

黄土高原水土流失重点县农田种植制度的改革

山 仑 孙纪斌 邓西平

(中国科学院西北水土保持研究所)

(上接本刊1986年第1期第19页)

三、农田布局及轮作现状

(一) 农田布局

1、概况。按照1983年统计资料,全县农田面积21万公顷,其中粮食面积占75.8%,油料面积占10.4%,牧草面积占10.7%,其它3.1%。这与典型调查基本相符,与综合考察前1979年比,无明显变化。1984年对人工草地验收普查结果:累计退耕地种草2万多公顷(现固原县8,100多公顷,彭阳县1.2万多公顷),草山补播改良5,700多公顷(现固原县5,500多公顷,彭阳县200公顷),退耕地种草占农田面积的9.4%。

据统计资料,1983年以前粮田面积中,夏粮占56.9%,秋粮占43.1%;但从典型调查看,近年来夏粮面积急剧扩大。1983年夏粮面积已占到68.7%,1984年则又上升为70%以上(60—90%)。

(二) 轮作方式

1、概况。本县旱区农田作物轮作的特点是:

(1) 多以小麦为轮作中的主体,其前作安排养地作物,近年来随小麦面积扩大,小麦连作趋势有了发展;

(2) 豌豆、扁豆是本县主要养地作物,都作为小麦的前作,在肥料缺乏地区,豌豆、扁豆种植面积较大;

(3) 糜子、洋芋是主要秋粮作物,多种植于川台壕掌地,是必须施肥的作物;

(4) 全年休闲地逐年减少,但在干旱地区尚有部分保留,休闲后一般种植小麦;

(5) 油料(胡麻、芸芥)是本县主要经济作物,水旱山川广泛种植,在轮作中占有一定位置;

(6) 牧草尚未纳入正式轮作之中,草地面积变动大,很不稳定。

2、分区:

(1) 河谷川台(白咀村为例)

川台地主要轮作方式:小麦—糜子—豌豆(洋芋、休闲)。

山地主要轮作方式:小麦—谷子—休闲;小麦—洋芋—谷子—芸芥—休闲。

近年,小麦开始连作,休闲地减少。

(2) 丘陵1(甘城三队)

