

城市燃气管网 GIS 系统的开发分析

张海鹏 庄 毅 (山东天蒙能源工程技术有限公司, 山东 临沂 276000)

摘 要: 随着经济的快速发展和城市化进程的不断推进, 天然气已经成为现代城市生活中的主要能源之一。作为输送和分配天然气的主要载体, 城市燃气管网发挥着重要作用。而传统的手工管理和单一数据存储模式已经难以满足需求, 而燃气管网基于地理信息系统 (GIS) 的以数据集成、分析和可视化展示的优势, 成为解决燃气管网管理难题的有力工具。本文从燃气管网 GIS 的构建原理、系统运行的智能化要点、系统应用的拓展以及当前燃气管网的 GIS 系统实施面临的问题和解决方案展开讨论。

关键词: GIS 系统; 燃气管网; 应用分析

当前, 我国城市建设规模逐渐扩大, 城市燃气管网也不断延伸, 导致整个燃气管网运行规模庞大, 地下管线复杂。同时, 由于燃气易燃易爆的特点, 对安全要求很高, 利用 GIS 系统对城市燃气管网运行数据进行采集和处理, 对城市燃气管网进行智能化体系构建, 主要借助多种信息传感器设备的追踪和监控, 经过系统的数据采集、分析、管理等, 实现管网效率的大幅提升。

1 燃气管网 GIS 系统的构建原理

燃气管网 GIS 系统的构建涉及数据采集与处理的多个方面, 首先是关键数据的采集, 包括以下内容: ①管线数据: 收集管线的地理位置、长度、直径、材质等属性信息, 并利用 GPS 测量仪等设备获取管线的经纬度坐标。②设备数据: 收集与管网相关的设备信息, 如阀门、调压器、计量仪表等的位置和属性。③图示数据: 获取管网的平面示意图、总平面布置图等, 用于作为底图进行信息叠加。其次进行数据整合与关联, 采集到的各类管网数据需要进行整合和关联, 以建立管网数据的拓扑关系。通过整合管线、设备和站点等数据, 将它们的空间关系关联起来, 使得各数据之间能够相互引用和查询。其次, 对采集的数据进行存储与管理, 设计合适的数据库模型, 将整合、清洗和转换后的数据存储于数据库中。可以选择适合地理空间数据存储的数据库, 如 PostGIS、Oracle Spatial 等。数据库应能够支持空间数据的查询、分析和更新操作。通过数据库的建立, 来进一步实现数据可视化与展示: 将存储在数据库中的管网数据通过地图界面进行可视化展示。通过选择合适的符号、颜色、线型等表达方式, 使管线、设备和站点等要素能够在地图上直观地展示。系统完善后, 还要进行数据更新与维护, 管网数据是动态变化的, 当有新的管线建设或设备更换时, 需要及时更新地图上的数据, 保持数据的最新和准确。

2 管网燃气管网 GIS 系统基本功能

2.1 系统平台

通过 AutoCAD 控件组态成一体化图形用户界面, 所有相关管网分析和操作管理等均在此界面下进行, 并采用多文档界面设计, 可同时打开多个文件进行操作。

2.2 各种数据共享

相关的管网数据可以自动导入 GIS 系统, 为分析计算提供数据源。用户可通过图形界面进行配置和修改需要导入的设备及管道类型等, 并进行显示。动态标注管道的流向、流量、管径、管材, 节点的压力、名称、类型等。此外还可按照元素类别进行图形显示, 不同级别的管道按不同颜色显示, 不同类型的节点和设备按不同的符号显示。按照压力和流量进行图形显示, 管道根据其流量所在的范围、根据其管材、管径类型, 显示不同的颜色。

2.3 数据录入

用户可将 AutoCAD 格式文件在该系统中打开作为底图, 在系统界面中进行管网相关数据的录入, 例如管网及其附属节点、管道、调压柜、气源等信息, 进行模型创建。用户可以任意修改管道和节点的空间位置, 修改方法包括复制、延长、打断、删除、剪切、旋转、移动、放大等, 通过添加这些功能, 可以方便地进行管网拓扑关系的编辑。

2.4 检验工具

要想确保模型预测的精准性, 就需要在系统模型中, 增设拓扑关系的检测功能, 此功能的设置能够对模型实行实时性的优化, 重点会涉及到以下几点: 其一是管道整合, 将材质一致或与相关标准相切合的管线整合成同一管网; 其二是拓扑性检测, 明确各管线间拓扑关系的标准度; 其三是重叠性检测, 检测管网系统有否存在管线重叠的现象; 其四是管网长度计算;

