仪表管理信息平台报警数量降低分析与解决方法研究

马鹏飞　周东浩　龙明

中国石油长庆石化分公司

摘要：随着工业自动化水平的提升，仪表管理信息平台的报警数量急剧增加，导致仪表运维人员工作负担加重，甚至可能掩盖关键报警信息。本文针对仪表管理信息平台报警数量过高的问题，从报警数据来源、报警类型、流程制度等方面进行分析，提出基于数据分析、报警处置、现场预防维护的综合解决方案。通过试验验证，本文提出的方法能够有效降低大量无效报警数量，提升报警管理的效率与准确性。

关键词：仪表信息管理平台；报警数量降低；措施

中国石油长庆石化分公司（以下简称“长庆石化”）智能仪表信息（AMS）平台自 2019 年上线后，基于微软 Windows 操作平台的图形化界面，利用 HART 协议与现场智能仪表进行通讯，仪表监屏人员利用预警解释和故障诊断，对设备配置及参数变更进行远程操作和跟踪，推送详细的故障处置步骤，实现预警处置闭环管理。

目前接入智能平台仪表资产数量 4 536 台，从最初的每日风险资产数量 500 多条逐步消减，报警数量逐渐呈下降趋势，但报警数量依然较多，为了大幅降低报警数量，仪表人员从报警数量根本原因入手，分析原因，通过智能平台误报警消错、现场维护、专项排查、优化管理流程以及提升专业管理水平等措施，降低智能仪表管理系统平台报警数量，减少工作量，提高工作效率，实现仪表设备长周期运行的目的。

1　仪表管理信息平台报警现状分析

AMS 设备管理系统接入 17 个机柜间的 57 个子系统或装置单元的仪表或阀门接线接入 AMS 设备管理系统。实现对全厂仪表以及阀门的在线维护诊断和电子巡检。

通过调取智能仪表信息（AMS）平台近几年 KPI 报表统计分析数据，从图 1 可以看出：2020 ~ 2023 年，每年的设备报警数量较高，最高为 2020 年报警数量 22 903 条，最低为 2022 年报警数量 9 520 条，平均每年报警数量为 15 228 条，月平均报警数量 1 269 条，日平均数量为 42 条。通过图 2 可以看出，2023 年报警数量虽然整体呈下降趋势，但报警数量依然较高，月最低限也在 485 条以上，给日常监盘报警推送以及现场检查确认都带来了相当大的工作量，而且报警里面存在部分无效重复报警，不利于日常检维修工作的开展。

2　仪表管理平台报警数量高原因分析

2.1　设备报警数量高原因

通过鱼骨图多因素分析（见图 3），设备报警数量高原因如下：1）智能平台运行管理制度缺陷，监盘人员监盘质量不高，报警推送、处置、反馈流程不畅；2）人员仪表平台使用不够熟练，培训不到位，预警信息一般为英文，掌握不够熟练。3）平台存在信息有误、位号、

