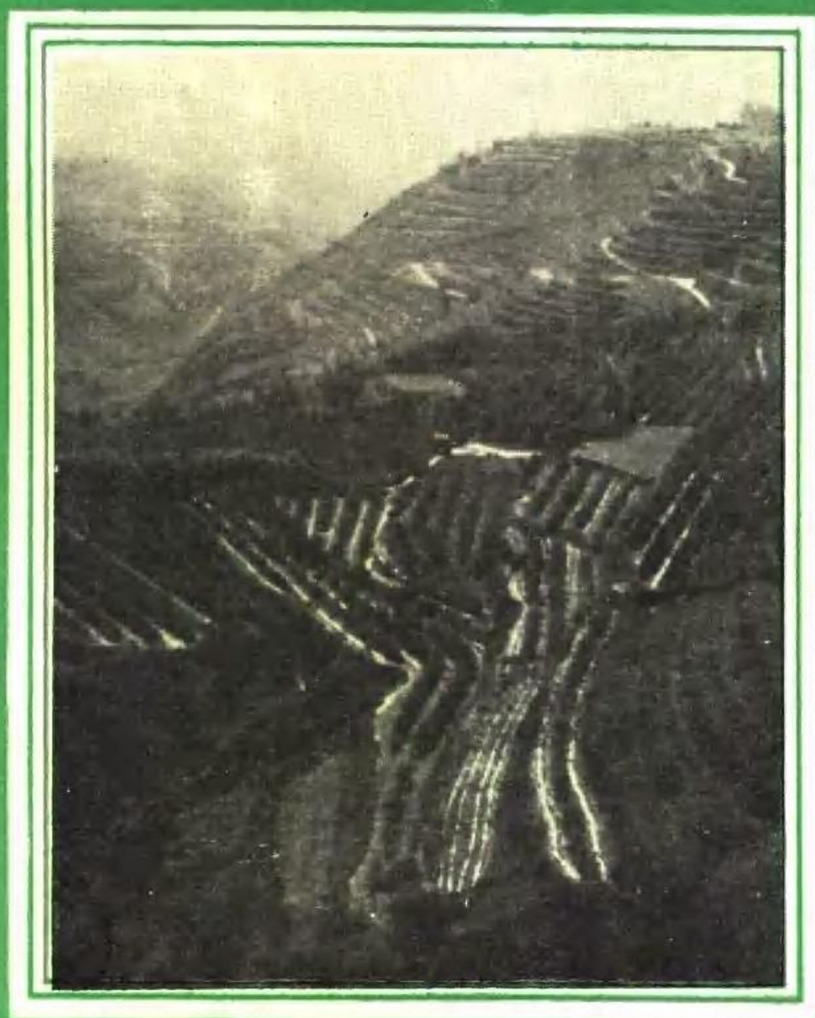


长武王东沟高效生态 经济系统综合研究

李玉山 苏陕民 主 编



科学技术文献出版社

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书选编了国家“七五”科技攻关项目“黄土高原综合治理研究”专题之一——长武王东沟小流域高效生态经济系统建立技术综合研究(75—04—03—13)所形成的研究论文和报告。主要内容为综合治理与研究,旱作农业丰产技术与原理,土壤水肥试验与应用,林、果、草业建设与研究,土壤侵蚀与水土保持,综合考察与规划等。本书可供地学、生态、环境和从事水土保持,农林牧业生产与国土整治的专业工作者及有关大专院校师生参考。

长武王东沟高效生态经济系统综合研究

——黄土高原综合治理长武王东沟

试验示范区论文集

李玉山 苏陕民 主编

科学技术文献出版社出版发行

(北京复兴路 15 号 邮政编码 100038)

西安冶金建筑学院印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 16 开本 20.2 印张 504 千字

1991 年 9 月第 1 版 1991 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—1000 册

ISBN 7-5023-1594-2/S·147

定价: 13.00 元

EFFICIENT ECOLOGICAL AND ECONOMIC SYSTEM IN WANGDONG WATERSHED OF CHANGWU COUNTY

symposium on loess plateau synthetic harnessing
of Wangdonggou experiment – demonstration district
in Changwu county, Shaanxi province

EDITOR: Li Yushan and Su Shanmin

Scientific and Technical Documents Publishing House

主 编	李玉山	苏陕民			
副主编	郑吉文	张 方			
编 辑	陈一鶚	王天伦	刘 康	郭明航	
	李开元	杨勤科	卢志伟		

前 言

“长武王东沟小流域高效生态经济系统建立技术综合研究”(75—04—03—13),是“七五”国家科技攻关项目“黄土高原综合治理”研究专题之一。它代表黄土高原沟壑区,具有一般黄土高原沟壑区的自然特征,唯塬地面积小,不足总土地面积的 40%,人口密度大,每平方公里 252 人,人均占有土地资源量相对较少。开发保护现有土地资源,全面提高土地生产力,满足人们日益增长的物质和文化的需要,建立高效生态经济发展系统,获得生态、经济、社会高效益,使人均占有粮 450kg 以上;人均纯收入翻一番;生态环境明显改善,泥沙流失量减少 50%,是一项比较艰巨的任务。

