

文章编号: 1007-4929(2005)04-0040-03

山丘区集雨灌溉高效用水模式及灌水技术研究

陈克森^{1,2},倪化秋²,何晓科²,李一平¹

(1. 河海大学,南京 210098;2. 山东水利职业学院,山东日照 276826)

摘要:针对潍坊市南部山丘区经济基础薄弱、水资源开发利用困难等实际情况,从提高集雨效率、雨水利用率、单方水生产效益和节省能源等角度出发,提出了3种集雨灌溉高效用水模式,并研究应用了果树自压小管多孔渗灌、加压微灌、水肥穴灌、日光温室大棚集雨微灌等配套灌水技术,提出了相关技术要点。

关键词:集雨;灌溉;高效用水;灌水技术;模式

中图分类号:S274 **文献标识码:**A

Research on the High Efficiency Using Water Pattern and Irrigated Technical for Irrigation with Rainfall Harvesting in Hill District

CHEN Ke-sen^{1,2}, NI Hua-qi², HE Xiao-ke², LI Yi-ping¹

(1. Hohai University, Nanjing 210098, China;

2. Shandong Water Polytechnic, Rizhao 276826, Shandong Province China)

Abstract: Being aim at the actual situation for the economic instability and the water resources development and utilization difficult in south hill district Weifang, this paper has been forward three kinds of collecting rainfall irrigation on high efficiency in the way of the water pattern through enhancing the rainfall harvesting effectiveness, rainfall utilization ratio, per-cube water yield beneficial and saving the energy resources, and researched and applied on the fruit tree by self-push down in the tubule with multiple punching seep irrigation, adding pressure micro-irrigation, hole irrigation by liquid manure, the great awning collecting rainfall micro-irrigation of sunbeam greenhouse and so on with forming a complete system irrigation techniques, and has putted forward the correlation technique essentials.

Key words: rainfall harvesting; irrigation; high efficiency using water; irrigated technique; pattern

1 问题的提出

潍坊市南部山丘区属半湿润季风区,多年平均气温12.3℃,无霜期193d,年平均日照时数2580h,多年平均降雨量657mm,多年平均径流深153.6mm,多年平均蒸发量1300mm(E601),干旱指数多年平均1.9。区内土壤以棕壤土、褐土和沙壤土为主,土层浅薄,一般坡面土层厚度为10~60cm,水土保持能力差,干旱瘠薄,生态脆弱。地下水埋深多在100m以上,深者高达500m,单井出水量区域性差异较大,地下水开发利用在技术经济方面不可行。当地蓄水工程严重不足,目前所有蓄水工程能开发利用的地表水资源仅占多年平均径流量的11.3%。当地亦无客水资源利用。水资源匮乏是制约当地经济发展的瓶颈,严重影响着当地人民群众生活水平的提高。结合水土规划,集蓄利用天然降雨是解决生产、生活用水,改善

经济发展基础和生存条件,促进农民脱贫致富奔小康的有效途径。为此,自2000年开始,在潍坊市南部山丘区开展了“集雨灌溉高效用水模式及灌水技术”课题研究。

2 集雨灌溉高效用水模式

集雨灌溉是将降落于地面的雨水汇集,然后通过灌溉系统对作物实施灌溉。在此过程中,实现雨水高效利用主要有以下途径:①选择集雨效率高或下垫面处理成本低的区域作为集雨地,实现雨水高效收集。②采用滴灌、微喷灌等节水灌溉技术,充分利用有限的集雨量,提高雨水利用率。③对划定的种植用地通过种植果树、蔬菜等高效经济作物,提高单方水的生产效益。④尽可能利用天然地势高差,实现自压灌水,节省能源。

潍坊市南部山丘区由于水土流失严重,从水土保持角度出发,退耕还林,封山育林,营造植被的问题比较突出,集雨灌溉

是在总体水土规划的基础上进行,在宜林则林、宜草则草的前提下,根据规划确定集雨范围和种植用地。集雨区域主要是利用天然裸岩坡地和自然土坡林草地,不作专门的人工处理。种植用地选定在山脚下或山腰中下部坡度小于 15° ,且土层厚度大于40 cm的地方。根据不同的地形条件、集雨面与种植用地相对位置等分别采用了以下3种集雨利用模式:

