

核技术利用建设项目

扬州曙光电缆股份有限公司
扩建一台 1.5MeV 电子加速器项目
环境影响报告表

扬州曙光电缆股份有限公司

2018 年 7 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

扬州曙光电缆股份有限公司 扩建一台 1.5MeV 电子加速器项目 环境影响报告表

建设单位名称：扬州曙光电缆股份有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：江苏省扬州市高邮市菱塘回族乡兴菱东路 288 号

邮政编码：225652

联系人：韩爱驰

电子邮箱：806949295@qq.com

联系电话：13655250164

表 1 项目基本情况

建设项目名称		扩建一台 1.5MeV 电子加速器项目			
建设单位		扬州曙光电缆股份有限公司			
法人代表	郑连元	联系人	韩爱驰	联系电话	13655250164
注册地址		江苏省扬州市高邮市菱塘回族乡兴菱东路 288 号			
项目建设地点		江苏省扬州市高邮市菱塘回族乡兴菱东路 288 号			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	560	项目环保投资 (万元)	212	投资比例(环保投资/总投资)	37.8%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m ²)	约 100
应用类型	放射源	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		
		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	生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		销售	/		
		使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
	其他	/			
<p>1. 项目概述</p> <p>扬州曙光电缆股份有限公司是一家专业生产电线电缆的企业，系国家级重点高新技术企业，全国守合同重信用企业，AAA 级资信企业，2017 年全国线缆行业最具竞争力 100 强企业、环境保护先进单位。目前公司产品有 500kV、220kV、110kV 及以下交联电力电缆、塑力缆、架空绝缘电缆、屏蔽控制和计算机电缆、核电站用 1E 级 K1、K3 类电缆、矿用电缆、橡套电缆、光伏电缆、轨道交通电缆、光电复合电缆、高压耐火电缆、变频电缆、补偿电缆、耐高温电缆、低烟无卤辐照交联线缆等 20 多个系列。</p> <p>目前企业因增加辐照电缆的生产能力，拟扩建一台 1.5MeV 工业加速器辐照生产线，生产辐照电缆。</p>					

本公司核技术利用情况见表 1-1。

表 1-1 扬州曙光电缆股份有限公司本次核技术利用情况一览表

序号	射线装置名称	数量	能量 MeV	流强 mA	射线装置类别	工作场所名称	使用情况	环评、许可情况	备注
1	DD1.5-60 型加速器	1	1.5	60	II 类	加速器机房	拟购	本次环评未许可未验收	/

2. 项目周围环境

扬州曙光电缆股份有限公司厂址位于江苏省扬州市高邮市菱塘回族乡兴菱东路 288 号，项目地理位置见附图 1。公司北侧为骑龙路，西侧和东侧为无名小路，南侧为兴菱东路。

本项目拟在已有一台 3.0MeV 加速器机房西侧扩建一台 1.5MeV 加速器。新增加速器位于公司西北角区域，该区域西侧是公司西厂界，南侧是辐照加工车间，东侧是厂区厂房，北侧是公司北厂界。厂区平面布置及周围环境示意图分别见附图 2 及附图 3。新增加速器平面、立面布置图见附图 4~附图 6。

由附图 3 可以看出，本项目周围 50m 范围内主要环境敏感目标为位于加速器机房东北方向的骑龙路北面的菱塘村姚庄组 45 号（户主杨新，共 5 口人）和西北方向的高邮市荣盛羽绒厂（企业规模较小，有员工 5~6 人）。菱塘村姚庄组 45 号距离本项目加速器约 42m、高邮市荣盛羽绒厂距离本项目加速器约 30m。因此，本项目环境保护目标主要是加速器辐射工作人员、厂区内其他工作人员以及机房东北、西北方位 42m、30m 处的公众。

3. 原有核技术利用项目许可情况

企业现有一台工业电子加速器，型号为 DD3.0-30 型加速器，额定参数 3.0MeV/30mA，位于厂区西北角辐射车间辐射机房内。该项目于 2011 年开展核技术利用项目环评，于 2012 年 2 月 13 日获得了江苏省环境保护厅的批复（苏环辐（表）审[2012]010 号）。该项目于 2014 年 2 月通过了江苏省辐射环境监测管理站的竣工验收（验收监测报告编号（2014）辐环监（验）字第（014）号）。企业于 2017 年 3 月 5 日新更换了辐射安全许可证（苏环辐证[01031]）。

表 1-2 扬州曙光电缆股份有限公司现有核技术利用情况一览表

序号	射线装置名称	数量	能量 MeV	流强 mA	射线装 置类别	工作场所名 称	使用 情况	环评、许 可情况	备注
1	DD3.0-30型加 速器	1	3.0	30	II类	加速器机房	使用	已环评 已许可 已验收	/

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
本项目不涉及								

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)	年最大操 作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与 地点
本项目不涉及										

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》(GB18871-2002)

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
1	工业电子 加速器	II	1	DD1.5-60 型加速 器	电子	1.5MeV	60mA	工业辐照	加速器机 房	最大束流功 率 90kW
\										

(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
本项目不涉及									

(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	
本项目不涉及													

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	气体	/	/	少量	少量	/	自然通风排入大气环境	臭氧 50 分钟后自动分解

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 style="text-align: center;">法规文件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 《中华人民共和国环境保护法》(修订), 2015 年 1 月 1 日; 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年修正版), 2016 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 日起实施; 4) 《建设项目环境保护管理条例》, 2017 年 10 月 1 日起施行, 国务院令第 682 号; 5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2018 年修改版), 生态环境部令第 1 号, 自 2018 年 4 月 28 日起实行; 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, 自 2005 年 12 月 1 日起实行, 国务院令 653 号修订, 2014 年 7 月 29 日; 7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2017 年修正), 环境保护部令第 47 号, 自 2017 年 12 月 20 日起施行; 8) 关于发布《射线装置分类》办法的公告, 国家环保部、国家卫生和计划生育委员会, 2017 年第 66 号, 2017 年 12 月 5 日; 9) 《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》, 环发(2006) 145 号, 2006 年 9 月 26 日; 10) 《江苏省辐射污染防治条例》(修正), 江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议第 2 号公告修正, 2018 年 3 月 28 日通过, 自 2018 年 5 月 1 日起施行; 11) 《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。
<p style="text-align: center;">技术标准</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 技术导则和规范 <ol style="list-style-type: none"> (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》(HJ/T 10.1-2016); (3) 《辐射环境检测技术规范》(HJ/T61-2001); (4) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T4583-1993)。

其他	<p>与本项目有关的文件</p> <p>附件一：环评委托书</p> <p>附件二：射线装置使用承诺书</p> <p>附件三：扬州曙光电缆股份有限公司拟建加速器区域本底检测，苏州热工研究院有限公司环境检测中心，2018年5月15日</p> <p>附件四：辐射工作安全责任书</p> <p>附件五：关于扬州曙光电缆有限公司新增1台3.0MeV电子加速器辐照加工装置项目环境影响报告表的批复</p> <p>附件六：辐射安全许可证</p> <p>附件七：扬州曙光电缆有限公司新增1台电子加速器项目建设项目竣工环境保护验收监测报告（摘选）</p>
----	---

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

本项目为使用 II 类射线装置，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）的要求，本项目评价范围 1.5MeV 加速器机房边界外 50m 的范围。

保护目标

本项目位于公司厂区西北角，周围为企业厂房、道路等设施，50m 范围内主要环境敏感目标分别为位于加速器机房东北方向和西北方向的居民楼和鹅毛加工厂，距离分别为 42m 和 30m。因此，本项目环境保护目标主要是加速器辐射工作人员、厂区内其他工作人员以及项目东北 42m、西北 30m 处的公众。

本项目对环境的影响主要是加速器开机时对周围环境产生的辐射影响，辐射工作人员和厂区内其他工作人员及项目东北、西北方位公众均是需要关注的对象。环境保护目标分布情况见表 7-1。

表 7-1 本项目厂内周围环境保护目标分布一览表

名称	方位		主要保护目标及与本项目的关系
1.5MeV 加速器	西侧	厂区内道路	厂区内其他工作人员（公众）（项目周围）
	南侧	控制室	操作人员（职业人员）（项目周围）
		电线电缆收发区（一层）	电线电缆收发人员（职业人员）（项目周围）
		车间其他区域	车间工作人员（职业人员）（项目周围）
	东侧	3.0MeV 加速器工作人员	操作人员（职业人员）（项目周围）
	北侧	厂区内道路	厂区内其他工作人员（公众）（项目周围）
	二层	加速器厅外辅助设备区域	操作人员（职业人员）（项目周围）

表 7-2 本项目厂外环境保护目标分布一览表

敏感点	规模	方位、距离	保护要求
菱塘村姚庄组 45 号 杨新家	5 人	东北 42m	电离辐射，公众 年受照剂量 0.1mSv/a
高邮市荣盛羽绒厂	5~6 人	西北 30m	

评价标准

(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:

	剂量限值
职业照射	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 (但不可做任何追溯平均), 20mSv; ② 任何一年中有效剂量, 50mSv。
公众照射	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估算不应超过下述限值: ③ 年有效剂量, 1mSv; 特殊情况下, 如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1 mSv, 则某个单一年份的有效剂量可提高到 5 mSv。

(2) 《粒子加速器辐射防护规定》(GB5172-1985)

2.8 从事加速器工作的全体放射性工作人员, 年人均剂量当量应低于 5mSv (0.5rem)。

2.10 加速器产生的杂散辐射、放射性气体和放射性废水等, 对关键居民组中的个人造成的有效剂量当量应低于每年 0.1mSv (10mrem)。

3.2 辐射屏蔽

3.2.1 加速器的屏蔽体厚度必须根据加速粒子的种类、能量和束流强度以及靶材料等综合考虑; 按其可能的最大辐射输出进行设计。

3.2.2 加速器的屏蔽体厚度还应根据相邻区域的类型及其人口数确定, 使其群体的集体剂量当量保持在可以合理做到的尽可能低的水平。并必须保证个人所接受的剂量当量不得超过相应的剂量当量限值。

3.3 辐射安全系统

3.3.1 决定加速器产生辐射的主要控制系统应该用开关钥匙控制。

3.3.2 加速器厅、靶厅的门均需安装联锁装置, 只有门关闭后才能产生辐射。

3.3.3 在加速器厅、靶厅内人员容易到达的地点, 应安装紧急停机或紧急断束开关, 并且这种开关应当有醒目的标志。

3.3.4 在加速器厅、靶厅内人员容易看到的地方须安装闪光式或旋转式红色警告灯及音响警告装置; 在通往辐射区的走廊, 出入口和控制台上须安

装工作状态指示灯。

3.3.5 在高辐射区和辐射区，应该安装遥控辐射监测系统。该系统的数字显示装置应安装在控制台上或监测位置。当辐射超过预定水平时，该系统的音响和（或）灯光警告装置应当发出警告信号。

3.3.6 每台加速器必须根据其特点配备其他辐射监测装置，如个人剂量计，可携式监测仪、气体监测仪等。

3.3.7 辐射安全系统的部件质量要好，安装必须坚实可靠。系统的组件应耐辐射损伤。

3.4 通风系统

3.4.1 为排放有毒气体（如臭氧）和气载放射性物质，加速器设施内必须设有通风装置。

3.4.2 通风系统的排风速率应根据可能产生的有害气体的数量和工作需要而定。通风系统的进气口应避免受到排出气体的污染。

3.4.3 通风管道通过屏蔽体时，必须采取措施，保证不得明显地减弱屏蔽体的屏蔽效果。

(3) 《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）

3.2 电子束辐照装置

按人员可接近辐照装置的情况分为：

I类 配有联锁装置的整体屏蔽装置，运行期间人员实际上不可能接近这种装置的辐射源部件（见附录 A 图 A.5）。

II类 安装在屏蔽室（辐照室）内的辐照装置，运行期间借助于入口控制系统防止人员进入辐照室（见附录 A 图 A.6）。

（注：本项目使用的电子加速器属 II 类电子束辐照装置）

5.1.4 II、IV 类 γ 射线辐照装置和 II 类电子束辐照装置辐照室外的辐射水平检测

5.1.4.1 空气比释动能率的测量位置如下：

距辐照室各屏蔽墙和出入口外 30cm 处。

5.1.4.2 运行中的定期测量应选定固定的检测点，它们必须包括：贮源水

井表面、辐照室各入口、出口，穿过辐照室的通风、管线外口，各屏蔽墙和屏蔽顶外，操作室及与辐照室直接相邻的各房间等。

5.1.4.3 测量结果应符合 GB17279 第 5 条（即“对监督区，在距屏蔽体的可达界面 30cm，由穿透辐射所产生的平均剂量率应不大于 $2.5 \times 10^{-3} \text{mSv/h}$ ”）。

