



研究堆运行许可证有效期延续申请审查策略

杨

Review Strategy of Application for Extension of Validity Period of Operation License for Research Reactor

Yang Zhe

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13832/j.jnpe.2022.06.0151>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

压力/差压变送器在研究堆应用中应考虑的因素与对策研究

Study on Factors and Countermeasures in Application of Pressure Transmitter and Differential Pressure Transmitter in Research Reactors

核动力工程. 2018, 39(6): 137-140

某研究堆应急电力系统设计

Design of an Emergency Power Supply System for a Research Reactor

核动力工程. 2019, 40(3): 165-169

西安脉冲堆满功率运行工况内部事件二级概率安全分析

Internal Initiating Event Level 2 Probabilistic Safety Assessment during Full Power Operation of Xi'an Pulsed Reactor

核动力工程. 2019, 40(2): 80-84

基于系统工程的研究堆启停与关键设计维护策略设计研究

Research on Start-up and Shutdown and Key Design and Maintenance Strategy of Research Reactor Based on System Engineering

核动力工程. 2021, 42(S2): 159-164

大型压水堆机械补偿控制策略仿真研究

Simulation Study of Mechanical Shim Control Strategy for Large Pressurized Water Reactor

核动力工程. 2019, 40(2): 105-111

研究堆破损乏燃料元件快速排查技术研究

A Rapid Method for Detecting Damaged Fuel in Research Reactors

核动力工程. 2018, 39(3): 45-47



关注微信公众号，获得更多资讯信息

文章编号: 0258-0926(2022)06-0151-04; DOI:10.13832/j.jnpe.2022.06.0151

研究堆运行许可证有效期延续申请审查策略

杨 喆

生态环境部核电安全监管司, 北京, 100082

摘要: 生态环境部第 8 号令《核动力厂、研究堆和核燃料循环设施安全许可程序规定》对核动力厂、研究堆和核燃料循环设施运行许可证件延续事项作出了新的规定。为推动我国研究堆老化管理标准体系建立, 分析了我国研究堆延寿审查策略发展历程, 结合高通量工程试验堆等研究堆运行许可证有效期延续申请审查工作中的几个关键问题, 提出了以定期安全审查为主、重点依据老化管理并兼顾技术规格书审查及差异性审查的审查策略, 研究成果为我国研究堆老化管理法规标准的建立提供了实践经验及理论指导依据。

关键词: 研究堆; 运行许可证; 有效期延续; 申请审查策略

中图分类号: TL411 **文献标志码:** A

Review Strategy of Application for Extension of Validity Period of Operation License for Research Reactor

Yang Zhe

Department of Nuclear Power Safety Supervision, Ministry of Ecological Environment, Beijing, 100082, China

Abstract: The Ministry of Ecology and Environment Order No. 8 "Regulations on Safety Permit Procedures for Nuclear Power Plants, Research Reactors and Nuclear Fuel Cycle Facilities" (hereinafter referred to as the "Regulations") has made new clear provisions on the extension of operation licenses for nuclear power plants, research reactors and nuclear fuel cycle facilities. In order to promote the establishment of the aging management standard system of research reactors in China, the development history of life extension review strategy of research reactors in China is analyzed in this paper. Combined with several key issues in the review of the application for extension of the validity period of the operation license of research reactors such as high-flux engineering test reactor, the review strategy is proposed, which gives priority to periodic safety review, focuses on aging management and takes into account the review of technical specifications and differences. The research results provide practical experience and theoretical guidance for the establishment of regulations and standards for research reactor aging management in China.

Key words: Research reactor, Operation license, Extension of validity period, Review strategy of application

0 引言

核设施的安全监管是核安全的重要组成部分, 其中制定和落实核安全许可证制度是保证核设施安全的重要举措。核安全许可证制度可分为核设施和操纵人员两大类, 我国目前针对核设施的许可证制度主要覆盖了核设施的选址、建造、运行

和退役 4 个主要阶段。近年来, 随着核设施安全监管体系逐步健全, 有关研究堆运行许可证有效期延续的相关研究工作得到启动, 该项工作是完善国内研究堆老化管理、促进我国研究堆老化管理标准体系建立健全的有力举措和良好实践。

本文以中国核动力研究设计院下属 3 座研究

收稿日期: 2021-12-02; 修回日期: 2022-04-11

作者简介: 杨 喆 (1981—), 男, 硕士研究生, 主要从事民用核安全管理研究工作, E-mail: yang.zhe@mee.gov.cn

堆运行许可证有效期延续工作为例,结合运行许可证有效期延续申请审查工作中的几个关键问题,对审查策略进行梳理、讨论,提出了一些观点和建议,研究结果可为后续相关核设施运行单位和监管单位在核设施运行许可证有效期延续策略研究上提供参考。

