

电力安全生产事故应急物资储备优化与调度模型

王 楷 郝 乐

内蒙古电力(集团)有限责任公司薛家湾供电分公司 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘要:本文聚焦电力安全生产事故应急物资储备优化与调度模型。先分析应急物资储备现状，指出物资需求预测不足、储备布局与规模不合理、管理模式落后等问题。接着提出储备优化策略，涵盖布局、规模和管理模式创新。随后研究应急物资调度模型，包括调度需求、路径优化和决策支持系统。最后通过两个案例验证优化策略与调度模型的有效性和实用性，为电力应急物资管理提供参考。

关键词:电力安全生产事故；应急物资；储备优化

1 电力安全生产事故应急物资储备现状分析

1.1 应急物资种类与需求

电力安全生产事故应急物资种类繁多，涵盖设备抢修、安全防护、后勤保障等多个方面。设备抢修类物资包括变压器、断路器、电线电缆等核心电力设备，以及相应的维修工具和备品备件。这些物资是快速恢复电力供应的关键，其需求数量和规格取决于事故的严重程度和影响范围。例如，在大型变电站事故中，可能需要大量不同容量的变压器来替换受损设备；而在线路故障中，则主要需要各种规格的电线电缆进行修复。安全防护类物资有绝缘手套、绝缘靴、安全帽、安全带等个人防护装备，以及绝缘杆、验电器等安全工器具。这些物资对于保障抢修人员的生命安全至关重要，其需求与参与抢修的人员数量和作业环境密切相关。在恶劣天气条件下的抢修作业，对安全防护物资的质量和性能要求更高，需求量也会相应增加。后勤保障类物资包括照明设备、通信设备、帐篷、食品、饮用水等。在事故抢修过程中，这些物资能够为抢修人员提供必要的生活和工作条件，确保抢修工作的顺利进行。特别是在长时间的抢修作业或偏远地区的抢修现场，后勤保障物资的充足供应尤为重要^[1]。目前，电力企业在对应急物资需求的预测方面还存在一定的不足。一方面，由于电力事故的突发性和不确定性，准确预测事故发生的时间、地点和规模具有较大难度；另一方面，缺乏科学的需求预测模型和方法，往往依靠经验进行物资储备，导致部分物资储备过多造成浪费，而部分物资储备不足影响抢修效率。

1.2 储备布局与规模

电力应急物资储备布局主要采用集中储备与分散储备相结合的方式。集中储备通常在省级或区域级设立大型的应急物资储备库，储备一些大型、贵重且使用频率较低的物资，如大型变压器、高压开关等。这种布局方

式有利于实现物资的统一管理和调配，降低储备成本，但存在物资调配时间长、响应速度慢的问题。分散储备则是在各地市、县供电企业设立小型的应急物资储备点，储备一些常用、易损的物资，如电线电缆、金具、绝缘子等。分散储备能够提高物资的响应速度，快速满足当地小规模事故的抢修需求，但存在储备分散、管理难度大、物资共享程度低等问题。在储备规模方面，目前电力企业主要依据历史事故数据、设备运行状况和专家经验等因素来确定。然而，由于历史数据的局限性和电力系统的不断发展变化，现有的储备规模难以满足实际需求。一方面，部分物资储备过剩，占用了大量的资金和仓储空间；另一方面，一些关键物资储备不足，在事故发生时无法及时供应，影响了电力恢复的时间和质量。

1.3 储备管理模式

目前，电力应急物资储备管理主要采用传统的库存管理模式，即按照一定的库存策略进行物资的采购、储备和发放。这种模式在物资管理过程中注重物资的实物管理，强调库存数量的控制和物资的保管质量。然而，传统的库存管理模式存在一些不足之处。在信息管理方面，各储备点之间的信息沟通不畅，缺乏统一的信息管理平台，导致物资信息无法实时共享。这使得在事故发生时，难以快速准确地掌握物资的储备情况和分布位置，影响了物资的调配效率。在物资采购方面，采购计划往往缺乏科学性和灵活性，不能根据实际需求及时调整采购数量和采购时间。同时，采购过程中存在供应商管理不完善、采购成本较高等问题。在物资维护方面，由于缺乏专业的维护人员和维护设备，部分物资得不到及时的维护和保养，导致物资的性能下降，使用寿命缩短，影响了物资的可用性。

