

# 生态资本运营

Ecological Capital Operation

——生态涵养发展区

走向生态文明的价值观和方法论

—— Values and Methodology Leading to Ecological Civilization  
in the Ecological Conserving & Developing Areas

王世平 著



○ 认识生态价值的科学视角

Scientific Visual Angle to Understand Ecological Value

○ 实现生态补偿的有效途径

Efficient Pathes to Realize Ecological Compensation

○ 建设生态文明的经典案例

Classical Cases on Ecological Civilization Construction

做出了生态上的贡献却得不到经济上的认可和回报，这是生态环境优良、经济发展落后的地区发展乏力的根本原因之一。在一个环境污染无国界的“地球村”时代，经济区的“一荣”未必能带来“共荣”，而生态区的“一损”却必定带来“俱损”。这是世界和各国要实现科学发展、构建和谐社会所必须明确地认识和坚守的理念。



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

# 生态资本运营

Ecological Capital Operation

——生态涵养发展区

走向生态文明的价值观和方法论

—— Values and Methodology Leading to Ecological Civilization  
in the Ecological Conserving & Developing Areas

王卫平 著



○ 认识生态价值的科学视角

Scientific Visual Angle to Understand Ecological Value

○ 实现生态补偿的有效途径

Efficient Pathes to Realize Ecological Compensation

○ 建设生态文明的经典案例

Classical Cases on Ecological Civilization Construction

做出了生态上的贡献却得不到经济上的认可和回报，这是生态环境优良、经济发展落后的地区发展乏力的根本原因之一。在一个环境污染无国界的“地球村”时代，经济区的“一荣”未必能带来“共荣”，而生态区的“一损”却必定带来“俱损”。这是世界和各国要实现科学发展、构建和谐社会所必须明确地认识和坚守的理念。

中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

## 图书在版编目(CIP)数据

生态资本运营/王海滨著. —北京:中国农业大学出版社, 2009. 5

ISBN 978-7-81117-754-1

I. 生… II. 王… III. 地面水资源-研究-北京市 IV. TV211.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 063681 号

书 名 生态资本运营

作 者 王海滨 著

策划编辑 童 云

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

电 话 发行部 010-62731190, 2620

编辑部 010-62732617, 2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2009 年 5 月第 1 版 2009 年 5 月第 1 次印刷

规 格 787×1 092 16 开本 22.5 印张 339 千字

定 价 58.00 元

责任编辑 童 云 陈艳燕

责任校对 陈 莹 王晓凤

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

# 前言

人类文明史在走过了原始文明、农业文明、工业文明之后,出现了严重的生态危机。经过阵痛和反思,人类不得不携手走向一个崭新的文明——生态文明。

在很长的时期内,人们习惯地认为生态服务功能是天生的、没有价值的。马克思在分析价值的时候就举例说,因为水和空气当中没有凝结无差别的人类劳动所以没有价值。西方经济学认为稀缺产生价值,在水和大气污染越来越严重的今天,越来越多的人开始认识到,过去“无价”的水和空气已经变得“无价”的宝贵。可对生态系统服务价值意识上的认同无法使其经济价值自动实现。在现有的理论体系及由此派生的政策体制框架下,资源和环境等生态要素无法以一种应有的形态进入市场,结果导致人类在愈发重要却愈发脆弱的大自然面前愈发的彷徨失措。

中国政府推进生态文明建设面临三种困境:①现行的行政体系容易割裂经济发展与环境保护之间的内在联系,甚至有时会把二者对立起来。有些地方会简单地认为经济发展是环境破坏的根源,有些地方则会简单地认为环境保护是经济发展的制约。②各级政府生态环境建设的政策和措施普遍在制止环境破坏方面比较有效,而在激励环境保护方面的作用和能力很有限。③由于缺乏成型的理论系统和可借鉴的案例,各地生态文明建设出现了各式各样的“形式主义”和“掩耳盗铃”的现象。

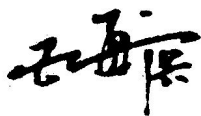
在人类共同迈入生态文明的时候,在中国要实现全面协调可持续发展的时候,我们迫切需要建立和完善基于生态的价值观和方法论。

