

GIS 系统在城市燃气管网中的应用研究

谢 航（贵州安发工程检测有限公司，贵州 贵阳 550001）

摘要：利用 GIS 系统可以做好城市燃气管网故障的预测报告管理，降低在本次劳动过程中的劳动强度，提高了工作的准确性和工作效率，使得在数据分析过程中更加的客观化和规范化，让城镇燃气管网的经济价值和使用价值都在这一阶段有着明显的提高。本文通过分析燃气管网的作用、GIS 系统的概念，了解 GIS 系统在城市燃气管网中的应用方式，使得燃气管网的空间的索引工作、管道泄漏问题等都得到了显著的改善。得出结论，当下选择 GIS 系统应用在城市燃气管网中能进一步提高管网使用的安全性。

关键词：GIS 系统；城市；燃气管网

0 引言

GIS 系统的出现为我国城市建设发展带来了非常正面的影响。城市管网是一个城市公共基础建设过程中不可缺少的重要组成部分，与城镇的居民日常生活有着极为密切的关系，而城镇管网不仅承担着城市的信息传递，也承担着一个城市的信息输送、分配以及废弃物排放等一系列任务，城市管网被称为一个城市的生命线。

1 燃气管网的作用

燃气在当前作为一种常见的清洁且高效的能源被广泛地应用在我国工业以及民用等多个不同的领域，而煤气管网一直以来都是燃气在输送过程中的最重要途径。当前城市燃气管网在使用过程中，作用主要有以下三点：

第一，将煤气供应商与消费者之间进行连接，实现利用燃气管网把燃气处理站的资源输送到各个区域的用户，实现燃气的供应，确保燃气供应商与消费者之间的连接和有效传输。

第二，提高燃气能源的利用效率，使用燃气管道管网可以将大规模生产的燃气快速高效地输送到各个不同用户处，尽可能避免在中间环节出现大量浪费，进一步提高能源自身的使用效率。

第三，相比于传统的石油化工燃料而言，选择燃气产生的污染更小，其直接降低了空气污染和大气污染。燃气管道管网可以直接将燃气输送到用户处，避免在燃烧过程中涉及运输、加工等多个不同环节，进而产生大量污染。

2 GIS 系统

GIS 系统作为一种常见的利用计算机处理、分析和展示地理空间数据相关属性的技术，选择 GIS 技术可以快速地对地理空间数据进行处理。通过 GIS 系统

将所有的数据输入到系统中，使得实体模型数据化，从而更好地分析、研究和了解各地区地理关系、空间关系。

选择 GIS 技术时需要考虑到用户的实际需求以及专业技能、资源开发等多个不同的因素，将其进行相应的分析和评估，选择最佳方式实现对应用程序的开发和部署，使得其开发目标能够达到最优解。GIS 系统开发当前可以分为三种不同的开发，分别是独立二次开发，单纯二次开发以及集成二次开发。其中二次开发是利用 GIS 的模块组件将 GIS 各个模块拆解成为相对独立的模块，而每一种模块儿都可以实现不同功能的使用，选择 GIS 系统的二次开发，其周期更短，难度更小，能够有效地满足当前 GIS 技术的应用需求，结合目前 GIS 应用状态进行分析，能发现其被广泛应用在计算机、环境工程以及测绘等多个不同的学科里，也广泛地被应用在城市规划以及地理空间数据管理、遥感图像管理等多个不同领域，并且取得了显著的社会效益以及经济效益，选择 GIS 技术能够实现城市规划、地理空间数据管理以及遥感图像处理等多项不同的应用。

3 GIS 系统在城市燃气管网中的应用

按照用途进行分类，可以将其分为排水，供电以及电信等多个不同的综合等多个不同的类型。而随着近几年我国经济在飞速发展，城市管网规模也在不断扩大，纵观现阶段城市发展的实际状态进行分析能发现各个道路的管网单位存在相互独立，相互制约这一问题，缺乏协调配合，导致在实际管理时存在明显的管理混乱，这也导致城市燃气管网的管理质量无法进一步地得到提升，想要让城市燃气管网的使用质量得以改善，需要明确其城市管网的信息应用技术，并且通过该技术提高燃气管网建设和管理的实际需求。

3.1 地下管道巡检网格制作

在大多数情况下，我国城市中的燃气管网其管线均埋在地下无法在第一时间进行观察并完成检查工作，加之在地下管道中经常存有大量的数据信息，包括管网建设的材质、口径等。如果在进行燃气管网检测过程中，选择传统的巡检方法即利用车辆检漏设备对燃气管网中存在的问题进行检测，仅仅能发现出现问题的大概空间位置，但是却很难在第一时间内发现问题具体出现在哪里，更难以判断出哪根管道出现了问题。想要进一步解决该问题，当下需要采取全新的技术，即利用 GIS 系统进行故障的判断，选择网格化巡检技术，实现将管道网格化制作，利用 GIS 系统能够实现将不同地区的区域和道路进行分割，实现巡检人员和车辆巡检分离，这种方式可以更加快速地、方便巡检人员按照已经制定好的巡检样板进行安排，其中具体的网格处理内容主要包括了以下两个方面：

