

核技术利用建设项目

浙江志达管业有限公司
X 射线室内探伤应用项目
环境影响报告表

浙江志达管业有限公司

二〇二〇年七月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

浙江志达管业有限公司

X 射线室内探伤应用项目

环境影响报告表

(公示稿)

建设单位名称： 浙江志达管业有限公司

建设单位法人代表(签名或盖章)： 王**

通讯地址： 浙江省温州经济技术开发区滨海六道 366 号

邮政编码： 325000 联系人： 王**

电子邮箱： / 联系电话： 135*****

目录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	4
表 3 非密封放射性物质.....	4
表 4 射线装置.....	4
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	5
表 6 评价依据.....	6
表 7 保护目标与评价标准.....	8
表 8 环境质量和辐射现状.....	12
表 9 项目工程分析与源项.....	15
表 10 辐射安全与防护.....	18
表 11 环境影响分析.....	22
表 12 辐射安全管理.....	28
表 13 结论与建议.....	32
表 14 审批.....	34
附图 1 项目地理位置图.....	35
附图 2 周围环境概况图.....	36
附图 3 平面布置图.....	37
附图 4 立面图.....	38
附图 5 项目分区管理示意图.....	39
附件 1 企业营业执照.....	错误!未定义书签。
附件 2 一般项目环评批复.....	错误!未定义书签。
附件 3 监测报告.....	错误!未定义书签。
附件 4 专家意见.....	错误!未定义书签。
附件 5 专家意见对照修改清单.....	错误!未定义书签。

表 1 项目基本情况

建设项目名称		浙江志达管业有限公司 X 射线室内探伤应用项目			
建设单位		浙江志达管业有限公司			
法人代表	王**	联系人	王**	联系电话	135*****
注册地址		浙江省温州经济技术开发区滨海六道 366 号			
项目建设地点		浙江省温州经济技术开发区金海园区 D-37-2 号地块新建厂房内			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	200	项目环保投资 (万元)	40	投资比例(环保投资/总投资)	20%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 易地扩建 <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					

1.1 建设单位基本情况及项目由来

浙江志达管业有限公司创立于 2008 年 4 月，经营范围为制造、加工：管道配件；销售：金属制品、阀门、板材、钢管；货物进出口、技术进出口。因企业发展需要，企业在温州经济技术开发区金海园区 D-37-2 地块新建厂房，在新建厂房内新建 2 间 X 射线探伤室，并配置 6 台 X 射线探伤机，其中 2 台周向 X 射线探伤机，最大管电压 350kV，管电流 5mA；4 台定向 X 射线探伤机，最大管电压 350kV，管电流 5mA。主要利用 X 射线探伤机对已完成焊接的管道进行无损检测，从而达到提升产品质量可靠性的目的。

企业金海园区 D-37-2 地块新建厂房已委托杭州市环境保护公司编制《浙江志达管业有限公司高性能特殊钢管配件生产基地项目环境影响报告表》，2018 年 11 月 23 日温州经济技术开发区行政审批局出具了审批文件，详见附件 2。本次仅对企业 X 射线室内探伤应用项

目进行环境影响评价。

对照原环境保护部令第 44 号《建设项目环境影响评价分类管理名录》及生态环境部令第 1 号《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》本项目属于五十、核与辐射：191.核技术利用建设项目：“使用 II 类射线装置”，应编制辐射环境影响报告表，并及时向有权限的生态环境部门申领辐射安全许可证。为此，浙江志达管业有限公司委托浙江问鼎环境工程有限公司对 X 射线室内探伤应用项目进行辐射环境影响评价。我单位在现场踏勘的基础上，依据《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》（HJ 10.1-2016）的相关要求，编制完成了本项目的辐射环境影响报告表（送审稿）。

1.2 建设内容及规模

经与建设单位核实：本项目新建 2 间 X 射线探伤室，并配置 6 台 X 射线探伤机，其中 2 台周向 X 射线探伤机，4 台定向 X 射线探伤机，型号参数详见表 4。

1.3 评价目的

(1) 本项目探伤室及周边环境进行辐射环境本底水平检测，以掌握该场所及周边环境背景水平；

(2) 通过理论计算的方法，对拟建的 X 射线探伤机作业时对周围辐射环境影响进行预测评价，提出环境污染控制对策；

(3) 对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”；

(4) 提出环境管理和环境监测计划，使该项目满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求，为项目运行的辐射环境保护管理提供科学依据。

1.4 项目选址及周边环境保护目标

浙江志达管业有限公司共三个厂区，分别位于温州经济技术开发区滨海园区二路三道 B201、温州经济技术开发区金海园区 D-37-5 号地块、温州经济技术开发区金海园区 D-37-2 号地块，本项目新建探伤室位于温州经济技术开发区金海园区 D-37-2 号地块厂房内。

地理位置详见附图 1。

金海园区 D-37-2 号地块厂房周围环境概况：金海园区 D-37-2 号地块厂房西北侧与温州经济技术开发区金海园区 D-37-5 号厂区紧邻，西南侧为浙江鹏力汽车配件有限公司；东南

侧为空地（规划为商住用地），东北侧为空地（规划为工业用地）和在建厂房。

新建探伤室周围环境概况：西北侧为厂区内过道，隔过道为温州经济技术开发区金海园区 D-37-5 号厂区，西南侧为 D-37-2 号地块厂房车间；东南侧为 D-37-2 号地块厂房车间，东北侧为空地（规划为工业用地）。

周围环境概况图详见附图 2。

周边环境保护目标：根据现场调查，探伤室周围 50m 范围内没有居民点、学校、行政办公、医院等环境保护目标，选址合理。

1.5 原有核技术利用项目许可情况

本项目为新建项目，浙江志达管业有限公司之前未开展过核技术利用建设项目，尚未取得相关主管部门颁发的《辐射安全许可证》，因此不存在原有核技术利用项目许可情况。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	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以及产生的中子流强度 (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	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	XXQ3505	350	5	无损检测	探伤室内	定向
2	X 射线探伤机	II	1	XXQ3505	350	5	无损检测	探伤室内	周向
3	X 射线探伤机	II	2	/	300	5	无损检测	探伤室内	定向
4	X 射线探伤机	II	1	/	300	5	无损检测	探伤室内	周向
5	X 射线探伤机	II	1	/	200	5	无损检测	探伤室内	定向

(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 (μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			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
废显（定）影液	液态	---	---	/	2.5t	---	集中存放于危废暂存间	定期委托有资质的单位处理
废胶片	固态	---	---	/	1000 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说明，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）》，2015 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法（2018 年修订）》，2018 年 12 月 29 日起施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修改）》，国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日起施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2019 年修改）》，生态环境部令第 7 号，2019 年 8 月 22 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》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(8) 《关于发布射线装置分类的公告》，原环境保护部、国家卫生计生委公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行；</p> <p>(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》，原国家环境保护总局环发（2006）145 号，2006 年 9 月 26 日起施行；</p> <p>(10) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，原环境保护部办公厅环办辐射函（2016）430 号，2016 年 3 月 7 日起施行；</p> <p>(11) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2016 年修订）》，原环境保护部令第 44 号，2017 年 9 月 1 日起施行；</p> <p>(12) 《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》，生态环境部令第 1 号，2018 年 4 月 28 日；</p> <p>(13) 《国家危险废物名录（2016 年修订）》，环境保护部令第 39 号，2016 年 6 月 14 日起施行。</p> <p>(14) 关于发布《省环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单 2015 年本》及《设区市环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的重污染、高环境风险以及严重影响生态的建设项目清单（2015 年本）》的通知，原浙江省环境保护厅浙环发（2015）38 号，2015 年 10 月 23 日起施行；</p> <p>(15) 《浙江省建设项目环境保护管理办法（2018 年修正）》，浙江省政府令第 364 号，2018 年 3 月 1 日起施行；</p>
-------------	---

	(16)《浙江省辐射环境管理办法》，浙江省政府令第 289 号，2012 年 2 月 1 日起施行；
技术标准	<p>(1)《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)，2016 年 4 月 1 日实施；</p> <p>(2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，(GB18871-2002)，2003 年 4 月 1 日实施；</p> <p>(3)《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 及第 1 号修改单，2017 年 10 月 27 日实施。</p> <p>(4)《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)，2015 年 6 月 1 日实施。</p>
其他	<p>(1) 企业营业执照，见附件 1；</p> <p>(2) 建设单位提供的工程设计图纸及相关技术参数资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本项目的特点，结合《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）的相关规定：“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”，本项目评价范围为探伤室边界外 50m，评价范围示意图见附图 2。

