

纸坊沟农林牧生产结构探讨

卢志伟

包纪祥

(中国科学院西北水土保持研究所) (西北农学院)

种草种树发展畜牧业,这是彻底改变陕北面貌的战略性措施。有没有实现的可能呢?回答是肯定的。陕北黄土高原丘陵沟壑区从土地条件和气候条件来看,大力种草种树进一步发展畜牧业是完全有条件的,只要采取适当的保护、管理措施,并对现有生产结构进行适当调整,这些都不需要很多物资和费用,只要认真去做,小流域的系统功能就可以得到较大地提高,经济面貌就会得到明显改善。本文就陕北杏子河流域纸坊沟治理问题来探讨农业生产结构和起步问题,力求在保持生态经济稳定平衡的前提下,取得最佳经济效益。

一、纸坊沟现状分析

1942年左右,这里基本上属于梢林区。由于人口的增长和各种历史原因,梢林被迅速砍伐,植被遭受严重破坏,水土流失愈益加剧,生态环境进一步恶化,土地生产力急剧下降。

黄绵土是本区的主要土壤,占总面积的77.1%,质地疏松,易受冲蚀。这里年降雨量接近550毫米,但分布不均匀,一般7—9月份降雨量约占全年雨量的60—70%,且多暴雨,加上地面起伏较大,从而构成水土流失的客观原因。

纸坊沟小流域人口增加较快,由1951年的196人增加到1981年的391人,增加了将近一倍。人口密度为48人/平方公里,每人平均土地面积(可利用)27亩。该流域可利用面积为10,575亩,占总面积86.6%,未利用的土地1,636.5亩,占13.4%。可利用面积中,按土地类型分为:坝地30亩,梯田297亩,塌地1,059亩,湾地489亩,坡地3,016亩,坡圪地886亩,沟圪地4,798亩。按用途分:农地4,821亩,占45.6%;林地1,342.5亩,占12.7%;牧地4,411.5亩,占41.7%。截至1981年底,该小流域有大家畜98头,猪115头,羊607只,每年可提供大约465,000斤有机肥,平均每亩耕地127斤。

当地的群众生活水平较低。据统计,1981年当地群众口粮仅449.5斤,每人平均生产粮590斤,一个劳动日值0.72元,每人平均分配现金仅有15元左右,基本上停留在30年以前的生活水平,甚至还略有下降。实行生产责任制以来情况有所好转,然而开荒扩种现象有增无减。从长远看,群众生活的稳定提高,则缺乏坚实基础。当前存在的主要问题:

由表6可以看出,现状模型的优化解与经验配置的结果基本上是一致的,而且更加精确地获得了农:林:牧=2:3:4的结果。这个优化解的目标函数等于270,591元(农、林、草产值)比李咀子沟现状的产值(9万元)提高2倍,比经验配置的结果提高1倍。而潜力模型的优化解表明:农、林、牧用地的大略比仍然是农:林:牧=2:3:4,但农用地需要在1987年的基础上继续压缩一些,牧用地需要增加一些,如此总功能在1992年还能提高4万余元。

1. **三料俱缺。**沟内每人平均薪炭林7.6亩，面积不小，但是产柴量很低，每亩产柴量仅有100斤左右，只能满足需要量的52%，还有48%的燃料需要由作物秸秆来补充。由于作物秸秆大部分被烧或者浪费，再加上牧草生长严重退化，所以牲畜饲草也极为缺乏。这里养牧业一直以放牧为主，有机肥料散失严重，不能很好积存，目前按农耕地计算平均每亩仅有127斤有机质肥料。

2. **用地结构不尽合理，土地生产力下降。**现将五十年代和1981年的用地结构和生产水平对比见表1。

表1 用地结构与土地生产力比较

五 十 年 代		1 9 8 1 年	
用 地 比 例	单 位 面 积 产 量	用 地 比 例	单 位 面 积 产 量
农 15%	144斤	45.6%	48斤
林 15%	500斤*	12.7%	320斤 (产柴量)
牧 70%	250斤*	41.7%	150斤 (产草量)

*与老农座谈回忆得出的估计数字。

从1981年产值的构成情况来看，种植业占57.6%，林业占0.6%，牧业占22.7%，多种经营占19.1%。

从上边列举的对比数字来看，种植业用地比例明显扩大，而林牧业用地比重下降，与此相适应的产值结构亦不合理，种植业产值占一半以上，而林牧业产值不到1/4，虽然纯收入较五十年代有所增长，这主要是因为多种经营发展的结果。

