

智慧化燃气管网监控平台的构建分析

白永 孙彦磊

(包头市燃气有限公司 内蒙古 包头 014060)

摘要: 智慧化燃气管网监控平台是城镇燃气管网监控技术的主流发展趋势。文章简单介绍了城镇智慧化燃气管网监控平台的构建目标, 论述了城镇智慧化燃气管网监控平台的构建方案, 并对城镇智慧化燃气管网监控平台的功能实现进行了进一步探究, 希望为城镇智慧化燃气管网监控平台的设计与应用提供一些参考。

关键词: 智慧化; 燃气; 管网监控平台; 构建

0 引言

智慧化燃气管网监控平台是以计算机、物联网、云计算技术为基础的生产过程控制与调度自动化系统, 可在满足燃气管网现场监测需求的同时, 进行远程自动化控制, 实现智慧管理。但是, 由于城镇智慧化燃气管网监控平台的构建经验不足, 智慧化燃气管网监控平台的功能框架仍然不够完善。因此, 分析城镇智慧化燃气管网监控平台的构建方案具有非常重要的意义。

1 城镇智慧化燃气管网监控平台的构建目标

当前, 城镇燃气管网监控存在经营层信息分散, 无法统筹抓取监控整体指标的情况, 同时管理层数据价值体现受阻, 安全调度效率较低。基于此, 可以设定城镇智慧化燃气管网监控平台的构建目标如下:

- (1) 消除信息孤岛, 实现数据共享;
- (2) 贯彻监控标准, 助力决策分析;
- (3) 落实集约原则, 保障安全运营。

2 城镇智慧化燃气管网监控平台的构建方案

2.1 总体框架

智慧化燃气管网监控平台包括业务应用层、数据管理层和业务子系统三个层级, 各系统组成及功能均具有一定差异。其总体框架如图所示。

2.1.1 业务子系统组成及功能

业务子系统位于底层, 包括物联网抄表系统、数据采集与监视控制系统 (Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA) 和巡检系统和管网地理信息系统几个模块。其中, SCADA 系统包括储配站、高中压管网系统、LNG 站和大用户计量站几个部分, 负责经广域网与各本地监控站点建立通信信道, 获取燃气管网运行实时数据, 并完成管网系统的遥信、遥测、遥调及遥控。将 SCADA 系统提供的管网运行状况非实时数据、实时

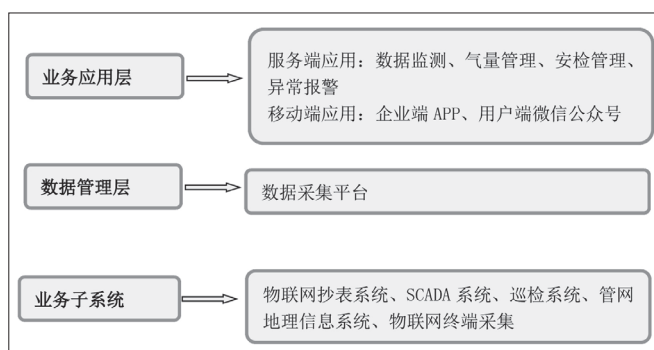


图 智慧化燃气管网监控平台的总体框架

数据有机整合, 可以实现全燃气管网数据的跨应用、跨平台、跨网络、跨系统应用。

物联网抄表系统 (终端采集) 包括抄表模块、通信模块和电源几个部分, 不需集中器、采集器, 也不需要布线可以直接与电信基站连接, 适用于用户分散、距离较远, 且对数据实时性要求较高的环境。一般抄表数据传输时间在 1s 内, 执行开关阀延时在 2s 内, 同时可以在抄表模块显示各时段数据 (尖时刻数据、峰时刻数据、平时刻数据和谷时刻数据)、数据冻结报表 (小时冻结数据、日冻结数据、月冻结数据和年冻结数据) 和开关阀跳闸事件、流量过载事件。

巡检系统主要应用二维码 + 小程序, 通过扫码现场登记、问题拍照描述, 对入户安全检查、供气站巡检进行全面管理。

管网地理信息系统由 GIS 组件构成, 经 SuperMap SDX+ 空间数据引擎, 负责各类燃气管线基础地理数据采集。

2.1.2 数据管理层组成及功能

数据管理层位于中间层, 由 SQL Server 关系型数据库支撑, 主要负责数据采集、汇聚、分析、处理和交互感知。

数据管理层与业务应用层之间依靠千兆全交换式以太网进行信息交互, 依靠协议为 TCP/IP 协议; 数据管理

层与业务子系统之间依靠 SCADA 系统自带的广域网接口，经 4G/5G/NB-IoT 信道实现远距离信息交互，依靠的协议为 MODBUS TCP 协议。

2.1.3 业务应用层组成及功能

业务应用层包括服务端应用和移动端应用两个模块，服务端应用内容主要为数据监测、气量管理、安检管理和异常报警；移动端应用主要包括企业端 APP 和用户端微信公众号。业务应用层主要负责管理燃气管网全部监测数据。

