

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所
使用II类射线装置项目
竣工环境保护验收监测报告

建设单位：中国科学院古脊椎动物与古人类研究所

2021 年 2 月

建设单位法人代表：邓 涛

编制单位法人代表：王永杰

项目 负 责 人：侯叶茂

报 告 编 写 人：赵 飞

建设单位：中国科学院古脊椎动物与古人类研究所

电话：88369311/13552123707

传真：/

邮编：100044

地址：北京市西城区西直门外大街 142 号



编制单位：北京晟源环境工程有限公司

电话：15611175181

传真：/

邮编：100089

地址：北京市海淀区东北旺村南 1 号楼



目 录

一、 概述	1
二、 验收依据.....	4
三、 建设项目情况.....	7
四、 环境保护措施.....	11
五、 环评报告及环评批复的执行情况	19
六、 验收监测.....	22
七、 项目建设对环境的影响.....	24
八、 辐射安全管理.....	26
九、 验收监测结论与要求	29
附件 1 辐射安全许可证	31
附件 2 《北京市生态环境局关于使用 II 类射线装置项目环境影响报告表的批复》（京环 审[2019]159 号）	37
附件 3 《辐射安全管理制度》	40
附件 4 辐射安全与防护培训证或成绩报告单.....	62
附件 5 2019 年个人剂量检测报告	65
附件 6 2020 年个人剂量检测报告	69
附件 7 验收监测报告及监测单位资质	72
附件 8 2019 年年度评估报告.....	89
附件 9 《中科院古脊椎所关于本次申请事项的情况说明》	97
附件 10 场所自行检测结果	107
附图 1 项目地理位置图	110
附图 2 建设单位平面布局图.....	111
附图 3 实验室所在地下一层平面布局示意图.....	112
附图 4 辐射工作场所平面布局图.....	113

一、概述

1.1 单位简介

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所（简称“脊椎所”）最早前身是农矿部地质调查所新生代研究室，1929年4月成立于北京，主要从事周口店北京猿人遗址的发掘及化石研究。1960年改称为中国科学院古脊椎动物与古人类研究所至今，现位于北京市西城区西直门外大街142号。

脊椎所现有正式聘用人员178人，是我国目前唯一专门从事古脊椎动物学、古人类学及相关生物地层学研究的学术机构，现设有四个研究室、一个研究中心和一个重点实验室，即古鱼类与爬行类研究室、古哺乳动物研究室、古人类与旧石器考古研究室、古环境演化研究室、周口店国际古人类研究中心和中国科学院脊椎动物演化与人类起源重点实验室。设有古生物学与地层学、地球生物学、科技考古专业的博士、硕士研究生培养点和博士后科研流动站。

1.2 验收任务由来

1.2.1 原有核技术利用项目许可情况

2009年3月，脊椎所委托中国人民解放军军事医学科学院编制《中国科学院古脊椎动物与古人类研究所使用高分辨率X射线工业CT装置环境影响报告表》，于2009年6月2日取得原北京市环境保护局批复文件（批复文号为**京环审[2009]677号**）；2011年5月17日，取得原北京市环境保护局颁发的辐射安全许可证，证书编号为**京环辐证[B0095]**，种类和范围为：**使用Ⅱ类射线装置**；该项目经原北京市环境保护局验收后，于2012年1月16日取得原北京市环境保护局竣工环保验收批复（批复文号为**京环验[2012]5号**）。

2015年7月，脊椎所委托中国人民解放军军事医学科学院编制《中国科学院古脊椎动物与古人类研究所使用含V类密封源设备及CT装置环境影响报告表》，于2015年8月24日取得原北京市环境保护局批复文件（批复文号为**京环审[2015]345号**）；脊椎所在北京市生态环境局办理了辐射安全许可证变更手续，并于2018年12月3日取得了新的辐射安全许可证，证书编号为**京环辐证[B0095]**，种类和范围为：**使用V类放射源，使用Ⅱ类射线装置**；该项目按照相关规定，已于2017年12月进行了自主验收。

2020年6月，脊椎所在环境演化实验室新增一台型号为MiniFlex II的X射线衍射仪，为Ⅲ类射线装置，已在建设项目环境影响登记表备案系统中备案。

1.2.2 本次验收项目情况

本次验收项目为“中国科学院古脊椎动物与古人类研究所使用Ⅱ类射线装置项目”。

2019年9月，中国科学院古脊椎动物与古人类研究所委托北京军环环境监测有限公司编制了《中国科学院古脊椎动物与古人类研究所使用Ⅱ类射线装置环境影响报告表》；建设地点为北京市西城区西直门外大街142号北办公楼地下一层中西部；建设内容为在一间辐射检测实验室内新增使用一台型号为GE v | tome | x m 300&180的自屏蔽X射线工业CT，用于开展对牙齿本质釉质结构、早期鱼类脑化石中微小神经通道、古人类颅内膜及脑容量等方向研究。2019年12月23日该项目取得北京市生态环境局批复文件（批复文号为京环审[2019]159号），见附件2。脊椎所在北京市生态环境局办理了辐射安全许可证变更手续，并于2020年6月22日取得了新的辐射安全许可证，证书编号为京环辐证[B0095]，种类和范围为：**使用V类放射源，使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置**，有效期至：**2021年6月1日**，见附件1。

依据《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》等有关法律法规的要求，脊椎所对本项目开展竣工验收工作，根据验收监测结果和现场检查情况编制了《中国科学院古脊椎动物与古人类研究所使用Ⅱ类射线装置项目竣工环境保护验收监测报告》。建设单位已履行环境影响评价手续的放射源情况见表1，已履行环境影响评价手续的射线装置情况见表2。

表1 已履行环境影响评价手续的放射源情况

序号	核素	类别	总活度(贝可)/活度(贝可)×枚数	用途	场所	环评时间	备注
1	Sr-90, Y-90(混)	V	1.48E+9×1	光释光测量系统辐照	光释光测量室	2015年8月	已验收

表2 已履行环境影响评价手续的射线装置情况

序号	装置名称	规格型号	类别	管电压(kV)	管电流(mA)	用途	场所	环评时间	备注
1	X射线工业CT	225-3D-uCT	II	225	1.4	工业用X射线计算机断层扫描(CT)装置	高精度CT中心	2009年6月	2012年1月已验收
2	X射线工业CT	450-TY-ICT	II	450	3.3	工业用X射线计算机断层扫描(CT)装置	高精度CT中心	2009年6月	2012年1月已验收
3	软X射线工业X线机	Softex-VIX-150	II	150	3	工业诊断X射线装置	软X射线检测室	2009年6月	2012年1月已验收
4	X射线工业CT	Xm-Tracer-CL-160	II	160	1	工业用X射线计算机断层扫描(CT)装置	软X射线检测室	2015年8月	2017年12月已验收
5	X射线衍射仪	MiniFlex II	III	30	15	X射线衍射仪	环境演化实验室	2020年6月	2020年6月已备案
6	X射线工业CT	GE v tome x m 300&180	II	300	3	工业用X射线计算机断层扫描(CT)装置	高精度CT中心	2019年12月	本次验收

1.3 验收目的

(1)根据建设项目环境影响评价与建设项目环境保护“三同时”制度，通过对中国科学院古脊椎动物与古人类研究所使用II类射线装置项目辐射工作场所进行现场调查和文件核实等工作，做出其与环境保护法律、标准符合与否的结论。

(2)根据辐射环境监测结果，分析其辐射环境影响的程度和范围，做出是否达到环境保护要求的结论。

(3)根据现场监测、检查结果的分析和评价，指出项目存在的问题，提出需要改进的措施，以满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理和安全防护规定的要求。

二、验收依据

2.1 法律、法规

(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，自 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，自 2003 年 9 月 1 日起施行，2018 年 12 月 29 日修订；

(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，自 2003 年 10 月起施行；

(4) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》，中华人民共和国国务院令 第 682 号，自 2017 年 10 月 1 日起施行；

(5) 《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 449 号，自 2005 年 12 月 1 日起施行，国务院令 第 709 号 2019 年 3 月 2 日修改；

(6) 《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》，中华人民共和国原环境保护部令 第 3 号，自 2017 年 12 月 12 日起施行；

(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国原环境保护部令 第 18 号，自 2011 年 5 月 1 日起施行；

