

新增使用 1 台加速器质谱仪项目

竣工环境保护验收监测报告表



建设单位：北京师范大学


编制单位：国家卫生健康委职业安全卫生研究中心

2025 年 11 月



建设单位法人代表：  (签字)

编制单位法人代表：  (签字)

项目负责人：  (签字)

填表人：  (签字)



建设单位：北京师范大学（盖章）

电话：010-58803019

传真：/

邮编：100875

地址：北京市海淀区新街口外大街 19 号

编制单位：国家卫生健康委职业安全

卫生研究中心（盖章）

电话：010-56153598

传真：/

邮编：102308

地址：北京市门头沟区石龙北路 27 号

目 录

| | |
|--------------------------------------|----|
| 表 1 项目基本情况 | 1 |
| 表 2 项目建设情况 | 4 |
| 表 3 辐射安全与防护设施/措施 | 11 |
| 表 4 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定..... | 24 |
| 表 5 验收监测质量保证及质量控制..... | 26 |
| 表 6 验收监测内容 | 27 |
| 表 7 验收监测 | 29 |
| 表 8 验收监测结论 | 31 |
| 附图 1 项目建设地理位置图..... | 32 |
| 附图 2 国家核与辐射安全监管技术研发基地平面布局及周边关系图..... | 33 |
| 附图 3 加速器质谱实验室一层平面图..... | 34 |
| 附件 1 辐射安全许可证..... | 35 |
| 附件 2 环评批复文件..... | 39 |
| 附件 3 加速器质谱实验室验收检测报告..... | 42 |
| 附件 4 本项目辐射工作人员信息表..... | 47 |

表 1 项目基本情况

| | | | | | | |
|-----------------|--|--|---------------|----------------|-------------------|------|
| 建设项目名称 | | 新增使用 1 台加速器质谱仪 | | | | |
| 建设单位名称 | | 北京师范大学 | | | | |
| 项目性质 | | <input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 | | | | |
| 建设地点 | | 北京市房山区知兴东路 9 号，国家核与辐射安全监管技术研发基地 1#实验楼 C 区一层加速器质谱实验室 | | | | |
| 源项 | | 放射源 | | / | | |
| | | 非密封放射性物质 | | / | | |
| | | 射线装置 | | 1 台加速器质谱仪（II类） | | |
| 建设项目环评批复时间 | | 2022.7.15 | 开工建设时间 | | 2023.07.12 | |
| 取得辐射安全许可证时间 | | 2025.8.29 | 项目投入运行时间 | | 2025.8.30 | |
| 辐射安全与防护设施投入运行时间 | | 2025.8.30 | 验收现场监测时间 | | 2025.10.27 | |
| 环评报告表审批部门 | | 北京市生态环境局 | 环评报告编制单位 | | 国家卫生健康委职业安全卫生研究中心 | |
| 辐射安全与防护设施设计单位 | | / | 辐射安全与防护设施施工单位 | | / | |
| 投资总概算（万元） | 2800 | 辐射安全与防护设施投资总概算（万元） | | 200 | 比例 | 7.2% |
| 实际总概算（万元） | 2800 | 辐射安全与防护设施实际总概算（万元） | | 200 | 比例 | 7.2% |
| 验收依据 | 1.1 环境保护相关法律、法规和规章制度 | | | | | |
| | (1) 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第九号，2015 年 1 月 1 日起施行。 | | | | | |
| | (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，中华人民共和国主席令第二十四号，2018 年 12 月 29 日修订并施行。 | | | | | |
| | (3) 《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。 | | | | | |
| | (4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 第 682 号，2017 年 10 月 1 日修订并施行。 | | | | | |
| | (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 第 709 号第二次修订，2019 年 3 月 2 日第二次修订公布并实施。 | | | | | |

| | |
|--|--|
| | <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令 第 20 号修订，2021 年 1 月 4 日公布并实施。</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部第 18 号令，2011 年 4 月 18 日公布，2011 年 5 月 1 日起实施。</p> <p>(8) 《关于发布<射线装置分类>的公告》，环境保护部、国家卫生计生委公告第 66 号，2017 年 12 月 5 日。</p> <p>(9) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》，国环规环评[2017]4 号，2017 年 11 月 20 日。</p> <p>(10) 《北京市环境保护局办公室关于做好辐射类建设项目竣工环境保护验收工作的通知》，京环办[2018]24 号，2018 年 1 月 25 日。</p> <p>(11) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部 公告 2019 年第 57 号，2019 年 12 月 24 日。</p> <p>(12) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》，生态环境部公告 2021 年第 9 号，2021 年 3 月 11 日。</p> <p>(13) 《北京市辐射工作场所辐射环境自行监测办法（试行）》，原北京市环境保护局文件，京环发〔2011〕347 号。</p> <p>1.2 验收技术规范</p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(2) 《粒子加速器辐射防护规定》(GB5172-1985)；</p> <p>(3) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p> <p>(4) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)；</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)。</p> <p>(6) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ1326-2023)。</p> <p>1.3 环境影响报告表及其审批部门审批决定</p> <p>(1) 北京师范大学《新增使用 1 台加速器质谱仪项目环境影响</p> |
|--|--|

| | <p>报告表》（辐审 A20220128）。</p> <p>(2) 北京市生态环境局《关于新增使用 1 台加速器质谱仪项目环境影响报告表的批复》（京环审[2022]92 号）。</p> <p>1.4 其他相关文件</p> <p>(1) 北京师范大学提供的与本项目环保竣工验收相关的其他技术资料，2025 年 10 月。</p> | | | | | | |
|--|--|--------|-----------|--------------------------------------|--|--|-------------------------------------|
| 验收执行标准 | <p>1.5 基本剂量限值</p> <p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的剂量限值列于表 1-1。</p> <p>表 1-1 个人剂量限值（GB18871-2002）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>辐射工作人员</th><th>公众关键人群组成员</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>连续五年平均有效剂量 20mSv， 且任何一年有效剂量 50mSv</td><td>年有效剂量 1mSv；但连续五年 平均值不超过 1mSv 时，某一单 一年可为 5mSv</td></tr> <tr> <td>眼晶体的当量剂量 150mSv/a 四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a</td><td>眼晶体的当量剂量 15mSv/a 皮肤的当量剂量 50mSv/a</td></tr> </tbody> </table> <p>1.6 剂量约束值</p> <p>该项目公众和辐射工作人员职业照射剂量分别执行 0.1mSv/a 和 2mSv/a。对于辐射工作人员年受照剂量异常情况，单位应该进行调查。</p> <p>1.7 剂量率控制水平</p> <p>根据环评报告和批复的要求，加速器大厅实体屏蔽体外（含楼上、楼下）30cm 处周围剂量当量率应不大于 2.5 μ Sv/h。</p> | 辐射工作人员 | 公众关键人群组成员 | 连续五年平均有效剂量 20mSv， 且任何一年有效剂量 50mSv | 年有效剂量 1mSv；但连续五年 平均值不超过 1mSv 时，某一单 一年可为 5mSv | 眼晶体的当量剂量 150mSv/a 四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a | 眼晶体的当量剂量 15mSv/a 皮肤的当量剂量 50mSv/a |
| 辐射工作人员 | 公众关键人群组成员 | | | | | | |
| 连续五年平均有效剂量 20mSv， 且任何一年有效剂量 50mSv | 年有效剂量 1mSv；但连续五年 平均值不超过 1mSv 时，某一单 一年可为 5mSv | | | | | | |
| 眼晶体的当量剂量 150mSv/a 四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a | 眼晶体的当量剂量 15mSv/a 皮肤的当量剂量 50mSv/a | | | | | | |

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

北京师范大学（Beijing Normal University）是教育部直属、教育部与北京市共建的全国重点大学，位列“双一流”、“985 工程”、“211 工程”，国家“七五”、“八五”首批重点建设十所大学之一，首批学位授权自主审核单位；为中国高校行星科学联盟、京港大学联盟、粤港澳大湾区物流与供应链创新联盟成员；入选“珠峰计划”、“强基计划”、“2011 计划”、“111 计划”、“国培计划”、卓越法律人才教育培养计划、卓越教师培养计划、国家大学生创新性实验计划、国家级大学生创新创业训练计划、国家建设高水平大学公派研究生项目。学校拥有国家重点实验室 4 个、国家工程实验室 1 个、国家野外科学观测研究站 1 个、国家级协同创新中心 1 个、国家教材建设重点研究基地 2 个、国家高端智库（培育）1 个，教育部重点实验室 9 个、教育部工程研究中心 5 个、教育部人文社会科学重点研究基地 7 个、教育部区域和国别研究培育基地 4 个，北京市重点实验室 12 个、北京市工程技术研究中心 3 个、北京高等学校高精尖创新中心 1 个、北京市哲学社会科学重点研究基地 2 个、北京市新型智库 1 个。定期出版专业刊物 25 种。

北京师范大学已取得了生态环境部颁发的《辐射安全许可证》（国环辐证[00225]），许可的种类和范围是：使用 I 类、II 类、III 类、IV 类、V 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所，详见附件 1。

2.1.2 项目建设内容及规模

北京师范大学利用生态环境部核与辐射安全中心国家核与辐射安全监管技术研发基地内场所，建设“加速器质谱实验室”。“加速器质谱实验室”位于 1#实验楼 C 区，共设两层，其中一层设置加速器大厅、风机房、电气间、操作间、维修间等，用于加速器质谱测量，为辐射工作场所；二层为质谱分析样品制备实验室，包括实验大厅、储藏室和辅助实验室等，用于环境样品（如水样、土壤、沉积物和生物样品等）处理和靶件制备，为非辐射工作场所。

在加速器大厅新增使用 1 台 $2 \times 1\text{MV}$ 高频高压串列加速器质谱仪（属 II 类

射线装置), 用于地表演变定年、地下水资源与开发利用、环境污染控制与防治、核环境监测等科学研究中的长寿命核素的质谱分析。

2.1.3 项目建设地点、总平面布置和周围环境敏感目标

(1) 项目建设地点、总平面布置

本项目位于生态环境部核与辐射安全中心国家核与辐射安全监管技术研发基地 1#实验楼 C 区一层西南部, 加速器大厅东侧毗邻电气间、维修间(用于放置维修用的仪器设备)、操作间、设备间和风机房; 南侧为变电室; 西侧为楼外过道; 北侧为过道及规划的退役源项研究和监测实验室等; 楼上为质谱仪样品制备实验室; 楼下为预留实验室大厅。核与辐射安全监管技术研发基地见附图 1 所示, 基地平面布局图见附图 2, 加速器质谱实验室平面布局见附图 3。

根据现场查看, 本项目加速器质谱实验室的场所位置、布局等均与环评方案一致。

(2) 环境敏感目标分布情况

根据项目特点及周围毗邻关系, 主要环境保护目标为该单位从事本项目射线装置操作的辐射工作人员、机房周围其他公众成员。

本项目相关场所控制区周围 50m 范围内无学校、居民楼、养老院等敏感目标, 无商场等人员密集场所。

2.1.4 环评及批复建设内容与实际建设内容对照情况

本项目环评批复的建设内容与实际建设内容对照见表 2-1 所示。

表 2-1 环评及批复的建设内容与实际建设内容对照一览表

| 序号 | 环评及审批决定建设内容 | 实际建设内容 |
|----|--|---|
| 1 | 该项目位于房山区知兴东路9号国家核与辐射安全监管技术研发基地, 内容为在 1#实验楼 C 区一层西南侧新建加速器质谱实验室, 使用 1 台荷兰高压工程欧洲有限责任公司的 4110Bo-AMS 型 2×1MV 高频高压串列加速器质谱仪(粒子最高能量 4MeV, 最大束流 0.5 μA, 属 II 类射线装置), 用于地表演变定年、监测等科研中长寿命核素的质谱分析。 | 项目位于房山区知兴东路 9 号国家核与辐射安全监管技术研发基地, 内容为在 1#实验楼 C 区一层西南侧新建加速器质谱实验室, 使用 1 台荷兰高压工程欧洲有限责任公司的 4110Bo-AMS 型 2×1MV 高频高压串列加速器质谱仪(粒子最高能量 4MeV, 最大束流 0.5 μA, 属 II 类射线装置), 用于地表演变定年、监测等科研中长寿命核素的质谱分析。 |

经现场勘察, 本项目实际建设地点、建设内容与环评方案一致。

2.2 源项情况

本项目为新增使用 1 台 2×1MV 高频高压串列加速器质谱仪（属 II 类射线装置）。技术参数见表 2-2 所示。

表 2-2 本项目射线装置情况表

| 序号 | 装置名称/型号 | 厂家 | 粒子最高能量 | 最大束流 | 类别 | 使用场所 |
|----|--------------------|---|--------|---------|------|-------|
| 1 | 加速器质谱仪 /4110Bo-AMS | 荷兰高压工程欧洲有限责任公司（HIGH VOLTAGE ENGINEERING EUROPA B.V） | 4MeV | 0.5 μ A | II 类 | 加速器大厅 |

