

HUANGHE SHUITUBAOCHI SHENGTAIGONGCHENG
JIUYUANGOU SHIFANQU JIANSHE LILUN YU SHIJIAN

黄河水土保持生态工程 韭园沟示范区建设理论与实践

主 编 郑宝明 副主编 王 晓 田永宏 王 煜 白志刚



黄河水利出版社

黄河水土保持生态工程 韭园沟示范区建设理论与实践

主 编 郑宝明

副主编 王 晓 田永宏 王 煜 白志刚

黄 河 水 利 出 版 社

内 容 提 要

韭园沟小流域位于陕西省绥德县,水土流失严重,1953年开始综合治理,在黄土高原丘陵沟壑区第一副区具有代表性。本书在总结韭园沟 50 多年水土保持试验研究和综合治理的基础上,对 2001~2005 年实施的以沟道淤地坝建设为主要措施的水土保持生态工程建设管理、规划设计、工程布局、科学研究、技术推广、效益监测等进行系统分析总结,为黄土高原生态工程建设提供了经验。可供水土保持工作者参阅,也可作为大专院校相关专业师生参考书。

图书在版编目(CIP)数据

黄河水土保持生态工程韭园沟示范区建设理论与实践/郑宝明主编. — 郑州:黄河水利出版社,2006. 12
ISBN 7-80734-164-5

I. 黄… II. 郑… III. 黄河—水土保持—生态工程—研究 IV. TV882.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 154615 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940 传真:0371-66022620

E-mail:hhslcbs@126.com

承印单位:河南省瑞光印务股份有限公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:22.5

字数:392 千字

印数:1—1 500

版次:2006 年 12 月第 1 版

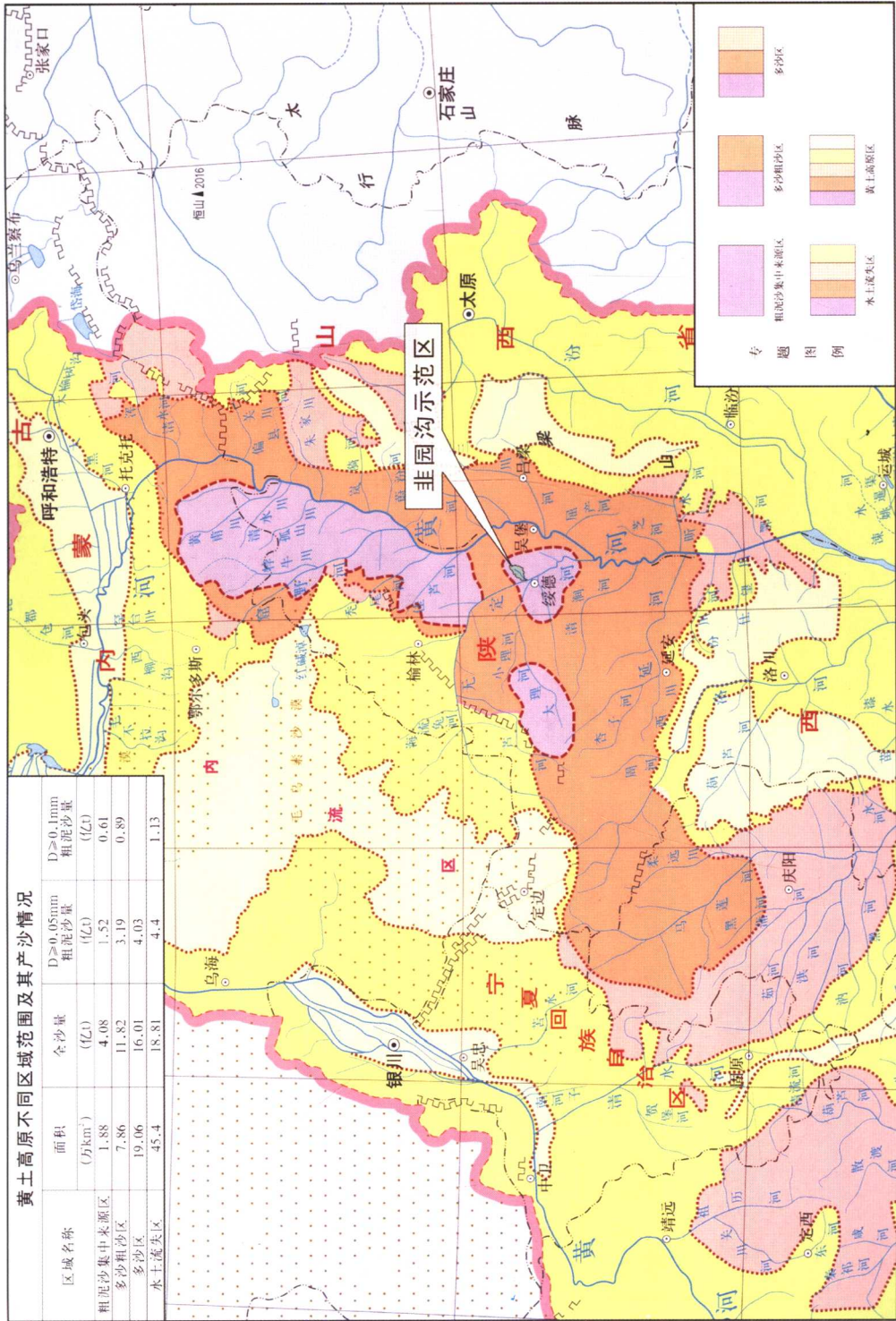
印次:2006 年 12 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-80734-164-5/TV·487

