

蒋红娟,黄义忠. 典型山区陡坡耕地时空格局演变研究[J]. 江苏农业科学,2020,48(10):281-286.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.10.052

典型山区陡坡耕地时空格局演变研究

蒋红娟,黄义忠

(昆明理工大学国土资源工程学院,云南昆明 650093)

摘要:耕地是人类生存和发展不可或缺的重要组成部分,陡坡耕地的存在与生态环境息息相关。基于云南省文山壮族苗族自治州马关县仁和镇 2000、2007、2010、2015 年 4 个时期的 Landsat5 TM 或 Landsat8 TM 影像,进行陡坡耕地的解译和提取,研究仁和镇近 15 年的陡坡耕地动态变化情况,探讨其动态变化特征和规律。研究期间仁和镇的陡坡耕地起伏变化,分布较广,集中分布于南部、西南部和东北部地区。2015 年的陡坡耕地数量相比 2000、2007、2010 年有所减少,但整体形势依然严峻,集中连片分布问题依然突出。通过对陡坡耕地的研究,可准确掌握其时空格局变化规律,为今后陡坡耕地治理、改善耕地质量和生态环境奠定坚实的基础。

关键词:陡坡耕地;Landsat TM 影像;时空格局;坡度;坡向

中图分类号:F323.211 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)10-0281-06

进入 21 世纪以来,我国人口数量不断增多,耕地面积逐渐减少。云南省以山地为主,陡坡耕地普遍存在,且占有面积较大,其中有 80 多万 hm^2 坡度为 25° 以上的陡坡耕地^[1],陡坡耕地产出低且水土流失严重^[2-3],可导致土壤侵蚀^[4-5]、土壤流失^[6]、土层变薄,并且存在抛荒的现象^[7]。我国的耕地保护局面十分危急,耕地减少的趋势仍未得到妥善解决。有资料显示,全国大约有 4 200 万 hm^2 陡坡耕地,并且急需退耕还林,可供开发利用的后备耕地资源十分有限。

目前对陡坡耕地的研究主要通过选取自然环境因素和社会经济因素为指标,全面调查评价陡坡耕地质量、宜耕性^[8-9],确定陡坡耕地退耕还林还草的潜力、面积、空间分布及产生的影响^[10-11]等。基于土地利用数据和卫星遥感数据,利用当前热点景观生态学原理,定量分析陡坡耕地景观格局变化^[12-13]以及对陡坡耕地进行动态监测^[14]等,可实现对陡坡耕地多角度、多层次的深入研究。

云南省马关县仁和镇属于典型的山区乡(镇),关于其陡坡耕地的空间分布格局及演变特征目前还没有针对性的调查和研究。以马关县仁和镇 2000—2015 年内 4 个时期的 Landsat TM 影像为基

础,通过对陡坡耕地时空演变格局的动态变化进行研究,获得陡坡耕地的数量特征、分布特征及质量状况特征,进而得出存在的背景和原因以及发展变化规律,以期今后陡坡耕地治理和退耕还林提供可行性分析依据。研究马关县仁和镇陡坡耕地的分布特征以及动态演变,对山区土地整治、扶贫开发、生态建设等具有重要的参考价值。

1 研究区概况与数据源

1.1 研究区概况

仁和镇位于云南省文山壮族苗族自治州马关县的南部,距离县城 20 km,地理位置为 $22^\circ 50' \sim 23^\circ 03' \text{N}$ 、 $104^\circ 12' \sim 104^\circ 22' \text{E}$ (图 1)。全镇地形大致上呈葫芦形,北窄南宽。中部和北部地区大多属于山区,地势较高,东南部属于河谷地区,海拔在 458.0~1 761.4 m 之间,年平均气温为 $15.6 \sim 18.2^\circ \text{C}$,年降水量为 1 600 mm^[15]。北部有木腊河由西向东横穿境内,东部、南部边缘有咪湖河、响水河围绕。仁和镇南部地势由北向南逐渐降低,倾斜延伸至咪湖河、响水河,自然条件和农业分布垂直变化明显,具有立体农业的特点。

