

一体化泵站在农村污水处理中的应用与探讨

吴冬

中建生态环境集团有限公司 山东 济宁 834506

摘要: 随着社会经济的发展,全国正面临着水环境恶化的严峻考验,工业、农业、农村生活污染等,污染治理已成为全国上下和广大社会各界共同关心的重大课题。目前济宁市农村生活污水治理项目正在有条不紊的实施,农污治理过程中充分考虑到行政村的周边自然环境、农村居民多少、生活污水发生量等因素,采用集中治理、分散治理与资源利用相结合的方式充分发挥本地环境消纳能力,科学合理选择收集和治理方式,主要采取三种模式:一是分散收集集中转运模式;二是市政纳管处理模式;三是污水处理站集中处理模式。本文主要讲述一体化泵站在市政纳管处理模式中所发挥的作用及技术特点。

关键词: 污水治理、提升泵站、工程施工、推广应用

引言

济宁市农村生活污水治理项目(第二期)-2022年EPC一标段,本项目建设地点位于山东省济宁市。主要建设内容:治理任城区、汶上县2个区县,共计166个村庄,分别采用市政纳管、拉运、污水处理站等模式进行治理项目。工程项目遍布在县、区各个街道、乡镇,涉及范围广,主要结合其地形、地貌,设计施工。

施工区域部分行政村采用市政纳管处理模式,其中很多需要采用提升泵将污水用压力管的方式排至处理站等。

1 一体化污水提升泵站简介

智能型一体化提升预制泵站由井筒、栅栏、泵、管道、阀门、传感器、控制系统和通风系统等组成,全部在工厂预制完成,组装后整体运往现场。该工程只需在现场开挖泵坑和现浇基础即可。建设周期短,施工方便,不需安装任何设备,综合泵站比常规泵站节约成本至少20%。泵站筒体结构由纤维缠绕玻璃钢(GRP)制成,全自动化控制连续缠绕成型,确保厚度均匀并达到设计的刚度,质量稳定优良。所有配件都在工厂内设计、制造完成,包括压力管路、检修平台、进水管等,出厂前进行严格的调试保证泵站的可靠性^[1]。

其示意图(见图1)可以直观的看出一体化泵站具有体积小、使用面积小小,使用安全,安装简便的特点。

2 一体化污水提升泵站的优点、使用条件及使用局限和应对策略

2.1 一体化污水提升泵站的使用优点

2.1.1 安全性较高

一体化泵站的主要构成部分是复合缠绕玻璃钢筒体,具有出色的防腐能力。泵站内部设有潜污泵可以有效地将污水排除,泵站内部的自动耦合装置、导杆提升

链、出水管、止回阀、闸阀和进出水软管等设备,能够实现全自动无人值守的控制系统。这意味着泵站可以实现自动控制和运行,无需人工操作,提高了工作效率和安全性。此外,一体化泵站的重力管网进水前端还可以配备进口粉碎型格栅,用于切碎垃圾。切碎后的垃圾颗粒大小为8mm,便于后续的细节提升和处理。可以有效地处理垃圾,防止垃圾对泵站设备的堵塞和损坏。安全性极高。

