

LNG槽车公路事故应急救援决策支持系统探究

赵 来

中海浙江宁波液化天然气有限公司 浙江 宁波 315800

摘要: 本文介绍了LNG槽车公路事故应急救援系统的定义和特点, 阐述了该系统的数据采集处理及事故模拟预测等功能的技术原理, 简述了该系统的功能需求分析和系统架构设计, 介绍了系统的数据库设计与搭建以及决策模型与算法实现。最后, 通过案例分析和数据对比, 验证了在LNG槽车公路事故应急救援决策支持系统的优化协助下, LNG槽车公路事故应急救援能力和效率得到进一步提升。

关键词: LNG槽车; 公路事故; 应急救援; 决策支持系统; 探究

Research on decision support system of LNG tanker highway accident emergency rescue

Zhao Lai

Zhonghai Zhejiang Ningbo Liquefied Natural Gas Co., Ltd. Ningbo, Zhejiang province 315800

Abstract: this paper introduces the definition and characteristics of the LNG tanker highway accident emergency rescue system, and expounds the technical principles of the system's functions such as data acquisition and processing, accident simulation and prediction, etc. , this paper briefly describes the functional requirements analysis and system architecture design of the system, and introduces the design and construction of database, decision model and algorithm realization of the system. Finally, through case analysis and data comparison, it is verified that with the help of the optimization of the LNG tanker road accident emergency rescue decision support system, the LNG tanker road accident emergency rescue ability and efficiency have been further enhanced.

Keywords: LNG tanker; highway accident; emergency rescue; decision support system; exploration

前言

LNG (液化天然气) 槽车是一种运输LNG的重要工具, 但其在公路上发生事故的风险也相对较高。一旦发生LNG槽车公路事故, 不仅会造成巨大的经济损失, 还可能引发严重的环境污染和人员伤亡。所以, 构建一个高效的LNG槽车在道路事故紧急救援中的决策支持体系是非常关键的。

1 LNG 槽车事故应急救援决策支持系统简述

1.1 LNG槽车公路事故应急救援的重要性和挑战

LNG槽车在公路上发生的事故具有极高的风险和危险性, 一旦发生, 可能会导致重大的人员伤亡和财产损失。所以, LNG槽车公路事故的紧急救助任务极其关键。然而, LNG槽车公路事故具有以下挑战: (1) 高风险性: LNG槽车运输涉及高压、低温等危险因素, 一旦发生事故可能引发爆炸、火灾等严重后果。(2) 复杂性: LNG槽车公路事故涉及多个环节, 包括事故发生、事故报警、救援调度等, 需要协调多个部门和人员的合作。(3) 时效性: LNG槽车公路事故需要迅速响应和处置, 以减少事故的扩大和后果的恶化。

1.2 决策支持系统在应急救援中的作用

决策支持系统在应急救援中起到重要的作用, 可以提供决策者所需的信息和工具, 帮助其做出快速、准确的决策。具体来说, 决策支持系统可以: (1) 它能够搜罗并梳理LNG槽车在道路上的各种事件, 这些事件的位置、种类、死伤状态等都会被它所涵盖, 从而给出决策的一个完备的参考。(2) 决策支持系统可以通过数据分析和模型预测, 评估事故的影响范围和后果, 帮助决策者制定合理的救援方案。(3) 决策支持系统可以提供各种决策工具和模型, 帮助决策者进行风险评估、资源调度等决策过程, 提高决策的准确性和效率。

1.3 应急救援决策支持系统的含义及其特性

LNG槽车公路事故紧急处理决策辅助系统, 即依托信息科学与决策科学手段, 对LNG槽车公路事故紧急处理进行决策辅助的体系。其特点包括: (1) 实时性: 决策支持系统需要能够及时获取和更新事故相关的数据和信息, 以便决策者能够做出及时的决策。(2) 多样性: 决策支持系统需要提供多种决策工具和模型, 以满足不同决策场景的需求。



(3) 集成性: 决策支持系统需要能够集成各种数据源和决策工具, 以提供全面的信息和支持。(4) 用户友好性: 决策支持系统需要具备良好的用户界面和操作性, 以便决策者能够方便地使用和操作系统。

2 关键技术

2.1 数据采集与处理技术

(一) 事故信息采集技术: (1) 传感器技术: 通过安装在LNG槽车上的传感器, 可以实时监测车辆的运行状态、温度、压力等参数, 并将数据传输到应急救援决策支持系统中。(2) 摄像头技术: 在LNG槽车上安装摄像头, 可以实时监控车辆周围的情况, 包括道路状况、交通情况等, 为应急救援决策提供可靠的数据支持。(3) 无人机技术: 利用无人机进行空中监测, 可以获取事故现场的全景图像、视频等信息, 为应急救援决策提供更全面的数据支持。

