

核技术应用项目 环境影响报告表

项目名称 新建一座固定式 X 射线探伤房项目

填 表 人 陈晖 联系电话 13016916288

项目联系人 陈晖 联系电话 13016916288

填报单位全名称 泛亚莫斯工业设备（连云港）有限公司

单位公章

_____年____月____日

江苏省环境保护厅

项目名称：新建一座固定式 X 射线探伤房项目

文件类型：环境影响报告表

评价委托单位：泛亚莫斯工业设备（连云港）有限公司

环评项目负责单位：江苏省辐射环境保护咨询中心

环境影响评价资格证书：国环评证乙字第 1916 号

报 告 签 发：胡建伟（环评工程师登记号 B19160121300）

报 告 审 核：潘 葳（环评工程师登记号 B19160101200）

项目负责人：洪天祺（环评工程师登记号 B19160141300）

报告编写人员：洪天祺（环评工程师登记号 B19160141300）

张永锦（环评岗证字第 B19160026）

填表说明

1.本表一式 5 份，由建设单位填报，主管单位环保机构签署预审意见，县（区）、市环保部门签署审查报批意见，省环保部门签署审批意见；

2.如下核技术应用项目须填报本表：

制备 PET 用放射性药物；销售 I 类、II 类、III 类放射源和非密封放射性物质；医疗使用 I 类放射源；使用 II 类、III 类放射源；生产、销售、使用 II 类射线装置；拥有乙、丙级非密封放射性物质工作场所；

此外，对下列项目退役也须填报本表：

制备 PET 用放射性药物；使用 I 类、II 类、III 类放射源；使用 I 类、II 类射线装置存在污染；拥有乙、丙级非密封放射性物质工作场所；

3.表 6 所要求的：“环境影响分析”由持环境影响评价证书单位填写，利用收集到的建设项目周围现状资料（如没有时，应安排必要的测试），并针对建设项目环境影响的因素进行综合分析，得出结论；

4.随表附送建设项目的地理位置及总平面图各一份，环境本底监测报告一份，装订在本表后面。

表 1 项目概况

单位名称	泛亚莫斯工业设备（连云港）有限公司			地址	江苏连云港宋跳高新区振兴路 19 号					
法人代表姓名	Didier FERAMUS	电话	/	邮编	222000					
联系人及电话	陈晖：13016916288									
项目名称	新建一座固定式 X 射线探伤房项目		项目地点	厂区内						
项目用途	无损检测		项目依据	/						
总投资（万元）	/									
核技术 项目投资 （万元）	/		核技术项目 环保投资 （万元）	34.5						
应用 类型	放射性 同位素应用	密封源		射线装置	其它					
	/	/		X 射线探伤 机	/					
核技术应用目的和任务： 泛亚莫斯工业设备（连云港）有限公司（以下简称“公司”）是一家专门从事工业储罐、管道、钢结构的设计、制造和维护安装的企业。公司为了确保产品质量，拟在厂区内新建一座 X 射线探伤房，配置 1 台 X 射线探伤机对其公司生产的金属器件进行无损检测。该公司 X 射线机基本情况见下表：										
射线装置										
序号	射线装置型号	数量	管电压 kV	管电流 mA	类别	工用场所名称	活动种类	环评情况及 审批时间	许可情况	备注
1	XXQ-2505	1	250	5	II	探伤房	使用	新建项目 本次环评	未许可	新增

表 2 放射性同位素及密封源

核素 名称	工作场所 名称	物理、化学 性 状	日等效最大 操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	操作 方式	贮存方式与 地 点
/	/	/	/	/	/	/

注： 1.密封源要注明并说明源强(Bq)； 栏 2 中放射性活度是指核素年使用量(Bq/a)。
 2.密封源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度(n/s)。
 3.等效操作量和操作方式见国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》
 (GB18871-2002)。

表 3 废弃物（重点是放射性废弃物）

废弃物名称	状态	排放口浓度	年排放总量	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	少量	无	直接排入大气，臭氧的半衰期为22~25 分钟，常温下可自行分解为氧气。
显影定影废液	液态	/	150kg	统一收集	统一收集，委托有资质公司回收处置。

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. 含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度用比活度(Bq/l，或 Bq/kg，或 Bq/m³)，年排放总量分别用 Bq 和 kg。

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

名称型号	生产厂家	加速粒子	能量(MeV)	流强(μA)	用途	备注
/	/	/	/	/	/	/
废物类型	/ 数量		总活度(Bq)	主要感生放射性核素		废物去向
废 靶	/ 个		/	/		/
放射性废物 年产生量	气态	/ m ³	/	/		/
	液态	/ m ³	/	/		/
	固态	/ kg	/	/		/

(二) 中子发生器:包括中子管，但不包括放射性中子源

型 号	生产厂家	电压(kV)	靶流(μA)	中子强度 (n/s)	用 途	备 注
/						
氚靶情况(含废弃的)			含放射性废弃物年产量(含感生的和含 ³ H的废泵油)			
活度(Bq)	保管方式	备注	数量			
/			气	m ³		
			液	m ³		
			固	kg		

(三) X射线机：包括工业探伤、医用诊断和治疗（含 X 射线 CT 诊断）、分析仪器等

名 称 型 号	管电压(kV)	输出电流(mA)	用 途	备注
X 射线探伤机, XXQ-2505	250	5	无损检测	新增
/	/	/	/	/

表 5 污染源分析（包括贯穿辐射污染）

主要污染物和污染途径（正常工况和事故工况）：

1. 正常工况下主要放射性污染物及污染途径

由 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失，故本项目在开机期间，X 射线为主要污染因子。X 射线来源有：

- （1）X 射线探伤机工作过程中发射出的有用 X 射线。
- （2）X 射线探伤机射线管头的泄漏 X 射线。
- （3）有用 X 射线束照射到被探伤工件或其它物体上产生的散射 X 射线。

