

1978—2011 年宁夏粮食 产量重心移动轨迹及其驱动机制

文 琦^{1,2}, 赵 亮¹

(1. 宁夏大学 资源环境学院, 银川 750021; 2. 中国科学院 地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 以县域为基本研究单元, 选取 1978—2011 年粮食产量演变节点, 运用重心模型方法对宁夏改革开放以来粮食产量重心移动轨迹进行深入研究, 并探讨了粮食产量的影响机制。1978—1985 年粮食产量重心向西北方向移动 29.502 km, 1985 年粮食产量重心向东北方向移动, 1999—2003 年粮食产量重心向西南方向移动 21.006 km, 2003—2005 年粮食产量重心向东北方向移动 3.383 km, 2005—2011 年粮食产量重心向东南方向移动 9.718 km。总体上, 1978—1999 年宁夏粮食产量重心向北移动, 1999—2003 年宁夏粮食产量重心向南回落, 2003—2005 年宁夏粮食产量重心继续向北移动, 2005—2011 年宁夏粮食产量重心又向南回落。耕地资源的变化是粮食产量重心移动的客观驱动因素。红寺堡区开发使得北部地区土地资源增加促使宁夏粮食产量重心北移, 沿黄城市带建设占用了大量耕地资源, 造成粮食产量重心南移。水资源及水利灌溉设施成为影响粮食产量的重要影响因素。饮食结构变化成为粮食生产重心的主要驱动因素。新技术的应用和农村经济发展变化也是粮食产量重心移动的重要驱动因素。

关键词: 粮食产量; 重心模型; 驱动机制; 宁夏

中图分类号: F301

文献标志码: A

文章编号: 1003-2363(2014)01-0099-04

粮食产量研究是对人类生存基本消费情况的分析, 粮食问题是关系到国计民生的关键问题。宁夏属于我国内陆民族地区, 研究该区域粮食生产重心转移问题, 有利于推进区域城乡统筹发展, 加快新农村建, 为区域持续健康发展提供重要保障。随着宁夏内陆改革开放试验区的建设, 城市化速度加快, 人民生活水平逐步提升, 粮食总量需求呈现逐年增加态势, 而城市化、工业化对土地资源、水资源等需求增加, 导致农业生产与城市化对水土资源的争夺愈演愈烈。因而, 针对宁夏自然条件及其经济发展类型的差异, 揭示粮食单产的区域差异及其驱动因子显得十分必要^[1]。粮食生产重心轨迹演变研究有助于探明不同时期粮食生产各项影响因素及其相互作用机理^[2]。粮食生产重心演变主要是受粮食生产格局的变化, 体现了各种地域层次和生产能力的差异^[3]。我国 20 世纪 80 年代城市化的兴起造成大量优质耕地流失, 由此以控制耕地流失为主的粮食安全制度逐步建立^[4]。研究表明, 我国粮食重心演进格局主要受资源配置、人民生活水平提高、科学技术进步等驱动^[5]。土地利用结构演变、自然灾害、人口和工业发展等对粮食生产重心演变都有不同程度的影响^[6-7]。2004 年以来, 国家连续发布了 9 个涉农一号文件, 宁夏先后也推

行了良种补贴、免除农业税、建立长效抗旱减灾机制等惠农支农政策, 这些措施有效提升了粮食产量, 加之科学技术对农业生产的贡献显著提升, 2011 年宁夏粮食总产量达 358.9 万 t, 是全国 5 个连续八年增产的省份之一, 人均粮食产量达 560 kg, 居全国第 5 位。深入分析宁夏粮食产量重心移动轨迹对于保障新时期宁夏城乡统筹建设和山川协调发展具有重要意义。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

宁夏地处黄河上游地区, 位于北纬 35°20′~39°23′、东经 104°17′~107°39′之间。北倚贺兰山, 南靠六盘山, 黄河纵贯北部全境, 素有“塞上江南”之美誉。按自然条件分为北部引黄灌区、中部干旱带和南部山区三大区域。北部引黄灌区自秦汉以来就修渠灌田, 发展灌溉农业, 为宁夏的商品农业基地。中部干旱带日照充足, 昼夜温差大, 工业污染少, 是发展有机特色农产品的最佳适宜区。南部山区丘陵沟壑纵横, 气候温和凉爽, 生态环境好, 是发展生态农业的理想区域。从农业资源角度看, 宁夏农业资源独具特色, 发展潜力巨大, 人均土地资源丰富, 全区耕地 110 万 hm², 人均 0.19 hm², 居全国第 4 位。