定价:52.00 元

黄土高原不同区域范围及其产沙情况

区域名称	面积 (万km ²)	含沙量 (亿t)	D≥0.05mm 粗泥沙量 (亿t)		D≥0.1mm 粗泥沙量 (亿t)	
			粗泥沙量	多沙区	粗泥沙量	多沙区
粗泥沙集中来源区	1.88	4.08	1.52	0.61	1.52	0.61
多沙粗沙区	7.86	11.82	3.19	0.89	3.19	0.89
多沙区	19.06	16.01	4.03		4.03	
水土流失区	45.4	18.81	4.4		4.4	



黄河水土保持生态韭园示范区地理位置示意图



韭园沟示范区全貌



示范区规划设计工作室



骨干工程建设现场



小型水库一角



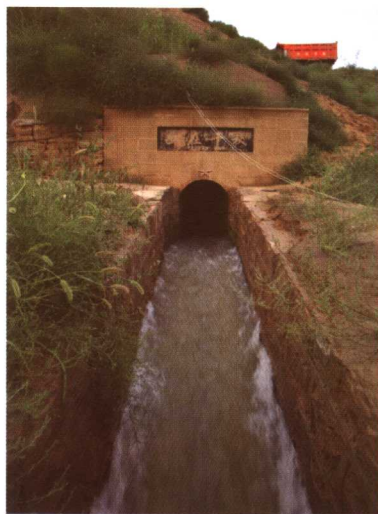
坝地苗圃



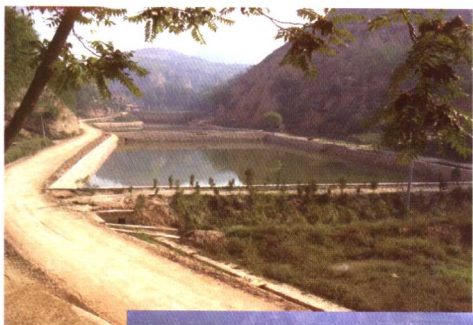
坝地高粱



小型塘坝



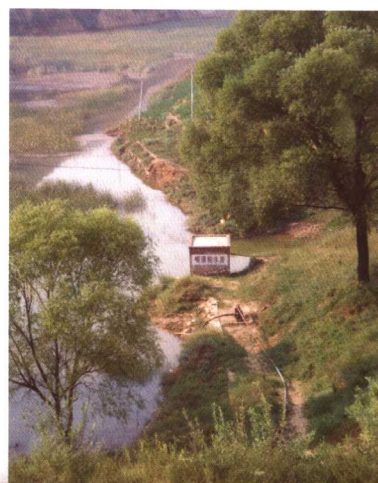
自流灌渠



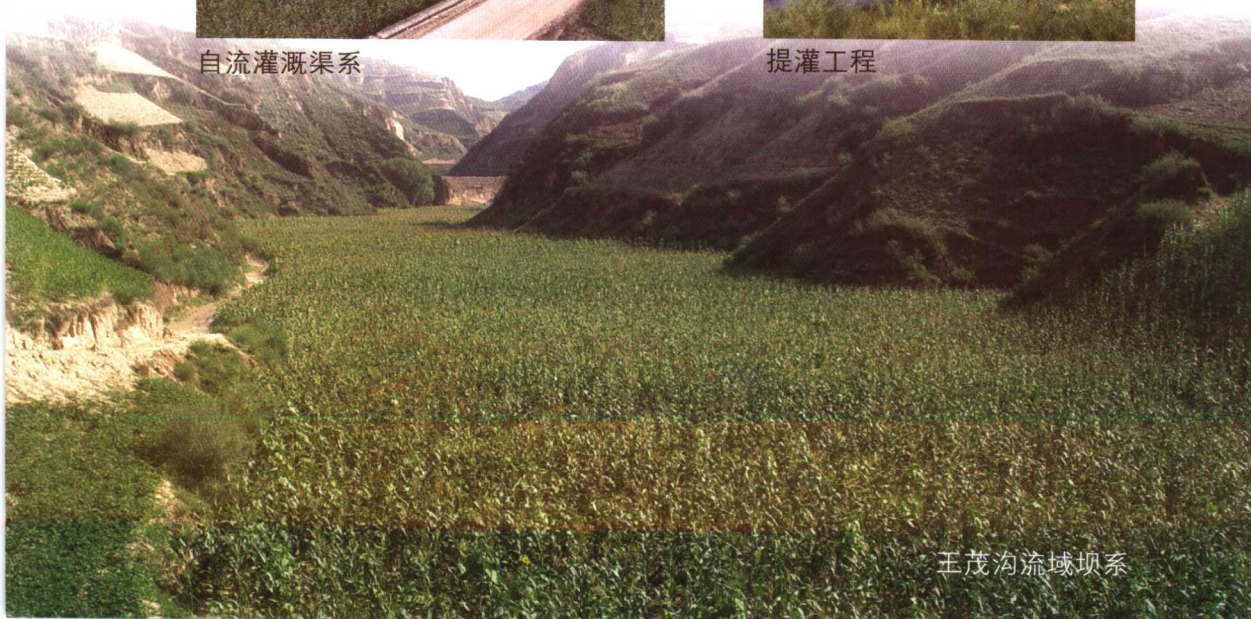
蓄水池



自流灌溉渠系



提灌工程



王茂沟流域坝系



“三道防线”措施配置



水平梯田



集雨工程



草灌植被



示范葡萄园



示范枣园



侧柏长青林

《黄河水土保持生态工程韭园沟示范区 建设理论与实践》编写人员

主 编:郑宝明

副主编:王 晓 田永宏 王 煜 白志刚

执笔者:郑宝明 王 晓 田永宏 王 煜