（4）《辐射加工用电子加速器工程通用规范》中（GB/T 25306-2010）

8.1.3 辐射防护安全要求

辐射防护安全要求如下：

a) 辐射屏蔽材料采用混凝土时，其强度等级应高于 C20，密度不应低于 2.35g/cm^3 ；

b) 屏蔽结构及预埋件应满足设备供应商提供的土建工艺指导数据；

c) 监督区的辐射剂量水平应符合 GB/18871-2002 和 GB/5172-1985 中的职业照射剂量限值要求；在工程设计时辐射防护设计的剂量规定为：职业照射个人年有效剂量限值为 5 mSv；公众成员个人年有效剂量限值为 0.1 mSv；

d) 控制区必须设有功能齐全、性能可靠的安全联锁系统和监控、紧急停机开关等设置；

e) 控制区和监督区及其入口处应设置显示电子加速器装置运行状态的灯光信号和其他警示标志；

f) 剂量监测设备、个人剂量计等应配置齐备；

g) 其他物理因素安全要求应满足 GBZ 2.2-2007 规定的标准要求（见附录 C）；按照 GBZ 2.1-2007 规定，有害气体的职业接触限值，臭氧最高容许浓度： 0.3mg/m^3 。”

（5）辐射剂量管理限值

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-1985），确定本项目的管理目标为：职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv。

(6)《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

*: 结果含宇宙射线电离成分所致(空气吸收)剂量率。

(7)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

表 8 环境质量和辐射现状

1 项目场所现场环境

公司设有辐照厂房，位于厂区西北侧，其中加速器机房位于辐照厂房北面，加速器机房建设两层，其中一层设置为辐照厅、控制室、收放线区；二层设置为加速器厅、水循环系统、电源变频器和气体系统等辅助设施。1.5MeV 加速器拟放置在现有 3.0MeV 加速器机房的西侧。3.0MeV 加速器控制室与 1.5MeV 加速器控制室共用。拟新增 1.5MeV 加速器现场环境现状见图 8-1~图 8-4。



图 8-1 放置区域北侧（厂内道路）



图 8-2 放置区域东侧（厂内道路）



图 8-3 放置区域南侧（车间）



图 8-4 放置区域西侧（厂内道路）

2 辐射环境现状监测

本项目为使用工业电子加速器对电线电缆进行辐照，根据项目工作原理及特点，项目运行期间主要的环境污染物为 X 射线电离辐射污染，项目在进行现状调查时，主要调查本项目机房周围环境的贯穿辐射水平。2018 年 4 月 27 日企业委托苏州热工研究院有限公司环境检测中心对扬州曙光电缆股份有限公司开展了加速器辐照机房所在区域环境辐射现状检测工作，检测报告详见附件三。

2.1 环境监测因子

根据项目污染因子特征，环境监测因子：空气中 X- γ 剂量率。

2.2 监测方案

检测采用 X- γ 剂量率仪的主机型号为 6150AD6/H；探头型号为 6150AD-b/H，仪器在有效检定日期内（2017 年 07 月 19 日~2018 年 07 月 18 日）。检测点位布设见图 8-5 中所示。

按照《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T4583-1993）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）中的要求进行，监测时仪器探头水平距离地面 1m，每组读 10 个数据，读数间隔 10s。在加速器机房所在区域进行布点，共计布点 9 个。

2.3 质量保证措施

- ①委托的检测机构已通过计量认证，具备有相应的检测资质和检测能力；
- ②委托的检测机构制定有质量体系文件，所有活动均按照质量体系文件要求进行，实施全过程质量控制；
- ③委托的检测机构所采用的监测设备均通过计量部门检定合格，并在检定有效期内；
- ④所有检测人员均通过专业的技术培训和考核，并取得检测上岗证；
- ⑤检测报告实行三级审核。

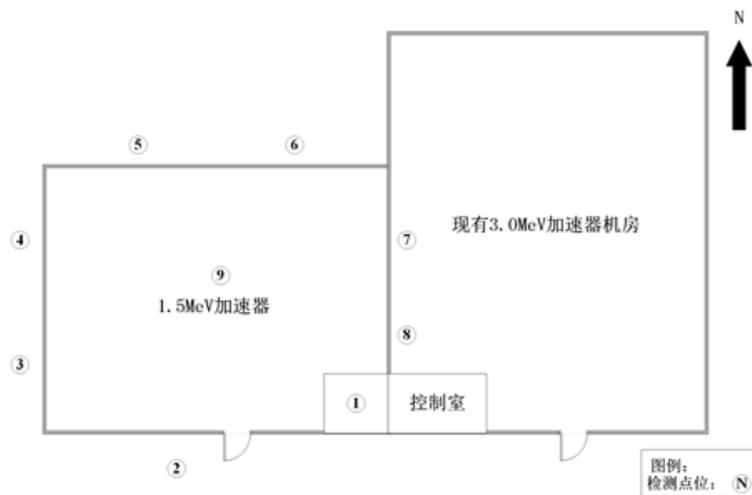


图8-5 拟建加速器机房环境辐射现状检测点位示意图

2.4 环境现状监测结果及评价

拟新增加速器区域环境辐射现状监测时，现有的 3.0MeV 加速器为停机状态，本底检测结果见表 8-1，详细监测报告见附件三。

表 8-1 辐射工作场所境辐射现状检测结果（未扣宇响）

检测点序号	检测点位置	辐射剂量率($\mu\text{Sv/h}$)
1	现有加速器控制室内	0.119 \pm 0.001
2	新增加速器区域南侧	0.111 \pm 0.002
3	新增加速器区域西侧南	0.127 \pm 0.002
4	新增加速器区域西侧北	0.125 \pm 0.001
5	新增加速器区域北侧西	0.113 \pm 0.002
6	新增加速器区域北侧东	0.115 \pm 0.002
7	新增加速器区域东侧北	0.132 \pm 0.001
8	新增加速器区域东侧南	0.138 \pm 0.002
9	新增加速器区域内	0.105 \pm 0.002

检测结果表明：扬州曙光电缆股份有限公司新增放置 1.5MeV 加速器所在区域环境 X- γ 辐射剂量率在（0.105~0.138） $\mu\text{Sv/h}$ 范围，处于江苏省放射性环境本底水平调查结果统计涨落范围内。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1. 项目概况

公司因增加电缆辐照生产能力，计划增加采购 1 台 DD1.5-60 型加速器装置，用于辐照电缆的生产加工。

拟购买的 1 台 DD1.5-60 型加速器最大电子能量为 1.5MeV，最大束流强度为 60mA，最大束流功率为 90kW，扫描宽度 1600mm。

公司使用加速器的年工作时间约为 3000 小时（按 10 小时/天，6 天/周，50 周/年计），加速器每天一班安排，则每台加速器的工作人员的的工作时间为 3000 小时/年。

本项目拟新增 2 名辐射工作人员专职负责本次新增的 1.5MeV 加速器，拟新增工作人员按要求参加培训和健康体检，均合格通过后方可上岗，同时配备个人剂量计。

2. 工作原理

加速器基本工作原理是：电子束从电子枪阴极发射，通过加速管中的高压电场获得加速，最终从扫描引出装置出束到大气中；辐照样品种经过传动系统被传送到扫描窗下进行辐照加工。它最大的特点是基于感应耦合（即变压器原理）的级联高压发生器所产生的电场来加速电子。

3. 加速器的主要组成部分

加速器的主要组成部分有：

- ① 高压整流器部分。高压整流器是加速器高压来源，且充当升压变压器和感应耦合的级联高压发生器的功能。
- ② 加速管部分。加速管部分为电子束的产生和加速提供条件，包含电子枪、加速管。
- ③ 引出系统部分。引出系统部分包含聚焦透镜；带膜片的滑动插板阀门；引出室及扫描器。

高压整流器、加速管、引出系统及离子泵联接起来组成一体便是加速器。加速器操作所需其他附件有：电源系统、控制系统、气体系统、真空系统、冷

却系统。

4. 加速器的工作流程及产污环节

整个工艺过程如下：

加速器辐照的产品为电线电缆，需要辐照的电线电缆通过其收放架系统进入加速器辐照厅机房进行辐照。加速器机房的电线电缆通道内置于辐照厅墙体中，电线电缆斜穿过辐照厅西墙及迷道内墙进入辐照厅。

整个辐照工艺流程流水线自动操作，工作人员在加速器控制室内操作加速器，另有工作人员在辐照厅外收放线处对产品进行收集。

整个工艺过程的产物环节见图 9-1 所示。

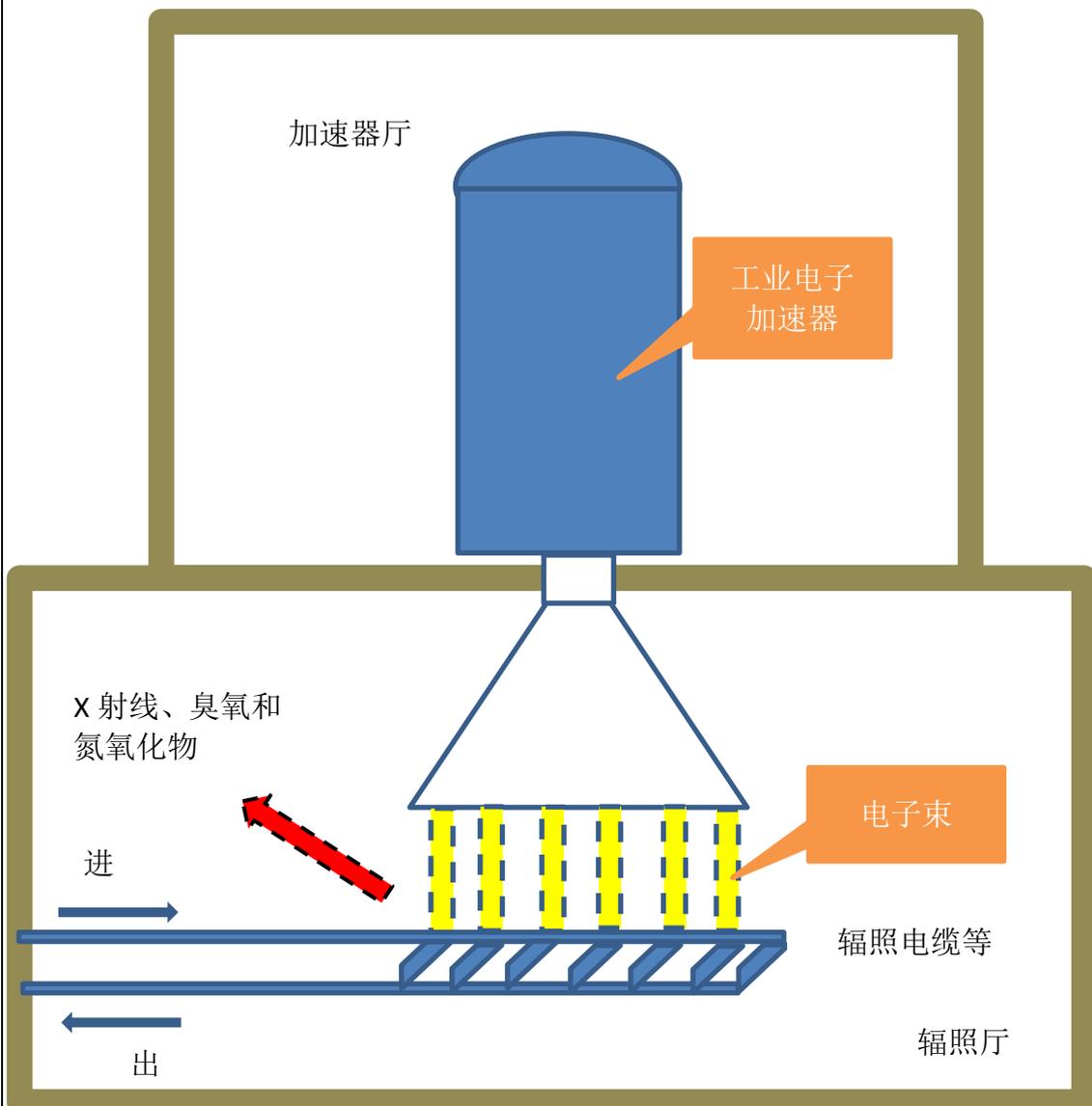


图 9-1 加速器辐照加工工艺流程和产污环节示意图

污染源项描述

1. 辐射污染源分析

加速器在进行辐照时电子枪发射电子，电子经加速管加速并经扫描扩展成为均匀的有一定宽度的电子束。其中辐照厅内电子束打到机头及其他高靶物质时会产生轭致 X 射线，X 射线的贯穿能力较强，会对辐照厅周围环境造成辐射影响，这部分 X 射线是本项目的主要 X 射线来源。此外，电子在加速过程中，部分电子会丢失，它们打在加速管壁上，产生少量 X 射线。

