

综合管廊智慧管控系统的构建论述

吴书源¹ 蔡伟² 王举胜³

1. 中冶赛迪城市建设(重庆)有限公司 重庆 400013
2. 中联西北工程设计研究院有限公司 陕西 西安 710000
3. 中机中联工程有限公司 重庆 400000

摘要: 随着城市化进程的加快,综合管廊作为城市重要的基础设施,其运营管理的效率和安全性日益受到关注。本文旨在探讨综合管廊智慧管控系统的构建,通过需求分析、系统设计和实现测试三个方面的详细论述,展示智慧管控系统对于提升综合管廊管理水平的重要性。该系统能够实时监控管廊状态,进行数据分析和预警预测,从而提高运营效率,确保管廊安全。

关键词: 综合管廊;智慧管控系统;实时监控;数据分析;预警预测

引言:随着城市的快速发展,综合管廊作为集电力、通信、燃气、给排水等多种管线于一体的公共隧道,其重要性日益凸显。然而,传统的管廊管理方式已无法满足现代城市对高效、安全运营的需求。因此构建综合管廊智慧管控系统显得尤为迫切。本文将从意义、需求分析、设计和实现测试等方面,全面论述综合管廊智慧管控系统的构建过程。

1 综合管廊智慧管控系统构建的意义

1.1 提升入廊管线运营效率

传统的管廊管理方式往往依赖人工巡检,不仅费时费力,而且难以做到对管廊内各种情况的实时掌握。而智慧管控系统借助先进的传感器、监测设备和数据传输技术,能够实现对管廊内各类管线的实时监控。如通过安装在给水管路上的压力传感器、流量传感器等,可以实时获取管道的运行状态参数,一旦出现参数异常,系统能够立即关闭管道阀门,发出警报,通知相关人员及时处理^[1]。这种实时监控和快速响应的能力,大大缩短了问题发现和解决的时间,避免了问题的扩大化和对管廊及其他管线造成的次生灾害,从而有效减少了管廊和入廊管线因故障而导致的停运时间,提高了入廊管线的运营效率。

1.2 增强管廊、管线安全性

管廊内集中了多种重要的管线,如电力、通信、给水等,任何一种出现故障或安全隐患,都可能引发严重的后果。智慧管控系统通过安装在管廊内的温度传感器、湿度传感器、烟雾探测器等设备,能够实时监测管廊内的环境参数,及时发现火灾、高温等异常情况,并启动或关闭风机等设备。智慧管控系统还可以对管廊结构进行监测,如监测管廊的沉降、变形等情况,提前预

警可能出现的结构安全问题。此外通过与视频监控系统的结合,实现对管廊内部的实时可视化监控,进一步增强了管廊的安全性。一旦发生紧急情况,系统能够迅速启动应急预案,通知相关人员进行紧急处理,最大程度地降低损失。

1.3 提高管廊管理水平

对管廊运行数据的收集和分析是智慧管控系统的重要功能,这为管廊的维护和管理提供了科学依据,从而大幅提高管廊管理水平。系统能够收集大量的管廊运行数据,包括管线的运行参数、环境数据、设备运行状态等。通过对这些数据的深入分析,可以了解管廊的运行规律和潜在问题。通过分析管线的压力变化趋势,可以预测管线可能出现的泄漏点;通过分析设备的运行时长和故障频率,可以制定合理的设备维护计划。基于数据分析的结果,管理人员能够制定更加科学、精准的管理策略,实现对管廊的精细化管理,提高管理的效率和质量。

1.4 促进城市整体运行效率提升

综合管廊智慧管控系统还能够实现管廊与其他城市基础设施的联动管理,从而对提高城市整体运行效率发挥重要作用。城市的各个基础设施系统之间存在着密切的联系和相互影响。管廊作为城市基础设施的重要组成部分,其运行状况与其他系统息息相关。智慧管控系统通过与城市的交通系统、电力系统、供水系统等进行数据共享和联动控制,可以实现城市基础设施的协同运行。当管廊内的电力管线出现故障时,系统可以及时通知电力部门进行抢修,并协调交通部门为抢修车辆提供优先通行权,同时调整周边区域的供电策略,以减少对用户的影响。这种联动管理的方式能够优化城市资源配置,提高城市应对突发事件的能力,促进城市整体运行

效率的提升。

2 综合管廊智慧管控系统需求分析

2.1 实时监控功能需求

在构建智慧管控系统时,实时监控功能是最为基础和关键的需求之一。综合管廊内部环境复杂,包含了众多的管线设施和设备,因此需要全面且准确地采集管廊内的各种数据。这意味着系统要配备高精度、高可靠性的传感器和监测设备,涵盖温度、湿度、压力、流量、气体浓度等多个方面。如在敷设高压电缆的舱室中,需要实时监控电缆的温度和电流,以防止过载和过热引发火灾;在敷设给水管道的舱室中,需要实时监控管道的压力和流量,确保供水系统的正常运行。通过全面的数据采集,系统能够实时掌握管廊内的各种运行状态,为后续的分析 and 处理提供准确的基础数据。

