

地理信息系统在中国粮食总产空间 变化研究中的应用*

党安荣 阎守邕 肖春生

(中国科学院遥感应用研究所 GIS 研究室 北京 100101)

摘 要 本文针对前人研究粮食生产系统空间变化的不足,选择 1985 与 1994 两个年份的分县粮食生产统计数据为依据,运用地理信息系统(CAS / GIS)做为分析手段;从空间变化特征、变化成因及变化趋势 3 个方面,着重对 1984 年以来的我国粮食总产的空间变化进行了定量研究。结果表明:在过去十年里,我国粮食增产量主要来自北方,南方粮食产量地位明显下降;今后,南方粮食减产区将会进一步扩大,北方将成为我国粮食生产发展的重点。

关键词 地理信息系统,中国,粮食生产,空间变化

空间变化是粮食生产系统发生、发展的必然结果。开展粮食生产系统空间变化研究,旨在认识和掌握粮食生产系统的区域差异及其变化规律,以便指导粮食生产的进一步发展。地理信息系统(GIS)是一种空间信息系统,具有独特的区域综合、空间分析、动态预测与提供决策支持的功能,目前已被广泛应用于环境、资源、灾害等许多领域,但在我国粮食生产研究中还没有开展应用。本文拟在地理信息系统支持下,以县为统计单位研究我国粮食生产系统空间变化特征,探讨粮食生产区域格局变化的规律、趋势及其成因,为制定粮食生产的政策提供依据。

1 粮食生产系统空间变化研究方法

空间属性是粮食生产系统的基本属性。由于组成粮食生产系统的自然环境要素和社会生产要素的区域差异性,粮食生产系统也具有明显的地域分异;而且随着时间的推移,这种地域分异也在不断地发生变化。因此,粮食生产系统的空间变化一直受到人们的关注,特别是 80 年代中期以来,随着我国经济体制改革和对外开放政策的实施,粮食生产的区域格局发生了巨大的变化,有关粮食生产区域格局变化的研究也层出不穷。下述几项研究是比较有代表性的:

(1) 中国科学院农业专家组(1995 年),在“我国

农业生产的问题、潜力与对策”研究中,按行政区划与自然区划相结合的原则,将全国 30 个省(市、自治区)划分为东北、华北、西北、西南和东南 5 个地区,又将 5 个地区分成南北两大片,对 1949—1958 年、1958—1978 年、1978—1984 年、1984—1993 年 4 个阶段的粮食增长状况进行了统计分析,得出的结论是:“1984 年以前,我国粮食地区间的调节一直是‘南粮北调’,而 1984 年以后却发生了转折性的变化,北方片的粮食总产猛增,占全国增量的 97.5%,南方片下降了 2.5%,并随之形成了‘北粮南运’的新流向”^[1]。

(2) 农业部农村经济研究中心的冀名峰先生(1996 年),通过对 1987—1993 年全国各省粮食生产比较优势系数的测算,分析了区域粮食生产比较优势格局变化,并按“东部地区、中部地区、西部地区”讨论了粮食生产的空间优势及其变化,指出了各省区粮食生产优势与生产现状之间的关系及未来的发展方向^[2]。

(3) 国家统计局农调队的李仁元先生(1996 年),从我国综合农业区划 9 大农业生产区的农业资源及粮食生产状况入手,对比分析了 9 大区 1985—1994 年粮食总产及亩产的增减变化,并以中低产田比例数量为指标分析了 9 大区粮食增产的主要因素;在此基础上,提出了“九五”期间 9 大农区粮食生产的发展方向和对策^[3]。

(4) 中国科学院国情小组的张落成先生与吴楚

* 本研究得到国家重点科技项目(97-759-05-01)资助。主要研究人员还有王世新,周艺,田青等。

收稿日期:1997-11-24;收到修改稿日期:1998-03-13

材先生(1997年),从我国“东部、中部和西部”3大地带典型年份粮食产量构成入手,对比分析了1949、1978、1984、1994年各地带粮食产量占全国比例及其变化;同时将全国分为南方和北方进行对比分析,得出的结论是:1984年以来,我国区域粮食生产总的格局是“北上”和“西移”,尤其是北上趋势更加明显。具体来说,东部略有下降,中部略有上升,西部基本稳定;南方粮食生产地位急剧下降,北方则趋于上升^[4]。

