

核技术利用建设项目

厚普清洁能源股份有限公司

新建室外 X 射线探伤项目

环境影响报告表

(公示本)



厚普清洁能源股份有限公司

2021年06月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

厚普清洁能源股份有限公司

新建室外 X 射线探伤项目

环境影响报告表

建设单位名称：厚普清洁能源股份有限公司

建设单位法人代表（签名或盖章）：

通讯地址：成都市高新西区康隆路 555 号

邮政编码：610000

联系人：王*

电子邮箱：

联系电话：*



《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价资质的单位编制。

1.项目名称——指项目立项批复时的名称，应不超过30个字（两个英文字段作一个汉字）；

2.建设地点——指项目所在地详细地址，公路、铁路应填写起止地点；

3.行业类别——按国标填写；

4.总投资——指项目投资总额；

5.主要环境保护目标——指项目周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等，应尽可能给出保护目标、性质、规模和距厂界距离等；

6.结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结构，确定污染防治措施的有效性，说明本项目对环境造成的影响，给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其他建议；

7.预审意见——由行业主管部门填写答复意见，无主管部门项目，可不填；

8.审批意见——由负责审批该项目的生态环境行政主管部门批复。

目 录

表 1 项目基本概况.....	- 1 -
表 2 放射源.....	- 6 -
表 3 非密封放射性物质.....	- 6 -
表 4 射线装置.....	- 7 -
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	- 8 -
表 6 评价依据.....	- 9 -
表 7 保护目标与评价标准.....	- 11 -
表 8 环境质量和辐射现状.....	- 16 -
表 9 项目工程分析与源项.....	- 19 -
表 10 辐射安全与防护.....	- 23 -
表 11 环境影响分析.....	- 31 -
表 12 辐射安全管理.....	- 40 -
表 13 结论与建议.....	- 48 -
表 14 审批.....	- 53 -

表 1 项目基本情况

建设项目名称		厚普清洁能源股份有限公司新建室外 X 射线探伤项目			
建设单位		厚普清洁能源股份有限公司			
法人代表	王季文	联系人	王*	联系电话	*
注册地址		中国（四川）自由贸易试验区成都高新区世纪城南路 599 号 6 栋 11 层 3 号			
项目建设地点		成都市高新西区康隆路 555 号			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	50	项目环保总投资（万元）	*	投资比例（环保投资/总投资）	*
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积（m ² ）	/
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	/			
<p>项目概述</p> <p>一、建设单位简介</p> <p>厚普清洁能源股份有限公司（统一社会信用代码：91510100768641294J）位于成都市高新区，公司自成立以来，一直专业从事天然气汽车加气站设备及信息化集成监管系统的研发、设计、生产、销售和服务，主要产品包括 CNG 加气站设备、LNG 加气站成套设备和专项设备及 CNG/LNG 信息化集成监管系统，同时提供零配件销售和维修服务。</p>					

二、任务由来及编制目的

根据公司发展要求，为了更好的控制产品质量，加强产品检测力度，公司拟新增使用 1 台 XXQ-2005 型定向 X 射线探伤机（属 II 类射线装置）在公司厂房内开展移动探伤。

为加强射线装置的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》、《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》和《放射性同位素与射线装置防护条例》等相关法律法规要求，建设方须对该项目进行环境影响评价。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）及《关于发布<射线装置分类>办法的公告》（国家生态环境部，公告 2017 年第 66 号）中对射线装置的分类，本项目属于“第 172 条 核技术利用建设项目”中“生产、使用 II 类射线装置的”应编制环境影响报告表。并根据四川省生态环境厅《关于调整建设项目环境影响评价文件分级审批权限的公告》（2019 年第 2 号文），本项目应报四川省生态环境厅审查批准，并在取得环评批复后及时办理辐射安全许可证增项。

为此，厚普清洁能源股份有限公司委托南京瑞森辐射技术有限公司对该项目开展环境影响评价工作（委托书见附件 1）。南京瑞森辐射技术有限公司在接受委托后，通过现场勘察、收集资料并结合四川瑞迪森检测技术有限公司现场监测等工作的基础上，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制了《厚普清洁能源股份有限公司新建室外 X 射线探伤项目》环境影响报告表。建设单位为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，建设单位对本项目进行了公示，公示内容详见附件 8。

三、项目概况

项目名称：厚普清洁能源股份有限公司新建室外 X 射线探伤项目

建设单位：厚普清洁能源股份有限公司

建设性质：新建

建设地点：成都市高新西区康隆路 555 号厚普清洁能源股份有限公司厂区内。

1、建设内容与规模

本项目建设地点位于成都市高新西区康隆路 555 号厚普清洁能源股份有限公司厂

区内。

公司拟新增使用 1 台 XXQ-2005 型定向 X 射线探伤机在公司厂房内开展移动探伤，X 射线探伤机最大管电压 200kV，最大管电流 5mA，年曝光时间约 250h，属 II 类射线装置。本项目室外探伤区域位于公司生产厂房内，X 射线探伤机无探伤检测任务时存放于公司探伤房 1 内。

本项目所有洗片及评片工作均在公司内部完成，公司现有洗片暗室 1 间、评片室 1 间及危废暂存间 1 间，危险废物暂存场所已设置防渗漏、防雨水和防倾倒等“三防”措施。公司拟沿用原有洗片暗室进行洗片操作，沿用原有评片室进行评片，沿用原有危废暂存间进行危废暂存。

本次拟申请新增辐射项目内容见表 1-1。

表 1-1 本项目核技术应用项目一览表

序号	名称	型号	数量	技术参数	类别	工作场所名称	使用情况	备注
1	X 射线探伤机	XXQ-2005	1	200kV /5mA	II	室外探伤	新增	定向机

2、项目组成及主要环境问题

本项目组成内容及主要的环境问题见表 1-2。

表 1-2 项目组成内容及主要环境问题

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	运营期
主体工程	公司拟新增使用 1 台 XQ-2005 型定向 X 射线探伤机在公司厂区内开展室外探伤，X 射线探伤机最大管电压 200kV，最大管电流 5mA，年曝光时间约 250h，属 II 类射线装置。 本项目室外探伤区域位于公司生产厂房内，X 射线探伤机无探伤检测任务时存放于公司探伤房 1 内。	√	X 射线 臭氧 噪声
辅助工程	洗片暗室 1 间、评片室 1 间及危险废物暂存间 1 间		危险废物
环保工程	/		/
公用工程	配电、供电和通讯系统等		/
办公生活设施	厂区已有办公及生活设施		生活垃圾 生活污水

3、项目依托设施

①依托办公设施：工作人员办公室依托公司既有办公室，不涉及新建。

②依托环保设施：本项目工作人员在公司内产生的生活污水经市政污水管网排入城市污水处理厂处理。

本项目工作人员在公司内产生的生活垃圾集中暂存，委托市政环卫部门定期统一收集、清运、处置。

本项目洗片过程中产生的废显影液、废定影液、第一二次洗片废水等统一暂存于危废暂存间内设置的收集桶内，废胶片暂存于危废暂存间内设置的废胶片暂存箱和储存设施内，相关危险废物均交由原有委托单位进行回收、处置。

4、主要原辅材料及能耗

本项目能耗及原辅材料的使用情况见表 1-3。

表 1-3 主要能耗及原辅材料的使用情况表

类别	名称	年耗量	来源	主要化学成分
原辅材料	显影液	约 25L	外购	米吐尔
	定影液	约 25L		硫代硫酸钠
	胶片	约 2500 张		溴化银感光药膜
能源	电	约 2500kWh	城市电网	/
水	生活用水	约 30t	城市生活用水管网	H ₂ O

5、工作制度及人员配置

工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8 小时；从事辐射的年工作时间与 X 射线探伤机实际年出束时间一致。

工作人员：公司拟配备辐射工作人员 3 名，均为公司原有辐射工作人员调配至本项目，辐射工作人员调配至本项目后仍从事原有 X 射线室内探伤工作。

后期随着工作量的变动，公司也计划持续引进技术熟练的操作人员，公司应做好辐射工作人员管理工作。

根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部，公告 2019 年 第 57 号）：“自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’（网址：<http://fushe.mee.gov.cn/>）报名并参加考核。2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效”。本项目辐射工作人员须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核，考核合格后方可上岗。辐射安全培训合格证书到期的人员仍需通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’进行再学习考核。

五、本项目产业政策符合性分析

本项目属于核技术在无损探伤检测领域内的运用，根据国家发展和改革委员会

2019 年令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》相关规定，属于该指导目录中鼓励类第六项“核能”中第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家当前的产业政策。

六、项目周边保护目标以及场址选址情况

厚普清洁能源股份有限公司位于成都市高新西区康隆路 555 号，从周边外环境关系可知，项目位于工业园区内，周边无居民区及自然保护区等生态环境保护目标，无大的环境制约因素。

公司已完成《清洁能源成套设备生产、研发及总部基地项目》环境影响评价，并已取得原成都高新区城市管理和环境保护局（现成都高新区城市管理和生态环境局）的批复（成高环字〔2016〕599 号，见附件 2），公司整体项目选址合理性已在相关环评文件中进行了论述，本项目室外探伤区域仅位于公司生产厂房内，室外探伤产生的辐射通过采取相应的治理措施后对周围环境影响较小，产生的辐射经屏蔽和防护后对辐射工作人员及公众的照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值要求并满足报告表确定的剂量管理约束值的要求，从辐射安全防护角度分析，本项目室外探伤区域选址是合理的。

七、项目单位核技术应用现状

厚普清洁能源股份有限公司现持有四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》，其证书编号川环辐证（00578），许可种类和范围为：使用 II 类射线装置；有效期至 2023 年 03 月 12 日。辐射安全许可证正副本见详见附件 3。厚普清洁能源股份有限公司现有核技术应用情况详见表 1-4。

表 1-4 厚普清洁能源股份有限公司现有核技术应用情况一览表

序号	设备名称	型号	类别	用途	场所	备注
1	X 射线探伤机	XXG-1605	II	工业探伤	探伤室 1	已环评，已验收
2	X 射线探伤机	XXQ-2005	II	工业探伤	探伤室 1	已环评，已验收
3	X 射线探伤机	XYD-160	II	工业探伤	探伤室 2	已环评，已验收

厚普清洁能源股份有限公司现有 2 座固定式探伤房（探伤房 1 和探伤房 2），探伤房 1 内现配置有 1 台 XXG-1605 型定向 X 射线探伤机和 1 台 XXQ-2005 型定向 X 射线探伤机用于产品检测，均属于 II 类射线装置；探伤房 2 内现配置有 1 台 XYD-160 型定向 X 射线探伤机用于产品检测，属于 II 类射线装置。2 座固定式探伤房及 3 台射线装置均已于 2016 年开展环境影响评价，于 2017 年 1 月 24 日取得了原四川省环境保护厅（现四川省生态环境厅）批复（川环审批〔2017〕37 号，详见附件 2），并于 2018 年 6 月完成竣工环境保护验收。

