

湖南省澧水流域水土保持区划研究

尹辉¹, 李景保¹, 廖婷², 周和平¹

(1. 湖南师范大学 资源与环境科学学院, 湖南 长沙 410081; 2. 广西大学 农学院, 广西 南宁 530001)

摘要: 澧水是湖南省“四水”流域中水土流失最严重的流域。以水土保持区划原则为依据, 运用主成分分析法和聚类分析法, 对澧水流域进行水土保持区划。结果表明, 澧水流域可划分为 4 个水土保持类型区, 即桑植高山极强度流失农林牧综合治理区, 张家界中山强度流失封育治理区, 石慈低山丘陵中度流失农林牧综合治理区, 下游平原丘岗轻度流失农业综合治理区。针对各区的优势与劣势, 配置了水土保持综合治理模式, 为该区域可持续发展战略提供了指导性建议。

关键词: 水土保持区划; 主成分分析; 聚类分析; 澧水流域

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)03-0045-05

中图分类号: P902

Soil and Water Conservation Regionalization of Lishui River Watershed in Hunan Province

YIN Hui¹, LI Jing-bao¹, LIAO Ting², ZHOU He-ping¹

(1. College of Resources and Environment Science, Hunan Normal University, Changsha, Hunan 410081, China; 2. Agricultural College, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530005, China)

Abstract: Lishui River watershed is suffering from the most serious soil and water loss among the four rivers. Based on the principles of soil and water conservation regionalization, this paper carries on the soil and water conservation regionalization in Lishui River watershed using the principal component analysis and cluster analysis. Results show that Lishui River watershed can be divided into the four areas of soil and water conservation. They are the comprehensive management area of agriculture, forestry, and herd with the severest erosion in Sangzhi mountains, the closing management area with severe erosion in Zhangjiajie medium mountains, the comprehensive management area of agriculture, forestry, and herd with moderate erosion in Shici lower mountains, and the comprehensive management area of agriculture with slight erosion in downstream plains and hills. For all the advantages and disadvantages in the areas, the paper configures some comprehensive management models on soil and water conservation and presents some suggestions for sustainable development of the region.

Keywords: soil and water conservation regionalization; principal component analysis; cluster analysis; Lishui River watershed

流域水土保持区划是控制水土流失, 建设良好生态环境, 改善当地群众生活水平, 促进社会经济发展的战略基础。近年来, 各类区划的研究范围已遍布全球, 是全社会关注的一个热点^[1-4]。

澧水流域是洞庭湖区“四水”中, 水土流失最为严重的流域^[5]。长期的水土流失, 导致生态和环境问题日益突出, 严重制约了当地社会经济的发展。因此, 加强澧水流域水土保持区划的研究, 合理地配置相应的水土保持措施, 对该流域水土流失的治理、生态环境的恢复、社会经济的发展具有重要意义。

澧水发源于湖南省桑植县杉木界(北源), 依次流经桑植、张家界、慈利、石门、临澧、澧县, 于津市小渡口注入西洞庭湖, 全长 390 km, 流域面积 18 583 km²。习惯上把桑植南岔以上划为上游, 两岸高山峻岭, 山峰多在 1 000~ 2 000 m 之间, 河床平均坡降为 2.67%; 桑植至石门为中游, 山岭海拔一般在 400~ 1 400 m 间, 河床平均坡降为 0.754%; 石门至小渡口为下游, 小渡口以下称尾间, 地势平坦开阔, 海拔高度多在 35~ 50 m 之间, 河床平均坡降下降到 0.204% 以下。本文主要以流经湖南省内的 7 个县市作为水

水土保持区划对象。澧水属典型的雨洪河流,降水丰沛,一日雨量最大达 252.9 mm,汛期 4—9 月,多年平均降水量 1 165~1 924 mm;流域内山丘区面积达 80% 以上,大部分山高坡陡,沟深壑密,且成扇形漏斗形汇流;此外,森林资源屡遭人为破坏,加之人类开垦,则形成大面积不利于水土保持的坡耕地。雨期表土流失严重,生态环境日益脆弱,制约着当地社会经济的发展。

