

# 燃气发电厂运行期间危险源辨识与动态管控措施研究

吕家铜

天津陈塘热电有限公司 天津 300385

**【摘要】**：燃气发电厂在运行过程中，存在多种潜在的危险源，这些危险源若未及时识别和有效管控，可能导致严重的安全事故。基于此，本文通过对燃气发电厂运行期间的危险源进行系统辨识，结合现代动态管控技术，提出了一系列针对性的管控措施。这些措施不仅能实时监控和评估危险源，还能在实际操作中根据风险等级动态调整管理策略。通过案例分析，验证了这些管控措施在保障生产安全方面的有效性。研究结果表明，实施动态危险源管控措施能显著提升燃气发电厂的安全水平，减少事故发生的概率，确保电力生产的连续性和稳定性。

**【关键词】**：燃气发电厂；危险源辨识；动态管控；安全管理；风险评估

DOI:10.12417/2705-0998.26.03.044

## 引言

燃气发电厂作为能源行业的关键设施，其运营安全至关重要。发电厂的高温、高压、燃气泄漏等因素均潜藏着巨大的危险，稍有疏忽便可能造成严重的安全事故。传统的静态安全管理往往难以应对不断变化的风险环境。因此，如何在运行过程中实时、动态地识别和应对各类危险源，已成为保证燃气发电厂安全运行的核心问题。通过建立高效的危险源辨识与动态管控机制，可以有效预防和减少事故发生，为电力生产提供稳定保障。

## 1 危险源辨识的必要性及方法

### 1.1 燃气发电厂常见危险源分析

燃气发电厂的危险源主要来自于高温高压设备的运作、燃气泄漏、设备老化、操作失误以及自然灾害等多个方面。高温高压蒸汽锅炉和燃气涡轮机等设施常处于极限工作状态，任何微小的故障或操作失误都可能导致严重事故。燃气泄漏是其中最为危险的因素之一，燃气的可燃性与爆炸性使得一旦泄漏便容易引发火灾或爆炸。设备的老化与腐蚀也是一个长期隐患，尤其是在恶劣的操作环境下，管道、阀门和电气设备的老化加剧了事故发生的概率。发电厂内外的人员操作失误，往往在瞬间引发连锁反应，增加了安全风险。气候变化等自然灾害也能影响燃气发电厂的稳定性，尤其是强风或雷电等突发天气可能对设备造成破坏。系统性、全方位的危险源辨识显得尤为重要，才能有效预防和降低事故发生率。

### 1.2 危险源辨识的关键技术

危险源辨识的技术手段随着科技进步不断提升，尤其是自动化监控和智能分析技术的应用极大增强了辨识的准确性与效率。现代传感器技术能够实时检测燃气发电厂各类设备的温度、压力、气体浓度、振动等参数，为危险源的识别提供了全面的数据支持<sup>[1]</sup>。结合大数据分析，能对历史数据进行深度挖掘，从而识别潜在的危险源与隐患。通过对设备故障模式的分析，可以提前发现可能导致设备损坏或事故的风险点，进行有

针对性的管理和维护。人工智能技术的引入使得危险源辨识不仅限于静态分析，还能够实现动态预警与风险预测，从而在危险源发生前提前采取措施。

### 1.3 辨识过程中面临的挑战与应对

在危险源辨识过程中，主要挑战之一是辨识技术与管理措施的不足，尤其在复杂环境中，现有的检测手段往往无法全面覆盖所有潜在的风险。某些危险源的产生往往是偶然且隐蔽的，如微小的设备故障或燃气管道的渗漏，常规的监测手段难以即时发现。另一个挑战是辨识过程中人员的主观判断失误，由于操作人员对危险源的认识存在差异，容易导致漏检或误判，进而影响安全管理效果。针对这些挑战，可以通过加强人员培训，提升其风险意识，确保安全标准的严格执行。同时，需不断优化技术手段，引入更多的高科技设备来补充现有的辨识手段。定期进行隐患排查和应急演练也是不可忽视的环节，它们能有效提升辨识和应急处理能力，降低人为因素带来的风险。

## 2 动态管控措施的框架与原理

### 2.1 动态管控的概念与重要性

动态管控是指根据燃气发电厂运行过程中不断变化的环境和条件，实时监控并调整安全管理策略的过程。不同于静态的安全管理模式，动态管控注重在实际运行中实时反映设备状态、人员操作和环境变化，通过快速响应与调整确保厂区安全。其核心在于对各类危险源的实时监控、数据采集及评估，利用智能化手段及时调整管控措施，以应对可能突发的安全风险。动态管控不仅能够提升事故预测和预防能力，还能在应急状态下迅速启动相应的控制措施，降低事故发生概率。随着现代技术的不断发展，动态管控在发电厂等高危行业中扮演着越来越重要的角色，尤其是在复杂、不断变化的生产环境中，它为保障人员生命财产安全提供了强有力的支持。

