

# 淮安二站机组测温系统改造

王予匀<sup>1</sup>,左佳佳<sup>1</sup>,周玥涛<sup>1</sup>,顾 青<sup>2</sup>,张 雪<sup>1</sup>

(1. 江苏省灌溉总渠管理处,江苏 淮安 223200; 2. 江苏省水利工程建设局,江苏 南京 210029)

**摘要:**淮安二站作为南水北调第二梯级主力泵站,针对其原有机组测温系统运行中出现的温度无显示、实时温度不更新、读取测温偏差大等问题,经过研究分析,对其测温系统进行更新改造。通过更换新款设施设备并选取隔爆型热电阻,增加检测端安全型隔离栅,提高机组运行时温度监测的可靠性、稳定性、准确性,保障了工程运行安全,充分发挥了设计效益。

**关键词:**大型泵站; 机组测温; 更新改造; 自动化

中图分类号:TV675

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2023)06-0066-0004

## Discussion on the unit transformation of temperature measurement system of Huai'an Second Pump Station

WANG Yuyun<sup>1</sup>, ZUO Jiajia<sup>1</sup>, ZHOU Yuetao<sup>1</sup>, GU Qing<sup>2</sup>, ZHANG Xue<sup>1</sup>

(1. General Irrigation Canal Management Office of Jiangsu Province, Huai'an 223002, China;

2. Jiangsu Water Conservancy Engineering Construction Bureau, Nanjing 210029, China)

**Abstract:** As the main pumping station of the second cascade of the South to North Water Diversion Project, the original unit temperature measurement system of Huai'an Second Station often malfunctioned, resulting in three types of problems during operation: no temperature display, no real-time temperature update, and large reading temperature deviation. the temperature measurement system was updated and transformed. According to replacing new facilities and equipment, selecting explosion-proof thermal resistors, and adding safety isolation barriers at the detection end, the reliability, stability, and accuracy of temperature monitoring during unit operation have been improved, which ensured the safety of engineering operation and fully exerted design benefits.

**Key words:** large pumping station; unit temperature measurement; transformation and renovation; automation

淮安抽水二站位于淮安市淮安区南郊漕运镇境内、京杭大运河与苏北灌溉总渠交汇处,是淮安水利枢纽重要组成部分,也是南水北调的第二梯级主力泵站,其主要功能是调水、排涝。淮安二站设计流量为120 m<sup>3</sup>/s,装有2台机组,单机设计流量60 m<sup>3</sup>/s。自动化监测是淮安二站开展日常管理、监测工况变化的重要手段,也是水利工程现代化运行的核心环节。淮安二站自动化监测主要通过采集、上传、评判包括温度、水位、流量等各项指标在内的基础数

据,判定运行工况是否正常。而温度监测作为掌握状况、排查异常的重要方面,直接影响工程运转和设备寿命,因此应予以重点关注<sup>[1]</sup>。

### 1 淮安二站测温系统现状

淮安二站主机组温度监测主要是监测水泵轴承、电机定子、电机轴承等部件的温度,测温原理是使用测温热电阻测量监测部件温度。现状主机组测温采用SJ-40C测温系统,该设备专为水、火电温

收稿日期: 2023-05-05

作者简介: 王予匀(1990—),女,工程师,本科,主要从事水利工程管理工作。E-mail:515581090@qq.com

度测量、巡检、保护而设计,可以适应不同线制的多种热电阻,输入容量48路,可扩充至96路,隔离的RS485通信接口支持Modbus通信协议,具有自动调节零点及增益、在线自诊断恢复功能。

现状测温系统经过多年的运行,出现运行中温度无显示、实时温度不更新、读取测温偏差大等问题。经过对该装置运行问题进一步研究分析,初步判定产生原因如下。

(1)原有测温系统运行近10年,设备、线路存在不同程度的老化、损坏,继而导致运行温度不显示或者不更新。

(2)原有测温系统使用的热电阻为常规热电阻,缺少一定的隔热防护措施,加之近几年江苏境内南水北调一期工程运行频繁,淮安二站作为主力泵站运行时间久、频次高,热电阻在频繁采集中失效较快,继而产生实时温度不更新、读取测温偏差大的问题。

(3)原有测温系统内缺少隔离栅,无法限制安全场所的危险能量进入危险场所,也无法限制送往危险场所的电压和电流,从而在回路电压接近安全限压值时,无法使两端的电压始终保持在安全限压值以下,继而导致温度无显示、读取测温偏差大等问题。

除上述原因外,原有的测温系统仅有1个RS485通讯接口,需要再经过转化才能接入以太网交换机上传至上位机电脑,通讯上节点较多也经常造成故障率上升,导致温度无法读取、更新或者偏差大,对泵站的安全运行带来不稳定因素<sup>[2]</sup>。

