

# 火电厂集控运行的危险点预控研究

张新豪

宁夏银星发电有限责任公司 宁夏 银川 750002

**摘要:** 本文全面探讨了火电厂集控运行的基本原理与系统构成,分析了运行中设备故障、人为操作失误及环境因素引发的危险点,并提出了相应的预控措施。通过优化设备维护、加强人员培训、完善环境监控及技术应用等策略,以提高火电厂的运行安全性和可靠性。

**关键词:** 火电厂集控运行;危险点分析;预控措施;安全管理

引言:随着电力需求的日益增长,火电厂作为重要能源供应基地,其集控运行系统的安全与效率至关重要。本文深入分析火电厂集控运行的基本原理、系统构成及潜在危险点,探讨有效的预控措施,以保障火电厂安全稳定运行,促进电力行业的可持续发展。

## 1 火电厂集控运行的基本原理与系统构成

### 1.1 集控运行原理

火电厂集控运行的基本原理在于通过高度集成的控制系统,实现对整个火力发电厂各个设备和系统的集中监控与操作,以提高发电效率、降低运行成本,并确保安全可靠的发电运行。(1)集中控制的概念与实现方式:集中控制的概念源于现代自动化技术的快速发展,它打破了传统分散控制的局限性,将火电厂内原本分散在各个区域的监控和操作功能集中到一个或多个中心控制室内。这一实现方式依赖于先进的计算机技术和网络通信技术,使得控制人员能够在控制室内实时掌握全厂的运行状况,并进行精准的操作和调节。(2)数据采集与传输机制:火电厂集控运行的数据采集与传输机制是整个系统的核心。数据采集装置遍布于火电厂的各个角落,负责实时采集锅炉、汽轮机、发电机等关键设备的运行数据,包括电压、电流、温度、压力、流量等关键参数,以及设备的运行状态和报警信息。这些数据通过高速、可靠的数据传输网络,被迅速传输到中央控制室。在控制室内,数据处理系统对接收到的数据进行解析、存储、显示和分析,为控制人员提供全面、准确的运行信息。(3)控制指令的下达与执行流程:基于实时数据和运行状态分析,控制人员通过控制终端向各个设备和系统下达控制指令。这些指令经过控制系统的高效处理,被迅速传达给相应的设备和系统,并执行相应的操作。

### 1.2 系统主要构成部分

(1)主机设备的特点与运行要求:火电厂的主机设

备包括锅炉、汽轮机和发电机,它们是发电过程的核心设备。锅炉负责将燃料的化学能转化为热能,产生高温高压的蒸汽;汽轮机则将蒸汽的热能转化为机械能,驱动发电机旋转;发电机则将机械能转化为电能,供电网使用。这些设备具有高参数、大容量、高自动化的特点,对运行稳定性和可靠性要求极高。在运行过程中,需要严格控制各项参数,确保设备在最佳状态下运行。

(2)辅助设备的功能与相互关系:火电厂的辅助设备如给水泵、风机等,虽然不直接参与电能转换过程,但它们的运行状况直接影响到主机设备的性能和效率<sup>[1]</sup>。给水泵负责向锅炉提供足够压力和流量的给水,确保锅炉的正常运行;风机则负责为锅炉和燃烧器提供必要的空气,维持燃料的充分燃烧。这些辅助设备之间相互配合,共同维持发电厂的正常运行。(3)控制系统的架构与功能:火电厂的控制系统是集控运行的核心部分,它采用先进的计算机技术和网络通信技术,实现对全厂设备和系统的集中监控和操作。控制系统的架构通常包括监控终端、数据采集装置、数据传输网络、控制终端和远程通信设备等。这些设备共同构成了火电厂的“神经中枢”,负责数据采集、传输、处理和下达控制指令。控制系统的功能包括实时显示设备运行状态、数据处理与分析、控制操作与调节、报警提示与故障诊断等,确保发电厂的安全、高效、稳定运行。

## 2 火电厂集控运行中的危险点分析

### 2.1 设备故障引发的危险点

(1)发电机组故障:发电机组作为火电厂的心脏,其故障将直接影响电能的输出。常见的发电机组故障包括轴承过热、绕组短路、冷却系统故障等。这些故障不仅会降低发电效率,还可能引发火灾、爆炸等严重后果。集控系统需实时监测发电机组的运行状态,及时发现并处理潜在故障,以避免故障扩大化。(2)辅助设备故障:火电厂中的辅助设备众多,如给水泵、送风机、

