

长输油气场站 SCADA 系统的分析与应用

冼智锦

(广西建设职业技术学院, 广西南宁 530007)

摘要 目前,随着石油气工业快速发展,国民生产生活对天然气需求比重逐渐增大,而在天然气长输油气场站中,对提高生产效率、安全性、时效性等方面都提出了更高的要求。SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) 系统是目前生产运输企业最常用的管理手段之一,该系统主要借助计算机为平台对企业的天然气生产和运输过程进行运行调度、工艺现场监控和现场设备状态检测等工作。在全国范围内许多企业已经开始使用 SCADA 系统对长输油气管道及场站进行全天候、全范围的监控。本文概括描述并探讨了该项技术在长输油气场站中的应用,对该 SCADA 系统进行了分析,旨在提高企业生产质量。

关键词 SCADA 系统 长输油气场站 自动控制

中图分类号:TE4

文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2022)01-0025-03

1 SCADA 系统的结构

SCADA 系统常被用于工业生产环节中进行数据采集和监控,是遥感和数据采集功能的集合,也是一种以计算机为基础的自动化系统。该系统包含有采集、传输和监控三个部分,在工艺现场安装的传感器采集工艺现场的设备及环境的信号,并通过专用线路传输回指挥中心。值班的工作人员在指挥中心计算机工作站对采集的数据进行必要的分析计算,再将各种状态信息通过 HMI 界面显示给值班人员。通过该 SCADA 系统能够提高工业生产的安全性和生产效率。

2 SCADA 系统的应用

SCADA 系统以其功能全面、兼容性强、智能稳定、全天候监控和可视化管理、可记录、可追溯等诸多优点被逐渐应用到工业生产的各个领域^[1],尤其在电网传输和铁路运输领域最为普遍。SCADA 系统计算机软件对工艺现场进行操作和管理,能充分发挥其控制能力,对于值班的工作人员来说操作更加便捷。同时,SCADA 系统以计算机为基础,更方便各类数据的储存和必要时后期查证。

3 长输油气场站 SCADA 的设计

3.1 系统功能

结合长输油气场站送配气的实际和生产需求,长输油气场站 SCADA 系统实现自动化监视与控制应具有以下几个功能:

1. 数据采集。在工艺现场的各类传感器和仪表实时采集各个提前预设的监控点数据,其中包括了输气场管道流量、管道压强、环境温度、环境湿度、各阀门的工作状态、各类气体的浓度等。

2. 数据储存。将采集到的各类数据储存在数据库服务器内,以用作程序数据处理和留档,以便于实时或事后调用查证。

3. 浏览查看。值班的工作人员通过系统授权认证后,可以在电脑或移动终端上通过网页浏览器或者软件客户端登录,通过本地局域网或者异地浏览 SCADA 系统中的各项数据。并可以将 SCADA 系统拓展延伸至 GIS (Geographic Information System, 地理信息系统) 和 CIS (Consumer Information System, 用户信息系统) 等第三方系统中,从而实现 GIS、CIS 和 SCADA 多系统的一体化应用。

4. 异地控制。已经通过系统授权的值班工作人员在处理系统事件时无需到达现场,能随时登录系统异地控制工作现场的设备,从而缩短系统出现事件的响应时间。同时,在系统检测到发生紧急事件时能进行设备紧急停机和安全生产。

5. 界面显示。在监控中心的大屏幕上以简单且直观的 HMI 人机界面,生成较为形象的图形、数据图表、状态报表、开关阀门状态等多种形式内容,实时显示现场仪表检测到的设备和管道的不同工作状态。

