

# 1980~2009 年新疆粮食生产主要影响因素分析

史常亮,王忠平,邹昊

(北京林业大学经济管理学院,北京 100083)

**摘要:**运用灰色斜率关联度和生产函数 2 种方法,分析了新疆 1980~2009 年粮食生产的影响因素及其贡献率。2 种方法分析结果一致地表明,新疆 1980~2009 年粮食产量的增长主要取决于农业机械总动力、化肥施用量和有效灌溉面积三个方面;分时段来看,有效灌溉面积和粮食播种面积对新疆粮食产量的影响程度不断增强,而农业机械总动力和化肥施用量两种科技投入要素对新疆粮食产量的影响却经历了由强变弱的变化。

**关键词:**粮食生产;灰色斜率关联度;生产函数;贡献率

**中图分类号:** F307.11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2011)05-0204-05

影响粮食产量的因素很多,国内在这方面的研究成果也颇多。由于研究的角度和侧重点不同,选择的关注因素亦不尽相同。在国家层面,单产、化肥施用量、播种面积、劳动力和灌溉率以及自然灾害都被视为影响我国粮食产量的关键因素<sup>[1-6]</sup>。而在地区层面,由于地理因素、资源禀赋的差异,各地影响粮食产量的首要制约因子因地而异。如长江流域以粮食播种面积为主要影响因子,河北等地区多以粮食单产为主要影响因子,内蒙古、四川等地区以化肥施用量为主要影响因子<sup>[7]</sup>。

新疆是一个农业大省区也是全国粮食基地,粮食生产在新疆经济中占有重要地位。建国以来,新疆粮食生产取得了突破性发展,粮食产量从 1949 年的 84.77 万 t 增加到 2009 年的 1 152 万 t,增加了 13.59 倍。同时新疆地处我国西北边陲,远离海洋,深居内陆,终年炎热少雨,造成地表缺水、农业灌溉条件差,对新疆粮食安全提出了巨大挑战。有鉴于此,本文采用灰色斜率关联度和生产函数两种分析方法,分别对影响新疆粮食总产量的因素进行分析,力图诊断出在新疆粮食生产中的主要影响因素及各因素的影响程度,从而为提高新疆粮食生产能力,促进新疆粮食生产可持续发展提供参考。

## 1 影响因素的选取

从理论上讲,粮食总产的高低将主要受以下两方面因素的影响:一是自然条件决定的耕地的土壤肥力。这是由当地的先天资源禀赋所决定的,尽管人类活动可以通过各种技术手段对其施予影响,但

在短时期内,其本身几乎不会发生变化,因此其对粮食产量的影响是基础性的,稳定的;二是各种要素投入,包括土地、技术、劳动等。这些要素随着人类科技进步对粮食产量的影响作用愈来愈显著,并且经常处于变动状态,是影响地区或国家粮食产量的主要方面,也是本文分析的重点。

首先,在耕地规模一定的情况下,由于农业生产结构的动态调整变化,粮食播种面积就成为解释粮食产量变化的一个关键变量。

其次,劳动力作为粮食生产的主体,也是影响粮食生产的重要因素之一。但是,由于现有公开出版的统计资料中并没有关于粮食生产劳动力人数的数据,因此本文用包含农林牧副渔的农业劳动力数量作为粮食生产劳动力的替代变量纳入分析模型。

除劳动、资本外,农业技术进步是影响粮食产量的另一个非常重要的因素。考虑到农业中的技术进步常常物化为化肥、灌溉以及农业机械的使用方面,因此本文用有效灌溉面积、化肥使用量折纯量和农业机械总动力三个变量来表征新疆粮食生产中的技术进步程度。

最后,新疆地处我国西北地区,各种自然灾害对当地粮食生产的影响很大。但是,现有统计资料中并没有单独反映粮食作物受灾面积的指标,我们借鉴肖海峰等的做法,用粮食播种面积占农作物总播种面积的比例乘以农作物总受灾面积后的结果来反映新疆粮食生产中受自然灾害影响的程度<sup>[8]</sup>。显然,粮食产量与受灾面积是一种负相关关系。

根据上述分析,在分析中我们最终选择的解释

收稿日期:2011-01-15

基金项目:北京林业大学青年科技启动基金(BLX2009015)

