

# 西南山地流域林地和草地保护评价研究

## ——以贵州赤水河流域为例

程东亚, 李旭东

(贵州师范大学 地理与环境科学学院, 贵阳 550001)

**摘 要:**根据贵州境内赤水河流域 DEM 数据、土壤数据、植被数据,分类提取坡度、坡向、植被覆盖度等评价因子,采用层次分析法对流域林地和草地保护区进行了综合评价。采用相等间隔分类后,将流域林地和草地保护区划分为 I 类、II 类、III 类、IV 类、V 类 5 个等级。研究得出以下结论:(1) 贵州赤水河流域林地和草地保护区综合评价得分为 1.20~4.69。(2) 贵州赤水河流域中上段林地和草地 V 类保护区面积相对较大,下段 I 类保护区面积相对较大。(3) 贵州赤水河流域 I 类保护区标准差椭圆空间分布大致呈现南北方向,II 类保护区基本无空间方向,III—V 类保护区基本呈现东北—西南方向。(4) 相等间隔分类后,贵州赤水河流域林地和草地保护区 I 类、II 类、III 类、IV 类、V 类保护区占比分别为 10.34%,31.83%,24.25%,27.02%,6.57%。(5) 贵州赤水河流域七星关和仁怀林地和草地保护压力较大,赤水林地和草地保护压力相对较小。

**关键词:**林地和草地; 贵州赤水河流域; 西南山地流域

中图分类号:X826; Q948

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2019)04-0328-08

## Research on Evaluation of Forestland and Grassland Protection in Southwest Mountainous Basin

### —A Case Study of the Chishui River Basin in Guizhou Province

CHENG Dongya, LI Xudong

(School of Geography and Environmental Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China)

**Abstract:** According to the DEM data, soil data and vegetation data of the Chishui River Basin in Guizhou Province, the evaluation factors such as slope, aspect and vegetation coverage were extracted, and the analytic hierarchy process method was used to comprehensively evaluate the forestland and grassland protection areas. After use of the equal interval, forestland and grassland protection area of the basin was divided into five grades: Class I, Class II, Class III, Class IV and Class V. The conclusions are drawn as the follows. (1) The comprehensive evaluation scores of forestland and grassland protection areas of the Chishui River Basin in Guizhou Province are between 1.20 and 4.69. (2) The area of the Class V protected areas of forestland and grassland in the upper and middle section of the Chishui River Basin in Guizhou Province is relatively large, and the area of the Class I protected areas in the lower section is relatively large. (3) The standard ellipse spatial distribution of the Class I protected areas of the Chishui River Basin in Guizhou Province roughly present towards the north-south direction. The Class II protected areas have no spatial direction, and the Class III—V protected areas are basically towards the northeast-southwest direction. (4) After the equal interval classification, the proportions of Class I, Class II, Class III, Class IV and Class V protected areas in the forestland and grassland protection areas of the Chishui River Basin in Guizhou Province are 10.34%, 31.83%, 24.25%, 27.02%, 6.57%, respectively. (5) The protection pressure of Qixingguan and Renhuai forestland and grassland in the Chishui River Basin in Guizhou Province is relatively high, and the protection pressure of forestland and grassland is relatively small.

收稿日期:2018-09-02

修回日期:2018-11-09

资助项目:国家自然科学基金“西南山地流域城市化与生态环境的耦合关系研究——以贵州乌江流域为例”(41261039)

第一作者:程东亚(1994—),男,安徽亳州人,硕士研究生,研究方向为资源利用与低碳发展。E-mail:wwwcdongya@yeah.net

通信作者:李旭东(1969—),男,湖南邵东人,教授,主要从事人口地理与区域发展、应对气候变化与低碳经济研究。E-mail:616507732@qq.com

**Keywords:** forestland and grassland; Chishui River Basin in Guizhou Province; southwest mountain basin

森林和草地是重要的自然资源,具有涵养水源、调节气候、改善生态环境的作用。同时,森林和草地资源是极其重要的社会资源。森林可为人类提供木料产品,草地可供人类发展畜牧业。今天,人类社会更加重视绿色可持续发展,重视森林和草地资源的保护和利用。林地和草地保护是全球生态保护的重要内容,也是中国可持续发展的重要组成部分。中国对林地和草地资源开发和保护重视程度日益提高,实施了一系列“退耕还林”、“退耕还草”工程,林地和草地保护取得较好成果。据中国林业网(<http://www.forestry.gov.cn/>)和中国林业发展报告<sup>[1]</sup>显示,2014年全国林地面积31 259万hm<sup>2</sup>,当年完成荒山荒地造林面积达到554.96万hm<sup>2</sup>。