### 2.2 管控措施的技术支持体系

动态管控的有效实施离不开完善的技术支持体系，主要包

括监控系统、数据采集与分析平台、预警系统等。现代化的监控系统能够实时采集发电厂内的各类数据，如温度、压力、气体浓度、振动等，确保从设备到环境的各项指标都能被准确记录<sup>[2]</sup>。这些数据通过信息化平台进行集中处理和分析，通过算法模型进行风险预测和评估。数据的集成与共享提高了各个环节的协同效率，确保在潜在危险发生时，管理人员可以迅速作出反应。同时，结合大数据和人工智能技术，管控系统不仅可以做出历史趋势分析，还能够为未来风险预测提供科学依据，为动态调整管控策略提供准确的技术支撑。

### 2.3 动态调整机制的实现路径

在实施过程中，首先需要建立完整的实时监控体系，将所有危险源的实时数据传输至中央处理系统进行分析，确保实时信息的准确性和及时性。数据分析后，通过预设的风险评估模型对危险源进行自动化风险预测，一旦系统检测到潜在的危险信号，自动启动应急响应机制。同时，系统应根据不同的风险等级，动态调整管控措施，确保及时干预与修正。当设备出现异常时，管控系统可以自动降低负荷、切换备用设备或进行设备检修，最大程度上减少事故风险。定期评估和优化这些控制策略，依据实际操作经验不断完善调整机制，是保障动态管控体系长期有效运作的关键。

## 3 危险源动态管控技术的应用

### 3.1 监控系统在危险源管控中的作用

监控系统在危险源管控中发挥着核心作用，其主要功能是对燃气发电厂各项设备和环境参数进行实时监测与反馈。通过部署先进的传感器和控制系统，监控平台能够持续跟踪关键设备的运行状态，如温度、压力、气体浓度等，以确保在出现异常时能及时反映。监控系统不仅仅是一个数据采集工具，更是一个智能决策支持平台，能够通过实时数据的分析，发现潜在的危险源。系统通过连接各类监测设备，形成全方位、立体化的安全监控网络，对厂区内的各类风险进行预警。通过与管控平台的联动，监控系统还能动态调整安全防护措施，确保厂区运行过程中不漏任何一个潜在的安全隐患，极大提升了对意外事故的预测和防控能力。

### 3.2 数据分析与预警机制

通过对收集到的大量运行数据进行深度分析，能够准确评估各类设备的健康状态和运行风险。应用高级数据挖掘技术，如机器学习与大数据分析，可以对设备故障模式、历史故障记录以及环境变化进行综合分析，提前识别出潜在的安全风险<sup>[3]</sup>。预警机制通过设定合理的风险阈值，一旦监测到指标异常或趋于危险状态，系统会自动触发报警，并发送至相关管理人员及控制系统进行应急处理。数据分析不仅能实现对设备状态的实时监控，还能通过对历史数据的回顾，识别出设备性能衰退、管道老化等潜在隐患，从而为预测性维护提供科学依据，进一

步提高厂区的整体安全水平。

### 3.3 应急响应与实时调整

系统在接收到预警信息后，能够迅速根据设定的响应程序启动应急处理机制。在燃气泄漏或设备故障等情况下，系统能够自动切换至备用设备，调整生产负荷，或立即启动灭火系统等应急措施。这一过程不依赖人工操作，确保了在危险发生的最初时刻，能最大限度地降低损失。同时，实时调整功能确保了管控措施的灵活性。当外部环境或内部设备状态发生变化时，管控系统能根据实时数据动态调整防控策略，使得安全管理能够实时适应变化的需求。通过这种应急响应和动态调整机制，燃气发电厂能够在突发情况下迅速恢复正常运作，大大降低了事故的发生概率和影响程度。

## 4 危险源管控的实践

### 4.1 某燃气发电厂案例背景

某燃气发电厂位于工业区内，日常负责为周边区域提供电力供应。该厂配备有多台燃气涡轮机和蒸汽锅炉，主要采用天然气作为燃料。由于厂区内设备较为复杂，且与高温、高压系统紧密关联，厂方面面临着设备故障、燃气泄漏等多重安全风险。过去，厂区依赖传统的静态安全管理模式，虽然定期进行设备检查和人工巡检，但常常因为人为疏忽或突发环境变化，导致潜在危险未能及时发现。特别是在设备老化和外部因素影响下，曾经发生过几起轻微的燃气泄漏事故，虽然没有造成严重后果，但暴露了厂区在危险源辨识和应急响应方面的不足。厂方决定引入动态管控措施，结合智能监控技术与大数据分析，旨在提升整体安全性，降低潜在风险。

