

# 目录

1	项目概况.....	1
2	验收依据.....	2
2.1	建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度.....	2
2.2	建设项目竣工验收技术规范.....	2
2.3	建设项目环境影响报告书及其审批部门审批决定.....	3
2.4	其他相关文件.....	3
3.	项目建设情况.....	4
3.1	项目名称、地点、建设单位及性质.....	4
3.2	项目建设内容及规模.....	4
3.3	项目地理位置、外环境关系及保护目标.....	10
3.4	项目平面布置.....	11
3.4	主要源辅材料及燃料.....	12
3.5	生产工艺.....	12
3.5.1	产品方案.....	12
3.5.2	碘[ <sup>131</sup> I]化钠口服溶液生产工艺流程.....	13
3.5.3	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸钠注射液生产工艺流程.....	13
3.5.4	氯化锶[ <sup>89</sup> Sr]注射液生产工艺流程.....	13
3.5.5	研发中心使用核素研发、实验流程分析.....	13
3.6	水源及水平衡.....	13
3.7	放射性药品的销售.....	14
3.8	工作人员及工作制度.....	15
4.	环境保护设施.....	16
4.1	污染物治理/处置设施.....	16
4.1.1	废气.....	16
4.1.2	废水.....	23
4.1.3	噪声.....	28
4.1.4	固体废物.....	28
4.1.5	辐射.....	34

4.2 其他环境保护设施.....	39
4.2.1 环境风险防范设施.....	39
4.2.2 规范化排污口、监测设施及在线监测装置.....	40
4.2.3 地下水环境保护措施.....	41
4.2.4 其他设施.....	41
4.3 环保设施投资及“三同时”落实情况.....	42
4.4 辐射安全管理及防护措施落实情况.....	46
5. 环境影响报告书主要结论与建议及其审批部门审批决定.....	49
5.1 环境影响报告书主要结论与建议.....	49
5.2 审批部门审批决定.....	58
5.3 项目实际建设情况与环评及批复内容的差异.....	60
6 验收执行标准.....	62
6.1 个人剂量控制.....	62
6.2 表面污染控制水平.....	62
6.3 废水.....	62
6.4 废气.....	62
6.5 噪声.....	63
6.6 土壤背景值.....	63
6.7 地下水.....	63
7 验收监测内容.....	64
7.1 污染物排放监测.....	64
7.2 环境质量监测.....	70
8 质量保证与质量控制.....	74
8.1 监测分析方法.....	74
8.2 监测仪器.....	74
8.3 人员资质.....	76
8.4 水质监测分析过程中的质量保证和质量控制.....	76
8.5 气体监测分析过程中的质量保证和质量控制.....	76
8.6 噪声监测分析过程中的质量保证和质量控制.....	77

8.7	土壤监测分析过程中的质量保证和质量控制.....	77
8.8	电离辐射监测分析过程中的质量保证和质量控制.....	77
9	验收监测结果.....	78
9.1	生产工况.....	78
9.2	环保设施调试运行效果.....	78
9.2.1	污染物排放监测结果.....	78
9.2.2	环保设施监测结果.....	91
9.3	工程建设对环境的影响.....	92
10	验收监测结论.....	98
10.1	环保设施调试运行效果.....	98
10.1.1	环保设施处理监测结果.....	98
10.1.2	污染物排放监测结果.....	98
10.2	工程建设对环境的影响.....	99

## 1 项目概况

四川中核高通药业有限公司新建放射性药物分装中心项目，建设地点位于天府新区彭山青龙片区工业大道（项目中心地理坐标为北纬 30.33284260°，东经 103.85590553°），项目建设性质属于新建项目，由四川中核高通药业有限公司建设。该项目环境影响报告书由四川省辐射环境评价治理有限责任公司于 2015 年 1 月编制完成，并于 2015 年 2 月 6 日通过四川省环境保护厅审批（编号：川环审批[2015]65 号），2016 年 2 月开工建设，2020 年 1 月竣工。2020 年 9 月取得辐射安全许可证（见附件 3），证书编号国环辐证【00501】，许可种类和范围为：使用 V 类放射源；生产、销售、使用非密封放射性物质，甲级、乙级非密封放射性物质工作场所。于 2021 年 2 月 25 日投入试生产。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《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》（国务院 449 号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（修正）（国家环境保护总局第 31 号令）、国务院第 682 号《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订版）和《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》（国环规环评[2017]4 号）的规定：建设单位必须严格执行环境保护“三同时”制度，在项目竣工时，必须按规定程序进行环境保护验收，验收合格后方可正式投入生产。

四川中核高通药业有限公司于 2021 年 1 月启动了本项目的竣工环境保护验收工作。对照项目环境影响报告书及批复内容，对项目建设情况和环境保护设施建设情况进行了验收自查。四川中核高通药业有限公司于 2021 年 2 月委托成都同洲科技有限责任公司进行验收监测并编制《新建放射性药物分装中心项目》竣工环保验收报告书。成都同洲科技有限责任公司接受委托后，立即组织人员收集资料，对照项目环境影响报告书及批复内容与实际建设情况，确定本次验收内容和范围（见表 1-1），根据本项目环评文件、主要排放污染物和周围环境，于 2021 年 2 月 15 日编制了验收监测方案，并于 2021 年 2 月 25 日至 2 月 27 日进行了现场监测。2021 年 4 月成都同洲科技有限责任公司编制完成了本项目的竣工环境保护验收监测报告书。

表 1-1 环评与验收内容、范围比较

项目	环评阶段	验收	备注
建设内容	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸钠注射液、氯化锶 <sup>[89Sr]</sup> 注射液、碘 <sup>[125I]</sup> 化钠溶液、碘 <sup>[131I]</sup> 化钠口服溶液和碘 <sup>[131I]</sup> 化钠胶囊共 5 条生产线及配套设施和研发中心实验室 1-5。	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸钠注射液、氯化锶 <sup>[89Sr]</sup> 注射液、碘 <sup>[131I]</sup> 化钠口服溶液 3 条生产线及配套设施和研发中心实验室 1-5。	因为市场原因碘 <sup>[125I]</sup> 化钠溶液未完成建设、碘 <sup>[131I]</sup> 化钠胶囊生产线未投入运营
范围	以放射性药物分装厂房为中心，半径 500m 的区域	以放射性药物分装厂房为中心，半径 500m 的区域	与环评一致

## 2 验收依据

### 2.1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第九号，2015年1月1日起施行；

(2) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2002年；

(3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2008年；

(4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018年修正；

(5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2004年；

(6) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年；

(7) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第六号，2003年10月1日起施行；

(8) 《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令 第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行；

(9) 《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》，国环规环评【2017】4号，2017年11月20日施行；

(10) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019年3月2日修订)，国务院第449号令，2005年12月1日施行；

(11) 《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》(2019年8月22日修订)，中华人民共和国环境保护部令 第 3 号；

(12) 《突发环境事件信息报告办法》，中华人民共和国环境保护部令 第 17 号，2011年5月1日起施行；

(13) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国环境保护部令 第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；

(14) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021年版)，中华人民共和国环境保护部令 第 16 号；

(15) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的公告，生态环境部公告 2018 年第 9 号，2018 年 5 月 16 日印发；

### 2.2 建设项目竣工验收技术规范

(1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；

(2) 《辐射环境监测技术规范》HJ/T61-2001；

(3) 《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测量规范》GB/T14583-93;

(4) 《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;

(5) 《职业性外照射个人监测规范》GB128-2019。

(6) 《 $\gamma$ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》(GBZ141-2002);

(7) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的公告,生态环境部公告2018年第9号,2018年5月16日印发。

### 2.3 建设项目环境影响报告书及其审批部门审批决定

(1) 四川中核高通药业有限公司《新建放射性药物分装中心项目》竣工验收委托合同(附件1)。

(2) 四川中核高通药业有限公司《新建放射性药物分装中心项目环境影响报告书》。

(3) 四川省环境保护厅关于《新建放射性药物分装中心项目环境影响报告书的批复》(川环审批[2015]65号)(附件2)。

(4) 眉山市环境保护局《关于四川中核高通药业有限公司放射性药物分装中心建设项目环境影响评价执行标准的批复》眉市环建函[2013]216号(附件5)

(5) 四川中核高通药业有限公司放射性药物分装中心工程竣工文件。

### 2.4 其他相关文件

(1) 眉山环天水务有限公司《污水纳管证明》(附件6)。

### 3. 项目建设情况

#### 3.1 项目名称、地点、建设单位及性质

项目名称：新建放射性药物分装中心项目。

建设单位：四川中核高通药业有限公司。

建设性质：新建。

项目地点：本项目位于天府新区彭山青龙片区工业大道。项目地理位置见图 1。

#### 3.2 项目建设内容及规模

本项目规划建设总用地面积为 21830m<sup>2</sup>，建筑总面积为 9187m<sup>2</sup>。新建放射性药物分装厂房，占地面积 2234m<sup>2</sup>，建筑面积 6272m<sup>2</sup>，地上三层，局部夹层，地下局部一层；新建综合材料库占地面积 770m<sup>2</sup>，单层，新建综合楼占地面积 1011m<sup>2</sup>，建筑面积 5060m<sup>2</sup>，五层，主要为办公设施；新建辅助楼占地面积 659m<sup>2</sup>，建筑面积 1318m<sup>2</sup>，两层，主要为职工食堂和职工活动场所；新建 800kVA 变电站 1 座，占地 240m<sup>2</sup>；新建消防设施，包括消防泵房占地面积 64m<sup>2</sup>，建筑面积 64m<sup>2</sup>，一层，50m<sup>3</sup> 消防水池 2 座，每座占地面积 149m<sup>2</sup>；新建门卫室 2 座，每座占地面积 20m<sup>2</sup>；新建 39m<sup>2</sup> 地下废水池 1 座；新建 121m<sup>2</sup> 汽车库一个。

在新建放射性药物分装厂房布置 5 条放射性药物生产线，产品为邻碘[<sup>131</sup>I]马尿酸钠注射液、氯化锶[<sup>89</sup>Sr]注射液、碘[<sup>125</sup>I]化钠溶液、碘[<sup>131</sup>I]化钠口服溶液和碘[<sup>131</sup>I]化钠胶囊。因市场原因，碘[<sup>125</sup>I]化钠溶液生产线（年产 7.4×10<sup>12</sup>Bq（200Ci））未建成、碘[<sup>131</sup>I]化钠胶囊（年产 1.85×10<sup>14</sup>Bq（5000Ci））生产线未投产，待投产前另行验收。生产线均为属甲级非密封源放射性工作场所，生产线放射性同位素操作情况见表 3-1。

在研发中心实验室放射性实验室 1~5 使用 <sup>131</sup>I、<sup>90</sup>Sr/<sup>90</sup>Y、<sup>90</sup>Y、<sup>177</sup>Lu、<sup>3</sup>H、<sup>14</sup>C、<sup>227</sup>Ac/<sup>223</sup>Ra 和 <sup>99</sup>Mo/<sup>99m</sup>Tc 放射性核素。放射性实验室 1~5 均为乙级非密封源放射性工作场所，放射性实验室放射性同位素操作情况见表 3-2。

在测量间使用 5 枚 V 类源（3 枚 <sup>137</sup>Cs，1 枚 <sup>60</sup>Co 和 1 枚 <sup>241</sup>Am）及 1 枚豁免源（<sup>152</sup>Eu）用于标准刻度。源存放在保险柜中，走廊处安装有视频监控。

四川中核高通药业有限公司将本项目放射性原料、产品和废物的运输全部交由成都中核高通公司负责，并与成都中核高通公司签订相关协议。

工程组成及可能产生的环境问题见表 3-3。项目主要设备见表 3-4。

表 3-1 生产线放射性同位素操作情况

名称	核素	年最大生产、使用量 Bq		年销售量 Bq		日最大生产量 Bq		日最大等效操作量 Bq		场所等级	与环评阶段比较
		环评阶段	实际建设	环评阶段	实际建设	环评阶段	实际建设	环评阶段	实际建设		
邻碘 <sup>131</sup> I马尿酸钠注射液生产线	<sup>131</sup> I	7.4×10 <sup>11</sup>	7.4×10 <sup>11</sup>	7.4×10 <sup>11</sup>	7.4×10 <sup>11</sup>	7.4×10 <sup>10</sup>	7.4×10 <sup>10</sup>	7.4×10 <sup>9</sup> (0.2Ci)	7.4×10 <sup>9</sup> (0.2Ci)	甲级	一致
碘 <sup>131</sup> I化钠口服溶液生产线	<sup>131</sup> I	5.55×10 <sup>14</sup>	5.55×10 <sup>14</sup>	3.6926×10 <sup>14</sup>	3.6926×10 <sup>14</sup>	7.4×10 <sup>12</sup>	7.4×10 <sup>12</sup>	7.4×10 <sup>11</sup> (20Ci)	7.4×10 <sup>11</sup> (20Ci)	甲级	一致
碘 <sup>131</sup> I化钠胶囊生产线	<sup>131</sup> I	1.85×10 <sup>14</sup>	-	1.85×10 <sup>14</sup>	-	1.85×10 <sup>12</sup>	-	1.85×10 <sup>11</sup>	-	甲级	因市场原因未投产，投产前验收
碘 <sup>125</sup> I化钠溶液生产线	<sup>125</sup> I	7.4×10 <sup>12</sup>	-	7.4×10 <sup>12</sup>	-	1.85×10 <sup>11</sup>	-	1.85×10 <sup>10</sup>	-	甲级	因市场原因未建成，建成后验收
氯化锶 <sup>89</sup> Sr注射液生产线	<sup>89</sup> Sr	7.4×10 <sup>12</sup>	7.4×10 <sup>12</sup>	7.4×10 <sup>12</sup>	7.4×10 <sup>12</sup>	1.85×10 <sup>11</sup>	1.85×10 <sup>11</sup>	1.85×10 <sup>10</sup> (0.5Ci)	1.85×10 <sup>10</sup> (0.5Ci)	甲级	一致
放射性测量间(二)	<sup>131</sup> I	-	-	-	-	1.85×10 <sup>10</sup>	1.85×10 <sup>10</sup>	1.85×10 <sup>9</sup>	1.85×10 <sup>9</sup>	乙级	不操作核素 <sup>125</sup> I，日操作量减少 8.3×10 <sup>9</sup> Bq
	<sup>89</sup> Sr	-	-	-	-	5.55×10 <sup>7</sup>	5.55×10 <sup>7</sup>	5.55×10 <sup>6</sup>	5.55×10 <sup>6</sup>		

备注：碘<sup>131</sup>I化钠口服溶液产品用于邻碘<sup>131</sup>I马尿酸钠注射液、碘<sup>131</sup>I化钠胶囊以及实验室碘<sup>131</sup>I标记实验

表 3-2 放射性实验室放射性同位素操作情况

名称	核素	年最大生产量 Bq	日最大生产量 Bq	日最大等效操作量 Bq		场所等级	与环评阶段比较
放射性实验室一	<sup>131</sup> I	7.4×10 <sup>9</sup>	3.7×10 <sup>8</sup>	3.7×10 <sup>7</sup>	2.22×10 <sup>8</sup>	乙级	<sup>125</sup> I 暂未进行实验操作，日操作量减少 1.85×10 <sup>10</sup> Bq
放射性实验室二	<sup>90</sup> Sr/ <sup>90</sup> Y	3.7×10 <sup>10</sup>	1.85×10 <sup>9</sup>	1.85×10 <sup>9</sup>	2.04×10 <sup>9</sup>	乙级	一致
	<sup>90</sup> Y	3.7×10 <sup>10</sup>	1.85×10 <sup>9</sup>	1.85×10 <sup>8</sup>			
放射性实验室三	<sup>227</sup> Ac/ <sup>223</sup> Ra	1.85×10 <sup>8</sup>	1.85×10 <sup>8</sup>	1.85×10 <sup>9</sup>		乙级	一致
放射性实验室四	<sup>99</sup> Mo/ <sup>99m</sup> Tc	3.7×10 <sup>10</sup>	3.7×10 <sup>9</sup>	3.7×10 <sup>8</sup>	7.4×10 <sup>8</sup>	乙级	一致
	<sup>177</sup> Lu	3.7×10 <sup>10</sup>	3.7×10 <sup>9</sup>	3.7×10 <sup>8</sup>			
放射性实验室五	<sup>3</sup> H	3.7×10 <sup>10</sup>	3.7×10 <sup>9</sup>	3.7×10 <sup>7</sup>	7.4×10 <sup>7</sup>	乙级	一致
	<sup>14</sup> C	1.85×10 <sup>11</sup>	3.7×10 <sup>9</sup>	3.7×10 <sup>7</sup>			



表 3-3 项目组成及主要环境问题

工程类别	工程名称	环评报告中建设内容与规模	实际建设内容与规模	与环评报告是否一致	主要环境问题
主体工程	放射性药物分装厂房	包括邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸钠注射液、碘 <sup>[131I]</sup> 化钠口服溶液和碘 <sup>[131I]</sup> 化钠胶囊、碘 <sup>[125I]</sup> 化钠溶液、氯化锶 <sup>[89Sr]</sup> 注射液共 5 条生产线及配套设施及研发中心。占地面积 2234m <sup>2</sup> ，建筑面积 6272m <sup>2</sup> ，地上三层，局部夹层，地下局部一层。	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸钠注射液、碘 <sup>[131I]</sup> 化钠口服溶液和氯化锶 <sup>[89Sr]</sup> 注射液、和碘 <sup>[131I]</sup> 化钠胶囊共 4 条生产线及配套设施及研发中心。占地面积 2234m <sup>2</sup> ，建筑面积 6272m <sup>2</sup> ，地上三层，局部夹层，地下局部一层。	因市场原因，碘 <sup>[131I]</sup> 化钠胶囊本期不投产，不验收，碘 <sup>[125I]</sup> 化钠溶液生产线未建成，建成后另行验收	γ 射线、β 射线、α 射线、放射性废水、放射性固废、放射性废气、噪声
辅助工程	辅助楼	占地面积 659m <sup>2</sup> ，建筑面积 1318m <sup>2</sup> ，两层。主要为职工食堂和职工活动场所。	占地面积 659m <sup>2</sup> ，建筑面积 1318m <sup>2</sup> ，两层。主要为职工食堂和职工活动场所。暂未投入使用。	一致	噪声、生活污水、固体废物
	门卫室	2 座，每座占地面积 20m <sup>2</sup> ，建筑面积 20m <sup>2</sup> 。	2 座，每座占地面积 20m <sup>2</sup> ，建筑面积 20m <sup>2</sup> 。	一致	
	排风净化系统	1 套	1 套	一致	γ 射线、β 射线、放射性固废
	变电站	设干式变压器 800kVA，其余用电从辐照站变电站引入，占地 240m <sup>2</sup> 。	设干式变压器 800kVA，其余用电从辐照站变电站引入，占地 240m <sup>2</sup> 。	一致	噪声
贮运工程 环保工程	综合材料库	占地面积 786m <sup>2</sup> ，建筑面积 786m <sup>2</sup> ，单层。主要贮存原辅料、包装材、回收包材等。	占地面积 786m <sup>2</sup> ，建筑面积 786m <sup>2</sup> ，单层。主要贮存非放原辅料、包装材、回收包材等。	一致	噪声、固体废物
	地下放射性固废、废液存放间	放射性固废间面积 64m <sup>2</sup> ； 废液存放间面积 64m <sup>2</sup>	放射性固废间面积 48m <sup>2</sup> ； 废液存放间面积 62m <sup>2</sup>	放射性固废间分拣箱、地坑等设施与环评一致，仅平面面积略有变化	β 射线、γ 射线、放射性废气
	消防设施	消防泵房占地面积 64m <sup>2</sup> ，建筑面积 64m <sup>2</sup> ，一层；500m <sup>3</sup> 消防水池 2 座，每座占地面积 149m <sup>2</sup>	消防泵房占地面积 64m <sup>2</sup> ，建筑面积 64m <sup>2</sup> ，一层；500m <sup>3</sup> 消防水池 2 座，每座占地面积 149m <sup>2</sup>	一致	/
	衰变池	1 座，占地面积 39m <sup>2</sup> ，内分 2 个并联的衰变池，每个约 40m <sup>3</sup> 。	1 座，占地面积 37m <sup>2</sup> ，内分 2 个并联的衰变池，每个约 38m <sup>3</sup> 。	基本一致	γ 射线、β 射线

	化粪池	2 座，每座 16m <sup>3</sup>	2 座，每座 16m <sup>3</sup>	一致	生活污水
	隔油池	-	1 座，4m <sup>3</sup>	新增	含油废物
办公工程	综合楼	占地面积 1011m <sup>2</sup> ，建筑面积 5060m <sup>2</sup> ，五层，主要为办公设施。	占地面积 1011m <sup>2</sup> ，建筑面积 5060m <sup>2</sup> ，五层，主要为办公设施。	一致	生活污水、固体废物

表 3-4 主要设备一览表

序号	设备名称	规格/型号	数量	生产厂家	备注
1	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
2	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		3	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]			[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]			[Redacted]	[Redacted]




6	酷作切削技术四川有限公司	NW	160	约 50	一致（公司变更）	职业人员
7	中建西部建设股份有限公司	SW	360	约 80	新增（环评之后）	
8	碘【 <sup>131</sup> I】化钠口服溶液生产线员工	生产线、操作台周围， 0.5~5		10	一致	
9	邻碘【 <sup>131</sup> I】化马尿酸钠注射液生产线员工			3	一致	
10	氯化锶【 <sup>89</sup> Sr】注射液生产线员工			3	一致	
11	放射性实验室工作人员			8	一致	
12	放射性测量间			3	一致	

本项目保护目标与环评阶段比较，变化情况为新增 1 处，为本项目环评后 2019 年建设成。中建西部建设股份有限公司位于彭山青龙片区工业园区规划工业用地内，位于本项目常年风向的下风向，是国内领先的建材产业综合服务商，专注于混凝土及相关业务，污染物排放符合国家相关标准要求。本项目药品生产厂房有专门的空调净化系统，确保了进入厂房洁净区的空气的质量；在药品生产过程中，屏蔽箱体的换气次数较高，保证了生产区域的洁净度；各种主要物料从进入厂区到制成产品发出的过程中基本都处于密封状态，极少有暴露。中建西部建设股份有限公司对本项目建成后药品生产过程中的影响较小，满足 GMP 中对药品生产企业“厂房所处的环境应当能够最大限度地降低物料或产品遭受污染的风险”的相关要求。

### 3.4 项目平面布置

本项目分装厂房坐标为东经 103° 51'，北纬 30° 20'。本项目厂区以整体布局呈倒“丁”字型的南北向及东西向主货流道路为分隔线，分成三个区域。新建综合楼、辅助楼、消防设施等布置于厂区西北侧及西侧，药物分装中心厂房及综合材料库分布于厂区东北侧及东侧。

新建药物分装厂房为独立建筑，长 49m，宽 44.5m，地上三层，地下局部一层。一层为放药生产区，层高 7m。一层与二层间设局部夹层，二层为生产质量控制中心、研发中心实验室、负压瓶生产及生产准备区，层高 6m；地下负一层为放射性废物贮存区，层高 4m。

厂房一层中部区域为生产区。由西往东面依次布置有氯化锶[<sup>89</sup>Sr]注射液生产线、研发中试线（未安装设备）、邻碘[<sup>131</sup>I]马尿酸钠注射液生产线、碘[<sup>125</sup>I]化钠溶液生产线（未建成）、碘[<sup>131</sup>I]化钠口服溶液生产线、碘[<sup>131</sup>I]化钠胶囊生产线（未投入运营）及其配套的人净、物净设施，避免交叉污染。产品外包装及发货间紧邻生产线物流方向布置，设置在厂房南部，发货间周围设有废物暂存间、数据处理间、签证间及生产质量控制中心的产品留样间、放射性测量间等。

生产辅助设施靠生产区两侧布置，其中西部布置空调机房、配电室、设备检修等；东部布置注射水制备间、纯化水制备间、空调机房、取样间等。生活设施设置在靠近人流出入口一端，主要包括门厅、消防值班室、总控室、总更衣室、厕所等，布置在厂房北部。

厂房夹层主要用于洗衣、整衣及备用间。

厂房二层南部为生产质量控制中心检验区，中部主要布置无菌负压瓶生产线，其余区域预留，北部主要作为生产准备区，东部区域设为研发实验室。

厂房设局部三层，为排风场地及废气处理区。

地下负一层为放射性废物贮存区放射性固废间和放射性废液间。

**本项目平面布置与环评阶段一致。**

项目平面布置图见附图 3。

### 3.5 主要源辅材料及燃料

本项目主要原辅材料见表 3-6。

**表 3-6 主要原辅材料**

类别	名称	年消耗量	试生产期间消耗	包装	来源
主 (辅) 料	碘 <sup>[131I]</sup> 化钠溶液	5.55×10 <sup>14</sup> Bq 15000 Ci	80 Ci/天	> 37GBq/ml	波兰原子能院、南非核能公司、中国工程物理研究院、成都中核高通同位素股份有限公司
	氯化锶 <sup>[89Sr]</sup> 溶液	7.4×10 <sup>12</sup> Bq(2 00 Ci)	3.5 Ci/天	> 37GBq/ml	中国工程物理研究院、波兰原子能院、成都中核高通同位素股份有限公司
水	注射用水	600 L	70L/天	-	来源于注射用水系统
能源	用电量(度/a)	1.46×10 <sup>6</sup>	5.8×10 <sup>3</sup>	-	市政供电

### 3.6 生产工艺

#### 3.6.1 产品方案

本项目所生产的产品为邻碘<sup>[131I]</sup>马尿酸钠注射液，碘<sup>[131I]</sup>化钠口服溶液，及氯化锶<sup>[89Sr]</sup>注射液。

邻碘<sup>[131I]</sup>马尿酸钠注射液内包装为低硼硅玻璃管制注射剂瓶，防护包装采用 E 型铅罐，外包装为内衬泡沫塑料铁皮桶，每桶 1 件。

碘<sup>[131I]</sup>化钠口服溶液内包装为低硼硅玻璃管制注射剂瓶，防护包装采用 C 型铅罐，外包装为内衬泡沫塑料铁皮桶，每桶 1 件。

氯化锶<sup>[89Sr]</sup>注射液的內包装为低硼硅玻璃管制注射剂瓶，防护包装采用 G 型铅罐，外包装为内衬泡沫塑料易拉罐以及内衬泡沫塑料纸箱，每箱 1 件。

### 3.6.2 碘[<sup>131</sup>I]化钠口服溶液生产工艺流程

略

### 3.6.3 邻碘[<sup>131</sup>I]马尿酸钠注射液生产工艺流程

略

### 3.6.4 氯化锶[<sup>89</sup>Sr]注射液生产工艺流程

略

### 3.6.5 研发中心使用核素研发、实验流程分析

略

## 3.7 水源及水平衡

本项目用水来源为市政用水，其中生产用水约 2400t / 年，生活用水年用量约为 1950t / 年。本项目无循环用水，生产生活用水外排废水经化粪池处理后最终排入园区污水管网，排放量约 15t/d，经彭山青龙污水处理厂处理达标后排入岷江。