仁和镇有 14 个村民委员会、185 个村民小组,面积为 191 km^2 ,人均占有耕地约 973 m^2 ,全镇以农业为主,主要粮食作物有小麦、稻谷、玉米,经济作物有甘蔗、烤烟、蔬菜、茶叶,全镇的重要支柱产业是烤烟。仁和镇地理条件优越,交通发达,海拔较高、气候凉爽,东南部河谷区气温较高,湿度较大,

收稿日期:2019-05-19

作者简介:蒋红娟(1995—),女,云南大理人,硕士研究生,主要从事国土资源信息化研究。E-mail:2081076845@qq.com。

通信作者:黄义忠,博士,副教授,硕士生导师,主要从事土地资源管理与环境地质研究。E-mail:hyzhong@163.com。

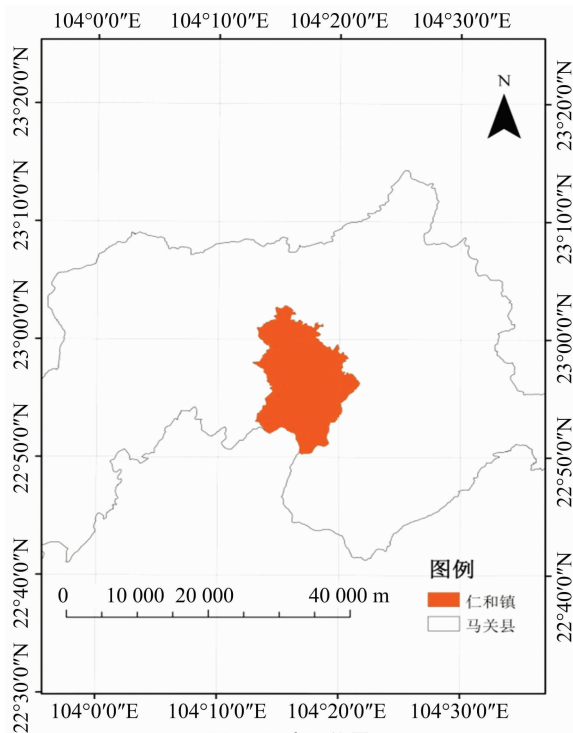


图1 研究区位置

具有巨大的热资源开发利用价值。

1.2 数据来源

研究基础为 2000 年 3 月 8 日、2007 年 9 月 20 日、2010 年 1 月 15 日的 Landsat4 - 5 TM 和 2015 年 7 月 7 日的 Landsat8 TM 影像,空间分辨率为 30 m,所选的影像云量均 <5%,说明所选遥感影像符合条件且质量较好。

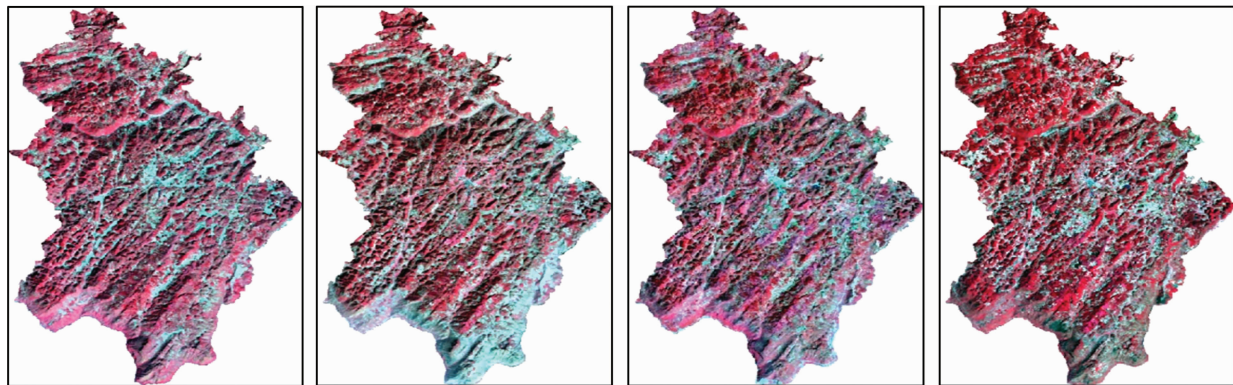
1.3 数据预处理

对 2000 年 3 月 8 日、2007 年 9 月 20 日、2010 年 1 月 15 日的 Landsat4 - 5 TM 和 2015 年 7 月 7 日的 Landsat8 TM 影像分别进行几何校正、正射校正、大气校正、辐射定标、图像裁剪^[16-17]等操作。将研究区行政区划图的坐标系与遥感影像的坐标系相统一,完成影像的预处理操作,预处理后的遥感影像见图 2。