2.2 硬件设计

根据智慧化燃气管网监控平台运行需求，技术人员可以将温度传感器、压力传感器、流量监测器和电动阀门监控装置布置在集气管道、输气管道与电动阀门的适当位置，满足燃气管网温度、压力与电源参数和流量的实时监控需求。

在硬件设备配置完毕后，技术人员应根据需要，在业务子系统、服务器之间进行局域网、有线网及 4G/5G/NB-IoT 物联网的布置，便于传感信息可以有规律地传递到 SCADA 服务器内。4G/5G/NB-IoT 布置主要是以整体式无线接入网的形式，连接 4G、5G 与 NB-IoT。

3 智慧化燃气管网监控平台的功能实现

3.1 SCADA 系统调度

SCADA 系统调度功能主要是实时、自动、不间断采集远端无人值守站点或有人值守站点工艺运行参数，并自动完成参数统计，为燃气管网平衡调度提供必要数据支持。同时对于无法直接采集的数据，基于 B/S 结构（浏览器/服务器）纳入生产数据发布与查询端，实现工艺流程与历史数据、报警信息、事故处理内容的动态显示，同时与企业自动化管理系统平台连接，完成数据交互。

在 SCADA 系统运行过程中，根据调度中心应用程序服务器中主域控制器、备用域控制器冗余以及各远程站点持续采集数据需要，可以利用纯无线方式代替原有通讯方式。因调度中心主要需求是数据下载，而其他远程站点需求是数据上传，各站点速率易因天气、位置、方位角变化而变化，应引用完备的防掉线机制，确保无线网络数据传输速率最高下行需达到 3.1Mbps，上行 1.8Mbps。同时利用伪随机码技术，借助 42 位伪随机码标识用户，在每次通话中进行 4.4 万亿种排列，配合 AAA 认证，确保工控安全。此时，位于 SCADA 系统客户端的维护员工作站则可访问 WEB（互联网）查看报表，或者从 SCADA 系统内置地理信息系统（Geographic Information System, GIS）端获取某一类燃气管线、阀门数据、管线数量的报警信息、历史数据，辅助科学决策。

3.2 远程监控

燃气管网远程监控是以计算机为基础的生产过程控

制，主要选择 4G/5G/NB-IoT 形式对供气过程进行全面、实时监控，并将监控数据传递给生产与调度管理端。远程监控功能实现需要借助燃气管网监控中心计算机或者移动智能终端设备，完成流量、管网压力的读取，包括管网调度中心计算机、4G/5G/NB-IoT RTU（REMOTE TERMINAL UNIT，远方数据终端）和压力变送器几个部分。其中，管网调度中心计算机包括上位机系统、下位机系统两个部分，上位机系统由数据处理服务器、数据库、数据采集服务器、工作站组成，负责与通讯前置机交换或与移动网络连接获得数据，借助后台监测分析软件将获得的数据转换为报表，并将报表存储到系统过程数据库内，为人机界面监视、控制提供依据；下位机系统则由若干固定 IP 地址的 RTU 单元组成，可与每一调压站采集点进行数据交互。在 4G/5G/NB-IoT 登录 GSM 网络后可自动建立链路，经 IP 地址完成计算机监控中心、4G/5G/NB-IoT RTU 之间信息交互。

4G/5G/NB-IoT RTU 为标准数据通信协议支持的 32 位高性能 ARM 处理器及工业级无线通信模块，可以自动附着在 4G/5G/NB-IoT 网络上与监控中心展开信息交互，交互量如表所示。

表 4G/5G/NB-IoT RTU 信息传送情况

传送情况	调压站数据采集点	4G/5G/NB-IoT 网络传送速率	4G/5G/NB-IoT 实际数据传输速率需求
每次数据传输量	< 10kbps	200kbit/s	40kbps

由表可知，4G/5G/NB-IoT RTU 实际数据传输速率可满足燃气管网监控系统数据传输需求。同时，考虑到透明传输模式中 4G/5G/NB-IoT 需要直接将接收数据作为 TCP 数据打包发送给监控中心，后由数据采集终端服务器进行处理。

在实际应用模式中，RTU 为宽电压接入模式 DC 10 ~ 30V，可在 -40 ~ 85℃ 的环境内稳定应用。同时 4G/5G/NB-IoT RTU 支持蓝牙通信以及外挂 IP68 防水电池盒，可以利用手机移动软件设置、修改参数并完成升级。在 20Ah 电源支持下，4G/5G/NB-IoT RTU 可实时监听远程客户端发起连接，或者在有工作任务时定期唤醒，仅采集数据瞬间供电，最大限度地降低功耗。

