

城市燃气管网运行的智能化研究

龚小飞 宋冬寒 周中伟 (重庆燃气集团股份有限公司, 重庆 400020)

摘要: 燃气是一种高效、清洁、可再生的新型能源, 其不仅能够改善城市空气质量, 减少环境污染, 而且还能促进城市经济发展。在我国城市燃气管网建设中, 城市燃气管网具有结构复杂、管道数量多等特点, 这给城市燃气管网运行带来了很大困难。如果燃气管网出现问题, 不仅会导致整个城市能源供应中断, 而且还会影响人民群众的生活。因此, 需要对燃气管网运行进行优化, 以保证其正常、安全运行。下面, 文章就城市燃气管网运行的智能化展开研究。

关键词: 城市燃气; 管网运行; 智能化

0 引言

当前, 城市已成为一个服务社会集体的大型运行系统。其中, 燃气管网作为满足人们日常生活需求的必备物资形成了一套高度集成化的管网系统模式。燃气管网遍及生活区域的布局特性及其本身携带的大体量燃气体积, 极易在意外发生时迅速演化成群死群伤的爆炸事故, 如湖北省十堰市张湾区艳湖社区集贸市场“6·13”重大燃气爆炸事故等。这些燃气管网事故及其惨痛后果表明相关安全形势依然复杂严峻, 风险底数不清、风险不明、安全管理手段落后、风险化解能力不高等问题依旧存在。因此, 加快提高我国城市燃气管网运行的智能化具有重要的现实意义。

1 提高燃气管网安全运行水平的意义

燃气管网是城市的基础设施, 对城市的安全稳定发展有着重要影响。同时, 燃气管网涉及到城市居民的日常生活, 关系着居民的生命财产安全。提高燃气管网安全运行水平, 有利于提高燃气管网运行质量和安全性, 进而保障整个城市人民和公共设施的安全。此外, 在日常生活中, 燃气是人们主要的燃料之一, 对人们生产生活也有着重要影响。

1.1 有利于推动城市燃气发展

城市中的燃气管网能够实现天然气资源的有效利用, 进而推动城市燃气的发展。在城市的天然气管道中, 存在着一定压力, 同时受多种因素影响下, 会导致管道出现不同程度的损坏; 在城市施工建设中也存在一定问题, 如果施工建设人员缺乏安全意识和责任意识, 在施工过程中不能按照要求进行施工, 最终也会导致城市燃气管网出现不同程度的损坏。通过提高城市燃气管网安全运行水平能够有效解决上述问题, 促进城市燃气发展, 同时也有利于保护人民群众的生命财产安全。

1.2 有利于满足人们生活需求

随着经济发展, 人们的生活水平得到了明显提高。与此同时, 人们对生活的需求也逐渐增大。当城市燃气管网出现一定问题, 就会对人们的生产生活造成严重影响。一方面, 为满足人们的生活需求, 必须提高城市燃气管网运行质量, 而提高城市燃气管网安全运行水平是实现这一目标的有效途径之一; 另一方面, 随着人们对生活质量要求的不断提高, 也促进了城市燃气管网安全运行水平的发展。

1.3 有利于保障人民生命财产安全

目前, 我国经济持续增长, 人民生活水平不断提高, 对生活质量有了更高要求。在这种情况下, 人们的安全意识也逐渐增强。随着天然气的大量使用, 其在城镇燃气中的比例逐渐提高, 但是由于管道的施工质量以及管网自身存在缺陷等问题, 导致燃气管道事故频发。因此, 只有提高燃气管道的安全运行水平, 才能确保人民群众生命财产安全。其次, 提高燃气管道的安全运行水平是一项系统工作, 需要有关部门、企业、社会和群众共同努力。只有不断加强管理和监督, 才能确保天然气管道的安全运行, 促进我国天然气行业的健康发展。

2 燃气管网运行的智能化系统设计

2.1 系统架构设计

基于城市信息模型 CIM (City Information Modeling, CIM) 的燃气管网安全运行监测预警系统主要包括数据采集模块、数据分析模块和预警指令模块三部分及相关连接技术, 实现了对管网系统各节点的集中监管, 实时监测分析各个燃气监控站的运行状态。其中, 数据采集模块可将在城市各站点采集的管网设备运行参数和监控视频汇集到 CIM 平台。数据分析模块对管网节点进行安全状态的动态分析。预警指令模块将在

