

# 北方农牧交错带农林牧业生产结构 类型空间分异特征研究

陈海<sup>1,2</sup>, 康慕谊<sup>2</sup>, 曹明明<sup>1</sup>

(1. 西北大学 城市与资源学系, 陕西 西安 710069;

2. 北京师范大学 资源学院, 北京师范大学 中国生态资产评估研究中心, 北京 100875)

**摘要:** 利用 1996—2000 年统计资料的 11 项指标, 采用典型相关分析 (CCA) 方法, 以中国北方农牧交错带为例, 对其农林牧业生产结构类型的空间分异特征进行了分析。首先, 确定了以种植业比重、林业比重、牧业比重为自变量组, 其余指标为因变量组; 其次, 利用 CANOCO4.5 和 CANODRAW4.1 软件, 将研究区划分为偏农、偏林、偏牧、农牧、牧农等 5 种农林牧业生产结构类型; 最后, 结合 GIS 技术, 分析研究区农林牧业生产结构的类型空间分异特征。研究结果表明, 由东南向西北, 5 种类型分布大体为偏农型、农牧型、牧农型、偏林型和偏牧型。

**关键词:** 相关分析; 北方农牧交错带; 农林牧业生产结构类型; 空间分异

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2007)02—0046—04

中图分类号: F326

## Spatial Differentiation Pattern of Production Structure in the Farming-pastoral Crisscross Zone of North China

CHEN Hai<sup>1,2</sup>, KANG Mu-yi<sup>2</sup>, CAO Ming-ming<sup>1</sup>

(1. Department of Urban and Resource Sciences, Northwest University, Xi'an, Shaanxi 710069, China;

2. College of Resource Science and Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;)

**Abstract:** By using 11 indexes of statistics between 1996 and 2000 and canonic correspondence analysis (CCA) method, spatial differentiation pattern of production structure (combination and proportion of farming-livestock raising-forestry) is analyzed. First, independent variable group and dependent variable group of CCA are defined. Second, by applying CANOCO4.5 and CANODRAW4.1 software, the study area is divided into 5 types of production structure: farming, farming-to-livestock raising, livestock raising-to-farming, forestry and livestock raising. Finally, through a discussion on the spatial differentiation, the 5 types of production structure distributed from southeast to northwest are found to be farming, farming-to-livestock raising, livestock raising-to-farming, forestry and livestock raising.

**Keywords:** canonic correspondence analysis(CCA); farming-pastoral crisscross zone in North China; production structure; spatial differentiation pattern

典型相关分析 (canonic correspondence analysis, CCA) 作为一种多元统计分析排序方法, 可用于揭示两组多元随机变量之间的关系。这两组变量中一组是自变量组, 另一组是因变量组。与其它多元统计分析排序方法相比, 该方法特别适合于当两组变量之间存在非线性相关关系的场合。目前, 该方法已被广泛应用于探讨群落与环境的关系, 判别 LUCC 驱动力, 进行气候预测等领域, 显示出了其广泛的适用性和分析结果的准确与客观性<sup>[1-4]</sup>。中国北方农牧交错带不仅是一个生态与自然环境过渡带, 而且也是社会经

济过渡带, 生态与自然环境的敏感性与脆弱性, 造就了研究区在社会经济方面的多样性和复杂性<sup>[5-6]</sup>。本文尝试采用典型相关分析 (CCA) 方法, 利用 CANOCO4.5 和 CANODRAW4.1 软件, 分析研究区社会经济类型的空间分异, 为研究其社会经济宏观区域分异规律提供直接理论依据。