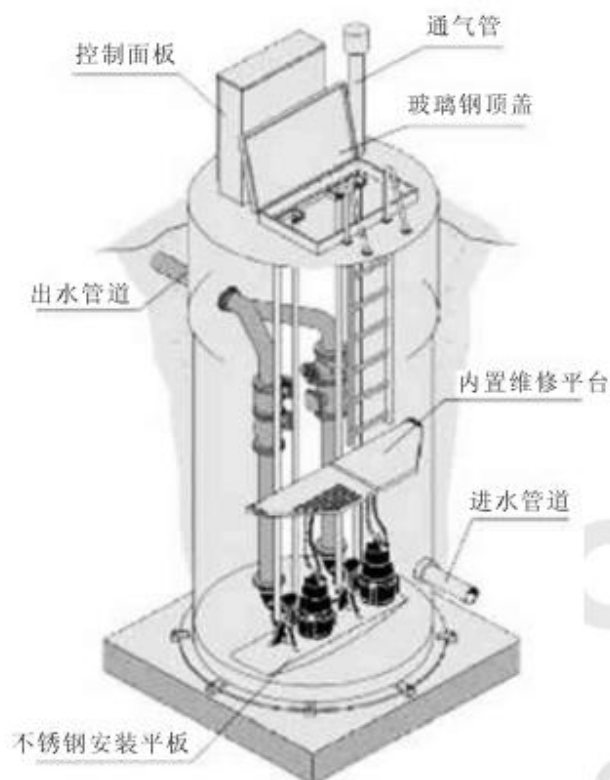


图1 提升泵站示意图

2.1.2 一体化泵站使用面积小

目前,最大的一体化污水提升泵站的筒体直径已经达到了4米。这样的直径不仅能够容纳大量的污水,而且还能够保证泵站的稳定运行。与传统的分散式泵站相比,一体化泵站的占地面积不超过30平米,可谓是占地优势明显。这使得在城市中布置泵站时能够更加灵活,节约了宝贵的土地资源。易与周围环境协调

2.1.3 对周围环境影响小

一体化污水提升泵站被掩埋在地下后,不会散发恶臭,对周围环境的影响较小。尤其是在泵站附近有高档的酒店、高档住宅小区和行政办公区等地时,影响非常有限。这样可以避免因环境问题而引起的不必要麻烦。

2.1.4 自动化程度高

一体化泵站内置了专用控制器,可以显示水泵的运行状况。同时,还内置了移动通信模块,可以直接向泵站管理人员发送运行故障信息,实现了真正的无人值守。这样做大大减少了泵站运行的人工管理费用,同时也减轻了管理人员的工作,实现了人员的合理配置。

2.1.5 施工方便工期短

一体化污水提升泵站可以在到达现场之前进行场地开挖,泵站到位后进行定位回填,并连接进出水管道和调试控制系统。因此,施工过程非常简便且周期较短。

2.1.6 可持续性使用

一体化泵站的玻璃钢桶体可持续使用50年,使用期间不会出现腐蚀情况,并且泵站在使用期内还可以搬迁,以便再次利用。

2.2 一体化污水提升泵站的使用条件

如果采用传统污水提升泵站成本过高,或者面临深度过大、地质条件恶劣、施工周期长、修建传统污水提升泵站会影响周围景观等问题,那么采用一体化污水提升泵站将明显解决这些问题。

2.3 一体化污水提升泵站的局限性及应对策略

一体化污水提升泵站作为污水处理系统中重要的设备之一,其优点在提高污水处理效率、节约空间和降低运维成本方面得到了广泛认可。目前一体化污水提升泵站的筒体直径受到限制,最大直径仅为4m,这给其实际应用带来了一定的局限性。由于筒体直径限制,导致其无法安装流量过大的潜污泵。这使得对于污水流量过高的中途污水提升泵站来说,采用一体化污水提升泵站并不适合。

针对这一问题,我们可以考虑采用其他类型的污水提升泵站。例如,分体式污水提升泵站可以解决一体化污水提升泵站筒体直径限制的问题。分体式污水提升泵

站由多个独立的泵站单元组成,每个单元负责处理一部分污水流量。这样,即使污水流量较大,也可以通过增加泵站单元的数量来满足需求^[2]。

3 一体化污水提升泵站工程设计及应用

3.1 泵站总体设计

一体化泵站采用3000mm的高强度玻璃钢筒体。玻璃钢材料具有耐腐蚀、轻质、高强度等特点,能够有效抵抗污水的侵蚀的影响。同时,筒体内预装了粉碎格栅、爬梯、维修平台、液位计、水泵和水泵间隔系统等构件,方便了设备的维护和管理。筒体外部配置了栅栏、警示牌、视频监控和智能控制系统。栅栏和警示牌的设置可以防止非授权人员进入泵站区域,确保泵站的安全运行。视频监控系统可以对泵站进行实时监控,及时发现和处理异常情况。智能控制系统则可以实现远程控制和自动化管理,提高泵站的运行效率和稳定性。为了提高泵站的抗浮稳定性,筒体底部浇筑了混凝土底板,并使用地脚螺栓将筒体和混凝土底板连接紧固。确保泵站的稳定性。为了方便维修和管理,一体化泵站还设置了闸槽井在进水前端。闸槽井可以截断泵站的进水,方便维修人员进行维护和检修工作,保证设备的正常运行。此外,为了防止泵站机组突然失电导致的开阀停机和水锤现象,压力管道上还设置了逆闭消声止回阀。逆闭消声止回阀可以在停电时自动关闭,避免水锤现象的发生,保护泵站设备的安全运行。

