

核技术利用建设项目

环境影响报告表

(送审件)

中玖闪光医疗科技有限公司

二零二四年十二月

生态环境部监制

目录

表 1: 项目基本情况.....	1
表 2: 放射源.....	26
表 3: 非密封放射性物质.....	26
表 4: 射线装置.....	27
表 5: 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	28
表 6: 评价依据.....	29
表 7: 保护目标与评价标准.....	31
表 8: 环境质量和辐射现状.....	34
表 9: 项目工程分析与源项.....	38
表 10: 辐射安全与防护.....	51
表 11: 环境影响分析.....	67
表 12: 辐射安全管理.....	68
表 13: 结论与建议.....	77

附图

附图1: 地理位置图

附图2: 本项目所在生产基地外环境关系图

附图3: 本项目所在生产基地平面布置及监测布

附图4: 本项目平面设计图

附图5: 本项目立面设计图 (更新)

点图

测试间屏蔽设计图 (1~3号、6~8号)

附图6-1: 本项目

测试间屏蔽设计图 (4~5号、9~10号)

附件6-2: 本项目

测试间防护门设计图

附图7: 本项目测

测试间通排风系统设计图

附图8: 本项目测

分区划分及人流物流路径图

附图9: 本项目两

附件

四川省固定资产投资项目备案表

附件1: 委托书

许可证

附件2: 本项目的

规划许可证

附件3: 辐射安全

辐射安全与防护培训和考试的承诺

附件4: 建设用地

中玖闪光医疗科技有限公司关于成立辐射安全领导小组人员的通知

附件5:

技术参数说明书

附件6:

附件8: 本项目监测报告

附件9: 中玖闪光医疗科技有限公司Flash放疗设备环评及

验收监测方法的专家咨

询意见

表 1：项目基本情况

项目名称	新一代 Flash 放疗设备研发及其产业化项目（二期）201 生产厂房及附属
建设单位	中致因光医疗科技有限公司

法人代表	■	联系人	■	联系电话	■
注册地址	四川省绵阳市游仙区科学城大道 1 号				
项目建设地点	四川省绵阳市游仙区中国（绵阳）科技城核医疗健康产业园				
立项审批部门	游仙区发展和改革局	批准文号	川投资【2310-510704-0-FGQB-0-		
建设项目总投资	■	项目环保总投资（万	■	投资比例（环保	

项目性质 新建 改建 扩建 其它 建筑面积 (m²) 9501.84

放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类
	<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类
	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制造 <input type="checkbox"/> 使用放射源

四川省自然资源实验测试研究中心

相比于当下的调强放疗技术，Flash技术的剂量率高出几个数量级。通过这样的高剂量率能够在照射区域诱发“闪光效应”，在保持肿瘤局部控制率的同时，能够有效降低

正常组织毒性。

研发新一代Flash放疗设备已在绵阳市

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

产需要，建设单位拟在绵阳（绵阳）科技城核医疗健康产业园内开

为适应产品生产

Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目。根据建设单位规划，新一代Flash

展新一代

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

绵阳市科技城经济新区绵阳高新区国际医药产业园内新一代Flash放疗设备研发及其产业化（二期）项目（二期）主要进行Flash放疗设备的研发、小规模测试和

设备的生产能力。
本次仅针对新一代Flash放疗设备研发及其产业化项目（二期）201生产厂房及附属开展环境影响评价，后期建设由建设单位另行委托评价。

为加强射线装置的辐射环境管理，防止辐射污染和意外事故的发生，确保其使用

过程不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关法律法规要求，建设单位须对该项目进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理目录》（2021版），本项目为生产、销售、使用II类射线装置，应编制环境影响报告表。

因此，建设单位委托四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持

四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持

四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持

四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持

四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持

四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持

四川省自然资源实验测试研究中心（四川省核应急技术支持

二、项目建设内容及规模

(一) 项目名称、性质、建设地点

建设单位：中玖闪光医疗科技有限公司

建设性质：新建

建设地点：四川省绵阳市游仙区中国（绵阳）科技城核医疗健康产业园内，项目地理位置见附图1。

（二）项目新建内容及规模

本改建在中国（绵阳）科技城核医疗健康产业园内的中玖闪光医疗科技有限公司生产基地（下文简称“生产基地”）修建一座标准厂房及附属设施（下文简称“201生

产基地”），总建筑面积为 6656.92m^2 ，每天生产基地主要在此进行Flash放疗设备的组装、调试和销售。本项目拟建设10条Flash放疗设备生产线，单条生产线产量为10台套/年，项目建成后，每年预计组装完成100套Flash放疗设备。产品主要用于医疗用途。

本项目主要由组装区、暂存区、配套区和测试区4部分及走廊组成：

1、组装区

组装区位于201生产厂房中部，占地面积约 1771m^2 ，主要功能为Flash放疗设备的组装，不涉及机械加工、电镀和喷漆等工序。

2、暂存区

暂存区位于201生产厂房南部，占地面积约 838m^2 ，主要功能为原辅材料和成品模块的暂存。

3、配套区

配套区分散于201生产厂房的西、南和东部，总占地面积约 1268m^2 。西部的配套区由更衣间、初验维修间、初验室等房间组成；南部的配套区主要为贵重的物理体素室；东部的配套区为两层钢架结构板房，主要由变电所、办公室、资料室、会议室、工具间等组成。

4、测试区

测试区位于201生产厂房北部，占地面积约 3213m^2 ，由10间测试间及其控制室组成，主要功能为Flash放疗设备的测试。1-10号测试间由西向东依次排列并紧密相连，仅5

号测试间和6号测试间之间被一条4.5m宽走廊隔开。10间测试间的占地面积、长宽尺寸、迷路设计相同，仅部分测试间的高度不同，1~3号和6~8号测试间净高5.8m，4~5号和9~10号测试间净高4.5m。

10间测试间均采用钢筋混凝土浇筑而成，单间测试间的净空面积约91.8m²（长10.2m×宽9m）。主射方向为东侧墙体、西侧墙体、地面和屋顶。东侧和西侧主屏蔽墙为3m厚混凝土（宽3.7m），与主屏蔽墙相连的次屏蔽墙为1.8m厚混凝土；北侧侧屏蔽墙为2m厚混凝土；南侧为长10m的“L”型迷路，迷路内墙和迷路内墙均为1.8m厚混凝土。

4、5号和9、10号测试间的顶部主屏蔽墙为3m厚混凝土，与主屏蔽墙相连的次屏蔽墙为1.8m厚混凝土。所有测试间均无房间，楼上无行车，不设观察窗。

本项目生产的Flash放疗设备为脉冲式医用电子直线加速器—脉冲剂量射线装置，分为X-Flash放疗设备和e-Flash放疗设备两种：①X-Flash放疗设备出束线为X射线，射线能量为10MV，单次最大出束剂量为40Gy，单次运行时间为5min（包括蓄能时间0.14~1s的实际出束时间），等效等中心最大X射线剂量率为8Gy/min，每小时最大出束次数为12次；②e-Flash放疗设备出束线为电子线，最大电子线能量为20MeV，最大出束剂量为50Gy，单次运行时间为5min（包括蓄能时间0.1~30s的实际出束时间），等效等中心最大电子线剂量率为10Gy/min，每小时最大出束次数为12次。

本项目Flash放疗设备组装完成后会在测试间进行出束测试，每个测试间均可以用产品的测试，但每个测试间同一时间只能容纳一台Flash放疗设备进行测试，10个测试间可同时使用。单个测试间中，所有Flash放疗设备最大年出束次数为24000次/年，所有Flash放疗设备最大年实际出束时间为200h。

最大管电压140kV，最大管电流50mA。

本项目的建设内容见表1-1。

表 1-1: 项目建设内容表

射线装置名称	射线装置	射线装置数量	活动种类	工作场所	备注

混凝土；防护门为34mm钢板+150mm含硼（5%）聚乙烯的平移电动门。

零件组装等工

混凝土（宽3.75m），与主屏蔽墙相连的次屏蔽墙为1.5m厚混凝土；4~5号测试间的顶部主屏蔽墙为2.38m厚混凝土（宽4~5号测试间的顶部主屏蔽墙为1.8m厚混凝土。所有测试间楼上均无房间，楼上无行车，不设观察窗。

本项目生产的Flash放疗设备为脉冲式医用电子直线加速器于II类射线装置。产品种类共X-Flash放疗设备和e-Flash放疗设备两种：①X-Flash放疗设备出束线为X射线，最大X射线能量为10MeV，单次最大出束剂量为40Gy，单次运行时间为5min（包括蓄能时间0.14~1s的实际出束时间），等效等中心最大X射线剂量率为80Gy/h，每小时最大出束次数为12次；②e-Flash放疗设备出束线为电子线，最大电子线能量为20MeV，单次最大出束剂量为50Gy，单次运行时间为5min（包括蓄能时间和0.1~30s的实际出束时间），等效等中心最大电子线剂量率为10Gy/min，每小时最大出束次数为12次。

本项目Flash放疗设备组装完成后，每个测试间均可以用于两种产品的测试，容纳1台Flash放疗设备进行测试；10个测试间中，所有Flash放疗设备最大年实际出束时间为1000h，X-Flash放疗设备带有锥形束计算系统，最大管电压120kV，最大管电流35mA。

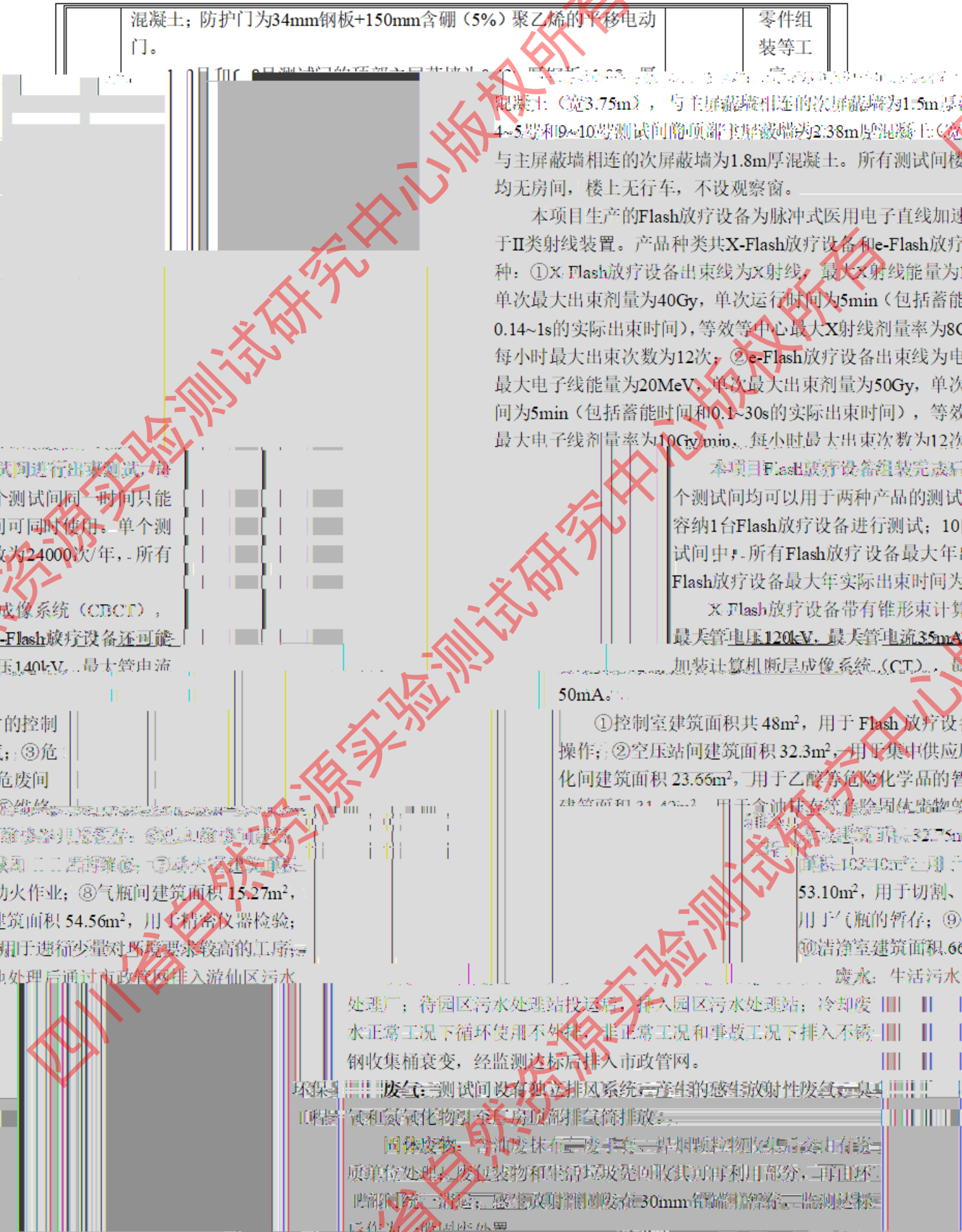
加装计算机断层成像系统（CT），最大管电压140kV，最大管电流50mA。

①控制室建筑面积共48m²，用于Flash放疗设备操作；②空压站间建筑面积32.3m²，用于集中供应压缩空气；③危化品暂存间建筑面积23.66m²，用于乙醇等危险化学品的暂存；④危险废物暂存间建筑面积24.4m²，用于含油抹布等危险废物暂存；⑤气瓶间建筑面积15.27m²，用于气瓶的暂存；⑥洁净室建筑面积66.6m²，用于进行少量对环境要求较高的工序；⑦污水处理站建筑面积18.88m²，用于进行少量对环境要求较高的工序。

处理厂；待园区污水处理站投运后，排入园区污水处理站；冷却废水正常工况下循环使用不外排，非正常工况和事故工况下排入不锈钢收集桶衰变，经监测达标后排入市政管网。

废气：测试间设有独立排风系统，产生的感生放射性废气（臭氧、氮氧化物）引至厂房顶部排气管排放。

固体废物：含油抹布、废手套、焊烟颗粒物收集桶由有资质单位处理；废包装物和生活垃圾回收其可再利用部分，再由环卫部门统一清运；感生放射性固体废物在30mm铅罐暂存，监测达标后由有资质单位处理。



