

福建省气象灾害粮食损失量的评估

张·星 郑锦绣

彭云峰 谢怡芳

(福建省气象科学研究所,福州 350001)

(福建省气象局)

提 要

以无气象灾害时粮食生产应当达到的理想产量为基础,根据影响产量形成的因素,提出了一种评估气象灾害造成粮食损失量的方法,并用这一方法对福建省近17年气象灾害造成的粮食损失量进行了评估。

关键词:粮食损失量 评估方法 理想产量

引 言

众所周知,大部分农业生产是在露天条件下进行的,农业生产活动直接受到环境气象条件的影响和制约。由于人类控制和改变异常不利气象条件对农业生产不良影响的能力仍然很有限,各种气象灾害不同程度、不同时空尺度地频繁发生,常给农业生产带来危害,造成粮食产量的大幅度波动起伏。如何准确评价农业气象灾害所造成的粮食损失量,提出一个客观定量的方法,已成为当今自然灾害研究的重要课题。本文试从分析影响粮食产量形成的因素入手,提出了一种定量评估农业气象灾害造成粮食损失量的方法。

1 理想产量的提出

影响粮食产量的因素很多,作物的最终产量是在各种自然因素和非自然因素的综合影响下形成的。到目前为止,国内外研究者^[1~3]大都将这些因素按影响的性质和时间尺度划分成社会经济条件和技术条件和气象条件两大类,于是粮食产量可以分解为:

$$y_t = y_i + y_w \quad (1)$$

式中: y_t 为实际单位面积产量; y_i 为产量的时间趋势项,它反映了一定历史时期的社会生产发展水平; y_w 为产量的气象波动项。

在一般社会条件下, y_t 的变化反映了社会因素、物质投入、技术水平的高低,而 y_w 的变化则反映了气象条件对粮食产量的作用。

在产量的气象波动项中,包括有利和不利气象条件对粮食产量的正、负两个方面的作用,即

$$y_w = y_g - y_d \quad (2)$$

式中: y_g 为有利气象条件对粮食产量的正作用; y_d 为不利气象条件对粮食产量的负作用,即农业气象灾害所造成的粮食损失量。由式(1)、(2)可得:

$$y_t = y_i + y_g - y_d \quad (3)$$

假设 $y_h = y_i + y_g$,则可得:

$$y_t = y_h - y_d \quad (4)$$

我们不妨把 y_h 称为理想产量,即在没有任何自然灾害的理想气候条件下的粮食产量,它仅仅由社会生产力决定,反映了粮食产量随时间变化的增长能力。这里的理想气候条件是指,在作物生长的各个阶段气候均正常,没有旱、涝、大风、冷害和冰雹等气象灾害发生,特别是在作物关键生育期气象条件完全满足需要。所以我们只需要将无气象灾害年份的粮食产量提取出来,组成新的产量时间序列,

就是理想产量序列。由于在实际生产中,气象条件每年都有变化,一个地区在作物生长的各个阶段气候都正常的年份几乎是有的,因此可选择基本无灾年来近似。所谓基本无灾年是指在作物的关键生育期,必需的水、热条件能应时出现,较好地满足了生长需要,各气候要素与同期气候平均值的距平百分率一般在20%以内,而在其它生长阶段,也无异常气候事件发生,这样的年份一般也都是高产年。

设某地区先后出现的 X_1, X_2, \dots, X_n 是基本无灾年,它们所对应的粮食产量 y_1, y_2, \dots, y_n 可以被看作是相应年份的理想产量。以此为基准点,用拉格朗日插值方法^[4]就可以得到介于 X_1 到 X_n 之间的其它年份理想产量。其中,第 X_i 年的理想产量 y_h 可以表示为:

$$y_h(X_i) = \sum_{i=1}^n y_i \cdot \prod_{j=1, i \neq j}^n \frac{(X - X_j)}{(X_i - X_j)} \quad (5)$$

式中 \prod 的含义是累乘, $\prod_{j=1, i \neq j}^n$ 表示乘积遍取 j 从 1 到 n 的全部数值,但要除去 $i = j$ 的时候。 X_i 表示以时间为顺序的各个理想产量的年份值,如有 1965、1988、1996 为基本无灾年,则 $X_1 = 1965, X_2 = 1988, X_3 = 1996$ 。

2 粮食损失量的评估

对粮食总产 (Y_T) 而言,它的增减还取决于粮食种植面积的增减,因此,粮食总产实际上包括以下 4 个部分:(1)前一年已达到的粮食总产量 (Y_{T-1} , 基数);(2)在前一年产量基础上的粮食产量增长能力 (Y_H);(3)因播种面积的增减而造成的粮食产量增减 (Y_S);(4)因气象灾害造成的粮食损失量 (Y_D)。即:

$$Y_T = Y_{T-1} + Y_H + Y_S - Y_D \quad (6)$$

式中: $Y_H = (y_h - y_{t-1}) \cdot S_t$ (S_t 为实际播种面积) (7)

$$Y_S = y_t \cdot (S_t - S_{t-1}) \quad (8)$$

于是 $Y_D = Y_{T-1} + (y_h - y_{t-1}) \cdot S_t + y_t \cdot (S_t$

$$- S_{t-1}) - Y_T \quad (9)$$

由式(9)计算出的 Y_D 一般为正值,正值越大,表示因气象灾害所造成的粮食损失量越大; Y_D 为零或负值时,表示气象灾害对粮食生产影响较小,为了能够反映出同样自然条件下的社会生产处于不同生产力水平时气象灾害对粮食产量的影响,可用气象灾害所造成的粮食损失量与粮食总产量的百分比 ($Y_D/Y_T \cdot 100\%$) 来衡量。

