

南水北调中线水源区土地利用/覆被空间格局特征分析

申怀飞, 侯刚, 魏庆伟, 李丽慧

(许昌学院 城市与环境学院, 河南 许昌 461000)

摘 要:南水北调中线水源区土地利用/覆被空间格局在水平和垂直方向上都具有明显的区域特征。利用 DEM 数据对研究区土地利用空间格局地形梯度规律进行了讨论分析, 研究结果表明: (1) 研究区土地利用类型以林地、耕地、草地为主。其中林地面积占水源区土地总面积的 76% 左右, 在水源区中占有绝对优势; (2) 2010 年水源区整体土地利用程度综合指数为 221.19, 土地利用程度比较低, 人类活动对其的影响总体上较小; (3) 各土地利用类型的空间分布随高程和坡度的变化具有显著的特点: 受人类活动干扰影响较大的各类耕地、水域和建筑用地主要分布在高程相对较低和坡度相对较小的区域; 而受人类活动干扰影响较小的各类林地、草地和未利用地则比较均匀地分布在高程相对较高和坡度较大的区域。

关键词:土地利用; 空间格局; 地形梯度; 南水北调

中图分类号:F301.2;P208

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)06-0209-04

The Spatial Distribution of Land Use/Land Cover in the Water Supplying Area of the Middle-Route of the South-to-North Water Diversion (Mr-Snwd) Project

SHEN Huai-fei, HOU Gang, WEI Qing-wei, LI Li-hui

(College of Urban & Environment, Xuchang University, Xuchang, He'nan 461000, China)

Abstract: There was an obvious spatial difference in spatial patterns of land use in the water resource district of Middle-Route of the South-to-North Water Diversion Project because of the double effects of the terrain conditions and human activities. The spatial pattern of land use in study area was quantitatively analyzed by using DEM data. The results show that: (1) the land use types are mainly forestland, agricultural land and grassland, which shows that the matrix of landscape is forest; (2) the comprehensive index of land use is 221.19 in the water resource district in 2010, and this shows that land use intensity is relatively low in the water resource district with slight human-caused disturbance; (3) the spatial distribution rule of land use with the change of elevation and slope has notable characteristic, the agricultural land, construction land and water body in strongly human-disturbed land use types mainly distribute in lower altitude region and smaller gradient section. The forestland, grassland and unused land in slightly human-disturbed land use types are dispersed in higher altitude region and bigger gradient section equably.

Key words: land use; spatial pattern; terrain gradient; Middle-Route of the South-to-North Water Diversion Project (MR-SNWD)

当前全球环境变化和可持续发展已成为世界各国政府和学术界所关注的问题, 土地利用/覆被变化(以下简称“LUCC”)所带来的生态环境影响也自然成为人们关心的热点。全球环境变化影响局部和区域尺度的人居环境, 而人类又通过土地利用活动, 改变局部土地覆被及土地利用变化过程, 进一步促进全

球环境变化。因此, 对 LUCC 的研究有助于研究全球尺度环境变化。土地利用是自然基础上人类活动的直接反映, 是人类有目的地开发利用土地资源的一切活动。土地利用/覆被是由不同土地类型的斑块组成的, 具有显著的空间特点和时间特点。通过对其空间格局进行分析可以把土地利用/土地覆盖的空间特

征与时间过程紧密联系起来,从而更好地分析土地利用/土地覆被的时空演变规律,同时也有助于了解各土地类型要素的形状、大小、数量和空间组合;分析影响物种分布、动物迁徙、河流径流和土壤侵蚀等生态过程和边缘效应,探讨土地利用覆被空间格局与地理生态过程的关系^[1-9]。土地利用覆被空间格局受自然环境的限制与人类活动的干预而发生变化,开展土地利用覆被空间格局研究,了解其成因机制,是理解人类社会与自然环境相互关系的重要途径,对于大尺度区域生态环境现状评价及发展趋势分析也是十分有效的手段^[10-13]。

南水北调工程由于其规模巨大,将产生巨大的社会、经济和环境效益。其对区域环境和生态的潜在影响非常复杂。对其水源区,一方面,流域 LUCC 决定了流域未来生态环境的变化以及流域未来可供水量、水质及其动态;另一方面,因调水带来的水位变化也将对水源区的土地利用格局产生一定的冲击,并对区域生态系统功能产生深远的影响。因此,研究南水北调中线水源区土地利用空间格局,对水源区生态环境的保护治理以及受水区(华北平原)的用水安全有着极为重要的意义,可为南水北调中线水源区生态系统调控,水资源保护与管理,区域生态安全和可持续发展以及南水北调中线工程调水安全提供科学依据。

