开都—孔雀河流域土地利用转型及其功能变化特征

阿迪莱·如则，阿依吐尔逊·沙木西，古丽米热·艾尔肯

（新疆农业大学 管理学院，新疆 乌鲁木齐 830052）

摘　要：[目的] 探讨开都—孔雀河流域（以下简称“开孔河流域”）土地利用功能转型特征及生态环境效应，揭示土地利用转型对区域生态环境造成的影响，为该区生态环境保护和可持续发展提供科学参考。[方法] 基于 1990，2000，2010 和 2015 年开孔河流域土地利用遥感解译数据，根据“生产—生态—生活”用地（以下简称“三生用地”）的主导功能分类，通过土地利用转移矩阵、区域生态环境质量指数和土地利用转型的生态贡献率等方法定量分析开孔河流域土地利用转型、时空格局特征以及生态环境效应。[结果] ①1990—2015 年，开孔河流域的土地利用转型表现为生产用地、生活用地的快速增加，生态用地的迅速减少。②1990—2000 年开孔河流域生态环境质量指数从 0.465 4 下降为 0.453 9，2010—2015 年上升到 0.455 9。生态环境质量保持相对平衡，并呈现先下降后上升的发展趋势；③1990—2015 年，开孔河流域上游生态环境质量较高但存在恶化趋势，中游地区生态环境质量持续得到改善，流域下游主要为低质量区和较低质量区。[结论] 农业生产用地、城乡生活用地面积增加与草地退化和水域生态用地被占用是造成流域生态环境退化的主要原因，中游地区生态环境质量持续得到改善的原因是大量其他生态用地转型为林地生态用地。

关键词：土地利用主导功能；土地利用转型；生态环境效应；开都—孔雀河流域

文献标识码：A　　**文章编号**：1000-288X(2020)04-0244-08　　**中图分类号**：F301.2

文献参数：阿迪莱·如则，阿依吐尔逊·沙木西，古丽米热·艾尔肯. 开都—孔雀河流域土地利用转型及其功能变化特征[J]. 水土保持通报，2020，40(4)：244-251. DOI：10.13961/j.cnki.stbctb.20200522.001；Adilai·Ruze，Ayituerxun·Shamuxi，Gulimire·Aierken. Characteristics of land use transformation and its function change in Kaidu-Kongque River basin [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation，2020，40(4)：244-251.

Characteristics of Land Use Transformation and Its Function Change in Kaidu-Kongque River Basin

Adilai·Ruze[1]，Ayituerxun·Shamuxi[2]，Gulimire·Aierken[3]

(*College of Management*，*Xinjiang Agricultural University*，*Urumqi*，*Xinjiang* 830052，*China*)

Abstract：[Objective] The characteristics of land use function transformation and ecological environment effect in Kaidu-Kongque River basin was studied to reveal the impact of land use transformation on regional ecological environment，in order to provide scientific reference for ecological environment protection and sustainable development. [Methods] Based on the remote sensing interpretation data of land use in Kaidu-Kongque River basin in 1990，2000，2010 and 2015，and according to the classification of the dominant functions of land use in “production-ecology-life”，the land use transfer matrix，regional eco-environmental quality index and the ecological contribution rate of land use transformation were used to quantitatively analyze the characteristics of land use transformation and spatial-temporal pattern in Kaidu-Kongque River basin. [Results] ① From 1990 to 2015，the transformation of land-use in Kaidu-Kongque River basin showed a rapid increase in production land and living land，and a rapid decrease in ecological land. ② From 1990 to 2000，the eco-environmental quality index of Kaidu-Kongque River basin decreased from 0.465 4 to 0.453 9，while rose to 0.455 9 from 2010 to 2015. The quality of ecological environment kept a relative balance，and showed a trend

收稿日期：2019-12-19　　**修回日期**：2020-04-26

资助项目：新疆农业大学博士后资助项目“塔里木河流域未利用地转型的生态风险与响应机制研究”(185792)；国家社会科学基金西部项目“新疆少数民族地区农村土地确权及其成效调查研究”(2017XMZ099)

第一作者：阿迪莱·如则(1993—)，女(维吾尔族)，新疆维吾尔自治区喀什市人，硕士研究生，研究方向为土地生态效应研究。Email：1326764091@qq.com。

通讯作者：阿依吐尔逊·沙木西(1982—)，女(维吾尔族)，新疆维吾尔自治区托克逊县人，博士，副教授，主要从事土地利用与土地生态方面的研究。Email：573296703@qq.com。

of decline first and then rise. ③ From 1990 to 2015, the ecological environment quality in the upper reaches of the Kaidu-Kongque River basin was relatively high, but there was a trend of deterioration. The ecological environment quality in the middle reaches of the basin was improved continuously, while the lower reaches of the basin were mainly low-quality areas. [Conclusion] The increase in agricultural production land, urban and rural living land area and degradation in grassland, and the occupation of ecological water land are the main reasons for the degradation of ecological environment in the basin, and the ecological environment improvement in the middle reaches is due to the transformation of a large number of other ecological land into forest ecological land.