公用工程	配电、供电、供水和通讯系统等依托生产基地已建设施。	/	/
办公及生活	配套建设有员工休息区、办公室、会议室、资料室等；食堂、		

(四) 产品主要技术参数

参数见下表。

本项目拟组装、使用和销售Flash放疗设备主要技术参

表 1-3：射线装置主要技术参数

X-Flash 放疗设备	
设备名称	
出束场所	
射线束	
最大 X 射线能量	
单次最大出束剂量	
单次实际出束时间	
单次运行时间	
等效等中心最大 X 射线剂量率	
每小时最大出束次数	
最大照射野面积	
出束方向	
是否有调强功能	
泄露辐射比率	
主射线最大出束角度	
源轴距	
等中心高度	
CBCU 系统（设备自带）	
CT 系统（部分加装）	
Flash 放疗设备	
设备名称	
出束场所	
射线束	
最大电子线能量	
单次最大出束剂量	
单次实际出束时间	
等效等中心最大电子线剂量率	
每小时最大出束次数	
最大电子束流强度	
最大照射野面积	
出束方向	
是否有调强功能	

17	动机架	100个	外购				旋转治疗使用
18	恒温水系统	100套	外购				使加速器各个部件保持恒温
19	离子泵	100套	外购				用于抽真空
20	电离室信号采样仪	100套	外购				监测辐射信号
21	定制壳体	100套	外购				设备外壳
22	控制单元	100套	外购				设备整体控制系统
23	焊料	100kg	外购	电路焊接	锡合金和助剂	库房	用于设备组装时电路焊接
24	75%酒精	40L	外购	设备擦拭	乙醇、水	危化间	用于设备擦拭
25	95%酒精	10L	外购				
26	油漆	200kg	外购	成品补漆	有机物	危化间	/
27	柴油	100kg	外购	发电	碳、氢	危化间	/
28	香蕉水	100kg	外购	设备擦拭	有机物	危化间	/
29	六氟化硫	200L	外购	设备防打火	SF ₆	气瓶间	/
30	氦气	200L	外购	绝缘气	氮气		/
31	氮气	200L	外购	体	氮气		/
能耗							
类别	名称	年耗量	来源	主要化学成分	用途		
能源	电	100 万度	城市电网	/	厂房、检测用电		
冷却水	放疗设备冷却	10 吨	外购纯水	H ₂ O	放疗设备测试		

H₂O 生活用水 生活用水 水 100 吨 自来水

主要工艺设备

序号 设备名称 主要性能指标

非标定制、具备灵活机动布置功能

10 2 吊装标件包 满足3吨重量部件的吊装 组装区

10 3 安装、调试工装 用于安装及调试 组装区

(六) 依托工程

1、废水依托工程

其中的生活污水

本项目废水产生种类主要有放疗设备冷却循环水和生活污水，针对

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号《产业结构调整指导目录（2024年本）》相关规定，本项目属鼓励类第六项“核能”第4条“核技术应用：同位素、

政策。

五、规划符合性分析

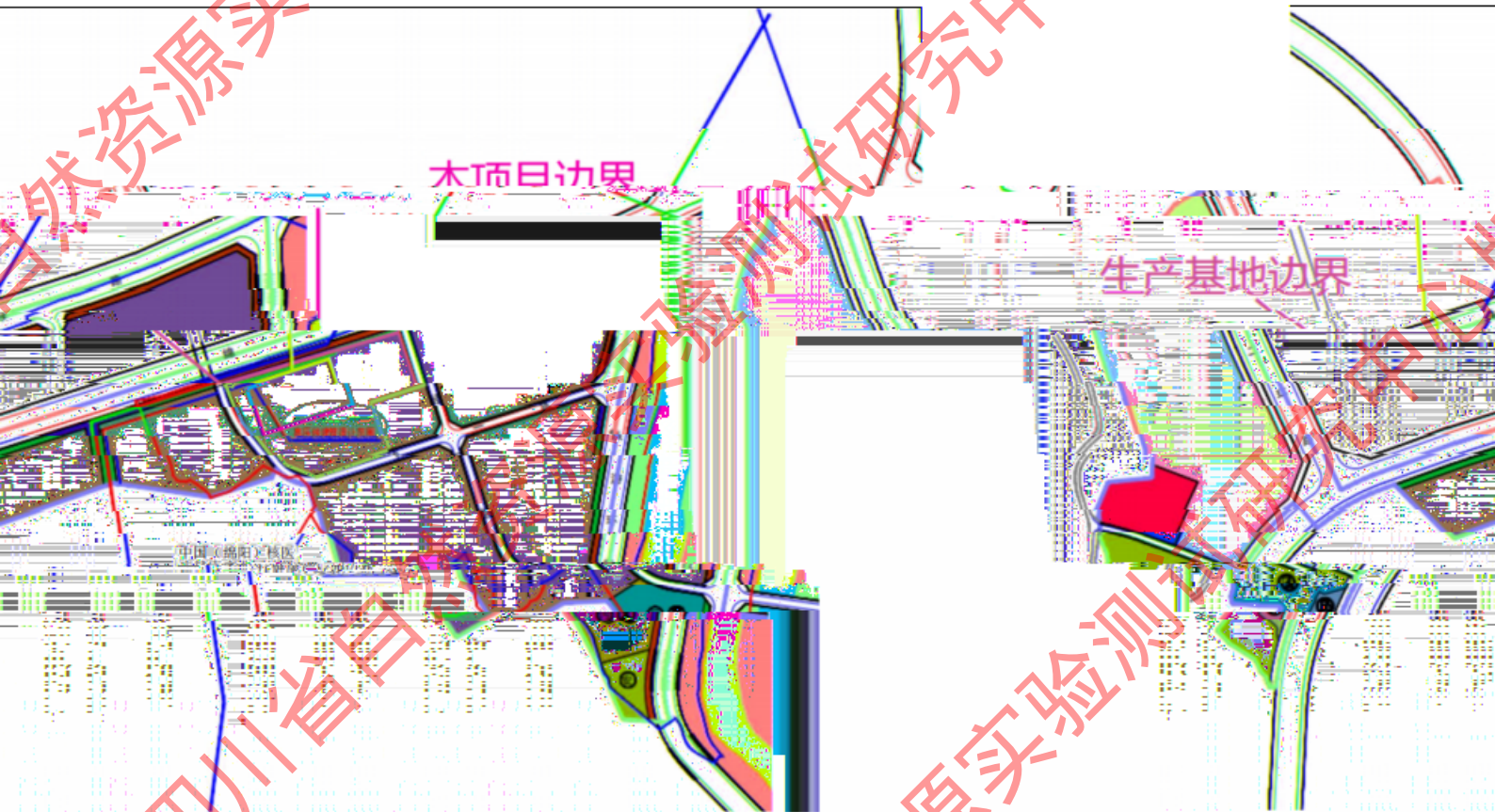
（一）项目用地符合性分析

本项目位于中玖闪光医疗科技有限公司二期生产基地，面积约9501.84m²。中玖闪光医疗科技有限公司二期生产基地位于中国（绵阳）科技城核医疗健康产业园。项目地块已取得用地规划许可

生产基地(39527.24m²)，本项目用地性质为工业用地，符合《中国（绵阳）科技城核医疗健康产业园规划》(地字第510700202300203号)。

本项目与地块的用地性质相符。

类项目。因此，



中国（绵阳）科技城核医疗健康产业园位置关系示意图

图 1-1：本项目与

中国（绵阳）科技城核医疗健康产业园青龙山北片区符合性分析

（二）与中国（绵阳）科技城核医疗健康产业园青龙山北片区符合性分析

1) 科技城核医疗健康产业园青龙山北片区，该园区于2023

本项目位于中国（绵阳）

2) 科技城核医疗健康产业园青龙山北片区规划环境影响

年编制完成

11)。由该规划环评报告书及其审查意见可知：

入要求

1、园区规划概况及准

①规划范围

总规划面积 50.07 公顷

东至游仙区旅游环线，西至石书山，北至槐林路

②产业定位

重点发展放射性同位素研发及生产、放射性诊断和治疗药物研发及生产、放射医

疗装置研发及制造、核探测成像仪器研发制造及应用、辐照加工等核技术利用相关

③生态环境准入清单

规划区仅引入放射性同位素研发及生产、放射性同位素药物研发及生产、核探测

用相关产业的项目。

④规划区禁止引入的项目：

a、不符合国家环保法律法规、产业政策、准入条件、列入国家产能过剩的项目。

b、不符合国家及省、市辐射污染防治要求及重金屬污染防治规划的项目。

均清洁生产水平的项目。

d、经环保论证与周边企业、规划用地等环

法消除的项目。

环节不相容或存在重大环节风险隐患且无

像仪器仪表及放射医疗装置制造所涉表面处理（电

禁止在园区内进行专业电镀和专业喷漆。

、核电厂、核供汽供热厂等）；反应堆（研究堆、

等污染相对较重的项目；核探测成

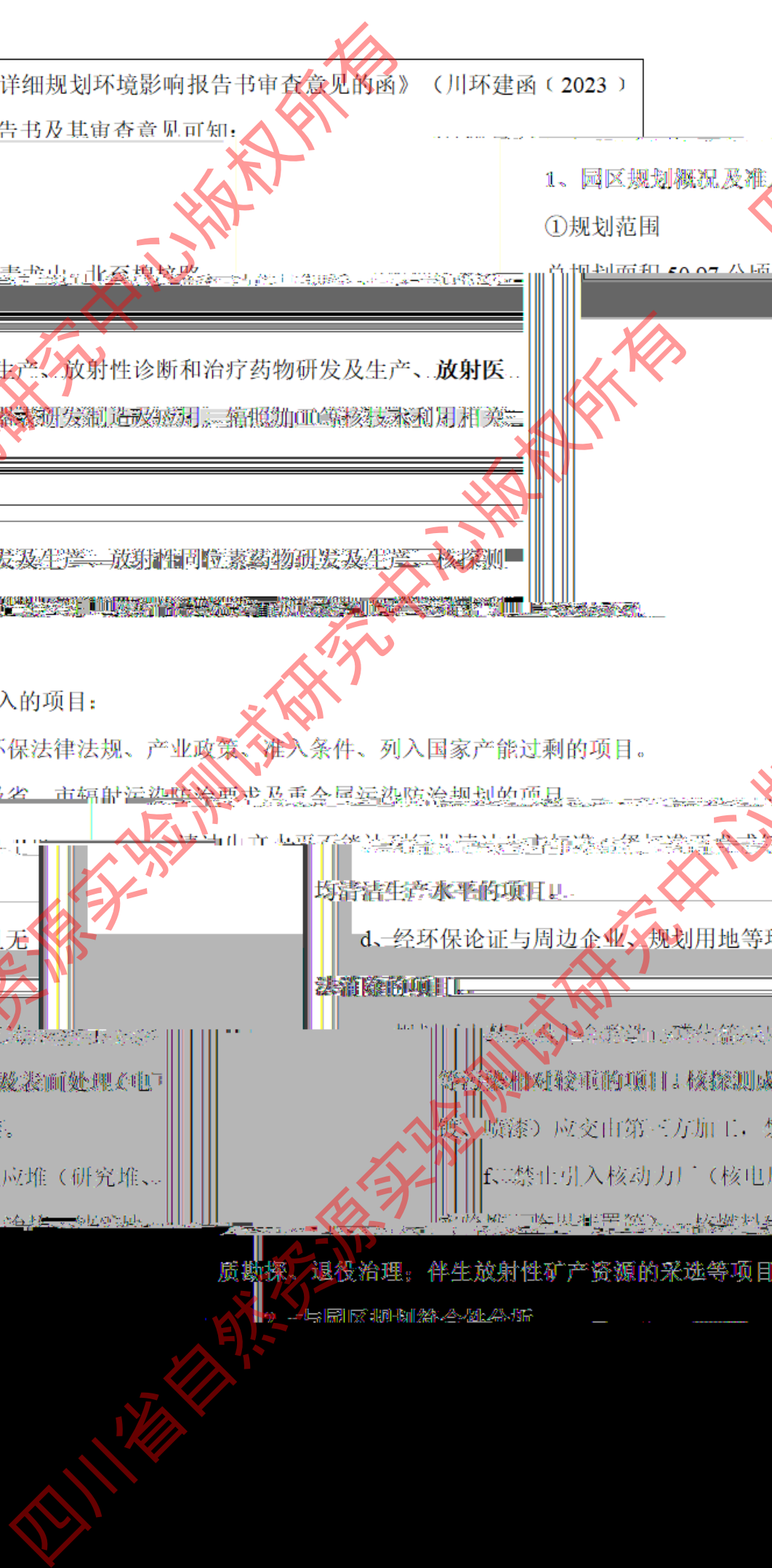
（电镀、喷漆）应交由第三方加工，类

f、禁止引入核动力厂（核电

等核设施（除医用器械）、核燃料

质勘探、退役治理；伴生放射性矿产资源的采选等项目

g、与园区规划不符的项目



本项目主要污染物为使用的各类射线装置产生的X射线、电子线等，以及少量臭氧。各射线装置均安置在专设测试间内使用，经分析可知屏蔽体满

照剂量低于GB18871规定的

照剂量低于GB18871规定的

公众受

值。采取环保治理措施可使非放类“三废”达标排放，可达清洁生产二级水

环境敏感点的制约，规划区东侧隔芙蓉。本项目位于规划园区内

200m 为游仙街道场镇，产业园区西北的科研组团与阅翠府小区相邻。绵阳常年最大风频风向为东北风，产业园立于游仙街道场镇的上风向，产业园实施产生的放射性气载流出物可能对游仙街道场镇及周边相邻玉泉村、阅翠小区等环境敏感区造成不利环境影

进行调试时，会产生放射线束，放射线束与空气发生电离会产生氮氧化物和臭氧，氮氧化物的产生量极少可忽略，臭氧经过机械排风引至厂房顶部排风口排放，臭氧不稳定，在常温下不断分解，排出室外的臭氧经过大气的稀释和扩散，浓度将迅速降低，对周围大气环境影响较小。

