

# 新疆绿洲生态经济类型划分的初步研究 ——以北疆地区为例

杨金龙<sup>1</sup>, 刘新春<sup>2</sup>, 吕光辉<sup>1</sup>, 李秀花<sup>1</sup>, 潘晓玲<sup>1</sup>

(1. 新疆大学资源与环境科学学院 新疆绿洲生态实验室 干旱半干旱区可持续发展国际研究中心, 乌鲁木齐 830046;  
2. 中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所, 乌鲁木齐 830002)

**摘 要:** 以新疆北疆地区为例, 以近年来新疆统计资料为主要依据, 运用多元统计中的主成分分析法、聚类分析法, 对北疆 39 个市县进行生态经济类型的划分, 根据指标选取原则并结合北疆地区实际特点, 建立指标体系, 首先用主成分分析法对原始数据进行筛选, 然后用聚类分析方法将北疆 39 个市县划分为 8 种类型, 最后对各类型生态经济现状进行了分析、评价和概述。为系统的认识和评价新疆各地区生态经济发展状况提供科学依据。

**关键词:** 绿洲; 生态经济类型; 主成分分析; 聚类分析; 北疆

**中图分类号:** X171.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2006)01-0262-03

## Preliminary Study on the Classification of Eco-economy of Xinjiang Oases

YANG Jin-long<sup>1</sup>, LIU Xin-chun<sup>2</sup>, LU Guang-hui<sup>1</sup>, LI Xiu-hua<sup>1</sup>, PAN Xiao-ling<sup>1</sup>

(1. College of Resources and Environment Science, Xinjiang University, Xinjiang Key Laboratory of Oasis Ecology;  
International Research Center for Sustainable Development in Arid and Semi-arid Land, Urumqi 830046, China;  
2. Institute of Desert Meteorology, China Meteorological Administration, Urumqi 830002, China; )

**Abstract:** As a case study of the north of Xinjiang, and with the Xinjiang statistical data, and the eco-economy classification for 39 cities and counties of north of Xinjiang is expounded through the application of principal components analysis and cluster analysis. Being closely combined with the Xinjiang facts, the index system is built. First, the original data is selected through the principal components analysis. Second, 39 cities and counties of north of Xinjiang are separated into 8 sorts of eco-economy. At last an analysis, assessment and summary of the 8 classes is made. The study provides scientific basis for systematically learning and assessing corresponding eco-economy development of Xinjiang.

**Key words:** oasis; eco-economy; principal components analysis; cluster analysis; Beijing

## 1 引言

改革开放以来, 新疆经济取得了长足的发展, 同时也带来了一系列的生态环境问题, 使新疆经济发展和生态环境之间的矛盾日益突出<sup>[1]</sup>。因而在西部大开发的过程中, 新疆必须遵循经济与生态环境协调发展的道路, 为此, 正确认识和评价新疆生态经济发展状况, 使绿洲的发展和生态环境的保护相统一, 是实现区域经济和社会可持续发展的关键。对于新疆绿洲生态环境和经济发展状况, 已有很多专家和学者作了大量的调查、分析和研究。中国科学院新疆综考队对新疆生态环境作了大量的调查, 在此基础上许多学者对新疆生态环境和经济发展水平分别作了科学的分析和评价。生态环境和经济发展之间的关系是一组矛盾的统体, 它们是相互制约相互促进的, 对于一个区域而言, 应把生态经济作为一个系统, 来综合的考察它们之间的协调发展状况<sup>[2]</sup>。基于此考虑, 同时借鉴他人成果的基础上, 运用系统整体论的观点, 采用聚类分析的方法, 对北疆 39 个市县的生态经济系统进行划分, 从而对北疆各地区生态经济发展状况有一个新的认识, 为北疆各地区制

定生态经济可持续发展战略提供科学依据。

## 2 研究方法与步骤

### 2.1 聚类分析指标体系的建立

本研究采用多元统计的方法, 对北疆地区 39 个市县进行数值聚类分析, 分析的基本单元为北疆地区所有的市县级生态经济系统, 共 39 个。

在指标体系的建立过程中, 指标应具有系统性、代表性、可比性、可操作性。系统性要求所选指标必须形成一个完整的体系, 全面的反映出区域生态经济状况, 并且各指标之间具有不可替代性。代表性要求所选指标应代表生态经济的各主要方面, 能够较好的反映区域生态经济状况。可比性要求不同区域生态经济状况即其可持续发展的能力应该能够可比。可操作性要求所选指标, 其原始数据容易通过调查、统计等手段获得, 易于定量分析计算, 现实意义明确, 符合行业规范。根据以上指标建立原则, 结合北疆各地区生态经济的实际特点, 选取和建立了指标体系, 包括目标层和指标层, 共 20 个指标, 作为聚类分析的指标体系(图 1 所示)。

