基于高分影像的神木县大柳塔镇土地利用动态监测

喻恺阳，张 瑞，魏文革，贾利红，田 博
（黄河水利委员会 晋陕蒙接壤地区水土保持监督局，陕西 榆林 719000）

摘 要：[目的] 研究陕西省榆林市神木县大柳塔镇近年来的土地利用变化情况，为该区域土地资源的合理开发和利用提供可靠依据。[方法] 基于 2010，2015 年的 2 期高分辨率遥感影像，通过图像解译提取该地区的土地利用信息，生成土地利用转移矩阵，对 2 期数据进行统计分析与评价。[结果] 2010—2015 年，耕地、居民地及工矿交通用地、水域及水利设施用地、草地等用地面积增加，林地、沙地、裸地等用地面积减少。[结论] 研究区的土地利用程度较高，结构趋于合理。

关键词：高分影像；土地利用；动态监测；大柳塔镇
文献标识码：A **文章编号**：1000-288X(2018)01-0135-05 **中图分类号**：TP75，U412.1+4

文献参数：喻恺阳，张瑞，魏文革，等. 基于高分影像的神木县大柳塔镇土地利用动态监测[J]. 水土保持通报，2018，38(1)：135-139. DOI：10.13961/j.cnki.stbctb.2018.01.024. Yu Kaiyang，Zhang Rui，Wei Wenge，et al. Land use monitoring in Daliuta Town of Shenmu County based on high resolution images[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation，2018，38(1)：135-139.

Land Use Monitoring in Daliuta Town of Shenmu County Based on High Resolution Images

YU Kaiyang，ZHANG Rui，WEI Wenge，JIA Lihong，TIAN Bo
（*Soil and Water Conservation Supervision Bureau in the Contiguous Areas of Shaanxi Province，Shaanxi and Inner Mongolia，Yellow River Conservancy Commission，Yulin，Shaanxi* 719000，*China*）

Abstract：[Objective] The paper aims to analyze land use changes in recent years in the Daliuta Town of Shenmu County，Shaanxi Province，and provide a reliable basis for reasonable development and utilization of land resources in this region. [Methods] Based on high resolution images in 2010 and 2015，we extracted the land use information in this region through image interpretation，generated the land use transfer matrix，and analyzed the land use changes between two periods. [Results] From 2010 to 2015，the area of cultivated land，residential and mining land，water body，water conservancy facility land and grassland have been increased. The area of forestland，sand and bare land have been reduced. [Conclusion] The land use level of the area is high，and the land structure tends to be reasonable.

Keywords：**high image；land utilization；dynamic monitoring；Daliuta Town**

土地是人类赖以生存的重要自然资源。随着中国城市化进程不断加快和城市化水平的日益提高，城市对土地的需求不断增加，土地利用方向发生了变化。在中国陕北能源集中区，煤矿、石油、天然气等矿产资源开发突飞猛进，煤制油、煤制天然气、铁路、公路、光伏、风电等建设项目众多，人类活动造成的水土流失时有发生。为了控制水土流失，各级水行政部门加大了水土保持监督力度，要求生产建设单位，按照水土保持方案开展水土流失治理。通过多年治理，水土保持措施逐年增加，从很大程度上遏制了人为水土流失严重加剧的趋势，通过加强水土流失治理，土地利用结构也在发生着巨大变化[1]。

为了及时、全面、准确地了解水土流失类型、面积、强度、分布、危害以及预防和治理情况，掌握水土流失程度和生态环境状况，科学评价水土保持生态建设成效，国家从 2013 年开始实施了全国水土流失动态监测与公告项目。鉴于此，本研究拟以神木市大柳塔镇为例，以 2010 年高分辨率航空遥感数据为本底值，2015 年动态监测与公告项目数据作为对比值，采用了航空遥感、卫星遥感、无人机遥感、转移矩阵分析等技术[2]，

收稿日期：2017-08-23 **修回日期**：2017-09-28
资助项目：全国水土流失动态监测与公告项目“河龙区间多沙粗沙重点治理区神木县 2015 年水土流失动态监测”(1261520154801)
第一作者：喻恺阳(1994—)，女(汉族)，陕西省西安市人，大学本科，助理工程师，主要从事水土保持监测研究。E-mail：hhyuky@qq.com。

以土地利用变化为对象，对土地利用类型及植被覆盖变化、空间分布格局和分布特征进行综合分析和评价，探究大柳塔镇土地利用变化对该镇土地资源可持续利用、水土保持规划和生态环境保护等决策的影响。