表 2 放射源

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

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素已经产生的中子流强度 (n/s)

表 3 非密封放射性物质

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：日等效最大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》(GB 18871-2002)。

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加速器

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、分析等用途

序号	名称	类别	数量 (台)	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X射线探伤机	II	1	XXQ-2005	200	5	工业探伤	室外探伤	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 (μA)	用途	工作场所	操作方式			备注
									活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	/	微量	微量	不暂存	直接进入大气，臭氧常温下可自行分解为氧气
显影/定影废液	液态	/	/	/	25L	/	暂存于 危险废物暂存 间	公司已委托相关单位进行 回收、处置
第一、二次洗片废水	液态	/	/	/	20m ³	/		
废胶片	固态	/	/	/	100 张	/		

注：1. 常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2. 含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年修订版), 2015年1月1日起实施;</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年修正版), 2018年12月29日发布施行;</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 2003年10月1日施行;</p> <p>(4) 《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日施行; 2019年修正, 国务院令 709号, 2019年3月2日施行;</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》(2017年修订版), 国务院第682号令, 2017年10月1日施行;</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》, 2021年修改, 生态环境部令 第20号, 2021年1月4日起施行;</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 中华人民共和国环境保护部 第18号令, 2011年5月1日起施行;</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》, 生态环境部 第16号令, 自2021年1月1日起施行;</p> <p>(9) 《射线装置分类》, 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日起施行;</p> <p>(10) 《国家危险废物名录(2021年版)》, 生态环境部 第15号令, 自2021年1月1日起施行;</p> <p>(11) 《产业结构调整指导目录(2019年本)》, 中华人民共和国国家发展和改革委员会, 第29号令, 2020年1月1日起施行;</p> <p>(12) 《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》, 国家环境保护总局, 环发(2006)145号, 2006年9月26日起实施;</p> <p>(13) 《四川省辐射污染防治条例》, 四川省第十二届人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过, 2016年6月1日起实施;</p> <p>(14) 《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)>的通知》, 川环办发[2016]1400号;</p> <p>(15) 《关于印发<四川省野外(室外)使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求(试行)>的通知》, 川环办发(2016)149号;</p>
-------------	--

	<p>(16) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》，生态环境部，2019年部令第9号，2019年11月1日起施行；</p> <p>(17) 《关于发布<建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法>配套文件的公告》，生态环境部，公告2019年第38号，2019年11月1日起施行；</p> <p>(18) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部，公告2019年第57号；</p> <p>(19) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部，公告2019年第39号，2019年11月1日起启用。</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(2) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；</p> <p>(3) 《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)；</p> <p>(4) 《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)；</p> <p>(5) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)；</p> <p>(6) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；</p> <p>(7) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)；</p> <p>(8) 《核辐射环境质量评价的一般规定》(GB11215-1989)。</p>
<p>其他</p>	<p>附件：</p> <p>(1) 项目委托书(见附件1)；</p> <p>(2) 其他材料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《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、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）的要求，以及本项目辐射特性，本项目评价范围确定为 X 射线探伤机为中心周围 100m 范围以内区域。

保护目标

《关于印发〈四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求（试行）〉的通知》（川环办发〔2016〕149 号）中有关标准执行，在进行野外（室外）探伤作业时，应设定控制区和监督区：控制区边界外空气比释动能率应低于 15 μ Gy/h，边界上设置明显的警戒线，应有清晰可见的电离辐射警告标志和“禁止进入射线探伤区”的标牌。探伤期间专人在边界巡逻、看守，未经许可人员不得入内。

监督区位于控制区外，监督区边界外空气比释动能率应低于 2.5 μ Gy/h，边界处应有电离辐射警告标志牌和“无关人员禁止入内”的标牌。公众不得进入该区域。

本项目室外探伤地点主要为生产厂房内，控制区外监督区内的探伤机操作人员、安全员、监督区外的邻近公众均应划定为保护目标；当探伤工作区域有敏感目标的且主射方向无法避开敏感目标时，建设单位则需在保护目标和探伤机间增设辐射防护屏障，减小控制区和监督区的范围，确保两区内无公众的情况下方可进行探伤工作，监督区边界处放置“无关人员禁止入内”的警告牌。

表 7-1 主要环境保护目标

保护目标	相对探伤机方位	与探伤机的距离（m）	人数	年剂量约束值（mSv）
职业人员	非主射方向	控制区外，监督区内	3 人	5
公众	不定	监督区外，邻近监督区	不定	0.1

评价标准

一、本项目执行环境保护标准

1、环境质量标准

- （1）环境空气：执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。
- （2）地表水：执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水域标准。
- （3）声环境：执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

2、污染物排放标准

(1) 废气：执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)二级标准。

(2) 废水：排入设置有二级污水处理厂的城镇排水系统的污水，执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)三级标准。

(3) 噪声：施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准限值；营运期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的3类标准。

(4) 固废：一般固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)。

(5) 电离辐射执行《电离辐射防护与辐射安全基本标准》(GB18871-2002)。

二、相关标准内容

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)：

工作人员职业照射和公众照射剂量限值：

对象	要求
职业照射剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)，20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv。

辐射工作场所的分区：

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区：

注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区：

注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

2、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）：

本标准规定了工业 X 射线探伤室探伤、工业 X 射线 CT 探伤与工业 X 射线现场探伤的放射防护要求。本标准适用于使用 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置进行探伤的工作。

引自“5 工业 X 射线现场探伤的放射防护要求”要求如下：

“5 工业 X 射线现场探伤的放射防护要求

5.1 X 射线现场探伤作业分区设置要求

5.1.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，并在相应的边界设置警示标识。

5.1.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区。如果每周实际开机时间明显不同于 7h，控制区边界周围剂量当量率应按式（1）计算：

$$\dot{K} = \frac{100}{t} \dots\dots (1)$$

式中： \dot{K} ——控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

t ——每周实际开机时间，单位为小时（h）；

100——5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值，即 $100\mu\text{Sv/周}$ 。

5.1.3 控制区边界应悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。

5.1.4 现场探伤作业工作过程中，控制区内不应同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，X 射线探伤机应用准直器，视情况采用局部屏蔽措施（如铅板）。

5.1.5 控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。

5.1.6 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。

5.1.7 现场探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时，应防止现场探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。

5.1.8 探伤机控制台应设置在合适位置或设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。

5.2 X 射线现场探伤作业的准备

5.2.1 在实施现场探伤工作之前，运营单位应对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。评估内容至少应包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。

5.2.2 运营单位应确保开展现场探伤工作的每台 X 射线装置至少配备两名工作人员。

5.2.3 应考虑现场探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器等）。

5.2.4 现场探伤工作在委托单位的工作场地实施的准备和规划,应与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号等,避免造成混淆。委托方应给予探伤工人充足的时间以确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。

5.3 X 射线现场探伤作业安全警告信息

5.3.1 应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别,并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。

5.3.2 警示信号指示装置应与探伤机联锁。

5.3.3 在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。

5.3.4 应在监督区边界和建筑物的进出口的醒目位置张贴电离辐射警示标识和警告标语等提示信息。

5.4 X 射线现场探伤作业安全操作要求

5.4.1 周向式探伤机用于现场探伤时,应将 X 射线管头组装体置于被探伤物件内部进行透照检查。做定向照射时应使用准直器（仅开定向照射口）。

5.4.2 应考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素,选择最佳的设备布置,并采取适当的防护措施。

5.5 X 射线现场探伤作业的边界巡查与监测

5.5.1 开始现场探伤之前,探伤工作人员应确保在控制区内没有任何其他人员,并防止有人进入控制区。

5.5.2 控制区的范围应清晰可见,工作期间要有良好的照明,确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到,应安排足够的人员进行巡查。

5.5.3 在试运行（或第一次曝光）期间,应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时调整控制区的范围和边界。

5.5.4 现场探伤的每台探伤机应至少配备一台便携式剂量仪。开始探伤工作之前,应对剂量仪进行检查,确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间,便携式测量仪应

一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。

5.5.5 现场探伤期间，工作人员应佩戴个人剂量计、直读剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪，两者均应使用。”

3、剂量约束

(1) 职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。本项目管理要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量约束限值的 1/4 执行，即 5mSv/a。

(2) 公众照射：第 B1.2.1 条的规定，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年有效剂量 1mSv。本项目管理要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量约束限值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。

综上，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定，制定本项目管理剂量约束值，见表 7-2。

表 7-2 本项目辐射环境影响评价标准

分类	基本标准限值（GB18871-2002）（mSv/a）	剂量约束值/评价标准（mSv/a）
职业照射	20（有效剂量）	5（有效剂量）
公众照射	1（有效剂量）	0.1（有效剂量）

4、剂量控制水平

室外探伤：依据《关于印发〈四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求（试行）〉的通知》，川环办发〔2016〕149 号中的要求，探伤作业前应将无关人员清理出场，划分控制区和监督区，实施“两区”管理。控制区边界外空气比释动能率应低于 15 μ Gy/h，监督区位于控制区外，监督区边界外空气比释动能率应低于 2.5 μ Gy/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目位置、布局和周边环境

1、公司外环境关系

厚普清洁能源股份有限公司位于成都市高新西区康隆路 555 号（地理位置图见附图 1），其东北侧依次为三斗渠、康隆路及室外空地，东南侧为规划道路及室外空地，西南侧为康平路及迈克生物股份有限公司，西北侧为安和二路及四川深远石油钻井工具股份有限公司，公司平面示意图见附图 2。

2、生产厂房（辐射工作场所）外环境关系

本项目室外探伤区域位于公司生产厂房内，本项目生产厂房位于公司西部，其东北侧为室外道路及装卸区，东北侧约 38m 处为康隆路；东南侧为公司技术中心及产品展示楼及合作中心等；西南侧为室外道路及装卸区，西南侧约 30m 处依次为康平路及迈克生物股份有限公司；西北侧为室外道路，西北侧约 41m 处为四川深远石油钻井工具股份有限公司，生产厂房周围环境示意图见附图 2。

本项目生产厂房内主要为生产车间，其东北侧、西南侧及西北侧均为生产车间（已建，地上 1 层）；其东南侧为生产厂房内办公区（已建，地上 4 层，地下 1 层），生产厂房平面及剖面布局示意图详见附图 3 及附图 4。