3.1.1 网格制作

GIS 系统应用在城市燃气管网中能够做好地下管道的网格制作以及动态分析工作，这是由于网格制作主要分为两个不同的区域，分别是道路网格以及区域网格。道路网格大多数情况下所采用的为面状道路数据与人行道面数据进行结合，选择 GIS 工具箱的 Merge 工具，然后利用 FME 的 AreaOnAreaOverlaGIS 系统 er 工具对数据进行融合操作，实现了针对面积本身小于 $2\,000\text{ mm}^2$ 的道路进行进一步的融合。然后利用燃气管网将道路中心线叠加道路网格，将其赋值在道路的网格中。选择 Clip 工具将行政区和道路网格进行切割分析得出区域网格，这种方式能够将网络完全覆盖，提高网格制作的整体质量。

3.1.2 动态分析

管道数据可以实现数字化管理，将其作为管理工具实时更新，并将数据快速入库，这种方式可以确保管网管理质量得到提升。近几年，随着城市化发展进程越来越快，我国部分城市存在以往的空白区域变成城市新增道路或者是变成了全新的小区、厂家等等，面对这种情况需要对数据进行动态分析管理，对该地区的数据进行及时的分析。大多数情况下，网格道路均绑定了道路管道，可以选择 GeoPandas 程序包中的面与线进行叠加管理，并且将其转化成为中心点，进行相应的聚合。在本次分析的过程中，所选择的方法为利用 DBSCAN 聚合方法。对多点进行聚类生成网格辅助点，这种方式可以在短时间内帮助巡检人员快速

地定位，了解其中具体的位置。GeoPandas 是一个开源项目，通过 Pandas 功能可以增加对地理数据的支持，目前通过 GeoPandas 中有 GeoSeries 和 GeoDataFrame 类型，其中 GeoPandas 中的核心数据结构是 geopandas。

3.2 GIS 技术可以应用在管网的巡检中

GIS 技术能够应用到城镇管网的日常巡检以及维护中，一旦城镇燃气管网出现问题，对于人们的日常生活生产所带来的影响非常负面。为此，想要避免安全事故的出现，同时保证社会效益稳定前进，需要利用 GIS 技术展现出巡检所具有的意义。GIS 技术由于其提供了更加直观的管网分布数据，数据中还有大量的空间坐标以及信息位置，根据实时巡检提高周边管网的数据检测质量，协助巡检人员快速地精准对所有设备进行定位管理，使得其巡检质量得以提升。选择 GIS 技术能够实现对城镇已有燃气管网进行管道网格化巡检，更加精细的网格对所有的管道进行网格化处理，使得无论是道路网格或是机房网格均可以通过数据实时显示、实时管理，一旦发现问题能够快速地对该问题进行解决，该网格可以统计出不同的管道总计数，无论是压力不同或是材质口径不同等均可以进入到统计中，巡检人员也可以实时分析该管理区域内的实际状态，一旦发现数据问题，可以在第一时间内进行上报，完成管道巡检。

3.3 提高巡检的整体质量和效率

GIS 技术，其所提供的是实时巡检方式，利用 GPS 加 GIS 技术，能够通过巡查车辆和巡查人员对不同位置进行历史轨迹的覆盖以及位置的计算，通过轨迹和网格对比也能够快速地计算出巡检任务的覆盖率，以此来提高燃气管网在进行巡检时的整体效率和质量。分析 GIS 技术应用在城镇燃气管网过程中还需要考虑到其应用特点，其中最重要的就是城镇地下燃气管网自身的特点，一旦燃气管网出现故障，所带来的经济损失非常大，在情节严重时甚至造成大量的人员伤亡。借助 GIS 技术和物联网感知技术能够快速地对城镇燃气管网当前的状态进行监控，这一种监控能够帮助管理人员了解到城镇燃气管网在实际建设时所存在的问题，并且针对该问题进行解决，减少城市燃气管网出现问题的概率。利用 GIS 空间技术还可以快速地运用不同算法算出燃气管道泄漏的状况，并且做好三维仿真模拟工作，实时地对全网、全区域运行状况进行监控，在第一时间内掌握燃气设备出现故障的原

因，从而有效地避免事态出现恶化，能够阻止各类不同安全事件的频繁发生。

3.4 及时开展抢修管理工作

当城镇地下燃气管网出现事故后，也可以在第一时间内开展紧急抢修工作，做好维修点以及维修故障信息的动态收集，将所有故障信息快速地存储到 GIS 地理信息数据库中，利用 GIS 技术建立重点分布区域，针对管网中可能存在隐患的管道区域进行重点管理，加强巡检频次，实现对管道周边进行重新设计规划。利用 GIS 空间分析功能，可以对事故点周边的重点场所，例如，常见的包括医院、化工区、学校等进行距离的分析，其目的是快速地疏散该区域的群众，做好紧急救治工作，避免群众的生命安全以及健康受到负面影响。