经现场勘察，本项目使用的II类射线装置类别、参数、工作方式等与环评方案一致。

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 设备组成及工作原理

AMS 系统由离子源系统、低能质谱系统、串列加速器、高能质谱系统、探测系统和控制系统组成，如下图 2-1 所示。



图 2-1 AMS 系统组成示意图

(1) 离子源

离子源产生需要测量的放射性核素的带电粒子（原子或分子），在加速器质谱仪中常使用负离子源产生带负电荷的带电粒子。离子源产生的大量带电粒子（如 C 以及其他干扰粒子），经高压电极引出形成离子束流，注入低能质谱系统。AMS 采用 Cs⁺溅射负离子源，即由铯锅产生的铯离子 Cs⁺经过加速到

7keV 并聚焦后溅射到样品的表面，样品被溅射后产生负离子流，在 35keV 电场的作用下负离子流从离子源被引出。

（2）低能质谱系统

低能质谱系统主要由静电分析器（鉴别能量）和磁分析器（鉴别动量）组成，是对从离子源引出的负离子进行质量选择并注入到加速器中加速。不同类型的带电粒子在电场力和洛伦兹力的作用下，形成不同的运行轨迹，从而可以将干扰粒子从需要测量的粒子中分离出来。低能质谱系统可以分离大部分的干扰粒子。低能质谱系统也包括必要的束流聚焦和导向元件，用于调整束流的品质。在低能质谱系统中去除大部分干扰粒子的被测粒子束流，注入到串列加速器。

（3）串列加速器

串列加速器是质谱仪的核心部件，功能是将带电粒子加速到 MeV 量级的能量，从而在低能质谱系统中进行高分辨率的质谱分析。本项目从荷兰 High Voltage Engineering Europa B.V. (HVE) 进口的串列加速器由两段加速管组成，两段加速管中间由剥离器连接，剥离器处于 1MV 高压端电压。负的带电粒子进入串列加速器后，在电场作用下加速，经过第一段加速管至剥离器，从零电位到达端电压，获得 1MeV 的能量。剥离器内充稀薄气体，1MeV 高能负离子与剥离气体碰撞后，失去几个电子而形成正离子，此时正离子受到排斥作用进行第二次加速。正离子再经第二段加速管加速至零电位，再次获得几个 MeV 的能量。负离子的稳定电荷通常为 1，若剥离若干个电子后正离子的电荷数是 Q ，高压电压的端电压为 V (1MV)，则离子通过串列加速器增加的动能 W 为 $(1+Q)$ MeV，因此在串列加速器中，带电粒子获得两次加速，获得高能量的带电粒子注入到高能质谱系统。

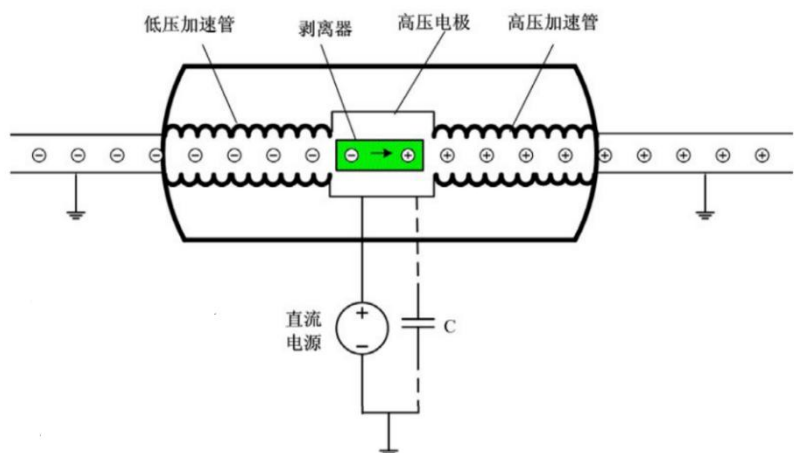


图 2-2 串列加速器工作原理示意图

本项目加速粒子为重离子（质量>α 粒子），详见表 2-3。

表 2-3 加速粒子参数表

| 实验内容 | 加速离子种类 | 束流强度 (μA) | 离子能量 (MeV) * |
|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------|
| ^{14}C 测量 | C^- , C^{2+} | 0.5 | 1, 3 |
| ^{10}Be 测量 | BeO^- , Be^+ | 0.01 | 1, 2 |
| ^{26}Al 测量 | Al^- , Al^+ | 0.002 | 1, 2 |
| ^{41}Ca 测量 | CaF^{3-} , Ca^{2+} | 0.003 | 1, 3 |
| ^{129}I 测量 | I^- , I^{3+} | 0.02 | 1, 4 |
| $^{239, 240}\text{Pu}$ 测量 | PuO^- , Pu^{3+} | 0.1 | 1, 4 |
| ^{236}U 测量 | UO^- , U^{3+} | 0.001 | 1, 4 |

*注：后者为正离子通过高能加速段后的粒子能量。

（4）高能质谱系统

高能质谱仪配有一个 105 度（束流偏转角度）分析磁体，一个 110 度（束流偏转角度）静电分析仪。高能质谱系统与低能质谱系统的组成和原理相同，由于带电粒子具有几个 MeV 的能量，因此高能质谱系统的分析器和聚焦元件体积更大，电磁参数更高，可以分离绝大多数的干扰粒子，高灵敏度的选择待测的微量放射性核素粒子。经高能质谱系统选择出的粒子，进入探测系统进行探测。

（5）探测系统

探测系统为气体电离探测器，用以探测和计量待测的微量放射性核素粒

子，获得待测粒子的数据。同时探测系统也能辨别出同量异位素粒子和具有相同电荷态的相邻同位素粒子。带电粒子与探测器中气体分子碰撞后产生电子，损失能量，根据探测到的电子微电流，可以确定入射的带电粒子数量。

（6）控制系统

控制系统用于加速器质谱仪整体系统的参数控制、流程控制、状态监测、安全联锁和数据获取和分析。

2.3.2 工作方式及操作流程

加速器质谱仪实验室工艺流程主要包括样品贮存、样品预处理、样品化学分离纯化、靶件制备、AMS 测量及数据处理。

2.3.2.1 样品贮存

加速器质谱实验室二层设置有样品接收贮藏室，用于环境样品的接收和贮存。

2.3.2.2 样品预处理

在环境样品消解室对环境样品（如水样、土壤、沉积物和生物样品等）进行消解、酸化及预处理。如水样的过滤、预浓缩，土壤和沉积物样品的研磨、过筛、消解、共沉淀、层析柱分离等。

2.3.2.3 样品预浓集和化学分离纯化

将样品进行富集（冷阱）、分离（氧化还原）、纯化（石墨化），以满足制靶条件。

2.3.2.4 靶件制备

在制靶室进行样品的靶样制备，将环境样品化学处理后制备成 AMS 测量所需的靶样。

2.3.2.5 AMS 测量

（1）准备工作

- ①检查加速器大厅环境，确保通风、温度、湿度、辐射剂量仪正常；
- ②检查辅助系统，确保冷却水系统、压缩空气系统、废气排放系统工作正常；
- ③检查加速器质谱设备参数，确保气体压力、真空系统工作正常；

（2）巡视现场，清理无关人员；

- (3) 主电源柜上电;
- (4) 将靶件安装在离子源靶盘上;
- (5) 启动离子源;
- (6) 加速器高压锻炼;
- (7) 根据测试核素设置设备运行参数;
- (8) 微调参数使系统达到最佳测试性能;
- (9) 系统自行测量;
- (10) 测量结束, 运行关机程序, 导出系统参数和测试数据;
- (11) 关闭加速器高压、关闭离子源、关闭控制系统;
- (12) 关闭系统电源, 只保留真空系统;
- (13) 关闭大厅水电和照明。

2.3.2.6 数据处理

分析处理测量的数据, 并应用于地表演变定年、地下水资源与开发利用、环境污染控制与防治、核环境监测等领域。

2.3.3 设备使用规划

本项目加速器质谱仪常规质谱分析年工作时间约 2000h。

2.3.4 人员配置情况

本项目配置 7 名辐射工作人员, 其中设备操作人员 6 名 (3 组配置, 1 组 2 人), 设备维修维护人员 1 名, 均已通过辐射安全与防护考核, 并已安排个人剂量计监测。实际与环评及批复要求一致。

2.3.5 主要放射性污染物

离子源产生的负离子引入加速器时, 由于与加速器中残留的气体或加速器构件碰撞时释放电子, 这些电子被反向加速射向正高压端时产生的次级 X 射线。加速器质谱仪产生的韧致辐射 X 射线, X 射线经透射、漏射和散射, 对工作场所及其周围环境产生辐射影响。X 射线辐射是随机器的开、关产生和消失。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

本项目环境保护设施主要为环境影响报告表及环评批复中提出的确保射线装置安全使用的各项辐射安全防护设施，如屏蔽设施、警示标识、工作状态指示灯、安全联锁、通风设施、辐射监测仪器等。

3.1 工作场所布局及辐射分区

本项目加速器质谱仪安装在生态环境部核与辐射安全中心国家核与辐射安全监管技术研发基地 1#实验楼 C 区一层（地上 4 层，地下 1 层）。1#实验楼 C 区东侧为绿地和院内道路，之外为阜盛大街，南侧为院内道路和 2#实验楼及综合业务楼，西侧为院内道路和 1#实验楼 B 区，北侧为绿地和停车位及长虹东路。加速器大厅位于 1#实验楼 C 区一层西南部，详见附图 2。加速器大厅东侧毗邻电气间、维修间、操作间、设备间和风机房；南侧为变电室；西侧为楼外过道；北侧为过道及规划的退役源项研究和监测实验室等；楼上为质谱仪样品制备实验室；楼下为预留实验室大厅。本项目周围无居民住宅等环境敏感目标。

本项目划分为控制区和监督区进行管理。本项目加速器大厅为控制区，与之毗邻的操作间、电气间、维修间等为监督区。两区分区合理，符合辐射防护要求。

经现场勘察，项目平面布局和管理分区与环评及批复要求一致。综合分析，两区分区明确，平面布局既满足实验工作要求，又有利于辐射防护，本项目平面布局合理。区域划分见图 3-1。

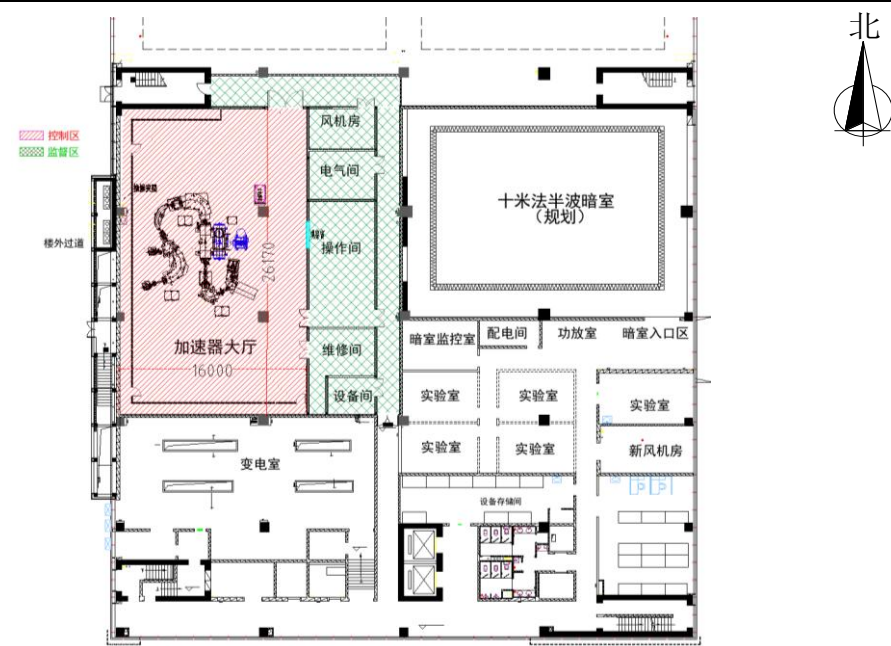


图 3-1 加速器大厅辐射场所分区图

3.2 屏蔽设施建设情况

本项目机房的屏蔽厚度情况见表 3-1。单位已在原计划场所位置完成设备安装及相应的辐射安全防护设施配套建设。屏蔽措施及厚度满足环评的要求。

表 3-1 加速器大厅最终屏蔽材料及厚度一览表

| 场所名称 | 墙体方向 | 环评及批复要求 | 实际建设情况 | 备注 |
|-----------|----------|-------------------|-------------------|-------|
| | | 屏蔽设计（材料及厚度） | 屏蔽设计（材料及厚度） | |
| 加速器质谱实验大厅 | 东 | 200mm 混凝土砌块墙 | 200mm 混凝土砌块墙 | 与环评一致 |
| | 西 | 300mm 混凝土砌块墙 | 300mm 混凝土砌块墙 | 与环评一致 |
| | 南 | 200mm 混凝土砌块墙 | 200mm 混凝土砌块墙 | 与环评一致 |
| | 北（走廊） | 200mm 混凝土砌块墙 | 200mm 混凝土砌块墙 | 与环评一致 |
| | 北（C3#楼梯） | 400mm 砼 | 400mm 砼 | 与环评一致 |
| | 观察窗（东） | 10mm 铅玻璃（2mm 铅当量） | 10mm 铅玻璃（2mm 铅当量） | 与环评一致 |
| | 顶 | 150mm 砼 | 150mm 砼 | 与环评一致 |
| | 底 | 650mm 砼 | 650mm 砼 | 与环评一致 |
| | 北侧入口门 | 2mm 铅当量 | 2mm 铅当量 | 与环评一致 |
| | 操作间门 | 2mm 铅当量 | 2mm 铅当量 | 与环评一致 |
| | 维修间门 | 2mm 铅当量 | 2mm 铅当量 | 与环评一致 |

