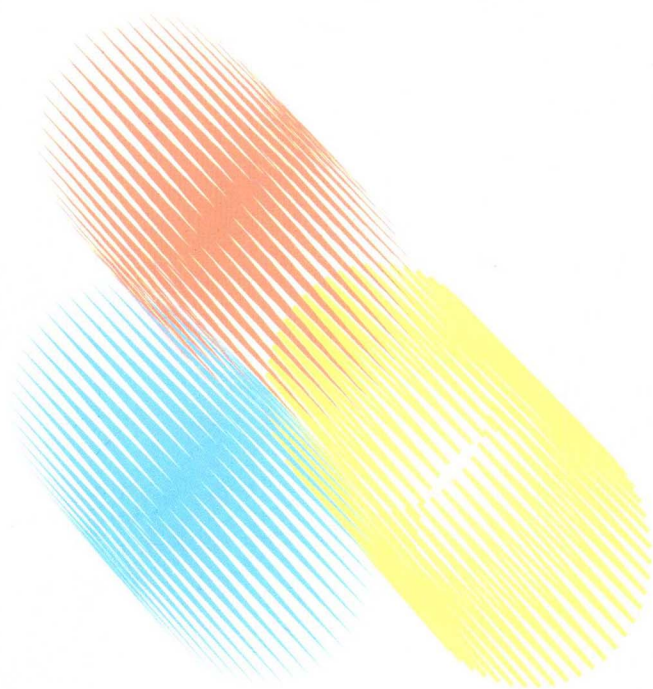


# 环境优化经济发展 路径探析

ANALYSIS ON THE PATH OF OPTIMIZING  
ECONOMIC DEVELOPMENT BY  
ENVIRONMENTAL PROTECTION

靳 辉 张 莱 / 编著



中国环境出版集团

本书由中华环境保护基金会资助出版

# 环境优化经济发展路径探析

Analysis on the Path of Optimizing  
Economic Development by Environmental Protection

靳 辉 张 茉 编著



中国环境出版集团·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

环境优化经济发展路径探析/靳辉, 张茉编著. —北京:  
中国环境出版集团, 2017.5  
ISBN 978-7-5111-3208-6

I. ①环… II. ①靳… ②张… III. ①经济环境—经  
济发展—研究—中国 IV. ①F124

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 130544 号

出 版 人 武德凯  
责任编辑 沈 建 郑中海  
责任校对 任 丽  
封面设计 宋 瑞

---

出版发行 中国环境出版集团  
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)  
网 址: <http://www.cesp.com.cn>  
电子邮箱: [bjgl@cesp.com.cn](mailto:bjgl@cesp.com.cn)  
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)  
010-67113412 (第二分社)  
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂  
经 销 各地新华书店  
版 次 2017 年 12 月第 1 版  
印 次 2017 年 12 月第 1 次印刷  
开 本 787×1092 1/16  
印 张 18.5  
字 数 371 千字  
定 价 45.00 元

---

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】  
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

## 本书编委会

主 任：来 鹤

常务副主任：范国华 王治江 李德民 胡 涛

副 主 任：黄耀宏 刘翠玲

委 员：张丽华 孙书晶 吕雪峰 刘 枢

张国徽 刁元健 刘军红 黄 尧

主 编：靳 辉

副 主 编：张 茉

顾 问：朱京海 徐 光 耿晓梅 郭海军

图 片 摄 影：于 震

# 序

环境与经济的矛盾之争，从来就没有停止过。从实践上看，经济高速发展，确实带来了污染问题，这是不争的事实，但就此把经济发展和环境保护对立起来，显然是不合适的。

环境问题本质上是经济问题，归根结底是发展问题。中国作为一个发展中国家，要全面进入小康社会，不可能不发展，但没有好的生态环境，也谈不上全面小康。当然，我们也绝不能有了“温饱”忘了“环保”，以牺牲环境为代价换取暂时的发展。环境问题在发展中产生，也必须在发展中得到解决。