- (1) 高处集雨蓄雨+自压输水+渗灌(穴灌)+果树。
- (2) 低处集雨蓄雨+加压输水+微灌+果树。
- (3) 集蓄雨水+加压(自压)输水+微灌+日光温室蔬菜。

3 灌水技术

集雨灌溉是分散的小水源灌溉,灌溉系统一般规模小,独立性强。对应前述3种集雨利用模式,结合潍坊市南部山区的实际,分别研究应用了果树自压小管多孔渗灌、加压微灌、水肥穴灌、日光温室大棚蔬菜集雨微灌等配套灌水技术。

3.1 果树自压小管多孔渗灌

果树自压小管多孔渗灌是利用地形落差压力,通过管道将水窖或蓄水池集蓄的雨水输送至田间,再用外裹土工布的多孔管对果树进行自压小管多孔渗流灌溉。小管多孔渗灌最低工作水头要求5 m以上,因此,该灌水技术适用于集雨区域位于地势较高处,蓄水池或水窖修建在较高处,其放水口高出被灌田块5 m以上的那些地块。整个系统组成为:

集雨坡面+截流沟+蓄雨设施+过滤、施肥设备+管网系统+多孔渗灌小管→果树

(1) 管网布置。布置干、支、毛3级管道,干管自蓄水池沿等高线布置,支管垂直于等高线布置,并逐级变径,每条支管控制20条 $\phi 20$ 毛管,每条毛管控制20~30棵果树,一棵果树布设2条 $\phi 4$ 多孔小管。管网系统水力计算等,按照《节水灌溉技术规范》进行,要特别注意演算压力分布的均匀性,以保证各条多孔小管出流均匀。

(2) 多孔渗灌小管。采用 $\phi 4$ PE微管插接在毛管上,并在微管壁上以5 cm的间距,呈梅花状布置打 $\phi 2\sim 3$ mm的小孔,在多孔小管外表裹300 g/m²土工布一层。在平面上分2支呈3/4圆环绕果树布置,距树干距离比树枝外缘稍小,约50~80 cm即可。埋深主要根据果树主根区深度和土层或持水层厚度及含粘粒多少而定,以30~40 cm为宜。埋设时,在其四周填5~8 cm细沙或沙性土。布设时注意遇到树根,微管从根下串过,不能伤根。

(3) 主要特点。该灌水方式利用了水的自然地形落差压力,不需外加动力,灌水不受动力缺乏(电、柴油机、汽油机)困扰,节省能源,特别适用于交通不便,无电力和其他能源供应的山区地块,管理运行方便。

3.2 果树加压微灌

对于集雨区域处在位置较低处,水窖或蓄水池亦布置在较低位置,其最低蓄水位不能满足自压微灌要求的地块,则需要通过水泵将储水抽出加压,而后经输水管道输送至灌水器以保证其在工作压力下正常出流。其系统组成为:

集雨坡面+截流沟+蓄雨设施+加压泵+过滤、施肥设备+管网+灌水器→果树

(1) 微灌灌水器。微灌灌水器分滴灌管和微喷头2种类型。滴灌管选用北京绿源公司生产的内镶式滴管,管径16 mm,滴水间距0.3 m,工作压力98 kPa,单滴头流量2.5 L/h。微喷头选用国产“水鸟”牌,工作压力147 kPa,喷洒半径为3~5 m,组合间距4 m \times 3 m,喷洒强度5 mm/h。

(2) 机泵。可使用的水泵有潜水泵、离心泵、自吸离心泵等泵型,与之相匹配的外动力驱动设备有电动机、柴油机、汽油机等。选型时水泵的扬程要满足灌水器最低工作压力水头的要求,流量要满足灌溉系统灌水流量的要求,本项目区在有电力供应的地方选用了型号QDX6-15-0.55和QDX10-12-0.5的单相潜水泵,在无电力供应的地方选用4CP-Y型柴油机泵(流量:10 m³/h;扬程:35 m;功率:3 kW)。

