

自然灾害与湖南粮食产量的灰色关联度分析

杨重玉

(湖南农业大学 经济学院, 湖南 长沙 410128)

摘要: 基于湖南省 1978—2010 年的粮食产量和受灾面积数据, 利用回归分析和 Logistic 模型分析表明: 在技术因素、社会因素和自然因素中, 自然灾害对湖南主要粮食作物稻谷、小麦、玉米单产的影响最大, 分别为 49.28%、59.77%、48.69%。进一步通过灰色关联分析主要自然灾害对稻谷、小麦、玉米的影响表明: 同一粮食作物单产与不同类型主要自然灾害的关联序在趋势上相似、差异较小, 与水灾关联度最大, 与旱灾关联度最小; 不同粮食作物生产的抗灾能力差别较大, 玉米生产的抗灾能力要小于水稻和小麦; 极端天气对粮食生产影响显著。

关键词: 自然灾害; 粮食产量; 灰色关联度

中图分类号: F327

文献标志码: A

文章编号: 1009-2013(2013)02-0006-04

Gray correlation of natural disasters and the grain output in Hunan

YANG Zhong-yu

(School of Economics, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: Based on the statistics of grain production and disaster area from 1978-2010 in Hunan province, this paper analyzes the data by using Regression Analysis and Logistic Model. The results indicate that: Nature disaster has been the most serious factor which affects main grain yield per unit area among technical factors, social factors and natural factors in the region. The effect of the natural disaster on rice production, wheat production and corn production are 49.28%, 59.77% and 48.69% respectively. And then through Grey Relevance analyzes the effect of main natural disasters on rice, wheat and com. The results show that: The influence of the grain yield per unit area and incidence of different types of major natural disasters on the trend of similarity, and flood is the biggest correlation, drought is the minimal one; the anti-disaster ability of different crops has the notable difference; the anti-disaster ability of corn is weaker than that of rice and wheat; extreme weather has significant effects on grain production.

Key words: natural disasters; grain output; gray correlation

自然灾害一般对农作物生长起破坏作用从而导致农作物减产, 危害农业生产的自然灾害主要有: 旱灾、洪涝、风雹灾、低温冷冻、农业病虫害等五种灾害。虽然我国政府在防灾减灾方面做了大量的工作, 但随着工业化进程中环境污染的加剧, 以及人口剧增对自然资源的过度消耗, 农业自然灾害正呈现出新的特点, 表现为: 小灾次数减少, 大灾次数增加, 发生周期缩短; 面积和强度加大; 造成的经济损失越来越严重。^[1,2]湖南省作为粮食生产大省、江南粮仓, 由于其独特的地理环境和气候条件, 自然灾害更是频繁发生, 对粮食生产造成了很

大的影响, 严重威胁到农民的收入和生产。

基于此, 笔者拟基于湖南省 1978—2010 年的粮食产量和受灾面积数据, 在整体上分析自然灾害对湖南主要粮食作物稻谷、小麦、玉米单产影响程度的基础上, 具体分析不同自然灾害与湖南主要粮食作物稻谷、小麦、玉米单产的关联度。

一、粮食产量的主要影响因素及评估模型

粮食产量的影响因素很多, 但在众多影响因素中, 由于自然灾害对粮食产量的影响较为直接和显著, 因此, 许多学者就自然灾害对粮食生产的影响进行了分析。马九杰等通过描述性统计和相关性分析认为, 自然灾害对粮食综合生产能力、粮食安全的影响显著。^[3]我国的农田基础设施相对薄弱, 抵御自然灾害的能力有限, 制约了粮食综合生产能力

收稿日期: 2013 - 04 - 05

作者简介: 杨重玉(1985—), 男, 山东曹县人, 硕士研究生, 研究方向为农业经济理论与政策。

的提升。黄正军通过对历史统计资料分析,认为对我国粮食生产影响较大的自然灾害有:洪涝、干旱、霜冷冻、风雹及病虫害等灾害,而这些灾害造成粮食减产严重,经计算发现粮食减产幅度年平均为5%,年减产量为250亿公斤,从长期趋势来看,成灾面积与受灾面积的比例呈上升趋势。^[4]李茂松等利用我国近50年的粮食生产统计资料,分析了各个年代主要粮食作物产量与影响粮食生产的因素之间的关系,认为自然灾害对我国粮食产量的影响极大,并指出要确保我国粮食生产的安全,不仅需要增加外部资源投入,而且在粮食生产过程中要积极进行防灾减灾。^[5]张平等通过分析黑龙江省主要自然灾害和粮食产量数据,认为受灾面积对粮食产量有显著的影响,粮食产量的波动与受灾面积和成灾面积波动在时间上基本一致,方向上相反。^[6]

