

喀斯特槽谷区土地利用转型过程 对生态系统服务价值的影响

王权, 李阳兵, 黄娟, 胡先培, 钟盛楠

(贵州师范大学地理与环境科学学院, 贵阳 550025)

摘要:揭示当前多因素驱动下喀斯特槽谷区典型地貌单元土地利用转型过程的生态系统服务价值影响具有重要意义。以2005年、2010年、2014年、2017年高清影像为数据源并结合实地调研对解译数据进行了对比验证, 借鉴国内外生态系统服务价值最新研究成果, 结合研究区实际情况对生态系统服务价值系数进行了修订, 通过对土地利用转移矩阵分析和生态系统服务价值指标计算。结果表明: (1) 研究区内草地、灌木林地、山地旱地、有林地、农村居民用地、城镇用地变化显著, 山地旱地转为草地、城镇、农村居民用地, 草地转为有林地、灌木林地。 (2) 2005—2010年土地利用转型山坡较槽坝显著。2010—2014年土地利用转型主要集中于槽坝, 山地旱地转为农村居民用地、城镇用地, 水田转为农村居民用地, 草地转为山地旱地。2014—2017年土地利用在山坡—槽坝同时发生转型。 (3) 喀斯特槽谷区生态系统服务价值在2005年、2010年、2014年、2017年分别为129 825.44万元、134 744.99万元、102 592.28万元、102 816.77万元。2005—2010年喀斯特槽谷区(ESV)由129 825.43万元变为134 744.98万元, 增幅为1.85%; 2010—2014年ESV由134 744.99万元变为102 592.28万元, 下降了13.55%; 2014—2017年ESV由102 592.28万元变为102 816.77万元, 下降了0.11%; 2005—2017年喀斯特槽谷区生态系统服务价值(ESV)由129 825.43万元变为102 816.77万元, 总体下降了11.61%。

关键词:土地利用转型; 生态系统服务价值(ESV); GIS; 喀斯特槽谷; 生态环境

中图分类号: F301.2

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2019)03-0192-07

Effect of Land Use Transformation Process on Ecosystem Service Value in Karst Trough Valley Area

WANG Quan, LI Yangbing, HUANG Juan, HU Xianpei, ZHONG Shengnan

(School of Geography and Environmental Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550025, China)

Abstract: It is greatly significance to identify the effect of land use transformation process on ecosystem service value in typical topography unit of karst valley area driven by various influence factors. The ecosystem service value (ESV) coefficient of the study area was revised by using the high-resolution images from 2005, 2010, 2014 and 2017 as the data source, combining with field survey to verify the image, and the latest research results of ecosystem services value at domestic and abroad, according to the actual situation of the study area. The ecosystem service values were calculated through the analysis of land use transfer matrix and ecosystem service value index. The results are as followings. (1) The changes of grassland, shrub woodland, hilly dry land, woodland, rural residential land and urban land were significant in the study area; hilly dry land was converted into grassland, town and residential land, grassland was converted into woodland and shrubbery land. (2) During the period from 2005 to 2010, land use transformation in the trough basin area presented more obvious than the hillside. In the period from 2010 to 2014, land use transformation mainly concentrated in the basin, the hilly dryland was converted into residential land and urban land, and the paddy fields were converted into residential land, the grassland was converted into hilly dry land. In the period from 2014 to 2017, land use transitions occurred simultaneously in the hillside-through basin. (3) The ecosystem

services values in 2005, 2010, 2014 and 2017 were 2.293 813 million yuan, 2.179 908 million yuan, 1.857 092 1 million yuan and 1.844 274 1 million yuan, respectively. In 2005—2010, the ESV changed from 1.298 254 3 million yuan to 1.347 449 8 million yuan, increased by 1.85%. In 2010—2014, the ESV changed from 1.347 449 9 million yuan to 1.025 922 8 million yuan, dropped by 13.55%. In 2014—2017, the ESV changed from 1.025 922 8 million yuan to 1.028 167 7 million yuan, dropped by 0.11%. During the 12 years from 2005 to 2017, the ecosystem service value (ESV) in karst trough valley area changed from 1.298 254 3 million yuan to 1.028 167 7 million yuan, dropped by 11.61%.

