

西北农林科技大学

硕士学位论文

淤地坝在陕北黄土高原综合治理中地位和作用研究

姓名：张勇

申请学位级别：硕士

专业：水利工程

指导教师：刘俊民;王会让

20070501

淤地坝在陕北黄土高原综合治理中地位和作用研究

摘 要

陕北黄土高原地区是陕西省乃至全国水土流失最为严重的区域,也是我国水土保持重点防治区。严重的水土流失使区域内生态环境和生产条件日趋恶化,并引发了沙尘暴、黄河断流等一系列生态环境问题。多年的水土流失防治理论与实践表明,淤地坝作为黄土高原水土流失防治的一项重要工程措施,在有效减少入黄泥沙,防治黄河水患,改善区域生态环境和生产条件,巩固退耕还林还草成果,促进社会主义新农村建设和经济社会可持续发展等方面发挥了不可替代的作用,在黄土高原生态环境建设中具有极为重要的战略地位。

本文根据研究区的自然地理概况及水土流失特点、危害以及淤地坝产生、发展和淤地坝建设管理情况等相关资料收集整理,通过对陕北淤地坝建设与管理经验和存在问题较为系统的学习总结,在对陕北黄土高原地区发展淤地坝的自然条件、社会有利条件客观分析的基础上,从陕北黄土高原综合治理的思路,初步研究了淤地坝在黄土高原综合治理中的地位、作用和效益,分析了陕北黄土高原地区淤地坝建设与管理方面存在的主要问题,有针对性的提出了加快陕北淤地坝建设发展的对策和建议意见。

关键词: 黄土高原; 综合治理; 淤地坝建设; 发展对策

STUDY ON THE POSITION AND ROLE OF SILT DAM IN COMPREHENSIVE CONTROL OF LOESS PLATEAU OF NORTH SHAANXI

ABSTRACT

The Loess Plateau of north Shaanxi Province is the region which has most serious soil erosion all over the province or even our country, also is the Prevention and Control Regionalization of Soil and Water Conservation in our country. Serious soil erosion deteriorates the regional ecological environment and production conditions, and causes some ecological problems such as dust storms and cutoff of the Yellow River. Theory research and practices of erosion control in many years indicated that, as an important engineering measures in preventing soil erosion of Loess Plateau, Warping Dam played an irreplaceable role in effectively reducing yellow sand and preventing floods of the Yellow River, improving region's ecological environment and production conditions, consolidating the achievements of returning farmland to forest and pasture, promoting construction of a new socialist countryside and sustainable development of economy and society. It is at an very important strategic position in ecological environment construction of the Loess Plateau.

The author has had a collection and assortment of relevant materials on the nature geography state, the characteristic and harm of water loss and soil erosion, as well as emergence, evolution and the construction management of silt dam etc., and made a systematic learning and summarization of construction and management of silt dam in Northern Shannxi. Then on the concepts of comprehensive control of loess plateau area, and basing on objective analysis for natural conditions and social economic favorable conditions to develop silt dam in loess plateau area of Northern Shannxi, this dissertation has a initial study on the position, function and benefits of silt dam. Finally, suggestions and countermeasures on speeding up construction of silt dam has been put forward refers to the analysis of the main problems of construction and management of silt dam in loess plateau area of Northern Shannxi.

Key words: The Loess Plateau; Comprehensive Management; Construction of Warping Dam; Development strategy

研究生学位论文的独创性声明

本人声明：所呈交的工程硕士学位论文是我个人在导师指导下独立进行的研究工作及取得的研究结果；论文中的研究数据及结果是按学校《关于规范西北农林科技大学研究生学术道德的暂行规定》获得的，如果违反此规定，一切后果与法律责任均由本人承担。

尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究结果，也不包含其他人和自己本人已获得西北农林科技大学或其它教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文的致谢中作了明确的说明并表示了谢意。

研究生签名：张勇

时间：2007年 6月 13日

导师指导研究生学位论文的承诺

本人承诺：我的工程硕士研究生张勇所呈交的学历硕士学位论文是在我指导下独立开展研究工作及取得的研究结果，属于我现岗职务工作的结果，并严格按照学校《关于规范西北农林科技大学研究生学术道德的暂行规定》而获得的研究结果。如果违反学校《关于规范西北农林科技大学研究生学术道德的暂行规定》，我必须接受按学校有关规定的处罚处理并承担相应导师连带责任。

导师签名：刘俊成

时间：2007年 6月 13日

关于其他单位与人员对研究生学位论文使用授权的说明

任何收存和保管本论文各种版本的单位和个人未经本论文作者的导师授权，不得有对本论文进行复制、修改、发行、出租、改编等侵犯著作权的行为，否则，按违背《中华人民共和国著作权法》有关规定处理并追究法律责任。

经本论文作者的导师同意，授权西北农林科技大学可向主管上级有关单位送交论文的纸质件和电子文档，允许论文被查阅和借阅，可以采用复印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；否则，按违背《中华人民共和国著作权法》有关规定处理并追究法律责任。

研究生签名：张勇

时间：2007年 6月 13日

导师签名：刘俊成

时间：2007年 6月 13日

第一章 绪论

1.1 研究背景和意义

从世界范围内来看,全世界水土流失主要发生在北纬 40° 与南纬 40° 之间,土壤侵蚀面积已达 2500 万 km^2 , 占全球陆地总面积的 18.5% , 全球土壤年侵蚀量约为 600 亿 t , 每年因土壤侵蚀而退化的土地面积为 $5\sim 7 \text{ 万 km}^2$ 。中国水土流失面积达 367 万 km^2 , 占国土总面积的 38% , 是世界上水土流失最严重的国家之一。据统计,自新中国成立以来,全国因水土流失每年损失 6.7 万 km^2 耕地,平均流失土壤高达 50 亿 t , 成为人民贫困和江河泥沙淤积的主要根源^[1]。

黄河流域是我国也是世界上土壤侵蚀最严重的地区,自古以来黄河就以多沙而闻名,大部分泥沙来自黄土高原的水土流失^[2]。黄土高原地形地貌复杂,常被以“千沟万壑”来形容其切割程度,其土壤侵蚀具有侵蚀类型复杂多样、侵蚀总量大、侵蚀的时空分布不均匀等特点。据不完全统计,黄土高原有较大冲沟 180 多万条 ,小沟不计其数,每年被冲蚀流失的泥沙多达 20 多亿 t ,其中有 16 亿 t 被带到黄河下游,导致黄河在华北平原形成地上悬河。据黄土高原综合科学考察队的测算结果^[3],黄土高原地区侵蚀模数在中度侵蚀 ($1000 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$) 以上的占到整个黄土高原的 47% 左右;侵蚀模数大于 ($15000 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$) 的剧烈水蚀面积为 3.67 km^2 ,占全国同类面积的 89% ,而局部地区的侵蚀模数甚至超过 ($30000 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$)。由于黄土高原降雨量的 $60\sim 70\%$ 集中在 7、8、9 月份,而且几乎所有的暴雨也都发生在这一时期,因此,黄土高原的水力侵蚀主要发生在 6~9 月份,有时甚至出现一次暴雨侵蚀量占年总侵蚀量 60% 的记录^[4]。如此严重的土壤侵蚀不仅破坏植被,导致区域生态环境恶化,造成土壤养分流失,土地退化,旱情加剧,农业生产力低下,大旱、饥荒等灾害几乎年年都发生,严重影响当地群众生产、生活、生存条件,制约社会经济可持续发展,而且大量泥沙随水而下,淤积下游河床,威胁下游人民的生命财产安全,成为中华民族的心腹大患^[5]。因此,黄土高原地区水土流失治理是一个关系到国民经济持续发展的重大问题,备受世人的关注。

陕北地区由于在矿产资源开发、水土资源利用、耕种方式以及城乡建设等方面人为的破坏,更加重了陕北水土流失的严重程度。截至 2005 年,水土流失面积 6.86 万 km^2 ,多年平均输入黄河泥沙 6.57 亿 t ,占黄河泥沙的 41.6% ,是黄河中游水土流失最严重地区之一,也是黄河粗泥沙的主要来源地。全区多年平均侵蚀模数在 $10000 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 左右。水土流失的主要形式有水蚀、风蚀和重力侵蚀。风沙区水土流失面积 1.43 万 km^2 ,占风沙面积的 86.60% ,水土流失类型主要为风力侵蚀,平均侵蚀模数 $3000\sim 5000 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。丘陵区水土流失面积 4.47 万 km^2 ,占丘陵区面积的 93.6% ,主要为水力侵蚀和重力侵蚀,侵蚀模数 $3000\sim 30000 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。高原区水土流失面积 0.53 万 km^2 ,占高原沟壑面积的 82.2% ,

主要为重力侵蚀,侵蚀模数 5000-8000 t/km².a。林区水土流失面积 0.42 万 km²,占林区面积的 43.48%,主要为重力侵蚀,侵蚀模数 2000-5000 t/km².a。

淤地坝是黄土高原地区广大人民群众在长期的生产实践和同水土流失的斗争中,探索、创造出的一种有效的水土工程措施,它既能保持水土又能发展生产,“沟里筑道墙,拦泥又收粮”,这是当地群众对淤地坝作用的形象描述和高度概括^[6]。实践证明,淤地坝是一项一举多得、利国利民的重要措施,在治理水土流失,巩固退耕还林成果,改善生态环境,促进农业增产、农民增收、农村经济社会可持续发展,以及减少输入黄河泥沙,实现黄河长治久安等方面,发挥着重要的作用。截止 2005 年,陕北累计建成各类淤地坝 34697 座,占陕西省淤地坝总数的 89%,其中骨干坝 456 座,大型坝 1249 座,中型坝 6233 座,小型坝 27215 座,总库容 48.1 亿 m³,可淤地 8.1 万 hm²,已淤地 6.4 万 hm²。淤地坝已成为当地经济、社会发展的有力支撑和保障^[7]。

2003 年以来水利部把淤地坝建设作为全国水利建设的“三大亮点”工程之一,安排专项资金,启动实施黄土高原地区淤地坝建设工程,这是建国以来我国最大的水土保持生态建设项目。这一工程的实施,必将对黄土高原地区的可持续发展,产生重大而深远的影响^[8]。在这种背景下,比较系统的研究淤地坝在水土保持综合治理中地位和作用,分析总结淤地坝建设与管理方面经验和问题,对于正确认识淤地坝建设,加强淤地坝管理,发挥淤地坝在经济社会中的作用,具有现实和长远意义。

1.2 淤地坝在水土保持综合治理中地位和作用研究概况综述

对于地坝在水土保持中的地位和作用的研究,随着淤地坝的发展历史追寻从来就没有停止过。有文献可考的,最早是在明代万历年间(公元 1573 年-1619 年),据山西省汾西县志记载:“涧河沟渠下湿处,淤漫成地易于收获高产,值旱可以抵租,向有勤民修筑^[9]。”清代乾隆八年(公元 1743 年),陕西道监察御史胡定给乾隆皇帝上的《河防事宜条奏》中写道:“黄河之沙多出之三门以上及山西中条山一带破涧中,请令地方官于涧口筑坝堰,水发,沙滞涧中,渐为平壤,可种秋麦。”民国时期,我国近代水利科学先驱李仪祉先生,在 1922 年所著《黄河之根本治法商榷》一文中极力倡导在沟中筑坝淤地,防止沟壑扩展,减少入黄泥沙的技术方案。他指出:“皆谓沟洫可以容水,可以留淤,淤经淤取可以粪田,利农兼以利水,予深赞斯说。”又说:“治水之法,有以水库节水者,各国水事用之甚多。然用于黄河,则未见其当,以其挟沙太多,水库之容量减缩太速也。然若分散之为沟洫,则不啻亿千小水库,有其用而无其弊。且有粪田之利,何乐而不为也。”上世纪四、五十年代淤地坝建设基本处于无组织状态,靠群众自发修建,对淤地坝的认识基本处于建坝淤地上,有组织的建设是 1945、1946 年从研究减少入黄泥沙水保工程措施考虑,当时的黄河水利委员会在关中水土保持试验区修建了两座试验坝;六、七十年代在总结群众建坝经验和试验坝经验的基础上,黄河水利委员会在陕北 20 余条流域进行沟壑土坝试验,获得成功后迅速得到推广,在无定河上游的芦河、红柳河相继建成一大批拦泥库和淤地坝,淤地坝

建设转向了有规划、有组织建设阶段^[10]。在这一时期,三门峡水库的淤积带来的一系列问题十分突出的暴露出来^[11],一些学者和研究单位开展了对淤地坝工程在水土保持^[12]、减少入黄泥沙、减轻三门峡水库淤积方面的研究,获得了大量的研究成果。进入上世纪八十年代,社会经济发展模式由经济向市场经济发展。加之1977、1978年连续两年大洪水,相当一部分群众自发修建的淤地坝毁于洪水,特别是西郊拦泥库和大量淤地坝的垮坝,造成下游新桥大型拦泥库急剧淤积,冲毁溢洪道等枢纽建筑物,直接威胁大坝安全^[13]。一些学者对淤地坝在水土保持综合治理中的作用产生质疑,认为淤地坝拦泥可能造成“零存整取”,泥沙最终还要进入黄河,群众也由打坝淤地转向上山垦荒修田,造成新的水土流失。此一阶段,对淤地坝的研究也转入规范工程建设和技术研究总结阶段,国家相继颁布了一系列淤地坝技术规程、规范。进入九十年代,黄河上中游管理局先后制定了治沟骨干工程规范、淤地坝工程建设管理办法及建设管理实施细则,陕西省也出台了《淤地坝建设管理办法》等,有力地促进了淤地坝建设健康发展^[14]。与此同时,一些科研、教学单位开展了更为深入的淤地坝建设理论研究。陈永宗^[15]等在分析现有土壤侵蚀产沙模型的基础上,依据大量小流域野外试验小区观测与模拟降雨试验资料,建立了一个适用于黄土丘陵沟壑区小流域预测侵蚀产沙量的侵蚀产沙过程模型^[16],该模型由坡面、沟坡以及沟道三个子模型组成,可计算小流域每场暴雨的径流量与侵蚀产沙量。张光远^[17]等利用黄河中游不同区域具有大量淤地坝的条件,通过侵蚀影响因素机理的分析、在侵蚀形态类型区的划分等基础上构建了侵蚀变权模型。作者首先选择了155个“闷葫芦”淤地坝,采集每个坝的年均淤积量,以及相应流域的侵蚀影响因素:植被覆盖度、降雨量、沟谷密度、切割深度、地表组成物质、 $>15^{\circ}$ 的坡耕地面积比等资料,采用变权形式,建立侵蚀强度宏观估算模型。最后用年降水量与年输沙量的关系对模型进行改进,得到适用于多沙粗沙区的侵蚀量计算模型,对淤地坝建设的规划、设计等提供了理论支撑。进入二十一世纪,随着经济社会发展,面对人类生产生活活动的加剧,矿产、水土资源的大量开发,致使水土流失有加剧趋势。为了遏止新的水土流失,一些学者提出了“草上山,粮下川”的观点,促使管理者和研究者重新审视淤地坝在黄土高原综合治理中的作用和地位。金孝华^[18]等对淤地坝在黄土丘陵沟壑区地作用和地位进行了研究,提出“淤地坝处在坡面径流汇集和下泄通道上,而小流域的水沙主要来源于坡面及坡耕地的超渗产流,在目前坡面治理措施还没跟上,植被覆盖率较低的情况下,淤地坝作为小流域水土保持的最后一道防线,其地位和作用是任何一种措施都难以替代的。”王韩民等在黄土高原淤地坝专题调研报告、郑新民在对黄土高原粗泥沙集中来源区治理问题探究、刘震等在对积极推进水土保持大示范区全面提升水土流失综合防治水平、周月鲁在科学推进黄土高原水土保持生态建设等研究中,分别从各个角度对淤地坝在黄土高原综合治理中的作用和地位进行了研究和探讨。

1.3 研究内容

通过对陕北淤地坝建设与管理经验和存在问题比较系统的总结分析,对淤地坝在水土保持综合治理中地位和作用探析,在陕北发展淤地坝的自然条件、社会有利条件分析的基础上,针对陕北黄土高原地区淤地坝建设存在的主要问题,提出加快陕北淤地坝发展的对策。

