

湖南省山丘区生态灌溉体系刍议

姚帮松, 辛继红

(湖南农业大学工程技术学院, 长沙 410128)

摘要: 从湖南省山丘区的特点出发, 根据生态学和系统工程的原理, 在充分利用雨水的基础上, 研究灌溉问题。对缓解湖南省山丘区用水矛盾、减少水土流失、防止旱涝灾害、改善生态环境有着重要的意义。

关键词: 山丘区; 雨水; 生态; 灌溉

中图分类号: S 274.2

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)01-0040-02

Discussion on Ecosystem Irrigation System of Mountain Area in Hunan Province

YAO Bang-song, XIN Ji-hong

(Engineering College, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: With the characteristics of the mountain area in Hunan Province, basing on the principle of ecology and the system engineering and on the foundation of making use of rain water well, the irrigation problem was studied. It has important meaning to alleviate the tension of wate using in mountain area, reduce soil erosion, prevent the disaster of drought and flood and improve the ecosystem environment in Hunan Province.

Key words: mountain area; rain water; ecosystem; irrigation

1 前言

1.1 定义

山丘区生态灌溉体系是用生态学、生态经济学和系统工程的理论与方法, 结合现代灌溉技术研究山丘区的灌溉问题。把坡度较大的区域作为集雨区, 采取适当的工程措施, 充分利用天然降雨既能对生态起到修复作用又能对作物进行灌水的一种科学的灌溉模式。整个体系主要包括三大部分: 即集雨区设计、灌溉工程建设和作物灌溉制度的确定。通过生态灌溉体系的建立, 达到改善生态环境、利于作物灌溉、防治水土流失和减轻旱涝灾害的目的。

1.2 特点

1.2.1 协调性

从系统的观点看山丘区生态灌溉体系是一个大系统, 它包含若干子系统。强调各子系统之间的协调发展, 要求生态环境系统、工程设施系统、灌溉制度系统、作物选优系统等与社会、经济、技术之间的有机结合。

1.2.2 综合性

山丘区生态灌溉体系是一个多因子、多层次的综合体, 其结构和功能比较复杂。将降雨集水、生态环境、灌溉工程、土壤特性、耕作制度、作物选优、作物需水、地质地貌、水文气象等看成一个整体, 综合分析、分步实施、全面考虑, 忽略任何一个方面都会对整个体系产生不良影响。

1.2.3 战略性

山丘区生态灌溉体系重视远近结合的统一规划, 充分利用自然资源, 强调资源的利用率, 并注重运用现代新技术、新

成果, 正确处理目前与长远、局部与整体之间的关系, 达到社会、经济可持续发展的目的。

2 背景

2.1 概况

湖南省是一个多山的省份, 山地丘陵面积占全省总面积的 80%, 是东、西、南三面山地环绕, 逐渐向中部和东北部倾斜的马蹄形盆地, 整个地势由南向北逐渐降低。这种地理特征有利于北方冷空气长驱直入, 又因南岭阻隔了南太平洋水汽的进入, 致使雨季的降雨量集中, 容易出现连续的大雨、暴雨, 极易形成水土流失和洪涝灾害; 雨水过后是持续的干旱, 干旱常常使山地丘陵地区的农作物绝收。山丘区的水源来自天然降雨, 雨量达到某一临界值后便造成水土流失和洪灾。如果将退耕还林、还草的区域作为集雨区, 通过试验确定其径流量, 然后从高到低修建集水柜、集水池、水坝和山塘等, 并用渠(管)相连, 一方面将径流量控制在临界值以下, 另一方面将径流控制在人为设计的路线上流动, 这样首先保证不造成水土流失和形成洪涝灾害; 在规划设计时, 结合农业生产的需水要求, 将工程设计成具有灌溉排水功能的设施。具体实施时, 按因地制宜的原则综合考虑: 一是利用土沟、土渠、天然小溪和小型塘坝, 尽量降低成本; 二是充分利用山区高差大的特点, 主要采取自流式灌溉; 三是在山洪多发地区, 利用塘渠分流, 减轻山洪的危害。