产生上述问题的原因，就在于随着人口的大量增长，则需要增加更多的粮食和燃料，这是人类生存最起码的条件。在目前生产水平还不十分高，又缺乏促进农林牧生产全面发展的有力措施的情况下，加上对“以粮为纲”口号的片面理解和宣传，忽视了因地制宜全面发展，以及不适当的高指标、高征购，造成了大面积的滥垦乱伐，形成了迄今为止的水土流失加剧和广种薄收的严重局面。

我们认为，陕北黄土高原农业落后面貌的根本原因是水土流失严重。要解决这个问题，第一、加强土地资源的全面管理；第二、调整用地结构，退耕还林还牧，扩大林草面积。

二、纸坊沟农林牧用地结构线性规划数学模型及其特点

纸坊沟土地类型有坝地、梯田、塌地、坡地、坡圪地、和沟圪地。由于各土地类型条件的差异，它们的适宜用途和生产能力各不相同。如坝地、梯田、塌地、湾地用来种植粮食作物较为有利；湾地、坡地既可种粮，又可发展经济林，从经济收益和所带来的土壤流失量来看，种粮不如种树，坡圪地和沟圪地宜发展牧草和薪炭林。根据这些特点，我们按各种土地的可能用途，设置了16个生产活动，另外，牧畜业是农业生产必不可少的组成部分，而它又和种植业、林业在生产过程中有着直接的密切联系，所以增加了养畜业中（大家畜、猪和羊）三个活动，一共19个活动（详见模型表的横列内容）。

不同类型的土地，其利用方向不同，除经济效益不同外，所带来的土壤流失量也不同，有的则差距甚大。所以，不同土地利用结构形式会带来很不相同的土壤流失量，这是我们将来选择方

案的主要依据之一。根据当地主要生产条件，社会需要和各生产活动之间的相互联系，一共设置了21项约束条件，其中土地条件分了7项，社会需要10项，反映生产活动之间关系3项，再加上土壤流失因素（详见模型表中之纵行）。

我们以纯收入最高为目标，即产值减去物质费用以后的收入。

表内土壤流失行的系数和B值采用“通用土壤流失方程”计算而来，其它各项系数（目标中的价格系数和技术消耗系数）均系调查资料的平均数。

从上述“模型”中不难看出有如下特点：

第一、这个“模型”充分反映了黄土高原土地类型复杂的特点，按不同土地类型确定各项生产活动和约束条件，便于我们考察不同类型土地的比例变化对整个生产过程的影响以及经济效益的差异；

第二、对粮食需要量不同水平进行约束，便于比较不同粮食需要量对收益水平和土壤流失量影响的程度，从而为合理确定粮食消费水平提供依据；

第三、这个“模型”体现了黄土高原水土流失特点，我们把土壤流失总量始终约束在较大低于现有水平（1.5万吨/平方公里），稍高于1,100吨/平方公里（国外采用土壤允许流失量200—1,100吨/平方公里）。这样，所计算的任一方案将不会在生产实际中产生严重的水土流失问题。

三、农业生产用地结构优化方案的选择

我们利用“苹果2号”计算机进行了多方案运算，通过比较，保留了5个可供选择的方案（详见表3）。这5个方案就其本身意义讲，是在既定条件下的最优解，然而在生产实践中，由于各种社会经济因素的影响，我们不能不考虑其可行性。所以，进一步从中选择经济效益好，结构合理，而且可行性最大的方案作为决策依据，则是十分必要的。

在5个方案中，方案V的粮食产量最高，每人平均可达到1,000多斤，但粮田面积比例甚大，接近总土地面积的40%，而且土壤流失严重，平均每亩土地每年流失土壤1,229吨；和方案I比较，每增加1斤粮食则损失掉29.8斤的表土。显然，这里提高粮食总量是以加重水土流失为代价换来的。