1.4 研究技术路线

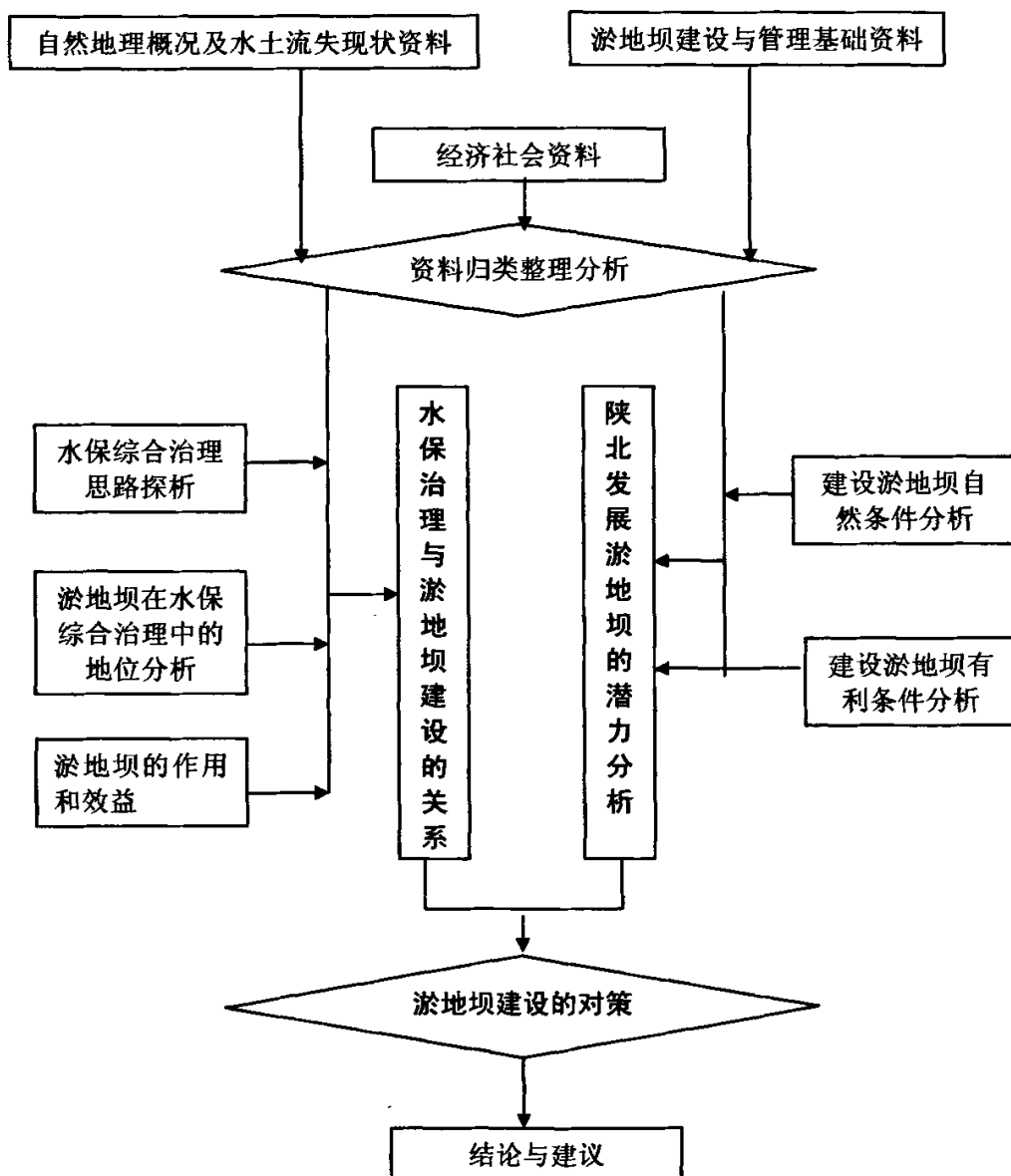


图 1-1 研究内容与技术路线图

Fig 1-1 The Content and technology road map

根据研究区的自然地理概况及水土流失特点、危害以及淤地坝产生、发展和淤地坝建设与管理情况等相关资料收集整理,总结陕北黄土高原淤地坝建设与管理的基本经验,从陕北黄土高原水土保持综合治理的思路探析淤地坝在黄土高原综合治理中的地位、作用和效益,分析陕北黄土高原淤地坝建设与管理方面存在的主要问题,为陕北淤地坝建设与管理提出建议意见。研究内容与技术路线图见图 1-1。

第二章 研究区自然地理概况及水土流失现状

2.1 地形地貌和气候特征

陕北主要为延安、榆林两个设区市的行政区域,地处西北黄土高原,占陕西省面积的40%,海拔 900~1800m。按照地貌及植被条件,陕北大体可划分为四类区:长城沿线北部风沙区(简称北部风沙区)、黄河西岸及子午岭东麓黄土丘陵沟壑区(简称丘陵区)、渭北高原沟壑区(简称高原区)、次生林区^[19]。地貌特征见表 2-1。

表 2-1 陕北地形地貌特征表

Table 2-1 The landscape features of Northern in Shaanxi

Table 2 The landscape features of Northern in Shanxi							
类型	地貌特征	地形、地貌					水土流失特点
		沟壑密度 km/km ²	地面坡度组成(%)				
			<5°	5°~15°	15°~25°	>25°	
风沙区	沙丘、沙梁、 滩地为主	1~3	36	42	13	9	风蚀为主
丘陵区	梁峁状丘陵 为主	4~7	7.36	17.07	14.82	60.76	面蚀、沟蚀严重
高原沟壑区	塬面宽平、沟 壑深切	2~4	13.15	24.25	26.37	36.23	沟蚀为主，面蚀 次之
此生林区	梁状丘陵为主	3~6	8.14	10.39	38.96	42.51	侵蚀较轻

2.1.1 北部风沙区

北部风沙区主要涉及榆林市的榆阳、神木、横山、定边、靖边、府谷 6 县区,总面积 1.66 万 km²。海拔 911~1522m,相对高差 641m,沟壑密度 0.68km/km²。区内地势平缓,沙丘广布,以固定和半固定沙丘、沙梁为主,沙丘、沙梁一般高 3~5m,中间有湖盆滩地和宽谷。出露岩石主要为中生代沙页岩和新生代松散堆积物。

2.1.2 黄土丘陵沟壑区(丘陵区)

黄土丘陵区涉及榆林市的榆阳、神木、横山、定边、靖边、府谷、米脂、佳县、清涧、绥德、子洲、吴堡 12 个县区 and 延安市的宝塔、子长、延川、延长、志丹、吴旗、安塞、甘泉、富县 9 个县区,总面积 4.77 万 km²,海拔 1100~1800m,地势西北高东南低。西北为白于山河源地带,以涧地、梁峁状丘陵为主。各河流的中下游沿岸以长梁为主。北部与风沙区接壤的过渡地带,黄土层较厚,梁峁较平;东部沿黄河狭长地带,由西向东南,黄土层渐薄,基岩裸露。海拔 1100-1800m,沟壑密度 4~7km/km²,沟壑多呈“U”型。基岩主要为中生代的沉积岩系。

2.1.3 黄土高原沟壑区（高原区）

高原区涉及延安市富县、洛川、黄陵、甘泉、宜川、黄龙 6 个县区，总面积 0.65 万 km^2 。海拔 1459~1650m。北部原面小而破碎，南部原面宽阔平坦，塬沟相间。区内沟壑发育，沟谷深切，塬、梁与沟道面积之比为 7:3，沟壑密度 2~4 km/km^2 ，沟道多呈“V”字型。

2.1.4 次生林区

林区涉及延安的宝塔、甘泉、宜川、黄龙、洛川、富县、黄陵、志丹 8 个县区，总面积 0.96 万 km^2 。包括子午岭、崂山、桥山和黄龙四个天然林保护区，海拔在 1300~1500m 之间。岩石裸露，岭谷交织，天然植被广布，以次生林的阔叶林为主。

2.1.5 气候特征

陕北地区属温带半干旱大陆性季风气候，春冬季干旱多风，雨量少，夏秋季雨量较集中。区内降水由南向北、自东向西递减，年际变幅大。多年平均降水 375~709mm，年均降水最高达 797mm，最低 105mm。年平均气温 8~11℃，极端最高气温在 7 月为 39.9℃，极端最低气温出现在 1 月为 -32.3℃。

2.2 河流水系及河道径流泥沙特性

2.2.1 河流水系

陕北黄土高原地区水系分闭流和外流两类。闭流水系主要在风沙区。外流水系均属黄河流域，多呈树枝状。河流流域面积大于 1000 km^2 的黄河一级支流有延河、北洛河、无定河、窟野河等 11 条，全部由西北向东南流入黄河。各支流毛沟极其发育，河网密度大，干流河段多弯曲，下游河谷深切而狭窄，河床比降大^[20]。陕北主要入黄支流径流泥沙特征见表 2-2。

2.2.2 河道径流泥沙特性

陕北黄土高原地区径流多以洪水形式出现，含沙量高^[21]。延安以北的丘陵区山高坡度，植被差，洪水来势凶猛，暴涨暴落，峰型尖瘦。延安以南地区植被较好，地形较为平坦，洪水历时较长。全流域多年平均径流量 36.43 亿 m^3/a ，径流模数 4.53 万 $\text{m}^3/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。其中汛期径流量 23.68 亿 m^3/a ，占年径流量的 65%。陕北河流为多泥沙河流，泥沙含量高，仅孤山川、窟野河、秃尾河等 10 条河流的输沙模数平均为 7835 t/km^2 ，孤山川最高为 1.7 万 t/km^2 。泥沙特性见表 2-2。

表 2-2 陕北主要入黄支流径流泥沙特征表
Tab2-2 The major tributary to the Yellow runoff and sediment characteristics of Northern in Shaanxi

支流 名称	流域 面积 km ²	干流 长 km	比降‰	测站 名称	年均径流量			多年平均输沙量		侵蚀 模数 t/km ² .a
					控制面 积 km ²	径流量 亿 m ³	径流模数 亿 m ³ /km ²	输沙量 (m ³)	输沙模数 t/km ²	
孤山川	1272	79	5.4	高石崖	1263	0.847	6.71	2138.69	16941.3	21235
窟野河	8706	242	2.55	温家川	8645	6.466	7.48	10070.4	11648.6	14392
秃尾河	3294	140	3.61	高家川	3253	3.61	11.1	2200.51	6764.6	7900
佳芦河	1134	93	6.25	申家湾	1121	0.684	6.1	1521.33	13571.2	19763
无定河	30261	491	1.79	川口	30217	12.86	4.26	1391	4604	5294
清涧河	4080	168	8.73	延川	3468	1.644	4.26	5643	10621.1	
延河	7687	284	3.29	甘谷驿	5891	2.204	3.74	4774.36	8107.9	
北洛河	26905	680	1.52	状头	25154	7.922	3.15	8246.19	3278.3	
云岩河	1785	120	7.11	新市河	1662	0.354	2.13	292.4	1759.3	
仕望川	2356	113	9.73	大村	2141	0.777	3.63	227.68	1063.4	

2.3 水土流失的特点与危害

2.3.1 水土流失的特点

(1) 流失类型复杂多样。黄土高原地区水力侵蚀、重力侵蚀、风力侵蚀、冻融侵蚀和人为水土流失交错进行,侵蚀类型种类繁多^[22]。水土流失侵蚀强度分区及水土流失类型情况见表 2-3、图 2-1。

表 2-3 陕北水土流失类型区基本情况表
Tab2-3 Erosion of the basic types district of Northern in Shaanxi

类型区	水土流失面 积 (万 km ²)	占流失面 积比例 (%)	侵蚀模数范 围 (t/km ² .a)	沟壑密度 (km/km ²)	水土流失特点
风沙区	1.43	20.88	3000~5000	2.2~2.5	风蚀为主,沙丘移动
丘陵区	4.47	65.25	3000~30000	1.3~7.6	面蚀、沟蚀都很严重
高原区	0.53	7.74	5000~8000	1.2~2.3	沟蚀较重,面蚀次之
林区	0.42	6.13	2000~5000	2.0~4.0	坡耕地上有面蚀
合 计	6.86	100			

(2) 侵蚀强度大。黄土高原地区水土流失面积占到该区域总面积的 70%以上,侵

蚀模数大于 $5000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 的面积占水土流失总面积的 90% 以上, 局部地区的侵蚀模数甚至达 $30000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 以上^[23]。

(3) 时空分布不均。水力侵蚀主要发生在 6~9 月, 但水蚀产沙量占年产沙量的 90% 以上。黄河河口镇至龙门区间及泾、洛、渭河上游地区, 是黄土高原地区水土流失最为严重的地区, 每年输入黄河的泥沙约为 13 亿 t, 占黄河多年平均输沙量的 80% 以上。

(4) 泥沙主要来自沟谷重力侵蚀。侵蚀模数大于 $5000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 的黄土高原丘陵沟壑区和黄土高原沟壑区, 沟谷地面占流域面积的 40% 左右, 但产沙量却占总产沙量的 80% 以上。

2.3.2 水土流失危害

长期以来, 由于严重的水土流失, 导致区域内生态环境不断恶化, 特别是地处黄土高原腹地的榆林、延安两市, 境内沟壑纵横, 梁峁棋布, 地形支离破碎, 是全国水土流失最为严重的区域之一。

(1) 蚕食土地资源, 破坏基本农田, 降低土地生产力

水土流失导致沟蚀发展, 将黄土高原切割得支离破碎, 沟壑面积日益扩大, 耕地面积日益缩小^[24]。黄土丘陵沟壑区, 一般沟壑密度为每平方公里沟长 2~7km, 沟壑面积占 30%~50%。黄土高原的坡耕地土壤遭受侵蚀后, 水、土、肥一起流失, 以致土地日益瘠薄, 成为发展农业生产的主要制约因素。据统计, 坡耕地每公顷每年流失土壤 120~150t, 流失水量 300~450m³。土壤侵蚀流失不但减少了土壤中 N、P、K 的含量, 而且也使对农业物的增产有重要作用的微量元素, 如 B、Zn 等的含量大减, 活性微量元素的不足, 不仅造成农作物减产, 而且影响农牧产品的质量。另外, 水力侵蚀使土壤结构遭到破坏, 土壤保持水分能力变差, 土壤中微生物活动受到阻碍, 不利于根系发育和作物生长。风力侵蚀, 吹走土壤表层的细颗粒, 使土壤变粗, 结构变坏, 不利于农业生产。在丘陵沟壑区, 一般年景坡耕地每公顷产粮 300~450kg, 灾年只有 150~220kg, 甚至颗粒无收。黄土高原之所以成为全国有名的贫困地区, 水土流失是最主要的原因。

(2) 生态环境恶化, 制约经济社会的可持续发展

水土流失不仅蚕食土地资源, 而且破坏植被, 恶化生态环境, 影响当地群众生产、生活、生存条件, 地力的降低形成“越垦越穷, 越穷越垦, 越垦越流失”的局面。水土流失极大地影响了当地人民的生产和生活, 制约着区域经济的发展, 是当地经济落后、群众贫困的根源^[25]。

(3) 淤积河道、渠库, 影响工程效益发挥, 威胁下游安全

多沙粗沙区严重的水土流失是造成黄河下游粗沙淤积、河床逐年抬高、洪水泛滥、两岸人民的生命财产安全受到严重威胁的根源^[26]。黄河中游 138 个水土流失重点县中陕西占了 48 个, 陕西省境内黄河流域年入黄泥沙量达 7.79 亿 t, 占三门峡以上总输沙量的 50%, 造成黄河下游大堤“越加越险, 越险越加”的恶性循环。产生的大量泥沙淤积下

游河床、渠库，不仅增加了防洪难度，同时也影响水利工程效益发挥，限制水资源的有
效利用^[27]。据多年来水文资料分析，沉积在黄河下游的 4 亿 t 泥沙，主要是粒径大于
0.05mm 的粗沙，平均每年河床抬高 10cm，不断抬高的河床平均高出两岸地面 4~6m，
有的河段高达 10cm 以上，成为世界上罕见的“地上悬河”，是历史上黄河洪水频繁泛滥
的根本原因^[24]。

