

文章编号: 1007-4929(2016)12-0120-03

快速断水型地埋式自升降取水设备研发

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,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: 现有的地埋式滴灌专用自动伸缩取水器在连接地上灌溉系统时,需先切断水源,才能将三通与伸缩管连接,其使用不便且不利于大面积取水需求。本文针对这一问题,创造性地研发了快速断水型地埋式自升降取水设备,该设备升起后无需切断水源,便可方便地连接三通,且该设备在非灌溉状态时埋于耕作层以下,不影响耕作,可广泛应用于滴灌、管灌、喷灌等取水需求。已有示范工程的应用结果表明,该设备使用方便,有利于大面积取水需求,减轻了劳动强度,降低了灌溉成本。

关键词: 断水型; 地埋式; 自升降; 取水设备

中图分类号: S275.6 文献标识码: A

1 研发目的

目前灌溉领域,一般采用取水设备分别与位于地下的输水管道以及位于地上的灌溉系统连接的方式,例如管灌、喷灌、滴灌等节水灌溉系统连接,将输水管道中的水输送至灌溉系统中对作物进行灌溉。因此提供一种简单可靠且不影响耕作的取水设备十分必要。

目前使用广泛的取水设备为给水栓^[1,2],该类设备通常固定在特定位置处并高于地面一定的距离,在田地的正常耕作和收获时,需要将其拆卸保存并在灌溉时再重新安装,使用不便且劳动强度高。此外,频繁的拆卸和安装容易对立管造成损坏,并造成仓储的困难。基于此,中国灌溉排水发展中心等单位于2013年研制了一种地埋式滴灌专用自动伸缩取水器^[3,4],它可用于滴灌、管灌、喷灌等不同取水需求,解决了传统给水栓影响耕作、使用不便等问题,但与地面灌溉系统连接时需先切断水源,才能将三通与伸缩管连接,其使用不便且不利于大面积取水。

因此,亟须研制一种无需断水就能连接灌溉系统且使用方便的取水设备,同时还应不影响田间的正常耕作和收获,降低

劳动强度。考虑田间可使用环境以及作物生长可能对升降设备的影响,所研制的设备应尽可能结构简单,而作为出水口,只要求能够顶出地面即可,无需再套用多节伸缩管,若人为地将简单的出水口变成复杂的取水装置,是没有意义的。同时必须考虑在多种应用条件下的顶出功能,这种顶出不仅应在正常的工作压力之下完成,而且也不能依赖于在土壤松软状态下形成的顶出通道来完成。这样的取水设备不仅减少了工程投资和运行费用,而且能确保顶出功能长久可靠。因此,必须依靠科学的结构设计来完成设备的研制,确保设备功能的实现。

2 设计方案

2.1 结构设计

本文研发的快速断水型地埋式自升降取水设备,包括锥形管1,内管2,外管3,固定杆4,空心球5,长三通6,密封盖7,第一密封圈8,第二密封圈9,如图1所示。

如图1所示,锥形管1的锥形端部设置有出水口11,依靠此孔形成高速水流,切割并液化上层土壤,确保顶出;空心球5的直径大于内管2的管内径,且小于外管3的管内径,空心球5上设置有穿过球心的通孔51以及与通孔51连通的凹槽52;固

收稿日期: 2016-09-08

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,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。

