

# 地下污水处理厂风险分析及对策探讨

邱 维

(广州市市政工程设计研究总院, 广东 广州 510060)

**摘要:** 结合多座地下污水处理厂具体工程设计经验,对地下污水处理厂面对的各类风险因素进行详细解析,并提出相应对策,可供地下污水处理厂设计参考。

**关键词:** 地下污水处理厂; 风险分析; 对策

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2017)08-0032-03

## Risk Assessment and Solution Proposal of Underground Wastewater Treatment Plant

QIU Wei

(Guangzhou Municipal Engineering Design and Research Institute, Guangzhou 510060, China)

**Abstract:** Based on the design experience of a number of underground wastewater treatment plants (WWTPs), various risk assessments were presented and discussed. The relative solution strategies were proposed, which can be used to guide the design of the underground WWTPs.

**Key words:** underground wastewater treatment plant; risk analysis; solution strategies

随着越来越多的地下污水处理厂相继建设,地下污水处理厂的风险控制管理越来越受到重视。除了常规污水处理厂可能存在的一般风险外,地下污水处理厂因为主要位于地下,其风险因素大大增多,风险发生后的危害程度也大大增加。笔者结合多座地下污水处理厂具体工程设计经验<sup>[1]</sup>,对地下污水处理厂可能存在的风险因素进行解析,并提出设计、管理对策,供业界参考。

### 1 地下污水处理厂设计总体特点

地下污水处理厂与常规地上式污水处理厂相区别,运行人员主要在地下空间内进行巡视、管养,除了保持正常运行中良好的地下空间环境外,设计还应特别关注潜在的风险因素,采取相应工程对策,指导污水处理厂的规范运行、管养,以确保地下污水处理厂的长期安全、稳定运行。

结合广州市京溪污水处理厂、昆明市第九及第十污水处理厂的风险应对策略,重点就与传统污水处理厂的不同之处,分别对风险因素和对策进行解析。

### 2 地下污水处理厂风险分析及对策

#### 2.1 洪水与池体漏水

地下污水处理厂因全部位于地下,易受洪水淹没,也可能存在地下池体泄漏淹没地下空间的风险。

地下污水处理厂防洪标准一般应高于常规污水处理厂,除了厂区地面标高满足基本的防洪要求外,还要再额外考虑超标洪水的风险控制,对于进入地下的道路通道、地面开口等存在洪水涌入的地点,均需特别加高(不少于0.5 m安全超高),阻止远超防洪标准的厂外洪水泄入地下空间。另外,还要考虑地下池体意外漏水,在地下最低点设置排水泵井,以应对非常洪水、漏水的即时排干,避免淹没地下空间。

例如,昆明市第九、第十污水处理厂工程防洪按百年一遇水位考虑,地下空间负二层最低点设排水泵井,服务于地下空间的突发性浸水,及负二层冲洗废水、除臭装置废水。突发浸水时,泵井抽水后直排厂外,其余正常情况下开启小泵,排至沉砂池。设计考虑约8~12 h全厂处理水量事故溢流至排水泵

井,需及时强排至地面。选用 3 台潜水污水泵,紧急时全用,且均配备消防电源。另设两台小潜水污水泵,将地下生产废水提升至预处理系统。

## 2.2 事故超量进水

地下污水处理厂处理能力限制在一定范围,故超量进水大大超过设计处理能力,若不加控制或控制不当,可能造成地下空间淹没风险。

对于厂外污水收集系统,尤其是截流式合流制系统,应设计可靠的雨污合流水溢流措施;地下污水厂设计时应特别考虑进水事故限流措施,对于自流进水的地下污水处理厂在进水管上至少应设置两道以上的安全截断闸阀,如采用速闭刀闸阀、液压阀能快速截断进水水流;设计可靠的进水水位、水量自动监测和报警系统;采购可靠安全的进水闸阀设备,并保证安装质量;除了常规双电源外,另设消防备用电源进行关键进水闸阀的自动控制;加强常规的监控管理;进水泵房可优先考虑设在地下空间以外。

