

一种高低压自动转换的节能喷灌喷头装置

刘孝洋 (河海大学环境科学与工程学院, 江苏南京210024)

摘要 喷灌技术在我国农业灌溉领域应用较广。目前常规使用的固定式喷头、旋转式喷头和孔管式喷头由于不能实现高低压的自动转换,无法同时兼顾远近射程的不同需求。而脉冲式喷头虽可对灌溉区域进行间断均匀地调节,但费用偏高,广大农民消费不起。笔者从节能的视角出发,设计出一种能实现高低压自动转换的喷头装置,且价格低廉、操作简便,在我国农村地区具有较大的推广空间。

关键词 节能喷嘴;水锤锥体;非平衡支架

中图分类号 S274.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)36-16235-01

A New Design of Spray Nozzle to Save Energy and Transform between Low Pressure and High Pressure Automatically

LIU Xiao-yang (College of Environmental Science and Engineering, Hohai University, Nanjing, Jiangsu 210024)

Abstract Sprinkler technique is widely used in farmland irrigation in China. Commonly-used sprinkler such as fixed sprinkler, rotational sprinkler and multi-hole pipe sprinkler can not transform between low pressure and high pressure automatically. Consequently, they can't simultaneously meet the needs of far range and near range. Pulsed sprinkler can irrigate the cropland interruptedly and evenly, however, the price of it is so high that most farmers can't afford to buy it. From the perspective of saving energy, a new sprinkler device was designed that could transform between low pressure and high pressure automatically. Because of its low cost and flexible operation, this design would be widely used in rural areas in China.

Key words Energy-saving nozzle; Water hammer cone; Non-balance frame

近年来,在农田灌溉领域,喷灌技术逐渐得到推广。喷灌技术与传统漫灌技术相比节水效果明显,用水量能节省40%~60%。喷灌是遵循农作物需水规律工作,以水滴的形式滋润土壤,不破坏土壤的结构,避免了传统漫灌的盲目性。喷灌能够调节田间小气候,高温时,能够降温、增加空气湿度;低温时,又可防止霜冻。喷灌还能除去农作物叶面的灰尘,保证叶面光合作用顺利进行。这些不仅有利于作物生长,还能在一定程度上减少病虫害的发生。另外,与滴灌相比,喷灌受地形的限制较少。高压喷灌的灌溉区域半径可达到40 m以上,但是喷头的工作压力不得低于500 kPa,这就必须使用高扬程的水泵。若能用低扬程的水泵来实现500 kPa以上的喷头工作压力,那么,喷灌系统的费用就会降低。笔者从喷嘴处水流运动要素视角考虑,设计出一种节能的、高低压自动转换的喷灌喷头装置,它功能齐全、操作简便且成本较低,对于广大欠发达农村地区具有潜在的推广空间。

1 目前使用的喷头装置的不足之处

喷头按工作压力和射程大小分为微压喷头、低压喷头、中压喷头、高压喷头^[1]。喷头灌溉是水流在一定压力作用下,经过收缩的喷嘴喷射到空气中,散成细小水滴,分布均匀地洒落在所要控制的灌溉区域内的一种水力现象。喷头是喷灌系统中水流经过的最后一个环节,水流是否能均匀散落成水滴,是否能实现高低压的自动转换,喷头装置的设计至关重要。

1.1 常用喷头设计上的缺陷 常规使用的喷头装置分为固定式、旋转式和孔管式。固定式喷头是一种最简易的装置,它利用高压将水流直接喷射出去,灌溉的均匀度较差;旋转式喷头是靠水流的反作用力使其绕轴旋转,喷射出的水流呈股状,与空气摩擦后旋滚、发散洒落田间;孔管式喷头是水流从一个或多个按一定分布规律的细管中射出,喷头的工作压力较低,所以它常常用于小范围灌溉。从水流运动要素考

虑,水流喷射的距离远近是由喷射时水体所受的压力、初始速度、喷射角度等因素决定的。在喷射角度适宜、水压恒定的条件下,流量系数大的孔管、收敛的圆锥形喷嘴可以使出口处的水流获得更大的流量和流速,因而具有更大的动量。当喷射角度与喷嘴的几何形状确定后,喷射效果主要由水压决定,因此,远射程的喷灌系统必须使用高扬程的水泵来提供压力。然而,上述3种喷头由于不能实现高低压自动转换,不能同时兼顾远近射程的不同需求。

