

地埋式自升起开放流道型低功耗喷头研发

谢崇宝¹ 张国华¹ 鲁少华² 卢文娟³ 谢瑞环⁴

(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. 中灌润茵(北京)节水灌溉设备有限责任公司, 北京 101302)

摘要: 传统的喷头多固定于地面, 影响机械化耕作及收获, 不适应现代农业的发展需求, 为了解决这个问题, 地埋式自升起喷滴灌及管灌关键设备应运而生。在地埋式自升起取水设备日益完善的情况下, 如何开发出更多更好的适合地埋的喷头就十分迫切。现有的地埋式喷头由于流道封闭, 不仅耗能较高, 而且在过滤不充分的条件下也容易造成堵塞, 影响喷灌效果。针对问题, 创造性的研发了一种地埋式自升起开放流道型喷水器。

关键词: 地埋式; 开放流道; 低功耗; 喷头

中图分类号: S277.9⁺8; TV93 **文献标识码:** A

Research and Development of A Buried Sprayer

XIE Chong-bao¹, ZHANG Guo-hua¹, LU Shao-hua², LU Wen-juan³, XIE Rui-huan⁴

(1. China Irrigation and Drainage Development Center, Beijing 100054, China;

2. China Green Water International Consulting Co., Ltd, Beijing 100054, China;

3. Hohai University, Nanjing 210098, China;

4. Zhongguan Runyin (Beijing) Water-saving Irrigation Equipment Responsibility Co., Ltd. Beijing 101302, China)

Abstract: The traditional sprayer is fixed on the ground, affecting the mechanization of farming and harvest, not suited to the development needs of modern agriculture. In order to solve this problem, the equipment as buried self-rising spray irrigation, drip irrigation and pipe irrigation came into being. In the case that the buried self-rising water equipment is increasingly perfect, how to develop more and better sprayer for buried is very urgent. The flow channel of the existing buried sprayer is closed, which not only higher energy consumption, but also easily cause blockage under the conditions of inadequate filtration, affecting the sprinkler effect. Aiming at the problem, a buried self-rising open-channel sprayer is developed.

Key words: buried; open channel; low power; sprayer

1 研发目的

喷灌技术是一种农田高效节水灌溉技术, 其能够使水喷洒

均匀, 在当今农事作业中具有广泛的应用。现有技术多采用旋转式喷头来进行喷灌作业, 其喷射效果对于喷灌效率具有重要的意义。园林绿化中常采用齿轮驱动喷头旋转实现旋转喷灌, 但这种喷头对水质的要求较高, 而钢珠驱动旋转的喷头装置提高了这类喷头的抗堵塞性。同时为了实现较远射程的喷洒作业, 一般需要在喷水口处设置专门的导流器或流道, 而现有技术提供的旋转喷头中的流道多为封闭式, 如此将在喷头达到特定射程时, 需要更大的工作压力, 进而造成高能耗, 此外, 该封闭式流道容易造成堵塞, 当整体喷头埋设于耕作层以下时, 生产上需要对制造工艺提出更高要求。为了解决现有技术存在

收稿日期: 2016-09-08

基金项目: “十三五”国家重点研发计划课题“集约化农田多功能喷灌技术与设备”(2016YFC0400104)。

作者简介: 谢崇宝(1965-), 男, 教授级高级工程师, 主要从事农田水利与饮水安全方面的研究。

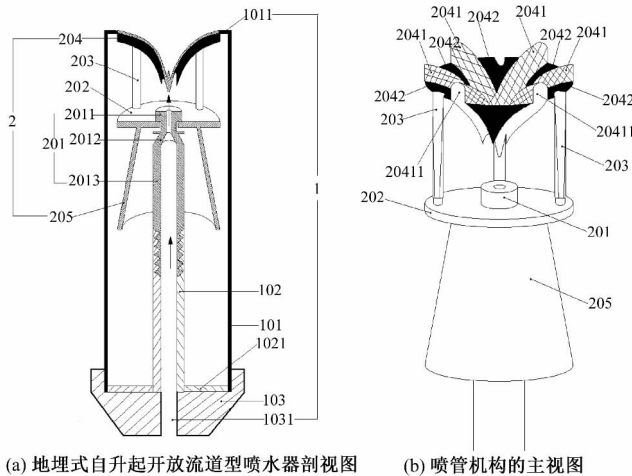
通讯作者: 张国华(1980-), 男, 高级工程师, 主要从事农业水土工程方面的研究。E-mail: zgh311133@163.com。

的问题,亟须研制一种不宜堵塞、能够与地埋式升降机构配合使用且局部水头损失较小的流道开放的旋转喷头。

2 设计方案

2.1 结构设计

本文研发的地埋式自升起开放流道型低功耗喷头在借鉴前述地埋式自升起机构研究成果的基础上,创新研发一种开放流道实现低功耗和防堵塞的功能,整体结构如图1所示。主要包括地埋机构、进水管、旋转台、连接柱、自旋喷嘴等部件。



