



161012050455

建设项目竣工环境保护 验收监测报告

(2018) 苏核辐科(验)字第(0107)号

项目名称: 新增1台X射线实时成像检测装置项目

委托单位: 南通大学

江苏省苏核辐射科技有限责任公司

二〇一八年五月

项 目 名 称：南通大学

新增 1 台 X 射线实时成像检测装置项目

承 担 单 位：江苏省苏核辐射科技有限责任公司

报 告 编 写：

项 目 负 责 人：

审 核：

审 定：

江苏省苏核辐射科技有限责任公司

电话：025—87750124

传真：025—87750153

邮编：210019

地址：江苏省南京市建邺区云龙山路 75 号



苏核辐射科技

目 录

1	项目概况	1
1.1	概述	1
1.2	项目建设情况	1
1.3	周围环境情况及环境保护目标.....	2
1.4	工艺流程及主要污染物	3
1.5	污染防治及安全管理措施	4
1.6	环保设施试运行情况	5
2	验收依据及标准.....	5
2.1	验收依据	5
2.2	验收标准	6
3	验收监测	6
3.1	监测项目及监测布点	6
3.2	监测方法及质量保证措施	7
3.3	验收监测期间工况	7
3.4	监测结果及评价	7
3.5	保护目标剂量分析及评价	8
4	环评及批复要求落实情况	9
5	结论及建议.....	10
5.1	结论	10
5.2	建议	11

附图：

- 1、南通大学地理位置图
- 2、南通大学 X 射线实时成像检测装置周围环境示意图
- 3、南通大学实时成像装置竣工环保验收监测点位示意图

附件：

- 1、项目环评文件及批复
- 2、核技术项目三同时竣工验收申报表
- 3、辐射工作人员辐射安全与防护培训合格证书
- 4、辐射工作人员个人剂量检测委托合同
- 5、辐射工作人员职业健康体检文件
- 6、学校购置的巡检仪及报警仪发票
- 7、学校制定的辐射安全管理机构文件

1 项目概况

1.1 概述

南通大学本部位于南通市崇川区啬园路 9 号。因教学需要，学校计划在 20 栋教学楼新增 1 台 X 射线实时成像检测装置。该项目的环评报告表已委托江苏辐环环境科技有限公司编制完成，并通过了南通市环境保护局的审批。目前 1 台 XYG-22508/3 型 X 射线实时成像检测装置（管电压：225kV，输出电流：8mA）已配备到位并调试完成，具备竣工环保验收监测条件。

本次验收监测项目为：南通大学新增 1 台 X 射线实时成像检测装置项目，项目内容为：新增 1 台 XYG-22508/3 型 X 射线实时成像检测装置（管电压：225kV，输出电流：8mA）。本项目现已投入运行，各项环境保护设施已同步建成并投入运行，安全措施已落实，具备了竣工环保验收监测条件。

1.2 项目建设情况

1.2.1 项目基本信息

项目基本信息见表1-1。

表 1-1 项目基本信息表

建设单位	南通大学		
通讯地址	南通市崇川区啬园路 9 号		
法人代表	程 纯	邮编	/
联系人	汪兴兴	联系电话	13921609629
项目名称	新增 1 台 X 射线实时成像检测装置项目		
项目建设地点	南通市崇川区啬园路 9 号 20 栋教学楼内 (公司地理位置图见附图 1)		
建设性质	新 建		

1.2.2 环评审批及实际建设情况

公司核技术应用项目环评审批及实际建设情况见表 1-2。

表1-2 核技术应用项目环评审批及实际建设情况一览表

环评报告表名称	环评审批情况及批复时间	实际建设情况	备注
《新增1台X射线实时成像检测装置项目》环境影响报告表	同意项目建设，项目地点位于南通市崇川区啬园路9号20栋教学楼内，项目内容为新建1台X射线实时成像检测装置（最大管电压225kV、输出电流8mA）。（2017年2月）	已在南通市崇川区啬园路9号20栋教学楼内新增1台XYG-22508/3型X射线实时成像检测装置（管电压：225kV，输出电流：8mA）。	本次验收监测

1.2.3 本次验收的射线装置基本情况

该公司本次验收的 X 射线实时成像装置技术参数见表 1-3。

表1-3 X射线实时成像检测装置技术参数表

名称 型号	数量 (台)	最大管电压 (kV)	输出电流 (mA)	类型	备注
XYG-22508/3 型 X 射线实时成像检测装置	1	225	8	II	已搬迁 本次验收监测