这一专题研究,由中国科学院·水利部西北水土保持研究所和陕西省·中国科学院西北植物研究所共同主持,西安植物园和长武县黄土高原综合治理站参加。经过 30 多名科技人员 5 年来的共同努力,超额实现了上述预期目标。以旱作农业短期内大幅度实现粮食高产和以基础设施改善、产业建设为中心的沟坡开发等研究成果应用实施为标志的长武王东沟高效生态经济系统已经初步建成。1989 年 10 月,受到国家计委、国家科委和财政部的共同表彰。陕西省原省长侯宗宾视察试验区后,认为该系统实现了稳定的脱贫;国内外专家在考察试验区后,普遍认为这一研究涉及的问题,在黄土高原沟壑区带有普遍性,具有现实意义。这项研究工作得到了陕西省、咸阳市的领导及有关部门的关怀和大力支持;特别是长武县政府及有关部门,对这一工作给予了有力的配合与通力协作。因此,这项研究成果中也含着他们的心血,应该是共同的成果。在此对他们的帮助表示感谢!

本书所收集的论文和报告,是“长武王东沟小流域高效生态经济系统建立技术综合研究”专题“七五”攻关期间所形成论文和报告的一部分。涉及的内容也不够全面,但它毕竟是通过调查、试验研究并在一定范围内实践后的结果和认识。它的出版为研究和关心黄土高原治理与建设的专家、学者及广大读者,提供进一步深入研究和分析问题的素材。

由于水平有限,本书不妥之处在所难免,请予指正。

编 者

1991 年 6 月

目 录

综合治理与研究

- 长武王东沟小流域高效生态经济系统建立技术综合研究 李玉山 苏陕民(1)
黄土高原沟壑区沟坡开发模型及其建立技术 苏陕民 郑吉文(28)
试论王东沟试验区农村经济的发展(1986—1990)
..... 卢志伟 王继军 王积宽 李昌余(44)
高原沟壑区沟坡村落系统的整体开发 郝明德 张俊兴 胡克昌(55)
长武王东沟高效生态经济综合治理开发技术的应用与效益 郭明航(60)

旱作农业丰产技术与原理

- 黄土高原沟壑区旱作粮食短期内大幅度增产的理论和技術 李玉山 郑吉文(69)
黄土旱塬冬小麦反应型丰产模式的研究 陈培元 李 英 蒋永罗 陈建军(88)
农作物引种试验总结 郑吉文 张俊兴 胡克昌(110)

土壤水肥试验与应用

- 渭北旱塬旱作水分产量潜势与水-肥-产量关系
..... 李玉山 郭明航 董大学 李开元(115)
渭北旱塬春玉米水肥-产量效应的研究 李开元 刘文兆 郭明航 李玉山(126)
渭北旱塬地区粮食作物优化施肥模式的研究
..... 郝明德 姚振镐 韩贵杰 申孝儒 胡克昌(130)
渭北旱塬复种作物优化施肥模式的研究
..... 郝明德 姚振镐 韩贵杰 申孝儒(138)
渭北旱塬农业生产中的肥料问题 郝明德 张俊兴 胡克昌(143)

林、果、草业建设与研究

- 长武刺槐低产林分的更新改造及提高综合效益的措施与途径
..... 陈一鹤 刘 康 黄 旭(149)
黄土高原沟壑区经济植物的空间配置问题
..... 苏陕民 王天伦 刘 秦 王胜琪 尚新发(156)

王东沟试验区饲料资源与畜群结构模式的研究.....	张殿瑾 孙永华 梁杨坤 李应仓(161)
刺槐人工林生产力的研究	刘 康 陈一鸷(169)
黄土高原沟壑区发展沟坡苹果的生态学依据	
.....	王天伦 苏陕民 刘 秦 王胜琪(174)

土壤侵蚀与水土保持

长武王东沟试验区土壤侵蚀概况和综合治理减沙效益分析	
.....	郑世清 徐国礼 周佩华 武春龙 王文龙 赵克信 陈孝和 郑吉文(181)
长武王东沟沟坡道路侵蚀及防治措施的试验研究	
.....	徐国礼 郑世清 周佩华 赵克信 陈孝和 郑吉文(191)
长武王东沟试验区的坡度组成与分级及国内外坡度分级综述	刘元保 唐克丽(196)

综合考察与规划

王东沟试验区 1986—1990 年综合治理和生产发展规划	张 方 苏陕民(203)
长武王东沟试验区简况	张 方(222)
王东沟试验区土地资源的数量和质量	张 方(225)
王东沟地貌发育和土地类型划分	刘元保(228)
王东沟试验区种植业调查与发展规划	
.....	陈培元 李 英 郝明德 陈建军 郑吉文 张俊兴(233)
王东沟试验区林业考察与规划报告	陈一鸷 黄 旭 席建利(247)
王东沟试验区畜牧业生产现状及其发展规划	张殿瑾 孙永华 李应仓(254)
王东沟试验区果树资源现状与发展规划	苏陕民 王天伦 刘 秦 尚新发(262)
王东沟试验区农村经济社会考察报告	卢志伟 王继军 刘 康(269)
王东沟试验区水土保持和地下水资源概况及规划意见	赵克信 陈孝和(278)
王东沟试验区范围内水土流失及其治理	张 方 郑世清(282)
王东沟试验区土壤资源调查报告	杨 平 彭 琳 郭明航 贾恒义(286)
长武王东沟小流域土壤墒情影响因素和分布特征	
.....	李玉山 史竹叶 张孝中 董大学 郭明航(294)