压力变送器位于调压站现场，可以根据内置桥式应变片随压力弹性形变，配合放大器放大、变送器电路实时监测管网压力与流量。为确保监测信号的顺利传递，可以经无线连接 4G/5G/NB-IoT 模块，并经无线网络完成压力信号到 1 ~ 4 个监控中心数据库的传递。而 4G/5G/NB-IoT 无时延、实时在线、无轮询的特点，可以满足多个压力数据采集点的接收、处理，满足燃气管网远程采集、传输突发性数据需求。

3.3 门站 /LNG 站系统通信

门站 /LNG 站系统主要负责将数据读入 SCADA 系统调度中心。门站 /LNG 站系统设计需要基于 TCP/IP 的 Modbus 协议,将 1 套通讯 RTU 设置在站端,通讯 RTU 可接入现场站控系统网络,并以过程控制 (OLE for Process Control, OPC) 方式与现场站控系统网络展开信息交互。因门站 /LNG 站系统 RTU 实现的 ModbusTCP 协议地址、数据字段定义已知,可在维持现有系统一定的情况下进行通讯 RTU 编程与调试。而对于远端无人站,可以从高中压调压站、用户计量站、区域调压站几个方面,进行标准化处理。高中压调压站、区域控制站配置若干压力报警探头、温度报警探头、流量报警探头、泄露报警探头和 1 套 RTU 控制器,RTU 内置 ModBus RTU 协议可以获得标准化总线流量计数据,完成现场数据采集、监控任务以及与调度中心监控端的信息交互。同时,基于内置 4G/5G/NB-IoT 的 SIM 卡 RTU,设置调度中心 IP 地址,满足无线网络环境下数据传递要求;用户流量计站控则选用含若干燃气计量数据协议采集单元的 RTU,经 RS485、RS232 通讯进行数据的实时采集,并在无线网络环境下与主要控制中心进行信息交互,可交互的数据主要为流量计瞬时流量、压力、累积流量和温度等。在系统端燃气温度、管网压力与流量超出正常限度时,门站 /LNG 站可自动提示并报警。

4 结语

综上所述,为实现数据共享、标准化运营和集约化

管理目标,智慧化燃气管网监控系统构建人员应依据技术先进、运行可靠、易于扩展、成熟实用的原则,结合统一的标准和管理方式设计总体框架。并规划更为人性化、智能化的操作方式,形成以技术流带动业务流的高效、清晰、准确的平台运行流程,降低燃气管网监控管理难度。

参考文献:

- [1] 朱哲,张晓婷.智慧燃气建设与电子信息发展前景分析[J].科技创新与应用,2019(23):185-186.
- [2] 王耀生,朱绍光,陆鸣伟,等.自动化监控技术在城市燃气管网智能化发展中的典型应用与探讨[J].自动化博览,2018(01):51-55.
- [3] 王楠.燃气管网的智慧化管理及其发展探析[J].计算机产品与流通,2019(08):136.
- [4] 高翔.燃气输配站自动化监控系统的设计与实现[J].中国石油和化工标准与质量,2021(02):116-118.
- [5] 毕亭亭,孟磊磊.智慧燃气管网监控预警系统探析[J].黑龙江科学,2018(09):132-133.
- [6] 代光卫.基于微信小程序的燃气数据远程监控查询系统[J].建材与装饰,2018(15):300.
- [7] 周伟业,刘文博,杨林,等.水冷低氮燃气采暖热水炉气流监控方式对比分析[J].节能,2020(12):71-74.

作者简介:白永(1979.10-),男,汉族,山西大同人,工程师,研究方向:燃气运营管理及信息化管理。

本刊声明

近日,本刊编辑部接到部分作者反映,存在个别机构(或个人)假冒《中国机械》杂志社总编室或《中国机械》编辑部的名义向广大机械制造领域的作者征稿,并向作者发送了盖有非法总编室或编辑部公章(或非法电子章)的录用通知书。

在此,本刊郑重声明,《中国机械》杂志社总编室公章(防伪码:1101081749266)已于2021年5月25日公开登报声明注销作废,中国机械编辑部原公章(防伪码:1101081491290)也已于2021年4月19日公开登

报声明作废,并启用新的编辑部公章。今后如有不法机构(或个人)再以本刊总编室或本刊编辑部名义进行征稿等相关活动,属于严重侵犯本刊合法权益的违法行为,一经发现,本刊将采取法律手段,切实维护本刊的声誉与正当合法权益。请广大作者认准《中国机械》杂志社的官方投稿邮箱 jxzzs@cinn.cn,或致电编辑部,以确保作者相关权益得到有效保护。

《中国机械》杂志社
2022 年 4 月 20 日