项目水平衡图如下：



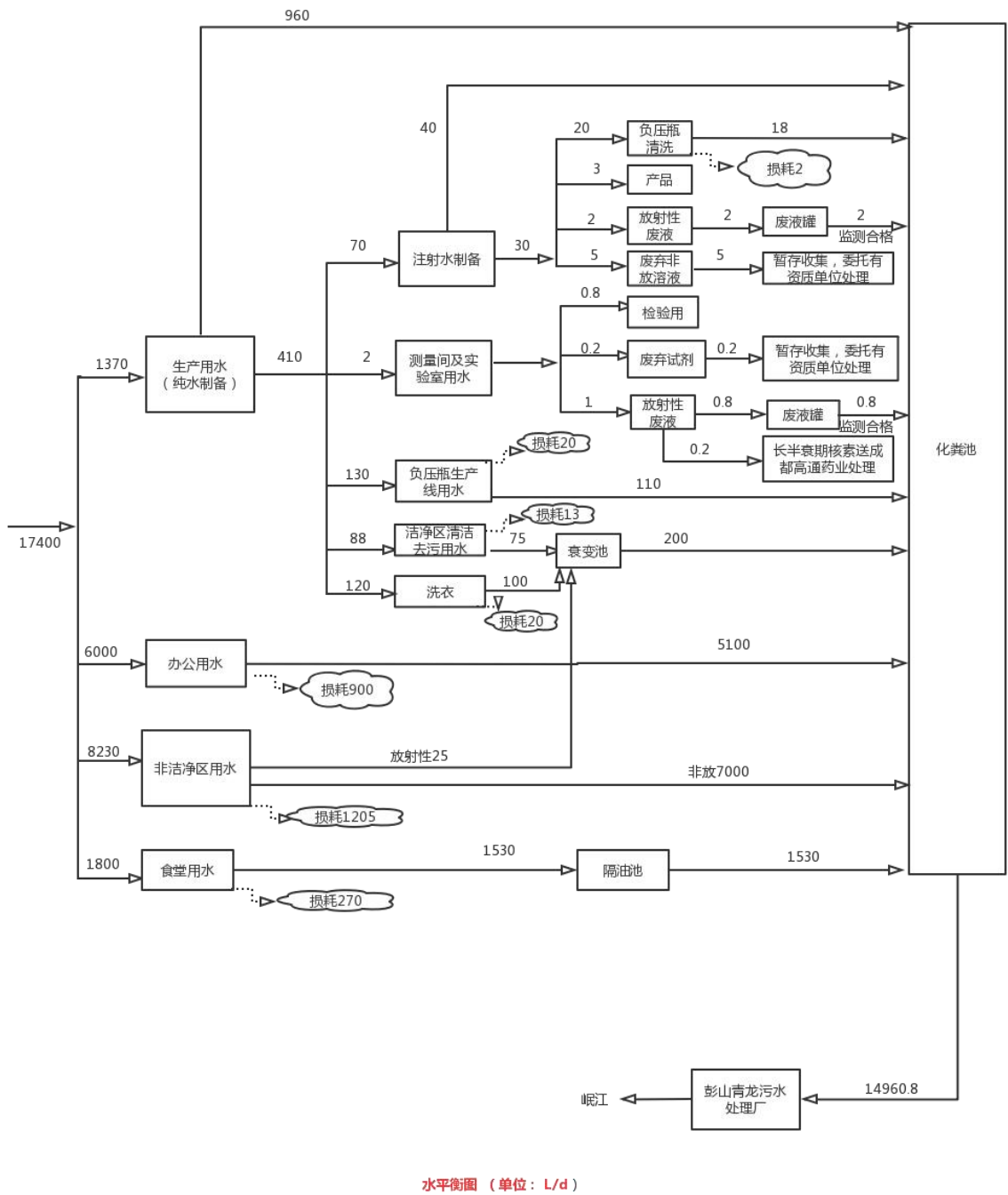


图 3-13 全厂水平衡图

### 3.8 放射性药品的销售

由于医学使用的放射性核素半衰期较短，医院只需提前与四川中核高通药业有限公司预约，放射性药物产品直接由公司发往各医院。

本项目放射性同位素药物销售遵循的原则为：

- ①放射性药物在整个销售、运输过程中，需进行剂量检测，使放射性同位素处于安全受控状态。

放射性药物生产单位到使用单位，运输过程中均不得开启货包。

②放射性同位素销售对象必须具有辐射安全许可证等相关资质。

③放射性药物的运输

放射性药物按《放射性物质安全运输规程》（GB11806-2019）和《放射性物质运输安全管理条例》（国务院第 562 号令）规定的要求进行包装，由成都中核高通公司负责委派专车进行运输、专人负责运输。

④明确责任：明确放射性同位素药物在各个阶段的责任主体：四川中核高通药业有限公司、放射性药物供货单位、用户单位。

### 3.9 工作人员及工作制度

放射性药品具有与普通药品不同的特性，其以销定产的特点，决定了此类药物的生产方式及生产周期，根据生产规模和工艺技术要求，本项目生产制度为项目投产后年工作 250 天，工作人员工作制为年工作 50 周，每周工作时间 5 天，每日生产实行一班制，工作 3~8 小时。

因市场萎缩，且原环评中 2 条生产线未投产。本项目共有生产、管理及辅助人员 62（环评阶段 130）人，其中 25（环评阶段 60）名为放射性工作人员，大部分人员由成都中核高通公司直接调入四川中核高通药业有限公司工作，放射性工作人员均持上岗，无混岗情况。

根据 2020 年个人受照剂量统计表，本项目涉及的放射性工作人员个人剂量在 0.08mSv~3.20mSv 之间。满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20 mSv/a，且均低于职业人员 6 mSv/a 的剂量管理约束值。

生产线工作制度情况见下表 3-7。

表 3-7 生产线工作制度情况

序号	生产线名称	工作制度	年工作天数	工作人员	与环评阶段比较
1	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸钠注射液生产线	1 天/月	12 天	3 人	一致
2	碘 <sup>[131I]</sup> 化钠口服溶液生产线	5 天/周	250 天	10 人	一致
3	氯化锶 <sup>[89Sr]</sup> 注射液生产线	2 天/周	100 天	3 人	环评阶段 5 人，产品转运人员少 2 人

## 4. 环境保护设施

### 4.1 污染物治理/处置设施

#### 4.1.1 废气

##### 4.1.1.1 施工期废气

环评阶段：施工扬尘，使用喷淋喷雾系统，洒水降尘，车辆驶出工地前将车轮的泥土去净，施工单位对工地门前道路实行保洁制度等；施工机械的废气和运输车辆尾气，通过加强对施工机械的保养，严格尾气排放可将废气影响减至最低；装修废气，装修过程中产生的废气污染物相对较少，采用“环保型”油漆及涂料，装修工程中加强通风或室内空气净化措施，严格按《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）控制室内环境。

**实际建设：与环评阶段一致。**

##### 4.1.1.2 运营期废气

本项目送入洁净区的空气，都经过空调净化新系统净化，空调机组选用组合式空调器。气流组织采用上送下侧回（排）形式。分装厂房一层碘<sup>[131]I</sup>化钠口服溶液生产线、碘<sup>[131]I</sup>化钠胶囊生产线、碘<sup>[131]I</sup>化钠溶液生产线为D级洁净区，设JK-1空调系统；邻碘<sup>[131]I</sup>马尿酸钠注射液生产线、研发中试线、氯化锶-89注射液生产线为C级洁净区，设JK-2空调系统。分装厂房二层无菌负压瓶生产线（非放）为C级洁净区，设JK-2空调系统；放射性阳性接种室、放射性无菌室等为C级洁净区，设JK-4空调系统；非放射性阳性接种室、非放射性无菌室、非放射性微生物检测室及洗衣间等为C级洁净区，设JK-5空调系统。本项目气流控制总原则为使气流从非放区流向放射性区，由低污染区流向高污染物区。

##### (1) 放射性废气

本项目生产及研发涉及的放射性核素除<sup>131</sup>I为挥发性核素外，其他核素均为非挥发性核素。生产在负压密闭铅屏蔽箱体中进行，测量和实验在负压密闭手套箱中进行。设总排风烟囱一个，其直径为1.4m，高为25米，总排口设置规范化排污取样监测孔1个。

**环评要求①：**操作放射性碘的各生产线箱体、测量间手套箱、研发实验室手套箱、地下固废间分拣箱及地坑，设两套排风系统，排风经高效过滤、二级除碘后进总排气筒排放，风量为900m<sup>3</sup>/h，单级碘吸附效率≥99.9%。并设有事故排风系统，事故状态下，排风经高效过滤、三级除碘后进总排气筒排放。

**实际建设①：**

碘<sup>[131]I</sup>化钠口服溶液生产线箱体、邻碘<sup>[131]I</sup>马尿酸钠注射液生产线箱体、氯化锶-89注射液生产线箱体设2套排风系统（净化设施及风机一备一用），经管式排风除碘净化、二级除碘净化后进总

排气筒排放，风量为  $701\text{m}^3/\text{h}$ ，理论单级碘吸附效率 $\geq 99.99\%$ ，实际单级碘吸附效率 $\geq 98.98\%$ 。并设有事故排风系统，事故状态下，排风经管式排风除碘净化、二级除碘净化、事故除碘进化后进入总排气筒排放。管式排风除碘净化机组设铅屏蔽，放置在一层管道夹层内，二级除碘净化机组（事故排风）放在三层设备机房内。每条生产线独立排风，互不干扰，可独立开启。

测量间手套箱、研发实验室手套箱、地下固废间分拣箱及地坑，设 2 套排风系统（净化设施及风机一备一用），排风经管式排风除碘净化、单级除碘净化后进总排气筒排放，风量为  $705\text{m}^3/\text{h}$ ，理论单级碘吸附效率 $\geq 99.99\%$ ，实际单级碘吸附效率 $\geq 98.98\%$ 。各排放单元排风管道互不干扰，可独立开启。

实际建设建设排风量为  $1406\text{m}^3/\text{h}$ ，大于环评排风量。

**环评要求②：**操作放射性碘的各生产线后区设两套排风系统，排风经高效过滤、单级除碘后进总排气筒排放，风量为  $3760\text{m}^3/\text{h}$ ，单级碘吸附效率 $\geq 99.9\%$ 。

**实际建设②：**

碘 $^{131}\text{I}$ ]化钠口服溶液生产线后区设 2 套排风系统（净化设施及风机一备一用），排风经单级除碘后进总排气筒排放，风量为  $1179\text{m}^3/\text{h}$ ，理论单级碘吸附效率 $\geq 99.99\%$ ，实际单级碘吸附效率 $\geq 98.98\%$ 。

邻碘 $^{131}\text{I}$ ]马尿酸钠注射液生产线后区设 1 套排风系统（风机一备一用），排风经单级除碘后进总排气筒排放，风量为  $1716\text{m}^3/\text{h}$ ，理论单级碘吸附效率 $\geq 99.99\%$ ，实际单级碘吸附效率 $\geq 98.98\%$ 。

碘 $^{125}\text{I}$ ]口服液生产线后区设 1 套排风系统（风机一备一用），排风经单级除碘后进总排气筒排放，风量为  $514\text{m}^3/\text{h}$ 。不在本次验收范围内。

实际建设建设排风量为  $3409\text{m}^3/\text{h}$ ，与环评排风量基本一致。

**环评要求③：**洁净区非含碘生产线后区设两套排风系统，排风经高效过滤后进总排气筒排放，风量为  $3600\text{m}^3/\text{h}$ ，净化效率 $\geq 99.99\%$ 。

**实际建设③：**

氯化铯-89 注射液生产线后区设 1 套排风系统（风机一备一用），排风经预过滤、高效过滤后进总排气筒排放，风量为  $2700\text{m}^3/\text{h}$ ，理论效率 $\geq 99.99\%$ 。

实际建设建设排风量为  $2700\text{m}^3/\text{h}$ ，比环评排风量小。

**环评要求④：**放射性普通实验室通风柜设两套排风系统，排风经高效过滤后进总排气筒排放，风量为  $9000\text{m}^3/\text{h}$ ，净化效率 $\geq 99.99\%$ 。

**实际建设④：**

放射性普通实验室 2-6 房间及通风柜、放射性无菌室隔离器设 1 套排风系统(风机一备一用),排风经预过滤、高效过滤后进总排气筒排放,风量为  $10500\text{m}^3/\text{h}$ ,理论效率 $\geq 99.99\%$ 。各排放单元排风管道互不干扰,可独立开启。不与生产线同时运行。

实际建设建设排风量为  $10500\text{m}^3/\text{h}$ ,略高于环评排风量。

**环评要求⑤:**放射性阳性接种室及放射性无菌室设 1 套排风系统,排风经高效过滤后进总排气筒排放,风量为  $700\text{m}^3/\text{h}$ ,净化效率 $\geq 99.99\%$ 。

**实际建设⑤:**

放射性阳性接种室及放射性无菌室各设 1 套排风系统(风机一备一用),排风经高效过滤后进总排气筒排放,风量分别为  $800\text{m}^3/\text{h}$ ,理论效率 $\geq 99.99\%$ 。

实际建设建设排风量为  $1600\text{m}^3/\text{h}$ ,大于环评排风量。

**环评要求⑥:**放射性测量间、留样间、地下固废间及液废间设 1 套排风系统,排风经高效过滤后进总排气筒排放,风量为  $6000\text{m}^3/\text{h}$ ,净化效率 $\geq 99.99\%$ 。

**实际建设⑥:**

测量间房间设 1 套排风系统(风机一备一用),排风经单级除碘后进总排气筒排放,风量为  $1853\text{m}^3/\text{h}$ ,理论单级碘吸附效率 $\geq 99.99\%$ ,实际单级碘吸附效率 $\geq 98.98\%$ 。

放射性实验室 1 及地下室房间设 1 套排风系统(风机一备一用),排风经高效过滤后进总排气筒排放,风量为  $6000\text{m}^3/\text{h}$ ,理论效率 $\geq 99.99\%$ 。各排放单元排风管道互不干扰,可独立开启。

实际建设建设排风量为  $7853\text{m}^3/\text{h}$ ,略大于环评排风量。

以上仅风机一备一用的排风系统,已在管理制度中明确更换过滤器滤芯的相应管理要求。

碘 $^{131}\text{I}$ 化钠口服溶液生产线、碘 $^{131}\text{I}$ 化钠胶囊生产线、碘 $^{131}\text{I}$ 化钠溶液生产线前区及 D 级走廊废气通过 JK-1 空调机组排放。四川中核高通药业有限公司应在年度监测中对排放口进行监测。

邻碘 $^{131}\text{I}$ 马尿酸钠注射液生产线、研发中试线、氯化铯-89 注射液生产线生产线前区及 C 级走廊废气通过 JK-2 空调机组排放。四川中核高通药业有限公司应在年度监测中对排放口进行监测。

## (2) 非放射性废气

本项目的非放大气污染物主要为食堂油烟废气。食堂能源以天然气和电力为主,燃烧天然气产生的主要产物是 $\text{CO}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ ,可以直接排放。因此本项目产生的非放射性环境污染物主要为食堂油烟废气。食堂油烟废气通过食堂油烟净化系统净化后经专用烟道至辅助楼 2 楼顶排气筒达标排放(离地高度约 8m)。本次验收时食堂暂未经营,在正式经营后对油烟排放情况进行监测。

本项目废气处理设施与环评阶段基本一致。

分装中心通风系统工艺流程图见图 4-1。

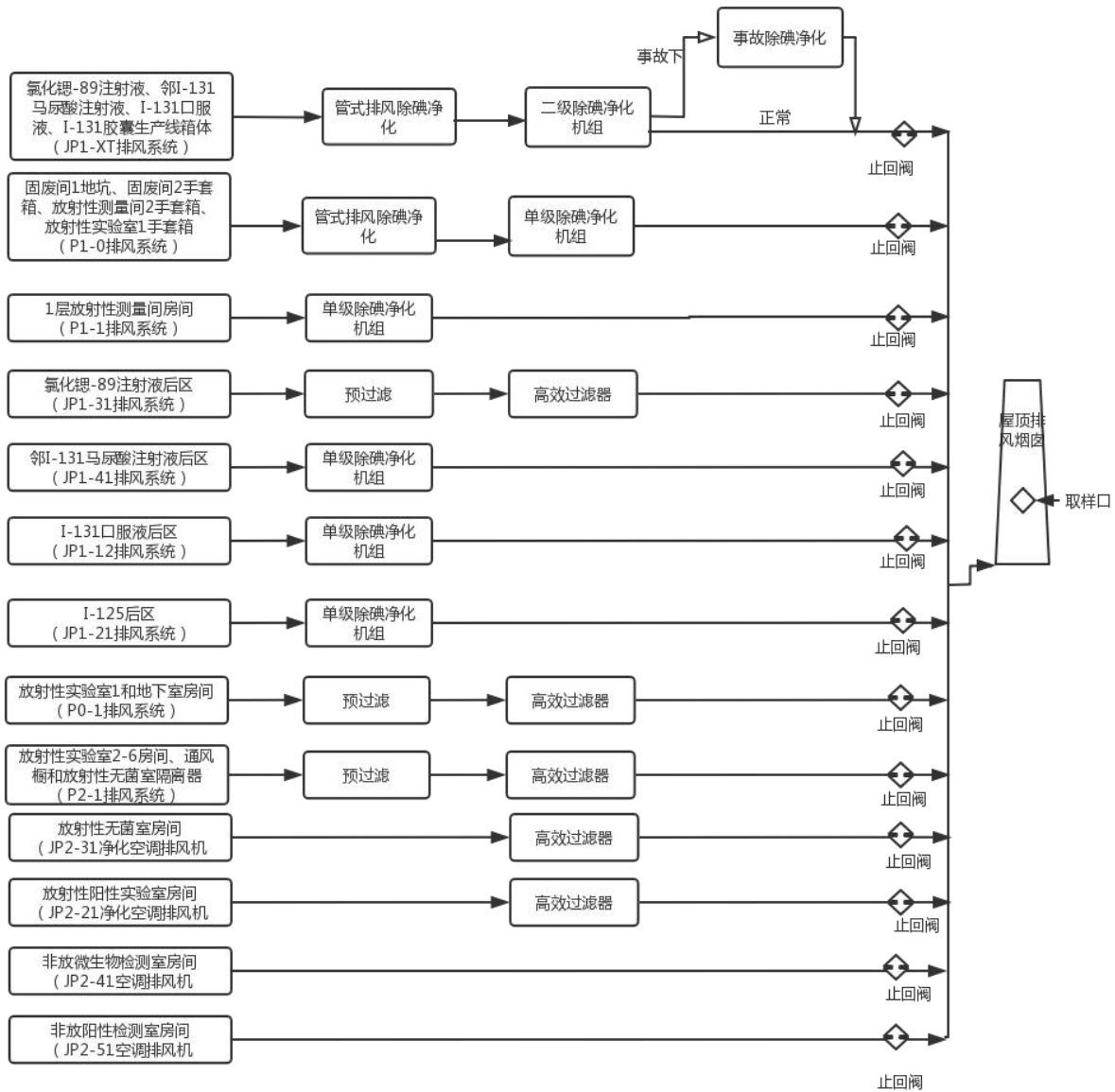


图 4-1 (a) 本项目分装中心总排口通风系统示意图

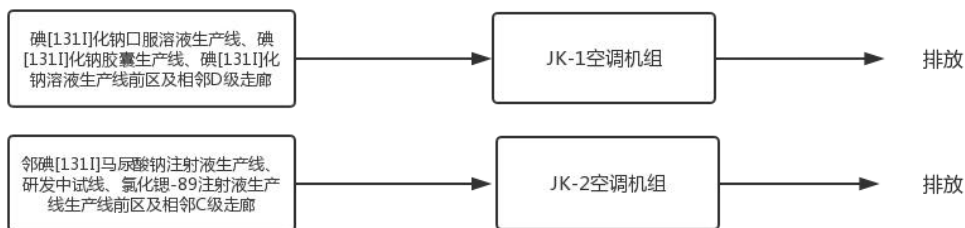


图 4-1 (b) 本项目分装中心生产线前区通风系统示意图

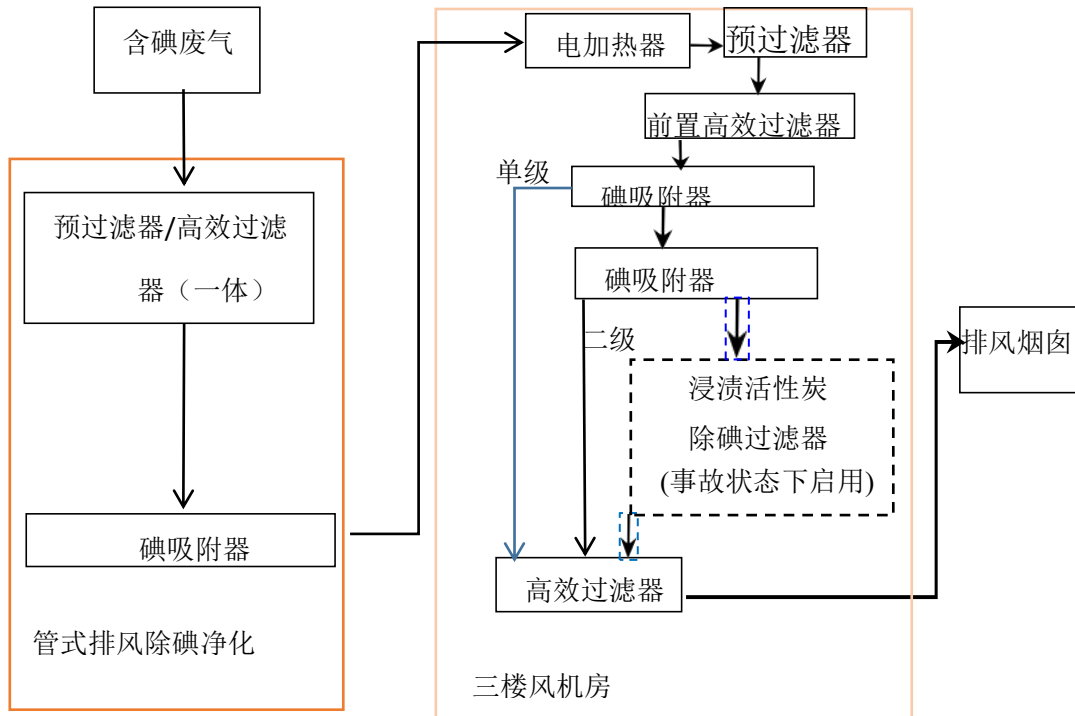


图 4-1 (c) 管式 + 二级/单级除碘废气处理流程图

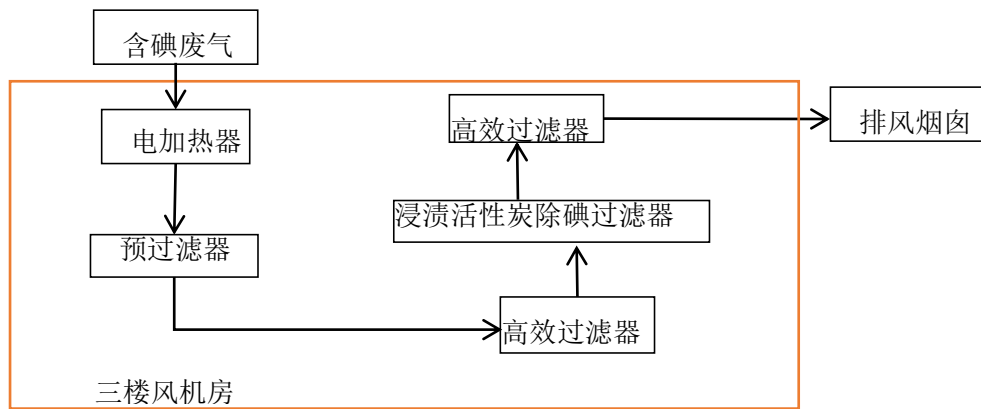
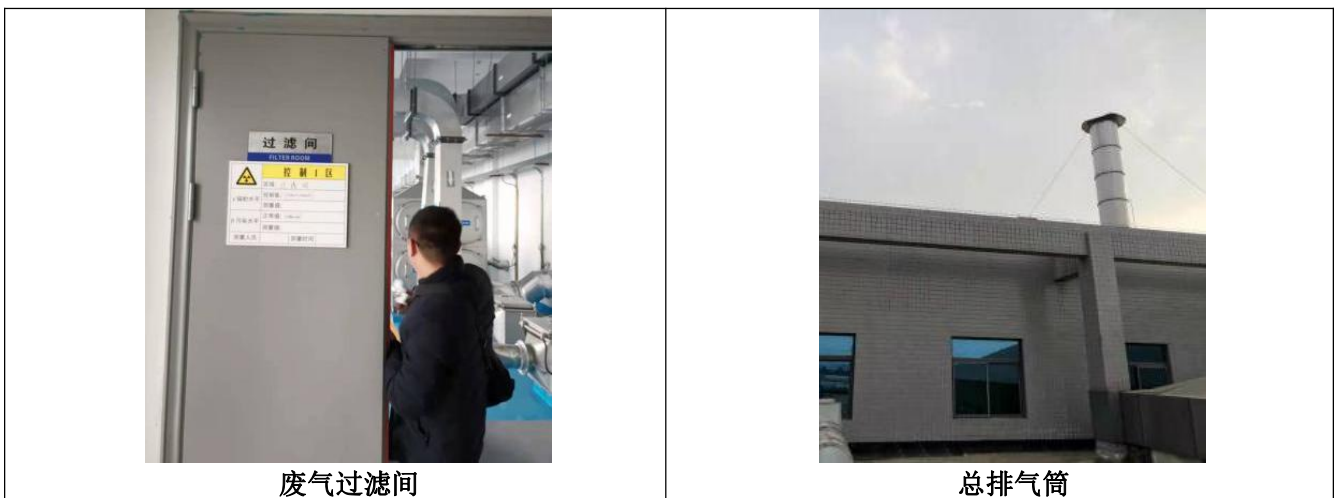


图 4-1 (d) 单级除碘净化机组废气处理流程图



废气过滤间

总排气筒



二级除碘机组



3F 废气处理间



3F 风机间



净化装置



净化装置



净化装置



净化装置



废气治理见表 4-1。

表 4-1 放射性废气治理表

废气名称	来源	污染物种类	产生量		排放量		排放方式	治理设施				排放去向	监测点位设置情况	与环评比较			
			环评 Bq/a	试生产 Bq/d	环评 Bq/a	试生产 Bq/d		设施名称	设计风量 (m³/h)	排气筒内径 m	排气筒高度 m						
放射性废气	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸钠注射液生产线箱体	<sup>131I</sup>	7.4×10 <sup>7</sup>	6.17×10 <sup>6</sup>	6×10 <sup>6</sup>	3.1127×10 <sup>4</sup> (5.825×10 <sup>6</sup> /a)	有组织排放	JP1-XT 排风系统 除碘净化机组	701	1.4	25	外环境	总排口 设置取 样口	满足 环评排 放量			
	碘 <sup>[131I]</sup> 化钠口服溶液生产线箱体	<sup>131I</sup>	5.55×10 <sup>10</sup>	2.22×10 <sup>8</sup>				JP1-0 排风系统： 除碘净化机组	705								
	放射性测量间手套箱	<sup>131I</sup>	4.17×10 <sup>8</sup>	1.67×10 <sup>6</sup>				JP1-12 排风系统	1179								
	放射性实验室一手套箱 1	<sup>131I</sup>	7.4×10 <sup>5</sup>	2.96×10 <sup>3</sup>				JP1-41 排风系统	1716								
	固废间的分拣箱和地坑	<sup>131I</sup>	-	-	P0-1 排风系统			6000									
	碘 <sup>[131I]</sup> 化钠口服溶液生产线后区	<sup>131I</sup>	-	-	P1-1 排风系统			1853									
	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸钠注射液生产线后区	<sup>131I</sup>	-	-	JP2-31 排风系统			800									
	放射性实验室 1 及地下室房间	<sup>131I</sup>	-	-	JP2-21 排风系统			800									
	测量间房间	<sup>131I</sup>	-	-	P2-1 排风系统			10500									
	放射性无菌室	-	-	-	油烟净化器			10000	0.4× 0.4						8	排口取样	本次 未投入 使用，投 入使用 后再进 行监测
	放射性阳性实验室	-	-	-	天然气燃烧废气			CO <sub>2</sub> 、 H <sub>2</sub> O	-						-	-	
非放射性废气	食堂油烟废气	油烟	-	-	-	-	直接排放	-	-	-	-	-	-	-			

备注：放射性普通实验室 2-6 不与生产线同时运行。实际含碘-131 场所生产时排风量约为 13700m³/h，略大于环评风量。

## 4.1.2 废水

### 4.1.2.1 施工期废水

环评阶段：施工废水来源于混凝土搅拌系统砂石材料和施工机械的冲洗废水，主要含泥砂，并带有少量的油污，悬浮物浓度较高，pH 值呈弱碱性。施工废水经隔油、沉淀和除渣后循环使用，用于场区洒水降尘，不外排。

**实际建设：与环评一致。**

### 4.1.2.2 营运期废水

#### (1) 放射性废水

本项目 3 条生产线箱体内产品瓶及管线清洗过程产生少量低、中水平放废液，主要污染核素为  $^{131}\text{I}$  及  $^{89}\text{Sr}$ 。 $^{131}\text{I}$  废液经废液管道排入废液罐 3（4 备用）中暂存衰变， $^{89}\text{Sr}$  废液经废液管道排入废液罐 1（2 备用）中暂存衰变，检测达到排放标准后，经过滤器过滤排至监测排放槽，再测量符合排放条件后，排入园区污水管网。

废液罐容积  $2\text{m}^3/\text{个}$ ，一共 5 个，废液罐 5 为应急储罐，在其他废液罐发生泄漏等事故时启用。根据试生产期间  $^{131}\text{I}$  年产生量  $290\text{L/a}$  ( $<2\text{m}^3$ )，废液罐容积满足  $^{131}\text{I}$  10 个半衰期 ( $8\text{d}\times 10$ ) 的储存要求。 $^{89}\text{Sr}$  年产生量  $57\text{L/a}$ ，10 个半衰期为 505 天 ( $50.5\text{d}\times 10$ )，10 个半衰期的储存容量需求约  $78\text{L/a}$  ( $<2\text{m}^3$ )，满足储存要求。

实验室实验过程中产生的少量废液，放射性实验室 1 主要污染物为  $^{131}\text{I}$ ，放射性实验室 2 主要污染核素为  $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 、 $^{90}\text{Y}$ ，放射性实验室 3 为  $^{227}\text{Ac}/^{223}\text{Ra}$ ，放射性实验室 4 为  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$  及  $^{177}\text{Lu}$ ，放射性实验室 5 为  $^3\text{H}$  及  $^{14}\text{C}$ 。含短寿命核素 ( $T_{1/2}\leq 60\text{d}$ ) 的废液就地收集，经暂存衰变，监测达到排放标准后经监测排放槽排放；若经暂存衰变后仍达不到排放标准，则送成都中核高通公司处理。含  $\alpha$  核素的废物及长寿命核素 ( $T_{1/2}>60\text{d}$ ) 的废液，涉及核素主要包括  $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 、 $^{90}\text{Y}$ 、 $^{227}\text{Ac}/^{223}\text{Ra}$ ，约  $3.5\text{L/a}$ ， $2.6\times 10^7\text{Bq}$ ，就地收集暂存，转固后送成都中核高通公司处理。委托合同见附件 9。

