



2013100360U

# 建设项目竣工环境保护 验收监测报告

(2015) 苏核辐科 (验) 字第 (119) 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: 南京航空航天大学

江苏省苏核辐射科技有限责任公司

二〇一五年十月

项 目 名 称：南京航空航天大学

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

项 目 负 责 人：

报 告 编 写：

审 核：

审 定：

签 发：

江苏省苏核辐射科技有限责任公司

电话：025—87750126

传真：025—87750153

邮编：210019

地址：江苏省南京市建邺区云龙山路 75 号

# 目 录

<b>1 项目概况 .....</b>	<b>1</b>
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 环保设施运行情况 .....	4
<b>2 验收依据及标准 .....</b>	<b>5</b>
2.1 验收依据 .....	5
2.2 验收标准 .....	5
<b>3 验收监测 .....</b>	<b>6</b>
3.1 监测项目 .....	6
3.2 监测方法及质量保证措施 .....	6
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
<b>4 环评及批复要求落实情况.....</b>	<b>8</b>
<b>5 结论及建议 .....</b>	<b>10</b>
5.1 结论 .....	10
5.2 建议 .....	10

## 附图：

- 1、南京航空航天大学地理位置示意图
- 2、南京航空航天大学新增1台X射线实时成像检测装置项目周围环境示意图
- 3、南京航空航天大学新增1台X射线实时成像检测装置环保竣工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调查填报表
- 3、辐射安全与防护培训合格证书
- 4、个人剂量检测委托合同
- 5、工作人员职业健康监护报告

# 1 项目概况

## 1.1 概述

南京航空航天大学位于江苏省南京市白下区御道街29号。单位现持有环境保护部核发的辐射安全许可证：（证书编号：国环辐证【00082】），许可内容：使用 I 类、II 类、III 类、IV 类、V 类放射源；使用 II、III 类射线装置。

该单位在用放射源有51枚 I 类源、1枚 IV 类源及34枚 V 类源；在用射线装置有1台 II 类射线装置及5台 III 类射线装置，以上项目（除本次验收监测的1台 II 类射线装置）均已通过了环保竣工验收审批。

因研究、生产需要，2014年南京航空航天大学无人机研究所新增1台 X 射线实时成像检测装置用于开展管件的无损检测。该项目的环境影响报告表已委托江苏智圆行方环保工程有限公司编制完成，并于2015年1月通过了江苏省环境保护厅的审批。

南京航空航天大学新增1台 X 射线实时成像检测装置项目已投入运行，配套环保治理设施与主体工程已建成并投入运行，具备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	南京航空航天大学		
通讯地址	江苏省南京市御道街 29 号		
法人代表	聂宏	邮编	210007
联系人	薛桥波	联系电话	13851520083
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	江苏省南京市御道街 29 号南航无人机研究院内(单位地理位置见附图 1)		
建设性质	新建、扩建√、迁建		

## 1.2.2 环评审批及实际建设情况

单位本次验收的核技术应用项目环评审批及实际建设情况见表 1-2。（单位现有核技术项目及环评情况见南京航空航天大学提供的核技术应用项目说明）

表 1-2 本次验收的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
《南京航空航天大学新增 1 台 X 射线实时成像检测装置项目》环境影响报告表 (2014 年 11 月)	同意你单位新增 1 台 X 射线实时成像检测装置项目建设。项目地点位于南京市御道街 29 号南航无人机研究院内，项目内容为新增 1 座 X 射线探伤室，配备 1 台 X 射线实时成像检测装置（管电压 225kV、管电流 13mA），用于管件的无损检测。 (2015 年 1 月)	已建 1 台 X 射线实时成像检测装置（管电压 225kV、管电流 13mA，自带辐射防护屏蔽），用于管件的无损检测	本次验收监测

## 1.2.3 本次验收的核技术应用项目基本情况

本次验收的X射线检测装置技术参数见表1-3。

表1-3 X射线检测装置技术参数表

名称、型号	台数	管电压 (kV)	输出电流 (mA)	类别	工作场所	备注
MXR-225/22型X射线实时成像检测装置	1	225	13	II类	X射线室	已配置 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

