

河北省农用地质量空间格局的计量地理分析^{*}

张晓燕, 张 利, 陈 影, 李新旺, 许 皞
(河北农业大学 资源与环境科学学院, 河北 保定 071000)

摘 要:在农用地分等成果的基础上,采用 GIS 技术、计量地理学分析相结合的方法,对河北省农用地资源质量的空间格局进行定量研究:从河北省不同指标控制区农用地资源质量的多样性、集中度、均匀度、优势度等分布特点来看,河北省农用地质量空间格局呈现从东南到西北方向上的递变规律,即东南部平原区农用地资源质量各等别面积比例较为平衡均一,而西北部坝上地区集中程度较高;同时针对各指标控制区农用地资源质量结构提出各区土地利用的方向,为河北省农用地资源的合理利用提供科学依据;最后对影响农用地质量空间分布的气候、地形地貌等自然因素影响及人类活动的干扰作用进行分析。

关键词:农用地质量; 空间格局; 计量地理模型; 河北省
中图分类号: F323.211 **文献标识码:** A **文章编号:** 100523409(2010)02010206

Analysis on Spatial Pattern of Agriculture Land Resources Quality in Hebei Province Based on Quantitative Geography Model

ZHANG Xiao2yan, ZHANG Li, CHEN Ying, LI Xin2wang, XU Hao
(College of Resources and Environment Science, Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071001, China)

Abstract: Based on the database of agricultural land classification in Hebei province, we studied the spatial pattern of agricultural land resource quality and analyzed its affecting factors through the methods of GIS and quantitative geography model. By evaluating the index of diversity, centrality, superiority and homogeneity of agriculture land resource quality in different index2control regions, we found that the spatial pattern of agricultural land resource quality showed decreasing tendency from southeast to northwest: the area ratio of each grade in Southeast plain area is equalization, while the concentration degree in north2west dam area is high. The paper also proposed the land using direction according to the quality structure of agriculture land resource in different index2control regions, in order to provide a scientific foundation for agricultural land resource rational use. Finally, we analyzed the factors which affected the spatial distribution of agricultural land quality, such as climate, topography and other natural factors and human activities.

Key words: agricultural quality; spatial pattern; quantitative geography model; Hebei province

土地是人类赖以生存和发展的物质基础,土地质量能体现自然因素与人类活动对土地的影响,其高低将直接关系着环境改善与土地持续利用^[1]。在人口、资源和环境矛盾日益加剧的今天,土地质量问题已引起世界各国政府、国际组织和科学家的普遍关注,土地质量研究业已成为土地科学独具前景的领域之一^[2]。目前,国内对土地质量的研究较多,但主要围绕在土地质量指标体系的建立上,对于土地质量空间尺度的变异研究较少;农用地作为土地的重要组成部分,其质量的高低影响着农用地资源的

生产能力,近年国内对农用地质量方面的研究,相继开展了粮食生产能力估算^[3]、农用地分等定级与估价^[4]等研究,自 2008 年以来,有些学者也开始了对农用地资源质量空间格局及影响机制^[26]的研究。

河北省是我国高原、山地丘陵、平原和海洋地貌类型齐全的唯一省份,其显著的区域分异、独特的自然条件、各异的发展水平和土地利用管理水平,决定了河北省农用地资源质量存在明显的空间差异,分析和探讨其空间分布规律,对于促进区域农用地的合理开发,推动农用地资源的可持续利用有重要作

^{*} 收稿日期: 20090831
基金项目: 国家重点基础研究发展规划资助项目(2005CB121107)与河北省农用地综合产能调查和评价
作者简介: 张晓燕(1985-),女,河北邯郸人,硕士研究生,主要研究方向土地资源规划与利用。E2mail: zxiao2yan22@163.com
通信作者: 许皞(1963-),男,河北定兴人,教授,研究方向为土地资源管理。E2mail: xuhao22003@yahoo.com.cn

