流通和使用过程中对环境污染最小：采用无废少废工艺，物料闭路循环，创新产品体系（如替代技术和产品），工艺废料转化为二次原料，组建无废工业区等。例如，丹麦、芬兰、德国、法国、荷兰、挪威等国都开始开发“清洁技术”，过去印刷电路板的清洗焊接碎屑工艺有较严重的污染，现在逐渐采用水清洗或取消清洗过程；无磷酸盐洗衣粉和无氯纸等无污染产品已经广泛使用。随着经济水平的提高，新技术的发展使得环境对工业区位的约束力呈减少的趋势。

由于建立污染控制设施的需要，产生了污水处理厂等新的工厂，并创造了就业机会。据统计，在美国和西欧，这些设施直接或间接创造了 500 万个工作机会。日本的佳能公司把在全球收集的废弃墨盒运到美国圣弗兰西斯科的墨盒收集中心，经过分选后，运到我国大连进行处理加工，使墨盒得到循环使用。

第五章 首钢搬迁与生态利用、生态修复分析

5.1 防止先污染后治理

“先污染，后治理”是“丢了西瓜，捡了芝麻”。生态恶化和破坏是不可逆的，一旦发生将难以挽回，花多少钱也无法改变。2006年，“自然之友”编写的《环境绿皮书》指出，污染十分严重的淮河、滇池的治理，积十年之时，花百亿之金，成效至今仍不明显，就是一个典型的例证。国家环保总局一份生态状况调查，证明了杨东平的观点。调查表明，仅西部9个省区生态破坏造成的直接经济损失，就占当地GDP的13%，相当于甘肃和青海两省的GDP总和。据《中国环境报》报道，安徽省合肥市周边的工业园区就有很多从东部省份招来的污染企业。由于排污失控，已将投资8亿元修建的大房郢水库污染，水库供水被迫无限期推后。

防止先污染后治理的措施：通过对环境门槛的提升，避免盲目引进污染严重，能耗高的产业。大力调整产业结构，淘汰落后生产工艺，对超标排污或治污设施不能正常运转的企业，坚决予以停产整顿。重点排放二氧化硫的企业安装自动在线监测系统；对未经审批、无环评手续导致污染加重的建设项目，责令其限期治理或依法关闭取缔。

5.2 防止污染转移

发达国家相继制定了较高的环境标准，逐渐将污染行业转移到发展中国家。1984年12月3日，美国联合碳化物公司在印度博帕市郊开办的农药厂发生爆炸，剧毒化学物泄漏，仅几天就导致近两万人死亡，生态环境造成严重破坏，成为世界环保史上国际间污染转移的典型案列。北京大学环境学院教授李迪华向《中国新闻周刊》指出，经济发达地区把污染严重的产业或企业转移到落后地区，称为污染转移。在中国，这种现象主要发生在近20多年的时间里。他举例说，上世纪80年代，上海的一些污染较大的企业纷纷转移到苏南；而近年来苏南经济发展了，环境门槛提高了，污染企业又相继在经济相对落后的苏北和皖南地区落脚。

“城市产业的每次升级，都伴随着农村工业的立即跃进。但如果搬迁企业不能很好地结合技术升级，那这种做法在减轻城市环境污染的同时，只能造成新的农村污染。”曹东说。

防止污染转移的对策,周国梅、曹东等学者引用国际间的惯常做法提出,在当前情况下,一个可以采取的应急措施,是建立和完善生态补偿机制,防止污染企业未做技术改造和产业升级,就从发达地区向欠发达地区转移。本着“谁开发、谁保护”“谁破坏、谁恢复”“谁收益、谁补偿”的原则,由财政部门会同环保部门,开征生态环境补偿费,用于恢复生态环境和防治污染,将现由政府 and 居民共同承担的污染后果及治理成本,转化为污染企业的经济成本,从而提高环保门槛。

5.3 畅想未来,经受历史考验

用生态链条将工业与农业、生产与消费、行业与行业有机结合到一起,大力发展资源循环利用产业,实行可持续生产和消费,全面提高资源利用率。

“九山环一湖,翠螺出大江”,说的是今天的马鞍山。这座昔日曾以“傻大黑粗”著称的重工业城市,如今全市绿化覆盖率超过了40%,空气质量二级以上天数占全年的80%以上,并先后获得“中国人居环境范例奖”联合国“迪拜国际改善居住环境良好范例奖”。

近年以来,马鞍山市在GDP平均每年以11%的速度递增的情况下,坚持走可持续发展之路,优化人居环境,一座钢铁“灰城”正在变成适合人类居住的“绿城”。

马鞍山市是一座重工业资源型城市,工业废水、废气、废渣排放量都分别占到全省总量的20%以上。过去,这个城市烟囱耸立、黄烟滚滚,群众意见很大。“污染严重的项目,就是每天生产黄金也坚决不能上”

为解决重工业企业降尘量大、城市水系沟通不畅、老城区住宅改造任务艰巨等老问题,马鞍山市投资30多亿元进行了“三治(治山、治水、治气)二建(建房、建园)”及文物保护单位的环境综合整治工作。“九五”以来,马鞍山重点整治环境污染企业,改进落后工艺。全市497家污染企业中除两家关停外,全部实现达标排放。“污染大户”马鞍山钢铁集团第一炼钢厂,投资7个亿改原始落后的平炉生产为转炉生产,彻底降伏了困扰全市的烟囱“黄龙”。同时,马鞍山市还优化产业结构,积极发展汽车、造纸、电力、旅游行业等,从源头减少污染。

马鞍山市还先后对地处市中心的雨山湖、南湖、北湖实施了清淤、截污、造景等综合整治,并作为公共绿地向市民敞开,使居民住宅与公园相邻无碍。今年8月马鞍山市将雨山湖、南湖与长江连通,使死水变“活水”,市民不复受水臭之苦。

近年来马鞍山在工业区之外新建了 200 多万平方米的生活区。目前全市人均住宅面积 20 平方米，人均公共绿地面积 8.8 平方米。2001 年马鞍山市获得建设部“中国人居环境范例奖”，2002 年又获得联合国“迪拜国际改善居住环境良好范例奖”。“我们从没有像现在这样喜欢马鞍山”据今年年初马鞍山市进行的一次民意调查显示，90% 以上的市民对政府环境工作表示满意，80% 以上的市民对目前环境状况满意。

马鞍山在环境上的每一分投入不仅创造了良好的社会效益，还带来可观的经济效益。世界 500 强之一的法国圣戈班集团近年来在马鞍山不断增资扩股，集团总裁更西先生说：“这里不仅行政效率高，生产生活环境也十分令人满意。”最近，日本丸红株式会社董事长春日伸一专程赶来，商讨他的东洋铁球（马鞍山）有限公司加大投资的问题，他看好马鞍山“良好的投资环境及人性化的市政建设”。

另外，像苏州工业园、北京工业园等高新科技工业园都是既成功发展工业又追求环境保护的范例，这鼓舞我们走可持续发展的工业化道路，我们未来的世界将是美好的。首钢的搬迁也将接受历史的考验，希望首钢的明天也将大放异彩，带动京津冀一体化发展。

5.4. 首钢搬迁至曹妃甸的分析

5.4.1 外延式发展道路与优化布局

目前，沿海、沿江(南京长江大桥以下地区)地区的钢铁产能只有 5000 万吨左右，扣除利用国内资源的产能以外，全国有约 8000 万吨利用进口资源的产能需要长途运输，需要 2~3 次转运，铁矿石运量为 1.2 亿~1.3 亿吨。预计 2010~2020 年将会有三分之二的铁矿石依靠进口，进口总量在 3 亿吨以上。如果钢铁工业布局继续保持目前的态势，进口铁矿石不合理运量将增加到 2 亿吨以上，相当于 1.3 亿吨钢铁产能。即使把市场因素、煤炭运输的合理性考虑在内，扣除运输距离相对较近的产能，急待调整的产能也在 7000 万吨以上。初步考虑，优化布局可分两步走：

2006~2010 年，在严格控制内陆地区产能增长的基础上，向沿海地区转移 3000 万吨生产能力。其中华北、东北、东部和南部沿海地区新增 2000 万吨能力，发展条件较好的现有企业扩建 1000 万吨能力。同时，相应淘汰大部分落后产能。

2011~2020年,在“十一五”新建产能的厂区,扩大规模,继续增加2000万吨能力,发展条件较好的企业增加2000万吨能力。同时淘汰落后产能。如果新增产能逐步形成能力,淘汰落后产能得以实现,我国钢铁工业布局将发生根本性变化。

立足于国内资源的大小企业,经过几十年、特别是近十几年的快速发展,发展规模已趋于饱和。以前的十大钢铁企业,现有和在建规模都在500万吨以上,其中有的已经超过1000万吨以上;大部分原来只有100万~200万吨规模的地方骨干企业,如今已经发展到300万~500万吨规模,其中有的已经达到800万~1000万吨规模。这些企业在发展上都面临一个共同的问题:受厂区总图、外部运输、供水和环境等因素制约,发展规模已趋于饱和。目前,很多企业,如首钢、鞍钢、宝钢、武钢、唐钢、莱钢、韶钢、柳钢等企业,都在谋求走外延式发展道路,寻求在沿海地区发展。从中可以看到,我国钢铁工业正处于由内涵式发展向外延式发展的转变阶段。抓住这个千载难逢的机遇,积极促进这种转变,将使我国钢铁工业布局发生根本性变化,并日趋合理。

正是在这种形式下,按照循环经济的理念,结合首钢搬迁和唐山地区钢铁工业调整,在曹妃甸建设一个具有国际先进水平的钢铁联合企业。优化布局不仅可以减少运输费用和原料损失,降低企业生产成本,还可以减轻对全国的运输压力。钢铁工业是运输大户,每吨钢的外部运输量为5吨左右。按3亿吨钢计算,每年的总运量为15亿吨左右,对铁路、公路和港口造成很大压力。据运输研究部门统计,在钢铁产品和原料的运输中,铁路运量仅次于煤炭,占全国第二位;沿海港口吞吐量次于煤炭和石油,占第三位。尽管交通部门加大了铁路和港口的建设进度,但铁路运输紧张状况很难在短期内得到缓解。

作为唐山曹妃店钢铁精品板材基地起步工程的围海造地工程由首钢、唐钢、唐山建设投资公司共同出资,是目前世界上单体吹填面积最大的围海造地工程。包括曹妃甸港区在内的《渤海湾地区港口建设规划》已经国务院通过。唐山市发展改革委员会主任薛渤均说:“大码头、大钢铁、大石化、大电厂将成为曹妃甸的建设重点。”

到目前为止,曹妃甸项目前期工作已进行了12年。该项目310平方公里的规划已初步形成,各项基础设施建设已全面开始,通路工程接通了唐港高速与曹妃甸的直接联系;供水工程全面开工;区内程控通信和无线通信全部开通;两个二十五万吨级矿石码头将于今年年底建成,具备国际通航条件。曹妃甸输港铁路工

程、精品板材基地工程、11 万千伏输变电工程也将陆续开工。首钢、唐钢已签订合作协议共同开展曹妃甸 1500 万吨钢铁厂前期工作；唐山市与香港华润公司签约在曹妃甸建设 460 万千瓦电厂；中海石油公司与美国两家公司共同开发的渤海曹妃甸油田投产；沿海高速公路秦皇岛至冀津段开工,它连接了秦皇岛港、京唐港、曹妃甸港区(在建)、天津港 4 大港区及黄骅港;河北省与中石化签约,以合作建设 30 万吨进口原油接卸码头为龙头,建设曹妃甸炼油化工一体化项目。