### 1 数据来源

利用北京师范大学资源学院 973 项目办提供的 1996—2000 年的社会经济统计数据, 选取其中的 11

项指标: 化肥使用量、耕地总面积、粮食总产、乡村劳动力、人均化肥使用量、人均粮食播种面积、人均粮食产量、粮食单产、种植业比重、林业比重、牧业比重等(其中, 种植业比重是种植业产值与种植业、林业、牧业产值总和的比值, 林业比重、牧业比重依次类推)。由于赤峰市辖区、铜川市辖区、呼和浩特市辖区、西宁市辖区、阜新市辖区、朝阳市辖区、朔州市辖区、白银市辖区、大同市辖区、兰州市辖区、承德市辖区等 11 个区域没有农业生产与投入的指标, 且这些区域均属于社会经济发展水平较高区域中心城市。因此, 本文将这 11 个地级或省会城市作为农业生产条件较好的区域来处理。

## 2 CCA 自变量组与因变量组指标的构成

本文利用 CCA 方法的目的是探讨中国北方农牧交错带社会经济背景的分异, 尤其是研究区在农业产业结构建设方面的差异, 以期为生态—生产范式区划提供社会经济特征空间分异方面的具体依据。因此, 选择了与研究区农林牧业生产方面有直接联系的 11 项指标, 其中前 3 项指标作为影响农林牧业生产结构的自变量, 以反映研究区各县市农牧产业的构成状况; 后 8 项指标作为因变量, 以反映研究区对农业的投入和产出方面的状况, 从而得出其对农林牧业的偏重程度。

## 3 结果分析

### 3.1 CCA 结果整体分析

图 1 为基于农业生产构成指标的县市 CCA 排序图。从图 1 中可以看出, 种植业比重、林业比重、牧业比重的确是区分县市生产发展方向差异的主要因素。林业比重与第一坐标轴相关性较大, 牧业比重与第二坐标轴相关性较大, 种植业比重与第二和第一坐标轴相关性均较大, 但与前者呈正相关, 与后者呈负相关, 牧业比重与第二坐标轴呈负相关。为了更清楚直观地表现出自变量对各县市分布的影响, 做出种植业比重和林业比重的广义线性模型 (GLM) 等级图(图 2 和图 3)。从图 2 中可以看出, 依据种植业比重和各个县市在 CCA 排序图中的位置, 将研究区各县市划分为 4 种类型。从图 3 中可以看出, 依据林业比重和各个县市在 CCA 排序图中的位置, 将研究区各县市划分为 2 种类型。综合两图的划分结果, 可以将研究区各县市划分为 5 种类型。表 1 为 5 种类型的所选指标均值表, 从中可以总结出各类型在农业生产结构和农业生产投入与产出方面的特点。