作者简介:史常亮(1988—),男,甘肃张掖人,硕士研究生,主要从事农业经济理论与政策问题研究。E-mail:bjshuo2313@163.com。

变量为粮食播种面积 ( $X_1$ )、化肥施用量折纯量 ( $X_2$ )、农业机械总动力 ( $X_3$ )、有效灌溉面积 ( $X_4$ )、粮食生产劳动力 ( $X_5$ ) 和受灾面积 ( $X_6$ ) 6 个变量。用于分析的基础数据主要取自《新疆五十年年鉴(1955~2005)》、《新疆统计年鉴(1979~2009)》,部分数据摘自《新中国 60 年统计资料汇编》、《新中国农业 60 年统计资料》。由于完整的时间序列数据仅从 1980 年才开始,因而在本研究中仅利用 1980~2009 年关于上述变量的时间序列来建立模型。

## 2 研究方法

### 2.1 灰色斜率关联度

关联度是事物之间、因素之间关联性的一种方法,它是根据事物或因素间曲线的相似程度来判断其关联程度的,若两条曲线的形状越相似,则它们的关联度就越大;反之就越小。从现有的研究来看,判断因素数据序列间关联度的方法很多,常用的有以下 5 种:邓氏关联度、绝对关联度、斜率关联度、改进关联度和 B 型关联度<sup>[9]</sup>。尽管这些关联度模型在农业生产系统中已经得到充分应用,并取得了一定的应用效果。但这些关联度都与邓氏关联度类似,当两个时间数据序列在统计上存在负相关关系时,按照它们定义的关联度进行计算,这时的灰色关联度大于零,说明它们之间在一定程度上存在相似的发展态势,显然与实际产生了矛盾。这主要是他们所定义的关联度不能反映正、负相关关系所造成的<sup>[10]</sup>。

为克服以上灰色关联度的不足,党耀国等基于灰色斜率关联度,对关联度的计算提出了一种新的设想<sup>[10]</sup>。其基本思想是:按照因素时间序列曲线的平均相对变化态势的接近程度来计算灰色关联度。其计算方法如下:

1) 确定比较序列和参考序列。将可能影响新疆粮食产量的 6 类因素的时间序列数据构成比较序列,记为  $Y_i(t) = \{y_i(1), y_i(2), \dots, y_i(n)\}$ , 这里  $t$  表示年份,  $i = 1, 2, \dots, 6$ ; 将粮食总产量时间序列数据作为参考序列,记为  $X(t) = \{x(1), x(2), \dots, x(n)\}$ 。

2) 数据标准化处理,其方法是将每个数列中的数据除以它们所在数列的第一个数据。记标准化处理后的参考序列、比较序列分别为  $X'(t)$ 、 $Y_i'(t)$ 。

3) 计算灰色斜率关联系数。由于  $X(t)$ 、 $Y_i(t)$  ( $i = 1, 2, \dots, 6$ ) 皆为 1-时距的离散数据序列,因此二者在  $t$  时刻的灰色斜率关联系数公式可以简写为:

$$\xi_{0i}(t) = \text{sgn}[\Delta x'(t), \Delta y_i'(t)] \times \frac{1 + \frac{\Delta x'(t)}{\bar{x}}}{1 + \frac{\Delta x'(t)}{\bar{x}} + 1 + \frac{\Delta x'(t)}{\bar{x}} - \frac{\Delta y_i'(t)}{\bar{y}_i}} \quad (1)$$

其中,  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x'(t)$ ,  $\Delta x'(t) = x'(t + \Delta t) - x'(t)$ ,  $\frac{\Delta x'(t)}{\Delta t}$  为序列  $X'(t)$  在  $t$  到  $t + \Delta t$  的斜率;  $\bar{y}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i'(t)$ ,  $\Delta y_i'(t) = y_i'(t + \Delta t) - y_i'(t)$ ,  $\frac{\Delta y_i'(t)}{\Delta t}$  为序列  $Y'(t)$  在  $t$  到  $t + \Delta t$  的斜率。

4) 计算参考序列与比较序列的灰色斜率关联度:

$$\eta_{0i} = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^{n-1} \xi_{0i}(t) \quad (2)$$

$\eta$  的正负反映两个因素变量间的相关性质:  $\eta > 0$  表示正相关,即  $Y_i(t)$  的增(减)将直接导致  $X(t)$  的增(减);  $\eta < 0$  表示负相关,即  $Y_i(t)$  的增(减)将直接导致  $X(t)$  的减(增);  $\eta = 1$  表示两个因素变量完全相关。