林地草地保护和发展在社会广泛重视的大背景下,国内对林地和草地保护研究取得了较多成果。在林地保护研究中,沈勇强等<sup>[2]</sup>分析了我国林地保护过程中所面临的问题,面对这些问题,作者提出管理、政策、法律等相应对策。刘桐安等<sup>[3]</sup>对德惠市林地保护研究中认为,面对该市在林地保护和管理的严峻形势,提出林地管理要从控制林地总量等多个方面进行着手。熊昌盛等<sup>[4]</sup>以海南屯昌为案例,对该县林地质量进行评价,根据评价结果,研究探究不同保护区应该采取的措施。草地保护研究中,董世魁等<sup>[5]</sup>以PSR模型为基础,对阿尔金山自然保护区草地进行评价,评价结果表明该区域草地生态安全总体较安全。孙前路等<sup>[6]</sup>利用入户调查资料,对拉萨等地区牧民草地保护认知和行为进行调查,其研究结果认为牧民已经具有草地保护认知,并且对草地资源退化形成了共识。孙仁杰<sup>[7]</sup>以内蒙古为研究区,利用气象和遥感数据对区域草地状况和抗压能力进行评估,结合评估结果,作者探究草地利用和保护区划定情况。从以上列举的部分文献可以看出,国内对林地和草地保护相关研究已取得较多成果。当前林地和草地保护研究成果中,从林地和草地保护现状及其存在问题角度探究的研究文献相对较多。并且当前研究区域多为行政单元,涉及流域层面林地和草地保护研究仍需进一步加强和延伸。

对于贵州境内赤水河流域(以下简称流域)来说,多区域属喀斯特地形区,流域内喀斯特地貌广泛分布。由于喀斯特地貌广泛分布,易造成石漠化和水土流失等生态环境问题。同时,流域上下游地理环境差异较大。流域从上段毕节到下段习水,海拔差值超过1 000 m。复杂的地理环境,产生了独特的地理

差异。地理环境差异对林草地保护和发展产生较大影响,深刻影响着区域生态安全和社会经济发展。因此,研究流域林地和草地保护,有利于探究复杂地理环境对林地和草地保护的影响,也能探究其分布与流域经济社会发展关系。流域流经部分乌蒙山贫困区,探究林地和草地保护情况,也能为部分县区寻求生态保护和经济社会可持续发展提供思路。参考以往研究,以贵州赤水河流域为对象,利用植被、土壤、地形等评价因子对流域林地和草地保护进行评价,并采用相等间隔分类,探究流域林地和草地保护特征,以期为流域林地和草地保护、山地生态保护、社会经济发展提供参考。

## 1 研究区概况

赤水河是长江上游南岸重要支流,流经云南、四川和贵州等省区;流域以高原山地为主,海拔多在200~1 900 m(以上资料参考中国长江网、习水、赤水等政府官网整理得出)。贵州境内赤水河流域位于贵州北部,地理坐标约为27.23°—28.84°N,105.22°—107.03°E,流经毕节、仁怀、赤水等地区。流域从毕节向赤水海拔逐渐降低,地理环境较为复杂。贵州境内赤水河流域面积为11 392.44 km<sup>2</sup>,其面积占全流域55.75%<sup>[8]</sup>。流域主要属于亚热带季风气候,年均气温约在16.60℃,年降水1 121.20 mm(以2017年遵义统计年鉴<sup>[9]</sup>仁怀计),气温适宜,降水丰沛。流域上段毕节以高原林地和草地为主,下段赤水林地和竹林地较多。流域经济欠发达,毕节(又称市辖区七星关)、赤水、习水等均属于乌蒙山集中连片特殊困难地区,生态保护面临较大压力。考虑到流域北部有部分綦江水系位于省区交界附近,文章研究对象为林地和草地保护,将此部分水系纳入到研究范围内。

## 2 数据来源与处理

### 2.1 数据来源

DEM和NDVI数据来源于中国科学院计算机网络信息中心地理空间数据云平台(<http://www.gscloud.cn>)。DEM数据分辨率90 m,NDVI数据分辨率为500 m。为了更精确反映近期情况,NDVI采用2015年7月月合成产品。土壤数据来源于“黑河计划数据管理中心”(<http://westdc.westgis.ac.cn>),其数据集名称为基于世界土壤数据库(HWSD)的中国土壤数据集(v1.1),即寒区旱区科学数据中心。人口数据来源于国家科技

基础条件平台——国家地球系统科学数据共享服务平台  
(http://www.geodata.cn/),数据集名称为中国公里

网格人口分布数据集<sup>[10]</sup>,数据分辨率为 1 km,时间为  
2010 年。数据重分类结果见表 1。

表 1 数据处理

| 坡度/(°)  | 赋值 | 坡向/(°)  | 赋值 | NDVI      | 赋值 | 植被覆盖度/%                    | 赋值 |
|---------|----|---------|----|-----------|----|----------------------------|----|
| 0~5     | 1  | —1      | 1  | 0.45~0.56 | 5  | 0~20                       | 5  |
| 5~10    | 2  | 0~45    | 5  | 0.56~0.67 | 4  | 20~40                      | 4  |
| 10~15   | 3  | 45~135  | 3  | 0.67~0.78 | 3  | 40~60                      | 3  |
| 15~20   | 4  | 135~225 | 1  | 0.78~0.89 | 2  | 60~80                      | 2  |
| 20~25   | 5  | 225~315 | 3  | 大于 0.89   | 1  | 80~100                     | 1  |
| 大于 25   | 6  | 315~360 | 5  |           |    |                            |    |
| 土层深度/cm | 赋值 | 沙含量/%   | 赋值 | 有机碳含量/%   | 赋值 | 人口密度/(人·km <sup>-2</sup> ) | 赋值 |
| 0       | 4  | 0~15    | 1  | 0~1       | 6  | 0~50                       | 1  |
| 0~10    | 3  | 15~30   | 2  | 1~2       | 5  | 50~100                     | 2  |
| 10~30   | 2  | 30~45   | 3  | 2~3       | 4  | 100~150                    | 3  |
| 大于 30   | 1  | 45~60   | 4  | 3~4       | 3  | 150~200                    | 4  |
|         |    | 60~75   | 5  | 4~5       | 2  | 200~250                    | 5  |
|         |    | 大于 75   | 6  | 大于 5      | 1  | 大于 250                     | 6  |