(4)早、涝等自然灾害加剧，损失严重

黄土高原大部处在干旱、半干旱地区，降雨量少而蒸发量大，是造成干旱的基本原
因。降雨年内分布不均，汛期暴雨成灾，在缺乏植被的情况下，坡耕地表面的土壤受到
暴雨的打击，土壤孔隙被堵塞，雨水下渗速度小，大量径流顺坡而下，易引发滑坡、滑
塌等重力侵蚀和泥石流、水石流等地质灾害和混合侵蚀。造成水土流失的原因主要包括
两方面：一是自然因素，陕北黄土高原地区复杂破碎的地形、松散的下垫面物质、稀疏
的植被、相对集中的降雨和大风，特别是暴雨洪水的击溅、冲刷、切割，都促进了水土
流失的发生发展。二是人为因素，由于人类在农牧生产活动中对水土资源的不合理利用，
以及在基本建设过程中水土保持工作相对滞后，从而在背景侵蚀的基础上又造成了加速
侵蚀和新增侵蚀。陕北地区是我国重要的能源化工基地，晋、陕、蒙接壤区称“黑三角”
地带，蕴藏着丰富的煤炭资源。目前正在开采的有窟野河流域的神府煤田、皇甫川上游
的东胜煤田、准格尔煤田等。区域内北部的定边、靖边、志丹、安塞等县还蕴藏着丰富
的天然气、石油、工业盐等。近年来，随着西部大开发战略的深入实施，能源、交通等
开发力度不断加大，人为活动进一步加剧，使地面植被遭到大面积破坏，促使区域内生
态环境进一步恶化，加剧了干旱、洪涝及其他自然灾害的发生，给河流沿岸市县造成了
严重的经济损失。

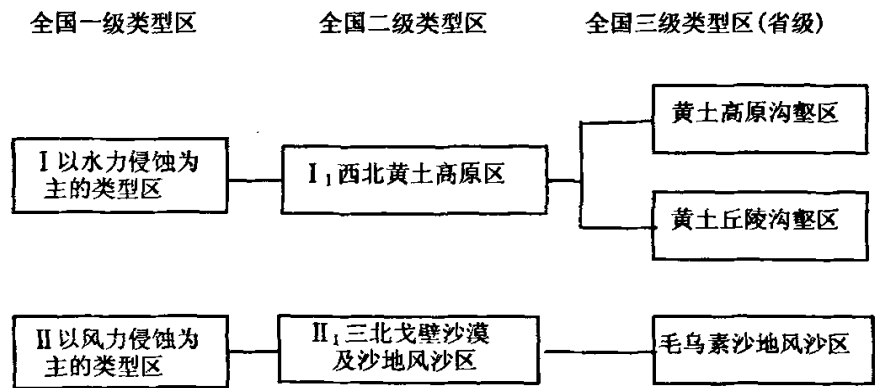


图 2-1 陕北水土流失侵蚀分区图

Fig2-1 Erosion of soil erosion in northern Shaanxi zoning plan

第三章 陕北黄土高原地区淤地坝建设与管理现状

3.1 淤地坝产生、发展和建设现状

3.1.1 淤地坝产生

黄河流域最早的淤地坝,不是人工修筑,而是山体天然塌方形成的,距今已有 400 多年历史。明代隆庆三年(公元 1569 年),陕西省子洲县裴家湾乡王家圪洞(黄土洼),因沟壑两岸大山发生巨型滑坡,堵塞沟道,聚水拦泥形成淤地坝,群众叫“天然聚淤”,坝高 62m,集水面积 2.72km^2 ,淤成坝地 800 多亩。由于坝地土质肥沃,年年丰收,平均粮食亩产在 250kg 左右。清涧县辛关村、佳县仁家村都有 170 多年历史的淤地坝。人工修筑淤地坝,有文献可考的,最早是在明代万历年间(公元 1573 年-1619 年)^[28]。据山西省汾西县志记载当时的汾西县知县毛炯曾布告鼓励农民打坝淤地,提出“以能相度砌棱成地者为良民,不入升合租粮,给以印帖为永业。”于是“三载间给过各里砌筑成地孟复全三百余家。”从此,筑坝淤地在汾西县得到不断发展,到新中国建立前夕,该县已建成坝地数千亩。清代乾隆八年(公元 1743 年),陕西道监察御史胡定给乾隆皇帝上的《河防事宜条奏》中写道:“黄河之沙多出之三门以上及山西中条山一带破涧中,请令地方官于涧口筑坝堰,水发,沙滞涧中,渐为平壤,可种秋麦。”清代中叶,筑坝淤地在山西省西部和陕西省北部一些地方也有发展。胡定的修建淤地坝以“汰沙澄源”的建议,由于受当时历史条件的限制,未能引起乾隆皇帝和河官白钟山的重视,所以没有产生多大的实际效果。淤地坝的推广最早始于山西省西部地区。清代嘉庆以前(公元 1800 年前后),离石县佐主村千回沟的四级淤地坝和骆驼嘴华家塌沟的五级淤地坝均打于不同沟道中。嘉庆十二年,柳林县贾家垣农民贾本春,在本村盐土沟用青砖、石灰砌筑一座“高 3.6 丈,长 36 丈,宽 1.5 丈”的淤地坝。该坝是新中国建立前山西省规模最大的淤地坝。经过十余年洪水泥沙的淤积,已淤成坝地 8hm^2 。当时坝地种麦亩产 190kg,种谷子亩产 200kg。光绪三年(公元 1877 年)大旱,附近坡地颗粒无收,而该坝地亩产小麦仍 140kg。光绪以前,洪洞县娄村一带就已发展到“沟沟有坝,坝坝有田”的川台化。光绪年间,离石县郝家山村民在娘娘庙沟打坝 13 座,淤地 5.4hm^2 。道光三年(公元 1823 年),陕西靖边县石窑沟乡泥家沟天然“聚淤”形成。原坝高 60m,现坝高 63m,已淤成坝地 1.8hm^2 。咸丰年间(公元 1851 年-1861 年),陕西靖边县新城乡花豹湾天然“聚淤”形成。原坝高 65m,现坝高 67m,已淤成坝地 2hm^2 多。陕西子洲县岔巴沟、米脂县马家铺也有近百年以前的坝地。民国初年,山西省政府主席阎锡山推行“振兴山西实业”政策。1915 年,阎向应县广济水利公司投资 7000 银元,1929 年,按公司股东分地规定,分得洪水淤成的坝地 1 万余亩,设立了“田福堂”、“田禄堂”、“田寿堂”土地公司。1921 年,山西朔县广裕、山阴富山两个水利股份公司为整修大坝投资 12000 银元,占当时维修扩建工程总金额的一半。民国时期的 1945 年黄委会批准关中水土保持试验区在西

安市荆峪沟流域修建淤地坝一座,该坝控制流域面积 2.6km^2 ,是黄河水利委员会在黄土高原地区修建的第一座淤地坝。1946 年,关中水土保持试验区,利用美国援华补助水土保持专款 500 万元,在荆峪沟流域又建起了第二座留淤土坝,即南寨沟留淤土坝,控制面积 6.17km^2 ,坝高 16.2m。这两座淤地坝至今还在发挥作用,运行情况良好。

3.1.2 淤地坝发展和建设现状

淤地坝的大发展在建国以后,大体经历了试验示范、推广普及、发展建设和巩固发展四个阶段。

(1) 试验示范阶段:解放初期,在总结群众建坝的基础上,黄委会在米脂县杜家石沟、榆林沟、绥德县韭园沟、横山县赵石畔等 20 余条小流域进行沟壑土坝试验,获得成功^[29]。1957 年仅榆林地区就建成百万方库容以上的土坝 29 座。与此同时,各地群众也形成建坝高潮,但规模多以坝高 10m 以下的小坝为主。至 1960 年,试验区内共建成淤地坝 2518 座,且效益明显,为淤地坝建设探索出了经验,为发展奠定了基础。

(2) 推广普及阶段:随着“全党动手大办水利”运动的开展,在国家示范坝的推动下,淤地坝建设方法已由人背肩挑、石夯打压,逐步变为架子车拉运,拖拉机碾压,大大加快了淤地坝建设速度。1961—1970 年间,共建成淤地坝 11862 座。

(3) 发展建设阶段:在北方农业工作会议和中央给延安复电精神的鼓舞下,特别是经过 1965 年、1972 年干旱的严峻考验,群众对建设淤地坝的认识更加明确,视其为“粮仓”、“救命田”,建坝呼声迫切。同时,随着水枪冲土、水坠法、定向爆破等先进技术的出现,群众建坝热情空前高涨,各地出现了专业队与群众相结合,组织大会战的建坝新局面。此阶段修建的淤地坝在规模、数量等方面都较以前有了很大进步,共建成各类淤地坝 18816 座。但是,由于有些坝未经设计,质量不高,1977 年,1978 年两年大洪水,使不少群众自发修建的淤地坝毁于洪水。

(4) 巩固发展阶段:汲取 1977 年、1978 年两年的教训,淤地坝建设从快速发展为主转向以巩固提高为主,从群众自发修建为主转向有规划、有设计、有组织的建设为主。该阶段在对水毁工程进行补修加固的同时,为了提高坝系的防洪能力,加快多沙粗沙区治理,黄委会从 1986 年开始,以基建项目的形式在黄河上中游地区安排了一批治沟骨干工程(骨干坝)。截止 2001 年,陕西建成骨干坝 341 座,主要集中在陕北丘陵沟壑区。这些骨干坝工程在提高小流域坝系防洪能力,确保防洪保安方面发挥了显著作用。

二十世纪九十年代中后期,全省每年以新增各类淤地坝 1000 座以上的速度快速增长。据统计,截至 2005 年底,全省共建成各类淤地坝 39062 座,其中骨干坝 480 座,大型坝 1278 座,中型坝 6315 座,小型坝 31469 座,分别占总数的 1%、3.2%、16.2% 和 80.5%,总库容 49.4 亿 m^3 ,可淤地 8.56 万 hm^2 ,已淤地 7.1 万 hm^2 。其中陕北累计建成各类淤地坝 34697 座,占全省淤地坝总数的 89%,其中骨干坝 456 座,大型坝 1249 座,中型坝 6233 座,小型坝 27215 座,总库容 48.1 亿 m^3 ,可淤地 8.1 万 hm^2 ,已淤地 6.4 万 hm^2 。(见表 3-1)淤地坝已成为当地经济、社会发展的有力支撑和保障,并逐步

建设形成赵石畔、榆林沟、韭园沟、元坪、马家沟、碾庄、新庄科等 10 多条已趋于稳定的小流域坝系,在百年一遇洪水时,也能做到安全生产,充分显示出显著的生态、经济和社会效益,为黄土高原水土保持生态建设走出了一条希望之路^[30]。

表 3-1 陕北黄土高原淤地坝建设情况表

Tab3-1 In the Loess Plateau of constructing dam

地区	数 量 (座)				其中 骨干	总库容 (万 m ³)	拦泥库容 (万 m ³)	可淤地 (hm ²)	已淤地 (hm ²)
	合计	大型	中型	小型					
全省	39062	1278	6315	31469	480	494291.9	400997.1	85642.8	70548.5
陕北	34697	1249	6233	27215	456	481503	390860.1	81845.7	64467.9
延安	12248	299	1700	10249	181	161561.2	111399.8	26539.5	20222.9
榆林	22449	950	4533	16966	275	319941.8	279460.2	55306.2	44244.9

3.2 淤地坝的组成、分类及其适用条件

3.2.1 淤地坝的概念、作用

淤地坝是指在水土流失区的各级沟道中,以拦泥淤地造田为目的而修建的水土保持坝工建筑物,是黄土高原重点水土流失区一项特有的水土保持工程措施。因用于淤地生产,也叫生产坝。其拦截泥沙淤积而成的平地叫坝地^[31]。

淤地坝的主要作用在于:一是能巩固并抬高沟床(抬高侵蚀基准面),稳定沟坡,防止沟底下切和沟岸扩张。二是能有效的拦截小流域内坡面与沟壑流失的泥沙,有利于下游防洪和水资源的开发利用。三是淤泥造田,解决水土流失区基本农田不足和粮食生产问题。

3.2.2 淤地坝的结构组成

淤地坝是挡水、放水、泄洪建筑物等淤地坝枢纽工程的总称。在实际中,淤地坝工程建筑物的组成有坝体、溢洪道和放水建筑物等“三大件”,也有坝体和放水建筑物等“两大件”的,还有“一大件”(仅有坝体)的。

“三大件”组成结构:这种方案其防洪安全处理洪水,是以排为主,工程建成后运用较安全,上游淹没损失也少,惟溢洪道工程量大,工程投资、维修费较高。

“二大件”组成结构:这种方案其防洪安全处理洪水,是以滞蓄为主,高坝大库容,土坝工程量大,上游淹没损失多,但无溢洪道,石方工程量小,工程总投资可能小。

“一大件”组成结构:这种方案处理洪水全拦全蓄,安全性差,今适用于小荒沟或小支毛沟且无常流水的沟头治理。

3.2.3 淤地坝的分类及其适用条件

淤地坝的类型很多,根据不同的分类方式,可将淤地坝分成不同类型。

(1) 按照工程规模分类

按照工程规模大小可分为大、中、小三种类型。水利部颁布的《水土保持技术规范》规定,淤地坝以库容为主并参考坝高、淤地面积进行分级。其分级标准见表 3-2。

表 3-2 淤地坝分级标准表

Tab3-2 Silt Dam grading standard

分级标准	坝高 (m)	库容 (万 m ³)	淤地面积 (亩)
大型	>25	>50	>100
中型	15~25	10~50	30~100
小型	5~15	1~10	3~30

大型淤地坝:一般坝高 25 m 以上,库容 50~500 万 m³,淤地面积 7 hm² 以上,修建在主沟道的中、下游或较大的支沟下游,单坝集水面积 3~5 km² 或更大。建筑物一般包括坝体、溢洪道、放水建筑物“三大件”齐全。

中型淤地坝:一般坝高 15~25 m,库容 10~50 万 m³,淤地面积 2~7 hm²,修建在较大的支沟下游或主沟上游,单坝集水面积 1~3 km²。建筑物少数为坝体、溢洪道、放水建筑物“三大件”,多数为土坝与溢洪道或土坝与泄水洞“两大件”。

小型淤地坝:一般坝高 5~15 m,库容 1~10 万 m³,淤地面积 0.2~2 hm²,修建在小支沟或较大支沟上中游,单坝集水面积 1 km² 以下。建筑物一般为土坝与溢洪道或土坝与泄水洞“两大件”。

(2) 按照筑坝材料分类

按照筑坝材料分,可分为土坝、砌石坝、混合坝等。

土坝:主要是以土为材料,通过人工填土夯实、机械碾压或水坠等不同方法修建的淤地坝。目前在黄河流域已建成的淤地坝,大多数为土坝。

砌石坝:砌石坝可分为砌石重力坝和砌石拱坝两种。主要以石头为材料,通过人工干砌或水泥砂浆勾缝,多修建在村口、池塘排水口等有水源沟道中的拦蓄工程。

混合坝:可分为土石混合坝和木石混合坝两种。一般当坝址附近土料丰富而石料不足时,选用土石坝。土石坝的坝身用土填筑,而坝顶和下游坝面则用浆砌石砌筑。为甘肃省天水地区群众常用的一种坝型。木石混合坝是在盛产木材的地区,以木材和石头为原料修建的拦洪建筑物。

(3) 按照施工技术分类

按照淤地坝施工技术不同,可分为人工夯实淤地坝、水坠淤地坝、机械碾压淤地坝等。

人工夯实淤地坝:是指人们在严重缺水的边远落后地区,利用铁铤、镢头、架子车、石夯等工具进行人工夯实修筑的淤地坝。一般为中小型淤地坝,而且设计标准较低。上世纪 50 年代初期,黄土高原地区人民群众在没有机械化的情况下,农民自行在沟道中修建的小型拦泥淤地建筑物多为这种坝。

水坠淤地坝:也称水坠坝。是指利用水力,将筑坝土料拌成一定浓度的泥浆。自流

到坝面,经脱水固结填成坝体。一般在土料透水性好且有常流水或能引水的沟道中采用。水坠坝具有进度快、工效高、投资少、质量好、适用范围广等显著特点。20世纪50年代中后期到80年代末期,黄土高原多沙粗沙区人民群众在技术人员设计指导下,在有水源的沟道中大多数修建水坠坝。

机械碾压淤地坝:是指在缺水或水源小的沟道,利用人工配合挖掘机、推土机上土、拖拉机碾压筑坝。其显著特点是机械化程度高,施工进度快。20世纪80年代中期到目前,黄土高原大部分地区均采用这种方式筑坝。

