

伽玛辐照装置项目

环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：安徽博日生物医药有限公司

环评单位：中国原子能科学研究院

说明

伽玛辐照装置项目环境影响报告书征求意见稿已编制完成，现根据国家及本市法规及规定，向公众进行第二次信息发布，公开环境影响报告书征求意见稿的内容。

本文本内容为现阶段环评成果。下一阶段，将在听取公众、专家等各方面意见的基础上，进一步修改完善。

1 建设项目概况

1.1 项目名称、地点

项目名称：伽玛辐照装置项目

建设地点：安徽省铜陵市义安经济开发区博日路与南海路交叉口

建设性质：新建

建设单位：安徽博日生物医药有限公司

建设规模：安徽博日生物医药有限公司拟在安徽省铜陵市义安经济开发区新建一座伽玛辐照装置，辐照装置的设计装源量为 $1.48\text{E}+17\text{Bq}$ （400 万居里）Co-60，主要用于对耗材产品表面进行辐照灭菌。

1.2 项目背景、意义

本项目的建设单位安徽博日生物医药有限公司（以下简称“博日生物医药”）为杭州博日科技股份有限公司子公司（以下简称“杭州博日科技”）。杭州博日科技是国内领先的分子诊断产品提供商，专注于分子诊断仪器、试剂等产品的研发、生产和销售，现已在安徽铜陵义安经济开发区成立安徽博日生物科技有限公司，进行检测试剂和实验室耗材的生产和销售。

随着我国人口老龄化、医疗保健意识及人均收入的提升，带来体外诊断相关产品的旺盛需求，且我国 IVD 企业所需的抗体抗原等原料品种对国外进口依赖度强，产品性能以及品质稳定性有待提高，加之新冠疫情凸显生物试剂本土供应链的重要性，原料等上游产品的自主可控是行业发展趋势。

安徽博日生物医药有限公司顺应国家智能制造趋势，为加速我国抗体抗原原料等产品的国产替代进程，提升公司在免疫原料领域的研发实力和技术水平，投资 101792.41 万，建设抗原抗体原料及耗材生产基地项目，该项目于 2022 年 2 月 21 日获得铜陵市义安区发展和改革委员会备案文件（项目代码：2202-340721-04-01-484064）。项目购置抗原抗体原料生产设备、细胞培养耗材生产设备、模具车间设备，建成形成 200 万 mg 抗原抗体以及 41570 万只细胞培养及导电吸

头（耗材）生产能力。

为保障公司耗材生产项目的顺利运营、提高公司耗材的生产产能，公司拟在安徽省铜陵市义安经济开发区实施抗原抗体的原料及耗材生产线建设项目，并同时配套建设辐照车间，新建一座伽玛辐照装置，辐照装置的设计装源量为 $1.48\text{E}+17\text{Bq}$ （400 万居里）Co-60，主要建设内容为一间 1500 平米的辐照车间，及辐照室过源输送系统、辐射多路 γ 射线监测设备等 82 套配套设备投入，主要用于对耗材产品表面进行钴 60 射线辐照灭菌。

1.3 建设规模

1.3.1 厂房工艺布置

本辐照装置以辐照室为中心配置其它各种相应设施。辐照室一层南侧有操作大厅、控制室、剂量室等辅助房间；东侧有实验线装卸货区、水处理间、备品备件间、维修间、配电间、实验室等；维修间屋顶上方设风机房。

操作大厅是辐照产品装卸的场所。未辐照的产品在装货段由人工装入输送系统的辐照箱中，进入辐照室进行辐照，完成辐照的产品输出辐照室后运至卸货段卸出。操作大厅内配备有电瓶叉车 2 台，供搬运产品用。操作大厅还可供临时存放产品之用。

主控设备设置在迷道货物入口旁的控制室内。控制室与迷道之间设有人员通道口门通向辐照室，门上方设有灯光警示牌和警铃，升源时发出声光报警信号。控制室装有大型玻璃窗，以便对操作大厅进行观察。剂量室设在控制室旁边。

剂量室是剂量人员测量产品吸收剂量的房间，室内设有实验台和化验盆等设施。剂量人员进行辐照箱剂量布点、从产品箱取出剂量计等工作都需要与控制人员密切协调，且测量结果会影响控制人员选取工艺参数，故需要经常与控制室人员联络。其它实验室主要用于菌检、配制化学剂量计等。产品辐照灭菌之后，检验含菌量是否达到标准。这些实验室内主要设置洁净工作台、培养皿、显微镜等设施。

