

贯流泵在城市河道引排水泵站的设计应用

邬亦俊 沈裘昌

(上海市市政工程设计研究院, 上海 200092)

摘要 贯流泵具有卧式安装水流顺直贯通的特点, 适合大流量低扬程的工况, 系统效率高, 结构简单。上海市虹口港水系郝桥港、西泗塘泵闸采用中型贯流泵方案取得成功。并结合工程研制了贯流泵新泵型, 设计了适应贯流泵的进水流道, 开发了泵前后的进出水阀门, 还在虹口港泵闸提出了双向流贯流泵方案。

关键词 河道 泵站 贯流泵 中型 进水流道 圆闸门套拍门

虹口港水系整治是上海市苏州河综合整治工程的一个子项, 由上海市市政工程设计研究院设计。工程对水系沿线防汛墙进行加固加高, 除河道拓宽清淤外, 根据规划, 还需设置三个泵站水闸, 一方面可提高河道的防汛排涝能力, 另一方面可引黄浦江清水调换内河污水, 改善河道水质。三座泵站中郝桥港泵站排水流量 $30 \text{ m}^3/\text{s}$, 闸宽 12 m ; 西泗塘泵站排水流量 $25 \text{ m}^3/\text{s}$, 原河道上已建过船套闸 1 座, 闸宽 8 m ; 虹口港泵站为双向流泵站, 排水流量 $30 \text{ m}^3/\text{s}$, 引水流量 $15 \text{ m}^3/\text{s}$, 设 8 m 宽水闸。本工程将中型贯流泵引入城市河道排水泵站中, 首次成功采用了单泵流量为 $5.3 \text{ m}^3/\text{s}$, 扬程为 3.7 m 的新型贯流泵。郝桥港、西泗塘两座泵站已于 2003 年汛前建成运行, 目前运行情况良好。虹口港泵站则因征地问题待建。以下就泵站的泵房设计作一简介。

1 泵型选择

泵型选择是泵站设计的关键。虹口港水泵的排水泵站流量大、扬程低, 属中型轴流泵范围。目前城市河道排水泵站大多采用立式轴流泵及其变型, 如

敞开式轴流泵, 斜轴式轴流泵等, 后又大量采用潜水轴流泵, 亦以立式安装为主。目前这些泵型已形成完整的系列。但是, 立式泵的水流从水平转为竖直, 又从竖直转为水平, 系统内部水头损失较大。而且河道排水所需泵的流量很大, 扬程又很小, 水泵出口水流往往存在一定的“跌落”, “跌落”高度占总扬程的比例很大, 使系统的效率较低。立式轴流泵泵房主体通常有上、中、下三层, 即使采用潜水轴流泵, 也只能省去上部建筑, 泵房结构较为复杂。特别是在双向流泵站, 需要运用特殊流道实现流向交换, 不仅切换闸门多, 泵房结构更复杂, 而且特殊流道的水力条件又比钟型、肘型流道要差许多。

贯流泵卧式安装, 水流水平贯通, 流态合理。贯流泵将电机和减速箱置于泵体的腔室内, 水流则从腔室外流过。贯流泵水流水平贯通, 不存在大型立式泵提升过程中的折转和“跌落”, 系统效率大大提高。贯流泵的进水流道要求不高, 泵房结构也十分简单, 施工比较方便, 工程投资也较省。特别在双向流泵站中采用 S 型双向叶片的贯流泵正反向运转进

充分, 则 Q_1 与 Q'_1 的差距越小, 越容易逼近准确值, 此点我们在今后的工作中将进一步作出分析。

(4) 本文调速节电率的百分比及节电量的量值大小应视为在当前工况及调速范围情况下的一种反映, 应看作是一种动态的。实际对调速节电率大小的共识已形成为: 应与调速前各设备 (主要指水泵参数) 选定工况合理性、外界供水的时变化情况以及调速方式 (调速设备本身的效率) 等有关。

