

人均粮田面积规划方法浅谈

李 敏 (黄河中游治理局规划处)

一、问题的提出

本文试图应用数理统计原理,结合计量经济学方法,进行分析计算,找出在自给性粮食生产条件下,人均粮田面积的最佳值。

二、现行方法的分析讨论

黄土高原水土流失区,尤其是丘陵沟壑区,通常是以达到粮食自给为出发点,进行粮田面积规划。目前一般采用平均亩产(50%保证率的亩产量)推算在粮食自给时的粮田面积。采用这一方法的根据是“以丰补歉”,即以丰年的盈余,补歉年的不足。

通过调查分析发现,农村粮食消耗量是随着收成的好坏上下波动的(表1)。

表1 韭园沟粮食支出表

年 景	丰 年	平 年	歉 年
人均年消耗粮食(斤)	350	268	222

资料来源:绥德水保站《韭园沟流域规划》。

宁夏回族自治区二十八年的资料表明,亩产量与人均年消耗粮食量有如下的回归关系

$$Y = 300.9911 + 0.5552X$$

式中Y——人均年消耗粮食(斤)

X——亩产量(斤/亩)

此方程式, X与Y的相关系数在 $\alpha = 0.001$ 的水平上高度显著。这里统计的是包括城镇人口在内的X~Y关系,如果只计算农村人口,这一关系的相关性还会更高。

进一步的分析可知,人均年消耗粮食可分为两个部分:人口的直接消耗与间接消耗。间接消耗主要是畜牧业和粮食加工业等,也是随着收成的好坏上下波动。图1为山西省河曲县曲峪大队三十年亩产量与猪头数变化曲线,二者相关系数 $r = 0.8577$,相关系数 r 在 $\alpha = 0.001$ 的水平上高度显著。

以上分析说明,在规划中,用50%保证率的亩产量计算出的人均粮田面积偏小,粮食自给保证率也偏低。

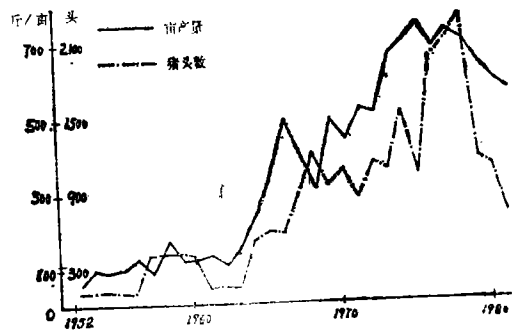


图1 曲峪大队亩产—猪头数多年变化曲线

三、人均最佳粮田面积的求算

一般多年粮食亩产量的概率分布都具有正态分布的特性。其分布密度可以用下式表示

$$\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$$

.....①

式中 $\phi(x)$ ——亩产量的概率分布密度

X——亩产量

σ ——亩产量的均方差

a——平均亩产量

e——自然对数

π ——圆周率

图形如图2所示

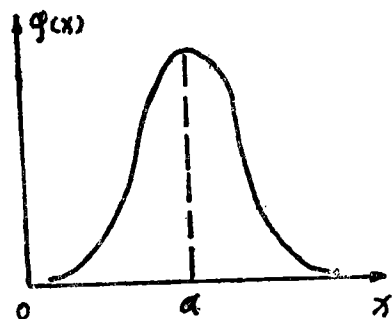


图2 亩产量概率分布密度曲线

亩产量概率分布密度曲线的一个重要特征值是峭度。亩产量X的峭度为

$$K(X) = \frac{\mu_4}{\sigma^4(X)} - 3 \quad \dots\dots ②$$

从公式可以看出，峭度K(X)与亩产量均方差的四次方成反比。均方差的大小说明亩产量年际波动幅度的大小。自然条件差，农业生产水平低的地区，靠天吃饭程度高，亩产量波动幅度大，均方差也大(表2)。

地名	河曲	定大西	静甜水	定鹿西	靖徐家后沟
平均亩产	369.5	185.9	155.5	116.9	60(坝地)
σ	238.5	85.2	91.5		
最高亩产	744	340	338	124.9	200(坝地)
最低亩产	57	72	60	45.3	0(坝地)

