

黄土丘陵区农林牧优化生态经济结构 定位试验的效益与启示

陈国良 山 仑 巨 仁 刘忠民 王继武
侯庆春 黄 凯 袁秉政 郭保安*

摘 要

本试验是在黄土高原建造农林牧复合生态系统优化结构功能的一项新尝试。试验结果表明:按照生态经济系统工程原理整治宁南黄土丘陵,其土地生产力可提高3倍以上,人均收入可增长6倍,失调的生态经济系统可以在短期内得到恢复并进而走向良性循环。

1 引 言

黄土高原曾是中华民族文化的发祥地,当前及今后还将是我国国土整治与开发大西北的重要战略要地。多年来,国家对治理建设黄土高原十分重视,并作了许多重要指示,如,“要把黄河的事情办好”、“要把黄土高原建成林牧业基地”、建设黄土高原要“种草种树,发展畜牧,多种经营,治穷致富”等。但如何将这一美好前景变为现实,即是我国有识之士及广大科技人员肩负的重任。为此,本研究在综合考察,摸清资源潜力与现存生态经济问题的基础上,结合中国科学院与宁夏自治区政府下达的“六五”科技攻关任务,应用生态经济系统工程原理与综合农业配套技术,按照所设计的理论模式^{[1][2]}进行黄土丘陵区优化生态经济结构的建造试验,以便为指导固原县乃至宁南山区的农业建设,并为黄土高原同类地区搞好综合治理提供依据与示范样板。

2 试区的基础与拟建模式的系统功能

2.1 试区基础。试区选择在固原县东部黄土丘陵区的河川乡上黄村进行。该村总土地面积15.173km²。1982年6月进行试点规划时,全村有124户,712人,300个劳力,分住4个自然村,回族、汉族各2个村。土地状况为九沟十梁三块台。自然条件为:年均温度7℃,年雨量472mm,无霜期152天,草木生长期244天,年干燥度1.55,水土流失量为5000t/km²。土地利用方式为:农地6884亩,占33.2%;林地431亩(乔木),占2.1%;人工草地208亩,占1%;牧荒坡与轮垦地13194亩,占63.6%;非生产用地2038亩,占总土地的9%。经济结构为:种植业收入占82.5%,林业收入占1%,牧业收入占9.1%,工副业收入占7.4%。土地生产力为:农田平均亩产35kg,草地30kg/亩(干重)。群众生

活为：人均有粮230kg，收入47.5元，“三料”（燃料、肥料、饲料）俱缺，烧粪占生活热能的19.9%，铲草皮、草根的热能占18.3%。

2.2 拟建模式的系统功能。按文献[1][2]的理论设计，其农林牧用地的比例为24%、20%、56%（简称2—2—6结构）。其系统建成后的综合生态经济功能为：植被盖度60%以上，水土流失减少50%~80%，产投比1：5~8，人均有粮400kg，燃料900kg，羊单位5个，收入400元以上。

3 建造优化生态经济结构的技术路线

3.1 着眼于整个土地的合理利用与生产力的提高，改变只重视农耕地、破坏利用60%土地资源的战略性失误与不良习惯。

3.2 按照丘陵山区光照、热量、水分、土壤资源分布的不均匀性与不同植物种的生态适应性，采取沟乔、坡灌（木）、种草、平缓土地用作农（通俗说法称为草帽子、灌脖子、农身子、乔鞋子）的适地适用原则，使农林草地呈树枝状镶嵌结构，以有利于相得益彰。

3.3 选择突破口，力争三同步。黄土高原存在的问题很多，且错综复杂，相互牵连，大有“积重难返，越理越乱，无法解脱”之势，以致众说纷纭，甚至针锋相对，难于形成统一决策。真正涉足解决时，“知者”多望而生畏，不知者却又“胸有成竹”，下车伊始，其复杂状态，难于言表。其症结在于是否找准了突破口，抓住了牛鼻子，进而持之以恒，分步进击。在本试验中，我们以人地关系为核心，在优化结构总体构思的前提下，重点解决调整结构初期必将出现的恢复植被与群众急粮需钱这一对矛盾，使实施结构调整顺利渡过“万事破题难”这一大关。这就需要使治理与开发紧密结合，巧用科学技术去解决社会、生态问题。为此，我们根据对当地资源特点、生产潜力、障碍因素的科学分析与新建系统的总体目标要求，选择了“草灌先行”、“旱农出路在肥”为突破口，使其做到：恢复生态先抓草灌，实现粮食自给先抓增加化肥投入与推行深施技术，以提高粮食单产；增加收入先抓鸡、兔，以小养大，促进草畜转化。三先合为一体的技术方略就是力争退耕种草造林、提高粮食单产、发展牧业三同步。

