

# 陇中半干旱黄土丘陵区分区系统治理与农业可持续发展研究

何宝林 (甘肃省农业科学院旱地农业研究所, 农业部西北抗旱作物栽培与耕作重点开放实验室, 甘肃兰州 730070)

**摘要** 以具有陇中半干旱黄土丘陵区生态类型典型特征的高泉流域为示范区, 通过“七五”~“十五”国家重点科技攻关项目“黄土高原水土流失区农业综合发展技术研究”的实施, 提出并成功地组建了分区系统治理模式, 形成了由荒芜沟坡区—集雨造林种草技术、农田区—集雨补灌农田高效用水技术、村庄道路区—集雨增效发展农村经济技术等组成的农业可持续发展技术体系。

**关键词** 陇中; 半干旱区; 分区系统治理; 可持续发展

中图分类号 F320.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)17-08113-03

陇中黄土丘陵沟壑区作为黄土高原水土流失最严重、生态环境最脆弱的地区之一, 在黄土高原地区具有一定的典型性和代表性。研究该区域的水土流失规律, 探索适合该区的水土保持与农业可持续发展对策、模式和原则, 开发该区域生态环境治理的技术措施显得尤为重要和迫切。为此, 国家在位于甘肃中部的定西安定区高泉流域设立专题, 组织科技人员进行黄土高原综合治理和农业可持续发展区域定位试验示范研究, 旨在为同类型区的生态环境建设与改善提供技术支撑。通过“七五”~“十五”4个阶段的科研攻关, 研究人员围绕生态环境建设开展了许多卓有成效的试验研究与示范推广工作, 取得了一大批具有实践和理论价值的科研成果。系统地分析和总结这些科研成果, 使之在该区域内大范围推广应用, 并迅速转化为生产力, 将对指导该区域及同类型区的生态环境建设, 促进农业和农村经济可持续发展, 减少入黄泥沙、再造一个山川秀美的西北地区具有极其重要的指导作用。

## 1 研究区概况

陇中丘陵区是指位于西秦岭、太子山以北, 陇山以西, 甘、宁省(区)界及乌鞘岭以南, 甘、青省界以东的黄土丘陵沟壑区, 含6个地(州、市)<sup>[1]</sup>, 包括最贫困的18个干旱县, 人口密度80~250人/km<sup>2</sup>。土地总面积6.44万km<sup>2</sup>, 其中水土流失面积为6.27万km<sup>2</sup>, 占本区总面积的96.75%。地貌以丘陵沟壑为主, 其特点是梁峁起伏、沟壑纵横, 海拔为1200~2500m。该区年降水量一般在250~600mm, 主要集中在7、8、9月3个月, 占年降水量的60%~70%, 且多以暴雨的形式出现。该区常遇干旱威胁, 又因水土流失非常严重, 土地利用率低, 土壤肥力差, 导致降水利用系数下降, 加上高密度的人口压力, 形成了人们生活需求与自然生产负荷能力间的尖锐矛盾。

高泉流域位于定西安定区境内, 地理位置104°31'34"~104°34'1"E, 35°22'~35°25'N, 土地总面积9.168km<sup>2</sup>, 人口1626人, 人口密度177人/km<sup>2</sup>。年均降水量415mm, 年均气温6.2℃, 10℃积温2075℃, 海拔2056~2447m, 相对高差391m, 1985年基础侵蚀模数6120t/(km<sup>2</sup>·a)。具有现代侵蚀地貌, 在水土保持区划中属黄土丘陵沟壑区第5副区<sup>[2]</sup>。1981~1985年人均产粮219.4kg, 平均产量943.5kg/hm<sup>2</sup>, 人均纯收入93.38元, 农民生活贫困, 生态环境恶化, 水土流失

严重。在陇中半干旱黄土丘陵沟壑区具有典型性和代表性。

## 2 影响研究区农业可持续发展的关键问题

(1) 自然条件恶劣、水资源短缺、生态环境脆弱, 加之水土流失严重, 造成土壤肥力锐减和土地生产力降低, 中低产田面积大, 植被营造困难, 农业抗逆能力差。

(2) 人口压力严重, 人口素质有待于进一步提高; 人口的过度增长对农业的持续发展构成了较大的威胁。由于人口素质较低, 影响了科技第一生产力作用的进一步发挥, 阻碍了农业生产和社会经济的进一步发展。