7.2 保护目标

结合厂区总平面布局及现场勘查情况，本项目探伤室周围 50m 内为本企业生产车间和东北侧其他企业正在建厂房和空地（规划为工业用地），无居民点、学校、行政办公和医院等环境保护目标。因此，确定本项目环境保护目标为探伤室周围活动的辐射工作人员、辐射工作场所其他非辐射工作人员和公众成员。

7.3 评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

B1.1 职业照射

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 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。

本项目取其四分之一即 **5mSv** 作为管理约束值。

B1.2 公众照射

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下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv。

本项目取其四分之一即 **0.25mSv** 作为管理约束值。

（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 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。

3.1.2 控制台

3.1.2.1 应设置有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示，以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置。

3.1.2.2 应设置有高压接通时的外部报警或指示装置。

3.1.2.3 控制台或 X 射线管头组装体上应设置与探伤室防护门联锁的接口，当所有能进入探伤室的门未全部关闭时不能接通 X 射线管管电压；已接通的 X 射线管管电压在任何一个探伤室门开启时能立即切断。

3.1.2.4 应设有钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X 射线管才能出束，钥匙只有停机或待机状态时才能拔出。

3.1.2.5 应设置紧急停机开关。

3.1.2.6 应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

4.1 防护安全要求

4.1.1 探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全，操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射的方向。

4.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区。

4.1.3 X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业工作人员不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 4.1.3；

b) 对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 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

4.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，并保证在门（包括人员门和货物门）关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。

4.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“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。

4.1.7 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。

4.1.8 探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

4.1.9 探伤室工件门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

4.1.10 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应当带有标签，标明使用方法。

4.1.11 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

4.2 安全操作要求

4.2.1 探伤工作人员进入探伤室时除佩戴常规个人剂量计外，还应配备个人剂量报警仪。当辐射水平达到设定的报警水平时，剂量仪报警，探伤工作人员应立即离开探伤室，同时阻止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

4.2.2 应定期测量探伤室外周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

4.2.3 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。

4.2.4 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。

4.2.5 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭工件门。只有在工件门关闭、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。

4.2.6 开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大必须开门探伤，应遵循 5.1、5.3、5.4、5.5 的要求。

3、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

1 范围

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求。

本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3.2 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个什值层厚度（TVL）或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 TVL 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度（HVL）。

3.3 其他要求

3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避开有用线束照射的方向。

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

4、项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）等评价标准，确定本项目的管理目标。

①辐射剂量率控制水平：探伤室表面外 30cm 处剂量率不超过 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；对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 $100 \mu\text{Sv/h}$ 。

②辐射剂量控制水平：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 。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1.项目地理位置和场所位置

本项目新建探伤室位于温州经济技术开发区金海园区 D-37-2 号地块厂房内。

地理位置详见附图 1。

新建探伤室周围环境概况：西北侧为厂区内过道，隔过道为温州经济技术开发区金海园区 D-37-5 号厂区，西南侧为 D-37-2 号地块厂房车间；东南侧为 D-37-2 号地块厂房车间，东北侧为空地（规划为工业用地）。

周围环境概况图详见附图 2。

8.2 环境现状评价对象、监测因子和监测点位

8.2.1 环境现状评价对象

X 射线探伤室拟建址和周围环境辐射环境本底水平。

8.2.2 监测因子

X- γ 辐射剂量率。

8.2.3 监测点位

为了解 X 射线探伤室及其周围辐射环境背景水平，建设单位委托湖州环安检测有限公司对拟建 X 射线探伤室及其周围进行了辐射环境背景水平监测。根据《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）等要求，共布设 8 个监测点位，布点情况见图 8-1。

8.3 监测方案

- (1) 监测单位：湖州环安检测有限公司
- (2) 监测时间：2020 年 6 月 12 日
- (3) 监测方式：现场检测
- (4) 监测依据：《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）等
- (5) 监测频次：依据 GB/T14583-1993 标准予以确定
- (6) 监测项目： γ 射线剂量率
- (7) 监测环境：气温：29℃；湿度：57%RH
- (8) 监测仪器

表 8-1 监测仪器参数与规范

仪器名称	环境监测 X、 γ 辐射空气吸收剂量率仪
仪器型号	AT1121
能量响应	X: 15keV~10MeV、 γ
量程	50nSv/h~10Sv/h, 10nSv~10Sv
检定有效期	2019.11.20-2020.11.19
监测规范	GB/T14583-93 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》 HJ/T61-2001 《辐射环境监测技术规范》

8.4 质量保证措施

- (1) 合理布局监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。
- (2) 监测方法采取国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。
- (3) 检测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- (4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- (5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- (6) 监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

8.5 监测结果

监测结果见表 8-2。

表 8-2 辐射环境监测结果

检测点位编号	监测点位置	监测结果(nSv/h)	
		校正值	标准差
▲1	一号探伤室中心位置	101	4
▲2	二号探伤室中心位置	98	3
▲3	一号探伤室北墙外表面 30cm 处	97	3
▲4	一号探伤室东墙外表面 30cm 处	103	6
▲5	二号探伤室东墙外表面 30cm 处	96	4
▲6	一号探伤室西墙外表面 30cm 处	104	3
▲7	二号探伤室西墙外表面 30cm 处	100	6
▲8	二号探伤室南墙外表面 30cm 处	106	4

8.6 环境现状调查结果的评价

由表 8-2 的检测结果可知，探伤室拟建址各检测点位的 γ 辐射剂量率在 96~106nSv/h 之间，由《浙江省环境天然放射性水平调查报告》可知，由《浙江省环境天然放射性水平调查报告》可知，温州室内 γ 辐射剂量率在 73-198nSv/h 之间，可见其 γ 辐射剂量率处于一般本底水平，未见异常。

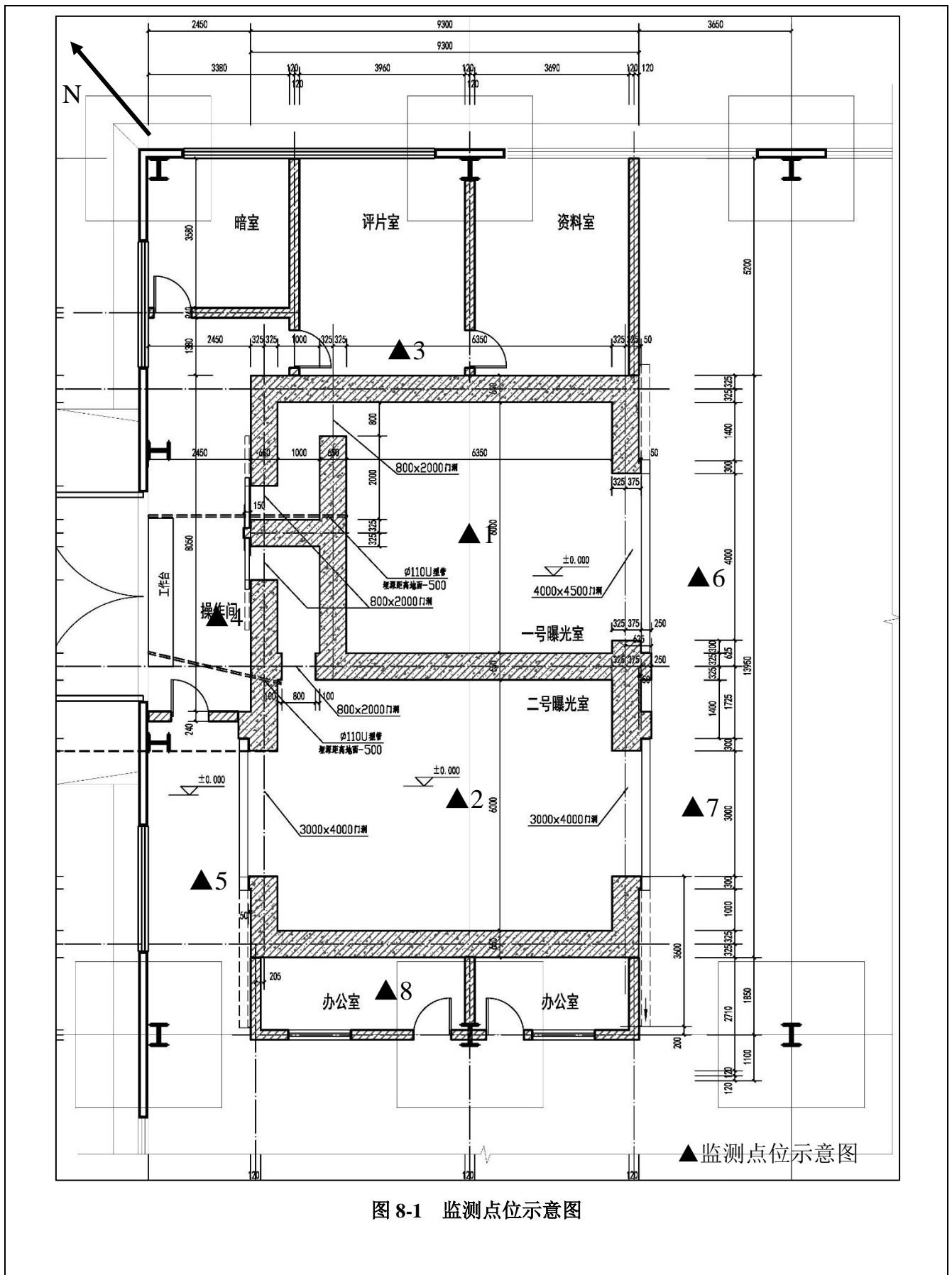


表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备组成及工作方式

该公司拟购的 X 射线探伤机具有体积小、重量轻、操作简单、携带方便、自动化程度高等特点，探伤时间最长为 5min，为延长 X 射线探伤机使用寿命，探伤机按工作时间和休息时间以 1:1 方式工作和休息，确保 X 射线管充分冷却，防止过热。