2 研究方法

2.1 监督分类

监督分类又称训练场地法,它的本质是建立判



a. 2000 年

b. 2007 年

c. 2010 年

d. 2015 年

图2 各个时期预处理后遥感影像

别函数,依据具有代表性的样本训练方式进行图像划分,属于模式识别的一种^[18]。在形成监督分类训练样本的工作中,要求训练样本要具有典型性和代表性^[19]。判别规则如果满足归类精度要求,则规则成立;反之,就需要重新创建监督分类的决策规则,直到满足归类精度的要求为止。常用的监督分类方法有判别分析、特征分析、最大似然分析、序贯分析和图形识别等。

本研究采用最大似然分类方法,分别建立样本“耕地”和“其他用地”,选择对应颜色为“Yellow(黄色)”和“Green(绿色)”。在选择 4(近红外)、3(红光)、2(绿光)波段的遥感影像中,红色影像为植被,

绿色影像为耕地,白色影像为建设用地,在研究区中选择满足条件的像元。在样本像元选择过程中,应当遵循均匀选点的原则,并且所选的像元个数不宜过少,这样才能保证监督分类训练样本选取的准确性和科学性^[20]。完成监督分类样本选取后,查看样本属性,只有耕地和其他用地的可分离性都不低于 1.8 时,才能确保监督分类训练样本选择的准确度和误差大小在合理的范围内,为监督分类结果的接近度和精确度提供保证。

2.2 陡坡耕地提取

将坡度为 25°以上的耕地定义为陡坡耕地,所以陡坡耕地的提取条件既要满足是耕地,又要满足

坡度在 25° 以上。利用研究区数字高程模型 (DEM) 生成坡度, 并将坡度图按照默认的分类标准分为 5 类, 分别为 $\leq 2^{\circ}$ 、 $2^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 、 $8^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 、 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 、 $\geq 25^{\circ}$ 。在 ArcGIS 中, 用栅格计算器提取陡坡耕地, 地图代数表达式为: (“坡度图.tif” ≥ 25) & (“分类图.tif” = 1), “1” 代表耕地 [此时需要区分代表耕地的 Value 是 “0” 还是 “1”, 如果是 “0”, 则地图代数表达式为: (“坡度图.tif” ≥ 25) & (“分类图.tif” = 0)]。通过上述计算, 分别得到 2000 年、2007 年、2010 年、2015 年的陡坡耕地分布。

3 结果与分析

3.1 陡坡耕地分布

如图 3 所示, 马关县仁和镇各个时期的陡坡耕

地分布较广, 集中分布在南部、西南部、东北部地区, 尤其是南部地区陡坡耕地分布最为明显。陡坡耕地的数量在 15 年间起伏变化, 但变化幅度较小, 2010 年、2015 年相比 2000 年、2007 年陡坡耕地数量有所减少, 但陡坡耕地的整体情况依然十分严重, 并且在南部、东北部、西南部集中连片分布问题依然突出, 须要对陡坡耕地进行治理。

3.2 相邻时期陡坡耕地变化

从 2000、2007、2010、2015 年的 4 个陡坡耕地分布图的属性表中发现, Value 为 “0” 和 “1” 都分别代表其他用地和陡坡耕地。为了后续便捷计算分析的需要, 将 2007、2010、2015 年的陡坡耕地分布图属性表中的 Value 乘以 10, 此时这 3 个时期的 Value 就变为了 “0” 和 “10”, 但它们仍然分别代表其他用