实时温度是主机泵组运行中的重要参数,更关系到辅机系统和供水系统能否正常启用,因此有必要对测温系统开展迭代升级和进阶改造。

## 2 淮安二站测温系统更新改造

鉴于现有测温系统运行存在的问题和短板,在测温系统改造更新中,需要着重对测温采集、数据传输、成果使用3个环节做重点改造。

在测温数据采集方面,拟采用由安装在现场温度传感器(WZP)及隔离安全栅、数采模块系统等组成的测温采集系统,每个模块之间数据通过RS485上传本地触摸屏集中显示。如果还要把采集数据送入下一级平台,也可以通过RS485有线上传到RTU或者DTU形式进行无线远程上传。

在数据传输方面,拟通过无线ZigBee进行组网通信,可实现一点对多点或多点对多点之间的数据

透明传输及中继转发作用。ZigBee无线串口通讯设备、加强型的ZigBee无线技术,集成了符合ZigBee协议的射频收发器和微处理器,符合工业标准应用的无线数据通讯设备,具有通讯距离远、抗干扰能力强、组网灵活等优点和特性。

在成果使用方面,系统本地集散采集数据将集中显示控制,极大方便现场处理解决问题,并可以实时记录相关报警数据,并与远端数据形成相互验证。同时,本地方便灵活的配置结构,可以有效解决现场各种安装问题,实时的数据传送,解决现场各种恶劣条件的干扰问题,使得数据准确可靠<sup>[3]</sup>。

根据上述需求更新改造后的具体系统架构详见图1。

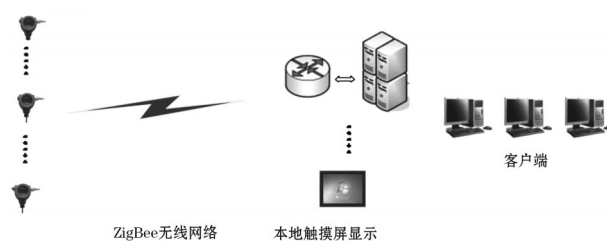


图1 淮安二站测温系统架构

系统主要由热电阻、隔离栅、控制柜、工作界面4个部分组成。

### 2.1 热电阻

热电阻是测温系统的核心部件,从热电阻的测温原理可知,被测温度的变化是直接通过热电阻阻值的变化来测量的。因此,合理选取符合应用场景的热电阻类型,有利于更稳定、更安全、更精密地采集源头数据,保证系统整体监测的科学性。

#### 2.1.1 热电阻主要类型

##### (1)普通型热电阻

普通热电阻是由电阻体、引出线、绝缘子、保护套管和接线盒等部件组成。

##### (2)铠装热电阻

铠装热电阻是由感温元件(电阻体)、引线、绝缘材料、不锈钢套管组合而成的坚实体。与普通型热电阻相比有下列优点:①体积小,内部无空隙,测量滞后时间短;②机械性能好,耐振,抗冲击;③能弯曲,便于安装;④使用寿命长。

##### (3)端面热电阻

端面热电阻感温元件由特殊处理的电阻丝材绕制,紧贴在温度计端面,与一般轴向热电阻相比,能更正确和快速地反映被测端面的实际温度,适用

于测量轴瓦和其他机件的端面温度。

#### (4)隔爆型热电阻

隔爆型热电阻通过特殊结构的接线盒,把其外壳内部爆炸性混合气体因受到火花或电弧等影响而发生的爆炸局限在接线盒内,生产现场不会引起爆炸,隔爆型热电阻可用于具有爆炸危险场所的温度测量<sup>[4]</sup>。

综合淮安二站测温应用场景和需要,隔爆型热电阻更加适用。因为隔爆型热电阻的接线盒(外壳)在设计上采用防爆特殊结构,接线盒用高强度铝合金压铸而成,具有足够的内部空间、壁厚、机械强度热稳定性,可以使得当接线盒内部的爆炸性混合气体发生爆炸时其内压不会破坏接线盒,同时由此产生的热能不会向外扩散、传爆。

在淮安二站运行测温时,隔爆型热电阻可与显示仪表、记录仪表、电子计算机等设备配套使用,能够直接测量生产现场存在碳氢化合物等爆炸的0~500℃范围内液体、蒸汽和气体介质以及固体表面温度,完全达到测温需求。

#### 2.1.2 热电阻技术参数

(1)产品执行标准:IEC751、JB/T8622—1997、JB/T8623—1997、JB/T5518—1991。

(2)常温绝缘电阻:环境温度为15~35℃,相对湿度 $\leq 80\%$ ,试验电压为10~100 V(直流),电机与外套管之间的绝缘电阻 $\geq 100\text{ M}\Omega$

(3)测温范围及允许偏差:测温范围及允许偏差详见表1。

表1 测温范围及允许偏差

型号	分度号	测量范围/℃	精度等级	允许偏差
WZP	Pt100	-200~+500	A级	$\pm(0.15+0.002 t )$
			B级	$\pm(0.30+0.005 t )$