1 水土保持区划原则的确定

本区划的主要目的是揭示澧水流域水土流失空间尺度上的相似性和差异性,为各区因地制宜地制定水土流失防治规划及对策措施提供科学依据,从而减轻水土流失危害、促进农业可持续发展和生态系统良性循环。鉴此,本文着重考虑以下 3 条原则。

1.1 相似性原则

水土保持区划及相应的建设方向和改造措施的提出,既要考虑自然法则,还要考虑社会经济法则^[6]。分区应做到区内自然、社会、经济条件、建设方向及相关措施相似,区划结果应力求区内差异性较小,区间差异性较大。

1.2 主导因子原则

水土保持区划不仅要考虑自然和社会经济因素的各个方面,更重要的是抓其主导因素,把握住区内的相似性和区间的差异性,以便划分区域的界线。由于本区划综合考虑了自然、社会、经济等众多因素,为了抓其主导因素和减少各因素之间反映信息的重叠性,借助主成分分析法消除指标数据的量纲和得到主导因子,然后进行水土保持区划。

1.3 县(市)级行政区划界线的完整性原则

本区划照顾到县(市)级行政界线的完整性,一方面是利于有关基础资料的搜集和整理;另一方面是便于水土保持区划成果的实际应用。

2 水土保持区划方法

2.1 区划指标的选择

区划指标的选择对于系统的识别影响很大,一般应选择与所研究问题有密切关系的变量作为分类指标。澧水流域水土保持区划指标从内容上可分为自然指标、社会指标和经济指标,影响区划的因子很多,必须综合考虑各种影响因子,建立多指标体系。

2.1.1 自然指标 自然指标主要包括地形地貌、水土流失面积、侵蚀模数、降水等因子。其中,地形地貌主要通过影响坡地上的径流特征来影响水土流失,并

在一定程度上对水土流失总量和侵蚀强度造成重要影响,如 $> 25^\circ$ 的顺坡耕地的水土流失特别剧烈^[7];降水是土壤侵蚀的动力因素,是引起土壤侵蚀的重要因子^[8]。

2.1.2 社会指标 社会指标主要包括人口密度、城市化水平、土地利用方式和水库、坝塘容量等因子。其中,不合理的人类活动会导致土壤的加速侵蚀^[9]。城市化水平的提高不可避免地占用大量耕地,破坏林地、草地^[10],研究表明,不同的下垫面^[11],如土地利用方式、植被覆盖状况^[12]、水库、坝塘的防洪能力^[13]对水土流失影响很大。

2.1.3 经济指标 经济指标主要包括人均 GDP、农业产业结构等因子。水土流失对我国国民经济的影响显著,水土流失不仅使国民经济蒙受重大损失,同时也对土地资源承载、水资源保护、公共安全等构成巨大威胁^[14]。农业产业结构的优化调整可以防治水土流失,取得经济、社会效益^[15-16]。

2.2 建立指标体系

本研究根据澧水流域 7 个县(市)的自然、社会、经济等方面的相似性与差异性,共选取了 29 个区划指标(图 1)。

2.3 用主成分分析法对原始指标做筛选

由于评价指标较多,尽管经过了仔细遴选,但彼此之间难免存在着一定的相关性或重复性,因而反映的信息在一定程度上有所重叠。主成分分析利用降维的思想,把原来较多的评价指标用约化后较少的综合主成分指标来代替,综合指标保留了原始变量的绝大多数信息,且彼此间互不相关,能够使复杂问题简单化^[17]。基本原理如下。

(1) 设有 n 个区域, p 个指标,初始样本矩阵 $X = (x_{ij})_{n \times p}$, $i = 1, 2, \dots, n$, $j = 1, 2, \dots, p$ 。

(2) 计算指标间相关系数矩阵 $R_{p \times p}$ 及其特征值 $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq 0$ 和正则化特征向量 e_j ; 得到主成分 $y_j = X e_j$ 。

(3) 第 j 个主成分的方差贡献率为 $a_j = \lambda_j / p$ 。

当累计方差贡献率 $\alpha = \sum_{j=1}^q a_j$ 达到一定数值(一般不小于 85%)时,取前 q 个主成分 y_1, y_2, \dots, y_q ,即认为这 q 个主成分就以较少的指标综合体现了原来 p 个评价指标的信息。