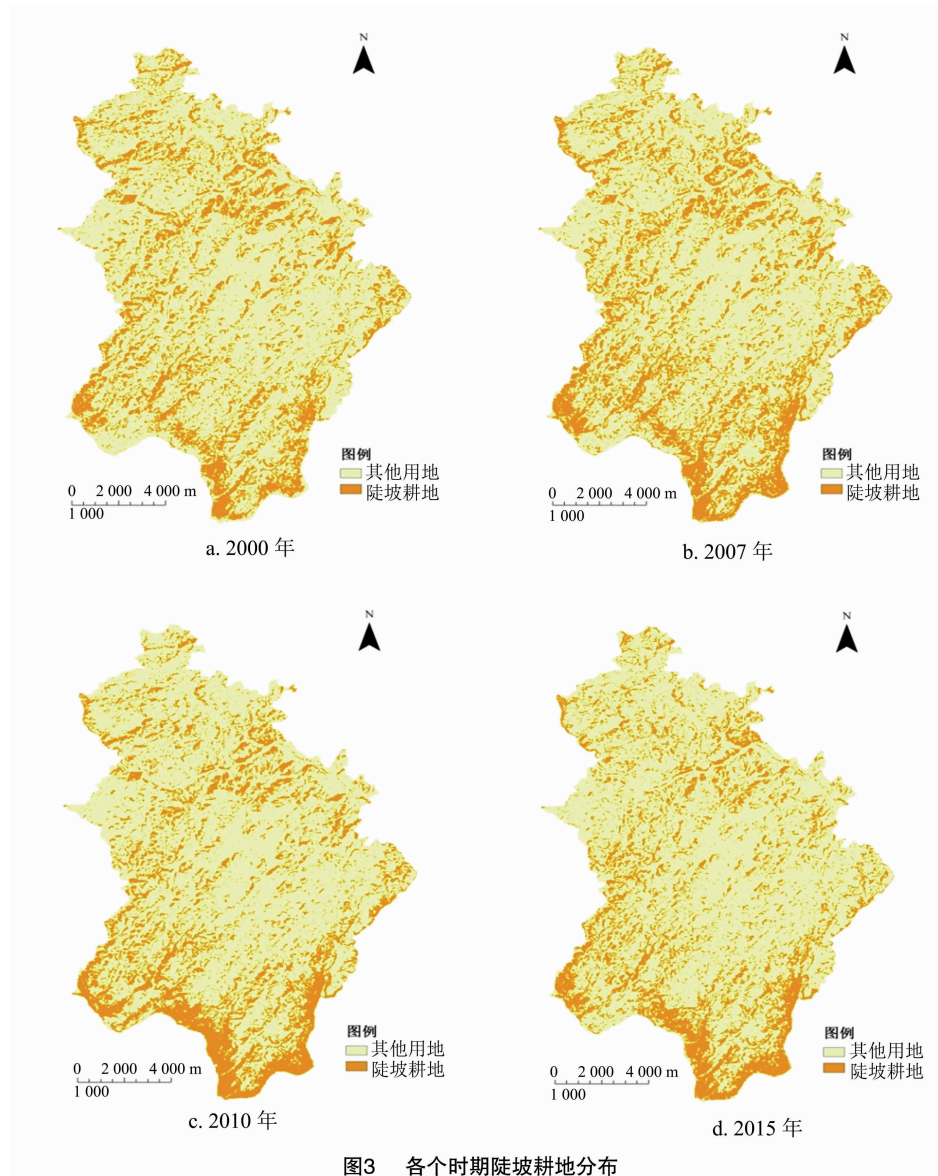


图3 各个时期陡坡耕地分布

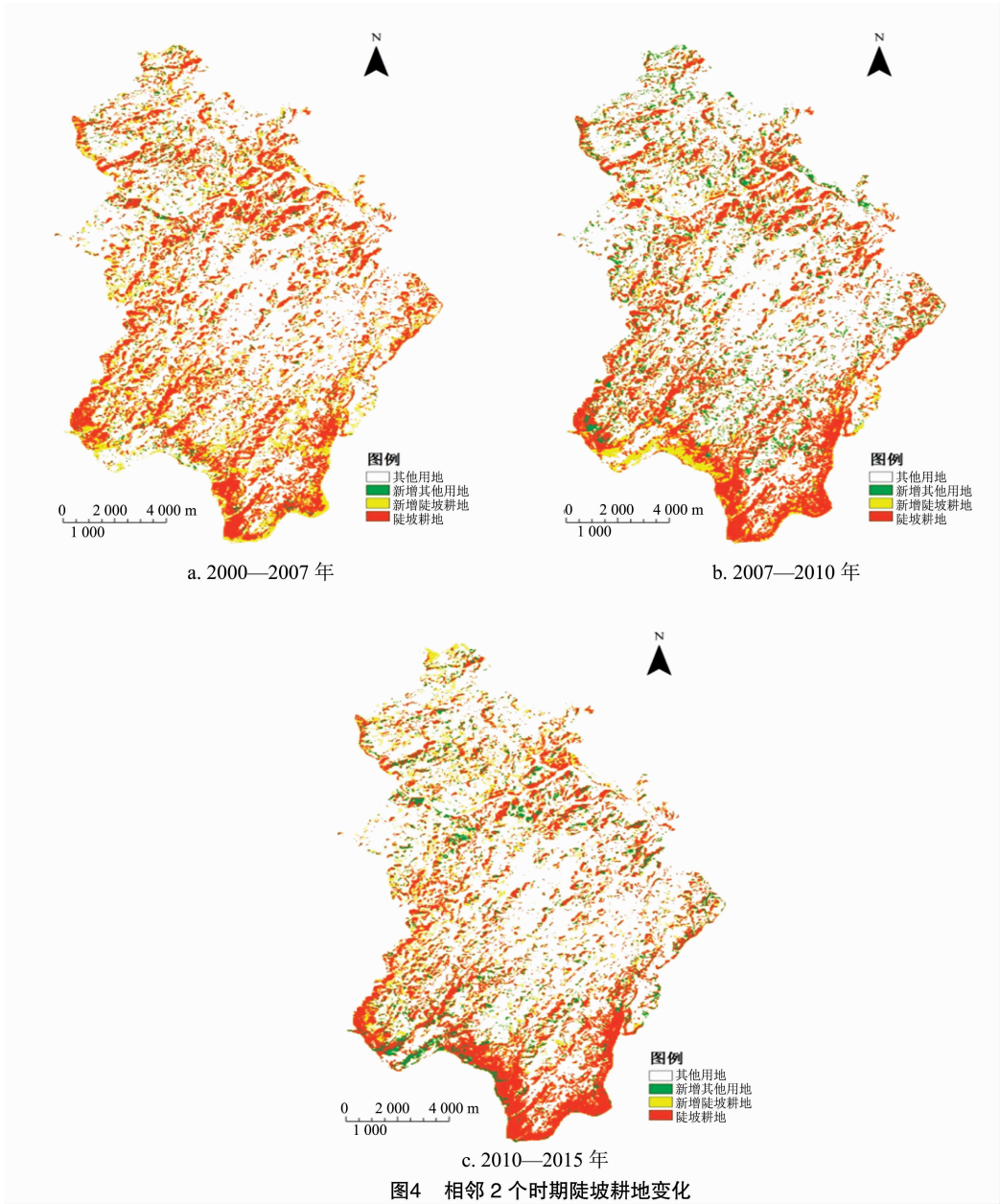
地和陡坡耕地。

在分析相邻 2 个时期的陡坡耕地变化时,笔者发现了 1 种简便、直观并且容易理解的方法。该方法的基本思想是将前一时期的陡坡耕地的 Value 与后一时期陡坡耕地的 Value 乘以 10 后再相加,得到前一时期陡坡耕地到后一时期陡坡耕地变化,此时发现陡坡耕地分布图属性表中的 Value 变为“0”“1”“10”“11”4 个值,这 4 个值分别代表了前一时期到后一时期“一直都是其他用地”、前一时期到后一时期“陡坡耕地变为其他用地”、前一时期到后一时期“其他用地变为陡坡耕地”、前一时期到后一时期“一直都是陡坡耕地”这 4 种变化情况。笔者将 4 种演变形式的颜色分别设为无色、绿色、黄色、红

色,图 4 为相邻 2 个时期陡坡耕地变化示意,可以看出,陡坡耕地及其他用地在这 15 年间起伏变化,在这 3 个阶段的陡坡耕地和其他用地互相变化中,陡坡耕地的面积逐年减少。