2.2 地形数据处理

坡度(Slope,SL)。坡度对生态环境影响明显,坡度较高容易造成水土流失及石漠化等问题,需积极林地和草地保护。很多学者<sup>[11-12]</sup>采用 15°,25°等作为划分坡度断点。参考以往研究并结合区域坡度在 0°~71.84°的情况,将坡度小于 25°细致等间距划分,大于 25°粗略划分。

坡向(Aspect,AS)。坡向对流域林草地具有重要影响,阴坡植被生长往往受到限制。阴坡光照少,不适合耕作农业,应积极生态保护。DEM 坡向划分中,正北方向为起点,平坦地区不具备坡向<sup>[13]</sup>,将坡向值为-1(即平坦地区)单独赋值。

2.3 植被数据处理

NDVI(Normalized difference vegetation index,NDVI)。NDVI 是反映植被生长重要指标,NDVI 越大则说明植被生长较好,也可说明林地和草地生长较好。NDVI 越大赋值越低,为使赋值简单明确,五等间隔分类。

植被覆盖度(Vegetation coverage,VC)。植被覆盖度用 NDVI 估算,具体采用文献[14]中计算方式。95%上限值为 0.955 679,5%下限值为 0.712 909。植被覆盖度越大则表明植被覆盖良好,林地和草地保护压力越小。赋值方式与 NDVI 一致,保持五等间隔。

2.4 土壤数据处理

土层深度(Depth,DE)。土层深度是影响植被生长重要因素。土壤较薄,植被发育受到限制,生态环境脆弱,容易出现石漠化问题。遇到强降水天气,容易造成水土流失。土层深度越大赋值越小。

沙含量(Sand content,SC)。贵州降水丰沛,多

山地,石漠化严重。考虑到该情况,沙含量越多对生态环境越不利。沙含量越多,遇到强降水越容易产生水土流失和地质灾害。同时,沙含量高对多数区域林地和草地生长也较为不利。

有机碳含量(Organic carbon content,OC)。土壤有机碳含量是反映土壤有机质含量重要指标,土壤有机碳含量占有机质含量 60%以上<sup>[15]</sup>,该因子可以反映土壤肥力。有机碳含量越高,则土壤有机质越高,有机碳含量越大赋值越小。

2.5 人口数据处理

人口密度(Population density,PD)。人口活动对林地和草地保护具有重要影响,人类活动强度越高,对林地和草地开发强度越大,故人口密度越高越应该进行林地和草地资源保护。

3 评价体系构建

3.1 权重构建

在生态、环境、林草地评价等方面,指标因子尚无统一权重<sup>[16-18]</sup>。相关评价涉及人口因子不多,但人口活动对林地和草地影响较大。结合实际情况,将人类活动赋予权重更大。自然指标结合以往相关研究<sup>[19-20]</sup>和实际情况采用层次分析法得出初始权重,后进行加权处理。权重系数得出后,看是否符合实际情况。若不符合实际情况,则重新构建体系,直至模拟权重相对合理为止,构建权重矩阵见表 2。

初始权重(表 3)显示,植被覆盖度和土层深度权重较大,符合实际情况。一般情况下,植被覆盖和土层深度是影响林地和草地保护最重要的因素。坡度、

NDVI、土壤沙含量等权重相同,这些因子对林地和草地保护具有一定影响。坡向虽对林地和草地保护具有影响,但阴坡和阳坡对林地和草地影响有限,坡向权重基本合理。有机碳含量是供给植被生长重要

因素,但有机碳含量不会明显影响植被覆盖,权重合理。人类活动对林地和草地保护十分重要,甚至是决定性作用,人口活动赋予权重 0.300。综上可得,权重赋值合理,可满足研究需要。

表 2 层次分析法构建权重矩阵

| 项目    | 植被   | 地形  | 土壤    | 项目    | NDVI | 植被覆盖度 |
|-------|------|-----|-------|-------|------|-------|
| 植被    |      | 3   | 1     | NDVI  |      | 1/3   |
| 地形    |      |     | 1/3   | 植被覆盖度 |      |       |
| 土壤    |      |     |       |       |      |       |
| 项目    | 土层深度 | 沙含量 | 有机碳含量 | 项目    | 坡度   | 坡向    |
| 土层深度  |      | 3   | 3     | 坡度    |      | 3     |
| 沙含量   |      |     | 2     | 坡向    |      |       |
| 有机碳含量 |      |     |       |       |      |       |

表 3 指标权重

| 指标   | 坡度    | 坡向    | NDVI  | 植被覆盖度 | 土层深度  | 沙含量   | 有机碳含量 | 人口密度  |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 初始权重 | 0.107 | 0.036 | 0.107 | 0.321 | 0.254 | 0.108 | 0.067 | 0.300 |
| 加权权重 | 0.075 | 0.025 | 0.075 | 0.225 | 0.178 | 0.075 | 0.047 | 0.300 |

