

核技术利用建设项目

北京生命科学研究所以
使用 II 类射线装置
环境影响报告表

北京生命科学研究所以

2019 年 8 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

北京生命科学研究所以 使用 II 类射线装置 环境影响报告表

建设单位名称：北京生命科学研究所以

建设单位法人代表（签名或签章）：

通信地址：北京市昌平区中关村生命科学园科学园路 7 号

邮政编码：102206

联系人：朱朝辉

电子邮箱：zhuzhaohui@nibs.ac.cn 联系电话：13121872292

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源.....	8
表 3 非密封性放射性物质	8
表 4 射线装置.....	9
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	10
表 6 评价依据.....	11
表 7 保护目标与评价标准	13
表 8 环境质量和辐射现状	16
表 9 项目工程分析与源项	18
表 10 辐射安全与防护	21
表 11 环境影响分析.....	27
表 12 辐射安全管理	30
表 13 结论与建议	34
表 14 审批.....	36

表 1 项目基本情况

建设项目名称		使用 II 类射线装置			
建设单位		北京生命科学研究所以			
法人代表	王晓东	联系人	朱朝辉	联系电话	13121872292
注册地址		北京市昌平区中关村生命科学园科学园路 7 号			
项目建设地点		北京市昌平区中关村生命科学园科学园路 7 号北京生命科学研究所以动植物中心（西侧新楼）一层 E137 房间			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）		200	项目环保投资（万元）	40	投资比例（环保投资/总投资） 20%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积（m ² ） 10
使用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
		☐ 使用	☐ I 类（医疗使用） ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类		
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类		
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类		
	其它	/			
	1.1 建设单位概况 北京生命科学研究所以主要依托北京市政府和国家科技部，并有国家计委、教育部、中国科学院等 8 个部委支持，为了促进中国生命科学发展而建立的。其任务是基础研究，同时培养优秀科研人才，探索与国际接轨而又适合中国国情的科研运作机制。北京生命科学研究所以一切工作以推动一流科学研究为目的，中心工作是促使主要科研人员进行原创性的研究和推进人类对生命本质的理解。为了实现这个目的，研究所实行高效率的管理机制，以科研人员为主导，行政后勤人员为辅助，提供优良的物质条件，建立充满智力刺激而又令人心情舒畅的精神环境，使研究人员能倾力于科学研究，鼓励研究人员用创造性思维进行有意义的科研探				

索。

北京生命科学研究所在北京市政府的支持下，依法登记成立，具有事业法人资格，独立承担民事责任。北京生命科学研究所是中国政府在发展生命科学技术领域的重要战略之一，以改革试点的方式，采用与国际接轨的管理和运行机制，以国际一流科学家集体为基础，建立世界一流的基础生命科学研究中心，取得源头创新性成果和自主知识产权，促进生物科技产业成为中国二十一世纪的经济支柱，通过体制创新、引进智力谋求跨越式发展。北京生命科学研究所目前几个大的研究方向分别是：生化与分子生物学、神经生物学、发育生物学、结构生物学和药物化学等，现有 25 个实验室、12 个辅助中心以及行政管理和后勤保障等部门，总人数 600 多人。

1.2 核技术利用和辐射安全管理现状

1.2.1 核技术利用现状情况

北京生命科学研究所持有北京市生态环境局于 2018 年 11 月 23 日颁发的辐射安全许可证（京环辐证[F0068]），见附件 1，有效期至 2023 年 11 月 22 日，许可的种类和范围是：使用 II 类放射源、丙级非密封放射性物质工作场所。北京生命科学研究所已许可的放射源情况见表 1-1 所示，已许可的丙级非密封放射性物质工作场所情况见表 1-2。

表 1-1 北京生命科学研究所已许可的放射源情况

序号	核素	类别	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) *枚数	活动种类	备注
1	Cs-137	II	5.37E+13 Bq*2	使用	

表 1-2 北京生命科学研究所已许可的丙级非密封放射性物质工作场所情况

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量, Bq	年最大用量, Bq	活动种类
1	同位素间	丙	H-3	1.85E+5 Bq	3.7E+9 Bq	使用
2	同位素间	丙	S-35	4.8E+9Bq	9.6E+9 Bq	使用
3	同位素间	丙	P-32	4.8E+6Bq	9.6E+9 Bq	使用

1.2.2 近年来履行环保手续情况

北京生命科学研究所近几年环评批复和竣工验收情况见表 1-3。

表 1-3 北京生命科学研究所以近几年履行环保审批情况

序号	项目名称	环评批复文号	验收情况
1	同位素实验室改扩建和血液辐照器使用	京环审[2008]37 号	京环验[2010]29 号
2	同位素实验室改扩建	京环审[2013]446 号	京环验[2015]171 号

1.2.3 已批复的剂量约束值

根据京环审[2013]446 号，北京市生态环境局批复的剂量约束值如下：

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871）的规定，该项目公众和职业照射剂量约束值分别执行 0.1 mSv/a 和 5 mSv/a。

1.2.4 辐射安全与管理现状

（1）辐射安全管理机构

北京生命科学研究所以设立辐射安全与环境保护管理小组，负责本单位辐射安全与环境保护管理工作。辐射安全与防护领导小组见表 1-4。

表 1-4 辐射安全与防护领导小组成员名单

序号	岗位	姓名	职务/职称	学历	工作部门	负责范围	专/兼职
1	组长	王晓东	所长	博士	学术部	统筹管理、负责人	兼职
2	副组长	李静生	所长助理	硕士	行政部	辐射制度修订	兼职
3	组员	朱朝辉	管理员	硕	保障部	制定应急计划、后勤保障工作	专职
4	组员	毛玉峰	管理员	高中	保障部	辅助工作、后勤保障	兼职

（2）规章制度建设及落实

制定有较为齐备的辐射防护规章制度，如辐射工作人员的岗位职责、辐射安全管理体系、操作规程、个人剂量和职业健康管理、辐射防护设备维护制度、辐射安全培训制度、台账管理制度、辐射应急预案及演练，各项规章制度在日常工作中得到落实，能够满足工作需要。

(3) 人员培训情况

北京生命科学研究所有 3 名辐射安全管理人员和 10 名辐射工作人员，均参加了生态环境部门认可的培训机构组织的辐射防护与安全培训。本项目拟新增工作人员 2 名，应尽快参加辐射安全与防护培训，并取得辐射安全培训合格证，持证上岗，严禁无证人员从事辐射工作活动。具体相关人员培训记录见表 1-5。