有关参数偏离正常范围时,迅速启动应急程序,并发送预警信号。该系统根据对应功能的构成,可分为三个部分:总体架构、技术架构、网络架构。

2.1.1 总体架构

总体架构是系统的核心,涵盖系统采集、处理各节点相关安全数据并执行相关决策的主干部分。总体架构的设计充分考虑该架构对于燃气管网系统监测作业的拓展性、操作性、可移植性等因素,使得该架构在燃气管网的节点与数据处理中央间保持良好的运作环境。监测预警系统总体框架中包含多项功能层:基础层、数据层、支撑层、应用层、表现层。

2.1.1.1 基础层

包括系统建设的相关软硬件,如服务器设备、监控设备、安全设备及相应配套软件等。基础层是后续安全数据分析工作的数据采集基础,为后续各项功能层的分析处理提供各管网节点的实时安全数据。

2.1.1.2 数据层

数据是燃气管网安全运行监测预警系统的基础,包括燃气业务数据、监测点及地形地理数据、传感器及视频监控数据等,通过对这些信息进行剥离、处理,得出管网节点的安全状态,为后续功能提供信息数据的预处理。其中,地形地理数据来源于国土部门共享数据,监测、视频数据来源于压力传感器及视频监控等物联网设备的报警信息,业务数据来源于管线养护或事故处理记录。

2.1.1.3 支撑层

通过应用服务器,依靠组态软件、数据存储与推送机制,提供对系统后续应用层的相应支持,并通过接口服务支持外部资源对各管网节点安全监测数据的调用与集成。

2.1.1.4 应用层

该层是监控信息处理的重要环节,按功能的不同划分为运行监测、故障报警、视频监控、信息查询、统计报表等,实现对各节点与管网系统的实时监控与预警处理等功能。

2.1.1.5 表现层

燃气管网安全运行监测预警系统的最终表现,是一组具有相同标准和相同规范体系的应用系统体系,同时为应用层提供安全信息资源的不同表现形式。通过表现层,燃气企业指挥中心结合布设的城市信息模型 CIM 平台,将各类安全状态数据整合完善,形成融合静态、动态数据的三维可视化界面,对燃气设施设备或异常报警等信息进行直观的空间位置化表达。

2.1.2 技术架构

为供给总体架构的运行,需要运用交叉技术实现底层功能。本文主要基于浏览器/服务器架构(Browser/Server,即 B/S 架构)和开放的标准和面向服务的架构(Service-Oriented Architecture,即 SOA 架构),为燃气管网监测提供技术支撑。① B/S 模式。B/S 模式要求数据、CIM 发布平台和系统软件都放在服务器端,客户端只需要浏览器就可根据所授予的权限实现对数据的查看。随着网络业务的发展,用户会越来越多,而采用 B/S 模式,用户数量可以任意扩充,不需要再追加投资,从长远来看,会大大节省成本;② SOA 架构。燃气管网安全运行监测预警系统也将遵循这一规则,将 SOA 思想集成至系统的开发过程中,进行系统的设计建设,不仅能够降低开发的难度和成本,而且可以降低维护的难度和成本。

2.1.3 网络架构

为实现燃气管网数据的实时监测,保障安全生产,本文基于云计算中心、燃气公司和市政相关部门等机构之间的多级管理网络,建立多层次的、实用的燃气管网安全运行监测预警系统。通过该网络架构,由采集层各项设备所采集到的安全数据得以在系统间传输,实现高速、稳定地传播,大幅降低燃气管网安全监测所需的响应时间成本。

2.2 系统功能设计

为实现对燃气管网相关安全信息的实时监测与预警,基于 CIM 的燃气管网安全运行监测预警系统实现了多维功能,以更好地促进从现实状态到安全信息的转化及后续预警作业,相关功能主要包括运行监测、安全预警、GIS 展示、视频接入、统计分析、数据查询功能。

2.2.1 运行监测

运行监测部分实现对燃气管网各节点实时数据的监测,对接燃气公司燃气管网节点(调压箱、调压柜、闸井)的工业监测设备(包括压力、燃气泄漏报警浓度等参量),获取燃气设施在线安全监测数据。

2.2.2 安全预警

一旦运行监测中产生预警信号,则进入故障报警部分。该部分对燃气管网安全信息的预警信号进行预警值定义与报警展示,具体包括:①设置预警值。根据燃气的实时监测数据,可设置预警阈值并将设备状态进行分级报警;②报警展示。显示报警数量,已处理报警及未处理报警等信息。报警点在地图中闪烁警报,点击可查看报警的详细信息。

