

搬迁项目机组状态监测及诊断系统完善案例

离心机组状态监测及完善方案分享——机组状态监测及诊断系统完善项目共涉及到 36 套大型机组，其中离心机组共 23 套。本案例主要是针对离心机组的完善方案，分别以 8 个区域机柜间涉及的机组分别进行了详细完善方案说明，方案涉及到整个监测及诊断构架。为了使整个系统符合要求，本方案对机组现场探头、前置器进行了部分更换，BN3500 框架系统卡件及网络配置进行了增补，整个系统网络结构进行详细配置及说明。通过此次方案进行完善后，本项目离心机组状态监测及诊断系统才能完全满足中石化总部的相关规定要求。

文 / 姜卫平 伍友武

大型石化企业通常有较多的大型机组，其中很多机组可能是关键机组，机组故障跳停就很可能引起整套或多套生产装置跳车，进而会造成严重经济损失，所以需对大型机组进行状态监测。中国石油化工股份有限公司巴陵分公司己内酰胺产业链搬迁与升级转型发展项目（以下简称“搬迁项目”）离心机组共 23 套，其中 A 类机组 16 套、B 类机组 5 套、C 类机组 2 套，分别分布动力、合成氨、空分、空压站、双氧水装置 A/B 线、硫化氢制酸、硫磺制酸、氧化环己酮装置以及酯化环己酮装置 A/B 线等 11 套装置，所涉及的机柜间有一、三、五、六、七、八及动力南、北等机柜间。所有机组都配置了一定的振动 / 位移检测点，部分机组同时配置了

本特利 3500 状态监测框架系统和 CCS 机组控制系统及相关超速保护系统，部分机组只配置了监测点，监测点数据以 4~20 mA 信号直接引入到相应区域的 DCS 系统中进行监测。所有机组都未配置分析诊断系统。为了满足中石化相关文件要求，本次对所有机组状态监测及诊断系统进行了完善，为了尽量节省项目投资，对所有离心机组采用的是对本特利的 3500 框架及 System1 系统进行扩容及升级改造的方案。其中利用部分机组已配带的 3500 框架，另增补部分 3500 框架，部分是在同机柜间的框架上增补相应卡件，部分 3500 框架利用原城区设备。机组分析诊断系统是在旧城区原有的本特利 System1 系统上进行升级。System1 系统通过对离心机组运行数据对比分析可实现运行状态的准确可靠分析，以准确的诊断为依据合理安排生产和检修计划，真正做到预防性维修。

离心机组状态监测及诊断系统的网络配置结构及特点

以机柜间管辖区域为单位，每个机柜间放置设备健康在线监测与分析系统专用且具备防火墙功能的光电交换机一台，将本机柜间所有 3500 框架系统的数据以超五类以上网线形式连接至设备健康在线监测与分析系统服务器后，进行数据采集、存储、监控和分析。