Keywords: dominant function of land use; land use transformation; ecological environment effect; Kaidu-Kongque River basin

土地利用转型是指在一定时期内,受社会经济、自然环境、政策体系等因素影响,土地数量、质量、空间结构、产权和功能的动态演变。土地利用转型作为土地利用/覆被变化(LUCC)研究的热点和前沿[1],最早是由英国学者 Grainger[2] 在研究以林业为基础的国家土地利用时首次提出来的,后来龙花楼等将这一研究方向引入中国,并丰富和完善了内涵。国内其他学者主要从土地利用/土地覆被变化的角度进行研究,结合社会经济、生态环境等方面将单一土地类型转型[3-4]转变为多种土地类型转型[5-6]。关于土地利用主导功能转型的研究,不同土地类型都具有多种功能,但始终具备主导功能。土地利用主导功能的转型是土地利用转型的体现之一,也是研究土地利用转型的重要切入点,即土地利用的生产、生态和生活(以下简称"三生用地")三个主要功能间的转换[7]。此外,在区域社会经济发展和转型过程中,土地利用主导功能的转型导致的空气污染、水环境退化、土壤质量退化和生态系统退出等环境问题已引起了社会各界的广泛关注[8]。目前,已有关于土地利用环境效应的研究,主要从土地利用时空变化角度研究土地利用变化的环境效应,但是对流域尺度的土地利用转型和生态环境效应的研究相对缺乏。鉴于此,本研究针对地处中国西部干旱与半干旱区的开都—孔雀河流域开孔河流域(以下简称"开孔河流域"),以 1990,2000,2010 和 2015 年的遥感解译数据为基础,对 1990—2015 年开孔河流域基于"三生用地"的土地利用功能结构转型、空间转型特征和生态环境效应规律进行了定量研究,揭示了土地利用转型对流域生态环境的影响,为研究区的生态环境保护和可持续发展提供科学参考。

1　材料与方法

1.1　研究区概况

开孔河流域位于新疆巴音郭楞蒙古自治州境内(简称巴州),地处天山南坡,塔里木盆地东北部(82°54′—90°39′E,40°25′—43°21′N),流域总面积约 5.70×10^4 km^2。开孔河流域由开都河流域,孔雀河流域和博斯腾湖共同组成[9]。其中,开都河全长 560 km,孔雀河全长 420 km,博斯腾湖湖水面积约为 980 km。开孔河流域属中温带、暖温带大陆性气候,具有远离海洋、干旱少雨、蒸发量大、日照长、风沙较多等特点。土地利用类型主要有耕地、草地、旱地、戈壁、沙漠和盐碱地等。

1.2　研究方法

1.2.1　*土地利用类型转移矩阵*　通过分析土地利用类型转移矩阵,可以实现土地利用功能结构的转型。该方法将土地利用变化转移面积以矩阵的形式加以列出,可以综合反映不同时期土地利用的结构特征和土地利用功能类型的变化[10]。本文基于土地利用主导功能的新视角,使用 ArcGIS 10.2 软件对 4 个时期的土地利用类型数据进行交叉分析(ArcToolbox>Analysis Tools>Overlay>Intersect),并结合 Excel 数据透视表进行处理,建立了 1990—2015 年开孔河流域土地利用类型转移矩阵。计算公式为[11]:

$$\boldsymbol{S}_{ij}=\begin{bmatrix} S_{11} & \cdots & S_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ S_{n1} & \cdots & S_{nn} \end{bmatrix} \tag{1}$$

式中:S_i 为转移前的土地利用类型面积;S_j 为转移后的土地利用类型面积;n 土地利用类型的数量。

1.2.2　*土地利用转型的生态环境效应模型*

(1) 土地利用生态环境质量指数分析。综合考虑研究区三生用地所具备的生态环境质量和利用面积比例,定量评定某一区域内生态环境质量的总体状况。其表达式为[12]:

$$\mathrm{EV}_t=\sum_{i=1}^{n}\mathrm{LU}_i\cdot C_i/\mathrm{TA} \tag{2}$$

式中:EV_t 为区域第 t 时期生态环境质量指数;LU_i 为研究区域内第 t 时期第 i 种土地利用类型的面积;C_i 为第 i 种土地利用类型的生态质量指数;TA 为研究区域的总面积;n 为该区域所具有的土地利用类型的数量。

(2) 土地利用功能转型的生态贡献率分析。土地利用功能转型的生态贡献率是指某一种土地利用类型的变化所引起的区域生态环境质量的改变。其表达式为[13]:

$$LEI=(LE_{t+1}-LE_t)LA/TA \quad (3)$$

式中:LEI 为土地利用功能转型的生态贡献率;LE_{t+1},LE_t 分别为变化末期和初期的土地利用类型所具有的生态环境指数;LA 为该变化类型的面积;TA 为研究区总面积。