例如,昆明市第九、第十污水处理厂工程进水管上均设置速闭刀闸阀和进水附壁闸 2 道截断阀,且均配备消防电源,电动附壁闸门接收厂前电磁流量计的反馈信号,根据电磁流量计的流量信号,控制刀闸阀的开启度,保证处理水量控制在设计规模范围内。

## 2.3 工艺运行异常、设备设施故障

污水处理厂工艺运行异常造成出水不达标排放会形成重大的环保风险;可能面对水质、水量的冲击负荷风险;可能存在生化池活性污泥膨胀、污泥中毒等工艺运行风险;设备故障造成少产、停产风险;通风除臭设备故障造成地下空气恶化等。上述风险隐患一旦出现,对于规模较大的污水处理厂,后果非常严重。

地下污水处理厂设计中应保证充足的安全性、可靠性,设计留足余地,保证工艺过程及关键设备在日常运营中的可靠运行,减少、避免并及时修复其出现的异常和故障,防患于未然。采用安全可靠工艺,并能应对冲击负荷;加强水质、水量的在线监测,加强自动控制应对各种工况;重要设备均需要设置备用,必要时设置仓库备用;设备定期安全检测,定期保养,对起重机等特种安全设备,须由有专业资质的机构进行定期检测。

## 2.4 毒害气体

污水及污水处理、污泥处理过程中会产生大量

的硫化氢、甲烷、氨、二氧化碳等毒害气体,尤其在预处理段和污泥处理段毒害气体浓度较高,易造成人员中毒、窒息等危害,甚至昏迷、死亡。

有毒害气体隐患区域均应考虑除臭、通风等工程措施;在预处理段、污泥处理段、人员活动区域,应设置地下空间部分区域的硫化氢、甲烷、二氧化碳等毒害气体的在线监测和自动报警装置,保障地下空间的环境安全。

## 2.5 火灾爆炸

地下污水处理厂存在的火灾爆炸风险包括硫化氢、甲烷燃烧爆炸及电气火灾(电缆、变压器、开关柜)等。

避免采用甲醇作为碳源(易爆),可采用乙酸等相对安全的碳源;避免地下空间储存或使用氯酸钠、活性炭、高锰酸钾等甲类、乙类火灾危险性化学物;设置充足的火灾监测和报警设施;地下空间内避免进行明火作业,严禁吸烟。

另外,严格按照建筑设计防火规范进行消防设计。例如,昆明市第九、第十污水处理厂地下空间按照戊类厂房标准,合理划分多个防火分区,设置了消防栓系统,1 000 m<sup>2</sup> < 面积 < 2 000 m<sup>2</sup> 的厂房及 500 m<sup>2</sup> < 面积 < 1 000 m<sup>2</sup> 的变电房防火分区设置自动喷淋灭火系统,柴油发电机房及地下变配电间均设置全淹没式气体消防系统,所有建筑物均配备手提灭火器,设置防排烟系统以及火灾自动报警及消防联动控制系统。

## 2.6 噪声

地下污水处理厂设备运行噪声控制在地下空间,产生噪声车间因隔离于相对密闭的空间,更加大了室内噪声强度,因此地下噪声污染对作业人员的影响较大。

设计时,对易产生噪声的设备应选用低噪声产品,如水泵、鼓风机、通风机等;对噪声特别大的设备应另配隔音罩,如鼓风机;对噪声车间采用多种降噪处理,如鼓风机房设计中考虑采用双层隔音门窗等控制噪音的扩散,并设有吸音吊顶及吸音墙裙于建筑内部,消除噪音对外界的干扰;作业人员进入噪声车间应尽量限制时间,必要时应佩戴防噪设施。