本项目拟建址周边环境现状见图 8-1-图 8-4。

二、辐射环境现状调查

（一）监测项目和监测方法

1、本项目所在地辐射环境现状监测

为掌握项目所在地的辐射环境现状，四川瑞迪森检测技术有限公司（计量认证号：172312050082）于 2021 年 05 月 11 日按照规范要求对本项目工业 X 射线探伤房 1 拟建址现场及周边环境进行了 γ 辐射剂量率的布点监测。其监测项目、分析方法及来源见表 8-1（监测报告见附件 4）。

表 8-1 监测项目、方法及方法来源表

监测项目	检测依据	探测限	备注
γ 辐射剂量率	1.《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) 2.《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)	10nSv/h	探测限为本次测量使用方法和仪器的综合技术指标

监测使用仪器及环境条件见表 8-2。

表 8-2 监测使用仪器表

监测项目	监测设备		
	仪器名称	仪器编号	检定情况
γ 辐射剂量率	辐射检测仪 AT1123	SCRDS-035	检定单位：中国测试技术研究院 检定有效期：2020.07.21~2021.07.20

2、质量保证措施

人员培训：监测人员经考核并持有合格证书上岗。

仪器刻度：监测仪器定期经计量部门检定，监测期间在有效期内。

自检：每次测量前、后均检查仪器的工作状态。

监测记录：现场监测过程，专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

数据处理与复核：监测报告实行三级审核制度，经校对审核，最后由授权签字人审定签发。

3、比较标准

项目所在地环境天然贯穿辐射水平参考四川省生态环境厅《2019 年四川省生态环境状况公报》中四川省 γ 辐射空气吸收剂量率范围。

表 8-3 四川省空气吸收剂量率监测结果

地点	空气吸收剂量率范围 (nGy/h)
四川省电离辐射环境监测自动站	76.8~163

4、环境现状监测与评价

检测所用仪器已由计量部门年检，且在有效期内；测量方法按国家标准方法实施；测量不确定度符合统计学要求；布点合理，结果可信，能够反映出辐射工作场所的客观辐射水平，可以作为本次评价的科学依据。

具体监测结果如下：

表 8-4 生产厂房周围 γ 辐射剂量水平检测结果

测点编号	点位描述	检测结果 (nGy/h)	备注
1	生产厂房东北侧墙外	82	/
2	生产厂房东南侧墙外	87	/
3	生产厂房西南侧墙外	87	/
4	生产厂房西北侧墙外	89	/
5	生产厂房 1 内	85	/

注：1.检测结果未扣除本底值；
2.生产厂房顶部人员不可达；下方为泥土层，人员不可达；
3.检测点位见图 8-5。

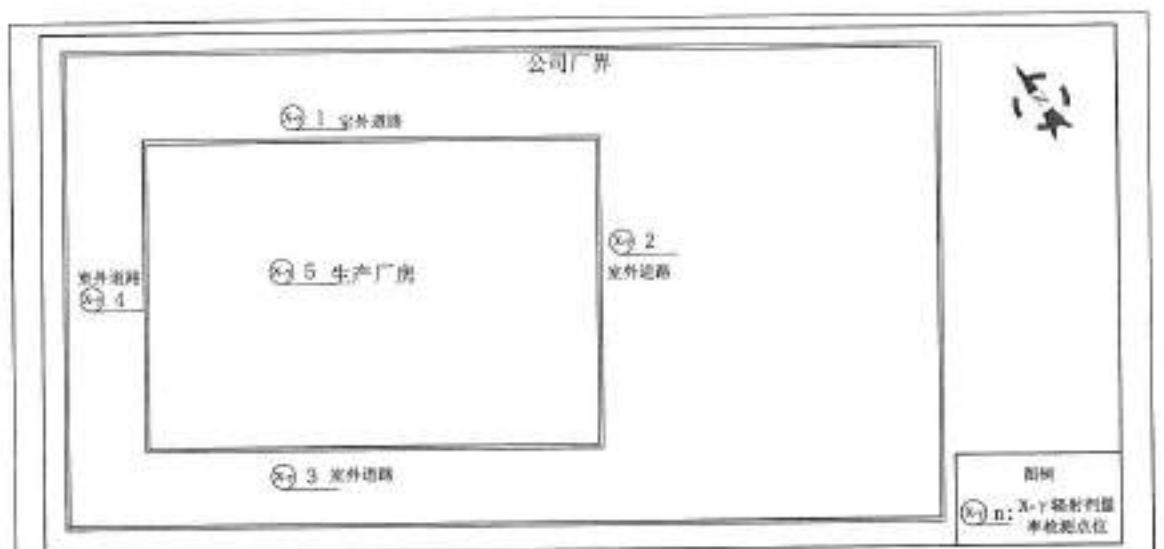


图 8-5 生产厂房检测点位示意图

由表 8-4 及表 8-5 中监测结果可知，本项目生产厂房周围辐射环境 γ 辐射剂量率为 (82~89) nGy/h，监测结果与四川省生态环境厅《2019 年四川省生态环境状况公报》中四川省 γ 辐射空气吸收剂量率 (76.8~163) nGy/h 处在同一水平。综上所述，本项目生产厂房周围环境质量属于正常本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

一、施工期工艺分析

本项目室外探伤区域位于公司生产厂房内，X 射线探伤机无探伤检测任务时存放于公司探伤房 1 内；本项目所有洗片及评片工作均在公司内部完成，公司现有洗片暗室 1 间、评片室 1 间及危废暂存间 1 间，公司拟沿用原有洗片暗室进行洗片操作，沿用原有评片室进行评片，沿用原有危废暂存间进行危废暂存，故本项目不涉及土建装修施工。

二、营运期工艺分析

1、工作原理

X 射线探伤机通电时通过高压发生器、X 光管产生电子束，电子束撞击靶，产生 X 射线。利用不同物质和不同的物体结构对 X 射线衰减系数不相同。当 X 射线照射工件时，将胶片放在工件的另一面，由于有缺陷的材料与没缺陷的材料吸收射线不同，所以工件的缺陷显影在胶片上，借助于缺陷的图像可以判断工件缺陷的性质、大小、形状和部位。常见的 X 射线探伤机见图 9-1。



图 9-1 常见 X 射线探伤装置

2、工程设备

厚普清洁能源股份有限公司拟新增使用 1 台 XXQ-2005 型定向 X 射线探伤机（属 II 类射线装置）在公司生产厂房内开展室外探伤。本项目室外探伤使用的 X 射线探伤机主要技术参数见表 9-1。

表 9-1 本项目 X 射线探伤机技术参数情况一览表

序号	装置名称	型号	数量	设备参数	类别	备注
1	X 射线探伤机	XXQ-2005	1	最大管电压为 200kV 最大管电流为 5mA	II	定向机，年出束时间约 250h

3、工作流程

本项目室外 X 射线探伤工作流程如下：

(1) 在室外探伤作业前，制定现场探伤作业方案，该作业方案应包括工况、时间、

地点、控制区范围、监测方案、清场方式等，明确探伤人员、防护人员、运输人员、保卫人员的职责和分工等；

(2) 在现场探伤曝光开始前应做好探伤作业前的各项准备工作，主要包括以下几个方面：

①应根据现场情况划定作业场所工作区域，并在相应边界设置警示标识。工作区域划分应以在即将探伤的工作条件下，开机状态以探伤机射线管为圆心从 100m 外由远到近用剂量率仪巡测划定。依据《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 及《四川省野外(室外)使用放射性同位素与射线装置辐射安全与防护要求》等要求，将现场工作区域划分为控制区和监督区。

②需对探伤作业的具体情况进行公示，应在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，将辐射安全许可证、单位法人、辐射安全负责人、操作人员和现场安全员的姓名、照片、资质证书和生态环境部门监督举报电话等信息进行公示，接受公众监督。其中，安全信息公示牌面积应不小于 2m²，公示信息应采取喷绘(印刷)的方式进行制作。安全信息公示牌应适应室外作业需要(具备防水、防风等抵御外界影响的能力)，确保信息的清晰辨识。公示信息如发生变化应重新制作安全信息公示牌，禁止对安全信息公示牌进行涂改、污损。

③根据探伤规范要求，预测曝光时间、焦距、确定焦点位置，根据现场情况及监督区和控制区的划分情况。屏蔽遮挡物由可拆卸的屏蔽材料等组成，其屏蔽能力应根据所操作的 X 射线的剂量、距离、障碍物及地理条件等决定。

④在现场探伤作业前必须进行清场，设置警戒线(离地 0.8m~1.0m 左右)、“禁止进入射线探伤区”、“无关人员禁止入内”、“当心电离辐射”等警示标识。

⑤安排 1 名以上专职人员负责辐射安全管理工作。安排专人巡查，确保探伤作业期间无人员误入作业区。探伤装置进行探伤作业时需配备 2 名操作人员同时在场，每名操作人员配备 1 台个人剂量计，并佩戴个人剂量报警仪，穿戴好相应的防护服，摆放铅屏风等辐射防护屏蔽设施。

(3) 对探伤现场进行清场，确保控制区及监督区内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，连接好 X 射线探伤机控制部件；确保探伤作业前的各项准备工作完成后，即可开启设备电源。

(4) 辐射工作人员远距离操作探伤机进行试曝光，辐射工作人员携带辐射巡测仪对控制区、监督区边界进行修正，重新确定控制区、监督区边界，并重新设置安全警

戒措施，同时在作业现场监督区边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，辐射工作人员在工件需检测的部位贴上感光胶片，全部工作完成后辐射工作人员远离探伤区域，开始无损检测；

(6) 达到预定照射时间和曝光量后，辐射工作人员携带个人剂量报警仪和巡测仪进入控制区，收回 X 射线探伤机，曝光结束，辐射工作人员取下胶片，解除警戒并离场，结束探伤工作；

(7) 后续胶片冲洗、评片、审片和出具检测报告等工作均在洗片暗室及评片室内完成。

4) 产污环节及污染因子

本项目 X 射线室外探伤工作流程及产物环节示意图见图 9-2。

3、X 射线装置的探伤工况及工件情况

本项目使用的 X 射线探伤设备主要用于公司产品内部缺陷检测。检测工件主要为 325mm×1000mm 的不锈钢工件。

本项目 X 射线探伤机预计年累计曝光时间约为 250 小时。正常探伤工况下，X 射线探伤机运行时的管电压和管电流一般低于额定管电压和管电流。

污染源项描述

一、电离辐射

X 射线探伤机开机工作时，通过高压发生器和 X 光管产生高速电子束，电子束撞击钨靶，靶原子的内层电子被电离，外层电子进入内层轨道填补空位，放出具有确定能量的 X 射线。不开机状态不产生辐射。

由 X 射线探伤机工作原理可知，探伤机只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发出 X 射线，对探伤现场工作人员和公众产生一定外照射，因此探伤机在开机曝光期间，X 射线是本项目主要污染物。

二、废气

X 射线探伤机在工作状态时，会使空气电离产生少量臭氧，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较小。

