

# 某污水处理厂设备管理的问题与建议

赵月来 梅庆新 付建永 (光大水务(济南)有限公司, 山东 济南 250000)

**摘要:** 设备长期稳定运行是污水厂达标排放的保障, 是生产工艺调控的基础。在某公司近年来针对各种不合理所做的设备改造的基础上, 从工艺流程的各单元的改造入手, 调研其改造背景、改造内容、改造效果, 并进行客观、深入的全流程的分析与评价, 充分总结改造的经验和规律, 从历史、现在、未来的角度, 结合公司目前生产运行实际, 从全局上系统性地对各项改造进行集成应用、优化提升, 为污水处理厂在设备设计、选型、使用、维保等方面提供有益借鉴。

**关键词:** 设备管理; 污水处理; 改造; 建议

## 1 引言

设备长期稳定运行是污水厂达标排放的保障, 是生产工艺调控的基础。针对污水厂各单元设备从设计、选型、施工、安装、调试、运行、操作、维护到检修各环节中暴露出的一些难点和焦点问题, 某公司近年来也一直从技术创新、五小创新、甚至管理创新等方面进行探索和实践, 虽然取得了一定的成效, 但是由于各厂厂情不同、人员变动、时间上不连续性或者空间上的阻隔等各种客观因素的存在, 改造效果不能够全面, 生产运行效率未能实现大幅提升。

## 2 存在问题及优化建议

### 2.1 预处理单元

某公司主要处理城市生活污水, 预处理单元组要是由粗格栅、细格栅、沉砂池、进水泵房、电动闸门等构成。

#### 2.1.1 粗、细格栅

目前某公司污水处理厂预处理段多采用回转式格栅机作为栅渣去除的主要手段, 用来去除水中较大悬浮物, 以保证后继处理设施正常运行。

##### 2.1.1.1 存在的问题

目前存在的格栅跑渣的问题, 主要原因有以下两点: 一是由于当前除臭要求, 导致该类设备在加装除臭密封或采用密封设计后出现了清理死角, 致使大量垃圾堆积于输送机料斗上, 积累到一定高度, 便会被耙齿反向带入水中, 相当于越过该设备直接进入后续单元; 二是格栅机体与进水渠道之间的密封为橡胶密封, 部分橡胶密封存在老化和检修吊装过程中易损坏的情况, 会造成垃圾直接通过该间隙溜走, 导致出现后续池体水面漂浮物多、潜水类设备电缆缠绕大量垃圾出现电气故障、潜水类设备桨叶缠绕垃圾出现机械故障、回流污泥套筒阀频繁堵塞等诸多问题, 给生产运营带来了一定的风险。

##### 2.1.1.2 优化建议

分析造成上述问题的原因是设计缺陷导致的跑渣, 而使用人工除渣时又存在一定的死角。因此改造的思路是对格栅除渣的原理和过程进行分析, 通过清堵结合的方式提高除渣效果, 一是清渣: 通过增设栅渣清除口, 定期人工辅助清渣, 避免栅渣在料斗处的积存; 二

是堵漏: 改进格栅机体与进水渠道之间的密封, 提高其密封效果和使用寿命。改进格栅机体与进水渠道之间的密封将此处软密封垫的固定形式, 改为活动式的, 加装合页, 并设置限位, 吊装时可以将密封垫向机架内侧翻起, 避免吊装时损坏软密封垫, 安装到位后, 再调整密封垫角度, 在进水水流的冲击力下形成密封。

建议在设备选型或招标阶段就对上述问题与招标单位进行洽谈, 在设备设计、生产时就对此类问题予以充分的重视和解决, 避免问题进入后续环节。

### 2.1.2 无轴螺旋输送机、砂水分离器

无轴螺旋输送机一般是配合格栅进行工作的, 用于输送栅渣。砂水分离器用于沉砂池去除的砂水分离工作。

#### 2.1.2.1 存在问题

此两类设备都存在冬季低温运行时, 螺旋被冻住导致螺旋体断裂的问题。目前虽然在设备操作上采取了连续运行的模式, 并给相应设备局部加装了保温棉进行保温, 但效果并不理想。