新建 2 间 X 射线探伤室，拟配备 4 名辐射工作人员，年拍片张数 50000 张，平均每个探伤室年拍片 25000 张，每片拍照 5min，每周工作 5d，每年工作 50 周，则每周拍片时间 2500min。探伤工件最大为 3m，最大长度为 6m，管壁最大厚度为 50mm。

9.1.2 探伤机工作原理

X 射线探伤机是利用 X 射线对对象进行透射拍片的检测装置。通过 X 射线管产生的 X 射线对受检工件焊缝处所贴的 X 线感光片进行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，在显影后的胶片上产生一个较黑的图像显示裂缝所在的位置，X 射线探伤机就据此实现探伤目的。

X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由密封在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，如图 9-1 所示。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在钨阳极中的靶体射击。灯丝电流愈大，温度越高，发射的电子数量越多。高压电源加在 X 射线管的两极之间，使两极间形成一个电场，电子在射在靶体之前被加速达到很高的速度。靶体一般用高原子序数的难熔金属如钨、铂、金等制成。高速电子轰击靶体产生 X 射线和大量的热。

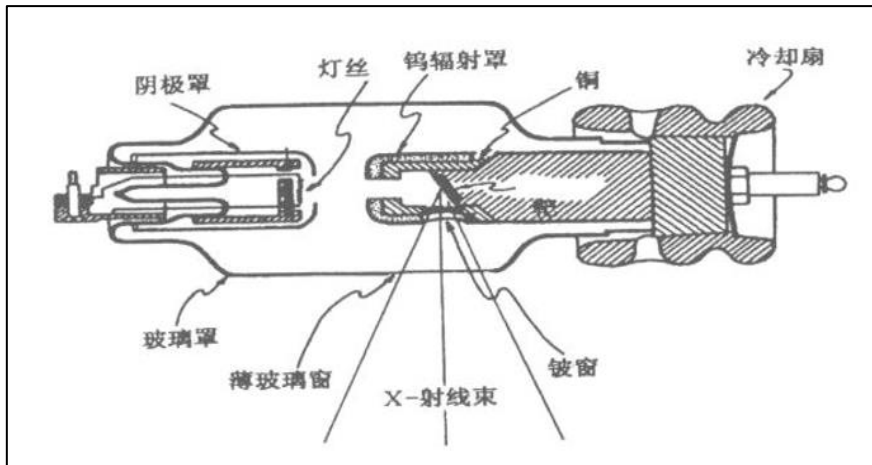


图 9-1 典型的 X 射线管结构示意图

9.1.3 探伤过程

公司 X 射线探伤机均在固定的探伤室内，将需要进行射线探伤的工件放置于探伤室内，设置适当位置，在工件待检部位布设 X 射线胶片并加以编号，检查无误，工作人员撤离探伤室，并将工作门关闭，然后根据探伤工件材质厚度、待检部位、检查性质等因素调节相应管电压、管电流和探伤时间等，检查无误即进行探伤，当达到预定的照射时间后，关闭电源。待全部探伤摄片完成后，工作人员进入探伤室，打开工件门将探伤工件送出探伤室外，从探伤工件上取下已经探伤的 X 片，待暗室冲洗处理后给予评片，完成一次探伤。

9.1.4 工艺流程及产污环节

探伤工艺流程如图 9-2 所示。

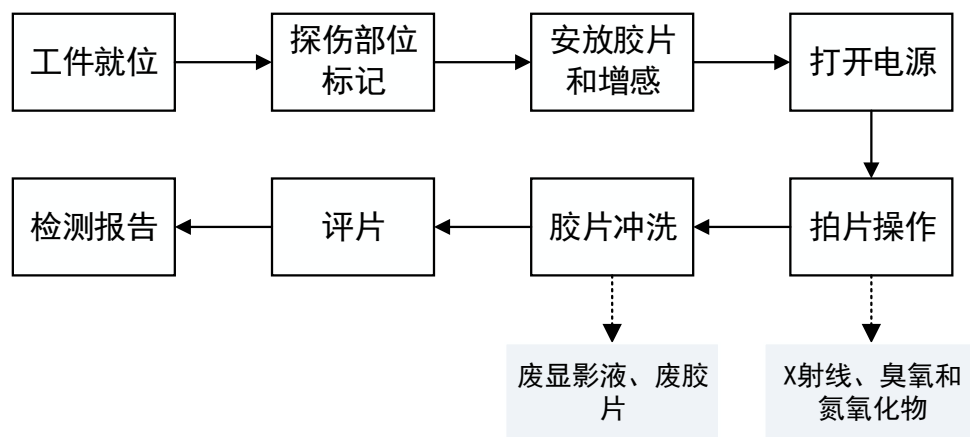


图 9-2 室内探伤工艺流程及产污环节示意图

9.2 污染源项分析

(1) X 射线

本项目探伤机为 II 类射线装置，由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 X 射线探伤机只有在开机并处于出线状态时（探伤状态）才会发出 X 射线。因此，在开机探伤期间，X 射线成为污染环境的主要因子。

(2) 废气

X 射线探伤机在开机状态下，空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，通过探伤室内机械排风系统排至室外，通风次数不小于 3 次/小时，由于这部分废气量产生量较少，不作定量分析。

(3) 固废

探伤作业完成后，需对拍摄的底片进行显（定）影在此过程产生的一定数量的废显（定）

影液与废胶片，属于《国家危险废物名录(2016年修订)》中感光材料废物，危废代码为 HW16:900-019-16，并无放射性。根据建设单位提供的资料，本项目每年拍片 50000 张，评价每张胶片需产生废显影液、定影液约 0.05kg，预计全年产生废液 2.5t，胶片作废率约 2%，预计全年产生的废胶片数量约 1000 张。公司产生的废显影液、定影液和废胶片一起暂存在暗室中，定期委托有资质单位进行处理。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所布局及合理性分析

本项目拟建 2 间 X 射线探伤室，位于温州经济技术开发区金海园区 D-37-2 号地块厂房内北侧角落里，2 间探伤室紧邻布置，一号探伤室位于二号探伤室的北侧，2 个探伤室共建一间操作间，位于探伤室东侧，探伤室北侧依次建设暗室、评片室和资料室，二号探伤室南侧建设 2 间办公室。

辐射工作场所西北侧为厂区内过道，隔过道为温州经济技术开发区金海园区 D-37-5 号厂区，西南侧为 D-37-2 号地块厂房车间；东南侧为 D-37-2 号地块厂房车间，东北侧为空地（规划为工业用地）。探伤室的位置避开了公司内部人群较多的办公场所，且与该区域内其他非辐射工作人员活动去避开一定距离，探伤机工作过程中产生的 X 射线经屏蔽墙和屏蔽门后并通过距离衰减后对周围环境辐射影响水平可接受。

10.1.2 辐射工作场所分区原则及区域划分情况

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），应把辐射工作场所划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。

控制区定义：“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”，注册者、许可证持有者应：采用实体边界划定控制区；采用实体边界不现实时也可以采用其他适当的手段；在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合附录 F（标准的附录）规定的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平的指示；制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则与程序；运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证制度）和实体屏障（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区；限制的严格程度应与预计的照射水平和可能性相适应；按需要在控制区的入口处提供防护衣具、监测设备和个人衣物贮存柜；按需要在控制区的出口处提供皮肤和工作服的污染监测仪、被携出物品的污染监测设备、冲洗或淋浴设施以及被污染防护衣具的贮存柜；定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