5.4.2 首钢项目持续发展的新起点

工业园区是推进工业化与城镇化的结合点和重要载体。工业园区建设是产业提升、人口集聚和完善城市功能的“三赢”选择,是提高工业聚集水平、培育新的增长点,实现集约发展的有效途径。从国内外发展成功的“园区经济”实践来看,它既能适应市场需求,又能充分发挥资源优势和科技优势,是市场、资源和技术高效结合、工业化与城市化有机统一的经济发展模式。

要在全社会强化可持续发展意识,建设节约型社会,通过推进信息化和技术进步在发展经济的同时节约资源,保护生态环境,推行循环经济,采用新技术特别是清洁生产技术,提高生产过程和产品的绿色化程度。

我国的工业化面临新的外部环境。其一,20 世纪 90 年代以来,以信息技术为代表的技术革命突飞猛进,对经济、社会产生了强烈而深刻的影响,这种影响还在扩大、延伸,信息化对经济增长的推动作用越来越大。各国纷纷制定措施,应对变化,力求抓住技术革命提供的历史性机遇。在新技术革命发生并产生新兴产业是各国共同的起点,落后国家若能抓住机遇,便不会在这些产业上与发达国家有很大差距,甚至有机会跃至领先地位,通过这些新兴产业的快速成长带动产业结构升级,通过新技术扩散推动经济增长,从而实现赶超。从历史来看,不乏先例。19 世纪后半叶德国就是抓住了第二次技术革命引发的化工、电气等新兴产业形成的机会,迅速实现了工业化的飞越。其二,全球化成为不可阻挡的趋势,世界成为“地球村”,世界范围的信息、资金、技术、商品、人员流动加快,各国经济和市场更加相互开放、相互依存。企业与企业、国家与国家之间的竞争更加激烈。在高度全球化的条件下实现工业化既有有利因素,又有不利因素。与此同时,我国的工业化发展遇到一些问题,制约了工业化的推进,沿袭传统的工业化道路,要在 2020 年基本实现工业化存在一些难以克服的制约因素。

1. 二元经济结构没有得到根本改变,城乡差距还在拉大,城市化滞后于工业化,地区间差距也在拉大。2003 年城市化率只有 40.53%,还有 59.47%的人口生活在农村。2001 年全国城市居民人均可支配收入与农民人均纯收入之比为 2.89:1, 2002 年到了 3.1:1。2002 年基尼系数达到了 0.454 。

2. 产业结构不合理。2003 年三次产业比例为 14.8:52.9:32.3, 结构不合理主要表现在第二产业比重过大,第三产业比重不足,用三种国际上常用的指标衡量,第三产业产值占 GDP 的比重,比同等收入水平的国家低 10-17 个百分点,导致了一系列问题。另外,三次产业的内部结构也不合理。

3. 就业结构不合理。第一产业占 GDP 的比重已经降到 15%左右,达到了完成工业化的标准,但第一产业就业占全社会就业总数的比重还在 50%左右,远未达到基本上完成工业化时第一产业就业比重应低于 20%的就业结构要求。未来 20 年,还需把 2.2 亿农业劳动力转移到第二、三产业就业,而目前我国第二、三产业就业总人数仅为 3.5 亿人,即要增加 60%,沿着以前的工业化道路走,难度很大。

4. 经济增长方式粗放,劳动生产率较低,工业化的快速发展很大程度上还是靠高投入、高消耗来支撑。我国的能源利用率很低,每创造 1 美元产值所消耗的能源是西方工业七国平均的 5.9 倍,是美国的 4.3 倍,德国和法国的 7.7 倍,日本的 11.5 倍,反映了我国能耗高的事实。近年来,增长的粗放性有所抬头,扣除物价因素后,2003 年固定资产投资的实际增长率为 24%,在改革开放以来的历年仅次于 1993 年的 25%。2004 年前两个月,投资同比增长更高达 53%。按经济增长的三个来源(投资、消费、净出口)测算,“2003 年投资的贡献达到 70%,消费的贡献仅为 30%左右,”全要素生产率(TFP,即包含制度与管理创新在内的广义科技进步)的贡献率只有 35%左右, 与上世纪 80 年代末的水平大体相当,可见经济增长主要依靠物质消耗及其货币表现—资金的拉动。上世纪 90 年代中期以前,每万元固定资产投资可以增加 GDP 约 5000 元,而自 1998 年至今,每万元投资只能产生 2000 多元的 GDP。单纯依靠投资带动经济增长的模式即使尚未走到尽头,也已是强弩之末。

依据世界劳工组织 2003 年 8 月 31 日的报告,2002 年,美国劳动生产率为 60728 美元,欧洲国家平均 43034 美元。而我国劳动生产率最高的珠江三角洲地区才 10600 美元,长江三角洲为 9500 美元,京津环渤海地区仅 6800 美元。2002 年我国全社会劳动力生产率只有 14211 元/人,仅略高于当年职工平均工资(12422

元/人)和人均 GDP(8184 元/人)。我国的全社会增量资本产出率(维持一定产出增长率需要的投资增长率)在 20 世纪 90 年代初是 2 倍左右,近几年已上升到 4-8 倍;工业企业总资产贡献率为 9.45%,成本费用利润率仅为 5.62%;流动资产年周转不到 2 次。

5.1999 年联合国的世界经济发展报告认为在 21 世纪,中国将面临人口、就业、资源和环境上的“四大挑战”。如果按照以往的工业化道路,资源将是我国实现工业化不可克服的硬约束。我国人均矿产资源占有量约为世界人均的 1/2;2000 年世界人均耕地面积平均为 0.24 公顷,而中国只有 0.1 公顷;人均淡水资源是世界的 1/4,2000 年世界平均为 8241 立方米,而我国只有 2257 立方米;人均探明可开采石油储量,2000 年美国为 13.6 吨,巴西为 6.7 吨,而我国只有 4.2 吨。2002 年我国矿产品进出口总额已超过 1000 亿美元。2003 年我国消费了约 16 亿吨煤、2.5 亿吨石油、2 亿多吨钢材、8 亿吨水泥,其消费量大于 GDP 总量比我国多二倍的日本(石油除外)。照日本工业化高峰时期每年人均一吨钢材,两吨标油的消费水平,我国到 2010 年人口达到 14 亿时,每年需要 28 亿吨的标油、14 亿吨钢。美国在其工业化过程中总共消耗了 300 多亿吨石油和近 50 亿吨钢,日本则用了 30 多亿吨石油和近 11 亿吨钢。英、美、日在其工业化期间,人均累计钢消费量分别为 22 吨、20 吨和 17 吨,美国和日本人均铜消费量为 400 千克和 220 千克。现有工业化国家无一不是以超过发展中国家几倍甚至几十倍的矿产资源人均消耗量实现少数人的工业化的。按照人口比例,我国要实现工业化需要的石油、钢和其他资源是一个天文数字,世界资源供应难以支撑。显然,因循工业化国家的老路,中国是很难实现工业化的,必须走出一条新型工业化之路。

6.生态环境已难以承受传统工业化之“重”。近几十年我国高速的工业化已给生态环境造成了巨大的破坏,水污染、大气污染、固体废物污染等已经非常严重,对经济的继续发展、人民身体健康造成了很大威胁。仅 1995 年一年,因环境污染造成的损失就达 1875 亿元,占当年 GDP 的 3.27%,人体健康损失 171 亿元。1997 年世界银行统计,中国每年仅空气和水污染造成的经济损失高达 540 亿美元,相当于 GDP 的 3%—8%。联合国《2002 年中国人类发展报告》估计环境问题使中国损失 GDP 的 3.5%—8.0%。

人类社会的工业化进程已经 200 多年,但全球实现工业化的国家和地区仅 64 个,占全球人口比重不足 20%。而我国现在人口占世界人口 21%,到 2020 年人口约有 14 亿多,超过迄今 200 多年来已实现工业化的国家和地区的人口总和。中国如能在 2020 年基本实现工业化,将是人类历史上前所未有的经济变迁,

是一件具有世界历史意义的大事，也极具挑战性。传统工业化道路显然是走不通的，必须另辟蹊径。

2003年10月十六届三中全会对此开出了“药方”，新的发展阶段要“坚持以人为本，树立全面、协调、可持续的发展观，促进经济社会和人的全面发展。”胡锦涛总书记还指出：“树立和落实科学发展观，这是20多年改革开放实践的总结……也是推进全面建设小康社会的迫切要求。”具体来说，就是我国下一步的发展要坚持以人为本，统筹城乡发展、统筹区域发展、统筹经济社会发展、统筹人与自然和谐发展、统筹国内发展和对外开放，全面、协调、可持续。新时期的经济、社会、政治发展要以“科学发展观”为指导，“以人为本”指“发展”要以人自身的发展为核心和前提，“通过人并且为了人而对人的本质的真正占有”“人以一种全面的方式，也就是说，作为一个完整的人，占有自己的全面的本质。”“全面、协调、可持续”指发展要兼顾经济社会政治、人与自然、城乡区域间、国内与国际、当代与后代等方方面面，实现永续发展。“发展是硬道理”、“发展是执政兴国的第一要务”中的“发展”都是可持续发展的“发展”，是全面、协调的发展，是科学发展观下的发展。科学发展观的树立需要一系列配套改革，例如，不改革现行的干部考核体系和财税体制，地方政府依旧会有单纯追求GDP增长的强大内在动力，从而导致政绩工程的泛滥，才有开发区的盲目圈地运动，才有了生态、环保的软肋……没有这些配套的改革，单纯靠政治运动式的推动是无法真正树立科学发展观的。

凯恩斯曾说过：“观念可以改变历史的轨迹”。发展观的完善和调整必将对我国新时期的发展产生根本性的影响。在新的科学发展观的指导下，我国的工业化必须走一条新的工业化道路，更新发展理念，转变经济增长方式，提高经济增长质量，克服上述六大问题对我国实现工业化的制约。

国外一些学者和研究机构的研究成果也从另一角度启示我国必须丰富发展内涵，转变增长方式，走新的工业化之路。1994年克鲁格曼(Paul Krugman)在《外交事务》杂志发表名为《亚洲奇迹的神话》的论文指出依靠高储蓄和高投资推动的经济增长不具备可持续性，可持续增长的关键在于技术创新。这一结论也在随后的亚洲金融危机中得到验证。2003年1月，世界银行名为《创新的亚洲：增长的前景》的报告也指出，资源投入是东亚过去的主要增长来源，但东亚的未来将取决于创造一个促进创新的环境。在过去30年中，东亚成功的发展模式带来了高速增长和减贫成果，但“东亚如果不从生产要素集约型的生产模式转向技术集约型的生产模式”，未来的增长速度就会减慢，出现收益递减。

国外的这些研究正与我国改革开放 20 多年实践总结出来的经验相合：新世纪我国发展要用“新的发展观”作为指导，工业化必须“走一条新的工业化之路”。首钢搬迁至曹妃甸正是以这种思想为依据进行的。曹妃甸定位为以现代化大工业为主的工业地域：规模大、发育程度高、综合性强、潜力大。原料、动力、劳动力、市场、交通运输条件、自然条件、科学技术条件等是影响工业区位的主要区位因素。曹妃甸是最佳选择。

