

杨庙南排涝泵站水泵选型方案设计

陈国威¹, 张智酝², 刘昊³

(1. 淮安市清浦区水利局, 江苏 淮安 223002; 2. 淮安市水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 淮安 223005; 3. 江苏省水文水资源勘测局宿迁分局, 江苏 宿迁 223800)

摘要: 淮安市清浦区杨庙南排涝站, 改建改造设计流量 $50.0\text{m}^3/\text{s}$, 特征扬程介于 $0.65 \sim 5.68\text{m}$ 之间。杨庙南排涝站作为一座区域性的主要排涝泵站, 必须确保运行安全, 同时兼顾效率, 因此所选水泵必须满足结构简单可靠、运行维护方便、工程投资较小等条件。本文从技术、经济及运行管理更合理的角度出发, 分析比较了立式、卧式和斜轴式泵型的优缺点, 确定选用立式轴流泵。结合水力模型的比选, 从七个方面综合比较分析, 最终确定了水泵参数, 即 5 台 1800ZLB 立式轴流泵机组。

关键词: 排涝泵站; 泵型选择; 参数确定

中图分类号: TV675 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839 (2016) 10-0022-03

Design on pump type selection for SouthYangmiaodrainagepumpstation

CHEN Guowei¹, ZHANG Zhiyun², LIU Hao³

(1. Qingpu District Water Conservancy Bureau, Huaian 223002, Jiangsu;

2. Huaian Water Conservancy Survey and Design Research Institute Co., Ltd., Huaian 223005, Jiangsu;

3. Suqian Hydrology and Water Resources Investigation Bureau of Jiangsu Province, Suqian 223800, Jiangsu)

Abstract: South Yangmiao drainage pump station, which lies in Qingpu district, Huaian city, would be reconstructed with design discharge about $50.0\text{m}^3/\text{s}$, and head from 0.65m to 5.68m . The pump station is a key station for regional water drainage, for which safety and efficiency are the basic requirements. Thus, when making a selection scheme, a simple and reliable structure, convenient operation and maintenance, and least project investment should be considered. In this paper, from the perspectives of technology, economic and management, both advantages and disadvantages of vertical, horizontal, and oblique-axis pump are analyzed respectively. Results showed that vertical pump was suit for South Yangmiao drainage pump station. Furthermore, the working parameters were attained by hydraulic model calculation and comprehensive analysis. Finally, five 1800ZLB vertical axial flow pumps were chosen.

Key words: drainage pump station; pump selection; parameter determination

1 工程概况

杨庙泵站位于淮安市清浦区盐河镇杨庙村东, 是渠北运西片的主要排涝工程, 担负清浦区境内 272km^2 的洼地排涝任务。已列入本期全国大型灌溉排水泵站更新改造方案的杨庙泵站包

括杨庙北站和杨庙南站 2 座泵站, 总装机 129 台套, 装机功率 10752kW , 设计排涝流量 $107\text{m}^3/\text{s}$ 。其中杨庙南站设计排涝流量约 $70\text{m}^3/\text{s}$, 因部分机组老化, 无法正常运行, 本次改造保留原有机组流量 $20.0\text{m}^3/\text{s}$, 拆建机组流量为 $50.0\text{m}^3/\text{s}$, 特征

收稿日期: 2016-07-28

作者简介: 陈国威 (1983-), 男, 本科, 工程师, 主要从事水利工程建设管理工作。

扬程介于 0.65 ~ 5.68m 之间^[1]。

2 泵型选择

2.1 泵型选择原则

杨庙南站为排涝泵站, 根据该站运行的特点和要求, 以现行《泵站设计规范》为依据, 从技术、经济等方面考虑, 泵型选择应遵循以下原则^[2]:

- (1) 应满足泵站的设计流量、设计扬程及其工况的变化;
- (2) 在平均扬程时, 水泵应在高效区运行, 以保证水泵在长期运行中, 多年平均装置效率最高。在最高与最低扬程下, 水泵应能安全稳定运行;
- (3) 优先选用国家颁布的水泵系列产品和经过鉴定的产品, 水泵的水力特性及抗气蚀性能较好;
- (4) 水泵的能量损失要小;
- (5) 机电设备及土建投资费用低, 便于施工;
- (6) 便于维修和管理, 运行费用省。

