

基于 GIS 与 RS 的北方农牧交错带宏观生态背景分异研究

梁小英, 陈正江, 陈海

(西北大学 城市与资源学系, 陕西 西安 710069)

摘要: 在分析北方农牧交错带地貌特征、气候类型、气温和降水变化趋势等方面的基础上, 利用 GIS 和 RS 技术, 探讨了其宏观生态背景分异。得出如下结论: (1) 在全国尺度上, 研究区隶属于 6 个地貌一级区, 11 个地貌二级区; (2) 研究区包括 7 种气候类型, 其中, 东部主要以中温带季风性森林草原气候为主, 中部以暖温带大陆性森林草原气候为主, 西部以温带草原气候为主; (3) 近 40 a 气温与降水变化趋势, 在研究区均可分为 2 种类型 3 个区域。尽管它们在区域划分界线上不尽相同, 但这 2 种方法所划分的 3 个区域的核心区域大体一致; (4) 依据研究区宏观生态背景的特点, 将研究区划分为 3 个区域: 东部东北至华北农牧交错区、中部晋陕宁甘农牧交错区和西部甘青农牧交错区。3 大区域在控制地貌、主要气候类型、气候变化趋势上均有各自的特点。

关键词: GIS 与 RS; 北方农牧交错带; 宏观生态背景

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2006)01-0057-04

中图分类号: S181, X171

Spatial Differentiation Pattern of Macro-scale Ecological Background of Farming-pastoral Zone in North China Based on GIS and RS

LIANG Xiaoying, CHEN Zhengjiang, CHEN Hai

(Department of Urban and Resource Sciences, Northwest University, Xi'an 710069, Shaanxi Province, China)

Abstract: According to the analysis of topographic characters, climate types, the change trend of both temperature and precipitation, use of the technique of RS and GIS, the spatial distribution pattern of macro-scale ecological background were discussed. Conclusion was made as follows: (1) On the countrywide scale, the research area was a part of 6 topography domains and 11 topography regions. (2) There were 7 types of climate in the research area. The East Region was prevailingly controlled by the meso-temperate forest-to-steppe climate, while the Middle Region, by the warm-temperate continental forest-to-steppe climate, and the West Region, by the temperate cold alpine grassland climate. (3) In the recent 40 years, climate change trends varied from region to region. In the East Region it showed mainly a tendency of warm-humid type, while in the Middle Region, a cold-arid type and in the West Region, back to a warm-humid type. (4) According to the geomorphic and climatic characteristics, the research area was divided into three regions: East North-by-Northeast China Farming-pastoral Zone (East Region for short), Middle Farming-pastoral Zone in Shanxi, Shaanxi, Ningxia and Gansu Provinces (Middle Region for short) and West Farming-pastoral Zone in Gansu and Qinghai Provinces (West Region for short).

Keywords: RS and GIS; Farming-pastoral Zone in North China; macro-scale ecological background

1 引言

探讨区域差异一直是地理学的基本任务, 同时也是进行环境规划、资源开发工作的前提。我国北方农牧交错带范围广阔, 东西直线距离约 1 400 km², 跨越 24 个经度, 13 个纬度, 由于气候多变, 降水变率大、土质较粗而疏松, 加之人类不合理的开发利用, 使之成为一个生态脆弱带和经济贫困带。目前, 该区域有关

研究主要集中在单项气候要素的空间分异规律、地貌地质条件脆弱性分析等方面^[1-4]。也有学者从更大尺度上探讨区域分异规律, 而以北方农牧交错带为研究区, 从宏观尺度探讨其生态背景尚未见报道^[5-6]。本文通过对研究区地貌特征、气候类型、气温和降水变化趋势分异、降水变率等方面的分析, 利用 GIS 与 RS 技术, 在宏观尺度上探讨研究区宏观生态背景分异规律。

收稿日期: 2005-01-10

基金项目: 国家重点基础研究发展规划(973, G2000018607); 西北大学科研启动金(okygrdf063)

作者简介: 梁小英(1974-), 女(汉族), 陕西省泾阳县人, 西北大学在职硕士生, 工程师。主要从事地理信息系统方面的研究。电话(029) 88302460, E-mail: chenhai@ires.cn。