川台地:小麦—小麦—糜子—豌豆。

山地：小麦—小麦—芸芥—谷子—豆类；谷子—芸芥—谷子—芸芥（休闲）。

（3）台塬（鸦儿沟村）

台塬地：小麦—小麦（胡麻）—糜（谷）—豌豆。

山地：小麦—小麦—糜（洋芋、胡麻）—麦—豌豆。

近年小麦连作增加，豆类糜子面积缩小。

（4）丘陵2中切割（东端）

肥地：小麦—小麦（洋芋）—莜麦—豌豆。

薄地：小麦—小麦（莜麦、洋芋）—油料—小麦（莜麦）—豌豆（休闲）。

（5）丘陵2浅切割（焦珂塬）

壕地：小麦—小麦—莜麦—糜子（谷子）—油料。

山地：小麦—小麦—小麦（莜麦）—糜子（油料）—扁豆（休闲）。

（6）川区

台塬地：小麦（3—4年）—糜子（胡麻、莜麦）—豆类。

山地：小麦—小麦（莜麦、胡麻）—扁豆。

川水地：小麦（连作多年）—胡麻（豌豆）。

（7）丘陵3深切割（吊岔）

肥地：小麦（3—4年）—麦—糜（谷）—豌豆。

薄地：小麦（3年）—麦（洋芋）—扁豆（芸芥）。

（8）丘陵3中切割（上黄）

川台地：小麦（3年）—糜子—豌豆。

山地：小麦—小麦—莜麦—胡麻—扁豆。

（9）残塬丘陵（洞子检）

塬地：小麦（3—4年）—糜子（莜麦）—豆类（胡麻）。

坡地：小麦（3年）—糜子（莜麦、洋芋、芸芥）—扁豆。

（10）河谷丘陵（刘沟）

旱川地：小麦（四年）—禾草—洋芋；谷子—洋芋—莜麦—豆类（胡麻）。

山地：小麦（四年）—油料—扁豆；小麦—小麦—谷子—洋芋—莜麦—胡麻。

川水地：小麦（6—7年）—胡麻—玉米；玉米（3—4年）—小麦（洋芋）—胡麻。

四、农田布局调整意见

（一）调整的原则和依据

调整的原则是：

- 1、服务于本地区的建设目标，促进农林牧土地合理利用的实现，使大农业结构调整落到实处；
- 2、在实现粮食基本自给的同时，大力退耕、改制、种草、还牧，促进农牧业的紧密结合；
- 3、调整要达到提高土地生产率，减少水土流失，改良土壤以及增加经济收益的目的；
- 4、为尽快实现调整，必须做到退耕还牧和提高单产同步，为此，在过渡阶段需积极投入相应的物质能量。

按上述原则进行调整的依据是：

1、世界各地半干旱地区土地利用的特征是，粮食生产、人工改良草地和天然植被并存。本县在土地利用上最薄弱的一环是尚未建立起稳固的人工草地。因此，有计划地大量发展人工草地，是调整中要解决的首要问题；

2、调查研究表明，黄土丘陵地区人工草地的产量高出天然草场的5—10倍，建设牧业基地非大力发展人工草地不行。人工草地的建设当前主要利用退耕地，使草进入正式轮作之中；

3、专门试验和群众经验都已证明，本县粮食基本自给是可以实现的。达到自给的主要限制因素是土壤肥力不足，因此，将一部分粮田改种牧草，发展畜牧业，开发肥源，也是粮食增产本身的需要；

4、多年实践证明，改进农业技术和合理投入物质能量（如化肥、深耕等）可以有效地提高本地区旱地农田的单位面积产量，这是为保证顺利进行调整所必须解决好的问题。

本方案规定于1990年调整结束，初步建立起农牧结合的农田种植制度，并取得相应的经济效益和生态效益。从实际情况出发，调整的时间步骤可以有所变动，年限可以拉长一些，但方案所确定的原则、比例、措施和效益不变。

（二）各类作物的比例关系

1、粮油草的比例。按照农业系统工程原理，应用线性规划的方法建立农田优化布局模型，以确定粮油草的用地比例。

模型中，将总生物产量最大值作为目标函数；约束条件分土地资源、每人平均占有粮食、人口增长速率、肥料投入量、土壤肥力提高、水土流失控制量等几个方面，共建立16个约束方程。

约束方程中主要参数的确定（1990年）：

- （1）总耕地面积21万公顷，其中水地1.47万公顷，平缓旱耕地8.07万公顷；
- （2）粮食面积逐步缩小，牧草面积逐步增加；
- （3）每人平均粮食400公斤，每人平均油料27公斤，粮食每公顷产量：旱平地1,725公斤，旱坡地1,013公斤，水地4,125公斤；油料每公顷产750公斤；
- （4）人工草地产量18,750公斤/公顷，改良天然草地产量3,000公斤/公顷，羊只相应发展；
- （5）将8,000公顷天然草场改种为永久性人工草地（占天然草场的3.3%）；
- （6）养猪头数增加到12.8万头；
- （7）每公顷施入化肥（有效成分）：水地112.5公斤，旱平地60公斤，旱坡地30公斤；
- （8）水土流失量减少，土壤肥力有所提高；
- （9）人口增长控制在不超过58万（比1983年增加8%），将上述主要参数代入线性规划一般模型之中。

求满足下列约束方程——

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = b_i & (i=1, 2, 3, \dots, m) \\ x_j \geq 0 & (j=1, 2, 3, \dots, n) \end{cases}$$

使得目标函数 $f(x) = \sum_{j=1}^n C_j X_j = \max$ (或 \min) 的一组解即为最优解 $\{x_j\}$ 。

用计算机进行农田土地利用最优解计算，得出1985—1990年各年结果。结果表明，通过退耕还牧，投入能量，提高单产这一方针的实施，到1990年，在粮食基本自给（每人平均400公斤）的同时，全县人工草地可发展到5.18万公顷，占现耕地面积21万公顷的24.67%。如果考虑到坡耕地统计面积比实际面积要少25%这一情况，则人工草地的实际面积应为6.47万公顷，加上由天然草场改为人工草地的8,000公顷，人工草地的总数达到7.27万公顷，约相当于农田总面积的1/3。这就为建设牧业基地，实现农林牧土地合理利用打下了良好基础。

