

DOI: 10.19807/j.cnki.DXS.2020-05-038

黄土丘陵区杜仲叶林 滴灌水肥一体化系统设计分析

张 凯¹,王亚武²,马理辉³

(1. 中国电子科技集团公司第二十研究所,陕西 西安 710068; 2. 绥德县园艺技术推广站,陕西 绥德 718000;
3. 西北农林科技大学水土保持研究所,陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 针对黄土丘陵区杜仲叶林地块面积小、地形支离破碎、农户控制灌水施肥不便的问题,采取可移动的施肥系统设计模式,减低了10%的系统造价、提高了80%的灌水保证率,减少了25%的能耗、提高了60%的施肥均匀度,减少了10个工日的劳力投入、提高了35%的肥料利用率。杜仲枝条生长率提高了45%,叶面积增加了30%。可移动的施肥系统设计模式能够满足单个种植户小地块水肥一体化精确控制的要求。

[关键词] 水肥一体化;滴灌;杜仲叶林;黄土丘陵区;系统设计

[中图分类号] S275.6 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1004-1184(2020)05-0126-02

1 工程概况

杜仲是“活化石植物”,国家二级保护植物。杜仲皮作为我国特有的传统药材资源,被《神农本草经》、《皇帝内经》、《本草纲目》等经典医书列为“药之上品”。近年来的科研发现,杜仲“全身都是宝”,其皮、叶、花、果等植物组织器官含有多种可供开发利用的重要成分,是一种集橡胶、树脂、木质纤维素、油脂、蛋白质、药物活性成分于一体、具有较高潜在经济效益的树种。杜仲栽培有乔林和叶林两种栽培模式。乔林栽培模式主要为保护生态环境,栽植密度通常为每亩70~80株,多年后形成高大的乔木林分。但是乔林栽培模式的树皮不能每年利用,其叶子、种子因树体高大,采集成本高,无法进行商业利用。叶林栽培模式的栽植密度为每亩1700~2000株,叶、皮、枝木等地上部分每年都可以进行商业利用,且获取成本很低。该模式的优点是,当年栽植,当年收益,一次栽植,连年收益,可连续使用30年以上^[1]。据调查,杜仲叶林种植三年后产量稳定,每亩可产出0.8 t干叶、0.4 t干皮、1.5 t木材。杜仲作为一种高产、高效经济林业树种,既能起到保护环境和防止水土流失的作用,同时可以产生可观的经济效益,正成为黄土丘陵区一项新兴的特色产业。

项目区位于绥德县,东经110°04'~110°41',北纬37°16'~37°45',属温带大陆性半干旱气候,年平均降雨量486 mm,年平均气温为9.7℃,无霜期165 d,年总辐射量为132.49 KJ/cm²。作物生长季节,光能充分,热量丰富,适宜发展农林牧副业。项目实施地位于绥德县城西北约27 km处,全村总耕地面积为468.9 hm²,退耕还林面积112 hm²。村民经济收入主要来自于务农和外出打工。2019年初,为了壮大村集体经济,采取“公司+基地+农户”的经营模式,栽种杜仲33.33 hm²,公司按照商定价格回收产品。村里产业逐步发展壮大,村容村貌逐渐改善,村民生活水平得到进一步提升。

杜仲叶林采取0.5 m的行距进行种植,2019年采取漫灌的方式进行灌水,灌溉后遇高温干旱容易出现地表板结,不利于树苗根系发育、栽植成活率低;而且漫灌耗水量大、需要雇佣大量劳力,抽水电费及人工支出高。杜仲正常生长期,树枝叶生长茂盛,叶面积大,整个树冠水分蒸腾量大,要求土壤能始终提供充足的水分,以满足树体对水分的需求。漫灌的灌溉水利用率低,项目区水资源总量不足以支撑密植杜仲叶林的生长,迫切需要采用先进的节水灌溉技术提高灌水利用率和灌溉保证率,同时减少灌水施肥的劳力成本。

