

艾默生智能定位器在核电的运用

本文由浙江核电提供

浙江核电调节阀中，较多使用了艾默生的 FISHER 阀门，特别是在常规岛二回路中 FISHER 的调节阀占大多数，阀门配备的定位器均为 FISHER 产品，原来配备的多为 DVC5000 系列定位器。

近年来，随着 FISHER FIELDVUE DVC6000 系列定位器的普及，出于更新换代的需要，DVC5000 系列定位器大多用 DVC6000 系列定位器进行了替代，相比较而言，DVC6000 系列定位器不但在备件供应方面更为方便，同时，先进的模块化结构具有更高的可靠性以及方便维修等诸多优点。特别是 DVC6000 系列中的远程安装分体式定位器具有现场抗高温、耐振动等优点，更具有 DVC5000 系列不可比拟的优越性。

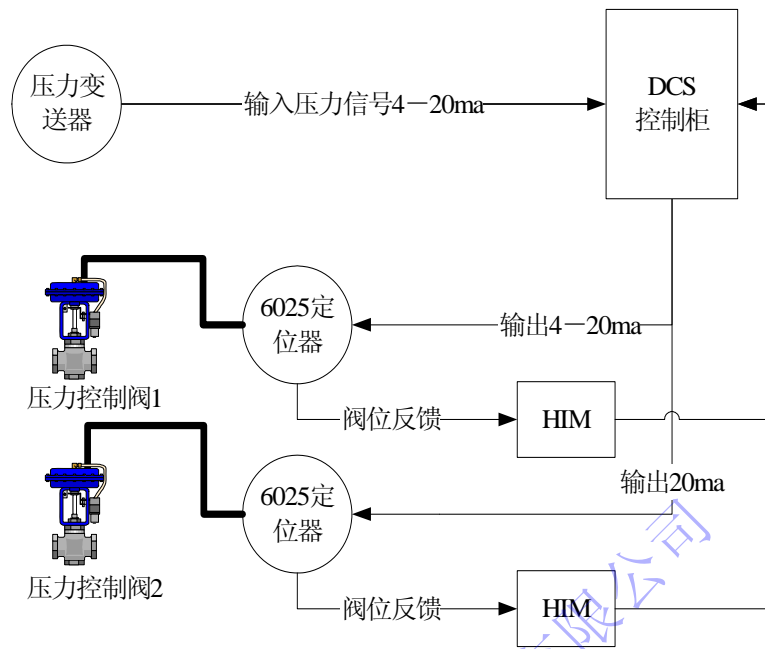
DVC6000 系列定位器在原 DVC5000 系列定位器基础上取得的实际运行成功经验，也被借鉴在新的改造项目中，同时这些新项目充分利用了 DVC6000 系列定位器的高可靠性等特点，在智能化上发挥了其优势。

再循环冷却水压力控制系统改造中，原有的调节阀由基地调节仪输出气信号直接控制，原安装的气动定位器，不但精度比较低，而且控制特性比较差，从而导致压力控制效果差。另外，机械定位器磨损部件多，老化导致故障率高，同时由于阀门振动大，容易造成定位器工作异常以及仪表管线断裂以及松脱等现象，给系统正常运行造成很大的隐患。

再循环冷却水是非常重要的安全相关系统。作为重要热阱，系统必须保持连续运行，对系统中的设备保养、维修必须在线进行，而压力控制平稳则是确保系统可以正常运行的关键点之一。如果控制系统可靠性不够好，那么频繁对故障控制设备的在线检修，会给系统运行带来很高的风险。鉴于系统的重要性，以及原有控制系统的一些缺点，浙江核电决定对压力控制系统进行改造。

作为执行回路最重要的仪控设备，在对定位器选型的过程中，结合了现场的实际情况，从维修保养、备件供应等多方面进行了慎重考虑，特别鉴于系统的重要性，着重考虑了对设备的高可靠性的要求，由于有现场的实际运行经验，最终选用了艾默生的 FISHER DVC6000 系列远程安装分体式智能定位器，以适应高可靠性、高精度的控制要求，并且可以适应现场振动大的工况。

