

基于风险评价的核技术利用项目竣工环境保护验收研究

严超

江苏玖清玖蓝环保科技有限公司，江苏南京

摘要：文章首先概述了核技术利用项目的定义、分类及其特点与环境影响，进而阐述了风险评价的基础理论，特别是核技术项目风险评价的特殊性。在此基础上，详细介绍了环境保护验收的标准与流程，并探讨了核技术项目风险评价的方法，包括定性和定量两种。重点研究了风险评价在环境保护验收中的多方面应用，如环境风险识别、环境影响评估、环境风险控制措施制定以及验收决策等。旨在为核技术利用项目的环境保护验收提供参考，确保核技术利用的可持续发展。

关键词：核技术利用项目；风险评价；环境保护验收；可持续发展

Environmental Protection Acceptance Study for Nuclear Technology Utilization Projects Based on Risk Assessment

Chao Yan

Jiangsu Evergreen Environmental Protection Technology. Co, Ltd., Nanjing, Jiangsu

Abstract: This article first provides an overview of the definition, classification, characteristics, and environmental impacts of nuclear technology utilization projects, and then elaborates on the basic theories of risk assessment, especially the particularities of risk assessment for nuclear technology projects. On this basis, it details the standards and procedures for environmental protection acceptance, and explores the methods of risk assessment for nuclear technology projects, including both qualitative and quantitative approaches. It focuses on the multi-faceted applications of risk assessment in environmental protection acceptance, such as environmental risk identification, environmental impact assessment, formulation of environmental risk control measures, and acceptance decision-making. The aim is to provide a reference for the environmental protection acceptance of nuclear technology utilization projects and ensure the sustainable development of nuclear technology utilization.

Keywords: Nuclear technology utilization projects; Risk assessment; Environmental protection acceptance; Sustainable development

1 核技术利用项目概述

1.1 核技术利用的定义与分类

在基于风险评价的核技术利用项目竣工环境保护验收研究框架中,核技术利用的定义与分类是重要的基础内容。核技术利用指的是通过核反应、放射性物质等核相关技术在多个领域的实际应用。其分类方式多样,依据不同的应用领域和目的,可大致分为工业核技术利用、医疗核技术利用、农业核技术利用以及科研核技术利用等。工业核技术利用主要涉及工业探伤、辐射加工等方面;医疗核技术利用则涵盖放射性诊断、放射治疗等医疗活动;农业核技术利用包括辐照育种、食品辐照保鲜等;科研核技术利用则侧重于利用核技术进行各类科学实验和研究。

1.2 核技术利用项目的特点与环境影响

核技术利用项目作为现代科技与工业发展的重要组成部分,其特点与环境影响在基于风险评价的核技术利用项目竣工环境保护验收研究框架中占据着关键位置。核技术利用项目具有高技术性,其涉及的技术往往处于科技前沿,需要专业的技术人员进行操作与管理;同时具有高风险性,核反应和放射性物质的使用一旦出现事故,可能对环境 and 人员造成严重危害;还具有隐蔽性,部分核辐射的影响可能不会立即显现,而是经过一段时间后才逐渐暴露。在环境影响方面,核技术利用项目可能会产生放射性废物,若处理不当,会对土壤、水源和空气造成长期污染;核辐射还可能对生物体产生基因突变等影响,破坏生态平衡[1,2]。

2 风险评价基础理论

2.1 风险评价的定义与目的

在基于风险评价的核技术利用项目竣工环境保护验收研究框架中,风险评价有着至关重要的地位。风险评价是指对某一特定危险情况发生的可能性和后果的组合进行评估的过程,其目的在于识别、分析和评估可能存在的风险,为决策提供科学依据,以降低风险带来的不利影响。

从定义来看,风险评价涵盖了对可能性和后果两方面的考量。在核技术利用项目里,这意味着要精确评估核物质泄漏、辐射污染等危险情况发生的概率,以及一旦发生可能对环境 and 人类健康造成的严重后果。风险评价的目的不仅在于识别潜在风险,更重要的是通过系统分析这些风险,为项目管理者 and 决策者提供科学、合理的依据[3]。在核技术利用项目中,这包括制定有效的风险防控措施,优化项目设计,以及在项目建设和运营过程中实施严格的环境保护措施。通过风险评价,可以确保核技术利用项目在保障安全的前提下,实现经济效益和环境效益的双赢。

2.2 核技术项目风险评价的特殊性

在基于风险评价的核技术利用项目竣工环境保护验收研究框架中,核技术项目风险评价具有显著的特殊性。核技术利用项目本身具有独特的性质,其产生的环境影响也与其他项目大不相同,这使得核技术项目风险评价与一般项目的风险评价存在明显差异。首先,核技术项目涉及放射性物质,这些物质具有潜在的长期危害性,其风险评价需特别关注辐射剂量、辐射防护以及长期环境影响等方面。其次,核技术项目的风险评价需考虑事故工况下的风险,包括极端自然灾害、人为错误或设备故障等引发的核事故,这些事故可能导致严重的环境后果和公众健康风险。此外,核技术项目风险评价还需关注项目全生命周期的风险,从选址、设计、建设、运行到退役的各个阶段,均需进行系统的风险评估和管理。最后,核技术项目风险评价还需满足严格的法规 and 标准要求,确保评价结果的客观性和准确性,为环境保护验收提供可靠依据。