2 电力安全生产事故应急物资储备优化策略

2.1 储备点布局优化

为了优化电力应急物资储备点布局，提高物资的响应速度和调配效率，可以采用基于风险评估和地理信息系统的布局方法。首先，对电力系统进行全面的风险评估，识别出事故高发区域和关键设备，确定不同区域的事故发生概率和影响程度。然后，结合地理信息系统，考虑交通状况、地理位置、物资运输成本等因素，合理确定储备点的位置和数量。对于事故高发区域和重要用户集中区域，应适当增加储备点的密度，缩短物资调配的距离和时间^[2]。同时，建立储备点之间的联动机制，实现物资的共享和互补。例如，当一个储备点的物资不足时，可以迅速从周边储备点调配物资，提高物资的整体保障能力。另外，还可以考虑与第三方物流企业合作，利用其广泛的物流网络和配送能力，拓展应急物资的储备和配送范围。通过与物流企业的信息共享和协同运作，实现应急物资的快速、准确配送。

2.2 储备规模优化

科学合理地确定电力应急物资储备规模是提高物资保障能力的关键。可以采用定量与定性相结合的方法进行储备规模优化。定量方法主要包括基于历史数据的需求预测模型、库存控制模型等。通过对历史事故数据的分析和挖掘，建立需求预测模型，预测不同类型物资在未来一段时间内的需求量。同时，运用库存控制模型，如经济订货批量模型、再订货点模型等，确定物资的最佳储备数量和订货时间。定性方法则主要考虑电力系统的发展规划、设备更新换代、政策法规变化等因素对物资需求的影响。通过邀请专家进行评估和论证，结合定量分析的结果，综合确定物资的储备规模。在确定储备规模时，还应考虑物资的储备成本和效益。在保证物资供应的前提下，尽量降低储备成本，提高物资的使用效率。可以采用物资轮换、共享储备等方式，减少物资的积压和浪费。

2.3 储备管理模式创新

引入现代化的信息技术和管理理念，创新电力应急物资储备管理模式。建立统一的应急物资信息管理平台，实现物资信息的实时共享和动态管理。通过该平台，可以实时掌握物资的储备情况、出入库记录、物资位置等信息，为物资的调配和管理提供决策支持。推行物资全生命周期管理，从物资的采购、储备、使用到报废处理，进行全过程跟踪和管理。加强对物资的质量监控和维护保养，提高物资的可靠性和使用寿命。建立物资回收利用机制，对可回收利用的物资进行回收和再加工，降低物资采购成本。加强供应商管理，建立长期稳定的供应商合作关系。通过与供应商的信息共享和协同

合作，实现物资的及时供应和质量保证。同时，引入竞争机制，优化供应商选择，降低物资采购成本。

3 电力安全生产事故应急物资调度模型研究

3.1 调度需求分析

电力安全生产事故应急物资调度的目的是在事故发生后，快速、准确地将所需物资调配到事故现场，以支持抢修工作的顺利进行。调度需求主要包括物资的种类、数量、时间要求和地点信息等。物资种类和数量需求取决于事故的类型和严重程度。例如，在线路倒杆事故中，需要调配电线电缆、电杆、金具等物资；在变电站设备故障事故中，需要调配变压器、断路器等设备。通过建立事故类型与物资需求的对应关系，可以快速确定所需物资的种类和数量。时间要求是应急物资调度的关键因素之一，在事故发生后，抢修工作需要尽快展开，以减少停电时间和损失^[3]。因此，应急物资必须在规定的时间内送达事故现场。时间要求受到事故的影响范围、抢修进度和交通状况等因素的影响。地点信息是确定物资调配路径的重要依据。准确掌握事故现场的位置和周边交通状况，可以选择最优的调配路径，提高物资的运输效率。

3.2 调度路径优化

调度路径优化是提高应急物资调配效率的重要环节。可以采用图论、运筹学等方法建立调度路径优化模型。将储备点、事故现场和交通节点等抽象为图中的节点，将节点之间的运输路线抽象为图中的边，并赋予每条边相应的运输时间和成本等属性。常用的调度路径优化算法有Dijkstra算法、Floyd算法、遗传算法等。Dijkstra算法适用于求解单源最短路径问题，可以快速找到从储备点到事故现场的最短运输路径。Floyd算法则可以求解所有节点之间的最短路径，适用于多储备点和多事故现场的调度问题。遗传算法是一种全局优化算法，能够在复杂的调度环境中找到近似最优解，适用于考虑多种约束条件的调度路径优化问题。在实际应用中，还需要考虑交通状况的动态变化。可以通过实时获取交通信息，如道路拥堵情况、交通事故等，对调度路径进行动态调整，确保物资能够以最快的速度送达事故现场。

