

李雅静, 丁子林, 朱宏, 等. 基于企业画像技术的危化品厂库可视化管理平台的设计与实现[J]. 华南地震, 2025, 45(3): 161-166. [LI Yajing, DING Zilin, ZHU Hong, et al. Design and Implementation of a Visual Management Platform for Hazardous Chemical Warehouse Based on Venterprise Portrait Technology[J]. South China journal of seismology, 2025, 45(3): 161-166]

基于企业画像技术的危化品厂库可视化管理平台的设计与实现

李雅静, 丁子林, 朱宏, 张晖, 赵士达, 许贺

(天津市地震局, 天津 300201)

摘要: 基于企业画像技术对天津市实地调查的831个危化品厂库数据进行分析处理, 拟合实际地震烈度, 对其进行震灾早期评估^[1], 提取危化品厂库的风险特征值, 评定出危化品厂库的风险等级, 根据风险等级产出不同的决策建议, 同时在此研究基础上采用B/S(Browser/Server)架构, 设计一款危化品厂库可视化管理平台, 该平台通过调用百度地图API方式对本地存储的危化品厂库数据库进行检索和调用, 实现对危化品厂库信息的地图可视化应用和震后应急决策建议产出, 可有效减轻地震次生灾害的危险, 提升城市抗震防灾的能力和水平。

关键词: 危化品厂库数据; 企业画像技术; 可视化管理平台; 决策建议

中图分类号: PG250.74

文献标识码: A

文章编号: 1001-8662(2025)03-0161-06

DOI: 10.13512/j.hndz.2025.03.19

Design and Implementation of a Visual Management Platform for Hazardous Chemical Warehouse Based on Venterprise Portrait Technology

LI Yajing, DING Zilin, ZHU Hong, ZHANG Hui, ZHAO Shida, XU He

(Tianjin Earthquake Agency, Tianjin 300201, China)

Abstract: This paper analyzed the data of 831 hazardous chemical warehouses in Tianjin City based on enterprise portrait technology. It conducted an early assessment of earthquake disasters by fitting the actual seismic intensity and evaluated the risk level of the hazardous chemical warehouses by extracting their risk eigenvalues. Then, the paper provided decision-making suggestions based on the risk level. At the same time, it built a visual management platform for hazardous chemical warehouses by using the B/S architecture. By calling the Baidu Map's API, the local database of hazardous chemical warehouses was retrieved and accessed, enabling the map-based visualization application of hazardous chemical warehouse information and the generation of emergency decision-making suggestions after the earthquake, which can effectively reduce the risk of secondary disasters caused by earthquakes and improve the earthquake resistance and disaster prevention capabilities and levels of the city.

Keywords: Data of hazardous chemical warehouse; Enterprise portrait technology; Visual management platform; Decision-making suggestion

收稿日期: 2024-10-31

基金项目: 中国地震局地震应急青年重点项目(CEAEDM20240202)

作者简介: 李雅静(1984-), 女, 工程师, 主要研究方向为应急领域、软件开发与数据库管理等方面。

E-mail: 277195116@qq.com

0 引言

城市在高速发展的同时,也面临着各种危险,比如交通事故、火灾、爆炸、自然灾害等等。地震作为突发性自然灾害,具有多灾种、破坏力强、影响范围广等特点。当城市中的危化品遭到地震破坏,连锁反应难以预料,严重的甚至导致整个城市陷入瘫痪状态。国内外因地震引发的危化品泄露、爆炸、火灾的事件很多。1976年河北唐山7.8级地震,汉沽某化工厂房屋倒塌导致管道损坏,二氧化硫气体跑出,遇氧气自燃引发火灾;2021年四川泸州6.0级地震,泸州陈年窖酒业有限公司储酒仓库170余个陶瓷罐受损破裂,200余吨高浓度白酒泄漏,高浓度白酒是甲类火灾危险品,遇火星会爆燃消防部门对泄漏白酒进行了持续稀释;1964年日本新潟7.5级地震,储油罐破坏后引发爆炸和大火,火灾延续15天;1994年美国洛杉矶地震时,煤气管道变形,出现450个漏气点,发生28处火灾、35处爆炸;2011年日本9.0级地震引发海啸,千叶县市原市的科斯莫炼油厂17个液化石油气储罐被完全烧毁,造成6人受伤,并对附近车辆、建筑物等造成损坏。说明城市聚灾,地震的发生会对危化品的生产、储存、运输等环节造成严重的影响。如何减轻危化品在地震中的风险,保障人民生命财产安全,一直是政府关注的问题。

