

工业园区安全规划与应急资源优化配置研究

谢金东

华电甘肃能源有限公司酒泉分公司，甘肃酒泉，735000；

摘要：本文聚焦工业园区安全规划与应急资源优化配置，阐述了研究背景与意义，分析了工业园区安全现状及应急资源配置问题。通过介绍安全规划与应急资源优化配置的相关理论，构建了工业园区安全规划框架，提出了应急资源优化配置模型与方法。结合实际案例分析，验证了模型与方法的可行性，并提出了实施策略与保障措施，旨在为工业园区安全发展提供理论支持与实践指导。

关键词：工业园区；安全规划；应急资源；优化配置

DOI：10.64216/3080-1508.26.01.067

引言

工业园区作为产业集聚的重要载体，在推动区域经济发展中发挥着关键作用。它集中了大量企业，涵盖了多种产业类型，形成了完整的产业链条，促进了资源的优化配置和产业的协同发展。然而，工业园区内企业密集、工艺复杂，存在诸多安全风险。化工园区的化学品泄漏、爆炸事故，不仅会造成人员伤亡和财产损失，还会对周边环境造成严重污染，影响区域经济的可持续发展。

1 工业园区安全现状与问题分析

1.1 工业园区安全现状

以某化工园区为例，该园区占地面积较大，入驻企业众多，涵盖了化工、医药等多个行业。园区内企业生产工艺复杂，涉及大量易燃易爆、有毒有害物质。在安全管理方面，园区建立了一定的安全管理制度，配备了安全管理人员，但安全管理水平参差不齐。部分企业安全意识淡薄，存在违规操作、设备老化等问题。

在应急资源配置方面，园区配备了一定的应急救援设备和物资，如消防车、灭火器、防护服等，但应急资源分布不均衡，部分企业应急资源储备不足。园区内应急救援队伍的专业能力和协同作战能力有待提高，缺乏统一的应急指挥和协调机制。

1.2 存在的问题

(1) 安全规划不合理

园区在规划阶段对安全因素考虑不足，导致企业布局不合理，存在安全间距不足的问题。一些相邻企业之间缺乏有效的隔离措施，一旦发生事故，容易引发多米诺效应，扩大事故影响范围。

(2) 应急资源配置不足

应急资源种类和数量不能满足实际需求，部分关键应急资源短缺。在应对重大突发事件时，现有的应急资源无法满足救援需要。应急资源分布不均衡，部分区域

应急资源过剩，而部分区域应急资源匮乏。应急资源更新不及时，一些应急设备和物资老化，性能下降，影响了应急救援的效果。

(3) 安全管理机制不完善

安全监管责任不明确，存在多头管理和监管空白的问题。园区内不同部门之间在安全监管方面缺乏有效的协调和沟通，导致监管效率低下。安全管理制度执行不严格，部分企业对安全管理制度敷衍了事，存在违规生产、违规操作等现象。缺乏有效的安全激励机制，企业对安全管理的积极性不高。

2 工业园区安全规划与应急资源优化配置理论

2.1 安全规划理论

安全规划的目标是保障工业园区内人员生命财产安全，减少事故损失，促进园区的可持续发展。其原则包括科学性、系统性、前瞻性、可操作性等。科学性要求安全规划基于科学的风险评估和分析方法；系统性要求综合考虑园区内的各种因素，进行整体规划；前瞻性要求考虑未来园区的发展和变化，预留发展空间；可操作性要求安全规划方案具有实际可操作性，能够得到有效实施。

安全规划的方法包括风险评估法、层次分析法、模糊综合评价法等。风险评估法通过对园区内的危险源进行识别和评估，确定其风险水平，为安全规划提供依据；层次分析法将安全规划问题分解为多个层次，通过比较各层次因素的重要性，确定安全规划方案；模糊综合评价法考虑了安全规划中的不确定性因素，通过模糊数学的方法进行综合评价。

2.2 应急资源优化配置理论

应急资源优化配置的目标是在有限的资源条件下，实现应急救援效果的最大化。其原则包括效率性、公平性、适应性等。效率性要求应急资源能够快速、有效地投入到应急救援中；公平性要求应急资源在不同区域和

受灾群体之间合理分配；适应性要求应急资源能够根据事故情景的变化进行动态调整。

应急资源配置优化的方法包括线性规划法、动态规划法、遗传算法等。线性规划法通过建立线性规划模型，求解在资源约束条件下的最优资源配置方案；动态规划法考虑了应急资源的动态变化过程，通过分阶段决策实现最优配置；遗传算法是一种模拟生物进化过程的优化算法，通过遗传、变异和选择等操作，寻找最优的资源配置方案。