党的十九大报告提出：“我们要建设的现代化是人与自然和谐共生的现代化，既要创造更多物质财富和精神财富以满足人民日益增长的美好生活需要，也要提供更多优质生态产品以满足人民日益增长的优美生态环境需要。”

实现这一目标，需要正确处理好环境保护和经济发展的关系，在经济发展的过程中更加关注环境保护，在环境保护中优化经济发展。“绿水青山就是金山银山”这一科学论断，需要我们不断探索实践，用创新的方式方法将环境效益转变为经济效益。

本书不仅仅是案例的收集，更多的是反映近些年来辽宁省在环境优化经济发展上的探索与实践。希望读者能从这些案例中，读懂环境保护与经济发展的关系，也希望更多的环境保护工作者能够从中找到符合本地实际、推动经济发展的途径和方法。

编者

2017年12月12日

# 目 录

## 上篇 理论基础

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第一章 环境优化经济发展理念的提出 ..... | 3  |
| 第二章 环境优化经济发展的理论依据 ..... | 7  |
| 环境容量理论 .....            | 7  |
| 环境承载力理论 .....           | 12 |
| 循环经济理论 .....            | 18 |
| 可持续发展理论 .....           | 23 |
| 环境生产力理论 .....           | 28 |

## 下篇 实践案例

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第三章 环境保护融入发展决策 .....       | 37 |
| 战略环评融入发展决策 .....           | 40 |
| 规划环评引领大连城市生态发展 .....       | 45 |
| 把石化产业基地建成生态宜居城市 .....      | 49 |
| 编制实施专项环评统筹水泥行业发展 .....     | 53 |
| 以生态保护优化长兴岛石化产业空间布局 .....   | 57 |
| 编制城市环境总体规划提升环保综合决策地位 ..... | 61 |
| 沈抚生态同城：以优化发展环境提升经济质量 ..... | 65 |
| 以环境优化流域发展提升“大浑太”经济效益 ..... | 71 |
| 本溪地企携手建绿色钢都 .....          | 75 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 第四章 污染治理为发展腾出总量空间 .....            | 79  |
| 全干流管理新模式让辽河摘掉重污染帽子.....            | 82  |
| 污水处理厂建设和提标改造，为辽河释放环境容量.....        | 89  |
| 城市河段景观化提升区位价值 .....                | 93  |
| 从污染治理到生态保护，凌河建设生态廊道.....           | 96  |
| 水生态良性循环提高企业经济效益 .....              | 100 |
| 应对城市水危机，营口国内首个实现城区分质供水.....        | 103 |
| 以排污权有偿使用的价格杠杆促总量减排.....            | 107 |
| 营口试点高效一体化供热实现经济效益最大化.....          | 111 |
| 辽宁调整沿线产业布局，创建“无烟高速公路” .....        | 115 |
| 北营厂区环保治理升级，北台地区大气环境质量改善.....       | 119 |
| 高效供热减少燃煤污染，改善空气质量                  |     |
| ——以朝阳、辽阳为例分析辽宁高效供热.....            | 122 |
| 本钢淘汰落后产能推动产业升级 .....               | 127 |
| 新《环境保护法》倒逼淘汰产能，凌钢大力投资环保改造.....     | 131 |
| “青山工程”强力拉动县域经济发展 .....             | 135 |
| 本溪“青山工程”走好经济、环境、社会共赢之路.....        | 139 |
| 加大投资、立法，保护“大伙房用水之地” .....          | 142 |
| 葫芦岛乌金塘水库除钼还清年直接经济效益 8 000 万元.....  | 146 |
| 沈阳、锦州铬渣无害化处置：以环境安全促经济发展.....       | 150 |
| 修复原沈阳冶炼厂复合重金属场地，土地增值高达 7.3 亿元..... | 154 |
