

基于岩性分区的北京市密云县土地利用分析

张蚌蚌¹ 刘秀萍² 王数^{1*}

(1. 中国农业大学 资源与环境学院,北京 100193;

2. 北京市优质农产品产销服务站,北京 100101)

摘要 为探讨北京市密云县各岩性区土地利用类型、土地利用空间格局,分析岩性对土地利用的影响和约束状况,通过实际调查,并借助 GIS 软件,将北京市密云县 1:5 万地质图进行矢量化,形成岩性分区图,并结合密云县土地利用类型和结构,以 7 个岩性区为研究单元进行分析。结果表明:密云县的土地利用数量结构中林地占绝对优势,其与岩石的分布密切相关;第四系沉积物类型区的土地利用类型齐全程度最高,优势度很低。岩性差异影响着土地利用在数量结构和空间格局方面的区域性差异。

关键词 岩性;土地利用;空间格局

中图分类号 U₄12.1+4

文章编号 1007-4333(2013)01-0188-07

文献标志码 A

Analysis of land use based on regional property of rock in Miyun County of Beijing

ZHANG Bang-bang¹, LIU Xiu-ping², WANG Shu^{1*}

(1. College of Resources and Environmental Sciences, China Agricultural University, Beijing 100193, China;

2. Agricultural Products Quality Service Station of Beijing, Beijing 100101, China)

Abstract The purpose of this paper is to probe into the type, spatial pattern of land use in each region of rock property and to analyze the effect and restraint of the rock property on the land use in Miyun county of Beijing. The used geological map (1:50,000) of Miyun county of Beijing had regional properties of the rocks, and was vectorized by actual survey and Arcview GIS. Both maps of local land use and rock property region were united. Seven research areas were analyzed. The results showed that forest land occupied absolute superiority in land use structure of Miyun county, which was related to distribution of rocks. Complete degree of land use type was the highest. Superiority degree is very low in the area of Quaternary System sediments. It is concluded that the land use differences on the quantity structure and spatial pattern were affected to a great extent by the rock property.

Key words rock property; land use; spatial pattern

土地作为人类最宝贵的自然资源,是人类赖以生存和发展的物质基础。土地利用是人类根据土地的自然特性和社会经济的需要,通过采取一系列手段对土地进行长期性或周期性的经营管理和治理的改造活动,是自然过程、生态过程和社会经济过程的统一。

在土地资源的调查研究、评价与土地利用规划

中,地质科学起着举足轻重的作用^[1]。不同岩性发育而成的土壤具有不同的特性,其利用方式也不相同,如河北省太行山片麻岩区气候适宜、生物资源丰富、土壤富含多种矿质营养,适于栽培苹果、板栗、核桃、大枣、柿子、桃、蹦洋参、多种食用菌等^[2];岩性和土地利用方式对桂西北喀斯特土壤肥力有很大影响^[3];不同土地利用类型的石漠化发生率与岩性存

收稿日期:2012-03-21

基金项目:北京市自然科学基金重点项目(6031001)资助

第一作者:张蚌蚌,硕士研究生,E-mail:zhangbengb@163.com

通讯作者:王数,副教授,硕士,主要从事土地资源利用、水文地质专业研究,E-mail:wangshu@cau.edu.cn

在明显的相关关系^[4]，土地利用和石漠化的相关性受岩性等因子的控制，如在岩性以连续性白云岩为主的区域，石漠化发生比例大于其他岩类，连续性白云岩区存在的大面积草山草坡均会发生不同程度的石漠化^[5]。景观格局特征是岩性、地貌和人为活动共同作用的结果^[6]。

基于岩性分区的土地利用分析，可以从事物本质出发去认识土地，并揭示各区域土地利用类型及结构的规律性。本研究在实际调查的基础上，借助 Arcview GIS 软件，系统分析了北京市密云县不同岩性区的土地利用特征，旨在为调整农业结构、协调土地利用规划、发挥地区资源优势 and 实现生态安全下的土地利用提供一定的科学依据。

1 研究区概况

密云县位于北京市东北部，属燕山山地与华北平原交接带，总面积 2 226.5 km²，山区面积 1 771.75 km²。由于受地质构造的影响，县域内山脉以东西走向为主，而西部和东部边界山脉则为东北至西南走向。山地外形呈断块状，少有绵长的连脉。县内山脉属燕山山脉，其中中部断陷盆地为密云水库，水库四周及东南部为低山和丘陵，地势自北向西南倾斜。全县总地势形成一个三面群山环绕、中部低缓、西南开口的簸箕形。各地貌间阶梯显著，相对高差大，土地切割深，坡地多，平地少，水土流失严重。