企业画像技术在危化品的研究中具有重要的应用,主要是基于多方面相关真实数据源进行整理和分析,提炼出企业相关信息,从而可以获取描述与刻画企业自身发展情况与业务的“画像”^[2-4]。在对化工企业中的生产安全风险方面进行画像^[5]时,主要利用大数据挖掘,计算企业的整体安全风险指数,划分风险等级,提取风险标签,形成企业综合“画像”,多应用于安全管理决策、隐患排查治理、资源优化配置以及应急管理响应等方面。本文根据2022年天津危化品厂库的实际调查情况,基于国内企业画像技术的一些成熟算法与研究基础,结合地震烈度,评定出震后危化品厂库面临的风险等级,作为搭建危化品厂库可视化管理平台的数据基础,平台的建立可实现震后危化品厂库信息可视化和震后决策报告信息产出,为震后的应急响应工作提供数据和决策支撑。

1 危化品厂库可视化管理平台的背景和研究基础

地震应急信息是地震应急响应与政府决策的重要依据^[6-7],可靠的震后信息和产品对提高地震应急能力有重要意义。苏桂武等^[8]在讨论地震应急信息概念内涵的基础上,分析了地震应急信息的基本特征,认为依据不同的分类标准可得到不同的应急信息分类;董曼等^[9]整理分析多次震后的灾情信息,结合各类灾情信息的特征和地震应急指挥决策的要求,将地震应急灾情信息分为震情信息、震区背景信息、灾情信息和应急响应与救援4大类;宫玥等^[10]研究历史典型震例的应急信息产出情况,通过问卷调查的形式对这些信息进行统计分析,梳理出12种服务决策的信息种类;王琳等^[11]以震前、震时、震后为时间主线,将地震应急信息分为震前基础背景信息、地震震情灾情信息及震后应急救援信息。

在以往的研究和地震案例中,危化品信息和产品无论是作为震前的基础信息还是震后灾情决策信息,少有危化品的专题研究,究其主要原因是获取有难度,数据的真实性存在一定难度。2022年天津市减灾委员会、天津市防灾减灾工作领导小组办公室联合印发了《天津市危险化学品厂库加固工作方案》以及《关于开展危化品厂库加固工作现场检查的通知》,由天津市应急管理局和天津市地震局联合组成检查组对天津各区危化品企业进行全面实地调查,调查结果内容详实,覆盖面广,具备了良好的平台研发基础。

2 危化品厂库可视化管理平台整体设计

危化品厂库可视化管理平台主要用于震后第一时间,对因地震可能造成影响的危化品厂库进行需求检索,对受波及危化品厂库信息、数量及分布进行展示,同时对因地震可能造成影响的次生灾害危险源进行快速分析处理,生成震后决策建议报告,为震后政府的决策工作提供重要依据。

危化品厂库可视化管理平台从部署、维护以及访问操作的便捷性等方面考虑,平台设计采用B/S架构部署在Ubuntu、Windows操作系统WEB服务器中,通过调用百度地图API方式对本地存储的危

