

# 关于高加液位偏差的分析优化

王 勇

徐州华润电力有限公司 江苏徐州 221142

**摘要:** 高加液位作为发电机组汽机侧的重要测点, 对机组的经济性与安全性运行产生很大的影响。高加液位是否准确可靠直接影响高加的能否投运。本文针对我公司高加液位控制的现状, 对造成液位偏差的原因进行了综合分析, 并针对原因进行了一系列优化举措, 对机组平稳运行与设备安全, 都起到不错的效果。

**关键词:** 高加液位; 偏差; 原因; 优化

徐州华润电力有限公司二期  $4 \times 320\text{M}$  机组高压加热器 (简称高加, 下同) 液位测量采用单室平衡容器加差压变送器的液位测量装置, 每台高加安装 3 套液位测量装置, 远方逻辑中采用三取中的方式计算出高加的液位值并参与调节。

## 一、原理

我公司液位测量装置中, 平衡容器为 FP-20A 型单室平衡容器; 变送器为罗斯蒙特 3051 型膜片式差压变送器。

### 1. 单室平衡容器测量原理

单室平衡容器的测量原理如下图 1 所示, 由于平衡容器中介质的密度受压力、温度影响较大, 造成实际差压信号也会随之出现偏差或波动, 进而影响液位测量的准确性。

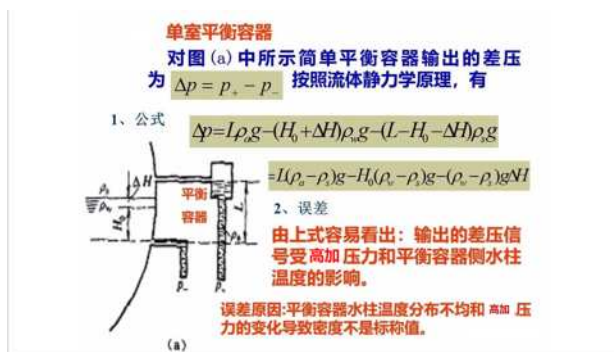


图 1

### 2. 差压变送器测量原理

液位高低的变化是通过变送器测得的差压信号来反映的。差压变送器通常用于测量密闭容器内的液位, 利用液体自身重力产生的压力差来测量容器内液体的液位。其高压侧测量管由于蒸汽凝结, 始终处于充满水状态, 保持压力恒定, 而低压侧测量管与容器组成联通器, 其压力随容器内液位的变化呈线性变化。

## 二、现状

### 1. 实际存在的问题

机组启动后某台高加的三台变送器液位显示有偏差, 其中液位测点 1 与测点 2、3 明显存在一定的偏差, 如下图 2 所示。进一步检查发现当机组负荷变化时, 其相应的进汽压力随之改变。当高加进汽压力增大时, 测点 2、3 均随压力上升; 反之当高加进汽压力减小时, 这两点的液位也随之下降, 趋势一致。然而测点 1 却与高加进汽压力变化趋势相反, 出现了“虚假水位”现象: 当增负荷时高加进汽压力升高, 水位下降; 当降负荷时高加进汽压力下降, 水位反而上升。如下图 3 所示。

### 2. 变送器的现状

检查各变送器位置发现测点 1 变送器位于机房 0 米, 测点 2、3 变送器位于机房 6.3 米, 变送器现场布置图如下图 4 所示。变送器经校验合格, 未发现异常。变送器校订量程均为 (20.7Kpa~0Kpa), DCS 设置量程为 (-985mm~937mm)。

### 3. 平衡容器的现状

液位测量取样装置为单室平衡容器, 位于机房除氧层, 现场三台平衡容器的实际布置图如下图 5 所示。高加为上海动力设备有限公司设计制造的 JG 型卧式 U 型管表面凝结的加热器。高加受热面包括: 过热段、凝结段和疏水冷却段。过热段利用汽轮机抽汽的过热度来提高给水温度; 凝结段利用蒸汽凝结的潜热加热给水; 疏水冷却段则是把离开凝结段的疏水热量传给进入加热器的给水, 从而使疏水温度降到饱和温度以下, 三台液位取样装置设计图如下图 6 所示。由图 5、6 可知, 测点 1 正压侧取样点与高加进口位置最近, 受进汽压力影响最大, 示值波动较其余两点大 (负荷稳定时)。



