

密云水库集水区生态经济分区研究*

王礼先 高甲荣 谢宝元 陈丽华

(北京林业大学水土保持学院·北京市·100083)

摘 要 生态经济分区是宏观管理区域社会经济发展的一种新模式,旨在协调区域经济发展与保护环境、利用自然资源的关系,实现区域社会经济的持续发展。从生态经济系统原理出发,选择了 53 个适合密云水库集水区生态经济系统分类的特征指标,以乡为分类的基本单元,应用 5 种聚类分析方法对密云水库集水区(北京)38 个乡镇进行了不重叠、内在的等级聚合分类。结果表明:离差平方和法分类效果最好,用此方法将全区划分为 5 个生态经济区和 8 个生态经济亚区,取得了符合实际的分区结果。此外,对每一生态经济区的生态经济特点和发展方向进行了具体分析,为建立密云水库集水区最佳生态经济结构提供了科学依据。

关键词 生态经济分区 生态经济系统 密云水库集水区 聚类分析

文献标识码: A

文章编号: 1000-288x(1999)02-0001-06

中图分类号: F323.213

Eco-economic Division of Miyun Reservoir Watershed in Beijing

WANG Li-xian GAO Jia-rong XIE Bao-yuan CHEN Li-hua

(College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing, 100083, PRC)

Abstract Eco-economical division is a new model for integrated development of social economy, environment protection and natural resources utilization within a certain region. According to the eco-economic theory, 53 specific indexes suitable for classification of eco-economic systems of the Miyun reservoir watershed in Beijing were selected. These specific indexes were taken for classifying the eco-economic systems of 38 townships at Miyun reservoir watershed and 5 methods of non-overlapping intrinsic hierarchical agglomerate analysis were adopted. The results indicate that the Ward's hierarchical classification method is better than the others during this classification. The whole region was divided into 5 eco-economic regions and 8 sub-regions by using this method, and the results was good and objective. In addition, the special causes of eco-economic characteristics and development in every eco-economic region were analyzed. It provides scientific base for optimizing eco-economic system structure at the Miyun reservoir watershed.

Keywords eco-economic division; eco-economic system; Miyun reservoir watershed; cluster analysis

密云水库(包括怀柔水库)担负着北京市工业和生活用水的重任,但由于集水区域人类活动的频繁扰动,一方面造成宝贵的水资源浪费;另一方面大量泥沙淤积水库,水质严重污染。因此,加强以保护流域水源的水量、水质和水源环境为主要目的的防护林工程建设,防治洪水灾害,减少水土资源流失和浪费,保证水库永续利用是当务之急^[1]。这样,就需要从一个新的角度去认识和调控人在密云水库集水区发展经济与利用水资源,保护水资源中的行为,使人类的生

产活动在改造自然和利用自然中与自然环境协调发展^[2,4,14]。为了配合密云水库集水区生态经济系统的研究,笔者根据生态经济学原理,采用相应的数学分析方法,对密云水库集水区进行了生态经济分区,以期为高层决策部门、机构指导和调控该区域的发展提供科学依据。

1 研究区概况

密云水库集水区(北京)(以下简称集水区)位于北京市北部,北纬 $40^{\circ}14'$ ~ $40^{\circ}05'$,东经 $116^{\circ}07'$ ~ $117^{\circ}30'$,属于暖温带半湿润季风型大陆性气候,年平均气温为 8.5°C ~ 9.5°C ,年均降水量为 607mm ,年日照时数 2801h ,无霜期差异较大,一般在 150d 左右。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温为 3385°C ~ 4210°C 。集水区地跨密云、怀柔、延庆、昌平 4 个县 38 个乡,总面积 4164km^2 (怀柔水库集水区为 525km^2)。集水区处在内蒙古地轴东段和燕山地台褶皱带上,地势西北高、东南低,西北部以海拔 $1000\sim 2290\text{m}$ 的中山为主,东南部多为低山、丘陵和平原,高程约在 500m 以上。水库周边的浅山丘陵区地表多为松散堆积物,由壤土、沙壤土、沙卵砾石组成,深山区分布较多的片麻岩、沙页岩、花岗岩等易破碎、易风化的水融地貌类型。集水区土层厚度 $< 30\text{cm}$ 的土地面积占总面积的 70% ,坡度 $> 25^{\circ}$ 的面积占 50% 以上,植被稀疏,环境承载力差,水土流失严重,多年平均土壤侵蚀模数为 $1950\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,水土流失面积 2938km^2 ,占集水区总面积的 60% 。