EFFICIENT ECOLOGICAL AND ECONOMIC SYSTEM IN WANGDONG

WATERSHED OF CHANGWU COUNTY

symposium on loess plateau synthetic harnessing of wangdonggou
experiment - demonstration district in changwu county, shaanxi province

Contents

Preface

SYNTHETIC HARNESSING AND STUDY

- Intensive study on the build up technique of high efficacious eco - economic system
of wangdonggou mini valley of Changwu County Li Yushan Su Shanmin (1)
- Valley - slope exploitation model and it's establishment techniques in loess plateau
gully region Su Shanmin Zheng Jiwen (28)
- Discussion on rural economic development of Wangdonggou experiment district (1986—1990)
..... Lu Zhiwei Wang Jijun Wang Jikuan Li Changyu (44)
- Entire exploitation of gully - slope village system in loess plateau gully regions
..... Hao Mingde Zhang Junxing Hu Kechang (55)
- Application and benefit of harnessing and developing techniques with high
eco - economic efficiency in Wangdonggou Changwu county Guo Minghang (60)

THEORY AND TECHNIQUE FOR BUMPER PRODUCTION OF ARID AGRICULTURE

- Theory and technique of great and quick increase of arid grain yield in loess
plateau gully regions Li Yushan Zheng Jiwen (69)
- The response model for improving wheat production on loess rainfed highland
..... Chen Peiyuan Li Ying Jiang Yongluo Chen Jianjun (88)
- Crop variety introduction report Zheng Jiwen Zhang Junxing Hu Kechang (110)

EXPERIMENT AND UTILIZATION OF WATER AND FERTILIZER OF SOIL

- Water – yield potentiality of arid crop and water – fertilizer – output relationship in Weibei arid plateau Li Yushan Guo Minghang Dong Daxue Li Kaiyuan (115)
- Study on the yield effect of water and fertilizer on spring corn in Weibei arid plateau Li Kaiyuan Liu Wenzhao Guo Minghang Li Yushan (126)
- Study on the optimum crop fertilizing model in Weibei arid plateau Hao Mingde Yao Zhengao Han Guijie Shen Xiaoru Hu Kechang (130)
- Study on the optimum model for multiple crop in Weibei arid plateau Hao Mingde Yao Zhengao Han Guijie Shen Xiaoru (138)
- Fertilizer in agricultural production in Weibei arid plateau (take Wangdonggou experimental demonstration district as a sample) Hao Mingde Zhang Junxing Hu Kechang (143)

STUDY AND ESTABLISHMENT OF FOREST, FRUIT, AND GRASS INDUSTRIES

- Methods of renewing and increasing of comprehensive benefit for poor – yielding *Robinia pseudoacacia* stand in Changwu county Chen Yi – e Liu Kang Huang Xu (149)
- Arrangement for economic plants in loess plateau gully region Su Shanmin Wang Tianlun Liu Qin Wang Shengqi Shang Xinfu (156)
- Study on feed resources and livestock pattern in Wangdonggou experimental district Zhang Dianjin Sun Yonghua Liang Yangkun Li Yingcang (161)
- Study on productivity of Locust Plantation Liu Kang Chen Yi – e (169)
- Ecological foundation on apple development in valley – slope of loess gully plateau Wang Tianlun Su Shanmin Liu Qin Wang Shengqi (174)

SOIL EROSION AND CONSERVATION

- Current soil erosion and sand – decrement result by comprehensive harnessing in Changwu experimental district Zheng Shiqing Xu Guoli Zhou Peihua Wu Chunlong Wang Wenlong Zhao Kexin Chen Xiaohe Zheng Jiwen (181)
- Study on the erosion and prevention of loess slope road in Wangdonggou of Changwu county Xu Guoli Zheng Shiqing Zhou Peihua Zhao Kexin Chen Xiaohe Zheng Jiwen (191)
- Slope gradation in China and abroad and slope composition of Wangdonggou experimental district in Changwu county Liu Yuanbao Tang Keli (196)

INVESTIGATION AND PLAN

- Plan of synthetic control and production development of Wangdonggou experimental district in
1986—1990 Zhang Fang Su Shanmin(203)
- Brief introduction to Wangdonggou experimental district Zhang Fang(222)
- Quantity and quality of the land resources in Wangdonggou experimental district
..... Zhang Fang(225)
- Geomorphological development and land classification for Wangdonggou experimental district
..... Liu Yuanbao (228)
- Production investigation and developing plan on crop planting of Wangdonggou
experimental district Chen Peiyuan Li Ying
Hao Minde Chen Jianjun Zheng Jiwen Zhang Junxing(233)
- Survey and plan of forestry in Wangdonggou experimental district
..... Chen Yi-e Huang Xu Xi Jianli(247)
- Current production and developing plan on the husbandry of Wangdonggou
experimental district ZhangDianji Sun Yonghua Li Yingcang(254)
- Current fruit tree resources and it's developing plan in Wangdonggou experimental district
..... Su Shanmin Wang Tianlun Liu Qin Shang Xinfu (262)
- Social and economic investigation on rural Wangdonggou experimental district
..... Lu Zhiwei Wang Jijun Liu Kang (269)
- Water and soil conservation, groundwater resources, and their developing plan of
Wangdonggou experimental district Zhao Kexin Chen Xiaohe(278)
- Erosion and control of soil and water in Wangdonggou experimental district
..... Zhang Fang Zheng Shiqing (282)
- Investigation report on soil resources in Wangdonggou experimental district
..... Yang Ping Peng Lin Guo Minghang Jia Hengyi (286)
- Factors to affect soil moisture and it's distribution in the mini valley of Wangdonggou
..... Li Yushan Shi Zhuye Zhang Xiaozhong Dong Daxue Guo Minghang(294)