白志刚 王宏兴 马三保

前 言

黄土高原丘陵沟壑区是我国水土流失最严重的地区,也是世界上水土流失最严重的地区之一,尤其是黄土丘陵沟壑区第一副区,土壤侵蚀模数达 $10\,000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,局部地区高达 $30\,000\sim 40\,000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。严重的水土流失,年复一年,塑造了具有显著特点的区域地貌形态特征:梁峁起伏,沟壑纵横,地形破碎。这一地区生态环境恶劣,生产条件差,自然灾害频繁,尤以旱灾最为严重,当地的农业生产十分落后,群众的生活极度困难,是全国最贫困的地区之一。同时,大量泥沙输入黄河,年输沙量占黄河流域年总输沙量 16 亿 t 的 80% 以上,其中粒径大于 0.05mm 的粗泥沙量占全河粗泥沙量的 90%,是黄河中游多沙粗沙的集中来源区,从而造成黄河下游河床逐年淤高,形成“地上悬河”,对黄河下游两岸人民的生命财产构成了巨大威胁,成为中华民族的“心腹之患”。严重的水土流失集中发生在我国的西北地区,生态环境恶劣,群众生活贫困,基础设施差,经济发展落后,与我国发达的东部相比差距甚远。根据我国的发展战略,该区将是我国西部开发的重点,是基础设施建设的重点,也是生态环境建设的重点地区。为此,加强黄土丘陵沟壑区水土保持生态建设,特别是黄土丘陵沟壑区第一副区的水土流失治理,对于从根本上解决“三农”问题,根治黄河水患,促进区域经济和社会快速发展,具有重要的战略意义和现实意义。