1 我国研究堆延寿审查策略发展历程

我国研究堆多建于二十世纪五十至八十年代,目前大部分研究堆处于超设计寿期运行状态,若需继续运行,必然面临核设施监管部门延寿审查。我国研究堆延寿审查策略由早期的定期安全审查逐步发展为目前执行的运行许可证有效期延续。

1.1 定期安全审查

根据国家核安全局 2006 年发布的《研究堆安全许可证的申请和颁发规定》,研究堆运行许可证的有效期为 10 年,超过设计寿期的研究堆运行许可证有效期一般不超过 5 年。因此,对于超过设计寿期的研究堆,营运单位需每 5 年向国家核安全局申请换发运行许可证,营运单位还要按照 HAD 202/02—2017《研究堆定期安全审查》的要求同时开展定期安全审查工作,掌握系统和设备的状态,确保反应堆安全运行。国家核安全局主要根据定期安全审查的结果颁发新的运行许可证。

营运单位在取得新的运行许可证之后的第 1~2 年,需要完成许可证审查中承诺的系统改进等事项;在第 3 年就要开始准备下一次定期安全审查的工作计划;在第 4~5 年,完成新的定期安全审查工作。可以看出,每 5 年 1 次的定期安全审查给营运单位的运行管理工作带来了一定的负担。

我国早期的研究堆在设计中多采用了保守设计,并具有较好的固有安全性。在几十年的运行过程中均保持了良好的运行业绩,也充分表明在人员尽职尽责、各项安全管理措施落实到位的前提下,反应堆的安全系统和设备均能保证反应堆的安全运行。考虑到系统设备老化而引起的性能下降是一个相对缓慢的过程,并且营运单位可以通过定期试验和预防性维修提前发现和解决这些问题,所以每 5 年 1 次的定期安全审查中提出的问题和处理事项均大同小异,以定期安全审查结果作为延寿申请批复的依据相对保守。

1.2 运行许可证延续

2019 年 10 月 1 日,生态环境部正式施行第 8 号令《核动力厂、研究堆和核燃料循环设施安全许可程序规定》(简称 8 号令),代替了原《研究堆安全许可证的申请和颁发》。该条令总结了我国研究堆安全监管工作的经验,充分听取营运单位和技术审查单位的意见,根据研究堆的实际情况,将运行许可证换发工作调整为运行许可证有效期延续^[1]。在进行研究堆运行许可证有效期延续申请时,营运单位需对核设施是否符合核安全标准进行论证、验证,按照核设施的实际状态和安全评估情况申请运行许可证的延续期限,但每次不超过 20 年。

该条令对研究堆营运单位提交的运行许可证有效期延续申请文件的格式和内容做了明确规定。营运单位需在运行许可证有效期满前 5 年,向国家核安全局提出运行许可证有效期延续申请,同时提交下列材料:①运行许可证有效期延续的安全评估报告;②老化管理大纲;③增补或修改的最终安全分析报告;④修订的环境影响评价文件;⑤核安全相关的工程改进措施和计划;⑥法律、行政法规规定的其他材料。

2 许可证延续申请技术审查中的重点关注内容

2.1 技术审查策略

8 号令将核动力厂与研究堆运行许可证有效期延续的要求和流程进行了统一,对延续申请文件给出了总体要求。该条令不对申请文件的内容框架进行严格要求,一方面兼顾了不同设施在工程技术和和管理上的差异,同时又保持与现行监管规定相容。

由于历史原因导致我国研究堆领域内的法规规范相对不够完善和细致,故在技术审查过程的早期仍主要参照核动力厂相关技术规范进行审查。但研究堆和核动力厂两者差异较大,过多参照核动力厂技术规范进行技术审查,在技术规范的适用性和相容性上为营运单位和技术审评单位均带来诸多困难,因此需要进行策略性调整。

以中国核动力研究设计院下属各研究堆许可证有效期延续申请审查为例,技术审查单位在接受国家核安全局委托的研究堆许可证延续申请技术审查任务后,根据研究堆营运单位的管理情况

和反应堆实际状态，参照上一次定期安全审查的结论，制定了本次许可证有效期延续申请的技术审查策略：

(1) 将“反应堆构筑物、系统和部件的实际状态和老化管理”作为重点审查要素。对于“实际状态”这一要素，确定了将了解反应堆系统设备当前状态、评估反应堆安全性能、评估现行法规标准的符合性作为审评原则，对不可更换设备、重要安全设备以及对安全提升有帮助的改造活动等方面进行了重点审查；对于“老化管理”这一要素，确定了新建立一套系统的、适用于研究堆的老化管理审查方法的原则，并根据新的审查方法对研究堆老化状况进行评估。