1.2 先进喷头装置成本偏高 脉冲式喷头是近年来国内引进美国的专利技术开发出来的产品,它主要是利用频率控制器、弹性毛管等装置对喷灌进行间断均匀调节。由于脉冲式喷头的关键部件均是进口的,费用较高,目前国内仅有一些发达地区引进了该技术。我国农村大部分地区都比较贫困,脉冲式喷灌技术不宜在我国大面积推广。

2 高低压自动转换式喷头的结构

低压自动变高压喷头装置是一种新颖的节能喷头装置。它由4部分组成:节能喷嘴A、B;水锤锥体C、D;非平衡支架;转轴支架。节能喷嘴A、B分别处于“Y”形喷管两支管顶端,水流是经过“Y”形喷管的干管到其上端喷嘴A、B喷射出去。在节能喷嘴A嘴壁下方、垂直水流方向分布等间距一圆周小孔,节能喷嘴B嘴壁下方无小孔。水锤锥体C、D位于拱型非平衡支架两端,拱型非平衡支架固定在转轴支架上,并能绕转轴转动。水锤锥体C、D由于距转轴支点的力矩不等,在喷头无水时,水锤锥体C下落正好能基本封闭节能喷嘴A。当给水锤锥体C施加向上的力达到一定量时,水锤锥体D下落且正好能基本封闭节能喷嘴B。

3 高低压自动转换式喷头的工作原理

与常规喷头相比,高低压自动转换式喷头通过高低压的自动转换满足了远近射程不同灌溉区域的需求。该喷头所需工作压力较小,对水泵扬程要求较低,所以是节能的。

常用喷头喷水灌溉过程中,高压喷头进行远射程喷灌,低压喷头进行近射程喷灌。高低压自动转换式喷头将高压喷头、低压喷头的功能集于一体,它利用管道流中的水击原

少划分,有多毫、中毫和少毫毛品种,但以中毫品种居多;从叶片大小划分(以芽头下数第4节的成熟叶片为标准),有大、中、小叶种。大叶种叶面积可达 45 cm^2 以上,小叶种叶面积仅有 3.2 cm^2 ,但叶面积为 $22\sim 28\text{ cm}^2$ 的中叶品种较多;在叶型上,有长卵形和卵圆形,长卵形叶的宽长比仅有 0.22 ,卵圆形叶的宽长比可达 0.62 ;在树形上,有窄冠形和阔冠形,窄冠形分枝角度仅有 25° ,阔冠形的分枝角度可达 60° 。都匀毛尖原生(野生)茶树的节间长度也有多种类型,最长的节间有 6.0 cm ,最短的仅有 0.9 cm 。

5 都匀毛尖原生(野生)茶树资源的保护与开发

为了提高毛尖茶的产业化规模,都匀从外地大量调进福鼎大白茶以加速茶叶生产的基地化建设,忽略了对都匀毛尖原生(野生)茶树资源的保护,从而导致了都匀毛尖原生(野生)茶树资源数量急速下降,生物多样性也随之减少。目前,随着茶产业规模的进一步扩大,该地种源生存之地与茶园规模扩大的矛盾将进一步加剧。因此,对都匀毛尖原生(野生)茶树资源的保护工作迫在眉睫,刻不容缓。

5.1 都匀毛尖原生(野生)茶树资源的保护

5.1.1 原生地保护。原生地保护是最简单易行,也是投资最少的一种资源保护方式,但需要全民的自觉行动。首先,在茶园规划建设中,牢固树立对野生茶树资源的保护意识,绝不能因为追求茶园的统一性、规整性而伐除散生在新建和扩建园地内的野生茶树。对于品质性状表现好的茶树,要作为优树基因资源,坚持挂牌、不修剪、不采摘,原地保存^[1]。

5.1.2 异地保存。异地保存是指在交通条件、水源、土质、土壤等立地条件较好,以及便于经营管理的、地形地势都适合的地方,利用有性和无性繁殖技术,采集原生(野生)茶树繁殖体,建立资源库。即在目前的经济条件和技术条件下,收集各个类型品系的原生(野生)茶树的1年生枝条(穗条)

(上接第16235页)