“未来的首钢新址不仅是一个工业基地，还将是一个新兴城市。”朱继民说，首钢的新家“曹妃甸”会建设公寓、商店、学校、通讯等等的生活配套设施，这不但是满足首钢的需求也是满足工业基地上的所有企业的要求。达到基础设施的共享和充分利用。

工业生产和布局不仅要追求经济效益，还应考虑社会效益和环境效益。首钢搬迁至曹妃甸会不会产生新污染，以“大码头、大钢铁、大化工、大电能”为主导产业的曹妃甸工业区，会不会影响渤海湾生态？唐山市发改委主任薛渤洵日前对记者说：“为了保护海洋和陆域生态环境，实现人与自然和谐发展，曹妃甸工业体系建设将努力体现污染零排放设计思想。”摘自《新华网》。

据了解，按照总体规划，曹妃甸工业区将通过围海造地形成 310 平方公里的重化工产业聚集区，人口规模 40 万至 50 万。新工业区将立足国内、国外两种资源、两个市场，充分发挥腹地现有产业、技术和资源配置优势，发展大码头、大钢铁、大化工、大电能，并带动相关产业协调发展。按照现在的规划，首钢的曹妃甸钢厂近期将带动 10 万人就业，远期为 19 万人，带动眷属 5 至 6 万人。

曹妃甸工业区将规划建设 2 个 25 万吨级和 2 个 40 万吨级矿石码头、2 个 30 万吨级原油码头、16 个 5 万至 10 万吨级煤炭码头、1 个 10 万吨级 LNG 码头；依托进口矿石码头，建设年产 1500 万吨精品钢材生产基地；工业区规划了依托进口原油码头，建设 1500 万吨的华北原油储备基地、1000 万吨级炼油和 1000 万吨级乙烯炼化一体化工程；依托煤炭码头，建设 460 万千瓦大型火力发电厂。

曹妃甸地处唐山南部沿海，原是一座带状的小沙岛，为古滦河入海冲击而成，至今已有 5500 多年的历史，因岛上原有曹妃庙而得名。沙岛与大陆岸线之间是大片浅没海滩。曹妃甸甸头的深槽，距大陆岸线约 20km，其地理坐标为：北纬 $38^{\circ} 55' N$ ，东经 $118^{\circ} 30' E$ 。沙岛高潮时面积约 $4 km^2$ ，低潮时约 $20 km^2$ ，沙岛港址西距天津港 38 n mile；东北距京唐港 33 n mile；秦皇岛港 92 n mile；位置如图 5-1 所示。



图 5-1 曹妃甸的地理位置图

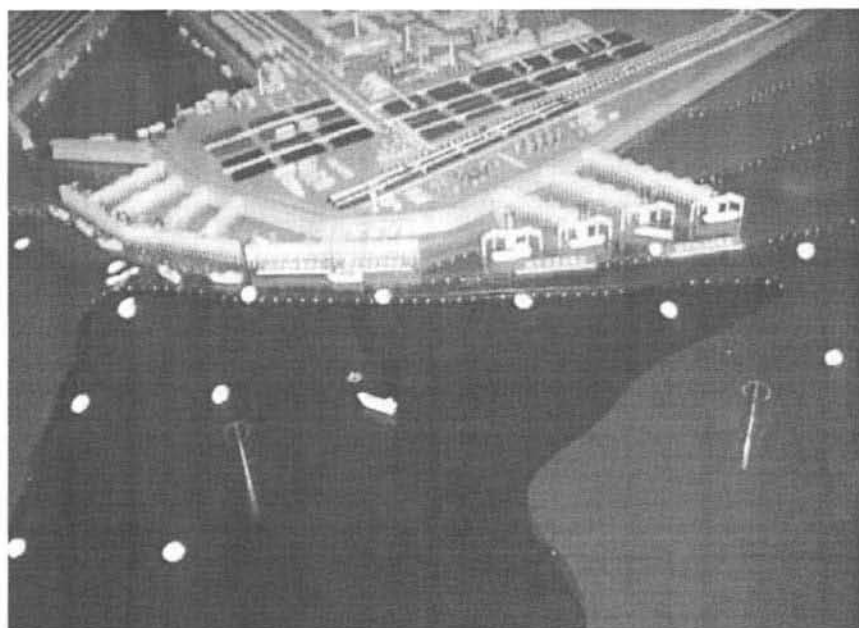


图 5-2 深水港区地形及位置图

曹妃甸建港条件优良，不淤不冻，岛前 500 米水深即达 25 米，深槽达 36 米，是渤海最深点；-30 米等深线水域东西长达 6 公里、南北宽约 5 公里，是渤海沿岸唯一不需开挖航道和港池即可建设 30 万吨级大型泊位的天然港址；由曹妃甸向渤海海峡延伸，有一条水深 27 米的天然水道直通黄海。水道和深槽的天然结合，形成了建设大型深水港口无与伦比的优势，使曹妃甸成为“钻石级”港址。图 5-2。

交通区位优势，曹妃甸毗邻京津冀城市群，距唐山市中心区 80 公里，距北京 220 公里，距天津 120 公里，距秦皇岛 170 公里。交通便利发达，铁路有京山、京秦、大秦等国铁干线东西贯通，唐遵、卑水、滦港等国铁支线南北相连；公路与京沈、唐津、唐港高速和正在建设的沿海高速、唐承高速互通；曹妃甸港区 25 万吨级矿石码头实现了国内外通航。从国际海运看，据韩国仁川港 400 海里，距日本长崎 680 海里、神户 935 海里，与矿石出口国澳大利亚、巴西、秘鲁、南非、印度等国海运航线也十分顺畅，构成运输便捷、成本较低的海陆一体化的交通运输体系。

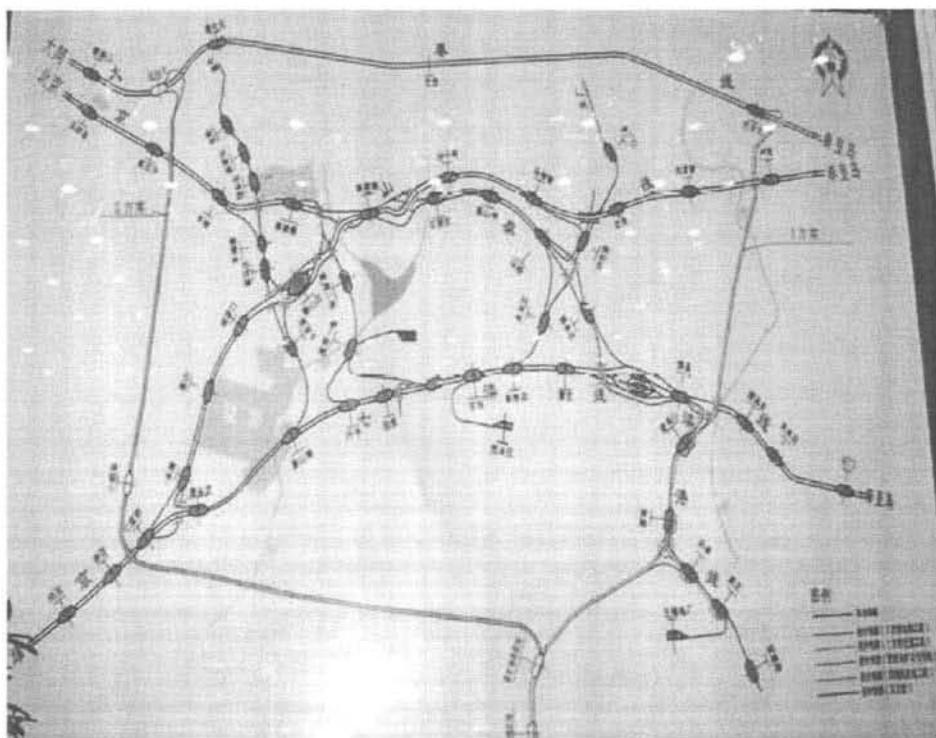


图 5-3 铁路交通网

后方腹地广阔，曹妃甸腹地华北、西北、东北地区，物产丰富，尤其是环渤海地区产业布局集中，经济基础雄厚。直接腹地唐山市工业历史悠久，被誉为“中国近现代工业的摇篮”，已形成煤炭、钢铁、电力、建材、机械、化工等重化工业产群，是全国重要的能源、原材料基地。京津的巨大人才储备和强大的研发能力也为曹妃甸开发建设提供了有力的人才、技术支撑。



图 5-4 曹妃甸及沿海周边城市位置关系

曹妃甸水资源可供量相对充裕，引滦河 9.5 亿立方米入唐供水系统为主水源，引桃林口水库 3.92 亿立方米入唐供水系统为辅助水源，再通过海水淡化等措施，可满足曹妃甸港区和临港工业区的用水需求。

曹妃甸“面向大海有深槽，背靠陆地有浅滩”，是渤海沿毗邻京津冀城市群，公路、铁路四通八达，海运航线畅通；腹地煤炭、石油、铁矿石、原盐等资源丰富，产业基础雄厚；岛后方滩涂广阔且与陆域相连，滩涂面积达 450 平方公里，为临港工业和城市发展提供了广阔的空间。总之，曹妃甸的开发建设将会是最具潜力的生态利用工程。总之，曹妃甸发展工业所依赖的资源组合条件较好，腹地的煤炭、石油、铁矿石、原盐等资源丰富，产业的区域配套能力较强，适合大规模、高密度发展现代重化工业。

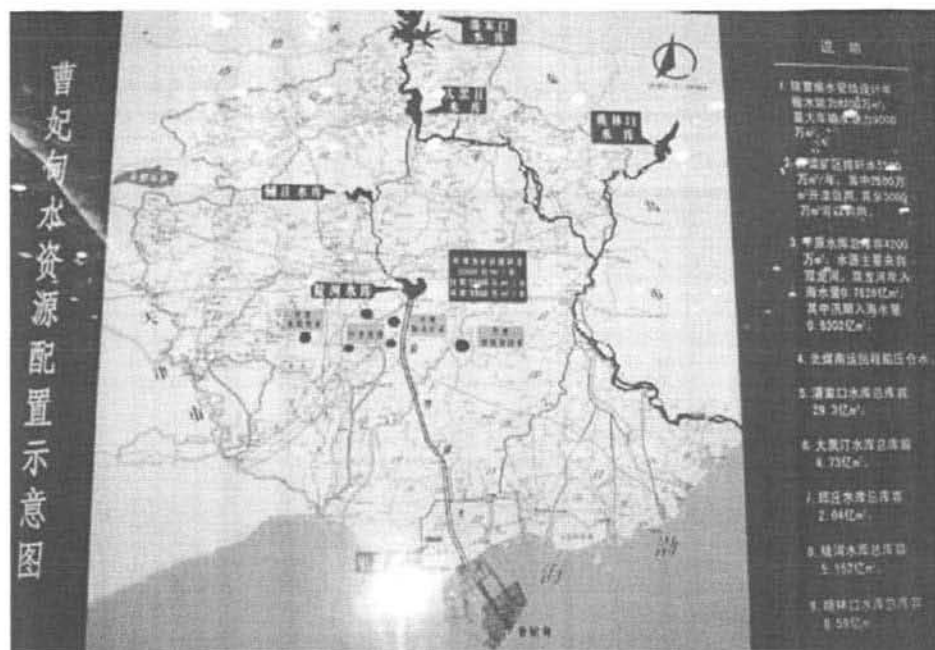


图 5-5 水资源配置图

2003 年曹妃甸开始基础设施建设。目前，工业区水、电、路、讯等基础设施日臻完善。全长 52.3 公里的连接唐港高速与曹妃甸工业区的交通大动脉——青曹公路 2005 年 10 月全线通车；全长 18.5 公里的贯通工业区南北的一号路 2006 年 7 月通过拓宽改造实现双向八车道路通灯亮；承担工业区疏港任务的全长 222.7 公里的迁曹铁路工程 2006 年底竣工通车；近期年供水能力 8200 万立方米的供水工程 2006 年 10 月实现向岛上供水；供电一期 110 千伏线路 2005 年 7 月开始供电，二期 220 千伏变电工程开工建设；开通了固定电话和宽带业务，无线通讯信号覆盖全岛；造地工程全面展开，已形成陆域面积 20 多平方公里，为大规模开发建设创造了条件。