表 1-5 北京生命科学研究所有辐射安全负责人、管理人员及工作人员培训记录

序号	姓名	性别	工作单位	培训日期	培训证号	备注
1	李静生	男	行政部	2018/9/18	B1821008	负责人
2	朱朝辉	男	保障部	2016/12/6	C1618047	管理人员
3	毛玉峰	男	保障部	2017/9/6	B1733002	管理人员
4	刘阳	男	实验室	2017/9/19	C1718129	工作人员
5	孙国梁	男	实验室	2017 9/19	C1718131	工作人员
6	孙银燕	女	实验室	2017/9/19	C1718132	工作人员
7	泮力菁	女	实验室	2017/9/19	C1718134	工作人员
8	韩勇超	男	实验室	2017/9/6	B1733003	工作人员
9	胡丽燕	女	实验室	2017/8/23	C1714030	工作人员
10	李子霖	男	实验室	2017/8/23	C1714031	工作人员
11	苏金凤	女	实验室	2018/3/14	C1802071	工作人员
12	陈贵芝	女	实验室	2018/3/14	C1802072	工作人员
13	鞠大鹏	男	实验室	2019/1/19	B1901053	工作人员
14	苗阳	女	实验室	/	/	本项目新增 工作人员
15	杨梦夏	女	实验室	/	/	

(4) 个人剂量检测

北京生命科学研究所有委托北京蓝道尔辐射监测技术有限公司按每年 4 次的频度进行个人剂量监测，2018-2019 年的个人剂量检测结果见附件 2，从检测结果看，辐射工作人员年受照剂量最高值为 110 μSv ，远低于年受照剂量约束值 5 mSv/a，说明北京生命科学研究所有辐射防护和安全管理措施是可行的。

(5) 工作场所及辐射环境监测

北京生命科学研究所有定期对现有辐射工作场所进行辐射水平监测。同时，每年委托第三方（具有 CMA 证书）进行一次工作场所和周边环境监测。

辐射监测设备：已配置便携式辐射监测仪 13 台，具体见表 1-6 所示。

表1-6 已有的辐射监测仪器

序号	仪器名称	型 号	数量	生产厂家	仪器状态
1	便携式辐射监测仪	Inspector alert	13 台	Iospectra International Medcom, Inc	良好，使用中

(6) 辐射事故应急制度

北京生命科学研究所制定了辐射事故应急预案，预案中明确了应急指挥机构的职责、人员组成及分工、应急部门及人员职责、应急器材，发生辐射事故时的报告、通讯联络方式、应急处置方式等，并规定每年至少进行一次应急事故演习。

1.3 本项目概况

1.3.1 项目基本情况

北京生命科学研究所的研究方向主要是神经生物学、发育生物学、结构生物学、药物化学、免疫学等，具体包括研究 T 细胞在一些慢性炎症以及自身免疫疾病中的作用，为这些还未能完全攻克疾病寻找更多的治疗切入口等。X 射线生物学辐照仪可以对小鼠进行辐射，消除或减弱小鼠原有的免疫系统，以便构建各种免疫缺陷动物模型，移植特定改造后的 T 细胞，追踪探究特定的 T 细胞的增值分化过程，揭示在这些疾病中哪些 T 细胞群体发挥作用，发挥了怎样的作用，如何发挥作用等等，从而为治疗疾病奠定科学理论基础，是肿瘤、免疫、干细胞等研究领域的重要设备。因此，北京生命科学研究所拟购置 1 台 X 射线生物学辐照仪用于生物医学研究，辐照仪具体参数及安全性能见表 1-7。

表 1-7 拟新增 X 射线生物学辐照仪指标参数及辐射安全性能

指标	技术参数
设备型号	RS2000pro-225
生产销售厂家	上海轶轍仪器有限公司，沪环辐证[30189]，销售类别：II 类射线装置
尺寸：长、宽、高	115.2 cm×182.92 cm×83.8 cm
重量	745 Kg
X 射线球管	管电压：最高 225kV；管电流：2-100 mA；铍窗厚度：4mm；球管功率：4500W；过滤片：0.1mm，0.2 mm，0.3mm 铜合金过滤片
冷却方式	水冷、风冷；水箱容积不小于 100L

辐照效果	剂量率：0.01-40 Gy/min(160kV, 225kV)；剂量均一性：在均一性辐照仓内，水平剂量均一性在 95%以上；射线穿透性：90%能量的水体穿透度不小于 4 cm
环境剂量	仪器运行时距离仪器 5cm 处，环境剂量不高于 0.88 μ Sv/h
安全性能	配置环境剂量监测仪，可实时监测环境剂量率和累计剂量，并可设定报警提示（默认 2.5 μ Sv/h）；同时设置三重安全连锁，分别设置在辐照仓和 X 射线球管，检测仪器状态并确保安全性；配备安全钥匙；配备过滤器，可避免电压不稳对仪器的干扰和损伤。 该仪器为全屏蔽一体机，高压发生器、高压电缆以及冷却系统都在仪器内部，避免放电等危险因素。

1.3.2 目的和任务的由来

根据《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许可管理办法》的规定，受北京生命科学研究所的委托，核工业北京化工冶金研究院承接了本项目的环评工作，对“使用 II 类射线装置项目”进行辐射环境影响评价。

依据《建设项目环境影响评价分类管理名录》生产、使用 II 类射线装置的应当组织编制环境影响报告表。本项目为使用 II 类射线装置，应编制环境影响报告表。

接到委托后，核工业北京化工冶金研究院于 2019 年 6 月 10 日派遣技术人员对现场进行了调查和资料收集工作，在此基础上我单位编写了本项目的环评报告表。

1.4 评价内容

本项目评价内容是使用 1 台 X 射线生物学辐照仪。

1.5 评价目的

- （1）评价建设项目在运行过程中对工作人员及公众成员所造成的辐射影响；
- （2）评价辐射防护措施效果，提出减少辐射危害的措施，为环境保护行政主管部门管理提供依据；
- （3）通过项目辐射环境影响评价，为使用单位保护环境和公众利益给予技术

支持；

（4）对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“合理可行、尽量低的水平”；

（5）为北京生命科学研究所的辐射环境保护管理提供科学依据。

1.6 评价因子

本评价报告表的放射性污染评价因子主要为 X 射线。

1.7 本项目位置及周边情况

北京生命科学研究所位于北京市昌平区中关村生命科学园科学园路 7 号。中关村生命科学园位于北京市海淀区与昌平区交界处昌平区回龙观镇，东起京包铁路绿化带，西至京新高速绿化带，南到北清路绿化带，北到定福皇庄。北京生命科学研究所位于中关村生命科学园的东部，东边临近英仁伟业大厦、博达高科技大厦，南临捷和泰（北京）生物科技有限公司，西临中心公园，北临北京市药检所。项目地理位置图见附图 1。

北京生命科学研究所主楼建于 2004 年，包括地上四层和地下一层，主楼东西走向，主楼西部建实验动植物培养中心，北京生命科学研究所平面分布图见附图 2。X 射线生物学辐照仪位于动植物中心（西侧新楼）一层 E137 房间，动植物中心（西侧新楼）区域分布图见附图 3。