Keywords: land use transformation; ecosystem service value; GIS; karst trough valley; ecological environment

土地利用转型是土地利用形态在时序上转变,其通常与社会经济和社会发展的驱动机制下相对应阶段土地利用形态(包括显性形态和隐性形态)在空间上发生转变过程^[1-2]。土地利用转型最早是由英国慈利大学 Grainger 教授在研究以林业为主的国家研究土地利用时提出来的,随后该研究方向由龙花楼、陆大道等学者引入中国并结合中国当地社会经济发展模式对区域土地利用转型进行开展研究^[3]。土地利用转型研究是土地利用/覆被变化(LUCC)综合研究的新途径^[4],也是生态环境质量多学科研究的重要内容和生态环境系统对土地利用转型的合理表征。生态系统服务价值是当今应用生态学、环境学、人文地理学、土地科学等学科研究新热点^[5]。土地是人类社会活动空间的主要载体,为人类提供生活物质保障^[6-7]。土地利用对维持生态环境系统具有决定性作用,其土地利用方式的转变引起了土地利用结构和功能变化,进而导致土地利用/覆被在空间上分布格局,因此对土地资源承载力和生态系统服务价值造成影响^[8-9]。通过对土地利用转型过程分析,定量与定性相结合判断出区域性生态系统服务价值具有重要意义^[10]。随着我国快速社会经济发展背景下土地利用转型特征越来越明显,其研究领域也越来越得到普遍关注。国内关于土地利用转型方面的研究趋于成熟,最早龙花楼、李秀彬教授对区域土地利用转型—以长江沿线样带为例,阐述了区域性土地利用转型与社会经济阶段性相对应^[11]。张柏林等对中国山区农村土地利用转型解析,阐述了山区土地开发及其导致的资源环境问题是农业社会人地关系紧张的体现,工业化、城镇化进程中劳动力转移减轻了山区农村土地的人为扰动,由此驱动土地利用发生转型,引发一系列自然和社会经济效应^[12]。刘永强等研究了土地利用转型的生态系统服务价值效应分析—以湖南省为例,探讨出土地利用转型对生态系统服务价值影响,从而需要更加合理优化土地资源配,因地制宜科学规划土地利用格局^[13]。根据以上学者专家研究发现,他们都是对自然条件优越和社会经济发达地区土地利

用转型进行研究。

西南喀斯特是生态环境较脆弱区域,社会经济滞后,喀斯特槽谷是典型的喀斯特地貌,地势起伏大,土地利用空间格局差异显著,在社会经济快速发展和土地利用转型的大背景下,槽谷区是否存在土地利用转型现象,其生态效应如何?需值得进一步探讨。基于此,本研究选取贵州省印江县、德江县、沿河县三县交界处的喀斯特槽谷典型地貌单元进行分析近 12 a 来土地利用转型对生态系统服务价值影响研究,揭示在快速的城镇化和工业化等社会经济变化背景下土地利用形态转型对生态系统服务价值在时空上变化状况,反映出生态环境承载力,进一步探讨出喀斯特槽谷区土地利用转型对生态系统服务演变规律,以期科学协调喀斯特槽谷区土地可持续利用与生态环境保护提供参考。

1 研究区概况

本研究区域位于贵州省德江县、沿河县和印江县的交界处,由位于德江县枫香溪镇、沿河县谯家镇的西部槽谷、印江县杉树镇的中部槽谷、印江县沙子坡镇的东部槽谷组成。三条槽谷北东向排列,其坐标位置为东经 108°21'48"—108°32'37"和北纬 28°12'41"—28°26'35",海拔为 380~1 280 m,最低海拔为 380 m,坡度是介于 0°~74°,长度一般为 42.15 km,宽度一般为 14.12 km,高差一般为 0.90 km,由东到西,山、槽交替出现。每条槽谷又分别由中间的谷地和两侧的坡面构成,喀斯特槽谷区土地总面积 503.39 km²,其中山坡的土地面积 359.21 km²,槽谷的土地面积 141.64 km²;山坡占总面积 71%,槽谷地占总面积 29%。乡镇、居民点和耕地主要分布在各条槽谷的中部地形平坦部位。喀斯特槽谷区属亚热带湿润季风气候,年均气温 17.5℃,日照时间长达 1 250 h,无霜期近 310 d,年降雨量 1 120 mm。

