

# 严埭港泵站技术供水管道水下部分抢修案例

赵 凯, 张 虹, 张继来

(无锡市水利工程管理中心, 江苏 无锡 214000)

**摘要:**大型泵站技术供水系统作为泵站辅机中极其重要的组成部分,直接影响到整个泵站的正常运行。结合严埭港泵站技术供水管道水下部分抢修工程实例,对该泵站流道内冷却水管渗漏采用荧光剂渗漏检测法精准查找漏点并进行管道的渗漏抢修改造,可为同类型泵站的设计、运行、维修、管理提供参考。

**关键词:**泵站供水; 流道冷却管; 荧光剂检测; 管道抢修

中图分类号:TV674

文献标识码:A

文章编号:1007-7839(2024)05-0067-0003

## A case of emergency repair of underwater part of Yandaigang Pump Station's technical water supply pipeline

ZHAO Kai, ZHANG Hong, ZHANG Jilai

(Wuxi Water Conservancy Engineering Management Center, Wuxi 214000, China)

**Abstract:** The large-scale pumping station technology water supply system, as an extremely important component of the pumping station auxiliary equipment, directly affects the operation of the entire pumping station. Combined with the emergency repair project of the underwater part of Yandaigang Pump Station's technical water supply pipeline, the fluorescent leakage detection method is used to locate the leakage point of the cooling water pipe in the flow channel of the pumping station, and the emergency repair and renovation of pipeline leakage are carried out, which can provide reference for the design, operation, maintenance and management of the same type of pumping station.

**Key words:** pump station water supply; channel cooling pipe; fluorescent agent detection; emergency repair of pipeline

严埭港水利枢纽是无锡市城市防洪工程运东片骨干枢纽之一,位于无锡市惠山区的严埭港河与锡北运河、白屈港河三河交汇处的圩区内。严埭港泵站为大(2)型泵站,总设计流量 $70\text{ m}^3/\text{s}$ ,设计扬程 $1.55\text{ m}$ ,安装5台2200ZLBK15-2型立式轴流泵,单机设计流量 $14\text{ m}^3/\text{s}$ ,其中2台机组具有双向抽排功能(X形流道),配 $630\text{ kW}$ 同步电动机,总装机容量 $3\,150\text{ kW}$ 。泵站供水水源采用市政自来水,主要供水对象为电机上、下油缸冷却器用水及填料函润滑用水等。市政自来水给贮水池充水,循环供水泵(2台,互为备用)向供水母管供水,各台主机组用水从供水母管取水,主电机回水排至回水母管,回水

母管经出水流道循环冷却后再回送至贮水池,达到回水冷却回收的目的。通过观察贮水池水位,打开进水阀对损耗的水量进行补充。

### 1 渗漏现象及部位确认

#### 1.1 漏水现象的发现

2023年1月以来,枢纽管理人员发现贮水箱在泵站运行时补水次数明显增多,并且每月产生的水费也明显增加。经过测算,在总管压力为 $0.2\text{ MPa}$ 且填料函出水正常的情况下,泵站每运行 $1\text{ h}$ 贮水箱水位下降 $20\text{ cm}$ ,水箱内径长宽分别为 $3.5\text{ m}$ 、 $2.5\text{ m}$ ,计算出水量损耗为 $1.75\text{ m}^3/\text{h}$ ,怀疑是技术供水系统

收稿日期: 2024-02-22

作者简介: 赵凯(1983—),男,工程师,本科,主要从事水利工程运行与技术管理工作。E-mail:86267533@qq.com



来后使用“堵漏王”裹住整条焊缝,此种材料具有迅速凝固、密度强度高等优点,补漏硬度和黏合度都很好<sup>[3]</sup>,同时还具备在潮湿基面上施工的特点,能快速在裂缝处形成第一道封堵。