本项目位于中关村生命科学园内，拟新增 X 射线生物学辐照仪 50 m 范围内未见居民楼和医院等敏感目标，保护目标主要为北京生命科学研究所职工、学生和附近公众。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 Bq/活度(Bq)×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源放射性中子源，对其说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封性放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量(Bq)	日等效最大操作量(Bq)	年最大用量(Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

表 4 射线装置

(一)加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大能量 (MeV)	额定电流(mA)/ 剂量率(Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二)X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析仪器等

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线生物学 辐照仪	II类	1 台	RS2000pro-225	225	100	生物辐照	动植物中心（西 侧新楼）一层 E137 房间	新增
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三)中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管 电压(kV)	最大靶电 流(μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备 注
										活度(Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》2015 年 1 月 1 日起实施； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》2018 年 12 月修订； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》2003 年 10 月 1 日起实施； (4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》2019 年 3 月第二次修订； (5) 《建设项目环境保护管理条例》国务院第 253 号令，1998 年 11 月 29 日起实施； (6) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》国务院令 682 号，2017 年 10 月 1 日起实施； (7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2017 年 12 月第二次修订； (8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部令第 44 号，2017 年 9 月 1 日； (9) 《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》，生态环境部令第 1 号，2018 年 4 月 28 日； (10) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，2011 年 5 月 1 日起实施； (11) 《关于发布<射线装置分类>的公告》，生态环境部和国家卫计委公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 6 日； (12) 《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； (13) 《北京市环保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。
技术标准	(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）； (2) 《辐射环境保护管理导则——核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）； (3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）； (4) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (5) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）；

	(6) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》 (GBZ117-2015) 。
其它	(1) 北京生命科学研究所提供的与本项目相关资料； (2) 技术服务合同《II类射线装置环境影响评价》，2019年6月。 (3) 《辐射防护手册第一分册》李德平主编。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

按照《辐射环境保护管理导则——核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的规定“射线装置应用项目的评价范围通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”的要求，确定本项目评价范围为 X 射线生物学辐照仪周围 50m 区域。

7.2 保护目标

本项目评价范围内无居民区等环境保护目标，本项目的环境保护目标为操作 X 射线生物学辐照仪的工作人员和在辐照仪室周围停留的公众（情况极少）。

本项目 X 射线生物学辐照仪室位于北京生命科学研究所以动植物中心（西侧新楼）一层 E137 房间，东侧为走廊、动物暂养室，南侧为动物房、办公室、中控室、灭菌间等，西侧为清洁走廊、动物房等，北侧为库房、走廊等。本项目场所周围 50m 范围内主要保护目标见表 7-1，主要保护目标分布图见图 7-1。

表 7-1 本项目场所周围 50m 范围内主要保护目标一览表

序号	保护目标	距离 (m)	数量 (人)	方位	照射类型
1	走廊、动物暂养室动物饲养人员等公众	2-30	流动人群	东侧	公众
2	锅炉房、配电室	30-50	4	东侧	公众
3	办公室、中控室、灭菌间工作人员	10-40	10	南侧	公众
4	动物房动物饲养人员和实验操作人员	2-10	流动人群	南侧	公众
5	餐厅	40-50	流动人群	南侧	公众
6	清洁走廊、动物房动物饲养人员和实验操作人员等公众	2-30	流动人群	西侧	公众
7	排球场、篮球场	30-50	流动人群	西侧	公众
8	库房、走廊、储存室、道路等公众	2-50	流动人群	北侧	公众
9	本项目辐射工作人员	0.3	2	/	职业
10	空调管道维修人员	4	流动人群	上方	公众

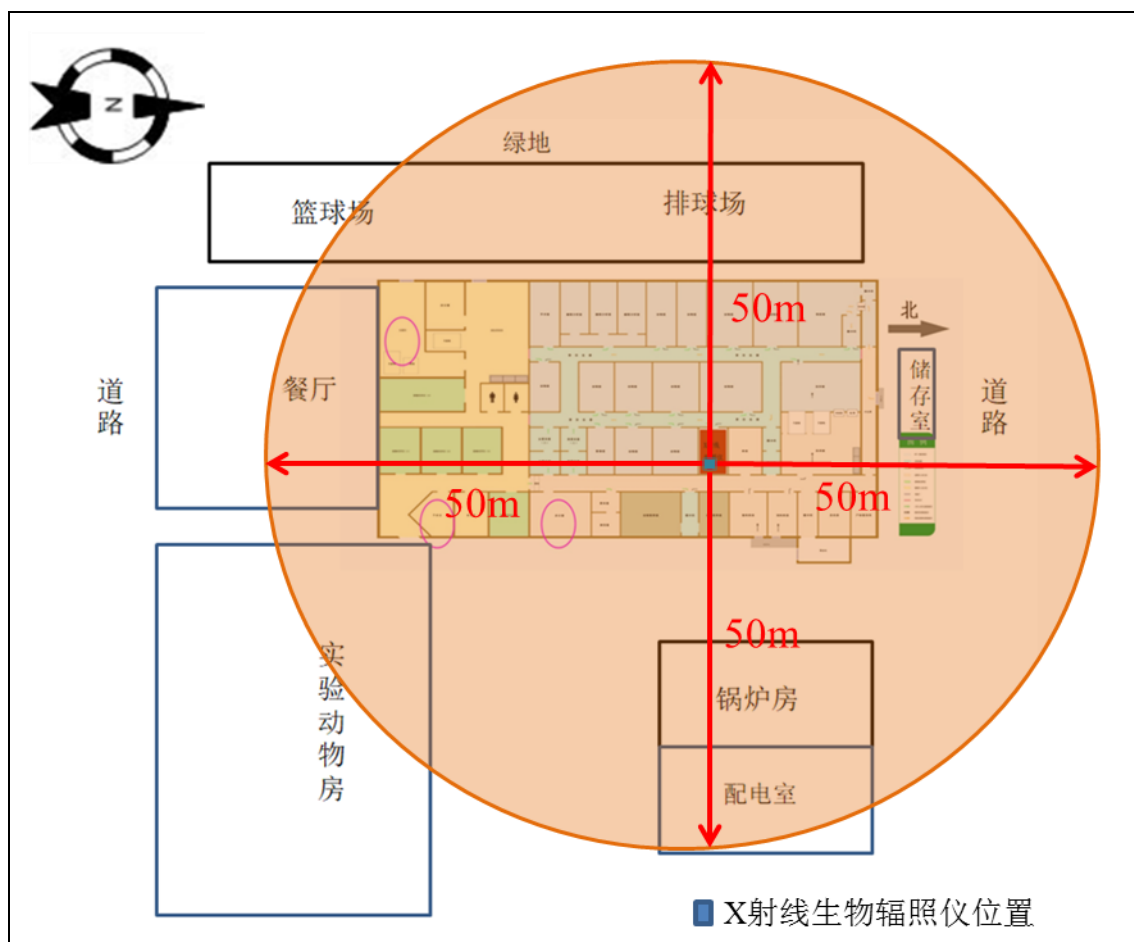


图 7-1 主要保护目标分布图

7.3 评价标准

7.3.1 基本剂量限值

本标准规定的剂量限值见表 7-2。

表 7-2 个人剂量限值（GB18871-2002）

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

GB18871-2002 规定了剂量约束值：对于职业照射，剂量约束是一种与源相关的个人剂量值，用于限制最优化过程所考虑的选择范围。对于公众照射，剂量约束是公众成员从一个受控源的计划运行中接受的年剂量的上界。剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1~0.3mSv/a）的范围之内。