3.3 辐射安全与防护措施

本项目环境保护设施主要为环境影响报告表及环评批复中提出的确保射线装置安全使用的各项辐射安全防护设施，如屏蔽机房、警示标识、工作状态指示灯、辐射监测仪器等。具体如下：

表 3-2 辐射安全措施与环评报告表或批复对比情况

| 序号 | 环评要求 | 环评批复要求 | 落实情况 | 是否符合 |
|----|--|--|--|------|
| 1 | 加速器质谱仪结构设计带有自屏蔽功能，正常工况下距离加速器外表面 1m 处的 X 射线最大剂量率不超过 $2 \mu\text{Sv/h}$ 。 | 加速器束流管设置不锈钢防护。 | 固定式剂量监测系统实时显示，正常工况下质谱仪设备表面 1m 处 X 射线剂量率不超过 $0.5 \mu\text{Sv/h}$ 的报警值。 | 是 |
| 2 | 加速器大厅实体屏蔽体外（含楼上、楼下）30cm 处周围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。 | 加速器大厅采取混凝土砌块砖、铅门、铅玻璃等屏蔽防护措施，确保场所屏蔽体外（含楼上、楼下）30cm 处周围剂量当量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。 | 验收监测结果显示，加速器大厅实体屏蔽体外（含楼上、楼下）30cm 处空气吸收剂量率为本底水平，可判断周围剂量当量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。 | 是 |
| 3 | 加速器质谱实验室按照控制区和监督区分区管理，加速器大厅为控制区，与之毗邻的操作间、电气间、维修间等为监督区，并设置了明显的控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。 | 须对辐射工作场所实行分区管理（加速器大厅为控制区，与之毗邻的操作间、电气间、维修间等为监督区），设置明显的控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。 | 加速器质谱实验室按照控制区和监督区分区管理，加速器大厅为控制区，与之毗邻的操作间、电气间、维修间等为监督区，并设置了明显的控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。 | 是 |
| 4 | 质谱仪设有钥匙联锁、束流阻挡器与束流联锁、冷却水温度和流速联锁、真空联锁等。加速器系统用户操作控制界面，设有用户密码，只有被专门授权许可的操作人员才能实现加速器的开机操作。 | 采取门禁系统、声光警示、视频监控、钥匙控制、门机联锁、急停按钮、通风系统等安全措施，并配备 1 台固定式剂量率监测仪，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。 | 质谱仪设有钥匙联锁、束流阻挡器与束流联锁、冷却水温度和流速联锁、真空联锁等。加速器系统用户操作控制界面，设有用户密码，只有被专门授权许可的操作人员才能实现加速器的开机操作。 | 是 |
| 5 | 门机联锁：加速器大厅各入口门、维修间门以及大厅与 | | 加速器大厅各入口门、维修间门以及大厅与 | 是 |

| | | | | |
|----|--|-----------------------------|--|---|
| | 检修夹层连通的门均设门机联锁，任意一道门未关闭，加速器无法启动高压；在启动高压装置条件下，如果开启任意一道门，自动切断高压并停止出束，辐射终止。北侧门（2#）用于设备进出，平常为锁闭状态。 | | 检修夹层连通的门均设门机联锁，任意一道门未关闭，加速器无法启动高压；在启动高压装置条件下，如果开启任意一道门，自动切断高压并停止出束，辐射终止。北侧门（2#）用于设备进出，平常为锁闭状态。 | |
| 6 | 声光警示：加速器大厅内醒目位置以及维修间、检修夹层安装出束声光警示装置，各出入口和操作间设置工作状态指示灯；启动高压装置时工作状态指示灯亮起，且声光警示装置启动，防止人员误入机房内。 | | 加速器大厅内醒目位置以及维修间、检修夹层安装出束声光警示装置，各出入口和操作间设置工作状态指示灯；启动高压装置时工作状态指示灯亮起，且声光警示装置启动，防止人员误入机房内。 | 是 |
| 7 | 视频监控系统：加速器大厅内安装摄像头，可通过操作间内监视器观察到大厅内状况。 | | 加速器大厅内安装摄像头（共4个），可通过操作间内监视器观察到以上区域内状况。 | 是 |
| 9 | 急停按钮：工作人员易于接触的位置设置有急停按钮且有醒目标志，包括设备控制台（1个）、加速器大厅（四面墙各1个）和主电源柜上（1个）、维修间（1个）以及检修夹层内（2个）。 | | 急停按钮：工作人员易于接触的位置设置有急停按钮且有醒目标志，包括设备控制台（1个）、加速器大厅（四面墙各1个）和主电源柜上（1个）、维修间（1个）以及检修夹层内（2个）。 | 是 |
| 10 | 加速器大厅配置固定式 X- γ 剂量率监测仪，探头位于东墙，操作间设置实时显示仪表。大厅内实时监测数据可反映加速器质谱仪工作状态。 | | 加速器大厅配置固定式 X- γ 剂量率监测仪，探头位于东墙及加速器旁，操作间设置实时显示仪表。 | |
| 11 | 加速器大厅设排风系统，设计排风次数不低于4次/h。 | | 加速器大厅设排风系统，设计排风次数不低于4次/h。 | 是 |
| 12 | 拟针对加速器质谱仪项目，完善操作规程、岗位职责、设备检修维护、辐射监测方 | 须建立新增加速器质谱实验室辐射安全与防护操作规程、监测 | 已建立新增加速器质谱实验室辐射安全与防护操作规程、监测方 | 是 |

| | | | | |
|----|---|---|---|---|
| | 案、辐射事故应急预案等辐射安全管理制度。 | 方案、人员管理及事故防范及应对措施预案等制度。实验室所有工作人员（目前不少于 7 人）均须通过辐射安全与防护培训考核，进行个人剂量监测。对学校学生及生态环境部核与辐射安全中心样品制备、实验分析人员开展辐射安全与防护培训、个人剂量监测管理，并不允许进入加速器大厅和使用加速器。 | 案、人员管理及事故防范及应对措施预案等制度。 | |
| 13 | 拟配置 7 名辐射工作人员，其中设备操作人员 6 名（3 组配置，1 组 2 人），设备维修维护人员 1 名。拟安排新增工作人员以及参与加速器质谱相关实验的学生（按辐射工作人员管理）参加辐射安全与防护考核，并实施个人剂量监测。 | | 实验室所有工作人员（目前 7 人）均已通过辐射安全与防护培训考核，进行个人剂量监测。对学校学生及生态环境部核与辐射安全中心样品制备、实验分析人员开展辐射安全与防护培训、个人剂量监测管理，并不允许进入加速器大厅和使用加速器。 | 是 |
| 14 | 针对本项目拟配备 1 套固定式 X- γ 剂量率监测仪，1 台便携式 X- γ 剂量率仪，4 台个人剂量报警仪。拟委托有辐射水平监测资质单位每年对辐射工作场所及其周围环境进行 1 次监测。 | 增配 1 台便携式剂量率仪、4 台个人剂量报警仪，定期开展场所辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告，落实安全责任制。 | 增配 1 台便携式剂量率仪、4 台个人剂量报警仪。已委托有辐射水平监测资质单位每年对辐射工作场所及其周围环境进行 1 次监测。 | 是 |
| 15 | 承诺每年 1 月 31 日前向生态环境部门提交年度评估报告。 | | 已按要求规范编写、按时上报年度评估报告，落实安全责任制。 | 是 |

3.4 场所安全防护设施运行效果

单位对加速器质谱实验室的各项辐射安全防护设施进行如实查验，安全联锁、信号指示、实时监控、辐射监测仪等各项设施性能良好、运行正常，现场显示机房外指示灯功能正常，其它设施功能完好。加速器质谱实验室辐射安全防护设施与运行核查结果（见表 3-3 所示）表明场所安全防护设施齐全，能够确保工作人员、公众和环境的安全。本项目辐射安全与防护设施调试运行效果及辐射安全管理措施实行效果见表 3-4。

表 3-3 加速器质谱实验室辐射安全防护设施与运行核查结果表

| 序号 | 检查项目 | | 是否设置 | 备注 |
|----|------|--------|------|-----------|
| 1* | A 场所 | 厅内为控制区 | √ | 加速器大厅为控制区 |

| | | | | |
|-----|---------------|--|---|--------------------------|
| 2* | 设施 | 入口电离辐射警示标志 | √ | 各入口设电离辐射警示标志 |
| 3* | | 入口加速器工作状态显示 | √ | 设工作状态指示灯 |
| 4* | | 灯光和声音报警指示装置 | √ | 声光警示 |
| 5 | | 视频监控装置 | √ | 大厅内共安装4个摄像头 |
| 6 | | 门内紧急开门按钮（指示、说明） | √ | 可从大厅内部开启操作间防护门 |
| 7 | | 紧急出口标志 | √ | 设紧急出口标志 |
| 8 | | 应急照明 | √ | 设有应急照明 |
| 9* | B 安全 连锁 | 控制区大门与束流连锁 | √ | 设门机连锁 |
| 10* | | 控制区内清场巡更系统 | / | 不需设置 |
| 11* | C 紧急 停机 | 控制区紧急停机按钮 | √ | 大厅四壁及主电源柜均设1个急停按钮，检修夹层2个 |
| 12* | | 控制台紧急停机按钮 | √ | 控制台设急停按钮 |
| 13* | D 监测 设备 | 控制区内固定式辐射剂量监测仪 | √ | 1套 |
| 14* | | γ个人剂量计 | √ | 每人1个 |
| 15* | | 个人剂量报警仪 | √ | 4台 |
| 16* | | 便携式辐射监测仪器仪表 | √ | 1台 |
| 17 | | 中子个人剂量计及便携式中子剂量测量仪 | / | |
| 18 | | 其他某些情况下必要的辐射监测仪器（便携式表面沾污仪、气溶胶检测仪或装置、放射性气体检测仪或装置） | / | |
| 19* | E 氚的 防护 | 氚靶操作防护措施 | / | |
| 20* | | 放置氚靶贮存容器、真空泵油等的通风柜 | / | |
| 21* | | 真空泵检修防护 | / | |
| 22* | F 其他 | 控制区通风系统 | √ | 设有通风系统 |
| 23* | | 强活化部件表面标有电离辐射警告标志并有专门的存放地点 | / | |