将管线总体长度做出明确；其五是从整体的角度，来对管网系统中各类型设备和连接点的总体数值做出明确；其六是属性检测：明确所传递信息的完整性，以保证预测信息的完善。

2.5 输配模拟和优化设计

输配模拟是结合管线规格、气源和用户的需求量等数据，对管网未来的运行情况做出预测，预测出管网各连接处的压力数值和各区段的流量，以此对管网系统中的危险点做出精准确定，为后续管网系统改造的有序进行创造条件，强化管网运行可靠性。改造计划：是结合具体标准来对管网进行的再分布，借助遗传法得出最精准的结果，以建立最相应、最可行的管网构建计划。

3 燃气管网 GIS 系统运行的智能化要点

3.1 GIS 智能系统核心功能

GIS 智能燃气系统的所有功能是：第一，它可以有效地控制各种图形，管理人员可以自由地对每个图形比例进行缩放，实时分析每个图形关键点。其次，优化城市燃气系统业务，能够准确定位并及时指出当前城市燃气系统管理单位及同时负责管辖的城市燃气经营区域，展示城市燃气系统运行情况信息化管理数据参数，方便工作管理人员对城市燃气管理数据进行实时查询，分析燃气数据。该系统具有良好的气体数据管理和跟踪分析、数据分析功能，因此，可以高效地实现全球智能网络无线通信的使用和智能航天卫星的使用以及全球实时定位技术整合，实现燃气信息管理技术与燃气企业能源信息的有效协调，保证当前城市社区燃气系统日常运行的顺畅。

3.2 数据采集与编辑

在该功能中，采集的数据源具有多样化的特点，因此获得的数据信息会显得杂乱无章，影响数据的准确性。因此，如果想让数据准确，就需要不断地检查数据。随着科学技术的不断发展，大数据越来越明显。因此，必须对数据采集项目进行管理和控制，并在采集数据源时不断提高管理质量，从而减少数据采集过程的次数。此外，随着数据时代的到来，我们还可以利用自身的技术优势更好地完成野外数据采集，从而提高数据采集技术管理的效率。

3.3 数据存储与管理

在数据的分类收集、存储和集成管理过程中，需要实现特定属性之间的有效链接。相关区域的空间数据和属性数据，在不同城市进行研究。具体的城市地理信息和气候变化信息数据模型进行深度分析、挖掘，对相应的资源进行协调分配进而试行综合管理。此外，

现场采集技术可用于分析采集对象，新的信息传输技术可用于建立自动采集模型，绘制图纸并随时修改，从而节省人力物力。

3.4 城市燃气管网智能巡检系统的应用

巡检系统的顺利实施，可以有效保证社区燃气监测管网出现的重大故障或安全问题，从而有利于保障管网的正常运行。完善社区燃气监测管网的安全性和运行稳定性，及时分析监测整个城市社区燃气管网的燃料设备和专用管道的实际运行情况，获取准确的统计数据，然后组织相关专业技术人员对整个城市社区燃气进行实时分析和统计，获取接入社区燃气设备和专用管道的情况，并认为可以有效防止无法解决的燃气管道安全问题，以及时研究制定合理的解决问题的措施。

4 城市燃气管网 GIS 系统应用的拓展

4.1 辅助设计与管网优化

燃气地理信息系统可以借助辅助来实现管网的规划设计，结合实际情况，管网与多项资料能够在 GIS 中直接进行规划与设计，并拟定管网气源点与管网规划。在此应用过程中，可以主动获取有关于燃气方面的知识，根据设计时所需要的参数进行匹配，并对用户、管网与气源展开详细的分析，进而完成管网的工况与供气需求的分析与计算。在庭院或者工商用户提供管网设计时，要结合业主所提供的资料展开分析，将其录入系统中。燃气地理信息系统要结合规划管网等实际情况展开详细的分析，对气源的接入点与直径大小进行合理的设定，以便后期设计人员能够高效地完成设计。

4.2 用气预测决策支持

根据集成在燃气地理信息系统上的检测点以及用户的实际使用情况，通过仿真模拟的方式来对观察管网的输配情况。在该系统中，能够借助数据记录的情况对每个季度、月、周、天的用气高峰期进行分析，得出某一区域内用气的规律，将其以报告或者建议的方式来测量用气量。如果在某处管段中用气的负荷增大，或者压力监测点的压力过低，可以进行预警提示，分析用气高峰期间的具体使用情况。对于用户用气量不合理或者管径过小的情况进行分析，如面临这种情况需要完善管网，并增加临时应急气源，对用气规律进行全方位地判断，判断用户是否正在合理用气，并对非正常的管网漏气情况进行及时的维护，进而形成初步分析报告，为后期的管理提供参考。