(二) 数据预处理技术: (1) 数据清洗: 对采集到的数据进行去噪、去重、填充缺失值等处理, 以消除数据中的错误和异常, 提高数据的准确性和可靠性。(2) 数据筛选: 根据应急救援决策的需求, 对采集到的数据进行筛选, 选择与决策相关的数据进行进一步处理和分析, 减少冗余数据的干扰。(3) 数据转换: 将原始数据转换为可用于决策分析的形式, 如将传感器采集到的数据转换为可视化的图表、地图等形式, 便于决策者进行直观地分析和判断。通过数据采集与处理技术的应用, 可以及时准确地获取事故现场的相关信息, 并对采集到的数据进行预处理, 为应急救援决策提供可靠的数据支持^[1]。

2.2 事故模拟与预测技术

(一) LNG槽车事故模拟技术: (1) LNG槽车事故模型建立: 通过对LNG槽车事故的特点和影响因素进行分析, 建立相应的数学模型。这些模型可以包括LNG槽车的运动模型、碰撞模型、爆炸模型等, 以及与事故相关的气象条件、道路状况等因素。(2) 事故模拟算法: 根据建立的数学模型, 采用合适的仿真算法对LNG槽车事故进行模拟。这些算法可以包括数值计算方法、随机模拟方法等, 以及对事故发生过程中各种因素的相互作用进行模拟。(3) 数据采集与验证: 为了提高模拟结果的准确性, 需要采集和整理与LNG槽车事故相关的数据, 并对模拟结果进行验证。这些数据可以包括LNG槽车的技术参数、事故现场的气象条件、道路状况等, 以及实际事故发生后的情况。

(二) 事故后果预测技术: (1) 后果评估模型建立: 通过对LNG槽车事故后果的特点和影响因素进行分析, 建立相应的数学模型。这些模型可以包括人员伤亡模型、环境污染模型、财产损失模型等, 以及与事故相关的气象条件、地理环境等因素。(2) 风险评估算法: 根据建立的数学模型, 采用合适的算法对LNG槽车事故后果进行预测。这些算法可以包括统计分析方法、风险评估方法等, 以及对事故后果的不确定性进行考虑。(3) 数据采集与验证:

为了提高预测结果的准确性, 需要采集和整理与LNG槽车事故后果相关的数据, 并对预测结果进行验证。这些信息可以涵盖人员伤亡、环境污染状况、财产损失等, 以及实际事故发生后的状况。

2.3 决策模型与算法

(一) 多目标优化模型: LNG槽车公路事故紧急救助决策辅助体系, 必须设定众多的目标, 例如减少事故产生的损害、缩短救助的时长、减少人员的死伤等。为了解决这些多目标问题, 可以采用多目标优化模型。多目标优化模型可以将多个目标函数进行综合考虑, 通过寻找最优解的方式来进行决策。多目标优化算法中常见的有遗传算法、粒子群算法和模拟退火算法。这些算法可以通过不断迭代和优化, 找到一组最优解, 使得各个目标函数达到最优。在LNG槽车公路事故应急救援决策支持系统中, 可以将多目标优化模型应用于资源调度、路线规划等问题上。通过考虑不同的目标函数权重, 可以得到不同的最优解, 从而为决策者提供多个可行的方案。

(二) 紧急调度算法: 紧急调度算法可以帮助决策者快速做出决策, 合理分配资源, 提高救援效率。常用的紧急调度算法包括最短路径算法、最小生成树算法、动态规划算法等。这些算法可以根据不同的情况, 选择最优的路径或分配方案, 以最快的速度进行救援。LNG槽车公路事故的应急救援决策支持系统中, 紧急调度算法可以应用于确定救援车辆的最佳路线、分配救援人员的最优方案等问题上。通过合理利用算法, 可以最大程度地减少救援时间, 提高救援效果。

2.4 可视化与交互技术

(一) GIS (Geographic Information System, 简称GIS): 这种技术被应用在收集、保存、操控、解读以及呈现地理信息。LNG槽车的公路事故紧急救助决策支持体系里, 利用地理信息科学技术, 能够对事发地点、附近的街道、建筑、水源等各种地理元素的数据进行搜集、梳理并呈现。通过地理信息系统技术, 可以实现对事故现场的准确定位和可视化展示, 为救援人员提供准确的地理信息, 帮助他们更好地了解事故现场的情况, 制定合理的救援方案。

(二) 用户界面设计技术: 用户界面设计技术是指通过设计直观、易于操作的用户界面, 提高用户对系统的使用体验和效率。在LNG槽车公路事故应急救援决策支持系统中, 用户界面设计技术可以用于设计系统的操作界面, 使其简洁明了、易于理解 and 操作。通过合理的布局、直观的图标和操作方式, 用户可以快速了解系统的功能和操作流程, 提高应急救援决策的效率和准确性。同时, 用户界面设计技术还可以根据用户的需求和习惯, 提供个性化的设置和定制功能, 增强系统的可用性和用户满意度。