污染途径：本项目 X 射线探伤机在对工件进行探伤时，X 射线经透射、反射，对作业场所及周围环境产生的外照射辐射影响。

2. 正常工况下非放射性污染物及污染途径：

（1）探伤工作时发出的 X 射线电离空气产生少量的臭氧和氮氧化物，污染途径为大气污染。

（2）洗片工作时产生的显影、定影废液（又称洗片废液），为危险废物，收集后委托有危险废物经营资质单位回收处理。

3. 事故工况主要放射性污染物和污染途径：

本项目配备的 X 射线探伤机可能引起以下事故工况：

（1）X 射线探伤机在对工件进行探伤时因门-机联锁失效，工作人员或其他人员误留或误入探伤室，使其受到额外的照射。

（2）X 射线探伤机在对工件进行探伤时因门-机联锁失效导致防护门未能完全关闭，致使 X 射线泄漏到探伤房外面，给周围活动的人员造成不必要的照射。

（3）人为故意引起的辐射照射。

事故工况下的污染物与正常工况下基本相同。

监测计划和污染防治措施：

1. 监测计划

该单位根据辐射管理要求，制定如下监测计划：

(1) 请有资质的单位定期对新建探伤室周围环境辐射剂量率进行检测，周期：每年 1~2 次。

(2) 定期检查 X 射线探伤机的安全性能，周期：每年 1~2 次。

(3) 辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期（一季度 1 次）送有资质部门进行监测，建立个人累积剂量档案。

2. 污染防治措施

(1) 新建 X 射线探伤房四周墙体采用实心红砖墙，顶部采用混凝土，防护门采用铅进行防护，本项目所使用的混凝土密度为 2.35 t/m^3 ，实心红砖密度为 1.9 t/m^3 ，具体防护情况见下表：

屏蔽防护实体	防护情况
各侧墙体	东墙、南墙和西墙：均为 60cm 实心红砖墙； 北墙：迷道外墙为 60cm 实心红砖墙，迷道内墙为 50cm 实心红砖墙
顶部	30cm 砼
防护门	工件大门迷道门：均为 12mm 铅

(2) 新建 X 射线探伤房工件大门和迷道门均拟设置门机联锁装置，防护门上方均设计有工作状态警示灯，并拟设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及中文警示说明。

(3) 新建探伤房内预埋“U”型线管，埋地深度为 0.2m，X 射线机控制电缆通过“U”型线管至操作室与控制器连接。

(4) 探伤作业产生的洗片废液由公司集中收集，公司已承诺与有资质单位签订洗片废液处置合同并将洗片废液全部收集交予有资质单位处理处置（见附件 3）。

(5) 公司拟成立辐射防护管理机构，负责探伤房的辐射安全和环境管理保护工作，监督各项制度的落实，制定且落实环境监测计划和事故应急预案。

表 6 环境影响分析

1 项目概况

泛亚莫斯工业设备（连云港）有限公司位于江苏连云港宋跳高新区振兴路 19 号（公司具体地理位置见附图 1），公司成立于 2004 年 3 月，是法国著名企业“法国服务工业公司”在连云港的独资企业，专门从事工业储罐、管道和钢结构的设计、制造和维护安装的公司。公司资产总额 2500 万元，公司现有职工 150 余人，其中高级技术人员 30 余人。公司为了确保产品质量，拟在厂区内新建一座 X 射线探伤房，配置 1 台 X 射线探伤机对其公司生产的金属器件进行无损检测。

该公司新建一座 X 射线探伤房项目属核技术应用项目，新增 1 台 X 射线探伤机属 II 类射线装置，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》、《建设项目环境保护管理条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，其应办理核技术应用项目环境影响评价手续。受泛亚莫斯工业设备（连云港）有限公司委托，江苏省辐射环境保护咨询中心（国环评乙字第 1916 号）承担该项目的环评工作。我中心通过资料调研、现场勘察、现场监测（委托江苏省苏核辐射科技有限责任公司）和分析评价等工作的基础上，编制了该项目环境影响报告表。

2 编制依据

2.1 环境保护法律、法规

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》，1989 年 12 月 26 日发布施行；
- 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2003 年 9 月 1 日起施行；
- 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起施行；
- 4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，1998 年 11 月 29 日发布施行；
- 5) 《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，2005 年 12 月 1 日起实施；
- 6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环境保护总局令第 3 号，2008 年修订，2008 年 12 月 6 日起施行；
- 7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环境保护部令 第 2 号，2008 年 10 月 1 日起施行；
- 8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；
- 9) 《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》，国家环境保护总局文件，环发[2006] 145 号文；
- 10) 《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；
- 11) 《关于加强建设项目环境保护管理的若干规定》，苏环委[1998] 1 号文；
- 12) 《国家危险废物名录》，国家环境保护部、国家发展和改革委员会令第 1 号；
- 13) 《江苏省辐射污染防治条例》，江苏省人大常委会公告第 142 号，2008 年 1 月 1 日起施行。

2.2 相关技术规范和导则

- 1) 《环境影响评价技术导则 总则》，（HJ2.1-2011）；
- 2) 《辐射环境保护管理导则——核技术应用项目环境影响报告书（表）的内容和格式》，HJ/T10.1-1995；
- 3) 《辐射环境监测技术规范》，HJ/T61-2001。

2.3 与本项目有关的文件（见附件）

- (1)项目委托书（附件 1）；
- (2)射线装置使用情况承诺书（附件 2）；
- (3)洗片废水安全处置承诺书（附件 3）；
- (4)江苏省苏核辐射科技有限责任公司质保单（附件 4）；

3 采用标准及参考资料

1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

对 象	要 求
职业照射 剂量限值	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；

2) 《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》(GBZ117-2006)

“4.1.3 应安装门-机联锁安全装置和工作状态警示灯，并保证在门关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。”

3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)

3.1 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

3.1.1 探伤室和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

a) 周剂量参考控制水平 (H_c) 和导出剂量率参考控制水平 ($H_{c,d}$):

1) 人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 如下：

职业工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

公众： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

b) 关注点剂量率参考控制水平 $H_{c,max}$ ：

$H_{c,max} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$

3.1.2 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求：

2) 对于不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

项目管理目标：职业人员年有效剂量不超过 **5mSv**，公众年有效剂量不超过 **0.25mSv**。

4) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB 22448-2008)

5) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)

6) 参考资料

① 《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》，辐射防护，1993 年 3 月第 13 卷第 2 期。

江苏省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	73.3-81.8	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	115.1±48.9

4 工程分析

4.1 项目概况

公司为了确保产品质量，拟在厂区内新建一座 X 射线探伤房，配置 1 台 X 射线探伤机对其公司生产的金属器件进行无损检测。所配置的 X 射线探伤机型号为 XXQ-2505，探伤机管电压为 250kV，管电流均为 5mA。本项目投入运行后预计每周平均曝光时间约 10h，年曝光时间约为 500h，公司计划为本项目配备 2 名辐射工作人员，负责本项目所有工作。

