

长沙博大科工股份有限公司新增探伤机
核技术利用项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：长沙博大科工股份有限公司

编制单位：核工业二三〇研究所

2021 年 10 月

建设单位法人： 蒋剑锋

编制单位法人： 曹豪杰

项目负责人： 王中旺

审 核 人： 曹迎红

建设单位：长沙博大科工股份有限公司 编制单位：核工业二三〇研究所

地址：湖南省浏阳市高新技术产业
开发区永福路 7 号

地址:湖南省长沙市雨花区桂花路 34 号

目录

表 1 项目概况.....	1
表 2 工程建设内容及工程分析.....	4
表 3 主要污染及治理措施.....	7
表 4 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定.....	12
表 5 验收监测质量保证及质量控制.....	19
表 6 验收监测内容.....	21
表 7 验收监测结果.....	22
表 8 辐射环境管理和安全防护落实情况.....	26
表 9 验收监测结论.....	27

附件

- 附件 1: 营业执照
- 附件 2: 辐射安全许可证
- 附件 3: 职业健康体检报告
- 附件 4: 辐射安全与防护培训合格证书
- 附件 5: X 射线探伤机操作规程
- 附件 6: 辐射安全管理制度
- 附件 7: 辐射事故应急预案
- 附件 8: 辐射工作人员管理制度
- 附件 9: 设备检修维护管理制度
- 附件 10: 辐射工作岗位职责
- 附件 11: 关于成立辐射安全领导小组的通知
- 附件 12: 环评批复
- 附件 13: 监测报告

附图

- 附图 1: 项目地理位置示意图
- 附图 2: 探伤机所在厂房平面图
- 附图 4: 现场照片

表 1 项目概况

建设项目名称	长沙博大科工股份有限公司新增探伤机核技术利用项目				
建设单位名称	长沙博大科工股份有限公司				
建设项目性质	新建				
建设地点	浏阳市高新技术产业开发区永福路 7 号				
核技术利用类型	使用 II 类射线装置				
核技术利用装置数量、放射性同位素名称及数量	II 类射线装置 1 台				
本次验收内容	II 类射线装置 1 台				
建设项目环评时间	2021 年 5 月	环评批复时间	2021 年 8 月		
调试时间	2021 年 8 月	验收监测时间	2021 年 9 月		
环评报告表审批部门	湖南省生态环境厅	环评报告表编制单位	核工业二三 0 研究所		
环保设施设计单位	/	环保设施施工单位	/		
投资总概算（万元）		环保投资总概算（万元）		比例	20%
实际总投资（万元）		实际环保投资（万元）		比例	8%
验收依据	1.《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订，2015 年 1 月 1 日施行）； 2.《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正，2018 年 12 月 29 日施行）； 3.《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年颁布，2003 年 10 月 1 日施行）； 4.《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令，2017 年 6 月 21 日修订，2017 年 10 月 1 日起实施）； 5.《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） 6.《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第				

	449 号令，2019 年 3 月 2 日修订）； 7.《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令第 7 号，2019 年 8 月 22 日修改）； 8.《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起实施）； 9.《射线装置分类办法》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日）； 10.《放射工作人员职业健康管理辦法》（卫生部令第 55 号 2007 年 11 月 1 日起施行）； 11.《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145 号，2006 年 9 月 26 日）。 12.《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部公告 2018 年 第 9 号） 13.《长沙博大科工股份有限公司新增探伤机核技术利用项目环境影响报告表》（2021 年，核工业二三 0 研究所）。 14.《湖南省生态环境厅关于长沙博大科工股份有限公司新增探伤机核技术利用项目环境影响报告表的批复》（湘环评辐表〔2021〕30 号）。
验收监测标准	1.《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）； 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）； 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。 3.《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 4.《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）； 5.《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 6.《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； 7.《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）； 8.《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015） 9.《GBZT250-2014-工业 X 射线探伤室辐射屏蔽》

	(GBZ/T250-2014)
验收标准	根据《湖南省生态环境厅关于长沙博大科工股份有限公司新增探伤机核技术利用项目环境影响报告表》和环评批复，结合上述标准，确定本项目验收指标如下： (1) 辐射工作人员的年剂量管理目标值不超过 2mSv； (2) 其他公众人员的年剂量管理目标值不超过 0.1mSv； (3) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h。

表 2 工程建设内容及工程分析

2.1 单位简介

长沙博大科工股份有限公司（以下简称“博大科工”或“公司”）成立于 2005 年，注册地址为湖南浏阳高新技术产业开发区永福路 7 号，注册资本 7753.8462 万元，经营范围：汽车、通讯、家用电器、电子仪表、机械等各类铝合金压铸件和金属零件产品的开发、设计、生产和销售；模具、夹具等工艺装备和配件的开发、设计、制造、销售；自营和代理各类货物和技术的进出口；自有厂房及办公用房出租；普通货物运输。

2.2 项目由来

为了提高生产产品的质量，提升企业的整体竞争实力，企业新增了 1 台丹东华日理学电气股份有限公司生产的 HS-XYD-225 型 X 射线探伤机用于产品检测，属于 II 类射线装置，应该按照 II 类射线装置进行管理使用。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规的要求，2021 年，公司委托核工业二三 0 研究所对公司新增一台 X 射线探伤机项目进行了核技术利用项目的环境影响评价，编制了环境影响评价报告表，并于 2021 年 8 月取得《湖南省生态环境厅关于长沙博大科工股份有限公司新增 X 射线探伤机项目环境影响报告表的批复》（湘环评辐表〔2021〕30 号）。