由于泵组流道中一旦开泵,将会形成强水流冲击拟浇筑在管道上的混凝土保护体,因此混凝土保护体必须与底板牢固地连成一个整体,于是在底板上沿管道在两侧打入8颗高强度不锈钢膨胀螺栓作为整体混凝土的桩基。考虑到如果混凝土体积过大,不但会增加工程量影响进度,还会对流道内的流态产生不良影响,因此将混凝土体的尺寸定位为1.2 m×0.9 m×0.35 m,用Φ12螺纹钢筋制作相应大小的钢筋笼框架,并将钢筋笼用点焊加绑扎的方式牢固地与膨胀螺栓结成整体。再浇筑混凝土立方体,混凝土强度为C25,加入早强剂以快速提高混凝土早期强度,且对后期强度无显著影响。该方法也是为了浇筑完毕后能快速拆模,缩短维修时间。浇筑完成12 h后进行拆模,混凝土保护体成型理想,强度符合预期。最后,将流道内的模板、沙袋及剩余建材全部清出流道,至此技术供水抢修工作顺利完成。

### 3 施工关键

一是整个抢修工作时间紧,作为无锡市城市防洪工程中的主力排涝泵站且适逢汛期,抢修工作必须争分夺秒快速完工。二是施工难度大。管道所在出水流道底板标高为1.0 m,检修井口标高为4.1 m,流道高度超3.0 m,而所有的施工人员、材料、工具只能从直径70 cm的检修井口通过架设的梯子进出。而且整个抢修施工几乎都在水中,与干燥地面相比情况更复杂,施工人员在完成扎筋、支模、浇筑工序时还需不断将渗入围堰内的水倒出。三是施工环境恶劣。施工时段适逢6月中旬,天气炎热,流道内空间有限且湿度极大,仅靠顶部的检修井口流通空气,因此采取了向检修井内持续吹风并大量提供饮用水等方法保障抢修人员安全。

### 4 抢修效果

#### 4.1 抢修后现状

完成抢修后进行了技术供水系统的试运行,在5号主机组出水流道内未见管道修补处有渗漏水出现,整个水系统储水箱也未再出现水位明显下降的趋势。试运行完成后,说明整个维修过程中,判断和查找漏点精准,无其他渗漏点,修补方案可靠有效,维修成功。

采用流道河水自然冷却的水系统泵站,即便管道采用不锈钢材质,在焊接弯头处依然有破损渗漏的可能性。由于严埭港泵站流道内不锈钢水管未做支架固定,开泵时水流的冲击导致管道会发生轻微的冲击震动,最终导致焊接处出现破损,此次浇筑混凝土也固定了管道,一并解决了管道震动的问题。

#### 4.2 抢修成本分析

泵站技术供水系统是泵站的辅助系统,但对机组安全运行起到关键作用<sup>[4]</sup>。此次经研判后创造性地采用荧光染色剂检漏法,精准检测出渗漏点,再进行抢修。相比采用传统的封堵泵站所有进出水流道,彻底排干积水逐个流道排查管道漏点,再进行维修,节省了大量的时间和维修费用。本次抢修费用明细见表1(电费不计)。

表1 抢修费用明细

序号	项目	金额/元
1	水溶性荧光检漏剂10瓶	880
2	检测专用荧光灯1支	218
3	止水围堰11 m(150元/m)	1 650
4	模板2.5 m(200元/m)	500
5	Φ12螺纹钢筋48 kg	350
6	黄沙、石子、水泥及添加剂(含运费)	800
7	人工费(含二次搬运、流道内清场)	3 200
8	高强度不锈钢螺栓	80
合计		7 678

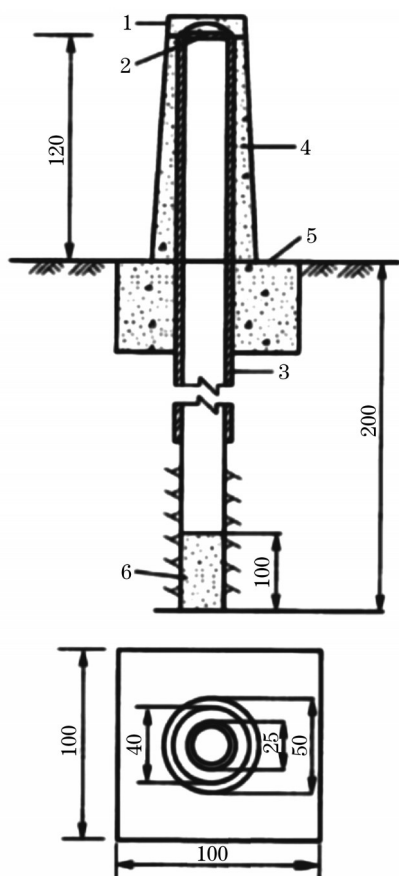
### 5 结 语

在严埭港泵站技术供水管道抢修中,经过研判采用荧光剂检测渗漏,摒弃了传统的流道排水找漏法,节省了大量的维修费用和时间,维修方案较好地解决了不锈钢冷却水管焊接处的渗漏和管道固定问题。此次抢修工作从发现问题到解决问题,累积了一定的实践经验,有利于进一步加强泵站的维修养护工作,提升泵站运行管理水平,对于今后同类型泵站的设计、运行、维修、管理具有一定的实际借鉴意义。