此外,还有的学者从供需平衡角度^[5]、从耕地流失状况^[6]、从局部地区粮食短缺问题^[7]等入手,研究

了粮食生产系统的空间变化。所有这些研究,从不同的角度揭示了我国粮食生产的空间布局及其变化的总体特征,有助于从宏观上调整我国粮食生产结构。但深入分析会发现两点不足:

(1) 分析统计区域(省或区)过大,掩盖了客观存在的区域内部的差异性;

(2) 分析结果是一系列的统计表格,使空间变化特征不能很好地体现出来。

针对上述两方面的不足,本文采用图1的方法流程,选择1985与1994两个年份的分县粮食生产数据库为依据,运用地理信息系统(GIS)为分析手段,

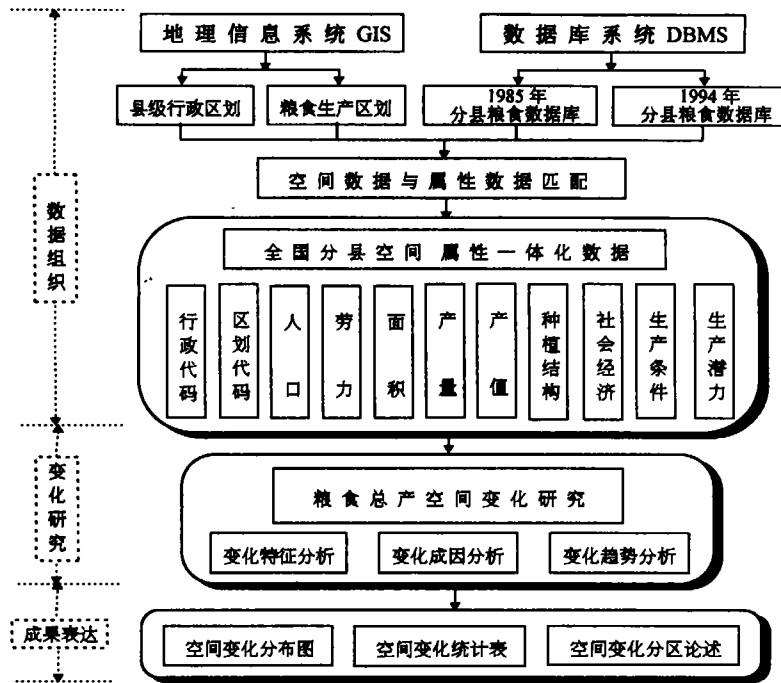


图1 全国粮食生产系统空间变化研究方法流程

Fig.1 Research process on spatial variation of China's grain production system

以县级行政区划图作为表达空间变化分析成果的基本载体,对1985—1994年全国粮食总产量的空间变化特征、变化成因及变化趋势进行分析;并分别以空间变化图、变化表及变化论述3种形式综合表达研究成果¹⁾。

2 粮食总产空间变化特征分析

在全国分县粮食空间与属性一体化数据的基础上,借助中国农业统计地理信息系统(CAS/GIS)^[8],对1985及1994年的粮食总产量按行政编码

做减法运算,生成总产量差值;然后对两期总产量及差值进行分级制图^[9]和统计分析,获得如下粮食总产空间变化特征。

2.1 全国75%的县市粮食总产绝对增长

图版I图2是对粮食总产差值数据进行分级后,编制的“中国粮食总产量变化图”。图中绿色图斑表示总产增长大于10⁵t的县市,红色图斑表示总产减少10³t以上的县市,从而直观地反映出,全国各县市粮食总产有增有减,增产县市占绝对优势,减产县市各地均有分布。表1是对粮食总产差值数据按制图分级进

1)党安荣. 基于GIS的中国粮食生产潜力与时空变化研究. 中国科学院遥感应用研究所博士学位论文,1997.