2.4 用分层聚类法进行类型划分

鉴于前面主成分分析已经得到 q 个能够反映原始变量的绝大多数信息,且为彼此互不相关的综合主成分指标,因此可采用这 q 个主成分指标对澧水流域进行水土保持区划,这样处理将使问题简化而明了。

基本步骤如下:

(1) 用主成分分析得到的前 q 个主成分组成一个新矩阵 $Y = (y_{im})_{n \times q} (i = 1, 2, \dots, n; m = 1, 2, \dots, q)$, 以此作为聚类分析的样本矩阵, 计算各地区新样本数据之间的欧式距离:

$$d_k = \left(\sum_{m=1}^q (y_{im} - y_{lm})^2 \right)^{1/2} \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

(2) 用分层聚类法进行聚类, 绘制聚类图, 得到澧水流域水土保持区划结果, 此过程借助 SPSS. 10 软件完成。

3 结果与分析

3.1 澧水流域水土保持区划结果

将 29 个样本指标值(表 1), 借助 SPSS10. 0 中的主成分分析和系统聚类软件包, 结合我国地貌分类及土壤侵蚀强度分级标准¹⁸⁻²⁰(表 2), 将澧水流域划分为 4 个区(图 2, 3), 即桑植高山极强度流失农林牧综合治理区、张家界中山强度流失封育治理区、石慈低山丘陵中度流失农林牧综合治理区、下游平原丘岗轻度流失农业综合治理区。

3.2 澧水流域水土保持区划分析

(1) 桑植高山极强度流失农林牧综合治理区, 位于澧水上游山区, 总面积 3 464 km², 人口密度为 124 人/km²。山地面积占 83. 1%, 山体海拔多在 1 000~

2 000 m 之间, 汛期(4—9 月)降雨量多达 1 500 mm, 河谷深切, 滩险毗连, 水流湍急, 河床坡降 2. 67 ‰, 易发生山洪、滑坡、泥石流等山地灾害, 水土流失十分严重, 水土流失面积占本区面积的 48. 37%, 侵蚀模数为 8 196. 0 t/(km² · a)。

2007 年人均 GDP 仅为 4 545. 0 元, 该区第三产业比重较大, 第一产业与第二产业仅占 19. 72% 和 27. 51%。土地利用结构为: 耕地面积占 6. 59%, 园地面积占 10. 39%, 森林面积占 32. 53%, 草地面积占 33. 87%, 建筑用地及其它用地面积占 16. 62%, 河网密度为 0. 63%, 农业结构比例失衡, 主要表现为种植业比例偏大, 林业、牧业产值偏小, 种植业、林业、牧业、渔业产值之比为 56. 93: 12. 68: 27. 26: 0. 91。

该区位于澧水上游山区, 水土流失严重, 应减少粗放型陡坡垦殖, 充分挖掘林牧业发展优势, 营造多种既有经济价值, 又有生态效益的经济林、水土保持林。合理利用该区草地资源, 鼓励牧业及养殖业的发展, 以优惠政策推广沼气池, 提高当地群众生活水平。种植业方面, 加强中低产田的改造以及坡改梯建设, 同时通过增加科技投入, 推广普及有效的实用农业技术, 改良土壤, 增加肥力, 提高单位面积产量。因此本区适宜发展山区林 → 果(茶) → 草 → 牧 → 粮 → 畜 → 沼综合农业模式。

