

文章编号: 2095-2163(2022)05-0119-05

中图分类号: TP273

文献标志码: A

SCADA 系统在沙特 SWCC 输水项目中的应用

叶 强, 申荣春

(中石化江苏油建工程有限公司, 江苏 扬州 225009)

摘要: 数据采集与监视控制系统 SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) 是基于计算机技术的生产过程与调度自动化系统^[1]。本文主要研究沙特 SWCC 输水项目中 SCADA 系统的组成及实现的功能。系统能够全方位地反映输水泵站、管道沿线站场、阀室的生产工艺状况, 满足了生产调度运行人员对站场工艺进行监视控制的需求。从应用可以看出, SCADA 系统功能强, 运行稳定性好, 操作管理便捷, 对于长输管道和泵站自动化水平的提高有着重要的影响。

关键词: 泵站; 输水管线; SCADA 系统; 监视控制

Application of SCADA in SWCC water delivery project in Saudi Arabia

YE Qiang, SHEN Rongchun

(Jiangsu Oilfield Engineering & Construction Company Limited, Sinopec, Yangzhou Jiangsu 225009, China)

[Abstract] Data acquisition and monitoring control system SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) is a production process and scheduling automation system based on computer technology^[1]. This paper mainly studies the composition and functions of SCADA system in Saudi Arabia SWCC water delivery project. The system can comprehensively reflect the production process status of the pumping station, the station and the valve room along the pipeline, and meet the needs of the production scheduling and operation personnel to monitor and control the station process. It can be seen from the application that the SCADA system has strong functions, good operation stability, and convenient operation and management, which has an important impact on the improvement of the automation level of long-distance pipelines and pumping stations.

[Key words] pumping station; pipeline; SCADA; monitoring and control

0 引言

目前, 仪表自动化系统发展方向是仪表数字化、先进控制软件技术实用化、计算机网络化以及发展计算机监督控制和数据采集系统 (Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA), 以适应石油、化工工业发展的需要, 取得更大的经济效益。监控和数据采集系统 (SCADA) 在国内外已得到广泛的应用, 取得了明显的经济效益^[2-3]。

SWCC 一直是中石化石油工程建设有限公司发展沙特业务的重点公司之一, 本项目的实施对提升中石化石油工程建设有限公司在海外业务拓展上有着重要的影响意义。

1 SWCC 输水管道工艺及控制要求

1.1 SWCC 输水管道工艺

沙特 SWCC 输水项目约有 200 km 的输水管道线路工程、水泵站及配套的附属设备、同沟敷设的光

缆通信系统及阴保系统、控制中心。沙特 SWCC 输水项目输水管道最大设计输量为 604 000 m³/d, 设计压力最大为 75 barg, 线路全长约 200 km, 线路采用多级泵站加压输水工艺。沿途设 PS1-C 首泵站、PS2-C 加压泵站, OWT1、OWT2 缓冲站及高端蓄水站 (带加氯消毒功能), 4 座电动截断阀室, 3 处阴极保护深井。输水起点设在沙特西海岸盐步市的海水淡化工厂, 末站设在沙特圣城麦地那的 MOWE 净化水厂。

1.2 SWCC 输水控制要求

本项目自动控制系统包括计算机控制系统和远程控制仪表。自动控制系统的要求是确保输水系统安全、可靠、平稳、高效、经济节能地运行^[4]。中央控制中心和场站控制室的调度及操作人员通过操作工作站计算机就可以掌控泵站系统及管道系统工艺过程的压力、温度、水质、流量、设备运行状态等信息, 同时又可以检测各分系统的运行状况, 实现对各个站场和全线管道的运行管理及监控。

作者简介: 叶 强 (1988-), 男, 硕士, 工程师, 主要研究方向: 工业生产过程的先进控制、能源项目的调试与运行管理; 申荣春 (1988-), 男, 本科, 工程师, 主要研究方向: 计划控制、风险管控。

通讯作者: 叶 强 Email: 315055118@qq.com

收稿日期: 2022-01-06

各分站控制系统将完成对该站的数据采集、过程控制、联锁保护等工作,并为中央控制中心提供相关数据,反馈和执行中央控制室发出的动作指令。

2 SWCC 输水管道 SCADA 系统设计

2.1 SCADA 系统控制模式

本项目采用的是日本横河机电设计生产的 FAST/TOOLS SCADA 系统,该产品具有开放式软件结构,支持多个操作系统;高性能和大容量,紧凑、高效的 FAST/TOOLS 结构意味着无需使用独立的服务器处理报警、实时数据、历史或任何其他 SCADA 功能;广泛的扩展性,单个服务器最多支持 1 600 万点的数据库容量;非常适合应用在沙特 SWCC 这种大型综合输水项目控制系统。

SCADA 系统采用多级控制方式,一般由中央控制中心、站控系统及远程终端装置构成。SCADA 系统对各站实施远距离的数据采集、监视控制、安全保护和统一运行管理。中央控制中心可向各站控制系统发出操作指令,由站控系统完成控制命令;中央控制中心通过通信系统实现资源共享、信息的实时采集和集中处理。全线采用中央控制级,在正常情况下,日常的输水工作都在中央控制中心的监视和控制下进行,沿线场站无需在人工操作下进行自动化控制^[5-6]。对此拟展开论述如下。