项目所在南京航空航天大学无人机研究院东侧为城墙，城墙外侧为月牙湖公园；北侧为南京市重竞技运动学校；西侧为南京航空航天大学家属楼；南侧为八五一一研究所家属区。该项目位于无人机研究院发射回收实验室东部。装置东侧为南航无人机研究院实验室楼；南侧靠近研究院南墙，南墙外为八五一一研究所家属区；西侧为发射回收实验室内部；北侧为南航研究院空地及装配车间。本项目装置建设位置距离北侧八五一一研究所家属区最近楼房约 20m。

### 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 射线可能对周围环境

产生的辐射影响，本项目运行后的环境保护目标主要为辐射工作人员、研究院内工作人员及研究院外其他公众等。

## 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一般包括检测主装置和控制台两部分。检测主装置主要有X射线管、图像增强器和摄像机组成。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控制台，在监视器上实时显示，可迅速对工件的缺陷进行辨别。

X射线检测时被检测工件通过测试平台放入检测装置中，工作人员在检测设备外进行操作，对检测工件内部缺陷情况进行无损检测，其工作流程如下：

- (1) 将被检测工件通过测试平台放入检测装置中内固定，并将工件台调整到合适的位置；
- (2) 关闭工件门，工作人员开启X射线实时成像检测装置进行无损检测；
- (3) 通过控制位处的显像器对工件内部缺陷进行辨别。

### 1.4.2 主要污染物

X射线装置在工作状态时，产生X射线，可能对工作人员和公众产生一定外照射，X射线是本项目主要污染物。

X射线装置在工作状态时，X射线电离空气产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧和氮氧化物可通过防护门排出含铅外壳自屏蔽体，臭氧的半衰期为22~25分钟，常温下可自行分解为氧气，因此本项目产生的这部分废气对探伤工作人员及周围环境影响甚微。

因此，本项目各装置在运行时X射线成为污染环境的主要因子。

## 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射线实时成像检测装置主要通过一个由铅板组装成的自屏蔽防护结构进行屏蔽防护。

### 1.5.2 辐射安全管理措施

该单位已建立辐射安全防护组织机构，并制定了相关规章制度。单位已为2名辐射工作人员配备个人剂量计，建立个人剂量档案。2名辐射工作人员已参加职业健康体检，建立职业健康监护档案。2名辐射工作人员参加了辐射安全与防护知识培训并通过考核。

该X射线实时成像检测装置的安全措施主要有：

(1) X射线实时成像检测装置防护门安装有门机连锁装置，只有当防护门完全关闭后X射线管才能出束照射。

(2) X射线实时成像检测装置屏蔽门上侧设置了工作状态警示灯，X射线管工作时，警示灯开启，警告无关人员勿靠近检测装置或在检测装置周围作不必要的逗留。并在装置外部及操作台上设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明。

(3) 单位已为本项目配置1台辐射巡测仪和2台个人剂量报警仪。

### 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，工作中产生的少量臭氧和氮氧化物的排放对环境影响较小。

## 1.6 环保设施运行情况

目前辐射污染防治等环保设施已按环评及批复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；
- (2) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院第253号令，1998年11月；
- (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管理办法》，国家环保总局第13号令，2001年12月；
- (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3号，2008年12月；
- (6) 《关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知》，环发[2000]38号，2000年4月；
- (7) 《江苏省辐射污染防治条例》，江苏省第十届人民代表大会常务委员会公告第142号，2008年1月；
- (8) 《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5月；
- (9) 《关于发布射线装置分类办法的公告》，国家环境保护总局公告2006年第26号，2006年5月；
- (10) 《南京航空航天大学新增1台X射线实时成像检测装置项目》环境影响报告表及江苏省环境保护厅审批意见（苏环辐（表）审[2014]270号）（2015年01月）。

### 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 3/10 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	项目管理目标
职业照射	连续 5 年的年平均有效剂量 20mSv	6mSv
公众照射	关键人群连续 5 年的年平均有效剂量 1mSv	0.3mSv

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	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