2.2 机组台数的确定

根据《泵站设计规范》^[3] 采用大机组, 机电设备成本低, 占用地少。本泵站拟结合工程投资、占地、总体布置等情况, 分别对杨庙站安装 5 台机组及安装 3 台机组进行综合技术经济比较。

2.3 机组型式的选择

杨庙南站特征扬程介于 0.65 ~ 5.68m 之间, 扬程较低, 可供选择的机组形式有立式、卧式和斜轴式三种装置^[4]。

斜轴泵泵轴斜置后, 受力复杂, 对导轴承的要求较高, 故障率较高, 安装运行维护不方便, 斜式轴流泵的外形尺寸也较大, 所以厂房的尺寸也相应加大, 从而增加了厂房占地面积及土建投资, 本站暂不考虑。

立式泵机组是目前国内泵站工程中常用的传统结构, 运行可靠、制造技术成熟。电机布置在厂房操作层, 运行条件较好, 立式水泵的径向力很小, 水导轴承的受力情况好, 使用寿命较长, 水泵运行可靠性较高。

卧式泵多应用于低扬程泵站, 一般可选用潜水贯流泵, 泵站进、出水流道顺直、变化平缓、水力损失小, 装置效率较高。其中, 潜水贯流泵电机与水泵构成一体, 安装维护方便, 且不需要上部厂房。但为了减少灯泡比, 通常需采用行星齿轮减速器传动, 水泵结构相对复杂, 对水泵的密

封要求较高, 相应的辅助系统也较复杂, 需增设高位油箱等, 增加了辅助设备投资, 运行管理不方便。

综上所述, 本站选用立式泵机组。

2.4 水泵主要参数确定

(1) 水泵性能确定

针对符合要求且性能较好的 TJ04-ZL-19 号水力模型(江大)^[4] 进行初步比选, 杨庙南站选择立式轴流泵机组, 结合工程投资、占地、总体布置等情况, 分别对杨庙南站安装 5 台机组(方案一)及安装 3 台机组(方案二)进行综合技术经济比较。

方案一: 水泵机组台数为 5 台 1800ZLB 轴流泵, 叶轮直径为 1630mm, 水泵单机流量为 10.5m³/s, 叶片安放角为 $\theta=+2^{\circ}$ 水泵转速为 250rpm;

方案二: 水泵机组台数为 3 台, 叶轮直径为 2200mm, 水泵单机流量为 17.5m³/s, 叶片安放角为 $\theta=0^{\circ}$, 水泵转速为 187.5rpm;