方案I的土壤损失量较小（相当于国外采用的允许流失范围200—1,100吨/平方公里的上限），但粮食总量不高，每人平均仅665斤，这只能维持简单再生产所需的粮食水平（据调查，一个5口农家，每年所需口粮2,373斤，生产和运输需用一头毛驴和半头牛，需饲料粮450斤，种籽200斤，共计3,020斤，每人平均604斤），满足不了扩大再生产的需要。可见，在目前生产条件下严格按照土壤流失允许范围来布局农林牧生产，有一定的困难。所以制订规划方案时，要求土壤流失量较大低于现有水平，而适当高于1,100吨/平方公里比较符合实际情况。

方案I和方案II比较，粮食总量相同，每人平均716斤，方案II土壤流失量略高于方案I（7%），但收益高出3,738元。其次方案I的林地面积占总面积一半还多，目前大面积发展林业，这在技术、资金等方面还有许多困难。二者相比，方案II的可行性大些。

方案II和方案IV比较，土壤流失量相同，要增加收益可以选方案II，要提高粮食水平则选方案IV，但每多得一斤粮食则减少收益0.85元。显然，方案II在经济效益上比较合算。

从I、IV、V三个方案的对比中发现，提高粮食水平与增加经济收益，减少土壤流失量相矛盾。以方案I为100%，方案IV、V粮食分别增加了7.1%和55.7%，而它们的收益分别下降了6.3%和24.1%，土壤流失量则分别增加了7%和51.8%。这表明，在确定粮食总需要量时要恰

如其分，不宜提出超越现实生产水平和严重影响生态环境恢复的粮食生产指标。

所有计算结果还表明，百亩载畜量均低于目前的实际水平（10.3个羊单位）。这就是说，目前载畜量超过了牧地的生产能力，过度放牧是这里牧草地退化的直接原因。所以，适当降低载畜量是合理的。

综上所述，方案Ⅲ较其余方案为优：1、收益居于首位；2、土壤流失量比方案Ⅰ高18.2%，但比方案Ⅴ低41.8%，相当于1,300吨/平方公里；3、粮食总产量比方案Ⅰ高19.3%，每人平均生产粮食700多斤，可以满足当前人民生活需要。虽然这并不十分富裕，但如果能作到这一点，无疑在短期内就能够腾出较多的土地来发展牧草和林业，就可以使严重破坏的植被迅速恢复，生态环境迅速改善，农林牧副业生产就会迅速全面地发展起来。所以，今天的粮食所得虽然少些，正是为了将来的全面多得。这样，各业用地比例和收益同现状相比，将有一个较大的变化。

表2 现状和方案Ⅲ比较

现状		方案Ⅲ	
用地比例	产值比例	用地比例	收益比例
农 45.6	57.6	19.2	11.9
林 12.7	0.6	31.9	62
牧 41.7	22.7	48.9	26.1
其它	19.1*		

*指多种经营收入。

总的变化趋势是，种植业比重下降，林牧业比重上升，这正是农业生产结构趋于合理的重要标志。

四、优化方案可行性分析与起步问题

由上述分析可知，方案Ⅲ具有收益高，结构合理，土壤流失量小等特点，和其它方案比较居于优先被选择的地位。但在可行性方面又较方案Ⅳ有其不足之处：

1、果林面积偏大。方案Ⅲ每人平均果树0.79亩，用材林仅为0.17亩；而方案Ⅳ正好与此相反，每人平均果树0.25亩，用材林0.7亩。在目前技术力量不足、资金缺乏和交通运输不便的条件下，优先发展水土保持林、薪炭林和用材林比大面积发展果树林更稳妥些，风险性小得多。

2、方案Ⅲ的坡地粮食作物面积比方案Ⅳ的坡地粮食作物面积大，根据计算得知，在坡地上尽可能少地安排粮食作物，对于较大地减少土壤流失量、迅速恢复植被很有好处。

3、从每百亩土地载畜量看，方案Ⅲ为6.3个（羊单位），而方案Ⅳ为7.6个，它们都低于现有水平。在目前草场严重退化的情况下，为了避免过度放牧，尽快恢复草层生长能力，适当降低载畜量是必要的，但一下子降低过多，农民群众一时难以接受。所以，采取逐步减少的办法，群众容易接受，将来随着草层质量提高，再逐步提高载畜量。