4.2 X 射线机工作原理

X 射线探伤机核心部件是 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 X 射线。利用 X 射线胶片照相技术可对探测物件或装置的缺陷进行无损检测。常见的 X 射线探伤机见图 4-1。

4.3 X 射线无损检测原理

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。

4.4 固定式 X 射线探伤工作流程

固定式X射线探伤时被探伤工件通过工件门运至曝光室内，辐射工作人员在操作室内进行远距离操作，对工件焊缝等需检测部位进行无损检测，其工作流程如下：

- (1) 将被探伤工件通过工件门运至曝光室内固定，并在检测部位贴上感光胶片；
- (2) 将X射线探伤机放置在合适的位置；
- (3) 检查曝光室内人员滞留情况，确定无人后辐射工作人员关闭工件门；
- (4) 辐射工作人员开启X射线探伤机进行无损检测；

(5) 达到预定照射时间和曝光量后关闭 X 射线探伤机，工作人员取下胶片，曝光结束；

(6) 工作人员对探伤胶片进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等。

固定式 X 射线探伤工作流程图见图 4-2。

4.5 污染因素分析

(1) 放射性污染

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，对曝光室外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 射线是项目主要污染物。

(2) 其他污染

① X 射线探伤机在工作状态时，会使曝光室内的空气产生电离，产生臭氧和氮氧化物，少量臭氧和氮氧化物可通过工件门和迷道门排出曝光室，臭氧的半衰期为 22~25 分钟，常温下可自行分解为氧气。对周围环境空气质量影响较小。

② X 射线探伤机在运行时无其它废气、废水和固体废物产生，探伤拍片的显影、定影废液（含重金属）属于《国家危险废物名录》中的 HW16 号危险废物。该公司已承诺尽快与有危险废物经营资质单位签订显影、定影废液回收协议，探伤过程中产生的显影、定影废液集中贮存后交由该公司进行回收处理。



图 4-1 常见 X 射线探伤装置

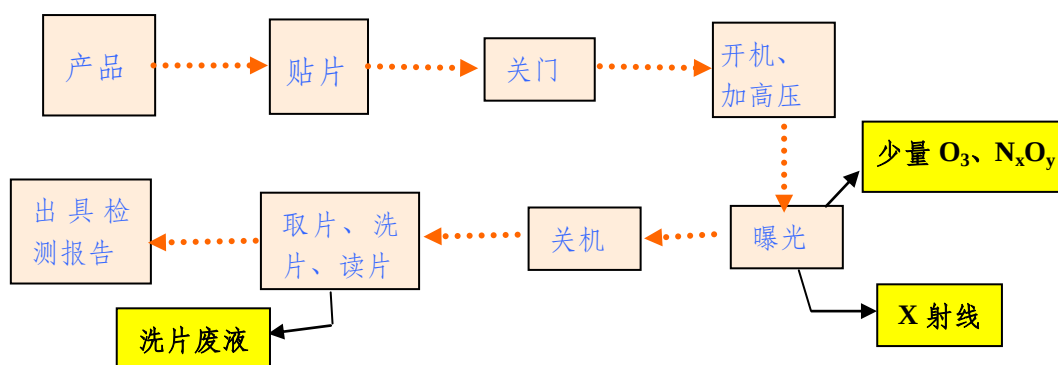


图 4-2 X 射线探伤工作流程及产污环节

5 环境现状调查与选址分析

5.1 项目地理位置、周边环境及选址合理性分析

泛亚莫斯工业设备（连云港）有限公司位于江苏连云港宋跳高新区振兴路 19 号，公司东侧为振兴路，南侧为北京路，西侧为味之素冷冻食品有限公司，北侧为天田（连云港）机床工具有限公司，公司厂区平面图及周围环境状况见附图 2。

公司新建 X 射线探伤房位于公司厂区内西北角，探伤房东侧依次为空地和 5#车间，南侧为空地、厂内道路和 2#车间，西侧依次为空地和厂边界围栏，北侧依次为厂边界围栏和天田（连云港）机床工具有限公司绿化带及篮球场，探伤房拟建场址周围环境见图 5-1。探伤房拟建场址 50m 范围内无环境敏感目标，项目选址合理。



探伤房拟建场址东侧

探伤房拟建场址南侧



探伤房拟建场址西侧

探伤房拟建场址北侧

图 5-1 探伤房拟建场址周围环境示意图

5.2 辐射环境现状调查

根据 HJ/T61-2001《辐射环境监测技术规范》中有关布点原则，确定在公司探伤房拟建场址周围环境进行布点，共计布点 4 个，测量环境 γ 辐射剂量率。监测布点见图 5-2。

监测单位：江苏省苏核辐射科技有限责任公司。

监测仪器：FH40G 便携式 X- γ 剂量率仪，编号：019900+0462。

校准有效期：2014.5.4~2015.5.3。

监测日期：2014 年 9 月 19 日，天气：晴。

评价方法：参照江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究，评价项目周围的 γ 辐射环境现状。监测结果见表 5-1。

表 5-1 环境 γ 辐射剂量率测量结果

监测点位	测点位置描述	测量结果 (nSv/h)
1	探伤房拟建场址东侧	92
2	探伤房拟建场址南侧	92
3	探伤房拟建场址西侧	95
4	探伤房拟建场址北侧	92