### 2.2 柯布一道格拉斯生产函数

根据前述分析,选取粮食总产量作为产出变量,粮食播种面积、化肥施用量、农业机械总动力、有效灌溉面积、粮食生产劳动力和受灾面积等 6 个指标作为投入变量,构建粮食生产函数,表达式如下:

$$Y = Ae^{rt} X_1^{\alpha_1} X_2^{\alpha_2} X_3^{\alpha_3} X_4^{\alpha_4} X_5^{\alpha_5} X_6^{\alpha_6} \quad (3)$$

式中,粮食总产量 ( $Y$ ), 粮食播种面积 ( $X_1$ )、化肥施用量 ( $X_2$ )、农业机械总动力 ( $X_3$ )、有效灌溉面积 ( $X_4$ )、粮食生产劳动力 ( $X_5$ )、受灾面积 ( $X_6$ );  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6$  分别为粮食播种面积、化肥施用量、农业机械总动力、有效灌溉面积、粮食生产劳动力和受灾面积的产出弹性;  $r$  为年平均科技进步率,表示综合技术进步引起的产出年均增长率;  $t$  为时间变量,以年份序数表示。

对上式取对数,转换为多元线性回归式:

$$\ln Y = \ln A + \alpha_1 \ln X_1 + \alpha_2 \ln X_2 + \alpha_3 \ln X_3 + \alpha_4 \ln X_4 + \alpha_5 \ln X_5 + \alpha_6 \ln X_6 + rt \quad (4)$$

根据(4)式生产函数及索洛余值法的原理,可得如下方程:

$$y = r + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 + \alpha_4 x_4 + \alpha_5 x_5 + \alpha_6 x_6 \quad (5)$$

式中,  $y$  为粮食产量的年均增长率;  $r$  为科技进步年均增长率;  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$  分别为粮食播种面积、化肥施用量、农业机械总动力、有效灌溉面积、粮

食生产劳动力和受灾面积的年均增长率。

(3) 式两边同除以  $y$ , 得到贡献率方程:

$$\frac{r}{y} + \frac{\alpha_1 x_1}{y} + \frac{\alpha_2 x_2}{y} + \frac{\alpha_3 x_3}{y} + \frac{\alpha_4 x_4}{y} + \frac{\alpha_5 x_5}{y} + \frac{\alpha_6 x_6}{y} = 1 \quad (6)$$

式中,  $\frac{r}{y}, \frac{\alpha_1 x_1}{y}, \frac{\alpha_2 x_2}{y}, \frac{\alpha_3 x_3}{y}, \frac{\alpha_4 x_4}{y}, \frac{\alpha_5 x_5}{y}, \frac{\alpha_6 x_6}{y}$  分别为粮食播种面积、化肥施用量、农业机械总动力、有效灌溉面积、粮食生产劳动力和受灾面积对粮食产量的贡献率<sup>[11]</sup>。

表 1 新疆粮食产量影响因素的灰色关联分析

Table 1 Grey correlativity analysis of the factors affecting grain yield of Xinjiang

影响因素 Factor	1980 ~ 1989		1990 ~ 1999		2000 ~ 2009		1980 ~ 2009	
	关联度 Level	关联序 Sequence	关联度 Level	关联序 Sequence	关联度 Level	关联序 Sequence	关联度 Level	关联序 Sequence
$X_1$	-0.2973	5	0.1145	5	0.7501	1	0.1783	5
$X_2$	0.7199	2	0.1359	4	0.3177	4	0.3732	2
$X_3$	0.9648	1	0.5461	1	0.3289	2	0.5764	1
$X_4$	0.3125	4	0.5400	2	0.3211	3	0.3652	3
$X_5$	0.3318	3	0.3143	3	0.3163	5	0.2983	4
$X_6$	-0.2991	6	0.0109	6	-0.4357	6	-0.2141	6

从关联序可知,在粮食播种面积、化肥施用量、农业机械总动力、有效灌溉面积、粮食生产劳动力和受灾面积等 6 个影响因素中,考察期内(1980 ~ 2009 年)对新疆粮食产量影响最大的是农业机械总动力,其关联度为 0.5764,说明农业机械总动力对新疆粮食产量增长具有显著影响。其次是化肥施用量与粮食产量关系比较密切,其影响仅次于农业机械总动力。排在第三位的是有效灌溉面积。粮食生产劳动力投入、粮食播种面积对新疆粮食产量增长影响较小。粮食受灾面积的关联度为 -0.2141,这表明粮食受灾面积对新疆粮食产量增长具有一定的反向影响作用。