(3) 农业科技长期投入不足, 影响科研水平提高和成果转化。另外, 在区域综合治理与开发过程中, 缺乏宏观调控和决策能力, 信息反馈速度慢, 管理水平低; 农业科技在农业、农村经济发展中的作用尚未得到充分发挥。

针对这一现状, 该项研究自“七五”以来, 在生态环境建设与旱农技术的应用中, 始终以努力实现自然降水径流资源合理富集叠加, 就地入渗、高效利用、开发其生产潜力为技术关键, 以适地适树, 适地适草, 工程措施与生物措施对位配置为研究重点, 采取广泛引进已有技术, 改进组装配套设施, 治理与研究并重, 试验与示范结合, 引进与创新同步的技术路线, 在流域治理的总体规划、措施设计与实施, 以及利用和发展方面, 都遵从了持续发展这样一个基本准则。

## 3 分区系统治理模式

**3.1 指导思想和目标** 高泉流域生态系统以农业生态系统为主要特征。故模式建立以“就地入渗”和“流而不失”2种学术思想为指导, 以控制水土流失、改善生态环境、提高粮食产量、增加农民经济收入、实现可持续发展为目标, 以自然降水高效管理和利用为突破口, 以流域内生态、经济和社会3个子系统的和谐为基础, 根据系统内自然资源、环境特点以及生物种群的利用优势, 合理配置各项生物措施; 根据流域径流形成、汇集及水土流失规律, 选择和采用适宜的水土保持工程措施。其目的是通过人为调控使生物与环境达到最大限度的和谐, 实现生态系统内部物质流、能量流的高效转换, 最终使资源利用效率提高, 环境容量增加。

**3.2 模型的设计原理** 首先以流域内造成水土流失发生、发展主要因子的相似性, 地貌及径流形成过程的相似性和水土保持治理措施配置的类型性等为依据, 把流域划分为荒芜沟坡区—自然降水富集叠加模式区、农田区—自然降水就地入渗模式区、村庄道路区—自然降水流而不失、蓄集利用3个区<sup>[3]</sup>。然后根据流域土壤侵蚀状况、径流、泥沙来源分配治理措施及研究结果, 广泛引用现有水土保持单项技术, 即各项生物或工程或农艺技术措施, 改进组装配套, 根据具体