注：加*的项目是重点项，有“设计建造”的划√，没有的划×，不适用的划/。

相关防护措施见图 3-2。



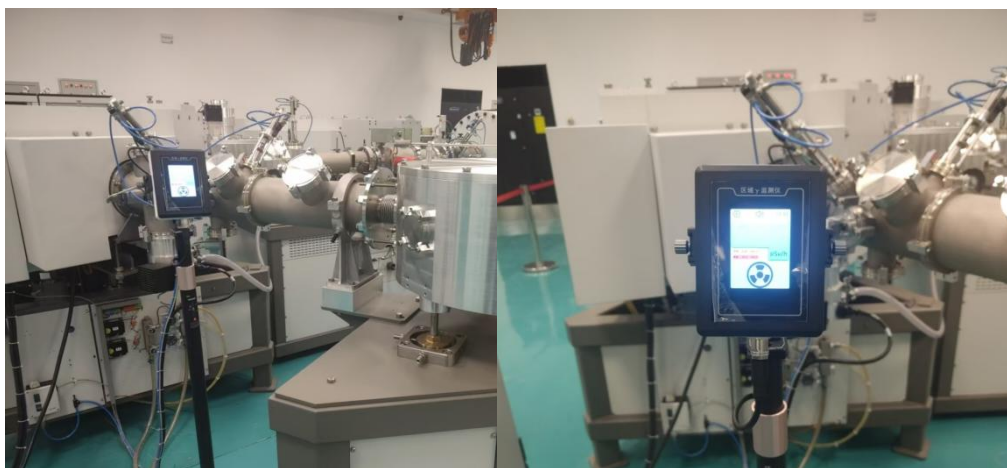
入口处电离辐射警告标志



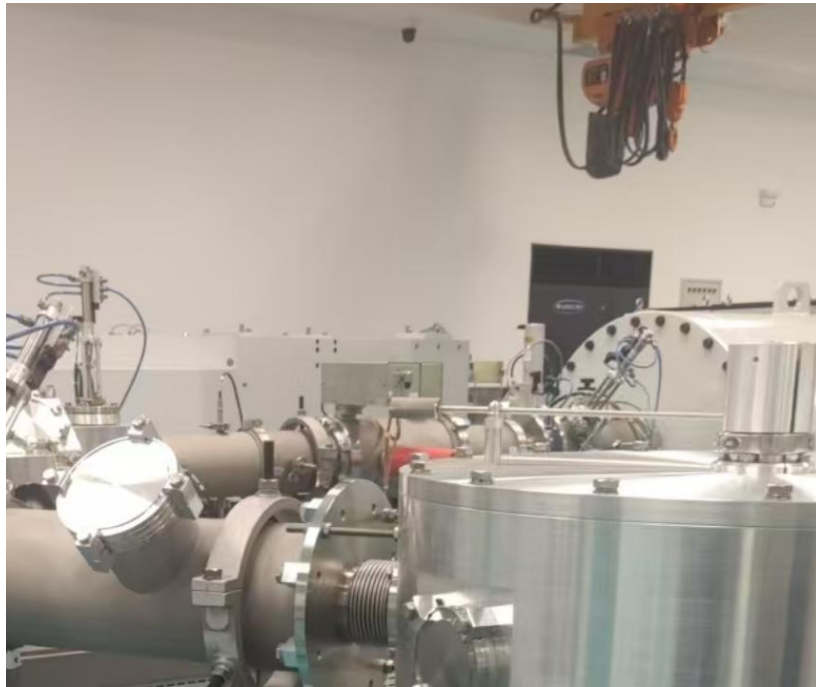
主电源柜急停按钮、固定式剂量监测仪



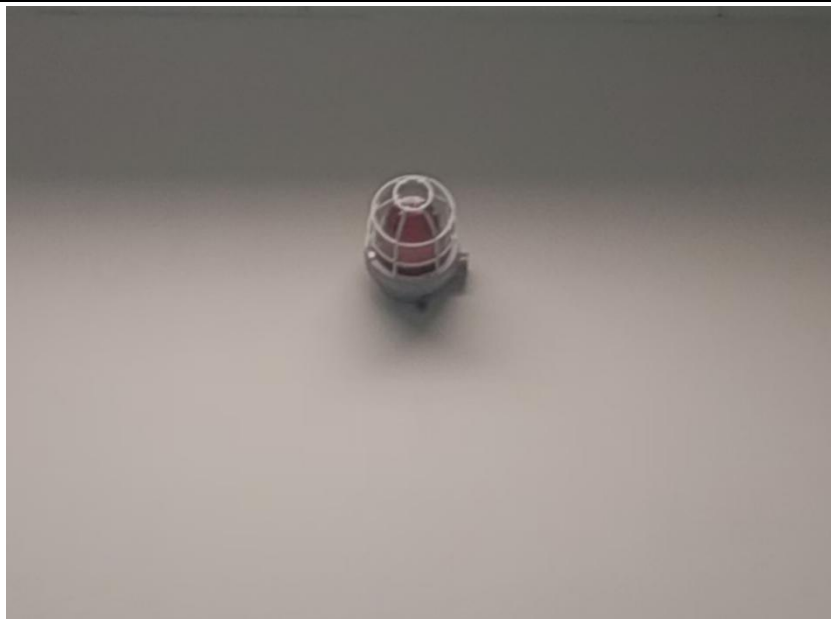
工作状态指示灯



监测探头



监控摄像头



声光警示

图 3-2 加速器质谱实验室配备的相关防护措施现场照片

3.5 辐射安全管理情况

(1) 辐射安全管理制度

北京师范大学成立了实验室安全管理领导小组，对全校实验室安全（包括辐射安全工作在内）进行指导、督察和管理，并指定了专人负责辐射安全与环境保护管理工作。单位已将加速器质谱实验室纳入辐射安全管理范围。

表 3-5 北京师范大学实验室安全管理领导小组成员名单

| 职位 | 姓名 | 职务或职称 | 工作部门 | 专/兼职 |
|-----|-----|-------|-------------|------|
| 组长 | 于吉红 | 校长 | 校办 | 兼职 |
| 副组长 | 张凯 | 副校长 | 校办 | 兼职 |
| | 康震 | 副校长 | 校办 | 兼职 |
| | 王守军 | 副校长 | 校办 | 兼职 |
| | 涂清云 | 副校长 | 校办 | 兼职 |
| 组员 | 屈智勇 | 主任 | 校办 | 兼职 |
| | 徐洪 | 院长 | 科研院 | 兼职 |
| | 郑恒山 | 副总务长 | 总务部 | 兼职 |
| | 郑国民 | 教务长 | 教务部 | 兼职 |
| | 丁玉山 | 处长 | 保卫处 | 兼职 |
| | 刘建武 | 处长 | 国有资产管理处 | 兼职 |
| | 李崧 | 处长 | 实验室安全与设备管理处 | 兼职 |
| | 翟宇 | 副处长 | 实验室安全与设备管理处 | 兼职 |
| | 杨辉 | 职员 | 实验室安全与设备管理处 | 专职 |

（2）辐射工作人员

本项目已配备 7 名辐射工作人员。目前，单位现有辐射工作人员都分批参加了辐射安全和防护培训，并通过了考核。单位辐射防护负责人员已通过辐射安全和防护考核，且在有效期内。

（3）个人剂量监测

单位制定了辐射工作人员个人剂量监测的管理要求，并已将辐射工作人员个人剂量监测工作纳入单位辐射监测计划体系，要求全校辐射工作人员按要求接受个人剂量监测，并建立相应的个人剂量监测档案。

全校辐射工作人员的个人剂量监测工作目前已委托浙江建安检测研究院有限公司承担，监测频度为每 1 个季度检测一次。

（4）工作场所和辐射环境监测仪器

单位已为本项目新增 1 台便携式辐射巡测仪用于本项目开展自行监测，满足辐射防护和环境保护的要求。

（5）辐射场所监测

单位已制定辐射全管理制度，包含了针对加速器质谱实验室的辐射场所监测方案。本项目实施后，加速器质谱实验室辐射工作人员使用辐射监测仪，对辐射工作场所进行监测。监测数据记录存档。具体监测点位设置见表 3-6。监测点位图见图 3-3。

表 3-6 加速器质谱实验室辐射工作场所监测点位设置

| 场所 | 测点编号 | 位置描述 | 检测频次 |
|-------|------|--------|-------|
| 加速器大厅 | 1 | 观察窗 | 1 次/年 |
| | 2 | 操作间 | 1 次/年 |
| | 3 | 操作间门外 | 1 次/年 |
| | 4 | 维修间门外 | 1 次/年 |
| | 5 | 南墙外变电室 | 1 次/年 |
| | 6 | 西墙外过道 | 1 次/年 |
| | 7 | 北墙外 | 1 次/年 |
| | 8 | 北侧门外 | 1 次/年 |
| | 9 | 楼上 | 1 次/年 |
| | 10 | 楼下 | 1 次/年 |

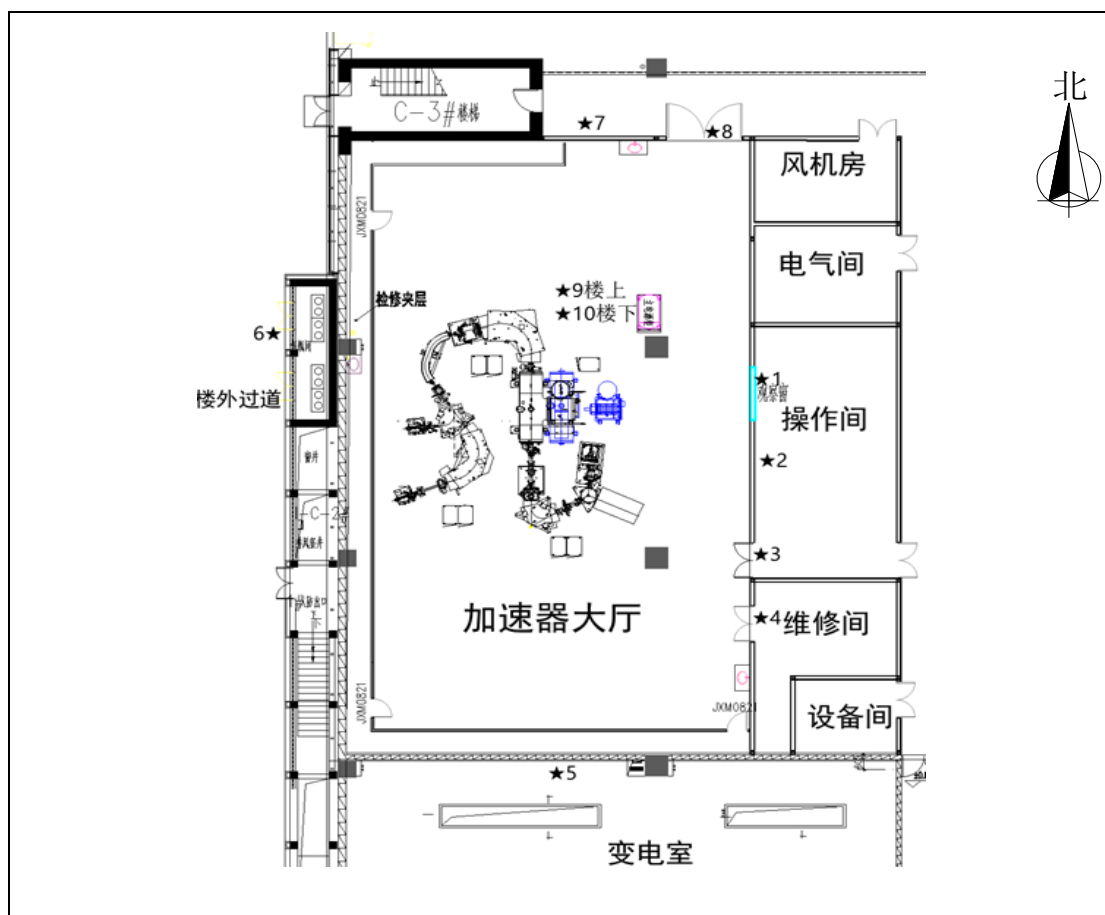


图 3-3 加速器大厅自行检测点位图（标注★为检测位置）

（6）辐射事故应急管理情况

北京师范大学依据《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的要求，制定了关于本单位辐射项目的辐射事故（件）应急预案，以保证一旦发生辐射意外事件时，即能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理放射事故，保护工作人员和公众的健康与安全，同时在预案中进一步明确规定本单位有关意外放射事件处理的组织机构及其职责、事故报告、信息发布和应急处理程序等内容。发生辐射事故时，单位将立即启动辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康部门报告。学校定期组织辐射事故应急演练，提高辐射工作人员的安全意识。

3.4 放射性三废处理设施情况

本项目主要内容为使用射线装置，项目运行过程中不产生放射性废物。

3.5 工程变动情况说明

经现场核实，本项目的建设情况与环评方案一致，新增设备的类型、性能参数与环评审批参数一致，该建设项目的性质、规模、地点、工作方式或者辐射防护措施均未发生重大变动。

表 4 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响报告表主要结论与建议

(1) 根据理论估算和类比分析, 预计工作人员和公众的年受照剂量均低于相应剂量约束限值 (2mSv/a 、 0.1mSv/a), 符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中关于“剂量限值”的要求。

(2) 本项目加速器质谱仪正常运行(使用)情况下, 不产生放射性废气、放射性废水和放射性固废。

(3) 辐射安全防护管理: 单位设有辐射安全与环境保护管理机构, 负责全校的辐射安全管理和监督工作。在针对加速器质谱仪项目完善相应的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、辐射事故应急预案和设备检修维护制度后可以满足辐射安全管理要求。

(4) 与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的规定对照检查, 满足要求。

综上所述, 北京师范大学新增使用 1 台加速器质谱仪项目, 相应的辐射安全制度和辐射防护措施基本可行, 在落实项目实施方案和本报告表提出的污染防治措施及建议前提下, 其运行对周围环境产生的辐射影响, 符合环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证, 本项目的运行是可行的。

4.2 主要审批决定(京环审[2022]92 号)

(1) 拟建项目位于房山区知兴东路 9 号国家核与辐射安全监管技术研发基地, 内容为在 1#实验楼 C 区一层西南侧新建加速器质谱实验室, 使用 1 台荷兰高压工程欧洲有限责任公司的 4110Bo-AMS 型 $2\times 1\text{MV}$ 高频高压串列加速器质谱仪(粒子最高能量 4MeV , 最大束流 $0.5\mu\text{A}$, 属 II 类射线装置), 用于地表演变定年、监测等科研中长寿命核素的质谱分析。项目总投资 2800 万元, 主要环境问题是辐射安全和防护, 在全面落实环境影响报告表和本批复提出的各项污染防治措施后, 对环境的影响是可以接受的。同意该环境影响报告表的总体结论。

(2) 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和环评报告表预测, 该项目公众和职业照射剂量约束值分别执行 0.1mSv/a 和 2mSv/a 。

加速器束流管设置不锈钢防护，加速器大厅采取混凝土砌块砖、铅门、铅玻璃等屏蔽防护措施，确保场所屏蔽体外（含楼上、楼下）30cm 处周围剂量当量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

（3）须对辐射工作场所实行分区管理（加速器大厅为控制区，与之毗邻的操作间、电气间、维修间等为监督区），设置明显的控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。采取门禁系统、声光警示、清场巡检、视频监控、钥匙控制、门机联锁、急停按钮、通风系统等安全措施，并配备 1 台固定式剂量率监测仪，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。每次加速器工作前须进行巡视清场，确保无人员滞留。

