

青年治淮论坛 论文集

中国水利学会
水利部淮河水利委员会
编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

青年治淮论坛 论文集

中国水利学会 编
水利部淮河水利委员会



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

在中华人民共和国治淮 55 周年之际,中国水利学会和水利部淮河水利委员会联合举办了青年治淮论坛,共收到征文 108 篇,本书收录了其中的 92 篇文章。在这 92 篇文章中,有 20 篇被评为优秀论文,列入本书的“大会交流论文”部分,其他论文列入“入选论文”部分。

本书可供从事河流治理、防洪减灾、工程建设、水资源管理和水土保持等工作的水利工作者及相关管理人员阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

青年治淮论坛论文集/中国水利学会,水利部淮河水利委员会编. —北京:中国水利水电出版社,2006
ISBN 7-5084-3571-0

I. 青... II. ①中...②水... III. 淮河—流域综合治理—文集 IV. TV882.3-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 008230 号

书 名	青年治淮论坛论文集
作 者	中国水利学会 水利部淮河水利委员会 编
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www. waterpub. com. cn E-mail: sales@waterpub. com. cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	889mm×1194mm 16 开本 29 印张 838 千字
版 次	2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷
印 数	0001—1500 册
定 价	72.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

《青年治雅论坛论文集》

编 辑 组

主 编 周志强

副主编 於祖卫 董开友

编 辑 赵 萍 张志刚 刘常忠

张 娟 蔡 磊 张雪洁

前 言

为纪念中华人民共和国治淮 55 周年,进一步增强广大青年治淮工作者的责任感和使命感,提高科技创新意识和能力,2005 年 10 月 13 日,中国水利学会与水利部淮河水利委员会在安徽省蚌埠市联合举办了青年治淮论坛。

本次论坛主题为:科学把握治淮未来。主题又分为 6 个专题:淮河流域洪涝关系研究、行蓄洪区问题及对策、淮河干流河道特性和整治方向、水资源配置与开发战略、淮河水资源保护及水环境安全对策和当好淮河代言人的理论与实践。举办本次论坛的目的是展示新时期治淮人的风采,鼓励广大青年骨干关心淮河、钻研业务,努力营造科学、民主、求实、创新的学术氛围,进一步落实科学发展观和可持续发展水利思路,传承治淮精神,推进治淮事业,创造人水和谐的新淮河。

本次论坛共征集论文 108 篇,经论坛学术委员会评审,92 篇论文入选,其中 20 篇被评为优秀论文并在论坛上交流。按照论坛组委会的安排,我们将 92 篇入选论文汇编成集,并正式出版。由于编辑水平所限,疏漏之处在所难免,敬请批评指正。

编 者

2006 年 3 月

目 录

前言

大会交流论文

豫西山丘区雨水资源开发利用模式与关键技术.....	双 瑞 陈维杰	双书东 (3)
以可持续发展观解决沿淮行蓄洪区移民迁建问题的思考.....		王九大 (10)
淮河流域非点源污染治理对策研究.....	王南江 张立争	李卫东 (14)
从依法行政的角度谈河道管理范围内建设项目管理.....		王显生 (19)
关于提高淮河干流蚌埠段径流调蓄能力的思考.....	王绪斌	房新勤 (23)
构建人·水·工程和谐美		
——临淮岗洪水控制工程美化与景观营造新理念.....		叶 阳 (27)
淮河流域水质自动监测系统建设的技术探讨.....	刘华春 张志刚	孙 锋 (30)
2003 年淮河行蓄洪区运用效果分析		孙 勇 (33)
对水利基本建设审计监督的流域管理和区域管理相结合的探讨.....	何小富	魏开颜 (39)
维护淮河健康生命 当好淮河生态代言人.....		李秀雯 (42)
分布式水文模型在淮河洪泽湖以上流域洪水预报中的应用.....	宋 玉 杨 涛	李致家 (46)
临淮岗洪水控制工程淮河截流的建设管理.....	汪安南 张 旻 付 强	袁学勤 (54)
淮河行蓄洪区发展方向探讨.....		邱沛炯 (59)
堤防决口堵复方法探讨.....		陆 海 (62)
淮河流域水土保持与生态环境可持续维护.....		姚孝友 (67)
沙、汝河山洪河道治理探讨.....		赵玉珍 (72)
2003 年汛期淮河流域暴雨洪水分析	赵 瑾 钱名开 徐 慧 程兴无	程绪干 (77)
热带风暴与淮河流域水旱灾害.....	徐 胜 梁树猷	周国良 (83)
河道管理范围内建设项目防洪影响分析及技术审查要求探讨.....		徐新华 (88)
淮河流域水资源配置格局的特点及实现途径.....	顾 洪 沈 宏	吴贵勤 (93)