表 1 澧水流域水土保持区划指标值

| 县(市) | C ₁ | C ₂ | C ₃ | C ₄ | C ₅ | C ₆ | C ₇ | C ₈ | C ₉ | C ₁₀ | C ₁₁ | C ₁₂ | C ₁₃ | C ₁₄ | |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 桑植 | 254~ 300 | 83. 02 | 7. 03 | 9. 32 | 0. 63 | 48. 37 | 8 196. 00 | 1 500. 00 | 124. 00 | 7. 93 | 26. 20 | 15. 89 | 6. 59 | 32. 53 | |
| 张家界 | 163~ 236 | 76. 02 | 11. 21 | 11. 70 | 1. 07 | 33. 00 | 5 004. 00 | 1 400. 00 | 182. 77 | 5. 20 | 44. 94 | 21. 80 | 12. 16 | 47. 57 | |
| 石门 | 88~ 93 | 48. 87 | 37. 55 | 12. 52 | 1. 06 | 26. 70 | 4 728. 00 | 1 010. 10 | 174. 00 | 4. 51 | 24. 26 | 27. 41 | 11. 06 | 25. 00 | |
| 慈利 | 90~ 95 | 40. 58 | 34. 71 | 23. 05 | 1. 66 | 23. 00 | 4 752. 00 | 1 035. 10 | 191. 00 | 3. 88 | 30. 80 | 28. 37 | 13. 56 | 30. 18 | |
| 临澧 | 39~ 54 | 2. 67 | 12. 64 | 81. 31 | 3. 38 | 23. 73 | 997. 13 | 876. 70 | 360. 00 | 5. 62 | 29. 31 | 68. 63 | 33. 74 | 28. 25 | |
| 澧县 | 36~ 41 | 1. 24 | 8. 78 | 81. 69 | 8. 29 | 26. 50 | 819. 00 | 878. 50 | 423. 00 | 3. 11 | 28. 62 | 68. 57 | 34. 18 | 22. 87 | |
| 津市 | 35~ 37 | 0. 51 | 5. 87 | 78. 04 | 15. 58 | 21. 70 | 695. 00 | 875. 60 | 481. 00 | 3. 40 | 68. 69 | 69. 35 | 33. 41 | 28. 23 | |
| 县(市) | C ₁₅ | C ₁₆ | C ₁₇ | C ₁₈ | C ₁₉ | C ₂₀ | C ₂₁ | C ₂₂ | C ₂₃ | C ₂₄ | C ₂₅ | C ₂₆ | C ₂₇ | C ₂₈ | C ₂₉ |
| 桑植 | 10. 39 | 33. 87 | 16. 62 | 2. 85 | 0. 17 | 10. 92 | 4 545. 00 | 11. 90 | 19. 72 | 52. 77 | 56. 93 | 12. 68 | 27. 26 | 0. 91 | 2. 22 |
| 张家界 | 1. 64 | 0. 33 | 38. 30 | 5. 41 | 0. 59 | 13. 16 | 12 774. 00 | 12. 90 | 12. 20 | 64. 60 | 48. 45 | 8. 19 | 30. 20 | 2. 65 | 10. 51 |
| 石门 | 4. 71 | 31. 70 | 27. 53 | 6. 28 | 3. 11 | 28. 09 | 9 244. 00 | 9. 40 | 29. 58 | 35. 33 | 44. 36 | 2. 79 | 48. 79 | 2. 46 | 1. 60 |
| 慈利 | 2. 75 | 27. 62 | 25. 89 | 55. 64 | 1. 84 | 21. 01 | 5 703. 00 | 12. 00 | 24. 46 | 46. 74 | 54. 30 | 8. 44 | 33. 28 | 1. 93 | 2. 06 |
| 临澧 | 2. 36 | 6. 45 | 29. 20 | 22. 72 | 7. 81 | 67. 24 | 8 850. 00 | 9. 30 | 32. 63 | 36. 09 | 37. 36 | 3. 48 | 49. 53 | 7. 33 | 2. 29 |
| 澧县 | 2. 02 | 7. 03 | 33. 90 | 24. 47 | 5. 56 | 86. 12 | 8 394. 00 | 11. 50 | 36. 13 | 31. 87 | 42. 67 | 0. 82 | 42. 04 | 11. 15 | 3. 31 |
| 津市 | 8. 57 | 2. 54 | 27. 25 | 4. 39 | 6. 75 | 81. 19 | 9 956. 00 | 11. 40 | 27. 07 | 35. 33 | 43. 38 | 0. 36 | 37. 57 | 15. 29 | 3. 41 |