黄土丘陵沟壑区第一副区严重的水土流失,以水力侵蚀为主,侵蚀的泥沙主要来自沟道。据多年监测结果,本区沟谷面积占总面积的 40% 左右,而产沙量却占总产沙量的 60% 以上。多年试验研究结果表明,在水土保持各单项措施中,蓄水拦沙效益最为显著的是沟道淤地坝工程措施。淤地坝拦沙量占水土保持措施总减沙量的 66%。若流域沟道逐步形成坝系,拦沙效益将更为显著。

黄土高原丘陵沟壑区严重的水土流失得到国务院和有关部委的高度重视。国务院在《关于加强水土保持工作的通知》中指出:“水土保持是山区发展的生命线,是国土整治、江河治理的根本,是国民经济和社会发展的基础,是我国必须长期坚持的一项基本国策。”以此确立了水土保持的基本国策地位。水利部在全国水利厅局长会议上指出:“在黄土高原地区,以淤地坝为重点的坝

系工程建设可以有效拦截泥沙、淤地种粮,为封育保护、生态修复工程的实施创造条件,巩固退耕还林还草成果。”黄委会在全河工作会议上指出:“经过多年研究和探索,找到了黄土高原水土流失治理的两个突破口:一是界定了 7.86 万 km^2 的多沙粗沙区;二是确认了淤地坝是治理水土流失的最有效措施。淤地坝既是拦减入黄泥沙最有效的措施,也是退耕还林工程重要的配套措施,可以长远解决农民的土地问题……”为了加快该区的水土流失治理,进一步探索、研究以淤地坝建设为主要水土保持措施的小流域综合治理防治体系以及治理模式、经验和方法,经水利部黄委会正式立项,在黄土丘陵沟壑区第一副区选择具有代表性的韭园沟作为水土保持综合治理示范样板区,从 2001 年起开展为期五年的生态工程建设。

韭园沟流域早在 1953 年就被列为水土保持试验、示范流域,并开展了水土保持的单项措施和综合治理措施的试验、示范及综合治理。1983 年列入国家重点流域,进一步开展治理,收到了显著的成效。50 多年来,韭园沟流域通过水土保持试验研究、示范推广和综合治理,已基本形成了以沟道坝系建设为主要措施的小流域综合治理典型,获得了国家和部、委多项科研成果奖,总结提出了治理模式、治理经验和方法,可供类似地区应用和推广。同时,也存在一些问题,需要进一步研究和探索,以完善其科学的防治体系,为该区水土流失治理提供可靠的技术支撑。本书在总结韭园沟小流域 50 多年来水土保持试验研究和综合治理的基础上,对 2001~2005 年实施的以沟道淤地坝为主要措施的水土保持生态工程建设、水土保持科研、技术推广、效益监测等示范区各项工作进行分析和总结,从而为黄土丘陵沟壑区第一副区、黄土丘陵沟壑区乃至黄土高原的水土流失防治提供理论基础和实践技术。