加速器在运行时产生的高能电子束，其贯穿能力远弱于 X 射线，在 X 射线得到充分屏蔽的条件下，电子束亦能得到足够的屏蔽。因此，在加速器开机辐照期间，X 射线辐射为项目主要的污染因素。

2. 非辐射污染源分析

本项目运行过程中没有放射性废水、放射性废气及放射性固体废物产生。但空气在强 X 射线电离辐射的作用下，会产生一定量的臭氧和氮氧化物。加速器输出的直接致电离粒子束流越强，臭氧和氮氧化物的产额越高。加速器机房在良好通风条件下，臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，臭氧 50 分钟后自动分解为氧气。这里主要考虑辐照厅内产生的臭氧对停机后进入人员的影响，需保证其有害气体职业接触限值满足 GB/T 25306-2010 的要求。

本项目设备冷却采用循环冷却水系统，不外排。

表 10 辐射安全与防护

项目采取的辐射安全措施

1. 辐射工作场所布局及分区管理

本项目加速器机房为地上二层混凝土结构，辐照厅位于一层，厅内布置加速器辐照窗，出束方向向下；加速器厅位于二层，布置加速器的钢桶，加速器厅外布置如水循环系统、电源变频器和六氟化硫气体系统等辅助设施。辐照厅和加速器厅入口处均建有迷道，并设有防护门。控制室位于加速器机房南墙东侧，工业电子加速器工作时，设备操作人员位于一层的控制室内设置机器参数控制加速器运行情况，电线电缆收放人员位于辐照厅墙外的电线电缆收放区，与辐照厅南墙的距离约 5m 左右。加速器出束时，辐照厅及加速器厅内均无人员停留，本项目加速器机房布局合理可行。

企业拟对加速器辐射工作场所进行分区管理，分区布局见附图 4 和附图 5 所示。具体如下：

控制区：辐照厅和加速器厅。将辐照厅和加速器厅的屏蔽墙和防护门作为边界，在迷道门外设置有电离辐射警告标志及中文警示说明等，加速器工作期间禁止入内；

监督区：将控制室、加速器机房周围辅助设施（有水循环系统、电源变频器和六氟化硫气体系统）、收放线区域，加速器机房北墙外 1m 作为辐射防护监督区边界，控制室门口设置电离辐射警示标志，监督区边界明显处贴黄色警示线，任何无关人员不得进入。

本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

2. 辐射安全场所屏蔽设计方案

加速器机房为 2 层混凝土建筑，一层为辐照厅，二层为加速器厅和放置辅助设备。一层辐照厅设置“U”型迷道，出入口设置 1 扇钢制防护门。防护门位于辐照厅南侧。二层加速器厅设置直型迷道，迷道外口设置 1 扇钢制防护门。一层与二层之间通过楼梯连接。

本项目加速器机房辐射防护屏蔽设计见表 10-1。

表 10-1 本项目加速器机房屏蔽设计表

加速器	区域	位置	墙外情况	屏蔽材料及厚度
1.5MeV 加速器	一层辐照厅	西侧墙壁	车间外厂区通道	80cm 混凝土
		西侧迷道内墙	迷道	80cm 混凝土
		南侧迷道内墙	迷道	100cm 混凝土
		南侧墙壁	收放区	50cm 混凝土
	控制室		120cm 混凝土	

		东侧墙壁	3.0MeV 加速器 辐照厅	170cm 混凝土	
		北侧墙壁	车间外厂区通道	130cm 混凝土	
		顶部	加速器厅内地面	80cm 混凝土	
			加速器厅外地面	110cm 混凝土	
	防护门	收放区	18.5cm 钢板		
	二层加速器厅	南侧墙壁	加速器厅外平台	45cm 混凝土	
		西侧墙壁	加速器厅外平台	45cm 混凝土	
		北侧迷道内墙	迷道	30cm 混凝土	
		北侧外墙	加速器机房房外 道路上方	45cm 混凝土	
		东侧墙壁	加速器厅外平台	45cm 混凝土	
		顶部	非特殊情况人员 不允许到达	40cm 混凝土	
		防护门	加速器厅外平台	18.5cm 钢板	
	注：混凝土的密度为 2.35g/cm ³ 。				

3. 辐射安全设施描述及评价

为保障工业电子加速器安全运行，避免在加速器辐照期间人员误留或误入机房内而发生误照射事故，本项目加速器机房设置了相应的辐射安全装置和保护措施，主要有：

①在辐照厅防护门上方、加速器厅防护门上方均设置工作状态指示灯，并与加速器高压联锁，绿灯表示可以进入，黄灯表示停机待进入或准备开机，红灯表示装置正在运行，以提醒周围工作人员勿靠近。在加速器开启出束前，黄灯亮起并伴随警报声（预备信号）提醒控制区内的人员撤离，预备信号应持续足够长的时间，以确保控制区内人员安全离开。防护门正面显著位置均粘贴当心电离辐射警示标志；

②控制室主控台上配备有钥匙开关，钥匙开关控制加速器系统的运行，钥匙开关为未闭合状态时加速器无法开机，控制室的防护门使用钥匙锁，防护门的钥匙和加速器主控台的钥匙由同一班的 2 名辐射工作人员分别保管，实现双人双锁。在控制室内，加速器开机的钥匙和控制柜控制防护门开闭的钥匙为同一把，要开启防护门时，必须在控制台将加速器高压关闭、拔出钥匙插入控制防护门开闭的控制柜后，方可从外部打开防护门；

③辐照厅及加速器厅防护门设置了门机联锁装置，在防护门打开的情况下，加速器不能启动工作；在加速器高压启动后，打开防护门，加速器自动断电停机；

④在辐照厅迷道入口和加速器厅迷道入口处设置两道光电开关系统，两道光电联锁安装高度不同，且由不同厂家生产。光电开关是在迷道入口通道两侧安装光电发射和接收装置，如有人或物对光线发生遮挡，加速器将断高压停止运行；

⑤在控制室主控台、辐照厅内、加速器厅内均设有紧急停机按钮，若辐照厅或

加速器厅有人滞留，可按下紧急停机按钮，加速器高压立即切断。

⑥加速器辐照厅内的急停开关兼做巡检开关。加速器开机前，工作人员按既定线路依次将加速器大厅内的急停开关按下、拔起，完成巡检程序后，控制台才能操作加速器接通高压出束。按下急停开关同时，防护门自动打开，便于滞留人员及时疏散。防护门外的门开关布置与控制室内，便于操作人员及时开关防护门，同时避免闲散人员误触开关。

⑦在辐照厅迷道、加速器厅迷道安装辐射监测系统，该系统的数字显示装置安装在机房屏蔽外墙上，实时显示室内剂量情况，以警示加速器是否在正常运行，当辐射超过预定水平时，该系统将发出声光警告。剂量检测探头虽安装于迷道，但在加速器正常运行情况下，剂量仪表读数仍高于本底水平，这样设置一方面了解加速器是否处于出束运行状态，另一方面也能够延长剂量检测设备的使用寿命；

⑧在辐照厅入口、加速器厅入口、控制室入口等明显位置设置有醒目的电离辐射警示标志；

⑨在辐照厅内迷道尽头安装有监控系统，视频监控探头可观察辐照区的机器运行及其他情况；在加速器厅东北角安装监控系统，视频监控探头可观察加速器主钢筒周围的情况。

上述辐射安全装置和保护设施拟安装位置见附图 4、附图 5 所示，项目设计符合《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-1985）和《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T 25306-2010）中有关安全联锁、工作指示灯、警示标志、急停开关等安全设施的要求，项目设计安全可行。

三废的治理：本项目运行过程中没有放射性废水、废气及放射性固体废物产生。

工业电子加速器在工作状态时，产生的电子束流会使机房内空气电离产生一定量的臭氧和氮氧化物。加速器输出的直接致电离粒子束流越强，臭氧和氮氧化物的产额越高。氮氧化物的产额大约是臭氧的 1/2，而辐照场所氮氧化物容许浓度比臭氧容许浓度高，因此本节主要考虑辐照厅臭氧的产生和排放影响。

本项目新增 1.5MeV 加速器装置设置独立的机械通风装置，辐照厅内的吸风口位于照射窗的正下方，通过地理的“U”字形风管引至室外排放，新增加速器的机械通风装置的通风风量为 10000m³/h。辐照厅的通风排放口见附图 4。通风装置将厅内臭氧和氮氧化物抽至排风管内，最终排入大气中，其外排放口高于本厂房建筑楼顶。

本项目新增加速器辐照厅的体积约为 220 m³，则每小时换气次数约 45.5 次，室内臭氧通过排风系统排入外环境，臭氧在常温下约 50 分钟可自行分解为氧气。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

1) 大气：本项目在建设施工期需进行的挖掘地基、打桩、砌墙等各种施工作业将产生地面扬尘，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：1、及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度；2、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；3、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，如打桩机、混凝土搅拌机、卷扬机及载重车辆等在运行中都将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定的影响。为此施工时严格执行《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：在项目施工期间，将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的散落。

4) 废水：项目施工期间，将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。

扬州曙光电缆股份有限公司在施工阶段采取上述污染防治措施，可将施工期的影响控制在厂区内局部区域，对周围环境不会产生较大的影响。

运行阶段对环境的影响

1. 运行期环境辐射水平估算

(1) 环境影响评价思路

加速器中电子被高压激发后产生高能电子，高能电子经扫描窗过滤后产生电子束，照射到辐照厅内待照射电线电缆或地面混凝土上后产生韧致 X 辐射。

本项目考虑加速器束流主方向反射至加速厅这部分射线作为加速器厅的屏蔽对象。

本报告加速器以最大能量出束为计算条件，计算屏蔽墙与防护门外辐射工作人员或其他工作人员的年受照剂量是否满足辐射防护的要求。

(2) 评价模式

根据加速器屏蔽设计参数来计算人员受照剂量，透射的剂量计算公式参照《辐

射防护手册》第三册：

$$P = B W U T / d^2$$

其中：P：年受照剂量，mSv/a；

B：射线在屏蔽墙中的透射比；

W：工作负荷，mSv m²/a，取值见（3）中计算条件分析；

U：方向因子，取值为 1；

T：居留因子，取值见表 11-1 和表 11-2；

d：射线源到计算点的距离，m，取值见表 11-1 和表 11-2。

透射系数 B 根据屏蔽设计厚度 S（取值见表 11-1 和表 11-2）和屏蔽材料的 1/10 值层厚度（第一 1/10 层厚度 T₁ 和平衡 1/10 层厚度 T_e，取值见（3）中计算条件分析，得到，公式如下：

$$B = 10^{-n} \quad n = (S - T_1 + T_e) / T_e$$

计算空气吸收剂量时不考虑居留因子的影响，工作负荷按照小时计算，公式可简化为：

$$P' = B W' U / d^2$$

其中：P：空气吸收剂量率，μGy/h；

B：射线在屏蔽墙中的透射比；

W'：小时工作负荷，μSv·m²/h，取值见（3）中计算条件分析；

U：方向因子，取 1；

d：射线源到计算点的距离，m，取值见表 11-1 和表 11-2。

迷道出口处（无防护门情况下）的空气吸收剂量率 H，参照 NCRP51 号报告中推荐的散射公式：

$$H = W_L U T \alpha_1 A_1 \cdot (\alpha_2 A_2)^{j-1} / (d d_1 d_2 \dots d_j)^2$$

