

变电站屏柜安全搬运关键技术研究与应用

兰 东 化 亮 李小兵

甘肃送变电工程有限公司 甘肃兰州 730050

摘 要：随着电力系统的快速发展，变电站作为电网的重要组成部分，其运行的可靠性和稳定性直接影响到整个电力网络的正常运作。^[1]变电站屏柜作为变电站内不可或缺的一部分，不仅承担着重要的电气功能，还涉及到大量的电子设备和精密仪器。因此，屏柜的安全搬运成为一项关键任务，它不仅关系到屏柜本身的完好无损，更影响到整个变电站的稳定运行。

关键词：屏柜；搬运；研究；应用

引言

当前，国内外在屏柜安全搬运方面已经取得了一定的研究成果。国外如美国、德国等国家，通过先进的技术和设备，实现了屏柜搬运的高效与安全。国内在这一领域也有所突破，特别是在智能搬运设备的研发上取得了显著进展。然而，屏柜安全搬运仍然面临诸多挑战，尤其是在复杂环境下的搬运问题，以及搬运过程中可能引发的风险管理问题。

一、变电站屏柜安全搬运的关键技术

（一）屏柜结构与材料分析

屏柜是变电站中重要的电气设备，其结构特性对其安全搬运至关重要。屏柜通常由多种材料组成，包括金属板、绝缘材料、塑料外壳等。其中，金属板主要用于支撑屏柜的主体框架，保证其强度和稳定性；绝缘材料用于隔离不同电压等级的电路，防止短路事故的发生；塑料外壳则起到保护内部电子元件的作用，防止外界环境因素的侵害。

屏柜的尺寸和重量也是影响搬运的重要因素。屏柜通常具有较大的体积和重量，特别是对于大型变电站，

屏柜的尺寸可能达到数米甚至数十米，重量更是动辄数百公斤至数千公斤。这种大尺寸和重物搬运，需要特别注意搬运过程中的平衡和稳定性，避免因搬运不当导致屏柜受损。

（二）拆卸与组装技术的探讨

屏柜的拆卸与组装技术直接影响到搬运的安全性和效率。传统的拆卸方法通常是手动操作，这不仅费时费力，而且容易损坏屏柜内部的精密部件。近年来，随着技术的进步，出现了许多自动化拆卸装置，如液压升降平台、电动扳手等，这些设备能够有效提高拆卸速度，减少人工干预带来的风险。

组装技术同样重要。在搬运过程中，屏柜往往需要在不同的位置进行重新安装。为确保屏柜在搬运前后能够快速准确地完成安装工作。特设计一套灵活且高效的组装方案，一种保护盘柜运输就位设备，如图1所示，包括滑轮底盘1，万向滑轮2，液压升降机构3，链条4，齿轮5，齿轮固定支架6，液压油缸7，手压杆8。所述滑轮底盘1固定在万向滑轮2上，所述液压升降机构3安装在滑轮底盘1上，所述链条4安装在齿轮固定支架6，所述液压油缸7安装在滑轮底盘1上。所述手压杆8安装在液压油缸7底部。