1.2 模型构建与数据来源

1.2.1 粮食产量重心模型构建。

重心概念源于物理学, 重心模型是研究区域发展过程中要素空间变动的重要分析工具。由于区域发展为要素集聚与扩散的过程, 各要素的重心位置处于不断变

收稿日期: 2012-10-11; 修回日期: 2013-10-28
基金项目: 宁夏自然科学基金项目 (NZ1107)
作者简介: 文琦 (1979-), 男, 宁夏彭阳县人, 副教授, 硕士生导师, 博士, 主要从事土地利用、农业与农村发展研究, (E-mail) wengq98@163.com。

动之中,要素重心的移动反映了区域发展的空间轨迹。人口重心模型、经济重心模型以及生产重心模型是地理学常见的分析模型。依据重心模型理论构建区域粮食产量重心模型,可以表示为:

$$x_j = \sum_{i=1}^n (T_{ij}x_i) / \sum_{i=1}^n T_{ij} ; \tag{1}$$

$$y_j = \sum_{i=1}^n (T_{ij}y_i) / \sum_{i=1}^n T_{ij} 。 \tag{2}$$

式中: T_{ij} 为第 i 个评价单元第 j 年某要素的总量; $P_i = (x_i, y_i)$ 表示第 i 个评价单元的地理中心坐标; $P_j = (x_j, y_j)$ 表示粮食产量第 j 年的全区重心坐标。

设第 $k, k + m$ 年全区粮食产量重心坐标分别为 $P_k(x_k, y_k), P_{k+m}(x_{k+m}, y_{k+m})$, 那么, 重心 P_k 向 P_{k+m} 移动方向模型为:

$$\theta = \arctan [(y_{k+m} - y_k) / (x_{k+m} - x_k)] 。 \tag{3}$$

重心移动距离模型为:

$$d_m = \sqrt{(x_{k+m} - x_k)^2 + (y_{k+m} - y_k)^2} 。 \tag{4}$$

1.2.2 数据来源

宁夏各市县粮食产量、化肥施用量的数据主要来源于《宁夏统计年鉴(2012)》。以县域为单元,计算粮食产量重心位置,运用 ArcGIS 10.0 工作平台进行时空数据分析,输出宁夏粮食产量重心时空变化。

2 研究结果

运用评价模型,分别计算了 1978—2011 年宁夏粮食产量重心时空演变规律(表 1),并运用 ArcGIS 10.0 绘制输出了粮食产量重心移动轨迹(图 1)。

表 1 1978—2011 年宁夏粮食产量重心位置及移动态势

Tab.1 The site and movement of grain output gravity center from 1978 to 2011 in Ningxia

年份	粮食产量重心坐标	时间段/年	移动距离/km	速度/(km · a ⁻¹)	移动方向
1978	(106°08'44", 37°20'23")	1978—1985	29.502	4.214	北偏西 68.84°
1985	(106°02'59", 37°35'15")		3.506	0.701	北偏东 30.89°
1990	(106°04'37", 37°36'14")	1990—1999	11.427	1.269	北偏东 85.18°
1999	(106°05'08", 37°42'23")		21.006	5.251	南偏东 86.26°
2003	(106°05'52", 37°31'03")	2003—2005	3.383	1.691	北偏东 82.18°
2005	(106°06'07", 37°32'52")		9.718	1.944	南偏东 80.01°
2011	(106°07'34", 37°31'03")	2005—2011			