2.2 数据分析能力需求

随着监控设备采集到的海量数据不断积累,系统具备强大的数据分析能力变得至关重要。这些数据本身只是一堆数字,如果不能有效地进行分析和挖掘,就无法发挥其应有的价值。因此,智慧管控系统需要运用先进的数据处理技术和算法,对采集到的数据进行快速、准确的分析^[2]。如通过对历史数据的趋势分析,可以预测设备的故障发生时间,提前进行维护,减少意外停机的风险;通过对不同参数之间的关联分析,可以发现潜在的问题和异常,及时进行处理。并且数据分析还能够为管廊的优化运行提供建议,如根据能源消耗数据调整设备的运行策略,实现节能减排。

2.3 预警预测功能需求

预警预测功能在综合管廊智慧管控系统中不可或缺。由于管廊内的运行环境较为复杂,一旦出现异常情况,如果不能及时发现和处理,很容易引发严重的事故。因此,系统需要能够根据设定的阈值和算法,在监测数据出现异常时及时发出警报。例如,当管廊内的烟雾浓度超过安全标准时,系统应立即发出火灾警报,并同时启动相应的消防设备;当管道压力突然升高或降低时,系统应判断可能存在的泄漏或堵塞情况,并通知相关人员进行处理。

2.4 用户需求多样性

综合管廊智慧管控系统的用户群体较为广泛,包括管廊运营管理人员、管线维护人员、应急救援人员以及政府监管部门等,不同用户群体对系统的需求存在差异。因此,系统需要提供友好的操作界面和定制化的服务,以满足不同用户的需求。对于运营管理人员来说,他们需要一个能够直观展示管廊整体运行状况的界面,

以便进行宏观的管理和决策;对于维护人员来说,他们更关注设备的详细信息和维护记录,系统应提供相应的查询和管理功能;对于应急救援人员来说,在紧急情况下,他们需要能够快速获取关键信息和应急方案,系统应提供简洁明了的应急指挥界面。

3 综合管廊智慧管控系统设计

3.1 详细的系统架构图绘制

在综合管廊智慧管控系统的设计中,绘制详尽的系统架构图是至关重要的起始步骤。这一架构图犹如系统的蓝图,清晰地展现了各个组成部分的功能以及它们之间的相互关系。通过架构图,可以明确感知层、传输层、数据处理层和应用层等各个层次的具体职责和交互方式。感知层包含了众多的传感器和监测设备,如温度传感器、湿度传感器、压力传感器等,负责采集管廊内的各类基础数据。传输层则确保这些数据能够稳定、快速地传输到监控中心,可能涉及有线或无线的通信技术。数据处理层对采集到的数据进行存储、分析和处理,运用数据挖掘、机器学习等技术提取有价值的信息。应用层则将处理后的结果以直观的形式呈现给用户,支持决策制定、设备控制等操作。在架构图中可以清晰地展示出当管廊内的温度传感器采集到温度数据后,如何通过网络传输到数据处理服务器,经过分析处理后,在用户界面上显示温度变化趋势,并在温度超过阈值时自动触发报警机制。

3.2 关键的数据库设计

数据库设计在整个系统中占据着关键地位。一个精心设计的数据库不仅要保障数据的安全存储,防止数据泄露、丢失或被恶意篡改,还要确保数据的高效访问。这意味着需要合理规划数据库的结构,选择适当的数据库管理系统和存储技术。在数据存储方面,要根据数据的类型和特点进行分类存储,比如将实时监测数据和历史数据分别存储,以便于快速查询和分析^[3]。同时,采用冗余备份和灾难恢复机制,确保数据的可靠性和可用性。在数据访问方面,通过优化数据库的索引、查询语句和存储过程,提高数据的读取和写入速度。

3.3 人性化的界面设计

界面设计直接影响着用户对系统的使用体验和操作效率,因此需要充分考虑用户的操作习惯和需求。一个直观、易用的操作界面能够帮助用户快速上手,提高工作效率。在界面布局上,应遵循简洁明了的原则,将重要的信息和常用的操作按钮置于显眼位置。采用清晰的图标和文字标识,避免用户产生误解。并且根据不同用户的角色和权限,定制个性化的界面,提供他们所需的

特定功能和数据。如对于管廊运维人员,界面应重点展示设备的运行状态和报警信息,并提供便捷的设备控制按钮;对于管理人员,界面则应更多地呈现数据分析和统计结果,支持决策制定。