三、废水

本项目工作人员产生的生活污水经市政污水管网排入城市污水处理厂处理。

四、噪声

本项目室外探伤噪声源为警报器，由于开机时间较短，且经距离衰减后，对周围

声环境的影响较小，探伤结束后消失。

五、固体废物

一般固废：本项目工作人员会产生少量生活垃圾。

六、危险废物

拍片完成后，在洗片过程中将产生废显影液，废显影液中含有硫酸甲基对氨基苯酚（又名米吐尔）和对苯二酚（海多吉浓）等强氧化剂；废定影液主要含有硫代硫酸钠和钾矾或铬矾等化学物质。根据我国《国家危险废物名录》中的危险废物划分类别，该废显影液、废定影液属于危险废物，其危废编号为 HW16（900-019-16）。

本项目在洗片过程中及评片后将产生一定量的废胶片，废胶片属于《国家危险废物名录》中规定的危险废物，其危废编号为 HW16。

七、射线装置的报废处置

根据《四川省辐射污染防治条例》，射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

一、辐射工作场所两区划分

1、分区原则

室外探伤：根据《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求（试行）》（四川省环境保护厅，川环办发[2016]149号）：探伤作业前应将无关人员清离出场，划分控制区和监督区，实施“两区”管理。控制区边界外空气比释动能率应低于 15 μ Gy/h，边界上设置明显的警戒线，应有清晰可见的电离辐射警告标志和“禁止进入射线探伤区”的标牌。探伤期间专人在边界巡逻、看守，探伤时严禁任何人员在此区域内活动。监督区位于控制区外，监督区边界外空气比释动能率应低于 2.5 μ Gy/h，边界处应有电离辐射警告标志牌和“无关人员禁止入内”的标牌，公众不得进入该区域。工作区域划分应以在即将探伤的工作条件下，开机状态以探伤机射线管为圆心从 100m 外由远到近用剂量率仪巡测划定。依据《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全与防护要求》的规定，将现场工作区域划分为控制区和监督区。应在确保安全的原则下，因地制宜的划定控制区和监督区，并设置警戒线，应切实做好清场工作。

2、控制区与监督区的划分

（1）区域划分

本项目根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分，本项目室外探伤“两区”划分与管理详见表 10-1 及图 10-1。

表 10-1 室外探伤“两区”划分与管理

室外探伤	控制区	监督区
“两区”划分范围	剂量率在 15 μ Gy/h 以上的范围，可根据当地实际情况设置控制区	剂量率在 2.5 μ Gy/h~15 μ Gy/h 之间的范围，根据室外探伤的地形、建筑物实际情况确定
辐射防护措施	人员不能在该区域停留，设置明显的警戒线，并设置明显的电离辐射标志，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入射线探伤区”警示标志	监督区，设置电离辐射警示标识和警示标语，限制公众在该区域滞留，边界处悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，设置专人巡视

二、辐射安全及防护措施

1、设备固有安全性

本项目 X 射线探伤机购置于正规厂家，设备自身采取以下安全防护措施：

(1) 开机时系统自检

开机后控制器首先进行系统诊断测试，若诊断测试正常，该探伤机会示意操作者可以进行曝光或训机操作。若诊断出故障，在显示器上显示出故障代码，提醒用户关闭电源，与厂家联系并维修。

(2) 当 X 射线发生器接通高压产生 X 射线后，系统将始终实时监测 X 射线发生器的各种参数，当发生异常情况时，控制器自动切断 X 射线发生器的高压。在曝光阶段出现任何故障，控制器都将立即切断 X 射线发生器的高压，蜂鸣器会持续响，提醒操作人员发生了故障。

(3) 当曝光阶段正常结束后，系统将自动切断高压，进入休息阶段，在休息阶段将不理睬任何按键，所有指示灯均熄灭，停止探伤作业。

(4) 设备停止工作一定时数后，再使用时要进行训机操作后才可使用，避免 X 射线发生器损坏。

(5) 过电流保护

设备带有过电流保护继电器，当管电流超过额定值 1~3mA 时，或高压对地放电时，设备会自动切断高压。

(6) 失电流保护

设备带有失电流保护继电器，当管电压低于相关限值时，自动切断高压。

(7) 过电压保护

设备带有过电压保护继电器，当高压超过额定值时，自动切断高压。

2、辐射安全措施

为确保射线装置安全，避免在进行室外 X 射线探伤期间人员误留或误入控制区或监督区而发生误照射事故，公司在开展室外 X 射线探伤工作时拟设置如下辐射安全和防护措施：

(1) 建议室外探伤工作在夜间十点之后、第二天的凌晨五点之前开展，室外探伤过程中严格执行探伤操作规程及探伤流程，坚持先示警再开机的操作程序，以防发生误照射事故。

(2) 室外探伤过程中严格按照要求划定控制区和监督区，利用实体屏障、警戒绳等围住控制区和监督区边界，并在控制区边界设置明显的警戒线，应有清晰可见的电离辐射警告标志和“禁止进入射线探伤区”的标牌、提示“预备”和“照射”状态的指示灯以及声音提示装置，警示信号指示装置拟与 X 射线探伤机进行连锁；在监督区边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”的警告牌和电离辐射警告标识，必要时设专人警戒。在清理完现场确保场内无其他人员后，方开机探伤。

(4) 控制区的范围清晰可见，工作期间设置良好的照明，确保没有人员进入控制区，如控制区太大或某些地方不能看到，拟安排足够的人员进行巡查。

(5) 在第一次曝光时，测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确，必要时调整控制区的范围和边界。

(6) 探伤作业时，确保开展现场探伤工作的每台探伤装置至少配备 2 名辐射工作人员和 1 台环境辐射巡测仪，探伤作业时应配备现场安全员（可以为现场的两名操作人员之一），每名辐射工作人员均拟佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并保证个人剂量报警仪和环境辐射巡测仪一直处于开机状态。

(7) 当探伤装置、场所、被检测体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均拟重新进行巡测，并记录巡测结果，确定新的划区界线。

(8) 对照《关于印发〈四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求（试行）〉的通知》（川环办发〔2016〕149 号）文中的要求，公司承诺：（略）

3、辐射防护措施

X 射线基本防护原则是远离 X 射线并加以必要的屏蔽。对外照射的防护方法有源项控制法、距离防护法和屏蔽防护法。其中室外探伤主要采用距离防护。

(1) 屏蔽防护

当使用 X 射线探伤机进行室外探伤时，根据射线装置型号，在主射方向设置屏蔽铅屏风，本项目拟配备厚度为 2mm 铅当量的移动铅屏风 1 副。

本项目铅屏风储存于探伤房 1 内，公司应加强铅屏风的使用管理工作，在铅屏风外表面张贴标识，明确铅屏风参数及使用范围。

(2) 源项控制

本项目的 X 射线探伤机对产生的 X 射线用屏蔽套屏蔽，射线装置泄漏辐射不会超过相应国家标准规定的限值，且每台 X 射线装置均装有可调限束装置，使装置发射的

线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。同时针对不同厚度的材料探伤工件，建设单位将设置不同的曝光工况和曝光时间，以减小不必要的照射。

(3) 距离防护

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)第6.4条要求，辐射工作场所应分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

(4) 时间防护

在确保产品质量的前提下，在每次使用探伤机进行室外探伤之前，根据工件满足的实际质量要求制定最优化的探伤方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间。如果工程区域周围有人群等敏感目标，作业时间尽量避开公众活动的高峰时段。

4、其他

根据《四川省野外(室外)使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求(试行)》(四川省环境保护厅,川环办发[2016]149号)和《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》(川环函[2016]1400号)等文件要求，建设单位在开展室外探伤时，需做到：

①制定室外探伤工作方案

在室外探伤作业前，按项目应制定现场探伤工作方案，该工作方案主要包括探伤工况、时间、地点、控制区范围、监测方案、清场方式等，明确探伤人员、防护人员、运输人员、保卫人员的职责和分工，工作期间做好相关记录，与方案一同存档备查。

②探伤作业前进行公示

在探伤作业前，应在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公告牌。公告牌中应包括辐射安全许可证，公司法人，辐射安全负责人，操作人员和现场安全员的姓名、照片和资质证书，探伤作业性质、时间、地点、控制范围，当地生态环境部门监督举报电话等内容。安全信息公告牌面积应不小于2m²，公告信息应采取喷绘(印刷)的方式制作，应具备防水、防风等抵御外界影响的能力，确保信息的清晰辨识。公告信息如发生变化应重新制作，禁止对安全信息公告牌进行涂改、污损。

③内部管理机构 and 规章制度

制定室外探伤作业辐射环境安全内部管理机构 and 规章制度，逐级落实室外探伤作业的辐射安全责任制。要制定有针对性的辐射事故应急预案，并明确项目所在地生态环境部门、公安部门、卫生部门联系方式。每次室外探伤作业完成后，要按照“一事一

档”的要求建立辐射安全与防护档案，需要归档的材料应包括以下内容：

a 作业活动开始前报备方案、作业活动结束后的辐射安全评估报告；

b 生态环境部门现场检查记录及整改要求落实情况；

c 作业活动期间的相关记录和日志；包括现场公示、射线装置的领用记录、设备检查记录及帐务复核记录，每次作业的时间、地点、操作人员、每次作业清场、两区划分记录（采取影像资料和文字形式），对工作场所和周围环境监测记录；

d 作业活动期间异常情况的说明，以及需要记录的其它有关情况。

④探伤分组及个人防护

建设单位在开展室外探伤作业前制定探伤工作方案、张贴探伤作业公告、划定控制区和监督区、清场、个人防护等准备工作。至少保证室外探伤作业组开展作业时有 1 台便携式 X 辐射剂量监测仪、若干警示标志、警戒绳。同时，还要为每名操作人员配备一台个人剂量计及一台个人剂量报警仪，个人剂量计应编号并定人佩戴，定期送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案。

⑤射线探伤装置管理

X 射线探伤机存放场所（探伤房 1）周围有摄像头 24 小时监控，并设置专人看管，X 射线探伤机从存放场所出库进行室外探伤完毕送回时都需进行登记，建设单位应严格做好记录管理工作，X 射线探伤机出库作业前辐射工作人员需报相关领导批准后方可出库开展探伤作业，X 射线探伤机在室外探伤完毕后，需及时送回探伤房 1 内进行保管。