4 三年试验结果

经3年实验，上黄试验区农林牧结构调整已基本完成，截至1985年10月已种人工草地9000亩，占生产用地（下同）面积的43.4%，另加天然草地2745亩，牧业用地共占56.6%；造林4300亩（未计算四旁植树15万株），占20%；农耕地由6884亩减为4884亩，占生产用地的23.6%，退耕的2000亩（占原有农用地的29%）已分别在1983、1984两年改种为人工牧草地。其中草地结构为：沙打旺占84%，苜蓿占10.8%，草木樨占3.3%，红豆草占1.6%；林地结构为：灌木林占60%，乔木林占40%，林草间作地占14.7%，灌木林中柠条占54%，酸刺占22%，刺槐占12%，山桃占9%，柽柳占3%；农田结构为夏田占66.7%，秋田占33.3%；粮食中豆类占18.9%，总耕地中油料占17.1%，基本改变了重轻粮豆、油的局面，从而使优化结构的建造基本达到了快速和高效。

4.1 经济效益。上黄试验区由于按优化模式进行了大农业结构调整，并抓了两个侧重

(侧重抓草和侧重抓化肥深施以提高粮食单产)，农牧业都达到了显著的增长。1985年人均有农地6.1亩，有林地6.0亩，有草地14.6亩，其中人工草地11.2亩，人均有粮518kg，较初期(下同)提高了1.25倍，有油料53kg(提高2.5倍)，有羊单位4.6个(提高57%)，纯收入355元(提高6.4倍)，已达到1984年全国农户平均水平。

如以试验后的3年平均数与前6年的平均数进行比较，则结果为：人均有粮482kg(较230kg提高1.5倍)，有油料43.0kg(较12.6kg提高2.4倍)，有羊单位3.5个(较2.5个提高40%)，纯收入244元(较47.5元提高4.2倍)，详见表1。从表1还可见到：

4.1.1 1977~1982年试验区的总收入(纯)总共为19.5万元，而试验后的第3年(1985)总收入达到了28.5万元，超过了前6年的总和。这说明黄土丘陵区只要按科学思想对大农业结构进行合理设计与调整，其土地生产潜力是巨大的，生产总值是可以很快达到翻两番的目标。试验区1983~1985三年平均总收入已较历史上最高的1980年翻了两番多，1985年则较历史最高年翻了两番多。

4.1.2 1983~1985年，3年人均有粮1445kg，每年人均有粮482kg，如初步自给水平按300kg计，基本达到了耕三余二。

4.1.3 完成结构调整，3年总投入生产治理费用14万元(平均每平方公里9200元)，而1983~1985年3年总收益为57.3万元。按试验区历史最高收入年分的总收益4.3万元计算，该区3年基础收益为12.9万元。结果试验后3年的总收益中，扣掉基础收入与年生产治理投入两笔款后，纯增效益为42.6万元，相当于该村治理前10年的总收入。这说明国家的扶贫投资只有按科学规律进行使用，才能真正变成富民政策。

由此可见，结构试验不仅圆满地完成了“林草大上，粮食、收入不降”的预期目标，而且对于该区的经济起飞还奠定了物质基础：

①由于提高了粮食单产，实现了粮食有余，不仅解除了群众的饥饿疾苦，还有了较充足的发展牧业的精饲料基础。

②建立了大面积人工丰产草场，且天然草场也得到了恢复；其总饲草量(扣除满足燃料需要的部分)十分可观，发挥牧业优势有了充足的粗饲料基础。过去的1977~1982年，该村平均每年超载羊单位526个，试验3年中平均短缺羊单位480个，其中1985年短缺1400个羊单位，预计1986年还将短缺更多(约2300个羊单位)，如不采取措施将损失11.7万元(见表2)。