符合

划区基础设施不够完善，污水处理厂

本项目供水供电引自园区供水供电设施，产生的生活污水目前直接通过市政管网排入游仙区污水处理厂。德园

符合

2.8
规
划
区
制
约
因
素
对
策
措
施

规

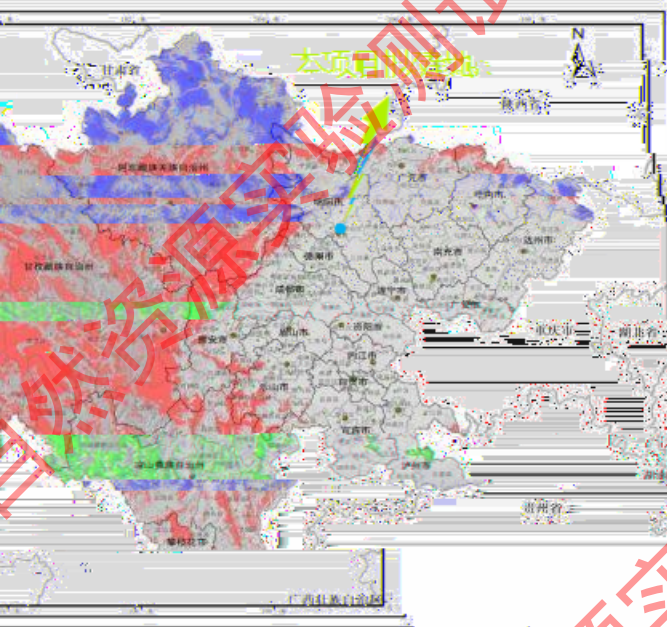
四川省自然资源实验测试研究中心

岷山生物多样性保护—水源涵养红线区以及盆中城市饮用水源-土壤保持红线区。绵阳市生态保护红线主要集中在安州区、北川羌族自治县、平武县、江油市。

保护区、森林公园、风景名胜区、地质公园、饮用水水源地保护区等各类自然保护地。项目符合生态保护红

区红线区范围内。不涉及自然源保护区、湿地公园、水产种线要求。

四川省生态保护红线分布图



红线划线位置关系图

和土壤环境质量目标，也是改善环境

区和自然资源重点管控区。

国（绵阳）科技城核医疗健康产业园，项目产

环境执行《声环境质量标准》

生活污水，目前经化粪池处

产生的生活污水经化粪池处理后排入园区污水处理厂，处理达标后排入芙蓉溪，对地

四川

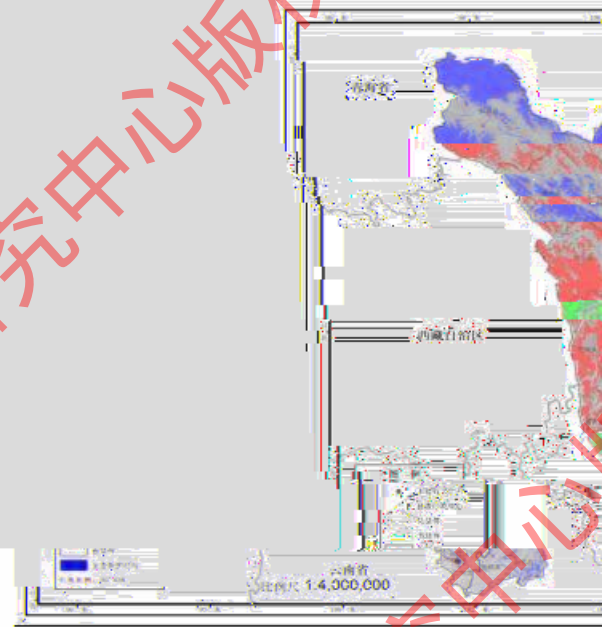


图 1-2：本项目与四川省生态保护

(2) 环境质量底线

环境质量底线是国家和地方设置的大气、水、

土地资源重点管控区、高污染燃料禁燃

本项目位于四川省绵阳市游仙区中

行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准，声

(GB3096-2008)3类标准。项目运营期产生的废水主要为

目前项目所在区域交由有资质单位监测及环境影响均满足标准要求。因此，本项目的建设未突破区域的环境质量底线。

(3) 资源利用上线

资源利用上线是指地区能源、水、土地等资源消耗不得突破的“天花板”。本项目消耗的能源以电能为主，属于清洁能源，不在本项规划范围内。项目不涉及耕地及基本农田，符合资源利用上线要求。

(4) 环境准入清单

根据《绵阳市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（绵府发〔2021〕18号），本项目位于游仙区高新技术产业园区子集中园（绵阳）科技城核医疗健康

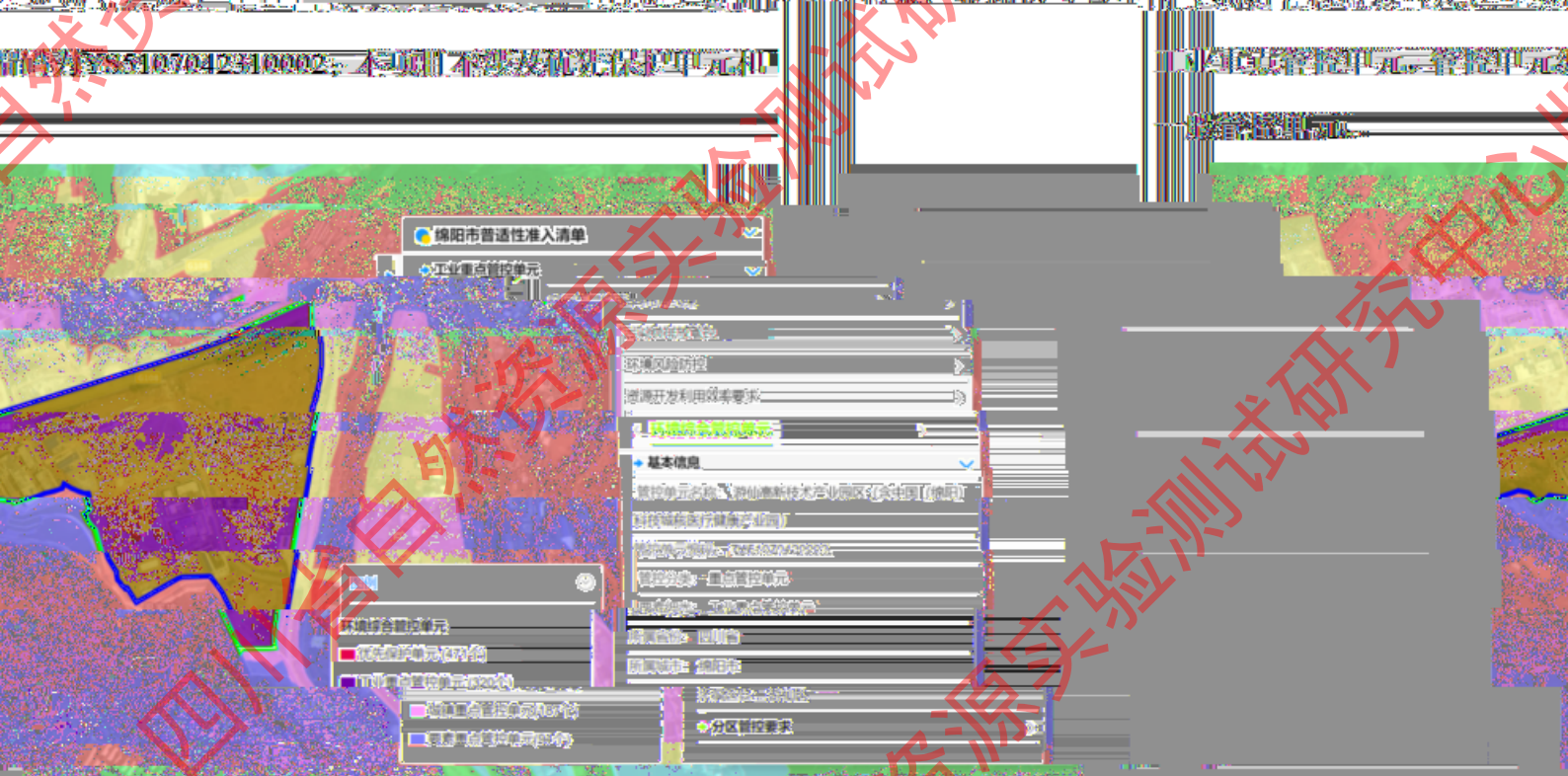


图 1-3：本项目所在区域与绵阳市普通性准入清单关系图

				拟变更为居住和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述企业用地，由本		
符合	/			污染地块管控要求 园区环境风险防 控要求	① 园区内、外紧邻居住和医疗教育用地的工业用地不得补助危险化学品贮存设 施； ② 其他同工业重点管控单元普适性管控要； ① 化工、电镀等行业企业拆除生产设施设备、构筑物 and 污染治理设施，要事先 制定残留污染物清理和安全处置方案，要严格按照有关规定实施安全处理处置， 严格落实拆除活动污染防治。	本项目不涉及
			企业环境风险防 控要求	② 有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、天 然（页岩）气开采、铅蓄电池、汽车制造、农药、危废处置、电子拆解等行业企 业及其他可能影响土壤环境质量的的生产设施设备、构筑物和污染治理设施的拆 除，按照有关规定制定残留污染物清理和安全处置方案，要严格按照有关规定实	① 新、改扩建项目污染水耗指标满足《四川省省级生态工业园区指标》综合类 生态工业园区要求； ② 到2025年，全市万元GDP、万元工业增加值用水量分别降低到0.2和25%	本项目不涉及 符合
		水资源利用效率要 求	水资源利用量较小，利 用效率较高。	③ 工业用水重复利用率提高至 95%；	④ 地下水开采要求 ⑤ 能源利用效率要 求	本项目生产活动耗水 量为 10t/a（冷却系统补 充水），生活用水耗水 量较少。
		量以省市下发指标为准； 鼓励引入天然气分布式能源，鼓励新建锅炉加装低	本项目不涉及 符合	本项目主要能源为电 能，不涉及高污染燃 料。	⑥ 能源利用效率要 求	绵阳市 2025 年地下水开采控制 区内禁止使用高污染燃料，重

半径50m范围内具体为：北侧50m范围内为厂内道路、市政绿化带；东侧50m范围内为厂内空地、停车位和库房水泵楼；南侧50m范围内为201生产厂房的组装区、配套区和暂存区；西侧50m范围内为厂内道路、纬一路。本项目测试间上方和下方均无房间和人员停留，测试间上方也无行车路线。

项目辐射工作场所50m范围内不存在自然保护区、保护文物、风景名胜区、饮用水

(三) 选址合理性分析

本项目位于中玖闪光医疗科技有限公司在中国（绵阳）科技城核医疗健康产业基地内，已取得建设用地规划许可证，符合规划要求和土地利用总体规划。项目仅在生产基地内部建设新厂房，不新增用地，本项目辐射工作场所有良好屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，从辐射安全角度分析，本项目选址是合理的。

(四) 与周边环境的相容性分析

本项目利用生产基地内现有完备的水资源供给系统，生活污水经化粪池处理后打入园区污水处理站，不会对当地水质产生影响。噪声且已设计较为完善的降噪措施，正常生产

功能区规划。本项目运行阶段产生噪声较小，与生产基地原有布置及周围环境相容。

七、原有核技术利用项目许可情况

原有辐射安全许可情况

中玖闪光医疗科技有限公司已

许可证有效期至2029年1月22日

具体射线装置清单见表1-6。表中射线装置均已注册，目前位于四川省绵阳市游仙区

表1-6 中玖闪光医疗科技有限公司本次可使用的放射性辐射工作场所一览表

射线装置使用台账

1	普通放疗设	普通放疗设	II类	使用	1	Precise
---	-------	-------	-----	----	---	---------

	备测试间、Flash 放疗设备测试间	备				
2		X-Flash 放疗设备	II类	生产、销售、使用	5	X-Flash
3		e-Flash 放疗设备	II类	生产、销售、使用	5	e-Flash

(二) 辐射安全管理现状

1、辐射管理规章制度管理情况

中玖闪光医疗科技有限公司成立了辐射安全领导小组，明确了领导小组的主要职责，全面负责全司辐射安全与防护管理工作。

针对现有的射线装置，建设单位制定了相关辐射安全管理制度，主要包括辐射安全管理规定、辐射工作设备操作规程、辐射安全和防护设施维护维修制度、辐射工作设备操作规程、辐射安全和防护设施维护维修制度、辐射工作人员岗位职责、放射源与射线装置台账管理制度、辐射工作场所和环境辐射水平监测方案、监测仪表使用与

校验管理制度、辐射工作人员培训制度、辐射工作人员个人剂量管理制度、辐射事故应急预案等多个管理制度。建设单位辐射安全管理制度的内容符合《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函〔2016〕1400号）中的要求。公司制定的各种安全管理制度较全面，具有可行性。在公司辐射安全防护领导小组的领导下，明确各部门人员责任，按照制定的辐射安全管理制度严格落实，定期组织对辐射工作场所和设备进行放射防护检测、监测和检查，制度执行情况较好。

上岗制

学习：

《四川省生态环境厅关于进一步加强核技术利用单位辐射安全与防护考核的通知》

工作场所、射线装置其他核技术利用与防护培训平台

持辐射安全许可证

作人员辐射安全与复训。

中玖闪光医疗科技有限公司严格按照国家相关规定执行辐射工作人员持证上岗，建设单位现有辐射工作人员共22人，均参加了辐射安全与防护培训知识的学习并取得了合格证书或成绩合格单。

和《四川省生态环境厅关于进一步做好核技术利用单位辐射安全与防护考核的通知》（川环函〔2021〕1400号）的要求，考核对象仅限于从事II类射线装置使用活动的辐射工作人员参加自行考核；从事III类射线装置使用活动的辐射工作人员应参加国家核技术利用辐射安全与防护考核（<http://hns.chinacnr.gov.cn>）上的考试并取得相应的成绩报告单，同时做到持证上岗。建设单位应根据上述规定落实本项目新增辐射工作人员辐射安全与防护培训复训工作，此外超过培训合格证或成绩报告单有效期后应进行复训。

(三) 辐射工作人员个人剂量情况

建设单位现有辐射工作人员 22 名，每名工作人员均配有个人剂量计，并按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令 18 号）要求建立个人剂量档案。根据建设单位提供的个人剂量计检测结果，全司辐射工作人员个人剂量季度检测结果没有超过 1.25mSv/季度约束限值的情况。

(四) 年度评估及监测

于 2024 年 1 月 23 日取得《辐射安全许可证》（川环... 中玖闪光医疗科技有限公司... 状况年度评估报告（2024 年度）》。建设单位承诺将于 2025 年 1 月 31 日前将上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》上传至全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），并近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所环境监测数据报告（含...）...

