

《核技术利用项目竣工环境保护验收监测技术规范》
编制说明
(征求意见稿)

上海市辐射环境安全技术中心

二〇二六年二月

目录

1 项目背景	3
1.1 任务来源.....	3
1.2 工作过程.....	3
2 标准制订的必要性.....	3
2.1 上海市核技术利用项目现状.....	3
2.2 建设项目环境管理需求.....	4
3 国内外监测和相关标准情况.....	4
3.1 监测现状.....	4
3.2 国内相关标准情况.....	4
4 标准编制基本原则和依据.....	5
4.1 基本原则.....	5
4.2 编制依据.....	5
5 标准主要内容说明.....	5
5.1 第 1 章“适用范围”	6
5.2 第 2 章“规范性引用文件”	6
5.3 第 3 章“术语和定义”	6
5.4 第 4 章“验收监测的一般要求”	6
5.5 第 5~7 章“应用密封型放射源”“射线装置”“应用非密封放射源工作场所”	6
5.6 第 8 章“结果计算”	6
5.7 第 9 章“结论评价”	7
5.8 第 10 章“质量保证和质量控制要求”	7
5.9 附录 1“监测点位示意图”	7
5.10 附录 2“X、 γ 周围剂量当量率结果计算方法”	7
6 监测比对	7

1 项目背景

1.1 任务来源

新修订的《建设项目环境保护管理条例》明确要求建设项目竣工环境保护验收由企业自行验收，实施主体为核技术利用单位，不再是政府主管部门。由于核技术利用项目竣工验收监测没有统一标准，企业或第三方监测机构开展验收监测时方式多样、尺度不统一，造成项目验收质量参差不齐。

为贯彻落实《建设项目环境保护管理条例》，规范核技术利用项目竣工环境保护验收工作程序，适应核技术利用建设项目环境管理工作的需要，上海市辐射环境安全技术中心（以下简称上海辐安中心）拟编制《核技术利用项目竣工环境保护验收监测技术规范》团体标准，为核技术利用项目竣工环境保护验收监测的有效实施提供技术支持。2024年12月，经上海市环境保护产业协会组织专家评审，该项目批准立项。

1.2 工作过程

2024年1月，上海辐安中心成立了标准编制工作小组，开始标准编制研究工作。

前期工作组开展了相关调研，包括上海市核技术利用项目中密封放射源、射线装置等种类和数量等现状分析以及国内外核技术利用项目竣工验收监测相关标准和规定等。同时对区辐射环境监测机构和社会化第三方监测机构现场监测过程及监测报告等情况开展了调研，搜集了目前核技术利用项目竣工验收监测中存在的问题并进行梳理。在此基础上，工作组于2024年11月份编制了标准文本初稿和编制说明。

根据团体标准编制工作流程，按照上海市环境保护产业协会安排，于2024年12月份通过标准立项评审。

2025年1~10月，工作组组织多次内部讨论，不断完善标准初稿；组织多家环境监测机构对不同核技术利用项目开展现场监测工作；邀请行业内相关专家对初稿进行函审，形成征求意见稿。

2 标准制订的必要性

2.1 上海市核技术利用项目现状

上海市虽没有核设施单位，但核技术利用单位数量众多，居全国省级行政区第9位，在用放射源数量位居全国第2（不计上海港承担的全国进口放射源的转运量），是全国核技术利用单位密度最大的区域。截至2024年年底，上海有核技术利用单位约4500家，放射性从业人员有两万余人，行业类型涉及照明、工业控制、无损探伤、医疗、科研、物质改性和材料加工、辐照灭菌等，核技术利用数量大、种类全、增长快、新型应用多，对辐射防护和安全保障技术支撑有着强烈的需求。

上海市核技术利用单位种类齐全，包括射线装置、放射性同位素使用的等主要类型，甚至还有上海光源、质子重离子装置等其它省市应用不多的项目。上海核技术利用单位目前使用6000余枚密封放射源，主要涉及Co-60、Co-57、Ni-63、等几十种核素。除城市放射性废物库的废源外，上海市密封源中I类源占比36%，II类源占比14%，III类源占比1%，IV类源占比11%，VI类源占比38%。开放性工作场所以丙级和乙级为多；共有射线装置1万余台，主要以II类射线装置、III类射线装置为主，尤以III类射线装置的数量最多，占比88%。