3.3 淤地坝建设管理情况

3.3.1 淤地坝建设管理情况

淤地坝建设是一项规模大、工期长、投资多、风险大、技术性强的系统工程,重视工程建设管理至关重要。陕西淤地坝建设已有400多年的历史,特别是建国以来,经过几十年不断的试验、示范、探索、总结,积累了丰富的建设管理经验。

(1) 建设理论逐渐完善,形成了一套比较完整的规章制度、技术标准和规范。国家先后制定颁发了《水土保持综合治理规划通则》(GB/T15772-1995),《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》(GB/T16453.2-1996),《水坠坝设计及施工暂行规范》(SD22-84),《水土保持治沟骨干工程暂行技术规范》(SD175-86),成为淤地坝规划、设计、施工、管理及运行的重要依据。黄河水利委员会黄河上中游管理局先后制定了治沟骨干工程项目管理办法及建设管理实施细则。1997年12月,陕西省政府出台了《淤地坝建设管理办法》,有力地保障了淤地坝建设的健康发展^[32]。

(2) 规划设计逐步科学合理,建设管理程序逐步规范。总结群众大会战式的建坝经验教训,从上世纪七十年代后期,淤地坝建设逐步从群众自发修建转向有规划、有设计、有组织的建设阶段。特别是1996年以来,水利部颁布了有关水利工程建设管理规范,高度重视淤地坝前期工作,严格了淤地坝规划设计关、审批立项关和施工验收关,要求淤地坝建设必须抓好前期工作,即在流域水保总体规划的指导下,以小流域为单元,进行淤地坝建设统一规划,同时按照基本建设程序严格申报、立项和施工等,主要包括支流淤地坝实施方案、小流域坝系可行性和单坝初步设计等文件的编制、审查、审核、审批等工作。在具体实施过程中,新建淤地坝严格按照规划设计、审批立项、规范施工、竣工验收等建设管理程序进行。

(3) 积极推行“四制”,严格质量管理。近年来,按照《国务院批转国家计委、财政部、水利部、建设部关于加强公益性水利工程建设管理若干意见的通知》(国发[2000]20号)和水利部《关于贯彻落实国务院批转国家计委、财政部、水利部、建设部关于加强公益性水利工程建设管理若干意见的实施的实施意见》(水建管[2001]74号)等有关文件精神,各地在淤地坝建设中,特别是大型淤地坝和骨干坝建设管理中,全面实行项目法人责任制、建设监理制^[33],逐步推行工程招投标制,认真履行合同制等改革,规定骨干

坝和国家投资在 50 万元以上的淤地坝工程,要进行工程招投标,同时加大了工程检查和监理力度,确保了淤地坝工程的质量和效益的发挥。

(4) 推广、运用新技术,加快淤地坝建设速度。各地在淤地坝建设中,不断探索,筑坝手段也逐步实现了由二十世纪六、七十年代的人工施工转变到当前的机械化作业,特别是水坠法筑坝技术的推广、应用,大大提高了筑坝科技含量,保证了工程质量^[34]。同时研制并大力推广应用了水枪冲土技术,提高了工效,加快了建坝进度。水坠筑坝与碾压筑坝比较,其工效提高了 3—8 倍,投资成本减少 50%左右,干容重可达 1.5—1.6T 以上/ m^3 ,坝体密实均匀^[35]。据不完全统计,目前陕北共建成水坠坝(库)2 万座左右,约占淤地坝总数的 60%。在榆林市已建成的水坠坝中,最高的是惠桥大坝,坝高 65 米;最大的是河口庙大坝,库容 586 万立方米。

(5) 完善财务制度,严格资金管理。陕北黄土高原地区水土流失严重,区域经济欠发达,至今还有不少地方没有解决温饱问题。近年来,国家实施积极的财政政策,加大了对水保生态建设投资力度。淤地坝特别是治沟骨干工程被当作水保生态一项主要建设内容给予重点扶持,从 1999 年开始,陕西省政府每年从农业综合开发、以工代赈等资金中划出 2000 多万元,专项用于淤地坝建设。为了充分发挥资金效用,各级主管部门不断完善财务管理制度和审计制度,加强了资金管理^[36],规定淤地坝建设资金实行专户储蓄、专款专用,严禁挪用和挤占。2000 年以来,省上按照黄河水保生态工程资金管理办法,进一步完善财务管理制度,逐步推行中央资金报账制,确保了专款专用和足额及时到位,充分发挥了资金效用,促进了淤地坝建设持续健康发展。

3.3.2 淤地坝运行管理情况

目前陕北淤地坝运行管理主要有集体统管分户使用、承包、租赁、拍卖、股份制等 5 种形式^[32]。

(1) 集体统管,分户使用。这种管理形式多见于 20 世纪 90 年代以前建设使用、已近淤满的各类淤地坝,是目前尚未改制但比较普遍采用的管理形式。运用该形式管理的淤地坝约占淤地坝总数的 56%。过去,淤地坝主要由村集体筹建或国家投资,村集体投劳修建,产权归村集体所有。坝地多数在落实土地承包责任制时,作为口粮田或责任田分到个户使用。淤地坝由村集体统一负责维修管护,维护所需投劳以村民劳动积累工形式筹集,投资(数额较小)由村民分摊。近年取消劳动积累工后,采取村委会提议,组织村民一事一议,决定维护方案。此外,在县乡运行管护形式中也存在由村集体落实专门的管护责任,或固定专人负责管护的情况。但由于没有将维护的责权利统一,没有用于维护的固定资金积累,所以这种管护是不稳定的。

(2) 承包。运用该形式管理的淤地坝约占淤地坝总数 30%,是已改制淤地坝采用最多的一种管护形式。该管理形式多适用于村集体拥有使用权的坝地,或出现险情如不进行维修加固已无法运行、且一经整修可及时见效、经济效益良好的淤地坝,以小型淤

地坝更为适合。承包期一般较长,多数大于3年,最长可达30年。多数情况是承包人在使用坝地(或水面)的同时负责淤地坝日常维护,并逐年缴纳承包金。根据合同,承包人往往具有一定的使用自主权,可以进行再建设,以提高使用效益。村集体拥有淤地坝所有权及运行管理监督权,收取承包金^[37]。如承包人缴纳承包金额较大,也可由村集体负责坝体维护或大修。横山县野人沟流域杜羊圈村程家沟骨干工程,1991年底由村委会拟定承包合同,村民表决通过,以10年期限,承包金2万元,首付总金额的30%,余款逐年交清,并负责工程的日常管理和维护,确保工程正常运行,同时可以利用坝库蓄水进行水产养殖,村委会利用承包金和集体力量,负责工程维修等条件,进行公开竞争承包,由该村村民程进彪获得承包权。该工程从建成到现在管护到位,生产运行良好,效益发挥稳定,承包人也获得了较大收益。

(3) 租赁。该运行管理形式多用于村集体拥有使用权、运行情况较好、可直接投入生产并可获得良好的经济效益淤地坝。运用该形式管理的淤地坝约占淤地坝总数的3%。多数情况下由村集体(出租人)与承租人协商(有的也经村民讨论),明确租赁责任条款,签订租赁合同或采用公开竞租方式。承租人可以是本村或外村个人、农户、联户,也可以是社会团体。通常由村集体负责维修管护,承租方逐年缴纳租金。使用期多为1-10年,以短期较为多见。承租人只有使用权,一般不允许进行使用地的改造,未经村集体许可不得转租,不可抵押。米脂县榆林沟冯渠1号淤地坝,共有坝地120亩,村集体拥有所有权30亩。2001年经协商,以村集体负责坝地维修管护,租赁户在6年租赁期限内,逐年每亩缴纳300元租金为主要合同内容,将30亩坝地分租给艾绍才等5户使用。租赁户利用坝地修建温室17棚,种植蔬菜,发展高效农业,年产值17万元,纯收入10万元。村集体利用租金进行了排洪渠衬砌及日常维护,淤地坝运行良好。

(4) 股份制。该形式是近年来比较常见的一种淤地坝运行管理形式,约有10%的淤地坝采用这种形式管理。该形式多适于投资较多或利用面积较大的,个户难以承担的新建坝、补修加固工程。一般将总投资分摊成若干股,以村集体联户、集体与农户联合等多种形式入股。按照股份多少,落实受益办法和运行管护方案^[38]。榆阳区麻黄梁镇闫山村响岔河治沟骨干工程,在1999年工程筹建时,由于国家投入的38.72万元资金不能满足工程建设需要,闫山村在镇政府参与下,制定了入股集资建坝方案,13户群众自愿以投工的方式入股建设。工程竣工后交付闫山村村委会,并经镇政府与村委会协商决定,由股民委员会组织成立了骨干坝管理所,进行承包管理,管理费由村集体支付。

(5) 拍卖。该形式与承包运行管理形式适用范围相同,约有1%的淤地坝采用该形式管理。拍卖的组织形式和操作过程与承包有些不同,往往有政府和水利等业务部门参与,进行公开竞买,往往一次性支付拍卖金。拍卖期限一般比承包更长,买方除了产权外,拥有对土地的其他权利。买主可以是集体成员,可以是外村农民,也可以是集体、企业或其他社会团体^[39]。

上述5种形式是陕北淤地坝目前运行管理的主要形式,在实际操作中,这几种形式

有时独立存在，有时综合运用。改制后的淤地坝，多数得到有效维护，运行状况较好。但是，由于个体户和小团体的力量毕竟有限，坝体一旦出现较大的问题，超出受让方承受能力，如果脱离了国家和集体，很难保证其正常运行。加之，出让淤地坝所筹集的资金，由村集体统管，很难做到专款专用。因此，尚需进一步研究更科学合理的运行管理体制和管理办法，建立一套科学有效的运行体制，是确保国家财产不受损失，确保淤地坝安全运行、稳定受益的当务之急^[40]。

据对陕北榆林、延安两市 32598 座淤地坝调查，采用集体统管分户使用的有 18553 座，采用承包、租赁、股份制、拍买等形式改制的有 14045 座，其中拍卖 365 座，承包 9125 座，租赁 1027 座，股份制 3528 座。

(6) 淤地坝运行管理模式示范典型

按照坝系建设比较完整，产权明晰，管理责任落实，良性运行的原则，1997 年黄河上中游管理局在绥德县韭园沟内选择了马连沟、西雁沟、李家寨 3 条小流域建立淤地坝管理模式示范点。3 条小流域的基本情况见表 3-3，其运用形式为以分田到户经营为主，部分坝地实行承包^[41]。

表 3-3 示范小流域基本情况
Tab3-3 The basic model of small watershed

流域名称	流域面积 (km ²)	现有淤地坝(座)			库容 (万 m ³)			淤地面积 (hm ²)			相对稳定系数
		总 数	完 好	病 险	总数	已淤	剩余	可淤	已淤	利用	
马连沟	4.207	12	8	4	162.2	114.9	47.3	18.7	13.57	12.3	1/31.0
西雁沟	4.190	18	10	8	179.27	126.3	52.9	32.8	20.97	17.5	1/19.98
李家寨	5.409	6	2	4	119.12	92.0	27.1	19.4	12.47	11.4	1/43.3
合计	13.806	36	20	16	460.59	333.2	127.3	70.9	47.01	41.2	1/29.37

3.4 陕北黄土高原地区淤地坝建设的基本经验

陕北建坝历史悠久。在长期的工程实践和探索中，陕北黄土高原地区淤地坝建设初步形成了一整套较为成功的经验：

3.4.1 坚持小流域综合治理，以流域为单元建设配套坝系

总结黄土高原地区沟道坝系建设的成功经验，在淤地坝规划布局上，改变过去工程布局分散、规模效益低的状态，坚持以多沙粗沙区为重点，以小流域为单元，以骨干坝为支撑，以原有沟道工程为基础，完善小流域淤地坝工程建设，使之形成布局合理的坝系^[42]，充分发挥工程整体防护的综合效益。如碾庄流域、老舍古流域、王茂庄流域等，按照全面规划、综合治理的原则，工程、生物、耕作措施并重，在加强坡面治理的基础上，配套完善沟道坝系工程，在这些坝系中形成了上拦下蓄，拦、蓄、用结合的工程体系，从而提高了沟道治理的效益，沟道工程的安全性也得到了保证。

3.4.2 认真开展调查研究, 扎实做好前期工作

淤地坝建设具有较强的技术性, 陕西省水行政主管部门始终对淤地坝前期工作给予了高度重视。从 20 世纪 80 年代后期开始, 省级水行政主管部门先后组织了多次大规模的淤地坝现状与资源潜力普查, 完成了一批典型坝系调研报告。通过调查研究, 充分掌握了项目区的社经状况, 摸清了淤地坝的数量、规模、分布、质量、效益以及建设经验、存在问题、发展潜力等基本情况, 并在此基础上, 按照因地制宜、突出重点、分类指导的原则, 组织制定不同区域的淤泥地坝建设规划, 开展了大量的前期立项工作和项目储备工作, 使工程布局更加科学合理, 为领导决策提供了依据。

3.4.3 加强组织领导, 严格工程建设管理

坝系建设是一项错综复杂的系统工程, 能否抓出成效, 根本在认识, 关键在领导。陕西各级政府及业务部门统一认识, 强化领导, 充分发挥职能部门的作用, 调动广大干部群众的积极性, 把淤地坝建设作为改善农业生产条件的要本措施来抓。自 1997 年以来, 通过组织淤地坝专项调研, 召开淤地坝建设现场会、专家座谈会等形式, 认真总结陕北淤地坝建设经验教训, 先后完成了《关于陕北淤地坝建设情况的报告》、《关于陕北淤地坝产权制度改革的调查报告》等, 提出了“转变观念、制定政策、形式多样、重点突破、抓点带全、全面推进、加强领导、密切协作”的淤地坝建设指导思想, 加强了组织机构建设, 加大了建设管理力度。按照水利部、黄委会的要求和项目管理办法, 积极组织实施了“项目法人制、招投标制和监理制”^[43], 明确了项目法人的主体资格, 制定和完善了招投标的程序和办法, 规定了监理单位和监理人员的资质要求。这些制度的实施, 增加了工程建设的透明度, 有效杜绝了工程施工中存在的“关系工程”、“人情工程”, 使工程进度、质量、投资得到有效监控, 从制度上保证了工程顺利实施, 为大规模的淤地坝建设摸索了一套行之有效的管理经验。

3.4.4 深化产权改革, 完善管护机制

以骨干坝和淤地坝产权制度改革为突破口, 采取租赁、承包、拍卖等多种形式, 有期限地出让工程使用权和放开工程建设权, 落实管护责任主体, 鼓励农民和社会力量参与工程建设经营, 极大地调动了广大群众建坝、养坝、护坝的积极性。据统计, 陕北共有 1.4 万多座淤地坝出让了经营权, 使约 1 万座坝得到了加固维修, 不仅较好地发挥了工程效益, 而且筹集了 4000 万元工程建设资金, 促进了工程健康快速发展。延川县以产权制度改革为突破口, 按照“建一座坝、治一条沟、控制一方水土”的思路, 落实了管护责任, 回收转让资金 760 万元, 打坝 33 座, 补坝 937 座, 走出了一条通过改革加快发展的新路子, 为当地农村经济的发展注入了新的生机。

3.4.5 加强新技术推广应用, 提高工程建设科技含量

科学技术是第一生产力。二十世纪五、六十年代, 陕北黄土高原地区淤地坝的建设

施工主要靠人工肩挑石,建设速度缓慢;七十年代后期,随着淤地坝水坠法筑坝技术及水枪冲土技术的研究成功并推广应用,淤地坝建设得到了较快的发展,并获得了巨大的经济、社会及生态效益^[44]。近年来,随着土工布、机械碾压等一系列新技术、新工艺、新材料、新设备的普遍推广和应用,工程建设效率不断提高,进一步加快了黄土高原淤地坝的建设步伐,取得了明显的效果。今后还应不断加强这一方面的科学研究工作,促进淤地坝建设高质量、高速度 的健康发展。

