

黄土高原丘陵沟壑区沟道水资源利用模式初探

高鹏, 蒋定生

中国科学院
水利部水土保持研究所, 陕西杨陵 712100

摘要: 黄土高原丘陵沟壑区干旱缺水, 要让有限的水资源支撑当地的生态农业建设, 就要高效利用有限水资源, 提高单位水的利用效率。通过在延安市燕儿沟的生产实践证明, 在沟道中兴建截潜流工程, 引水上山, 发展坡地果园和保护地蔬菜微灌, 是高效利用当地有限水资源的一种重要模式, 很有推广价值。

关键词: 黄土高原; 水资源; 截潜流; 微灌

中图分类号: S273.1 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2000)02-0077-03

On the Application Model of Gully Water Resources in Hilly Region of Loess Plateau

GAO Peng, JIANG Ding-sheng

(Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences
and Ministry of Water Resources, Yangling Shaanxi 712100, P.R.C)

Abstract: Drought and water-lack are the most serious problems in hilly region of Loess Plateau. In order to support local eco-agriculture construction, the limited water resources should be used efficiently and water use efficiency must be improved. Practice at Yan'er gully in Yan'an shows that establishing undercurrent interception engineering, leading water to hill and developing slope-land orchard and vegetable micro-irrigation at protected-land is an important model to effective water resources use, and which can be extended to many regions.

Key words: Loess Plateau; water resources; undercurrent interception; micro-irrigation

在黄土高原, 限制生态农业可持续发展的因素很多, 但水资源问题却是这众多因素中最突出, 也最需及时解决的因子之一。

水资源的合理开发利用是一项复杂的系统工程, 必须重视适用技术的推广和新技术的应用研究。黄土高原丘陵沟壑区水资源十分贫乏, 要让有限的水资源支撑当地的生态农业建设, 必须要做好开源与节流两方面的工作。积极寻求开辟新的可利用水源, 同时节约用水, 减少各种浪费, 特别是灌溉水浪费, 大力推广节水新技术的应用。那么, 如何做到开源与节流并举, 如何高效利用有限的水资源成了黄土高原生态农业持续发展的关键技术。

1 构想的提出

近年来, 随着延安市生态农业建设步伐的不断加快, 全市果园面积迅速扩大, 且保持继续增长的趋势。作为当地主导产业之一, 延安市的苹果产业发展跨上了一个新台阶, 果业收入已成为部分乡镇农民的主要经济来源。但与此同时, 由于市场竞争不断加剧, 单纯的产量竞争已变为质量竞争。只有生产优质名牌产品才能进一步开拓市场。延安地区作为苹果最佳适生区之一, 光照充足, 昼夜温差大, 果子品质好, 有其有利的一面。然而因苹果栽植在山坡上, 没有灌溉条件, 干旱缺水, 影响了果品的产量和质量。

为了提高苹果产量与质量, 农民迫切希望能在苹果生育的需水关键期进行补充灌溉。同时, 众多专家也认为: 为加快该地区的生态农业建设, 首先应开展以节水灌溉为主的小水源高效利用技术试验示范, 建立包括泉水蓄存、潜流截渗、雨水集流及河水拦蓄等一系列高效利用技术体系。

据此, “黄土高原中部丘陵区中尺度生态农业建设综合研究”课题组与延河项目办合作, 在延安市燕沟项目区建立了一处小水源高效利用示范工程。

燕儿沟项目区位于延安市火车站以南 1 km 处, 整个项目区 47 km², 燕儿沟主沟道中为一条间歇性小河, 主沟两旁的支沟中有许多间歇性溪流汇入主沟道的河流。主沟河道基础为沙卵石, 河道地下潜水位较高, 且沟道中水量相对较为丰富, 但从调查情况来看, 河道水利用率极低, 整个河道基本没有蓄水取水设施, 使得紧靠河道的山地果园无法灌溉, 致使苹果产量和质量都一直徘徊在一个较低的水平。

为了改变这一现象, 专题组决定在庙河村建立一处果园节水灌溉工程。整个工程分为水源工程及田间微灌系统两大部分。

2 截潜流水平集水工程

考虑到果园均分布在破碎的梁峁坡上, 零星分散; 河道中洪水含沙量高, 洪水与枯水比值大, 近期不可能修建较大的蓄水工程, 在河道中布设修建地下蓄水设施符合实际, 因而决定水源工程采取修建截潜流水平集水工程。截潜流是在干旱或半干旱地区的山谷或山前中小型间歇性河流潜水位较高的地方通过修建地下截渗廊道截取地下潜流的一种水平集水工程。