实验室、生产洁净区等处清洁产生少量废液，可能污染核素为  $^{131}\text{I}$ ，产生量约  $0.2\text{m}^3/\text{d}$ 。排入新建 2 级并联衰变池（每个衰变池体积为  $38\text{m}^3>0.2\times 8\times 10$ ，满足  $^{131}\text{I}$  10 个半衰期的储存要求），暂存衰变监测合格后排入污水管网。衰变池位于药物分装中心厂房外北侧路面下，占地面积  $37\text{m}^2$ ，采取了防雨、防渗和防漏措施，地下钢筋混凝土现浇，池底设钢筋混凝土预力管桩，净尺寸为  $5\text{m}\times 6.5\text{m}\times 2.5\text{m}$ ，内分两级并联水池，一个收集，一个衰变处理，每个衰变池体积约  $38\text{m}^3$ ，垫层采用 C15 素混凝土，钢筋混凝土水池采用 C35 放水混凝土，抗渗等级 P8，所有水

池内壁、外壁、底板顶面及顶板底面用掺 8%FEA 防水剂的水泥砂浆防水五层做法。

(2) 非放射性废水

该项目非放射性废水主要包括负压瓶制备外排废水、纯化水制备外排废水、普通实验室外排废水、非放射性环境中设备和材料清洗废水、职工生活排水，污染因子为 SS、COD 等，经化粪池处理后排入园区污水管网。食堂废水经隔油池处理后，经化粪池 1 后排入园区污水管网。经青龙污水处理厂处理后达标排放。化粪池 1 位于办公楼外东侧，体积为 16m<sup>3</sup>，化粪池设一般防渗层。隔油池位于辅助楼北侧，体积为 4m<sup>3</sup>，隔油池设特殊防渗层。

厂区防渗图见附图 7（项目防渗图）。

废水处理工艺流程图见图 3-15。园区污水接收说明见附件 5。

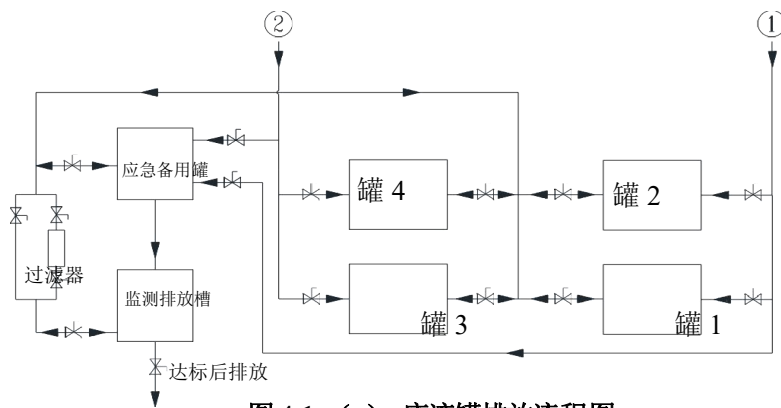


图 4-1 (a) 废液罐排放流程图

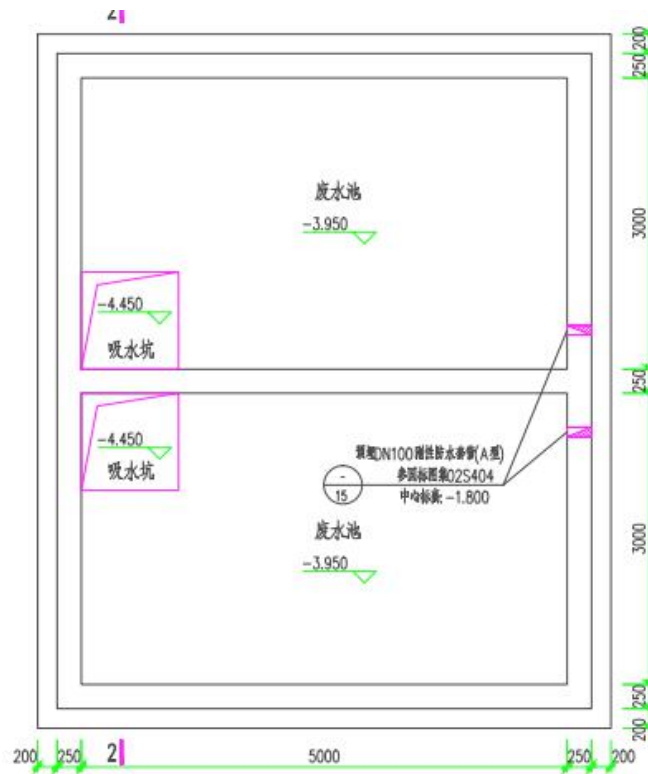


图 4-2 (b-1) 衰变池平面图

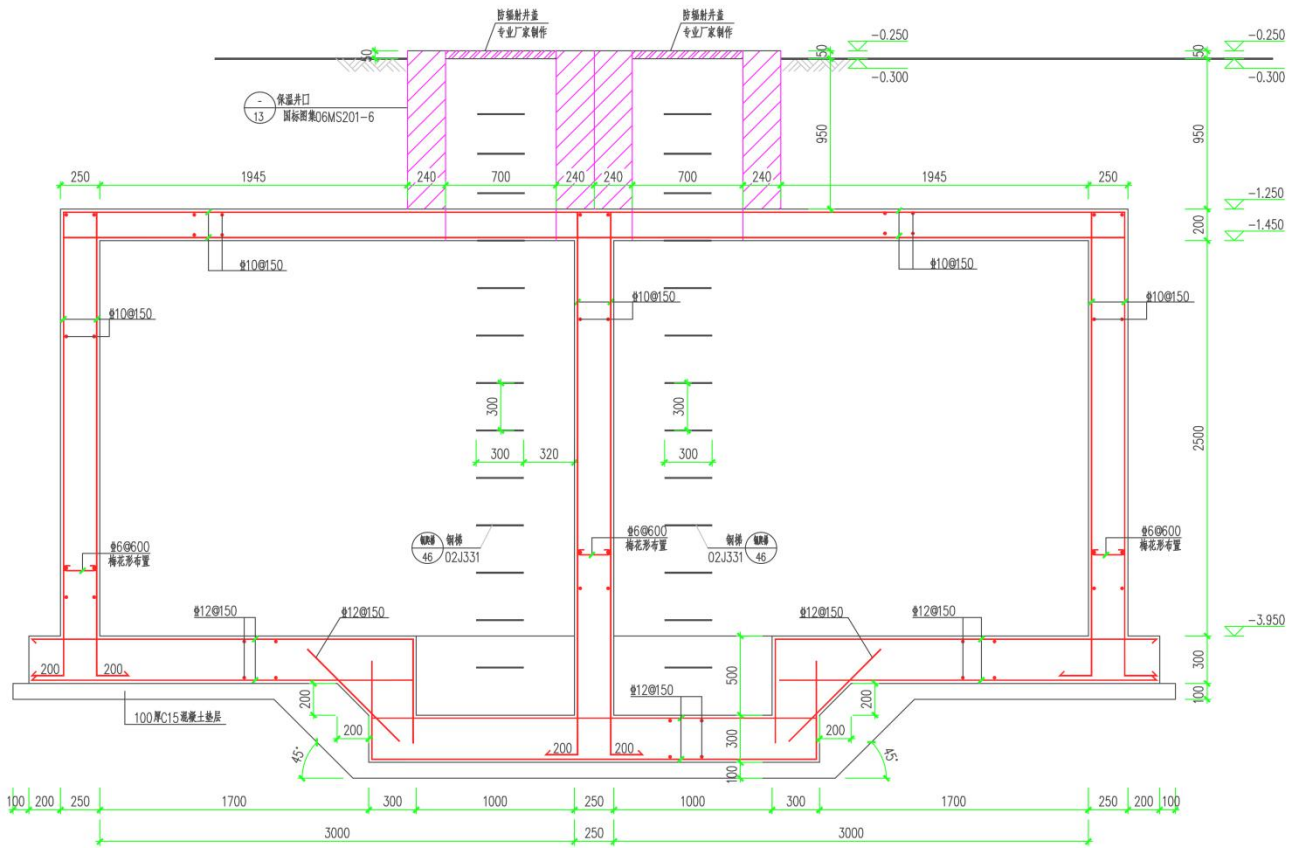


图 4-2 (b-2) 衰变池剖面图

本项目废水处理措施与环评阶段一致。园区接纳本项目废水的污水处理站与环评阶段比较，从“新津化工园区岷江西岸污水处理厂”变更为“彭山青龙工业污水处理厂”。

经调查，本项目在环评阶段，工业园区尚未建设污水处理厂，故园区内污水通过新津化工园区岷江西岸污水处理厂处理排放。园区所在地彭山青龙工业污水处理厂于 2018 年开工建设，故现在园区要求污水排入彭山青龙工业污水处理厂处理外排。

彭山青龙工业污水处理厂设计处理能力为 10000m<sup>3</sup>/d，现阶段处理工业污水约 9000m<sup>3</sup>/d，剩余处理容量约 1000m<sup>3</sup>/d，能满足本项目废水处理量。污水处理工艺流程为“预处理+混凝沉淀+水解酸化+A/A/O/MBR+臭氧接触+生物活性炭滤池”工艺。设计进水水质为：PH 6-9mg/L，SS ≤ 340、COD<sub>cr</sub> ≤ 440、氨氮 ≤ 25、BOD<sub>5</sub> ≤ 140、总 P ≤ 4.6、总氮 ≤ 42、石油类 ≤ 20，一类污染物执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 排放限值。设计出水水质为 SS ≤ 10、COD<sub>cr</sub> ≤ 40、氨氮 ≤ 25、BOD<sub>5</sub> ≤ 15、总 P ≤ 0.5、总氮 ≤ 3，现阶段污水处理厂水质处理稳定且达标排放。本项目排放放射性废水经暂存衰变，在车间处理设施排放口监测达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 1 排放限值排放标准后排放，其余非放射性废水主要污染因子为 SS、COD 等，经废水监测结果可知满足污水处理厂进水水质要求。故本项目废水排入彭山青龙工业污水处理厂可行。

 <p>废液间</p>	 <p>废水流向标识</p>	 <p>3# <sup>131</sup>I 储罐</p>
 <p>防渗设施</p>	 <p>1# <sup>89</sup>Sr 储罐</p>	 <p>应急储罐</p>
 <p>废液间</p>	 <p>取样处</p>	 <p>放射性废液 处理监测系统</p> <p>示警设备</p> <p>废液监测系统</p>

废水治理见表 4-2。

表 4-2 废水治理表

废水名称	来源	污染物种类	排放量 (环评)		排放量 (验收)		排放规律	治理设施		排放去向	与环评阶段比较
			L/a	Bq/a	L/a	Bq/a		设施名称	设计容量		
放射性废水	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸钠注射液生产线箱体	<sup>131I</sup>	43	4.50×10 <sup>10</sup>	9	6.43×10 <sup>10</sup>	间断	废液罐 3 (废液罐 4 备用)	2m <sup>3</sup> /个	园区污水管网	与环评阶段基本一致
	碘 <sup>[131I]</sup> 化钠口服溶液生产线箱体	<sup>131I</sup>	160		281						
	氯化锶 <sup>[89Sr]</sup> 注射液生产线箱体	<sup>89Sr</sup>	180	5.03×10 <sup>9</sup>	57	1.59×10 <sup>9</sup>		废液罐 1 (废液罐 2 备用)	2m <sup>3</sup> /个		
	放射性实验室、测量间废液	短半衰期核素	3.5	1.0×10 <sup>7</sup>	3.5	1.0×10 <sup>7</sup>		收集暂存后存放在废液罐	达标		
		含 α 核素、 T <sub>1/2</sub> >60d 核素	3.5	2.6×10 <sup>7</sup>	3.5	2.6×10 <sup>7</sup>		收集暂存，转固后送成都中核高通公司处置		一致	
	放射性洁净区洗衣废水、去污清洁废水	<sup>131I</sup> 等	0.2m <sup>3</sup> /d	<10Bq/L	0.2m <sup>3</sup> /d	<10Bq/L		间断	衰变池	76	
其它非放生产用水	实验室非放废液	有机溶液、废酸	-	-	60	间断	收集后委托有资质单位处理，委托合同见附件 9			新增，少量，环评阶段未评价	
	纯水制备外排废水	SS、COD	54.4 m <sup>3</sup> /d	15m <sup>3</sup> /d	连续	化粪池 1	隔油池 4 m <sup>3</sup> 、化粪池 16 m <sup>3</sup>	园区污水管网	减少，环评阶段废水包含了辐照厂及短寿命放射性药物中心废水(排入化粪池 2)		
	普通实验室外排废水										
	洁净区清洁废水										
	负压瓶制备外排废水										
生活污水	职工生活用水	食堂污水	间断	隔油池、化粪池 1							

### 4.1.3 噪声

#### 4.1.3.1 施工期噪声

环评阶段：修建围墙、合理安排施工时间、选用低噪声设备、控制车速。


**实际建设：**与环评一致。

#### 4.1.3.2 运营期噪声


本项目噪声源主要有组合式空调机组、循环水泵、离心风机、HTF 消防高温排烟风机等，噪声源强 $\leq 75\text{dB}(\text{A})$ 。采取了减震、隔声等有效的噪声控制措施。噪声治理见表 4-3。

表 4-3 噪声治理表

噪声源	源强	台数	位置	运行方式	治理措施	与环评比较
空调净化系统机组	70	11	分装中心 1F 南侧	连续	隔声	一致
排风净化系统	75	1	分装中心 3F	连续	隔声	
HTF 消防高温排烟风机	75	7	分装中心 3 楼顶平台	间歇	减震	



1F 空调机房



3F 风机房

### 4.1.4 固体废物

#### 4.1.4.1 施工期固体废物

环评情况：建筑垃圾可回收利用物品采取分类收集后交废物收购站处理，对其余的建筑垃圾集中堆放，定时清运，根据相关部门要求委托渣土清运公司统一处理，外运至当地管理部门指定的建筑垃圾堆放场；生活垃圾用垃圾箱集中收集，定期由市政环卫部门清运。

**实际建设：**与环评阶段一致。

#### 4.1.4.2 运营期固体废物

##### (1) 放射性固废

该项目产生的放射性固体废物主要是各生产线分装箱及生产箱、质检中心等处废弃的料液瓶、产品瓶、硅胶管、劳保用品、长臂手套及清洁用品等，产生量约为 964kg/a。厂房一楼夹层中废弃的第一级除碘过滤器滤芯的总活度浓度为  $8.66 \times 10^7 \text{Bq/kg}$ ，年产量约 40kg；其他废弃的除碘过滤器滤芯的总活度浓度为  $8.66 \times 10^4 \text{Bq/kg}$ ，年产量约 40kg；废弃的高效过滤器总活度浓度为

$2.47 \times 10^4 \text{Bq/kg}$ ，年产量约为 14kg。

①生产、实验及检验产生的劳保用品

生产前后区、放化实验室、一楼质检实验室及包装区产生的固体废物主要为乳胶手套、细纱手套、口罩、袖套、线手套等劳保用品,该类为可燃可压缩固体废物,其放射性活度较低,按可燃、可压缩分类的方式收集于废物袋,贴上标识后送地下固废间暂存衰变。

②生产箱体内产生的固体废物

碘 $^{131}\text{I}$ 化钠口服溶液、氯化锶 $^{89}\text{Sr}$ 注射液、邻碘 $^{131}\text{I}$ 马尿酸钠注射液生产线箱体采用屏蔽容器就地收集,然后转移至地下废物间地坑暂存衰变。

③质量检验及实验室产生的固体废物

放射性测量间手套箱、放射性实验室手套箱和通风柜中产生的固体废物拟采用屏蔽容器就地收集,检测样品及留样观察样品玻璃瓶转移至地下固废间地坑暂存衰变。

④空调净化系统过滤器、排风过滤器、除碘过滤器更换产生的固体废物 更换的空调净化系统过滤器、排风过滤器集中收集送地下固废间暂存衰变,更换的除碘过滤器放射性活度较高,装袋密封后送地下固废间地坑暂存衰变。

⑤检修、包装回收等产生的固体废物集中收集送地下废物间暂存衰变处理。

对含短半衰期 ( $T_{1/2} \leq 60\text{d}$ ) 核素的固体废物,暂存后按放射性污染物料解控相关要求进行检测,达到清洁解控标准后向环境主管部门申请解控,清洁解控标准参照豁免相关规定,解控后按普通废物进行处理。对于含长半衰期核素 ( $T_{1/2} > 60\text{d}$ ) 和含  $\alpha$  核素的放射性固废,采用废物罐就地收集暂存,转至地下固废间分拣箱进行分拣,检测后交由成都中核高通公司处理。

(2) 非放射性固废

生产过程产生的非放射性固体废物主要为废弃的泡沫、铅罐、负压瓶、劳保用品等,产生量约为 47t/a。按照固体废弃物“减量化、资源化和无害化”的处置原则,项目对其中产生量非常大的进口铅罐作回收再利用处理。其余的非放固体废弃物实行最大程度的资源化分类处置,主要为分类收集之后交由废品收购站处置,对不可回收的固体废物集中收集后交由市政环卫部门处理。生活垃圾产量约为 32t,经分类收集后交由市政环卫部门处理。

(3) 放射性固废运输路线

生产线废物经 15mm 厚的铅屏蔽废物罐收集后,经转运小车、生产线后区物流窗口传递到发货间,经发货间西侧,由转运小车经专用电梯送至负一楼固废暂存间。2 楼实验室废物收集暂存后,经固定路线由转运小车经专用电梯送至负一楼固废暂存间。



本项目产生的固体废物如下表 4-4。

表 4-4 固体废物处理处置情况表

废物名称	来源	性质	产生量		暂存场所	处置量(kg/a)	处置方式	最终去向	与环评比较
			kg/a	Bq/a					
检测样品	放射性测量间手套箱	放射性固体废物	-	$3.7 \times 10^{10}$	负 1 楼放射性固体废物暂存间地坑	10	收集后通过转运小车转入固废间地坑分类存放暂存衰变	衰变后在分拣箱内分类,经检测达到豁免水平后申请解控,作一般固体废物处理	环评未核算
	检修、包装回收		暂时未产生			暂时未产生			一致
	邻碘 $^{131}\text{I}$ 马尿酸钠注射液生产线箱体		10	$1.85 \times 10^9$		10			
	碘 $^{131}\text{I}$ 化钠口服溶液生产线箱体		468	$3.5 \times 10^{10}$		468			基本一致,因结构原因,原环评阶段通过“废物通道直接进入废物罐暂存”改为通过转运小车。
	氯化锶 $^{89}\text{Sr}$ 注射液生产线箱体		50	$9.3 \times 10^9$		50			一致
	碘-131 标记单抗实验手套箱		0.1	$7.4 \times 10^7$		0.1			一致
	$^{125}\text{I}$ 标记 Anti-CEA 单链抗体 $^{90}\text{Sr}$ 实验手套箱		0.1	$1.85 \times 10^8$		0.1			一致
	$^{177}\text{Lu}$ 标记实验通风橱		0.1	$3.7 \times 10^8$		0.1			一致
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ 标记药物实验通风橱		0.1	$3.7 \times 10^8$		0.1			一致
	$^{90}\text{Y}$ 微球制备实验通风橱		0.1	$1.85 \times 10^8$		0.1			一致
	$^3\text{H}$ 标记胆固醇实验通风橱		0.1	$3.7 \times 10^8$	0.1	就地收集暂存衰变	转至地下固废间进行分拣,并检测其活度后送成都中核高通公司处理	一致	
	$^{14}\text{C}$ 尿素的合成实验通风橱		0.1	$1.85 \times 10^9$	0.1		一致		
	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 发生器的研制实验通风橱		0.1	$3.7 \times 10^8$	0.1		一致		

	$^{227}\text{Ac}/^{223}\text{Ra}$ 发生器的研制通风橱		0.1	$1.85 \times 10^6$	实验室 3	0.1			一致
过滤器滤芯	放射性废气处理系统		50	$3.7 \times 10^9$	负 1 楼放射性固废暂存间地坑	50	收集后地坑暂存衰变	经检测达到豁免水平后申请解控, 作一般固体废物处理	一致
劳保用品	生产线前后区、放射性实验室、放射性测量间、包装区	低放射性固体废物	-	-	负 1 楼放射性固体废物间		收集后转入固废间暂存衰变		环评阶段未给出量
放射性废物总计		验收阶段	589	$1.2 \times 10^{11}$				-	基本一致
		环评阶段	714	$1.2 \times 10^{11}$				-	
生活垃圾	-	非放射性固废	20t			20t	分类收集后交给市政环卫部门		与环评一致
废铅罐等一般工业固废			47t			7t	进口铅罐作回收再利用处理, 其余分类收集后交给废品收购站处置		与环评一致
非放射性固体废物总计		验收	67t			27t	-		减少
		环评	79t			39t			



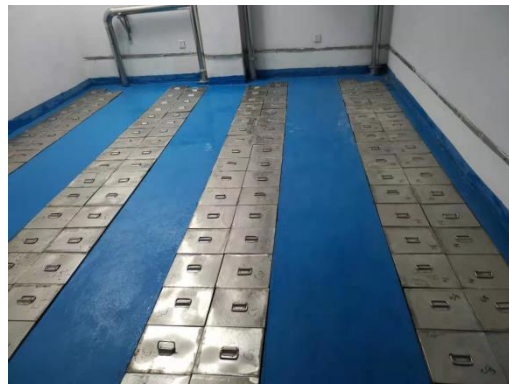
固废间二门口



分拣箱



报警仪



固废间地坑



固废间地坑



固废暂存铅罐



生产线箱体



实验室通风橱



手套箱



废气过滤设施



发货间



箱体内废物口

### 4.1.5 辐射

本项目生产线生产核素包括  $^{131}\text{I}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ ，研发中心实验室操作的核素包括  $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 、 $^{90}\text{Y}$ 、 $^3\text{H}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{227}\text{Ac}/^{223}\text{Ra}$ 、 $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{177}\text{Lu}$ 。

$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 、 $^{90}\text{Y}$ 、 $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{89}\text{Sr}$  为 $\beta^-$ 衰变，衰变时主要产生 $\beta$ 射线，伴随极少量的 $\gamma$ 射线； $^{131}\text{I}$ 、 $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、 $^{177}\text{Lu}$ 衰变时发出 $\beta$ 射线的同时，发出 $\gamma$ 射线； $^{227}\text{Ac}/^{223}\text{Ra}$ 实验操作涉及的 $^{227}\text{Ac}$ 和 $^{223}\text{Ra}$ 为 $\alpha$ 衰变，衰变时产生 $\alpha$ 射线。

#### (1) 放射工作场所的分区

根据GB18871-2002关于放射工作场所分区的标准，将放射性工作场所分为控制区和监督区。工作场所分区示意图见图4-3(略)。

分区	工作场所
控制区	地下一层：固废间、液废间； 一层：放射性测量间（包括配套的更衣检测间和数据间）、产品留样间、碘 $^{131}\text{I}$ 化钠口服溶液生产线、碘 $^{131}\text{I}$ 化钠胶囊生产线（未投产）、邻碘 $^{131}\text{I}$ 马尿酸钠注射液生产线、碘 $^{125}\text{I}$ 化钠溶液生产线（未建成）、氯化锶 $^{89}\text{Sr}$ 注射液生产线、清净区走廊以及各生产线连通发货间的缓冲间、外清间和气锁等； 二层：放射性实验室； 三层：废气过滤间。
监督区	地下一层：走廊； 一层：外包装发货间、签证间、数据处理间、废物暂存间以及进出洁净区前的更鞋更衣间、穿洁净服间、污染检测间、污衣间、淋浴间、气锁、外清消毒间、洁具间等； 二层：进入放射性实验室前的穿净衣间、淋浴间、更污衣间、内走廊； 三层：烟道放射性检测间、风机间、进入废气处理间前的便服间、工作服间、淋浴间。

#### (2) 放射性工作场所的出入控制

生产线设有人流、物流专用出入口和通道，防止交叉污染。放射性工作人员从北侧非放射性工作场所进入放射性工作场所遵循一定的路线：入口→更鞋更衣洗手间→穿洁净服间→气锁→放射性工作场所（生产线）；放射性工作场所→气锁→污染检测间→淋浴间→更鞋更衣洗手间→出口。

各生产线放射性原料由放射性物流门进入，经外清间外清消毒后由气锁间或传递柜分别送入各自生产线后区，再由周转小车送入生产箱体。各生产线的辅料及内包材由非放物流门进入，经拆包外清消毒后，由传递窗送入各生产线前区，物料在配制间经称量、配料后送入箱体。经防护包装后的产品由生产线后区，转至传递柜或气锁间，转移至外包装发货间，经外包后由物流门发货。

人流物流图见图4-4(略)。

### (3) 实体屏蔽措施

本项目箱体屏蔽材料统一采用铅屏蔽，窥视窗采用铅玻璃屏蔽。实体屏蔽措施见表 4-5，设计图见附图 4。分装完成的产品负压瓶，均置于屏蔽铅罐之内，再转移出生产线装桶打外包装。生产过程中产生的固体放射性废物均置于铅屏蔽废物罐内，定期转至地下固废间处理。产生的液体废物，通过箱体的废液口排至地下液废间的废液罐。

### (4) 其他防护

本生产线工作人员进入放射性工作场所之前，必须在更衣间更换洁净服，同时佩带个人剂量笔。操作人员在生产前区主要通过机械手和手套孔进行操作，操作时戴细纱手套及乳胶手套，以减少手部沾污；同时还需戴防护口罩，以减少放射性碘对操作人员造成内照射。

**辐射防护与环评阶段一致。**

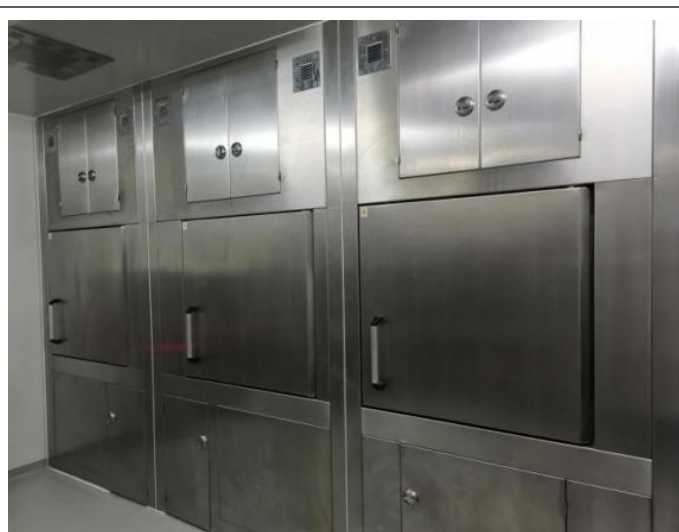
表 4-5 辐射实体屏蔽措施

辐射源设备名称		核素	活度	台数	位置	运行方式	内腔尺寸(m)	防护铅当量(mmpb)						观察窗铅玻璃		与环评阶段比较
								前面	后面	左面	右面	顶面	底面	尺寸(mm)	厚度(mm)	
邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸钠注射液生产线箱体	生产箱	<sup>131I</sup>	7.4×10 <sup>10</sup>	1	分装中心 1F 中部	1 天/月	1.4×1×1	60	50	30	50	40	50	有效尺寸： 400×250	里层：60 中间：60 外层：80	一致
	分装箱		7.4×10 <sup>10</sup>	1			1.6×0.8×1	60	50	30	30	40	50			
	转运箱		3.7×10 <sup>10</sup>	1			0.6×0.8×1	50	50	50	30	40	50			
碘 <sup>[131I]</sup> 化钠口服溶液	进料箱	<sup>131I</sup>	1.85×10 <sup>12</sup>	1	分装中心 1F 中部	5 天/周	1×0.8×1	100	90	50	90	90	90	有效尺寸： 400×250	里层：60 中间：120 外层：120	一致
	生产箱		7.4×10 <sup>12</sup>	1			1.4×0.8×1	100	90	50	50	90	90			
	分装箱		1.85×10 <sup>12</sup>	1			1.2×0.8×1	100	90	50	50	90	90			
	转运箱		1.11×10 <sup>12</sup>	1			0.8×0.8×1	100	90	90	50	90	90			
氯化锶 <sup>[89Sr]</sup> 注射液	生产箱	<sup>89Sr</sup>	1.85×10 <sup>11</sup>	1	分装中心 2 东侧	2 天/周	1.8×0.8×1	35	15	25	15	15	20	有效尺寸： 400×250	里层：20 中间：60 外层：60	满足环评要求
	灭菌箱		1.85×10 <sup>11</sup>	1			1.2×1.2×1	35	15	15	15	15	20			
	转运箱		3.7×10 <sup>10</sup>	1			0.8×0.8×1	35	15	15	25	15	20			
放射性实验室 1 密封屏蔽手套箱	<sup>131I</sup>	3.7×10 <sup>8</sup>	1	分装中心 2 东侧	5 天/周	1.5×1×0.8	30	30	30	30	30	30	400×250	K509/20 ZF6/40	一致	
放射性实验室 1 密封不锈钢手套箱		-	1			1.5×1×0.8	-	-	-	-	-	-	-	K509/20		
放射性实验室 2 通风橱	<sup>90Y</sup> 、 <sup>90Sr</sup> / <sup>90Y</sup>	1.85×10 <sup>9</sup>	1	分装中心 2 东侧	5 天/周	-	-	-	-	-	-	-	500×400	40	一致	
放射性实验室 3 通风橱	<sup>227Ac</sup> / <sup>223Ra</sup>	1.85×10 <sup>8</sup>	1		5 天/周	-	-	-	-	-	-	-		20	一致	
放射性实验室 4 通风橱	<sup>99mTc</sup>	3.7×10 <sup>9</sup>	1		5 天/周	-	-	-	-	-	-	-		-	40	一致
	<sup>177Lu</sup>	3.7×10 <sup>9</sup>														
放射性实验室 5 通风橱	<sup>3H</sup> <sup>14C</sup>	3.7×10 <sup>9</sup>	1		5 天/周	-	-	-	-	-	-	-		-	20	一致