本书是作者八年理论研究和四年工作实践的结果,其主要内容以作者的博士学位论文《生态资本及其运营的理论与实践》和博士后研究报告《都市水源区生态补偿机制与政策研究》为基础,吸收融合了作者主持的北京市科委重大课题“密云地区生态价值评估与生态补偿研究”和与哈佛大学合作开展的“密云水库生态系统服务价值评

估”的研究成果,特别结合了密云县从创建国家生态县到建设全国生态文明试点的发展实践。

随着生态文明时代的到来,优良的生态环境越来越“值钱”,而拥有这样宝贝的人却因为其很难“变现”而依然贫困。密云是北京唯一的地表饮用水源基地,生态环境在京津冀地区首屈一指,北京城里人很喜欢享受密云的阳光、空气和水,可密云却是北京这个繁华大都市中“相对贫困的孤岛”。为向密云这类自然生态环境优良、经济社会发展落后的区域提供一套理直气壮地把“值钱”的生态环境有效“变现”的理论和一个现实的案例,就是作者撰写《生态资本运营》的初衷和目标。

自己深知,现在这点东西实在很难支撑“生态资本运营”这样的题目,之所以还勉为其难的把自己这几年的积累“攒”成这本书,是想抛砖引玉,以期得到学界诸位师长和同仁更多的批评和指教,以盼得到密云同类地区更多实践的校验和充实。



二〇〇九年五月四日

# CONTENTS

## 目 录

### 认知篇

1

#### 第一章 北京地表水源区的生态价值 / 3

- 第一节 密云县生态环境质量概况 / 4
- 第二节 密云县生态系统服务价值核算 / 7
- 第三节 密云县生态系统服务价值总体评价 / 23
- 第四节 密云水库生态价值评估 / 31

#### 第二章 北京地表水源区建设的历史代价和现实困境 / 53

- 第一节 密云县为水源保护付出的历史代价 / 53
- 第二节 北京地表水源区发展的现实困境 / 58

#### 第三章 生态文明相关概念和理论的认识 / 67

- 第一节 生态文明建设的道路问题 / 68
- 第二节 从“无价”到“有价”的财富——生态价值 / 71
- 第三节 徘徊在现实之外的热门研究——生态补偿 / 73
- 第四节 生态资本理念的萌动 / 85

## 第四章 生态资本的概念和基本属性 / 101

---

- 第一节 开展生态资本研究的必要性 / 102
- 第二节 与生态资本相关的主要理论 / 105
- 第三节 生态资本的概念 / 109
- 第四节 生态资本的基本特征和规律 / 119

## 第五章 生态资本运营的理论框架 / 127

---

- 第一节 生态资本运营的必要性 / 127
- 第二节 与生态资本运营相关的主要理论 / 130
- 第三节 生态资本运营的范围和途径 / 134
- 第四节 生态资本运营的要素 / 141
- 第五节 生态资本运营的原则和保障 / 148

## 第六章 生态资本理论框架下的生态补偿机制设计 / 151

---

- 第一节 首都地表水源区现有生态补偿政策 / 171
- 第二节 近几年北京生态补偿的成效 / 172
- 第三节 生态补偿机制框架的设计 / 174

## 第七章 首都水源区生态补偿机制设计与政策建议 / 187

---

- 第一节 首都水源区生态补偿机制要素的分析 / 187
- 第二节 政策及措施建议 / 203
- 第三节 密云县强化生态补偿的主要对策 / 209

## 第八章 北京市地表水源区生态补偿的 农户参与式调查 / 217

- 第一节 调查研究方案 / 217
- 第二节 调查结果分析 / 220
- 第三节 主要调查结论 / 240

## 第九章 密云县生态资本运营战略与生态 县建设 / 255

- 第一节 生态资本运营战略目标与布局 / 255
- 第二节 生态资本维护战略(保育) / 262
- 第三节 生态资本运营的产业战略(增值) / 268
- 第四节 密云创建国家生态县的思路 / 284
- 第五节 密云创建国家生态县的历程和举措 / 287
- 第六节 创建主要成效 / 292