3.3 调度决策支持系统

为了实现应急物资调度的科学决策和高效运作，需要建立调度决策支持系统。该系统应具备数据采集与处理、调度模型求解、决策方案生成和评估等功能。数据采集与处理模块负责收集和整理与应急物资调度相关的各种数据，如物资储备信息、事故信息、交通信息等。通过对这些数据的清洗、转换和存储，为调度模型求解

提供准确的数据支持。调度模型求解模块根据采集到的数据，运用相应的调度模型和算法，求解出最优的物资调配方案。该方案应包括物资的调配顺序、调配路径、调配时间等信息。决策方案生成和评估模块根据调度模型求解的结果，生成具体的调度决策方案，并对方案的可行性和有效性进行评估。评估指标可以包括物资送达时间、运输成本、资源利用率等。通过评估，可以选择最优的调度决策方案，并指导实际的物资调配工作。同时，调度决策支持系统还应具备人机交互界面，方便调度人员输入相关信息和查看调度结果。调度人员可以根据实际情况对系统生成的方案进行调整和优化，提高调度的灵活性和适应性。

4 案例应用与效果分析

4.1 案例一：某省电力应急物资储备优化

某省电力公司在对应急物资储备进行优化前，存在储备布局不合理、储备规模不科学、管理模式落后等问题。部分地区物资储备过剩，而部分关键地区物资储备不足，导致在事故发生时物资调配困难，影响电力恢复的时间。通过对该省电力系统的风险评估和地理信息分析，对该省电力应急物资储备点进行了优化布局。在事故高发区域和重要用户集中区域增加储备点的数量，缩短物资调配的距离。同时，采用定量与定性相结合的方法，重新确定物资的储备规模，减少物资的积压和浪费。在储备管理模式方面，引入现代化的信息技术，建立了统一的应急物资信息管理平台，实现物资信息的实时共享和动态管理。推行物资全生命周期管理，加强物资的质量监控和维护保养，提高物资的可靠性和使用寿命。经过一段时间的运行，该省电力应急物资储备优化取得显著效果。

4.2 案例二：台风导致线路倒杆事故调度

某地区遭受台风袭击，导致多条线路倒杆，电力供应受到严重影响。事故发生后，当地电力部门迅速启动

应急物资调度预案，运用所研究的应急物资调度模型进行物资调配。通过调度需求分析，确定了所需物资的种类和数量，主要包括电线电缆、电杆、金具等。利用调度路径优化模型，结合实时的交通信息，选择了最优的物资调配路径。通过调度决策支持系统，生成详细的调度决策方案，并指导实际的物资调配工作。在调度过程中，调度人员根据实际情况对方案进行动态调整，确保物资能够及时送达事故现场^[4]。经过抢修人员的努力，受损线路得到了快速修复，电力供应在较短时间内恢复正常。通过本次事故调度实践，验证所研究的应急物资调度模型的有效性和实用性。该模型能够根据事故的实际情况，快速生成科学合理的调度方案，提高应急物资的调配效率和抢修工作的效率，为电力安全生产事故的应急处置提供有力支持。

结束语

电力安全生产事故应急物资储备优化与调度模型的构建与应用意义重大。通过现状分析找准问题，针对性提出优化策略和调度模型，经案例验证成效显著，提升了物资响应速度、调配效率，降低成本。未来，需持续完善模型，结合新技术提升信息管理与决策水平，适应电力系统发展，保障电力安全生产与稳定供应，为经济社会发展筑牢电力防线。

参考文献

- [1]徐治秋,宋纪恩,武倩倩.电力企业应急物资储备管理策略分析[J].财经济界,2021,(14):57-58.
- [2]杨东宁,戴鸿昊,徐天计.基于电力企业储备定额及应急物资供应的移动应用研究[J].数字通信世界,2020,(09):85-86.
- [3]谢志远.电力应急物资储备工作及优化分析[J].中国设备工程,2020(01):104-105.
- [4]熊新树.电力安全生产事故应急处置工作探析[J].科学与信息化,2020(32):154.