

放射性同位素工作人员岗位职责

为防止放射性污染，保护环境，保障人体健康，落实辐射工作安全责任，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》有关规定和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条，中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心制定如下放射性同位素工作人员岗位职责。

1. 进行放射性工作的实验人员按照培训计划定期参加有关的法规教育和放射防护安全知识的培训，并组织考核。
2. 实验人员进行放射性工作时，应佩戴个人剂量仪。
3. 实验人员进入同位素实验室时必须穿专用工作服、戴手套和防护眼睛；离开同位素实验室时必须除去专用工作服、戴手套和防护眼睛。不得在工作场所外穿着该实验服，且须避免防护手套污染其它器物，如：水龙头、冰箱，必要时应脱下手套。
4. 必须在指定区域内处理同位素，所有涉及的容器、工作台、仪器必须用标签表明用于同位素。
5. 在同位素实验室操作时禁止进食、饮水、吸烟。
6. 处理同位素时必须使用防溅托盘和吸收垫来减少污染。
7. 使用同位素时用便携式辐射探测器实时检测实验室内同位素污染情况，做到及时发现，及时处理。
8. 分开放置实验中产生的放射性废物于不同的器具内，最后置于同位素废物储存处理室中。
9. 实验完毕清理所有放射源，检测并进一步清除残余的表面污染，除去台面保护垫，除去工作服、手套、鞋套、防护眼睛，洗手，离开实验室之前再次检测确认没有污染。
10. 实验人员操作同位素时要严格、专心、谨慎，实验前做好计划，实验后做好检测和记录，严防出错。万一出现事故，必须按照应急方案进行处理。

中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心
2020年5月6日

放射性同位素工作人员培训制度

1. 认真执行国务院 449 号令，对放射工作人员培训的规定，认真做好培训作。此项培训委托有资质的上海市环境技术主管部门进行系统培训，并参加该培训的考核，考核合格并取得上岗证。放射工作人员持《放射工作人员证》。方可从事所限定的放射工作。
2. 申请《放射工作人员证》必须具备下列条件：
 - (一) 年满 18 周岁，经健康检查符合放射工作职业要求。
 - (二) 遵守放射防护法规和规章制度，接受个人剂量监督。
 - (三) 掌握放射防护知识和有关法规，经培训考核合格。
 - (四) 具有高中以上文化水平和相关专业技术知识及能力。
- 3 在取得上岗证之后，通过本中心内部同位素管理小组组织学习辐射安全防护知识，深刻掌握辐射工作人员岗位职责，操作规程以及相关的放射性同位素管理的规章制度如辐射事故应急措施，放射性废液的处理方法等。同时学习监测仪器如 monitor 和个人防护用品的使用。
4. 完成上述培训之后，新参加放射性同位素实验人员必须在辐射工作老员工带领下进行实验操作。并学习放射性同位素台帐登记，取用方法，掌握产生尽量少的同位素废物垃圾的方法。通过该阶段学习，使新参加放射性同位素实验人员能尽快熟练地掌握整个操作规程，防止误操作。
5. 在本中心同位素管理委员会组织下，所有辐射工作人员定期进行小组会议，交流辐射安全和个人防护经验，对现有工作进行改进，并学习辐射安全和防护知识。
6. 所有放射性同位素实验人员定期参加上海市环保局组织的辐射安全和防护知识培训，以加强辐射安全和防护的知识。
7. 放射工作单位一般不得雇用临时人员从事放射工作，确实需要使用临时人员从事辅助性放射工作的，按本规定 1、2、3、4 条办理。
8. 因进修、科研等需要短期从事接触放射性工作的人员，按本规定 1、2、3、4 条办理。

