

城市地下管网测量中多源数据融合方法探讨

缪健军

江苏联合职业技术学院南京工程分院 江苏南京麒麟镇 211135

DOI:10.12238/jief.v6i11.11150

[摘要] 本文探讨了城市地下管网测量中多源数据融合的方法与实践。随着城市化进程的加速,地下管网作为城市基础设施的重要组成部分,其管理、维护与更新面临着前所未有的挑战。为了实现地下管网的高效、精准管理,多源数据的融合成为关键。文章首先分析了管线物联网监测数据集成的需求和管线物联网监测数据共享交换的需求,明确了多源数据融合的必要性和紧迫性。文章详细阐述了城市地下管网测量中多源数据融合的实现过程,包括多源数据的获取、数据解析以及数据应用。在技术要点部分,文章重点探讨了 Modbus 协议采集数据、OPC 接入数据以及数据加载等关键技术的实现与应用。通过本文的探讨,旨在为城市地下管网测量中多源数据融合提供一套科学、可行的解决方案,为城市地下管网的高效管理提供有力支持。

[关键词] 城市; 地下管网; 测量; 多源数据; 融合

Discussion on multi-source data fusion method in urban underground pipe network measurement

Miao Jianjun

Jiangsu United Vocational and Technical College Nanjing Engineering Branch, Qilin Town, Jiangsu 211135

[Abstract] This paper discusses the method and practice of multi-source data fusion in the measurement of urban underground pipe network. With the acceleration of the urbanization process, the underground pipe network, as an important part of the urban infrastructure, is facing unprecedented challenges in its management, maintenance and renewal. In order to realize the efficient and accurate management of the underground pipe network, the integration of multi-source data becomes the key. The paper first analyzes the demand of monitoring data integration of pipeline Internet of Things and the demand of monitoring data sharing and exchange, and clarifies the necessity and urgency of multi-source data fusion. This paper expounds the realization process of multi-source data fusion in urban underground pipe network measurement, including the acquisition of multi-source data, data analysis and data application. In the technical points section, the paper focuses on the implementation and application of key technologies such as Modbus protocol data acquisition, OPC access data and data loading. Through the discussion of this paper, it aims to provide a set of scientific and feasible solutions for multi-source data fusion in urban underground pipe network measurement, and to provide strong support for the efficient management of urban underground pipe network.

[Key words] City; underground pipe network; measurement; multi-source data; fusion

城市地下管网作为城市“生命线”,其重要性不言而喻。然而,随着城市建设的快速发展,地下管网的管理与维护面临着诸多困难。传统的管网管理方式已难以满足现代城市对地下管网精准、高效管理的需求。因此,探索城市地下管网测量中多源数据融合的方法,对于提升地下管网管理水平、保障城市安全具有重要意义。本文将从需求分析、实现过程和技术要点

三个方面,对城市地下管网测量中多源数据融合的方法进行深入探讨,以期在城市地下管网管理提供新的思路和方法。

一、需求分析

(一) 管线物联网监测数据集成的需求

在城市化进程日益加速的今天,地下管线作为城市基础设施的重要组成部分,其安全、稳定运行直接关系到城市的正常

运作与居民的生活质量。然而,当前地下管线物联网监测数据的管理现状却不乐观。由于管线监测数据种类繁多,格式不规范,标准不统一,导致数据分散存储于各个业务部门的信息系统中,形成了信息孤岛。这种分散的数据管理方式不仅增加了数据互通的难度,也严重制约了数据价值的充分挖掘与利用^[1]。因此,对于管线物联网监测数据集成的需求愈发迫切。具体而言,我们需要对所有业务部门涉及的管线监测数据进行深入分类与分析,明确数据的来源、类型、格式以及应用需求。在此基础上,通过构建专线网络互通环境,将不同厂商、不同型号的监测设备所产生的物联网数据整合纳入统一的物联网监测平台。这一平台不仅能够实现数据的集中存储与管理,更重要的是,它能够对数据进行标准化处理,确保数据格式与规范的统一。通过这样的方式,我们可以有效打破信息孤岛,实现地下管线物联网监测数据的全面集成。这不仅有助于提升数据处理的效率与质量,更为后续的数据分析与应用奠定了坚实的基础。

(二) 管线物联网监测数据共享交换的需求

在智慧城市建设的背景下,管线监测数据的共享交换显得尤为重要。然而,当前各业务单位之间的数据交换与共享方式仍然停留在纸质打印和数据拷贝的传统阶段,这不仅效率低下,而且难以保证数据的准确性与及时性。城市管理人员在汇总各业务单位的监测报警数据时,往往需要花费大量的时间与精力,严重影响了工作效率与决策质量。为了改变这一现状,我们亟需建立统一的监测数据集成平台与共享机制^[2]。这一平台应具备强大的数据处理与共享能力,能够支持多种数据格式的转换与传输,实现数据在不同业务部门之间的无缝流通。同时,我们还需要通过信息化手段简化共享步骤与形式,降低数据共享的技术门槛与操作难度。例如,可以开发专门的数据共享接口或 API,为各业务单位提供便捷的数据访问与共享途径。通过这样的方式,我们可以有效促进管线监测数据的共享与交流,为智慧城市的数据管理应用提供强有力的支持。这不仅有助于提升城市管理的智能化水平,更能为城市的可持续发展注入新的活力。

