

兴平县上原区农牧业生产结构优化浅析*

包纪祥 张襄英

(西北农学院农经系)

“六五”计划要求,到1985年我国农业总产值要在现有的基础上每年平均递增4—5%,其中畜牧业总产值要占到农业总产值的20%左右。广大农区历来是我国农业生产的重要基地,在农区发展畜牧业,以农养牧,以牧促农,农牧结合,协调发展,是生产实践所证实的一条致富之路。

兴平县上原区位于该县北部的黄土台原,占全县土地总面积的36%,人口总数的28%,历来是全县粮棉生产基地之一。1978年以来,全县农业总产值平均增长速度为6.3%,1981年高达7455万元,其中牧业产值占10.5%。由典型调查推知,上原区农业总产值平均增长速度和牧业产值占农牧业总产值的比重,均低于全县的平均数。因此,实现“六五”计划,该区在狠抓粮食生产的同时,要积极开展多种经营,关键是把农牧结合提高到一个新水平。按照兴平县区划委员会的要求,我们在下原区农业生产结构优化的调查研究之后,又对上原区的农业生产布局、结构以及生产力的发展变化等情况,进行了调查,在科学预测的基础上,就近期内该区生产结构优化问题进行了探讨分析。

一、兴平县上原区农业生产现状简析

农业区划中,从种植业的角度出发,将全县划分为三个农业区,即原上粮、棉、油区,原下粮、棉、菜区和沿渭河粮、棉、油、林果区。原上的粮棉油区,涉及到七个公社,65个大队,426个生产队(包括店张、南位、南市三个公社的全部和马午、冉庄、城关、大阜公社的大部分)。这个区的基本特点是:①土地资源较原下丰富,人均耕地2.28亩,比原下多0.95亩,地面开阔平展,土层较厚,但肥力较低;②地下水埋深40—80米,水资源丰富,但目前开发利用较差,以渠灌为主,保灌率较低;③多年来以种植业为主,经营项目单一,多种经营不够发展,生产水平低于原下;④农民生活不如原下富裕,但致富的潜力很大,属于重点发展地区。

该区的种植业历来以小麦、玉米、棉花为主,其次是夏杂(油菜、大麦)、秋杂(谷子、高粱)和少量的养地作物、其他经济作物(西瓜、辣椒等)。三十三年来,各种作物的种植面积不断发生变化,有增有减,有的是近几年才开始种植,例如油菜。77年以前,

* 本文资料调查工作是在兴平县区划委员会直接领导下,由西农农经系79级蔡世忠等十名同学参加进行的。调查期间得到北市公社、北市大队干部、群众的大力支持和协助。在初稿形成之后承蒙刘均爱、丁荣昆副教授的帮助指导,在此一并致谢。

粮食作物占播种面积70—80%，复种指数为128%。78年以来，各种间套方式逐步发展，苜蓿等养地作物逐年减少，有的社队已经“绝迹”。81年粮食作物占播种面积66.4%，复种指数提高到130.5%。目前，经济作物和大豆的种植面积有扩展的趋势。

该区的畜牧业主要是大家畜和猪，多年来大家畜年末存栏头数变化不大，一直稳定在7—8千头，而猪呈上升趋势，81年发展到3万头，在畜群结构中占居优势。最近几年，由于饲养条件的限制和“卖猪难”的影响，大家畜和猪的头数均有所下降。由于奶山羊家禽投资小、见效快、便于饲养、经济效果好，因此羊和家禽的饲养量有所增加。三中全会以来，该区先后全部实行了“包干到户”的责任制，极大地调动了广大社员的生产积极性，各项经济指标都有不同程度的提高。1981年粮食亩产327.5斤，人均生产粮食721.5斤，与以往相比，经济效果较好。

我们这次调查的重点对象是南市公社北市大队。为了较科学地预测近期生产发展状况，我们对35个农户（占总农户8.6%）各自的经营项目及其投入产出的情况进行了详细调查。

北市大队共有7个生产队，耕地3964亩，407户，1871人，是上原区具有代表性的生产大队之一（见下表）。

表 1 北市大队与本区生产水平比较表

项 目 区	人均耕地 (亩)	粮食亩产 (斤)	棉花亩产 (斤)	粮田占耕 地(%)	复种指数 (%)	人均产粮 (斤)	百亩载畜量 (羊单位)
全 区	2.23	327.5	14.8	66.4	130.5	721.5	31.4 (未计鸡)
北 市	2.12	438.3	16.5	60.4	135.5	925.9	35.3
北市与全区 偏差	-0.11	+110.8	+1.7	-6.0	+5.0	+204.4	