目前，市场上已有多种自动化组装设备，如机器人手臂、自动定位系统等，这些设备能够在保证精度的同时大幅缩短组装时间。

（三）搬运设备的选择与应用

屏柜的搬运通常需要借助专门的搬运设备来完成。常见的搬运设备包括叉车、起重机、平板车等。每种设备都有其独特的适用场景和优缺点。例如，叉车适用于

作者简介：

兰东：1982年4月，男，汉，甘肃临泽人，本科，高级工程师，研究方向：电力系统自动化；

化亮：1982年4月，男，汉，甘肃静宁人，本科，高级工程师，研究方向：电力系统自动化；

李小兵：1995年7月，男，汉，甘肃天水人，本科，工程师，研究方向：电力系统自动化。

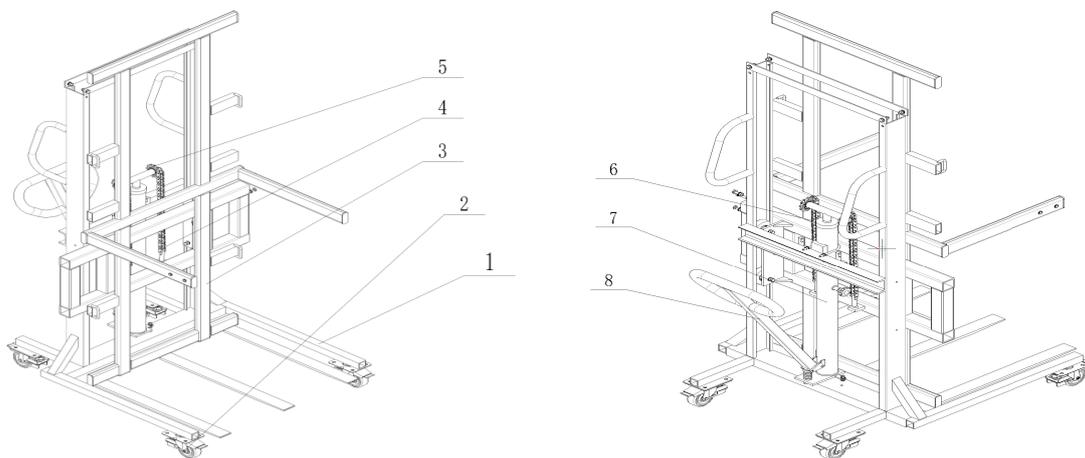


图1

室内搬运，能够轻松地将屏柜提升到一定高度并移动到指定位置；起重机则适合室外搬运，尤其是大型屏柜的吊装工作；而平板车则适用于长距离的地面运输，能够平稳地承载屏柜并进行拖拽。

为了确保搬运过程的安全和高效，选择合适的搬运设备至关重要。在实际应用中，应综合考虑屏柜的尺寸、重量、搬运环境等因素，选择最适合的搬运设备。此外，还可以引入一些辅助设备，如滚轮、滑轨等，以进一步提高搬运效率和安全性。

（四）安全防护措施的制定与实施

屏柜搬运过程中存在多种潜在风险，包括操作不当、设备故障、意外碰撞等。为了保障屏柜的安全搬运，必须制定一系列严格的安全防护措施。首先，操作人员必须接受专业的培训，掌握正确的搬运技巧和安全操作规程。其次，搬运设备本身也需要定期检查和维护，确保其处于良好的工作状态。此外，还需要制定详细的应急预案，以便在突发情况下迅速采取应对措施。

在实际操作中，可以通过设置警示标志、安装监控设备、配备应急救援设施等多种手段，进一步增强屏柜搬运过程中的安全保障。例如，在搬运过程中，可以在屏柜周围设置明显的警示标志，提醒其他工作人员注意避让；在搬运路线的关键节点安装监控摄像头，实时监测搬运过程；同时配备专业的应急救援队伍，一旦发生意外情况，能够迅速响应并处理。

二、屏柜安全搬运技术研究

（一）新型搬运工具的研发与应用

近年来，随着科技的进步，新型搬运工具的研发取得了显著进展，为屏柜安全搬运提供了有力支持。智能

搬运机器人是其中一种典型的创新工具，它们通过先进的传感器和控制系统实现自主导航和精确操作。智能搬运机器人不仅可以提高搬运效率，还能有效降低人为操作失误的风险。在实际应用中，智能搬运机器人已被广泛应用于变电站屏柜的搬运工作，显著提升了搬运的安全性和可靠性。

除了智能搬运机器人，还有其他类型的新型搬运工具也在不断涌现。例如，自动化拆卸装置通过集成的机械臂和气动工具，能够实现屏柜的快速拆卸和组装。这些工具不仅提高了工作效率，还大大减少了人工操作的复杂性和风险。此外，还有一些专门设计的搬运设备，如多功能平板车、液压升降平台等，它们能够适应不同尺寸和重量的屏柜，提供灵活的搬运解决方案。