水处理间位于辐照室东侧，管道采用沿管沟敷设的方式，可使设于贮源井与水处理间之间的循环水管更加简捷顺畅，水处理间主要有反渗透（RO）及离子交换等设备。

维修间布置在辐照室东侧靠近厂房出入口，便于维修人员到室外进行焊接等工作。维修间内主要有切割机、台钻、砂轮机、钳工台、电焊机等设备。

风机房位于维修间屋顶上方，紧邻排风塔，便于风管连接。

1.3.2 产品输送系统

在操作大厅与辐照室之间设有形成闭合回路的辐照产品输送系统，其驱动方式为电动辊道及气动输送相结合。辐照室板源架的两侧设计有四路双层 40 工位密集排列的积放线路，辐照箱的积放运行实行集中自动控制。

将待辐照的产品按原包装在操作大厅装料段由人工装入输送线上的辐照箱内，每个辐照箱最大允许装载产品重量为 400kg。启动输送系统，当自控程序开始后，辐照箱被输入辐照室内进行辐照。辐照完毕的辐照箱自动输出辐照室，由迷道出口到达操作大厅的卸货段上等候卸货，辐照完的产品暂时存放在操作大厅或直接运走。为了保证辐照产品吸收剂量的均匀度，当辐照箱在由板源架的一侧转入另一侧时，利用移行机使其自然换面，并在积放线路的另一端通过升降装置实现自动换层，从而达到产品两面及上下部分在经过全部工位后接受均匀照射的目的。

为减少辐射对机电设备的损害，辐照室内过源机械的驱动机构均设置在屋顶上。

整个输送及工艺过程采用可编程控制器进行自动控制，按预定运行方式运行。

1.3.3 源的升降及其设备

装载钴源棒的板源架，在不工作时贮存在贮源井的底部，当工作时，将其提升到井上一定的高度。源架中心工作位置为高于地面 2280mm。源架的升降是由气动式钴源升降装置实现的。

源架的所在位置通过位置指示开关显示。在贮源井底部安装有源架位置指示机构，当源架下降到位时，压迫该机构引发开关动作，则控制台会有信号反映出源已下降到位。在源工作位置上也装有行程开关，当源架被提升到工作位置时，会触发该开关，从而控制台会收到源架升到工作位的信号。另外源架在升降过程中还有超时监测和控制。

1.3.4 源架监视系统

贮源井内安装一个摄像头，位于井口表面以下 4.0m 处。摄像头连接到控制室内的电视监视器上，控制人员从监视器上可直接看到源架是否在井底贮存位置。

1.3.5 移动式电视监视系统

为用于万一发生卡源故障的观察与处理，设置了移动式电视监视系统。该系统主要包括 GX 系列轻型悬挂输送机、摄像系统、照明灯及线缆等。输送机轨道由迷道进入辐照室，并沿辐照室墙壁围绕一周。使摄像系统可以到达辐照室过源设备四周任何位置进行拍摄。摄像系统由云台、摄像头、镜头控制器组成。镜头控制器安装在辐照室外，可对云台朝向以及镜头变焦进行控制，根据需要调整拍摄范围和拍摄角度。移动监控系统具备图像储存功能。

1.3.6 部分设备的有关说明

- (1) 贮源井设有可拆卸井盖、源架护罩及护杆。
- (2) 设水处理系统，以保证井水水质符合要求。
- (3) 风机房内设有两台排风机。
- (4) 辐照室内设喷淋系统。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》中的相关规定：“使用 I 类放射源（医疗使用的除外）的应编制环境影响报告书”，本项目辐照装置设计装源活度为 $1.48 \times 10^{17} \text{Bq}$ ，为 I 类放射源。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令 第 16 号，2021 年）以及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令 第 7 号，2019 年）的规定，本项目环境影响评价文件类别确定为编制环境影响报告书。因此，中国原子能科学研究院受建设单位的委托，负责本项目的环评工作。

1.4 产业政策符合性分析

1.4.1 产业政策符合性

本项目主要利用 ^{60}Co 放射源衰变产生的 γ 射线对于建设单位生产的医疗用品辐射灭菌、滤材产品辐射灭菌等，该装置还可用于食品辐照保鲜、风味食品灭菌等。根据国家发改委《产业结构调整指导目录》（2021 年本），本项目属于“鼓励类”中第六条第 6 项——“同位素、加速器及辐照应用技术开发”。因此，本项目建设符合国家产业政策。