（4）须建立新增加速器质谱实验室辐射安全与防护操作规程、监测方案、人员管理及事故防范及应对措施预案等制度。实验室所有工作人员（目前不少于 7 人）均须通过辐射安全与防护培训考核，进行个人剂量监测。对学校学生及生态环境部核与辐射安全中心样品制备、实验分析人员开展辐射安全与防护培训、个人剂量监测管理，并不允许进入加速器大厅和使用加速器。增配 1 台便携式剂量率仪、4 台个人剂量报警仪，定期开展场所辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告，落实安全责任制。

（5）项目实施须严格执行配套的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。

（6）自环境影响报告表批复之日起五年内项目未能开工建设的，本批复自动失效。项目性质、规模、地点或环保措施发生重大变化，应重新报批建设项目环评文件。

（7）根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的有关规定，须据此批复文件、满足相关条件重新办理辐射安全许可证后，相关场所、设施与装置方可投入使用。项目竣工后须按照有关规定及时开展环保验收。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

北京师范大学委托国家卫生健康委职业安全卫生研究中心对本项目加速器质谱实验室进行验收监测，在执行环境放射性监测中，严格执行国家或主管部门颁发的监测方法标准与技术规范，执行国家卫生健康委职业安全卫生研究中心《质量管理手册》中所规定的质量保证措施，保证监测数据准确完整、真实可靠。量值可追溯性是测量保证措施中最重要一环，为了保证测量结果的量值可追溯至国家计量标准，使用的仪器除出厂时检定外，在以后使用期间每年至少重新检定或校准一次。主要质量控制措施如下：

监测单位具备所监测项目的资质；

合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；

监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗；

监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；

每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；

监测报告严格实行三级审核制度，经过校验、审核，最后由技术总负责审定。

表 6 验收监测内容

6.1 监测项目

北京师范大学已委托国家卫生健康委职业安全卫生研究中心，于 2025 年 10 月 27 日对本项目相关场所进行了验收监测，并出具了检测报告，详见附件 3。本项目验收监测内容主要为加速器质谱实验室的辐射环境空气吸收剂量率。

6.2 监测点位

监测点位包括 CT 实验室控制区外人员可达处，距屏蔽体外表面（墙、防护门、观察窗外）30cm 处及控制区内工作人员操作位等，监测点位布设见图 6-1。

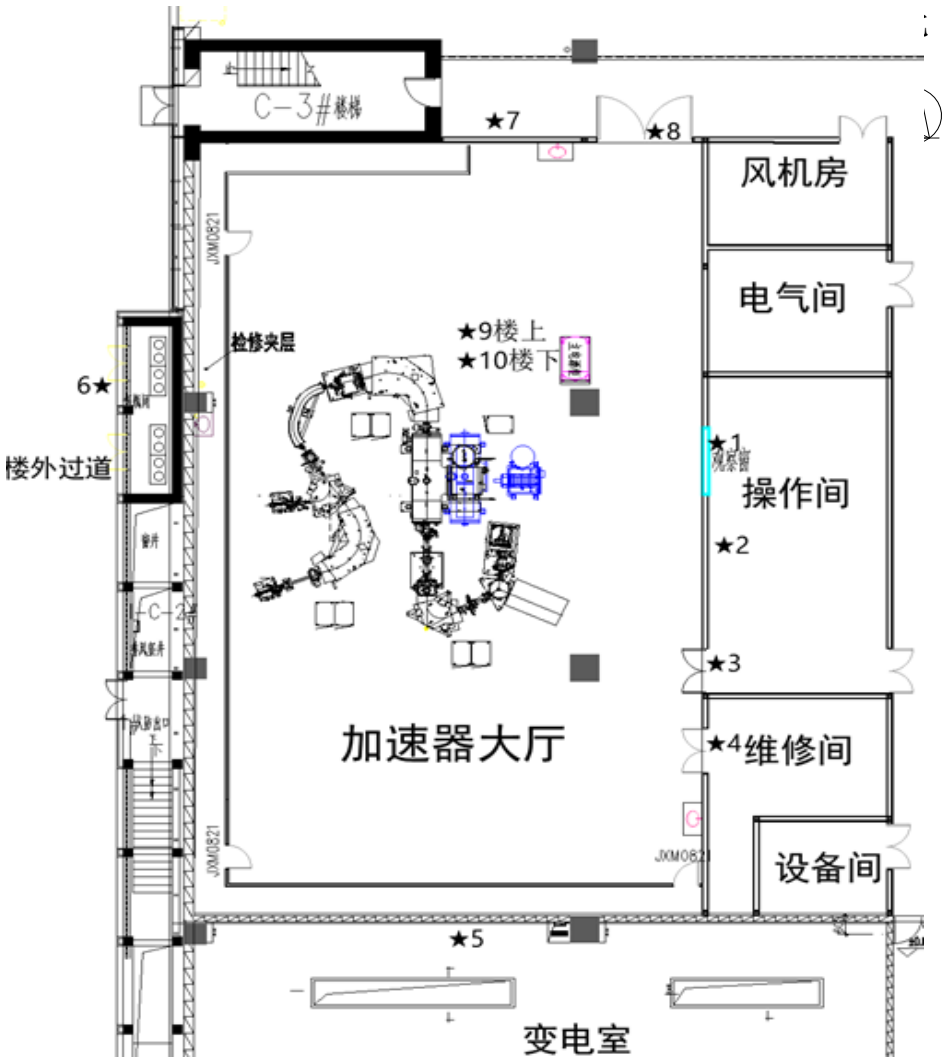


图 6-1 加速器质谱仪场所辐射检测布点示意图
(★1~★10 表示检测位点)

6.3 监测仪器

本项目采用的监测仪器相关信息见表 6-1 所示。

表 6-1 监测仪器相关信息

| 监测项目 | 测量仪器 | 主要技术性能指标 |
|-------------------|--|--|
| X、 γ 辐射剂量率 | FH40G+FHZ672E-10 型便携式 X、 γ 剂量率仪 | 最小探测下限：10nGy/h 能量范围：25keV~3MeV；相对相应之差：< $\pm 15\%$ 。 |

6.4 监测方法

X、 γ 辐射剂量率检测首先在各点位附近进行巡测，重点对 X- γ 辐射剂量率较高的位置进行测量，一般为距地面 1m 处，包括防护门外 30cm 处、观察窗外 30cm 处、墙体外表面 30cm 处，每个监测点位连续测量 10 次，每次测量 10s，取平均值。

监测方法见表 6-2。

表 6-2 监测方法

| 监测项目 | 监测方法 |
|-------------------|---------------------------------------|
| X、 γ 辐射剂量率 | HJ1157-2021 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》 |

表 7 验收监测

7.1 验收监测工况

本项目在进行验收监测时主体工程工况稳定，辐射安全与防护设施已建成，设备运行正常。监测时记录的实际工况如下：

（1）检测时串行加速器端电压为 1MV，C-14 及其他分子离子和同量异位素离子束流共 37 μ A，为常用最大工况。

（2）检测点位的结果为巡测最大值，检测结果未扣除本底值；

（3）除特别说明外，检测点位置距屏蔽体外表面 30cm，工作人员操作位为工作时的实际位置。

7.2 验收监测结果

7.2.1 加速器质谱实验室屏蔽效果

国家卫生健康委职业安全卫生研究中心对本次验收的加速器质谱实验室进行了场所的辐射监测，并出具了检测报告，详见附件 3。机房外环境空气吸收剂量率检测结果见表 7-1。

表 7-1 环境空气吸收剂量率水平检测结果

| 序号 | 检测位置 | 检测结果（nGy/h） | 备注 |
|----|--------------|-------------|-----------------------|
| 1 | 观察窗外 30cm 处 | 76.5 | 环境空气吸收剂量率均未扣除宇宙射线响应值。 |
| 2 | 操作间 | 73.9 | |
| 3 | 操作间门外 30cm 处 | 81.6 | |
| 4 | 维修间门外 30cm 处 | 74.8 | |
| 5 | 南墙外变电室 | 75.7 | |
| 6 | 西墙外过道 | 68.7 | |
| 7 | 北墙外 | 86.6 | |
| 8 | 北侧门外 30cm 处 | 85.5 | |
| 9 | 楼上样品制备实验室 | 93.7 | |
| 10 | 楼下预留实验室 | 75.5 | |

根据《全国环境天然贯穿辐射水平调查研究》(1983-1990),北京市道路、室内的环境 γ 辐射剂量率水平分别为14.7~105nGy/h、42.3~151.6nGy/h。北京师范大学加速器质谱实验室环境辐射监测结果属于北京市正常天然本底水平。可判断加速器质谱实验室屏蔽体外周围剂量当量率不大于2.5 μ Sv/h的剂量约束值要求,场所屏蔽效果达到环评报告表及批复要求。

7.2.2 运行期辐射环境影响分析

本项目主要环境问题是辐射安全和防护,加速器质谱仪产生的韧致辐射经透射、漏射和散射,对工作场所及其周围人员产生辐射影响。

根据单位提供的资料,本项目设备年总出束时间约为2000h。

附加年有效剂量计算公式: $E = \dot{H} \times t \times T \times U$ (11-8)

式中: E —年有效剂量, μ Sv;

\dot{H} —估算点附加剂量率, μ Sv/h, 等值采用表7-1中的空气吸收剂量率作为周围剂量当量率;

t —年出束时间, h/a;

T —居留因子;

U —使用因子。

①职业人员

操作位的居留因子为1, 年附加剂量为0.0816 μ Sv/h \times 2000h \times 1=163.2 μ Sv, 低于评价设定的剂量约束值2mSv。

②公众

本项目加速器质谱实验室环境辐射监测结果属于北京市正常天然本底水平范围内, 可以满足本次评价设定的公众剂量约束值0.1mSv的要求。

表 8 验收监测结论

根据国家卫生健康委职业安全卫生研究中心对本项目辐射工作场所验收监测结果，以及对本项目各项安全防护设施的如实查验，认为：

（1）本项目已按照环境影响报告表及批复要求建成辐射安全与防护保护设施，环境保护设施可与主体工程同时使用。该建设项目的性质、规模、地点、工作方式或者辐射防护措施未发生重大变动。

（2）本项目已按环境影响报告表及其批复要求落实各项辐射安全与防护设施/措施，并有效运行。

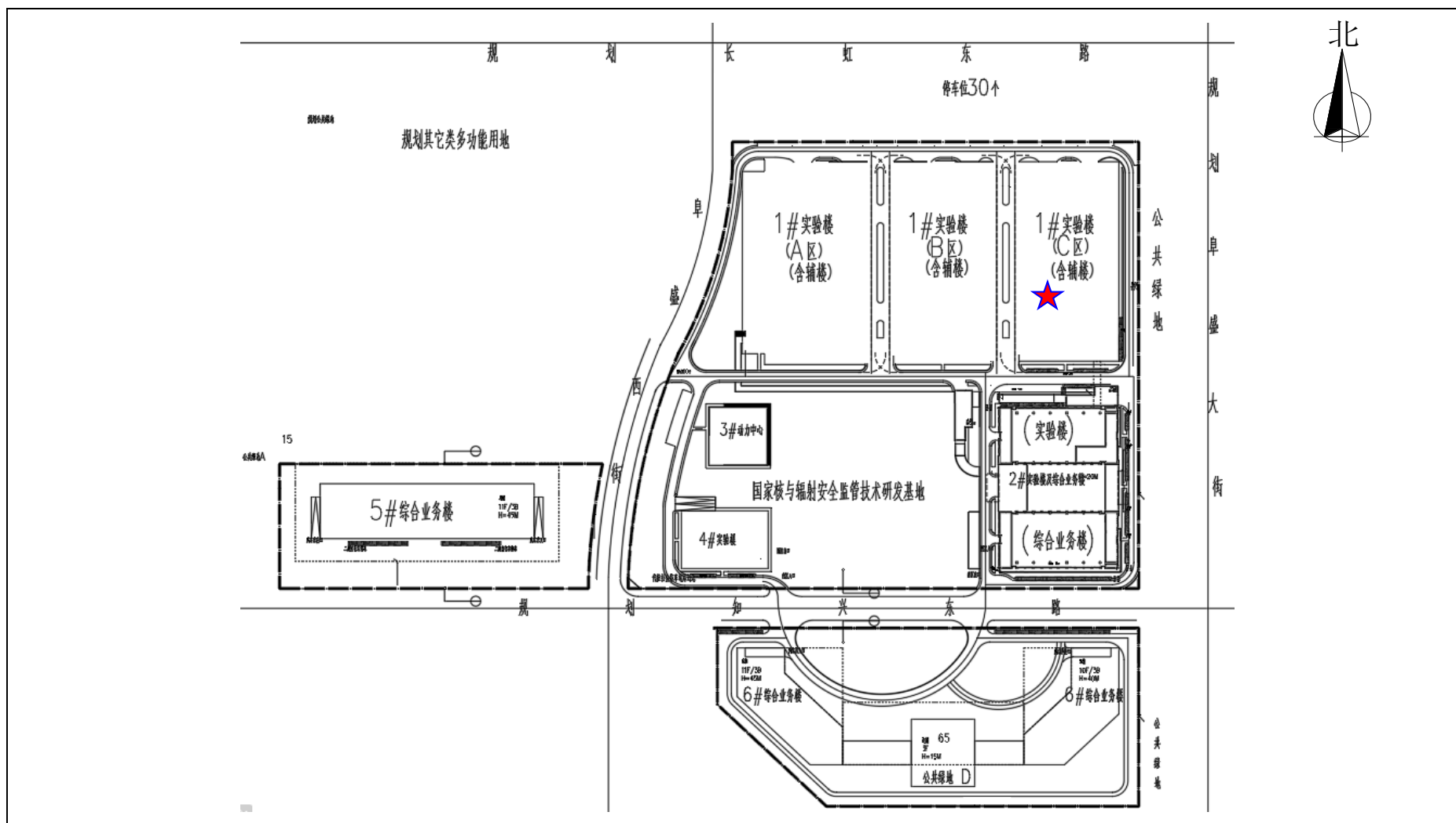
（3）根据检测结果可知，加速器质谱实验室环境辐射监测结果属于北京市正常天然本底水平，满足环评批复中“屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求，场所屏蔽效果达到环评报告表及批复要求。本项目监测结果满足环境影响报告表及批复要求，场所辐射防护设施效果达到标准要求。