1 实验材料与方法

1.1 研究区概况

南水北调中线工程水源区,具体范围包括丹江口水库大坝以上的整个集水区即汉江中上游流域,包括汇入丹江口水库的汉江、丹江两大流域(31°20′—34°10′N,106°—112°E)。研究区内行政单元包括陕、鄂、豫、川、渝、甘 6 省(市)15 个地级市、48 个县(市、区)

(图 1),土地总面积 $9.54 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。人口以农业人口为主,83.3%的县农村人口占总人口的比例超过 80%;总体上山大人稀,除汉中和十堰两市,其余县市的人口密度均小于 300 人/ km^2 。其高程范围从 13 m 到 3 566 m,主要地貌单元包括流域西北方向的秦岭南坡、东北方向的伏牛山南坡、西南方向的米仓山北坡、南部的大巴山北坡、神农架北坡及东部的南阳盆地,以及其间的盆地、低山丘陵、周边山地。水源区的气候属于北亚热带季风气候,年平均气温为 15~16℃,年平均降水量为 800~1 000 mm。该区域山地植被垂直分异性显著,具有明显的亚热带与暖温带过渡性特征^[14]。水源区内土地利用类型主要有林地、草地、耕地、建设用地、水域和未利用地。

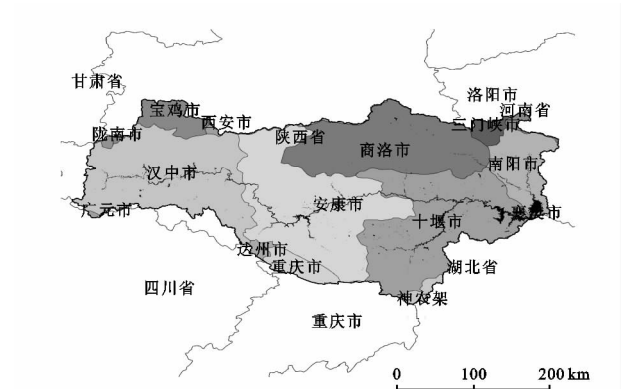


图 1 南水北调中线水源区范围示意图

1.2 研究数据

论文以研究区 2010 年前后的 Landsat TM 影像和 1:10 万土地利用数据、野外实测调查数据和 DEM 数据为主要基础数据,其中遥感影像因区域范围大,无法完全统一时相。考虑到研究区域的地域特点,尽量选择植被外貌差别较大的春、秋时相,以便于影像的识别和解译。影像数据轨道号和获取时间见表 1。

表 1 遥感影像数据信息

轨道号	125	126	127	128
036	20100510	20101109, 20101008, 20100501	20101015, 20100913, 20100828, 20100524	20101107, 20100312
037	20101017,20100102	20101109, 20101008, 20100501	20101015, 20100828, 20100116	20101107, 20100312
038	20101017,20100102	20101109, 20101008, 20100501	20101031, 20100913, 20100524	20101022, 20100920, 20100803, 20100312

以 ArcGIS 9.3 作为数据处理分析平台,参考 1:10 万土地利用数据的中国土地资源分类系统,根据研究区土地利用特征,将土地利用类型划分 6 类:耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地。

1.3 研究方法

地形是土地利用空间分异的重要影响因子之一,因此土地利用/覆被空间格局及其变化往往在地形梯度上表现出一定的分布规律^[8]。为了定量分析土地

覆被空间格局与地形梯度之间的关系,对研究区 2010 年土地利用空间格局特征进行分析,利用 ArcGIS 软件对研究区土地利用类型图按照高程和坡度这两个地形因素梯度进行叠加分析,并统计各土地利用类型随地形因子的梯度变化特征。

2 结果与分析

土地利用空间格局是指某一区域内不同土地利

用类型在该区域不同地形、地貌上的分布状况。探究土地利用空间格局特征是掌握研究区域土地利用类型分布合理与否的有效途径,也是土地利用时空变化特征分析的基础。

2.1 土地利用空间分布特征分析

利用 Erdas 9.2 进行图像解译并进行精度分析,

表 2 研究区 2010 年土地利用类型统计

土地利用类型	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	总计
面积/km ²	19808.79	73269.39	1030.30	897.17	268.04	122.52	95396.22
比例/%	20.76	76.80	1.10	0.93	0.28	0.13	100