危化品厂库数据库进行检索和调用,用户可以通过登录IE、Chrome、FireFox等主流浏览器进行访问,触发地震事件,对危化品厂库进行可视化展示,并

产出相应的决策建议报告。平台整体设计架构如图1所示。

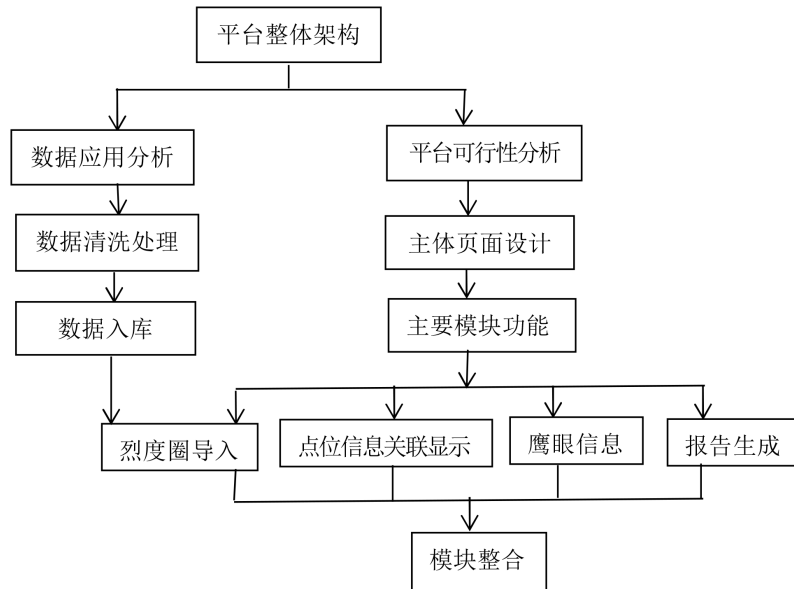


图1 平台整体设计架构图

Fig.1 Overall design architecture of platform

3 基于企业画像技术的危化品厂库数据的分析处理

鉴于地震对危化品厂库的破坏,不单纯只是对建筑物本身的破坏,还会引发后续的次生灾害如:火灾、爆炸、危险化学品泄露等。因此支撑危化品厂库可视化管理平台的数据不能简单清洗入库,需要充分评估危化品厂库在地震中遭受的整体危险等级(即自身存在的风险和地震对危化品厂库造成的危险),进一步对危化品厂库数据重新整合、分析、处理,为平台决策建议产出提供精准的数据支撑。

3.1 危化品厂库综合打分

通过危化品厂库数据的现场调查,专家填写问卷,收集到831个危化品厂库数据,共计2431项记录。基于前人对企业画像技术的研究基础,结合危化品厂库的自身因素以及地震对危化品厂库的影响特性,设定出危化品厂库自身关键要素:所处位置的繁华程度,厂库的建筑面积,厂房设计高度、层数,危化品生产、储存的安全性,使用情况;外在因素:设定抗震程度(匹配实际的地震烈度)。对天津市辖区内的危化品厂库设计评价情况表,运用综合打分法对每家厂库的进行评价(X危化品厂库在8度烈度下为例)如表1所示

表1 X危化品厂库的评价得分

Table 1 Evaluation score of X hazardous chemical warehouse

厂库评价内容	评价类型	总分	评价得分	得分占比
所处位置的繁华程度	P/W	40	5	0.125
厂库的建筑面积	P/W	45	30	0.6667
厂房设计高度、层数	XO	25	25	1
抗震程度	PJ	8	7	0.875
危化品生产、储存的安全性	P/W	30	23	0.7667
使用情况	P/W	20	15	0.75

注:“XO”表示评估指标得“满分”或“零分”;“P/W”表示评估指标的“单项分/满分”;“PJ”表示评估指标的“专业判断”

3.2 危化品厂库的风险特征值提取

根据危化品厂库综合评分情况来计算其风险特征评分值。本文参考艾留阳等对化工企业生产安全风险的特征评分值提取方法,其中风险特征得分值所用公式为:

$$R_n = \frac{\sum_{i=1}^N r_i}{N}$$

式中: R_n 表示第 n 个厂库风险特征评分值;

N 表示厂库风险特征所包含评价内容项的数量;

r_i 表示厂库第 n 个风险特征下的评价项得分占比。

3.3 风险等级评定

根据天津市危化品厂库的风险特征评分值情况,可将厂库因地震造成影响的风险等级分为3级:得分0.55以下的被定义为低风险;0.55~0.75(含0.55)被定义为中风险;0.75(含0.75)以上的被定义为高风险,对分析处理后的数据进行入库,同时依据不同的风险级别给出相应的决策建议。

4 危化品厂库可视化管理平台的实现

危化品厂库可视化管理平台将危化品厂库数据进行具象化的展示与统计,可为震后应急响应及次生灾害预警等方面提供重要的数据支撑,让震后决策建议更具有针对性和可操作性,切实提升了震后应急工作的速度与精度。该平台的核心功能主要包括危化品厂库信息的可视化和震后决策报告的快速生成。

4.1 危化品厂库数据建库

危化品厂库数据的入库与一般性建筑物或构筑物数据有所区别,除了其本身基础属性数据如厂库经纬度、地址、厂名、厂库实景图、层数、面积、高度、建筑结构等数据进行采集整理入库,还对包含危化品厂库生产储存过程中体现危险性的数据(如生产储存的危化品类别、危化品厂库的使用功

能、存在的风险等级等)进行入库,目的在于震后更直观地掌握地震对危化品厂库造成的影响情况,为产出详实的、具有指导性的决策建议奠定数据基础。在危化品厂库数据进行数据清洗及入库过程中,进行了规范化和统一化的多维度数据治理,制定相关策略和规则,保障了数据的质量、安全性和合规性,避免对其数据调用和分析过程中因非规范化数据引发的结果失真、误报等情况的发生。

