

我国省域水土流失面积变化与影响因素关系的动态分析

赵 培,何炳华

(商洛学院 城乡规划与建筑工程学院,陕西 商洛 726000)

[关键词] 水土流失;省域;面积变化;影响因素;贫困

[摘 要] 水土流失和贫困问题是我国生态环境和社会发展面临的两个重要难题。为研究两者之间的动态变化关系,基于因子分析法和多元回归分析法,对我国 4 个时期省域尺度的水土流失普查数据和影响水土流失的自然、农业和经济 3 个方面的 8 个影响因素进行了分析。结果表明:我国各省(区)水土流失面积比与经济水平、自然因素和农业状况表现为负相关关系,即农民越贫困、自然环境越差、农业状况越糟糕,水土流失状况越严重;经济状况对水土流失面积比的影响呈现出先增加后减小的趋势,尤其是生态环境改善、农业现代化水平提高、农民收入的多元化,使得农村地区的贫困人口更易获得基本生存的物质基础,对土地的依赖程度降低,进一步减轻了水土流失。

[中图分类号] S157 [文献标识码] A [文章编号] 1000-0941(2018)03-0031-04

贫困与环境的关系问题是世界范围内亟待破解的难题,比如贫困与水土流失,目前关于两者的关系还存在很多争论^[1]。我国是世界上水土流失最为严重的国家之一,据测算,每年水土流失造成的经济损失约相当于 GDP 总量的 3.5%,并且在社会、经济和环境各个方面产生了众多不利影响^[2]。同时,我国又拥有世界第二多的贫困人口。在我国贫困地区,农民对土地的依赖程度很大,而环境退化(水土流失)又使得这种依赖性表现得更加突出,降低了对气候变化、自然灾害的抵御能力,加剧了贫困^[3-4]。

许多学者对贫困和水土流失的关系进行了研究。从 20 世纪 80 年代开始,CROSSON^[5]、PIERCE et al.^[6]利用多元回归分析法对水土流失的经济损失进行了研究,发现损失分为农业经济和非农业经济两个方面;SCHERR^[7]认为要打破环境退化和贫困之间的恶性循环,需要增加贫困人口对自然资源的利用程度及自然资源的产出;第宝锋等^[4]研究发现水土流失区与贫困人口存在地理空间上的耦合性;ZHAO et al.^[8]也发现,我国县域水土流失面积比例越大,农民人均纯收入就越低。考虑到上述研究成果都是限于一个时期的数据,没有分析不同时期水土流失与贫困关系的动态变化,本研究通过对我国各省(区)4 次水土流失普查数据和对应时期自然环境、农业、经济因素进行分析,得

出影响水土流失的主要因素及其与贫困之间关系的变化,以期为我国水土流失治理和农民减贫提供科学依据。

1 研究方法

1.1 数据来源

水土流失数据主要来源于第一次(1985—1986 年)、第二次(1995—1996 年)和第三次(2000 年)全国土壤侵蚀遥感普查^[9]和第一次水利普查(2013 年)。根据前人研究成果,从自然和人为影响两个方面考虑,从对应各时期的全国统计年鉴中选择了 8 个较易获取的水土流失影响因子,包括各省(区)的农民人均纯收入(X_1)、水资源量(X_2)、森林覆盖率(X_3)、农业人口数量(X_4)、人均 GDP(X_5)、农林牧副渔业总产值(X_6)、人口城镇化率(X_7)、人均耕地面积(X_8)。

1.2 因子分析方法和步骤

水土流失影响因子较多,且各因子之间通常存在或多或少的相关性。为便于进行回归分析,本研究采用因子分析法。因子分析法是以最少的信息丢失为前提,将众多原有变量综合成较少的几个综合指标,名为因子,并使其具有一定的命名解释性的多元统计分析方法。因子分析的基本目的就是用少数几个因子去描述许多指标或因素之间的联系,即将相关性比较密切的几个变量归在同一类中,每一类变量就成为一个因子,以较少的几个因子反映原资料的大部分信息。本研究采用方差极大正交旋转法进行因子分析,导出了 3 个主要因子(解释变量在 85% 以上),并进一步进行