放射性测量间屏蔽手套箱	$^{131}\text{I}$ 、 $^{89}\text{Sr}$	$8.3 \times 10^9$	1	1F	5天/周	$1.5 \times 1 \times 0.8$	30	30	30	30	30	30	400×250	K509/20 ZF6/40	一致
放射性测量间不锈钢手套箱		-	1		5天/周	$1.5 \times 1 \times 0.8$	-	-	-	-	-	-		K509/20	
固废间1分拣箱	$^{131}\text{I}$ 、 $^{89}\text{Sr}$ 等	-	1	负1F	5天/周	$1.5 \times 0.8 \times 0.8$	-	-	-	-	-	-	400×250	K509/20	一致



生产线箱体前侧



生产线箱体后侧



放射性测量间手套箱





放射性实验室 1 手套箱



放射性实验室 2 通风橱



放射性实验室 3 通风橱



放射性实验 4 通风橱



放射性实验室 5 通风橱



固废分拣箱

## 4.2 其他环境保护设施

### 4.2.1 环境风险防范设施

本项目环境风险主要为含碘放射性废气事故排放及放射性料液洒落造成的工作台面污染。在碘<sup>[131I]</sup>化钠口服溶液生产线前区配置了1台PING-I60放射性碘气溶胶监测仪，报警限值为100Bq/cm<sup>3</sup>。在分装中心3F安装1套PING-50型烟囱废气在线排放监测系统，对总排口废气进行在线监测。一旦发现排放浓度异常，立即发出警报，并停止向外环境的排放。事故排风系统设三级碘吸附装置。

四川中核高通药业有限公司制定了辐射事故应急预案（见附件8），明确了各应急部门和相关人员的职责、预防措施及应急措施。配备有应急用铅罐、棉纱、棉签、丝光毛巾以及乙醇和NaOH溶液、应急时使用的劳保、工具及检测设备等。按国家消防要求配备有消防水泵、消防水池（2×500m<sup>3</sup>）、灭火器等。

为确保放射性物料的安全，四川中核高通药业有限公司参照I类放射源进行管理。本项目采用的安全保卫措施如下：

①防火措施：各生产线配备2支手提式干粉灭火器，各车间内部功能单元之间的墙体设计为不易燃材料，非密封性工作场所四周禁止易燃、易爆、腐蚀性等其他一切物品。

②防盗措施：公司的放射性物料存放于生产线生产箱内，生产线进出口为防盗门设计，并设置双人双锁和视频监控。

③防抢和防破坏措施：项目运营后，放射性药物分装厂房为保安巡逻重点区域，加强巡视管理，以防遭到不法分子的破坏。

本项目环境风险防范措施与环评阶段要求一致。









## 4.2.2 规范化排污口、监测设施及在线监测装置

本项目设总排风烟囱一个，位于分装中心3楼楼顶，其直径1.4m，高度约为25米。排气筒附近设置取样口及环保标志，上面标明排污单位名称、排放口编号、主要污染因子及废物标识。在分装中心3F安装1套PING-50型烟囱废气在线排放监测系统，对总排口废气进行在线监测，监测因子为 $^{131}\text{I}$ 及气溶胶总 $\alpha$ ，总 $\beta$ 。

衰变池、废水总排口均设置取样口及环保标志，衰变池主要监测因子为总 $\alpha$ ，总 $\beta$ ，废水经检测达标后排放，再经化粪池排入园区污水管网。项目废水总排口位于厂区北侧大门处，监测因子为SS、PH、COD、BOD<sub>5</sub>。

监测设施情况表见表4-6。

表4-6 监测设施情况表

序号	环评要求			实际建设情况
	防护设备	型号或参数	数量	
1	个人剂量计	热释光	60套	25个，根据实际投入运营情况实际人数减少至25个。满足环评1个/人要求。
2	个人剂量报警仪	X射线或者 $\gamma$ 射线测量范围： $E > 25\text{keV}$	60台	
3	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染测量仪	测量范围：0.1~104Bq	7台	与环评一致
4	区域剂量监测仪		6套	12套，满足环评要求
5	箱体剂量监测仪		7套	13套，满足环评要求
6	便携式X- $\gamma$ 辐射测量仪	能量监测范围：6keV~3MeV	2台	与环评一致
7	$\gamma$ 谱仪	HPGeGEM-35190-S-92- $\chi$ $\gamma$ 谱仪	1台	与环评一致
8	烟囱废气在线排放监测系统	PING-50型	1套	与环评一致
9	放射性碘气溶胶监测仪	PING-I60	1台	与环评一致
10	放射性气溶胶监测仪	CAM-2型	1台	与环评一致
				
	废气总排口	废水总排口	废液间检测设施	
				
	规范化废气排放口	规范化废水总排口	规范化衰变池监测口	



### 4.2.3 地下水环境保护措施

环评阶段：

本项目防止地下水污染措施：

①要求生产车间、放射性物料储存场所地面和生产废水处理系统全部采取设防渗层。

②仓储区域做好防雨和防渗措施。全厂实施“雨污分流、清污分流”。




③在地面防渗施工过程应做好施工纪录，或者请施工监理公司做监督，必要时可请环境主管部门对防渗设施提前检查。

实际建设情况与环评阶段一致。

### 4.2.4 其他设施

本项目采用的其他环保设施见下表 4-7。

表 4-7 其它环保设施建设情况

环评阶段	实际建设	与环评比较
人物流向控制措施	人流、物流通道分开建设	一致
通风措施	1 套空气净化系统和 1 套排风系统	一致
个人防护措施：进入放射性工作场所要穿工作服并配戴个人剂量计和个人剂量报警仪	配备个人剂量计 25 个，个人剂量报警仪 25 个	因市场原因产能降低，人员减少。与环评要求 1 个/人一致
视频监控系统	分装中心 1 楼总控室设视频监控系统	一致
火灾自动报警系统及消防联动控制系统联动	分装中心 1 楼总控室	一致
门禁系统	设置磁卡门禁系统	一致
门控制系统：气锁室设置双门互锁联动控制器	气锁室设置双门互锁联动控制器	一致
		
人流通道	人流通道	物流通道



### 4.3 环保设施投资及“三同时”落实情况

本项目为新建项目，项目环评时间为 2015 年 1 月，开工建设时间为 2016 年 2 月，试生产时间为 2021 年 2 月。本项目环保设施设计单位为中核第四研究设计工程有限公司，施工单位为四川蓉信工程项目管理有限公司，监理单位为圣弘建设股份有限公司。根据现场检查情况，本项目的环保工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，满足“三同时”的要求，落实了环境影响评价报告中提出的各项污染防治措施。环保设施建设情况见表 4-8。

表 4-8 环保设施建设情况

项目	环评阶段	初步设计	实际建设情况	实际建设与环评比较
场所设施	严格按照国家标准设置有控制区和监督区，并标识	将本项目放射性工作场所分为控制一区（生产线箱体、手套箱、通风橱）、控制二区和监督区	将本项目放射性工作场所分为控制一区（生产线箱体、手套箱、通风橱）、控制二区和监督区	一致
	放射性工作区域人员入口处均设置有“当心电离辐射”警示标志	放射性工作区域人员入口处均设置有“当心电离辐射”警示标志	放射性工作区域人员入口处均设置有“当心电离辐射”警示标志	一致
	不同洁净级别区域间通行均设置有气锁	不同洁净级别区域间通行均设置有气锁	不同洁净级别区域间通行均设置有气锁	一致
	人员出口均配备有表面沾污仪 7 台	人员出口均配备有表面沾污仪	2F 放射性化学实验室出入口、生产线洁净区出入口、放射性测量间出入口等配备 7 台 $\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染测量仪	一致
	单独的放射性通风设施（流向、过滤）	设计单独的放射性通风设施	排风净化系统一套	一致
	所有箱体均可密封，负压 $\geq 300\text{Pa}$ ，含碘生产线箱体换气次数 40 次/h，其余为 30 次/h	所有箱体均可密封，负压 $\geq 300\text{Pa}$ ，含碘生产线箱体换气次数 40 次/h，其余为 30 次/h	所有箱体均可密封，负压 $\geq 300\text{Pa}$ ，生产线箱体换气次数 40 次/h。	一致
	生产线均配备铅屏蔽箱体，放射性实验室和测量间配备局部屏蔽手套箱或带铅玻璃屏蔽的通风柜	生产线均配备铅屏蔽箱体，放射性实验室和测量间配备局部屏蔽手套箱或带铅玻璃屏蔽的通风柜	生产线均配备铅屏蔽箱体，放射性实验室 1 和测量间配备局部屏蔽手套箱，或放射性实验室 2-5 配带铅玻璃屏蔽的通风柜	一致
	放射性液体均置于屏蔽铅罐或钨罐中转移，并有塑料保护套	放射性液体均置于屏蔽铅罐或钨罐中转移，并有塑料保护套	已落实	一致
	各生产线前区均设置有火灾报警仪	各生产线前区均设置有火灾报警仪	已落实	一致
	各生产箱体按需求配备有剑式机械手	各生产箱体按需求配备有剑式机械手	3 条生产线箱体均配备有剑式机械手	一致
	配备有蠕动泵和移液器	配备有蠕动泵和移液器	已落实	一致
	放射性废液均通过废液管道排入地下废液间废液罐暂存	放射性废液通过废液管道排入地下废液间废液罐暂存	建设有 4 个废液罐，1 个应急备用罐，1 个监测排放槽	一致
	管道及流体流向和罐体均有标识	管道及流体流向和罐体均有标识	管道及流体流向和罐体均有标识	一致
	放射性固废均转入地下固废间暂存	放射性固废均转入地下固废间暂存	-1 楼设置有固废间及地坑	一致
	厂区设置有视频监控系统，专人 24 小时巡逻，进出口设置有门禁系统	厂区设置有视频监控系统，专人 24 小时巡逻，进出口设置有门禁系统	已落实	一致

	放射性同位素均暂存于各对应生产线的生产箱中	放射性同位素均暂存于各对应生产线的生产箱中	已落实	一致
	生产线与箱体均设置有固定的辐射监测报警,区域剂量监测仪 6 套,箱体剂量监测仪 7 套	生产线与箱体均设置有固定的辐射监测报警	区域剂量监测仪 12 套,箱体剂量监测仪 13 套	实际比环评配备多
	配备有便携式辐射监测仪表 2 台	配备有便携式辐射监测仪表	配备有便携式辐射监测仪表 2 台	一致
	放射性工作人员均配有热释光个人剂量计(60 套),并由专人管理	放射性工作人员均配有热释光个人剂量计,并由专人管理	25 名放射性工作人员配备热释光个人剂量计 25 个	因市场原因产能降低,人员减少,满足环评 1 个/人。
	放射性工作人员进行操作时均佩戴有个人剂量报警仪(60 台)	放射性工作人员进行操作时均佩戴有个人剂量报警仪	25 名放射性工作人员配备个人剂量报警仪 25 个	一致
	配备有活度计、定标器、 $\gamma$ 谱仪 1 台	配备有活度计、定标器、 $\gamma$ 谱仪	已落实, $\gamma$ 谱仪 1 台	一致
	PING-50 型放射性气溶胶、碘、惰性气体监测系统 1 套	PING-50 型放射性气溶胶、碘、惰性气体监测系统	PING-50 在线监测装置 1 套	一致
	PING-I60 放射性碘连续监测仪 1 台、CAM-2 型放射性气溶胶连续监测仪 1 台	PING-I60 放射性碘连续监测仪 1 台、CAM-2 型放射性气溶胶连续监测仪 1 台	1 台 PING-I60、1 台 CAM-2	一致
防护器材	联体洁净服,佩戴防护口罩,有专门的洁净区送风系统	联体洁净服,佩戴防护口罩,有专门的洁净区送风系统	已配置	一致
	配置有铅手套、铅围裙等个人防护用品	配置有铅手套、铅围裙等个人防护用品	铅围裙 5 套	基本一致
应急物资	去污用品和试剂	去污用品和试剂	已配备去污用品和试剂	一致
	“当心电离辐射”警示牌和警示隔离带	“当心电离辐射”警示牌和警示隔离带	已设置“当心电离辐射”警示牌和警示隔离带	一致
	消防水泵、消防水池、灭火器等灭火器材	消防水泵、消防水池、灭火器等灭火器材	已配备消防水泵、消防水池、灭火器等灭火器材	一致
	应急用铅罐等放射性同位素应急包装容器	应急用铅罐等放射性同位素应急包装容器	已配置	一致

本项目实际总投资 [REDACTED]，环保投资额 [REDACTED]，占总投资额的 [REDACTED]。环保设施（措施）投资一览表见表 4-9。

表 4-9 环保设施（措施）及投资估算一览表

对象	阶段	污染源	治理措施	金额(万) -环评	金额(万) -验收
废气	施工期	施工扬尘	洒水降尘，车辆驶出工地前将车轮的泥土去净，施工单位对工地门前道路实行保洁制度	■	■
	运营期	放射性废气	高效过滤器、除碘过滤器、通风空调、排风机、风管、废气排放监测系统，含碘废气经高效过滤及除碘过滤器处，非含碘的经高效过滤器	■	■
		食堂油烟	油烟净化机处理	■	■
废水	施工期	施工废水	临时沉淀池沉淀处理后，用于场区洒水降尘	■	■
	运营期	生活污水	经化粪池进入市政污水管网，最终经青龙污水处理厂达标处理后排放	■	■
		普通工艺废水	洁净区和实验室的清洁废水，排入废液池，暂存后排入污水管网；员工淋浴用水及洗衣用水、非放区域的清洁用水、负压瓶制备外排废水、纯化水制备外排废水、普通实验室外排废水、非放射性环境中设备和材料清洗废水等经化粪池排入园区污水管网。	■	■
		放射性废水	地下废液间设置 5 个废液罐，及一个监测排放槽。生产线箱体产生的放射性废液经废液管道排入废液罐中暂存衰变，排放前经检测合格后，经过滤器过滤排至监测排放槽，再测量符合排放条件后，经化粪池排入市政排水管网。 放射性测量间、放化实验室手套箱及通风柜中产生的废液，含短寿命核素 ( $T_{1/2} \leq 60d$ ) 的废液就地收集，经暂存衰变后测量活度，经检测达到排放标准后，经监测排放槽排放，若经暂存衰变后仍达不到排放标准，则转固后送成都中核高通公司处理。含 $\alpha$ 核素的废物及长寿命核素 ( $T_{1/2} > 60d$ ) 的废液就地收集暂存，转固后送成都中核高通公司处理。	■	■
		食堂污水	食堂污水经隔油、沉淀等处理后，进入园区污水管网，经眉山青龙污水处理厂处理后外排	■	■
		地下水	防渗设施	■	■
噪声	施工期	建筑噪声	修建围墙、合理安排施工时间、选用低噪声设备、控制车速	■	■
	运营期	设备运行、车辆进出噪声	选用低噪声设备，车间墙体、屋顶隔音，控制车速、禁鸣喇叭	■	■
固体废物	施工期	建筑垃圾	运送至指定地点	■	■
		生活垃圾	垃圾箱集中收集，定期由市政环卫部门清运	■	■



营运期	工艺固废	分类收集，部分回收利用，其余的非放固体废弃物实行最大程度的资源化分类处置，主要为分类收集之后交由废品收购站处置，对不可回收的固体废物集中收集后交由市政环卫部门处理。	■	■
	生活垃圾	经集中收集后，交由市政环卫主管部门处理	■	■
	放射性固废	<p>生产线箱体生产的固体废物，均暂存于箱体底部的固废收集桶中，转至地下固废间地坑暂存衰变，在分拣箱内分类，经检测达到豁免水平后，向环境保护行政主管部门申请解控，送往指定场所进行处理。</p> <p>对于放射性测量间、放化实验室手套箱及通风柜中产生的固体废物，所含核素半衰期 <math>T_{1/2} \leq 60d</math> 的采用废物罐就地收集暂存，转至地下固废间暂存衰变，在分拣箱内分类，经检测达到豁免水平后，向环境保护行政主管部门申请解控。对于含 <math>\alpha</math> 核素的废物和长半衰期核素 (<math>T_{1/2} &gt; 60d</math>) 的放射性固废，采用废物罐就地收集暂存，转至地下固废间进行分拣，并检测其活度后送成都中核高通公司处理。</p> <p>对于生产、发货、测量以及放化实验室工作人员在操作过程中产生的废弃劳保用品，采用废物袋就地收集，并转运至地下固废间暂存衰变，经检测达到豁免水平后，申请解控。</p> <p>对于回收的产品包装，其中可能还含有一些产品瓶，对这些产品瓶采用废物桶收集，放到包装材料库房的废物间暂存衰变后转至地下固废分拣箱分类，经检测达到豁免水平后，申请解控。</p> <p>对产品留样间产生的废弃留样样品，用废物罐就地收集后，转到地下固废间地坑暂存衰变，再经分拣箱分拣，并经检测达到豁免水平后，申请解控。</p> <p>对于更换下来的过滤器滤芯，作为放射性废物处理，用废物袋收集后，转到地下固废间地坑暂存衰变，经检测达到豁免水平后，向环境保护行政主管部门申请解控，作为一般固体废物处理。</p>	■	■
辐射防护	生产设备	铅屏蔽箱体、手套箱、通风柜、铅玻璃屏、机械手、除碘过滤器、辐射监测报警仪、表面沾污仪、放射性气溶胶监测设备等	■	■
	个人防护	个人剂量计、铅衣、铅手套、铅围裙、铅眼镜、橡胶手套、细纱手套、乳胶手套、塑料袖套、防护口罩、工作服	■	■
绿化	种植花草树木		■	■
其他	营运期环境监测、环境管理		■	■
总计			■	■

#### 4.4 辐射安全管理及防护措施落实情况

本项目辐射安全防护设施及管理制度落实情况见表 4-10，4-11。

表 4-10 辐射安全防护设施要求与实际完成对照一览表

辐射安全管理及防护要求		落实情况
场所	工作场所设置在单独的建筑物内	分装中心为独栋厂房

设施	场所分区布局具有相应措施/标识	已分区并在入口处有标识
	入口处电离辐射警示标识	已落实
	卫生通过间	已设置
	卫生通过间出口配备污染监测仪	已配备
	单独的放射性通风设施（流向、过滤）	已配置单独的放射性通风设施
	工作箱（箱内保持合适负压）	已落实
	屏蔽防护设施	已落实
	防过热或超压保护（有易燃易爆和高温高压操作时）	不涉及
	易去污的工作台面和防污染覆盖材料	已落实
	移动放射性液体时容器不易破损或有不易破裂的套	已配备
	前区有火灾报警仪	已配备
	放射性废水暂存设施	已建设废液罐及衰变池
	放射性固废暂存设施	已建设固废暂存间
	安保设施（防火、防盗、防抢、防水、防破坏、防泄漏）	已配备
监测设备	固定式剂量报警仪	已配备
	便携式 $\gamma$ 辐射监测仪	已配备
	便携式表面沾污仪	已配备
	移动式气溶胶取样监测设备	已配备 2 台
	放射性液态流出物取样监测设备	已配备
	放射性气体流出物取样监测设备	已配备
	个人剂量计	已配备 25 个
	个人剂量报警仪	已配备 25 个
防护器材	联合工作服	已配备
	个人防护用品（口罩、铅手套等）	已配备
	去污用品和试剂	已配备
	必备的警示标志和标识线	已落实
应急物资	灭火器材	已配备
	应急处理工具（放射性同位素应急包装容器、长柄夹具等）	已配备

表 4-11 辐射安全管理制度要求与实际完成对照一览表

辐射安全管理及防护要求		现场检查情况
综合	辐射防护管理规定	《辐射防护大纲》
工作场所	非密封放射性物质管理规定（购买、领用、保管、盘存）	《放射性物质管理规定》 《放射性物质交接管理规定》
	物料平衡管理规定	《物料管理制度》
	放射性工作场所分区管理规定	《辐射工作场所的分区及管理规定》
	放射性工作场所表面去污	《放射性工作场所去污操作规程》
	操作规程（操作、贮存及包装等）	《碘 <sup>[131]</sup> 化钠口服溶液生产工艺规程》 《邻碘 <sup>[131]</sup> 马尿酸钠注射液生产工艺规程》 《氯化锶 <sup>[89]</sup> Sr注射液生产工艺规程》
	防护工作箱的维护和维修规定	《设备仪器维护保养程序》 《设备仪器维修（检修）程序》
监测	辐射监测管理规定	《辐射监测记录与档案管理程序》

	便携式剂量率仪使用、维护保养	《6150AD5H $\gamma$ 剂量监测仪操作规程》
	长杆剂量率仪使用、维护保养	《629 6150AD5H $\gamma$ 剂量监测仪操作规程》
	便携式表面污染仪使用、维护保养	《CoMo170 表面污染监测仪操作规程》
	便携式气溶胶碘取样仪使用、维护保养	《CAM-2 型放射性气溶胶连续监测仪使用程序》
	电子个人剂量计使用、维护保养	《个人剂量计管理程序》
人员	个人剂量监测管理制度	《个人记录监测和管理规定》
	人员健康管理规定	《职业健康监护管理规定》
	人员培训管理规定	《人员培训管理规定》
应急	辐射事故应急预案	《辐射事故（事件）专项应急预案》《事故应急管理 规定》
	应急通讯组织及通讯录	在《辐射事故（事件）专项应急预案》内
三废	放射性三废处理管理规定	《放射性废物管理规定》 《生产部废弃物管理规定》 《长半衰期核素废液转固方案》
	放射性废物暂存间管理规定	《放射性废物暂存间管理规定》

## 5. 环境影响报告书主要结论与建议及其审批部门审批决定

### 5.1 环境影响报告书主要结论与建议

四川省辐射环境评价治理有限责任公司于 2015 年 1 月对本项目进行了环境影响评价。主要污染防治措施效果要求及工程建设对环境的影响及要求见下表 5-1。

表 5-1 环评中防治措施效果及环境影响

项目		防治措施效果要求	环境影响及要求
废气	施工期	<p>1, 施工扬尘: 可大大降低扬尘产生量, 把施工扬尘对周围环境的影响减至最低。2, 施工机械的废气和运输车辆尾气: 因施工区废气有一定扩散条件, 短时对区域环境空气有一定影响, 但不会造成污染性影响。通过加强对施工机械的保养, 严格尾气排放可将废气影响减至最低。3, 施工装修废气: 装修过程中产生的废气污染物相对较少, 采用“环保型”油漆及涂料, 装修工程中加强通风或室内空气净化措施, 严格按《室内空气质量标准》(GB/T18883-2002) 控制室内环境, 可将装修废气的影响降至最低, 装修废气不会对周围环境产生大的影响。</p>	<p>由于拟建工程场址地形平坦, 施工区废气排放有一定的扩散条件。工程地区环境空气质量现状良好。可把施工扬尘对周围环境的影响减至最低。施工机械的废气和运输车辆尾气, 因施工区废气有一定扩散条件, 短时对区域环境空气有一定影响, 但不会造成污染性影响。通过加强对施工机械的保养, 严格尾气排放可将废气影响减至最低。装修过程中产生的废气污染物相对较少, 采用“环保型”油漆及涂料, 装修工程中加强通风或室内空气净化措施, 严格按《室内空气质量标准》(GB/T18883-2002) 控制室内环境, 可将装修废气的影响降至最低, 装修废气不会对周围环境产生大的影响。</p> <p>要求: 建议施工方切实做好扬尘防护治理工作, 安装扬尘防护装置, 实行封闭施工, 并对施工场地适时洒水降尘。采取有效措施处置高空废弃物, 防止和控制施工过程中的扬尘; 禁止在施工场地焚烧含有毒有害烟尘气体的物质和建筑垃圾、生活垃圾等。</p>
	运营期	<p>放射性药物厂房气载废物处理是主要进行含放射性碘废气的处理。</p> <p>(1) 操作放射性碘的各生产线箱体、测量间手套箱、研发实验室手套箱、地下固废间分拣箱及地坑, 设两套排风系统, 排风经高效过滤、二级除碘后进总排气筒排放, 风量为 900m<sup>3</sup>/h, 单级碘吸附效率≥99.9%, 碘泄漏率≤0.01%。并设事故排风系统, 事故状态下, 排风经高效过滤、三级除碘后进总排气筒排放。</p> <p>(2) 操作放射性碘的各生产线后区设两套排风系</p>	<p>厂区外的公众所受年剂量影响主要为含碘放射性气体致公众的年剂量, 放射性气载流出物致个人造成的吸入内照射剂量最大值为 <math>2.99 \times 10^{-6} \text{mSv/a}</math>, 满足公众年有效剂量限值 0.3mSv/a 的剂量约束值要求。</p>

		<p>统，排风经高效过滤、单级除碘后进总排气筒排放，风量为 3760m<sup>3</sup>/h，单级碘吸附效率≥99.9%，碘泄漏率≤0.01%。</p> <p>(3) 洁净区非含碘生产线后区设两套排风系统，排风经高效过滤后进总排气筒排放，风量为 3600m<sup>3</sup>/h，净化效率≥99.9%。</p> <p>(4) 放射性普通实验室通风柜设两套排风系统，排风经高效过滤后进总排气筒排放，风量为 9000m<sup>3</sup>/h，净化效率≥99.9%。</p> <p>(5) 放射性阳性接种室及放射性无菌室设 1 套排风系统，排风经高效过滤后进总排气筒排放，风量为 700m<sup>3</sup>/h，净化效率≥99.9%。</p> <p>(6) 放射性测量间、留样间、地下固废间及液废间设 1 套排风系统，排风经高效过滤后进总排气筒排放，风量为 6000m<sup>3</sup>/h，净化效率≥99.9%。</p>	
<p>噪声</p>	<p>施工期</p>	<p>施工期的噪声影响是短期的，项目建成后，施工期噪声的影响也就此结束。但是由于施工机械均为强噪声源，施工期间噪声影响范围较大，因此必须采取措施尽可能减少对周围地区的影响，尽可能减少对周围地区的影响，减少车辆的颠簸噪声和产生振动，避免交通堵塞而增加的车辆鸣号，减轻混凝土搅拌机施工噪声的影响</p>	<p>施工机械昼间等效 A 声级均能达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定，而夜间等效 A 声级基本达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）规定。施工期的噪声影响是短期的，项目建成后，施工期噪声的影响也就此结束。</p>