2 数据来源与处理方法

2.1 数据来源

北方农牧交错带和草原区内 85 个中心气象站点的近 40 a 逐旬气象数据(气温、降水),来源于北京师范大学资源学院 973 项目办。

2.2 数据处理流程与方法

2.2.1 数据处理流程 如图 1 所示,通过研究区气候类型的空间分异、气候变化趋势、地貌特征等方面的分析,探讨研究区气候与地貌的空间分异规律。综合两方面的分析,利用 GIS 与 RS 的技术,分析研究区宏观生态背景分异。

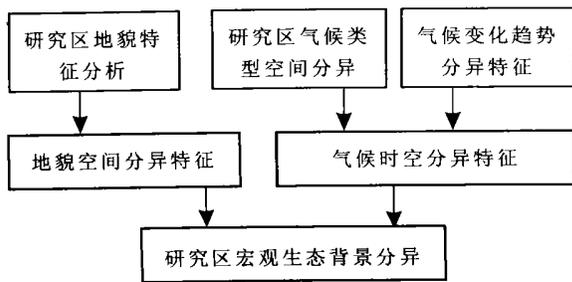


图 1 数据处理流程图

2.2.2 数据处理方法

(1) 地貌特征分析方法。参考中国地貌区划图,利用 MAPINFO 5.0 和 ERDAS 8.0 等软件,经过校正和配准,裁剪生成研究区地貌区划图^[7]。通过 3 个级别的地貌分区,分析研究区主要地貌类型及其空间分异规律。

(2) 气候类型空间分异规律分析方法。参考中国气候类型图,利用 MAPINFO 5.0 软件和 ERDAS 8.0 等软件,经过校正和配准,裁剪生成了研究区气候类型图。

(3) 气候变化趋势分析方法。利用趋势系数,计算气温和降水近 40 a 的变化趋势,当值为正(负)时表示该要素在所计算的年份内有线性增(降)的趋势^[8]。计算公式如下:

$$r_{xt} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x)(i - t)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - x)^2 \sum_{i=1}^n (i - t)^2}} \quad (1)$$

式中: n —— 年数($n = 1, 2, 3, \dots, 40$); x_i —— 年气候变量(降水或温度)的实际值; x —— 气候变量(降水或温度)的均值; t —— 自然数列($n = 1, 2, 3, \dots, 40$)的均值,计算公式为: $t = \frac{(n+1)}{2}$

(4) 降水变率的计算方法。公式为:

$$C_v = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (B_i - B)^2}{n-1}} \times 100\% \quad (2)$$

式中: B —— 41 a 降水的平均值; B_i —— 第 i 年的降水值。

3 结果与分析

3.1 地貌空间分异规律

采用地貌特征分析方法,分别得出研究区地貌一级、二级分区图(如图 2a、2b 所示)。由图 2 可知,研究区分属 6 个一级区。农牧交错带所隶属的 6 个一级区为大兴安岭山地与台原、蒙古高平原、东北低地、华北山地与高原、祁连山与阿尔金山山地、柴达木卡不卡平原与山地,分别用 iv、㊸、㊹、㊺、㊻、v 字母代替。从图中可以看出,华北山地与高原区占据了研究区的大部,加上其它山地与高平原区,表明研究区是以各类山地和高原(黄土高原及蒙古高原)为主,其中华北山地与高原分布在研究区的中部和西南;大兴安岭山地与台原位于研究区东北上部,祁连山与阿尔金山山地和柴达木卡不卡高平原与山地分别位于研究区西南部的上部和下部,仅有不多面积的低地位于研究区东北部的最东侧。

研究区除华北山地与高原外,其余各区仅为 1 个二级区,分别为大兴安岭中山与低山、锡林郭勒高平原与丘陵、东蒙南部丘陵、东北洪积一冲积平原、祁连山山地、卡不卡山地。华北山地与高原包括 5 个地貌区域,分别为冀北辽西侵蚀低山与昭盟玄武岩高原、阴山山地、山西中山与高原、蒙陕平原与丘陵、甘肃中山与黄土丘陵。