(8) 《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》，中华人民共和国生态环境部令 第 1 号，自 2018 年 4 月 28 日起施行；

(9) 《关于发布<射线装置分类>的公告》，原环境保护部 国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，自 2017 年 12 月 5 日起施行；

(10) 《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，自 2017 年 11 月 20 日起施行；

(11) 《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 日发布。

2.2 行业标准、技术导则

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）；

(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；

(3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）；

- (4) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）；
- (5) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）；
- (6) 《500KV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB22448-2008）；
- (7) 《工业射线辐射探伤安全和防护分级管理要求》（DB11/T1033-2013）；
- (8) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）。

2.3 其它资料文件

(1) 《中国科学院古脊椎动物与古人类研究所使用高分辨率 X 射线工业 CT 装置环境影响报告表》（中国人民解放军军事医学科学院，2009 年 3 月编制）；

(2) 《北京市环境保护局关于使用高分辨率 X 射线工业 CT 装置项目环境影响报告表的批复》（京环审[2009]677 号）；

(3) 《北京市环境保护局关于使用高分辨率 X 射线工业 CT 装置报告表项目竣工环境保护验收的批复》（京环验[2012]5 号）；

(4) 《中国科学院古脊椎动物与古人类研究所使用含 V 类密封源设备及 CT 装置环境影响报告表》（中国人民解放军军事医学科学院，2015 年 7 月编制）；

(5) 《北京市环境保护局关于使用含 V 类密封源设备及 CT 装置项目环境影响报告表的批复》（京环审[2015]345 号）；

(6) 使用含 V 类密封源设备及 CT 装置项目自主验收证明材料；

(7) 《中国科学院古脊椎动物与古人类研究所使用 II 类射线装置环境影响报告表》（北京军环环境监测有限公司，2019 年 9 月编制）；

(8) 《北京市生态环境局关于使用 II 类射线装置项目环境影响报告表的批复》（京环审[2019]159 号），见附件 2；

(9) 脊椎所提供的辐射规章制度等其它文件。

2.4 验收监测评价标准、剂量限值

2.4.1 剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的规定，工作人员的职业照射和公众照射的剂量限值如下：

(1) 职业照射

应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

(a) 由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量, 20mSv;

(b) 任何一年中的有效剂量, 50mSv。

(2) 公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值:

(a) 年有效剂量, 1 mSv;

(b) 特殊情况下, 如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1 mSv, 则某一单一年份的有效剂量可提高到 5 mSv。

2.4.2 年有效剂量约束值

根据《中国科学院古脊椎动物与古人类研究所使用 II 类射线装置环境影响报告表》的要求, 本项目辐射工作人员职业照射年有效剂量约束值取 2mSv; 公众照射年有效剂量约束值取 0.1mSv。

2.4.3 放射工作场所周围剂量率控制水平

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 及《工业射线辐射探伤安全和防护分级管理要求》(DB11/T1033-2013) 的规定, 距射线装置实体屏蔽墙外侧 (含屋顶楼板上方) 表面 30 cm 处的空气比释动能率不大于 2.5 μ Gy/h。

2.4.4 工业 X 射线探伤辐射安全与防护要求

1、关于“4.1 款: X 射线专用探伤室探伤”的放射卫生防护要求:

a) 探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全, 操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射的方向。

b) 应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区, 与墙壁外部相邻区域划为监督区。

2、X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足:

a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平, 对职业工作人员不大于 100 μ Sv/周, 对公众不大于 5 μ Sv/周;

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h。

3、探伤室顶的辐射屏蔽应满足:

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时, 探伤室顶的辐射屏蔽要求同 2。

三、建设项目情况

3.1 项目基本情况

3.1.1 项目名称

《中国科学院古脊椎动物与古人类研究所使用Ⅱ类射线装置项目》

3.1.2 项目概况

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所位于北京市西城区西外大街 142 号，本项目建设地点位于研究所北办公楼地下一层中西部高精度 CT 中心，主要用于对化石可以进行内部结构的观察研究工作。

经现场调查并结合有关资料文件可知，本次验收内容为一台型号为 GE v | tome | x m 300&180 的自屏蔽 X 射线工业 CT，属Ⅱ类射线装置。

3.1.3 主要验收因子

本项目主要污染物为 X 射线，主要验收因子为 X 射线。

3.1.4 验收范围

本项目验收调查范围原则上与环评文件的评价范围一致。本项目将射线装置自屏蔽体为中心、半径 50m 范围划为验收范围，将自屏蔽体划为控制区，自屏蔽体所在实验室划为监督区。

3.1.5 项目地理和场所位置

本项目位于北京市西城区西直门外大街 142 号北办公楼，东侧为脊椎所内部道路，北侧为脊椎所内部道路、绿化带和西直门外大街辅路（南侧人行道），西侧为脊椎所内部道路、绿化带和三里河路（东侧人行道），南侧为脊椎所南办公楼和家属楼，项目地理位置图见附图 1，建设单位平面布局图见附图 2。

本项目设备所在机房位于北办公楼地下一层中西部高精度 CT 中心，无地下结构，东侧和南侧为空地，西侧为标本库房，北侧为走廊，楼上为报告厅，所在位置平面布置示意图见附图 3。

实验室南北长 6m，东西宽 4m，高 3m，使用面积约 24m²。本项目自屏蔽 X 射线工业 CT（Ⅱ类射线装置）设置在实验室中间，紧贴东墙，出束方向向东，实验室平面布置图见附图 4。

3.1.6 工作原理和 workflows

(1) 工作原理

加热 X 管中的灯丝产生电子束流，在真空中通过高压加速，较高能量的电子打到金属靶

面，产生 X 射线。将 X 射线管作为光源，X 射线照射到固定于机械平台的工件时，不同射线与工件发生相互作用，如果物体局部存在缺陷或者结构存在差异，它将改变物体对射线的衰减，产生不同透射射线强度，带有信息的 X 射线被固定在工件另一侧的数字成像面板接收，通过转动工件来获得不同角度的投影，用复杂的计算层析技术，将获得的各个角度的投影进行重建，得到被测工件的三维立体结构图，就可以判定工件内部的缺陷和结构。带自屏蔽工业 CT 成像系统的 X 射线管、样品台、影像增强器等结构部件均封闭在一个屏蔽箱体，防护盖和高压发生器进行联锁，只有防护盖关闭完好后才能产生射线，控制系统设置在箱体外侧。



图 1 设备外观图

X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成。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 2。

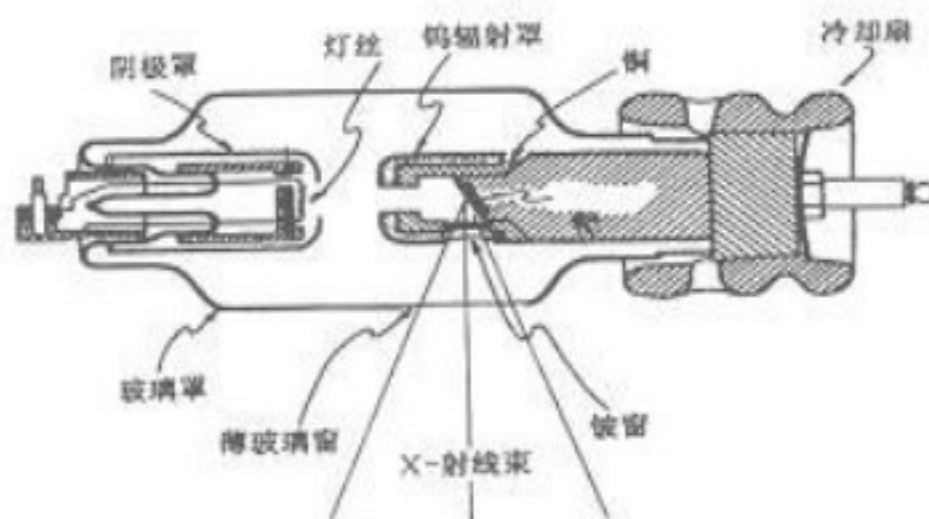


图 2 典型的 X 射线管结构图

本项目所用的自屏蔽 X 射线工业 CT 的技术参数见表 3。

表 3 自屏蔽 X 射线工业 CT 的技术参数

技术指标	设备情况和参数
生产厂家	GE Sensing & Inspection Technologies GmbH
型号	GE v tome x m 300&180
最大管电压	300kV
最大管电流	3mA
功率	500W
1m 处 X 线最大剂量率	0.0001Gy/h
1m 处的辐射泄露率	<1 μ Sv/h
X 线输出张角	30
焦点尺寸	5 μ m
自屏蔽	主束方向 24mmPb，其他方向 16mmPb。本项目主束方向由西向东，即东侧屏蔽体为 24mmPb，其余方向均为 16mmPb。