四、工作场所安防措施

为确保本项目射线装置安全和危险废物暂存安全，本项目采取的安全保卫措施见表 10-3。

表 10-3 X 射线探伤机工作场所及危废暂存间安防措施一览表

工作场所	措施类别	对应措施
室外探伤	防盗和防破坏	①本项目 X 射线探伤机存储地点（探伤房 1）纳入公司日常安保巡逻工作范围，并划为重点区域，加强巡视管理，以防遭到破坏； ②X 射线探伤机出库、完毕送回时均需进行登记，应严格做好记录管理工作，并进行台账记录，一旦发生盗窃事件，立即向公安机关报案； ③探伤房 1 和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性等物品。
	防射线泄露	本项目拟使用的 X 射线探伤机购置于正规厂家，出厂时探伤机的杂散辐射和泄露辐射不会超过规定的限值。 当使用 X 射线探伤机时，在主射方向设置屏蔽铅屏风等辐射防

		护措施。
危废暂存间	防盗和防破坏	①本项目危废暂存间纳入公司日常安保巡逻工作范围，并划为重点区域，加强巡视管理，以防遭到破坏； ②危废暂存间应防渗漏、防雨水和防倾倒等“三防”措施，存放容器上应有危废标识和危废类别、存放时间、责任人及处置单位等相关信息； ③应安排专人进行管理和维护，需进行登记，严格做好记录管理工作，一旦发生盗窃事件，立即向公安机关报案。
	管理要求	①应建立危险废物产生、外运、处置及最终去向的详细台账，并按照《危险废物转移联单管理办法》的要求做好危险废物转移联单填报登记工作； ②危废暂存间按 GB15562.2 的规定设置警示标志； ③危废间暂存点地面、接缝处、裙角应重点防渗，本项目将废显影液及废定影液等分类收集后用塑料桶密封盛装，暂存在带有边沿的钢板槽上，防止废显影液及废定影液渗漏； ④建设单位应与具有相应危险废物资质的单位签订处理协议，并报于生态环境局备案，将本项目产生的各类危险废物交由具有相应资质的危险处理单位处置，严禁将产生的危险废物与一般工业固体废物混合处置，严禁将危险废物交由不具备相关危险废物处置单位处置。

五、环保投资

为了保证本项目安全持续开展，根据相关要求，公司将投入一定资金建设必要的环保设施，配备相应的监测仪器和防护用品，本项目辐射安全防护和环保设施（措施）投资见表 10-4。

表 10-4 本项目辐射安全防护和环保设施（措施）投资一览表

类别	环保设施	投资（万元）	备注
防护设备	移动铅屏 1 副、辐射防护铅服 2 套（含护目镜、手套、围脖）、大功率喊话器、安全警示线 1 套	*	/
监测仪器	个人剂量计 3 套（利旧）、个人剂量报警仪 2 台、辐射巡测仪 1 台	*	/
安全装置	声光报警装置 1 套、控制区和监督区警示标牌、现场告示若干	*	/
危险废物处理	废定影液、废显影液、第一、二次洗片废水收集槽及回收、转运、处置费用	*	/
	废胶片暂存箱、储存设施及回收、转运、处置费用		
设备维护	每个月对探伤装置配件、机电设备进行检查、维护、及时更换部件	*	应预留
人员培训	辐射工作人员及应急人员的组织培训	*	应预留
应急预案	应急和救助的资金、物资准备	*	应预留
合计		*	

今后在实践中，公司应根据国家发布的法规内容，结合自身实际情况对环保设施做相应补充，使之更能满足实际需要和法规要求。

三废的治理

一、废气处理措施

X 射线探伤机在工作状态时，会使空气电离产生少量臭氧，本项目室外探伤地点周围为较开放的场所，大气扩散条件良好，产生的 O₃ 气体经自然分解和稀释后，对周围大气环境的影响较小。

二、废水处理措施

本项目工作人员产生的生活污水经市政污水管网排入城市污水处理厂处理。

三、噪声

本项目室外探伤噪声源为警报器，由于开机时间较短，且经距离衰减后，对周围声环境的影响较小，探伤结束后消失。

四、固体废物

本项目工作人员在公司内产生的生活垃圾集中暂存，委托市政环卫部门定期统一收集、清运、处置。

五、危险废物

本项目拍片完成后，在洗片过程中将产生废显影液、废定影液，根据我国《国家危险废物名录》中的危险废物划分类别，该废显影液、废定影液属于危险废物，其危废编号为 HW16（900-019-16）。本项目产生废显影液、废定影液、第一、二次洗片废水均暂存于危险废物暂存间设置的专门收集桶中，并已委托相关单位进行回收、处置（详见附件 6）。

本项目在洗片过程中及评片后将产生一定量的废胶片，废胶片属于《国家危险废物名录》中规定的危险废物。本项目产生的废胶片将统一暂存于危废暂存间内，交由有资质单位回收、处置。

本项目危险废物暂存间位于公司西侧（详见附图 2），危险废物暂存间已设置防渗漏、防雨水和防倾倒等“三防”措施，存放容器上应按相关要求设置危废标识和危废类别、存放时间、责任人及处置单位等相关信息，本项目危险废物暂存间如图 10-2 所示。

危险废物暂存间应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001/XG1-

2013)及生态环境部(原环保部)公告(2013)第36号中相关要求设置与管理:

1) 应建立危险废物产生、外运、处置及最终去向的详细台账,并按照《危险废物转移联单管理办法》的要求做好危险废物转移联单填报登记工作。

2) 危废暂存间按 GB15562.2 的规定设置警示标志。

3) 危废间暂存点地面、接缝处、裙角应重点防渗,本项目将废显影液及废定影液等分类收集后用塑料桶密封盛装,暂存在带有边沿的钢板槽上,防止废显影液及废定影液渗漏。

4) 建设单位应与具有相应危险废物资质的单位签订处理协议,并报于生态环境部门备案,将本项目产生的各类危险废物交具有相应资质的危险处理单位处置,严禁将产生的危险废物与一般工业固体废物混合处置,严禁将危险废物交由不具备相关危险废物处置单位处置。

在采取上述措施后,本项目的危险废物收集(由专人收集并及时暂存于危险废物暂存间内)、储存(暂存于规范设置危险废物暂存间)、转运及处理(交由有资质运输及处理单位)措施合理。

六、射线装置报废处置

根据《四川省辐射污染防治条例》,射线装置在报废处置时,使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。本项目使用的 X 射线探伤装置在进行报废处理时,对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化,将探伤机高压射线管进行拆卸并破碎处理,同时将设备主机的电源线绞断,使探伤机不能正常通电,防止二次通电使用,造成误照射。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

一、施工阶段

本项目室外探伤区域位于公司生产厂房内，X 射线探伤机无探伤检测任务时存放于公司探伤房 1 内；本项目所有洗片、评片及危险废物暂存均依托公司原有设施进行，故本项目不涉及土建装修施工。

运行阶段对环境的影响

一、运行期正常工况环境影响分析

厚普清洁能源股份有限公司拟新增使用 1 台 XXQ-2005 型定向 X 射线探伤机在公司厂区内开展室外探伤，其最大管电压 200kV，最大管电流 5mA，年曝光时间约 250h，属 II 类射线装置。

1、漏射线（除主射方向以外）控制区和监督区的划定

在实际探伤过程中，射线能量根据被检工件的厚度进行调节，射线经工件屏蔽后的漏射线对总的剂量贡献较小。在此基础上，根据原四川省环境保护厅（现四川省生态环境厅）《关于 X 射线探伤装置的辐射安全要求》（川环发〔2007〕42 号）、《四川省野外（室外）使用放射性同位素与射线装置辐射安全和防护要求（试行）》（川环办发〔2016〕149 号）“两区”划分管理及《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015），控制区边界外 X 射线空气吸收剂量率应不大于 15 μ Sv/h，控制区边界应悬挂清晰可见的“禁止进入射线探伤区”警告牌，需设置明显的警戒线；监督区位于控制区外，其边界剂量率应不大于 2.5 μ Sv/h，该区域边界处应有“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒，公众不得进入该区域。

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）标准中规定：当 X 射线探伤机的管电压在 150~200kV 时，要求探伤机 1m 处的漏射线空气比释动能率小于 2.5mGy/h；由此可以估算出不同距离漏射线的剂量率，见表 11-1。

表 11-1 无屏蔽状态下不同距离漏射线的 X 射线剂量率（ μ Gy/h）

距离 (m) \ 电压 (kV)	13	20	32	40
150~200	<15 (控制区边界)	<6.3	<2.5 (监督区边界)	<1.6

根据理论计算结果可知，本项目 XXQ-2005 型 X 射线探伤机在现场探伤工作时，

对于漏射线，划定的控制区为以 X 射线探伤机为圆心，半径 13m 的圆形区域；监督区为以探伤机为圆心，内径 13m，外径 32m 的环形区域。

2、主射方向的控制区和监督区划定

(1) 计算模式

X 射线经工件屏蔽后的辐射剂量可近似按下面公式计算：

$$D_1 = I \delta_X / r^2 \dots\dots\dots \text{(式 11-1)}$$

$$D_2 = B \times D_1 \dots\dots\dots \text{(式 11-2)}$$

公式中：

D_1 —未经工件屏蔽前空气吸收剂量率， $\text{mGy} \cdot \text{min}^{-1}$ ；

D_2 —经工件屏蔽后空气吸收剂量率， $\text{mGy} \cdot \text{min}^{-1}$ ；

I —管电流， mA ；本项目取 5mA ；

δ_X —发射率常数， $\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，根据 GBZ/T250-2014 表 B.1，本项目保守取 $8.9\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ；

r —参考点距焦点的距离， m ；

B —透射因子；取 GBZ/T250-2014 中等效铅当量的对应值，本项目取 20mmFe （工件厚度）及相应的铅屏风；

不同距离处年有效剂量用下式计算：

$$E = H \times T \times N \times U \dots\dots\dots \text{(式 11-3)}$$

E —关注点的年有效剂量， $\mu\text{Sv/a}$ ；

H —辐射剂量率计算值， $\mu\text{Sv/h}$

T —工作负荷， h/a ；

U —居留因子，经常有人员停留的地方取 1，有部分时间有人员停留的地方取 $1/4$ ，偶然有人员经过的地方取 $1/16$ ，表中保守取 1；

N —转换因子；保守取值 1；

(2) 预测结果

本项目 X 射线探伤机主射方向的控制区和监督区计算结果如下：

表 11-1 无辐射防护情况下本项目 XXQ-2005 型探伤机在不同距离处的剂量表

距射线靶距离(m)	空气吸收剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	备注
5	1602.00	/
10	400.50	/
50	16.02	/

52 (控制区边界)	14.81	/
100	4.01	/
130 (监督区边界)	2.37	/
150	1.78	/

由表 11-1 可知, 本项目 XXQ-2005 型 X 射线探伤机在无铅屏风屏蔽的情况下实施室外探伤时, 将距离探伤机 52m 以内的区域 (空气吸收剂量率大于 $15\mu\text{Gy/h}$ 区域) 划为控制区; 将距离探伤机 52m 以外 130m 以内的区域 (空气吸收剂量率大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 区域) 划为监督区。