## 第十章 文化生态补偿与首都水源区生态 文化建设 / 295

- 第一节 文化生态补偿意义 / 295
- 第二节 密云生态文化建设的目标和内容 / 304
- 第三节 密云生态文化建设的实践成果 / 314

## 第十一章 密云的生态文明建设 / 321

- 第一节 国家生态县和全国生态文明建设试点地区的比较 / 321
- 第二节 对其他五个全国生态文明建设试点地区的考察 / 322
- 第三节 《密云县生态文明建设纲要》 / 332

## 参考文献 / 343

# 认知篇

---

第一章 北京地表水源区的生态价值

第二章 北京地表水源区建设的历史代价和现实困境

第三章 生态文明相关概念和理论的再认识

——优良的生态环境是一种“资本”，它具有越来越多的市场需求和易于货币化的特征，它可以支持优质食品生产、休闲娱乐等，而这些活动都可以实现很好的经济价值。这个从自然资本出发，又超越了自然资本的生态环境质量，作者将其命名为“生态资本”。生态资本的概念有益于帮助生态脆弱地区、农村落后地区实现经济和生态双赢。

——1997年，R. Costanza 在 *Nature* 杂志上发表文章，对全球生态系统的服务价值进行了测算。这篇文章的意义在于首次提出了全球生态系统的功能和服务并进行了赋值计算。但其测算的结果是缺乏说服力甚至是荒诞的。R. Costanza 以及至今的很多人都认为，当年全球 GNP18 万亿美元，而全球生态系统服务价值为 33 万亿美元，已经是非常多了。殊不知，不论他怎样赋值和采用任何计算方法，其结果也只是生态系统服务价值中能够进行产品转化的一小部分即货币价值。道理非常简单，全球生态系统提供的最重要的服务是生命支撑，从这个最基本的角度对生态系统服务价值进行计算，首先要对个体生命进行赋值，而到目前为止还没有以后也不可能会有一个大家接受的生命的价格。按照文中的结果进行倒推，1994 年全球 55.3 亿人，平均每人分得地球服务价值是 6 000 美元，但谁会认为自己的生命就值 6 000 美元呢！产生这一结果的根源在于混淆了生态资本的服务价值和货币价值。

## 第一章

# 北京地表水源区的生态价值

北京市水源保护区分为三类：一是地表水水源保护区，包括密云、官厅水库水源保护区，市域范围内保护区面积约 4 380 km<sup>2</sup>。二是水源八厂与城市应急备用水源保护区，水源八厂水源地（含怀柔应急备用水源地）保护区（补给区）面积约 866 km<sup>2</sup>，张坊、平谷应急备用水源保护区有关部门初步划定约 200 km<sup>2</sup>。三是卫星城及村镇饮用地下水水源保护区，依据《北京市郊区卫星城、中心镇饮用水源保护规划》测算约 750 km<sup>2</sup>（其中，与水源八厂保护区重叠 100 km<sup>2</sup>）。

水源保护区的特点有三：一是相对集中，主要分布在密云、延庆、怀柔三个区县。密云县密云水库保护区面积 1 310.5 km<sup>2</sup>，水源八厂补给区面积 530 km<sup>2</sup>，共占全县总面积的 82.6%；延庆县水源保护区面积占总面积的 94.6%，怀柔区占 97.2%。所以，保护区政策对这三个区县经济社会发展影响巨大。二是区内经济发展水平相对较低，大部分乡镇产业以农业为主，限制性的保护措施对种养业影响很大。三是市区用水的供给主体，2004 年，郊区水源地为市区供水 8.9 亿 m<sup>3</sup>，占市区用水总量的 73%。

密云县是北京面积最大、人口最多的远郊山区县，也是首都重要的饮用水源地。全县总面积 2 229.45 km<sup>2</sup>，水源一、二、三级保护区共计 1 469 km<sup>2</sup>，占全县总面积的 66%。全县有大中型水库 4 座，小型水库 20 座。其中，密云水库最大库容 43.75 亿 m<sup>3</sup>，近 10 年平均蓄水量 26.3 亿 m<sup>3</sup>，每年向北京市区供水 6 亿 m<sup>3</sup>，是北京最主要的地表水源供应地，在首都可持续发展战略中具有重要的地位。密云水库周边地区是密云水库生态系统的重要组成部分，对水库水源的保护起着十分重要的作用。