2 工程要解决的主要问题

黄土丘陵山地地块小、地形支离破碎。杜仲叶林实际栽植面积33.33 hm²,却分散在56.67 hm²的范围内,如图1所示。在这种地形条件下,规划灌溉系统时,管网复杂、管线用量长、成本高。如果园区规划成一个统一的灌溉系统,那么主管道长度达到2.3 km。远离水源的地块进行灌水施肥时,水流需要经过长时间才能到达田间,而且流动过程中,如果被分流,时间会更长,水量难于保障,肥液更难于保证全部施用到远处的特定地块。另外,园区的地块隶属不同的农户,农户之间协调如何统一灌水施肥,是一件复杂、麻烦、甚至难以实现的事情。这样导致传统的灌溉系统无法满足农户水肥精确控制的要求。

3 灌溉系统设计

项目区内的水源有高位蓄水池、机井,低处池塘。采取就近取水、将整个灌溉管网拆分成若干个小的灌溉管网,以减少主管道输水的最大长度,提高灌溉系统的灵活性。

从高位蓄水池取水,利用地形高差进行滴灌,不需要额外增加动力,可以节省能源消耗。因而规划设计时,高位蓄水池的灌溉面积最大。机井只灌溉周围高差40 m以内的区

[收稿日期] 2020-04-04

[作者简介] 张凯(1988-),男,陕西铜川人,助理工程师,主要从事经济林栽培和初加工方面的技术与推广工作。

[通讯作者] 马理辉(1979-),男,福建长汀人,副研究员,主要从事滴灌水肥一体化方面研究工作。

域。低处池塘只灌溉池塘附近的区域。

3.1 灌溉方式及灌水技术参数的选择

黄土丘陵区太阳光照充足、时常有风,喷灌、微喷等灌溉方式水分蒸发、飘逸损失大^[2],不适合大面积使用。杜仲叶林采用条播的方式种植,适宜的灌溉类型是滴灌。行距为0.5 m,采取两行共用一条滴灌管的方式灌溉,每亩需要667 m滴灌管。根据杜仲的株距0.5~0.7 m,确定滴头间距为0.5 m。根据当地土质的滴灌土壤水分运移试验^[3]可知,滴头的适宜流量为2~4 L/h。因为根据该区域的土质特征,适宜的滴头流量最大4 L/h。根据毛管最大铺设长度的公式计算得到,毛管最大的铺设长度为82 m。

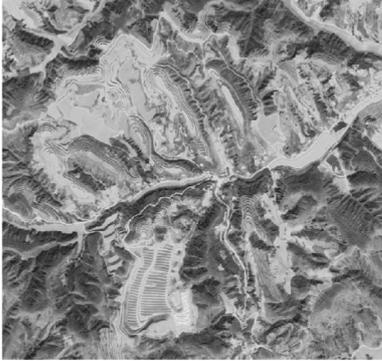


图1 项目区地形图(陕西省绥德县高家沟村)

3.2 灌水小区的划分

灌水小区的大小,主要受主管道供水量、地形、地块面积的影响^[4]。园区内零星的地块,面积大小从0.02~0.33 hm²不等。大约15.33 hm²是窄幅条田,上下条田的高差达到1 m,每个条田各自为一个灌水小区。在一块长度超过160 m的条田上,还需要增加支管。根据毛管铺设的最大长度布置每条支管的控制长度,保证灌水均匀性。

3.3 过滤系统

针对高位蓄水池、机井、低处池塘三种不同水源的水质情况,采取不同的过滤措施。高位蓄水池的水源从沟中的溪流中抽取,水中还有较多的生物杂质。采取的措施是,高位蓄水池出水口连接砂石过滤器、叠片过滤器两级过滤,过滤精度为120目,以满足滴灌出水口对水质的要求。低位蓄水池含有很多的杂质沉淀物,安装潜水泵时,泵底离蓄水池底部1 m,出水口同样连接砂石过滤器、叠片过滤器,过滤精度为120目。机井的水含杂质少,仅采用叠片过滤器一级过滤,过滤精度为120目。

3.4 主管的设计

主管采用PVC管,从蓄水池出口向下高差60 m的范围内,采用耐压等级为0.63 Mpa的PVC管;高差60 m~80 m范围内,采用耐压等级为0.8 Mpa的PVC管;高差80~100 m范围内,采用耐压等级为1.0 Mpa的PVC管;高差超过100 m范围的,采用钢管。