注：①上表数据未扣仪器宇响值；②江苏省室内宇响值为 26.0 nSv/h，室外宇响值为 29.2 nSv/h。

表 5-1 监测结果显示，探伤房拟建地周围环境 γ 辐射剂量率介于（92~95）nSv/h 之间，处于江苏省建筑物内天然放射性本底水平范围内。

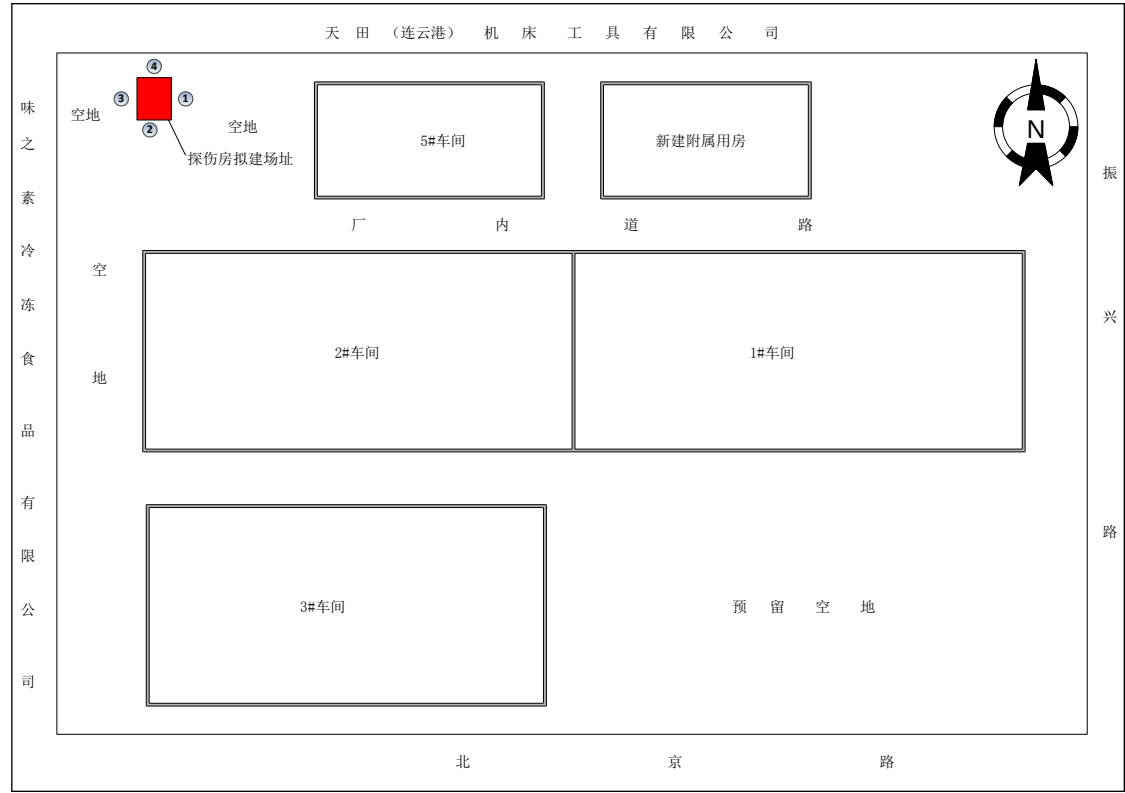


图5-2 探伤房拟建场址周围环境 γ 辐射剂量率监测布点示意图

5.3 环境保护目标及主要环境问题

根据现场调查与分析,本项目环境保护目标是探伤房周围工作人员及公众,确保其所处环境的辐射环境安全,确保探伤房的屏蔽措施能够满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中相关防护要求。

本项目辐射工作人员和公众受照剂量应满足根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)制定的项目管理目标的要求,即职业人员年有效剂量不超过 5mSv,公众年有效剂量不超过 0.25mSv。

主要环境问题是探伤机工作时的辐射污染和洗片废液安全处置问题。

6 项目施工、运行期对环境的影响及污染防治措施

6.1 施工期环境影响分析

本项目为新建项目，建设时将产生施工噪声、扬尘和建筑垃圾污染，其主要影响对象为该公司员工。探伤房主要包括曝光室和操作室，探伤房为砖混凝土结构，建设施工时对环境会产生如下影响：

(1) 大气：本项目在建设施工期需进行的挖掘地基、混凝土浇筑等作业，各种施工将产生地面扬尘，另外机械和运输车辆作业时排放废气和扬尘，但这些方面的影响仅局限在施工现场附近区域。针对上述大气污染采取以下措施：a.及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度；b.车辆在运输建筑材料时尽量采取遮盖、密闭措施，以减少沿途抛洒；c.施工路面保持清洁、湿润，减少地面扬尘。

(2) 噪声：整个建筑施工阶段，建筑设备在运行中将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定的影响。在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准，尽量使用噪声低的先进设备，同时严禁夜间进行强噪声作业。

(3) 固体废物：项目施工期间，产生一定量以建筑垃圾为主的固体废弃物，委托有资质的单位清运，并做好清运工作中的装载工作，防止建筑垃圾在运输途中散落。

(4) 废水：项目施工期间，有一定量含有泥浆的建筑废水产生，对这些废水进行初级沉淀处理，并经隔渣后排放。

公司在施工阶段计划采取上述污染防治措施，将施工期的影响控制在公司局部区域，对周围环境影响较小。

6.2 运行期环境影响分析

根据工程分析可知，本项目运行后主要的环境影响是探伤作业过程中 X 射线探伤机产生的 X 射线对周围环境的辐射影响。

6.2.1 工作场所布局合理性分析

新建探伤房设有探伤室（曝光室）和操作室，操作室位于探伤室北侧（探伤房设计见附图 3 和附图 4），探伤房布局设计满足 GBZ117-2006《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》中探伤室与操作室必须分开的要求，探伤室布局基本合理。

公司拟对探伤房分区管理，拟将探伤室（曝光室）设置为控制区，探伤期间禁止任何人员进入，拟将操作室设置为监督区，非辐射工作人员严格控制进入。该分区管理能

够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的有关辐射工作场所分区管理的要求。

6.2.2 辐射环境影响分析

（1）工程（设备）主要技术参数

新建 X 射线探伤房四周墙体采用实心红砖墙，顶部采用混凝土，防护门采用铅进行防护，具体防护情况见下表 6-1：

表 6-1 探伤室屏蔽设计参数

屏蔽防护实体	防护情况
各侧墙体	东墙、南墙和西墙：均为 60cm 实心红砖墙； 北墙：迷道外墙为 60cm 实心红砖墙，迷道内墙为 50cm 实心红砖墙
顶部	30cm 砼
防护门	工件大门迷道门：均为 12mm 铅

公司拟配置的 X 射线探伤机型号为 XXQ-2505，探伤机管电压为 250kV，管电流均为 5mA，本项目投入运行后预计每周平均曝光时间约 10h，年曝光时间约为 500h。

（2）屏蔽剂量计算模式选取

探伤室屏蔽墙外参考点的剂量率预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的公式（4）：

$$H=I H_0 B/R^2 \quad \text{..... (1)}$$

上式中：H—参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I—X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv m}^2 \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ，可通过《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录表 B.1 得到；

B—屏蔽透射因子；

R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

探伤室辐射工作人员和周围公众周剂量可通过《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的公式（1）计算：

$$H = H_c / (t \cdot U \cdot T) \quad \text{..... (2)}$$

由公式（2）可得到：

$$H_c = H \cdot t \cdot U \cdot T \quad \text{..... (3)}$$

上式中： H_c —周剂量， $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

H —参考点处剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

U —使用因子；

T —居留因子，可通过《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录表 A.1 得到；

t —周照射时间， h 。

（3）计算结果及分析

根据公司探伤实际工况，探伤过程中探伤机距离探伤室各侧屏蔽墙的最小距离均为 2m，距离地面的最大距离为 1m；参考点距离各屏蔽墙、防护门及屋顶表面的距离均为 30cm。把探伤室相关屏蔽防护参数代入公式（1）和公式（3），可得到探伤室屏蔽计算结果见表 6-1。