表 2：放射源

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

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

表 3：非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点	备注
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。

表 4：射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/min)	用途	工作场所	备注
1	X-Flash 放疗设备	II类	100 台	/	电子	10MV	等效等中心最大 X 射线剂量率 8Gy/min; 单次出束最大剂量 40Gy	医用	测试间	生产、销售、使用
2	e-Flash 放疗设备	II类	套/年	/	电子	20MeV	等效等中心最大电子线剂量率 10Gy/min; 单次出束最大剂量 50Gy	医用	测试间	生产、销售、使用

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

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(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	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 6. 评价依据

<p>实施); 实施);</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日实施) (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月29日实施) (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(2003年10月1日实施)</p>
<p>令); 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2005年9月14日国务院第449号令发布,2019年3月2日《国务院关于修改部分行政法规的决定》(国务院令 第709号)对其进行修改);</p>	<p>国务院682号 (4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2005年9月14日国务院第449号令发布,2019年3月2日《国务院关于修改部分行政法规的决定》(国务院令 第709号)对其进行修改); (5) 《四川省辐射污染防治条例》(四川省十三届人大常委会第24次会议通过,2016年6月1日实施);</p>
<p>66号); 2006年可</p>	<p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令H8号令); (7) 《关于发布<射线装置分类>的公告》(环境保护部/国家卫生和计划生育委员会,公告2017年第16号); (8) 《关于发布<射线装置分类>的公告》(环境保护部/国家卫生和计划生育委员会,公告2017年第16号); (9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021版)》(中华人民共和国生态环境部第16号令); (10) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》(生态环境部公告2019年第57号,2020年1月1日施行);</p>
<p>影响评价分类管理名录(2021版)》(中华人民共和国生态环境部第16号令); 利用辐射安全监管有关事项的通知》(生态环境部公告2019年第57号,2020年1月1日施行);</p>	<p>(11) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的公告》(生态环境部公告2019年第57号,2020年1月1日施行);</p>
<p>用辐射安全监督检查大纲(2021年本)》(中华人民共和国</p>	<p>(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》(生态环境部公告2019年第57号,2020年1月1日施行); (13) 《关于进一步优化辐射安全考核有关事项的公告》(生态环境部公告2021年第9号); (14) 《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2021年本)>的通知》(川环函(2016)1400号); (15) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》(中华人民共和国</p>

	国家发展和改革委员会令第7号)。
技术	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(3) 《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)；</p> <p>(4) 《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198-2021)；</p> <p>(5) 《放射治疗放射防护要求》(GBZ121-2020)；</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p>

(7) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第1部分：一般原则

(GBZ/201.1-2007)；

(8) 《放射治疗机房的辐射屏蔽规范第2部分：电子直线加速器放射治疗机房》(GBZ/T201.2-2011)；

(9) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)。

(1) 《辐射防护导论》(方杰主编，原子能出版社)；

序》(2020年发布版)

(3) NCRP51 《0.

(刘志林编译)；

(4) 《兆伏级X、

其他 立新 主编，中国原子能

(5) 《辐射防护手

(6) 《辐射安全手

(7) 《2023年四川

(8) 项目委托书及

1~100MeV粒子加速器设施辐射防护设计指南》

《γ射线放疗设施屏蔽设计和评价》(周启甫 戈

能出版社)

手册》(李德平 潘自强主编，原子能出版社)；

手册》(潘自强主编，科学出版社)；

四川省生态环境状况公报》(四川省生态环境厅)；

及建设单位提供的其它资料。

表 7：保护目标与评价标准

评价范围

本项目为生产、销售、使用II类射线装置项目，根据《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中“放射

区域的范围”相关规定，确定本项目评价范围为辐射工作场所（即测试间）的实体屏蔽体边界外 50m 范围内区域。

保护目标

本项目周围 50m 评价范围主要在建设单位生产基地内、绵梓路、纬一路等，评价范围内无学校、居民区等环境敏感点。本项目辐射环境保护目标为本项目辐射工作人员、本项目非辐射工作人员、生产基地工作人员以及附近道路的偶然过路人员。本项目环境保护目标见表 7-1。

一览表

表 7-1：本项目环境保护目标

位置	与辐射源最近距离 (m)	
	水平	垂直
测试间控制室内	8.5	/
生产厂房内组装暂存区、配套区	9.5	/
厂内道路	7.8	/
厂内道路	11.2	/
道路、停车位、库房水泵楼	18.7	/
路绿化带、人行道	17.8	/
纬一路	39	/
基地西侧国通(绵药技术有限公司办公楼*)	50	/

辐射源	保护名单	人数		方位
		(个)	()	
测试间内 Flash 放疗设备	项目内 辐射工作管 职业人 理岗、射线装 员 置操作岗	17		南
	项目内 本项目非辐 公众 射工作人员	40		南、东 南、西南
		4		北
	厂内道路偶 然居留人员	4		西
		4		东
	项目外 公众	3		北
	厂外道路偶 然居留人员	3		西
	国通(绵阳) 新药技术有 限公司工作 人员	30		西

本次评价为更加保守，将此处也列

*注：国通（绵阳）新药技术有限公司位于本项目评价范围边缘外为环境保护目标。

评价标准

一、环境质量标准

本项目应执行的环境保护标准如下：

1、地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准，

2、大气环境执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准；臭

气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准；

《GB/T18883-2002》

时均值 $\leq 0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，同时满足室内臭氧、室内空气污染物

中1小时均值 $\leq 0.16\text{mg}/\text{m}^3$ ；

3、声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中3类标准。

《GB12348-2008》中3类标准。

《GB12348-2008》中2类标准。

1、废气排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中二级标准。

《GB16297-1996》中二级标准。

2、废水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中三级标准。

中的三级标准；

《GB8978-1996》中三级标准。

《GB12523-2011》

3、施工期噪声执行《建筑

相关标准；

《GB12348-2008》

4、运营期噪声执行《工业

中的3类标准。

三、辐射环境影响评价标准

《GB18871-2002》

1、III类、III类、III类、III类、III类

第4.3.2.1条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的

个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯平均), 20mSv/a。项目管理按上述标准限值的 1/4 作为本项目职业照射年

有效剂量

管理限值

管理限值: 5mSv/a 。《辐射防护与放射源安全基本标准》(GB18871-2002)

第 B1.2.1 条的规定, 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量 1mSv 。项目管理限值按上述标准和规定的公众照射有效剂量限值的 1/10 执行, 即 0.1mSv/a 。

结合本项目的实际工作情况, 在本次评价中, 将辐射防护的剂量管理限值规定为:

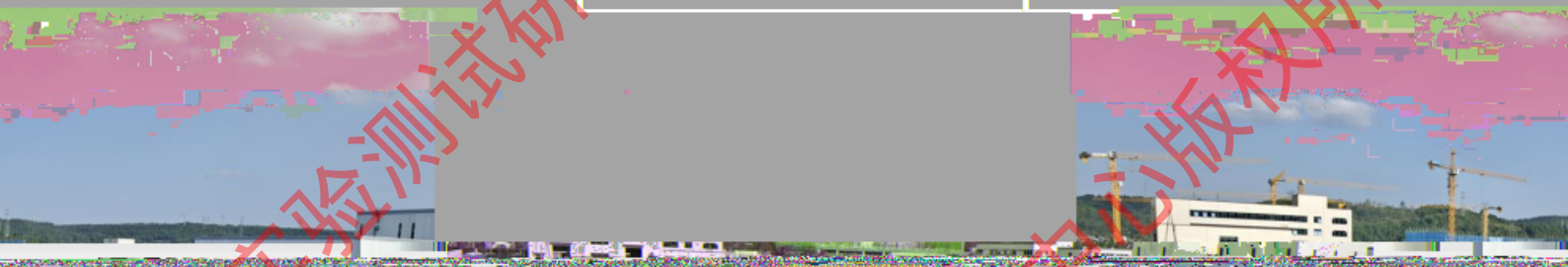
- a). 职业照射个人总受照剂量管理限值取 5mSv/a ;
- b). 公众照射个人总受照剂量管理限值取 0.1mSv/a 。

表 8：环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、场所现状

产业园，本项目位于生产基地北侧，根据现场踏勘，目前本项目未动工。拟建设地周围主要为道路和空地。本项目拟建地现场周围环境情况见图8-1。



反映区域辐射环

及外部环境关系。本次选择在测试间拟建地及周围布设监测点位以

监测点位布设合理。监测布点图见附图3。

3、监测时间及现场环境状况

2024年10月29日，监测人员对项目拟建地进

温度：15.8°C~16.4°C；环境湿度：72.3%~74.5%；

4、监测因子、监测方法及监测仪器

进行了现场监测，监测时环境
天气状况：阴。

表 8-1：监测因子、监测方法及监测仪器一览表

监测因子	监测方法	监测仪器
		仪器名称：便携式 X-γ剂量率仪 仪器型号：BH3103B 仪器编号：082 能量响应范围：25keV~3MeV 检出限：1~10000×10 ⁻⁸ Gy/h
	《环境γ辐射剂量率测量技	证书编号：校准字第 J20240201002 号 校准日期：2024-02-27 有效日期：2025-02-26 仪器名称：中子周围剂量当量仪 仪器型号：TPS-451C 仪器编号：20390355 能量相应范围：0.025eV~15MeV 检出限：0.01~10000μSv/h 校准单位：中国核动力研究设计院检测校 准实验室 证书编号：校字第 2024-N007 号 校准日期：2024-04-11 有效日期：2025-04-10 仪器名称：手持气象站 仪器型号：NK5500 仪器编号：2232714 环境温度分辨率：0.1°C 环境湿度分辨率：0.1% 校准单位：深圳市计量质量检测研究院 证书编号：JL2401158001
中子剂量当量率	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 (GB18871-2002)	
环境温度、环境湿度	/	

校准日期: 2024-01-15

有效日期: 2025-01-14

5、质量保证

本次监测单位为四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心），具有中国国家认证认可监督管理委员会颁发的资质认定证书（编号：220020341133），并在许可范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下：

①监测前制定监测方案，在一个合理布点监测方案，使监测结果具有代表性，以保证

监测结果的科学性和可比性；

②监测人员持证上岗，严格按照监测方案进行监测，并做好监测记录；

③监测仪器每年经过计量部门检定后使用，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

④监测人员经考核合格后方可上岗；

⑤检测依据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021），优化监测点位置和布

以保证监测结果的统计学精度。监测中异常数据按统计学原则处理；

校准（测试）证书、监测方案、监测布点图、

对、校核，最后由技术负责人审

⑥监测时获取足够的的数据量，以数据以及监测结果的数据处理按照统计

⑦建立完整的文件资料。仪器校

⑧检测报告严格实行三级审核制度，经过校定。

6、监测结果

监测结果见表8-2~8-3。

表 8-2：本项目拟建地及周围 X-γ辐射

测点位置	X-γ辐射剂量率	标准差	备注	编号	日期
测试间拟建处	8.1	0.24	/	1	2024-10-
拟建测试间北侧绿化带处	8.3	0.23	/	2	2024-10-
拟建测试间东侧库房水泵楼	7.2	0.25	/	3	2024-10-
拟建测试间南侧车间正门处	8.1	0.22	/	4	2024-10-
拟建测试间西侧国通（绵阳）新药技术有限公司办公楼	7.5	0.22	/	5	2024-10-

注：未扣除宇宙射线响应值。

表 8-3：本项目拟建地中子剂量当量率监测结果

编号	测量点位置	监测日期	中子剂量当量率 (μSv/h)	标准差 (μSv/h)	备注
1	测试间拟建处	2024-10-29	<0.01	/	/

根据表 8-2，本项目拟建地及周围 X-γ 辐射剂量率监测结果范围为 $7.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 8.3 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，即 $72 \text{nGy/h} \sim 83 \text{nGy/h}$ ，与四川省生态环境厅《2023 年四川省生态环境状况公报》中四川省辐射环境自动监测站关于绵阳市的监测结果（ $70 \text{nGy/h} \sim 100 \text{nGy/h}$ ）基本一致，属当地正常天然本底辐射水平。

根据表 8-3，本项目拟建地中子剂量当量率低于仪器检出限，属当地正常天然本底辐射水平。

表 9：项目工程分析与源项

一、施工期

本项目施工期主要工程可分为基础工程、主体工程、装饰工程、设备安装竣工投运等几个阶段，主要包括土建施工、厂房装修、机房装修、设备安装（防护门、视频、监控、对讲设备、声光报警以及联锁等安全装置的安装）等、辅助用房装修等工序。

（一）基础工程

基础工程主要包括基础开挖、地基处理、岩土工程、基础施工等工序，主要使用的施工机械包括打夯机、挖掘机、运土卡车、水泥车等，这些设备运行时会产生一定的噪声和扬尘，基础开挖工序还会产生土方，除此之外还会产生冲洗水和建筑垃圾。

（二）主体工程

主体工程主要包括生产厂房一的钢架搭建、墙体搭建、屋顶搭建等工序，

建筑垃圾、废包装物等。

（三）装饰工程

装饰工程主要对生产厂房一及内部的测试间进行装修，主要包括墙面平整、吊顶、铺砖、抹灰、粉刷、涂漆等工序，这些工序主要为人工进行；产生的三废包括扬尘、有机废气、噪声、建筑垃圾、废包装物等。

（四）设备安装

针对 201 生产厂房，主要进行厂房大门、消防器材等设施设备的安装，针对测试间，主要进行各种辐射安全防护设施的安装，该阶段主要涉及的施工机械为小型叉车、小型吊车等，产生的三废包括扬尘、噪声、废包装物等。

