

影响核电站安全运行因素的研究

王阳明 贾正军

大亚湾核电运营管理有限责任公司

DOI:10.12238/pe.v2i2.7584

[摘要] 核电站安全运行对于保障能源稳定供应具有重要意义。本研究旨在探讨影响核电站安全运行的因素,并为核电站的管理者提供指导和参考。文章通过文献综述,总结影响核电站安全运行的主要因素,结合因素要点提出相应的建议,为核电站的安全管理提供理论和实践基础。经过实践证明,该建议能合理控制核电运行的影响因素,增强核电运行的安全性,延长核电站的运行年限。希望本研究的成果能够对核电站的安全运行和发展起到积极的促进作用。

[关键词] 核电站; 安全运行因素; 技术风险; 施工风险

中图分类号: TM623 文献标识码: A

Research on the factors affecting the safe operation of nuclear power plants

Yangming Wang Zhengjun Jia

Daya Bay Nuclear Power Operation and Management Co., LTD

[Abstract] The safe operation of nuclear power plants is of great significance to ensuring the stable energy supply. This study aims to explore the factors affecting the safe operation of nuclear power plants and to provide guidance and reference for the managers of nuclear power plants. Through the literature review, the paper summarizes the main factors affecting the safe operation of nuclear power plants, and puts forward corresponding suggestions combined with the main points of factors, so as to provide a theoretical and practical basis for the safety management of nuclear power plants. It has been proved that this proposal can reasonably control the influencing factors of nuclear power operation, enhance the safety of nuclear power operation, and extend the operation life of nuclear power plant. It is hoped that the results of this study can play a positive role in promoting the safe operation and development of nuclear power plants.

[Key words] nuclear power plant; safe operation factor; technical risk; construction risk

前言

随着能源需求不断增长,环境保护意识进一步提高,核电站作为一种重要的能源供应方式,一直是研究人员关注的焦点,其安全运行对于国家经济发展具有重大意义。但由于核能本身的特殊性,使得核电站的安全问题备受关注。在过去几十年中,国内外发生了一系列核能事故,如切尔诺贝利核事故、福岛核事故,引起全球范围内对核能安全性的广泛关注,这些事故的发生提示我们,核电站安全运行受到许多因素的影响,包括技术、管理和人为因素等。只有全面考虑并解决这些因素,才能确保核电站的安全运行,保障国家的经济发展和社会稳定。因此,加强对核电站安全运行因素的研究具有重要意义,可以为核电站的安全运行提供科学依据和技术支持。

1 影响核电运行安全的影响因素

1.1 技术风险

技术风险是指在核电站运营过程中,由于技术不稳定性、设

备故障而导致核电站发生事故的潜在风险。核电站涉及大量机械设备,如反应堆、冷却系统、控制系统等,这些设备在长时间的运行过程中难免会出现故障,从而造成核电站停产、放射性泄漏,甚至出现其他严重后果。因此,保持设备的正常运行状态和进行定期的检修是确保核电站安全运行的关键。人为因素也是影响核电站安全运行的重要技术风险因素,包括操作员失误、管理层疏忽、培训不足等。由于核电站的运行需要高度专业化的技术知识和操作技能,一旦操作员出现失误或管理层疏忽,就可能发生严重的安全事故。同时,核电站通常建设在地震、洪水、台风等自然灾害频发的区域,这些自然灾害可能对核电站设备造成破坏,进而引发事故。在核电站的设计和建设过程中,需要考虑并采取相应的措施来应对可能发生的自然灾害。

1.2 施工风险

核电站作为一种重要的能源供应方式,其安全运行对于社会发展具有重要意义,而在核电站施工过程中存在着各种潜在

的风险因素, 这些因素可能会对核电站的安全运行产生不利影响。在核电站建设过程中, 需要大量的施工人员参与各项工作, 包括高空作业、电气设备操作等。如果在施工过程中忽视人员安全, 就可能导致人员伤亡事故的发生, 进而影响核电站的正常运行。因此, 在施工过程中要注重人员的安全培训和管理, 提供必要的防护装备, 并建立完善的安全制度和应急预案, 以确保人员的安全。同时, 在核电站建设中要严格遵守相关的技术标准, 确保各项工程质量符合要求。如果在施工过程中存在质量问题, 如材料选用不当、工艺操作不规范等, 很可能后期出现各种安全隐患, 影响核电站的正常运行。核电站建设过程中产生的废水、废气等排放物会对周围的环境造成一定的污染, 如果没有有效的控制措施, 必然对周围生态环境造成不可逆转的损害, 进而影响核电站的安全运行。在施工期间要严格执行环境保护法律法规, 采取必要的污染防治措施, 确保施工过程对环境的影响最小化。