（4）根据验收监测结果，职业人员和公众年附加剂量均低于本项目环评批复中规定的剂量约束值 2mSv/a （职业人员）和 0.1mSv/a （公众），满足要求。

（5）本项目已按照环境影响报告表及其批复要求制定《辐射安全防护管理制度》，包括人员培训考核、个人剂量管理、辐射监测、台账管理、应急预案等，并已重新申领了辐射安全许可证。



附图 1 项目建设地理位置图



附图2 国家核与辐射安全监管技术研发基地平面布局及周边关系图

附件 1 辐射安全许可证



辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：北京师范大学

统一社会信用代码：12100000400010056C

地址：北京市海淀区新街口外大街19号

法定代表人：于吉红

证书编号：国环辐证[00225]

种类和范围：使用Ⅰ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置；使用非密封放射性物质，乙级非密封放射性物质工作场所（具体范围详见副本）。

有效期至：2028年09月30日



发证机关：生态环境部



发证日期：2025年08月29日

中华人民共和国生态环境部监制



辐射安全许可证

(副本)



中华人民共和国生态环境部监制



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

| | | | | |
|----------|---|---|------|----------|
| 单位名称 | 北京师范大学 | | | |
| 统一社会信用代码 | 12100000400010056C | | | |
| 地 址 | 北京市海淀区新街口外大街 19 号 | | | |
| 法定代表人 | 姓 名 | 于吉红 | 联系方式 | 58807960 |
| 辐射活动场所 | 名 称 | 场所地址 | 负责人 | |
| | 学院南路 12 号 57 号楼 110 室 | 北京市海淀区北京市海淀区学院南路 12 号 57 号楼 | 武建军 | |
| | 学院南路 12 号 57 号楼 117 室 | 北京市海淀区北京市海淀区学院南路 12 号 57 号楼 | 武建军 | |
| | 北京市房山区知兴东路 9 号国家核与辐射安全监管技术研发基地 1#实验楼 C 区一层加速器大厅 | 北京市房山区知兴东路 9 号国家核与辐射安全监管技术研发基地 1#实验楼 C 区一层加速器大厅 | 蒋卫国 | |
| | 学院南路 12 号核科学与技术学院北楼 103 室里 | 北京市海淀区北京市海淀区学院南路 12 号核科学与技术学院 | 廖斌 | |
| 证书编号 | 国环辐证[00225] | | | |
| 有效期至 | 2028 年 09 月 30 日 | | | |
| 发证机关 | 生态环境部 | | | |
| 发证日期 | 2025 年 08 月 29 日 | | | |





(三) 射线装置

证书编号: 国环辐证[00225]

| 序号 | 活动种类和范围 | | | | | 使用台账 | | | | 备注 | | |
|----|--|----------------------|------|------|---------|---------|----------------|-------|---------------------|---|------|------|
| | 辐射活动场所名称 | 装置分类名称 | 类别 | 活动种类 | 数量/台(套) | 装置名称 | 规格型号 | 产品序列号 | 技术参数(最大) | 生产厂家 | 申请单位 | 监管部门 |
| 1 | 北京市房山区知兴东路9号国家核与辐射安全监管技术研发基地1#实验楼C区一层加速器大厅 | 粒子能量小于100兆电子伏的非医用加速器 | II类 | 使用 | 1 | 加速器质谱仪 | 1.0MV | 000 | 粒子能量 4 MeV | 荷兰高压工程欧洲有限责任公司(HIGH VOLTAGE ENGINEERING EUROPA B.V) | | |
| 2 | 北京市海淀区新街口外大街19号北京师范大学分析测试中心科技楼 B209 | X 射线衍射仪 | III类 | 使用 | 1 | X 射线衍射仪 | X'Pert Pro MPD | 000 | 管电压 60 kV 管电流 60 mA | 荷兰 Nalytical 公司 | | |

北京市生态环境局

京环审〔2022〕92号

北京市生态环境局关于新增使用1台加速器 质谱仪项目环境影响报告表的批复

北京师范大学：

你单位报送的新增使用1台加速器质谱仪项目环境影响报告表（项目编号：辐审A20220128）及有关材料收悉。经审查，批复如下：

一、拟建项目位于房山区知兴东路9号国家核与辐射安全监管技术研发基地，内容为在1#实验楼C区一层西南侧新建加速器质谱实验室，使用1台荷兰高压工程欧洲有限责任公司的4110Bo-AMS型 $2 \times 1\text{MV}$ 高频高压串列加速器质谱仪（粒子最高能量 4MeV ，最大束流 $0.5 \mu\text{A}$ ，属II类射线装置），用于地表演变定年、监测等科研中长寿命核素的质谱分析。项目总投资2800万元，主要环境问题是辐射安全和防护，在全面落实环境影响报告表和本批复提出的

各项污染防治措施后，对环境的影响是可以接受的。同意该环境影响报告表的总体结论。

二、项目建设与运行中应重点做好以下工作：

1. 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环境影响报告表预测，该项目公众及加速器工作人员剂量约束值分别执行 0.1mSv/a、2mSv/a。加速器束流管设置不锈钢防护，加速器大厅采取混凝土砌块砖、铅门、铅玻璃等屏蔽防护措施，确保场所屏蔽体外（含楼上、楼下）30cm 处周围剂量当量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

2. 须对辐射工作场所实行分区管理（加速器大厅为控制区，与之毗邻的操作间、电气间、维修间等为监督区），设置明显的控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。采取门禁系统、声光警示、清场巡检、视频监控、钥匙控制、门机联锁、急停按钮、通风系统等安全措施，并配备 1 台固定式剂量率监测仪，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。每次加速器工作前须进行巡视清场，确保无人员滞留。

3. 你单位须建立新增加速器质谱实验室辐射安全与防护操作规程、监测方案、人员管理及事故防范及应对措施预案等制度。实验室所有工作人员（目前不少于 7 人）均须通过辐射安全与防护培训考核，进行个人剂量监测。对学校学生及生态环境部核与辐射安全中心样品制备、实验分析人员开展辐射安全与防护培训、个人剂量监测管理，并不允许进入加速器大厅和使用加速器。增配 1 台便携式剂量率仪、4 台个人剂量报警仪，定期开展场所辐

射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告，落实安全责任制。

三、项目实施须严格执行配套的放射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。

四、自环境影响报告表批复之日起五年内项目未能开工建设的，本批复自动失效。项目性质、规模、地点或环保措施发生重大变化，应重新报批建设项目环评文件。

五、根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的有关规定，你单位须据此批复文件并满足相关条件，向生态环境部重新办理辐射安全许可证后，相关设备方可投入使用。项目竣工后须按照有关规定及时办理环保验收。



（此文主动公开）

抄送：海淀区生态环境局、房山区生态环境局，国家卫生健康委职业安全卫生研究中心。

北京市生态环境局办公室

2022年7月15日印发

附件3 加速器质谱实验室验收检测报告



检测报告编号: FS2025031



检测报告

项目名称: 加速器质谱实验室辐射环境验收检测

委托单位: 北京师范大学

检测类别: 委托检测


国家卫生健康委职业安全卫生研究中心

二〇二五年十月二十八日



检测报告说明

1.报告未盖国家卫生健康委职业安全卫生研究中心检验检测专用章或无授权签字人签名批准无效。

2.本报告中检测结果、结论只代表检测时的危害因素浓度/强度水平。委托方送样的，我单位只对送检样品检测结果负责。如果委托方对本报告结果或结论有异议而提出复测时，需重新进行采样检测或现场检测。

3.报告中如有涂改、增删或检验印章不符合规定者无效。

4.本报告所涉及的技术资料，由委托方提供。我单位现场采集的样品检测后不留样。

5.本报告的检验结果、结论及单位名称，未经我单位同意不得用于广告、评优及商品宣传。

6.如对本报告存有异议，请于收到报告之日起十五日内向本单位提出。

检测单位：国家卫生健康委职业安全卫生研究中心

地 址：北京市门头沟区石龙北路 27 号

邮 编：102308

联系电话：010-56153716，010-56156189

传 真：010-69805342

检 测 报 告

检测报告编号: FS2025031

第 1 页, 共 3 页

检测项目: X、 γ 辐射剂量率

检测依据: 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)

| | | | | |
|-------|------------------|----------------------|--------|---------------------|
| 检测设备: | 设备名称 | 设备型号 | 设备编号 | 检定有效期 |
| | X、 γ 剂量率仪 | FH40G-L10+FHZ672E-10 | FS-004 | 2025.2.19-2026.2.18 |

辐射源项: /

采样日期: / 采样地点: /

检测日期: 2025.10.27

检测地点: 北京市房山区知兴东路 9 号

检测单位名称: 国家卫生健康委职业安全卫生研究中心

检测单位地址: 北京市门头沟区石龙北路 27 号

委托单位名称: 北京师范大学

委托单位地址: 北京市海淀区新街口外大街 19 号

委托单位邮编: 100875 联系电话: 13311020838

一、基本情况

北京师范大学在位于北京市房山区知兴东路 9 号的国家核与辐射安全监管技术研发基地 1#实验楼一层安装使用 1 台加速器质谱仪。2025 年 10 月 27 日(天气晴), 国家卫生健康委职业安全卫生研究中心对加速器质谱实验室场所进行了辐射环境验收检测, 检测时串列加速器端电压为 1MV, C-14 离子束流 $37\mu\text{A}$, 为常用最大工况, 检测布点示意图见图 1。

检测人: 赵锡鹏
签字日期: 2025 年 10 月 28 日

复核人: 李亚文
2025 年 10 月 28 日

签发人: 彭进光
2025 年 10 月 28 日

检 测 报 告

检测报告编号: FS2025031

第 2 页, 共 3 页

二、检测结果

表 1 环境空气吸收剂量率水平检测结果

| 序号 | 检测位置 | 检测结果 (nGy/h) | 备注 |
|----|--------------|--------------|----|
| 1 | 观察窗外 30cm 处 | 76.5 | / |
| 2 | 操作间 | 73.9 | / |
| 3 | 操作间门外 30cm 处 | 81.6 | / |
| 4 | 维修间门外 30cm 处 | 74.8 | / |
| 5 | 南墙外变电室 | 75.7 | / |
| 6 | 西墙外过道 | 68.7 | / |
| 7 | 北墙外 | 86.6 | / |
| 8 | 北侧门外 30cm 处 | 85.5 | / |
| 9 | 楼上样品制备实验室 | 93.7 | / |
| 10 | 楼下预留实验室 | 75.5 | / |

注: 环境空气吸收剂量率均未扣除宇宙射线响应值; 空气吸收剂量率检测布点示意图见图 1。

三、检测结论

根据《全国环境天然贯穿辐射水平调查研究》(1983-1990), 北京市道路、室内的环境 γ 辐射剂量率水平分别为 14.7~105nGy/h、42.3~151.6nGy/h。北京师范大学加速器质谱实验室环境辐射监测结果属于北京市正常天然本底水平。