2.2.3 GIS 展示

GIS 展示部分主要实现对相关安全监测点信息的可视化标注与查询。主要包括:①标注。系统提供在地图标注显示所有调压箱、调压柜、燃气阀门井等燃气管网监测点;②报警点标注。监测点如有数据超预警,可在地图上提示报警监测点;③查看。选择监测点查看对应的监测点信息,可查看燃气调压箱、燃气管网各监测点的信息。

2.2.4 视频接入

为进一步可视化管网相关安全状态,对接数据信息与画面信息,综合得出安全应对措施,系统实现通过原有监控系统实现融入于安全监测的视频监控功能,具体包括:①视频监控列表。将视频点信息列表展示,可以在地图上定位到视频点;②查看视频。点击视频监控点,查看实时监控视频。视频监控部分还原了部分管网节点的现实画面,为安全监测提供视觉辅助信息。

2.2.5 统计分析

事故后分析一向是安全评价的重要内容,对于在事故中起到促进作用的物理信息进行统计,可以更好地学习、规避相关事故的再次发生,为促进燃气管网安全水平的提高增添数据支撑。具体包括:①管线统计。根据不同条件统计出各种分类燃气管网的数据,如材质、管径、建设年代等,并可以生成报表;②设施统计。统计管点数量,不同设施的数量,如调压箱数量、阀门数量、三通数量等,并可以生成报表;③报表。提供日报、月报、年报等报表功能,根据所监测的参数制作报表。可查询历史报警记录以及历史监测数据。

2.2.6 数据查询

数据查询部分为各管网节点的安全信息提供针对性的查询功能,当预警信号产生时,可迅速对各类设备进行查询,也可在保存相关设备数据便于事故后分析。

2.3 系统所需主要硬件

系统的数据采集远传解决方案,主要由低功耗数据监测终端和物联网平台组成。低功耗采集终端支持电池供电,通过实时(定时)采集管网数据(压力、气体浓度等),并将相关数据通过 GPRS 逢变即时发送,或按照预定的时间发送给物联网平台。

2.3.1 可燃气体监测终端

可燃气体监测终端是在物联网等技术基础上具备无线上传功能、用于监测管网密闭空间内可燃气体浓

度的仪器。①主要功能要求:采用超低功耗微控制器、电池供电、段码液晶显示屏、无线数据上传功能、参数远程配置、两级报警、防爆防尘防水等;②布设应用场景:现场监测点多位于道路下方、现场供电走线困难或者不方便接线的地下井室。其中,重点安装选点在重点单位附近(如政府单位、军区大院、车站、电视台等)、人员密集批发集贸市场、商业步行街、重点道路(重要十字路口、重要街道)、曾经断裂漏气的燃气管道周边、年代久远的历史燃气管道附近,以及其他消防等级高的场所。以上对应场所应进行全覆盖布设。

2.3.2 压力监测终端

无线智能压力监测仪是在物联网等技术基础上具备无线上传功能、用于监测表压压力的仪器,主要应用于燃气调压设施的进/出口压力在线监测。①主要功能要求:采用先进的低功耗微控制器、锂电池供电、段码液晶显示屏、无线数据上传功能、参数远程配置、可设置高低报警点、四级报警;②布设应用场景:在燃气管网所有压力调节阀处,全覆盖安装。

综上所述,本文提出一种基于 CIM 的燃气管网安全运行智能监测预警系统,通过结合计算机领域交叉技术实现对燃气管网整体与各子节点的实时监测。通过该系统的监测,燃气管网相连接的所有设备监测数据将实时回传给管理者,为预防性维护带来分析基础;通过管网压力统计及管网用户数据统计分析,进行用气量异常分析、压力异常分析的对比分析和报警时间查询统计分析等,为燃气管网的安全状态提供实时的数据参照与预警判断的现实依据;通过系统设定的预警结构,辅以相关作业人员的现场确认与作业执行,实现对燃气管网安全状态的维持与应急状态下的早期处理。因此,该系统可以较好地适应现代燃气管网系统规模化发展态势,能够较好地完成相关监测、分析、预警实时作业,为城市安全提供新方向的保障。

参考文献:

- [1] 张晨,张明作,杨雷雷等.智能技术在城市燃气管网中的应用分析[J].当代化工研究,2021(19):181-182.
- [2] 刘青,关鸿鹏,等.面向大型燃气管网的智能调控系统架构设计与实现[J].城市燃气,2021(02):11-17.
- [3] 马季林.智能化、自动化技术在城镇燃气管网运行管理中的应用[J].工程技术研究,2020,5(23):79-80.
- [4] 周勇仁,王正和,刘晓云.城市燃气管网运行的智能化研究[J].城市建设理论研究(电子版),2015(8):61-62.