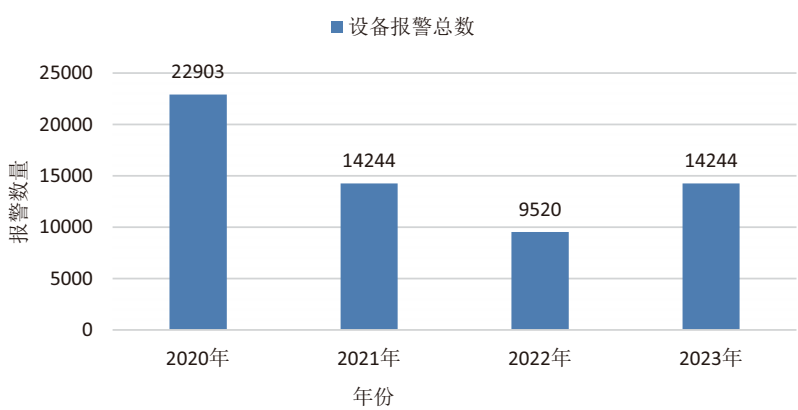

图 1　2020/2021/2022 年平台报警数量统计

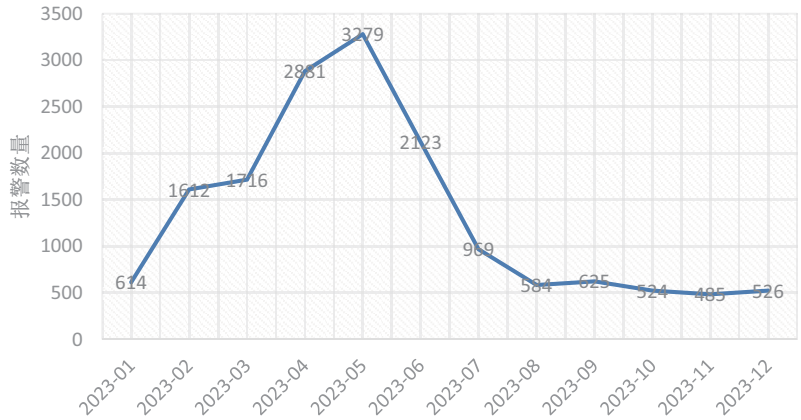

图 2　2023 年设备报警统计

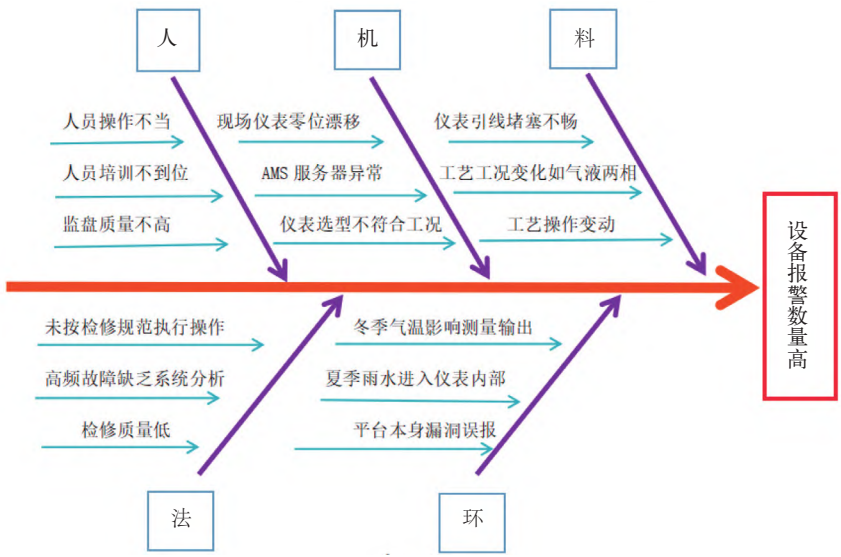

图 3　设备报警数量高因素鱼骨图

信息与实际不符、功能模块缺失等漏洞；4）平台服务器偶发异常，通道阻塞、数据读取缓慢造成通信中断；5）人为打开阀门诊断软件未及时关闭，造成信息堵塞，无响应报警增多，现场更换仪表 AMS 系统未及时替换组态；6）现场检修未及时报备，断电、断信号、排凝等作业都会造成报警数量增加；7）仪表原因如变送器故障、仪表零点漂移、仪表引线堵塞或者带凝液；8）仪表选型不当、测量范围偏离工况等原因；9）工艺停用设备、长期参数为零或满负荷运行都会造成主变量超限或饱和报警；10）对于报警未及时进行排查、分析发生的原因。

2.2　要因确定

1）平台的使用以及监屏要点，班组人员掌握不到位，培训未跟上；2）平台错误信息未及时消除；3）未及时深层次分析，制定消除措施；4）人为原因造成的报警。如阀门诊断软件未及时关闭，造成信息堵塞，现场更换仪表 AMS 系统未及时替换组态，检修未及时报备；5）硬件原因引起的报警。防火墙以及服务器异常、多路转换器个别通道数据读取不上引发的大量无响应报警；6）现场仪表原因引起的报警。如零点漂移、引线冻凝以及堵塞引起指示波动、偏离工况等原因。