4.2 危化品厂库信息可视化

在数据运用层面,综合运用基于游标/状态签名的数据智能查询优化、基于圈复杂度降低的逻辑扁平化重构、基于值匹配的多路分支控制、可控性迭代数据重构、多级压缩与分片传输等技术。通过上传和解析地震影响场矢量数据(主要为.dbf和.shp格式文件),检索存储在本地的危化品厂库数据,实现对地震影响场内的危化品厂库的相关基础信息检索标记展示功能。用户可直观从地图中查看受地震影响的危化品厂库分布情况,并通过鼠标覆盖的方式查看特定危化品厂库基本信息。此外,在平台左侧鹰眼处可显示震情基本信息以及各区的危化品厂库的分布,总体掌握危化品厂库受地震的影响情况,如图2所示。

4.3 震后决策建议报告生成

“十五”地震应急指挥技术系统和“大震应急救灾物资储备项目”以及天津市地震局的“十三五”防震减灾服务平台建设工程应用系统等地震行业内的评估系统中,快速评估结果的研究方法都是基于各类房屋建筑破坏的数量和地震经济损失^[12-13],危化品可视化管理平台的设计主要体现地震对危化品厂库造成的影响以及震后相关决策建议生成。平台主界面设计简单、易操作,通过输入地震三要素,选择地震的类型演练/测试/正式,加载地震烈度圈,实现地震的决策建议报告生成,报告内容涵盖震区的基本地震信息、地震影响到的危化品厂库信息以及有针对性的应急响应决策建议等信息,为地震应急响应工作高效有序开展提供了重要的决策支撑。