表 6-1 探伤室屏蔽防护计算参数及计算结果

参 数		东 墙	南 墙	西 墙	北 墙(操 作室)	屋 顶	工件门	迷道门
I (mA)		5						
$H_0(\mu\text{Sv m}^2 \text{ mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$		9.9×10^5						
R (m) ^①		2.9	2.9	2.9	2.9	5.6	2.9	2.9
B		4.0×10^{-6}	4.0×10^{-6}	4.0×10^{-6}	4.0×10^{-6}	4.0×10^{-4}	2.0×10^{-6}	2.0×10^{-6}
参考点处剂量 率 $H(\mu\text{Sv}/\text{h})$	H 估算值	2.35	2.35	2.35	2.35	63.14	1.18	1.18
	H 控制值	2.5	2.5	2.5	2.5	100	2.5	2.5
	评价结果	满足	满足	满足	满足	满足	满足	满足
U 使用因子		1/4	1/4	1/4	1/4	1/16	1/4	1/4
T 居留因子		1/16	1/16	1/16	1	1/40	1/16	1
t 周照射时间 (h)		10						
参考点处周剂 量 $H_c(\text{mSv})$	H_c 估算值	<0.001	<0.001	<0.001	0.006	0.001	<0.001	0.003
	H_c 控制值	0.006	0.006	0.006	0.12	0.006	0.006	0.12
	评价结果	满足	满足	满足	满足	满足	满足	满足

注：① $d_{\text{屏蔽墙、工件门和迷道门}} = 2\text{m} + \text{墙厚 } 0.6 + \text{参考点 } 0.3 \text{ m} = 2.9 \text{ m}$ ； $d_{\text{屋顶}} = 5\text{m} + \text{顶厚 } 0.3 + \text{参考点 } 0.3 \text{ m} = 5.6\text{m}$ 。

由表 6-1 可知，XXQ-2505 型 X 射线探伤机在满功率运行时，探伤室四周墙体、屋

顶及防护门均能够满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)的要求。

6.2.3 保护目标剂量评价

由表 6-1 可知,探伤室辐射工作人员年受照剂量最大为 0.3mSv,公众年受照剂量最大为 0.05mSv,均能够满足本项目管理目标要求,即职业人员年有效剂量不超过 5mSv,公众年有效剂量不超过 0.25mSv。

6.2.4 辐射安全措施评价

(1) 安全措施评价

为确保辐射安全,保障 X 射线装置安全运行,公司新建 X 射线探伤房在设计过程中根据国家相关标准要求设计有相应的辐射安全装置和保护措施。主要有:

①安装门机联锁装置。新建 X 射线探伤房工件大门和迷道门均设置门机联锁装置,即 X 射线探伤机的高压控制器与防护门联锁,只有当防护门完全关闭后才能启动高压出束。

②设计安装工作状态警示灯。新建 X 射线探伤房工件大门和迷道门上均设计有工作状态警示灯,并在防护门外设置电离辐射警告标志。探伤机工作时,警示灯开启,警告无关人员勿靠近探伤房或在室外做不必要的逗留。

③新建探伤房内预埋“U”型线管,埋地深度为 0.2m, X 射线机控制电缆通过“U”型线管至操作室与控制器连接。

在落实以上辐射安全措施后,本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

(2) 监测仪器和防护设备

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配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器,包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。

根据国家相关法律法规要求及我省辐射环境管理要求,公司计划为本项目配备 1 台环境辐射剂量巡测仪、2 台个人剂量报警仪。

公司计划为本项目配备 2 名辐射工作人员,公司将根据相关规定对 2 名辐射工作人员进行个人剂量监测,定期组织辐射工作人员进行职业健康体检,并将按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

6.2.5 技术能力评价

公司计划为本项目配备 2 名辐射工作人员,安排 2 名工作人员参加辐射安全和防护

培训，在确保 2 人均考核合格后方可从事辐射工作，能够满足无损检测对辐射工作人员的技术能力要求。

本项目配备 1 台 X 射线探伤机对公司生产的金属器件进行无损检测，设备管电压均为 250kV，管电流均为 5mA，能够满足 X 射线无损检测仪器的要求。

6.2.6 通风措施评价

X 射线探伤机工作过程中会使探伤室内的空气电离产生臭氧和氮氧化物。公司新建探伤房内未设通风装置，探伤过程中产生的少量臭氧和氮氧化物通过工件大门和迷道门排出室外，臭氧的半衰期为 22~25 分钟，常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。

6.2.7 事故风险分析

X 射线装置只有在开机曝光时才产生 X 射线，因此，X 射线检测事故多为开机误照射事故，主要有：

(1) 由于安全联锁装置失灵，人员误入或误留在探伤房内受到误照射。

(2) 机器调试、检修时误照。探伤机在调试或检修过程中，责任者脱离岗位，不注意防护或他人误开机使人员受到照射。

(3) 误传联络信号误照射。在有人贴胶片时，由于联络信号传递失误而开机，造成误照射。

(4) 二人作业，配合失误受照。两个人一起作业时，一人去开机，而另一人却仍在曝光室而受到误照射。

(5) 故意伤害照射。在人员之间存在纠纷时，有人趁对方正在曝光室贴胶片有意开机伤害对方。

根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理与报告制度的通知》及《江苏省辐射污染防治条例》的规定，公司应采取措施，定期检查探伤设备及曝光室各项联锁装置的安全性能和加强管理。

发生辐射事故时，公司应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 1 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

6.2.8 非辐射环境影响分析

本项目运行后每年产生少量的洗片废液，属《国家危险废物名录》中编号为 HW16

的危险废物，不得随意排放。该公司已承诺与有资质单位签订洗片废液处理处置合同并将洗片废液全部收集交予有资质单位处理处置。

公司应注意洗片废液暂存时使用的容器应耐腐蚀，贮存措施保证做到“防雨淋、防渗漏、防流失”。本项目中所有射线设备运行时均不产生高噪声，对周围环境没有噪声影响，也没有废渣产生。

7 辐射安全管理评价

7.1 人员能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，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；辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