行统计后获得的,由表可知,减产在 10^3t 以上的县市占全国的 17.6%;有 5% 的县市增减幅度不大,呈相对稳定状态;而 75% 的县市则呈绝对增产,其中 12.1% 的县市增产 10^5t 以上,是重要的商品粮基地。

表1 全国粮食总产变化分级统计(1985—1994年)

Table 1 Classification statistical of total grain production in China from 1985 to 1994

总产变化分级/t	县(市、旗)/个数	占全国县(市、旗)/%
≤ -1000	414	17.6
-1000—1000	118	5.0
1000—15000	487	20.7
15000—35000	469	20.1
35000—100000	519	22.1
>100000	284	12.1
缺数据	56	2.4

2.2 粮食总产减产县市主要分布在南方

从图版 I 图 2 可以直观地看出,粮食总产增产较多的县市(绿色图斑)主要分布在东北平原、华北平原等北方地区,而粮食总产减产较多的县市(红色图斑)则主要分布在长江下游平原、江南丘陵、珠江三角洲、川北陕南等南方地区。如果按粮食生产区划方案¹⁾进行总产量变化统计(表 2),则可定量地反映这种空间变化特征。从表 2 可知,北方 5 区(东北区、内蒙古及长城沿线地区、甘新区、黄土高原区、黄淮海区)粮食总产增产量占全国的 67.9%,增产县市占全国的 49.2%。而南方 4 区(长江中下游区、西南区、华南区、青藏区)粮食总产减产量占全国的 68.2%,减产县市占全国的 70.2%。

表2 全国粮食总产变化分区统计(1985—1994年)*

Table 2 Regionalization statistical of total grain production in China from 1985 to 1994 (%)

一级区划	增产量	减产量	增产县	减产县
东 北 区	27.87	8.43	9.28	4.08
内蒙古及长城沿线区	4.20	2.35	3.98	4.51
甘 新 区	2.09	0.07	5.75	0.43
黄 土 高 原 区	5.47	4.70	11.55	10.09
黄 淮 海 区	28.38	16.23	18.62	10.73
长江中下游区	12.35	46.39	14.86	37.34
西 南 区	14.08	9.38	23.04	15.24
华 南 区	5.23	11.75	8.29	8.37
青 藏 区	0.34	0.70	4.64	9.23

* 表中各指标的计算方法如下:增(减)产量百分比=[各区增(减)产县的增(减)产量之和/全国增(减)产县的增(减)产量之和]%;增(减)产县百分比=[各区增(减)产县个数/全国增(减)产县个数]%

2.3 粮食总产增产量主要来自北方

按粮食生产系统区划方案分别就 1985、1994 两年粮食总产及其差值进行统计,并将各区占全国的百分比以柱状图表达(图版 I 图 3),由此可知:1985 年北方 5 区粮食(甘新区、内蒙古及长城沿线区、黄土高原区、东北区、黄淮海区)总产占全国的 43.6%,南方 4 区(长江中下游区、华南区、西南区、青藏区)占 56.4%;经过 9 年的变化,到 1994 年,北方 5 区总产量比例上升为 49.8%,而南方 4 区则下降为 50.2%,使我国粮食生产南方占优势的格局转变为南北平分秋色的局面。而且,从 1985 年到 1994 年,北方 5 区的净增产量占全国净增产量的 73.1%,南方 4 区占 26.9%。东北区和黄淮海区的粮食增产非常突出,两区总产净增长之和占全国的 60.64%,远远高出其它区域。

3 粮食总产空间变化成因分析

粮食总产取决于粮播面积和粮食单产两个因素,这是毋庸置疑的论断。然而,对建国以来我国粮食生产时序变化的定量研究表明,几十年来驱动我国粮食产量变化的直接动力首先是单产,其次才是面积¹⁾。当然,对于不同区域,面积与单产的作用大小强弱,应该是有差异的。为了认识粮食总产空间变化的驱动力,本文在 GIS 支持下,按粮食生产一级区划单位¹⁾,分别统计 1985—1994 年粮食单产与粮播面积的变化,得到表 3 所列的定量结果,由此可以看出:东北

表3 全国粮食总产空间变化驱动力分析

Table 3 Driving force analyses on China's total grain production

一级区划	粮播面积变化 10^3 hm^2	粮食单产变化 kg/hm^2	粮食总产变化 10^4 t
东 北 区	1040.45	1429.05	2329.09
内蒙古及长 城沿线区	358.83	1017.75	401.26
黄土高原区	528.10	454.95	495.81
黄 淮 海 区	44.43	1148.03	3104.33
长江中下游区	-1375.56	554.40	1378.39
西 南 区	1866.72	420.83	1013.91
华 南 区	-232.84	752.85	561.42
甘 新 区	-233.66	1721.78	292.59
青 藏 区	-16.36	650.70	60.05
全 国	1980.10	781.50	9636.83

1) 党安荣. 基于GIS的中国粮食生产潜力与时空变化研究. 中国科学院遥感应用研究所博士学位论文.