6. 事件报警。通过 HMI 人机界面弹出报警信息或

★基金项目:广西教育厅中青年教師能力提升项目“基于 PLC 的 SCADA 技术在天然气管道故障检测与诊断中的应用”(编号:2020KY35009)。

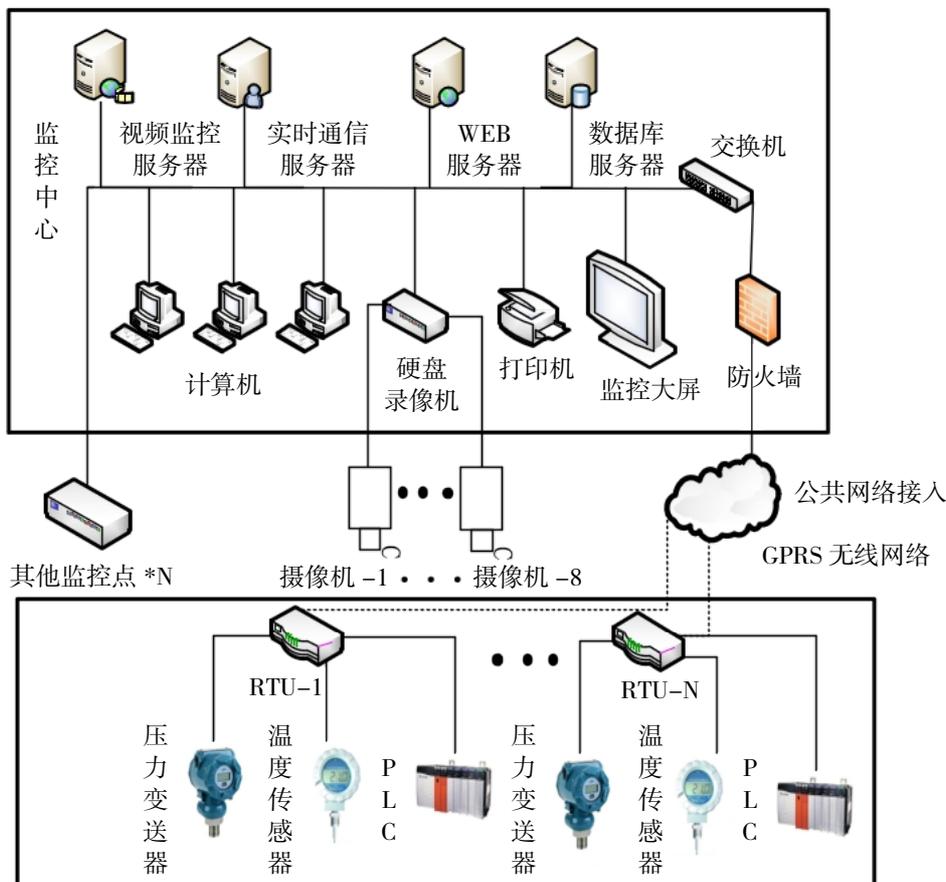


图 1 SCADA 系统的总体结构

发出报警蜂鸣声等多种方式提示值班的工作人员处理事件。其中包括了设备故障、参数异常、通信中断、管道泄漏、参数过阈值等。

7. 打印和导出报表。值班的工作人员能够在监控中心随时或者定时导出和打印各项数据报表、历史操作记录、故障事件记录和报警记录等关键信息。

8. 权限设置。SCADA 系统能够给不同的值班人员设置不同的访问权限，值班人员根据不同的账号登录系统后拥有相对应的访问和操作权限，以实现系统多级高效的人员管理。

3.2 系统结构

在长输油气场站中，SCADA 系统总体结构以分层式、分布式的思路进行设计，由数据采集系统、网络通信系统、站控执行系统和数据储存系统等多部分组成。SCADA 系统的总体结构如图 1 所示。

1. 近端监控中心。SCADA 系统在近端的监控中心内对系统进行实时监控和管理调度，系统中采集到的各类数据信息均汇集到监控中心的工作站内。组建的

专用网络是在 B/S (浏览器 / 服务器) 的结构下进行设计的。高速的以太网搭建的系统内部的局域网用于各项数据之间的通信。SCADA 系统中的各类服务器、计算机工作站、网络设备和打印机设备均设置在近端监控中心内。其主要的作用是接收数据信息，并在将其储存在对应的数据库的同时，于 HMI 人机界面上显示出来。

2. 中间数据传输。该部分是系统中负责进行中间数据传输的，主要是以通信网络组成。通过高速网络组建，以起到将 RTU 远程测控终端与近端监控中心连接起来的作用。场站内的管道压力、管道流量、环境温度 and 开关阀门的工作状态等重要数据均借助该高速网络进行传输。其传输的方式主要有三种，分别是以太网传输、光纤传输和无线传输。目前，各生产企业通常使用的是光纤传输，原因是其优势明显，主要表现在传输速度快、抗干扰性能强、带宽大和传输距离远等方面。此外，SCADA 系统将搭建 VPN 专用网络，在保障了系统数据高速传输速率的前提下，提高了网络的安全性。以实现工作人员不在场站现场也可使用