工业发展是城市化的原因之一，是人类进步的手段，它与经济及环境息息相关，所以应建立合理的工业生态系统，形成合理的“工业食物链”，使一个工厂的产品成为另一个工厂的原料，同时使其废物成为其他工厂的原料，使一产品多层次加工，生产原料多层次开发，能源充分利用，以最少的原料和能源消耗生产出最多的产品，产生最少的废物。

薛渤珣告诉记者，曹妃甸工业区循环经济总体规划将从三个层次展开：在钢铁、电力、石化主导产业内部，按照“减量化、再利用、资源化”原则，合理选择产品品种、生产规模、生产工艺，在企业内部贯彻循环经济模式，推行清洁生产，使每个企业生产过程产生的废物实现最小化、资源化、无害化。在产业之间采用废物交换、清洁生产等手段，把一个产业产生的副产品或废弃物作为另一个产业的原材料，拉长产业链条，实现工业区内产业群资源最有效利用和污染物“零排放”。

比如：钢铁工业高炉释放的低热值废气，在实施压差发电综合利用后，送至焦化厂用于焦炭生产，由此置换出高热值煤气送至钢铁厂用于原料烧结和轧钢；钢铁厂工业余热经回收给煤化工和城市生活以节省能源和减少污染；钢铁厂的工业废渣，制成超细粉用于生产建筑材料；工业废水经深化处理后重复使用，浓缩废水用于拌和原料，经燃烧消除最终污染；发电厂的冷却余热用于发展海水养殖；海水淡化的浓缩卤水经加工用于氯碱工业，以降低淡水成本，企业设置互为依存、互为利用，构成循环经济的产业链条。