中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心

2020 年 5 月 6 日

放射性同位素使用登记制度

1. 为保证涉及放射性同位素的实验正常开展，以达到安全保管及使用放射性同位素的要求，特制定本规定。
2. 本规定适用于中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心所涉及放射性同位素管理及实验的人员。
3. 放射性同位素须得到安全、妥善的保管和使用。相关人员必须认真执行本规程。
4. 细则：
 4. 1. 同位素实验室所需放射性同位素由中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心同位素室向中国同位素总公司购买，并由专人专车送达。
 4. 2. 相关人员应做好一年内的放射性同位素使用计划。如需放射性同位素应提前两周提出申请，并说明放射性同位素的名称、数量和用途。
 4. 3. 所有放射性物质将贮存在放射性同位素实验室指定的冰箱内，放射性同位素实验室门外备有电子锁。
 4. 4. 放射性同位素贮存冰箱加双锁防护，并作辐射警示标志。
 4. 5. 放射性同位素贮存冰箱专用于存放放射性同位素，并设置相应的监视装置不得存放于之无关物品。购买的放射性同位素原液存放在封闭铅罐中（外贴标签，标明同位素名称、日期），再放于有机玻璃防护盒中（备有密码锁），外贴辐射警示标志，冰箱上锁。
 4. 6. 与放射性同位素无关的人员严禁出入同位素实验室，所有相关管理、实验人员进出同位素实验室应随手关门。
 4. 7. 建立放射性同位素原液管理和登记台帐，如实记录放射性同位素原液品种、放射性同位素性质、每一批放射性同位素购进日期、每次使用日期和数量；每一项记录需有放射性同位素贮存管理负责人签字认可。
 4. 8. 所有实验人员如要放射性同位素，应先登记后，再领取钥匙然后取出放射性同位素进行实验。
 4. 9. 实验完毕，实验人员应登记所用放射性同位素的名称和数量；严禁擅自将放射性同位素以及存放放射性同位素的容器带出同位素实验室。

中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心
2020年5月6日

辐射防护和安全保卫制度

为防止放射性污染，保护环境，保障人体健康，落实辐射工作安全责任，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》有关规定和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条，中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心特制定如下辐射防护和安全保卫制度。

1. 从事放射性同位素实验的人员必须具备相适应的专业及防护知识和健康条件：上岗之前接受放射防护知识培训和法规教育，并获得《放射工作人员证》。
2. 从事放射工作的人员必须熟练掌握同位素实验操作的流程和技巧。
3. 严格遵守同位素试剂领取、操作、存储制度，积极配合安全小组监督、检查 and 安全教育。
4. 实验室应备有个人防护用具，包括塑胶手套，鞋套与工作服等，并视需要使用。皮肤如有外伤应避免从事放射性工作，如必须工作，应将伤口妥善包扎。
5. 在同位素实验室进行同位素实验开始前，用同位素检测仪检查周围环境（包括所使用的实验台）是否有同位素污染。如发现异常情况应及时向实验室管理人员汇报，并采取相应措施。
6. 有专供操作放射性物质的工作托盘并铺上吸收纸，液体样品均置于不易倾倒及破损的容器内。
7. 吸取放射性物质时，应使用移液器，绝对禁止以口接触吸管吸取。实验过程中如发生与放射性物质有关身体伤害时，应及时通知实验室管理人员或院同位素管理委员会及保卫部门。
8. 定期进行辐射污染监测，并将结果送至辐射监督所及单位存放备查。污染侦测包括使用辐射监测设备，在放射性同位素应用实验场所选取具有代表性位点，非实验区两点进行测量，定期进行。
9. 定期检测辐射工作人员体外暴露剂量。离开实验室前，应检测本身是否受到污染。如发现污染，应即依除污步骤进行除污，确认已无污染方可离去。

中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心

2020年5月6日

放射性同位素的操作规程

生物反应及示踪实验中广泛应用放射性同位素，如 ^{32}P 、 ^3H 、 ^{14}C 、 ^{35}S 、 ^{45}Ca 、 ^{125}I 主要用作生物酶反应的底物。通常这一过程是在放射性储液中进行，通过在酶反应中使用同位素我们可以用液闪同位素检测分析仪测出酶反应产物的放射性大小来确定产物总量，从而衡量酶的活性。

放射性同位素实验的步骤主要为加样，恒温反应，滤板清洗以及放射性液闪计数。加样步骤由自动加样器和自动移液装置完成，少量的加样由手工吸液管或移液枪完成。含放射性同位素的药筛酶反应是在恒温反应箱中进行，反应温度及时间由放射原液而定。酶反应产物先抽滤至滤膜上，经多次缓冲液清洗后，在液闪同位素检测分析仪中进行放射性液闪计数。由此可见，整个操作规程方法简单，操作简便，易实现标准化管理，可以达到安全可靠地使用放射性同位素。应用工艺流程简述：