具体改造回路如下：



现场压力信号采样后，送到 DCS 控制系统，经过 PID 计算后，输出 4—20ma 信号给定位器，从而控制调节阀的开度，确保压力控制在设定值附近。为运行人员方便监测压力开度，在 DCS 控制柜内安装了 HIM 模块，可以接受定位器信号线中加载的高频信号并解码，显示当前阀门的实际开度。现场安装后，通过几年来的运行，证明其可靠性满足原始设计的需求，控制平稳。

而远程分体智能定位器的另一个特点是定位器主体模块不需要安装在阀门本体上，因此它可以适应比较高的温度。对于高温蒸汽阀门来说，高温老化经常导致定位器故障或者漂移，因此影响整个阀门控制精度，甚至会出现控制故障，而分体式定位器则可以避免此类问题，因此在一些高温蒸汽阀门的改造中，预计使用分体式智能定位器代替原来故障率高的气动定位器，将会对控制效果有较大的改观。

新型智能定位器在前期改造初次使用后，DVC6000 的高可靠性以及在线诊断、维护的便捷性，得到了充分的现场验证，因此在后续的诸多改造项目中，比如高加疏水回路的改造，正常疏水控制阀以及紧急疏水控制阀均使用了 DVC6000 系列的智能定位器，从改造效果看，FISHER 定位器的使用相当成功。以下是改造前后的对比：



