

# 调水泵站水泵机组摆度测量的应用

陈 阳

北京市南水北调团城湖管理处 北京 101400

**摘 要:** 随着科学技术发展,我国工业生产也进入自动化。在调水泵站中,为保证生产安全及工作效率的需要,数据测量至关重要。水泵机组运行有多个数据来监测,由监测的数据来分析问题,能更好的解决生产中存在的问题。机组摆度数据,是反应水泵机组大轴运行情况的数据之一,数据的时效性、准确性就是分析问题、解决问题的关键。

**关键词:** 泵站; 水泵机组; 摆度

## Application of swing measurement of pump unit in water transfer pump station

Yang Chen

Tuancheng Lake Management Office of Beijing South-to-North Water Transfer Project, Beijing 101400, China

**Abstract:** With the development of science and technology, China's industrial production has entered automation. In the water pump station, data measurement is very important to ensure production safety and efficiency. Water pump unit operation has a number of data to monitor, by monitoring the data to analyze the problem can better solve the problems in production. The swing data of the unit is one of the data for the operation of the large shaft of the pump unit. The timeliness and accuracy of data are the keys to analyzing and solving the problem.

**Keywords:** pumping station; Water pump unit; Pendulum

### 引言:

南水北调工程惠及北方多个城市。北京作为首都城市,人口众多,水资源消耗巨大,地下水开采超标。为保障生态环境,同时满足人民生活的用水需求,将“南水”引入北京,惠及百姓。

“南水”入京,在满足居民生活用水的前提下,将部分水资源回补地下水恢复生态环境,同时将水资源反向输送至密云水库,作为战略储备用水,建设南水北调密云水库调蓄工程。利用紧密引水渠建设调水泵站,沿途可以为十三陵水库、小中河、怀柔水库等进行补水,最终进入密云水库,填补密、怀、顺、昌多区地下水资源。

调蓄工程共有九级泵站,各级泵站均设有主机组系统、技术供排水系统、气系统、生活取水系统等,按需要安装压力仪表、温度仪表、流量仪表。主机组安装立式轴流泵,为监测机组主轴运行情况,安装振动监测仪表、摆度监测仪表。

### 1 水泵机组大轴摆度监测

#### 1.1 摆度传感器的应用

立式轴流泵机组轴线由主轴连接电机和水泵,轴线上任一点所测得的垂度圆就是该点的摆度圆,其直径为摆度<sup>[1]</sup>。摆度的产生主要是大轴产生水平位移。泵站水泵大轴摆度测量选用CWY-DO系列电涡流位移传感器。电涡流位移传感器可以测量探头端面与金属导体(即被测体)的相对位置。因其有较快的响应速度、较高的灵敏度、较强的抗干扰性,且具有非接触测量能力,同时不受油水等介质的影响,是用于实时监测的首选设备。由监测的数据可以了解运行中机组的工作状况,及时发现故障原因,使维修养护工作更有针对性。

进行主轴测量时,会在主轴同一平面,不同方向安装两个传感器探头,两探头的直线延伸线相互垂直,误差不大于 $\pm 5^\circ$ 。通常情况下,两探头安装在轴承盖水平剖分的垂直中心线每一侧 $45^\circ$ 的位置,一般水平方向用X探头和垂直方向用Y探头定义。理论上,安装条件

允许, 探头在保证相互垂直且误差不大于  $\pm 5^\circ$  的情况下, 可以在任意位置安装, 都能进准测量主轴摆度。同时安装尽量靠近轴承, 避免因为轴的绕度, 造成测量误差加大。

### 1.2 摆度传感器存在问题

影响机组振摆的机械因素有机组轴线变化、转子质量不平衡、转动部件与固定部件磨碰、轴瓦间隙变化等。一般摆度问题体现在, 上导轴承刚性不足造成上导摆度增大; 上导轴承瓦间隙增大引起的摆度持续增大; 轴线调整不良及造成的摆度增大; 运行过程中大轴弯曲引起的摆度增大。

泵站水泵机组摆度监测存在误差。如: 兴寿泵站 1# 和 2# 机组、李史山泵站 3# 和 4# 机组、西台上泵站 1# 和 3# 机组、郭家坞泵站 1# 和 3# 机组, 都存在摆度监测偏差较大、波动幅度较大、最大值超限等情况。造成原因主要是摆度传感器在维护过程中, 对安装位置有所调整, 对监测数值大小造成误差, 同时因为摆度传感器固定的支架位置可调整性, 在维修等作业过程中, 可能存在误碰情况, 也导致摆度监测数值存在误差。

