

Key Points for Environmental Acceptance Upon Completion of Nuclear Medicine Construction Projects

Zhenyu Wang

Xi'an Tongzi Environmental Protection Technology Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710065, China

Abstract

Nuclear medicine is an emerging interdisciplinary field that utilizes nuclear isotopes and technologies for clinical diagnosis and treatment. With the growing demand for diagnosis and treatment among the people, the number of nuclear medicine construction projects is increasing. Before the completion and operation of nuclear medicine projects, environmental protection acceptance work must be carried out. As the responsible party for the independent completion of environmental protection acceptance, the construction unit may encounter various problems during the acceptance process. This paper analyzes in detail the key issues that should be paid attention to in the environmental protection acceptance process of nuclear medicine projects based on their characteristics, legal regulations, and relevant technical specifications. It provides feasible practical guidance for the construction unit in the independent completion of environmental protection acceptance work and theoretical guidance and reference for the personnel engaged in completion acceptance.

Keywords

nuclear medicine; nuclear technology; completion environmental protection acceptance

核医学建设项目竣工环保验收要点

王振宇

西安桐梓环保科技有限公司, 中国·陕西 西安 710065

摘要

核医学是利用核素和核技术进行临床诊断和治疗的一门新兴综合性学科。随着人民日益增长的诊疗就医需求,核医学建设项目数量日益增加,核医学项目建成运行前,必须实施竣工环保验收工作。建设单位作为自主竣工环保验收的责任主体,其验收过程会出现各种各样的问题,论文针对核医学项目的特点和法律法规及相关技术规范要求,详细分析了核医学项目竣工环保验收过程中应重点关注的问题,为建设单位在自主竣工环保验收工作中提供可行的实际指导,为从事竣工验收的工作人员提供理论指导和参考。

关键词

核医学;核技术;竣工环境保护验收

1 引言

切实落实建设单位自主竣工环保验收的主体责任,是建设单位面临的一个新任务,且要做到位、做详细,还要经得起主管部门的监督检查和公众质询。为进一步指导企业自主开展竣工环保验收过程中需要关注的重点问题,并帮助解决遇到的难点、疑点问题,本文依据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4号)、HJ1326—2023《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》等标准要求,结合核医学项目的特点和实际竣工环保验收过程遇到的各种问题,分析探讨核医学项目竣工环保验收过程中应重点关注的问题,为该类项目的竣工环保验收工作

提供指导和参考。

2 核医学分类

核医学是利用核素和核技术进行临床诊断和治疗的一门新兴综合性学科。核医学按照功能分为诊断核医学和治疗核医学两大类。诊断核医学主要是将放射性核素引入机体内或机体外,对病症部位和病变程度进行详细诊断,如正电子药物断层扫描(主要应用PET/CT对注射正电子药物 ^{18}F 或 ^{68}Ga 等机体进行扫描诊断)、单光子药物断层扫描(主要应用SPECT/CT对注射单光子药物 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 机体进行扫描诊断)、 ^{125}I 放免分析、 ^{131}I 甲功测定等诊断技术。治疗核医学主要是将放射性核素引入到机体内的病变组织、器官或特定的病变细胞内,进行局部或靶向治疗,如核素 ^{131}I 甲亢和甲癌治疗、 ^{125}I 籽源植入治疗、 ^{89}Sr 和 ^{153}Sm 对骨癌及骨转移癌治疗、表皮敷贴治疗(如 ^{32}P 敷贴器、 ^{90}Sr - ^{90}Y 敷贴器)、 ^{223}Ra 伴骨

【作者简介】王振宇(1988-),女,中国陕西渭南人,本科,工程师,从事环保工程 and 环境影响评价研究。

转移性去势抵抗性前列腺癌治疗等。

3 竣工环保验收依据

核医学竣工环保验收依据主要有：

- ①《中华人民共和国放射性污染防治法》中华人民共和国主席令第六号（2003年10月1日起施行）。
- ②《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环环评〔2017〕4号）。
- ③HJ1326—2023《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》。
- ④《污染影响类建设项目重大变动清单》（环办环评函〔2020〕688号）。
- ⑤HJ1188—2021《核医学辐射防护与安全要求》。
- ⑥GBZ120—2020《核医学放射防护要求》。
- ⑦项目环境影响评价文件及其批复等。

