

# 多泥砂地区城市污水泵站的除砂设计

樊仁毅<sup>1</sup>, 顾雪锋<sup>2</sup>, 王锡清<sup>2</sup>

(1. 上海白龙港污水处理有限公司, 上海 201203; 2. 上海市市政工程设计研究总院, 上海 200092)

**摘要** 介绍了青岛昌乐路泵站和厦门第二污水处理厂厂外泵站的除砂设计, 对两种除砂方式进行了分析和比较, 并提出了两种除砂方式的适用场合。

**关键词** 泵站设计 除砂 旋流沉砂池

**中图分类号**: TU992.25 **文献标识码**: A **文章编号**: 1009-0177(2008)05-0074-03

## Research on Sand and Grit Removal Design of Urban Sewage Pumping Station

FAN Ren-yi<sup>1</sup>, GU Xue-feng<sup>2</sup>, WANG Xi-qing<sup>2</sup>

(1. Shanghai Bailonggang Wastewater Treatment Plant Ltd., Shanghai 201203, China;

2. Shanghai Municipal Engineering Design General Institute, Shanghai 200092, China)

**Abstract** Sand and grit removal design samples of Qindao changle road pumping station and Xiamen changwai pumping station were introduced in this paper. The methods adopted by the two pumping stations were analyzed and compared. Finally, its applicable condition was presented.

**Key words** pumping station design sand and grit removal pista vortex grit chamber

一般情况下, 污水含砂量很低, 根据日本指南以及美国污水厂手册中的相关数据, 分流制污水含砂量仅为 0.005~0.05 L/m<sup>3</sup>。在我国, 由于部分地区雨、污分流体制尚不完善, 污水系统中有些井盖密封不严或雨污混接, 污水中含有相当数量的砂粒等杂质, 尤其是青岛、厦门等丘陵地区, 地表裸露的山体风化程度严重, 风化后产生大量砂粒覆盖在地表层, 下雨时, 地表泥砂被冲刷进入污水管渠。

污水管渠内的砂粒部分沉积在管道内, 部分经冲洗流至下游, 造成下游污水提升泵站的集水池内积砂严重, 在一定程度上降低了机械设备的运行寿命。从青岛市目前已建成的几座污水泵站的运行情况, 也证实了这一点。

污水泵站除砂常用的方法主要有两大类, 即机械除砂和人工除砂, 人工除砂由于工作量大且需停运操作, 一般仅作为辅助性的清砂方式, 而设置沉砂设施等机械除砂方式则得到了较为普遍的应用。

### 1 沉砂池设计的理论基础

沉砂池是主要沉淀无机固体的装置, 其设计建立在离散颗粒沉淀理论上, 即以 Stockes 自由沉淀速度公式为基础。在理想矩形沉砂池中, 砂粒以水平流速  $v$  和砂粒下沉速度  $u$  的矢量合速度下沉, 其沉砂效率见公式(1)和公式(2)。

$$\eta = [(1 - p_0) + \frac{1}{u_0} \int_0^{p_0} u dp] \times 100\% \quad (1)$$

$$u_0 = \frac{H_v}{L} = \frac{HB_v}{LB} = \frac{Q}{LB} = \frac{Q}{A} = q \quad (2)$$

式中:  $u_0$  为设计需去除粒径砂粒的沉淀速度;  $L$ 、 $B$ 、 $H$  分别为理想沉淀池的长、宽、高;  $A$  为理想沉淀池平面投影面积;  $q$  为理想沉砂池的表面水力负荷;  $Q$  为过水流量。

因此, 当沉砂池设计尺寸一定时, 其除砂效率与  $u_0$  和砂粒的粒径级配有关, 也即去除的砂粒不仅与  $q$  有关, 而且取决于水平流速  $v$ 。根据国内外的设计经验,  $v$  取值一般在 0.15~0.30 m/s 之间<sup>[1]</sup>。

沉砂池有多种形式, 主要有平流沉砂池、曝气沉砂池、竖流式沉砂池和旋流沉砂池等。四种沉砂池优缺点详见表 1。

目前在污水处理领域, 使用较多的是曝气沉砂池和旋流沉砂池。旋流沉砂池的优点是占地紧凑、对细砂去除效率高、全封闭利于除臭; 而曝气沉砂池的

[收稿日期] 2008-06-24

[作者简介] 樊仁毅 (1965-), 男, 上海白龙港污水处理有限公司高级工程师, 从事城市污水处理工程。

[通讯作者] 顾雪锋, 电话: 021-51298370; E-mail: gu\_xf\_gp4@smedi.com。

表 1 各种类型沉砂池比较表

Tab.1 Comparison of different kinds of grit chamber

比较内容	平流沉砂池	曝气沉砂池	竖流沉砂池	旋流沉砂池
适用范围	小中型污水厂、泵站	均适合	小	均适合
占地面积	中	大	中	小
沉砂效果	一般	好	较差	较好
对环境影响	大	较大	中	较小
结构简易程度	简单	较复杂	较复杂	较复杂