上海在创新中心和先进制造业发展过程中，核技术利用应用正向新型化、多样化的方向发展：以“上海光源”、聚变研究装置为代表的新型大型核技术科学研究装备不断建设，以质子治疗、新型核药为代表的高端医疗装备和先进核医学持续落地，以生物医药研发为代表的放射性同位素标记技术需求大幅提升。

2.2 建设项目环境管理需求

2017年，国务院印发修改后的《建设项目环境保护管理条例》，取消了建设项目验收的行政审批，由建设单位自主验收。为贯彻落实《建设项目环境保护管理条例》要求，原环境保护部发布了《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，规范了建设单位开展验收工作的程序和标准；后又生态环境部发布了《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用项目》(HJ 1326-2023)，规定了核技术利用项目竣工环境保护验收验收工作程序；《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》均对核技术利用单位的自行监测提出了明确要求。为适应环境管理新政策、新形势的要求，对接环境影响评价技术标准，亟需制定核技术利用项目的验收监测技术规范文件给予技术支撑。

3 国内外监测和相关标准情况

3.1 监测现状

上海市开展辐射环境监测的机构主要有市、区辐射环境监测部门以及社会化监测机构，通过对区辐射环境监测部门的监测工作考核和对社会化监测机构的检查，发现存在检测布点不规范、结果计算准确性不足、工况描述不明确、仪器选型不适用、现场检测原始记录不全、质量控制手段较为单一等共性问题。

3.2 国内相关标准情况

目前国家生态环境标准体系中有环境质量标准、污染物排放标准等十四大类标准。“建设项目竣工环保验收技术规范”作为重要组成部分已经纳入国家生态环境标准体系。2018年生态环境部发布《建设项目竣工环境保护验收技术规范 污染影响类》，规定了污染影响类建设项目竣工环境保护验收的总体要求，提出了验收程序、验收自查、验收监测方案和报告编制、验收监测技术的一般要求。《指南》适用于污染影响类建设项目竣工环境保护验收，已发布行业验收技术规范的建设项从其规定，行业验收技术规范中未规定的内容按照本指南执行。

2023年12月生态环境部发布了《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用项目》(HJ 1326-2023)，是针对核技术利用项目竣工环境保护验收的规范性指导文件，规定了验收工作程序，包括验收自查、验收监测、验收监测报告编制及后续工作等要求，但是在验收监测方面无具体监测技术要求和操作细则，且未区分核技术利用项目辐射源类型。

在监测技术标准方面，一般参考《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)。<《辐射环境监测技术规范》规定了辐射环境质量监测、辐射源环境监测的主要技术要求，包括现场监测、样品采集、样品预处理和管理、监测分析方法、数据处理与结果表示、质量保证和报告编写等方面的内容，适用于辐射环境质量监测和辐射源环境监测。《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》是针对环境 γ 辐射剂量率测量的技术要求，适用于环境质量监测、辐射源外围环境监测以及应急监测中环境 γ 辐射空气吸收剂

量率的测量，包括测量要求、测量实施、测量记录和报告、质量保证等方面的内容。这两个标准均有涉及到辐射源监测的部分技术内容，但并不是针对核技术利用项目竣工验收，在实际运用中可操作性不强。

目前仍然没有核技术利用项目竣工验收监测的技术规范。

4 标准编制基本原则和依据

4.1 基本原则

本标准制定过程中既参照现有法律法规和最新的技术标准，又考虑国内实际情况和监测机构的监测能力，制定原则如下：

- (1) 本标准的编制以《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》等为主要依据，与我国其他现行生态环境法律、法规、规范、标准等相协调，避免与其出现矛盾，对标准的实施造成困难。
- (2) 本标准是针对核技术利用项目竣工环境保护验收监测工作而编制的，在内容、技术要求和有关规定等方面符合行业环境影响特点，充分考虑了验收工作的关注点和环境监管要求，力求做到科学性、针对性、可行性。
- (3) 本标准的编制按照团体标准的相关规定进行编写，在术语定义、结构版式及单位符号等方面保持一致性，具备协调性和适用性。