用。目前对河北省土地(农用地)质量的研究仅局限在基于 GIS 的土地质量评价^[7]、生产函数在土地质量指标体系中的应用研究^[8]、基于斑块层次的土地利用变化对土地质量影响的初步分析^[9]、基于农用地分等的农地质量分析^[10]等方面,涉及对河北省农用地质量空间格局定量分析的研究未见报道,笔者首次运用计量地理学的方法在此方面进行探讨。

计量地理学是以数学方法为核心,以计算机技术和现代计算工具为基础,着重强调用计量分析的数学方法来探究地理现象发生发展的内在规律,进而导出地理学的一般理论,寻找地理学理论的一般/范式^{0[1213]},使地理学的理论计量化和规律化。笔者利用河北省农用地分等结果,运用几个计量地理学模型,主要包括多样性模型、集中化模型、组合类型模型来进行计算,同时运用 GIS 软件对数据做进一步处理,最后对河北省的农用地资源质量空间格局进行定量分析,提出各区土地利用的方向,对于合理利用和开发该地区农用地资源、缓解人地关系矛盾,确保社会经济持续发展具有重要的现实意义。

1 研究区概况及数据来源

1.1 研究区概况

河北省位于华北平原,兼跨内蒙古高原,全省海拔高度大致从西北向东南逐级下降,西部太行山和北部燕山成半环形环抱河北平原。河北省属温带大陆性季风气候,大部分地区四季分明。根据国土资源部颁发的5农用地分等定级规程6/全国耕作制度分区0中,河北省辖区划为 8 个省二级指标控制区:燕山山前平原区(I)、太行山山前平原区(II)、海河冲积平原区(III)、滨海平原区(IV)、冀西北间山盆地(V)、燕山山地丘陵区(VI)、太行山山地丘陵区(VII)和坝上高原区(VIII),由于受海拔高度、距海远近、土壤等自然因素和社会经济因素的综合影响,各指标控制区农用地资源质量具有明显的区域差异性。

1.2 数据来源

农用地分等是新一轮国土资源大调查的重要内容之一,本研究以农用地分等所建立的河北省农用地资源数据库为基础,以 8 个省二级指标控制区为单位,分析农用地资源质量的空间分布状况。

2 河北省农用地质量空间格局的计量地理学方法

本文采用景观生态学中有关结构数量分析的方法,进行研究区农用地资源质量空间格局的定量分析。分析的指标和计算方法如下:

2.1 农用地质量的多样性分析

多样性分析的目的主要在于分析区域内各种农

用地资源质量等别的齐全程度或多样化状况,本文采用吉布斯-马丁(Gibbs-Mirtin)多样化指数^[1416]度量。计算公式如下:

$$GM_i = 1 - E f_{ij}^2 (E f_{ij})^2$$

式中:GM_i)))第 i 个区域的农用地资源质量的多样化指数;f_{ij})))第 i 个区域第 j 项农用地资源质量等别面积(hm²)。多样化指数越小,说明该区域农用地资源质量等别越少,即齐全程度越低。如果某一区域只有一个等别,则多样化指数为 0,如果农用地质量在各等别均匀分布,则多样化指数为 1。

2.2 农用地质量集中性分析

集中性分析主要在于揭示研究区各等农用地资源质量所处的区位优势状况。本文采用洛伦兹(Lorenz)曲线、集中化指数、优势度指数、均匀度指数等进行分析。

(1)洛伦兹(Lorenz)曲线。主要用来测度地理现象在区域上的集中程度。该方法首先根据河北省农用地分等结果分别计算出某一区域农用地资源质量等别面积占该区土地总面积的百分比,将它们由大到小进行排列,然后计算累计百分比并据此绘出洛伦兹(Lorenz)曲线(图 3),最后对曲线进行比较。