由表 2 和图 2 可以看出,水源区土地利用类型以林地、耕地、草地为主。其中林地面积占水源区土地总面积的 76%左右,在水源区中占有绝对优势,这表明研究区内植被覆盖良好,有利于水源区的水土涵养与保持。耕地面积占水源区总面积的 20%以上,在水源区中仅次于林地,是人类活动对水源区影响最主要的土地利用类型,农田主要沿汉水水系两岸分布,集中分布在南阳盆地西部、郧县盆地、汉阴—安康走廊、汉中盆地 4 大片。其余 4 种类型合计占水源区面积的 2%左右,其中建设用地仅占 0.28%,由于山地面积比例大,人口规模较小,工业和城市发展滞后。除十堰、汉中、丹江口、安康等少数城市外,区内县、乡级城镇规模普遍较小。耕地和建筑用地主要分布在汉江、丹江水系两岸,草地分布比较分散,未利用土地主要分布于水源区与其他流域分界处的高山地区。

表 3 研究区 2010 年土地利用程度综合指数

地市名称	综合指数(L)	地市名称	综合指数(L)	地市名称	综合指数(L)	地市名称	综合指数(L)
水源区	221.190	广元市	206.694	安康市	215.635	襄阳市	220.529
西安市	195.214	神农架	207.738	三门峡市	216.469	十堰市	224.327
陇南市	201.231	宝鸡市	208.097	洛阳市	218.060	汉中市	226.806
重庆市	204.392	商洛市	215.278	达州市	218.288	南阳市	247.068

2010 年水源区整体土地利用程度综合指数为 221.19,与该指数的最高值 400 相比,水源区整体土地利用程度是比较低的。之所以出现这种情况因为该区域大部分地区属于山区丘陵地形,林地面积达到了 76%,地广人稀,因此,人类活动对水源区的土地利用影响总体上较小。2010 年水源区各市土地利用综合指数从高到低依次为南阳市、汉中市、十堰市、襄阳市、达州市、洛阳市、三门峡市、安康市、商洛市、宝鸡市、神农架、广元市、重庆市、陇南市和西安市。其中最高值为南阳市的 247.07,最低值为西安市的 195.21,二者相差 51.86。水源区中的南阳市、汉中市分别位于南阳盆地、汉中盆地,耕地面积所占比重较大,因此这两个市的土地利用程度较高。而水源区中的西安市位于秦岭的分水岭附近,该区域以林地、

然后利用 ArcGIS 9.3 软件进行空间分析处理,得到南水北调中线水源区 2010 年土地利用现状分布图(附图 5)。

以南水北调中线水源区 2010 年土地利用现状图为基础,对各种土地利用类型进行统计分析,得到水源区 2010 年各土地利用类型的面积及其所占的比例(表 2)。

2.2 土地利用程度综合指数分析

土地利用程度综合指数反映了一个地区的土地利用的深度和广度,它可以很好地体现自然和人为因素对土地利用类型的影响。本文采用刘纪元等^[15]提出的土地利用程度分级标准对研究区土地利用程度进行评价分析。

土地利用程度指数计算公式为:

$$L=100\times\sum_{i=1}^nA_iC_i$$

式中:L——研究区土地利用综合程度指数;A_i——研究区内第 i 级土地利用程度分级数;C_i——研究区域内第 i 类土地利用类型面积所占研究区总面积百分比;n——土地利用类别数,L 的取值为[100,400]上的连续函数。利用公式计算得到各市土地利用程度综合指数(表 3)。

草地和未利用地为主,耕地稀少,因此土地利用程度最低。

2.3 土地利用垂直梯度分析

高程是影响土地利用分布的一个重要因素,不同的土地利用类型在不同的高程等级分布上具有明显的规律性^[8]。根据水源区的实际情况将南水北调中线水源区高程分为 0~500,500~1 000,1 000~1 500,1 500~2 000 m 和大于 2 000 m 共 5 个等级。按照以上分级类型对水源区 DEM 数据进行分类并分析,得到 2010 年不同高程等级上的土地利用类型空间分布图(附图 6a)。

从附图 6a 可以看出,南水北调中线水源区各土地利用类型在不同的高程等级上呈现出显著的特征:高程在 500 m 以下的耕地面积占耕地总面积的

43.3%,高程在1 500 m以下的耕地面积则占耕地总面积的96%左右,而高程大于1 500 m的耕地面积仅占4%;同样可以看出林地每个高程等级均有较多分布,在1 500~2 500 m的高程梯度上,林地面积占该梯度总面积的比例更是高达90%以上;草地面积在水源区的总面积中所占比重很小,在各高程梯度上均有小面积分布;而水源区的水域分布范围则集中在高程500 m以下,约占总水域面积的87%;建筑用地主要分布在高程1 000 m以下的区域,约占98%;未利用地98%分布在高程2 500 m以上的区域。