本书共分十二章。第一章主要介绍了韭园沟示范区自然环境条件,分析了流域地貌形态、土壤侵蚀特征和洪水泥沙特征,揭示了示范区在黄土丘陵沟壑区第一副区具有典型性和代表性,开展该示范区治理具有紧迫性和必要性。同时对流域曾进行的综合治理和试验研究进行了概述,对示范区的立项和启动实施做了介绍。第二章重点介绍了示范区生态工程的规划设计,根据水土保持技术规范,对流域水土保持各单项措施、综合措施及配套工程措施进行了规划设计,使示范区建设建立在科学的基础上,具有较强的专业性、技术性和较高的科技含量。第三章介绍了建设单位依据示范区生态工程的规划设计,按计划开展水土保持综合治理,并进行工程质量评价,对示范区生态工程建设中所取得的经验和做法进行了总结,以供参考和借鉴。第四章介绍了沟道坝系建设是示范区生态工程建设中的重中之重,详细叙述了流域坝系的形成过

程,体现了由实践到理论,理论又指导实践的辩证关系。第五章论述了王茂沟坝系建设经验。王茂沟小流域是韭园沟流域内的一条支沟,沟道坝系已基本达到相对稳定,详细介绍了该流域沟道坝系现状及发展过程,坝系规划和建设情况,分析了坝系的综合效益,为示范区沟道坝系树立了样板。第六章介绍了示范区建设的组织管理、管理体制和运行管理,分析提出这一管理模式具有可持续应用和可持续发展。第七章结合韭园沟示范区水资源利用开展试验、示范和研究,进行了水资源现状与供需分析、洪水资源化研究和坝系水资源优化配置模式研究,对水资源可持续利用进行了多目标分析研究。第八章依据韭园沟示范区地理地貌、土壤侵蚀特征和洪水泥沙特征,开展了水土保持措施布局、措施配置的分析研究,提出了水土保持措施配置模式及评价,可进行推广应用。第九章介绍了在示范区建设过程中,开展水土保持实用技术示范与推广,即红枣集约化生产、雨水集蓄与高效利用,起到了良好的示范推广作用。第十章随着示范区建设开展了水土保持监测,即对水土保持措施质量监测、蓄水拦沙效益监测、生态效益监测、经济效益监测和社会效益监测,从而正确地评价示范区建设成果和效益。第十一章通过示范区建设,分析了水土保持措施的蓄水拦沙效益、经济效益、生态效益和社会效益。第十二章总结提出了韭园沟示范区生态工程建设的主要成果和经验,这些成果和经验可在黄土丘陵沟壑区、多沙粗沙区乃至黄土高原地区广泛推广和应用,从而有效地减少水土流失,改善生态环境,促进区域社会经济的快速发展。

由于水平有限,时间仓促,错漏之处在所难免,请各位读者批评指正。

编 者

2006 年 10 月

目 录

第一章 韭园沟示范区概况	(1)
第一节 自然环境条件.....	(1)
第二节 社会经济情况.....	(4)
第三节 流域侵蚀特征.....	(5)
第四节 流域洪水泥沙特征	(10)
第五节 综合治理及试验研究概况	(16)
第六节 示范区生态工程立项与启动	(24)
第二章 韭园沟示范区规划设计	(33)
第一节 规划指导思想、基本原则与目标.....	(33)
第二节 水土保持措施规划	(34)
第三节 水土保持措施设计	(60)
第三章 韭园沟示范区综合治理	(81)
第一节 综合治理任务	(81)
第二节 综合治理措施	(81)
第三节 工程质量评价	(86)
第四节 做法与经验	(87)
第四章 韭园沟流域沟道坝系建设	(89)
第一节 坝系形成过程	(89)
第二节 坝系工程建设	(90)
第三节 坝系布局分析	(93)
第四节 坝系效益分析.....	(106)
第五节 坝系相对稳定分析.....	(110)
第五章 王茂沟流域坝系相对稳定建设	(138)
第一节 王茂沟流域概况.....	(138)
第二节 坝系现状及发展过程.....	(141)
第三节 坝系规划与建设.....	(148)
第四节 坝系效益分析.....	(152)
第六章 韭园沟示范区建设与运行管理	(155)
第一节 示范区建设组织管理.....	(155)
第二节 示范区建设管理体制.....	(158)