### 2.2.3 《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117—2006）

探伤室屏蔽墙外 30cm 处空气比释动能率不大于 2.5μGy/h，无迷路探伤室门的防护性能应与同侧墙的防护性能相同。

## 3 验收监测

### 3.1 监测项目

X-γ 辐射剂量率。

### 3.2 监测方法及质量保证措施

监测方法见表 3-1。

表 3-1 监测方法

监测项目	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/T 61-2001）

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。

监测人员均经过考核并持有合格证书，所有监测仪器均经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过校准或检验。监测报告实行三级审核。

### 3.3 验收监测期间工况

南京航空航天大学新增 1 台 X 射线实时成像检测装置项目验收监测工况：开启 1 台 MXR-225/22 型 X 射线实时成像检测装置，开机管电压 225kV、管电流 13mA，主射线固定朝南照射，周围无工件。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 监测结果及评价

监测点位：对 X 射线实时成像检测装置开机和关机时装置东侧、南侧、北侧铅屏蔽外表面 30cm、防护门外 30cm 及操作位等处进行监测，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 028336+11047，检定时间 2015 年 01 月 08 日，检定有效期至 2016 年 01 月 07 日；

监测日期：2015.5.15；

监测结果见表 3-2。

表 3-2 X 射线实时成像检查装置周围 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	操作位	88	86	开机管电压 225kV、管电流 13mA，主射线固定朝南照射，周围无工件。
2	工件门外 30cm（北缝）	88	--	
3	工件门外 30cm（中）	91	69	
4	工件门外 30cm（南缝）	84	--	
5	工件门外 30cm（顶缝）	111	--	
6	工件门外 30cm（底缝）	88	--	
7	装置南侧屏蔽外 30cm（西）	87	--	
8	装置南侧屏蔽外 30cm（中）	109	88	
9	装置南侧屏蔽外 30cm（东）	87	--	
10	装置东侧屏蔽外 30cm（南）	99	--	
11	装置东侧屏蔽外 30cm（中）	82	88	
12	装置东侧屏蔽外 30cm（北）	94	--	
13	装置北侧屏蔽外 30cm（东，配电柜）	89	--	
14	装置北侧屏蔽外 30cm（西）	76	61	

注：表中结果未扣除宇宙辐射响应值。

从表 3-2 监测结果可知，在验收监测工况下，该 X 射线实时成像检测装置屏蔽外

30cm 处 X- $\gamma$  辐射剂量率为 (76~111) nSv/h, 满足《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》(GBZ117-2006) 中“探伤室屏蔽墙外 30cm 处空气比释动能率不大于 2.5 $\mu$ Gy/h, 无迷路探伤室门的防护性能应与同侧墙的防护性能相同”。

### 3.5 保护目标剂量分析及评价

根据该 X 射线实时成像检测装置屏蔽外 30cm 处 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果, 参考环评对照照射时间取值、居留因子的取值, 该项目辐射工作人员和公众年有效剂量估算结果见表 3-5。

表3-5 该项目辐射工作人员和公众年有效剂量估算结果

人员	X- $\gamma$ 辐射剂量率 (nSv/h)	受照时间 (h)	居留因子	年有效剂量最大值 (mSv)
辐射工作人员	76~89	500	1	0.04
公众	82~111	500	1/4	0.01

注: 1.受照时间取值参考环评;  
2.居留因子取值参考环评。

综上, 南京航空航天大学新增 1 台 X 射线实时成像检测装置项目辐射工作人员和公众年有效剂量满足根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 制定的项目管理目标中对工作人员和公众的年有效剂量分别为 6mSv 和 0.3mSv 的限值要求。

## 4 环评及批复要求落实情况

本次验收监测根据江苏省环境保护厅对《南京航空航天大学新增1台X射线实时成像检测装置项目》环境影响报告表的批复意见以及环评中提出的环境管理要求, 对该单位落实情况进行现场核查, 核查结果见表4-1。

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
“三同时”制度	严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度	项目已按国家有关建设项目环境管理法规的要求, 履行了环境影响评价手续, 工程相应的环保设施已建成, 目前已投入使用。	已落实