4 竣工环保验收要点

核医学项目建设完成后，建设单位可自行验收或者委托第三方技术服务机构进行验收。首先需要组织成立项目验收工作组，具体成员主要有建设方、环评编制单位、验收监测报告（表）编制单位、放射防护检测单位（需有相应的CMA资质）、防护设计单位、施工单位、辐射行业专家等。注意技术服务单位和行业专家的技术水平需要确保验收组对项目能否通过验收工作做出科学准确的结论。

验收工作组成立后，需要组织小组成员查阅项目的环境评价文件及其批复、防护设计资料、工程竣工资料等基础资料，对项目总体情况进行全面了解和掌握。查阅完基础资料后，需要进行现场踏勘，了解项目概况、周围环境特点、辐射防护设施的建设情况等，根据项目建设周围环境特点制定验收工作方案，确定相应的工作内容和重点。

验收流程主要包括验收自查、验收监测、验收报告编制、后续工作等。具体如下。

4.1 验收自查要点

针对核医学特点，验收自查需要重点关注项目使用的核素种类、操作量、工作场所等级、辐射屏蔽设施、辐射安全措施、放射性“三废”治理设施等与环评文件和批复的一致性，项目是否已取得辐射安全许可证。如果存在差异，需要结合《关于建设项目环境影响评价分类管理名录中免于编制环境影响评价文件的核技术利用项目有关说明的函》（环办〔2015〕1758号）以及重大变更清单，对项目变动情况进行重大变动判别。若属于重大变动，则需要重新报送环评文件，确保项目环保手续合法合规；若不属于重大变动，则将变动内容一并纳入竣工环保验收工作。

对于分期建设、分期投运的项目，则按照投运时间进行分期验收。

4.2 验收监测要点

验收监测前，需要对核医学现场进行踏勘，需要重点

核查项目建设内容、规模与环评内容的一致性，工作场所平面布局的合理性，人流、物流路径走向的合理性和相对独立性，辐射安全设施和防护措施的数量及其防护效果，放射性“三废”治理措施，防护用品以及监测仪器的配备情况，辐射安全管理机构和辐射事故应急预案及相关管理制度的制定和实施情况等。

核医学验收监测工作必须在辐射屏蔽设施、辐射安全措施、污染防治措施运行正常、放射性药物正常使用时进行。

验收监测因子主要有：**X-γ**辐射剂量率、中子周围剂量当量率（回旋加速器机房周围）、**α**或**β**表面污染（按使用核素特性）、废水中总**α**或**β**（按使用核素特性）、废水中¹³¹I放射性活度浓度（废水含有¹³¹I核素时）、放射性气溶胶（涉及易挥发核素时，如¹³¹I、¹²⁵I）等。

现场监测**X-γ**辐射剂量率、中子周围剂量当量率时，首先应对各场所屏蔽体外进行巡测，找到可能出现高剂量水平的点位。在巡测的基础上，对关注的局部屏蔽、门和窗的缝隙等处进行重点监测，周围剂量当量率巡测关注点主要有：防护门、屏蔽墙、顶棚、楼下、观察窗、操作位、管线洞口等有代表性的点位，表面污染重点关注：使用核素场所的工作台面、地面、墙面、洗手池、门把手等部位；废水水样监测需要注意采样的代表性和采样时间，准确记录废水最后一次排入衰变池的时间、取样时间、分析时间等。

4.3 验收报告编制要点

核医学项目竣工环保验收报告编制格式和内容主要依据HJ1326—2023《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》相关要求，编制要点如下。

4.3.1 项目概况

简要介绍建设单位基本情况及验收项目由来，环评文件及其批复情况，辐射安全许可证取证情况，验收范围和范围，验收工作的组织与启动情况，验收依据。重点关注验收项目环保手续的合法合规性。