尽管如此,影响粮食生产的其它因素不能忽视,从粮食生产影响因素的属性来看,可归纳为技术因素、社会因素和自然因素(假设自然因素等同于自然灾害,下同)。在技术因素、社会因素和自然因素的影响下,实际粮食单产是由长期变化趋势产量(这取决于粮食生产技术进步及其推广应用程度)和短期波动产量决定的,^[7]即:

$$P_i = P'_i + \tilde{P}_i \tag{1}$$

$$\tilde{P}_i = \tilde{P}'_i + \tilde{P}''_i \tag{2}$$

式(1)、(2)中, P'_i 表示*i*年趋势单产,反映稳定因素如技术因素对粮食单产的影响; \tilde{P}_i 表示*i*年短期波动量,反映不稳定因素对粮食单产的影响,主要包括社会因素和自然因素; \tilde{P}'_i 是*i*年社会因素引起的单产短期波动量; \tilde{P}''_i 是*i*年自然因素影响引起的单产短期波动量。

随着技术的不断进步,良种不断培育,粮食单产不断提高,笔者基于此进行假设:在相对较长的时期内,粮食单产逐年增加接近一极限值。根据假设建立 Logistic 粮食单产长期趋势方程:

$$P'_i = \frac{P_0}{1 + e^{\beta_1 t + \beta_2}} \tag{3}$$

式(3)中, t 表示时间序列; P'_i 表示第*t*年粮食单产趋势量,即技术因素影响的单产; P_0 表示一个

时段内最大可能单产的极限值,用式(4)计算。

$$P_0 = P_{\max} + \sum_{t=1} (P_t - \hat{P}_t) \tag{4}$$

式(4)中 \hat{P}_t 为粮食单产的时间一元回归函数。

根据式(1),粮食单产短期波动量表示为:

$\tilde{P}_i = P_i - P'_i$ 。粮食单产短期波动是由社会因素(主要是指政府调控)和自然因素造成,一般认为从问题被发现到政府调控作用发挥的时间为3年,故用粮食单产短期波动量的3年滑动平均表示社会因素影响的单产 \tilde{P}'_i ,则自然因素影响的单产表示为 $\tilde{P}''_i = \tilde{P}_i - \tilde{P}'_i$ 。

由此,技术因素、社会因素和自然因素对粮食单产的影响程度为:

$$A = \sum_i |\Delta P'_i| + \sum_i |\Delta \tilde{P}'_i| + \sum_i |\Delta \tilde{P}''_i| \tag{5}$$

$$K_1 = \frac{\sum_i |\Delta P'_i|}{A} \times 100\% \tag{6}$$

$$K_2 = \frac{\sum_i |\Delta \tilde{P}'_i|}{A} \times 100\% \tag{7}$$

$$K_3 = \frac{\sum_i |\Delta \tilde{P}''_i|}{A} \times 100\% \tag{8}$$

式(5)~(8)中, A 表示技术因素、社会因素和自然因素对粮食单产的总影响程度, $\Delta P'_i$ 为技术因素影响的单产变化, $\Delta \tilde{P}'_i$ 为社会因素影响的单产变化, $\Delta \tilde{P}''_i$ 为粮食自然因素影响的单产变化, K_1 为技术因素影响所占比例, K_2 为社会因素影响所占比例, K_3 为自然因素影响所占比例。

二、自然灾害对湖南粮食产量的影响及灰色关联度分析

从受灾面积来看,改革开放以来湖南省农作物年平均受灾面积为236.4万公顷,其中受灾面积最少的年份是2004年,受灾面积为112.9万公顷;受灾面积最多的年份为2008年,受灾面积为447.4万公顷。从因灾粮食减产量来看,1993-2010年(缺2009年)湖南省因灾粮食减产的总量为4332.34万吨,年均减产254.84万吨,占年均粮食产量的

9.15%。其中减产最多的年份为 1998 年,减产 460.21 万吨,占当年粮食总产量的 16.33%;减产最少的年份为 2000 年,减产 112.68 万吨,占当年粮食总产量的 3.92%。显然,自然灾害对湖南粮食生产的影响是十分显著,但影响程度如何则有待实证分析(本文数据来源于:湖南统计年鉴(1991—2004)和湖南农村统计年鉴(2005—2011))。