[基金项目] 陕西省创新人才推进计划项目(2017JKXX-74);商洛学院博士团队服务地方科技创新与经济社会发展能力提升专项(14SKY031)

多元回归分析,探讨各省(区)水土流失面积与各影响因素的关系及其变化。

主要分析步骤^[10]:①建立关于指标体系的原始矩阵 Z ;②原始数据标准化,得到标准化矩阵 X ;③计算 Z 或者 X 的相关系数矩阵 R ;④计算相关系数矩阵的特征值,根据方差累计贡献率确定因子个数 n ;⑤计算特征向量和初始因子载荷矩阵 A ;⑥找出因子载荷大于 0.4 的量;⑦构造主因子得分和综合因子得分;⑧根据主因子得分和综合因子得分情况,给出相应评价。

2 结果与讨论

2.1 水土流失影响因素因子分析

表 1 列出了 20 世纪 80 年代各省(区)水土流失影响因素因子分析载荷量。从表 1 可以看出,因子 I 与农民人均纯收入、人均 GDP、人口城镇化率呈现出较强的正相关性,而这 3 个变量综合反映了经济状况,同时与其他因子相关性较低,故将因子 I 命名为经济水平。因子 II 与农业人口数量、农林牧副渔业总产值和人均耕地面积呈现较强的相关性,而这 3 个指标反映了农业劳动力和产值状况,故将因子 II 命名为农业状况。因子 III 与水资源量、森林覆盖率呈现出较强的正相关性,故将因子 III 命名为自然环境。

表 1 20 世纪 80 年代各省(区)水土流失影响因素因子分析载荷量

水土流失影响因素	因子 I	因子 II	因子 III
农民人均纯收入	0.965	0.088	0.114
水资源量	0.063	0.553	0.729
森林覆盖率	-0.128	-0.024	0.959
农业人口数量	-0.301	0.855	0.105
人均 GDP	0.973	-0.060	-0.148
农林牧副渔业总产值	-0.187	0.793	0.177
人口城镇化率	0.832	-0.402	-0.153
人均耕地面积	-0.140	-0.714	0.005

表 2 是 20 世纪 90 年代各省(区)水土流失影响因素因子分析载荷量。从表 2 可以看出,因子 I 与农民人均纯收入、人均 GDP、人口城镇化率呈现较强的正相关性,因子 II 与农业人口数量和农林牧副渔业总产值

表 2 20 世纪 90 年代各省(区)水土流失影响因素因子分析载荷量

水土流失影响因素	因子 I	因子 II	因子 III
农民人均纯收入	0.953	0.099	0.192
水资源量	0.140	0.369	0.809
森林覆盖率	-0.046	-0.008	0.936
农业人口数量	-0.250	0.848	0.217
人均 GDP	0.987	-0.010	0.000
农林牧副渔业总产值	-0.044	0.809	0.276
人口城镇化率	0.800	-0.393	-0.224
人均耕地面积	-0.160	-0.631	0.406

呈现较强的正相关性,因子 III 与水资源量和森林覆盖率呈现较强的正相关性,各因子沿用上文的因子命名方法。

表 3 是 2000 年各省(区)水土流失影响因素因子分析载荷量。从表 3 可以看出,因子 I 与农民人均纯收入、人均 GDP 和人口城镇化率呈现出较强的正相关性,因子 II 与农业人口数量、农林牧副渔业总产值呈现出较强的正相关性,因子 III 与森林覆盖率呈现出较强的正相关性,各因子沿用上文的因子命名方法。