7.3.2 剂量约束值

职业照射，本项目辐射工作人员取 2 mSv/a 作为剂量约束值；对公众，本项目取 0.1 mSv/a 作为剂量约束值。

7.3.3 剂量率控制水平

设备表面最高剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 环境质量和辐射现状

8.1.1 监测内容

为掌握现有 X 射线生物学辐照仪室的辐射环境背景水平，核工业北京化工冶金研究院于 2019 年 6 月 10 日对该场地和周围环境进行了 X- γ 辐射剂量率环境本底水平监测。

8.1.2 监测仪器与规范

本次监测使用 X- γ 射线剂量率的辐射环境检测仪器，监测仪器的参数与规范见表 8-1。

表 8-1 X- γ 剂量率仪参数与规范

仪器名称	X- γ 剂量率仪
仪器型号	FH40G+FHZ672E-10
生产厂家	Thermo
仪器编号	41518+11602
测量范围	50nSv/h~10 Sv/h
固有误差	$\leq \pm 15\%$
检定单位	中国计量科 研究院
校准因子	1.03
检定证书号	DYjl2019-0024
检定有效期	2019 年 1 月 3 日-2020 年 1 月 2 日
检定结论	合格
监测规范	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93） 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）

8.1.3 质量保证措施

- （1）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。
- （2）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。
- （3）监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- （4）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- （5）监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。
- （6）通过国家级计量认证及中国实验室国家认可委员会认可。

8.1.4 监测结果及分析

X 射线生物学辐照仪室周围辐射环境监测结果见表 8-2。

表 8-2 X 射线生物学辐照仪室周围辐射环境监测结果(nSv/h)

监测点位	位置描述	监测结果
1	X 射线辐照仪室内	88
2	X 射线辐照仪室南侧动物室	85
3	X 射线辐照仪室北侧库房	80
4	X 射线辐照仪室西侧门外	93
5	X 射线辐照仪室东侧走廊	89
6	洗消室	102
7	中控室	114
8	灭菌间办公室	106
9	洁存室	89
10	办公室	96

根据监测结果显示,X 射线生物学辐照仪室周围辐射剂量率在 80~114nGy/h 之间,均处在北京辐射环境本底正常范围值之间,项目所在地的 X- γ 辐射剂量率本底水平未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 产品概述

北京生命科学研究所以拟购置的 X 射线生物学辐照仪为 RS2000pro-225，最高管电压 225kV，最高管电流 100mA，每天工作时段 9:00---17:00，曝光时间 100min，每年工作天数 100 天，年最大运行时间 $1.0 \times 10^4 \text{min}$ 。X 射线生物学辐照仪设备外型如图 9-1。配备的环境剂量检测仪见图 9-2。

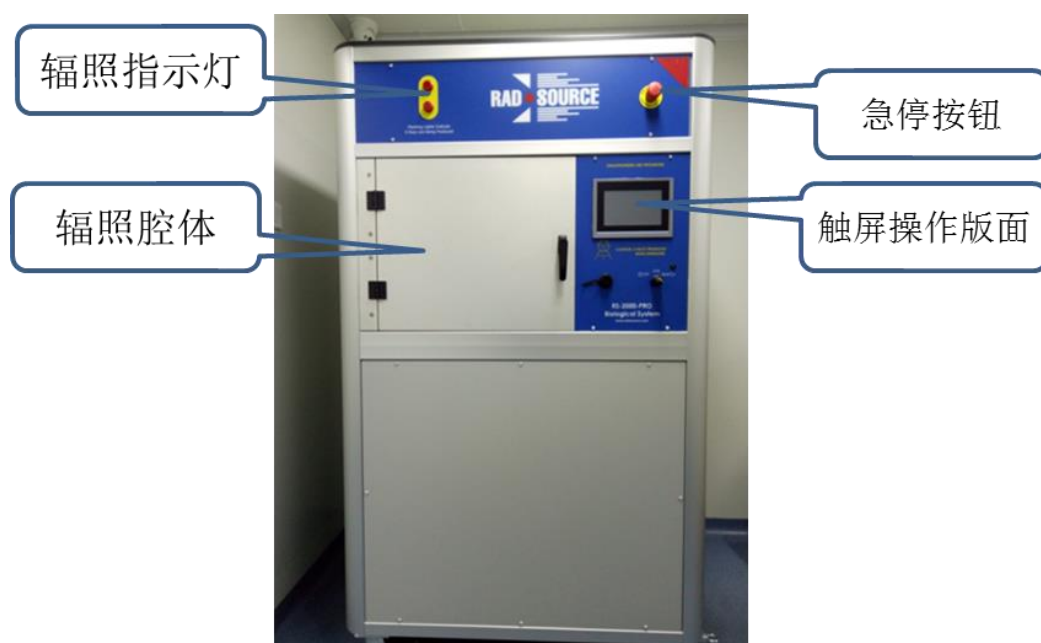


图 9-1 X 射线生物学辐照仪



图 9-2 环境剂量检测仪

9.1.2 工作原理

X 射线生物学辐照仪是利用 X 射线对细胞和小动物进行辐照进行辐照的装置。通过仪器内置的高压发生器，将 220 V 的普通电压转换成 225kV 的高电压，激发 X 射线球管产生 X 射线，然后在完全屏蔽的辐照腔体内进行辐照。

X 射线生物学辐照仪主要由高压发生器、X 射线管、冷却系统、控制系统组成，高压发生器与射线管之间通过高压电缆拦截。X 射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。