最后，用生态链条将工业与农业、生产与消费、行业与行业有机结合到一起，大力发展资源循环利用产业，实行可持续生产和消费，全面提高资源利用率。

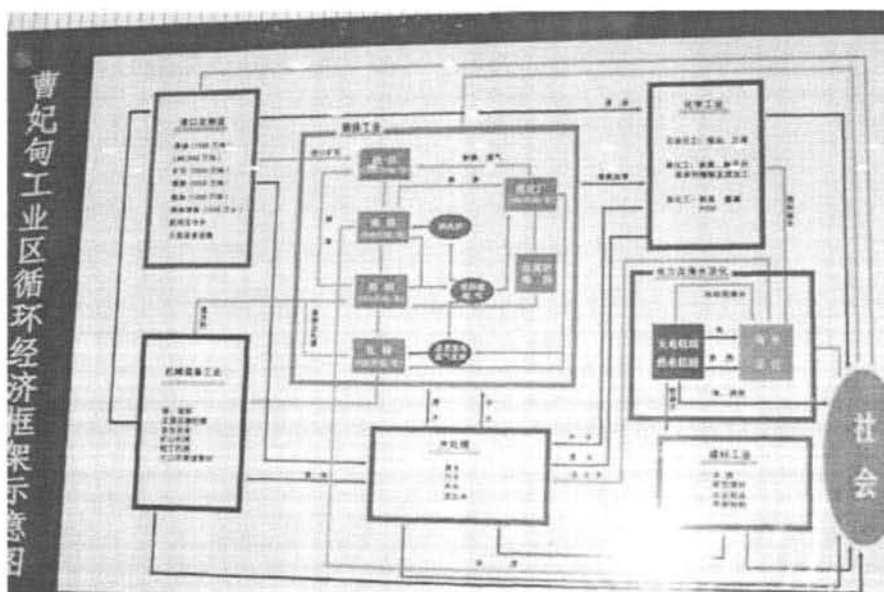


图 5-6 曹妃甸循环经济框架示意图



图 5-7 曹妃甸的海域地理位置图

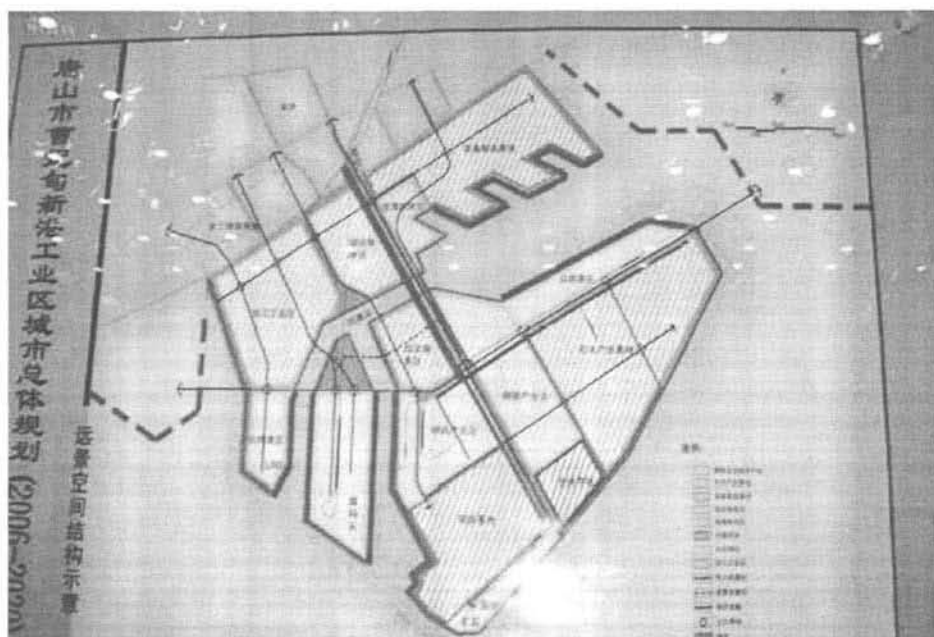


图 5-8 曹妃甸总体规划图

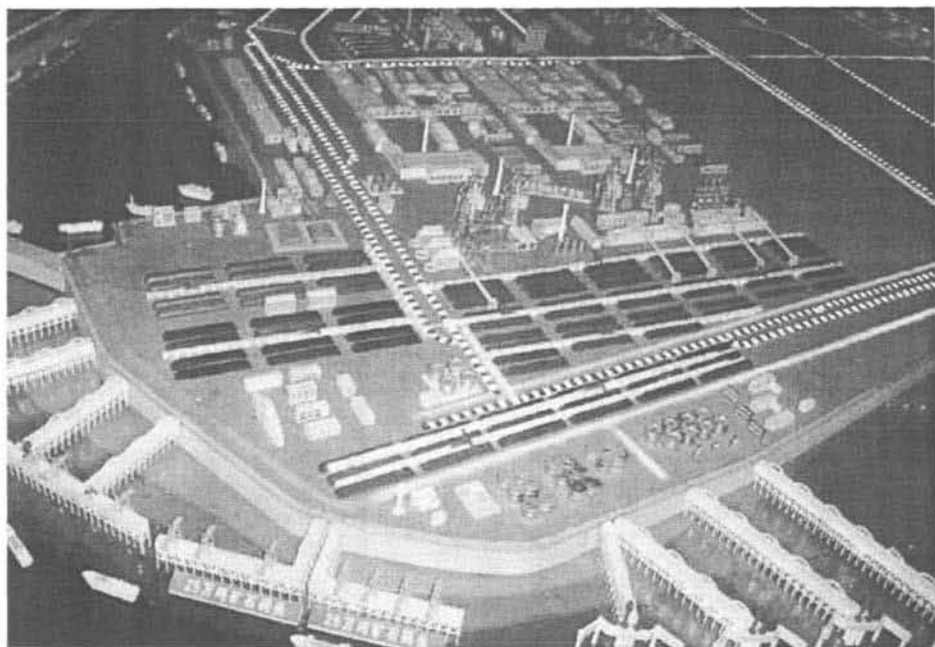


图 5-9 首钢在曹妃甸的地理位置



图 5-10 曹妃甸的公路交通网络模型图

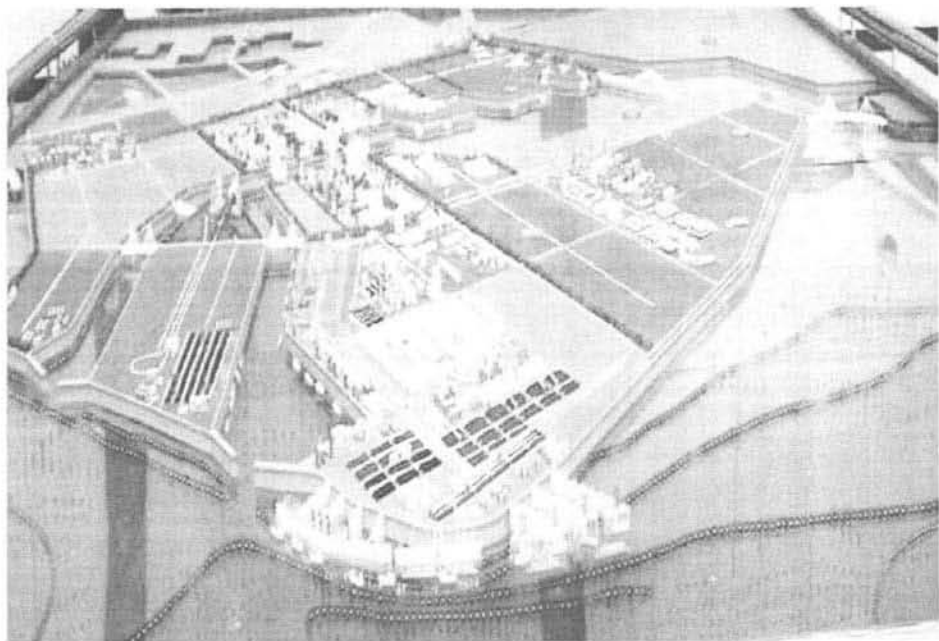


图 5-11 曹妃甸的水域图

为了更好地说明曹妃甸的建设情况，将一些图片展示如下：



图 5-12 曹妃甸工业区大门

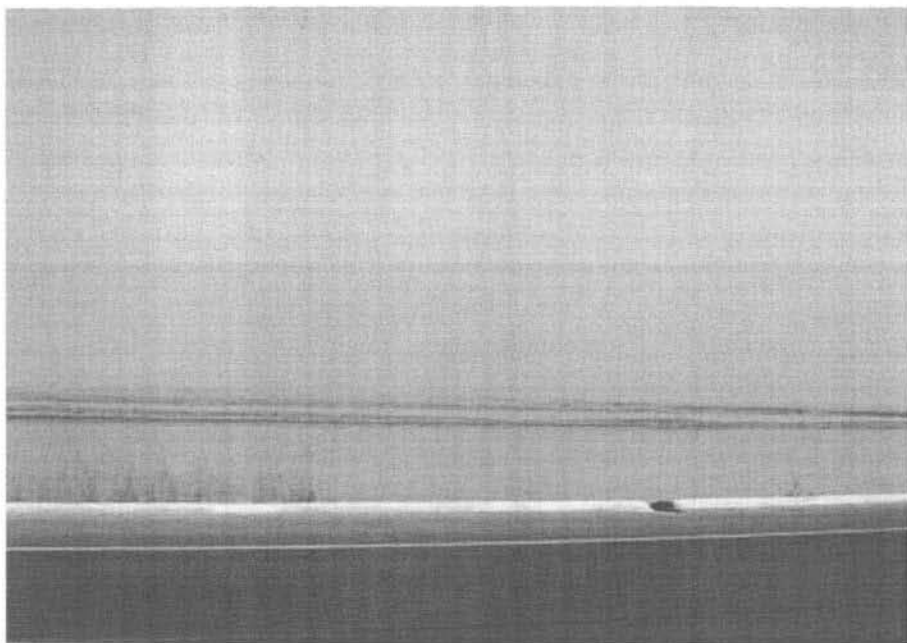


图 5-13 通往曹妃甸的公路两侧

为了使工业企业能真正走生态规划之路，在制定工业企业生态规划时应注意的问题为：①明确工业企业生态规划的目的、目标、范围与意义；②广泛收集工业企业所在区域的资料，包括地理、地质、气候、水文、土壤、人口、交通、科技、文化等一般性资料，还包括已有工业企业的行业类型、数量、质量、技术、结构、效益及工业对环境的影响程度等；重点调查工业企业的产品结构、技术装备条件、市场竞争力、环境污染情况以及经济、生态和社会效益等。③调查生态产品开发中的制约因素，尤其是绿色需求和生态环境法规方面的要求等。④按产品生命周期和生态控制原理确定产品生态规划的方向和主要内容，并对其开发的产品进行生态设计。⑤制定工业企业的生态规划方案和年度计划方案，并高度重视具体方案的可行性与操作性。⑥在工业企业内实施生态规划和年度生态计划，并通过反馈，修订、完善生态规划，实现生态规划的“滚动”。曹妃甸工程正是考察或制定实施了一系列的规划原则，具有整体性，综合性，长远性，前瞻性的系统规划工程，祝愿曹妃甸的明天会更好！



图 5-14 曹妃甸工业区发展规划展示中心



图 5-15 曹妃甸施工现场



图 5-16 建设中的迁曹铁路

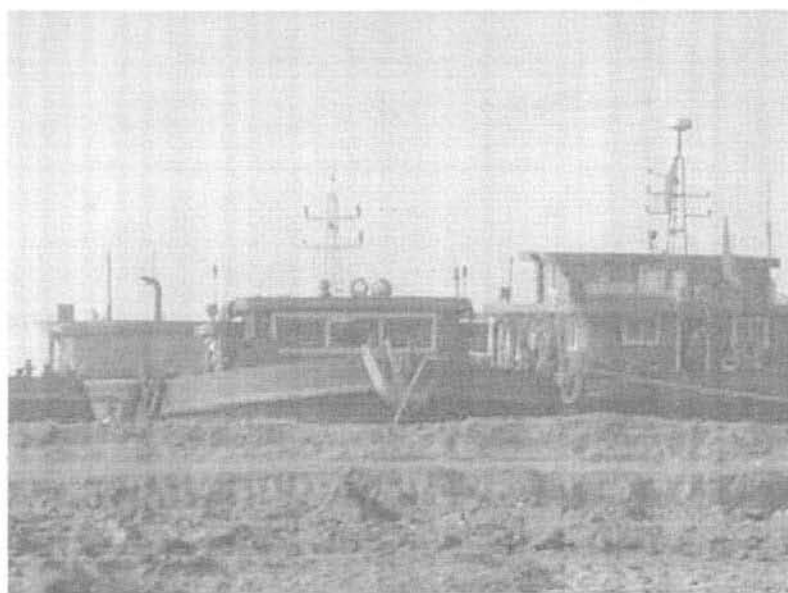


图 5-17 建设中的曹妃甸之一



图 5-18 建设中的曹妃甸之二



图 5-19 建设中的曹妃甸之三



图 5-20 建设中的曹妃甸之四



图 5-21 码头桥之一

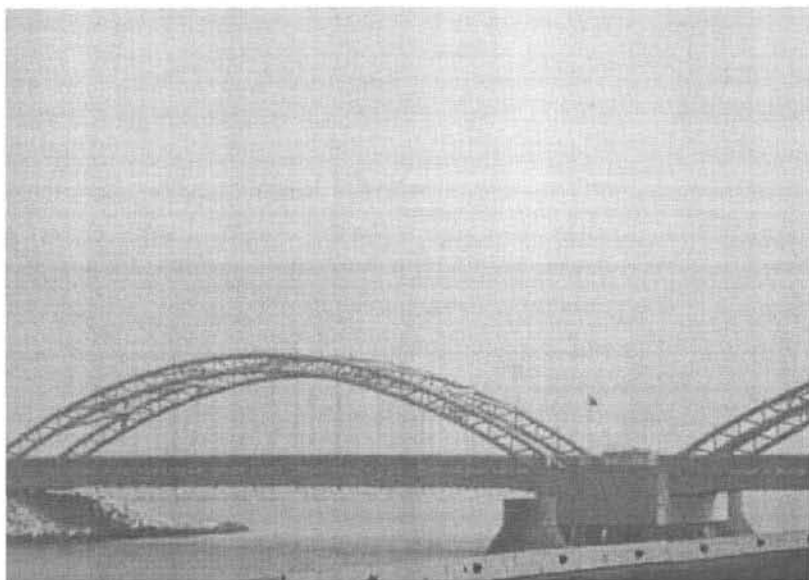


图 5-22 码头桥之二

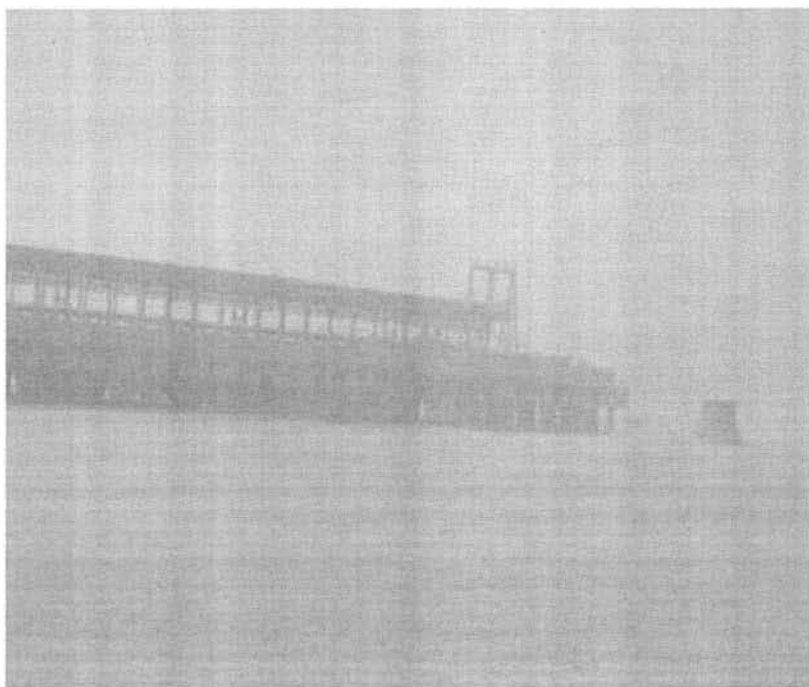


图 5-23 已经通航的码头

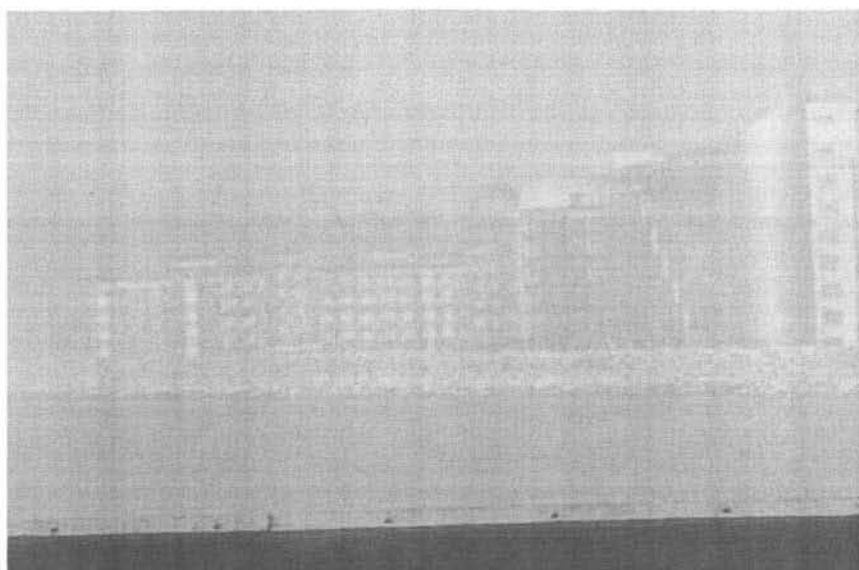


图 5-24 从码头看曹妃甸实业公司

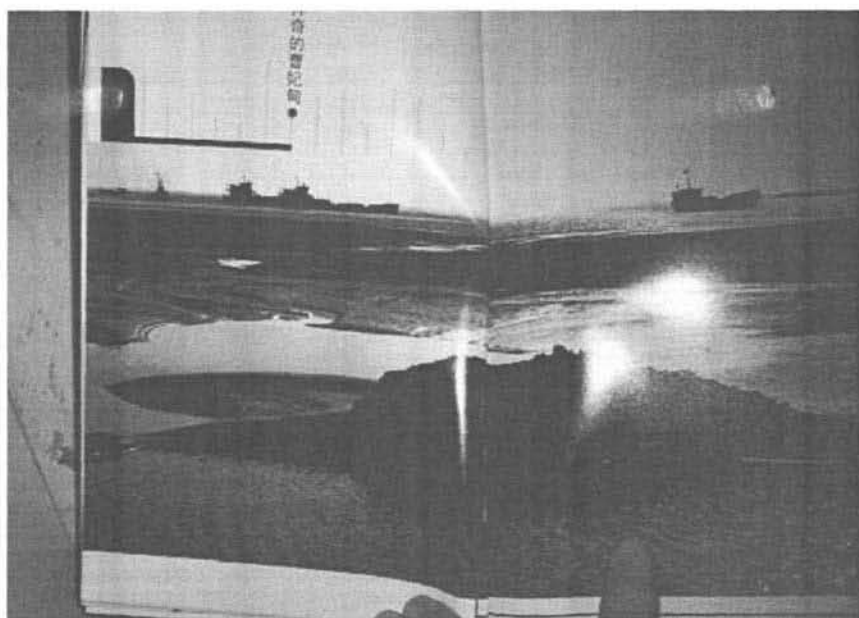


图 5-25 曹妃甸风光



图 5-29 曹妃甸的灯塔

生态经济平衡具体表现为系统具有较优的生态、经济、社会综合发展目标，系统的各个环节的物流、能流、信息流、人流和价值流有较平衡的输入输出能力，以及系统具有较强的自我反馈调节能力等内涵。