密云县为暖温带季风型大陆性半湿润半干旱气候，四季分明，年平均气温为 10.8℃，年平均降水量为 661.3 mm，年际间降水不均衡。密云县水资源丰富，95%以上为水源保护区。县内自然资源丰富，大理岩、花岗岩、石灰岩等建材资源及金、银、铜、铁等金属矿藏量十分丰富^[7]。

2 数据来源及研究方法

通过对密云县的主要岩石分布区进行野外踏勘，以及对密云县的土地利用结构进行调查了解，结合 1:10 万密云县 2009 年土地利用现状图，以及 1:5 万密云县地质图，使用 GIS 软件将图件进行矢量化，并进行分区。密云县的土地利用类型主要有 7 类：耕地、林地、园地、水域、牧草地、建设用地和未利用地。由地质图生成岩性图，并结合实际情况，把密云县的岩性划分为 7 类：第四系沉积物类、片麻岩类、花岗岩类、碎屑岩类、碳酸盐岩类、正长岩类和中性岩类。

借助 Arcview GIS 的空间分析功能对土地利用图与岩性图进行处理，得到不同岩性区土地利用情况，利用 Fragstats 和 Excel，对得到的数据进行分析研究并总结规律。

3 岩性分区

密云县境内分布的岩石，按松散沉积物（第四系沉积物）和坚硬岩石进行分类，其中岩石按成因划分为岩浆岩、沉积岩和变质岩。各类岩石再根据主要矿物成分和结构、构造等特征进行划分、合并，最后划分出 7 类岩性，即正长岩类、花岗岩类、中性岩类、第四系沉积物类、碳酸盐岩类、碎屑岩类和片麻岩类，相应的有 7 个岩性分布区（图 1）。

在岩浆岩的分类中，把正长岩类划为一个岩性，各类花岗岩归为一类岩性，各类闪长岩及安山岩等归为中性岩类。1) 正长岩类属于中碱性岩，其富含碱性长石，斜长石和石英含量很少，此类岩石几乎全部由肉红色或灰白色的钾长石（占 90%左右）组成，暗色矿物有角闪石和黑云母。2) 花岗岩类，主要矿物成分为石英、钾长石和酸性斜长石，主要暗色矿物为黑云母。3) 中性岩类的石英含量很小，长石含量较大，以中性斜长石和角闪石为其主要矿物成分。在三类岩浆岩中，中性岩类和正长岩类中的长石含量较多，而酸性岩中的石英含量较多。由于石英最稳定，而钾长石又比斜长石稳定，因而母岩风化进行得愈彻底，石英在风化产物中的相对含量就愈高，相应的营养元素就愈贫乏^[8]。

沉积岩按照物质来源分为第四系沉积物类、碳酸盐岩类和碎屑岩类。1) 第四系沉积物类因主要矿物成分、胶结物和混入物的不同而呈现出不同的颜色。密云县的第四系沉积物主要是冲洪积物，沉积物质疏松深厚。2) 碳酸盐岩类主要由钙、镁碳酸盐矿物组成，多数具有化学结构和生物结构，主要类型为石灰岩、白云岩，其矿物成分主要为方解石、白云石。密云县的碳酸盐岩以各种白云岩为主。3) 碎屑岩类岩石，包括砾岩、砂岩、粉砂岩和泥质岩。密云县境内的碎屑岩以砂岩居多。

密云县的变质岩主要是具有片麻状构造的各种片麻岩，其长石含量较多，主要矿物成分是斜长石、石英、黑云母、角闪石和辉石等，片麻岩中长石和石英的含量 > 50%，而且长石含量 > 石英，一般 > 25%。