注：该年棉花受灾，产量大幅度下降。

二、上原区农牧结构线性规划数学模型及特点

为了较深入地讨论问题，我们在全面了解情况的基础上，以北市大队作为代表点，用线性规划方法对其农牧结构进行了模拟。

一个好的数学模型，首先表现在科学的经济目标上。经济目标可以用产量、产值、收入等概念来表示；也可以用成本、利润、纯收益（即国民收入）来表示。前者反映生产的增长幅度，后者表示经济效益的高低。一般说来，经济效益的增长速度应大于产值、收入增长的速度。加之合作经济的活劳动报酬具有“剩下都是自己的”特点。因此，我们决定以纯收益（产值减去物质费用）最高为目标，以期用最少的物质消耗，获得最大的收益。科学的经济目标，应依据需要和可能，在占有足够的情报和信息的基础上，准确地提供各种数据和约束条件。我们以近几年的统计资料、会计帐目、83年部分

农户的调查资料的平均水平和现行的各种价格,作为确定各项计算系数的依据,设计了《兴平县上原区北市大队以纯收益最高为目标的农牧结构线性规划模型》(附后,以下简称“模型”),其数学表达式为:

在约束条件

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i & (i = 1, 2, \dots, m) \\ x_j \geq 0 & (j = 1, 2, \dots, n) \end{cases}$$

下,确定变量 x_j (指各生产活动)的值,使目标函数

$$f(x) = \sum_{j=1}^n C_j x_j$$

为最大。

数学表达式中的 $f(x)$ 代表纯收益总额; x_j 代表各作物组合的种植面积及其它有关生产活动的量,也叫做变量; C_j 代表诸作物组合(或其它活动)每亩(每单位)纯收益,又叫价格系数; a_{ij} 代表技术消耗系数,即各种作物组合(或其它生产活动)每亩(或每单位)对约束条件的需要量; b_i 代表各约束条件的实有量或限量。 i 代表“模型”上的行次, j 代表列次。

我们根据上原区生产实际,在模型中设置了27项生产活动($j = 1, 2, \dots, 27$)和29个约束条件($i = 1, 2, \dots, 29$)。

生产活动分三类:种植业、畜牧业和四旁绿化。因为我们侧重研究直接从事物质基础生产的生产活动(即种植业和畜牧业),暂未涉及工副业,这样做,便于比较。

约束条件分三大类:生产条件、计划与需要、生产活动之间相互关系等。

“模型”表*(附后)中的约束条件和目标函数可表示为30个等式和不等式。其约束类型用 $E(=)$ 、 $L(\leq)$ 、 $G(\geq)$ 表示。

所谓线性规划数学模型,就是对研究对象综合性的数学描述。在描述过程中,我们力求充分体现原上的生产条件和由此而形成的生产特点。在这里灌溉用水对于农业生产起着明显的影响作用,特别是夏季,水资源的利用程度是其重要的约束条件之一,为了缓和用水的矛盾,保证地力的恢复和提高,获得较好的经济效益,复种指数应当控制在一定范围内。生产活动中的原茬麦和西瓜等生产项目具有瞻前顾后、弗省效宏的作用。实行生产责任制以来,役畜转向问题已为群众所重视,因此分设了各种母畜生产项目,以及奶羊、蛋鸡等,目的在于发掘原上畜牧业生产潜力。

线性规划是我们用以达到预期目的的有效手段。“模型”的成功与否,在于模拟计算的结果是否接近实际。

我们利用“苹果2号”电子计算机对“模型”进行了检验和计算。其结果表明“模

*“模型表”也可表示为等式和不等式;如约束条件1(耕地)的等式是: $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} = 3964$ (亩),其余类推。

型”正确无误。在检验的基础上，进行了多方案计算（详见附表）。

三、上原区农牧结构分析及优化方案的选择

从电子计算机计算结果的影子价格清楚看出，各种资源对总收益（目标函数）的形成所起的作用明显不同。如果对某些起重要影响作用的资源，如氮素化肥、磷肥和水资源等，在允许范围内经过人们努力能够改变其供给量的话，则可得到更优的规划方案。分析表中所列的十个方案，就数学意义而言，都是在既定条件下的最优解，但不一定都是可行的规划方案，这就需要从中选择在经济上最优，在实践中可行性较强的方案，作为最佳方案和决策依据。