(2)检测操作流程

本项目使用的自屏蔽 X 射线工业 CT（II 类射线装置）操作流程如下：

开机，系统自检→打开设备检测仓防护门，将待测样品安放在转台上，关闭检测室仓防护门→设置检测参数，X 线扫描→成像数据分析→移出检测完毕的样品，关机。

3.1.7 污染源项描述

1、放射性污染

自屏蔽 X 射线工业 CT 开机时产生的 X 射线。

2、其他非放射性污染

自屏蔽 X 射线工业 CT 工作时室内会产生少量氮氧化物和臭氧。

3、正常工况下的污染途径

射线装置发出的 X 射线经透射、散射，对作业场所及周围环境产生 X 射线辐射，会对工作人员和公众产生一定的外照射。

4、事故工况下的污染途径

（1）意外照射：由于违规操作、设备失灵等原因，自屏蔽体防护门未关而出束，对工作人员产生照射。

（2）自屏蔽 X 射线工业 CT 常见的故障主要是射线系统和电器系统的故障，这些故障的结果通常是导致 X 射线机不能出束或停止出束，因此设备故障情况下设备对环境的影响不会大于运行状态。

3.2 项目变动情况

经现场核实，本建设项目的性质、规模、地点、工作方式均未发生变动，辐射防护措施与环评一致。

本项目环评中原计划将自屏蔽 X 射线工业 CT 设置在实验室房间中心，出束方向向南；经现场调查，建设单位根据厂家安装指导，实际将自屏蔽 X 射线工业 CT 设置在实验室中间，紧贴东墙，出束方向向东，已在申请辐射安全许可证期间向市生态环境局提交《中科院古脊椎所关于本次申请事项的情况说明》（附件 9），对本项目自屏蔽设备摆放方向做了说明。

四、环境保护措施

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运行的各项辐射安全防护设施，如工作场所屏蔽设施、警示标识、工作状态指示灯、通风设施、辐射监测仪器等。

4.1 机房屏蔽和安全措施

本项目实验室平面布置情况见图 3，自屏蔽 X 射线工业 CT 屏蔽情况如下表 4 所示。



图 3 辐射工作场所平面布置图

表 4 本项目自屏蔽体基本情况参数

自屏蔽体设计	长×宽×高（不含屏蔽体）：5.5m×4m×2.5m；
自屏蔽体四周屏蔽情况	东侧屏蔽体（主束方向）：24mmPb； 南侧、西侧、北侧屏蔽体：16mmPb。
上方屏蔽情况	16mmPb
防护门屏蔽情况	宽×高：0.92m×0.66m，内含 16 mm 铅当量
观察窗屏蔽情况	宽×高：0.45m×0.4m，内含 16 mm 铅当量
门机联锁	安装门机联锁装置
报警装置	自屏蔽体上方装有工作状态指示灯
出束方向	本项目使用的自屏蔽 X 射线工业 CT 出束方向固定向东
在线监测设备	自屏蔽体上方东侧自带在线监测设备

为使辐射工作人员和公众所接受的剂量保持在可合理达到的尽量低水平，脊椎所在辐射防护和环境保护方面采取以下污染防治措施：

（1）实体屏蔽：本项目自屏蔽体屏蔽设计情况详见表 4，保障辐射工作人员和公众在设备运行过程中的安全；

（2）安全联锁：设备自带高压门机联锁安全装置，如防护门在作业过程中被打误打开，则系统自动关闭并停止出束，以保证人员安全；

（3）人员防护措施：已配备 3 台个人剂量报警仪（2 台 RAMD-C 型，1 台 Personal Dosimeter 型），工作人员进行试验时，携带个人剂量报警仪，随时监测工作场所辐射剂量率变化情况；现有 3 名辐射工作人员均配备了个人剂量计，另计划新增 2 名辐射工作人员，并新配备 2 枚个人剂量计，每季度送有资质的单位进行检测；已配备 3 台辐射监测仪器（分别为 RAMO 手持式个人剂量仪，多功能放射性检测仪，Inspector 辐射测量仪），用于工作场所自行监测，可满足使用需求；

（4）紧急开关：控制台上和自屏蔽体内部南侧各设有 1 个急停开关，供防护门未关闭而出束时使用；在自屏蔽体内和实验室安装监控设备，监视器屏幕设置在三楼办公室，保证操作人员能随时监控铅房室内情况；

（5）自屏蔽体外设置有主电源开关和出束开关，出束钥匙由专人保管，避免无关人员误用或非正常使用；

（6）自屏蔽体防护门为电动平移门，自屏蔽体上方安装有工作状态指示灯；自屏蔽体外设置明显的电离辐射警告标识和中文警示说明；

（7）已制定操作规程，严格按照操作规程合理使用自屏蔽 X 射线工业 CT，并做好使用记录；

(8) 每年定期对辐射监测设备进行检定；每年委托有资质单位对辐射工作场所及周边环境进行年度检测，并出具检测报告；设备使用人员每 3 个月对设备进行一次全面检修，如短期不开机，每星期作一次热机维护，并做检修维护记录，保证设备运行完好。

4.2 部分现场情况图



屏蔽体外工作状态指示灯



屏蔽体外电离辐射警告标识



自屏蔽体外主电源开关和出束开关



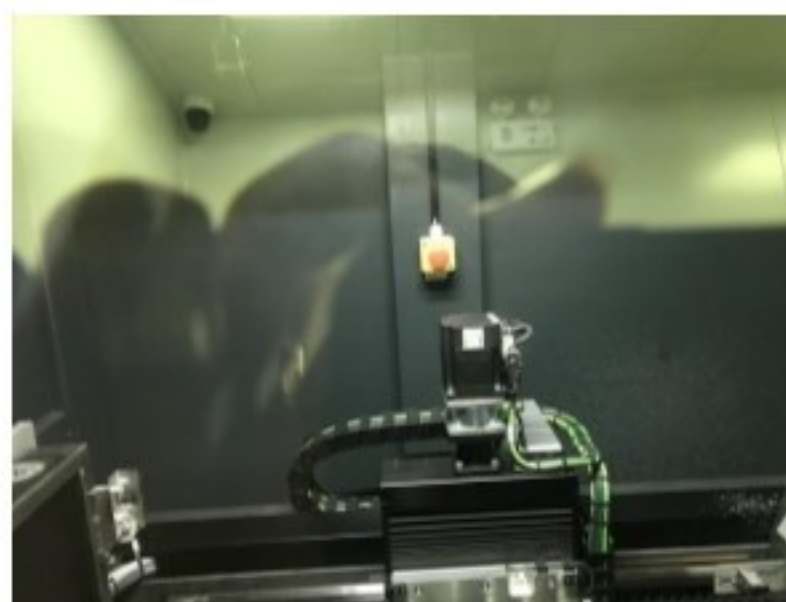
实验室门外电离辐射警告标识



门机联锁装置



控制台上急停开关



自屏蔽体内部南侧急停开关



控制台



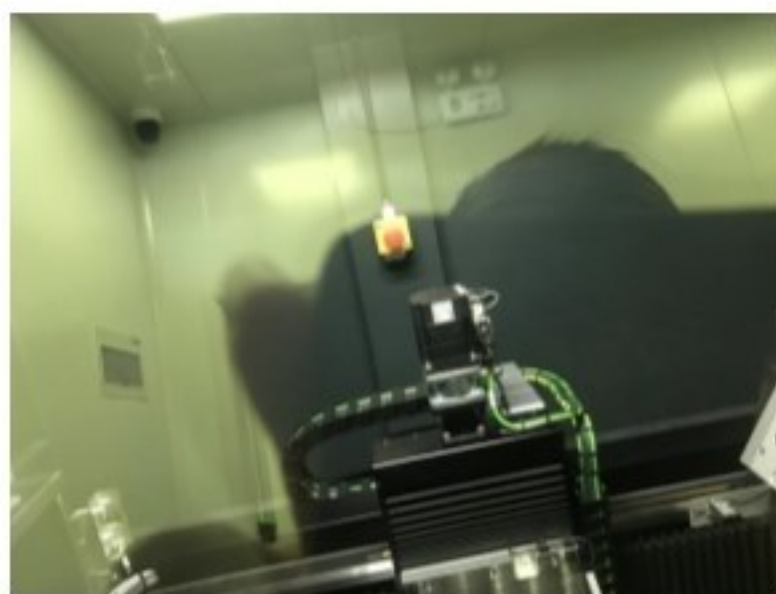
在线监测设备



通风口



实验室监控设备



自屏蔽体内监控设备



三楼办公室监控屏幕



个人剂量计（现有辐射工作人员每人1个）



个人剂量报警仪 (3 台)



