

上海泰和全地下污水处理厂消防系统设计探讨

周友飞, 朱晓风

(上海市市政工程设计研究总院<集团>有限公司, 上海 200092)

摘要: 上海泰和污水处理厂设计规模为 $40 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 采用全地下一体化箱体布置形式, 消防系统设计是项目的重点和难点。对地下箱体可燃物特征进行分析得出, 地下箱体可燃物少, 火灾危险性低, 人员易于疏散。设计将地下箱体分为建筑物区和构筑物区, 其中, 建筑物区严格按照现行消防规范进行防火分区划分、安全疏散设计及消防给排水系统设计, 并通过设置自动喷水灭火系统扩大分区面积。构筑物区不进行防火分区划分, 其中, 地下一层巡视操作层同建筑物区进行安全疏散设计和消防给排水设计, 地下二层管廊区参照城市综合管廊进行消防设计。

关键词: 全地下污水处理厂; 一体化箱体布置; 消防系统设计

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)12-0050-04

Discussion on Fire Protection Systems Design for Shanghai Taihe Underground WWTP

ZHOU You-fei, ZHU Xiao-feng

(Shanghai Municipal Engineering Design Institute <Group> Co. Ltd., Shanghai 200092, China)

Abstract: The treatment capacity of Shanghai Taihe WWTP is $40 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$. The whole underground integrated box layout was adopted, and the fire protection system design was the key and difficult point of the project. Through analysis of the combustible characteristics of the underground box, it can be concluded that there are few combustible substances, the fire risk is low, and people are easy to be evacuated. The underground integrated box was divided into two areas, the building area and the structure area. The fire compartment, safe evacuation and fire supply and drainage systems in the building area are designed strictly according to the current fire protection regulations. And then, the area of the fire zone was expanded by setting automatic sprinkler system. Fire compartment is not conducted for the structure area. The safe evacuation and fire supply and drainage systems were designed for the subsurface patrol and operating floor like the building area. For the pipe gallery zone, fire protection systems were designed with reference to the urban utility tunnel.

Key words: underground WWTP; integrated box layout; fire protection systems design

泰和污水处理厂位于上海市宝山区, 地块面积为 34.63 hm^2 , 规划面积约为 27.28 hm^2 , 近期工程规模为 $40 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 远期工程规模为 $55 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。污水厂在设计理念和功能布局上突破了传统城镇污水处理厂的固有缺陷, 体现“集约、高效、融合、生态、低碳、洁净”的全新设计理念。污水厂采用全地下式的一体化箱体布置形式, 地下两层, 地下二层

为水处理构筑物和管廊层, 地下一层为巡视操作层。箱体平面尺寸约 $349 \text{ m} \times 350 \text{ m}$, 竖向高度为 16.8 m , 如此巨大的全地下空间, 消防系统设计无疑是整个项目的重点和难点。

1 消防分区及安全疏散

1.1 地下箱体消防设计特点分析

以污水为主要介质, 以钢筋混凝土为主要建筑

材料的地下大空间消防工程设计没有现行的规范作为设计依据,需对其消防设计特点进行研究分析。

① 可燃物少,火灾危险性低。地下箱体上层(-1.00 m 标高操作巡视层)除池体盖板部分外,主要设备为蒸汽锅炉、鼓风机、消防水泵、回用水泵、污泥浓缩机、干化脱水机等设备和部分给排水管道、电缆、空气管道等。下层主要为水处理构筑物区和管道层,除电力电缆外,其余均为不燃材料。电缆采用交联聚乙烯绝缘、聚烯烃护套无卤低烟阻燃电缆,消防设备采用交联聚乙烯绝缘、聚烯烃护套无卤低烟阻燃耐火电缆,最大限度地降低了火灾危险性。因此,整个地下式污水厂可燃物较少,火灾危险性相对较小。本工程蒸汽锅炉房火灾危险性等级为丁类,其余部分火灾危险性等级均为戊类。