基金项目 甘肃省“现代旱地农业研究”科技创新团队建设项目。

作者简介 何宝林(1965-), 男, 甘肃天水人, 副研究员, 从事旱地农业和农业生态环境建设方面的研究与示范推广工作。

收稿日期 2009-03-17

情况进行最佳对位配置, 组建以措施组配系统有序、环境治理与经济开发、水土保持与利用相结合为主要特色的分区治

理实体模型框架(图1)。

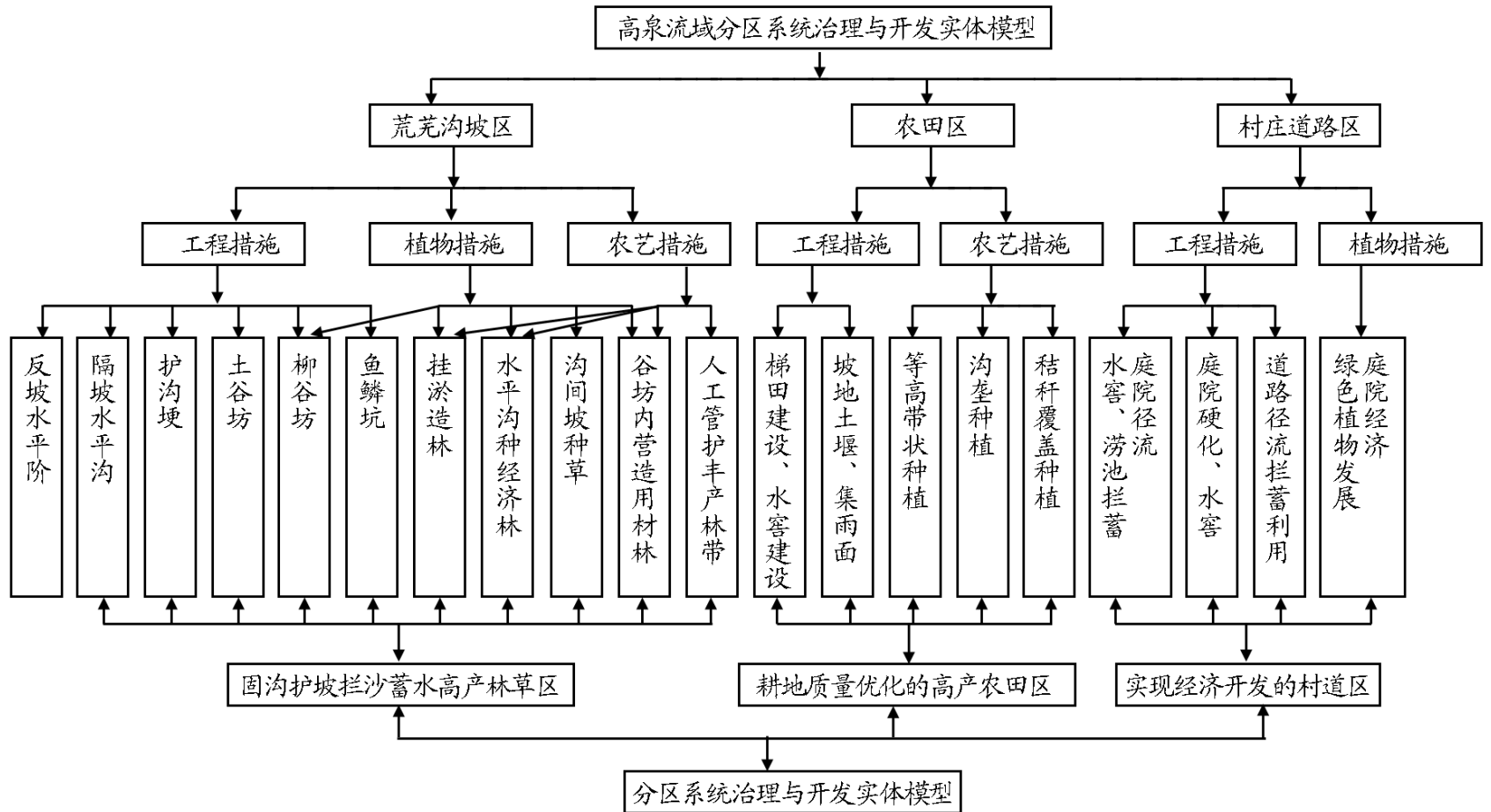


图1 高泉流域分区系统治理与开发实体模型

### 3.3 不同类型区的特点与技术配置措施

**3.3.1 荒芜沟坡区。** 主要分布在流域的上游和底端, 面积约 $2.82 \text{ km}^2$ , 占土地总面积的 $30.76\%$ 。由于其土层薄、团聚性差、结构松散、抗蚀性弱, 是流域的主要产沙源地, 治理前土壤侵蚀模数高达 $9311.1 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ , 占全流域泥沙流失总量的 $47.1\%$ 。据此采取以水保为主的各项工程和生物措施, 开展了系统有序的全面治理。在荒坡坡面修建隔坡水平沟、反坡台、鱼鳞坑、修筑护沟埂等, 实现坡面径流就地入渗。在各支沟布设土谷坊、有水源或泥流出露的支沟布设透水活体柳谷坊, 主沟沟底留出疏水道, 在两侧修建拦淤畦, 挂淤造林。在落实工程措施的基础上对位配置生物措施, 隔坡水平沟内栽植灌木林, 沟间坡及反坡水平阶上种植牧草, 土谷坊内营造用材林, 反坡台上引种乔木林等, 全面完成了该区生物措施与工程措施的对位配置。目前该区林草覆盖度已达到 $97.3\%$ , 林地每年可新增材积 $135 \text{ m}^3$ , 沙棘产量达到 $1471.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$ , 草地年产青干草 $10089 \text{ kg}/\text{hm}^2$ , 每年可新增效益 $60.1$ 万元。同时, 该区形成的林、灌、草储备效益已达到 $456.6$ 万元, 是治理总投资的 $6.2$ 倍。昔日的荒山秃林如今变成林丰草茂、山川秀美的风景区, 创造一个以地面径流“流而不失”、“就地入渗”、“富集叠加”、“高效利用”为技术核心, 以治理措施系统有序配置, 内部功能协调, 减流减沙效果明显, 为主要特征的集雨造林种草技术模式和治理样板。