2.1 截潜流的工程的结构

截潜流工程一般由截水墙、集水洞、集水井等几部分组成(图 1)。

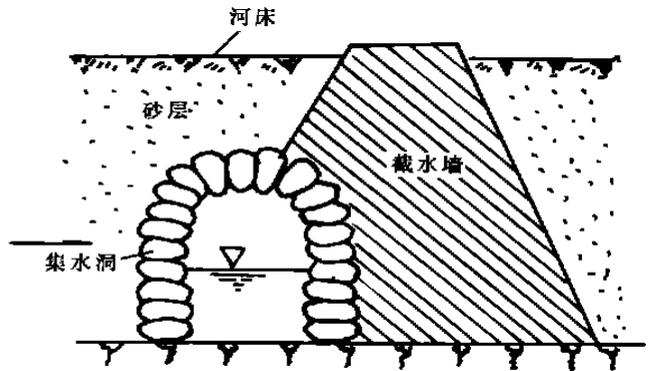
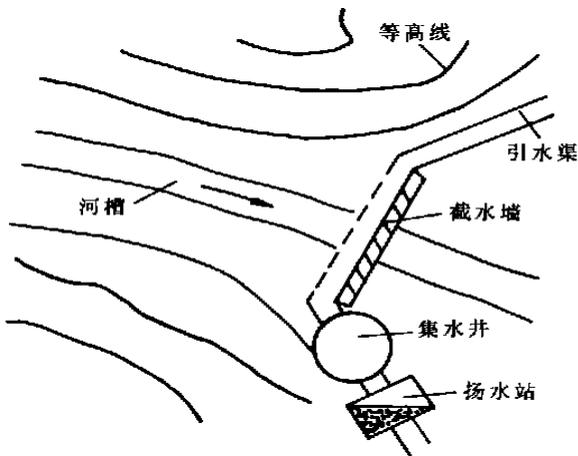


图 1 截潜流工程示意图

2.1.1 截水墙 多用黏土夯实而成, 用来抬高上游潜水位, 使截水墙上下游产生水头差, 使集水量有所保证。截水墙应在基岩或不透水层上, 施工时应保证工程质量, 截水墙的厚度由水头大小决定, 但无论底部或顶部都不宜小于 1 m。黏土截水墙与砂砾石接触处应填放滤料, 以防止截水墙的土粒被渗水带走。截水墙也可用浆砌块石或混凝土修建, 应视当地材料和引水量大小及施工技术经济条件而定。有时在不需很大引水量条件下, 为了节省材料和资金, 也可不设截水墙。

2.1.2 集水洞 是用来汇集潜流并传输到集水井中, 也可集存一定水量。一般要开挖到基岩上, 多用块石砌成圆拱直墙式或马蹄形。在侧部及顶部应填充砂砾石滤水层。集水洞可长可短, 应视引水量大小及材料而定。

2.1.3 集水井 用来集蓄自集水洞输来的水, 一般比集水洞深, 并安装提水设备, 扬水灌溉, 其大小视集水量大小而定。

庙河修建的截潜流工程, 考虑到河槽地下潜水位较高, 引水量较小, 结合当地的经济及材料条件, 为了降低投资成本, 在保证满足引水量的条件下, 在设计时没有布设截水墙, 但集水洞下游侧为浆砌石, 以防漏水。

2.2 集水量计算

本截潜流工程均属于非完整式截潜流, 即集水洞的进水部分只穿入含水层的部分厚度。以枯水季地表无径流计算其最小集水量, 集水洞一侧干砌, 一侧浆砌, 为单侧进水。此时, 非完整截潜流工程的集水量的基本计算方法如下:

$$Q = LK \left[\frac{H_1^2 - h_0^2}{2K} + H_0 Q_0 \right]$$

式中: Q_r ——引用水量; $Q_r = f(A, B)$; 可按 A 及 B 值查曲线求得:

$$A = \frac{R}{R+C} (< 1)$$

$$B = \frac{R}{T} (1 \text{ 但 } 3)$$

当 $B > 3$ 时, $Q_r = \frac{Q_r}{(B-3)Q_r + 1}$

$Q_r = f(A)$ 可查曲线图求得:

H_1 ——潜水面到集水洞的垂直距离(m);

H_0 ——潜水面到集水洞内水位的垂直距离(m);

h_0 ——集水洞内的水层厚度(m); L ——集水洞进

部分长度(m); C ——集水洞廊道宽度之半(m);

R ——影响半径(m); K ——渗透系数(m/d); T ——

集水洞到不透水层的距离(m)。

由此可计算出庙河截潜流工程的集水量为 $60 \text{ m}^3/\text{d}$, 与实测集水量基本相符。

3 果园微灌系统

蓄积的水由泵站扬至山顶, 进行果园灌溉。但是, 这有限的水怎样才能得到高效利用呢?

黄土高原丘陵沟壑区, 由于水资源和地形条件的制约, 以发展微灌节水技术较为合适。所谓微灌, 是按照作物需水要求, 通过低压管道系统与安装在末级管道上的特制灌水器, 将水和作物生长所需的养分以较小的流量, 均匀、准确地直接输送到作物根际附近的土壤表面或作物茎叶上的灌水方法。与传统的地面灌溉和全部叶面积及土壤表面都湿润的喷灌相比, 微灌只以少量的水湿润作物茎叶或作物根区附近的部分土壤, 因此又叫局部灌溉, 它能显著提高有限水资源的利用效率, 在黄土丘陵沟壑区很有推广价值。微灌分为滴灌、微喷灌、渗灌、脉冲微喷灌等几类。根据当地果园条件及经济适用的考虑, 这里我们选用了滴灌方式。

滴灌是将具有一定压力的水, 经过滤后通过管

道滴头均匀地滴入植物根部附近的土壤, 它主要是借重力作用湿润土壤, 所以不致破坏土壤结构, 使土壤内部的水、气、肥、热经常保持适宜于作物的良好状况。它仅湿润作物根部附近的一部分土壤, 不会产生地面径流, 几乎没有深层渗漏, 蒸发损失也很小, 因此, 它是现代各种灌溉方法中最省水的一种先进灌水方式之一。

根据果园田块形状及水压力状况, 全部采用滴灌。由山顶蓄水池底孔放出, 通过三根大抵互相垂直的干管送入田间。整个滴灌系统干、支管的规划布置如图 2, 毛管基本沿等高线布设。

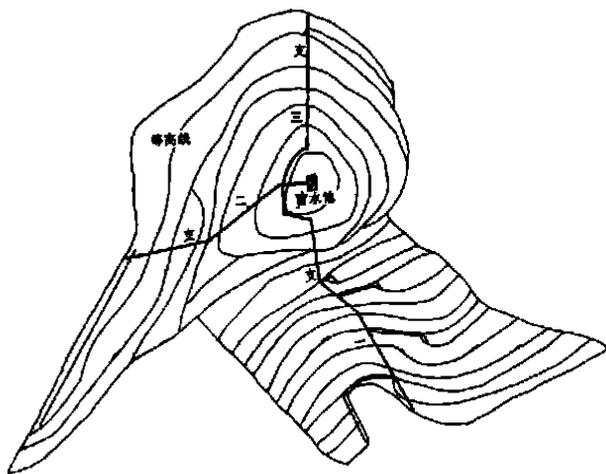


图 2 山地果园节水灌溉平面布置图

4 推广利用

这种系统投资少, 见效快, 而且黄土高原丘陵沟壑区的山谷或山前中小型间歇性河流较多, 大多可参照此模式修建河道截潜流水平集水工程, 高效利用有限水资源灌溉部分经济作物, 这不但对于提高农民收入, 而且对于推广先进的节水灌溉技术, 提高小水源管理利用水平, 发展生态高效农业都具有特别重要的意义。

(上接第 13 页)

2 叶青超主编. 黄河流域环境变迁与水沙运行规律[M]. 济南: 山东科技出版社, 1993

3 钱宁, 张仁, 周志德. 河床演变学[M]. 北京: 科学出版社, 1987

4 许炯心. 黄河上中游产水产沙系统与下游河道沉积系统的耦合关系[J]. 地理学报, 1997. 52, 1990(5): 421~429

5 唐克丽主编. 黄土高原地区土壤侵蚀区域特征及其防治途径[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1990

6 景可, 陈永宗, 李凤新. 黄河泥沙与环境[M]. 北京: 科学出版社, 1993