密云水库集水区涉及北京 4 个县 38 个乡,人口 40.5 万人,其中农业人口 37.5 万人,劳动力 20 万个,人口密度平均为 $74\text{人}/\text{km}^2$ 。工业总产值 26.8 亿元,农业总产值 5.4 亿元,林业总产值 0.72 亿元;粮食总产 $1.29\times 10^5\text{t}$,平均产量 $3930\text{kg}/\text{hm}^2$;人均年收入 1419 元。

2 生态经济分区的原则和方法

2.1 集水区生态经济分区的原则

集水区生态经济分区是人们对客观存在的区域生态经济系统特征认识的反映,也是区域社会、经济发展和生态环境保护的需要,其实质就是对集水区生态、经济、技术因素在空间状态的分类。通过分区就是要查清集水区自然生态环境和社会经济环境的基本特征,以及生态资源和经济资源的现状,揭示出集水区生态经济系统结构、功能特点及其与区域综合发展的关系,显然有别于自然区划、经济区划、农业区划、生态区划和其它行业区划。为了能客观地、准确地、科学地进行密云水库集水区生态经济分区,提出以下基本原则:(1) 遵循生态学原理,分区要有利于集水区生态系统的相对平衡和稳定,能促进系统的良性循环;(2) 按照集水区经济发展与水源保护相统一的原则,分区要把生态效益和经济效益结合起来,保持集水区自然资源开发、利用、整治、保护的相对一致性;(3) 把握科学性与实用性相一致的原则,分区要以科学性为基础,以实用性为目标,能为各级决策部门提供科学、准确、实用的决策依据;(4) 要结合集水区自然、经济、技术等方面状况和发展水平,进行多因素综合分区;(5) 按照宏观调控与微观协调的原则,求大同存小异,使生态环境和经济发展水平的差异在同一区域内相对较小,而区域之间相对较大;(6) 要以动态发展和阶段性为原则,能符合未来集水区经济发展和水源保护的要求,使分区方案确定到 2005 年;(7) 考虑到各县、乡自然、经济状况的明显差异,同时便于集水区生态经济活动的宏观调节和控制,分区要在地域上连片并保持乡行政范围的完整性。

2.2 生态经济分区的指标体系

分区指标是表征分区单位的特殊因子,其确定合理与否是分区成败的关键。由于集水区生态经济系统是由生态、经济和技术子系统构成,为反映整个集水区生态经济系统的全貌,评价

或分析系统时必须充分考虑这 3 个方面的水平和状态,这是该研究选择指标的理论依据。针对密云水库集水区的自然环境特点及其生态经济功能特征,在实际选择指标时还考虑了指标与集水区生态经济目标的一致性和取得指标数据的可能性,确定出由 53 个指标构成的生态经济系统分区的指标体系,见表 1