1. 放射性同位素 ^{45}Ca 的使用：
在细胞培养液中直接加入 ^{45}Ca ，替代自然界中的 Ca ，然后直接检测各种生理条件下，细胞内 Ca 强度的变化。
2. 放射性同位素 ^{32}P 的使用：
组织样品切片后，放入一抗溶液中反应，然后再用含 ^{32}P 标记的二抗和一抗结合，反应后的样本通过压片，可观测到感兴趣的物质在样本中的分布或改变情况。
3. 放射性同位素 ^{125}I 的使用：
将蛋白抗原和 ^{125}I 加入氧化剂进行反应结合，然后上柱进行分离洗脱，使之成为 ^{125}I 的蛋白抗原。
4. 放射性同位素 ^{14}C 的使用：
加入 ^{14}C 标记氨基酸和酶进行反应，吸取一定量液体滴于滤纸上，用 50%TCA 洗 3 次，再用 95%乙醇洗二次，烘干滤纸然后进行计数。
5. 放射性同位素 ^3H 的使用：
细胞按所需浓度培养于 96 孔平底板（ 1×10^4 — 5×10^5 每孔） 37°C ，5% CO_2 培养 54—56 小时，加入 ^3H （ $1\mu\text{Ci}$ 每孔）培养 16—18 小时收集细胞于膜上，检测 CPNM 值。
6. 放射性同位素 ^{35}S 的使用：
将 ^{35}S 标记的 MET 加入混合的反应体系中， 30°C 反应 90min，走 SDS—PAGE 胶，放射自显影检测体系翻译蛋白是否成功，也用此法体外翻译的蛋白进行其它反应。

辐射事故应急预案

国务院近日公布的《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(449 号令)明确,辐射事故是指放射源丢失、被盗、失控,或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到意外的异常照射。条例规定,发生辐射事故时,生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位应当立即启动本单位的应急方案,采取应急措施,并立即向当地环境保护主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。依据该条例,并结合本单位实际情况制定如下“辐射事故应急措施”。

1. 目的:为保证放射性同位素使用过程中发生的意外得到妥善的处理,保障人员的健康及生命安全,特制定本规定。
2. 范围:本规定适用于中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心所涉及放射性同位素实验的人员。
3. 责任:保证使用放射性同位素发生意外情况下能够得到妥善处理,保障人员的生命安全。相关人员须认真执行本规定。
4. 细则:
 - 4.1. 放射性同位素泄出发生污染时,人员应保持冷静,立即采取措施,防止污染扩大,减少危害,应及时向放射性同位素室管理人员详细汇报。管理人员必须在二小时内向中心保卫部门进行通报。
 - 4.2. 放射性同位素泄出后,应先用去污染材料从污染区外围向内小心拭去(尽量少污染桌面、地面或其他表面),丢入放射性同位素废物箱中,再用去污清洁剂擦洗,再用清水擦洗干净。
 - 4.3. 如放射性同位素污染衣物,小心脱下被污染衣物,用肥皂水浸泡,不得直接带出生物药筛实验室或同位素废物储存处理室。
 - 4.4. 如果放射性同位素直接污染人体,应先用肥皂水擦洗干净污染部位,然后送放射医学研究所进行检查和治疗。
 - 4.5. 放射性同位素如果发生丢失、被盗,应该立即报上海市环境主管部门(电话:12369)、公安部门(电话:110)、卫生主管部门,并立即采取措施控制并消除事故影响。

放射性同位素应用监测方案

为保障相关科研人员的安全，防止环境污染，确保放射性实验室的正常和规范的运作，中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心特制定如下放射性同位素应用监测方案：

(一) 我中心拟委托经资质认证的放射性同位素应用检测机构，对用于放射性同位素的仪器设备，放射性同位素工作场所以及周围环境、放射防护设施性能等进行经常性检测，定期对院属下的各研究所同位素实验室和放射性废物贮存间及其周围环境进行电离辐射检测，并每年向环保审管部门提交检测报告。

(二) 我中心会定期执行辐射污染监测，并将结果一份送至环保审管部门，一份存放单位备查。污染监测包括使用辐射监测设备，在放射性同位素应用实验场所选取具代表性位点，非实验区选取两点进行测量，每月进行一次。

(三) 辐射工作人员每日工作完毕时，应严格按照《实验室同位素安全操作和个人防护管理制度》用 monitor 测定工作场所如台面、地面、水槽等处是否污染，离开实验室前，应检测本身是否受到污染。如发现污染，应即依除污步骤进行除污，当确认已无污染时方可离去。