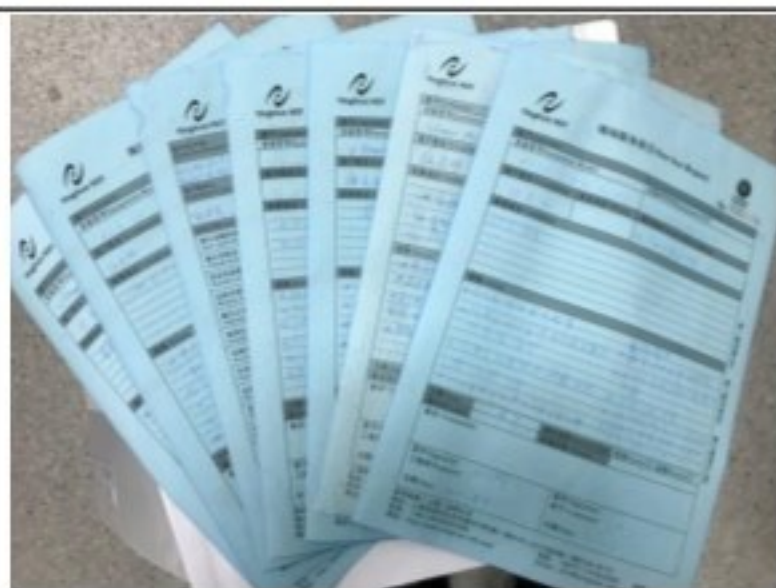
辐射监测仪器 (3 台)



防护门和观察窗



自屏蔽 X 射线工业 CT 使用登记本



检修维护记录



辐射工作人员个人健康档案



应急预案



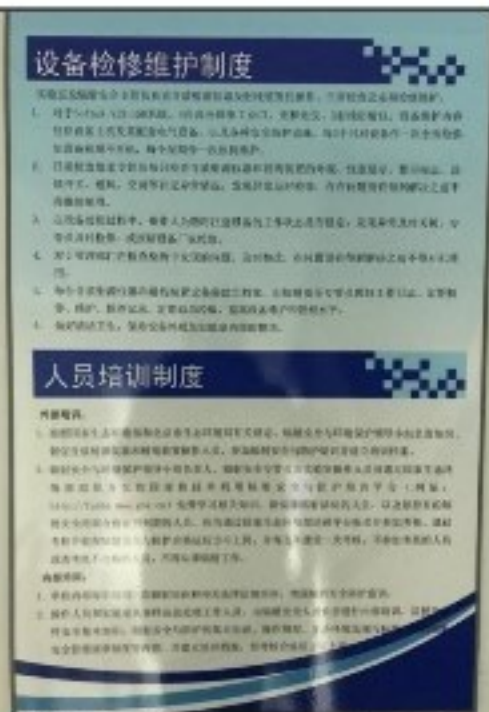
台站管理制度和管理总纲



机构和岗位职责



操作规程



检修维护制度和人员培训制度



监测制度和健康管理



应急流程图



消防器材



自行监测记录



自屏蔽 X 射线工业 CT 正面照片

五、环评报告及环评批复的执行情况

5.1 环评报告建设内容的执行情况

脊椎所针对环评报告中“三同时”竣工环境保护验收一览表的情况落实情况见表 5。

表 5 “三同时”竣工环境保护验收一览表的落实情况

序号	项目	“三同时”竣工环境保护验收一览表	现场情况
1	剂量限值	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环评报告建议，公众、职业照射剂量约束值执行 0.1mSv/a 和 2mSv/a。	脊椎所已委托天津瑞丹辐射检测评估有限公司对个人剂量进行检测（2019 年全年个人剂量检测报告见附件 5，2020 年前三个季度个人剂量检测报告见附件 6），所有职业人员均满足职业人员剂量约束值 2mSv/a 的要求。 根据北京军环环境监测有限公司出具的验收检测报告中的监测结果，周围公众受到的剂量率在（92~95）nSv/h 之间，居留因子取 1/4，按每年工作 800h 计算，公众年有效剂量最大为 19μSv/a，满足约束值 0.1mSv/a 要求。
2	电离辐射标志和中文警示	在设备外表面明显部位设置明显的放射性警告标识和中文警示说明，以及工作状态指示灯。	自屏蔽体外设置明显的电离辐射警告标识和中文警示说明，上方安装有工作状态指示灯。
3	屏蔽设计	使用的屏蔽材料和厚度与环评报告描述一致。	经现场确认，自屏蔽 X 射线工业 CT 屏蔽情况与环评报告中描述一致；根据北京军环环境监测有限公司出具的验收检测报告，自屏蔽体四周、观察窗和防护门的屏蔽能力满足辐射防护的要求。
4	辐射安全设施	在 CT 装置房间门外设置明显的放射性警告标识和中文警示说明；自屏蔽体防护门（观察窗）和设备高压连锁；CT 系统控制台上设置有紧急停止按钮。	根据现场调查，自屏蔽 X 射线工业 CT 所在实验室门外已设置明显的放射性警告标识和中文警示说明；自屏蔽体防护门（观察窗）已和自屏蔽 X 射线工业 CT 高压连锁；控制台上设置有急停按钮。
5	辐射监测	制定了辐射监测制度；监测记录存档；为本项目已配备 3 台个人剂量报警仪、1 台辐射测量仪；放射工作人员进行个人剂量监测，并建立健康档案。	已制定了《监测方案》，规定每半年进行一次自行监测，每年委托有资质单位进行第三方监测，并出具检测报告；脊椎所已建立自行监测记录档案和第三方检测报告档案，并妥善保管。 已配备 3 台个人剂量报警仪（2 台 RAMD-C 型，1 台 Personal Dosimeter 型）；已配备 3 台辐射监测仪器（原有 1 台 RAMO 手持式个人剂量仪和 1 台多功能放射性检测仪，为本项目新增 1 台 Inspector 辐射测量仪）。 已委托天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司每季度（不超过 90 天）进行一次个人剂量检测（2019 年全年个人剂量检测报告见附件 5，2020 年前三个季度个人剂量检测报告见附件 6）。

			已为现有 3 名辐射工作人员进行职业健康体检,并建立健康档案,将于 2021 年 1 月为新增的 2 名辐射工作人员进行健康体检。
6	规章制度	制定的辐射安全管理制度和操作规程满足管理要求,且得到落实。	已制定并张贴满足要求的辐射安全管理制度,严格按照相关制度进行管理和操作,辐射安全管理制度见附件 3。
7	人员培训	所有从事放射性工作的人员生态环境部门认可的培训机构组织的辐射防护知识的培训和考核,且持证上岗。	2 名辐射管理人员和全部 5 名辐射工作人员均已通过辐射防护知识考核,已取得合格证书或成绩报告单,见附件 4。
8	应急预案	辐射事故应急预案符合工作实际,应急预案明确了应急处理组织机构及职责、处理原则、信息传递、处理程序和处理技术方案等。	已制定了满足要求的辐射事故应急预案,明确了辐射事故应急指挥小组机构及职责、应急原则、应急联络与信息交换、处理程序和处理技术方案等,辐射事故应急预案见附件 3。