| 第五章 环评审批推动“以新带老” .....             | 158 |
| 炼油企业加大技改投资，助力油品质量升级提速.....         | 160 |
| 第六章 以环境优化城市空间布局 .....              | 164 |
| 铁西区污染企业搬迁改造，以环境优化空间布局.....         | 166 |
| 大连搬迁市内污染企业，规划城市生态环保新格局.....        | 173 |
| 抚顺以环境优化城市布局与产业发展五年行动计划.....        | 178 |
| 调整近岸海域环境功能区，促海洋经济发展.....           | 182 |
| 第七章 以环境推动产业结构优化升级 .....            | 186 |
| 辽阳钢铁业“扶大压小”改善城区大气质量.....           | 189 |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 大连市关闭 36 家水泥企业，完成水泥产业转型升级.....   | 193        |
| <b>第八章 大力发展清洁能源 .....</b>        | <b>198</b> |
| 发展生态风电，提升辽宁省非化石能源占一次能源消费比重.....  | 200        |
| <b>第九章 改善生态环境，提升城市价值 .....</b>   | <b>204</b> |
| 喀左争创国家级生态县，发展生态经济 .....          | 205        |
| 大连普湾新区探索绿色发展之路 .....             | 210        |
| <b>第十章 环保产业为经济发展注入新的活力 .....</b> | <b>214</b> |
| 无人机在环保领域的应用 .....                | 215        |
| 辽宁推动再生资源产业园区建设成为新经济增长点.....      | 220        |
| 投资 500 亿元建 18 个再生资源产业园区.....     | 224        |
| 阜新以再生资源循环利用为新经济增长点.....          | 228        |
| 远大环境研发超低排放技术，提升辽宁省环保产业区域竞争力..... | 232        |
| <b>第十一章 以环境友好挖掘发展的内生动力 .....</b> | <b>236</b> |
| 华晨宝马落实环保工厂理念，将环境保护融入自身发展.....    | 238        |
| 沈煤集团转变发展方式，构建“生态沈煤和谐矿区” .....    | 242        |
| 大连港 12 亿元建生态绿色港口，转型后逆市上扬.....    | 245        |
| 地企共建千亿级绿色石化园 .....               | 249        |
| 大连大有恬园着力打造环境友好型住宅小区.....         | 253        |
| 欢喜岭采油厂促进生态与生产和谐共生 .....          | 256        |
| “中国最美湿地”上的环境教育基地 .....           | 260        |
| <b>第十二章 环境经济政策措施 .....</b>       | <b>265</b> |
| 推行“绿色保险”，建立企业环境风险分担机制.....       | 267        |
| 以绿色信贷支持辽宁经济转型 .....              | 272        |
| 辽宁创新环境监理模式，组织实施公司化运作.....        | 277        |
| 辽宁省以违规项目清理整顿促经济稳增长.....          | 281        |

# 上篇 理论基础

---





## 环境优化经济发展理念的提出

从环境和资源的角度看，我国以往的经济的发展过程总体上具有“牺牲环境换取经济增长”的特点，即损失一部分环境质量和环境福利来获得经济增长，而且也确实取得了较快的经济增长，改善了人民生活，同时也出现了比较多和比较严重的资源和环境问题。

“环境换取增长”的发展方式是有严重后果的，不是一种可以长期采用的发展方式，当经济发展达到一定程度后，这种发展方式必须有一个重大转变。

应该向何处转变？有一种选择，即部分放弃经济发展来保护环境。但这是不被现实所接受的。发展是党执政兴国的第一要务，中央的方针是“聚精会神搞建设，一心一意谋发展”，一切工作（包括环境保护）都要服从这个总方针，所以这种选择即使存在，也不能采纳。

