

# 拖挂污泥处理设备在城市排水泵站的施工工艺及安全应用研究

焦启兵 向代刚

(三川德青工程机械有限公司 湖北 宜昌 443003)

**摘要:** 拖挂污泥处理设备主要运用于城市排水泵站污泥的清掏及脱水处理, 该设备能够以机械化的方式取代传统的人工清掏, 并对清掏出的污泥同步进行减量化处理。本文结合拖挂污泥处理设备进行介绍, 分析该设备应用过程中的优势, 进一步探索在拖挂污泥处理设备城市排水泵站的施工工艺及安全应用内容, 以期通过本项研究为城市排水泵站的污水处理提供新的工艺技术指导, 促进城市管网排水性能提升。

**关键词:** 排水泵站; 拖挂污泥处理设备; 施工工艺; 安全

## 0 引言

目前, 国内城市排水泵站清淤仍主要以人工养护为主, 且效率低下、安全性不佳, 使得城市管网排水性能不高。排水管道维护设备有疏通车、清洗车、联合疏通清洗车等, 通过对众多养护队伍和单位的调研, 有一个共识: 没有一种装备可以解决所有问题, 但可以适当集成, 按养护周期、地点、移动或固定工作方式等功能区分或模块化, 并和后续污泥的处理及资源化结合起来。拖挂污泥处理设备在排水泵站的应用, 具备清淤处理成套技术和设备, 减少泵站养护对于人力的依赖, 提高了养护安全性, 清掏出的污泥在线进行脱水处理, 减少污泥的外运次数。该技术工艺的应用能实现污泥的减量、分类、安全填埋及资源化利用, 实现泵站维护常态化。因此, 探索拖挂污泥处理设备在城市排水泵站的施工工艺及安全应用, 将为现阶段的城市管网排水提供新技术, 促进城市建设发展。

## 1 拖挂污泥处理设备概述

### 1.1 外形结构

拖挂污泥处理设备采用先进的螺旋离心泵, 吸污防堵塞能力强, 在污泥处理单元采用直线式振动筛, 性能可靠, 振动筛激振力可调节, 功率因数高、能耗低、节能效果显著。运用耐磨蚀的渣浆泵具有结构先进、通用化程度高、运转可靠及装拆维修方便等特点, 较厚的承磨件使其适于长期输送强磨蚀、高浓度的渣浆。同时采用结构参数先进的旋流除砂器具有极佳的泥砂分选指标, 材质耐磨、耐腐蚀、重量轻, 因此, 具有操作调整方便、耐用经济的特点, 适于在恶劣工作条件下长期免维护使用。

设备主要包括污泥处理单元和吸污单元两个大的部

分。污泥处理单元主要由振动筛、储浆槽、旋流除砂器、渣浆泵组成。振动筛采用粗筛、细筛一体式设计, 由2台振动电机、1个振动箱、1副粗筛板、1副细筛板、4组隔振弹簧、2组调整垫板组成。振动电机是振动筛的激振源, 由电机直接带动偏心装置产生离心力。两台振动电机作同步反向运转, 使振动筛产生振动。通过调整偏心块的夹角可实现激振力的变化, 出厂时激振力调整到最大值的100%。振动筛箱为框架式焊接结构, 由4组隔振弹簧支撑。良好的结构刚性使其性能可靠地承受安装在其顶部的振动电机传递的激振力, 通过双向斜面楔紧机构和标准件的联接紧固, 粗细筛分上下2层装于振动筛箱内。储浆槽为污泥处理过程中提供污水的暂储空间。旋流除砂器的颗粒分选指标是处理单元对污泥最终处理效果的主要决定参数。各项参数的设定主要结合以下几个方面:

- (1) 泥浆比重、粘度和含砂量;
- (2) 旋流除砂器的进浆压力及流量;
- (3) 旋流除砂器的溢流管与沉砂嘴的直径比值;
- (4) 旋流器工作中出现的故障主要是沉砂嘴堵塞。

此时砂停止排出, 溢流口含砂率很高。渣浆泵为将储浆槽中的浆液送至旋流除砂器的设备。吸污单元的主要设备为一台潜水排污泵, 其叶轮为单通道无堵塞式形状, 具有非常好的过流特性, 能使废水中通常存在的固体、纤维物质、污泥等介质畅通无阻, 特别适用于污浆输送, 外形结构如图1所示。