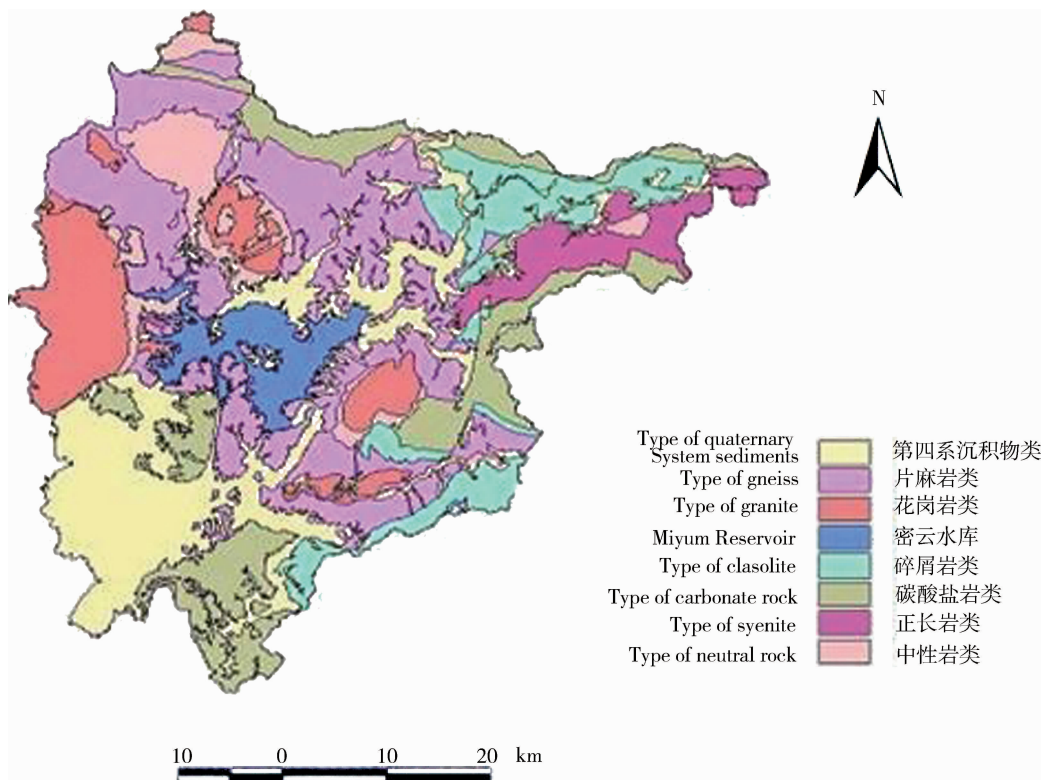


图1 密云县岩性分布图

Fig. 1 Distribution map of rock property in Miyun County

4 结果与分析

4.1 土地利用数量结构分析

利用相关图件和软件,并结合实际调查结果,对密云县的土地利用数量结构进行分析(表1)。从总体数量结构上来看,林地利用类型占了绝对的优势,其次分布较为广泛的是未利用土地。土地利用数量结构表现出强烈的区域差异。首先表现在不同的土地利用类型的主要分布区域不同,林地均有大面积的分布,集中分布在片麻岩类区、碳酸盐岩类区等,耕地主要分布在第四系沉积物类区,园地主要分布在片麻岩类区和第四系沉积物类区;其次表现在相同的土地利用类型在不同的岩性区的分布不同,其中耕地的区域差异较大,在各区所占的比例高低相差将近40倍,林地相差8倍以上,导致了土地利用的数量结构表现出明显的岩性区域性差异。

由于北京地区构造运动的特点,片麻岩类和碳酸盐岩类岩石分布区多在山地,同时岩石本身的矿物成分、结构、构造特征和其所处的外界环境条件决定了风化作用特点,进而影响到其发育的土壤特性。

片麻岩类岩石在密云县所占的比例最大,且种类多样,主要有黑云二辉片麻岩、角闪二辉片麻岩、石英闪长片麻岩、黑云母角闪斜长片麻岩和黑云母斜长片麻岩等,主要矿物成分为斜长石、石英、黑云母、角闪石、辉石等。黑云母为褐色—棕褐色片状,角闪石呈柱状变晶,透辉石呈柱粒状。由于片麻岩为区域变质岩,形成于地下深处,其特有的片麻状构造和由于构造运动后出露于地表,与之形成时的温压条件相差很大,因而其极容易遭受风化。由于密云县的片麻岩种类复杂多样,含有大量植物生长所需的养分,使其风化后所形成的土壤富含多种矿质营养元素^[9];同时由于淋溶、雨水冲刷等作用,在山地不同部位因条件的差异,出现生态林与经济林分布的差异,再加上地形因素,密云县的片麻岩类分布区以林地和园地为其主要的土地利用类型。碳酸盐岩类岩石的组成矿物在酸性水中极易溶解,同时流水的作用加快风化,使风化产物随水流动,并带走一些矿质元素,因而碳酸盐岩分布区只适合养分需求较少的土地利用类型。密云县的碳酸盐岩类分布区以林地利用为主,是受碳酸盐岩的岩性特征影响所致。

