

## 作物产量预报的准确性和有效性\*

张宇 赵四强

(中国气象科学研究院, 北京100081)

准确性的高低直接影响到作物产量<sup>1)</sup>预报的实用价值及其社会效益, 是评价产量预报的重要指标。十几年来, 我国的农业气象产量预报从无到有、从科研到业务, 有了很大进展。预报的准确性常以相对误差来表示, 由于不同预报对象(不同农业生态环境、不同地域范围和作物种类)的年际变化相差很大, 同样的相对误差, 预报的价值及其难度却不同。因此, 建立一个客观、合理、通用的产量预报准确性评价指标是非常必要的。本文通过分析不同地域范围和不同作物产量序列的波动特征, 认为同样的预报准确度, 对不同的预报对象, 其价值是不同的。为此, 引入预报有效性的概念, 作为评价产量预报准确性的统一指标。

### 1 作物产量的年际变化

作物产量的形成是作物与其所处气候条件、农业政策和生产水平等多种因素综合作用的结果。不同地区, 其生态环境不同; 不同作物对生态环境的要求也不同。因此, 不同地区, 不同作物, 其产量年际变化有很大差异。产量序列的平均年际相对变率(ARV)为

$$ARV = \frac{\sum_{i=1}^N (|Y(i) - Y(i-1)| / Y(i-1))}{N - 1} \times 100\% \quad (1)$$

式中,  $Y(i)$ 和 $Y(i-1)$ 分别为第 $i$ 和第 $i-1$ 年的产量,  $N$ 为产量序列长度。表1中第2列为几种作物的ARV。一般来说, 产量序列的年际变化有以下几个特点:

1) 农业生态环境越稳定, 产量的波动越小。农业生态环境对某种作物而言, 有一临界值, 当环境条件基本满足时, 作物表现为稳产高产; 在基本不满足时, 表现为低产稳产; 而处于临界区时, 产量波动较大。另外, 不同作物对环境变化的敏感性也不同。

2) 地域范围越大, 产量波动越小。当地域范围较大时, 许多局地性因子, 如生产水平差异、局地气候变化和自然灾害等, 对产量的影响可以相互抵消, 使产量相对稳定。

3) 多种作物的平均产量, 比单一作物的产量波动小。由于各种作物对环境要求的特殊性, 一定天气条件对不同作物的影响可以相互补偿。

然而, 对于不同的农业生态环境、不同地域范围和作物种类, 同样的单产变化, 对社会经济的影响

\* 1990年4月7日收到原稿, 1990年12月19日收到修改稿。

1) 本文的作物产量, 如不特别指明, 均为单位面积产量。

响却是不同的。因此,对不同的预报对象,应有不同的要求。

## 2 产量预报的准确性与有效性

预报是对未来事件的预测,预报的准确性应包括两方面:一是准确度,即相对(或绝对)误差的大小,一是可靠性,即误差小于某一阈值的保证率。对于同一预报来说,可靠性要求越高,其准确度就越差。

产量变化有一定的连续性,一些非专业预报人员往往直接用上一年实际产量作为当年的预报产量,这里称为持续性预报,它反映了序列本身的一些特征,如图1为几种作物产量持续性预报的可靠性(保证率)随准确度的变化曲线。

由于持续性预报实际上是对当年情况未作任何考虑的预报,在产量预报工作中,预报准确性应高于持续性预报才有意义,因此,可以以持续性预报的准确性为基准,评价实际预报的效果。产量预报的有效性可表示为

$$EF_{\alpha} = \frac{EER_{\alpha} - AER_{\alpha}}{EER_{\alpha}} \times 100\% \quad (2)$$

式中,  $EER_{\alpha}$  表示可靠性为  $\alpha$  时持续性预报的最大相对误差,表1中第3,4列分别为  $\alpha$  等于 0.9 和 0.95

时,几种作物的相对误差。 $AER_{\alpha}$  表示实际预报的最大相对误差,  $\alpha$  为可靠性水平。 $EF_{\alpha}$  为定义的产量预报有效性指标,其值越大,表示预报的有效性越高,等于或小于零则表示并不比持续性预报好。目前常以双90%(或95%)表示预报的准确性,即有90%(或95%)的年份,预报误差小于10%(或5%),表1中的第5,6列给出了它们对应的预报有效性( $EF_{0.9}$ 和 $EF_{0.95}$ ),由表可见,对于世界粮食来说,双90%的预报是无效的,只有双95%的预报其有效性才达到33%,而对于北京小麦来说,则双90%的预报其有效性则已达80%,可算较高水平了。表1中第7,8两列给出了

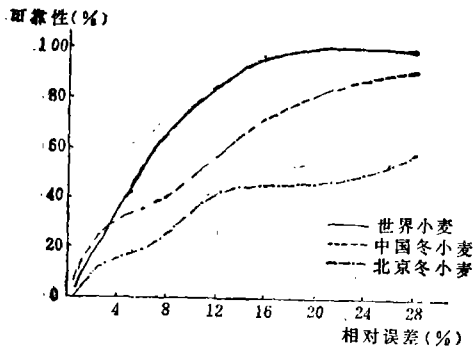


图1 几种作物产量持续性预报可靠性随准确度的变化

了 $EF_{0.9}$ 分别为50%和90%时,不同预报对象在90%可靠性下的最大相对误差。

表1 几种作物产量变化特征及预报指标(%)

作物	$ARV$	$EER_{0.9}$	$EER_{0.95}$	$EF_{0.9}$ ( $AER_{0.9}=0.1$ )	$EF_{0.95}$ ( $AER_{0.95}=0.05$ )	$AER_{0.9}$ ( $EF_{0.9}=0.5$ )	$AER_{0.95}$ ( $EF_{0.95}=0.9$ )
世界粮食	3.3	6.0	7.5	-66.7	33.3	3.0	0.6
中国粮食	5.7	10.5	14.0	4.8	64.3	5.3	1.1
中国小麦	11.7	24.0	35.0	58.3	85.7	12.0	2.4
北京小麦	25.6	50.0	70.0	80.0	92.5	25.0	5.0

## 3 小结

建立产量预报的客观评价指标,有利于预报工作的科学管理和均衡发展,促进预报准确性的不断提高。本文给出的预报有效性指标主要是从预报准确性的角度考虑的。从我国目前的预报水平看,虽然较大范围(如全国)预报的准确度较高,但其有效性却一般低于较小范围(如省级)的预报。这主要是

由于地域范围较小,容易掌握较为全面的农业生产信息。可见大范围产量预报仍有广阔的发展前景,随着电子计算机、遥感技术和现代通讯设备的应用和发展,将有利于全国、以至全球范围产量预报准确性的提高。

## THE ACCURACY AND EFFECTIVENESS OF CROP YIELD PREDICTION

Zhang Yu Zhao Siquang

*(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)*

### Abstract

Based on the fluctuation characteristics of crop yield sequences of different regions and different varieties of crop, it was thought that for the same degree of prediction accuracy, there was different values for different prediction objects. So it is useful to intruduce the concept of prediction effectiveness as evaluation standards of different kinds of crop yield predictions.