核技术利用建设项目

河南聚升源食品有限公司电子束（辐照）灭菌项目

环境影响报告表

建设单位：河南聚升源食品有限公司

编制时间：二〇二五年六月

生态环境部监制

打印编号：1747819589000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	rqikoo
建设项目名称	河南聚升源食品有限公司电子束（辐照）灭菌项目
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	河南聚升源食品有限公司
统一社会信用代码	91411221MADH95Q55W
法定代表人（签章）	周永涛
主要负责人（签字）	张军峰
直接负责的主管人员（签字）	张军峰
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	河南蔚蓝环保科技有限公司
统一社会信用代码	91410100MA3XD5MB79
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
万桂英	03520240541000000070	BH043651	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
万桂英	项目基本情况；评价依据；保护目标与评价标准；环境质量和辐射现状；项目工程分析与源项；辐射安全与防护；环境影响分析；辐射安全管理；结论与建议。	BH043651	

核技术利用建设项目

河南聚升源食品有限公司电子束（辐照）灭菌项目

环境影响报告表

建设单位：　　河南聚升源食品有限公司（加盖公章）

法人代表：周永涛　　（签名或盖章）

通讯地址：　河南省三门峡市渑池县果园乡南平泉村村委会东 50 米 2 号

邮政编码：　472400　　联 系 人：　张军峰

电子邮箱：　15539822111@163.com　联系电话：　15539822111

建设项目环境影响报告书（表）
编制情况承诺书

本单位 河南蔚蓝环保科技有限公司 （统一社会信用代码 91410100MA3XD5MB79）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形， 不属于 （属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 河南聚升源食品有限公司电子束（辐照）灭菌项目 环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 万桂英 （环境影响评价工程师职业资格证书管理号 03520240541000000070 ，信用编号 BH043651 ），主要编制人员包括 万桂英 （信用编号 BH043651 ）（依次全部列出）等 1 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位：河南蔚蓝环保科技有限公司

（公 章）

2025 年 05 月 21 日

营业执照

（副 本）(1-1)

统一社会信用代码
91410100MA3XD5MB79

扫描二维码登录'国家企业信用信息公示系统'了解更多登记、备案、许可、监管信息。

名　　称	河南蔚蓝环保科技有限公司	注册资本	伍佰万圆整
类　　型	有限责任公司（自然人独资）	成立日期	2016年08月29日
法定代表人	王艳娜	住　　所	河南自贸试验区郑州片区（郑东）民生路5号金领时代32号楼1单元2层202室
经营范围	环保技术服务、技术咨询、技术转让；环境与生态监测检测服务；危险废物治理；土壤污染治理与修复服务；环境影响评价；质检技术服务。		

登记机关

2023 年 07 月 27 日

郑州市市场监督管理局

环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，取得环境影响评价工程师职业资格。

姓　　名：万桂英

证件号码：61052319890913226X

性　　别：女

出生年月：1989年09月

批准日期：2024年05月26日

管 理 号：03520240541000000070

中华人民共和国人力资源和社会保障部

中华人民共和国生态环境部

编制单位诚信档案信息

河南蔚蓝环保科技有限公司

注册时间：2020-04-21　当前状态：正常公开

当前记分周期内失信记分

0

2024-06-06~ 2025-06-05

信用记录

变更记录　信用记录

基本情况

基本信息

单位名称：	河南蔚蓝环保科技有限公司	统一社会信用代码：	91410100MA3XD5MB79
住所：	河南省-郑州市-中国（河南）自由贸易试验区郑州片区-河南自贸试验区郑州片区（郑东）民生路5号金领时代32号楼1单元2层202室		

编制的环境影响报告书（表）和编制人员情况

近三年编制的环境影响报告书（表）　**编制人员情况**

序号	姓名	信用编号	职业资格证书管理号	近三年编制报告书	近三年编制报告表	当前状态
1	万桂英	BH043651	03520240541000000070			正常公开
2	贾金丽	BH015519	12354143511410134			正常公开
3	王士茂	BH011493				正常公开
4	王琳	BH011443				正常公开

环境影响报告书（表）情况

（单位：本）

近三年编制环境影响报告书（表）累计 52 本	
报告书	0
报告表	52

其中，经批准的环境影响报告书（表）累计 0 本	
报告书	0
报告表	0

编制人员情况

（单位：名）

编制人员 总计 4 名	
具备环评工程师职业资格	2

信用记录

河南蔚蓝环保科技有限公司

注册时间：2020-04-21　当前状态：正常公开

记分周期内失信记分

第1记分周期	第2记分周期	第3记分周期	第4记分周期	第5记分周期
0	0	0	0	0
2020-06-06～2021-06-05	2021-06-06～2022-06-05	2022-06-06～2023-06-05	2023-06-06～2024-06-05	2024-06-06～2025-06-05

失信记分情况　守信激励　失信惩戒

序号	失信行为	失信记分	失信记分公开起始时间	失信记分公开结束时间	实施失信记分管理部门	记分决定	建设项目名称	备注

首页　« 上一页　1　下一页 »　尾页　当前　1　/　20　条，跳到第　1　页　跳转　共 0 条

信用记录

万桂英

注册时间：2021-04-22　当前状态：正常公开

记分周期内失信记分

第1记分周期	第2记分周期	第3记分周期	第4记分周期	第5记分周期
0	0	0	0	-
2021-04-22～2022-04-21	2022-04-21～2023-04-20	2023-04-21～2024-04-20	2024-04-21～2025-04-20	

失信记分情况　守信激励　失信惩戒

表单验证号码d7f0f210808b46e0b11f1344ebda7732

河南省社会保险个人权益记录单

（ 2025 ）

单位：元

证件类型	居民身份证	证件号码	61052319890913226X		
社会保障号码	61052319890913226X	姓　名	万桂英	性别	女
联系地址	河南省灵宝市川口乡赵吾村6组452号		邮政编码	450000	
单位名称	河南蔚蓝环保科技有限公司		参加工作时间	2018-05-03	

账户情况

险种	截止上年末累计存储额	本年账户记入本金	本年账户记入利息	账户月数	本年账户支出额账利息	累计储存额
基本养老保险	27109.46	1502.40	0.00	93	1502.40	28611.86

参保缴费情况

月份	基本养老保险		失业保险		工伤保险	
	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态
	2015-08-01	参保缴费	2018-05-01	参保缴费	2018-05-01	参保缴费
	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况
01	3756	●	3756	●	3756	-
02	3756	●	3756	●	3756	-
03	3756	●	3756	●	3756	-
04	3756	●	3756	●	3756	-
05	3756	●	3756	●	3756	-
06		-		-		-
07		-		-		-
08		-		-		-
09		-		-		-
10				-		-
11		-		-		-
12		-		-		-

说明：

1、本权益单仅供参保人员核对信息。

2、扫描二维码验证表单真伪。

3、●表示已经实缴，△表示欠费，○表示外地转入，-表示未制定计划。

4、若参保对象存在在多个单位参保时，以参加养老保险所在单位为准。

5、工伤保险个人不缴费，如果缴费基数显示正常，—表示正常参保。

数据统计截止至：　2025.06.04 15:59:42　　打印时间：2025-06-04

目　录

附　件

表 1 项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">项目名称</td><td colspan="5">河南聚升源食品有限公司电子束（辐照）灭菌项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="5">河南聚升源食品有限公司（统一社会信用代码：91411221MADH95Q55W）</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>周永涛</td><td>联系人</td><td>张军峰</td><td>联系电话</td><td>15539822111</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="5">河南省三门峡市渑池县果园乡南平泉村村委会东 50 米 2 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设地点</td><td colspan="5">河南聚升源食品有限公司厂区南侧生产车间内部</td></tr>
<tr><td colspan="2">总投资</td><td>4000 万元</td><td>环保投资</td><td>600 万元</td><td>环保投资比例</td><td>15%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="3">■新建 □改建 □扩建 □其他</td><td>占地面积</td><td>约 2080（m^2）</td></tr>
<tr><td rowspan="9">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>□销售</td><td colspan="4">□Ⅰ类 □Ⅱ类 □Ⅲ类 □Ⅳ类 □Ⅴ类</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="4">□Ⅰ类（医疗使用） □Ⅱ类 □Ⅲ类 □Ⅳ类 □Ⅴ类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>□生产</td><td colspan="4">□制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="4">/</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="4">□乙 □丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>□生产</td><td colspan="4">□Ⅱ类 □Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="4">□Ⅱ类 □Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="4">■Ⅱ类 □Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="5">/</td></tr>
</table>

1.1、建设单位概况

河南聚升源食品有限公司（以下称“建设单位”）成立于 2024 年 4 月，位于河南省三门峡市渑池县果园乡南平泉村村委会东 50 米 2 号，经营范围以食品、农副产品生产加工、销售及相关服务为主。业务涵盖农副产品（主要为辣椒、花椒、中药材）加工、贸易，食品加工销售、调味品加工销售等。

1.2、项目建设背景及由来

近年来，渑池县立足农业资源优势，形成了“双椒一药”（辣椒、花椒、中药材）特色产业体系，并以果园工贸区为依托，打造了休闲食品产业园。其中“双椒一药”产业规模显著，辣椒种植超 10 万亩，打造“渑池辣椒”品牌及深加工链条，年产值超 3 亿元；花椒产业年产量突破 3000 吨，建成豫西最大的花椒交易市场；中药材种植面积 5 万亩，打造万亩中药材标准化种植基地；休闲食品产业园研发生产 30 余种产品销售全国各地。

目前，“双椒一药”产业的灭菌技术和装备水平相对落后，主要采用传统化学灭菌（如

表 1 项目基本情况

环氧乙烷）和高温灭菌，化学残留制约辣椒、花椒产品出口高端市场，高温处理破坏中药材（如冬凌草、丹参）活性成分，降低药用价值，导致产品附加值不高、产业链条发展受限。休闲食品产业园原材料和产品对灭菌标准要求较高，当地企业无法满足灭菌要求，需要到郑州等地进行灭菌作业，大大增加了生产成本。

为满足渑池县“双椒一药”产业和休闲食品产业的灭菌需求，建设单位拟在厂区南侧生产车间内新建 2 间电子辐照加速器机房，拟购 2 台 QNLINAC-10/20 型电子辐照加速器（电子束最大能量 10MeV，最大束流强度 2mA，属于II类射线装置），用于对食品、农副产品等进行电子束辐照灭菌。

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》、《建设项目环境保护管理条例》等法律、法规的相关规定，本项目应在实施前开展环境影响评价；根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》、《关于发布<射线装置分类办法>的公告》的规定，本项目属于“核技术利用建设项目”类别中“使用II类射线装置”，应编制环境影响报告表。受建设单位委托，河南蔚蓝环保科技有限公司（以下称“评价单位”）承担了本项目的环境影响评价工作，评价单位接受委托后，对本项目开展了现场踏勘，收集了相关技术资料，最终按照相应技术规范要求整理编制完成了本报告表。

1.3、项目建设内容及规模

本项目建设内容及规模：拟购 2 台 QNLINAC-10/20 型电子辐照加速器，电子束最大能量 10MeV，最大束流强度 2mA，属于II类射线装置，建设使用地点位于建设单位厂区南侧生产车间内新建电子辐照加速器机房。本项目拟购射线装置基本信息参数详见表 1-1。

本项目新建 2 间电子辐照加速器机房，采用并列对称布置，均为二层混凝土结构，一层为辐照室，二层为主机室、控制室、设备间、水冷间、办公室、备件库、实验室等。

表 1-1 本项目电子辐照加速器基本信息参数一览表

装置名称	电子辐照加速器
规格型号	QNLINAC-10/20
生产厂家	安徽奇能电子科技有限公司
数量	2 台
类别	II类射线装置
电子束最大能量	10MeV

表 1 项目基本情况

最大束流强度	2mA
额定束流功率	20kW

1.4、现有核技术利用情况

建设单位目前尚未开展核技术利用项目。

1.5、项目周围环境简况

1）建设单位所在地理位置

建设单位位于河南省三门峡市渑池县果园乡南平泉村村委会东 50 米 2 号，其东侧为道路、隔道路为农田，南侧为道路、隔道路为河南乾元过滤设备有限公司，西侧为南平泉村村委会（紧邻厂区西边界）、农田，北侧为 1F 无名厂房。

建设单位所在地理位置详见图 1-1。

2）本项目外环境关系

本项目新建 2 间电子辐照加速器机房位于建设单位厂区南侧生产车间内南部，该生产车间长×宽×高：65m×32m×12m，采用单独的一层钢结构，下方为地下土层，上方无建筑，其东侧、南侧紧邻厂区围墙，西侧为厂区空地，北侧为现有 1F 厂房。

本项目外环境关系详见图 1-2，建设单位厂区总平面布局详见图 1-3，生产车间平面布局详见图 1-4。

3）本项目平面布置

本项目新建 2 间电子辐照加速器机房采用并列对称布置，西侧为电子辐照加速器机房 1，东侧为电子辐照加速器机房 2，均采用二层混凝土结构，加速器机房距所在生产车间北墙约 15m、东墙约 10m、南墙约 1.2m、西墙约 18m、顶棚约 2m。

表 1-2　本项目辐射工作场所周围毗邻关系

场所名称	东侧	南侧	西侧	北侧	正上	正下
电子辐照加速器机房 1	加速器机房 2	车间南墙及墙外道路	生产车间内部空地	上卸货区	生产车间顶棚	地下土层
电子辐照加速器机房 2	生产车间内部空地	车间南墙及墙外道路	加速器机房 1	上卸货区	生产车间顶棚	地下土层

一层辐照室平面布局详见图 1-5，二层主机室平面布局详见图 1-6，辐照室及主机室剖面图详见图 1-7、图 1-8。

1.6、评价内容

表 1 项目基本情况

1）评价本项目所采取的辐射防护措施是否符合相关标准或规范要求。

2）估算职业人员及公众人员的附加年剂量，评价是否满足限值要求。

3）依据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，对建设单位从事辐射活动的能力进行评价。

1.7、评价目的

1）对本项目所在区域开展辐射环境检测，掌握区域辐射环境现状水平。

2）预测评价本项目正常运行后对职业人员及公众人员产生的辐射影响。

3）分析评价本项目采取的辐射安全防护措施的合理性及有效性，并提出优化和完善意见，将辐射影响控制在“可合理达到的尽量低的水平”。

4）从辐射环境保护的角度论证本项目建设的可行性，为建设单位的辐射安全管理提供支持，为生态环境主管部门的监督管理提供依据。

1.8、评价原则

1）以项目实际为基础、法律法规为依据、政策方针为指导，使评价体现“来源于项目、服务于项目、指导于项目”的原则。

2）突出项目特点，紧抓关键问题，坚持“科学严谨、实事求是、客观公正”的原则。

3）保障职业人员及公众人员的安全与利益，坚持“辐射防护最优化”的原则。

1.9、产业政策相符性

对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“第一类鼓励类”项目中“第六项、核能”第 4 款“核技术应用—同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”，不属于该目录中的“限制类”和“淘汰类”产业，符合国家产业政策。

1.10、选址合理性

本项目辐照加速器机房位于建设单位厂区南侧生产车间内南部，采用独立建筑，位置相对偏僻，周围不与人员密集区毗邻，且远离了厂区内的现有厂房及 2F 办公楼，对建设单位的非辐射工作人员进行了合理有效避让；另外本项目评价范围内主要为建设单位厂区内部空地、厂外道路及河南乾元过滤设备有限公司厂房，人员活动相对较少，无居民楼、学校、医院等敏感建筑物或区域，辐照加速器机房与周围环境敏感目标均相对较远，根据本报告表第 11 章的计算结果，本项目正常运行后，环境敏感目标处的公众年附加剂量满足国家标准限值要求及设定的管理目标值。综上所述，本项目选址是合理的。

表 1 项目基本情况

1.11、实践正当性

本项目电子辐照加速器用于对食品、农副产品等进行电子束辐照灭菌。项目建成后通过无残留、低温精准灭菌，可消除微生物污染隐患保障辣椒、花椒等调味品的天然风味和中药材活性成分完整性，满足国内外市场对食品安全与药典标准的严苛要求，助力渑池农产品和休闲食品突破出口壁垒，进入高附加值赛道。通过采取合理有效的辐射安全防护措施，落实严格规范的辐射安全管理制度，本项目正常运行产生的辐射影响能够满足国家相关标准要求，与其带来的利益相比是可以接受的，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中的“辐射防护实践正当性”原则。

1.12、预计运行情况

根据建设单位提供的信息，本项目正常运行后，拟配置 9 名辐射工作人员，其中操作人员 3 人，上卸货区 6 人。预计电子辐照加速器年工作时间 250 天，每天每台加速器开机工作时间最多约 8 小时，则 2 台加速器年最大工作时间约为 4000 小时。

1.13、环保投资情况

本项目预算总投资 4000 万元，其中环保投资 600 万元，占总投资的 15%，具体环保投资情况详见表 1-2。

表 1-3　本项目环保投资情况一览表

序号	环保投资明细	金额（万元）
1	生产车间、电子辐照加速器机房防护、安全联锁、防护门	580
2	配置警示标识、警戒线等	1.0
3	配置辐射检测设备	6.0
4	辐射安全管理（人员培训、体检、个人剂量检测等）	3.0
5	环保技术咨询（环境影响评价、竣工环保验收等）	10.0
环保投资合计		600
项目预算总投资		4000
环保投资比例		15%

图 1-1　建设单位所在地理位置图

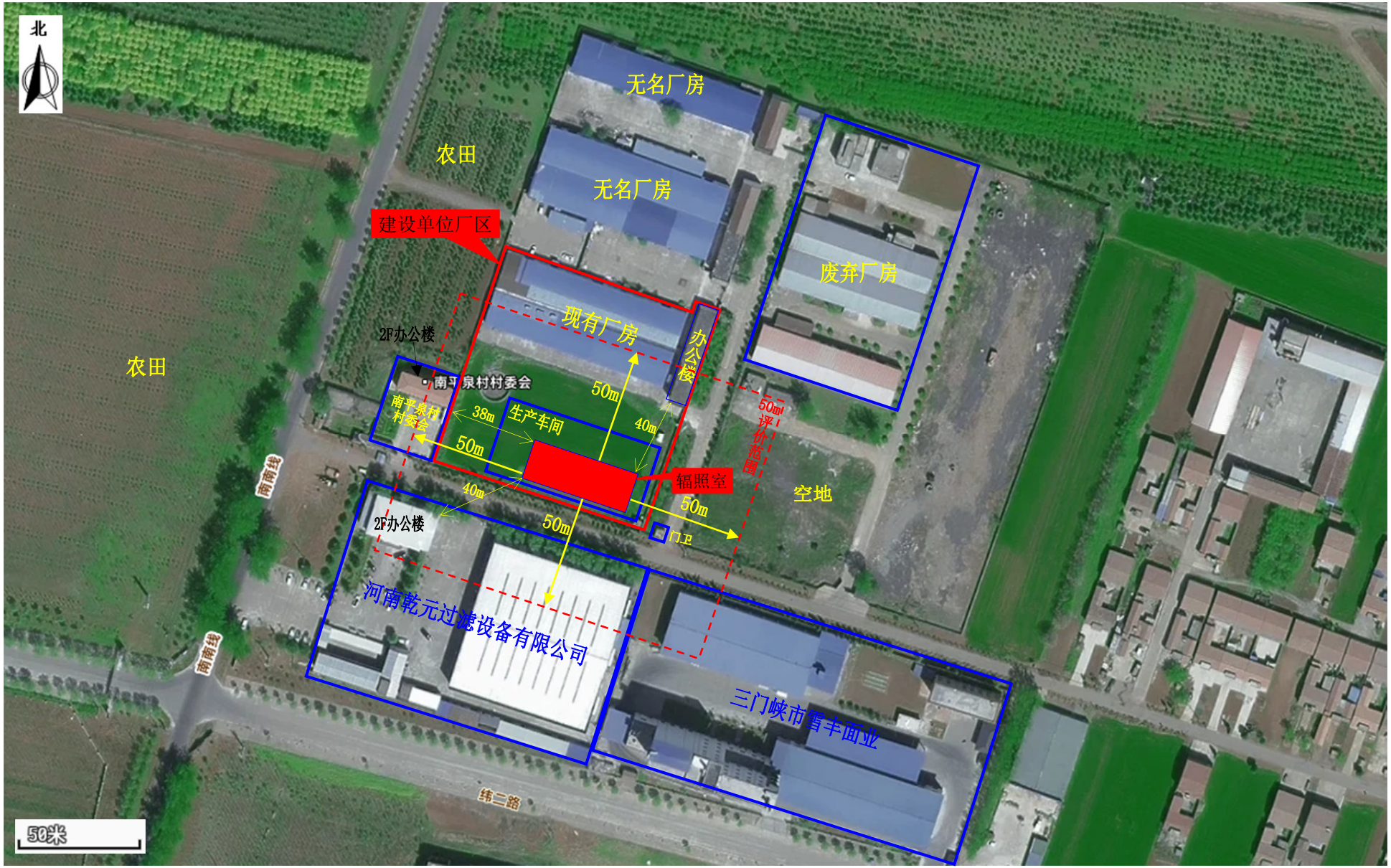


图 1-2　本项目外环境关系图（评价范围示意图）

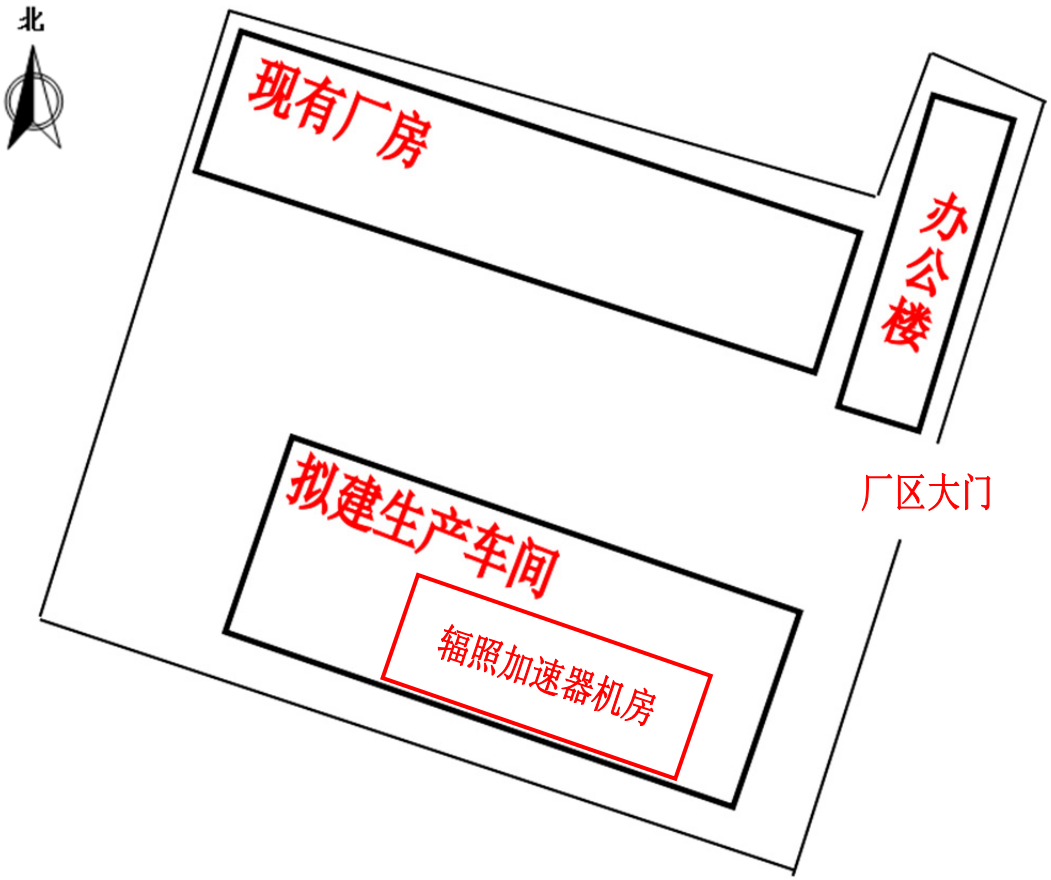


图 1-3　建设单位厂区平面布局图

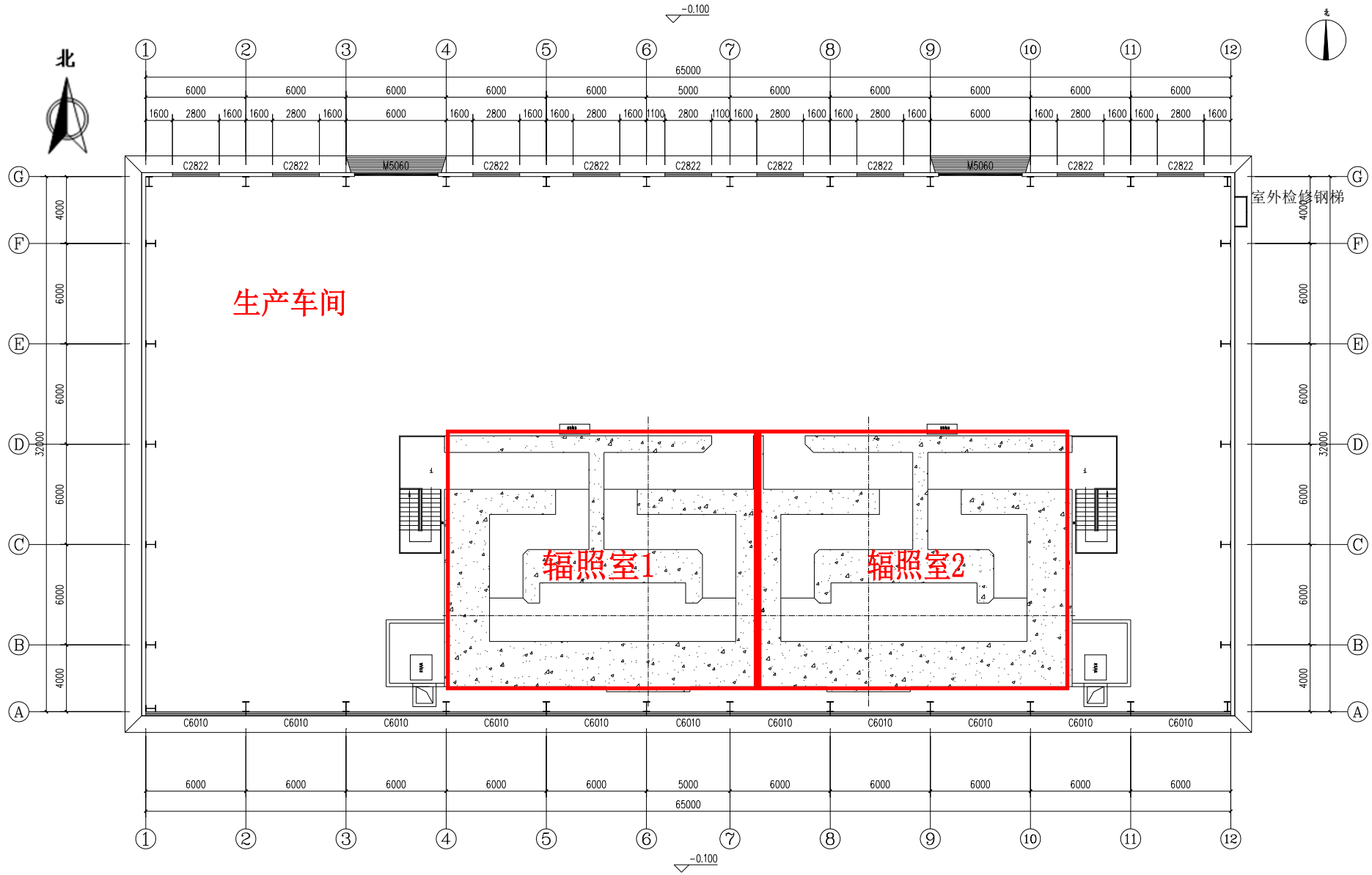


图 1-4　生产车间平面布局图

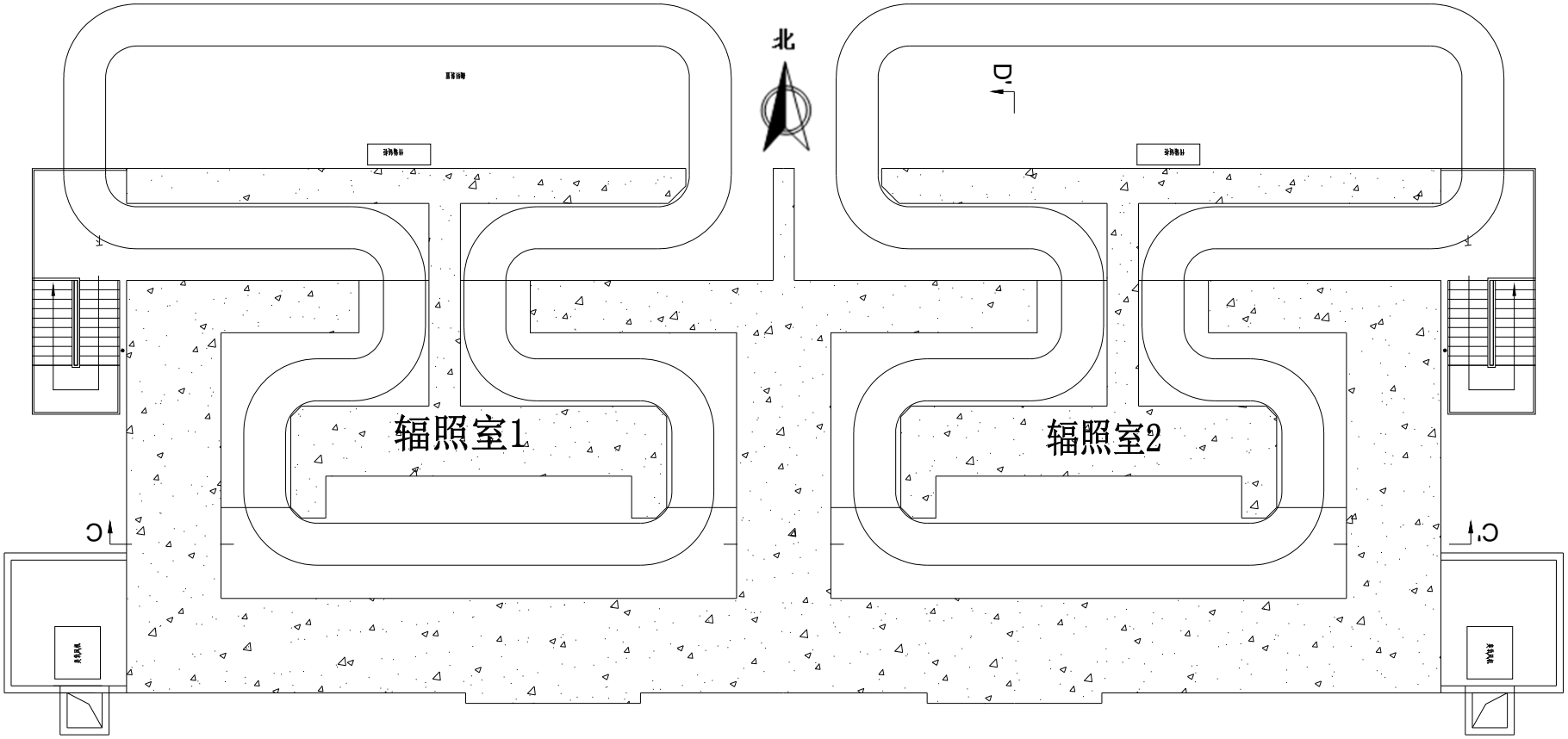


图 1-5　一层辐照室平面布局图

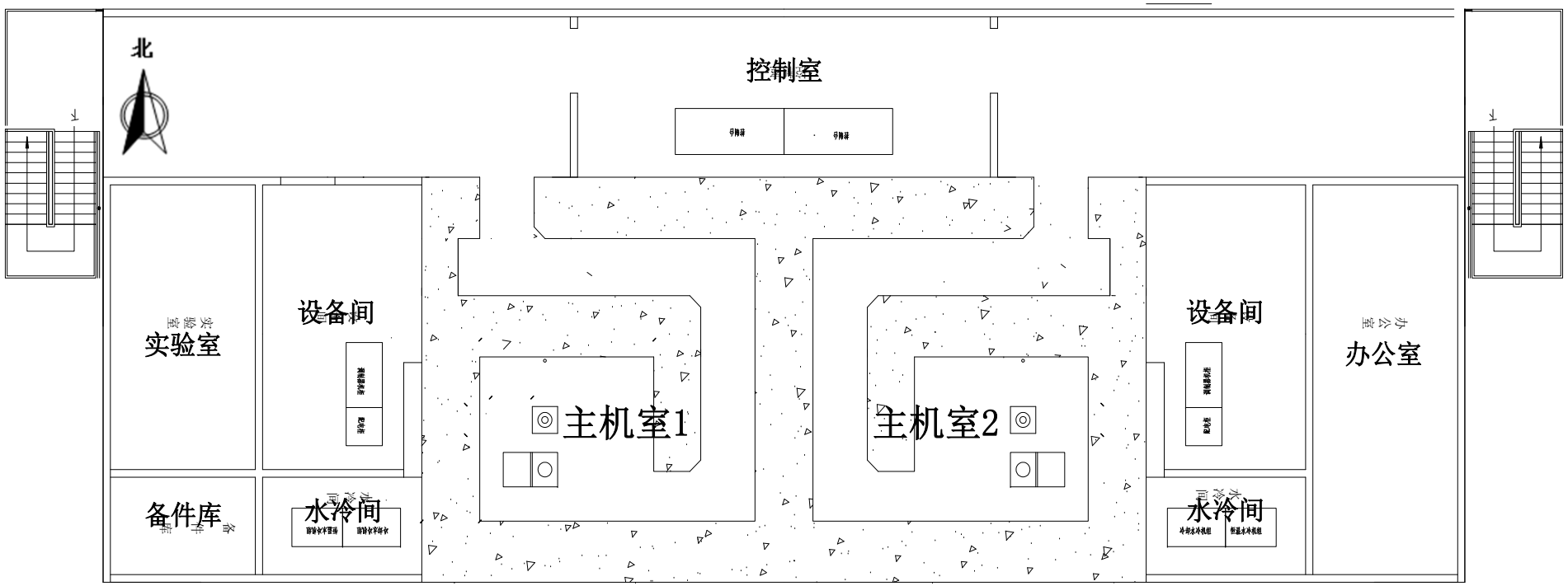


图 1-6　二层主机室平面布局图

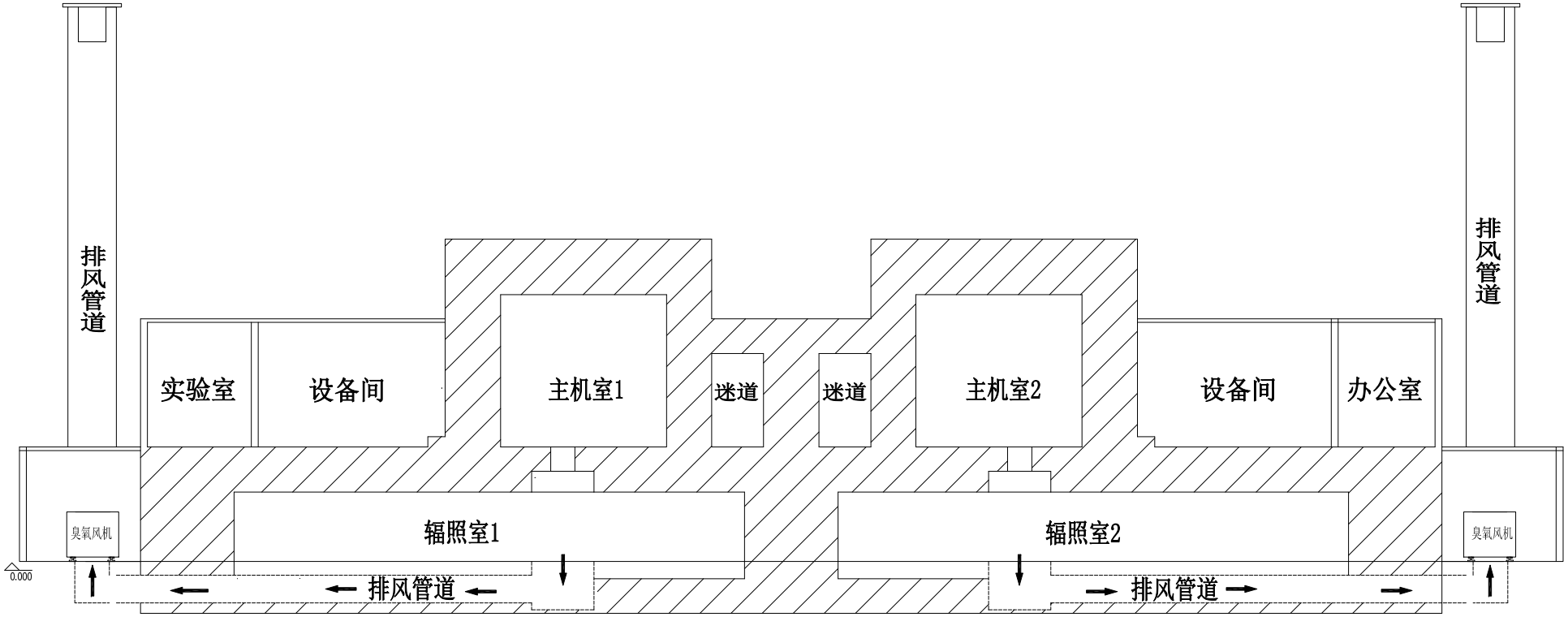


图 1-7　电子辐照加速器机房正视剖面图

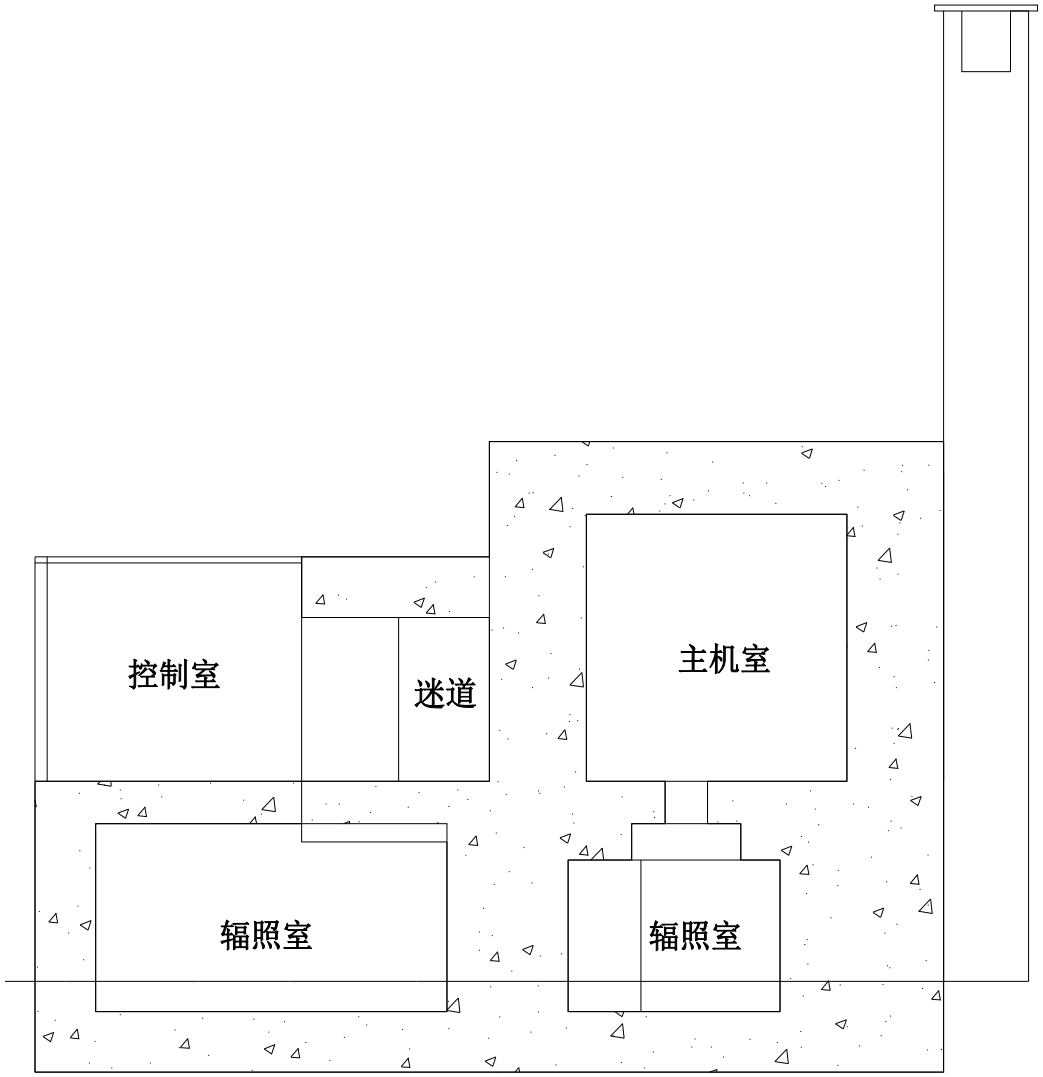


图 1-8　电子辐照加速器机房侧视剖面图

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
/	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）	年最大用量（Bq）	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	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》（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