表 1 2009 年各岩性区各土地利用类型所占的比例

Table 1 Proportion of different land use types in different regions of rock property in 2009

%

岩性分区 Regions of rock property	耕地 Cultivated land	园地 Orchard	林地 Woodland	牧草地 Grass land	建设用地 Construction land	水域 Waterbody	未利用土地 Unusedland
第四系沉积物类区 Region of quaternary system sediments type	35.18	11.17	9.50	0.15	25.18	14.79	4.03
花岗岩类区 Region of granite type	1.02	3.79	70.33	0.49	4.48	0.92	18.97
片麻岩类区 Region of gneiss type	5.38	10.93	60.92	0.51	5.95	3.91	12.40
碎屑岩类区 Region of clasolite type	5.23	4.24	52.47	0.00	7.24	0.30	30.52
碳酸盐岩类区 Region of carbonate rock type	4.02	3.56	65.35	0.39	6.17	0.41	20.11
正长岩类区 Region of syenite type	7.33	2.29	62.78	0.00	7.00	0.21	20.40
中性岩类区 Region of neutral rock type	3.30	5.72	75.61	1.25	6.89	1.31	15.92

根据密云县 2009 年的土地利用现状图(图 2),结合图 1 对比可知,耕地主要分布在第四系沉积物类区。由于第四系沉积物主要分布在西南部和水库的东北边缘,西南部的第四系沉积物由潮河、白河以及潮白河的冲积物和一些山前洪积物组成;水库东北边缘的第四系沉积物为潮河、清水河形成的冲积物。这些第四系冲洪积物大多由卵砾石、砂及亚粘土等组成。由于第四系沉积物都分布在地势较低的河谷附近,有利于富集养分丰富的物质,并易于形成深厚的土层;此外,冲积物分布区的水湿条件也较好,因而这里主要适合于耕地、园地等土地利用。

4.2 土地利用格局分析

各岩性区土地利用格局的研究,是揭示该区土地利用空间特征的有效手段,本研究选取景观生态学中的多样性指数、优势度指数、均匀度指数、破碎度指数作为土地利用空间格局指数。多样性指数表征各岩性区中土地利用类型的复杂性、类型的齐全程度或多样性状况。优势度指数测度土地利用结构中一种或少数几种土地类型占据支配地位的程度。均匀度指数反映土地类型中各斑块在数目或面积上

分布的不均匀程度。破碎度指数表明该土地利用类型被分割的程度^[10-11]。

按岩性分区计算出各个指数(表 2),以分区为单元进行比较,第四系沉积物类区的土地利用多样性指数、均匀度指数、破碎度指数都是最大的,也即第四系沉积物类区的土地利用类型齐全程度最高,多样性最大,被分割的程度最高。而花岗岩类区的多样性指数、均匀度指数、破碎度指数都是最小的,土地利用类型齐全程度最低,多样性最小,土地利用类型比较单一。

优势度指数却是第四系沉积物区的最小、花岗岩类区的最大,这与多样性指数和均匀度指数所反映的内容是一致的,多样性和均匀度较小,优势度就可以凸显。

4.3 土地利用空间结构组合类型分析

土地利用空间结构组合类型分析是为了确定土地结构类型特征和主要类型。利用传统方法根据经验直观加以判断,采用威弗——托马斯(Weaver-Thomas)组合系数法来解决土地利用结构的组合类型问题,明确密云县各岩性区土地利用结构类型特征和主要类型。



图 2 密云县 2009 年土地利用现状图

Fig. 2 Status of land use in Miyun County in 2009

表 2 2009 年各岩性区的土地利用指数

Table 2 Index of land use in different regions of rock property in 2009

岩性分区 Regions of rock property	多样性指数(H) Diversity index	均匀度指数(E) Evenness index	优势度指数(D) Dominance index	破碎度指数(F) Fragmentation index
第四系沉积物类区 Region of quaternary system sediments	1.572 6	0.818 1	0.364 5	12.605 7
花岗岩类区 Region of granite type	0.798 6	0.430 4	1.044 4	4.079 3
片麻岩类区 Region of gneiss type	1.201 7	0.627 5	0.714 1	9.042 8
碎屑岩类区 Region of clastic type	1.058 5	0.590 7	0.693 2	6.401 0
碳酸盐岩类区 Region of carbonate rock type	0.963 4	0.495 1	0.932 5	5.244 4
正长岩类区 Region of syenite type	0.971 7	0.572 3	0.780 1	6.308 0
中性岩类区 Region of neutral rock type	1.001 0	0.554 4	0.904 9	7.899 4