除此之外，在施工期全过程都有工作人员生活污水和生活废水的产生。

为确保测试间屏蔽防护设施满足设计要求和辐射防护安全要求：

①测试间的土建施工必须符合其建设设计要求，测试间混凝土施工过程中。

对混凝土剪力墙及屋面屏蔽墙混凝土浇注应连续整体灌注，避免间断性施工作业

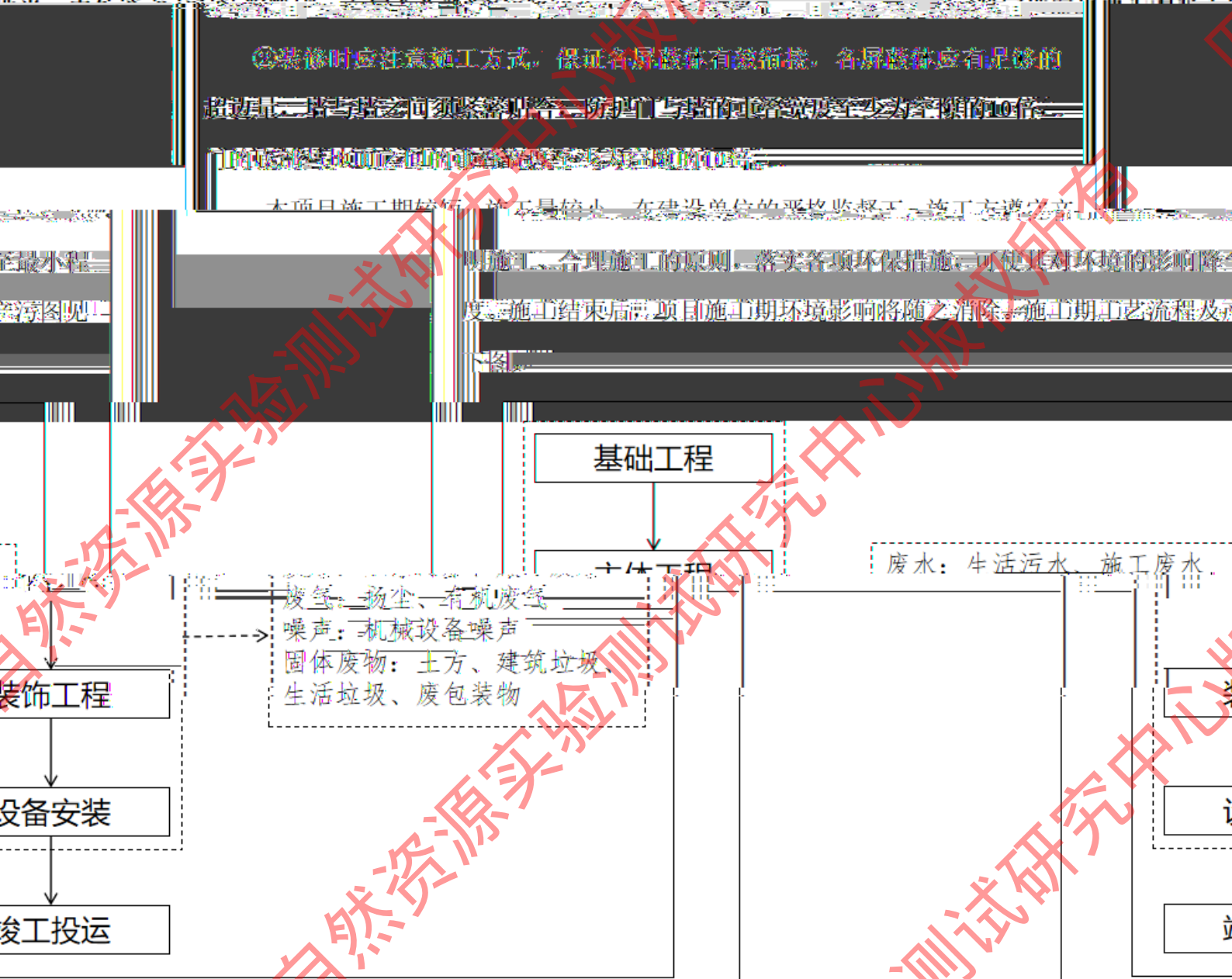


图 9-1: 本项目施工期工艺流程及产污图

二、运营期

本项目建

行Flash放疗

建成后，主要生产活动为：建设单位根据市场调研情况或客户需要进

设备的设计研发（已制定初步设计方案及设备参数范围），然后采

取定制的方式外购所有需要的零件，在组装区进行模块组装，组装完成后在测试间进行出束调试；当Flash放疗设备达到设计指标需求后出售给客户，并进行售后服务。

(一) 工程设备分析

本项目主要进行 Flash 放疗设备的生产和调试，现对本项目生产 Flash 放疗设备进行分析



×-Flash 放疗设备



e-Flash 放疗设备

图 9.2: Flash 放疗系统模型照片

1、工作原理

Flash放疗系统为带电粒子加速器的一种，以外置电路控制加速器脉冲为主，通过调整电子枪灯丝电流的参数和磁控管磁体电流参数来实现超高剂量的输出。

加速腔在结构上有行波结构和驻波结构两种，是对电子进行加速（增益）的关键部件，微波功率经耦合波导馈入其中后，建立行波电磁场，对电子束进行加速。行波和驻波两种加速结构各有所长，就常见加速器来说，驻波加速结构可在同样长度上比行波获得更高的能量增益，而行波加速结构多用于高平均功率电子束应用场合。

电子加速器产生的电子束有两种应用方式：一种是直接将高能电子束引出，即应用电子线（e-Flash）；另一种是高能电子束打靶产生X射线，即应用X射线（X-Flash）。工作原理如下图所示。

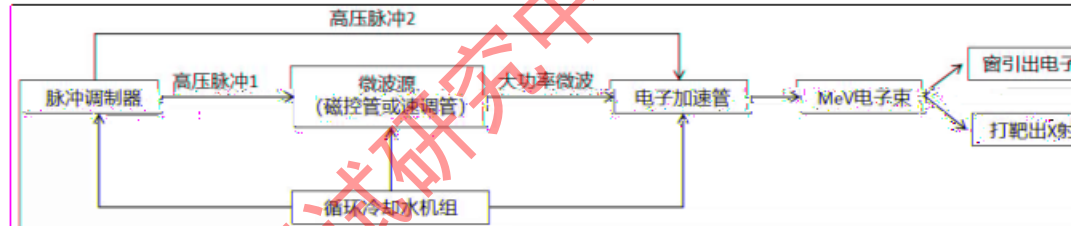


图 1-2-1 放疗设备工作原理示意图

简单工作过程如下：调制器产生两个高压脉冲，一个激励功率源，产生高功率射频脉冲经过微波传输系统，进入加速管，建立加速场，另一个高压脉冲稍加

延迟，加到电子枪，引出电子束，电子束流注入加速管，受到射频场加速，的加速过程每秒钟约几百次，释放出较大的剂量。

决定于调制器产生的脉冲的重复率。束流输运系统是保证电子束在加速

中顺利地通过加速管，并到沿轴轴具及靶区体里区域，引出电子线或打靶

2、设备组成

2、主要技术参数和调试

4、工作负荷

略。

(二) 生产流程及产污环节

本项目整体生产流程有以下几个工序：

1、确定需求

根据 Flash 放疗设备的采购方提出的采购需求，确定生产计划，进一步完善产品设计。

2、零件订购

根据生产规模自行设计电子类部组件并外委机械加工，或直接采购组装所需

要的零件。采购到的零件在 201 生产车间暂存区暂存，等待下一步组装。本项目不进行零件的机械加工制造。

3、零件组装

待零件全部采购完成后，在组装区将零件组装为模块。Flash 放疗设备的主

要模块有治疗室 报警系统 治疗头 剂量器 冷却泵 调制器 GDS 系统

工艺为螺帽、螺
零件的清洁，

恒温水冷系统等。在组装区将零件组装成主要模块，主要的组装工艺为螺帽、螺
钉组装，在涉及线路连接时会使用锡焊工艺；组装过程中涉及部分

通高采用无铅而浸锡工艺

4、整机组装

主要模块组装完成后，通过行吊、地牛搬运运动至测试间中，进行整机组装；整机组装完成后，首先设置各项辐射安全与防护措施，特别是各项连锁装置，确定其有效后再进行下一步；最后为组装的产品安
组装完成后，对测试间进行物品清理，将与测试无

5、冷测调试

在 Flash 放疗设备测试间内整机组装完成后，先进行有机身调试、高频调试、抽取真空、注保护气等
行出束，无辐射产生。详细步骤如下：

(1) 安装激光灯校准中心



四川省自然资源资源实验中心版权所有

不满足既定生产计划中的要求时进行调参；控制治疗床进行运动，检验负载情况下的运动精度，不满足既定生产计划中的要求时进行调参；

(3) 高频调试：检测数字信号、频率等是否达到使用要求，若未达到相关要求则利用调制器、速调管等进行调试。

(4) 使用氮气瓶向加速管内灌注氮气，利用氮气排除空气后，利用真空泵对加速管进行真空抽取，使真空度达到 10^{-6} ；

(5) 使用 SF_6 气瓶向波导管内充入 SF_6 气体作保护气，将气压控制在0.6~1.0个大气压之间；

(6) 对调制器、加速管、速调管、波导管、钨靶、四端环流器等接入循环水系统，为热调试时降温做准备，并在电脑界面上观察水流量。

冷调试结束后，进行人员清理，通过巡检确保测试间无人存留后关闭防护门，准备进行出束调试。

6、出束调试

整机出束调试又叫热调试，在Flash放疗设备测试间中进行，为 $\pm 180^\circ$ 旋转出束，主束方向分别朝向东、西侧墙面、地面和屋顶。根据建设单位提供资料，出束调试阶段，以垂直朝向地面出束为主，各个方向的有用线束使用因子为：朝向地面50%，朝向东侧墙面20%，朝向西侧墙面20%，朝向屋顶10%。主要出束对象是水模体，其密度与人体相近。

详细调试步骤如下：

- (1) 旋转治疗头至指定位置（垂直向地），切断治疗头旋转机械锁定，解除垂直位置传感器限制出束方向。
- (2) 再次检查Flash放疗设备联锁情况（包括门机联锁、门机联锁等）。

(3) 出束

备进行调试或

X-Flash放疗设备出束调试时会产生X射线，e-Flash放疗设备出束调试时会产生电子线、韧致辐射（X射线）、中子、 γ 射线。单个测试间中，所有Flash放疗设备最大年出束次数为24000次/年，所有Flash放疗设备最大年实际出束时间为200h。

7、拆机暂存

出束调试完毕后，工作人员进入测试间，将整机重新拆分成主要模块，再利用吊钩将主要模块转移至暂存区。如果该台设备满足

出厂标准，则对其进行包装和暂存，等待发货给采购医院；如果该台设备不满足出厂标准，则再次运送至组装区，对相关主要模块重新进行组装和调试，再重复调试过程。

8、在采购医院的安装、调试服务

物流单位将主要模块运送至采购医院修建的机房后，将由建设单位安排本项目非辐射工作人员进行Flash放疗设备的组装和冷侧调试，再由本项目辐射工作人员进行Flash放疗设备的出束调试。根据建设单位提供资料，单台Flash放疗设备在采购医院的出束调试时间约1h（12次出束）。

本项目运营期生产活动中产生的污染物如下图所示。



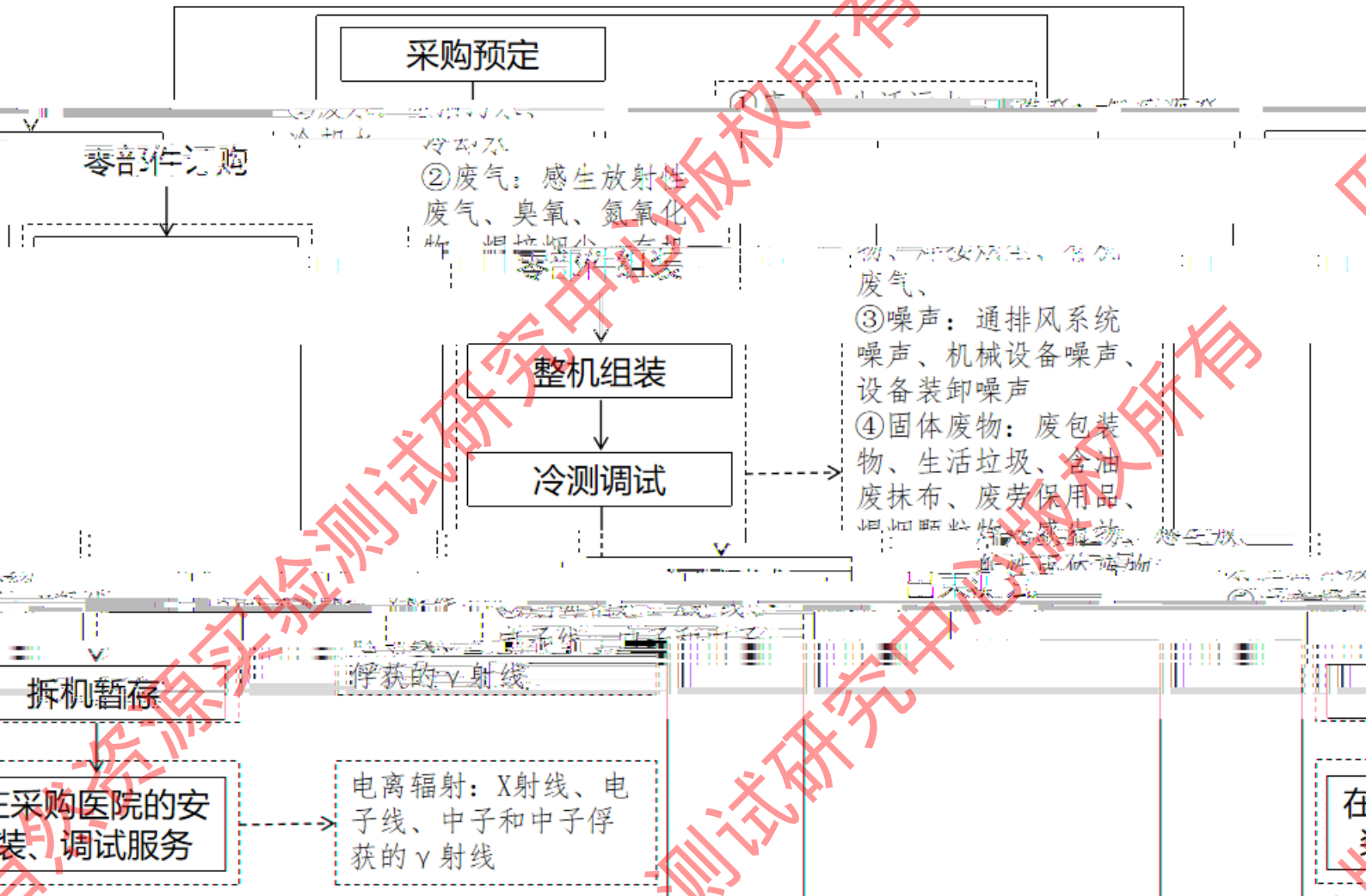


图 9-4: 本项目运营期工艺流程及产污图

物流路径

工作人员

人员从东侧人员通道进入 201 生产厂房，然后进入控制室等待指令。

测试室内 Flash 放疗设备组装完成后，进入测试间巡场，确定测试室内无人后，留活关闭防护门；进入控制室操作 Flash 放疗设备出来；测试完成后，打开防护门，由非辐射工作人员进入测试间调整，拆卸 Flash 放疗设备。如果要重复进行测试，则重复上述流程；

