

危化品储运安全管理信息系统开发

尚凤玲 汪娜^{通讯作者} (四川安信科创科技有限公司, 四川 成都 610000)

摘要: 信息化管理利用先进的信息技术手段, 可以实现危化品储运全过程的实时监控和动态管理, 有效提升管理的科学性和精准性, 凭借建立危化品储运安全管理信息系统, 能够对储运过程中的关键数据进行实时采集、分析和预警, 及时发现和处理潜在的安全隐患, 降低事故发生的概率。信息系统可以实现各部门和环节之间的信息共享和协同作业, 提升整体管理效率和应急响应能力, 确保危化品储运安全。本研究旨在开发一套危化品储运安全管理信息系统, 通过信息化手段提升危化品储运安全管理水平, 预防和减少储运过程中发生的安全事故, 保障人类生命财产安全和环境健康。

关键词: 危化品; 储运; 安全管理; 信息系统

0 引言

目前, 许多企业在危化品储运安全管理中依然采用传统的手工记录和人工监控模式, 存在着信息传递滞后、管理效率低下、应急响应不及时等问题。储运过程中涉及到多个环节和部门, 信息孤岛现象严重, 各环节之间缺乏有效的协同和信息共享, 增加了管理的难度和风险。随着危化品种类和数量的不断增加, 传统管理模式已难以满足日益复杂的安全管理需求。

1 危化品储运安全管理现状分析

危化品储运过程中存在多种安全风险, 涵盖储存环节和运输环节的风险。储存环节的风险主要体现在危化品的物理和化学性质, 如易燃、易爆、有毒和腐蚀性等特性。一旦储存环境不符合安全要求, 导致危化品泄漏、火灾、爆炸等事故发生。常见的问题涵盖储存设施老化、管理不规范、监控设备缺乏等, 这些问题使得危化品储存的安全性得不到有效保障^[1]。

运输环节的风险则涉及到运输过程中的各种不确定因素, 如道路状况、交通事故、气候变化等, 这些因素都导致危化品在运输过程中发生泄漏、燃烧或爆炸等事故。特别是在长途运输中, 危险性更高, 事故发生的概率也随之增加。运输工具的安全性能、驾驶员的操作规范以及运输路线的选择也对运输安全产生重要影响。在实际操作中, 由于管理不规范、操作不当等原因, 危化品运输过程中时常出现安全事故。

2 危化品储运安全管理信息系统设计

2.1 系统需求分析

在危化品储运安全管理信息系统设计中, 报警预警与应急处理模块必须形成一个完整的闭环逻辑, 以确保事件处理的有效性和及时性。系统通过传感器和监控设备对储运过程中的温度、压力、气体浓度等关

键参数进行实时监控。当 AI 分析模块检测到异常数据超出安全阈值时, 系统自动生成报警信号, 并在用户界面上发出声光警报。

随后, 系统根据预设的应急预案, 提供具体的应急处理建议, 如启动自动喷淋系统、关闭阀门、疏散人员等。处理结束后, 系统自动记录报警事件的详细信息和处理过程, 包括时间、地点、处理措施和人员响应情况。该信息将被存储于系统数据库中, 用于事后分析和优化应急预案。通过这种闭环逻辑, 系统不仅能够迅速响应并处理突发事件, 还能通过数据回馈进一步完善安全管理策略, 确保储运安全管理的持续改进和优化。系统需求分析是危化品储运安全管理信息系统设计的基础环节。

从功能需求的角度来看, 系统需要具备全面的危化品储运安全管理功能。涵盖但不限于储运过程的实时监控、数据采集、报警预警、应急处理、历史数据查询、统计分析以及报表生成等功能。系统需要能够实时监测危化品的储存环境, 如温度、湿度、压力、烟火报警等关键参数, 并在参数超出安全范围时及时发出预警信号^[2]。应急处理功能需涵盖事故发生后的应急预案指导和联动措施, 确保在紧急情况下能够快速响应并有效处置。数据采集和统计分析功能应支持多种数据格式的采集, 并对数据进行深度分析, 为管理决策提供支持。报表生成功能应能够根据不同需求, 生成多种形式的报表, 方便管理人员进行数据分析和报告撰写。从性能需求的角度出发, 系统需要具备高效的数据处理能力和强大的存储能力。