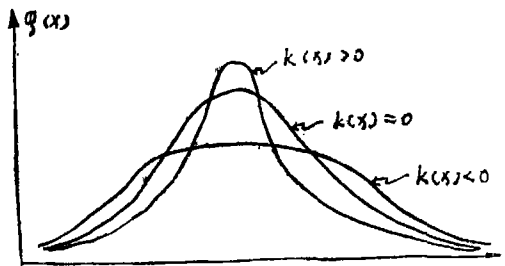


图3 $\phi(x)$ 不同峭度曲线

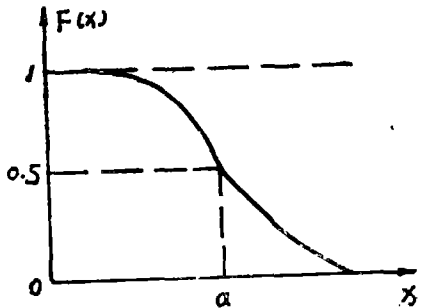


图4 亩产概率分布曲线

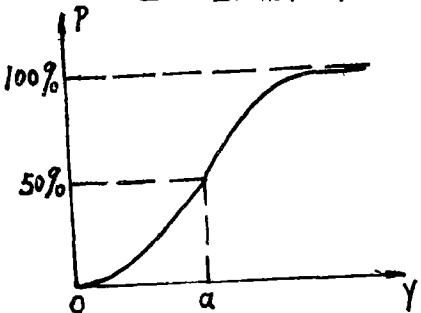


图5 Y—P关系曲线

峭度大小的变化，反映到图形上，表现为K(X)越大，曲线越陡峭；反之越平缓(图3)。这一特征具体到本问题，证明亩产量的年际变化越小，则亩产量分布密度曲线就越陡峭，平均亩产量出现的概率就越大。反之，峭度就小，亩产量分布范围较大，平均亩产出现的概率就小，粮食生产稳定性差。

将①式进行积分

$$P = F(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma} \int e^{-\frac{(X-a)^2}{2\sigma^2}} dx \quad \dots\dots ③$$

可以得到亩产量概率分布曲线，如图4所示。该曲线表明，亩产量越小，则大于等于该亩产量的概率(即保证率)越大，反之则越小。

在满足粮食自给(设人均800斤/年)条件下，人均粮田面积与亩产量有如下确定的关系

$$Y = 800/X$$

式中Y——人均粮田面积(亩)

X——亩产量(斤/亩)

具有P保证率的亩产X计算出的人均粮田面积Y也具有相同的保证率。如由具有80%保证率的亩产量计算出的人均粮田面积，其粮食自给保证率同样是80%。因此，将Y代替X，可以绘出Y~P曲线，如图5所示。这里P称为粮食自给保证率。图5表明，在不同的亩产量下，不同的人均粮田面积有不同的粮食自给保证率。人均粮田面积越小，粮食自给保证率越低，也就是只有在丰年才能自给；人均粮田面积越大，粮食自给保证率也越大，即使灾年粮食也能自给。

对图5的进一步观察可以发现，当Y由零开始增加最初几个单位时，P按递增率增加，当Y增加到较高的水平时，P按递减率增加，直到最高点。下面采用边际分析法计算粮田面积y增加到什么程度是合理的。

边际分析法是研究经济效果的一种重要方法，又称投入产出分析法。所谓“边际”是指每新增加一个单位所引起的相应变化(《管理决策概论》—黄孟藩)。在我们所讨论的问题中，可以把粮田面积看作是投入，而把粮食自给保证率看成是产出。单位投入资源所取得的产出数量叫做平均产品，以APP表示；在某一投入水平由于增加投入，单位的投入物因而较上一水平所增加的产出数量叫做边际产品，用MPP表示。