3、非辐射工作人员

本项目非辐射工作人员由设备运输岗、零件组装岗、技术指导岗和后勤销售

组成

设备运输岗工作人员从东侧人员通道进入 201 生产厂房，主要在新存区和组

产品模

装区、组装区和测试区中往来，通过拖车、吊车等设备将运送原辅材料、产

块等物资。

零件组装岗工作人员从东侧人员通道进入201生产厂房，主要在组装区进行零件的预装、模块的总装等工作；部分零件组装岗工作人员会进入测试间，将产品的主要模块组装成整机；测试结束后，还会在测试间将整机拆卸成主要模块。

技术指导岗工作人员从东侧人员通道进入201生产厂房，主要在组装区和测试区对产品的组装、运输、调整工作进行技术指导；指导结束后，技术指导岗工作人员离开测试区，不会在控制室或测试间附件驻留；待测试完成后回到测试区进行收取测试数据、评估测试结果、指导产品调整等工作。

后勤销售岗工作人员从东侧人员通道进入201生产厂房，主要停留在配套区的办公室、资料室、会议室等房间，一般不进入生产测试区域。

固体废物

区产生的含油抹布、废劳保用品、焊接烟尘等固体废物运送至危废间暂

天

生产车间产生的废包装物以及生活垃圾收集后，通过201生产厂房东南侧

出口之交通环卫部门统一清运。

本项目运营过程中产生的噪声经降噪措施后在厂界处达标排放。

本项目人流物流路径示意图见附图9。

污染源项分析

一、施工期

(一) 废水

施工期产生废水主要来自以下两个方面：

1、施工人员生活废水：施工期平均工人工人

数约为30人，人均用水定额为130L/

水；施工废水包括土方阶段排水、混凝土养护排水、降水废水及

2、施工废

量约5m³/d。废

各种车辆冲洗废水等。通过类比同类工程，可得出施工废水排放

水主要含有大量悬浮物。

(二) 废气

施工期产生的废气主要是施工扬尘,以及装修阶段油漆和喷涂产生的少量有机废气。

(三) 噪声

施工期噪声主要来源于施工现场的各类机械设备噪声,主要有载重汽车、振荡机、电锯、电钻、点焊机、吊车等,这些机械的噪声一般在80~105dB(A)之间。

(四) 固体废弃物

施工期固体废弃物主要来自以下几方面:

1、施工期生活垃圾:施工期平均工人人数约为20人,根据生态环境部发布

的《2020年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》,四川省人均生活垃圾产生量为0.49kg/d,故总产生量为14.7kg/d;

2、土方:根据建设单位提供资料,土建阶段土石方产生量约7050m³,表层土用于生产基地内绿化用土,多余土石方量转运至城建主管部门指定地点堆放;

3、建筑垃圾:建筑垃圾主要来自装修施工作业产生的废砂石、

4、废包装物:在装饰工程和设备安装工程中会产生少量废包装材料,主要为

废纸箱、塑料薄膜、木条等。

二、运营期

(一) 电离辐射

本项目生产组装的Flash放疗设备在测试间进行调试时,X-Flash放疗设备在出束过程中会产生X射线,e-Flash放疗设备在出束过程中会产生致辐射(X射线)、中子、中子俘获的γ射线。

(二) 废水

1、放射性废水

本项目Flash放疗设备配有冷却系统,会产生冷却废水。在正常运行工况下,冷却废水循环使用不外排;在检修等非正常工况和冷却水管破裂等事故工况下,冷却水可能无法继续循环使用。冷却水在运行过程中,可能会因为受到电离辐射而产生感生放射性。在冷却水中主要通过(²³⁸U)核反应产生氡-222,每

7.13s，能在很短的时间内降低至本底水平。本项目单台Flash放疗系统的冷却水系统容量约100L，故感生放射性废水单次产生量取100L，每年发生次数保守取4次，则年产量为400L/a。

2、非放射性废水

本项目拟定工作人员
关于印发《四川省用
0.9倍进行估算，年

本项目运营期非放射性废水主要为工作人员生活污水。本
115名，人均用水定额为130L/人·d（来源于四川省人民政府
水定额》的通知（川府函（2021）8号）），排水量按照系数

0天，则生活污水产生量约3363.75m³/a；

工作时间25

(三) 废气

1、放射性废气

电子直线加速器在治疗中发出的光子通过空气时，当光子的能量达到或超过
反应 (γ, n) 的阈能时，可能产生碳-11、氮-13、氧-15等感生放射性气体。
该反应特性如下：

表 9-1: 空气中光核反应特性表

核素	反应阈能 (MeV) *	产物	产物半衰期
碳-12	18.7	碳-11	20.5min
氮-14	10.6	氮-13	10.0min

*能量是指光子能量，即X射线能量。

本项目x射线放疗设备最大光子能量为12MV，不考虑感生放射性气体的产
生。Flash放疗设备最大光子能量为20MeV，在束水模体后，0°方向的是

12MV，0°方向
2%的线束能达到，平均能量约8MV。故

为氮-13。

主要来自以下3个方面：

设备出束时，测试间内空气中的氧和氮在辐

射作用下产生臭氧和氮氧化物。

本次主要考虑臭氧；

在设备组装时会使用锡焊工艺进行焊接，该工序产生烟尘极

向的最大光子能量约为12MV，但仅有

Flash放疗设备出束后主要产生的核素

2、非放射性废气

本项目运营期产生的非放射性废气

1、臭氧和氮氧化物：Flash放疗设

射作用下产生臭氧和氮氧化物。

对环境影响很小，

2、焊接烟尘：

少；在201生产车间动火室会有少量电焊或气焊作业，焊接过程中会产生一定焊接烟尘，根据建设单位提供资料，保守取1kg/a；

有机废气，主要成分为乙醇。

(四) 噪声

本项目主要噪声源为测试间的通排风系统。本项目每间测试间均配备1套

提供资料，在最极端情况下，即所有通排风系统同时开启时，其噪声值最大可达

200dB(A)，同时，本项目的冷却水循环设备、货物搬运、零件组装过程中也会产生噪声，噪声值源强一般低于60dB(A)。

(五) 固体废物

1、放射性固体废物

本项目加速器产生的高能电子在轰击靶头、遮线器、加速管、出束窗等零件

时，可能产生放射性物质。使靶核变成放射性核素，这些放射性核素被轰击后

经过 β 衰变或 γ 衰变才能逐步趋于稳定，这个衰变

被称为感生放射性。

水平与加速粒子能量、材料种类、内部结构、照射时

间等因素密切相关，通常仅在电子加速器的射线能量大于10MeV时才考虑。本

项目射线能量为20MeV，因此本项目加速器产生的感生放射性水平

较低，不作为主要分析对象。

本项目加速器产生的感生放射性的零件主要是加速管、阻束

器和出束窗等。这些零件本身固定在设备内部，经过设备本身的屏蔽后对外界电

离辐射影响较小；但在其组装、搬运、测试的过程中，存在因撞击、跌落或质量

问题而报废的可能性。此时报废的零件应归为放射性固体废物。

本项目生产的⁶⁰Co放射源靶头材料中元素光核反应特性表

铜、钨、铅等，其光核反应特性如下：

表 9-2：本项目靶头材料中元素光核反应特性表

序号	核素	反应阈能 (MeV)	产物	产物半衰期
1	铁-54	13.6	铁-53	8.5min
2	铜-65	9.9	铜-64	12.9h
3	钨-182	8.0	钨-181	130d
4	铅-204	8.2	铅-203	52.0h

根据上表，本项目e-Flash放疗设备最大电子线能量为20MeV，部分零件经电子轰击后可能产生的感生放射性核素包括铁-53、铜-64、钨-181、铅-203等。

2、非放射性固体废物

本项目运营期产生的非放射性固体废物主要来自以下4个方面：

1、工作人员生活垃圾：本项目拟定工作人员约115人，据生态环境部发布的《2020年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》，四川省人均生活垃圾产生量为0.49kg/d，年工作250天，故总产生量为14.08t/a；

2、废包装材料：采购的零件开箱过程中会产生一定废包装材料，主要包括本各

纸箱、泡沫、塑料薄膜等；

3、含油废抹布、废劳保用品：在擦拭零件时会产生少量含油废抹布、废

劳保用品；

4、焊烟颗粒物：移动式焊烟净化器中的收集袋中会产生少量焊烟颗粒物，约1kg/a，主要成分为焊料（金属合金）。

表 10：辐射安全与防护

项目安全管理

通过污染源分析可知本项目的**主要污染物为：X射线、电子线、臭氧、噪声**等。针对这些污染物，建设单位在设计阶段均制定了相应的污染防治措施。

一、平面布置合理性分析

本项目拟建设的**201生产厂房**位于生产基地西北部，为独立标准厂房；测试区位于**201生产厂房北部**，组装区位于**201生产厂房中部**，暂存区位于**201生产厂房南部**，配套区位于**201生产厂房西、南和东部**。

测试区主要由**10间测试间及其控制室**组成。1~10号测试间由西向东依次排列并紧密相连，仅5号测试间和6号测试间之间被一条**4.5m宽走廊**隔开。10间测试间的占地面积、长宽尺寸、迷路设计相同，但由于加装行车、通排风系统布设等原因，部分测试间的高度不同，1~3号和6~8号测试间净高**5.8m**，4~5号和9~10号测试间净高**4.5m**。每间测试间配套的控制室均位于测试间南侧。

组装区位于测试区中部，由**10条Flash放疗设备的组装线**组成。组装区紧邻暂存区，从暂存区取回零件后进行组装，组装成主要模块后可直接运送至测试间进行测试。配套区的各个房间分散位于**201生产厂房的西部、南部和东部**，可方便快捷地为生产活动提供各种配套服务。

201生产厂房各区域主要功能明确，彼此之间留有通道，通道宽度能够满足主要部件的运输，各区域之间畅通无阻；同时，零件及产品使用南侧大门运输，

人员通过东侧侧门运输，生活垃圾等通过西南侧和东南侧的侧门运输，路径设计合理。本项目的修建不影响生产基地消防通道，且不占用消防任何公共安全设施。

综上所述，本项目前后各工艺区域紧邻，产品在各区域按照便于生产中各个工艺的衔接，利于生产效率的提高，满足安全生

取了有效的屏蔽措施，产生的电离辐射经屏蔽后对周围环境辐射影响是
从利于安全生产和辐射防护的角度而言，该项目的平面布置是合理的。

立。并采取
可接受的。

若诊断测试正常，操作者可以进行出束操作。当 Flash 放疗设备接通高压产生 X 射线或电子线后，系统将始终实时监测 X 射线（电子线）发生器、冷却器、安全连锁、辐射泄漏等各种参数和状态，当发生异常情况时，控制器自动切断 X 射线（电子线）发生器的高压输出，并通过控制器给出明确的提示信息，操作人员根据提示信息对设备进行检查。无法排除故障后需由技术人员进行维修。

将自动切断高压进入待机阶

发生器、冷却器、安全连锁

以等待下一次作业或停机。

放疗设备装有控制剂量连锁，当在特殊情况下剂

照射

制台上设置有显示装置，显示有辐射类型、标称

疗方式等参数，操作人员可随时了解设备运行情

在射线管头上使用，将照射面积缩小 99%以上，且可旋转 360°。

大大缩小了辐照面积，减少不必要的辐射。

(二) 屏蔽防护

1、机房屏蔽防护

本项目 Flash 放疗设备只会在位于测试区的测试间中进行出束，测试间整体

采用钢筋混凝土浇筑，10 间测试间的占地面积、长宽尺寸、迷路设计相同，仅部

分测试间的高度不同。1、2 号及 6、8 号测试间净高 5.8m，4、5 号和 9、10 号测试间净

高 4.5m。

单间机房外径长 17.1m×宽 13.8m，占地面积约 235.98m²。净空尺寸为长 10.2m×宽 9.0m，净空面积约 91.8m²；其主射方向朝向东侧墙体、西侧墙体、地面和屋顶。

东侧和西侧主屏蔽墙为 3m 厚混凝土（宽 3.7m），与主屏蔽墙相连的次屏蔽

迷路内墙和迷路内墙均为 1.8m 厚混凝土；防护门为 38mm 钢板+150mm 聚乙烯的平移电动门。

m 含硼(5%)

混凝土（宽

迷路内墙和迷路内墙均为 1.8m 厚混凝土；防护门为 38mm 钢板+150mm 聚乙烯的平移电动门。

1-3 号和 6~8 号测试间的顶部主屏蔽墙为 0.42m 厚钢板+1.08m 厚

3.75m)，与主屏蔽墙相连的次屏蔽墙为1.5m厚混凝土；4~5号和9~10号测试间的顶部主屏蔽墙为2.38m厚混凝土（宽3.8m），与主屏蔽墙相连的次屏蔽墙为1.8m厚混凝土。所有测试间楼下楼上均无房间，楼上无行车，不设观察窗，通过监控

表 10-2：本项目测试间屏蔽状况一览表

1~3 号及 6~8 号测试间	4~5 号和 9~10 号测试间
长 10.2m×宽 9.0m×高 5.8m	长 10.2m×宽 9.0m×高 4.5m
东、西侧墙体，屋顶，地面	
和西侧主屏蔽墙为 3m 厚混凝土（宽 3.7m），与主屏蔽墙相连的次屏蔽墙为 1.8m 厚混凝土；北侧侧屏蔽墙为 2m 厚混凝土	
主屏蔽墙为 0.42m 厚钢板+1.08m 厚混凝土（宽 3.75m），与主屏蔽墙相连的次屏蔽墙为 1.5m 厚混凝土	顶部主屏蔽墙为 2.38m 厚混凝土（宽 3.8m），与主屏蔽墙相连的次屏蔽墙为 1.8m 厚混凝土

