

文章编号: 1007-4929(2016)07-00100-02

重力自垂型伸缩式大型喷灌机喷水装置

谢崇宝¹, 张国华¹, 鲁少华², 卢文娟³, 陈娟⁴, 谢瑞环⁵

(1. 中国灌溉排水发展中心, 北京 100054; 2. 北京中灌绿源国际咨询有限公司, 北京 100054;
3. 河海大学, 南京 210098; 4. 扬州大学, 江苏 扬州 225000; 5. 中灌润茵(北京)节水灌溉设备有限责任公司, 北京 101302)

摘要:喷头高度难调节和悬吊管无法保持始终竖直向下是大型喷灌机使用中亟须解决的两大问题, 针对这两个问题, 创新性地研发了重力自垂型伸缩式大型喷灌机喷水装置。装置中配重管是供水管的一部分, 既有配重功能, 又是供水管路的有机组成, 悬吊管垂直度可有效保证; 依靠伸缩管的长度变化可实现喷灌高度的合理调节, 适应不同高度的作物。已有示范工程的应用结果表明, 该设备能够满足大型喷灌机使用要求, 使用方便, 经济合理, 经久耐用。

关键词:大型喷灌机; 重力自垂; 伸缩式; 喷水装置

中图分类号:S277.9⁺4 **文献标识码:**B

1 研发目的

大型喷灌机是一种重要的规模化农田节水灌溉设备, 具有节水、省工、高度自动化等优点, 对于推广节水节能灌溉具有重要的意义^[1,2]。在使用过程中, 大型喷灌机的输水管通常与相配套的喷水装置相连接, 并在喷水装置上连接喷头, 以实现大型喷灌机的喷灌功能。

现有技术提供的喷水装置使用固定式喷水管, 一旦安装到大型喷灌机上, 该喷水装置离地面的高度是固定不变的^[3]。对于不同的农作物以及同种农作物的不同生长阶段, 所对应的喷灌高度应有所不同, 这一技术提供的喷水装置将带来诸多不便。此外, 传统的大型喷灌机喷水装置依靠配重实现下垂, 配重是一个附加的装置, 当供水管硬度较大时, 很难保证悬吊管的垂直度, 进而影响灌水均匀度^[4,5]。

为了解决现有技术的问题, 亟须研制一种距离地面高度可调节且悬吊管垂直度有保障的喷水装置, 同时还应满足经济耐用、方便操作、易于推广等要求。

2 设计方案

2.1 结构设计

本文研发的重力自垂型伸缩式大型喷灌机喷水装置, 包括伸缩管、配重管、锁紧机构、外丝喷头接口、伸缩管和配重管统称为悬吊管, 如图 1 所示。

由图 1 可知, 伸缩管部分紧密套装在配重管内部, 并可相对配重管轴向滑动; 伸缩管位于配重管外部的管体上端与大型喷灌机的输水管连接; 配重管的下端与外丝喷头接口连接; 锁紧机构包括松紧件和锁紧件, 松紧件紧密套装在伸缩管位于配重管外部的管体外部, 并可沿伸缩管轴向滑动, 且松紧件的下部设置有楔形孔; 锁紧件固定在配重管的上端, 且锁紧件的上部设置有楔形块, 楔形块与楔形孔呈倒置结构排布, 相互配合; 伸缩管伸缩时, 楔形块与楔形孔脱离; 伸缩管固定时, 楔形块与楔形孔相互配合。

其中, 松紧件与伸缩管紧密接触的部分设置有橡胶涂层, 橡胶涂层上设置有深度为 0.3~0.8 mm 的几何花纹, 几何花纹为对称的横向平纹、对称的斜纹或不对称花纹; 配重管的上端设置有安装孔, 锁紧件的下部设置与安装孔相配合的安装台, 通过将安装台设置在安装孔内, 使锁紧件固定在配重管的上端, 安装台的侧部与伸缩管的外壁紧密接触, 且紧密接触的部分具有光滑表面; 配重管与喷水管部分紧密接触的部分具有光滑表面; 锁紧件的中部沿径向设置支撑台, 支撑台的下端固定在配重管的上端, 当楔形块与楔形孔相互配合时, 支撑台的上端与松紧件的下端紧密接触, 楔形孔和楔形块均自上而下呈八字形。