2.2 系统总体架构设计

系统总体架构设计是危化品储运安全管理信息系统的核心环节。系统架构设计需要综合考虑系统的功

能需求和性能需求,以保证系统的高效运行和灵活扩展。系统架构采用分层设计思想,将系统划分为数据采集层、数据传输层、数据处理层和应用层。数据采集层负责从各类传感器和监控设备中获取实时数据,并将数据传输至数据传输层^[4]。数据传输层通过无线网络、有线网络或混合网络将数据传输至数据处理层。数据处理层对传输来的数据进行清洗、存储和分析,并将处理后的数据传输至应用层。应用层为用户提供各种应用服务,涵盖实时监控、数据查询、报警预警、应急处理等功能。在模块划分方面,系统分为多个功能模块,每个模块独立运行,互相协作,形成一个有机的整体。

主要模块涵盖数据采集模块、数据传输模块、数据处理模块、报警预警模块、应急处理模块、数据分析模块和用户管理模块。数据采集模块负责从传感器获取数据,并进行初步处理。数据传输模块负责将采集到的数据传输至数据处理模块。数据处理模块对数据进行清洗、存储和分析,并将处理后的数据传输至相应的应用模块。报警预警模块根据设定的阈值,对数据进行监测,并在异常情况下发出预警信号^[5]。应急处理模块在接收到报警信号后,启动应急预案,并指导用户进行应急处理。数据分析模块对存储的数据进行深度分析,为管理决策提供支持。用户管理模块负责用户的注册、登录、权限管理和操作记录,确保系统的安全性和可追溯性。

2.3 数据库设计

数据库设计是系统设计中至关重要的环节之一。数据结构设计需要考虑数据的种类、来源和用途,以确保数据的规范性和完整性。数据库采用关系数据库模型,将数据分为多个表进行存储,每个表包含若干字段,每个字段代表一个数据项。主要表涵盖传感器数据表、报警记录表、应急处理记录表、用户信息表等。传感器数据表用于存储各类传感器采集的数据,每条记录包含传感器 ID、采集时间、数据类型、数据值等信息。报警记录表用于存储系统的报警记录,每条记录包含报警 ID、报警时间、报警类型、处理状态等信息。应急处理记录表用于存储应急处理的相关信息,每条记录包含应急处理 ID、处理时间、处理措施、处理结果等信息。

用户信息表用于存储系统用户的相关信息,每条记录包含用户 ID、用户名、密码、权限级别等信息。在数据存储与管理方面,系统需要具备强大的数据存

储能力和高效的数据管理能力。数据存储方面,系统应采用分布式存储技术,将数据分布存储在多个节点上,以提高数据的存储容量和访问速度。数据管理方面,系统需具备数据备份和恢复功能,定期对数据库进行备份,确保数据的完整性和安全性。在数据访问方面,系统需具备快速的数据查询和检索功能,支持多种查询方式,如按时间、按类型、按设备等进行查询,以满足用户的不同需求。数据安全方面,系统需采取多种安全措施,如数据加密、权限控制、操作日志等,防止数据泄露和非法访问,凭借合理的数据结构设计和高效的数据存储与管理,系统能够实现对大量数据的高效处理和安全管理。

2.4 用户界面设计

在危化品储运安全管理信息系统的用户界面设计中,重点是实现操作的简便性与信息的可视化。系统采用直观的仪表盘设计,显示各项关键数据,如库存情况、运输状态、储存环境等。集成了常见 AI 分析功能,通过大数据和机器学习技术,对危化品储运过程中的各类数据进行实时监测和预测分析,识别潜在的安全隐患。

用户界面提供了清晰的预警指示,当系统检测到异常状况时,如温度过高、气体泄漏等,AI 系统将自动触发报警并提供应急处置建议。此处置建议包括步骤化的应急响应流程,如疏散指令、设备关闭及紧急通报等。界面还支持用户自定义警报设置和应急方案,确保在突发事件中能够迅速响应和处理。通过这些设计,用户界面不仅提高了系统的易用性和信息传递的效率,也大大增强了危化品储运的安全管理能力。

3 危化品储运安全管理信息系统的实现

3.1 系统开发环境与工具

开发环境与工具的选择对于系统的开发和运行至关重要。在开发平台选择方面,应根据系统的需求和特点,选择适合的操作系统和硬件平台。对于危化品储运安全管理信息系统,推荐选择稳定性高、兼容性强的操作系统,如 Linux 或 Windows Server。硬件平台应具备较高的处理能力和存储能力,以满足系统的大数据处理需求。

为了确保系统的高效运行,应选用高性能服务器,并配备足够的内存和存储空间。网络环境也需具备较高的传输速度和稳定性,以确保数据的实时传输和处理。在开发工具与语言的选择方面,应选择适合大规模数据处理和高并发需求的开发语言和框架。对于后