入 选 论 文

谈谈数据库技术在防洪中的作用与应用前景	丁韶辉	齐传富 (101)
把握现代管理理念 服务流域科学管理	马泽生	齐传富 (106)
茨淮新河上桥段水质状况及污染原因评析	马 辉	马 娟 (112)
淮安枢纽立交地涵施工期观测资料分析	马福恒 向 衍	刘成栋 (115)
澧河上游“04·7”暴雨洪水灾害分析及对策建议.....	孔笑峰	刘爱枝 (122)
淮河流域水污染成因及防治对策探讨		王 飞 (125)
水利工程招投标中几个常见问题的探讨	王永雷 赵宏郎	温大鹏 (132)
班台段河道整治方案试验研究	王明才 欧 勇 周春天	严忠民 (137)
沙河霍堰分洪淹没区洪灾损失估算	王恒山	胡长虹 (142)

浅析淮河洪涝灾害、入海水道与海岸稳定性	王 栋	(145)
强化社会管理和公共服务 促进治淮健康发展	王 艳	(154)
2003 年淮河洪水洪量分析计算	王嘉涛	张朝晖 (159)
桐柏县城市防洪对策刍议	邓 丽	贾鹏生 (164)
白沙水库大坝工程安全初步分析	冯 伟	许 云 (168)
工程资料管理的一点体会		石英杰 (174)
对强化水利工程质量监督管理的几点思考		华伟中 (177)
淮河干流正阳关至临北段河道整治与行洪区调整河工模型试验研究	吕列民	虞邦义 (180)
用科学的方法进行临淮岗洪水控制工程设计		孙业文 (184)
淮北大堤涡河左堤堤线优化设计	孙业文	钟恒昌 (191)
混凝土砌块护坡护面层稳定厚度的计算方法	孙 勇	吴美安 (197)
临淮岗洪水控制工程淮河截流方案	朱奇超	钟彦祥 (203)
浅谈《白沙水库防洪应急预案》	许 云 田建设	冯 伟 (208)
土工织物在沙颍河岸坡防护及抢险工程中的应用研究	闫长位 孙素芳	贾德栓 (213)
特殊暴雨对史河洪水预报的影响分析		何俊霞 (216)
淮河水利委员会人才队伍现状及思考	何雪松 王金平	唐晓虎 (218)
流域机构在蓄滞洪区补偿核查环节的工作重点和方法		何 琦 (224)
淮河流域水环境与湿地关系的研究		吴 旭 (226)
江苏省淮河流域水资源调度管理的实践与思考	宋 玉	朱建英 (234)
水泥土截渗墙最小厚度测试研究	宋新江	李 宏 (239)
改进属性识别模型在淮河水质综合评价中的应用	张礼兵 金菊良 程吉林	蒋晓红 (243)
河南省沙颍河流域水污染现状及治理措施浅析		张向东 (249)
石漫滩水库在淮河防洪减灾中的作用浅析	张丽娜 宋东升	袁自立 (255)
充分运用知识管理 促进新时期治淮事业的持续发展	张志刚	马泽生 (258)
沙颍河实测洪水分析	张俊生 赵玉珍	张自胜 (267)
加快治淮建设步伐 积极做好淮河生态代言人		张 健 (271)
商丘试验区农业水资源决策支持系统的应用研究	李 平 齐学斌 樊向阳 王国重	黄仲冬 (275)
白沙水库溢洪道水工模型试验研究	李丽敏 王建华	赵玉良 (280)
淮河流域水资源与水环境安全对策研究	杨 峰 郝正洪	刘军祥 (285)
淮河干流蚌埠闸以上水资源需求分析及开发利用建议	汪跃军 赵 瑾	王式成 (291)
工程建设施工过程的质量控制	肖 艳	陈建华 (297)
浅议 2003 年淮河水大洪水中工程措施和非工程措施的应用		苏嵌森 (301)
大河冲小流域高标准治理成效显著		连光学 (307)
游荡性河道规划设计决策系统研究		陈维杰 (309)
45 里白沙坡生态修复试验报告	陈维杰 李重新	刘红旗 (316)
淮河堤岸生态加固与修复技术初步研究	周 成 蔡正银	陈晓红 (319)
新沂河沭阳站水位~流量关系分析	屈 璞 周中甫	王业英 (328)
沂河干流河道特性变化和整治方向研究	郑胡根 苏冠鲁 徐强以 李新国	于 鹏 (333)
加快沙颍河流域治理步伐 促进经济健康发展	胡长虹	王恒山 (338)
正确处理治淮工作中的几个关系 促进流域经济发展和社会进步	胡长虹	徐楠楠 (342)
加快水环境与生态问题的研究 实现沙颍河流域可持续发展	胡长虹	张 含 (346)