4.2 编制依据

本标准制定依据主要有以下法律法规和重要文件标准：

《中华人民共和国环境保护法》

《中华人民共和国放射性污染防治法》

《建设项目环境保护管理条例》

《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》

《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》

GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

GB/T 14056.1 表面污染测定 第1部分：β发射体($E_{\beta\max} > 0.15\text{MeV}$)和α发射体

HJ 61 《辐射环境监测技术规范》

HJ 1157 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》

HJ 1326 建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用

JJG 478 α、β表面污染仪检定规程

5 标准主要内容说明

本标准分为8个章节和2个附录。分别是第1章“适用范围”、第2章“规范性引用文件”、第3章“术语和定义”、第4章“验收监测的一般要求”、第5章“监测实施的具体要求”、第6章“结果计算”、第7章“结论评价”、第8章“质量保证和质量控制要求”。

2个附录是：附录A 监测点位示意图，附录B X、γ周围剂量当量率结果计算方法。

5.1 第1章“适用范围”

本文件适用于核技术利用项目新、改、扩建设竣工验收监测，不包含退役监测。

根据行业特点规定了不同辐射源的监测方法，适用于 I~III 类射线装置、I~V 类放射源和甲~丙级非密封放射源工作场所，不包含豁免源。

由于移动式 X 射线机、移动式 X 射线探伤机、移动式安全检查用加速器等移动装置无固定防护设施，所以其不在本标准适用范围内。

本文件仅针对现场监测项目，不包含采集样品送回实验室进行分析。

5.2 第2章“规范性引用文件”

列出了本标准中引用到文件和其他标准编号和名称，分别为 GB 18871、GB/T 14056.1、HJ 61、HJ 1157、HJ 1326 和 JJG 478。

5.3 第3章“术语和定义”

给出了本标准需要特别解释的部分术语及定义，包括核技术利用、验收监测等。

5.4 第4章“验收监测的一般要求”

规定了验收监测实施程序的一般要求，包括制定监测方案、配备监测设备、布设监测点位等。

5.5 第5章“监测实施的具体要求”

这部分按照应用密封型放射源、射线装置和应用非密封放射性工作场所三种辐射源类型给出了验收监测技术操作细则，包括监测项目、监测仪器、监测工况、监测布点，重点说明了点位布设要求。

监测项目未采用 HJ 1157 中的 γ 辐射吸收剂量率，原因是现有监测仪器测量项目基本为周围剂量当量率，且 GB 18871 中判定限值为有效剂量，故规定监测项目为周围剂量当量率。

在监测布点方面对每种辐射源类型再次进行了细分，主要参考《辐射环境监测技术规范》(HJ 61)中“对射线装置屏蔽体外 30cm 处巡测”、“开关机各测量一次”和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157)中“仪器探头中心距离基础面为 1m”等相关规定；同时关注环境敏感目标位置、人员可能达到的受辐射影响的区域、防护薄弱位置和天空散射的影响。

根据上述标准规定并结合监测实际，本规范规定密封放射源和射线装置主要在屏蔽体 30cm 及 1m 处开展监测，巡测各点位最大值，重点关注防护门、出入口、线缆孔等可能的防护薄弱部门及操作位等人员长时间停留场所；对于应用非密封放射源工作场所，测量点位覆盖控制区外和监督区、外内每个区域，重点关注操作台、设备、地面等放射性物质可能沾污的区域。

5.6 第6章“结果计算”

给出了 X、 γ 周围剂量当量率， α 、 β 表面污染和中子周围剂量当量率的结果计算方法，同时在附录中给出了 X、 γ 周围剂量当量率的参考计算方法。

X、 γ 周围剂量当量率的计算方法主要参考 HJ 1157，考虑到宇宙射线测量和修正的不确定性，公式中未扣除仪器对宇宙射线的响应值；同时由于仪器未均配备检验源，故也不考虑检验源效率因子的修正。