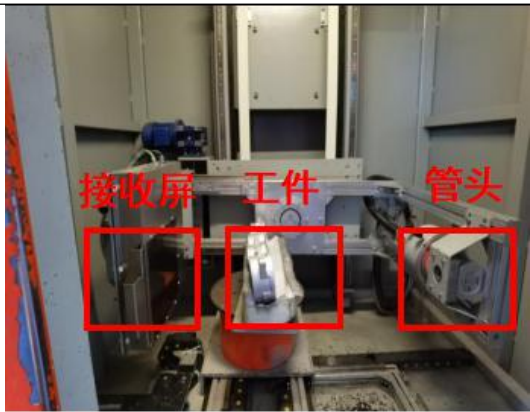
根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等相关法律法规要求，2021 年 9 月，长沙博大科工股份有限公司委托核工业二三 0 研究所对公司新增 X 射线探伤机进行竣工环境保护验收监测工作。核工业二三 0 研究所工作人员根据现场检测结果、调查结果以及相关标准编制了本验收监测报告。

2.3 现有核技术利用项目概况

博大科工已于 2021 年 9 月 3 日取得了新辐射安全许可证（证书编号：湘环辐证[02818]，见附件），许可使用 II 类射线装置；现有射线装置基本情况见表 2-1：

表 2-1 公司现有射线装置情况一览表

序号	装置名称	型号	类型	许可情况	验收情况
1	X 射线探伤机	HS-XYD-225	II	已许可	本次验收

2.4 本次验收内容 本次验收内容为 1 台 X 射线探伤机，位于公司厂区 2#厂房西南侧探伤室内。 表 2-4 本次验收内容一览表 <table> <tr> <th>设备名称</th><th>台数</th><th>型号</th><th>类别</th><th>最大管电压</th><th>最大管电流</th><th>位置</th></tr> <tr> <td>X 射线探伤机</td><td>1</td><td>HS-XYD-225</td><td>II</td><td>225kV</td><td>8mA</td><td>2#厂房内探伤室</td></tr> </table>  接收屏 工件 管头 铅房内探伤机位置示意图  屏蔽铅房示意图 图 2-1 探伤机屏蔽铅房							设备名称	台数	型号	类别	最大管电压	最大管电流	位置	X 射线探伤机	1	HS-XYD-225	II	225kV	8mA	2#厂房内探伤室
设备名称	台数	型号	类别	最大管电压	最大管电流	位置														
X 射线探伤机	1	HS-XYD-225	II	225kV	8mA	2#厂房内探伤室														
2.4 地理位置 长沙博大科工股份有限公司位于湖南省浏阳市高新技术产业开发区永福路 7 号，本 次验收的 X 射线探伤机自带屏蔽铅房，探伤机以及铅房整体放置于位于 2#厂房（压铸 车间）一楼西南角探伤室内，2#厂房东侧为厂内道路、南侧为 1#厂房（机加车间）、西侧隔路为 4#厂房（模具车间）、北侧为 3#厂房（压铸车间），3#厂房和 2#厂房之间搭建有钢构雨棚。项目所在厂区平面布局示意图见下图 2-2																				

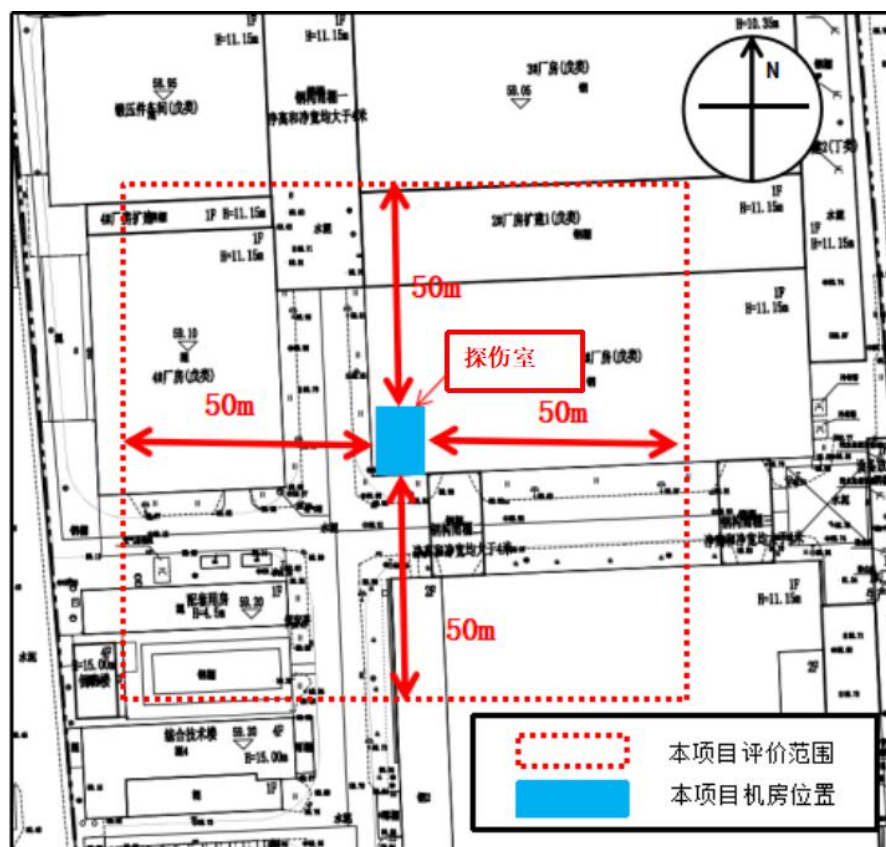


图 2-2 厂区平面布局示意图

表 3 工艺原理、流程及产污情况

3.1 工作原理及工艺流程

1、工作原理

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，物质的密度越大，射线强度减弱越大，底片感光量就小。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，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，底片感光量较大，从而可以从底片曝光强度的差异判断焊接的质量、缺陷位置和被检样品内部的细微结构等。

本项目 X 射线实时成像检测系统主要由 X 射线管、图像采集系统、计算机图像处理系统、机械电气控制系统等组成。X 射线管通过电缆线与控制台相连，控制台集计算机控制系统和影像处理系统于一体，能够实时观察铅房内被检工件的内部结构。该实时成像检测系统的核心部件是 X 射线管，它是一个内真空的玻璃管，阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用需要，由不同的材料制成不同形状，一般用高原子序数的难熔金属制成。阴极灯丝通电加热时会“蒸发”出电子，利用聚焦杯将电子聚集成束，利用两极间的高电压将电子束加速，被加速的高速电子径直射向嵌在金属阳极中的靶体，受靶面突然阻挡而产生 X 射线。典型的 X 射线管结构图见图 3-1。

