

输气场站 SCADA 控制系统故障分析处理

高双显（江西省天然气管道有限公司，江西 南昌 330096）

摘要：数据采集和监控系统（Supervisory Control And Data Acquisition）简称 SCADA，是以计算机为基础的生产过程控制与调度自动化系统，是用于现场检测和自动化管理技术。SCADA 系统在电力、石油化工、城市供水、供热、供气等行业得到了广泛应用。现阶段很多天然气企业都采用了集中控制、一级调度的天然气输气场站的 SCADA 系统，从而实现了对于天然气输气场站工艺参数的实时采集、远程控制、事故报警以及气量调节等方面的功能。所以建设天然气输气站 SCADA 系统是提升管道运营管理水平一项非常重要的手段，对于燃气企业降低安全风险、节约人工成本、降低劳动强度具有非常重要的意义。

关键词：天然气；输气场站；SCADA 系统；设计

1 SCADA 控制系统简介

随着科技发展，天然气管道输送和生产运行自动化程度越来越高，要保障长输管道及输气站安全平稳输送，就需要稳定性极高的自动化控制系统。SCADA 系统，即数据采集与视频监控系统，可以对管道运行全过程进行动态监视、控制，对线路及设备状态进行诊断并采取相应的保护措施。

输气场的 SCADA 控制系统由上位机、PLC、通讯服务器、串口服务器、ESD 系统及通信系统组成，主要实现输气站内工艺数据采集、监视、控制，向调度中心传送实时数据，接受调度中心下达的工作数据等任务（如图 1 所示）。

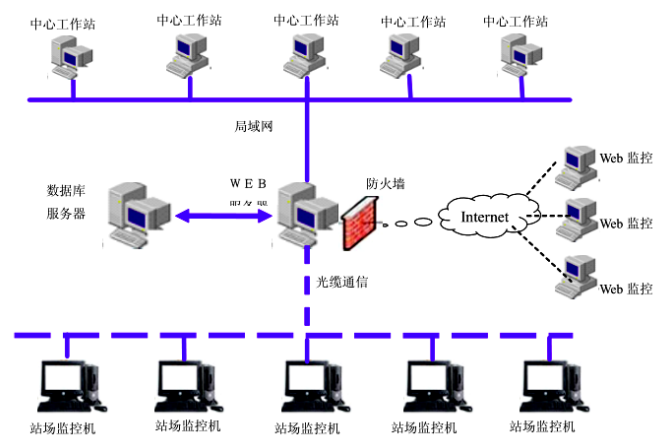


图 1 SCADA 系统架构图

PLC 通过与现场设备或仪表相结合，感知设备各种参数的状态，将这些状态信号转换成数字信号，并通过特定数字通信网络传递到上位机系统中；通讯服务器通过转换数据格式、通信协议和电缆信号提供设备仪表与上位机的连接，并提供调控中心远程访问本

地信息。

第三方串口设备采用 RS485 或 RS232 接口进行数据传输。上位机系统包括调控中心工作站和输气站工作站，在接受 PLC 传输的数字信号后，以声音、图形、图象等方式显示给用户，以达到监视的目的，同时接受操作人员的指示，将控制信号发送到 PLC 中，达到控制现场设备仪表的目的。

ESD 紧急停车系统对生产中的超压、火灾、泄漏事件进行检测并处理，可以自动连锁触发全站停输，也可手动触发使全站停输及放空，确保人员安全、防止事故扩大。

2 SCADA 系统的应用及实际生产运行的现状

2.1 SCADA 系统的应用

由于各个应用领域对 SCADA 的要求不同，所以不同应用领域的 SCADA 系统发展也不完全相同。在电力系统中，SCADA 系统应用最为广泛，技术发展也最为成熟。它作为能量管理系统（EMS 系统）的一个最主要的子系统，有着信息完整、提高效率、正确掌握系统运行状态、加快决策、能帮助快速诊断出系统故障状态等优势，现已经成为电力调度不可缺少的工具。

它对提高电网运行的可靠性、安全性与经济效益，减轻调度员的负担，实现电力调度自动化与现代化，提高调度的效率和水平中方面有着不可替代的作用。SCADA 在天然气输气场站上的应用也较为成熟，在保证输气场站的安全可靠平稳供气，提高天然气输配气的调度管理水平起到了很大的作用。在天然气行业 SCADA 系统的发展过程中，随着计算机的发展，不同时期有不同的产品，同时我国也从国外引进了大量的 SCADA 产品与设备，这些都带动了天然气行业

SCADA 系统向更高的目标发展。

2.2 SCADA 控制系统在实际生产运行的现状

以投产 3 年的某输气站为例, 其上位机采用德国西技莱克的 ViewStar 站控软件, PLC 为美国 AB 公司生产。整个系统的运行, 是通过上位机 ViewStar 软件与现场数据进行实时读写。

