

# 基于 GIS 的危险化学品储运安全评价研究

夏正式（安徽祥源科技股份有限公司，安徽 蚌埠 233000）

**摘要：**我国作为化工大国，危险化学品的生产、储存和运输事故频发，造成极大的人身伤害和财产损失。本研究以 GIS 为基础，对化工产品的存储和运输过程进行了风险评估。通过应用地理信息系统 (GIS) 的空间分析和数据处理能力，从可能发生的危险事件、危险状态下的暴露时间、暴露人数、风险传播等四个方面，构建了危险化学品储运安全评价体系，详细地对其在储存和运输过程中可能产生的风险进行了评估。结果表明，GIS 是解决危险化学品储运风险管理问题的有力工具，有助于我们精确了解和控制危险化学品储运的潜在风险，也为政策制定者提供了科学决策的依据，对于提高我国危险化学品储运的安全具有重要意义。

**关键词：**地理信息系统 (GIS)；危险化学品储运评价；风险管理

## 0 引言

随着我国从一个资源型农业国迅速发展为全球最大的化工产品生产和消费国，危险化学品的生产、储存和运输已经成为全社会关注的问题。根据应急管理部的数据，每年都有成千上万起的危险化学品事故，造成了极大的人身伤害和财产损失，而且给环境带来了巨大影响。

这种状况对我国人民生命财产安全和社会稳定带来了严重的威胁。本文旨在解决这一问题，利用地理信息系统 (GIS) 的空间分析和数据处理能力，构建了危险化学品储运安全评价体系，对储存和运输过程中可能产生的风险进行评估。以此提高危险化学品的安全存储和运输水平，保护人民生命财产安全，实现维护社会稳定的目标。

## 1 我国危险化学品储运现状与挑战

### 1.1 我国危险化学品产量及储运现状

我国化工产业规模庞大，危险化学品的产量位居世界前列。根据最近的统计数据，每年生产和储运的危险化学品种类多达数千种，涉及领域广泛，包括石油化工、精细化工和医药化工等。危险化学品的广泛应用在推动社会经济发展的同时也带来了安全管理上的巨大挑战。

在储存方面，许多危险化学品存储设施存在防护措施不到位、老化设备多、监管力度欠缺等问题；一些化工园区由于规划不合理、选址不当，面临着潜在的安全风险；储存设施与居民区、公共设施距离过近，也增加了事故发生时潜在的危害程度。

在运输方面，不具备资质（含人员和车辆）、非法（无证）运营现象时有发生；有资质的单位在运输路线上，经常不按法规规定路线行驶；在规定的路线

上的，有时又不在规定的时段行驶或随意停车留宿等。

危险化学品储运的安全隐患在近年来一些重大事故中暴露无遗，凸显出进行更加严格和科学的风险评价与管理的必要性。这些现状显示出加强危险化学品产量监控和储运监管对于确保公共安全的重要性。

### 1.2 危险化学品储运重大事故分析

危险化学品的储运过程中，重大事故频发，对社会造成了严重影响。在过去几十年里，化工行业中发生的多起事故都揭示了储存和运输阶段的潜在风险。某些情况下，危险化学品的泄漏、爆炸或火灾，不仅导致人员伤亡和财产损失，还对环境造成了长期的破坏和污染。例如，2015 年天津港“8·12”特别重大火灾爆炸事故，造成了严重的人员伤亡和经济损失，成为我国危险化学品管理中的一大警醒事件。类似事故的发生，常常由储存不当、运输安全管理不到位、应急响应不及时等问题引发。由于管理系统的不完善和从业人员安全意识薄弱，这些事故至今也未得到有效遏制。通过对这些重大事故的分析，可为未来的风险控制策略提供实证支持。

### 1.3 危险化学品储运风险管理的挑战

危险化学品储运的风险管理面临诸多挑战：化工企业分布广泛，储运环节多样且复杂，增加了监管难度；由于危险化学品的品种多样且性质各异，各类化学品在储运过程中存在的风险因子不同，统一标准化管理困难；现有安保措施和技术手段相对滞后，难以全面实时监控潜在风险；政策法规的执行不够严格，导致安全隐患得不到及时处理；企业对危险化学品的风险意识不足，易导致危机事件中应急反应不够迅速和有效。因此，亟需改进风险预测预警能力，以降低事故发生概率和损失。