表 1 密云水库集水区生态经济分区的指标体系

| 指标 | 指标 | 指标 | 指标 |
|-------------------------|---|--|----------------------------|
| 土地总面积 /hm ² | 土壤侵蚀等级 | 林业产值比例 /% | 水产量 / (10 ⁴ kg) |
| 耕地面积 /hm ² | 年降水量 /mm | 牧业产值比例 /% | 人均收入 /元 |
| 林地面积 /hm ² | 海拔 /m | 渔业产值比例 /% | 劳动收入 /元 |
| 水面面积 /hm ² | 距密云库区距离 /km | 平均产量 / (kg ⁰ hm ⁻²) | 人均产值 /元 |
| 经济林面积 /hm ² | 距怀柔库区距离 /km | 油料产量 / (10 ⁴ kg) | 人均产粮量 /kg |
| 无林地面积 /hm ² | 森林覆盖率 /% | 第一产业产值 /万元 | 人均家禽饲养量 /只 |
| 粮食作物面积 /hm ² | 人口 /人 | 第二产业产值 /万元 | 人均家畜饲养量 /头 |
| 经济作物面积 /hm ² | 劳动力 /人 | 第三产业产值 /万元 | 化肥施用量 /t |
| 人均耕地面积 /hm ² | 人口密度 / (人 ⁰ km ⁻²) | 干鲜果品商品量 /t | 农用电量 / (10 ⁴ 度) |
| 山地面积比例 /% | GDP/万元 | 大牲畜数 /头 | N 肥施用量 /t |
| 平原面积比例 /% | 工业总产值 /万元 | 猪羊数 /头 | P 肥施用量 /t |
| 水浇地面积 /hm ² | 农业总产值 /万元 | 家禽数 /只 | K 肥施用量 /t |
| 菜地面积 /hm ² | 种植业产值比例 /% | 产蛋量 /t | 复合肥施用量 /t |
| 坡耕地面积比例 /% | | | |

本文分析采用的数据由密云县、怀柔县、延庆县、昌平区及北京市林业局等单位提供,主要包括农业区划资料、各类统计表、有关研究报告和出版物、实地调查资料及图表资料。这里采用 1994—1995 年统计资料的平均值,同时部分参照了 1993 年及 1996 年的统计资料。

2.3 生态经济分区的方法

针对密云水库集水区的自然环境实际情况和社会经济发展特点,选取 53 个适合密云水库集水区生态经济分区的特征指标,以乡为基本分类单元,运用聚类分析方法对密云水库集水区进行生态经济分区^[3]。衡量样本间相似性与差异性的指标用欧氏距离系数 D_{ij} ,距离系数越小表示两地统计因子越相似。其公式为:

$$D_{ij} = \sqrt[q]{\sum_k^m |X_{ij} - X_{jk}|^q}$$

式中: D_{ij} —— i, j 两点的距离系数; X_{ik} ——第 i 点第 k 因子的值; X_{jk} ——第 j 点第 k 因子的值; m ——因子的个数; q ——指数,这里 $q=2$

2.3.1 统计指标的数据标准化 为了便于分析,首先将各代表样本的统计因子的数据标准化,以消除不同因子量纲的影响。这里选用标准差标准化: $X'_{ij} = (X_{ij} - \bar{X}_j) / S_j$,其中 $i=1, 2, \dots, n$; $j=1, 2, \dots, m$, X'_{ij} ——标准化的数据; X_{ij} ——第 i 点第 j 因子的数据; \bar{X}_j ——第 j 因子的样本平均值; S_j ——第 j 因子的样本标准差; $S_j = [1/(n-1) \sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j)^2]^{1/2}$ 。至此每个统计因子的样本标准差都化为 1,标准化的数据 X'_{ij} 与统计因子量纲无关。

2.3.2 计算各样本之间的距离 按欧氏距离系数公式逐个计算出每 2 个样本之间的距离系数,并将计算结果排成距离系数矩阵。

2.3.3 聚类分析 根据距离系数,按一定的距离标准逐步归类,本研究采用归类的距离标准分别为最短距离法、最大距离法、离差平方和法、中线法和形心法。即分别按照上述归类的距离标准从矩阵表中选择距离系数相似的 2 样本归并为一类,将其组成新的序列,继续计算新类同其它样本之间的距离,如此反复,每进行一次缩小一类,直到所有代表样本归为一类而联成一

个完整的分类系统为止。

3 生态经济分区成果及其发展对策

3.1 分区成果

根据集水区自然、经济、技术特征和分区原则,以乡(镇)为分区的基本单元,选择 53 个生态、经济、技术指标,采用了 5 种聚类方法进行比较分析,结果表明:离差平方和法的分类效果最好,符合客观实际。运用这一方法将密云水库集水区(北京)划分为 5 个生态经济区和 8 个亚区(见图 1)。