### 1.2 拖挂污泥处理设备优势分析

拖挂污泥处理设备主要运用于城市排水泵站污泥的清掏及脱水处理。该设备能够以机械化的方式取代传统的人工清掏, 并对清掏出的污泥同步进行减量化处理。一方面能够大幅减少泵站淤泥清掏的工作强度, 减少清掏过程对人力的依赖, 能够对清掏出的污泥同步进行脱

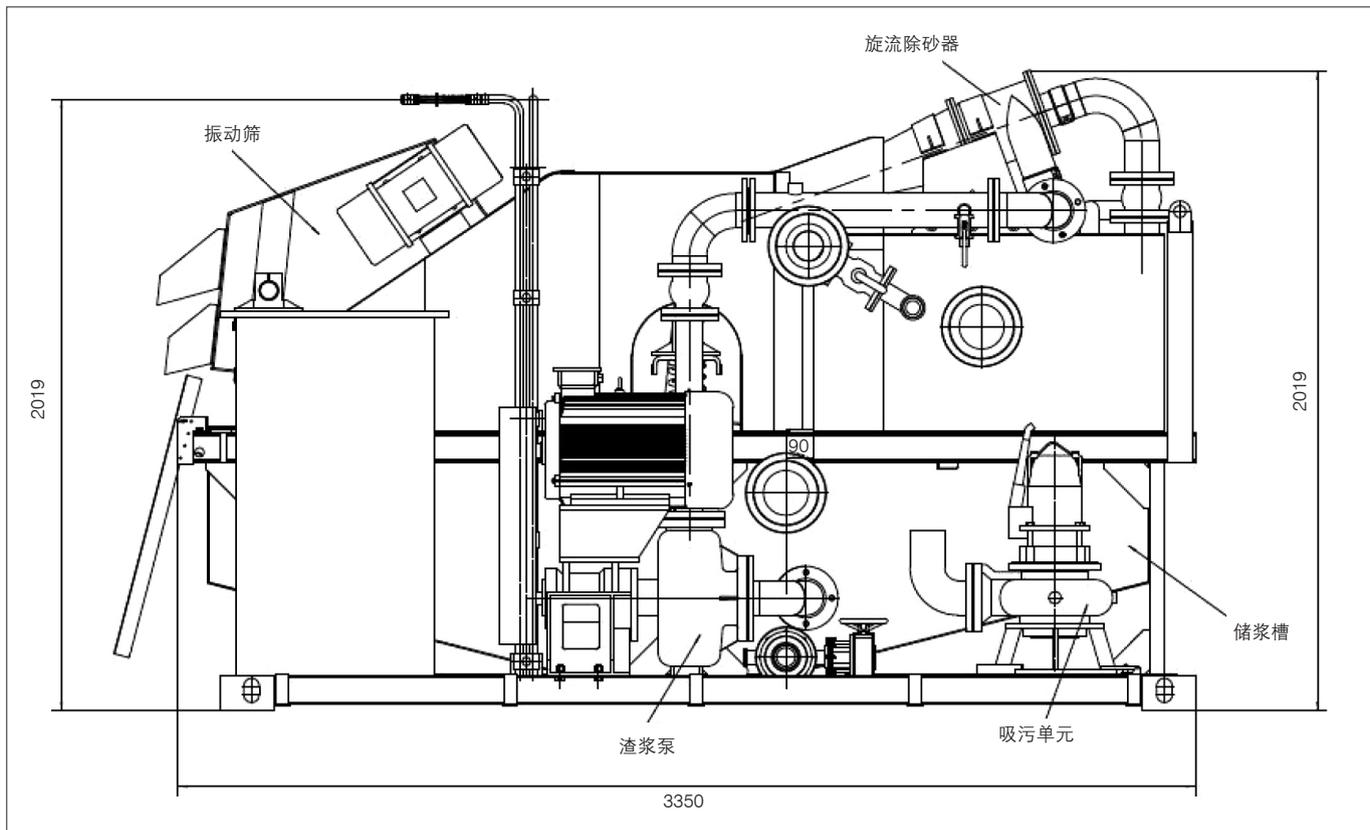


图1 外形结构示意图

水处理,大幅减少污泥的外运次数,减少车辆的使用及维护成本。同时设备主体为撬式结构,具有可移动性,便于移动的设计能够大幅提升设备的覆盖范围,使用户减少对设备数量的依赖,减少投入。另一方面,采用该设备脱水后的污泥含水率低,运输过程无溅撒、滴漏现象,解决运输中的环境污染问题。污泥的脱水能够对污泥的填埋提供便捷,纯物理脱水过程不会对环境增加新的污染,应用效果好。