1.3 承包商能力风险

承包商能力风险是指核电站在选择和合作承包商时, 可能面临的各种潜在风险。在核电站建设过程中, 承包商承担着重要的角色, 包括设计、施工和设备供应等。如果承包商能力不足, 缺乏专业知识, 就很难保证施工质量。例如: 承包商可能存在人员素质低下、技术水平不够、管理不善等问题, 这些问题都可能导致施工质量下降, 进而影响核电站的安全运行。而且核电站运营阶段需要大量设备和材料供应, 如果承包商能力不足, 无法及时提供合格的设备和材料, 就会对核电站安全运行产生负面影响。如承包商存在供应链管理不善、质量控制不严格等问题, 导致核电站在设备和材料方面出现问题, 进而影响核电站的正常运行。核电站是高风险行业, 对安全管理要求非常高。如果承包商能力不足, 无法有效履行安全管理责任, 就会增加核电站发生事故的风险。例如: 承包商如果出现安全培训不到位、安全意识不强等问题, 会致使核电站在安全管理方面存在漏洞, 进而影响核电站的安全运行。

1.4 操作风险

核电站运行需要高度专业化的操作员和技术人员, 但即使是经验丰富的人员也可能会犯错误。如在控制核反应堆的过程中, 操作员可能会误操作或未按照程序操作, 导致核反应堆失控; 疲劳、压力和缺乏培训等因素也可能导致人为失误。因此, 为了减少人为失误对核电站安全运行的影响, 必须加强人员培训管理, 确保操作员能正确执行程序, 并提供适当的休息。而核电站设备故障可能导致系统失效, 从而增加操作风险。设备故障可能由于材料老化、设计缺陷、制造问题或维护不当等原因引起。为了降低设备故障对核电站安全的影响, 应采取有效的预防措施, 如定期检查和维护设备、更新老化设备、改进设计和制造质量等。另外, 外部事件也是影响核电站操作风险的因素, 如地震、洪水、台风等恶劣气象条件, 可能导致核电站安全系统失效。此外, 网络攻击等安全威胁也可能对核电站的运行造成严重影响。为了应对这些外部事件带来的风险, 必须加强核电站的

安全防护措施, 并建立应急响应计划, 以确保核电站在突发事件发生时能采取适当的措施保障安全。

2 提升核电运行安全的有效措施

2.1 科学设计核电运行

核能作为一种清洁、高效的能源形式, 在全球范围内得到广泛应用, 但核电站运行安全一直是人们关注的焦点。为了提高核电运行的安全性, 在设计阶段就充分考虑到安全因素, 包括防止事故发生和事故后的应急处理。在设计过程中, 应根据地理环境、气候条件和人口密集度等因素, 合理选择核电站的位置, 并对核电站进行结构设计, 以抵御自然灾害的侵袭。还要考虑到设备的可靠性, 确保核电站设备在长期运行中不会出现故障, 从而降低事故发生的可能性。同时, 核电站要建立完善的管理体系和操作规程, 确保各项操作符合标准, 定期对核电站进行检修和维护, 及时处理潜在的安全隐患。此外, 加强人员培训和技术交流, 提高操作人员的技能水平。只有通过科学的管理, 才能确保核电站的正常运行, 并避免发生严重的安全事故。

2.2 加强设备质量管理

随着能源需求不断增长, 环境问题的日益突出, 核能作为一种清洁、高效的能源形式备受关注。核电站作为核能利用的主要场所, 承担着供应稳定电力的重要任务。然而, 核电站的安全运行一直以来都备受关注, 因为核事故可能导致严重的人员伤亡和环境污染。提升核电运行安全是保障人民生命财产安全的重要任务, 而加强设备质量管理是实现核电运行安全的关键。一方面, 加强设备质量监控和检测。核电站设备质量稳定性对于核电运行安全至关重要, 为了确保设备质量达到要求, 应加强对设备制造过程的监控和检测。通过建立完善的质量管理体系, 明确每个环节的责任和要求, 确保设备制造过程中各项工作按照规定进行; 加强对设备的质量检测, 包括原材料的检测、制造过程的检测、最终产品的检测。只有通过严格的质量监控和检测, 才能确保设备质量符合标准, 从而提升核电运行安全。另一方面, 加强设备维护和更新。设备在长时间运行中会产生磨损, 如果不及进行维护和更新, 可能会发生设备故障。因此, 工作人员要建立完善的设备维护和更新机制, 定期对设备进行检修和维护, 及时更换老部件。同时, 加强对新技术的研究和应用, 及时更新设备, 提升设备的性能和可靠性。通过加强设备维护和更新, 及时排除潜在的问题, 确保设备的正常运行, 从而提高核电运行的安全性。