(5) 由于时间的关系, 误差修正中调速差数据以及调速后的数据量选择均不多。而数据采集的越

◇通讯处: 210036 南京江东路水厂街 7 号北河口水厂

电话: (025) 86279467

E-mail: chabbly@163.com

收稿日期: 2005-01-25

修回日期: 2005-07-15

行引水和排水,泵站结构较传统泵型更简单、设备更少,综合优势更加明显。

目前我国仅有几座大型贯流泵站。大型贯流泵由于叶轮直径大,外壳直径也大,电机腔室置于其中不会对流道及外形影响太大,且在电机腔室内部可从容布置普通外型较小的高转速电机及减速箱,人员进出也方便。设备一般由电力修造厂根据工程的特殊要求研制。而中小型贯流泵结构虽然简单,但是其揉合了水泵与电动机生产两个行业。在国内,水泵厂和电机厂不仅是分开独立的企业,而且还分属不同的行业,再加上贯流泵在国内还没有全面推广,没有一个系统研究、配套生产的企业来生产这类适用、价廉的泵系。随着国内城市防汛排涝标准的提高,水环境的规划建设,必将为贯流泵的开发带来机遇。

在分析了贯流泵特点和国内水泵、电机制造行业特点后,结合虹口港水泵整治工程,我院组织了国内水泵和电动机行业的著名专家,提出了电动机直联的中型贯流泵方案,其构造相对简单,采用细长型普通电机,电动机外壳直接由过流水冷却,主轴采用一道动密封,即使有少量泄漏,也可由下部排水管引出,加工的技术难度远小于潜水泵。

2 56GZ 型贯流泵简介

根据上海市工程设计研究院的建议方案,新型贯流泵由长沙某水泵厂和兰州某电机厂合作设计研制,水泵采用效率高、水力性能好的泵模型,以保证水泵运行的稳定,提高水泵的使用寿命,还事先进行了泵的模型试验优化。

56GZ-3.7-GP 型贯流泵的技术参数见表 1。

该贯流泵由叶轮室(含吸入喇叭管)、叶轮室内衬、叶轮毂、叶片、轴封、导叶体、电动机等构成,吸入喇叭、叶轮室为水泵对开结构,便于检修。水泵与电机同轴,结构紧凑。叶轮的重量、径向力及轴向推力,将由设在电动机内的轴承承担。电机与导叶体

内壳径向采用法兰连接,以防原水进入电机内。水泵的轴封是泵组唯一的一道动密封,轴封采用进口层状剪切式填料密封,磨损极微,不需润滑水,泄流量低,补充填料不需停机。密封室下部设有排水口,即使轴封有少量渗漏,也可通过该排水口直接排出泵外。

电机形式为鼠笼式紧凑型异步电机。电机内腔采取风扇循环冷却系统,充分利用外壳水膜进行热交换。电机外壳设计成流线型,使流态顺畅。由于解决了密封室的排水问题,贯流泵的密封和电机可采用普通密封和非潜水型电机。

3 贯流泵房的布置

3.1 泵站及进出水流道布置

首先根据贯流泵要求的进水流速分析流道的宽度和深度,以取各台泵之间适当的距离及泵房的深度。泵房应考虑贯流泵整体安装方便,泵的进出口闸门可移至泵房外侧,选用闸门直接安装在泵房外墙上,以减少泵房宽度,减小浮力。并委托河海大学对贯流泵进水流道进行了试验验证,据此进行了优化设计。

实践证明,贯流泵房与其他型式水泵的泵房相比,结构简单、体积小、埋深浅、经济实用,可供类似工程供鉴使用。

3.2 进出水闸门布置方案

由于贯流泵卧式布置,轴流泵型的特性决定了要先开阀后开泵,为了避免反向水流作用增加启动力矩,通常在轴流泵出口设置拍门,在拍门外再设置检修门,检修门常开,拍门能起到开阀启泵的作用。这样结构要复杂许多,特别是引排双向流泵站将更为复杂。为此设计提出在泵进出口外墙上设同口径的 DN1 600 电动圆闸门,门板上套置一拍门,在开泵时先自动开启闸门上的拍门,减小水泵电机的启动电流,在泵启动后随即开启圆闸门。这一设计可减少设备数量,减小闸门尺寸(圆闸门比流道的矩形

表 1 56GZ-3.7-GP 型贯流泵工作性能

流量 $Q/m^3/h$	流量 $Q/m^3/s$	扬程 H/m	转速 $n/r/min$	轴功率/kW	叶轮直径 D/mm	效率 $\eta/\%$	电机功率/kW
320	15 588	4.33	5.33	370	279.5	1 200	81.0
320	19 080	5.30	3.70	370	219.8	1 200	87.5
320	22 331	6.26	1.93	370	145.0	1 200	81.0

