

小型地下污水处理厂设计中的关键问题分析

近年来，随着我国城镇化进程和城市的快速扩张，以及城市水环境治理的要求不断提高，各地均加快了污水处理厂的建设步伐。在大城市土地资源愈加稀缺，土地价格不断增长的大背景下，地下污水处理厂发展势头尤为迅猛。

小型地下污水处理厂是地下污水处理厂的一个种类，具有规模小，地面设施和建筑占用率高，难以作为公共绿地使用等特点。如何发挥小型地下污水处理厂规模小、灵活性高的优势，提高集约化程度，使其既节约用地、减少造价，又能提高环境效益是一项值得研究分析的问题。

一、小型地下式污水处理厂特点

1.地面层的使用方式

大型地下式污水处理厂一般将地面层用于建设绿化景观、水景、公园等，其中大部分面积可向市民开放，成为城市公共空间。国外的大型地下污水处理厂还有将地面层建设为足球场等使用方式。

但由于污水处理厂自身功能的需要，以及作为大型地下建筑在通风、消防等方面的必要设置，地下式污水处理厂地下箱体结构的地面层仍然需要设置一系列地面设施，包括：通风井、排烟井、逃生通道、大型设备起吊孔、除臭系统排气筒等。处于节约运行能耗的考虑，许多地下污水处理厂在设计时还会设置一些采光井，利用自然采光来减少地下操作层灯具的使用。

目前，8万m³/d以上规模的污水处理厂地下箱体结构上部设施所占用的面积一般为箱体结构顶板面积的1.5%-3%；3万m³/d以下规模的污水处理厂地下箱体结构上部设施所占面积可达箱体结构顶板面积的3.5%-5%。尤其考虑到地下建筑的每一个防火分区均需设置排烟井和一个直通地面的逃生通道，以及通常每个防火分区都设有的进风井和排风井，地面设施的分布较分散，使得小型地下式污水处理厂的地面层很难有大块连续的绿地提供公众作为公园使用。

2.辅助建筑物的布置

出于污水处理厂自身运行的安全性及便利性考虑，地下式污水处理厂在设计中并不会将所有功能区块都置于地下箱体结构中。通常会被考虑独立放置于地面的辅助建筑物包括：（1）综合楼：便利性；（2）主配电间：安全性；（3）污泥处理设施：污泥运输车操作的便利性、部分工艺的安全性；（4）臭氧制备间：液氧储存的安全性；（5）存有易燃易爆物质的加药间：安全性；（6）其他。

由于大型地下式污水处理厂通常拥有较大的厂区面积，放置于地面的辅助建筑不会显著影响整个厂区的绿化率，而对于小型地下污水处理厂的设计而言，则需要尽可能地将辅助建筑合建于地下，这就需要发挥小型污水处理厂规模小、工艺灵活、污泥量少、药剂使用量少的优势。

3.工程造价

目前，地下式污水处理厂的建设投资费用高于地面污水处理厂30%以上。在实际工程实践中，地下式污水处理厂相比地面形式所增加的建设投资除用于地下箱体结构自身的建造外，还包括用于地基处理、基坑围护、进出通道的建设等。

相比大型地下式污水处理厂，在小型地下式污水处理厂的建设中，基坑围护和进出通道等显然要在项目工程费用中占据更高的比例。

二、小型地下式污水处理厂的设计要点

1.地面层的设计

地下式污水处理厂常用的布局有3种，即全地下式双层加盖、半地下式双层加盖、全地下式单层加盖。其中全地下式双层加盖的布局由于其密封性能好，景观效果好，对周围环境影响小，上部空间可以作为公共开放区域的特点而获得了更广泛的应用。

然而对于小型地下式污水处理厂而言,因为其地下箱体开孔率高且总体占地小,地面层的空间通常无法作为公共空间开放,仅能用于厂区绿化使用。在这样的前提下,地面层的设计则应考虑采取与大型地下式污水处理厂不同策略,包括:

(1) 部分臭气浓度较大和噪声影响较高的处理单元,如预处理、污泥处理、鼓风机房等采用全地下双层加盖;部分环境影响较小的处理单元,如深度处理等可采用全地下单层加盖,在保证密闭性能的同时减小构筑物 and 基坑深度,降低工程造价。

(2) 尽量将地面附属建筑物布置在地下箱体结构的正上方,统筹考虑地下箱体与上部建筑的设计。一方面能够降低上部建筑自身的建设费用,节约工程占地,同时合并布置除臭排气筒、通风井、逃生通道等设施,使厂区建筑更紧凑美观;另一方面由于这样的布置将更多的地下箱体上部面积留给建筑物而不是绿化,地下箱体顶部的覆土要求降低,可以采取地下箱体顶部薄覆土种植草皮,周边空地种植高大乔木的绿化形式,在保证厂区景观效果的前提下减小地下箱体结构埋深,进而降低工程造价。

(3) 由于地面结构和地面建筑在小型地下式污水处理厂的厂区面积中占有更大的比重,这些构筑物对整体景观效果的影响不可忽视。应在地下箱体附属结构及地面建筑物的设计中与厂区景观统筹考虑,使这些附属结构及地面建筑物本身成为景观的一部分。

2. 辅助建筑物的设计

首先,在地下式污水处理厂的设计中,考虑到污水处理厂管理工作的人性化和便利化,综合楼一般会被放置于地面。同时由于地下式污水处理厂的空间布置形式在极端天气情况下或事故工况下被淹没的风险极高,出于增强供电安全性,增强事故处理保障性及减小事故损失的考虑,主配电间放置于地面也是被推荐的布置方案。如必须考虑将主配电间合建于地下,则应考虑多重防止淹没措施,包括但不限于多道进水闸门、进水速闭闸、雨水泵井和大功率排水泵、水密门等。

其次,不同于大型污水处理厂需要在厂内完成污泥浓缩脱水和处理处置,小型污水处理厂产泥量少,一般不作为独立的污泥处理处置中心,因此污泥浓缩脱水后外运集中处理处置或在厂内采用板框脱水后外运进一步处理都是合理的方式。不论机械脱水或板框脱水,合建于地下都不存在安全性问题,是可以选择的布置形式,但脱水机房需要的高度较高,设计中应注意脱水机房竖向空间的合理利用,如利用地面层造景的地形起伏,令脱水机房的顶板标高高于水处理区,在方便设备安装及操作的同时控制底板深度,进而控制造价。

再次,在药剂的选用上应优先考虑安全性,而不是成本。例如当需要采用臭氧脱色工艺时应优先选择安全性佳的空气制备,而不是液氧制备。这样能够压缩或消除防爆距离的限制,并尽可能地将加药设施合建于地下。由于小型污水处理厂药剂费用的绝对值较小,采用更加集约化的布置方式带来的土地节约有利于工程的整体经济性提高。

3. 工程造价的控制

除了前述在厂区地面层设计中的合理布置实现对工程造价的控制外,还有一些措施应当在设计中被特别注意:

(1) 对于地下式污水处理厂而言,埋深是决定工程造价的重要因素,埋深较深意味着更高的基坑围护费用,导致地下箱体结构所需工程造价较高。但是在工程实践中,可能出现地下箱体结构的设计底板标高与土地持力层标高接近的情况。在这种情况下,适当调整甚至加深地下箱体的埋深能够大幅度减少地基处理费用,进而节约整个工程的造价,在高程设计中应予以注意。

(2) 小型地下式污水处理厂的地下结构相对大型地下式污水处理厂而言拥有更大的周长面积比,意味着基坑围护费用在工程整体造价中占有更高的比例。在设计小型地下式污水处理厂时应注意尽量采用规则形状的地下箱体,避免不规则形状和长条形等周长面积比较大的形式,节约基坑围护费用。

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/117251.html>