检测报告

检测报告编号: FS2025031

第 3 页, 共 3 页

四、检测布点示意图

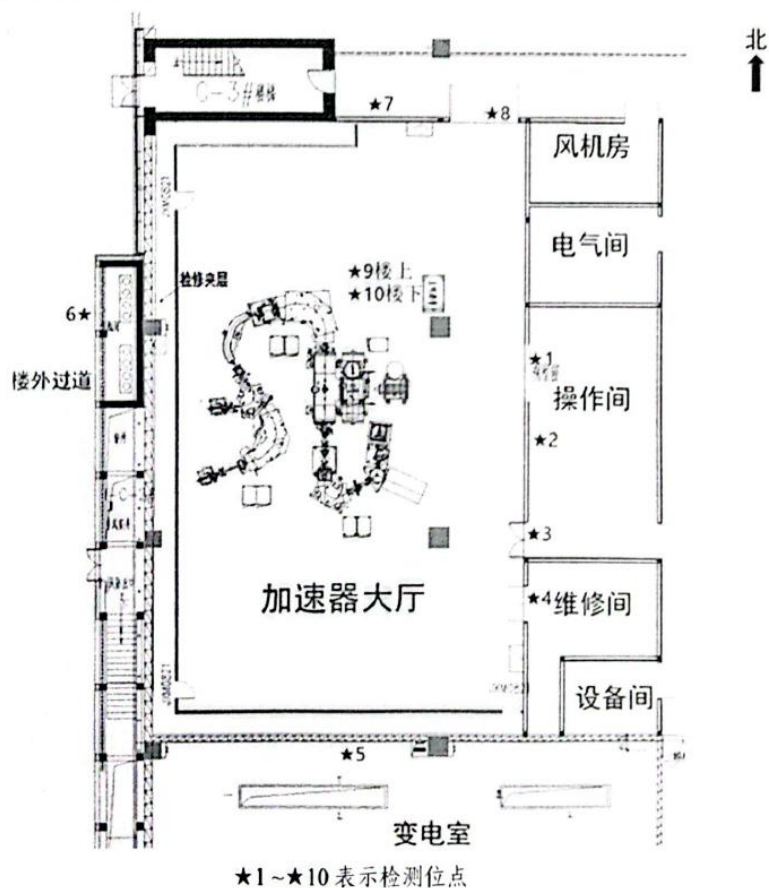


图 1 加速器质谱仪场所辐射检测布点示意图

(以下空白)

附件 4 本项目辐射工作人员信息表

| 姓名 | 性别 | 年龄 | 工作岗位 | 毕业学校 | 学历及专业 | 辐射安全与 防护培训时间 | 考核证书编号 |
|-----|----|----|------|--------|-------------|-----------------|---------------|
| 胡广荣 | 男 | 37 | 科研 | 北京师范大学 | 博士研究生，自然资源学 | 2023.02.13 | FS23BJ2300284 |
| 刘瑛娜 | 女 | 42 | 科研 | 北京师范大学 | 博士研究生，自然地理学 | 2023.04.21 | FS23BJ2301229 |
| 堵越 | 女 | 30 | 科研 | 北京师范大学 | 博士研究生，自然地理学 | 2022.09.30 | FS22BJ2301705 |
| 张潇 | 女 | 27 | 科研 | 北京师范大学 | 硕士研究生，自然地理学 | 2021.04.07 | FS21BJ2300024 |
| 韩雨彤 | 女 | 24 | 科研 | 北京师范大学 | 硕士研究生，自然地理学 | 2023.10.12 | FS23BJ2302802 |
| 张子润 | 男 | 24 | 科研 | 北京师范大学 | 硕士研究生，全球变化 | 2024.11.09 | FS24BJ2302371 |
| 苏欣悦 | 女 | 24 | 科研 | 北京师范大学 | 硕士研究生，自然地理学 | 2023.04.10 | FS23BJ2301082 |

附件 5 辐射安全防护管理制度

北京师范大学实验室安全与设备管理处

实设处发〔2024〕5号

北京师范大学 放射性同位素与射线装置安全与防护 管理制度

第一章 总则

第一条 为加强放射性同位素、射线装置安全和防护的监督管理工作，促进放射性同位素、射线装置的安全使用，保障师生员工身体健康，保护环境，依据《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6号）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（中华人民共和国国务院令第709号）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（中华人民共和国生态环境部令第20号）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（中华人民共和国环境保护部令第18号）《高等学校实验室安全规范》（教科信厅函〔2023〕5号），结合学校实际情况，制定本制度。

第二条 本制度所称放射性同位素包括放射源、非密封放射性物质等；本制度所称射线装置是指各类X线机、加速器、中子

发生器等。

第三条 本制度适用于北京师范大学校内所有涉及购买、使用、存贮、报废放射性同位素与射线装置的人员、场所及相关活动的安全监督与管理。

第二章 管理职责

第四条 在北京师范大学实验室安全管理领导小组统一领导下，放射性同位素与射线装置管理实行学校、二级单位、实验室三级管理机制。

第五条 实验室安全与设备管理处（以下简称实设处）是学校辐射安全归口管理部门，负责全校辐射防护管理、场所管理、人员管理的组织、监督与指导等，具体职责包括：

1. 建立并完善校级辐射安全与防护管理制度、辐射安全事故应急预案；
2. 对接各级环境保护主管部门（以下简称环保部门）办理辐射安全许可证的申领、年审、变更和注销等相关业务；
3. 委托有资质的第三方单位对相关辐射工作场所进行环境影响评价、环境监测等；
4. 受理、审批学校放射性同位素和射线装置购置、管理、处置等事项，并向环境保护主管部门办理登记，并申办放射性同位素的豁免与放射性废物的送贮；

5. 管理学校辐射工作人员，包括组织人员参加培训与考核、个人剂量监测与职业健康体检；

6. 建立辐射工作档案，包括人员档案、场所档案、设备台账、放射源台账等；

7. 监督相关二级单位放射性同位素与射线装置安全与防护管理制度的落实情况。

第六条 各涉及放射性同位素与射线装置使用的二级单位（以下简称各单位）负责本单位辐射安全与防护工作的管理，具体职责包括：

1. 结合本单位实际，制定本单位辐射安全和防护制度、人员岗位职责、含源设备与射线装置检修维护制度、辐射安全应急预案等；

2. 建立本单位辐射工作档案，定期核查放射性同位素和射线装置的使用、登记台账，做到账物相符，并定期向实设处更新备案；

3. 监督本单位放射性同位素与射线装置使用的实验室安全与防护安全制度的实施情况。

第七条 各涉及放射性同位素与射线装置使用的实验室（以下简称各实验室）负责本实验室放射性同位素与射线装置的日常管理，具体职责包括：

1. 严格落实学校关于放射性同位素与射线装置安全使用及工作人员防护相关规定，做好辐射工作人员及场所管理；

2. 制定本实验室辐射安全与防护制度、放射性同位素与射线装置使用操作规程及辐射安全应急预案；

3. 配合学校做好使用辐射安全许可证申请及国家环保部门上报、年检等相关工作，接受国家环保部门、学校及所在二级单位的监督、检查；

4. 定期对本实验室辐射工作人员进行现场培训与应急演练；

5. 建立本实验室的辐射工作档案。

第八条 按照“谁主管谁负责，谁使用谁负责”的基本原则，放射性同位素与射线装置负责人应科学地使用放射源及射线装置为教学、科研、医疗等服务，在购买、使用、保管及报废放射性同位素及射线装置时须严格按本制度执行。

第三章 辐射工作人员管理

第九条 直接使用放射性同位素或射线装置的辐射工作人员须具备与所从事的使用活动规模相适应的专业知识、防护知识及健康条件。相关单位须有专人负责辐射安全与环境保护管理工作。上述辐射工作人员须凭辐射工作资格上岗。

第十条 拟获辐射工作资格的人员须满足下列条件：

1. 职业健康体检合格，符合辐射工作人员的职业健康要求；

2. 掌握所从事辐射工作法律法规和防护基础知识，参加相应岗位培训并通过相关考核；

3. 遵守国家与学校相关法规政策与规章制度要求，接受个人剂量监测与职业健康管理。

第十一条 辐射工作人员应当每季度接受 1 次个人剂量监测，每 2 年参加 1 次职业健康体检，每 5 年接受 1 次岗位培训与考核以延续辐射工作资格。

第十二条 各实验室应定期检验相关工作人员辐射工作资格。严禁不具备辐射工作资格或辐射工作资格到期未延续的人员私自进入辐射工作场所开展辐射工作。

第十三条 在校生开展辐射工作实行教师负责制。需由具有辐射工作资格的教师指导并监督完成辐射工作的学生按涉辐人员进行管理。涉辐人员上岗前应通过相应岗位考核并每季度接受 1 次个人剂量监测。

第十四条 辐射工作人员与涉辐人员因岗位调动、专业转换、退休、毕业等原因不再从事辐射工作时，相关单位须及时报实设处备案，退还个人剂量计并更新相关人员台账。

第十五条 各单位辐射安全关键岗位应由注册核安全工程师担任。

第四章 辐射工作场所管理

第十六条 各单位须按照国家有关规定和安全防护标准于辐射工作场所及其入口处设置明显的放射性警示标识，安装防火、

防盗、防辐射泄漏等安全防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置和工作信号。各实验室须根据自身实际制订并于醒目处张贴本实验室的辐射安全守则与应急预案。

第十七条 使用或贮存放射性同位素的场所应配备专用保险箱，严格落实双人双锁并加装视频监控、防盗门窗等技防措施；使用射线装置的场所应根据实际情况进行实体屏蔽防护。

第十八条 辐射工作须在对应辐射工作场所进行，任何单位和个人不得私自将放射性同位素与射线装置搬离辐射工作场所，严禁于普通实验室开展辐射工作。各单位与各实验室须定期对辐射工作场所及其相关设施进行检查，并留档备查。

第十九条 各单位每年须按照国家环境监测规范，配合学校及有资质的第三方单位对辐射工作场所进行辐射监测，场所辐射环境监测情况及监测数据由实设处统一上报环境部门备案。

第二十条 若原辐射工作场所工作性质改变，不再用于放射性工作时，必须及时申请退役。退役辐射工作场所须经有资质的第三方单位进行环境影响监测、环保部门批准，并于国有资产管理处备案后方可装修、拆迁或改作它用。

第五章 放射性同位素与射线装置采购管理

第二十一条 我校实行辐射工作许可登记制度，凡计划购买放射源或射线装置的单位须向实设处提出书面申请，经二级单位

确认、学校审批后，实设处向环保部门提出购买申请进入采购程序。属于 40 万元（含）以上大型仪器设备的，采购前还须按学校大型仪器设备管理规定进行论证。

第二十二条 拟购放射性同位素或射线装置的单位，须有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备。放置和使用场所满足学校辐射工作场所管理要求并由具备辐射工作资格的专人管理。

第二十三条 若存在如下情形，学校将审慎考虑相关单位与实验室的采购申请：

1. 未有具备相应辐射工作资格的专人进行管理与使用；
2. 未有符合国家相应要求的辐射工作场所；
3. 不能合规处理拟购放射性同位素与射线装置在使用过程中产生的放射性废气、废液与固体废物；
4. 不能落实辐射工作人员上岗培训与考核、个人剂量监测、职业健康体检、辐射工作场所年检等。

第二十四条 各单位采购放射性同位素须经实设处报环境部门登记备案、办理许可后方可使用。含源设备与射线装置除登记备案、办理许可外，还须由具有资质的第三方单位进行辐射检测，确认无泄漏情况后，方可使用。

第六章 放射性同位素与射线装置使用管理

第二十五条 北京师范大学《辐射安全许可证》的使用与管理由实设处负责。各单位须在北京师范大学《辐射安全许可证》许可范围内开展相关工作，严禁无证违法、违规使用。

第二十六条 各放射源或射线装置使用单位的制度建设、人员培训、安全防护等纳入学校统一管理。各单位根据实验室放射性同位素与射线装置的具体情况，制定相应的操作规程、人员岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、辐射事故应急处理预案报实设处备案。

第二十七条 各单位应指定具有辐射工作资格的专人管理本单位放射性同位素与射线装置，明确岗位职责，并严格执行“双人保管、双人双锁、双人收发、双人领取、双人使用”的“五双”制度。

第二十八条 放射性同位素与射线装置应存放于符合要求的辐射工作场所，放射性同位素不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等混放。

第二十九条 领取、使用、归还放射性同位素时应做好登记、检查工作，当日领取的放射性同位素应当日归还，落实动态管理、定期检查，保证账物相符。对于可移动的放射性同位素须每周进行盘点，确保其处于指定的位置并具有可靠的安全保障。

第三十条 各单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和检测仪器，必要时还应加装实时监测设施。各单位应定期对本单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况、人员工作

状态、设备运行情况进行自查，做好检测、监测记录并建立专项检查台账。发现安全隐患，须及时予以消除并定期复查。

第三十一条 辐射工作人员应须定期检测含源设备或射线装置辐射泄漏情况，特别是在设备进行调整或维修后必须重新检测辐射泄漏情况，以免超剂量照射或污染环境。

第三十二条 放射性同位素与射线装置使用人员、管理人员均须严格按照安全操作规程开展工作，佩戴个人剂量计，并做好使用与防护情况记录。

第三十三条 拟对放射性同位素与射线装置进行调出、调转、报废等重大变更的单位均须先报实设处审核批准。由实设处牵头、相关单位与实验室配合报环保部门审核批准后，方可开展后续变更工作。严禁私自购买、受赠、使用、运输、转移或处置放射性同位素与射线装置。

第七章 放射性废物管理

第三十四条 各单位产生的放射性废物（包括放射性废源、同位素包装容器、退役射线装置等）须按类别、时间分类分装，暂存于独立空间。

第三十五条 放射性废物不得作为普通垃圾擅自处理，相关实验室负责人须提出书面申请，经二级单位确认、学校审批，实设处报环境部门申请注销后，方可进入处置流程：

1. 若待处置废物可由生产单位回收，相关负责人须出具采购时签订的回收协议，由生产单位进行回收。

2. 原生产单位不能回收的放射性废物须经有资质的第三方单位检测。若待处置废物放射性活度满足解控要求，可按普通废物处理；若高于解控水平，应配合实设处按国家有关规定进行送贮封存。