根据以上分析, 在无铅屏风屏蔽情况下, 主射方向控制区和监督区划分的距离较大, 不方便管理。在实际工作中, 为方便监督管理, XXQ-2005 型 X 射线探伤机在探伤时, 在主射束方向工件背后紧挨工件采用厚度为 2mmPb 的铅屏风遮挡以减少 X 射线对环境的影响。

根据上述要求, XXQ-2005 型 X 射线探伤机探伤时采用 2mmPb 的铅屏风对主射束方向进行屏蔽, 估算探伤时 X 射线在在采用铅屏风防护后不同距离处的剂量, 计算结果见表 11-2。

本项目 XXQ-200 型 X 射线探伤机在附加铅屏风 (2mmPb) 防护条件下实施室外探伤时, 将距离探伤机 7m 以内的区域 (空气吸收剂量率大于 $15\mu\text{Gy/h}$ 区域) 划为控制区, 该区域边界上应设置明显的警戒线, 应有清晰可见的电离辐射警告标志和“禁止进入射线探伤区”的标牌, 探伤期间专人在边界巡逻、看守, 未经许可人员不得入内; 将距离探伤机 7m 以外 17m 以内的区域 (空气吸收剂量率大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 区域) 划为监督区, 该区域边界处应有电离辐射警告标志牌和“无关人员禁止入内”的标牌, 必要时设专人警戒, 公众不得进入该区域。

结合漏射线和主射线的分析, 划定控制区及监督区。本项目在实际的探伤过程中, 为了方便工作人员划定控制区及监督区的操作, 将 XXQ-2005 型 X 射线探伤机正前方、正后方、左侧及右侧各 13m 的矩形区域划为控制区; 将控制区外, 探伤机正前方、正后方、左侧及右侧各 13-32m 的矩形区域划为监督区。

本项目 XXQ-2005 型 X 射线探伤机在有屏蔽情况下的控制区和监督区划分如下图所示。

此外, X 射线探伤机工作时, 其周围的 X 射线剂量率还有散射线的贡献, 散射线的 X 射线剂量率与 X 射线探伤机本身、周围的物体、地形等诸多因素有关, 用纯理论难以准确估算, 一般需要仪器直接测量, 并且现场探伤时, 通常漏射线及散射线大部分

被工件所屏蔽，因此实际划定的控制区及监督区均应比理论计算值要小。

综上所述：上述理论计算结果仅为本项目 X 射线现场探伤控制区和监督区的划分提供参考。实际探伤过程中 X 射线探伤机的管电压的降低、射线水平照射角度的改变、被检测工件的厚度的增加以及探伤现场的遮蔽物都会使辐射场的辐射剂量水平改变。公司在进行移动 X 射线探伤过程中应注意加强对控制区和监督区的管理和控制，对 X 射线探伤机附加一定的防护装置如集光筒、活动防护罩、防护挡板、限束板等或采取其他防护措施，限制射线束中的无用射线，减小散射面积，减少散射量，屏蔽漏射线，降低探伤作业现场周围的辐射水平，从而缩小控制区和监督区的范围。

因此，在实际探伤过程中探伤工作人员应根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）的要求：在第一次探伤开始前，根据上述理论估算值和经验划定并标出控制区和监督区边界；在试运行或第一次探伤期间，借助环境辐射巡测仪进行检测或修正，将空气比释动能率在 $15\mu\text{Sv/h}$ 以上的范围内划为控制区，控制区边界外空气比释动能率在 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 以上的范围内划为监督区。

3、探伤操作人员剂量计算

本项目室外探伤时，操作人员位于 X 射线探伤机侧面，处于漏射方向，操作人员均在控制区边界外进行作业，控制区边界辐射剂量率不超过 $15\mu\text{Gy/h}$ 。本项目室外探伤 X 射线探伤机年最大出束时间约 250h，单名操作人员操作探伤工作时间保守取 250h/a，居留因子保守取 1 计算，按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）--2000 年报告附录 A 计算公式，得出操作人员受照射的年有效剂量见表 11-3。

表 11-3 室外探伤 X 射线探伤操作人员剂量计算结果

目标	受照时间 (h)	使用因子	居留因子	剂量率值 (mSv/h)	年剂量估算值 (mSv/a)	目标管理值 (mSv/a)	结论
操作人员	250	1	1	0.015	3.75	5	满足

由表 11-3 计算结果可知，本项目室外探伤单名操作人员受照射的年有效剂量最大为 3.75mSv/a ，符合《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的剂量限值及本报告执行的职业照射剂量约束值。

4、警戒线工作人员剂量计算

①控制区边界：本项目 X 射线探伤时，控制区警戒线处最大有效剂量率为 $15\mu\text{Sv/h}$ ，本项目保守按单名操作人员探伤工作时间取 250/a，居留因子取 1 计算，得出控制区边界单名警戒线工作人员受照射的年有效剂量为 3.75mSv 。低于本次评价确定的剂量管理限值 5mSv/a 。

②监督区边界：本项目 X 射线探伤时，监督区警戒线处有效剂量率为 2.5 μ Sv/h。本项目保守按单名操作人员探伤工作时间取 250h/a，居留因子取 1 计算，得出监督区边界单名警戒线工作人员受照射的年有效剂量为 0.5625mSv，低于本次评价确定的剂量管理限值 5mSv/a。

5、辐射工作人员剂量叠加

本项目拟配备辐射工作人员 3 名，均为公司原有辐射工作人员调配至本项目，调配至本项目后辐射工作人员仍从事原有 X 射线室内探伤工作，故对本项目辐射工作人员所受年有效剂量进行叠加。根据公司提供 2020 年度辐射工作人员个人剂量年度检测报告可知，公司从事原有探伤工作的辐射工作人员年有效剂量最大监测值为 0.49 mSv（见附件 7），剂量叠加计算结果列入表 11-4 中。

表 11-4 本项目辐射工作人员剂量叠加计算结果

保护目标	本项目理论预测最大年有效剂量 (mSv/a)	原探伤工作的年有效剂量最大监测值 (mSv/a)	年有效剂叠加 (mSv/a)
辐射工作人员	3.75	0.49	4.24

6、敏感目标环境影响分析

本项目移动探伤敏感目标主要是监督区外周边的公众。本项目室外 X 射线探伤时，监督区警戒线处有效剂量率最大为 2.5 μ Sv/h，本项目公众受照时间按照探伤装置年最大出束时间 250h 计算，公众居留因子取 1/16，得出监督区边界公众受照射的年有效剂量为 0.039mSv，低于本次评价确定的剂量管理值 0.1mSv/a。

二、辐射工作人员及公众所受年有效剂量汇总

本项目辐射工作人员及公众年有效剂量汇总结果见表 11-13。

表 11-5 本项目辐射工作人员及公众所受最大年有效剂量汇总表

类别	最大年有效剂量 (mSv)	管理目标值 (mSv/a)
职业人员最大年有效剂量 (mSv)	4.24	5
公众最大年有效剂量 (mSv)	0.039	0.1

综上所述，本项目辐射工作人员和公众所受辐射年附加有效剂量均符合《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，也低于本评价提出的 5.0mSv/a 和 0.1mSv/a 的年管理剂量约束值。

三、非放射性环境影响分析

1、废气环境影响分析

本项目探伤地点周围为较开放的场所，大气扩散条件良好，产生的 O₃ 气体经自然分解和稀释后，对周围大气环境的影响较小。

2、废水环境影响分析

本项目工作人员产生的生活污水经市政污水管网排入城市污水处理厂处理。

3、声环境影响分析

本项目室外探伤噪声源主要为警报器，由于开机时间较短，且经距离衰减后噪声较小，探伤结束后消失，对周围声环境的影响较小。

4、固体废物的环境影响分析

本项目工作人员在公司内产生的生活垃圾集中暂存，委托市政环卫部门定期统一收集、清运、处置。

5、危险废物的环境影响分析

本项目产生的洗片产生的第一、二次洗片废水及废定（显）影液、废胶片等危险废物暂存于危险废物暂存间，公司已委托相关单位对其进行回收、转运、处置。

本项目的危险废物收集（由专人收集并及时暂存于危险废物暂存间）、储存（暂存于规范设置危险废物暂存间）、转运及处理（交由有资质运输及处理单位）措施合理。

四、射线装置报废

根据《四川省辐射污染防治条例》，射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。本项目使用的 X 射线探伤装置在进行报废处理时，对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化，将探伤机高压射线管进行拆卸并破碎处理，同时将设备主机的电源线绞断，使探伤机不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

事故影响分析

一、事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 709 号）第四十条：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，详见表 11-6。

表 11-6 辐射事故等级划分表

事故等级	事故类型
特别重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。
重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系，见表 11-7。

表 11-7 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量/Gy	急性放射病发生率/%	辐射剂量/Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

二、辐射事故识别

本项目使用的 X 射线探伤机属 II 类射线装置，根据污染源分析，本项目环境风险因子为 X 射线，危害因素为 X 射线超剂量照射。X 射线探伤机只有在开机状态下才会产生 X 射线，一旦切断电源便不会再有射线产生。

（一）可能发生的辐射事故

根据其工作原理分析，本项目可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

（1）室外探伤时，探伤前清场不完全或探伤过程中警戒工作未到位，致使工作人员或公众误入控制区和监督区，使其受到照射；

（2）室外探伤时，现场控制区和监督区划分不合理，探伤过程中未对两区边界的

辐射水平进行检测，对辐射工作人员和公众造成照射；

(3) 室外探伤时，辐射工作人员违反操作规程强行探伤，对工作人员和公众造成照射；

(4) 公司管理及辐射安全培训不到位，致使工作人员在公司办公或其他非室外探伤区域内使用、调试射线装置，对工作人员和公众造成照射；

(5) 公司管理混乱，致使探伤机丢失、被盗，对环境和社会产生危害。

(二) 事故工况估算

1、事故假设

①室外探伤现场，X 射线探伤机探伤时用较大工况探伤较薄的工件、探伤时无工件遮挡、无铅帘或移动铅屏防护；

②探伤前清场不完全或探伤过程中警戒工作未到位，致使工作人员或公众误入控制区和监督区；

③当发生辐射事故时候，相关人员可以立即通过控制台上紧急制动开关中断电源，假定该名人员未穿戴铅衣等个人防护用品。

2、剂量估算

假设考虑该名工作人员在无其它屏蔽的情况下处于 X 射线管主射束方向，本项目控制台设置有“紧急停止”按钮，只要按下此按钮就可以停机，则事故工况下人员所受辐射剂量估算详见表 11-8。