(3) 主要特点。该灌水方式依靠外加动力设备加压,灌水不受地形高差等条件限制。以柴(汽)油机为动力时,对无电力供应的山丘区亦有实用意义。但有投资高、消耗能源等缺点,

3.3 果树水肥穴灌

水肥穴灌灌水方式是在果树周围挖1~3个水肥坑穴,灌水时,水源自水窖或蓄水池输水干管上接出经过管网系统进行滴灌,也可直接从输水干管(自压或机压输水)上接上活动支管,灌水者手持支管逐坑浇灌果树。其系统组成为:

集雨坡面+截流沟+蓄雨设施+(加压泵)+过滤、施肥设备+管网+水肥坑穴+(滴头)→果树

(1) 水肥坑穴。水肥坑穴直径25 cm左右,坑的深度30~50 cm,坑内施肥,填塞杂草绿肥,并将灌水毛管滴头布置在坑内,坑上覆盖塑料薄膜防止水分和养分蒸发,果树在生长发育过程中,根系从坑内和坑边土壤中吸取养分和水分。坑的数量随果树品种和长势而定,幼龄果树挖1个坑即可,树冠大的果树,每棵挖2~3个坑,坑的位置每年异地重挖一次,轮流调换。水肥坑穴布置在树干周围约2/3树冠半径处,绕树干呈圆圈状均匀分布。

(2) 主要特点。采用这种灌水方式田间管网布置简单,在无自压或机压取水的情况下,也可人工取水灌溉,由人工将集蓄的雨水拉进果园,逐穴灌溉。系统造价低,不存在滴头、渗灌管堵塞等问题,但灌水自动化程度低,劳动强度大。

3.4 日光温室大棚集雨微灌

日光温室大棚一般东西走向,作物南北行种植,大棚标准规格:南北宽9 m,东西长60 m,东西北3面为加厚保温墙,南面和北面为无洞塑料膜,顶面南低北高,平均高度1.9 m。可以种植蔬菜、瓜类、花卉、食用菌等高效经济作物,其灌溉系统组成:

集雨坡面+截流沟+蓄雨设施+(加压泵)+过滤、施肥设备+管网+灌水器→蔬菜

(1) 棚内管网布置。日光温室大棚内沿蔬菜种植方向平行布设 $\phi 32$ 可承压198 kPa抗老化PE主管道1条,与主管道垂直布设支管道4条。根据蓄雨设施与日光温室大棚位置高差是否满足微灌自压要求,分别按自压微灌系统或加压微灌系统进行设计布置,其内容与果树自压、加压微灌系统相同。

(2) 灌水器。根据所种植物对空气湿度的要求不同,日光温室大棚内的灌水器分别选用滴灌管和微喷头2种(同前所述),蔬菜、瓜类适宜采用滴灌,花卉、食用菌等适宜采用微喷

灌。为降低空气湿度和减少水分消耗,布置滴灌管时将其铺在地膜下面。

(3)主要特点。日光温室大棚采用微灌能明显改善作物生长环境,经测定大棚内滴灌时气温要比明灌高 2.5°C ,空气湿度比明灌降低 9% 。通过对种植茄子、黄瓜的2个蔬菜大棚进行灌水定额试验,滴灌灌水量 $6.8\text{ m}^3/\text{次}$,较明灌节水 $11.2\text{ m}^3/\text{次}$,节水率达 62% ,增产效益达 20% 。

4 结 语

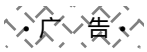
在经济基础薄弱、交通不便、电力供应缺乏、土壤瘠薄、水资源开发利用困难的山丘区,集蓄天然降雨高效利用是提高生产力水平的有效途径。本文提出的3种集雨灌溉高效用水模式涵盖了高效集雨、节水灌溉、种植高效经济作物和节省能源等内容。研究应用的果树自压小管多孔渗灌、加压微灌、水肥穴灌、日光温室大棚集雨微灌等配套灌水技术对生产具有指导意义。2000年以来,在潍坊市南部山丘区开展的大范围集雨灌溉高效用水模式以及相关灌水技术综合试验研究,取得了显著