(2) 将“研究堆的设计和安全分析”“安全性能”“组织机构和行政管理”作为审查要素。由于针对反应堆设计、地质地貌、运行单位主体、反应堆运行过程中安全控制与技术管理等的审查要求均不会发生明显变化，因此确定了只按照相关法规标准对这3个要素进行符合性审查的策略。

(3) 针对“程序”这一审查要素，因设计、管理等多方面原因，国内研究堆营运单位的技术文件体系与核动力厂差异较大，审查单位确定了以规范其框架结构、改善可操作性为目标的审查策略。

(4) 针对“研究堆安全分类管理”这一审查要素，由于各类研究堆固有安全性差异较大，研究堆安全分类管理方法的适用性和相容性难以做到统一，因此确定了应根据研究堆所属类别不同而制定不同审查重点的差异性策略。

2.2 技术规格书审查原则

技术规格书是反应堆运行管理的重要文件，也是国家核安全局重新颁发许可证前需要重点审查的技术文件。由于研究堆技术规范不够细致，各营运单位根据自身经验和研究堆堆型特征建立了特点鲜明的运行技术文件体系，不同营运单位的技术文件的格式、内容、要素等存在较大差异，与核动力厂标准技术规格书的差异尤其明显。

在研究堆技术文件体系中，《运行限值和条件》是营运单位对核设施安全运行进行管理中最重要技术文件之一，与核动力厂的技术规格书相比，其在关键参数选取、退役辐射防护措施等方面不够细致，已不能适应日益提高的安全管理要求。为此，国家核安全局积极推动各研究堆营运单位按照标准技术规格书的格式、内容和要素，对重要安全参数进行梳理，合理划分运行工

况，并明确各个运行工况应配置的安全系统与重要安全监测参数、退役辐射防护条件与采取的措施，使得技术规格书的要求更加明确，各项要求更具有可操作性。

以中国核动力研究设计院在研究堆运行许可证有效期延续申请的审查情况为例，国家核安全局对中国核动力研究设计院提交的技术规格书进行了全面审查，参照美国西屋公司核电厂标准技术规格书的框架结构，一并对高通量工程试验堆（HFETR）、岷江试验堆（MJTR）和中国脉冲堆的《运行限值和条件》作出了明确规定，随后中国核动力研究设计院按规定要求对各核设施的《运行限值和条件》进行了升版并通过了国家核安全局的全面审查，审查认为升版后的《运行限值和条件》明确了各个运行工况的重要安全参数和管理措施，其结构更为清晰、内容更为完整，改善了可操作性，满足生态环境部规章中《研究堆运行安全规定》的相关要求。

2.3 差异性审查原则

根据核安全导则中《研究堆安全分类》的原则，充分考虑反应堆的固有安全性，国家核安全局确定了不同类别研究堆运行许可证有效期延续申请的差异性审查原则。

对Ⅲ类和部分Ⅱ类研究堆，考虑到其运行功率较低且具有较高的固有安全性，因此审查组重点审查放射性物质包容功能、安全停堆功能以及构筑物、系统设备的完整性等方面。对于Ⅰ类研究堆，由于此类研究堆功率较高、系统设备复杂，并且承担了大量的科研应用研究，审查组严格按照三大安全功能进行审查，特别是对热量排出系统、安全停堆系统和事故缓解系统的可用性和可靠性进行审查^[2]。

以对中国核动力研究设计院的多座研究堆的审查为例，对HFETR（Ⅰ类研究堆）的审查重点包括：影响三大基本安全功能的主系统设备的实际状态、安全设施的有效性、控制保护系统的可靠性、构筑物的状态与抗震性能以及确保系统、设备、构筑物预定功能得到保持而采取的管理措施的有效性；而对于MJTR（Ⅱ类研究堆），重点审查反应堆厂房完整性、反应堆安全停堆能力以及反应堆水池泄漏风险等。