监督区定义：“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”，注册者和许可证持有者应采用适当的手段划出监督区的边界，在监督区入口处的适当地点设立表面监督区的标牌，定期审查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规

定，或是否需要更改监督区的边界。

根据控制区、监督区的划分原则，结合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的相关规定，本项目对探伤工作场所实行分区管理，详见表 10-1。分区管理示意图见附图 5。

表 10-1 本项目探伤工作场所两区划分与管理

室内探伤	控制区	监督区
划分范围	一号探伤室、二号探伤室	与一号探伤室相邻的操作室、暗室、评片室、资料室探伤室周边外墙和防护门外 1m 范围内区域设定为监督区 与二号探伤室相邻的操作室、办公室及探伤室周边外墙和防护门外 1m 范围内区域设定为监督区
辐射防护措施	对控制区进行严格控制，探伤过程中严禁任何人员进入，探伤室墙上设置醒目的电离辐射警告标识和中文警示说明	监督区为工作人员操作仪器的工作场所，禁止非相关人员入内，探伤室外 1m 处采用黄色警戒线作为标志，设置无关人员禁止入门标志

10.1.3 工作场所辐射防护屏蔽设计

公司拟建探伤室 2 间，1 号探伤室和 2 号探伤室紧邻布设，探伤室无窗设计。探伤室平面设计图见附图 3，探伤室尺寸、各侧墙体、防护门的设置及屏蔽情况见表 10-2。

表 10-2 探伤室屏蔽情况一览表

项目		内容
一号探伤室	内尺寸	长 6.35m×宽 6m×净高 6.5m，面积约为 38.1m ²
二号探伤室	内尺寸	长 8m×宽 6m×净高 6.5m，面积约为 48m ²
四侧墙体		700mm 混凝土（密度为 2.35t/m ³ ）
探伤室顶棚		500mm 混凝土（密度为 2.35t/m ³ ）
一号探伤室工件门		门洞尺寸：宽 4m×高 4.5m； 门体尺寸：宽 4.6m×高 4.9m； 搭接：上下搭接各 200mm，左右各搭接 300mm； 左右移动电动铅门，铅板厚度 28mm； 大门与墙体间隙尺寸≤10mm；
二号探伤室工件门		门洞尺寸：宽 3m×高 4m； 门体尺寸：宽 3.6m×高 4.4m； 搭接：上下搭接各 200mm，左右各搭接 300mm； 左右移动电动铅门，铅板厚度 28mm； 大门与墙体间隙尺寸≤10mm；
一号探伤室工作人员出入口		门洞尺寸：宽 0.8m×高 2m； 门体尺寸：宽 1.2m×高 2.3m； 搭接：上下搭接各 200mm，左右各搭接 150mm； 左右移动电动铅门，铅板厚度 15mm； 大门与墙体间隙尺寸≤10mm；
二号探伤室工作人员出入口		门洞尺寸：宽 0.8m×高 2m； 门体尺寸：宽 1.2m×高 2.3m；

	搭接：上下搭接各 200mm，左右各搭接 150mm； 左右移动电动铅门，铅板厚度 18mm； 大门与墙体间隙尺寸≤10mm；
电缆孔	U 型地下电缆孔（2 个），开口直径为 80mm、160 mm，下深 500mm
通风装置	每个探伤室通风口 2 个设在屋顶，一号探伤室洞口尺寸 300×300mm，机械通风；二号探伤室洞口尺寸 400×400mm，机械通风
迷道	设置 L 型迷道，迷道长 2.8m，宽 1.0m

10.1.4 辐射安全与防护措施

(1) 门机连锁：探伤室防护门（包括工件出入门及工作人员出入门）设置门机连锁装置，只有当探伤室的所有防护门完全关闭后，X 射线机才能进行透照检查，在透照检查过程中，任何一扇防护门被有意或无意打开，X 射线机将立即停止照射。

(2) 门灯连锁：探伤室门口及内部同时设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯，例如黄、红双色照射信号灯，黄色表示“预备”照射，当二扇防护门全部关闭，X 射线机进行透照检查，红色照射信号灯点亮，闪光或同时发出声响报警信号，告戒无关人员勿靠近照射场地。

(3) 紧急止动装置：在探伤室内墙和控制室操作台上易于接触的地方均设置多个紧急停机按钮，且相互串联，按下按钮，探伤机高压电源立即被切断，探伤机停止出束，防护门可从内侧打开。

(4) 视频监控系统：探伤室内安装 1 套实时视频监控系统和对讲装置，并连接到操作室，工作人员能在操作室内实时监控探伤过程，如果出现异常能迅速启动紧急止动装置。

(5) 警告标志：探伤室防护门外醒目处张贴“当心电离辐射”警告标志。

(6) 探伤室内应设置机械通风设施，每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

(7) 探伤室门外 1m 处应划黄色警戒线，告戒无关人员不得靠近。

(8) 探伤室内 X 射线机操作电缆设计为 U 型电缆孔。

(9) 配置射线剂量报警仪，该报警仪应与防护门钥匙、探伤装置的安全锁匙串结一起。

10.2 三废的治理

(1) 非放射性废气

X 射线探伤室在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物。探伤室屋顶设有排气孔，工作期间应保证排气孔机械通风正常运行，少量臭氧和氮氧化物可通过机械排风排出探伤室，臭氧在空气中短时间内会自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

(2) 固体废物

本项目洗片时会产生一定量的废显（定）影液及废胶片，属于危险废物。建设单位计划将

每次冲洗胶片产生的废液暂存在专用的带盖塑料桶中，废胶片暂存在专用的带盖塑料箱中，塑料桶和塑料箱存放于暗室，暗室地面需硬化，四周设置围堰，做到防腐防渗，并与具备 HW16（900-019-16）危险废物处置资质的单位签订危险废物转移处置合同，由其定期上门回收处置。如某一时期工作量较大，产生较多危险废物，将提前联系危险废物处置单位上门回收处置，绝不会擅自处置。为防止倾倒、渗漏，建设单位拟进一步配置专用塑料筐，盛装废液的塑料桶集中放置于塑料筐内，塑料筐能收集不慎倾倒、泼洒出的废液，防止流到地面造成污染。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

由于 X 射线探伤机只有在无损检测过程中才会产生辐射，其产生的 X 射线是随机器的开、关而产生和消失的。在 X 射线探伤室建设过程中，X 射线探伤机未通电运行，故不会对周围环境造成电离辐射影响，也无放射性废气、废水及固体废物产生。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 运行阶段对环境的影响

(1) 计算公式及参数选取

根据《放射物理与防护》中“屏蔽厚度的确定方法”，可查透射量图得 X 射线初级防护铅屏蔽的厚度。

$$B = \frac{Pd^2}{WUT} \dots\dots\dots \text{(公式 1)}$$

其中：B：有用射线的最大允许透射量， $\text{mSv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ；

P：周剂量限值

根据《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》(GBZ117-2015) 第 4.1 条，关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

按约束值 0.25mSv/a 、每年 50 周计算，可取周剂量限值为 $0.25\text{mSv}/50\text{W}=0.005\text{mSv/W}$ ；

D：参考点到焦点的距离，m；

WUT：有效工作负荷。其中，W 为周工作负荷 (It)，单位为 $\text{mA}\cdot\text{min}\cdot\text{W}^{-1}$ ，本项目根据该单位预计每天开机的情况，每个探伤室年拍片 25000 张，每片拍照 5min，每年工作 50 周，则每周拍片时间 2500min。

另外，U 为利用因子，对于天棚、四周防护体、工件出入口取 1/4，T 为居留因子工作人员和公众分别取 1 与 1/4。

(2) 屏蔽厚度估算

①各侧防护墙

本项目拟新建 2 间探伤室，2 间探伤室不同时开机工作，2 间探伤室共配备 6 台 X 射线探伤机，其中 2 台周向 X 射线探伤机，最大管电压 350kV，管电流 5mA；4 台定向 X 射线探伤机，最大管电压 350kV，管电流 5mA。因此本项目选取最大管电压 350kV，管电流 5mA 的周

向 X 射线探伤机进行理论估算。

根据公式 (1)，本项目一号 X 射线探伤机房为 6.35m×6m，二号 X 射线探伤机房为 8m×6m，按最不利情况计算，取探伤机位于离各侧墙体 0.5m 的位置，考虑墙体厚度，到墙外 30cm 的最小距离为 d=1.5m (0.5+0.7+0.3=1.5m)，防护体的利用因子 U 取 1/4，公众成员居留因子 T 取 1，可以估算出本项目电压等级为 350kV 的探伤机其最大允许的透射量为 $B=3.6 \times 10^{-6}$ (mSv·m²·mA⁻¹·min⁻¹)。