③由于生产结构发生了变化，原有的经济比例失调状况有了好转，农业收入比例有了下降，牧业收入比例有了显著上升(见表3)。过去每年牧业收入平均为3000元，1984年已达到2.2万元，其中仅鸡一项收入即达到1.35万元，相当于过去牧业总收入的4.8倍；1985年牧业纯收入为5.2万元，相当于过去农林牧副业总收入的1.57倍。

以后林业有了效益，牧业有了进一步的发展，牧业生产体系就能逐渐形成，工副业的收入就会大大增加，那时各业兴旺的局面就会出现。

4.2 生态效益。由于上黄试验区进行了结构调整并施行了以生物措施为主的综合治理，生态环境也起了较大的变化。

4.2.1 农村生活能源提高了16%，已杜绝了铲草皮、挖草根的破坏活动。

表 1 上黄试验区建立前后经济效益比较

年 分 项 目	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1977~1982 平 均	1983~1985 平 均
总纯收入(万)	1.6	4.1	2.3	4.3	4.1	3.1	11.5	17.3	28.5	3.3	19.1
人均纯收入(元)	21.6	61.3	32.9	61.7	57.7	42.2	154.0	224	355	46.2	244
人均粮(kg)	181	359.5	186	298	316	65	536.5	389.5	518	230	482
人均油料(kg)	—	—	—	17.3	14.9	6.1	20.2	54.5	53	12.8	43.0
人均羊单位(只)	2.5	2.2	2.4	3.0	2.9	2.5	2.8	3.2	4.6	2.5	3.5

表 2 上黄试验区畜草平衡情况及预测

年 分 项 目	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986*
饲草量(kg)	50.6	74.5	50.8	61.8	68.5	31.1	94.8	107.4	229.4	353.3
载畜量(羊单位)	1 123	1 655	1 129	1 373	1 521	690	2 106	2 386	5 097	7 851
饲养量(羊单位)	1 450	1 495	1 666	2 102	2 065	1 868	2 053	2 431	3 663	5 520
余(+)超(-)	-327	+ 160	-537	-729	-544	-1 178	+53	-45	+ 1 434	+ 2 330
平均余超数	-526									
• 当年的预测值	+ 480									

表3 上黄试验区经济结构比例变化

年 分	农 业 (%)	林 业 (%)	牧 业 (%)	工 副 业 (%)	总 收 入 (万元)
1977~1982年平均	82.5	1.0	9.1	7.4	3.3
1983~1985年平均	76.5	0.9	13.6	9.1	19.1

由于人工草质燃料有余, 现在连67cm高的野蒿也无力去割, 牲畜粪燃料也减少了44% (本来草质燃料有余, 完全可以不用烧粪, 但是旧习惯一时还未改过来); 人均草质燃料已达1 050kg, 约合木质燃料900kg (见表4)。

表4 上黄试验区燃料能源总量及构成变化

年 分	总 量 ($\times 10^7$ J)	燃料能源构成比例 (%)							总能量折算(kg/人)		
		烟 煤	牧 草	秸 秆	饲料渣	野 草	牲畜粪	草皮草根	煤	柴	草
1982	16.408	8.0	4.3	19.8	2.4	27.3	19.9	18.3	444.5	800	900
1985	18.995	17.0	23.5	33.5	13.1	1.9	11.0	0	500	900	1 050
变化(%)	+16	+9.0	+19.2	+13.7	+10.7	-25.4	-8.9	-18.3	—	—	—

注: 调查数据基于15户126人, 占全村总户数11%。

4.2.2 土壤肥力有了一定的增加, 1985年每亩平均化肥量9kg, 农家肥590kg (较315kg增长86%, 可折氮2.93kg), 较亩产110.5kg的耗肥量已有富余, 掠夺式的经营方式有了根本改变 (表5)。