3.4 良好的可扩展性和可维护性

综合管廊智慧管控系统需要具备良好的可扩展性和可维护性,以适应未来可能的功能扩展和升级需求。在系统设计时,应采用模块化、松耦合的架构,便于新增功能模块的集成和现有模块的修改。预留足够的接口和扩展空间,以便在需要时能够轻松接入新的传感器、设备或应用系统。并且建立完善的系统文档和代码注释,便于后续的维护和开发人员理解系统的架构和逻辑。当未来需要增加对管廊内新类型管线的监测时,只需在系统中添加相应的监测模块,并对数据处理和界面展示进行相应的调整,而无需对整个系统进行大规模的重构。

4 综合管廊智慧管控系统实现与测试

4.1 系统实现

在综合管廊智慧管控系统的实现阶段,核心任务是编写代码并将各个功能模块进行有效集成,以达成系统预设的各项功能。这要求开发团队具备扎实的编程技能和对系统架构的深刻理解。首先依据详细的设计文档,开发人员使用合适的编程语言和开发工具,将各个功能模块逐步转化为可执行的代码。对于实时数据采集模块,需要编写与各类传感器和监测设备进行通信的代码,确保准确、及时地获取数据。对于数据分析和处理模块,运用数据挖掘、机器学习等算法实现对海量数据的深度分析。在模块集成过程中,要特别关注接口的兼容性和数据的流通性。确保不同模块之间能够顺畅地进行数据交互和功能协同^[4]。如数据采集模块获取到的实时数据能够准确无误地传递给数据分析模块,而分析结果又能及时地反馈给控制和决策模块。还需要注重代码的质量和可维护性。采用良好的编程规范,添加必要的注释,以便后续的维护和升级工作能够高效进行。

4.2 全面测试

系统实现完成后,全面而深入的测试是必不可少的环节。这包括功能测试、性能测试和安全测试等多个方面,旨在全方位地检验系统的稳定性和可靠性。功能测试主要验证系统的各项功能是否符合设计要求和用户期望。通过模拟各种实际场景,对系统的监测、预警、控制等功能进行逐一测试,确保每个功能都能准确无误地运行。测试在不同的管廊环境条件下,预警功能是否能及时、准确地发出警报;控制功能是否能有效地对设备

进行远程操作。性能测试则着重评估系统在处理大量数据和高并发请求时的表现。包括测试系统的响应时间、吞吐量、资源利用率等指标,以确保系统在实际运行中能够保持高效和稳定。比如模拟大量传感器同时发送数据的情况,检测系统是否能够快速处理而不出现卡顿或数据丢失。安全测试是保障系统安全运行的重要环节。检测系统是否存在漏洞,防范可能的网络攻击、数据泄露等安全风险。包括对用户认证、权限管理、数据加密等方面的测试,确保系统具有足够的安全性来保护管廊的关键信息和运行数据。

4.3 优化改进

在测试过程中,不可避免会发现一些问题和不足之处。对于这些问题,需要及时修复,并基于测试结果对系统进行优化和改进,以提升用户体验和满足用户需求。针对发现的功能缺陷,开发人员需要迅速定位并修改代码,重新进行测试,直至功能完全正常。对于性能方面的问题,可能需要对算法进行优化、调整系统配置或者增加硬件资源来提升系统的运行效率。在安全方面,一旦发现漏洞,要立即采取措施进行修补,加强安全防护机制。同时根据用户的反馈和实际使用场景,对系统的操作界面、交互流程等进行优化,提高用户体验。如果用户反映操作界面不够直观,就需要对界面布局 and 操作流程进行重新设计,使其更加简洁、易用。通过不断地优化和改进,使综合管廊智慧管控系统更加完善,更好地服务于管廊的管理和运行。

结语

综合管廊智慧管控系统的构建是一个复杂而系统的工程,涉及需求分析、系统设计、实现测试等多个环节。通过构建智慧管控系统,可以大大提升综合管廊的运营效率和管理水平,保障城市基础设施的安全运行。未来,随着技术的不断进步和应用需求的不断深化,综合管廊智慧管控系统将迎来更加广阔的发展空间和应用前景。

参考文献

- [1]朱超,谭风雷,郑建勇等.苏通GIL综合管廊智慧消防监控系统设计[J].机电工程技术,2021,50(12):171-175.
- [2]韦古强,王美娜,胡从川等.智慧综合管廊运营管理及平台方案研究[J].市政技术,2021,39(12):142-146.
- [3]韩振国.泰州市城市综合管廊安全运维风险管理體系研究[J].江苏建材,2021(04):63-65.
- [4]刘雪君,白建国,高将.BIM技术在市政综合管廊中的应用价值分析[J].江苏建筑,2020(05):124-126.