3 评估方法的应用

福建省地处我国东南,由于特殊的地理位置,台风、洪涝、干旱等气象灾害频繁发生,对农业生产的威胁极大。1949 年后的福建农业,其发展大致可分为三个阶段:1949~1957 年恢复发展阶段,1958~1978 年的曲折发展阶段,从 1979 年至今的改革发展阶段。考虑到前两个阶段的粮食生产受人为因素干扰较多,产量起伏波动大,改革发展阶段是福建农业生产在 1949 年以来持续发展时间最长、速度最快的一个时期^[5],所以利用 1980~1997 年福建省粮食产量的实际资料,运用上述方法,评估气象灾害造成的粮食损失量。

从福建省 1949 年以来的天气气候状况分析,可找到 1965、1988、1996、1997 年为基本无灾年,这 4 年对应的粮食单产量分别是 2625kg/hm²、4455kg/hm²、4686kg/hm² 和 4711.5kg/hm²。它们就被看作是相应年份的理想产量,我们以时间序列为自变量,以 4 个无灾年的实际产量为基点,利用式(5)可求出其它年份的理想产量 y_h ,列于表 1 中的第 3 列。第 4 列为近 17 年来福建省粮食的播种面积,由式(7)、(8)便可得到 Y_H 及 Y_S 值,分别列于表 1 中的第 5、第 6 列。表 1 的第 7 列给出了福建省近 17 年来的粮食总产值。由式(9)便可算出气象灾害造成的粮食损失量 Y_D 值列于第 8 列,第 9 列为气象灾害粮食损失量与粮食总产量的百分比 ($Y_D/Y_T \cdot 100\%$)。从表 1 可以看出:在 1981~1997 年间,福建省

气象灾害造成的粮食损失量年平均为 27.9 万吨,气象灾害粮食损失率年平均为 3.3%。气象灾害造成粮食损失量最大的年份是 1985 年、1990 年、1991 年和 1992 年,查资料可知实际情况是:这 4 年天气气候条件偏差,农业灾情较重,其中 1990、1991 年、1992 年

续 3 年粮食减产。而 1983、1988、1989 年的气象灾害粮食损失率较小,1996 年、1997 年的粮食损失率几乎为零,表明这两年我省粮食生产受气象灾害的影响较小,这与实际资料中的气候评价较为吻合。

表 1 福建省近 17 年来气象灾害粮食损失量的评估

年 份	Y_i /(kg/hm ²)	Y_A /(kg/hm ²)	S_i /10 ⁴ hm ²	Y_H /10 ⁷ kg	Y_S /10 ⁷ kg	Y_T /10 ⁷ kg	Y_D /10 ⁷ kg	Y_D/Y_T /%
1980	3780.0		213.8			809.8		
1981	4065.0	4147.5	208.3	76.6	-22.0	848.3	16.1	1.9
1982	4110.0	4201.5	208.4	28.3	0.4	857.8	19.2	2.2
1983	4215.0	4251.0	201.7	28.4	-28.4	850.3	7.5	0.9
1984	4200.0	4297.5	188.8	15.6	-54.0	794.4	17.5	2.2
1985	3960.0	4341.0	187.8	26.5	-4.3	751.5	65.1	8.7
1986	4275.0	4381.5	196.1	82.7	35.8	839.3	30.5	3.6
1987	4275.0	4419.0	196.2	28.3	0.2	837.4	30.6	3.7
1988	4455.0	4455.0	204.5	36.8	37.0	909.7	1.5	0.2
1989	4440.0	4488.0	208.1	6.9	15.8	922.3	10.1	1.1
1990	4230.0	4521.0	208.1	16.9	0.0	879.6	59.6	6.8
1991	4260.0	4551.0	208.7	67.0	2.8	889.7	59.7	6.7
1992	4335.0	4579.5	208.5	66.6	-0.9	897.1	58.3	6.5
1993	4410.0	4608.0	196.7	59.6	-52.0	869.0	35.7	4.1
1994	4432.5	4633.5	200.2	44.8	15.5	887.4	41.9	4.7
1995	4560.0	4660.5	201.7	46.0	6.9	919.9	20.4	2.2
1996	4686.0	4686.0	203.2	25.6	6.8	952.2	0.1	0.1
1997	4711.5	4711.5	204.1	5.2	4.4	961.8	0.0	0.0
平均							27.9	3.3

参考文献

1 王馥棠等. 农业气象预报概论. 北京: 农业出版社, 1991; 432~435.
 2 冯定原等. 农业气象预报和情报方法. 北京: 气象出版社, 1983: 428.
 3 中国农业科学院编. 中国粮食之研究. 北京: 中国农业科技出版社, 1989: 210~211.
 4 华罗庚. 高等数学引论. 北京: 科学出版社, 1979: 80~81.
 5 中国农业全书(福建卷). 北京: 中国农业出版社, 1997: 3~9.

An Assessment of Grain Loss Caused by Meteorological Disasters in Fujian Province

Zhang Xing Zheng Jinxiu Peng Yunfeng Xie Yifang

(Fujian Meteorological Bureau, Fuzhou 350001)

Abstract

Based on the ideal grain output attained without meteorological disasters, the influential factors on grain output formation were analysed, and a method to assess grain loss in Fujian province was suggested. An assessment of grain loss caused by meteorological disasters in Fujian about recent 17 years was made.

Key Words: grain loss ideal grain output meteorological disaster