表 3 2000 年各省(区)水土流失影响因素因子分析载荷量

水土流失影响因素	因子 I	因子 II	因子 III
农民人均纯收入	0.965	0.157	0.059
水资源量	0.190	0.559	0.637
森林覆盖率	-0.009	0.185	0.911
农业人口数量	-0.213	0.929	0.066
人均 GDP	0.976	-0.073	-0.089
农林牧副渔业总产值	-0.027	0.889	0.096
人口城镇化率	0.915	-0.239	0.008
人均耕地面积	-0.149	-0.433	0.553

表 4 为 2013 年各省(区)水土流失影响因素因子分析载荷量。从表 4 可以看出,因子 I 与农民人均纯收入、人均 GDP 和人口城镇化率呈现出较强的正相关性,因子 II 与农业人口数量、农林牧副渔业总产值呈现出较强的正相关性,因子 III 与森林覆盖率呈现出较强的正相关性,各因子沿用上文的因子命名方法。

表 4 2013 年各省(区)水土流失影响因素因子分析载荷量

水土流失影响因素	因子 I	因子 II	因子 III
农民人均纯收入	0.950	-0.059	-0.014
水资源量	-0.406	-0.066	0.695
森林覆盖率	0.103	0.151	0.805
农业人口数量	-0.142	0.962	0.131
人均 GDP	0.917	-0.151	-0.202
农林牧副渔业总产值	-0.016	0.961	0.015
人口城镇化率	0.936	-0.150	-0.165
人均耕地面积	-0.630	-0.168	-0.384

从经济水平、农业状况和自然环境 3 个方面对 20 世纪 80、90 年代,以及 2000、2013 年我国水土流失主要影响因素进行分析。人类活动是水土流失加剧的主要诱因,甚至可能造成永久性的土地退化,而人类活动的强度可以从经济水平和农业状况上反映出来。同时,自然环境始终是水土流失产生的重要原因。水土流失是自然界普遍存在的一种自然现象,但常受到人类活动的影响而加剧,这也是我国很多地区水土流失加剧的重要原因^[1]。

2.2 水土流失影响因素回归分析

将各省(区)水土流失面积比与经济水平、农业状况和自然环境等采用逐步回归法进行分析,探讨水土流失面积比与各影响因素之间的关系,得到 20 世纪 80

年代、20世纪90年代、2000年、2013年多元回归方程分别为

$$P = 30.505 - 8.157e - 6.828n - 5.728a, R^2 = 0.357 \quad (1)$$

$$P = 27.031 - 8.878e - 8.588n - 3.940a, R^2 = 0.416 \quad (2)$$

$$P = 26.636 - 8.529e - 7.275n - 5.259a, R^2 = 0.379 \quad (3)$$

$$P = 22.319 - 7.337e - 5.297n - 1.682a, R^2 = 0.414 \quad (4)$$

上四式中: P 为水土流失面积比,%; e 为经济水平; n 为自然环境; a 为农业状况。

从以上4个公式可以看出,省域水土流失面积比与经济水平、农业状况和自然环境都呈负相关关系,但不同时期影响程度不同。4个时期水土流失面积比与经济水平均呈负相关关系,收入越低越贫困的地区水土流失越发严重。比较不同时期的回归方程,呈现出两大变化:一是从20世纪80年代到90年代,经济水平对水土流失的影响程度在上升,尽管各省(区)的农民人均纯收入一直在增加,但这个时期农民收入的增加部分尤其在贫困地区大多数来自种植业,而大面积的频繁耕作常伴随着毁林开荒、破坏植被等,加之生态保护意识较差,反而加剧了水土流失,表现为越贫困的地区水土流失越严重;二是从20世纪90年代至21世纪初,经济水平对水土流失的影响程度在下降,随着地区经济迅速发展,农民收入多元化,结束了单纯依靠种植业来增加收入的状况,尤其在经济发达地区,第二、三产业的发展一定程度上让农民摆脱了对土地的依赖,这都使水土流失面积比与农民人均纯收入的相关性下降。