两个方案水泵主要参数列于表 1, 性能曲线见图 1 和图 2。

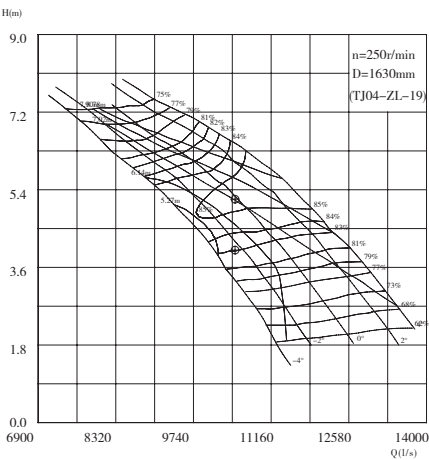


图 1 5 台 1630mm 方案水泵性能曲线

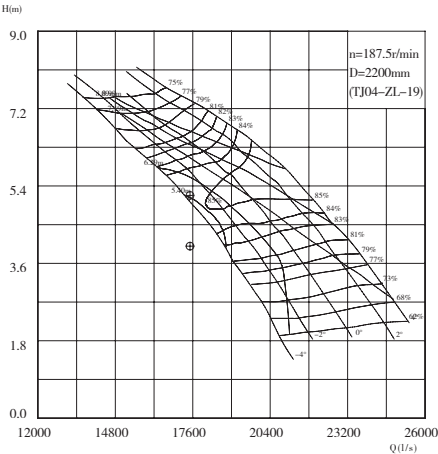


图 2 3 台 2200mm 方案水泵性能曲线

表 1 原型泵性能参数表			
名 称		方案一	方案二
水 泵 参 数	机组台数	5 台	3 台
	模型泵型号	TJ04-ZL-19	TJ04-ZL-19
	叶轮直径	1630mm	2200mm
	叶片安装角度	2°	0°
	额定转速	250rpm	187.5rpm
	设计工况单机流量	10.5m³/s	17.5m³/s
	设计工况效率	85.0%	84.5%
	轴功率	776	1114
	配套电动机型号	YL1000-24/2150	TL1250-32/2600
	额定功率	1000kW	1250kW
电 机 参 数	额定电压	10kV	10kV
	额定转速	250rpm	187.5rpm
	泵站装机总功率	5000kW	3750kW

注：各工况扬程已计入进出水流道水力损失 0.7m。

表 2 机组选型综合指标比较			
综合比较		方案一：5 台水泵	方案二：3 台水泵
装置效率和轴功率	在设计扬程和最大扬程工况下,水泵工作点处于高效区,装置效率略优,适用的扬程变化范围和流量范围更广。	和方案一均为立式泵机组,且流道形式相近,在设计扬程和最大扬程工况下,两方案的水泵工作点均处于高效区。但其装置效率、扬程变化范围、流量范围均略低。	
设备的可靠性	机组单机流量及功率小,机组运行时,性能更为平稳,启动更为容易,故可靠性更高。	机组单机流量及功率大,机组运行时,性能平稳性略低。	
安装与检修	水泵、电机的体积小、重量轻	水泵、电机的体积、重量均较大	
站身结构	机组各部件尺寸适中,站身平面尺寸不太大,工程占地小,施工影响范围小	叶轮直径大,站身挖深较大,工程施工难度较大,且土建结构自重大,对地基承载力要求相对较高	
电气与辅机系统	机组台数多,需要的辅助系统设备(如油、技术供水等)数量较多,电气主接线也相对复杂	单机功率 1250kW,配套同步电机,电气需增加励磁系统,但泵站总装机容量小	
运行调度	机组台数多,单机流量小,机组运行调度的稳定性和灵活性较高	机组台数少,单机流量大,机组运行调度的稳定性和灵活性较低	
工程投资	仅土建和机电投资 5136 万元	仅土建和机电投资 4916 万元	
推荐方案	推荐	不推荐	

(2) 方案比较

根据拟定的设计方案,从以下七个方面进行综合比较,具体见表 2。

2.5 推荐方案

从以上几个方面的比较可以看出,两方案技术性能指标相当,方案一机组运行调度的稳定性和灵活性较高。在设备可靠性、检修与维护等方面,方案一优于方案二。考虑到本泵站属排涝泵站,利用小时数较少,没有设置备用水泵,若机组发生故障,将对防洪排涝直接产生不利影响,故

对机组可靠性有较高的要求。综合考虑,杨庙南站推荐采用方案一。

3 结论

立式轴流泵泵型具有制造技术成熟,安装检修方便,便于遥控和自动化控制等诸多优点,但对于大直径立式轴流泵一般需要专门设计进出水流道^[4]。杨庙南站根据其站址处的地形地貌、进水引河与出水侧入海水道的相对位置、入海水道堤顶断面特性、入海水道侧运行水位等因素,并结合工程施工、运行可靠性、结构美观性、工程投资等方面综合比较,最终选取了肘形进水流道+平直管出水流道的结构。杨庙南站主体工程目前已完成施工,并成功通过了试运行验收,机组运行效率高,待工程竣工以后将能发挥显著的排涝效益和社会效益。

参考文献:

[1] 储训,刘复新.中小型泵站设计与改造[M].南京:河海大学出版社,2001.

[2] 兰才有,仪修堂.南水北调东线工程水泵机组选型方法探讨[J].排灌机械,2004(22):1-7.

[3] 泵站设计规范.GB/T50265-97.

[4] 蔡宏伟,潘利国.杭州三堡排涝工程水泵选型分析[J].浙江水利科技.2011,(3):28-30.

[5] 洪伟,等.淮安市清浦区杨庙泵站更新改造工程初步设计报告[R].2014.

(责任编辑:王宏伟)