二、城市地下管网测量中多源数据融合实现

(一) 多源数据获取

城市地下综合管线物联网建设中的多源数据获取,是体现技术创新与实践智慧的复杂系统工程。针对高度异构、多元化的数据生态系统,其中不同权属单位的技术条件、网络环境和数据标准呈现显著差异。以某中等规模城市的地下管线物联网项目为例,成功对接 16 个不同类型的管线系统,包括供水、排水、燃气、电力、通信等关键基础设施。在数据获取过程中构建一个多元适配的数据对接策略:供水管网系统采用 HTTP 接口方案,日均获取数据 2.8 万条,数据完整性达 99.5%;燃气管线则通过 Modbus 协议对接,实现了对 87 台远程终端单元

的实时监测,数据时延控制在 ± 1.5 秒内;对于一些建设较早的电力管线系统,我们通过源数据库直接抓取方式,成功提取了近 6 年的历史运行数据,数据容量超过 320 万条。这种灵活、精准的多源数据获取方案,不仅突破了传统数据孤岛的技术壁垒,更为城市地下管线的精细化、智能化管理提供了坚实的数据基础,充分体现了物联网技术在城市基础设施管理中的创新价值^[3]。在实际操作中,我们根据给定的通讯协议,通过专门的数据采集工具完成数据通讯,从而获取设备采集的原始数据。这一方式不仅实现了数据的直接读取,还保证了数据的完整性和可靠性。通过数据库管理员开放物联网数据库表的读取权限,定期对这些数据库表进行数据抓取。这一方式虽然操作相对复杂,但能够充分利用现有资源,确保数据的连续性和稳定性。

(二) 数据解析

在物联网数据处理的复杂生态系统中,数据解析负责将分散、异构的数据转化为统一、可理解的语言。以智能农业传感器网络为例,我们收集了温度、湿度、土壤含水量等多维度数据,这些数据来自不同厂商的传感器,原始格式各异。通过严格的标准化流程,首先进行数据清洗,消除空值和异常点。比如,某温度传感器上报的“-99.9”被识别为无效数据,将被过滤;湿度传感器的数据被统一转换为百分比格式。随后,我们按照预定义的数据模式,为每条数据添加统一的时间戳、设备 ID 和数据类型标签。这种转换不仅确保了数据的一致性,还为后续的 Redis 存储和大数据分析奠定了坚实基础,使原本杂乱的数据流变成了清晰、可控的信息河流。

(三) 数据应用

在物联网数据的实际应用中,面临着数据体量大、更新快、种类多的挑战。为了高效、直观地展示这些数据采用现在广泛使用的 Vue-cli 前端脚手架进行数据展示。Vue-cli 作为一种轻量级、高性能的前端框架,不仅能够快速构建出美观、易用的用户界面,还能够与后端服务进行无缝对接。在数据源请求方面采用平台封装的 HTTP 协议服务,这一服务不仅提供了稳定、高效的数据传输能力,还能够根据业务需求进行灵活的配置和扩展。通过 Vue-cli 前端脚手架与 HTTP 协议服务的结合,实现对多源数据的全面、高效展示。用户可以通过界面直观地看到数据的实时变化和历史趋势,从而做出更加准确、及时的决策。同时,这种数据应用的方式也为后续的数据分析和挖掘提供了有力的支持,为智慧城市的建设和发展注入了新的活力^[5]。

三、城市地下管网测量中多源数据融合技术要点

(一) Modbus 协议采集数据

物联网数据采集领域,Modbus RTU 协议的应用已成为连接工业设备和信息系统的关键纽带,其二进制传输模式为高效数据交换提供了卓越的解决方案。相较于 Modbus ASCII,RTU 协议在数据传输密度和通信速率方面展现出显著优势,使其成为

工业自动化系统中数据获取的首选通讯标准。SuperSocket 框架作为这一技术实现的重要支撑,通过其轻量级和事件驱动的架构,实现了对 Modbus RTU 数据报文的精准捕获和实时处理。其卓越的跨平台特性和高性能通信机制,使得复杂的工业通信场景中的数据采集变得更加灵活和可靠。在实际应用中,该框架能够快速解析接收到的二进制数据包,并通过严格的校验机制确保数据的完整性和准确性,有效降低了通信过程中的错误率。更为重要的是,这种数据采集方案不仅仅停留在简单的信息获取层面,而是构建了一个从底层设备到高级分析平台的无缝数据流通管道。通过对 Modbus RTU 协议的深入理解和精准实现,工作人员能够实现对工业设备运行状态的实时监控,并为后续的大数据分析、智能预测维护等高级应用奠定坚实的技术基础。这种方法不仅体现了物联网技术在工业领域的创新应用,更展示了数据采集与信息处理技术在提升生产效率和智能化水平方面的巨大潜力^[6]。