#### 2.1.2.2 优化建议

砂水分离器是由无轴螺旋、衬条、U形槽、水箱, 导流板和驱动装置等组成。水箱里是沙水混合液, 冬天在持续低温的天气下, 沙水混合液与螺旋冻成一体; 水箱采用密封式, 不能及时判断内部情况, 在启动砂水分离器时, 螺旋杆启动瞬间扭矩过大, 极易造成螺旋杆断裂, 即使砂水分离器在间歇运行情况下仍会结冰, 影响生产。基于上述原因, 设计制作安装砂水分离器的电加热解冻装置, 以保证砂水分离器冬季低温下的稳定运行。

### 2.1.3 罗茨鼓风机

罗茨鼓风机一般用于为旋流沉砂池提砂或为曝气沉砂池提供动力气体。

#### 2.1.3.1 存在问题

某些品牌的罗茨风机在设计时于风机防护罩在设计时未充分考虑进气滤芯的拆卸空间, 因此实际安装运行后无法将滤芯正常拆下进行定期保养。如果不对进气滤芯定期清理, 会造成风机的进气阻力大, 风量不足甚至机体异常发热的故障, 进而影响相应的工艺处理效果。

### 2.1.3.2 优化建议

该品牌罗茨风机的进气滤芯的结构形式为：内外两层圆柱形的金属滤网中间夹着一层厚约 15mm 的滤棉，滤棉的作用是过滤灰尘、杂物，而内外金属滤网的作用是支撑和固定滤棉。进气滤芯的安装形式为：进气滤清器中心长螺杆穿过外侧金属端盖的中心通孔与蝶形螺母形成螺纹副，通过拧紧蝶形螺母使金属端盖将进气滤芯压紧在进气滤清器上，因此滤芯几乎全部裸露在外。拆卸时，必须将筒状的滤芯沿进气滤清器中心长螺杆向外侧移动，但是由于防护罩空间的限制，会造成滤芯无法正常取出，如果强制将其取出会造成进气滤芯严重变形，影响进气滤芯的使用效果和寿命。经过分析，解决此问题的关键在于如何做到在不损伤滤芯的情况下将滤芯的滤棉顺利拆下来。结合进气滤芯的结构对其进行改造，改变进气滤芯原有的拆卸方式，将滤芯外层的金属滤网改为快拆结构，使外层金属滤网可以被轻松拆掉，然后就可以直接将滤棉取下进行清理或更换。

## 2.2 生物处理单元

生物处理单元主要有推进器、内回流泵、闸门、各在线仪表、曝气风机等设备组成。

### 2.2.1 溶解氧仪表

溶解氧仪表采用荧光法的探头需要定期将探头拆卸、提出并对其进行保养。

#### 2.2.1.1 存在问题

生物仪表对于生产运行的科学调控起到了至关重要的作用，所以必须保证仪表测量数据的准确性。按时每月保养必不可少，但是一二期生物池仪表的固定方式为螺纹紧固，每次保养拆卸探头都需要拆卸螺栓，费时费力。

#### 2.2.1.2 优化建议

将固定架改造成了快拆结构：将不锈钢板弯成直角形，一个直角边用于与底部混凝土固定连接，另一个直角边用于与传感器的插接，同时将固定传感器的螺栓与不锈钢配套的连接端口连为一体，即可完成传感器与支架的快速拔插。

### 2.2.2 推进器

某厂水下推进器目前存在较多的问题是二期推进器故障率较高。

#### 2.2.2.1 存在问题

推进器故障率较高可能与设备的工作环境有关系。关于设备本身的故障主要体现在两个方面：一是设备电缆故障较多，究其原因生物池推进器电缆长期暴露在水下环境中，遭受水流冲击，生物池中的垃圾缠绕在电缆上，电缆橡胶护套具有弹性、可延展，而金属电缆芯基本无弹性，不可延展。因此，电缆经过被缠绕在电缆上垃圾长时间拖拽，电缆芯就会出现断裂。二是电机经常会出现烧毁的情况，甚至是轴承或齿轮故障。

#### 2.2.2.2 优化建议

一是针对生物池中的垃圾缠绕在推进器电缆上造成

的故障，建议推进器水下电缆加装防护套管，使水下电缆与水流完全隔离，从而使电缆免受水流的冲击。二是针对电机经常出现烧毁的故障，建议给推进器加装三相电流的在线监测装置。通过对推进器电机三相电流的在线监测及电流变化趋势分析，超前预判故障，及时实施预防性维修，降低或减小故障的发生或发展。