其中 W_L 为工作负荷，d 为入射距离，d₁ 至 d_j 为散射距离，α₁ 至 α_j 为散射系数（取 α₁ = 1.5 × 10⁻²），A 为散射面积，方向因子 U 取 1，居留因子 T 防护门外取 1/4。

对于屋顶，可通过下式计算天空散射在加速器机房周围形成的剂量率。

$$H = (2.5 \times 10^{-2} H_0 \cdot \Omega^{1.3}) / r_s^2$$

其中：

H: 天空散射在机房外引起的剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

H_0 : 屋顶上方 2 m 处的当量剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

Ω : 射线源与屋顶之间包含的立体角, Sr;

r_s : 射线源与计算点之间的距离, m。

射线源与屋顶之间包含的立体角 Ω 可由下式进行计算:

$$\Omega = 4 \arctan (a b/c d)$$

式中

a: 机房屋顶长度的一半, m;

b: 机房屋顶宽度的一半, m;

c: 射线源到屋顶表面中心的距离, m;

d: 射线源到屋顶边缘的距离, m。

(3) 计算条件

对于 1.5MeV 加速器, 加速器在最大电子射线束 1.5MeV 的能量下产生的韧致辐射, 查《辐射防护手册》第三册中相应能量下电子束 X 射线发射率, 90° 方向 (朝向四周屏蔽墙和防护门) 约为 $0.87(\text{Gy} \cdot \text{m}^2/\text{min} \cdot \text{mA})$, X 射线在辐照厅内低靶材料 (金属部件) 上 X 射线发射率修正系数为 0.5, 按每班工作人员工作时年 3000 小时开机时间, 理论计算在 60mA 的最大管电流条件下, 工作负荷 W 为 $4.68 \times 10^9(\text{mSv} \cdot \text{m}^2/\text{a})$ 。辐照室 90° 方向产生的韧致辐射 X 射线, 在混凝土中的十分之一值层 T_1 约为 18cm, T_e 约为 16cm, 在钢中的十分之一值层 T_1 约为 6.5cm, T_e 约为 6cm。对于二楼加速器厅外平台, 保守估计相应能量下电子束 X 射线发射率, 90° 方向产生的韧致辐射 X 射线对其的贡献值。

1.5MeV 加速器辐照厅和加速器厅各预测位置示意图附图 4 和附图 5。

表 11-1 1.5MeV 加速器屏蔽计算参数表

加速器	区域	位置	屏蔽 (cm 混凝土)	受影响的人员	居留因子 T	d* (m)
1.5MeV 加速器	一层辐照厅	1 东侧墙外 30cm (3.0MeV 加速器辐照厅内)	170	职业	1/16	5.1
		2 南侧墙壁外 30cm	100+50	职业	1/4	7.3
		3 西侧墙壁外 30cm	80+80	公众	1/16	5.6
		4 北侧墙外 30cm	130	公众	1/16	5.5
		5 防护门外 30cm**	100+18.5 钢	职业	1/4	-
		6 控制室内	128	职业	1	4.9
		7 收放线位置	100+50	职业	1	12.0
	二层加速器厅***	8 东侧墙外 30cm	103+72	职业	1/16	5.4
		9 南侧墙外 30cm	106+68	职业	1/16	5.5
		10 西侧墙外 30cm	104+70	职业	1/16	5.4
		11 防护门外 30cm	104+18.5 钢	职业	1/16	-
	12 东北侧居民点	120	公众	1	42.0	
	13 西北侧鹅毛加工厂	120	公众	1	30.0	
	14 机房顶部天空散射	80+40	公众	1/16	-	

注：* 以上距离 d 已包含墙外的 30cm；

** 防护门外仅考虑迷道散射后的透射；

*** 考虑一楼辐照厅反射至二楼的束流。

(4) 计算结果

利用 (1) 中的公式进行理论计算，在现有设计参数条件下加速器机房外人员受照剂量计算结果见下表：

表 11-2 1.5MeV 加速器现有设计参数条件下辐射影响计算结果

加速器	区域	位置	人员	人员年受照剂量 (mSv/a)	空气吸收剂量率 (μGy/h)
1.5MeV 加速器	一层辐照厅	1 东侧墙外 30cm (3.0MeV 加速器辐照厅内)	职业	<0.001	0.002
		2 南侧墙壁外 30cm	职业	0.012	0.016
		3 西侧墙壁外 30cm	公众	0.001	0.007
		4 北侧墙外 30cm	公众	0.097	0.516
		5 防护门外 30cm	职业	0.016	0.064
		6 控制室内	职业	2.526	0.842
		7 收放线位置	职业	0.018	0.006
	二层	8 东侧墙外 30cm	职业	<0.001	0.001

	加速器厅	9 南侧墙外 30cm	职业	<0.001	0.001
		10 西侧墙外 30cm	职业	<0.001	0.001
		11 防护门外 30cm	职业	<0.001	0.001
		12 东北侧居民点	公众	<0.001	0.001
		13 西北侧鹅毛加工厂	公众	<0.001	0.001
		14 机房顶部天空散射	公众	<0.001	<0.001

(5) 辐射环境影响评价

上述理论计算表明，本项目 1.5MeV 加速器单独运行时，职业人员年受照剂量最大值为 2.526mSv，出现在控制室内，公众年受照剂量最大值为 0.001mSv。职业人员和公众的年受照剂量均低于本项目的管理目标：职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv 的要求。

新增 1.5MeV 加速器和目前已投入使用的 3.0MeV 加速器同时运行时，由于大部分的预测点的辐射剂量率主要受单台加速器的影响，对职业人员年受照剂量仅考虑控制室内的叠加影响。根据 3.0MeV 加速器年度检测报告（附件），两台加速器同时运行时对控制室内的操作人员造成的年受照剂量最大值为 2.526+0.1=2.626mSv。公众的最大年受照剂量值与单台加速器运行时无差异。因此，两台加速器同时运行时，职业人员和公众的年受照剂量均低于本项目的管理目标：职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv 的要求。

同时根据理论计算，1.5MeV 加速器单独运行时，机房周围的空气吸收剂量率理论计算最大值出现在北侧墙壁外，为 2.342 μ Gy/h，满足《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）中屏蔽体的可达界面 30cm 处，由穿透辐射所产生的平均剂量率应不大于 2.5 μ Sv/h 的要求。两台加速器同时运行时，由于距离较远，对预测点位的剂量率影响不大，也将满足 GBZ141-2002 中屏蔽体的可达界面 30cm 处，由穿透辐射所产生的平均剂量率应不大于 2.5 μ Sv/h 的要求。

(6) 迷道及防护门屏蔽防护分析

本项目辐照室、加速器厅的迷道见附图 4 和附图 5，迷道使射线至少经过三次以上散射后方能到达迷道口，根据《辐射防护导论》（方杰主编）P189 以及《辐射防护手册（第一分册）》相关内容可知，“如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷道，是能保证迷道口工作人员的安全。”经预测计算，本项目迷道外安装 18.5cm 的普通不锈钢防护门即可够满足辐射防护的要求。

2、三废对环境的影响

本项目运行过程中没有放射性废水、废气及放射性固体废物产生。

本项目加速器机房内设置机械排风装置，加速器机房辐照厅内风机的风量为10000m³/h，根据《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-1985）附录 E，假设本项目电子加速器在工作时，辐照期间辐照厅在通风、臭氧无分解且在辐照厅内均匀分布情况下，则辐照厅内臭氧饱和浓度可采用下列经验公式计算：

$$C = 2.79 \times \frac{Id_e}{V} (1 - e^{-\frac{v}{V}t})$$

式中：

C —— 辐照厅的臭氧饱和浓度，mg/m³；

I —— 电子束流强度，mA，本项目 1.5MeV 加速器 I=60mA；

V —— 辐照厅的体积，m³，本项目 1.5MeV 加速器 V=220m³；

de —— 电子束在空气中径迹长度，辐照厅取 30cm；

v/V —— 换气能力，v 排风速率（本项目排风速率为 10000m³/h）；

t —— 臭氧分解时间，50min。

由理论计算可知，加速器工作时，1.5MeV 加速器辐照厅内的臭氧饱和浓度为 22.8mg/m³。

加速器停止工作后，臭氧不再产生，使辐照厅内臭氧浓度降至国家规定限值时，工作人员才能进入辐照厅，所需通风时间为：

$$T = \frac{\ln \frac{C_p}{C_s}}{\frac{v}{V}}$$

式中： C_s —— 《辐射加工用电子加速器工程通用规范》中（GB/T 25306-2010）“臭氧，最高容许浓度：0.3mg/m³。”；

C_p —— 辐照厅内臭氧的饱和浓度，1.5MeV 加速器为 22.87mg/m³；

v —— 排风速率，10000m³/h；

V —— 辐照厅的体积，V=220m³。

由上式计算结果知，本项目加速器辐照厅内通风系统以通风速率 10000m³/h 继续工作，对于 1.5MeV 加速器，通过 5.7min 的通风排气，辐照厅内的臭氧浓度可达到《辐

射加工用电子加速器工程通用规范》中（GB/T 25306-2010）“臭氧，最高容许浓度：0.3mg/m³”，此时工作人员进入辐照厅是安全的。故 1.5MeV 加速器停止运行 5.7min 后，工作人员方可进入辐照厅。

本项目新增 1.5MeV 加速器辐照厅设置机械通风装置，辐照厅内的吸风口位于照射窗的正下方，通过地理的“U”字形风管引至室外排放，通风风量为 10000m³/h。通风装置将厅内臭氧和氮氧化物抽至排风管内，最终排入大气中，其外排放口高于本厂房建筑楼顶。由于排风管道未破坏辐照厅屏蔽墙整体防护效果，所以满足辐射防护的要求。

室内臭氧通过排风系统排入外环境，臭氧在常温下约 50 分钟可自行分解为氧气，对环境影响较小。本项目废气治理措施满足要求。

3、电缆管线设计评价

加速器辐照的电线电缆进出通道预埋于加速器机房墙内。待照线缆通过斜穿墙壁进出管道先穿过南侧防护墙，再穿过南侧迷道内墙，通过电线电缆的收放线系统的控制进出辐照厅。预埋于加速器机房墙内的通道斜穿过防护墙，通过内、外屏蔽墙穿管角度的不同可以有效防止射线泄露，电线电缆进出通道不破坏加速器机房的整体屏蔽。电缆管出口处辐射剂量将在控制范围内，能够满足辐射防护的要求。

事故影响分析

本项目可能发生的事故是工作人员误操作或设备安全联锁装置失灵，造成工作人员误入或滞留在高辐射区内，发生人员超剂量照射事故。

本项目使用的工业电子加速器属于 II 类射线装置，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》（环发<2006>145 号）之规定，该类射线装置可能发生的事故是指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。为杜绝事故隐患，公司应加强管理，严格按操作规程操作，每次作业前确保机房内无人后方可开机，定期检查各项安全联锁装置的有效性，定期监测加速器机房周围的辐射水平，确保工作安全有效运转。

当发生或发现辐射事故后，当事人应立即向单位的辐射安全负责人和法定代表人报告，公司应当立即启动本单位的辐射事故应急措施，采取必要防范措施，并在 2 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。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

1. 辐射安全管理机构设置情况

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。

建议企业建立辐射安全与环境保护管理机构（红头文件形式），配备 1 名专职辐射安全管理人员，参加环保部门培训后持证上岗，负责企业辐射安全管理工作。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，持证上岗。

2. 人员配备与职能

企业为本项目配备 2 名辐射工作人员，操作时 2 名工作人员同时在场，人员不兼职其它辐射工作。

3. 注册核安全工程师配备情况

根据国家核安全局，国核安发[2010]25 号文，《发布注册核安全工程师执业资格关键岗位名录（第一批）》，对于使用 II 类射线装置的单位，暂未提出关键岗位配备注册核安全工程师的要求。本项目建设单位目前没有注册核安全工程师，建议企业加强这方面专业人员的培养。

辐射安全管理规章制度

根据已修订的《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部第 3 号令）中的有关要求，使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、设备使用登记制度、人员培训计划、检测方案等，并有完善的辐射事故应急措施。