2 研究数据与方法

2.1 数据来源与处理

本研究数据主要来源包括有:2005 年、2010 年、

2014 年、2017 年共四期 landsat TM 遥感影像数据,采用 Eradas imagine 9.0 遥感处理软件对影像进行几何校正,在此基础上根据 2005 年、2010 年、2014 年、2017 年的各期数据进行配准,配准误差控制在 0.5 个像元内。通过利用 ArcGIS 10.2 软件的支持下,采用人工解译方法为主,再以计算机解译为辅进行解译。先是人工解译的 2014 年土地利用现状图后,并依此与 2017 年、2010 年、2005 年的遥感影像放在 ArcGIS 10.2 软件中,进行叠加显示,采用矢量底图影像对比判读的方法依次提取各年份的遥感信息。最后得到喀斯特槽谷区 2005 年、2010 年、2014 年、2017 年各年的土地利用线划图,再经过 ArcGIS 10.2 软件进行拓扑检查与修改处理,在分类中参照 2007 年全国土地利用分类体系,把斑块分为 12 种地类(灌木林地、农村居民用地、山地旱地、水田、水域、沟渠、道路、城镇用地、工矿用地、有林地、草地、裸露岩地)并赋予每个斑块代码属性值,最后得到四期土地利用数据(附图 1)。

2.2 研究方法

2.2.1 土地利用转型转移矩阵 土地利用转移矩阵是指一地区域范围内土地利用类型在一段时期发生相互转移的情况。其计算公式见参考文献[14]。

2.2.2 生态系统服务价值(ESV) 研究区是喀斯特地貌中的一种典型槽谷地貌单元,从而与 Costanza^[15]和谢高地等学者量化的全球和全国大尺度的生态系统服务价值有较大的差异,谢高地学者修正 Costanza 的全球生态系统服务价值系数,再结合全国 200 多位生态学专家们进行问卷调查,获得了全国生态系统服务价值当量系数^[16]。生态系统服务当量因子作为生态系统潜力的相对贡献率,该因子等于每年每 hm² 提供粮食价格的 1/7。对全国生态系统服务价值研究成果基础上,结合我国喀斯特地区土地利用实际状况,利用该方法对喀斯特槽谷区土地生态系统服务价值进行重新修订。2005—2017 年喀斯特槽谷区平均粮食产量为 562 322.32 kg/km² 且利用 2017 年的平均粮食价格为 2.12 元/kg,所以喀斯特槽谷区提供食物生产的当量因子为 170 303.33 元/km²,进而可得到生态系统服务价值系数(表 1)。喀斯特槽谷区生态系统服务价值表达式为:

ESV=∑Ae×VCe

式中:ESV 是指研究区域生态系统服务总价值;Ae 为研究区内土地利用类型 e 的面积;VCe 为研究区土地利用类型 单位面积生态系统服务价值系数。

表 1 喀斯特槽谷区生态系统服务价值系数 万元/(km²·a)

土地利用类型	灌木林地、有林地	山地旱地、水田	水域、沟渠	城镇、农村居民用地、工矿用地、道路	草地	裸露岩地
对应生态系统	森林	耕地	水体	城乡建设用地	草地	未利用地
气体调节	53.79	8.80	5.23	0	14.33	0.74
气候调节	47.73	13.85	24.17	0	18.06	1.57
水源涵养	48.98	7.41	226.38	-18.67	18.57	0.84
土壤形成与保护	48.12	15.96	4.01	12.96	26.37	2.06
废物处理	23.01	14.99	180.47	-9.98	18.13	3.16
生物多样性保护	54.11	11.47	40.91	0	21.85	4.85
食物生产	5.03	17.03	5.47	0	4.25	0.23
原材料	38.41	3.40	3.27	0	4.69	0.47
娱乐文化	26.41	2.98	51.25	0	9.63	2.91
合计	345.64	95.89	541.20	-15.69	135.91	16.88

注:负值为生态系统服务价值的损失。

3 结果与分析

3.1 喀斯特槽谷区土地利用结构及数量变化

由图 1 可得,喀斯特槽谷区土地利用类型结构主要是以灌木林地、有林地、山地旱地、草地、农村居民用地分布较广泛。其中灌木林地、有林地、山地旱地、草地、农村居民用地的平均面积分别为 79.35 km², 153.65 km²,148.54 km²,129.16 km²,25.18 km²。有林地从 2005 年的 28.22%增加到 2010 年的 29.91%;再由 2010 年 29.91%减少到 2017 年 25.49%。灌木林地从 2005 年的 12.53%上升到 2017 年的 15.30%;山地旱地