1.3 周围环境情况及环境保护目标

1.3.1 周围环境情况

本项目位于南通大学本部 20 栋教学楼内，该教学楼为 1 层建筑。该教学楼东侧为道路及实验房，南侧、西侧及北侧均为空地。本项目实际建设位置及周围环境均与环评报告表一致（本项目周围环境示意图见附图 2）。

1.3.2 环境保护目标

本项目主要考虑 X 射线实时成像检测装置工作时产生的 X 射线对周围环境的辐射影响。环境保护目标为：射线装置辐射工作人员及周围公众。

1.4 工艺流程及主要污染物

1.4.1 工艺流程

X 射线实时成像检测装置包括检测室和操作台两部分。X 射线实时成像检测装置检测室主要有 X 射线机、图像增强器和摄像机组成。装置核心部件是 X 射线管，它是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生大量 X 射线。在 X 射线无损检测过程中，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质密度越大，射线强度减弱越大。而当工件内部线路或零件焊接存在缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的射线强度较大，透射 X 射线被图像增强器所接收，图像增强器把不可见的 X 射线检测信息转换为电子图像并经增强后变成视频图像信号传输至操作台，在监视器上实时显示，可迅速内部线路或零件焊接是否存在缺陷进行辨别。

本项目X射线实时成像检测装置工艺流程如下：

X射线实时成像检测装置检测工件时，工作人员在操作台处进行操作，对工件进行检测，其工作流程如下：

- (1) 在X射线关闭状态下，工件门向右侧滑开；
- (2) 载物台向前滑动，工作人员将待检测工件放置在载物台上；
- (3) 工件门向左侧滑动，关闭工件门；
- (4) 调节载物台，使待检测工件处在合适的检测位置；
- (5) 打开 X 射线出束开关，开始检测；
- (6) 检测完成后，关闭射线，工件门打开，载物台向前滑动，取出检测工件。

1.4.2 主要污染物

由 X 射线实时成像装置工作原理可知，X 射线管只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线，对检测装置外工作人员和公众产生一定外照射，因此 X 射线管在开机检测期间，X 射线是项目主要污染物。

装置运行过程中没有放射性废水、废气及放射性固体废物产生。X 射线检测装置在工作状态时，会使铅房中的空气电离产生臭氧和氮氧化物，该检测装置的铅房顶部设有排风装置，产生的少量臭氧和氮氧化物可通过排风装置和防护门排出铅房外，臭氧常温下可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

1.5 污染防治及安全管理措施

1.5.1 X 射线外照射防护措施

本项目X射线实时成像装置产生的X射线外照射防护通过自带铅板或铅防护门进行防护。

1.5.2 辐射安全管理措施

为确保辐射安全，南通大学根据《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》提出的安全管理要求，并结合企业自身辐射工作的实际情况，已成立辐射防护管理机构并制定各项辐射安全管理规章制度。本项目 X 射线实时成像检测装置辐射工作人员均已参加辐射安全知识培训并通过考核；辐射工作人员均已配备个人剂量计；辐射工作人员均已进行职业健康体检并建立职业病健康监护档案。

本项目 X 射线实时成像检测装置辐射安全措施主要有：

（1）**工作状态指示灯：**装置安装有工作状态指示灯，检测装置工作时，工作状态指示灯开启，警告无关人员勿靠近装置或在装置附近逗留；

（2）**门机联锁装置：**装置防护门设有门机联锁装置，只有当防护门完全关闭后 X 射线机才能出束，门打开时立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射；

（3）**电离辐射警告标志：**装置防护门表面设有“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明，提醒无关人员勿靠近该装置；

(4) **急停按钮**：装置操作台及内部均设有急停按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射；

(5) **辐射监测及报警仪器**：公司依据国家相关法律法规要求及我省辐射环境管理要求，配置有相应的辐射环境监测仪器和个人剂量报警仪器。

1.5.3 非辐射污染防治措施

空气在射线作用下会产生少量臭氧和氮氧化物，少量臭氧和氮氧化物的排放对环境的影响较小。

1.6 环保设施运行情况

南通大学本项目辐射污染防治等环保设施已按环评要求建成并投入运行，达到竣工环境保护验收监测条件。

2 验收依据及标准

2.1 验收依据

(1)《中华人民共和国放射性污染防治法》，全国人民代表大会常务委员会，2003年10月1日；

(2)《建设项目环境保护管理条例》，国务院第682号令，2017年10月1日；

(3)《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，2005年12月1日起实施(2014年7月29日修订，国务院令第653号，公布施行)；