收稿日期: 2005-04-05

基金项目: 《绿洲可持续发展预警系统研究》新疆大学校院联合资助项目(2003320505)经费资助

作者简介: 杨金龙(1980—), 男, 新疆大学资源与环境科学学院 2003 级在读硕士研究生, 专业: 生态学。

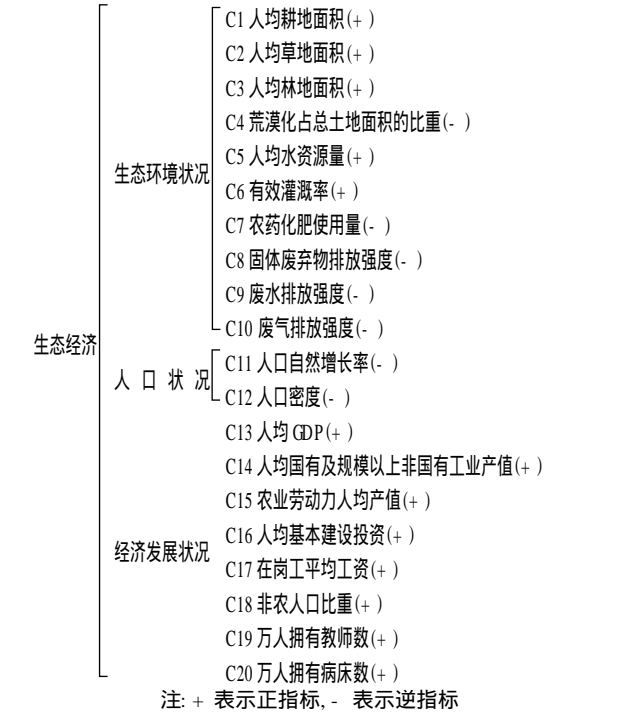


图 1 北疆地区生态经济类型划分指标体系

由于指标选取过多, 各项指标数据之间往往不但具有一定的相关性, 而且对分析问题带来了许多不必要的麻烦, 而人为地选择变量难免会带有主观意识, 所以必须对所考虑的众多变量运用数理统计的方法, 经过正交化处理, 转换成一些相互独立, 数量较少的综合变量, 以这些综合指标作为聚类分析的新的数据, 而主成分分析法(Principal Components Analysis)恰好为实现这一想法提供了十分有效的数学方法<sup>[3]</sup>。主成分分析法的计算方法与步骤具体如下:

(1) 原始数据的收集与预处理。北疆地区县级单元 39 个, 选取 2003 年的指标因子 15 个, 组成一个  $39 \times 15$  的原始数据<sup>[4-7]</sup>矩阵  $X$ , 并对逆指标进行转换。

(2) 由于所选取数据的单位( $\text{km}^2$ 、t、万元等)不同, 不能直接进行比较, 因而对原始数据矩阵  $X$  按指标用下面两个公式进行标准化处理, 使每个变量平均值为 0, 标准差为 1。

$$x_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m; j = 1, 2, 3, \dots, n)$$

$$s_j^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \quad (N: \text{指标个数})$$

(3) 对标准化后的数据矩阵求变量之间的相关系数, 得到相关系数矩阵  $R = (r_{ij})_{39 \times 15}$

(4) 计算特征值和特征向量, 这是主成分分析最主要的计算量, 在该研究中由于所选取的变量较多, 使用雅克比方法, 得出相关系数矩阵  $R$  的特征值  $k$  和特征向量  $l_{ij}$ , 得到特征值, 贡献率, 累计贡献率, 见表 1。

(5) 计算贡献率  $\lambda_k / \sum_{i=1}^p \lambda_i$  和累计贡献率  $\sum_{i=1}^k (\lambda_i / \sum_{i=1}^p \lambda_i)$ , 一般取累计贡献率达 85% ~ 95% 的特征值  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$  ( $m \leq p$ ) 对应的主成分即可, 从表 1 累计贡献率一列可以看出, 前 8 个主成份的累计贡献率已达到 91.86%, 所以它们足以代替原始因子所代表的全部信息。

(6) 计算 8 个主成分的得分, 由 39 个市县 8 个主成分的因子得分组成一个新的数据矩阵  $S$ , 由这个数据矩阵  $S$  组成聚类分析的数据集。