## 2 拖挂污泥处理设备在城市排水泵站的施工工艺

### 2.1 设备工作流程

拖挂污泥处理设备在城市排水泵站应用的过程中先通过吸污单元从沉砂池抽取污泥,送入粗筛分离器。然后将含水污泥经过粗筛分离器的一级脱水,较大粒径的杂物排入渣料斗,其余部分进入粗筛分离器筛下储浆槽。在储浆槽中的污水经过渣浆泵送入旋流除砂器,处理后的低含固水通过旋流除砂器溢流口排入集水池,其余部分通过底流口进入细筛分离器。最后经过细筛分离器的二级脱水,小粒径的杂物排入渣料斗,其余部分进入筛下储浆槽进入步骤3~4循环,如图2所示。

### 2.2 主要技术性能参数设置

(1) 污浆处理量 $\leq 100\text{m}^3/\text{h}$ ,此处理量为设备处理单元对于污浆的最大处理能力,设备最终排泥及排水总量取决于人员操作、污泥比重、抽吸深度等因素。

(2) 平均分离粒度  $D_{50}=45\ \mu\text{m}$ 。

(3) 最大清淤深度13m(此深度为水面距吸污单元吸口的垂直高度,为最大作业深度,需根据实际使用深度范围进行配置)。

(4) 总功率设置为30kW。

### 2.3 设备使用基本要求

运用该设备在进行城市排水泵站污泥的清掏及脱水处理,在清淤处理作业开始前,确保作业点附近有可供设备放置的足够空间,且满足可负载该设备的380V交流电源,还需要配备1台可以抽取集水池污水的泵以及集水池抽水泵配套的软管及喷头。

### 2.4 清淤处理作业步骤

清淤处理作业步骤如下:

(1) 将设备放置于靠近清淤点的位置;  
 (2) 接好设备管路,吸污管一端放入待清理沉砂池;  
 (3) 对待清理沉砂池进行降水,水位以刚好淹没吸污管为佳;

(4) 接好集水池抽水泵电源及管路;  
 (5) 接上设备电源,注意相序;  
 (6) 1名工作人员做好下井的相关防护准备工作,防护工作应符合CJJ 6-2009《城镇排水管道维护安全技术规程》相关规定;