3.3 陡坡耕地坡度分析

研究各个坡度的陡坡耕地,对上述 $\geq 25^\circ$ 的坡度重分类为 $25^\circ \sim 30^\circ$ 、 $30^\circ \sim 35^\circ$ 、 $\geq 35^\circ$ 。通过分析 $25^\circ \sim 30^\circ$ 、 $30^\circ \sim 35^\circ$ 、 $\geq 35^\circ$ 的陡坡耕地变化情况发现,4 个时期的陡坡耕地在各个坡度上的面积分布比较均匀。如图 5 所示,2000 年和 2007 年陡坡耕地主要分布在 $25^\circ \sim 30^\circ$ 的坡地上,其次分布在 $30^\circ \sim 35^\circ$ 的坡地上,坡度 $\geq 35^\circ$ 的陡坡耕地面积最少。2010 年和 2015 年,坡度 $25^\circ \sim 30^\circ$ 、 $30^\circ \sim 35^\circ$ 的



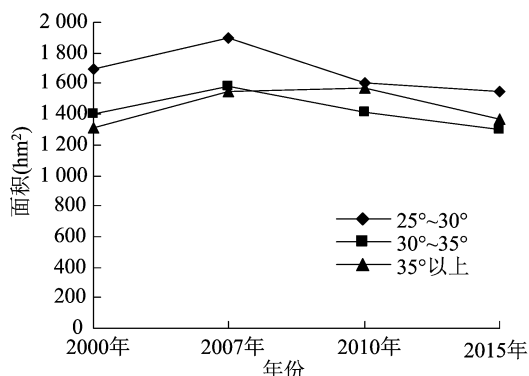


图5 陡坡耕地在坡度上的面积变化

陡坡耕地面积减少,2010年,坡度 $\geq 35^\circ$ 的陡坡耕地面积有所增加。相比2010年,2015年 $25^\circ \sim 30^\circ$ 、 $30^\circ \sim 35^\circ$ 、 $\geq 35^\circ$ 的陡坡耕地面积都有所减少,陡坡耕地在各个坡度上的分布存在减少的趋势。

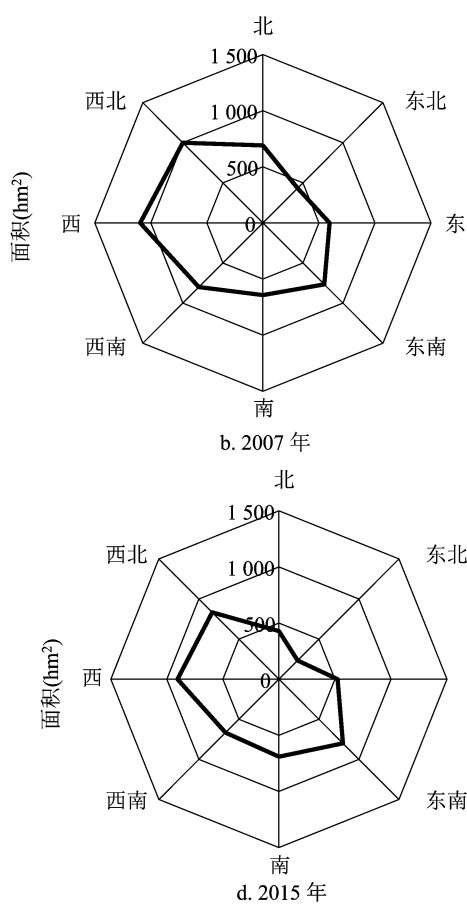
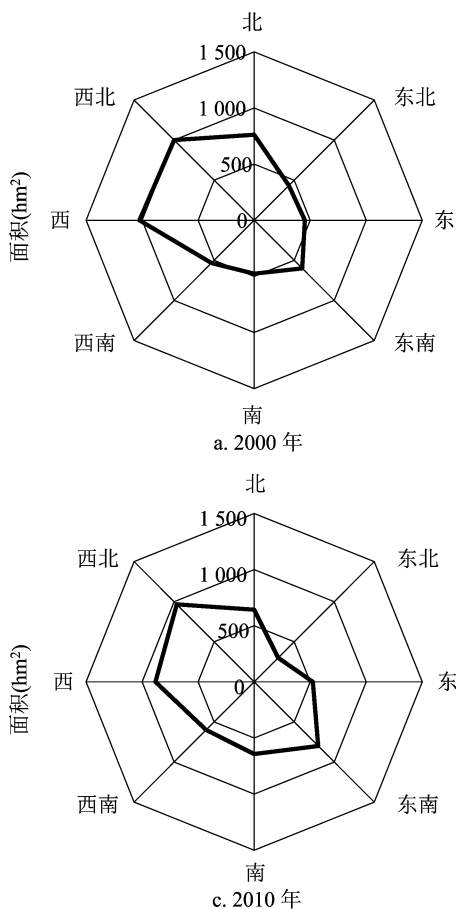