该输气场站 SCADA 控制系统在生产运行中主要存在上位机与现场仪表和第三方设备通讯状态故障、数据不一致、数据刷新慢、ESD 误触发问题。针对各种故障问题, 必须采取有效的处理措施, 及时排除故障, 保证系统的可靠运行。

3 SCADA 控制系统故障排查及处理措施

3.1 “上位机与现场仪表和第三方数据通讯中断和闪断” 排查及处理措施

现场仪表无显示或乱码时, 首先会在上位机上产生报警和描述, 根据报警信息核对相应的仪表, 打开现场仪表后盖测量电压和输出电流, 确认无电压或电流不正常, 无电压则依次顺线路检查容易损坏的保险端子, 保险损坏时更换即可。电流不正常则更换仪表即可, 更换仪表后依旧乱码则是线路存在漏电故障, 找出故障点或者更换线缆。

对于第三方设备通讯中断的故障, 要先查看是否为设备停机或断电造成的通讯中断, 查找设备本身停机原因, 以重新恢复通讯。排除设备问题后, 检查是否为设备通讯模块故障, 需要在 PLC 机柜的进柜接线端子处, 用调试笔记本接到来自第三设备的信号线, 通过在电脑上运行 modsacan 软件来检测是否能够接收到第三方设备的数据。如果接收不到, 则需查看来自第三方设备的数据线路是否有断路或设备本身存在故障。

如果可以收到, 则按照信号走向: 第三方设备通讯线缆→普通端子→浪涌保护器端→信号分配器→主备串口服务器, 逐步查看设备是否烧毁或不工作, 对故障设备进行维修或更换即可。当多个设备同时通讯中断时, 可先排查冗余串口服务器是否有一台故障。第三方设备通讯闪断故障突然出现时, 应首先检查第三方设备的通讯模块, 参考通讯中断的检测方法, 如果通讯模块传输信号有丢失, 就更换设备通讯模块。有的设备维修更换内部配件后出现通讯闪断, 则可以升级设备通讯模块来解决。如果通讯模块正常, 按照线路走向查找有无虚接的问题, 确认第三方设备信号传输正常, 线路也没有问题, 则可以通过更改通讯服

务器的配置, 增加通讯闪断的判断时间来解决。

3.2 “上位机的数据与现场仪表数据不符” 排查及处理措施

现场阀门状态与仪表不符合: 以某输气站的电动球阀“开到位”为例, 电动球阀现场确认已经“开到位”, 但是站控显示一直在“中间态”或者是“关到位”。首先查看 PLC 机柜对应的 DI 通道灯是否亮起, 来判断“开到位”信号是否传输到 PLC 和 DI 模块对应的通道。如果 PLC 对应的通道灯未亮起, 则证明数据没有反馈到, 就需要检查现场到 PLC 之间的线路问题。第三方设备数据与上位机不符合: 此类问题多是系统组态时没有和厂家沟通好造成的, 比如在某站的上位机显示的 UPS 的剩余电池容量数据与现场的 UPS 显示的剩余电池容量不符合, 大了 10 倍, 为 1440Ah。

经 modsacan 扫数确认数据采集与上位机显示的数据一致, UPS 传输的数值为正常值, 数据精确到个位, 经和厂家沟通, 上位机打开编辑界面找到这个点的详细信息, 把值缩小 10 倍数据, 比之前的精确到了小数点后一位。温变与压变的数据与现场不一致: 仪表检定后数据不一致, 可通过查看 PLC 逻辑程序, 量程设置是否与仪表一致, 如不一致, 只要更改 PLC 程序内仪表量程或者用手操器将现场仪表的量程进行更改, 将两者量程统一即可。如果使用中站控数据与现场突然不一致, 用万用表测试现场仪表的电流是否正常, 如果不正常则是仪表故障, 如果电流正常, 则接着向上排查, 进入 PLC, 检查 AI (模拟量输入) 模块对应的通道是否正常, 如不正常, 更换通道。

3.3 “上位机下达命令后设备无动作” 排查及处理措施

以最常见的远程开关阀为例, 当阀门产生偏差报警 (当阀门卡死或阀门机械限位偏差大导致无法开关到位, 就无法按正常的逻辑来消除开关阀的命令, 为了保护阀门和执行机构, 就会产生偏差报警来取消开关阀命令。并且在没有解决偏差报警时, 无法对阀门发出任何命令), 命令下达后设备不会动作, 设备在上位机人为发出维护命令时也无法动作。检查现场阀门正常, 无偏差报警时应采取以下步骤:

第一步排查阀门本身是否在“远控”状态下, 如果不是, 应调至“远控”; 第二步查看 PLC 机柜的对应通道, 找到本身对应的模块和通道, 下发命令后看对应的通道灯是否亮起, 看对应的继电器是否能够吸合; 第三步, 如上述都正常, 发出开阀命令后, 再去现场