我们从北市大队这10个可供选择的方案分析中初步得出如下几点看法：

1. 上原区灌溉用水的丰欠程度决定着收益水平的高低。随着水资源供给量的增加（减少），收益相应地增加（减少）（见表2）。以方案1为基础，其它主要资源未变，只是供水量有变动，当方案2供水量增加5.9%，亩收益就提高6.6%；而方案3的供水量增加了16.8%，收益只提高了8.6%。可见，当供水量增加到一定程度时，收益增加

表 2 灌溉供水量与收益水平关系比较表

项 目 \ 方 案	1		2		3	
	数 量	%	数 量	%	数 量	%
亩供水量（方）	202	100	214	+ 5.9	236	+ 16.8
棉田面积（亩）	899.4	100	1193.8	+ 32.7	1157.9	+ 28.7
亩收益 （元）	147.6	100	154.8	+ 6.6	157.7	+ 8.6
每增加一方水的 收益增加额(元)	—		0.80		0.368	

速度随供水量的继续增加而下降。由此看来，二者不完全呈正比关系。在水资源不足地区，干旱年份供水量应当控制在效益较高的水平上，避免浪费。在现有生产水平和科学技术条件下，降水较少年份，这里亩用水量在214方左右则可取得较好的经济效益。从三个方案中还可以看到水对棉花、玉米的影响比较明显，例如，休闲地棉田面积随着供水量的增加，和方案1比较，方案2和方案3棉田面积分别增加了32.7%和28.7%。玉米面积增加了77%和106.5%。看来，对水的利用在不同作物之间也不应当平均分配，干旱年份尤应如此。

2. 磷肥施用量对收益的影响十分明显（表3）。从如下三个方案的对比中可以看出，在其它主要资源未变的情况下，每增施一斤磷肥，方案4、5比方案1收益分别增加0.74元和1.08元。不难发现，磷肥用量对收益水平影响较大。当然，也并非对所有生产活动具有同等大小的作用，在这里磷肥用量对棉花、西瓜，特别是大豆作用明显，例如，随着磷肥量的增加，方案4、5的大豆面积比方案1分别增加了91.9%和266%。显然，收益的增加是受大豆面积扩大的影响。由此看来，上原区应当重视大豆生产，而磷肥则起重要作用。

表 3 磷肥施用与收益水平关系比较表

项 目 \ 方 案	1		4		5	
	数 量	%	数 量	%	数 量	%
亩施肥量(斤)	58	100	67.6	+16.6	69.6	+20
亩收益(元)	147.6	100	152.1	+4.9	157.7	+8.6
大豆面积(亩)	386.7	100	742.1	+91.9	1415.4	+266
每增施一斤磷肥 收益增加(元)	—		+0.74		+1.08	

3. 磷肥与水配合使用, 收益则大幅度上升(见表4)

表 4 灌溉供水量、磷肥施用量同时增加条件下收益水平比较表

项 目 \ 方 案	1		6		7	
	数 量	%	数 量	%	数 量	%
收 益(元)	575,659.4	100	700,724.1	+21.7	709,545.08	+232
供水量(方/亩)	202	100	248.7	+23.1	257.3	+27.5
亩施磷肥量(斤)	58	100	66.6	+14.7	70.6	+21.7

对比告诉我们, 在其他主要资源未变的情况下, 方案6、7供水量和磷肥施用量同时增加, 则它们的收益上升幅度分别为21.7%和23.2%, 较水、磷单独计算的收益上升最大幅度(8.6%)还分别高出13.1%和14.1%。然而, 就这两个方案而言, 方案7较方案6的收益只提高了1.5%, 而用水量却增加了4.4%, 磷肥增加7%, 显然, 方案7对资源消耗的增加速度大于收益增加的速度, 看来, 方案6比方案7合算。可见, 收益水平的高低与资源消耗量, 以及各种资源消耗具有一定的比例关系, 这种关系要求我们在生产过程中对资源的投入, 在可能条件下按照一定的比例进行科学组合, 这种科学组合可以使等量的资源消耗, 获得最大经济效益, 或者是等量收入能够减少资源的消耗量。这一点对于我们当前研究农业区划、生产结构、作物布局 and 加强经营管理具有十分重要的作用。