## 2.7 化学品泄漏

消毒、加药工段可能涉及的化学品一般都有较强的腐蚀性,一旦泄漏会造成严重污染。

设计中尽量避开腐蚀性化学品的采用或泄漏。

例如,避免采用氯气消毒,可采用紫外消毒;再生水可采用次氯酸钠溶液消毒,次氯酸钠溶液储罐可设于地面埋地,避免设在地下空间,密闭管路系统加药避免泄漏;其他加药系统尽量采用成品溶液,便于在密闭管路系统加药;避免使用盐酸等腐蚀性严重的化学品;作业人员应规范操作化学品的使用,采用必要的防护设施。

## 2.8 触电

地下空间的电气设施如果在潮湿、腐蚀的环境下长期运行,可能会造成绝缘层老化或物理损伤,引发电路故障,可能造成操作、检修时触电事故。设计中电气设备和电缆等尽量避免设在地下空间的最底层,保证较好的干燥环境。定期检查、保养、维护电气设备、设施,规范操作电气设备。

## 2.9 安全行走风险

地下污水处理厂地下空间存在较多的设备吊装孔、检修孔、观察孔、排水沟、电缆沟等。巡视、行走中存在绊倒、踩空等隐患。设计中考虑方便的地下巡视通道,设置完善的安全设施,包括稳定的盖板、栏杆和必要的照明、警示牌等设施。

## 2.10 检修下池危险

地下污水处理池体一般很深,可能深至7~8m,因长期接触污水和腐蚀性气体,钢爬梯易于腐蚀,因此,检修需进入池体时钢爬梯的使用存在较大风险。另外,污水池内毒害气体聚集浓度很大,若无安全保障,容易中毒。

针对上述问题,设计时应避免在污水池内设置永久性钢爬梯,避免因钢爬梯维护不足而造成危害,也避免人员轻易下到池体;作业人员(2人以上共同作业)进入池内需要使用安全的临时爬梯,并配备充足的通风措施和空气检测设施,保证充分的安全。

## 2.11 生物污染

污水、污泥、栅渣等含有大量病菌、有机物和重金属等污染成分,长期接触会对人体造成损害。设计中应确保污水、污泥、栅渣的有效隔离,避免生产中与人的接触。运行中,污泥作业人员应采取必要的防护措施。

## 2.12 污泥处置

污水处理厂运行产生的污染物(例如污泥)的处置也存在污染隐患。对污泥厂内处理、厂外最终处置应严格控制,避免不达标。

## 2.13 管理风险

运行管理人员管理操作不当,可能造成各种风险。管理上,逐步建立污水处理厂运行管理和规范操作责任制度,建立健全突发事故应对机制,逐步完善信息监测、故障分析、风险反馈、预防保养、知识管理等在内的风险管控体系,为污水处理厂的日常运行提供安全保障。

## 3 结语

地下污水处理厂具有比常规污水处理厂更多的风险因素,主要包括洪水与池体漏水、事故超量进水、工艺运行异常、设备设施异常、毒害气体、火灾爆炸、化学品泄漏、触电、安全行走、检修下池危险、生物污染、污泥处置、管理风险等,大部分风险都可以通过设计手段、工程措施、管理手段防控。风险控制对策在设计阶段应引起充分重视,在管理方面也应逐步完善信息监测、故障分析、风险反馈、预防保养、知识管理等在内的风险管控体系,为污水处理厂的日常运行提供安全保障。

## 参考文献:

- [1] 邱维. 广州京溪地下污水处理厂设计经验总结[J]. 中国给水排水, 2011, 27(24): 47-49.



作者简介:邱维(1975-),男,四川广安人,硕士,高级工程师,总工程师,注册设备工程师,注册咨询工程师,注册造价工程师,从事给水排水工程设计研究工作20年,获得国家、省、市工程优秀设计咨询奖二十余项,授权专利技术四项。

E-mail: 86076293@qq.com

收稿日期: 2016-12-29