图6 陡坡耕地在坡向上的面积变化

3.4 陡坡耕地坡向分析

研究各个坡向的陡坡耕地,利用研究区DEM生成坡向图,分为北、东北、东、东南、南、西南、西、西北8个方向。分析4个时期的陡坡耕地在8个坡向上的变化情况,结果(图6)发现,陡坡耕地在各个坡向上都有分布,并且在15年间起伏变化,但变化幅度较小。2000年的陡坡耕地主要分布在西、西北、北面,2007年的陡坡耕地主要分布在西南、西、西北面,2010年的陡坡耕地主要分布在东南、西、西北面,2015年的陡坡耕地主要分布在东南、南、西、西北面。从这4个时期陡坡耕地的坡向上看,陡坡耕地在坡的西面和西北面分布最多且较为稳定,在坡的东北、东面分布最少。在2000—2007年东南、南、西南面的陡坡耕地逐渐增多,2007—2010年西南、西面的陡坡耕地减少。

4 结论与讨论

云南省是一个山地占70%的地区,平原较少,海拔普遍较高。长期以来,大多数农民生活在山坡上,他们的耕地难免也在山坡上。由于人口快速增

长,耕地的发展空间严重受限,当地老百姓不得不依靠开垦陡坡耕地来满足基本生存需求,导致陡坡耕地的数量一直居高不下,这是陡坡耕地存在的根本原因。陡坡耕地存在的地区多为贫困落后的山村,由于当地村民知识文化水平较低,生态环境保

护意识不强,只顾自身以及眼前的利益,盲目地进行陡坡开荒,忽略了对环境造成的影响。政府的管理力度不强,导致开垦陡坡耕地的情况依然存在,有效的管理措施难以实施,使得陡坡耕地存在的现实情况依然严峻。

不合理的耕种方式,导致耕地质量低下,产量低,难以满足基本的生活需求,所以人们就会放弃那些坡度较低却质量下降的耕地,来开垦坡度较高的坡地进行耕种。陡坡耕地的存在与诸多因素有关,例如土壤质量和土层厚度就是其中非常重要的因素,人们开垦陡坡耕地一般都会选择土壤肥力和保水能力较好的地方进行耕种,这也是影响陡坡耕地空间分布格局的一个因素。另外一个非常重要的因素就是坡向,人们一般会选择山坡向阳面开垦耕地进行耕种。由于向阳面阳光充足且日照时间较长,能够保证作物健康生长和获得较高产量,但是随着向阳面陡坡耕地的增加,数量逐渐趋于饱和,于是便会选择那些条件相对较差的地区进行开垦,陡坡耕地的分布也随之发生变化,这也是影响陡坡耕地空间分布格局的另一个重要因素。因此,影响陡坡耕地空间分布格局的因素多种多样,须要对引起这些变化的因素进行全面的研究,全面系统的分析是提出陡坡耕地治理可行性方法的基础。

根据上述分析,可采用以下措施改善和治理陡坡耕地。(1)政策措施。在陡坡耕地治理中政府的作用至关重要,可以通过一系列措施来控制 and 治理陡坡耕地。鼓励农户植树造林并按照一定的标准给予生活补助,以满足农户的基本生活需求;申请专项基金用于陡坡耕地治理,鼓励和支持社会参与陡坡耕地治理,提高治理的质量和成效,形成规模效应,造就治理陡坡耕地的良好风气。(2)将陡坡耕地改为水平梯田。将陡坡耕地改造成可以保水、保土、保肥的梯田、梯地,同时配备农田水利设施和田间道路,实现科学合理耕种,切实提高产量,满足粮食需求。将陡坡耕地建设为水平梯田,可以防止水土流失和实现山区农业可持续发展,在陡坡耕地综合治理中具有突破作用。(3)将陡坡耕地退耕还林还草。在上述治理措施的基础上,可以对陡坡耕地有计划地退耕还林还草。根据实际需求可以建造木材林、水土保持林和各种经济林,对生活在比较恶劣环境中的农户进行异地搬迁,不仅可以逐渐恢复植被,加快退耕还林的进程,恢复生态环境,同时可促进经济的可持续发展,实现人与自然健康和谐发展。