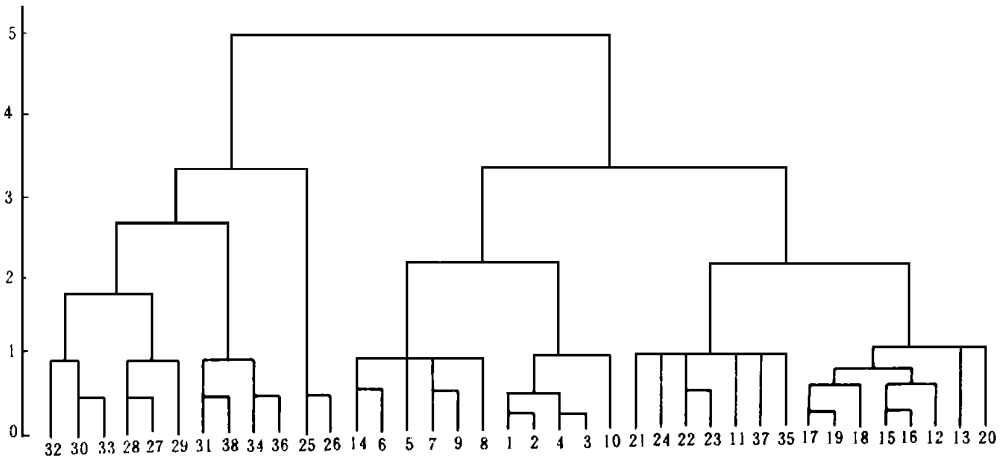


图 1 聚类分析树状图(离差平方和法)

3.2 生态经济区的发展对策

3.2.1 环怀柔水库水源保护生态经济区 该区位于怀柔水库周边,怀沙河、怀九河下游,包括北宅、桥梓 2 乡,总面积为 112.01 km^2 。该区今后的发展方向是以粮菜鱼综合发展为主,要防治水污染,控制水土流失,确保怀柔水库水质符合国家规定的标准。在环水库 30~50 m 范围内,营造水库保护林,建立水库保护区,禁止在该区域从事任何人为活动。严格执行土地审批程序,加强土地管理,控制距库区 50~500 m 范围内的非生产用地,逐渐减少工业企业的发展,对排放“三废”企业要限期达标,减少或避免水质污染;旅游区建设以小型、分散为主,积极开展森林旅游和生态旅游,严格限制建设永久性的大规模旅游度假设施;在距库区 500 m 以外的范围,发展以对水质污染较少的干果为主的经济林区和粮食作物,满足居民的物质生活需要;在发展粮食作物的地段,大力推广农家有机肥,控制化肥使用量,禁止使用易对环境造成污染的农药。

3.2.2 南部低山丘陵—两怀上中游生态经济区 该区位于集水区南部,怀沙河、怀九河上中游地区,包括怀柔县的沙峪、黄坎、三渡河、黄花城,延庆县的大庄科,昌平县的下庄、黑山寨共 7 个乡,总面积 564.8 km^2 。该区在集水区的水源水质保护中处于中心地位,今后发展方向为发展高效生态农业、林业,控制水土流失,建立高产、稳产的“口粮田”,发展高效农业;在现有森林面积的基础上,继续加强水源保护林和水土保持林的建设,以优化森林结构和功能为重点,不断提高森林的防护效益;在立地条件适宜的地段,适当发展经济林木,在提高植被覆盖率的基础上,增加居民的经济收入,改善人民的生活条件,形成保护生态环境与发展经济的良性循环;禁止和控制采矿开石,对现有采石开矿的地方,必须进行环境影响评价,将对生态环境的破坏

沟岸防护林、经济林和水土保持林;实施生态环境保护工程,居民的活动从开发资源为主向保护生态环境为主,部分基金活动将受到严格限制,为了保证居民的生活质量的稳步提高,国家应给予一定的报酬,以实现区域的可持续发展