(3) 事故后果

在上述事故情景假设条件下，受 X 射线源误照人员年剂量已超过约束值，属于一般辐射事故。

(三) 事故工况辐射影响分析

上述事故其危害结果及其所引发的放射性事故等级见表 11-9。

表 11-9 项目环境风险因子、危险因素、危害结果及事故分级表

项目装置名称	主要环境风险因子	危险因素	危害结果	事故等级
X 射线探伤机	X 射线	超剂量照射	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射	一般辐射事故

根据分析，本项目可能发生的事故为一般辐射事故。

三、事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，要求建设方严格执行以下风险预防措施：

①定期对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者

检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生；

②凡涉及对 X 射线探伤机进行操作，必须严格按照操作规程执行。操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置；

③每月对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换；

④根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部，公告 2019 年 第 57 号），本项目辐射工作人员须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核，考核合格后方可上岗。辐射安全培训合格证书到期的人员仍需通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’进行再学习考核。

四、应急措施

假若本项目发生了辐射事故，公司应迅速、有效的采取以下应急措施：

（1）事故发生时，设备操作人员应立即切断X射线机的工作电源。

（2）一旦发生辐射事故，公司应立即启动应急预案，采取有效的事故处理措施，防止事故恶化。事故发生后，应立即向公司领导及上级主管部门汇报，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急小组上报至当地生态环境主管部门及省级生态环境主管部门，同时上报公安部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康行政部门报告。

（2）事故发生后，应立即安排受辐照人员接受医学检查，在指定的医疗机构救治，并保护好现场，如实向调查人员报告情况，以利于估算受照剂量，判定事故等级，提出控制措施，并及时组织专业技术人员排除事故，配合各相关部门做好辐射事故调查工作，不得隐瞒事故的真实情况。

（3）迅速查明和分析发生事故的原因，制订事故处理方案，尽快排除故障。若不能自行排除故障，则应上报当地生态环境主管部门并通知进行现场警戒和守卫，及时组织专业技术人员排除事故。

（4）事故的善后处理，总结事故原因，吸取教训，采取补救措施。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

一、辐射安全与环境保护管理机构的设置

1、组织机构

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，使用II类射线装置的单位，应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，并以文件形式明确管理人员职责。

厚普清洁能源股份有限公司目前已成立辐射安全与环境保护管理领导小组（详见附件3），组长为于鑫，副组长为雷宇及何旭明，成员为王潇、何爽、刘宇。

2、职责

（1）组长职责

负责股份公司辐射安全与环境保护工作。

（2）副组长职责

1) 负责对本单位的放射防护工作的监督与检查。

2) 组织放射防护知识的宣传，并对有关人员进行防护知识的教育；

3) 负责组织本单位放射人员的职业病体检、个人剂量片检测以及工作场所的辐射环境监测；

4) 负责编制《安全和防护状况年度评估报告》并完成辐射许可证年审工作；

5) 负责组织、开展辐射事故应急演练工作。

（3）组员职责

1) 遵守探伤室各项规章制度，严格执行射线机操作规程；

2) 正确佩戴好个人剂量片，并按规定对工作环境进行监测并如实记录；

3) 做好危险废物的收集，存放在危废物暂存点并记录；

4) 参加辐射安全与防护培训并取得辐射安全培训合格证书；

5) 对辐射装置、设施以及安全连锁进行维护保养，出现异常情况及时向领导汇报。

二、辐射工作岗位人员配置和能力分析

公司目前共有辐射工作人员 3 名，3 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训并已取得辐射安全培训合格证书并持证上岗。

本项目拟配置辐射工作人员 3 人，均为公司原有辐射工作人员，根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部，公告 2019 年 第 57 号），本项目新增辐射工作人员须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习并参加考核，考核合格后方可上岗。辐射安全培训合格证书到期的人员仍需通过生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”进行再学习考核，公司应当建立并保存辐射工作人员的培训档案。在此基础上，环评认为，本项目辐射工作人员的配置可满足要求的。

三、设备管理

本项目建成投运后，辐射安全管控措施包括：

定期对本项目安全警示装置、防护铅屏、防护铅衣及个人剂量报警仪等的有效性进行检查，对辐射工作人员剂量进行档案管理，组织辐射工作人员辐射防护上岗培训，监督辐射工作人员执行相关操作规程等。

本项目射线装置报废时，必须进行去功能化（如拆解或者拆卸球管，把球管电线插头或接头剪断），确保装置无法再次通电使用，并按相应要求执行报废程序，将设备处理去向记录备案。

辐射安全档案资料管理和规章制度

一、辐射安全综合管理要求及落实情况

本项目建设单位涉及使用 II 类 X 射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函[2016]1400 号）等相关要求，建设单位需具备的辐射安全管理要求见表 12-1。

二、辐射安全管理规章制度及落实情况

1、规章制度

根据《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函[2016]1400 号）的相关要求中的相关规定，建设单位需制定的规章制度见表 12-2。

表 12-2 辐射安全管理规章制度汇总对照表

序号	《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求	备注
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	已制定
2	辐射工作场所安全管理要求	需根据单位具体情况完善辐射防护和安全保卫制度，重点是射线装置运行和维修时辐射安全管理
3	辐射工作人员健康及个人剂量管理制度	需完善，并明确公司辐射工作人员个人剂量的档案管理要求。对于每季度检测数值超过 1.25mSv 的，要进一步开展调查，查明原因，撰写调查报告并由当事人在调查报告上签字确认，并与个人剂量检测报告一起存放备查。明确个人剂量计的佩戴方法。
4	辐射工作设备操作规程	需明确辐射工作人员的资质条件要求、装置操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施。重点是明确操作步骤、出束过程中必须采取的辐射安全措施。
5	辐射工作人员岗位职责	明确辐射安全管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位职责
6	监测仪表使用与校验管理制度	需完善
7	射线装置台账管理制度	需完善
8	辐射安全防护设施维护维修制度	需完善
9	辐射工作人员培训制度	需完善
10	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	需完善，监测方案需完善包含既有辐射工作场所及本项目新增场所的监测因子、监测内容、监测频次及布点方案，参考本章辐射监测方案。
11	辐射事故预防措施及应急处理预案	已制定，预案中应完善“应急物资的准备”等内容。

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（川环函[2016]1400号）的要求，核技术利用单位应根据使用放射性同位素和射线装置的情况，及时修订和完善规章制度，并按照档案管理的要求分类归档放置。

由表 12-2 可知，公司须制定《辐射防护和安全管理制度》、《X 射线探伤机安全操作规程》、《辐射工作人员职业健康和个人剂量管理制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《射线装置台账管理制度》、《X 射线装置维护维修制度》、《辐射事故应急预案》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》、《辐射工作人员培训制度》等规章制度。

2、档案分类和归档

厚普清洁能源股份有限公司应建立完整的辐射安全档案。需要归档的材料应包括以下内容：

- (1) 生态环境部门现场检查记录及整改要求落实情况。
- (2) 射线装置使用期间异常情况说明以及其它需要记录的有关情况。

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》要求，本项目辐射安全档案资料可分以下大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查纪录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”“室外探伤一事一档”和“废物处置记录”。

其中“室外探伤一事一档”档案资料是针对每一个项目室外作业活动建立完整的辐射安全与防护档案，做到一事一档，需要归档的材料应包括以下内容：

（1）作业活动开始前的报备方案，每个作业活动使用计划和作业方案、作业活动结束后的辐射安全评估报告；

（2）生态环境部门现场检查记录及整改要求落实情况；

（3）作业活动期间相关记录和日志，包括现场公示、射线装置的领用记录、设备检查记录及财务复核记录，每次作业的时间、地点、操作人员、每次作业清场、两区划分记录（采取影像资料和文字形式），对工作场所和周围环境监测记录；

（4）作业活动期间异常情况的说明，以及需要记录的其它有关情况。

3、需上墙的规章制度

（1）《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。

（2）上墙制度的内容应字体醒目，简单清楚，体现现场操作性和实用性，尺寸大小应不小于400mm×600mm。

4、年度辐射安全评估制度

厚普清洁能源股份有限公司应建立年度辐射安全评估制度，并根据《四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告格式》的要求，每年根据实际工作情况编制自查评估报告并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

5、核技术利用辐射安全申报系统要求

根据生态环境部信息化管理要求，辐射工作单位办理辐射安全许可证审批环保手续时需在全国核技术利用辐射安全申报系统（以下简称“申报系统”）进行网上申报（申报系统网址：nr.mcc.gov.cn）凡是不进行网上申报的，纸质材料一律不予受理。用户可在该申报系统中办理如下事项：

（1）许可证相关申请：许可证申请（及重新申请）、延续、变更、注销；

（2）放射源相关申请：转让、异地使用、进口、出口；

（3）非密封放射性物质相关申请：转让、异地使用、进口、出口；

(4) 射线装置相关申请：转让、异地使用、进口、出口。

辐射工作单位网上申请提交成功后，应通过网上在线打印业务表单，并盖章确认，再按相关程序提交到生态环境部门办理。

二、其它辐射安全和防护管理要求

1、室外探伤作业时配备现场安全员，具备对现场辐射安全负责的权限，主要负责场所区域的划分与控制、场所限制区域的人员管理、场所辐射剂量水平监测等安全相关工作，并承担探伤装置的领取、归还等工作，发现安全问题应立即停止探伤作业。

2、每次探伤作业前，操作人员应严格检查探伤装置的安全性能，并复核。至少每3个月对探伤装置的性能进行全面检查、维护，发现问题应及时维修，并做好记录。

3、室外探伤安全信息公示牌面积应不小于2平方米，公示信息应采取喷绘（印刷）的方式进行制作。安全信息公示牌应适应室外作业需要（具备防水、防风等抵御外界影响的能力），确保信息的清晰辨识。公示信息如发生变化应重新制作安全信息公示牌，禁止对安全信息公示牌进行涂改、污损。

4、开展自我监测，绘制监测布点图，做好相应监测数据记录并存档。发现异常情况的，应当立即采取措施，必要时向当地生态环境行政主管部门报告。

辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，需建立辐射剂量监测制度，包括工作场所监测和个人剂量监测。

一、工作场所及环境监测

1、年度监测

公司应委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为1次/年；年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

厚普清洁能源股份有限公司已委托四川中环康源卫生技术服务有限公司开展了2020年度的在用核技术利用项目的年度监测，监测结果均符合国家相关标准要求。

2、日常自我监测

定期自行监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），制定各工作场所的定期自行监测制度，监测数据应存档备案，监测周期为1次/月。

3、监测内容和要求

(1) 监测内容：X- γ 空气吸收剂量率。

(2) 监测范围：控制区边界、监督区边界以及探伤操作人员位置及其他人员经常活动的位置。

(3) 监测布点方案：

表 12-3 工作场所监测计划建议

场所名称	监测项目	监测周期	监测点位
X射线室外探伤区域	X- γ 空气吸收剂量率	每次进行室外探伤作业时建设单位须进行活动场所的监测	控制区边界、监督区边界以及探伤操作人员位置及其他人员经常活动的位置