可在整个网络任何一处添加客户端，方便维护人员进行数据查看。

所有振动、位移测点触发的逻辑联锁都在 3500 框架系统内完成后输出干接点信号给相应机组控制的 CCS、DCS、SIS 和 PLC 系统实现联锁停机保护。

所有振动、位移测点数据可通过 MODBUS-RTU 通讯方式传送至相应的 CCS、DCS 系统实现实时数据监控。

设备健康在线监测与分析系统与外部远程监控或其他管理系统可通过 OPC 或 TCP/IP 来实现数据传

本文作者供职于中石化湖南石油化工股份有限公司。

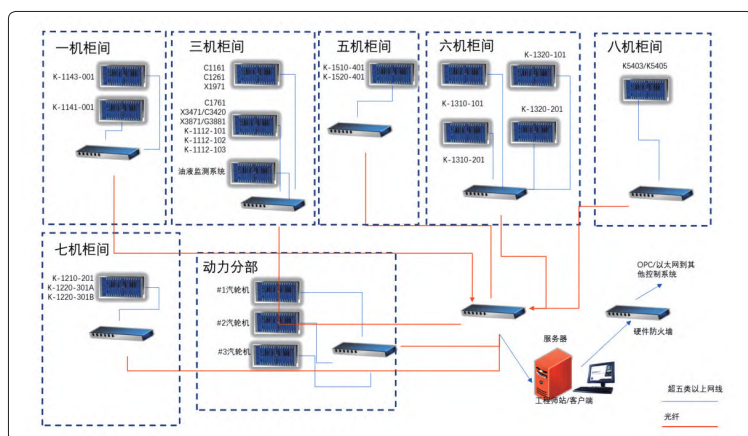


图1 离心机组状态监测及诊断系统网络结构

送（过防火墙），从而达到对远程机组实现远程监控、诊断及管理的目标。整个网络结构如图1所示。

具体的改造升级方案

由于离心机组涉及的生产装置较多，不同的装置控制系统集中安装在不同的机柜间，所以对于不同的机柜间内的状态监测及诊断系统原机组的配置都有不同。根据原机组的配置情况，结合中石化总部的具体规定要求进行相应的扩容、升级改造，具体方案按机柜间所管区域进行配置。

一机柜间区域机组

一机柜间区域共有2台离心机组 K-1143-001 和 K-1141-001，此2台离心机组已配备 BN3500 系统和相应安全栅，满足中石化相关文件要求，同时也满足接入在线监测诊断系统 System1 的要求，但需在 K-1140-001 机柜中新增加1个2光4电以上接口的且带防火墙功能的交换机和相应开关电源方能把 BN3500 系统的数据传送至 System1 系统进行分析诊断。具体配置方案是将 K-1143-001 和 K-1140-001 的 BN3500 框架数据通过 RJ45 网线连接至 K-1141-001 机柜中的交换机上，交换机的输出信号转换成光信号后，通过光

纤传送至中心控制室的 System1 系统。K-1143-001、K-1141-001 监测系统框架目前具体配置图2所示。

三机柜间区域机组

三机柜间共有7台离心设备，2台A类设备 C1161/C1261/X1971 和 C1761；5台B类设备 X3471/C3420、X3871/G3881、K-1112-101、K-1112-102 和 K-1112-103。其中位号为 C1161/C1261/X1971 的空气压缩机组已配置 BN3500 框架系统和相应的 CCS 系统，振动、位移监测点数和监测系统满足中石化相关文件要求，相应数据可通过通信方式引入至中心控制室的 System1 系统。

其他机组根据总部相关文件要求，需对机组现场测点配置情况进行清查，根据清查结果需对现场测点和状态监测系统框架进行部分改型或增补配置。具体实施方案如下。

位号为 C1761 的氮气压缩机组需将 X-Y 相原配置的2个振动和 Z

相3个位移探头前置器型号为 990-05-50-01-00 更改为 330980-50-CN，探头不需更换，经更换后方能满足状态监测系统所需信号类型要求，因机组为三级压缩，根据中石化《炼化企业大型机组运行管理指南》的文件要求，需另增加4组振动测点。

位号为 X3471/C3420 的气体膨胀机需将2组轴振动探头配套的前置器型号 990-04-XX-01-05MOD165335-01 更换为 330180-91-CN，探头和延伸电缆不需更换，需将1组键相探头配套的前置器型号由 990-04-XX-01-05MOD165335-01 更换为 330180-91-CN，探头和延伸电缆不需更换，按此要求更换后方能满足状态监测系统所需信号类型要求。另需新增加一组轴振动测点方能满足三取二机组联锁保护要求。

位号为 X3871/G3881 的液体膨胀机根据相关文件要求，需将2组轴振动测点的2个前置器由 990-04-XX-01-05MOD165335-01 更换为 330180-91-CN，探头和延伸电缆不变。需将1组键相的1个前置器由型号为 990-04-XX-01-05MOD165335-01 更换为 330180-91-CN，探头和延伸电缆不变。另需新增加一组轴振动测点方能满足三取二机组联锁保护要求。

位号为 K-1112-101、K-1112-102 和 K-1112-103 的3台空气压缩机，根据相关文件要求，需将每台设备上3路轴振动型号为 990-05-50-01-00 的变送器更换为