企业根据上述要求制定了完善的规程和相应规章制度，且已落实到日常生产工作中。具体包括：

a) 岗位职责

企业已针对射线装置的使用制定了岗位责任制度，成立专门机构或配备专职、兼职管理人员，负责辐射安全和防护工作。明确了企业中法人、辐射防护安

全管理部门和放射工作人员的职责，并且责任落实到人。满足辐射安全防护相关要求。

b) 操作规程

企业针对射线装置制定了相应的工艺操作规程，规定在工作时的操作步骤、相关主事项等，并使工作人员熟练掌握。

c) 辐射防护和安全保卫制度

企业制定了“辐射防护和安全保卫制度”，规定了专人负责加速器机房和射线装置的辐射防护与安全保卫工作，定期对辐射防护与安全保卫相关的用品、仪器等进行检查。

d) 设备检修维护制度

企业制定了“设备检修维护制度”，规定了专人负责加速器机房和射线装置的安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）、监测仪器等的定期检修和维护。

e) 设备使用登记制度

企业制定了“辐射装置运行记录管理制度”，每次使用进行登记，做到每次使用均有记录可查，防止误开机。

f) 环境监测制度

企业制定了“个人剂量和辐射环境监测方案”，包括辐射工作人员的剂量监测工作制度和在工作场所定期环境监测制度。对于辐射工作人员接受的剂量值超过国家标准年限值的 3/10 的，立即查明原因，采取改进措施，对受照人给予及时治疗、暂停放射工作，并根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《江苏省辐射污染防治条例》，在接到辐射工作人员个人剂量监测报告之日起 5 日内报发证的环境保护、卫生部门调查处理。对于在企业定期自我监测或委托监测时发现异常情况的，应立即采取应急措施，并向县（市、区）或者设置区的市环境主管部门报告。

g) 人员培训计划和健康管理制

建议企业制定“人员培训计划和健康管理制”，对工作人员在上岗前进行健康检查，进行辐射安全知识培训，人员在体检合格、培训并考试合格后方可上岗工作。建立职业健康监护和培训考试档案。

h) 辐射事故应急措施

企业制定了“辐射事故处理、应急处置规章制度”，规定了事故后的应急措施。在应急预案中规定在照射过程中，若射线装置出现异常，立即切断高压，报设备部门检修。若有被误照射人员，立即送有资质的医疗机构检查和救治。

在应急程序中明确了应急组织机构中各成员的姓名和 24 小时联系电话以及上报环保、卫生等管理机构中事故报告部门的负责人和 24 小时联系电话。

对于在企业定期自我监测或委托监测时发现异常情况的，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《江苏省辐射污染防治条例》，并向县（市、区）或者设置区的市环境主管部门报告。在发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并根据国家环保总局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，在 2 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。造成或者可能造成人员辐射伤害的，还应当同时向当地卫生部门报告。

辐射监测

1. 环境监测方案

(1) 个人剂量检测

企业开展辐射工作人员个人剂量监测，每 2 个月将个人剂量计收集后统一送有资质的单位检测。企业内辐射安全管理机构对个人剂量监测结果（检测报告）统一管理，建立档案，长期保存。

(2) 工作场所辐射环境检测

企业每年委托有监测资质的单位对辐射工作场所进行年度监测；连同年度辐射环境评估报告一并在次年 1 月 31 日前送交环保部门。

企业定期（每月）用巡检仪对工作场所进行环境自检，保存相关记录。设备出现故障维修后，经巡检达到国家标准后再次启用。项目投入运行后开展竣工验收监测。

2. 环境监测仪器配备

本项目辐射工作人员共配备 2 枚个人剂量计，开展无损检测时随身佩戴。

本项目加速器共配备 2 台有效个人移动式报警仪，人员工作时随身佩戴。

企业内已配备 1 台 X- γ 剂量率巡检仪，定期自检，保存检测记录。

辐射事故应急

1. 辐射事故应急响应机构、预案建立情况

企业制定了“辐射事故应急方案和措施”，并规定了事故预防措施与应急

处理预案，建立了“应急救援领导小组”，并在制度中规定了企业内辐射事故情况下应急措施，报告程序和时限要求。可以应对可能发生的辐射事故。

表 13 结论与建议

结论

实践正当性评价：企业因产品结构调整和产业发展升级，扩建一台 1.5MeV 工业加速器生产辐照电缆。通过理论分析，项目运行后辐射影响很小，能使电缆线性能提高，给社会带来效益能够弥补辐射产生的影响，该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“4.3.1 实践的正当性”的原则。

选址、布局评价：扬州曙光电缆股份有限公司厂址位于江苏省扬州市高邮市菱塘回族乡兴菱东路 288 号，公司北侧为骑龙路，西侧和东侧为无名小路，南侧为兴菱东路。本项目加速器机房位于厂西北角。

本项目周围 50m 范围内在新增加速器区域东北侧距离 42m 处有一居民点和西北侧距离 30m 处的鹅毛加工厂。本项目环境保护目标主要是加速器辐射工作人员、公司内其他工作人员及居民点、鹅毛加工厂公众。加速器出束时，辐照厅及加速器厅内均无人员停留，本项目加速器机房布局合理可行。

辐射防护措施评价：本项目加速器辐照厅、加速器厅采用混凝土屏蔽电子束和 X 射线，其采取的是实体屏蔽方式。根据理论预测可知，本项目加速器辐照厅、加速器厅四周屏蔽墙体、屋顶、迷道、防护门的屏蔽厚度均能满足防护要求；电缆管道、电线电缆进出通道、通风管道的设置合理可行，均未破坏加速器辐照厅、加速器厅的屏蔽效果，公司辐射防护措施满足当前的管理要求。

辐射环境影响评价：根据理论估算结果可知，本项目辐射工作人员和公众年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和本项目管理目标（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv）的剂量限值要求。满足 GBZ141-2002 中屏蔽体的可达界面 30cm 处，由穿透辐射所产生的平均剂量率应不大于 2.5 μ Sv/h 的要求。

辐射安全措施评价：本项目设置了以下辐射安全措施：①辐照厅防护门和加速器厅防护门上方设置工作状态指示灯并与加速器高压联锁，开机出束前发出预备信号，提醒控制区内的人员撤离；②控制室主控台上配备有钥匙开关和启动开关；③辐照厅及加速器厅防护门设置了门机联锁装置；④辐照厅迷道入口和加速器厅迷道入口处设置光电开关系统；⑤控制室主控台以及辐照厅、加速器厅的入口处及厅内均设置了紧急停机按钮；⑥辐照厅的急停按钮兼做巡检开关，辐照厅内的急停必须依次按下、拔起后控制台才能操作

加速器接通高压出束；同时按下急停开关后，防护门自动打开。⑦在辐照厅迷道、加速器厅迷道安装辐射监测系统；⑧在辐照厅入口、加速厅入口、控制室入口等明显位置设置有醒目的电离辐射警告标志；⑨辐照厅内安装有监控系统，实时监控辐照加速器的运行情况。本项目以上辐射安全措施满足辐射安全管理的要求。

臭氧对环境影响评价：本项目加速器辐照厅内设置有机机械通风系统，设计通风速率为 10000m³/h，在加速器停止工作后，辐照厅内通风系统继续工作，1.5MeV 加速器停止运行 5.7min 后，辐照厅内的臭氧浓度可达到《辐射加工用电子加速器工程通用规范》中（GB/T25306-2010）“臭氧，最高容许浓度：0.3mg/m³”，此时工作人员进入辐照厅是安全的。公司应加强对辐射工作人员的管理和培训，对于 1.5MeV 加速器，明确加速器停机足够时间后方可进入辐照厅。

室内臭氧通过排风系统排入外环境，臭氧在常温下约 50 分钟可自行分解为氧气，对环境影响较小。

辐射安全管理评价：扬州曙光电缆股份有限公司已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》有关要求，健全了操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、设备使用登记制度、人员培训计划、检测方案等，并有完善的辐射事故应急措施。各种辐射安全管理制度基本可行。

辐射防护监测仪器：辐射工作人员共配备 2 枚个人剂量计，配备 2 台有效个人移动式报警仪，企业内已配备 1 台 X-γ 剂量率巡检仪。

总结论：

综上所述，扬州曙光电缆股份有限公司扩建一台 1.5MeV 电子加速器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，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，其运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设运行是可行的。

建议

1. 设备开机调试或测试时严格遵循操作规程，加强对操作人员和管理人辐射安全教育，避免意外照射事故。
2. 公司定期对所有安全设施、辐射监测仪表的有效性和可靠性进行检查。
3. 根据新的法律法规和行业标准并结合实际工作，不断对规章制度进行补充完善。

附表：“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	建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于 1 名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作	已设立辐射安全管理机构，指定 1 名本科学历管理人员，并以文件形式明确了机构内各人员职责。	/
	屏蔽措施： 辐照厅屏蔽材料为混凝土（密度 2.35g/cm ³ ）：北侧墙厚 130cm，西侧迷道内墙厚 80cm，西侧墙厚 80cm，南侧迷道内墙厚 100cm，南侧墙厚 50cm，南侧控制室的墙厚 120cm，东侧与 3.0MeV 加速器共墙，厚 170cm，顶厚 80cm、110cm，防护门为 18.5cm 厚钢质；加速器厅屏蔽材料为混凝土（密度 2.35g/cm ³ ）：四周墙厚 45cm，北侧迷道墙厚 30cm，顶厚 40cm，防护门为 18.5cm 厚钢质。	加速器装置周围 30cm 处辐射剂量率低于 GBZ141-2002 中 2.5μSv/h 的限值要求。人员年受照剂量满足 GB18871 中年限值和本项目剂量约束值：职业人员 5mSv/a、公众 0.1mSv/a。	200
辐射安全和防护措施	安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯、急停开关等）	①照厅防护门和加速器厅防护门上方均设置工作状态指示灯并与加速器高压联锁；②控制室门设钥匙锁、主控台上配备有钥匙开关和启动开关，控制台钥匙和防护门的开门钥匙为同一把；③辐照厅及加速器厅防护门设置了门机联锁装置；④辐照厅迷道入口和加速器厅迷道入口处设置 2 道不同高度、不同厂家生产的光电开关系统；⑤控制室主控台以及辐照厅、加速器厅的入口处及厅内均设置了紧急停机按钮；⑥辐照厅的急停按钮兼做巡检开关和防护门开关；⑦在辐照厅迷道、加速器厅迷道安装辐射监测系统；⑧在辐照厅入口、加速厅入口、控制室入口等明显位置设置有醒目的电离辐射警告标志；⑨辐照厅、加速器厅内安装有监控系统，实时监控辐照加速器的运行情况。	5

通风措施	通风措施	吸风口位于照射窗的正下方，通过地理的“U”字形风管引至室外排放，将厅内臭氧和氮氧化物抽至排风管内，最终排入大气中。	5
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	公司辐射工作人员均参加并通过了辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	/
	个人剂量监测	公司辐射工作人员均进行个人剂量监测和职业健康体检。	0.5
	人员职业健康监护	建立个人剂量档案和职业健康监护档案。	0.5
监测仪器和防护用品	环境辐射剂量巡检仪	已配备 1 台环境辐射巡检仪。	0
	个人剂量报警仪	配备 2 台个人剂量报警仪	0.5
	个人剂量计	配备 2 枚个人剂量计	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、设备台账和使用登记制度、人员培训计划、监测制度、辐射事故应急措施	根据环评要求，制定辐射安全规章制度。	/
总计	—	—	212

以上措施应在运行前落实到位。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人

公 章

年 月 日

审批意见：

经办人

公 章

年 月 日

附件一

环评委托书

苏州热工研究院有限公司：

经商谈，我公司委托贵院开展《扩建一台 1.5MeV 电子加速器项目》核技术利用建设项目环境影响评价。项目地点：江苏省扬州市高邮市菱塘回族乡兴菱东路 288 号。

特此委托！

扬州曙光电缆股份有限公司

2018 年 5 月 5 日

射线装置使用承诺书

扬州曙光电缆股份有限公司 单位加速器使用情况如下：

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	工业电子加速器	II	1	DD1.5-60	电子	1.5MeV	60mA	工业辐照	辐照分厂	最大束流功率 90kW