图 2



图 3

#### 4. 原因分析

由于测点 1 取样装置的正压侧取样点距离高加进汽口位置过近, 受进汽压力影响较大, 因此出现了虚假水位现象, 而计算时并未考虑增加温度、压力参数对其进行修正补偿, 是造成测点 1 液位偏差的一个重要原因。测点 1 与测点 2、3 变送器安装位置不同是造成液位偏差的又一原因。

#### 三、优化

##### 1. 逻辑优化

针对虚假水位的现象, 经过查阅相关资料, 选用新华软件中电厂应用功能块中的通用单室平衡容器水位补偿功能块 GLComp 作为对测点 1 的温度、压力参数的修正补偿, 如下图 7 中红色圈出部分。

GLComp 模块中的 Lv 信号取自现场液位的差压 (即测点 1 的实际测量值), 输入端 P 信号取用高加进汽压力, 输入端 T 信号取用最接近平衡容器有效测量端补偿温度 (即高

加疏水温度), 从而实现对高加液位信号的压力与温度的修正, 降低由高加进汽压力变化时的影响, 避免虚假水位对调节系统造成的扰动, 改善调节品质。同时考虑到高加液位系



图 4



图 5

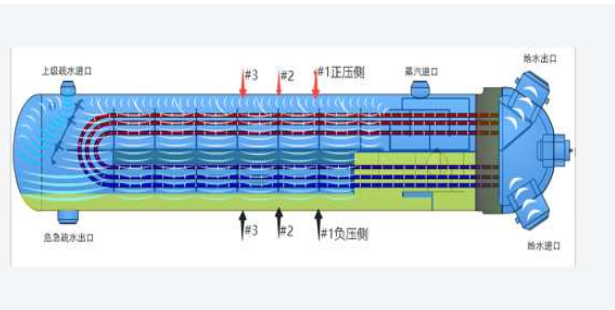