泛亚莫斯工业设备（连云港）有限公司拟按规定成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确各成员管理职责；公司计划为本项目配备2名辐射工作人员，安排2名工作人员参加辐射安全和防护培训，且在确保2人均考核合格后方可从事辐射工作。

7.2 安全管理制度评价

泛亚莫斯工业设备（连云港）有限公司应根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定制定辐射安全管理制度，并在以后的实际工作中不断对各管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。现对各项制度提出相应的建议和要求：

- **辐射防护和安全保卫制度：**根据企业的具体情况制定辐射防护和保卫制度，重点是 X 射线探伤机的运行和维修时辐射安全管理。
- **探伤操作规程：**明确辐射工作人员的资质条件要求、X 射线机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 X 射线探伤操作步骤以及探伤过程中必须采取的辐射安全措施。
- **设备维修制度：**明确 X 射线探伤机和辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保 X 射线探伤机、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。
- **岗位职责：**明确管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。
- **人员培训计划：**明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。
- **监测方案：**购置辐射监测仪器和个人剂量报警设备，制定监测方案，方案中应明确监测频次和监测项目，监测结果定期上报环境保护行政主管部门。

- **事故应急预案：**针对 X 射线探伤作业可能产生的辐射事故制定辐射事故应急预案或应急措施，该预案或措施中要明确应急机构和职责分工、应急人员的组织、培训、事故报告制度、辐射防护措施及事故处理程序等。当发生辐射事故时，公司应当立即启动辐射事故应急方案，采取有效的事故处理措施，防止事故恶化，并在 1 小时内向当地环境保护部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射时，还应同时报告当地卫生主管部门。

8 “三同时”措施

表 8-1 泛亚莫斯工业设备（连云港）有限公司“三同时”措施一览表

项 目	“三同时”措施	预期效果	预计投资 (万元)
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	公司拟按规定成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确各成员管理职责。（尽快落实）	/
辐射安全和防护措施	屏蔽措施	新建 X 射线探伤房的东墙、南墙和西墙均采用 60cm 厚实心红砖墙，北墙包括迷道外墙和迷道内墙，分别采用 60cm 厚实心红砖和 50 厚实心红砖；探伤房顶部采用 30cm 厚混凝土；防护门均采用 12mm 厚铅。（尽快落实）	30
	安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）	新建 X 射线探伤房工件大门和迷道门均设置门机联锁装置；新建 X 射线探伤房工件大门和迷道门上均设计有工作状态警示灯，并在防护门外设置电离辐射警告标志。（尽快落实）	1.0
	电缆管道	新建 X 射线探伤房内预埋“U”型线管，埋地深度为 0.2m，X 射线机控制电缆通过“U”型线管至操作室与控制器连接。（尽快落实）	0.5
	通风设施	新建 X 射线探伤房未设置通风设施，产生的少量臭氧和氮氧化物通过工件大门和迷道门排出室外。（尽快落实）	-
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	2 名辐射工作人员参加并通过辐射防护知识的培训考核。（尽快落实）	1.0
	个人剂量监测	2 名辐射工作人员定期开展职业健康监护，并进行个人剂量监测，建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。（尽快落实）	0.5
	人员职业健康监护		
监测仪器和防护用品	X-γ 辐射剂量率巡测仪	配备 1 台 X-γ 辐射剂量率巡测仪（尽快落实）	1
	个人剂量报警仪	配备 2 台个人剂量报警仪（尽快落实）	0.5

辐射安全管理 制度	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、台帐管理制度 人员培训计划、监测方案 辐射事故应急措施	在项目运行前制定辐射安全管理制度及无损检测操作规程等，制定工作人员培训计划、辐射环境监测方案、辐射事故应急预案或应急措施。要求其内容全面，且具有可操作性。	每年投入
其 它	洗片废水暂存设施和处理	公司已承诺与有资质单位签订洗片废液处理处置合同并将洗片废液全部收集交予有资质单位处理处置。（尽快落实）	/

以上“三同时”措施必须在项目试运行前完成。

9 结论和建议

9.1 结论

(1) 实践正当性

泛亚莫斯工业设备（连云港）有限公司为了确保产品质量，拟在厂区内新建一座 X 射线探伤房，配置 1 台 X 射线探伤机（探伤机型号为 XXQ-2505，管电压为 250kV，管电流为 5mA）对其公司生产的金属器件进行无损检测，该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

(2) 选址、布局合理性

泛亚莫斯工业设备（连云港）有限公司位于江苏连云港宋跳高新区振兴路 19 号，公司新建 X 射线探伤房位于公司厂区内西北角，探伤房东侧依次为空地和 5#车间，南侧为空地、厂内道路和 2#车间，西侧依次为空地和厂边界围栏，北侧依次为厂边界围栏和天田（连云港）机床工具有限公司绿化带及篮球场，探伤房拟建场址 50m 范围内无环境敏感目标，项目选址合理。

新建 X 射线探伤房设有探伤室（曝光室）和操作室，操作室位于探伤室北侧，探伤房布局设计满足 GBZ117-2006《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》中探伤室与操作室必须分开的要求，探伤室布局基本合理。

(3) 辐射防护措施评价

新建 X 射线探伤房的东墙、南墙和西墙均采用 60cm 厚实心红砖墙，北墙包括迷道外墙和迷道内勤，分别采用 60cm 厚实心红砖和 50cm 厚实心红砖；探伤房顶部采用 30cm 厚混凝土；防护门均采用 12mm 厚铅。根据理论预测，探伤室四周墙体、屋顶及防护门均能够满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的要求。

(4) 保护目标剂量评价

根据理论预测，本项目投入运行后辐射工作人员和公众年受照剂量均能够满足本项目管理目标，职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv 的剂量限值要求。

(5) 辐射安全措施评价

新建 X 射线探伤房工件大门和迷道门均拟设置门机联锁装置；新建 X 射线探伤房工件大门和迷道门上均设计有工作状态警示灯，并在防护门外设置电离辐射警告标志；公司计划为本项目配备 1 台环境辐射剂量巡测仪、2 台个人剂量报警仪；公司计划为本项

目配备 2 名辐射工作人员,公司将根据相关规定对 2 名辐射工作人员进行个人剂量监测,定期组织辐射工作人员进行职业健康体检,并将按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