淮河流域水文预报技术简述	赵 瑾	程绪干 (351)
建立战略目标导向考核 促进事业单位可持续发展	唐晓虎	(357)
水利工程代建制管理模式浅析	姬 宏	曲 炜 (363)
淮河流域洪水预报调度系统开发总体构思	杜久芳	徐时进 钱名开 (367)
皖北地区水旱灾害及其对地区发展的影响		徐迎春 (372)
淮河中游行蓄洪区的形成与变更	徐迎春 陈 平	刘四中 (376)
加强雨量观测系统统一规划与管理有关问题初探	徐 胜	谭炳卿 (379)
沂沭河洪水特性及防汛对策	徐强以	周玉华 (383)
淮河流域河道管理范围内建设项目审查管理存在问题及探讨		徐新华 (388)
废黄河河南商丘段险工成因分析和对策研究		郭 瑞 (393)
淮河流域平原区水资源系列模拟	钱名开	彭顺风 (396)
实现周口市水资源可持续开发利用的对策	高居庆	李文启 (403)
引黄是解决商丘水资源不足的主要途径	高 岩	武义成 许长征 (407)
大别山区地形的增雨作用	程兴无	申 芳 (411)
沂沭泗流域 2002~2005 年监测断面水质达标率变化分析及对策建议		詹道强 (418)
新沂河沭阳站洪峰流量组成对骆马湖洪水调度的启示	詹道强 赵艳红	朱道军 (423)
淮河流域 2003 年暴雨洪水特点和主要河流洪水发生时间规律分析	谭炳卿 孙 勇	程绪干 刘金平 (427)
淮河流域水资源保护管理模式初步研究		潘 泊 (433)
小洪河近期治理工程防洪水位研究	黎春松	尹华伟 (438)
落实科学发展观 依法防治水土流失 维护淮河健康生命		黎家作 (442)
淮河流域水土保持生态修复试点实践与思考	黎家作 袁学勤	谢家锐 (447)
河南省白龟山水库洪水资源最大化利用研究	魏水平 田庆贺	田 力 (451)

青年治淮论坛论文集

大会交流论文

豫西山丘区雨水资源开发利用 模式与关键技术

双 瑞*

(河南省水土保持科学研究所 郑州 450008)

陈维杰

(河南省汝阳县水利水保技术推广站 汝阳 471200)

双书东

(河南省郑州市尖岗水库管理所 郑州 450008)

摘 要 豫西山丘区是河南省水土流失严重、水资源匮乏、干旱频繁发生的地区之一。而且,随着该地区经济的发展,水资源供需矛盾日益突出,已有的水资源开发规模和能力难以满足人口增长、城镇化、工业化和农田灌溉发展等巨大的需水要求。但是,据估算,豫西山丘区多年平均降雨资源总量达200亿 m^3 ,约为是多年平均水资源总量(包括地表水和地下水资源)的4倍,是平均可开发利用水资源总量的9倍多,雨水资源开发利用潜力巨大。修建大型骨干水利工程受地形、地貌、水文、地质等因素影响较大,工程造价高,解决问题有限;而雨水集蓄工程,分布广泛,开发利用成本低,技术相对简单,管理维护方便,并且可以通过对雨水的直接调控,减少降雨所产生的地表径流,消除水土流失的动力,减轻水土流失危害。所以,雨水集蓄利用工程既是解决山区干旱缺水的有效措施和发展方向,又是水土保持生态工程建设新的有机结合点,其技术优越性显著,是缺水国家和地区解决用水危机的新途径。