3.4.6 注重坝地开发利用,大力发展优质高效农业

二十世纪八十年代以前,淤地坝建设的主要目的是控制泥沙,发展粮食生产,解决口粮问题。随着农村经济和社会发展,黄土高原地区人民在继续巩固扩大淤地坝拦沙能力、改善生态环境的基础上,为摆脱贫穷,增加收入,加快解决温饱和奔小康的步伐,对淤地坝经济效益的开发日益重视。首先发挥坝地水肥充足、地面平的优势,大力推广地膜覆盖、配方施肥、大垄沟种植等新技术,使坝地的粮食单产提高了近两倍。其次,调整产业结构,发展高效农业。近年来,各级政府的积极引导农民在坝地种植一些高附加值的经济作物,如蔬菜、水果、葵花等,使产出效益成倍增长,特别是坝地大棚蔬菜的生产有了长足的发展。据调查,有些地方大棚菜的单产产值突破了万元,是粮食生产的几十倍

第四章 陕北黄土高原综合治理与淤地坝建设的关系

4.1 淤地坝在黄土高原综合治理中的地位分析

淤地坝作为黄土高原水土流失区沟道治理中特有的水土保持工程措施,在黄土高原治理中具有与退耕还林还草措施同样重要的地位与作用^[45]。退耕还林还草措施可以有效地改善黄土高原水土流失区的生态环境状况,而淤地坝工程建设则可以有效地解决八年后,退耕还林还草措施结束后黄土高原地区人民群众的衣食住行问题,并可以进一步巩固退耕还林还草成果。“宁种一亩沟,不种十亩坡”、“打坝如修仓,拦泥如积粮,村有百亩坝,再旱也不怕”、“沟里筑道墙,拦泥又收粮”、“垒埝如垒仓,澄泥如澄粮,有坝就有地,有地就有粮”等民谚,就是黄土高原地区群众对淤地坝作用的高度概括。淤地坝作为黄土高原地区人民在征服自然和改造自然的过程中,长期探索和实践逐步总结出的一项独特的水土保持工程措施,其坝地是基本农田的重要组成部分。由于淤地坝具有拦泥蓄水、淤地造田、改善农业生产条件、发展地方经济、建立坝系经济区等多项作用,深受黄土高原地区人民群众的喜爱,被尊称为“聚宝盆”、“命根子”、“钱袋子”。

4.1.1 在黄河治理开发中的战略地位

黄河的根本问题是泥沙^[46]。黄土高原地区,特别是 7.86 万 km² 的多沙粗沙区是黄河粗泥沙的主要来源地。大量的泥沙不仅淤塞河道坝库,使坝库难以正常发挥效益,同时抬高了下游的河床,使黄河成为“地上悬河”,给两岸人民的生命财产安全造成严重的威胁。

“拦”是淤地坝发展的核心。淤地坝之所以能在黄土高原地区显示出自己强大的生命力,最核心的还在于其拦泥蓄水作用。只有拦,才有可能阻止泥沙流出流域之外,才能淤地,才能保持水肥,才能达到建设高产稳产基本农田的目的,才能满足灌溉的需要。由此可见,淤地坝作用的发挥是以“拦”为前提的。实践证明,加快淤地坝建设能够快速有效地拦蓄径流泥沙,制止沟床下切,抬高侵蚀基点,控制水土流失,是水土保持生态建设的重要措施。由于在黄土高原地区大规模修建淤地坝,能有效地截断入黄泥沙的来源,加上其他水土保持措施^[47],对解决黄河下游河道的淤积,实现“河床不抬高”,黄河长治久安的目标尤为重要。因此,随着黄河治理开发重点由下游的防护向中上游治理的转移,淤地坝在黄河治理开发中占据着重要的战略地位。

4.1.2 在水土保持生态建设中的主导地位

沟道是淤地坝建设的保证。淤地坝能否得以建设起来、建成以后效果如何及其发展前景等都取决于流域内的沟道状况。黄土高原尤其陕北地区水土流失极为严重,沟道的数量众多,这为淤地坝的大规模发展提供了空间场所条件,这一点是非常必要的。加之黄土高原地区是国家实施西部开发战略的重要区域。淤地坝建设作为该区域资源开发利用

和经济建设的基础性工程,可以有效地解决因开发建设占地引起的人口增长与基本农田减少的矛盾,同时有效、快速控制水土流失,提高水资源利用率,加快生态自我修复,实现生态环境的良性循环,改善生产、生活和交通条件,为西部开发创造良好的建设环境。因此,加快黄土高原地区的淤地坝建设,不仅为该区域自然资源开发利用、基础设施建设奠定良好的基础,而且在黄河流域水土保持各项措施建设中具有强大的中心主导地位。

4.2.3 在农业生产和农村经济发展中的基础地位

淤地坝是流域演化进程的调控器。人工筑坝于沟道之上,实现拦泥和蓄水,这实际上已改变了天然流域的原有演化进程。坝地的出现及其增加可以对流域的发育方向起重要的调控作用,这也是认识淤地坝深受群众所喜爱的重要标志。

通过建设淤地坝工程,能够大量地增加沟坝地,形成高产稳产的基本农田和饲料基地,使农民群众从长期形成的“越穷越垦,越垦越穷”的恶性循环和传统的广种薄收的生产方式中解放出来,从而有效地提高水资源利用率,促进农村特色种植业、畜牧业和林果业的发展,为调整土地利用和农村产业结构、合理开发和优化配置水土资源,极大地改善群众生产、生活条件和基本设施,发展区域经济奠定良好的基础。同时,淤地坝建设的大量投资还可以拉动内需,吸收大量农村劳动力就业,增加群众收入,并促使农村剩余劳力向加工业、服务业等第二、三产业转移,从而实现群众的脱贫致富奔小康。因此,黄土高原地区淤地坝建设,在促进地方经济发展和群众脱贫致富,全面建设小康社会中发挥着极其重要的基础地位作用^[48]。

4.2 淤地坝在黄土高原综合治理中的作用和综合效益

4.2.1 保护水土资源,减少入黄泥沙,确保黄河安澜

陕北黄土高原地形破碎,沟壑纵横,密度达 $4\sim 6\text{km}/\text{km}^2$ 。特别是黄河流域多沙粗沙区的 60%在陕西境内,是入黄泥沙的主要来源区^[49]。修建于各级沟道中的淤地坝,从源头上封堵了向下游输送泥沙的通道,在泥沙的汇集和通道处形成了一道人工屏障,它不但能够抬高沟床,降低侵蚀基准面,稳定沟坡,有效制止沟岸扩张、沟底下切和沟头前进,减轻沟道侵蚀,而且能够拦蓄坡面汇入沟道内的泥沙。据有关调查资料,大型淤地坝每淤一亩坝地,平均可拦泥沙 8720t,中型 6720t,小型 3430t。尤其是典型坝系,拦泥效果更加显著。据对陕西横山县赵石畔流域坝系调查,该流域总面积 60.68km^2 ,目前已建成淤地坝 45 座(其中骨干坝 8 座),总库容 2982 万 m^3 ,累计拦泥 2039 万 t,已达到泥沙不出沟。延安市已建成的 1.14 万座淤地坝已累计拦蓄泥沙 17 亿 t,相当于全市 6 年输入黄河的泥沙总量^[45]。

典型事例:在坝系布设较好的沟道,当遇较大暴雨时,滞洪减沙效益更加明显。陕西省绥德县的王茂沟小流域(韭园沟支流)^[50],流域面积 5.97km^2 ,1953 年~1983 年共建 42

座淤地坝,累计拦泥 120 万 m^3 ,淤地 367.2 亩。30 年来,基本上达到洪水泥沙不出沟。1964 年 7 月 5 日和 1977 年 8 月 5 日两次暴雨,坝系拦泥效益分别为 82.4%和 73.2%,特别是 1977 年 8 月 5 日大暴雨,干沟 1 号淤地坝安全无恙,支沟坝系中虽个别坝拉开缺口和部分坝地庄稼受淹,可是当年还收粮食 5 万 kg。(见表 4-1、4-2)王茂沟与邻近自然条件相似但打坝较少的李家寨小流域相比,在 1959 年 8 月 19 日和 1961 年 8 月 1 日两次暴雨中,王茂沟洪峰流量为 $4.0\text{m}^3/\text{s}$ 和 $2.1\text{m}^3/\text{s}$,而李家寨为 $43.0\text{m}^3/\text{s}$ 和 $18.0\text{m}^3/\text{s}$,王茂沟坝系削减洪峰的作用达 91.5%和 88.3%。(见表 4-3)

表 4-1 陕西省绥德县王茂沟坝系历年拦泥淤地变化

Tab4-1 Suide County wangmao Ditch sediment retaining dam system calendar year
Siltin land changes of Shaanxi

项 目		1965~1978	1979	1980	1983
拦泥 (万 m^3)	当年	52.08	0.69	3.10	4.54
	累计	105.32	106.01	109.11	120.32
淤地 (hm^2)	当年	10.33	0.09	0.39	0.65
	累计	22.69	22.77	23.17	4.48

表 4-2 1964 年与 1977 年两次暴雨王茂沟坝系拦蓄效益

Tab4-2 In 1964 and twice in 1977 rainstorm wangmao ditch dam system of storing efficiency

时间	降雨量 (mm)	径流量 (万 m^3)	产沙量 (万 t)	坝系拦泥		坡面措施拦沙		合计拦泥效益	
				数量	效益	数量	效益	数量	效益
				(万 t)	(%)	(万 t)	(%)	(万 t)	(%)
1964.7.5	131	46.92	18.77	13.53	72.1	1.94	10.3	15.47	82.4
1977.8.5	162.7	58.27	23.31	13.61	58.4	3.45	14.8	17.07	73.2

表 4-3 王茂沟与李家寨沟沟口流量对照

Tab4-3 The Hiroyuki flow of Mao Wang and Lijiazhai

时间	降雨量 (mm)	平均强度 (mm/h)	洪峰流量 (m^3/s)		
			李家寨沟	王茂沟	削减 (%)
1959.8.19	100	6.42	43.0	4.0	91.5
1961.8.1	77.1	17.1	18.0	2.1	88.3

4.2.2 拦泥淤地, 增加高产基本农田, 提高粮食产量

淤地坝之所以受人民群众的喜爱,主要是坝地的质量远优于坡耕地和梯田,具有较高的自然生产能力。坝地主要是由山坡表土随坡面径流汇入沟道淤积而成,水分充足,抗旱能力强,而且大量的牲畜粪便、枯枝落叶以及有机肥料随水流入坝内,使坝地非常肥沃,

易于耕作，农业增产作用与效益十分显著。据绥德县水保站实测资料表明，一般坝地的土壤养分较坡耕地高 3%~8%，新淤坝地高于坡耕地 28%-36%，坝地土壤含水量高于坡耕地土壤含水量的 86%。（见表 4-4）

表 4-4 不同土地类型土壤水肥含量

Tab4-4 Different land types in the soil fertilizer

土地类型	有机质		全氮		水解氮		含水率	
	含量(%)	比值 (%)	含量 (%)	比值 (%)	含量 (%)	比值 (mg/100g)	含量 (%)	比值(%)
坡地	0.289	100	0.053	100	4.451	100	9.47	100
梯田	0.363	126	0.071	133	5.924	133	10.72	113
坝地	0.305	106	0.057	108	4.574	103	17.61	186
新淤坝地	0.394	136	0.068	128	5.703	130		

淤地坝将泥沙就地拦蓄,使荒沟变成良田,增加了耕地面积,许多沟道实现了川台化,水沙资源得到充分、合理的利用。据绥德县水保站调查,韭园沟干沟打坝淤地后,净增耕地面积占坝地总面积的 28.3%;在其支沟王茂沟打坝淤地后,净增耕地面积占坝地总面积 755%。陕北地区淤地坝普查资料显示,建坝后目前已增加耕地 2.63 万 hm^2 ,还可增加 4000 hm^2 ,为发展优质高效农业提供了土地资源。据有关典型调查资料 表明,坝地平均亩产量 250kg~300 kg,高的达 500kg 以上,是坡地的 4 倍~6 倍,是梯田的 2 倍~3 倍,尤其在干旱年份坝地增收作用更加明显。目前,坝地已成为基本农田的重要组成部分,对改善农业生产条件起了很大作用,尤其是干旱年份,坡地颗粒无收,坝地就成了“保命田”。榆林市现有坝地 3 万 hm^2 ,面积仅占全市耕地的 2.4%,但粮食产量占全市总产量的 20%左右;陕北目前有 3.46 万座淤地坝,可淤地近 8.1 万 hm^2 ,已淤地 6.4 万 hm^2 。坝地粮食产量,已成为黄土丘陵沟壑区主要粮食来源之一,且抵御自然灾害的能力强,。因此,坝地深受黄土高原地区群众的欢迎,发展黄土高原坝系农业是解决该地区人民基本口粮的主要途径之一。

4.2.3 抬高侵蚀基准面,稳定沟坡

在黄土高原丘陵区,地貌单元可以分为沟涧地和沟谷地两类。据无定河普查资料表明(见表 4-5),黄土丘陵沟壑区,流域面积 $3\text{km}^2\sim5\text{km}^2$ 的沟道比降为 3.5%。淤地坝建设,使流域川台化,沟道比降变缓,一般为 0.65%。从而巩固并抬高了沟床,有效地制止了沟床下切,相应地稳定了沟坡,减轻了沟壑侵蚀。陕西省子洲县张家山沟,流域面积 1.5km^2 ,从 1962 年开始打坝到现在,泥沙未出沟,共拦泥 67.7 万 t,侵蚀基准面抬高 7.6m。

表 4-5 黄土丘陵沟壑区沟道情况表

Tab4-5 Loess Plateau District Raceway

沟道长度分级(km)	每条沟道面积(km ² /条)	每条沟道长度(km/条)	沟道比降(%)
0.5~1	0.35	0.79	11.9
1~3	2.26	2.30	6.4
3~5	5.78	3.92	3.5
5~10	17.49	7.28	2.41
10~20	49.18	12.80	1.69

4.2.4 优化土地利用结构, 促进退耕还林还草和农村经济发展

陕北黄土高原地区经济发展的基本特征是自给自足的小农经济,商品生产落后。剧烈的水土流失造成自然条件十分恶劣,人民的生活温饱问题长期得不到解决,致使土地耕垦指数高,利用极不合理。特别是群众习惯于广种薄收,一味追求扩大种植面积,大量垦荒,形成了“越穷越垦,越垦越穷”的恶性循环,进一步加剧了水土流失,恶化了生态环境。淤地坝工程不仅可以解决农民的基本粮食需求,也为优化土地利用结构和调整农村产业结构,促进退耕还林还草,发展多种经营创造了条件。绥德县王茂庄小流域^[51],从1953年~1981年,共发展坝地30 hm²多,在人口增加,粮食播种面积缩小的情况下,粮食总产却连年增加,使大量坡耕地退耕还林还草,土地利用结构发生了显著变化,耕地面积由占总面积的57%下降到31.7%,林地面积由3%上升到45%,草地面积由3.1%上升到6.7%,坝地面积占耕地面积的16.2%,产量却占流域粮食总产的67%,实现了人均林地2.4 hm²,草地0.33 hm²,粮食超千斤(见表4-6)。延安市宝塔区碾庄沟流域面积54.2 km²,流域内大小沟道203条,沟壑密度2.7 km/km²,主沟道长14.6 km,年降雨量580 mm,侵蚀模数为8000 t/km²·a。长期以来,通过综合治理,共兴建淤地坝192座,其中骨干工程11座,中小型淤地坝181座,可淤地384 hm²,已淤地155.1 hm²,人均坝地达到0.51亩,发展稻田8 hm²,水面养殖13.3 hm²,年人均纯收入达到1800元,促使全流域退耕还林(草)800 hm²多,解决了林牧矛盾,实现了农业生产结构多元化。据统计^[52],近两年来,陕北地区由于坝地增加而促使退耕的坡耕地达1.3万 hm²多,为加快生态环境建设,实现山川秀美奠定了基础。

表 4-6 王茂沟流域 1953-1983 年土地利用结构变化情况

Tab4-6 Mao Wang Watershed land use structure changes in 1953-1983

试验年 份	耕地面积		坝地面积		林地面积		草地面积		总面积 (km ²)
	hm ²	%	hm ²	%	hm ²	%	hm ²	%	
1953	340	56.9	0		5.33	1.0	18.67	3.1	5.97
1964	263.2	44.1	4.67	0.9	18.87	3.2	31.1	5.2	
1970	244	40.9	11.47	1.9	169.73	28.4	37.53	6.3	
1978	215.2	36.1	20.2	3.4	183.93	30.8	39.87	6.7	
1983	189.13	31.7	30.82	5.4	268.53	45	39.87	6.7	