#### 参考文献:

- [1] 何滨,曾立云. 供水管道检漏应用技术探讨[J]. 三门峡职业技术学院学报,2008,9(3):120-121.
- [2] 谭炳强. 浅谈供水管道检漏及维修技术[J]. 中国科技

(下转第72页)



1—标盖; 2—强制对中基座; 3—钢管; 4—混凝土围井;  
5—围井垫座; 6—水泥砂浆

图2 深覆盖双层钢筋混凝土观测墩(单位:cm)

方向,假设基准点G1为已知点,观测墩K1到基准点G1为 $X$ 轴方向(顺水流方向),在观测墩K1上观测其余点位,可计算出各监测点位在独立坐标系下的坐标。由于观测受温度气压等外界环境因素影响较大,故在该系统布设时选取不同时段采用多测回测角的方式进行重复观测,剔除粗差求得平均值后设置为初始坐标。

## 5 自动监测系统布设

### 5.1 电源布设

为避免由于一般电力系统不稳定等因素的影响,使电源受到污染而至供电中断,设备无法正常运行,江阴水利枢纽水平位移监控设备供电选用集中供电方式。全站仪供电选自节制闸出线柜水平

位移专用抽屉箱,具备常用电和节制闸UPS用电“双保险”。

### 5.2 通信布设

江阴水利枢纽水平位移自动监测采用的是自动全站仪的监测方式,该设备输出为RS-232接口,通过串口转光纤转换器(MOXA, 5110),转换为光口,然后通过子系统光纤传输至服务器,由自动全站仪外置的监测管理模块进行控制、数据处理及预警,具备双数据中心备份及同步接收的功能。

### 5.3 自动监测系统

江阴水利枢纽水平位移自动监测系统是以1台计算机作为服务器,根据其固有的IP地址,基于TCP/IP协议模型<sup>[4]</sup>,编写的图视化可操作系统,为保证数据的安全,目前通过固定连接方式仅在本地操作。该系统具备测量学习、测项设置、误差校验、数据分析、报表生成、过程线绘制、预警预报等功能。自该系统布设以来,运行情况良好,能够有效反映闸站工程水平位移的变化规律。

## 6 结 语

江阴水利枢纽水平位移自动监测因泵站、节制闸中心线不重合而选择自动全站仪极坐标法观测,通过固定测站、基准点、监测点以及相对成熟的自动监测程序,基本实现了自动实时监测,总体上达到了预期效果。该方法是人工观测方法的自动化、智能化升级,观测精度均达到有关标准及要求,相关数据准确可靠。同时,该系统具备分析预警功能,保障了工程的安全运行,也为同类型工程在水平位移安全监测领域提供了技术参考。

### 参考文献:

- [1] 江苏省水利厅.水利工程观测规程:DB32/T 1713—2011[S].南京:江苏省质量技术监督局,2011.
- [2] 宋文松. CCD相机与激光雷达的空间位姿标定方法研究[D].天津:河北工业大学,2023.
- [3] 张宏,袁星星,胡磊.大气折射率和棱镜折射率对全站仪测距的影响[J].徐州工程学院学报,2019,34(1):15-18.
- [4] 马国强.全站仪自动监测系统的构建及在地铁监测中的应用研究[D].阜新:辽宁工程技术大学,2017.

(上接第69页)

投资,2013,5(3):95.

- [3] 张衡,聂桂梅,王军.堵漏王在煤气设施泄漏的应急应用[C]//2009年全国冶金燃气专业年会论文集.郑州:

全国冶金动力信息网,2009.

- [4] 问泽杭,张合朋.泵站技术供水系统的改造途径[J].江苏大学排灌机械工程学报,2003(21):20-22.