引风机等，它们虽然不直接参与发电过程，但对电厂的稳定运行至关重要。辅助设备故障可能导致系统压力失衡、温度异常等问题，进而影响发电机组的安全运行。

(3) 控制系统失效：集控运行系统依赖于复杂的控制系统来实现对电厂各环节的精确控制。控制系统一旦失效，将失去对电厂运行状态的监控和调节能力，进而导致整个电厂陷入混乱。控制系统失效的原因可能包括软件故障、硬件损坏、网络通讯中断等。为避免此类情况发生，火电厂需建立完善的控制系统维护体系，定期对控制系统进行检查、测试和维护。

## 2.2 人为操作失误引发的危险点

(1) 操作规程执行不严格：操作规程是保障电厂安全运行的基础。在实际操作中，部分操作人员可能因疏忽大意或经验不足而未能严格遵守规程要求。这种不规范的操作行为往往容易引发安全事故。火电厂需加强对操作人员的培训和教育，确保其能够熟练掌握操作规程并严格执行。(2) 误操作与误指令：在高度自动化和智能化的集控运行系统中，误操作和误指令的问题同样不容忽视。由于系统界面复杂、功能众多，操作人员在紧张或疲劳状态下容易出现误操作；控制指令的传递也可能因网络延迟、通讯故障等原因而出现错误<sup>[2]</sup>。为避免此类问题发生，火电厂需建立完善的操作指令审核机制，确保每一条指令的准确性和可靠性。(3) 操作员疲劳与注意力分散：火电厂运行周期长、任务繁重，操作人员容易因长时间工作而出现疲劳和注意力分散的情况。这种状态下的操作人员往往难以准确判断和处理突发情况，从而增加安全事故的风险。火电厂需合理安排人员班次和休息时间，确保操作人员保持良好的身体和精神状态。

## 2.3 环境因素引起的危险点

(1) 自然灾害的影响：地震、洪水、台风等自然灾害可能对火电厂的设施造成损坏或破坏，进而影响其正常运行。为应对自然灾害的威胁，火电厂需制定详细的应急预案并定期进行演练；还需加强对厂区内设施的日常维护和检修工作，确保其具备一定的抗灾能力。(2) 外部干扰与攻击：随着信息化技术的发展和运用，火电厂集控运行系统也面临着网络攻击和信息泄露等外部干扰的风险。这些干扰可能导致系统瘫痪、数据丢失或泄露等严重后果。为防范外部干扰和攻击的风险，火电厂需加强网络安全防护工作，建立健全的网络安全管理体系和应急响应机制。(3) 环境变化对设备的影响：环境温度、湿度、尘埃等因素的变化也可能对火电厂的设备造成影响。例如，高温环境可能导致设备过热而损坏；

高湿度环境则可能引发设备短路或腐蚀等问题。火电厂需根据设备运行环境的实际情况采取相应的防护措施和调节措施，确保设备在良好的环境下运行。

## 3 火电厂集控运行危险点预控措施探讨

### 3.1 设备故障预控措施

(1) 定期维护与检修：定期维护与检修是预防设备故障的基础性工作。火电厂应根据设备的运行状况和使用年限，制定详细的维护与检修计划，并严格按照计划执行。维护与检修工作应覆盖设备的各个部位和关键环节，包括但不限于机械部件的磨损检查、电气元件的绝缘测试、控制系统的功能验证等。(2) 故障诊断与预警系统：建立故障诊断与预警系统是提升设备故障预防能力的关键措施。该系统通过集成传感器、数据分析、人工智能等技术手段，实时监测设备的运行状态和参数变化。一旦发现异常或偏离正常范围的情况，系统能够迅速进行故障诊断，并发出预警信号。这样操作人员就能及时采取措施进行处理，避免故障对电厂运行造成严重影响。(3) 备件管理与储备：备件管理与储备是确保设备故障能够及时修复的重要保障。火电厂应建立完善的备件管理体系，对关键设备的备件进行统一管理和储备。备件的采购、验收、入库、出库等环节应严格遵循相关制度和流程，确保备件的质量和数量满足生产需求。