② 人员稀少,易于疏散。采用全自动化管理,地下厂房内无人值守,仅有厂内巡视人员进行轮班巡视,人员稀少,易于疏散。

1.2 消防分区及安全疏散

全地下污水厂的火灾危险性与普通厂房和民用建筑地下室有较大区别,本项目根据箱体内部功能划分为构筑物区和建筑物区,具体分区见图1。

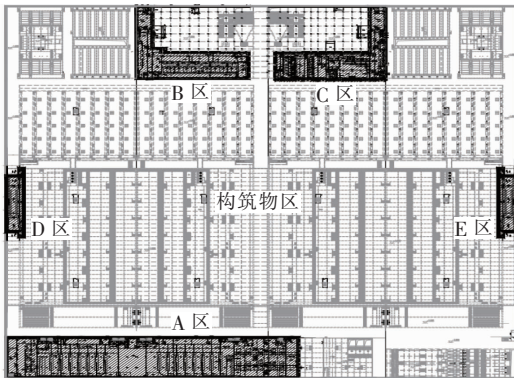


图1 一体化箱体功能分区

Fig. 1 Functional partition of integrated box

对于地下一层中间位置区域(初沉池、生反池和二沉池等水处理构筑物部分)及地下二层管廊层部分按构筑物考虑;地下箱体内辅助生产部分按建筑物区考虑。建筑物区共分5块,除A区上下两层外,其余均一层。其中A区为污泥浓缩脱水区,设有热水锅炉房、深度污泥脱水车间及污泥泵房等;B区设有鼓风机房、排风机房及电气仪表用房等;C区设有回用水泵房、消防泵房、加药间及反冲洗设备间等;D区和E区主要为变配电间。

本次设计构筑物区不考虑防火分区划分,建筑物区按照《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)中关于丁、戊类地下厂房的要求进行防火分区划分,通过设置自动喷水灭火系统将分区面积扩大至1 000~2 000 m²。共设防火分区17个,其中B区、C区各划分两个防火分区;D区、E区各自独立成一个防火分区;A区总面积近11 800 m²,面积大,结构复杂,划分11个防火分区。

箱体内建筑物区及地下一层巡视操作层安全疏散距离按照《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)中规定取值,除A区蒸汽锅炉房取45 m外,其余按60 m考虑。建筑物区每个防火分区安全出口数量不少于两个,对于A区内有多个防火分区相邻布置且采用防火墙分隔的情况,保证每个分区有一个独立出口,同时利用防火墙上通向相邻防火分区的甲级防火门作为第二个安全出口。地下二层构筑物区绝大部分为构筑物池体,管廊区安全疏散若按照60 m考虑,将专门设置十几个安全出口^[1],给地下箱体布局带来很大困扰。鉴于地下二层管廊层性质同城市综合管廊,安全疏散参照《城市综合管廊工程技术规范》(GB 50838—2015)第5.4.4条关于敷设电力电缆舱室的有关规定,最远疏散距离取200 m。

2 消防给排水系统设计

工程依据现行有关消防规范^[2~5]共设计有室内、外消火栓系统,自动喷水灭火系统(湿式)和灭火器系统,各消防系统用水量见表1。分别在基地不同侧的市政管网引入二路DN200消防进水总管,在基地内呈DN250环网至消防泵房,消防水泵从市政引入管直接抽水供给消防用水。

表1 各消防系统用水量

Tab. 1 Water consumption of various fire protection systems

项 目	用水量标准/ (L·s ⁻¹)	火灾延续 时间/h	一次灭火 用水量/m ³
室外消火栓	20	2	144
室内消火栓	10	2	72
自动喷水	35	1	126
合计			342

2.1 消火栓系统

按照《建筑设计防火规范》第8.2条:耐火等级为一、二级的单、多层丁、戊类厂房,可不设置室内消火栓。考虑到泰和地下箱体面积巨大,消防系统设置应坚持以“预防为主”,且与消防部门沟通,也建

议设置室内消火栓。本次设计对箱体地下一层巡视操作层建筑物区及构筑物区均设置消火栓系统。

一体化箱体室内外消火栓系统设计流量取值按照《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)中关于丁、戊类厂房的要求,分别取值 10 L/s 和 20 L/s。室内消火栓系统充实水柱按 13 m 计,栓口动压不小于 0.35 MPa。因室外地坪绝对标高为 7 m,市政道路的标高为 4.5 m,市政水压不能保证消防时室外消火栓的压力,所以采用水泵增压供水。室内外消防系统合用一套水泵,设两台消火栓加压泵,每台 $Q=30$ L/s, $H=500$ kPa, $P=37$ kW,一用一备,配备一套稳压泵组: $Q=1$ L/s, $H=150$ kPa, $P=0.37$ kW。采用临时高压系统。平时管网压力由稳压泵维持,火灾时由出水干管处的压力开关自动启动消防主泵。