4.3.2 项目建设情况

需要根据现场调查结果，详细介绍项目实际建设完成情况、变动情况。注意判定不属于重大变动的情况下才可以纳入验收范围，但需要重点说明变动原因、变动内容及其他有关情况。详细介绍内容包括但不限于：项目名称、建设性质、建设地点、平面布置图、建设内容与规模；需要详细说明核医学使用的放射源的核素种类、出厂时间、出厂活度、射线类型、放射源类型等参数，使用非密封放射性物质的核素种类、物理状态、每名患者的最大给药量、日诊疗患者人数、年诊疗患者人数、日等效最大操作量，药物的分装、制备等情况，使用射线装置的设备型号、最大管电压和管电流、设备类型、束流强度等参数，每名患者开机出束照射时间等；放射性工作场所辐射屏蔽措施建设情况，辐射工作人员和辐射安全管理人员配备情况等；简述工艺流程及产污环节，重点关注放射性“三废”排放的工作流程。改、扩建项

目还需要对原有工艺不足、工艺改进情况进行分析。

简述项目变动情况，将实际建设内容与环评及其批复内容进行比对，如实际建设内容与环评及其批复内容不一致，说明变动情况及相关手续履行情况。

4.3.3 评价范围 and 环境保护目标调查

验收阶段调查评价范围原则上与环评阶段保持一致，当实际建设内容发生变化、环评文件未能全面反映项目的实际影响时，需要根据实际情况进行适当调整。调查核医学项目周边环境情况，详细调查评价范围内的环保目标名称、规模、人口分布、与本项目相对位置关系、距离、有效剂量约束要求，并对照环评文件，核实环保目标是否发生变化，说明变化原因。

4.3.4 辐射安全与防护措施

详细描述核医学工作场所实际屏蔽体的建成情况，并给出具体材质和厚度。介绍核医学工作场所平面布局、人流（患者和医护）、物流（药物、废物）设置的合理性，控制区和监督区划分的合理性；详述辐射安全和防护设施安装位置、数量及其功能；核医学工作场所内表面及结构要求的落实情况；防护用品、辅助用品以及监测仪器落实情况等。需要附具：人流、物流走向图，控制区、监督区划分图，辐射安全设施布置图等必要图件。

4.3.5 验收监测内容

详述核医学监测布点原则、监测因子、监测工况、质量保证措施、监测点位、监测结果，根据验收标准对监测结果进行评价，附具监测点位示意图。

4.3.6 辐射环境影响分析

根据监测结果，并结合涉源操作环节、操作时间、工作人员配置情况等因素，估算辐射工作人员和周围关注点人员所受最大年附加有效剂量（给出估算模式、参数取值），评价核医学项目运行所致辐射剂量是否满足环评提出的剂量约束限值要求。

4.3.7 放射性“三废”处理措施

详述核医学放射性废气处理措施，说明工作场所废气走向、通风量、净化设施、排放去向、排放口位置和高度，调查评价范围内的最高建筑物高度，核实放射性废气排放口高度是否高于评价范围内的最高建筑物高度，排放口朝向是否避开人群密集区；对放射性废气处理方案实施效果进行评价。

调查衰变池实际建设情况和运行方式，根据废水监测结果说明衰变池处理效果。

调查放射性固废间的建设情况，放射性废物桶的配置数量和铅当量，放射性固废收集处理措施，并评价其有效性。

附具放射性废气管道竣工图、放射性废水管网走向图、衰变池竣工图。

4.3.8 辐射安全管理

重点说明建设单位辐射安全管理与环境保护机构设置情况，辐射安全管理制度、辐射监测、辐射事故应急预案等落实情况。

5 结论

核医学技术是临床诊疗和研究疾病的重要手段，是医院和科研教学单位现代化发展的必然趋势，因此，核医学项目的竣工环保验收工作对核医学工作的安全开展起到至关重要的监督管理作用，建设单位应认真落实竣工环境保护验收的主体责任，切实落实辐射安全防护设施和辐射安全管理措施，使项目运行所致职业人员、公众年附加有效剂量满足环评提出的剂量约束值要求。

参考文献

- [1] GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].
- [2] HJ1326—2023 建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用[S].
- [3] HJ1188—2021 核医学辐射防护与安全要求[S].
- [4] GBZ120—2020 核医学放射防护要求[S].