4. 调正牧业内部结构是发展上原区生产的有效途径(见表5)。

由表5可以看出, 方案8收益只所以较多地超过方案6, 主要原因是牧业内部结构变化所带来的结果。为了便于比较, 我们把所有畜禽统一折算成标准畜(羊单位), 方案1和方案6相比, 养畜量增加了21.6%, 而方案8和方案1相比, 养畜量却下降了21.7%。这就是说, 养畜量多的方案6反而没有养畜量少的方案8收益高, 这是因为方案6经济效益较差的大家畜和猪占了总饲养量的80.7%, 而经济效益较高的羊和蛋鸡只

表 5 牧业内部结构与收益水平比较表

方 案 项 目	1		6		8		82年实际	
	数 量	%	数 量	%	数 量	%	数 量	%
收 益 (元)	575,659.41	100	70,072.4	100	727,637.97	100	513291	100
种植业收益(元)	422,571	73.4	492,421.9	70.3	508,026.96	69.9	448150	88.5
养畜业收益(元)	106,888.5	18.6	162,102.2	23.1	173,411	23.8	45,500	8.9
*标准畜总量 (只)	2,182	100	2,652.5	100	1,718.5	100	972.8	100
猪	820	37.6	820	30.9	246	14.3	406	41.7
大家畜	951.5	43.6	1,320	49.8	478.5	27.8	435	44.7
羊	410	18.8	410	15.5	814	47.4	76	7.8
鸡			102.5	3.8	180	10.5	55.5	5.8
百亩载畜量	55		66.9		43.4		24.5	

* 标准为羊单位，所有家畜均折为羊单位。

占19.3%，而方案8则相反，猪和大家畜饲养量下降到42.1%，羊和鸡饲养量上升到57.9%。如果以方案8的羊、鸡饲养量为基准，猪和大家畜每下降一个单位，总收益增加19元。由此可见，该区在当前经济条件下，发展牧业生产不能只注重饲养量的多少，提高饲养量要遵循经济有效的原则，把饲养量（载畜量）和提高饲养业经济效益结合起来，来衡量牧业发展水平比较合理。

目前，上原区畜牧业发展水平还比较低，82年百亩载畜量为24.5羊单位，比方案8低18.9个羊单位。82年牧业收入比方案8低73.8%，这表明上原区畜牧业生产无论在数量上，或是收益可能达到的水平上，都有较大的发展余地，和原下比较，这是个优势，所以，上原区应当把发展牧业生产作为促进其农业生产全面发展的重要途径来抓。

按方案8畜禽饲养量计算，户均养羊将由82年的0.19只，提高到2只，户均养鸡将由5.5只提高到17.7只。从原上的饲料资源来看，是可以满足的，但要注意提高饲料质量，发展混合饲料生产，改善饲料供应状况。除此以外，还要抓好优良品种的繁殖和推广工作。

5. 总收益水平和粮食总产量变动方向相反。例如，在方案8的基础上，其它条件不变，只增加粮食总量10万斤，结果收益下降了3.1%，即增加一斤粮食就要减少收益0.225元；如粮食总量增加20万斤，总收益则下降10.5%，即增加一斤粮食，收入下降0.382元（方案10）。可见，欲求最高收益，则难得到最大的粮食产量；欲求产量最高，就难得到最大收益，二者不可兼得，所以在计算最大收益时，先要确定粮食总量。北市大队的粮食总量以250万斤计算，即人均生产粮食要求达到1300斤以上（79—82年平均

为1073斤，82年1336斤，是历史上最高水平）。

从以上主要资源供给量和牧业内部结构变化对总收益影响明显看出方案8在经济效益和可行性方面均较其它方案理想。那末，方案8对资源的利用状况是不是最佳呢？我们以可行性较大的6、7、8、9这四个方案，对耕地、资金、氮素化肥、磷肥、有机肥、精料、油渣和水资源等主要资源的利用状况进行了比较（见表6）。

表6 主要有限资源利用状况对比表

项 目	方 案	6	7	8	9	备 注
	利用率	%	%	%	%	
耕 地		100	100	100	100	绝对剩余量
资 金		92	96.7	84.3	100	
氮 素 化 肥		100	100	100	100	
磷 肥		95.6	91	100	86.6	
有 机 肥		100	100	100	100	
精料剩余量 (百斤)		0	1110.7	0	0	
油 渣		100	100	100	100	
水 资 源		96.7	100	96.5	90.8	
人均收益(元)		374.72	379.20	388.90	348.46	
亩均收益(元)		176.77	178.99	183.56	164.47	