典型的 X 射线管结构图见图 9-3。

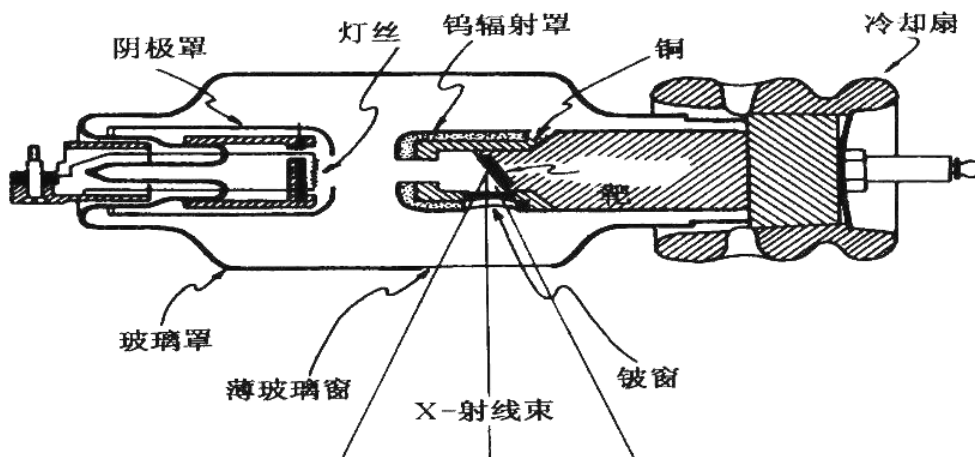


图 9-3 典型 X 射线管结构图

9.1.3 操作流程

工作流程为：检查设备→开机，仪器自检→X 射线球管预热→放置样品→设定辐照程序→运行辐照程序→辐照结束→取出样品→关闭电源。

9.2 污染源项描述

9.2.1 辐射污染源分析

X 射线生物学辐照仪使用 X 球管产生 X 射线，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。X 射线生物学辐照仪只有在开机并处于出线状态时（曝光状态）才

会发出 X 射线。因此，在开机曝光期间，X 射线成为污染环境的主要污染因子。

9.2.2 非辐射污染源分析

(1) X 射线工作状态时，会使室内的空气产生电离产生少量臭氧和氮氧化物，少量臭氧和氮氧化物可通过排风扇排出，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响比较小。

(2) X 射线生物学辐照仪在运行时无其它废气、废水和固体废弃物产生。

9.2.3 正常工况的污染途径

X 射线生物学辐照仪在对动物进行辐照时，X 射线经透射、散射、漏射，对作业场所及周围环境及人员产生的辐射影响。

9.2.4 事故工况的污染途径

(1) 运行情况下意外断电，设备停止产生 X 射线，对环境无影响。

(2) 运行过程中发生转台传动故障。该事故工况发生时，设备报警，通过手动装置使转台回转至待机位置。依照应急预案，立即停止辐照工作，报告辐射安全管理机构，请厂家进行维修。

(3) 仪器运行时非操作人员进入设备使用房间。由于该类设备具有自屏蔽功能，在运行时表面剂量率较低，即使非操作人员进入使用房间，也不会发生超公众剂量约束的照射事件。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 屏蔽设施

本项目使用的 X 射线生物学辐照仪自带屏蔽铅房，X 射线发生器、样品、样品台、准直系统和探测器等均放置在铅房内，铅房的门有钢板全包，钢板厚度 1mm，其余地方的转角处钢板，起加固作用。铅房的屏蔽设计参数见表 10-1。根据厂家提供资料（见附件 5），本项目使用的 RS2000pro-225 型 X 射线生物学辐照仪自屏蔽铅房外 5cm 处环境剂量不高于 0.88 $\mu\text{Gy/h}$ 。

表 10-1 X 射线生物学辐照仪自屏蔽铅房屏蔽设计一览表

序号	铅房尺寸	屏蔽墙体方向	屏蔽材料及厚度
1	40 cm×45 cm×50 cm	前	铅 1.27 cm
2		后	铅 1.27 cm
3		左	铅 1.27 cm
4		右	铅 1.27 cm
5		顶部	铅 1.27 cm
6		底部	铅 1.905 cm

10.1.2 工作场所安全防护设施管理

工作场所安全防护设施设计要求见表 10-2。

表 10-2 X 射线生物学辐照仪工作场所安全与防护设计要求

序号	项目	检查内容	是否拟设置	备注
1 [★]	A 场所设施 (固定式)	入口电离辐射警告标志	√	防护门外拟贴有电离辐射警示标志
2 [★]		入口处设备工作状态指示灯	√	装置上设有指示灯
3		隔室操作	√	工作人员位于铅房外操作
4 [★]		迷道	×	不设迷道，自屏蔽铅房厚度满足要求
5 [★]		防护门	√	自屏蔽防护门
6 [★]		控制台有防止非工作人员	√	配有钥匙开关

		操作的锁定开关		
7★		门机连锁系统	√	有高压与自屏蔽室防护门连锁
8★		照相室内监控设施	/	
9		通风设施	√	设有 2 个通风口
10★		机房内紧急停机按钮	√	自屏蔽铅房设置急停按钮
11★		控制台紧急停机按钮	/	
12★		出口处紧急开门按钮	/	
13★		准备出束声光提示	/	
14★		便携式辐射监测仪器	√	已配有 13 台
15★	C 监测设备	个人剂量计	√	目前现有辐射工作人员 10 人，每人均配有个人剂量计，本项目拟新增工作人员 2 人，也拟配备个人剂量计
16★		个人剂量报警仪	√	拟新增配 2 台
17	D 应急物资	灭火器材	√	拟配灭火器
注：★表示重点项目，有“设计建造”的划√，没有的划×，不适用的划/。				

10.1.3 工作场所辐射防护措施

(1) 自屏蔽铅房采用实体屏蔽措施，屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5 μSv/h；

(2) 采用通风排气方式消除 O₃ 的危害，X 射线生物学辐照仪室内安装了 2 个通风口，每小时通风换气次数 4 次以上，使室内产生的 O₃ 及时排放到室外（臭氧不稳定，排放到室外后很快分解）；

(3) 在自屏蔽铅房表面拟设有出束工作状态指示灯，设备使用期间指示灯亮，并在门上粘贴明显的放射性警告标识和中文警示说明；

(4) 在设备上粘贴明显的放射性警告标识和中文警示说明；

(6) 操作人员进行操作时佩戴个人剂量计，拟新增配置 2 台个人剂量率报

警仪、1台 X- γ 剂量率仪；

(7) 建立辐射安全培训管理制度，现有 3 名辐射安全管理人员和 10 名辐射工作人员，均参加了生态环境部门认可的培训机构组织的辐射防护与安全培训。本项目拟新增工作人员 2 名，应尽快参加辐射安全与防护培训，并取得辐射安全培训合格证，持证上岗，严禁无证人员从事辐射工作活动；

(8) 设备自带 X 射线屏蔽系统和安全联锁系统，当自屏蔽铅房的门关好后，高压发生器和辐照仪上的电源才能接通；当自屏蔽铅房的门打开时，高压发生器上的电源和 X 射线辐照仪上的电源均断开，X 射线辐照仪不能工作；当屏蔽门关好并且 X 射线辐照仪工作时，自屏蔽铅房门的打开开关失去作用，X 射线辐照仪停止工作后，屏蔽门才能打开；