**3.3.2 农田区。** 该区是流域内粮、经、油料作物种植的重点区域, 主要分布在流域的中下游以及沟梁相间地带, 面积约 $4.8 \text{ km}^2$ , 占流域总面积的 $52.4\%$ 。该区大部分土层深厚, 质地比较粘结, 有一定的抗蚀能力。但因沟间坡地占农田总面积比例较大, 跑水、跑肥、跑土特征明显, 土地瘠薄, 因而治理的重点是坡耕地。通过坡改梯和退耕还林(草), 坡耕地已全部改成水平梯田和林草地。目前, 流域内梯田面积已达到 $458.47 \text{ hm}^2$ , 人均约 $0.28 \text{ hm}^2$ , 比治理前1985年分别增加了

$306.47 \text{ hm}^2$  和 $0.18 \text{ hm}^2$ , 比1995年分别增加了 $94.47 \text{ hm}^2$  和 $0.06 \text{ hm}^2$ , 梯田化程度达到 $95.5\%$ , 全面实现了梯田化。特别是近年来退耕还林还草战略的实施, 流域内坡度大于 $25^\circ$ 的陡坡地已全部退耕还林还草, 同时, 在农田区还广泛采用了等高带状种植、沟垄种植等水保耕作技术和土壤培肥技术, 使土壤有效蓄水量明显增加, 耕地质量明显提高。

另外, 结合雨水集、贮、供、管工程建设与水分高效利用技术, 修建集雨设施, 集蓄来自公路及村路的降水径流。共建成输水渠道 $2365 \text{ m}$ , 以村路为主的防蚀集雨面 $8065 \text{ m}^2$ 。目前, 在农田区修建 $50 \text{ m}^3$ 薄壳水窖 $238$ 眼, 复蓄系数按 $1.5 \sim 2.0$ 计算, 每年可集流 $1.79$ 万 $\sim 2.38$ 万 $\text{m}^3$ , 若平均一次性补灌 $300 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ , 可使 $59.47 \sim 79.33 \text{ hm}^2$ 旱地变为节水补灌田, 年增粮食 $2.3$ 万 $\sim 3.0$ 万 $\text{kg}$ 。由此可见, 该区系统治理后使耕地质量明显优化, 创造了良好的农业生产载体环境。使治理前水土流失严重, 农作物产量低而不稳的农田区变成了自然降水就地拦蓄入渗高效利用, 粮油作物高产稳产的集雨补灌农田高效用水治理模式区。

**3.3.3 村庄道路区治理系统。** 该区虽然占流域总面积比例不大, 仅 $1.55 \text{ km}^2$ , 但由于路面、庭院、屋顶等接水面相对坚硬, 使降水难以就地入渗而形成径流汇聚, 最终倾泻入沟, 冲刷沟沿形成切割地貌。该区的治理, 以就地拦蓄径流, 变害为利, 解决人畜用水, 发展庭院经济, 进行农田节水补灌, 实现降水径流的拦蓄与高效利用为主要目标。首先, 在村道四旁修建径流蓄水坑, 种植用材林及行道树, 实现径流的部分就地转化。其次, 在庭院或公路或村路集中来水处, 修建径流拦蓄薄壁水泥水窖和骨干蓄水涝池、连环拦水涝池等, 实现径流的再拦蓄, 对集蓄的雨水, 窖位高的利用高差, 窖位低的利用动力, 补灌经济及粮食作物。再次, 利用水泥硬化庭院院面, 以提高集流效率, 纯净水质, 实现人畜饮水的卫生与安全。通过以上系统有序的措施配置, 基本实现了水不出

村,不但减少了水土流失,而且解决了发展庭院经济和人畜用水。调查结果表明,目前在村庄道路区修建的集雨设施年集蓄雨水可达2.4万t,人均达到14.8t。如用于经济作物的补灌,试验结果表明,在温室黄瓜生产中,水产值可达46.1元/t,旱地梨园可达35元/t。与设施农业结合,发展集雨节水型日光温室食用菌(双孢菇)生产,水产值达到500元/t以上。由此可见,该项研究所涉及的庭院道路径流拦蓄利用技术体系,在实现降水径流的集蓄和高效调控利用方面,具有明显的生态和经济效益,使该区局部乃至大面积实现旱地补