根据上述方法,计算出密云县各岩性分区的土地利用组合系数,并由此确定它们的组合类型(见表 3,空间位置见图 3)。从密云县各岩性区的土地利

用结构来看,第四系沉积物类区土地利用类型齐全程度最高,优势度很低,土地利用类型组合为 4 种(耕地-建设用地-水域-园地),而花岗岩类区、片麻岩

表 3 密云县各岩性区土地利用组合类型

Table 3 Combination type of land use in different regions of rock property in Miyun County

岩性分区 Regions of rock property	组合系数 Combination coefficient	组合类型数 Combination type number	组合类型 Combination type
第四系沉积物类区 Region of quaternary system sediments type	0.062 918	4	耕地-建设用地-水域-园地 Cultivated-land-construction-land-waterbody-orchard
花岗岩类区 Region of granite type	0.103 515	1	林地 Woodland
片麻岩类区 Region of gneiss type	0.162 806	1	林地 Woodland
碎屑岩类区 Region of clasolite type	0.030 660	2	林地-未利用土地 Woodland-unusedland
碳酸盐岩类区 Region of carbonate rock type	0.120 547	2	林地-未利用土地 Woodland-unusedland
正长岩类区 Region of syenite type	0.085 526	2	林地-未利用土地 Woodland-unusedland
中性岩类区 Region of neutral rock type	0.116 766	1	林地 Woodland

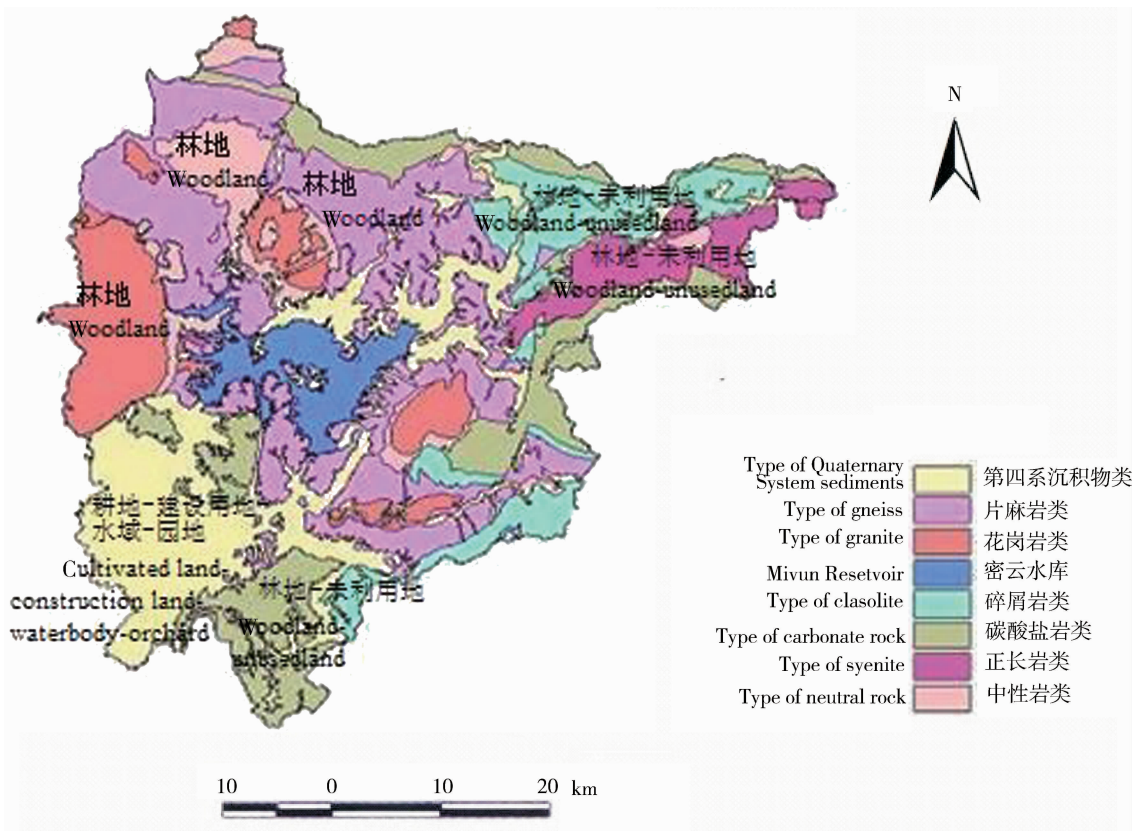


图 3 密云县土地利用空间结构组合类型区域分布图

Fig. 3 Regional map of land use spatial structure combination type in Miyun County