3.2 评价体系构建

据权重系数,构建林地和草地保护(Forestland and grassland area,FGA)评价公式:

$$FGA = 0.075SL + 0.025AS + 0.075NDVI + 0.225VC + 0.178DE + 0.075SC + 0.047OC + 0.300PD \tag{1}$$

FGA 求得其范围为 1.20~4.69。对于 FGA,采用相等间隔,得分越多越应该积极进行林地和草地保护,划分Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ,Ⅴ类林地和草地保护区(表 4)。

表 4 林地和草地保护区类型划分

| 类型    | 得分        | 属性   |
|-------|-----------|--|
| Ⅰ类保护区 | 1.20~1.90 | 林地和草地保护基础条件好,不易产生大规模林草地破坏问题,仅需较少资金和技术投入。林草地保护压力小,生态环境好                               |
| Ⅱ类保护区 | 1.91~2.60 | 林地和草地保护基础条件较好,不易产生大规模林草地破坏问题,仅需较少资金和技术投入。重点在于防止人类活动产生不利影响,林草地保护压力较小,应积极促进林地和草地保护优化升级 |
| Ⅲ类保护区 | 2.61~3.30 | 林地和草地保护基础条件一般,既可以转为林草地保护重点区,也可转化为条件良好,重点在防护、提升、优化林地和草地质量,防止林地和草地资源退化                 |
| Ⅳ类保护区 | 3.31~3.99 | 林地和草地保护基础条件较差,容易产生大规模林草地破坏问题,需加大资金、人员、技术投入,林地和草地保护压力较大。若不加重视,容易导致生态环境恶化              |
| Ⅴ类保护区 | 4.00~4.69 | 林地和草地保护基础条件差,容易产生大规模林草地破坏问题,需要加大资金、人员、技术投入,林草地保护压力大。人口压力大且地理条件不利,需要长期重视,持续投入         |

4 结果与分析

4.1 林地和草地保护区空间分布特征

Ⅰ类保护区空间分布特征来看,Ⅰ类保护区大致呈流域上段较少,下段较多,中部分散(图 1)。流域上段Ⅰ类保护区空间分布面积较少,说明上段林地和草地保护具有难度。流域中段Ⅰ类保护区分散,下段集中且分布面积较大。Ⅱ类保护区空间分布较均匀,大致呈流域上段较少、下段多、中段东部较多的特点。Ⅲ类保护区空间分布特征较为均匀,为林地和草地保护一般区域。Ⅲ类空间均匀分散特征对林地和草地

保护既是机遇又是挑战。机遇在于加大投入力度会极大提高流域生态环境质量,但空间分散需要精准识别,投入更多精力。Ⅳ类保护区大致呈中上段分布多,下段分布较少特征。Ⅳ类保护区中上段分布较多增加了林地和草地治理难度,该区域人口较多也是林地和草地治理的难点。Ⅴ类保护区空间分布不均匀,主要在中段及上段。Ⅴ类区域在中段相对较大,上段区域分布略少。从各类保护区空间基本分布特征看,Ⅰ类保护区表现为空间上段较少,Ⅱ类保护区空间分布从上段至下段逐渐增加,Ⅲ类保护区空间分布大致呈中上段分散,Ⅳ类保护区大致呈现上段至下段逐渐

减少趋势,V类空间分布大致呈中上段零散分布。

#### 4.2 林地和草地保护区集中程度分析

研究根据保护区空间分布特征划分不同空间集中区,其划分采用标准差椭圆。具体计算方式利用 ArcGIS 将栅格转点,求标准差椭圆,结果见图 2。I类保护区空间集中特性看,主要集中在流域下段赤水境内,表明区域生态环境良好,林地和草地资源保护自然和社会基础条件较好。I类保护区虽集中在下段,但集中特性并不连续,呈现小区域斑块状。II类保护区属流域林地和草地资源保护良好区域,该类型集中流域中下段,特别是下段呈现集中连片特性。在流域中段偏东部,II类保护区集中分布,属林地和草地保护条件较好地区。II类保护区在流域偏上段仍分布较少,集中程度较低,仅少部分集中。对中上段地区,I和II类保护区少且不集中,林草地保护压力较大。III类林地和草地保护区总体较分散,主要分散于中上段。中上段III类保护区较多,对流域林地和草地保护利弊兼具。III类保护区优化,流域中上游林

地和草地保护更上台阶,生态环境将大为改善。III类保护区林地和草地保护不善,流域生态环境将急剧恶化。III保护区较分散,该类保护区林地和草地资源恶化,严重影响中上段生态安全,也会直接导致下段生态破坏和植被保护困难。IV类保护区在空间上更集中于中上段,中上段最集中位于七星关。IV保护区林地和草地保护压力较大,人口较多进一步加大林地和草地保护难度。IV类保护区集中特性看,该集中特征从上到下段呈逐渐分散特征。V类保护区属流域林地和草地保护难度最高区域,但分布面积较少,相对集中于中段。流域中段工业活动较强,对林地和草地保护形成挑战。但中段经济条件较好,需加大对林地和草地资源保护投入。空间总体集中特征来看,I和II类保护区集中流域下段,III类保护区分散于中上段,IV类保护区集中特征总体表现为上段到下段逐渐分散。V类保护区主要集中在流域中上段,但集中程度不高,需进一步加大治理,促进流域生态环境好转。