用万用表测量对应端子是否有电压,排查开阀命令信号线路并检查接线端子上的保险是否完好。

3.4 “上位机的数据刷新较慢”排查及处理措施

上位机通过 RCI 与很多第三方设备进行通讯,包括 PLC、UPS、低压配电盘、流量计算机、火灾系统、可燃气体报警仪和燃气发电机等。当上位机的数据刷新较慢时,可按照以下方法进行处理:在站控机上用校时软件将其时钟与 RCI 同步,在站控机操作的系统配图界面,找到相应的图标,通过“轮询”选项让站控数据进行一次刷新,原先不变的数据都会发生变化。上述方法不能解决时,可以对两台 RCI 进行切换,将原先为备用的切换到主用,并可重复上述步骤,看看数据显示是否恢复正常。如果仍然恢复不了,可将站控机工程停掉,然后再重启工程。或者将站控机工程停掉,把两台 RCI 分别重启,之后再重启工程,也可以将站控电脑重启,观察数据显示是否恢复正常。经过以上工作一般都可以恢复站控机数据的更新,如果上述工作都不起作用,则需查看网络连接有没有虚接的或断线的,交换机是否工作正常等。确认网络连接无问题后,可对 RCI 进行更换或硬件升级,提高其工作性能。

4 天然气输气场站 SCADA 系统的实现

4.1 调度中心系统的实现

调度中心系统主要可以分成三部分,包括中心总览部分、站场详细信息部分以及用户管理部分。调控中心的监控系统属于天然气输气 SCADA 系统的核心控制系统,操作人员可以启用其所具有的中心组态画面了解整个管网实时系统的实际情况。中心系统的 DAServer 直接和各个场站的 PLC 进行连接,从而形成较为独立的数据采集系统。利用主索引图可以进行不同场站的切换,这样就能够对其进行监视以及操作,并且能够对用户以及相应权限进行管理。除此之外,调度中心的 SCADA 还能够对中控以及站控操作的权限进行切换。

4.2 站场系统的实现

天然气场站控制系统主要包括前端采集模块、集中采集控制器以及监控主机等等。中间层的数据采集控制器主要是通过 PLC 对下层的相关数据进行收集整理,并将其传输到监控主机。前端的数据采集模块是以 ADAM 系列 I/O 模块为主,这些 I/O 模块对于不同类型的接口连接方式都适用,同时可以和底层的现场设备进行连接。此系统采用较高性能的技术指标,能

够保证控制器以及相关模块在比较恶劣的条件下进行运行,并且在面板设计方面也更加的简单灵活。

4.3 就地控制的实现

现场控制软件利用以太网等方式和下层的数据采集控制器 PLC 或者是 ADAM 进行相应数据的传输,不但能够从控制器中得到现场相关数据内容,还能够向下层发出指令利用控制器对底层设备的运行情况进行控制。

5 结语

天然气输气站 SCADA 系统是一个大型的计算机数据采集、监视、管理网络系统。采用客户/服务器模式结构,建设一个调度控制中心为主站,在各输气场站、增压站、储配站、调压站、气源站分别建立一个站控系统(子站),调控中心与个子站之间采用光缆通信及公网通信通道相连,组成一个开放的星型网络系统。

通过对当前输气场站 SCADA 控制系统的功能进行介绍,对实际运行中存在的故障进行分类并分析,针对故障的处理进行了全面的论述。当 SCADA 控制系统发生故障时,应根据故障产生的部位和相应的报警信息,从故障点开始逐步检查分析。通过以上论述的故障分析及处理方法,能快速查找故障原因并给予解决和优化,使设备运行更加稳定,降低事故的发生概率,保障输气场站的平稳供气。

参考文献:

- [1] 徐林宏,邓月光.中压天然气管网 SCADA 系统的设计与实现[J].上海煤气,2016,12(1):37-40.
- [2] 董春红,石春锁.站控 SCADA 系统的实现[J].天然气工业,2016,25(2):149-151.
- [3] 廖珈博,曹志柱,郭渠江.川气东送管道站场 ESD 系统误触发原因及对策[J].油气储运,2014,33(6):680-684.
- [4] 齐林,王伟,吴忱.长输管道 SCADA 保护报警信息与现场处置[J].中国石油化工标准与质量,2019,39(15):134-135.
- [5] 周锦华,范亚鹏.PLC 与上位机通讯故障的分析及处理[J].通讯世界,2013,15(7):11-12.
- [6] 朱云龙.输油站 SCADA 系统管理及常见故障诊断的相关探讨[J].化工管理,2019,44(24):140-141.
- [7] 管文涌,王新园,杨阔.站场 ESD 系统触发回路可靠性及提升措施[J].油气储运,2019,38(10):1151-1158.