1.3 数据来源与数据处理

本文使用的影像数据来源于中国地理空间数据云网站,为了确保研究区土地利用变化数据的准确性,一般选取流域丰水期和植被旺盛期(成像时间夏天 8 月份)且云层覆盖度小于 10%的遥感影像,包括 1990,2000,2010 和 2015 年开孔河流域的 Landsat TM 遥感影像数据,空间分辨率为 30 m。土地利用现状数据根据《土地利用现状分类标准(GB/T21010-2017)》和《中国资源环境遥感宏观调查与动态研究》中的相关标准,从土地利用的主导功能角度出发,按照三生用地分类体系,建立土地利用的"生产—生态—生活"主导功能分类体系,利用 ArcGIS 10.2 的地理处理功能对土地利用基础数据进行重新分类,包括 9 个一级土地利用类型,23 个二级土地利用类型。此外,参照傅颖秀[14]和李晓文[15]的研究成果,制定不同二级地类的生态环境质量指数(详见表 1)。按照各土地利用类型的功能,分为农业生产用地、林地生态用地、牧草生态用地、水域生态用地、其他生态用地和城乡生活用地。耕地的主要功能是生产功能,是保障国家食品安全的基石。因此,耕地的分类应该是生产用地;林地与草地不仅有保护生态环境的功能,同时也有发展畜牧业生产的功能。近年来,开孔河流域实施退耕还林、退耕还草及禁止放牧等措施,凸显了林地与草地的生态功能。因此,林地和草地的分类应为生态用地;水域与湿地也属于生态用地;建设用地一般情况下主要提供其生活功能,所以建设用地则被划分为生活用地;由于盐碱化地、沙漠和未利用地这 3 种土地类型较为特殊,本文将这 3 种土地利用类型归纳为生态用地中的其他生态用地(见表 2)。

表 1 土地利用主导功能分类及其生态环境质量指数

三生用地主导功能分类		土地利用分类系统的二级地类	生态环境指数
一级地类	二级地类		
生产用地	农业生产用地	水 田	0.40
		旱地	0.25
		水浇地	0.30
生态用地	林地生态用地	有林地	0.95
		灌木林	0.65
		疏林地	0.45
		园 地	0.40
	牧草生态用地	高覆盖度草地	0.75
		中覆盖度草地	0.45
		低覆盖度草地	0.20
	水域生态用地	草本湿地	0.45
		湖 泊	0.75
		水库/坑塘	0.55
		运河/水渠	0.55
		河 流	0.20
	其他生态用地	裸 岩	0.01
		戈 壁	0.01
		裸 土	0.05
		沙 漠	0.01
		盐碱地	0.05
		冰川/永久积雪	0.90
生活用地	城镇生活用地	城镇用地	0.20
	农村生活用地	农村居民点用地	0.20

表 2 开孔河流域三生用地功能分类

功能类型	解 释	对应的土地类型
生产功能	提供生产产品	耕 地
生活功能	提供生活活动	建设用地
生态功能	提供生态服务	林地、草地、水域、湿地、盐碱化地、沙漠、未利用地

2 结果与分析

2.1 土地利用结构转型分析

2.1.1 土地利用变化分析 开孔河流域土地利用类型主要以牧草生态用地和其他生态用地为主(见表 3)。土地利用总体变化趋势表现为生产用地和生活用地面积迅速增加,生态用地面积迅速减少。其中 1990—2015 年变化较为明显,生产用地面积从 1990 年的 1 627.51 km^2 增加到 2015 年的 4 321.9 km^2,增加了 2 倍多;生活用地面积从 1990 年的 292.68 km^2 上升至 2015 年的 533.24 km^2;而生态用地面积从 1990 年的 41 118.04 km^2 减少到 2015 年的 38 024.79 km^2,缓慢减少。从 1990—2000 年、2000—2010 年以及 2010—2015 年 3 个时期的土地利用类型变化来看,

开孔河流域 1990—2015 年土地利用类型发生了巨大变化,农业生产用地面积大幅度增加,其次是林地生态用地、牧草生态用地、水域生态用地、其他生态用地面积有所减少,城乡生活用地面积略有增加。农业生产用地、城乡生活用地面积分别增加 2 694.39,240.56 km^2。林地生态用地、牧草生态用地、水域生态用地和其他生态用地面积分别减少 1 253.94,1 160.25,147.68,531.38 km^2。从土地利用结构转型角度看,开孔河流域牧草生态用地和其他生态用地面积最多,2015 年开孔河流域牧草生态用地和其他生态用地面积分别为 26 300.80和 7 805.53 km^2,占流域总面积的 46.14%和 13.69%,呈不断下降趋势。这表明开孔河流域其他生态用地无序开发为农业生产用地和城乡生活用地,造成林木减少、地下水位下降与地下水碱度增加,由于农业生产用地与城乡生活用地面积的持续增加导致农业用水和生活用水增加,过度的水资源开发利用导致开孔河流域水域面积的锐减,河流沿岸的中覆盖度草地退化为戈壁、旱地造成生态环境质量的恶化。