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	电子辐照加速器	II类	2 台	QNLINAC-10/20	电子	10MeV	2mA	辐照杀菌、消毒	建设单位厂区南侧生产车间内辐照加速器机房	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（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	厂家	型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	用途	工作场所	备注
/	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（μA）	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	
/	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（Bq）	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧及氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	经排风管道排入外环境，在空气中稀释转化。
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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/m^3；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/m^3）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

6.1、法规文件

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；

2）《中华人民共和国环境影响评价法》（第二次修正），2018 年 12 月 29 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》（2017 年修订），2017 年 10 月 1 日起施行；

5）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），2021 年 1 月 1 日起施行；

6）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（第二次修订），2019 年 3 月 2 日起施行；

7）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（第四次修正），2021 年 1 月 4 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》，2011 年 5 月 1 日起施行；

9）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，2017 年 11 月 22 日起施行；

10）《河南省辐射污染防治条例》，2016 年 3 月 1 日起施行；

11）《关于发布<射线装置分类>的公告》（公告 2017 年第 66 号），2017 年 12 月 5 日起施行；

12）《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》（公告 2019 年第 57 号），2020 年 1 月 1 日起施行。

6.2、技术标准

1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；

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 10.1-2016）；

3）《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）；

4）《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；

5）《工作场所有害因素职业接触限值　第 1 部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2019）；

6）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）。

6.3、其他

1）本项目环境影响评价委托书；

2）本项目区域辐射环境现状检测报告；

表 6 评价依据

3）《电子辐照加速器监督检查技术程序》（NNSA/HO-08-JD-IP-022）；

4）《辐射防护导论》（原子能出版社，方杰主编、李士骏主审）；

5）建设单位提供的其他相关技术资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1、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）中“7.核技术利用建设项目环境影响报告书的内容和格式，第一章，1.5 评价范围和保护目标”中要求：“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”，“8.核技术利用建设项目环境影响报告表的内容和格式”中无明确要求。

本项目主要是电离辐射影响，考虑到项目实际情况，参考报告书的要求，确定本项目的评价范围为电子辐照加速器机房屏蔽墙外 50m 范围（详见图 1-2）。

7.2、保护目标

本项目辐照加速器机房位于建设单位厂区南侧生产车间内南部，其周围 50m 评价范围内主要为建设单位厂区内部、厂外道路及河南乾元过滤设备有限公司厂房，无居民楼、学校、医院等环境敏感目标，人员活动相对较少。主要保护目标包括：本项目辐射工作人员，建设单位厂区内非辐射工作人员，以及附近经停的公众人员。

表 7-1　本项目主要保护目标一览表

序号	保护目标名称	所在主要位置（方位）	距离关系	人员规模	照射类型
1	辐射工作人员	二层主机室北侧控制室	0~4.4m	9人	职业照射
		二层主机室东侧办公室	4.6~8.6m		
		二层主机室西侧实验室	4.6~8.6m		
		一层辐照室北侧上卸货区	0~15m		
2	建设单位厂区内非辐射工作人员	生产车间东侧门卫室	17~20m	2人	公众照射
		生产车间北侧现有厂房	44~50m	3人	
		生产车间北侧2F办公楼	40~50m	5人	
3	附近经停的公众人员	生产车间西侧南平泉村村委会2F办公楼	38~50m	4~6人	
		生产车间南侧河南乾元过滤设备有限公司厂房	26~50m	5~8人	
		生产车间西南侧河南乾元过滤设备有限公司2F办公楼	40~50m	10~15人	
		生产车间东南侧三门峡市雪丰面业厂房	39~50m	3~5人	

表 7 保护目标与评价标准

7.3、评价标准

1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）（附录 B）

B1.1.1 职业照射剂量限值

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；

B1.2.1 公众照射剂量限值

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。

2）《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）

4.1.2 辐射工作场所的分区

按照 GB18871 的规定，电子加速器辐照装置的工作场所分为：

控制区：主机厅和辐照室及各自出入口以内的区域；

监督区：设备操作室、未被划入控制区的电子加速器辐照装置辅助设施区和其他需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。

4.2 辐射防护要求

4.2.1 辐射防护原则

个人剂量约束:辐射工作人员职业照射和公众照射的剂量限值应满足 GB18871 的要求。在电子加速器辐照装置的工程设计中，辐射防护的剂量约束值规定为：

a) 辐射工作人员个人年有效剂量为 5mSv；

b) 公众成员个人年有效剂量为 0.1mSv。

4.2.2 辐射屏蔽设计依据

电子加速器辐照装置外人员可达区域屏蔽体外表面 30cm 处及以外区域周围剂量当量率不能超过 2.5μSv/h，如屏蔽体外为社会公众区域，屏蔽设计必须符合公众成员个人剂量约束值规定。

本标准适用的能量不高于 10MeV 的电子束和能量不高于 5MeV 的 X 射线，在辐射屏蔽设计中不需要考虑所产生的中子防护问题。

6、电子加速器辐照装置的安全设计

6.1 连锁要求

表 7 保护目标与评价标准

在电子加速器辐照装置的设计中必须设置功能齐全、性能可靠的安全联锁保护装置，对控制区的出入口门、加速器的开停机和束下装置等进行有效联锁和监控。

安全联锁引发加速器停机时必须自动切断高压。

安全联锁装置发生故障时，加速器不能运行。安全联锁装置不得旁路，维护与维修后必须恢复原状。

6.2 安全设施

1）钥匙控制。加速器的主控钥匙开关必须和主机厅门和辐照室门联锁。如从控制台上取出该钥匙，加速器应自动停机。该钥匙必须与一台有效的便携式辐射监测报警仪相连。在运行中该钥匙是唯一的且只能由运行值班长使用；

2）门机联锁。辐照室和主机厅的门必须与束流控制和加速器高压联锁。辐照室门或主机厅门打开时，加速器不能开机。加速器运行中门被打开则加速器应自动停机；

3）束下装置联锁。电子加速器辐照装置的控制与束下装置的控制必须建立可靠的接口和协议文件。束下装置因故障偏离正常运行状态或停止运行时，加速器应自动停机；

4）信号警示装置。在控制区出入口处及内部应设置灯光和音响警示信号，用于开机前对主机厅和辐照室内人员的警示。主机厅和辐照室出入口设置工作状态指示装置，并与电子加速器辐照装置联锁；

5）巡检按钮。主机厅和辐照室内应设置“巡检按钮”，并与控制台联锁。加速器开机前，操作人员进入主机厅和辐照室按序按动“巡检按钮”，巡查有无人员误留。

6）防人误入装置。在主机厅和辐照室的人员出入口通道内设置三道防人误入的安全联锁装置（一般可采用光电装置），并与加速器的开、停机联锁；

7）急停装置。在控制台上和主机厅、辐照室内设置紧急停机装置（一般为拉线开关或按钮），使之能在紧急状态下终止加速器的运行。辐照室及其迷道内的急停装置应采用拉线开关并覆盖全部区域。主机厅和辐照室内还应设置开门机构，以便人员离开控制区；

8）剂量联锁。在辐照室和主机厅的迷道内设置固定式辐射监测仪，与辐照室和主机厅的出入口门等联锁。当主机厅和辐照室内的辐射水平高于仪器设定的阈值时，主机厅和辐照室门无法打开；

9）通风联锁。主机厅、辐照室通风系统与控制系统联锁，加速器停机后，只有达到预先设定的时间后才能开门，以保证室内臭氧等有害气体浓度低于允许值；

表 7 保护目标与评价标准

10）烟雾报警。辐照室应设置烟雾报警装置，遇有火险时，加速器应立即停机并停止通风。

根据上述标准规定，结合建设单位的辐射安全管理要求，对本项目提出如下评价标准。

表 7-2　本项目采取的评价标准一览表

序号	评价项目	采取的评价标准
1	职业照射和公众照射年有效剂量	职业人员不大于 5mSv/a 公众人员不大于 0.1mSv/a
2	辐射工作场所剂量率控制水平	辐照加速器机房外人员可达区域屏蔽体外表面 30cm 处及以外区域不大于 2.5μSv/h

4）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）

4.3.1 常规监测的周期应综合考虑放射工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素。常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月。

4.3.2 任务相关监测和特殊监测应根据辐射监测实践的需要进行。

5.3.1 对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。

8.2.1 个人剂量档案除了包括放射工作人员平时正常工作期间的个人剂量记录外，还包括其在异常情况（事故或应急）下受到的过量照射记录。

8.2.2 职业照射个人剂量档案终生保存。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1、项目地理和场所位置

建设单位位于河南省三门峡市渑池县果园乡南平泉村村委会东 50 米 2 号，其东侧为道路、隔道路为农田，南侧为道路、隔道路为河南乾元过滤设备有限公司，西侧为南平泉村村委会（紧邻厂区西边界）、农田，北侧为 1F 无名厂房。

本项目新建 2 间电子辐照加速器机房位于建设单位厂区南侧生产车间内南部，采用并列对称布置，西侧为辐照加速器机房 1，东侧为辐照加速器机房 2。

	
建设单位厂区大门	电子辐照加速器机房拟建址现状
	
建设单位厂区东侧道路	建设单位厂区东侧农田

表 8 环境质量和辐射现状

建设单位厂区南侧道路

建设单位厂区南侧河南乾元过滤设备有限公司

建设单位厂区西侧南平泉村村委会

建设单位厂区北侧无名厂房

建设单位厂区内现有厂房

工程师现场查勘照片

图 8-1　本项目所在区域现场照片

8.2、辐射环境现状检测

为掌握本项目所在区域的辐射环境现状水平，建设单位委托具有电离辐射检测能力的河南普华检测技术有限公司（资质证书编号：231603100494，有效期至：2029 年 8 月 24

表 8 环境质量和辐射现状

日）对本项目所在区域开展了辐射环境现状检测，具体情况如下。

8.2.1、检测说明

1）检测时间

2025 年 5 月 24 日

2）环境条件

天气：晴，温度：25.6℃，湿度：33.8%RH

3）检测因子

环境 γ 辐射剂量率

4）检测依据

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

5）检测仪器

表 8-1　主要监测仪器信息一览表

仪器名称	X、γ 辐射空气比释动能率仪	仪器型号	RJ32-3202
制造厂商	上海仁机仪器仪表有限公司	出厂编号	RJ3200325
检定单位	上海市计量测试技术研究院	仪器编号	PHF0205
证书编号	2025H21-20-5905461001	量程范围	（主机）0.01μSv/h～150mSv/h
有效期限	2025.05.19~2026.05.18		（探头）1nGy/h～400μGy/h

6）质量保证

① 所有项目按国家有关规定及检测机构质控要求进行质量控制。

② 检测分析方法采用国家颁布的标准（或推荐）分析方法，检测人员经过考核并持有合格证书。

③ 所有检测仪器经过计量部门检定合格并在有效期内，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

④ 所有记录及分析结果均经过三级审核。

8.2.2、检测点位

表 8 环境质量和辐射现状

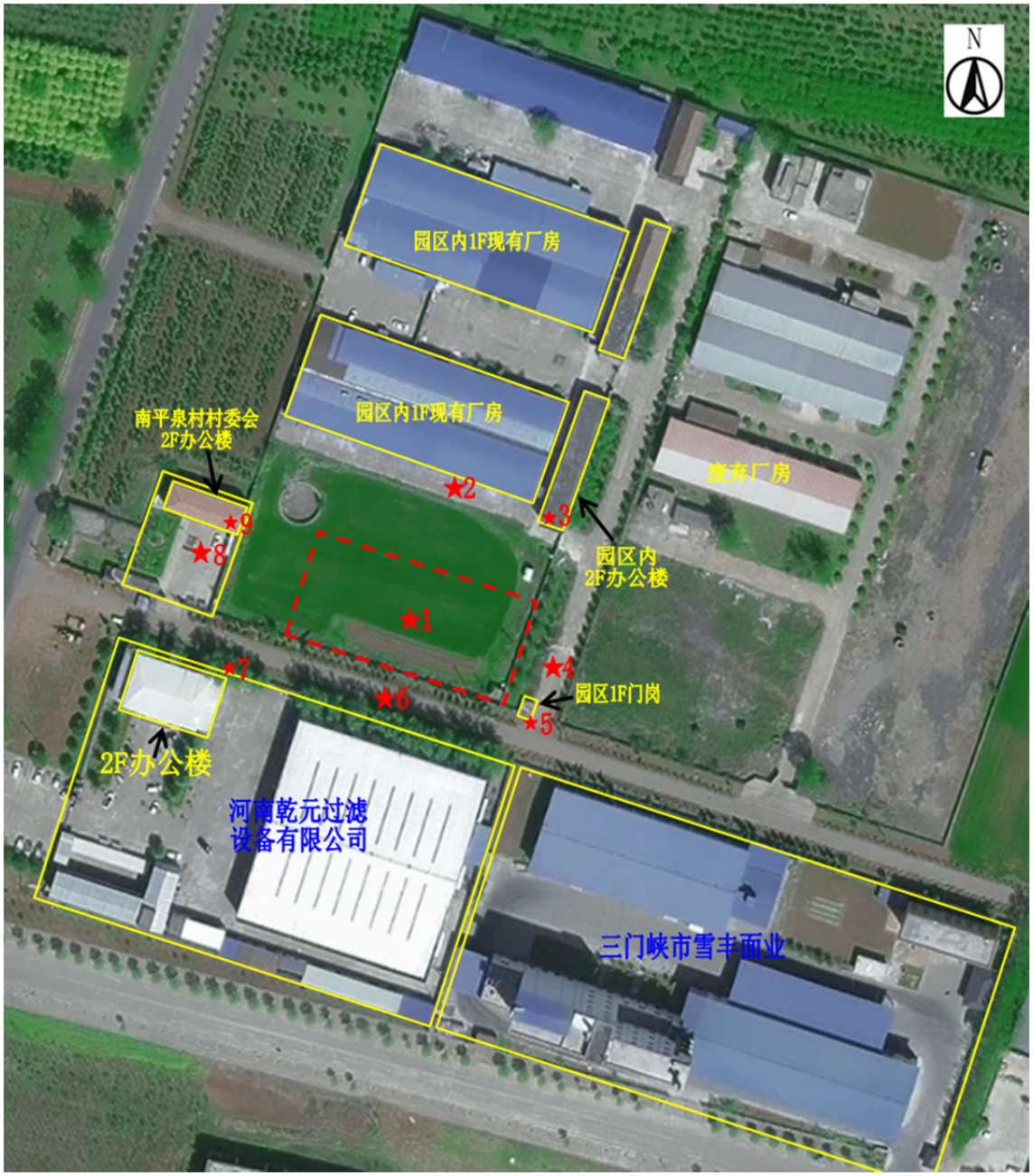


图 8-1　本项目所在区域环境 γ 辐射剂量率检测点位示意图

8.2.3、检测结果

表 8-2　本项目所在区域环境 γ 辐射剂量率检测结果

序号	检测点位描述	环境 γ 辐射剂量率（nGy/h）		备注
		均值	标准差	
1	拟建厂房内中央位置	65.0	2.5	室外，道路，水泥地
2	拟建厂房北侧约 28m 处 园区内 1F 现有厂房门前空地	67.3	2.0	室外，道路，水泥地

表 8 环境质量和辐射现状

3-1	拟建厂房北侧约 25m 处 园区内 2F 办公楼	1 楼	69.2	1.3	室内，楼房，水泥地
3-2		2 楼	68.8	1.8	室内，楼房，水泥地
4	拟建厂房东侧约 15m 处 园区大门内主干道		68.1	2.3	室外，道路，水泥地
5	拟建厂房东侧约 10m 处 园区 1F 门岗门前空地		65.2	1.5	室外，道路，水泥地
6	拟建厂房南侧约 10m 处 南平泉村进村道路		69.5	1.2	室内，楼房，水泥地
7	拟建厂房西南侧约 25m 处 乾元过滤 2F 办公楼外东北角		66.4	1.8	室外，道路，水泥地
8	拟建厂房西侧约 30m 处 南平泉村村委会院内空地		62.9	2.0	室外，道路，水泥地
9-1	拟建厂房西侧约 20m 处 南平泉村村委会 2F 办公楼	1 楼	67.6	1.9	室内，楼房，水泥地
9-2		2 楼	70.5	1.7	室内，楼房，水泥地
备注	1、上述检测结果已按（HJ 1157-2021）进行数据处理，已扣除仪器宇宙射线响应。 2、检测仪器校准因子取 1.01。				

8.2.4、检测结论

根据本项目所在区域现场情况，选取“拟建厂房东侧约 15m 处园区大门内主干道”作为测量参照点位，该点位附近无辐射工作场所，不受其他核技术应用项目影响。

由上述检测结果可知：本项目所在区域环境 γ 辐射剂量率测量范围室内为（67.6~70.5）nGy/h，室外为（62.9~69.5）nGy/h，与参照点位处的环境 γ 辐射剂量率（68.1nGy/h）相差不大，属于当地的正常辐射环境背景水平，无辐射异常情况。

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、工作原理简述

电子辐照加速器是利用高能电子束对食品、农副产品、药品、医疗器械等以消毒、灭菌、改善材料性能为目的辐射加工处理装置。

其工作原理如下：脉冲变压器产生脉冲频率，传入电子枪，电子枪发射与脉冲频率一致的脉冲电子；加速管由经速调管产生的微波功率在腔体内形成行波场，当脉冲电子进入加速管后，通过行波场进行加速，将几十千伏的电子最终加速到设置的高能量，成为高能电子束；高能、高功率电子束再由扫描磁铁产生的磁场力扫成具有一定宽度的扇面，变成电子束带，最终从金属膜引出，形成高能电子束辐照区；当被照射物品由传输系统通过扫描区域时，高能电子束穿透被照射物品，对物质产生生物效应、化学效应及物理效应，实现对物品进行杀毒、灭菌、降解有毒有害物质、改善材料性能等目的。

建设单位拟安装的电子辐照加速器辐照装置主机部分在二层的主机室内，束流输出系统位于加速器装置机身正下方，通过二层楼地板伸向一层辐照室。接受辐照的物品通过自动传送系统从辐照室一侧入口经迷道进入辐照室，到达束流输出系统正下方的电子束用线束范围内进行辐照。典型电子辐照加速器结构详见图 9-1。

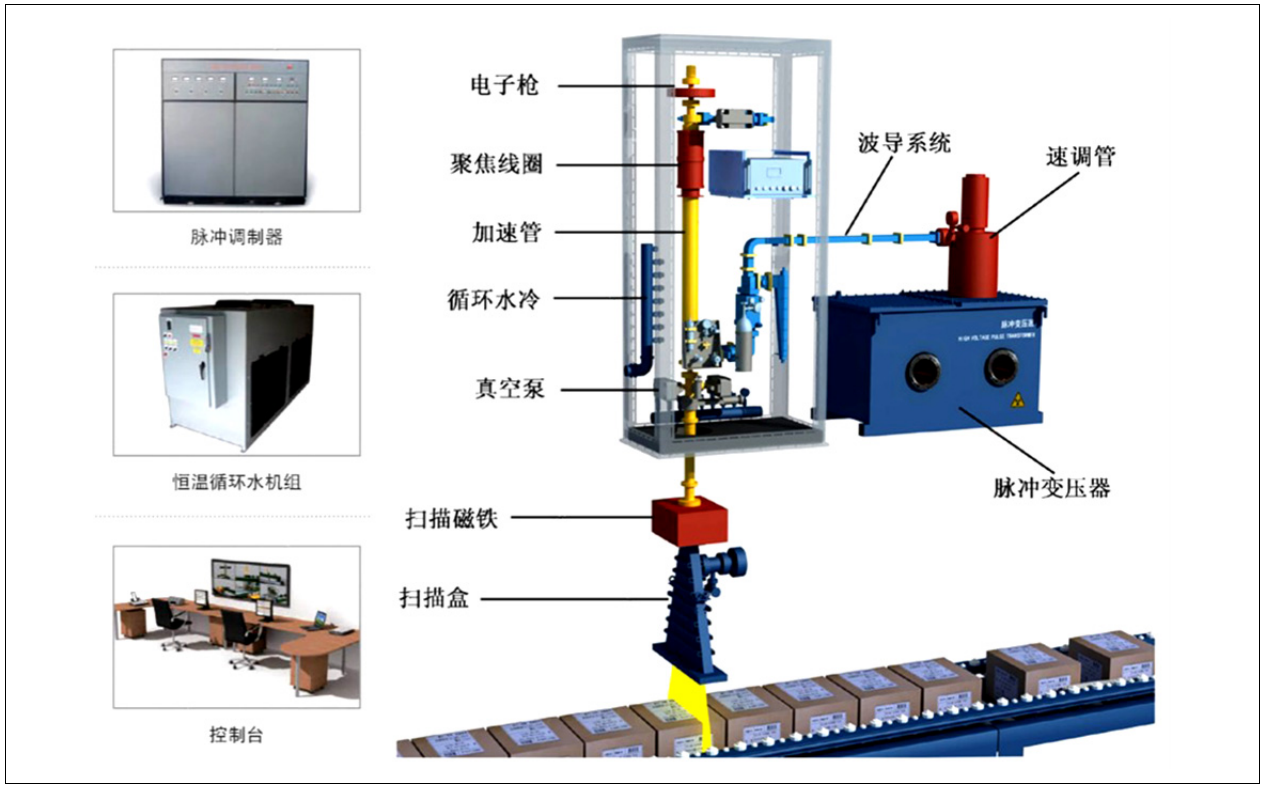


图 9-1　典型电子直线加速器结构示意图

表 9 项目工程分析与源项

9.1.2、设备组成

电子辐照加速器主要由电子发射系统、电子加速系统、束流整定系统、束流输出系统、微波传输系统、微波功率源、脉冲调制器、控制系统、恒温冷却系统、真空系统、剂量监测系统、安全联锁系统等组成。

1）电子发射系统是加速器的电子源，它产生一定能量，流强和形状要求的电子束，并进入加速管进行加速。

2）电子加速系统是电子在其中成束并被加速的部件。它需要在高真空环境中稳定可靠地建立一个均匀的高梯度直流加速电场。加速管为加速器里最脆弱的环节，是各类高压型加速器提高端电压的主要限制。

3）束流整定系统是用适当强度的电磁场引导和约束被加速的电子束，使它沿着一定的轨道加速，防止散掉。

4）束流输出系统包括输出导向、束流感应圈及漂移管，输出导向用于引导加速后的电子准确地进入束流测量感应圈和扫描系统，束流感应圈用来检测加速器输出脉冲束流。

5）恒温系统是整个系统保持其工作在适宜的温度中。

6）真空系统保证电子枪，加速管，扫描系统等处于真空运行状态。

表 9-1　本项目电子辐照加速器技术参数一览表

序号	指标名称	信息/参数
1	生产厂家	安徽奇能电子科技有限公司
2	规格型号	QNLINAC-10/20
3	电子束最大能量	10MeV
4	最大束流强度	2mA
5	额定束流功率	20kW
6	束流扫描宽度	400-800mm
7	束流方向	向下
8	束流损失率	2%

9.1.3、工作流程简述

1）电子辐照加速器开机前准备

① 检查各离子泵电源真空情况并确认水路阀门打开、检查恒温以及冷却机组水位。按

表 9 项目工程分析与源项

下配电柜“主控台上电”按键开启冷却风扇。

② 旋转主控台“设备供电”钥匙后主控台电脑自行启动。分别打开束下监控系统以及加速器控制系统软件。

③ 点击“启动准备”选项后检查水路压力以及有无漏水情况。

④ 点击“系统启动”选项进入到自检界面后按下主控台复位键。按照界面提示预热完成并输入密码进入到调试界面。

⑤ 打开臭氧风机，观察风机联锁是否打开。

⑥ 合上束下线电源开关，确认束下线为远程控制。

⑦ 携带便携式剂量报警仪以及出束钥匙巡检主机室、辐照室，检查拉绳开关、防误入等安全联锁装置是否正常并按序按动巡检按钮，巡查有无人员误留。在确认主机室、辐照室内无人员后，关闭主机室屏蔽门。

⑧ 按下“充电柜上电”按钮，听到模块吸合声音。

⑨ 检水温处于正常范围值后启动束下线开始运行。核查主控台监控视频，再次确认主机室、辐照室内无人、无异常。

⑩ 旋转主控台“高压出束”钥匙开关，警报声音结束后按下“出束”键，点击软件上“出束允许”选项，并点击“确认”按键。逐步增加触发次数至工作频率后观察示波器波形以及其他参数是否正常。

2）电子辐照加速器关机流程

① 逐步降低触发频率至 10 次，按下停束键，点击控制软件上面“待机”选项后停止束下线运行。

② 单击控制软件界面“返回”选项进入停止预热界面。点击“停止预热”选项后系统停止预热。停止预热结束后按提示点击“返回”选项，关闭加速器控制系统软件。

③ 关闭操作电脑，旋转主控台“设备供电”钥匙，除真空电源外依次断开各个电源的空开，按下“充电柜断电”以及“主控台断电”按键。

④ 关闭束下线总电源开关以及臭氧风机电源。

3）项目辐照加工流程

辐照加工是根据辐照加工产品品种、性质、体积、辐照要求，制定辐照区、辐照位置、辐照剂量和辐照时间等技术措施。来货进入厂房后在未辐照货物堆放区暂存，辐照完成后，

表 9 项目工程分析与源项

堆放至已辐照货物堆放区暂存。辐照加工工艺流程简述如下：

① 产品检验，辐照前对辐照对象按规定程序进行质量检查，检查是否符合辐照要求。

② 制定辐照方案，根据辐照对象存在问题和辐照目的，以及辐照对象特征和工艺参数等指标确定辐照剂量率和辐照时间。

③ 进行辐照前，由辐射工作人员进入辐照室和主机室内进行检查，确定无人员滞留后，按顺序按下所有巡检开关并离开辐照室、主机室，巡检需要按照预先设定顺序进行，顺序错误设备无法加载高压，需要重新进行巡检，然后关闭主机室门，开启冷却系统、通风系统、排风系统等辅助系统，确认相关辅助系统运行正常并再次确认无异常情况后，开启束下传输系统，并开机出束，开机后辐照室、主机室进出口处的光电开关即启动。

④ 辐照时，根据辐照剂量需求设置机器参数和束下装置传送带的传输速度，然后启动加速器出束。加速器正常开机运行后，装卸货人员在装卸货区将未辐照产品放置于传送带上，货物从东侧货物入口进入机房内，由传送带将货物沿着迷道到达电子加速器辐照装置下方束流中心辐射区接受辐照，辐照完成后由传送带从西侧货物出口处离开机房，并由装卸货人员在装卸货区将已辐照产品从传送带上搬运至已辐照货物堆放区。

⑤ 辐照完成后，停止加速器出束，通风设施保持继续工作对辐照室排风换气。

本项目工作流程及产污过程见图 9-2，传输链布置示意图见图 9-3。

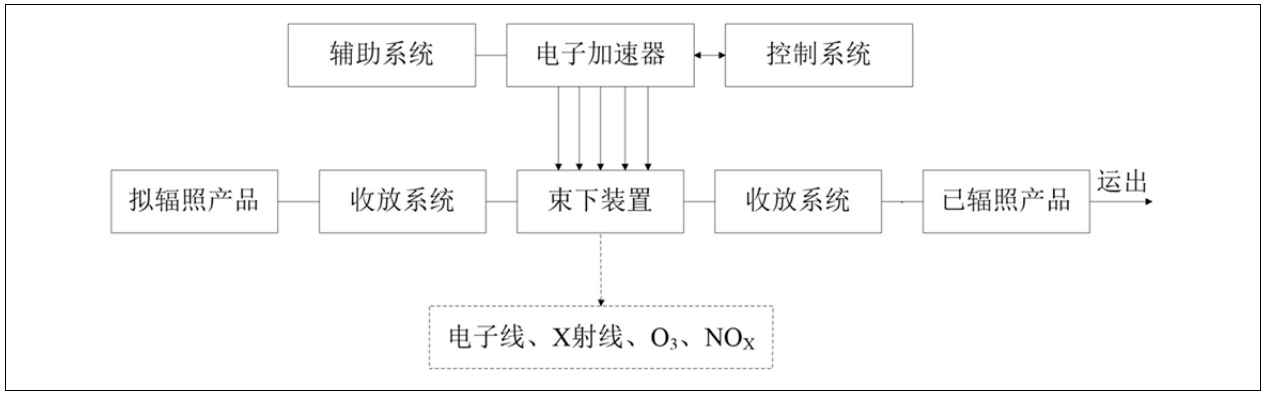


图 9-2　本项目工作流程及产污过程示意图

表 9 项目工程分析与源项

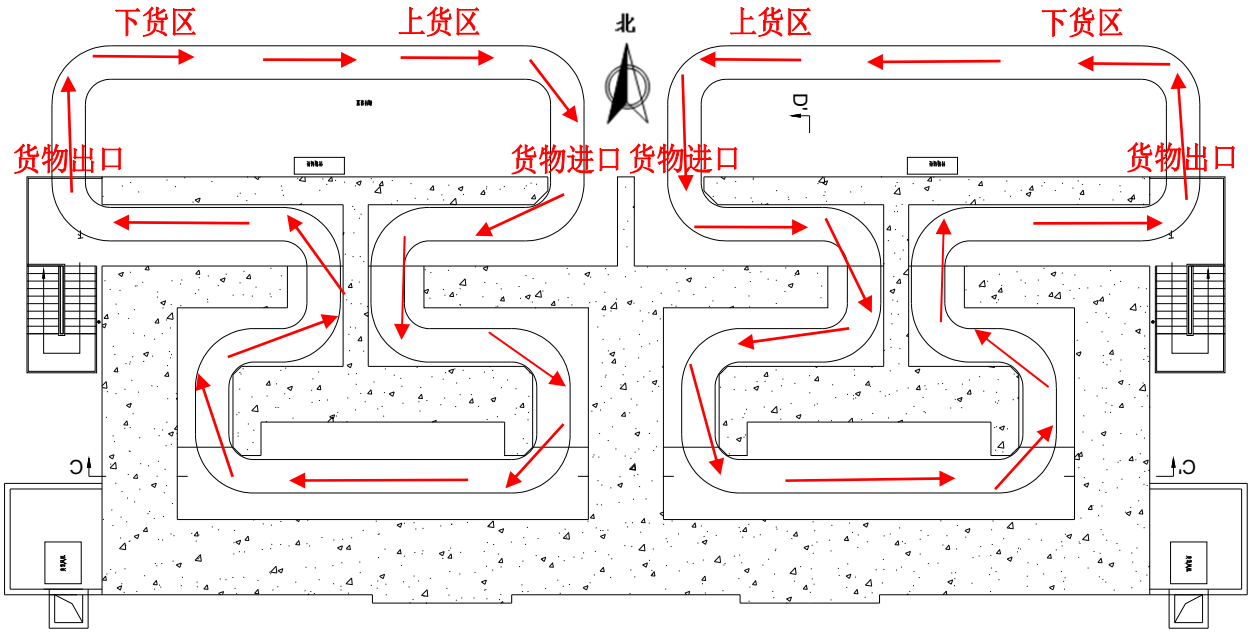


图 9-3 传输链布置（货物流向）示意图

9.2、污染源项描述

9.2.1、正常工况

1）放射性污染源分析

① X 射线、电子束

加速器在进行辐照时电子枪发射电子，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。根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）附录 A，A.1 辐射源项，电子束轰击各结构材料和辐照产品都会产生韧致辐射（X 射线），X 射线是电子加速器辐照装置辐射防护设计中的主要辐射源。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。这种 X 射线是随加速器的开、关而产生和消失。

② 中子

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）4.2.2 辐射屏蔽设计依据，“本标准适用的能量不高于 10MeV 的电子束和能量不高于 5MeV 的 X 射线，在辐射屏蔽设计中不需要考虑所产生的中子防护问题”，本项目电子束最大能量为 10MeV，因此不考虑所产生的中子防护问题。

③ 感生放射性

表 9 项目工程分析与源项

当加速器产生的高能量射线照射在设备的结构材料、辐照室内的各种材料、空气和墙壁等物质上时，可以产生感生放射性。一般情况下，当韧致辐射光子能量高于光核反应的阈能时，感生放射性才会出现，在其电子能量低于 10MeV，感生放射性基本可以忽略。本项目最大电子束能量为 10MeV，因此不考虑所产生的感生放射性。

2）非放射性污染源分析

① 臭氧和氮氧化物

X 射线的强电离辐射作用于空气会产生一定量的臭氧和氮氧化物，加速器的束流越强，臭氧和氮氧化物产额越高，其中臭氧的毒性最大，产额最高（氮氧化物的产额约为臭氧的 1/3），不仅会对人体产生危害，同时能使橡胶等材料加速老化。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，臭氧在常温下可自行分解为氧气。

② 废水

加速器设备中设计有冷却水循环系统，这部分水可能由于活化而含有放射性。冷却水中被活化而形成的放射性核素主要为 ^{15}O、^{16}N，半衰期分别为 2.1min 和 7.3s，只需放置一定时间就可以衰减到较低水平。本项目加速器自带冷却水循环系统，其使用的冷却水为纯净水，不会在管壁结垢也不会腐蚀设备，循环使用不外排（需定时补充纯净水）。

③ 生活垃圾、生活污水

本项目电子辐照加速器正常运行期间工作人员产生的生活垃圾由保洁人员收集，最后统一委托市政环卫部门清运；工作人员产生的生活污水依托厂区内污水处理设施处理，符合排放要求后排入市政污水管网。

综上所述，本项目电子辐照加速器运行过程中，主要污染因子为 X 射线、电子束及臭氧和氮氧化物。正常工况下污染因子及污染途径详见表 9-2。

表 9-2　正常工况下污染因子及污染途径

设备名称	污染因子		污染途径
电子辐照加速器	放射性	X 射线、电子束	对职业人员及周围公众造成外照射
	非放射性	臭氧和氮氧化物	空气流通扩散，对职业人员、周边公众影响较小
		生活垃圾、生活污水	生活垃圾由保洁人员收集，最后统一委托市政环卫部门清运；生活污水依托污水处理设施处理，符合排放要求后排入市政污水管网。

表 9 项目工程分析与源项

9.2.2、事故工况

本项目使用的电子辐照加速器属II类射线装置，可能的事故工况主要有：

① 安全联锁装置或报警系统发生故障，加速器运行时无关人员误入辐照室或主机室内，造成人员误照射，引发辐射事故。

② 因管理不善或安全联锁失效，辐照通道内通风速度或通风时间不够导致加速器停机后，现场维护人员进入臭氧浓度超标的辐照室。

③ 辐照室内因辐照货品时间过长或传输链故障，导致辐照货品自燃发生火灾。

表 10 辐射安全与防护

10.1、项目安全设施

10.1.1、工作场所布局

本项目新建 2 间电子辐照加速器机房位于建设单位厂区南侧生产车间内南部，采用并列对称布置，西侧为电子辐照加速器机房 1，东侧为电子辐照加速器机房 2，均为二层混凝土结构，一层为辐照室，二层为主机室、控制室、设备间、水冷间、办公室、备件库、实验室等；电子辐照加速器机房距所在生产车间北墙约 15m、东墙约 10m、南墙约 1.2m、西墙约 18m、顶棚约 2m。

电子辐照加速器机房 1 东侧为电子辐照加速器机房 2，南侧为生产车间南墙及墙外道路，西侧为生产车间内部空地，北侧为上卸货区，正上为生产车间顶棚，正下为地下土层；电子辐照加速器机房 2 东侧为生产车间内部空地，南侧为生产车间南墙及墙外道路，西侧为电子辐照加速器机房 1，北侧为上卸货区，正上为生产车间顶棚，正下为地下土层。

辐照时货物从迷道外墙北侧货物入口进入一层辐照室内，由传送带将货物送达电子加速器辐照装置下方扫描区接受辐照，辐照完成后由传送带从货物出口处离开辐照室，并由装卸货人员在装卸货区将已辐照产品从传送带上搬离。

10.1.2、工作场所分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的相关规定，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：需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域；本项目将电子辐照加速器屏蔽体以内区域设为控制区，包括各迷道、各辐照室、各主机室等，在设备出束期间严禁任何人员进入。

监督区：控制区以外，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的区域；本项目将辐照室 1 西墙及南墙屏蔽体外 50cm 范围内区域、辐照室 2 东墙及南墙屏蔽体外 50cm 范围内区域、各辐照室北侧迷道外墙 8.7m 范围内人员可到达区域、一层楼梯间、二层各主机室南墙屏蔽体外 50cm 范围内区域、控制室、设备间、水冷间等区域设为监督区，划定监督区警戒线，并在边界上合适的位置悬挂清晰可见的“非辐射工作人员禁止进入工作场所”标牌，设置可移动围挡。设备运行时工作人员做好监督工作，防止无关人员进入辐照工作区域，并定期检测机房周围剂量率水平。