表 1 特征值、贡献率和累计贡献率

因子	特征值	贡献率/%	累计贡献率/%
1	4.5010	30.10	30.10
2	2.5050	16.70	46.71
3	2.2528	15.02	61.73
4	1.3310	8.87	70.60
5	1.1106	7.40	78.00
6	0.9316	6.21	84.21
7	0.7065	4.71	88.92
8	0.4408	2.94	91.86
9	0.3862	2.57	94.44
10	0.3442	2.30	96.73
11	0.2030	1.35	98.09
12	0.1538	1.03	99.11
13	0.0757	0.50	99.62
14	0.0381	0.25	99.87
15	0.0196	0.13	100.000

$$S = \sum_{i=1}^p l_{ki} \times x_{ij} \quad (k = 1, 2, 3, \dots, m)$$

2.2 聚类分析

聚类分析常用的有 2 种方法: (1) 谱系聚类法(Hierarchical Cluster), (2) 分离聚类法(Disjoint Cluster)。本文采用对各个市县区域划分的谱系聚类法(Hierarchical Cluster), 对样本数据进行 Q 型聚类, 具体方法和步骤如下:

(1) 确定聚类分析所用的数据集, 数据集就是上文的 39 个市县 8 个主成分的因子得分, 即  $39 \times 8$  的数据矩阵  $S$ 。

(2) 确定计算距离的方法, 本文采用欧氏距离, 得出初始距离矩阵  $D$ 。

(3) 使用最短距离法在初始距离矩阵中选取最近距离  $D$  的两个市县合并为一类, 然后重复上述步骤, 直到最后将所有的市县合并为一类为止。

(4) 绘制聚类谱系图, 使用 SA S8.1 (Statistical Analysis System) 计算并整理绘制如下聚类谱系图(图 2)。

3 聚类分析结果

使用 SA S8.1 (Statistical Analysis System) 计算并整理绘制北疆地区生态经济聚类谱系图(图 1), 在距离系数为 5.1 处, 将北疆 39 个市县的生态经济系统划分成 8 种类型。

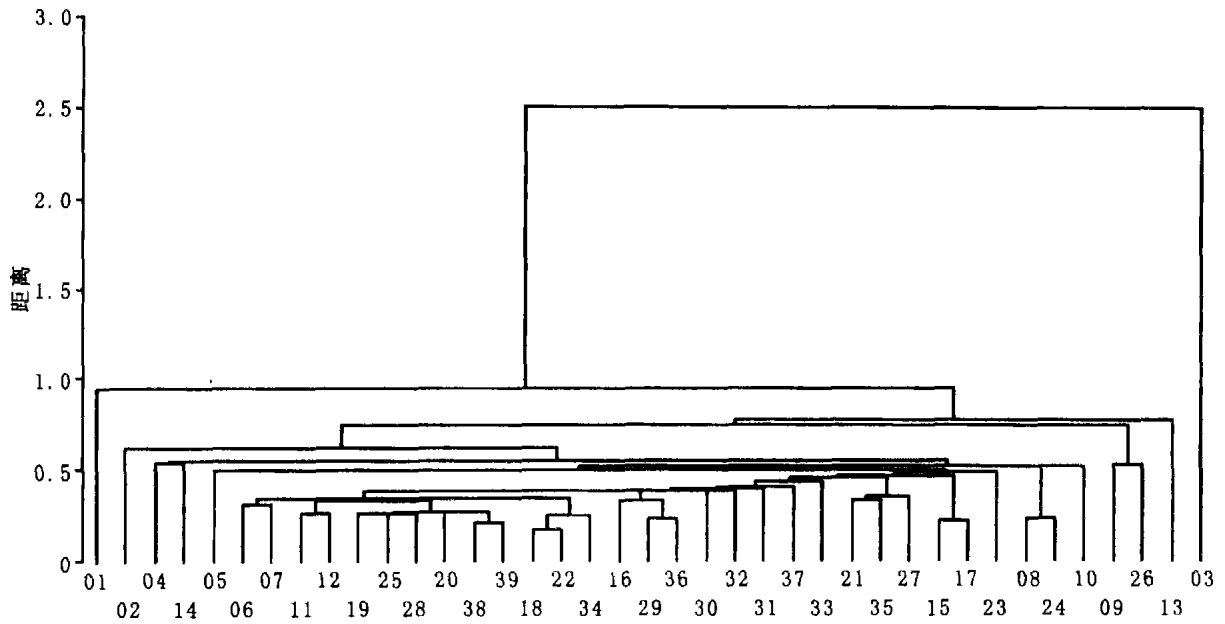
(1) 乌鲁木齐市, (2) 乌鲁木齐县, (3) 石河子市, (4) 奎屯市, (5) 玛纳斯县和沙湾县, (6) 伊宁市, (7) 克拉玛依市, (8) 剩下的 31 个市县可粗略的归为一类, 其中: 昌吉市、塔城市、伊宁县和霍城县、呼图壁县和乌苏市、奇台县等又各有差异。