(2)集中化指数。计算公式为:

$$I_i = (A_i - R) / (M - R)$$

式中:I_i)))第 i 个区域农用地资源质量的集中化指数;A_i)))第 i 个区域各农用地资源质量等别累计百分比之和;M)))农用地资源质量等别完全集中为一等时累计百分比之和;R)))高一层区域(此处为河北省)各种农用地资源质量等别累计百分比之和,本文当农用地资源自然质量、利用质量、经济质量的 M 分别为 15, 14, 14, R 分别为 11. 07, 9. 68, 10. 86 时,计算出河北省 8 个指标控制区各农用地资源质量的集中化指数。

(3)优势度指数。该指数用于测度农用地资源质量等别中一个或几个等别支配全部农用地资源质量的程度,计算公式为

$$D_i = H_{\max} + \sum_{j=1}^n P_{ij} \ln P_{ij} \\ H_{\max} = \ln(m)$$

式中:D_i)))第 i 个区域的农用地资源质量的优势度指数;P_{ij})))第 i 个区域第 j 项农用地资源质量等别面积占全部农用地资源质量等别面积之和的比例;m)))给定区域的最大农用地资源质量等别数,本文自然质量、利用质量、经济质量按照河北省农用地分等成果分别确定为 15, 14, 14。

(4)均匀度指数。该指数用于表征农用地资源质量等别的分配均匀程度,计算公式为

$$E_i = H_i / H_{\max} @100\%$$

$$H_i = - \ln \left[\frac{1}{m} \sum_{j=1}^n E_i(P_{ij})^2 \right]$$
$$H_{\max} = \ln(m)$$

式中: E_i))) 第 i 个区域的农用地资源质量的均匀度指数; H_i))) 修正了的 Simpson 指数; P_{ij} 和 m 的定义与优势度指数计算公式相同。

2.3 组合类型分析

在分析了河北省农用地资源质量的多样化、集中化程度之后, 需要确定区域农用地资源等别的空间组合类型, 即确定农用地资源等别的类型特征和主要类型。传统的方法可以根据经验直观加以判断, 这种方法虽然简单明了, 但对复杂的区域难以准确定论。本文采用威弗- 托马斯(Weaver- Thomas) 组合系数法。其步骤为: ¹ 把农用地资源各等别按面积相对比例由大到小排列。 ^o 假设农用地质量只分配给一个等别, 这个等别的假设分布为

100%, 其他等别的假设分布为 0; 若仅分配给前两个等别, 这两个等别的假设分布为 50%, 其他等别的假设分布为 0; 依此类推, 如果农用地均匀分配给 15 或 14 个等别, 则假设分布为 6. 67% 或 7. 14%。
» 计算和比较每一种假设分布与实际分布之差的平方和(即组合系数)。
¼ 选择假设分布与实际分布之差的平方和最小的假设分布组合类型(最小组合系数所对应的组合类型), 该组合类型即为区域农用地资源等别的组合类型。