成效,研究成果经技术鉴定达到国内领先水平,2003年获山东水利科技进步一等奖,项目试验区以技术含量高、措施布局优、设计规范科学、标准质量高、效益显著而成为山东省山丘区综合开发治理的样板项目。

(参加该课题研究的人员还有:吝杰、朱尊亮、刘光明、王秋生等同志)

参考文献:

- [1] 黄占斌. 半干旱地区集雨利用模式及其评价[J]. 农业工程学报, 2004(2):301—302.
- [2] 罗俊杰. 甘肃中东部半干旱区集雨补灌技术研究[J]. 中国水土保持, 2004(2):26—28.
- [3] 杨 芳. 青海省东部人工汇集雨水的研究[J]. 中国农村水利水电, 2003(10):89—90.
- [4] 钱蕴璧. 节水农业新技术研究[M]. 郑州:黄河水利出版社, 2002.
- [5] 吴普特. 人工汇集雨水利用技术研究[M]. 郑州:黄河水利出版社, 2002.
- [6] 陈克森. 山丘区小流域集雨利用与综合治理开发技术研究报告[R].



节水灌溉系统的全面诊断与设计

——解决节水灌溉设计使用中的疑难问题,为任何地区的任何作物提供优秀的灌溉方案

泽绿灌溉技术有限公司成立于1990年,是中国大陆首家注册成立的节水灌溉技术研发、工程设计、技术咨询专业机构。公司业务骨干由资深水利与农业工程专家、海外留学人员构成。公司成立以来先后完成了多项省部级研究与引进课题,获得了多项科技进步奖励与发明专利。设计建设了中国大陆第一处现代渗灌工程,并率先提出了“现代渗灌”概念和设计方法,为华荣(台湾)农业发展公司、日本山梨县农协提供了渗灌系统改造服务。依靠强大的科技实力和10多年业内服务经验,泽绿公司可以在下列领域为各类用户、相关机构、水利主管部门、施工与生产单位提供咨询、设计、工程、技术开发与转让服务。

- ◆ 现代渗灌技术:渗水管埋于作物根区,是世界上水利用率最高的灌溉方式,适于缺水地区公路铁路绿化、防沙绿化、林业、园林等领域的节水灌溉。具有成熟设计施工方法,建成的工程已正常运行12年。渗水管出水均匀,没有堵塞。
- ◆ 灌溉用过滤设备与技术:可提供流量 $20\sim 5\,000\text{ m}^3/\text{h}$,过滤精度 $5\sim 3\,000\text{ }\mu\text{m}$ 的自动叠片过滤器(站)、复合介质过滤器(站)、低压自动过滤器(站)等先进过滤设备的生产技术与产品。上述过滤器(站)自动运行且免维护,精度及可靠性远优于网式和砂石过滤器,是大中型节水工程理想选择。
- ◆ 污水再生与喷滴灌技术:自有知识产权的污水生物再生技术、深度处理技术、消毒技术,确保污水处理后可靠用于任何植物的喷灌和滴灌需要。
- ◆ 渗灌与地下滴灌防堵塞技术:具有多种防止灌水器堵塞的技术方案,确保各类微灌系统在任何水质条件下长期正常运行。
- ◆ 高寒地区林业露地育苗喷灌技术:适于大面积针叶、阔叶树育苗,不冲床、不伤苗、管道不冻裂,国内首创。
- ◆ 山地坡地喷灌滴灌技术:专利技术与设备,保证不同高程作物均匀灌溉。
- ◆ 高山输水技术:可将水输至几百米至上千米高山。
- ◆ 人造雾技术:雾滴直径 $5\sim 10\text{ }\mu\text{m}$,可造景、降温、消毒、增湿。
- ◆ 高难度复杂大型节水灌溉工程设计:只要有水源,我们保证为用户设计出满意的灌溉方案,无论有多大难度。

服务电话:0311-87726967

E-mail:zelvgs@sina.com