2.4 土地利用的坡度影响分析

根据实际情况将南水北调中线水源区坡度按0~10°,10°~20°,20°~30°,30°~40°以及大于40°分为5个等级。同时与2010年土地利用类型分布图进行叠加得到2010年不同坡度等级上的土地利用类型空间分布图(附图6b)。

从附图6b上可以看出,坡度小于10°的区域以耕地、林地、水域和建筑用地为主;坡度位于20°~30°的区域则以林地为首且占绝对优势,耕地、草地次之;在坡度大于30°的区域主要以林地、草地和未利用土地为主。从不同土地利用类型的分布上看,耕地主要分布在坡度小于30°的区域,且随坡度的增大而逐步减少;建筑用地几乎全分布在坡度小于10°的区域内,约占建筑总面积的98%;水域也大部分分布在坡度小于10°的范围内;林地、草地则主要分布在坡度大于10°的区域;未利用地主要分布在坡度大于30°的区域。

3 结论

本文借助RS和GIS相关技术,以相关数据为基础,对南水北调中线水源区2010年土地覆被空间格局特征进行了分析,主要得到以下结论:

(1) 研究区土地利用类型中以林地、耕地为主。其中林地面积在水源区中占有绝对优势,耕地约占20%,其余土地类型约占2%。

(2) 2010年水源区整体土地利用程度综合指数为221.19,研究区土地利用程度综合指数整体较小,土地利用程度较低,人类活动对水源区土地利用的影响总体上较小,耕地是影响该区域土地利用程度的主要因素。

(3) 在水源区土地利用类型中,耕地、建筑用地和水域多分布在高程低于1 000 m、坡度小于10°的区域,且多位于汉江、丹江等河流的河谷地带;林地、草地多分布于高程在1 000~2 000 m、坡度在10°~20°的区域;未利用地则主要分布在高程大于2 500 m的区域。

参考文献:

- [1] 王思远,张增祥,周全斌,等.中国土地利用格局及其影响因子分析[J].生态学报,2003,23(4):649-656.
- [2] 史培军,江源,王静爱,等.土地利用/覆盖变化与生态安全响应机制[M].北京:科学出版社,2004.
- [3] Eugenia Kalnay, Ming Cai. Impact of urbanization and land use change on climate[J]. Nature, 2003,423:528-531.
- [4] 解修平,周杰,张海龙,等.基于景观生态和马尔科夫过程的西安地区土地利用变化分析[J].资源科学,2006,28(6):175-181.
- [5] 张海龙,蒋建军,解修平,等.近25年来西安地区土地利用变化及驱动力研究[J].资源科学,2006,28(4):71-77.
- [6] 傅伯杰,黄土区农业景观空间格局分析[J].生态学报,1995,15(2):113-120.
- [7] 郭丽英,刘彦随,任志远.生态脆弱区土地利用格局变化及其驱动机制分析[J].资源科学,2005,27(2):128-133.
- [8] 张本昀,申怀飞,郑敬刚,等.河南省土地利用景观格局分析[J].资源科学,2009,31(2):317-323.
- [9] 申怀飞,吴国玺,丁圣彦.豫西黄河流域土地利用空间格局地形梯度特征分析[J].地域研究与开发,2012,31(3):159-162.
- [10] Zhou Z. Landscape changes in a rural area in China[J]. Landscape and Urban Planning,2000,47(1):33-38.
- [11] Burgi M, Russell E W B. Integrative methods to study landscape changes[J]. Land Use Policy,2001,18(1):9-16.
- [12] 宋冬梅,肖笃宁,张志城,等.甘肃民勤绿洲的景观格局变化及驱动力分析[J].应用生态学报,2003,14(3):535-539.
- [13] 丁圣彦,张明亮.1988—2002年开封市景观动态变化[J].地理研究,2005,24(1):28-37.
- [14] 沈泽昊,岳超,张全发,等.南水北调中线水源区土地利用/土地覆被的空间格局[J].地理学报,2006,61(6):633-944.
- [15] 王思远,刘纪远,张增祥,等.中国土地利用时空特征分析[J].地理学报,2001,56(6):631-939.