3 结果与分析

3.1 计量地理分析结果

研究区农用地资源质量空间格局的多样性指数、集中化指数、优势度指数、均匀度指数见表 1, 组合类型见表 2, 洛伦兹(Lorenz) 曲线见图 2。

表 1 研究区农用地质量多样性、集中化、优势度与均匀度指数计算结果

类型	分析指标	燕山山前平原区	太行山山前平原区	海河冲积平原区	滨海平原区	冀西北间山盆地	燕山山地丘陵区	太行山地丘陵区	坝上高原区	全省
自然质量	多样性指数	0. 8494	0. 7771	0. 8257	0. 7926	0. 7173	0. 8111	0. 8749	0. 7427	0. 8973
	集中化指数	0. 3659	0. 5826	0. 4697	0. 5659	0. 7199	0. 2907	0. 2152	0. 6656	0
	优势度指数	0. 6973	0. 9681	0. 8439	0. 9905	1. 3353	0. 6059	0. 5084	1. 1650	0. 2806
	均匀度指数	0. 6991	0. 5543	0. 6450	0. 5810	0. 4666	0. 6155	0. 7675	0. 5014	0. 8404
利用质量	多样性指数	0. 8672	0. 8684	0. 8939	0. 7564	0. 7494	0. 8088	0. 8557	0. 6416	0. 9071
	集中化指数	0. 3337	0. 3237	0. 1435	0. 6736	0. 6873	0. 5082	0. 3664	0. 8103	0
	优势度指数	0. 5173	0. 4620	0. 3111	1. 0414	1. 1052	0. 6998	0. 5246	1. 4442	0. 2039
	均匀度指数	0. 7649	0. 7686	0. 8502	0. 5351	0. 5243	0. 6269	0. 7336	0. 3888	0. 9005
经济质量	多样性指数	0. 7632	0. 8753	0. 8903	0. 7489	0. 5154	0. 7894	0. 7343	0. 4976	0. 8753
	集中化指数	0. 4960	0. 0124	0. 1613	0. 5577	0. 8247	0. 4299	0. 5333	0. 8432	0
	优势度指数	0. 9333	0. 4423	0. 4422	1. 0491	1. 6488	0. 8529	1. 0188	1. 7130	0. 4037
	均匀度指数	0. 5459	0. 7888	0. 8374	0. 5237	0. 2745	0. 5903	0. 5022	0. 2609	0. 7889

表 2 研究区农用地质量组合类型分析结果

区域	质量类型	组合类型(组合数)	区域	质量类型	组合类型(组合数)
燕山山前平原区 Ñ	自然质量	8+ 10+ 11+ 12+ 13(5)	冀西北间山盆地 Ō	自然质量	4+ 5+ 6+ 7(4)
	利用质量	1+ 2+ 5+ 6+ 7+ 8+ 13(7)		利用质量	2+ 3+ 4+ 5(4)
	经济质量	2+ 3+ 4+ 5(4)		经济质量	1+ 2(2)
太行山山前平原区 Ō	自然质量	12+ 13+ 14+ 15(4)	燕山山地丘陵区 Ö	自然质量	3+ 4+ 5+ 11(4)
	利用质量	7+ 8+ 9+ 10(4)		利用质量	2+ 3+ 4+ 5(4)
	经济质量	3+ 4+ 5+ 6+ 7+ 8+ 9(7)		经济质量	1+ 2+ 3+ 4(4)
海河冲积平原区 ó	自然质量	11+ 13+ 14+ 15(4)	太行山山地丘陵区 ×	自然质量	7+ 8+ 9+ 10+ 11+ 12+ 13(7)
	利用质量	4+ 5+ 6+ 7+ 8+ 9+ 10+ 11(8)		利用质量	2+ 4+ 5+ 8(4)
	经济质量	2+ 3+ 4+ 5+ 6+ 9+ 11(7)		经济质量	1+ 2+ 3+ 4(4)
滨海平原区 ô	自然质量	9+ 10+ 11+ 12(4)	坝上高原区 ø	自然质量	4+ 5+ 6+ 7(4)
	利用质量	3+ 4+ 5(3)		利用质量	3+ 4+ 5(3)
	经济质量	1+ 2+ 3+ 4(4)		经济质量	1+ 2(2)

3.1.1 多样性和集中性 从农用地自然质量等别分布情况(图 1a)可知,燕山山前平原区、太行山山地丘陵区 and 海河冲积平原区农用地自然质量等别多样性指数、各等别分布较均匀;冀西北间山盆地区、坝上高原区和太行山山前平原区自然质量等别较集中;滨海平原区和太行山山地丘陵区自然质量等别分布情况介于二者之间。其中自然质量各等别面积比例最平衡均一的是太行山山地丘陵区,而最集中的则是冀西北间山盆地区。从农用地利用质量等别(图 1b)和经济质量等别(图 1c)可知,利用质量各等别和经济质量各等别面积分布最均匀的是海河冲积平原区,分布最集中的是坝上高原区。