优点是沉砂效果好。污水泵站一般多位于市区,从占地面积、环境影响、基建投资、运行费用、除砂效果、水量波动适应性等方面综合比较,旋流沉砂池比较适用于有除砂要求的污水泵站。

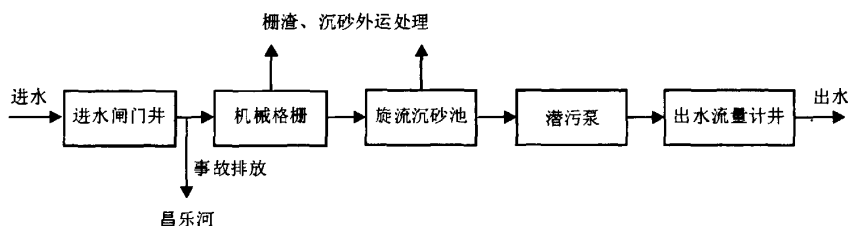


图 1 昌乐路污水泵站工艺流程图

Fig.1 Process diagram of changle road sewage pumping station

升泵房合建。在机械格栅后设置 2 座旋流式沉砂池,并联使用,单池处理能力 1875 m<sup>3</sup>/h,直径 3.658 m,沉砂斗直径 1.524 m,砂斗深 2.032 m,污水沿切线方向进入沉砂池。水中的砂由于旋流惯性作用,向沉砂池底部聚集,由砂斗上部开孔的盖板和阻砂板进入砂斗内,然后经砂泵提升后进入砂水分离器。分离出的砂与栅渣一起外运处置,污水则由管道收集后进入污水泵房集水池。每座沉砂池后设 1 套渠道闸门,渠道宽度为 914 mm,门板高 1 500 mm,供检修格栅时使用。

### 3 污水泵站除砂设计实例 2: 厦门第二污水处理厂厂外泵站

厦门第二污水处理厂厂外泵站设计规模 13.4×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>/d,站址位于湖滨南路、湖滨西路的东北侧,泵站占地 1 500 m<sup>2</sup>。厂外泵站实际上是 1 座合流泵站,但截流倍数较低,旱季平均日污水量为 8×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>/d 左右。厦门也属于多泥砂地区,雨季合流制管渠内积砂严重,人工清捞工作量很大。从厦门市管网维护管理部门了解到:在清捞过程中,绝大多数工人进行清砂作业仅仅是简单地将泥砂冲刷至下游,结果造成大多数泵站积砂严重,一个月左右就需停运进行人

## 2 污水泵站除砂设计实例 1: 青岛昌乐路污水泵站

青岛昌乐路污水泵站设计规模 3.0×10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>/d,站址位于昌乐路与大港纬五路交叉口处,西南临昌乐河,泵站占地 1 356 m<sup>2</sup>。由于青岛市属于丘陵地区,城市污水中含砂量为 0.11 L/m<sup>3</sup>,为全国其他地区的 5.5 倍,因此为延长污水泵的使用寿命,减轻污水处理厂的处理负荷,在污水进入提升泵房前设置沉砂设施。从占地面积、对环境的影响等方面综合比选,采用旋流沉砂池作为泵站的除砂设施,设计流程见图 1。昌乐路泵站目前已投入运行,沉砂效果良好。

从泵站平面布置考虑,将旋流沉砂池与污水提

工清砂。因此,在厂外泵站设计中,考虑在泵站集水池内设置沉砂设施,工艺流程见图 2。厂外泵站目前也已建成,即将投入运营。

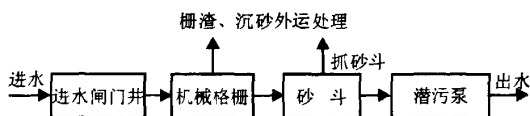


图 2 厦门厂外泵站工艺流程图

Fig.2 Process diagram of Xiamen changwai sewage pumping station

厂外泵站设计规模较大、占地偏小,没有条件在泵房前设置独立的沉砂池,而如果仅考虑人工清砂,则需停运作业,势必会对筭筭湖造成一定的环境影响。因此,在设计中考虑机械除砂(抓砂斗)和人工清砂两种方式相结合,采用如下措施:

(1)考虑到格栅后集水池渐扩段流速较慢,泥砂较易沉淀,因此在集水池内设置 4 处 2.0×1.5×1.5 m 沉砂斗,砂斗倾角 55°、对应砂斗位置上方设有 1 套电动葫芦抓斗(0.5 m<sup>3</sup>/s),用于清除砂斗内的积砂;同时在集水池底部设置一定的坡度(i=0.10),坡向砂斗;

(2)采用在超低水位下仍能运行的潜水电泵,即在最低停泵水位时可继续抽吸池内约 650 mm 厚

的沉积砂,通过水泵将部分沉积砂泵送至下游第二污水处理厂的沉砂池进行处理;

(3)在泵站集水池内设置1道隔墙,隔墙上设有连通闸门,平时常开。在需要进行人工清砂作业时,将隔墙上的闸门关闭,一侧(3台水泵)继续运行;另一侧(3台水泵)停止运行,进行人工清砂。