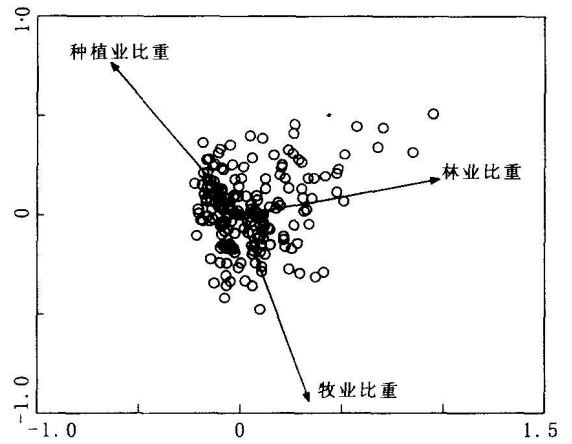


图 1 基于农业生产构成指标的县市 CCA 排序图

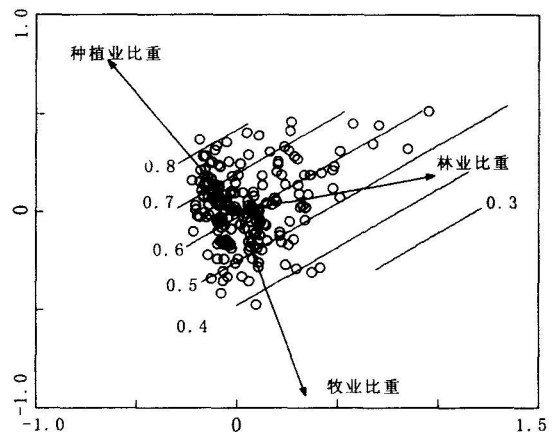


图 2 种植业比重 GLM 等级图

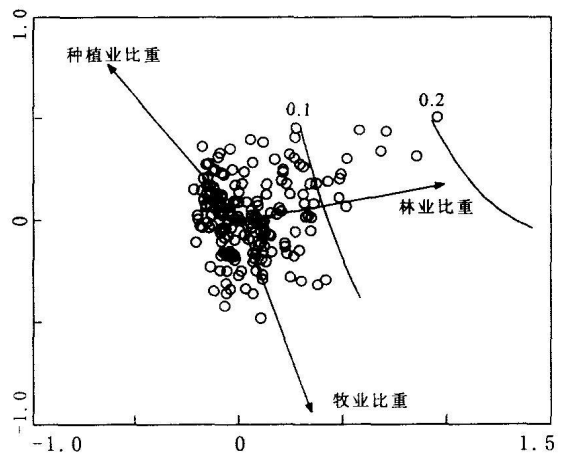


图 3 林业比重 GLM 等级图

(1) 类型 I。种植业比重最大, 耕地面积大, 化肥使用量最大, 粮食总产大, 粮食单产高。牧业比重在 4 种类型中最低。由此可以看出, 该类型是研究区中种植业生产条件最好的地区。因此, 将类型 I 确定为偏农型。

(2) 类型 II。该类型种植业比重、化肥使用量、粮食总产、粮食单产均处在第 2 位。由此可以看出, 该类型是研究区中种植业生产条件较好的地区。与类型 I 相比, 类型 II 牧业比重较高。因此, 将该类型确定为农牧型。

(3) 类型 III 与类型 I 和类型 II 相比较, 该类型最突出的特点是牧业所占比重较大, 占到了农林牧总量的 30% 以上。同时, 该类型化肥使用量、粮食总产、粮食单产均处在 5 种类型的中间。因此, 将该类型确定为牧农型。

(4) 类型 IV。该类型最突出的特点是林业比重大, 接近 30%。因此, 将该类型确定为偏林型。

(5) 类型 V。该类型最突出的特点是牧业比重大, 人均化肥使用量最少, 粮食单产最低。由此可以看出, 该类型是农业生产条件最差的区域。因此, 将该类型确定为偏牧型。

表 2 为利用 CCA 方法划分 5 种类型包含县市表。图 4 为各类型包含县市数目及各类型占研究区县市数目的百分比图。从图中可以直观地看出各类型区域所包括的县市及其所占的研究区县市数目的比例。从图 4 中可以看出, 研究区偏农类型仅占 8.4%, 农牧型与牧农型占 62.6%, 偏牧型占 22.1%, 这说明研究区是目前形成的一个以牧为主导、牧农或农牧结合为主体, 以农为辅助的农业生产格局。

表 1 中国北方农牧交错带农林牧业生产结构类型指标均值

类 型	类型 I	类型 II	类型 III	类型 IV	类型 V
农业比重/%	73.10	67.10	60.60	51.30	49.10
林业比重/%	4.60	5.80	6.70	18.90	5.70
牧业比重/%	22.30	27.10	32.70	29.80	45.20
粮食单产/t	3.60	2.29	1.73	1.53	1.26
人均化肥施用量/t	0.11	0.08	0.07	0.08	0.06
人均粮食产量(t/人)	2.26	1.22	0.98	0.89	1.13
人均粮食播种面积/hm <sup>2</sup>	0.69	0.62	0.62	0.67	0.97
化肥施用量/t	13 148.90	8 822.10	8 022.10	3 366.60	6 039.30
耕地面积/hm <sup>2</sup>	74 760.23	59 389.03	63 850.18	27 758.26	82 242.75
乡村劳力/人	111 269.70	110 170.90	111 846.70	50 939.00	101 250.40
粮食总产/t	248 716.70	145 407.00	108 242.40	36 119.60	97 135.70