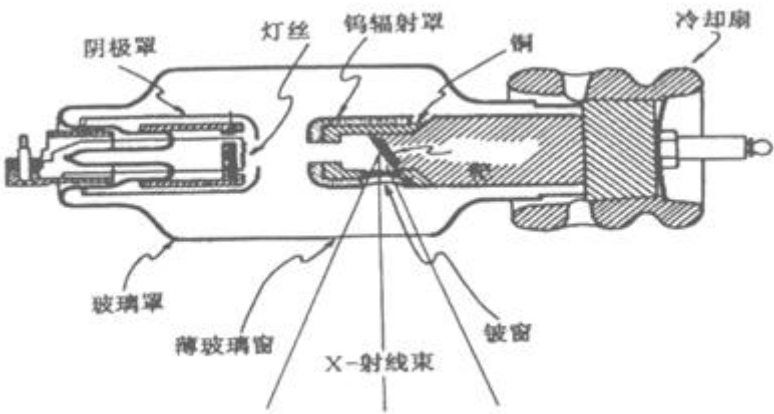


图 3-1 X 射线管结构示意图

2、工艺流程

本项目 HS-XYD-225 型 X 射线探伤机工作流程如下：

- 1、开机前应进行每日检查，检查无异常后，取出开机钥匙准备开机。
- 2、插入两片钥匙并启动，打开开关开始训机，训机结束后停止出束。
- 3、将“安全门开关”扳至打开状态直至安全门完全打开，将被测工件夹紧在装夹台上。
- 4、关闭铅屏蔽门，铅门关闭后，在操作台上设置相应参数，开始探伤工作。
- 5、工件检测流程结束，保存图像后关闭射线，取出受检工件，拔出钥匙。
- 6、关闭平板电源，等 15~20 分钟关闭总电源，拔出钥匙，将两片开机钥匙放入文件柜并锁好由操作员负责保管。

3、本次验收设备情况

探伤工件及工件参数

本次验收的 X 射线探伤机对象主要为铝合金压铸工件，工件外径 10-20cm，工件质量 400~800g。

3.2 主要污染因子

探伤机产生的 X 射线是随机器的开、关而产生和消失，只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。因此，在开机出束期间，X 射线是主要污染因子。探伤机在工作状态时，会使机房内空气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通风排出机房外。正常工况下，机房通过机械通风，室内有害气体的量可以被降低到最低，几乎对人体不会造成危害。

3.3 污染防治措施

1、设备的防护

设备及屏蔽铅房基本信息见表 3-1、3-2。

表 3-1 X 射线探伤机性能一览表

序号	参数	指标值
1	屏蔽铅房外形尺寸（长、宽、高）	1800×1902×2150mm
3	额定管电压	225kV
4	额定管电流	8 mA
5	最大功率	800W
6	靶材	钨
7	散射角	40°

表 3-2 探伤机屏蔽措施一览表

屏蔽体	屏蔽结构和厚度
设备东侧（含防护门）	9mm 铅
设备西侧	9mm 铅

设备南侧（主射线方向）	15mm 铅
设备北侧	10mm 铅
设备顶部	9mm 铅
设备底部	10mm 铅

2、分区管理

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定，将本次验收工作场所分为控制区和监督区，实行分区管理。探伤机屏蔽铅房内为控制区，探伤室内其他区域为监督区，控制区和监督区设有明显的标识。

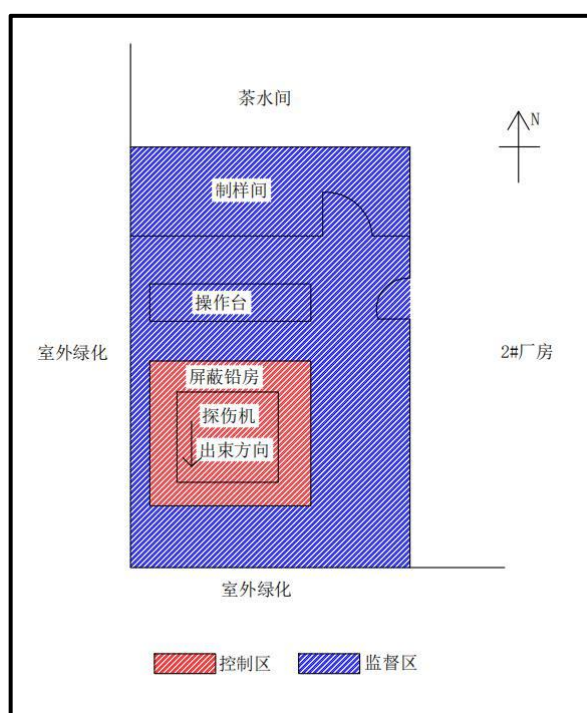


图 8-1 探伤室辐射工作场所分区示意图



图 8-2 分区标识

3、辐射安全防护措施

①、钥匙控制：操作台上设有两处钥匙开关，同时打开钥匙开关后，X 射线管才能开机。

②、周围辐射安全：本项目出束方向朝南，操作台位于屏蔽铅房北侧，避开有用射线方向，保证操作人员安全。

③、联锁装置：屏蔽门与探伤机门-机连锁，屏蔽门未关闭时探伤机无法出束，工作期间防护门无法打开。

④、提示装置：屏蔽房上方设有状态指示灯和声音提示装置，指示灯与 X 射线探伤装置联锁，设备通电时亮黄灯，出束时亮红灯。

⑤、警告标识：屏蔽门上贴有电离辐射警告标识和中文警示说明。

⑥、急停装置：探伤机屏蔽铅房内设有一处急停旋钮、操作台上设有两处处急停旋钮，使用屏蔽铅房内的旋钮时人员不需穿过主射线束。

⑦、机房通风：探伤室南墙面设置有机机械排风系统，排风外口通向室外绿化，避免朝向人员活动密集区。排风机最大风量 9300m³/h，满足每小时有效通风换气次数 3 次的要求。





