

一体化预制泵站的设计应用探讨

郑建军

日照市规划设计研究院集团有限公司, 山东 日照 276800

[摘要] 随着我国城市建设的快速发展, 对城市市政基础设施提出了更高的要求, 文中对比分析了传统污水泵站与一体化预制泵站的优缺点, 并结合具体的工程实例, 分析了一体化预制泵站的工艺设计要求, 为后续一体化预制泵站的设计提供借鉴。

[关键词] 一体化; 预制泵站; 水泵

DOI: 10.33142/aem.v3i10.4964

中图分类号: TU992.25

文献标识码: A

Discussion on Design and Application of Integrated Prefabricated Pump Station

ZHENG Jianjun

Rizhao Planning & Design Institute Group Co., Ltd., Rizhao, Shandong, 276800, China

Abstract: With the rapid development of urban construction in China, higher requirements are put forward for urban municipal infrastructure. This paper compares and analyzes the advantages and disadvantages of traditional sewage pump station and integrated prefabricated pump station, and analyzes the process design requirements of integrated prefabricated pump station combined with specific engineering examples, so as to provide reference for the design of subsequent integrated prefabricated pump station.

Keywords: integration; prefabricated pump station; water pump

1 概述

一体化预制泵站作为一种应用广泛的介质提升输送模式, 在近几年兴起并得到快速推广发展, 在市政给水排水领域具有很大的优势。其在工厂内将泵站井筒提前预制完成, 然后将泵站的井筒、水泵、管路系统等优化集成为一个整体, 与传统现浇钢筋混凝土泵站相比, 一体化预制泵站占地面积小、施工方便周期短、可实现远程监控。本文结合具体工程实例, 对一体化预制泵站的设计进行具体分析。随着国家城镇化水平的迅速发展, 对城市基础设施的要求也越来越高, 施工周期短、占地面积小、易于管理控制等要求, 促使基础设施不断更新。一体化预制泵站由于其高效集成的设计、施工方便等特点, 得到了越来越广泛的应用, 在城镇污水官网的长距离输送, 二次提升、城镇低洼地带排水等应用广泛^[1]。

2 泵站形式比较

一体化预制泵站与传统污水泵站相比, 传统泵站多为混凝土结构, 建设周期长、占地面积大、造价高、后期维护费用大、臭气容易外溢。而一体化预制泵站占地面积小、节省土地资源、施工简便、工程周期短, 泵站为成品设备, 现场所需安装调试时间大大缩短; 密闭空间设计, 大大减少了恶臭气体的外溢, 也有利于臭气收集处理; 后期养护管理方便, 便于实现远程控制; 费用低, 节能效果明显; 外观美观, 设备构造与周围环境融为一体, 便于进行绿化提升^[2]。

污水泵站的形式主要取决于水力条件、工程造价, 以及泵站的规模、泵站的性质、水文地质条件、地形地物、挖深及施工方法、管理水平、环境要求、选用泵的形式等因素综合考虑。污水泵站的布置形式主要有半地下式、地下式以及近年来新兴的一体化预制泵站^[3]。

(1) 半地下式污水泵站

半地下式布置方式为污水泵站的传统布置方式, 我国现有的污水泵站大部分都为该种布置方式。半地下式泵房地面以上建筑物的空间要满足吊装、运输、采光、通风等机器间的操作要求, 并设置管理人员的值班室和配电室。半地下式泵站布置主要特点为: 运行管理方便、配套设施简单易行、施工方便、投资造价低、工程风险小、运行经验丰富等; 同时也存在占地面积大、景观效果差、二次污染严重、环境和社会效益相对较低等缺陷。

(2) 全地下式污水泵站

近年来, 随着景观的重要性及人们对环境的要求越来越高, 地下式污水泵站越来越受到人们的重视。全地下式泵站的构筑物都设在地面以下, 地上只留有供工作人员出入的门(或人孔)和通气孔。全地下式泵房的缺点是通风条件

差,容易引起中毒事故;潮湿现象严重,会因受潮而影响正常运转;管理人员出入不方便,携带物件上下更加困难;工程造价较高。

当受周围建筑物局限,或该地区有特殊要求不允许有地面建筑、不得不设置全地下式泵房时,应采取以下措施:必须有良好的机械通风设备,保证室内空气流通;电机间、水泵间、集水池都应设置通向室外的吊装孔;门或人孔的尺寸应能满足人员设备进出的要求。

(3) 一体化预制泵站

①一体化预制泵站简介

一体化预制泵站技术源于欧洲,由于其自身的优点,在国外被广泛的应用于市政行业已有 40 多年的历史。近几年,该技术被引入中国,一体化预制泵站技术具有占地小,操作简单,维修、管理便捷,对环境影响小等特点,在国内迅速崛起,并被大量采用。

一体化预制泵站由复合缠绕玻璃钢桶体为主体,内设水泵、管路、阀门、爬梯、维修平台等,根据用户需求还可在进水管后加设粉碎型格栅,筒体上设有玻璃钢顶盖,是把所有设备及仪表集成在一起的成套设备,因此其具有体积小、占地面积小,使用安全,安装简便的特点^[4]。其示意图见下图:

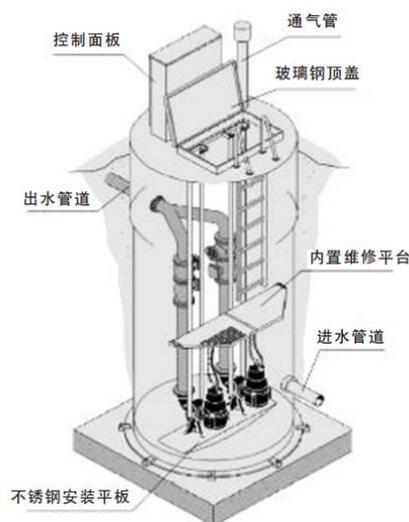


图 1 一体化预制泵站原理图

②一体化预制泵站的特点、使用条件及范围

一体化预制泵站具有安全性高,占地面积小,易于与周边环境相协调,对周围环境影响较小,自控程度高,施工简单,施工周期短,使用寿命长的优点。

当采用传统污水提升泵站成本过高时,如果深度过大,地质条件恶劣、施工周期短、修建传统污水提升泵站影响周围景观等情况时,采用一体化预制泵站可明显解决这些问题

3 泵站设计

青岛某一体化预制泵站,距海边较近,周边环境要求高,同时因周边土地资源紧张,最终考虑采用一体化预制泵站。本泵站的建设将解决周边区域的污水排放问题,避免污水排海造成的污染。

(1) 泵站规模

根据区域污水专项规划,该区域为雨污分流制,本泵站主要作为中途提升泵站使用,总服务面积约为 1.4km²。本泵站设计规模 5000m³/d,进水管管径 DN500,出水管管径 DN300。泵站收集污水后,提升至重力流管道。

(2) 总平面设计

泵站布置于道路北侧绿化带中,泵站设计力求占地面积小,在综合考虑水力条件、进水闸门井、一体化预制泵站、流量计井等要求后,将主要构筑物放置于地块中部,确保进出水顺畅,空余用地用来绿化,使泵站环境与周边环境协调一致,平面布置见下图。

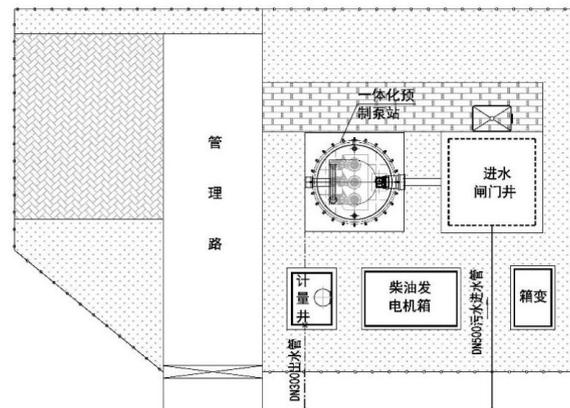


图2 泵站平面布置图

(3) 进水闸门井

为调节污水进水量，避免水泵频繁启动，在一体化预制泵站前设置一座闸门井。根据青岛地区的实践数据，污水沉砂量达到 $0.11\text{L}/\text{m}^3$ ，因此为沉淀来水中的泥沙，在闸门井底部设置沉砂槽，闸门井出水口处设置圆闸门。在闸门井上部设置单梁抓砂斗一套，用来清理闸门井沉积的泥沙。

(4) 一体化预制泵站

本次新设污水泵站设计规模 $5000\text{m}^3/\text{d}$ ，水泵扬程 35m ，共设 3 台潜污泵，2 用 1 备，自动耦合安装。预制泵站直径 3.0m ，高 10.2m ，泵站顶端人孔高出设计地面 0.3m 。泵站进口设置粉碎性格栅一套，避免悬浮物质堵塞水泵，粉碎颗粒粒径 $16\text{--}20\text{mm}$ ，水泵出水管设置止回阀和闸阀。潜污泵根据压力传感器信号自动开启和停泵。为方便检修，泵站设置爬梯，顶部设置人孔。为保持泵站内外气压平衡，泵站顶部设置通气管。

(5) 流量计井

流量计井设置于一体化预制泵站出水的末端，采用电磁流量计，安装应满足前后直管段的要求，顶板预留安装、检修孔。

(6) 结构设计

泵站深度达到 10m ，特殊的周边环境，使其不具备大开挖施工的条件，因此泵站采用一体化预制泵站，并采用安全可靠的支持措施。

(7) 电气自控设计

本工程按照二级负荷设计，三台潜污泵，两用一备。设置箱式变压器和集装箱式柴油发电机为泵站及附属设备供电。箱变常用，柴油发电机备用。箱式变压器高压侧电源就近引入。集装箱式柴油发电机采用四冲程、风冷式柴油机，发电机处于常备启动状态。

水泵采用超声波液位计控制，设置有过流和短路保护措施，根据泵站内液位控制水泵的开启关停，并选择水泵启动台数。并根据液位高低，实时发出报警信号。

4 结论

对于城镇排水系统来说，一体化预制泵站已经成为了不可分割的部分，同时由于其拥有施工速度快，安装调试简单，造价低等优势，在城市排水系统建设中被广泛应用。本文通过实际工程设计，对一体化预制泵站的设计应用进行了探讨，希望为后续相关工程设计提供借鉴。

[参考文献]

- [1] 杨晓庆. 一体化预制泵站在城镇污水设计中的应用[J]. 建筑设计, 2016, 43(5): 20-44.
- [2] 方甲宝. 一体化排水泵站的研究与应用[J]. 工艺与设备, 2020(3): 218-219.
- [3] 贾博, 张卫萍, 王志红. 一体化污水提升泵站的研究与应用[J]. 广东化工, 2017, 44(4): 103-104.
- [4] 周佳, 宋瀛. 一体化污水提升泵站的应用探讨[J]. 山西建筑, 2015, 41(10): 131-132.

作者简介: 郑建军 (1986.5-) 男, 天津工业大学, 环境工程, 日照市规划设计研究院集团有限公司, 工程师。