注: $t$ 为感温元件实测温度绝对值。

#### 2.2 隔离栅

为提高测温系统的运行安全性、稳定性和数据采集的精准性,在本次更新改造中,拟增加NPEXA-C21检测端安全型隔离栅。NPEXA-C21型隔离栅是智能化的安全隔离栅产品,可通过专用编辑器对其进行输入信号类型及输出量程的设置,能够将来自危险区的热电阻信号经隔离变送输出单路或相互隔离的双路电流或电压信号到安全区,也能够通过配置的通讯接口在安全区进行串行通讯联网,保证传输的稳定性和安全性<sup>[5]</sup>。隔离栅系统架构形式

详见图2。

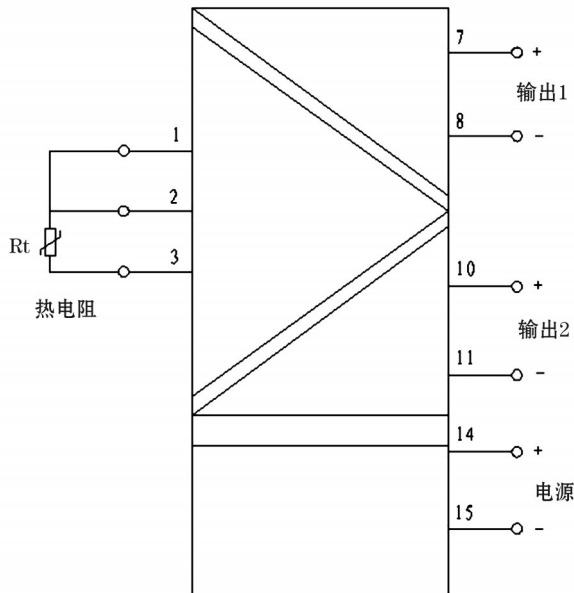


图2 拟采用的隔离栅系统架构

#### 2.3 控制柜

根据现场使用、控制的需要,本次更新改造需配备现场控制柜1套,包含数采模块若干、本地触摸屏1套、控制软件1套。在本地控制柜触摸屏上,可对各个采集参数的量程、上下限、报警参数等各类参数进行设置,对各个采集的数据进行记录,并可根据需要对数据进行远程上报<sup>[6]</sup>。

#### 2.4 工作界面

测温系统日常运行中,为了能使采集到的信息更好地应用于运行管理工作,需要配备具有显示意义、便于读取和理解的工作界面,显示机组运行状况,从而当发生异常工况能及时采取措施应对。

### 3 淮安二站测温系统改造效果

按照上述思路开展淮安二站测温系统改造后,原先运行中出现的温度无显示、实时温度不更新、上位机无法读取测温的主要问题已得以解决,新系统运行稳定可靠,尤其是原先频发的温度偏差大的问题有显著改善<sup>[7]</sup>。测温系统改造前后1#机组数值对比见表2。

改造前现场实际温度与上位机显示数值相差最大达到6℃,改造后现场实际温度与上位机显示数值相差无偏差,而且可以精确到小数点后1位,便于更安全地开展运行管理。

表2 测温系统改造前后 1#机组数值对比

工况	改造前现场实测温度/℃	改造前显示温度/℃	改造后现场实测温度/℃	改造后显示温度/℃
推力瓦 1	42.0	46.0	39.9	39.9
推力瓦 2	41.0	45.0	39.2	39.2
推力瓦 3	42.0	45.0	39.9	39.9
推力瓦 4	39.0	44.0	39.2	39.2
推力瓦 5	41.0	46.0	39.3	39.3
推力瓦 6	40.0	44.0	39.2	39.2
推力瓦 7	40.0	46.0	39.8	39.8
推力瓦 8	41.0	45.0	39.0	39.0

4 结 语

随着水利工程标准化、精细化、现代化管理理念的深入推行,保证大型泵站工程温度监测的稳定性、可靠性、精确性,是践行精密监测的举措,是开展精准调度的基础,是落实精细管理的要求。通过本次测温系统的升级更新,从根本上提高了温度监测实效,切实保障泵站运行安全,使监测更有针对性,使维护更实效。

参考文献:

[1]  窦兴亮,沈洪松,王博.自动化控制技术在抚顺东露天

排水泵站中的应用[J]. 露天采矿技术,2018(1):7-9.  
[2]  唐日军,王金利. 霍林河南露天矿集控系统在疏干排水中的应用[J]. 露天采矿技术,2007(5):11-14.  
[3]  任涛,张宝林. Siemens CP340模块在水泵集控系统中的应用[J]. 露天采矿技术,2005(6):22-26.  
[4]  郑晟,巩建平,张学. 现代可编程控制器原理与应用[M]. 北京:科学出版社,1999.  
[5]  郭元敬. 煤矿全矿井排水自动化监测系统的技术应用[J]. 煤矿电机,2012(2):100-102.  
[6]  王健,崔书华,邱鹏. 传感器实用技术[M]. 北京:机械工业出版社,2012.  
[7]  哈大雷,王乾,蒋涛,等. 新型轴温监测系统 in 高速动车组上的应用[J].大连交通大学学报,2013,34(1):89-94.