

探讨单元机组集控运行电气操作过程中的危险点

田亮

国家电投集团贵州金元绥阳产业有限公司发电厂, 贵州 遵义 563000

摘要： 随着工业化和信息化进程的不断推进，单元机组集控系统在现代工业生产中扮演着至关重要的角色，单元机组集控系统通过集成控制和监测技术，实现对生产设备的远程控制和管理，极大地提升了生产效率和运行安全性。随着单元机组集控规模的扩大和复杂性的增加，其面临的电气操作安全问题也愈加突出和复杂化。本文分析了电气操作中单元机组集控运行的原理，并探讨了单元机组集控运行电气操作过程中的危险点，在此基础上提出了危险点的规避策略，为加强电力操作与控制中单元机组集控运行效率提供参考性意见。

关键词： 单元机组；集控运行；电气操作；危险点

Exploring The Hazardous Points During The Electrical Operation Process Of Centralized Control Of Unit Units

Tian Liang

State Power Investment Group Guizhou Jinyuan Suiyang Industry Co., Ltd. Power Plant, Guizhou, Zunyi 563000

Abstract： With the continuous advancement of industrialization and informatization, the centralized control system of unit units plays a crucial role in modern industrial production. Through integrated control and monitoring technology, the centralized control system of unit units achieves remote control and management of production equipment, greatly improving production efficiency and operational safety. With the expansion of centralized control scale and the increase in complexity of unit units, the electrical operation safety issues they face are becoming more prominent and complex. This article analyzes the principle of centralized control operation of unit units in electrical operations, and explores the dangerous points in the electrical operation process of centralized control operation of unit units. Based on this, strategies for avoiding dangerous points are proposed, providing reference opinions for strengthening the efficiency of centralized control operation of unit units in power operation and control.

Keywords： unit unit unit; centralized control operation; electrical operation; dangerous points

前言：

在现代工业生产中，单元机组集控系统在电气操作过程中涉及诸多技术和管理挑战，同时也伴随着一系列潜在的安全风险和危险点，随着自动化水平的提升和设备复杂性的增加，这些挑战和风险愈发凸显。单元机组集控系统作为关键设施，其电气操作环节直接影响生产运行的稳定性和安全性^[1]。在操作过程中，出现的电气故障或失控情况，如电气短路、过载、接地故障等，不仅会导致设备损坏和生产中断，还引发火灾、爆炸等严重事故，对生产安全构成直接威胁。通过深入分析和研究这些电气操作中的危险点，可以为相关行业的安全管理和技术人员提供理论依据和实际指导，以减少事故风险，提高生产效率和安全性。

一、电气操作中单元机组集控运行的原理

单元机组集控运行的核心是集中控制系统，主要由计算机硬件、软件和网络通信设备组成的系统，用于实现对多个机组或设备的集中监控、操作和控制^[2]。集中控制系统通常由主控计算机、分布式控制器、人机界面（HMI）以及各种传感器和执行器组成。在单元机组中，各种传感器负责采集设备运行的各种参数和状态数据，如温度、压力、流量、电流等。这些数据通过传感器传输到集中控制系统，用于实时监测和分析设备的运行状况。执

行器则根据集中控制系统的指令，执行相应的控制操作，例如开启或关闭阀门、调节电机转速等。

单元机组集控运行依赖于可靠的数据通信和网络技术。传感器采集的数据通过网络传输到集中控制系统，同时集中控制系统发送控制指令到执行器。常见的通信方式包括以太网、现场总线（如 Profibus、Modbus 等）、无线通信等，确保信息的及时传输和处理^[3]。为了提升运行的安全性，在单元机组集控运行中，系统设计中通常包括多重安全防护机制，如权限控制、故障自动检测与报警、备份与恢复策略等，以确保操作人员和设备的安全，同

* 作者简介：田亮，1991年05月12日，男，本科，助理工程师

时最大程度地减少生产中断。

二、电气操作中单元机组集控运行的危险点

（一）电气安全风险

在单元机组集控运行的电气操作中，电气安全风险直接涉及操作人员的安全和设备的正常运行。电气安全风险主要包括触电风险和电弧闪放电风险。

触电风险是在接触电气设备或执行操作时最常见的风险。尤其是在高压设备和高电流环境下，操作人员未能正确地隔离电源或使用绝缘工具时，一旦发生故障或误操作，导致电击事故^[4]。严重的触电事故不仅会造成人员伤亡，甚至致命。

电弧闪放电也是电气操作中的重要安全隐患。在开关设备、插拔电缆或进行其他电气连接时，如果电流过大或接触不良，会产生电弧现象。电弧闪放电不仅会损坏设备，还引发火灾，造成生产中断和重大经济损失。此外，电弧闪放电还释放大热量和能量，对操作人员构成严重的灼伤风险。