	运营期	<p>本项目没有高噪声源，噪声设备主要是空调、风机空压机噪声，噪声峰值约 80dB，经减震、隔音后约 70dB。噪声来源其次是车辆进出交通噪声，车辆噪声一般在 60~70dB，厂区内禁鸣喇叭，尽量减少机动车频繁启运和怠速，规范厂区内停车秩序等措施，能有效降低车辆噪声 10~15dB。</p>	<p>本项目没有高噪声源，噪声经距离衰减和屏蔽后厂界达标排放。</p>
	施工期	<p>施工期废水不会对当地地表水环境造成污染影响</p>	<p>施工期废水主要是施工人员的日常生活污水和建筑施工废水。通过采取相应措施后，施工期废水不会对当地地表水环境造成污染影响。</p>
废水	运营期	<p>①研发实验室、质检及留样观察产生废液：研发实验室产生的少量含短寿命核素（<math>T_{1/2} \leq 60d</math>）放射性废液就地收集暂存衰变后，申请解控，经行政主管部门批准同意后，检测合格后采用槽式排放至市政排水管网。少量含<math>\alpha</math>核素的废物及长寿命核素（<math>T_{1/2} &gt; 60d</math>）（<math>^3H</math>、<math>^{14}C</math>、<math>^{90}Sr/^{90}Y</math>、<math>^{227}Ac/^{223}Ra</math>）的放射性废液就地收集、集中暂存，检测后交由成都中核高通公司处理。</p> <p>质检产生的废液暂存衰变，检测合格后申请解控，采用槽式排放。</p> <p>留样观察样品检测合格后申请解控，采用槽式排放。</p> <p>②生产箱体及去污产生废液经暂存衰变，检测合格后申请解控，经政府主管部门批准同意后，按要求经指定排放口排入市政污水管网。③生产线、实验室</p>	<p>①研发实验室、质检及留样观察产生废液的暂存及处置：</p> <p>研发实验室产生的少量含短寿命核素（<math>T_{1/2} \leq 60d</math>）放射性废液就地收集暂存衰变后，申请解控，经行政主管部门批准同意后，检测合格后采用槽式排放至市政排水管网。少量含<math>\alpha</math>核素的废物及长寿命核素（<math>T_{1/2} &gt; 60d</math>）的放射性废液就地收集、集中暂存，检测后交由成都中核高通公司处理。</p> <p>质检产生的废液，集中产生于检验过程，拟在检验现场设屏蔽容器用于收集废液，然后送地下废液间暂存衰变，检测合格后申请解控，采用槽式排放。</p> <p>留样观察样品集中收集于地坑暂存衰变，于分拣箱固液分离后，收集废液，检测合格后申请解控，采用槽式排放。</p> <p>②生产箱体及去污产生废液暂存及处置： 该项目在厂房地下一层设有放射性液体废物间，内设废液收集系统，用于箱体产生的液体废物的收集、衰变。预计每年放射性废液产生量约 474L/a。废液收集系统分为两套，一套用于收集含 <math>^{131}I</math> 废液（约 233L/a，比活度 <math>2.9 \times 10^8 Bq/L</math>），另一套收集含 <math>^{125}I</math>、<math>^{89}Sr</math> 废液（约 241L/a，比活度 <math>2.4 \times 10^7 Bq/L</math>）。另外设置一个应急罐和一个监测排放槽，作为应急时和监测排放时使用。废液经暂存衰变，检测合格后申请解控，经政府主管部门批准同意</p>

		<p>清洁产生的极低放废水在衰变池内暂存衰变，检测合格后，直接通过普通下水管道排放至园区污水管网。衰变池须具有防雨、防渗和防漏功能和措施。</p> <p>本项目低放射性废水的排放限值:总β排放限值 10Bq/L</p>	<p>后，按要求经指定排放口排入市政污水管网。</p> <p>③生产线、实验室清洁产生废水收集、暂存及排放： 生产线、实验室清洁产生的极低放废水约 0.2m<sup>3</sup>/d，设置废水衰变池收集衰变处理。新建衰变池内分两并联水池，一个收集，一个衰变处理，每个体积约为 38m<sup>3</sup>。生产线前后区、放射性实验室清洁废水通过废水管道直接排入衰变池，在衰变池内暂存衰变，检测合格后，直接通过普通下水管道排放至园区污水管网。衰变池须具有防雨、防渗和防漏功能和措施。</p>
	非放	<p>经厂区内污水处理装置处理后，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）的 3 级标准后通过成眉工业集中发展区污水管进入工业区污水处理厂进行处理，不直接进入地表水体。</p>	<p>非放废水包括工艺废水、生活污水和食堂污水。经厂区污水处理装置处理和园区工业区污水处理厂处理后，项目产生的污水不会表水和地下水的不良影响。</p>
固废	施工期	<p>施工期产生的固体废物对周围环境的影响较小</p>	<p>施工期固体废弃物主要指项目建设产生的建筑垃圾、施工人员生活垃圾。采取相应措施后，施工期产生的固体废物对周围环境的影响较小。<b>要求：</b>对于剩余无用的材料和各种外包装物品应集中堆放，统一处理，禁止外来人员入场区捡拾垃圾，以免造成环境污染和安全隐患。</p>
	运营期 放射性固废	<p>对含短半衰期（<math>T_{1/2} \leq 60d</math>）核素的固体废物，暂存后按放射性污染物料解控相关要求进行检测，达到清洁解控标准后(本项目放射性固废以《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）表 A1 中所列豁免活度浓度作为排放限值）向环境主管部门申请解控，清洁解控标准参照豁免相关规定，解控后按普通废物进行处理。对于含长半衰期核素（<math>T_{1/2} &gt; 60d</math>）和含 <math>\alpha</math> 核素的放射性固废，采用废物</p>	<p>①生产、实验及检验产生的劳保用品生产前后区、放化实验室、一楼质检实验室及包装区产生的固体废物主要为乳胶手套、细纱手套、口罩、袖套、线手套等劳保用品,该类为可燃可压缩固体废物,其放射性活度较低，按可燃、可压缩分类的方式收集于废物袋，贴上标识后送地下固废间暂存衰变。</p> <p>②生产箱体内产生的固体废物生产箱体产生的固体废物主要为料液瓶、产品贮存瓶、工艺管线、清洁用品、机械手密封套、长臂手套等，预计每年放射性固体废物总产生量约 964kg。考虑到碘<sup>[131I]</sup>化钠口服溶液及碘<sup>[131I]</sup>化钠胶囊生产线产生的放射性固体废物较多，且活度相对较高，拟在生产箱体内设专门的废物传送管</p>



		<p>罐就地收集暂存，转至地下固废间分拣箱进行分拣，检测后交由成都中核高通公司处理。</p>	<p>道，将产生的固体废物直接传送至地下分拣箱体的屏蔽容器内暂存衰变。</p> <p>氯化锶<sup>[89Sr]</sup>注射液、邻碘<sup>[131I]</sup>马尿酸钠注射液及碘<sup>[125I]</sup>化钠溶液生产线箱体由于产生固体废物较少且活度相对较低，拟采用屏蔽容器就地收集，然后转移至地下废物间地坑暂存衰变。</p> <p>③质量检验及实验室产生的固体废物放射性测量间手套箱、放射性实验室手套箱和通风柜中产生的固体废物拟采用屏蔽容器就地收集，检测样品及留样观察样品玻璃瓶转移至地下固废间地坑暂存衰变。</p> <p>④空调净化系统过滤器、排风过滤器、除碘过滤器更换产生的固体废物更换的空调净化系统过滤器、排风过滤器集中收集送地下固废间暂存衰变，更换的除碘过滤器放射性活度较高，装袋密封后送地下固废间地坑暂存衰变。</p> <p>⑤检修、包装回收等产生的固体废物集中收集送地下废物间暂存衰变处理。</p> <p>⑥固废最终处置</p> <p>对含短半衰期（<math>T_{1/2} \leq 60d</math>）核素的固体废物，暂存后按放射性污染物料解控相关要求进行检测，达到清洁解控标准后向环境主管部门申请解控，清洁解控标准参照豁免相关规定，解控后按普通废物进行处理。具体处置方式为：</p> <p>对生产、实验及检验等放射性操作过程中产生的劳保用品等固体废物以及过滤器更换产生的固体废物，解控后作为一般非放固体废物处理，处理前对其中的可压缩废物先进行压缩。</p> <p>生产箱体内产生的固体废物，质量检验及实验室产生的固体废物，以及检修、包装回收等产生的固体废物，经暂存衰变后，先送到固废分拣箱中进行分类分拣，同时对其中的玻璃容器进行破碎减容，并分离固液，液体收集后按放射性液体废物处置方式处理，固体废物则作为一般固体废物处理，处理前对其中的可压缩废物先进行压缩。</p> <p>对于含长半衰期核素（<math>T_{1/2} &gt; 60d</math>）和含<math>\alpha</math>核素的放射性固废，采用废物罐就地</p>
--	--	--	---

			<p>收集暂存，转至地下固废间分拣箱进行分拣，并检测后交由成都中核高通公司处理。</p>
	非放固废	<p>本项目非放固废包括工艺固废和生活垃圾。按照固体废弃物“减量化、资源化和无害化”的处置原则，项目对其中产生量非常大的进口铅罐作回收再利用处理，可减少约 40t 的废物产生量。其余的非放固体废弃物实行最大程度的资源化分类处置，主要为分类收集之后交由废品收购站处置，对不可回收的固体废物集中收集后交由市政环卫部门处理。生活垃圾按可回收废物和不可回收废物进行分类，经集中收集后交由市政环卫部门处理。</p>	<p>本项目非放固废包括工艺固废和生活垃圾。</p> <p>工艺固废属于一般工业固体废物，主要为生产过程产生的非放射性固体废物主要为废弃的泡沫、铅罐、负压瓶、劳保用品和包装标签贴纸等，产生量约为 47t/a。</p> <p>按照固体废弃物“减量化、资源化和无害化”的处置原则，项目对其中产生量非常大的进口铅罐作回收再利用处理，可减少约 40t 的废物产生量。其余的非放固体废弃物实行最大程度的资源化分类处置，主要为分类收集之后交由废品收购站处置，对不可回收的固体废物集中收集后交由市政环卫部门处理。</p> <p>公司计划编制 130 人，每人每天产生生活垃圾按 1kg 计，年生活垃圾产量约为 32t。本项目的生活垃圾按可回收废物和不可回收废物进行分类，经集中收集后交由市政环卫部门处理。</p>
辐射	运营期	<p>放射性操作场所外照射所致公众的年剂量满足公众年剂量约束值 0.3mSv；</p> <p>生产运营所致辐射工作人员的年有效剂量满足职业照射年剂量约束值 6mSv。</p> <p>采用 EJ380-89 的标准，经屏蔽后各生产线箱体前板、两端侧板表面的剂量当量率应不大于 7.5μSv/h，后板和顶板表面的剂量当量率应不大于 25μSv/h；</p>	<p>(1) 碘<sup>[131I]</sup>化钠口服溶液正常生产运营的环境影响分析</p> <p>碘<sup>[131I]</sup>化钠口服溶液正常生产运营所致辐射工作人员的年有效剂量为 0.614mSv，满足工作人员的的职业照射年剂量约束值 6mSv 的要求；按照箱体屏蔽设计方案进行加工，且加工质量能达到要求时，满足碘<sup>[131I]</sup>化钠口服溶液正常生产过程中产生的 γ 射线屏蔽要求。</p> <p>(2) 邻碘<sup>[131I]</sup>马尿酸钠注射液正常生产运营的环境影响分析</p> <p>邻碘<sup>[131I]</sup>马尿酸钠注射液正常生产运营所致辐射工作人员年有效剂量为 0.17mSv，满足工作人员的的职业照射年剂量约束值 6mSv 的要求；按照箱体屏蔽设计方案进行加工，且加工质量能达到要求时，满足邻碘<sup>[131I]</sup>马尿酸钠注射液正常生产过程中产生的 γ 射线屏蔽要求。</p> <p>(3) 氯化锶<sup>[89Sr]</sup>注射液正常生产运营的环境影响分析</p>

			<p>氯化锶[<sup>89</sup>Sr]注射液正常生产运营所致辐射工作人员年有效剂量为 0.25mSv，满足工作人员的年职业照射剂量约束值 6mSv 的要求；按照箱体屏蔽设计方案进行加工，加工质量能达到要求时，满足氯化锶[<sup>89</sup>Sr]注射液正常生产过程中产生的γ 射线屏蔽要求。</p> <p>(4) 放射性实验室致工作人员受照剂量分析</p> <p>由于研发中心实验室年操作时间短，实验室操作人员的年剂量最高为 <math>7 \times 10^{-2} \text{mSv}</math>，满足工作人员的年职业照射剂量约束值 6mSv 的要求；按照屏蔽设计方案进行配置，本项目实验室致工作人员年剂量满足本次评价确定的剂量约束值要求。</p> <p>(5) 放射性测量间致工作人员受照剂量分析</p> <p>放射性测量间测量过程中对工作人员造成的年有效剂量最大值为 0.146mSv/a，放射性测量间产生的 γ 外照射致工作人员年剂量满足本次评价确定的剂量约束值要求；按照屏蔽设计方案进行配置，本项目实验室致工作人员年剂量满足本次评价确定的剂量约束值要求。</p> <p>(6) 公众所受剂量分析</p> <p>由于本项目放射性操作均设置在放射性生产厂房内，而公众不会进入到放射性生产区内，厂区内公众距离放射性工作场所的距离大于 3m，放射性操作场所外照射所致公众的年剂量最高为 0.1 mSv，仅为本次评价确定的年剂量约束值的 1/3，满足本次评价的剂量约束值要求。放射性气载流出物致个人造成的吸入内照射剂量最大值为 <math>2.99 \times 10^{-6} \text{mSv/a}</math>，满足公众年有效剂量限值 0.3mSv/a 的剂量约束值要求。</p>
--	--	--	---

<p style="text-align: center;"><b>环境 风险</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>运营期</b></p>	<p>一旦发生辐射事故，立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急小组上报当地环境保护主管部门及省级环境保护主管部门（电话 028-80589021；028-880589022；12369）同时上报公安部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。</p>	<p>本项目为放射性药物分装项目，项目潜在最大事故为碘<sup>[131I]</sup>化钠口服溶液及碘<sup>[131I]</sup>化钠胶囊生产线生产过程中料液瓶破碎事故。发生事故时，碘<sup>[131I]</sup>料液瓶破碎泄漏到不锈钢保护套内，造成不锈钢保护套污染，放射性碘挥发量增加，对箱体造成污染。通过方案设计上的先进性，采取有效的安全保障措施，严格安全生产管理，严格遵守安全生产制度和安全运行操作规程，则可以将风险降到尽可能低的水平。四川中核高通药业有限公司制定完善的应急准备和响应程序，一旦出现事故，可以及时采取有效的措施，将事故的影响限制在最小范围内，以保证工作人员和公众的安全。</p>
<p style="text-align: center;"><b>建 议</b></p>	<p>为了确保人员和环境的安全，四川中核高通药业有限公司需认真做好：</p> <p>（1）本项目所有辐射工作人员都将参加辐射安全与防护培训，工作人员必须经培训合格取得相关证书后，方可上岗；</p> <p>（2）严格遵守国家相关规定，在取得《辐射安全许可证》后再进行生产和运行。加强辐射源管理，建立放射源台帐，做到帐物相符。</p> <p>（3）落实环境监测仪器，做好系统、仪器设备的日常检查、维护工作，确保安全联锁系统工作正常。按照监测计划定期监测，并做好记录和存档，遵守报告制度。</p> <p>（4）重视除碘净化装置的选购，确保单级除碘净化效率 99.9%，在开展放射性药物生产、实验操作之前先启动放射性气体处理系统，按时更换除碘装置确保除碘效率。</p>		

## 5.2 审批部门审批决定

四川省生态环境厅于 2015 年 2 月 6 日以“川环审批【2015】65 号”对四川中核高通药业有限公司新建放射性药物分装中心项目进行了批复。批复具体要求及落实情况见表 5-2。

一、项目建设地址位于成眉工业集中发展区天府新区彭山 青龙片区工业大道。项目总用地面积为 21830m<sup>2</sup>,建筑总面积为 9187m<sup>2</sup>,总投资 11762.73 万元,其中环保投资 2070.48 万元。项目主要建设内容为:新建放射性药物分装厂房(地上三层,局部夹层,地下局部一层)、综合材料库单层、综合楼五层、辅助楼两层以及变电站等辅助设施;其中(1)在放射性药物分装厂房布置 5 条放射性药物生产线,包括年产 5.55×10<sup>14</sup>Bq (15000Ci) 碘 [ <sup>131</sup>I ] 化钠口服溶液、年产 7.4×10<sup>11</sup>Bq (20Ci) 邻碘 [ <sup>131</sup>I ] 马尿酸钠注射液、年产 1.85×10<sup>14</sup>Bq (5000Ci) 碘 [ <sup>131</sup>I ] 化钠胶囊、年产 7.4×10<sup>12</sup>Bq (200Ci) 碘 [ <sup>125</sup>I ] 化钠溶液、年产 7.4×10<sup>12</sup>Bq (200Ci) 氯化 [ <sup>89</sup>Sr ] 注射液生产线,各条生产线的操作场所为独立操作场所,不交叉使用,均属于甲级非密封放射性工作场所;放射性测量间属于乙级非密封放射性工作场所。项目 <sup>131</sup>I 年生产和使用量均为 5.55×10<sup>14</sup>Bq (15000Ci),年销售碘 [ <sup>131</sup>I ] 化钠口服溶液 为 3.6926×10<sup>14</sup>Bq (9980Ci),年销售邻碘 [ <sup>131</sup>I ] 马尿酸钠注射液为 7.4×10<sup>11</sup>Bq (20Ci),年销售碘 [ <sup>131</sup>I ] 化钠胶囊为 1.85×10<sup>14</sup>Bq (5000Ci);项目 <sup>89</sup>Sr 年生产和使用量均 7.4×10<sup>12</sup>Bq (200Ci),年销售碘 [ <sup>125</sup>I ] 化钠溶液为 7.4×10<sup>12</sup>Bq (200Ci);项目 <sup>89</sup>Sr 年生产和使用量均为 7.4×10<sup>12</sup>Bq (200Ci),年销售氯化 [ <sup>89</sup>Sr ] 注射液 7.4×10<sup>12</sup>Bq (200Ci);(2)在研发中心实验室放射性实验室 1 操作的核素为 <sup>131</sup>I 和 <sup>125</sup>I, <sup>131</sup>I 年最大操作量 7.4×10<sup>9</sup>Bq (0.2Ci), <sup>125</sup>I 年最大操作量 1.85×10<sup>10</sup>Bq (0.5Ci);放射性实验室 2 操作的核素为 <sup>90</sup>Sr/<sup>90</sup>Y 和 <sup>90</sup>Y, <sup>90</sup>Sr/<sup>90</sup>Y 年最大操作量 3.7×10<sup>10</sup>Bq (1Ci), <sup>90</sup>Y 年最大操作量 3.7×10<sup>10</sup>Bq (1Ci);放射性实验室 3 操作的核素为 <sup>227</sup>Ac/<sup>223</sup>Ra, <sup>227</sup>Ac/<sup>223</sup>Ra 年最大操作量 1.85×10<sup>8</sup>Bq (5mCi);放射性实验室 4 操作的核素 <sup>99</sup>Mo/<sup>99m</sup>Tc 和 <sup>177</sup>Lu, <sup>99</sup>Mo/<sup>99m</sup>Tc 年最大操作量 3.7×10<sup>10</sup>Bq (1Ci), <sup>177</sup>Lu 年最大操作量 3.7×10<sup>10</sup>Bq (1Ci);放射性实验室 5 操作的核素为 <sup>3</sup>H 和 <sup>14</sup>C。 <sup>3</sup>H 年最大操作量 3.7×10<sup>10</sup>Bq (1Ci), <sup>14</sup>C 年最大操作量 1.85×10<sup>11</sup>Bq (5Ci);5 个放射性实验室均属于乙级非密封放射性工作场所。(3)使用 5 枚 V 类放射源 (3 枚 <sup>137</sup>Cs, 1 枚 <sup>60</sup>Co 和 1 枚 <sup>241</sup>Am) 及 1 枚豁免源(<sup>152</sup>Eu)用于标准刻度。

二、项目实施应重点做好以下工作

批复中要求重点做好的工作及落实情况见表 5-2。

表 5-2 本项目环评批复要求及落实情况一览表

序号	环评批复要求	落实情况
1	严格按照报告书中的内容、地点进行建设，未经批准，不得擅自更改项目建设内容及规模和内容。该项目若存在建设内容、地点、产污情况与报告书不符，必须立即向环境保护行政主管部门报告，并及时采取环保措施，确保环境安全。	由于市场原因，碘 <sup>[125I]</sup> 化钠溶液和碘 <sup>[131I]</sup> 化钠胶囊 2 条生产线未投运，本次不进行验收。其余已建内容及规模、地点、产污情况与环评报告书一致。
2	项目建设过程中，必须认真落实报告书中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保环保设施与主体工程同步建设。加强环保设施的日常管理和维护，确保环保设施正常运行，污染物稳定达标排放。辐射从业人员的个人剂量约束值为 6mSv/年，公众个人剂量约束值为 0.3mSv/年。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。	项目按照环评报告书中要求的各项辐射环境安全防护及污染防治措施到位，环保投资 ████████，与主体工程同步建设。监测结果显示辐射屏蔽防护效果良好，屏蔽能力满足防护要求，工作人员及工作年有效剂量均低于管理限值。
3	落实项目施工期各项环境保护措施。严格按国家关于有效控制城市扬尘污染的要求，控制和减小施工扬尘污染；合理安排施工时间、控制施工噪声，确保噪声不扰民；施工废水临时沉淀池沉淀处理后，用于场区洒水降尘；施工弃渣及时清运到指定场地堆存，严禁随意倾倒。	根据圣弘建设有限公司出具的监理报告，落实了施工期环保措施，未发生施工期环境问题。
4	严格对各辐射工作场所实行合理的分区管理，并有明显标识和管理措施，人员出口应配备污染监测仪。	项目放射性工作场所分为监督区和控制区，并在入口张贴有明显标志。生产线区域出入口、实验室更衣间均配备表面沾污仪。
5	加强放射性废水的收集和管理。产生的少量含短寿命核素（半衰期≤60d）放射性废液就地收集暂存衰变，监测合格后，经环保部门同意，采用槽式排放至市政排水管网。少量含 α 核素的废物及长寿命核素（半衰期≥60d）的放射性废液就地收集、集中暂存，交由成都中核高通公司处理。	新建 4 个容积分别为 2m <sup>3</sup> 废液罐对放射性废液进行暂存衰变，监测合格后，经环保部门同意，采用槽式排放至园区污水管网。衰变后监测不合格的、少量含 α 核素的废物及长寿命核素（半衰期≥60d）的放射性废液就地收集、集中暂存，转固后交由成都中核高通公司处理。
6	落实废气的治理措施，应设置单独的放射性通风设施。放射性气体排入专用排风管经高效过滤器和专用排气烟囱在厂房顶上排放到大气环境中。总排气筒高度高出 200 米范围内建筑物屋脊 5 米，并设置连续在线气溶胶监测系统对排放气载性流出物进行连续监测。	在分装中心 3 楼新建排风系统处理放射性废气，放射性气体碘吸附（含碘废气）、高效过滤后经楼顶专门总排口烟囱排放。总排气筒高度高出 200 米范围内建筑物屋脊 5 米，3 楼设置 1 台 PING-50 型烟囱废气在线排放监测系统对气载流出物进行连续监测。
7	严格放射性废物的管理。对含短寿命核素（半衰期≤60d）的固体废物进行收集暂存衰变，监测达到清洁解控标准，经环境部门同意后按普通废物进行处理。对于含长寿命核素（半衰期≥60d）和含 α 核素的放射性固废，采用废物罐就地收集暂存，转至地下固废间分拣箱进行分拣，交由成都中核高通公司处理。	对含短寿命核素（半衰期≤60d）的固体废物进行收集暂存衰变，监测达到清洁解控标准，经环境部门同意后按普通废物进行处理。对于含长寿命核素（半衰期≥60d）和含 α 核素的放射性固废，采用废物罐就地收集暂存，转至地下固废间分拣箱进行分拣，交由成都中核高通公司处理。

8	应建立单位辐射安全管理和辐射事故应急响应机构,明确职责,指定有资质的人员专职负责日常的辐射防护与安全工作。制定严格的辐射安全管理制度、操作规范等辐射安全管理规章制度,制定有针对性和可操作性的辐射事故应急预案,定期开展应急演练,防止辐射事故的发生。	已落实,公司已成立辐射安全管理机构,制定了辐射安全管理制度和操作规范等文件。
9	应配备相应的辐射监测设备和防护用品,制定对相关场所及环境监测计划,定期开展自我监测,并记录备查。每年还应委托有监测资质的单位对辐射环境开展监测。	已配备2台便携式X-γ辐射测量仪、1台PING-I60放射性碘气溶胶监测仪、一台CAM-2型放射性气溶胶监测仪、个人剂量计25个、个人剂量报警仪25个等监测设备和防护用品,制定了场所及环境监测计划。正式运营后将定期开展自我监测和年度委托监测,并记录备查。
10	建立完备的放射性同位素药品生产、销售、使用等台帐,做到帐物相符。购买和销售放射性物质应按国家规定办理审批备案手续,并每半年将台帐报我厅备案。	建立放射性同位素药品生产、销售、使用等台帐,购买和销售放射性物质按国家规定办理审批备案手续。
11	辐射从业人员应参加环境保护部认可的辐射安全和防护知识的培训。依法对辐射工作人员进行个人剂量监测,建立辐射工作人员的个人剂量档案。	本项目所有辐射工作人员均做到持证上岗,均配备个人剂量计。四川中核高通有限责任公司为辐射工作人员建立了个人剂量档案和个人健康档案。
12	你单位应当按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环保部第18号令)的要求,编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告,并于次年1月31日前上报环境保护部,同时抄送我厅。	正式运行后按《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环保部第18号令)的要求,编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告,并于次年1月31日前上报环境保护部,同时抄送四川省生态环保厅。

三、项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工时,你单位必须按规定程序申请环境保护验收,验收合格后,项目方可正式投入生产或使用。

本项目实际建设落实了环评批复中的相关要求。

### 5.3 项目实际建设情况与环评及批复内容的差异

通过现场检查,本次验收内容与环评及批复(川环审批【2015】65号)文件对比,无重大变更。变化情况如下表5-3。

表5-3 项目实际建设情况与环评及批复内容的差异

序号	环评阶段	实际建设	变化原因	是否为重大变更
1	年产 $7.4 \times 10^{12}$ Bq (200Ci) 碘 $^{125}$ I化钠溶液生产线	未建成	市场原因	否
2	年产 $1.85 \times 10^{14}$ Bq (5000Ci) 碘 $^{131}$ I化钠胶囊	未投入运营	市场原因	否
3	废水排入新津化工园区岷江西岸污水处理厂	废水排入彭山青龙工业污水处理厂	园区统一调整	否
4	放射性测量间 $^{125}$ I, 日操作量 $8.3 \times 10^9$ Bq	不操作 $^{125}$ I	市场原因	否
5	放射性实验室一 $^{125}$ I日操作	不操作 $^{125}$ I	市场原因	否

	量 $1.85 \times 10^{10} \text{Bq}$			
6	操作放射性碘的生产线后区设两套排风系统，一备一用	实际建设4套排风系统：碘 <sup>131</sup> I化钠口服溶液生产线后区设2套排风系统（过滤设施及风机一备一用）；邻碘 <sup>131</sup> I马尿酸钠注射液生产线后区设1套排风系统（风机一备一用）；碘 <sup>125</sup> I口服液生产线后区设1套排风系统（风机一备一用），不在本次验收范围内。	邻碘 <sup>131</sup> I马尿酸钠注射液每月生产1次且生产量小，过滤设施可定期更换滤芯，废气治理设施故障一般是风机故障，故风机一备一用。	否
7	非含碘生产线后区设两套排风系统，一备一用	氯化铯-89注射液生产线后区设1套排风系统（风机一备一用）	操作的核素不具有挥发性，操作过程中基本无废气产生。过滤设施可定期更换滤芯，废气治理设施故障一般是风机故障，故风机一备一用。	否
8	放射性普通实验室通风柜设两套排风系统	放射性普通实验室2-5房间及通风柜、放射性无菌室隔离器设1套排风系统（风机一备一用）		否



## 6 验收执行标准

### 6.1 个人剂量控制

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定：

①职业照射剂量限值：本项目辐射工作人员个人剂量约束值为 6mSv/年。

②公众照射剂量限值：本项目对公众的个人剂量约束值为 0.3mSv/年。

### 6.2 表面污染控制水平

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定：

表 6-1 表面 $\alpha$ 、 $\beta$ 放射性物质污染控制水平

表面类型	$\alpha$ 放射性物质 (Bq/cm <sup>2</sup> )		$\beta$ 放射性物质 (Bq/cm <sup>2</sup> )
	极毒性	其他	
工作台、设备、墙壁、地面	控制区 1)	4	4×10
	监督区	4×10 <sup>-1</sup>	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4×10 <sup>-1</sup>	4
	监督区		
手、皮肤、内衣、工作袜	4×10 <sup>-2</sup>		4×10 <sup>-1</sup>

1) 该区内的污染子区除外。

### 6.3 废水

厂区生产废水采用眉山青龙污水处理厂协议中废水排放标准，满足标准后排入园区污水管网。总  $\alpha$ 、总  $\beta$ 需在车间处理设施口达标。

表 6-3 废水执行排放限值

项目	污水处理厂进水要求	单位
悬浮物 (SS)	≤ 340	mg/L
BOD <sub>5</sub>	≤ 140	mg/L
COD	≤ 440	mg/L
氨氮	≤ 25	mg/L
PH	6-9	无量纲
总磷	≤ 4.6	mg/L
石油类	≤ 20	mg/L
总 $\alpha$	1	Bq/L
总 $\beta$	10	Bq/L

### 6.4 废气

本项目不排放非放射性废气。

放射性废气：在四川省辐射环境评价治理有限责任公司（脱钩改制变更为四川省中株环保科技有限公司）于 2015 年 1 月编制完成的《四川中核高通药业有限公司新建放射性药物分装中心项目环境影响报告书》环评报告书中，气载放射性物质（碘-131）年度碘-131产生量为 5.599174×10<sup>10</sup>Bq，通过除碘过滤器效率均为 99.9%的二级除碘过滤器过滤，理论计算年排放量