### 2.2.3 某厂一期离心鼓风机

曝气鼓风机为生物池提供一定压力空气用于好氧段的曝气，目前某公司使用的曝气鼓风机主要是离心鼓风机和磁悬浮风机。

#### 2.2.3.1 存在问题

某厂一期离心鼓风机采用卷帘过滤器，目前存在的问题主要有以下两点：一是未设有进气卷帘过滤压差表，目前卷帘的清扫和进口卷帘的更换主要是通过目测来定性的确定作业时间，缺乏定量的标准确定粗过滤网和进口卷帘的作业时间，从而也无法做到对进气阻力的精准管控。二是进气卷帘过滤器由于工作原理和结构设计特点决定了旧卷帘从简体中取出时，相当费时费力，作业效率低下。

#### 2.2.3.2 优化建议

通过选择并安装合适的微压差表实现进气卷帘阻力的测量，从而实现对对进气阻力的量化精准管控。通过将旧卷帘简体由整体结构的变为可拆卸的结构，改变原有设计缺陷，实现了旧卷帘从简体中的快速取出，提高了作业的效率。

### 2.2.4 某厂二期磁悬浮鼓风机

#### 2.2.4.1 存在问题

某厂二期磁悬浮鼓风机进口设计有进口布袋式过滤器，但是设置位置较高，更换布袋是需要假设梯子进行登高作业，存在一定安全隐患，另外至少需要两人进行作业。

#### 2.2.4.2 优化建议

尽管此品牌的磁悬浮风机在后期对口布袋式过滤器的设计有所改善，进口管路布袋式过滤器可以在地面进行更换。但是仍建议在选型和招标阶段对此项内容进行跟踪和关注。另外，对于目前某厂存在的进口布袋过滤器保养时需高空作业问题，建议加装高空作业平台，既可以提高作业的便捷性和安全性，又可以减少作业人员。

## 2.3 深度处理单元

### 2.3.1 刮泥桥

#### 2.3.1.1 存在问题

某厂一、二期刮泥桥中心轴承和行走轮轴承共计 80 个保养点，现在每季度都要对所有的轴承加注锂基脂。行走轮轴承采用 P214 轴承，轴承座上的黄油嘴的安装方向为倾斜向下，使用脚踏式油枪加油时操作空间狭小，而内侧的 4 个轴承加油时甚至需人体上身探进二沉池内进行操作；对中心轴承加油时，保养人员必须翻出桥体，下到中心的混凝土支墩上进行操作。由上可见，由于设计不够人性化，造成轴承保养时，一是操作不便，



二是存在安全隐患。

### 2.3.1.2 优化建议

分析造成上述问题的原因主要是由于轴承注油嘴的设计安装位置不尽合理,直接通过轴承座上的黄油嘴注油时,操作困难并存在安全隐患。因此建议:加装耐高压的输油管,通过输油管向轴承内注油,输油管的一端连接轴承座上的注油孔,另一端固定在桥体上便于操作的位置,并加装黄油嘴。这样,直接通过轴承座上的黄油嘴注油时带来的问题便迎刃而解了。

其实,桥体类设备的行走轮轴承或中心轴承保养时基本上都存在上述问题,设备生产厂家在设计制造时并未充分考虑后续保养的一些细节问题。建议在设备选型或招标阶段就对上述问题与招标单位进行洽谈,对此次类问题进行反馈,在设备设计、生产时就对此类问题予以充分的重视和解决,避免问题进入后续环节。

### 2.3.2 V型滤池

#### 2.3.2.1 存在问题

某厂一期、二期滤池自运行以来,始终存在阀门供气系统气水分离不彻底的问题,气源中过大的含水量经过主管道,致使冷凝水极易进入出水阀门定位器而造成阀门故障,从而影响滤池的正常运行。同时频繁更换阀门定位器也造成了不必要的成本浪费。

#### 2.3.2.2 优化建议

经过空气压缩机压缩后的空气在进入冷干机前,加装精密过滤器,并一同安装自动定时电磁排水阀进行前期油水分离,过滤分离的空气经过冷干机,使冷却后的空气中的水分再一次进行油水分离并排放。在实际生产中,由于此后管路的安装较长,到达各滤格设备工作前,管路中还有部分残留的水分,为了去除这部分水分,还要在设备近距离端再加装一套粗、中、细精密过滤器并安装定时自动排水阀来达到去除水分的目的。