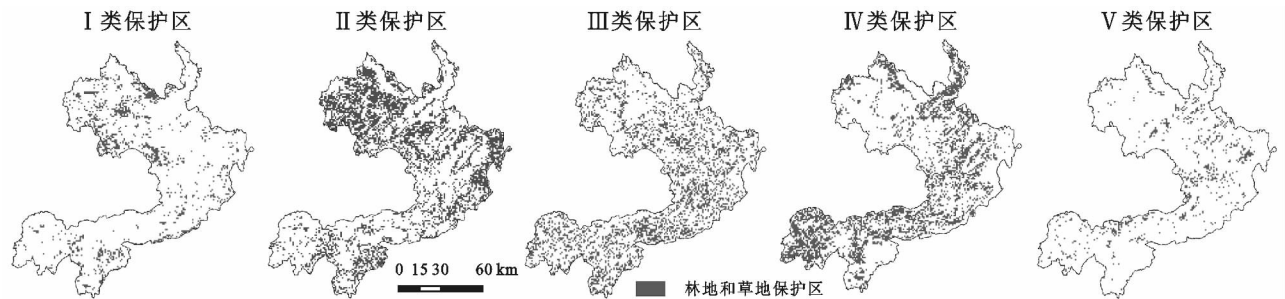


图1 林地和草地保护区空间分布

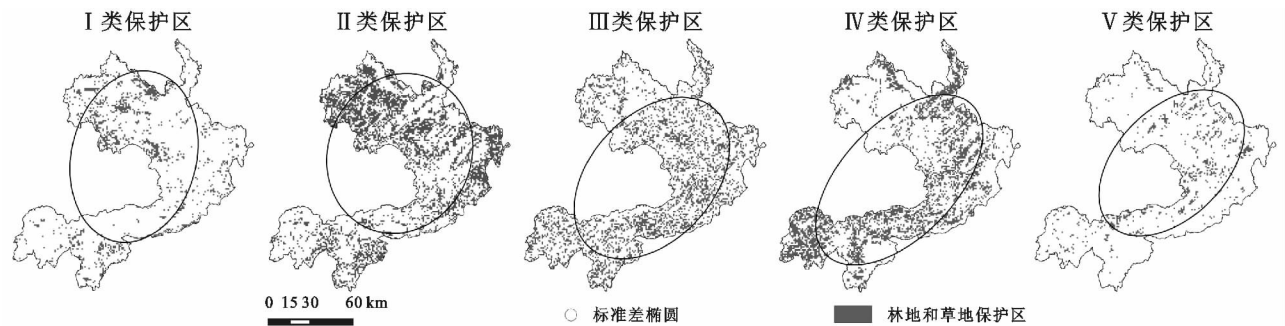


图2 林地和草地保护区空间集中

从标准差椭圆看(表5),V类保护区椭圆周长最小 325.49 km,IV类保护区周长最大 373.92 km,表明IV类保护区空间相对分散,V类保护区相对集中。标准差椭圆面积看,V类保护区面积最小。从半短轴长度特征看,I类保护区 45.50 km,II类保护区 51.90 km,III类保护区 44.69 km,IV类保护区 41.16 km,V类保护区为 39.25 km,II类保护区最大,V类保护区最小。半长轴特征来看,I类保护区 62.11 km,II类保护区 58.18 km,III类保护区 67.07 km,IV类保护区 75.34 km,V类保护区 62.98 km,IV类保护区长轴最

长,II类保护区长轴最短。长轴和短轴差看,IV类保护区长短轴差最大 34.18 km,II类保护区长短轴差最小 6.28 km,表明IV类保护区空间趋势明显,II类保护区空间趋势不明显。标准差椭圆方向角看,I—II类保护区方向角最小,III—V类保护区方向角较大,均超过 40°。标准差椭圆空间方向看,I类保护区基本呈南北方向,II类保护区基本无空间方向,III—IV类保护区总体表现东北—西南方向。

#### 4.3 不同保护区比例分析

不同保护区空间分布特征对生态保护尤为重要,其

占比反映进行林地和草地保护投入力度。流域属Ⅰ类保护区栅格数量 1 182 个,面积 1 230.59 km<sup>2</sup>,占比 10.34%(表 6)。Ⅰ类林地和草地保护区占比偏小,对流域林地和草地保护十分不利。Ⅱ类保护区栅格数量 3 639 个,面积 3 788.18 km<sup>2</sup>,占比例 31.83%,Ⅱ类保护区占比最大,属流域林地和草地保护较好区域。Ⅲ类保护区栅格数量 2 772 个,占比 24.25%,面积 2 886.06 km<sup>2</sup>。Ⅲ类保护区占比高,对流域林地和草地保护产生较大压力,需较多人力、物力、财力,是流域林地和草地保护重点区域。Ⅳ类保护区栅格数量 3 089 个,面积 3 215.73 km<sup>2</sup>,占比 27.02%。Ⅳ保护区是林地和草地保护难