密云县位于北京市东北部（东经 116°39′~117°30′，北纬 40°13′~

40°47'),地处燕山山地与华北平原交接地,总面积 2 229 km<sup>2</sup>,平均海拔 408 m,最高海拔 1 734 m。区域属于典型的暖温带半湿润季风型大陆性气候,年平均温度 9℃左右,常年≥10℃的积温为 3 385~4 210℃,年平均日照 2 801 h 左右,无霜期 176 d 左右,年降雨量 660 mm 左右,降水多集中在 6~8 月份,雨热同期,能够满足作物的生长需要。区内土壤以淋溶褐土为主,有少部分棕壤,地貌为以山地为主,山区面积占 79.5%,平原面积占 11.8%,水面面积占 8.7%,主要作物品种有玉米、花生、杂粮等。

密云县总人口 42.4 万人,其中农业人口 29.4 万人,占总人口数的 69.3%。全县土地使用面积 22.3 万 hm<sup>2</sup>,山区面积 1 771.75 km<sup>2</sup>,属于以农业为主的山区县份,俗称“八山一水一分田”。其中耕地面积 2.2 万 hm<sup>2</sup>,林地 11 万 hm<sup>2</sup>,牧草地 3 万 hm<sup>2</sup>,水域 1.9 万 hm<sup>2</sup>,其他用地 4.2 万 hm<sup>2</sup>。2005 年国内生产总值 78.87 亿元,农民人均纯收入 7 200 元。

自从密云水库建成之后,全县一直高度重视环境保护和生态保育工作。多年来密云县大力推广农家肥,积极使用生物农药和物理方式来防治病虫害,加强生物病虫害的综合防治,限制使用化肥和农药。1998 年以来,重点加强了以保持水土和污染防治为主的小流域综合治理工作,效果显著。持续不断努力的结果换来了密云优质的环境。密云县环境状况优良,空气质量好,噪声污染小,生物多样性丰富,具有“北京郊野动物园”之称。在环境建设的同时,密云的生态农业、生态工业和生态旅游业也得到了较好的发展,近年密云获得了包括全国生态示范区、全国绿化模范县、全国林业生态县、国家级无公害蔬菜生产示范基地县、全国首个绿色经济产业园区和示范基地、2007 中国最佳生态旅游县等三十余项荣誉和称号。

## 第一节 密云县生态环境质量概况

### 一、环境质量优良

#### 1. 环境质量整体评价

密云县当前环境状况优良,森林、水、大气等资源与环境状态良

好。在水环境方面,2004 年检测表明,密云水库上游主要河流中除总铁超标外,其余各项污染物浓度年均值均符合国家《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)中规定的Ⅱ类水体标准。密云水库、三座中型水库以及密云水库—北京供水渠道密云段水质,检测结果年均值中除个别指标超标外,其余各项污染物浓度年均值均符合国家《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)中规定的Ⅱ类水体标准,其中密云水库和密云水库—北京供水渠道密云段水质符合饮用水源要求。

2004 年,密云县全县空气质量达到功能区标准;全年 API 指数小于 100 的天数占全年天数的比例为 68.3%。

密云县城声环境质量现状良好。2004 年,密云县城噪声功能区划定的一类区(居民文教功能区)噪声昼间均值为 54.2 分贝,二类区(居住、商业、工业混杂区)噪声昼间均值为 52.7 分贝,三类区(工业区)噪声昼间均值为 53.0 分贝,四类区(交通干线两侧环境)噪声昼间均值为 54.1 分贝。均符合国家《城市区域环境噪声标准》规定限值。