3.2 气候类型空间分异规律

采用气候类型空间分异规律分析方法,得出研究区气候类型图(如图 3 所示)。从图 3 可以看出,研究区包括 7 种气候类型:中温带森林草原气候、中温带季风性针叶阔叶混交林气候、暖温带季风性阔叶林气候、暖温带季风性森林草原气候、暖温带大陆性森林草原气候、温带大陆性草原气候、温带草原气候(分别用 iv、㊸、㊹、㊺、㊻、v、× 代表)。

其中 iv 型与 ㊻ 型占据了研究区的大部。iv 型分布较广,由研究区的东北部一直延伸至研究区的中部,㊻ 型则占据研究区中部的大部。㊸ 型、㊹ 型与 ㊺ 型分布在研究区东北部的南侧,由东向西依次为 ㊸ 型、㊹ 型与 ㊺ 型。v 型在研究区各处均有分布,集中分布在研究区北侧,且占据面积较小。× 型分布在研究区西南部。

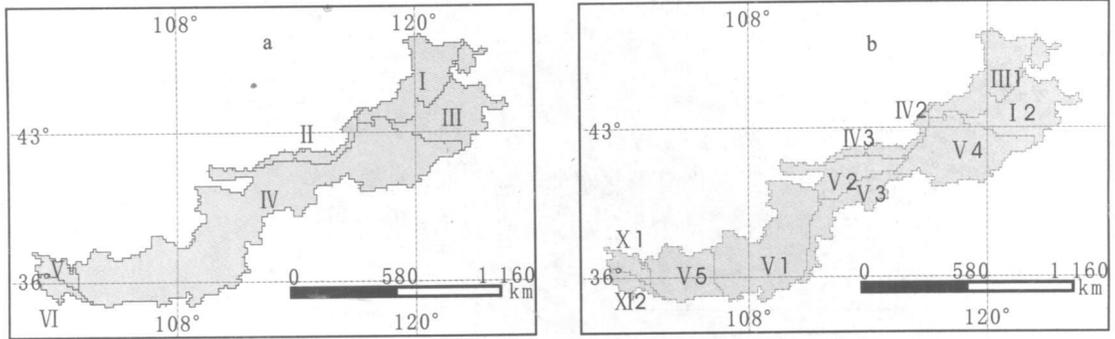


图 2 研究区地貌一级与二级分区图

a: 一级分区, iv 大兴安岭山地与台原; ① 蒙古高原; ② 东北低地; ③ 华北山地与高原; ④ 祁连山与阿尔金山山地; v 柴达木卡卡平原与山地
 b: 二级分区, ① 大兴安岭低山中山与台原; iv2 东北洪积、冲积平原; ② 锡林郭勒高原与丘陵; ④4 冀北辽西侵蚀低山与昭盟玄武岩高原;
 ④2 阴山山地; ③ 东蒙南部丘陵; ④3 山西中山与高原; ④1 蒙陕平原与丘陵; ④5 甘肃中山与黄土丘陵; ④2 卡卡平原与山地; ④1 祁连山山地

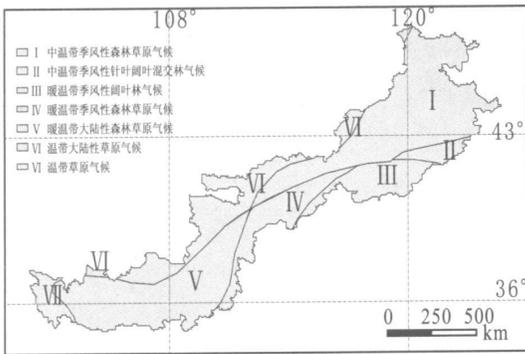
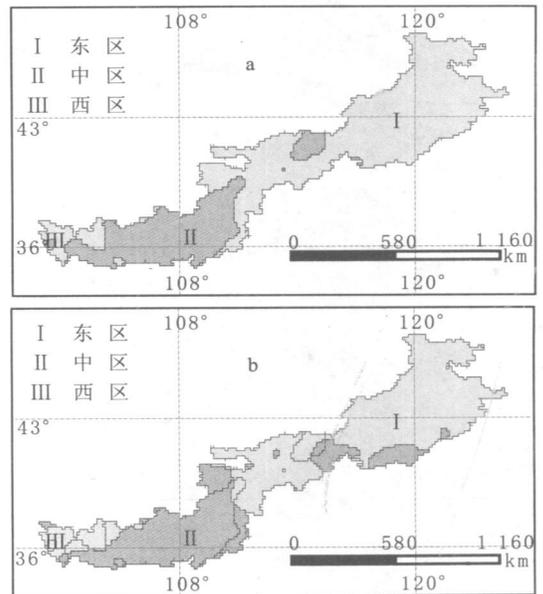