1. 主要粮食作物产量受自然灾害的影响程度

根据前述分析,笔者先分别计算出湖南省 1978—2010 年稻谷、小麦和玉米的单产长期趋势量、社会因素影响的单产和自然因素影响的单产。然后,计算出技术因素、社会因素和自然因素对湖南稻谷、小麦、和玉米 3 种主要粮食作物单产的影响程度(表 1)。

表 1 技术因素、社会因素和自然因素对粮食作物单产变化的影响程度 %

项目	技术因素	社会因素	自然因素
稻谷	23.11	27.61	49.28
小麦	17.19	23.04	59.77
玉米	28.47	22.84	48.69

由表 1 可知:1)自然因素的影响作用最大。自然因素对 3 种主要粮食作物单产变动的的影响为 49%~60%。2)社会因素的影响作用稳定。社会因素对 3 种主要粮食作物单产变动的的影响为 23%~28%。3)技术因素的影响作用最小,且相对社会因素对 3 种主要粮食作物单产变动影响的差别较大。技术因素在稻谷、小麦和玉米单产变动中影响分别占 23.11%、17.19%和 28.47%。

自然灾害对农业生产有着显著影响,但自然灾害与农业生产分属不同的系统且两者之间的关系不是精确的一一对应,湖南自然灾害又以旱灾、洪涝、风雹灾、低温霜冻为主,故笔者拟通过灰色关联分析方法来判断主要自然灾害对湖南不同粮食作物产量的影响。

2. 主要自然灾害与主要粮食单产的关联分析

灰色关联分析是通过参考数列表示的参考曲线与关联数列表示的关联曲线的几何形状的相似程度来判断序列间关系是否紧密,若曲线几何形状接近,则参考数列与相应关联数列之间的关联度就大;反之,则两者间的关联度就小。^[8]灰色关联度分析的步骤为:

一是建立参考数列和比较数列,为避免第一行数据出现负值需先对各类数列进行无量纲化处理。

二是计算参考数列与比较数列之间的差别:

$$\Delta_{0l}(i) = |y_0(i) - x_l(i)| \quad (9)$$

式(9)中, $y_0(i)$ 表示参考数列在*i*年的参考值, $x_l(i)$ 表示比较数列*l*在*i*年的比较值。

三是求两级最大差与最小差:

$$\Delta_{\max} = \max_l \max_i \Delta_{0l}(i) \quad (10)$$

$$\Delta_{\min} = \min_l \min_i \Delta_{0l}(i) \quad (11)$$

四是求关联系数:

$$\gamma(y_0, x_l(i)) = \frac{\Delta_{\min} + \rho \Delta_{\max}}{\Delta_{0l}(i) + \rho \Delta_{\max}} \quad (12)$$

式(12)中, ρ 为分辨系数,取 $\rho = 0.5$ 。

五是计算关联度:

$$\gamma(y_0, x_l) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \gamma(y_0, x_l(i)) \quad (13)$$

六是对关联度进行排序。将 $\gamma(y_0, x_l)$ 从大到小排序即得*l*序列(比较系列)对 0 序列(参考序列)的影响大小排序。关联度 $\gamma(y_0, x_l)$ 越大,表明 x_l 是对 y_0 影响越大的因素,两者关系越密切;反之,则关系不密切。

根据上述灰色关联分析方法,分别对自然因素影响下的稻谷、小麦和玉米单产部分与旱灾、水灾、风雹灾和霜冻灾情况进行计算分析,得各粮食单产与不同灾害情况的关联度 $\gamma(y_0, x_l)$ 和关联序列(表 2)。

表 2 湖南主要粮食作物单产与主要自然灾害的灰色关联度

类型	稻谷		小麦		玉米	
	关联度	关联序	关联度	关联序	关联度	关联序
旱灾	0.6784	4	0.6420	4	0.8032	4
水灾	0.7075	1	0.6436	1	0.8058	1
风雹灾	0.6954	3	0.6422	3	0.8046	2
霜冻灾	0.6996	2	0.6434	2	0.8042	3

据表 2 可知:1)同一粮食作物单产与不同类型主要自然灾害关联序在趋势上相似,关联差异较小,与水灾关联度最大,与旱灾关联度最小。2)不同粮食作物生产的抗灾能力差别较大。主要自然灾害与玉米的关联度约为 0.80,远大于稻谷的 0.69 和小麦的 0.64,说明玉米生产的抗灾能力要小于水稻