## 2. 生物多样性丰富

密云县野生植物较多,已知的有 110 科、394 属、772 种。主要科种有:卷柏科、木贼科、阴地蕨科、铁角蕨科、水龙骨科、松科、杨柳科、胡桃科、桦木科、榆科、桑科、豆科等。全县已知的野生动物有 11 纲、131 科,主要有狐、狼、蜥蜴、大天鹅、苍鹰、鸿雁、大山雀、黄鳝等。密云县珍稀濒危野生动物资源主要有 21 种,分属国家一、二级和北京市一、二级(表 1-1),密云具有“北京郊野生动物园”之称。

表 1-1 密云县珍稀濒危野生动物名录

| 序号 | 种名  | 级别   | 序号 | 种名  | 级别   | 序号 | 种名 | 级别   |
|----|-----|------|----|-----|------|----|----|------|
| 1  | 黑鹳  | 国家一级 | 8  | 灰鹤  | 国家二级 | 15 | 秃鹫 | 国家二级 |
| 2  | 白鹳  | 国家一级 | 9  | 大天鹅 | 国家二级 | 16 | 狐  | 市一级  |
| 3  | 大鸨  | 国家一级 | 10 | 鸳鸯  | 国家二级 | 17 | 貉  | 市一级  |
| 4  | 金雕  | 国家一级 | 11 | 勺鸡  | 国家二级 | 18 | 狼  | 市一级  |
| 5  | 金钱豹 | 国家一级 | 12 | 苍鹰  | 国家二级 | 19 | 野猪 | 市一级  |
| 6  | 斑羚  | 国家二级 | 13 | 雕鸮  | 国家二级 | 20 | 苍鹭 | 市二级  |
| 7  | 豺   | 国家二级 | 14 | 猎隼  | 国家二级 | 21 | 孢  | 市二级  |

注:据密云环保局。

## 3. 水土保持取得显著成绩

从 1998 年以来,密云县把小流域综合治理作为控制水土流失、保

护密云水库饮用水源的重点工程来抓。以山、水、林、田、路统一规划,拦、蓄、灌、排、节综合治理为目标,实施治理高岭、太师屯、新城子等 55 条小流域,到 2004 年共完成治理水土流失面积 1 069 km<sup>2</sup>,凡经过治理的小流域保土拦沙效益都在 60%~70%,土壤侵蚀模数明显下降,已不存在强度以上侵蚀。石匣小流域治理示范区已成为全国水土保持及试验、示范、科研、教学和对外交流的窗口。水土保持工程不仅加快了首都绿色生态屏障和水源区环境建设,同时也改善了农民的生产、生活条件,产生了巨大的经济、生态和社会效益。

## 二、水源保护型生态产业快速发展

密云县近年来大力推广使用农家肥,加强了生物病虫害的综合预防措施,有效减少了病虫害的发生,同时积极寻求生物农药和物理方式来防治病虫害,使化肥、农药使用量呈不断下降趋势(表 1-2)。农膜年使用总量变化不稳定,与当年农作物的主导品种有关,一般在种植地膜花生、玉米制种及早春玉米、甘薯等作物时使用地膜。另外,密云县在探索生物可降解地膜的应用方面做了一些尝试,环保效果很好。

表 1-2 1995—2003 年密云县化肥、农药和农膜施(使)用量

t

| 年份   | 氮肥     | 磷肥     | 钾肥    | 复合肥   | 化肥合计   | 农药    | 农膜  |
|------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-----|
| 1995 | 32 906 | 3 820  | 1 351 | 4 349 | 42 426 | 312   | 248 |
| 1996 | 32 528 | 5 587  | 362   | 4 166 | 42 643 | 343   | 420 |
| 1997 | 34 337 | 4 361  | 474   | 6 075 | 45 247 | 347   | 229 |
| 1998 | 33 198 | 3 531  | 337   | 811   | 45 177 | 317   | 254 |
| 1999 | 35 031 | 3 403  | 569   | 9 514 | 48 517 | 306   | 254 |
| 2000 | 28 874 | 2 590  | 426   | 8 720 | 40 610 | 332   | 325 |
| 2001 | 22 653 | 2 489  | 378   | 7 071 | 32 591 | 203   | 362 |
| 2002 | 17 125 | 12 016 | 680   | 6 814 | 26 635 | 207   | 348 |
| 2003 | 12 018 | 1 440  | 443   | 5 892 | 19 793 | 123.5 | 204 |

