

# 深度调峰火力发电厂生产安全风险研究

任 强 陈光耀 薛彦雄

华能铜川照金煤电有限公司 陕西 铜川 727000

**摘要:** 随着电力市场需求的不断增加和可再生能源的迅速发展,火力发电厂面临着日益复杂和严峻的挑战。特别是在深度调峰状态下,电网负荷的急剧变化给火力发电厂的生产安全带来了巨大的压力。这些方案包括技术升级与改造、预防性维护、环境监测与预警系统、应急预案与响应机制、安全培训与教育以及合作与沟通等。通过实施这些措施,火力发电厂可以提高生产安全性能,确保电力供应的稳定性和安全性,为自身的可持续发展奠定坚实的基础。

**关键词:** 深度调峰;火力发电厂;生产安全;风险管理;研究

引言:本文深入探讨了在深度调峰状态下,火力发电厂如何进行有效的生产安全风险研究。针对这一复杂问题,研究提出了多种应对措施,包括但不限于技术升级与改造、预防性维护、环境监测与预警系统、应急预案与响应机制、安全培训与教育以及合作与沟通等。这些措施不仅有助于提高火力发电厂在复杂环境中的安全性能,确保电力供应的稳定性和安全性,同时也为整个行业的可持续发展提供了有益的参考和指导。

## 1 深度调峰火力发电厂生产安全风险的概述

深度调峰火力发电厂在生产过程中面临着多种安全风险。这些风险主要源于设备运行的复杂性、操作的高要求以及外部环境的多变性。首先,由于深度调峰需要发电机组在大幅度变动的负荷下运行,设备承受的压力增加,容易出现磨损、腐蚀和疲劳等问题,从而导致故障发生的概率上升。其次,深度调峰对操作人员的技能要求极高,任何操作失误或判断不当都可能引发安全事故<sup>[1]</sup>。例如,错误的启停顺序、不当的燃料调整等都可能危及机组的安全稳定运行。再者,外部环境的变化如极端天气、自然灾害等也可能对火力发电厂造成影响,如影响冷却水供应、破坏输电线路等,进而威胁到电厂的安全生产。因此,深度调峰火力发电厂必须高度重视生产安全风险,通过加强设备管理、提升操作技能、完善应急预案等措施,确保电厂的安全稳定运行。

## 2 深度调峰火力发电厂生产安全的风险因素

### 2.1 设备与技术因素

在深度调峰火力发电厂中,设备与技术因素对于生产安全的影响尤为显著。深度调峰意味着发电机组需要在短时间内快速响应电网负荷的剧烈波动,这种频繁的负荷调整对设备的稳定性、耐久性和可靠性提出了极高要求。设备的磨损、腐蚀和疲劳在这种工作环境下会加速,特别是对于那些经常处于高温、高压和高速运转

状态的关键部件。例如,锅炉的受热面、汽轮机的叶片等,在深度调峰过程中更容易出现损伤和故障。此外,设备维护的不当也是导致安全风险的重要因素。如果维护计划不合理、维护操作不规范或维护人员技能不足,都可能使设备在关键时刻失去效能,甚至引发严重的安全事故。同时,技术的更新和升级对于保障设备安全也至关重要。随着科技的发展,新的材料和工艺不断涌现,能够为设备提供更好的保护。然而,如果火力发电厂未能及时引进和应用这些新技术,就可能使设备在应对深度调峰挑战时显得力不从心,从而增加生产安全风险。

### 2.2 电网电压波动

深度调峰过程中,电网电压波动成为了一个不可忽视的安全风险因素。由于电力系统负荷的不断变化,特别是峰谷时段的大幅度波动,使得电网电压难以保持稳定。这种电压波动对火力发电厂的发电机组输出功率产生直接影响,可能导致机组出力不足或过剩。当机组面临短时间内功率突变的情况时,如果其调节系统响应不够迅速或调节范围有限,就可能导致机组失去与电网的同步。一旦机组失步,不仅会影响自身的安全稳定运行,还可能引发电力系统的连锁反应,如频率崩溃、电压崩溃等,严重时甚至可能导致整个电力系统的瓦解。此外,电网电压波动还可能对火力发电厂的其他设备造成影响,如变压器、开关设备等。这些设备在电压波动较大的情况下容易发生故障,从而进一步加剧电力系统的不稳定性。

### 2.3 环境因素

火力发电厂作为电力系统的重要组成部分,其安全生产受到多种环境因素的影响。这些外部环境的变化不仅具有不可预测性,而且可能对电厂的稳定运行构成严重威胁。极端天气事件,如暴雨、洪水、台风等,可能导致电厂的冷却水供应中断或受到污染。冷却水对于火