注: 资料来源于湖南省各县(市)的统计年鉴。

表 2 地貌分类及土壤侵蚀强度分级标准

| 地貌类型 | 山体主峰海拔/m | 土壤侵蚀强度分级标准 | 平均侵蚀模数/($t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$) |
|-------|--------------|------------|---|
| 高山 | > 1500 | 轻度 | < 2 500 |
| 中山 | 1 000~ 1 500 | 中度 | 2 500~ 5 000 |
| 低山 | 500~ 1 000 | 强度 | 5 000~ 8 000 |
| 丘陵/岗地 | 200~ 500 | 极强度 | 8 000~ 15 000 |
| 平原 | 0~ 200 | 剧烈 | > 15 000 |

| A 澧水流域水土保持区划指标 | B ₁ 自然指标 | C ₁ 各县(市)一般地面高程/m |
|---|---|-------------------------------|
| | | C ₂ 各县(市)山地面积/% |
| | | C ₃ 各县(市)丘陵/岗地面积/% |
| C ₄ 各县(市)平原/盆地面积/% | | |
| C ₅ 各县(市)河网密度/% | | |
| C ₆ 各县(市)水土流失面积/% | | |
| C ₇ 各县(市)土壤侵蚀模数/($t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$) | | |
| C ₈ 各县(市)汛期(4—9月)降水量/mm | | |
| B ₂ 社会指标 | C ₉ 各县(市)人口密度/(人· km^{-2}) | |
| | C ₁₀ 各县(市)人口自然增长率/% | |
| | C ₁₁ 各县(市)城市化水平/% | |
| | C ₁₂ 各县(市)农作物播种面积/% | |
| | C ₁₃ 各县(市)耕地面积/% | |
| | C ₁₄ 各县(市)森林面积/% | |
| | C ₁₅ 各县(市)园地面积/% | |
| | C ₁₆ 各县(市)草地面积/% | |
| | C ₁₇ 各县(市)建筑用地及其它用地面积/% | |
| | C ₁₈ 各县(市)水库容量/(10 000 $m^3 \cdot km^{-2}$) | |
| C ₁₉ 各县(市)坝塘容量/(10 000 $m^3 \cdot km^{-2}$) | | |
| C ₂₀ 各县(市)施用化肥量/($kg \cdot km^{-2}$) | | |
| B ₃ 经济指标 | C ₂₁ 各县(市)2007年人均GDP/元 | |
| | C ₂₂ 各县(市)GDP增速/% | |
| | C ₂₃ 各县(市)第一产业比重/% | |
| | C ₂₄ 各县(市)第三产业比重/% | |
| | C ₂₅ 各县(市)种植业产值占一、三产业总产值比例/% | |
| | C ₂₆ 各县(市)林业产值占一、三产业总产值比例/% | |
| | C ₂₇ 各县(市)牧业产值占一、三产业总产值比例/% | |
| | C ₂₈ 各县(市)渔业产值占一、三产业总产值比例/% | |
| | C ₂₉ 各县(市)服务业产值占一、三产业总产值比例/% | |