注:据密云统计年鉴。

2001 年密云县依托良好的生态环境,被农业部确定为创建全国百家无公害蔬菜生产示范基地县之一。2002 年县政府、县农委、种植中心、各菜田基地乡镇全力以赴投入创建工作,密云县以设施菜田为重点,在河南寨等 6 个乡镇建立了 5 000 亩<sup>①</sup>无公害蔬菜生产示范基

①1 亩≈0.066 7 hm<sup>2</sup>,全文同。

地,综合应用配套的无公害蔬菜生产技术,辐射带动全县 10 万亩菜田无公害生产。2002 年 9 月通过农业部验收,并荣获“国家级无公害蔬菜生产示范基地县”称号。

在生物防治病虫害技术方面,特别是赤眼蜂防治农林害虫技术是密云县种植业近几十年来的较为突出的技术成果,从 1977 年开始至今已累计繁蜂 2 100 亿头,防治农林害虫面积 1 050 万亩次,在全国首创了在一个县连续 28 年防治二代玉米螟不用化学农药的先例,并不断向果树、蔬菜、经济作物、花卉、绿化植物拓展,累计减少农药用量 3 300 余 t,省工 600 余万个,挽回产量损失 2.62 亿 kg。同时因降低了化学农药的使用次数与总量使农产品的品质与产量得到明显提高,增加了农民收入,促进了种植业的可持续发展。

此外,近几年还充分利用了瓢虫、草蛉、肿腿蜂等天敌;引进了百草 1 号、蜡蚧轮枝菌、厚孢轮枝菌、多抗霉素、农抗 120、浏阳霉素、护卫鸟、白僵菌、Bt 等生物农药。

## 第二节 密云县生态系统服务价值核算

本节试图在前人研究的基础上,对密云森林、土地和水资源生态系统的服务价值进行核算。由于清洁的大气环境是森林生态系统服务的结果,因此不再单独核算大气的服务价值。在计算时,所用到的单位服务价值多为前人的研究成果,用相对静态的数值对密云生态系统进行动态衡量,所以得出的密云生态系统的服务价值仅是一个大概的估计数值,但是考虑到生态系统服务价值的复杂性、变化性及人们的认识程度高低,这种估计也具有较强的参考意义。

在核算中,只挑选那些对人类有使用价值、能够有潜力进行生态资本经营和价值转化的服务价值进行核算,而一些目前没有潜力转化的服务价值不进行核算。例如森林的养分循环功能、土壤形成功能和废物处理功能;密云水库水资源的娱乐文化价值;土地生态系统的水源涵养功能和生物多样性保护价值等等。

本研究的目的是在目前的发展状况和人们的认识水平下,对生态系统的服务价值及其之间的相互关系有一个大概的估计,并预测下一步能够进行用于经营的生态服务功能潜力,为相关发展政策的制定以及生态补偿等问题提供一个较为科学的计算基础。

在计算生态服务价值时,采用以下计算公式:

$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij} \times W_i$$

式中, $V$  是生态系统服务价值; $i$  是“生态—经济—社会”复合系统中生态环境质量要素的总体数量,本研究中密云县复合生态系统可以分为森林、水、耕地 3 大要素,即  $i=3$ ;而在计算森林生态系统服务价值时,包括针叶林、阔叶林、针阔混交林以及灌木林, $i=4$ ;  $j$  是第  $i$  种组分的生态服务的种类。 $P_{ij}$  是第  $i$  种组分的第  $j$  种服务的单位价值,可能是单位面积、重量或体积,这个服务价值一般引用前人研究中被广泛认同的标准,并根据密云县的具体情况进行相应调整,如根据物价指数变化对价格进行调整; $W_i$  是第  $i$  种组分的总面积、体积或重量。