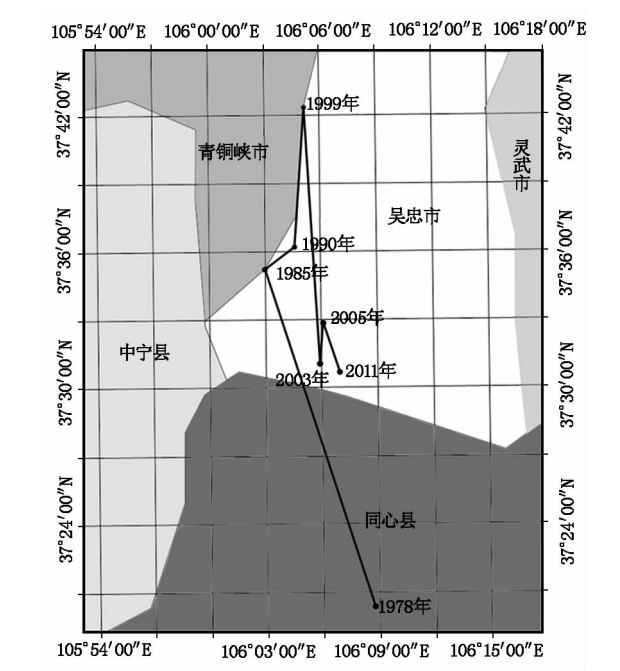


图 1 1978—2011 年宁夏粮食产量重心轨迹

Fig.1 The track of grain output gravity center from 1978 to 2011 in Ningxia

1978—2011 年宁夏粮食产量逐年上升,其重心整体上呈现了西进北移态势。1978—1985 年,受家庭联产承包责任制政策的引导和引黄灌溉条件改善,北部灌区粮食产量显著增加,灵武市、青铜峡市、中宁县、永宁县粮

食产量增加 2.03 亿 kg,占宁夏粮食产量增加量的 75.12%,该时期粮食产量重心以 4.214 km/a 的速度向北偏西 68.84°方向移动了 29.502 km。1985—1990 年,贺兰、永宁、灵武、平罗、利通区、青铜峡、沙坡头、中宁 8 个县(区)的粮食年均总产量占全区粮食年均总产量的 65.31%。该时期宁夏粮食产量重心以 0.701 km/a 的速度向北偏东 30.89°方向移动了 3.506 km。1990—1999 年宁夏粮食产量增加最快,1999 年达到最高峰。粮食产量重心以 1.269 km/a 的速度向北偏东 85.18°方向移动了 11.427 km。1999—2003 年宁夏粮食产量处于下滑阶段,这一时期主要为种植结构调整期,小麦、水稻产量呈递减态势,玉米、马铃薯产量呈现增长态势。2003 年粮食总产量为 25.40 亿 kg,相比 1999 年的粮食总产量 26.69 亿 kg,粮食产量减少 1.29 亿 kg,贺兰、灵武、大武口、平罗、沙坡头 5 个县(区)粮食减产达 1.17 亿 kg,占粮食减产量的 90.41%。同期,宁夏南部山区玉米、马铃薯等秋季作物种植面积增加,粮食产量相应增加,因而粮食产量重心以 5.251 km/a 的速度向南偏东 86.26°方向移动了 21.006 km。2003—2005 年,由于国家粮食生产补贴、免除农业税等因素驱动,宁夏粮食产量回升,2005 年达到 27.51 亿 kg,比 2003 年增加 8.34%,引黄灌区增产显著,粮食产量重心以 1.691 km/a 的速度向北偏东 82.18°方向移动了 3.383 km。2005—2011 年粮食产量持续增加,粮食产量重心以 1.944 km/a 的速度向南偏

东80.01°方向移动了9.718 km。

从表1可以看出,6个时期粮食产量重心移动的速率变化相对较小,这说明宁夏粮食生产的空间波动较小,粮食生产的优势区域格局相对比较稳定。

3 粮食产量重心移动驱动机制

3.1 水土资源合理利用

近年来宁夏对耕地资源的大力开发是驱动粮食产量重心移动的客观基础。1995—2000年耕地面积从80.7万hm²增长到129.3万hm²,1999年粮食产量自改革开放以来达到了最高峰。2000—2003年粮食产量开始下滑,主要由于退耕还林、封山禁牧等政策促使林地面积增加,耕地面积减少。林地面积在2000—2003年增加了11万hm²。1999年红寺堡区成立以来,开发增加土地2.11万hm²^[8-9],2000年以来北部灌区城市建设开发速度加快,对耕地占用比例较大,造成耕地面积减少,致使1999—2003年粮食产量重心向南移动(图2)。