因此，唯一的选择就是从牺牲环境换取经济增长转向以保护环境优化经济发展，这被称为环境与经济关系的新形态。环境优化经济发展，就是指把环境保护作为一种手段，使之改善和促进经济增长，从而达到环境保护与经济发展双重目标。在这个阶段，环境不再是被经济增长所牺牲、排斥的因素，相反是促进和改善经济增长的因素，发挥“环境保护为科学发展保驾护航”的作用。

### 一、多角度看环境优化经济发展

环境优化经济发展，是以环境保护为先导，以可持续发展为目标导向，以自然资源和生态环境承载力为基础，建立促进发展方式转型、产业结构调整、发展规模调控、产业布局优化的环境与发展综合决策机制，推动经济与环境同步、并重和协调发展的战略手段。

以环境优化经济发展是从环境保护方面对经济发展提出基础性要求。环境是发展的基础，环境决定发展的方式和模式，环境决定发展的速度和强度。

从操作层面上看，环境优化经济发展就是把环境保护作为经济增长的一种重要手段，使之改善和促进经济增长，达到环境保护和经济发展的双重目标。

从理念上看,环境优化经济发展符合可持续发展理念,本质上强调以环境保护为先导,环境与经济高度融合、并重发展。

从发展方式上看,环境优化经济发展就是要解决“怎样(how)发展”的问题,即采取何种发展方式或模式。不同国家、地区由于受自然、经济、社会、技术、文化、历史等因素的综合影响,往往采取不同的产业发展模式,而且产业模式随着内外条件变化发生演变。尽管一个国家、地区所采取的经济发展模式也在一定程度上考虑了资源禀赋和生态环境条件,但从环境优化经济的角度看,传统的经济发展模式往往把资源和环境作为外生变量,忽视了资源和环境的承载阈值,导致“以资源和环境为代价换取短期经济增长,有增长而无发展”的结局。一个国家或地区采取何种发展方式或模式,实际上也就决定了资源和环境的承压水平。

从经济规模上看,环境优化经济发展就是要解决“发展多少(how much)”的问题,即如何合理地规划经济增长速率及规模。在保持产业结构不变的条件下,一个地区的经济规模大小实质上等同于资源和环境的转化量,因而资源禀赋和环境条件客观上决定了产业经济发展规模。如果不顾及资源和环境承载条件而盲目地扩大经济规模、加速经济增长,将带来严重的环境后果,无异于杀鸡取卵、饮鸩止渴,注定欲速则不达。

从产业结构上看,环境优化经济发展就是要解决“发展什么(what)”的问题,即建立什么样的产业结构体系。毫无疑问,一个国家或地区的产业结构的演化过程遵循经济规律,在不考虑外界突变因素的情况下,产业结构一般沿着“从简单到复杂”“从低级向高级”的轨迹演化。具体而言,产业结构变动的一般趋势是:第一产业占国民经济的比重持续下降,第二产业所占比重达到一定水平后也趋于下降,而第三产业所占比重不断上升,呈现所谓“经济服务化”现象。

从产业布局上看,环境优化经济发展就是要解决“哪里发展(where)”的问题,即产业的空间布局和配置问题。资源和环境要素的空间分异性决定了产业布局必须遵循自然分异规律或生态区位规律,即根据自然资源空间分布特点和环境条件,在不同的地域空间布局与之相匹配的产业。具体而言,产业布局首先要考虑自然资源条件,须与生态、环境功能区相适宜。产业布局不合理,往往导致局部地区环境恶化,进而影响整个区域的环境质量和经济发展,而合理的产业布局在一定程度上能够有效发挥区域资源和环境承载潜力。

## 二、以环境保护推动经济绿色转型

推动经济绿色转型、实现绿色发展是生态文明建设在经济领域的核心体现。实现绿色发展,需要进一步调整和优化产业布局,淘汰落后产能,提升产业技术水平,促进经

济结构转型。积极促进产业结构优化升级,立足优化产业结构,推动发展,把调整经济结构作为主线,促使经济发展由主要依靠工业带动和数量扩张带动,向三次产业协同带动和结构优化升级带动转变。要把节能减排作为调整经济结构、转变经济发展方式的重要抓手和突破口。坚决抑制高耗能、高排放产业增长,加快淘汰落后产能;大力发展循环经济,正确处理经济增长速度与节能减排的关系,使经济发展建立在节约能源资源、保护环境的基础上。