图2 K-1143-001、K-1141-001 监测系统框架具体配置

型号 330980-50-CN 的前置器，方能满足监测系统信号类型要求，探头和延伸电缆不变。每台设备 3 个轴振动测点满足三取二机组联锁保护要求。

状态监测系统框架配置方案：新增加 1 个 2100×800×800 机柜，新增 1 个 BN3500 框架接入 C1761、X3471/C3420、X3871/G3881、K-1112-101、K-1112-102 和 K-1112-103 这 6 台设备信号，具体配置如图 3、图 4、图 5 所示。另增加 24 个安全栅、1 个 4 光 2 电交换机及开关电源方能满足整个系统配置要求。

C1161/C1261/X1971 监测系统框架（下框架）具体配置，如图 4 所示。

五机柜间区域机组

五机柜间共有 2 台 A 类离心机组 K-1510-401 和 K-1520-401。

2 台离心机组状态监测系统共用 1 个机柜中的 1 套 BN3500 系统，根据目前机组配置情况，满足中石化相关文件要求，同时也满足接入在线监测诊断系统 System1 的要求。为了保证监测系统能引入中心控制室的 System1 系统，在机柜中需增加 1 个 2 光 4 电以上接口的带防火墙功能交换机和开关电源。BN3500 数据通过 RJ45 网线连接至机柜中新增的交换机上再转换成光纤将五机柜间所有离心机组状态监测信号远传至 System1 服务器。

K-1510-401 和 K-1520-401 监测系统框架具体配置，如图 6 所示。

六机柜间区域机组

六机柜间有 K-1310-101、K-1320-101、K-1310-201 和 K-1320-201 共 4 台 A 类离心机设备，目前都配备了 BN3500 框架系统，满足在线监测和诊断分析系

统 System1 的接入要求。为了保证所有监测信号能引入 System1 系统，在 K-1310-101 机柜中需增加 1 个开关电源和 1 个 8 光 2 电以上带防火墙功能交换机。将 K-1310-101、K-1320-101、K-1310-201 和 K-1320-201 的 BN3500 框架通过 RJ45 网线连接至机柜中新增的交换机上再转换成光纤信号后传送中心控制室的 System1 系统。K-1310-

101、K-1320-101、K-1310-201 和 K-1320-201 监测系统框架具体配置，如图 7 所示。

七机柜间区域机组

七机柜间一共有 3 台离心机组，其中 K-1210-201 为 A 类设备，K-1220-301A 和 K-1220-301B 为 B 类设备。A 类设备 K-1210-201 已配 BN3500 系统，满足中石化相关文件要求，同时也满足接入在

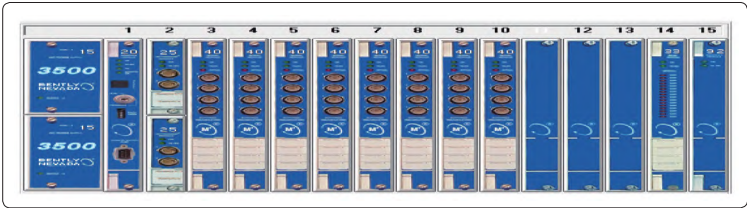


图 3 C1161/C1261/X1971 监测系统框架（上框架）具体配置



图 4 C1161/C1261/X1971 监测系统框架（下框架）具体配置



图 5 C1761、X3471/C3420、X3871/G3881、K-1112-101、K-1112-102 和 K-1112-103 监测系统框架（新增框架）具体配置



图 6 五机柜间监测系统框架具体配置



图 7 六机柜间监测系统框架具体配置

线监测诊断系统 System1 的要求。K-1220-301A/B 为 C 类设备, 根据相关文件要求及目前的配置情况, 需更改部分配置方案, 具体实施方案如下。

将原每台机组的 4 组轴振动探头由一体式型号为 JK7000-AO-09-19 更换为分体式 330103-06-25-10-01-CN (探头), 330130-080-12-05 (延长电缆), 330180-91-CN (前置器)。将每台机组的 1 组位移探头由一体式型号为 JK77006-90-60-01 更换为分体式 330130-00-15-10-01-CN (探头), 330130-080-12-05 (延长电缆), 330180-91-CN (前置器)。