表5 上黄试验区农田肥料投入及产量变化

年 分	耕 地 (亩)	化 肥		农 家 肥		粮 食 总 产 ($\times 10^4$ kg)
		总 量(t)	(kg/亩)	总 量 ($\times 10^4$ kg)	(kg/亩)	
1980~1982	6 884	0	0	217	315	16.15
1985	4 884	43.8	9	286	586	46.1
变化(%)	-29	∞	∞	+32	+86	+186

4.2.3 由于坡地采取了生物措施与工程措施相结合的方式进行治疗, 水土流失有了一定的减少。据1985年测定, 流失量减少50% (表6)。

表6 上黄结构试验区不同用地方式水保效应

坡 度 ($^{\circ}$)	用 地 方 式	径 流 量 (m^3/km^2)	减 流 效 应 (%)	泥 沙 量 (t/km^2)	减 沙 效 应 (%)
19	农田 (苜蓿)	25 113	0	2 313	0
22	撂荒地(7年)	10 407	59	61	97
20	退耕草地 (1年生沙打旺)	10 479	58	981	58
22	水平阶刺槐(2年生)	6 439	74	19	99
22	鱼鳞坑山桃(7年)	7 746	69	54	98

4.3 社会效益。几年来通过对中央政策的宣传以及攻关试验的示范作用, 人们的思想

认识也发生了显著的变化。如：人们已从单一粮食经营的思想约束中解脱出来，对治理山区的方向观念发生了根本的改变，“种草种树，发展牧业，多种经营，治穷致富”的农业基本建设思想已经确立。群众对科学技术更加信任、更加迫切了，他们说“现在这些种地方法，不学习，连地都不会种了”、“科技人员早些年来我们村就好了”。由于试验区经济有了好转，群众的物质、文化生活要求也有了改变。过去食物结构主要为粮食，且6岁以上的人中63%是文盲；现在一般户副食消费已占到40%，90%的学龄儿童已入学，且有了强烈的致富要求。

5 试验区的示范及带动作用

由于试验区在短期内取得了显著成效，已对固原全县的农业建设起到了积极促进作用。几年来，固原县委和县政府除编写散发上黄试验区的试验材料、多次组织全县乡村干部到上黄试验区参观学习外，还根据上黄等试验区经验，狠抓了农林牧结构、农田结构与投资方向三大调整。以1985年与1980年的建设数字相比，植被覆盖率大大增加，人工草地面积由7.8万亩增至30万亩，增加2.8倍；造林面积由30万亩增至95万亩，增长了2.16倍；农田退耕了10%。豆类面积扩大了50%，总产增长了50%（由0.8亿kg提高为1.2亿kg）；人均粮食310kg，收入也由42元提高为170元（提高3倍），初步解决了温饱。

6 由试验得到的启示

根据我们自1979年至今在固原的工作，特别是近3年的实践，对于如何加速黄土丘陵贫困地区农业发展问题，得出以下认识：

6.1 建立合理的农林牧生态经济结构是一个首要问题、一件基础工作。黄土丘陵地区情况复杂，环境恶劣，困难很多，但出路总是有的，那就是胡耀邦指出的“种草种树，发展牧业，改造山河，治穷致富”。但是，如何才能实现这一目标？草树应种多少？在哪里种？农林牧关系怎样摆法最为恰当？解决这些问题的前提是建立起一个合理、高效的农林牧生态经济结构。也只有建立起这样一个结构，整个农村产业结构调整才能顺利进行，各业兴旺、治穷致富的宏伟蓝图才能尽快实现。

解决黄土高原的农业问题必须首先实行土地合理利用，走农林牧综合发展的路子。这是五十年代就已经提出来的主张，但至今未能做到，一个重要原因是不少科学技术未得到明确解决，在一些重大实践问题上认识也不统一，有些地方把结构调整简单地视为农林牧用地比例的确定。根据我们的初步实践，建立一个合理、高效的农林牧生态经济结构应当包括以下的工作内容：