表 3　开孔河流域 1990—2015 年各地类面积及其变化　　km^2

土地利用类型	面积				净增减面积			
	1990 年	2000 年	2010 年	2015 年	1990—2000 年	2000—2010 年	2010—2015 年	1990—2015 年
农业生产用地	1 627.51	3 091.16	3 990.55	4 321.90	1 463.65	899.39	331.35	2 694.39
林地生态用地	4 130.59	3 301.79	2 816.52	2 876.65	−828.80	−485.27	60.13	−1 253.94
牧草生态用地	27 461.05	26 650.52	26 428.77	26 300.80	−810.53	−221.75	−127.97	−1 160.25
水域生态用地	1 189.49	1 337.76	1 035.99	1 041.81	148.27	−301.77	5.82	−147.68
其他生态用地	8 336.91	8 313.68	8 106.81	7 805.53	−23.23	−206.87	−301.28	−531.38
城乡生活用地	292.68	404.71	513.91	533.24	112.03	109.20	19.33	240.56

2.1.2　*土地利用空间分布变化分析*　1990—2015 年开孔河流域土地格局发生了巨大变化,生态用地面积大幅度减少,生产用地面积迅速增加,生活用地面积也有所增加。生态用地主要分布在开孔河上游和静县域内、和硕县南部与尉犁县南部,生产用地主要集中在流域中游的焉耆县和库尔勒市,生活用地主要位于孔雀河中上游和库尔勒市中部。随着社会经济的发展,开孔河流域生产用地面积不断扩大到库尔勒市中南部与和硕县的南部,新增的生产用地主要以城市近郊区的生态用地占用而不断增加,流域中部其他生态用地转化为生产用地趋势很明显(见图 1)。

2.1.3　*土地利用功能转型分析*　为探讨各土地利用类型间的转型特征,利用 1990,2000,2010 和 2015 年 4 个时期的土地利用现状数据,采用 ArcGIS 10.2 软件的空间分析功能对研究区 4 个时期的土地利用功能结构进行分析,获得 1990—2000 年、2000—2010 年和 2010—2015 年 3 个时期的土地利用转移矩阵(详见表 4—6)。从转移矩阵分析可知,研究区土地利用功能结构变化明显,总体来看,林地生态用地和牧草生态用地面积的迅速减少,其他生态用地、水域生态用地、农业生产用地以及城乡生活用地面积的增加。1990—2000 年,研究区牧草生态用地主要转变为农业生产用地,水域生态用地和其他生态用地,转移的面积分别为 1 179.29,702.81 和 403.56 km^2,相应的转移率分别为 0.31%,0.28%和 0.22%;林地生态用地主要转化为农业生产用地,转化面积为 241.62 km^2;其他生态用地主要转换为牧草生态用地,转换面积为 1 975.8 km^2;城乡生活用地主要转化为其他生态用地,转化面积为 365.33 km^2;其他土地功能类型间的转化情况不太明显。2000—2010 年,农业生产用地向林地生态用地转化的面积大幅度增加,较 1990—2000 年增加了 436.74 km^2,林地生态用地向其他各功能类型土地转化的面积大幅度下降,比 1990—2000 年的减少了 0.15 倍;牧草生态用地向农业生产用地和水域生态用地转化的面积分别为 958.64 和 18.44 km^2,比 1990—2000 年相比,分别减少了 220.65,684.37 km^2;水域生态用地主要转化为牧草生态用地,转化面积为 131.27 km^2。2010—2015 年,农业生产用地转为林地生态用地的面积从 2000—2010 年的 449.43 km^2 减少到 0.00 km^2;林地生态用地主要向农业生产用地转化,转化面积比 2000—2010 年增加了 93.06 km^2;牧草生态用地转化为其他各功能类型用地的面积大幅度减少,其中牧草生态用地转化为农业生产用地、林地生态用地和其他生态用地转化的面积分别减少了 862.98,171.22,380.67 km^2;其他生态用地主要转变为农业生产用地和林地生态用地,转移面积分别为 101.84 和 169.37 km^2,相应的转换率分别为 2.37%和 5.89%。

