

# Application of Integrated Pumping Station in Small and Medium-sized Water Conservancy Projects

Yuezong Qi

Beijing Chaoyang Water Conservancy Engineering Co., Ltd., Beijing, 100020, China

## Abstract

The application of integrated pump stations in small and medium-sized water conservancy projects demonstrates significant advantages including operational efficiency, easy installation, and compact footprint. These features not only meet the operational requirements of water conservancy projects but also substantially reduce construction costs and resource consumption, thereby enhancing both the efficiency and quality of such projects. This trend warrants attention and emphasis. By understanding the technical advantages of integrated pump stations and determining their application scenarios based on the specific characteristics and purposes of small and medium-sized water conservancy projects, we can effectively leverage their strengths through coordinated installation, commissioning, and operation and maintenance management. This approach ultimately improves the construction quality and effectiveness of small and medium-sized water conservancy projects.

## Keywords

small and medium-sized water conservancy projects; integrated pumping stations; application scenarios; key application points

## 试析一体化泵站在中小型水利工程上的应用

祁月宗

北京市朝阳区水利工程有限公司, 中国·北京 100020

## 摘要

中小型水利工程中应用一体化泵站, 发挥其运行高效、安装便捷、占地空间小等相应优势可在满足水利工程的运行需求同时大大降低在水利工程建设过程中所需要消耗的成本和资源, 提高中小型水利工程建设效率和质量, 应当引起关注和重视, 了解一体化泵站的技术优势, 根据中小型水利工程的工程特性及应用方向确定一体化泵站在不同场景下的应用要点, 配合安装、调试、运维技术管理切实发挥一体化泵站的的优势, 提高中小型水利工程建设质量和成效。

## 关键词

中小型水利工程; 一体化泵站; 应用场景; 应用要点

## 1 引言

中小型水利工程是水资源协调以及城市防洪防涝的重要基础设施, 对于区域生态稳定、民生保障及可持续发展会起到较大影响。在中小型水利工程建设中一体化泵站的应用可大大缩短建设周期, 减少运维资源损耗和空间成本, 提高中小型水利工程建设质量和成效。而在分析一体化泵站在中小型水利工程中的应用场景及要点之前首先则需要了解一体化泵站的技术优势。

## 2 一体化泵站的技术优势

一体化泵站是由预制井筒、水泵系统、格栅系统、控制系统和辅助配套设备组成的泵站。相较于传统的混凝土泵站, 一体化泵站与中小型水利工程的适配性是相对较强的,

其应用优势具体体现在如下几个方面。首先, 一体化泵站占地空间较小, 预制井筒垂直布置的占地面积仅为传统泵站的1/3~1/5, 可有效解决中小型水利工程空间紧张的问题。其次为施工高效, 一体化泵站的核心组件可通过工厂提前预制的方式来进行处理, 现场的工序较少, 其施工周期远远低于传统泵站建设, 可以缩短至15~30天, 有效满足了中小型水利工程快速建设的需求。最后, 一体化泵站具有运行稳定、运维便捷的优势, 设备集成化设计可以有效解决部件兼容性问题 and 密封性能问题, 杜绝渗漏风险, 配合自动化控制系统可更好地保障其功能作用的有效发挥, 而在运维工作落实的过程中也可借助实时监控运维参数配合定期检查提高运维效率, 降低运维成本。因此, 将一体化泵站应用于中小型水利工程中是十分必要的, 可根据不同场景来明确一体化泵站的应用要点<sup>[1]</sup>。

【作者简介】祁月宗(1987-), 男, 中国河北保定人, 本科, 工程师, 从事水利水电工程研究。

### 3 一体化泵站在不同场景中小型水利工程中的应用要点

#### 3.1 排水防涝工程中的应用

中小型排水防涝工程多建设于村镇、工业园区或小型城区可有效应对短时强降雨引发的内涝问题，在排水防涝工程中应用一体化泵站可更好地提高排水防涝效果，而在应用的过程中需要合理选型并对安装地址作出有效优化，配合应急保障设计提高应用成效。在选型上，应根据工程服务区域的面积、暴雨强度、地形坡度等相应信息来明确一体化泵站的排水量、所需扬程，在此基础上对泵站井筒直径、高度和水泵类型作出适当调整。同时还需要充分考量该地区雨水中的含沙量，若含沙量相对较高还需对水泵类型做出适当调整，提高其抗磨损性能，配合加密格栅的应用做好杂质拦截。在安装选址的过程中优先选择地势低洼区域和雨水汇流集中区域，配合汇水管网长度调节缩短管网建设成本，但是需要注意尽可能规避地下管线密植区和软土地质区，以此来确保井筒安装稳固。在应急保障设计中应充分考量极端降雨、排水防涝的需求，通过备用泵设计和控制系统逻辑优化确保其能够根据不同液位阈值调整运行模式，提高应急排水能力<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 农田灌溉工程中的应用