图 6

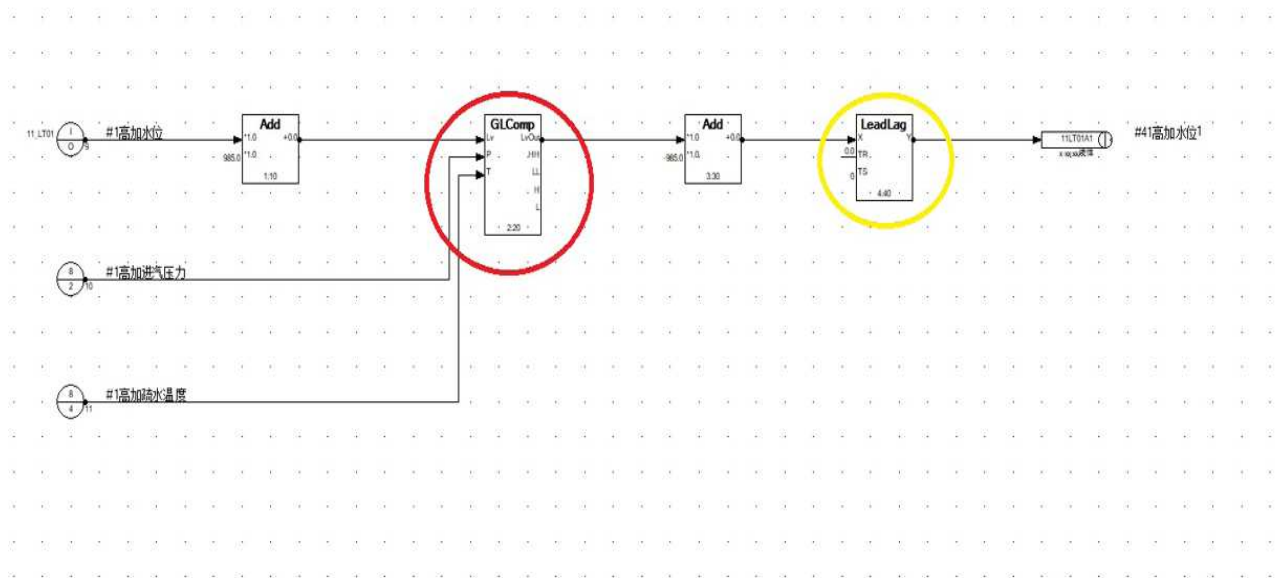


图 7



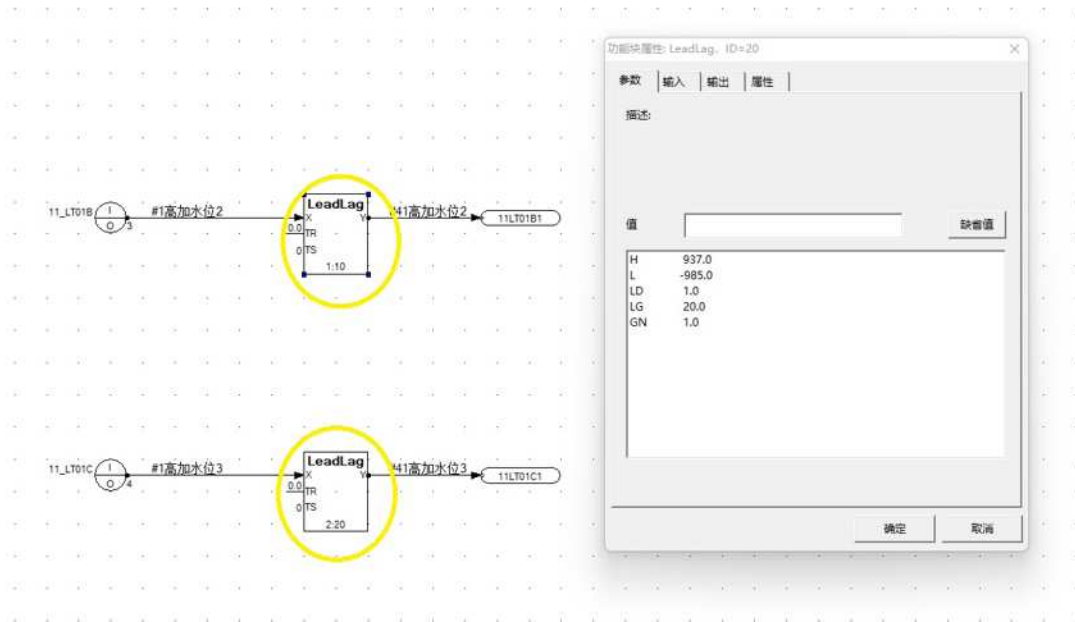


图 8

统的特点，为减小正常气动疏水调门定位器压电阀磨损，提高设备可靠使用寿命，对补偿后的信号增加一阶惯性环节进行滤波（即图 7 中黄色圈出的一阶惯性滤波块 LeadLag），测点 2、3 也相应增加一阶惯性环节进行滤波。测点 1 最终的逻辑优化图如图 7 所示，测点 2、3 最终的逻辑优化图如图 8 所示。

### 2. 设备优化

由于测点 1 变送器位置与测点 2、3 明显不同，也会导致实际液位存在一定的偏差，拟将测点 2、3 变送器均移至

机房 0 米处，计划于机组检修时实施，届时将会起到更好的效果。

### 3. 优化效果分析

本次优化主要进行逻辑方面的优化：液位 1 优化前后的趋势图如下图 9 所示（其中绿色曲线为液位修正前的趋势，红色曲线为修正后的趋势，最上方曲线为高加进汽压力的趋势）。由曲线变化对比，历经一个多月时间观察与参数完善可以看出修优化后的液位，在进汽压力变化时，虚假水位得以改善。