注:叶片安放角度均为 2° 。

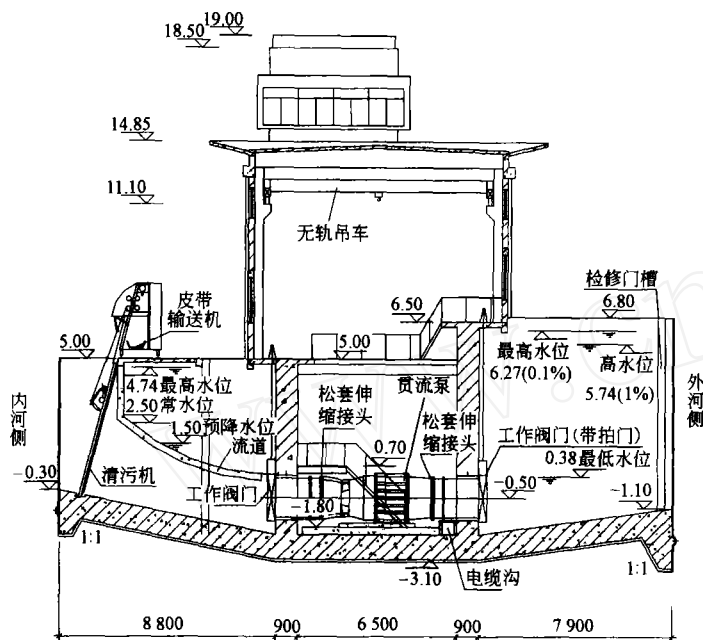


图2 泵房剖面

为充分发挥泵房、水闸总体效益,将泵房和水闸合建,并将之整体置于河道中。水闸置于河道凹岸,水流较为平顺,以充分发挥水闸功能。泵房置于水闸东侧,泵闸总宽度略小于河道宽度,河道可略作收缩。

4.2 西泗塘泵站

西泗塘泵房内设置 56GZ-3.7-GP 型贯流泵 5 台,排水流量 $25 \text{ m}^3/\text{s}$,泵房下部尺寸为 $22.6 \text{ m} \times 8.3 \text{ m}$,内底板标高 -1.8 m ,泵房上部建筑尺寸为 $29.3 \text{ m} \times 10.6 \text{ m}$ (包括泵房值班室),贯流泵轴

中心标高 -0.6 m ,设计的最低开泵水位为 1.5 m 。

泵房其它布局均同郝桥泵站。

西泗塘泵站泵房与西泗塘河道平行,总体布置时采用 45° 矩形明渠引水,再用压力箱涵 45° 引出的布置方案,主要是考虑明渠引水方案水力条件较好,施工对河道防汛墙影响较小,实施比较方便。

5 结语

(1) 贯流泵是一种实用型水泵,非常适合城市河道排水的大流量和低扬程要求,特别是引排水双向流泵站,泵房结构简单,辅助设备少,施工方便,总投资减小,总体效率相对也较高。

(2) 贯流泵泵房总体布置和进出水流道布置与传统的立式轴流泵相比简捷实用、便于操作。

(3) 贯流泵进出口断流阀门采用电动圆闸门套一拍门,一阀代二阀,不失为一种适应贯流泵使用安装条件的创新设想,特别适合双向贯流泵使用。为取得更好效果应进一步研究流量与拍门大小的关系。

○通讯处:200092 上海市中山北二路 901 号

电话:(021)51298211

收稿日期:2005-07-22

中国价格协会能源供水价格委员会成立

2005 年 8 月 15 日中国价格协会能源供水价格专业委员会成立大会暨第一届一次理事会在北京召开。大会推举国家发展和改革委员会副主任李盛霖、国家能源领导小组办公室副主任马富才、水利部副部长翟浩辉、国家电力监管委员会副主席王禹民、中国价格协会会长成致平为名誉会长;聘请国家发展和改革委员会价格司司长赵小平等 55 人为顾问;推选国家发展和改革委员会价格司原巡视员韩慧芳为会长。

中国价格协会能源供水价格委员会是国家发展和

改革委员会主管的中国价格协会的分支机构,是经民政部登记注册的全国性、非盈利性的专业社团,是一个立足能源供水价格领域的中介组织,接受中国价格协会的领导和国家发展和改革委员会价格司的业务指导。委员会旨在研究和探索能源供水价格的理论和实践问题,今后将立足能源供水价格领域,开展政策研究、专题调研、学术研讨、经验交流和知识培训等工作,并向政府价格主管部门反映能源供水价格工作的意见和建议。

(丹 丹)