## 2 地理信息系统 (GIS) 在危险化学品储运安全评价中的应用

### 2.1 GIS 的基本理论与方法

地理信息系统 (GIS) 是利用计算机技术对地理空间数据进行采集、存储、分析和显示的系统，广泛应用于各种领域。其基本理论包括数据模型、空间分析和可视化表达。GIS 数据模型分为矢量数据和栅格数据，前者以几何对象记录空间实体，后者则采用网格表示连续的地理现象；空间分析能力是 GIS 的核心功能，通过空间插值、网络分析等方法，能够揭示潜在的地理模式及关系，这些理论和方法为危险化学品储运安全评价提供了扎实的技术基础；GIS 可以实时获取和更新环境、人口和基础设施等信息，帮助分析危险化学品在各种条件下的潜在风险。

通过空间建模和数据集成，可以识别高风险区域、分析事故传播路径，进而提高决策的准确性和有效性，推动危险化学品储运的安全管理水平。GIS 在大规模数据处理和空间信息整合方面的优势，为准确评估和控制储运中的风险提供了强有力的支持。

### 2.2 GIS 在风险评估中的应用

地理信息系统 (GIS) 以其强大的空间分析和数据处理能力，在危险化学品储运的风险评估中扮演着关键角色。GIS 能够整合多元数据，对危险化学品的储存位置、运输路线、周边环境等信息进行全面分析。通过空间分析，GIS 可以识别潜在的风险区域，为化学品泄漏、火灾爆炸等事件提供预测支持。GIS 的可视化功能使得复杂的信息简单明了，为风险评估提供了直观依据。

通过对事故可能性和危害程度的综合评估，GIS 协助决策者制定有效的风险管理策略，提升化学品储运的安全性和可靠性。GIS 在风险评估中的应用推动了对危险化学品的科学管理。

### 2.3 GIS 在化工行业的应用

在化工行业中，GIS 应用广泛，为危险化学品的储运安全提供了重要支持。通过 GIS 技术，可以有效地进行化工企业选址分析，将企业的地理位置对周边环境和人口的潜在威胁降低到最小；GIS 可帮助模拟化学品泄漏事故的传播路径，评估受影响区域，为应急响应提供可视化数据支持；GIS 还用于储运路线的优化，帮助选择风险最低的运输路径，降低事故发生概率。GIS 能够整合多源数据，实现对化工产品全生命周期的风险监控，提高安全管理水

## 3 构建危险化学品储运安全评价体系

### 3.1 GIS 储运风险评价模型

基于地理信息系统 (GIS) 的储运风险评价模型构建旨在提升危险化学品的安全管理水平。该模型综合考虑危险事件、暴露时间、暴露人数及风险传播等因素，系统地评估潜在风险。通过 GIS 的空间分析功能，能详细描绘危险化学品在储存和运输过程中的风险分布。以 GIS 为工具，识别并定位可能发生的危险事件，通过分析历史数据和潜在危险源，形成事件数据库。利用该系统量化危险状态下的暴露时间和暴露人数，这一过程涉及对区域人口密度及化学品毒性特征的数据整合。风险传播模块可以通过模拟危险物质泄漏或扩散情景，为决策者提供直观的风险传播路径和影响范围图示。该模型增强了对风险源的预见性，为制定有效风险控制策略提供科学依据，具有重要的应用价值。

### 3.2 危险事件危险状态暴露时间暴露人数的量化评估

在危险化学品储运过程中，量化评估危险事件、危险状态下的暴露时间及暴露人数是构建安全评价体系的关键环节。通过引入地理信息系统 (GIS) 的空间分析技术，可以精确认别潜在的危险事件发生地点及其周边环境特征。包括在人口密集区与危险化学品运输线路交汇处所面临的潜在威胁；危险状态的暴露时间可通过运输路线、储存设施及环境监测数据的综合分析获得，预测可能的风险持续时长。暴露人数评估则基于人口密度数据与风险区域的重叠分析，估算受影响人群数量。结合这些量化数据，能够有效构建起对危险化学品储运过程中风险的全面评估模型，为后续的风险控制和管理提供科学依据。

### 3.3 风险传播的模拟与预测

在风险传播的模拟与预测中，利用 GIS 技术，可以有效模拟危险化学品事故中风险因素的空间扩散和时间演变过程。通过构建基于 GIS 的模型，分析地形、气象等环境参数对风险传播的影响，预测泄漏物质在复杂地理环境中的扩散路径和影响范围。该过程涉及数值模拟及情境假设，并与历史事故数据进行校验，以提升模型准确性。风险传播的模拟与预测不仅能为应急响应提供实时数据支持，还能帮助制定区域风险防控策略和优化应急资源配置，进而降低潜在危害。