本文通过对豫西汝阳、嵩县及其典型小流域内雨水资源开发利用技术综合研究分析,着重以水土保持的角度探讨了山丘地区不同部位(坡面、沟道等)蓄水工程开发利用模式及关键技术,供同类型地区参考、推广应用。

关键词 豫西山丘区 雨水资源 开发利用

一、山坡降水资源水土保持开发利用模式与关键技术

一般而言,山坡相对于沟道,纵坡比降大得多,因而降雨产生的径流流速较高,降雨停止后坡面上的滞留水较少,降雨入渗量有限,所以山坡降水资源的天然利用率极低。要提高其利用率,就必须从改变山坡坡长和水流动态方面寻找途径。根据研究试验,山坡降水资源的水土保持开发利用模式可总结为雨水就地拦蓄入渗、雨水叠加利用和雨水资源异地利用三种。

1. 雨水就地拦蓄入渗利用模式

雨水就地拦蓄入渗利用模式,是通过对地表微地形的改变来增加地表土壤的入渗能力,使入渗到土壤中的水分最大限度地渗入并保存下来,从而提高坡面降水资源的利用率。据嵩县水保所1990~1993年对同一坡面上相同土质条件下(红黄土)的坡耕地与水平梯田的产流频率观测资料推算,水平

* 双瑞,河南省水土保持科学研究所,高级工程师,主要从事水土保持科研、开发建设项目水土保持方案编制和水土保持前期工作编制等工作。

梯田的产流频率仅为坡耕地的 27%。当一次降水 91.4mm 时, 梯田产出的径流量为 58.74m³/hm², 坡耕地则高达 477.69m³/hm², 梯田的产流系数为 0.06, 坡耕地高达 0.53。汝阳县水保站 2003 年 8 月 29 日~9 月 7 日一次降水 186.1mm, 对浑椿河流域内中性岩始成褐土的自然坡面与梯田产流情况的对比性观测: 梯田区在降雨量达到 62mm 时产生径流, 面蚀均深 1mm; 30°自然坡面上, 降雨量 25mm 时开始产生径流, 面蚀均深 4.5mm。梯田与 30°自然坡面土壤侵蚀量分别为 10.05m³/hm² 和 45m³/hm², 这说明修筑水平梯田改变山坡微地形对雨水资源就地拦蓄利用极为有利。

梯田设计的关键技术是确定“最优断面”, 确定“最优断面”的关键数据是田面宽度。单位梯田长度挖方工程量 V (如半挖半填) 可由下式求出。

$$V = \frac{1}{8} B^2 (\cot \alpha - \cot \beta)$$

式中: B 为梯田田面宽度; α 为原地面坡度; β 为梯田埂侧坡坡度。

由上式可知, 当自然坡面坡度已知, 梯田埂侧坡坡度已定时, 梯田的挖方工程量 V 随田面宽度二次方的变化而变化, 即在梯田断面的各要素中, 田面宽度是其主要因素, 梯田断面形式如图 1 所示。

2. 雨水叠加利用模式

雨水叠加利用模式是雨水就地拦蓄入渗利用模式的深入和发展, 是在改变微地形就地拦蓄利用雨水模式的基础上, 将附近地表雨水汇集其上, 加以利用的一种叠加利用方式, 如新密、陕县等地修筑的隔坡梯田就是利用了这种模式。梯田田面部分可就地蓄集雨水, 同时水平梯田上部坡面的雨水也可汇集到梯田田面供作物利用, 这种类型的坡面集水措施与雨水就地拦蓄入渗模式有所不同。

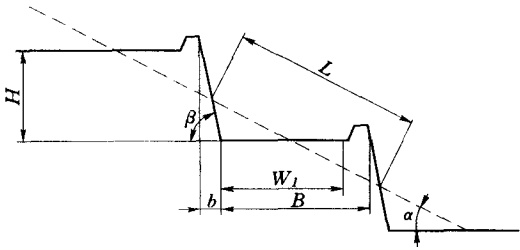


图 1 水平梯田断面图

对于雨水就地拦蓄入渗利用模式, 其水平田面在雨季所得到的水量 W_s :