理^[2],当水流经过“Y”形喷管两支管顶端时,由于水锤锥体C的初始位置是基本封闭节能喷嘴A,水流受阻形成一反方向作用力作用于水锤锥体C,使水锤锥体C向上运动。水锤锥体C的向上运动导致非平衡支架另一端水锤锥体D向下运动并迅速基本封闭节能喷嘴B,节能喷嘴B处产生水击压强。水击压强 $H = c(v_0 - v)/g$,式中, c 为水击波速, v_0 为喷嘴管水流初始速度, v 为喷嘴管被关闭时管中的水流流速, g 为重力加速度。在设计中要避免 v 为零,因为在 c 、 v_0 恒定的条件下,当 v 为零时,水击压强 H 值最大。若取 c 为 980 m/s , v_0 为 1 m/s , v 为 0 m/s ,则在节能喷嘴B处压强增高 100 m ,可见水击压强增值很大。因此,在设计时应避免发生直接水击,故水锤锥体D应设计成凹槽状的锥体面,使其基本封闭节能喷嘴B,这样,喷嘴管在被封闭时,管中的流速不为零,这就降低了发生高压水锤的可能性。由于节能喷嘴B处产生的水击压强向节能喷嘴A处传递,使节能喷嘴A处的压强增高,节能喷嘴B处喷射的水流射程增大,这样在不提高水泵压力情况下就能增加节能喷嘴A处的压强,达到了节能效果。由于节能喷嘴A处为高速水流,空气从壁下小孔

和种子,在苗圃地内,培育其对应的无性系和家系。

异地保存是将有限、分散的本地茶树种群基因资源收集,进行异地保护的一种有效手段,是资源保护,尤其是稀有的优良基因型资源保护的最好、最稳妥的方式。同时,资源库的建立,为都匀毛尖原生(野生)茶树的繁育驯化和种质资源品质特性的筛选、开发利用奠定了基础。

5.2 都匀毛尖原生(野生)茶树资源的开发和利用 都匀毛尖原生(野生)茶树经过了长期的自然选择,完全适应了当地的自然环境与生态条件,在其自身系统发育的过程中,形成了独有的品质特色。千百年来,演绎和积淀了丰富的茶饮文化,是历史和自然馈赠给人们的一笔宝贵的物质与精神财富。因此,保护都匀毛尖原生(野生)茶树资源,是历史赋予的责任。开发和利用都匀毛尖原生(野生)茶树资源,是当今社会和经济发展的要求。

都匀毛尖原生(野生)茶树是优良的茶树种群,种群内品系众多。其中,许多品系和单株对不利自然环境的抗性以及芽、叶的形状、产量和品质都具有良好的遗传特性。因此,在野生茶树的原生地或已建成的原生(野生)茶树资源库内,完全能够根据人们对其品质特性的需求,比较、筛选出优良的品系或单株,通过建立采穗圃和组织培养技术,可营建规模与茶园建设相适应的生产性苗圃;经比较、筛选出的优良品系或单株也可用于建立种质园,为新建茶园提供优质种质资源。同时,还能在种质园内,通过杂交技术,进行茶树品质的遗传改良,从而为社会提供更多、更好的茶树种质资源,增加茶园建设的科技含量、提高都匀毛尖茶的品质和质量,将都匀毛尖茶的生产建立在坚实的基础之上。

参考文献

- [1] 沈晓进. 昆明十里香古茶树保护与利用的探讨[J]. 西南林学院学报, 2004,24(2):27-29.

进入,从而,节能喷嘴A处喷出的水流更加均匀。由于水击波传递分为增压逆波、降压顺波、降压逆波和增压顺波4个阶段,且水锤锥体C与水锤锥体D距转轴支点的力臂不等,由此导致水锤锥体C与水锤锥体D交替关闭节能喷嘴A与节能喷嘴B。由于节能喷嘴A、B处的压强在交替增高,促使喷射水流的半径不断调整,从而扩大了喷头的灌溉面积。该装置不是依靠提高水泵扬程来增加压力,而是依靠水击压强直接加压,因而低扬程的水泵就可实现远程喷灌,体现了节能的理念。另外,该装置不仅结构简洁,而且功能齐全,较低的生产成本和简单易行的使用操作使其具有较大的推广空间。

4 结语

喷灌技术在我国农田灌溉领域应用较广。常规的喷头装置由于设计缺陷造成了能源的浪费;先进的脉冲式喷头费用偏高,不宜推广。笔者设计的高低压自动转换式喷头装置虽克服了上述的缺陷,但研究中仍有不足,希望各位同仁批评指正。

参考文献

- [1] 李远华. 节水灌溉理论与技术[M]. 武汉: 武汉大学出版社,2000.
[2] 吴持恭. 水力学[M]. 北京: 高等教育出版社,2004.