当地冻土层深度为1.2 m,考虑挖沟工作量及山地地形,水流自上而下,确定主管道埋地50 cm深,只要不影响机械耕作和被机械破坏即可。PVC管埋入土中,避免紫外线照射老化,在低洼处和各级管道末端设置排水,在冬季排水的前提下,能够使用20 a。

3.5 支管的设计

支管道垂直于种植行,尽可能位于地块的中间,保障滴灌管的均匀度。为了避免种植户之间施肥用量不好协调的矛盾,在每个支管入口设置露出地面带活接的阀门口,可以通过活接连接水力驱动自吸式施肥泵。活接的方式,一方面可以拆卸放回室内保管,延长使用寿命、防止被盗;另一方面可以在地块间移动、在农户间共享使用,减少设备投资总量、提高设备利用率。33.33 hm²杜仲叶林,涉及67个地块,35户农民。按照0.33 hm²地一个小区进行规划,灌水小区的流量为20 m³/h,那么最少需要100条支管,也就是需要100套移动施肥装置。而从每次灌水施肥、移动拆卸的时间来算,一次3个小时,一套设备每天能够灌水施肥7个小区,合计2.33 hm²,配置上10套施肥装置,不到2 d时间,就可以施完肥。

3.6 灌溉制度

滴灌2 h后,土壤湿润深度达到15~20 cm;滴灌3 h后,土壤湿润深度达到25~35 cm。杜仲苗期,根系浅主要分布在0~20 cm的土层中,正常生长期,根系主要分布在0~40 cm的土层中。因此,在杜仲叶林苗期和出芽期,每次滴灌2 h,相当于次灌水量8 m³/h,5~7 d灌一次。在杜仲正常生长期,每次滴灌3 h,相当于次灌水量12 m³/h,4~5 d灌一次。

3.7 施肥系统

施肥时,均采用液肥,从支管入口用施肥泵施入。施肥时,将施肥阀门打开、逐渐关闭支管阀门,直到施肥泵开始吸肥为止。为了保障栽植成活率,在生根壮苗阶段,采用雅苒公司生产的“翠康碧冲”和“优品健”两种水溶性肥,补充磷、钾、锌、镁四种养分,随着滴灌系统施肥,促进根系发育,根系发达健壮,幼苗生长旺盛强壮。在生长阶段,施用可溶性的复合肥料,补充氮磷钾,促进枝条、叶片生长。

4 滴灌系统效果分析

采用可移动首部的组装方式,降低了10%的工程总造价。该滴灌系统提高了破碎地形、小地块林地80%的灌水保证率,使得2020年5月初树苗成活率达到92%。采用水力驱动自吸式施肥泵,减少了25%的能耗、提高了60%的施肥均匀度。采用水肥一体化技术,减少了10个工日的劳力投入、提高了35%的肥料利用率。与不灌溉作对比,杜仲枝条生长率提高了45%,叶面积增加了30%。

5 结语

通过在支管入口安装可拆卸的施肥装置,一方面可以降低滴灌系统的造价,另一方面可以实现各个农户精确灌水施肥的目的。这种可移动的施肥设计模式,避免了地形破碎、地块面积小、家庭联产承包造成的灌水施肥量不好控制、无法协调的问题,提高了滴灌系统在黄土丘陵区的实用性。

参考文献

- [1]杜笑林,朱高浦,闫文德,等.基于叶、皮、材兼用的高密度杜仲栽培模式研究[J].经济林研究,2016,34(3):1-7.
- [2]胡想全,李元红.干旱区荒山荒坡绿化灌溉技术适宜性评价[J].节水灌溉,2012,12:75-77.
- [3]赵颖娜,汪有科,马理辉,等.不同流量对滴灌土壤湿润体特征的影响[J].干旱地区农业研究,2010,28(4):30-35.
- [4]张志新,等.滴灌工程规划设计原理与应用[M].北京:中国水利水电出版社,2007.