洛伦兹曲线越接近均匀分布线(对角线),则各等别土地面积越接近。从河北省各个指标控制区各

农用地资源质量等别的洛伦兹曲线(图 2)可以看出:各指标控制区各质量等别的集中化程度都高于全省平均水平,其中坝上高原区、冀西北间山盆地区农用地资源三类质量的洛伦兹曲线离均匀分布线最远,表明其农用地资源等别分布集中性最强;燕山山地丘陵区农用地资源自然质量的洛伦兹曲线以及海河冲积平原区农用地资源利用质量、经济质量的洛伦兹曲线离均匀分布线最近,表明其农用地资源各等别分布较为均匀,这与区域多样性结果一致。

3.1.2 组合类型结果 分析各指标控制区组合类型是为了确定各区农用地资源等别的类型特征和主要类型。河北省农用地资源自然质量的组合类型有 8 种,利用质量和经济质量的组合类型分别为 9 种和 4 种。各指标控制区组合类型结果见表 2。

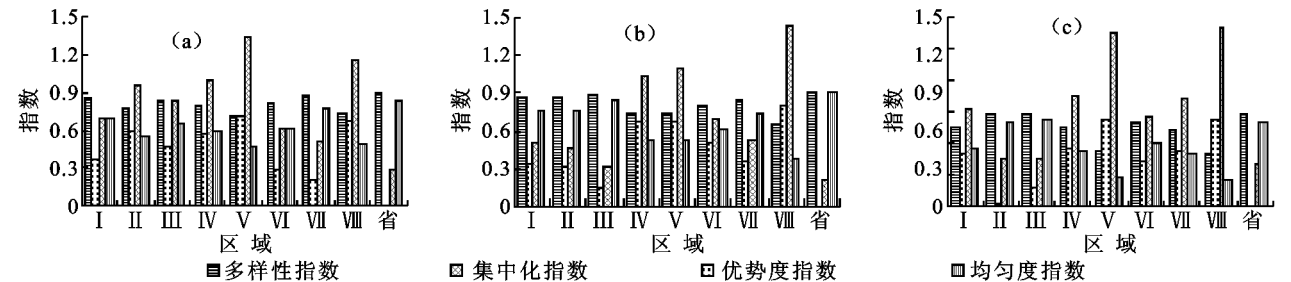


图 1 河北省及其各区农用地质量指数比较

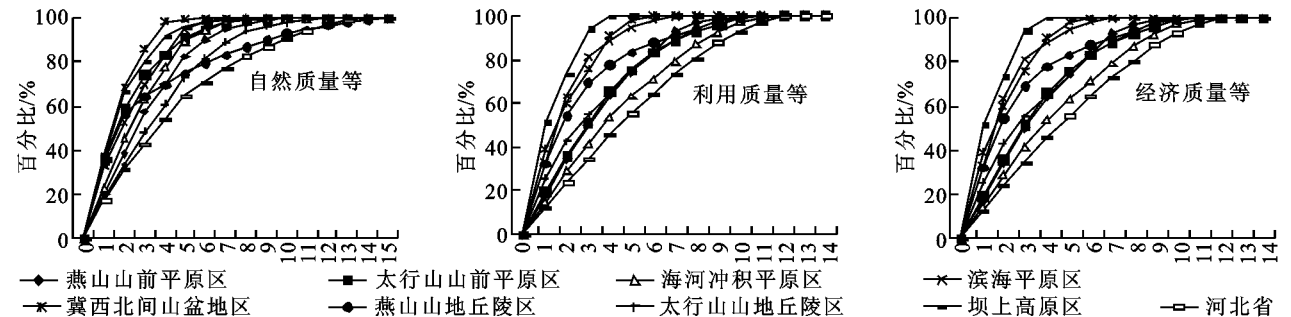


图 2 河北省农用地资源自然质量、利用质量、经济质量的洛伦兹曲线

为了直观表示各指标控制区组合类型,在表 2 的基础上采用 GIS 技术绘制农用地质量组合类型空间分布图(图 3)。从图 3a 可以看出,太行山山地丘陵区自然质量等别齐全程度最高,组合类型为 7 种,这与该区复杂的地形地貌等自然条件有关;燕山山前平原区自然质量等别齐全程度次之,达到 5 种;其他各区组合类型为 4 种,自然质量等别齐全程度较低。从图 3b 可知,海河冲积平原区利用质量等别齐全程度最高,组合类型为 8 种;燕山山前平原区次之,组合类型为 7 种;滨海平原区和坝上高原区利用质量等别齐全程度最低,组合类型为 3 种。从图 3c 可以看出,太行山山前平原区和海河冲积平原区经济质量等别齐全程度最高,组合类型为 7 种;冀西北间山盆地区和坝上高原区是经济质量等别齐全程度最低的区,组合类型仅为 2 种。综上可知,河北省农