除此之外,建议各气动阀门前的过滤调压阀选型时选择自动排水型的,从而能够及时将积存的水分排掉,避免水分进入电磁阀和气缸造成设备故障。

### 2.4 污泥脱水单元

污泥脱水单元主要包括隔膜压滤机、皮带输送机、高低压进料螺杆泵、浓缩机、调理池搅拌器、倒料螺杆泵等设备。

#### 2.4.1 隔膜压滤机

##### 2.4.1.1 存在问题

某厂压滤机出液方式为明暗两用,明流方式虽有利于观察滤液出液情况,但自投产以来,一直存在卸泥时部分泥饼掉落到接液槽中的情况。泥饼长期积存在接液槽中会变质发臭,严重影响污脱车间内的空气环境,同时会造成滤液溅出或溢流污染地面。而接液槽中的污泥清理作业空间狭小、环境恶劣,作业人员受恶臭刺激性会引起不适,同时也增加了作业人员不必要的工作量。

##### 2.4.1.2 优化建议

最终,将此问题作为消缺项进行了整改:在操作平

台和接液槽之间的空间里选取合适位置加装倾斜挡泥板以阻挡绝大部分污泥落入接液槽。建议在今后项目建设中,要充分考虑板框脱水机的滤液出流方式,如采用明流方式,应在设备设计或安装阶段,妥善处理此类问题。

#### 2.4.2 PAM制备系统

①存在问题:某厂污泥减量化工程采用2台PAM制备系统(型号:SM-8000),该型号PAM制备系统制备系统自投产以来,运行过程中多次出现PAM药粉从加药仓中溢出的情况;②优化建议:为了解决此问题,某厂在清水进水管道上加装压力传感器,一旦进水压力过高或者过低就会连锁停清水泵泵和配药单元。PAM制备系统采用此种混合器的较为常见,因此水压的稳定对于PAM制备系统制备系统的稳定运行较为关键,建议在设备采购时结合项目建设的实际情况,在设备设计或安装阶段,妥善处理此类问题。

#### 2.4.3 污泥堆场

##### 2.4.3.1 存在问题

在设计审核阶段,某厂便提出污泥堆棚的设计面积偏小要求加大,虽然最终污泥堆棚得到了一定程度的扩建,但是南北主跨之间却设计有若干立柱,这些钢结构立柱限制了装载机的作业范围,使污泥堆场扩建出的面积未能得到很好的利用,这一定程度上对污泥的生产和清运工作提出了更加严苛的要求。

##### 2.4.3.2 优化建议

建议在今后项目建设中,应在设计阶段就应根据项目的污泥生产规模和清运实际情况,合理确定污泥堆棚的面积和建筑结构(大跨度),从而确保工程投入得到最大化的产出。

#### 2.4.4 皮带输送机

##### 2.4.4.1 存在问题

皮带输送机落泥端的四个支腿都在污泥堆棚内,正常产泥时,大量泥饼堆积,难免会对支腿造成直接挤压,而装载机铲泥时也会间接对支腿造成间接挤压。

##### 2.4.4.2 优化建议

针对此种情况,某厂提出了将支撑方式改为悬挂式,但是设计院考虑到污泥堆棚钢结构的承重问题,未予采纳,因此此问题尚未得到解决。建议在最初设计阶段就将此类问题一并考虑进去,充分考虑皮带输送机悬挂安装时钢结构的承重问题,从而可以避免上述问题。

#### 2.4.5 上位机

##### 2.4.5.1 存在问题

由于该污泥将量化项目设备厂家与某公司尚属首次合作,上位机的工艺流程画面和控制点位不能满足或适应实际生产的需要。上位机存在工艺画面、控制点位不全的问题。在调试阶段,某厂结合一厂、二厂的上位机操作画面及控制点位的问题,并以从上位机上便于监控和操作为出发点,对上位机工艺流程画面做了优化,在进行了二次优化后,最终达到使用要求。

(下转第198页)

站和接收站的前期投资的费用(包含征地),按照3000万 $\text{m}^3/\text{a}$ 的输气量进行的计算。

输送距离:直供:天然气输送距离从1km到10km,输送成本从0.111元/ $\text{m}^3$ 到0.667元/ $\text{m}^3$ 。零售:天然气输送距离从1km到10km,输送成本从0.276元/ $\text{m}^3$ —1.612元/ $\text{m}^3$ 。