第三节 示范区工程运行管理·····	(170)
第四节 示范区工程管理运用的持续发展·····	(178)
附件 黄河水土保持生态工程韭园沟示范区建设实施管理办法 ·····	(180)
第七章 韭园沟示范区水资源利用研究·····	(183)
第一节 水资源概念与特征·····	(183)
第二节 水资源现状与供需分析·····	(184)
第三节 洪水资源化分析研究·····	(198)
第四节 坝系水资源优化配置模式研究·····	(202)
第五节 水资源可持续利用多目标分析研究·····	(209)
第八章 韭园沟示范区综合防治措施体系研究·····	(215)
第一节 水土保持措施布局·····	(215)
第二节 水土保持措施配置的理论分析·····	(216)
第三节 水土保持措施配置模式及评价·····	(232)
第九章 韭园沟示范区实用技术示范与推广·····	(235)
第一节 红枣集约化生产与推广·····	(236)
第二节 雨水集蓄与高效利用·····	(254)
第十章 韭园沟示范区水土保持监测·····	(276)
第一节 监测目的·····	(276)
第二节 监测指导思想、原则和依据 ·····	(276)
第三节 监测内容与方法·····	(278)
第四节 监测网络布设·····	(283)
第五节 监测结果·····	(292)
第十一章 韭园沟示范区生态工程建设效益分析·····	(319)
第一节 蓄水拦沙效益·····	(319)
第二节 经济效益·····	(332)
第三节 生态效益·····	(333)
第四节 社会效益·····	(335)
第十二章 韭园沟示范区生态工程建设成果与推广·····	(338)
第一节 成果与经验·····	(338)
第二节 示范推广及前景预测·····	(347)
参考文献·····	(348)

第一章 韭园沟示范区概况

黄河水土保持生态工程韭园沟示范区,是黄土高原丘陵沟壑区第一副区(以下简称黄丘(一)副区)水土流失严重,是黄河中游多沙粗沙主要来源区的一条具有代表性小流域,以此开展生态工程的示范样板建设,对寻求科学的治理模式和措施,加速多沙粗沙区的水土流失防治,减少入黄泥沙,改善生态环境,促进区域经济和社会发展至关重要,也刻不容缓。为此,必须首先搞清韭园沟示范区的自然环境条件、地貌形态、土壤侵蚀特征、治理现状及存在问题等,以便进行科学规划和采取有效的防治措施。

第一节 自然环境条件

韭园沟示范区包括韭园沟流域和辛店沟流域,总面积 74.65km^2 ,其中:韭园沟流域面积 70.7km^2 ,辛店沟流域面积 3.95km^2 。两条流域为相邻流域,且辛店沟流域面积较小,所以本书主要介绍韭园沟流域的示范区治理情况。

一、地理位置

韭园沟流域为陕西省绥德县管辖,属黄丘(一)副区,位于无定河中游左岸,地理位置介于东经 $110^{\circ}16' \sim 110^{\circ}26'$,北纬 $37^{\circ}33' \sim 37^{\circ}38'$ 之间,沟道断面呈“V”字形,主沟长 18km,平均比降 1.15%,沟壑密度 $5.34\text{km}/\text{km}^2$,海拔高程 820~1 180m。

二、地形地貌

韭园沟流域为黄丘(一)副区一条具有代表性的典型小流域,地貌形态表现为梁峁起伏,沟壑纵横,山高坡陡,地形破碎,土地类型复杂多样。但是以流域为单元,从峁顶到沟底有明显的垂直分带规律,根据分水线、峁边线、谷坡线、流水线将流域自上而下可划分为梁峁坡、沟谷坡和沟谷底三部分。梁峁坡位于分水岭至峁边线地带,占流域总面积的 56.61%(其中:梁峁坡上部占流域面积 1.41%,梁峁坡中部占 36.04%,梁峁坡下部占 19.16%),坡面较完整、较平坦;沟谷坡位于峁边线以下至沟谷线,占流域总面积的 41.52%;沟谷

底位于沟谷线以下至流水线地带,占流域总面积的 1.87%。流域地面坡度:梁峁顶 $0^{\circ} \sim 5^{\circ}$, 占流域总面积的 12%; 梁峁坡 $5^{\circ} \sim 25^{\circ}$, 占总面积的 26%, $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$, 占总面积的 40%; 沟谷坡一般在 30° 以上, 占总面积的 22%。梁峁长多在 50m 左右, 最长可达 100m。