(a) 地埋式自升起开放流道型水器剖视图 (b) 喷管机构的主视图

1-地埋机构; 101-外管; 1011-第二环形挡板; 102-内管; 1021-第一环形挡板; 103-下连接头; 1031-进水口; 2-喷灌机构; 201-进水管; 2011-连接段; 2012-过渡段; 2013-主体段; 202-旋转台; 203-连接柱; 204-自旋喷嘴; 2041-弧形管道; 20411-弧形开口; 2042-锥形挡板; 205-裙状稳定板

图1 地埋式自升起开放流道型低功耗喷头结构图

如图1所示,在内管102的下管口外周缘上设置有一圈第一环形挡板1021,第一环形挡板1021与外管101的内壁可滑动地密封接触;外管101的上管口内周缘上设置有一圈第二环形挡板1011;当内管102向上运动至预定位置时(即向上运动至上限时),第一环形挡板1021与第二环形挡板1011相抵接触。

进水管201作为进水通水部件,呈两端开口的管状结构,进水管201通过地埋机构1与地下进水管201道相连通。如图1所示,进水管201包括自上而下顺次连接的连接段2011、过渡段2012和主体段2013;连接段2011和主体段2013的内腔均呈圆柱形,过渡段2012的内腔呈圆台形,并且过渡段2012内腔的直径由下自上逐渐减小。其中,主体段2013的内径与过渡段2012的最大内径相等,连接段2011的内径与过渡段2012的最小内径相等。在连接段2011的外壁上设置有一圈凹槽,以在连接段2011上形成凹槽段,旋转台202上设置有与凹槽段相配合的旋转通孔,同时凹槽段穿过旋转通孔。其中,旋转台202上旋转通孔的内径稍大于凹槽段的外径,如此可便于旋转台202的转动,同时,该连接段2011的外径均大于旋转台202上旋转通

孔,以使该旋转台202稳定地套在凹槽段上。

旋转台202可转动地套装在进水管201上部,多个连接柱203的下端固定在旋转台202的顶部上,上端固定在锥形挡板2042的底面上,该旋转喷嘴的纵向射流孔与进水管201的上管口相对。

自旋喷嘴204包括多个弧形管道2041和多个锥形挡板2042,弧形管道2041的侧壁上沿中轴线方向设置有一个纵向的弧形开口20411,以使弧形管道2041的内腔形成开放流道。多个弧形管道2041的底部绕圆周方向封闭式结合,以形成自旋喷嘴204的锥形底部,同时在该自旋喷嘴204的锥形底部设置一个纵向射流孔。多个弧形管道2041的顶部从该自旋喷嘴204的锥形底部沿径向向外发散,每个弧形管道2041绕相同方向扭曲预定角度,以在开放流道内对水流形成偏心推动力,相邻两个弧形管道2041的侧壁端部之间连接有一个锥形挡板2042。自旋喷嘴204的锥形底部设置的纵向射流孔仅仅用于在地埋状态时使水流形成射流,进而湿润周围的土壤,而待喷灌机构2位于地表以后,因为没有了土壤的阻力,水流将倾向于进入无阻碍的开放流道进行喷洒,而不会从该纵向射流孔中射出。该纵向射流孔位于多个弧形管道2041的底部之间的各连接点绕成的小径圆形的圆心处,并且该自旋喷嘴204的锥形底部除了该纵向射流孔之外的部分均为封闭的。

为了保证旋转台202在旋转时的稳定性,旋转喷头还包括裙状稳定板205,裙状稳定板205的顶部固定在旋转台202的底部,并且旋转台202下方的进水管201位于该裙状稳定板205的内部腔体内,同时进水管201的中轴线与裙状稳定板205的中轴线相重合。

连接柱203为空心连接柱,以使喷头轻量化,进而便于使灌溉水的喷射流容易地推动自旋喷嘴204旋转。通过将空心的连接柱203的由上自下地斜切,以使空心的连接柱203形成对称的斜面空心柱体,在应用时,使该斜面空心柱体的小弧端部连接锥形挡板2042,同时使该斜面空心柱体的大弧端部连接旋转台202,如此不仅进一步降低了该旋转喷头的重量,同时还保证了连接柱203作为支撑体的支撑稳定性。

2.2 技术特点

根据前述结构设计,地埋式自升起开放流道型低功耗喷头具有以下优点:一是水流在开放流道内形成偏心推动力推动喷头旋转,从而使开放流道兼备导向机构功能,其内并不存在阻碍水流的机构,不易发生堵塞;二是开发流道能很好地稳定水流的流态,并且使其具有更好的雾化效果和更低的局部水头损失,节约能源;三是流道开口向下,不仅有利于与地埋式自升起机构的组装配套,而且整体设备埋设于地下的情况下更不易被泥土或砂石堵塞。

3 工作原理及工作流程

在非灌溉状态时,该旋转喷头埋于耕作层以下的土壤中,同时该地埋机构1中的内管102和喷灌机构2均位于外管101内,并且该地埋机构1中的下连接头103与地下供水管道相连