1 研究区概况及数据来源

1.1 研究区概况

大柳塔镇位于陕西省榆林市神木市(原神木县，2017 年 4 月撤县设市)北端，地处世界 8 大煤田之一神府东胜煤田腹地中心。南距神木市 50 km 多，距榆林市 170 km 多，北与内蒙古鄂尔多斯市接壤。总土地面积 376 km^2。该区属于风沙区和丘陵沟壑区的过渡地带，西部为风沙区，地势较平坦，占总面积的 80%。东部为丘陵沟壑区，沟壑纵横，支离破碎。海拔在 738～1 448 m。多年平均降水量 405.6 mm。年内分配极不均匀，7—9 月占到年降水总量的 60%～70%，且多为暴雨。年均气温 8.7 ℃，年平均风速 2.5～2.7 m/s，最大 28 m/s，全年大于 5 级风的日数为 45 d。区域已探明煤炭总储量 4.0×10^9 t，属于中国优质煤集中区，以煤炭开采和煤化工、煤电为主的工矿用地居多。长期的风沙侵蚀和人类活动，造成了土地沙化、地面塌陷、地表水渗漏，水土流失十分严重。20 世纪 90 年代以来，水土保持部门和生产建设单位加大了水土流失预防和治理力度，开展了水土流失补偿费返还治理、淤地坝建设等水土保持工程，人为水土流失恶化的趋势得到遏制，还出现了一批水土流失治理的典型示范区，生态环境明显改观。

1.2 数据来源

主要研究数据为大柳塔镇 2015 年高分辨率卫星遥感影像和 2010 年航空遥感影像数据。2015 年的研究数据是以 2 m 分辨率的天绘 1 号为主，以资源 3 号、高分 1 号以及高分 2 号影像补充，时相为 7—10 月；2010 年研究数据主要依据窟野河、秃尾河等区域 0.36 m 高分辨率数码航空摄影数据，通过影像处理、裁切，获得研究区 1 m 分辨率正射影像，该影像的航摄时间为 2010 年 9 月。两期遥感影像分辨率基本接近，时相基本一致，具有可比较性。典型小流域、部分生产建设项目、野外验证点采用了无人机航飞资料，分辨率优于 1 m。

2 研究方法

综合采用了遥感技术(航空、航天、无人机等)、地理信息技术、转移矩阵分析等相结合的技术方法[3]。

2.1 技术路线

以 2010，2015 年高分遥感影像为主要数据源，采用人机交互式解译和面向对象分类相结合的方法，对土地利用类型、面积、分布等信息进行提取，结合野外调查和现场观测等方法进行野外验证，通过地理信息系统软件统计 2010，2015 年土地利用数据。通过转移矩阵分析，得出土地利用变化等，分析土地利用状况，并就下一步土地利用方向提出建议[4]。本研究的技术路线如图 1 所示。

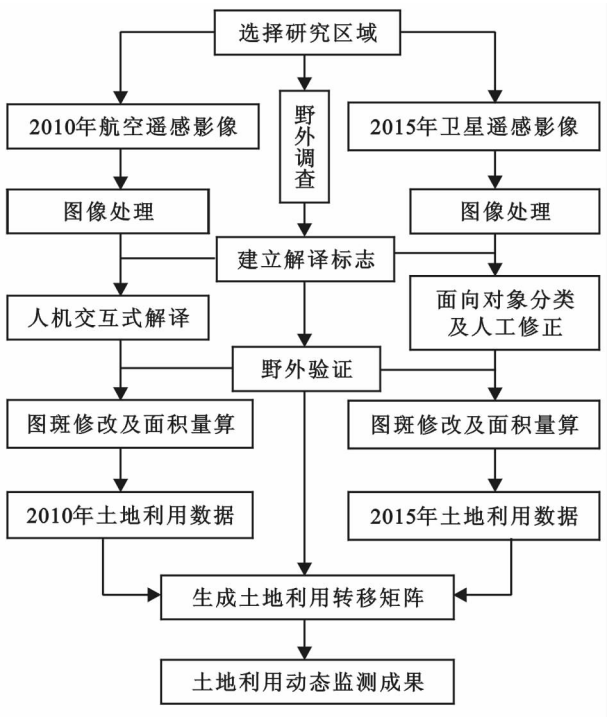


图 1 研究技术路线图

2.2 主要技术流程

2.2.1 遥感图像处理 2010 年信息源为高分辨率数码航空遥感数据，先进行遥感影像处理，然后进行人机交互式解译。影像处理过程包括：像控点外业测量、内定向、相对定向、绝对定向、特征点(线)采集、DTM(digital terrain model，数字地面模型)生成、正射纠正、影像拼接、研究区域裁切，形成研究区域高分辨率正射影像，用于影像解译[5]。