### 3.2 人为操作失误预控措施

(1) 培训与资格认证：加强操作人员的培训和资格认证，是提高其操作技能和安全意识的有效途径。火电厂应定期组织操作人员参加专业培训，内容涵盖操作规程、安全知识、应急处置等方面。通过培训，使操作人员熟练掌握设备操作技能和安全注意事项，提高应对突发情况的能力。还应实施严格的资格认证制度，对操作人员的技能水平和安全素质进行全面评估，确保只有合格的人员才能上岗操作。(2) 操作规程标准化：制定并严格执行标准化的操作规程，是防止人为操作失误的重要手段<sup>[3]</sup>。火电厂应根据设备的特性和运行要求，制定详细、具体、可操作的操作规程，明确操作步骤、注意事项和禁止事项。操作规程应经过评审和实际操作验证，确保其科学性和合理性。还应加强对操作规程的宣传和教育，使操作人员充分认识到其重要性和必要性，自觉遵守操作规程。(3) 监督与考核机制：建立有效的监督与考核机制，是督促操作人员严格遵守操作规程的重要保障。火电厂应设立专门的监督机构或岗位，对操作人员的操作行为进行实时监督和检查。对于发现的违规行为或操作失误，应及时进行纠正和处理，并依据相关规定进行处罚。还应建立科学的考核机制，将操作人员的

安全表现纳入绩效考核范围,通过奖惩机制激发其遵规守纪的积极性和主动性。

### 3.3 环境因素预控措施

(1) 自然灾害应急预案:针对可能发生的自然灾害,火电厂应制定详细的应急预案。预案应明确应急响应流程、人员职责分工、物资储备要求、避难场所设置等内容。还应定期组织应急演练活动,检验预案的可行性和有效性。通过应急预案的制定和演练,可以确保在自然灾害发生时能够迅速、有序地进行应急处置工作,最大限度地减少灾害对电厂运行的影响。(2) 安全防护设施的完善:安全防护设施是保护火电厂设备和人员免受外部环境侵害的重要屏障。火电厂应根据实际情况完善安全防护设施的建设和维护工作。例如,在易发生洪水的地区建设防洪堤坝和排水系统;在易受雷击的区域安装避雷针和接地装置;在关键设备周围设置防护栏和警示标志等。通过完善安全防护设施的建设和维护工作,可以提高火电厂的防灾减灾能力和应对突发事件的能力。(3) 环境监测与应对机制:建立环境监测与应对机制是及时发现并应对环境变化的重要手段。火电厂应设置专门的环境监测站点和设备,对周边环境进行实时监测和数据分析。一旦发现环境参数异常或变化趋势不利时,应立即启动应对机制进行处置。例如,在高温天气下加强设备的冷却和通风工作;在雾霾天气下增加除尘和脱硫设备的运行频率等。通过环境监测与应对机制的建立和实施,可以确保火电厂在不利环境条件下仍能保持安全稳定的运行状态。

### 3.4 技术与管理层面的预控措施

(1) 信息化与智能化技术的应用:信息化与智能化技术的应用,是提高火电厂集控运行安全性的重要途径。通过引入先进的信息技术和智能化设备,可以实现对电厂运行状态的全面监测和智能分析。通过信息化与智能化技术的应用,可以显著提升火电厂的运行效率和安全性水平。(2) 安全管理体系建设:建立健全的安全

管理体系,是保障火电厂集控运行安全的重要基础。安全管理体系应包括安全组织机构、安全责任制、安全规章制度、安全教育培训等多个方面。通过明确各级管理人员的安全职责和权限;制定详细的安全规章制度和操作规程;加强安全教育培训和宣传教育工作等措施;可以形成一套完整的安全管理体系框架。在此基础上还应不断完善和优化管理体系内容;确保其与时俱进地适应火电厂发展的需要。(3) 风险评估与应急管理:风险评估与应急管理,是火电厂集控运行安全管理的关键环节之一。风险评估是指对电厂运行过程中可能存在的各种风险因素,进行全面识别和分析;评估其可能带来的危害程度和影响范围;并制定相应的防控措施和应急预案。应急管理则是指在突发事件发生时能够迅速、有效地进行应急处置工作;最大限度地减少事故损失和影响范围。为了做好风险评估与应急管理工作;火电厂应建立完善的风险评估机制和应急响应机制;加强风险识别和评估能力建设;提高应急响应速度和处置能力水平;确保在突发事件发生时能够迅速、有效地进行应对和处置工作。

结束语:火电厂集控运行的安全与稳定是电力供应的重要保障。通过全面分析集控运行中的危险点,并针对性地提出预控措施,结合信息化、智能化技术与管理手段,能够显著提升火电厂的运行安全性与效率。未来,随着技术的不断进步和管理体系的日益完善,火电厂集控运行将更加智能化、安全化,为电力行业的发展注入新的活力。

### 参考文献

- [1]蒋鑫.火电厂集控运行的危险点预控分析[J].中国仪器仪表,2024,(08):35-38.
- [2]沈群策.发电厂单元机组集控运行危险点预控分析[J].长江信息通信,2021,34(09):59-61.
- [3]陈明付.火电厂集控运行的危险点预控研究[J].河南科技,2020,39(34):61-63.