2.4 老化管理审查原则

老化管理是指为了保证核设施的构筑物、系统和部件的安全功能在整个寿命期内得到保持，采

取相关措施以预防和缓解核设施中构筑物、系统和部件的老化的管理方式^[3]。在核设施的运行许可证有效期延续申请的审查过程中,通过老化管理审查可以确定营运单位是否建立了有效的老化管理体系以及营运单位的老化管理措施和方法是否能够保障核设施在许可证延续期内运行时能执行安全功能。老化管理的审查结果是国家核安全局批准延续运行许可证有效期的主要技术依据。在8号令正式施行后, HFETR 是首个严格按照新要求对许可证有效期延续申请的 I 类研究堆, 审查单位对其提交的申请材料进行审查时发现: 其老化管理审查报告未能体现老化管理的筛选过程, 老化管理活动大多体现在定期试验与检查中, 并且未进行系统性老化管理, 不满足老化管理审查要求。审查单位要求营运单位对 HFETR 的老化管理进行系统性的梳理, 审查单位将重新组织实施老化审查并将审查结果提交技术审评单位再次审查。

由于现阶段我国研究堆相关的法规、标准缺少对老化管理的详细要求, 在 HFETR 运行许可证有效期延续申请过程中, 中国核动力研究设计院以国家核安全局发布的《〈核电厂运行许可证〉有效期延续的技术政策(试行)》(简称“技术政策”)和国际原子能机构(IAEA)的 SSG-10^[4]作为指导原则, 参考国内外核动力厂许可证更新的审查实践经验^[5-8], 建立了一套系统的、适用于研究堆的老化管理审查方法。按照该方法, 中国核动力研究设计院重新对 HFETR 老化管理进行了全面梳理, 建立了一套新的老化管理大纲及程序, 并开展了老化状态评估工作, 确保安全重要的核电厂系统、构筑物、部件的安全功能在许可证延续期内都能得到保持。

国家核安全局已经组织完成了对 HFETR 老化管理审查报告的审查, 参考已完成的秦山核电厂许可证延续的老化管理审查方法, 审查团队分为 3 个阶段对 HFETR 的老化管理进行审查: 第一阶段是范围界定、筛选方法建立和结果评审, 确认纳入老化管理审查和时限老化分析的部件清单的完整性, 明确后续审查的对象; 第二阶段是老化管理审查, 对于部件已经发生或潜在发生的老化效应, 需要确认营运单位所采取的老化管理方法能够有效管理部件的老化效应, 能够保证部件在运行延续期限内执行其预期功能; 第三阶段是时限老化分析方面的审评, 确认申请者的时限

老化分析结果满足技术政策规定的验收要求, 要基于系统和设备当前的运行状态综合考虑老化可能造成的影响, 且分析确保老化效应在后续延续运行期限内将得到有效管理。

3 结 论

国家核安全局进行研究堆运行许可证有效期延续申请的审查策略是以定期安全审查为主, 重点依据老化管理的审查结论, 兼顾技术规格书审查及差异性审查。根据以上策略, 国家核安全局组织完成了 HFETR、MJTR、中国脉冲堆的运行许可证延续申请审查, 中国核动力研究设计院也按照要求完成了相应整改, 这是 8 号令在研究堆上的首次成功实践, 为我国研究堆安全审查方面的工作积累了经验。尤其是重点审查的 HFETR 在老化管理审查要素中形成的成果, 可推动未来研究堆老化管理标准、法规的建设, 助推我国安全管理理念不断发展。

我国在役研究堆在未来都将面临运行许可证有效期延续的问题, 国家核安全局将继续按照研究堆安全分类的原则, 依法依规严格监管, 持续完善审查策略, 确保研究堆始终保持足够的安全水平。

参考文献:

- [1] 龚巍, 崔满满, 窦一康, 等. 核电厂运行许可证延续(OLE)安全监管的对策[J]. 核安全, 2015, 14(1): 1-11.
- [2] 宋琛修, 朱立新. 研究堆的分类和基于分类的安全监管思路探讨[J]. 核安全, 2013, 12(S1): 134-137.
- [3] 高泉源. 研究堆老化管理的法规依据、现状及建议[J]. 核安全, 2006(4): 1-8.
- [4] IAEA. Ageing Management for Research Reactors: Specific Safety Guide: SSG-10[R]. Geneva: IAEA, 2010.
- [5] SANWARWALLA M H. Time limited aging analyses requirements for license renewal for U.S. nuclear power plants[C]//JSME 2004 Pressure Vessels and Piping Conference. U.S.: ASME, 2004.
- [6] U.S.NRC. Industry guideline for implementing the requirements of CFR part 54-the license renewal rule: NEI95-10[R]. Washington: NEI, 2005.
- [7] U. S. NRC. Standard review plan for review of license renewal applications for nuclear power plants: NUREG-1800[R]. Washington: U. S. Nuclear Regulatory Commission, 2010.
- [8] U. S. NRC. Generic aging lessons learned (GALL) report: NUREG-1801[R]. Washington: U. S. Nuclear Regulatory Commission, 2001.

(责任编辑: 周 茂)