图 1 澧水流域水土保持区划指标图

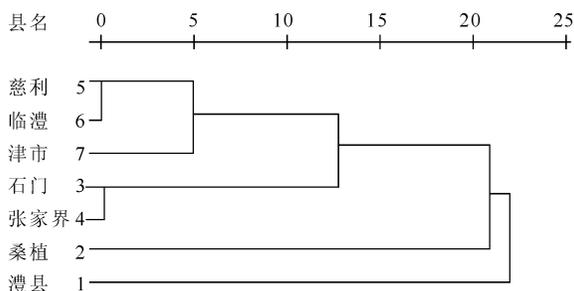


图 2 澧水流域水土保持区划聚类树型图

(2) 张家界中山强度流失封育治理区, 位于澧水中游山丘, 总面积 2 548 km^2 , 人口密度为 182.77 人/ km^2 。山地面积占该区面积的 76.02%, 海拔大多在 1 000~ 1 500 m 之间, 喀斯特地貌发育, 汛期(4—9月)降雨量多达 1 400 mm, 山洪灾害时有发生, 水土流失面积占该区面积的 33.0%, 侵蚀模数为 5 004.0 $t/(km^2 \cdot a)$; 2007 年人均 GDP 为 12 774.0 元, 该区作为全国著名的旅游风景区, 第三产业发达, 第一产业与第二产业仅占 12.20% 和 23.20%。土地利用结构为: 耕地面积占 12.16%, 园地面积占 1.64%, 森林面积占 47.57%, 草地面积占 0.33%, 建筑用地及其它用地面积占 38.30%, 河网密度为 1.07%。农业结构中林业产值偏低, 种植业、牧业产值偏高, 种植业、林业、牧业、渔业产值之比为 48.45 : 8.19 : 30.32 : 2.62, 毁林开荒、过度放牧等人为活动加速了土壤侵蚀, 不利于该区旅游业的发展。今后在开发旅游资源的同时, 应加强生态环境的建设及管理力度, 将旅游资源开发与生态环境保护结合起来, 控制水土流失, 对坡耕地、中低产田等实行退耕还林, 发展经果林、名茶、花卉等特色农业, 增加当地群众的旅游收入, 把该区建设成为一个集自然、人文、生态三位一体的高收益旅游风景区。因此该区适宜发展山区林→茶→果→花→草→园立体旅游模式。

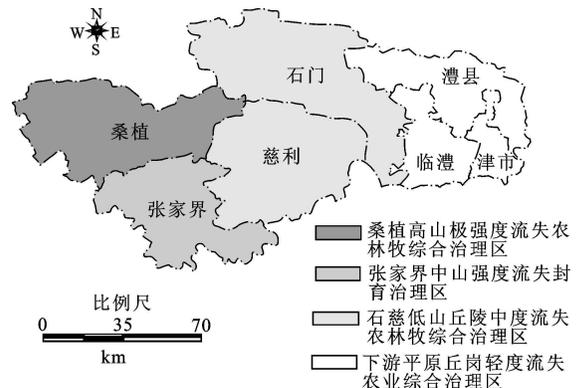


图 3 澧水流域水土保持区划图

(3) 石(门)慈(利)低山丘陵中度流失农林牧综合治理区, 位于澧水下游低山丘陵区, 总面积 7 459 km^2 , 人口密度为 183.52 人/ km^2 。山地面积占 45.0%, 山体

海拔大多在 500~1 000 m 之间,丘陵面积占 36.22%,汛期(4—9月)降雨量 1 021.7 mm,水土流失面积占该区面积的 24.97%,侵蚀模数为 4 739.20 t/(km²·a),该区容纳了来自上游及区边流失的大量泥沙,导致河道淤积,水库容量减小,汛期洪涝灾害严重。2007年该区人均 GDP 为 7 591.94 元,三大产业比例较为均衡,土地利用结构为:耕地面积占 12.23%,园地面积占 3.80%,森林面积占 27.42%,草地面积占 29.80%,建筑用地及其它用地面积占 26.76%,河网密度为 1.34%,农业结构不合理,种植业、牧业产值偏高,林业产值偏低,种植业、林业、牧业、渔业产值之比为 49.02:5.44:41.51:2.21,今后一方面要加强植树、种草力度,以涵养水源,控制水土流失,另一方面要加固防洪大堤,疏浚河道,增加库容,以提高防洪能力。经济发展战略上,大力开展农田基本建设,林业建设,牧业建设和水利建设,逐步改善农业生产条件和生态环境质量,全面发展农业、林业、牧业和多种经营。因此该区适宜发展山丘区粮→畜(禽)→草→牧→桑(果)→渔→沼→林共生互惠模式。

(4) 下游平原丘岗轻度流失农业综合治理区,位于澧水下游平原丘岗区,总面积 3 835.7 km²,人口密度为 411.79 人/km²。平原面积占 81.05%,丘岗面积占 9.58%,山地面积仅占 1.59%,水土流失面积占该区面积的 24.94%,侵蚀模数为 857.39 t/(km²·a)。汛期(4—9月)降雨量达 877.52 mm,洪涝灾害严重,泥沙大量淤积,尾间血吸虫病蔓延^[21]。2007年该区人均 GDP 为 8 762.19 元,三大产业比例较为均衡。土地利用结构为:耕地面积占 33.84%,园地面积占 2.20%,草地面积占 7.05%,森林面积占 25.27%,河网密度为 7.77%。农业结构有待改进,主要表现为牧业产值偏高,林业、渔业产值偏低,种植业、林业、牧业、渔业产值之比为 41.10:1.59:43.76:10.54。该区耕地资源丰富,地势平坦,水域面积较大,有发展种植业、渔业的优势。今后要大力开展农田基本建设和水利建设,巩固发展水稻、油菜、优质烤烟、甘蔗、蔬菜等的生产基地,合理发展养殖业,实行种、养、加工紧密结合,农、工、商一条龙,逐步建设成为以农业生产、加工为特色的农业生产体系。因此该区适宜发展下游平原区粮→畜(禽)→沼→林→果→烟→菜(桑)→渔水陆循环模式。