2.3　制定对策

1）开展智能平台监屏培训，熟练掌握操作方法，理论以及实操考试。

2）开展智能平台消错以及专项排查活动。深化平台应用效果，完善报警模块功能，确保参数准确无误，针对目前在运行过程中暴露出的问题，梳理总结，进行专项整改。

3）根据报警内容深层次分析，制定措施，避免发生无效报警。

4）制定相关管理制度。明确要求使用人操作权限和执行相关规定。

5）和厂家及时沟通协作，更换防火墙以及服务器等硬件，处理通讯异常的故障。

6）修订智能平台运行管理制度，明确了报警推送、处置、反馈；确保设备报警及运行问题全生命周期管理有章可循。

3　报警数量降低解决方案

2024 年机电仪运维中心成立深化应用技术攻关小组，积极探索，不断深化应用，深层次挖掘平台潜能，从报警

图 4　培训现场

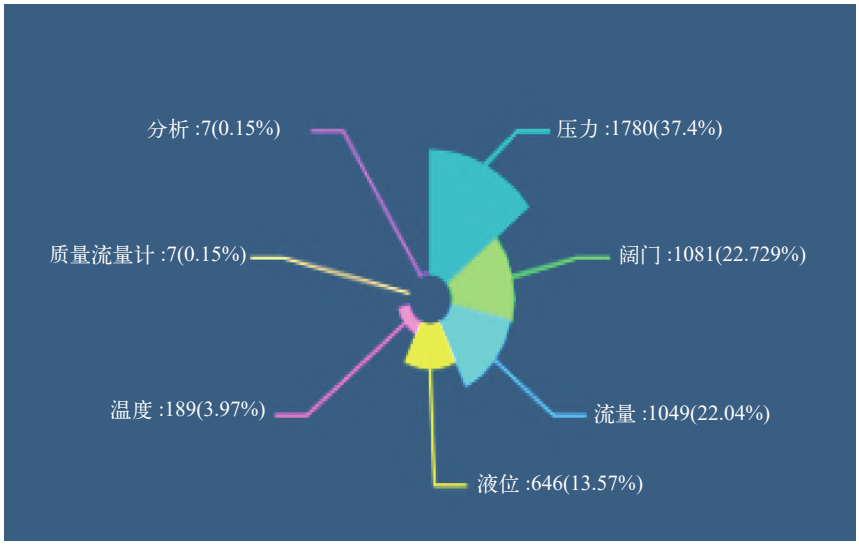

图 5　仪表智能平台资产类别

数量根本原因入手，提出相应的解决方案。

3.1　开展平台专项培训

2024 年 3 月份，邀请技术组工程师开展了监屏知识点专项培训，通过理论 + 实操的方式，使仪表人员掌握仪表管理平台基本原理、功能模块以及操作方法，提升学员实际操作能力，能够独立完成仪表数据监控、报警分析和故障处理，培训现场状况如图 4 所示。

3.2　完善智能平台，开展智能平台消错以及专项排查活动

2024 年 4 月份，小组制定了《机电仪运维中心智能平台专项检查方案》，排查智能仪表系统监测数据是否全部正常，有无通信故障；排查仪表智能平台仪表位号与现场标识、表头组态是否一致；平台关键字段及功能描述显示是否正确；平台单台智能仪表信息更新是否正常，仪表智能平台资产类别，如图 5 所示。

仪表人员进行合理分工，对 AMS 平台 4 000 多块仪表，逐个进入组态菜单，查看报警信息，重点排查智能变送器有无报警；智能定位器有无异常报警；智能定位器行程偏差是否正常；FISHER 定位器断电次数是否偏大。

在应用中不断完善电仪平台功能，提升数据准确性。通过一个多月的排查，对平台频繁报警及通信异常情况进行统计分析，排查出问题 45 项，协助管控中心解决了 AMS 系统氮氧站个别设备通讯异常、常压仪表位号组态错误等问题，组态菜单详细监控参数如图 6 所示。

3.3　根据报警内容深层次分析，制定措施，避免发生无效报警

根据 2023 年报警原因分析清单，排在前两位的分别是 Primary Variable Analog OutputSaturated（仪表超限报警）以及 Device Not Responding（无响应）报警，占比较大份额，分别占比为 31%以及 21%，我们重点逐个展开分析。