典型事例事例：陕西省清涧县老舍古流域,1982 年农耕地 66135 亩,其中坡耕地 58320 亩,25° 以上占 43%,水土流失严重,单产低而不稳,平均亩产仅 29.5kg,遇大旱陡坡耕地几乎颗粒无收,粮食问题一直困扰着当地群众。1983 年-1989 年治理期间,狠抓改土治水,坚持治沟与治坡相结合,大力兴建坝地、梯田等基本农田,人均基本农田达到 2.7 亩,人均产粮达到 415kg,不仅从根本上解决了粮食问题,而且有力地促进了坡地退耕还林还牧。1989 年与 1982 年比较,坡耕地退耕 29055 亩,占原农耕地面积的 43.9%,农耕地占总土地面积的比例也由 48.9%,降为 28.3%,林、牧业用地由占总土地面积的 11%提高到 56.4%,土地生产利用率也由 50.9%提高到 84.7%。从淤地坝建设对坡地退耕的作用来看,治理期间新增坝地 1185 亩,坝地亩产平均按 300kg、坡耕地亩产平均按 50kg 计,即每种植 1 亩坝地,可退耕 6 亩坡地,按此计算,单从粮食生产看,新增坝地共可退耕坡地 7110 亩,占退耕坡耕地总量的 24.5%。淤地坝建设,调整了土地利用结构,解决了林牧用地矛盾,变农林牧相互争地为互相促进、协调发展。

4.2.5 合理利用水资源，提高水的利用率

淤地坝在工程运行前期,对有常流水的沟道或已初步形成坝系的流域,可将淤地坝作为水源工程,解决当地工农业生产用水和发展水产养殖业,特别是对水资源缺乏的黄土高原干旱、半干旱地区的群众改善生产、生活条件、促进经济发展,发挥了重要作用^[53]。“十年九旱”的佳县魏家畔村,多年靠窖水和在几十里外人担畜驮解决人畜饮水。1998 年建成一座高标准淤地坝工程,蓄水 36 万 m³,不仅彻底解决了全村 1000 多口人的吃水难问题,而且还利用余水发展灌溉果园 18.6 hm²。

淤地坝前期蓄水可发展水产养殖。对于库容在 100 万 m³ 的淤地坝,由于可利用水面大,加之气候、水质适宜,有利于草鱼、鲤鱼、鲢鱼、鳙鱼等的生存,发展潜力很大。同时,改革开放,市场经济的发展,为淤地坝前期蓄水发展养鱼提供了广阔的市场。1992 年,黄河上中游管理局对 1986 年以来兴建运用的 293 座骨干坝(其中新建坝 195 座,旧坝加高加固 98 座)进行了跟踪调查,已有 109 座淤地坝利用水面养鱼,投放鱼苗 443.1 万尾。随着时间的推移,骨干坝养鱼效益将会越来越大。榆林市榆阳区 1991 年开始在淤地坝中进行

了小网箱养鲤鱼试验,单产达到 $160\text{kg}/\text{m}^2$ 。这一试验的成功,为淤地坝的水面综合利用积累了经验。目前,小网箱养鲤鱼技术正在陕北地区广泛推广。同时,淤地坝通过有效的滞洪,将高含沙洪水一部分转化为地下水,一部分转化为清水,通过泄水建筑物,排放到下游沟道,增加了沟道常流水,涵养了水源,使水资源得到了合理利用。据黄委会绥德试验站多年观测,陕西绥德县韭园沟小流域,坝系形成后,人、畜数量虽增加一倍多,发展水地 2700 多亩,而沟道常流水不但没有减少,反而增加两倍多^[54]。

4.2.6 坝路结合,便利交通,促进经济发展

道路是交通运输中不可缺少的基本条件。黄土高原开发治理的目的是通过水土保持从土地中获得尽可能多的农副产品,促进地方经济发展。输出这些农副产品和在生产过程中向土地输入种子、肥料、农药,以及生产上需要进行的物质分配、交换和调拨活动,农机具的往返,以及人员的来往等,都需要靠道路运输来解决。即使治理开发过程中,也离不开道路这种“劳动手段”。随着经济发展,道路建设的意义将更为重要,“要想富先修路”的口号便是其真实体现。但是,由于严重的水土流失,致使黄土高原沟壑纵横,地面支离破碎,沟壑密度一般为 $4\text{km}/\text{km}^2 \sim 6\text{km}/\text{km}^2$,有的地区达到 $10\text{km}/\text{km}^2$ 以上;沟谷割切深度多在 100m 左右,大部分地区的地面坡度在 15 度以上。农业耕作条件相当艰苦,农民的劳动强度很大,道路成为当地脱贫致富,发展经济的制约因素之一^[55]。特别是大量种植坡耕地,播种、耕作、管理以及收获运输等都十分不便。许多地方,通过淤地坝建设,坝路结合,坝顶成了连接深沟两岸的桥梁,形成了坝系经济区的骨架,大大改善了农业生产条件,降低了劳动强度,进而提高了劳动生产率。首先,坝地在沟道中形成山间小平原,有利于实现机械化和水利化。其次,泥沙淤积改变了沟道自然条件,便利了交通,播种、收获、施肥等都十分方便,有利于集约化经营。第三,黄土高原地区群众居住地大多在沟道,种植沟坝地离家近,不用爬山,十分便利。有些地方的公路干线利用淤地坝过沟,减少了修路和建桥费用。在陕西靖边县青阳岔至桥沟湾路段内,有八处跨越大沟,都是以坝顶代替桥梁;延安市宝塔区清华砭镇碑路坪村 71 岁村民蒋开有说:“自从有了坝子,种地再也不用爬山上坡,可以平展展种地了”。

4.2.7 改善生态环境,促进社会主义新农村建设

建设社会主义新农村是我国现代化进程中的重大历史任务。中央、国务院《关于推进社会主义新农村建设的若干意见》指出,“加强农村基础设施建设,改善社会主义新农村建设的物质条件”,并提出了“生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主”的新农村建设要求^[56]。通过淤地坝建设,为山区农民提供了高产稳产的耕地资源,实现了少种多收;提高了土地生产力和持续增产的能力,解决了农民的基本粮食需求,调动了群众治理水土流失的积极性,为优化土地利用结构和调整农村产业结构,促进退耕还林还草,发展多种经营创造了条件。同时,坝路结合,为山区交通提供了便利。总而言之,坝地的优越条件和高产出,使广大农民群众从中看到了脱贫致富的希望,逐渐转

变长期形成的大量垦荒、广种薄收的旧习,重视科学种田。各业并举,种养加结合发展的新思路,进一步强化了农民合理利用水沙资源,实行集约化经营的新观念。特别是近年来,在科学种田、农副产品加工、果树栽培、病虫害防治以及水产养殖等方面,各地都涌现出一批既有一定专业知识,又有丰富实践经验的农民技术人才,成为当地的致富能手,示范带动区域经济快速发展,为社会主义新农村建设奠定了坚实基础。

第五章 黄土高原地区淤地坝发展潜力分析

5.1 黄土高原发展淤地坝的自然条件分析

淤地坝的建坝条件与地形地貌、土壤侵蚀模数密切相关。沟壑密度越大,侵蚀模数越高,可布设的淤地坝数量就越多^[57]。黄土高原地区总面积 64 万 km^2 ,水土流失面积 45.4 万 km^2 ,沟壑面积占总面积的 50%左右,尤其是多沙粗沙区,地形破碎、沟壑纵横,沟壑面积占总面积的 40%~60%。沟长大于 0.5km 的沟道 27 万多条,一般都具备良好的建坝条件和极为丰富的建坝资源,加之目前绝大部分沟道还没有形成完整的沟道坝系。这都为黄土高原地区大规模开展淤地坝建设提供了良好的基础条件,并且发展潜力巨大。陕北丘陵沟壑区典型流域沟道情况见表 5-1。

表 5-1 陕北丘陵沟壑区典型流域沟道情况

Tab5-1 Hilly areas typical of the Valley Raceway in northern Shaanxi

流域名称	所在区域	级别	流域面积 (km^2)	侵蚀模数(万 $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	沟道密度 (km/km^2)
赵石畔	黄土丘陵沟壑区	横山县 无定河二级	60.68	1.3	5.8
丹头沟	黄土丘陵沟壑区	子长县 清涧河一级	65.1	1.7	4.9
碾庄沟	黄土丘陵沟壑区	宝塔区 延河一级	54.2	1.0	4.28
马家沟	黄土丘陵沟壑区	安塞县 延河一级	77.5	1.2	3.2
榆林沟	黄土丘陵沟壑区	米脂县 无定河一级	65.6	1.46	3.2
小河沟	黄土丘陵沟壑区	子洲县 无定河二级	63.3	1.5	3.98
韭园沟	黄土丘陵沟壑区	绥德县 无定河一级	70.7	1.8	3.47
合计			457.08	1.43 (平均)	4.12 (平均)

5.1.1 陕北黄土高原多沙粗沙区淤地坝发展潜力分析

陕北黄土高原多沙粗沙区面积达 4.35 万 km^2 ,占整个黄土高原多沙粗沙区面积的 58%。据调查^[58],年均侵蚀模数大于 $5000\text{t}/\text{km}^2$ 的面积 3.6 万 km^2 ,区域内地形破碎,沟壑纵横,沟壑密度大,沟壑面积占总面积的 65%左右,其中流域面积 3~5、5~10 km^2 的四、五级沟道占总沟道数的 68.7%,布坝密度可达 2~3 座/ km^2 。这些沟道都有建坝条件,大部分沟道还没有建成坝系,建坝资源极为丰富,坝地发展潜力很大。依据《黄河流域黄土高原地区水土保持专项规划》、《黄土高原地区水土保持淤地坝建设规划》和《陕西省黄土高原地区水土保持淤地坝建设规划》,今后几十年内在陕北黄土高原多沙粗沙区,仍可兴建库容 50 万 m^3 ~500 万 m^3 的淤地坝 2 万多座,其中新建 1.6 万座,加固 0.4 万座,总拦沙效益约达 200 亿 t,净增坝地 20 万 hm^2 ,年增产粮食 6 亿 kg。

5.1.2 长城沿线风沙区淤地坝发展潜力分析

长城沿线风沙区总土地面积 1.13 万 km²，水土流失面积 7927.7km²。区域内地势平缓,降雨稀少，土壤渗透大，径流较小，侵蚀模数在 5000t/km².a 以下，一般以单坝建设为主，布坝密度为 0.1~0.5 座/km²，以水土流失面积作为布坝面积，该区建坝数量可达 3964 座。由于风沙区支毛沟较少，所以骨干坝、中型坝比例较高，可按 1: 2: 3 比例布设，即可建骨干坝 634 座，中型坝 1348 座，小型坝 1982 座。

5.1.3 陕北丘陵沟壑区淤地坝发展潜力分析

陕北丘陵沟壑区地形破碎，沟壑纵横^[59]，侵蚀模数一般在 1.0~2.0 万 t/km².a，且降雨集中，洪水暴涨暴落，水土流失严重，是淤地坝建设的重点。根据沟道地形和现有典型小流域淤地坝布设情况分析（见表 4-1、4-2），该区域淤地坝的适宜布坝密度为 2.0~2.865 座/km²，平均为 2.255 座/km²，以大、中、小型淤地坝相结合的坝系布设为宜，其中骨干坝、中型坝、小型坝的比例为 1: 2: 6，最大限度的控制泥沙流失发展坝地。根据以上条件推算，该区域可建淤地坝数量为 8.4 万座，其中骨干坝 9350 多座，中型坝 1878 多座。陕北丘陵沟壑区典型小流域建坝密度情况见表 5-2。

表 5-2 陕北丘陵沟壑区典型小流域建坝密度情况 （单位：座/km²）

Tab5-2 Hilly areas typical small density of the Dam Basin in northern Shaanxi

流域名 称	现状				资源				合计			
	小计	骨干	中	小	小计	骨干	中	小	小计	骨干	中	小
赵石畔	0.41	1.10	0.07	0.25	0.87	0.12	0.26	0.49	1.29	0.21	0.33	0.74
丹头沟	1.01	0.11	0.43	0.48	0.52	0.06	0.03	0.43	1.54	0.17	0.46	0.91
碾庄沟	3.12	0.15	0.28	2.69	0.52	0.07	0.13	0.31	3.63	0.22	0.41	3.01
马家沟	0.40	0.09	0.13	0.18	0.80	0.10	0.22	0.48	1.01	0.19	0.45	0.36
榆林沟	1.77	0.26	0.46	1.05					1.77	0.26	0.46	1.05
小河沟	0.71	0.16	0.33	0.22					0.71	0.16	0.33	0.22
韭园沟	2.68	0.33	0.34	2.19					2.86	0.33	0.34	2.19
平均	1.43	0.17	0.29	0.97					1.79	0.22	0.40	1.17

5.2 黄土高原发展淤地坝的有利条件分析

5.2.1 黄土高原地区筑坝材料和劳动力资源丰富

黄土高原地区土层深厚，多在 100m 以上，而且黄土广泛分布，具有质地均匀、结构疏松、透水性强、易崩解、脱水固结快等特点，是良好的筑坝材料，可以就地取材，降低工程造价。加之，农村联产承包制的全面推行和退耕还林还草政策的深入落实，为淤地坝建设提供了巨大的剩余劳动力市场。所有这些，都将为黄土高原地区开展大规模淤地坝建设提供可靠的建设资源。

5.2.2 各级政府重视,干部群众建设淤地坝的积极性高

淤地坝是黄土高原人民群众长期同水土流失斗争实践中创造的一种既能拦截泥沙、保持水土,又能淤地造田、增产粮食的重要水土保持工程措施,在黄土高原生态环境建设中具有极为重要的战略地位。中共中央、国务院在《关于做好 2003 年农业和农村工作的意见》中提出:“加强封山育林和小流域综合治理,采取‘淤地坝’等多种工程措施,搞好水土保持”。水利部也把淤地坝列为水利建设的“三大亮点工程”之首,优先发展^[60]。同时,国家发改委、水利部将淤地坝列入基本建设计划,启动实施了黄土高原淤地坝试点工程。陕西是淤地坝建设重点省份,从治理黄土高原水土流失,改善生态环境^[61],促进区域经济社会全面发展的战略高度出发,历届省委、政府都将黄土高原淤地坝作为水土保持生态建设的重点来抓。省政府出台了《陕西省淤地坝建设管理办法》,同时划拨专项资金用于淤地坝建设,延安市全额配套地方匹配资金,有力的促进了淤地坝工程建设顺利开展。各级人大、政协委员也多次建议、提案,要求进一步增加投资,加快淤地坝建设步伐。在黄土高原地区,广大干部群众对建设淤地坝要求十分强烈,淤地坝建设有着广泛的群众基础。如延川县有一位村支书曾骑着毛驴,赶几十里山路找到县水保局,代表全村群众要求给自己村先建坝。

5.2.3 建设与管理标准体系完备,经验丰富

淤地坝建设经过几十年不断的试验、示范、探索、总结,积累了丰富经验,形成了一套比较完整的规章制度、技术标准和规范^[62]。从项目的规划、设计,立项、审批,施工、验收到管理、运行逐步向制度化、规范化、标准化的轨道迈进。特别是自 1986 年开展以治沟骨干工程为主体的坝系建设以来,进一步探索出了淤地坝大、中、小联合运用的成功模式。除水利部制定颁布了相应的技术规范外,陕西还制定颁发了《淤地坝建设管理办法》,为淤地坝的建设和安全运用提供了保证。同时,在淤地坝产权制度改革方面也积累了一定经验。通过积极推行承包、拍卖、租赁、股份合作等形式,明晰了责、权、利,调动了群众参与建坝、管坝、使用坝地的积极性^[63]。如延安宝塔区姚店镇胡家沟村通过各种形式集资 56 万元,一年就修建淤地坝、谷坊 49 座,淤地 32 hm²,结合其它措施,使流域内人均基本农田增加近 0.13 hm²。

5.2.4 形成了一支素质较高的水保规划设计技术队伍

经过几十年的不断建设和实践锻炼,陕西省已形成了一支素质较高的水保规划设计技术队伍,其中有甲级资质的规划设计单位 3 个,乙级资质的 10 多个。多年来,结合一些重点水保项目在陕西的实施,平均每年组织建成 40-50 座治沟骨干工程和完成一批淤地坝的技术设计工作^[64]。不断壮大的设计队伍为这些项目的顺利实施打下了良好的基础。