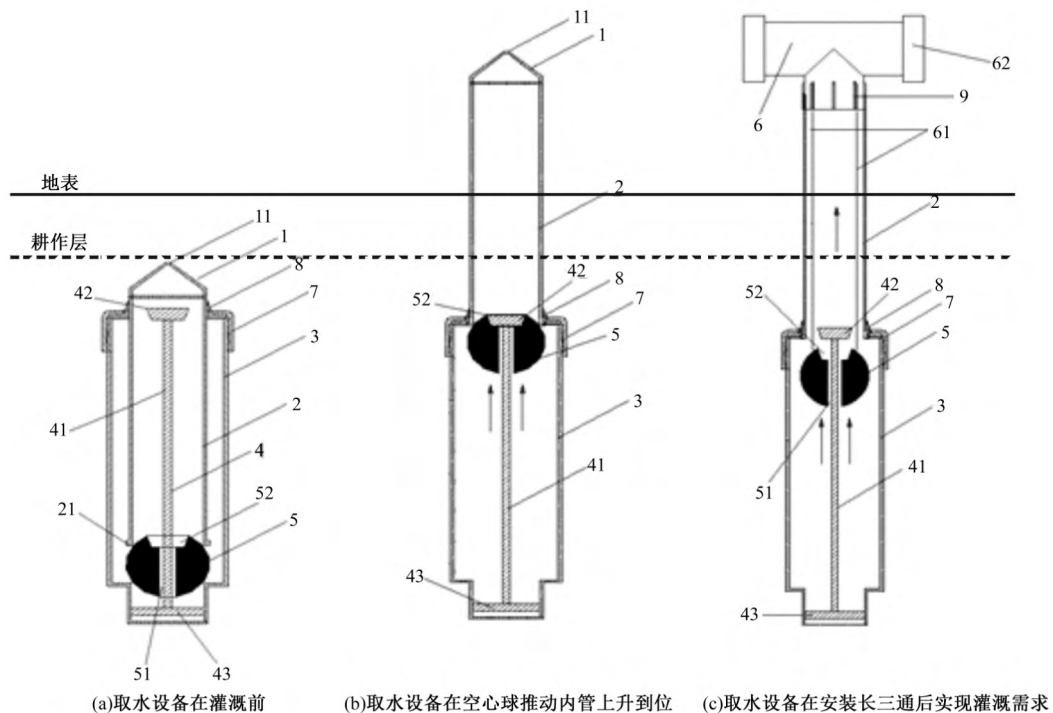


图1 快速断水型埋地式自升降取水设备结构及工作过程

1-锥形管; 11-出水口; 2-内管; 21-第二挡块; 3-外管; 4-固定杆; 41-杆体; 42-第一挡块; 43-支架; 5-空心球;
51-通孔; 52-凹槽; 6-长三通; 61-下管体; 62-侧管体; 7-密封盖; 8-第一密封圈; 9-第二密封圈

定杆4包括杆体41、设置在杆体41上端的第一挡块42、设置在杆体41下端的支架43,第一挡块42与凹槽52相抵配合;长三通6包括位于下部的下管体61和位于两侧的侧管体62;内管2设置在外管3的内部,且与外管3的上端密封接触,内管2可相对外管3轴向运动;空心球5与内管2的下端接触;固定杆4通过支架43固定在外管3的内部;固定杆4的杆体41自下而上顺次穿过空心球5的通孔51和凹槽52,且通孔51的内径大于杆体41的外径;外管3的下端与输水管道连接;长三通6的侧管体62与灌溉系统连接;内管2位于地下时,锥形管1设置在内管2的上端,且位于外管3的外部;内管2位于地上且取水设备处于断水状态时,空心球5上的凹槽52与固定杆4上的第一挡块42相抵配合;内管2位于地上且取水设备处于取水状态时,长三通6的下管体61伸入内管2的内部并与空心球5接触,空心球5上的凹槽52与固定杆4上的第一挡块42脱离。

其中,取水设备还包括密封装置,通过密封装置使内管2与外管3的上端密封接触,密封装置为相配合的第一密封圈8和密封盖7,取水设备还包括第二密封圈9,第二密封圈9设置在长三通6的下管体61与内管2上端的连接处,通过螺纹连接使锥形管1设置在内管2的上端,内管2还包括第二挡块21,第二挡块21设置在内管2下端相对的侧部,用于防止内管2滑出外管3;支架43为十字型支架,十字型支架包括4个长度相同的支撑臂,4个支撑臂的端部均设置在外管3下端的内部侧壁上,4个支撑臂的连接点与杆体41的下端连接;通孔51

的内径与杆体41的外径的长度比为1.3~2:1;空心球5材质为聚丙烯、聚乙烯或聚偏氟乙烯。

由此可知,依靠锥形管及其出水口形成的高速水流是保证本设备具备地理钻土功能的关键技术,而空心球则是实现自断水功能的关键设施。

2.2 技术特点

快速断水型埋地式自升降取水设备的优点:一是本设备升起后自断水源,无需关泵,方便三通等设备的连接;二是本设备在非灌溉状态时埋于地下,不会影响田地的正常耕作以及其他农事活动;三是大大减轻了劳动强度,降低了灌溉成本;四是结构上只考虑顶出地面,只需一级伸缩管,结构简单,节约成本,运行可靠。

3 工作原理

快速断水型埋地式自升降取水设备在非灌溉状态时埋于地下,不会影响耕作。而在灌溉状态时,通过空心球上的凹槽与固定杆上的第一挡块相抵配合,使该状态下的空心球成为上下不连通的阻挡件,进而阻断内管与外管之间的水流通道,从而在无需切断水源的情况下即可将锥形管从内管的上端拆卸并使长三通的下管体伸入内管的内部,具有自断水功能。通过长三通推动空心球使其上的凹槽脱离第一挡块,从而使本取水设备恢复取水功能,实现田间灌溉。