(4)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4号，2017年11月20日；

(5)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环保部令第47号，2017年12月12日；

(6)《江苏省辐射污染防治条例》，江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议，2018年3月28日；

(7)《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，2011年4月28日；

(8)《关于发布射线装置分类办法的公告》，国家环境保护部公告2017年第66号，

2017年12月5日；

(9)《南通大学新增1台X射线实时成像检测装置项目》环境影响报告表及南通市环境保护局批复意见(通核表复[2017]002号)。(环评及批复文件见附件1)。

2.2 验收标准

2.2.1 环评提出的项目辐射工作人员和公众的年有效剂量需控制在《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中个人剂量限值 1/4 水平以下,具体见表 2-1。

表2-1 职业照射和公众照射的剂量限值

类别	剂量限值	环评管理目标
职业照射	连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 20mSv	5mSv/a
公众照射	关键人群连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 1mSv	0.25mSv/a

2.2.2 《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》,辐射防护第 13 卷第 2 期,1993 年 3 月。列表于表 2-2。

表2-2 江苏省环境天然贯穿辐射水平调查结果(单位: nGy/h)

	室外剂量率	室内剂量率
范围	62.9~101.9	108.9~123.6
均值	79.5	115.1
标准差(s)	7.0	16.3
(均值±3s)*	79.5±21.0 (58.5~100.5)	115.1±48.9 (66.2~164)

注:评价时参考数值

2.2.4 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117—2015)

“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”。

3 验收监测

3.1 监测项目

X-γ 辐射剂量率

3.2 监测分析方法及质量保证措施

监测方法见表 3-1。

表 3-1 竣工验收监测方法

监测项目名称	监测方法
X-γ 辐射剂量率	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-1993) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》和江苏省苏核辐射科技有限责任公司《质量管理手册》的要求，实施全过程质量控制。

监测人员均经过辐射环境监测培训考核，做到持证上岗，本次辐射监测仪器已经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过校准或检验。出具的监测报告实行三级审核。

3.3 验收期间监测工况

南通大学本项目 X 射线实时成像检测装置验收监测时：管电压 190kV、输出电流 8mA，射线朝南照射，射线方向无工件。验收监测期间环保设备和环保设施正常运转，符合验收监测工况的要求。

3.4 辐射剂量率监测结果与评价

监测点位：分别在开机和关机两种情况下对 X 射线实时成像检测装置操作位，防护门及装置四周屏蔽体外 30cm 进行监测，监测点位见附图 3；

监测仪器：FH40G 型便携式 X-γ辐射剂量率仪：主机型号 ESM-FH40G，探头型号 FHZ672E-10，编号 030894+11306，检定时间 2017 年 9 月 20 日，检定有效期至 2018 年 9 月 19 日；

监测日期：2018 年 4 月 23 日；监测结果见表 3-2。

表3-2 X射线实时成像检测装置周围X-γ辐射剂量率监测结果

测点	测点描述		监测结果 (nSv/h)		备注
			开机	关机	
1	XYG-22508/3 型 X 射线实时 成像检测装置	操作位	99	95	/
2		防护门北缝外 30cm	76	--	
3		防护门中表面 30cm	71	--	
4		防护门南缝外 30cm	89	--	
5		防护门底缝外 30cm	107	--	
6		防护门顶缝外 30cm	94	--	
7		东侧外 30cm（北）	75	--	
8		东侧外 30cm（中）	75	73	
9		东侧外 30cm（南）	75	--	
10		北侧外 30cm（西）	75	--	
11		北侧外 30cm（中）	77	74	
12		北侧外 30cm（东）	74	--	
13		南侧外 30cm（西）	75	--	
14		南侧外 30cm（中）	75	74	
15		南侧外 30cm（东）	77	--	
16		南侧实验房	95	--	

注：以上监测结果均未扣除仪器宇宙射线响应值

在验收监测工况下，X 射线实时成像检测装置屏蔽体外的 X-γ 辐射剂量率为(71~107)nSv/h，能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117—2015) 中规定“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”的要求。

3.5 保护目标剂量分析与评价

X 射线实时成像检测装置停机及运行时周围 X-γ 辐射剂量率监测结果显示，其监测值无明显差异，均在江苏省环境天然贯穿辐射水平范围。因而，辐射工作人员及周围公众的年有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值和环评项目管理目标中剂量约束值的要求。

综上，南通大学 X 射线实时成像检测装置辐射工作人员和周围公众年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）制定的环评管理目标中对工作人员和公众的年有效剂量分别为 5mSv 和 0.25mSv 的限值要求。