(9) 设备自带急停按钮。

10.1.4 工作场所分区

动植物中心（西侧新楼）门口设有门禁，外人不得进入。X 射线生物学辐照仪室位于动植物中心（西侧新楼）一层 E137 房间，为专用场所，长 4.5 m，宽 2.3 m。

依据管理需要，将 X 射线生物学辐照仪使用场所分为控制区和监督区，见图 10-1。

控制区（红色区域内）：X 射线生物学辐照仪自屏蔽铅房内部；

监督区（红色区域外，蓝色区域内）：X 射线生物学辐照仪室内除自屏蔽铅房外的其他区域。

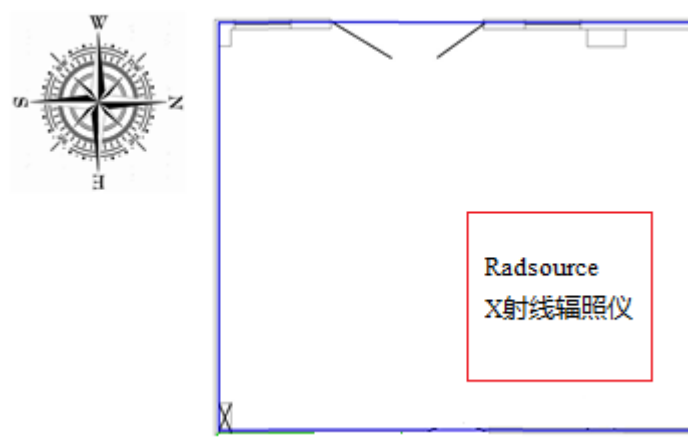


图 10-1 X 射线生物学辐照仪使用场所控制区和监督区示意图

10.1.5 法规符合情况

(1)与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的符合情况

环保部 2011 年第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（以下简称“环保部 18 号令”）对拟使用射线装置和放射性同位素的单位提出了具体条件，本项目具备的条件与“环保部 18 号令”要求的对照评估如表 10-1 所示。

表 10-1 本项目安全和防护管理情况评估表

环保部18号令有关要求	本项目落实情况	符合情况
第五条： 射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	X射线生物学辐照仪自带X射线屏蔽系统和安全连锁装置，在X射线生物学辐照仪室门外醒目位置均安装电离辐射警示标志、中文警示说明。	符合
第九条： 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认可的环境监测机构进行监测。	北京生命科学研究所以监测计划分自行监测和委托监测，辐射工作场所每半年自行监测一次，周围环境每年自行监测一次。此外，每年委托有资质的单位对辐射工作场所监测一次，配置有便携式辐射监测仪。	符合
第十二条： 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素和射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	北京生命科学研究所以每年1月31日前向环保部门提交上一年度评估报告。	符合
第十七条： 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核，考核不合格的，不得上岗。	北京生命科学研究所以现有3名辐射安全管理人员和10 名辐射工作人员，均参加了生态环境部门认可的培训机构组织的辐射防护与安全培训。本项目拟新增工作人员2名，拟参加辐射安全与防护培训。	符合

第二十三条：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	北京生命科学研究所以放射性工作人员均进行个人剂量监测。个人外照射剂量计全年共检测4次，每季度送检1次。严格执行个人剂量监测管理规定，建立个人剂量档案。	符合
--	--	-----------

(2) 与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的符合情况

环保部 2008 年第 3 号令“关于修改《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的决定”（以下简称“环保部 3 号令”）规定了辐射安全许可证申请单位从事辐射活动应具备的条件，表 10-2 汇总对照列出了本项目执行“环保部 3 号令”具体要求的情况。

表 10-2 项目执行“环保部 3 号令”要求对照表

应具备条件	落实情况	符合情况
使用 II 类射线装置的工作单位，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	已制定《辐射安全管理机构》，并确定领导小组组长及成员。其中朱朝辉为专职的辐射安全管理人员，专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	符合
从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	北京生命科学研究所以有 3 名辐射安全管理人员和 10 名辐射工作人员，均参加了生态环境部门认可的培训机构组织的辐射防护与安全培训。本项目拟新增工作人员 2 名，拟参加辐射安全与防护培训。	符合
射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全设施。	X 射线生物学辐照仪自带 X 射线屏蔽系统和安全连锁装置。	符合
配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	目前现有辐射工作人员 10 人，每人均配有个人剂量计，本项目拟新增工作人员 2 人，也拟配备个人剂量计。	符合
有健全的操作规程、辐射防护和安全保卫制度、岗位职责、设备检修维护制度、人员健康管理制度、人员培训计划、监	有完善的放射防护安全管理机构及职责，已制定各种辐射防护和安全管理工	符合

测方案等。	员培训计划、人员健康管理制度和监测方案。	
有完善的辐射事故应急措施。	已制定符合要求的辐射安全应急预案。	符合

由以上分析可知，在落实上表中相关内容后，该单位从事辐射活动的技术能力基本符合相关法律法规的要求。

10.2 三废的治理

- (1) 本项目运行中，不产生放射性“三废”。
- (2) X射线生物学辐照仪运行过程中，会产生少量的臭氧和氮氧化物，有通风系统保证换气，有害气体不会累积，对环境的影响是十分轻微的，可以忽略。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响 本项目建设过程中，将会在已有建筑内进行简单室内施工，对室外环境和周围人群的影响较小，为了不影响周围环境，在施工过程中，将采取一些降噪、防尘措施，预计影响可以控制在国家标准规定的范围之内。
11.2 运行阶段对环境的影响 根据厂家提供资料，X 射线生物学辐照仪自带 X 射线屏蔽系统，仪器运行时距离仪器 5cm 处，环境剂量不高于 0.88 μGy/h。根据美国 Rad Source Technologies 公司 2019 年 5 月 7 日对南京大学模式动物研究所同类设备实际运行时的检测，检测数据表明同类设备实际运行时的射线装置外表面剂量率最大值为 0.83 μGy/h（见附件 6），均满足设备表面最高剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h 的要求。开机时，X 射线向下照射动物细胞或其他需要研究的物质，机器自身设置有 1.27 cm 铅屏蔽。在仓门打开的情况下，X 射线生物学辐照仪无法开机进行工作。 11.2.1 剂量估算公式 年有效剂量估算公式参考《辐射防护手册》。 $E=\sum W_T \times \dot{H} \times T \times t \quad (11-1)$ 式中：E—年有效剂量，μSv/a； $\sum W_T$—组织 T 组织权重因数，对全身均匀照射$\sum W_T=1$； $\dot{H}$—关注点的剂量率，μSv/h； T—人员的居留因子； t—年曝光时间。 11.2.2 屏蔽设计 （1）屏蔽计算参数： ①根据北京生命科学研究所提供资料，正常情况下，这台 X 射线生物学辐照仪在设定好参数后，设备自动进行出束辐照，不需要专门人员操作。设备检测和维修由厂家负责。保守取本次评价剂量率控制水平 2.5μSv/h 作为工作人员操作位剂量率，对于其它关注点剂量率根据距离平方反比推算；