屏蔽铅房内急停旋钮



探伤室南墙机械排风装置

图 8-3 辐射安全防护措施示意图

表 4 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响报告表主要结论

(1) 为了提高生产产品的质量，长沙博大科工股份有限公司新增了 1 台 X 射线探伤机用于检测产品。本项目位于长沙博大科工股份有限公司 2#厂房（压铸车间）西南角。根据现场检测，本项目场址的辐射本底水平属于正常本底范围内。

(2) 本项目所产生的主要污染因子是电离辐射危害因子（X 射线），一般污染因子是臭氧和氮氧化物等有害气体。

(3) X 射线探伤机工作场所分为监督区和控制区：X 射线探伤机铅屏蔽体内设置为控制区，探伤室房间内其他区域设置为监督区。该装置自带铅房屏蔽，辐射屏蔽设计合理，能满足辐射防护要求。

(4) X 射线探伤机设置有警示与监视、急停、安全联锁系统等辐射安全措施，符合“故障-安全”原则，具有多层次的纵深防御体系。

(5) 根据现场检测，X 射线探伤机各关注点剂量当量率均小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足 GBZ117-2015《工业 X 射线探伤放射防护要求》中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

(7) 根据估算得出，辐射工作人员所受辐射剂量最多不超过 0.022mSv/a ，公众附加受照剂量约为最大值为 0.0095mSv/a ，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，同时也满足本项目设定的个人剂量管理目标值的要求。

(8) 公司已成立辐射防护和安全管理领导小组，并制定了相关的放射防护规章制度，其内容基本可行，本次项目投入运行后，还需要进一步完善。

(9) 根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目使用的探伤设备属于鼓励类“十四、机械中的 6、工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”，本项目符合国家产业政策。

(10) 本项目 X 射线探伤机自带铅房屏蔽，设备自带铅房长 1800mm、宽 1902mm、高 2150mm，南侧面（主防护）厚度为 15mmPb ，西侧面、上顶面、东侧面、铅门、防护厚度为 9mmPb ，北侧面、下底面铅版厚度为 10mmPb 。本次评价通过现场检测，设备自带铅房的辐射防护屏蔽设计可以满足防护要求。

经估算可得出本项目职业人员和公众受照年有效剂量符合本报告提到的年有效剂量管理目标值的要求，更低于 GB18871-2002 规定的剂量限值。

(11) 本项目 X 射线探伤机对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求，该项目的辐射防护安全措施可行；建设单位在按照环评要求完善各类规章制度后，从环境保护的角度来看，环评认为该项目建设是可行的。

4.2 环境影响报告表中验收一览表

环评报告中验收表一览表详见表 4-1。

表 4-1 环评报告表中环境保护竣工验收一览表

序号	验收内容	验收要求	参考标准
1	环保文件	项目建设的环境影响评价文件、环评批复、有资质单位出具验收监测报告。	齐全
2	环境管理制度、应急措施	成立专门的辐射领导机构，制定相应的规章制度和事故应急预案，具有可操作性，有相应的操作规程、各类制度上墙	有专门的辐射领导机构，制定并落实各项制度，有关制度上墙
3	放射工作人员管理	①本项目放射工作人员应具备相应的岗位技能；②公司应每季度对工作人员进行个人剂量监测，每 2 年进行放射人员健康体检，并将资料存档管理；③管理人员和辐射工作人员参加辐射安全知识培训，5 年进行一次复训。	人员按要求配备到位，并具备相关的技术能力。
4	防护用品	防护监测设备和防护用品按报告中表 10-2 要求落实。	GBZ117-2015 GB18871-2002 GBZ/T250-2014
5	辐射屏蔽设计及安全防护措施	设备自带铅房，在距设备屏蔽体外表面 0.3m 处剂量当量率控制目标值应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。 设备醒目位置设置工作状态指示灯、电离辐射警告标识及中文说明，并且指示灯正常工作。 设备自带铅房防护门与 X 射线发生器设置门机联锁。	GBZ117-2015 GB18871-2002 GBZ/T250-2014
6	辐射监测	①每年对工作场所周围环境进行常规监测，出具的年度评估报告。②配备相应的自检设备，防护检查仪器及人员，定时进行自检。	档案完整
7	剂量限值	①辐射工作人员年有效剂量不超过 2mSv；	GB18871-2002 及环评批复

4.3 环评报告表落实情况

1、防护用品落实情况

本次验收项目配备防护用品及检测设备与环评报告中需配备防护用品对比

情况将表 4-2。

表 4-2 验收项目与环评报告表中防护用品对比一览表

序号	防护用品名称	环评报告表中 要求数量	本次验收项目 配备数量
1	便携式剂量报警仪	2	2
2	个人剂量计	3	3
3	X- γ 辐射剂量率检测仪	1	1

2、工作场所分区落实情况

本次验收项目工作场所分区与环评报告表中工作场所分区对比一览表详见表 4-3。

表 4-3 验收项目与环评报告表中工作场所分区对比一览表

工作场所分区	环评报告表中要求	本次验收情况	是否一致
控制区	X 射线探伤机铅屏蔽体内	X 射线探伤机铅屏蔽体内	一致
监督区	探伤室房间内其他区域	探伤室房间内其他区域	一致

2、其他安全防护措施落实情况

本次验收项目机房其他安全措施与环评报告表中设计情况对比一览表详见表 4-4。

表 4-4 验收项目与环评报告表中安全设施对比一览表

防护措施	环评报告表中要求	本次验收情况	是否一致
规章制度	辐射安全相关规章与制度	《辐射事故应急预案》、《辐射安全管理制度》、《辐射工作人员管理制度》《辐射工作岗位职责》、《X 探伤机操作规程》、《辐射设备维修管理制度》	一致
门机连锁	防护门与 X 射线发生器设置门机连锁。防护门未完全关闭时，检测装置内部 X 射线发生器不能接通高压出束。操作期间误打开防护门，可以立即实现 X 射线停止出束。	屏蔽门与探伤机门-机连锁，屏蔽门未关闭时探伤机无法出束，工作期间防护门无法打开	一致
个人剂量	射线装置工作人员佩戴常规个人剂量计。还需要配备个人剂量报警仪	放射性工作人员了工作时均佩戴了个人剂量计，并配备两台个人剂量报警仪	一致
急停装置	设备操作台上安装急停开关。发生紧急状况时，按下急停开关，立即终止 X 射线出束。急停开关使用后，需复位后方可进行下一次检测工作。	操作台配备有两处急停旋钮，屏蔽铅房内配备一处急停旋钮，顺时针旋转旋钮后，X 射线发生装置立即停止出束，复位后才能继续出束	一致
钥匙开关	探伤机设有钥匙开关，打开钥匙开关后射线装置方能出束。	操作台上设有两处钥匙开关，打开后方可出束，钥匙	一致