2015 年高分辨率卫星影像解译前也要进行相关处理，包括影像纠正、融合、增强、匀色、镶嵌、裁切等。影像几何纠正、正射纠正以 1∶10 000 地形图和 DEM 为依据，融合、增强、匀色、镶嵌、裁切等处理在专业遥感软件下逐幅进行。地形图、DEM 和遥感影像均需纠正到相同的投影和坐标系统内[6]。

2.2.2 建立解译标志 影像交互式解译前，分别建立 2010 和 2015 年解译标志，基于遥感影像，对土地利用类型、植被类型、植被覆盖度等在遥感影像上体现的形状、色调、阴影、纹理、图案、位置和布局等特征进行调查，并详细记录解译标志的坐标、地貌实况等

信息[7]。解译标志重点是水浇地、梯田、坡耕地、乔木林、灌木林、草地、居民地及工矿用地、水域及水利设施用地、交通用地、裸地等地类。

2.2.3　人机交互式解译　人机交互解译是基于处理后的遥感影像,根据影像的直接解译标志及其他间接解译标志、有关专题图件和经验,沿影像上土地利用类别的边缘准确勾绘图斑边界,并赋对应的类别代码[8]。

2.2.4　面向对象分类　针对人机交互解译工作量大,周期长的不足,在 2015 年遥感影像解译中应用了面向对象分类方法。采用了德国 DefiniensImaging 公司的 eCognition 遥感影像分析软件,它突破了传统影像分类方法的局限性,提出了分类新技术—面向对象分类。充分利用了对象信息(色调、形状、纹理、层次),类间信息(与邻近对象、子对象、父对象的相关特征)[9]。解译过程更智能,更精确,更高效把遥感影像数据转化为空间地理信息。面向对象的影像解译工作效率比较高,对植物措施的解译精度高,但是工程措施的解译精度相对较差,还需要人工修正计算机无法识别或识别错误的图斑[10]。本次试验在自动分类基础上了进行了大量修改和完善工作,经对比基本达到了人机交互式解译精度,工作效率有很大提高。

2.2.5　野外验证　对室内解译中存在的疑难点进行记录,通过野外实地调查与验证,判断解译图斑的准确性与赋码的正确性。野外验证采用典型调查和路线调查等方法,验证图斑一般采用随机抽样的方法确定。在对 2015 年解译结果验证工作中,除常规调查验证外,对典型小流域、典型地块应用了无人机航飞,采用了 PIX4D mapper 软件进行处理[11],提高了验证的精度和效率。经验证,两期解译图斑属性的判对率均在 96%以上。

2.2.6　图斑修改与面积量算　通过验证,对解译图斑中的错误进行修正,将勾绘出的所有图斑以 ArcGIS 软件的专用矢量数据. shp 格式保存成文件,形成图像解译最终成果。在完成解译结果查错修改后,进行解译成果的图幅接边,再进行不同土地利用类别和水土保持措施面积计算和统计工作[12]。

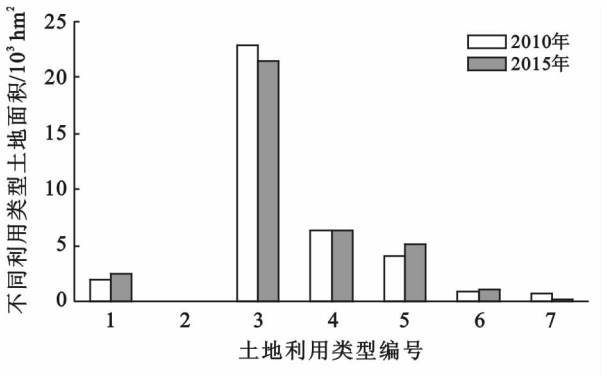
2.2.7　土地利用动态分析　利用 ArcGIS 10.0 中的空间分析功能来制作两期(2010,2015 年)土地利用转移矩阵,分析两期土地利用类型的相互转换关系。具体步骤包括:融合两期的数据,叠置分析,计算面积并导出属性表,利用数据透视表制作出土地利用转移矩阵,利用 ArcToolbox 工具中的转换工具,生成 2 期土地利用变化分布图等[13]。