②X 射线生物学辐照仪操作位、南侧办公室居留因子 $T=1$ ，南侧动物室、东侧、北侧、西侧走廊流动人群居留因子 $T=1/4$ ，二楼空调管道房间维修人员居留因子 $T=1/8$ ；

③根据单位提供资料，X 射线生物学辐照仪的年曝光时间为 167 小时。

(2) 工作人员和公众的年附加剂量估算结果

X 射线生物学辐照仪各关注点的年附加有效剂量估算结果见表 11-1。

表 11-1 X 射线生物学辐照仪各关注点的年附加有效剂量

序号	位置	距离 m	剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	T	t (h/a)	年附加有效 剂量 (μSv)	备注
1	操作位	0.3	2.5	1	167	418	X 射线生物学辐照仪室四周墙壁和屋顶均为彩钢板（两层钢板中间夹保温层，钢板厚 0.5mm，保温层厚 5cm），保守估计，不考虑屏蔽衰减
2	南侧办公室	16	$8.8\text{E-}4$	1		0.15	
3	南侧动物室	1	0.23	$1/4$		9.60	
4	东侧走廊	1	0.23	$1/4$		9.60	
5	西侧走廊	4	$1.4\text{E-}2$	$1/4$		0.58	
6	北侧库房	1	0.23	$1/4$		9.60	
7	二楼空调管道房间	3	0.025	$1/8$		0.52	

根据以上估算结果，使用 X 射线生物学辐照仪后，本项目新增工作人员年最大附加有效剂量为 $418\mu\text{Sv}$ ，满足本评价剂量约束值 2mSv/a 的要求；对公众的年附加有效剂量最大值为 $9.60\mu\text{Sv}$ ，远低于本评价剂量约束值 0.1mSv/a 的要求。

达到报废年限后对环境的影响

X 射线生物学辐照仪在达到报废年限后，应当委托有资质的单位对 X 射线生物学辐照仪内部的 X 光管进行拆除并处理。拆除 X 光管的 X 射线生物学辐照仪在任何情况下均不会再产生 X 射线，由单位按照一般设备报废的相关规定进行处置。

事故影响分析

1、可能发生的事故风险评价

在异常和事故状态下，如安全联锁装置失灵、损坏等，铅防护门未完全关闭的情况下 X 射线生物学辐照仪 就能出束，致使自屏蔽室外面人员受到照射。

2、发生事故处理应采取的措施

(1) 操作过程中，设备发生任何故障都要停机，及时通知有关人员进行维

修，并做好故障记录，不允许设备带故障运行。

（2）当发生事故后应对事故影响人员进行医学检查，确定接触其所受到的辐射剂量水平，并在第一时间将事故情况通报环保、卫生等主管部门。

（3）分析确定发生事故的具体时间及发生事故的原因，写出事故报告，总结原因，吸取教训，采取补救措施。

3、对于 X 射线辐照事故防范措施

（1）根据现有工作情况，不得擅自改变设备的屏蔽结构。

（2）定期检查安全控制设施，及时发现问题及时解决，把安全隐患控制在萌芽状态。

（3）X 射线生物学辐照仪控制线路故障或机械故障时必须停止照射，经检修达到技术要求，并经相关专业部门认可后，方能进行使用。

（4）工作人员必须经过辐射防护知识培训，熟悉掌握辐射防护知识，了解所操作的 X 射线生物学辐照仪基本结构和性能特点，熟悉操作程序，了解易出的事故和误操作的可能性，正确合理使用 X 射线生物学辐照仪。设备运行时，工作人员只允许在相应工作台停留。

（5）维修人员须严格遵守各项操作规程，经常检查设备防护性能，及时处理和排除故障，保证设备正常运行。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《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许可管理办法》第十六条第一款的要求，使用Ⅱ类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

根据法律、法规的规定，北京生命科学研究所已组建了辐射安全和防护领导小组，见表 1-4，能够满足本项目的管理需要。辐射安全管理小组的职责：

1. 在单位辐射安全防护组组长、副组长的领导下，负责本单位辐射安全防护的管理工作。
2. 贯彻执行国家、北京市政府部门有关法律、法规、规章、相关标准及有关规定。负责对本单位相关部门和人员进行法律、法规及相关标准的培训、教育、指导和监督检查等工作。
3. 制定、修订本单位辐射安全防护管理制度及仪器设备操作规程。
4. 制定、修订辐射事故应急预案，配备相应的事故处理物资仪器、工具，一旦发生辐射意外事故或情况，在辐射安全防护组组长的指挥下负责事故现场的应急处理工作。
5. 负责办理辐射安全许可证的申请、登记、换证及年审等工作。
6. 建立射线装置档案，组织单位有关部门和人员对使用的射线装置及剂量监测仪器进行检查和维护保养，保证正常使用。
7. 对单位从事辐射工作的人员进行条件和岗位能力的考核，组织参加专业体检、培训并取得相应资格证。
8. 组织实施对从事辐射工作人员的剂量监测，做好个人剂量计定期检测工作，对数据进行汇总、登记、分析等工作。做好单位年度评估报告工作，认真总结、持续改进并上报有关部门。

12.2 辐射安全管理规章制度

12.2.1 辐射安全管理制度

单位已制定《辐射安全管理体系和岗位职责》、《非密封放射性物质安全与防护操作规程》、《辐射安全培训制度》、《血液辐照仪安全防护操作规程》、

《辐射工作场所和环境监测方案》、《辐射防护设备维护制度》、《辐射安全培训制度》等，X 射线生物学辐照仪由专人负责管理，定期对 X 射线生物学辐照仪进行安全检查和记录，并有专人负责。

单位制定各项规章制度符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第六款的要求，具有可行性。

单位还应制定相关制度如《X 射线生物学辐照仪操作规程》、《X 射线生物学辐照仪安全防护措施》、《X 射线生物学辐照仪设备检修维护制度》等制度。

本项目投入运行前，单位应尽快按照相关要求制定相应制度，单位的各项管理制度将符合国家相关法规要求。单位应严格执行以上的规章制度，责任到人，将放射事故和危害降到最低限度。

12.2.2 人员培训

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令）的相关规定，单位从事辐射工作人员需要全部参加辐射安全培训并取得合格证书。

目前单位现有 3 名辐射安全管理人员和 10 名辐射工作人员，均参加了生态环境部门认可的培训机构组织的辐射防护与安全培训，持证上岗，并承诺辐射工作人员 4 年复训一次。本项目拟新增工作人员 2 名，应尽快参加辐射安全与防护培训，并取得辐射安全培训合格证，持证上岗，严禁无证人员从事辐射工作活动。