由表6可知，耕地、氮素化肥、有机肥、油渣均被充分利用，但对资金、磷肥、精饲料和水资源的利用状况则有不同。方案8的磷肥、精料亦充分利用，水的利用率已达98%以上，唯资金利用率略低于其它三个方案，这对于目前资金普遍缺乏的农户来说，利用较少的现金投入，取得较多的经济收益，确实是一件好事。总起来看，方案8的资源利用率较其余方案处于领先地位。

综上所述，方案8与82年实际和其它9个方案相比，收益水平最高，农牧结构比较合理（种植业收益占70%左右，牧业收益占23.8%），资源利用率比较充分（除资金外），而且可行性较大，可以认为方案8是近期调整上原区农牧结构比较理想的规划方案。

后 叙

通过对上原区农牧结构和下原区种植业结构（见《下原农业生产结构优化设想》）分析比较，不难得出如下看法：

1. 就全县而言,上原畜牧业发展潜力大于下原;而下原间作套种条件又优于上原,所以在发展农业生产方面应侧重于各自的长处。

2. 不管上原区或下原区,均应保证以粮食生产为主的方针,在这个前提下,上原区畜牧业发展水平可以由现在的8.9%提高到23.8%(指牧业收益占总收益的比例),种植业的收益比重将由目前的88.5%下降到70%左右,则总收益可提高26.4%,人均收益可以达到388元左右。下原区牧业收入所占比重可以保持在现有水平上(17.3%),其重点应当和上原区一样,放在大家畜转向和发展经济效率高的畜禽生产上,这有利于牧业生产比重的进一步提高。

3. 上原区的棉田面积在10个方案中,除9、10方案刚完成国家任务外,其余8个方案都不同程度的高于国家计划面积,最高可以超过30%左右,这和下原区计算结果完全相反,上原区棉花生产经济效益高于下原区棉花生产的经济效率。可以设想,如果兴平县棉花生产布局的重点适当北移原上,会有利于总收益的普遍提高。

上原区其它经济作物,如西瓜、辣椒可以由目前12%扩大到20%左右(指占粮食田面积),而大豆面积可以扩大到1/4(为夏粮田面积),这是一项最有发展前途的经济作物,也是发展上原牧业生产必不可少的蛋白质饲料来源。

下原区辣椒生产是以减少粮田面积或棉田面积为条件。下原区人均耕地仅1.12亩,减去棉田面积0.29亩,剩下的粮田仅有0.83亩,可见在目前生产水平下,不可能用较多的粮田面积来发展辣椒生产,所以下原辣椒生产不宜大力推广。如果棉花生产布局重点适当北移可以实现的话,下原则可以适当发展辣椒生产。否则,下源区应当仍以不影响粮棉生产的其它间套方式——棉套蒜、麦套蒜、棉花套洋葱等作为该区的基本间套方式。

总之,上述分析说明,关于生产结构的研究和调正,是一桩十分有益的事情,在一定条件下,合理的生产结构可以增加产品、产量,提高经济效益。这一点正在被越来越多的人所认识。

参 考 文 献

1. 叶若春编:《线性规划》,1969年。
2. 《兴平县农业区划数学资料汇编》,兴平县区划办,1982年12月,
(内部资料)。
3. 《兴平县农业资源调查报告汇编》,兴平县区划办,1983年1月,
(内部资料)。

The Analysis Of Optimization Of productive Structure Of Agriculture Forestry Animal Husbandry In Shangyuan District Of Xingping County

Bao Ji-xiang Zhang Xiang-ying

Summary

Formation of agricultural production structure is the result of multiple influences by the factors in many aspects including natural conditions/productive conditions/technical level/social economy. We have established the corresponding "linear planning mathematics model" calculated by computers based on our large amounts of investigations and a multiple planning analysis has also be made on the results in comparison. The results from our analysis have indicated that under the actual productive conditions in Shangyuan District of Xingping County, a snitable adjustment should be made on the plant cultivation and animal production; the ratio for planting cash crops (i. e. soybeans, rapeseeds, water melon and peppers) can be raised based on the ensuring of food production; the livestock carrying capacity in the cultivated lands may also be raised so as to change the feeding direction for draught animals and to increase the proportion of livestock products. By so doing, the net income can be raised to 41% as much as that in 1982. Taking the whole County into consideration, the potential for livestock production in Shangyuan District is greater than that in Xiayuan District, while the conditions for intercropping in Xiayuan District is superior to to that in Shangyuan District. And therefore, each location should make full use of its own strong points to avoid its own weak ones and to bring its own superiority into full play so as to stimulate an all-round development of agricultural production.