由此可见，把方案Ⅳ作为过渡方案，对于实现方案Ⅲ具有重要作用。虽然收入比方案Ⅲ低

7.9%，但粮食可以提高7.1%，而且风险小些，可行性大些。

从纸坊沟现实情况来看，现有的林草面积并不小，二者合计，占总土地面积的54.4%。如果采取必要的保护措施加强管理，实行封山育林办法，规定合理的利用方式，就可以较快地恢复植被，改善生态环境，提高其生产能力。从这里起步，投资少，见效快，只要各级领导真抓，在短期内就可以收到费少效宏的效果。在这个基础上，逐步退耕那些不宜种粮的坡地、坡圪地，扩大林草面积，以建立合理的农林牧用地结构，从而为农业生产的全面发展打好可靠基础。

调整农林牧用地结构，对于彻底改变当前陕北生产面貌固然十分重要，但在目前生产水平很低，群众生活还不十分宽裕的情况下，短期内要大面积退耕还林还牧会遇到很多阻力。所以，应当一方面通过完善生产责任制的办法，加强对荒山荒坡的管理，保护现有林草不被继续破坏；另一方面实行逐步退耕的办法，首先退耕那些生产力很低，破坏性极大（流失相当严重）的陡坡耕地，把人力、物力集中投放在基本农田的建设上，进一步提高基本农田的生产能力，建立可靠的粮食生产基地，为进一步退耕创造条件。