灌农业成为现实。创造了一个以集雨增效发展庭院经济为核心的技术模式和治理样板。

**3.4 分区治理模式运行的效应** 通过以上治理模式的建设与运行,全面实现了高泉流域大范围农业生态环境的改善。在打破了旧的生态平衡之后,建立了能量流与物质流明显增加、产出率明显上升的新的生态平衡,完成了环境生态构成从低级向高级的转化过程,实现了生态、社会、经济效益的统一,达到了自然资源保护和开发并重,生态环境改善与可持续发展并举的良性循环(表1)。

表1 高泉流域“七五”~“十五”主要技术经济指标

年份	治理度 %	林草面积率 %	人均梯田 hm <sup>2</sup>	降雨量 mm	土壤侵蚀模数 t/(km <sup>2</sup> ·a)	减沙率 %	粮食单产 kg/hm <sup>2</sup>	人均产粮 kg	人均纯收入 元
1985	39.53	22.95	0.104	486.6	6 120.00	0	1 297.5	322.7	237.16
1990	73.18	42.47	0.176	472.4	251.30	95.89	2 584.5	577.2	588.34
1995	88.13	45.70	0.223	386.4	1 055.30	82.76	1 587.0	342.6	912.40
2000	97.20	46.80	0.277	325.4	95.04	98.45	1 834.2	394.5	1 812.00
2001	97.20	47.10	0.277	342.7	437.24	92.86	2 385.0	389.0	1 820.00
2002	97.58	49.10	0.279	323.4	106.80	98.29	2 260.5	403.0	2 097.00
2003	97.81	51.30	0.281	580.7	163.00	97.39	2 424.0	483.0	2 150.00
2004	98.17	52.70	0.283	343.3	50.57	99.17	2 400.0	480.0	2 216.00
2005	98.20	53.10	0.284	396.7	126.40	97.93	2 452.5	490.8	2 371.00

**3.4.1 水土流失得到全面控制,生态环境明显改善。**2005年底,高泉流域治理面积达到9 km<sup>2</sup>,治理程度达到了98.20%。水土保持技术措施配置体系蓄水减沙效果明显。2001~2005年平均侵蚀模数为176.80 t/(km<sup>2</sup>·a),比基础侵蚀模数6 120.00 t/(km<sup>2</sup>·a)减少97.11%。径流模数由27 600.00 m<sup>3</sup>/(km<sup>2</sup>·a)降为1 054.32 m<sup>3</sup>/(km<sup>2</sup>·a),减水率达到96.18%。林草面积率从1985年的22.95%增加到2005年的53.10%。2005年植被调查结果表明,林草种类已由治理前的47科154属224种增加到了59科224属381种。彻底改变了治理前那种荒山秃岭,植被稀疏的荒凉景象,初步实现了“山川秀美”。

**3.4.2 作物种植结构趋于合理,水土资源得到高效利用。**在实体模型建设初期,该研究就特别注重土地的开发利用,通过技术措施配置体系的实施和应用,在保持水土的同时,提高可利用地的效益,注重难利用地或未利用地的开发,增加林草面积,协调作物种植结构和农林牧用地比例,顺应天时,遵循降水规律,加大力度进行了作物种植结构调整,压夏扩秋,压粮增经,减少以小麦为主的高耗水春播作物种植面积,扩大水分利用率高的秋作物和增收型作物,特别是当地特色产业如马铃薯、中药材、玉米、油葵和小杂粮(糜、谷)等的种植面积,使商品马铃薯和中药材生产成为示范区的主导产业,探索出了该区域农业产业化发展的路子。2005年,农、林、牧用地结构已由治理前1985年的5 1 1调整为2 1 1,夏秋比由7 3调整为4 6,粮经比由6 4调整为4 6,马铃薯、中药材面积达到人均0.067 hm<sup>2</sup>。土地利用率提高到95.3%。