由 2005 年的 25.16%增加到 2014 年的 29.01%,随之减少到 2017 年的 27.20%。农村居民用地由 2005 年的 3.50%增加到 2017 年的 5.77%。草地从 2005 年的 24.78%降到 2017 年的 23.90%。草地的减少是因为实施精准扶贫政策以来,人均收入提高,大量修建房屋占用草地所致。农村居民用地由 2005 年的 3.50%增加到 2017 年的 5.77%。

总体分析 2005—2017 年土地利用类型面积变化得,在该时期土地利用类型波动最大的是灌木林地、有林地农村居民用地、山地旱地、城镇用地、草地。灌木林地、有林地分别增加了 7.09 km²,18.44 km²;原因是

2005—2017 年时期大量实施退耕还林政策导致大量面积的出现林地的增加。农村居民用地、城镇用地分别增加了 19.13 km²,5.89 km²,山地旱地减少了 23.51 km²,农村居民用地、城镇用地的增加,山地旱地减少原因是国家精准扶贫政策实施,引导当地居民进行产业扶贫,改善居住生活条件,从而当地人民扩张山地旱地进行修建民房。草地减少 36.67 km²,原因是当地政府对草地以及山地旱地进行开垦种植茶叶基地所致。

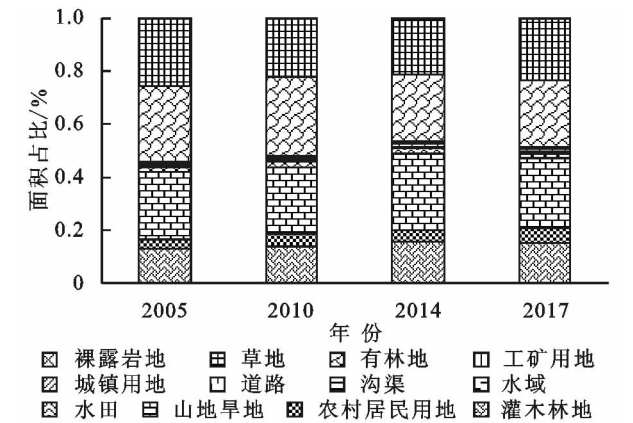


图 1 喀斯特槽谷区土地利用结构

3.2 土地利用转型分析

3.2.1 土地利用转移数量分析 土地利用转移是指在社会经济发展过程中,人类通过利用土地进行生产生活而使一种土地利用转变为另外一类土地利用方式和管理,从而导致土地利用覆被变化的过程。喀斯特槽谷区 2005—2017 年土地利用发生了显著的转移(表 2)。草地、灌木林地、山地旱地、水田、有林地、农村居民用地、城镇用地的转移较为显著,其中山地旱地转为草地、城镇、农村居民点的面积分别是 3.44 km²,1.52 km²,5.52 km²,有林地转为草地、灌木林地、山地旱地的面积分别是 9.61 km²,6.10 km²,2.83 km²。灌木林地转为草地、山地旱地的面积分别为 2.89 km²,1.45 km²。然而草地转为山地旱地、有林地的面积分别为 3.29 km²,7.76 km²。槽谷区土地利用类型面积发生大面积的转移的主要原因是进行退耕还林还草以及喀斯特地区进行综合石漠化治理的生态修复工程的实施和城镇化发展,造成大面积不适宜的土地进行退耕还林还草,山地旱地、草地、水田等土地成为被所侵占的现象。