(四) 定期检测辐射工作人员体外暴露剂量。要求放射工作人员在操作时佩戴个人剂量检测笔，以进行个人剂量监测、评价，并建立档案，并妥善保存。

(五) 同时我中心已建立放射防护责任制，并采取下列管理措施

1. 设置放射防护管理机构或者组织，配备专职放射防护管理人员，建立放射工作管理档案；
2. 制定并实施放射防护管理规章制度；
3. 定期对放射工作场所及其周围环境进行放射防护检测和检查；

4. 组织本中心放射工作人员接受放射防护法规、专业技术的知识培训；
5. 制定并落实放射事故预防措施与应急预案，发生放射事故，应当按有关规定报告。

（六）我院对下列设备和场所设置规定的警示标志：

1. 放射性同位素和装有放射性同位素的容器，贴有电离辐射标志；
2. 放射性同位素的储存场所醒目处，设置电离辐射警示标志；
3. 放射工作场所出入口，设置电离辐射警示标志。

放射性废物贮存及处理方案

放射性废物同样具有放射性，本中心已建立同位素废物储存处理室用来统一放置放射性废物和放射性废物的安全衰变，并且严格按照废物半衰期、物理状态及燃烧特性分开贮存。放射性废物处置间备有双锁，并有辐射警告标志

放射性同位素发射的射线，对周围环境会产生电离辐射的污染。为防止实验中产生的含放射性的废液和固体废物对环境产生电离辐射污染影响，我们将把所有放射性废物分类存放在放射性废物贮存间，不排放，衰变至残余放射性低于清洁解控标准，经环保审管部门确认后按规定处理。

放射性废物处理办法按照固体废物，液态废物以及闪烁液分为以下二种贮存和安全衰变方法：

1. 固体废物处理办法：每次实验后收集所有接触同位素的塑料制品包括原液包装容器，放入防泄漏塑料袋，（辐射研究所购买）中；贴上标签，注明日期，同位素类型，将该回收袋置于废物处置间贮存。每年送交上海城市废物贮存处贮存。
2. 液态废物处理办法：用指定的容器收集洗板以及清洗自动加样头产生的放射性废液。放射性废液收集容器标有放射性标记，并置于第二个防漏的容器中，放在有机玻璃屏蔽板后。对每一容器做好记录，每次注入废液日期，同位素类型，预计辐射剂量，直到容器装满。每年送交上海城市废物贮存处贮存。

（本次同位素实验完毕后废物将贮存在专用容器内，到一定量后送交上海市废物贮存处处理。）

中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心
2020年5月6日

X 射线衍射仪规章制度

为防止放射性污染，保护环境，保障人体健康，落实辐射工作安全责任，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》有关规定和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条，中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心制定如下放射性 X 射线工作人员岗位职责。

1. 进行放射性工作的实验人员按照培训计划定期参加有关的法规教育和放射防护安全知识的培训，并组织考核。
2. 对直接从事 X 射线晶体衍射仪相关操作的工作人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。工作人员佩戴个人剂量计，建立放射工作人员个人剂量档案。
3. 实验人员进入 X 射线衍射仪实验室时必须穿专用工作服、离开 X 射线衍射仪实验室时必须除去专用工作服。不得在工作场所外穿着该实验服。
4. 必须在指定区域内进行实验，所有涉及的工作台、仪器必须用标签表明用于 X 射线衍射仪实验。
5. 在 X 射线衍射仪实验室操作时禁止进食、饮水、吸烟。
6. 实验人员操作 X 射线时要严格、专心、谨慎，实验前做好计划，实验后做好检测和记录，严防出错。万一出现事故，必须按照应急方案进行处理。
7. 在 X 射线晶体衍射仪操作规程中明确辐射分区要求，正确设置电离辐射标志和电离辐射警告标志。仅允许放射工作人员进入。其他区域为非限制区，人员的活动不作限制。
8. 使用经过防护性能鉴定的 X 射线晶体衍射仪，建立射线装置台账及维修保养表。
9. 设置安全联锁装置，防止其他人员在 X 射线晶体衍射仪处于工作状态时误入该室。
10. 配备必需的防护用品和监测仪器，每二个月完成一次自行监测工作。运行过程中定期委托有资质单位进行监测，频率为 1 年 1 次。
11. 每年至少一次对安全和防护状况进行年度评估。发现安全隐患的，应当立即于整改。

中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心

2020 年 5 月 6 日