调整产业结构主要体现为以下几点:严格控制高能耗、高排放产业发展;制定重点产业调整振兴规划,加快传统资源型产业升级和转型,积极培育和引导节能环保、新能源、生物、新型服务业等产业发展;加大落后产能淘汰力度。将环保产业作为促进绿色发展的突破口之一。加大政府环保投入、推进环保科技攻关、注重发挥市场机制的力量,大力发展节能环保技术装备、服务管理、工程设计、施工运营等。大力推进环境服务体系,推动环保需求产业化;突破自主创新瓶颈,提升环保产业技术装备水平。

### 三、环境经济政策可改善经济发展自身效率

从经济学的观点上看,环境问题的本质是资源配置的失衡,正是由于环境产品与非环境产品在资源配置上没有依据最优的配置原则,才使得环境资源被过度利用,进而造成环境质量的下滑(相对于正常情况下的环境质量)。在此情况下,基于一般均衡分析,环境质量固然受损,而资本和劳动力等其他经济要素,其利用效率也受到很大的影响。因此,通过环境经济政策改善环境质量,其实是有助于改善经济发展自身效率的。

问题在于,人们其实并不知晓什么样的环境质量才是实现经济福利最大化的均衡水平,因此,有必要设计一套环境经济政策体系,让市场主体在环境与非环境部门中进行自由选择 and 决策。当然,选择和决策的前提是建立有效的价格机制,让生产者和消费者能够对于真实的而不是扭曲的环境成本和价格做出反应。

基于市场的环境经济政策将有助于提升经济发展的效率,保护经济发展的成果。直接的结果是,在这样的环境经济政策体系下,环境质量得到改善,环境得到保护。就此而言,尽管制定环境经济政策的出发点看起来是保护环境,推动绿色发展,但其实质是通过经济政策手段来保护经济自身。

### 四、环境优化经济发展是一个普遍适用的发展方式

环境优化经济发展是对环境与经济对立统一关系的再认识。正确处理经济发展与环境保护的关系一直是环境保护工作的核心问题。从哲学高度看,环境与经济是对立统一

关系，而且在不同形势下对立与统一的结构是变化的。在经济发展的早期阶段和后期阶段，两者矛盾稍小一些，因为在早期阶段经济规模小、环境容量大；在后期阶段经济实力强、治理力度大。这两种情况下，环境与经济都容易相处，统一性大于对立性。而在这两个阶段之间的中间阶段，环境压力大而经济实力没有达到足够强，环境与经济的矛盾最突出，两者处在相持或双双受阻的困境之中，对立性大于统一性。我国目前就是处在上述早期阶段向中间阶段的过渡时期，是环境与经济矛盾最尖锐和最敏感的时期，也是在处理环境与经济的关系上最需要决心和智慧的时候。

当外界压力大于环境承载力时，环境系统的负反馈机制启动，通过降低承载能力削减正反馈的作用力，对经济增长产生约束效应。任何经济活动都可能对生态环境产生影响，如果不对经济活动加以调控，最终将导致环境系统的功能彻底丧失直至不可逆转，这就决定了环境优化经济发展不能因循“先经济、后环保”的传统模式，客观上要求人们在规划经济发展目标时须统筹考虑环境承载力条件。因此，环境问题的产生主要是与生产和消费过程密切相关的，经济发展是影响环境保护的最基础、最重要的因素，所以决策者应高度关注环境与经济的关系，要从正确把握和处理两者关系的角度寻求环境保护的切入点和着力点。