（二）人为操作因素

单元机组集控运行中的人为操作因素是导致事故和故障的重要原因，潜在的隐患因素主要包括操作人员的技能水平、操作规程的遵守以及人为错误的性，操作人员缺乏必要的技能和经验，无法正确地识别设备状态、执行正确的操作程序或及时应对紧急情况^[5]。例如，在设备操作、设定参数或进行维护时，技能不足导致误操作，从而引发设备故障或安全事故。

操作规程的遵守是保证单元机组集控运行安全的重要环节，操作人员在操作过程中违反操作规程或绕过安全程序，导致设备运行异常或故障。例如，未按规定步骤隔离设备电源、未正确使用个人防护装备或未进行必要的设备检查，都增加事故发生风险。此外，人为错误也是人为操作因素中一个重要的子类别。例如，操作人员因疲劳、压力或缺乏集中注意力而犯错，例如错误操作开关、调整设备设置或处理紧急情况，潜在的错误导致设备受损、生产中断或人员受伤。

（三）外部环境因素

单元机组集控运行中的外部环境因素对设备运行和生产效率也具有显著影响，引发一系列安全和运行风险，所对应的外部环境因素主要包括恶劣天气、自然灾害和环境污染等。

首先，恶劣天气条件如雷电、暴雨、大风等，对电气设备和集控系统造成直接影响。例如，雷击导致设备损坏或电力波动，影响系统的稳定性和运行效率。此外，强风或暴雨导致设备的浸水或吹倒，进一步影响设备的正常运行和安全性。其次，自然灾害如地震、火灾等，也对单元机组集控运行产生重大影响。这些灾害不仅会导致设备的破坏和生产中断，还对操作人员的安全构成威胁^[6]。例如，火灾破坏电气设备或引发电气设备失效，进而影响整个生产过程。除此之外，某些工业环境存在有害气体、化学品或粉尘，这些污染物对电气设备的绝缘性能和电子元件造成损害，导致设备故障或电气事故。

三、电气操作中单元机组集控运行中危险点的规避策略

（一）构建自动化电气监测管理体系

在单元机组集控运行中，构建自动化电气监测管理体系是有效规避危险的重要策略，该体系利用先进的传感器技术、数据采集与处理系统以及智能化软件，实现对电气设备运行状态的实时监测、分析和处理。具体而言，设计阶段需要在关键位置安装各类传感器，如温度传感器、电流传感器、压力传感器等，用于实时监测设备的各项运行参数，传感器通过实时采集数据，并将数据传输到集中控制系统中，实现对设备状态的全面监测。

首先，集中控制系统通过数据采集模块，将传感器采集的数据进行实时处理和分析。这包括数据的存储、比对、趋势分析以及异常检测等功能，通过建立设备运行的基准和预警机制，提前发现设备存在的故障迹象或异常状态。其次，在自动化电气监测系统的设计过程中，可以利用现代网络通信技术，实现远程监控与控制功能。操作人员可以通过安全的网络接入系统，远程查看设备运行状态、调整设备参数或执行紧急措施，有效减少人为操作带来的风险，同时提升响应速度和操作的精准性^[7]。最后，基于历史数据和算法模型，系统可以实现对设备未来运行状况的预测分析，在此基础上通过智能化的预测功能，提前预测设备发生的故障或需维护的时间点，制定优化的维护计划，避免设备突发故障对生产带来的影响。

自动化电气监测管理体系能够实现对设备运行状态的实时监控和精确分析，及时发现和处理异常，降低事故发生的性，且有效减少了人为操作对设备的影响，通过自动化系统实现对设备的智能化控制和管理，减少了操作人员的操作失误风险，在管理与控制阶段，可以围绕预测分析和智能化维护策略的实施，从根本上提升设备的维护效率和运行寿命，降低维护成本和停机损失。

（二）加强人员操作安全培训

在操作人员进行电气岗位之前，需要加强电气安全知识培训，技术人员可以向操作人员传授基础的电气安全知识，包括电气设备的基本原理、电气安全规程、常见电气事故案例及其应对措施等，在此基础上通过理论学习和实际案例分析，增强操作人员的电气安全意识和应急处置能力。培训管理人员需要为操作人员详细介绍设备的操作规程和标准操作程序，包括设备的启停顺序、参数设定、紧急停机程序等。确保操作人员在实际操作中能够严格按照规程进行，减少因操作失误引发的安全事故^[8]。具体而言，针对发生的紧急情况，进行紧急处置演练和应急预案培训，且培训操作人员如何迅速判断和响应紧急情况，采取有效措施保障设备和人员安全，最大程度地减少事故损失。与此同时，结合模拟操作和实地演练，让操作人员掌握实际操作技能和应对突发情况的经验。培训的实效性和针对性，能够有效提升操作人员的应急反应和安全操作水平。