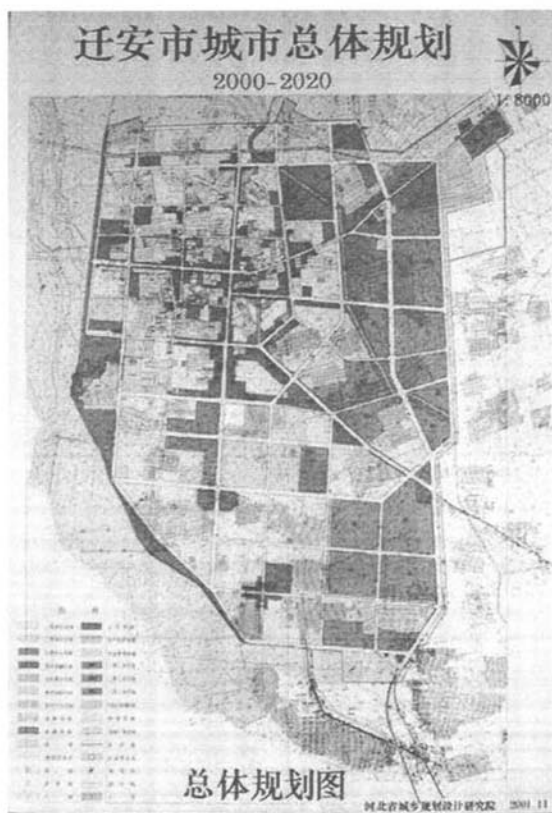
土地资源日益成为经济发展的瓶颈，大家纷纷把目光投向海洋，向海洋要地，填海、围海形成新的土地储备资源以获取用地指标。曹妃甸工程本着开发与保护并重的原则，根据海域使用管理法的规定，按照海洋功能区划对工程项目用海进行严格的论证和审核，把工程项目对咸水湿地生态系统的影响减少到最低程度。

但对海洋环境的影响尤其是施工期的影响是不可避免的。施工期对海域的影响主要来自吹填造陆，吹填造陆将使海洋中的泥沙含量增高、底栖生物生态环境遭到破坏、浮游生物受到影响、吹填区改变了原海域功能，以及施工废水排放对海洋的影响。其次是挖泥施工对海洋生态环境和生态敏感区目标的影响评价；冷

海水排放对海洋生态环境的影响,主要是对浮游生物以及鱼类敏感保护目标的影响。

海洋环境问题可分为两大类:一类是海洋环境污染问题;另一类是海洋生态破坏问题。咸水湿地作为三大生态系统之一,被称为地球之“肾”,可以保护海岸,净化水质。随着围涂、填海工程的实施,湿地面积不断减少,引起部分海区生态结构退化,生态功能失调。要保护海洋生态,必须要进行陆源污染控制、海洋污染控制和海洋生态保护;完善全民参与的环境管理模式,提高全社会的环保水平,同时吸取国内外先进的环境管理经验、提升海洋环境综合管理水平。建立生态环境补偿机制,促进地区间经济均衡发展;实施限量、配额管理原则,保护海洋生物多样性和自然生产力。管理到位,保障环保目标实现,通过建立海洋环境监测站,监测海洋环境变化趋势,为有关部门和单位进一步采取措施提供科学依据。曹妃甸工程也在海洋环境保护中注重现实意义,起环保的模范作用。

5.5 首钢搬迁至迁安的分析



首钢工业区搬迁至迁安就是要利用首都的科技、人才优势,按照自愿互利、平等协商、优势互补、协调发展的方针,促进和加强与津、冀地区的经济技术协作,为区域经济的繁荣发展作出贡献。逐步改变工业过分集中在市区的状况。逐渐在防止污染转移和产生新污染的条件下,基本完成北京市区内污染扰民工厂和车间的改造和迁移。首钢工业区搬迁不仅要从北京的环境改善考虑,也要对整体大环境负责。通过工业的集聚实现可持续发展,

图 5-30 迁安市总体规划图

优化工业发展环境，为加快工业发展提供有力保障。进一步加强基础设施建设，着力解决工业发展的“瓶颈”制约。以解决工业发展的“瓶颈”为重点，继续加大基础设施建设力度，基本建立更加稳定的能源支撑体系、更加便利的交通运输体系和更加便捷的信息网络体系，努力实现基础设施与工业布局相配套、与优势资源开发规划相协调，为加快工业发展提供保障。继续加大基础设施建设投资力度，大力建设工矿区 and 资源开发地的专用公路建设，完善路网结构，尽量让公路途经重要的资源地，降低运输成本，增强企业竞争能力。统筹和加快电源电网建设，重点加强支撑电源和专属供电区电网建设，扩大电网覆盖面，提高稳定性和可靠性，改善电源结构，提高我州电网的保障能力。做好水资源的规划和建设，进一步加强重点水利工程建设，加快建设水源调蓄工程、输配水工程和节水灌溉工程，提高供水能力和用水效率，确保水资源的安全和有效利用。继续加强工业园区和重点工业城镇的基础设施建设，提高对加快工业发展的承载能力。

新型工业化包含科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥五个要素。其中，“科技含量高”统率其他四个要素：要使经济效益提高，必须应用高新技术和先进适用技术改造传统产业，使生产效率不断提高，首钢搬迁新厂对设备的要求非常高，将重新装备全新的设备，现有的炼钢设备中的 90% 将被淘汰掉；要降低资源的消耗量，必须改造原有生产工艺和技术，这也必须依赖技术进步作用的发挥；要减少环境污染，不仅要靠治理污水、废气、废物的高技术和新工艺的发明和创造，而且要通过技术改造传统生产工艺和流程，减少生产过程的“三废”的产生量和排放量；要充分发挥人力资源的优势，同样离不开用高科技知识来装备他们。技术进步是实现我国经济增长方式根本转变的要件和决定性因素，走新型工业化之路必须紧紧抓住这一主导工业化发展的“总纲”。



图 5-31 迁安市一城两区
规划方案

通过企业改制,优化布局,转移生产能力。新的生产能力可以采用股份制,多方吸纳资金。通过企业联合,优化生产能力的基本条件。《钢铁工业产业发展政策》规定,国家支持钢铁企业向集团化方向发展,通过强强联合、兼并重组、互相持股等方式进行战略重组,实现钢铁工业组织结构调整和产业优化升级。

钢铁产业发展政策强调和鼓励优化布局《钢铁工业产业发展政策》把积极调整钢铁产业布局列为今后钢铁产业发展的重要任务,并明确指出了调整布局的方向和基本要求,这就为企业转移生产能力打开了方便之门。首钢搬迁至迁安使企业可以通过联合进行重组,选择发展条件较好的地区增加新的生产能力,同时淘汰布局不合理的落后生产能力。这样,不仅优化了布局,还使工艺和技术装备水平进一步提升,也有利于品种结构调整,提高企业竞争力,降低环境污染。

首钢部分迁至迁安,有利于迁安市的工业规模化和综合治理,使迁安钢铁工业布局发生根本性变化,日趋合理。通过首钢的技术人才推进迁安的新型工业化战略,实现增长方式的集约化和可持续,使资源过度消耗和环境污染

等问题得到改善。利用高新技术特别是信息技术改造传统的重化工业,使这些产业的产品性能、生产方式、赢利模式和资源消耗等都更加符合集约化发展和可持续发展的要求。

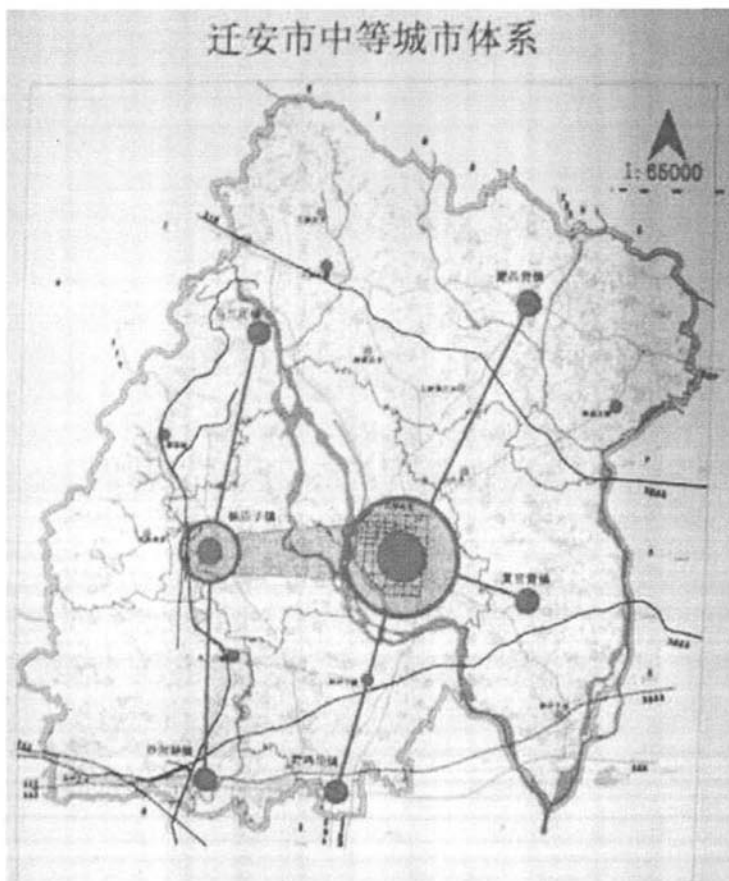


图 5-32 迁安市中等城市体系

生态城市的深层内涵及相互关系如图 5-36 所示:

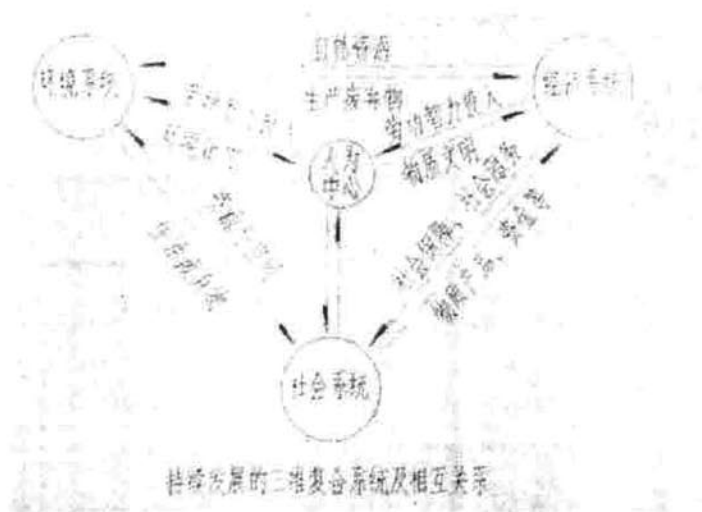


图 5-33 持续发展的三位复合系统及相互关系

建设生态城市是今后城市可持续发展的必由之路，建设过程需要政府、群众与规划师的通力合作。结合城市生态规划进行城市规划也将是今后城市规划的发展方向。迁安市也逐渐在环境改善方面作了努力，迁安的人工湖如图 5-34。