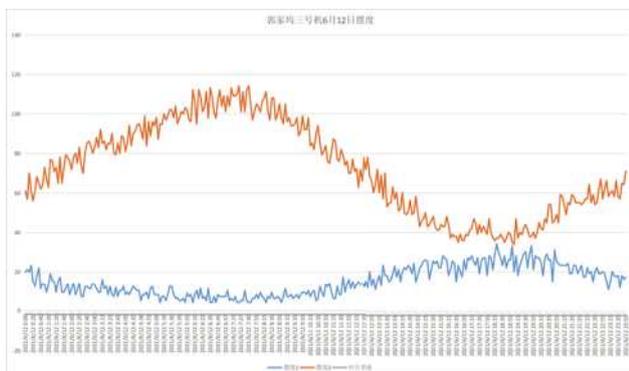
## 2 摆度数据的分析

### 2.1 数据分析方向

利用上位机监测的历史数据进行对比分析。收集 4-7 级泵站 1-7 月机组运行《水机报表》, 对数据进行整理筛查。根据《水机报表》监测的摆度数值进行对比分析, 找出变化规律, 形成曲线图。

主要从以下几点对摆度进行数据对比分析: 同一泵站同一机组不同时间段数据对比; 同一泵站不同机组同一时间段数据对比; 同一泵站两侧机组与中间机组相近时间段数据对比; 同一泵站同一机组运行前、中、后时间段数据对比; 同一泵站同一机组叶片角度变化对摆度的影响; 不同泵站相近机组相近时间段数据对比。

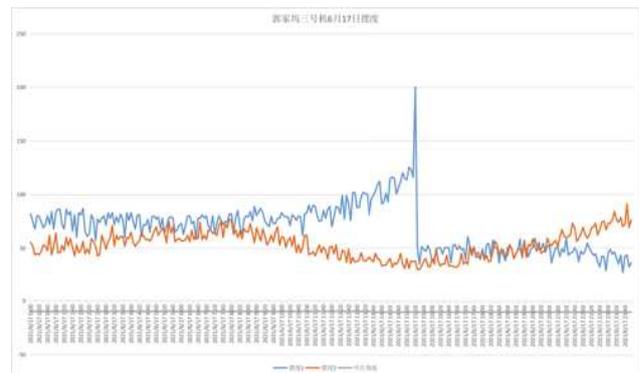
### 2.2 数据曲线图



郭家坞三号机6月12日摆度



郭家坞三号机6月15日摆度



郭家坞三号机6月17日摆度

从图中可以看出, 郭家坞三号机组运行摆度 1# 和 2# 不稳定, 数值最大可达 200, 超过报警设置, 且 1#、2# 均有此现象, 波动幅度较大, 变化频繁。建议对摆度传感器进行检测, 首先确定传感器完好, 再对传感器安装标准进行统一, 最后对机组摆度情况进行评估。

同样存在变化的还有兴寿三号机组运行摆度 1# 和 2# 波动较大。在 4 月运行时, 开机运行初期波动虽大, 但幅度较小, 总体摆度值不大于 25; 6 月 4 日运行过程中, 受到干扰, 摆度值从小突然变大, 稳定在 45 上下; 6 月 25-27 日, 开机到停机的过程, 运行中摆度值剧烈波动, 最高值到 150 以上。

## 3 摆度传感器问题

### 3.1 分析存在问题

通过数据分析及曲线图对比, 摆度监测存在一下几项问题: 摆度波动较大; 最大值超过报警限值; 摆度 1# 和摆度 2# 数值差距较大; 叶片角度调整等因素影响, 数值变化较明显。

兴寿泵站: 兴寿一号机组摆度 1# 波动较大, 摆度 2# 较稳定。兴寿三号机组运行摆度 1# 和 2# 波动均较大。从摆度曲线图看, 开机运行初期波动虽大, 但幅度较小, 总体摆度值不大于 25; 运行过程中摆度值剧烈波动, 最高值到 150 以上, 超过报警限值。