辐射安全管理机构	建立辐射安全防护与环保管理机构或指定一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作	该单位已设立辐射安全管理机构。	已落实
辐射安全和防护措施	装置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：在验收监测工况下，该 X 射线实时成像检测装置屏蔽外 30cm 处 X- $\gamma$ 辐射剂量率为 (76~111) nSv/h，满足环评中“《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》(GBZ117-2006) 探伤室屏蔽墙外 30cm 处空气比释动能率不大于 2.5 $\mu$ Gy/h，无迷路探伤室门的防护性能应与同侧墙的防护性能相同”。	已落实
	安全措施满足相关标准要求：探伤室应配备门机联锁、工作状态指示灯和电离辐射警告标志等安全设施并定期检查，确保正常工作。	门机联锁及工作状态指示灯现场检查性能良好。防护门外已按规范要求设置了醒目的电离辐射警告标志。X 射线检测室设有电缆孔。	已落实
人员配备	对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训，并经考核合格后方可上岗	单位已为该项目配备 2 名辐射工作人员，且均已参加辐射安全与防护知识培训并通过考核。(见附件 3)	已落实
	对辐射工作人员建立个人剂量档案	辐射工作人员均佩戴有个人剂量计，已委托有资质单位对辐射工作人员进行个人剂量监测。(见附件 4)	已落实
	对辐射工作人员建立职业健康监护档案	单位已为辐射工作人员进行职业健康体检，并已建立职业健康监护档案。(见附件 5)	已落实
监测仪器和防护用品	配置环境辐射剂量巡测仪	已配备 1 台辐射巡测仪。	已落实
	辐射工作人员工作时须随身携带辐射报警仪	已配备 2 台个人剂量报警仪。	已落实
	辐射工作人员工作时须随身携带个人剂量计	2 名辐射工作人员均已配备个人剂量计。	已落实
辐射安全管理制度	建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行包括操作规程，岗位职责，辐射防护和安全保卫制度，设备检修维护制度，人员培训计划，监测方案，辐射事故应急措施等规章制度	该单位制订了《辐射防护和安全保卫制度》、《X 射线系统操作规程》、《放射工作人员岗位职责》、《辐射管理人员岗位职责》、《探伤设备定期检查与维护制度》、《设备装置使用登记、台账管理制度》、《人员培训计划》、《环境监测方案》、《辐射事故应急预案》等制度。	已落实

## 5 结论及建议

### 5.1 结论

(1) 工程概况：本次验收监测项目为南京航空航天大学新增 1 台 X 射线实时成像检测装置项目，项目内容为新增 1 台 X 射线实时成像检测装置（管电压 225kV、管电流 13mA，自带辐射防护屏蔽）。

(2) 辐射屏蔽措施：X 射线实时成像检测装置主要通过一个由铅板组装成的自屏蔽防护结构进行屏蔽防护。

现场监测结果表明：在验收监测工况下，该 X 射线实时成像检测装置屏蔽外 30cm 处 X- $\gamma$  辐射剂量率为（76~111）nSv/h，满足环评中“《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117—2006）探伤室屏蔽墙外 30cm 处空气比释动能率不大于 2.5 $\mu$ Gy/h，无迷路探伤室门的防护性能应与同侧墙的防护性能相同”。

(3) 保护目标剂量：本项目辐射工作人员和公众的年受照有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和项目管理目标中剂量约束值要求。

(4) 辐射安全措施：本项目已按要求落实了安全措施，经现场核查，门机联锁及工作状态指示灯现场检查性能良好；实时成像装置上已按规范要求设置了醒目的电离辐射警告标志；单位已为本项目配置 1 台辐射巡测仪和 2 台个人剂量报警仪。

(5) 辐射安全管理：单位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；单位已对 2 名辐射工作人员进行了个人剂量监测和职业健康体检，并建立了个人剂量监测档案和职业健康监护档案。2 名辐射工作人员均参加了辐射安全与防护培训并通过考核。

综上所述，南京航空航天大学新增 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其相关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) 每年请有资质的单位对项目周围辐射水平监测 1~2 次，监测结果上报环保主管部门。新增辐射工作人员应经培训合格后上岗，并依法开展职业健康监护和个人剂量监测。

(3) 每年 1 月 31 日前，编制辐射环境保护和安全状况年度评估报告上报江苏省环境保护厅。