图 5-34 迁安的人工湖

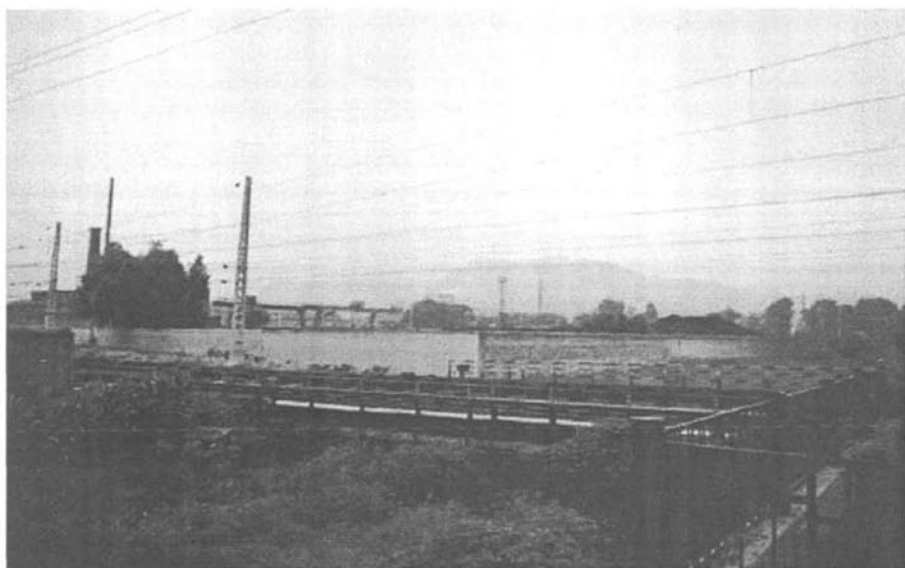


图 5-35 通往首钢工业区的铁路

自然修复工程实质上都是在模仿自然，而不是恢复自然。当自然状态被改变或被破坏后，再恢复到完好如初的自然状况几乎是办不到的，况且自然本身也在不断地变化，在很多情况下，将属于自然的地方还给自然，既难以实现，也不符合我国人多地少、经济发展不均衡的基本国情。所以企业在建厂之初就要在环保方面慎重考虑。

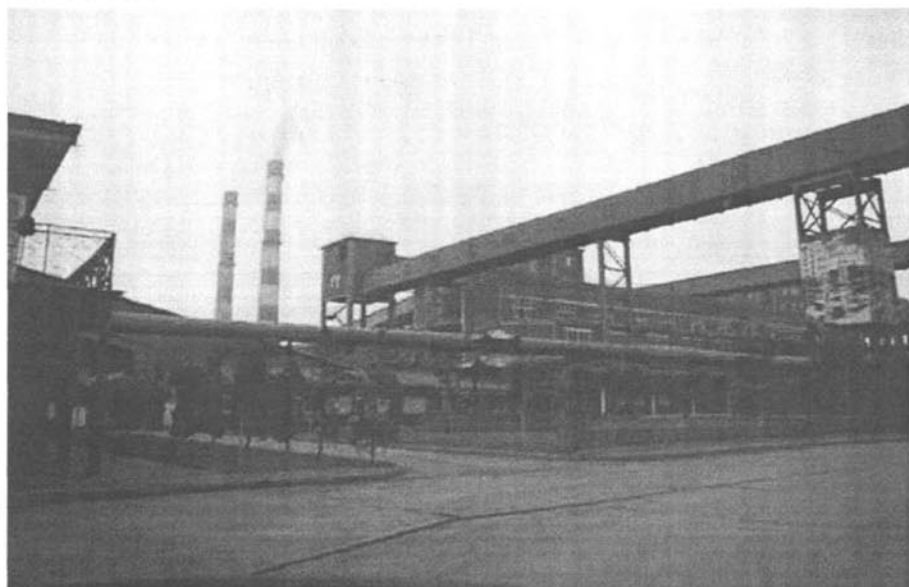


图 5-36 迁安首钢工业区一角

建立生态工业园,扭转生态恶化的势头。有计划、有步骤地治理现有水土流失区域,使适宜治理的地区基本得到整治;基本构筑起以区域绿化为主体,陆域、水系绿化为框架的比较完备的林业生态系统;耕地退化、沙化、盐碱化、矿区生态破坏基本得到治理和改造;城市布局趋向合理,城镇生态环境明显改善;建成比较完善的生态保护预防监测和保护体系;最终建立起基本适应经济社会可持续发展的良性生态环境体系。

联合国发展计划署今年4月发表的题为《全球环境保护前景展望》的调查报告说,过去人们所指的环保产业,仅限于治理空气污染、废水、垃圾、噪音、土壤及海洋污染和环境监测的产品、设备、服务及技术项目。实际上,现代社会的环保产业,其领域已经扩大到发展可能具有防止和减少污染、节省能源和减少资源投入等效应的新领域,由此衍生出多种新的产业部门和服务,诸如新能源产业中的太阳能、风能、氢能、生物能等,这些新能源的研究与开发早已从实验室走向市场,仅电池一项未来几年就可形成近百亿美元的大市场。

报告认为,准确估计全世界环保市场潜力是困难的,但人们已有这样一个共识:保护环境,不仅仅是支出,它可以带来经济效益,形成强有力的国际经济新的增长点,并成为许多国家革新和调整产业结构的重要目标和关键。

盼望我国的环保产业早日发展到世界前列,使我国的环境日益改善。

变环境包袱为企业财富 柳钢发展循环经济调查

广西柳州钢铁(集团)公司大力发展循环经济,通过工艺技术更新改造,全面推进节能、节水、降耗和资源综合利用,对生产过程中产生的废水、废气、废渣,进行最大程度地综合回收利用,每年为企业节支、增效数亿元,把环境包袱变成了企业财富。

工业水循环利用,实现了增产不增水的目标钢铁企业是用水大户。柳钢按循环经济要求,推广应用节水新工艺和新技术,在主要生产厂建立完善工业废水处理系统,先后投资2.3亿元建起了废水处理设施38套,提高了水重复利用率,减少了新水用量。

柳钢董事长陈永南说,今年,柳钢综合产钢量将达到430万吨,比2000年增加300多万吨,但今年上半年,柳钢工业水循环率达89%,吨钢新水耗14.97

立方米，比 2000 年下降了 41 立方米，年节约取水量超过 1 亿立方米，实现了增产不增用水的目标。

柳钢棒线厂投资 3000 多万元，配套建设了水处理系统。这项新型专利技术的使用，使棒线厂工业水循环利用率达到 96% 以上，年节约新水量 4800 多万立方米。2000 年至 2001 年，柳钢投巨资对原 1、2、3 号炼铁高炉进行了煤气除尘技术改造，用干法除尘技术替代了传统的湿法除尘技术，每年节约生产用新水 900 多万立方米。2001 年后，柳钢新建设的高炉全部采用干法除尘技术，节约了大量的生产用新水。

为实现工业废水循环利用，柳钢投资 6500 万元建设的工业废水集中处理站正在加紧建设当中，预计到明年年初即可建成投入使用。届时，处理站日处理废水量达 10 万立方米，柳钢大部分外排工业废水，特别是冶炼单位排水将集中处理循环使用。另据了解，柳钢正计划推进系列节水工程建设，拟在“十一五”结构调整项目完成后，达到吨钢新水耗 6 吨以下、总循环利用率 95% 以上的全国先进水平。

煤气循环利用，每年为柳钢减支、增收约 3.9 亿元。

记者在柳钢采访时看到，一座装机容量为 72mw 的热电厂刚刚竣工投产。这座热电厂总投资 1.2 亿元，利用柳钢富余放散的高炉煤气来供热发电，每年可增加供电 4.23 亿度，节约 58.43 万吨标煤。

这仅仅是柳钢循环利用煤气的一个侧面。柳钢不断提高焦炉、高炉、转炉煤气的回收量和利用率，仅 2004 年，柳钢煤气综合利用效益就达 3.896 亿元。其中，轧钢加热炉以气代油方面，总用煤气量折回标准煤为 13.67 万吨，折回重油 9.57 万吨，效益约 2.8 亿元。

钢铁企业在生产过程中，会产生大量的转炉煤气、高炉煤气和焦炉煤气。1999 年以前，柳钢的燃料一直是煤和重油，高炉煤气和焦炉煤气的利用率极低，大部分通过烟囱向高空排放，污染了环境不说，还造成能源的极大浪费。

近年来，柳钢组织专家进行技术攻关，尝试着由原来烧燃煤、燃油改为烧煤气，先后投资数千万元改造了加热炉和建设煤气综合利用设施。其中投资 630 万元的焦炉煤气脱硫综合利用工程于 2000 年投产，每小时可处理焦炉煤气 2.7 万立方米，每年既可削减二氧化硫排放量 2000 吨，又大大提高了焦炉煤气的利用

效果。目前，柳钢实现了以气代油，实现了无油轧钢，使重油耗量为零。公司所有工业炉窑和电厂锅炉均以冶炼副产品煤气为燃料，节能效果显著。

固体废物循环利用，使昔日废弃的钢渣、废渣变成了今日的生产原料柳钢与台泥集团联合投资开发高炉废渣、水渣，将其加工生产成超细粉用作水泥的掺合料，7月29日竣工投产。这个项目一期工程投资1.2亿元，年消耗高炉废渣量达到80至90万吨。利用高炉废渣加工生产出的超细粉，各项技术指标不仅完全达到国家标准，而且与普通硅酸盐水泥相比，具有强度高、耐磨、耐腐蚀等一系列特性，非常适用于水利、道路、港口等特种工程。这一技术被国家建设部定为建筑业十项新技术之一、属国家推广的高科技绿色环保型产业项目。

过去，钢渣无法得到充分利用，不仅污染环境，而且造成惊人的浪费。在循环经济理念下，柳钢采用先进的技术手段，充分利用高炉渣、钢渣、含铁尘泥等固体废弃物，生产高附加值产品。使昔日废弃污染的钢渣经综合利用，变成了生产过程中的原材料。

去年，柳钢投资1800万元建设的钢渣处理生产线竣工投产，设计年处理钢渣能力达80万吨。这条生产线利用钢渣处理设备，处理废钢渣生产出磁选铁、渣钢、铁粒子、尾渣块等进行再利用，吨钢渣综合利用效益在120元以上。

据调查，柳钢还对炼钢过程中产生的转炉污泥、炼铁过程中产生的高炉除尘灰、轧钢过程中产生的氧化铁皮等都进行了相应的综合处理，得到100%的回收利用。

陈永南说，柳钢将按照减量、再用、循环的原则，建立起铁矿资源循环、能源循环、水资源循环和固体废弃物再资源化循环的生产体系，使柳钢在实施循环经济的过程中，实现可持续发展。（新华网）

通过柳钢这一实例，我们可以设想走新型工业化道路的迁安，也将会是水清，山绿，天蓝，一派勃勃生机，繁荣而美丽。

结语

环境问题的产生是伴随着人类的发展过程而产生的，是发展战略的失误，那种只注重经济发展，忽视环境，甚至以牺牲环境为代价的发展战略，只能在人类历史发展的初期，获得暂时繁荣，环境问题的恶化将造成对人类的危害、资源的枯竭，进而抑制经济的发展。随着人类对环境与发展问题的深刻认识，发展战略从单纯注重经济向环境与经济协调发展转变，环境问题将逐步得到解决，使人类得到持续发展。