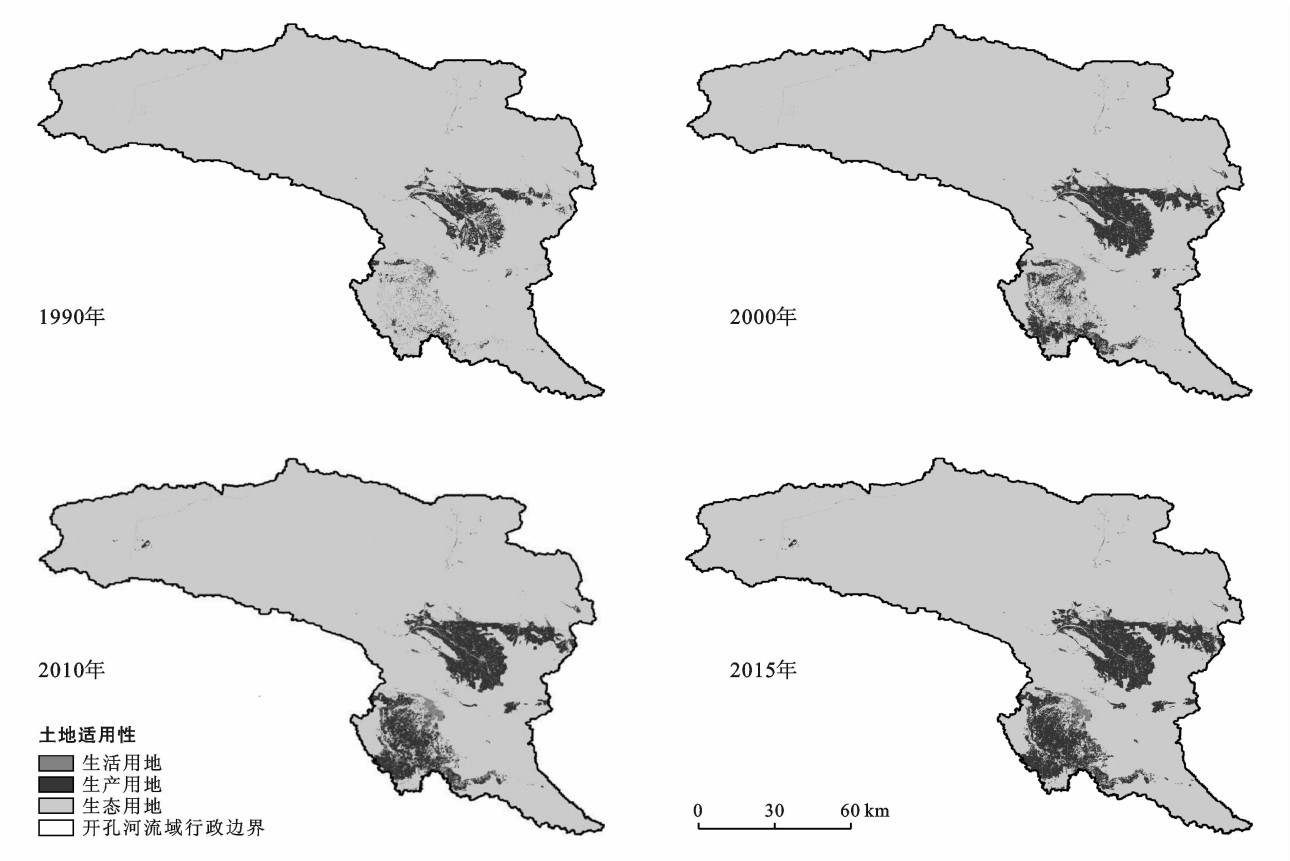


图 1 开孔河流域 1990—2015 年土地利用空间格局

表 4 开孔河流域 1990—2000 年各土地功能类型面积转移矩阵 km²

项 目		2000 年面积						总 计
		农业生产用地	林地生态用地	牧草生态用地	水域生态用地	其他生态用地	城乡生活用地	
1990 年面积	农业生产用地	2369	12.26	0.92	0	0.34	19.29	2 401.81
	林地生态用地	241.62	1 412.46	39.18	7.49	69.94	2.31	1773
	牧草生态用地	1 179.29	3.64	22 189.43	702.81	403.56	45.67	25 226.83
	水域生态用地	0.18	0	0	1 816.79	13.81	0	1 830.78
	其他生态用地	5.14	0.81	1 975.8	0	17 643.48	7.78	19 633.01
	城乡生活用地	4.79	0	1.33	0	365.33	162.05	533.50
	总 计	3 800.02	2 858.34	24 206.66	5 054.18	18 496.46	237.10	—

表 5 开孔河流域 2000—2010 年各土地功能类型面积转移矩阵 km²

项 目		2010 年面积						总 计
		农业生产用地	林地生态用地	牧草生态用地	水域生态用地	其他生态用地	城乡生活用地	
2000 年面积	农业生产用地	3 330.78	449.43	1.48	0.26	2.12	15.96	3 800.03
	林地生态用地	37.09	1 367.59	9.46	0	15.01	0	1 429.15
	牧草生态用地	958.64	192.61	22 601.95	18.44	380.67	54.35	24 206.66
	水域生态用地	23.97	10.86	131.27	2 341.90	19.09	0	2 527.09
	其他生态用地	5.14	0.81	32.18	0	18 077.11	33.45	18 148.69
	城乡生活用地	0.22	0.59	0	0	0	236.29	237.10
	总 计	4 355.84	2 021.89	22 776.34	2 360.6	18 494	340.05	—

表 6　开孔河流域 2010—2015 年各土地功能类型面积转移矩阵　　km^2

项目		2015 年面积						总计
		农业生产用地	林地生态用地	牧草生态用地	水域生态用地	其他生态用地	城乡生活用地	
2010 年面积	农业生产用地	3 981.39	0	4.43	0.26	0	4.47	3 990.55
	林地生态用地	130.15	2 681.87	0	4.03	0	0.47	2 816.52
	牧草生态用地	95.66	21.39	26 290.18	20.09	0	1.45	26 428.77
	水域生态用地	2.74	2.38	3.66	2 580.05	0	0.12	2 588.95
	其他生态用地	101.84	169.37	2.06	2.40	7 805.53	25.61	8 106.81
	城乡生活用地	10.12	1.63	0.47	0	0	497.06	509.28
总计		4 321.90	2 903.64	26 300.8	5 213.66	7 805.53	529.18	—