为 $5.599174 \times 10^4 \text{Bq}$ 。

根据《关于四川中核高通药业有限公司新建放射性药物分装中心气载放射性流出物年排放限值调整的情况说明》：99.9%的除碘过滤器效率，是在实验室条件下的理论值（如恒温、恒湿、恒速），实际使用情况下，除碘过滤器（活性炭）受湿度、温度、风速等影响较大；另外，中核高通夹江一号点同位素工号多年的实践也表明，过滤器的实际过滤效率无法达到99.9%的目标，根据试生产期间总排放口的监测数据进行推算，除碘过滤器过滤效率约为98.98%。经项目建设单位与评价单位协商，将该项目气载放射性流出物年排放限值由 $5.599174 \times 10^4 \text{Bq}$ ，调整为 $6 \times 10^6 \text{Bq}$ 。详见附件4。

## 6.5 噪声

运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的3类标准。标准限值见表6-4。

表6-4 工业企业厂界环境噪声排放限值

评价时段	功能区	排放限值	
		昼间 dB (A)	夜间 dB (A)
运营期	3类	65	55

## 6.6 土壤背景值

验收时土壤总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 参考环评阶段监测结果。环评阶段监测结果如下：

表6-5 地表土总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 放射性比活度监测 单位：Bq/kg

样品	总 $\alpha$	总 $\beta$
地表土	$6.42 \times 10^2$	$1.13 \times 10^3$

## 6.7 地下水

地下水总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类标准进行质量评价。具体标准见下表。

表6-2 地下水中总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 执行限值

指标	总 $\alpha$	总 $\beta$
指标限值	$\leq 0.5 \text{Bq/L}$	$\leq 1.0 \text{Bq/L}$

## 7 验收监测内容

四川中核高通药业有限公司委托成都同洲科技有限责任公司进行本项目监测。成都同洲科技有限责任公司将废气排放、地下水环境、土壤环境监测分包给了四川省辐射环境管理监测中心站，两家单位于2021年2月25日至2月27日对X-γ辐射剂量率、α、β表面污染、厂界噪声、土壤、地下水、废气总排口和环境空气中气溶胶进行了现场监测。非放射性废水排放监测分包给四川谱识检测技术有限公司，于2021年4月1、2日对外排废水进行了监测。具体监测内容如下：

### 7.1 污染物排放监测

#### (1) 废气监测

本项目生产工艺不排放非放射性废气，食堂暂未运营。故本次验收对本项目场所内及总排口放射性气溶胶进行了监测。废气监测内容见下表7-1，监测布点图见图7-1。

表 7-1 废气（气溶胶）监测内容表

类别	监测点位	监测因子	监测频次	监测周期	备注
放射性气溶胶场所监测	废气总排口	气溶胶总α、总β、碘-131	1次/周期	2个生产周期	代表项目废气排放情况
			1次/周期	2个生产周期	
	碘 <sup>[131I]</sup> 化钠生产线	碘-131	1次/周期	2个生产周期	代表场所内 <sup>131I</sup> 气溶胶情况
	氯化锶【 <sup>89Sr</sup> 】注射液生产线	气溶胶总α、总β	1次/周期	2个生产周期	代表场所内总放射性气溶胶情况



图 7-1 本项目大气（气溶胶）、土壤、地下水监测布点图

### (2) 废水

本项目放射性废水经暂存衰变后，排放前在衰变池、废液罐排放口经监测满足排放标准后再排放，试生产期间无放射性废水排放，故未对放射性废水进行监测。四川中核高通药业有限公司应在排放前对放射性废水进行监测。

非放射性废水在化粪池取样口取样，监测内容见下表 7-2。

表 7-2 废水排放监测内容

类别	监测点位	监测因子	监测频次及周期
非放射性废水	废水总排口	SS、BOD <sub>5</sub> 、COD、氨氮、总磷、石油类、PH 值	采样 2 次

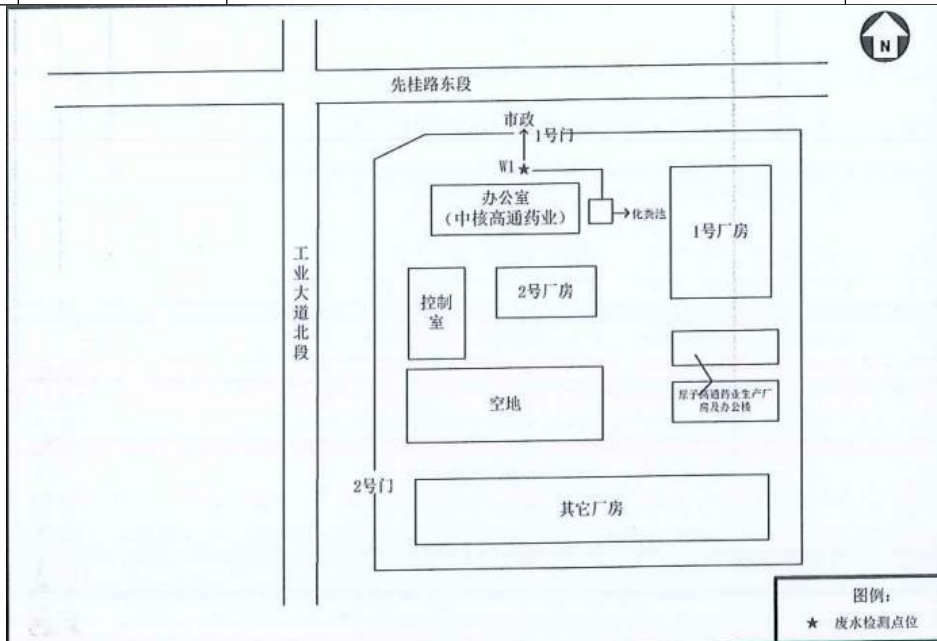


图 7-2 废水监测点位

### (3) 噪声

噪声监测内容见下表 7-3。监测布点图见图 7-7。

表 7-3 厂界噪声监测内容

类别	点位名称	监测参数	监测频次及周期
厂界噪声	项目东侧厂界外 1m, 高 1.5m 处	等效 A 声级	监测 2 天, 每个点位昼间、夜间各监测一次
	项目南侧厂界外 1m, 高 1.5m 处		
	项目西侧厂界外 1m, 高 1.5m 处		
	项目北侧厂界外 1m, 高 1.5m 处		

### (4) 辐射监测

#### ① X-γ 剂量率监测

X-γ辐射剂量率监测工作内容见表 7-4，监测布点图见图 7-3~7-6(略)。

表 7-4 本项目生产车间内 X- $\gamma$  辐射剂量率监测

序号	监测点位	监测因子	备注	
1	门厅	X- $\gamma$ 辐射剂量率	反映分装厂房入口辐射水平	
2	1F 北侧走廊		反映 1F 放射性场所外辐射水平	
3	更衣脱鞋洗手间 (139)		反映 1F 监督区人流入口辐射水平	
4	D 级洁净走廊		反映 1F 监督区辐射水平	
5	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线配制间		反映前区辐射水平	
6	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线前区		反映箱体屏蔽厚度是否满足要求	
7	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线转运箱 (前区侧面)			
8	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线分装箱 (前区侧面)			
9	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线生产箱 (前区侧面)			
10	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线进料箱 (前区侧面)			
11	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线进料箱 (后区右侧)			
12	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线进料箱 (后区侧面)			
13	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线生产箱 (后区侧面)			
14	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线分装箱 (后区侧面)			
15	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线后区			反映后区辐射水平
16	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线配制间		X- $\gamma$ 辐射剂量率	
17	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线后区			反映后区辐射水平
18	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线转运箱 (后区侧面)			反映箱体屏蔽厚度是否满足要求
19	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线灭菌箱 (后区侧面)			
20	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线生产箱 (后区右侧)			
21	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线生产箱 (后区侧面)			
22	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线生产箱 (前区侧面)			
23	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线灭菌箱 (前区侧面)			
24	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线转运箱 (前区侧面)			
25	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线前区	反映前区辐射水平		
26	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线配制间	X- $\gamma$ 辐射剂量率	反映前区辐射水平	
27	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线前区			
28	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线生产箱 (前区侧面)		反映箱体屏蔽厚度是否满足要求	
29	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线分装箱 (前区侧面)			
30	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线转运箱 (前区侧面)			
31	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线转运箱 (后区右侧)			
32	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线转运箱 (后区侧面)			
33	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线分装箱 (后区侧面)			
34	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线生产箱 (后区侧面)			
35	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线生产箱 (后区左侧)			
36	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线后区	反映后区辐射水平		
37	C 级洁净走廊			反映监督区辐射水平

38	1F 东侧走廊	X-γ辐射剂量率	反映放射性场所外东侧辐射水平
39	氯化锶 <sup>[89Sr]</sup> 产品外清间		反映物流进出口辐射水平
40	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸注射液外清间		
41	碘 <sup>[131I]</sup> 化钠生产线口服液缓冲间		
42	外包装发货间		反映 1F 放射性场所外辐射水平
43	1F 废物运输电梯过道		
44	1F 西侧走廊		
45	产品留样间		反映质检间辐射水平
46	更衣检测间（117）		
47	放射性测量间二手套箱		
48	夹层走廊		反映夹层辐射水平
49	2F 氯化锶 <sup>[89Sr]</sup> 注射液生产线生产箱楼上地面		反映生产线箱体上方辐射水平，屏蔽厚度是否满足要求
50	2F 氯化锶 <sup>[89Sr]</sup> 注射液生产线灭菌箱楼上地面		
51	2F 氯化锶 <sup>[89Sr]</sup> 注射液生产线转运箱楼上地面		
52	2F 邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸注射液生产线生产箱楼上地面		
53	2F 邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸注射液生产线分装箱楼上地面		
54	2F 邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸注射液生产线转运箱楼上地面		
55	2F 碘 <sup>[131I]</sup> 化钠生产线生产线进料箱楼上地面		
56	2F 碘 <sup>[131I]</sup> 化钠生产线生产线生产箱楼上地面		
57	2F 碘 <sup>[131I]</sup> 化钠生产线生产线分装箱楼上地面		
58	2F 碘 <sup>[131I]</sup> 化钠生产线生产线转运箱楼上地面		
59	3F 过滤间		反映 3 楼辐射水平
60	3F 风机房		
61	3F 烟道放射性监测间		
62	3F 楼顶排气筒处		反映 2 楼辐射水平
63	2F 东侧走廊		
64	放射性实验室一手套箱	反映实验室辐射水平	
65	放射性实验室一		
66	放射性实验室二		
67	放射性实验室三		
68	放射性实验室四		
69	放射性实验室五	反映 2 楼辐射水平	
70	穿衣间		
71	2F 南侧走廊		
72	2F 西侧走廊	反映 -1 楼辐射水平	
73	2F 北侧走廊		
74	-1F 走廊		
75	固废间一		
76	固废间二		

77	取样间		
78	废液间		

② $\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染监测

场所内 $\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染监测见表 7-5，，监测布点图见图 7-3~7-6。

表 7-5 本项目生产车间内 $\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染监测

序号	监测位置	监测因子	备注
1	门厅地面	$\beta$ 表面污染	反映分装中心入口表面污染情况
2	门厅墙面	$\beta$ 表面污染	
3	D 级洁净走廊地面	$\beta$ 表面污染	反映 1F 监督区表面污染情况
4	D 级洁净走廊气锁间门	$\beta$ 表面污染	
5	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线进料箱（前区表面）	$\beta$ 表面污染	反映生产线箱体表面污染情况
6	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线生产箱（前区表面）	$\beta$ 表面污染	
7	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线分装箱（前区表面）	$\beta$ 表面污染	
8	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线转运箱（前区表面）	$\beta$ 表面污染	
9	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线前区地面	$\beta$ 表面污染	反映生产线前区表面污染情况
10	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线进料箱（后区右侧）	$\beta$ 表面污染	反映生产线箱体表面污染情况
11	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线进料箱（后区侧面）	$\beta$ 表面污染	
12	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线生产箱（后区侧面）	$\beta$ 表面污染	
13	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线分装箱（后区侧面）	$\beta$ 表面污染	
14	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠生产线生产线后区墙面传递窗	$\beta$ 表面污染	反映生产线后区表面污染情况
15	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线后区墙面传递窗	$\beta$ 表面污染	
16	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线转运箱（后区侧面）	$\beta$ 表面污染	反映生产线箱体表面污染情况
17	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线灭菌箱（后区侧面）	$\beta$ 表面污染	
18	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线生产箱（后区右侧）	$\beta$ 表面污染	
19	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线生产箱（后区侧面）	$\beta$ 表面污染	
20	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线生产箱（前区侧面）	$\beta$ 表面污染	
21	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线灭菌箱（前区侧面）	$\beta$ 表面污染	
22	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线转运箱（前区侧面）	$\beta$ 表面污染	反映生产线前区表面污染情况
23	氯化锶 <sup>[89]Sr</sup> 注射液生产线前区地面	$\beta$ 表面污染	
24	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线前区	$\beta$ 表面污染	反映生产线箱体表面污染情况
25	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线生产箱（前区侧面）	$\beta$ 表面污染	
26	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线分装箱（前区侧面）	$\beta$ 表面污染	
27	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线转运箱（前区侧面）	$\beta$ 表面污染	
28	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线转运箱（后区右侧）	$\beta$ 表面污染	
29	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线转运箱（后区侧面）	$\beta$ 表面污染	
30	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线分装箱（后区侧面）	$\beta$ 表面污染	
31	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线生产箱（后区侧面）	$\beta$ 表面污染	
32	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线生产箱（后区左侧）	$\beta$ 表面污染	反映生产线后区表面污染情况
33	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线后区墙面传递窗	$\beta$ 表面污染	
34	产品留样间地面	$\beta$ 表面污染	反映质检间表面污染情况
35	更衣检测间地面	$\beta$ 表面污染	
36	放射性测量间二手套箱	$\beta$ 表面污染	
37	放射性测量间二地面	$\beta$ 表面污染	反映 1F 监督区表面污染情况
38	外包装发货间地面	$\beta$ 表面污染	
39	1F 废物运输电梯过道地面	$\beta$ 表面污染	

40	放射性实验室一手套箱	β表面污染	反映实验室表面污染情况
41	放射性实验室一地面	β表面污染	
42	放射性实验室二通风橱	β表面污染	
43	放射性实验室三通风橱	β表面污染	
44	放射性实验室四通风橱	α、β表面污染	
45	放射性实验室五通风橱	β表面污染	
46	2F 放射性实验室穿衣间地面	β表面污染	反映 3F 表面污染情况
47	过滤间地面	β表面污染	
48	过滤间墙面	β表面污染	
49	3F 楼顶排气筒处地面	α、β表面污染	反映-1F 废物处理间表面污染情况
50	-1F 过道地面	β表面污染	
51	固废间一墙面	β表面污染	
52	固废间一地面	β表面污染	
53	固废间二手套箱表面	β表面污染	
54	废液间地面	β表面污染	
55	废液间墙面	β表面污染	



## 7.2 环境质量监测

### (1) 环境空气

根据本项目排放的特征污染物，在试生产期间对环境空气进行了监测。监测布点见表 7-6，监测布点图见图 7-1。

表 7-6 环境空气监测布点

监测点位	监测因子	监测频次	监测周期	备注
厂址处	气溶胶总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 、碘-131	1 次/周期	2 个生产周期	
在建中国西部创意文化会展产业园处		1 次/周期	2 个生产周期	下风向

### (2) 地表水环境

本项目废水排入园区污水处理站，不直接排放。故未进行地表水监测。

### (3) 地下水

本次验收在试生产结束后对地下水中的总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 进行了采样和分析，采样情况见下表 7-7，监测布点图见图 7-1。

表 7-7 地下水监测内容

序号	采样点位	监测因子	采样频率
1	厂界外东侧草莓园	总 $\alpha$ 、总 $\beta$	1 次
2	四川省金核辐照技术有限公司处		

### (4) 土壤

本次验收在试生产结束后对土壤中的总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 进行了采样和分析，采样情况见下表 7-8，监测布点图见图 7-1。

表 7-8 土壤监测内容

序号	采样点位	样品名称	监测因子	采样频率
1	项目厂址北侧	表层土壤	总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{238}\text{U}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{223}\text{Ra}$ 等 $\gamma$ 核素比活度	1 次
2	项目厂址处	表层土壤		
3	项目厂址南侧	表层土壤		

### (5) 辐射环境

在试生产期间对厂房周围环境进行了 X- $\gamma$  剂量率（监测点位见表 7-9）、 $\alpha$ - $\beta$  表面沾污的监测（监测点位见表 7-10）。监测布点图见图 7-7。

表 7-9 本项目外环境 X- $\gamma$  辐射剂量率监测

序号	监测点位	监测因子	备注
1	药物分装厂房北侧	X- $\gamma$ 辐射剂量率	反映场内辐射水平

2	药物分装厂房西侧	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
3	药物分装厂房南侧	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
4	药物分装厂房东侧厂址处(排风口附近地面)	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
5	厂区围墙外北侧	X- $\gamma$ 辐射剂量率	反映厂界处辐射水平
6	厂区围墙外西侧	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
7	厂区围墙外南侧	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
8	厂区围墙外东侧	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
9	厂址处(办公楼入口处)	X- $\gamma$ 辐射剂量率	反映大气监测点位辐射水平
10	下风向在建中国西部创意文化会展产业园处	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
11	项目厂址北侧	X- $\gamma$ 辐射剂量率	反映外环境辐射水平
12	项目厂址处	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
13	项目厂址南侧	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
14	厂界外东侧草莓园	X- $\gamma$ 辐射剂量率	反映地下水监测点位辐射水平
15	四川省金核辐照技术有限公司处	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
16	厂界西南侧古佛村处	X- $\gamma$ 辐射剂量率	反映外环境保护目标辐射水平
17	四川原子高通药业有限公司	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
18	中核同辐(四川)辐射技术有限公司	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
19	空地	X- $\gamma$ 辐射剂量率	反映外环境辐射水平
20	空地	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
21	变电站	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
22	空地	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
23	四川正基有机硅有限公司	X- $\gamma$ 辐射剂量率	反映外环境保护目标辐射水平
24	四川西金联合电气有限公司	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
25	工业大道北段道路	X- $\gamma$ 辐射剂量率	反映外环境保护目标辐射水平
26	酷伴切削技术四川有限公司	X- $\gamma$ 辐射剂量率	反映外环境保护目标辐射水平
27	四川金核辐射技术有限公司	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
28	空地	X- $\gamma$ 辐射剂量率	反映外环境保护目标辐射水平
29	工业大道北段道路	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
30	中建西部建设股份有限公司	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
31	工业大道北段道路	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
32	空地	X- $\gamma$ 辐射剂量率	
33	空地	X- $\gamma$ 辐射剂量率	

表 7-10 本项目外环境  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染监测

序号	监测位置	监测因子	备注
1	药物分装厂房北侧	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	反映场内辐射水平
2	药物分装厂房西侧	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
3	药物分装厂房南侧	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
4	药物分装厂房东侧厂址处(排风口附近地面)	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
5	厂区围墙外北侧	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	反映厂界处辐射水平
6	厂区围墙外西侧	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	

7	厂区围墙外南侧	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
8	厂区围墙外东侧	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
9	厂址处（办公楼入口处）	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	反映大气监测点位辐射水平
10	下风向在建中国西部创意文化会展产业园处	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
11	项目厂址北侧	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	反映外环境辐射水平
12	项目厂址处	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
13	项目厂址南侧	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
14	厂界外东侧草莓园	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	反映地下水监测点位辐射水平
15	四川省金核辐照技术有限公司处	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
16	厂界西南侧古佛村处	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	反映外环境保护目标辐射水平
17	四川原子高通药业有限公司	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	反映外环境保护目标辐射水平
18	中核同辐（四川）辐射技术有限公司	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
19	空地	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	反映外环境辐射水平
20	空地	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
21	变电站	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
22	空地	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
23	四川正基有机硅有限公司	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	反映外环境保护目标辐射水平
24	四川西金联合电气有限公司	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
25	工业大道北段道路	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	反映外环境保护目标辐射水平
26	酷作切削技术四川有限公司	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	反映外环境保护目标辐射水平
27	四川金核辐射技术有限公司	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
28	空地	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	反映外环境保护目标辐射水平
29	工业大道北段道路	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
30	中建西部建设股份有限公司	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
31	工业大道北段道路	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
32	空地	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	
33	空地	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	



图 7-7 室外 X- $\gamma$  剂量率、 $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染、厂界噪声监测布点图

## 8 质量保证与质量控制

### 8.1 监测分析方法

项目监测分析方法见表 8-1。

表 8-1 监测分析方法一览表

检测项目	检测方法	最低探出限
总 $\alpha$ 、总 $\beta$	《生活饮用水标准检验方法放射性指标》GB/T5750.13-2006	$\alpha$ : $2.33 \times 10^{-2}$ Bq/L $\beta$ : $1.63 \times 10^{-2}$ Bq/L
空气中碘-131	《空气中碘-131的取样与测定》GB/T14584-1993	$^{131}\text{I}$ : 0.00537 Bq/m <sup>3</sup>
气溶胶总 $\alpha$ 、总 $\beta$	《气溶胶中总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 监测实施细则(参考生活饮用水标准检验方法放射性指标)》REMS-ZY-XZ18~2016(GB/T5750.13-2006)	$\alpha$ : $5.60 \times 10^{-2}$ mBq/m <sup>3</sup> $\beta$ : $1.17 \times 10^{-2}$ mBq/m <sup>3</sup>
固体中总 $\alpha$ 、总 $\beta$	《固体中总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 监测实施细则(参考生活饮用水标准检验方法放射性指标)》REMS-ZY-XZ24~2016(GB/T5750.13-2006)	$\alpha$ : $3.80 \times 10^1$ Bq/kg $\beta$ : $2.53 \times 10^0$ Bq/kg
土壤中铯-90	《土壤中铯-90 的分析方法》EJ/T1035~2011	0.023 Bq/kg
土壤中 $\gamma$ 核素分析	《土壤中放射性核素的 $\gamma$ 能谱分析方法》GB/T 11743-2013 《高纯锗 $\gamma$ 能谱分析通用方法》GB11713-2015	$^{60}\text{Co}$ : 0.379 Bq/kg $^{238}\text{U}$ : 6.76 Bq/kg $^{232}\text{Th}$ : 2.05 Bq/kg $^{226}\text{Ra}$ : 0.732 Bq/kg $^{223}\text{Ra}$ : 1.18 Bq/kg
等效连续 A 声级	《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008	30dB(A)
X- $\gamma$ 辐射剂量率	《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》GB/T 14583-1993 《辐射环境监测技术规范》HJ/T 61-2001 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871-2002	50nSv/h (AT1123 型核辐射检测仪)
		10nSv/h(G3010 型 X- $\gamma$ 剂量率仪)
$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染	《表面污染测定 第 1 部分: $\beta$ 发射体 ( $E_{\beta\text{max}} > 0.15\text{MeV}$ ) 和 $\alpha$ 发射体》GB/14056.1-2008	0.01 Bq/cm <sup>2</sup>
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ535-2009	0.025 mg/L
总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 HJGB11893-89	/
五日生化需氧量	水质 五日生化需氧量 (BOD <sub>5</sub> ) 的测定 稀释与接种法 HJ505-2009	0.5 mg/L
pH	pH 便携式 pH 计法《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 (2002 年) 第三篇 第一章 六 (二)	/
悬浮物	水质 悬浮物的测定 重量法 GB11901-89	/
石油类	水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法 HJ637-2018	0.06 mg/L
化学需氧量	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 HJ828-2017	4 mg/L

注: 探测限为本次测量使用方法和仪器的综合技术指标

### 8.2 监测仪器

本项目监测使用仪器及仪器校准情况见表 8-2。

表 8-2 检测项目及使用设备一览表

检测项目	检测设备		
	名称及编号	技术指标	校准情况
水中总 $\alpha$ 、总 $\beta$ ， 气溶胶中总 $\alpha$ 、总 $\beta$ ， 固体中总 $\alpha$ 、 总 $\beta$	低本底 $\alpha$ 、 $\beta$ 测量仪 MPC9604 (编号 zysb191)	$\alpha$ 本底(cpm) <0.070 $\beta$ 本底(cpm)<0.700 $\alpha$ 效率(241Am) $\geq$ 42% $\beta$ 效率(90Sr-90Y) $\geq$ 55%	检定单位：中国计量科学研究院 检定有效期： 2020.03.20-2022.03.19
土壤中 $\gamma$ 核素分 析、气溶胶中 $\gamma$ 核素分析	高纯锗 $\gamma$ 谱仪 BE6530 (编号 ZY2015000067)	能量范围：3~7000keV 分辨率：1.83keV ( $^{60}\text{Co}$ , 1332.5keV)	检定单位：中国计量科学研究院 检定有效期： 2020.03.20-2022.03.19
	高纯锗 $\gamma$ 谱仪 GX8021 (编号 ZY2009000036)	能量范围：3~7000keV 分辨率：2.02keV ( $^{60}\text{Co}$ , 1332.5keV)	检定单位：中国计量科学研究院 检定有效期： 2020.09.08-2022.09.07
	高纯锗 $\gamma$ 谱仪 BE6530 (编号 ZY2017000276)	能量范围： 3~7000keV 分辨率：2.20keV ( $^{60}\text{Co}$ , 1332.5keV)	检定单位：中国计量科学研究院 检定有效期： 2020.03.20-2022.03.19
	高纯锗 $\gamma$ 谱仪 GR7023 (编号 ZY2015000274)	能量范围： 3~10000keV 分辨率：2.04keV ( $^{60}\text{Co}$ , 1332.5keV)	检定单位：中国计量科学研究院 检定有效期： 2020.03.20-2022.03.19
土壤中镭-90	低本底 $\alpha$ 、 $\beta$ 测量仪 MPC9604 (编号 zysb324)	$\alpha$ 本底(cpm) <0.070 $\beta$ 本底(cpm)<0.700 $\alpha$ 效率(241Am) $\geq$ 42% $\beta$ 效率( $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ ) $\geq$ 55%	检定单位：中国计量科学研究院 检定有效期： 2020.03.20-2022.03.19
X- $\gamma$ 剂量率	AT1123 型 核辐射检测仪 仪器编号： SB39	① 能量响应： 15keV~10MeV ② 测量范围： 50nSv/h~10Sv/h ③ 不确定度： $U_{rel}=7\%$ ( $k=2$ )	校准单位：中国测试技术研究院 校准有效期： 2020-05-19 至 2021-05-18 校准证书号： 校准字第 202005004505 号
	G3010 型 X- $\gamma$ 剂量率 仪仪器编号： SB04	① 能量响应： 33keV~3MeV ② 测量范围： 10nSv/h~60 $\mu$ Sv/h ③ 不确定度： $U_{rel}\leq 15\%$ ( $k=3$ )	校准单位：中国测试技术研究院 校准有效期： 2020-10-23 至 2021-10-22 校准证书号： 校准字第 202010005074 号
$\alpha$ - $\beta$ 表面污染	FJ-1210 $\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染测量仪 编号：SB02	测量范围： 0.01Bq/cm <sup>2</sup> ~ 10 <sup>5</sup> Bq/cm <sup>2</sup>	校准单位：中国测试技术研究院 校准有效期： 2020-09-29 至 2021-09-28 校准证书号： 校准字第 202009010321 号
噪声	AWA6228 型多功能声级 计 编号：SB07	1) 测量范围 (30-120) dB(A) 2) 检定符合 2 级	检定单位：成都市计量检定测试院 检定有效期： 2021-01-07 至 2022-01-06 检定证书号：

			强 第 20004244887 号
	AWA6221B 声校准器 编号: SB17	/	校准单位: 成都市计量检定测试院 校准有效期: 2020-12-29 至 2021-12-28 校准证书号: 第 20004244889 号
氨氮	UV-1800PC 紫外可见分 光光度计	检出限: 0.025mg/L	校准单位: 广东中准检测有限公司 校准有效期: 2020-11-2 至 2021.11.1 校准证书号: 20UA010610039
总磷	UV-1800PC 紫外可见分 光光度计	/	校准单位: 广东中准检测有限公司 校准有效期: 2020-11-2 至 2021.11.1 校准证书号: 20UA010610039
五日生化需氧量	JPB-607A 便携式溶解 氧测定仪	检出限: 0.5mg/L	校准单位: 广东中准检测有限公司 校准有效期: 2020-11-13 至 2021.11.12 校准证书号: 21UA001900011
pH	pHBJ-260 便携式 pH 计	/	校准单位: 量质源检测有限公司 校准有效期: 2020-7-17 至 2021.7.16 校准证书号: C202007170001
悬浮物	ESJ200-4A 电子天平	/	校准单位: 广东中准检测有限公司 校准有效期: 2020-11-2 至 2021.11.1 校准证书号: 20UA010610046
石油类	OIL 460 红外分光测油 仪	检出限: 0.06mg/L	校准单位: 广东中准检测有限公司 校准有效期: 2021-3-10 至 2022.3.9 校准证书号: 21UA001900009
化学需氧量	YHCOD-100C OD 自动消解回流仪	检出限: 4mg/L	/