2.3 提高设备管理力度

核电站设备是核能发电的关键组成部分, 定期检修维护工作对于保障设备的正常运转至关重要, 工作人员要建立完善的设备检修和维护计划, 严格按照计划进行操作, 定期检查设备的运行状况, 及时发现并解决潜在问题, 防止设备故障导致事故的发生。但值得注意的是, 培训和提高工作人员的技能水平也是至关重要的, 他们需要具备良好的技术知识和操作技能, 以便能正确进行设备的检修维护工作。随着科技的不断发展, 各种先进的监测技术已经被广泛应用于核电站的设备管理中。这些技术可以实

时监测设备的运行状况,及时发现并解决问题,大大提高了设备的可靠性和安全性。例如:红外线测温技术可实时监测设备的温度变化,及时发现异常情况,并采取相应措施;利用无损检测技术对设备进行全面检测,确保设备的正常运行。

2.4 注重设备预防管理

核电站内部设备众多、复杂,如涡轮机、发电机、冷却系统等,需要定期进行检查和维修,以确保其正常运行。在设备维护过程中,必须按照标准操作规程进行,确保每个维护步骤都得到严格遵守。同时,建立完善的设备故障预警系统也是提升核电运行安全的关键,通过监测设备的工作状态和性能参数,及时发现设备可能存在的故障隐患,并进行预警和处理。还要核电站引入先进的监测设备通过数据分析和算法模型来实现设备故障预测,一旦发现异常情况,相关人员应立即采取措施进行修复或更换,避免故障进一步扩大。同时,核电站应建立健全的设备台账和档案管理系统,对每一台设备的运行情况、维护记录等进行详细记录,制定相应的设备管理规范 and 操作规程,加强设备使用和维护的标准化,确保设备的正常运行和维护质量。还要加强设备巡检和监督,定期进行设备安全评估和风险分析,及时修复设备存在的问题,提升核电站的整体安全水平。核电站应建立完善的应急预案,明确各种突发事件的应对措施和责任分工,确保在设备故障、事故等突发情况下能够迅速、有效地采取措施进行处置和恢复。此外,还应组织定期的应急演练,提高工作人员应对紧急情况的能力和专业素养。通过加强设备的日常维护保养、建立完善的设备故障预警系统、改善设备管理制度以及提高应急管理能力的,可以有效减少核电站设备故障和事故的发生,保障核电站的安全稳定运行。

3 总结

影响核电站安全运行的因素是一个复杂而关键的议题,需要进行深入研究。经过对相关文献进行综合研究,得出以下结论:

(1) 人为因素是影响核电站安全运行的主要因素,操作人员的技术水平、工作态度和责任心对核电站的安全运行至关重要。良好的培训和教育计划可提高操作员的技能和意识,减少人为失误的概率。

(2) 设备和技术因素也对核电站的安全性产生重要影响,核电站的各种设备必须始终保持良好的工作状态,以确保其正常运行。此外,新的技术和设备的引入也要经过严格的测试和评估,以确保其与现有系统的兼容性。

(3) 自然灾害是影响核电站安全运行的潜在因素,地震、洪水、风暴等自然灾害可能导致核电站的设备损坏和核泄漏的风险增加。因此,核电站的选址和设计必须考虑到周围环境的特点,并采取相应的预防措施。

(4) 政府部门监管和公众参与也对核电站的安全性起到重要作用,政府部门应制定严格的监管政策和标准,确保核电站的运营符合安全要求。同时,公众应该有权利参与决策过程,并获得关于核电站安全性的透明信息。

综上所述,影响核电站安全运行的因素涉及人为因素、设备和技术因素、自然灾害等多方面,只有在这些因素得到有效管理的情况下,核电站才能安全运行。因此,工作人员要不断加强研究和监测,以提高核电站的安全性。

[参考文献]

- [1] 陈友琼,杨枫.核电站安全壳整体密封性试验[J].电工技术,2022,(04):125-128.
- [2] 胡润勇,肖习鹏,尹小龙,等.高温气冷堆核电站安全级湿度仪研制[J].核科学与工程,2023,43(02):338-342.
- [3] 周盾白.核电站安全涂层体系的应用[J].广州化工,2023,51(11):11-13.

作者简介:

王阳明(1988--),男,汉族,河南省洛阳市人,本科,大亚湾核电运营管理有限责任公司,工程师,核电现场运行方向。