农田灌溉也是中小型水利工程的核心应用场景，而一体化泵站则可为中小型水利工程的水源调配提供更多帮助，为农业生产提供稳定水源。在一体化泵站应用的过程中需充分考量灌溉流量与扬程并保证水质。在灌溉流量与扬程分析的过程中应根据灌溉面积、作物需水量、灌溉管网长度及坡度对单泵设计流量和总扬程作出适当调整，确定水泵数量，在满足供水需求的同时避免水资源浪费。如表1所示。

表1 不同灌溉规模下单泵设计流量、总扬程、水泵数量、井筒直径和适配水泵类型

灌溉规模 (亩)	单泵设计流 量(m <sup>3</sup> /h)	总扬程 (m)	水泵数 量(台)	井筒直 径(m)	适配水泵 类型
500-1000	30-50	15-25	2-3	2.0-2.5	离心式灌 溉泵
1000-2000	50-80	25-35	3-4	2.5-3.0	
2000-3000	80-120	35-45	4-5	3.0-3.5	大流量离心 灌溉泵
3000-5000	120-180	45-60	5-6	3.5-4.0	

在水质管理上可通过精细格栅有效拦截灌溉水源中的杂草，若水源中含沙量相对较高则可通过沉砂装置的应用避免杂质堵塞管网或喷头，确保灌溉均匀性。此外，考量到农田灌溉中泵站的工作区域为露天环境，因此还需提高其防水、防尘和抗干扰能力，可通过顶部设置防护盖板等多种方式避免农田作业导致杂物落入<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 村镇污水提升工程中的应用

村镇污水排放具有分散性强、水量波动大等相应特质，为此也需引入一体化泵站，其目的在于有效收集分散居民的生活污水，提高污水处理能力和效率。而在一体化泵站应用中则需着重关注污水收集设计、防腐除臭设计和防堵塞设计

三大关键点。在污水收集设计上，应根据该地区的人口分布情况、人均排水量对泵站设计流量作出适当调整，并通过枝状管网布置的方式有效覆盖污水排放点。泵站液位控制可采用差位控制模式，当液位达到设定上限时启动水泵，降至下限时则会停止，以此来适配其水量波动大的特质。在防腐蚀与除臭设计中需充分考量生活污水中含有大量有机物的特性，对一体化泵站的材料作出适当调整，例如在井筒材料选择的过程中可以引入耐酸碱玻璃钢材质，水泵可以选择耐腐蚀不锈钢叶轮，配合生物除臭和化学除臭装置避免异味扩散影响周边居民的生产生活。在防堵塞设计中可选用带切割功能的潜水排污泵将污水中的杂物切割破碎后排出，降低堵塞概率<sup>[4]</sup>。

### 4 一体化泵站在中小型水利工程中的应用要点

#### 4.1 准备

前期准备工作的有效落实可以为一体化泵站的安装、调试打下坚实的基础。而在前期准备工作落实的过程中首要基础和重中之重则是落实实地勘测工作，对于拟建区域的地质条件、气候条件、地下管线分布、水源情况都有较为全面的了解和认识，根据一体化泵站的应用场景、应用目标，来分析泵站的安装位置、井筒的规格，分析在建设过程中是否会与现有管线产生冲突。在此之后根据泵站安装位置及安装目标对安装方案作出适当调整，明确施工参数，例如基坑开挖尺寸、深度、支护方式等等。一般情况下在支护方式分析及选择的过程中可根据地质条件具体问题具体分析，通过放坡开挖或钢板桩支护的方式达到较好的施工效果。此外，在施工方案设计和分析的过程中还需要考量该地区的地下水位情况，若地下水位较高则可通过井点降水或集水井降水等多种方式来完成地下水位控制，确保其地下水位能够在基坑底部以下0.5~1.0m处，避免出现基坑积水坍塌等相应问题。最后则需要做好设施设备的维护管理工作，结合施工设计方案明确在施工建设过程中所需要应用到的仪器设备类别、数量，做好仪器设备的准备工作，通过采购、租赁等多种方法配备仪器设备。在仪器设备进场以后还需对其进行检查，确保其性能、型号符合施工需求。同时因一体化泵站涉及到预制井筒、水泵、控制系统等相应部件，也需要做好这些部件的验收，分析其外观质量、规格参数是否达到标准要求，此外还需要做好信息调查和信息核对，尤其是产品合格证、检测报告等相应信息必须完整、真实、可靠。

#### 4.2 安装

一体化泵站现场安装工序是较为简单的，这也是一体化泵站的优势所在，可以大幅降低施工周期，提高施工效率。一般情况下一体化泵站现场安装的核心步骤主要为四步。第一步为基坑开挖和基础处理，相关工作人员应当严格按照施工设计图纸明确基坑开挖尺寸，保障基坑开挖质量，同时对其底部进行平整、压实，在此之后铺设厚碎石垫层，根据施