6.1.1 首先要明确，在黄土丘陵区实行土地合理利用、建立合理结构要达到的目标是什么。我们认为，在农林牧综合发展中各业应达到的目标是：发展牧草林业，有效保持水土，实现粮食自给，解决生活能源，建成牧业基地，尽快治穷致富。即：牧业（热量高地区还包括林果特产）是商品性的，粮食是自给性的，林业是防护性的。三者密不可分，但问题的中心是建成牧业基地，尽快治穷致富。这是因为：①农林牧业中当前最为薄弱的是牧业；②大力发展牧业符合黄土丘陵半干旱地区的自然条件和社会经济状况；③本地区农业翻身主要靠牧业的发展，水土流失问题的最终解决也必须依据于

发展牧业而振兴起来的经济。因此,从一定意义上讲,调整本地区农业结构要达到的中心目标是建立起商品性的畜牧业生产体系,取得不低于粮食产值的经济效益。

6.1.2 突破口在那里?我们认为:“草灌先行”、“侧重抓草”,是建设牧业基地、快速根治黄土丘陵山区“生态失调”、“经济贫困”的突破口,应作为山区基本建设坚持抓下去。种草,既是发展畜牧业的物质基础,又是改良土壤增加肥源的重要手段和解决燃料不足的补充办法,同时也是恢复植被、防止水土流失的重要步骤。因此,从全局看,草是农林牧三者之间的纽带。防止水土流失、建设牧业基地和实现粮食自给都要从大量种草入手,草能把诸方面的矛盾统一起来,把当前和长远利益结合起来,可说是“一草治多病”。但现在许多地方对草的认识还没有提到应有的高度,在林草位置上还有重林轻草的倾向。从组织领导上看,发展种草至今仍是农林牧业生产中最薄弱的环节,缺乏统一的组织领导和切实计划,技术指导力量也很薄弱,一些干部和群众不愿在种草上花本钱、下功夫。追其原因,有的是因为缺乏长远设想,没有建设牧业基地、发展牧业商品优势的紧迫感;有的是为得到国家高额林业补助款,在计划上加大造林任务;有的种草是为了卖草籽,一旦草籽跌价,也就不种草了。而在客观上,科学的粮草轮作体系尚未建立,种草后畜牧业发展一时未能跟上,也是人工牧草得不到稳定发展的重要原因。我们曾提出,本地区种草种树“应坚持三个为主,抓好三个关键”的主张。在此,我们建议在种草问题上应切实加强组织领导和技术指导。不仅要看草种了多少,更为重要的要看草是否尽快转化成了畜产品,是否纳入了种植制度之中,是否收到了效益,不然,稳定的人工草地难以建立,牧业基地的建设也将是一句空话。

6.1.3 在明确了结构目标和突破口之后,如何因地制宜确定农林草的种植比例和合理配置就成为一个十分重要的问题。在这方面,生态学原理和系统工程方法给我们提供了有力武器,它们的思想原则与方法,不仅可以解决农业发展战略问题,也可以解决战术问题,我们通过实践已尝到了甜头。例如:过去由于没有应用系统工程的原理和方法,确定农林牧各业用地比例往往只能凭经验,既不准确,又难以相互比较;在农林牧用地配置和生物措施与工程措施的关系上,过去由于缺乏生态学观点,造成了许多不应有的损失。我们探索了“农林牧合理结构”的设计原则与方法,提出了土地综合利用的“镶嵌结构”方式,并在固原上黄村进行了实施。从取得的成效来看,是切实可行的,建议尽快在同类地区推广应用。

6.1.4 建立合理结构过程中的一个重要步骤是实行退耕。退耕还林还牧虽已提倡多年,至今实际成效不大,除了认识问题外,一个重要原因是没有解决好过渡时期的口粮问题。在退耕与粮食的关系问题上过去有两种意见:一是解决了粮食问题才能谈退耕;二是退耕勿需顾虑口粮问题,只要退耕后把已有劳力、畜力和肥料集中使用,粮食产量自然就会增加。实践证明,这两种做法都是行不通的,不切合实际的。科学的做法应当是:在实行退耕的同时切实解决好过渡时期有效提高土地生产力的问题,做到退耕与提高单产同步,以保证退耕还牧期间总产不降或有所增加。为此,必须积极采取措施,制定一个退耕与提高单产的统一实施方案,包括为提高产量而必须投入的物质能量和技术装备。我们在固原上黄等地采取了上述原则和方法,取得了成功。3年(1983~1985年)来,上黄村在退耕农田31.3%(2150亩)种草的同时,平均粮食总产量较历史