表 2 2005—2017 年土地利用变化转移矩阵 km²

2005	2017 年土地利用类型												
土地利用类型	草地	城镇用地	道路	工矿用地	沟渠	灌木林地	水域	裸露岩地	农村居民用地	山地旱地	水田	有林地	总计
草地	118.06	—	0.08	0.19	0.05	2.89	—	—	0.11	3.44	0.06	9.61	134.41
城镇用地	0.01	1.42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.43
道路	0.06	—	3.33	—	—	0.05	—	—	0.02	0.05	0.08	0.03	3.58
工矿用地	0.11	—	—	0.46	—	0.02	0.01	—	0.03	0.05	—	0.01	0.67
沟渠	0.05	—	—	—	3.12	—	—	—	0.07	0.01	—	0.05	3.06
灌木林地	0.72	—	—	0.04	—	64.99	—	—	0.01	0.5	0.02	6.1	72.37
水域	0.16	—	—	—	—	—	0.25	—	—	0.03	—	0.06	0.49
裸岩地	0.04	—	—	—	—	—	—	0.11	0.05	—	—	—	0.20
农村居民用地	0.69	0.12	0.02	0.35	0.06	0.27	—	—	14.47	1.52	0.07	0.25	17.75
山地旱地	3.29	0.44	0.17	0.32	0.05	1.45	0.02	0.03	2.82	129.5	2.66	2.83	143.54
水田	0.05	—	0.02	—	—	0.02	—	—	0.06	0.38	9.8	0.02	10.35
有林地	7.76	0.04	0.05	0.23	0.02	10.25	0.07	—	0.31	3.28	0.24	111.83	134.05
总计	130.99	2.02	3.59	1.57	3.09	79.86	0.33	0.14	17.86	138.76	12.93	130.74	521.90

3.2.2 土地利用转型空间特征 为了更加探究出喀斯特槽谷区土地利用类型间的内部转移,以 2005 年、2010 年、2014 年、2017 年四期土地利用数据,并利用 ArcGIS 10.2 软件空间分析工具对四期土地利用数据进行叠加分析,获得 2005—2010 年、2010—2014 年、2014—2017 年、2005—2017 年四期土地利用转型图(附图 2)。2005—2010 年时期,由于当地实施退耕还林和喀斯特石漠化治理相关政策,西中东部

槽谷山坡草地、山地旱地向有林地转变。在三条槽谷的南部和中部区域石漠化治理,裸岩地转为有林地,槽谷北部区域地形地貌相对中部南部区域平坦,石漠化现象少,土地类型转型相对不明显。2010—2014 年阶段,随着社会经济不断发展,中国新农村建设初期,由附图 2 得出三条槽谷槽坝区域草地、山地旱地转为农村居民用地和城镇用地现象显著,在西部槽谷南部中部北部有乡镇分布,从而促使山地旱地向农村

居民用地变化现象明显,中部槽谷槽坝沿着河流出现水田转为农村居民用地现象,槽谷山坡山地旱地向农村居民用地、有林地变化,有林地向灌木林地变化。东部槽谷山坡则出现山地旱地转为林地显著,槽坝山地旱地向农村居民用地和城镇用地转化现象显著。2014—2017年时期,西中东部槽谷山坡与槽坝土地类型之间都发生明显变化,根据国家2014年以来出台一系列城乡一体化建设及惠民政策,喀斯特槽谷山坡区域种植经济作物则充分利用低产的山地旱地和草地进行种植核桃基地、橘子、桃子转移为经果林,从而实现种植结构发生变化提高当地人民经济收入。西中东部槽谷北部由于海拔较高,最高海拔1280 m左右,该区域出现有林地、灌木林地、山地旱地、草地进行转为茶叶基地,槽坝山地旱地、部分干旱水田和草地向农村居民用地、城镇用地变化较明显。随着距离越远则出现山地旱地、水田向草地,有林地转变。2005—2017年近12 a来喀斯特槽谷区山坡槽坝土地利用类型都发生较大的转变,转变较多的地类是山地旱地转为农村居民用地和城镇用地,变化面积分别为2.82 km²,0.44 km²。山地旱地转为有林地和草地面积分别为2.83 km²,3.29 km²,有林地转为草地和灌木林地面积分别为7.76 km²,10.25 km²,草地转为有林地面积为9.61 km²。

3.3 喀斯特槽谷区生态系统服务价值变化分析

生态系统服务价值是指人类从生态系统中获得价值的惠益^[17]。根据表1和生态系统服务价值公式计算出喀斯特槽谷区2005—2017年各个时期土地利用类型的生态系统服务价值。喀斯特槽谷区在2005年、2010年、2014年、2017年的生态系统服务价值分别为129 825.44万元、134 744.99万元、102 592.28万元、102 816.77万元。分析得到,灌木林地、有林地、山地旱地对该生态系统服务价值总量的贡献是最大,其分别是28 324.34万元,62 157.44万元,15 378.26万元;然而生态系统服务价值降低的有农村居民用地、道路、城镇用地、工矿用地,其降低最小值分别为576.50万元,88.32万元,47.51万元,49.01万元,从而对生态系统带来负向亏损,造成生态环境质量逐渐降低。根据表3得,随着时间的发展,灌木林地、有林地、草地、山地旱地、水田等生态系统服务价值逐渐减少的趋势,说明槽谷区在追求社会经济发展的同时对生态系统的破坏越来越严重,需引起当地政府协调经济发展与环境保护。