长武王东沟小流域高效生态经济系统 建立技术综合研究

李玉山

苏陕民

(西北水土保持研究所) (西北植物研究所)

提 要

王东沟小流域试验示范区是国家“七五”科技攻关课题“黄土高原综合治理”下设的第13号专题。本文作为专题五年攻关的系统总结,从试区基础背景、高效生态经济系统初步建立、系统调控效果、成果的推广等方面分别加以阐明。人们对一个宏观对象的认识、利用、改造,结论往往是简单的,但过程却是复杂的。本文在系统调控章节中,特别详尽地论述了粮食短期内大幅度增产、沟坡土地开发的理论依据及技术措施,并对关键部分作了归纳。

王东沟小流域高效生态经济系统建立综合技术研究是国家“七五”科技攻关项目黄土高原综合治理下设的第13号专题,由中国科学院西北水土保持研究所和陕西省科学院西北植物所承担。参加单位有在西安植物园和长武县黄土高原治理站。共有科技人员31人,其中高、中、初级技术职称人员各占1/3。

国家课题合同要求建成有一定生态、经济指标的实体模型,提出整套综合配套技术,并在一定面积上推广。为此设立了长武王东沟小流域试验示范区,下设8个子课题,1个综合治理组,1个大面积技术承包推广组。攻关五年,在模型建立、科学研究和大面积推广方面取得了显著成绩。特别是在粮食增产、沟坡开发和水土保持三方面取得的突破性进展,获得了所在县、市(地区)和省的高度评价。1989年由于上述业绩获得了国家“七五”攻关荣誉证书、陕西省科技兴陕一等奖,陕西省试验示范基地一等奖和农村大面积技术承包推广一等奖。长武县委、县政府于1990年做出了关于推广王东经验的决定,咸阳市北部高原七县在王东试区举行了现场会,提倡和推广“王东经验”。

1990年春季省、市各级领导有原省长侯宗宾,王双锡、孙达人副省长,省政协周雅光主席,省人大魏明海和余明副主任,省农牧厅史志诚厅长,省农委和科委有关负责同志,市委祝新民书记,市政府李锦江市长,市政协沈树森主席等都先后多次来试区检查指导工作。他们认为,王东经验在山区稳定脱贫、农业致富、沟坡生产力开发、粮食大幅度增产等方面,对全市、全省都有一定意义。长武县历来是粮食生产、水土保持和林业建设的先进县。“王东经验”是试区科技人员和长武县领导、群众,在农业综合开发新阶段中共同创造的新鲜经验。

本文作为五年科技攻关的系统总结,拟从试区基础背景、高效农业生态经济系统初步建立、系统调控效果和成果的推广等方面分别阐明。人们对一个宏观对象的认识,结论往往是简单的,但过程往往是复杂的。认识一旦形成,虽然难免有偏颇之处,但它仍是珍贵的经验归纳,对他人对后人都有参考价值。

一、王东沟试验示范区生态经济系统的自然、经济、社会基础

区域发展模型离不开它的基础,即自然条件和社会、经济背景。王东试区基础背景的基本特点是高起点,即治理生产水平基础高和难点高。试区建立时土地治理程度已达到 71%,林木覆盖度达到 18%,亩产粮食 180 kg,年人均收入 230 元,都居黄土高原的前列。人口密度也居黄土高原之冠,达到 224 人/km²,人均土地只有 6.7 亩,综合发展回旋余地有限。因此,王东试区今天遇到的矛盾,将是其它地区明天可能遇到的问题。例如粮食大幅度增产的紧迫性、耕地从退耕到复垦的转变、土地全方位开发的迫切性、造林生态效益转向经济效益等等,都提早地来到王东试区面前。当然这也增加了王东试区在区域治理中的示范意义。

(一)自然环境资源构成

1. 位置:

王东沟试区位于陕西省长武县西 12 km 陕甘分界处,东经 107°40′30″—42′30″,北纬 35°12′—16′。王东试区所在的长武塬位于黄土高原沟壑区中部。其西有董志塬,其东有洛川塬。三大塬均系典型高原沟壑区,历来为人们所注目。

2. 地形与土地资源特征:

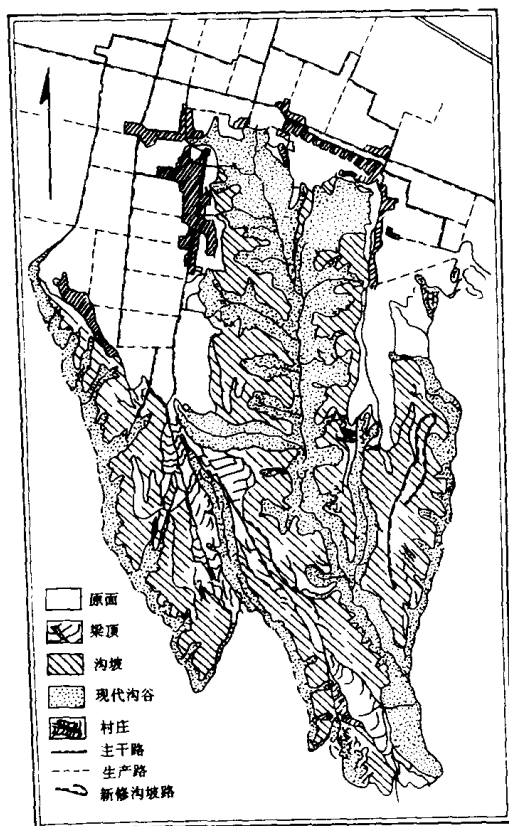


图 1 长武王东沟试验区略图

王东沟试区总土地面积 8.3km²(内含飞地 0.19km²),地貌分为塬面和沟壑两大单元(图 1),分别占土地面积的 35%和 65%。塬分塬面和塬边慢坡两个亚单元,分别约占 22.6%和 12.4%。沟壑分梁(沟间地)和沟谷两个亚单元,各占 35.6%和 29.4%(表 1)。从生产利用角度上划分,可分为塬、梁、沟三大类型,各占约 1/3,上、中等农田分布在塬面和梁顶上。根据地貌和利用特征划分的土地类型是建立土地利用模式的基本依据。各土地类型及其面积、比例详列如下。

试区内塬面位于北部,海拔高度 1215—1225m,以 0°40′向东南倾斜,现已建成林网方田,塬边长漫坡,坡度大者可达 5°,现已修成宽条田。由塬边向南伸出的长梁,直达黑河河谷。某些梁的末端出现峁状地形。梁的横断面普遍呈现显明的古代沟谷与现代沟谷组成的“谷中谷”地形。典型地段从上到下顺序分为梁顶、梁坡(古代沟谷坡,多数在 25°—30°)、台坪(古阶地)、沟坡(现代沟谷坡)和沟

床(图 2)。梁顶与沟床的高差,上游为 190m,下游为 160m,梁的上下端高差 80—90m,纵坡降 2°—3°,梁顶现已修成宽条田(塄地),梁坡部分修成窄梯田(窄塄),部分仍保留 30°左右的原坡面,称为“圪”,台坪多耕垦为农田。现代沟谷中没有农业用地。

表 1 王东沟试验区不同类型土地面积

试 区 土 地 $\frac{12450 \text{ 亩}}{100\%}$	$\frac{4367 \text{ 亩}}{35.0\%}$	{	$\frac{2814 \text{ 亩}}{22.6\%}$	塬 面	$\frac{2814 \text{ 亩}}{22.6\%}$	塬 地	$\frac{2814 \text{ 亩}}{22.6\%}$	
	$\frac{1553 \text{ 亩}}{12.4\%}$	塬边坡	$\frac{1553 \text{ 亩}}{12.4\%}$	塬边埝地	$\frac{1553 \text{ 亩}}{12.4\%}$			
	-----现代原边线-----							
	$\frac{4396 \text{ 亩}}{35.5\%}$	{	$\frac{680 \text{ 亩}}{5.5\%}$	梁 顶	$\frac{680 \text{ 亩}}{5.5\%}$	梁顶埝地	$\frac{680 \text{ 亩}}{5.5\%}$	
	$\frac{3743 \text{ 亩}}{30.1\%}$	梁 坡	$\frac{3743 \text{ 亩}}{30.1\%}$	{	$\frac{1542 \text{ 亩}}{12.4\%}$	宽埝(梯田)	$\frac{1542 \text{ 亩}}{12.4\%}$	
	$\frac{1125 \text{ 亩}}{9\%}$	埝(梯田)	$\frac{1125 \text{ 亩}}{9\%}$	$\frac{293 \text{ 亩}}{2.3\%}$	坪埝地	$\frac{293 \text{ 亩}}{2.3\%}$	$\frac{783 \text{ 亩}}{6.3\%}$	
$\frac{783 \text{ 亩}}{6.3\%}$	圪(陡坡)	$\frac{783 \text{ 亩}}{6.3\%}$	-----现代沟缘线-----					
$\frac{8083}{65.0\%}$	{	$\frac{3495}{28.0\%}$	沟 坡	$\frac{3495}{28.0\%}$	{	$\frac{1755 \text{ 亩}}{14\%}$	陡崖	$\frac{1755 \text{ 亩}}{14\%}$
$\frac{3687 \text{ 亩}}{29.5\%}$	沟	$\frac{3687 \text{ 亩}}{29.5\%}$	$\frac{442 \text{ 亩}}{3.6\%}$	烂沟坡	$\frac{442 \text{ 亩}}{3.6\%}$	$\frac{316 \text{ 亩}}{2.5\%}$	塌 地	$\frac{316 \text{ 亩}}{2.5\%}$
$\frac{197 \text{ 亩}}{1.6\%}$	缓沟坡	$\frac{197 \text{ 亩}}{1.6\%}$	$\frac{785 \text{ 亩}}{6.3\%}$	陡沟坡	$\frac{785 \text{ 亩}}{6.3\%}$	$\frac{85 \text{ 亩}}{0.7\%}$	沟 滩	$\frac{85 \text{ 亩}}{0.7\%}$
$\frac{192 \text{ 亩}}{1.5\%}$	沟 底	$\frac{192 \text{ 亩}}{1.5\%}$	$\frac{25 \text{ 亩}}{0.2\%}$	坝 地	$\frac{25 \text{ 亩}}{0.2\%}$	$\frac{40 \text{ 亩}}{0.3\%}$	石沟岸	$\frac{40 \text{ 亩}}{0.3\%}$
$\frac{37 \text{ 亩}}{0.3\%}$	沟 床	$\frac{37 \text{ 亩}}{0.3\%}$						