(7) 启动振动筛,再启动潜水排污泵,储浆槽液位到1/2时,启动渣浆泵(注意:储浆槽中没有浆液时禁

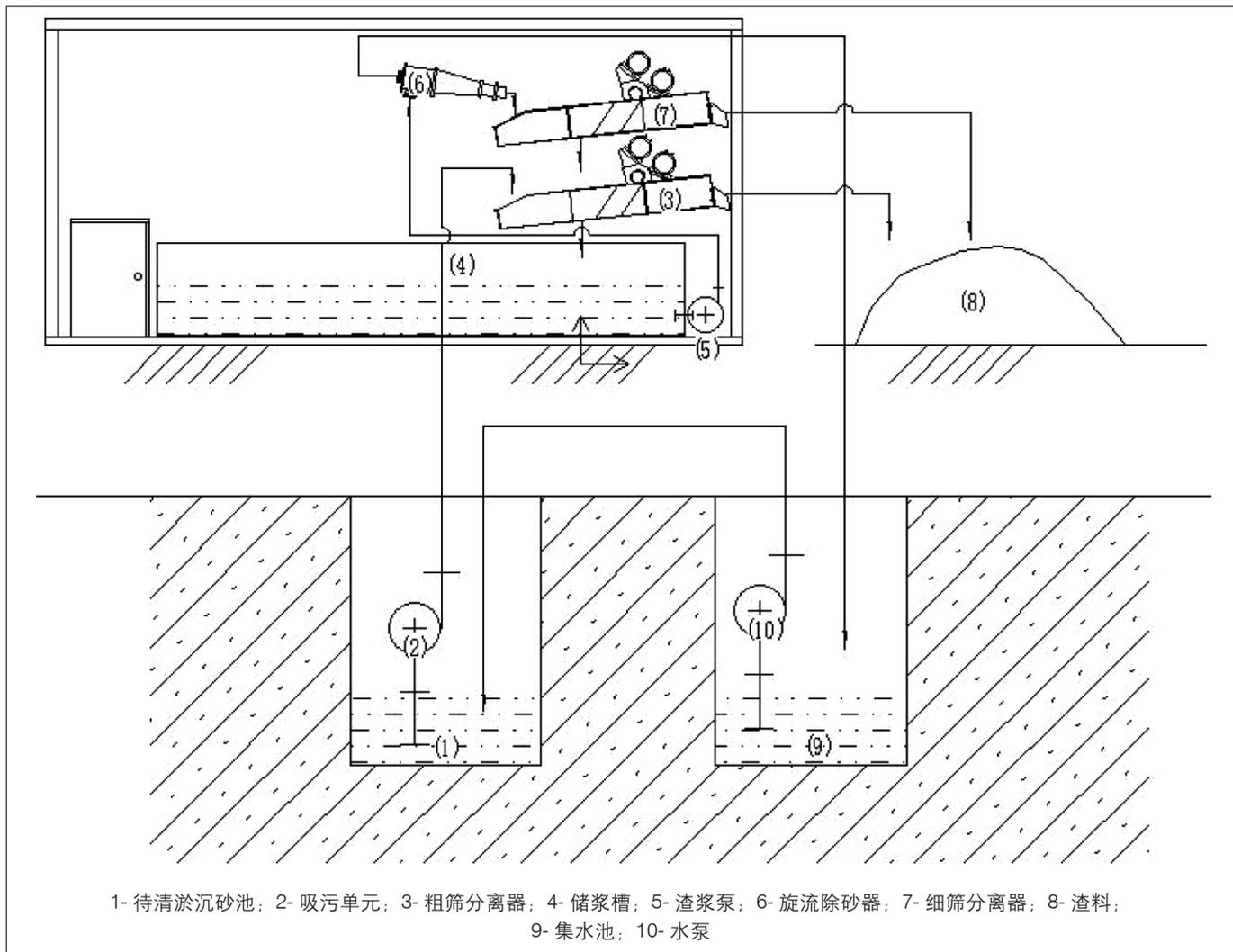


图2 设备工作流程

止启动渣浆泵)；

(8) 井下工作人员手持抽水泵喷头将淤泥冲向吸污泵吸口处；

(9) 一片区域清理完毕后将吸口移至另一区域；

(10) 设备使用完毕后从储浆槽底部放浆管将浆液排净，以免残留污泥板结。

## 2.5 电气板块操作工艺

本设备工作电压为三相交流 380V/50Hz，整机工作电压范围为 380V±10%，设备在通电以后，合上柜内的 QF1 空气开关到“ON”位置，这时柜内的各级开关有电，面板上电压表有电压显示。这里需要说明的是，为保证渣浆泵叶轮按要求正转，出厂时在电控柜内设有相序与断相保护器。当其指示灯不亮时，表示相序接反，相序正确时，相序保护器的指示灯为黄色。确保相序的正确性，使相序继电器的常开辅助触头闭合，操作有关渣浆泵各个控制按钮时，才能有相应的动作输出。

设备中安装有液位计，当储浆槽液位高于控制线后，控制系统对潜污泵进行断电保护措施。泵电机 D1 采用

直接启动方式，QA1 是启动按钮，TA1 是停止按钮，振动电机 D2、D3 采用直接启动方式，要求两个电机旋转方向相反，停止时采用能耗制动方式，QA2 是启动按钮，TA2 是停止按钮。设备使用前的整定值出厂前均已调整，但考虑到运输及安装过程中可能发生的振动、撞击等现象，因此在运行之前，应先确认其各设定值是否准确、合理。

控制系统使用时包括本地手动操作和远程遥控操作两种模式。本地手动操作时在通电前，需要确认各设备的完好性及接线的正确性。然后把电气柜操作面板上的“本地/远程”选择开关打到“本地”控制模式，在操作面板上通过按钮启/停各种控制设备，可完成机旁手动控制。在远程遥控操作模式下，将电气柜操作面板上的“本地/远程”选择开关打到“远程”模式，各设备的启/停均由手持遥控器来控制。首先按下手持遥控器最左上方的启动按钮“开机(power)”启动遥控器。在操作各种控制按键时，必须先启动遥控器，再根据需按下相应标识的按键，即可启动/停止相应设备，远程

遥控操作模式下,禁止频繁启/停手持遥控器来控制设备。不使用遥控器时,应及时按下“关机”按键,以节约遥控器电池,同时避免误操作。遥控操作距离可达到100m,遥控接收装置与手持遥控器之间尽量不要有较高障碍物,以免影响、阻挡遥控信号的控制距离,手持遥控器与遥控接收器需要一一对应,不可互换。遥控接收器在安装时注意垂直放置(即保证电缆通道或针脚插孔端朝下),并将接收器安装在距离地面至少3m以上高度的位置,以确保遥控距离的可靠。出于安全因素考虑,在设备使用时推荐“现场机旁手动”操作方式。