$$APP = P/Y \quad \dots\dots ④$$

式中 APP——平均产出

P—总产出（粮食自给保证率）

y—产出P所必须的粮田单位数

边际产出MPP用下式表示

$$MPP = \Delta P / \Delta y \quad \dots\dots ⑤$$

式中 ΔP —总产出的变化

Δy —粮田的增量

$Y \sim P$ 曲线与MPP、APP曲线三者的关系可以用图6表示。图中， $Y \sim P$ 曲线可以分为两个阶

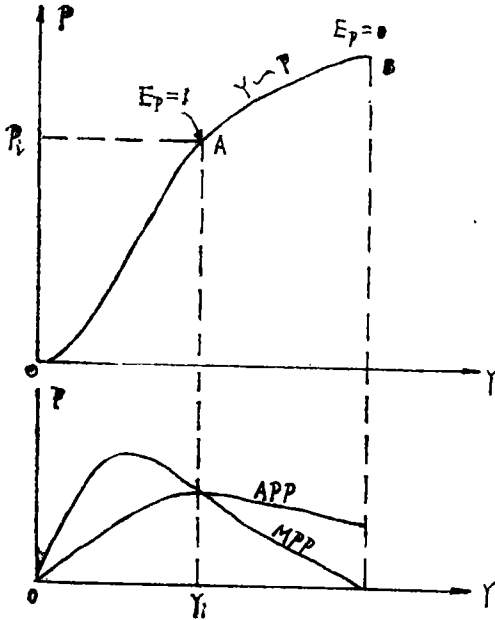


图6 $Y \sim P$ 、APP~MPP关系曲线

段。从0到A为第一阶段。在这一阶段，随着人均粮田面积的增加，P急剧增加；即P以递增率增加，APP也持续增长，并在 Y_i 点达到最大值。 Y_i 点又是MPP和APP两条曲线的相交处，对应于 $Y \sim P$ 曲线则是A点。在 $Y \sim P$ 曲线的第一阶段（O—A），MPP大于APP，反应弹性系数（ E_p ）大于1。反应弹性系数是MPP和APP的比值，

$$E_p = MPP / APP$$

在A点时，由于APP曲线与MPP曲线相交，即 $APP = MPP$ ，因而反应弹性系数等于1。在这个阶段，只要土地资源不受限制，继续增加粮田面积，粮食自给保证率将比粮田面积以更大的增加率增长，从经济上讲是十分有利的。因为在这一阶段（如前所说），随着Y的增加，P以更大的比率增加，即每新增加一单位的投入，将比上一单位投入得到更多的产出，因而APP曲线呈增加趋势，所以

说对于 $Y \sim P$ 曲线，在O~A间增加Y是合理的。

$Y \sim P$ 曲线从A到为B第二阶段。进入第二阶段后，随着粮田面积的继续增加，粮食自给保证率仍在增长，但增长速度减缓，至B点时，P达到最大值。而APP和MPP在这一阶段内均下降，APP大于MPP。至B点时，MPP为零，反应弹性系数也为零。在整个第二阶段，粮食自给保证率仍在增长，是土地资源的合理利用阶段。根据边际平衡原理，粮田面积的最适投入水平，应是处于最大APP和最大粮食自给保证率P之间，即处于 $E_p = 1$ 到 $E_p = 0$ 之间。由于我们探讨的是在粮食自给条件下，人均应有多少粮田，即是探讨人均最少应有多少粮田面积，因此，根据上面的分析可以确定，处于最适投入水平的最小点A，即 $E_p = 1$ 时，所对应的 Y_i 即是所要寻找的最佳人均粮田面积，其保证率是 P_i 。

通过上面计算得出的粮田面积是纯种粮面积，即排除了轮作、休闲、复种等因素，实际规划时，应在算出这一面积后，再将其他有关因素考虑进去，对这一面积进行必要的增减。

四、若干问题的深入讨论

（一）为了解决粮田中不同地类的问题，我们采用“梯田单位”（当然也可以采用坝地、坡地等为单位）的折算方法解决。例如，当某一地的粮田中有坡耕地、梯田、坝地、水地，且亩产分别为100斤、300斤、600斤、800斤时，可先采用其中某一田类（如梯田）的亩产量，计算出最佳的粮田面积，然后再根据表3进行折算。

表3 梯田单位折算表

项目 \ 田类	坡耕地	梯田	坝地	水地	备注
亩产	100	300	600	800	
梯田单位	0.3	1	2	2.6	

假设以梯田产量算出的粮田面积为3.2亩后，如果当地有条件修坝地人均0.5亩，在25°以下坡地可修梯田人均1亩，从表3可以算出，为了达到人均有粮800斤，除了坝地和梯田外，人均还需坡耕地4亩。