**3.4.3 自然降水叠加富集利用,绿色植物产量明显提高。**各项工程措施、生物措施、农艺措施以及集雨措施逐年配置到位后,全面实现了流域内自然降水径流的层层拦蓄入渗、调控利用。荒芜沟坡区林、草产量较治理前增加5.62倍;农田区粮食作物单产分别由“六五”平均的62.9 kg、“七五”平均的119.2 kg、“八五”平均的130.5 kg增加到“十五”平均的159.0

kg,增幅达到了152.8%、33.4%和21.8%;村庄道路径流的拦蓄则为农户发展庭院经济和适度规模养殖提供了水资源,仅此一项,实现的收入占到当地农民人均纯收入的20%以上。

**3.4.4 流域内生产生活水平显著提高,社会效益明显。**流域分区系统治理与实体模型建设,使农业生态环境条件得以改善,农业生产水平大幅度提高。1985年前,流域内没有电视机、汽车、拖拉机,2005年流域内农户家家有电视机,有些农户还购置了电器设备和交通运输车辆。生活设施总价值是1985年的18.3倍。农户基本上都建了住房,适龄儿童入学率达到100%。农民已摆脱贫困,解决了温饱,正在逐步走向富裕。

**3.4.5 经济效益明显,农业生产步入可持续发展轨道。**通过分区模式的设计、构建和运行,高泉流域在生态环境明显改善的同时,经济效益也得到了迅速的提高,粮食总产由1985年的47.12万kg、“七五”平均的63.76万kg、“八五”平均的69.92万kg增加到“九五”平均的90.32万kg,增幅达到了91.7%、41.6%和29.2%;“十五”期间,由于退耕还林草战略的大面积实施,从粮食总产看,虽然表现出降低的态势,但通过重点实施退耕后保留农田高产高效技术的应用,人均产粮仍保持了“八五”和“九五”的平均水平;人均纯收入2005年底达到2 371.00元,比1985、1995、2000年分别增加了2 133.84、1 458.60、559.00元。

#### 4 小结

(1) 半干旱黄土丘陵沟壑区小流域综合治理应该遵循以下5条原则: 分区治理原则; 系统治理原则; 序性治理原则; 措施最佳对位配置原则; 效益原则。

(2) 生态环境建设,必须要以发展集水型生态农业为核心,以生态与经济协调持续发展为主题,以实现山川秀美为目标。

地区的经济增长对耕地的需求将越来越大;另一方面,这些地区的耕地后备资源将越来越少,这必然会加大未来经济社会发展对耕地的占用成本。

### 2.2.3 对国家整体的弊处。

(1) 实行跨省域耕地占补平衡会增加国家管理成本。如果在行政区或一个省域范围内实行耕地占补平衡,一般可由地方或省级土地管理部门进行管理,管理成本相对较低。但在不同省份之间实行耕地占补平衡,必须由中央政府进行管理。但由中央政府进行管理,一是管理成本较大,因为占用耕地方、补充耕地方及管理方在空间范围上距离较大;二是管理效果难以实现预期目标,这主要因为中央政府的时间和精力有限,且占用耕地方和补充耕地方可利用信息优势与中央政府进行不合作博弈。

(2) 实行跨省域耕地占补平衡难以实现耕地质量平衡。首先,进行跨省域耕地占补平衡的双方都不关心耕地质量平衡。对于占用耕地方来讲,其关心的是获得占用耕地的指标;对于补充耕地方来讲,其关心的是获得代垦费。因此,双方都不太关注补充耕地的质量与占用耕地的质量是否相当。其次,占用耕地方一般处于沿海经济发达省份,耕地多数是优质地。而补充耕地方一般处于中西部地区,耕地质量多数相对较差。因此,即使占用耕地方和补充耕地方关心耕地质量平衡,也很难做到。

(3) 实行跨省域耕地占补平衡不利于区域协调发展。在现行体制下,东部沿海经济发达地区由于耕地后备资源有限,使得其占用耕地的数量也有限。一方面,促使这些地区集约利用土地,另一方面,也会使一些资本向中西部转移。但实行跨省域耕地占补平衡使得东部沿海发达地区突破了耕地后备资源有限的束缚,从而使原本应向中西部转移的资本仍然留在东部,这不利于区域协调发展。另外,跨省域耕地占补平衡对于占用耕地方和补充耕地方的生态环境建设都存在一些负面影响。因此,从全国的角度来看,不利于全国的生态环境建设。综上所述,跨省域耕地占补平衡有利于增加占用耕地方和补充耕地方双方的短期利益,但不利于增加它们的长期利益。