4 结论

水土保持区划对澧水流域水土流失的治理、生态环境的恢复、社会经济的发展具有重要意义。本文为探讨澧水流域各县市的相似性和差异性,选取 29 个

具有代表性的水土保持区划指标,借助 SPSS10.0 软件把澧水流域分为 4 个水土保持类型区,即桑植高山极强度流失农林牧综合治理区、张家界中山强度流失封育治理区、石慈低山丘陵中度流失农林牧综合治理区、下游平原丘岗轻度流失农业综合治理区。

桑植高山极强度流失农林牧综合治理区,适宜发展山区林→果(茶)→草→牧→粮→畜→沼综合农业模式;张家界中山强度流失封育治理区,适宜发展山区林→茶→果→花→草→园立体旅游模式;石慈低山丘陵中度流失农林牧综合治理区,适宜发展山丘区粮→畜(禽)→草→牧→桑(果)→渔→沼→林共生互惠模式;下游平原丘岗轻度流失农业综合治理区,适宜发展下游平原区粮→畜(禽)→沼→林→果→烟→菜(桑)→渔水陆循环模式。

水土保持区划为澧水流域水土保持综合治理模式的配置提供了一定的参考和依据。该区划方法利用主成分分析的结果作为聚类分析的样本矩阵,减少了数据的冗余,原理清晰,计算简单,所得的结论客观,对其它地区的水土保持区划也将会有较好的借鉴价值。

[参 考 文 献]

- [1] 周金星,魏远,漆良华,等. 基于 ISODATA 法的三峡库区生态区划[J]. 长江流域资源与环境, 2008, 17(3): 447-450.
- [2] 杨爱民,王礼先,王玉杰,等. 三峡库区农业生态经济分区的研究[J]. 生态学报, 2001, 21(4): 561-568.
- [3] 李秀萍,杨德刚. 应用主成分分析、聚类分析划分新疆绿洲生态经济类型的初步研究[J]. 干旱区地理, 2002, 25(3): 264-271.
- [4] 贺满林,陈俐,王大奔. 中国人口现代化水平区域分布差异的主成分聚类分析[J]. 南方人口, 2003, 18(3): 34-40.
- [5] 李景保,秦建新,曾南雁. 湖南省水土保持与生态环境建设[J]. 水土保持通报, 2001, 21(3): 70-74.
- [6] 吴发启. 水土保持规划[M]. 西安:西安地图出版社, 2001. 26.
- [7] 杨子生. 云南省金沙江流域水土流失灾害区划研究[J]. 山地学报, 2002, 20(增刊): 80-87.
- [8] 黄志霖,傅伯杰,陈利顶. 黄土丘陵区不同坡度、土地利用类型与降水变化的水土流失分异[J]. 中国水土保持科学, 2005, 3(4): 11-18.
- [9] 李景保,蔡炳华,李敏. 论人类活动方式对土壤侵蚀的效应:以湖南省为例[J]. 热带地理, 2001, 21(2): 108-112.
- [10] 孙希华. 济南城市扩展对水土流失的影响研究[J]. 水土保持研究, 2004, 11(1): 50-52.