总之，环境优化经济发展是一个普遍适用的发展方式。打一个比喻，环境之于经济，犹如考试之于学生，虽然考试增加了学生的压力，但也促使学生提高成绩。环境保护的这种性质，在我国经济发展达到一定阶段后就表现得越来越明显，这就是为什么说当前我国环境与经济的关系出现了转机。

## 第二章

# 环境优化经济发展的理论依据

## 环境容量理论

---

1938 年，比利时数学家、生物学家弗胡斯特（P. E. Forest）根据马尔萨斯的《人口论》最早提出环境容量的概念。

之后，日本卫生工学小组提出《1975 年环境容量计量化调查研究》报告，环境容量的应用逐渐推广，成为污染物总量控制的理论基础。我国对环境容量的理论研究始于 20 世纪 70 年代。

结合实际研究，环境容量是指在特定功能条件下环境对污染物的承受能力，反映了污染物在环境中的迁移转化和积存规律。在实践中，环境容量是环境目标管理的基本依据，是环境规划的主要约束条件，也是污染物总量控制的关键技术支持。

### 一、水环境容量

水环境容量作为水生态环境与经济社会活动密切相关的度量尺度，是一个复杂、含糊的概念，学术界至今还未达成共识，学者大多从自己的研究侧重点进行阐述，但本质均强调环境水质目标、一定水体（域）、纳污能力（最大允许污染物负荷）。借鉴《全国水资源综合规划地表水资源保护补充技术细则》，水环境容量是指在水体使用功能不受破坏条件下，水体接纳污染物的最大数量；通常是指在水资源利用区域内，按给定的水质目标 and 设计水文条件，水体所能容纳污染物的最大量。

国内研究者对水环境容量的定义是：特定水体在给定的设计水文条件、水功能区目

标水质、排污口位置及排放方式条件下，满足水域某一水质标准的污染物在排污口的最大排放量，它可定量说明这种水体对该污染物的承载能力。水环境容量是水功能区水质目标管理的基本依据，是水资源保护规划的主要约束条件，是实施水污染物总量控制的依据，也是水环境管理的基础。

目前，国际上主要基于不同水体类型的水质模型的实际测算，得出不同污染物所在水域的水环境容量，准确可靠。各国针对本国实际，制定相应的法规政策保障基于水环境容量的水体污染物总量控制工作的顺利开展，实施过程计划性强，分阶段控制目标明确，前瞻性好，为其他国家水环境保护及水污染治理工作的开展奠定了基础。

### 1. 日本是最早提出环境容量理论的国家

20 世纪 60 年代末，日本为改善水和大气环境质量状况，提出了污染物排放总量控制，使日本成为最早提出环境容量（化学需氧量）理论的国家。1973 年日本的《濑户内海环境保护特别措施法》提出了 COD 的概念，同时提出指定物质削减指导方针。1975 年日本卫生工学小组提交了《1975 年环境容量计量化调查报告》。此后，日本环境容量的应用不断推广。

1978 年 6 月，日本修改了部分水污染防治法，以 COD 为对象实施流域总量控制计划，开始了总量控制工作。1984 年，日本将总量控制法正式推广到东京湾和伊势湾两个水域，严禁无证排放污染物，其结果使污染负荷量呈削减趋势，但水质状况未能得到彻底改善。鉴于此，日本于 1989 年进行了第二次总量控制。

### 2. 美国水环境容量研究与总量控制技术同时实施

美国对水环境容量的研究起步较早。1972 年，美国国家环保局（EPA）提出最大日负荷总量（TMDL）的概念，其包括污染点源负荷（WLA）和非点源负荷（LA）[含背景负荷（BL）及支流负荷]，同时还要考虑给不确定因素留出的安全余量（MOS）以及季节性变化的影响。美国的水环境容量研究及实施便以 TMDL 为核心展开。