（二）进一步地分析计算还可以得出如下结果，见表4。

表4 不同平均亩产下的人均最佳粮田面积及保证率

平均亩产 (斤)		175	225	275	375	525
粮田面积 (亩)		5.3	4.6	4	2.9	2
粮食自给 保证率	$\sigma=90$	61	71	79	87	92
	$\sigma=120$	58	66	74	80	85
	$\sigma=150$	57	63	69	75	80

注：以人均年有粮800斤为列

从表中可以看出：

1. 平均亩产的高低决定人均最佳粮田面积。亩产量越高，人均粮田面积越少，反之越多。
 2. 在相同的亩产波动幅度 (σ) 下，随着亩产量的提高，粮食自给保证率也提高。
 3. 在同一平均亩产量下，亩产波动幅度 σ 越大，(即靠天吃饭程度越大)，则粮食自给保证率越低。
- 因此，在粮食低产地区，应当提高粮食生产的集约程度，保水、保土，兴修基本农田，精耕细作，提高亩产量，降低靠天吃饭程度。

(三) 随着农业生产水平的提高，亩产量会越来越高，同时在进行水土保持规划时，也要预测未来的产量。如前分析，由于人均粮田面积的多少只与平均亩产量的高低有关。所以，这时可以以预测的平均亩产量为基础，假设出一个亩产多年变化系列，再计算出人均粮田面积。

以上分析计算表明，除了亩产量很低，且年际变化很大外，一般粮食自给保证率(不考虑以丰补歉时)都在60%以上。人均粮田面积较采用平均亩产算出的大15%以上，粮食自给保证率较采用平均亩产计算出的大16%以上，见表5。因此，至少从

表 5

平均亩产 (斤)	175	225	275	375	525
平均亩产计算的粮田面积 (A)	4.6	3.6	2.9	2.1	1.5
最佳粮田面积 (B)	5.3	4.6	4	2.9	2
$(B/A-1) \times 100\%$	15%	28%	38%	38%	33%
平均亩产计算的粮食保证率(C)	50	50	50	50	50
最佳面积的粮食保证率 (D)	58	66	74	80	85
$(D/C-1) \times 100\%$	16%	32%	48%	60%	70%

注：①按人均800斤/年计算

② $\sigma=120$

目前来说，采用本方法计算出的人均粮田面积是较合理的。

徽州地区抓紧 退耕还林

安徽省徽州地区水土保持办公室

在党的十一届三中全会精神的指引下，1979年地委由负责同志带队组织力量对山区生产建设问题，进行了调查研究，在总结经验教训的基础上，提出了“林茶为主，多种经营，因地制宜，分类指导”的生产方针，调整生产布局，开展了“压山还林工作，即把种在山上的粮食压下来，还林还茶，还其它经济作物，同时抓好水田的粮食生产，使粮食生产保持一定的水平”，省委领导十分重视山区的生产建设问题，同意了我区的上述方针和意见，决定实行一定五年的粮食定销政策，提高林茶及经济作物的口粮标准，拨给停垦还林专用粮指标等，有力地支持了山区生产的发展。

五年来，全区共停垦还林21.5万多亩，其中，还茶13.2万亩，发展蚕桑3.8万亩，还用材林1.6万亩，毛竹林740亩，油桐林2178亩，油茶林5940亩，干鲜水果1.1万亩，药材和其它经济作物8153亩，共补助粮食2亿多万斤。与此同时，全区还封山育林120万亩，造林110万亩，中幼林抚育36万亩。1984年统计，全区的森林覆盖率上升到42%，茶叶产量增长40%以上，蚕茧增长1.2倍，水果增长1.14倍，还建立了数十个大小商品生产基地，为大力发展山区商品生产打下了有力基础，一些贫困的山区开始改变了面貌，走上了致富的道路。

党的富民政策已在山区开花结果，说明了搞好水土保持，发展山区生产，是一条致富之路。全区的多种经营产值已占农业总产值的70%。以上事实说明“压山还林”的政策是成功的，有利于山区生产的恢复和发展，有利于生态平衡的恢复和搞好水土保持工作，有利于山区人民治穷致富。实践证明，凡是停垦还林，发展多种经营好的地方，生产发展就快，面貌就会发生显著变化，收入增加，人民生活就有很大提高。