

风险控制在核电厂安全管理中的运用研究

姚山进

阳江核电有限公司, 广东 阳江 529500

摘 要：核电厂由于自身行业特点,在日常工作中风险系数较高,因此,更要加大安全管理力度,做好风险控制,来最大限度的降低安全事故的发生几率,促使我国核电事业实现长远发展。调查研究显示,事故的发生主要由于现场安全管理不规范、违章操作、安全监管不到位等问题所致。本文旨在探讨风险控制在核电厂安全管理中的应用,通过风险识别、风险评估、风险预控和持续改进等步骤,构建全方位、全过程的安全管理体系,确保核电厂安全稳定运行。

关 键 词：风险控制; 核电厂; 安全管理; 基本运用; 基本程序

Research on the Application of Risk Control in Nuclear Power Plant Safety Management

Yao Shanjin

Yangjiang Nuclear Power Co., LTD. Yangjiang, Guangdong 529500

Abstract： Due to the characteristics of the industry, nuclear power plants have a high risk factor in daily work. Therefore, it is more necessary to strengthen safety management and do a good job in risk control to minimize the incidence of safety accidents and promote the long-term development of China's nuclear power industry. The investigation shows that the occurrence of the accident is mainly due to the site safety management, illegal operation, safety supervision and other problems. This paper aims to explore the application of risk control in the safety management of nuclear power plants, and through risk identification, risk assessment, risk pre-control and continuous improvement to build a comprehensive and whole-process safety management system to ensure the safe and stable operation of nuclear power plants.

Keywords： risk control; nuclear power plant; safety management; basic application; basic procedures

引言

核电厂运行过程中,安全管理极为重要,但是,基于核电厂结构复杂,运行设备多样的情况,导致核电厂运行存在较多的安全风险问题,尤其是核电厂设备大部分为高温,导电设备,能源也具有易燃易爆爆炸的风险。核电厂运行过程中,如果安全管理效果较差,将会严重影响到核电厂运行,造成安全事故。作为高危行业,核电厂的安全管理直接关系到人员安全、环境安全和社会稳定,随着技术的不断进步和管理的日益规范,风险控制在核电厂安全管理中的作用日益突出,本文将讨论风险控制的内涵、基本程序以及在核电厂安全管理中的具体应用^[1]。

一、风险控制的基本内涵与程序

(一) 风险控制的基本内涵

风险控制作为核电厂安全管理的核心策略,具有深远而广泛的内涵,不仅是一种应对风险的手段,更是一种前瞻性的管理理念,强调在风险发生之前,通过系统的分析和预防,实现核电厂的安全运行。风险控制显然是预防性的,这意味着在核电站的日常运行中,管理者需要时刻保持警惕,积极识别和评估可能的风险因素。通过早期干预和介入,制定和实施有效的预防措施,将风险扼杀在萌芽状态,从而避免事故的发生,这种预防性的思维

方式要求管理者具有高度的责任感和敏锐的洞察力,能够及时发现和处理潜在的安全威胁^[2]。核电厂是一个复杂的系统,其安全运行涉及许多方面和环节,风险控制需要从整体出发,综合考虑各种因素的相互作用和影响,通过构建全面的风险管理体系,将风险识别、评估、预控和处理改进紧密联系起来,形成闭环管理流程,有助于确保风险控制的全面性和有效性,提高核电厂的整体安全管理水平。随着技术的不断进步、环境的变化和管理要求的提高,核电厂面临的安全风险也在发生变化,风险控制需要保持高度的灵活性和适应性,能够及时调整和优化风险管理策略。通过持续监测和评估风险的变化趋势,可以及时发现和应对新的

作者简介:姚山进(1985.11-),男,汉,江苏如皋,大学本科,工程师,研究方向:电力运行,核安全。

风险挑战，以确保核电厂的安全运行始终处于受控状态^[3]。

（二）风险控制的基本程序

1. 风险识别

风险识别是风险控制的第一步，也是最关键的一步，在核电厂的安全管理中，风险识别要求管理者对核电厂的各个方面进行全面深入的调查和分析，以发现可能存在的风险因素，这包括但不限于设备故障、人为失误、自然灾害、恐怖袭击和其他类型的风险。为了保证风险识别的准确性和全面性，管理者需要采用多种方法和手段，如现场检查、数据分析、专家咨询等，以便获得尽可能多的信息和数据^{[4][5]}。

2. 风险评估

风险评估要求管理者对已识别的风险因素进行定量分析，评估其发生的可能性和潜在后果的严重程度，这通常涉及对风险因素的性质、特征和影响范围的综合考虑。通过构建风险评估模型，运用科学的方法和工具进行定量计算和分析，得出风险等级和优先排序，这有助于管理者明确风险管理的重点和方向，为制定有效的风险预控措施提供科学依据^[6]。