## 一、密云县森林生态系统服务价值计算

密云县多年来按照市委市政府的要求,高举“保水、富民”的战略旗帜,以水源保护为中心,以小流域为单元,在水库上游大力开展小流域综合治理工程建设,在水土保持生态环境建设方面取得了丰硕的成果。目前,已在水库周边地区营造生态防护林、生态经济林 137 万亩,修建各类水土保持工程 6 000 多座(处),全县六成以上的小流域得到初步治理。森林覆盖率为 60.3%,大大改善了水库周围的生态环境。

在计算森林生态系统服务价值时,采用以下计算公式:

$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij} \times W_i$$

式中, $V$  是森林生态系统服务价值; $i$  是森林的组分,包括针叶林、阔叶林、针阔混交林以及灌木林,即  $i=4$ 。 $j$  是第  $i$  种组分的生态服务的种类,包括提供产品功能、净化和改善大气环境功能、保持土壤功能、保持水资源功能、生物多样性价值和娱乐文化价值,即  $j=6$ 。 $P_{ij}$  是第  $i$  种组分的第  $j$  种服务的单位价值。 $W_i$  是第  $i$  种组分的总面积和体积。

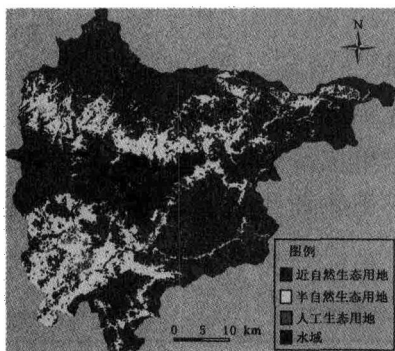
密云森林面积及分布见表 1-3 和图 1-1,从图 1-1 可以更明显的看出,密云的森林覆盖率的增长情况。

表 1-3 密云历年森林面积

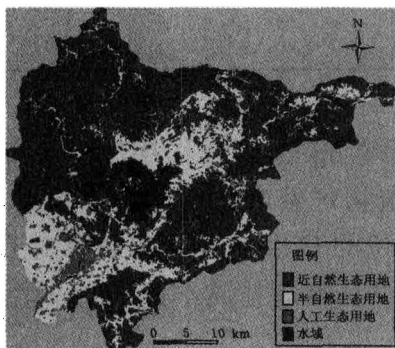
hm<sup>2</sup>

| 年份   | 林 地 面 积   |          |          |          | 灌木林地面积   |
|------|-----------|----------|----------|----------|----------|
|      | 总计        | 针叶       | 阔叶       | 针阔混交     |          |
| 1995 | 97 457.0  | 41 992.0 | 55 465.0 | —        | 19 507.0 |
| 1999 | 104 053.8 | 38 500.5 | 54 087.7 | 11 465.6 | 24 753.7 |
| 2004 | 118 732.6 | 39 691.5 | 97 606.0 | 21 126.6 | 28 265.8 |

注:数据来自密云林业局,果树面积包括在林地面积内。



1988 年



2002 年

图 1-1 1998 年和 2002 年的  
密云县域用地遥感解析

## 1. 森林年提供产品的服务价值

森林提供的产品包括林木、野生食物、果品等产品。

参考谢高地等(2003)在对国内 200 位生态学家进行问卷调查基础上形成的数据(表 1-4),森林每年每公顷提供食物的价值为 88.5 元,得出森林的食物生产价值。而提供林木的价值则按照蓄积量和单位价格得到,2002 年北京每立方米木材价格 240 元(余新晓等,2002),按照价格指数对其进行调整得到每年的实际价格(刘志雄等,2005),从而得出每年的林木蓄积总价值(表 1-5)。果品价值按照统计年鉴历年的现值进行汇总。

表 1-4 中国陆地森林系统单位面积生态服务价值

元/hm<sup>2</sup>

| 森林服务 | 气体调节  | 气候调节    | 水源涵养    | 土壤形成与保护 | 废物处理    | 生物多样性保护 | 食物生产 | 原材料     | 娱乐文化    |
|------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|------|---------|---------|
| 价值   | 3 097 | 2 389.1 | 2 831.5 | 3 450.9 | 1 159.2 | 2 884.6 | 88.5 | 2 300.6 | 1 132.6 |

注:谢高地等,2003。