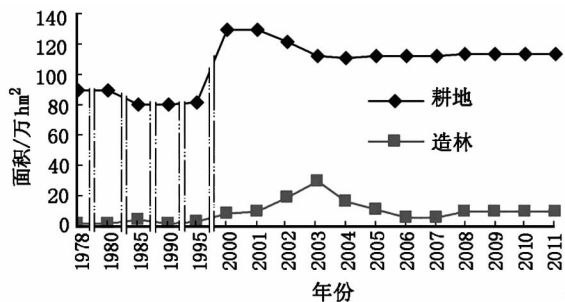


图2 1978—2011年宁夏耕地面积、造林面积变化
Fig. 2 The change of land area of cultivated and forestation in Ningxia from 1978 to 2011

宁夏北部平原地区地下水天然资源为22.09亿m³/a,占全区地下水资源的83.13%,分布在全区15.27%的土地上,而中南部山区地下水资源为4.48亿m³/a,土地面积却占全区84.73%。地下水资源北多南少引起1978年以来粮食产量重心显著北移。北部引黄灌区引用黄河水以及大柳树、青铜峡大坝等水利设施促使粮食产量重心向北移动^[10]。南部山区改革开放以来也陆续兴建了固海、同心、南山台子、甘城子、扁担沟、盐环定等高引程扬黄灌溉工程,开发灌溉面积近百万亩,粮食生产能力也在逐步提高,但由于大部分土地仍然依靠自然降水,该区域粮食产量增长依然缓慢。

3.2 食物消费结构演变

消费需求变化决定着粮食供给结构的变化。改革开放以后,随着国民经济迅速发展,人民生活水平提升,食物消费需求结构产生了很大变化。1996年,宁夏粮食支出比重为17.99%,2003年,粮食消费比重下降至10.63%,7年间下降了7.36%。奶制品支出由1992年的1.93%上升到2003年的5.4%。

宁夏居民食物消费正从温饱型逐步向营养均衡改善型过渡,人们更加注重健康饮食,粗粮蔬菜的消费增长,从而一定程度上影响了宁夏粮食产量重心的移动^[11]。

3.3 种植业结构调整

随着科技发展,农业机械化水平提高,宁夏种植结构快速调整,伴随着改良及新品种大米、玉米、小麦等高产作物的大面积推广促使宁夏粮食产量重心发生偏移。1978年以来,宁夏粮食生产施用化肥量逐年递增(图3)。农用薄膜的使用及推广使宁夏农业用地的复种指数大大提高,也对保墒、盐碱地和低洼地的改造有极其重要的作用。另外,现代化农业机械的蓬勃发展,极大地提升了土地生产率。同时,沃土工程、测土配方施肥、种子工程、植保工程、集雨补灌、旱作节水农业等也适时调整了种植业结构,提高了粮食的综合生产能力。

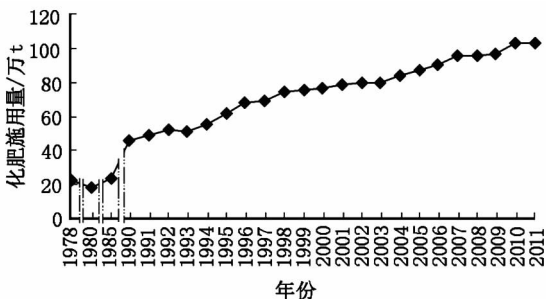


图3 1978—2011年宁夏化肥施用量变化
Fig. 3 The amount of chemical fertilizer in Ningxia from 1978 to 2011

3.4 农村经济发展空间分异

宁夏全区农村经济发展不平衡。引黄灌区、中部干旱带依托城市商业、旅游业、煤炭业带动,农村经济发展速度远快于南部山区。南部山区的农业仍处于靠天吃饭的状态,由于种田收入远远低于外出打工的收入,所以农民的种粮积极性不断下降,大量劳动力外出流向大城市,农村土地撂荒、弃耕的现象异常严重。而引黄灌区的农业劳动力相对于南部山区农业劳动力较为稳定。因而,农村经济发展水平的差异也是引起粮食产量重心移动的重要因素^[12]。