4.3 确保管道评估与管理的完整性

结合管道的使用年限防腐层缺陷等实际情况进行

全面的统计,并将其具体的检测数据录入系统中。在系统中,能够建立完整的数据评估与管理模型,并自动将官网的保护情况进行准确的分析,进而做出相应的判断,对于管网的腐蚀程度进行全方位地判断。为此,要对重点需要巡检的管段进行详细的划分,并提出相应修补或者维修建议。将管网的检测数据与其完整性进行有机的衔接,能够在最大限度上保护管网,并保证其安全稳定运行。

4.4 制定多种解决方案

在燃气地理信息系统中,要制定多种解决方案,并制定抢险与应急预案,确保预案能够在紧急的情况下自动形成,管理人员可以在第一时间启动抢修措施。在个性化的抢修方案下,抢修工作能够在高效地进行。系统依据漏气事故点,分析具体的影响范围,并对需要关闭的阀门等自动形成预备方案。管道接驳或者联网时,要根据带气管道的相关要求,自动制定出可行的接线作业方案,保证各项方案的有序进行,以此提升运行效率。

4.5 管网维护工作

在系统中要增加管网维护的知识与要求,并根据燃气管网的切身特点,对其制定管网维护模型,对现阶段的燃气管网运行情况展开具体的分析。因此同时,管理人员要对其检测进度与自动化的运行情况进行定期的分析与监管,通过智能化的管理模式对其检测结果进行详细的分析。在不断的调整下,要对重点区域的管网进行监管,如果发现其中存在安全隐患,要通过合理的方式将其消除,进而保证管网运行时的安全。结合目前的实际管理情况来看,巡检人员在工作时如果携带纸质的管网图,会存在一定的不便,因此,可以借助互联网或者智能手机等对燃气地理信息系统实时全面的掌握,并及时地将其数据信息、现场的施工情况传输至 GIS。

5 燃气管网 GIS 系统的实施面临的问题

5.1 数据更新困难

燃气管网涉及到大量的数据,包括管道的位置、直径、材质以及与其他设施的关联等信息。然而,这些数据可能随着时间的推移会发生变化,例如新的管道被建设,旧的管道被拆除等。因此,燃气管网“一张图”系统需要进行定期的数据更新,否则系统的准确性和可靠性将会受到影响。

5.2 空间参考问题

燃气管网“一张图”系统通常使用地理坐标来表示管道的位置,而地球的表面是一个三维曲面。因此,在进行空间参考时,需要考虑地球椭球体模型和大地

水准面等因素,以确保管道位置的准确性。此外,燃气管网往往涉及到复杂的地形和地貌特征,如山地、河流等,也需要考虑这些因素对系统实施的影响。

5.3 安全与隐私问题

燃气管网是一个涉及到能源供应和公共安全的重要基础设施,其安全性和隐私性非常重要。在实施 GIS 系统时,需要保证系统的安全性,防止未经授权的人员获取、修改或泄露敏感信息。同时,还需要考虑个人隐私,对于一些敏感信息,如管道的具体位置、安全隐患等,需要进行保护和限制访问。

6 燃气管网 GIS 系统问题解决策略

6.1 数据更新

定期进行燃气管网数据的采集和更新,可以利用现代化的无人机、高精度 GPS 等技术手段进行实时监测和数据收集。并且建立完善的数据管理机制,确保数据的质量和准确性。

6.2 空间参考

在 GIS 系统的实施中,考虑地球椭球体模型和大地水准面等因素,采用适当的地理坐标系统和坐标转换方法,确保管道位置的准确性和地图的精度。对于复杂地形和地貌特征,可以结合现代遥感技术进行三维地图建模和分析,提高系统的空间参考能力。

6.3 安全与隐私

制定严格的数据安全管理和权限控制规范,采用加密、防火墙等安全技术保护系统的安全性。同时,建立健全的访问控制机制和隐私保护制度,设置权限和访问限制,确保敏感信息的安全和隐私。加强对系统安全漏洞的监测和及时修复,定期进行系统安全评估和漏洞扫描,以确保系统的安全性和稳定性。

7 结束语

GIS 技术在城市燃气管网运行数据的分析、研究、获取以及安全管理、制定抢修方案中可以发挥巨大作用,它能够整合与分析数据,在城市的燃气管网中作用十分突出使得,对于燃气管网具备了较高层次的信息化管理水平,方便系统维护与数据更新。与已建立的各种业务系统关联起来,能够直观展示实时监测数据,突破了燃气行业自动化控制系统可视化管理的概念,促进了燃气企业的可持续发展。

参考文献:

- [1] 杜永震,李世哲.GIS 在燃气管网信息系统建设中的运用[J].住宅与房地产,2020(15):238-239.
- [2] 王重阳.基于 GIS 技术的燃气低压管网预测分析[J].测绘与空间地理信息,2021,44(4):142-145.