$$W_s = P + P_c$$

式中: P 为弱至中等强度, 在坡地上不会产生再分配的降水; P_c 为强度较大, 在岗峦起伏的地方能够形成径流的降水。

对于雨水叠加利用模式, 其水平田面在雨季所得到的水量 W_1 :

$$W_1 = P + P_c + P_c L (\cos \alpha \sin \beta) a_0$$

式中: α 为径流发生地段地面坡度; β 为雨点着地倾角; a_0 为径流系数; L 为倾斜坡长度。

比较 W_s 与 W_1 , 隔坡梯田的水平田面部分在雨季多得到 $P_c L (\cos \alpha \sin \beta) a_0$ 水量, 由此可见隔坡梯田 (水平面) 内的土壤水分优于水平梯田田面。对此, 汝阳县水保站进行了水平梯田与隔坡梯田土壤贮水量对比性观测, 见表 1。

表 1 汝阳县隔坡梯田和水平梯田试验区 1m 土层内土壤贮水量比较表 单位: mm

观测日期	降水量	坡 位	隔坡梯田		水平梯田 (内侧)	休闲坡耕地 (对照)
			坡 段	水平田面		
旱 季 (2003 年 6 月 16 日)		坡 顶	43	120	110	55
		坡 中	46	123	115	57
		坡 脚	47	125	116	58
雨 季 (2003 年 8 月 20 日)	102	坡 顶	66	140	126	83
		坡 中	71	146	133	87
		坡 脚	73	150	136	90

由表 1 可知, 隔坡梯田与水平梯田相比, 田面相同部位 (内侧) 的土壤储水量平均高出 7%~11%; 与坡耕地相比, 平均高出 66%~118%。因而在条件许可的情况下 (如人均耕地不太紧缺的地区), 应大力提倡修建隔坡梯田。

隔坡梯田的田面修筑技术和水平梯田相同。坡段区要注意种植草本植物或灌木, 以尽量减小坡面径流强度, 减少水中含沙量, 同时增强坡面的稳定性。依据汝阳县经验, 隔坡梯田的田面宽度与坡面宽度之比可掌握为: 坡度 25°以下地区 1:1; 25°~30°地区 1:2; 30°~40°地区 1:3。

除隔坡梯田外, 雨水叠加利用模式还包括隔坡水平阶整地造林、鱼鳞坑等水土保持工程措施, 其雨水叠加利用原理与隔坡梯田相同。

3. 雨水资源异地利用模式

在雨水资源开发利用中, 有时坡面产生的径流在当地无法或勿需利用, 可在其他地方或缺水时待用, 这就需要采取一定的工程措施将坡面径流引向异地, 从而既解决了当地坡面的土壤冲刷问题, 也使坡面雨水资源得到有效利用, 起到变害为利的作用。雨水资源异地利用模式主要是蓄水池和水窖 (窑), 池、窖组合主要有以下 8 种模式。

(1) 山前台地布窖。即在山坡与阶地的结合部布设水窖, 把山坡坡面的扇形汇流, 经过滤沉淀后存入窖中。

(2) 梁峁布窖。即利用梁脊道路, 在道路边沟附近布设水窖, 以拦蓄路面及其内侧坡面集水。

(3) 低洼地布设梅花形水窖。即在坡面的低洼处, 将若干个水窖按梅花形布置成群, 群窖之间用暗管连通, 由中心窖抽水灌溉。

(4) 在梯田区布设排子型水窖。即沿梯田等高线方向布一排水窖, 窖底以暗管串通, 并在此块梯田的地坎上设暗管直通窖内, 使窖内存水自流浇灌下块梯田。

(5) 路边窖。利用各种等级公路良好的路面集水条件和已有的边沟设施, 结合地形, 把水窖布设在路界以外的农田内, 以蓄集路面汇流雨水灌溉农田。

(6) 庭院窖。利用庭院地面、麦场、屋顶作集雨场, 在房前屋后的合适地方建造水窖, 供人畜饮用或灌溉附近农田。

(7) 井式水窖。丘陵缓坡区土壤入渗率高, 雨强时不易产生地面径流, 可布设井式水窖 (窖体下半部进行防渗处理以确保能够蓄住水, 上半部干砌以有利于土壤水渗入窖体)。使用时配手压机或单相潜水泵将水抽出地面供人畜饮用或用作灌溉。