力发电厂的发电机组来说至关重要,一旦冷却水中断,机组可能因过热而被迫停机,甚至造成设备损坏。此外,暴雨还可能引发厂区内涝,影响电厂的正常运行。另一方面,高温天气对火力发电厂的设备散热效果提出严峻挑战<sup>[2]</sup>。在高温环境下,设备散热器的效率降低,可能导致设备过热,进而影响其性能和寿命。如果长时间处于高温状态,一些关键设备如变压器、开关柜等可能发生故障,对电厂的安全生产构成威胁。除了极端天气,自然灾害如地震、泥石流等也可能对火力发电厂造成破坏。这些灾害可能导致电厂建筑结构受损、设备移位或断裂,严重时甚至可能导致整个电厂的瘫痪。

#### 2.4 管理与制度因素

管理与制度因素在火力发电厂生产安全中扮演着至关重要的角色。一个完善的管理制度和规范的操作流程能够有效地降低安全风险,而管理上的疏忽则往往成为事故的导火索。首先,管理制度的不完善可能表现为安全规章制度不明确、责任划分不清晰或监督检查不严格等。这种情况下,工作人员可能因缺乏明确的指导而采取不当的操作,从而引发安全事故。其次,安全培训的不到位也是导致安全事故的重要原因。如果火力发电厂未能对工作人员进行充分的安全培训,或者培训内容与实际工作脱节,那么工作人员在面对潜在的安全风险时就可能无法做出正确的判断和应对。再者,应急预案的周全性直接关系到火力发电厂在应对突发事件时的能力。如果应急预案不周全或未及时更新,就可能在紧急情况下造成混乱和延误,从而错失控制事态的最佳时机。

### 3 深度调峰火力发电厂生产安全的风险管理

#### 3.1 技术升级与改造

传统火力发电机组在设计时主要考虑的是基荷运行,而现在的运行模式对机组的安全和经济性都带来了新的压力。为了适应这一变化,技术升级与改造成为了火力发电厂的关键风险管理措施。首先,针对锅炉干湿态频繁转换的问题,可以采用先进的燃烧控制技术。通过改进燃烧器设计、增加自动调节系统等手段,提高锅炉在变负荷工况下的适应性和稳定性。这不仅可以减少炉膛结焦、腐蚀等问题,还能降低NO<sub>x</sub>等污染物的排放。其次,针对燃烧不稳的问题,可以采用智能控制系统。通过实时监测和调整燃料量、风量等参数,确保锅炉在各种负荷下的稳定燃烧。这不仅可以提高机组的运行效率,还能降低因燃烧不稳导致的安全隐患。此外,为了提高机组的灵活性,还可以对汽轮机叶片进行改造。例如,采用汽轮机末级叶片喷涂技术等,使机组更好地适应变负荷运行。技术升级与改造不仅能提高火力

发电厂在深度调峰中的安全性和经济性,还能为应对未来能源市场的变化打下坚实基础。

#### 3.2 预防性维护

预防性维护是确保火力发电厂设备安全、稳定运行的主要措施。通过定期对设备进行检查、清洁、润滑和维修,可以及时发现潜在的故障和问题,并采取有效的措施进行预防和解决。首先,预防性维护计划应根据设备的运行情况 and 特点进行制定。要综合考虑设备的生命周期、故障历史、运行环境等因素,确定合理的维护周期和内容。其次,预防性维护工作应由专业人员负责,并确保他们具备相应的技能和经验。维护人员应定期对设备进行巡检,检查设备的运行状态、温度、振动等参数,以及润滑系统、冷却系统等辅助系统的运行情况。如果发现异常情况,应及时进行处理和修复。同时,应做好设备的清洁和保养工作,保持设备的良好状态。此外,预防性维护工作应与设备维修、改造等其他风险管理措施相结合,形成完整的安全管理体系。通过不断完善和优化预防性维护计划,可以提高设备的可靠性和经济性,降低因设备故障导致的安全事故和经济损失。

#### 3.3 环境监测与预警系统

为了应对极端天气和自然灾害等不可预测事件对火力发电厂的影响,建立完善的环境监测与预警系统至关重要。这个系统能够对周边的气象、水文和地质等环境因素进行实时监测,并预测未来的变化趋势。通过这些数据,能够提前了解潜在的自然灾害风险,并采取有效的应对措施。首先,环境监测系统需要配备先进的传感器和监测设备,以获取准确的环境数据。这些数据包括风速、风向、降雨量、水位、地震活动等,以便对环境变化进行全面的了解。其次,预警系统基于监测数据进行分析 and 预测。通过建立数学模型和算法,预警系统能够预测未来可能发生的环境事件,如暴雨、洪水、地震等。同时,系统还能根据事件的严重程度和可能性,发出不同级别的预警信息<sup>[3]</sup>。一旦收到预警信息,火力发电厂应立即启动应急预案。这包括但不限于疏散人员、停机检查、设备加固、排水系统启动等措施。通过这些应对措施,可以最大程度地减少自然灾害对火力发电厂的影响。为了提高预警系统的准确性和可靠性,应定期对系统进行校准和维护。

