

民用爆炸物品销售物流配送优化研究

李勤

浙江长鹏科技有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i5.8052

[摘要] 民用爆炸物品的销售物流配送具有高风险性、严格的监管要求以及复杂的供应链管理特点。当前，该行业正面临着运输安全隐患、配送效率低下、库存管理波动大以及跨区域监管合规等挑战。传统的物流模式已难以适应行业发展的需求，迫切需要优化路径规划、提高智能监控水平，并通过政府与企业的协同合作来加强安全管理。本研究建立了基于安全约束的路径优化模型，提出了多目标的库存-配送协同策略，并引入了智能风险预警系统。同时，结合弹性调度机制，以提升物流体系的安全性、稳定性和效率。研究成果为民用爆炸物品销售物流的优化提供了理论支持，既为企业运营提供了决策依据，也为政府监管提供了有力支撑，旨在促进行业的安全、高效和可持续发展。

[关键词] 民用爆炸物品；物流配送优化；路径规划；安全风险

Research on optimization of logistics distribution of civil explosive materials

Li Ji

Zhejiang Changpeng Technology Co., LTD.

[Abstract] The logistics and distribution of civilian explosives are characterized by high risks, stringent regulatory requirements, and complex supply chain management. Currently, the industry faces challenges such as transportation safety hazards, low delivery efficiency, significant fluctuations in inventory management, and cross-regional compliance issues. Traditional logistics models are no longer sufficient to meet the demands of industry development, necessitating optimized route planning, enhanced intelligent monitoring capabilities, and strengthened safety management through collaboration between government and enterprises. This study establishes a path optimization model based on safety constraints, proposes multi-objective inventory-distribution coordination strategies, and introduces an intelligent risk warning system. Additionally, it incorporates flexible scheduling mechanisms to enhance the security, stability, and efficiency of the logistics system. The research findings provide theoretical support for optimizing the logistics and distribution of civilian explosives, offering decision-making references for business operations and robust support for government regulation, aiming to promote the safe, efficient, and sustainable development of the industry.

[Key words] civil explosives; logistics distribution optimization; path planning; safety risk management

引言：

民用爆炸物品在矿山开采、基础建设、能源开发等多个行业中得到广泛应用，其销售物流配送的稳定性对于社会安全和经济发展具有直接影响。然而，由于其特有的属性，物流配送过程需遵循高标准的管控要求，涉及严格的法律法规、复杂的运输审批程序以及多方的协同管理。行业在追求安全性、效率与成本之间的平衡时，面临着一系列突出问题：运输路径存在脆弱性，安全事故时有发生；配送成本居高不下，调度模式缺乏应有的灵活性；库存管理与需求波动难以有效匹配，导致供应链稳定性不足。此外，跨区域运输还需遵循不同地区的法规要求，增加了企业的合规成本，限制了运营的灵活性。鉴于此，

本研究针对当前物流体系的痛点，探讨如何运用优化模型、智能技术以及协同管理等手段，构建更安全、更高效、更可控的物流配送体系，推动行业向标准化、智能化、合规化的方向发展。

1. 民用爆炸物品销售物流配送特性分析

1.1 民用爆炸物品物流行业特点

民用爆炸品物流业不属于一般的货物运输，而是受安全、法律、效率和成本影响的安全、敏感行业，此行业物流的每一环节都需要严格按照要求进行，从选择车辆、审证驾驶员、仓储设施的安全规范遵守，到配送路线的合理运输，每一个步骤和细节都有可能

感性质是由它的产品自身性质决定的。爆炸品和一般的危险品不同，爆炸品的危害不仅影响物流行业的内部安全，同样也对社会的公共安全产生影响，所以国家对此行业有着严格的法律法规上的要求和规制，因此物流业的整个运输需在严格的审批机制要求和框架下进行，并需要相应的专业的安全保卫机制^[1]。民用爆炸品物流配送还需考虑市场的需求端。无论矿山生产、建筑爆破，还是其它民用都需要物流提供稳定且可控的运输服务。物流是一次服务也是一项责任，即确保安全的同时如何提升配送的时效性，如何降低企业的运维成本。

1.2 销售物流配送流程与关键环节

爆炸危险品物流过程本身是一个专业性非常强的过程，各个环节的控制不力都会埋下安全风险。这个过程是包括物流配送在内由生产制造环节、仓储环节、运输环节等直到使用环节的一个全流程。其中在物流配送的第一个阶段，就要进行详细的安排，企业在装载运输前就要提前作好具体的运力方案，申请物流运输相关许可，确认运输的法律合规性等。而装载运输过程则是主要环节。爆炸品的装货起运是有一定准则要求的，其运输车辆需要经过国家认证认可，进行任务实施过程还需要委派专业驾驶人员及押运人员。此外，运输过程中，其在物流配送线路也是需要经过详细规划的，一般选择不穿越密集区，高危区域的线路，来确保整个运输过程是安全进行的。在运程的管理方面，往往还会安排GPS的实时监控，且个别区域还需要伴随警车出行，以此来增加保障运输过程中的绝对安全。在物流配送的最后一个环节，一般是与使用方进行核对签收，要确认炸药数量、品种是否符合要求，存储条件是否满足，确认安全合格之后需要由专业人员进行签收，并对炸药进行清点验收等。整个物流过程不仅涉及到具体过程，同时还有相对应的风险控制措施，即在具体的控制过程中还涉及到一个不可控或者意外因素，因此各流程环节的过程衔接及应对机制成为整个物流配送能否有效进行的保障措施。