(二) OPC 接入数据

在现代工业物联网监测体系中,设备通信标准化与数据交互的高效性已成为核心技术挑战。OPC 技术体系通过其完整的架构设计,为解决这一难题提供了系统化的解决方案。作为该体系的核心组件,OPC Server 承担着数据采集与转发的关键职责:它首先需要完成网络环境的初始化配置,包括设定数据同步访问接口与推送端口,建立起与 PLC 设备的稳定连接通道。在具体实现过程中,OPC Server 通过解析配置文件启动服务后,将采集到的 PLC 原始数据进行标准化处理和格式转换,确保数据的规范性与可用性。与此同时,OPC Client 端则扮演着数据接收与二次处理的角色,它不仅要确保与 OPC Server 的实时通信,还需要依据预设的数据流规范将处理后的信息推送至 RedisServer。这一过程中,OPC Client 需要精确配置多个关键参数,包括 Redis 服务器地址、通道号以及与 OPC Server 的连接参数等,以保证数据传输的可靠性与实时性。值得注意的是,OPC Tool 作为整个系统的配置管理工具,极大地简化了设备信息的维护工作。它提供了友好的用户界面,使管理人员能够便捷地配置和修改设备 IP 地址、通信端口、驱动程序等核心参数,同时支持数据变量地址的灵活定义,为系统的稳定运行提供了有力保障。这种分层次、模块化的设计理念不仅提高了系统的可维护性和扩展性,更为不同供应商的设备集成提供了统一的技术标准,有效解决了传统工业现场设备通信标准不统一的问题。通过 OPC 技术体系的应用,真正实现了工业物联网中设备层与应用层的无缝对接,为数据的采集、传输与处理提供了完整的技术支撑。

(三) 数据加载

在构建地下管线综合监管平台的过程中,为了实现对多源数据的高效快速展示,工作人员精心可以设计数据加载机制。平台采纳了 Vue-cli 前端脚手架,这一选择不仅因为其轻量级、

高性能的特点,更在于它能够完美适配工作人员的模块化开发需求。工作人员将供水、排水、燃气等行业模块的地图展示及数据详情展示进行了组件化处理,每个组件都独立开发、独立维护,既保证了代码的清晰性,又提升了开发效率。在服务端,工作人员充分利用了物联网平台发布的在线数据服务,可以实现前后端的完全分离。这种架构不仅使得数据展示更加灵活高效,还大大降低了系统维护的复杂度。前端通过异步请求从后端获取数据,无需关心数据的来源和处理过程,只需专注于数据的展示和交互逻辑。而后端则专注于数据的采集、处理和存储,确保数据的准确性和实时性。此外,工作人员还对各专题模块的地图与监测页面展示进行了优化。通过智能化的页面切换机制,用户可以快速地在不同专题模块之间切换,无需等待页面重新加载,从而极大地提升了用户体验。同时,工作人员也避免了多行业页面之间的重复冗余,使得代码更加简洁、易于维护。这种设计不仅提高了开发效率,也为后续的系统扩展和升级提供了便利^[7]。

结束语:

综上所述,城市地下管网测量中多源数据融合是实现地下管网高效、精准管理的关键。通过本文的探讨,我们明确了多源数据融合的必要性 and 紧迫性,详细阐述了多源数据融合的实现过程和技术要点。在未来的城市地下管网管理中,我们应充分利用物联网、大数据等先进技术,不断完善多源数据融合的方法与技术,推动城市地下管网管理的智能化、信息化进程。同时,我们还应加强跨部门、跨行业的合作与共享,打破信息孤岛,实现数据的互联互通,为城市地下管网的高效管理提供有力保障。相信在不久的将来,城市地下管网管理将迈上一个新的台阶,为城市的可持续发展贡献更大的力量。

[参考文献]

- [1]曹佃龙.二三维一体化城市地下管网系统设计与实现[J].测绘与空间地理信息,2024,47(S1):68-70.
- [2]丛联宇.智慧城市地下管网信息化建设关键技术探讨[J].测绘与空间地理信息,2024,47(S1):195-198.
- [3]崔萧.基于 DVS 的地下管网及道路病害监测技术应用[J].岩土工程技术,2024,38(03):322-329.
- [4]马海军,吴超超,李显坤.基于物联网的城市地下管网智能监控系统分析[J].工程建设与设计,2024,(07):138-140.
- [5]王宵,郭剑桥,邓娟,等.地下管网排查硬件数据实时传输接口集成研究[J].自动化应用,2024,65(06):169-171.
- [6]李明昊,冯新,刘绪都,等.大型地下管网预测性运维多源监测数据融合决策方法[J].同济大学学报(自然科学版),2023,51(02):170-178.
- [7]雷静,张荣.智慧城市三维地下管网数据标准化研究[J].智能建筑与智慧城市,2023,(01):163-165.