	束	由专人保管	
警告标识	在控制区进出口及其它适当位置处设立醒目的、符合规定的电离辐射警告标志及中文说明；设备安装工作状态警示灯，设备正常工作时，警示灯亮。	探伤机屏蔽铅房上设有电离辐射警告标识并配有中心警示说明，在铅房外地面设置控制区警戒线；屏蔽铅房上设置了工作状态警示灯，开机时亮黄灯，出束时亮红灯，并配有报警声音。	一致
设备维护	公司应对 X 射线探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行。设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测。当设备有故障或损坏，需更换零部件时，应保证所更换的零部件都来自设备制造商。应做好设备维护记录	已经制定设备维护维修制度，并每年对设备进行维护保养，目前设备暂无维修记录。	一致
设备操作	交接班或当班使用剂量仪前，应检查剂量仪是否正常工作。如在检查过程中发现剂量仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。	已经制定《X 探伤机操作规程》并执行，员工每日上岗前使用防护安全系统和巡测剂量仪对探伤机进行检查，开机前检测对探伤机进行巡测，并记录检测结果。剂量仪工作正常后方可探伤工作。	一致

4.5 审批部门审批决定

公司于 2021 年 8 月 5 日取得《湖南省生态环境厅关于长沙博大科工股份有限公司新增探伤机核技术利用项目环境影响报告表的批复》（湘环评辐表〔2021〕30 号）：

长沙博大科工股份有限公司：

你公司报送的《关于申请审批长沙博大科工股份有限公司新增探伤机核技术利用项目的请示》、湖南省生态环境事务中心《关于长沙博大科工股份有限公司新增探伤机核技术利用项目环境影响报告表的技术评估意见》(湘环事评辐[2021] 28 号)及长沙市生态环境局的初审意见及相关资料收悉。经研究，批复如下：

一.长沙博大科工股份有限公司为提升企业的整体竞争实力，在 2#厂房(压铸车间)西南侧建设一个探伤室，配备 1 台 HS-XYD-225 型定向 X 射线探伤机用于

产品检测，该设备的参数为 225kV/8mA, 不涉及室外现场探伤作业。该探伤机属于 11 类射线装置。本项目总投资 100 万元，其中环保投资 20 万元，占总投资 20%。

二、在项目运行中，你公司必须严格执行环保法律法规，认真落实报告表提出的各项污，染防治措施，并着重做好以下工作：

1.你公司应完善并落实辐射防护、环境安全管理、事故预防、应急处理等规章制度。

2、做好辐射工作人员的放射性职业健康体检、个人剂量监测和辐射安全培训工作，建立规范的档案，加强档案管理。

3、切实做好辐射安全防护工作，按照要求对放射性工作场所进行分区管理，并设置明显的电离辐射标志和中文警示说明。配备相应辐射监测仪器，定期对辐射工作场所及周围环境进行辐射监测，监测记录长期保存。

4、做好探伤作业时的各项辐射防护工作，落实各项安全防护措施，防止误操作，避免工作人员和公众受到意外照射。

5、按要求开展辐射安全与防护状况年度评估工作，发现安全隐患的，应立即进行整改，并于每年 1 月 31 日前提交上一年度的年度评估报告。

三、你公司在取得本环评批复后应及时到我厅办理辐射安全许可证，并按照规定做好环保竣工验收工作。

四、长沙市生态环境局负责该项目的日常监督管理工作。

5、与环评报告表验收一览表对比

本次验收项目与环评报告表中验收一览表对比情况详见表 4-6。

表 4-6 本次验收项目与环评报告表中环境保护竣工验收一览表对比情况

序号	验收内容	验收要求	落实情况
1	环保文件	项目建设的环境影响评价文件、环评批复、有资质单位出具验收监测报告等资料齐全	已获得环评批复、有验收监测报告
2	环境管理制度、应急措施	成立专门的辐射领导机构，制定相应的规章制度和事故应急预案，具有可操作性，每台/每种设备都有操作规程	已经成立辐射领导机构。指定相应制度、操作规程。
3	人员要求	管理人员和辐射工作人员持证上岗，5 年进行 1 次复训	所有辐射人员均获得培训证书。

4	放射工作人员组成	环评取得批复且项目建成后,及时向相关部门申请办理《辐射安全许可证》		已经办理辐射安全许可证
5	配套设施、设备	按要求配备辐射防护用品		已落实
6	辐射安全防护措施	①辐射安全管理人员定期监督检查。②严格执行辐射安全管理制度,按照操作规程工作。开机钥匙由专人保管,每天设备开机运行前,检查确认安全联锁、急停开关、工作指示灯等各项安全措施的有效性,杜绝联锁装置旁路情况下开机操作。 ③制度上墙。④辐射工作人员注意佩戴好个人剂量计、报警仪等监测仪表。若辐射工作人员按照规定操作时携带有效的个人剂量报警仪,⑤开机状态下人员不得脱岗。		已落实,机房条件均满足验收条件
7	辐射监测	1、每年由有资质单位出具的年度评估报告 2、公司应每季度对工作人员进行个人剂量监测,每1~2年进行放射人员健康体检,并将资料存档管理 3、并建立个人剂量监测和职业健康防护档案。		所有人员均参加健康体检、个人剂量监测并归档
8	电离辐射	剂量管理目标	探伤机工作人员有效剂量 $\leq 2\text{mSv/a}$ 公众成员有效剂量 $\leq 0.1\text{mSv/a}$	可满足
		墙体剂量率控制	距离屏蔽铅房墙外30cm处的周围剂量当量率 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	可满足
9	废气	探伤室设置机械动力通风装置,保持良好的通风		已落实