和小麦。3) 极端天气对粮食生产影响显著,玉米与风雹灾关联度大于霜冻灾。这一研究结论与湖南省的实际情况相符:

一是湖南省水灾在不同季节出现几率由高到低依次为夏季、秋季、春季和冬季。夏季水灾对小麦影响较大,主要表现在在拔节孕穗期会影响有效穗数量,每穗粒数、粒重;夏季水灾对春玉米影响较大,因为6月份玉米进入较为关键的苗期阶段,对涝灾最为敏感,田间积水或土壤水分过多都会影响到根系的功能;夏季水灾对早稻影响较大,因为土壤水分过多和田间积水,会对叶片、根系生长和功能影响较大。所以三大粮食作物单产与水灾关系最为密切。

二是由于湖南省农田水利设施建设较完善,各大水系分布较合理,故旱灾对粮食生产影响不是很大。

三是3~6月份是小麦、春玉米和早稻生长发育的关键期,在这一时期主要灾害对三大粮食作物的影响相似。7~10月份水旱灾、霜冻灾对晚稻、秋玉米影响相似;但是风雹灾对玉米影响较大,因为此期间风雹灾易造成玉米倒伏。

四是玉米与风雹灾关联度大于霜冻有两方面原因:一方面是灾害出现的时间。风雹灾一般出现在夏秋季节,霜冻灾一般出现在深秋和早春,因此霜冻灾对玉米的影响要小于风雹灾。同时,由于玉米的生长特点,遇强风倒伏减产严重。

三、研究结论及其政策含义

通过对影响湖南省粮食单产变动的主要因素分析以及自然因素与粮食单产的灰色关联分析,得到以下结论:1)自然因素对粮食单产波动影响程度最大,社会因素次之,技术因素最小。2)同一粮食作物单产与不同类型主要自然灾害关联序在趋势上相似,关联差异较小,与水灾关联度最大,与旱灾关联度最小。3)不同粮食作物生产的抗灾能力差别较大,玉米生产的抗灾能力要小于小麦和玉米。4)极端天气对粮食生产影响显著。风雹灾、霜冻灾是由极端天气造成的,由于存在预测不准确、预警不及时、预防不到位和补救手段有限的问题,使其对粮食生产影响显著。由此可知,为减少自然灾害对粮食生产造成的损失、保障粮食安全,湖南省应

加强以下方面的工作:

一是加强对自然灾害的科学研究。由于自然灾害对粮食生产影响突出,因此应加强对自然灾害的研究工作。一方面加强对自然灾害的基础研究,从根源上避免或者减少自然灾害的影响;另一方面加强对防灾抗灾技术的研究,减少自然灾害发生造成的损失。

二是合理调整优化粮食种植结构。由于稻谷生产的抗灾能力要强于玉米,根据这一情况在部分条件允许的变旱田为水田,以改变种植结构的方式来减少自然灾害对粮食生产的影响。

三是科学合理地建设农田水利设施。由于部分地区对水利设施建设的认识不足,过度注重水利设施的抗旱作用而忽略其除涝作用,导致水利设施建设不科学不合理。因此,要科学合理地建设农田水利设施,使其发挥抗旱除涝的作用。

四是加强对极端天气的预测预报。如果农户能够及时获得准确地获知气象信息,则有利于采取有效措施防范极端天气带来的自然灾害,而极端天气信息主要来自气象部门。因此,气象部门加强对极端天气的预测预报有利于提高抗灾能力。

参考文献:

- [1] 何静.对农业自然灾害的经济学思考[J].经济问题, 1997(6): 37-40.
- [2] 王国敏, 郑晔.中国农业自然灾害的风险管理与防范体系研究[M].成都:西南财经大学出版社, 2007.
- [3] 马九杰, 崔卫杰, 朱信凯.农业自然灾害风险对粮食综合生产能力的影响分析[J].农业经济问题, 2005(4): 14-17.
- [4] 黄正军.论农业自然灾害风险的规避[J].经济研究导刊, 2009(15): 69-70.
- [5] 李茂松, 李章成, 王道龙, 等.50年来我国自然灾害变化对粮食产量的影响[J].自然灾害学报, 2005(2): 55-60.
- [6] 张平, 索志林, 唐立兵.刍议农业自然灾害对黑龙江省农业经济的影响[J].东北农业大学学报, 2010(3): 22-26.
- [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] 邓聚龙.灰色系统理论教程[M].武汉:华中理工大学出版社, 1990.

责任编辑: 李东辉