2. 民用爆炸物品物流配送现存问题分析

2.1 安全风险与运输路径脆弱性

物流爆炸物面临的最大问题是安全问题，货物运输中的安全隐患不仅是货物自身带来的，还包括了路线、环境以及人为因素。某一个运输路线的安全问题，除了跟车辆路线的路面等因素相关联外，还和其经过沿线的治安水平、通行量、应变水平等息息相关^[2]。一条运输路线，爆炸物运输通常不会选择路线最短、最快，通常都会考虑以安全为主，可能因此会显得路线较长，增大物流成本。除此之外，一些爆炸物在战争冲突或恐怖主义多发的区域运输，运输过程中有可能成为袭击的对象，从而增大了物流爆炸物的跨国安全难题。甚至在稳定的地区也会产生问题。比如恶劣的天气会给运输带来很大的不确定性，一些交通事故会造成爆炸物的泄漏，一些人为了疏忽也会导致安全隐患发生。所以，企业在具体的配送路线规划中，应该综合各种因素，结合统计、回顾以及监控方式来科学制定出

合理的配送方案。

2.2 配送效率与成本控制矛盾

企业在安全与生产效率上需要进行比较。正因为安全标准高，对物流配送来说要比一般的货物运输麻烦得多，物流配送成本也更高。除车辆、人员的路线限制、押运人员外的投入还要用于对车辆监控以及安全的监管。物流配送在效率方面，因为政府有较高的审批门槛，审批的工作计划可能需要很长的准备期，物流公司的物流效率只能在制定计划开始。这样，如果一些配送的需求突然改变，效率低下就会牵动到整个产业链。另外由于受限于路况，天气等其他不可抗因素，出现送货迟到现象风险较大，每一次配送迟到达对下游产业链都有负面影响。在成本方面，需要在安全中找到安全和效率的平衡点。例如利用智能调度来减少空驶率，提高物流车辆使用率，亦或是利用大数据分析来优化库存与物流速度，以降低库存费用。面对当前的局面如何做到满足安全的前提下提高效率降低费用是长期考验。

2.3 库存动态管理与需求波动冲突

民爆产品的库存控制既要满足市场的需要，又要受到相关法律法规的约束。由于民爆产品的储存对安全因素的要求，决定了民用爆炸物品供应商并不可能无限制地多存储物品，必须在一定的安全库存与满足顾客需求之间寻求平衡点^[3]。客户需求相对而言是非常不确定的。比如矿业、建筑业的客户需求会在各个季度之间表现相对悬殊的变化，若库存太低，遇到客户临时订单很可能会造成供应链的断线；库存太高，会造成高成本的仓储和监管，更有可能被罚没。因此，企业需要尽量预测出客户需求，实施动态库存控制，在任何时间满足客户的需求，且不违法。

3. 民用爆炸物品物流配送优化模型与策略

3.1 基于安全约束的路径优化模型构建

在路径优化时，安全为前提，不是只求高效率运输。民爆物品运输路径选择不能选择最短距离路径，同时需避让高危地区，例如密集居住区、重点保护单元、交通拥堵道路等，而要考虑实时路况、天气以及过往事故等相关信息。常规路径优化算法不能满足此种模型，需增加针对性建模手段。安全约束路径优化模型可以引入多目标优化思路，尽量在计算最优路径中，考虑安全等级、运输时效以及成本等多角度综合数据，以此选择基于加权图路径选择方式，将各路径上风险评估、时间成本以及油耗等量化计算，并通过智能优化算法进行求解最优路径，其中蚁群算法、Dijkstra算法等都可作为常用方法。在实际应用时，还需将实时相关数据合理融入优化模型，其中包括物流车GPS实时定位、物流途中环境实时监测以及政府相关交通管理信息等，一旦出现路径不能通过、道路被封堵等状况或遇到恶劣天气时等，出现紧急事故的情况下，系统应能实时分析问题，修正路径，尽量使运输线路处在良好的、可调控的状况之内。有利于企业尽可能少的出现业务损失风险，有利于