2.2 意义

湖南省山丘区可供开发利用的耕地和植物资源潜力巨大, 但突出的生态恶化和水资源的供求矛盾严重地制约着这些资源优势的发挥。由于经济和地形条件的限制, 这些地

① 收稿日期: 2005-03-15

基金项目: 湖南省教育厅 04C302

作者简介: 姚帮松(1958-), 湖南慈利人, 副教授, 博士, 主要研究方向为灌溉排水和生态农业。

区兴建骨干水利工程不但投资大、工期长、施工难, 同时还会带来诸多的生态环境问题; 而且也难以全面解决灌溉所需要的用水。因此如何充分利用当地惟一有潜力的雨水资源进行灌溉, 提高作物的产量和质量, 促使农民群众脱贫致富奔小康, 不仅是广大山地丘陵地区迫切需要解决的问题, 也是湖南省农业生产中一个带有战略性的根本问题。长期以来, 人们总是认为, 雨水集蓄利用是北方干旱缺水地区的专利, 事实上雨水越多的地区越适合开发利用。山丘区农业水源 90% 以上来自天然降水^[1], 湖南省年降雨量大于 1 000 mm, 属于水稻灌溉地带^[2]。如果能合理地利用天然降水, 解决雨水时、空分布不均的问题, 对于改善湖南省山丘的生态环境和发展湖南省山丘区的农业生产有着广阔的前景。

3 历史回顾与发展趋势

利用雨水是一项古老的技术。据墨西哥一份报告显示, 雨水利用可以追溯到公元前 6000 多年的阿兹泰克(Aztec) 和玛雅文化时期。但现代技术的集雨始于 20 世纪中期, 特别是以色列制订的“沙漠花园”计划, 实施多种形式的雨水集蓄工程, 产生了巨大的经济效益之后。雨水集蓄在一些多雨的国家也得到了迅速发展, 如东南亚的尼泊尔、菲律宾、印度和泰国; 非洲的肯尼亚、博茨瓦纳、纳米比亚和马里等国; 工业发达国家, 如日本、澳大利亚、美国、新加坡、法国等都在开发利用雨水。特别是联合国 1981~1990 年的“国际饮水及卫生 10 年”计划的实施, 使雨水利用的现代化技术得到迅速发展和推广。

我国的雨水集蓄工程也有悠久的历史, 早在公元前 2 500 年, 安徽寿县就修建了大型平原水库拦蓄雨水, 用于灌溉。进入 20 世纪 80 年代以后随着水资源供需矛盾日益突出, 国家和社会各界在不断地为解决大型工程所不能控制的地区的生产、生活用水问题寻找出路。1996 年 11 月在兰州市召开了全国第一届雨水利用学术研讨会, 之后, 1998 年 9 月和 2000 年 9 月分别在徐州市、大连市举行了第二、第三届全国雨水利用学术研讨会, 近年来, 甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、河南、广西等地纷纷采取得力措施, 大大加快了集雨工程建设步伐, 取得了举世瞩目的成就。2003 年 3 月在日本召开的第三次世界水论坛大会上, “甘肃雨水利用”等课题荣获国际“水行动大赛”特等奖。联合国提出从 2003 年 4 月开始在全球推广中国的雨水利用技术^[3~6]。

但是, 目前研究和实施的集雨技术, 主要从集流效率出发, 采取工程措施以防渗性能较好的混凝土、水泥瓦、机瓦、塑膜覆沙(覆土)、三七灰土以及化学处理等^[6]作为集雨面。集雨面的功能, 仅限于集水, 不利于生态建设。山丘区生态灌溉体系的集雨则从生态环境出发, 利用林、草地进行集雨, 不采用或尽量少采用工程措施, 使其更有利于生态环境的改善和实现可持续发展的战略目标。

4 主要内容

4.1 有利于生态环境建设集水工程

在湖南山丘区的集雨则从生态环境出发, 结合退耕还林、还草工程, 采取种草、种树作为集雨区。通过试验确定集雨效率和集水量, 一部分用于生态环境建设; 另一部分用于作物灌溉。主要从以下三个方面研究和建立集雨区: 一是根据土壤类型, 土质不同其水在土壤中的入渗速度和含水量就不同, 入渗速度慢、含水量低, 集流效率就大; 反之, 集流效率就小。二是根据坡度的大小, 通常集流面坡度较大, 其集流效率也较大, 因坡度较大可以增加径流的速度, 可以减少降雨

过程中坡面水流的厚度, 降雨停止后坡面上的滞留水也减少, 因而可以提高集流效率。三是根据降雨量, 全年降雨量的多少及降雨强度的大小直接影响到集流量, 随着降雨量和降雨强度的增加, 集流量也相应增加。