在非灌溉状态时,本取水设备埋于地下特定深度处,例如位于地下0.3~0.4 m处,以避免影响地上正常耕作及其他农事

活动。

在灌溉状态时,由于外管 3 下端与地下的输水管道相连接,输水管道中的水进入外管 3,并顶托空心球 5 驱动内管 2 在外管 3 内沿固定杆 4 向上运动。由于通孔 51 的内径大于杆体 41 的外径,此时水流在顶托空心球 5 向上运动的同时,部分水流将通过通孔 51 进入内管 2,并从设置在锥形管 1 锥形端部的出水口 11 射出,形成高速水流。该高速水流具有冲击并切割上部土壤的能力,使得锥形管 1 上部的土壤被该高速水流切割并冲出地表,进而使向上运动的锥形管 1 乃至部分内管 2 暴露于地表。如图 1(b) 所示,待空心球 5 向上运动至其上的凹槽 52 与第一挡块 42 相抵配合接触时,内管 2 停止运动,且通过此状态下的空心球将内管 2 与外管 3 隔开,水流将无法由外管 3 进入内管 2,进而无水流从锥形管 1 的出水口 11 射出,此时本取水设备处于断水状态。

在如图 1(b) 所示的断水状态下,进一步地如图 1(c) 所示,将锥形管从内管 2 的上端拆卸下来,使长三通 6 的下管体 61 伸入内管 2 内部并推动空心球 5 向下运动,直至空心球 5 上的凹槽 52 脱离第一挡块 42。此时,内管 2 与外管 3 处于相连接的状态,水流将重新进入内管 2 并通过内管 2 进入长三通 6,此时该取水设备处于取水状态,取水设备自动恢复了取水功能。将长三通 6 的侧管体 62 与位于地上的灌溉系统连接,水流通过长三通 6 的下管体 61 分配到侧管体 62 并进入灌溉系统,从而实现田间灌溉。

当灌溉结束后,将长三通 6 从内管 2 中拆下,再次将锥形管 1 安装到内管 2 的上端,并借助较小的外力将内管 2 压回至外管 3 内部,此时本取水设备将重新位于地下,恢复至非灌溉状态。

由上述工作过程可知,本取水设备在非灌溉状态时位于地下,不会影响田地的正常耕作以及其他农事活动。而在灌溉状态时,本取水设备恢复取水功能,实现田间灌溉。可见,本取水设备不仅使用方便,且不会影响正常耕作,不会对输水管道上的立管造成破坏。如此一来,大大减轻了劳动强度且降低了灌溉成本。

4 技术规格及设备安装

埋式自动升起型取水设备的技术规格参数见表 1。本设备安装较为方便,一般安装在地表以下 0.35~0.4 m,安装前先确定所需控制的灌溉面积(一套设备控制 20 亩为宜)。

表 1 产品技术规格参数

外管		内管		壁厚/ mm	工作 压力/ MPa	流量/ (m ³ · h ⁻¹)
长度/ cm	管径/ mm	长度/ cm	管径/ mm			
55	100	50	80	4	0.1~0.4	0~10

本设备的安装过程及方法详见参考文献 [3]、[4]。

经检测,本产品达到了国家标准 GB/T22999 的要求,其中取水器的整体密封性能:泄漏量不大于试验压力下出水流量的 1%;钻土器锥形管接口密封性:泄漏量不大于设计流量的 0.25%;耐压性能:在 2 倍最大工作压力下保持 1h,不出现损伤,密封部位无泄漏;工作压力:0.1~0.4 MPa。

目前,本设备已在浙江、河北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。

5 结 语

本设备已取得国家授权专利,可广泛应用于滴灌、管灌、喷灌等取水需求。与传统取水设备相比,本取水设备连接地面灌溉系统时无需断水,使用方便,有利于大面积取水需求。由于设备安装在耕作层以下,不会影响正常耕作及其他农事活动,不会对输水管道上的立管造成破坏。更由于其结构简单,单一的伸缩管大大提高设备运行的稳定性和可靠性。减轻了劳动强度且降低了灌溉成本。

参考文献:

[1] 水利部农村水利司,中国灌溉排水发展中心.微灌工程技术[M].郑州:黄河水利出版社,2012.

[2] 马有国,燕在华,李长城.灌溉取水口位置选择时应注意的几个问题[J].节水灌溉,2001(2):17-18.

[3] 李仰斌,谢崇宝,张国华,等.埋式自动升起型取水设备研发[J].节水灌溉,2014(6):75-77,81.

[4] 李仰斌,谢崇宝,张国华,等.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.

[5] 水利部农村水利司,中国灌溉排水发展中心.微灌工程技术[M].郑州:黄河水利出版社,2012.

[6] 王留运,姚宛艳,韩栋,等.我国微灌企业和设备产品存在的问题及整改举措建议[J].节水灌溉,2008(7):46-48.

[7] 马有国,燕在华,李长城.灌溉取水口位置选择时应注意的几个问题[J].节水灌溉,2001(2):17-18.

欢迎投稿
 欢迎订阅
 欢迎刊登广告