3 环境保护验收标准与流程

3.1 环境保护验收的法律依据

在基于风险评价的核技术利用项目竣工环境保护验收研究框架中,环境保护验收的法律依据起着至关重要的作用。核技术利用项目因涉及核物质的使用与处理,具有较高的潜在环境风险,其竣工后的环境保护验收必须严格依照法律规定执行,以确

保项目对环境的影响处于可控范围之内。

我国针对核技术利用项目的环境保护验收制定了一系列法律法规，如《建设项目环境保护管理条例》等。这些法律明确规定了核技术项目在竣工后进行环境保护验收的具体要求和程序。例如，《中华人民共和国放射性污染防治法》也对核技术利用项目的环境保护验收提出了明确要求，强调了验收过程中对辐射环境影响的评估与监测，确保项目运行不会对周边环境和公众健康造成不可接受的风险。此外，《核安全法》作为核领域的基本法律，为核技术利用项目的环境保护验收提供了全面的法律框架，涵盖了从项目规划、设计、建设到运行、退役的全生命周期管理要求，确保每一个环节都符合环境保护和核安全的标准。

3.2 核技术项目竣工验收流程概述

核技术项目竣工验收流程是一个系统且严谨的过程，旨在确保项目在投入运行前，其环境保护措施达到既定标准，从而有效预防和控制潜在的环境风险。该流程通常包括以下几个关键步骤：首先，项目单位需按照相关法律法规及验收标准，自行组织对项目环境保护设施进行预验收，检查各项环保措施是否落实到位，并编制预验收报告。其次，预验收合格后，项目单位需向具有审批权限的环境保护主管部门提交验收申请，并附上预验收报告及其他相关材料。环境保护主管部门在收到申请后，将组织专家或委托第三方机构进行现场核查，对项目的环境保护设施、环境管理状况及环境风险防控措施等进行全面评估。最后，根据现场核查结果，环境保护主管部门将出具验收意见，对符合验收条件的项目颁发验收合格证书，允许其正式投入运行；对不符合条件的项目，则提出整改要求，待整改完成后重新申请验收。

4 核技术项目风险评价方法

4.1 定性风险评价方法

在基于风险评价的核技术利用项目竣工环境保护验收研究框架中，定性风险评价方法是至关重要的一环。定性风险评价方法主要依靠专家的知识、

经验和判断能力，对核技术利用项目可能存在的环境风险进行识别和评估，而不依赖于精确的数值计算。这种方法能够快速地对项目的风险状况有一个初步的认识，为后续的决策提供基础[4]。

在核技术利用项目中，常见的定性风险评价方法包括故障树分析、事件树分析、安全检查表法等。故障树分析是一种演绎推理法，它从顶事件（即不希望发生的事件）开始，逐步向下分析导致该事件发生的各种可能原因，通过构建故障树图形模型，清晰地展示出事故的因果关系，从而找出系统的薄弱环节。事件树分析则是一种归纳推理法，它从一个初始事件开始，按照事件发展的顺序，分析各种可能的发展路径和结果，通过构建事件树图形模型，对系统的风险状况进行全面评估。安全检查表法则是依据相关的标准、规范和经验，制定出一系列详细的检查项目和要求，通过对核技术利用项目的各项设施、操作和管理等方面进行逐项检查，识别出潜在的环境风险。这些定性风险评价方法各有特点，在实际应用中可根据项目的具体情况和需求进行选择 and 组合使用。

4.2 定量风险评价方法

定量风险评价方法主要是运用数学模型和统计数据，对核技术利用项目中可能发生的风险事件进行量化评估。它通过收集和分析历史数据、实验数据以及专家判断等信息，建立风险概率模型和后果严重程度模型，进而计算出风险事件的发生概率和可能造成的损失。常见的定量风险评价方法包括概率风险评估法、蒙特卡罗模拟法、故障模式与影响分析法等。这些方法能够提供更精确的风险评估结果，为核技术利用项目的环境保护验收提供科学依据。

5 风险评价在环境保护验收中的应用

5.1 风险评价在核技术项目环境风险识别中的应用

在核技术项目环境风险识别阶段，风险评价发挥着至关重要的作用。首先，通过运用前面所提及的定性风险评价方法，如安全检查表法，能够依据

相关标准规范，对核技术利用项目的设施、操作和管理等方面进行全面细致的检查，不放过任何一个可能潜藏环境风险的细节，从而初步识别出各类潜在的环境风险因素。

其次，定量风险评价方法同样不可或缺。借助概率风险评估法、蒙特卡罗模拟法等，对核技术项目可能发生的风险事件进行量化分析。通过收集大量历史数据、实验数据以及专家判断等信息，构建精确的风险概率模型和后果严重程度模型，准确计算出风险事件的发生概率以及可能造成的损失程度。这有助于更加精准地确定哪些风险因素对环境的影响较大，哪些风险因素虽然发生概率低但一旦发生后果极为严重，进而明确环境风险识别的重点和方向。