第六章 加快陕北黄土高原地区淤地坝建设的对策

6.1 陕北黄土高原地区淤地坝建设存在的主要问题

6.1.1 工程老化失修严重, 管理维护机制没有完全形成

据调查, 陕北黄土高原地区约 80~90% 的淤地坝建于 20 世纪 60、70 年代, 运行时间大多在 30 年左右, 许多工程由于年久失修, 设施老化, 不同程度地存在病险问题。另外, 由于经过多年淤积, 相当一部分淤地坝已丧失了继续拦泥和滞洪能力, 急需加固、提高标准。据延安市统计, 在全市病险坝中, 因坝体及其配套设施损坏的病坝 3165 座, 占总数的 26%, 因淤积导致防洪标准降低的险坝 1687 座, 占总数的 14%。其中因库容全部淤积, 失去拦蓄作用, 既病又险的坝达 2329 座, 占总数的 19%。另外, 一个突出的问题是淤地坝的管理维护机制还没有完全建立起来, 有关管理办法和制度还没有真正落到实处, 有人经营使用, 没人维护加固的现象仍然十分严重, 病险坝的数量和危害程序仍呈发展趋势。

6.1.2 投入严重不足, 淤地坝建设发展缓慢

根据水土保持工程定额计算, 修建一座库容 50~100 万 m^3 的骨干坝需要总投资 80~100 万元, 但国家每坝仅补贴 50~60 多万元, 35% 以上投资和工程量需要群众自筹和投劳完成。黄土高原地区经济落后, 各级财政和群众极为困难, 配套资金很难到位。近年来, 国家加大了淤地坝资金投入力度, 但是与黄土高原地区淤地坝大规模发展的需求仍有一定差距, 加之每年安排的资金量很小, 直接影响着淤地坝建设和工程质量的提高。

6.1.3 骨干工程少, 沟道坝系结构不合理

据统计, 在全省已建成的众多淤地坝中, 小型坝占了绝大多数, 仅陕北地区低于 15m 的小型淤地坝就达 2.6 万座, 占总数的 81%, 而且多为群众自发修建, 标准低, 质量差, 普遍存在病险问题。从 1986 年~2001 年, 全省仅建成治沟骨干工程 341 座, 平均 200 km^2 才有一座骨干坝, 加之布局不合理, 真正形成坝系的小流域没有多少。特别是许多小流域沟道没有一座控制性骨干工程, 防洪能力差, 若一坝失事, 将发生连锁反应。1977、78 年陕北突降暴雨, 有 70% 小型淤地坝受到不同程度毁坏, 有些甚至是毁灭性的, 损失惨重, 教训深刻。近年来, 虽然加大了骨干坝建设力度, 但还是不能满足拦沙淤地的需要。

6.1.4 配套措施滞后, 坝地利用率低

治沟打坝, 除了拦泥蓄水、调洪减沙外, 很重要的一个目的就是淤地造田, 增加粮食生产和经济收入。但是有不少淤地坝淤地后因排水不畅、盐碱化严重等原因, 造成了

坝地不能充分利用,没有发挥应有的效益。据统计,陕北地区已淤坝地 6.4 万 hm^2 ,利用了 3 万 hm^2 ,利用率仅为 56%。榆林市未利用的坝地面积 0.93 万 hm^2 ,占已淤面积的 30%,其中次生盐碱地 0.6 万 hm^2 ,水湿渍地 0.2 万 hm^2 ,无防洪设施不能利用的有 0.13 万 hm^2 。

6.2 加快陕北淤地坝发展的对策

实践证明,淤地坝建设在黄土高原地区具有重要的战略地位^[65]。陕北黄土高原地区要走上“生产发展、生活富裕、生态良好”的发展之路,就必须牢固树立可持续发展思想,在切实搞好生态环境建设的同时,只有坚持以淤地坝建设为中心的沟道治理,才能从整体上改善黄土高原的生态环境。所以,无论从西部大开发的战略角度考虑,还是从退耕还林还(草)政策实施八年以后,如何解决黄土高原地区人民群众衣食住行、经济发展问题及黄河减沙的角度来看,以科学发展观统领淤地坝建设,紧紧围绕陕北地区实现人均一亩坝地的目标,首先以陕北多沙粗沙区的 20 个县(区)为重点^[66],在志丹、宝塔、吴旗、安塞、甘泉、横山、靖边、米脂、绥德、延川等十个条件相对优越的县区抓好淤地坝建设试点,形成可供普通推广的多种模式,向整个陕北地区全面推广;其次以流域坝系建设与小流域综合治理结合为重点,发挥群体效应,在淤地坝规模发展区域实现山绿、地平、水清、村美、人富目标;第三,以新建为重点,新建与旧坝除险加固并重,促进整个淤地坝综合效益的发挥;以产权制度改革、大力推行“三制”为重点,搞活多元化投入机制,促进陕北淤地坝建设大发展。第四,坚持小流域坝系为单元,大、中、小结合,新建与旧坝维修加固结合,拦泥与蓄水结合,国家投资与群众自愿投资投劳相结合,因地制宜,统一规划;合理布局,突出重点;第五,创新机制,依靠科技;增加投入,加快发展,采取有效措施,全面推进黄土高原地区淤地坝建设,切实有效的防治水土流失,进一步改善生态环境和农业生产条件,促进区域经济可持续发展^[67]。

6.2.1 转变观念,调整建设思路

面对新形势、新任务、新要求,淤地坝建设必须进一步调整思路,努力处理好三大关系,实现四个转变。一是正确处理淤地坝建设与流域综合治理的关系^[68]。淤地坝建设要服从流域综合治理,流域治理必须重视沟道治理措施(淤地坝),只有实现措施的合理配置,才能相互促进,相得益彰。二是处理好国家扶持与群众自筹的关系。水土流失区大多为经济欠发达地区,淤地坝建设必须依靠国家的扶持^[69]。同时这又是一项群众性工程,还需要继续鼓励群众发扬延安精神,自觉投劳投资,把淤地坝当作脱贫工程来建。三是处理好进度与效益的关系。淤地坝的显著效益越来越得到当地群众和各级领导的广泛认可,农民有热情,政府有决心。因此,必须坚持统一规划,分步实施的原则,努力做到边建设、边受益,建管并重,良性发展。在建设过程中,要推进四个方面的转变,即由重新建轻维护改造向新建和加固并重,突出旧坝加固改造方向转变;由重小型

轻大型向大中小结合,科学配置,优先修建控制性骨干工程方向转变;由零星分散打坝向以小流域为单元集中打坝,实现坝系配套建设方向转变;由重修建轻使用向修建与利用并重,利用优先发展方向转变。

6.2.2 扎实做好淤地坝建设的科学规划

首先,要以科学求实的态度,切实重视规划工作。淤地坝工程建设具有面广、量大、分散的特点,技术性和安全性都很强,如果前期工作不扎实,工程建成后不仅难以取得预期效益,一遇洪水还会造成灾害。必须进行科学规划,合理布局,统筹安排,突出重点,分步实施^[70]。要因地制宜地做好淤地坝建设规划,进一步完善全省的整体规划,有关市县要在全省总体规划指导下制定相应的规划,并进一步以流域为规划单元,搞好分流域的坝系规划。其次,做好单坝的设计,认真选好坝址。要确定科学的设计标准,确保坝系工程在遇到洪水情况下安全运行,在科学勘察,充分论证的基础上,现场确定坝址。要做好近期建设项目储备,按规划制定近期实施方案,按坝系编制可行性报告,严格立项审批制度。同时,要高度重视病险坝的加固除险工作,把病险坝的修复完善、配套作为规划的重要内容,力争3-5年基本解决这一问题。

6.2.3 制定和完善相应的配套政策,继续深化淤地坝产权制度改革

首先要抓好大中型淤地坝产权制度改革。充分发动群众、集体、企业及社会各界进行淤地坝建设。国家投资为主建成的大中型淤地坝,淤成的坝地归集体经济组织所有,坝地的使用权,可采取拍卖、租赁、承包、股份制等多种形式出让,对尚未进行产权制度改革的已建成的小型淤地坝,也要全部进行产权制度改革,提高坝地利用率。其次对中小型淤地坝建设实行优惠扶持政策²⁹。个人、企业及社会各界自筹资金进行淤地坝建设的,实行财政贴息,并享受国家对西部生态建设的优惠政策,对其所得在一定时期内减免所得税。对新淤成的坝地,免征农业税。实行“谁投资、谁所有,谁受益、谁管护”的政策,淤地坝所有权或使用权可依法继承和转让^[71]。在开展淤地坝建设的同时,延续退耕还林还草、生态工程建设等其它项目的有关优惠政策不变。第三,要在认真调查研究,全面总结各地经验基础上,出台《陕西省淤地坝产权制度改革办法》,以便统一政策,规范程序,推动工作。

6.2.4 理顺行业管理体制,实行分级建设,行业管理

全省淤地坝建设统一由省级水行政主管部门归口管理。省水利厅主要负责淤地坝的项目审批和规划设计、立项、施工与验收。同时,鼓励有关部门投资进行淤地坝建设,但必须事前与水利部门沟通协调,服从统一规划和管理。同时,根据淤地坝的规模、功能,实行分级投资建设。骨干坝(库容在50万 m^3 以上),由国家出资建设;中型淤地坝(库容在10-50万 m^3)由中央和地方共同投资建设;小型淤地坝(库容在1-10万 m^3)以个人或企业投资建设为主,国家给予适当补助或奖励。

6.2.5 加快技术创新, 提高科技含量

大力推广实用先进技术。为提高淤地坝建设的质量、进度和效益, 淤地坝建设必须按科学化、规范化、标准化的要求, 加快技术创新, 提高科技含量^[72]。大力推广水坠法等快速实用的筑坝施工技术, 引进新设备、新材料、新工艺、新技术, 提高淤地坝建设的科技含量。要建立淤地坝监测与管理信息系统^[73], 利用“3S”等新技术进行淤地坝监测评价, 开展淤地坝建设监测与效益评价技术研究^[74], 为淤地坝建设管理提供科学依据。

6.2.6 加强科研和技术培训工作

陕西大中院校密集, 科研机构技术力量雄厚。为此要充分发挥大专院校、科研院所、广大专家和科技人员的作用, 针对淤地坝建设中出现的重大难题, 进行科研攻关。要加强技术培训, 进一步提高技术和管理人员的业务素质, 确保规划、勘测设计、施工以及立项审批、竣工验收的质量。

6.2.7 强化对淤地坝建设的资金管理

大力推行资金报帐制。在推行“三项制度”(项目法人责任制、招标投标制和建设监理制)的同时, 大力推行资金拨付报帐制度^[75], 根据工程建设进度、质量检查验收的情况拨付资金; 以农民群众个人或企业投入为主, 国家给予补助的工程要公开项目投入标准, 实行建设项目公示制, 提高资金透明度。

严格审批, 加强监督。强化审批程序, 项目建设必须严格执行有关规定, 进行科学的审查论证, 并按程序履行审批手续; 同时要加强专项检查监督工作, 特别是要加强对工程实施和工程监理的监督检查。

6.2.8 强化管护措施, 落实管护责任

落实地方政府淤地坝工程管理目标责任, 强化淤地坝工程管理, 特别要加强对已建成的淤地坝工程的管护工作, 从而保证淤地坝工程的正常运行和效益的正常发挥。省上要修订淤地坝建设与运行管理的有关办法和政策, 各市要制定相应的实施细则, 县级政府要制定切实可行的实施方案, 为淤地坝的建设和安全运行提供可靠的政策和制度保证。骨干坝按照“谁受益、谁管护”的原则, 建立管护制度, 将淤地坝的管护责任落到实处, 确保工程的正常运行。中小型淤地坝实行“谁投资, 谁所有, 谁受益, 谁管护”, 采取承包、拍卖、租赁、股份合作等多种形式, 鼓励个人、集体投入淤地坝建设与管护。同时, 大力推行淤地坝产权改革, 明晰所有权、拍卖使用权、搞活经营权、放开建设权, 建立健全责、权、利统一, 多元化的良性投入与运行管护机制, 逐步实现“以坝养坝, 以坝护坝”的良性发展格局。原则上, 骨干淤地坝的运行管理由县或乡(镇)人民政府负责, 中型淤地坝由乡(镇)人民政府或村民委员会负责。工程建成后, 建设单位要及时办理移交手续, 按照“谁受益、谁管护”的原则, 落实淤地坝管护责任^[76]。各级水利

部门负责淤地坝运行管护的监督检查与技术指导。要充分借鉴以往管护经验,通过前期蓄水收取水费,后期承包、拍卖、租赁,建立淤地建设管理专项基金,用于淤地坝的维护及中小型坝的补助,形成“以坝养坝”的良性运行机制。

6.2.9 搞好协调配合,打好淤地坝建设总体战

各级政府和水利行政主管部门要将淤地坝建设作为改变当地经济面貌和生态环境的根本措施来抓,列入重要议事日程,切实加强组织领导。要把淤地坝建设纳入当地国民经济、社会发展计划,确保地方配套资金和群众投入的落实。加强淤地坝建设管理,按照《陕西省淤地坝建设管理办法》,实行淤地坝建设行业管理,由水利行政主管部门负责淤地坝的规划设计、立项、施工和验收。各地区、各部门、各行业要在统一规划的指导下进行淤地坝建设。大中型淤地坝建设要按照国家基本建设程序管理,实行项目法人制、招标投标制和监理制,确保工程质量和效益的持久发挥各级政府要加强领导,要紧紧围绕淤地坝建设,按照相关生态建设规划和淤地坝专项建设规划,努力搞好各部门之间的协调与配合,形成合力。淤地坝建设要与退耕还林、农村能源、生态移民等生态工程相协调^[77],通过淤地坝建设,加快黄土高原生态建设步伐,充分发挥淤地坝建设的整体效益。

第七章 结论与展望

陕北黄土高原地区是我省乃至全国水土流失最为严重的区域,也是我国水土保持重点防治区。研究表明,淤地坝作为黄土高原水土流失防治的一项重要工程措施,在有效减少入黄泥沙,防治黄河水患,改善区域生态环境和生产条件,巩固退耕还林还草成果,促进社会主义新农村建设和经济社会可持续发展等方面发挥了不可替代的作用。

7.1 主要结论

(1) 基于陕北黄土高原气候、河流泥沙以及土壤侵蚀状况分析,归纳总结了陕北水土流失的特点与危害。分析造成水土流失的主要原因:一是自然因素,陕北黄土高原地区复杂破碎的地形、松散的下垫面物质、稀疏的植被、相对集中的降雨和大风,特别是暴雨洪水的击溅、冲刷、切割等导致水土流失的发生与发展。二是人为因素,由于人类在农牧生产活动中对水土资源的不合理利用,以及在基本建设过程中水土保持工作相对滞后,从而在自然侵蚀的基础上又造成了加速侵蚀和新增侵蚀。

(2) 论文通过对淤地坝产生、发展和建设现状以及运行管理情况的论述和初步总结,从小流域综合治理,以流域为单元建设配套坝系;淤地坝建设前期工作;建设管理;产权改革;新技术推广应用;坝地开发利用等方面探讨了陕北黄土高原淤地坝建设的成功经验。

(3) 从水土治理流失采取工程、生物、耕作等综合措施,防治结合,保护和利用水土资源,最大限度防治泥沙流失综合治理思路出发,分析了淤地坝作为黄土高原水土流失区沟道治理的水土保持工程措施,在黄土高原治理中具有与退耕还林还草措施同样重要的地位与作用。淤地坝建设在保护水土资源,减少入黄泥沙;淤地造田,增加高产基本农田,提高粮食产量;抬高侵蚀基准面,稳定沟坡;优化土地利用结构,促进退耕还林还草和农村经济发展;合理利用水资源,提高水的利用率;改善生态环境,促进社会主义新农村建设方面具有显著的作用和效益。

(4) 陕北黄土高原地区涉及的多沙粗沙区、风沙区和丘陵沟壑区等区域自然地貌条件具有大规模开展淤地坝建设良好的地理地形条件。黄土高原地区筑坝材料及劳动力资源丰富、群众建设淤地坝的积极性高、建设与管理标准体系完备、水保规划设计技术力量丰富,具有发展淤地坝的社会环境条件。