3　土地利用动态分析

3.1　解译结果

通过解译,大柳塔镇 2010 年耕地面积 1 887.87 hm^2,占总面积的 5.12%;林地面积 22 921.48 hm^2,占总面积的 62.14%;草地面积 6 382.56 hm^2,占总面积的 17.30%;居民点及工矿交通用地 4 059.17 hm^2,占总面积的 11%;水域及水利设施用地 865.95 hm^2,占总面积的 2.35%;沙地、裸地等其他土地 770.43 hm^2,占总面积的 2.09%。2010—2015 年大柳塔镇土地利用变化见图 2。2010 年大柳塔镇土地利用现状见附图 8。

2015 年耕地面积 2 496.90 hm^2,占总面积的 6.77%;园地面积为 15.42 hm^2,占总面积的 0.04%;林地面积为 21 430.31 hm^2,占总面积的 58.10%;草地 6 415.64 hm^2,占总面积的 17.39%;居民点及工矿交通用地 5 181.89 hm^2,占总面积的 14.05%;水域及水利设施用地 1 083.61 hm^2,占总面积的2.94%;沙地、裸地等其他土地 263.71 hm^2,占总面积的 0.71%。2015 年大柳塔镇土地利用现状见附图 8。



注:1 为耕地;2 为园地;3 为林地;4 为草地;5 为居民点及工矿交通用地;6 为水域及水利设施用地;7 为其他土地

图 2　2010—2015 年土地利用变化

3.2　土地利用动态分析

通过比较 2015 与 2010 年土地利用 1 级分类面积,耕地面积增加了 609.03 hm^2,增加 32.26%;林地面积减少了 1 491.17 hm^2,减少 6.5%;草地面积增加了 33.07 hm^2,增加 0.52%;居民点及工矿交通用地增加了 1 122.72 hm^2,增加 27.66%;水域及水利设施用地增加了 217.65 hm^2,增加 25.13%;沙地、裸地等其他土地减少了 506.72 hm^2,减少 65.77%。

为了详细了解两期土地利用变化及流向,通过 2010 和 2015 年土地利用专题图空间运算获得土地利用转移矩阵,得出了 2010—2015 年 2 期主要土地利用类型变化信息(详见表 1)。两期土地利用变化分布见图 3。

表 1 2010—2015 年主要土地利用类型变化信息 hm^2

土地利用类型	面积新增量	面积减少量	总变化量	交换变化量	净变化
水浇地	1 081.41	3.83	1 085	2 163	1 078
旱 地	649.29	842.15	1 491	1 299	−193
其他园地	15.42	0	15	31	15
有林地	554.17	1 192.12	1 746	1 108	−638
灌木林地	4 345.14	3 456.57	7 802	8 690	889
疏林地	1 125.94	301.24	1 427	2 252	825
幼林地	47.60	243.93	292	95	−196
其他林地	2 102.43	4 848.09	6 951	4205	−2 746
低覆盖草地	314.04	1 399.52	1 714	628	−1 085
中低覆盖草地	1 819.02	1 810.70	3 630	3 638	8
中覆盖草地	2 496.99	1 135.70	3 633	4 994	1 361
中高覆盖草地	128.63	203.60	332	257	−75
高覆盖草地	1.21	327.54	329	2	−326
居民点及工矿交通用地	2 051.92	611.98	2 664	4 104	1 440
水域及水利设施用地	184.32	155.25	340	369	29
沙 地	212.01	129.40	341	424	83
裸岩或裸地	20.19	488.13	508	40	−468