4.5 环评批复落实情况

批复落实情况详见表4-7。

表4-7 环评批复落实一览表

序号	环评批复内容	落实情况
1	完善并落实辐射防护、环境安全管理、事故预防、应急处理等规章制度。	已落实,公司已设置管理人员,制定了批复中要求的一系列规章制度。
2	做好辐射工作人员的放射性职业健康体检、个人剂量监测和辐射安全培训工作,建立规范的档案,加强档案管理。	已落实,公司对所有放射性工作人员组织了职业健康体检、个人剂量监测、辐射安全培训并建档。
3	切实做好辐射安全防护工作,按照要求对放射性工作场所进行分区管理,并设置明显的电离辐射标志和中文警示说明。配备相应辐射监测仪器,定期对辐射工作场所及周围环境进行辐射监测,监测记录长期保存。	已落实,已经对放射性工作场所进行分区管理。设置明显的电离辐射标志和中文警示说明。配备辐射监测仪器,定期巡检并保存记录。
4	做好探伤作业时的各项辐射防护工作,落实各项安全防护措施,防止误操作,避免工作人员和公众受到意外照射。	已落实,制定并落实辐射安全管理制度、探伤机操作规程,开关钥匙专人保管。
5	在取得本环评批复后应及时到我厅办理辐射安全许	已经办理辐射安全许可证

	可证，并按照有关规定做好环保竣工验收工作。	
--	-----------------------	--

根据上表可知，本项目在实施过程中落实了环评批复中的各项要求。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

5.1 监测使用仪器		
检测 仪器	仪器名称	便携式 X- γ 辐射周围剂量当量率仪
	仪器型号	AT-1123
	出厂编号	56181
	制造单位	ATOMTEX
	测量范围	50nSv/h-10Sv/h
	能量响应范围	15KeV-10MeV
	检定证书编号	2021H21-20-3295415001
	检定有效期	2021 年 5 月 25 日至 2022 年 5 月 24 日
5.3 质量保证措施		
1、监测单位质量控制		
核工业二三〇研究所已建立完善的质量管理体系于 2018 年 9 月 4 日办理了证书延续,注册号 0350118Q30905R4M,所下属机构环境检测中心 2017 年 5 月 12 日通过湖南省技术监督局计量认证复审,证书编号为:171821340975。 依据 ISO/IEC 导则 25《校准和检测实验室能力的要求》,核工业二三〇研究所建立了一套严格的质量保证体系。监测质量保证由下列内容组成: (1) 质量保证机构 质量保证实行编制、校核和签发三级管理体制,确保职责分明,任务明确。 (2) 监测人员组成 项目负责人由从事环境监测多年的高级工程师或工程师担任。工作人员实行定期的考核和培训,且都取得有关主管部门颁发的上岗证。 (3) 监测仪器的检定和监测方法的选用 监测仪器有合格证书并按国家质量管理体系的规定进行刻度或检定,经常参加国家有关技术部门组织的比对,并在使用前进行仪器的自检和早晚灵敏度检查;采用国家标准推荐的监测方法,以保证监测结果的准确与可靠。 (4) 采样质量保证 严格按相关国家标准及监测方案的要求进行布点、采样、样品预处理。 (5) 实验室分析测量的质量控制 实验室建立了严格的规章制度,采用国家标准推荐的分析方法,并使用标准物质对质量进行控制,同时对测量装置定期进行性能检验。		

(6) 数据处理中的质量控制

严格按照规定的程序进行数据的记录、检查、复审、保存。

2、本次验收监测质量控制

为了保证监测数据的准确可靠，本次监测中，放射性现场测量和数据计算处理的全过程均按照《辐射环境监测技术规范》和《环境监测质量保证手册》的要求进行全过程的质量控制。

(1) 在开机状态下进行检测；

(2) 监测前对仪器进行三性检查；

(3) 测量前对监测仪器进行检定；

(4) 严格执行监测人员持证上岗制度，由获得国家或省级考核合格证的监测人员进行本次监测。

表 6 验收监测内容

6.1 验收监测内容

本次验收的监测对象为一台 X 射线探伤机，该设备自带屏蔽铅房。对屏蔽铅房周围的 X- γ 剂量率进行监测，同时根据环评报告、环评批复的要求检查落实情况。

6.2 监测方法

根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》（2018 年生态环境部公告第 9 号）的内容，按照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117-2016）的要求进行监测。采用现场检测的方式，综合分析、评价长沙博大科工股份有限公司 X 射线探伤机对周边产生的辐射环境影响。