(8) 池窖组合型。首先在坡面的凹形低洼处建一蓄水池将坡面雨水汇入其内, 然后埋管 (或修渠) 将水送至用水点处的水窖 (一窖或多窖) 供农田灌溉或人畜饮水。

二、沟道水资源水土保持开发利用模式与关键技术

降水经坡面地表径流及土内渗流汇入沟道后, 将对沟底及沟道两岸产生水力侵蚀。为防止或减轻侵蚀, 并有效地开发利用沟道水资源, 变害为利, 应在沟道修建以蓄水为主, 兼具削峰、拦沙功效的小型集流坝。

1. 集流坝主要参数确定

(1) 布坝密度。根据对汝阳、嵩县 2 个典型小流域的流域面积、治理程度、集流坝数量、筑坝密度、平均坝高等资料的研究分析, 筑坝密度与沟道水文地质条件及沟道宽窄形状有关。当治理程度达到 80% 以上时, 土石山区的布坝密度以 0.5~0.6 座/km² 为宜, 丘陵沟壑区以 0.6~0.75 座/km² 为宜。集流坝布坝密度调查情况见表 2。

(2) 蓄水规模。集流坝的蓄水规模和当地的降雨量、下垫面特性以及用水需求有关。根据对两个典型小流域集流坝蓄水规模的调查分析研究, 土石山区的单坝蓄水规模宜设计为 5000~

10000m³，丘陵沟壑区为 10000~25000m³。集流坝蓄水规模统计见表 3。

表 2 典型小流域集流坝坝密度调查表

类型区	典型小流域	流域面积 (km ²)		治理程度 (%)	集流坝数量 (座)	筑坝密度 (座/km ²)	平均坝高 (m)
		总面积	水土流失面积				
土石山区	汝阳浑椿河	43.58	29.49	83.3	17	0.58	8.5
黄土丘陵沟壑区	嵩县泥河	20.32	15.19	83.7	11	0.72	8.5

表 3 典型小流域集流坝蓄水规模统计表

类型区	典型小流域	建坝数 (座)	总蓄水 (万 m ³)	平均单坝蓄水 (m ³)
土石山区	汝阳浑椿河	17	13.18	7750
黄土丘陵沟壑区	嵩县泥河	11	20.3	18450

(3) 坝高与库容关系。坝高与库容关系主要取决于流域形状。土石山区的流域形状大多呈 V 形狭长状，丘陵沟壑区大多为 U 形宽阔状。通过对汝阳、嵩县 2 个典型小流域内集流坝坝高与对应蓄水量的统计分析，得到以下关系式：

土石山区： $V = 33H^{2.55}$

丘陵沟壑区： $V = 113H^{2.34}$

集流坝坝高与对应库密关系见表 4。

表 4 典型小流域集流坝坝高与对应库容关系表

汝阳土石山区		嵩县黄土丘陵沟壑区		汝阳土石山区		嵩县黄土丘陵沟壑区	
坝高 (m)	库容 (m ³)	坝高 (m)	库容 (m ³)	坝高 (m)	库容 (m ³)	坝高 (m)	库容 (m ³)
19.7	66000	17	86000	5.5	2500	4.0	3000
10.0	11000	10	25000	5.2	2200	3.0	1500
9.5	10000	9.1	20000	5.0	2000		
8.2	7000	8.5	17000	4.8	1800		
7.7	6000	8.1	15000	4.5	1600		
7.4	5400	7.6	13000	4.5	1500		
7.2	5000	7.0	10000	4.5	1400		
6.5	4000	6.0	7500	4.5	1400		
6.0	3000	5.0	5000	合计	131800		203000

2. 开发利用模式

布坝密度、适宜蓄水规模及合理坝高确定后，即可根据当地的自然条件选择开发方式。豫西一带适宜的开发方式有以下 3 种。

(1) 拦沟坝。这是集流坝的主要开发形式。可根据适宜的集水面积、口小肚大的地形条件和良好的坝址条件等选择坝址坝型。在优选坝型时，注重考虑因地制宜、就地取材的原则，一般土石山区选择砌石重力坝或砌石拱坝为宜；黄土丘陵区及黄土塬区多适宜采用均质土坝、心（斜）墙坝、土石混合坝等。