3.2 水泵布置方式和水泵控制

采用创新的水泵布局及控制系统,实现两台水泵的交替运行。当水位达到报警水位,两台泵将同时运行。这样做的好处是减少备用泵因长期存放而生锈损耗,并避免了高峰流量下单台泵超负荷运转的情况,从而提高了水泵的利用率。

3.3 管件连接、安装及防腐

(1)管道连接方式采用焊接,焊口处采用冷缠PE带进行外防腐。

(2)管道安装时需要控制好标高和尺寸长度,首先安装泵站施工预留孔位置的管道,然后按照施工图进行准确放线定位后,安装后续的压力管道。

(3)管道的防腐处理:在外壁涂上防锈底漆环氧富锌,然后采用四油两布工艺,使用环氧煤沥青包覆玻璃纤维布进行面漆处理;在内防腐方面,采用内衬水泥砂浆进行防腐处理。

3.4 监控系统

为了实现无人值守的泵站设计,可以采用一体化泵站设计。为了实时监控泵站的运行状态并及时发现故

障,采用DCS集散式控制系统控制模式。通过无线模块采集泵站现场的数据,并通过网络传输至用户控制中心。在监控中心的电脑上安装专用的监控管理软件,可以实时监视泵站的各项运行数据,并在泵站出现故障时,及时向管理人员发出报警。

4 一体化污水提升泵站工程施工

4.1 施工工艺流程

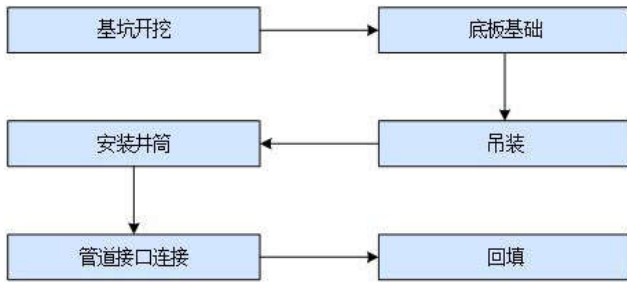


图2 施工工艺流程

4.2 施工方法

4.2.1 基坑开挖

按设计图纸开挖,并制定开挖方案,在开挖时要密切关注基坑的安全。基坑底部必须是干爽的,如地下水较高采取一定降水措施。并采取一定的支护措施保证基坑不坍塌。坑底要挖平,若基坑验槽需要进行地基处理,在进行技术处理后,用夯实机压实,压实度达到90%以上。

4.2.2 垫层和混凝土底板

(1) 坑底准备

设备坑底基础整平,若基坑验槽需要进行地基处理,在进行技术处理后,用夯实机压实,压实度达到90%以上。

(2) C25基础垫层

1) 模板加工及安装:

模板与混凝土接触面必须用水冲洗干净,模板均匀涂刷脱模剂。模板尺寸要先经过质检员进行自检,然后向监理进行报验,报验合格后方可进行下道工序。

2) 浇筑混凝土:

混凝土不得在一个地方集中下料,防止形成起伏不定的界面。浇筑时间不得大于混凝土初凝时间。

(3) 底板施工

1) 钢筋加工:

钢筋加工前,依据图纸进行钢筋翻样并编制钢筋配料单。钢筋应平直、无弯折。

2) 钢筋绑扎及安装:

在绑扎钢筋之前,根据设计图纸和测量放线的位置,

确定钢筋的摆放位置。在绑扎过程中,要先绑扎立筋。必须先调整好立筋的位置,然后再进行横向钢筋的绑扎。

在进行混凝土浇筑之前,必须进行钢筋绑扎的检验,并确保合格。

3) 浇筑混凝土:

混凝土采用C30P6抗渗混凝土,底板浇筑时保持地下水位在底板下0.5m。底板浇筑时应注意地角螺栓预埋。

4) 拆模养护:

根据混凝土的强度,确定拆模的时机是非常关键的。在拆模之前,必须确保混凝土达到了足够的强度,以免在拆模过程中出现损坏。只有在混凝土达到指定的强度后,才能进行拆模操作。