4 环评及批复要求落实情况

本次验收监测根据南通大学环评中提出的环评管理要求以及南通市环境保护局对本项目环评报告的批复意见，对该学校落实情况进行了现场核查，核查结果如下：

表4-1 环评及批复要求落实情况汇总表

检查内容	环评及批复要求	执行情况	是否落实
辐射安全管理机构	设立辐射安全管理机构或指派辐射管理专职人员	学校已成立辐射安全管理机构。	已落实
辐射安全和防护措施	装置防护门及四周屏蔽体的屏蔽效果应满足辐射防护标准的剂量限值要求	现场监测结果表明：X射线实时成像检测装置屏蔽体外的X-γ辐射剂量率为（71~107）nSv/h，能够满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117—2015）中规定“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5μSv/h”的要求。	已落实
	安全措施满足相关标准要求	装置工作状态指示灯、门机联锁装置及急停按钮现场检查性能良好。装置防护门外已按规范设置电离辐射警告标志。检测装置设置有通风装置。	已落实
人员配备	对辐射工作人员进行辐射防护与安全培训和考核	2名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训并通过考核。	已落实
	对辐射工作人员定期进行个人剂量监测并建立个人剂量监测档案	学校已委托常州环宇信科环境检测有限公司对辐射工作人员开展个人剂量监测。	已落实
	对辐射工作人员建立职业健康监护档案	学校定期组织辐射工作人员进行职业健康体检，已建立了职业健康监护档案。	已落实
监测仪器防护用品	配置环境辐射巡测仪	学校已配置1台X-γ辐射巡测仪。	已落实
	配置个人剂量报警仪	学校已配置2台个人剂量报警仪。	已落实

辐射安全管理制度	制定操作规程，岗位职责，辐射防护和安全保卫制度，设备检修维护制度，射线装置使用登记、台账管理制度，人员培训计划，监测方案，辐射事故应急措施等规章制度	该公司制订了《操作规程》、《岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备维修制度》、《射线装置使用登记、台账管理制度》、《人员培训计划》、《监测方案》、《辐射事故应急措施》等规章制度。	已落实
----------	--	---	-----

5 结论与建议

5.1 结论

(1) 工程概况：南通大学新增 1 台 XYG-22508/3 型 X 射线实时成像检测装置（管电压：225kV，输出电流：8mA）。

(2) 辐射屏蔽措施：本项目 1 台 X 射线实时成像装置产生的 X 射线外照射防护通过自带铅板和铅防护门进行防护。

在验收监测工况下，X 射线实时成像检测装置屏蔽体外的 X- γ 辐射剂量率为(71~107)nSv/h，能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117—2015)中规定“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”的要求。

(3) 保护目标剂量：X 射线实时成像检测装置停机及运行时周围 X- γ 辐射剂量率监测结果显示，其监测值无明显差异，均在江苏省环境天然贯穿辐射水平范围。因而，辐射工作人员及周围公众的年有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中剂量限值和环评项目管理目标中剂量约束值的要求。

(4) 辐射安全措施：该项目已按要求落实了安全措施，经现场核查：装置工作状态指示灯、门机联锁装置及急停按钮现场检查性能良好。装置防护门外已按规范设置电离辐射警告标志。公司已为该项目配备了 1 台辐射监测仪和 2 台个人剂量报警仪；公司已为 2 名辐射工作人员配备了个人剂量计，对辐射工作人员进行了个人剂量监测；公司定期对辐射工作人员进行职业病健康体检，并已建立职业健康监护档案。

(5) 辐射安全管理：学校内部辐射安全管理机构已成立，已制定了相关的辐射安全管理规章制度，2 名辐射工作人员全部参加并通过了辐射安全防护知识培训及考核。

综上所述，南通大学新增 1 台 X 射线实时成像检测装置项目竣工环境保护验收监测结果满足环境影响报告表的审批意见以及环评报告中辐射安全管理要求，建议该项目通过竣工环境保护验收。

5.2 建议

（1）认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高企业安全文化素养和安全意识，积极配合环保部门的日常监督检查，确保 X 射线装置的安全。

（2）编制辐射环境保护和安全状况年度评估报告，每年 1 月 31 日前报原发证机关。每年请有资质的单位对项目周围辐射水平监测 1~2 次，监测结果上报南通市环境保护局。

（3）安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。

（4）重视辐射工作人员辐射安全与防护培训和考核，对新进辐射工作人员及时安排参加辐射安全与防护培训，考核合格后方能上岗；对辐射安全培训证书即将过期的工作人员及时安排参加复训。