表 2 研究区 5 种类型区域包含县市

类 型	县 市 名 称
偏 农	涿鹿、宁城、扎赉特旗、科尔沁左翼中旗、科尔沁左翼后旗、开鲁、朝阳、建平、耀县、宜君、甘泉、富县、洛川、黄陵、临夏市、广河
农 牧	怀来、平泉、滦平、隆化、宽城、阳高、广灵、浑源、左云、大同、应县、右玉、怀仁、神池、兴县、临县、柳林、吉县、乡宁、大宁、永和、隰县、固阳、喀喇沁旗、敖汉旗、科尔沁右翼前旗、突泉、延安、宜川、吴堡、清涧、皋兰、靖远、景泰、平凉市、泾川、灵台、崇信、华亭、庄浪、静宁、西峰市、庆阳、合水、正宁、宁县、镇原、临夏、康乐、永靖、和政、湟中、循化、贵德、通辽市、长岭、民和、华池、湟源、阜新、泾源、彭阳、临洮
牧 农	承德、赤城、丰宁、围场、娄烦、古交、天镇、宁武、河曲、翁牛特旗、库伦旗、集宁、喀喇沁左翼、北票市、通榆、延长、延川、子长、安塞、志丹、榆林、府谷、绥德、米脂、佳县、子洲、永登、榆中、定西、通渭、陇西、渭源、环县、东乡、大通、平安、乐都、互助、化隆、同仁、尖扎、同心、固原、海原、西吉、隆德、积石山、武川、清水河、卓资、五寨、保德、奈曼旗、凉城、达拉特旗、彭武
偏 林	崇礼、兴隆、灵丘、石楼、岚县、方山、离石、中阳、交口、蒲县、汾西、吴旗、黄龙
偏 牧	宣化、张北、康保、沽源、尚义、蔚县、阳原、怀安、万全、岢岚、偏关、阿鲁科尔沁旗、巴林左旗、巴林右旗、林西、克什克腾旗、乌兰浩特市、科尔沁右翼中旗、扎鲁特旗、太仆寺旗、多伦、丰镇、和林格尔、化德、商都、兴和、察哈尔右翼前旗、察哈尔右翼中旗、察哈尔右翼后旗、东胜市、准格尔旗、伊金霍洛旗、凌源市、建昌、神木、横山、靖边、定边、会宁、盐池、静乐、山阴

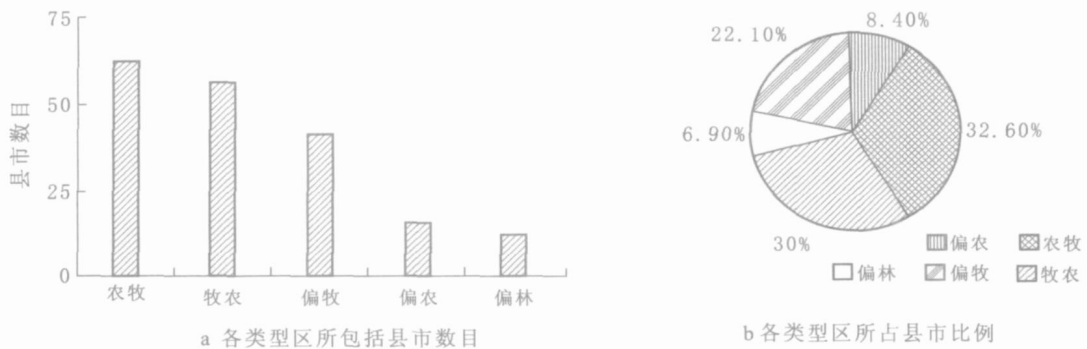


图4 研究区各类型区包括县市数目及所占比例图

### 3.2 5种类型的空间分异

(1) 偏农型在研究区各处均有分布,其中东北部和中部相对较集中,其余各处相对比较分散。偏农型在研究区东北部面积相对较大,中部次之,西南部最小。该类型占研究区总面积的13.1%(图5)。