一体化箱体建筑物区消火栓布置严格按照规范要求,满足两支消防水枪的 2 股充实水柱同时达到任何部位,布置间距不大于 30 m;构筑物区空间宽敞,人员稀少,消火栓布置按照一支水枪的 1 股水柱达到室内的任何部位考虑,布置间距不大于 50 m。消火栓系统管网采用环状管网,在环网上设置多道连接管,呈多环形式,以减少系统管道的水头损失,使系统布水更均匀。

2.2 喷淋系统

按照《建筑设计防火规范》的要求,地下式污水处理厂不属于火灾危险性大、容易发生火灾的场所,也不属于人员密集、发生火灾后可能造成较大的人员伤亡的场所,因此一般无需设置自动喷水灭火系统。本工程自动喷水灭火系统设置主要考虑防火分区的建筑面积的增加。

对现状 8 个防火分区面积超过 1 000 m² 的区域设自动喷水灭火系统保护,设计流量按《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084—2001)中高大净空场所($8\text{ m} < h \leq 12\text{ m}$)要求取值。设置 2 台喷淋加压泵,每台 $Q=35$ L/s, $H=600$ kPa, $P=37$ kW,1 用 1 备,互为备用;配备一套喷淋稳压泵组: $Q=1$ L/s, $H=150$ kPa, $P=0.37$ kW。共设置 3 组报警阀,每个报警阀控制喷头数按 ≤ 800 个考虑,其中 B、C 区共用一组报警阀,设置于 C 区消防泵房内;A 区最远处喷头距离消防泵房约 500 m,在 A 区单独设置报警阀间,内设两组报警阀,由喷淋泵出水环管引出

两根 DN200 主管至报警阀间,供给 A 区喷淋用水。因 A 区与泵房距离远,工程设计中分别在靠近消防泵房和 A 区报警阀间位置的箱体地上部分设置喷淋水泵接合器,每处 3 套,型号为 DN100 地上式,就近分别接至喷淋泵出水环管。

2.3 灭火器配置

本项目箱体地下一层及地下二层均设置手提式磷酸铵盐干粉灭火器。地下一层巡视操作层灭火器按 A 类火灾(电气房间为 E 类)中危险级设计,单具灭火器最大保护距离为 20 m。地下二层管廊层灭火器布置参照《城市综合管廊工程技术规范》(GB 50838—2015)第 7.1.8 条规定:综合管廊内应在沿线、人员出入口、逃生口等处设置灭火器,灭火器的设置间距不应大于 50 m,灭火器的配置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140—2005)的有关规定。管廊内主要设有污水管道、给水管道及再生水管道,均为丁、戊类物质,属于轻危险性级别,灭火器配置按 A 类火灾轻危险级设计,单具灭火器最大保护距离为 25 m。

3 结语

① 通过对泰和地下污水厂地下一体化箱体火灾危险性及消防特点进行分析,对地下箱体进行防火分区划分。构筑物区不计入防火分区,建筑物区防火分区面积控制在 1 000 m²,并通过设置自动喷水灭火系统将分区面积扩大至 2 000 m²。

② 除建筑物 A 区蒸汽锅炉房安全疏散距离取 45 m 外,其余建筑物区及地下一层构筑物区按 60 m 考虑,其中建筑物区保证每个防火分区两个安全出口;地下二层管廊层安全疏散距离参照《城市综合管廊工程技术规范》要求,按 200 m 考虑。

③ 按照现行消防规范,对本项目地下箱体进行消防给排水设计。其中,消火栓系统按丁、戊类厂房进行设计,建筑物区消火栓按两股水柱达到任何部位设置,构筑物区按一股水柱灭火考虑;地下一层灭火器配置按中危险级 A 类火灾(电气房间为 E 类)设计,地下二层管廊层参照城市综合管廊进行灭火器配置。

参考文献:

- [1] GB 50016—2014,建筑设计防火规范[S]. 北京:中国计划出版社,2015.

(下转第 56 页)