点区域,该区域面积大且保护难度高,需积极进行资金投入,促进占比降低。Ⅴ类保护区是林地和草地防护重点和关键。Ⅴ类保护区生态环境退化,会升高流域生态保护难度。Ⅴ类保护区栅格数量 751,占比 6.57%,国土面积 781.91 km<sup>2</sup>,Ⅴ保护区占比低。各类型保护区占比,Ⅲ类保护区面积大,需引起重视。Ⅲ类保护区生态环境大幅度改善,会使流域林地和草地生态出现质的转变。整个流域看,林地和草地保护重点和关键应在Ⅲ类保护区,也是流域面积最高区。流域林地和草地保护难点应在Ⅳ类和Ⅴ类,需加大此类资金、技术、人力投入。

表 5 不同保护区标准差椭圆信息

| 项目                 | Ⅰ类保护区   | Ⅱ类保护区   | Ⅲ类保护区   | Ⅳ类保护区   | Ⅴ类保护区   |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 周长/km              | 340.09  | 346.09  | 354.61  | 373.92  | 325.49  |
| 面积/km <sup>2</sup> | 8877.98 | 9485.05 | 9415.35 | 9742.44 | 7765.07 |
| 半短轴长度/km           | 45.50   | 51.90   | 44.69   | 41.16   | 39.25   |
| 半长轴长度/km           | 62.11   | 58.18   | 67.07   | 75.34   | 62.98   |
| 半长短轴差/km           | 16.62   | 6.28    | 22.38   | 34.18   | 23.73   |
| 方向角/(°)            | 13.96   | 26.45   | 43.62   | 45.17   | 46.15   |
| 方向                 | 南—北     | 基本无方向   | 东北—西南   | 东北—西南   | 东北—西南   |

表 6 各类保护区占比和面积

| 项目                 | Ⅰ类保护区   | Ⅱ类保护区   | Ⅲ类保护区   | Ⅳ类保护区   | Ⅴ类保护区  | 合计       |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|--------|----------|
| 栅格数量/个             | 1182    | 3639    | 2772    | 3089    | 751    | 11433    |
| 占比/%               | 10.34   | 31.83   | 24.25   | 27.02   | 6.57   | 100.00   |
| 面积/km <sup>2</sup> | 1230.59 | 3788.18 | 2886.06 | 3215.73 | 781.91 | 11901.28 |

4.4 分区域林地和草地保护区特征

研究剔除部分流经面积较少县区,探究主要县区Ⅰ类和Ⅴ类保护区流域占比(图 3)。遵义县境内Ⅰ类和Ⅴ类保护区占比均低于面积占比,表明林地和草地保护压力中等。赤水境内Ⅰ类保护区占比高于面积占比,Ⅴ类保护区占比低于面积占比,表明赤水林地和草地保护基础较好,面临压力相对较小。仁怀境内Ⅰ类保护区占比低于面积占比,Ⅴ类保护区占比却高于面积占比,表明仁怀境内林地和草地保护压力相对较大。金沙境内Ⅰ类和Ⅴ类保护区占比与国土面积占比相差较小,生态保护压力中等。大方境内林草地保护基础相对较好,Ⅴ类保护区占比明显较低。七星关境内林地和草地保护压力较大,境内Ⅰ类保护区占比偏小,Ⅴ类保护区占比偏大,需重视该地林地和草地资源保护。习水境内Ⅰ类和Ⅴ类保护区占比基本一致,林草地保护压力处于中等水平,但其占比绝对数值高,需要引起重视。桐梓境内Ⅰ类和Ⅴ类保护区占比差异大,桐梓境内Ⅰ类保护区占比总体偏低。总体看,七星关、仁怀、桐梓境内林地和草地保护压力较大,赤水境内林地和草地保护压力相对较小。

4.5 评价结果验证分析

林地和草地保护是基于遥感数据和相关指标得出,需通过一定手段验证空间评价合理性和参考价值。验证方式基于以往文献数据,为防止对比偏差,选择两篇不同文献。林地和草地保护和生态环境密切相关,所选文献验证也是基于实际林草地状况和生态评价状况验证。贵州赤水河流域生态研究 1 篇文献<sup>[21]</sup>,该文献包括 2013 年流域林地和草地分布现状信息。贵州省生态脆弱性研究 1 篇文献<sup>[22]</sup>,该文献包括贵州赤水河分流域生态脆弱性分级特征。赵卫权等<sup>[21]</sup>对贵州赤水河流域生态风险评价中,2013 年流域有林地和草地在流域中部和偏上游地区较为稀少,与上文Ⅴ类保护区趋势基本一致,评价结果与该年现状基本相似,结果具有合理性。许幼霞<sup>[22]</sup>对贵州生态脆弱性评价中,2015 年贵州赤水河流域中段附近生态脆弱性等级较高,流域下段附近生态脆弱性等级低,与Ⅰ类和Ⅴ类保护区空间趋势基本吻合,也说明评价结果具有合理性。结合以上文献,研究认为评价权重和评价指标合理,评价结果基本可反映流域林地和草地保护等级,对实际应用具有指导意义。