报警类型如图 7 所示，AMS 仪表信息管理平台超限报警分为 3 种：

1）Primary variable analog output saturated（主变量模拟输出饱和）：当模拟输出信号（4 ～ 20mA）达到其最大或最小值时，称为饱和。当变送器的测量值大于实际使用量程的上限或低于量程下限时，AMS 仪表信息管理平台会产生“主变量模拟输出饱和”报警。

2）Primary variable out of limits（主变量超限）：当输入信号大于变送器的出厂设计量程上限或低于量程下限时，称为超限。AMS 仪表信息管理平台会出现“主变量超限”报警或“主变量模拟输出饱和”和“主变量超限”报警同时出现。由于变送器的品牌和 HART 传输协议版本不同，有些变送器只发出

图 6　组态菜单详细监控参数

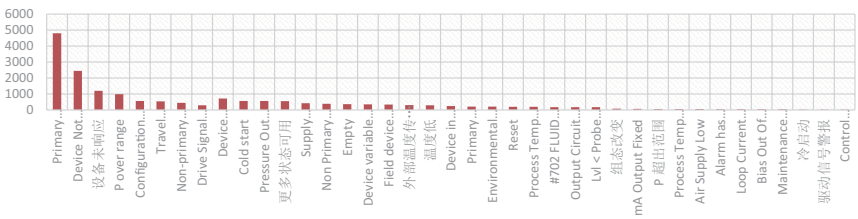

图 7　报警类型柱状

“主变量模拟输出饱和”（如富士品牌的变送器）。

3）Non-Primary Variable Out of Limits（非主变量超限）：变送器主要测量的参数，称为主变量（如：压力变送器测量的压力）；变送器还能监测到其他参数（如：压力变送器测量到的温度），称为非主变量；能监测到非主变量是变送器的功能，非主变量参数不影响工艺控制过程。非主变量出厂时进行了设置，当现场测量的非主变量参数超出了预设的范围时，会发出非主变量报警。

3.3.1 仪表超限报警原因

仪表超限报警产生的原因：AMS仪表信息管理平台会产生仪表超限报警的仪表有压力变送器、差压变送器、流量变送器、温度变送器、双法兰变送器和浮筒液位计等。

DCS系统是通过设置变量低低报、低报、高报、高高报的报警值，来实现工艺变量的报警功能。报警值设置区间为量程下限（对应4 mA信号）到量程上限之间（对应20 mA信号）。

3.3.2 仪表超量程报警原因

通常情况下，因DCS系统报警值介于量程下限到量程上限之间，因此，若发生“主变量模拟输出饱和”或“主变量超限”，DCS报警会优先于AMS仪表信息管理平台发出。若报警值设置等于量程上下限时，DCS将不会发出报警。可能会引起仪表超量程报警的原因有以下几种。

1）变送器测量值超出量程设定值的最大值：大多数情况是工艺操作引起，如工艺流量、压力超出系统量程上限，会产生“主变量模拟输出饱和”或“主变量模拟输出饱和”报警；若变送器出现引压管线堵塞、有凝液、冻凝等情况，变送器差压过大，也有可能产生“主变量模拟输出饱和”或“主变量模拟输出饱和”报警。

2）变送器测量值超出量程设定值的最小值：大多数情况是仪表原因变送器故障、仪表零点漂移、仪表引线堵塞或者带凝液；当变送器测量值低于设计值量程下限时，产生“主变量模拟输出饱和”或“主变量模拟输出饱和”报警。

表1 日常维护仪表清单

序号	装置	位号及描述	维护内容	备注
1	常减压	四路进料流量FT51120A/B/C/D	打冲洗油	每周一次
2	溶脱	FT50308/309/310/311/311A/312	打冲洗油	每周一次
3	催化	分馏塔液位LT52201A	蒸汽吹扫	每周一次
4	硫磺回收	LT56114/LT56112/FT56108	热水冲洗	每周一次
5	液化气脱硫	液化气流量FT3201	排液	根据介质含水情况
6	其他	各装置燃料气流量、压力仪表	排液	根据介质含水情况