2.2　土地利用转型的生态环境效应

2.2.1　生态环境综合质量演变

(1) 生态环境质量指数。根据公式(2),计算得到研究区 1990,2000,2010 和 2015 年的土地生态环境质量指数分别为 0.465 4,0.456 8,0.453 9,0.455 9。由表 7 可知,1990—2015 年开孔河流域生态环境质量总体上比较稳定,但在区域内部生态环境的改善与恶化趋势并存,其中在 1990—2000 年、2000—2010 年 2 个时间段生态环境质量指数呈持续下降趋势,2010—2015 年生态环境质量指数稍有增加。

表 7　开孔河流域生态环境质量指数变化

年份	1990	2000	2010	2015	1990—2000	2000—2010	2010—2015
区域生态环境指数	0.465 4	0.456 8	0.453 9	0.455 9	−0.008 6	−0.002 9	0.002

(2) 生态环境质量空间格局。利用自然断点法将开孔河流域生态环境质量分为 5 个等级,并对流域内生态环境质量空间变化进行分析,得出 1990,2000,2010 和 2015 年 4 个时期的生态环境质量分布特征。从图 2 可知,低质量区、较低质量区和较高质量区面积约占流域总面积的 80%以上,构成了研究区土地利用环境状况的主体。流域中上游地区为较高质量区,功能类型主要有牧草生态用地和其他生态用地,生态环境得到改善;中游地区为低质量区和较低质量区,生态环境质量比较稳定,但改善和恶化的趋势并存,部分牧草生态用地和水域生态用地退化为其他生态用地;下游高质量区面积逐渐减少,大量高质量区和较高质量区变为较低质量区,总体上研究区生态环境质量呈严重恶化趋势。1990—2000 年,流域中游地区即为焉耆县、库尔勒市、和静县南部和博湖县生态环境质量等级下降明显,主要是由中质量区下降为较低质量区;2000—2010 年,流域上游和硕县西北部分地区由较高质量区转化为中质量区和较低质量区,中游地区存在低质量区向较低质量区转移和中质量区向较低质量区转移的现象;2010—2015 年,流域中游地区即库尔勒市、焉耆县等生态环境质量有明显改善,主要表现为低质量区转化为较低质量区和较低质量区转化为中质量区,究其原因在于城乡生活用地面积的减少和林地生态用地和牧草生态用地面积的增加。

2.2.2　土地利用转型对生态环境影响的贡献率分析

为探讨研究区生态环境内部的变化情况,根据公式(3)计算出开孔河流域 1990—2015 年导致生态环境改善和恶化的主要土地利用功能类型的生态贡献度详见表 8—10。

表 8　开孔河流域 1990—2000 年影响生态环境质量的主要用地转型及贡献率

项目	转型类型	贡献率	贡献率占比/%
导致生态环境改善	其他生态用地—农业生产用地	0.001 6	9.51
	其他生态用地—林地生态用地	0.004 0	24.00
	其他生态用地—城乡生活用地	0.005 8	34.27
	其他生态用地—水域生态用地	0.001 7	9.82
	合计	0.013 1	77.6
导致生态环境恶化	牧草生态用地—其他生态用地	0.023 3	26.27
	水域生态用地—其他生态用地	0.035 6	40.21
	其他生态用地—农业生产用地	0.014 7	16.59
	其他生态用地—水域生态用地	0.004 9	5.56
	合计	0.078 5	88.63

由此得知,1990—2000 年,研究区生态环境改善的主导因子是其他生态用地转型为城镇生活用地,生态贡献率为 0.005 8,导致生态环境恶化的主导因子是水域生态用地转型为其他生态用地,生态贡献率为 0.035 6。土地利用转型对生态环境改善的贡献率小于对生态环境恶化的贡献率,这表明研究区生态环境

质量的恶化趋势加剧;2000—2010 年,开孔河流域生态环境质量改善的主导因素是其他生态用地转型为城镇生活用地和林地生态用地,生态贡献率分别为 0.327 9,0.243 3。导致生态环境质量恶化的主要原因是其他生态用地转型为其他生态用地,生态贡献率为 0.208 9,占总贡献率的 82.54%,生态环境改善趋势大于恶化趋势,表明研究区生态环境稍有了改善;2010—2015 年研究区只存在生态环境改善趋势,导致生态环境改善的究其原因是其他生态用地转型为林地生态用地,生态贡献率为 1.054 7,占总贡献率的 75.4%。整体上开孔河流域生态环境存在改善和恶化 2 种趋势,但生态环境内部的变化维持着相对平衡。