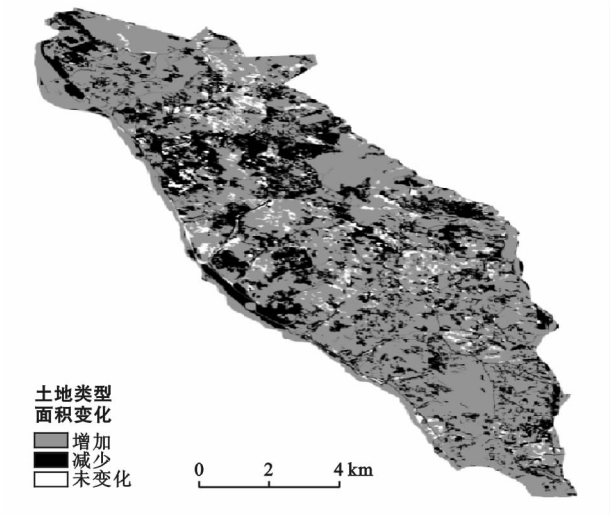


图 3 2010—2015 年土地利用变化分布

3.3 土地利用变化原因分析

通过对土地利用类型转移矩阵的分析，得出 2010—2015 年土地利用变化特点如下：

(1) 耕地变化。耕地面积增加 609.03 hm^2，年均增长 6.45%。通过分析，一方面，大柳塔城镇化建设加快，人口增长导致对耕地的需求增加，扩大耕地面积可以更好的满足人们对于粮食的需求。2010—2015 年期间，大柳塔人口从 9.3 万人增长到 10.4 万人，其中常住人口 7.3 万人，流动人口 3.1 万人。另外，近几年随着煤炭价格的下降，矿产资源开发放缓，一部分工矿企业转型为农业综合开发企业，出现了一批规模化的农业开发公司，大量开垦农地，增加水利设施，种植高附加值农作物。

(2) 林地变化。林地面积减少 1 491.17 hm^2，年均减少 1.30%。减少的主要原因是工矿用地和城市建设用地大幅度增加造成的。大柳塔位于神府东胜矿区的核心区，煤矿、煤化工、光伏、铁路、公路、输油、输气管道等建设项目众多，占用了大量的疏林地。据资料可知，目前大柳塔有煤矿 19 家，煤炭加工、非煤矿山企业 400 多家，个体工商企业 5 000 多家，已建成何家塔、乌兰色大、贾家畔等工业集中区。经统计，2010—2015 年，有 1 234.61 hm^2 的林地因修建居民用地、工矿用地、公路、铁路等而被占用，但同时，还有 110.53 hm^2 的沙地和 138.52 hm^2 的裸地进行了植树造林。小城镇建设、农业综合开发项目也占用了一部分疏林地。另外，所采用的遥感资料对林地的变化也可能造成影响。2010 年采用的遥感影像分辨率为 1 m，幼林地、小块林地基本上能解译出来。2015 年采用 2 m 分辨率影像，部分影像的质量还不是很好，因此新造的幼林地、小块林地解译困难，没有统计在造林面积中，也是林地面积减少的一个原因。

(3) 草地变化。草地较 2010 年增加了 33.07 hm^2。主要是当地政府鼓励群众大力发展畜牧业，种植牧草，另外，一部分生产建设项目的工业场地、弃渣场等进行了植草恢复治理，增加了草地面积。

(4) 居民点及工矿交通用地变化。居民点及工矿交通用地增加 1 122.72 hm^2，年均增长 5.53%。在推进工业化和城镇化的进程中，大柳塔加快了城镇化建设力度，使其成为神木市重要的产业集中区和人口聚集区。2010—2015 年，增加了大量的居民点及基础设施，城镇面积已经达到 10.5 km^2。2016 年 9 月，经国务院批准撤镇设市，成为小城镇试点市。同时，以煤炭、电力、化工、建材为骨干的多元化工业体系比重日益上升，增加了大量的建设用地。

(5) 水域及水利设施用地变化。水域及水利设施用地面积增加了 217.65 hm^2,年均增长 5.03%。变化的主要原因是近几年国家和地方政府高度重视水利工程,增加了水利投资,加上水土流失补偿费返还治理工程,修建河道整治工程、小型水利设施以及淤地坝建设等增加了占地面积。

(6) 其他土地变化。沙地、裸地等其他用地减少 506.72 hm^2,年均减少 13.15%。变化的主要原因是近几年国家和地方政府重视了水土保持工作,加大了水土流失治理力度,区域内大部分沙地和裸地得到了治理。

4 结 论

研究分析表明,从 2010—2015 年,神木县大柳塔镇土地利用方式发生了比较大的变化,5 a 来,随着城镇化建设加快,人口增加造成对粮食需求增加,以及部分工矿企业转型为农业综合开发企业,增加了耕地面积。同时,城镇化建设,以及以煤炭、电力、煤化工、铁路、公路、输油、输气管道等为主的建设项目,增加了大量的居民地及工矿、交通用地;国家和地方政府增加了水利投资,修建了大批水利和水土保持工程,增加了水域及水利设施用地;畜牧业发展及部分生产建设项目恢复林草植被,增加了草地面积;国家、地方政府、建设企业加大了水土流失治理力度,沙地和裸地得到了治理,沙地、裸地等其他土地面积大幅度减少。但是,工矿用地、城市建设用地、农业综合开发项目等也占用了一部分疏林地,造成林地面积减少(受资料限制,部分幼林地未统计在 2015 年资料中,也可能造成林地面积减少)。总体来看,土地利用结构趋于合理,也真实地反映了一个能源开发型小城镇建设发展的实际情况。