从时序变化情况来看,1990 ~ 2008 年,农业机械总动力一直是影响新疆粮食产量的首要制约因子;有效灌溉面积和粮食播种面积对新疆粮食增产的制约作用正逐步增强;而化肥施用量和粮食生产劳动力对新疆粮食产量的影响作用却逐渐减弱;受灾面积减少对新疆粮食产量增加的影响作用则一直相对较小。

### 3.2 粮食生产影响因素贡献率分析

由于劳动力投入数量、农业机械总动力和化肥施用量的总量均是每公顷投入量与粮食播种总面积的乘积,为避免因直接使用总量数据进行模型估计而产生的多重共线性问题,我们采用肖海峰等的做法<sup>[8]</sup>,先用每公顷劳动力投入数量、每公顷农业机械

## 3 新疆粮食产量影响因素分析

### 3.1 粮食生产影响因素的灰色关联动态分析

由于资料的限制,本文选择 1980 ~ 2009 年相关指标的国家统计资料值作为样本数据,并将整个时段划分为 1980 ~ 1989 年、1990 ~ 1999 年和 2000 ~ 2009 年三个区间,使用上述灰色斜率关联度分析方法对新疆粮食生产影响因素进行灰色关联动态分析。结果见表 1。

总动力、每公顷化肥施用量与其他数据进行模型估计,然后再将粮食播种面积的系数减去这三个变量的系数作为粮食播种面积的弹性值。以 1980 ~ 2009 年为样本观测期,运用 OLS 法对(3)式进行回归计算,结果见表 2。

表 2 最小二乘法对方程(3)的回归分析结果

Table 2 The result of OLS analysis of formula (3)

变量 Variable	系数 Coefficient	标准误差 Std. error	T 值 T-statistic	概率 Prob.
C	5.8967	1.7260	3.4163	0.0024
$\ln X_1$	1.3370	0.2660	5.0261	0.0000
$\ln X_2$	0.8588	0.1263	6.8009	0.0000
$\ln X_3$	0.6992	0.2015	3.4695	0.0021
$\ln X_4$	0.4523	0.1385	3.3532	0.0010
$\ln X_5$	-0.5741	0.2378	-2.4146	0.0361
$\ln X_6$	-0.0808	0.0395	-2.0448	0.0421
R-squared	0.9743	F-statistic	145.4179	
Adjusted R-squared	0.9676	Prob.(F-statistic)	0.0000	

从估计结果来看,  $R^2$  和  $F$  值很大,表明模型的拟合程度很好;所考察的粮食产量的 6 个解释变量分别在 95% 和 99% 的置信水平上显著。这说明这一模型很好地反映了 1980 ~ 2009 年间新疆粮食产量与其影响因素之间的关系。

根据前面的叙述,表 2 中粮食播种面积的估计系数实际上是粮食播种面积、每公顷劳动力投入数

量、每公顷农业机械总动力和每公顷化肥施用量的生产弹性之和,从中我们可以计算出粮食播种面积的生产弹性系数为0.3531。因此,各影响因素对新疆粮食产量的产出弹性排序应该为:化肥施用量(0.859) > 农业机械总动力(0.699) > 有效灌溉面积(0.452) > 粮食播种面积(0.353) > 受灾面积(-0.081) > 粮食生产劳动力(-0.574)。这说明,在新疆粮食生产中,化肥施用量、农业机械总动力和有效灌溉面积对粮食产量的强制约性要高于其他三个因素。劳动投入的生产弹性系数为-0.574,这一方面反映了随着时间的推移,新疆粮食产量增加而所需劳动投入数量减少的现实情况,另一方面也表明在新疆粮食生产中存在严重的劳动力剩余。粮食受灾面积的生产弹性系数为-0.081,这表明粮食受灾面积对粮食产量具有一定的反向影响作用,粮食受灾面积每增加1%,将导致粮食产量下降0.081%。

产出弹性只是从相对量的角度反映了各因素对粮食产量的影响程度,尚不能反映出每一因素对粮食产量增长到底起到了多大的作用。为此,还必须计算各个因素对粮食产量增长的贡献率。同样将整个时段划分为1980~1989年、1990~1999年和2000~2009年三个区间,根据公式(6),计算得到各影响因素对新疆粮食产量增长的贡献率(表3)。