在拆模后,混凝土的表面会暴露在空气中,容易受到干燥和开裂的影响。因此,必须及时对混凝土进行洒水养护,保持其湿润状态,以利于混凝土的强度发展和表面的质量保持。

4.2.3 罐体的放置和吊装

(1) 运输安全:需要将其水平放置并固定在运输底座上,使用吊带和葫芦进行紧固。在安装和起吊之前,务必移除泵站的起吊装置和连接附件,以避免意外发生。在拆封区域,要确保罐体不会倾翻或坠落。

(2) 卸载泵站时,应该使用合适的起重设备或吊运设备,并确保吊具、吊索和卸扣的规格符合设备的自重要求。如果井筒长度超过6米,需要使用两台合适载荷的起吊设备。小心地卸载并安全地放置泵站在地面上,尽量使泵站底部整体同时接触地面,以避免底部圆弧局部承重。

(3) 使用升降套索将泵站井筒从水平位置起吊到垂直位置。在这个阶段,不得使用壳体上的吊钩。

(4) 为了水平移动和翻转罐体,可以使用升降套索进行绑扎和移动。根据罐体的实际体积和重量,选择适当的起吊设备规格和数量,以确保平稳移动。

(5) 在罐体的筒盖侧安装好卸扣,并将吊索穿过卸扣后挂在吊钩上,同时在筒底侧将吊索绑扎在距离井筒端约1.5米的位置后挂在吊钩上。通过同时水平吊起两个吊钩,先将井筒水平离开地面10厘米,确保吊点合理并设备稳定。然后,保持筒底侧悬空一定高度,持续提升筒盖侧直至井筒接近垂直,然后缓慢降低至地面,使整个底平面同时接触地面,避免井筒底部边缘单独接触地面。在起吊之前,请注意调整缆索的位置,以避免损坏上盖部件。确保按照图示正确穿过缆索进行操作^[3]。

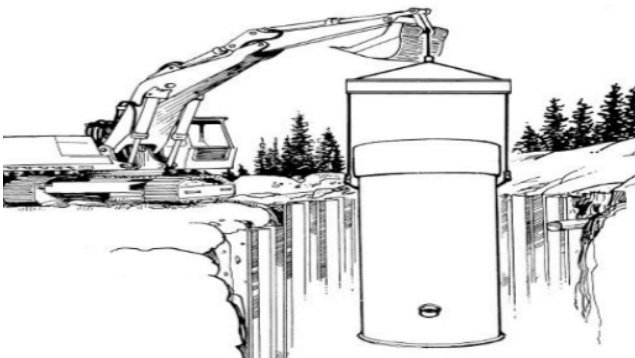


图3 罐体吊装示意图

4.2.4 安装井筒

清洁基础底板表面,以确保安装面和安装法兰之间没有泥土等杂物。使用起重吊钩将泵体吊起并放置在水泥底板上的地脚螺丝圈中间。同时确保罐体的进出口方向正确,将其放在混凝土基础的中心位置,以保证对压实层施加均匀的压力。检查罐体是否垂直,并完成固定支架的安装和螺母的拧紧。

在混凝土灌浆过程中,在罐体内灌水至少至1500mm,以此获得充足的平衡力。

4.2.5 管道接口连接

连接之前,在连接管的最低面周围用沙子进行回填,并进行压实。对于进口端的安装,需检查以下事项:确保管道和密封圈干净,进水管对准连接处,紧固连接处的地脚螺丝。同时,确保法兰节密封严实,在没有压力的情况下对准管道,并均匀紧固。

4.2.6 回填

回填前,检查并确认罐体周围的管道和电气连接件在回填过程中都得到充分的保护和支撑,以此确保压实操作时不会对其施加负载。要检查罐体没有经受结构性破坏。坑内的进水管要压实。回填材料一定要是砂子,颗粒最大尺寸不能超过32mm,避免回填材料颗粒超过规定的最大尺寸。回填材料必须彻底压实,以确保周围材料稳固支撑泵站结构。

4.2.7 液位计安装

(1) 电缆安装:液位调节器电缆应使用适当的电缆网套,并悬挂在电缆支架上。确保安装时避免缠绕或将电缆末端放在泵站的入口处。同时,还要检查是否有任何障碍物干扰液位传感器的正常操作。