2005—2010年,喀斯特槽谷区生态系统服务价

值(ESV)由129 825.43万元变为134 744.98万元,增幅为1.85%,在该期间山地旱地转为有林地,草地转为有林地,造成了山地旱地、草地面积分别减少为9.5 km²,26.54 km²,从而造成了相应的生态系统服务价值不断下降,但是有林地、灌木林地面积的增加对生态系统服务价值总量在增加。2005年来喀斯特地区石漠化现象严重,则实施大面积退耕还林,封山育林,使得大面积草地、坡耕地转为林地。在该阶段时期研究区自然条件偏远经济贫困,当地政府出台一系列退耕还林和石漠化治理工程对,从而提高了喀斯特槽谷区生态系统服务价值,为当地生态环境改善提供了前有准备。

2010—2014年,研究区生态系统服务价值(ESV)由134 744.99万元变为102 592.28万元,下降了13.55%。原因是在该期间大量的草地和山地旱地转为农村居民用地和林地,其面积分别减少了24.36 km²,4.85 km²,而农村居民用地和有林地分别增加了9.48 km²,9.08 km²,其他土地面积增减幅度不大,由此生态系统服务价值出现总体下降的态势。研究区分布有枫香溪镇、谯家镇、沙子坡镇、杉树乡,在该4 a时期当地修建省道、县道、乡道,从而也促使山地旱地、水田、有林地、草地转为道路,从而出现采石开矿和道路的扩宽和硬化也使得该区域生态系统服务价值下降的原因。

2014—2017年,研究区生态系统服务价值(ESV)由102 592.28万元变为102 816.77万元,下降了0.11%,稳中略有下降趋势。在该时期草地、有林地转为农村居民用地和城镇用地,其面积分别减少了37.67 km²,56.65 km²。山地旱地转为农村居民用地和城镇用地,其面积减少了9.16 km²,该阶段生态系统服务价值下降的主要原因是山地旱地及草地转为农村居民用地和城镇用地,交通道路数量也随之不断增加,占用了山地旱地及有林地,从而也对生态系统服务价值造成一定影响。

2005—2017年12 a间,喀斯特槽谷区生态系统服务价值(ESV)由129 825.43万元变为102 816.77万元,其生态系统服务价值总体下降了11.61%。12 a来农村居民用地、城镇用地、道路面积分别增加了19.13 km²,5.89 km²,2.19 km²,而草地、山地旱地、有林地面积分别减少了37.67 km²,23.51 km²,51.56 km²。根据数据分析得到,随着时间发展,当地社会经济不断提高,研究区大量农村居民用地和城镇建设用地的增加导致生态系统服务价值降低趋势,从而不能被其占用的草地、有林

地、山地旱地面积减少而引起生态系统服务价值在逐渐减少引起的占用补偿,最后使得喀斯特槽谷区生态系统服务价值逐渐降低,侧面反映出;研究区为了社

会经济发展,大力对采矿石的需求,使其有林地、草地、甚至山地旱地等变为工矿用地现象,从而未协调好生态环境与社会经济的可持续发展^[18]。

表 3 喀斯特槽谷区生态系统服务价值 万元/(km²·a)

土地利用 类型	ESV				ESV 变化			
	2005 年	2010 年	2014 年	2017 年	2005—2010 年	2010—2014 年	2014—2017 年	2005—2017 年
灌木地	27608.86	28324.34	27170.62	26603.82	715.40	—1153.71	—566.87	—1005.03
农村居民用地	—576.50	—438.01	—276.40	—289.22	138.49	161.61	—12.81	287.28
山地旱地	15378.26	14467.59	14002.57	13124.44	—910.67	—465.01	—878.12	—2253.81
水田	957.49	1121.83	1135.53	856.53	164.34	13.71	—278.99	—100.95
水域	1324.03	487.50	70.49	337.22	—836.52	—417.01	266.73	—986.80
沟渠	1616.04	1613.07	1617.79	1652.20	—2.97	4.72	34.41	36.15
道路	—53.80	—69.79	—83.23	—88.32	—15.99	—13.41	—5.11	—34.52
城镇	—31.69	—42.68	—47.51	—14.24	—10.98	—4.83	33.27	17.45
工矿用地	—23.19	—24.65	—30.97	—49.00	—1.46	—6.31	—18.03	—25.81
有林地	62157.44	61445.47	44483.24	44335.55	—711.96	—16962.23	—147.68	—17821.89
草地	21464.41	17857.62	14547.77	16345.58	—3606.79	—3309.85	1797.88	—5118.83
裸露岩地	4.07	2.69	2.35	2.18	—1.37	—0.33	—0.16	—1.88
总生态服务价值	129825.43	134744.99	102592.28	102816.77	4919.55	—32152.71	224.49	—27008.66