5.2 环评批复要求的执行情况

项目建设情况与环评批复要求对比见表 6。

表 6 环境影响评价报告表批复与验收情况对比

批复中描述	实际情况
一、该项目位于北京市西城区西直门外大街 142 号,内容为在院内北办公楼地下一层中西部新建 1 处机房,使用 1 台 GE v tome x m 300&180 型 X 射线工业 CT,为自屏蔽设备。项目总投资 860.87 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。	本项目建设地点为北京市西城区西直门外大街 142 号北办公楼地下一层中西部高精度 CT 中心实验室,使用 1 台 GE v tome x m 300&180 型自屏蔽 X 射线工业 CT。项目实际总投资 860.87 万元。 自屏蔽体屏蔽情况为主束方向 24mmPb,其他方向 16mmPb,本项目主束方向由西向东,即东侧屏蔽体为 24mmPb,其余均为 16mmPb。
二、项目实施及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。X 射线工业 CT 自屏蔽体外辐射剂量率不大于 2.5μSv/h。 2.你单位须对辐射工作场所实行分区管理,X 射线工业 CT 机房为专用机房,在主要位置设置明显的放射性标志、中文警示说明和工作状态指示灯。X 射线工业 CT 配置门机连锁、出束状态指示灯、急停按钮、开关钥匙等安全措施。增配 1 台便携式辐射监测仪。	1.脊椎所已委托天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司进行个人剂量检测(2019 年全年个人剂量检测报告见附件 5,2020 年前三个季度个人剂量检测报告见附件 6),所有职业人员均满足职业人员剂量约束值 2mSv/a 的要求。 根据北京军环环境监测有限公司出具的工作场所检测报告,自屏蔽体外 5cm 处周围辐射剂量当量率不大于 2.5μSv/h;周围公众受到的剂量率在(92~95) nSv/h 之间,居留因子取 1/4,按每年工作 800h 计算,公众年有效剂量最大为 19μSv/a,满足约束值 0.1mSv/a 要求。 2.脊椎所已将自屏蔽体划为控制区,自屏蔽体所在实验室划为监督区,实行分区管理;X 射线工业 CT 机房为专用机房,机房内除配套设施外无其他设备;已在自屏蔽体外设置明显的放射性标志、中文警示说明和工作状态指示灯;X 射线工业 CT 已配置门机连锁、出束状态指示灯、急停按钮、

3.你单位须加强辐射安全管理,制定本项目辐射安全管理规章制度、操作规程和应急预案,本项目配备的3名辐射工作人员须通过辐射安全与防护培训,并进行个人剂量监测。严格落实监测方案,开展项目场所辐射水平监测。规范编写、按时上报年度评估报告,落实安全责任制。	开关钥匙等安全措施;除原有2台辐射监测仪器外,新增1台型号为Inspector的辐射测量仪。 3.脊椎所已制定辐射安全管理制度,包含操作规范、应急预案等;本项目共有5名辐射工作人员,均通过辐射安全与防护考核并取得合格证书或成绩报告单,其中现有3名辐射工作人员已进行个人剂量检测,将按规定为新增的2名辐射工作人员进行个人剂量检测;已严格落实监测方案,每半年对辐射工作场所作辐射水平自行监测,每年委托有资质单位进行第三方监测,并出具检测报告;已在每年1月31日前按时规范编写、上报年度评估报告(2019年年度评估报告见附件8),并落实安全责任制。
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。	本项目已严格按照相关要求执行“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。	本项目于2019年12月23日环评批复下发后开工建设,未超过五年。 本项目性质、规模、地点或环保措施未发生变化,与环评报告基本一致,无需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、满足相关条件向我局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。	脊椎所已据本项目环评批复和相关材料于2020年6月22日在北京市生态环境局办理了辐射安全许可证变更手续,新辐射安全许可证证书编号为京环辐证[B0095],种类和范围为:使用V类放射源,使用II类、III类射线装置,有效期至:2021年6月1日。 脊椎所已委托北京晟源环境工程有限公司开展环保竣工验收工作,本报告即为竣工环保验收监测报告。

六、验收监测

脊椎所于 2020 年 11 月 2 日委托北京军环环境监测有限公司进行了本项目的验收监测，并于 2020 年 11 月 27 日取得检测报告，见附件 7。

6.1 检测对象

本项目检测对象为北办公楼地下一层高精度 CT 中心实验室使用的一台型号为 GE v | tome | x m 300&180 的自屏蔽 X 射线工业 CT（管电压为 300kV，管电流为 3mA）。

6.2 检测项目

自屏蔽体外表面 5cm 处的 X-γ 剂量率。检测条件为电压为 240kV，电流为 0.5mA。

6.3 监测仪器

AT1123 型 X、γ 剂量率仪（YQ-009）。

6.4 监测点位

工作状态下，自屏蔽体外共布设了 13 个点位。

6.5 质量保证和质量控制

监测单位具有相应的监测资质和业务能力，CMA 资质见附件 7。

6.6 检测结果

检测结果见表 7。

表 7 工作状态自屏蔽体周围环境 X、γ 吸收剂量率检测结果

检测条件：240kV，0.5mA					
序号	点位名称		X、γ 剂量率 (nSv/h)	标准规定	单项判定
1	操作位		93	周围剂量当量 率≤2.5μSv/h	合格
2	观察窗外表面5cm处		92		合格
3	进件口	上侧缝隙5cm处	94		合格
4		下侧缝隙5cm处	95		合格
5		左侧缝隙5cm处	95		合格
6		右侧缝隙5cm处	94		合格
7		中间位置5cm处	94		合格
8	设备前侧外表面5cm处		95		合格
9	设备后侧外表面5cm处		94		合格
10	设备左侧墙外5cm处(主射束方向)		93		合格
11	设备右侧外表面5cm处		94		合格
12	设备上侧外表面5cm处		93		合格
13	室内工作台位置		93		合格
本底值：91nSv/h~96nSv/h					
备注：上述检测结果未扣除本底值。					
本项目设备最大功率为 500W，管电流和管电压无法同时达到最大。由于射线装置为进口设备，出于设备使用寿命和安全考虑，经与厂商沟通，考虑到设备平常使用工况在 200kV 以下，故验收检测时取管电压的 80%即 240kV、相应的电流 0.5mA 作为检测条件。					

由表 7 可见在工作状态下，自屏蔽体周围剂量当量率在（92~95）nSv/h 之间，小于环评和批复 2.5 μ Sv/h 限值要求，可认为本项目自屏蔽 X 射线工业 CT 的屏蔽效果符合要求。

6.7 场所自行监测

脊椎所实际每季度进行一次场所自行监测，使用仪器型号为 Inspector，由于本项目于 2020 年 5 月投入试运行，故目前已有三季度自行检测数据。2020 年自行监测结果见表 8。

表 8 2020 年自行监测结果

序号	检测时间	检测结果（nSv/h）	执行标准	合格情况
1	2020.6.13	107.9~110.8	周围剂量当量率 $\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$	合格
2	2020.9.25	107.9~110.8		合格
3	2020.12.18	107.9~109.3		合格
备注：附件 10 中原始记录单表格内单位有误，应为“nSv/h”				

由上表可知，脊椎所自行检测结果周围剂量当量率在（107.9~110.8）nSv/h 之间，与有资质单位进行的验收检测结果接近（验收检测结果周围剂量当量率在（92~95）nSv/h 之间），可认为本项目自屏蔽设备的屏蔽效果符合相关要求。

6.8 其他辐射安全设施运行效果

表 9 防护设施与运行情况

序号	检查项目	设计建造	运行状态	备注
1*	入口处电离辐射警示标志	√	√	
2*	入口处机器工作状态显示灯	/	/	自屏蔽体上方有工作状态显示灯
3	隔室操作	√	√	
4*	迷道	/	/	
5*	防护门	√	√	
6*	控制台有防止非工作人员操作的锁定开关	√	√	
7*	门机联锁系统	√	√	
8*	照射室内监控设施	√	√	
9	通风设施	√	√	
10*	照射室内紧急停机按钮	√	√	
11*	控制台上紧急停机按钮	√	√	
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仪表	√	√	原有 2 台，新增 1 台
15*	个人剂量计	√	√	现有 3 个，拟新增 2 个
16*	个人剂量报警仪	√	√	3 台
17	应急物资	√	√	