6.3 监测布点

在 X 射线探伤机屏蔽铅房屏蔽体外表面 0.3m 处以及操作位进行布点。重点为防护门、操作位及其他公众人员可能到达最近处。

6.4 监测时间

本次验收检测时间为：2021 年 9 月 27 日。

表 7 验收监测结果

7.1 验收监测期间工况

验收监测期间，射线装置运行正常，满足竣工环保验收的条件。

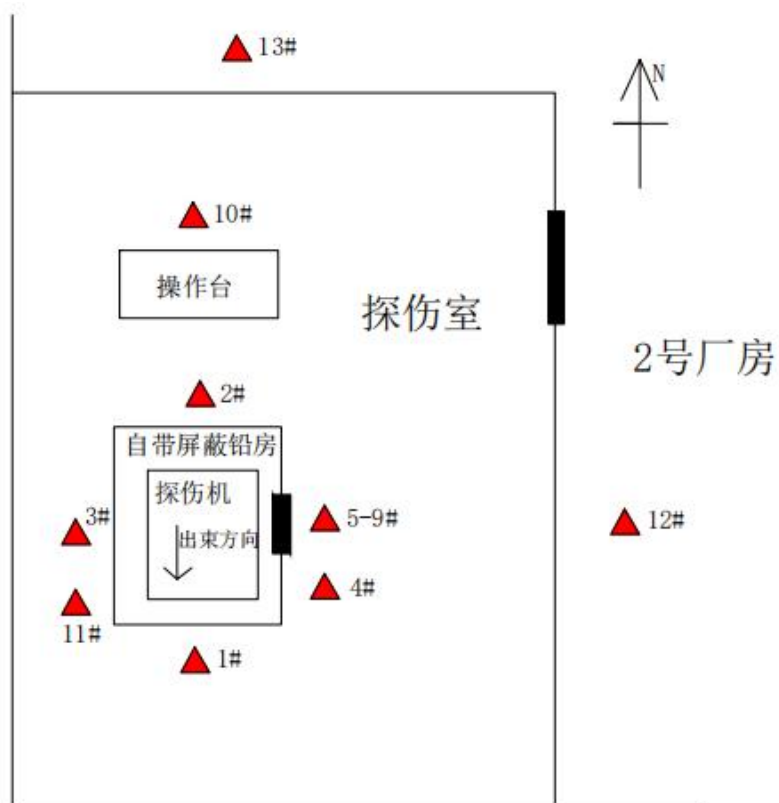
7.2 验收监测结果

长沙博大科工有限公司新增探伤机核技术利用项目竣工验收监测结果详见表 7-1。本次验收检测时，管电压为 195kV，管电流为 8mA（根据工作人员介绍，该设备管电压最大只能调到）。

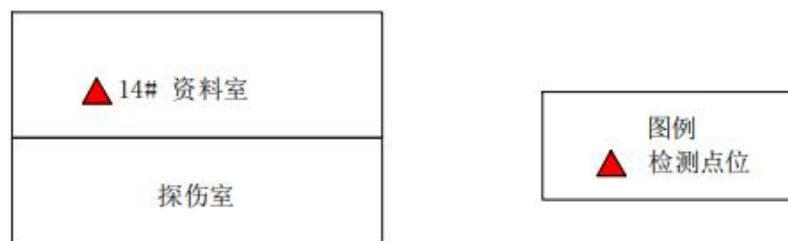
表 7-1 探伤机房周围剂量当量率检测结果

装置型号	检测点 位	点位描述		关机值 ($\mu\text{Sv/h}$)	开机值 ($\mu\text{Sv/h}$)	检测条件
HS-XYD- 225 型 X 射 线探伤机	1#	屏蔽铅房南侧外表面 30cm 处		0.100	0.107	195kV; 8mA
	2#	屏蔽铅房北侧外表面 30cm 处		0.098	0.108	
	3#	屏蔽铅房西侧外表面 30cm 处		0.098	0.107	
	4#	屏蔽铅房东侧外表面 30cm 处		0.098	0.103	
	5#	屏蔽铅门外 表面 30cm 处	上	0.110	0.123	
	6#		中		0.123	
	7#		下		0.119	
	8#		左		0.115	
	9#		右		0.112	
	10#	操作位		0.102	0.102	
	11#	导线孔		0.105	0.106	
	12#	探伤室东墙外表面 30cm 处		0.116	0.117	
	13#	探伤室北墙外表面 30cm 处		0.094	0.095	
	14#	探伤室正上方资料室 地面 1m 处		0.125	0.125	

注：1、设备位于 2 号厂房西南角探伤室
2、检测结果未扣除宇宙射线贡献值



平面图



立面图

图 7-1 探伤机房周围剂量当量率检测点位示意图

根据检测结果可知，本项目探伤机正常开机时，铅屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率均满足《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117-2016）围剂量当量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的要求。

7.2 年附加有效剂量

1、公式计算周围保护目标可能造成的辐射影响

本评价采用以下公式对放射工作人员及公众受到的 X- γ 射线产生的外照射所致的年有效剂量进行估算：

$$H_{E-X, \gamma} = D_r \times t \times 0.7 \times 10^{-3} \quad (7-1)$$

式中：

$H_{E-X, \gamma}$ —— X、 γ 射线外照射人均年有效剂量当量，mSv/a；

D_r —— X、 γ 射线空气吸收剂量率， μ Gy/h；

t —— X、 γ 射线照射时间，h/a；

0.7 —— 剂量换算系数，Sv/Gy，本项目 D_r 为实测值，单位为 μ Sv/h，因此在计算时不再考虑剂量换算系数。

根据公司提供的资料，本项目探伤机主要用于汽车零部件产品抽检，单批次探伤出束时间约 20s，一天抽检最多 100 批次产品，年出束时间约 161h。

表 7-2 本项目探伤机出束时间一览表

设备	每批次探伤出束时间	日出束时间	年总出束时间
探伤机	20s	0.56h	161.1h

本项目人员受照时间见下表：

表 7-3 本项目人员受照时间一览表

设备	年出束时间 (h/a)	受照射人员	居留因子	受照时间 (h/a)
探伤机	161.1	辐射工作人员	1	161.1
		探伤室东侧工作人员	1/4	40.3
		探伤室楼上工作人员	1/20	8.1

本项目 X 射线探伤机对敏感目标的外照射人均年有效剂量计算参数和计算结果见下表：

表 7-4 外照射人均年有效剂量计算一览表

保护目标		计算参数		计算结果	管理目标值 (mSv/a)
		D_r (μ Sv/h)	t (h/a)	$H_{E-X, \gamma}$ (mSv/a)	
辐射工作人员		0.102	161.1	0.016	2
公众	探伤室东侧工作人员	0.117	40.3	0.005	0.1
	探伤室楼上工作人员	0.125	8.1	0.001	

按照现场检测数据，得到本次验收的探伤机对放射工作人员职业照射的附加剂量最大值为 0.016 mSv/a，低于公司设定的职业人员受照剂量管理目标值 2mSv/a。探伤机机房周边公众所受最大附加剂量为 0.005mSv/a，低于公司设定的公众受照剂量管理目标值 0.1mSv/a。