企业为本项目配备 2 名辐射工作人员。每名辐射工作人员配备个人剂量计，每台加速器配备 2 台个人移动式剂量率报警仪。

本公司郑重承诺：以上资料完全属实。

单位名称(盖章)：扬州曙光电缆股份有限公司

2018 年 5 月 23 日



苏州热工研究院有限公司环境检测中心

检测 报 告

报告编号：SNPI环检(电离)字[2018]第264号

项 目 名 称 拟建加速器区域本底检测

委 托 单 位 扬州曙光电缆股份有限公司

检 测 类 型 电离本底检测

报 告 日 期 2018年5月15日

苏州热工研究院有限公司环境检测中心

(加盖检测报告专用章)



报告说明

- 1、报告无本单位检测报告专用章、骑缝章无效。
- 2、复制报告未重新加盖本单位检测报告专用章无效。
- 3、报告涂改无效。
- 4、自送样品的委托检测，其结果仅对来样负责；对不可复现的检测项目，结果仅对所代表的时间和空间负责。
- 5、检测报告版权属本中心，若需复印，需经本中心复印，且应全部复印。

单位名称：苏州热工研究院有限公司环境检测中心

地 址：江苏省苏州市西环路1788号

电 话：0512-68702663

传 真：0512-68702663

电子邮件：qinhongjuan@cgnpc.com.cn

邮政编码：215004

苏州热工研究院有限公司环境检测中心

检测报告

报告编号: SNPI环检(电离)字[2018]第264号

第 1 页/共 4 页

检测报告内容

检测项目	X-γ 辐射剂量率
委托单位	扬州曙光电缆股份有限公司
委托单位地址	扬州市北菱塘镇北邮天路
委托日期	2018年4月23日
检测日期	2018年4月27日
检测类别	空气中放射性
检测方式	现场检测
检测地址	扬州市北菱塘镇天邮北路扬州曙光电缆股份有限公司厂区内
检测所依据的技术文件名称及代号	《辐射环境监测技术规范》 HJ/T 61-2001 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》 GB/T 14583-1993
检测结果	见检测结果表。
检测结论	经检测, 企业拟建加速器机房区域周围X-γ 辐射剂量率范围为 (0.105~0.138) μSv/h。
备注	/

报告编制人	邹宁威	报告审核人	黄彦君	授权签字人	陈超峰
签 名		签 名		签 名	
编制日期	2018.5.14	审核日期	2018.5.14	签发日期	2018.5.15

苏州热工研究院有限公司环境检测中心
检测报告

报告编号: SNPI环检(电离)字[2018]第264号

第 2 页/共 4 页

现场情况说明

检测环境条件	天气: 晴 温度: 25℃ 湿度: 47%RH
检测设备	X-γ 剂量率仪 主机: 6150AD6/H; 探头: 6150AD-b/H HJ-130 能量响应范围: 20keV-7MeV; 剂量率测量范围: 5nSv/h 99.9 μSv/h 有效期: 2017-07-19至2018-07-18
检测对象参数	环境本底。
检测工况	环境本底。
现场情况记录	企业拟建一座1.5MeV加速器机房位于企业原有3.0MeV加速器机房西侧, 其余三侧均为厂区内生产区域。本次检测时, 现有加速器未开机运行。
检测点位	见检测点位示意图。

苏州热工研究院有限公司环境检测中心 检测报告

报告编号: SNPI环检(电离)字[2018]第264号

第 3 页/共 4 页

表1 拟建一座1.5MeV加速器机房周围X-γ辐射剂量率检测结果

检测点序号	检测点位置	辐射剂量率(μSv/h)
1	现有加速器控制室内	0.119±0.001
2	拟建加速器区域南侧	0.111±0.002
3	拟建加速器区域西侧南	0.127±0.002
4	拟建加速器区域西侧北	0.125±0.001
5	拟建加速器区域北侧西	0.113±0.002
6	拟建加速器区域北侧东	0.115±0.002
7	拟建加速器区域东侧北	0.132±0.001
8	拟建加速器区域东侧南	0.138±0.002
9	拟建加速器区域内	0.105±0.002

注:检测结果均未扣除宇宙射线响应值。

— 以下数据空白 —

苏州热工研究院有限公司环境检测中心 检测报告

报告编号: SNPI环检(电离)字[2018]第264号

第 4 页/共 4 页

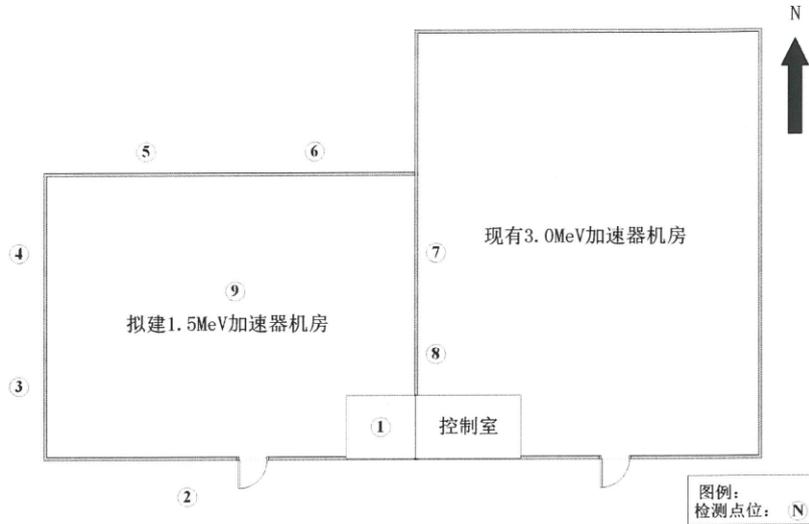


图1 拟建加速器机房区域周围检测点位示意图



检验检测机构 资质认定证书

证书编号：171012050252

名称：苏州热工研究院有限公司环境检测中心

地址：苏州市西环路 1788 号（215004）

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基
本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数
据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任，由
苏州热工研究院有限公司承担。

许可使用标志



171012050252

发证日期：2017年5月27日

有效期至：2023年5月26日

发证机关：



本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

资质认定

计量认证证书附表



171012050252

机构名称：苏州热工研究院有限公司环境检测中心

发证日期：2017年5月27日

有效日期：2023年5月26日

发证单位：江苏省质量技术监督局



国家认证认可监督管理委员会编制

批准的检验检测能力表

名称: 苏州热工研究院有限公司环境检测中心

地址: 苏州市西环路1788号

序号	类别 (产品/ 项目/ 参数)	产品/项目/参数		依据的标准(方法)名称及编号(含年号)	限制范围及说明
		序号	名称		
一	环境				
1	环境辐射	1	X-γ辐射剂量率	《辐射环境监测技术规范》HJ/T61-2001 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》 GB/T 14583-1993	
		2	中子辐射剂量率	《辐射防护仪器 中子周围剂量当量(率)仪》 GB/T 14318-2008	
		3	X-γ辐射累积剂量	《个人和环境监测用热释光剂量测量系统》 GB/T 10264-2014	
2	空气中放射性	4	环境氡浓度	《环境空气中氡的标准测量方法》 GB/T 14582-1993	只做连续氡测量仪 法
				《室内氡及其衰变产物测量规范》 GBZ/T 182-2006	只做连续测量法
		5	氡	《气载放射性物质取样一般规定》HJ/T22-1998 《水中氡的分析方法》GB/T 12375-1990	
		6	碳-14	《空气中 ¹⁴ C的取样与测定方法》EJ/T 1008-1996	
		7	γ核素	《空气中放射性核素的γ能谱分析方法》 WS/T 184-1999	
				《高纯锗γ能谱分析通用方法》GB/T 11713-2015	
		8	总α	《辐射环境监测技术规范》HJ/T61-2001 《水中总α放射性浓度的测定 厚源法》 EJ/T 1075-1998	
		9	总β	《辐射环境监测技术规范》HJ/T61-2001 《水中总β放射性测定 蒸发法》 EJ/T 900-1994	
10	铯-90	《辐射环境监测技术规范》HJ/T 61-2001 《水和生物样品灰中铯-90的放射化学分析方法》 HJ 815-2016			
11	铯-137	《辐射环境监测技术规范》HJ/T 61-2001 《水和生物样品灰中铯-137的放射化学分析方法》 HJ 816-2016			
12	碘-131	《空气中碘-131的取样与测定》GB/T 14584-1993			

辐射工作安全责任书

为防治放射性污染，保护环境，保障人体健康，落实辐射工作安全责任，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》有关规定，扬州曙光电缆股份有限公司承诺：

一、单位负责人_____ (职务 法人)为本单位辐射工作安全责任人。

二、设置专职机构(名称) _____或指定专人_____负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作。

三、在许可规定的范围内从事辐射工作。

四、健全安全、保安和防护管理规章制度，制定辐射事故应急方案，并采取措施防止辐射事故的发生。一旦发生事故将立即报告当地环保部门。

五、建立放射性同位素的档案，并定期清点。

六、指定专人 / 负责放射性同位素保管工作。放射性同位素单独存放，不与易燃、易爆、腐蚀性等物品混存。确保贮存场所具有有效防火、防水、防盗、防丢失、防泄漏的安全措施。贮存、领取、使用、归还放射性同位素时及时进行登记、检查，做到账物相符。

七、保证其辐射工作场所安全、防护和污染防治设施符合国家有关要求，并确保这些设施正常运行。

八、发生任何涉及放射性同位素的转让、购买行为时，在规定时间内办理备案登记手续。

九、在运输或委托其他单位运输放射性同位素时，遵守有关法律法规，制定突发事件的应急方案，并有专人押运。

十、按有关规定妥善处置放射性废物或及时送城市放射性废物库贮存。

十一、对本单位辐射工作人员进行有关法律、法规、规章、专业技术、安全防护和应急响应等知识的培训教育，持证上岗。

十二、每年对本单位辐射工作安全与防护状况进行一次自我安全评估，安全评估报告将对存在的安全隐患提出整改方案，安全评估报告报省(市)级环保部门备案。

十三、建立辐射工作人员健康和个人剂量档案。

十四、认真履行上述责任，如有违反，造成不良后果的，将依法承担有关法律及经济责任。

单 位：扬州曙光电缆股份有限公司

法定代表人：

负 责 人：

联 系 人：

电 话：

日 期：

江苏省环境保护厅

苏环辐(表)审[2012]010号

关于扬州曙光电缆有限公司新建1台3.0MeV电子 加速器辐照加工装置项目环境影响报告表的批复

扬州曙光电缆有限公司：

你单位报送的《扬州曙光电缆有限公司新建1台3.0MeV电子加速器辐照加工装置项目环境影响报告表》(以下简称《报告表》)收悉。经研究，批复如下：

一、根据《报告表》评价结论，项目建设具备环境可行性，从环境保护角度考虑，我厅同意你单位工业电子加速器辐照项目建设，项目地点位于扬州高邮市菱塘镇，项目内容为新增1座加速器机房，配备1台电子加速器辐照加工装置，射线束能量为3.0 MeV。

二、在工程设计、建设和运行中要认真落实《报告表》所提出的辐射污染防治和安全管理措施，并做好以下工作：

(一)严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的制度，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中相应的剂量限值要求。

(二)加强施工期环境保护，落实各项环保措施，施工期间的现场监督管理由高邮市环保局负责。

(三)定期检查加速器机房门机联锁装置、工作状态指示

灯、电离辐射警告标志等安全设施，确保其能正常工作。运行期间加强辐射工作场所通风，确保臭氧及氮氧化物满足标准要求。

（四）建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行。建立辐射安全防护与环境保护管理机构或指定一名本科以上学历技术人员专职负责辐射安全管理工作。

（五）对职业人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训、考核，建立个人剂量档案和职业健康档案，配备必要的个人防护用品。工作人员工作时须随身携带辐射报警仪和个人剂量计。

（六）配备环境辐射剂量巡测仪，定期对项目周围辐射水平自行检测，及时解决发现的问题。每年请有资质的单位对项目周围辐射水平监测1~2次，结果报我厅。

（七）项目安装调试完毕后建设单位须立即向我厅申办环验收手续，经验收合格并依法取得辐射安全许可证后，项目方可投入正式运行。

三、本批复只适用于以上核技术应用项目，其它如涉及非放射性污染项目须按有关规定另行报批。批复自下达之日起五年内建设有效。项目的性质、规模、地点、拟采取的环境保护措施发生重大变动的，应重新报批项目的环境影响评价文件。