七、项目建设对环境的影响

7.1 职业人员受照剂量

经与现场调查，脊椎所目前有 2 名辐射管理人员（不参与辐射操作）和 3 名辐射工作人员，另拟新增 2 名辐射工作人员，已委托天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司进行个人剂量检测，检测数据见表 10，个人剂量检测报告见附件 5 和附件 6。

表 10 脊椎所个人剂量监测情况（M 为未检出）

姓名	2019 年个人剂量当量（mSv）					2020 年个人剂量当量（mSv）				备注
	一季 度	二季 度	三季 度	四季 度	累计	一季 度	二季 度	三季 度	累计	
尹鹏飞	0.06	0.01	M	M	0.07	M	M	0.01	0.01	现有辐射工作人员
侯叶茂	0.04	M	M	M	0.04	M	0.02	M	0.02	现有辐射工作人员
刘俊池	/	/	/	/	/	/	/	M	M	现有辐射工作人员
陈福友	0.10	0.07	/	/	0.17	0.03	0.07	M	0.10	已离开辐射工作岗位
林翔鸿	/	/	M	0.04	0.04	0.01	0.01	/	0.02	已离开辐射工作岗位
葛俊逸	0.08	0.04	M	0.02	0.14	/	/	/	/	已离开辐射工作岗位
张兆霞	0.11	0.05	/	/	0.16	/	/	/	/	已离开辐射工作岗位
王鹏贺	/	/	/	/	/	/	/	/	/	拟新增人员
唐锐桦	/	/	/	/	/	/	/	/	/	拟新增人员

以上数据均已扣除本底值；截止本报告出稿时，2020 年第四季度尚未送检。

根据验收检测结果，本项目投运后，辐射工作人员停留区域的最大附加剂量率为 93nSv/h；按自屏蔽 X 射线工业 CT 每天使用 4h，每年使用 200 天计算，每年出束时间 800 小时；辐射工作人员的居留因子取 1，则根据公式(1)进行计算。

$$H_c = H_0 \times t \times T \quad (1)$$

式中：H_c 为关注点位置受到的年附加剂量，μSv；

H₀ 为关注点附加剂量率，μSv/h；

t 为射线装置年出束时间，本项目中取 800 h；

T 为居留因子，本项目辐射工作人员所处位置取 1；

则职业人员预测最大年有效累计剂量为 74.4μSv。由表 10 可知，职业人员 2020 年前三季度累计有效剂量最大为 0.1mSv（陈福友），故可认为在射线装置正常运行工况下，本项目职业人员的年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的职业人员年有效剂量限值 20mSv，也满足本项目提出的辐射工作人员年有效剂量约束值 2mSv 的要求。

7.2 公众受照剂量分析

本项目位于北办公楼地下一层，东侧为脊椎所内部道路，北侧为脊椎所内部道路、绿化带和西直门外大街辅路（南侧人行道），西侧为脊椎所内部道路、绿化带和三里河路（东侧人行道），南侧为脊椎所南办公楼和家属楼，周围 50m 无学校、医院等环境保护敏感目标，周边无长期逗留的公众人员，受影响的公众人员为实验室周围走廊经过的人员。

按自屏蔽 X 射线工业 CT 每天使用 4h，每年使用 200 天计算，每年出束时间 800 小时。根据由北京军环环境监测有限公司出具的《X 射线工业 CT 工作场所放射防护检测》（2020 年 11 月 27 日，附件 7），公众人员受到的剂量率在（92~95）nSv/h 之间，居留因子取 1/4，年有效剂量最大为 19 μ Sv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的公众人员年有效剂量限值 1mSv 的要求，同时也满足本项目提出的公众年有效剂量约束值 0.1mSv 的要求。

八、辐射安全管理

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原环境保护部令第 3 号）及生态环境主管部门的要求，射线装置使用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此对中国科学院古脊椎动物与古人类研究所的辐射安全管理情况做了调查，调查结果如下。

8.1 辐射安全与环境保护管理机构

脊椎所制定了辐射安全管理制度，成立了辐射安全与环境保护领导小组，组长由所长担任，全面负责射线装置的安全防护工作，副组长由副所长担任，组员由行政处、综合处、文献情报中心、重点实验室负责人组成，人员名单见表 11。

表 11 辐射安全领导小组成员信息

序号	人员	姓名	性别	职务或职称	工作部门	专/兼职
1	组长	邓 涛	男	所长，法人	/	兼职
2	副组长 (辐射防护负责人)	王秀琴	女	副所长	/	兼职
3	组员	武高峰	男	处长	行政处	兼职
4	组员	李利娜	女	处长	综合处	兼职
5	组员	陈平富	男	主任	文献情报中心	兼职
6	组员	李小强	男	常务副主任	重点实验室	兼职
7	组员	葛俊逸	男	副研究员	环境研究室	兼职
8	组员	李贤贵	男	工程师	行政处	兼职
9	组员	侯叶茂	男	高级工程师	重点实验室	专职
10	组员	尹鹏飞	女	工程师	重点实验室	专职

8.2 辐射安全管理制度及落实情况

(1) 管理制度

脊椎所已制定了《辐射安全管理制度》，内容包括《辐射安全防护管理总纲》、《辐射安全与环境保护管理机构和岗位职责》、《操作规程》、《辐射防护及安保措施》、《设备检修维护制度》、《人员培训制度》、《台账管理制度》、《监测方案》、《辐射事故应急预案》等内容，见附件 3。

(2) 操作规程

已制定了《操作规程》，其中包括适用于本项目的《高分辨率工业 CT 操作规程》，经现场确认已张贴上墙。

(3) 应急预案

已制定《辐射事故应急预案》，包涵详细的应急预案及应急流程图，每年进行 1 次应急演练，并保存演练记录。

（4）监测方案

已制定了《监测方案》，内容包括：每季度进行一次辐射工作人员个人剂量监测，并建立个人剂量档案；每半年对辐射工作场所及工作场所周边环境进行 1 次辐射水平自行监测，并按照规定保留检测数据记录；每年委托有资质单位进行 1 次的工作场所监测。

（5）人员培训

2 名辐射管理人员和全部 5 名辐射工作人员均通过辐射安全与防护考核并取得合格证书或成绩报告单（见附件 4），辐射相关人员情况见表 12；内部每年组织一次辐射知识和相关法律法规培训，增强辐射安全防护意识。

表 12 辐射相关人员情况

序号	姓 名	性别	工作岗位	培训时间/有效期	培训证号	备注
1	王秀琴	女	辐射管理人员	2019.08/2023.08	A1928021	管理人员
2	李贤贵	男	辐射管理人员	2019.08/2023.08	A1928022	管理人员
3	侯叶茂	男	辐射工作人员	2019.08/2023.08	A1928023	原有人员
4	尹鹏飞	女	辐射工作人员	2019.08/2023.08	A1928024	原有人员
5	刘俊池	男	辐射工作人员	2020.09/2025.09	FS20BJ1000275	原有人员
6	王鹏贺	男	辐射工作人员	2020.09/2025.09	FS20BJ1200111	拟新增人员
7	唐锐桦	男	辐射工作人员	2020.09/2025.09	FS20BJ1000262	拟新增人员

（6）年度评估报告

脊椎所已经按照相关要求，于每年 1 月 31 日前提交上一年年度评估报告，2019 年年度评估报告见附件 8。

（7）防护用品

已配置的监测设备和防护用品，见表 13。

表 13 监测设备和辐射防护用品统计表

序号	监测设备和防护用品	数量	备注
1	辐射监测仪器	3 台	原有 1 台 RAMO 手持式个人剂量仪和 1 台多功能放射性检测仪，为本项目新增 1 台 Inspector 辐射测量仪
2	个人剂量报警仪	3 台	2 台 RAMD-C 型，1 台 Personal Dosimeter 型
3	个人剂量计	3 个	原有 3 名辐射工作人员每人一个，将为 2 名新增辐射工作人员每人配置一个

8.3 管理制度落实情况

已制定了辐射安全管理制度，并张贴上墙，落实情况见表 14。

表 14 辐射安全管理制度落实情况

序号	检 查 项 目		成文制度	执行情况	备注
1	综合	辐射安全管理规定	√	√	
2		操作规程	√	√	
3		辐射安全和防护设施维护维修制度	√	√	
4	监测	监测方案	√	√	
5		监测仪表使用与校验管理制度	√	√	制度中有本方面内容
6	人员	辐射工作人员培训/再培训管理制度	√	√	
7		辐射工作人员个人剂量管理制度	√	√	
8	应急	辐射事故应急预案	√	√	