### 8.3 人员资质

验收监测人员全部持证上岗, 具有出具数据的合法资格。样品(数据)的采集、保存、运输、交接等由专人负责管理及记录。

### 8.4 水质监测分析过程中的质量保证和质量控制

采样人员必须通过岗前培训, 切实掌握采样技术, 熟知水样固定、保存、运输条件。本项目放射性废水需经过 10 个半衰期的衰变后再监测, 试生产期间没有放射性废水排出, 故本次验收仅对非放射性废水进行水质监测。

### 8.5 气体监测分析过程中的质量保证和质量控制

废气采样系统在采样前进行气路检查、流量校准, 烟气监测仪在测试前后用标准气体进行校准(标定), 保证整个采样和分析系统的气密性和计量准确性。废气监测分析仪流量校准检测结果偏差 $< \pm 5\%$ , 废气监测分析仪监测前后的标准气校准偏差 $< \pm 5\%$ , 仪器性能符合质控

要求，废气污染物监测结果可靠。

### 8.6 噪声监测分析过程中的质量保证和质量控制

所用监测仪器经过计量检定；现场监测仪器使用前都经过了 AWA6221B 型声级校准器校准。噪声测量仪器灵敏度相差不大于 0.5dB(A)—监测前校准，监测后校核相差不大于 0.5dB(A)；监测时风速 >5m/s 停止监测。无雨雪天气条件下监测。

表 8-3 噪声测量前后统计表

检测时间	校准声级			备注
	测量前	测量后	差值	
2021.2.26	93.80	93.78	0.02	测量前后校准声级差值≤0.5dB(A)，测量数据有效
2021.2.27	93.80	93.80	0	

### 8.7 土壤监测分析过程中的质量保证和质量控制

采样：采取有代表性土壤样品，避免采集新土。在样品采集现场需认真填写采样记录、样品标签、样品信息登记表，与样品逐一核对无误后把样品分类装箱，并在运输过程中严防样品损失、混淆和玷污。样品制备和保存：实验室需设风干室和磨样室，风干室应通风良好、整洁、无尘、，并避免阳光直射。制样人员与样品管理员同时清点核实、交接样品，在样品交接单上签字确认。还应具备相应的风干、粗粉碎、磨样、过筛、装样所需工具及容器，制样操作要符合规范要求，并严格防止标签和样品混错，防止制样工具造成交叉污染。样品保存：样品制备好后要封样保存。分析仪器要为经计量部门检定合格的仪器。人员要持证上岗。

### 8.8 电离辐射监测分析过程中的质量保证和质量控制

确定使用仪器为经过校准或检定，并达到使用要求；监测人员均进行能力确认并颁发上岗证书，监测过程中监测环境温度和相对湿度满足仪器使用要求。核对监测仪器参数满足监测监测方法的要求。监测距离和监测高度符合标准要求。



## 9 验收监测结果

### 9.1 生产工况

验收监测期间，本项目生产设备及各项环保设施运行正常。采样监测时段内，各工序均处于正常运转状态，环保设施均正常运行，本项目工况记录以产品产量核算法核定工况（详见表 9-1），2021 年 2 月 26 日至 2 月 27 日，两天的工况为 40%~100%，采样监测时段内天气以晴天为主，风速小于 5m/s，满足竣工环境保护验收监测技术要求。监测期间，现场气象情况见监测报告。

表 9-1 运行工况表

名称	核素名称	负压	额定工况 (ci)	试生产工况 (ci)	负荷
邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸钠注射液生产屏蔽箱	<sup>131</sup> I	生产箱 300Pa	2	1.5	75%
		分装箱 310Pa			
		转运箱 300Pa			
碘[ <sup>131</sup> I]化钠口服溶液生产屏蔽箱	<sup>131</sup> I	进料箱 300Pa	200	80	40%
		生产箱 310Pa			
		分装箱 304Pa			
		转运箱 300Pa			
氯化锶[ <sup>89</sup> Sr]注射液生产屏蔽箱	<sup>89</sup> Sr	生产箱 302Pa	5	3.5	70%
		灭菌箱 310Pa			
		转运箱 302Pa			
放射性测量间	<sup>131</sup> I	250Pa	0.5	0.37	74%
放射性测量间	<sup>89</sup> Sr	250Pa	0.0015	0.0012	80%
放射性实验室一	<sup>131</sup> I	250Pa	0.01	0.01	100%
放射性实验室二	<sup>90</sup> Sr	-	0.05	0.04	80%
放射性实验室三	<sup>223</sup> Ra	-	0.005	0.005	100%
放射性实验室四	<sup>99m</sup> Tc	-	0.1	0.09	90%
放射性实验室五	<sup>14</sup> C	-	0.1	0.1	100%

### 9.2 环保设施调试运行效果

#### 9.2.1 污染物排放监测结果

##### 9.2.1.1 废水

监测结果见表 9-2 所示。

表 9-2 废水监测结果一览表

采样日期	检测点位	检测项目	检测结果				进水水质要求	评价结果
			第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次		
2021 .4.1	W1 废水 总排	五日生化需氧量 (mg/L)	43.3	40.3	45.3	43.3	≦140	满足
		化学需氧量 (mg/L)	119	135	130	146	≦440	满足
		氨氮(mg/L)	6.27	6.56	6.66	6.00	≦25	满足

	口	石油类 (mg/L)	0.09	0.10	0.18	0.15	$\leq 20$	满足
		总磷 (mg/L)	0.55	0.52	0.40	0.48	$\leq 4.6$	满足
		pH (无量纲)	7.8	7.8	7.9	7.9	6~9	满足
		悬浮物 (mg/L)	7	8	8	9	$\leq 340$	满足
2021 .4.2	W1 废水 总排 口	五日生化需氧量 (mg/L)	45.3	42.3	45.3	43.8	$\leq 140$	满足
		化学需氧量 (mg/L)	104	115	90	118	$\leq 440$	满足
		氨氮 (mg/L)	6.80	6.90	6.48	6.92	$\leq 25$	满足
		石油类 (mg/L)	0.15	0.14	0.14	0.13	$\leq 20$	满足
		总磷 (mg/L)	0.48	0.45	0.50	0.48	$\leq 4.6$	满足
		pH (无量纲)	7.8	7.8	7.9	7.8	6~9	满足
		悬浮物 (mg/L)	9	8	9	7	$\leq 340$	满足

由表 9-2 可知，本项目废水水质满足园区污水处理厂进水水质要求。

### 9.2.1.2 废气

四川省辐射环境管理监测中心站于 2021 年 2 月 26 日至 2 月 27 日对本项目废气进行监测，监测结果见表 9-3 所示。

表 9-3 废气监测结果一览表

监测点位	采样时间	监测结果			年排放量 Bq
		总 $\alpha$ (Bq/m <sup>3</sup> )	总 $\beta$ (Bq/m <sup>3</sup> )	<sup>131</sup> I (Bq/m <sup>3</sup> )	
废气总排口	2021.2.26	$1.61 \times 10^{-3}$	$2.75 \times 10^{-2}$	0.212	$5.8254 \times 10^6$
	2021.2.27	$2.84 \times 10^{-3}$	$3.17 \times 10^{-1}$	0.284	
碘[ <sup>131</sup> I]化钠生产线	2021.2.26	/	/	2.58	/
	2021.2.27	/	/	5.52	/
氯化锶【 <sup>89</sup> Sr】注射液生产线	2021.2.26	<LLD	<LLD	/	/
	2021.2.27	<LLD	<LLD	/	/

注：/表示未监测分析。

由表 9-3 可得：本次监测废气总排口的总 $\alpha$ 为： $(1.61 \times 10^{-3} \sim 2.84 \times 10^{-3} \text{ Bq/m}^3)$ ；总 $\beta$ 为  $2.75 \times 10^{-2} \sim 3.17 \times 10^{-1} \text{ Bq/m}^3$ ；碘-131 为： $0.212 \sim 0.284 \text{ Bq/m}^3$ 。碘[<sup>131</sup>I]化钠生产线碘-131 为： $2.58 \sim 5.52 \text{ Bq/m}^3$ 。

验收放射性废气年排放量未超过环评调整后的年排放量  $6 \times 10^6 \text{ Bq/a}$ 。

依照 HJ/T2.2—2008 大气环境影响评价技术导则，采用 SCREEN3 估算模式进行计算。其公众受照剂量 SCREEN3 估算模式计算参数见表 9-4，放射性气载流出物致个人受照剂量参数见表 9-5，放射性气载流出物最大落地点致个人受照剂量见表 9-6。内照射剂量公式为：

$$\text{内照射剂量} = \text{落地点浓度} \times \text{公众人员呼吸率} \times \text{受照时间} \times \text{剂量转换系数} \times \text{转换因子}$$

表 9-4 公众受照剂量 SCREEN3 估算模式计算参数表

序号	排放核素名称	排放速率 Bq/S	排放速度 (m <sup>3</sup> /s)	烟囱几何高度(m)	烟囱出口内径 (m)	烟气温度(K)
1	<sup>131</sup> I	1.081	2.47	25	1.4	295

表 9-5 放射性气载流出物致个人受照剂量参数表

序号	排放核素名称	公众人员呼吸率 m <sup>3</sup> /h		受照时间 (h)	剂量转换系数 Sv/Bq	转换因子
		工作状态	非工作状态			
1	<sup>131</sup> I	1.9	1.2	2000	7.2×10 <sup>-8</sup>	1

表 9-6 放射性气载流出物最大落地点致个人受照剂量

序号	排放核素名称	下风向最大落地点距离(m)	落地点浓度 Bq/m <sup>3</sup>	内照射剂量mSv/a	
				工作状态	非工作状态
1	<sup>131</sup> I	223	3.07×10 <sup>-4</sup>	8.4×10 <sup>-5</sup>	5.3×10 <sup>-5</sup>

注：①呼吸率数值源于 GB8703-88 附录 E。

②工作人员剂量转换系数和转换因子数值源于 GB18871 表 B7。

③工作状态：指从事体力活动中的公众人员，非工作状态：指除了从事体力活动外的公众人员。

根据验收期间气载放射性流出物监测值，用 SCREEN3 估算公众个人吸入放射性气载流出物内照射剂量为 8.4×10<sup>-5</sup>mSv/a，叠加外环境中公众所受的 x-γ 外照射年剂量最大值 4.2×10<sup>-2</sup>mSv/a，公众年有效剂量为 4.2084×10<sup>-2</sup>mSv/a，低于公众年有效剂量限值 0.3mSv 的剂量约束值。

### 9.2.1.3 厂界噪声

成都同洲科技有限责任公司于 2021 年 2 月 26 日至 2 月 27 日对本项目厂界噪声进行监测，监测结果见表 9-7 所示。

表 9-7 厂界噪声监测结果一览表

单位：dB (A)

监测点位	2021.2.26		2021.2.27		标准值		是否 达标
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
项目东侧厂界外 1m，高 1.5m 处	49	45	47	44	65	55	达标
项目南侧厂界外 1m，高 1.5m 处	51	39	45	39	65	55	达标
项目西侧厂界外 1m，高 1.5m 处	52	40	50	45	65	55	达标
项目北侧厂界外 1m，高 1.5m 处	50	45	51	45	65	55	达标

由表 9-74 可得：在试生产期间厂界噪声监测结果满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 3 类标准限值要求。

#### 9.2.1.4 辐射

##### (1) X- $\gamma$ 辐射剂量率监测结果

本次监测了项目在未生产和生产时两种状态下的X- $\gamma$  辐射剂量率,并按年生产时间进行了年有效剂量估算,其结果见9-8。

表9-8 药物分装中心生产车间内X- $\gamma$ 剂量率检测结果及年有效剂量估算

点位	测量点位置	剂量率( $\mu\text{Sv/h}$ )				扣除本底后剂量率( $\mu\text{Sv/h}$ )	居留因子	年生产时间(h)	附加年有效剂量( $\text{mSv/a}$ )	受照者
		试生产前		生产时						
		平均值	标准差	平均值	标准差					
1	门厅	0.141	0.002	0.160	0.002	0.019	1	2000	$3.8 \times 10^{-2}$	公众
2	1F 北侧走廊	0.132	0.002	0.150	0.002	0.018	0.25		$9.0 \times 10^{-3}$	
3	更衣脱鞋洗手间(139)	0.120	0.001	0.142	0.001	0.022	0.25		$1.1 \times 10^{-2}$	
4	D级洁净走廊	0.105	0.001	0.139	0.002	0.034	0.25		$1.7 \times 10^{-2}$	职业人员
5	碘 $^{131}\text{I}$ 化钠口服液生产线配制间	0.110	0.001	0.142	0.002	0.032	1		$6.4 \times 10^{-2}$	碘 $^{131}\text{I}$ 化钠口服液生产线职业人员
6	碘 $^{131}\text{I}$ 化钠口服液生产线前区	0.109	0.001	0.139	0.002	0.030	1		$6.0 \times 10^{-2}$	
7	碘 $^{131}\text{I}$ 化钠口服液生产线转运箱(前区侧面)	0.108	0.001	2.293	0.022	2.185	1		4.37	
8	碘 $^{131}\text{I}$ 化钠口服液生产线分装箱(前区侧面)	0.103	0.001	0.431	0.017	0.328	1		0.66	
9	碘 $^{131}\text{I}$ 化钠口服液生产线生产箱(前区侧面)	0.060	0.001	0.448	0.015	0.388	1		0.78	
10	碘 $^{131}\text{I}$ 化钠口服液生产线进料箱(前区侧面)	0.064	0.001	1.690	0.016	1.626	1		3.25	
11	碘 $^{131}\text{I}$ 化钠口服液生产线进料箱(后区右侧)	0.072	0.001	1.015	0.014	0.943	0.25		0.48	
12	碘 $^{131}\text{I}$ 化钠口服液生产线进料箱(后区侧面)	0.072	0.001	1.495	0.023	1.423	0.25		0.72	
13	碘 $^{131}\text{I}$ 化钠口服液生产线生产箱(后区侧面)	0.071	0.001	0.814	0.018	0.743	0.25		0.38	
14	碘 $^{131}\text{I}$ 化钠口服液生产线分装箱(后区侧面)	0.072	0.001	0.631	0.018	0.559	0.25		0.30	
15	碘 $^{131}\text{I}$ 化钠口服液生产线后区	0.080	0.001	0.432	0.021	0.352	0.25		0.18	
16	氯化锶( $^{89}\text{Sr}$ )注射液生产线配制间	0.108	0.001	0.130	0.002	0.022	1		800	$1.8 \times 10^{-2}$

四川中核高通药业有限公司新建放射性药物分装中心项目竣工环境保护验收监测报告

17	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线后区	0.110	0.001	0.160	0.002	0.050	0.25		1.0×10 <sup>-2</sup>	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线 职业人员
18	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线转运箱(后区侧面)	0.110	0.001	0.160	0.002	0.050	0.25		1.0×10 <sup>-2</sup>	
19	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线灭菌箱(后区侧面)	0.103	0.001	0.169	0.002	0.066	0.25		1.3×10 <sup>-2</sup>	
20	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线生产箱(后区右侧)	0.104	0.001	0.126	0.001	0.022	0.25		4.4×10 <sup>-3</sup>	
21	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线生产箱(后区侧面)	0.102	0.002	2.469	0.014	2.367	0.25		0.48	
22	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线生产箱(前区侧面)	0.101	0.001	2.273	0.018	2.172	1		1.74	
23	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线灭菌箱(前区侧面)	0.101	0.001	0.227	0.002	0.126	1		0.10	
24	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线转运箱(前区侧面)	0.101	0.001	0.238	0.002	0.137	1		0.11	
25	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线前区	0.102	0.001	0.168	0.002	0.066	1		5.3×10 <sup>-2</sup>	
26	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线配制间	0.102	0.001	0.139	0.002	0.037	1	96	3.6×10 <sup>-3</sup>	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线 职业人员
27	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线前区	0.102	0.001	0.323	0.018	0.221	1		2.1×10 <sup>-2</sup>	
28	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线生产箱(前区侧面)	0.101	0.001	1.974	0.016	1.873	1		0.18	
29	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线分装箱(前区侧面)	0.102	0.001	1.000	0.011	0.898	1		8.6×10 <sup>-2</sup>	
30	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线转运箱(前区侧面)	0.102	0.001	1.665	0.013	1.563	1		0.15	
31	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线转运箱(后区右侧)	0.101	0.001	1.007	0.013	0.906	0.25		2.2×10 <sup>-2</sup>	
32	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线转运箱(后区侧面)	0.101	0.001	1.017	0.015	0.916	0.25		2.2×10 <sup>-2</sup>	

33	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸注射液生产线分装箱（后区侧面）	0.096	0.001	1.023	0.017	0.927	0.25		2.2×10 <sup>-2</sup>	
34	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸注射液生产线生产箱（后区侧面）	0.093	0.001	1.019	0.013	0.926	0.25		2.2×10 <sup>-2</sup>	
35	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸注射液生产线生产箱（后区左侧）	0.081	0.002	1.012	0.015	0.931	0.25		2.2×10 <sup>-2</sup>	
36	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸注射液生产线后区	0.080	0.001	0.819	0.013	0.739	0.25		1.8×10 <sup>-2</sup>	
37	C级洁净走廊	0.102	0.001	0.227	0.002	0.125	0.25	2000	6.3×10 <sup>-2</sup>	职业人员
38	1F东侧走廊	0.147	0.001	0.160	0.002	0.013	0.25		6.5×10 <sup>-3</sup>	公众
39	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)产品外清间	0.142	0.001	0.180	0.001	0.038	1	800	3.1×10 <sup>-2</sup>	转运包装职业人员
40	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸注射液外清间	0.139	0.002	2.474	0.009	2.335	1	96	0.23	转运包装职业人员
41	碘 <sup>[131I]</sup> 化钠口服液生产线缓冲间	0.121	0.001	2.095	0.015	1.974	1	2000	3.95	转运包装职业人员
42	外包装发货间	0.126	0.001	0.334	0.016	0.208	1		0.42	职业人员
43	1F废物运输电梯过道	0.129	0.001	0.160	0.002	0.031	0.25		1.6×10 <sup>-2</sup>	职业人员
44	1F西侧走廊	0.129	0.002	0.236	0.002	0.107	0.25		5.4×10 <sup>-2</sup>	公众
45	产品留样间	0.124	0.002	0.150	0.002	0.026	1		5.2×10 <sup>-2</sup>	留样间职业人员
46	更衣检测间（117）	0.137	0.001	0.151	0.002	0.014	1		2.8×10 <sup>-2</sup>	测量间
47	放射性测量间二手套箱	0.130	0.001	1.317	0.015	1.187	1		2.38	职业人员
48	夹层走廊	0.129	0.002	0.179	0.001	0.050	0.25		2.5×10 <sup>-2</sup>	公众
49	2F氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线生产箱楼上地面	0.128	0.002	0.160	0.001	0.032	0.25	800	6.4×10 <sup>-3</sup>	公众
50	2F氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线灭菌箱楼上地面	0.130	0.001	0.150	0.002	0.020	0.25		4.0×10 <sup>-3</sup>	公众

51	2F 氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线转运箱楼上地面	0.130	0.001	0.151	0.002	0.021	0.25	96	4.2×10 <sup>-3</sup>	公众
52	2F 邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线生产箱楼上地面	0.129	0.002	0.158	0.001	0.029	0.25		7.0×10 <sup>-4</sup>	公众
53	2F 邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线分装箱楼上地面	0.131	0.001	0.152	0.002	0.021	0.25		5.0×10 <sup>-4</sup>	公众
54	2F 邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线转运箱楼上地面	0.130	0.002	0.161	0.002	0.031	0.25		7.5×10 <sup>-4</sup>	公众
55	2F 碘[ <sup>131</sup> I]化钠口服液生产线进料箱楼上地面	0.129	0.002	0.159	0.002	0.030	0.25	2000	1.5×10 <sup>-2</sup>	公众
56	2F 碘[ <sup>131</sup> I]化钠口服液生产线生产箱楼上地面	0.130	0.002	0.155	0.002	0.025	0.25		1.25×10 <sup>-2</sup>	公众
57	2F 碘[ <sup>131</sup> I]化钠口服液生产线分装箱楼上地面	0.128	0.002	0.161	0.002	0.033	0.25		1.6×10 <sup>-2</sup>	公众
58	2F 碘[ <sup>131</sup> I]化钠口服液生产线转运箱楼上地面	0.130	0.002	0.159	0.001	0.029	0.25		1.4×10 <sup>-2</sup>	公众
59	3F 过滤间	0.136	0.002	0.161	0.002	0.025	0.25		1.2×10 <sup>-2</sup>	3F 职业人员
60	3F 风机房	0.137	0.002	0.161	0.002	0.024	0.25		1.2×10 <sup>-2</sup>	
61	3F 烟道放射性监测间	0.137	0.002	0.159	0.001	0.022	0.25		1.1×10 <sup>-2</sup>	
62	3F 楼顶排气筒处	0.130	0.001	0.160	0.002	0.030	0.25		1.5×10 <sup>-2</sup>	公众
63	2F 东侧走廊	0.122	0.002	0.156	0.002	0.034	0.25		1.7×10 <sup>-2</sup>	公众
64	放射性实验室一手套箱	0.139	0.003	0.401	0.013	0.262	1		0.52	实验室一职业人员
65	放射性实验室一	0.150	0.001	0.178	0.001	0.028	1		5.6×10 <sup>-2</sup>	
66	放射性实验室二	0.132	0.001	0.169	0.001	0.037	1		7.4×10 <sup>-2</sup>	实验室二职业人员
67	放射性实验室三	0.131	0.002	0.161	0.002	0.030	1		6.0×10 <sup>-2</sup>	实验室三职业人员
68	放射性实验室四	0.132	0.002	0.153	0.002	0.021	1		4.2×10 <sup>-2</sup>	实验室四职业人员
69	放射性实验室五	0.133	0.002	0.159	0.002	0.026	1		5.2×10 <sup>-2</sup>	实验室五职业人员



70	穿衣间	0.131	0.002	0.160	0.002	0.029	0.25		$1.4 \times 10^{-2}$	实验室职业人员
71	2F 南侧走廊	0.093	0.002	0.140	0.002	0.047	0.25		$2.4 \times 10^{-2}$	公众
72	2F 西侧走廊	0.092	0.002	0.132	0.002	0.040	0.25		$2.0 \times 10^{-2}$	公众
73	2F 北侧走廊	0.095	0.002	0.140	0.002	0.045	0.25		$2.2 \times 10^{-2}$	公众
74	-1F 走廊	0.121	0.001	0.151	0.002	0.030	0.25		$1.5 \times 10^{-2}$	职业人员
75	固废间一	0.122	0.001	0.150	0.001	0.028	0.25		$1.4 \times 10^{-2}$	职业人员
76	固废间二	0.121	0.001	0.152	0.003	0.031	0.25		$1.6 \times 10^{-2}$	职业人员
77	取样间	0.121	0.002	0.144	0.002	0.023	0.25		$1.2 \times 10^{-2}$	职业人员
78	废液间	0.121	0.001	0.347	0.010	0.226	0.25		0.11	职业人员

根据表 9-8 可知：在四川中核高通药业有限公司放射性药物分装中心正常生产时，分装中心厂房内的 X- $\gamma$ 剂量率范围为 0.126  $\mu\text{Sv/h}$ ~2.474  $\mu\text{Sv/h}$ ；试生产前，分装中心厂房内的 X- $\gamma$ 剂量率范围为 0.060  $\mu\text{Sv/h}$ ~0.150  $\mu\text{Sv/h}$ ；职业人员年有效剂量为  $3.6\times 10^{-3}$ ~4.37 mSv/a，最大值 4.37 mSv/a 为碘<sup>[131]I</sup>化钠口服液生产线前区职业人员所受剂量。分装中心内各楼层公众（非放射性职业人员）所受年剂量为  $5.0\times 10^{-4}$ ~ $5.4\times 10^{-2}$  mSv/a。

综上所述，四川中核高通药业有限公司放射性药物分装中心正常工作时周围各检测点的所致职业人员年有效剂量均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20 mSv/a 剂量限值，且均低于职业人员 6 mSv/a 剂量管理约束值。公众满足公众年有效剂量限值 0.3mSv/a 的剂量约束值要求。

## （2） $\alpha$ - $\beta$ 表面污染监测结果

本次监测项目在未生产和生产两种条件下，监测了项目生产区域中 $\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染，检测结果见表9-9~9-10。

表 9-9 试生产前生产车间  $\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染检测结果 单位：Bq/cm<sup>2</sup>

点位	检测点位	$\alpha$ 表面污染水平	$\beta$ 表面污染水平
1	门厅地面	/	0.03
2	门厅墙面	/	0.04
3	D 级洁净走廊地面	/	低于检出限
4	D 级洁净走廊气锁间门	/	0.09
5	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线进料箱（前区表面）	/	低于检出限
6	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线生产箱（前区表面）	/	0.12
7	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线分装箱（前区表面）	/	0.10
8	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线转运箱（前区表面）	/	低于检出限
9	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线前区地面	/	0.09
10	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线进料箱（后区右侧）	/	0.12
11	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线进料箱（后区侧面）	/	0.10
12	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线生产箱（后区侧面）	/	0.07
13	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线分装箱（后区侧面）	/	0.12
14	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线后区墙面传递窗	/	0.08
15	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线后区墙面传递窗	/	0.14
16	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线转运箱（后区侧面）	/	0.08
17	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线灭菌箱（后区侧面）	/	0.12

18	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线生产箱(后区右侧)	/	0.10
19	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线生产箱(后区侧面)	/	0.11
20	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线生产箱(前区侧面)	/	0.02
21	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线灭菌箱(前区侧面)	/	0.03
22	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线转运箱(前区侧面)	/	0.15
23	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线前区地面	/	0.12
24	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线前区	/	0.10
25	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线生产箱(前区侧面)	/	低于检出限
26	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线分装箱(前区侧面)	/	0.17
27	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线转运箱(前区侧面)	/	0.12
28	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线转运箱(后区右侧)	/	0.02
29	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线转运箱(后区侧面)	/	0.14
30	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线分装箱(后区侧面)	/	0.14
31	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线生产箱(后区侧面)	/	0.07
32	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线生产箱(后区左侧)	/	0.05
33	邻碘[ <sup>131</sup> I]马尿酸注射液生产线后区墙面传递窗	/	0.16
34	产品留样间地面	/	0.02
35	更衣检测间地面	/	0.18
36	放射性测量间二手套箱	/	低于检出限
37	放射性测量间二地面	/	0.16
38	外包装发货间地面	/	0.13
39	1F 废物运输电梯过道地面	/	0.08
40	放射性实验室一手套箱	/	0.16
41	放射性实验室一地面	/	0.13
42	放射性实验室二通风橱	/	0.19
43	放射性实验室三通风橱	低于检出限	0.15
44	放射性实验室四通风橱	/	0.13
45	放射性实验室五通风橱	/	低于检出限
46	2F 放射性实验室穿衣间地面	/	0.16
47	过滤间地面	/	低于检出限
48	过滤间墙面	/	0.15
49	3F 楼顶排气筒处地面	低于检出限	0.12
50	1F 过道地面	/	0.17
51	固废间一墙面	/	0.15

52	固废间一地面	/	低于检出限
53	固废间二手套箱表面	/	0.03
54	废液间地面	/	0.09
55	废液间墙面	/	0.13

注：/ 表示未检出； $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染检出限为：0.01Bq/cm<sup>2</sup>

**表 9-10 生产时生产车间 $\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染检测结果** 单位：Bq/cm<sup>2</sup>

点位	检测点位	$\alpha$ 表面污染水平	$\beta$ 表面污染水平
1	门厅地面	/	0.33
2	门厅墙面	/	0.23
3	D 级洁净走廊地面	/	0.37
4	D 级洁净走廊气锁间门	/	0.38
5	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线进料箱（前区表面）	/	0.77
6	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线生产箱（前区表面）	/	0.88
7	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线分装箱（前区表面）	/	0.61
8	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线转运箱（前区表面）	/	0.86
9	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线前区地面	/	0.63
10	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线进料箱（后区右侧）	/	0.41
11	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线进料箱（后区侧面）	/	0.90
12	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线生产箱（后区侧面）	/	0.83
13	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线分装箱（后区侧面）	/	0.75
14	碘 <sup>[131]I</sup> 化钠口服液生产线后区墙面传递窗	/	0.65
15	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线后区墙面传递窗	/	0.78
16	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线转运箱（后区侧面）	/	0.63
17	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线灭菌箱（后区侧面）	/	0.79
18	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线生产箱（后区右侧）	/	0.82
19	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线生产箱（后区侧面）	/	0.63
20	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线生产箱（前区侧面）	/	0.98
21	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线灭菌箱（前区侧面）	/	0.66
22	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线转运箱（前区侧面）	/	0.58
23	氯化锶( <sup>89</sup> Sr)注射液生产线前区地面	/	0.53
24	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线前区	/	0.47
25	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线生产箱（前区侧面）	/	0.63
26	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线分装箱（前区侧面）	/	0.48
27	邻碘 <sup>[131]I</sup> 马尿酸注射液生产线转运箱（前区侧面）	/	0.63