3.3.3 浮筒液位计超量程报警原因

1）工艺操作原因，工艺参数的测量值已经超过变送器的使用量程，会产生报警。

2）仪表原因：测量范围选择不当、浮球固定不良、浮筒被卡住或脱落以及变送器故障介质结晶或堵塞。

通过以上分析，我们制定措施如下：检查仪表时必须检查零位，必要时校准；气液两相介质定期排凝、脏污介质定期排污；调整伴热、定期打冲洗油，热水冲洗结晶管线；及时和工艺沟通调整操作参数范围、剔除停工停用仪表等措施，都是降低仪表超限报警的必要措施。

根据以上措施，仪表人员制定了日常仪表维护清单见表1，严格按照计划，定期维护，保证仪表指示稳定可靠，避免波动报警。

无响应报警造成的原因较多，从人为操作习惯、硬件原因出发，防范和解决措施如下。

1）仪表专业人员在应用阀门诊断软件Valvelink后，往往忽略或者忘记结束监控这一步，占用通道资源，造成数据轮巡读取数据缓慢，信息堵塞，通讯中断。

解决措施：开展阀门诊断软件Valvelink软件相关人员操作培训，明确要求使用完毕后必须结束监控，降低无响应报警。

2）现场仪表检修断电、断信号引起的报警，未及时向运行监控人员报备，或者更换设备为在AMS平台做替换组态程序。

解决措施：现场检修须向运行监控人员提前报备，关注报警情况，采取提前屏蔽、组态替换等措施，减少无响应报警数量。

3）多路转换器个别通道数据偶发读取不当、防火墙以及服务器硬件异常，造成通讯偶发中断，从而引起大量无响应报警。

解决措施：积极与厂商沟通，按计划逐步更换硬件，解决硬件设备运行不稳定的问题。

其他事件报警类型处理方法：如调节阀Configuration changed（行程偏差）、Drive Signal Alert（驱动信号报警）、Supply Pressure Alert（气源压力报警）、Device Not Responding（断线报警）等类型，需加大日常调节阀专项检查力度，检查减压阀供气压力在要求范围之内；检查定位器反馈杆安装牢固情况以及接线端子是否紧固、无腐蚀等情况；检查定位器输出信号与现场实际阀位是否存在偏差报警；出现异常，立即排除故障，保证调节阀的正常运行状态。对于变送器出现的低温报警，需加强冬季仪表保温伴热管理，及时处理仪表引压管线及伴热管线的跑冒滴漏，以减少因仪表隔离液流失造成的仪表故障；加强巡检，及时发现仪表故障初期苗头，争取将仪表故障消灭在萌芽状态，并进一步采取

相应防范措施。维护应突出重点，强化对联锁、控制等关键仪表的巡检，对关键仪表以及故障频繁的仪表进行主动维护，定期置换隔离液，涉及仪表风和介质带水的仪表定期排放；及时调整了对应的管控措施，从根本上消除低温报警现象。

总之，对于每一起事件报警，我们都要从现场入手，深入分析原因，采取相应的预防措施，才能有效降低仪表智能平台上的报警。

3.4 完善管理制度及流程

修订智能平台运行管理制度，明确了报警推送、处置、反馈，优化了报警监盘、处理及跟踪的流程，建立了快速响应机制，有效缩短了报警处置和运行问题闭环时间。提高了设备报警响应、处置及时率。

4 实际结果

通过 2024 年 AMS 系统平台的深化运用，仪表人员根据报警现象，深层次剖析问题，深挖原因，锚定目标，采取技术培训、优化管理流程、平台消错和现场管控等措施，扎实开展各项工作。各装置月度报警如图 8 所示，月度资产报警如图 9 所示，全厂健康指数评分趋势如图 10 所示。其中新增接入智能定位器 8 台，更新仪表组态信息 26 台。AMS 平台更换仪表组态更新 valvelink 使用，定任务，定节点。实现调节阀运行状态在线报警和离线诊断功能，报警资产总数升至 4 536 台。日报警数量 10 台以下，报警的推送处置、现场排查、反馈等处置闭环管理水平稳步提高，设备健康指数平稳保持在 98% 以上。仪表智能平台报警数量明显降低，取得了显著的效果，达到了预期目标。