九、验收监测结论与要求

9.1 结论

按照国家有关环境保护的法律法规，中国科学院古脊椎动物与古人类研究所使用Ⅱ类射线装置项目进行了环境影响评价，履行了环境影响审批手续，放射性污染防治设施已与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

（1）项目基本概况

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所位于北京市西城区西直门外大街 142 号，本次验收的实验室位于北办公楼地下一层中西部高精度 CT 中心，使用一台型号为 GE v | tome | x m 300&180 的自屏蔽 X 射线工业 CT。

（2）现场监测结果

北京军环环境监测有限公司于 2020 年 11 月 2 日对本项目工作场所进行了验收监测，监测结果显示在自屏蔽 X 射线工业 CT 处于高负荷工作状态下（检测条件：电压 240kV，电流 0.5mA），各监测点位 X、 γ 剂量率最大值在（92~95）nSv/h 之间，符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中规定的机房墙和入口门最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h 的要求，也满足环评和批复给出的 2.5 μ Sv/h 限值要求。

（3）职业与公众人员受照结果

脊椎所已委托天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司对其辐射工作人员进行 2019 年全年和 2020 年前三季度个人剂量检测，并出具检测报告；根据验收检测报告结果，预测职业人员最大年有效累计剂量为 74.4 μ Sv，所有辐射工作人员（包括现有人员和已离开辐射岗位人员）累计年有效剂量均远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员 20mSv/a（5mSv/季度）的年有效剂量限值，也低于环评报告及批复中提出 2mSv/a（0.5mSv/季度）的年有效剂量约束值要求。

根据北京军环环境监测有限公司出具的工作场所检测报告，公众人员受到的剂量率在（92~95）nSv/h 之间，年有效剂量最大为 19 μ Sv，远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 1mSv 的年有效剂量限值，也低于环评报告及批复中提出 0.1mSv 的年有效剂量约束值。

（4）现场检查结果

经现场确认，脊椎所已将自屏蔽体划为控制区，自屏蔽体所在实验室划为监督区，实行

分区管理。监督区的入口使用门锁管理，自屏蔽 X 射线工业 CT 已设置了门机连锁；自屏蔽体外设置明显的放射性标志、中文警示说明和工作状态指示灯；自屏蔽体内和实验室设置了监控设备；控制台上和自屏蔽体内部南侧各设有 1 个急停开关；通风系统满足要求。

脊椎所已制定了《辐射安全管理制度》，成立了辐射事故应急指挥小组，明确了相应的分工和岗位职责。已建立并落实《监测方案》，每半年进行一次工作场所自行监测，监测记录存档；每季度进行一次个人剂量检测，并按照规定建立个人剂量检测档案，定期组织职业健康检查，并终生保存。

已配备了 1 台 RAMO 手持式个人剂量仪和 1 台多功能放射性检测仪，并新增 1 台 Inspector 辐射测量仪；已配备 3 台个人剂量报警仪（2 台 RAMD-C 型，1 台 Personal Dosimeter 型）。

所有辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核，取得合格证书或成绩报告单；已按照规定每年编制年度评估报告，并于次年 1 月 31 日前报送北京市生态环境局。

综上所述，中国科学院古脊椎动物与古人类研究所使用 II 类射线装置项目落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，本项目对职业工作人员和公众人员是安全的，对周围环境产生的影响较小，具备建设项目竣工环境保护验收条件。

9.2 建议

1、辐射监测仪器确保每年检定一次，以保证其测量值准确；

2、每年按时编制年度评估报告并于次年 1 月 31 日前报送北京市生态环境局，按时在许可证管理系统中上传上一年度个人剂量检测报告；

3、加强对个人剂量管理工作，通过培训等手段确保全部辐射工作人员均能够正确使用个人剂量计和个人剂量报警仪。

4、严格落实各项辐射安全管理制度和辐射事故应急预案，每年至少组织一次应急演练，并做好记录。

辐射类建设项目验收意见表

项目 名 称 使用II类射线装置

建 设 单 位 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所

法定 代 表 人 邓 涛

联 系 人 侯叶茂

联 系 电 话 13552123707

表一 工程建设基本情况

建设项目名称（验收申请）	中国科学院古脊椎动物与古人类研究所使用II类射线装置项目
建设项目名称（环评批复）	中国科学院古脊椎动物与古人类研究所使用II类射线装置项目
建设地点	北京市西城区西直门外大街 142 号研究所北办公楼地下一层中西部高精度 CT 中心
行业主管部门或隶属集团	/
建设项目性质（新建、改扩建、技术改造）	新建
环境影响报告书（表）审批机关及批准文号、时间	北京市生态环境局、京环审[2019]159 号、2019 年 12 月 23 日
环境影响报告书(表)编制单位	北京军环环境监测有限公司
项目设计单位	/
环境监理单位	/
环保验收调查或监测单位	北京晟源环境工程有限公司
工程实际总投资（万元）	860.87
环保投资（万元）	10.87
建设项目开工日期	2020 年 4 月
建设项目投入试生产（试运行）日期	2020 年 5 月

表二 工程变动情况

序号	环评及其批复情况	变动情况说明
1	拟建项目位于北京市西城区西直门外大街142号研究所北办公楼地下一层中西部高精度CT中心	项目建设地点无变动。
2	新增使用一台型号为 GE v tome x m 300&180 的自屏蔽 X 射线工业 CT	设备名称、型号无变动
3	管电压 300 kV，管电流 3 mA	设备参数无变动
4	用于开展对牙齿本质釉质结构、早期鱼类脑化石中微小神经通道、古人类颅内膜及脑容量等方向研究	设备功能无变动
5	新增射线装置为自屏蔽设备	屏蔽措施无变动

表三 环境保护设施落实情况

序号	环评及其批复情况	落实情况
1	本项目射线装置位于北京市西城区西直门外大街142号研究所北办公楼地下一层中西部高精度CT中心，出束方向向南，实验室南北长6m，东西宽4m，高3m，使用面积约24m ² 。	本项目射线装置工作场所位置和房间大小与环评报告描述一致。 本项目环评中原计划将自屏蔽X射线工业CT设置在实验室房间中心，出束方向向南；经现场调查，建设单位根据厂家安装指导，实际将自屏蔽X射线工业CT设置在实验室中间，紧贴东墙，出束方向向东，已在申请辐射安全许可证期间向市生态环境局提交《中科院古脊椎所关于本次申请事项的情况说明》，对本项目自屏蔽设备摆放方向做了说明。
2	本项目射线装置为自屏蔽X射线工业CT，主束方向24mmPb，其他方向16mmPb。	本项目自屏蔽X射线工业CT屏蔽参数与环评报告描述一致。 本项目主束方向由西向东，即东侧屏蔽体为24mmPb，其余方向均为16mmPb。
3	本项目自屏蔽X射线工业CT设有电动铅防护门，宽×高：0.92×0.66m，含16mmPb；设有观察窗，宽×高：0.45×0.4m，内含16mmPb。	本项目自屏蔽X射线工业CT屏蔽参数与环评报告描述一致。
4	本项目射线装置所在实验室内设有通风口，满足每小时换气大于3次的通风要求。	通风口设置情况与环评报告描述一致。
5	在CT装置房间门外设置明显的放射性警告标识和中文警示说明；自屏蔽体防护门（观察窗）和设备高压联锁；CT系统控制	根据现场调查，自屏蔽X射线工业CT所在实验室门外已设置明显的放射性警告标识和中文警示说明；自屏蔽体防护门（观察窗）已和自屏蔽X射线工业CT