3. 射线装置处置前，须破坏其高压发生器，确保其不能出束，相关负责人应注意拍照并留档备案。

4. 属于学校固定资产的放射性废物，处置前还须按学校固定资产报废流程办理报废手续。

第八章 辐射事故处理

第三十六条 各单位须根据《北京师范大学辐射事故应急处理预案》，结合自身实际情况，制定本单位辐射事故应急处理预案，并报实设处、保卫处备案。

第三十七条 发生放射源被盗、丢失、严重污染、超剂量照射或射线伤害等辐射事故时，事故单位须立即根据事故性质、严重程度和影响范围等情况启动相应等级的事故应急处理预案，立即采取有效的应急措施减小并控制事故影响，同时向实设处报告，不得瞒报、谎报或延报。

第三十八条 事故的发生经过和处理情况应详细记录并报实

设处、保卫处存档备案。

第九章 责任追究

第三十九条 若发生如下情形，将取消相关人员辐射工作资格：

1. 拒不按期进行个人剂量监测，或个人剂量超标且不配合排查原因；
2. 拒不按期参加职业健康体检或体检结果不合格；
3. 拒不按期参加岗位考核或未通过考核；
4. 拒不配合学校或二级单位开展辐射工作信息统计或上报数据严重失实；
5. 由个人原因造成安全责任事故或违反实验室安全要求，被相应实验室、二级单位或学校安全主管部门取消辐射工作资格。

第四十条 辐射相关各类管理业务涉及的统计排查、报告申请等，均须经二级单位审核确认。若出现误报、漏报、瞒报等情况，造成的不良后果由相关放射性同位素与射线装置的使用人与负责人承担。

第四十一条 对于未落实本制度的二级单位与实验室，一经发现，学校将依据《北京师范大学实验室安全管理办法》责令相关单位与实验室负责人限期整改。若因违反本制度丢失、损毁、转移放射源及射线装置，或违反安全操作规程而造成辐射事故及

环境污染，学校将依照有关规定视情节轻重对直接负责人与负有领导责任的负责人进行问责。涉嫌违法犯罪的，将依法移送司法机关追究刑事责任；涉嫌违反党纪的，将转纪委进行处分；若涉及校外人员，将提请校外人员人事关系所在单位追究其相应责任。

第四十二条 对于执行不力或违反本制度的情形，任何单位或个人均有权向学校安全主管部门举报或报告。

第十章 附 则

第四十三条 本制度中涉及的书面申请与台账等，均须按照实设处规定的格式填写。

第四十四条 校医院的放射性同位素与射线装置的安全和防护管理参照本制度执行，其使用放射性同位素和射线装置进行放射诊疗活动前，还应向卫生主管部门提出建设项目卫生审查和竣工卫生验收申请并取得放射源诊疗技术和医用辐射机构许可。

第四十五条 本制度未尽事项，按国家有关法律法规执行。

第四十六条 本制度由实设处负责解释，实设处对本制度的落实执行负有主体责任。如本制度执行不力，追究实设处及主要负责人相应责任。

第四十七条 本制度自发布之日起生效，珠海校区参照执行。

- 附件：1. 辐射防护和安全保卫制度
2. 辐射环境监测方案
3. 北京师范大学辐射工作人员培训制度
4. 辐射防护仪器使用维护操作规程



主送：各相关单位

抄送：

实验室安全与设备管理处

2024年4月30日印发

共印3份

新增使用 1 台加速器质谱仪项目

竣工环境保护设施验收意见

2025 年 11 月 5 日，北京师范大学根据《新增使用 1 台加速器质谱仪项目竣工环境保护验收监测报告表》并对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，严格依照国家有关法律法规、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ1326)、本项目环境影响报告表和审批部门审批决定等要求对本项目进行验收，提出意见如下：

一、工程建设基本情况

(一) 建设地点、规模、主要建设内容

本项目建设地点位于北京市房山区知兴东路 9 号，国家核与辐射安全监管技术研发基地 1#实验楼 C 区一层西南侧，批复（京环审[2022]92 号）的建设内容：

在 1#实验楼 C 区一层西南侧新建加速器质谱实验室，使用 1 台荷兰高压工程欧洲有限责任公司的 4110Bo-AMS 型 $2 \times 1\text{MV}$ 高频高压串列加速器质谱仪（粒子最高能量 4MeV ，最大束流 $0.5 \mu\text{A}$ ，属 II 类射线装置），用于地表演变定年、监测等科研中长寿命核素的质谱分析。

(二) 建设过程及环保审批情况

北京师范大学委托国家卫生健康委职业安全卫生研究中心编制了《新增使用 1 台加速器质谱仪项目环境影响报告表》（项目编号：辐审 A20220128），并于 2022 年 7 月 15 日取得了北京市生态环境局的环境批复文件（京环审[2022]92 号）。本项目加速器质谱实验室已于 2025 年 8 月竣工，设备已安装到位，于 2025 年 8 月 29 日取得了《辐射安全许可证》（国环辐证[00225]）并开始调试运行。

本项目正常运行，从取得辐射安全许可证至调试过程中无环境投诉、违法或处罚记录等情况。

(三) 投资情况

本项目实际总投资 2800 万元，其中环境保护投资 200 万元，占实际总投资 7.2%。

二、辐射安全与防护设施建设情况

（一）辐射安全与防护设施建设情况

（1）本项目加速器质谱实验室相关辐射工作场所已按照环评及批复要求，加速器质谱仪工作场所采用了实体屏蔽措施，屏蔽设计、施工方案与环评方案一致。加速器大厅实体屏蔽体外（含楼上、楼下）30cm 处周围剂量当量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

（2）加速器质谱实验室按照控制区和监督区分区管理，加速器大厅为控制区，与之毗邻的操作间、电气间、维修间等为监督区，并设置了明显的控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。

（3）加速器质谱仪设有钥匙联锁、束流阻挡器与束流联锁、冷却水温度和流速联锁、真空联锁等。加速器系统用户操作控制界面，设有用户密码，只有被专门授权许可的操作人员才能实现加速器的开机操作。

（4）加速器大厅各入口门、维修间门以及大厅与检修夹层连通的门均设门机联锁，任意一道门未关闭，加速器无法启动高压；在启动高压装置条件下，如果开启任意一道门，自动切断高压并停止出束，辐射终止。北侧门（2#）用于设备进出，平常为锁闭状态。

（5）加速器大厅内醒目位置以及维修间、检修夹层安装出束声光警示装置，各出入口和操作间设置工作状态指示灯；启动高压装置时工作状态指示灯亮起，且声光警示装置启动，防止人员误入机房内。

（6）加速器大厅内安装摄像头（共 4 个），可通过操作间内监视器观察到大厅内状况。

（7）工作人员易于接触的位置设置有急停按钮且有醒目标志，包括设备控制台（1 个）、加速器大厅（四面墙各 1 个）和主电源柜上（1 个）以及检修夹层内（2 个）。

（8）加速器大厅配置固定式 X- γ 剂量率监测仪，探头位于东墙，操作间设置实时显示仪表。

（9）加速器大厅设排风系统，通风状况良好。

综上所述，本项目各项辐射安全防护设施均已落实，符合环评及批复要求。

（二）辐射安全与防护措施和其他管理要求落实情况

（1）已建立新增加速器质谱实验室辐射安全与防护操作规程、监测方案、

人员管理及事故防范及应对措施预案等制度。

(2) 实验室所有工作人员(目前 7 人)均已通过辐射安全与防护培训考核, 进行个人剂量监测。对学校学生及生态环境部核与辐射安全中心样品制备、实验分析人员开展辐射安全与防护培训、个人剂量监测管理, 并不允许进入加速器大厅和使用加速器。

(3) 配备 1 台便携式剂量率仪、4 台个人剂量报警仪。单位已落实监测方案, 并委托有辐射水平监测资质单位定期开展场所辐射水平监测。按照要求编写年度评估报告并按时上报。

综上所述, 本项目各项辐射安全与防护措施均已落实, 符合环评及批复要求。

三、工程变动情况

经现场核实, 本项目加速器质谱实验室的建设情况与环评方案一致, 新增设备的类型、性能参数与环评审批参数一致, 该建设项目的性质、规模、地点、工作方式或者辐射防护措施均未发生重大变动。符合《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等相关规定, 未对环境及公众健康产生不利影响。

四、工程建设对环境的影响

验收监测结果表明:

(一) 加速器质谱实验室大厅外各检测点剂量率最大值为 93.7 nGy/h, 满足环评批复中“场所屏蔽体外(含楼上、楼下) 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h”要求, 场所屏蔽效果达到环评报告表及批复要求。

(二) 根据验收监测结果, 按照本项目预计实验量及工作时间, 估算出本项目运行后工作人员和公众的年最高附加剂量满足环评批复的 2mSv 和 0.1mSv 的剂量约束值要求。

由此可见, 本项目辐射安全与防护设施的防护效果满足防护要求。

五、验收结论

北京师范大学认真履行了本项目的环境保护审批和许可手续, 落实了环评文件及其批复的要求, 严格执行了环境保护“三同时”制度, 相关的验收文档资料齐全, 辐射安全与防护设施及措施运行有效, 对环境的影响符合相关标准要求。

综上所述, 验收组一致同意北京师范大学新增使用 1 台加速器质谱仪项目通

过竣工环境保护验收。

六、后续要求

无。

七、验收人员信息

参加验收的单位及人员名单见附表。

2025 年 11 月 5 日

附表

北京师范大学新增使用 1 台加速器质谱仪项目
竣工环境保护验收组名单

| 验收组 | 姓名 | 身份证号码 | 工作单位 | 职务/职称 | 联系方式 | 签名 |
|-----------|-----|------------------------|-------------------------|-------|-------------|-----|
| 验收 负责人 | 刘林 | 610103197902 142439 | 北京师范大学 | 高工 | 13810546839 | 刘林 |
| 成员 | 冯泽臣 | 210804198509 101096 | 北京市疾病预 防控制中心 | 高工 | 15811106186 | 冯泽臣 |
| | 刘澜涛 | 370902198010 200631 | 北京市职业病 防治院 | 研究员 | 13520026497 | 刘澜涛 |
| | 负彦祺 | 620522198811 062510 | 甘肃省核与辐 射安全中心 | 高工 | 18919872037 | 负彦祺 |
| | 彭建亮 | 142431197806 25241X | 国家卫健委职 业安全卫生研 究中心 | 正高 | 13810452380 | 彭建亮 |
| | 赵晓雷 | P831371LS | 北京师范大学 | 研究员 | 13691391602 | 赵晓雷 |
| | 杨辉 | 460003198112 280432 | 北京师范大学 | 职员 | 13311020838 | 杨辉 |
| | 白勇 | 630104197711 140510 | 北京师范大学 | 副处长 | 13810103216 | 白勇 |



其他需要说明的事项

一、辐射安全许可证持证情况

北京师范大学针对本项目于 2025 年 8 月 29 日重新申领了辐射安全许可证，并取得了《辐射安全许可证》（国环辐证[00225]）。本项目正常运行，从取得辐射安全许可证至调试过程中无环境投诉、违法或处罚记录等情况。

二、辐射安全与环境保护管理机构运行情况

北京师范大学成立了辐射安全防护管理机构，其中设置组长 1 名、副组长 3 名、辐射安全与防护专职管理人员 1 名，目前运行正常。

三、防护用品和监测仪器配备情况

单位已为本项目新增 1 台固定式 X- γ 剂量率监测仪、1 台便携式辐射巡测仪和 4 台个人剂量报警仪。为每位辐射工作人员配备个人剂量计，开展个人剂量监测工作。

四、人员配备及辐射安全与防护培训考核情况

本项目加速器质谱实验室配备辐射工作人员 7 名，目前，单位现有辐射工作人员都分批通过了辐射安全和防护知识考核。单位辐射防护负责人员已通过辐射安全和防护考核，且在有效期内。

五、放射源及射线装置台账管理情况

本项目不涉及放射源。单位已制定射线装置台帐管理制度，单位射线装置管理台账安排专人负责，单位射线装置数量发生变化时，由专职管理人员及时更新辐射装置管理台账，详细记录射线装置各项信息。

六、放射性废物台账管理情况

本项目不涉及放射性废物的产生。

七、辐射安全管理制度执行情况

北京师范大学制定了相关辐射管理规章制度，包括《辐射安全与环境保护管理机构》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射事故应急预案》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射环境监测方案》、《北京师范大学辐射工作人员培训制度》、《放射性药物教育部重点实验室人员卫生操作规程》、《辐射防护仪器使用维护操作规

程》、《X 射线设备操作规程》、《放射性同位素使用登记制度》、《放射源台账》、《新增射线装置台账》、《新增使用的非密封放射性物质放射性废物处理方案》、《辐射事故应急预案》等制度，并严格按照规章制度执行。