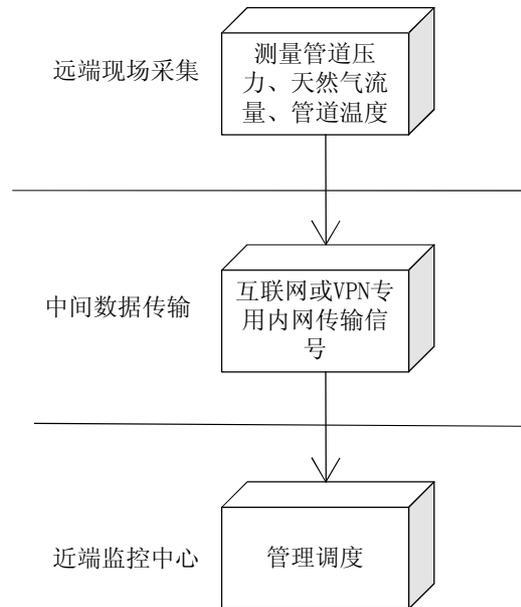


图2 长输油气场站 SCADA 系统结构图

外网进入到系统内网中控制现场设备和查看系统数据。

3. 远端现场采集。作为 SCADA 系统的最底层，远端现场采集过程主要集中在天然气的工艺现场，各类管道、开关阀门设备、工业传感器和智能仪表大部分都集中在该处。通过 RTU 远程测控终端对现场的各种数据和设备运行状态的进行监测，再通过数据传输单元 DTU 上传至监控中心。相反，当需要现场设备完成监控中心发来的远程操作指令时，通过 DTU 数据传输单元下发指令到 RTU 远程测控终端以实现该过程。另外，在设计系统的远端现场采集部分时，还需要充分考虑日后使用过程中设备扩展的问题，为 SCADA 系统预留一定余量^[2]。

3.3 运行流程

长输油气场站 SCADA 系统的运行流程主要由三个阶段构成，流程是先进行远端现场采集，再通过中间数据网络进行传输，在近端监控中心进行调度和管理，SCADA 系统的具体运行流程如图 2 所示。

1. 在远端现场安装有各类的工业传感器和智能仪表，其主要任务是采集 SCADA 系统中所需要的各项数据，经过汇总分析后上传至系统服务器进行分析。如天然气管道压力、管道温度、环境湿度、天然气流量、气体浓度和开关阀门的状态等信息。

2. 各类现场数据需要被上传到 SCADA 系统对应的服务器当中，经分析筛选后再存储到对应的数据库中，并且提供储存的数据库设计时要充分考虑适当冗余，该部分主要是以互联网和 VPN 专用虚拟网络的方式通讯。

3. 长输气场站 SCADA 系统的数据汇聚中心为近端监控中心，发挥管理和调度的功能。现场值班的工作人员能通过 HMI 人机界面查看工艺现场的情况，实时监测运行情况，经系统分析现场数据后，根据企业管理和调度的要求，发送控制指令到现场的 PLC 等执行机构处进行远程控制，从而实现集中管理目的，如打开关闭阀门、调节温度和控制流量等功能。

4 结语

本文首先针对 SCADA 系统的组成结构和应用情况展开介绍，再者通过系统的功能、结构和运行流畅几个方面对 SCADA 系统如何在长输气场站中的应用进行了阐述。最后，以近端监控中心、中间传输网络和远端现场采集三个部分组成了能对长输油气场站进行全天候监控和管理的 SCADA 系统。长输油气场站的 SCADA 系统将通信技术、控制技术和现代计算机技术相结合，在远端进行数据采集，中间利用 VPN 专用虚拟网络进行传输，近端设置了监控中心进行管理调度，进而实现了天然气企业生产和运输环节智能高效和安全稳定的目的。

参考文献：

- [1] 刘朋. 天然气长输管道国产 SCADA 软件发展现状 & 展望 [J]. 石油化工自动化, 2016, 52(02): 7-10.
- [2] 陈曦, 周峰, 郝鑫, 等. 我国 SCADA 系统发展现状、挑战与建议 [J]. 工业技术创新, 2015(02): 103-104.