2.3 安全规划与应急资源优化配置的关系

安全规划与应急资源优化配置相互影响、相互促进。科学合理的安全规划能够为应急资源优化配置提供基础和依据，通过合理布局园区内的企业和设施，降低安全风险，减少应急资源的需求。

应急资源配置能够保障安全规划的实施，提高工业园区应对突发事件的能力。充足的应急资源和高效的资源配置能够确保在事故发生时迅速响应，有效控制事故发生，保障安全规划目标的实现。例如，在安全规划中确定了应急避难场所的位置和规模，通过优化应急资源的配置，能够确保应急避难场所在事故发生时能够及时投入使用，为人员提供安全的避难场所。

3 工业园区安全规划框架构建

3.1 总体规划目标与原则

工业园区安全规划的总体目标是构建安全、稳定、可持续发展的工业园区，保障人员生命财产安全，减少事故损失，促进区域经济发展。规划原则包括以人为本、安全第一、预防为主、综合治理等。以人为本要求将人员的生命安全放在首位；安全第一要求在园区规划、建设和管理过程中始终把安全放在重要位置；预防为主要要求加强安全风险评估和预警，采取有效的预防措施，防止事故的发生；综合治理要求综合运用法律、经济、行政等手段，加强安全管理。

3.2 功能分区规划

根据工业园区的产业特点和安全要求，将园区划分为生产区、仓储区、办公区、生活区、应急避难区等功能区域。生产区是园区内企业进行生产活动的区域，应根据生产工艺和安全要求进行合理布局，设置必要的安全防护设施。仓储区用于储存原材料、产品和危险化学品等，应与生产区保持一定的安全距离，并采取防火、防爆、防泄漏等措施。

办公区是企业管理人员办公的场所，应设置在相对安全、交通便利的位置。生活区是园区内员工生活的区域，应配备完善的生活设施，与生产区和仓储区保持适当的安全距离。应急避难区是在事故发生时为人员提供

避难场所的区域，应选择地势较高、通风良好、交通便利的地点，并配备必要的应急物资和设施。

3.3 交通与消防规划

合理规划园区内的交通道路，确保交通畅通。设置主干道、次干道和支路，形成完善的交通网络。主干道应满足大型消防车和应急救援车辆的通行要求，宽度不小于规定标准。在道路交叉口设置交通信号灯和标志标线，保障交通安全。

加强消防设施建设，配备充足的消防水源、消防车、灭火器等消防设备和物资。在园区内设置消防站，消防站的布局应满足接到报警后能够在规定时间内到达事故现场的要求。定期对消防设施进行检查和维护，确保其性能良好。

3.4 环境保护规划

制定环境保护规划，加强环境风险防控。对园区内的企业进行环境影响评价，要求企业采取有效的污染防治措施，减少污染物排放。建设环境监测站，对园区内的空气质量、水质、土壤质量等进行实时监测，及时发现和处理环境问题。

建立环境应急管理体系，制定环境应急预案，明确应急响应程序和责任分工。配备环境应急救援设备和物资，如吸附材料、围油栏等，在发生环境污染事故时能够迅速响应，有效控制污染扩散。

4 工业园区应急资源配置模型与方法

4.1 应急资源分类与编码

运用混合分类法对应急资源进行分类，综合考虑保护层级、供应优先级和资源用途三个分类标准。保护层级分为一级保护、二级保护和三级保护，根据资源对人员生命安全和重要设施的保护程度进行划分；供应优先级分为紧急供应、优先供应和一般供应，根据资源在应急救援中的重要性和紧迫性进行划分；资源用途分为救援设备、防护用品、医疗物资等，根据资源的具体用途进行划分。

对应急资源进行编码，编码中储存应急资源的重要信息，如资源类型、规格、数量、存放位置等。通过编码可以实现应急资源的快速查询和管理，提高应急资源调配的效率。

4.2 应急资源需求预测模型

构建应急资源需求预测模型，考虑事故类型、规模、影响范围等因素。对于不同类型的工业园区和事故情景，采用不同的预测方法。例如，对于化工园区，可以采用基于历史事故数据和风险评估的预测方法，通过分析以往类似事故的应急资源需求情况，结合当前园区的风险状况，预测未来可能发生的事故的应急资源需求。