2、根据个人剂量检测结果估算

本项目对于放射工作人员的外照剂量，参照长沙博大科工股份有限公司个人剂量计监测数据，公司 2021 年 5 月首次进行个人剂量监测采集，根据核工业二三 0 研究所出具的《个人剂量当量监测检测报告》（2021-FW-28），本项目放射工作人员 2021.5.27 至 2021.8.24 的监测周期内数据。本项目放射工作人员年有效剂量监测结果见下表：

表 7-5 放射工作人员年有效剂量监测结果一览表

姓名		个人剂量当量（mSv）	合计 （mSv）
		2021.5.27-2021.8.24	
探伤机放射工作人员	—	0.48	0.48
	—	0.48	0.48
	—	0.47	0.47

目前只有一个季度个人剂量数据，本次验收采取估算的方式，工作人员年受照射剂量为单季度受照射剂量的四倍，即放射工作人员一年内所受的最大剂量为 1.92mSv。满足本项目放射工作人员年管理目标值要求（2mSv/a）。

表 8 辐射环境管理和安全防护落实情况

8.1 辐射安全防护管理机构

公司于 2021 年 4 月 28 日调整了公司辐射安全与防护管理委员会(见附件 4)，小组 任组长 任副组长，各生产部门负责人担任成员，基本涵盖了核技术应用所涉及的相关部门。

8.2 辐射工作人员配置

本次验收的 X 射线探伤机配备有共有 3 名放射工作人员，能满足现有工作需要，所有放射工作人员均已参加辐射防护知识培训，并进行了职业健康体检，个人剂量检测工作按照每 90 天一次的频率进行了检测，具体情况见下表：

表 8-3 本项目辐射工作人员信息表

姓名		辐射安全与防护 培训证书编号	个人剂量	职业健康体检
放射工作 人员	—	—	已配备，已检测	已体检
	—	—	已配备，已检测	已体检
	—	—	已配备，已检测	已体检

8.3 辐射安全防护管理制度

公司已制定了《辐射事故应急预案》、《辐射安全管理制度》、《辐射工作人员管理制度》《辐射工作岗位职责》、《X 探伤机操作规程》、《辐射设备维修管理制度》等辐射防护管理制度，并已将制度张贴上墙。

为建立健全辐射事故应急机制，及时处置突发辐射事故，提高应急处置能力，最大程度地减少辐射事故及其可能造成的人员伤害和财产损失，公司已制定了《辐射事故应急处理预案》。

公司应在今后工作中，不断总结经验，根据实际情况，对各项制度加以完善和补充，并确保各项制度的落实。应根据环境保护管理部门对辐射环境管理的要求对相关内容进行补充和修改。

表 9 验收监测结论

9.1 验收监测结论：

一、验收项目概况

本次验收内容为 1 台 X 射线探伤机装置，位于博大科工产业园 2# 厂房西南角探伤室内，探伤机为型号为 HX-XYD-225，最大管电压 225kV，最大管电流 8mA；

二、辐射防护效果验证分析

(1) 公司探伤机采取了相应的辐射屏蔽措施。本项目探伤机自带屏蔽铅房防护厚度能满足《工业 X 射线探伤放射防护标准》(GBZ117-2016) 中的相应要求。屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率满足《工业 X 射线探伤放射防护标准》中不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的要求。

(2) 本次验收的 X 射线探伤机机房安装了相应的通风换气装置，能满足国家有关标准通风换气的要求。

(3) 根据验收检查结果，项目运行对工作人员所造成的最大附加辐射剂量低于年剂量管理目标值；对周围公众所造成的最大附加辐射剂量也低于年剂量管理目标限值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》对职业人员和公众个人剂量限值的规定。因此，项目机房辐射防护效果满足要求。

(3) 通过现场核查，电子加速器可正常运行，防护屏蔽能力符合要求。采取了包括门机连锁、灯光信号、粘贴电离辐射标志、通风等安全防护设施，配备了必要的个人防护用品，能满足工作的需要。

三、辐射防护管理核查

(1) 辐射防护管理制度建立及完善：已经成立了放射防护及辐射安全管理小组，负责公司的辐射安全和防护的管理工作。制定了全面的辐射安全管理制度、操作规程，其内容切实可行。

(2) 人员配备及管理：放射工作人员均做到了持证上岗，进行了职业健康体检，定期检测个人剂量计。

(3) 个人防护用品：公司为放射工作人员配备了个人剂量计。

四、总结论

综上所述长沙博大科工股份有限公司新增探伤机项目认真贯彻落实了环评

报告及批复中提出的各项环保措施及要求,有效的保护了工作场所和周围环境的辐射环境质量。因此,就放射性污染防治而言,达到了验收标准。

9.2 建议

(1) 建立、健全各项辐射防护管理制度。现有相关规程、制度应根据实践与国家相关规定及时更新,使其更具有针对性、可操作性。

(2) 公司按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求做好自主管理,落实放射性污染防治的个人剂量监测、工作场所及周围环境监测、防护性能监测等相关监测工作,确保周围环境的辐射安全。

(3) 定期对放射治疗的各项辐射安全措施(如警示标志、监视系统)进行检查,保证其能正常运行或有效,从而可以减小放射性事故的发生概率。

(4) 建议公司对《辐射事故应急处理预案》进一步细化,细化内容应包括但不限于以下:①明确应急小组成员以及主要职责;②结合公司核技术利用项目实际情况,根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素,对辐射事故进行分级;③明确辐射事故应急响应体系的启动条件、应急期间的联络原则、应急期间的指挥和协调工作分配、安全防护工作的安排;④应急终止条件和恢复;⑤明确应急保障,如应急资金、应急设施设备、应急能力维持等。

(5) 放射工作人员进入放射工作场所时,应正确佩戴个人剂量计。

(6) 为确保放射防护可靠性,维护辐射工作人员和周围公众的权益,履行放射防护职责,避免事故的发生,公司应培植和保持良好的安全文化素养,减少人为因素导致人员意外照射事故的发生,公司应对本项目的辐射装置的安全和防护状况进行年度评估,并每年向发证机关提交上一年度的评估报告。