保障环境与经济社会协调、持续发展是大项目规划最重要的原则。为了贯彻这一原则，必须将环境、经济和社会作为一个大系统来规划，研究经济和社会的发展对环境的影响（正影响和负影响），环境的生产性、安全性、保持性、可行性、接受性同时考虑，环境质量和生态平衡对经济和社会发展的反馈要求与制约，进行综合平衡，做到经济、环境建设同步规划、同步实施、同步发展，使环境与经济、社会发展相协调。

大项目规划要正确处理环境与经济的关系，必须遵循经济规律和生态规律。在经济系统中，经济规模、增长速度、产业结构、能源结构、资源状况与配置。生产布局、技术水平、投资水平、供求关系等等都有着各自及相互作用的规律。在环境系统中，污染物产生、排放、迁移转换，环境自净能力，污染防治，生态平衡等也有自身的规律。在经济系统与环境系统之间的相互依赖、相互制约的关系中，也有着客观的规律性。那种只遵循经济规律，忽视生态规律的发展战略，会造成环境恶化、危害人类健康、制约经济正常发展的恶果，只遵循生态规律，忽视经济规律的发展战略也是行不通的，为实现经济与环境协调发展，大项目规划必须既尊重经济规律，也尊重生态规律，两者绝不可偏废。

大项目规划中生态环境问题的地域性十分突出，不同地区的生态问题，由于其自然地理条件、经济发展水平、社会人文状况的差异，在环境问题的类型、原因，解决环境问题的手段等方面都不尽相同，因此要特别注意，“实事求是、因地制宜、突出重点、兼顾一般”的原则，才能使环境规划符合客观实际，具有可操作性。生态规划的先驱 Marsh, power 和 Geddes 对生态规划进行了开创性研究，为生态规划的发展奠定了基础。其主要观点可概括为：①人们可以利用生态的思想对自身、组织及社会经济活动进行科学、合理地规划，以谋求人与自然环境的和谐，而不是破坏自然环境；②生态规划必须考虑自然条件、自然潜力与各种制

约因素；③生态规划应遵循一定的程序与方法，尤其应重视调查分析；④生态规划的实施与推广可以通过立法与政策促进来实现。

中国新型工业化道路首先是在科学发展观指导下的工业化道路。只有在科学发展观的指引下进行工业化，我们才可能真正解决发展目的的问题，也才可能真正享受到工业化所带来的现代文明成果，在工业化过程中有效解决城乡之间、区域之间、国际与国内之间、人与自然、经济与社会的协调发展，完成构建和谐社会的宏伟目标，实现以人为本，全面、协调的可持续发展。钢铁工业优化布局的目的就是减少原燃料和产品的运输费用，降低生产成本和用户的使用费用，提高竞争力。循环经济是相对于传统经济增长模式的新型经济增长模式。传统经济是一种线性增长模式，它一端投入资源从事生产性消费，一端在产出的同时对环境产生直接的污染，诸如废水、废气、废渣……而循环经济则是一种全新的经济增长模式，它立足于最大限度地减少投入和节约消耗，并在生产和再生产过程中将有害物和无用物变为无害物、有用物。

按照经济学家的解读，循环经济(也即循环发展模式)要求以“减量化、再利用、再循环”为准则，按“资源——产品——再生资源”的循环途径组织生产，并将生产过程中产生的废弃物变成再生资源重复、循环使用。它是对传统发展模式的彻底否定和扬弃。

从工业发展的历史看，总体上是沿着从“耗费资源技术”向“节约资源技术”升级的方向不断进步的。随着工业发展进入高级阶段，“耗费资源技术”的竞争力势必日渐衰微，而“节约资源技术”则日益显示其旺盛的生命力和强大的竞争力。换言之，尽快实现竞争力来源的转变，呼唤着循环经济在更大范围和纵深的领域“推而广之”。

首钢搬迁至迁安和曹妃甸将使这两个区域的生态利用和生态修复达到一个新的阶段，期望我们的国家经济越来越发达，环境越来越优美。

参考文献

- [1]“中国设市规划课题组”编。中国城市规划与预测。北京：知识出版社，1997。
- [2]李善同。中国城市化水平 20 年后可达 60%。新华网，2001 年 5 月 16 日。
- [3]徐康宁,王剑.中国工业化进程:国际比较与复合型发展战略取向[J].江海学刊,2005,(3).
- [4]丁成日 宋彦 Gerrit Knaap 黄艳《城市规划与空间结构》中国建筑工业出版社
- [5]费孝通。小城镇，大市场。浙江学刊，1986，（3）：15~20。
- [6]费孝通。小城镇，大问题。南京：江苏人民出版社，1984。
- [7]胡序威，等。中国沿海城镇密集地区空间集聚与扩散研究。北京：科学出版社，2000。
- [8]Jean Gottmann.Magalopolis or the urbanization of the northeasternSeaboard.EconomicGeography , 1957, 33 (3) : 121~132.
- [9]McGee T G.The emergence of Desakota Regions in Asia: expanding ahypothesis.In : McGee T G. (eds). The Extended Metropolis : Settlements Transition inAsia. Honolulu University of Hawall , 1991.
- [10]薛凤旋，杨春。外资影响下的城市化——以珠江三角洲为例。城市规划，1995，（6）：24~29。
- [11]薛凤旋，杨春。外资：发展中国家城市化的新动力——珠江三角洲个案研究。经济地理，1997，（3）：42~48。
- [12]Zhou Yixing.The metropolitan interlocking region in China : a preliminary hypothesis.In : McGee T G. (eds). The Extended Metropolis : SettlementsTransition in Asia.Honolulu University of Hawall , 1991.
- [13]顾朝林，陈田，等。中国大城市边缘区特性研究。地理学报，1993，48（4）：54~65。
- [14]陈佑启。城乡交错带明辨。地理学与国土研究，1995，（1）：43~50。

- [15]石忆邵,何书金.城乡一体化探论.城市规划,1997,(5):13~19.
- [16]曾菊新.现代城乡网络化发展模式.北京:科学出版社,2001.12~14.
- [17]王振亮.城乡空间融合论——我国城市化可持续发展过程中城乡空间关系的系统研究.上海:复旦大学出版社,2000.185~195.
- [18]Workshop on China's Urbanization Strategy : Opportunities , Issues &Policy Options , Beijing , 2000. [19]Webster Douglas.On the Edge : Shaping the Future of Peri-urban West Asia, Institute for International Studies.Stanford University , 2002.
- [19]陈佳贵,黄群慧.工业发展、国情变化与经济现代化战略[J].中国社会科学,2005,(4).
- [20]陈佳贵,黄群慧,王延中,刘刚等:中国工业现代化问题研究[M].北京:中国社会科学出版社,2004.
- [21]郭克莎.工业化与城市化关系的经济学分析[J].中国社会科学,2002,(2).
- [22]江小涓.产业结构优化升级:新阶段和新任务[J].财贸经济,2005,(4).
- [23]经济增长前沿课题组.经济增长、结构调整的累积效应与资本形成——当前经济增长态势分析[J].经济研究,2003(8).
- [24]景普秋,陈甬军.中国工业化和城市化进程中农村劳动力转移机制研究[J].东南学术,2002,(4).
- [25]陈甬军,陈爱民.中国城市化:实证分析与对策研究[M].厦门:厦门大学出版社,2003.
- [26]李江帆.产业结构高级化与第三产业现代化[J].中山大学学报,2005,(4).
- [27]刘志彪.我国产业结构调整升级的理论与政策取向[J].中国经济问题,2005,(1).
- [28]吕政,郭克莎,张其仔.论我国传统工业化道路的经验与教训[J].中国工业经济,2003,(1).
- [29]李芸《都市设计与都市发展》东南大学出版社,2002.5
- [30][美]钱纳里和塞尔奎因.发展的格局[M].中译本,北京:中国财政经济出版社,1989.
- [31]中国科学院可持续发展战略研究组.2005中国可持续发展报告[M].北京:科学出版社,2005.

- [32]徐康宁,王剑.中国工业化进程:国际比较与复合型发展战略取向[J].江海学刊,2005,(3).
- [33]吴献花,侯长定.人工湿地处理污水的机理.玉溪师范学院学报,2002,18(1): 103-105.
- [34]白晓慧,王宝贞.人工湿地污水处理技术及其发展应用.哈尔滨建筑大学学报,1999,32(6): 88-92.
- [35]徐立京,魏劲松.人工湿地:绽放环保产业之花.经济日报,2005-8-16(13).
- [36]吴亚英.人工湿地在新西兰的应用.江苏环境科技,2000,13(3): 32-33
- [37]傅智慧.人工湿地生态系统在废水处理中的功能与应用[J].蓝天园林,2005,(5).
论文集[C].江苏扬州.2005-5-30.
- [38]彭超英,朱国洪.人工湿地处理污水的研究.重庆环境科学,2000,22(6): 43-4.
- [39]籍国东,孙铁晰.人工湿地及其在工业废水处理中的应用.应用生态学报,2002,13(2): 224-228.
- [40]陈长太.人工湿地处理污染河水试验研究[D].南京:河海大学,2003.
- [41]Alex J. Horne Ph. D. 人工湿地在国外的应用案例研究[A].见:城市水景观建设和水环境治理国际研讨会

发表论文和参加科研情况说明

发表的论文：

[1]王金平，关于首钢搬迁的分析，《中国科学学报》，2006-05-25

致 谢

本论文的工作是在我的导师洪再生教授的悉心指导下完成的,洪老师严谨的治学态度和科学的工作方法给了我极大的帮助和影响,洪老师深刻的洞察力和渊博的知识给了我深深的启发。洪老师在工作强度非常大的情况下,对我的学业进行指导,不惜牺牲自己的业余时间在我的论文选题、写作中谆谆教导,洪老师的教诲使我在城市规划与设计专业的理论知识及设计实践中有了很大的提高,受益非浅。在此衷心感谢三年来洪老师对我的关心和指导,感谢洪老师在我人生路上赋予的向上的精神力量。

感谢天津大学建筑学院张玉昆教授、曾坚教授、荆其敏教授、聂兰生教授、杨昌明教授、王其亨教授等老师,他们在我的学习中以孜孜不倦的学术追求和谦逊的学者风范带给我很多知识,感谢他们对我的帮助和关怀。感谢冶金设计研究总院的各位领导和同事对我的鼓励和支持,特别是民建分院的领导曲爱波院长和规划院院长车群的支持以及环保分院同事的帮助。

梁伟老师是我们在职生的指导教师,在学习上和生活中都给予了我很大的关心和帮助,在此向梁伟老师表示衷心的感谢。

在撰写论文期间,赵建军等同学对我论文中的研究工作给予了热情帮助,感谢他们在我对曹妃甸的调研工作中的大力支持。

在论文资料 and 数据的收集、整理,图片的拍摄等过程中,得到了冶金设计研究总院矿山分院领导郭章等人的热情帮助和大力支持,在此深表感谢。对于迁安市及曹妃甸有关工程的负责人在调查过程中的配合与支持也表示感谢。

最后,感谢我的家人对我的关心和支持,尤其感谢我年迈的公婆在我学习期间帮我照顾幼小的孩子,使我能顺利地通过统考,踏踏实实地完成学业,感谢我的丈夫在繁重的工作中对我的默默支持。