本项目辐射工作场所分区管理详见图 10-1、图 10-2。

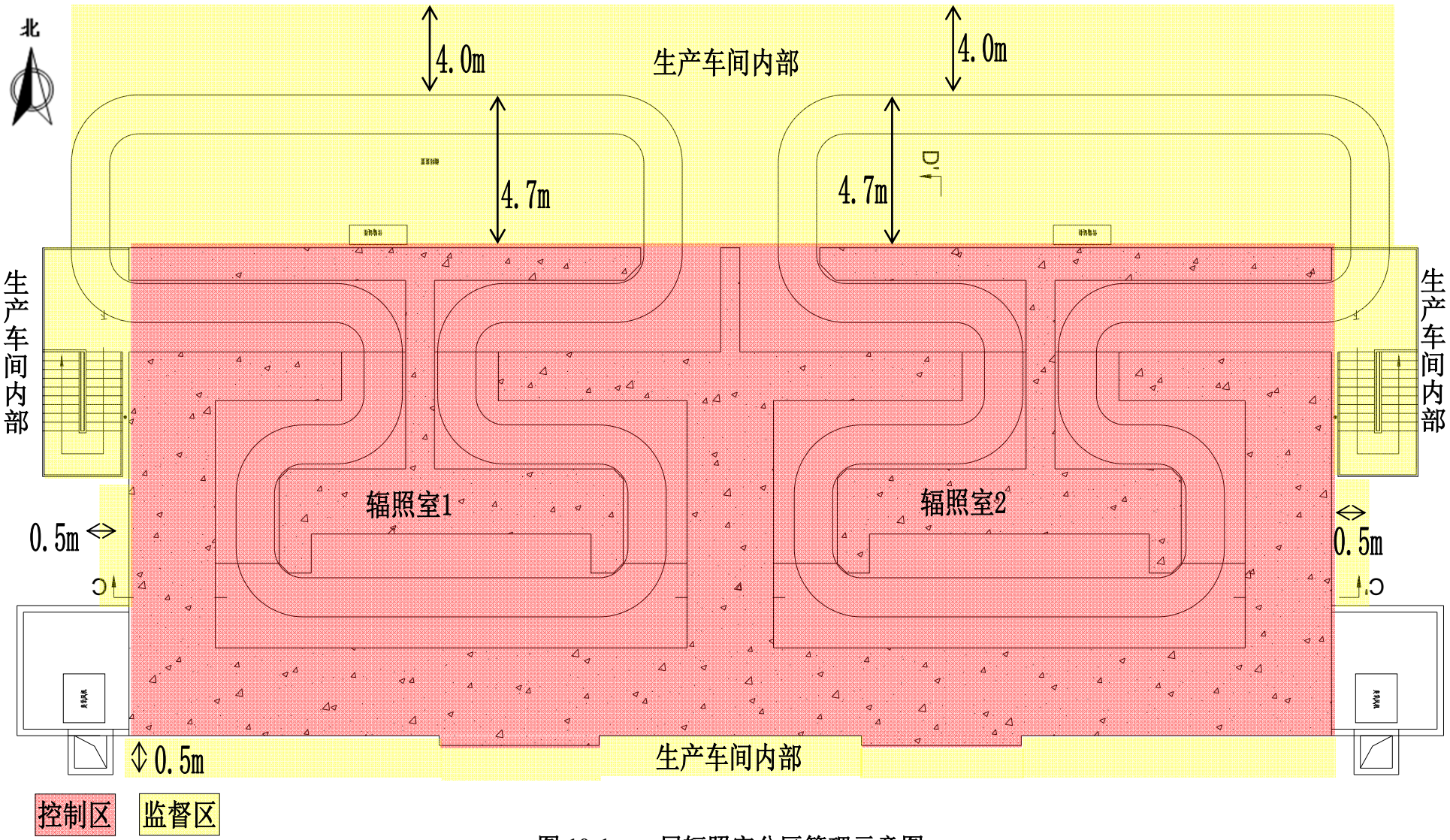


图 10-1　一层辐照室分区管理示意图

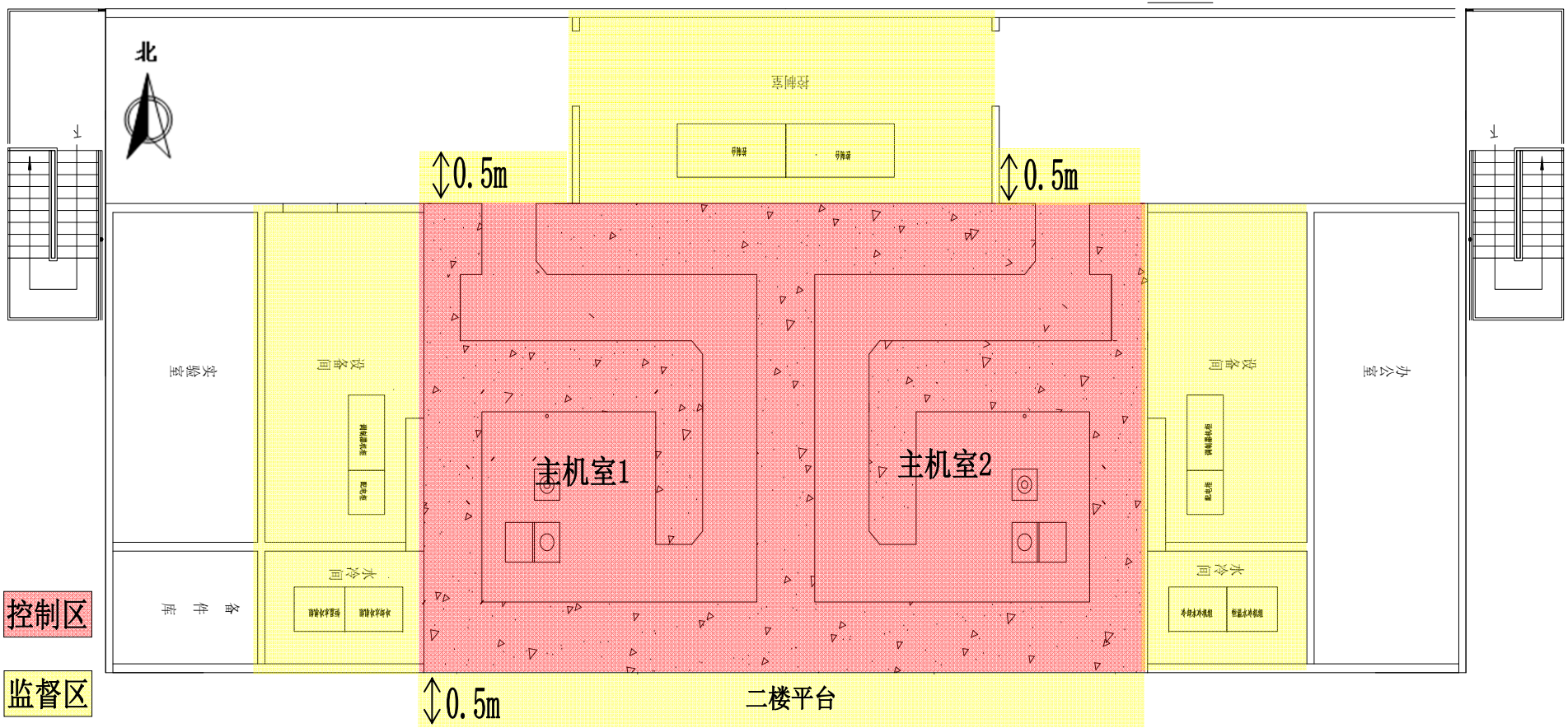


图 10-2　二层主机室分区管理示意图

表 10 辐射安全与防护

10.1.3、机房辐射防护设计

本项目新建 2 间电子辐照加速器机房均采用二层混凝土结构，一层为辐照室，二层为主机室、控制室、设备间、水冷间、办公室、备件库、实验室等。

电子辐照加速器机房设计情况见表 10-1、表 10-2。屏蔽设计参数详见图 10-3、图 10-4、图 10-5、图 10-6、图 10-7。

表 10-1　本项目电子辐照加速器机房 1 设计情况一览表

指标名称		设计情况及相关说明
一层辐照室	长×宽×高	14.75m×7.6m×2.0m（机房内部净尺寸）
	东墙	2700mm 混凝土（与机房 2 共用屏蔽墙）
	南墙	①东侧 5m 宽区域：3000mm 混凝土； ②其他区域：2700mm 混凝土；
	西墙	2700mm 混凝土
	迷道内墙	2000mm 混凝土~3200mm 混凝土
	迷道中墙	1500mm 混凝土
	迷道外墙	1000mm 混凝土
	顶棚	I 区域顶棚：1300mm 混凝土、II区域顶棚：1000mm 混凝土、 III区域顶棚：700mm 混凝土
	净容积	224.2m^3
	货物进出口	可掀起不锈钢板
二层主机室	长×宽×高	4.8m×4.3m×4.4m（机房内部净尺寸）
	东墙	1600mm 混凝土（与机房 2 共用屏蔽墙）
	南墙	1600mm 混凝土
	西墙	1600mm 混凝土
	迷道内墙	1600mm 混凝土
	迷道外墙	1600mm 混凝土
	顶棚	1600mm 混凝土
	净容积	90.82m^3
	防护门	普通安全防护门（材质为钢铁）
注：机房屏蔽体采用混凝土一体浇筑，混凝土密度为 2.35g/cm^3。		

表 10 辐射安全与防护

表 10-2　本项目电子辐照加速器机房 2 设计情况一览表

指标名称		设计情况及相关说明
一层辐照室	长×宽×高	14.75m×7.6m×2.0m（机房内部净尺寸）
	东墙	2700mm 混凝土
	南墙	①西侧 5m 宽区域：3000mm 混凝土； ②其他区域：2700mm 混凝土；
	西墙	2700mm 混凝土（与机房 1 共用屏蔽墙）
	迷道内墙	2000mm 混凝土~3200mm 混凝土
	迷道中墙	1500mm 混凝土
	迷道外墙	1000mm 混凝土
	顶棚	I 区域顶棚：1300mm 混凝土、II区域顶棚：1000mm 混凝土 III区域顶棚：700mm 混凝土
	净容积	224.2m^3
	货物进出口	可掀起不锈钢板
二层主机室	长×宽×高	4.8m×4.3m×4.4m（机房内部净尺寸）
	东墙	1600mm 混凝土
	南墙	1600mm 混凝土
	西墙	1600mm 混凝土（与机房 1 共用屏蔽墙）
	迷道内墙	1600mm 混凝土
	迷道外墙	1600mm 混凝土
	顶棚	1600mm 混凝土
	净容积	90.82m^3
	防护门	普通安全防护门（材质为钢铁）
注：机房屏蔽体采用混凝土一体浇筑，混凝土密度为 2.35g/cm^3。		

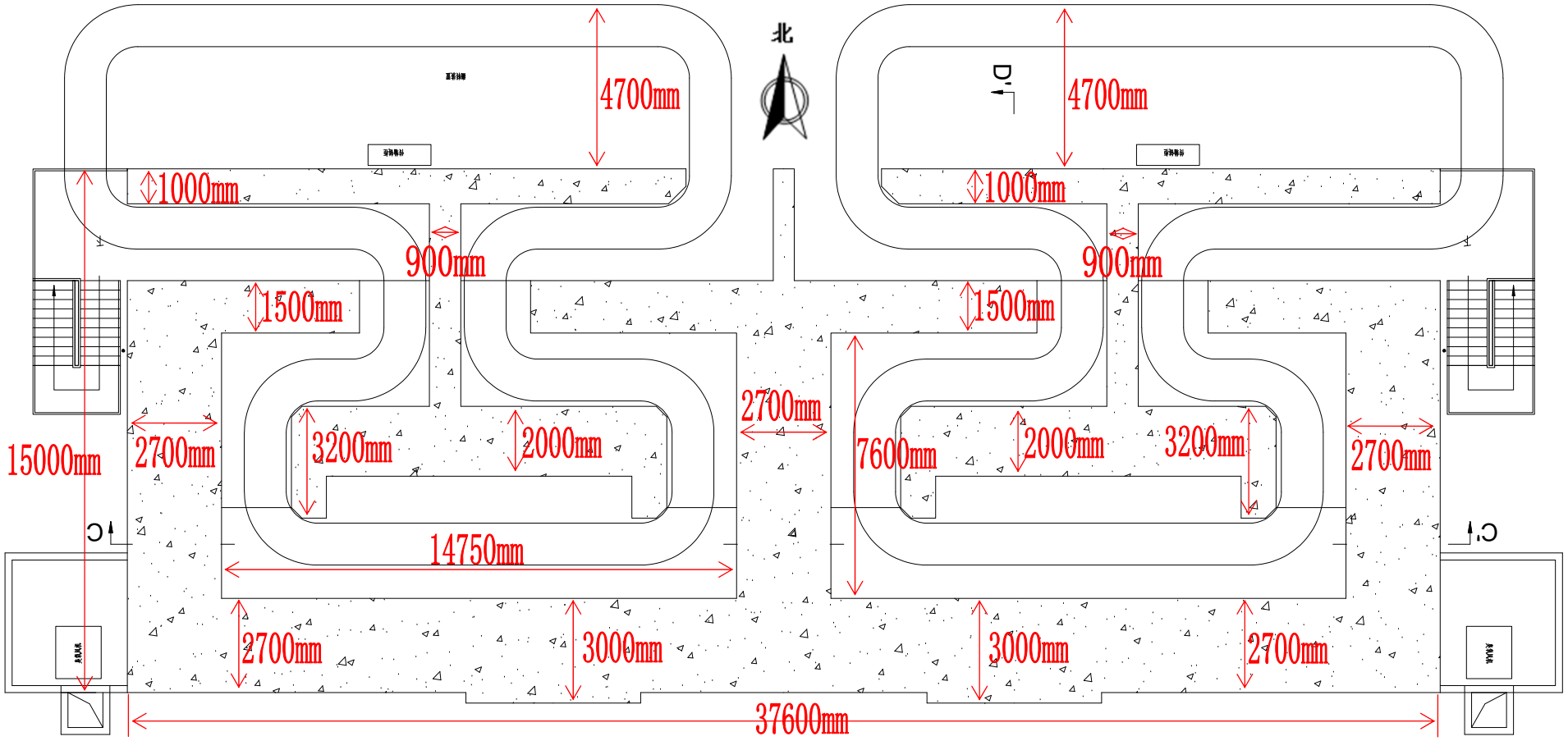


图 10-3　一层辐照室屏蔽设计参数

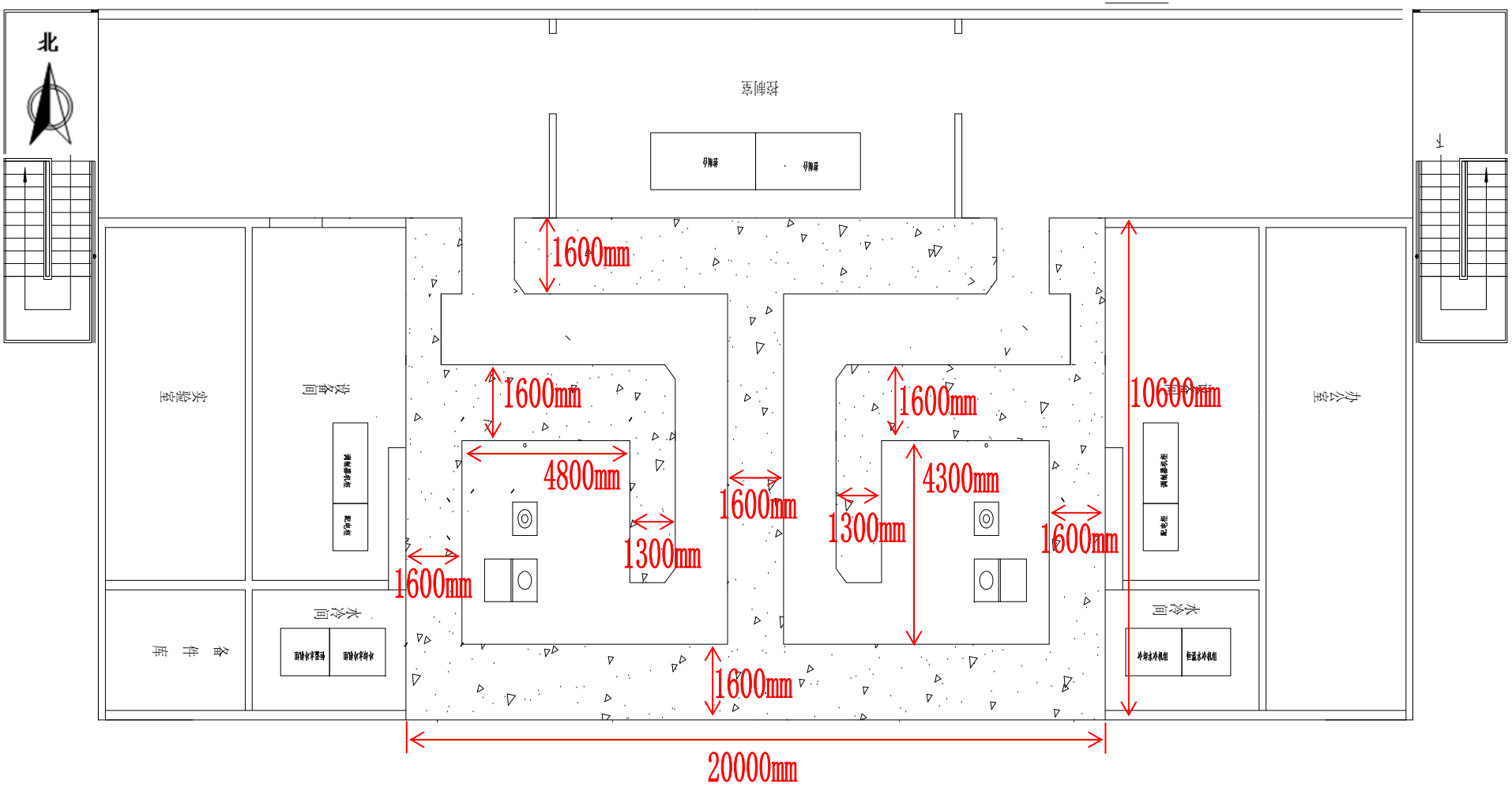


图 10-4　二层主机室屏蔽设计参数

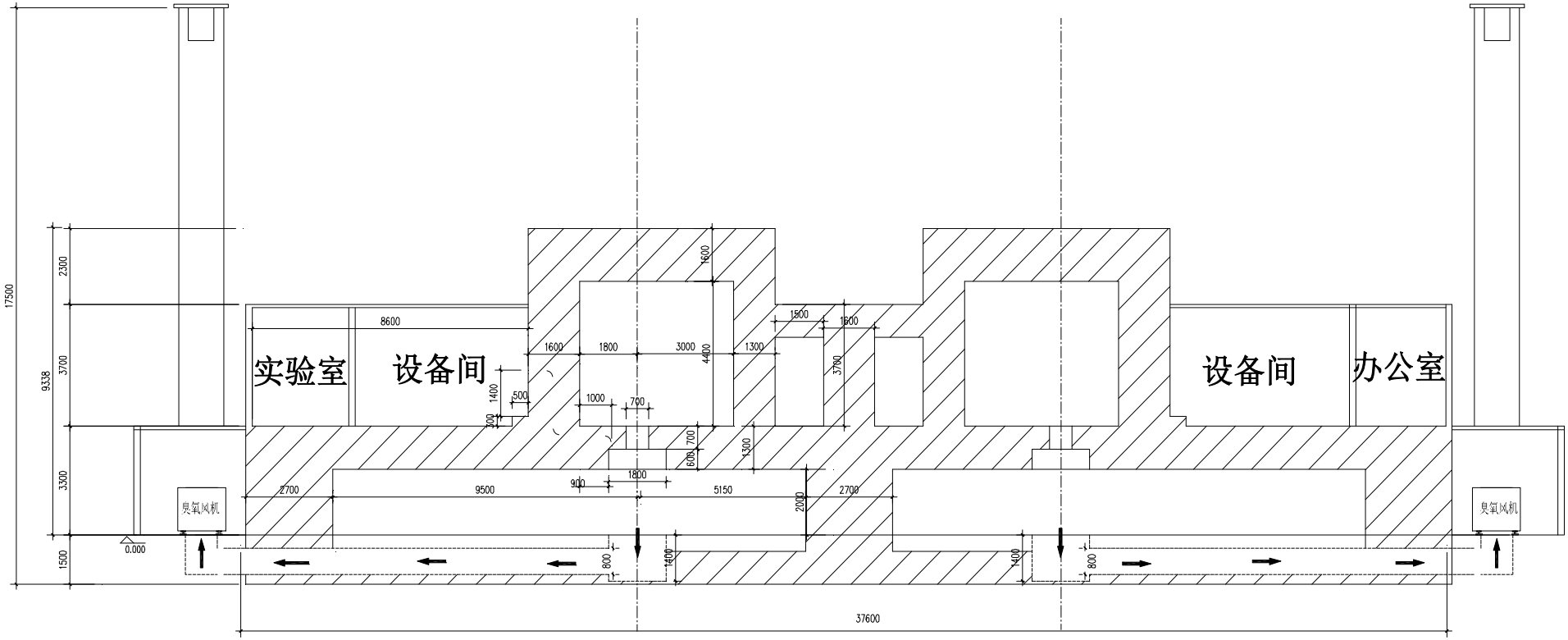


图 10-5　正视剖面图屏蔽设计参数

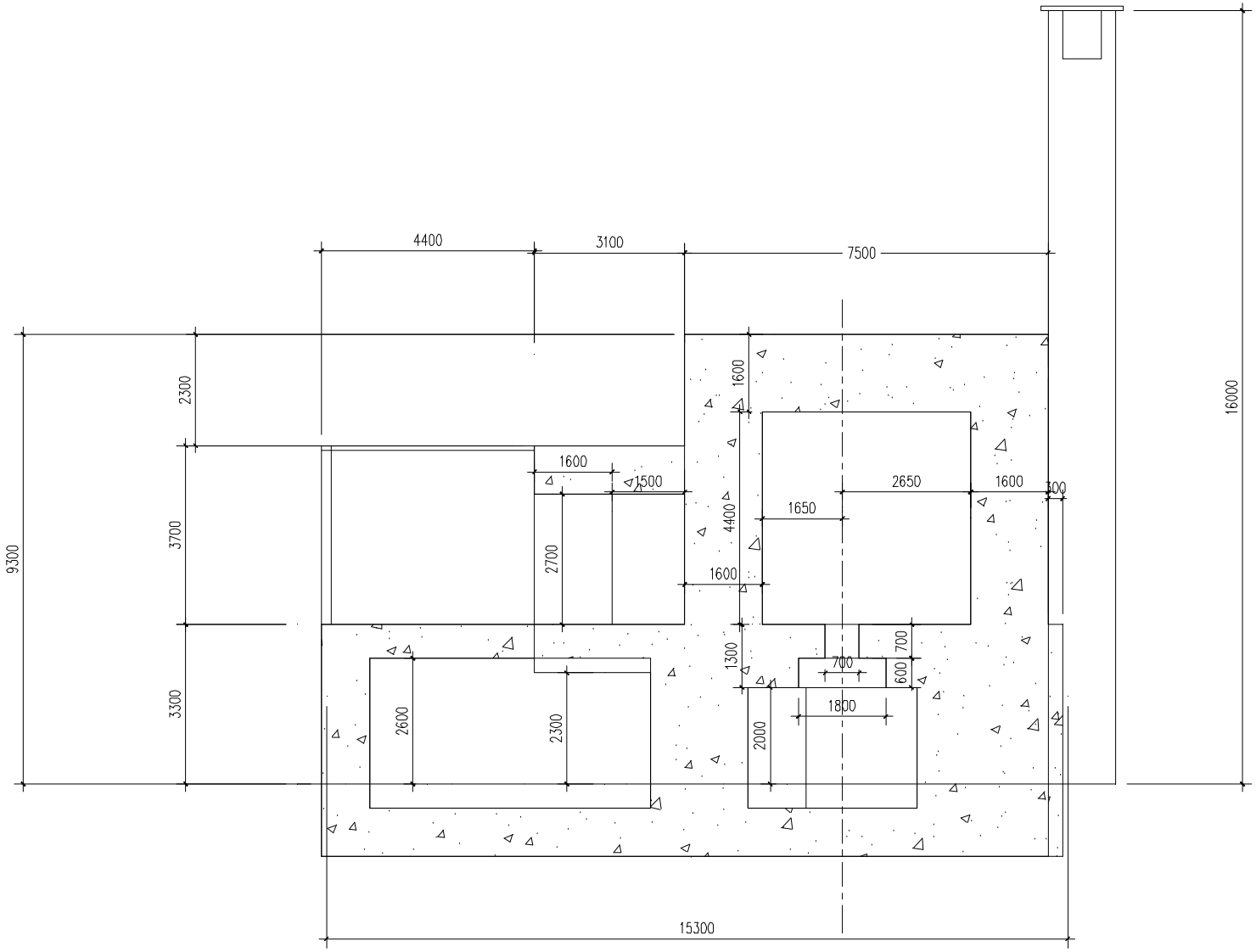


图 10-6　侧视剖面图屏蔽设计参数

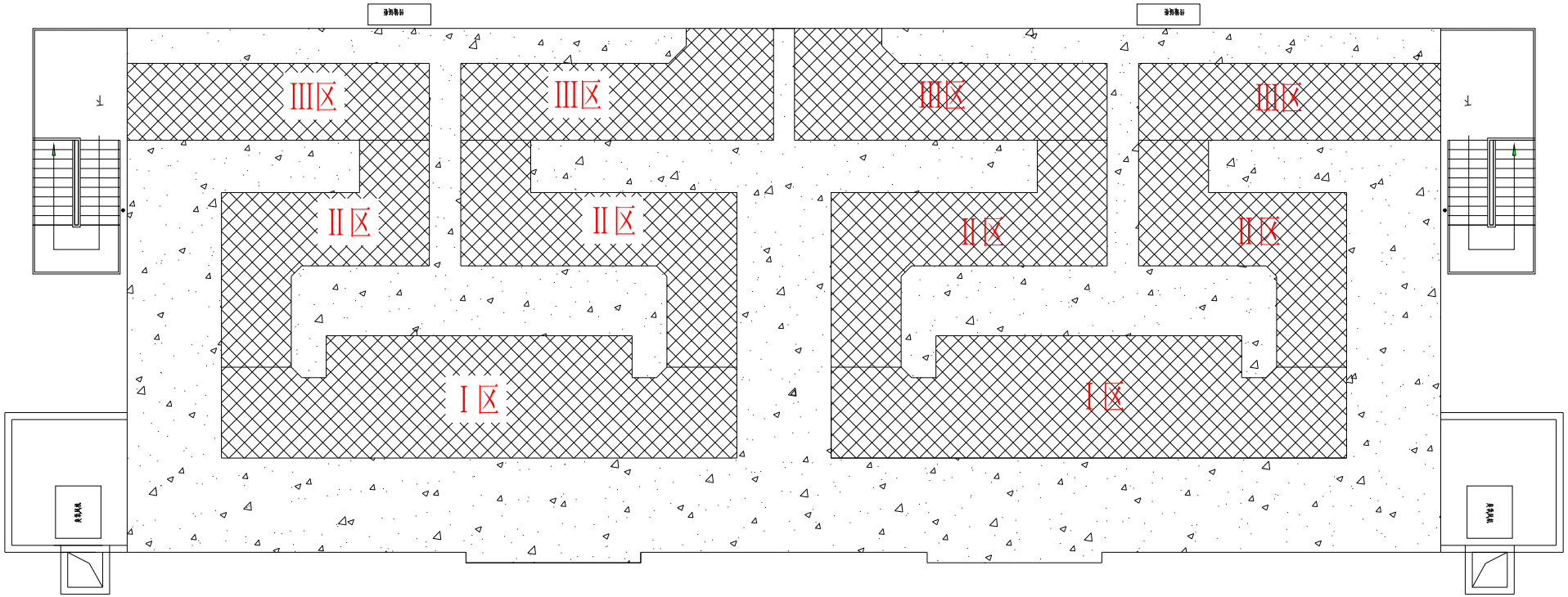


图 10-7　顶棚不同区域屏蔽厚度

表 10 辐射安全与防护

10.2、辐射安全防护措施

本项目电子辐照加速器机房除主体屏蔽外，建设单位根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）标准要求，拟设置如下辐射安全防护设施。

1）钥匙控制

拟将各辐照加速器的主控钥匙开关和主机室门和辐照室门联锁。从控制台上取出该钥匙，加速器自动停机，该钥匙与一台有效的便携式辐射监测报警仪相连。在运行过程中该钥匙是唯一的且由运行值班长使用。

2）门机联锁

拟将各主机室的门与束流控制和加速器高压联锁。主机室门打开时，加速器不能开机，加速器运行中门被打开则加速器自动停机。

3）束下装置联锁

电子辐照加速器辐照装置的控制与束下装置的控制拟建立可靠的接口和协议文件。束下装置因故障偏离正常运行状态或停止运行时，加速器自动停机。

4）信号警示装置

拟在各机房控制区出入口处及内部拟设置灯光和音响警示信号，用于开机前对主机室和辐照室内人员警示。各主机室和辐照室出入口拟设置工作状态指示装置，并与加速器辐照装置联锁，出入口处拟张贴电离辐射警告标志。

5）巡检按钮

拟在辐照室 1 内设 3 个巡检按钮（距离地高度 1m，迷道外墙东侧 1 个，迷道外墙西侧 1 个，东南墙 1 个），主机室 1 拟设 2 个巡检按钮（距离地高度 1m，主机室入口处西墙 1 个、西墙 1 个），辐照室 2 拟设 3 个巡检按钮（距离地高度 1m，迷道外墙东侧 1 处，迷道外墙西侧 1 处，西南墙 1 处），主机室 2 拟设 2 个巡检按钮（距离地高度 1m，主机室入口处东墙 1 个、东墙 1 个）。

拟在各传送带上下货区域各设 1 个巡检按钮（距离地高度 1m），每次开机前，工作人员均须进入相应编号的辐照室和主机室内巡视是否清场并按下所有巡检开关，否则加速器无法开启。

6）防人误入装置

拟在各主机室的出入口距地不同高度处（离地 0.8m 处、离地 0.5m 处、离地 0.3m）设

表 10 辐射安全与防护

置三道防人误入的安全联锁装置，在各辐照室迷道出入口通道内分别在距地不同高度处（离地 0.8m 处、离地 0.5m 处、离地 0.3m）设置三道防人误入的安全联锁装置，采用光电开关装置，并与加速器的开、停机联锁。

7）急停装置

拟在电子辐照加速器控制室各控制台上分别设置 1 个紧急停机按钮，拟在传送带上下货区域各设 1 个紧急停机按钮，拟在各辐照室南墙分别设置 1 个紧急停机按钮，拟在各主机室迷道内墙分别设置 1 个紧急停机按钮，拟在辐照室、主机室分别设置拉线开关并覆盖全部区域，拉线开关离地 1m 高度，拟在各主机室和辐照室迷道口内设置开门装置，以便人员离开控制区。

8）剂量联锁

拟在各辐照室迷道内墙北侧各设置 2 个固定式辐射剂量监测探头，拟在各主机室迷道内各设置 1 个固定式辐射剂量监测探头，固定式辐射剂量监测探头与辐照室和主机室的出入口门等进行联锁。当主机室和辐照室内的辐射水平高于仪器设定的阈值时，主机室和辐照室门无法打开，剂量显示单元位于控制室。

9）通风联锁

拟将各主机室、辐照室通风系统与控制系统联锁，加速器停机后，只有达到预先设定的时间（9min）后才能开门，以保证室内臭氧等有害气体浓度低于允许值。

10）烟雾报警

拟在设备间内设置烟雾报警装置，遇有火险时，加速器立即停机并停止通风。

11）监控装置

拟在各辐照室和主机室内各区域安装监控探头，显示屏位于控制室控制台上，视频监控全方位覆盖，实时监控辐照室及主机室内部情况及束下装置状态。

辐照室内安装 8 个视频监控，迷道口安装 3 个视频监控，辐照室进出口门外各安装 1 个视频监控，二层主机室 1 内安装 3 个视频监控，迷道口安装 1 个视频监控，主机室门外安装 1 个视频监控，设备间安装 1 个视频监控，控制室安装 1 个视频监控。

12）应急照明系统

拟在主机室、辐照室、控制室设置应急照明系统。

本项目采取防止开机、防止人员误留、紧急停机、外部警示等多层防护与安全措施，

表 10 辐射安全与防护

可确保当某一层次的防御措施失效时，由下一层次的防御措施予以弥补或纠正，符合辐射安全要求中的“纵深防御原则”；各层防护与安全措施均设置了多于为完成某一安全功能所必需的最少数目的物项，如在辐照室迷道内设置了三道防误入光电，符合辐射安全要求中的“冗余性原则”；本项目拉线开关、门机联锁、剂量探测器等辐射安全设施涉及不同的运行原理和元器件等，辐照工作场所出入口的安全联锁采用了机械的、电子的和剂量的联锁，符合辐射安全要求中的“多元性原则”；本项目各项辐射安全设施均具有独立性，某一安全部件发生故障时，不会造成其它安全部件的功能出现故障或失去作用，符合辐射安全要求中的“独立性原则”。

综上所述，本项目辐射安全措施及联锁系统设计能够满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）标准要求。辐射安全与防护设施详见图 10-8、图 10-9。

10.3、监测设备

本项目拟为辐射工作场所配置 3 台便携式辐射监测仪，拟为辐射工作人员每人配备 1 枚个人剂量计，同时拟配置 4 台个人剂量报警仪。监测设备配置情况见表 10-3。

表 10-3　本项目拟配置的监测设备一览表

序号	监测设备名称	配置情况	备注说明
1	便携式辐射监测仪	3 台	拟购，型号未定
2	个人剂量报警仪	4 台	拟购，型号未定
3	个人剂量计	职业人员每人 1 个	按监测频次定期更换

综上所述，本项目拟配置的监测设备能够满足实际工作需要及《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）的相关要求。环评建议建设单位配置的辐射检测设备应定期校准，确保日常检测数据的准确性和有效性；个人剂量计应按要求佩戴，妥善保管，并定期交有资质的单位进行检测。

10.4、管道设计

1）预埋电缆管线

本项目拟二层各设备间内预留电缆沟（电缆沟宽 0.5m，深 0.2m），二层各水冷设备间内、控制室内预留电缆沟（电缆沟宽 0.3m，深 0.2m），拟在二层各主机室内预留电缆沟（电缆沟宽 0.2m，深 0.2m），电缆沟从屏蔽墙下方“U”型穿出至各配电柜。拟在一层各辐照室迷道内预留电缆沟（电缆沟宽 0.2m，深 0.2m），电缆沟从屏蔽墙下方“U”型穿出至传输链柜。

表 10 辐射安全与防护

各电缆沟上方覆盖 6mm 钢板，二层主机室北墙外向一层预留有孔洞，线缆经预留孔洞由二层配电柜连接至传输链柜，再连接至一层相关电源开关。

预埋电缆布设图详见图 10-10、图 10-11。

2）预埋水管

本项目拟在主机室 1 西墙预埋 13 根不锈钢管作为冷却水管，“S”型穿过主机厅西墙至水冷间。本项目拟在主机室 2 东墙预埋 13 根不锈钢管作为冷却水管，“S”型穿过主机厅西墙至水冷间。

各预埋线管及预埋水管材质均为不锈钢，具有一定的射线屏蔽能力，同时，各预埋管道的穿墙方式也能够有效避免通过线管内部散射至墙外。本报告表建议本项目建成运行后，建设单位加强对主机厅墙外各穿线管道口处的剂量率自主检测，增加检测频率。以防止出现辐射泄漏情况，给工作人员带来健康危害。

预埋水管布设图详见图 10-12。

10.5、三废的治理

1）固体废弃物

电子辐照加速器使用一定年限后，更换或退役的废靶件带有一定的放射性，视作放射性固体废物，先对其进行屏蔽暂存衰变，经检测满足解控要求后，由生产厂家回收。运行期间工作人员产生的生活垃圾由保洁人员收集，最后统一委托市政环卫部门清运

2）废液

本项目电子辐照加速器冷却系统采用纯净水，内循环使用不外排，不会产生废水。工作人员产生的生活污水依托污水处理设施处理，符合排放要求后排入市政污水管网。

3）废气

电子辐照加速器运行产生的 X 射线能使空气电离，从而产生少量臭氧及氮氧化物。

本项目辐照室 1 及主机室 1 为自然进风方式，主机室内产生的废气较少，拟在主机室地坪设置 1 个排风通道（通道尺寸：700mm×700mm），主机室废气通过排风通道进入辐照室，拟在辐照室内设置 1 处排风口，楼顶安装 1 台风机，风机设计风量为 8000m^3/h。排风口位于扫描窗正下方，排气管道（管径 100mm）从辐照室地面下方穿过西防护墙，西防护墙外侧设置有混凝土墙进行屏蔽补偿，排气筒从西墙引至楼顶排放，本项目排气筒出口高于厂房顶棚 4m。

表 10 辐射安全与防护

本项目辐照室 2 及主机室 2 为自然进风方式，主机室内产生的废气较少，拟在主机室地坪设置 1 个排风通道（通道尺寸：700mm×700mm），主机室废气通过排风通道进入辐照室，拟在辐照室内设置 1 处排风口，楼顶安装 1 台风机，风机设计风量为 8000m^3/h。排风口位于扫描窗正下方，排气管道（管径 100mm）从辐照室地面下方穿过东防护墙，东防护墙外侧设置有混凝土墙进行屏蔽补偿，排气筒从东墙引至楼顶排放，本项目排气筒出口高于厂房顶棚 4m。