心区扩张仍然主要以向周边团块蔓延为主。而 1995—2000 年,紧凑度数值稍有增加,扩展特征表现了对前一时期的扩张进行了归并填充补实,城市形态变化趋向稳定。

(3) 1985—1995 年城市重心向西北方向移动,1995—2000 年向东北方向迁移,1985—2000 年重心向西北方向迁移。

(4) 整个时段城市的面积—人口弹性系数远远偏离 1.12 的合理水平,1985—1995 期间城市扩展慢于城市人口的增长,1995—2000 年则大大快于城市人口的增长,出现了城市增长速度与人口增长速度之间不协调现象。面积—GDP 弹性系数有上升的趋势,此时段经济的年均变化率远远超过了城市扩展的年均变化率。

(5) 城市建成区面积的扩展对耕地的影响最大,其次是农村居民点、工矿和交通等其它建设用地。

[参 考 文 献]

- [1] 陈本清,徐涵秋. 城市扩展及其驱动力遥感分析:以厦门市为例[J]. 经济地理, 2005, 25(1): 79-83.
- [2] 黄粤,陈曦,包安明,等. 近 15 年乌鲁木齐市城市用地扩展动态及其空间特征研究[J]. 冰川冻土, 2006, 28

(3): 364-369.

- [3] 黎夏,叶嘉安. 利用遥感监测和分析珠江三角洲的城市扩张过程:以东莞市为例[J]. 地理研究, 1997, 16(4): 56-62.
- [4] 牟凤云. 中国城市演化特征分析[D]. 北京:中国科学院遥感应用研究所博士学位论文, 2007.
- [5] 徐涵秋. 福清市城镇空间扩展规律及其驱动机制分析[J]. 遥感技术与应用, 2002, 17(2): 86-92.
- [6] 徐进勇. 城市扩展遥感监测及其驱动因素分析:以江苏省城市扩展为例[D]. 北京:中国科学院遥感应用研究所, 2008.
- [7] 王茜,张增祥,易玲,等. 南京城市扩展的遥感研究[J]. 长江流域资源与环境, 2007, 16(5): 555-559.
- [8] 曾磊,宗勇,鲁奇,等. 保定市城市用地扩展的时空演变分析[J]. 资源科学, 2004, 26(4): 96-103.
- [9] 郑向阳. 天津港湾城市发展可能与必然性探讨[J]. 天津城市规划, 2000(3): 4-8.
- [10] 肖笃宁. 城市化进程与土地资源的可持续利用[J]. 云南地理环境研究, 1997, 9(1): 35-39.
- [11] 王茜. 近 30 年中国城市扩展特征及驱动因素研究[D]. 北京:中科院遥感所博士学位论文, 2007.
- [12] 张增祥. 中国城市扩展遥感监测[M]. 北京:星球地图出版社, 2006.
- [11] 陈维杰. 降水变化对不同下垫面的水土流失之分异影响[J]. 水土保持通报, 2008, 28(1): 73-75.
- [12] 王丽,陈晓楠. 植被覆盖对水土流失影响的研究[J]. 水土保持应用技术, 2008(2): 12-14.
- [13] 李景保,刘晓清,杨燕. 湖南 1998 特大洪涝灾害成因与减灾战略[J]. 湖南师范大学:自然科学学报, 1999, 22(2): 94-96.
- [14] 朱高洪,毛志锋. 我国水土流失的经济影响评估[J]. 中国水土保持科学, 2008, 6(1): 63-66.
- [15] 李祥妹. 基于水土保持的山区农业结构调整:以罗田县巴河流域为例[J]. 水土保持学报, 2003, 17(6): 167-170.
- [16] 王鹏,王贤金,张兆干,等. 江西红壤区农业产业政策改革的农户行为响应与水土保持效果分析:以江西省上饒县村庄及农户调查为例[J]. 地理科学, 2004, 24(3): 326-332.
- [17] 鲍艳,胡振琪,柏玉,等. 主成分聚类分析在土地利用生态安全评价中的应用[J]. 农业工程学报, 2006, 22(8): 87-90.
- [18] 黄理军,王辉,张文萍,等. 湖南山洪灾害成因及防治区划研究[J]. 农业现代化研究, 2007, 28(4): 483-486.
- [19] 袁建平. 土壤侵蚀强度分级标准适用性初探[J]. 水土保持通报, 1999, 19(6): 54-57.
- [20] 丁飞,张祖兴,蔡阿兴,等. 土壤侵蚀强度分级标准中土壤厚度参考指标适用性的探讨[J]. 中国农学通报, 2006, 22(7): 343-346.
- [21] 李景保,尹辉,卢承志,等. 洞庭湖区的泥沙淤积效应[J]. 地理学报, 2008, 63(5): 514-523.

(上接第 49 页)