3. 土壤侵蚀特征:

长武县是黄河中游 100 个水土流失重点县之一。溯源侵蚀、坡面侵蚀与重力侵蚀并存, 具有高原沟壑区水土流失典型特征。经过治理, 侵蚀模数已由解放初 $6500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{年}$ 下降到 $2500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{年}$ 。王东沟流域的治理程度 居全县中上等水平, 1986 年以前没有实测数据, 以长武县北部与其治理相当的水库、淤地坝等实地调查统计测算“六五”基数, 确定为 $1860\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{年}$ (表 2)。

王东沟小流域面积 6.3km^2 , 位于试区内的面积为 5.3km^2 。王东沟沟道长 4.97km , 沟壑密度为 $2.78 \text{条}/\text{km}^2$, 主沟道平均比降 5.47% , 其中上游为 14.7% , 中游为 2.8% , 下游为 2% 。塬面最高点海拔 1226m , 沟口最低点 946m , 高程差 280m 。

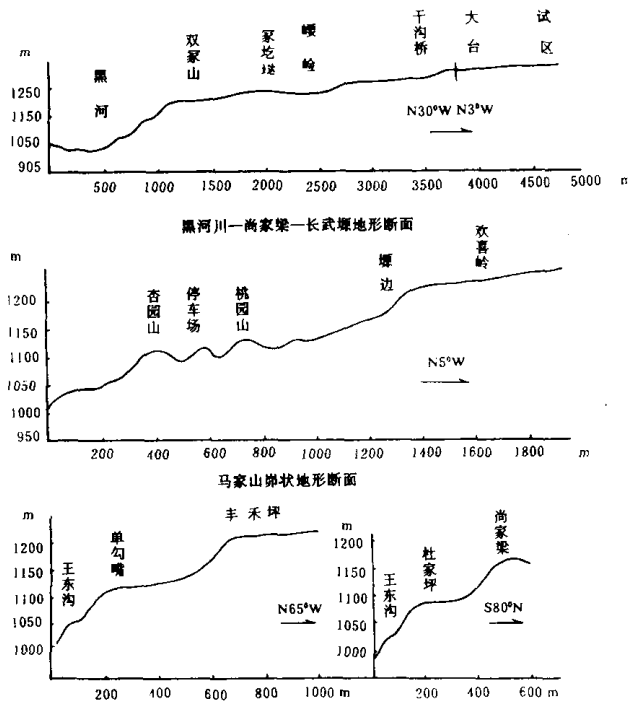


图2 王东试区塬、梁、沟地形纵横断面图

个主要类型。泻溜侵蚀主要分布在 $1127-980\text{m}$ 午城黄土露头范围内, 地面坡度一般为 $30^\circ-65^\circ$ 。多年平均侵蚀模数为 $5000-30000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{年}$ 。崩滑侵蚀分布在现代沟谷沟缘线, 面积占试区 6.75% , 试区现共有古滑坡 30 处, 其中巨型滑坡 ($>100 \text{万 m}^3$) 6 处, 大型滑坡 ($50-100 \text{万 m}^3$) 4 处, 中型滑坡 ($20 \text{万}-50 \text{万 m}^3$) 7 处, 小型滑坡 ($<10 \text{万 m}^3$) 13 处, 多分布在沟道中上游, 平均侵蚀模数为 $5000-10000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{年}$ 。

1989 年 7 月 13 日晚发生一次新滑坡。滑坡后壁高 45m , 坡度 75° , 长 130m 。滑坡体长 130m , 宽 100m , 垂直高差 115m , 滑动面积约 13820m^2 (20.8亩), 滑坡体积 $20 \text{万}-27 \text{万 m}^3$ 。这次滑坡造成塬边 3.2亩 农田被毁, 沟谷中 10余亩 刺槐林被掩埋。此次滑坡的滑坡面正处在离石黄土与午城黄土交界的沙质黄土层上。该层有泉水溢出, 其下的午城黄土胶结紧密, 促成了滑坡的形成。滑坡体两侧由于道路集水冲成的切沟, 使径流继续沿切理裂隙下渗形成软弱面, 也是崩滑发生的条件。

高原沟壑区在平整土地、植树造林等工程基本完成之后, 道路村庄硬地面产流拦蓄、沟头防护、沟坡道路建设中的防蚀工程成为水土保持工作的重心。

王东沟正负地貌分异明显。沿主沟道两岸分布 25 条冲沟 (沟长 $>100\text{m}$)。少数大冲沟已延伸到塬边和梁顶, 多数冲沟已发育到一二级沟台阶段。目前一级阶地已残存无几。