用地资源质量组合类型复杂,各区组合类型有较大差异。

3.2 结果分析

(1)针对各指标控制区内农用地不同类型质量指数变化情况,分析其原因。

从表 1 农用地质量多样性和集中性指数可以看出,各指标控制区自然质量的空间多样性与利用质量的空间多样性有所差别,如太行山山地丘陵区自然质量多样性指数在八个区中最高,而利用质量多样性指数却排在第四位,这主要受该区农用地利用水平的影响,引起该区利用质量等别的差异缩小;对比各区利用质量多样性指数与经济质量多样性指数可以看出,各区利用质量的空间多样性与经济质量多样性差别不大,表明各区内农用地利用效率差别较小,未引起该区经济质量等别的差异发生变化。

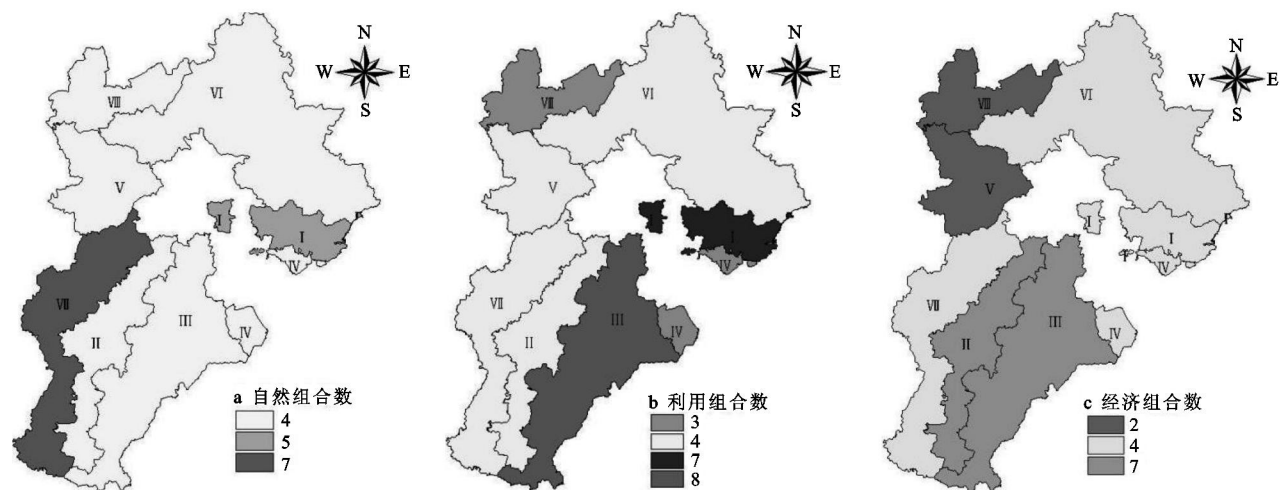


图 3 农用地质量组合类型空间分布图

(2) 针对各指标控制区农用地质量组合类型, 提出不同区域土地利用方向。

根据表 2 和图 3 分析河北省农用地自然质量、利用质量、经济质量组合类型的变化: ¹ 河北省东南部的太行山山前平原区和海河冲积平原区农用地质量组合类型均为高等别, 表明这两个区不仅农用地自然条件优越, 而且土地开发利用水平较高, 这些区域应实施重点保护, 在今后的土地利用中充分利用现有自然和社会经济条件, 发挥区域优势, 发展现代规模高效生态农业; ^o 燕山山前平原区农用地自然质量和利用质量组合类型中以高等别为主, 但经济质量的组合类型等别较低, 表明该区农用地自然条件和潜力发挥程度较好, 但农用地利用效益较低, 本区在发展中应增加农业支出, 注意农业生产技术和管理水平的提高, 以农为主, 建立高产稳产田; [»] 滨海平原区和太行山山地丘陵区自然质量为高等别组合类型, 但利用质量和经济质量的组合类型却很低, 表明这两个区域自然条件良好, 但土地利用水平和效益均较低, 主要是由于滨海平原区以盐化潮土为主, 太行山山地丘陵区山地较多, 造成农用地资源潜力发挥水平及利用效率较低, 农用地有很大的开发潜力, 该区应加强农业基础设施建设, 加快中低产田改造, 同时因地制宜, 充分利用区域有利因素, 调整农业结构, 发展本区经济; ^¼ 其他指标控制区处于河北省西北部, 三种质量的组合类型均以低等别为主, 表明这些区域农业生产条件和利用水平较差, 应根据区域特点调整作物结构以农为主, 农牧结合, 在适宜区发展林业, 实现农林牧副产业全面发展。

4 农用地资源质量空间格局影响因素

农用地自然质量等别代表的是农用地资源的自然属性, 是不受人类活动强烈干扰下产生的农用地