为了更好的合理利用土地,使得土地资源利用可持续发展,提出以下几点建议。①大区域监测采用中低分辨率遥感影像,有一些小地块的变化被掩盖(如小片坡耕地、小片林地、幼林地等)。小区域采用高分辨率遥感影像,解译工作量大且受人为因素影响较多。遥感影像分辨率和解译方法极大的影响着解译精度[14]。提高土地利用动态监测的精度才能更准确的分析土地利用年际变化情况。②对全镇土地利用进行一次科学规划,确定各类土地利用的比例。优化城乡用地布局,使有限的土地资源能得到高效利用。③切实保护好现有的基本农田,今后在生产建设项目用地方面,尽量少占或着不占基本农田。同时,增加水利设施,运用农业新技术、新工艺来提高粮食产量。④严格控制工矿等建设企业和城镇建设用地规模,要求建设单位优化空间布局,尽量少占地。同时,严格土地使用的审批程序。⑤采用遥感和 GIS 技术,对土地利用情况进行动态监测,及时发现不合规的土地使用并予以纠正。通过合理开发利用土地,实现土地资源社会效益、经济效益、生态效益的相统一。

致谢:在研究过程中,河北工程大学测绘学院张安兵、王贺封老师,黄河流域水土保持生态环境监测中心赵帮元教高、马宁教高、殷宝库高工给予大力支持和技术指导,在此一并表示感谢!

[参 考 文 献]

[1] 何苇航,耿丹丹,王瑶,等. 武夷山市土地利用变化遥感监测分析[J]. 测绘科学,2017(11):1-12.

[2] 张玉杰,刘新侠,张安兵,等. 基于 TM 影像的漳河流域土地利用时空演变分析[J]. 河北工程大学学报:自然科学版,2016,33(1):76-80.

[3] 李鹏杰,何政伟,李璇琼. 基于 RS 和 GIS 的土地利用/覆被动态变化监测:以九龙县为例[J]. 水土保持研究,2012,19(2):38-42.

[4] 郭晓清,郑粉莉,万培余. 基于多期遥感影像的森林资源动态监测研究:以延安市桥北林业局直罗林场为例[J]. 水土保持研究,2011,18(6):46-50.

[5] 杨武年,刘恩勤,陈宁,等. 成都市土地利用遥感动态监测及驱动力分析[J]. 西南交通大学学报,2010,45(2):185-190.

[6] 岳书平,闫业超. 定量遥感支持下的磐石市土壤侵蚀动态监测[J]. 水土保持通报,2009,29(6):126-130.

[7] 蔚霖,常庆瑞,孟庆香. 风蚀水蚀过渡区近 20 a 土地利用/覆被动态分析:以横山县为例[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2009,37(11):212-218.

[8] 卓静,刘安麟,邓凤东. 延安市土壤侵蚀和土地利用时空变化分析[J]. 水土保持通报,2008,28(3):148-151.

[9] 闫正龙,黄强,畅建霞,等. 基于 3S 技术的塔里木河干流土地利用动态监测[J]. 水土保持学报,2008,24(1):190-193.

[10] 余德贵,吴群. 基于 Logistic-Markov 方法的土地利用结构变化多因素驱动预测模型研究与应用[J]. 水土保持通报,2017,37(1):149-154.

[11] 康璇,王雪梅,柴仲平. 近 25 a 来渭—库绿洲土地利用/覆被变化及其影响因素[J]. 水土保持通报,2016,36(5):333-339.

[12] 肖涛,韩广,韩华瑞. 干旱区县域土地覆被变化特征及其生态环境效应:以内蒙古自治区翁牛特旗为例[J]. 水土保持通报,2016,36(6):240-246.

[13] 杨云川,廖丽萍,燕柳斌,等. 北海市银滩土地利用演变特征及其影响因素[J]. 水土保持通报,2016,36(6):223-230.

[14] 王红岩,李强子,吴利桥,等. 基于 RS 和 GIS 的水土流失敏感性评价及动态监测[J]. 水土保持研究,2015,22(2):64-68.