28	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸注射液生产线转运箱（后区右侧）	/	0.78
29	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸注射液生产线转运箱（后区侧面）	/	0.66
30	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸注射液生产线分装箱（后区侧面）	/	0.73
31	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸注射液生产线生产箱（后区侧面）	/	0.62
32	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸注射液生产线生产箱（后区左侧）	/	0.84
33	邻碘 <sup>[131I]</sup> 马尿酸注射液生产线后区墙面传递窗	/	0.37
34	产品留样间地面	/	0.38
35	更衣检测间地面	/	0.38
36	放射性测量间二手套箱	/	0.37
37	放射性测量间二地面	/	0.26
38	外包装发货间地面	/	0.36
39	1F 废物运输电梯过道地面	/	0.29
40	放射性实验室一手套箱	/	0.42
41	放射性实验室一地面	/	0.66
42	放射性实验室二通风橱	/	0.39
43	放射性实验室三通风橱	低于检出限	0.26
44	放射性实验室四通风橱	/	0.28
45	放射性实验室五通风橱	/	0.21
46	2F 放射性实验室穿衣间地面	/	0.38
47	过滤间地面	/	0.37
48	过滤间墙面	/	0.38
49	3F 楼顶排气筒处地面	低于检出限	0.14
50	1F 过道地面	/	0.33
51	固废间一墙面	/	0.36
52	固废间一地面	/	0.32
53	固废间二手套箱表面	/	0.32
54	废液间地面	/	0.22
55	废液间墙面	/	0.22

注：/ 表示未检出； $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染检出限为：0.01Bq/cm<sup>2</sup>

由表 9-9~9-10 可得：四川中核高通药业有限公司放射性药物分配中心试生产前生产区域 $\alpha$  表面污染水平范围为低于检出限、 $\beta$  表面污染水平范围为 0.02~0.18 Bq/cm<sup>2</sup>。生产时生产车间内 $\alpha$  表面污染水平低于检出限、 $\beta$  表面污染水平范围为 0.14 Bq/cm<sup>2</sup>~0.98 Bq/cm<sup>2</sup>。 $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染监测结果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定工作台、地

面、墙面等放射性物质污染控制水平： $\alpha$ 表面污染：监督区  $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，控制区  $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ； $\beta$ 表面污染：监督区  $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，控制区  $40\text{Bq}/\text{cm}^2$  的要求。

## 9.2.2 环保设施监测结果

### 9.2.1.1 废水治理设施

本项目废水主要为放射性废水和生活污水。放射性废水应在排放前进行监测，达到排放标准才能排放。根据高通公司对废水治理设施外观检查、功能试验、槽体注水试验、取样试验、返液试验、漏液托盘抽水试验的调试报告，设备满足运行及环评要求，调试报告见附件。根据废水总排口监测结果，本项目所排放废水满足园区青龙污水处理厂进水水质要求。

### 9.2.1.2 废气治理设施

根据高通公司对废气治理设施外观检查、控制柜及 PLC 端各功能按钮调试、阻力检测、负压测量、风速测量的调试报告，设备满足运行及环评要求，调试报告见附件。根据试生产期间废气排放口监测结果，本项目废气排放总 $\alpha$ 为： $(1.61\sim 2.84)\text{mBq}/\text{m}^3$ ；总 $\beta$ 为  $(27.5\sim 3.17\times 10^2)\text{mBq}/\text{m}^3$ ；碘-131 为： $(0.212\sim 0.284)\text{Bq}/\text{m}^3$ 。

食堂油烟废气通过食堂油烟净化系统净化后经管道至辅助楼 2 楼顶排气筒排放（离地高度约 8m），试生产期间食堂未运行，运行后四川中核高通公司应进行达标排放监测。

### 9.2.1.3 噪声治理设施

项目所有噪声声源设备均安装在车间内，针对项目噪声采取了厂房隔声、距离衰减、设备安装减震垫等降噪措施。根据试生产期间的厂界噪声监测结果，设备正常运行条件下厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准限值要求。对周边声环境影响较小，因此本项目采取的降低噪声措施切实可行，厂界噪声达标排放。

### 9.2.1.4 固体废物治理设施

非放射性固废分类收集，部分回收利用，其余的非放固体废弃物实行最大程度的资源化分类处置，主要为分类收集之后交由废品收购站处置，对不可回收的固体废物集中收集后交由市政环卫部门处理。

厂内设置垃圾桶对生活垃圾及时收集，尽可能做到“日产日清”，然后送至附近垃圾中转站，由环卫部门进行清运。

本项目产生的放射性废物均放置在地下固废间地坑中暂存，地坑容量满足环评要求。

项目所用固废均得到合理处置，对周边环境影响较小。

### 9.2.1.5 辐射防护设施

本项目试生产过程中，生产线均配备铅 50mm 至 100mm 铅当量的铅屏蔽箱体，放射性实

验室和测量间配备局部屏蔽手套箱或带铅玻璃屏蔽的通风柜，危废暂存场所采用铅盖板。对生产线箱体屏蔽表面和危废暂存间等场所进行辐射监测，根据监测结果，箱体屏蔽和危废暂存间等防护设施效果满足防护要求。

### 9.3 工程建设对环境的影响

#### (1) 地下水

根据四川省辐射环境管理监测中心站 2021 年 2 月 27 日对试生产结束后地下水监测结果分析项目建设对环境的影响，监测结果见表 9-11 所示。

表 9-11 地下水监测结果一览表

监测点位	监测时间	监测结果	
		总 $\alpha$ (Bq/L)	总 $\beta$ (Bq/L)
厂界外东侧草莓园	2021.2.27	$6.45 \times 10^{-2}$	$5.39 \times 10^{-2}$
四川省金核辐照技术有限公司处		$5.86 \times 10^{-2}$	$8.08 \times 10^{-2}$

由表 9-11 可得：地下水中总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 均《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准（总 $\alpha$ ： $\leq 0.5 \text{Bq/L}$ ；总 $\beta$ ： $\leq 1.0 \text{Bq/L}$ ）的限值要求。

#### (2) 环境空气

根据四川省辐射环境管理监测中心站 2021 年 2 月 26 日至 2 月 27 日对本项目环境空气监测结果分析项目建设对环境的影响，监测结果见表 9-12 所示。

表 9-12 监测结果一览表

监测点位	采样时间	监测结果		
		总 $\alpha$ (mBq/m <sup>3</sup> )	总 $\beta$ (mBq/m <sup>3</sup> )	<sup>131</sup> I (mBq/m <sup>3</sup> )
厂址处(办公楼入口处)	2021.2.26	1.01	1.96	<LLD
	2021.2.27	$9.97 \times 10^{-1}$	1.65	<LLD
下风向在建中国西部创意文化会展产业园处	2021.2.26	$9.97 \times 10^{-1}$	1.83	<LLD
	2021.2.27	$4.13 \times 10^{-1}$	1.55	<LLD

由表 9-12 可知：本次监测 2 个点位的总 $\alpha$ 浓度为： $4.13 \times 10^{-4}$  至  $1.01 \times 10^{-3} \text{Bq/m}^3$ ；总 $\beta$ 浓度为： $1.55 \times 10^{-3} \text{Bq/m}^3$  至  $1.96 \times 10^{-3} \text{Bq/m}^3$ ；碘-131 浓度低于检出下限。

#### (3) 土壤

根据四川省辐射环境管理监测中心站 2021 年 2 月 27 日试生产结束后对地表土取样分析总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 、 $\gamma$ 核素等放射性活度浓度，用分析结果评价项目建设对环境的影响，分析结果见表 9-13 所示。

表 9-13 地表土监测结果一览表

单位：Bq/kg

监测点位	总 $\alpha$	总 $\beta$	$\gamma$ 核素				<sup>90</sup> Sr
			<sup>60</sup> Co	<sup>238</sup> U	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra	

项目厂址南侧	$6.75 \times 10^2$	$8.00 \times 10^2$	<LLD	74.3	49.7	41.0	<LLD	0.94
项目厂址处	$7.82 \times 10^2$	$1.15 \times 10^3$	<LLD	52.8	58.5	39.6	<LLD	0.98
项目厂址北侧	$5.70 \times 10^2$	$9.34 \times 10^2$	<LLD	86.7	60.1	45.0	<LLD	0.90

参考《四川省环境天然放射性水平调查研究报告》(四川省环境保护科研监测所, 1989.06), 成都地区土壤天然放射性核素含量为: 总 $\alpha$ 监测值(63.7~158.1) Bq/kg, 总 $\beta$ 监测值为(533.9~1006.6) Bq/kg。参考《江西地质》第4期总第74期, P297, 《土壤中放射性核素 $^{90}\text{Sr}$ 的测定与评价》(第一作者 时燕华)中的描述, 2008年全国30个省区市土壤中 $^{90}\text{Sr}$ 的监测值为: 0.22~7.22Bq/kg。由上表可知: 三个点位的总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 与环评监测值相当、与成都地区土壤天然放射性核素含量处于同一水平。 $^{90}\text{Sr}$ 监测结果与土壤天然放射性核素含量处于同一水平。

#### (4) 地表水

引用四川中核高通药业有限公司《放射性工作场所辐射环境现状监测》报告(川辐环监字(2020)第RM0059号)中地表水中总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 监测结果见表9-14。

表9-14 地表水总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 监测结果一览表

样品	监测时间	监测结果	
		总 $\alpha$ (Bq/L)	总 $\beta$ (Bq/L)
武阳大桥地表水	2020.12.22~2020.12.24	0.0682	0.101
青龙渡口地表水		0.0358	0.244

由表9-14可得: 地表水中总 $\alpha$ : 0.0358~0.0682Bq/L; 总 $\beta$  0.101~0.244Bq/L。

#### (5) 辐射环境质量

根据成都同洲科技有限责任公司2021年2月25-27日对物分装中心生产车间外环境X- $\gamma$ 剂量率、 $\alpha$ - $\beta$ 表面污染监测结果分析项目建设对环境的影响。居留因子保守取1, 时间取2000h核算X- $\gamma$ 剂量公众年剂量。X- $\gamma$ 剂量率监测结果及年剂量估算见表9-15。 $\alpha$ - $\beta$ 表面污染监测结果见表9-16~9-17。

表9-15 药物分装中心生产车间外环境X- $\gamma$ 剂量率监测结果及年有效剂量估算

点位	测量点位置	剂量率( $\mu\text{Sv/h}$ )				扣除本底后剂量率( $\mu\text{Sv/h}$ )	公众人员年剂量(mSv)
		试生产前		生产时			
		平均值	标准差	平均值	标准差		
1	药物分装厂房北侧	0.116	0.006	0.127	0.004	0.011	$2.2 \times 10^{-2}$
2	药物分装厂房西侧	0.127	0.004	0.136	0.003	0.009	$1.8 \times 10^{-2}$
3	药物分装厂房南侧	0.127	0.004	0.139	0.005	0.012	$2.4 \times 10^{-2}$
4	药物分装厂房东侧厂址处(排风口附近地面)	0.119	0.005	0.127	0.004	0.008	$1.6 \times 10^{-2}$
5	厂区围墙外北侧	0.122	0.005	0.124	0.003	0.002	$4.0 \times 10^{-3}$
6	厂区围墙外西侧	0.126	0.006	0.135	0.000	0.009	$1.8 \times 10^{-2}$
7	厂区围墙外南侧	0.132	0.005	0.145	0.003	0.013	$2.6 \times 10^{-2}$
8	厂区围墙外东侧	0.128	0.005	0.135	0.000	0.007	$1.4 \times 10^{-2}$



9	厂址处（办公楼入口处）	0.148	0.004	0.152	0.005	0.004	$8.0 \times 10^{-3}$
10	下风向在建中国西部创意文化会展产业园处	0.092	0.029	0.109	0.005	0.017	$3.4 \times 10^{-2}$
11	项目厂址北侧	0.122	0.005	0.126	0.003	0.004	$8.0 \times 10^{-3}$
12	项目厂址处	0.127	0.004	0.137	0.004	0.010	$2.0 \times 10^{-2}$
13	项目厂址南侧	0.119	0.005	0.121	0.005	0.002	$4.0 \times 10^{-3}$
14	厂界外东侧草莓园	0.098	0.005	0.103	0.003	0.005	$1.0 \times 10^{-2}$
15	四川省金核辐照技术有限公司处	0.116	0.004	0.124	0.003	0.008	$1.6 \times 10^{-2}$
16	厂界西南侧古佛村处	0.118	0.005	0.126	0.003	0.008	$1.6 \times 10^{-2}$
17	四川原子高通药业有限公司	0.128	0.005	0.136	0.003	0.008	$1.6 \times 10^{-2}$
18	中核同辐（四川）辐射技术有限公司	0.133	0.004	0.136	0.003	0.003	$6.0 \times 10^{-3}$
19	空地	0.110	0.005	0.124	0.003	0.014	$2.8 \times 10^{-2}$
20	空地	0.097	0.005	0.106	0.004	0.009	$1.8 \times 10^{-2}$
21	变电站	0.098	0.005	0.107	0.005	0.009	$1.8 \times 10^{-2}$
22	空地	0.097	0.005	0.110	0.005	0.013	$2.6 \times 10^{-2}$
23	四川正基有机硅有限公司	0.099	0.005	0.108	0.005	0.009	$1.8 \times 10^{-2}$
24	四川西金联合电气有限公司	0.088	0.005	0.098	0.005	0.010	$2.0 \times 10^{-2}$
25	工业大道北段道路	0.096	0.004	0.103	0.006	0.007	$1.4 \times 10^{-2}$
26	酷作切削技术四川有限公司	0.093	0.006	0.097	0.005	0.004	$8.0 \times 10^{-3}$
27	四川金核辐射技术有限公司	0.123	0.004	0.144	0.006	0.021	$4.2 \times 10^{-2}$
28	空地	0.116	0.006	0.124	0.003	0.008	$1.6 \times 10^{-2}$
29	工业大道北段道路	0.090	0.005	0.098	0.005	0.008	$1.6 \times 10^{-2}$
30	中建西部建设股份有限公司	0.090	0.005	0.100	0.005	0.010	$2.0 \times 10^{-2}$
31	工业大道北段道路	0.088	0.005	0.100	0.005	0.012	$2.4 \times 10^{-2}$
32	空地	0.094	0.005	0.105	0.003	0.011	$2.2 \times 10^{-2}$
33	空地	0.102	0.004	0.108	0.005	0.006	$1.2 \times 10^{-2}$

由表 9-15 得出：在四川中核高通药业有限公司放射性药物分装中心正常生产时，分装中心厂房四周及外环境中的 X- $\gamma$  剂量率范围为  $0.097 \mu\text{Sv/h} \sim 0.152 \mu\text{Sv/h}$ ；试生产前，分装中心厂房四周及外环境的 X- $\gamma$  剂量率范围为  $0.088 \mu\text{Sv/h} \sim 0.148 \mu\text{Sv/h}$ ；依据成都市野外天然贯穿辐射本底（ $0.0241 \sim 0.0860$ ） $\text{uGy}\cdot\text{h}^{-1}$ ；乐山市野外天然贯穿辐射本底（ $0.0254 \sim 0.0930$ ） $\text{uGy}\cdot\text{h}^{-1}$ ，监测结果与成都市、乐山市的环境天然  $\gamma$  空气吸收剂量率本底值相当。所致公众（其他人员）年有效剂量范围为  $4.0 \times 10^{-3} \text{mSv} \sim 4.2 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，叠加气溶胶导致的公众人员内照射  $8.4 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ ，公众人员年有效剂量最大为  $4.2084 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的公众  $1 \text{mSv/a}$  的剂量限值，且低于公众  $0.3 \text{mSv/a}$  的剂量管理约束值。

表 9-16 试生产前外环境  $\alpha$ - $\beta$  表面污染检测结果单位： $\text{Bq}/\text{cm}^2$ 

点位	检测点位	$\alpha$ 表面污染水平	$\beta$ 表面污染水平	备注
1	药物分装厂房北侧	低于检出限	0.10	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染检出
2	药物分装厂房西侧	低于检出限	0.04	

3	药物分装厂房南侧	低于检出限	0.07	限为： 0.01Bq/cm <sup>2</sup>
4	药物分装厂房东侧厂址处(排风口附近地面)	低于检出限	0.04	
5	厂区围墙外北侧	低于检出限	0.05	
6	厂区围墙外西侧	低于检出限	0.07	
7	厂区围墙外南侧	低于检出限	0.09	
8	厂区围墙外东侧	低于检出限	低于检出限	
9	厂址处(办公楼入口处)	低于检出限	0.05	
10	下风向在建中国西部创意文化会展产业园处	低于检出限	0.03	
11	项目厂址北侧	低于检出限	0.07	
12	项目厂址处	低于检出限	0.07	
13	项目厂址南侧	低于检出限	0.10	
14	厂界外东侧草莓园	低于检出限	0.08	
15	四川省金核辐照技术有限公司处	低于检出限	0.07	
16	厂界西南侧古佛村处	低于检出限	0.09	
17	四川原子高通药业有限公司	低于检出限	低于检出限	
18	中核同辐(四川)辐射技术有限公司	低于检出限	0.09	
19	空地	低于检出限	低于检出限	
20	空地	低于检出限	0.06	
21	变电站	低于检出限	0.04	
22	空地	低于检出限	0.05	
23	四川正基有机硅有限公司	低于检出限	0.05	
24	四川西金联合电气有限公司	低于检出限	低于检出限	
25	工业大道北段道路	低于检出限	0.07	
26	酷作切削技术四川有限公司	低于检出限	0.05	
27	四川金核辐射技术有限公司	低于检出限	0.05	
28	空地	低于检出限	0.08	
29	工业大道北段道路	低于检出限	0.08	
30	中建西部建设股份有限公司	低于检出限	0.01	
31	工业大道北段道路	低于检出限	0.03	
32	空地	低于检出限	低于检出限	
33	空地	低于检出限	0.06	

表 9-17 试生产时外环境 $\alpha$ - $\beta$ 表面污染检测结果单位: Bq/cm<sup>2</sup>

点位	检测点位	$\alpha$ 表面污染水平	$\beta$ 表面污染水平	备注
1	药物分装厂房北侧	低于检出限	0.12	$\alpha$ 、 $\beta$ 表面

2	药物分装厂房西侧	低于检出限	0.08	污染检出 限为： 0.01Bq/cm <sup>2</sup>
3	药物分装厂房南侧	低于检出限	0.11	
4	药物分装厂房东侧厂址处(排风口附近地面)	低于检出限	0.08	
5	厂区围墙外北侧	低于检出限	0.06	
6	厂区围墙外西侧	低于检出限	0.09	
7	厂区围墙外南侧	低于检出限	0.12	
8	厂区围墙外东侧	低于检出限	0.02	
9	厂址处(办公楼入口处)	低于检出限	0.08	
10	下风向在建中国西部创意文化会展产业园处	低于检出限	0.07	
11	项目厂址北侧	低于检出限	0.11	
12	项目厂址处	低于检出限	0.09	
13	项目厂址南侧	低于检出限	0.12	
14	厂界外东侧草莓园	低于检出限	0.08	
15	四川省金核辐照技术有限公司处	低于检出限	0.07	
16	厂界西南侧古佛村处	低于检出限	0.09	
17	四川原子高通药业有限公司	低于检出限	0.02	
18	中核同辐(四川)辐射技术有限公司	低于检出限	0.10	
19	空地	低于检出限	0.01	
20	空地	低于检出限	0.07	
21	变电站	低于检出限	0.04	
22	空地	低于检出限	0.05	
23	四川正基有机硅有限公司	低于检出限	0.05	
24	四川西金联合电气有限公司	低于检出限	0.02	
25	工业大道北段道路	低于检出限	0.08	
26	酷作切削技术四川有限公司	低于检出限	0.06	
27	四川金核辐射技术有限公司	低于检出限	0.06	
28	空地	低于检出限	0.08	
29	工业大道北段道路	低于检出限	0.09	
30	中建西部建设股份有限公司	低于检出限	0.02	
31	工业大道北段道路	低于检出限	0.04	
32	空地	低于检出限	0.03	
33	空地	低于检出限	0.07	

由表 9-16 得出结果：四川中核高通药业有限公司放射性药物分装中心试生产前周围外环境 $\alpha$ 表面污染水平为低于检出限、 $\beta$ 表面污染水平最大为 0.10 Bq/cm<sup>2</sup>。

由表 9-17 得出结果：四川中核高通药业有限公司放射性药物分装中心生产时外环境 $\alpha$ 表面污染水平平均低于检出限、 $\beta$ 表面污染水平为  $0.01 \text{ Bq/cm}^2 \sim 0.12 \text{ Bq/cm}^2$ 。

## 10 验收监测结论

### 10.1 环保设施调试运行效果

#### 10.1.1 环保设施处理监测结果

**废气：**本项目废气处理设施除碘过滤器效率约为98.98%，符合环评要求。

**废水：**本项目放射性废水先进行暂存衰变，排放前经监测达标后排放，本项目所建设废液罐5个（2m<sup>3</sup>/个）、2级并联衰变池（每个衰变池体积为38m<sup>3</sup>），满足环评要求。非放射性废水经化粪池处理后后排入园区污水处理厂，不外排。根据对非放废水监测结果，满足园区污水处理厂进水水质要求。

**固体废物：**放射性固废废物处置满足环评要求。已签订长半衰期放射性废物、危险废物相关处理协议。

**噪声：**项目噪声源通过厂房降噪措施后，厂界噪声昼间、夜间监测值符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准限值要求。

**辐射：**箱体屏蔽等防护设施切实有效，根据监测结果，监测满足标准及管理限值要求。

#### 10.1.2 污染物排放监测结果

本项目 X-γ辐射剂量率、α、β表面污染监测、厂界噪声、废水、废气排放现场监测结果如下：

##### （1）X-γ辐射剂量率

在四川中核高通药业有限公司放射性药物分装中心试生产时，分装中心厂房内的 X-γ剂量率范围为 0.126 μSv/h~2.474 μSv/h；试生产前，分装中心厂房内的 X-γ剂量率范围为 0.060 μSv/h~0.150 μSv/h；职业人员年有效剂量为 3.6×10<sup>-3</sup>~4.37 mSv/a，最大值 4.37 mSv/a 为碘<sup>[131I]</sup>化钠口服液生产线前区职业人员所受剂量。分装中心内各楼层公众所受年剂量为 5.0×10<sup>-4</sup>~5.4×10<sup>-2</sup> mSv/a。分装中心厂房四周及外环境中的 X-γ剂量率范围为 0.097 μSv/h~0.152 μSv/h；试生产前，分装中心厂房四周及外环境的 X-γ剂量率范围为 0.088 μSv/h~0.148 μSv/h。所致公众人员年有效剂量为 4.2084×10<sup>-2</sup> mSv（外照射叠加内照射）。满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20 mSv/a 和公众 1 mSv/a 的剂量限值，且均低于职业人员 6 mSv/a 和公众 0.3 mSv/a 的剂量管理约束值。

##### （2）α、β表面污染监测

四川中核高通药业有限公司放射性药物分装中心试生产时所有α表面污染均低于检出限、β表面污染水平最大为 0.98Bq/cm<sup>2</sup>。α、β表面污染监测结果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定工作台、地面、墙面等放射性物质污染控制水平：α表面污

染：监督区  $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，控制区  $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ； $\beta$  表面污染：监督区  $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，控制区  $40\text{Bq}/\text{cm}^2$  的要求。

### (3) 噪声

根据厂界噪声监测结果，项目厂界噪声昼间测值范围为  $45\sim 52\text{dB}$ ，噪声夜间测值范围为  $39\sim 45\text{dB}$ ，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准限值要求。

### (4) 废水

根据废水监测，本项目外排废水满足园区污水处理厂（彭山青龙工业污水处理厂）进水水质要求。

### (5) 废气

试生产期间废气总排口的气溶胶总 $\alpha$ 为： $(1.61\times 10^{-3}\sim 2.84\times 10^{-3}\text{Bq}/\text{m}^3)$ ；总 $\beta$ 为  $2.75\times 10^{-2}\sim 3.17\times 10^{-1}\text{Bq}/\text{m}^3$ ；碘-131 为： $0.212\sim 0.284\text{Bq}/\text{m}^3$ 。碘-131 年排放量为  $5.8254\times 10^6\text{Bq}$ ，满足环评排放量调整后的排放量要求。

### (6) 固体废物

本项目对含短半衰期（ $T_{1/2}\leq 60\text{d}$ ）核素的固体废物，暂存后按放射性污染物料解控相关要求进行检测，达到清洁解控标准后向环境主管部门申请解控，清洁解控标准参照豁免相关规定，解控后按普通废物进行处理。对于含长半衰期核素（ $T_{1/2}>60\text{d}$ ）和含 $\alpha$ 核素的放射性固废，采用废物罐就地收集暂存，转至地下固废间分拣箱进行分拣，检测后交由成都中核高通公司处理。

非放射性固体废物能回收再利用的回收利用，其余分类收集后交给废品收购站处置。生活垃圾分类收集后交给环卫部门处置。

本项目固体废物去向明确，不会造成二次污染。

## 10.2 工程建设对环境的影响

### (1) 环境空气

试生产期间，厂址及下风向 2 个监测位的总 $\alpha$ 浓度为： $4.13\times 10^{-4}$  至  $1.01\times 10^{-3}\text{Bq}/\text{m}^3$ ；总 $\beta$ 浓度为： $1.55\times 10^{-3}\text{Bq}/\text{m}^3$  至  $1.96\times 10^{-3}\text{Bq}/\text{m}^3$ ；碘-131 浓度低于检出下限。

### (2) 地下水

试生产结束后对场址周围地下水进行了监测，地下水中总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准（总 $\alpha$ ： $\leq 0.5\text{Bq}/\text{L}$ ；总 $\beta$ ： $\leq 1.0\text{Bq}/\text{L}$ ）的限值要求。本项目对地下水环境影响小。

### (3) 地表水

本项目废水排入园区彭山青龙污水处理厂，不外排。污水处理厂处理达到后外排。对地表水环境影响小。

#### (4) 土壤

试生产结束后对场址周围土壤进行了监测，土壤中总 $\alpha$ 为 $5.70\times 10^2\sim 7.82\times 10^2\text{Bq/kg}$ 、总 $\beta$ 为 $8.00\times 10^2\sim 1.15\times 10^3\text{Bq/kg}$ ，与环评监测值、成都地区土壤天然放射性核素含量处于同一水平。 $^{90}\text{Sr}$ 为 $0.90\sim 0.98\text{Bq/kg}$ 监测结果与土壤天然放射性核素含量处于同一水平。 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{223}\text{Ra}$ 低于检出下限值。 $^{238}\text{U}$ 为 $52.8\sim 86.7\text{Bq/kg}$ 。 $^{232}\text{Th}$ 为 $49.7\sim 60.1\text{Bq/kg}$ 。 $^{226}\text{Ra}$ 为 $49.7\sim 60.1\text{Bq/kg}$ 。 $^{238}\text{U}$ 为 $49.7\sim 60.1\text{Bq/kg}$ 。

#### (5) 噪声

本项目噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准限值要求。对周围环境影响小。

#### (6) 辐射

本项目正常运行 X- $\gamma$ 辐射剂量率满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 $20\text{ mSv/a}$ 和公众 $1\text{ mSv/a}$ 的剂量限值，且均低于职业人员 $6\text{ mSv/a}$ 和公众 $0.3\text{ mSv/a}$ 的剂量管理约束值。 $\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染监测结果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定工作台、地面、墙面等放射性物质污染控制水平： $\alpha$ 表面污染：监督区 $0.4\text{Bq/cm}^2$ ，控制区 $4\text{Bq/cm}^2$ ； $\beta$ 表面污染：监督区 $4\text{Bq/cm}^2$ ，控制区 $40\text{Bq/cm}^2$ 的要求。环境中总 $\alpha$ 表面污染未检出，总 $\beta$ 表面污染为 $0.01\text{ Bq/cm}^2\sim 0.12\text{ Bq/cm}^2$ 。

**综上所述：**通过现场检查，本项目实际建设内容、建设地点、建设规模及生产工艺流程、污染物产生的种类、污染物排放量、采取的污染治理措施均与环评报告书及批复一致；该项目在建设过程中，严格按照建设项目环境保护“三同时”制度的有关要求执行，基本落实了环评报告和批复意见中要求的环保设施与措施，环保制度健全，各项污染物达标排放，经现场检查无《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》中所列验收不合格情形存在，符合竣工环境保护验收要求，**建议通过环保验收。**

### 要求与建议:

- 1、碘[<sup>131</sup>I]化钠口服溶液生产线生产量达到日等效最大操作量的 70%时，补充开展辐射监测与评价。
- 2、食堂运行后应对食堂油烟排放口进行监测。
- 3、项目正式投运后应对生产线前区废气排放进行监测，对全厂辐射工作场所及工作场所开展年度监测，至少每年一次。
- 4、配备环境保护设施运行管理人员并加强培训。
- 5、定期更换废气治理设施过滤器滤芯，尤其是仅风机一备一用的废气处理设施，应加快过滤器滤芯更换频率，在设施不运行时候及时更换，确保废气治理设施的有效运行。更换滤芯时候应采取恰当辐射防护措施。
- 6、加强环境保护设施的运行和维护管理，确保环境保护设施的有效运行。
- 7、加强管理，提高全体员工的环保意识和安全意识，注意风险防范，防止发生辐射安全事故。
- 8、设置废气排放管理限值。