资源质量; 利用质量等别是在农用地自然属性的基础上, 考虑农用地资源潜力发挥程度或水平的高低, 经过土地利用系数修正后得到的农用地质量; 经济质量等别则是在农用地利用质量的基础上, 考虑农用地利用效率的高低, 经过经济系数的修正得到的农用地质量。从以上分析的河北省八个指标控制区农用地资源质量的多样化指数、集中性指数、组合类型的分布特点, 结合河北省农用地分等过程中选取的指标可知河北省农用地资源质量空间格局应与各区自然要素特点以及人类活动的影响密切相关。

4.1 农用地资源质量空间分布与自然要素的关系

从区域研究的角度分析河北省农用地质量空间分布与区域自然要素的内在联系, 揭示了气候、地貌和土壤等要素对河北省耕地质量分布的影响以及耕地质量与景观要素的空间耦合关系。

(1) 地理位置 地理位置决定着自然条件的差异, 河北省东南部属暖温带, 北部坝上高原属温带, 气候带的不同造成各区太阳辐射、温度、降水等要素的不同, 进而导致了各区土壤的变化。如东南部的滨海平原和海河冲积平原区为半干旱及盐化潮土区, 西部太行山区和冀西北间山盆地多为褐土区, 向北逐渐过渡到燕山山地丘陵区的棕壤褐土区, 而坝上高原区则为栗钙土区。土壤是农用地资源的核心, 其地带性变化必然导致农用地资源质量的地带性变化, 影响着农用地自然质量的空间分布状况。

(2) 地貌状况 各区不同的地形地貌条件也是形成河北省各区农用地质量差异的原因。河北省东南部平原区地势起伏和坡度较小, 优质农用地出现较大频率; 而西北部的坝上高原区和山地丘陵区, 地势起伏和坡度增大, 优质农用地出现频率大减。

农用地自然质量等别代表的是农用地资源的自然属性, 是不受人类活动强烈干扰下产生的农用地

资源质量。河北省地貌和土壤存在空间耦合性,对农用地自然质量的空间分布产生决定性作用,造成农用地自然质量等别面积较均一、组合类型数多的多位于河北省东南部各区;西北部地区农用地自然质量等别面积分布较为集中。

4.2 人类活动对农用地资源质量的影响

农用地资源生产能力在受自然因素影响的同时,还会受到农用地的利用水平、投入水平的不同产生高低变化,这在一定程度上造成河北省农用地利用质量、经济质量在空间格局上与自然质量的不同,表明人类活动的干扰,在农用地自然质量的基础上,进一步影响着农用地质量的空间格局,使其更趋于复杂化。河北省东南部地区经济发展水平较高,农业生产水平高,农民对土地的投入较多,因此东南部各区农用地利用质量和经济质量高等别组合类型较多,且由于这些地区内部发展水平不同,造成区内农用地资源质量等别面积分布较为分散;而西北部地区经济发展落后,农业投入和管理水平均较为低下,所以农用地质量组合类型中以低等别为主,且区内农用地资源质量各等别面积分布比较集中,如坝上高原区。