4 结论与讨论

4.1 讨论

(1) 利用现有数据及资料,对喀斯特槽谷区土地利用转型过程的生态系统服务价值进行了测算,直观揭示了土地利用转型在时空上的动态演变以及对生态系统服务价值的影响,从而对区域生态环境质量和保护的提高有着重要的参考意义^[19-21]。在研究过程中,对生态系统服务价值修订具有一定的局限性,一是研究区处于贵州省印江县、德江县、沿河县的三县交界处,研究区有枫香溪镇、谯家镇、沙子坡镇和杉树乡属三县行政管辖范围内,收集资料时取 4 镇的各个功能因子的总和,所以对数据量化有一定的误差,二是研究区是喀斯特地貌中的一种典型地貌单元,从而与 Constanza 和谢高地等学者量化的全球和全国大尺度的生态系统服务价值有较大的差异^[22],因此根据研究区情况进行了生态系统服务价值系数的重新修订。本文在进行生态系统服务价值数估算时没有把水田和山地旱地的生态系统服务价值系数单独的进行测算,可能对生态系统服务价值略有偏低,以后可在这方面开展进一步研究。三是研究过程中对单位面积生态系统服务价值估算时采用 9 个种评价因子,其中且忽略了城乡建设用地某些因子数值获取客观性。

(2) 通过对喀斯特槽谷区土地利用转型的时空

状态分析对生态系统服务价值有所影响,揭示出了土地利用转型对土地自然生态景观选择适宜性。喀斯特槽谷区地形地貌比较特殊,土地利用类型空间分布格局差异显著,在进行土地利用规划时应遵循土地利用在时间与空间的永久适宜性,做到因地制宜原则、综合分析原则、科学规划原则对土地利用转型合理的结构优化调整^[23],从而减轻对喀斯特槽谷区的土地石漠化现象治理及土地生态环境质量和保护、恢复其生态系统服务价值,最终实现喀斯特槽谷区山地土地资源优化配置及土地利用可持续性。

4.2 结论

(1) 研究区草地、灌木林地、山地旱地、水田、有林地、农村居民用地、城镇用地的变化较为显著,山地旱地转为草地、城镇、农村居民用地的面积分别是 3.44 km²,1.52 km²,5.52 km²,有林地转为草地、灌木林地、山地旱地的面积分别是 9.61 km²,6.10 km²,2.83 km²。灌木林地转为草地、山地旱地的面积分别为 2.89 km²,1.45 km²。然而草地转为山地旱地、有林地的面积分别为 3.29 km²,7.76 km²。

(2) 在 2005—2010 年阶段研究区土地利用转型是从山坡上山地旱地、草地、裸岩地转移为有林地及灌木林地。由于该阶段时期当地经济落后,槽坝土地利用转型不太显著。2010—2014 年阶段土地利用转型空间分布主要集中在槽坝区域,山地旱地转为农村居民

用地、城镇用地,水田转为农村居民用地,草地转为山地旱地,社会经济逐步开始发展,槽坝土地开发现象日益显著。2014—2017年阶段土地利用在山坡槽坝同时发生变化。山坡山地旱地、草地转为经果林地,茶叶生产基地、有林地,有林地转为灌木林地,槽坝土地转移复杂,大量山地旱地、干旱水田、草地转为农村居民用地、城镇用地,有林地转为山地旱地、工矿用地。

(3) 喀斯特槽谷区生态系统服务价值在2005年、2010年、2014年、2017年分别为129 825.44万元、134 744.99万元、102 592.28万元、102 816.77万元。2005—2010年喀斯特槽谷区(ESV)由129 825.43万元变为134 744.98万元,增幅为1.85%;2010—2014年ESV由134 744.99万元变为102 592.28万元,下降了13.55%;2014—2017年ESV由102 592.28万元变为102 816.77万元,下降了0.11%;2005—2017年喀斯特槽谷区生态系统服务价值(ESV)由129 825.43万元变为102 816.77万元,总体下降了11.61%。