(2) 液位计保护:将液位计安装在专门的保护套管中,并根据需要调节液位调节器的高度。

4.2.8 水泵安装

(1) 安装检查:在设备运输和地面安装完成后,进行检查并确认泵站内所有设备已经正确固定在正确的位置

上。检查所有电气连接是否正常。使用水平仪或铅垂线检查并确认导杆的垂直度。确保电缆没有过度弯曲或挤压。

(2) 泵的安装:将泵沿着导杆放下。当泵到达底部位置时,它会自动连接到预装配的出水连接处。

(3) 检查提升;泵可以沿着导杆进行提升检查,无需拆开任何连接件。

(4) 固定链条和电缆;将提升链条固定在入口框架上的钩子上,将电缆固定在电缆支架上。

4.2.9 控制柜安装

泵站的控制柜是与泵站单独分开安装

泵站控制柜安装要在泵站安装后,控制柜的接线图附属在控制柜内。

(1) 控制柜的安装

常用的供电电源为三相五线制TN-S系统,电压等级为AC380V/220V,频率为50HZ。

根据不同形式的泵站,控制柜可安装在配电室、井筒内或户外。

(2) 电缆

电缆须用于户外柜体或者泵站壳体外,罐内的电缆一般由制造工厂提供2个DN40的接口,接口覆土深度20~30cm。如果柜体在户外,不使用此入口,需要将其用螺塞密封死。如果柜体在罐内,此口需要密封处理。

(3) 接地

接地必须由电气承包商按照土建电气系统相关规定说明完成最终施工。

(4) 液位控制

泵站的液位控制可采用液位开关或液位传感器,如果液位控制设备包含电子仪表装置,要将仪表事先安装于电控柜内。

1) 液位控制器

当液位下降到设计要求的停泵位置,设置低液位停泵。设置最低启动液位尽可能距离停机液位越大越好,当然除了保证充足的启动条件能力外,还要考虑泵的报警位置的设置。

2) 液位传感器

预制泵站的液位控制是由安装在泵站内的1个液位传感器对液位的变化进行实时的检测,并以4~20mA的信号反馈到主控制器;

5 水泵的电缆

5.1 水泵的电缆为橡胶防水电缆,在安装水泵的过程中要注意保护好电缆,如发现电缆外皮有破损的情况,必须进行相关处理方可进行使用。

5.2 水泵电缆固定非常重要,电缆过紧会造成电缆受

力拉伤，电缆过松会造成电缆摩擦破损，甚至吸入到泵内损坏。

5.3 水泵的电缆从泵站的电缆孔穿出并接到电控柜中，如果电控柜与泵站的距离超出水泵电缆的长度，则需要加装中间接线箱进行连接。

5.4 水泵的接线请按水泵的接线要求进行。

在泵站的安装及日常使用中严防水泵电缆头部进水，否则会导致电机进水损坏。

6 电缆的连接头

检查安装密封套的尺寸是否安装正确连接部件必须在安装之前彻底的干燥和干净选择适当的套筒扳手打紧，不可使用螺丝刀旋紧额外的电缆并打成盘卷。盘卷可挂在电缆挂钩上安装电缆的接口尽可能在泵站或电缆挂钩并且能在水平位置^[4]。

结语

随着新农村居民生活水平的提高，对农村污水治理处理理念有了全新的认识，但是现在农村的污水处理率仍然较低，相对于以前有了较大的提升。为了解决这个问题，我们可以考虑在小区或村庄安装污水一体化提升

泵站，以方便集体采集并加压运输至污水处理厂，从而保护周边环境。

一体化污水提升泵站的开发和成功应用，为污水处理技术开辟了新的时代。一体化污水提升泵站具有体积小、材料坚固、一体化程度高、投资少、使用面积小、施工简单方便等一系列优点。此外，它还借助当代的云平台等高新技术进行变革创新，实现了无人值守和自动报警的功能，使得在污水行业中的运用更加便捷。因此，它非常值得在农村污水处理行业得到更广泛的推广和应用。

参考文献

- [1]一体化污水提升泵站的应用探讨 侯继燕，罗伟，贾韬，邓娟等；《西南给排水》；2013-01-01
- [2]一体化污水提升泵站技术讨论 孙岩；《城市建设理论研究（电子版）》；2015-08-25
- [3]一体化污水提升泵站工程设计及应用研究 李进军，陈梓迁；《中国设备工程》；2021-05-01
- [4]一体化污水提升泵站施工技术 郁董凯；《四川水利》；2021-04-28