此外，风险评价在核技术项目环境风险识别过程中，还能够综合考虑多种因素之间的相互作用和影响。核技术项目涉及多个环节和众多因素，这些因素之间相互关联、相互影响，一个因素的变化可能会引发其他因素的变化，进而导致环境风险的变化。通过风险评价，可以全面分析这些复杂的关系，避免因孤立地看待某个因素而遗漏重要的环境风险，从而更加系统、完整地识别出核技术项目中的各类环境风险[5]。

5.2 风险评价在环境影响评估中的作用

风险评价能够为环境影响评估提供科学、客观的依据。在核技术项目开展过程中，其可能产生的各类环境影响较为复杂，通过风险评价，可以运用专业的方法和模型，对项目在不同阶段、不同工况下可能对环境造成的各种影响进行量化分析，明确影响的具体程度和范围。例如，对于核技术项目可能产生的辐射影响，风险评价可以精确计算出不同区域的辐射剂量水平，从而判断是否符合相关环境标准要求。

同时，风险评价有助于识别环境影响评估中的关键因素和潜在风险点。核技术项目涉及众多环节和因素，每个因素都可能对环境产生不同程度的影响。通过风险评价，可以分析出哪些因素对环境影响最为显著，哪些因素虽然目前影响较小但

存在潜在的高风险，进而在环境影响评估中重点关注这些关键因素和潜在风险点，提高评估的针对性和有效性。

此外，风险评价还可以为环境影响评估中的预测和预警提供支持。基于对历史数据和现有情况的分析，风险评价能够预测核技术项目在未来可能出现的环境风险变化趋势，提前发出预警信号。这样，相关部门和企业可以及时采取相应的预防措施，降低环境风险发生的可能性，减少对环境的损害，确保核技术项目的建设和运营符合环境保护的要求。

5.3 风险评价在核技术项目环境风险控制措施制定中的应用

在核技术项目环境风险控制措施的制定过程中，风险评价发挥着至关重要的作用。它通过对项目各个环节可能产生的环境风险进行全面、系统的评估，为制定科学合理的控制措施提供了坚实依据。具体而言，风险评价能够识别出关键的环境风险因素，分析其可能造成的后果及发生的概率，进而帮助决策者确定优先控制的风险点。基于这些信息，可以制定出针对性的风险控制措施，如加强监测、优化工艺流程、提升应急响应能力等，以有效降低环境风险，保障核技术项目的安全运行和环境保护目标的实现。

5.4 风险评价结果在验收决策中的应用

风险评价结果作为核技术项目竣工环境保护验收决策的重要依据，其科学性和准确性直接关系到验收决策的合理性与有效性。在验收决策过程中，相关部门会综合考量风险评价所揭示的环境风险程度、潜在影响范围以及风险控制措施的实施效果等多方面因素。对于风险评价结果显示环境风险处于可接受范围内的项目，在确保各项环境保护措施落实到位的前提下，可予以通过验收；而对于风险评价结果表明存在较高环境风险且难以有效控制的项目，则应要求其进行整改，直至满足环境保护要求后方可通过验收。通过将风险评价结果充分应用于验收决策中，能够确保

核技术项目在满足经济发展需求的同时，最大程度地降低对环境的负面影响，实现经济与环境的协调发展。

6 结语

在核技术利用项目日益增多的当下，基于风险评价的竣工环境保护验收研究显得尤为关键。通过科学的风险评价方法，我们能够更为精准地识别、评估并控制核技术项目可能带来的环境风险，从而确保项目在满足经济发展需求的同时，不会对生态环境造成不可逆转的损害。未来，随着技术的不断进步和评价方法的持续完善，我们有理由相信，核技术利用项目将能够在保障人类安全与健康的前提

下，更好地服务于社会经济的全面发展。

参考文献

- [1]任蓉, 夏科英, 戴家铨. 核技术利用建设项目环境影响评价过程中应关注的问题[J]. 黑龙江环境通报, 2023(07): 81-83.
- [2]李茂, 周昔文. 核技术利用建设项目环境影响报告表中有关问题与对策[J]. 生态与资源, 2024(05): 84-86.
- [3]王培, 孟媛, 孙娜, 等. 核技术利用项目环保验收中的问题思考与策略[J]. 中国辐射卫生, 2021(02): 189-193.
- [4]李玮, 隋文力, 刘瑛霞, 等. 核技术利用单位辐射安全风险评估与应急预案规范化研究[J]. 环境与发展, 2024(03): 5-10.
- [5]孟媛. 核与辐射建设项目竣工环保验收现状与建议[J]. 黑龙江环境通报, 2024(06): 35-37.