4.2 因地制宜修建蓄水设施

蓄水工程是蓄存由集水区导引聚集的雨水径流量, 以备灌溉利用的工程设施。山丘区通常经济文化落后、地形复杂、水文气象多变, 所以应按照因地制宜的原则, 进行综合考虑。一是经济上采用成本较低的土渠、土沟、天然小溪和小型的塘坝实施集雨蓄水。二是地形上选择降水后能形成地面径流且有一定集水面积及灌溉农田的附近, 并且要充分利用山丘区地形高差大的特点建立自流灌溉设施。三是根据水文气象条件进行规划设计, 既能蓄水保证灌溉, 又能排水防止水土流失(尤其是山洪多发地区可采取塘、渠结合进行分流, 以减轻山洪的危害, 但是要特别注意蓄水设施不被洪水冲毁)。

4.3 结合现代技术确立灌溉制度

利用集蓄雨水径流灌溉作物, 应采用最为节水的灌溉方式。将工程措施节水(输水过程节水和田间灌水过程节水)、生物措施节水和作物节水系统的科学管理有机结合; 重视农业节水与生态环境保护的密切结合; 重视综合利用作物的抗旱耐旱性、水分高效利用性及节水工程管理措施的有机结合。形成综合节水技术, 并向标准化、智能化方向迈进; 由丰水高产型灌溉制度研究转向节水优产型灌溉制度研究; 由单纯的考虑作物产量问题转变为考虑产量和品质双重目标。把生物(生理)节水技术作为确立灌溉制度的主要依据, 减少农田土壤的水分蒸发损失, 有效地利用天然降水提高作物水分生产率, 减少作物水分的奢侈性蒸腾消耗, 获得较高的作物产量和用水效益。做到真正意义上的“资源型”节水和“效率型”节水^[7,8]。

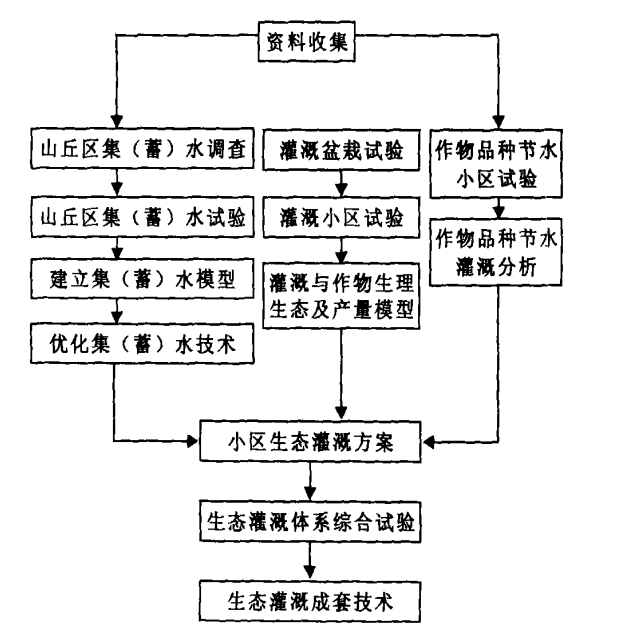


图 1 山丘区生态灌溉体系实施方案

4.4 建立理论体系和技术模型

通过湖南山丘区集(蓄)水选点调查, 研究山丘区集(蓄)水规律, 建立湖南山丘区集(蓄)水量模型和优化区域集(蓄)

(下转第 91 页)

2.4 泥石流流体粒度分维值

泥石流可以看作是由泥浆和大小石块组成的两相流体, 泥石流体挟带的这些固体物质的组成特性既反映了泥石流源区原始土体的性质, 又反映了泥沙的运动方式和动力条件。表 4 列出了云南蒋家沟、甘肃火烧沟和云南浑水沟泥石流流体颗粒的组成、黏性和阻力特征以及分维值^[5]。