（二）搬运工艺优化与改进

为了提高屏柜搬运的安全性和效率，需要对现有的搬运工艺进行优化和改进。首先，应根据屏柜的结构特点和搬运环境，合理规划搬运路线，确保屏柜在搬运过程中能够顺利通过。其次，优化搬运过程中的操作步骤，减少不必要的环节和重复动作，提高整体效率。此外，还应加强对搬运人员的培训，使其熟悉屏柜的结构和搬运要求，从而提高操作的准确性和安全性。

具体而言，优化搬运工艺可以从以下几个方面入手：

1. 路径规划

结合屏柜的具体尺寸和重量，以及搬运环境的特点，制定最优的搬运路径。路径规划不仅要考虑直线距离，还要考虑到搬运过程中可能遇到的障碍物和复杂地形，确保搬运过程的安全和顺利。

2. 操作流程优化

简化搬运过程中的操作步骤，减少不必要的搬运次数和操作环节。例如，可以将拆卸和组装环节合并，减少中间过渡步骤，提高整体效率。

3. 人员培训

加强对搬运人员的专业培训，确保他们能够熟练掌握屏柜的结构特点和搬运要求。通过模拟演练和实际操作训练，提高搬运人员的操作技能和应变能力，降低人为操作失误的风险。

4. 设备维护

定期对搬运设备进行检查和维护，确保其处于最佳工作状态。及时更换磨损部件，调整设备参数，提高设备的可靠性和使用寿命。

5. 应急预案

制定详细的应急预案，以应对搬运过程中可能出现的各种突发情况。例如，如果搬运过程中发现设备故障，应立即启动备用设备，并迅速采取措施解决问题，避免延误搬运进度。

（三）安全防护措施的强化

针对屏柜搬运过程中的风险点，需要制定相应的安全防护措施，以确保屏柜在搬运过程中的安全。首先，加强操作人员的培训，确保他们熟悉屏柜的结构特点和搬运要求，掌握正确的搬运技巧和安全操作规程。其次，对搬运设备进行定期检查和维修，确保其处于良好的工作状态，减少因设备故障导致的风险。此外，还应配备专业的应急救援设施，以便在突发情况下迅速采取应对措施。

具体来说，安全防护措施可以从以下几个方面进行强化：

1. 操作人员培训

定期组织专业培训，使操作人员熟悉屏柜的结构特点和搬运要求，掌握正确的搬运技巧和安全操作规程。通过模拟演练和实际操作训练，提高操作人员的技能水平和应变能力。

2. 设备检查与维护

定期对搬运设备进行检查和维护，确保其处于最佳工作状态。^[2]及时更换磨损部件，调整设备参数，提高设备的可靠性和使用寿命。对于关键设备，应建立严格的检查制度，确保每次搬运前设备都能达到最佳状态。

3. 应急预案制定

制定详细的应急预案，以应对搬运过程中可能出现

的各种突发情况。^[3]例如，如果搬运过程中发现设备故障，应立即启动备用设备，并迅速采取措施解决问题，避免延误搬运进度。预案应包括应急联系人名单、紧急联系方式、备件库存清单等内容，确保在紧急情况下能够迅速响应。

4. 现场监控与管理

在搬运过程中，应在关键节点设置监控摄像头，实时监测搬运过程，确保操作人员严格按照操作规程进行操作。同时，应安排专人负责现场管理，监督搬运过程，确保所有安全措施得到有效执行。^[4]

5. 环境适应性

针对不同搬运环境，制定相应的防护措施。^[5]例如，在恶劣天气条件下，应采取防风、防水、防尘等措施；在复杂地形条件下，应选择适合的搬运设备和路线，确保搬运过程的安全。