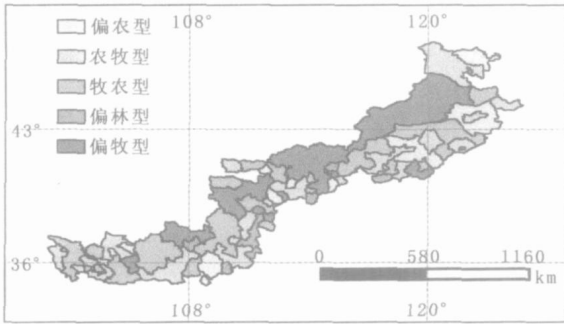


图5 CCA划分的5种类型的空间分异图

(2) 农牧型在研究区各处均有分布,但主要集中在研究区的中部和西南部。该类型在中部和西南部已连成一片,研究区东北部分布相对分散。该类型占研究区总面积的23.9%。

(3) 牧农型在研究区各处均有分布,主要分布在研究区东北部和中南部,其余地区仅有零散分布。该类型占研究区总面积的29.9%。

(4) 偏林型主要分布在研究区的中部东侧,其余地区分布较少且分散,占研究区总面积的3.6%。

(5) 偏牧型分布范围较广,研究区各处均有分布。其中,该类型在研究区东北部和中部已连成一片,主要集中在东北部和中部的北部。该类型占研究区总面积的29.5%。

综合上述分析可以看出,5种类型的分布与研究区气候和土壤资源的特点有密切的关系。偏农型大都分布在气候土壤资源利用效率高的区域,农牧结合与牧农结合大都分布在气候土壤资源利用效率一般的区域。偏牧型集中分布在气候土壤利用效率低的

区域。这充分反映出,气候、土壤等自然资源和条件对该区农业生产的制约性,农业生产对自然资源和条件的适宜性。由东南向西北,5种类型分布大体为偏农型、农牧型、牧农型、偏林型和偏牧型。

## 4 结论

(1) 利用1996—2000年统计数据,采用CCA分析方法,将中国北方农牧交错带分为偏农、偏林、偏牧、农牧、牧农5种农林牧业生产结构类型。其中,偏农类型仅占8.4%,农牧型与牧农型占62.6%,偏牧占22.1%,这与研究区现有的农业生产格局相符。

(2) 5种类型的空间分布受气候和土壤资源的制约较大:偏农型大都分布在气候土壤资源利用效率高的区域,农牧结合与牧农结合大都分布在气候土壤资源利用效率一般的区域。偏牧型集中分布在气候土壤利用效率低的区域。由东南向西北,5种类型分布大体为偏农型、农牧型、牧农型、偏林型和偏牧型。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] Glahn H. Canonical Correlation and Its Relationship to Discriminate Analysis and Multiple Regression[J]. J Atmos Sci 1998, 25: 23—31.
- [2] 张明. 区域土地利用结构及其驱动因子的统计分析[J]. 自然资源学报, 1999, 14(4): 381—384.
- [3] 黄茂怡, 黄嘉佑, 王勇, 等. 近年来CCA在气候分析与气候预测中的应用[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2001, 37(1): 128—135.
- [4] 李斌, 张金屯. 黄土高原地区植被与气候的关系[J]. 生态学报, 2003, 23(1): 82—89.
- [5] 赵昕奕, 蔡运龙. 区域土地生产潜力对全球气候变化的响应评价——以中国北方农牧交错带中段为例[J]. 地理学报, 2003, 58(4): 584—590.
- [6] 唐海萍, 张新时. 中国北方农牧交错带优化生态—生产范式体系构建[J]. 植物学报(英文版), 2003, 45(10): 1166—1173.