参考文献:

- [1] 龙花楼. 论土地利用转型与乡村转型发展[J]. 地理科学进展, 2012, 31(2): 131-138.
- [2] 宋小青. 论土地利用转型的研究框架[J]. 地理学报, 2017, 72(3): 471-487.
- [3] 龙花楼. 论土地利用转型与土地资源管理[J]. 地理研究, 2015, 34(9): 1607-1618.
- [4] 刘永强, 龙花楼. 长江中游经济带土地利用转型时空格局及其生态服务功能影响[J]. 经济地理, 2017, 37(11): 161-170.
- [5] 龙花楼, 曲艺, 屠爽爽, 等. 城镇化背景下中国农区土地利用转型及其环境效应研究: 进展与展望[J]. 地球科学进展, 2018, 33(5): 455-463.
- [6] 王福红, 赵锐锋, 张丽华, 等. 黑河中游土地利用转型过程及其对区域生态质量的影响[J]. 应用生态学报, 2017, 28(12): 4057-4066.
- [7] 刘永强, 龙花楼, 李加林. 长江中游经济带土地利用转型及其生态服务功能交叉敏感性研究[J]. 地理研究, 2018, 37(5): 1009-1022.
- [8] CHENG J, HAN J C, WANG H Y, et al. Background of land development and opportunity of land use transition[J]. Asian Agricultural Research, 2015, 7(12): 45-48.
- [9] Liu Z, Liu L. Characteristics and driving factors of rural livelihood transition in the east coastal region of China: A case study of suburban Shanghai[J]. Journal of Rural Studies, 2016, 43(14): 145-158.
- [10] 刘秀慧, 卓成刚. 土地利用转型研究文献综述[J]. 国土资源情报, 2016(7): 21-27.
- [11] 龙花楼, 李秀彬. 区域土地利用转型分析: 以长江沿线样带为例[J]. 自然资源学报, 2002, 17(2): 144-149.
- [12] 张伯林, 高江波, 高阳, 等. 中国山区农村土地利用转型解析[J]. 地理学报, 2018, 73(3): 503-517.
- [13] 刘永强, 廖柳文, 龙花楼, 等. 土地利用转型的生态系统服务价值效应分析: 以湖南省为例[J]. 地理研究, 2015, 34(4): 691-700.
- [14] 王福红, 赵锐锋, 张丽华, 等. 黑河中游土地利用转型过程及其对区域生态质量的影响[J]. 应用生态学报, 2017, 28(12): 4057-4066.
- [15] Costanza R, D'arge R, Degroot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. World Environment, 1997, 387(6630): 253-260.
- [16] 谢高地, 张彩霞, 张雷明, 等. 基于单位面积价值当量因子的生态系统服务价值化方法改进[J]. 自然资源学报, 2015, 30(8): 1243-1254.
- [17] Song W, Deng X. Land-use/land-cover change and ecosystem service provision in China[J]. Science of the Total Environment, 2017, 576: 705-719.
- [18] 彭文甫, 周介铭, 杨存建, 等. 基于土地利用变化的四川省生态系统服务价值研究[J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23(7): 1053-1062.
- [19] 熊善高, 万军, 龙花楼, 等. 重点生态功能区生态系统服务价值时空变化特征及启示: 以湖北省宜昌市为例[J]. 水土保持研究, 2016, 23(1): 296-302.
- [20] 严恩萍, 林辉, 王广兴, 等. 1990—2011年三峡库区生态系统服务价值演变及驱动力[J]. 生态学报, 2014, 34(20): 5962-5973.
- [21] 吴娇, 刘春霞, 李月臣. 三峡库区(重庆段)生态系统服务价值变化及其对人为干扰的响应[J]. 水土保持研究, 2018, 25(1): 334-341.
- [22] 罗盛锋, 闫文德. 广西北部湾沿岸地区生态系统服务价值变化及其驱动力[J]. 生态学报, 2018, 38(9): 3248-3259.
- [23] 马骏, 马朋, 李昌晓, 等. 基于土地利用的三峡库区(重庆段)生态系统服务价值时空变化[J]. 林业科学, 2014, 50(5): 17-26.