工作场所	
净空尺寸	
主射方向	
四周墙体	东侧和
屋顶	顶部主屏蔽墙
	连
	防
	观察

防护门为 38mm 钢板+150mm 含硼（5%）聚乙烯的平移电动门

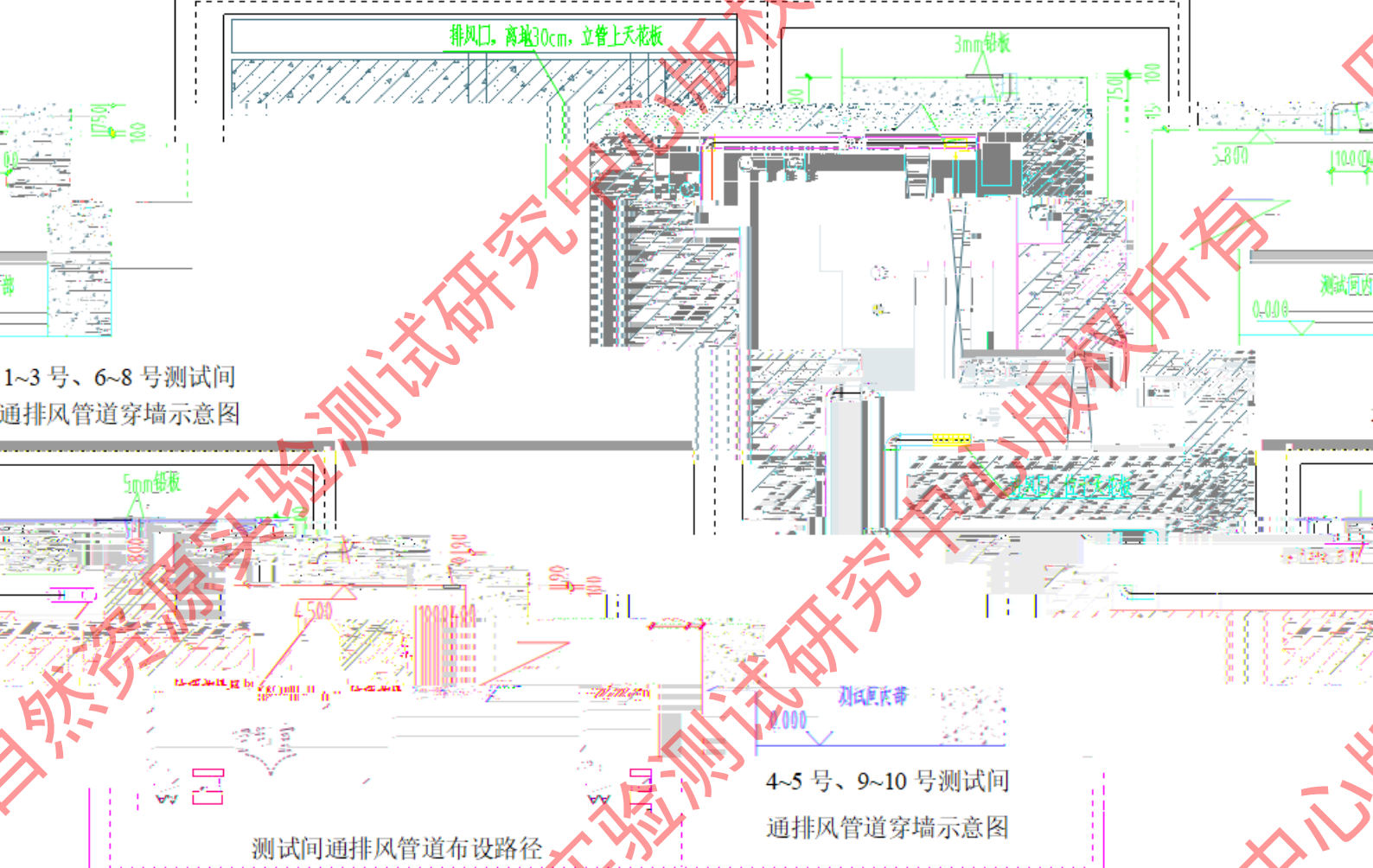
无，对测试间内情况进行观察

、电缆敷设

本项目测试间的电缆走向为：测试间控制电缆布设于电缆沟（宽 400mm×深 500mm）内，电缆沟从测试间北侧的侧屏蔽墙穿墙进入测试间，一部分沿顺时针方向经过北侧屏蔽墙和西侧屏蔽墙，终止于迷路内墙；另一部分沿逆时针方向经

500mm
方向

路东侧顶部，设置有补充屏蔽措施，通排风管道的布设方式不会影响屋顶屏蔽墙的屏蔽效果。



附图 10-2：本项目测试间通排风布设示意图

4、排水布设

根据建设单位资料，本项目用于给 Flash 放疗设备降温的冷却水循环使用不外排。Flash 放疗设备自身冷却系统的进水管和出水管通过机房东北侧地面下方的排水管沟，从北侧墙体下穿，再外接外部的冷却水系统。排水管沟宽 400mm×深 500mm，穿墙处拟采取预埋的钢质引导管，穿墙处呈“L”型，尺寸较小，且穿墙处不在 Flash 放疗设备的主射方向，同时还采用了 2mm 铅板进行补充屏蔽屏蔽。

综上，本项目测试间排水的布设方式设计科学合理，穿墙处也不会影响该侧屏蔽墙的屏蔽效果。



2mm铅板

500mm

400mm

测试间

控制室

测试间进出水管道位置

源项控制

本项目建设单位是有资质和经验的生

隔离防护

7、时间防护

在满足生产要求的

实际情况制定最优和

最短的曝光时间。减

(三) 辐射防护安全装置与布置

本项目主要对生产的 Flash 放疗设备进行测试，每次对新组装产品开启测试工作前，均需要将该 Flash 放疗设备与测试间的辐射防护安全装置与布置连锁，确保连锁装置完好有效后，才能进行出束。

具体的布置如下：

1、门-机安全连锁：机房防护门与 Flash 放疗设备连锁，如防护门关闭不到位，Flash 放疗设备不能正常启动；Flash 放疗设备未关闭时，防护门不能正常打开。

2、工作状态指示灯：防护门外设置工作状态指示灯，并与门连锁。Flash 放疗设备处于出束状态时，指示灯为红色，灯箱醒目且显示“禁止入内”，以警示人员

注意安全，不得入内；当 Flash 放疗设备处于关闭状态，指示灯为绿色。

3、紧急制动装置：在测试间和控制室操作台上设有紧急制动按钮（有标识），每个紧急制动按钮相互串联，按下按钮，高压电源立即被切断，放疗设备停止出束。

4、紧急开门装置：测试间迷路入口内侧人员易接触的位置（距离地面 1.5m，并标有中文标识）装有紧急开门按钮，在事故状态下工作人员逃逸至内可通过该按钮开启防护门，实现紧急逃逸。

5、视频监控、对讲系统：测试间内安装有视频监控，分别位于机房防护门口、机房迷路西南角、机房西北角、机房东北角和东南角。工作人员可通过控制室中的显示器观察测试间内的情况，并通过对讲机与事故状态下室内被困人员联系，以及时处理意外情况。

6、剂量监测：在治疗室外实时显示机房内辐射剂量水平，并在辐射剂量超过安全水平时报警，为测试人员提供数据。

7、电离辐射警告标志：测试间防护门外及醒目处张贴“当心电离辐射”警告标志。

8、巡检按钮：考虑到本项目会有工作人员进入测试间进行搬运、组装和调试，因此需要在测试间内的西北角和东南角距地面 1.4m 处设置巡检按钮。巡检按钮在醒目处设置明显的标识并进行编号，同时与控制室

备出束前，辐射工作人员需要进入测试间内巡视一圈，确定无人逗留后，按顺序按下巡检按钮（此时 Flash 放疗设备无法出束），只有全部巡检按钮后才会触发

巡检完毕信

之后，只要

巡检完毕的信号。巡检完毕确认后，辐射工作人员返回控制室，确定

号被触发，然后点击复位按钮，所有巡检按钮将复位，再开始出束。

图例



安全装置布置

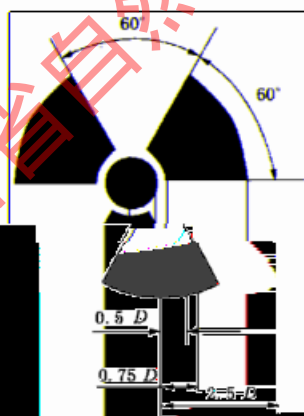


图 10-4：安全装置布置图和电离辐射（警告）标志示意图



Flash 放疗设备测试间安全装置逻辑关系图

图 10-5: Flash 放疗设备测试间安全装置逻辑关系图

国家核安全局)《核技术利用监督检查技术程序》(2020

(四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016))

四川省核技术利用辐射安全监督检查技术程序(文

四川省核技术利用辐射安全监督检查技术程序(文

了对照分析,具体情况见表 10-3。

表 10-3: 辐射安全措施对照表

序号	措施名称	实施情况
1*	机房入口电离辐射警告标志	已设计,建设单位承诺落实后才运行
2*	机房入口工作状态指示	已设计,建设单位承诺落实后才运行
3*	A. 场所与警示	已设计,建设单位承诺落实后才运行
4*	灯光和声音报警指示装置	已设计,建设单位承诺落实后才运行
5	视频监控系统	已设计,建设单位承诺落实后才运行
6	机房门内紧急开门按钮	已设计,建设单位承诺落实后才运行
7*	加速器束流及控制区大门由一把独立多用途钥匙或多个串在一起的钥匙进行控制	已设计,建设单位承诺落实后才运行
8*	门与束流控制连锁	已设计,建设单位承诺落实后才运行
9*	B. 安全连锁	已设计,建设单位承诺落实后才运行
10*	机房内有醒目的紧急停机按钮	已设计,建设单位承诺落实后才运行
10*	控制台有紧急停机按钮	已设计,建设单位承诺落实后才运行
11*	清场巡更系统	已设计,建设单位承诺落实后才运行

(四) 小结

根据生态环境部(国家核安全局)《核技术利用监督检查技术程序》(2020年发布版)和《关于印发

的通知》(川环发[2017]140号)中对加速器机房

四川省核技术利用辐射安全监督检查技术程序(文

四川省核技术利用辐射安全监督检查技术程序(文

12*		机房内固定式辐射剂量监测仪	
13*	C 剂量监测	个人剂量计	
14*		个人剂量报警仪	
15*	D 其它	通风系统	

四、辐射工作场所安全保卫措施

为确保本项目涉及II类射线装置的辐射安全，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和防护管理办法》，射线装

取的辐射安全保卫措施见表10-4。

针对辐射工作场所拟采

表 10-4：辐射工作场所安全保卫措施一览表

场所类别	措施类别
射线装置工作场所	<p>对应措施</p> <p>①机房和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品。</p> <p>②本项目建设单位是非正规生产厂家，射线装置的杂散辐射和泄漏辐射不会超过《放射治疗放射防护要求》（GBZ117-2020）规定的限值。</p> <p>③本项目射线装置工作场所已按照有关规定要求进行辐射防护设计，且严格按照设计图纸进行施工，不存在射线泄漏的情况。</p> <p>④II类射线装置机房安装固定式剂量报警装置，当出现泄漏辐射超标时将启动声光报警装置。</p> <p>⑤建设单位将制定监测计划，并自行配备便携式剂量率监测仪，定期或不定期对射线装置机房四周进行巡测，有效防止射线泄漏。</p>

三废的治理

（一）施工期

1、废水

施工期产生的施工废水主要包括土方阶段排水、混凝土养护排水、扬尘废水及各种车辆冲洗废水，无污染物溶解其中，经过沉淀池沉淀后循环使用，少量施工废水经自然蒸发后不会对周围水环境造成影响。

工作人员产生的生活污水经化粪池处理后通过市政管网打入游仙区污水处理厂，园区配套建设有污水处理站但目前未投运，待园区污水处理站投运后，生活污水经化粪池处理后打入园区污水处理站。

(总 $\alpha\leq 1\text{Bq/L}$, 总 $\beta\leq 10\text{Bq/L}$)排入市政污水管网,并由专人记录每次排放时间、排放量及监测结果等,并纳入日常辐射安全管理档案。

2、废气

项目运营期会产生少量感生放射性气体,主要核素为氮-13,氮-13半衰期仅

周围辐射环境影响能够满足剂量约束值,对周围辐射环境影响较小。

项目运营期会产生少量氨气和氮氧化物,产生的氨气和氮氧化物经排风系

统引至屋顶排气管排放,排气管高14.3m。柜式离心风机设在测试间,柜式离心风机的排风量为15500m³/h,单个测试间的排风量为3100m³/h,排出的氨气和氮氧化物自然分解和稀释,不会对周围大气环境产生明显影响。运营期还会产生少量焊接烟尘,经移动式焊烟净化器吸收后可达标排放。零件擦拭过程会产生少量有机废气,主要污染物为乙醇,经扩散后

声来源主要是测试间通排风系统,本项目拟采用低噪声节能

距离衰减后,能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348—2008)的要求。本项目的货物搬运、零件组装过程中也会产生噪声,噪声值源强一般低于60dB(A),经墙体隔声和距离衰减后,产生的噪声对区域声环境功能区影响能够满足限值。

4、固体废物

(1) 放射性固体废物

在少数情况下,可能产生感生放射性固体废物。此时应采用长柄工具将其拆卸后,置于60mm铅罐中,再将其暂存于测试间,累积到一定量后,经监测达标(β表面沾污 $\leq 0.8\text{Bq/cm}^2$, γ 辐射剂量率水平接近本底水平)后,可作为普通固体废物

废物处理。若监测不达标,则按感生放射性废物进行评价处理。

针对放射性固体废物建设单位还应采取以下管理措施:

①应严格建立放射性固体废物收集、暂存、转运管理台账,明确

的来源、去向及监测结果，安排专职人员进行管理。

②暂存过程，放射性固废暂存容器外表面剂量率应不超过0.1mSv/h，表面污染水平应小于4Bq/cm²。

③若涉及含尖刺及棱角的放射性固体废物，应预先进行包装处理后再装入专用塑料袋中，防治塑料袋刺破，造成二次污染。

(2) 其它危险废物

运营期产生的含油废抹布、废劳保用品经危废间暂存后，交由有资质单位处理；移动式焊烟净化器中收集的焊烟颗粒物定期交由有资质单位处理。

危险废物在收集时，应清楚废物的类别及主要成分，以方便委托处置单位进行处理，根据危险废物的性质和形态，可采用不同大小和不同材质的容器进行包装，所有包装容器应足够安全，并经过周密检查，严防在装在、搬移或运输途中出现渗漏、溢出、抛洒等情况。

建设单位在 201 生产厂房专门设置了危险废物暂存间，面积为 31.42m²，位于 201 生产厂房内，暂存间地面铺设防渗层（环氧砂浆层+双组份环氧树脂底涂），并设置防渗剂；在危废暂存间暂存区域铺设防渗层（环氧砂浆层+双组份环氧树脂底涂）。

本项目危险废物产生量较少，建设单位拟将装配/产品区的局部区域划为危险废物暂存区，并在周围设置隔离围栏，地面设置防水托盘以及防倾倒的稳固措施。当危险废物达到一定数量后由资质单位统一收集处理，并按照国家有关危险废物申报登记、转移联单等管理制度的要求，向当地生态环境主管部门进行危险