通。如图 2 所示。

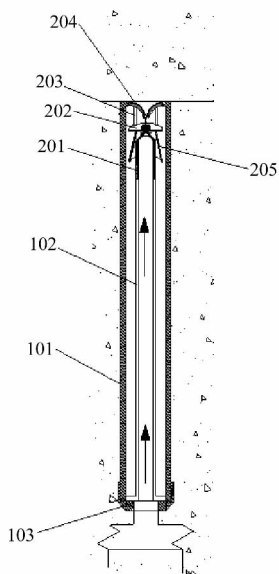


图 2 设备地埋时结构示意图

在进行灌溉作业时,首先,有压的灌溉水依次由地下供水管道、进水管 201、自旋喷嘴 204 的锥形底部设置的纵向射流孔射出,湿润周围的土壤,以便于使自旋喷嘴 204 边旋转边上行切割其顶部的土壤。同时,有压灌溉水推动内管 102 在外管 101 中向上运动,进而推动该喷灌机构 2 在地埋机构 1 中向上运动直至其完全顶出地面以上,该状态下的旋转喷头的结构如图 3 所示。待喷灌机构 2 完全暴露在地表以上时,由于不再有土壤的阻力,此时水流将由地下供水管道、进水管 201 射入自旋喷嘴 204 的各个开放流道,由于弧形管道 2041 绕相同方向扭曲预定角度,如此将使开放流道内对水流形成偏心推动力,该偏心推动力推动旋转台 202 绕进水管 201 旋转,进而使该旋转喷头实现边旋转边喷洒的效果。

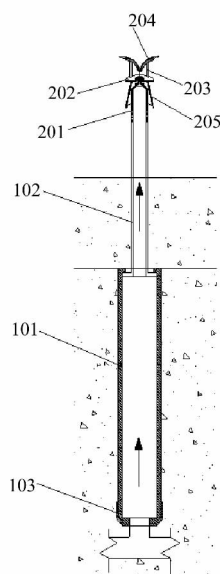


图 3 设备灌溉时结构示意图

4 产品及技术性能指标

根据前述产品结构设计,结合实际生产工艺,生产出可以实际应用的产品,如图 4 所示。

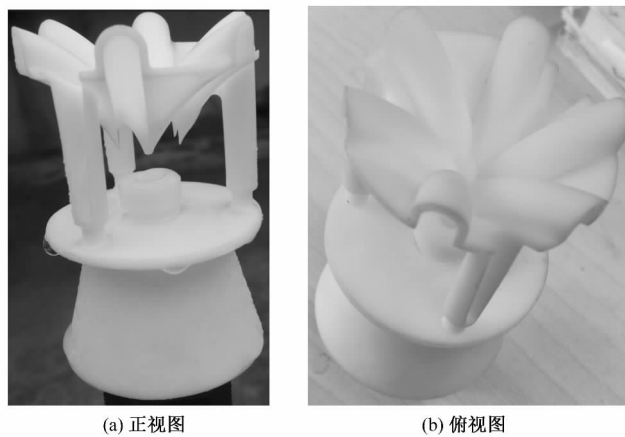


图 4 地埋式自升起开放流道型低功耗喷头

经检测,本装置达到了国家标准 GB/T22999-2008 的要求,其中喷头密封性:喷头泄漏量不大于试验压力下出水栓流量的 2%;喷嘴接口密封性:泄漏量不大于喷头流量的 0.25%;耐压性能:在 2 倍最大工作压力下保持 1h,喷头及其零部件不损坏,不出现泄漏;有效喷洒半径:有效喷洒半径偏差 $\pm 5\%$;喷头流量:喷头流量的变化量 $\pm 5\%$;水量分布特性:水量分布特性符合 GB/T19795.1-2005 中 7.3 的规定;喷洒均匀度:不低于 0.75;转动稳定性:在整个工作压力范围内,喷头能始终正常工作;启动压力:0.1~0.5 MPa。

5 结语

地埋式自升起开放流道型低功耗喷头已取得国家授权专利,它采用开放流道,有效地避免了传统喷头流道易堵塞的问题,同时,减少了水流的局部水头损失,达到了更好的喷洒效果。可见,地埋式自升起开放流道型低功耗喷头,不仅适于地埋,并且具有工作压力低、射程远、不易堵塞等优点,适宜推广应用。

参考文献:

- [1] 张国华,谢崇宝,鲁少华,等.基于钢珠驱动的全地埋式喷灌装置研发[J].农业工程学报,2016,(12):102-106.
- [2] 李仰斌,谢崇宝,张国华,等.地埋式自动升起型取水设备研发[J].节水灌溉,2014,(6):75-77,81.
- [3] 李仰斌,谢崇宝,张国华,等.地埋式自动升降型一体化喷灌设备研发[J].节水灌溉,2014,(7):75-78,82.
- [4] 柴春岭,杨路华,脱云飞,等.可调式微喷头出水口流道形式对喷洒水性影响的试验研究[J].农业工程学报,2005,21(3):17-20.
- [5] 朱兴业,刘俊萍,袁寿其,等.旋转式射流喷头结构参数及组间间距对喷洒均匀性的影响[J].农业工程学报,2013,29(6):66-72.