从表 4 可以看出, 泥石流流体粒度分维值 D 与泥石流流体性质有明显关系, 即小于 0.005 mm 的黏粒含量越高, 粒度分维值 D 也越大。从蒋家沟到火烧沟到浑水沟, 泥石流黏性依次减小, 流体粒度分维值也呈现依次减小的趋势。此外, 泥石流流体粒度分维值还反映了泥石流流体阻力特征, 随着泥石流阻力逐渐增大, 泥石流流体粒度分维值逐渐减小。高黏性、小阻力、高分维值的现象可解释为, 小阻型泥石流流体一般被搅拌得比较均匀, 颗粒比较均一, 并且被黏稠的泥浆体所充填, 在运动粗颗粒之间为光滑摩擦, 而颗粒均匀者粒度分维值较大。大阻型泥石流浆体较稀, 运动中颗粒之间为粗糙摩擦, 被搬运的颗粒粗大且粒径相差较大, 颗粒不均匀者粒度分维值较小。因此, 泥石流流体中黏粒含量的多少再次证明了与其粒度分维值的大小有着直接的正相关。

参考文献:

[1] 中国科学院成都山地灾害与环境研究所. 泥石流研究与防治[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1989.
[2] 陈 , 陈凌. 分形几何学[M]. 北京: 地震出版社, 1998.
[3] 费祥俊, 舒安平. 泥石流运动机理与灾害防治[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
[4] 杜榕桓, 康志成, 陈循谦, 等. 云南小江泥石流综合考察与防治规划研究[M]. 重庆: 科学技术出版社重庆分社, 1987.
[5] 吴积善, 康志成, 田连权, 等. 云南蒋家沟泥石流观测研究[M]. 北京: 科学出版社, 1990.
[6] 易顺民. 泥石流堆积物的分形结构特征[J]. 自然灾害学报, 1994, 3(2): 91– 96.
[7] 易顺民, 孙云志. 泥石流的分形特征及其意义[J]. 地理科学, 1997, 17(1): 24– 30.

(上接第 41 页)

水量技术, 确立山丘区小流域可集水量、集水技术和塘坝蓄水技术; 通过对作物灌溉的模拟试验, 探讨湖南山丘区目前主要推广作物品种的灌溉机理, 研究湖南山丘区作物灌溉技术, 建立灌溉与作物生育期、生理状态、产量和品质关系模型; 通过不同作物品种的小区灌溉模拟试验, 优选作物品种, 研究适合山丘区作物节水的机理, 建立成套作物灌溉技术。山丘区生态灌溉体系把生态环境、灌溉技术与作物需水有机的结合, 是一套独立的、完整的体系, 为形成《生态灌溉学》奠定理论基础。

5 方案的实施

建立山丘区生态灌溉体系分四步实施: 第一步在调查研究和收集资料的基础上进行集雨区域的划分(根据土壤类型、坡度大小和降雨量); 第二步按整个生态灌溉体系的不同

参考文献:

[1] 谢小立, 熊泽海. 长江中游丘岗农业水资源态势与管理方略[J]. 农业生态环境, 1999, 15(3): 14– 16.
[2] 汪志农. 灌溉排水工程学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
[3] 陈维杰. 集雨节灌技术[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2003.
[4] 顾斌杰, 张敦强, 潘云生. 雨水集蓄利用技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.
[5] 崔宗培. 中国水利百科全书[M]. 北京: 水利电力出版社, 1991.
[6] 水利部农村水利司. 雨水集蓄工程技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1999.
[7] 沈振荣, 汪林. 于福亮节水新概念[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2000.
[8] 郭相平, 康绍忠. 节水灌溉的新思路[J]. 西北水资源与水工程, 1998, (4): 22– 25.

表 4 泥石流流体颗粒组成、泥石流黏性、阻力特征及粒度分维值

泥石流沟	黏性特征	阻力特征	颗粒百分含量/ mm				R	D
			< 0.005	< 0.05	< 2	> 2		
蒋家沟	高黏性	小阻型	15	12	13	60	0.9847	2.8416
火烧沟	中黏性	中阻型	6	20	16	58	0.9561	2.6934
浑水沟	低黏性	大阻型	4.5	6	37.5	52	0.9997	2.6033

3 结 语

初步研究表明, 泥石流形成区原始土体、流体和堆积物颗粒都具有分形特征, 其粒度分维值介于 2.5 ~ 3 之间。泥石流形成区原始土体、流体和堆积物粒度分维值均与颗粒粒度成分中的黏粒含量直接相关, 即小于 0.005 mm 的黏粒含量越高, 粒度分维值 D 也越大。同时, 原始土体粒度分维值可间接反映暴发黏性泥石流或是稀性泥石流的可能性大小; 泥石流堆积物粒度分维值反映了泥石流的性质和形成年代的新老先后顺序; 泥石流流体粒度分维值反映了泥石流的黏性和阻力特征。