区、内蒙古及长城沿线区和黄土高原区,粮食总产的增长既有粮播面积扩大的贡献,也有粮食单产提高的作用;黄淮海平原区粮食总产的增长,主要是由于单产的提高;西南区粮食总产的变化,则主要是由于粮播面积的扩大;长江中下游区、华南区、甘新区及青藏区粮食总产的增长,完全是来自粮食单产的提高,与此相对应,其粮食总产在全国所占比例的下降,则主要是由于粮播面积的大量减少。可见,虽然不同地区粮食总产的变化各有其主要驱动因子,但总体而言,

单产的变化对粮食总产增长的贡献是非常巨大的。

4 粮食总产空间变化趋势分析

为了进一步认识粮食生产空间变化趋势,对未来粮食生产做出预测,本文以粮食生产2级区划¹⁾为单位进行统计,得到总产净增长(绝对增产)比例最大的前10个2级区划区(表4)和总产减产(相对减产)比例最大的前10个2级区划区(表5),对比分析

表4 全国主要粮食总增产2级区划区(1985—1994)*

Table 4 The main regions of China's total grain production increase from 1985 to 1994 (%)

2级区划	1985年总产	1994年总产	总产净增长	总产增长县
东北平原区	8.95	12.86	28.47	6.85
低洼平原区	4.50	5.68	9.52	5.52
半岛丘陵区	5.96	6.44	8.38	3.48
山前平原区	4.40	4.85	6.16	5.25
黄淮平原区	9.75	9.00	6.00	4.36
云贵高原区	3.64	3.96	5.24	8.90
四川盆地区	8.54	7.71	4.50	5.36
长江中下游平原区	17.64	14.9	3.98	6.46
长城沿线区	1.35	1.79	3.51	2.54
川鄂山地区	2.66	2.65	2.66	3.92
累计	67.39	69.84	78.42	52.64

* 表中各指标的计算方法如下:总产净增长百分比=[各区总产净增产量/全国总产净增产量]%;总产净增产量=总产增产县增产量之和-总产减产县减产量之和;总产增长县百分比=[各区总产增产县个数/全国总产增产县个数]%

表5 全国主要粮食总减产2级区划区(1985—1994)*

Table 5 The main regions of China's total grain production decrease from 1985 to 1994 (%)

2级区划	1985年总产	1994年总产	总产减产量	总产减产县
长江中下游平原区	17.64	14.9	29.98	20.17
黄淮平原区	9.75	9.00	11.72	6.87
浙闽丘陵区	3.41	2.81	8.43	6.65
粤闽沿海区	3.34	2.69	8.32	5.79
东北平原区	8.95	12.86	8.17	3.22
江南丘陵区	6.36	5.34	7.49	9.23
四川盆地区	8.54	7.71	5.02	3.65
桂南丘陵区	2.98	2.70	3.41	2.36
汾渭谷地区	2.50	2.20	3.16	4.72
秦巴山地区	1.40	1.21	2.17	4.72
累计	64.87	61.42	87.87	67.38

* “总产减产量百分比”与“总产减产县百分比”的计算方法同表2。

两表统计结果,可得出下述预测分析。

4.1 北方将成为我国粮食生产发展的重点

从表4中可知,东北区的东北平原区及黄淮海

区的4个2级区位居总产量净增长的前5位,增产总和占全国的59.30%;长江中下游平原区、四川盆地和云贵高原区分别位于6—8位,占增产产量的13.72%,10个区共占总增产产量的78.42%。以上各区

1)党安荣. 基于GIS的中国粮食生产潜力与时空变化研究. 中国科学院遥感应用研究所博士学位论文.