TMDL 并不是针对所有的污染物，一种污染物对应一个相应的 TMDL；研究过程中对水质或功能受损的水体，至少做一个 TMDL，一般针对导致水体受损的一种或几种污染物制定实施 TMDL。TMDL 的制定应该包括污染负荷、安全余量、排放分配 3 个要素。

在美国，基于水质的水环境容量研究和基于技术的污染物总量控制技术的共同实施，首先要求污染源达到排放标准，然后判断水质是否达标，在此基础上再对未达标区域实行排放总量控制，该法可有效降低污染控制的费用。尽管 2003 年 EPA 评价水域中 40% 的水体不符合水质标准，但从单纯采取基于技术的排放总量控制角度考虑，美国 TMDL 计划的实施在控制水环境污染方面显示了卓越功效。

### 3. 我国水环境容量理论与实践：从目标总量过渡到容量总量

国内在探索研究的基础上，借鉴国际开展水环境容量工作的成功经验，针对水环境

容量的计算要素进行基于区域实际的理论创新与实践经验的探讨,将水环境容量与水体污染物总量控制理论结合起来,紧扣我国的水情实际,编制水体污染物监控与保护规划,实现水功能区的水质达标。

我国对环境容量的理论研究始于 20 世纪 70 年代。经过 30 多年的探索研究,对水环境容量的认识逐步深化,从单纯地反映水体对污染物的稀释、自净能力扩展到广义的总量控制、负荷优化分配的水体纳污能力,提出可分配水环境容量的概念,逐步实现了从污染源管理到水质管理、从浓度管理到总量管理、从目标总量到容量总量的过渡。

“六五”(1981—1985 年)期间,我国水环境理论进入大规模研究阶段,将水环境容量概念拓展与污染物控制研究结合。“九五”(1996—2000 年)、“十五”(2001—2005 年)期间,为理论与应用研究的全面拓展阶段。理论层次上,“九五”期间,我国发布了《国务院关于环境保护若干问题的决定》和《国家环境保护“九五”计划和 2010 年远景目标》,修改通过了《中华人民共和国水污染防治法》,明确规定我国“九五”期间要在全 国范围内对环境危害较大的 12 种污染物实行总量控制,确立了在水污染防治方面实行 污染排放总量控制制度。

“九五”期间,COD 排放总量控制指标正式被列为环境保护考核目标,氨氮( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) 也在“十五”期间被列入总量控制目标。为进一步保护现状水质,国家先后组织编写“三 河三湖”的“九五”“十五”水污染防治规划;2003 年编写了全国水环境功能区划。在 此基础上,进行了第一轮全国地表水环境容量核定工作。

“十一五”(2006—2010 年)期间,全国水环境管理以实现从目标总量控制向容量总 量控制转变为目标,总量控制理论与技术方法进一步规范和完善,构建流域水污染物总 量控制指标体系,形成与现行水污染物排放标准和地表水质量标准相适应的统一的水环 境容量核定方法,起草流域容量总量分配技术,建立水污染物总量监控和管理体系。

## 二、大气环境容量

大气环境容量是指一个区域在某种环境目标(如空气质量达标或酸沉降临界负荷) 约束下的大气污染物最大允许排放量。大气环境容量在我国一直被作为支撑国家大气污 染物总量控制和空气质量管理的依据。

此前,围绕不同环境目标下的大气环境容量,我国学者已开展了许多研究工作,这 些研究主要以  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{PM}_{10}$  环境浓度达标或不超过酸沉降临界负荷为约束条件。例如, 任阵海等模拟了全国城市  $\text{SO}_2$  年均浓度达标下的  $\text{SO}_2$  最大允许排放量约为 1 200 万 t; 基于郝吉明课题组酸沉降临界负荷研究成果,柴发合等计算了硫沉降临界负荷约束下的全 国  $\text{SO}_2$  环境容量约为 1 700 万 t。在区域和城市层面也有诸多大气环境容量的研究案例,