2.2 技术特点

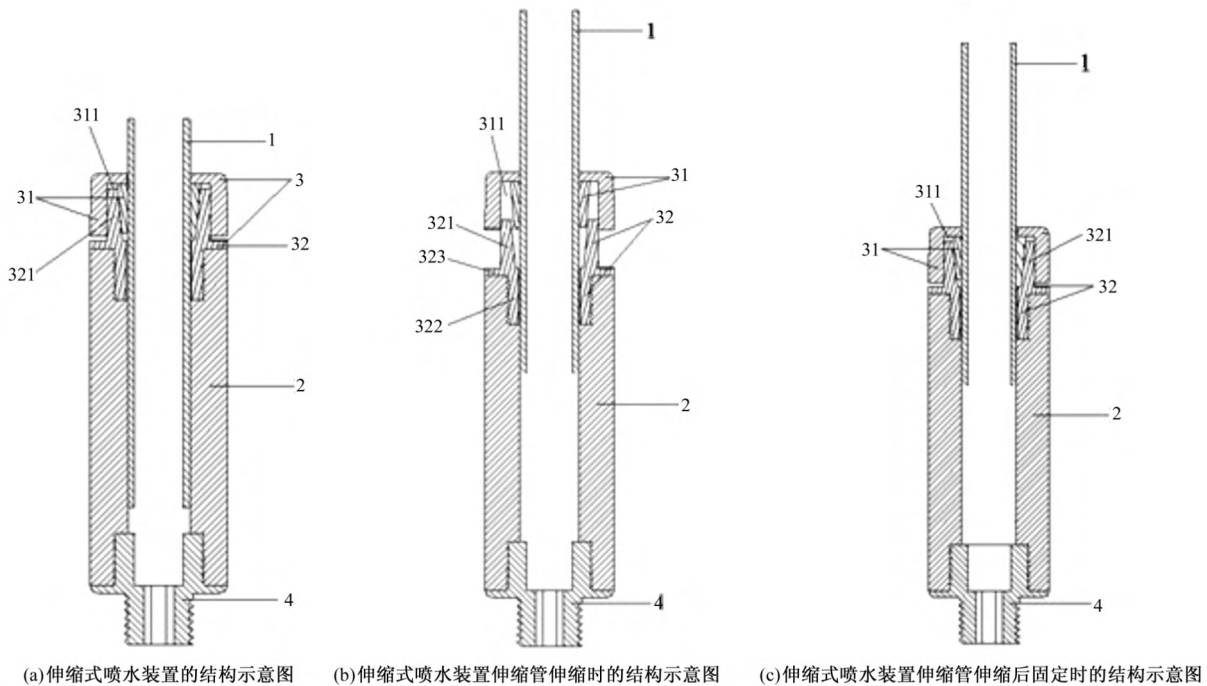
本装置的优点: 一是将配重与输水设备融为一体, 确保悬吊管铅直向下, 喷水均匀; 二是供水管具备伸缩功能, 可长可