3.2.5 东部低山丘陵—潮白河上游生态经济区 该区位于集水区东部,潮白河上游,包括密云县的番字牌等 10 个乡,总面积 1 329.09 km²。该区在密云水库水源、水质保护中有着非常重要的作用,因此发展方向以水源保护和经济的协调发展为目标。以水源、水质保护为中心:该区毗邻密云水库库区,因此,一切人为活动都对水库的水源和水质有着重要的影响,V₁亚区以营造水源保护林和水土保持林为主,通过造林、封山育林,提高森林覆盖率,提高森林涵养水源的功能;V₂亚区要建立 30~50 m 水库防护林保护区,禁止在该区域从事任何人为活动,在 50~500 m 范围应严格限制工业企业和乡镇企业的发展,避免水源污染,以保证水库良好的水质;V₃亚区要大力营造水源保护林、水土保持林,提高森林覆盖率。控制库区的旅游区建设项目,密云水库集水区内的河流水量较小,自净能力有限,旅游区建设以小型、分散为主,积极开展森林旅游和生态旅游,严格限制建设永久性的大规模的旅游度假设施,增加科技投入,提高土地生产力。在山区要大力建设高产、稳产的基本农田,增加科技投入,减少农业种植面积,提高粮食产量,满足居民物质生活需要。建立高效、多目标、持续发展的生态农业体系,在陡坡地段加强水土保持林和水源涵养林建设,提高森林覆盖率,发挥森林的防护功能;在坡度较缓地段适度发展经济林和畜牧业,增加居民经济收入;在平缓的河谷地段,建设小型水土保持工程,营造水土保持林,防止沟岸侵蚀和泥沙输移,对重点的泥石流沟道则要逐步采取工程防治与生物措施相结合的方法,以保证附近居民生命财产的安全并大大减轻对密云水库的压力。

工作中得到北京林业大学余新晓教授以及彭天魁、杨光轩同志,北京市林业局于志民副局长,密云、怀柔、延庆、昌平县林业局有关同行的大力支持,在此谨致谢意。

参 考 文 献

- 1 刘汉桂.北京饮用水源保护的实践与思考.生态经济,1997(5): 28- 32
- 2 张佩昌,袁嘉祖.中国林业生态环境评价、区划与建设.北京:中国经济出版社,1996. 25- 78
- 3 阳含熙,卢泽愚.植物生态学的数量分类方法.北京:科学出版社,1981. 1- 261
- 4 马世骏,王如松.社会—经济—自然复合生态系统.生态学报,1984,4(1): 1- 9
- 5 胡柏.农业生态经济分区探讨.生态经济,1985. 54- 56
- 6 郑可锋.浙江省德清县农业生态经济分区.生态学杂志,1989,8(1): 48- 53
- 7 郭有,彭蔚彬,孙玉芳,等.辽宁省农村生态经济分区的研究.生态学杂志,1989,8(2): 61- 65
- 8 固武.用聚类分析划京郊农业生态系统类型.生态学报,1989,9(3): 253- 258
- 9 张祖新,周纪纶.城郊地区生态经济区划——区域生态与经济协调发展对策的基础.城市环境与城市生态,1988,1(2): 26- 31
- 10 王学萌,聂宏声,郭常莲,等.山西省生态农业区域划分的研究.生态学报,1994,14(1): 16- 23
- 11 牛叔文,王永和,刘大千,等.甘肃省农村生态经济区划探析.农业系统科学与综合研究,1993,9(3): 167- 171
- 12 中国科学院.水利部成都山地灾害与环境研究所.长江上游环境特征与防护林体系建设(川江流域部分).北京:科学出版社,1992. 153- 236
- 13 张维祥.石羊河流域农业生态经济区划.干旱区地理,1991,14(2): 76- 78
- 14 王红军.简介苏家屯区生态经济区划.环境保护科学,1994,20(4): 43- 47