二〇一三年二月十三日



抄送：扬州市环保局，高邮市环保局，省辐射站。



辐射安全许可证

根据《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安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：扬州曙光电缆股份有限公司

地址：高邮市菱塘镇

法定代表人：郑连元

种类和范围：使用二类射线装置。

证书编号：苏环辐证[01031]

有效期至：2022 年 3 月 4 日

发证机关：扬州市环境保护局

发证日期：2017 年 3 月 5 日

中华人民共和国环境保护部制



2012001750U



检测
CNAS L0734

建设项目竣工环境保护 验收监测报告

(2014) 辐环监(验)字第(014)号

项目名称: 新增1台电子加速器项目

委托单位: 扬州曙光电缆有限公司

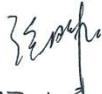
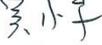
江苏省辐射环境监测管理站

2014年2月

项 目 名 称: 扬州曙光电缆有限公司新增 1 台电子加速器项目
承 担 单 位: 江苏省辐射环境监测管理站
法 人 代 表: 陆继根



项 目 负 责 人: 张晓松

报 告 编 写: 张晓松 
一 审: 吴小平 
二 审: 赵福祥 
签 发: 张起虹  2014.3.14

江苏省辐射环境监测管理站

电话: 025 - 87715256

传真: 025 - 87715255

邮编: 210019

地址: 江苏省南京市云龙山路 75 号

1 建设项目工程概况

1.1 概述

扬州曙光电缆有限公司位于高邮市菱塘镇。新增的1台电子辐照设备用于辐照加工电缆电线。

扬州曙光电缆有限公司新增1台3.0MeV电子加速器机房项目的环境影响评价报告表已于2012年2月得到江苏省环保厅批复。目前该公司新增的电子辐照设备已投入试运行。

扬州曙光电缆有限公司已根据环评要求和环境保护行政主管部门批复意见对该公司新增的电子辐照项目进行了建设，目前各项环境保护措施运行正常，安全措施落实到位，具备了环保设施“三同时”验收监测条件。

1.2 项目建设情况

1.2.1 项目名称、建设地点

项目名称：扬州曙光电缆有限公司新增1台电子加速器项目

建设地点：高邮市菱塘镇（厂区内西北角）

1.2.2 项目建设情况

扬州曙光电缆有限公司核技术应用项目环评审批及建设情况见表1-1。

表1-1 核技术应用项目环评审批及建设情况一览表

环评类型及审批时间	环评项目内容	环评审批情况	实际建设情况
《新增1台3.0MeV工业电子加速器辐照加工装置项目》 环境影响报告表 2012年2月	新增1台电子加速器，新建1座辐照室	同意项目建设（项目内容：新增1座加速器机房，配备1台工业电子加速器辐照加工装置，射线束能量为3.0MeV）	验收时已建设并安装

1.2.3 核技术应用项目基本情况

扬州曙光电缆有限公司电子辐照项目验收期间已配置的电子加速器技术参数及目前状况见表1-2。

表1-2 扬州曙光电缆有限公司电子加速器技术参数表

使用地点	名称型号	环评数量(台)	实际配置数量(台)	能量(Mev)	流强(mA)	环评情况(批复时间)	备注
车间内	DD3.0Mev电子加速器	1	1	3.0	30	2012年2月	本次验收

1.3 辐照工艺过程及产生的主要污染物

1.3.1 辐照原理

加速器装置首先将工频低压电能用高频振荡器变成高频电能，再通过高频耦合方式给二极管和空间电容组成的倍压整流电路并联供电，串联后得到极高压的直流高压，用它加速电子，从而获得辐照电缆所需要的强流高能电子射线。

1.3.2 污染因素分析

电子加速器中被加速的电子轰击靶材料，产生高能、高发射率的X射线，其可能对主机室外的工作人员和公众产生外照射。X射线是主要污染物。

此外，电子加速器在辐照过程中会使空气电离产生臭氧(O₃)和氮氧化物(N_xO_y)，会对辐照室内空气质量产生一定的影响。辐照室通过通风设施将臭氧和氮氧化物排放到大气环境中，对环境影响较小。

1.4 污染防治和安全管理措施

1.4.1 电子加速器机房防护措施

电子加速器机房项目为封闭式辐照，项目周围辐射水平与选用的电子加速器规格及屏蔽设计有关。电子加速器机房项目主要通过严格的辐

附图；

监测仪器：FH40G 多功能辐射测量仪，主机型号 ESMFH40G，探头型号 FHZ672E-10，编号：019590+0445，检定时间 2013.3.13，有效期至 2014.3.12；

监测日期：2013.7.24；

监测结果：辐照室周围辐射环境剂量率监测结果见表 4-1，监测点位见附图。

表 4-1 辐照室周围环境辐射水平测量结果

序号	测点位置描述	X (nSv/h)	
		未开机	开机照射
1	辐照室南墙外控制室内	91	95
2	辐照室南墙外防护门西缝	-	79
3	辐照室南墙外防护门东缝	-	82
4	辐照室东墙外 30cm 点位 1	-	93
5	辐照室东墙外 30cm 点位 2	-	88
6	辐照室北墙外 30cm 点位 1	-	89
7	辐照室北墙外 30cm 点位 2	-	91
8	辐照室南侧车间内	-	84
9	辐照室西墙外 30cm	-	83
10	二楼主机室南墙外	-	86

注：表中结果未扣除宇宙辐射响应值。

从表 4-1 中的监测结果可知，在验收监测工况下，该辐照室周围辐射环境剂量率为 79nSv/h~95nSv/h，均满足《γ射线和电子束辐照装置防护检测》(GBZ141-2002)中“对监督区，在距屏蔽体的可达界面 30cm，由穿透辐射所产生的平均剂量率应不大于 2.5μSv/h。”的要求。

按 95nSv/h 保守估算，辐照工作人员辐照房周围工作人员年最大有效剂量为 0.1mSv（环评中辐照工作时间取 1000h/a，居留因子取 1），按 95nSv/h 保守估算，公众年最大有效剂量为 0.03mSv（环评中辐照工作时间取 1000h/a，居留因子取 1/4），满足根据《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-85）制定的项目管理目标：工作人员年有效剂量不大于 5mSv，公众年有效剂量不大于 0.1mSv。

4.3.2 臭氧

八、 结论与建议

1. 结论

本项目建设单位为扬州电缆有限公司,厂址位于高邮市菱塘镇。由于生产企业计划在厂区西北角新建 1 座 3.0MeV 加速器机房,机房建设区域环境处于江苏地区天然本底的正常范围内。本项目的主体建筑为加速器机房,混凝土结构,其中辐照厅位于地面一层,加速器机房(钢筒)位于地面二层,围设置风机房等辅助用房,平面布置合理。

本项目新增的加速器属于 II 类射线装置,加速器开机时的主要环境影响为 X 射线、臭氧和氮氧化物。

根据理论计算,新建加速器机房的屏蔽设计可满足辐射防护要求,当加速器以最大能量出束条件下开机时,一层辐照厅和二层机房围辐射剂量率均满足 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的目标管理值。

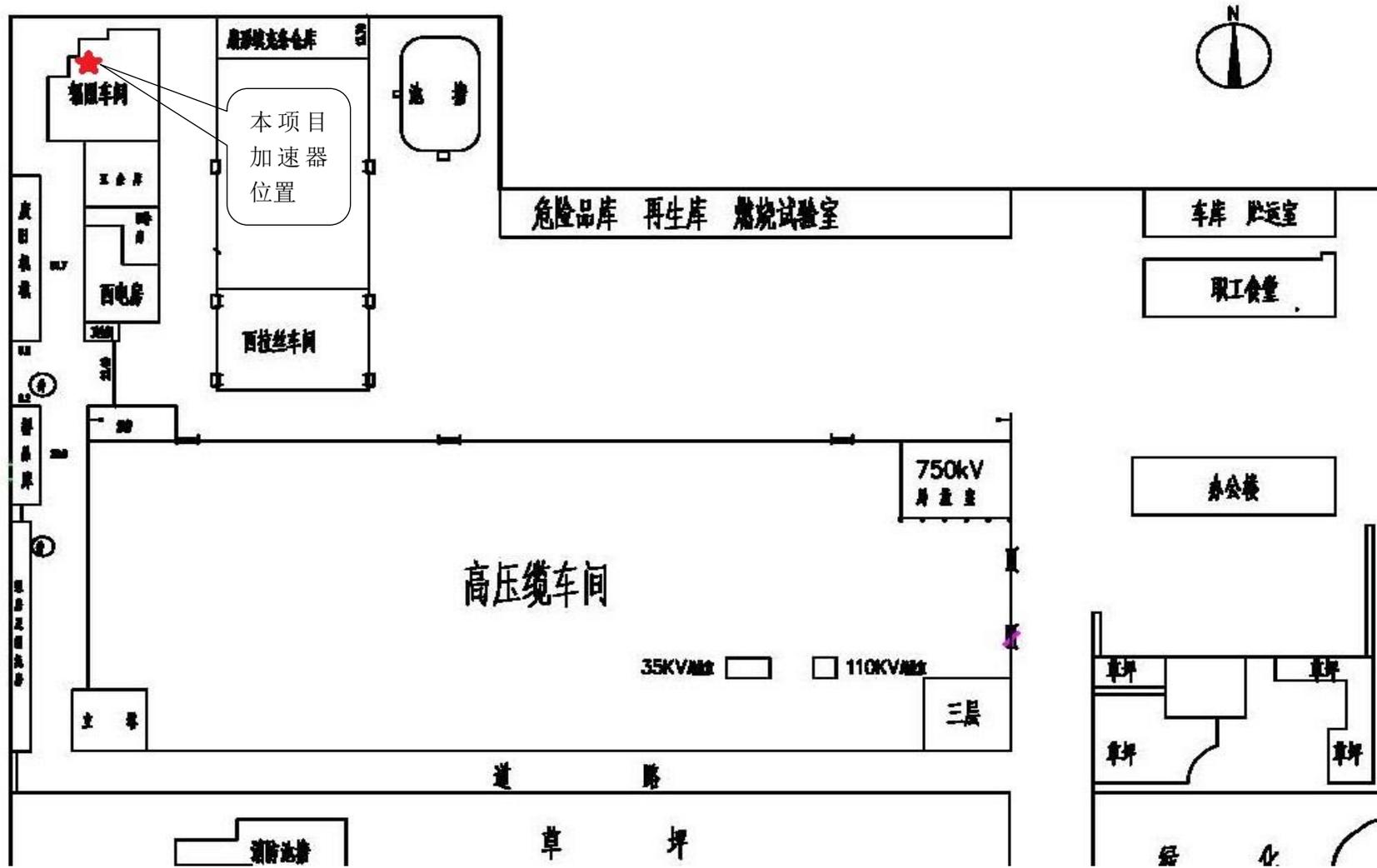
天空散射在辐照厅外造成的剂量率处于相当低的水平,对周围公众不会产生明显的辐射影响。

本项目计划新建的 1 座 3.0MeV 加速器机房开机使用时,理论计算中职业人员最大年剂量为 1.560mSv/a (控制室内);公众最大年剂量为 0.072mSv/a (辐照厅)均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》和《粒子加速器辐射防护(GB5172-85)》中个人剂量限值(职业人员 50mSv/a ,公众 5mSv/a)的要求,并满足剂量约束值(GB18871-2002 中职业人员 6mSv/a ,公众 0.3mSv/a)的要求。理论计算中机房外的空气吸收剂量率也能满足相应的参考标准要求,均小于 $2.5\mu\text{Gy/h}$,由于天空散射所造成的空气吸收剂量率的增加均小于 $0.001\mu\text{Gy/h}$,基本可以忽略天空散射的影响。加速器的运行对东北侧 30m 处居民无附加辐射影响。加速器机房屏蔽设计满足屏蔽防护的要求。