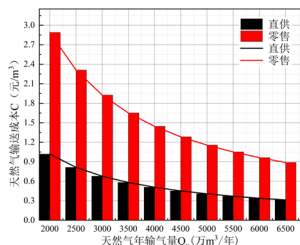


图3 输送距离与输送成本之间的关系

### 3.2 天然气年输气量与输送成本之间的关系

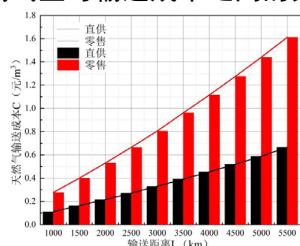


图4 天然气年输气量与输送成本之间的关系

年输气量:直供:天然气年输气量从2000万 $\text{m}^3/\text{a}$ 到6500万 $\text{m}^3/\text{a}$ ,输送成本从1.018元/ $\text{m}^3$ 到0.313元/ $\text{m}^3$ 。零售:天然气年输气量从2000万 $\text{m}^3/\text{a}$ 到6500万 $\text{m}^3/\text{a}$ ,

输送成本从2.889元/ $\text{m}^3$ 到0.889元/ $\text{m}^3$ 。

### 4 小结

本文按照会计学成本,建立的模型分析了天然气输送过程中,维修、人工费用、税金、门站、接收站等的影响因素,核算的成本,以及各个因素与天然气输送成本的关系,故该模型适用于直供、批发、零售等成本计算或者售卖天然气的定价。

对天然气成本组成的三个部分井口成本、输送与地下储气成本和城市输配成本的构成和影响因素进行了详细的分析,给出了成本的计算方法,根据国家规定的有关指标,并以西气东输和陕气进京为案例进行了计算分析。通过上述分析,可得到天然气的实际成本。

### 参考文献:

- [1] 彭世尼,冷婷婷,郑利平,等.基于遗传算法的城市燃气管网优化[J].煤气与热力,2004.
- [2] 朱文建.燃气输配管网的优化设计[D].上海:同济大学(热能工程系),1997.
- [3] 徐翔.企业集团财务合力研究[D].成都:西南财经大学,2006.
- [4] 姜海源.浅谈企业经理人解读会计“三张表”的方法[J].集团经济研究,2007,000(032):374-375.

### 作者简介:

陈开,男,工程师,毕业于东北石油大学,硕士研究生,现从事燃气技术研究工作。

(上接第195页)

### 2.4.5.2 优化建议

建议在今后的工程中,充分吸收和融合各项目公司的上位机的控制设计优点,在设计阶段或招标阶段就提出相应的要求,从而使上位机的远程控制更加合理和人性化,同时也可以缩短安装调试的时间。

### 2.5 自动控制系统

#### 2.5.1 中控室

##### 2.5.1.1 存在问题

由于某厂一期、二期建设、运行时间较早,故中控室上位机对各生产运行或设备运行的参数或信号,未设计有相关的报警功能,在出现异常情况时,运行值班人员不一定能第一时间发现,如此会影响故障的处理和应对的及时性,甚至会造成难以弥补的生产损失。

##### 2.5.1.2 优化建议

在目前中控室上位机集中显示和监控的生产运行画面和参数的基础上,选取对生产运行较为关键的生产运行参数、设备运行参数或运行信号,并对现有上位机后台软件进行相应的改造,增加上述关键监控点的异常报警功能,从而实现上位机对异常进行声报警提示的功能,提醒中控室当值人员迅速进行异常的排查,及时启动应急预案或程序,将异常对生产运行造成的不利影响降至最低。

### 2.5.2 上位机的历史曲线

#### 2.5.2.1 存在问题

某厂中控室上位机上可以查询进水泵电流、风机风量、DO、滤池阻塞等八大曲线曲线,但是历史曲线的查询主要还是偏重于工艺历史趋势(数据)的查询,而缺少设备参数的历史趋势(数据)的查询,像曝气鼓风机的轴承振动、轴承温度、进气温度、进气阻力、出其压力等设备关键是把设备状态变化,及时发现故障,进行预防性维修的基础,也是设备突发性故障分析诊断的重要依据。

#### 2.5.2.2 优化建议

建议将关键设备的重要设备参数全部增设历史趋势的查询功能,并对关键设备参数增加声光报警提示功能,以便于第一时间发现设备故障,及早介入处理,进行相应的预防性维修,以避免故障的发生或恶性发展。

### 3 结束语

上述问题均来源于生产实际,鉴于笔者水平有限,优化建议也不一定是最优的,只是从历史、现在、未来的角度,结合公司目前生产运行实际,从全局上系统性地对各项改造进行集成应用、优化提升,以期为其他各城市污水处理厂在设备设计、选型、使用、维保等方面提供一些有益的借鉴。