## 4 危险化学品储运安全评价体系的实际应用

### 4.1 危险化学品储运风险现状评估与分析

在对危险化学品储运风险现状进行评估与分析

时，必须结合实际数据和案例，以全面了解当前储运过程中的潜在风险因素。利用 GIS 系统，对化学品仓储地点和运输路线进行空间分析，以识别事故多发区域和高风险点。通过对近年来发生的危险化学品事故的数据进行统计分析，界定这些事件发生的时空分布特征。

随后，评估在储存设施中的化学品种类、数量和储存条件，分析其对周边环境和人口的潜在威胁；运输风险评估则需考虑路线选择、运输工具状况、驾驶员素质及应急响应能力等因素。通过量化评估危险事件发生的可能性、暴露时间和人数，预测风险传播的路径和方式。最终，结合实地调研结果，明确当前风险管理中存在的缺陷，为制定科学有效的风险控制策略提供扎实的基础。此过程为制定合理的危险化学品储运安全政策奠定了基础，将有效提升整体安全水平。

#### 4.2 风险控制策略的提出与实施

危险化学品的储运风险控制策略应从多方面进行考量与实施。需加强危险化学品的规范化管理，包括制定严格的储运标准和操作规程，以确保每个环节的安全性。采用 GIS 技术实时监控储运过程中的关键节点，如仓储位置、运输路线等，以便及时识别和应对潜在风险。通过培训和演练提高从业人员的风险意识和应急处置能力。应建立完善的风险评估与预警机制，确保在危险事件发生前采取有效的防范措施。政策的制定需借鉴评价体系中的数据，增强决策的科学性与针对性，从而降低事故发生概率。

#### 4.3 风险评价体系在政策制定中的应用

风险评价体系在政策制定中的应用主要表现在为制定科学合理的危险化学品储运管理政策提供支持。通过 GIS 技术精确分析储运风险，可识别高风险区域及其潜在影响，有助于优化危险化学品储存及运输路径，以减少事故发生概率和所造成的损失。风险评价结果为政府制定区域应急预案、设立安全缓冲区等措施提供了数据依据，进而加强对化学品储运全过程的监控。政策制定者根据评价结果，可以制定更具有针对性的法规和操作标准，从而提升地区安全管理能力和应急响应能力。

### 5 结论与展望

#### 5.1 研究的主要发现

研究的主要发现：GIS 在危险化学品储运安全中的应用前景，揭示了多方面的成果。GIS 技术的空间分析能力能够有效识别和评估危险化学品在储存与运

输过程中的潜在风险。它在风险评估中提供了精确的地理空间数据支持，使风险信息的采集与管理更加高效。通过 GIS 构建的储运安全评价体系，能够实现对危险事件发生概率、危险状态暴露时间及受影响人数的定量分析，为风险程度的准确量化提供了科学依据。该体系在模拟和预测风险传播路径方面表现出了显著的优势，帮助进行提前预警和有效防范。研究表明，GIS 应用提升了对危险化学品储运风险的识别和控制能力，还为政策制定者提供了数据支撑和决策参考，对提高整体安全管理水平、减少事故发生具有重要的实践意义。

#### 5.2 对实践的意义与价值

基于 GIS 技术的危险化学品储运安全评价研究在实践中具有重要意义与价值。通过 GIS 的空间分析能力，可以实现对化学品储运过程中潜在风险的准确定位和定量评估。这种精确的风险评估方法为危险化学品的安全管理提供了科学依据和决策支持，能够有效降低事故发生的概率，减少人员伤亡和财产损失。GIS 系统支持实时监测与数据更新，能够动态调整风险管理策略，提高应对突发事件的效率。在政策制定方面，该研究成果为政府和企业制定合理的风险控制策略和安全标准提供了明确而可靠的数据支撑，对于提升社会整体的安全水平和保护环境具有深远影响。

### 6 结束语

本研究构建了基于 GIS 的危险化学品储运安全评价体系，进行了风险定性和定量评估，提供了科学决策依据，但仍存局限性。安全评价体系主要通过 GIS 空间分析，对数据完整性和准确性有较高的依赖度，数据的完整和准确可能影响评估的有效性。未来的研究需在深化 GIS 功能，提高数据质量上扩展评价体系，包含更多影响安全的环节，为危险化学品的生命周期安全管理提供全面决策支持。同时，需加强研究预防和应对事故，提高应对能力，以提升我国危险化学品的储运安全管理水平。

#### 参考文献：

- [1] 石军超. 危险化学品储运过程的安全化管理 [J]. 精品·健康, 2020(25):243-243.
- [2] 邢天宇. 危险化学品储运的安全管理 [J]. 化工管理, 2021(17):95-96.
- [3] 段一. 危险化学品储运安全及隐患治理 [J]. 中文科技期刊数据库（全文版）工程技术, 2020(06).