表3 不同时期各因素对新疆粮食产量增长的贡献率(%)

Table 3 The contribution of the factors to grain yield growth in different stages

项目 Item	1980~1989	1990~1999	2000~2009	1980~2009
$X_1$	-1.2	-2.9	3.2	-0.3
$X_2$	18.9	28.1	16.8	20.5
$X_3$	10.2	14.6	11.4	11.7
$X_4$	0.4	2.4	3.1	1.7
$X_5$	-0.8	-3.5	-2.4	-2.1
$X_6$	-0.5	-5.1	-1.5	-0.4

由表3我们可以看出,在不同时段,各影响因素对新疆粮食产量增长的贡献率也不尽相同。在1980~1999年间,除粮食播种面积和粮食劳动力投入数量下降对粮食产量增长具有不利影响外,其他要素投入都对新疆粮食增产具有积极影响,其中化肥施用量、农业机械总动力是粮食增产的主要因子,二者的贡献率总共达到29.1%。

在1990~1999年粮食产量的增长中,化肥和农业机械投入的增加以及受灾面积的减少继续做出了主要贡献,其贡献率分别为28.1%、14.6%和5.1%,与1980~1989年相比,均有大幅度上升。与此同

时,有效灌溉面积增加对新疆粮食增产的积极效应开始显现,贡献率为2.4%,上升了2%。这一时期,粮食播种面积和粮食生产劳动力投入数量对新疆粮食增产的不利影响进一步扩大,贡献率分别下降了4.1%和4.3%。

在2000~2009年期间,化肥施用量和农业机械总动力仍然是新疆粮食增产的主要影响因素,但贡献率已有所下降,分别为16.8%和11.4%,分别比上一时期下降了11.3%和3.2%。同时,受灾面积减少对新疆粮食生产的贡献率也下降了3.6%。相反,有效灌溉面积、粮食播种面积和粮食生产劳动力在这一时期对新疆粮食增产的贡献率有较大幅度增加,增加幅度分别为0.7%、6.1%和1.1%。

总的来看,1980~2009年化肥施用量和农业机械总动力始终是影响新疆粮食产量增长的首要因素,但近年来贡献率有所下降;粮食播种面积和有效灌溉面积尽管不是新疆粮食产量增加的最主要因素,但其贡献率近年来却有较大幅度增长;劳动力投入数量和受灾面积对新疆粮食产量增长的贡献率一直不高,这表明新疆粮食生产对人和自然的依赖性较弱,粮食增产越来越依赖于科技的进步和资本要素的投入。

#### 4 结论与启示

在考察期内,对新疆粮食总产相关因子的灰色斜率关联度大小排序:农业机械总动力 > 化肥施用量 > 有效灌溉面积 > 粮食生产劳动力 > 粮食播种面积 > 受灾面积。但是在不同时段,各因子的关联序又有所不同,其中农业机械总动力、化肥施用量和粮食生产劳动力的影响作用呈减弱趋势,而有效灌溉面积和粮食播种面积的制约作用则逐步增强。

基于粮食生产函数的产出弹性大小表明,化肥施用量、农业机械总动力、有效灌溉面积是新疆粮食生产重要投入因子。分时段贡献率分析表明:有效灌溉面积、粮食播种面积和粮食生产劳动力对新疆粮食产量增加的贡献率近年来呈上升趋势,而农业机械总动力和化肥施用量的贡献率在经过一个高峰后近年来开始有所下降。

两种方法分析结果一致表明,新疆1980~2009年粮食产量的增长主要取决于农业机械总动力、化肥施用量和有效灌溉面积三个方面,而粮食播种面积、粮食生产劳动力和受灾面积的作用则相对较小,说明近30a来新疆粮食增长对化肥、农业机械总动力、灌溉等农业技术因素的依赖性较强,而土地、劳动力和自然因素对新疆粮食产量增加的影响作用则

相对较小。分时段来看,近年来粮食产量的增长则主要依赖于有效灌溉面积和粮食播种面积增加而带来的总量的增加,农业机械总动力和化肥施用量却已经退居次要位置。2000~2009年新疆粮食播种面积和有效灌溉面积的年均增长率分别为3.27%和2.47%,比上一时期分别增长了5.08%和1.33%;而同期农业机械总动力和化肥施用量的年均增长率仅仅比上一期增长了-0.06%和1.32%,这反映出该两项投入在新疆粮食生产投入中的积极作用已有所下降,需进一步优化投入结构,提高其产出效率。