(2) 截潜流。豫西山丘区年内降雨分配极不均匀，暴雨集中，常常是洪水形成快、峰值高、挟

沙量大, 不适宜修建以蓄水为主的集流坝; 而塬区及丘陵区多系近代河流冲积形成的潜水区, 沟道含水层厚度大且埋深较浅, 岩性多为中粗砂和卵砾石, 透水性较大, 对于修建河床地面以下的截潜流水坝十分有利。

从汝阳县上店镇 1996 年在砂砾质淤积河床上修建的 4 座截潜流水坝 (截水墙有浆砌石和黏土两种类型) 的运行情况看, 有其明显优点: ①位于河床以下, 不影响沟河行洪; ②淤积少, 使用寿命长; ③水源充沛、补给频率高; ④经砂层过滤, 水质较纯净, 既可用于喷、滴灌, 又可用于人畜饮水及工副业生产用水; ⑤就地取材, 易于在山丘区的中小河流上建造推广。

(3) 人字闸。人字闸是一种半固定式蓄水闸门, 属轻型的小型挡水坝, 适应范围较广。据汝阳、栾川等县在山丘区河道及沟谷上的建闸经验, 其结构特点有: 闸前水深 $H = 1.5 \sim 3\text{m}$, 撑杆倾角 $\theta = 60^\circ \sim 65^\circ$, 撑、压杆跨度 $R = 0.75H$, 撑、压杆结点高度 $h = 0.84H$ 。

人字闸的优点有: ①闸板活动, 可装可卸。蓄水期装板蓄水灌溉, 汛期卸板泄洪冲淤。②造价适中, 一般每米坝长投资 2000 元左右, 按库容折算为每立方米 5~8 元。③适宜山区小泉小水的拦蓄, 与水渠、提灌站、流动泵站配套使用十分方便; ④适宜小面积地块使用, 一般 $1 \sim 2\text{hm}^2$ 的地块即可建一处小型人字闸。⑤运行管理方便, 不蓄水时可将面板拆装运走。⑥可以梯级开发, 有利于水资源的充分利用。

3. 运用方式

集流坝的主要功能是兴利蓄水, 为流域内的生态、生产、生活提供必要的水源, 而用水点到坝址有一定的距离, 根据配套工程设施类型及布局特点, 可将集流坝运用方式分为 4 种类型。

(1) 坝—坝连环型, 建集流坝系工程。从沟道上游至下游、依次布设谷坊和集流坝。其运用方式有: 一种是清洪分治、排洪蓄清、蓄排结合, 如人字闸、截潜流及设置有专用排洪通道的拦沟坝; 另一种是上坝拦沙落淤、下坝滞洪蓄清。

(2) 坝—窖组合型。先由集流坝将上游坡面来水蓄积起来, 然后通过渠 (或管) 道输送给水窖, 再由水窖转送至用水点。

(3) 坝—池组合型。工作原理和坝—窖组合型相同。

(4) 坝—池—窖组合型。即先由集流坝将水送至蓄水池, 然后再转送至水窖供用户使用。

三、山泉溪流水资源开发利用模式

从传统角度讲, 一般日径流量小于 20m^3 的山泉小溪即无开发利用价值, 而豫西山区由岩层隙水、土壤渗水等形成的小山泉较多, 这对于水资源尤为短缺的豫西山区十分珍贵, 且小山泉出流距离短, 没有污染, 水质好, 含沙率低, 能够满足各类用户对水质的需求, 因此对其的开发利用具有一定的使用价值。近几年, 豫西地区以解决人畜饮水困难为主, 对山泉溪流进行了较大规模的开发, 工程形式主要有以下 2 种。

(1) “长藤结瓜”式。即先在泉水出露处建一小型蓄水池 (可明可暗), 然后埋管或修渠 (多采用埋管以减小渗漏损失) 通往用水区。若用水点比较分散, 可在管道沿线依用户分布情况再布设若干个蓄水池或水窖以调蓄来水, 这种形式在豫西山区的人畜饮水工程建设中最为常见。

(2) “渠道带蛋”式。即先在泉水出露处建一小型蓄水池, 然后埋管或修渠通往用水区, 并沿用水线路每到一用水点设置一蓄水池, 再由此蓄水池溢水口向下一蓄水池埋管或修渠送水, 直至终点。这种形式适合于用水点比较分散的地区, 其优点是微水资源的充分开发利用 (上游用不完的水可转送至下游使用), 缺点是上、下游的用水保证率有时差异较大。