改造前

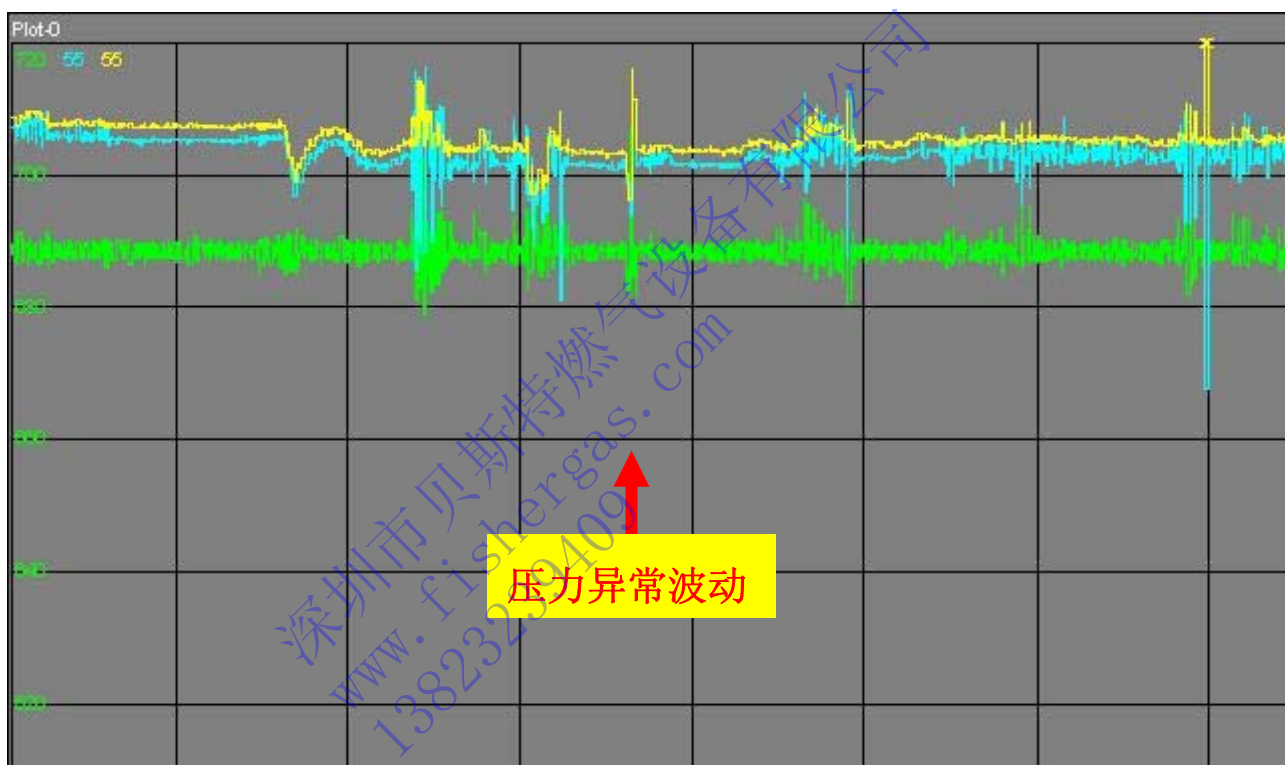


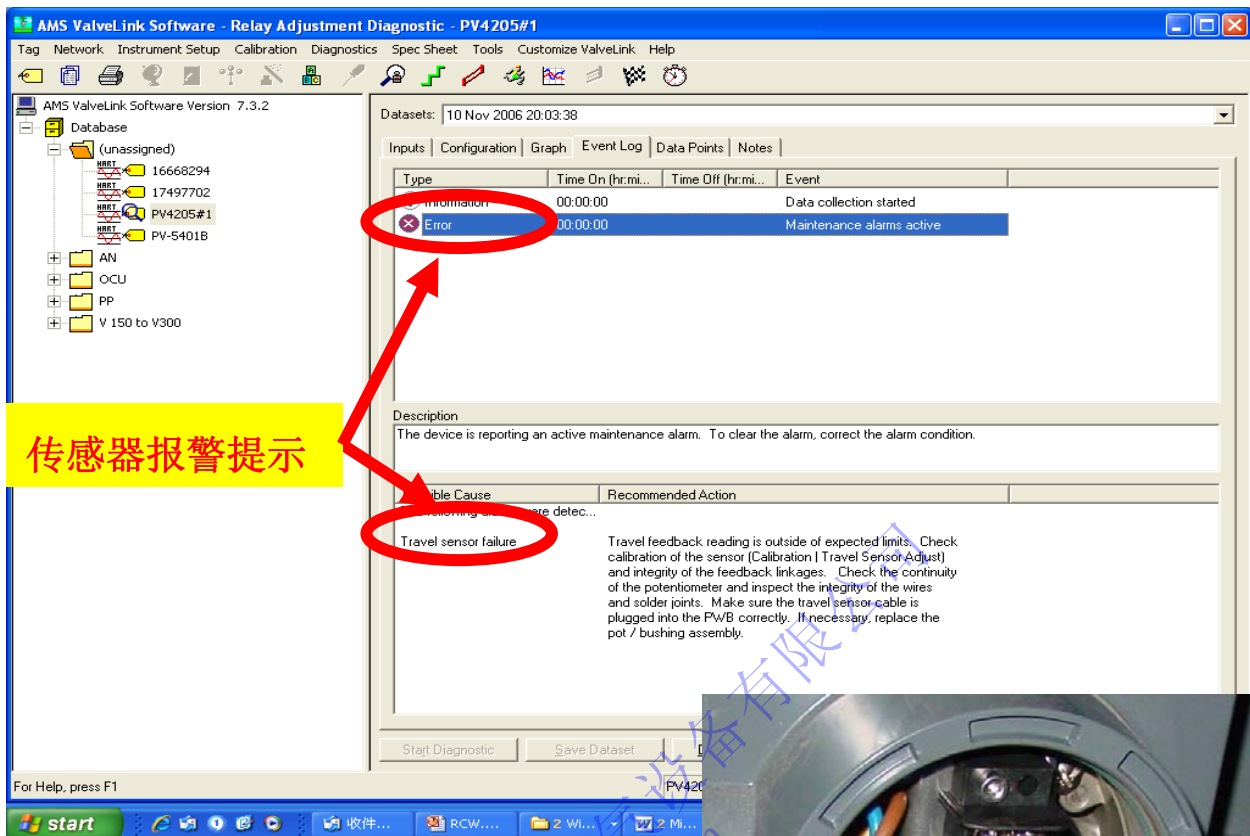
改造后

值得一提的是，智能化定位器在阀门故障诊断、在线监测方面给用户提供了极大的便利。智能定位器的自诊断和阀门诊断功能在几次改造中都得到了充分的运用与体现。在再循环冷却水系统改造完成初期，某天晚上操作员发现系统中位号为 PV****#1 的压力调节阀突然出现异常波动，使得整个再循环冷却水系统不能平稳地运行，经过初步排查和判断，基本确定问题在阀门本身。公司相关人员会同艾默生代理公司星域控制工程（上海）有限公司的技术人员，连夜召开故障排查会议，探讨解决方案。根据既定的方案，先进行了现场的仔细勘查和操作，但并未发现阀门上具体的故障点。于是采用第二套方案，使用 DVC6000 定位器的在线故障诊断，很快便查出了故障点所在：接线盒端子与电缆线存在虚接触。原因是在定位器安装接线时螺丝旋拧力矩不够，加上现场阀门的震动，造成了接线端子和电缆之间出现接触不良从而引起了阀门相应的不稳定。根据定位器的诊断结果，在线进行了维护，系统当晚便恢复了正常运行。

该事件的图示如下：

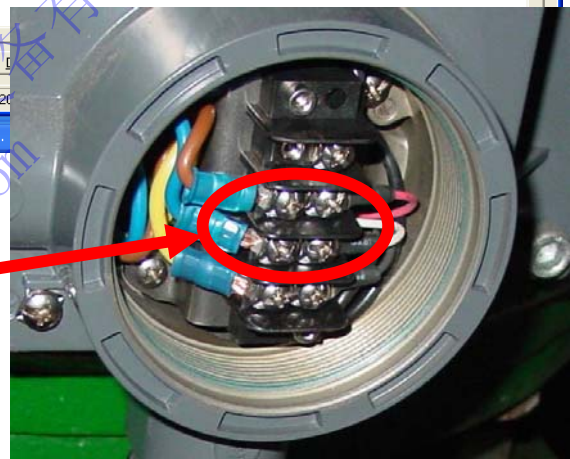
阀门位号：PV****#1





传感器报警提示

现场接线盒螺钉松动