三、沟道特征

流域沟道按面积划分: 流域面积 $F \leq 0.1 \text{ km}^2$ 的沟道有 185 条, 平均比降 10.4%; $0.1 \text{ km}^2 < F \leq 0.5 \text{ km}^2$ 的沟道有 200 条, 平均比降 8.0%; $0.5 \text{ km}^2 < F \leq 1.0 \text{ km}^2$ 的沟道有 21 条, 平均比降 4.3%; $1.0 \text{ km}^2 < F \leq 5.0 \text{ km}^2$ 的沟道有 20 条, 平均比降 3.2%; $5.0 \text{ km}^2 < F \leq 10.0 \text{ km}^2$ 的沟道有 2 条, 平均比降 2.2%; $10.0 \text{ km}^2 < F \leq 15.0 \text{ km}^2$ 的沟道有 1 条, 平均比降 2.2%; $F > 15.0 \text{ km}^2$ 的沟道有 1 条, 平均比降 1.2%。流域面积越大, 沟道比降越小; 流域面积越小, 沟道比降越大。

按斯拉赫勒提出的沟道划分原则, 以不分支的长度 $\geq 300 \text{ m}$ 的为 I 级沟道, 小于 300m 的沟道不列入沟道序列内, 流域沟道可分为 4 级, 共 430 条。其中: I 级沟道 364 条, 平均比降 9.5%; II 级沟道 57 条, 平均比降 3.9%; III 级沟道 8 条, 平均比降 2.4%; IV 级沟道 1 条, 平均比降 1.2%。沟道级别越大, 平均比降越小; 级别越小, 平均比降越大。

四、土壤植被

流域地面组成物质分两部分, 即基岩和土质堆积物, 前者主要是三叠纪砂页岩, 干沟和较大支沟都切入岩层, 两岸岩壁出露。岩层以上堆积有第四纪紫红色黏土, 少数沟坡下零星分布。黄土分布最广, 是流域主要土类, 也是被侵蚀的主体, 土壤为黄绵土, 土层厚, 质地疏松, 内含可溶性盐类, 垂直节理发育, 颗粒均匀, 黏粒含量低, 土粒间胶结力很弱, 有机质含量低, 一般只有 0.21%~0.3%, 氮素奇缺, 一般只含 0.017%~0.027%, 土性疏松抗蚀性低, 黄土覆盖于基岩或红色黏土上。据 1995 年底调查, 流域林地面积 $1\,637 \text{ hm}^2$, 其中乔木林 201 hm^2 , 占林地面积的 12.3%; 灌木林 $1\,250 \text{ hm}^2$, 占林地面积的 76.4%; 经济林 186 hm^2 , 占林地面积的 11.3%。主要树种: 灌木林有柠条、紫穗槐、地柏等; 用材林有柳树、榆树、刺槐、杨树等; 经济林有苹果、枣树、梨、杏等。草地面积保存 118 hm^2 , 主要有草木樨、紫花苜蓿、沙打旺等。流域植被度为 24.82%, 植被稀疏。

五、地质条件

流域基岩主要是三叠纪砂页岩,即由浅灰带绿色的砂、页岩相间组成,干沟和较大支沟都切入岩层,沟道两岸可见几米至几十米的岩壁出露。岩层以上土质堆积物第四纪紫红色黏土,在少数沟坡下零星分布。之上为黄土覆盖,分布广泛。

六、气候条件

(1)气温。流域属温带半干旱大陆性季风气候,春季干旱多风,夏季炎热,秋季凉爽,冬季严寒,四季分明,温差较大,日照充足。据多年观测统计,年均气温 8°C ,最高 39°C ,最低 -27°C ,最大日温差 28.7°C 左右,日均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温为 $3\,499.2^{\circ}\text{C}$,多年平均无霜期 $150\sim 190$ 天。