根据侵蚀方式、强度、侵蚀地貌与植被相结合的原则所进行的侵蚀分类表明, 水蚀面积占总面积 81.35% , 村庄道路侵蚀面积 6.62% , 重力侵蚀面积约占 12.03% , 水蚀类型中无明显侵蚀类型 ($<100\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{年}$), 占总面积 44.64% , 微度、轻度侵蚀合计占 26.65% 。在高原沟壑区, 重力侵蚀被视为泥沙的主要来源。泻溜侵蚀和崩滑 (滑坡) 侵蚀是两个

表 2

长武北部几个小流域输沙模数调查

调查地点	面积 (km^2)	年输沙模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{年}$)	权重 (S/F)	积数 ($S/F \cdot W$)	备 注
槐庄沟淤地坝	99.34	2020	0.295	595.9	S—样区面积 F—样区总面积 W—样区输沙模数
张家河淤地坝	95.52	2120	0.284	602.1	
马坊水库	8.00	1960	0.024	47.0	
七里水库	27.00	3350	0.080	2680.0	
东沟水库	107.11	1080	0.317	342.4	
合 计	336.97	—	—	1855.4	

4. 土壤条件

长武属粘黑垆土地带，母质是深厚的中壤质马兰黄土。塬面和台坪地类尚保存有完整的黑垆土剖面，粘化层埋藏在 40—70cm 以下，梁状地类包括梁顶、梁坡，粘化层侵蚀殆尽，无明显剖面发育，称黄塬土。古代沟谷和现代沟谷谷坡下部，埋藏的古土壤层或离石黄土露于地表，称为红土和白塬土，残存黑垆土层的塬坡经过平整，土层混合称为五花土。沟滩土、红黄土混合称二色土，绝大部分生产可利用地都分布在黑垆土和黄塬土地形上(图 3)。长武中壤质黑垆土是国内优良的旱作土壤。深厚土层和良好物理性质给植物根系生长提供了有利的生态条件。全剖面土质均匀疏松，孔隙率占 50% 左右，通透性好。一年生作物小麦、玉米根系均可伸长到 2m 以下，苜蓿可伸到 8m，深层分布的根系使深厚土体变成植物生长的水分、养分库。研究黄土高原农业生产力，不能忽视深厚黄土性土壤这一重大生态因素。

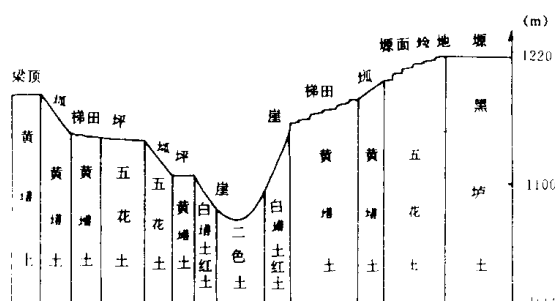


图 3 王东沟土壤分布与类型示意图

从农田水分条件而言，深厚土壤犹如土壤水库，接纳和蓄存雨季降水，可长期保存作物旱季吸收利用。据 1984—1989 年 6 月实测，高产(300kg/亩)农田雨季土壤水恢复率为 91%，2m 土层储水量达 500.4mm，历年实测作物难用水量较萎蔫湿度高 15%，即 2m 土层实际无效水量为 265mm，实际可供作物的土壤水量为 215.4mm，相当于耗水量的 40%—50%。1989 年高产年度，土壤实际供水量达到此值。由于本区土壤水库对作物需水有丰缺调节功能，所以旱情得以缓和，作物产量相对稳定。多年试验结果，本区农田因水分亏缺导致的平均减产率只有 8%，土壤水分性质和特征值列于表 3。

和黄土高原各区一样，本区土壤养分严重亏缺，亏缺率达 44%，产量对肥料有极度的敏感性。据测定，土壤有机质含量为 0.88%—1.08%，全氮含量 0.06%，全磷含量 0.16%，碱解氮含量 37ppm，速效磷含量 3ppm，速效钾含量 133ppm。各类施肥试验的增产率幅度均达到 50%—200%。养分不足成为本区限制产量的主导因子。

5. 气象水文条件

试区所在地属暖温带半湿润大陆性季风气候。年日照时数 2226.5 小时，日照百分率 51%，年总幅射 483700J/cm²。年平均气温 9.1℃，1 月份平均气温 -5.0℃，极端最低温度

-24.9℃,7月份平均气温22.1℃,极端最高气温36.9℃。塬面全年 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 活动积温3688℃, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温3029℃,多年平均无霜期171天。热量供作物一年一熟有余,目前复种指数116%。

黄土高原沟壑区,塬高沟深地形复杂,小气候也随之发生变化。塬面地势较沟壑地带高,全年每日平均气温均低于沟壑地带。沟壑地带的沟谷狭窄而深,多呈V形,沟底至梁顶相对高差160—190m左右。由于高原沟谷的温度递增现象,每年9月初至第二年2月上旬,经常出现梁顶气温高于沟底和台坪地带的现象。从2月中旬至5月中旬,沟壑地带的日平均气温才呈现海拔越低气温越高的现象,5月中旬至9月初,台坪地带昼夜温差较沟底和梁顶小,日均温则高于梁顶和沟底。全年日照时数与降水量,王东试区和全县一样,塬面略大于沟壑地带。因地形地貌不同,造成全年气候因子的差异见表4。