图 3 中国北方农牧交错带气候类型图

3.3 气候变化趋势空间分异规律

采用气候变化趋势分析方法, 得出研究区近 40 a 来降水和温度的变化趋势图 [如图 4(a)、4(b) 所示]。从图 4a 可以看出, 气温变化趋势在北方农牧交错带分为 2 种类型 3 个区域。iv 区核心区域处于内蒙古高原向东北、华北平原过渡区; ⑦区处于内蒙古高原向黄土高原过渡区; ④区处于青藏高原向黄土高原过渡区。iv 区和 ④区的降水变化趋势为增加, ⑦区降水变化趋势为减少。

利用 GIS 技术叠加气温和降水的变化趋势, 可以得出研究区近 40 a 来气候变化的空间分异状况 (图 5)。从图中可以看出, 中国北方农牧交错带气候变化在空间上可以划分为 3 大区域和 4 种类型。3 大区域的核心区域与气温与降水变化趋势相同, 4 种类型为暖湿型、暖干型、冷湿型和冷干型。



a. 降水变化趋势图; b. 温度变化趋势图

图 4 近 40 a 研究区降水和温度变化趋势图

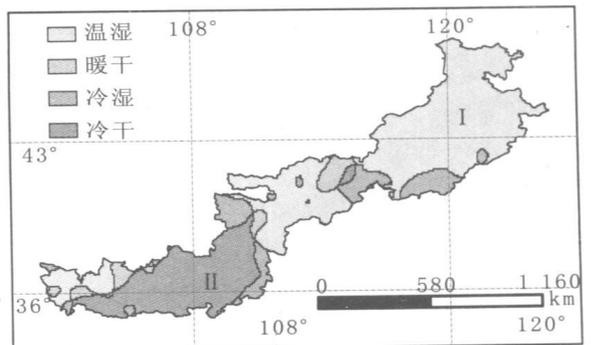


图 5 近 40 a 气候变化空间分异

3.4 降水变率的空间分异规律

利用公式(2)计算出研究区的降水变率。其空间分异如图 6 所示。从图中可以看出, 降水变率在

[0, 0.59] 之间。通过逐像元分析, 研究区整体降水变率为 24%。

3.5 研究区宏观生态背景分异

通过地貌、气候特征的分析, 并结合县域行政界线, 将中国北方农牧交错带划分为东部东北至华北农牧交错区; 中部晋陕宁甘农牧交错区和西部甘青农牧交错区 3 个区域(图 7)。