查 350kV 宽束 X 线对混凝土的透射曲线图可知，所需的混凝土防护的厚度为 600mm，考虑 2 倍安全系数，加上一个半阶层厚度。查“不同管电压下铅和混凝土的半阶层”表可知道，参照 350kV 的 X 射线所需混凝土的半阶层为 40mm。

因此，本项目 X 射线探伤室需建造不小于 640mm 的混凝土防护墙。

②防护门铅防护厚度

a、工件门：根据公式 (1)，按最不利情况计算，取探伤机位于离铅门 0.5m 的位置，则到门外 30cm 的最小距离为 d=1.5m (0.5+0.7+0.3=1.5m)，防护体的利用因子 U 取 1/4，公众成员居留因子 T 取 1/4，可以估算出本项目电压等级为 350kV 的探伤机其最大允许的透射量为 $B=2.5 \times 10^{-5}$ (mSv·m²·mA⁻¹·min⁻¹)。

查 350kV 宽束 X 线对铅的透射曲线图可知，所需的铅防护门防护的厚度为 24mm，考虑 2 倍安全系数，加上一个半阶层厚度。查“不同管电压下铅和混凝土的半阶层”表可知道，参照 350kV 的 X 射线所需铅的半阶层为 2mm。

因此，本项目 X 射线探伤室需建造厚度不小于 26mm 的铅防护门。

b、工作人员出入门

按最不利情况计算，取探伤机位于离各侧墙体 0.5m 的位置，则距离 d=3m (0.5 (到墙的距离) +0.7 (墙体厚度) +0.8 (迷道宽度) +0.7 (墙体厚度) +0.3=3m)，防护体的利用因子 U 取 1/4，公众成员居留因子 T 取 1，可以估算出最大允许的透射量为 $B=1.4 \times 10^{-5}$ (mSv·m²·mA⁻¹·min⁻¹)。

由于本探伤室有迷道，工作人员出入门的射线经迷道折射后，屏蔽的是散射线，散射后的 X 射线能量可以用一次散射作偏安全的近似计算：

$$E = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0}{0.511}(1 - \cos \theta)} \dots\dots\dots \text{(公式 2)}$$

其中 E₀ 为入射 X 线能量，350kV；θ 为散射角，取 90 度。则由公式 (2) 可得散射 X 线

能量约为 186kV，近似查 200kV 宽束 X 线对铅的透射曲线图可知，所需的铅防护门防护的厚度为 6mm，考虑 2 倍安全系数，加上一个半阶层厚度。查“不同管电压下铅和混凝土的半阶层”表可知道，参照 200kV 的 X 射线所需铅的半阶层为 1mm。

因此，本项目 X 射线探伤室需建造厚度不小于 7mm 的铅防护工作人员出入门。

③天棚厚度

根据公式(1)，取探头距离地面 1m，则距离 $d=6.3m$ （高 6.5m+顶棚厚度 0.5m+顶棚外 0.3m-探伤机位置 1.0m=6.3m）。天棚的利用因子 U 取 1/4，公众成员居留因子 T 取 1/4，可以估算出本项目电压等级为 350kV 的探伤机其最大允许的透射量为 $B=2.5 \times 10^{-4} (mSv \cdot m^2 \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1})$ 。

查 350kV 宽束 X 线对混凝土的透射曲线图可知，所需的混凝土防护的厚度为 380mm，考虑 2 倍安全系数，加上一个半阶层厚度。查“不同管电压下铅和混凝土的半阶层”表可知道，参照 350kV 的 X 射线所需混凝土的半阶层为 40mm。

因此，本项目 X 射线探伤室需建造厚度不小于 420mm 的混凝土天棚。

④屏蔽设计符合性分析

由以上计算，可比较该公司探伤室的屏蔽室的屏蔽设计是否符合理论计算的结果，比较结果见表 11-1。

表 11-1 探伤室屏蔽符合情况一览表

项目		设计屏蔽厚度	理论估算值	是否符合
一号探伤室	各侧防护墙厚度	700mm 混凝土	640mm 混凝土	符合
	天棚厚度	500mm 混凝土	420mm 混凝土	符合
	工件门	28mm 厚铅板	26mm 厚铅板	符合
	工作人员门	15mm 厚铅板	7mm 厚铅板	符合
二号探伤室	各侧防护墙厚度	700mm 混凝土	640mm 混凝土	符合
	天棚厚度	500mm 混凝土	420mm 混凝土	符合
	工件门	28mm 厚铅板	26mm 厚铅板	符合
	工作人员门	18mm 厚铅板	7mm 厚铅板	符合

由表 11-1 可知，一号探伤室和二号探伤室防护墙、铅防护门及天棚的建造设计均符合要求。

11.2.2 项目运行对辐射工作人员、周围公众和环境保护目标产生的附加剂量

1、对辐射工作人员的影响

本项目辐射工作人员为操作室内的工作人员，一号探伤室工作人员门 15mm，一号探伤室工作人员门 18mm，根据公式（1）和公式（2）可估算得 $P=3.2 \times 10^{-6} \text{mSv/W}$ ，远小于 0.1mSv/W 的职业照射管理约束值。

2、对周围公众和环境保护目标产生的影响

本项目探伤室各侧防护墙厚度为 700mm 混凝土，根据公式（1）可估算得四侧墙体周围活动的公众人员周剂量率为 $P=3.6 \times 10^{-4} \text{mSv/W}$ ，远小于 0.005mSv/W 的管理约束值。同时本项目将探伤室周围外 1m 化为监督区，禁止无关人员进入，因此本项目 X 射线探伤室运行对周围公众和环境保护目标产生的影响很小。

11.2.3 其他废物排放对环境影响分析

1、非放射性废气

室内探伤工作时产生射线，会造成探伤室内空气电离，产生少量的臭氧和氮氧化物。探伤室内已设计排风系统，通风换气次数一般每小时不小于 3 次，不会形成局部聚集，且臭氧在短时间内会自动分解为氧气，对大气环境基本没有影响。

2、废显（定）影液与废胶片（非放射性）

探伤作业完成后产生的废显（定）影液与废胶片，属于国家危险废物名录中感光材料废物 HW16：900-019-16，洗片废水用专用容器收集与废胶片一起暂存在暗室中，定期委托有资质单位进行处理。

本项目产生的危废暂存在暗室中，建设单位必须对暂存场所进行严格管理，必须要满足以下几条要求：

第一条 危废暂存间必须派专人管理（本项目为胶片冲印人员），其他人未经允许不得进入内。

第二条 危险废物暂存间不得存放除危险废物以外的其他废弃物。

第三条 当危险废物存放一定数量，管理人员应及时通知 HW16 危险废物处置资质的单位上门回收处置。

第四条 建设单位计划将每次冲洗胶片产生的废液暂存在专用的带盖塑料桶中，废胶片暂存在专用的带盖塑料箱中，塑料桶和塑料箱存放于暗室，暗室地面需硬化，并分别贴好标识，注明危险废物名称。

第五条 危险废弃物暂存期间，主管部门应定期进行检查，防止泄露事故发生。

第六条 危险废弃物暂存间管理人员必须定期对危险废弃物包装及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。

第七条 危险废弃物暂存间内所有警示标识应确保无损坏、丢失等情况，若发生以上情况，管理人应及时上报。

11.3 事故影响分析

1、可能产生事故的工况

该公司使用的射线装置属Ⅱ类射线装置，可能的事故工况主要有以下几种情况：

(1) 辐射工作人员或公众还未全部撤出探伤室，外面人员启动探伤机进行探伤，造成有关人员被误照，引发辐射事故。

(2) 安全联锁装置发生故障，探伤机工作时无关人员打开探伤室并误入，造成人员被照射，引发辐射事故。

为了杜绝事故发生，公司必须进行门机连锁装置的定期检查，严格按照操作规程进行作业，确保安全。

发生辐射事故时，事故单位应当立即切断电源、保护现场，并立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填报《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应首先向当地生态环境主管部门报告，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。

2、事故预防措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，环评要求建设方严格执行以下风险预防措施：

(1) 定期认真地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，制定各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生；

(2) 建设单位需制定《探伤机操作规程》。凡涉及对 X 射线探伤机进行操作，必须按操作规程执行，探伤作业时，至少有 2 名操作人员同时在场，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) 每月检查探伤室的门机联锁装置和门灯联锁装置，确保在防护铅门关闭后，X 射线探伤机才能进行照射；

(4) 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。

(5) 建设单位所有辐射工作人员需参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训，并需取得合格证书，所有辐射工作人员均需持证上岗。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