表 9 2000—2010 年影响生态环境质量的主要用地转型及贡献率

项 目	转型类型	贡献率	贡献率占比/%
导致生态环境改善	其他生态用地—农业生产用地	0.028 4	4.09
	其他生态用地—林地生态用地	0.243 3	35.01
	其他生态用地—城乡生活用地	0.327 9	47.18
	其他生态用地—水域生态用地	0.072 6	10.45
	合 计	0.672 2	96.73
导致生态环境恶化	林地生态用地—其他生态用地	0.023 3	26.27
	其他生态用地—牧草生态用地	0.035 6	40.21
	其他生态用地—其他生态用地	0.014 7	16.59
	合 计	0.004 9	5.56

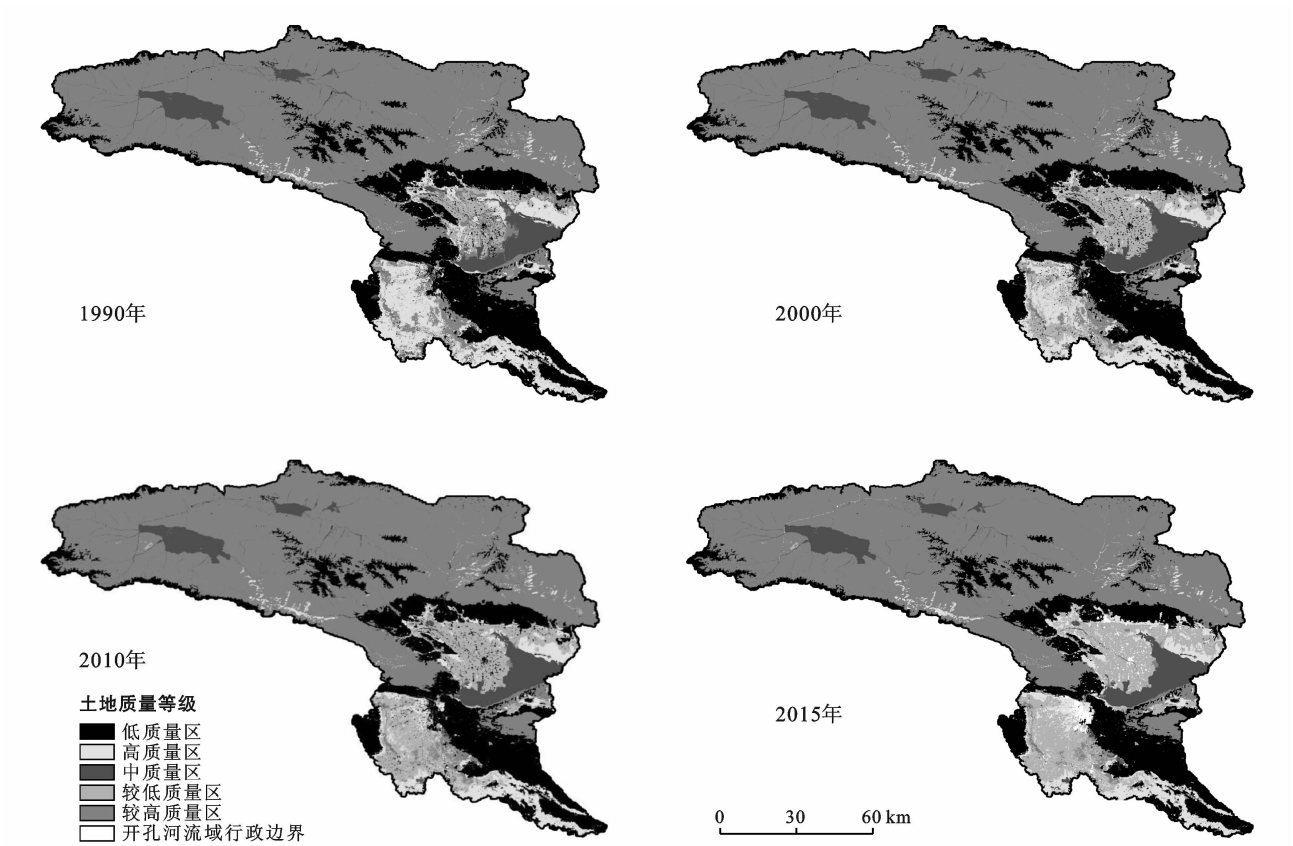


图 2 开孔河流域 1990—2015 年生态环境质量空间格局

表 10 2010—2015 年促使生态环境质量改善的主要用地转型及贡献率

转型类型	贡献率	贡献率占比/%
其他生态用地—农业生产用地	0.264 9	18.94
其他生产用地—林地生态用地	1.054 7	75.40
其他生态用地—城镇生活用地	0.051 2	3.66
合 计	1.370 8	98.00

3 讨论与结论

(1) 从土地利用类型的总体变化趋势来看,1990—2015 年研究区生产用地和生活用地面积快速增加,而生态用地面积缩小,且在 1990—2000 年和 2000—2010 年变化最明显,2010—2015 年变化相对稳定。从土地利用主导功能的二级土地类型看,农业生产用地面积明显增加,城乡生活用地面积略有增加;林地生态用地、牧草生态用地、水域生态用地和其他生态用地面积有所减少。牧草生态用地面积的减少说明研究区草地状况退化,草地质量有恶化趋势;其他生态用地面积的减少表明研究区土地荒漠化和盐碱化等趋势得到有效控制。