4 结果及讨论

通过主成分分析法对原始数据进行处理, 然后用聚类分析方法对北疆 39 个市县的生态经济系统进行划分, 经过以上分析, 新疆北疆地区生态经济系统协调发展水平不高, 但分化比较明显, 出现了乌鲁木齐市、克拉玛依市、石河子市等突出的生态经济系统。反映了北疆各县市的生态经济协调发展状况很大程度上取决于其自身的地域发展条件, 同时, 环境污染、工矿业迅速发展等人为因素使处于相同地域条件的单元具有一定差异性, 使北疆生态经济类型具有多样性的特点。

本文运用主成分分析法对生态经济类型划分的诸多因子进行定量分析, 选择具有代表性的因子参与聚类分析, 而聚类分析则是依据各分类单元的相似性、亲疏程度进行分

类<sup>[4]</sup>, 两种方法都是定量的分析方法。同时, 使用这两种方法进行生态经济分类也面临以下两个问题:



北疆地区各市县代码: 1、乌鲁木齐市; 2、乌鲁木齐县; 3、克拉玛依市; 4、石河子市; 5、昌吉市; 6、阜康市; 7、米泉市; 8、呼图壁县; 9、玛纳斯县; 10、奇台县; 11、吉木萨尔县; 12、木垒哈萨克自治县; 13、伊宁市; 14、奎屯市; 15、伊宁县; 16、察布查尔锡伯自治县; 17、霍城县; 18、巩留县; 19、新源县; 20、昭苏县; 21、特克斯县; 22、尼勒克县; 23、塔城市; 24、乌苏市; 25、额敏县; 26、沙湾县; 27、托里县; 28、裕民县; 29、和布克赛尔蒙古自治县; 30、阿勒泰市; 31、布尔津县; 32、富蕴县; 33、福海县; 34、哈巴河县; 35、青河县; 36、吉木乃县; 37、博乐市; 38、精河县; 39、温泉县

图 2 北疆地区生态经济聚类谱系图

(1) 聚类分析指标体系的建立。在建立指标体系的过程中, 指标选取是否合理, 直接关系到分类结果的合理性, 由于生态经济系统是包括生态系统和经济系统等诸多子系统的复杂系统, 涉及的因素很多<sup>[2]</sup>。由于研究区地域辽阔, 地区间也存在明显的差异性, 指标的选取有一定的难度, 文章从生态环境状况、人口状况、经济发展状况等三个主要方面出发, 选取包括土地资源、森林资源、草地资源、水资源、污染物排放量、人口密度、人口自然增长率、人均 GDP、农业劳动力人均产值、人均基本建设投资、非农人口比重、万人拥有教师数、万人

拥有病床数等 20 个指标进行分类。但如何根据北疆地区生态环境及经济发展状况确定一个能客观的反映生态经济可持续发展的指标体系仍然是一个需要今后深入研究的问题。

(2) 文章用系统聚类法, 对样本数据进行 Q 型聚类, 在分类过程中对于一些离散性单元(如克拉玛依市)的处理, 还不够细致, 在进行分类时, 遵照数值聚类结果, 分类注重找出分类单元之间综合信息的相似性, 而不应该被离散性单元的归属问题所干扰, 这样有助于得到典型、客观而又符合实际的类型<sup>[2]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 周华荣 新疆生态环境现状综合评价研究[J]. 干旱区地理, 2001, 24(1), 23- 29
- [2] 王如霏 生态经济学[M]. 西安: 陕西人民教育出版社, 2000 59- 98
- [3] 何晓群 现代统计方法与应用[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1999 215- 240
- [4] 新疆维吾尔自治区水利厅, 新疆水利学会 新疆河流水文资源[M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1999
- [5] 新疆维吾尔自治区统计局 新疆统计年鉴[Z]. 北京: 中国统计出版社, 2003
- [6] 新疆维吾尔自治区地方志编纂委员会新疆年鉴[Z]. 乌鲁木齐: 新疆年鉴社, 2003
- [7] 中华人民共和国国家统计局中国统计年鉴[Z]. 北京: 中国统计出版社, 2003

(上接第 247 页)

- [15] Langdale GW, West LT, Bruce RR, et al. Restoration of eroded soil with conservation tillage[J]. Soil Techn, 1992, 5: 81- 90
- [16] Heywood VH. Global biodiversity assessment Hole FD. 1981. Effects of animals on soil Geodema[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1995, 25: 75- 112
- [17] Pimentel D, Wilson C, McCallum C, et al. Economic and environmental benefits of biodiversity[J]. Bioscience, 1997b, 47: 747- 57.
- [18] Buringh P. Availability of agricultural land for crop and livestock production[A]. In: Pimentel D, Hall CW, editors. Food and natural resources[M]. San Diego (CA): Academic, 1989 70- 85