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》，使用 II 类射线装置的工作单位，应当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；从事辐射工作的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。

12.1.1 机构的设置

该公司必须制定《放射防护安全管理机构及职责》，内容包括：

①该公司应确定本单位辐射工作安全责任人，设置以行政主管领导为组长的辐射防护领导机构，并指定专人负责射线装置运行时的安全和防护工作。

②辐射防护领导机构应规定各成员的职责，做到分工明确、职责分明。

③辐射防护领导机构应加强监督管理，切实保证各项规章制度的实施。

12.1.2 辐射工作人员管理

①公司所有辐射工作人员均应参加辐射安全与防护考核，并取得培训合格证后方可上岗，并按要求参加复训。

②公司应为每个辐射工作人员配备个人剂量计，每三个月送有资质的单位检测一次，并建立个人剂量档案。

③辐射工作人员在上岗前和离职后都须在有资质的单位进行职业病健康体检，且须在岗期间每两年进行一次职业病健康体检，并建立完整的个人健康档案保存时限为工作人员年满 75 岁或工作人员停止辐射工作后 30 年。

④本项目辐射工作人员的职业健康档案记录、人员培训合格证书、个人剂量检测档案三个文件上的人员信息应统一。

12.2 辐射安全管理规章制度

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》，使用射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、辐射防护措施、台账管理制度、人员培训计划、监测方案等。

辐射防护和安全保卫制度：根据本项目的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是 X 射线探伤机的运行和维修时辐射安全管理。

操作规程：针对本项目 X 射线室内探伤和现场探伤分别制定相应的操作规程，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 射线装置移动探伤时的操作步骤，探伤前对辐射安全措施的检查等，确保辐射安全措施的有效性，移动探伤前对控制区和监督区的巡测和修正、人员的清场和辐射安全措施的检查等，确保辐射工作安全有效运转。

设备检修维护制度：对可能引起操作失灵的关键零配件及时更换。设备检修时禁止开启检测装置，待检修完毕，开启检测装置试探伤，确认检修完成。检修后主要性能未达仪器基本参数时不准重新投入使用。并且每年将射线装置送交有资质的单位进行检定，检定合格后方可继续使用。

岗位职责：明确管理人员、探伤操作人员、暗室人员与评片人员的岗位职责，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。

台帐管理制度：建立探伤装置的档案和台帐，贮存、使用射线装置时及时进行登记、检查，做到帐物相符登记内容包括射线装置的生产单位、到货日期、规格型号等，同时加强档案管理。

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。

个人剂量监测方案：明确辐射工作人员开展辐射工作时均应佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送有资质单位进行监测，公司明确个人剂量计的佩戴和监测周期，个人剂量监测结果及时告知辐射工作人员，使其了解其个人剂量情况，以个人剂量检测报告为依据，严格控制职业人员受照剂量，防止个人剂量超标；明确辐射工作人员进行职业健康体检的周期，公司建立个人累积剂量和职业健康体检档案。

事故应急预案：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和报告制度的通知》（环发[2006]145 号文）的要求，公司应成立单位负责人为领导的放射性事故应急领导小组。针对可能产生的辐射污染情况制定事故应急制度，该制度要明确事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化，保证及时上报、渠道畅通，并附上各联系部门及联系人的联系方式。同时根据本单位实际情况，每年至少开展一次综合或单项的应急演练，应急演练前编制演习计划，包括演练模拟的事故事件情景；演练参与人员等。

年度辐射监测：根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中相关要求，使用射线装置的单位，应当对本单位的射线装置的安全和防护状态进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。项目建好运行后，建设单位每年将委托第三方

检测机构对探伤房周围约 30cm 处的环境辐射水平进行一次年度检测，年度检测数据将作为本单位射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，于每年 1 月 31 日前上报行政主管部门。年度辐射剂量率水平检测结果超过 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 时，将立即停止工作，查找原因，进行整改，整改好并经第三方检测机构检测确认辐射水平不超标后，方可继续开展工作。

日常监测：根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令 2011 年）及《工业 X 射线探伤放射卫生防护要求》（GBZ117-2015）的相关规定，建设单位制定的日常检测计划，拟为该项目配备 2 台个人剂量报警仪，严格要求工作人员进入探伤房作业前检查剂量仪是否正常工作，并要求佩戴好个人剂量报警仪和个人剂量计。建设单位定期（每个月第一个工作日对探伤房外 0.3m 处辐射剂量率水平进行巡测，做好巡测记录，一旦发现辐射水平异常（超过 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ）将立即停止工作，查找原因，进行整改。整改好、并经检测确认辐射水平不超标后，方可继续开展工作。

12.3 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，公司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。

12.4.1 监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）等要求，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。公司探伤工作人员需配置个人剂量计和辐射剂量报警仪。

12.4.2 个人剂量监测

公司应严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理规定，为辐射工作人员配备个人剂量计；同时，应根据每年的工作人员的变化增加个人剂量计，并进行个人剂量监测（1 季度 1 次）和职业健康检查（不少于 1 次/2 年），建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案，并为工作人员保存职业照射记录。

12.4.3 探伤工作场所辐射监测

公司须定期（每年一次）请有资质的单位对 X 射线探伤室周围环境进行辐射环境监测，建立监测技术档案。监测资料每年年底向当地生态环境主管部门上报备案。

（1）监测频度：每年常规检测一次。

（2）监测范围：探伤室屏蔽墙外、工件门及缝隙处、工作人员操作位及周围评价范围内

等。

(3) 监测项目：X- γ 辐射剂量率。

(4) 监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

12.4 辐射事故应急

公司必须建立《辐射事故应急预案》。本项目使用的射线装置属 II 类射线装置。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中第四十一条的规定，结合单位的实际情况和事故工况分析，该公司须建立的辐射事故应急预案应当包括下列内容：

(1) 应急机构和职责分工（具体人员和联系电话）。

(2) 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备。

(3) 辐射事故分级与应急响应措施。

(4) 辐射事故调查、报告和处理程序。

发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要的防范措施并在 2 小时内填报《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应首先向当地生态环境部门报告，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，当发生认为破坏行为时，应及时向公安部门报备。

(5) 生态环境、卫生和公安部门的联系部门和电话。

(6) 编写事故总结报告，上报生态环境部门归档。

企业应急方案应建立辐射事故报告框图，明确人员及联系电话，以保证事故报告的可操作。

公司应定期、具有针对性的对可能发生的辐射事故进行演练，演练内容包括辐射事故应急预案的可操作性、针对性、完整性，并根据实际情况组织修订辐射事故应急预案。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

浙江志达管业有限公司拟在金海园区 D-37-2 地块新建厂房内新建 2 间 X 射线探伤室，配置 6 台 X 射线探伤机，其中 2 台周向 X 射线探伤机，最大管电压 350kV，管电流 5mA；4 台定向 X 射线探伤机，最大管电压 350kV，管电流 5mA。主要利用 X 射线探伤机对已完成焊接的管道进行无损检测，从而达到提升产品质量可靠性的目的。

本项目运行后对环境的有些主要是探伤时产生的 X 射线，同时探伤过程中会产生少量的臭氧和氮氧化物，洗片过程会产生废显（定）影液和废胶片。

拟建探伤室周围 50m 范围内为本企业生产车间和东北侧其他企业在建厂房和空地（规划为工业用地），无居民点、学校、行政办公和医院等环境保护目标，选址合理。经委托有资质单位进行现场监测，探伤室拟建区域及周围环境 X-γ 辐射剂量率处于温州市天然环境放射性水平的正常范围。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

企业对辐射工作场所按照控制区和监督区要求分区管理，设置电离辐射警示标志和工作状态指示灯，2 间探伤室均安装门机连锁装置、门灯连锁装置、紧急制动装置和视频监控系统，探伤室门外 1m 处划定黄色警戒线。

辐射工作人员在上岗前参加生态环境部门组织的辐射防护知识培训，经考核合格后上岗操作，辐射工作人员在操作时佩戴个人剂量计，每间探伤室配备 2 台有效的个人剂量报警仪，企业配备 1 台 X-γ 辐射剂量率巡检仪，定期自检。

企业各项辐射安全与防护措施满足辐射安全与防护要求。

13.1.3 环境影响分析结论

通过理论计算可知，企业探伤室四侧墙体、防护门、天棚屏蔽厚度均能够满足辐射防护要求，从事辐射操作的工作人员和公众成员接受额外的辐射照射满足相应的管理限值，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。