长武塬面呈“岛状”,四周割切,地下水埋深在60m以下。试区靠沟内泉水和小高抽解决人畜饮水。无灌溉条件,王东沟有泉眼6处,海拔高度1130m,与塬面相差90m,全年涌流量14.3万 m^3 ,利用量1.87万 m^3 ,88%的泉水未被利用而流出境外。

3900亩农田已经全部平整,一般不产生迳流。坡度33°的林地,1988—1989年平均迳流深为7.3mm;坡度33°的荒草坡,年平均迳流深为5.3mm;王东沟小流域年迳流深为4.7mm。各类土地水量平衡计算可用上述测值。

表3 土壤水分性质和特征值

土层	深度 (cm)	田间最大持水量 (%)	土壤储水能力 (mm)	萎蔫湿度 (%)	理论无效水量 (mm)	理论有效水量 (mm)	雨季后土壤储水		农田出现最低湿度 (%)	实际无效水量 (mm)	实际可供土壤水量 (mm)
							恢复率 (%)	恢复量 (mm)			
垆土层以上	0—70	20.5	190	8.0	72.5	117.5	97.7	185.0	8.1	74.0	101.4
垆土层以下	70—200	21.5	360	9.2	155.5	204.5	87.4	315.0	11.9	201.0	114.0
全层	0—200	21.1	550	8.8	228.0	322.0	91.0	500.4	10.6	275.0	215.4

表4 王东沟试区塬、梁、坡、沟气候条件对比表

地形与海拔 (m)	年均温 (℃)	$\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温 (℃)	$\geq 5^{\circ}\text{C}$ 积温 (℃)	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 (℃)	绝对最低气温(℃)	日照时数 (小时)	年降水量 (mm)
塬面 1220	9.1	3587.5	3494.2	2992.7	-18.5	1680.0	641.4
梁顶 1155	9.9	3777.5	3684.3	3121.5	—	—	—
台坪 1051	10.0	3821.3	3728.3	3151.5	-14.9	1769.1	571.8
沟底 965	9.9	3783.0	3679.5	3084.6	—	—	—

* 气温引用1989年资料;日照时数与降水量为1988年和1989年两年平均值。

“七五”期间降水量偏少,除 1988 年外各年降水量均低于多年平均值(表 5)。降水年际间和月际间分布与作物产量的关系复杂。冬小麦是二年生作物,其产量与收获当年降水量多少缺乏相关性。1989 年特大丰收主要来自 1988 年雨量;玉米则和当年降水量关系密切。又如,长武小麦的需水高峰在 5—6 月中旬,1986 年与 1989 年 5 月降水只有常年 1/3,但农田水量供需处于平衡。衡量某一生育阶段农田水分盈亏,必须考虑上一月、上一年积存在土壤水库的储水量。

表 5 王东试区 1989—1990 年逐月降水量

年份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年计
1986	0.9	3.1	27.1	25.8	14.9	119.3	103.5	61.7	37.5	32.8	14.3	7.7	448.6
1987	0.0	9.5	33.1	21.9	79.2	79.3	84.3	102.0	47.1	55.5	36.7	0.0	548.6
1988	2.1	18.2	45.3	37.0	59.4	49.3	207.1	198.1	59.6	44.1	0.8	3.9	724.9
1989	11.9	19.1	18.5	59.8	18.6	66.7	129.9	108.9	69.9	23.0	22.7	8.8	557.8
1990	8.3	15.9	26.3	64.9	43.2	60.4	192.2	145.6	94.6	—	—	—	—
多年平均	5.8	8.8	22.7	45.2	52.9	45.2	112.3	103.4	105.3	53.6	25.3	4.4	584.1

(二)经济生产结构

1. 以农为本的传统农业区

王东沟试区原是典型的以农为本的传统农业区,直到 80 年代初土地承包前,种植业主要是粮食种植业,占总收入 75%—80%,工副业如编织、三匠劳务等占 10%—15%,林牧业不足 10%。土地景观以低产农田,荒山荒坡和沟道水保林为主要成分。实行改革开放政策以来,产值结构的最大变化是副业比例大幅度增长,1986 年建立试区时,在总收入组成中种植业与工副业已成为两个大头,合计比例高达 85%;纯收入中二者合计达 91.3%,种植业占 50.1%,工副业占 41.2%,而果、林、牧三者相加不足 10%(表 6),这一方面显示了农村经济的发展,人均收入上升到 230 元,同时反映出土地资源继续保持在低度开发阶段。在土地景观上最明显的变化是出现了 974 亩撂荒耕地,占耕地面积 19%。种地与副业之间的巨大效益差别,促成耕地紧张与弃耕现象并存。

表 6 王东沟试区产业收入与结构(1986)

项目	总收入(元)	各占 %	纯收入(元)	各占 %
种植业	370056	47.9	209537	50.1
其中:粮食	321000	41.6	173537	41.7
经作	49000	6.3	36000	8.4
果业	9745	1.3	8360	2.0
林业	17900	2.4	16300	3.9
牧业	88995	11.1	11563	2.8
工副业	285700	37.1	172500	41.2
合 计	772396	100.0	418260	100.0
人 均	—	—	230.4	—