### 3 拖挂污泥处理设备在城市排水泵站的安全应用

#### 3.1 基本安全应用

初次使用本设备前,须安排专业人员进行培训,使其掌握必要的理论知识、学会操作,能及时发现和杜绝安全隐患,确保设备在安全状态下运转。设备开机前,由电工对电控柜内各电气元件及线路进行检查。由于运输或长期运行后,很可能造成一些电器元件和接线端子的松动,所以在设备正式启用前或运行一段时间后,必须对整个电气控制部分进行检查,对松动的部分进行紧固。在操作停止按钮TA2时,必须将按钮按到底,能耗制动才能起作用。设备运行电源供应为380V/50Hz。连接电源线时,注意点动渣浆泵,确保叶轮按要求正转。为保证渣浆泵叶轮按要求正转,出厂时在电控柜内设有相序与断相保护器。当其指示灯为红灯时表明其进线接反,必须予以调换,此时其指示灯为绿灯。当振动电机或渣浆泵电机须维护而将其接线拆开时,必须作标志以保证拆开后按原有相序接线。电控柜内的电气元件在运转中如果出现剧烈抖动现象,应及时检查联接件是否紧固,设备安装基础是否平实,振动筛及泵是否工作正常。冬季在北方寒冷地区施工时,停泵后应注意将变径接管的堵头拆开,将泵腔内浆液排空,以免冻裂泵体。定时检查储浆槽,不允许其中有粒径超过5mm的异物存在,以免泵及旋流器出现堵塞现象。开启振动筛时注意听工作噪音,不应超过80dB。若振动电机通电不转,应迅速切断电源,以免烧毁电机。在振动电机累计运行达100h以内,为初运转期,该时期内,每班应对其联接螺栓紧固程度检查一次。

#### 3.2 设备保养维护管理

对设备进行正确及时地维护与保养,是充分发挥设备功效、延长使用寿命的一个关键环节,因此在设备的维护及保养的过程中每运转8h开展班维护保养,每运转120h(三班制每周5天)开展周维护保养,每运转480h开展月维护保养。具体的维护保养内容主要有:

(1)设备电气柜在搬运和安装时,应采取防振、防潮、防止框架变形和漆面受损等安全措施,必要时可将装置

性和易损元件拆下单独包装运输。

(2)当产品有特殊要求时,应符合产品技术文件的规定。

(3)电气柜应存放在室内或能避雨、雪、风、沙的干燥场所。

(4)对有特殊保管要求的装置性设备和电气元件,应按规定保管。

(5)设备到达现场后,应在规定期限内作验收检查,控制柜开箱前应检查包装是否完好无损。

(6)开箱后应小心清除控制柜上的杂物和灰尘,检查各元器件是否完好无损,查看附件、备件、产品的技术文件是否齐全。

(7)调试前须进行下列各项检查,若不符合要求,则不许使用:

①型号、规格符合配用电动机要求;

②所有紧固螺栓已拧紧,弹簧垫圈无丢失,各部件间联接要妥当;

③经长途运输或长期不用的控制柜,在使用前必须测量电器件与柜体间的绝缘电阻值,其值应不小于1.5M $\Omega$ ,否则进行干燥处理,并检测所有螺栓是否已拧紧,控制线及主干线有无松脱。

(8)安装、使用、维护与注意事项:

①接线完毕后,应检查接线盒内有无杂物和尘土;

②控制柜因长期处在振动环境中,应定期检查控制线及主干线有无松脱;

③检查维修时,应先切断电源后再进行操作;

④内外线接地应牢固、可靠;

⑤外部配线时为防止引线进水,应避免雨天施工,配线、调整、检查维修结束后,应将柜门关严锁紧;

⑥设备投入运行前应检查现场的电源电压是否与规定相符,接线是否正确,各接线端子是否牢靠,并注意保护接地与工作零线应分开接线,不能接错;

⑦电源接线端子,其爬电距离及电气间隙应大于12mm;

⑧电气柜及电缆管道安装完毕后,应作好封堵。

(9)当拆卸及更换渣浆泵电机时,拆线时请务必做好标识,以确保恢复时按原接线方式接线。试车时请务必实行点动操作,即按启动键后又以最快的速度按下停止键,以确认渣浆泵的旋转方向是否与标识方向一致。否则,旋转方向错误将损坏渣浆泵的叶轮,并造成严重后果。