四、结 语

通过对豫西山丘区雨水资源的三种水土保持开发利用模式及关键技术较为系统的分析研究,可将其归纳为图 2。

由图 2 可知,三种模型的雨水开发方式的基本要素都是由集雨、存贮、利用三部分组成,工作原理是将山坡坡面、山泉溪流作为集流场,梯田、池、窖、坝等拦蓄工程作储水体,用水对象为终点,三者有机结合,统一发挥作用。

1. 集雨场

集雨场是整个雨水利用系统之首,它是靠有一定汇流面积的天然或人工集流场地将降雨汇集起来,供蓄水部分存储。用于农田灌溉、集中供水和水土保持生态工程建设的集流场大都采用天然集雨场,而专用于农村人畜饮水的工程则一般采用人工集雨场。

2. 储水体

储水体包括主体工程及其附属设施,其作用是存储集雨场汇集输送而来的雨水。

(1) 主体工程。包括水窖(窑)、蓄水池、集流坝、水平梯田、隔坡梯田等若干类型,其设计时可根据当地的地形、地质、水文、气象及用水要求单独使用,也可联合使用(如坝—窖联合、坝—池联合等)。常见的水窖(窑)、蓄水池、集流坝等类型储水体设计技术见《集雨节灌技术》一书(陈维杰著)。

(2) 主要附属设施。储水体的主要附属设施是输排水设施、沉沙池、谷坊、拦污栅和窖口窖台等。

输水设施的主要作用是将集雨场汇集起来的雨水输送至储水体,如果储水体是采取联合运用的形式(即同时多个储水体并存),还应承担储水体之间的连接输水任务。输水设施一般是采用渠道、管道两种形式,其中渠道多用于集雨场向首个储水体的输水,管道则多用于储水体之间的输水。另外,为确保储水体的稳定与安全使用,还应在储水体的适当部位设置排水设施。

沉沙池的主要作用是沉降进窖(蓄水池)水流中的泥沙含量,一般设置在水窖(蓄水池)进口上游 2m 左右的地方。

谷坊作为拦沟坝的必配附属设施,其作用是拦蓄坝上游的来沙,以延长拦沟坝的蓄水寿命。豫西地区的拦沟坝依其控制流域面积大小及土壤植被情况,一般每座拦沟坝都配有 5~10 道谷坊工程。

拦污栅的主要作用是拦截进窖(蓄水池)水流中的悬移质和漂浮物,设在沉沙池的进口处。

窖口窖台的主要作用是保证水窖取水口不被损坏,同时防止污物进窖。

3. 高效利用

修建各类雨水集蓄工程的最终目的是合理高效利用雨水资源。当集雨工程主要用于城乡供水时,则应按供水要求配设管网等设施;当集雨工程主要服务于农田灌溉时,则应按当地自然条件和

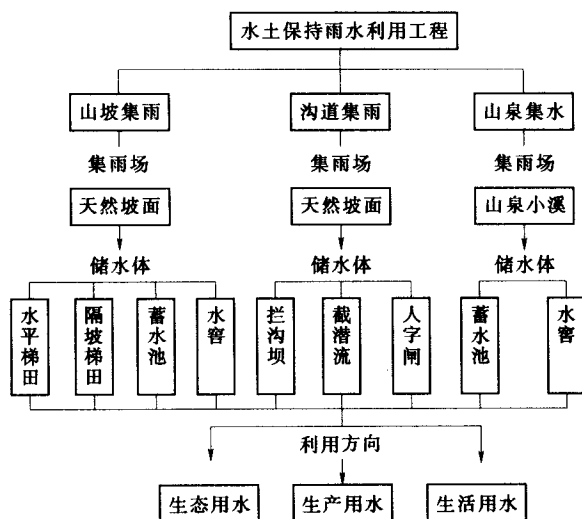


图 2 水土保持雨水利用工程模式

作物灌水要求,进一步配套输配水系统和田间灌溉设施;详见《基于非充分灌溉原理的集雨节灌技术》一书(路振广著)。

参考文献

- [1] 陈维杰. 集雨节灌技术. 郑州: 黄河水利出版社, 2003.
- [2] 陈维杰. 豫西雨水资源开发利用刍议. 中国水土保持科学. 2005. 3 (3): 51-55