三、屏柜安全搬运技术的应用与实践

（一）具体案例分析

为了验证屏柜安全搬运技术的实际效果，我们选取了某大型变电站进行案例研究。该变电站共有50个屏柜需要搬运，总重量超过100吨。通过应用上述提出的屏柜安全搬运技术，我们成功完成了屏柜的搬运工作，取得了显著的效果。

具体操作过程如下：

1. 前期准备

对屏柜进行详细检查，确认其结构和材料特性。制定搬运计划，包括搬运路线、操作步骤和应急方案。

2. 设备选择与应用

选用智能搬运机器人和多功能平板车等先进设备，确保搬运过程中的安全性和效率。智能搬运机器人通过自主导航和精确操作，确保屏柜在搬运过程中不会受到损坏。

3. 搬运实施

严格按照操作规程进行搬运。操作人员在搬运前接受了专业培训，确保他们熟悉屏柜的结构特点和搬运要求。搬运过程中，我们设置了监控摄像头，实时监测搬运过程，确保所有操作符合安全标准。

4. 效果评估

搬运完成后，对屏柜进行了详细的检查，确保其完好无损。通过数据分析，验证了屏柜安全搬运技术的有效性。最终，所有屏柜均安全、完整地到达指定位置，没有发生任何意外事故。

（二）技术应用的推广与普及

屏柜安全搬运技术在实际应用中取得了显著效果，为进一步推广和普及提供了坚实的基础。首先，我们通过举办技术研讨会和培训班，向行业内其他单位分享我们的研究成果和实践经验，提高他们的技术水平。其次，我们积极与设备制造商合作，推动新型搬运工具的研发和生产，为更多变电站提供可靠的搬运解决方案。此外，我们还参与了多项国家标准和行业规范的制定工作，为屏柜安全搬运技术的标准化提供了有力支持。

具体推广措施包括：

1. 技术交流与合作

举办技术研讨会和培训班，邀请行业内专家和学者分享研究成果和实践经验，提高大家的技术水平。同时，与设备制造商合作，推动新型搬运工具的研发和生产，为更多变电站提供可靠的搬运解决方案。

2. 标准制定与推广

积极参与国家标准和行业规范的制定工作，为屏柜安全搬运技术的标准化提供有力支持。通过制定统一的标准和规范，确保屏柜搬运过程中的安全性得到保障。

3. 示范项目与案例推广

选取具有代表性的项目作为示范，展示屏柜安全搬运技术的实际应用效果。通过实地考察、技术交流等方式，让更多单位了解和学习我们的经验，促进技术的广泛应用。

4. 政策支持与资金投入

争取政府和企业的政策支持与资金投入，为屏柜安全搬运技术的研发和推广提供必要的资源保障。通过政策引导和资金扶持，鼓励更多的企业和研究机构投入到这项技术的研发和应用中。

四、结论与展望

综上所述，屏柜安全搬运技术的研究与应用对于保障变电站的正常运行具有重要意义。通过深入分析屏柜的结构特性、搬运环境的影响以及搬运过程中的风险点，我们提出了多项关键技术，包括新型搬运工具的研发与应用、搬运工艺的优化与改进、安全防护措施的制定与实施。这些技术在实际应用中取得了显著效果，不仅提高了搬运的安全性和效率，还降低了潜在的风险。

参考文献

- [1] 冀佳, 张立宏. 输配电工程中主变压器的安装调试[J]. 光源与照明. 2021(02): 71-72
- [2] 王继贤. 钢铁企业设备安全管理与检修模式研究[J]. 冶金管理. 2022(22): 23-26
- [3] 赵海龙, 黄明玉, 尹宏, 刘永年. 医学形态学实验室安全教育与管理研究[J]. 中国医学装备. 2019, 16(05): 120-122
- [4] 苏大杰. 企业开展成本管理工作存在的问题及改进措施研究[J]. 现代商业研究. 2024(07): 92-94
- [5] 司吉旗. 10 kV 配电运维风险及检修措施分析[J]. 现代工业经济和信息化. 2022, 12(05): 250-251