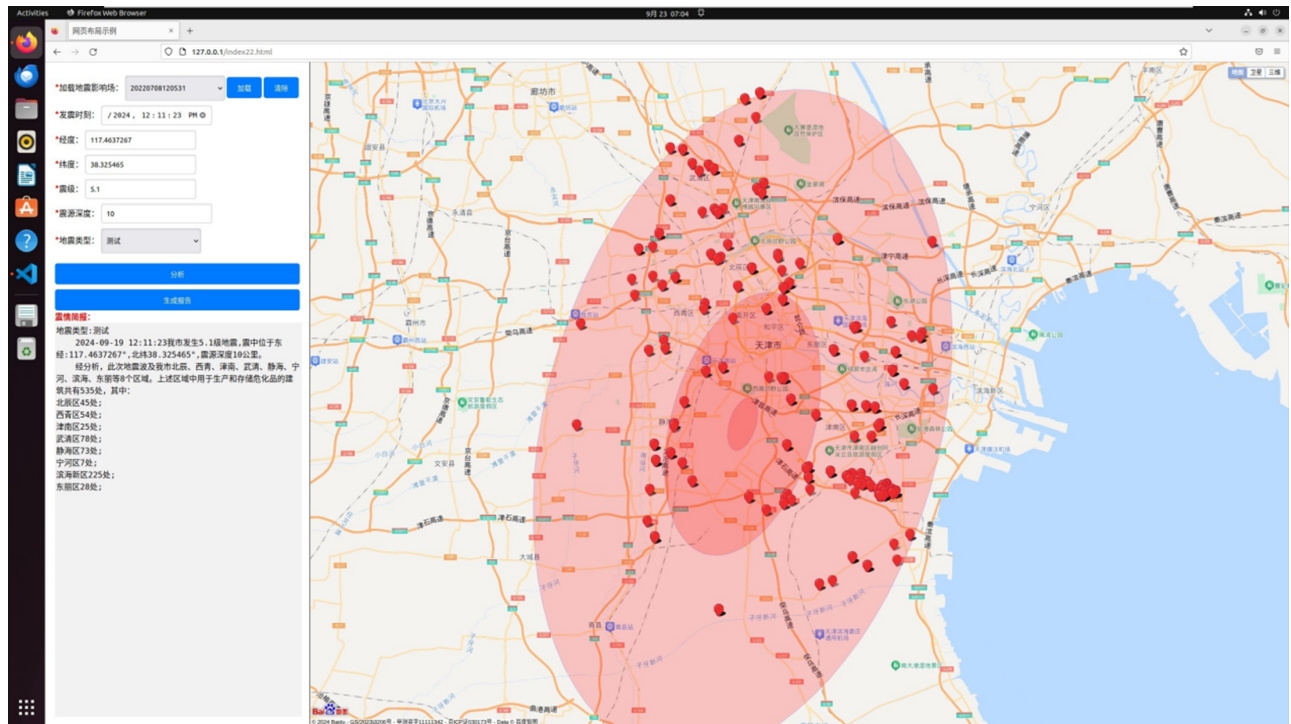


图2 平台可视化效果图

Fig.2 Visualization effect of the platform

5 结论

本文的研究成果, 基于企业画像技术构建了危化品厂库数据模型, 精准定位了厂库震时的风险等级, 平台建设实现了风险精准管控, 让政府工作在震时变“被动”为“主动”, 助力地震应急响应工作。决策方面, 能够精准显示出潜在风险源, 提前预警, 为政府及时采取防范措施, 有效降低危化品事故带来的危害; 应急响应方面, 详实的危化品厂库数据为震后制定科学的救援方案提供了不可或缺的数据支撑, 能够帮助救援人员迅速、准确做出决策, 最大程度地减少次生灾害带来的损失。后期平台的建设与开发上还需要进一步完善:

(1)由于危化品厂库会随着当地经济建设、城市规划等情况发生变化, 为了保障可视化管理平台在地震分析以及决策建议产生的准确性, 危化品厂库数据在采集上不能仅仅依靠人工采集方式, 还需要进一步建立多部门、跨部门数据资源的共享机制^[14]; 同时构建多灾种耦合, 大应急理念模型, 融合其他次生灾害的数据, 实现“一张图一张网”的

震后模式。

(2)鉴于天津地区在首都圈的政治和经济地位, 天津与河北、北京三地交界处的危化品厂库数据还需要进一步共享, 统一数据格式, 补全临界地域数据, 从而在震后及时有效地提供调动相邻地区应急力量参与救援行动的决策依据, 助力京津冀协调联动的机制。

(3)平台部署及升级过程中, 要充分保障数据的安全使用。一方面需要考虑对数据库管理软件、网站运行管理平台进行国产化替代, 另一方面需要考虑将网站及数据库与公网进行物理隔离, 涉及外部数据的实时传输问题, 将采用单向光闸的方式保障数据的单项传输, 只进不出。

参考文献

[1] Yeh C H, Loh C H, Tsai K C. Overview of Taiwan earthquake loss estimation system[J]. Nat Hazards, 2006, 37(1/2):23-37
 [2] 王尚超. 基于大数据的企业用户画像系统设计研究 [J]. 电子技术与软件工程, 2021, 28(22): 157-158.
 [3] 田娟, 朱定局, 杨文翰. 基于大数据平台的企业画像研究综述[J]. 计算机科学, 2018, 45(S2): 58-62.

- [4] 关梓骞. 基于大数据技术的用户画像系统的设计与研究[D]. 北京:北京邮电大学, 2018.
- [5] 李鑫. 化工企业生产安全风险画像技术应用与研究[D]. 青岛:青岛科技大学, 2020.
- [6] 杨天青, 姜立新, 杨桂岭. 地震人员伤亡快速评估[J]. 地震地磁观测与研究, 2006, 27(4): 39-43.
- [7] Erdik M, Sesetyan K, Demircioglu M B, et al. Rapid earthquake loss assessment after damaging earthquakes[J]. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 2011, 31(2): 247-266.
- [8] 苏桂武, 聂高众, 高建国. 地震应急信息的特征、分类与作用[J]. 地震, 2003, 23(3): 27-35.
- [9] 董曼, 杨天青. 地震应急灾情信息分类探讨[J]. 震灾防御技术, 2014, 9(4): 937-943.
- [10] 宫玥, 申文庄. 震后地震部门应急信息产出概况与分析[J]. 中国应急救援, 2018, 70(04): 33-37.
- [11] 王琳, 姜立新, 杨天青, 等. 地震应急信息自动分类方法研究[J]. 震灾防御技术, 2019, 14(4): 907-916.
- [12] 李树楨, 贾相玉, 朱玉莲. 震害评估软件 EDEP-93 及其在普洱地震中的应用[J]. 自然灾害学报, 1995, 1(4): 39-46
- [13] 陈洪富, 孙柏涛, 陈相兆, 等. 基于云计算的中国地震灾害损失评估系统研究[J]. 地震工程与工程振动, 2013, 33(1): 198-203
- [14] 刘伟. 城市安全发展重点问题思考与对策[J]. 现代职业安全, 2022, No.250(06): 73-75.