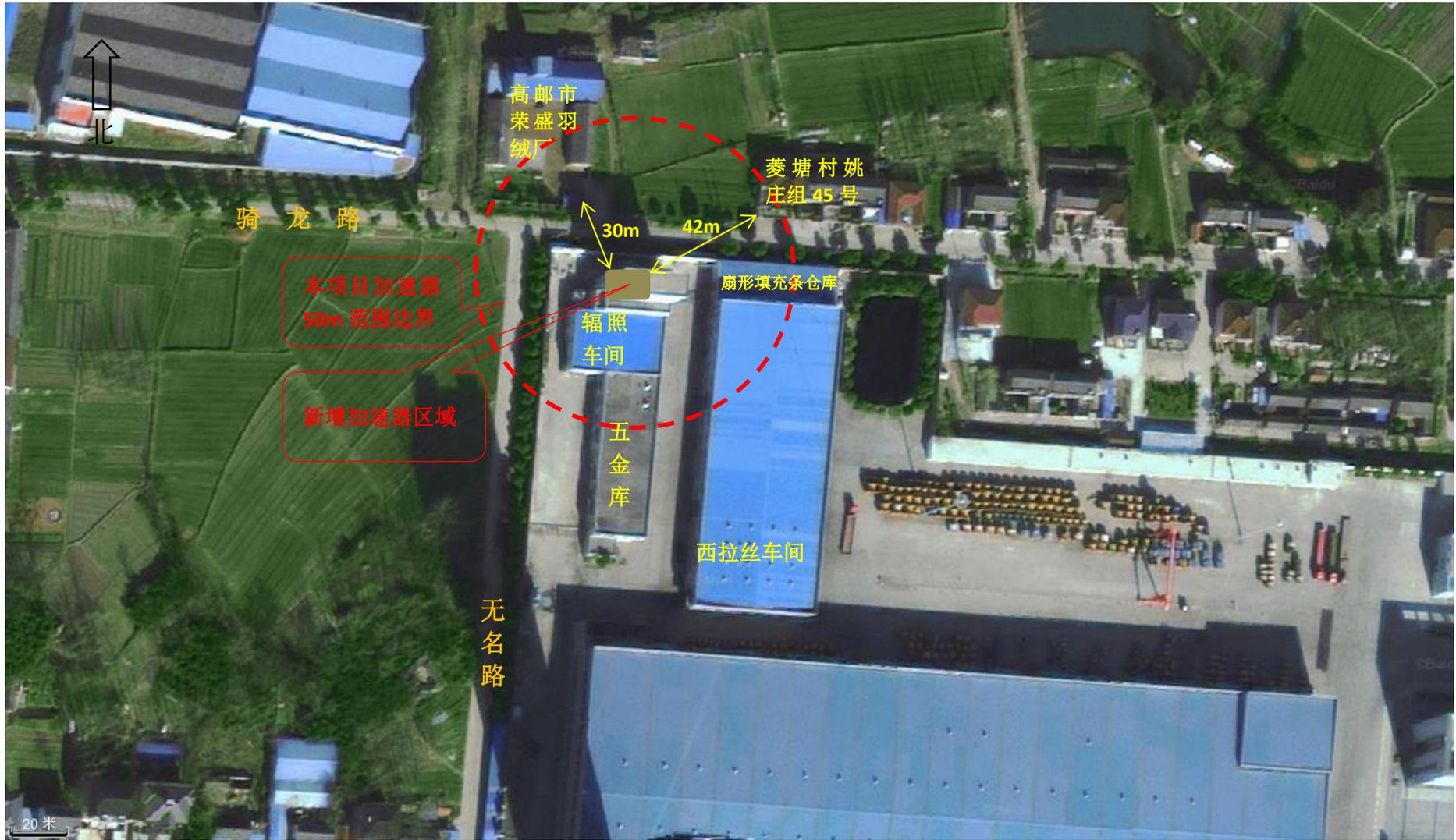
加速器运行时机房内通风装置保持运行,机房辐照厅经过约 7.3 分钟的通风换气可将辐照厅内臭氧浓度降低至《室内空气质量标准》(GB/T18883-2002)中限值(0.1mg/m^3)以下,此时进入机房的工作人员处于安全的空气环境中。臭氧经高地



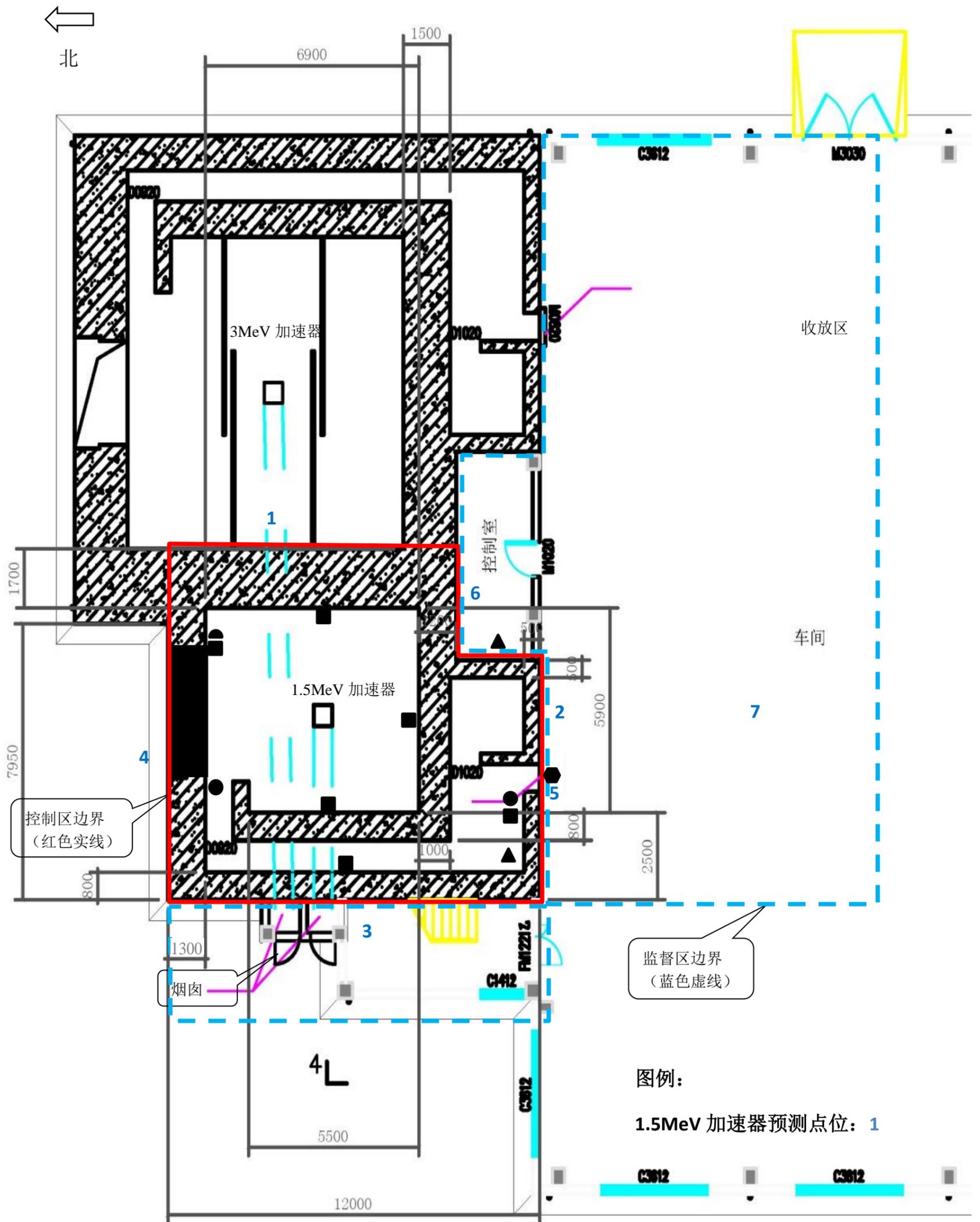
附图 1 本项目地理位置示意图



附图 2 厂区平面布置



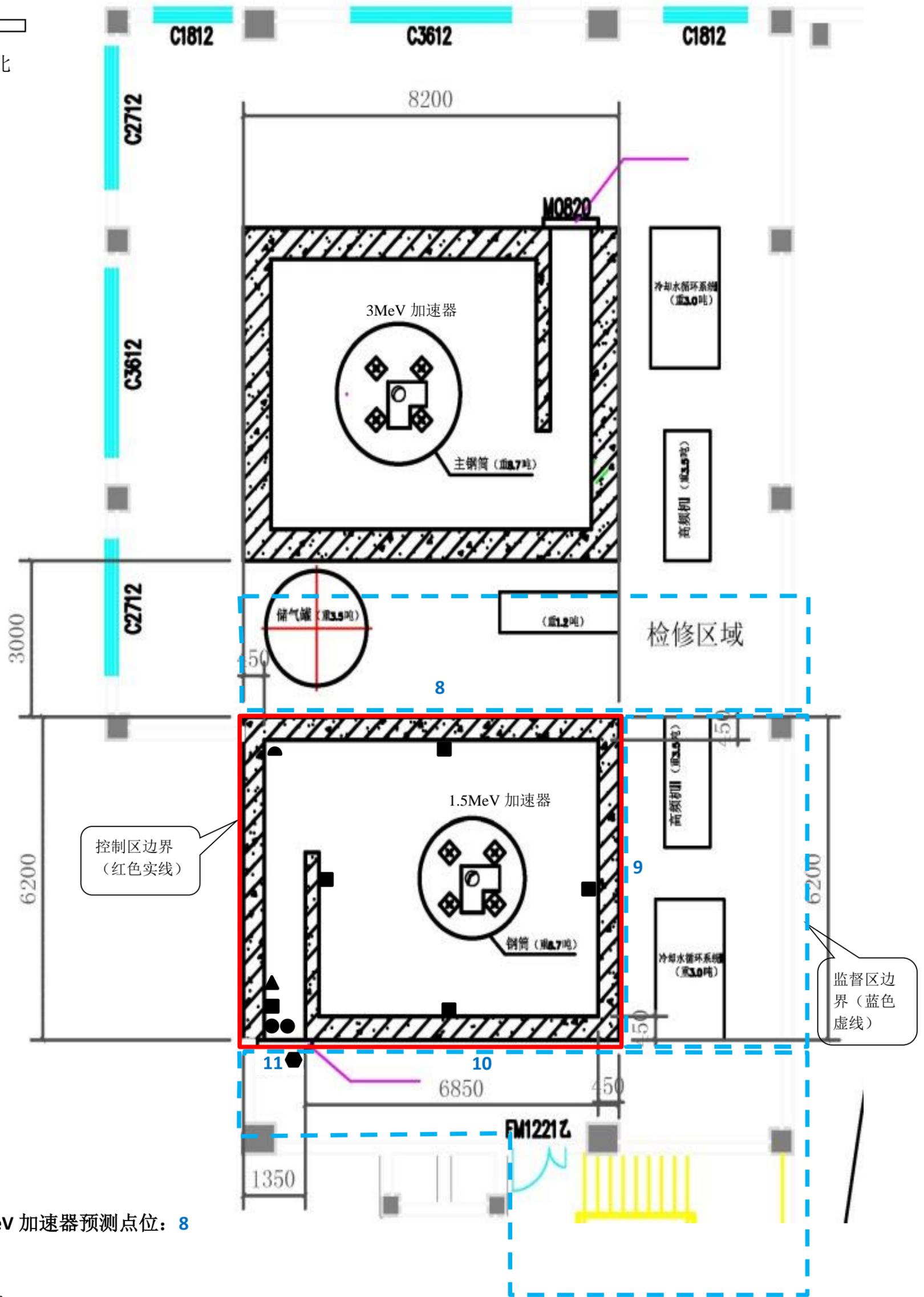
附图 3 本项目周边环境示意图



单位: mm

▲: 剂量探头; ■: 紧急停止开关 (辐照厅内的急停开关兼巡检开关、防护门口的急停开关兼开门开关); ●: 光电联锁
 ●: 视频摄像头; ●: 状态指示灯

附图 4 加速器一层平面布置图 (辐照厅)



图例:

1.5MeV 加速器预测点位: 8

单位: mm

▲: 剂量探头; ■: 紧急停止开关 (防护门口的急停开关兼开门开关); ●: 光电联锁
●: 视频摄像头; ●: 状态指示灯

附图 5 加速器二层平面布置图 (加速器厅)