(1)站场控制级。通过站控系统对站内工艺变量及设备运行状态进行数据采集、监控及联锁保护。在无人值守的 OWT1、OWT2 缓冲站经中央控制室的授权,可以对站场进行授权范围内的操作。当通信系统发生故障或者系统检修时,通过站控系统对各站实施监控与控制。

(2)单元控制。操作人员监视和控制现场的仪表、阀门和泵,通过每个单元控制系统的触摸屏加以调控只有在中央控制和场站控制通信出现问题或者得到授权才可以进行单元控制。

(3)就地控制。站内运行人员完全进行手动操作,需要通过读写现场变送器的数据,转动机械开关或者按钮来维持输水系统运行。当系统进行设备维修或者遇到紧急情况下,才会采用就地控制模式。

2.2 SCADA 系统结构

中央控制中心是沙特 SWCC 输水 SCADA 系统的中枢,是生产运行的最高监控和操作平台,实现对沿线泵站与场站现场生产数据与运行状态的监管及控制,并可执行场站和管线的实时数据采集、数据处理及生成生产报表等指令。整个系统中的所有服务器都采用了热冗余技术,确保当个别服务器出现故障或维修时,自动切换至备用设备,不影响系统的输水功能,提高场站安全运行的可靠性^[7]。

沙特 SWCC 输水项目中主要通信媒介是采用同沟敷设的 72 芯光缆和沙特 STC 通信公司的公共网络。数据交换是使用标准工业以太网,通过路由器及交换机实现中央控制中心与各分站的直接通信。

图 1 为 SWCC 项目 SCADA 系统框架图,包括中央控制室的服务器配置情况,如操作师站用于日常监控系统运行,工程师站用于工程师更新系统组态或更改系统控制逻辑中的个别参数,提高 SCADA 系统的控制性能。每个站控服务器在位置上划分区域,但在逻辑控制上作为一个独立整体,既可以统一部署实时数据采集、发送的工作任务,又可以根据场站的具体情况独立实现监视控制作用^[8]。



图 1 SWCC 输水 SCADA 系统框架图

Fig. 1 SCADA system diagram of SWCC water delivery project

沙特 SWCC 输水 SCADA 系统中的通信包含 3 种方式:内部通信、与 I/O 设备通信及外界通信。用户与服务器直接以及服务器直接的通信主要是请求式,设备驱动程序与 I/O 设备通信大部分也采用请求式,由于输水场站在沙特属于重要的安全场所,安

全级别较高,为防止他人误操作或者蓄意破坏现在设备,所以采用请求式,只有得到授权的操作才是被允许了,从而提高了整个输水的安全可靠性。图 2 为 SWCC 输水管道通信系统结构图。

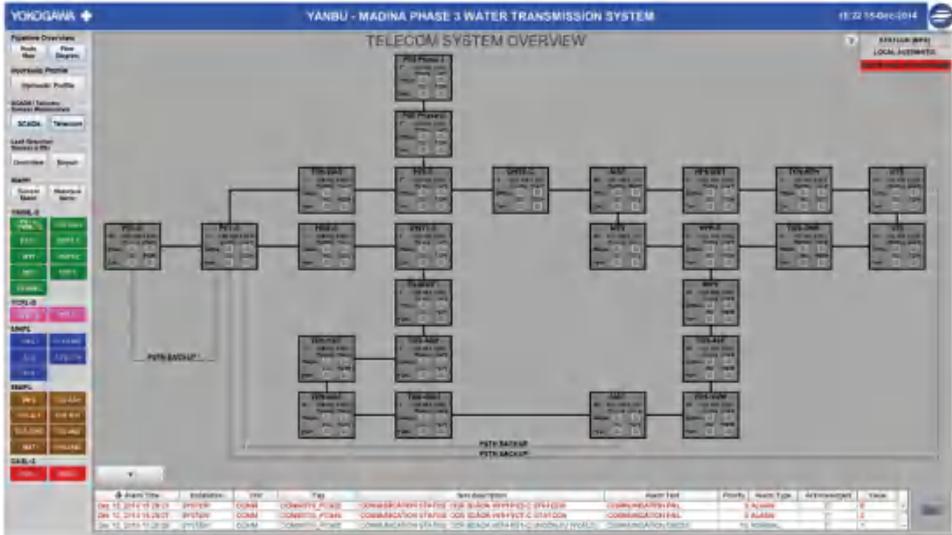


图 2 SWCC 输水通信系统结构图

Fig. 2 Communication system structure diagram of SWCC water delivery project

3 SWCC 输水管道 SCADA 系统功能实现

以中央控制中心为例,其主要实现功能是根据工艺流程和工艺设备的控制要求而被开发编制组态的,包括每个工艺设备的动作及时序,以及各种逻辑连锁保护功能。系统主要功能如下:

(1) 工艺流程。系统研发的工艺流程图画面中显示了沙特 SWCC 输水项目的所有泵站和终端站及

全部管线的当前状态,主要的参数为进出场站的水流量、水压力、场站蓄水量及水温度。操作人员可以通过设置在中央控制室的液晶显示器上,掌握整个输水系统中,各个重要场站的信息,提高了工作效率。

(2) 控制流程。图 3 为控制流程图主画面,其中显示了大罐、液压控制阀、泵的当前状态及现场仪表变送器的当前反馈数值。点击控制界面的图标,会弹出相应的控制面板进行控制。



图 3 SWCC 项目系统控制流程图

Fig. 3 System control diagram of SWCC water delivery project