辐照加速器机房 50m 范围内无高层建筑物，排风口位置设置合理，对周围环境及人员的影响小。一层辐照室排风管道平面布置见图 10-13。

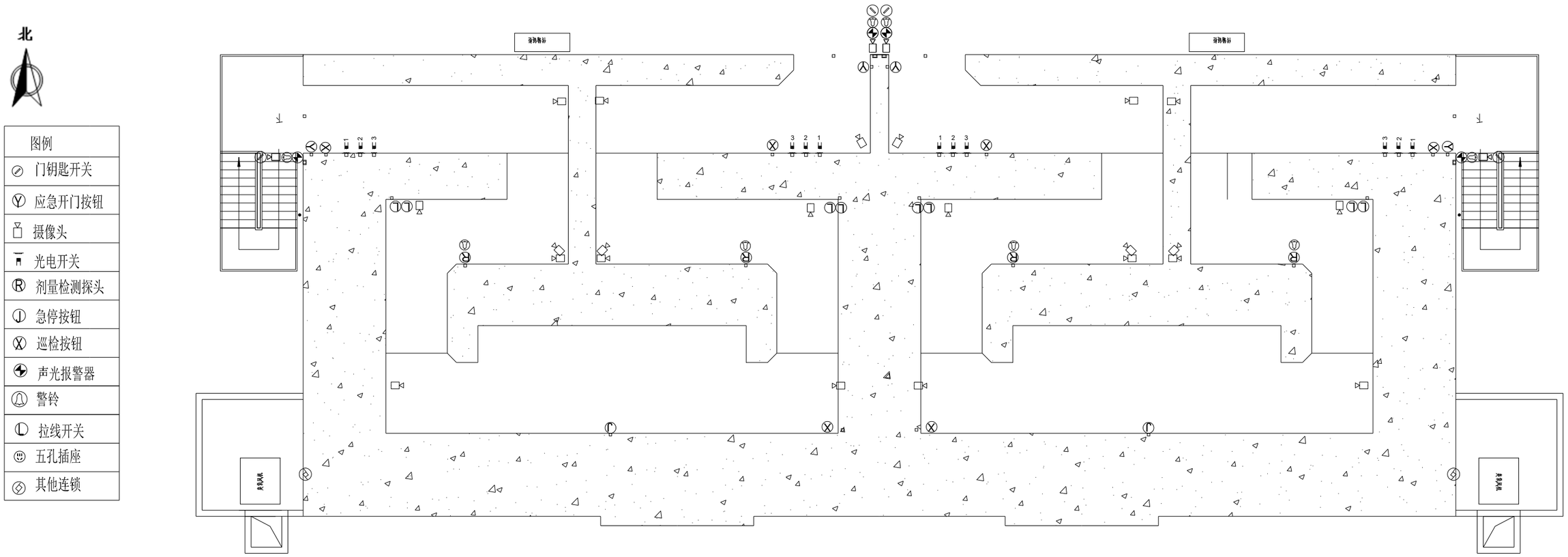


图 10-8　一层辐照室辐射安全与防护设施示意图

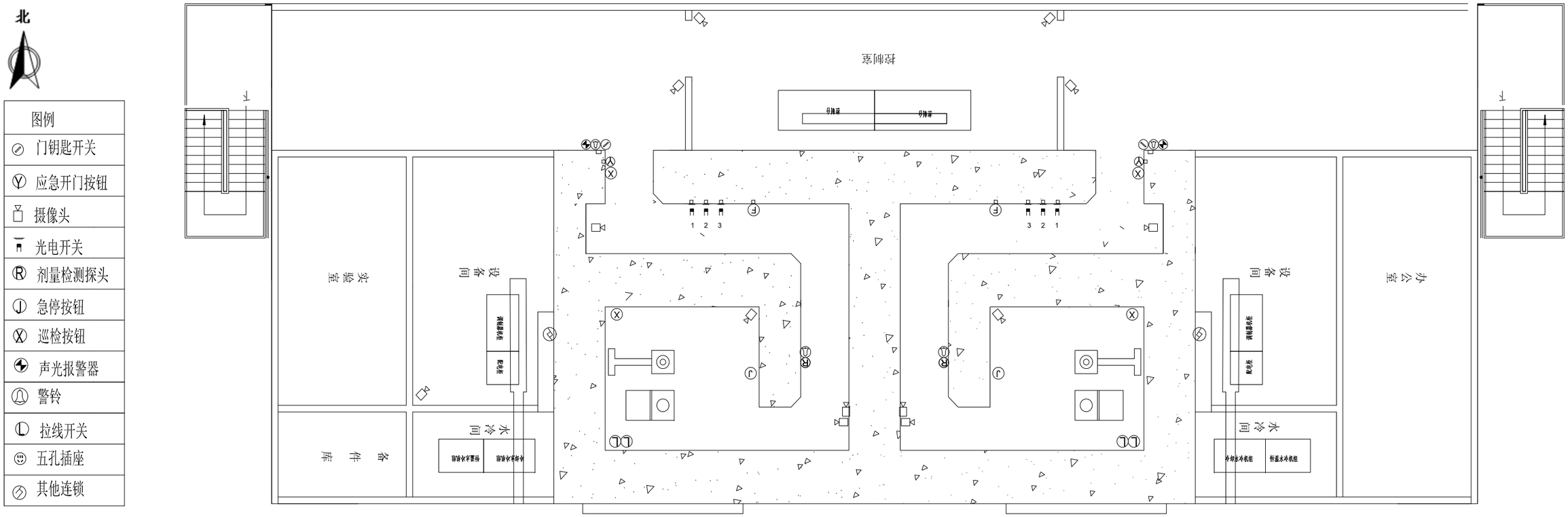


图 10-9　二层主机室辐射安全与防护设施示意图

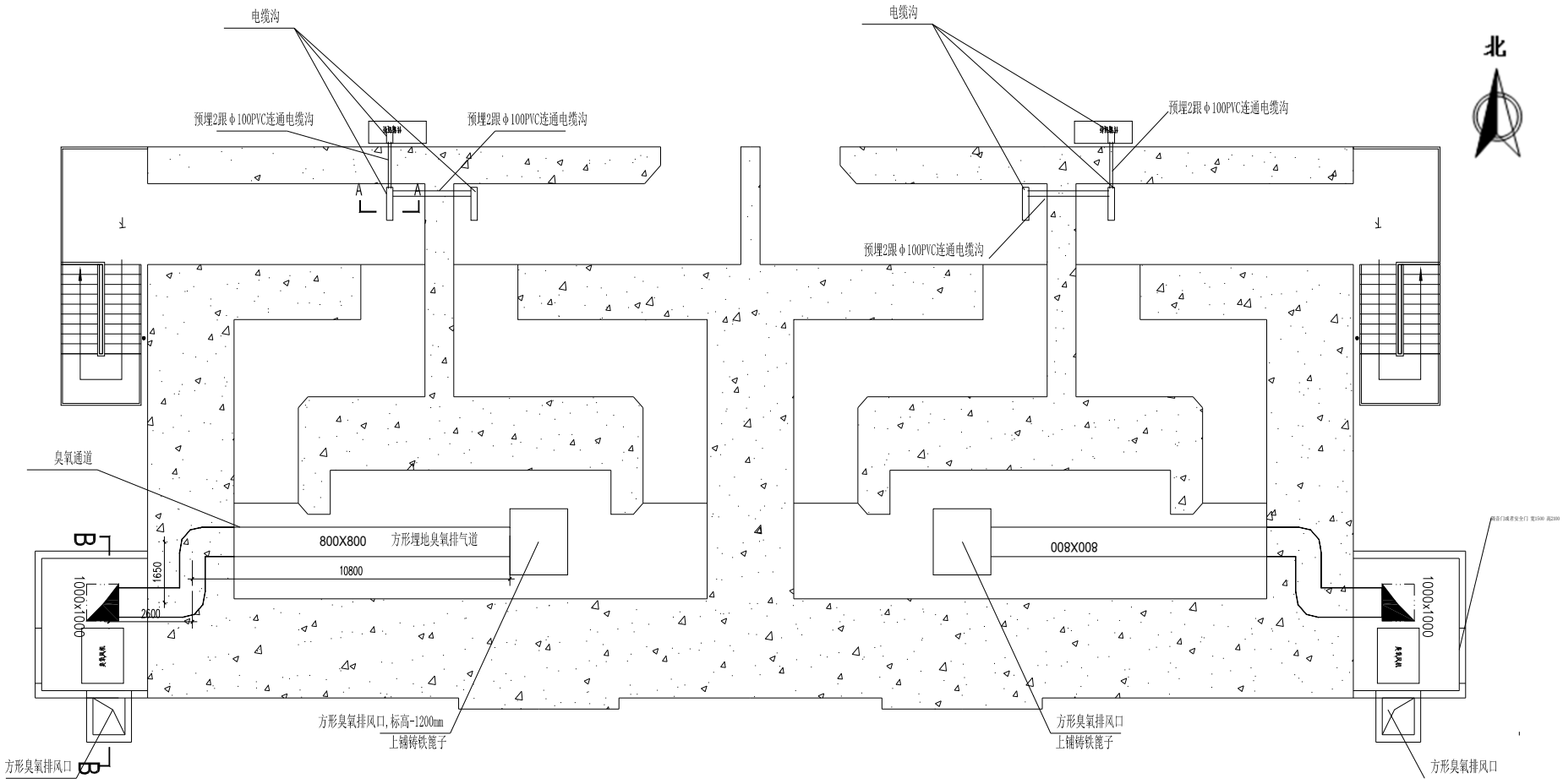


图 10-10　一层电缆布设图

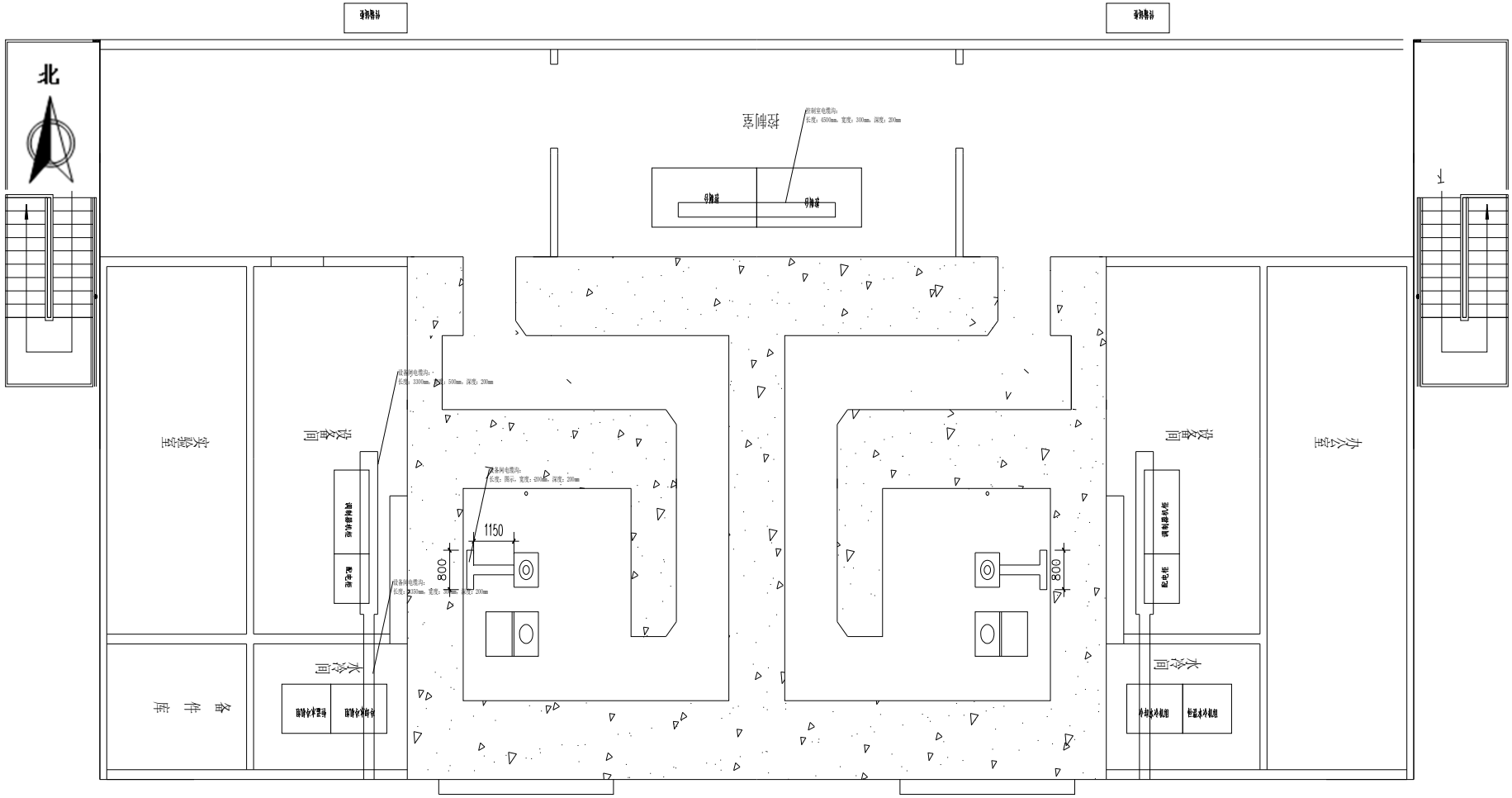


图 10-11　二层电缆布设图

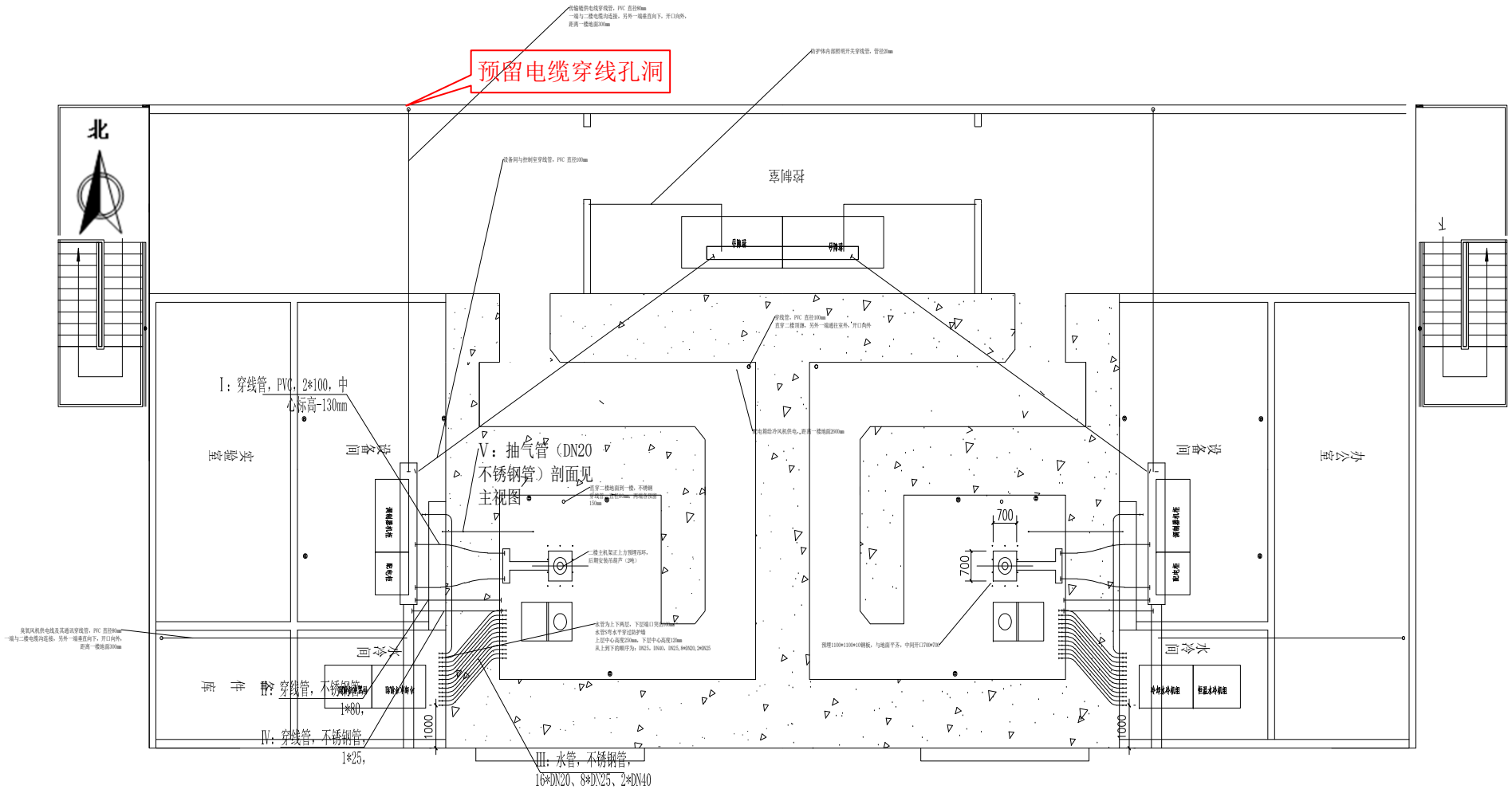


图 10-12　预埋水管布设图

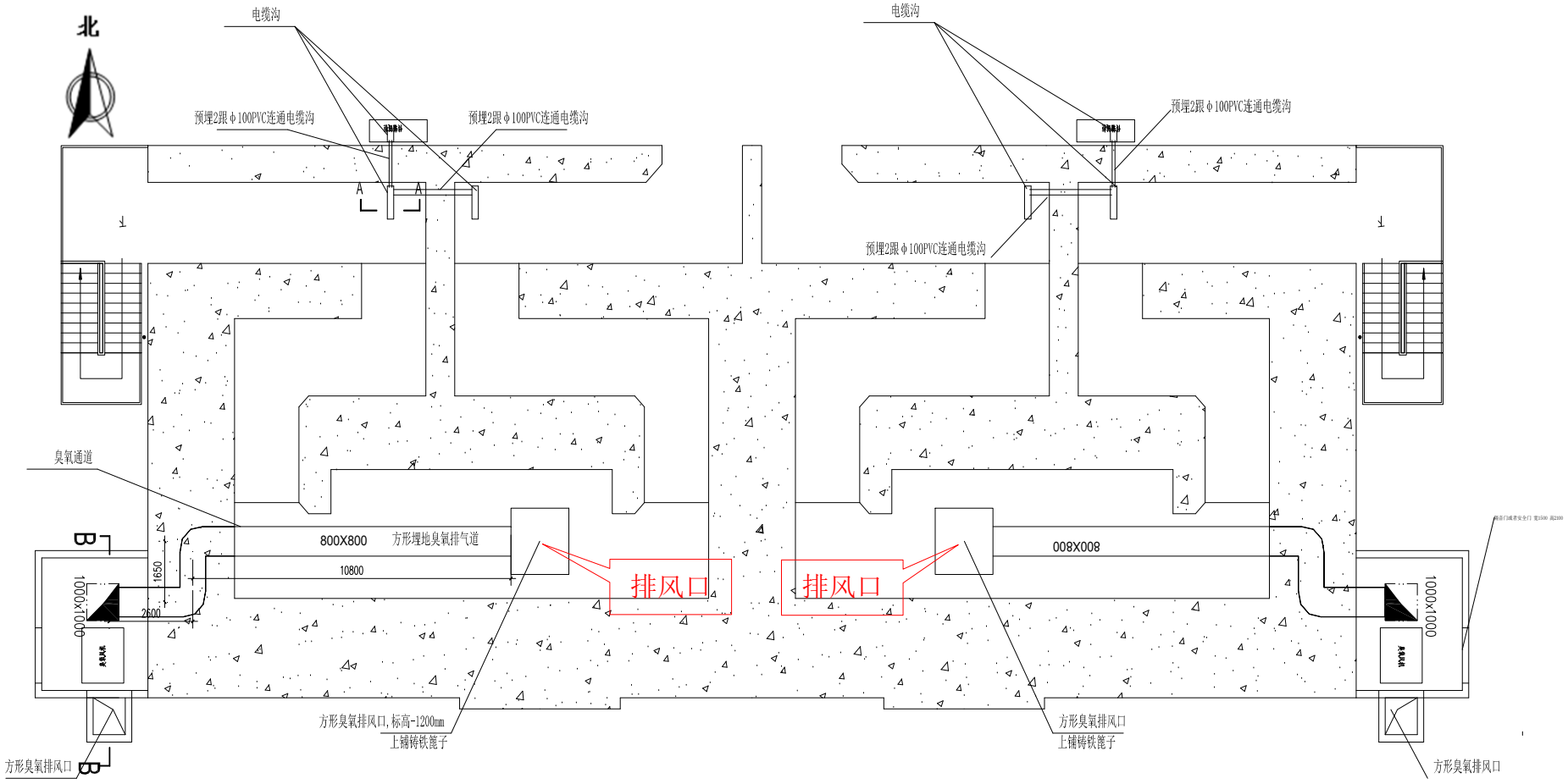


图 10-13　排风管道示意图

表 11 环境影响分析

11.1、建设阶段环境影响分析

本项目建设阶段的主要污染因子：施工噪声、施工扬尘、施工固体废弃物以及施工人员产生的生活污水和生活垃圾，拟采取如下污染防治措施。

1）加强施工管理，合理规划时间，夜间不进行施工，昼间施工选用低噪声施工机械设备，减少对周围环境的噪声影响。

2）施工场地设置围挡，建筑材料及建筑垃圾等合理堆放，对粉状材料采取遮盖措施，对施工场地采取洒水降尘措施，对于施工产生的建筑废料等固体废弃物及时清运至指定的处置点，不随意丢弃。

3）施工人员生活污水依托建设单位现有污水处理设施进行处理，并最终排入市政污水管网；生活垃圾收集在建设单位现有的垃圾收集箱中，定期交环卫部门统一清运。

4）本项目射线装置的安装、调试均由厂家委派专业人员完成，在设备调试过程中，不可避免的会进行多次短时间出束操作，建设单位应加强辐射安全管理，避免对周围公众人员造成影响，同时应加强辐射防护检测，确保各项屏蔽防护措施落实到位，调试人员在设备调试过程中应全程佩戴个人剂量报警仪。

本项目施工期较短、施工范围较小，施工期的环境影响是短暂的、微弱的，并随着施工期的结束而消失；施工单位应严格落实各项污染防治措施，同时加强施工管理，尽可能将施工期的环境影响降至最低水平。另外，通过采取合理有效的措施，本项目设备安装调试期间产生的辐射影响是可控的、微弱的。

11.2、运行阶段环境影响分析

11.2.1、电子线影响分析

本项目工业电子加速器最大能量为 10MeV 的电子束，电子在物质中的最大射程可以由下式 11-1 估算（公式摘自《辐射防护导论》，P127）。

$$d=（0.53E-1.06）/\rho$$

式中：

ρ—穿透物质的密度，g/cm^3；混凝土密度为 $2.35g/cm^3$。

d—穿透物质的厚度，cm。

E—电子束最大能量，本项目为 10MeV。

本项目使用 10MeV 电子加速器，由 11-1 式计算得出电子线在混凝土中最大穿透厚度

表 11 环境影响分析

为 1.8cm。由于本项目辐照室 1 及主机室 1 墙体混凝土厚度大于 1.8cm，而且电子束方向朝向地面，因此本项目辐照加速器机房墙体厚度完全可以屏蔽 10MeV 电子，电子对辐照室外环境的影响可以忽略不计。

11.2.2、中子线影响分析

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）4.2.2 辐射屏蔽设计依据，“本标准适用的能量不高于 10MeV 的电子束和能量不高于 5MeV 的 X 射线，在辐射屏蔽设计中不需要考虑所产生的中子防护问题”，本项目 2 台辐照加速器最大电子束能量均为 10MeV，因此不考虑所产生的中子防护问题。

11.2.3、X 射线辐射影响分析

本项目电子辐照加速器束流向下，高速电子本身不对周围环境产生影响，影响周围环境需要防护的是电子束作用于辐照材料及周边物体而产生的韧致辐射。电子加速器运行时，电子束轰击靶、各结构材料和辐照产品都会产生韧致辐射（X 射线），X 射线是电子加速器运行过程中的主要辐射源。电子加速器运行时，电子束出束方向朝下，在辐照室内电子束可能轰击的物质有 3 种：①混凝土地面；②电子扫描器下方的辐照产品传输带（不锈钢材料）；③辐照产品，主要为待消毒的食品、医疗器械等。不同能量电子束轰击不同物料时，其韧致辐射（X 射线）发射率不同。对同一种材料，不同方向上韧致辐射（X 射线）的发射率也不相同。

电子加速器的主线束垂直向下，辐照室位于一层，主机室位于二层，因此一层辐照室的屏蔽主要考虑加速器的 90° 方向发射 X 射线；二层主机室屏蔽主要考虑在加速过程中损失的束流撞击在加速器管壁上所产生的低能 X 射线，该处散射 X 射线照射到主机室的屏蔽墙上，因此加速器机房四侧墙体的防护性能主要考虑上述散射线的影响。

本环评对电子辐照加速器机房设计屏蔽效果的评价，引用《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 A 中相应的计算模式及相关公式、参数。

1）辐照室、主机室四周屏蔽墙计算

① 辐照室 X 射线发射率

此处计算的是 X 射线侧向屏蔽，10MeV 电子侧向（90° 方向）X 射线发射率，根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 A 表 A.1 查得 10MeV 入射电子在距靶 1m 处侧向 90° 的 X 射线发射率 Q 为 $13.5Gy\cdot m^2\cdot mA^{-1}\cdot min^{-1}$。

表 11 环境影响分析

当束流强度为 2mA，根据式 11-2 计算辐照室距离 X 射线辐射源 1m 处的标准参考点的吸收剂量率 D_{10}。

$$D_{10}=60\times Q\times I\times f_e$$

式中：

Q—X 射线发射率（$Gy\cdot m^2\cdot mA^{-1}\cdot min^{-1}$）；本项目 Q 为 $13.5Gy\cdot m^2\cdot mA^{-1}\cdot min^{-1}$。

I—电子束流强度（mA）；本项目为 2mA。

f_e—X 射线发射率修正系数；加速器运行时。电子束照射方向朝下，在辐照大厅内电子束可能轰击的物质有 3 种：混凝土地面、电子扫描窗下方的不锈钢阻挡板、辐照产品（主要为食品、医疗器械等），在 3 种轰击物质中，不锈钢的 Z 值（原子序数）最大，X 射线发射率最高，因此保守考虑，修正系数取 1。

则辐照室内 D_{10}（90°）为 1620Gy/h，根据附录 A 表 A.4，10MeV 电子在侧向屏蔽能量取相应等效能量为 6MeV。

② 主机室加速器束流损失所致 X 射线发射率

根据建设单位提供资料，本计算设定束流损失率为 2%（即电子束流强度为 0.04mA），束流损失点的能量为 3MeV。根据附录 A 表 A.1 查得 3MeV 入射电子在距靶 1m 处侧向 90° 的 X 射线发射率为 $3.2Gy\cdot m^2\cdot mA^{-1}\cdot min^{-1}$。保守取 X 射线发射率修正系数为 1。

则根据式 11-2，计算得出主机厅 D10（90°）为 7.68Gy/h，根据附录 A 表 A.4，3MeV 电子在侧向屏蔽能量取相应等效能量为 1.9MeV。

③ 透射比 Bx 的计算

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 A 公式（A-1）即下式 11-3 计算透射比 Bx。

$$B_x=1\times10^{-6}\left[\frac{H_M d^2}{D_{10}T}\right] \quad \text{.....（11-3）}$$

式中：

Bx—X 射线的屏蔽透射比，指在屏蔽体入射面的吸收剂量率，经屏蔽厚度按透射比减弱，使屏蔽体的出射面剂量率达到所要求的水平；

H_M—参考点最大允许周围剂量当量率（μSv/h）；

d—X 射线源与参考点之间的距离（m）；

表 11 环境影响分析

T—居留因子，当参考点位置为人员全居留时取 1，部分居留时可取 1/4，偶然居留时可取 1/16。

根据建设单位设计图纸，本项目选取一层辐照室 1 及二层主机室 1 四周屏蔽墙体外表面 0.3m 处、迷路入口外 0.3m 处作为关注点位，各关注点最大允许周围剂量当量率为 2.5μSv/h。关注点位图见图 11-1 及图 11-2。

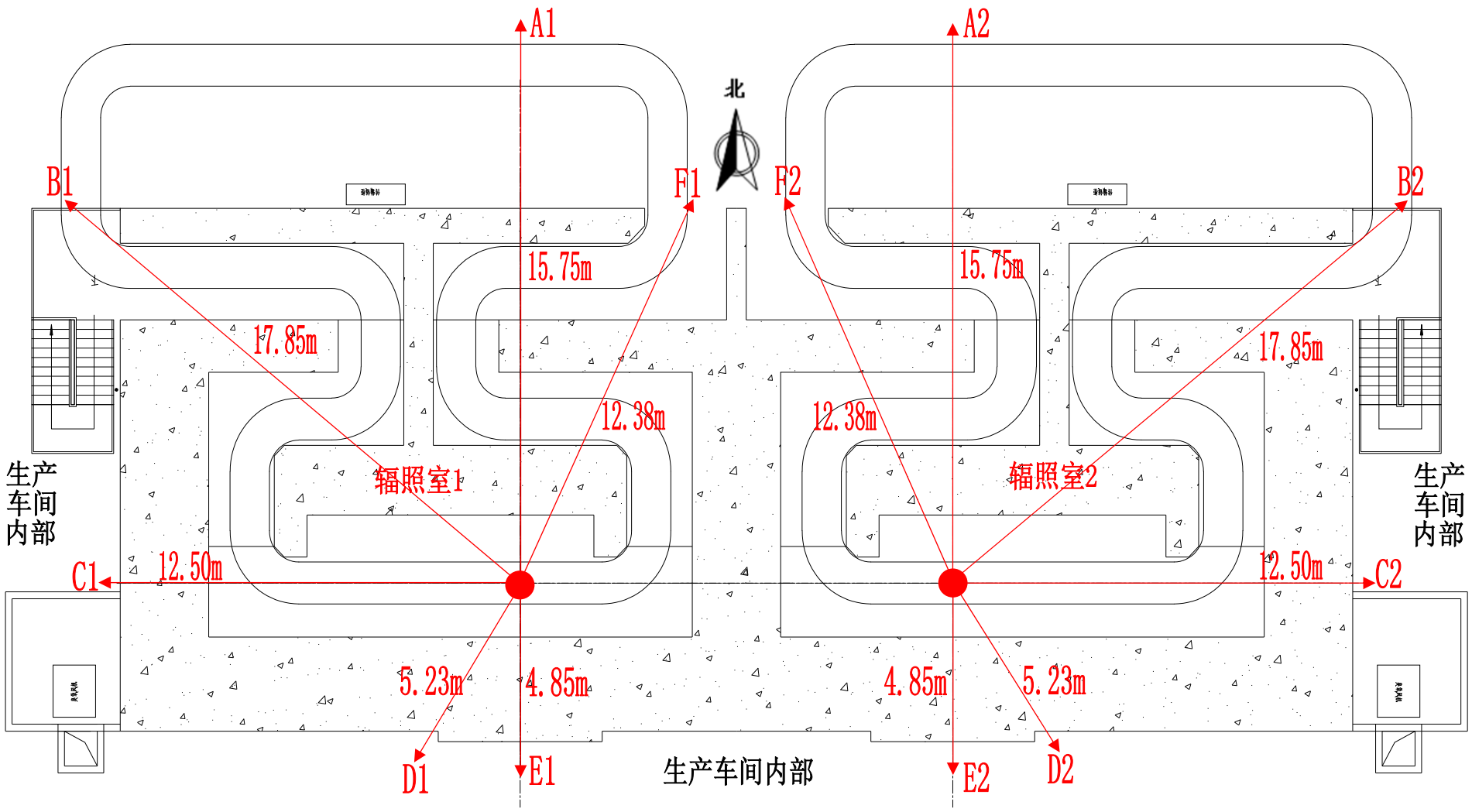
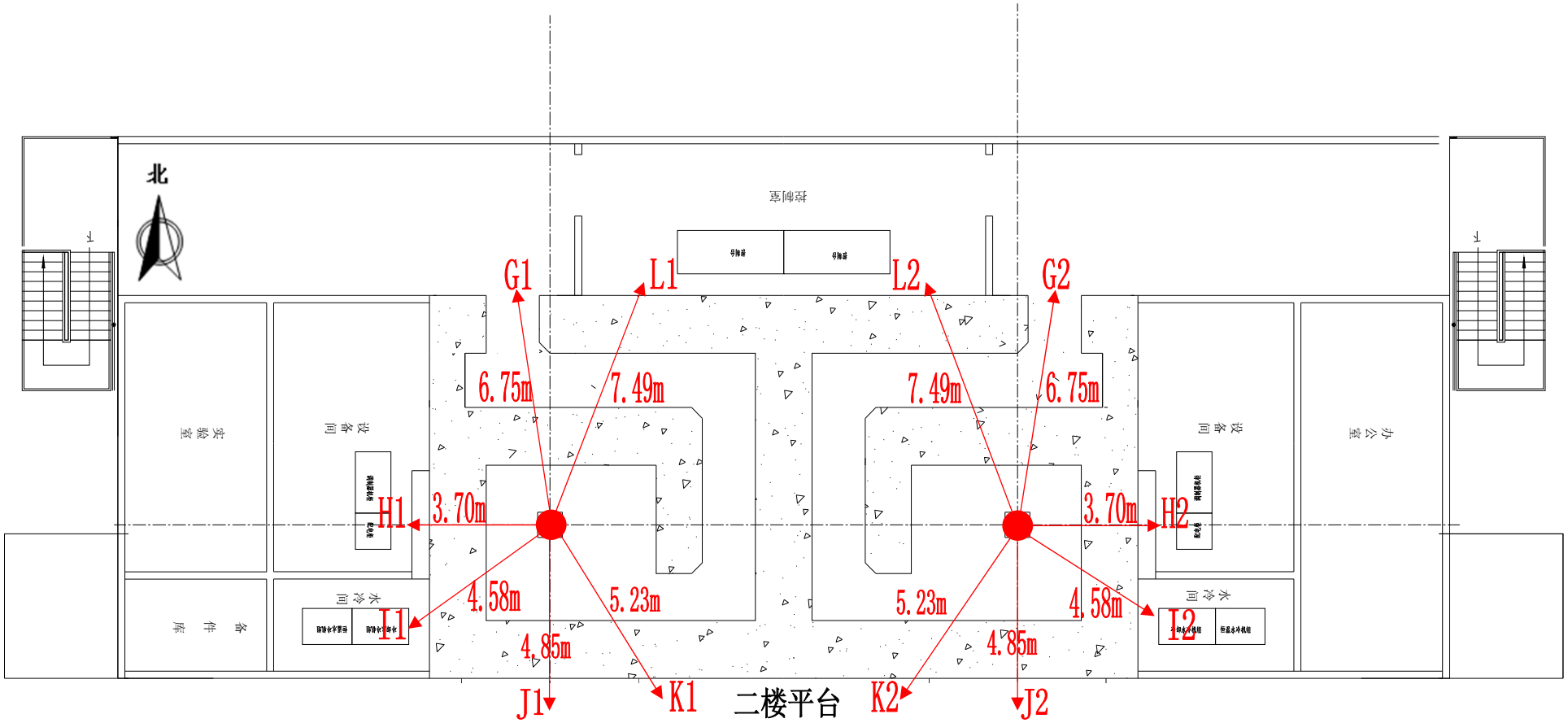


图 11-1　一层辐照室关注点位图



注：图 11-1、图 11-2 辐射源距离各关注点距离为建设单位提供的 CAD 图纸测量+0.3m 得出。

图 11-2　二层主机室关注点位图

表 11 环境影响分析

根据上述参数，直射辐射透视比 Bx 计算结果见表 11-1。

表 11-1　直射辐射透视比 Bx 计算结果

楼层	关注点	所在位置	距离（m）	D_{10}（Gy/h）	H_M（μSv/h）	T	B_x
一层辐照室 1	A1 上卸货区外 0.3m 处	上卸货区	15.75	1620	2.5	1	3.83E-07
	B1 货物出口外 0.3m 处	出货口	17.85	1620	2.5	1/16	7.87E-06
	C1 西墙外 0.3m 处	生产车间	12.50	1620	2.5	1/4	9.65E-07
	D1 南墙外 0.3m 处	生产车间	5.23	1620	2.5	1/4	1.69E-07
	E1 南墙外 0.3m 处	生产车间	4.85	1620	2.5	1/4	1.45E-07
	F1 货物进口外 0.3m 处	进货口	12.38	1620	2.5	1/16	3.78E-06
一层辐照室 2	A2 上卸货区外 0.3m 处	上卸货区	15.75	1620	2.5	1	3.83E-07
	B2 货物进口外 0.3m 处	出货口	17.85	1620	2.5	1/16	7.87E-06
	C2 东墙外 0.3m 处	生产车间	12.50	1620	2.5	1/4	9.65E-07
	D2 南墙外 0.3m 处	生产车间	5.23	1620	2.5	1/4	1.69E-07
	E2 南墙外 0.3m 处	生产车间	4.85	1620	2.5	1/4	1.45E-07
	F2 货物出口外 0.3m 处	进货口	12.38	1620	2.5	1/16	3.78E-06
二层主机室 1	G1 主机室入口外 0.3m 处	防护门外	6.75	7.68	7.68	1/16	2.37E-04
	H1 西墙外表面 0.3m 处	设备间	3.70	7.68	7.68	1/16	7.13E-05
	I1 西墙外表面 0.3m 处	水冷间	4.58	7.68	7.68	1/16	1.09E-04
	J1 南墙外表面 0.3m 处	二楼平台	4.85	7.68	7.68	1/4	3.06E-05
	K1 南墙外表面 0.3m 处	二楼平台	5.23	7.68	7.68	1/4	3.56E-05
	L1 北墙外表面 0.3m 处	控制室	7.49	7.68	7.68	1	1.83E-05
二层主机室 2	G2 主机室入口外 0.3m 处	走廊	6.75	7.68	7.68	1/16	2.37E-04
	H2 东墙外表面 0.3m 处	设备间	3.70	7.68	7.68	1/16	7.13E-05
	I2 东墙外表面 0.3m 处	水冷间	4.58	7.68	7.68	1/16	1.09E-04
	J2 南墙外表面 0.3m 处	二楼平台	4.85	7.68	7.68	1/4	3.06E-05
	K2 南墙外表面 0.3m 处	二楼平台	5.23	7.68	7.68	1/4	3.56E-05
	L2 北墙外表面 0.3m 处	控制室	7.49	7.68	7.68	1	1.83E-05

④ 屏蔽厚度计算

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 A 公式（A-3，A-4）

表 11 环境影响分析

即下式 11-4、11-5 计算 n 值及屏蔽体厚度。

$$n = \log_{10}(1/B_x)$$

$$S = T_1 + (n-1)T_e$$

式中：

S—屏蔽体厚度（cm）；

T_1—在屏蔽厚度中，朝向辐射源的第一个十分之一值层（cm）；

Te—平衡十分之一值层（cm）；

n—为十分之一值层的个数。

由附录 A 表 A.2 和表 A.3 查出混凝土的 T_1 和 T_e 值：对于辐照室，入射电子能量为 6MeV，混凝土的 T_1 和 T_e 值 35.5cm 和 35.5cm。对于主机厅，入射电子能量为 1.9MeV，混凝土的 T_1 和 T_e 值 22.1cm 和 20.1cm。直射辐射屏蔽厚度计算结果见下表 11-2。

表 11-2 直射辐射屏蔽厚度计算结果

楼层	关注点	所在位置	B_x	n	理论计算混凝土厚度 cm	设计混凝土厚度 cm	评价
一层辐照室 1	A1 上卸货区外 0.3m 处	上卸货区	3.83E-07	6.42	227.80	450	满足要求
	B1 货物出口外 0.3m 处	出货口	7.87E-06	5.10	181.20	350	满足要求
	C1 西墙外 0.3m 处	生产车间	9.65E-07	6.02	213.56	270	满足要求
	D1 南墙外 0.3m 处	生产车间	1.69E-07	6.77	222.92	270	满足要求
	E1 南墙外 0.3m 处	生产车间	1.45E-07	6.84	242.75	300	满足要求
	F1 货物进口外 0.3m 处	进货口	3.78E-06	5.42	192.48	350	满足要求
一层辐照室 2	A2 上卸货区外 0.3m 处	上卸货区	3.83E-07	6.42	227.80	450	满足要求
	B2 货物进口外 0.3m 处	出货口	7.87E-06	5.10	181.20	350	满足要求
	C2 东墙外 0.3m 处	生产车间	9.65E-07	6.02	213.56	270	满足要求
	D2 南墙外 0.3m 处	生产车间	1.69E-07	6.77	222.92	270	满足要求
	E2 南墙外 0.3m 处	生产车间	1.45E-07	6.84	242.75	300	满足要求
	F2 货物出口外 0.3m 处	进货口	3.78E-06	5.42	192.48	350	满足要求
二层主机	G1 主机室入口外 0.3m 处	防护门外	2.37E-04	3.62	74.86	160	满足要求
	H1 西墙外表面 0.3m 处	设备间	7.13E-05	4.15	85.35	160	满足要求

表 11 环境影响分析

室 1	I1 西墙外表面 0.3m 处	水冷间	1.09E-04	3.96	81.63	160	满足要求
	J1 南墙外表面 0.3m 处	二楼平台	3.06E-05	4.51	92.73	160	满足要求
	K1 南墙外表面 0.3m 处	二楼平台	3.56E-05	4.45	91.41	160	满足要求
	L1 北墙外表面 0.3m 处	控制室	1.83E-05	4.74	97.24	320	满足要求
二层主机室 2	G2 主机室入口外 0.3m 处	走廊	2.37E-04	3.62	74.86	160	满足要求
	H2 东墙外表面 0.3m 处	设备间	7.13E-05	4.15	85.35	160	满足要求
	I2 东墙外表面 0.3m 处	水冷间	1.09E-04	3.96	81.63	160	满足要求
	J2 南墙外表面 0.3m 处	二楼平台	3.06E-05	4.51	92.73	160	满足要求
	K2 南墙外表面 0.3m 处	二楼平台	3.56E-05	4.45	91.41	160	满足要求
	L2 北墙外表面 0.3m 处	控制室	1.83E-05	4.74	97.24	320	满足要求
注：辐照室货物进出口处、二层主机室周围各关注点辐射角保守取 0°							

根据上表计算结果，辐照室及主机室直射辐射屏蔽墙的设计厚度均大于理论计算结果，屏蔽设计满足防护要求。

⑤ 关注点周围剂量当量率

根据建设单位提供图纸中各辐照室、主机室屏蔽实际设计厚度，利用式 11-4、式 11-5 的计算实际厚度的 Bx，根据式 11-3 计算辐照室、主机室侧向直射辐射剂量率 H，计算结果见下表 11-3。

表 11-3 辐照室、主机室侧向直射辐射剂量率计算结果

楼层	关注点	S 设计混凝土厚度 cm	D_{10}（Gy/h）	距离（m）	Bx	T	H（μSv/h）
一层辐照室 1	A1 上卸货区外 0.3m 处	450	1620	15.75	2.11E-13	1	1.38E-06
	B1 货物出口外 0.3m 处	350	1620	17.85	1.38E-10	1/16	4.40E-05
	C1 西墙外 0.3m 处	270	1620	12.50	2.48E-08	1/4	6.43E-02
	D1 南墙外 0.3m 处	270	1620	5.23	6.27E-09	1/4	9.28E-02
	E1 南墙外 0.3m 处	300	1620	4.85	3.54E-09	1/4	6.10E-02
	F1 货物进口外 0.3m 处	350	1620	12.38	1.38E-10	1/16	9.14E-05
一层辐照室 2	A2 上卸货区外 0.3m 处	450	1620	15.75	2.11E-13	1	1.38E-06
	B2 货物进口外 0.3m 处	350	1620	17.85	1.38E-10	1/16	4.40E-05
	C2 东墙外 0.3m 处	270	1620	12.50	2.48E-08	1/4	6.43E-02

表 11 环境影响分析

	D2 南墙外 0.3m 处	270	1620	5.23	6.27E-09	1/4	9.28E-02
	E2 南墙外 0.3m 处	300	1620	4.85	3.54E-09	1/4	6.10E-02
	F2 货物出口外 0.3m 处	350	1620	12.38	1.38E-10	1/16	9.14E-05
二层主机室 1	G1 主机室入口外 0.3m 处	160	7.68	6.75	1.38E-08	1/16	1.45E-04
	H1 西墙外表面 0.3m 处	160	7.68	3.70	1.38E-08	1/16	4.83E-04
	I1 西墙外表面 0.3m 处	160	7.68	4.58	1.38E-08	1/16	3.15E-04
	J1 南墙外表面 0.3m 处	160	7.68	4.85	1.38E-08	1/4	1.12E-03
	K1 南墙外表面 0.3m 处	160	7.68	5.23	1.38E-08	1/4	9.67E-04
	L1 北墙外表面 0.3m 处	320	7.68	7.49	1.51E-16	1	2.07E-11
二层主机室 2	G2 主机室入口外 0.3m 处	160	7.68	6.75	1.38E-08	1/16	1.45E-04
	H2 东墙外表面 0.3m 处	160	7.68	3.70	1.38E-08	1/16	4.83E-04
	I2 东墙外表面 0.3m 处	160	7.68	4.58	1.38E-08	1/16	3.15E-04
	J2 南墙外表面 0.3m 处	160	7.68	4.85	1.38E-08	1/4	1.12E-03
	K2 南墙外表面 0.3m 处	160	7.68	5.23	1.38E-08	1/4	9.67E-04
	L2 北墙外表面 0.3m 处	320	7.68	7.49	1.51E-16	1	2.07E-11

2）迷辐照室、主机室道散射计算

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 A 公式（A-5）即下式 11-6 估算迷道外入口的剂量率。

$$H_{1,rj}=\frac{D_{10}\alpha_1 A_1(\alpha_2 A_2)^{j-1}}{(d_1\cdot d_{r1}\cdot d_{r2}..d_{rj})^2}$$

式中：

α_1—入射到第一个散射体的 X 射线的散射系数；

α_2—从以后的物质散射出来的 0.5MeV 的 X 射线的散射系数（假设对以后所有散射过程是相同的）；

A_1—X 射线入射到第一散射物质的散射面积（m^2）；

A_2—迷道的截面积（m^2）；

d_1—X 射线源与第一散射物质的距离（m）；

dr_1，dr_2，drj—沿着迷道长轴的中心线距离（m）；

j—指第 j 个散射过程。

表 11 环境影响分析

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）附录 A：对于能量大于 3MeV 的 X 射线认为其散射一次后的能量均为 0.5MeV；对于初级 X 射线，散射系数 α 取 0.005，对于一次散射后的 X 射线散射系数 a_2（假设一次散射后的反射过程一样 E=0.5MeV）取 0.02。辐照室迷道散射计算的 D_{10}（90°）=1620Gy/h，主机室迷道散射计算的 D_{10}（90°）=7.68Gy/h，辐照室高度为 2.0m，主机室高度为 4.4m。

辐照室迷道散射面积：A1 为第一次散射宽度与高度的乘积，之后的散射面积均 为迷道宽度与高度的乘积，A1=（3+2.6）m×2m=11.2m^2，A2=2.1m×2m=4.2m^2，A3=2m×2m=4m^2，A4=A5=2.2m×2m=4.4m^2，第一个散射面的散射点保守地取在靠近迷道处。