上最高生产量还增加了55.4%，实现了退耕种草与粮食增产同步的要求。

6.1.5 退耕是为了还牧，兴牧促农，建设牧业基础。因此，在退耕种草的同时，畜牧业发展必须紧紧跟上。过去一些地方把退耕当成目的，提倡种草又带有一定的盲目性，以为草种上了问题就迎刃而解，对草的有效利用和转化重视不够，或仅抓了草籽卖钱而对长远的经济效益注意不够，这样草的面积也就难以稳定。今年种了，明后年可以翻掉，这方面的例子是很多的。当前，这个问题尚未得到圆满解决，但很重要。客观上来说，该试验区群众十分贫困，种上了草却无钱购买牲畜。对于这个关系全局的问题，也希望国家在扶贫投资上给予支持。

6.1.6 调整结构是一件牵动全局的工作，关系到重建良性生态系统的大问题，必须有一定的物质能量输入，有一定数量的资金支持。国家对黄土高原的农业建设投资历来都十分照顾和优厚的，但在投资方向上应有一个长远打算和整体设想，应当追求长远的、整体的投资效益。近年来山区投资虽然改变了以往重水利、农机，轻林牧的偏向，但又出现了一些新问题，例如：①投资不能与生产发展的不同阶段相协调，有时造成有地无肥，有草缺畜，有畜无法加工以及产品无法销售等脱节现象；②强调经费的统一计划使用是对的，但县一级的支配权不够，难以按当地实际情况灵活地发挥投资的高效益。我们建议，在投资政策上宜采取合同包干的办法，随生产发展确定不同的投资侧重，给基层以灵活掌握的权限，使投资紧扣生产急需，真正变成富民政策。

如上所述，建立合理农林牧生态经济结构必须综合解决好以上6个方面的问题，孤立地抓某一个环节难以取得成功。

6.2 粮食基本自给可以实现，当前要增加化肥投入，长远要靠农田改制，农牧结合。通过总结群众经验，查阅历史资料，进行气候土壤潜力系统分析和生产力比较试验等多种方法验证，在按计划控制人口的前提下，固原县在实行退耕还牧的同时，粮食生产是可以达到自给的（人均400kg）。固原县粮食生产水平较黄土丘陵多数地区为低，固原县能够达到自给，多数县也能够达到。退耕还牧和粮食自给并不矛盾，而是相辅相成的。只要措施得当，退耕还牧达到之日，应是粮食自给实现之时。

黄土丘陵地区年降水量一般在350~550mm之间，但对水的利用率很低，主要由于①水土流失，土壤肥力低下；②对土壤储水未能充分利用。根据调查研究和专门试验结果，通过有效利用天然降水的途径，近期内本地区粮食产量从目前水平提高一倍左右是完全可能的。提高土壤肥力则是充分利用天然降水、增加粮食产量的一项基本措施。如何提高土壤肥力？有两条途径：

6.2.1 在退耕还牧过渡时期主要靠增施化肥，这应当看作是一项具有战略意义的措施，它不仅是本地区粮食得以迅速增长的一项主要措施，而且是促使退耕还牧的重要手段。目前国家拨给黄土丘陵山区的化肥指标太少，这几年虽有增加，宁南山区每亩也不过3kg，整个黄土高原地区每亩也不过6kg左右，远远低于全国平均22.5kg的水平。如果能把本地区的化肥投入量提高到12.5kg左右，粮食翻番就有把握；以无机换有机，以有机为主的良好农田生态系统就能尽快建立。因此建议各级领导，在批拨化肥计划中，能给贫困山区以更多的支持。

6.2.2 提高土壤肥力达到稳定增产的长久之计是兴牧促农、实行农牧结合的农作

制度。在一部分农田发展人工牧草,首先是土地合理利用、建立合理农林牧生态经济结构的需要,同时也是提高土壤肥力和粮食增产的需要。必须将农田牧草纳入正式轮作制度之中,使之在农田上占有稳定位置,这样就要对现行种植制度进行改革,将单一的粮食种植制度改为农牧结合的种植制度。做到这一点,大农业结构调整才会有基础,粮食生产的稳定持续增长才会有保证。为了确切表达退耕的意义,我们建议将过去沿用的“退耕还林还牧”的口号改为“退耕、改制、种草、还牧”为宜;中心是改制(农田结构调整),不实行改制,草地稳定不了,其它更谈不上。为此,我们为固原、彭阳两县制定了《农田改制方案》,现正在试验区实施之中。