在 K-1210-201 的 3500 框架中增加 4 块 4 通道监视器模块, 型号为 3500/40-01-00, 1 块 16 通道继电器模块, 型号为 3500/33-01-00 和 1 块通信模块, 型号为 3500/92-02-01-00, 然后将 K-1220-301A 和 K-1220-301B 信号接入 K-1210-201 的 3500 框架新增卡件上。在机柜中还需增加 10 个安全栅, 1 个光电交换机和开关电源。

将 K-1210-201 的 3500 框架通过 RJ45 网线连接至机柜中新增交换机上再转换成光纤信号, 通过光纤将此机柜中的 BN3500 框架系统状态监测信号传送至 System1 系统。

K-1210-201、K-1220-301A/B 监测系统框架具体配置, 如图 8 所示。

八机柜间区域机组

八机柜间共有 2 台 A 类利旧离心机组是 K5403 和 K5405。此 2 台机组状态监测框架利旧原 K6601 的 BN3500 框架, 原 K6601 的 BN3500 配置为 19 寸框架 14 槽位框架系统, 其中框架接口模块 (3500/22) 1 块、2 通道键相模块 (3500/25) 2 块、4 通道检测器模块 (3500/42)

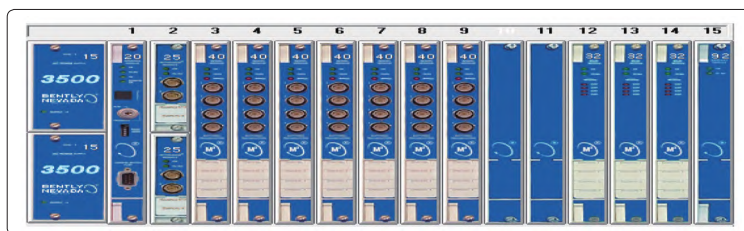


图 8 七机柜间监测系统框架具体配置



图 9 八机柜间监测系统框架具体配置



图 10 南、北机柜间区域机组监测系统框架具体配置

9 块、16 继电器模块 (3500/33) 1 块、通信模块 (3500/92) 1 块。

K5403 共有 8 个轴振动测点, 1 个轴位移测点, 根据相关文件要求需再增加 1 个轴位移测点、1 个键相测点。K5405 有 6 个轴振动测点, 需再增加 2 个轴位移测点, 1 个键相测点。

原 K6601 的 BN3500 配置满足 K5403 和 K5405 的所需测点点位。为了将 BN3500 框架的信号送至 System1 系统, 需增加 1 个光电交换机及相配套的 20 个安全栅及 2 块开关电源。

3500 框架通过 RJ45 网线连接至机柜中新增的交换机上再转换成光纤信号远传至 System1 系统。旧设备 K5403 和 K5405 原配轩的探头由于输出的是 4-20 mADC 信号, 需全部更换为跟 BN3500 系统信号类型配套的探头, 其中配套更换相应的延伸电缆和前置器, 同时配置相应安全栅。K5403、K5405 监测系统框架具体配置, 如图 9 所示。

南、北机柜间区域机组

该机柜间区域有 1[#]、2[#]、3[#] 共 3 台汽轮机。其中 1[#] 汽轮机引入南机柜间, 2[#]、3[#] 汽轮机引入冷缩机柜间, 所有机组者配有 BN3500 框架系统, 根据配置情况只需在 1[#] 汽轮机车柜和 2[#] 汽轮机车柜中各加 1 台光电交换机和开关电源即可, 通过光电交换机将南、北机柜间的 BN3500 框架系统信号远传至中心控制室 System1 系统。1[#]、2[#]、3[#] 汽轮机监测系统框架具体配置 (共 3 套), 如图 10 所示。

结语

搬迁项目离心机组通过上面的方案, 对监测所需要的传感器、数据采集器、数据应用管理器以及状态监测分析软件等进行完善, 分析诊断及维护人员可以在企业内部局域网、广域网上随时随地调用现场数据应用管理器的机组状态数据, 查看机组运行信息并进行故障分析、诊断。