端开发,可以选择 Java、Python 或 C++ 等具有高性能和丰富库支持的语言。

3.2 系统功能模块的实现

系统功能模块的实现是危化品储运安全管理信息系统的核心环节。储存管理模块的实现需要具备对危化品储存环境的实时监控和管理能力,凭借集成各类传感器,系统能够实时采集储存环境中的压力、烟火报警等关键参数,并将这些数据传输至后台进行处理。系统应能够根据预设的安全阈值,对储存环境进行实时监控,当监测数据超出安全范围时,自动发出预警信号,并记录报警事件和处理措施。

储存管理模块还应具备历史数据查询和报表生成功能,方便管理人员进行数据分析和决策支持。运输管理模块的实现需要对危化品运输过程进行全程监控和管理,凭借 GPS 定位和物联网技术,系统能够实时跟踪运输车辆的位置和状态,监控运输过程中出现的异常情况,如车辆偏离预定路线、运输温度异常等。

运输管理模块应具备实时报警和应急处理功能,当系统检测到异常情况时,能够及时发出预警并启动应急预案,指导运输人员进行应急处理。模块还应支持运输记录的存储和查询,提供完整的运输轨迹和事件记录,确保运输过程的可追溯性和安全性。应急管理模块的实现需要具备快速响应和联动处理能力。系统应预设多种应急预案,涵盖不同类型的危化品事故,如泄漏、火灾、爆炸等。

3.3 系统集成与测试

系统集成是确保各功能模块协同工作的关键环节。模块集成需要按照系统设计架构,将各独立开发的功能模块进行有机结合,确保模块间的数据流通和功能协调。集成过程中,需要重点关注数据接口的设计和实现,确保数据在不同模块之间的准确传输和共享,凭借标准化的数据接口和协议,实现模块间的无缝对接,确保系统的整体性能和稳定性。在集成过程中,可以采用持续集成(CI)工具,如 Jenkins,实现自动化的构建、测试和部署,提高集成效率和质量。

集成完成后,需要进行全面的系统联调测试,确保各模块在实际运行环境中的协同工作和整体性能。功能测试是确保系统各功能模块正常工作的必要环节。功能测试需要覆盖系统的所有功能模块和业务流程,通过设计详细的测试用例,验证系统在各种操作和输入条件下的正确性和稳定性。功能测试应涵盖正向测试和负向测试,确保系统能够正确处理合法操作,

同时能够有效应对异常和错误输入。在功能测试过程中,应重点关注系统的核心功能和关键业务流程,确保这些功能的高可靠性和稳定性。测试过程中,记录和分析发现的问题,及时修复并进行回归测试,确保问题彻底解决。

性能测试是确保系统在高负载和大数据量条件下稳定运行的重要环节。性能测试需要模拟实际运行环境,通过压力测试、负载测试、并发测试等方法,评估系统的处理能力、响应时间和资源使用情况。压力测试通过逐步增加系统负载,评估系统的最大承受能力和性能瓶颈;负载测试通过模拟大量用户同时操作,评估系统在高并发条件下的响应速度和稳定性;并发测试通过模拟多个用户同时进行相同或不同操作,评估系统的并发处理能力和数据一致性。

4 结论

危险化学品在现代工业中占据着重要地位,广泛应用于化工、医药、能源等多个领域。然而,危化品具有高度的易燃、易爆、有毒和腐蚀性特点,一旦在储存或运输过程中发生事故,将会对人类生命安全、环境和社会造成严重威胁。因此,保障危化品的储运安全,预防和减少事故的发生,已成为各国政府和企业高度关注的重要课题。

参考文献:

- [1] 郭宁宁. 高校实验室危化品全生命周期安全管控的探究[J]. 生物化工,2024,10(01):164-166.
- [2] 张洋,孔凡伟,吕岳,彭启伟,曹西征. 基于人工智能的危化品储运风险等级评价[J]. 化工管理,2023(26):100-102+151.
- [3] 薛善良,毛青青,彭振峰,李继平,王万磊. 基于 LOF 与欧氏距离的液态危化品安全鹤位分配方法[J]. 西华大学学报(自然科学版),2023,42(03):105-112.
- [4] 吴运逸,魏文强,李吉斌,张超逸,李潇,李朝阳. 危化品储运的数字孪生系统设计[J]. 科技和产业,2023,23(08):220-225.
- [5] 曲百友. 危化品生产储存企业监管路径[J]. 化工管理,2023,(02):96-98.

作者简介:

尚凤玲(1998.09-)女,汉族,四川省绵阳市,本科,助理工程师,研究方向:危化信息化。

通讯作者:

汪娜(1998.10-)女,汉族,新疆维吾尔自治区克拉玛依市,本科,助理工程师,研究方向:危化信息化。