主机室迷道散射面积：A1=5.05m×4.4m=22.22m^2，A2=A3=1.5m×4.4m=6.6m^2。

迷道散射示意图见图 11-3、图 11-4。

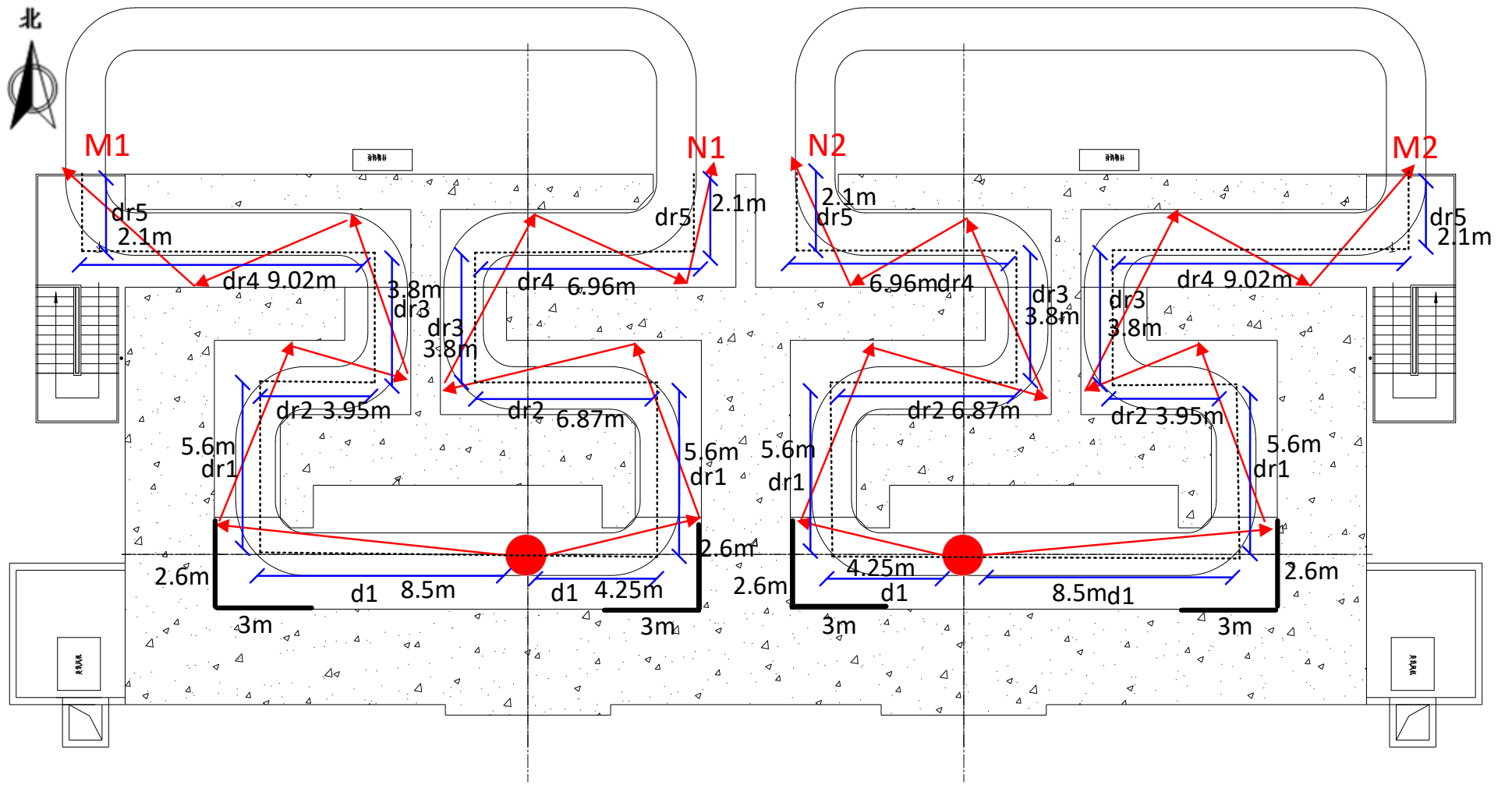


图 11-3　辐照室迷道散射示意图

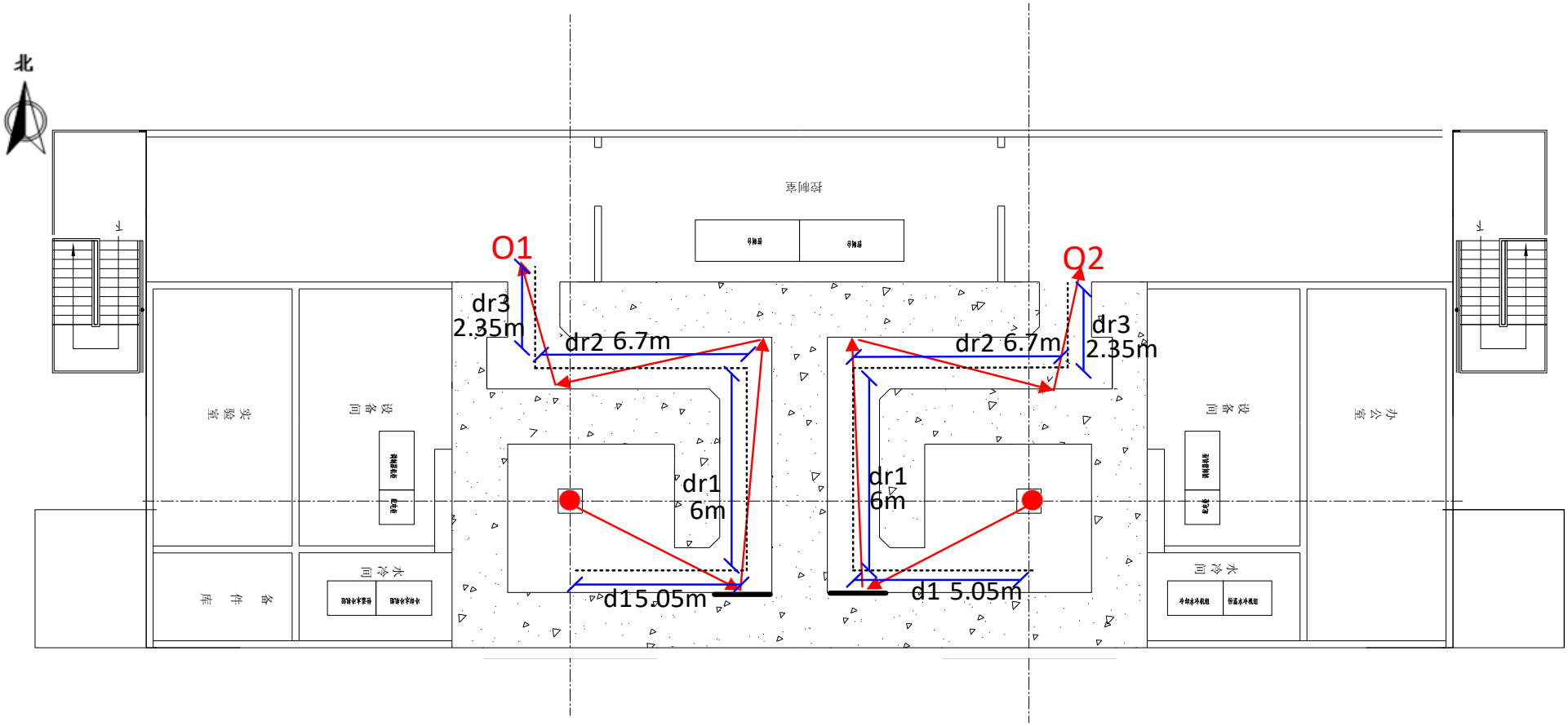


图 11-4　主机室迷道散射示意图

表 11 环境影响分析

根据上式计算可知，因迷道散射引起的迷道内入口的剂量率（未考虑防护门的屏蔽）估算结果见表 11-4。

表 11-4 迷道散射计算结果

楼层	关注点	散射次数	路径（m）						辐射剂量率（μSv/h）
一层辐照室 1	M1	5	d_1	d_{r1}	d_{r2}	d_{r3}	d_{r4}	d_{r5}	3.16E-05
			8.5	5.6	3.95	3.8	9.02	2.1	
			α_1	A_1	α_2	A_2	α_3	A_3	
			0.005	11.2	0.02	4.2	0.02	4	
			α_4	A_4	α_5	A_5	D_{10}	/	
			0.02	4.4	0.02	5.4	1620	/	
	N1	5	d_1	d_{r1}	d_{r2}	d_{r3}	d_{r4}	d_{r5}	7.03E-05
			4.25	5.6	6.87	3.8	6.96	2.1	
			α_1	A_1	α_2	A_2	α_3	A_3	
			0.005	11.2	0.02	4.2	0.02	4	
			α_4	A_4	α_5	A_5	D_{10}	/	
			0.02	4.4	0.02	5.4	1620	/	
一层辐照室 2	M2	5	d_1	d_{r1}	d_{r2}	d_{r3}	d_{r4}	d_{r5}	3.16E-05
			8.5	5.6	3.95	3.8	9.02	2.1	
			α_1	A_1	α_2	A_2	α_3	A_3	
			0.005	11.2	0.02	4.2	0.02	4	
			α_4	A_4	α_5	A_5	D_{10}	/	
			0.02	4.4	0.02	5.4	1620	/	
	N2	5	d_1	d_{r1}	d_{r2}	d_{r3}	d_{r4}	d_{r5}	7.03E-05
			4.25	5.6	6.87	3.8	6.96	2.1	
			α_1	A_1	α_2	A_2	α_3	A_3	
			0.005	11.2	0.02	4.2	0.02	4	
			α_4	A_4	α_5	A_5	D_{10}	/	
			0.02	4.4	0.02	5.4	1620	/	
二层主机室 1	O1	3	d_1	d_{r1}	d_{r2}	d_{r3}	α_1	A_1	6.53E-02
			5.05	6	6.7	2.35	0.005	22.22	
			α_2	A_2	α_3	A_3	D_{10}	/	
			0.02	6.6	0.02	6.6	7.68	/	
二层主机室 2	O2	3	d_1	d_{r1}	d_{r2}	d_{r3}	α_1	A_1	6.53E-02
			5.05	6	6.7	2.35	0.005	22.22	
			α_2	A_2	α_3	A_3	D_{10}	/	
			0.02	6.6	0.02	6.6	7.68	/	

注：d_1、dr_1、dr_2、dr_3、dr_4、dr_5 由建设单位提供的 CAD 图纸量出。

3）迷道出入口及主机室入口处剂量率叠加计算

迷道出入口处及主机室入口处辐射剂量率应同时考虑加速器侧向直射辐射剂量率，根据表 11-3 可得出一层辐照室迷道出入口处、二层主机室入口处因侧向直射所致的辐射剂量率，叠加其散射辐射剂量率后一层辐照室迷道出入口处、二层主机室入口处的辐射剂量率如下表 11-5。

表 11-5　一层辐照室迷道入口处、二层主机室入口处叠加剂量率计算结果

楼层	参考点位置	侧向直射辐射剂量率 μSv/h	散射辐射剂量率 μSv/h	叠加后辐射剂量率 μSv/h
一层辐照室 1	货物出口外 0.3m 处	4.40E-05（B1 关注点）	3.16E-05（M1 关注点）	7.56E-05
	货物进口外 0.3m 处	9.14E-05（F1 关注点）	7.03E-05（N1 关注点）	1.62E-05
一层辐照室 2	货物出口外 0.3m 处	4.40E-05（B2 关注点）	3.16E-05（M2 关注点）	7.56E-05
	货物进口外 0.3m 处	9.14E-05（F2 关注点）	7.03E-05（N2 关注点）	1.62E-05
二层主机室 1	主机室入口外 0.3m 处	1.45E-04（G1 关注点）	6.53E-02（O1 关注点）	6.54E-02
二层主机室 2	主机室入口外 0.3m 处	1.45E-04（G2 关注点）	6.53E-02（O2 关注点）	6.54E-02

综上，一层辐照室迷道入口处周围剂量率约为 1.62E-05μSv/h，一层辐照室迷道出口处周围剂量率约为 7.56E-05μSv/h，二层主机室入口处周围剂量率约为 6.54E-02μSv/h。本项目迷道入口处周围剂量率应不大于 2.5μSv/h，因此二层主机室迷道口不需增设防护门。

4）辐照室屋顶厚度核算

屋顶厚度考虑直射的防护，本项目加速器开机时主机室内及其屋顶上方均为无人到达区域，因此对屋顶直射的防护主要考虑从一层辐照室 X 射线源直射到二层主机室周围辅助房间的剂量。按照式 11-2~式 11-5 进行计算，需考虑从一层辐射源直射到关注点的直线与一层顶棚的夹角（Ø），计算点位图见图 11-5。

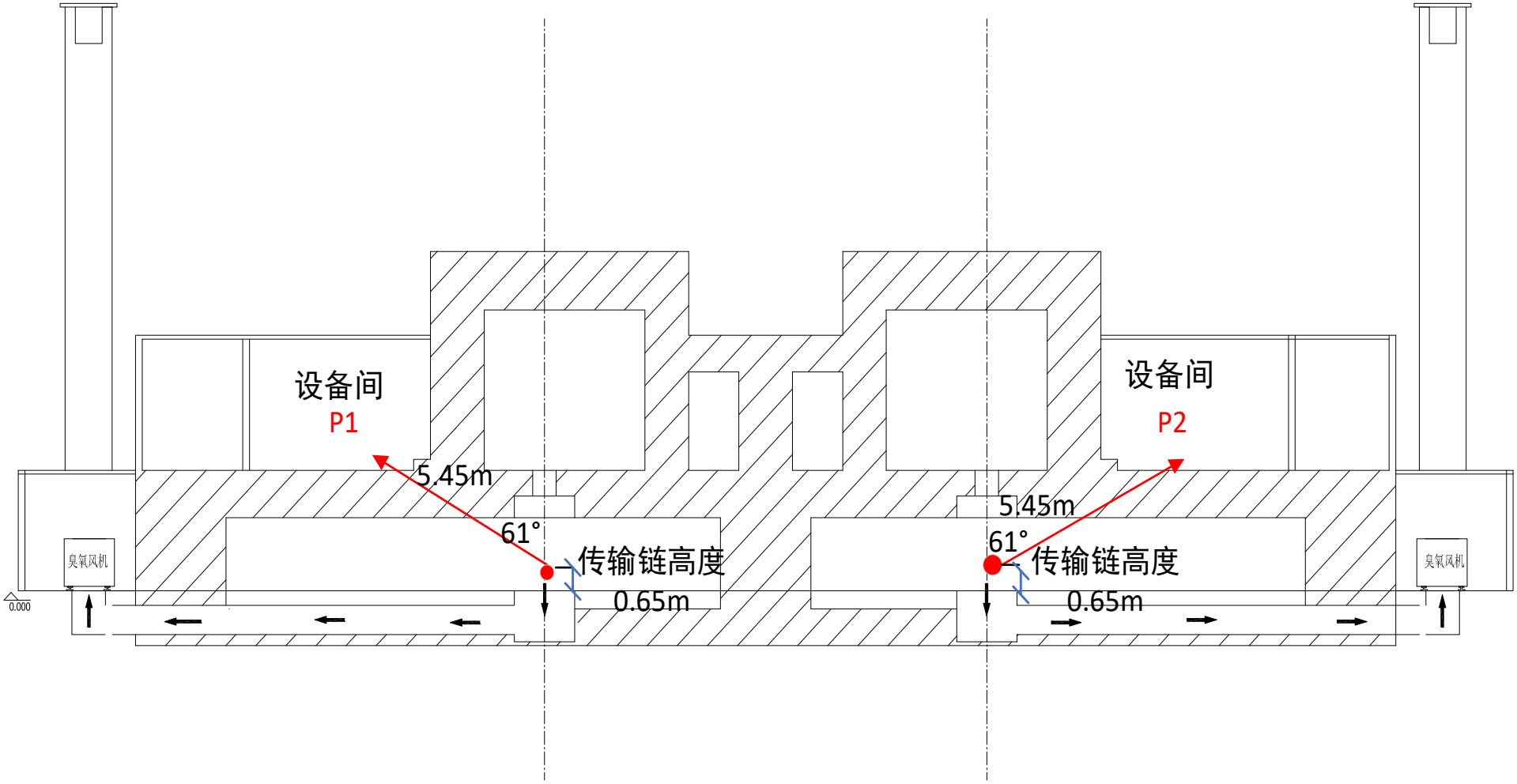


图 11-5　一层辐照室直射到二层主机室周围房间路径示意图

表 11 环境影响分析

表 11-6 一层辐照室顶棚屏蔽透射比计算结果

楼层	关注点	所在位置	距离（m）	D_{10}（Gy/h）	H_M（μSv/h）	T	B_x
二层主机室 1 周围	P1	设备间	5.45	1620	2.5	1/16	7.33E-07
二层主机室 2 周围	P2	设备间	5.45	1620	2.5	1/16	7.33E-07

表 11-7 一层辐照大厅顶棚屏蔽厚度计算结果

楼层	关注点	所在位置	B_x	n	θ	理论计算混凝土厚度 cm	设计混凝土厚度 cm	评价
二层主机室 1 周围	P1	设备间	7.33E-07	6.13	61°	105.6	130	满足要求
二层主机室 2 周围	P2	设备间	7.33E-07	6.13	61°	105.6	130	满足要求

根据上表计算结果，辐照室顶棚的设计厚度满足防护要求。根据式 11-3、11-4 及 11-5，结合辐照室顶棚设计厚度，可计算出辐照室屋顶直射辐射剂量率，计算结果见表 11-8。

表 11-8 辐照室屋顶直射辐射剂量率计算结果

楼层	关注点	所在位置	设计混凝土厚度 cm	D_{10}（Gy/h）	距离（m）	θ	Bx	T	H（μSv/h）
二层主机室 1 周围	P1	设备间	130	1620	5.45	61°	2.80E-08	1/16	9.53E-02
二层主机室 2 周围	P2	设备间	130	1620	5.45	61°	2.80E-08	1/16	9.53E-02

主机室周围辅助房间的辐射剂量率应同时考虑主机室侧向直射辐射剂量率。叠加后的辐照剂量率如下表 11-9。

表 11-9 主机室周围辅助房间的辐射剂量率计算结果

参考点位置	主机室侧向直射辐射剂量率 μSv/h	辐照室屋顶直射辐射剂量率 μSv/h	叠加后辐射剂量率 μSv/h
设备间（主机室 1 西侧）	4.83E-04（H1 关注点）	9.53E-02（P1 关注点）	9.58E-02
设备间（主机室 2 东侧）	4.83E-04（H2 关注点）	9.53E-02（P2 关注点）	9.58E-02

将各主机室侧向直射辐射剂量率与辐照室屋顶直射辐射剂量率叠加后，各主机室周围辅助房间的辐射剂量率结果小于 2.5μSv/h，因此满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）对机房外人员可达区域屏蔽体外表面 30cm 处及以外区域周围剂量当量率不超过 2.5μSv/h 的要求。

5）主机室屋顶厚度核算（天空反散射）

表 11 环境影响分析

对于二层主机室顶棚厚度的核算应考虑天空反散射，需综合考虑辐照室和主机室辐射对参照点 Q1、Q2 的剂量贡献，屏蔽透射比 B_{xs} 按照式 11-7 计算，天空反散射路径示意图见图 11-6、图 11-7。

$$B_{xs} = 4\times10^{-5}\left[\frac{H_M d_i^{\ 2} d_s^{\ 2}}{D_{10}\Omega^{1.3}}\right]$$

式中：

H_M—P 点所在位置的最大允许周围剂量当量率（μSv/h）；

d_i—在屋顶上方 2m 处离靶的垂直距离（m）；

ds—X 射线源距 P 点的距离（m）；

Ω—由 X 射线源与屏蔽墙对向的立体角。

电子辐照加速器机房 1：假设 Q1 点为天空散射照射至地面最近距离（周边最近建筑物为机房 1 西侧南平泉村村委会，距离本项目加速器机房的 X 射线源为 57m），居留因子取 1/4，则 Q1 点最大允许周围剂量当量率为 H_M=0.1mSv/（2000h×1/4）=0.2μSv/h。

电子辐照加速器机房 2：假设 Q2 点为天空散射照射至地面最近距离（周边最近建筑物为机房 2 东侧门卫，距离本项目加速器机房 X 射线源为 35m），居留因子取 1/4，则 Q2 点最大允许周围剂量当量率为 H_M=0.1mSv/（2000h×1/4）=0.2μSv/h。

X 射线源与屏蔽墙对向的立体角Ω根据《辐射防护导论》（方杰主编 P182 页公式）下式 11-8 进行计算。

$$\Omega = 4\arctan\left[\frac{a\times b}{c\times d}\right]$$

式中：

a—屋顶长度的一半；一层屋顶长度一半为 7.4m，二层屋顶长度一半为 2.4m。

b—屋顶宽度的一半；一层屋顶宽度一半为 3.8m，二层屋顶宽度一半为 2.2m。

c—源到屋顶外表面中心的距离，一层为 8.65m，二层取 5m。

d—源到距屋顶边缘的距离（m），d=（$a^2+b^2+c^2$）$^{1/2}$。

表 11 环境影响分析

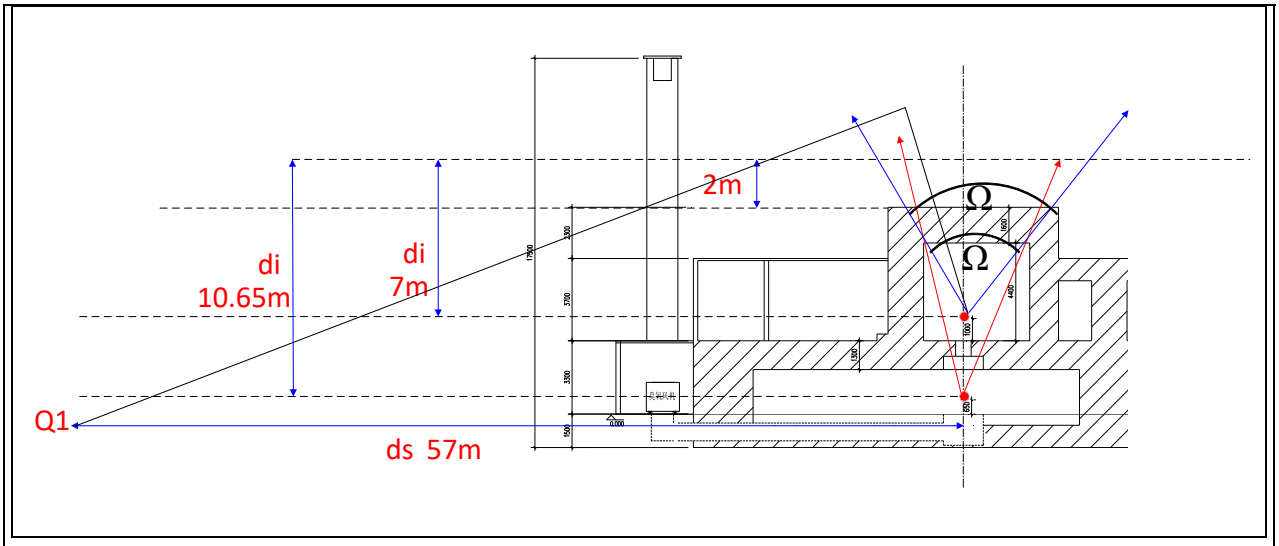


图 11-6　天空反散射路径示意图（机房 1）

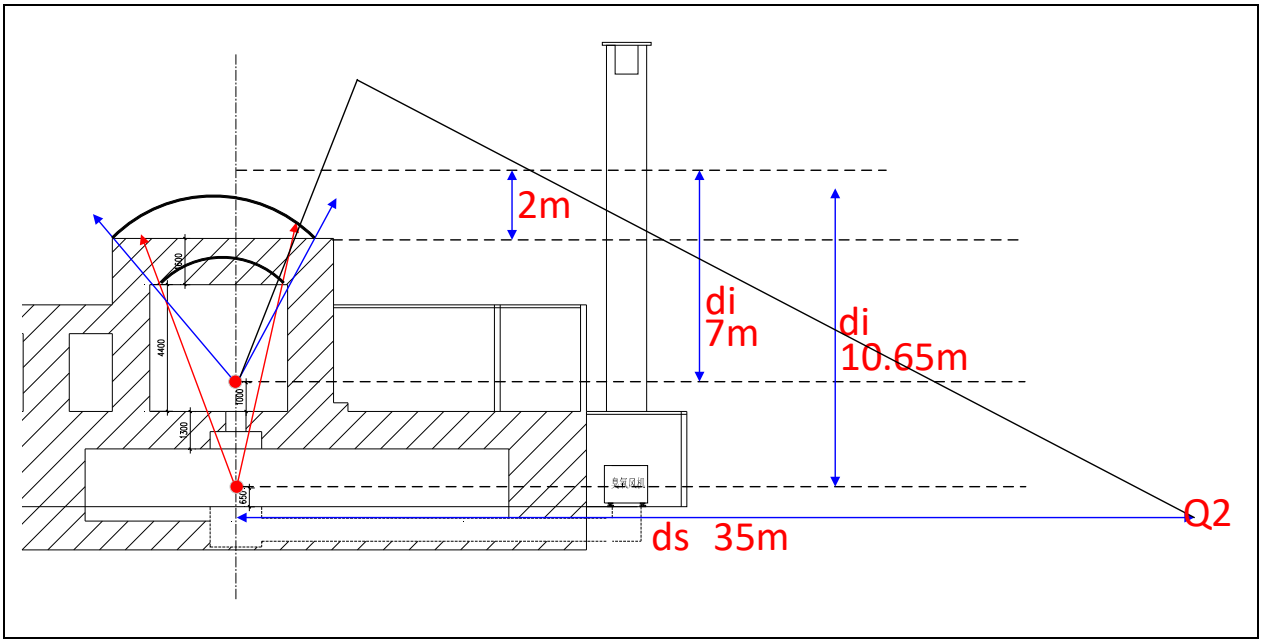


图 11-7　天空反散射路径示意图（机房 2）

根据上式求得屋顶的屏蔽透射比，按照式 11-4 及 11-5 计算屋顶厚度。屏蔽计算结果见下表 11-10、表 11-11。

表 11-10　屋顶天空反散射屏蔽透射比计算结果

关注点位	位置	H_M（μSv/h）	di（m）	ds（m）	D_{10}（Gy/h）	Ω	B_{XS}
Q1	一层辐照室 1	0.2	10.65	57	1620	1.05	1.71E-03
	二层主机室 1	0.2	7	57	7.68	0.70	2.64E-01
Q2	一层辐照室 2	0.2	10.65	35	1620	1.05	6.44E-04
	二层主机室 2	0.2	7	35	7.68	0.70	9.94E-02

表 11 环境影响分析

表 11-11　屋顶天空反散射屏蔽厚度计算结果

关注点位	位置	B_{XS}	n	T_1（cm）	T_e（cm）	理论计算厚度（cm）	设计厚度（cm）	评价
Q1	一层辐照室 1	1.71E-03	2.77	35.5	35.5	98.23	130	满足要求
	二层主机室 1	2.64E-01	0.58	22.1	20.1	13.60	160	
Q2	一层辐照室 2	6.44E-04	3.19	35.5	35.5	113.28	130	满足
	二层主机室 2	9.94E-02	1.00	22.1	20.1	22.15	160	要求

根据上表计算结果，辐照室、主机室顶棚的设计厚度均大于理论计算结果，屏蔽设计满足防护要求。天空散射到地面最高剂量点 Q1、Q2 点的剂量率按照式 11-4、式 11-5、式 11-8 计算，计算结果见下表 11-12。

表 11-12　屋顶天空反散射至 Q1、Q2 点的剂量率计算结果

关注点位	位置	D_{10}（Gy/h）	设计厚度（cm）	di（m）	ds（m）	B_{XS}	Ω	剂量率（μSv/h）
Q1	一层辐照室 1	1620	130	10.65	57	2.18E-04	1.05	2.55E-02
	二层主机室 1	7.68	160	7	57	1.38E-08	0.70	1.05E-08
合计	/	/	/	/	/	/	/	2.55E-02
Q2	一层辐照室 2	1620	130	10.65	35	2.18E-04	1.05	2.97E-02
	二层主机室 2	7.68	160	7	35	1.38E-08	0.70	1.11E-06
合计	/	/	/	/	/	/	/	2.97E-02

根据上表计算结果，本项目天空散射到地面 Q1 点剂量率为 2.55E-02μSv/h，Q2 点剂量率为 2.97E-02μSv/h，可满足上文 0.2μSv/h 的剂量率限值要求。

6）X 射线通过顶棚的侧向散射

当电子直线加速器近邻有高层建筑时，则 X 射线通过屋顶后侧向散射将成为对建筑物的主要贡献。本项目辐照加速器机房周围 50m 没有高于本项目加速器机房的建筑物，故本项目不考虑 X 射线通过顶棚的侧向散射。

7）辐照室 1 货物进口处剂量率、辐照室 2 货物出口处剂量率叠加分析

本项目 2 台辐照加速器同时开机时，辐照室 1 货物进口处及辐照室 2 货物出口处需考虑剂量率叠加影响，叠加后的剂量率见下表 11-13。

表 11 环境影响分析

表 11-13 辐照室 1 货物进口处剂量率、辐照室 2 货物出口处剂量率叠加结果

位置	关注点位	关注点	侧向直射辐射剂量率 μSv/h	散射辐射剂量率 μSv/h	叠加后辐射剂量率 μSv/h
辐照室 1 货物进口处及辐照室 2 货物进口处	辐照室 1 货物进口外 0.3m 处	F1（直射）	9.14E-05	/	3.24E-04
		N1（散射）	/	7.03E-05	
	辐照室 2 货物进口处外 0.3m 处	F2（直射）	9.14E-05	/	
		N2（散射）	/	7.03E-05	

8）计算结果汇总

综上所述，辐照室及主机室周围关注点辐射剂量率计算结果汇总如下表 11-14。

表 11-14 辐照室及主机室周围关注点辐射剂量率计算结果汇总

位置	关注点位	关注点	侧向直射辐射剂量率 μSv/h	散射辐射剂量率 μSv/h	叠加后辐射剂量率 μSv/h
一层辐照室 1 周围	上卸货区外 0.3m 处	A1（直射）	1.38E-06	/	1.38E-06
	货物出口外 0.3m 处	B1（直射）	4.40E-05	/	7.56E-05
		M1（散射）	/	3.16E-05	
	西墙外表面 0.3m 处	C1（直射）	6.43E-02	/	6.43E-02
	南墙外表面 0.3m 处	D1（直射）	9.28E-02	/	9.28E-02
	南墙外表面 0.3m 处	E1（直射）	6.10E-02	/	6.10E-02
	货物进口外 0.3m 处	F1（直射）	9.14E-05	/	1.62E-04
		N1（散射）	/	7.03E-05	
一层辐照室 2 周围	上卸货区外 0.3m 处	A2（直射）	1.38E-06	/	1.38E-06
	货物进口外 0.3m 处	B2（直射）	4.40E-05	/	7.56E-05
		M2（散射）	/	3.16E-05	
	西墙外表面 0.3m 处	C2（直射）	6.43E-02	/	6.43E-02
	南墙外表面 0.3m 处	D2（直射）	9.28E-02	/	9.28E-02
	南墙外表面 0.3m 处	E2（直射）	6.10E-02	/	6.10E-02
	货物出口外 0.3m 处	F2（直射）	9.14E-05	/	1.62E-04
		N2（散射）	/	7.03E-05	

表 11 环境影响分析

二层主机室 1 周围	主机室入口外 0.3m 处	G1（直射）	1.45E-04	/	6.54E-02
		O1（散射）	/	6.53E-02	
	西墙外表面 0.3m 处（设备间）	H1（直射）	4.83E-04	/	9.58E-02
		P1（屋顶直射）	9.53E-02	/	
	西墙外表面 0.3m 处	I1（直射）	3.15E-04	/	3.15E-04
	南墙外表面 0.3m 处	J1（直射）	1.12E-03	/	1.12E-03
	南墙外表面 0.3m 处	K1（直射）	9.67E-04	/	9.67E-04
	北墙外表面 0.3m 处	L1（直射）	2.07E-11	/	2.07E-11
二层主机室 2 周围	主机室入口外 0.3m 处	G2（直射）	1.45E-04	/	6.54E-02
		O2（散射）	/	6.53E-02	
	西墙外表面 0.3m 处（设备间）	H2（直射）	4.83E-04	/	9.58E-02
		P2（屋顶直射）	9.53E-02	/	
	西墙外表面 0.3m 处	I2（直射）	3.15E-04	/	3.15E-04
	南墙外表面 0.3m 处	J2（直射）	1.12E-03	/	1.12E-03
	南墙外表面 0.3m 处	K2（直射）	9.67E-04	/	9.67E-04
	北墙外表面 0.3m 处	L2（直射）	2.07E-11	/	2.07E-11
辐照室 1 货物进口处及辐照室 2 货物进口处	辐照室 1 货物进口外 0.3m 处	F1（直射）	9.14E-05	/	3.24E-04
		N1（散射）	/	7.03E-05	
	辐照室 2 货物进口处外 0.3m 处	F2（直射）	9.14E-05	/	
		N2（散射）	/	7.03E-05	

由上述计算结果可知：本项目电子辐照加速器正常运行后，周围各关注点处的附加剂量率在（2.07E-11~9.58E-02）μSv/h 之间，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）对机房外人员可达区域屏蔽体外表面 30cm 处及以外区域周围剂量当量率不超过 2.5μSv/h 的要求。

11.2.4、臭氧对环境的影响

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 B，空气在强电离辐射作用下产生臭氧和氮氧化物等有害气体，氮氧化物的产额约为臭氧的三分之一，且以臭氧毒性最高，故本报告表主要考虑臭氧的产生及其防护。

表 11 环境影响分析

1）臭氧产生量计算

平行电子束所致 O_3 的产生率可依据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 B，按照下式 11-9 进行保守估算：

$$P=45dIG$$

式中：

P—单位时间电子束产生 O_3 的质量（mg/h）；

I—电子束流强度（mA），本项目取 2mA；

d—电子在空气中的行程（cm），应结合电子在空气中的线阻止本领和辐照室尺寸选取，本项目取辐照室内最长边的一半为 738cm；

G—空气吸收 100eV 辐射能量产生的 O_3 分子数，保守取 10。

根据上式计算 P=6.64E+05mg/h。

2）辐照室臭氧的平衡浓度

在加速器正常运行期间，臭氧不断产生，考虑到室内连续通风和臭氧自身的化学分解（有效化学分解时间约为 50min），辐照大厅空气中臭氧的平衡浓度随辐照时间 t 的变化按附录 B 式 11-10 估算：

$$C_{(t)}=\frac{PT_{\mathrm{e}}}{V}$$

式中：

$C_{(t)}$—辐照大厅空气在 t 时刻臭氧的浓度（mg/m^3）；

P—单位时间电子束产生 O_3 的质量（mg/h）；

T_e—对臭氧的有效清除时间（h），按照附录 B 式 11-11 计算。

$$T\mathrm{e}=\frac{T_{\mathrm{v}}\times T_{\mathrm{d}}}{T_{\mathrm{v}}+T_{\mathrm{d}}}$$

式中：

T_v—辐照大厅换气一次所需时间，h；本项目机房风机排风量约为 8000m^3/h（连续通风），辐照大厅机房（含迷道）体积为 224.2m^3，则风机换气次数为每小时换气 35.68 次，每次换气时间约 0.028h；

T_d—臭氧分解时间，h；此处取为 0.83h；

经计算：室内臭氧的平衡浓度 C_S 为 80.22mg/m^3。

表 11 环境影响分析

3）臭氧的排放

本项目加速器正常运行期间，室内臭氧浓度达到饱和平衡浓度为 80.22mg/m^3。该浓度远高于《工作场所有害因素职业接触限值　第一部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2019）所规定的空气中臭氧度限值。因此，当辐照加速器停止运行后，人员不能直接进入辐照室，风机必须继续运行。运行时间按照式 11-12 计算。

$$T = -T\mathrm{e} \times \ln \frac{C_0}{\mathrm{Cs}}$$

式中：

C_0—GBZ2.1-2019 规定的臭氧的最高容许浓度，0.3mg/m^3。

根据上式计算为使室内臭氧浓度低于规定的浓度所须时间为 0.15h。因此在加速器停机 9min 后，排风机能够将辐照室的臭氧浓度降到标准值以下，工作人员方进入辐照室。

11.2.5、辐射工作人员、公众人员年剂量评价

人员受到的附加年有效剂量参考联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）2000 年报告附录 A 中的公式计算。

$$H_{E-r} = H \times t \times T \times 10^{-3}$$

式中：

H_{E-r}—附加年有效剂量，mSv/a；

H—关注点处的剂量率，μSv/h；

t—年照射时间，h/a；

T—关注点处人员居留因子，当参考点位置为人员全居留时取 1，部分居留时可取 1/4，偶然居留时可取 1/16。

表 11-15　辐射工作人员附加年有效剂量计算结果一览表

机房	关注点位	周围环境	辐射剂量率 μSv/h	年工作时间（h）	T	年有效剂量（mSv/a）	备注
辐照加速器机房 1	上卸货区外 0.3m 处（A1）	上卸货区	1.38E-06	2000	1	2.76E-06	职业照射
	货物出口外 0.3m 处（B1、M1）	出货口	7.56E-05	2000	1/16	9.45E-06	
	货物进口外 0.3m 处（F1、N1）	进货口	1.62E-04	2000	1/16	2.03E-05	
	主机室西墙外表面 0.3m 处（H1、P1）	二层设备间	9.58E-02	2000	1/16	1.20E-02	

表 11 环境影响分析

	主机室西墙外表面 0.3m 处（I1）	水冷间	3.15E-04	2000	1/16	3.94E-05	
	主机室入口外 0.3m 处（G1、O1）	二楼平台	6.54E-02	2000	1/16	8.18E-03	
	主机室北墙外表面 0.3m 处（L1）	控制室	2.07E-11	2000	1	4.14E-11	
	辐照室西墙外表面 0.3m 处（C1）	一层生产车间	6.43E-02	2000	1/4	3.22E-02	公众照射
	辐照室南墙外表面 0.3m 处（D1）	一层生产车间	9.28E-02	2000	1/4	4.64E-02	
	辐照室南墙外表面 0.3m 处（E1）	一层生产车间	6.10E-02	2000	1/4	3.05E-02	
辐照加速器机房 2	上卸货区外 0.3m 处（A2）	上卸货区	1.38E-06	2000	1	2.76E-06	职业照射
	货物进口外 0.3m 处（B2、M2）	进货口	7.56E-05	2000	1/16	9.45E-06	
	货物出口外 0.3m 处（F2、N2）	出货口	1.62E-04	2000	1/16	2.03E-05	
	主机室西墙外表面 0.3m 处（H2、P2）	二层设备间	9.58E-02	2000	1/16	1.20E-02	
	主机室西墙外表面 0.3m 处（I2）	水冷间	3.15E-04	2000	1/16	3.94E-05	
	主机室入口外 0.3m 处（G2、O2）	二楼平台	6.54E-02	2000	1/16	8.18E-03	
	主机室北墙外表面 0.3m 处（L2）	控制室	2.07E-11	2000	1	4.14E-11	
	辐照室西墙外表面 0.3m 处（C2）	一层生产车间	6.43E-02	2000	1/4	3.22E-02	公众照射
	辐照室南墙外表面 0.3m 处（D2）	一层生产车间	9.28E-02	2000	1/4	4.64E-02	
	辐照室南墙外表面 0.3m 处（E2）	一层生产车间	6.10E-02	2000	1/4	3.05E-02	
注：本项目设备运行过程中，辐射工作人员对机房周围进行清场，公众人员不在二层主机室周围停留。							

由上述计算结果可知：本项目电子辐照加速器正常运行后，职业人员的附加年有效剂量最大约为 1.20E-02mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的职业照射 20mSv/a 的标准限值要求，亦满足不大于 5mSv/a 的评价标准要求。

公众人员的附加年有效剂量最大约为 4.64E-02mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的公众照射 1mSv/a 的标准限值要求，亦满足不大于 0.1mSv/a 的评价标准要求。

表 11 环境影响分析

11.3、事故影响分析

11.3.1、事故情形分析

本项目电子直线加速器为射线装置，在辐照室内进行工作，工作过程中只要保证足够的屏蔽墙防护，且严格执行各种操作规范并落实各项辐射防治措施，在正常辐照过程中对辐照系统外的环境辐射影响是在允许范围之内。

主要发生的事故可能包括停水、停电、人员误入、火灾等，由此可能导致误照射或臭氧浓度过高等事故的发生。具体有以下情况：

1）由于管理不善或安全联锁失效，在系统出束时，现场工作人员或周围公众成员误入辐射防护区，给上述工作人员或公众成员造成不必要的照射。

2）由于管理不善或安全联锁失效，辐照通道内通风速度或通风时间不够导致辐照直线加速器停机后，现场维护人员进入臭氧浓度超标的辐照通道造成意外。

为避免此类事故发生，辐射工作人员应经常对电子辐照加速器的门机联锁装置进行检查，发现问题或隐患及时上报检修，同时辐射工作人员在作业期间，应正确佩戴个人剂量报警仪，及时掌握工作场所的辐射情况。

11.3.2、事故剂量率计算

假设安全联锁失效，在系统出束时，现场工作人员或周围公众成员误入辐照室及主机室，给上述工作人员或公众成员造成不必要的照射。

假设误入人员在电子辐照加速器启动后立即进入辐照室，距辐射源点 1m 处 X 射线的最大剂量率为 1620Gy/h，机房内设置有紧急停机拉线开关，只要按下此按钮就可以立即停机，人员受照射间按 10s 估算，则事故情况下人员在机房内受到的辐射剂量约为 4.5Sv。

假设误入人员在电子辐照加速器启动后立即进入主机室中，距辐射源点 1m 处 X 射线的最大剂量率为 7.68Gy/h。迷道内设置有紧急停机拉线开关，只要按下此按钮就可以立即停机，人员受照射间按 10s 估算，则事故情况下人员在迷道内受到的辐射剂量约为 21.3μSv。

因此在实际操作过程中，要加强员工安全教育和培训，严格按照操作规程进行作业，确保安全，杜绝辐射事故的发生。

11.3.3、事故防范措施

针对以上两种可能发生的误照射事故，可采取以下相应预防措施：

1）通过技术手段要求操作人员在启动加速器前必须巡视辐照室或主机室，同时通过规

表 11 环境影响分析

范的操作制度要求操作员在启动加速器前以及加速器工作工程中通过监控系统实时查看辐照室和主机室内的情况，定期检查各项联锁装置。以避免门联锁出现故障，从而避免人员的误照射的发生。进入辐照室内必须佩戴个人剂量报警仪。