#### 3.4 应急预案与响应机制

为了应对可能发生的突发事件,火力发电厂需要建立完善的应急预案与响应机制。这一机制旨在确保在紧急情况下能够迅速、有效地做出反应,最大限度地减少事故的影响和损失。首先,应急预案的制定需基于对

火力发电厂潜在风险的综合评估。预案应针对不同类型的事故,如设备故障、电网波动、自然灾害等,制定相应的应急处理措施。预案应详细列出每一步的应急操作流程,包括紧急停机、人员疏散、救援措施等,以确保工作人员在紧急情况下能够迅速、准确地执行。其次,应急演练是提高工作人员对应急情况处理能力的关键环节。通过定期进行演练,检验应急预案的可行性和有效性,并发现存在的问题和不足,及时进行改进和优化。演练过程中,应注重提高工作人员的应急意识和自救互救能力,确保在真实事故中能够迅速、正确地应对。此外,建立快速、有效的信息传递机制是应急响应中的重要环节。火力发电厂应确保在紧急情况下能够迅速获取相关信息,如事故现场情况、人员伤亡等,并及时向上级部门和相关单位报告。

### 3.5 安全培训与教育

安全培训与教育是火力发电厂生产安全风险管理工作的重要环节。通过提高员工的安全意识和技能水平,可以降低人为操作失误和事故发生的可能性。首先,火力发电厂应制定完善的安全培训计划,确保员工定期接受安全培训。培训内容应涵盖安全规定、操作流程、应急措施等方面,使员工了解并掌握必要的安全知识和技能。其次,培训和教育活动应注重实践操作和模拟演练,以提高员工的实际操作能力和应对突发事件的反应能力。通过模拟演练,员工可以熟悉应急预案的执行流程,提高自救互救的能力。此外,火力发电厂还应建立安全文化,营造重视安全、积极参与安全工作的氛围。通过开展安全知识竞赛、安全文化周等活动,提高员工对安全工作的重视程度和参与度。同时,对于新员工和转岗员工,应进行岗前安全培训,确保他们具备必要的安全知识和技能,熟悉工作环境和操作要求。

### 3.6 合作与沟通

在当今复杂的能源环境中,火力发电厂的安全与稳定运行不仅仅依赖于自身的管理和操作,更需要与其他相关机构和企业建立紧密的合作关系。首先,火力发

电厂应与同行业企业、相关监管机构和协会保持密切联系。通过参加行业会议、研讨会和培训等活动,了解最新的安全法规、标准和最佳实践,掌握行业动态和发展趋势。同时,与其他企业分享经验和教训,共同探讨解决安全问题的有效方法<sup>[4]</sup>。其次,加强与供应商和承包商的合作与沟通。供应商和承包商在火力发电厂运行中发挥着重要作用,他们的产品和服务质量直接影响着电厂的安全性能。因此,与供应商和承包商建立长期、稳定的合作关系,确保他们能够提供符合要求的高质量产品和服务。通过与科研机构合作,引入先进的科学技术和创新成果,提高电厂的安全性能和效率。与高校合作,培养和输送具备专业技能和知识的人才,为电厂的可持续发展提供有力支持。除了传统的合作关系外,火力发电厂还应积极探索新的合作模式。例如,通过建立信息共享平台,实现安全数据的互通有无;通过联合研发和技术创新,推动行业的科技进步;通过共建应急响应机制,提高应对突发事件的能力。

结语:综上所述,火力发电厂是保障国家能源安全的重要支柱,其生产安全风险管理工作至关重要。本文提出的方案从技术升级与改造、预防性维护、环境监测与预警系统、应急预案与响应机制、安全培训与教育以及合作与沟通等方面入手,为火力发电厂提供了一套全面的生产安全风险管理工作方案。通过加强与其他相关机构和企业的合作与沟通,共同应对安全风险,火力发电厂有望在保障电力供应的安全和稳定方面发挥更大的作用。

### 参考文献

- [1]郭毅.深度调峰火力发电厂生产安全风险管理工作研究[D].陕西:西安科技大学,2020(15):149-152.
- [2]练志民.600MW级火力发电机组深度调峰影响因素及对策[J].电力安全技术,2020,21(08):19-22.
- [3]乔永生.火力发电厂机组全负荷NO<sub>x</sub>达标排放技术研究[J].科技创新导报,2019,15(34):68-69.
- [4]周连升,王桂林,艾邓鑫,边疆.深度调峰对电网安全稳定运行的影响[J].能源与节能,2019(11):73-74.