企业做到行业稳定和合规发展的重大保障措施。

3.2 多目标库存-配送协同优化方法

民爆产品库存管理与配送的协调则是民爆仓储物流配送中需要考虑的基本问题。由于民爆产品对于库存量是有限制的，受到规章制度、安全要求等方面的限制，无法无限制地堆积储存，而市场需求是变化的，造成企业库存管理的灵活性问题。库存管理和配送协调与衔接的好坏就尤为重要，库存处于良好的库存状态下，并使配送模式合适，做到供应链稳定、均衡且高效就成为一待解决问题^[4]。而通过多目标优化即可解决相应的此类问题。对于库存环节可采用的策略有库存动态控制模型，基于民爆产品过去需求情况、市场需求趋势动态调整库存水平，库存过多或过少。针对配送环节，可将民爆产品库存与库存智能调度相结合，制定配送计划，尽可能减少不必要的周转以及运输成本，达到民爆产品配送优化的目标。例如，对销售需求大的地区，可以适当采用区域中心仓库集散模式，在需求低谷期时适当减小储存量，需求上升时期提前补充。根据过去需要补充的情况，建立需求提前补充的灵活库存补充机制，依据对这些实际情况进行合理的补充和库存管理。其中库存管理体系的库存与配送网络相结合，民爆产品在符合法律的前提下，得到最有效合理的运输周转，这样就协调了整体供应链的响应率以及降低民爆产品的运营成本，提升民爆企业的市场响应能力。

3.3 智能监控与实时风险预警技术应用

物流爆炸品安全管理传统的监控方式难以适应安全管理发展的需要，仅依靠人进行监督管理或检查，难以达到预期安全管理水平。而运用现代物联网智能监控手段，通过对物流全过程进行监控和实时化呈现，可运用现代物流监管技术提前对物流过程中可能发生的爆燃事故采取积极干预，实现安全风险的可控。实时监控系統主要包括两方面，一是通过物联网技术将物流运输车、物流仓库、物流运输过程等有机连接，实现实时、动态的信息采集和数据分析，通过GPS、传感、智能视频等设备对物流运输车的实时运行环境状态、运输货物的仓储环境、周边环境安全等进行实时信息采集，当数据异常时自动进行报警，比如当物流车辆偏离预定行驶路线或在非指定行驶区域停留时，系统可以自动进行预警，并主动通知相应的管理人员采取应对措施。在物流安全预警层面，基于大数据进行风险研判，可通过运用人工智能学习算法，预判可能导致物流安全爆炸事故产生的风险，比如未来一段时间的天气状况、交通状况、社会治安状况等相关因素，AI系统可结合未来一段时间的这些数据信息，实现爆燃物品物流配送的智能预警，当到达一定预警值时，提前调整运输路线，在此环节AI系统可将物流安全监管大数据库内的政府监控数据和企业内部采集的数据信息相结合，构建企业物流安全管理调度的智能化大数据平台，为完善物流安全监督管理提供依据^[5]。

3.4 动态需求下的弹性调度策略

涉爆物品供应链物流调度方式不可沿用常规物流的传统调度模式，应灵活适应市场变化，这样才能将市场需求信息及实时融合到供应链调度中，进而提高物流供应链的响应灵活性，实现实际需求的最佳服务。例如矿山爆破需求、建设爆破需求的突发性订单，固定物流方式难以满足要求，因此要结合市场预测、库存与运能等进行动态调度。例如可以应用人工智能算法对订单需求量进行预测，在目前实际订单状态、订单实际重要程度、运输车辆资源、规定法规要求范围内调整订单配送顺序；从物流资源配置方面，可以应用共同物流的方式，提升物流运输工具与运力人员资源的配置与利用比例；并且还可以根据订单需求市场突发性特征安排及时响应配送方式，例如可以准备快速运输响应队伍，也可以在市场突发增加较大需求量的情况下，提前准备好一定市场应急保障物流。同时，在市场需求突变时，就能迅速响应部署到位的市场物流需求，不产生不必要的风险，所以能够在整个过程中加强物流市场的灵活服务能力和管理。

4. 结语

综上所述，民用爆炸物品的销售物流配送既是企业运营的关键环节，也是社会公共安全的重要组成部分。传统物流模式已难以满足当前行业的复杂需求，因此，必须通过优化路径规划、加强智能监控、提升库存与配送的协同管理水平，并建立政企合规合作机制，来确保物流体系的高效与安全。本研究提出了一系列优化策略，旨在提高行业整体运营效率，降低安全风险，保障物流配送的稳定性和可持续性。展望未来，随着大数据、人工智能、区块链等技术的不断进步，行业有望进一步实现数字化升级。这将提升物流调度的智能化水平，同时加强政府与企业间的信息共享，推动物流体系向高标准、低风险、精细化的方向发展。本研究为企业、监管机构及行业相关方提供了优化思路，助力民用爆炸物品物流体系向更加安全高效的现代化管理模式迈进。

[参考文献]

- [1]李明辉.民用爆炸物品物流配送路径优化研究[J].物流技术, 2024, 43(05): 112-115.
- [2]王晓东.基于GIS的民用爆炸物品配送系统设计与实现[J].中国安全生产科学技术, 2023, 19(08): 98-102.
- [3]陈丽娜.民用爆炸物品供应链风险管理研究[J].安全与环境学报, 2022, 22(04): 45-49.
- [4]赵建国.基于大数据的民用爆炸物品销售预测模型研究[J].系统工程理论与实践, 2021, 41(11): 1783-1790.
- [5]刘芳.民用爆炸物品运输安全管理优化研究[J].中国安全科学学报, 2023, 33(02): 67-71.

作者简介：李勤，出生年：1977.09，男，民族：汉族，籍贯：湖州市长兴县，职务：副总经理，学历：大专，研究方向：企业管理。