4 两种污水泵站除砂设计的比较

旋流沉砂池是一种较为成熟的沉砂工艺,与污水泵房相结合,能较好地解决污水泵站内积砂严重的问题。从青岛市几座泵站实际的运行情况来看,效果较好,水泵等设备磨损现象较未加沉砂设施前要减轻很多。但采用旋流沉砂池除砂的缺点也是较为明显的:(1)为保证平面布置的紧凑,需将旋流沉砂池与泵房合建,结构相对复杂,泵站占地较大;(2)设置旋流沉砂池后,增加了一整套除砂设备,投资和运行费用较高,管理难度加大。

厂外泵站采用的其实是一种机械除砂辅以人工清砂的除砂方式。污水中含有的泥砂大部分在砂斗内沉积,通过抓砂斗提升后外运处置;小部分泥砂则经水泵提升后压力泵入下游污水处理厂沉砂池进行处理。采用该方法除砂,不用单独设置沉砂池,泵房结构简单,占地较小,投资及运行成本均较低。经投资测算,厂外泵站若采用旋流沉砂池除砂,投资将增加800万元左右。但采用该方法除砂,沉砂效果受抓砂斗、水泵等机械设备的约束。而且,由于未设置砂泵、砂水分离器等设备,运行、操作条件较差。两种污水泵站除砂设计的比较详见表2。

综上所述,在泵站占地、投资、运行费用等条件允许的情况下,旋流沉砂池可以作为一种优选的除砂工艺应用于污水泵站;而在泵站占地、投资等较为紧张的情况下,可以选择抓砂斗辅以人工清砂的方式。

表2 两种污水泵站除砂设计的比较

Tab.2 Comparison of grit removal design adopted in two sewage pumping stations

比较内容	旋流沉砂池	抓砂斗
占地面积	较大	较小
沉砂效果	好	一般
基建投资	较高	一般
运行费用	较高	一般
操作难易程度	较难	简单

5 结论与建议

(1)污水泵站一般多位于市区,从占地面积、环境影响、基建投资、运行费用、除砂效果等方面综合比较,旋流沉砂池比较适用于有除砂要求的污水泵站;

(2)青岛昌乐路泵站采用旋流沉砂池作为泵站除砂工艺,从运行情况来看,效果良好,能有效保护水泵等设备,减轻后续污水处理厂的处理负荷;

(3)厦门第二污水处理厂厂外泵站根据实际条件,采用抓砂斗辅以人工清砂的除砂方式,投资较低、占地较小;

(4)在泵站占地、投资、运行费用等条件允许的情况下,旋流沉砂池可以作为一种优选的除砂工艺应用于污水泵站;而在泵站占地、投资等较为紧张或除砂要求不是很高的情况下,可以采用抓砂斗或其他特殊的、因地制宜的除砂方式;

(5)应在源头控制大量泥砂进入城市污水管网。分流制地区应进一步完善雨、污分流体系,控制雨、污水混接等现象的发生;加强污水管网的养护和管理,经常进行污水管网的清砂作业,避免大量积砂冲刷至下游的污水泵站内,影响泵站的运行和管理。

参考文献

[1] 许劲,孙俊怡,周幸福,等.不设初沉池时沉砂池的选型分析[J].重庆建筑大学学报,2005,27(2):61-64.


汶川震后恢复重建总体规划强调生态修复和环境治理

国务院总理温家宝8月27日主持召开国务院常务会议,审议并原则通过《汶川地震灾后恢复重建总体规划》。

修改后的总体规划围绕用3年左右时间使灾区的基本生活条件和经济社会发展达到或超过灾前水平的重建目标,提出了灾后恢复重建的主要任务。其中明确指出要尊重自然、尊重规律、尊重科学,加强生态修复和环境治理,促进人口、资源、环境协调发展。

同时,规划明确了财政、税费、金融、土地、产业、对口支援、社会援助等方面的政策要求,对资金、项目和重要物资的监管等作出了具体规定。

(来源:中国水网水业e刊)

作者: [樊仁毅](#), [顾雪锋](#), [王锡清](#), [FAN Ren-yi](#), [GU Xue-feng](#), [WANG Xi-qing](#)  
作者单位: [樊仁毅, FAN Ren-yi \(上海白龙港污水处理有限公司, 上海, 201203\)](#), [顾雪锋, 王锡清, GU Xue-feng, WANG Xi-qing \(上海市市政工程设计研究总院, 上海, 200092\)](#)  
刊名: [净水技术](#)   
英文刊名: [WATER PURIFICATION TECHNOLOGY](#)  
年, 卷(期): 2008, 27 (5)  
被引用次数: 0次

参考文献(1条)

1. [许劲](#), [孙俊贻](#), [周幸儒](#) [不设初沉池时沉砂池的选型分析](#) [期刊论文] - [重庆建筑大学学报](#) 2005 (02)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_jsjs200805018.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jsjs200805018.aspx)

授权使用: 安徽工业大学(ahgydx), 授权号: 3ad096b3-4b4f-4fcc-ae52-9dac01688622, 下载时间: 2010年7月7日