5 结 论

(1)以农用地分等结果作为研究的基础数据,运用景观生态学方法对河北省农用地资源质量进行定量分析,能够很好地揭示区域农用地资源质量分布的空间格局,且其结果能够在一定程度上反映研究区自然条件和人类活动的地域差异。

(2)从河北省不同指标控制区农用地资源自然质量、利用质量和经济质量的多样化、集中度、均匀度、优势度等指数的分布特点可以看出,河北省农用地质量空间格局呈现从东南到西北方向上的递变规律:东南部平原区农用地资源质量各等别面积比例较为平衡均一,而西北部的坝上地区集中程度较高;河北省不同的指标控制区农用地资源质量结构差异明显、区域分异明显。

(3)根据农用地资源质量等别的本质,结合河北省农用地质量空间格局特点,分析各指标控制区农用地自然质量、利用质量、经济质量三者之间多样性的变化情况,依据各区农用地质量组合类型的不同,提出各区土地利用的方向:东南部平原区应充分利

用区域优势,提高农用地生产能力,发展高效农业;而西北部山区应根据区域特点,因地制宜,调整作物结构,农牧结合,实现农林牧副产业的全面发展。

(4)最后通过简要分析影响河北省农用地质量空间格局变化的气候、地形地貌及人类活动等因素,对进一步研究农用地资源质量空间格局的成因有一定指导意义。

参考文献:

- [1] 王军,邱扬.土地质量的空间变异与尺度效应研究进展[J].地理科学进展,2005,24(7):2832.
- [2] 张凤荣,王静,陈百明.土地持续利用评价指标体系与方法[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [3] 李天杰,鄢文聚,赵焯,等.土地质量、生产能力与粮食安全相关研究的现状及展望[J].资源与产业,2006,8(1):1223.
- [4] 周生路,李如海,王黎明,等.江苏省农用地资源分等研究[M].南京:东南大学出版社,2004.
- [5] 任奎,周生路.江苏农用地资源质量空间格局及影响机制研究[J].农业工程学报,2008,24(4):1272133.
- [6] 张红富,周生路,吴绍华.江苏省农用地质量空间格局及其影响因素分析[J].资源科学,2008,30(2):2212227.
- [7] 田淑敏,周颖,宇振荣.基于GIS的土地质量评价[J].中国农业资源与区划,2002,23(3):1620.
- [8] 韩素卿,王卫.生产函数在土地质量指标体系中的应用研究[J].经济地理,2004,24(3):3782382.
- [9] 郭旭东,谢俊奇,何挺.基于斑块层次的土地利用变化对土地质量影响的初步分析[J].地理科学进展,2006,25(3):1162126.
- [10] 崔娟敏,季文光,许皞.基于农用地分等的农地质量分析[J].安徽农业科学,2008,36(16):68926898.
- [11] 郑度,陈述彭.地理学研究进展与前沿领域[J].地球科学进展,2001,16(5):5992606.
- [12] 冯仁国.关于中国地理学发展的思考[J].地球科学进展,2000,15(4):4702473.
- [13] 陈国阶.论地理学面临的挑战与发展[J].地理科学,2003,23(2):122135.
- [14] 王红梅,王小雨,李宏.基于计量地理模型的黑龙江省土地利用状况分析[J].农业工程学报,2006,22(7):70274.
- [15] 朱凤武,彭补拙,丁建中.温州市土地利用空间格局研究[J].经济地理,2001,21(1):102104.
- [16] 杨杰,王印传,许皞,等.河北省土地利用结构的计量地理分析[J].中国农学通报,2008,24(6):422435.