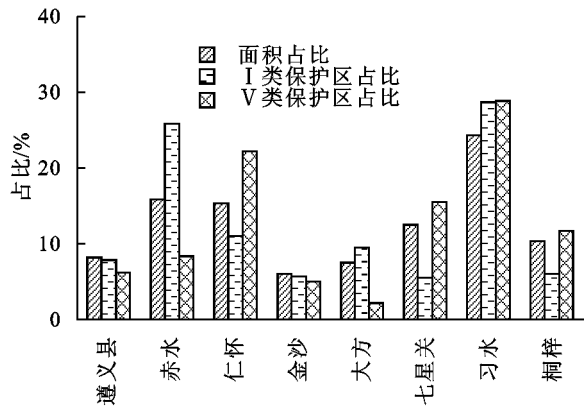


图3 主要区域面积和保护区类型占比

## 5 讨论与结论

### 5.1 讨论

V和IV类保护区是生态保护关键区域,是流域生态脆弱区。流域V类和IV类保护区分布面积较大,主要在上段大方、毕节、金沙,以及中段仁怀、桐梓等地。V类和IV类保护区在毕节、大方等分布集中,主要受高原地形和人口影响。该地多属1500 m以上高原,海拔高且降水少,具有高寒特性。这种特性使植被覆盖和生长相对较差,不利于林地和草地保护。V类和IV类保护区人口较多,经济欠发达。自然和社会因素双重压力下,林地和草地保护面临很大挑战。上段V类和IV类保护区开展林地和草地保护,需要从以下着手:(1) 发展绿色经济和生态经济,走资源环境可持续发展的经济发展模式。经济发展是区域重要任务,发展经济有利于人口脱贫致富,改善人民生活。但区域资源和生态承载力有限,发展经济要尽可能节约资源,积极进行植树造林,提高区域生态质量。(2) 优化人口空间布局,降低人口活动带来的林地和草地破坏。该区域人口较多,保护林地和草地需要优化人口分布,减小人口活动对林地和草地保护带来的压力。(3) 发展生态农业,绿色农业。上段V类和IV类保护区属高原农业区,地形相对平坦,农业人口较多。农业生产带来的林地和草地破坏及生态压力不容忽视。减少农业污染,发展绿色农业是提升林地和草地生态效益的重要途径。同时,该区域有较多草地分布,发展畜牧养殖,也要防止超载破坏。仁怀和桐梓等V类和IV类保护区分布较大,仁怀和桐梓等V类和IV类保护区分布受地形、坡度和土壤沙含量等因素影响,但人类活动更是重要因素。与上段V类和IV类保护区相比,开展林地和草地保护和生态保护既有相同又有差异。相同之处:部分地区海拔高,生态压力大,经济总体欠发达。对于这些地区来说,经济均是相对欠发

达,林地和草地保护资金投入具有一定难度。不同之处:仁怀和桐梓等处于流域中段,温度高于高原,人口数量少于毕节等区域。对于该区域来说,林地和草地保护压力小于高原。研究认为该区域林地和草地保护重点应该是增加林地和草地保护资金投入,降低工业和农业开发强度。中段工业开发对林地和草地保护有较大影响,应该引起足够重视,避免开发带来林地和草地破坏以及生态破坏。仁怀市工业经济较发达,尤其是酒类工业经济。社会经济环境会给林地草地保护和生态保护带来压力。对于中段仁怀等区域,发展经济要严格控制工业污染及工业活动所带来生态压力,促进林地和草地保护持续健康发展。

I类和II类林地和草地保护区是自然条件良好区域,不需要更多经济和物资投入,以优化提升为主。流域I类和II类保护区主要在赤水境内,赤水境内I类和II类保护区集中主要有以下原因:赤水属于下段,海拔较低。同时社会因素产生的生态压力较小,人口较少。经济相对较发达,林地和草地保护与社会经济和自然条件具有较好协调性、互补性。2017年赤水市国民经济和社会发展统计公报<sup>[23]</sup>显示,赤水市人均生产总值超过45000元,远高于流域多数县区,良好经济条件会给林地和草地保护资金支撑。较少的人口能减少人类活动所产生的生态压力,推动林地和草地保护优质发展。流域下段I类和II类保护区集中的赤水以及习水,林地和草地保护应该从优化着手:(1) 继续优化产业结构,降低农业产业比重,特别是林业采伐和畜牧养殖强度。虽该区域人口相对较少,但农业人口也有一定数量,需进一步降低农业种植开垦等相关产业人口比重,降低采伐和畜牧养殖带来的生态压力和林地草地破坏。(2) 进一步保护森林(竹林),积极建立林地和草地生态保护区。I类和II类保护区森林覆盖较多,应进一步扩大森林覆盖面积,建立林地和草地自然保护区。合理森林开发,保护林地和草地生态环境。(3) 重视制度建设和资金安排。生态制度建设是高水平生态保护的重要措施,应重视生态资金投入和制度建设,促进林地和草地保护更高水平发展。

### 5.2 结论

(1) 贵州赤水河流域林地和草地保护区综合评价得分在1.20~4.69。

(2) 贵州赤水河流域中上段林地和草地V类保护区面积相对较大,下段I类保护区面积相对较大。

(3) 贵州赤水河流域I类保护区标准差椭圆空间分布大致呈现南北方向,II类保护区基本无空间方

向,Ⅲ—Ⅴ类保护区基本呈现东北—西南方向。

(4) 相等间隔分类后,贵州赤水河流域林地和草地保护区Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类保护区占比分别为 10.34%,31.83%,24.25%,27.02%,6.57%。

(5) 贵州赤水河流域七星关和仁怀林地和草地保护压力较大,赤水林地和草地保护压力相对较小。

参考文献:

[1] 国家林业局. 2015 中国林业发展报告[R]. 北京:中国林业出版社,2015.