3. 风险预控

在核电厂的安全管理中，风险预控要求管理者根据风险评估的结果制定并实施有效的预防措施，这些措施应根据具体风险因素的特点和评估结果，具有针对性、可行性和有效性，比如对于设备故障的风险，可以加强设备维护和检修；针对人为失误的风险，可以提高人员的培训水平和操作技能；鉴于自然灾害风险，可以改进应急计划和应急演练。同时，为了保证风险预控措施的有效实施，需要建立健全监督管理机制，对预控措施的实施进行跟踪、检查和评估^[7]。

4. 处理改进

处理改进是风险控制的最后环节，是持续提升安全管理水平的重要途径，核电厂安全管理中的改进工作主要包括安全事故的及时响应和处理、风险预控效果的评估和总结、安全管理体系的持续优化和改进。通过深入分析安全事故的原因和教训，提出有针对性的改进措施；通过定期回顾和评估风险管理的全过程，总结经验教训，不断完善风险管理机制，有助于提高核电厂的安全管理水平，确保核电厂长期稳定运行^[8]。

二、风险控制在核电厂安全管理中的运用存在问题

（一）技术复杂性与设备老化

在核电厂安全管理中，技术复杂性和设备老化是两个不可忽视的问题，对风险控制提出了严峻挑战，随着科学技术的进步，核电厂的技术系统日益复杂，涉及许多领域和学科的交叉融合，这种高度的技术复杂性要求管理人员和操作人员具备深厚的专业知识和丰富的实践经验，才能准确理解和处理各种技术问题。但在现实中，技术人员的培训和能力提升往往难以跟上技术发展的步伐，导致在处理复杂技术问题时出现疏漏和失误，增加了风险的可能性。同时，设备老化也是核电站面临的一大风险，核电站的设备大多是大型、高精度、长寿命的设备。随着运行时间的增

加，设备的性能会逐渐下降，出现磨损、老化等问题，这些老化的设备不仅降低了工作效率，还可能引发各种故障和事故。核电站虽然定期对设备进行维护和检修，但由于设备数量多、维护成本高、技术难度大，往往难以做到全面及时的维护和更新，因此，设备老化已经成为核电站风险控制中不可回避的问题。

（二）道德风险与公众信任丧失

道德风险主要来源于人员的主观因素，包括不负责任的工作态度、违反规章制度、为个人利益牺牲公共安全的行为，这些行为不仅可能直接导致安全事故，还可能损害核电站的声誉和公众信任，公众一旦对核电站的安全管理失去信心，将很难恢复，对核电站的长期运行和发展将产生深远的影响。此外，公众信任的丧失也是核电站面临的一大挑战，由于核能技术的特殊性和历史原因，公众往往对核电站有一定的疑虑和担忧，安全事故或安全事故一旦被媒体过度夸大，会迅速引发公众恐慌和不满，导致对核电站的信任度急剧下降，这种信任危机不仅会影响核电站的正常运行，还会造成社会动荡和不稳定，如何加强道德风险的防控，重建公众信任，是核电厂安全管理中亟待解决的问题^[9]。

（三）法规政策与监管不足

法律法规、政策和监督机制是确保安全的重要基石，但现实中法律法规、政策、监管不到位的问题依然存在，给风险控制带来很大困难。一方面，随着核能技术的不断发展和应用范围的扩大，现有的法律法规往往难以跟上技术发展的步伐，造成安全管理方面的法律空白和漏洞，这就让一些不法分子或非法经营者有机可乘，增加了安全事故的风险。另一方面，监督机制的缺失也是风险控制效果不佳的重要原因，监督机制的缺陷主要体现在监督力量薄弱、监督手段单一、监督效率低下。由于核电厂的安全管理涉及多个部门和领域，需要多个部门的配合，形成有效的监管力量，但现实中往往存在部门间沟通不畅、协调不畅等问题，导致监管工作难以落实。此外，监督手段的单一也限制了监督的有效性，目前大部分监管工作仍依赖于传统的现场检查和抽查，难以实现对核电厂全过程的实时动态监管，这使得一些安全隐患难以及时发现和纠正，增加了安全事故的风险。

三、风险控制在核电厂安全管理中的具体应用

（一）电气设备的安全管理

在核电厂的安全管理体系中，电气设备的安全管理占有举足轻重的地位，电气设备作为核电厂运行的核心部件，其稳定性和可靠性直接关系到整个电厂的安全运行，对电气设备实施全面细致的安全管理非常重要。电气设备的安全管理需要建立健全的设备档案和定期维护制度，应对每台电气设备建立详细的档案，记录其型号、规格、制造商、安装日期、维修记录等关键信息。同时，根据设备的运行状况和使用寿命，制定科学合理的维护保养计划，定期对设备进行检查、保养和维修，确保设备处于良好的运行状态，对发现的问题和隐患，要及时处理和整改，防止问题扩大。通过安装先进的监控设备和技术手段，对电气设备的运行状态进行实时、连续的监控，及时发现设备的异常情况，建立完