水土流失面积比与农业状况呈负相关关系。20世纪80年代以后,随着国家改革开放的深入,农村经济从以作物种植为主逐渐向农林牧副渔复合的多样化生产方式转变,土地耕作强度的降低一定程度上减轻了水土流失。进入21世纪,农业增收形式进一步向多元化方向发展,农民对土地的依赖程度减轻,农业状况对水土流失的影响进一步降低。同时,农业现代化水平的提高,以及新技术、新机械的应用,也使得农业生产对土地资源的破坏程度大大降低^[11]。

自然环境对水土流失的影响表现为较高的负相关性,自然状况较差的地区水土流失通常更为严重^[12-13]。随着国家对生态环境的重视,各省(区)水土流失治理速度不断加快,水土流失得到了进一步控制,生态环境得到明显改善,自然环境对水土流失的影响有所减轻。据2013年全国水利普查水土保持普查成

果,我国水土流失面积已经由2000年的356万 km^2 减少为295万 km^2 ^[14]。

3 结 论

根据我国各省(区)4次土壤侵蚀调查和水利普查数据,以及对应时期农民纯收入、水资源量等数据,采用因子分析法和多元回归分析法得到以下结论:①我国各省(区)水土流失面积比与经济水平、自然因素和农业状况表现为负相关关系,即农民越贫困、自然环境越差、农业状况越糟糕,该地区水土流失通常越严重;②经济状况对水土流失面积比的影响呈现出先增加后减小的趋势,尤其是生态环境改善、农业现代化发展水平提高、农民收入的多元化,使得农村地区的贫困人口更易获得基本生存的物质基础,对土地的依赖程度降低,进一步减轻了水土流失,促进了生态保护和农民增收。因此,大力开展生态环境保护、发展农业现代化、促进农民收入多元化,不仅可以有效促进水土资源的可持续利用,改善生态环境,而且有利于农村地区发展、增加农民收入,有利于打破水土流失—贫困加剧的恶性循环,促进人地和谐和地区可持续发展。

[参考文献]

- [1] DURAIAPPAH A K. Poverty and environmental degradation: a review and analysis of the nexus [J]. World development, 1998, 26(12): 2169-2179.
- [2] 鲁胜力, 赵阳. 转变政府职能 加强监督管理 推动水土流失治理又好又快发展 [J]. 中国水土保持, 2016(6): 4-6.
- [3] 鄂竟平. 中国水土流失与生态安全综合科学考察总结报告 [J]. 中国水土保持, 2008(12): 3-6.
- [4] 第宝峰, 宁堆虎, 鲁胜力. 中国水土流失与贫困的关系分析 [J]. 水土保持通报, 2006, 26(3): 67-72.
- [5] CROSSON P R. Soil erosion in developing countries: amounts, consequences and policies [M]. Wisconsin, USA: University of Wisconsin Press, 1983: 3-101.
- [6] PIERCE F J, DOWDY R H, LARSON W E, et al. Soil productivity in the Corn Belt: an assessment of erosion's long-term effects [J]. Journal of Soil and Water Conservation, 1984, 39(2): 131-136.
- [7] SCHERR S J. A downward spiral? Research evidence on the relationship between poverty and natural resource degradation [J]. Food policy, 2000, 25(4): 479-498.
- [8] ZHAO P, LI L, WANG L, et al. Spatial distributions of national poor counties and soil water erosion in China [J]. Fresenius Environmental Bulletin, 2015, 24(12A): 4408-4415.
- [9] 水利部, 中国科学院, 中国工程院. 中国水土流失防治与生态安全: 水土流失数据卷 [M]. 北京: 科学出版社, 2010: 5-186.