### 4.2 实施动态管控措施后的效果评估

引入动态管控措施后，厂区对危险源的识别与应对能力显著提升。通过安装智能传感器和监控系统，实时收集设备状态和环境数据，为危险源的辨识提供了更为精确的信息<sup>[4]</sup>。监控系统能够实时跟踪设备运行状态，一旦检测到温度、压力或气体浓度超出正常范围，立即启动预警机制，通知相关人员进行检查。通过大数据分析，系统可以对历史数据进行综合评估，提前预测潜在的设备故障风险。事故发生率较实施前大幅下降，设备故障和燃气泄漏等隐患得到及时发现与处理，有效避免了更为严重的安全事故。动态调整机制的引入，使得厂区能够在紧急情况下快速响应，采取措施将事故影响降到最低，保障了生产的连续性与安全性。

### 4.3 案例总结与经验教训

该案例的实施过程中，虽然取得了显著的安全成效，但也暴露了一些问题和改进空间。在实施初期，厂方需要进行大量的系统集成与调试，确保监控设备与数据分析平台的无缝对接。尽管智能系统提高了危险源辨识的准确性，但依旧存在技术滞后或传感器误差等问题，导致个别风险未能及时反映。后

期需进一步完善设备的检测精度，确保每一项数据都能准确反馈。人员的操作与维护能力也是需要持续提升的环节，尤其是在面对复杂问题时，管理人员应具备更加丰富的应急处理经验。通过这个案例，可以看出，动态管控技术的应用大大增强了危险源管理的效率，但其成功实施仍需在技术和人员两方面不断优化。

## 5 优化建议与未来展望

### 5.1 提升危险源辨识精度的技术路径

危险源辨识精度的提升需依靠更加先进的传感器技术和智能化分析手段。随着物联网技术的发展，能够实现对设备状态和环境参数的更细致监控，提高数据采集的频率和准确性。结合高精度传感器，实时获取温度、压力、振动等多个维度的数据，能有效提高对潜在危险的早期识别能力。数据分析的算法也需不断优化，通过引入机器学习和深度学习技术，可以挖掘更复杂的模式和规律，提高对难以察觉的隐性危险源的识别准确性。通过整合人工智能与大数据平台，可进一步提高危险源辨识的实时性和精度，确保安全管理更具前瞻性。

### 5.2 动态管控措施的改进方向

动态管控措施在实际应用中还面临一定的技术瓶颈，尤其是对复杂环境下的应急响应能力。为了改进这一点，应加大对人工智能和自动化控制技术的投入，推动更智能化的应急决策系统的发展。通过结合实时数据和历史数据，系统可以更准确

地预测和分析风险，做到更精确的管控<sup>[5]</sup>。在技术层面，改进现有的风险预测模型，提高其对非线性、复杂环境因素的适应性，能够更好地支持动态管控。加强与厂区各类设备、人员和环境的联动性，形成更加紧密的管控体系，提高动态调整措施的灵活性和响应速度。

### 5.3 未来安全管理的趋势与发展方向

人工智能、大数据、物联网等技术的不断进步，安全管理系统将变得更加灵敏和精准。信息化平台的全面普及使得安全管理能够实现全生命周期、全方位的覆盖，从设备的选型、安装到后期的运营维护，每个环节都可以通过数据分析和智能系统进行精确管控。预计未来安全管理将更加依赖于实时数据和自动响应机制，能够在最短时间内识别并处理潜在的风险，减少人为操作带来的误差。同时，安全管理将更加注重新多元化与个性化，针对不同类型的危险源，提供定制化的管控解决方案，进一步提升整个行业的安全水平。

## 6 结语

危险源动态管控技术的应用为燃气发电厂的安全管理提供了有效保障。通过精确的危险源辨识与动态管控措施，能够最大限度减少安全事故的发生，提升整体生产安全性。未来，随着技术的不断进步，动态管控将趋于更加智能化、自动化，进一步优化风险管理流程，为电力行业安全运营提供更强支持。

## 参考文献:

- [1] 居晨玉,黄勇,张晔,吴凌云,张琳,马江权.分级分类办法及信息化技术下的实验室危险源辨识管控[J].实验室研究与探索,2025,44(3):251-257.
- [2] 王倩.基于风险分级的重大危险源动态辨识与管控体系构建[J].睿士,2024(14):20-22.
- [3] 肖肖.城镇改扩建道路施工危险源辨识评价及管控措施[J].建筑安全,2024,39(5):70-73.
- [4] 刘腾飞.基于人工智能的燃气发电厂设备故障诊断与维护决策研究[J].深圳特区科技,2025(3):108-111.
- [5] 杨孝义,张志萍.燃气发电厂电气能耗分析与节能降耗措施研究[J].科技创新与应用,2024,14(2):148-151.