李史山泵站: 李史山三号机组运行摆度1#和2#相差较大。李史山四号机组运行摆度1#和2#相差较大。

西台上泵站: 西台上一号机组摆度1#和2#数值相差较大, 摆度1#在70上下, 摆度2#基本为0。

郭家坞泵站: 郭家坞一号机组摆度1#和2#偏差较大, 摆度1#基本无数值。郭家坞三号机组摆度1#和2#最大值可达200, 超过报警限值, 且波动幅度较大, 变化频繁。

### 3.2 对问题解决的建议

建议: 首先, 要确定传感器的好坏, 对传感器进行检测。其次, 明确安装标准, 一是安装支架应选择相对固定的物体上(例如: 混凝土建筑结构等); 二是在探头端面与被测面间用塞尺进行测量, 依据设定间隙厚度选用的塞尺压紧即可固定探头; 三是安装时要注意两个探头的安装距离不能太近。四是传感器安装后, 在维护过程中位置不得随意调整。最后, 以数据为依据, 请专家进行评估。

### 3.3 摆度安装标准及注意事项

两个探头安装的距离要注意。探头线圈通过电流时会产生交变电磁场, 安装时两探头太近, 会通过电磁场互相干扰, 输出会迭加两探头的差频信号, 测量结果不准。

探头顶端与安装平面的距离要注意。探头顶端产生的交变电磁场在水平及垂直方向都会有扩展。安装时要考虑安装平面的金属性质带来的影响, 保证安装时保持一定距离, 工程塑料的顶端要完全露出安装平面, 或是利用平底孔或倒角的安装平面进行安装。

探头安装支架的选择要注意。实际测量值是探头于被测体的相对位置值, 需要的测量值还要考虑探头的基座, 所以探头要牢固在基座上, 这就需要安装支架来固定探头。根据不同的要求及环境, 确定安装支架的形式。泵站采用外部探头安装支架, 利用支架组件, 通过机器以为的结构来固定。这样的安装方式有利于调整探头间隙、拆卸和更换, 同时能对电缆密封保护。

探头安装间隙要注意。安装时要考虑被测间隙的变化量和传感器的线性范围, 利用塞尺进行测量, 塞尺压

紧即可紧固探头。安装孔为螺纹状时更为合适, 通过转动探头即可调整间隙。

## 4 结语

现在科学技术发展, 以及工业自动化技术的进步, 极大的提高了工作效率。越来越多样化的设备和技术被应用到了泵站中, 这在很大程度上提高了泵站的运行效率和工作质量。在当前的泵站运行过程中, 通常会应用到自动化仪表, 自动化仪表能够提高泵站系统中各项数据的处理效率。摆度传感器就是自动化监测中的一部分, 摆度传感器是一种极其精密的仪器, 因此在应用过程中还必须要对其特性和应用方法进行深入研究, 从而才能够充分发挥最优功效<sup>[2]</sup>。在监测系统中自动化仪器、仪表是关键的部分直接影响系统监测数据的准确性和可靠性。泵站常用的自动化仪表有很多, 主要分为流量仪表、温度仪表和压力仪表。

科学技术的发展对自动化仪表的使用有着深远影响, 自动化仪表离不开微电子技术、计算机技术、网络通信技术和信息处理技术, 这些技术已成为推动自动化仪表发展的原动力, 未来的自动化仪表会更高速度、更灵敏、更可靠、更简捷的获取信息参数<sup>[3]</sup>, 朝着智能化、网络化、总线化、开放性的方向发展。科学技术的提高引领着泵站的发展, 泵站优化控制的过程是系统的、是复杂的, 使用自动化设备先要明确设计目标和理念。未来的泵站要实现全自动控制, 这离不开自动化仪表的辅助, 只有自动化仪表的精准传输, 才能配合好控制系统的信息反馈, 从而控制设备进行合理动作。

### 参考文献:

- [1]孙毅, 成立, 李加旭. 立式泵站盘车连续摆度测量法及分析处理系统开发[J]. 中国农村水利水电, 2022(2): 163-167.
- [2]崔黎明. 自动化仪表在泵站中的应用[J]. 科技创业家, 2012(23): 165.
- [3]吕明, 王琦, 张昌杰. 工业仪表与自动化装置在建筑智能化中的使用[J]. 科技创新与生产力, 2020(10): 74-76.