(2)降雨。据 1954~2004 年流域观测资料统计,年均降水量 468.62mm ,年际变化大,最大年降水量为 735.3mm (1964 年),最小年降水量 232mm (1956 年),相差 2.2 倍。年内分配极不均匀,据各月降水量统计(见表 1-1、图 1-1),汛期 7~9 月三个月降水量占全年降水量的 60.9%,降水历时短,强度大,且多为暴雨出现。1961 年 8 月 1 日暴雨,历时 $3\text{h}53\text{min}$,中心雨量 95mm ,瞬时最大强度 $4.3\text{mm}/\text{min}$,暴雨梯度高达 $12.2\text{mm}/\text{km}$;1997 年 8 月 5 日暴雨,历时 $10\text{h}45\text{min}$,降雨量 146.6mm 。

表 1-1 1954~2004 年韭园沟流域各月降水量统计 (单位:mm)

项目	多年平均	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
降水量 (mm)	468.62	3.45	5.24	14.57	24.57	33.03	53.97	111.7	105.1	68.56	30.36	12.87	3.72
占年%	100	0.74	1.12	3.11	5.24	7.05	11.5	23.8	22.4	14.6	6.48	2.75	0.79

(3)蒸发。流域水面蒸发量年均 $1\,519\text{mm}$,最大 $1\,600\text{mm}$,空气蒸发量汛期为 16.36mm (见表 1-2)。风向汛期多为东南风外,其余月份均为西北风,七级以上大风年均出现 47 次,最大风速 $40\text{m}/\text{s}$ 。干旱、冰雹等自然灾害频繁。

(4)泥沙。流域多年平均输沙量 59.1 万 t (1954~1990 年),最大年输沙量 959 万 t (1977 年),最小年输沙量为 0 (1982~1990 年)。泥沙来源于洪水,洪水集中在汛期,汛期流域产沙十分集中,流域次暴雨输沙量分别占全年输沙量的 $52.6\%\sim 89.1\%$ (见表 1-3)。个别年份泥沙主要来源于 1~2 次洪水。

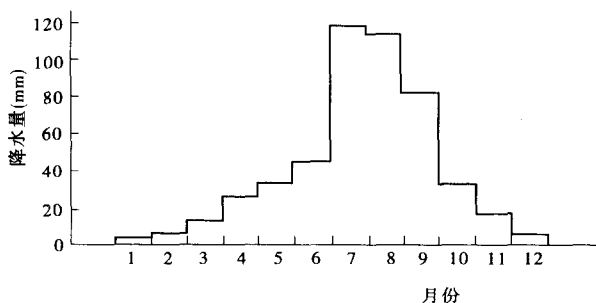


图 1-1 韭园沟流域各月降水量分布图

表 1-2 2003~2004 年韭园沟流域汛期空气蒸发量统计

项目	汛期蒸发量	6 月	7 月	8 月	9 月
空气蒸发量(mm)	16.36	5.48	5.06	3.41	2.42

表 1-3 韭园沟流域次暴雨洪水输沙情况

暴雨日期 (年·月·日)	雨情			径流模数 (m^3/km^2)	输沙模数 (t/km^2)	输沙量占 全年(%)
	雨量(mm)	历时(h)	强度(mm/h)			
1956.8.8	45.1	19.6	2.3	19 640	4 668	70.0
1959.8.20	152.7	63.6	2.4	25 820	15 890	57.7
1961.8.1	57.7	3.1	18.4	34 080	14 920	89.1
1964.7.5	141.5	28.3	5.0	15 810	7 880	56.7
1966.7.19	46.2	7.3	6.3	17 760	9 485	52.6

(5)径流。据流域沟口站 1954~1990 年观测资料分析,多年平均径流量 275 万 m^3 ,径流深 39.2mm。径流随降雨而变化,1977 年丰水年径流总量为 1 475 万 m^3 ,1955 年枯水年仅仅有 108 万 m^3 ,相差 12 倍之多。径流主要来源于降雨及所产生的洪水,汛期 7~9 月三个月径流总量占全年总量的 60% 以上,流域多年平均流量 $0.114\text{m}^3/\text{s}$,多年平均常流量 20~60L/s。

第二节 社会经济情况

一、行政区划

韭园沟流域主要属绥德县韭园乡管辖,周边涉及辛店乡、四十铺镇、薛家