在培训与管理的阶段，定期进行电气安全培训和操作规程培训，保持操作人员的安全意识和技能水平的持续提升，可以结合实际建立培训成效评估机制，通过定期考核和绩效评估，确保培训效果的可持续性和持久性，在此基础上通过培训，促进安全文

化的建设,使操作人员自觉地将安全放在首位,形成全员参与、共同维护安全的良好氛围。

(三) 构建定期设备巡检与管理预案

定期设备巡检与管理预案是预防设备故障和提升设备运行稳定性的关键措施,在规定的巡检程序和维护计划实施的基础上,可以及时发现和解决设备存在的潜在问题,有效减少因设备故障引发的生产中断和安全事故。

第一,需要制定详细的设备巡检计划和频次,根据设备的类型和运行情况,确定巡检的时间间隔和内容。巡检内容包括设备的机械部件、电气连接、润滑系统、冷却系统等多个方面,确保设备的全面检查和评估^[9]。其二,巡检过程中,操作人员应当积极记录设备的运行数据和异常现象,如噪音、振动、温度升高等。及时发现和记录这些异常现象,有助于分析问题的根源并及时采取修复措施,防止问题进一步扩大。第三,除了定期的巡检外,还需要建立预防性维护和检修计划。根据设备的使用寿命、制造商的建议以及历史运行数据,制定合理的维护周期和维护内容。这包括更换易损件、润滑油品的更换、设备调整和校准等,以确保设备长期稳定运行。第四,结合设备集控运行的特点制定应急维修预案,明确设备故障时的应急响应流程和责任人员。预案应包括设备停机、安全隔离、紧急维修及恢复生产等具体步骤,

确保在故障发生时能够快速有效地响应和处理,最大限度地减少停机时间和生产损失^[10]。第五,建立完善的技术文档管理制度,包括设备的技术档案、维护记录、巡检报告、维修记录等。确保所有相关的技术资料 and 记录能够及时整理、归档和更新,为设备管理和维护提供必要的依据和支持。

结语:

综上所述,单元机组集控运行中存在的电气操作危险点包括电气安全风险、人为操作因素和外部环境因素。针对电气安全风险,建议通过建立自动化电气监测管理体系,实现设备的实时监测和智能化管理,有效预防电气故障和事故发生。在人为操作因素方面,加强操作人员的安全培训和技能提升,确保其能够准确执行操作规程和有效应对紧急情况。针对外部环境因素,建议构建定期设备巡检与管理预案,包括设备的定期维护和预防性检修,以应对恶劣天气和自然灾害对设备运行的影响,上述综合措施不仅能够提升设备的安全性和稳定性,还能有效保障生产过程的连续性和效率。通过系统的管理和技术手段的应用,能够最大程度地降低电气操作中潜在的安全风险,为火电厂的可持续发展提供坚实的保障和支持。

参考文献:

- [1] 谢康,徐之贤,陈实,等. 单元机组集控运行电气操作过程中的危险点分析和预防措施探讨[J]. 百科论坛电子杂志, 2019, 000(016):247-248.
- [2] 周国梁,王昱丹. 发电厂单元机组集控运行危险点预控分析[J]. 中国设备工程, 2024(006):000.
- [3] 杨晓华. 发电厂单元机组集控运行关键点分析[J]. 电力安全技术, 2023, 25(3):14-16.
- [4] 金凤鸿,常建伟,吕晓娟. 火电厂中的单元机组集控运行研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2017, 000(036):1688.
- [5] 郑文舰. 简述单元机组集控运行电气操作过程中的危险点及预防措施[J]. 市场调查信息, 2020, 000(010):P.1-1.
- [6] 刘昊阳,孙贺,乔建平. 火电厂中的单元机组集控运行的探讨[J]. 中国新通信, 2020, 22(1):138.
- [7] 杨方万. 探讨单元机组集控运行电气操作过程中的危险点[J]. 中国高新区, 2019(14):93.
- [8] 张玫. 单元机组集控运行电气操作过程中的危险点和预防措施探讨[J]. 大科技, 2018(3):164-165.
- [9] 徐磊. 探究基于DCS的大中型火电厂电气控制系统的改造及应用[J]. 中国科技博览, 2015(46):1.
- [10] 马腾. 电厂集控运行控制模式及应用技术分析[J]. 百科论坛电子杂志, 2020, 000(014):1179.