类区、中性岩类区土地利用类型最少,只有林地一种类型,与上述分析这些区优势度较高是一致的;碳酸盐岩类区、碎屑岩类区、正长岩类区土地利用类型只有两种组合类型,即林地和未利用土地。从分区来看,沉积岩区的土地利用组合类型比其他区的多,优势度低,变质岩区的组合类型数为1,组合类型较少,这与其他分析结果是相吻合的。

5 结论与讨论

5.1 结论

以各岩性区为研究单元,分析了不同岩性区的土地利用状况,探讨了各区的土地利用类型与格局的共性和差异性,探索岩性与土地利用的内在联系。从总体数量结构上来看,林地利用类型占了绝对的优势;从空间分布结构来看,耕地主要分布在第四系沉积物类区,林地集中分布在片麻岩类区和碳酸盐岩类区,园地主要分布在片麻岩类区和第四系沉积物类区。土地利用结构表现出强烈的区域差异:不同的土地利用类型的主要分布岩性区域不同,相同的土地利用类型在不同的岩性区的分布不同。岩性及地形因素决定了这样的分布特点,各岩性区的岩性对土地利用有明显的影 响,制约着土地利用在数量结构和空间格局方面的表现。

5.2 讨论

地表岩石的矿物组成及其风化性质制约着土地资源的利用及其生产力^[12]。充分利用土地资源必须从地区土地资源的本身特性出发,研究土地适宜性条件,确定地区土地利用类型和地区生产优势^[13]。因此,岩性分区对于“因地制宜”利用土地资源具有极大的意义。

根据上述对密云县岩性分区和土地利用关系的探究,对密云县土地利用建议如下:

1)对于破碎度最大、耕地占主导的第四系沉积物

区开展土地整治,通过平整土地等田间工程措施降低耕地破碎化、促进耕地集中连片,提升耕地质量。

2)对于土地组合类型只有林地的花岗岩类区、片麻岩类区和中性岩类区发展名特优经济林、观光旅游、采摘园等多种形式的现代农业模式。

3)对于土地组合类型为“林地-未利用地”的碎屑岩区、碳酸岩区和正长岩区,一方面发展经济林等观光农业,另一方面保护湿地等生态用地(未利用地);其土地利用方式是生产和生态兼顾。

参 考 文 献

- [1] 刘树臣. 地质科学在土地利用规划中的作用[J]. 中国地质, 1998, 11: 23-25
- [2] 李保国, 张金柱, 郭素平. 河北省太行山片麻岩山地景观生态经济资源特征与利用研究[J]. 河北农业大学学报, 2005, 28(4): 14-18
- [3] 杨珊, 何寻阳, 苏以荣, 等. 岩性和土地利用方式对桂西北喀斯特土壤肥力的影响[J]. 应用生态学报, 2010, 21(6): 1596-1602
- [4] 李阳兵, 白晓永, 周国富, 等. 中国典型石漠化地区土地利用与石漠化的关系[J]. 地理学报, 2006, 61(6): 624-632
- [5] 李阳兵, 白晓永, 邱兴春, 等. 喀斯特石漠化与土地利用相关性研究[J]. 资源科学, 2006, 28(2): 67-73
- [6] 李阳兵, 王世杰, 李瑞玲. 黔东南山地丘陵区景观格局演变及其生态效应[J]. 山地学报, 2005, 23(1): 89-95
- [7] 密云县志编撰委员会. 密云县志[R]. 北京: 北京出版社, 1998: 1-10
- [8] 王数, 东野光亮. 地质学与地貌学教程[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2005: 34-73
- [9] 北京市地质矿产局. 北京市区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1991: 11-22
- [10] 李月臣, 宫鹏, 陈晋, 等. 中国北 13 省土地利用景观格局变化分析[J]. 水土保持学报, 2005, 19(5): 143-146
- [11] 邬建国. 景观生态学: 格局、过程、尺度与等级[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 95-131
- [12] 刘黎明. 土地资源学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2010: 36
- [13] 郝晋珉. 土地利用规划学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2007: 180

责任编辑: 王燕华