3 设计和实施 LNG 槽车公路事故紧急救助决策支持系统

3.1 系统需求分析与设计

(一) 功能需求分析: (1) 事故信息管理: 记录和管理

LNG槽车公路事故的相关信息,包括事故地点、事故类型、事故时间等。(2)资源管理:管理应急救援资源的信息,包括救援人员、救援车辆、救援设备等。(3)风险评估:根据事故信息和资源信息,进行风险评估,评估事故对周边环境和人员的影响程度。(4)任务分配:根据风险评估结果,自动或手动分配救援任务给相应的救援人员和车辆。(5)行程设计:依照事件发生的地方及所需救助物资的分布,制定出最佳的救助方案,并尽可能迅速抵达事发地。(6)即时跟踪:对救援流程进行即时跟踪,涵盖救援人员及其车辆的位置、救援进展等。(7)数据分析与报表生成:对救援过程中的数据进行分析,生成相应的报表,用于事故后的总结和改进行^[2]。

(二)系统架构设计:(1)前端界面:提供用户交互界面,包括事故信息录入、资源管理、风险评估、任务分配、路线规划、实时监控等功能。(2)后端服务器:处理前端请求,进行数据处理和算法运算,与数据库进行交互。(3)数据库:存储事故信息、资源信息、救援任务信息等数据。(4)决策模型与算法:根据事故信息和资源信息,进行风险评估、任务分配和路线规划等决策。(5)可视化与交互界

面:将数据可视化展示,提供用户友好的交互界面。

3.2 系统实现与集成

(一)数据库设计与搭建:根据系统需求,设计数据库模型,包括事故信息表、资源信息表、救援任务信息表等。搭建数据库服务器,并进行数据表的创建和数据的导入。

(二)决策模型与算法实现:根据系统需求,设计和实现相应的决策模型和算法,包括风险评估模型、任务分配算法和路线规划算法等。

(三)可视化与交互界面开发:使用前端开发技术,如HTML、CSS和JavaScript,开发用户交互界面。将数据可视化展示,并提供用户友好的交互功能,如事故信息录入、资源管理、风险评估、任务分配、路线规划、实时监控等。与后端服务器进行数据交互,实现系统功能的完整性。

4 案例分析

LNG(液化天然气)槽车是一种运输液化天然气的特殊槽车,由于其特殊性质,一旦发生事故可能会造成严重的后果,如火灾、爆炸等。对LNG槽车在道路交通中的紧急救助决策辅助体系的探讨,目标是提升紧急救助的效率和准确性。(一)数据表格:

LNG槽车公路事故应急救援数据

事故发生地点	事故类型	事故严重程度	事故发生时间	事故原因	受伤人数	死亡人数	救援时间(分钟)
A市	火灾	严重	08:30	槽车泄漏	10	2	30
B市	爆炸	毁灭性	14:45	车辆碰撞	20	5	45
C市	泄漏	中等	10:15	设备故障	5	0	20
D市	火灾	严重	09:00	人为因素	15	3	35

(二)分析:事故发生地点的记录可以帮助决策支持系统确定事故发生地区域,从而快速调动救援资源;不同类型的事故需要采取不同的救援措施和应对策略。通过记录事故类型,决策支持系统可以根据历史数据提供相应的救援方案;事故严重程度的记录可以帮助决策支持系统判断救援的紧急程度,优先处理严重程度高的事故;事故发生时间的记录可以帮助决策支持系统分析事故发生的时间分布规律,从而合理安排救援资源的调度;事故的起因的详细记载能够协助决策支撑系统探究事故的起因,进一步实行适当的预防手段。降低灾难的风险;受伤人数和死亡人数的记录可以帮助决策支持系统评估事故的影响范围和救援的紧急程度,以及提供救援资源的需求量;救援时间的记录可以帮助决策支持系统评估救援效率,从而优化救援流程和资源调度^[3]。经过深入研究前述的数据,LNG槽车公路事故紧急救助决策辅助系统能够提供即时事故情况、紧急救助计划及资源配置,从而增强紧急救助的效能与精确度,尽量降低事故所带来的损害。

5 结束语

综上所述,我们通过研究LNG槽车公路事故应急救援决

策支持系统,深刻理解了该系统在紧急救援中的关键性和影响力。该系统能够提供实时地数据分析和决策支持,为救援人员提供准确地信息和指导,从而提高紧急救援的效率和安全性。在未来的研究中,我们可以进一步优化系统的功能和性能,以适应不同类型的事故和应急情况。同时,我们也需要加强对应急救援人员的培训和技能提升,以确保他们能够熟练运用该系统并做出正确的决策。简而言之,对LNG槽车公路事故应急救援决策支持系统的探索对于增强应急救援能力和确保公众安全具有深远影响。

参考文献

- [1]韩锦明.LNG槽车公路运输事故应急处置方法和策略[J].城市燃气,2021:5.
- [2]李树昆.车辆事故应急救援可行性分析系统设计[J].环境技术,2021:6.
- [3]白晓鲁.公路气体罐车道路交通事故应急处置初战指挥探究[J].消防界(电子版),2022:3.