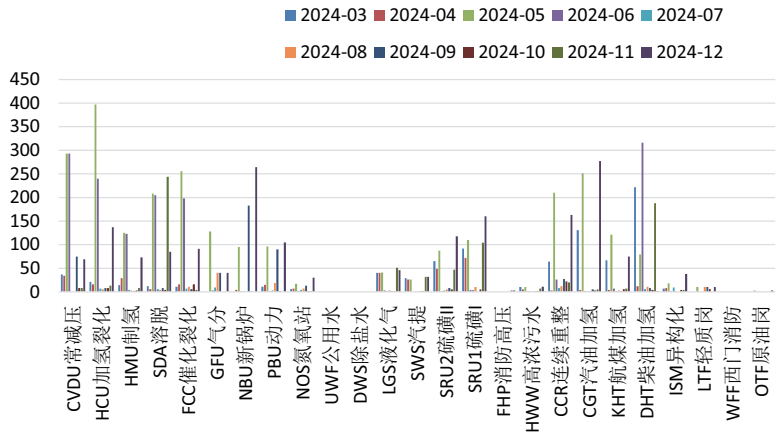

图 8 各装置月度报警柱状图

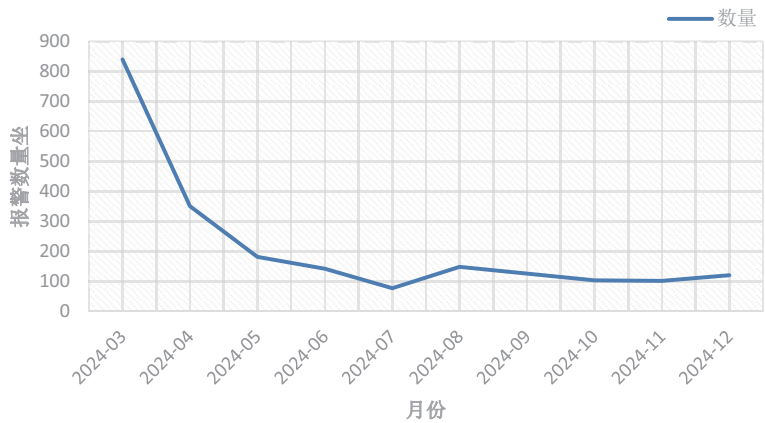

图 9 月度资产报警折线图

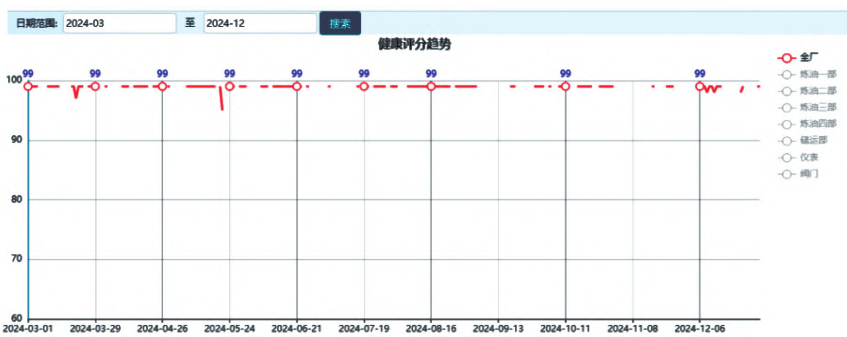

图 10 全厂健康指数评分趋势

5 结论

本文提出的方法能够有效降低仪表管理信息平台的报警数量，提升报警管理效率。今后，将继续研究报警管理应用，不断强化设备运行可靠性。探索深化各智能平台的功能模块的应用方法，将针对存在的问题采取有效措施加以改进，消除应用死角，全面提升智能平台应用水平，加强设备预防性维护工作，提升团队整体素质和能力，为公司仪表设备的可靠运行提供更加坚实的保障。

参考文献：

[1] 王磊，张鹏．基于云平台的仪表管理信息系统设计与实现 [J]. 计算机工程与应用，2020, 56(12): 234-240.

[2] 张强，刘洋．基于物联网的智能仪表管理系统研究 [J]. 仪器仪表学报，2019, 40(3):123-130.

[3] 王伟，李明．工业自动化仪表管理系统的设计与实现 [J]. 自动化技术与应用，2020, 39(5):45-49.