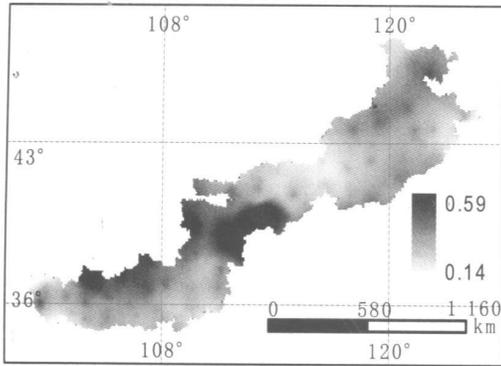


图 6 降水变率空间分异图

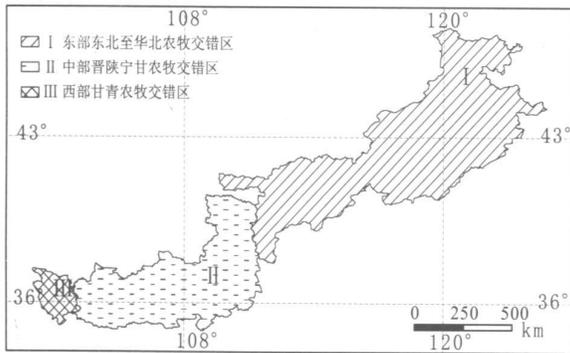


图 7 中国北方农牧交错带生态背景宏观区域分异图

3.5.1 东部东北至华北农牧交错区(简称东区) 在地貌上主要包括阴山山地、山西中山与高原、冀北辽西侵蚀低山与昭盟玄武岩高原、大兴安岭中山与低山、东北洪积、冲积平原等地貌二级区。该区气候类型包括中温带森林草原气候、中温带季风性针叶、阔叶混交林气候、暖温带季风性阔叶林气候、暖温带季风性森林草原气候、温带大陆性草原气候等 5 种类型, 其中, 中温带季风性森林草原气候占该区面积最大。该区近 40 a 有暖湿趋势, 降水变率均为 21.8%。

3.5.2 中部晋陕宁甘农牧交错区(简称中区) 在地貌上主要包括晋西中山、蒙陕平原与丘陵、甘肃中山与黄土丘陵等地貌区; 该区气候类型包括温带大陆性森林草原、温带大陆性草原气候 2 种类型。其中, 暖温带大陆性森林草原气候为该区的主要类型; 该区在近 40 a 有冷干趋势, 降水变率平均为 31.3%。

3.5.3 西部甘青农牧交错区(简称西区) 在地貌上主要包括祁连山山地和卡不卡平原与山地两个地貌

二级区。该区气候类型为高寒温带草原气候, 在近 40 a 有暖湿趋势, 降水变率平均为 19.1%。

4 结 论

(1) 地貌空间分异特征。北方农牧交错带地貌在全国尺度上隶属于 6 个地貌一级区, 11 个地貌二级区。

(2) 气候类型空间分异。研究区包括 7 种气候类型, 分别是中温带森林草原气候、中温带季风性针叶阔叶混交林气候、暖温带季风性阔叶林气候、暖温带季风性森林草原气候、暖温带大陆性森林草原气候、温带大陆性草原气候和温带草原气候。

(3) 气温、降水变化趋势空间分异特征。气温与降水的变化趋势在北方农牧交错带均可分为 2 种类型 3 个区域, 尽管两要素的区域分区界线不同, 但核心区域大体一致。iv 区核心区域处于内蒙古高原向东北、华北平原过渡区(简称东区); ㊟区处于内蒙古高原向黄土高原过渡区(简称中区); ㊟区处于青藏高原向黄土高原过渡区(简称西区)。对气温而言, iv 区和 ㊟区的气温变化趋势为增加, ㊟区气温变化趋势为减少。对降水而言, iv 区和 ㊟区的降水变化趋势为增加; ㊟区降水变化趋势为减少。

(4) 研究区生态背景的宏观分异。综合考虑地貌、气候类型及气温与降水的变化趋势, 将研究区划分为东区、中区和西区。3 大区域在控制地貌、主要气候类型、气候变化趋势上均有各自的特点。

[参 考 文 献]

- [1] 刘全友, 童依平. 北方农牧交错带土地利用现状对生态环境变化的影响——以内蒙古多伦县为例[J]. 生态学报, 2003, 23(5): 1025—1030.
- [2] 方修琦. 从农业气候条件看我国北方原始农业的衰落与农牧交错带的形成[J]. 自然资源学报, 1999, 14(3): 212—217.
- [3] 程序. 农牧交错带研究中的现代生态学前沿问题[J]. 资源科学, 1999, 21(5): 1—8.
- [4] 张兰生, 史培军, 侯乐峰, 等. 中国北方季风尾闾区全新世不同时期降水变化及其区域分异规律研究[M]. 北京: 海洋出版社, 1993.
- [5] 赵松乔. 中国自然地理区划的一个新方案[J]. 地理学报, 1983, 38(1): 1—10.
- [6] 王静爱, 徐霞, 刘培芳, 等. 中国北方农牧交错带土地利用与人口负荷研究[J]. 资源科学, 1999, 21(5): 19—24.
- [7] 中国科学院自然区划委员会. 中国地貌区划(初稿)[M]. 北京: 科学出版社, 1959.
- [8] 施能, 陈家其, 屠其璞, 等. 中国近 100 a 来 4 个年代际的气候变化特征[J]. 气象学报, 1995, 53(4): 431—439.