工方案明确铺设厚度,一般为10~15cm,然后浇筑混凝土基础,并安排专业工作人员进行混凝土基础的检查,确保其表面水平误差在2mm以内,落实混凝土养护,在确保混凝土强度达到设计强度的75%以上才可以落实后续施工工作。第二步需要进行井筒吊装,在井筒吊装作业开展的过程中应根据井筒重量合理选择起重设备,而在吊装作业开展的过程中需要始终确保井筒垂直,同时做好场地管理,避免出现碰撞损伤问题,起吊速度应匀速、慢速,根据施工设计图纸将井筒精准放置于混凝土基础之上,调节其水平度,确保井筒吊装的质量符合规范要求,在此之后对井筒与基础的间隙进行灌浆处理,提升稳定性<sup>[5]</sup>。第三步需要展开设备安装和管道连接,先后落实水泵、格栅、控制系统等相应部件的安装工作,严格按照设计图纸明确安装位置,同时应明确水泵进出管、格栅排污管的连接顺序,在管道连接中可采用法兰连接,在管道密封处理中可通过橡胶密封圈的应用避免渗漏问题。第四步需做好基坑回填和地面设施安装,一般情况下在基坑回填作业开展的过程中可采用分层回填,需做好回填材料的控制,保障回填土透水性较好,在分层回填中应分层压实,保证压实度超过95%,避免后期因沉降等相应问题影响施工质量和水利工程的正常运行,最后则需要安装检修平台、防护栏、控制柜等相应地面设施。

#### 4.3 调试

在安装结束以后则需要落实调试工作,确保一体化泵站能够正常运行。而在调试工作落实的过程中可通过单机调试、联动调试和满负荷运行及时发现问题。单机调试是分别启动水泵、格栅、控制系统,检查单个设备能否有效运行,在水泵运行中应紧抓电流、电压、扬程、流量等相应关键要素进行分析。在格栅启动时应观察其清污动作是否顺畅、能否有效拦截污染物。在控制系统启动时应紧抓液位监测和参数显示是否准确,及时的发现设施设备存在的故障问题,并进行调整和修复。在联动调试时则可以模拟实际运行场景通过调节液位变化测试泵站自动启停、备用泵切换、故障报警等相应联动功能,来确保系统能够稳定运转。在满负荷试运行中则可以让泵站在特定设计流量和扬程条件下连续运行1~2天,观测设备运行参数、管道压力和能耗,分析各项指标是否稳定,只有保障试运行无异常才可以投入正式使用当中<sup>[6]</sup>。

#### 4.4 运维

运维工作的有效落实也是确保中小型水利工程能够正常使用的重要基础。而在运维工作落实的过程中需紧抓日常运维这一关键点,定期进行设备巡检,可通过远程系统来监测水泵、格栅、控制系统的运行参数,并每周进行现场检查,分析井筒的密封情况、管道接口的渗漏情况、格栅杂质堆积情况,每月对格栅中的杂质进行清理,避免堵塞影响格栅的正常运行。此外,在日常运维的过程中还需要做好水泵养护和控制系统维护,每季度对水泵的叶轮磨损情况、密封件的老化情况进行检测,及时清理叶轮上的杂质并更换老化部件。在控制系统维护中应每月对控制系统的线路连接情况进行检查,及时清除控制柜内灰尘,避免出现短路等相应问题,同时每季度还需要对液位传感器、压力传感器等相关传感器设备进行检测,确保参数准确<sup>[7]</sup>。

### 5 结语

一体化泵站在中小型水利工程中应用可更好的降低工程建设成本,提高工程建设质量,确保中小型水利工程的功能能够有效发挥,可根据排水防涝工程、农田灌溉工程、村镇污水提升工程等不同应用场景的应用需求明确应用要点,紧抓准备、安装、调试、运维等相应关键点加强技术控制和技术管理。

#### 参考文献

- [1] 吴凤先,徐球,诸卫卫,等. 一体化智能泵站的设计及应用[J]. 黄河水利职业技术学院学报, 2025, 37 (02): 35-39
- [2] 胡薇. 一体化AO-MBR工艺在老城区污水处理中的应用及效果[J]. 广东化工, 2025, 52 (07): 103-105.
- [3] 康亚腾. 雨水泵站机排、自排一体化设计分析[J]. 水科学与工程技术, 2025, (01): 52-54..
- [4] 邵长乐. 一体化预制泵站优势特点及设计要点浅析[J]. 河北水利, 2024, (12): 36-37.
- [5] 况旺,杜红飞. 一体化预制泵站应用于市政道路地下通道案例分析及探讨[J]. 城市道桥与防洪, 2024, (10): 167-169+213+22.
- [6] 干佳馨,蔡振宇,黄蔚,等. 智慧泵站一体化平台在水利工程中的应用研究[J]. 珠江水运, 2022, (24): 34-36
- [7] 杜守建,周长勇. 水利工程技术管理[M]. 中国水利水电出版社: 202008: 246.