探伤室产生的少量的臭氧和氮氧化物通过机械排风排入室外，臭氧在短时间内会自动分解为氧气，对大气环境基本没有影响。

洗片过程产生的废显（定）影液和废胶片（危废代码：HW16：900-019-16），收集后暂存在暗室中，定期委托有资质单位进行处理，对周围环境影响较小。

13.1.4 辐射活动应具备的能力条件与相关要求的符合性分析

浙江志达管业有限公司新建 2 间探伤室，配备 4 名辐射工作人员，参加辐射安全与防护考核，并取得培训合格证后方上岗。公司配备个人剂量仪和剂量报警仪，并进行个人剂量监测（1 季度 1 次）和职业健康检查（不少于 1 次/2 年），建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案，并为工作人员保存职业照射记录。

浙江志达管业有限公司新建 2 间探伤室各侧墙体、工件门和工作人员出入口及天棚屏蔽设计符合要求，公司设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，制定完善的辐射安全管理规章制度、辐射监测计划和事故应急预案。因此公司具备从事辐射活动能力。

13.1.5 可行性分析结论

浙江志达管业有限公司 X 射线室内探伤应用项目在落实本评价报告提出的各项污染防治措施、应急预案和辐射安全管理计划后，将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施，其 X 射线探伤机在探伤室内运行时对周围环境的影响符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

（1）该项目运行中，严格遵循操作规程，加强对操作和管理人员有关辐射防护培训，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响。

（2）每次探伤前，注意探伤室内清场防止人员滞留，并检查各类安全联锁装置和紧急制动装置的有效性。

13.2.2 承诺

（1）企业承诺将根据本评价报告和生态环境主管部门的要求落实相应的污染防治措施和管理要求。

（2）环评报批并建成后，企业及时向生态环境主管部门申领辐射安全许可证。

（3）建设项目竣工后，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》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。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