(5) 基于陕北黄土高原淤地坝建设存在的工程老化失修严重,管理维护机制没有完全形成,投入严重不足,淤地坝建设发展缓慢,骨干工程少,沟道坝系结构不合理,配套措施滞后,坝地利用率低等的主要问题。提出坚持小流域坝系为单元,大、中、小结合,新建与旧坝维修加固结合,拦泥与蓄水结合,国家投资与群众自愿投资投劳相结合,因地制宜,统一规划;合理布局,突出重点;创新机制,依靠科技;增加投入,加快发

展的治理思路与对策。

7.2 不足与展望

尽管本文的工作取得了一些较好的成果,但由于资料等因素的限制,本文的工作仍存在一些不足和问题。主要包括:

(1) 对已经建成运行多年的淤地坝随着淤积量的增加,防洪标准逐年降低的问题以及老骨干坝存在的坝后流泥等病险问题调查分析论证不够。

(2) 限于资料整理的统一性,缺乏相关数理统计分析,在统计理论性方面总结分析不足。

基于以上不足和问题,作者拟在以下几个方面继续开展工作:

(1) 继续完善各种统计资料,特别是淤地坝的运行资料、取用水资料等。

(2) 调查分析已建成的淤地坝防洪标准降低问题,研究和探索防洪安全问题。

(3) 调查总结病险淤地坝存在的问题[79],探索筑坝技术方面存在的缺陷以及消除工程病害的途径。

参考文献

- [1] 张侠.水土保持研究综述[J].中国水土保持,2004(5):15-18.
- [2] 周月鲁.科学推进黄土高原水土保持生态建设[J].中国水土保持,2005(12):23-26.
- [3] 张天曾.黄土高原论纲[M].北京,中国环境科学出版社,1993.8.
- [4] 郑新民.黄土高原粗泥沙集中来源区治理问题探究[J].中国水土保持,2005(12):56-59.
- [5] 刘震.积极推进水土保持大示范区建设,全面提升水土流失综合防治水平[J].中国水土保持,2003(1):27-31.
- [6] 王韩民,刘震.黄土高原区淤地坝专题调研报告[R],2003.
- [7] 张勇,李少毅.陕西省黄土高原地区水土保持淤地坝建设与管理调研报告[R],2004.
- [8] 周月鲁.淤地坝是黄土高原地区全面建设小康社会的战略性措施[J].中国水土保持,2004(5):12-15.
- [9] 刘枢机.陕西省水利厅,陕西水利志[M],西安:陕西人民出版社,1999.
- [10] 侯建才,李占斌,李勉.黄土高原丘陵沟壑区一副区小流域淤地坝系效益分析——以王茂沟小流域为例[J].水土保持研究,2007(2):32-35.
- [11] 吴保生,邓玥.三门峡水库非汛期控制运用水位对库区泥沙冲淤的影响[J].水力发电学报,2007(2):26-28.
- [12] 刘万利,李义天,李一兵.山区河流平面二维水沙数学模型研究[J].应用基础与工程科学学报,2007(1):35-37.
- [13] 金孝华,郭玉梅.淤地坝在黄土丘陵沟壑区的地位和作用[M].淤地坝实验研究与实践,郑州:黄河水利出版社,2003.
- [14] 陕西省水土保持勘测规划研究所.陕西省黄土高原地区水土保持淤地坝建设规划[R],2003.
- [15] 陈永宗,景可,蔡国强.黄土高原现代侵蚀与治理[M].北京:科学出版社,1988(4).
- [16] Fletcher Lara,Hungr. Contrasting failure behaviour of two large landslides in clay and silt[J]. Canadian Geotechnical Journal,2002,39(1):46-62.
- [17] 张光远,蔡崇法.黄绵土结皮的微形态特征及某些理化性质的研究[C].晋西黄土高原土壤侵蚀规律实验研究文集.北京:水利电力出版社,1990.
- [18] 郑宝明.加快多沙粗沙区淤地坝建设实现黄河下游河床不抬高[M].淤地坝实验研究与实践,郑州:黄河水利出版社,2003.
- [19] 黄河上中游管理局.陕北水土保持生态建设示范规划[R],1998.
- [20] 黄河泥沙调查组.黄河流域水库泥沙淤积调查报告[R],1994.
- [21] 邓贤艺.对陕北拦泥库治理的思考[J].人民黄河,2003(5):17-19.
- [22] 冉大川,刘斌.水土保持措施对黄河减沙作用的分析[J].中国水土保持,2002(10):23-27.
- [23] 魏霞,李占斌,李勋贵等.坝地淤积物干容重分布规律及其在层泥沙还原中的应用[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2006(10):35-41.
- [24] Schincariol, Robert A., Maun, M. Anwar, Steinbachs, Janet N. Response of an aquatic ecosystem to human activity: Hydro-ecology of a River Channel in a dune watershed[J]. Journal of Freshwater Ecology 2004,19(1):123-139.
- [25] 张勇,李少毅.陕北地区淤地坝建设现状、成效、问题与建议[J].中国水土保持,2003(5):21-26.
- [26] 刘震.黄土高原地区水土保持淤地坝规划概述[J].中国水土保持,2003(12):33-37.

- [27] Mei, Z.-Y. Protecting hydro turbines in silt-laden rivers[J]. International Journal on Hydropower & Dams.1996,3(4):22-24.
- [28]黄河上中游管理局.淤地坝概论[M].北京:中国计划出版社,2004.
- [29]鲁炳义.淤地坝建设在治理水土流失改善农业生产条件中的作用[J].内蒙古科技与经济,2007(3):25-29.
- [30]许灏.淤地坝——黄土地高原群众致富增收的关键[J].水利发展研究,2005(5):36-41.
- [31]黄河上中游管理局.淤地坝规划[M].北京:中国计划出版社,2004.
- [32]黄河上中游管理局.淤地坝设计[M].北京:中国计划出版社,2004.
- [33]黄河上中游管理局.淤地坝监理[M].北京:中国计划出版社,2004.
- [34]黄河上中游管理局.淤地坝施工[M].北京:中国计划出版社,2004.
- [35] Mukhamedov, Amin.SILTING UPSTREAM OF DAM AND SCOUR METHODS[J].Congress - International Association For Hydraulic Research.1981:35-42.
- [36]黄河上中游管理局.淤地坝管理[M].北京:中国计划出版社,2004.
- [37]王志坚.以机制创新为动力 全面加快小流域治理步伐[J].中国水土保持,2007(2):15-19.
- [38]刘寻续,马良军,杨琳.淤地坝建设和运行管理体制探讨[J].中国水土保持,2006(5):22-26.
- [39]李少毅,杨思炯.陕西省淤地坝运行管理现状及其改革思路[J].中国水土保持,2003(9):35-37.
- [40]李文家,王文善.对淤地坝坝系工程规范中有关问题的商榷[J].人民黄河,2006(11):23-36.
- [41]冯国安,郑宝明.陕北王茂沟流域综合治理的启示[J].人民黄河,1998(11):13-16.
- [42]杜文江.小流域坝系中单坝设计应注意的几个问题[J].甘肃农业,2006(10):25-29.
- [43]何兴照,喻权刚.黄土高原小流域坝系水土保持监测技术探讨[J].中国水土保持,2006(10):31-36.
- [44] Xu Zhiwei, Chen Yuyao. Experimental study on increment of strain and stress vectors of silt soils under true triaxial conditions[J]. Rock and Soil Mechanics. 2000,21(4):343-345.
- [45]路晓刚,邱城春.淤地坝在生态建设中的重要作用[J].青海环境,2006(3):12-16.
- [46]高亚军,王玉明,赫晓慧.黄河中游严重水土流失区土壤粒径分布规律研究[J].水土保持研究,2006(5):9-12.
- [47]陈伯让.黄土高原水土保持综合治理的实践[J].中国水土保持,2005(12):7-9.
- [48]周月鲁.新时期黄河水土保持创新发展的探索与实践[J].中国水土保持,2006(10):13-17.
- [49]冉大川,左仲国,上官周平.黄河中游多沙粗沙区淤地坝拦减粗泥沙分析[J].水利学报,2006(4):26-30.
- [50]李勉,杨剑锋,侯建才.王茂沟淤地坝坝系建设的生态环境效益分析[J].水土保持研究,2006(5):9-13.
- [51]张金慧.从韭园沟坝系发展实践看淤地坝在生态经济建设中的作用[M].淤地坝实验研究与实践,郑州:黄河水利出版社,2003.
- [52]李勉,杨剑锋,侯建才.王茂沟淤地坝坝系建设的生态环境效益分析[J].水土保持研究,2006(5):5-9.
- [53]杨爱玲.淤地坝建设更应注重与林草措施相结合[J].农业科技与信息,2007(4):12-17.
- [54]薛彩琴.浅析淤地坝工程效益[J].地下水,2006(3):34-37.
- [55]陈智汉,张鉴,杜守君等.黄土高原地区坝库联蓄系统技术研究[J].人民黄河,2006(10):23-27.
- [56]刘长海,骆有庆,廉振民等.陕北黄土高原生态农业可持续发展探讨[J].安徽农业科学,2006(17):26-27.
- [56]鄂竞平.突出重点 抓好落实 加快黄河上中游地区水土流失防治步伐[J].中国水土保持,2005(11):36-39.

- [57] 高亚军,王玉明,赫晓慧. 黄河中游严重水土流失区土壤粒径分布规律研究[J]. 水土保持研究,2006(5):17-19.
- [58] 黄河水利委员会水土保持局编.黄河流域小流域坝系建设实践与探索[C], 2003.
- [59] 郑宝明, 田永宏, 等.黄土丘陵沟壑区第一副区小流域坝系建设理论与实践[M].郑州: 黄河水利出版社, 2004.
- [60] 徐占国. 全国水利厅局长会议确定 2003 年争取启动实施三项“亮点”工程[J]. 中国农村水利水电,2003(1):12-16.
- [61] 张勇.陕西省水土流失现状、存在问题与防治对策[J].水利发展研究, 2004(11):25-27.
- [62] 陕西省水土保持局.黄土高原沟壑区综合治理开发技术与研究[M].西安: 陕西师范大学出版社, 1997.
- [63] 黄河水利委员会水土保持局编.黄河流域黄土高原地区水土保持淤地坝运行管理模式研究[C], 2003.
- [64] 周月鲁.水土保持治沟骨干工程技术[M].郑州: 黄河水利出版社, 2002.
- [65] 鄂竟平. 搞好黄土高原淤地坝建设 为全面建设小康社会提供保障[J]. 中国水土保持,2003(12):21-22.
- [66] 郭永乐,王英顺,段菊卿.试论黄河中游粗泥沙集中来源区拦沙工程体系布局[J]. 中国水土保持,2006(8):12-16.
- [67] 许源.陕西水利年鉴(2002-2004) [M].北京: 中国水利水电出版社, 2005.
- [68] 周月鲁.新时期黄河水土保持创新发展的探索与实践[J]. 中国水土保持,2006(10):13-16.
- [69] 梁滨. 提高认识 抓住重点 继续搞好以淤地坝为主的水土保持工作[J].山西水利,2006(5):7-9.
- [70] 刘震. 黄土高原地区水土保持淤地坝规划概述[J]. 中国水土保持,2003(12):23-26.
- [71] 康瑞敏. 淤地坝工程监理初探[J]. 科技信息(学术研究),2007(7):12-16.
- [72] 李勋贵,李占斌,魏霞.黄土高原淤地坝坝地淤积物两个重要物理特性指标研究[J]. 水土保持研究,2007(2):9-10.
- [73] 郑宝明,尚国梅,金绥庆.绥德水保站科研发展及“十一五”奋斗目标[J]. 中国水土保持,2006(10):23-29.
- [74] 黄河上中游管理局.淤地坝监测[M].北京: 中国计划出版社, 2004.
- [75] 李少毅, 杨思炯.陕北地区淤地坝建设管理模式探析[J].中国水土保持, 2003(7):12-16.
- [76] 张文英,郭建华,闫有才等. 汾西县淤地坝建设、管护的一些做法[J]. 中国水土保持,2006(9): 21-23.
- [77] 张勇.浅论黄土高原水土流失治理与沙棘生态建设[J].沙棘 2005 (3): 12-16.

致 谢

桃李不言，下自成蹊。论文成稿之际，抚卷沉思，心潮澎湃，感激之情充盈心田……

首先，衷心感谢我的导师刘俊民教授。缘分斯然，我有幸拜在刘教授门下，开始了我在西北农林科技大学的求学生涯。在学习过程中，我亲身体会到刘教授的言传身教，无论是钻研学问，还是工作做人，以及教育子女，都使我学习不少，受益终身。刘教授拥有渊博的知识、敏锐的洞察力、开阔的学术思路、积极的进取精神、严谨的治学态度和高尚的人格！尽管工作非常繁忙，但仍能保持一贯的饱满热情和充沛精力，对我——一个社会在职学生的指导和点拨仍能一丝不苟，无微不至。几次出差在省城，也挤出时间，给我以鼓励、指导！在刘教授崇高精神品质的熏陶下，我不仅懂得如何做学问，而且还懂得了如何做人，更激发了努力上进的决心和信心。在即将完成学业之际，我再次感谢您的培养和教诲，谨祝您在今后的工作中一帆风顺，生活永远幸福！

其次，特别感谢王会让教授级高工，您既是我的领导、兄长，又是我的校外指导老师，您不仅在专业学习、工作、生活等方面给予了我悉心指导和帮助，同时还在研究方向、研究方法上给予了热心帮助和悉心指导。衷心感谢西北农林科技大学水利与建筑学院蔡焕杰教授、马孝义教授、刘海军老师、研究生院朱新民老师在学习、工作和生活上的关心、指导和帮助，特别是刘海军老师，既是班主任，又是兄长，三年来，在您悉心照顾，倾心帮助和不断鞭策鼓励下，才使我鼓足勇气，不断进步，最终完成学业。感谢西北农林科技大学水土保持研究所杨新民研究员、黄河上中游管理局孙太琨记者、省水利厅郭新民高工对本论文的完成提供的资料、帮助和指导。同时，对西北农林科技大学水利与建筑学院、研究生院所有给予我关心和帮助的老师、师兄、师妹，特别是杨平、巨娟利、姜传隆、陈艳霞等师妹、师弟们，在这里一并致谢。

在此还要感谢同窗聂荣、王洁、许永长、赵彩君等，在一起学习、讨论，共同进步的日子令我难忘，深深感谢你们在学习、生活上给予的帮助。

感谢我的父母、家人，来自父母、家人的鼓励和支持是我在研究生学习期间最大的动力，是你们质朴的关爱和无私的奉献让我在面对挫折时振奋精神，勇往直前。

最后，感谢所有对论文完成提供帮助和指导的人；感谢所有参考文献的作者，正是基于你们的大量工作和研究成果，本文才得以顺利完成！

张 勇

2007年5月

作者简介

张勇,男,汉族,中共党员,生于1974年12月28日,陕西陇县人,工程师,大学本科,工学学士。1994年7月毕业,分配陕西省水利厅工作至今。现从事水土保持管理工作。

读研期间发表的论文:

- 1、《陕西省水土流失现状、存在问题与防治对策》,《水利发展研究》2004年第11期。
- 2、《我国西北地区的生态环境问题与生态修复的思路及对策》,《中国水利报》2004年10月9日第82期。
- 3、《论渭河流域水资源可持续利用与水土保持的关系》,2004年5月在陕西省水伙伴成立暨渭河水资源论坛会议上交流。
- 4、《试论实施水土保持生态修复应处理好的几个关系》,《全国水土保持生态修复研讨会论文汇编》2004年7月。
- 5、《水土流失对渭河行洪能力影响浅析》,《水资源与水工程学报》2005年第1期。
- 6、《陕西省水资源可持续发展利用对策浅析》,《地下水》2005年第1期。
- 7、《浅论黄土高原水土流失治理与沙棘生态建设》,《沙棘》2005年第3期。
- 8、《陕西省沙棘生态建设现状、存在问题及发展对策》,《水利发展研究》2006年第3期。
- 9、《从陕西水保执法实践中谈《水土保持法》修订的重要性》,《中国水土保持学会预防监督专业委员会第六次会议暨学术研讨会论文集》2006年2月。
- 10、《陕西水土保持生态建设存在问题及发展对策》,《陕西水利科技增刊》2006年。