废物的申报、转移等。日常的生产管理过程中须做好危险废物情况的台账记录，记录上须表明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物转运后应继续保留三年。危险废物暂存场所设置及管理要求应接《危险废物贮存污染防治标准》（GB18597-2023）要求进行设置，并做到以下几点：

标志设施技术规范》（HJ1276-2022）

①危险废物贮存设施须按《危险废物识别标志技术规范》（HJ1276-2022）的规定设置警示标志（见图 10-6、图 10-7）



图 10-6：危险废物警示标识

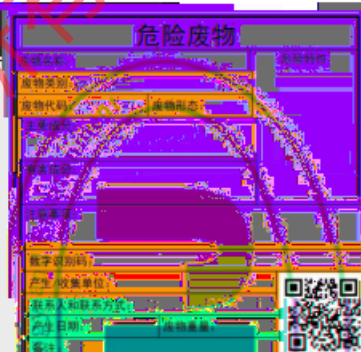


图 10-7：危险废物标签

(2) 贮存设施应采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物；

(3) 贮存设施应根据危险废物类别、数量、形态等要求设置必要的贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合；

(4) 贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝；

(5) 贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料兼容且不吸附物料、不易脱落；防渗层与所接触物料的其他防渗性能等效的材料。

在危险废物管理方面，应做到以下几点：

(1) 危险废物存入贮存设施前应对危险废物类别和特性与危险废物识别标志的一致性进行校验，不一致的应类别、特性不

(2) 应定期检查危险废物的贮存状况，及时清理贮存的危险废物贮存容器和包装物。

(3) 贮存设施运行期间，应按规定建立危险废物管

(4) 建设单位应建立贮存设施环境管理制度、管理行操作制度、人员岗位培训制度等。

(3) 一般性固体废物

生活垃圾经生活垃圾收集点暂存后，由环卫部门将可循环利用部分统一收集、出售，再将不可利用部分统一转运处理。

5、射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》第二十九条“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。”本项目主要为II类射线装置的生产、销售和维修，通常不涉及报废处理。如果产生了需要报废的

射线管，需确保射线装置不能靠近居民区和学校等敏感区域。

环保投资估算

本项目总投资 5000 万元，环保投资 53.85 万，占总投资的 1.12%。本项目编

制环保投资估算表如下。

表 10-4：本项目辐射防护措施及其投资估算一

场所	项目	数量	
1-10号测试间	辐射屏蔽措施	测试间	10
		治疗室门与束流连锁（门-机连锁）装置	10
		视频监控系统及对讲装置	10
		准备出束音响装置	10
		工作状态指示灯（门-灯连锁）	10
		安全装置	
		紧急开门装置	10
		紧急制动按钮	10
		巡检按钮	10
		固定式剂量监测报警装置	10
个人防护用品		入口电离辐射警告标志	10
		个人剂量计	25
		个人剂量报警仪	10
	环保措施	通排风系统	10
		移动式焊烟净化器	1
分区管理	30mm 铝罐	1	
	不锈钢衰变桶（1000L）	2	
	不锈钢衰变桶（500L）	4	
	场所控制区、监督区划分标识	10	
监测	便携式 X-γ 监测仪	2	
合计			

表 11：环境影响分析

略。

表 12：辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

<p>辐射安全的法律、法规， 加强和改进公司辐射安 全领导小组的领导 辐射安全管理工作的组织 记录；组织辐射安全 计划和总结；组织所级</p>		<p>蒋文、舒琳担任。辐射安全领导小组作为辐射 防护与安全管理的机构，其职责如下：贯彻国家和院有关辐 射安全的法律、法规， 研究和部署公司辐射安全工作的重大事项，制定加 强和改进公司辐射安 全工作的针对性措施，审定辐射安全管理制度。 办公室作为辐射安全的执行机构，其职责如下：在辐射 安全领导小组的领导 下开展工作，负责辐射安全领导小组的日常事务；负责辐射 安全工作的组织 协调，组织搜集、编制辐射安全领导小组会议议题相关文件 记录；组织辐射安全 管理制度的编制和修订，组织编制辐射安全管理工作年度计</p>
---	--	--

<p>辐射工作岗位人员配置和能力分析</p>	<p>生态环境部，公告2019年第57号）：“自2020年1月1日起，新从事辐射活动的人员， 以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部‘核技术 利用辐射安全与防护培训平台’（网址：http://fusHc.mee.gov.cn）报名并参加考 核。2020年1月1日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效”</p>
------------------------	---

本项目拟配置共计 25 名辐射工作人员，均为新增辐射工作人员，建设单位
承诺会尽快组织新增辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台
学习相关理论知识并参加考核，考核通过后方能上岗。

辐射安全管理规章制度

一、档案分类管理

建设单位应对本项目辐射相关资料分类归档，档案资料应包括以下九大类：
“制度文件”“环评资料”“许可证资料”“射线装置台账”“监测和检查记录”“个人剂
量档案”“培训档案”“辐射应急资料”“废物处置记录”，并由专人负责管理。

二、规章制度

根据《生态环境部（国家核安全局）《核技术利用监督检查技术程序》（2020年发布版）》和《关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环函〔2016〕1400号）的相关要求中的相关规定，建设单位需制定的规章制度见下表。

表 12-1：管理制度汇总对照表

序号	项目	拟定的制度	落实情况	备注
1	安全管理规定	将本项目纳入管理		1
2	操作规程	将本项目纳入管理		2
3	防护设施维护维修制度	将本项目纳入管理		3
4	射线装置台账管理制度	将本项目纳入管理		4

综合

辐射安全
辐射安全和防
放射源与射线

5	辐射工作人员培训管理制度	将本项目纳入管理		5
6	辐射工作人员个人剂量管理制度	将本项目纳入管理		6
7	辐射工作人员岗位职责	将本项目纳入管理		7
8	辐射事故应急预案	需完善，并将本项目装置纳入应急范围		8
9				9
10				10

据上表完善辐射安全管理制度，将本项目纳入管理和辐射事故应急预案。建设单位应根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》和《辐射工作场所安全管理要求》（辐射安全监督检查大纲（2016））的要求，结合本项目实际情况，制定辐射安全管理制度。同时，建设单位应规范设备操作人员和其他人员的辐射安全培训，提高设备操作人员的辐射安全意识和操作技能，确保辐射安全。同时，建设单位应规范设备操作人员和其他人员的辐射安全培训，提高设备操作人员的辐射安全意识和操作技能，确保辐射安全。

同时根据《关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环函〔2016〕1400号），《辐射工作场所安全管理要求》（辐射安全监督检查大纲（2016））的要求，建设单位应根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》和《辐射工作场所安全管理要求》（辐射安全监督检查大纲（2016））的要求，结合本项目实际情况，制定辐射安全管理制度。同时，建设单位应规范设备操作人员和其他人员的辐射安全培训，提高设备操作人员的辐射安全意识和操作技能，确保辐射安全。

辐射监测

根据《四川省辐射污染防治条例》“使用放射性同位素和射线装置的单位应当建立辐射监测制度，组织对从业人员个人辐射剂量、工作场所及周围环境进行监测，并建立相应档案”为了保证本项目运行过程的安全，为控制和评价辐射危害，设置了相应的辐射剂量监测手段，使工作人员和公众所受照射尽可能低。根

测技术规范》（HJ61-2021）中的相关规定，本项目个人辐射剂量、工作场所及周围环境监测要求如下：

一、个人剂量监测

项目建成投运后，建设单位应保证每名辐射工作人员均配备个人剂量计，并根据原四川省环境保护厅“关于进一步加强辐射工作人员个人剂量管理的通知”（川环办发〔2010〕49号）做好个人剂量管理的工作。同时根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）个人剂量常规监测周期一般为1个月，最长不应超过3个月，同时建设单位应建立个人剂量档案。辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，建设单位应当将个人剂量档案保存终身。

建设单位辐射工作人员在日常接触辐射工作过程中应正确佩戴个人剂量计，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部。

当单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时，建设单位要对该辐射工作人员进行干

式调查报告。

式调查报告。

检测报告及有关调查报告应存档备查；当单年

超标原因，确认是辐射事故时启动应急预案。

剂量超过 5mSv 时，建设单位要进行原因调查，并最终形成正

本负责人签字确认后，上报发证机关。

个人剂量超过 50mSv 时，需调查

二、辐射工作场所监测

略。

三、年度监测报告情况

建设单位应于每年 1 月 31 日前将上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》上传至全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给

（2016）...
式编写《放射性同位素与射线装置安全和
必须在“全国核技术利用辐射安全申报系
gin.jsp)中实施申报登记。延续、变更许可
个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在

（川环函〔2016〕1400号）规定的格
防护状况年度评估报告》。建设单位
统”(网址 <http://rr.mee.gov.cn/rsmsreq/lo>
证，新增、注销以及单位信息变更、个
系统中申报。

四、辐射事故应急

为了加强对射线装置的安全和防
保障人体健康，保护环境，建设单位需
预案》，其内容应包括：①应急机构和
及应急和救助的装备、资金、物资准备
事故调查、报告和处理程序。

护的监督管理，促进射线装置的安全使用，
需根据最新要求完善现有的《辐射事故应急
职责分工；②应急人员的组织；③培训以
备；④辐射事故分级及应急响应措施；辐射

时，工作人员应立即切断电源，将人员远离机房，关
报报警。

(1) 发现误照射事

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

(3) 事故发生后的 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环
境报告，造成或可能造成超剂量照射的，还应同时向当地环保行政主管部门报告。

(4) 事故在查明原因，分清责任，消除事故隐患。

其他要求：（1）辐射事故风险评估和辐射事故应急预案，应报送所在地县
级地方人民政府生态环境主管部门备案。（2）在预案的实施中，应根据国家发
布新的相关法规内容，对预案作补充修改，使之更能符合实际需要。

表 13：结论与建议

结论

一、项目概况

项目名称：新一代 Flash 放疗设备研发及其产业化项目（二期）201 生产厂房及附属

建设单位：中玖闪光医疗科技有限公司

建设性质：新建

建设地点：四川省绵阳市游仙区中国（绵阳）科技城

本项目建设内容：中玖闪光医疗科技有限公司拟在什

核医疗健康产业园的生产基地内修建201生产厂房，在2

Flash放疗设备生产线，单条生产线产量为10台套/年；项

装完成100套Flash放疗设备，产品主要用于医疗用途。FI

用电子直线加速器，属于II类射线装置，产品分为两种：

①X射线，最大X射线能量为10MV，单次最大出束剂

量为5min（包括蓄能时间和0.14~1s的实际出束时间），

量率为8Gy/min，每小时最大出束次数为12次；②e-Flash

线，最大电子线能量为20MeV，单次最大出束剂量为50G

（包括蓄能时间和0.1~20s的实际出束时间），等效剂量

10Gy/min，每小时最大出束次数为

测试间进行出束测试，每个测试间均

一时间只能容纳1台Flash放疗设备

间中，所有Flash放疗设备最大年出

年实际出束时间为200h。

二、项目产业政策符合性分析

录（2024年本）》相关规定，本项目属鼓励类第六项“核能”第4条“核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术与监测设备制造”，符合国家产业发展政策。

建设单位所在区域道路、给排水、电力等城市基础配套设施完善，为项目建设提供了良好条件。建设单位周围没有项目建设的制约因素。辐射工作场所相对独立，建设的机房为专门的辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施。本项目产生的辐射通过采取相应的治理措施后对周围环境影响较小，

保护来进行布置，功能分区明确，既能有机联系，又不互相干扰；在设计阶段，所

四、工程所在地区环境质量现状

根据监测报告，本项目拟建地及周围 X-γ 辐射剂量率监测结果范围为

$1.0 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 8.3 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，即 $72 \text{nGy/h} \sim 83 \text{nGy/h}$ 。与四川省生态环境厅《2023

年四川省生态环境状况公报》中四川省辐射环境自动监测站关于绵阳市的监测结果（ $70 \text{nGy/h} \sim 100 \text{nGy/h}$ ）基本一致，属当地正常天然本底辐射水平；本项目拟建地中子剂量当量率监测结果低于仪器检出限，属当地正常天然本底辐射水平。

五、环境影响评价结论

1、辐射环境影响分析

造成的年附加有效剂量低

在正常工作状态下，对职业人员造成的年附加有效剂量低于本次评价 5mSv 的职业人员年剂量约束值；对公众人员造成的年附加有效剂量低于本次评价 0.1mSv 的公众人员年剂量约束值。

2、大气的环璄影响分析

机废气经自然分解和稀释产

废气对周围公众造成的有

不会对周围大气环境造成明显影响，产生的感生放射性

废水的环境影响分析

项目射线装置在运行过程中无生产废水产生；辐射工作人员产生的少量生活污水经化粪池处理后通过市政管网打入游仙区污水处理厂，园区配套建设有污

3、

本项

生活污水经

的要求后，即具备本项目辐射安全管理的综合能力。

9、项目环保可行性结论

公司生产基地内进行建设，从

后，本评价认为，本项目在中玖闪光医疗科技有限
环境保护和辐射安全角度看是可行的。

建议

(一) 建议

- 1、认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。
- 2、不断提高工作人员素质，增强职工环保意识和安全意识，做好辐射防护

设施、设备的维护保养，避免发生辐射事故。

- 3、建设单位变更登记辐射安全许可证之
射安全申报系统(网址：<http://fmnee.gov.cn>)
关信息进行填写。

- 4、辐射工作人员证在国家核技术利用辐射

前，注册并登录全国核技术利用辐

对建设单位所用射线装置的相

时安全与防护培训平台(网址：[http:](http://)

参加考核

竣工验收检查内容：

建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，建设单位是建设项目竣工环

的责任主体，应当按照本办法规定的程序和标准，组织对配套建设

项目进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建

配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产使用，并对验收内容、

本工程竣工环境保护验收一览表见表 13-1。

表 13-1：环境保护设施验收一览表

类别	环保设施/措施	数量	备注
屏蔽措施	测试间	10 间	/
安全装置	治疗室门与束流联锁(门机联锁)装置	1×10 套	/
	视频监控系统及对讲装置	1×10 套	
	准备出束音响装置	1×10 套	
	工作状态指示灯(门灯联锁)	1×10 套	
	紧急开门装置	1×10 套	

公章
年 月 日

公章
年 月 日

下一级环保部门预审意见：

经办人

审批意见：

经办人