根据以上研究结论,我们可以得出以下启示:

1) 各因素在不同时期的贡献率高低有别,这启示我们在新疆粮食生产中,必须注重各投入要素的适度规模,特别是提防对化肥的盲目、大规模使用。为此,需要注意对化肥资源的优化配置,一方面应重点加强中、低施肥量地区的施肥强度,以最大限度地发挥其增产潜力;另一方面要适度调整高施肥量地区的施用量,预防施用化肥过量的情况出现,抑制其增产。此外,农业机械总动力在新疆粮食生产中的贡献率近年来有所下降,究其原因,并不在于目前新疆农业机械化水平已经处于饱和状态而使农业机械投入的边际产量下降,深层次原因在于由粮食播种面积的增加而导致亩均农业机械总动力严重不足,从而抑制了其增产效应的发挥。因此,为继续确保农机化在新疆粮食生产中的重要作用,必须进一步加大对农业机械的投入。特别是在新疆现有粮食面积已是临界水平<sup>[12]</sup>,并且会保持较长的时间的现实背景下,增加科技投入,努力提高单产是实现新疆粮食稳产、增产的主要途径。

2) 粮食总产的增加是各种因素综合作用的结果。因此,各因素投入的协调发展是粮食产量增加

的必然规律。本文研究也表明,没有一种影响因素在任何一个阶段都占据主要地位,一两种因素并不能代表全部,只有各因素的相互配合、共同作用,才会对粮食产量的增加发挥最大作用。

3) 有效灌溉面积对新疆粮食产量增加的影响作用和贡献率一直处于中间水平,这主要是因为新疆水资源匮乏,生态环境脆弱。因此,因此实施节水工程对稳定新疆粮食生产有重要意义,新疆未来粮食生产中应将发展节水型农业放在首位。

#### 参考文献:

- [1] 张志强. 中国粮食生产系统影响因素的主成分分析[J]. 北京农学院学报, 2001, 16(1): 65—68.
- [2] 熊吉峰, 王雅鹏. 我国粮食产量影响因素的通径分析[J]. 信阳农业高等专科学校学报, 2005, 15(2): 20—21.
- [3] 李云松, 化存才. 关于我国粮食生产的单方程计量经济学模型[J]. 曲靖师范学院学报, 2005, 24(6): 54—61.
- [4] 程杰, 袁天远. 我国粮食生产函数与影响因素分析[J]. 山西农业大学学报, 2007, 6(4): 392—395.
- [5] 张劲松, 王雅鹏. 中国粮食增产影响因素的实证分析[J]. 湖北农业科学, 2008, 47(4): 482—484.
- [6] 尹世久, 吴林海, 张勇. 我国粮食产量波动影响因素的经验分析[J]. 系统工程理论与实践, 2009, 29(10): 32—34.
- [7] 鲁欣, 秦大庸, 刘俊, 等. 宁夏粮食产量主要影响因子分析[J]. 灌溉排水学报, 2006, 25(6): 65—70.
- [8] 肖海峰, 王姣. 我国粮食综合生产能力影响因素分析[J]. 农业技术经济, 2004, (6): 45—48.
- [9] 孙才志, 孙炳双. 改进的灰色关联度在农业系统中的应用[J]. 农业系统科学与综合研究, 2001, 17(1): 5—8.
- [10] 党耀国, 刘思峰, 王正新, 等. 灰色预测与决策模型研究[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [11] 熊华, 谭丽燕, 王争艳. 南宁市粮食生产影响因素分析[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2006, (6): 46—50.
- [12] 吐尔逊·禾加, 蒋永凡. 新疆粮食生产潜在问题与对策[J]. 粮作栽培, 1996, (2): 5—6.

## Analysis of main factors affecting grain production in Xinjiang from 1980 ~ 2009

SHI Chang-liang, WANG Zhong-ping, ZOU Hao

(College of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** By means of grey slope coefficient correlation degree and production function, the paper analyzes main factors and growth contribution of grain production from 1980 ~ 2009. The result indicates that, from 1980 ~ 2009, the first three crucial factors impacting grain yield of Xinjiang region are agricultural machinery power, fertilization dosage and effective irrigation area; while viewing from the point of time, the influence of effective irrigation area and farming area are constantly strengthening, while the agricultural machinery power and fertilization dosage have experienced a change from strong to weak.

**Keywords:** grain production; grey slope coefficient correlation degree; production function; contribution rate