2）系统工作期间实时监测通风速率，以避免加速器工作期间通风系统出现故障导致通风速度降低或停止工作，保证环境和人员安全；设备停机后约 9min 后，当排风机能够将辐照室的臭氧浓度降到标准值以下，工作人员方可进入辐照室。

表 12 辐射安全管理

12.1、辐射安全与环境保护管理机构

12.1.1、管理机构

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》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，建设单位成立了“辐射安全与环境保护管理小组”，具体成员如下：

组　长：周永涛

副组长：王岩斌

成　员：张军辉　　张　辉　　王东林　　李　珊　　张建峰

辐射安全与防护负责人：周永涛，联系电话：18236711876，辐射安全与防护管理人员：王岩斌，联系电话：15839860913

管理小组职责范围：

1）贯彻执行辐射安全相关的法律、法规、政策、方针，全面负责各项辐射安全与环境保护管理工作。

2）针对核技术应用活动按要求办理相应的环保手续，监督辐射工作人员合法、合规、合理从事辐射工作。

3）按要求开展辐射安全与防护自查及年度评估，积极配合生态环境部门开展的监督检查，并针对自查或监督检查中发现的问题指导、监督相关人员落实整改。

4）建立、健全各项辐射管理档案，制定辐射安全管理工作计划和方案，按要求开展场所辐射环境检测、人员培训考核、个人剂量检测及职业健康检查工作。

5）制订或修订辐射安全管理制度和辐射事故应急预案，按要求开展辐射安全与防护宣教活动及辐射事故应急演练。

12.1.2、人员配置

1）人员培训情况

按照《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》（公告 2019 年第 57 号）的规定，对于新从事辐射活动的人员，以及原有辐射安全与防护培训合格证书有效期届满人员，应当通过生态环境部培训平台报名并参加考核。

建设单位已制定《辐射工作人员培训管理制度》，要求辐射工作人员通过辐射安全与防护考核后方可从事辐射工作。本项目拟新配置 9 名辐射工作人员，建设单位现已下发通知

表 12 辐射安全管理

辐射工作人员、辐射安全与环境保护管理小组组长及副组长报名参加考核，确保本项目正式运行后，做到全员持证上岗。

2）职业健康管理

建设单位制定了《辐射工作人员职业健康管理制度》，要求辐射工作人员在上岗前和离岗前分别进行一次职业健康检查，在岗期间每两年至少进行一次职业健康检查。

职业健康检查结果应及时如实告知本人，对于发现不宜从事辐射工作的人员，应根据体检诊断证明及时调离辐射工作岗位并妥善安置，对需要复查和医学随访观察的，应及时予以安排。建设单位应建立职业健康管理档案，安排专人负责管理，按要求妥善终身保存辐射工作人员的职业健康体检报告。

12.2、辐射安全管理规章制度

针对即将开展的核技术应用项目，建设单位按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《电子辐照加速器监督检查技术程序》的相关要求，制定了如下辐射安全管理制度。

表 12-1　辐射安全管理制度制定情况一览表

序号	许可管理办法 要求的制度	监督检查程序 要求的制度	制定情况及主要内容
1	/	辐射安全管理规定	已制定《辐射安全管理规定》， 规定了在辐射活动中应遵守的各项管理要求。
2	操作规程	操作规程	已制定《电子辐照加速器安全操作规程》， 明确了射线装置在使用前后的安全操作程序及要求。
3	岗位职责	/	已制定《辐射工作人员岗位职责》， 明确了辐射工作人员应具备的条件及岗位职责。
4	辐射防护和 安全保卫制度	/	已制定《辐射防护与安全保卫管理制度》， 提出了射线装置的安全保卫要求，符合项目实际。
5	/	非固定场所 使用的管理规定	不涉及，本项目为固定场所使用。
6	设备检修维护制度	辐射安全和防护 设施维护维修制度	已制定《辐射设施设备维护维修管理制度》， 明确了设施设备的维护维修内容、频度及要求。
7	检测方案	检测方案	已制定《场所辐射环境检测计划与方案》， 制定了详细、完整的辐射环境检测计划及检测方案， 内容全面，具有较强的可操作性。
8	/	检测仪表使用与 校验管理制度	已制定《检测仪表使用与校验管理制度》， 对检测仪器仪表提出了管理和使用要求， 制定了校验或比对验证计划。

表 12 辐射安全管理

9	人员培训计划	辐射工作人员培训/再培训管理制度	已制定《辐射工作人员培训管理制度》，规定了辐射工作人员的培训范围及相关要求。
10	/	辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定《辐射工作人员个人剂量管理制度》，对个人剂量检测及日常管理提出要求。

除上述管理制度外，建设单位还制定了其他管理制度，包括：《防止误操作和受到意外照射的安全措施》、《射线装置管理制度》及《辐射工作人员职业健康管理制度》。

建设单位制定的辐射安全管理制度内容全面、具有较强的针对性和可操作性，符合项目实际，满足正常开展工作的需要，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定。本项目正常运行后，应将各项辐射安全管理制度张贴在检测室内，同时在日常工作中不断更新、完善，使其能够为辐射工作提供有力支撑，保障核技术应用项目顺利开展。

12.3、辐射检测

12.3.1、场所辐射环境检测

1）日常检测

① 检测计划：本项目正常运行后，每月对本项目辐射工作场所及周围环境开展 1 次日常检测。

② 检测实施：日常检测由辐射安全与环境保护管理机构组织开展，每次检测由至少两名辐射工作人员共同完成，检测人员应熟悉检测仪器的性能和正确操作方法，并在检测期间按要求佩戴个人剂量计和剂量报警仪。

③ 检测仪器：便携式辐射检测仪。

④ 检测内容：本项目射线装置正常运行时，辐射工作场所周围各关注点处的 X-γ 辐射剂量率。

⑤ 检测布点：四周屏蔽墙及防护门外表面 30cm 处，防护门四周门缝、管线穿墙口处、工作人员操作位以及其他人员可能到达的位置，具体检测点位可根据实际情况进行调整。

2）年度检测

① 检测计划：本项目正常运行后，每年委托有资质的检测机构对辐射工作场所开展 1 次辐射安全与防护年度检测。

② 检测实施：年度检测由委托的检测机构开展，检测机构负责按照相关技术规范要求，制定检测方案，辐射安全与环境保护管理机构负责安排人员对检测方案进行审核。

表 12 辐射安全管理

3）相关要求

① 建立辐射环境检测管理档案，委托检测机构出具的《检测报告》由专人负责妥善保存，并按要求向生态环境主管部门上报。

② 检测仪器由专人负责妥善保管，每年开展一次计量校检或比对验证，确保检测仪器满足日常检测使用要求。

③ 日常检测必须保证独立性，任何人员不得干扰检测工作的顺利开展，不得人为干预检测结果，影响准确性判断。

④ 日常检测记录应清晰完整，数据真实有效，由专人负责归档妥善保存。

⑤ 检测结果应及时告知相关人员，发现异常时，应停止辐射工作，及时查找原因并进行整改，整改完成经复测确认满足相关要求后，方可重启辐射工作。

12.3.2、人员个人剂量检测

1）检测计划

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）的相关规定，个人剂量的检测周期通常为 1~3 个月，每期佩戴结束后，安排专人负责收集，换领新的计量卡。

2）相关要求

① 个人剂量检测委托取得相应资质的技术服务机构承担。

② 辐射工作人员应自觉接受个人剂量检测，在工作中按要求正确佩戴个人剂量计，同时注意妥善保管，不得随意放置和人为损坏，若意外损坏或丢失，应及时上报更换。

③ 对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置。

④ 个人剂量检测结果应及时告知相关人员，当结果异常或明显偏高时，应及时查明原因，并将有关情况及时报告许可证发证机关，采取必要的改进措施。

⑤ 建立个人剂量检测管理档案，个人剂量检测报告由专人负责妥善终身保存，并按要求向生态环境及卫生健康主管部门上报。

⑥ 个人剂量档案除了包括放射工作人员平时正常运行期间的个人剂量记录外，还包括其在异常情况（事故或应急）下受到的过量照射记录。

12.4、辐射事故应急

12.4.1、应急响应机构

表 12 辐射安全管理

建设单位成立了辐射事故应急响应工作小组（以下称“应急小组”），全面负责建设单位的辐射事故应急工作，具体成员如下：

组　长：周永涛

副组长：王岩斌

成　员：张军辉　　张　辉　　王东林　　李　珊　　张建峰

12.4.2、成员职责分工

1）组长

负责组织人员制订或修订辐射事故应急预案；负责辐射事故应急响应工作的整体部署与实施；负责组织人员进行讨论、研究，分析事故原因，总结经验教训，落实预防措施，避免类似事故再次发生。

2）副组长

负责协助组长做好应急工作的协调组织、分工安排及具体实施；负责调配应急物资，充分调动人力、物力资源，采取各种快速有效的措施，最大限度的控制事故影响；负责向生态环境、卫生健康及公安部门报告辐射事故和应急救援情况，配合开展事故调查和定性定级工作；负责定期组织开展辐射事故应急培训和应急演练活动。

3）成员

负责按照应急方案要求，落实各项应急处理工作；负责封锁事故现场，组织人员撤离，维持现场秩序；负责安排受照人员进行必要的医学检查，稳定人员情绪；负责应急物资的购置和日常维护管理，做好应急准备工作；负责整理或变更应急机构及上级行政主管部门的应急联络方式。

12.4.3、应急处理程序

1）发生人员误入辐照室或误将人员关在辐照室或其他误照射情形时，现场辐射工作人员应第一时间按下紧急停机（“急停”）按钮或切断设备电源，在辐照室内亦可迅速拉动“急停”拉绳，停止射线出束，然后将受到误照射的人员撤离事故区域，并有序疏散周边人员。

2）现场辐射工作人员迅速将事故发生的时间、地点、类型等情况报告给应急小组。

3）应急小组收到报告后，立即组织相关人员携带应急物资赶赴现场，管控事故现场，制定应急处理方案，同时充分调动人力、物力资源，组织开展应急救援工作，分析人员误照射情况，估算其受照剂量，及时安排误照射人员进行必要的健康检查或医疗救治。

表 12 辐射安全管理

4）应急小组准确研判事故性质，在事故发生后 1 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向生态环境部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应向卫生健康部门报告。禁止缓报、瞒报、谎报或者漏报辐射事故。

5）应急小组根据掌握的事故有关情况，组织相关人员配合生态环境部门开展事故调查和定性定级工作。

6）事故妥善处理后，应急小组负责组织相关人员进行讨论、研究，查阅并汇总所有应急工作日志、记录、书面信息等，评价事故造成的影响，查找原因，总结经验教训，防止类似事故再次发生，对应急期间所采取的行动进行评价，根据实践经验，及时对应急预案进行修订。

12.4.4、事故防范措施

1）辐射工作人员严格执行各项辐射安全管理制度和操作规程，履行岗位职责，每次开始检测前，确保防护门正常关闭，辐射工作场所内无人停留后再开机。

2）经常对电子辐照加速器门机连锁装置、状态指示灯、声音提示装置、视频监控系统、紧急停机按钮、拉线开关、机械通风装置、电离辐射警告标志等进行检查，发现问题或隐患及时上报检修，确保在工作期间各项辐射安全与防护设施保持正常运行。

3）加强管理，严格要求辐射工作人员在工作期间出入检测室时，正确佩戴个人剂量报警仪，及时掌握辐射情况。

4）辐射工作人员通过辐射安全与防护考核后持证上岗，无关人员严禁随意进入辐射工作场所，严禁操作电子辐照加速器。

12.4.5、应急培训

应急小组根据辐射工作的实际开展情况，定期组织开展辐射事故应急培训，主要内容包括：辐射安全与防护基本知识和相关法律、法规；潜在发生的辐射事故及其应急处理措施；国内外典型辐射事故及其应急处理经验；本单位的辐射事故应急预案和应急响应程序；医学急救知识和基本操作技能；辐射检测仪器性能和操作方法。

12.4.6、应急演练

应急小组根据辐射工作的实际开展情况，定期组织开展辐射事故应急演练，不断提高应急响应能力。演练活动结束后，组织开展总结，评估和验证辐射事故应急预案的可行性和有效性，必要时予以修改完善。

表 12 辐射安全管理

12.5、从事辐射活动的能力

建设单位成立了辐射安全与环境保护管理小组，制定了完整、可行的辐射安全管理制度和辐射事故应急预案，符合项目实际，满足正常开展辐射工作的需要。通过落实本报告提出的各项辐射安全防护措施及辐射安全管理要求，可认为建设单位从事辐射活动的能力能够满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求

12.6、环境保护自主验收

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《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。

12.6.1、信息公开要求

除按照国家需要保密的情形外，建设单位应当通过其网站或其他便于公众知晓的方式，向社会公开下列信息：

1）建设项目配套建设的环境保护设施竣工后，公开竣工日期；

2）对建设项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开调试的起止日期；

3）验收报告编制完成后 5 个工作日内予以公开，公示期限不少于 20 个工作日。

建设单位公开上述信息的同时，应当向所在地县级以上环境保护主管部门报送相关信息，并接受监督检查。

12.6.2、验收期限要求

除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。

表 12-2　本项目竣工环保验收内容及要求一览表

序号	验收项目	主要内容及要求
1	项目建设情况	实际建设内容、建设规模及建设地点等与环评文件及其批复一致。
2	屏蔽防护情况	本项目 2 间辐照加速器机房屏蔽防护设计情况一致，具体见下表

表 12 辐射安全管理

<table>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td colspan="2">指标名称</td><td>设计情况及相关说明</td></tr>
<tr><td rowspan="10">一层辐照室</td><td>长×宽×高</td><td>14.75m×7.6m×2.0m（机房内部净尺寸）</td></tr>
<tr><td>东墙</td><td>2700mm 混凝土（与机房 2 共用屏蔽墙）</td></tr>
<tr><td>南墙</td><td>①东侧 5m 宽区域：3000mm 混凝土；
②其他区域：2700mm 混凝土；</td></tr>
<tr><td>西墙</td><td>2700mm 混凝土</td></tr>
<tr><td>迷道内墙</td><td>2000mm 混凝土~3200mm 混凝土</td></tr>
<tr><td>迷道中墙</td><td>1500mm 混凝土</td></tr>
<tr><td>迷道外墙</td><td>1000mm 混凝土</td></tr>
<tr><td>顶棚</td><td>I 区域顶棚 1300mm 混凝土、II区域顶棚 1000mm 混凝土、III区域顶棚 700mm 混凝土</td></tr>
<tr><td>净容积</td><td>224.2m^3</td></tr>
<tr><td>货物进出口</td><td>可掀起不锈钢板</td></tr>
<tr><td rowspan="10">二层主机室</td><td>长×宽×高</td><td>4.8m×4.3m×4.4m（机房内部净尺寸）</td></tr>
<tr><td>东墙</td><td>1600mm 混凝土（与机房 2 共用屏蔽墙）</td></tr>
<tr><td>南墙</td><td>1600mm 混凝土</td></tr>
<tr><td>西墙</td><td>1600mm 混凝土</td></tr>
<tr><td>迷道内墙</td><td>1600mm 混凝土</td></tr>
<tr><td>迷道外墙</td><td>1600mm 混凝土</td></tr>
<tr><td>顶棚</td><td>1600mm 混凝土</td></tr>
<tr><td>净容积</td><td>90.82m^3</td></tr>
<tr><td>防护门</td><td>普通防护门（材质为钢铁）</td></tr>
<tr><td colspan="3">注：机房采用混凝土一体浇筑，混凝土密度为 2.35g/cm³。</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>3</td><td>安全防护措施</td><td>建设单位根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）标准要求，拟对 2 间辐照加速器机房设置一系列辐射安全防护设施，与图 10-8、图 10-9 内容一致。具体如下：
1）钥匙控制、2）门机联锁、3）束下装置联锁、4）信号警示装置、
5）巡检按钮：拟在辐照室 1、2 内设 3 个巡检按钮，主机室 1、2 拟设 2 个巡检按钮，拟在各传送带上下货区域各设 1 个巡检按钮。
6）防人误入装置
7）急停装置：拟在电子辐照加速器控制室各控制台上分别设置 1 个紧急停机按钮，拟在传送带上下货区域各设 1 个紧急停机按钮，拟在各辐照室南墙分别设置 1 个紧急停机按钮，拟在各主机室迷道内墙分别设置 1 个紧急停机按钮，拟在辐照室、主机室分别设置拉线开关并覆盖全部区域，拉线开关离地 1m 高度，拟在各主机室和辐照室迷道口内设置开门装置。
8）剂量联锁：拟在各辐照室迷道内墙北侧各设置 2 个固定式辐射剂量监测探头，拟在各主机室迷道内各设置 1 个固定式辐射剂量监测探头，固定式</td></tr>
</table>

表 12 辐射安全管理

		辐射剂量监测探头与辐照室和主机室的出入口门等进行联锁。当主机室和辐照室内的辐射水平高于仪器设定的阈值时，主机室和辐照室门无法打开，剂量显示单元位于控制室。 9）通风联锁：拟将各主机室、辐照室通风系统与控制系统联锁，加速器停机后，只有达到预先设定的时间（9min）后才能开门。 10）烟雾报警、11）应急照明系统、 12）监控装置：拟在各辐照室和主机室内各区域安装监控探头，显示屏位于控制室控制台上，视频监控全方位覆盖，实时监控辐照室及主机室内部情况及束下装置状态。
4	人员年剂量限值	满足工作人员 5mSv/a、公众人员 0.1mSv/a 的年剂量管理限值要求。
5	剂量率限值	电子直线加速器辐照装置机房外人员可达区域屏蔽体外表面30cm处区域周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h。
6	检测设备	便携式辐射检测仪 3 台，个人剂量报警仪 4 台，个人剂量计每名辐射工作人员一枚（定期更换）。
7	辐射安全管理	1）建立环评管理档案，妥善保存本项目环评文件及其批复文件。 2）辐射工作人员全部通过辐射安全与防护培训考核，持证上岗。 3）辐射工作人员全部按要求配备个人剂量计，委托有资质的单位开展个人剂量检测。 4）辐射安全管理制度齐全，具有可操作性，在辐射工作场所张贴相关管理制度和操作规程。 5）制定详细、完整的辐射事故应急预案，开展应急培训。 6）建立辐射安全管理档案、辐射环境检测档案、人员培训管理档案、个人剂量管理档案及职业健康监护档案，设置专职管理人员。 7）按要求申领《辐射安全许可证》。

表 13 结论与建议

13.1、结论

13.1.1、建设内容及规模

建设单位拟购 2 台 QNLINAC-10/20 型电子辐照加速器，电子束最大能量 10MeV，最大束流强度 2mA，属于II类射线装置，建设使用地点位于建设单位厂区南侧生产车间内新建电子辐照加速器机房。

本项目预算总投资 4000 万元，其中环保投资 600 万元，环保投资比例为 15%。

13.1.2、产业政策相符性

对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“第一类鼓励类”项目中“第六项、核能”第 4 款“核技术应用—同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”，不属于该目录中的“限制类”和“淘汰类”产业，符合国家产业政策。

13.1.3、选址合理性

本项目辐照加速器机房位于建设单位厂区南侧生产车间内南部，采用独立建筑，位置相对偏僻，周围不与人员密集区毗邻，且远离了厂区内的现有厂房及 2F 办公楼，对建设单位的非辐射工作人员进行了合理有效避让；另外本项目评价范围内主要为建设单位厂区内部空地、厂外道路及河南乾元过滤设备有限公司厂房，人员活动相对较少，无居民楼、学校、医院等敏感建筑物或区域，辐照加速器机房与周围环境敏感目标均相对较远，根据本报告表第 11 章的计算结果，本项目正常运行后，环境敏感目标处的公众年附加剂量满足国家标准限值要求及设定的管理目标值。综上所述，本项目选址是合理的。

13.1.4、实践正当性

本项目电子辐照加速器用于对食品、农副产品等进行电子束辐照灭菌。项目建成后通过无残留、低温精准灭菌，可消除微生物污染隐患保障辣椒、花椒等调味品的天然风味和中药材活性成分完整性，满足国内外市场对食品安全与药典标准的严苛要求，助力渑池农产品和休闲食品突破出口壁垒，进入高附加值赛道。通过采取合理有效的辐射安全防护措施，落实严格规范的辐射安全管理制度，本项目正常运行产生的辐射影响能够满足国家相关标准要求，与其带来的利益相比是可以接受的，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中的“辐射防护实践正当性”原则。

13.1.5、辐射环境现状

经检测，本项目所在区域的环境 γ 辐射剂量率测量范围室内为（67.6~70.5）nGy/h，室

表 13 结论与建议

外为（62.9~69.5）nGy/h，与参照点位处的环境 γ 辐射剂量率（68.1nGy/h）相差不大，属于当地的正常辐射环境背景水平，无辐射异常情况。

13.1.6、建设阶段环境影响结论

本项目施工期较短、施工范围较小，施工期的环境影响是短暂的、微弱的，并随着施工期的结束而消失；施工单位应严格落实各项污染防治措施，同时加强施工管理，尽可能将施工期的环境影响降至最低水平。另外，通过采取合理有效的措施，本项目设备安装调试期间产生的辐射影响是可控的、微弱的。

13.1.7、运行阶段环境影响结论

1）关注点处剂量率

本项目电子辐照加速器正常运行后，周围各关注点处的附加剂量率在（2.07E-11~9.58E-02）μSv/h 之间，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中对机房外人员可达区域屏蔽体外表面 30cm 处及以外区域周围剂量当量率不超过 2.5μSv/h 的标准要求。

2）人员附加年剂量

本项目电子辐照加速器正常运行后，职业人员的附加年有效剂量最大约为 1.20E-02 mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的职业照射 20mSv/a 的标准限值要求，亦满足不大于 5mSv/a 的评价标准要求。

本项目电子辐照加速器正常运行后，公众人员的附加年有效剂量最大约为 4.64E-02 mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的公众照射 1mSv/a 的标准限值要求，亦满足不大于 0.1mSv/a 的评价标准要求。

13.1.8、事故影响分析结论

本项目为使用II类射线装置，主要环境污染因子为 X 射线，可能发生的辐射事故主要为射线装置失控导致人员受到意外的异常照射事故，属于一般辐射事故等级。

通过采取合理有效的防范措施，本项目发生辐射事故的概率极低，建设单位制定了详细完整的辐射事故应急预案，一旦发生辐射事故，能够迅速采取有效的应急处理措施，将辐射事故影响控制到最低程度。

13.1.9、从事辐射活动的能力

建设单位成立了辐射安全和环境保护管理机构，制定了完整、可行的辐射安全管理制

表 13 结论与建议

度和辐射事故应急预案，符合本项目实际，满足正常工作的需要。通过落实本报告提出的各项辐射安全防护措施及辐射安全管理要求，建设单位从事辐射活动的能力能够满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。

13.1.10、环境影响评价综合结论

河南聚升源食品有限公司电子束（辐照）灭菌项目选址合理，符合实践正当性的要求，在严格落实各项污染防治措施和辐射安全管理措施的前提下，项目正常运行产生的辐射影响满足辐射安全及环境保护的相关要求。因此，本项目的建设是可行的。

13.2、建议

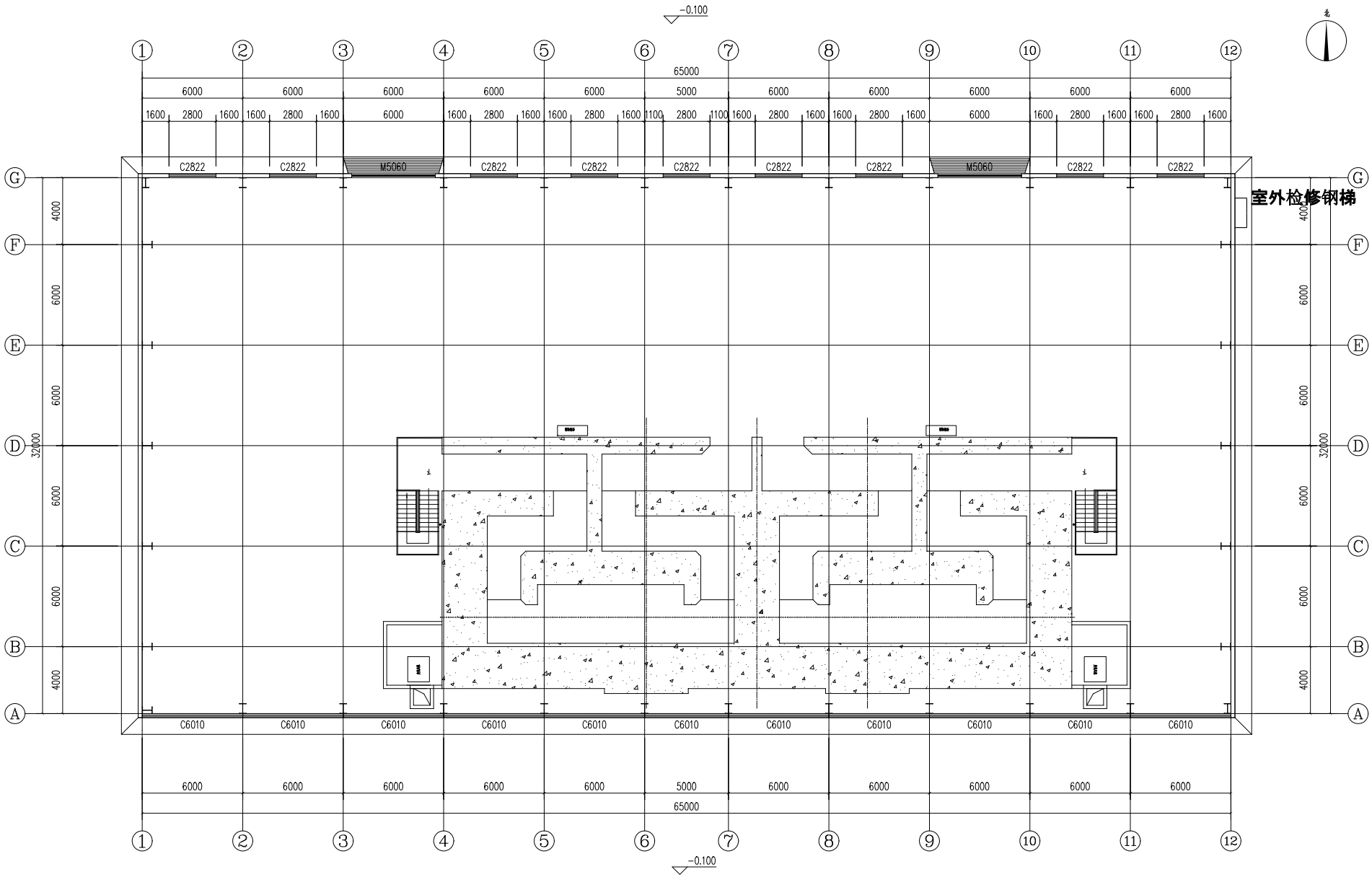
1）项目建成后，及时按要求办理《辐射安全许可证》，并及时按照规定程序对配套建设的环保设施进行验收，验收合格后方可投入正式运行。

2）项目投入运行后，定期更新完善各项管理制度，切实做好辐射工作人员的辐射安全与防护培训考核工作，确保全员持证上岗。

3）项目投入运行后，每月对各项辐射安全与防护设施进行一次检查，排除隐患，确保始终保持正常运行。

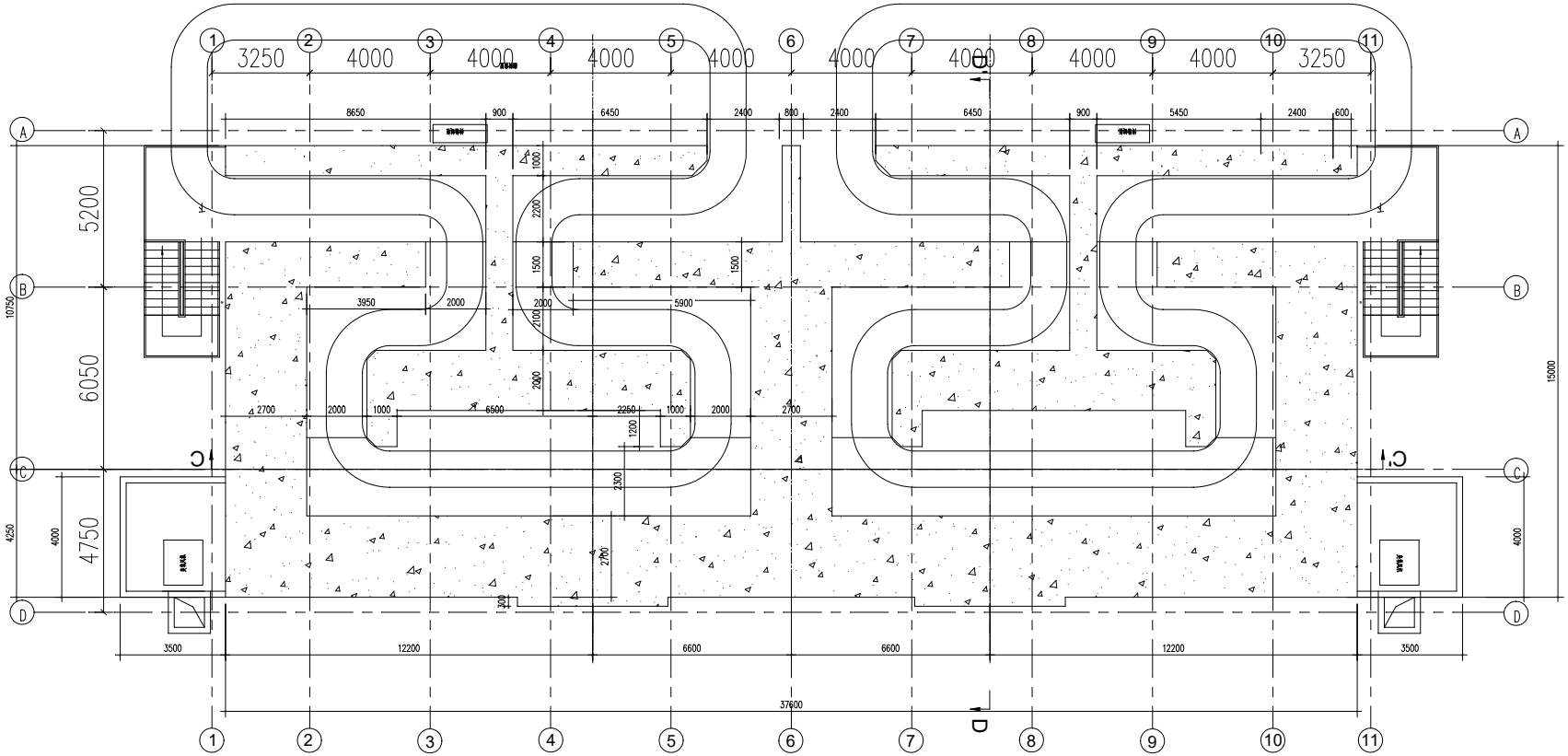
表 14 审批

下一级环保部门预审意见： 单位公章 经办人：　　年　　月　　日
审批意见： 单位公章 经办人：　　年　　月　　日


-0.100
北
65000
6000
5000
1600
2800
1100
C2822
M5060
C6010
室外检修钢梯
4000
32000

一层平面图

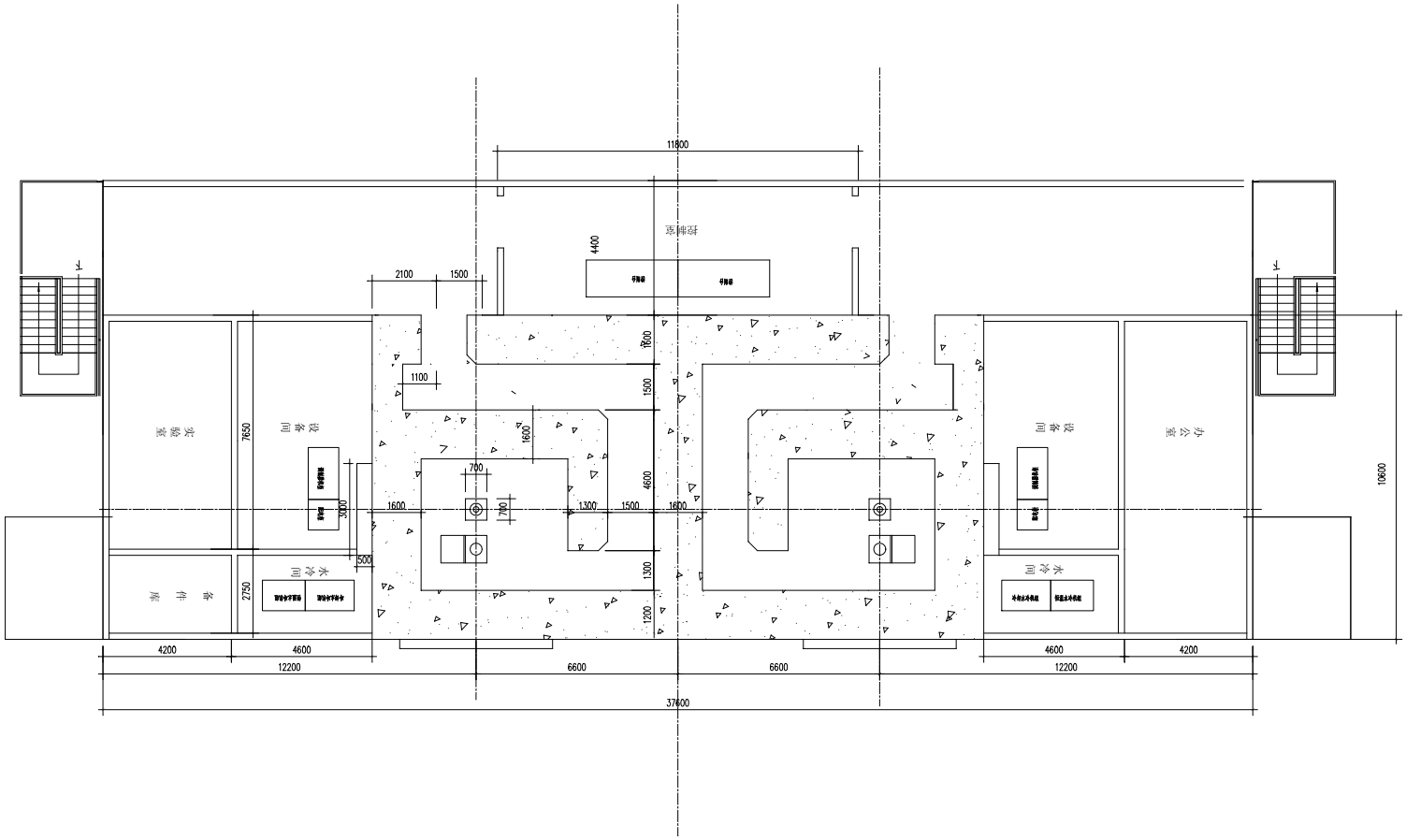
工种	签字及日期
总图	
建筑	
结构	
给排水	
暖通	
电气	
通信	
概图	



标记	处数	分区	更改文件号	签 字	年、月、日			
设 计			标准化			阶段标记	数量	比例
绘 图							1	1:500
审 核								
工 艺			批 准					

一层结构图

工种	签字及日期
总图	
建筑	
结构	
给排水	
暖通	
电气	
通信	
制图	

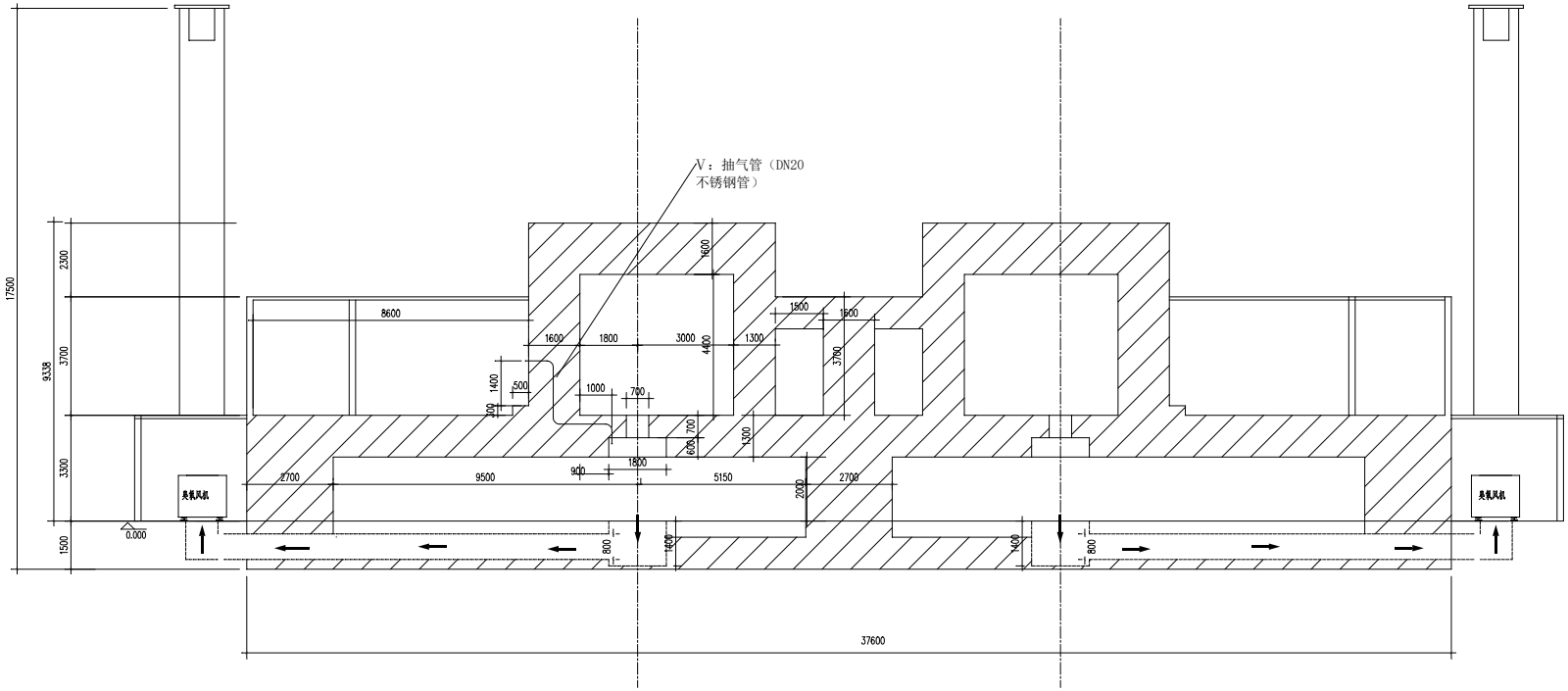


标记	处数	分区	更改文件号	签 字	年、月、日
设 计			标准化		
绘 图					
审 核					
工 艺			批 准		

阶段标记	数量	比例
	1	1:500

二层结构图

工种	签字及日期
总图	
建筑	
结构	
给排水	
暖通	
电气	
通信	
制图	



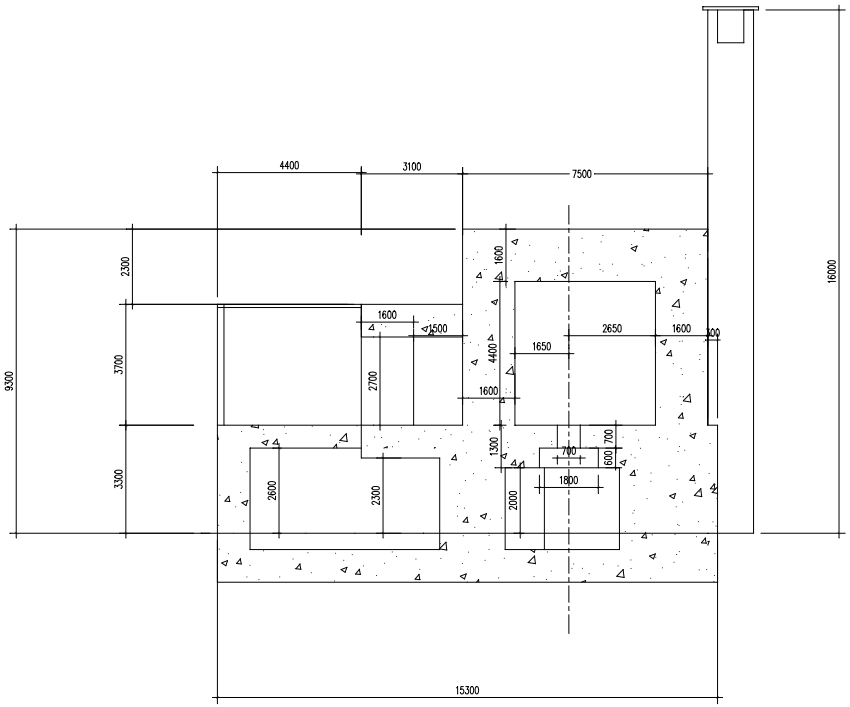
标记	处数	分区	更改文件号	签 字	年、月、日
设 计			标准化		
绘 图					
审 核					
工 艺			批 准		