6.3 黄土高原地区的农业科研要强调综合,多学科联合作战才能解决问题。黄土高原害的是生态经济失调综合症,必须施行综合治理;因而科研工作也必须强调综合,任何一项好的单项技术也解决不了这里的根本问题。综合是一件艰苦而又复杂的工程,需要科技人员深入实践,长期坚持,多兵种、多学科联合作战,这就要求切实解决好一系列的问题。根据我们的初步实践,主要有这样一些问题:

6.3.1 综合与单项关系。首先要强调综合研究的统一目标,不能搞题目搬家。但综合离不开单项,要充分发挥单项研究的积极性,使其主要为综合任务服务,同时可以出自身的成果。

6.3.2 科研单位与地方的关系。在综合研究中科研单位与地方的合作关系十分重要,必须做到相互尊重,成果分享,这是做好工作的前提。

7 结 语

7.1 实验证明,在黄土高原半干旱地区大力增加林草比重,实行“草灌先行”和“增施化肥”,是恢复生态、提高粮食产量、解决粮食自给和尽快治穷致富的稳妥过渡途径;应用生态学原理与系统工程方法,研究解决土地合理利用与农林牧最佳生态经济结构问题是可行的;黄土高原的水土、气候资源潜力还是很大的,只要合理利用,恶性循环是可以改变的;尽快治穷致富的目标是可以达到的。

7.2 贵在坚持,贵在实践。生态学与系统工程是一门综合性的技术理论,但更重要的它是一项改造自然与社会的科学实践。如果将其停留在作出模式、写出论文就置之高阁,不仅失去了它的深远意义及其生命力,而且也很难在国民经济中发挥重大作用与经济效益。因此,自始至终地贯彻系统工程的整体性原理,坚持过程系统的完整性,把着重点放在实践应用上,应是生态系统工程的宗旨和头等重要的环节。只有通过实践应用,才能对理论模式进行客观的检验和正确的修正;也只有通过实践应用,才能达到示范和推广的目的,才能尽快得到各级领导与业务部门的重视与支持。

7.3 实践生态系统工程,必须软硬技术结合。将生态系统工程用于解决复杂系统的综合设计与优化处理,无疑是一个有用的先进工具。但要使系统按优化设计顺利运行,还必须针对系统的目标和不同发展阶段的关键问题,选准和用好能够推动系统发展的专业技术对策,系统的目标才能得以实现。因此,作为系统工程人员应当努力学习有关专业技术,并要善于组织、团结不同学科和专业的人员一道工作,尤其是要选好、用好关键技术,才能使系统优化设计得以顺利实施并尽快的取得成效。

* 参加本试验的还有赵克学、赵满礼、柴进林、郭扶国、曹小红、吕廷会、刘克俭、何秉礼、郭建军、穆兴民等。

参 考 文 献

- [1] 陈国良等：“上黄村土地合理利用结构与数学模式研究”，《水土保持学报》，1988年，第1卷第2期
[2] 巨仁等：“上黄试验区农林牧最佳生态经济结构与设计方法”，《中国科学院西北水土保持研究所集刊》，第11集（本集）

Results and Enlightenments of Optimum Experiment of Farming, Forestry and Animal-husbandry Structure in Both Ecology and Economy at Loess Hilly Area

Chen Guoliang Shan Lun Ju Ren Liu Zhongmin et al

Abstract

This experiment is a new attempt to establish optimum and comprehensive farming, forestry and animal-husbandry structure on the Loess Plateau. The experiment shows that if the Loess Hill in southern Ningxia Hui Autonomous Region was harnessed according to ecological-economic system project principle, the land production could be raised three times, the average personal income could be raised six times as much as the past and the dislocating ecological-economic system could be returned to normal, moreover to fine circle.