我们认为，迅速改变陕北生产落后面貌的最重要的措施，是加强荒山荒坡的管理，最根本的途径是调整农林牧用地结构，减少耕地面积，扩大林草占地比例。这两个方面的工作都是围绕一个中心——使水土流失量降低到最低限度。这是问题的核心。忽视任何一方面的工作，都难于彻底解决问题。本文中所取的资料具有一定的代表性，它代表了黄土高原丘陵沟壑区人口密度在每平方公里40—60人之间的土地类型区，凡自然生态经济状况与本文所描述的有类似情况者，该用地结构模型可作参考，其农林牧用地比例大体为1:1.66:2.55左右。

~~~~~  
(上接第59页)

描绘的影象图，代替1/10,000航测图量算其沟道切割密度。通过纸坊沟小流域和拐沟的量算试验，影象图量算值与1/10,000航测图量算值之比为96%、98%，如表2、3所示。如果把影象图的量算值用+4%和+2%修正，则影象图量算值与1/10,000航测图上的量算值一致。

## 四、存在问题

- 1、该区有一类切沟，位于谷缘向梁坡伸展（5—20米），有明显的沟头和伸展部分的沟壁，沟底线进入谷坡后，仅有比浅沟略大一点的流水线。这类沟量算时，取舍意见不一，尚需进一步探讨；
- 2、在1/10,000航测图上确定沟头的位置，因人而异，通常误差在正负一根等高线的水平间距内；
- 3、1/33,000航片比例尺较小，描绘沟宽在2—5米的中切沟时，航片上仅有0.1毫米左右，肉眼不易发现。因此，必须借助立体镜或放大镜，否则难以描绘。

(参加本工作的还有段智明和王文龙两同志)

表 3

| 方 案        |       | I         |         | I         |         |          |
|------------|-------|-----------|---------|-----------|---------|----------|
| 总 收 益      | 元     | 166,323.9 |         | 210,947.6 |         |          |
| 每人平均收益     | 元     | 425.4     |         | 539.5     |         |          |
| 每亩平均收益     | 元     | 15.7      |         | 19.9      |         |          |
| 面 积 收 益    |       | 面 积       | 收 益     | 面 积       | 收 益     |          |
| 粮 油 作 物    | %     | 17.9      | 15.8    | 18.9      | 12.8    |          |
| 地 类        | 坝 地   | 亩         | 30      | 978(元)    | 30      | 978(元)   |
|            | 梯 田   | 亩         | 297     | 7,425     | 297     | 7,425    |
|            | 塌 地   | 亩         | 1,059   | 12,178.5  | 1,059   | 12,178.5 |
|            | 湾 地   | 亩         | 489     | 5,623.5   | 417.1   | 4,796.6  |
|            | 坡 地   | 亩         | 0       | 0         | 0       | 0        |
|            | 坡地洋芋  | 亩         | 17.7    | 143.7     | 196.7   | 1,593.1  |
| 林 地        | %     | 30.5      | 46.5    | 50.8      | 64.8    |          |
| 经济林<br>新炭林 | 湾 地   | 亩         | 0       | 0         | 71.9    | 19,571.6 |
|            | 坡 地   | 亩         | 219.7   | 39,558.4  | 300.1   | 54,017.6 |
|            | 坡 坳 地 | 亩         | 0       | 0         | 202     | 2,545.2  |
|            | 沟 坳 地 | 亩         | 3,000   | 37,800    | 4,798   | 60,454.8 |
| 牧 草 比 例    | %     | 51.6      | 28.2    | 30.3      | 17.7    |          |
| 人工<br>天然   | 坡 地   | 亩         | 2,778.4 | 38,898.7  | 2,519.2 | 35,269.1 |
|            | 坡 坳 地 | 亩         | 886     | 2,658     | 684     | 2,052    |
|            | 沟 坳 地 | 亩         | 1,798   | 5,394     | 0       | 0        |
| 大 家 畜      | 头     | 40        | 3,200   | 40        | 3,200   |          |
| 羊          | 只     | 651       | 9,765   | 278       | 4,166   |          |
| 猪          | 头     | 50        | 2,700   | 50        | 2,700   |          |
| 折羊单位       |       | 853.5     |         | 460       |         |          |
| 百亩载畜量      |       | 8.1       |         | 4.3       |         |          |
| 条件<br>变化   | 土壤流失量 | 百吨        | 7,755   |           | 8,565   |          |
|            | 每公顷流失 | 吨/公顷      | 11      |           | 12.15   |          |
|            | 粮食总量  | 百斤        | 2,600   |           | 2,800   |          |
|            | 人均粮食  | 斤         | 665     |           | 716     |          |

\* 占总收益比例

折 表

| II        |          | IV        |          | V         |          | 现 状             |
|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------------|
| 214,736.2 |          | 197,643.8 |          | 160,059.5 |          | 25,271          |
| 549.2     |          | 505.5     |          | 409.4     |          | 64.6            |
| 20.3      |          | 18.7      |          | 15.1      |          | 2.4             |
| 面 积       | 收 益      | 面 积       | 收 益      | 面 积       | 收 益      | 面 积             |
| 19.2      | 11.9     | 20.5      | 14.1     | 38.2      | 21.7     | 4,821(占45.6%)   |
| 30        | 978(元)   | 30        | 978(元)   | 30(亩)     | 978(元)   |                 |
| 297       | 7,425    | 297       | 7,425    | 279       | 7,425    |                 |
| 1,059     | 12,178.5 | 1,059     | 12,178.5 | 1,059     | 12,178.5 |                 |
| 181.5     | 2,087.6  | 391.5     | 4,502.6  | 489       | 5,623.5  |                 |
| 167.6     | 553.2    | 93.3      | 308.1    | 1,869.1   | 6,168.1  |                 |
| 300       | 2,430    | 300       | 2,430    | 300       | 2,430    |                 |
| 31.9      | 62       | 31.9      | 57.6     | 31.2      | 57.4     | 1,342.5(占12.7%) |
| 307.4     | 83,692.7 | 97.4      | 26,529.7 | 0         | 0        |                 |
| 64.5      | 11,615.7 | 274.5     | 49,416.4 | 299.6     | 53,930   |                 |
| 0         | 0        | 0         | 0        | 0         | 0        |                 |
| 3,000     | 37,800.0 | 3,000     | 37,800   | 3,000     | 37,800   |                 |
| 48.9      | 20       | 47.6      | 20.7     | 30.6      | 9.8      | 4,411.5(占41.7%) |
| 2,483.8   | 34,773.3 | 2,348.1   | 32,873.3 | 547.2     | 7,661.4  |                 |
| 886       | 2,658    | 886       | 2,658    | 886       | 2,658    |                 |
| 1,798     | 5,394    | 1,798     | 5,394    | 1,798     | 5,394    |                 |
| 40        | 3,200    | 40        | 3,200    | 1,149     | 11,920   | 98              |
| 483       | 7,245    | 617       | 9,250    | 211       | 3,165    | 607             |
| 50        | 2,700    | 50        | 2,700    | 50        | 2,700    | 115             |
| 666       |          | 800       |          | 720       |          | 1,094           |
| 6.3       |          | 7.6       |          | 6.8       |          | 10.3            |
| 9,165     |          | 9,165     |          | 13,000    |          | 2,306斤          |
| 13        |          | 13        |          | 18.44     |          | 590斤            |
| 2,800     |          | 3,000     |          | 4,360     |          |                 |
| 716       |          | 767       |          | 1,115     |          |                 |