阶段标记	数量	比例
	1	1:500

2023QNDZ10-20D-14

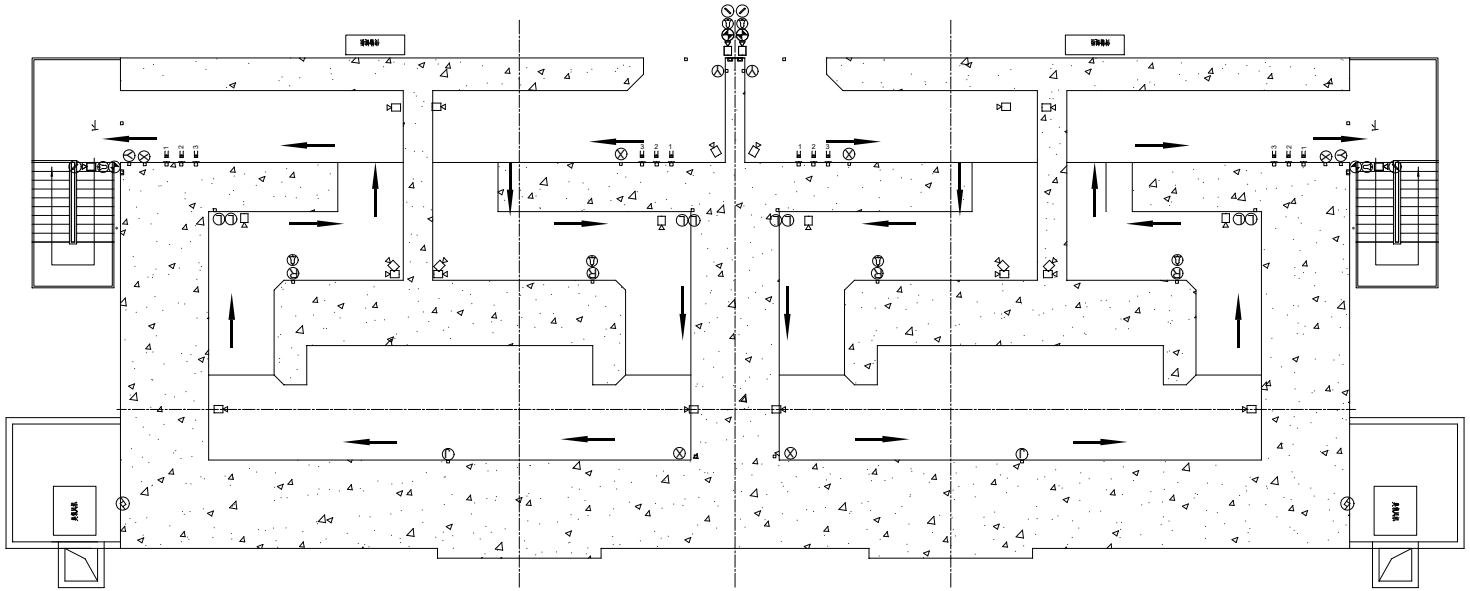
剖面图C-C'

工种	签字及日期
总图	
建筑	
结构	
给排水	
暖通	
电气	
通信	
制图	



标记	处数	分区	更改文件号	签 字	年、月、日				2023QNDZ10-20D-15
设 计			标准化			阶段标记	数量	比例	
绘 图									
审 核							1	1:500	剖面图D-D’
工 艺			批 准						

工种	签字及日期
总图	
建筑	
结构	
给排水	
暖通	
电气	
通信	
制图	



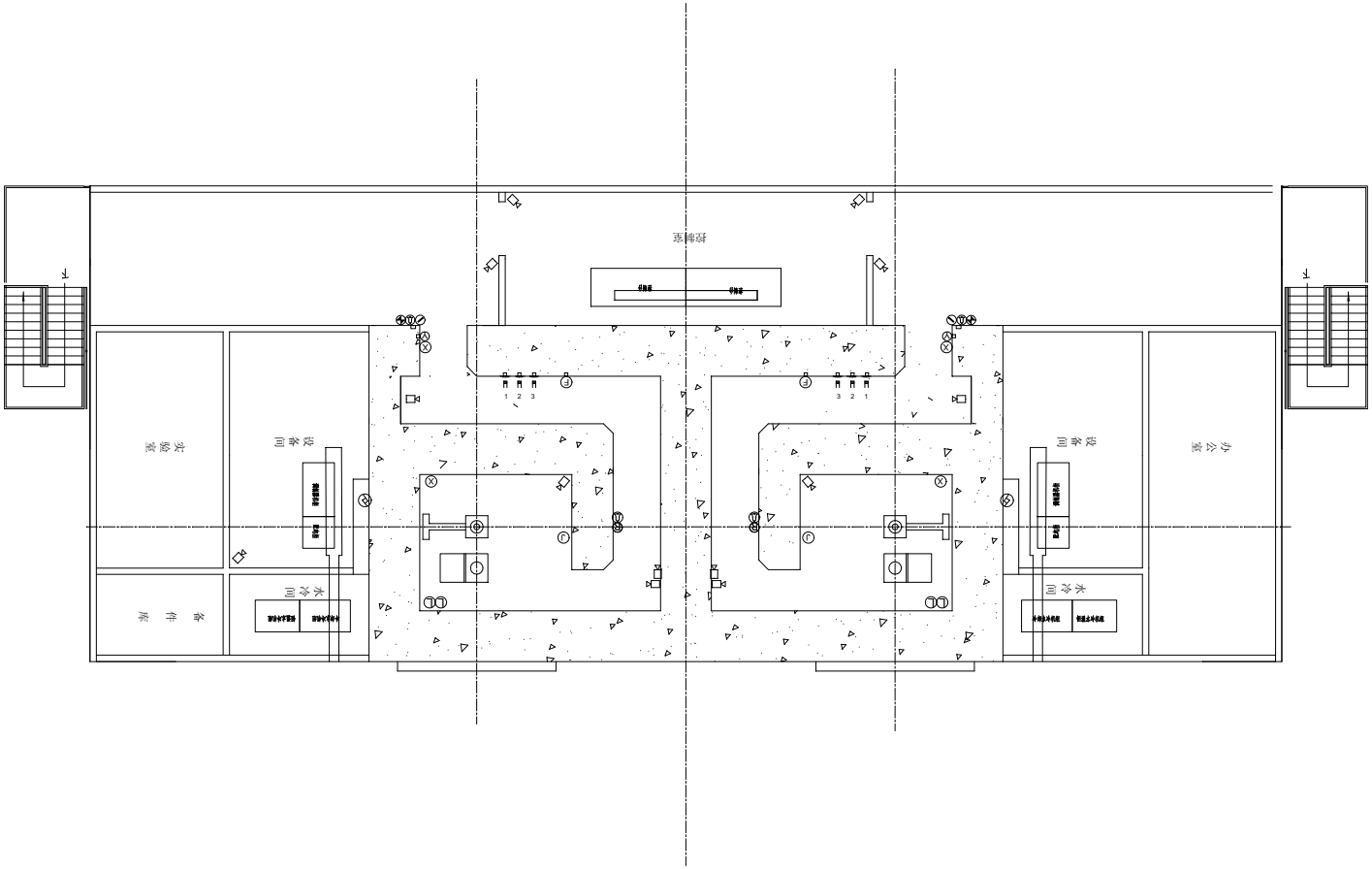
图例
门钥匙开关
应急开门按钮
摄像头
光电开关
剂量检测探头
急停按钮
巡检按钮
声光报警器
警铃
拉线开关
五孔插座（6平方线）
其他连锁

说明:二楼需要设计一个配电箱臭氧机房照明
和一个五孔插座，自主设计

标记	处数	分区	更改文件号	签 字	年、月、日			
设 计			标准化			阶段标记	数量	比例
绘 图							1	1:500
审 核								
工 艺			批 准					

一层安全连锁布局图

工种	签字及日期
总图	
建筑	
结构	
给排水	
暖通	
电气	
通信	
制图	



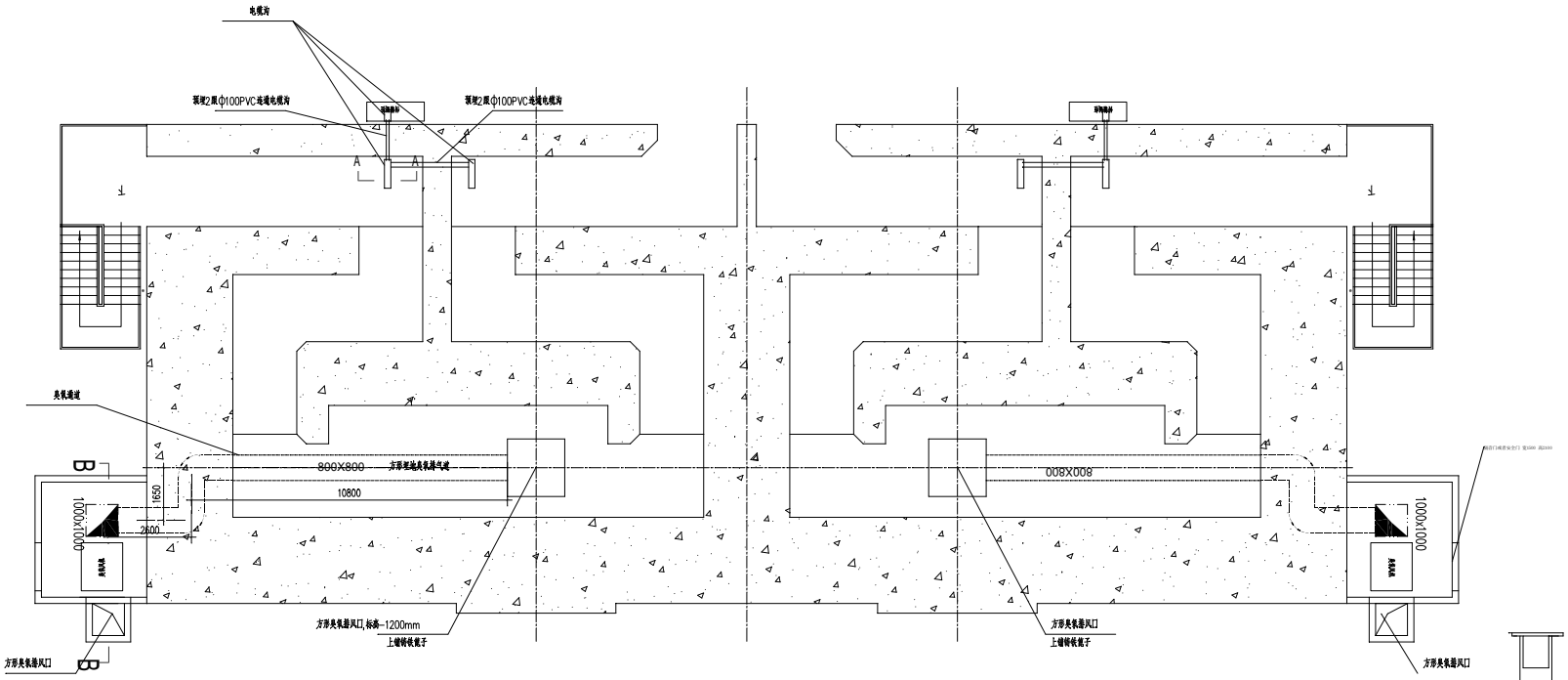
图例
门钥匙开关
应急开门按钮
摄像头
光电开关
剂量检测探头
急停按钮
巡检按钮
声光报警器
警铃
拉线开关
五孔插座（6平方线）
其他连锁

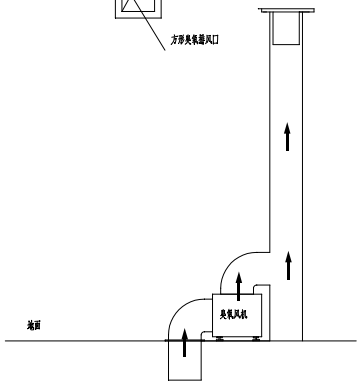
标记	处数	分区	更改文件号	签 字	年、月、日				
设 计			标准化			阶段标记		数量	比例
绘 图								1	1:500
审 核									
工 艺			批 准						

20233QNDZ10-20D-12

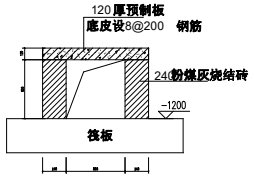
二楼安全连锁布局图

工种	签字及日期
总图	
建筑	
结构	
给排水	
暖通	
电气	
通信	
制图	

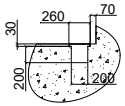




臭氧排风系统详图
B-B



臭氧风道详图

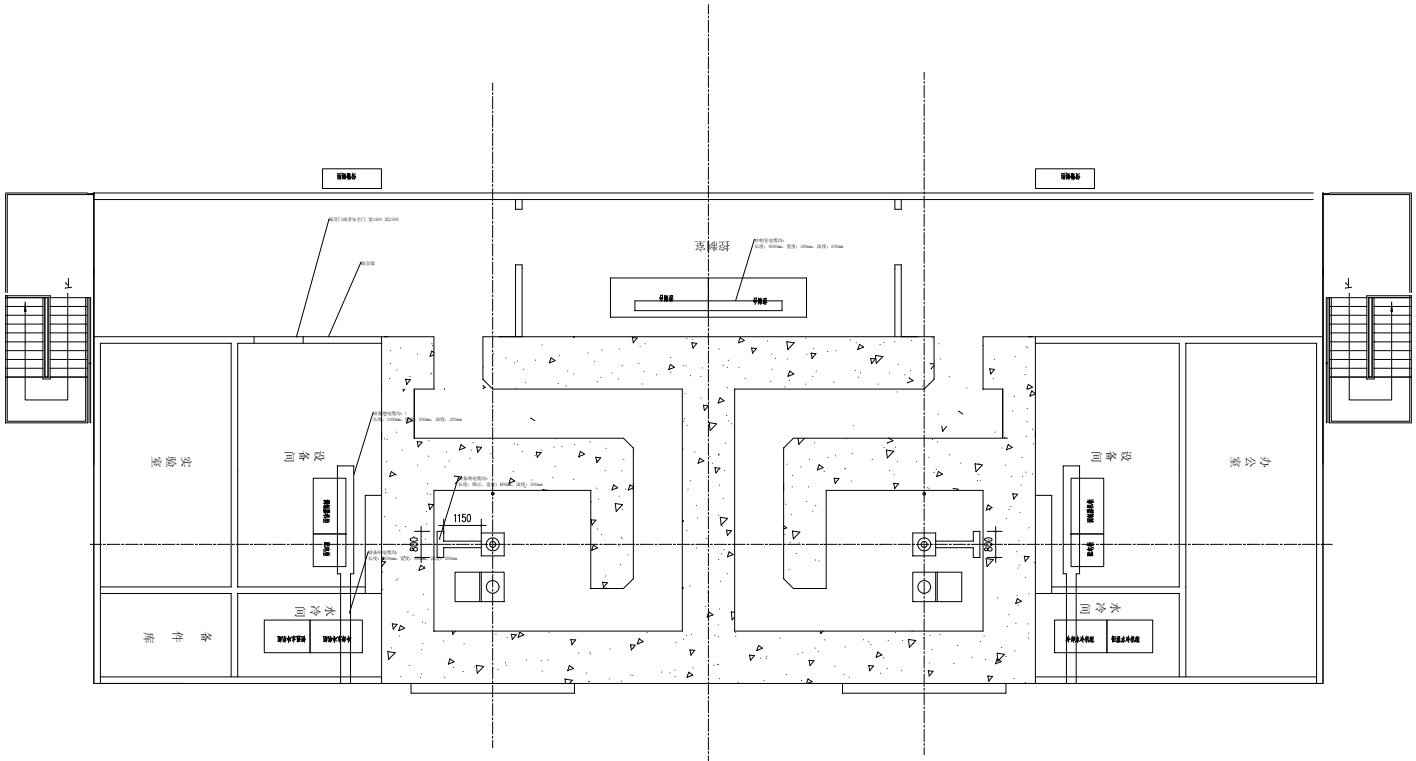


A-A

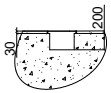
标记	处数	分区	更改文件号	签 字	年、月、日			
设 计			标准化			阶段标记	数量	比例
绘 图							1	1:500
审 核								
工 艺			批 准					

一层预埋和电缆沟

工种	签字及日期
总图	
建筑	
结构	
给排水	
暖通	
电气	
通信	
制图	



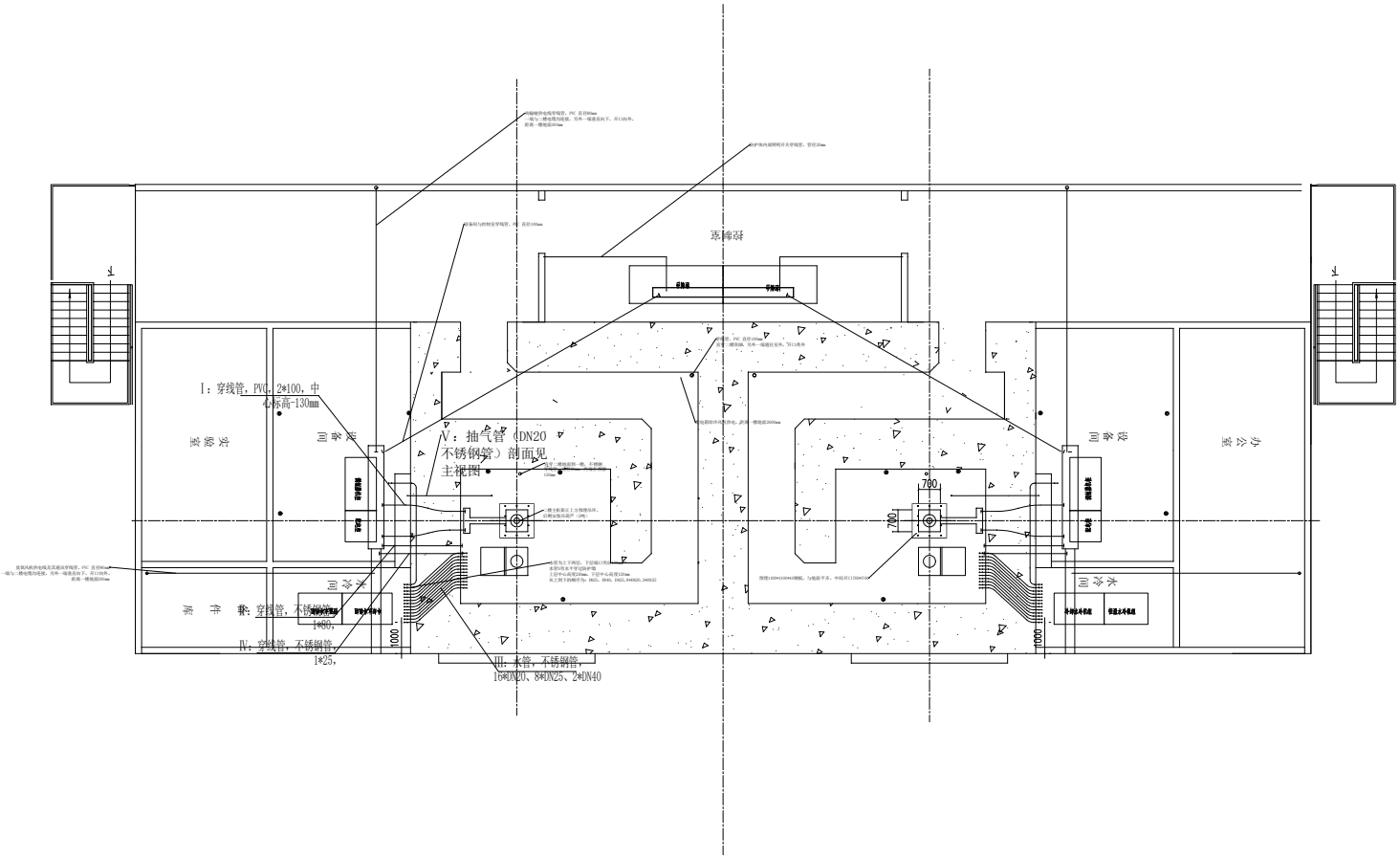
注：1.设备间内的电缆沟需要做支架，支撑机柜的重量，机柜压住电缆沟的一半左右，方便与安装穿线。
2.机柜后面靠墙处有个垛，长2000mm，宽500mm，高300mm。
3.控制室门为玻璃门洞1600*2200，设备间门为隔音门1600*2600，备品间门1000*2100，水冷间门1600*2600，主机大厅门1500*2700推拉门。

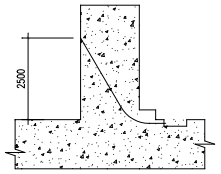


标记	处数	分区	更改文件号	签 字	年、月、日				
设 计			标准化			阶段标记		数量	比例
绘 图								1	1:500
审 核									
工 艺			批 准						

二层电缆沟

工种	签字及日期
总图	
建筑	
结构	
给排水	
暖通	
电气	
通信	
制图	





Ⅱ剖面：高压线管剖视图

标记	处数	分区	更改文件号	签 字	年、月、日
设 计			标准化		
绘 图					
审 核					
工 艺			批 准		

Ⅰ：预埋穿线管剖图

阶段标记				数量	比例
				1	1:500

二层普通管道预埋图

环境影响评价委托书

河南蔚蓝环保科技有限公司：

根据市场需求，我单位拟在公司厂区南侧生产车间内建设 2 间电子辐照加速器机房，拟购 2 台 QNLINAC-10/20 型电子辐照加速器（电子束最大能量 10MeV，电子束流强度 2mA，属于Ⅱ类射线装置）用于对食品、药材等进行辐照灭菌。

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》及《建设项目环境保护管理条例》等法律、法规的相关规定，现委托贵公司对 **河南聚升源食品有限公司电子束（辐照）灭菌项目** 开展环境影响评价，并按照国家相关技术规范要求，编制该项目的《环境影响报告表》及相关材料。望尽快安排落实开展相应的具体工作。

特此委托！

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 8 日

231603100494
有效期2029年8月24日

正本

HPHFFJ[2025]379

检测报告

检测项目：新建工业电子辐照加速器应用项目

区域辐射环境现状检测

委托单位：河南聚升源食品有限公司

河南普华检测技术有限公司

二〇二五年五月

声　明

1、对本检测报告有异议者，请于收到报告之日起十五日内向本公司提出。

2、本检测报告只对本次检测负责。

3、检测工作依据有关法规、协议和技术文件进行，其结果只向委托单位报告。

4、本报告未经书面许可，不得部分复制（全文复制并经本公司批准除外）。

5、本报告涂改、增删无效。未加盖检测公司“检验检测专用章”和 MA 章无效。

6、本报告共 4 份，送交委托单位 3 份，评价公司存档 1 份。

河南普华检测技术有限公司

单位地址：河南省新乡市新飞大道 1789 号高新区火炬园研发楼Ⅱ（G-L）(30-32)

电话：0373-3728202

邮编：453003

Email：hnphjc@126.com

检测报告首页

检测项目	电子束（辐照）灭菌项目拟建址区域辐射环境现状检测		
委托单位	河南聚升源食品有限公司		
联 系 人	张军峰	联系电话	15539822111
检测类别	委托检测		
检测时间	2025 年 5 月 24 日		
环境条件	天气：晴，温度：25.6℃，湿度：33.8%RH		
检测地点	三门峡市渑池县果园乡南平泉村河南聚升源食品有限公司		
检测内容	区域环境γ辐射剂量率		
检测依据	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021		
检测仪器	名称：X、γ辐射空气比释动能率仪 型号：RJ32-3202 出厂编号：RJ3200325/仪器编号：PHF0205 生产厂家：上海仁机仪器仪表有限公司 仪器校检日期：2025.05.19 校检有效期至：2026.05.18 校检单位：上海市计量测试技术研究院 证书编号：2025H21-20-5905461001 量程范围：（主机）0.01μSv/h～150mSv/h （探头）1nGy/h～400μGy/h		
质量保证	1.所有项目按照国家有关规定及我公司质控要求进行质量控制。 2.检测分析方法采用国家发布的标准（或推荐）分析方法，现场检测人员不少于 2 人，均通过考核并持有合格证书。 3.所有检测仪器经过计量部门检定合格并在有效期内，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。 4.所有记录及分析结果均经过三级审核。		

检 测 人：夏娜辰 张梦博　　编 制 人：夏娜辰

校 核 人：宋孟宇　　审 核 人：韩甲豪

签 发 人：张泽钰　　签发日期：2025 年 5 月 30 日

检 测 结 果

表 1　本项目区域环境 γ 辐射剂量率检测结果一览表

序号	检测点位描述		环境 γ 辐射剂量率（nGy/h）		备注
			均值	标准差	
1	拟建厂房内中央位置		65.0	2.5	室外，道路，水泥地
2	拟建厂房北侧约 28m 处 园区内 1F 现有厂房门前空地		67.3	2.0	室外，道路，水泥地
3-1	拟建厂房北侧约 25m 处 园区内 2F 办公楼	1 楼	69.2	1.3	室内，楼房，水泥地
3-2		2 楼	68.8	1.8	室内，楼房，水泥地
4	拟建厂房东侧约 15m 处 园区大门内主干道		68.1	2.3	室外，道路，水泥地
5	拟建厂房东侧约 10m 处 园区 1F 门岗门前空地		65.2	1.5	室外，道路，水泥地
6	拟建厂房南侧约 10m 处 南平泉村进村道路		69.5	1.2	室内，楼房，水泥地
7	拟建厂房西南侧约 25m 处 乾元过滤 2F 办公楼外东北角		66.4	1.8	室外，道路，水泥地
8	拟建厂房西侧约 30m 处 南平泉村委会院内空地		62.9	2.0	室外，道路，水泥地
9-1	拟建厂房西侧约 20m 处 南平泉村委会 2F 办公楼	1 楼	67.6	1.9	室内，楼房，水泥地
9-2		2 楼	70.5	1.7	室内，楼房，水泥地
备注	1、上述检测结果已按（HJ 1157-2021）进行数据处理，已扣除仪器宇宙射线响应。 2、检测仪器校准因子取 1.01。				

检 测 点 位

图 1　本项目区域环境 γ 辐射剂量率检测点位示意图

检验检测机构
资质认定证书

证书编号：231603100494

名称：河南普华检测技术有限公司

地址：河南省新乡市新飞大道1789号高新区火炬园研发楼II（G-L）(30-32)

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。

许可使用标志

CMA

231603100494
有效期2029年8月24日

发证日期：2023年8月25日

有效期至：2029年8月24日

发证机关：河南省市场监督管理局

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。

批准河南普华检测技术有限公司检验检测的能力范围(计量认证)

实验室地址：河南省新乡市新飞大道 1789 号高新区火炬园研发楼 II（G-L）(30-32)

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	说明
		序号	名称			
				水质总α放射性的测定厚源法 HJ 898-2017		
		86	总β放射性	生活饮用水标准检验方法 第13部分 放射性指标（5.1 低本底总β检测法） GB/T 5750.13-2023		
				水质总β放射性的测定厚源法 HJ 899-201		
		87	X-γ辐射剂量率	环境γ辐射剂量率测量技术规范 HJ 1157-2021		
				工业探伤放射防护标准 GBZ 117-2022		
		88	空气中氡	环境空气中氡的测量方法 HJ 1212-2021	仅限于脉冲电离室法	
				室内氡及其衰变产物测量规范 GBZ/T 182-2006	仅限电离室法	
		89	氡析出率	表面氡析出率测定 积累法 EJ/T 979-95		
（十六）	噪声	90	环境噪声	声环境质量标准 GB 3096-2008		
				环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测 HJ 640-2012		
		91	厂界环境噪声	工业企业厂界环境噪声排放标准 GB 12348-2008		
		92	社会生活环境噪声	社会生活环境噪声排放标准 GB 22337-2008	不做结构传播固定设备室内噪声	
		93	建筑施工场界环境噪声	建筑施工场界环境噪声排放标准 GB 12523-2011		
--以下空白--						

上海市计量测试技术研究院
华东国家计量测试中心

检 定 证 书

Verification Certificate

证书编号：2025H21-20-5905461001
Certificate No.

送检单位 Applicant	河南普华检测技术有限公司
计量器具名称 Name of Instrument	环境监测用X、γ辐射空气比释动能率仪
型号/规格 Type /Specification	RJ32-3202
出厂编号 Serial No.	RJ3200325
制造单位 Manufacturer	上海仁机仪器仪表有限公司
检定依据 Verification Regulation	JJG 521-2024《环境监测用X、γ辐射空气比释动能率仪检定规程》
检定结论 Conclusion	合格

（盖章处）
Stamp

批准人 Approved by 忻智炜

核验员 Checked by 胡崇庆

检定员 Verified by 孙训

检定日期 Date for Verification 2025 年 Year 05 月 Month 19 日 Day

有效期至 Valid until 2026 年 Year 05 月 Month 18 日 Day

计量检定机构授权证书号：（国）法计 (2022)01019 号 /01039 号
Authorization Certificate No.
电话：021-38839800
Telephone
地址：上海市张衡路 1500 号（总部）
Address:No.1500 Zhangheng Road,Shanghai (headquarter)
邮编：201203
Post Code
传真：021-50798390
Fax
网址：www.simt.com.cn
Web site

第 1 页 共 3 页
Page of total pages

证书编号：2025H21-20-5905461001
Certificate No.

本次检定所使用的计量(基)标准：
Measurement standards used in this verification

名称 Name	测量范围 Measurement Range	不确定度或准确度等级或最大允许误差 Uncertainty/Accuracy Class/Maximum Permissible Error	证书编号 Certificate No.	有效期限 Due date
X、γ射线空气比释动能(防护水平)标准装置	（1×10^{-6}～1）Gy/h	U_{rel}=4.2% (k=2)	[1989]国量标沪证字第088号	2028-11-05

本次检定所使用的主要计量器具：
Measuring instrument used in this verification

名称 Name	型号规格 Model	编号 Number	测量范围 Measurement range	不确定度或准确度等级或最大允许误差 Uncertainty/Accuracy Class/Maximum Permissible Error	证书编号/有效期限 Certificate No./Due date
防护水平电离室剂量计（γ）	T10022+32002	000459+000565	1×10^{-6} Gy/h~1×10^{-1} Gy/h	$U_{rel(\gamma)}$=3.2%（k=2）	DLjl2025-00909/2026-01-19
防护水平电离室剂量计(X)	T10022+32002	000459+000565	1×10^{-6} Gy/h~1×10^{-1} Gy/h	$U_{rel(X)}$=2.6%（k=2）	DLjl2025-02573/2026-03-02
/	/	/	/	/	/

以上计量标准器具的量值溯源至国家基准。
The value of a quantity of measurement standard used in this verification is traced to those of the national primary standards in the P.R. China.

检定地点及环境条件：
Location and environmental condition for the verification

地点：张衡路1500号电离辐射楼103室
Location

温度：20℃ Ambient temperature　　湿度：60%RH Humidity　　其他：气压：102.5 kPa Others

备注：/
Note:

本证书提供的结果仅对本次被检的器具有效。未经本院/中心批准，部分采用本证书内容无效。
The data are valid only for the instrument(s). Partly using this certificate will not be admitted unless allowed by SIMT

检定证书续页专用
Continued page of verification certificate

第 2 页 共 3 页
Page of total pages

证书编号：2025H21-20-5905461001
Certificate No.

检定结果/说明：
Results of verification and additional explanation

1. 相对固有误差I(%)：　2.7　【使用^{137}Cs γ 辐射源】
2. 重复性(%)：　2.1　【测量点参考值：　0.87　μGy/h】
3. 剂量响应【使用^{137}Cs γ 辐射源】

空气比释动能率 μGy/h	50	5	1
校准因子 C_f	0.97	1.01	1.01

4. 能量响应

空气比释动能率 μGy/h	50			
X管电压 kV	80	100	150	200
校准因子 C_f	1.05	0.92	1.08	1.07
能量响应 R'_E	0.93	1.05	0.90	0.91

$$校准因子C_f=\frac{空气比释动能率\dot{K}_a参考值}{仪器示值}$$

校准因子C_f测量值的相对扩展不确定度 U_{rel} =6.5%　（k =2）。

注1：规程技术要求

计量性能	技术要求
相对固有误差	−15%～22%
重复性	20%
能量响应	不超过±30%

注2：$R'_E=R_E/R_{Cs}$，$R_E=1/C_f$，即R'_E为每种能量E的响应R_E对^{137}Cs γ 参考辐射的响应R_{Cs}归一后的响应值。

注3：任一个相对固有误差I均不超过[−15%−U_{rel}，22%+U_{rel}]，且任二个I值之差不超过37%，则判断相对固有误差项目合格，U_{rel}=4.2%　（k=2）为计量标准的不确定度。

检定结果内容结束

河南聚升源食品有限公司电子束（辐照）灭菌项目
辐射安全与防护设计及预期运行情况说明

一、主要技术参数

表 1　本项目电子辐照加速器主要技术参数一览表

序号	指标名称	信息/参数
1	生产厂家	安徽奇能电子科技有限公司
2	规格型号	QNLINAC-10/20
3	电子束最大能量	10MeV
4	最大束流强度	2mA
5	额定束流功率	20kW
6	束流扫描宽度	400-800mm
7	束流方向	向下
8	束流损失率	2%
注：本项目 2 台电子辐照加速器的设备型号及参数一致。		

二、机房屏蔽设计

表 2　本项目电子辐照加速器机房 1 屏蔽设计一览表

指标名称		设计情况及相关说明
一层辐照室	长×宽×高	14.75m×7.6m×2.0m（内部净尺寸）
	东墙	2700mm 混凝土（与机房 2 共用屏蔽墙）
	南墙	①东侧 5m 宽区域：3000mm 混凝土；②其他区域：2700mm 混凝土；
	西墙	2700mm 混凝土
	迷道内墙	2000mm 混凝土~3200mm 混凝土
	迷道中墙	1500mm 混凝土
	迷道外墙	1000mm 混凝土
	顶棚	I 区域顶棚：1300mm 混凝土、II区域顶棚：1000mm 混凝土、
	净容积	224.2m^3
	货物进出口	可掀起不锈钢板
二层主机室	长×宽×高	4.8m×4.3m×4.4m（内部净尺寸）
	东墙	1600mm 混凝土（与机房 2 共用屏蔽墙）
	南墙	1600mm 混凝土~1900mm 混凝土
	西墙	1600mm 混凝土
	迷道内墙	1600mm 混凝土
	迷道外墙	1600mm 混凝土

	顶棚	1600mm 混凝土
	净容积	90.82m^3
	防护门	普通安全防护门（材质为钢铁）
注：机房采用混凝土一体浇筑，混凝土密度为 2.35g/cm³。		

表 3　本项目电子辐照加速器机房 2 屏蔽设计一览表

指标名称		设计情况及相关说明
一层辐照室	长×宽×高	14.75m×7.6m×2.0m（内部净尺寸）
	东墙	2700mm 混凝土
	南墙	①西侧 5m 宽区域：3000mm 混凝土；②其他区域：2700mm 混凝土；
	西墙	2700mm 混凝土（与机房 1 共用屏蔽墙）
	迷道内墙	2000mm 混凝土~3200mm 混凝土
	迷道中墙	1500mm 混凝土
	迷道外墙	1000mm 混凝土
	顶棚	I 区域顶棚：1300mm 混凝土、II区域顶棚：1000mm 混凝土 III区域顶棚：700mm 混凝土
	净容积	224.2m^3
	货物进出口	可掀起不锈钢板
二层主机室	长×宽×高	4.8m×4.3m×4.4m（内部净尺寸）
	东墙	1600mm 混凝土
	南墙	1600mm 混凝土~1900mm 混凝土
	西墙	1600mm 混凝土（与机房 1 共用屏蔽墙）
	迷道内墙	1600mm 混凝土
	迷道外墙	1600mm 混凝土
	顶棚	1600mm 混凝土
	净容积	90.82m^3
	防护门	普通安全防护门（材质为钢铁）
注：机房采用混凝土一体浇筑，混凝土密度为 2.35g/cm³。		

三、预期运行情况

本项目运行后，拟配置 9 名辐射工作人员，其中操作人员 3 人，上卸货区 6 人。预计电子辐照加速器年最大工作天数 250 天，每天每台设备开机时间最多约 8 小时，每台设备年最大工作时间约为 2000 小时。

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日

河南聚升源食品有限公司文件

聚升源字〔2025〕1 号

关于成立辐射安全与环境保护管理小组的通　知

为规范及强化辐射安全与环境保护管理工作，保障辐射工作人员及公众人员的健康安全，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律、法规的相关规定，结合本公司实际，经研究决定，成立本公司辐射安全与环境保护管理小组（以下称“管理小组”），具体人员及主要职责如下。

一、管理小组名单

组　长：周永涛

副组长：王岩斌

成　员：张军辉　　张　辉　　王东林　　李　珊　　张建峰

辐射安全与防护负责人：周永涛，联系电话：18236711876，辐射安全与防护管理人员：王岩斌，联系电话：15839860913。

二、管理小组职责

（一）贯彻执行辐射安全相关的法律、法规、政策、方针，全面负责各项辐射安全与环境保护管理工作。

（二）针对核技术应用活动按要求办理相应的环保手续，监督辐射工作人员合法、合规、合理从事辐射工作。

（三）按要求开展辐射安全与防护自查及年度评估，积极配合生态环境

部门开展的监督检查，并针对自查或监督检查发现的问题落实整改。

（四）建立、健全各项辐射管理档案，按要求开展场所辐射检测、人员培训考核、个人剂量检测及职业健康体检工作。

（五）制订或修订辐射安全管理制度和辐射事故应急预案，按要求开展辐射安全与防护宣教活动及辐射事故应急演练。

三、人员主要职责

（一）组长职责

负责辐射安全与环境保护管理工作的整体部署，领导开展各项辐射安全管理及辐射事故应急处理工作，并对执行情况进行全面监督。

（二）副组长职责

负责组织制订或修订辐射安全管理制度及辐射事故应急预案；负责组织开展辐射安全与防护自查及年度评估；负责积极配合生态环境部门开展的辐射安全监督检查；负责针对不符合项的整改情况进行监督；负责组织开展辐射安全与防护宣教活动；负责辐射安全与防护设施的维护、维修；负责协助组长做好辐射安全管理及辐射事故应急处理工作。

（三）成员职责

负责建立、健全各项辐射管理档案；负责按要求办理各项环保手续；负责辐射工作场所辐射环境检测，辐射工作人员培训考核、个人剂量检测和职业健康体检等工作的具体实施；负责辐射安全与防护自查及年度评估工作的具体实施；负责针对不符合项提出整改方案并实施；负责整理上报辐射工作相关资料，协助处理上级交办的其他相关工作。

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日

河南聚升源食品有限公司
辐射安全管理规定

为规范及强化辐射安全管理，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》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法律、法规的相关规定，结合本公司实际，制定如下辐射安全管理规定。

一、认真贯彻执行国家及河南省辐射安全相关法律、法规，按要求履行环境影响评价、辐射安全许可证、竣工环保验收等环保手续，并在许可的种类和范围内合法、合规、合理从事辐射活动。

二、依法履行辐射安全管理主体责任，以法定代表人作为辐射安全第一责任人；成立辐射安全与环境保护管理小组，设置专职管理人员，明确管理小组及人员的主要职责范围。

三、制定并不断完善辐射安全管理制度及操作规程，建立辐射环境监测档案、人员培训管理档案、个人剂量管理档案及职业健康监护档案等各项辐射安全管理档案，确保始终满足从事相应辐射活动的能力要求。

四、制定并不断完善辐射事故应急预案，明确辐射事故应急处理程序及方式，确保发生辐射事故时，能够迅速采取有效措施，控制事故影响；同时在日常工作中积极落实预防措施，最大程度避免辐射事故发生。

五、辐射工作场所按规定设置电离辐射警告标志、工作状态指示灯，安装声光报警、安全联锁、紧急停机、视频监控和通风换气等设施，定期对工作场所的各项辐射安全与防护设施进行检查，发现问题或隐患，积极落实整改，确保其始终保持良好的运行状态。

六、明确辐射工作人员的岗位职责，做好辐射工作场所的清洁工作，保持良好的工作环境，严禁在辐射工作场所内存放与辐射工作无关的杂物，特别是易燃、易爆及腐蚀性物品。

七、制定详细完整的场所辐射环境检测计划与方案，按要求配备相适应的检测仪器，定期对工作场所开展日常辐射检测，每年委托有资质的单位进行一次全面检测，按要求妥善保存各项检测报告及检测记录。

八、辐射工作人员按要求参加辐射安全与防护培训，通过考核后方可从事辐射工作；同时在工作中严格遵守各项操作规程，熟练掌握操作技巧，不断提高自身专业技术水平和辐射安全意识。

九、按照国家相关规定对辐射工作人员开展个人剂量检测和职业健康体检，按要求妥善保存各项检测报告及体检报告。

十、辐射工作人员在工作时按要求正确佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，个人剂量计注意妥善保管，出现检测结果异常时，应积极查明原因，主动上报生态环境及卫生健康管理部门，采取必要的改进措施。