对于一般工业园区，可以采用专家评估法，邀请相关领域的专家对应急资源需求进行评估和预测。综合考虑各种因素，建立应急资源需求预测模型，为应急资源的配置提供依据。

4.3 应急资源优化配置模型

建立应急资源优化配置模型，以最小化应急响应时间、成本和最大化救援效果为目标。考虑应急资源的供应能力、运输成本、调配时间等约束条件。例如，在模型中设置应急资源的库存上限和下限，确保应急资源的供应能够满足需求，同时避免资源过剩造成的浪费。

采用线性规划、动态规划等算法求解模型。线性规划算法适用于解决资源分配的线性问题，通过建立线性规划模型，求解在资源约束条件下的最优资源配置方案。动态规划算法适用于解决多阶段决策问题，考虑应急资源的动态变化过程，通过分阶段决策实现最优配置。

4.4 应急资源动态调整机制

设计应急资源动态调整机制，根据事故情景的变化实时调整应急资源配置。建立事故情景监测系统，实时收集事故现场的信息，如事故类型、规模、影响范围等。当事故情景发生变化时，及时调整应急资源的调配方案。

5 工业园区安全规划与应急资源优化配置实施策略

5.1 政策支持与法规保障

政府应出台相关政策，鼓励和支持工业园区开展安全规划与应急资源优化配置工作。例如，给予资金补贴、税收优惠等政策激励，引导园区加大对安全设施建设及应急资源储备方面的投入。

完善相关法律法规，明确工业园区在安全规划和应急管理方面的责任和义务，规范园区的建设和管理行为。加强对园区企业的安全监管，对违反安全法规的企业依法进行处罚，确保园区安全规划与应急资源优化配置工作能够得到有效落实。

5.2 技术创新与应用

鼓励科研机构和企业开展安全规划和应急资源优化配置方面的技术创新研究。研发先进的安全风险评估技术、应急资源需求预测技术和优化配置算法，提高安全规划和应急资源管理的科学性和精准性。

推广应用先进的信息技术，如物联网、大数据、人工智能等，建立工业园区安全管理和应急指挥信息系统。通过物联网技术实现对园区内危险源、应急资源等的实时监测和管理；利用大数据技术对安全数据和应急资源数据进行分析挖掘，为安全规划和应急决策提供支持；借助人工智能技术实现应急资源的智能调配和应急指

挥的自动化。

5.3 人才培养与引进

加强工业园区安全管理和应急救援人才的培养。高校和职业院校应开设相关专业和课程，培养具备安全管理和应急救援知识和技能的专业人才。园区企业应加强对员工的安全培训，提高员工的安全意识和应急处置能力。

积极引进国内外优秀的安全管理和应急救援人才，为园区的安全规划和应急资源优化配置工作提供智力支持。建立人才激励机制，吸引和留住人才，打造一支高素质的安全管理和应急救援队伍。

5.4 行业协作与交流

加强工业园区之间的行业协作与交流，建立行业联盟或协会。通过举办研讨会、交流会等活动，分享安全规划和应急资源优化配置的经验和做法，共同探讨解决面临的问题和挑战。

开展合作研究项目，共同攻克安全规划和应急资源优化配置方面的技术难题。建立行业安全信息和应急资源共享平台，实现信息互通和资源共享，提高整个行业的安全水平和应急能力。

6 结语

本研究围绕工业园区安全规划与应急资源优化配置展开，通过文献综述分析了国内外研究现状，指出了存在的问题和不足。对工业园区安全现状进行了深入分析，揭示了安全规划不合理、应急资源配置不足、安全管理机制不完善等问题。

构建了工业园区安全规划框架，包括总体规划目标与原则、功能分区规划、交通与消防规划、环境保护规划等方面。提出了应急资源优化配置的模型与方法，包括应急资源分类与编码、需求预测模型、优化配置模型和动态调整机制。

参考文献

- [1] 王慧. 现代科技园人才友好型空间规划设计策略研究——以南京软件园为例[C]//中国城市规划学会. 人民城市，规划赋能——2022中国城市规划年会论文集(17详细规划). 北京清华同衡规划设计研究院有限公司; , 2023: 15.
- [2] 王振华. 新型工业园规划设计及管理研究[J]. 建筑与预算, 2023, (06): 56-58.
- [3] 马鹤瑛. 工业园区的节地设计策略探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (07): 41-43.
- [4] 黄涛. 关于生态工业园的规划设计分析[J]. 居舍, 2021, (11): 92-9