在落实以上辐射安全措施后,本项目能够满足辐射安全要求。

(6) 辐射安全管理评价

公司拟按规定成立专门的辐射安全与环境保护管理机构,并以文件形式明确各成员管理职责;公司计划为本项目配备2名辐射工作人员,安排2名工作人员参加辐射安全和防护培训,且在确保2人均考核合格后方可从事辐射工作。

(7) 洗片废水安全措施评价

公司已承诺与有危险废物经营资质单位签订显影、定影废液回收协议,探伤过程中产生的洗片废水交由该公司处置,按此落实将符合环境保护的要求。

综上所述,泛亚莫斯工业设备(连云港)有限公司新建一座固定式 X 射线探伤房项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后,该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施,其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求,从辐射环境保护角度论证,该项目的建设和运行是可行的。

9.2 建议

公司应定期或不定期针对 X 射线探伤机的各种管理、操作、保安措施的落实情况进行检查,确保仪器的完好和有效。

表 7 审批

主管单位环保机构预审意见

经办人签字

单位盖章

年 月 日

区、县（市）环保部门意见

经办人签字

单位盖章

年 月 日

市级环保部门审批意见

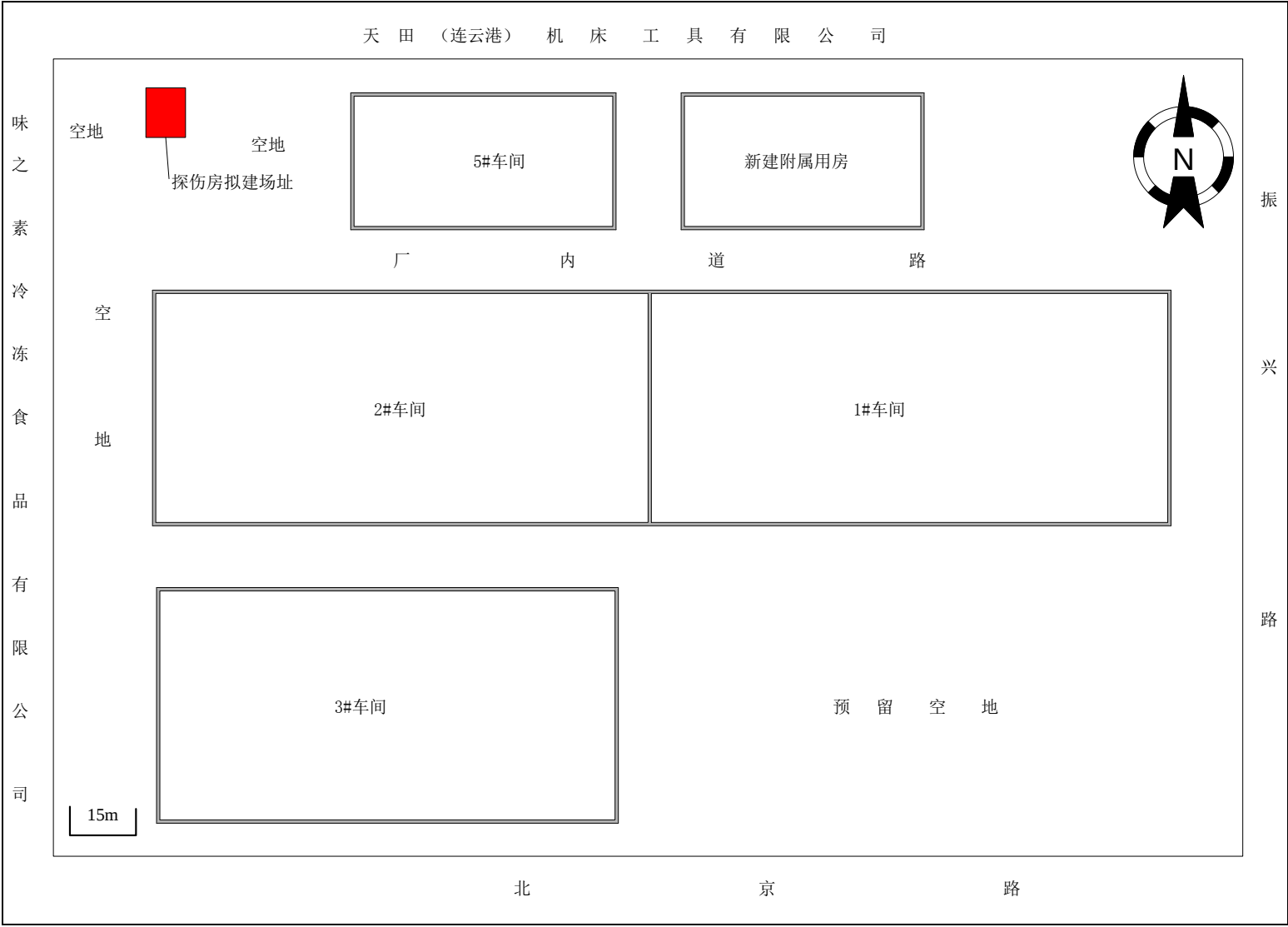
经办人签字

单位盖章

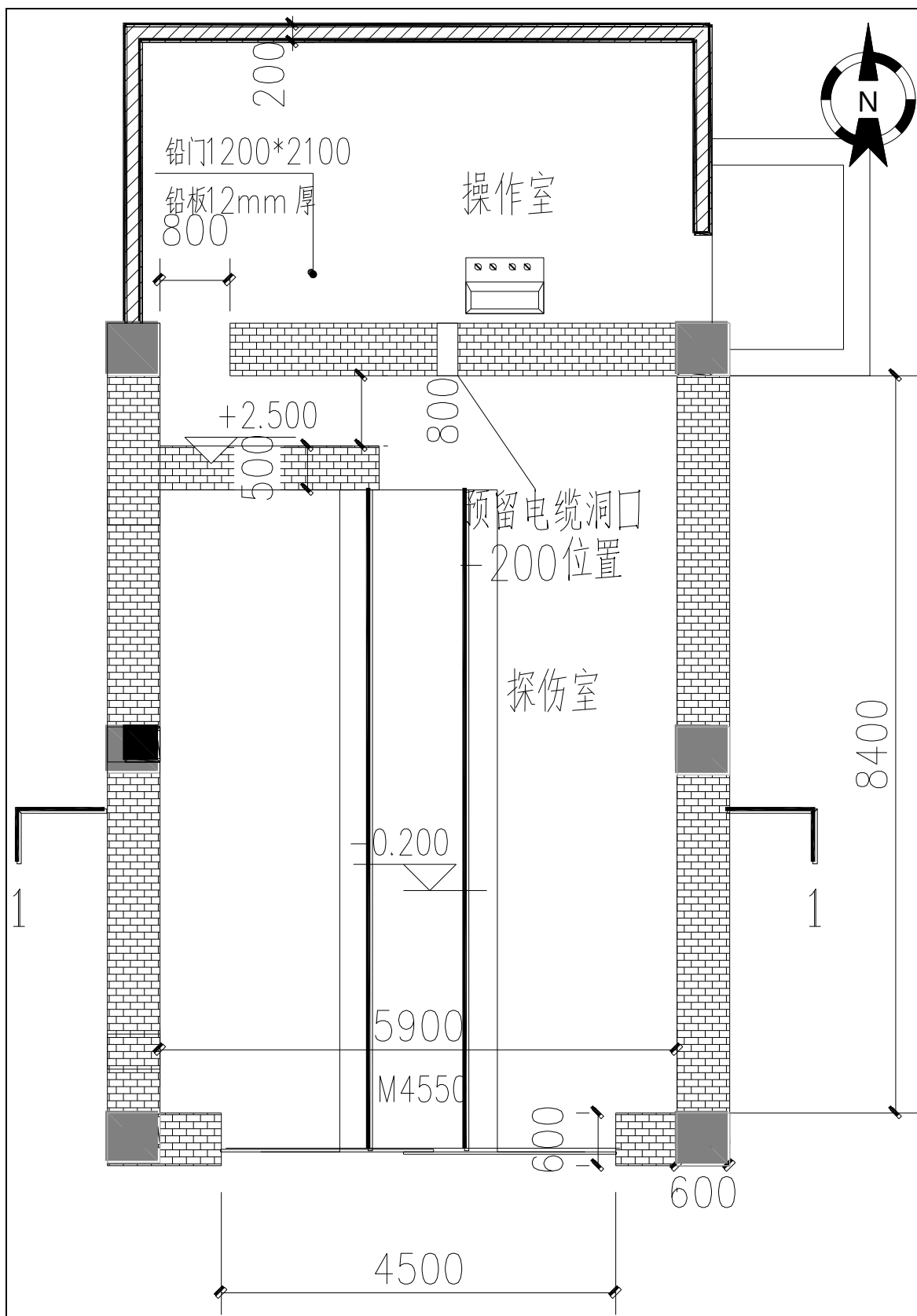
年 月 日



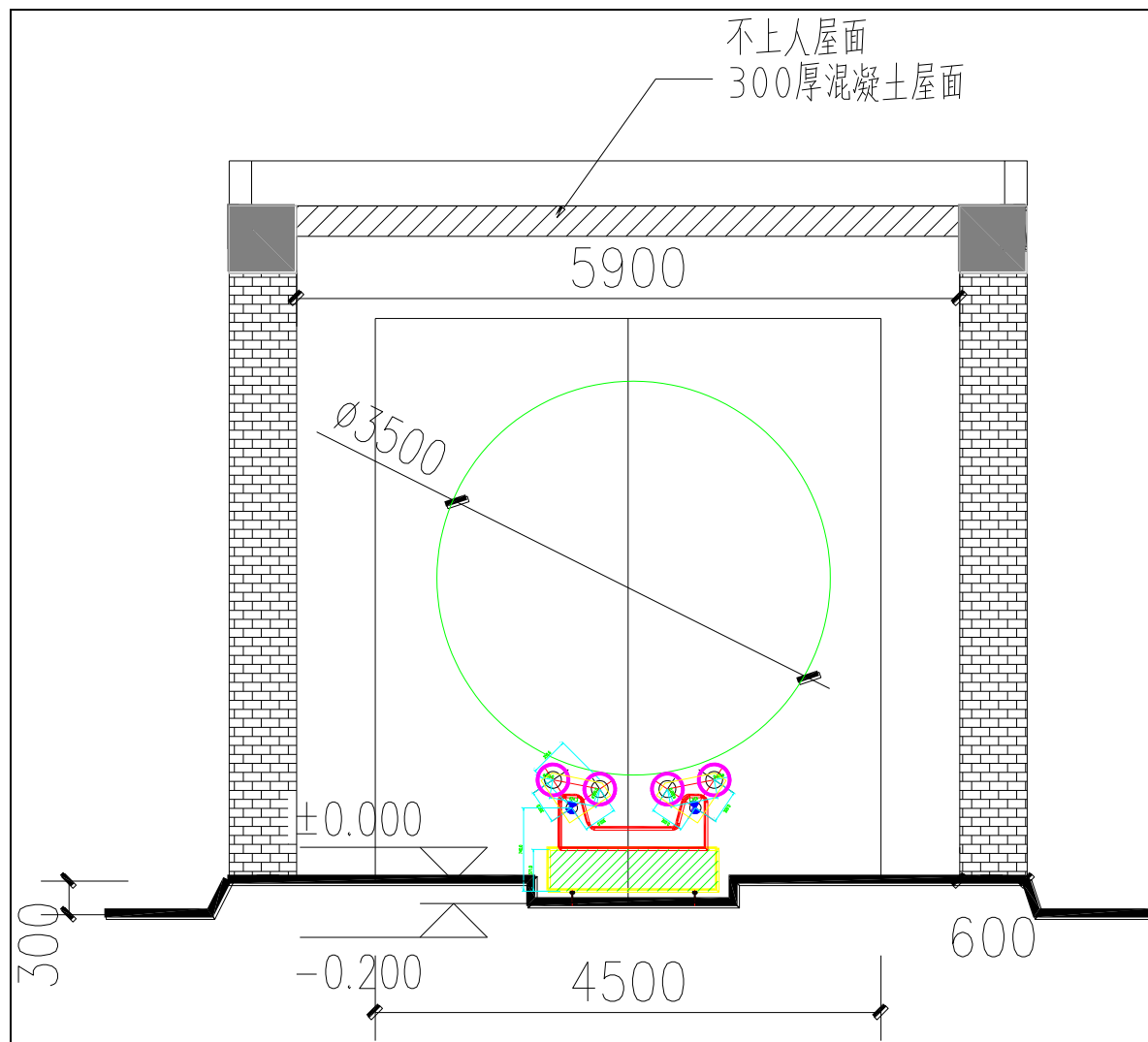
附图 1 公司所在区域地理位置图



附图 2 公司厂区平面图及周围环境状况示意图



附图 3 探伤房平面图设计图 (单位: mm)



附图 4 探伤房 1-1 剖面图 (单位: mm)