12.2.3 健康管理

单位严格按照国家关于健康管理的规定，为工作人员配备个人剂量计。

具体还应做好以下几个方面：对新上岗工作人员，做好上岗前的健康体检，合格者才能上岗；同时，单位应为辐射工作人员终生保存个人剂量监测档案和职业健康监护档案；在本单位从事过辐射工作的人员在离开该工作岗位时也将进行健康体检。

12.3 辐射监测

本项目在运行期的辐射监测项目分为个人剂量监测、工作场所及环境监测。

本项目拟新增配备 2 台个人剂量率报警仪、1 台 X-γ 剂量率仪用于该工作场所和环境辐射水平的监测，现有辐射监测仪器清单见表 1-6。

12.3.1 个人剂量监测

工作人员除正确佩戴个人剂量计外，还应当携带剂量报警仪。外照射个人剂量监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天，并按 GB5294-85《放射工作人员个人剂量监测方法》要求建立个人剂量档案。个人剂量监测工作应当由具备资质的个人剂量监测技术服务机构承担。

12.3.2 工作场所监测

(1) 工作场所监测分为自行监测和委托监测。自行监测每半年开展一次，由各部门组织，并对监测数据的真实性、可靠性负责。监测人员必须通过辐射安全与防护培训。委托监测每年开展一次，由各部门协调有资质的辐射监测单位进行。

(2) 工作场所辐射监测点位包括设备四周人员可达位置。

(3) 采用便携式 X 射线辐射监测仪进行监测，做好监测记录。

(4) 每次监测结果均应建立档案保存，并交与专门办公室保管。

12.3.3 环境监测

(1) 周围环境辐射水平的监测 2 次/年，其中一次应委托有资质的辐射监测单位进行，监测点位包括屏蔽室所在建筑物四周及周围关注点，监测点位图见图 12-1。

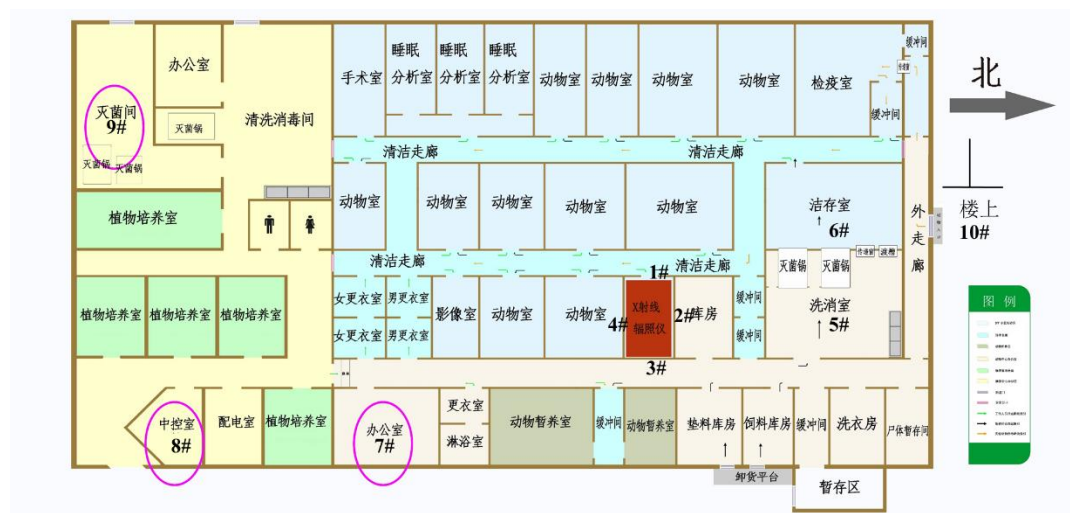


图 12-1 监测点位图

(2) 每次监测结果均应建立档案保存，并交与专门办公室保管。

12.4 辐射事故应急

单位按照国务院令第 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和环境保护主管部门的要求已制定《辐射事故预防措施及应急处理预案》，方案包括如下内容：

- （1）可能发生事故的种类；
- （2）不同种类事故发生时的应急处理程序。

发生辐射事故时，单位应当立即启动应急方案，采取应急措施，并立即向当地生态环境局、公安部门、卫计委报告。

单位应急方案还必须明确辐射事故应急处理机构的名单、应急的具体人员及职责、联系电话。单位已制定的《辐射事故预防措施及应急处理预案》经过完善后将包括有：辐射事故应急处理机构、人员职责、应急事故行动步骤、应急人员联络电话等内容，符合辐射事故应急方案要求。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 正当性分析

北京生命科学研究所以于科研工作的需求，申请使用 1台X射线生物学辐照仪。根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013年修订），本项目属于鼓励类中“三十一、科技服务业”“10、重点实验室、实验基地建设”，符合国家产业政策。上述X射线生物学辐照仪的使用符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

13.1.2 辐射防护屏蔽能量分析

型号为RS2000pro-225的X射线生物学辐照仪配备有厂家提供的自屏蔽铅房，自屏蔽铅房外5cm 处的环境剂量率不高于0.88 $\mu\text{Sv/h}$ ，并设置安全联锁、急停按钮、工作状态指示灯及电离辐射警示等措施，符合辐射安全防护的要求。

13.1.3 辐射环境评价

（1）估算结果表明：X射线生物学辐照仪正常运行时，预计工作人员和公众的年受照有效剂量均低于相应剂量约束值（2mSv、0.1mSv），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）本项目中设备正常运行（使用）情况下，均不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物，故不存在放射性“三废”对环境影响的问题。

（3）X射线生物学辐照仪运行过程中，会产生少量的臭氧和氮氧化物等有害气体，通过采取通风措施，影响很小，本项目不予考虑。

（4）北京生命科学研究所以设有辐射安全与防护领导小组，负责该单位的辐射安全管理和监督工作。已制定操作规程、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等，并将进一步完善辐射管理制度，并遵照执行。

（5）与《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》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。

13.1.4 结论

综上所述，北京生命科学研究所以使用使用Ⅱ类射线装置项目，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。

13.2 承诺

(1) 开展辐射工作人员个人剂量监测工作,如果发现个别人员季度受照剂量高于0.50mSv,将采取减少操作时间和改善防护的方法进行控制;

(2) 发生或发现辐射事故后,单位应当立即启动本单位的辐射事故应急预案,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》,向当地环境保护部门和公安部门报告;

(3) 严格按照相关法规、标准要求开展作业,不违规操作,不弄虚作假;

(4) 及时增加辐射许可证范围;

(5) 项目竣工许可后应按照生态环境相关法规要求及时办理竣工验收,并接受生态环境部门的监督检查。