为了使上述方案在全县范围内因地制宜的实施，根据不同类型区的具体条件确定参数，用同样的方法建立农田优化布局的分区模型，现将固原和彭阳两县分别按分区列出（所得结果表略）。

为了便于按户进行落实，根据方案中的数据，归纳出不同条件退耕种草的适宜比例为：每人平均耕地0.3—0.4公顷的地方，草地面积可占15—20%；每人平均耕地0.47—0.53公顷的地方，草地面积可占20—30%；每人平均耕地超过0.6公顷的地方，草地面积可占到耕地面积的1/3以上。

2、粮食作物比例。在前面用线性规划的方法得出粮油草优化比例的基础上，对于粮食作物内部的结构，由于影响因子的复杂性、多变性和随机性，我们采用了分析论证和统计分析的计算办法。现将确定依据简述如下：

（1）夏秋比例。本县地区差异大，气候多变，在夏秋作物的种植上应强调多种组合，不宜单打一，但根据自然特点和社会需要仍有轻重之分。

1949—1979年30年统计，秋粮作物较夏粮作物的每公顷产量平均高出5.7%（34.5公斤），夏粮的变异系数为22.7—34.6%，秋粮为25.8—56.1%。

1980—1983年4年统计，夏粮作物每公顷产量较秋粮高出12.1%（80.25公顷），夏粮变异系数为39.1%，秋粮为45.5%（夏粮面积统计偏低）。

1981—1983年进行的生产力比较试验结果，在同样土地和施肥条件下，小麦平均每公顷单产1,067.25公斤，糜子1,185.75公斤，谷子1,116公斤，糜子每公顷单产比小麦高出11%（73.5公斤），变异系数分别为59.7%、74.5%和80.8%。

据以上分析，在夏秋作物比例关系上适当加大夏粮比例（6:4）是适当的，理由是：①夏秋作物的生产力接近，但夏粮对本县气候和土地的适应能力较强，产量较为稳定；②夏粮多为细粮，商品价值高，栽培较为省工；③小麦产量与上一年秋季降雨成正相关，秋粮产量与当年秋雨成弱负相关。此外，本县与黄土高原其它地区有所不同的是，在未选育出早熟优良品种之前，大部分地区不适宜于种植高产作物高粱和玉米，谷子的种植范围也受到限制，因此秋粮产量不象有些地方显著高于夏粮。

（2）豆类面积。根据各地成功经验和本县实践，豆类作物面积应保持在粮地面积1/5—1/4，因此，在退耕还牧过渡阶段，保持20%以上较为适宜；退耕结束后，大部坡耕地将实行有利于保持水土和提高肥力的粮草轮作，豆类面积将适当减少，届时约有9.3万公顷基本农田实行粮豆轮作，豆类面积保持为整个粮田面积的15%左右较为合适。

（3）主要粮食作物的种植比例。小麦为细粮，对不同土地的适应性强，处于主粮地位，种植面积可保持占粮食面积的40%以上；糜子抗旱性强，生育期短，全县旱区都适宜种植，但对瘠薄山地的适应性较差，应列为主要秋粮作物；谷子的增产潜力较糜子大，局部温暖地区可扩大种植。

洋芋、莜麦适应于本县冷凉气候，应保持一定种植比例；引进和选育适宜于本县种植的玉米

和大豆早熟品种也是重要的。

对于全县粮田主要作物布局如下：

确定各类型区不同粮食作物比例的依据是：①根据历年夏秋产量高低、灌溉面积大小、干旱程度以及热量状况确定夏秋比例，即夏粮产量高或灌溉面积较大，热量差，霜冻早的地区宜加大夏粮面积，秋雨较少，干旱严重地区保持较大秋田面积；②根据人工草地面积和基本农田数量确定豆类种植面积。