十一、按要求建立射线装置管理台账，发生变动时及时更新，做到账物相符。射线装置在购买、更换或报废时，按规定办理相关手续。

十二、射线装置必须由专业人员进行检修、维护，严禁辐射工作人员私自拆卸；射线装置退役时，应进行去功能化处理，再交有资质的单位或厂家回收，严禁擅自处置或无人管理。

十三、积极配合生态环境主管部门的监督检查，每年按要求开展辐射安全与防护状况年度评估，及时按规定上报年度评估报告。

十四、辐射工作人员必须严格执行本规定及其他辐射安全管理制度。如有违反，将根据所造成的不良后果，进行相应处罚；若造成辐射事故，将依法追究违规人员的责任。

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日

河南聚升源食品有限公司
工业电子辐照加速器安全操作规程

一、总则

为规范工业电子辐照加速器的操作流程，保障其安全、稳定运行，防止辐射事故发生，保护操作人员及周边人员的人身安全，特制定本操作规程。

二、人员要求

1、操作人员必须经过专业培训，取得辐射安全与防护考核合格证书，熟悉工业电子辐照加速器的工作原理、设备结构、性能参数及安全操作方法。

2、严禁未取得相应资质或未经授权的人员操作设备，操作人员应按要求定期参加复训，更新辐射安全知识与操作技能。

3、操作人员上岗前应进行健康检查，凡患有不适宜从事辐射工作疾病（如严重心脏病、甲状腺疾病等）的人员，不得从事相关操作。

三、前期准备

（一）环境检查

清理辐照室及设备周边区域，确保无杂物堆积，通道畅通无阻，便于人员紧急疏散和设备维护。检查辐照室内温度、湿度是否符合设备运行要求，防止因环境因素影响设备性能和寿命。

（二）设备检查

1、检查加速器本体、加速管、扫描系统、束下传输系统等关键部件外观，确保外观完好，无损坏、变形、裂纹等异常情况。

2、检查真空系统、冷却系统、高压电源系统、控制系统等辅助系统。真空系统需确认真空度达到设备运行要求；冷却系统检查冷却液液位、压力、温度是否正常，管道有无泄漏；高压电源系统检查电压、电流显示是否准确，各连接部位有无松动、打火现象；控制系统测试各控制按钮、显示屏、传感器等是否正常工作。

3、检查束流参数调节装置，确保束流能量、强度、扫描宽度等参数调节功能正常。

（三）巡视检查

1、主机厅巡检步骤

使用钥匙开主机门→按“防跟随”→按“巡检 1”→查看充气系统气压表气压→检查各水路接口渗漏→按“巡检 2→按“防跟随”→使用钥匙关主机门。

2、辐照厅巡检步骤

使用钥匙开辐照厅入口门→关门→按“巡检 1”→按“巡检 2”→检查能测板水路→检查钛窗下部物品与将要进行的操作关联性→按“巡检 3”→按“巡检 4”→按“应急开门”→出辐照厅出口门并关门。

（四）安全设施检查

1、检查辐射防护门、迷道的联锁装置，确保防护门关闭后加速器才能启动，防护门开启时加速器立即停机，且联锁信号传输正常。

2、检查固定式辐射剂量监测仪、区域报警装置，确保报警阈值设置合理，数据显示、声光报警等功能处于正常工作状态。

3、检查紧急停机按钮，确保分布位置合理，操作灵活可靠，按下后加速器能立即停止运行，且复位功能正常。

4、检查各类安全警示标识是否清晰、完整，应急照明系统是否正常，确保在紧急情况下人员能清晰识别警示信息并安全撤离。

5、检查通风系统，确保通风管道无堵塞，风机运转正常，通风量满足辐照室空气置换要求，能有效排除辐照过程中产生的有害气体。

四、操作过程

（一）开机操作

1、按照设备操作手册规定的顺序，依次开启各个系统的电源。首先启动辅助系统，如真空系统、冷却系统等，待这些系统稳定运行，各项参数达到设备要求后，再开启加速器的高压电源等主要部件。

2、缓慢升高高压电源电压，按照设备规定的升压速率逐步提升，密切观察加速管真

空度、电流、电压等参数变化，如出现异常波动或真空度下降，应立即停止升压，查找原因并处理。

3、待高压稳定后，开启束流控制系统，缓慢引出束流，调节束流能量、强度、扫描宽度等参数至工艺要求值，同时监测辐射剂量率，确保其在安全范围内。

4、在开机过程中，操作人员应密切关注设备的运行状态，仔细观察各仪表的指示数据、设备的运行声音以及有无异常气味等情况。若发现任何异常，应立即停止开机操作，对设备进行全面检查，排除故障后方可继续开机。

（二）束流调试

1、对于新装或长时间停机后的加速器，在正式运行前必须进行束流调试。首先进行电压锻炼，将加速管充分抽真空，达到或接近最佳真空度后，逐步升高端电压，当真空度变差时停止升压，等待真空恢复后再继续升压，重复此过程直到高压能稳定在额定值的 1.1 倍左右。

2、电压锻炼完成后进行束流锻炼，将高压降低至额定值的 0.9 倍，逐步引出束流，根据真空度的变化调整束流大小，直到束流达到额定值，再将高压提升至额定值。在束流调试过程中，严格遵守操作规程，密切关注设备运行参数，确保调试安全。

（三）运行监控

1、设备运行期间，操作人员不得擅自离岗，需持续关注设备运行状态和各项参数。通过监控系统实时观察束流参数、辐射剂量率、设备温度、压力等数据，每 15 分钟记录一次关键参数，发现异常及时处理。

2、观察设备运行声音，如出现异常噪音、放电声等，应立即停机检查，排除故障后方可重新启动。

3、注意观察设备的运行声音、温度等情况，如发现异常声音、放电声或部件温度过高，应立即停机检查，排除故障后方可重新启动，防止设备损坏或引发安全事故。

4、严禁在设备运行过程中打开辐射防护门或进入辐照室，如遇紧急情况必须进入，应先按下紧急停机按钮，确认辐射剂量率降至安全水平后，方可进入。

（四）物品辐照

1、将需要辐照的物品按照规定的方式和要求放置在辐照区域内，确保物品位置正确、摆放整齐、稳固，不遮挡束流通道，不影响扫描均匀性。

2、根据物品的性质、辐照目的和要求，准确设置合适的辐照参数，如辐照时间、传输速度、剂量等，确保物品接受的辐照剂量符合工艺标准。在辐照过程中，严禁打开辐照室门或进行其他可能导致人员受到辐射照射的操作。若因特殊情况需要中断辐照，应按照操作规程停止设备运行，确保安全后再进行相关操作。

3、启动传输系统，将物品匀速送入辐照室进行辐照，过程中密切关注传输系统运行情况，防止物品卡顿、掉落。

（五）关机操作

1、辐照任务完成后，按照设备操作手册规定的步骤进行关机操作，先关闭束流控制系统，停止束流输出，然后按照设备规定的降压速率逐步降低高压电源电压至零。

2、关闭高压电源、扫描系统、传输系统等设备，待设备停止运行后，关闭冷却系统、真空系统。

3、停机操作步骤：将触发频率降至 10Hz→点击“停束”→点击“断高压”→点击“停止预热”→点击传输链触摸屏“停止”，待灯丝电源无参数显示、水冷机组停止运行，按下配电柜“停止”按钮。

4、关机后，对设备进行必要的清理和检查工作，清理辐照区域内的杂物，检查设备部件是否有损坏、松动等情况，如有问题及时进行处理和维修。

5、记录设备运行时间、辐照物品批次、辐照剂量等相关数据，填写设备运行日志。

五、应急处理

1、如发生辐射泄漏、设备故障等紧急情况，操作人员应立即按下紧急停机按钮，停止设备运行，并迅速撤离现场。

2、启动应急预案，按照预案要求及时通知相关部门和人员，采取有效的应急措施进行处理，如封锁现场、疏散人员、进行辐射监测和清理等。

3、在应急处理过程中，要严格遵守相关安全规定和操作规程，确保应急人员的安全。应急处理结束后，要对事故原因进行详细调查和分析，对设备进行全面检查和修复，经检测合格后方可重新投入使用。

六、设备维护

1、定期对加速器进行全面的维护保养工作，制定详细的维护计划和维护标准。检查设备的各个部件是否存在磨损、老化、腐蚀等情况，及时更换损坏或性能下降的部件。

2、对真空系统、冷却系统等辅助系统进行清洁和保养，定期更换真空油、冷却液等消耗品，确保系统性能良好。按照规定的时间和要求，对 SF6 气体进行循环处理，去除其中的水分和放电产物，保证气体绝缘性能。

3、定期对设备的电气系统进行检查和维护，包括检查电缆、接线端子是否松动、老化，电气元件是否正常工作等，确保电气系统安全可靠。

4、对高压电源、加速管、扫描系统等关键部件进行定期检测和校准，确保设备性能稳定，参数准确。

5、每次维护和检修工作完成后，应详细记录维护内容、更换部件、检测结果等信息，并存档备查。

七、记录与报告

认真填写设备运行记录、维护记录、辐射监测记录等相关表格，记录设备的运行情况、辐照参数、维护保养内容以及辐射监测结果等信息。如发现设备异常或辐射剂量超标等情况，应及时向上级报告，并采取相应的措施进行处理。

八、附则

本规程自发布之日起实施，本规程由本公司辐射安全管理部门负责解释和修订。

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日

河南聚升源食品有限公司
辐射工作人员岗位职责

一、辐射工作人员必须严格遵守辐射安全相关法律、法规的规定，认真执行各项辐射安全管理制度。

二、辐射工作人员应树立端正的工作态度，培养良好的工作习惯，在工作中做到爱岗敬业、认真负责、实事求是、坚持原则。

三、辐射工作人员应主动参加岗前体检及辐射安全与防护培训，通过体检和考核后持证上岗，自觉接受个人剂量检测及职业健康管理。

四、辐射工作人员应熟悉辐照加速器的主要结构组成、性能特点及技术参数，熟练掌握操作规程，并在工作中严格执行，杜绝一切违规操作。

五、辐射工作人员应遵守实践正当化和辐射防护最优化原则，选择设置合适的系统参数，减少一切不必要的照射，杜绝发生差错事件。

六、辐射工作人员应掌握必要的辐射安全知识，识别工作中可能遇到的辐射安全问题和潜在风险，具备控制减少职业危害的能力。

七、辐射工作人员应掌握辐射事故应急处理程序，具备应对突发辐射事故的能力，当发生辐射事故时，能够迅速采取有效措施控制事故影响。

八、辐射工作人员应做好辐射工作场所的清洁工作，保持良好的工作环境；同时应做好辐照加速器的维护保养工作，使其保持良好状态。

九、辐射工作人员应掌握检测仪器设备的使用方法，在工作中按要求正确佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日

河南聚升源食品有限公司
场所辐射环境检测计划与方案

一、年度检测

1、检测计划

辐照加速器正常运行期间，每年委托有资质的检测机构对辐射工作场所开展 1 次全面的辐射环境检测，评估辐射安全与防护状况。

2、检测实施

年度检测由委托的检测机构具体实施，检测机构按照相关技术规范要求制定检测方案，辐射安全与环境保护管理小组安排人员对检测方案进行审核，待方案确定后，安排人员配合检测机构完成现场检测。

二、日常检测

1、检测计划

① 辐照加速器正常运行期间，视工作情况不定期组织开展日常辐射环境检测，及时掌握场所及周围的辐射水平。

② 辐照加速器经过检修或维护后，在投入正式运行前，开展 1 次辐射环境检测。

2、检测实施

日常检测由辐射安全与环境保护管理小组负责组织实施，每次检测由至少两名辐射工作人员共同完成。

3、检测内容

在辐照加速器正常运行时，辐射工作场所及周围各关注点处的 X-γ 辐射剂量率。

4、检测仪器

便携式 X-γ 辐射监测仪（应满足使用需要，通过计量校检）。

5、检测点位

辐照室及主机室屏蔽墙及防护门外表面 30cm 处，防护门四周门缝、管线穿墙口处、工作人员操作位以及其他人员可能到达的位置，具体检测点位可根据实际情况进行调整。

三、管理要求

1、辐射安全与环境保护管理小组负责制定辐射环境检测计划，建立辐射环境检测档案，安排专人负责管理，按要求妥善保存各项检测报告及检测记录，并按要求向生态环境部门上报。

2、日常检测人员应熟悉检测仪器的性能和正确操作方法，并在检测期间按要求正确佩戴个人剂量计和剂量报警仪。

3、日常检测记录应包括：测量对象、测量条件、测量方法、测量仪器、测量时间和测量人员等信息，并确保记录清晰完整，数据准确有效。

4、日常检测工作必须保证独立性，任何人员不得干扰辐射检测工作的顺利开展，不得人为干预检测结果，影响准确性判断。

5、检测结果应及时通告相关辐射工作人员，发现检测结果异常时，立即停止辐射工作，并查明原因，待问题解决后方可重启运行。

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日

河南聚升源食品有限公司
监测仪表使用与校验管理制度

一、按要求配置与辐射工作类型相适应的检测仪器，安排专人负责妥善保管，定期对检测仪器进行检查与维护，确保其满足正常使用要求，保证检测数据、结果的准确性和可靠性。

二、检测仪器使用者必须熟知辐射环境检测的相关技术标准及要求，熟练掌握检测仪器的正确操作方法、操作步骤。

三、检测仪器应严格按照仪器说明书使用，注意轻拿轻放，避免磕碰、摔坏，降低仪器测量精度。

四、检测仪器出现损伤、破坏、操作失灵等影响正常使用的情况时，应停止使用，并及时联系厂家售后或供应商进行检修，任何人员不得随意拆卸或更改仪器设置的相关参数。

五、检测仪器存放应做好“防寒、防热、防潮、防尘、防火”工作，应注意保持仪器外表面清洁。

六、检测仪器保管人员在回收、借出仪器时，均应记录，并在回收、借出时分别验证仪器的工作状态。

七、检测仪器应定期开展计量校检或与已通过校检的仪器进行比对，相邻两次校检或比对间隔一般不超过 12 个月。

八、辐射安全与环境保护管理小组负责建立检测仪器管理档案，安排专人负责管理，按要求妥善保管仪器校检证书或比对记录。

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日

河南聚升源食品有限公司
辐射工作人员培训考核管理制度

一、满足辐射工作岗位要求，准备从事辐射工作的人员，以及考核合格证书有效期即将到期的人员，均应按要求参加辐射安全与防护培训考核。

二、辐射工作人员必须按要求在“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”参加相应的视频学习，并在学习结束后报名参加集中考核，通过考核后方可从事辐射工作。

三、集中考核内容包括公共科目和专业科目两部分，题型均为客观题，分为单选题和多选题，试卷总分 120 分，得分 90 分及以上的视为合格。每位考生一年最多有三次考核报名机会。

四、辐射安全与防护培训考核必须由本人完成，不得找人替代，须严格遵守考核纪律；辐射安全专职管理人员负责进行监督，未按要求通过考核的人员，不得从事辐射工作。

五、辐射安全与环境保护管理小组负责不定期组织开展辐射安全相关法律、法规、标准规范、基础知识的培训或宣教活动，强化全员的辐射安全与防护意识，提高应对辐射风险事故的预警和处理能力。

六、辐射安全与环境保护管理小组负责不定期组织开展岗位职责、操作规程、作业指导书及各项内部管理制度的培训活动，确保辐射工作人员熟知岗位职责，熟练掌握操作规程。

七、辐射安全与环境保护管理小组负责制定人员培训考核计划，建立人员培训管理档案，安排专人负责管理，按要求妥善保存辐射工作人员培训记录及考核合格证明。

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日

河南聚升源食品有限公司
辐射工作人员个人剂量管理制度

一、辐射工作人员应自觉接受个人剂量检测，在工作中按要求正确佩戴个人剂量计，同时应注意妥善保管，不得随意放置和人为损坏，若意外损坏或丢失，应及时上报更换。若因自身管理不善造成检测结果超标，由本人承担全部后果，必要时调离工作岗位。

二、个人剂量检测委托取得相应资质的技术服务机构承担，检测周期最长不超过 3 个月。当有人员调离辐射工作岗位时，单独对其开展个人剂量检测；个人剂量检测结果应及时告知本人，当出现结果异常时，应积极查明原因，主动上报生态环境及卫生健康管理部门，采取必要的改进措施。

三、辐射安全与环境保护管理小组负责建立辐射工作人员个人剂量管理档案，安排专人管理，主要包括：收发个人剂量计、索取检测报告、向检测单位反映人员变动情况、可疑结果调查和档案管理等。

四、辐射工作人员的个人剂量管理档案应妥善终身保存，辐射工作人员有权查阅、复印本人的个人剂量管理档案。

五、对于受到事先计划的特殊受照人员（如事故现场处置人员），工作结束后应将其个人剂量计立即送检。

六、辐射工作人员在工作时，除佩戴个人剂量计外，还应按要求携带个人剂量报警仪。

七、辐射工作人员如遇请假、休假等情况暂离工作岗位，需将个人剂量计交相关负责人保管，防止发生个人剂量缺失情况。

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日

河南聚升源食品有限公司
辐射工作人员职业健康管理制度

一、辐射工作人员应年满 18 周岁，具备完全民事行为能力，上岗前经过职业健康体检，符合辐射工作人员的职业健康要求。

二、辐射工作人员上岗后应自觉接受职业健康管理，按国家相关要求定期开展职业健康体检，必要时可根据实际情况增加临时性检查，当人员脱离辐射工作岗位时，对其进行离岗前的职业健康体检。

三、辐射工作人员的职业健康体检结果应及时告知本人，符合职业健康要求的可继续从事辐射工作；对发现不宜继续从事辐射工作的人员，应及时调离辐射工作岗位，并妥善安置；对需要复查和医学随访观察的人员，应及时予以安排。

四、辐射安全与环境保护管理小组负责制定职业健康体检计划，建立职业健康监护档案，安排专人负责管理，职业健康监护档案应为辐射工作人员终身保存，辐射工作人员有权查阅、复印本人的职业健康监护档案。

五、女性辐射工作人员中若出现怀孕情况，应及时通报，并调离辐射工作岗位，哺乳期妇女在哺乳期间亦应调离辐射工作岗位。

六、参加辐射事故应急处理或受到事故照射的辐射工作人员，应及时进行健康检查或者医疗救治，并按照国家有关标准进行医学随访观察。

七、辐射工作人员职业健康检查、职业性放射性疾病的诊断、鉴定、医疗救治和医学随访观察的费用，由本公司承担。

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日

河南聚升源食品有限公司
防止误操作和意外照射的安全措施

一、成立辐射安全与环境保护管理小组，设置专职管理人员，制定详细的辐射安全管理制度，并要求全体辐射工作人员在工作中认真执行。

二、辐射工作人员按要求参加岗前培训，通过辐射安全与防护考核后持证上岗，熟练掌握操作技能，严格按照操作规程或使用说明书作业；非辐射工作人员严禁操作射线装置。

三、辐射工作场所按要求设置声光报警、安全联锁、紧急停机、视频监控、通风换气等设施，并在醒目位置张贴电离辐射警告标志。

四、辐照加速器控制钥匙由专人负责妥善保管，不得随意放置，不得擅自出借，每次工作结束后，做好交接工作。

五、每次开始出束前，核实确认辐射工作场所内无人员停留、防护门正常关闭、警示灯正常开启、各项参数设置无误后，再进一步操作。

六、辐照加速器运行期间，辐射工作人员按要求佩戴个人剂量计和报警仪，发现异常情况立即停止作业，断开高压电源，并及时上报检修。

七、辐照加速器由专业人员进行检修、维护，严禁辐射工作人员私自拆卸，检修完、维护完毕，经检验合格后方可重新投入使用。

八、定期对辐照加速器及辐射安全与防护设施进行巡查，保证其处于良好的运行状态，定期委托有资质的单位开展辐射安全与防护检测，发现问题或隐患及时处理。

九、定期组织开展辐射安全与防护宣教活动，提高职业人员的自我防护意识，同时向公众普及辐射安全与防护知识。

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日

河南聚升源食品有限公司
辐射工作场所分区管理规定

一、根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》、《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》的相关要求，将辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射安全管理和职业照射控制。

二、将辐射工作场所内需要和可能需要专门的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。本公司辐照加速器工作场所将主机室和辐照室及各自出入口以内的区域设为控制区。

三、将辐射工作场所内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的控制区以外区域定为监督区。本公司辐照加速器工作场所将主控室、辅助设施机房和其他需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域设为监督区。

四、控制区出入口处和其它必要的地方，设立醒目的电离辐射警示标志和警示灯，射线装置运行期间，禁止任何人员进入控制区。

五、辐射工作人员在监督区内工作时，应按要求正确佩戴个人剂量计和报警仪，严格按照公司管理规定定期对各项辐射安全与防护设施进行检查，并做好相关记录。

六、外来人员未经辐射安全负责人批准，不得进入控制区和监督区，特殊情况须由辐射安全负责人批准并指定陪同人员同行。

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日

河南聚升源食品有限公司
辐射安全防护设施维护维修制度

一、维护维修内容

1、辐射工作场所的声光报警、安全联锁、紧急停机、视频监控、通风换气设施等是否运行正常，是否存在隐患。

2、辐射工作场所的警告标志是否张贴规范，是否存在脱落、残破或遗漏情况，警戒线是否存在磨损，警示灯是否正常工作。

3、辐射检测仪器设备是否正常工作，是否按要求进行校检或比对，是否满足检测准确性及可靠性要求。

4、辐射工作场所的防护门传动装置是否工作正常，润滑油是否需要添加或更换，驱动部分的松紧度是否符合要求。

5、辐射防护用品是否妥善存放，是否存在折损。

二、维护维修要求

1、辐射工作人员每天对辐射工作场所进行一次安全检查，辐射安全与环境保护管理小组定期对辐射工作场所进行一次全面检查，发现问题或隐患及时处理，确保辐射安全与防护设施保持正常运行。

2、辐照加速器检修完成后，或者辐射安全与防护问题整改完成后，应通过辐射安全与环境保护管理小组验收，必要时可委托检测单位进行检测，确认符合要求后方可投入使用。

3、做好辐照加速器“五防”（防寒、防热、防潮、防尘和防火）工作，按设备厂家要求做好预防性维护保养，降低设备故障率。

4、防护用品应规范使用，妥善保管，并注意平放，不可长时间挂放，避免折叠或损坏降低防护效果，如出现损毁，应及时上报更换。

三、重大问题管理措施

1、建立健全各项辐射安全管理制度，包括：岗位职责、操作规程、人

员培训、场所监测等。

2、明确责任、定期检查，除辐射工作人员每天自查外，规定辐射安全与环境保护管理小组定期开展检查，制定检查表，对照规定的方法和标准逐条逐项进行核查并记录，发现问题或隐患及时处理。

3、加强对辐射安全与防护设施的日常管理，发现安全联锁失常、控制台紧急停止按钮失灵、场所环境检测数据异常等问题时，应立即停止辐射工作，待问题解决后方可重启运行。

4、建立、健全危险源信息反馈制度并严格贯彻实施，对信息反馈和隐患整改的情况，辐射安全与环境保护管理小组定期进行考核。

5、辐照加速器出现故障或异常问题，应立即停止辐射工作，切断高压电源，并及时上报检修，待问题解决后方可重启运行，严禁辐照加速器“带病”运行。

6、辐射安全与防护设施出现较大故障时，应组织人员分析、研判故障原因，及时联系生产厂家提供技术支持或者安排专业人员到场检修，非专业人员不得擅自维修，以免造成无法弥补的后果。

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日

河南聚升源食品有限公司
辐射防护与安全保卫管理制度

一、辐射安全与环境保护管理小组负责辐射防护与安全保卫工作，积极配合生态环境、卫生健康、公安等部门的监督检查。

二、辐射工作场所设置明显的电离辐射警告标志，安装声光报警、安全联锁、紧急停机、视频监控等防止工作人员和公众受到误照射或意外照射的辐射安全与防护设施。

三、辐射安全与环境保护管理小组定期对辐射工作场所的各项辐射安全与防护设施进行检查，发现问题或隐患，积极进行整改或补救，确保其始终保持良好的工作状态，防止误照射或意外照射事故发生。

四、辐照加速器在停产期间必须断开高压电源，安排专人负责保管开关钥匙，防止非辐射工作人员或其他无关人员误操作，造成误照射事故。

五、辐射工作场所采取防火、防水、防潮、防高温等措施，不得在辐射工作场所存放易燃、易爆及腐蚀性物品。

六、做好辐照加速器的规范使用及维护保养工作，发现异常情况立即停用并上报维修，待问题解决后方可重新启用。加速器检修或停产期间，指定专人负责安全保卫和巡查，同时加强夜间和节假日期间的安保巡逻。

七、做好交接工作，每次交接时认真核查辐照加速器的运行状态，发现问题或隐患，及时反馈，问题不解决不得启动设备工作。

八、严禁未经培训考核合格的人员从事辐射工作，辐射工作人员必须严格按照操作规程和使用说明书进行操作，在工作期间正确佩带个人剂量计和报警仪，自觉接收个人剂量检测。

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日

河南聚升源食品有限公司
射线装置管理规定

一、建立射线装置管理台帐，安排专人负责管理，记录名称、型号、类别、能量、用途、使用场所、来源和去向等事项。

二、射线装置只允许通过辐射安全与防护考核的人员操作，其他人员严禁操作设备。

三、射线装置有新增、变更或报废情况，应及时更新管理台账，并在“全国核技术利用辐射安全申报系统”中完善相关信息。

四、新购射线装置要经检查、调试及检验合格后方可使用，不符合技术指标要求的射线装置不得投入使用。

五、射线装置应定期进行巡查，并做好维护保养工作，发现异常情况应立即停用并及时上报维修，待问题解决后方可重启运行。

六、射线装置不使用时，应切断设备电源，并由专人负责保管电源开关钥匙，防止无关人员及无证人员操作，造成误照射事故。

七、射线装置检修由专业人员完成，严禁私自拆卸、维修。因由各种原因造成射线装置不能正常使用时，维修后没有使用价值的及时报废处理，防止造成丢失事件。

八、报废射线装置须按规定对其高压射线管进行拆解或去功能化，并将有关报废登记情况上报许可证发证部门。

九、射线装置退役时，经去功能化处理后，再交有处置资质的单位或设备厂家回收，杜绝私自处置或无人管理。

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日

河南聚升源食品有限公司文件

聚升源字〔2025〕2 号

关于发布实施《河南聚升源食品有限公司辐射事故应急预案》的通知

为强化本公司应对突发辐射事故的响应能力，规范辐射事故应急处置程序，明确各部门及人员在辐射事故应急工作中的职责，提高全员风险防范意识，确保发生辐射事故时，能够迅速、高效、有序地采取应对措施，最大程度地减少辐射事故影响。根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法律、法规的相关规定，结合本公司实际，制定本公司《辐射事故应急预案》，现予以发布实施。

特此通知。

附件：河南聚升源食品有限公司辐射事故应急预案

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日

附件：

河南聚升源食品有限公司
辐射事故应急预案

一、编制目的

为强化本公司应对突发辐射事故的响应能力，规范辐射事故应急处置程序，明确各部门及人员在辐射事故应急工作中的职责，提高全员风险防范意识，确保发生辐射事故时，能够迅速、高效、有序地采取应对措施，最大程度地减少辐射事故影响。

二、编制依据

《中华人民共和国放射性污染防治法》

《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和防护管理办法》

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》

《河南省辐射污染防治条例》

《河南省生态环境厅辐射事故应急预案》

《三门峡市生态环境局辐射事故应急预案》

三、适用范围

适用于本公司发生射线装置失控导致人员受到意外的异常照射事故。

四、应急响应机构

(一)机构设置

成立辐射事故应急响应小组（以下简称“应急小组”），全面负责本公司辐射事故应急处置工作，具体成员如下：

组　长：周永涛

副组长：王岩斌

成　员：张军辉　　张　辉　　王东林　　李　珊　　张建峰

(二)职责分工

1、组长

(1)负责组织人员制订或修订辐射事故应急预案。

(2)负责辐射事故应急响应工作的整体部署与实施。

(3)负责组织人员进行讨论、研究，分析事故原因，总结经验教训，落实预防措施，避免同类事故再次发生。

2、副组长

(1)负责协助组长做好应急工作的协调组织、分工安排及具体实施。

(2)负责调配应急物资，充分调动人力、物力资源，采取各种快速有效的措施，最大限度的控制事故影响。

(3)负责定期组织开展辐射安全自查，针对发现的辐射安全隐患问题，提出整改意见，并予以监督落实。

(4)负责向生态环境、卫生健康及公安部门报告辐射事故和应急处置情况，配合开展事故调查和定性定级工作。

(5)负责定期组织开展辐射事故应急培训和应急演练活动。

3、成员

(1)负责按照应急方案要求，落实各项应急处理工作。

(2)负责封锁事故现场，组织人员撤离，维持现场秩序。

(3)负责安排受照射人员进行必要的医学检查，稳定思想情绪。

(4)负责应急物资的购置和日常维护管理，做好应急准备工作。

(5)负责整理或变更应急机构及上级行政主管部门的应急联络方式。

五、应急工作原则

预防为主，快速响应，迅速报告，保护现场，主动抢救，科学施救。

六、应急指导思想

全体辐射工作人员必须充分重视，贯彻执行“安全第一、预防为主”的指导思想，自觉遵守所有辐射安全操作规程，杜绝任何违规操作，做到辐射事故早发现、速报告、快处理，建立快速反应机制。

七、辐射事故分级

根据本公司实际情况，可能发生的辐射事故为：射线装置失控导致人员受到意外的异常照射事故。根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，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。具体划分如下：

1、射线装置（辐照加速器）失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡属于特别重大辐射事故。

2、射线装置（辐照加速器）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、局部器官残疾属于重大辐射事故。

3、射线装置（辐照加速器）失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾属于较大辐射事故。

4、射线装置（辐照加速器）失控导致人员受到超过年剂量限值的照射属于一般辐射事故。

八、应急响应程序

(一)快速响应

发生人员误入辐照室或误将人员关在辐照室或其他误照射情形时，现场辐射工作人员应第一时间按下紧急停机（“急停”）按钮或切断设备电源，在辐照室内亦可迅速拉动“急停”拉绳，停止射线出束，然后将受到误照射的人员撤离事故区域，并有序疏散周边人员。

(二)迅速报告

现场辐射工作人员迅速将事故发生的时间、地点、类型等基本情况报告给应急小组。

(三)保护现场

报告完毕后，现场辐射工作人员封锁事故区域，保护好事故现场，为后期事故调查处理保留证据。

(四)科学处置

应急小组收到报告后，立即组织相关人员携带应急物资赶赴现场，管控事故现场，制定应急处理方案，同时充分调动人力、物力资源，组织开展应急救援工作，分析人员误照射情况，估算其受照剂量，及时安排误照射人员进行必要的健康检查或医疗救治。

(五)信息汇报

应急小组准确研判事故性质，在事故发生后1小时内填写《辐射事故初始报告表》，向生态环境部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应向卫生健康部门报告。禁止缓报、瞒报、谎报或者漏报辐射事故。

(六)响应终止

当辐射事故现场满足下列条件时，由应急小组终止应急响应：

1、确认事故已经得到有效控制，事故状态已经消除。

2、事故所造成的危害已被彻底消除或可控。

(七)后续调查

应急小组根据掌握的事故有关情况，组织相关人员配合生态环境部门开展事故调查和定性定级工作。

事故妥善处理后，应急小组负责组织相关人员进行讨论、研究，查阅并汇总所有应急工作日志、记录、书面信息等，评价事故造成的影响，查找原因，总结经验教训，防止类似事故再次发生，对应急期间所采取的行动进行评价，根据实践经验，及时对应急预案进行修订。

九、事故防范措施

1、加强日常辐射安全管理，辐射工作人员严格执行各项辐射安全管理

制度和操作规程，认真履行岗位职责。

2、定期对工作场所的安全联锁、紧急停机、声光报警、视频监控、通风装置、警告标志等设施进行检查，发现问题或隐患及时上报检修，确保作业期间各项辐射安全与防护设施保持正常运行。

3、辐射工作人员按要求参加辐射安全与防护培训，通过考核后持证上岗，无关人员严禁随意进入辐射工作场所，严禁操作设备。

4、设备出现故障或异常问题，立即停止辐照作业，切断高压电源，并及时上报检修，待问题解决后方可重启运行，严禁设备“带病”运行。

5、配备相适应的检测设备及防护用品，辐射工作人员在工作时按要求正确佩戴个人剂量计和报警仪，牢固辐射安全意识。

6、定期开展日常辐射检测，每年委托有资质的机构对工作场所进行全面的辐射安全与防护检测，发现问题或隐患及时处理整改。

十、应急联系方式

河南省生态环境厅24小时值班电话：0371-66309000

河南省生态环境厅核与辐射安全监管处：0371-66309121

三门峡市生态环境局24小时值班电话：0398-2805504

三门峡市生态环境局核与辐射安全监管科：0398-2805565

三门峡市生态环境局渑池分局联系电话：0398-4812521

三门峡市卫生健康委员会联系电话：0398-2866988/0398-2866902

渑池县卫生健康委员会联系电话：0398-4812273/0398-4801491

辐射事故应急小组　　组　长：周永涛（电话：18236711876）

副组长：王岩斌（电话：15839860913）

成　员：张军辉（电话：13633984444）

张　辉（电话：13781008110）

王东林（电话：18501164222）

李　珊（电话：15238996589）

张建峰（电话：15839833482）

十一、应急物资

配备与辐射工作相适应的检测仪器，配备应急专用防护用品。应急物资由应急小组安排专人负责日常管理和定期维护。

十二、应急培训

应急小组根据辐射工作实际开展情况，按要求组织开展辐射事故应急培训，主要内容包括：辐射安全与防护基本知识和相关法律、法规；潜在发生的辐射事故及应急处理措施；本公司辐射事故应急预案和应急响应程序；医学急救知识和基本操作技能；辐射检测仪器性能和操作方法。

十三、应急演练

应急小组根据辐射工作的实际开展情况，按要求组织开展辐射事故应急演练，保持高效、正确的应急响应能力。演练活动结束后，组织开展总结，评估和验证应急预案的可行性和有效性，必要时予以修改完善。

十四、其他

本预案自发布之日起生效，在实施过程中如有与国家、省、市应急预案相抵触之处，以国家、省、市应急预案的条款为准。本预案由辐射事故应急小组负责解释和修订，发生下列情况之一时，需更新修订应急预案：

1、适用的法规、标准发生变化；

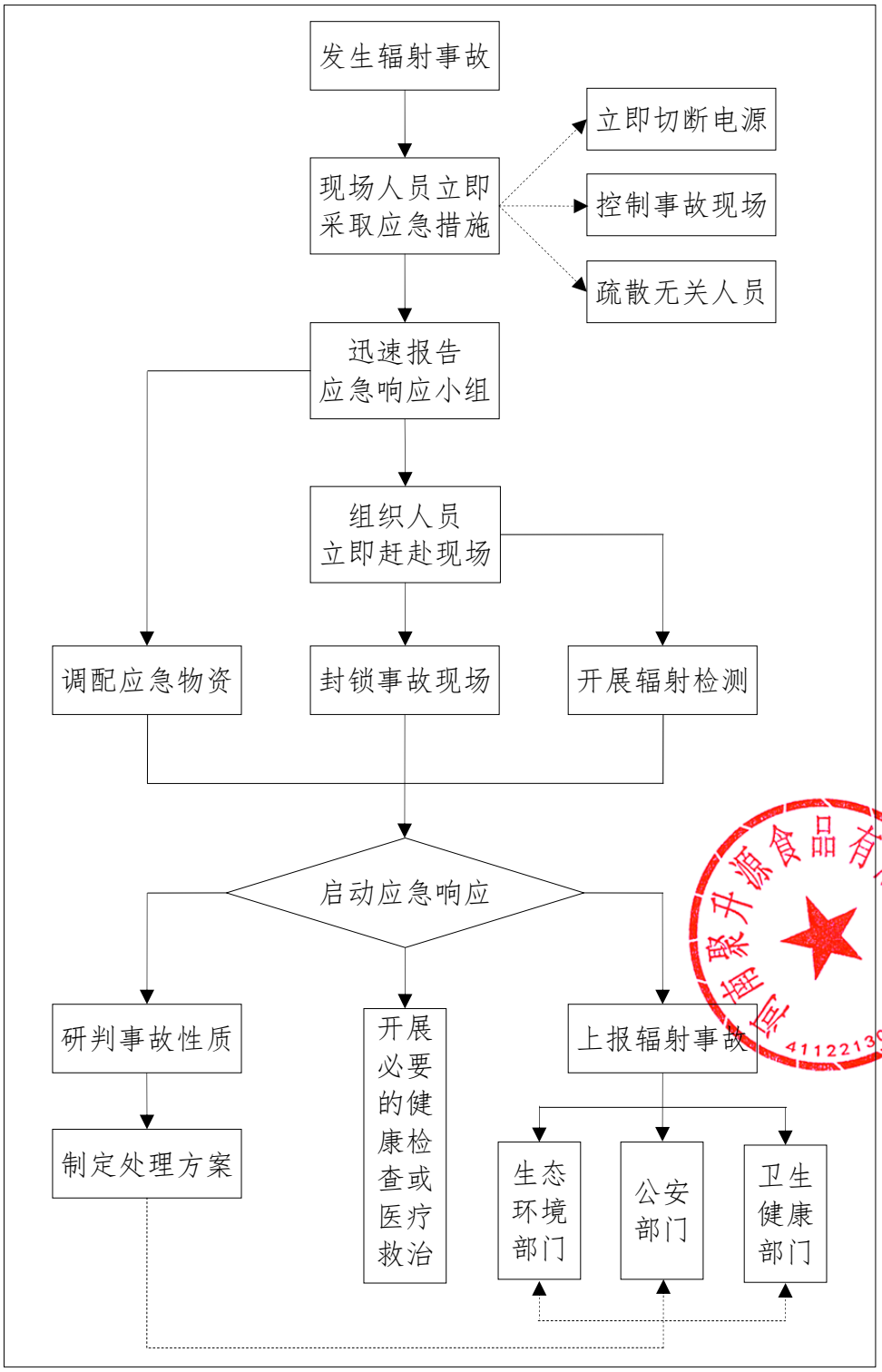
2、应急组织机构相关负责人发生变化；

3、应急预案在应急演练中暴露出不足和缺陷；

4、应急预案在同行业发生的辐射事故中暴露出不足和缺陷；

5、其它需要更新修订的情形。

辐射事故应急处理流程


发生辐射事故
现场人员立即采取应急措施
立即切断电源
控制事故现场
疏散无关人员
迅速报告应急响应小组
组织人员立即赶赴现场
调配应急物资
封锁事故现场
开展辐射检测
启动应急响应
研判事故性质
制定处理方案
开展必要的健康检查或医疗救治
上报辐射事故
生态环境部门
公安部门
卫生健康部门

辐射事故初始报告表

<table>
<tr><td colspan="2">事故单位名称</td><td colspan="5">（公章）</td></tr>
<tr><td colspan="2">法定代表人</td><td></td><td>地址</td><td></td><td>邮编</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">应急联系人</td><td></td><td>电话</td><td></td><td>传真</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">许可证编号</td><td colspan="2"></td><td>许可证审批机关</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">事故发生时间</td><td colspan="2"></td><td>事故发生地点</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">事故类型</td><td colspan="2">☐人员受照　☐人员污染</td><td colspan="4">受照人数　　受污染人数</td></tr>
<tr><td colspan="2">☐丢失　☐被盗　☐失控</td><td colspan="4">事故源数量</td></tr>
<tr><td colspan="2">☐放射性污染</td><td colspan="4">污染面积（m^2）</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>核素名称</td><td>出厂活度（Bq）</td><td>出厂日期</td><td>放射源编码</td><td>事故时活度（Bq）</td><td>非密封放射性物质状态（固/液态）</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>序号</td><td>射线装置名称</td><td>型　号</td><td>生产厂家</td><td>设备编号</td><td>所在场所</td><td>主要参数</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">事故经过情况</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">报告人签字</td><td></td><td>报告时间</td><td colspan="3">年　　月　　日　　时　　分</td></tr>
</table>

注：射线装置的“主要参数”是指 X 射线机的电流（mA）和电压（kV）、加速器线束能量等主要性能参数。

河南聚升源食品有限公司电子束（辐照）灭菌项目
人员年剂量管理限值和场所剂量率控制限值

为使职业人员及公众人员的受照射剂量不高于国家规定的标准限值，保障相关人员的生命健康与安全，应遵照辐射安全与防护最优化原则，将本项目辐射影响控制到可合理达到的尽量低的水平。

一、人员年剂量管理限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）的相关规定，结合本项目实际，对本项目职业照射和公众照射提出如下管理目标值。

表 1　本项目职业照射及公众照射年剂量限值一览表

序号	照射类别	年剂量标准限值	年剂量管理目标值
1	职业照射	20mSv/a	5mSv/a
2	公众照射	1mSv/a	0.1mSv/a

二、场所剂量率控制限值

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）的相关规定，对本项目正常运行后工作场所的剂量率水平提出如下控制限值。

表 2　本项目工作场所关注点处的剂量率控制限值一览表

关注点位置描述	剂量率控制限值
电子直线加速器辐照装置外人员可达区域 屏蔽体外表面 30cm 处及以外区域周围剂量当量率	2.5μSv/h

河南聚升源食品有限公司

2025 年 5 月 16 日