[2] 沈勇强,程爱林. 我国林地保护面临的问题与对策初探[J]. 华东森林经理,2011,25(1):1-4.

[3] 刘桐安,石长春,李春源,等. 吉林省德惠市林地保护与利用问题研究[J]. 西北林学院学报,2009,24(6):208-211,223.

[4] 熊昌盛,谭荣. 基于 GIS 和 LSA 的林地质量评价与保护分区[J]. 自然资源学报,2016,31(3):457-467.

[5] 董世魁,吴娱,刘世梁,等. 阿尔金山国家级自然保护区草地生态安全评价[J]. 草地学报,2016,24(4):906-909.

[6] 孙前路,孙自保,刘天平. 牧民草地生态保护认知与行为的实证分析:基于西藏 75 个自然村的实证分析[J]. 干旱区资源与环境,2014,28(8):26-31.

[7] 孙仁杰. 内蒙古草地抗压能力评估及利用保护空间划定[D]. 南京:南京信息工程大学,2017.

[8] 杨世凡,安裕伦,王培彬,等. 贵州境内赤水河流域生态红线区划分研究[J]. 长江流域资源与环境,2015,24(8):1405-1411.

[9] 遵义市统计局. 2017 年遵义统计年鉴[M]. 贵州遵义:遵义市统计局,2017.

[10] 付晶莹,江东,黄耀欢. 中国公里网格人口分布数据集[Z/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统,2014. DOI:

10.3974/geodb.2014.01.06.v1.

[11] 金辉,陶运平,韩伟宏,等. 矿区 DEM 模型构建与土地复垦适宜性评价[J]. 华北国土资源,2017(5):112-114.

[12] 陈伟华,唐庆,王娜娜,等. 基于 DEM 的桐柏县地形因素分析与评价[J]. 安徽农学通报,2017,23(11):112-114.

[13] 牟乃夏,刘文宝,王海银,等. ArcGIS 10 地理信息系统教程:从初学到精通[M]. 北京:测绘出版社,2012.

[14] 赵舒怡,宫兆宁,刘旭颖. 2001—2013 年华北地区植被覆盖度与干旱条件的相关分析[J]. 地理学报,2015,70(5):717-729.

[15] 黄昌勇,徐建明. 土壤学[M]. 北京:中国农业出版社,2010.

[16] 魏明欢,胡波洋,杨鸿雁,等. 山区县域土地利用变化对生态脆弱性的影响:以青龙满族自治县为例[J]. 水土保持研究,2018,25(6):322-328.

[17] 陈枫,李泽红,董锁成,等. 基于 VSD 模型的黄土高原丘陵沟壑区县域生态脆弱性评价:以甘肃省临洮县为例[J]. 干旱区资源与环境,2018,32(11):74-80.

[18] 闫利会,周忠发,谢雅婷,等. 贵州高原石漠化敏感性与宏观地貌的空间关联分析[J]. 中国岩溶,2018,37(3):400-407.

[19] 郑杰. 基于 PSR 模型的岷江上游生态脆弱性研究[D]. 成都:成都信息工程大学,2016.

[20] 肖文婧. 鄱阳湖生态经济区土地生态脆弱性评价[D]. 南昌:江西农业大学,2015.

[21] 赵卫权,杨振华,苏维词,等. 基于景观格局演变的流域生态风险评价与管控:以贵州赤水河流域为例[J]. 长江流域资源与环境,2017,26(8):1218-1227.

[22] 许幼霞. 贵州省生态脆弱性演变及土地生态安全格局构建研究[D]. 贵阳:贵州师范大学,2018.

[23] 赤水市统计局. 2017 年赤水市国民经济和社会发展统计公报[R]. 贵州赤水:赤水市统计局,2018.

(上接第 327 页)

[9] 甘黎黎,李睿. 区域生态治理中的政策工具选择:以鄱阳湖生态经济区为例[J]. 企业经济,2015(4):168-172.

[10] 王晓云. “绿色新政”与区域生态政策效率途径选择研究[J]. 生产力研究,2010(6):143-144.

[11] 陈傲. 中国区域生态效率评价及影响因素实证分析:以 2000—2006 年省际数据为例[J]. 中国管理科学,2008,16(S1):566-570.

[12] 侯成成,赵雪雁,张丽,等. 生态补偿对区域发展影响研究的进展[J]. 中国农学通报,2011,27(11):104-107.

[13] 罗能生,李佳佳,罗富政. 中国城镇化进程与区域生态效率关系的实证研究[J]. 中国人口·资源与环境,2013,23(11):53-60.

[14] 李海燕,蔡银莺,王亚运. 农户家庭耕地利用的功能异质性及个体差异评价:以湖北省典型地区为实例[J]. 自然资源学报,2016,31(2):228-240.

[15] 文高辉,杨钢桥,李文静,等. 基于农民视角的农地整理项目绩效评价及其障碍因子诊断:以湖北省毛嘴等 3 个项目为例[J]. 资源科学,2014,36(1):26-34.