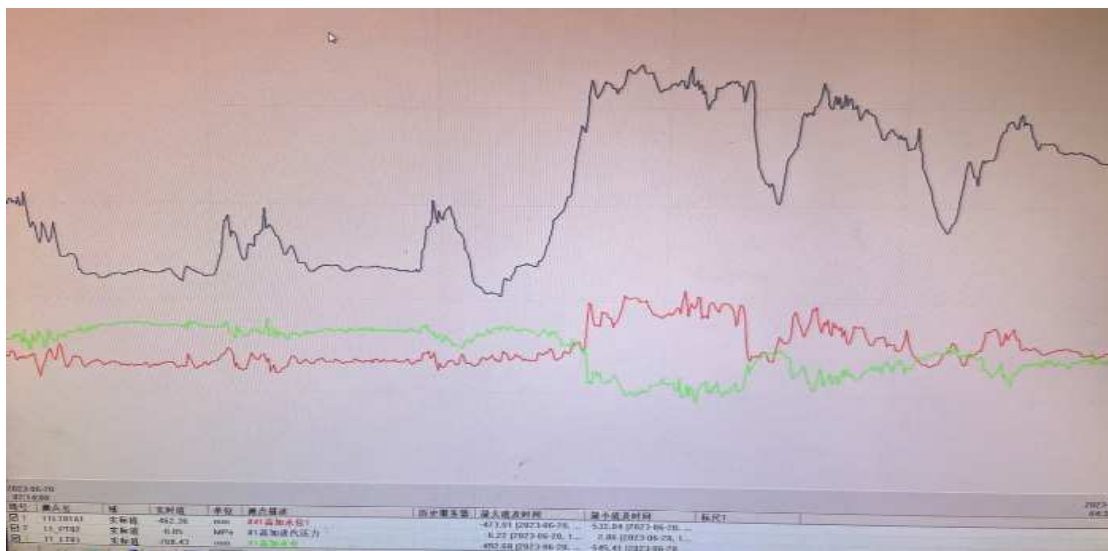


图 9

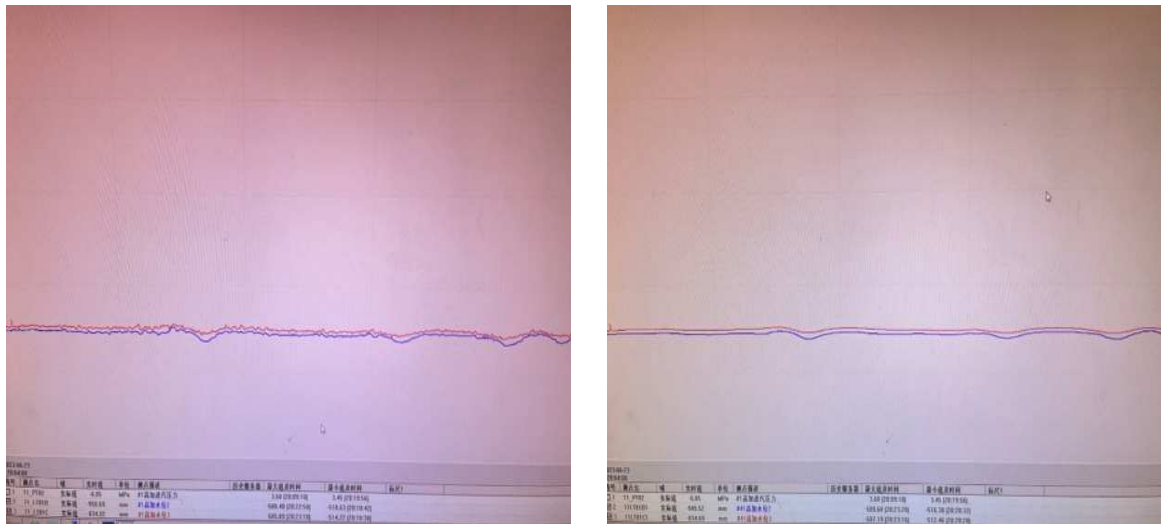


图 10

液位 2、3 优化前后的趋势如下图 10 所示(左为修正前, 右为修正后)。对比发现, 优化后的两测点曲线平滑, 小幅波动及毛刺现象被剔除, 能有效的降低测量系统内扰, 提高调节品质, 改善阀门定位器磨损, 延长设备使用寿命。

#### 四、结语

本文通过分析发现造成高加液位偏差的主要原因为测点 1 取样装置的取样点距离高加进汽口位置过近, 由于受进汽压力影响较大而出现了虚假水位现象。本次优化通过逻辑中增加水位补偿模块, 对温度、压力参数进行修正补偿, 消除了虚假水位现象, 减小了偏差, 起到了不错的效果; 同时对三个液位测点在逻辑中均增加滤波模块, 进一步减小小幅

波动现象, 降低系统内扰, 也起到了一定的效果。

#### 参考文献

- [1]GE 能源集团 XDPS-400e 控制器和驱动软件用户手册—算法块, GEK-114712 V1.0。
- [2] 谢晨宇, 夏鹏远. 关于某厂高加水位测量准确性的研究, 中国金属通报, 2021。
- [3] 龙开靓, 吴佳焱. 高加液位稳定性改良方法. 机电产品开发与创新, 2020。
- [4] 胡辉武. 高加水位保护逻辑的改进和完善. 湖南电力, 2006。