不但粮食增产量大,粮食总产量也占较大的比例(1985年为67.39%,1994年为69.84%)。因此,这些区域将是我国今后粮食生产发展的重点开发或保护区域。同时,在10个增产区中,北方地区占6席,增产量较高(62.81%);南方地区占4席;增产量较低(15.61%);可见,发展粮食生产的重心将在北方。

4.2 南方粮食减产区可能会扩大

表4的数据表明,在相对减产量较大的10个2级区划区域中,南方地区占6席,减产比例较大(62.65%),北方地区占4席,减产比例较小(25.22%),与增产区比例正好相反,再次说明南方近年来粮食减产严重;特别是在相对减产区中同样出现了长江中下游平原区,黄淮海平原区,四川盆地和东北平原区,而且位次靠前,说明在主要粮食增产区中还存在着总产减产的县市,这是应该引起高度重视的,如果不采取确实有效的措施,减产区可能会进一步扩大,尤其是南方。

上述研究表明:

- (1) 地理信息系统(GIS)是研究粮食生产空间变化的非常有效、快捷、直观的技术手段;
- (2) 从1985年到1994年,我国粮食增产量主要来自北方,南方粮食产量地位明显下降;
- (3) 驱动我国粮食增产的主要因子是单产,而控制粮播面积是南方粮食生产发展的关键;
- (4) 在未来我国粮食生产发展中,南方减产区

将会进一步扩大,北方将成为重点发展区。

参 考 文 献

- 1 中国科学院农业问题专家组. 我国农业生产的问题、潜力与对策. 中国科学报, 1995.3.6.
- 2 冀名峰. 我国粮食生产的区域比较优势分析. 农业经济问题, 1996, (5): 19—22.
- 3 李仁元. 九大农区粮食生产潜力分析. 中国农村经济, 1996, (1): 17—21.
- 4 张落成, 吴楚材. 我国21世纪粮食生产地区结构变化. 科技导报, 1997, (4): 7—9.
- 5 黄佩民等. 2000—2030年中国粮食供需平衡及其对策研究. 农业经济问题, 1997, (3): 9—14.
- 6 张建平. 我国耕地资源的流失与对策建议. 科技导报, 1996, (9): 55—58.
- 7 俞敬忠. 警惕我国南方出现缺粮局面. 中国农村经济, 1994, (5): 35—37.
- 8 阎守邕等. 中国农业统计地理信息系统及其应用. 遥感学报, 1997, 1(2): 152—156.
- 9 阎守邕等. 中国农业状况图集. 北京: 星球地图出版社, 1997.

作 者 简 介

党安荣,男,1964年生于陕西佳县。1985年获陕西师范大学地理学学士学位;1988年获西北大学地图学与遥感硕士学位,同年分配到煤炭部航测遥感局计算中心从事GIS与CAD工作;1997年获中国科学院遥感应用研究所遥感与地理信息系统博士学位;目前在清华大学建筑学院城市规划与设计博士后流动站工作。主要从事基于RS和GIS的城市总体规划研究。已发表论文30余篇。

GIS Application in Studying on Spatial Variation of China's Total Grain Production

Dang Anrong Yan Shouyong Xiao Chunsheng

(*Institute of Remote Sensing Applications, CAS, Beijing 100101*)

Abstract This paper presents a quantitative study of the spatial variation of China's total grain production. First, the author proposes the study method and the research process on the spatial variation of China's total grain production. Second, using GIS as an analyzing tool, the characteristics, results, and trends of spatial variation of China's total grain production are analysed based on the national grain production database (by county unit) within two periods (in 1985 and 1994) by statistical analyses and choropleth mapping. The characteristics of China's total grain production can be summarized as follows: (a) the total grain production of 75 percent counties of China has increased absolutely in the past decade; (b) the increased amount of the total grain production of China was mainly produced in the north area; and (c) the decreased amount of total grain production was mainly from the south of China. Generally, the variation in total grain production is determined by two main factors; grain sown area and grain yield. However, the key driving forces of spatial variation of China's total grain production in the past decade are different from the north to the south and from the east to the west as well. For instance, in the Huang-Huai-Hai Plain, the key driving force of the total grain increase was grain yield while in the South-East region, it was grain sown area and so on. After analyzing these characteristics, reasons, results and trends of total grain production variation in the past decade, the paper predicts that the reduction productive areas in southern China will expand, and the north will be the main region to develop China's grain production in the future.

Key words GIS, China, Grain production system, Spatial variation