### 3 协调经济发展与耕地保护关系的建议

实行跨省域耕地占补平衡的目的在于协调经济发展与耕地保护之间的关系,但是它并没有实现这一目的。应该主要通过提高资源利用效率来实现经济发展,而不是依靠增加资源投入和消耗。耕地保护的目的在于保障国家的粮食安全,也包括保护农民利益和保障国家、地方的生态安全。

(上接第8115页)

(3) 生态环境恢复与重建应采取主动抗旱、以雨水治旱的技术路线,收集、蓄存天然降水径流,与先进的微灌技术和农艺措施相结合,在作物生长严重干旱期和需水关键期进行高效补灌,实现生态改善、农民增收、农业增效。

当前协调经济发展与耕地保护之间关系的关键在于,提高经济发达但耕地资源匮乏地区的土地利用效率,以及经济落后但耕地资源丰富地区保护耕地的积极性。

(1) 提高经济发达但耕地资源匮乏地区的土地利用效率。首先,根据各地耕地资源禀赋、社会经济发展水平及生态建设等因素确定各地每年建设占用耕地指标并严格执行,对突破指标的行为必须严惩。其次,改革征地制度,提高征地补偿,提高建设占用耕地的成本。再次,制定优惠政策鼓励这些地区使用存量土地。当前这些地区存在大量利用效率低下甚至闲置的存量土地。虽然它们具有较强的资金、技术实力,有能力对这些存量土地进行再开发,但缺乏动力,因为利用存量土地的成本大于利用新占耕地的成本。因此,除了要增加利用新占耕地的成本之外,还要降低利用存量土地的成本。对此,国家可以制定一些税收、信贷等方面优惠政策,对使用存量土地发展经济的行为进行扶持或奖励。最后,应将经济发展的耕地消耗量作为考核这些地区政府官员政绩的一项指标,从政治方面鼓励这些地区经济发展尽量少占耕地,多使用存量土地。

(2) 提高经济落后但耕地资源丰富地区保护耕地的积极性。这些地区虽然具有丰富的耕地资源,但并没有多大积极性保护耕地资源,因为多保护耕地资源并不能为当地带来经济和政治利益。为此,一是要增加保护耕地资源的经济利益,主要可通过构建地区间耕地保护补偿机制来实现。既然各地保护耕地资源数量不同,那么各地对保障全国粮食安全、生态安全所作的贡献也不一样。但全国粮食安全和生态安全的效益却是共享的。因此,需要构建地区间的耕地保护补偿机制,保护耕地相对较少的地区应支付一些费用给保护耕地相对较多的地区,以此来共同分担耕地保护的成本。二是增加保护耕地资源的政治利益,应将保护耕地资源的数量、当地对全国粮食安全、生态安全贡献率作为考核这些地区政府官员政绩的主要指标。

### 参考文献

- [1] 王晴.“异地指标调剂”:我国政府耕地保护政策研究[D].苏州:苏州大学,2004.
- [2] 刘兆顺,杨德明,王冬艳,等.我国耕地异地占补平衡的运行机制[J].农业现代化研究,2005(5):386-389.
- [3] 陈江龙,曲福田,陈雯.农地非农化效率的空间差异及其对土地利用政策调整的启示[J].管理世界,2004(8):37-42.
- [4] 杨韬.耕地异地占补平衡模式及运行机制[D].长春:吉林大学,2004.
- [5] 黄贤金,濮励杰,尚贵华.耕地总量动态平衡政策存在问题及改革建议[J].中国土地科学,2001(4):3-6.
- [6] 蔡运龙,霍雅勤.中国耕地价值重建方法与案例研究[J].地理学报,2006(10):1084-1092.

### 参考文献

- [1] 张恩和,黄高宝.甘肃黄土高原农业可持续发展的限制因素与克服途径[J].水土保持学报,2002(S1):9-13.
- [2] 乔发奎.从小流域治理看安定区农业可持续发展的途径和模式[J].甘肃农业,2004(6):39-40.
- [3] 何宝林,高世铭,杨封科.陇中黄土丘陵沟壑区小流域综合治理模式及其效益[J].水土保持研究,2000,7(1):15-18.