滨州市水土流失重点防治区划分及防治途径

刘晓华¹, 刘潘伟¹, 张荣华¹, 王贵霞², 常成³, 张光灿¹

(1. 山东省土壤侵蚀与生态修复重点实验室/山东农业大学 林学院, 山东 泰安 271018;

2. 滨州市水利局, 山东 滨州 256600; 3. 滨州市水文局, 山东 滨州 256600)

[关键词] 水土保持; 重点治理区; 重点预防区; 防治途径; 滨州市

[摘要] 在国家、省级水土流失重点防治区划分的基础上, 结合滨州市实际情况, 以乡镇为基本划分单元, 运用系统聚类与 ArcGIS 空间叠置分析工具, 采用自上而下与自下而上相结合、先定量研究后定性分析的方法, 进行了滨州市水土流失重点防治区划分。在省级重点预防区、永久基本农田和引黄干渠两侧外延 100 m 范围外, 划定水土流失重点预防区 775.75 km², 占全市总面积 8.08%; 在主要城镇区外, 划定重点治理区 280.65 km², 占全市总面积的 2.92%。针对不同区域内的水土流失特点提出了不同的防治途径, 可为滨州市明确水土流失防治方向、开展水土保持规划及制定合理可行的防治措施提供决策参考和理论依据。

[中图分类号] S157.2 [文献标识码] A [文章编号] 1000-0941(2018)03-0034-05

重点防治区划分, 是根据自然和社会条件、水土流失类型、水土流失强度和危害, 以及水土流失区域相似性和区域间差异性进行的水土保持区域划分^[1-2], 是水土保持规划的重要组成部分, 也是提高水土流失防治成效的重要途径。

为了适应经济社会发展和满足《中华人民共和国水土保持法》要求, 2013 年水利部在原国家级水土流失重点防治区划分成果的基础上, 根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点防治区复核划分技术导则》, 充分利用第一次全国水利普查成果, 借鉴全国主体功能区规划和已批复实施的水土保持综合及专项规划等, 划定并公告了 23 个国家级水土流失重点预防区和 17 个国家级水土流失重点治理区^[3]。

根据《中华人民共和国水土保持法》和《山东省水土保持条例》的规定, 山东省划定了 11 个省级水土流失重点预防区(涉及 20 个县级行政单位, 总面积

22 195.1 km², 其中重点预防面积 4 454.8 km²) 和 7 个省级水土流失重点治理区(涉及 22 个县级行政单位, 总面积 29 805.2 km², 其中重点治理面积 6 775.4 km²), 其中包括滨州贝壳堤岛省级水土流失重点预防区(涉及滨州市无棣县的埒口镇和北海经济开发区马山子镇, 重点预防面积 435.4 km²) 和鹤伴山省级水土流失重点预防区(涉及滨州市邹平县西董街道办事处, 重点预防面积 131.5 km²)^[4]。

为进一步明确滨州市水土流失防治重点, 有效预防和治理水土流失, 促进经济社会的可持续发展, 本研究综合考虑滨州市实际情况, 在满足乡镇级行政边界完整性的原则下^[1], 利用系统聚类分析和 ArcGIS 的空间叠置分析工具^[5], 采用自上而下与自下而上相结合、先定量研究后定性分析的方法进行了滨州市水土流失重点防治区划分^[5-9], 旨在为滨州市明确水土流失防治方向、开展水土保持规划及制定合理可行的水土流失防治措施提供决策参考和理论依据。

[基金项目] 滨州市水利局资助项目(BZSL20161102)

[10] 王占礼. 中国土壤侵蚀影响因素及其危害分析[J]. 山西水土保持科技, 2000, 16(2): 14-16.

[11] 刘国彬, 李敏, 上官周平, 等. 西北黄土区水土流失现状与综合治理对策[J]. 中国水土保持科学, 2008, 6(1): 16-21.

[12] 赵曦. 中国西部贫困地区可持续发展研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2001, 11(1): 82-86.

[13] 方修琦, 章文波, 魏本勇, 等. 中国水土流失的历史演变

[J]. 水土保持通报, 2008, 28(1): 158-165.

[14] 申洪源. 我国水土流失现状及生态环境建设研究[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 2001, 17(2): 104-108.

[作者简介] 赵培(1982—), 男, 吉林磐石市人, 副教授, 博士, 主要从事流域环境研究。

[收稿日期] 2017-03-15

(责任编辑 李杨杨)