善的预警系统，对可能引发安全事故的风险因素进行预警和报警，以便及时采取措施进行干预和控制。此外，电气设备的运行管理人员也是安全管理的重要组成部分，要加强对操作人员和管理人员的培训教育，增强他们的专业技能和安全意识，制定严格的操作规程和安全生产管理制度，明确岗位职责和操作要求，确保操作和管理人员能够严格遵守规章制度，正确、安全地操作和管理电气设备^[10]。

（二）人员行为的安全管理

人员是核电厂运行管理的主体，他们的行为直接影响电厂的安全运行，必须加强人员行为的安全管理，确保人员能够遵守规章制度，规范操作行为。第一，加强人才培养和教育，通过定期的安全培训、技能培训和应急演练等活动，增强人员的安全意识和操作技能，使人员充分认识到安全工作的重要性，掌握正确的操作方法和应急处理技能，提高应对突发事件的能力。第二，建立完善的安全管理体系和奖惩机制，制定详细的安全生产制度和操作规程，明确人员的岗位职责和安全要求。同时，建立严格的奖惩机制，对遵守规章制度、表现良好者进行表彰奖励，对违章违纪、造成安全事故的，严肃处理，以儆效尤。此外，加强对人员行为的监督检查，通过设立专门的监督机构或岗位，对人员的操作行为进行实时监督检查，发现问题，及时纠正，并记录在案，作为考核和奖惩的依据，同时鼓励员工相互监督、相互提醒，形成全员参与安全管理的良好氛围。

（三）环境因素的安全管理

环境因素也是不可忽视的重要因素之一，环境因素包括自然环境因素（如地震、洪水、台风等）和人为环境因素（如辐射、

噪声、污染等），这些因素可能对核电厂的安全运行产生不利影响，因此，必须加强环境因素的安全管理。通过安装先进的监测设备和技术手段，对可能影响核电厂安全运行的自然环境因素进行实时监测和预警，一旦发现异常情况，应及时采取措施进行干预和控制，防止事态升级。对于辐射、噪声、污染等人为环境因素，应采取有效的控制措施，比如加强辐射防护，降低噪音水平，减少污染物排放，同时，建立完善的监测和检测机制，定期对人工环境因素进行检测和评估，确保符合相关标准和要求。此外，加强对环境因素的应急能力，制定详细的环境因素应急预案和应急响应流程，明确应急响应的组织机构、职责分工和处置措施，通过定期的应急演练和培训活动，提高员工的应急能力和应急处置能力，确保由环境因素引起的安全事故能够得到快速有效的处理和控制在。

四、结语

总而言之，随着我国核电事业不断发展壮大，我国核电厂由于自身实际情况，在开展日常生产的过程中安全隐患较多，对工作人员人身安全造成较大威胁。针对此，核电厂需在日常开展管理的过程中，加大安全管理力度，将风险控制引入到安全管理中，利用其中的风险识别、风险评估、风险预控以及风险处理等方式，来提升核电厂安全管理水平，减少安全事故的发生几率，促进我国核电事业实现良性循环，进而能够更好的带动我国社会主义现代化建设顺利进行。

参考文献

- [1] 赵耀，霍雨佳，王军，等. 核电厂安全级仪表在线监测系统技术研究 [J]. 核动力工程，2021,42(02):183-187.
- [2] 冯献灵，薛广宇. 核电厂安全运行对策研究 [J]. 设备管理与维修，2020,(20):130-131.
- [3] 刘学科，谭平. 基于核电厂 DCS 系统信息安全管理体系研究 [J]. 仪器仪表用户，2022,29(04):62-65.
- [4] 罗浩亮. 核电厂起重机安全监控管理系统的应用 [J]. 中国特种设备安全，2022,38(01):28-31.
- [5] 袁达. 隐性核安全文化对核电站员工安全行为的影响研究 [D]. 南华大学，2022.
- [6] 于洋，李源，吴静，等. 高温气冷堆核电厂事故规程体系分析 [J]. 核安全，2022,21(02):76-83.
- [7] 陈智. 核电运行安全问题与防控策略研究 [J]. 产业与科技论坛，2022,21(16):204-205.
- [8] 钟红伟，高福利. 某核电厂（站）内新建机组排水井隧工程安全管理简析 [J]. 中国设备工程，2023,(05):65-67.
- [9] 陈建华，雷润寰. 基于文本挖掘的核电运行事件致险因素分析 [J]. 南华大学学报 (社会科学版)，2023,24(02):1-8.
- [10] 王常明. 核电厂安全生产责任体系建设的探究 [J]. 劳动保护，2023,(06):91-93.