FISHER 智能定位器除了可靠性高、适用环境能力强以外，智能化运用的拓展空间比较大。在配备了先进控制回路的控制系统中，FISHER 智能定位器的使用具有很高的拓展性。比如使用 FISHER 专用的 ValveLink 诊断软件进行在线诊断，可以提前对阀门或者控制部分进行预警，确保设备在故障前的征兆中发觉阀门物理性能的恶化并及时进行处理，从而避免控制回路的故障影响系统的稳定性和安全性。而使用离线诊断功能可以测量阀门响应连续信号变化的动态性能以及一些决定阀门物理性能的重要因素，比如执行机构弹簧的预紧力、阀门关闭力、阀座和阀芯是否有磨损或贴合不紧密问题以及填料的摩擦力大小。原本不易被观察到的重要数据通过 ValveLink 诊断得到了图形化和量化，这对阀门的维护和备品备件的采购都具有十分积极重要的意义。去年年底，对一号机组高加疏水回路也根据计划进行了停车检修和改造。此次定位器的改造参考先前二号机组的改造经验继续采用 FISHER DVC6000 系列智能定位器替换控制性能不佳的气动定位器。另外，改造完成后，将会考虑采用 HART 多路转换器连接所有 FISHER 智能定位器，从而实现系统级整合，对现场阀门进行高效的统一在线监控，提高阀门维护的针对性和高效性。尽管现在还没有充分利用这些功能，但是这是个发展方向，当今的数字化控制、智能化控制逐渐普及，在以可靠性为中心的预防性维修体系中，智能化对于在线设备诊断、历史数据查询等，都具有重要的意义。