### 4 结语

拖挂污泥处理设备作为城市管网污泥处理设备的系列产品,适用于城市排水泵站的污泥清掏及减量化处理。

(下转第40页)

电网的功率因数。

#### 4 结语

通过对  $\phi 6.4 \times 3.3\text{m}$  半自磨机的动力系统的变频改造,很大程度上改善了该半自磨机因频繁出现的胀肚现象引起的停止给矿事故,增强了系统处理量的稳定性。同时,通过变频调速技术能够有效控制磨矿粒度,减少因进料矿石性质变化引起的排料粒度的变化。同时基于变频器的特性,减少了传动设备的冲击,可延长大小齿轮以及电机的使用寿命,也提高了电网的功率因数。通过变频改造,提升了整个磨矿系统的智能化和自动化水平,为进一步实现智能磨矿系统提供了基础。

#### 参考文献:

- [1] 冯京晓,裴御鹏,张红军. 高压变频在磨机传动系统中的应用研究[J]. 变频器世界,2015(3):67-70.
- [2] 杨远坤,廖银英,黄志华,等. 高压变频调速技术在大型磨机上的r调试及应用实践[J]. 矿山机械,2018,46(1):34-38.
- [3] 韩高翔,于小环,冯京晓. 采用高压变频器的磨机电控系统的设计及应用[J]. 矿山机械,2014(10):137-139.
- [4] 周洁,姬建钢,徐鹏,等. 变频调速在矿用磨机传动系统上的应用[J]. 矿山机械,2015(2):69-76.
- [5] 刘军祥,丁凯,刘大华. 高压变频在磨机驱动系统中应用的技术分析[J]. 变频器世界,2015(9):51+65-67.

(上接第36页)

本文通过对拖挂污泥处理设备性能、结构及应用优势进行分析,总结了拖挂污泥处理设备城市排水泵站的施工工艺及安全应用内容,将为拖挂污泥处理设备在城市排水泵站的应用提供工艺技术指导,将促进拖挂污泥处理设备广泛应用。

#### 参考文献:

- [1] 楼成淦,朱广峰,决洋洋,等. 污泥处理设备中超声波振动系统的研制[J]. 声学与电子工程,2020(01):8-12.
- [2] 张国富. 活性污泥处理设备运行管理的优化[J]. 燃料与化工,2017,48(04):61.
- [3] 薛重华,孔祥娟,王胜,等. 我国城镇污泥处理处置产业化现状、发展及激励政策需求[J]. 净水技术,2018,37(12):33-39.
- [4] 徐建祥,池永洲,陈道雄,等. 通沟污泥湿式分级处理技术及装备的应用[J]. 中国给水排水,2019,35(04):84-88.
- [5] 污泥产业成果频出 污泥制砖通过鉴定 萧山打造国内最大污泥处理设备研发生产基地[J]. 墙材革新与建筑节能,2009(10):26.
- [6] 刘蘅. 基于3dsMAX的污泥处理设备工作场景虚拟演示系统研究[J]. 产业与科技论坛,2016,15(17):48-49.

- [7] 詹俊,王培京,李现瑾,等. 农村污水设施车载式剩余污泥脱水技术与设备研究[J/OL]. 环境科学学报,2022,42(5):7-12.
- [8] 张睿,徐辉,陈毓陵,等. 斜向进流城市排水泵站进水箱涵配水均匀性的改善研究[J]. 灌溉排水学报,2017,36(12):75-80.
- [9] 李益民. 城市排水泵站的发展趋势及设备管理维护分析[J]. 住宅与房地产,2018(08):142.
- [10] 王生福,李墨爱,李大勇,等. 金锣一体化污水处理设备介绍及应用—以临沂市柳青河为例[J]. 资源节约与环保,2018(09):97-98.
- [11] 周保安. 地埋式一体化磁混凝沉淀水处理设备在工程中的应用[J]. 水科学与工程,2021(06):15-19.
- [12] 陈华,顾士杰. 城市排水泵站实现无人值守模式的关键技术探讨—以上海市为例[J]. 净水技术,2021,40(z1):257-264.
- [13] 周易军,张晔,徐礼勤. 城市排水泵站常见问题及其优化管理[J]. 水利发展研究,2013,13(10):50-51+71.

**作者简介:** 焦启兵(1973.12-),男,湖北兴山人,本科,研究方向:环保装备设计及运用; 向代刚(1973.08-),男,湖南永顺人,本科,研究方向:机械设计制造及其自动化。