α 、 β 表面污染的计算方法主要参考 GB/T 14056.1，并明确了污染源效率的取值方法，参照检定规程 JJG 478，与仪器检定保持一致。

5.7 第 7 章 “结论评价”

环境保护竣工验收的结论判定依据主要为 GB 18871，是否满足职业工作人员或公众限值。进行判定时，需要工作时间、居留因子等数据，标准中规定了区域划分、工作时间、居留因子和评价限值根据建设项目环境影响报告书(表)或其审批意见中的规定进行选取。若未说明，按照保守估计，以每年 2000 小时或每周 40 小时、居留因子取为 1 计算受照剂量值。

5.8 第 8 章 “质量保证和质量控制要求”

给出了监测采取的质控措施。

5.9 附录 A “监测点位示意图”

根据不同核技术利用项目类型，给出了监测点位布设示意图。

5.10 附录 B “X、 γ 周围剂量当量率结果计算方法”

监测仪器校准因子与射线能量有关，应根据不同射线能量选择相应的校准因子。附录 2 中给出了根据监测仪器校准结果选取校准因子的参考方法以及相应的结果计算方法。

6 监测比对

为了验证本规范的可行性和适用性，上海市辐射环境安全技术中心、上海市杨浦区环境监测站、上海市浦东新区环境管理事务中心(上海市浦东新区辐射环境监督站)、上海市计量测试技术研究院、上海锐浦环境技术发展有限公司和上海市虹口区环境监测站对同位素实验室、X 射线机房和含源仪器开展了监测比对，比对结果见表 1~表 3。

表 1 同位素实验室监测比对结果汇总

序号	监测点位	监测项目	实验室间相对标准偏差(%)
#1	操作台 1 表面	X、 γ 周围剂量当量率	9.8
#2	水斗	X、 γ 周围剂量当量率	7.2
#3	通风橱桌面	X、 γ 周围剂量当量率	6.1
#4	操作台 2 表面	X、 γ 周围剂量当量率	5.8
#5	房间中央	X、 γ 周围剂量当量率	5.5
#6	房间门口	X、 γ 周围剂量当量率	6.6
#7	东墙外表面	X、 γ 周围剂量当量率	9.9
#8	北墙外表面	X、 γ 周围剂量当量率	10
#9	α 源表面	α 表面污染	3.3
#10	β 源表面	β 表面污染	3.2

表 2 X 射线机房监测比对结果汇总

序号	监测点位	监测项目	实验室间相对标准偏差(%)
#1	X 射线机房门南侧门缝处	X、 γ 周围剂量当量率	9.8
#2	X 射线机房门北侧门缝处	X、 γ 周围剂量当量率	11
#3	X 射线机房门外表面	X、 γ 周围剂量当量率	13
#4	X 射线机房门以东 1 米处	X、 γ 周围剂量当量率	10
#5	X 射线机房东墙外表面	X、 γ 周围剂量当量率	10
#6	X 射线机房操作位置处	X、 γ 周围剂量当量率	8.1
#7	X 射线机房北墙外表面	X、 γ 周围剂量当量率	12
#8	X 射线机房北墙以北 1 米处	X、 γ 周围剂量当量率	14

表 3 含源仪器监测比对结果汇总

序号	监测点位	监测项目	实验室间相对标准偏差(%)
#1	含源仪器西侧表面	X、 γ 周围剂量当量率	7.3
#2	含源仪器西侧表面以西 1 米处	X、 γ 周围剂量当量率	7.6
#3	含源仪器南侧表面	X、 γ 周围剂量当量率	13
#4	含源仪器南侧表面以南 1 米处	X、 γ 周围剂量当量率	11
#5	含源仪器北侧表面	X、 γ 周围剂量当量率	8.6
#6	含源仪器北侧表面以北 1 米处	X、 γ 周围剂量当量率	8.9
#7	含源仪器东侧表面	X、 γ 周围剂量当量率	8.7

实验室间相对标准偏差在 15% 以内，比对结果可以接受。