	台上设置有紧急停止按钮。	高压联锁：控制台上设置有急停按钮。
6	在设备外表面明显部位设置明显的放射性警告标识和中文警示说明，以及工作状态指示灯。	自屏蔽体外设置明显的电离辐射警告标识和中文警示说明，上方安装有工作状态指示灯。
7	为本项目已配备 3 台个人剂量报警仪、1 台辐射测量仪；放射工作人员进行个人剂量监测，并建立健康档案。	已配备 3 台个人剂量报警仪（2 台 RAMD-C 型，1 台 Personal Dosimeter 型）；已配备 3 台辐射监测仪器（原有 1 台 RAMO 手持式个人剂量仪和 1 台多功能放射性检测仪，为本项目新增 1 台 Inspector 辐射测量仪）。
8	放射工作人员进行个人剂量监测，并建立健康档案。	已委托天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司每季度（不超过 90 天）进行一次个人剂量检测。 已为现有 3 名辐射工作人员进行职业健康体检，并建立健康档案，将于 2021 年 1 月为新增的 2 名辐射工作人员进行健康体检。
9	制定的辐射安全管理制度和操作规程满足管理要求，且得到落实。	已制定并张贴满足要求的辐射安全管理制度，严格按照相关制度进行管理和操作。
10	制定了辐射监测制度，监测记录存档。	已制定了《监测方案》，规定每半年进行一次自行监测，每年委托有资质单位进行第三方监测，并出具检测报告；脊椎所已建立自行监测记录档案和第三方检测报告档案，并妥善保管。
11	所有从事放射性工作的人员生态环境部门认可的培训机构组织的辐射防护知识的培训和考核，且持证上岗。	2 名辐射管理人员和全部 5 名辐射工作人员均已通过辐射防护知识考核，已取、得合格证书或成绩报告单。
12	辐射事故应急预案符合工作实际，应急预案明确了的应急处理组织机构及职责、处理原则、信息传递、处理程序和处理技术方案等。	已制定了满足要求的辐射事故应急预案，明确了辐射事故应急指挥小组机构及职责、应急原则、应急联络与信息交换、处理程序和处理技术方案等。

表四 环境保护设施调试效果

序号	环评及其批复情况	调试效果
1	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)和环评报告,职业照射和公众照射剂量约束值分别执行2mSv/a和0.1mSv/a。	脊椎所已委托天津瑞丹辐射检测评估有限责任公司每季度(不超过90天)进行一次个人剂量检测。辐射工作人员2019年累计最大受照剂量为0.17mSv,2020年前三季度累计受照剂量最大为0.1mSv,满足职业人员每年2mSv的剂量约束值要求。 根据北京军环环境监测有限公司出具的验收检测报告中的监测结果,公众人员受到的剂量率在(92~95)nSv/h之间,年有效剂量最大为19μSv,满足公众每年0.1mSv的剂量约束值要求。
2	X射线工业CT自屏蔽体外辐射剂量率不大于2.5μSv/h。	根据北京军环环境监测有限公司出具的工作场所检测报告显示,自屏蔽体外30cm处周围辐射剂量当量率不大于2.5μSv/h。
3	须对辐射工作场所实行分区管理,X射线工业CT机房为专用机房,在主要位置设置明显的放射性标志、中文警示说明和工作状态指示灯。	本项目已将自屏蔽体划为控制区,自屏蔽体所在实验室划为监督区,实行分区管理;X射线工业CT机房为专用机房,机房内除配套设施外无其他设备;已在自屏蔽体外设置明显的放射性标志、中文警示说明和工作状态指示灯,可起到警示作用。
4	X射线工业CT配置门机联锁、出束状态指示灯、急停按钮、开关钥匙等安全措施。	X射线工业CT已配置门机联锁、出束状态指示灯、急停按钮、开关钥匙等安全措施。经现场验收调查,门机联锁装置运行正常,按下急停按钮或防护门打开,无法开机;出束钥匙开关运行正常,开关关闭则无法开机。
5	须加强辐射安全管理,制定本项目辐射安全管理规章制度、操作规程和应急预案。	已制定辐射安全管理制度,包含操作规范、应急预案等,并在辐射工作场所张贴上墙。
6	本项目配备的3名辐射工作人员须通过辐射安全与防护培训,并进行个人剂量监测。	本项目共有5名辐射工作人员,均通过辐射安全与防护考核并取得合格证书或成绩报告单,其中现有3名辐射工作人员已进行个人剂量检测,将按规定为新增的2名辐射工作人员进行个人剂量检测。
7	严格落实监测方案,开展项目场所辐射水平监测。	已严格落实监测方案,每半年对辐射工作场所作辐射水平自行监测,每年委托有资质单位进行第三方监测,并出具检测报告。
8	规范编写、按时上报年度评估报告,落实安全责任制。	已在每年1月31日前按时规范编写、上报年度评估报告,并落实安全责任制。

表五 工程建设对环境的影响

本项目主要环境问题是 X 射线对辐射工作人员、公众、周围环境造成辐射影响。本项目在正常运行过程中，自屏蔽 X 射线工业 CT 满足自屏蔽体外表面 5 cm 处空气比释动能率不大于 2.5 $\mu\text{Gy/h}$ 的要求。

职业人员已检测 2020 年三个季度个人剂量，单季度最大有效剂量为 0.07 μSv ，三个季度累计个人剂量最大为 0.1 μSv ；根据验收检测报告结果，预测职业人员最大年有效累计剂量为 74.4 μSv ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a（5mSv/季度）要求，也满足环评报告及批复中 2mSv/a（0.5mSv/季度）的约束值要求。

根据北京军环环境监测技术有限公司出具的工作场所检测报告，公众人员受到的剂量率在（92~95）nSv/h 之间，年有效剂量最大为 19 μSv ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 1mSv 的年有效剂量限值，也低于环评报告及批复中提出的 0.1mSv 的年有效剂量约束值。

表六 验收结论

按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》中所规定的验收不合格情形对项目逐一对照核查，见表 6.1。

表 6.1 验收合格情况对照核查表

验收是否合格情况 序号	验收是否合格情况的内容	符合情况
1	未按环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定要求建成环境保护设施，或者环境保护设施不能与主体工程同时投产或者使用的。	符合要求，本项目满足“三同时”要求。
2	污染物排放不符合国家和地方相关标准、环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定或者重点污染物排放总量控制指标要求的。	符合要求，本项目符合国家相关标准和环评批复的要求
3	环境影响报告书（表）经批准后，该建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动，建设单位未重新报批环境影响报告书（表）或者环境影响报告书（表）未经批准的。	符合要求，本项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施无变动。
4	建设过程中造成重大环境污染未治理完成，或者造成重大生态破坏未恢复的。	符合要求，本项目建设过程中无重大环境污染，也未造成重大生态破坏。
5	纳入排污许可管理的建设项目，无证排污或者不按证排污的。	符合要求，本项目已按规定变更辐射安全许可证。
6	分期建设、分期投入生产或者使用依法应当分期验收的建设项目，其分期建设、分期投入生产或者使用的环境保护设施防治环境污染和生态破坏的能力不能满足其相应主体工程需要的。	符合要求，本项目工程为一次性建设，满足辐射防护需要。
7	建设单位因该建设项目违反国家和地方环境保护法律法规受到处罚，被责令改正，尚未改正完成的。	符合要求，建设单位未因本项目涉及违法处罚。
8	验收报告的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺项、遗漏，或者验收结论不明确、不合理的。	无
9	其他环境保护法律法规规章等规定不得通过环境保护验收的。	无

验收合格： 是 ☒ 否 ☐

组长：（签字） 范琛根

表七 验收组名单

	姓 名	单 位	职务/职称	签 名
组 长	范深根	中国科学院中心辐射安所	研究员	范深根
(副组长)	✓ 王新宇	中科院古脊椎所	✓ 副所长	✓ 王新宇
成 员	王洪涛	核工业部信息中心	正高	王洪涛
	曾利萍	北京市辐射安全技术中心	高工	曾利萍
	王永生	北京京环环境咨询有限公司	高工	王永生
	侯叶茂	中科院古脊椎所	高工	侯叶茂
	马玉军	北京紫云建设工程有限公司	工程师	马玉军
	王向升	北京京环环境咨询有限公司	顾问	王向升
	赵飞	北京晨源环境工程有限公司	编制人员	赵飞

注：验收工作组可以由设计单位、施工单位、环境影响报告书（表）编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等组成，代表范围和人数自定。

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所

使用 II 类射线装置项目竣工环境保护验收会专家会签表

序号	姓名	单位	职务/职称	联系方式	签字
1	范深根	中国疾控中心辐射安全所	研究员	13164240376	范深根
2	姚建	生态环境部核安全中心	正高	13810368742	姚建
3	曾利萍	北京市辐射安全技术中心	高工	13520269899	曾利萍