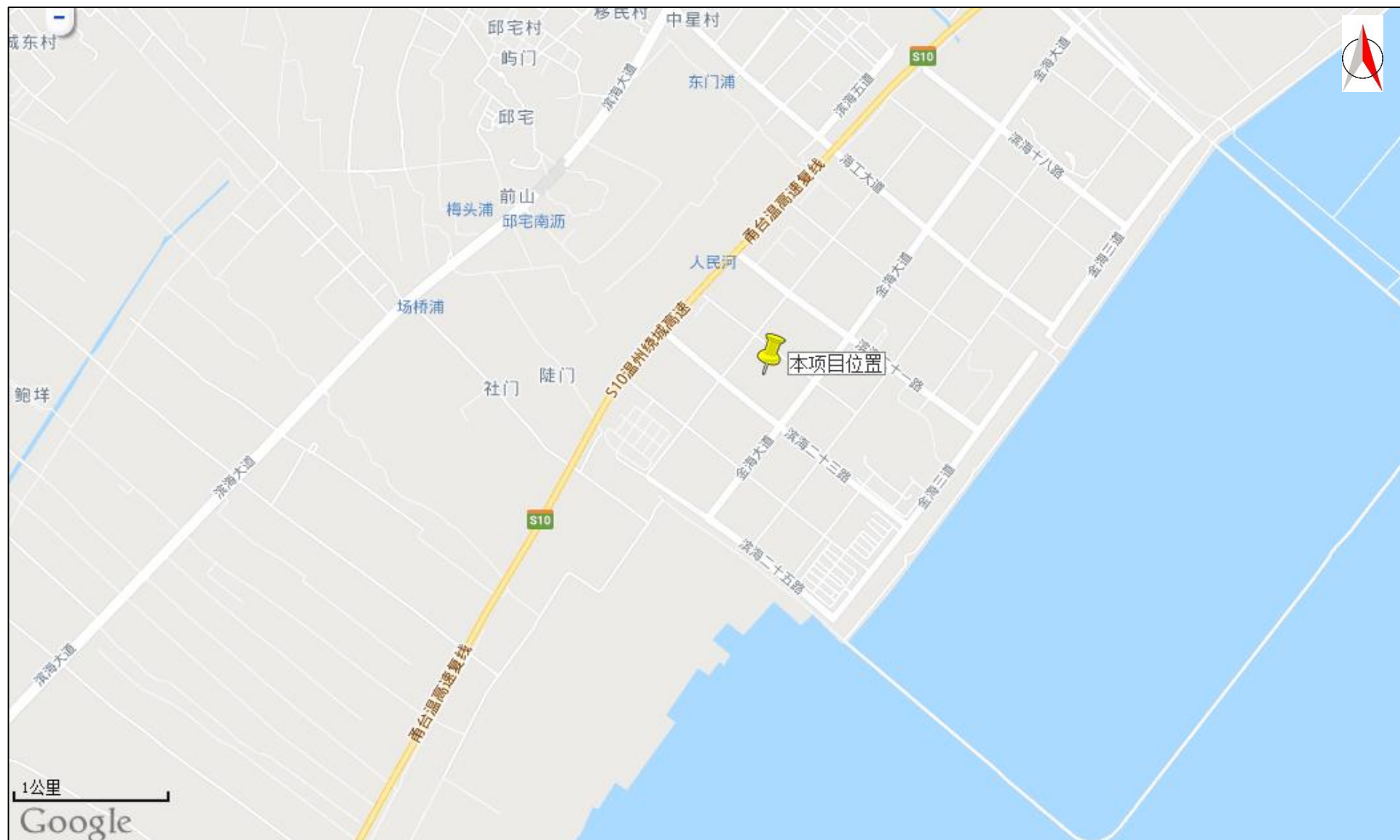
公章

经办人年月日

审批意见：

公章

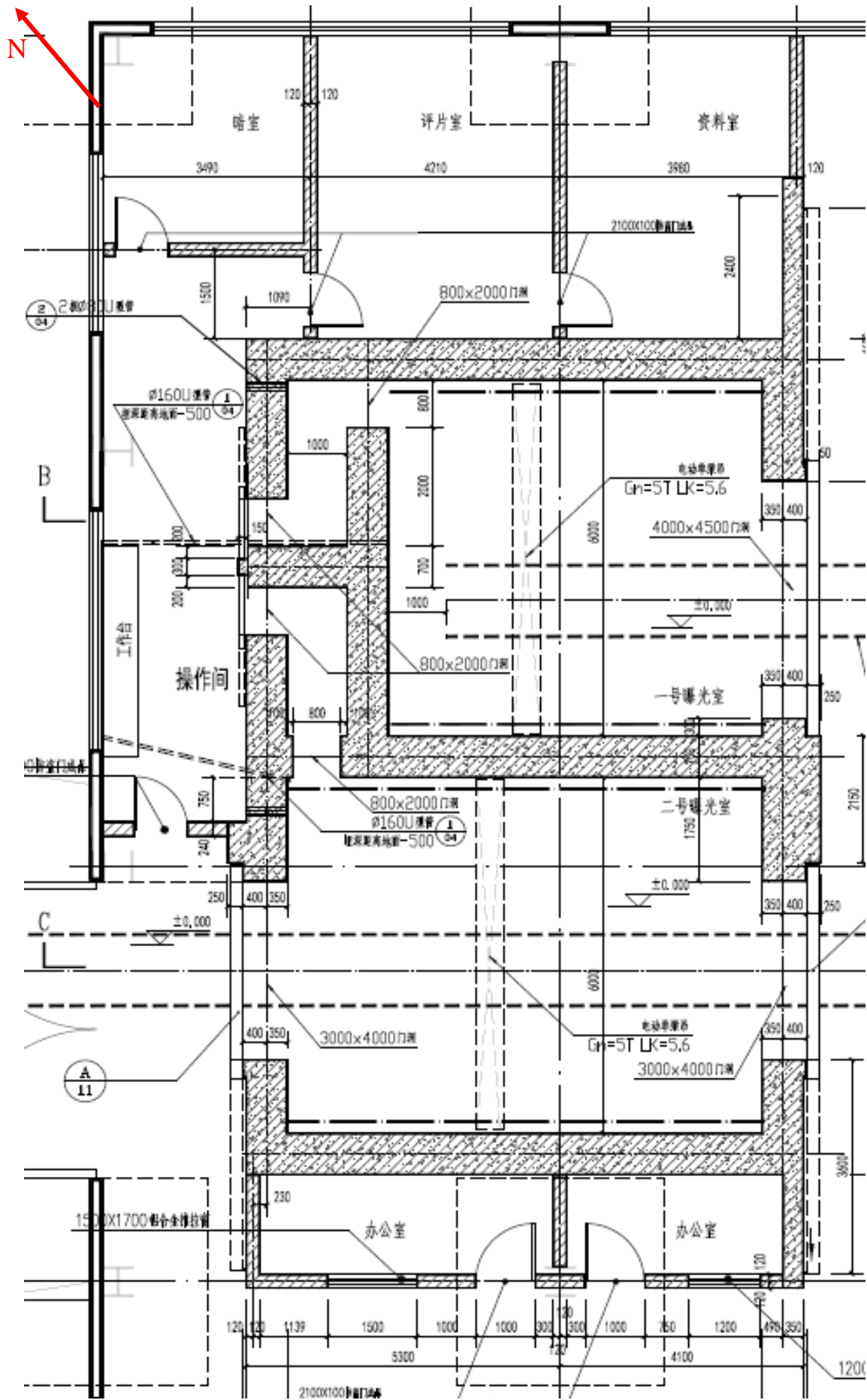
经办人年月日



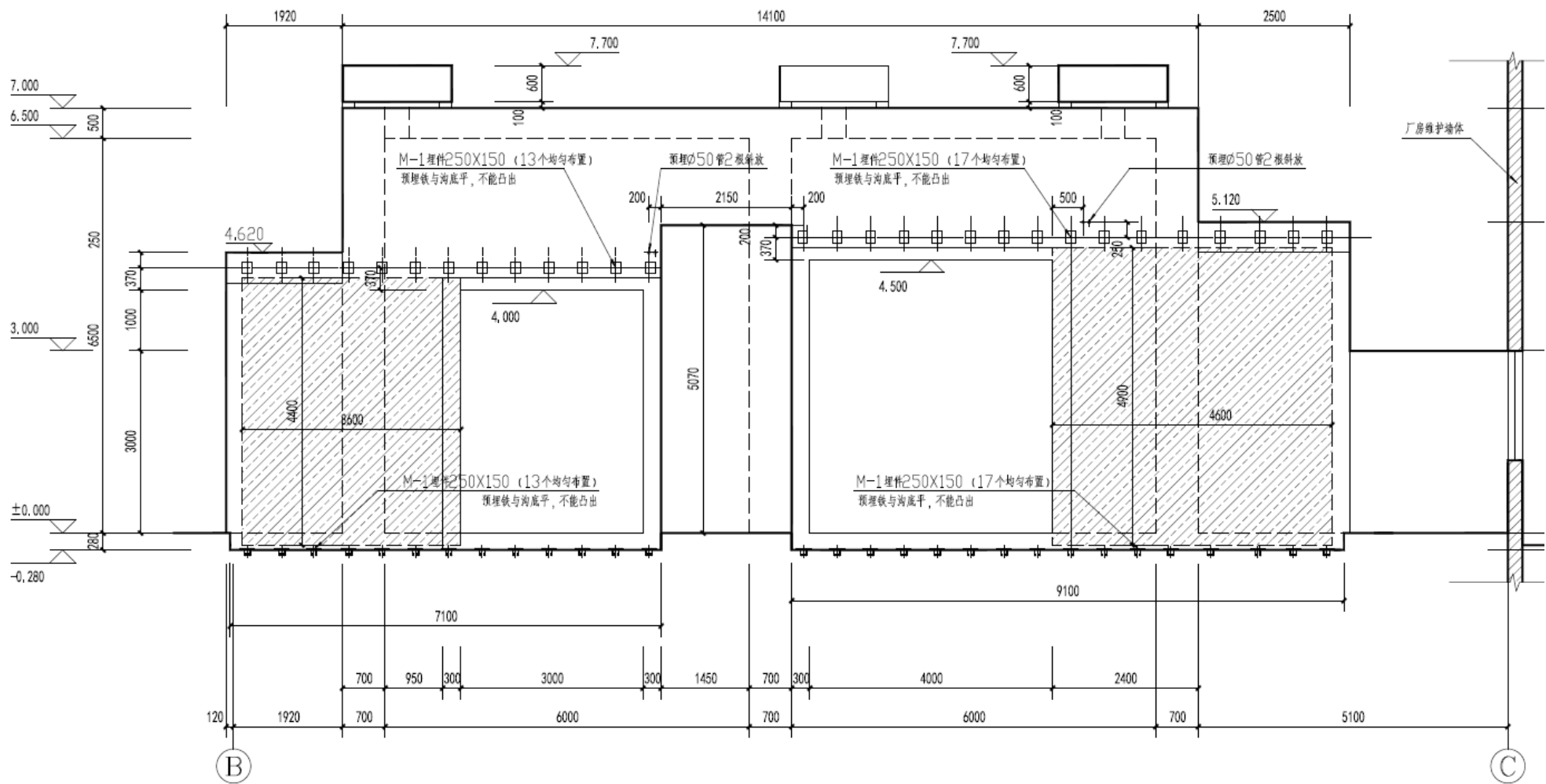
附图 1 项目地理位置图



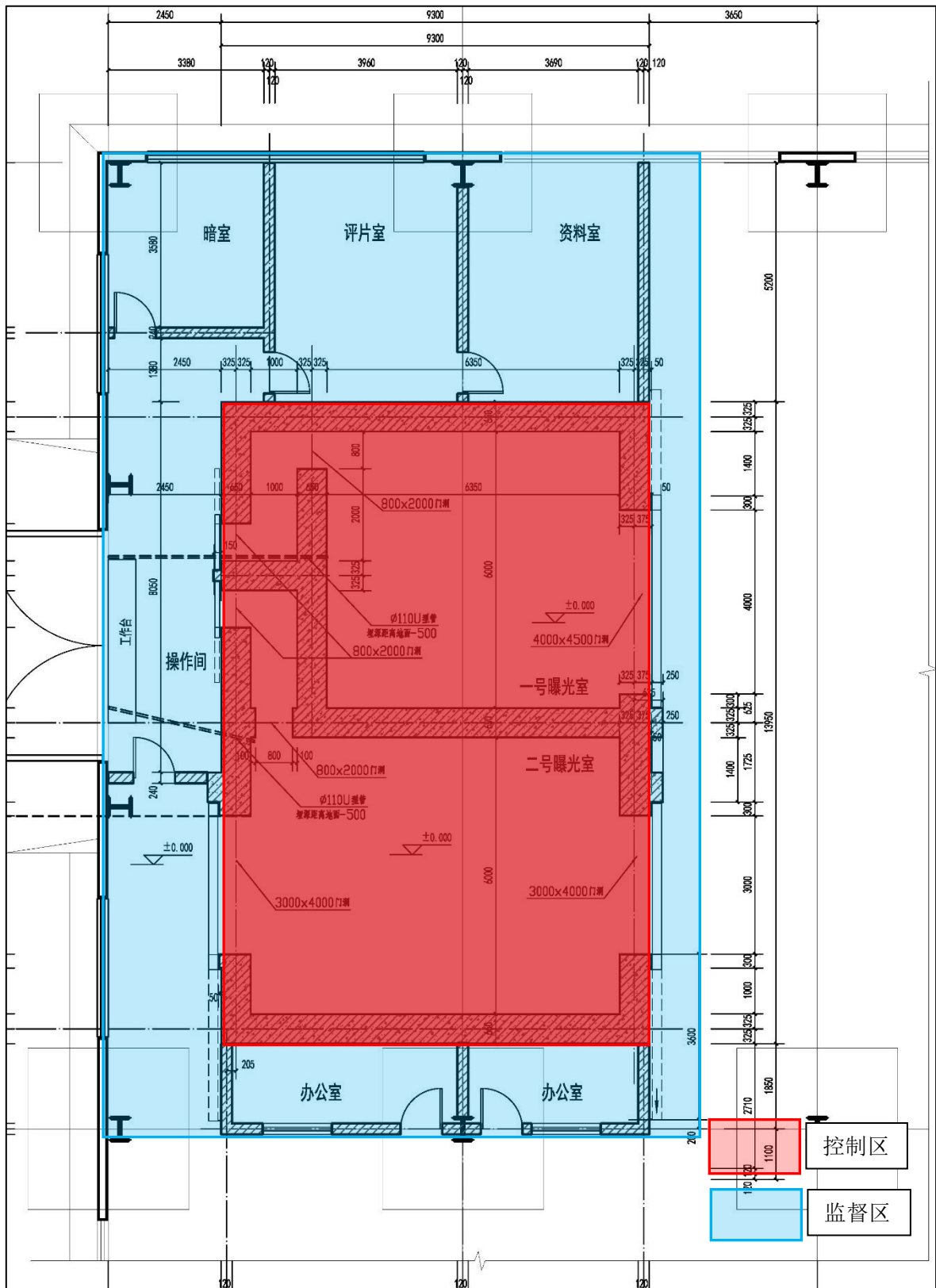
附图 2 周围环境概况图



附图 3 平面布置图



附图4 立面图



附图 5 项目分区管理示意图