3.5 利用 GIS 系统解决管道泄漏问题

随着近几年 GIS 技术在不断发展，城镇城市燃气管网信息化程度也在不断提高，数字化应用频率可谓越来越高，数字化管道管理就是将更为先进的信息技术快速地应用到燃气管网日常的运行维护中，使得燃气管网日常运行维护更加准确，方便维护人员进行操作提高日常运维管理的整体效率。由于燃气管道其本身所涉及的数据包括了历史遗留数据和管道现状的数据管理。管道本身的属性则与市政工程有着密切的关系，大多数情况下管道都埋设在地下，导致管道管理时存在着明显的缺陷，其中最为明显的就是管道泄漏的状态，需要根据管道泄漏的主观位置进行判断，明确周围的关联设施，通过人工排摸来判断管道本身是否受到了影响。当前很大一部分管道在判断是否存在问题是，都是依靠运维管理人员其自身的经验进行设施的开关或设施的开关处理，但是因为管理工作人员的经验不能够全信，有时过于经验主义也会导致问题的大量出现。由于受到了建筑物本身的影响，传统的人工判断也有可能出现失误这一现象，其中最为明显的就是运维人员经常会出现关闭不必要的设备，进而导致影响面扩大到原本没有受灾的位置。

3.6 做好空间的索引工作

利用 GIS 技术则可以实现对管道的进一步处理，能够做好空间文件的索引工作，并且构建相应的管道网络数据，通过管道网络文件以及其拓扑数据的特点可以设置出其断点信息，并且将阀门和调压器做好切断和气源管理工作，做好数据的实时分析、实时管理，确保 GIS 技术的使用效果得以提升，不仅如此。利用

GIS 技术中所涉及的拓扑技术还可以为所有客户快速地切断影响设备，能够提高其应急管理的整体效果。由于 GIS 技术本身具有极为强大的网络分析功能，通过 GIS 技术可以构建几何网络，做好接口的分析以及算法等，实现对程序的自动预测管理，替代了传统工作模式中仅仅用肉眼进行辨识这一工作，更可以自动提取报告。

4 结语

综上所述，GIS 系统应用在城镇燃气管网中效果十分显著，通过 GIS 系统的建立和应用能够确保整个城镇燃气管网数据的可靠性和完整性。通过优化巡检和维护管理工作则可以进一步提高维护的效率，降低维护管理的成本，实现对管道的实时监测和预警，更能够确保燃气供应的安全性和稳定性。GIS 技术的应用使得燃气管道管理变得更加智能化、精细化以及时效化，充分地满足了我国社会发展的实际需求，也使得城镇燃气管网的建设管理和维修质量均得到了显著的提升。

参考文献：

- [1] 王海哲 . 基于 GIS 和 GPS 的城市燃气管道风险动态预警系统探讨 [J]. 化工管理 ,2024(06):95-98.
- [2] 宋宇 , 钟晓明 , 江龔 . 探索构建城市燃气 GIS 云平台解决方案 [J]. 城市燃气 ,2021(S1):113-119.
- [3] 于跃 . 基于 GIS 的城市燃气管网信息管理预警系统研究与开发 [J]. 中国设备工程 ,2023(13):117-119.
- [4] 张健 , 张蔚 , 邬真侃 .GIS 平台在上海燃气管网安全运营中的应用 [J]. 城市燃气 ,2022(09):28-34.
- [5] 张轩 , 郝泽强 . 以 GIS 及物联网为依托的地下燃气管网监测系统的构建 [J]. 化学工程与装备 ,2023(06):96-98.
- [6] 汤佳烨 . 智能化技术在城市燃气管网中的应用 [J]. 智能建筑与智慧城市 ,2020(12):30-32.
- [7] 邵阳 . 探究 GIS 技术在城市燃气管网中的应用 [J]. 智能城市 ,2022,6(02):67-68.
- [8] 梁磊 . 基于 GIS 的城市燃气管网信息管理预警系统研究与开发 [D]. 成都 : 西南交通大学 ,2013.
- [9] 周荣义 , 廖可兵 . 城市燃气管网安全信息系统建设中的 GIS 应用 [J]. 中国公共安全 ,2023(1):3-5.
- [10] 王磊 . 城市燃气管网巡检中 GIS 的应用思考 [J]. 化工管理 ,2022(12):129-131.
- [11] 刘彦香 . 基于 GIS 的城市燃气管道风险管理研究 [D]. 邯郸 : 河北工程大学 ,2022.