(2) 从土地生态环境质量角度而言,1990—2015 年,开孔河流域生态环境质量总体上比较稳定,但在区域内部生态环境的改善与恶化趋势并存,1990—2000 年、2000—2010 年 2 个时间段生态环境质量指数呈持续下降趋势,2010—2015 年总体生态环境质量指数稍有增加。1990—2015 年,开孔河流域的生态环境质量主要以低质量区、较低质量区和高质量区为主,面积约占流域总面积的 80%以上。流域中上游地区为较高质量区,中游地区为低质量和较低质量区,下游高质量区面积逐渐减少,大量高质量区和较高质量区转变为较低质量区,总体上研究区生态环境质量呈严重恶化趋势。

(3) 1990—2015 年期间开孔河流域生态环境整体上存在改善和恶化 2 种趋势,但整体变化相对稳定。1990—2000 年研究区促使生态环境改善的主导因子是其他生态用地转型为城镇生活用地,导致生态环境恶化的主导因子是水域生态用地转型为其他生态用地;2000—2010 年,开孔河流域生态环境质量改善的主要原因是其他生态用地转型为林地生态用地,导致生态环境恶化的主导因子是其他生态用地转型为其他生态用地,较 1990—2000 年相比生态环境改善趋势大于恶化趋势;2010—2015 年研究区只存在生态环境改善趋势,究其原因是其他生态用地转型为林地生态用地。

由于受遥感数据分辨率的影响,本研究仅根据三生土地利用主导功能分类,对开孔河流域土地利用类型转型进行了分析,并未进一步细化划分。然而,对于以流域为单元的研究,如果采用更详细的土地利用分类,更能保证研究成果的准确性;由于时间和条件原因,本文只选取了 1990 年、2000 年、2010 年与 2015 年 4 个时期节点,2010—2015 年时间跨度较合适,数据时效性较好,但是 1990—2010 年,有些年份数据没有获取成功,数据时效性较差;目前,开孔河流域最大的问题是地下水大量开采造成的生态环境恶化,而本文因水资源开采量数据获取难度较大未能实现开孔河流域资源环境承载能力测算,在后期研究中可进一步验证水资源开发与生态环境变化的相关性。

[参 考 文 献]

[1] Nagendra H, Munroe D. From pattern to process: Landscape fragmentation and the analysis of land use/cover change [J]. Agriculture Ecosystems & Environment, 2004,101(2/3):111-115.

[2] Grainger A. The forest transition: An alternative approach [J]. Area, 1995,27(3):242-251.

[3] 宋小青,吴志峰,欧阳竹. 1949 年以来中国耕地功能变化[J]. 地理学报,2014,69(4):435-447.

[4] 瞿诗进,胡守庚,童陆亿,等. 长江中游经济带城镇建设用地转型的时空特征[J]. 资源科学,2017,39(2):240-251.

[5] 郭素君,张培刚. 从观澜看深圳市特区外土地利用转型的必然性[J]. 规划师,2008(8):72-77.

[6] 陈龙,周生路,周兵兵,等. 基于主导功能的江苏省土地利用转型特征与驱动力[J]. 经济地理,2015,35(2):155-162.

[7] 陈婧,史培军. 土地利用功能分类探讨[J]. 北京师范大学学报(自然科学版),2005,41(5):536-540.

[8] 阿依吐尔逊·沙木西,刘新平,祖丽菲娅·买买提,等. 西部绿洲城市土地利用转型的生态环境效应:以乌鲁木齐市为例[J]. 农业资源与环境学报,2019,36(2):149-159.

[9] 何金苹,徐长春,李晓菲,等. 开都—孔雀河流域 NDVI 动态变化及其与气温和降水的联系[J]. 水土保持研究,2018,25(6):329-334,415.

[10] 朱会义,李秀彬. 关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J]. 地理学报,2003,58(5):643-650.

[11] 何青泽,谢德体,王三,等. 重庆市北碚区土地利用转型及生态环境效应[J]. 水土保持研究,2019,26(2):290-296.

[12] 谭静,官冬杰,虎帅. 重庆三峡库区土地利用时空转型及其生态环境响应研究:以重庆市忠县为例[J]. 资源开发与市场,2017,33(3):311-315,342.

[13] 袁悦,井立蛟,杨鸿雁,等. 昌黎县土地利用转型对生态环境效应的影响[J]. 水土保持研究,2019,26(2):194-201.

[14] 傅颖秀,张金龙,陈英,等. 黑河中游典型绿洲土地利用/覆盖变化及生态环境效应:以甘州、临泽、高台绿洲为例[J]. 干旱区资源与环境,2014,28(10):104-109.

[15] 李晓文,方创琳,黄金川,等. 西北干旱区城市土地利用变化及其区域生态环境效应:以甘肃河西地区为例[J]. 第四纪研究,2003,23(3):280-290,348-349.