收稿日期: 2015-09-08

基金项目: 水利部公益性行业科研专项“自驱动多功能高效节水灌溉关键设备研发”(201301010)。

作者简介: 谢崇宝(1965-), 男, 教授级高级工程师, 从事农田水利与饮水安全方面的研究。E-mail: xchb@263.net。

通讯作者: 张国华(1980-), 男, 高级工程师, 从事农业水利工程方面的研究。E-mail: zgh311133@163.com。



1-伸缩管;2-配重管;3-锁紧机构;31-松紧件;311-楔形孔;32-锁紧件;321-楔形块;322-安装台;323-支撑台;4-外丝喷头接口

图1 重力自垂型伸缩式大型喷灌机喷水装置结构及工作过程

短,适应喷灌不同高度的作物;三是供水管的调节灵活方便,有效提高了喷灌效率。

2.3 工作原理

本装置的具体工作过程为:由图1(a)可知,伸缩管部分紧密套装在配重管内部,亦即伸缩管靠近上端的管体暴露于配重管的外部,紧密套装在配重管内部的伸缩管的管体可相对该配重管轴向滑动。为了便于伸缩管伸缩,该喷水装置还包括锁紧机构,该锁紧机构包括松紧件和锁紧件。其中,松紧件紧密套装在伸缩管位于配重管外部的管体外部,并可沿伸缩管轴向滑动,且松紧件的下部设置楔形孔;而锁紧件固定在配重管的上端,且锁紧件的上部设置楔形块,该楔形块与该楔形孔呈倒置结构排布,相互配合。通过控制松紧件与锁紧件相互配合,即可实现推拉伸缩管。由图1(b)可知,当需要调整喷头距离地面的高度时,松开松紧件,即沿伸缩管向上拉动松紧件,以使固定在配重管上端的锁紧件上部的楔形块从位于松紧件下部的且与该楔形块呈倒置结构排布,相互配合的楔形孔中脱离出来。此时,由于松紧件不再沿径向对伸缩管施予压力,拉动或推动伸缩管,使其进行伸缩即可调整伸缩管暴露在配重管外部的长度,进而相应调整了喷头距离地面的高度。由图1(c)可知,待喷头距离地面的高度调整合适后,沿伸缩管的外壁向下滑动松紧件,直至锁紧件上方的楔形块完全进入松紧件下方的楔形孔中,并与其相互配合。此时,锁紧件将配合松紧件沿径向对伸缩管施加压力,使伸缩管固定在特定位置处不会上下移动。

经过上述过程后,喷头距离地面的高度得以调整,此时启动大型喷灌机,水流经过输水管顺次进入伸缩管和配重管中,并最终由设置在配重管下端的外丝喷头喷出,实现喷灌目的。

由上述工作过程可知,本装置能够实现喷头距离地面的高

度可调,其适用性更广,提高了喷灌效率,同时,本装置在配重管的下端设置外丝喷头接口以与喷头连接,这样保证了喷头始终竖直向下,提高了喷灌均匀度。

3 技术规格及设备安装

本设备技术规格参数如下:伸缩管内径16 mm,外径20 mm;配重管内径20 mm,外径30 mm。本设备与大型喷灌机的输水主管连接,用户使用过程中无需安装或拆卸(见图2)。

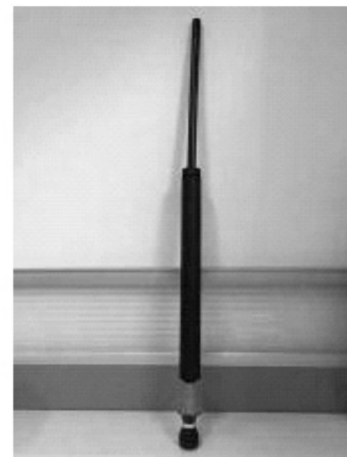


图2 重力自垂型伸缩式大型喷灌机喷水装置产品

经检测,本装置符合JB/T6280-2013标准要求。其中,密封性能:喷头泄漏量不大于试验压力(0.5 MPa)下出水栓流量的2%;耐压性能:常温条件下,喷头保持2倍的最大工作压力(0.5 MPa)时,喷头及其零部件能承受试验压力而不损坏,喷体及其连接部位不出现泄漏,并且喷头不与连接件脱开;垂直度:常温条件下,喷头在规定试验压力范围内工作(下转第104页)

1.7 云控制中心

灌区信息控制中心是本信息化管理的“中枢神经系统”，负责系统中的水源监测、泵站自动控制、管道流量监测、用户控制、自动气象观测站数据的统一接收处理。包括数据库、软件系统、管理操作平台等。

云控制中心的设计，改变了水利信息化自建“中心站”的传统模式。传统“中心站”所需的机房、计算机、信息收集处理与相关设备、系统软件和操作软件、供电系统、“中心站”管理与运维人员等，一应不再配置。转由云计算中心和专业公司提供有偿服务。不仅节省了投资，减少了运行管理费用，还极大地提高了系统运行的可靠性(见图5)。

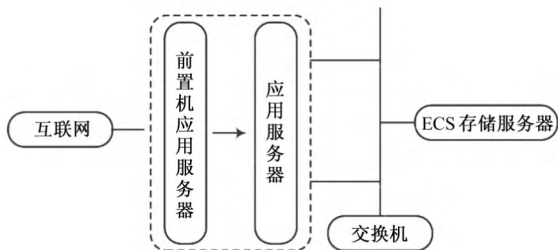


图5 云控制中心网络结构图

2 结 语

结合建水县南庄高效节水灌溉项目 PPP 合作公司的运营管理实际需要，设计并实现了高效节水灌溉信息化管理系统。系统实现了让项目 PPP 实施主体公司运营管理人员使用手机通过高速 3G/4G 网络或者接入互联网的电脑即可随时随地了解灌溉系统运行情况，即：①水源信息实时掌握。公司运营管理人员可以实时了解掌握水源地位和水位和现场情况，为合理调配水资源提供依据。②泵站启停智能、自动化。实现泵站无人值守。③管道流量实时监控。进行了项目总水量的监测与统计，又为运营人员及时快速地了解管道故障提供了便利。④田间