4 结论与讨论

1)1978—2011年宁夏粮食产量重心总体向北移动。其中,1978—1999年间宁夏粮食产量重心位置向北移动,1999—2003年宁夏粮食产量重心向南移动,2003—2005年宁夏粮食产量重心继续向北移动,2005—2011年宁夏粮食产量重心向南移动。与此同时,宁夏粮食产量重心移动的速率变化不大,粮食生产的空间波动相对比较稳定,生产优势区域的空间格局也比较稳定。

2)耕地资源的变化是驱动宁夏粮食产量重心移动的客观基础。红寺堡区、华西村等土地资源开发促使粮

食产量重心北移;沿黄城市开发建设对耕地资源的占用,造成粮食产量重心南移。水资源的有效利用是粮食产量重心转移的重要因素。人民生活水平提升促使食物消费需求结构改变直接驱动粮食产量重心转移。新技术的应用和农村经济发展变化也是粮食产量重心移动的重要驱动。总之,自 1978 年以来,宁夏粮食产量重心总体向北移动。

参考文献:

[1] 杨丽霞,杨桂山,姚士谋,等. 基于 ESDA-GWR 的粮食单产及其驱动因子的空间异质性研究[J]. 经济地理, 2012,32(6):120-126.

[2] 刘彦随,王介勇,郭丽英. 中国粮食生产与耕地变化的时空动态[J]. 中国农业科学, 2009,42(12):4269-4274.

[3] 韩荣青,戴尔阜,吴绍洪. 中国粮食生产力研究的若干问题与展望[J]. 资源科学, 2012,34(6):1175-1183.

[4] 宋小青,欧阳竹. 1999—2007 年中国粮食安全的关键影响因素[J]. 地理学报, 2012,67(6):793-803.

[5] 王介勇,刘彦随. 1990 年至 2005 年中国粮食产量重心演进格局及其驱动机制[J]. 资源科学, 2009,31(7):1188-1194.

[6] 张海峰,刘林山,王有宁,等. 青藏高原东北部互助县域土地利用变化对粮食安全的影响[J]. 地域研究与开发, 2012,31(2):95-100.

[7] 龙方,杨重玉,彭澧丽. 自然灾害对中国粮食产量影响的实证分析——以稻谷为例[J]. 中国农村经济, 2011(5):33-44.

[8] 田光进,庄大方,刘明亮. 近 10 年中国耕地资源时空变化特征[J]. 地球科学进展, 2003,18(1):30-36.

[9] 邵晓梅,谢俊奇. 中国耕地资源区域变化态势分析[J]. 资源科学, 2007,29(1):36-42.

[10] 张薇,吴强力. 浅析宁夏地下水资源的合理开发与利用[J]. 水利监督技术, 2004(5):35-37.

[11] 刘慧. 宁夏城乡居民食物消费结构变化及趋势分析[J]. 宁夏社会科学, 2006(1):71-73.

[12] 牛剑平,杨春利,白永平. 中国农村经济发展水平的区域差异分析[J]. 经济地理, 2010,30(3):480-483.

Changes of Grain Output Center of Gravity
and Its Driving Forces in Ningxia from 1978 to 2011

Wen Qi^{1,2}, Zhao Liang¹

(1. School of Resources and Environment, Ningxia University, Yinchuan 750021, China;

2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: Take the county as the research unit, using the model of gravity center, the paper analyses the change of gravity center of grain-output in Ningxia from 1978 to 2011. With these results, the impact mechanism of grain-output are elaborated. The results showed that the gravity centre of grain-output has moved to north of Ningxia in 1978—1999; and then turn to south of Ningxia during 1999—2003; and it has moved to north of Ningxia again in 2003—2005; at last, it has gone to south of Ningxia. The change of cultivated land is the main objective factors for transfer of gravity center of grain-output. The increase of land resources in Hongsibao region made the gravity centre of grain-output towards northern of Ningxia. The occupancy of cultivated land by city construction along the Yellow River, which cause the gravity centre of grain-output towards southern of Ningxia. The main factor of gravity centre of grain-output change is utilization of groundwater resources. The direct driving factor is the change of food consumption structure. Also, the application of new technology and the development of rural economy are the important driving factors of gravity centre of grain-output.

Key words: grain-output; the model of gravity; driving mechanism; Ningxia