根据以上确定的农田和粮田各类作物比例关系，对各类型区在种植上的主次可作如下规定：

(1) 人工牧草面积超过30%以上的地区，可称作粮草并重地区。这类地区有丘陵1区、丘陵2中切割区、丘陵3中切割的河川区、丘陵3深切区。

(2) 人工牧草面积达到25%左右的地区，可称作粮草结合地区。这类地区有河谷川台区、丘陵2浅切区、残塬丘陵区、丘陵3中切区。

(3) 人工草地面积低于15%的地区，可称作以粮为主地区。这类地区有台塬区、川区、河谷丘陵。

(4) 夏粮面积超过粮田面积65%的地区，可称为夏作为主地区。这类地区有河谷川台区、台塬区、川区、残塬丘陵区，其余地区可称夏秋粮并重地区。

(5) 油料面积超过农田面积15%的地区，可称作粮油产区。这类地区有丘陵2中切割区、丘陵2浅切割区（见汇总表）。

(三) 土地配制和轮作方式

对于本县农田土地配置提出以下原则：

(1) 水地主要种植以小麦为主的粮食作物，并种植部分油料和其它经济作物；

(2) 旱平地主要种植粮食、豆类及一些其它作物；

(3) 旱坡地主要种植牧草，其次为粮食和油料。

据此，至1990年，在21万公顷现有农田中，水地1.47万公顷，其中粮食作物1.3万公顷，油料等1,300多公顷；

旱平地8.07万公顷，其中粮食作物6.9万公顷，油料5,300多公顷，其它作物6,600公顷；

旱坡地11.47万公顷，其中牧草5.18万公顷，粮食4.87万公顷，油料1.4万公顷。

在种植方式上，主要采取以下几种形式：

(1) 粮豆油轮作。主要在基本农田上实行；

(2) 夏季短期绿肥。主要在水地和部分降水量超过500毫米地区的平坦耕地上进行，麦收后播种短期绿肥，秋季翻压；

(3) 粮草短期轮作。在一部缓坡耕地上利用1—2年生牧草与粮食作物轮作，以粮为主；

(4) 粮草长期轮作。在一部分退耕地上成片带状种植粮和草，各生长若干年后交替；

(5) 永久人工草地。在退耕地上种植多年生豆科牧草（或混播禾本科草），到衰退后翻耕，种两三年粮食或禾草，而后继续种草；

(6) 天然草场改为人工草地，也需建立一定的轮作方式。

对全县几种耕地类型的主要轮作方式建议如下：

(1) 水地：小麦（加短期绿肥，3—5年）—胡麻（豆类）—秋粮；

(2) 旱平地：小麦（2年）—秋粮（油料）—豆类；

(3) 旱坡地（以粮为主）：秋粮（带草）—草—小麦—秋粮—油料（粮）；

固原县旱区农田分区及布局汇总表

粮草结构	自然类型	夏秋粮比例	主要作物
粮草并重地区 (草地>30%)	丘陵1 (I _{B-0-1})	50:50,	糜谷、小麦、豆类
	丘陵2中切割 (I _{A-0-2})	55:45,	小麦、糜子、莜麦、油料
	丘陵3中切割河川 (I _{B-0-3})	55:45,	小麦、糜谷
	丘陵3深切割 (I _{B-0-3})	55:45,	小麦、糜谷
粮草结合地区 (草地25%左右)	河谷川台 (I _{B-2})	65:35,	小麦、糜谷、豆类
	丘陵2浅切割 (I _{A-0-2})	55:45,	小麦、糜子、莜麦、油料
	丘陵3中切割 (I _{B-0-3})	55:45,	小麦、糜谷
	残壕丘陵 (I _{B-1})	70:30,	小麦、豆类
以粮为主地区 (草地<15%)	台壕 (I _{A-3})	65:35,	小麦、糜谷、豆类
	川区 (I _{B-1})	70:30,	小麦、豆类、糜谷
	河谷丘陵 (I _{C-0})	60:40,	小麦、玉米、谷子

I—干旱地区, II—半干旱区; A—温凉, B—温和, C—温暖。

(4) 旱坡地 (以草为主): 草 (6—8年) —禾草—秋粮—秋粮 (油料)。

四、效 益

据估算, 1990年完成上述种植改革后, 粮食总产可达23万吨, 比1983年增加151.5%; 油料总产1.5万吨, 比1983年增加76.54%; 人工草地产草量 (鲜草) 112万吨, 增加269%; 天然草地产量69.5万吨, 增加68%; 羊只74万头, 增加109%; 养猪12.8万头, 增加99.7%; 大家畜8万头, 增加44%。随着生产的发展可取得以下具体效益:

1、社会效益。每人平均有粮400公斤, 油料27公斤, 羊1.3只, 猪0.2头, 大牲畜数量有所增加。

2、经济效益。农牧业总产值18亿元, 为现状的2.16倍, 每人平均不低于310元, 每劳动日产值4元。

3、生态效益。总生物量143万吨, 比1983年高出2.5倍, 能量与投产比1:4.8 (1983年为1:2.5); 水土流失比现状减少1/3, 土壤全氮含量比现状高出28%。

达到上述效益, 一个十分重要的条件是人口控制。如达不到县计划生育委员会所规定的人口控制指标, 仍按目前的增长速率发展 (1983年增长率为2.2%), 到1990年时, 人口总数将达到62.5万人 (超生4.6万人); 如果退耕面积不变, 则每人平均粮食由400公斤下降到370公斤, 每人平均纯收入由276元下降到255元。其他经济指标也都将有所下降。

五、为保证方案实施必须采取的措施

(一) 原则

农田种植制度的改革，必须与提高土地生产力和发展商品性的畜牧业同步。前者关系到能否顺利进行调整，后者关系到调整后能否巩固，并取得较高的经济效益和生态效益。为此，实行上述农田布局调整方案，在措施上必须抓好三个关键问题：

- 1、使草进入农田轮作制度之中；
- 2、在退耕种草过渡时期，投入必需的物质能量，做到有效地提高单产，保持总产不降；
- 3、对草地实行有效管理和综合利用，特别要在发展畜牧业生产上取得较高效益。

(二) 具体措施

1、提高单产的措施：

(1) 投入化肥。为保证粮食产量达到规定指标，以保证退耕还牧，必须投入相当数量的化肥。全县（包括固原、彭阳）投入量（以尿素计）：1985年7,200吨，1986年9,500吨，1987年10,000吨，1988年11,000吨，1989年12,000吨，1990年13,000吨。除此，还应争取投入相当于氮素有效成分一半的磷素肥料，以过磷酸钙计，1985年为9,220吨，1990年为16,800吨。1990年时，有机无机肥比例达到1:1，以后无机肥比重不再增加或有所下降。

(2) 增加强壮役畜数量，改进耕作机具，以提高农田耕作质量，普遍推行水土保持耕作法，加深耕层，肥料深施，及时耙磨，播前播后镇压措施。为此，役畜数量应有所发展，并引进和制作适宜于本地区的农作机械，如深耕犁、深施肥机、镇压器等。

(3) 扩大豆类作物面积。在退耕还牧的过渡阶段，豆类播种面积应增至粮田面积的20%左右，以利于合理轮作，提高后作产量。1990年后由于草地面积增加，并纳入了坡耕地轮作，豆类面积可下降15%左右，约为2万公顷。

(4) 推广适宜于本地区种植的早发、早熟优良品种，建立良种繁育基地，普遍种植提纯复壮的种子。

2、发展畜牧业的措施：

(1) 把人工牧草种好。要象对待粮食作物那样，认真对待种草和草的利用，解决好草籽供应及栽培和利用中的各种技术问题，尽快搞出一个适用于不同地区条件的种草技术规范，以保证草的成苗，越冬和提高产草量和产籽量。

(2) 建立半舍饲、就地加工、产销联接的畜牧业生产体系。除大力发展细毛羊、半细毛羊外，应引进肉牛、乳牛，并在适宜地区逐步加以发展，以增加商品生产和经济收入。

3、加强技术培训，宣传农田种植制度改革的意义和办法，制定以乡为单位的农田布局调整方案。

4、严格按计划控制人口增长。1990年以前，人口自然增长率应控制在国家规定的指标范围之内。

(三) 围绕“退耕、改制、种草、还牧”的要求，先在不同类型区进行农田种植制度改革试点，以取得经验，而后全面推广。

(参加本项工作的有：本所的刘忠民、费维温、黄凯、王继武、郭礼坤、辛业全、陈国良；固原县的祁仲恩、周文勤、杜守宇、马维新、李克英、杨培军、王秉贵等。)

(续完)