参考文献:

- [1]王 云.“十二五”云南将完成四百万亩陡坡退耕还林[J]. 云南农业,2012(12):3.
- [2]马红萍. 四川省旱坡耕地特征与生产潜力研究[D]. 雅安:四川农业大学,2008.
- [3]王道杰,柴宗新,崔 鹏,等. 长江上游坡耕地水土流失及其治理措施[C]//中国水土保持学会规划设计专业委员会换届暨学术研讨会. 乌鲁木齐:中国水土保持学会,2006.
- [4]郑粉莉,武 敏,张玉斌,等. 黄土陡坡裸露坡耕地浅沟发育过程研究[J]. 地理科学,2006(4):4438-4442.
- [5]赵龙山,侯 瑞,吴发启,等. 水蚀过程中裸露陡坡耕地土壤侵蚀特征[J]. 水土保持学报,2018,32(1):74-79.
- [6]严冬春,文安邦,龚长文,等. 紫色土陡坡耕地顺坡垄作条件下的土壤及其流失特征[J]. 山地学报,2014,32(3):314-319.
- [7]王庆民. 未来十年,陡坡耕地面临抛荒——以重庆市涪陵区为例[J]. 科教导刊(上旬刊),2010(8):216,218.
- [8]刘学全,崔鸿侠,冯 雯,等. 湖北省坡耕地资源评价[J]. 湖北林业科技,2008(4):52-55.
- [9]Liu L, Wang Y J, Han J F. GIS - based quality analysis on the cultivated land resources in poor areas of China [C]//PIAGENG 2009: Remote Sensing and Geoscience for Agricultural Engineering,2009.
- [10]方 民. 基于 GIS 对乌兰花镇陡坡耕地还林还草决策分析[J]. 经纬天地,2016(6):19-23.
- [11]Dawson R. Characteristics of steep cultivated land and the impact of the grain - for - green policy in China [J]. Pedosphere,2006(2):215-223.
- [12]尹 龙,顾治家,汪 南. 元江干热河谷区坡耕地景观格局变化研究[J]. 云南地理环境研究,2017,29(2):48-56.
- [13]Gao X H, Feng S C, Xie J A, et al. Analysis of cultivated land change by remote sensing data in the Huangshui River watershed, northwestern China [J]. Proceedings of SPIE,2011,8181(1):32.
- [14]Zhou J M, Zhou Q G, Huang Z Q. Monitoring the cultivated slope land in the three gorges reservoir area based on remote sensing and GIS [J]. Wuhan University Journal of Natural Sciences,2006,11(4):915-921.
- [15]张建新,龙纪峰. 从民族文化角度探寻马关县阿峨新寨壮族农民版画的发展[J]. 文山学院学报,2010,23(1):19-23.
- [16]宋伟东,赵芳杰,赵开会. 基于遥感影像的交通专题图制作 [J]. 测绘与空间地理信息,2018,41(10):12-14,17.
- [17]姚雪花,王玉琴. 应用 ENVI 遥感影像解译及 GIS 制图研究 [J]. 科技创新导报,2018(15):47-48.
- [18]刘二磊. 基于 Matlab 的遥感影像监督分类 [J]. 技术与市场,2018,25(8):75-77.
- [19]成淑艳,曹生奎,曹广超,等. 基于高分辨率遥感影像的青海湖沙柳河流域土地覆盖监督分类方法对比 [J]. 水土保持通报,2018,38(5):261-268,353.
- [20]张 森,马 迪,王 滔,等. 基于监督分类的土地利用遥感影像提取方法研究——以武汉市为例 [J]. 绿色科技,2018(14):223-225.