灌溉全面控制、精准计量。实现预付费 NFC 卡现地开启和关闭用水阀门，或无线客户端开启和关闭用水阀门。方便了运营人员对用不户用水的管理。⑤田间气候自动监测。为科学灌溉提供依据。⑥控制中心运行维护服务化。项目 PPP 实施主体公司实现了省投资、省运维费用，同时提高了系统的安全性和可靠性。

系统的建成，为全面落实国家发展和改革委员会、财政部、水利部、农业部《2014 年农业水价综合改革试点方案》要求，为试点区用水量总额管理和水价改革的具体化，实现精准补贴和节水奖励提供全方位的信息支撑。同时，随着农业灌溉数据库的不断完善，最终可实现智慧农业和智能灌溉。

参考文献：

[1] 马 晓,王家耀. GIS的发展及在水利信息化建设中的应用[J]. 人民黄河,2008,(7):6-8.

[2] 张子辉. 高效节水灌溉对水利发展的重要性[J]. 科技与管理, 2015,(3):89.

[3] 朱焕立,茹正波,荣晓明. 农田灌溉自动化控制系统的开发研究[J]. 灌溉排水学报,2009,(4):124-126.

[4] 杨 飞. 农田水利工程高效节水灌溉发展思路初探[J]. 水利科技与经济,2012,(11):78-79.

[5] 章 回. 农业耕作区灌溉自动控制系统及其应用[J]. 水利水电科技进展,2003,(3):48-50.

[6] 柳 林,刘恒伟,王 哲. 云计算在水利信息化建设中的应用探讨[J]. 水利信息化,2012,(4):52-56.

[7] 方 迪,俞 婷,李乐双. 云南省高效节水灌溉发展对策研究[J]. 水利发展研究,2014,(12):58-61.

[8] 张云峰,王树鹏,李中华. 云南省高效节水灌溉发展思路探析[J]. 水利发展研究,2013,(2):64-66.

[9] 刘银迪,王洪亮,汝向文. 云南省高效节水灌溉现状及发展建议[J]. 人民珠江,2014,(2):22-24.

[10] 张新民. 中国农业信息化发展的现状与前景展望[J]. 农业发展,2011,(8):35-37.

(上接第 101 页) 时,喷头中心线与水平线的夹角应与制造厂提供的数值一致,允许偏差为±5%。

图3为本设备的实际应用现场。目前,本设备已在浙江、河南等地进行了推广应用,受到了用户的认可,市场前景十分广阔。



图3 实际应用

4 结 语

重力自垂型伸缩式大型喷灌机喷水装置已取得国家授权专利,它是在配重管内套装伸缩管,两者共同配合,形成具有长度可调的供水管。本喷水装置一方面能够根据实际需求灵活调节喷头距离地面的高度,满足不同作物以及同类作物不同生长阶段的灌溉需求,有效提高喷灌效率;另一方面,本装置将配重管作为供水管的一部分,在保证喷头始终竖直向下的前提下,兼具输水功能,保证了喷灌均匀度。

参考文献：

[1] 李仰斌,谢崇宝,张国华,等. 轻便材质中心支轴式喷灌机关键技术研发[J]. 节水灌溉,2014,(11):77-79,83.

[2] 郎景波,李 莹,李铁男. 国内外大型喷灌机生产的发展历程和现状[J]. 节水灌溉,2011,(9):42-43.

[3] 张才民. 谈中心支轴式喷灌机[J]. 节水灌溉,2013,(5):78-80.

[4] 钱一超,侯永胜,席三忠,等. 影响电动圆形喷灌机灌水均匀度的因素及分析[J]. 节水灌溉,2010,(4):20-25.

[5] 周立华,仝炳伟. 时针式喷灌节水试验示范区喷灌效果分析与研究[J]. 节水灌溉,2008,(6):24-26.