(4) 监测布点及数据管理：监测布点应与环评监测布点、验收监测布点一致，监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

(5) 监测质量保证：

①制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测单位的监测数据与公司监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；

②公司应安排专人负责自行监测任务；

③采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

④制定辐射环境监测管理制度。

辐射工作场所环境监测结果应记录，并存档备案，若发现异常情况，立即采取应急措施，停止辐射工作，查找原因。自查监测结果和工作场所监测结果应作为年度自查评估报告的附件。从事自我监测的人员应具有辐射安全及环境监测的相关知识。

二、个人剂量监测

个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量片，监测周期为 1 次/季。

(1) 当单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时，建设单位要对该辐射工作人员进行干预，要进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过 5mSv 时，建设单位需进行原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关。检测报告及有关调查报告应存档备查。

(2) 个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同年度监测报告一起作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成内容一并提交给发证机关。

(3) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019), 就本项目而言, 辐射主要来自前方, 剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置, 一般左胸前。

(4) 辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料, 公司应当将个人剂量档案保存终身。

厚普清洁能源股份有限公司已委托四川省辐安环境监测有限公司对公司 2020 年度辐射工作人员进行了个人剂量监测, 监测结果均未超过公司制定的目标管理值。

辐射事故应急

一、事故应急预案

为了应对辐射事故和突发事件, 建设单位需完善辐射事故应急预案。

(1) 应急机构和职责分工, 应急和救助的装备、资金、物资准备, 辐射事故应急处理程序, 辐射事故分级与应急响应措施, 辐射事故调查、报告和处理程序, 辐射事故的调查、预案管理。

(2) 应急组织体系和职责、应急处理程序、上报电话。

(3) 应急人员的培训;

(4) 环境风险因子、潜在危害、事故等级等内容;

(5) 辐射事故调查、报告和处理程序中相关负责人员及联系电话;

(6) 发生辐射事故时, 应当立即启动应急预案, 采取应急措施, 并按规定向所在地县级地方人民政府及其生态环境、公安、卫生健康等部门报告。

建设单位应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环保护部令第 18 号) 第六章第四十三条规定, 结合本项目实际情况, 对原有辐射事故应急预案予以补充、完善。

二、应急措施

若本项目发生了辐射事故, 建设单位应迅速、有效的采取以下应急措施:

(1) 发现误照射事故时, 工作人员应立即切断电源, 同时向公司主管领导报告。

(2) 建设单位根据估算的超剂量值, 尽快安排误照人员进行检查或在指定的医疗机构救治; 对可能受放射损伤的人员, 应立即采取暂时隔离和应急救援措施。

(3) 事故发生后的 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》, 向当地生态环境主管部门和公安部门报告。造成或可能造成超剂量照射的, 还应同时向当地卫生健康行政部门报告。

(4) 最后查清事故原因, 分清责任, 消除事故隐患。

三、其他

(1) 辐射事故风险评估和辐射事故应急预案，应报送所在地县级地方人民政府生态环境主管部门备案。

(2) 在预案的实施中，公司应根据国家新发布的法律法规内容，结合公司实际情况及时对预案做补充修改、完善，使之更能符合实际需要。

表 13 结论与建议

结论

一、项目概况

项目名称：厚普清洁能源股份有限公司新建室外 X 射线探伤项目

建设单位：厚普清洁能源股份有限公司

建设性质：新建

建设地点：成都市高新西区康隆路 555 号厚普清洁能源股份有限公司厂房内。

1、建设内容与规模

本项目建设地点位于成都市高新西区康隆路 555 号厚普清洁能源股份有限公司厂区内。

公司拟新增使用 1 台 XXQ-2005 型定向 X 射线探伤机在公司厂房内开展移动探伤，X 射线探伤机最大管电压 200kV，最大管电流 5mA，年曝光时间约 250h，属 II 类射线装置。本项目室外探伤区域位于公司生产厂房内，X 射线探伤机无探伤检测任务时存放于公司探伤房 1 内。

本项目所有洗片及评片工作均在公司内部完成，公司现有洗片暗室 1 间、评片室 1 间及危废暂存间 1 间，危险废物暂存场所已设置防渗漏、防雨水和防倾倒等“三防”措施。公司拟沿用原有洗片暗室进行洗片操作，沿用原有评片室进行评片，沿用原有危废暂存间进行危废暂存。

二、本项目产业政策符合性分析

本项目属于核技术在无损探伤检测领域内的运用，根据国家发展和改革委员会 2019 年令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》相关规定，属于该指导目录中鼓励类第六项“核能”中第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家当前的产业政策。

三、项目周边保护目标以及场址选址情况

厚普清洁能源股份有限公司位于成都市高新西区康隆路 555 号，从周边外环境关系可知，项目位于工业园区内，周边无居民区及自然保护区等生态环境保护目标，无大的环境制约因素。

公司已完成《清洁能源成套设备生产、研发及总部基地项目》环境影响评价，并

已取得原成都高新区城市管理和环境保护局（现成都高新区城市管理和生态环境局）的批复（成高环字〔2016〕599号），公司整体项目选址合理性已在相关环评文件中进行了论述，本项目室外探伤区域仅位于公司生产厂房内，室外探伤产生的辐射通过采取相应的治理措施后对周围环境影响较小，产生的辐射经屏蔽和防护后对辐射工作人员及公众的照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值要求并满足报告表确定的剂量管理约束值的要求，从辐射安全防护角度分析，本项目室外探伤区域选址是合理的。

四、区域环境质量现状评价结论

根据监测结果可知，本项目生产厂房周围辐射环境 X- γ 周围剂量当量率与四川省生态环境厅《2019年四川省生态环境状况公报》中四川省 γ 辐射空气吸收剂量率范围（76.8-163）nGy/h 基本一致。综上所述，本项目区域辐射环境质量现状属于正常本底水平。

五、环境影响评价分析结论

1、正常工况下辐射环境影响评价结论

（1）辐射环境影响分析结论

在严格落实环评提出的要求后，本项目所致职业人员年剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的辐射剂量限值，也符合本报告提出的照射剂量约束值（职业照射 5mSv/a、公众照射 0.1mSv/a）。评价结果表明本项目辐射工作场所的防护性能符合要求。

（2）非放环境影响分析结论

本项目 X 射线探伤机开机出束期间产生的 X 射线与空气中的氧气相互作用产生少量的臭氧（O₃），臭氧经大气稀释自然扩散后，对周围大气环境影响轻微。

本项目工作人员产生的生活污水经市政污水管网排入城市污水处理厂处理。

本项目室外探伤噪声源为警报器，由于开机时间较短，且经距离衰减后，对周围声环境的影响较小，探伤结束后消失。

本项目工作人员在公司内产生的生活垃圾均集中暂存，委托市政环卫部门定期统一收集、清运、处置。

本项目产生的洗片产生的第一、二次洗片废水及废定（显）影液、废胶片等危险废物暂存于危废暂存间，公司已委托相关单位对其进行回收、处置。

2、事故工况下环境影响评价结论

经分析，本项目可能发生的辐射事故的事故等级为一般辐射事故。环评认为，针对本项目可能发生的辐射事故，厚普清洁能源股份有限公司按相关规定对已制定的《辐射事故应急预案》进行补充完善后，能够有效控制并消除事故影响。

六、射线装置使用与安全管理的综合能力分析

厚普清洁能源股份有限公司拥有专业的探伤辐射工作人员和安全管理机构，有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备；建立了较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施；在制定《辐射防护和安全管理制度》、《X射线探伤机安全操作规程》等相关管理制度并时更新，认真落实并定期对辐射防护设施进行检查维护的前提下，具有对本项目X射线探伤机（II类射线装置）的使用和管理能力。

七、项目环保可行性结论

综上所述，本项目符合国家产业政策，项目选址合理。项目拟采取的辐射防护措施技术可行，措施有效；项目制定的管理制度、事故防范措施及应急方法等能够有效避免或减少工作人员和公众的辐射危害。

在认真落实项目工艺设计及本报告表提出的相应防护对策和措施，严格执行“三同时”制度，严格执行辐射防护的有关规定，辐射工作人员和公众照射剂量可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的剂量限值和本环评提出的剂量管理约束值。评价认为，本项目从辐射防护以及环境保护角度分析是可行的。

八、项目竣工环境保护验收检查内容

本项目建成后，应严格按照环境保护部“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）文件要求，开展竣工环境保护验收工作。

建设单位是本项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照相关文件规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施和辐射防护措施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

建设单位应在项目竣工后3个月内组织竣工环保验收，委托有资质单位进行现场

监测，并编制竣工验收监测报告。验收监测应当在确保主体工程调试工况稳定、辐射防护措施安全到位的情况下进行，并如实记录监测时的实际工况。验收监测报告编制完成后，建设单位应当根据验收监测报告结论，逐一检查是否存在不合格的情形，提出验收意见。存在问题的，建设单位应当进行整改，整改完成后方可提出验收意见。建设项目配套建设的环境保护设施和辐射防护措施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。危险废物相关竣工环保验收参照四川省生态环境厅其他规范要求实施。

“全国建设项目竣工环境保护验收信息平台”已于 2017 年 12 月 1 日上线试运行，网址为 <http://114.251.10.205>。建设单位可以登陆生态环境部网站查询建设项目竣工环境保护验收相关技术规范，并在项目建成后，及时开展竣工环境保护验收工作。

建议和承诺

1、要求与建议

(1) 项目在运行过程中必须严格落实项目设计及本报告表提出的安全防护措施和相关管理要求。

(2) 定期检查维护各类辐射安全设施，确保始终处于正常工作状态。

(3) 认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。不断提高辐射工作人员素质，增强辐射防护意识，尽量避免发生意外事故。定期进行事故应急演练，检验应急预案的可行性、可靠性、可操作性，不断的完善事故应急预案。

(4) 公司应及时修订和完善规章制度，并按照档案管理的要求分类归档放置。

(5) 建设单位应加强与周边公众的沟通，做好解释协调工作。

(6) 项目在运营过程中须定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。

(7) 一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并及时报告当地生态环境局和上级主管单位成都市生态环境局、四川省生态环境厅。同时上报公安部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康行政部门报告。

(8) 建设单位须在全国核技术利用辐射安全申报系统(网址：<http://rr.mec.gov.cn/>)

中实施申报登记。在申领、延续、更换辐射安全许可证，新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息时均应及时在系统中申报。

(9) 项目竣工验收检查内容

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照本办法规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产使用，并对验收内容、结论和所公开的信息真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

公章

经办人 年 月 日

审批意见



公章

经办人 年 月 日