1.4.2 与土地利用规划的符合性

本项目拟建于安徽博日生物医药有限公司抗原抗体原料及耗材生产基地内，该生

产基地的建设已获得铜陵市人民政府《关于铜陵市 JY-01、JY-02 单元地块控制项详细规划的批复》（铜政秘[2021]64 号）的批准。

综合所述，本项目的建设符合相关政策和规划的要求。

1.5 评价标准

1.5.1 剂量限值和剂量约束值

1.5.1.1 剂量限值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定，工作人员的
职业照射和公众照射的剂量限值如下：

（1）职业照射

应对任何工作人员职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

- 1) 审管部门决定连续 5 年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)，20mSv；
- 2) 任何一年中的有效剂量，50mSv。

（2）公众照射

实践使公众中关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

- 1) 年有效剂量，1mSv；
- 2) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

1.5.1.2 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，在辐照
装置工程设计、运行和退役时，辐射防护的剂量约束值规定为：辐射工作人员个人年有
效剂量值为 5mSv；公众成员个人年有效剂量值为 0.1mSv。

1.5.2 辐射工作场所屏蔽体外剂量率控制水平

本项目射线装置辐射工作场所屏蔽体外剂量率控制水平应按照表 1-1 执行。

表 1-1 本项目辐射工作场所屏蔽体外剂量率控制水平

工作场所	位置		剂量率控制水平
伽玛辐照装置	四周屏蔽墙、顶板 及门外 30cm 处	居留因子 $T > 1/2$	$\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$
		居留因子 $T \leq 1/2$	$\leq 10 \mu\text{Sv/h}$

1.5.3 表面 β 放射性物质污染控制水平

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，工作人员的衣服、体表及工作场所的设备、工具、地面等表面 β 放射性物质污染控制水平见表 1-2。

表 1-2 表面 β 放射性物质污染控制水平

表面类型		β 放射性活度 (Bq/cm^2)
工作台、设备、墙壁、地面	控制区	4×10
	监督区	4
工作服、手套、工作鞋	控制区	4
	监督区	
手、皮肤、内衣、工作袜		4×10^{-1}

1.5.4 臭氧和其他有害气体的控制水平

根据《 γ 辐照装置的辐射防护与安全规范》（GB10252-2009）的要求，辐照分解产生的臭氧和其他有害气体的浓度值不超过允许值，其控制浓度和检测要求为：辐照室内当放射源降至井水贮存位 5min 后，臭氧浓度不应超过 0.30mg/m^3 ；辐照室外的臭氧小时平均浓度不应超过 0.20mg/m^3 ；辐照室内当放射源降至井水下贮存位 5min 后， NO_2 浓度（包括 NO 、 N_2O 、 NO_2 等各种氮氧化物换算出的 NO_2 浓度）不应超过 5mg/m^3 ；辐照室外的二氧化氮小时平均浓度不应超过 0.24mg/m^3 。

此外，钴源进行辐照工作时，臭氧和二氧化氮在环境中的浓度应低于《环境空气质量标准》中规定的二级标准，如表 1-3 所示。

表 1-3 臭氧和二氧化氮浓度二级标准

污染物名称	取值时间	浓度限值 (mg/m ³ , 标准状态)		
		一级标准	二级标准	三级标准
臭氧	1 小时平均	0.16	0.20	
二氧化氮 (NO ₂)	年平均	0.04	0.08	
	日平均	0.08	0.12	
	1 小时平均	0.12	0.24	

1.5.5 放射性废物管理要求

本项目可能产生的放射性废物主要是放射性废液，废液主要包括被污染的贮源井水。为保证贮源井水保持可靠的安全屏蔽水位，在水处理间设置水位计，通过地下埋管与储源井连通，以监测井水水位。另外还设有低水位和高水位报警信号并与源升降联锁。设有水处理装置对井水进行处理，确保贮源井水水质。根据《γ辐照装置的辐射防护与安全规范》(GB10252-2009)的要求，贮源井水中⁶⁰Co的放射性活度浓度应控制在10Bq/L以下。此外，贮源井水排放应满足下列要求：

- a) 每月排放到下水道的⁶⁰Co总活度不应超过 1×10^6 Bq；
- b) 每一次排放的⁶⁰Co总活度不应超过 1×10^5 Bq，并且每次排放后用不少于3倍排放量的水进行冲洗；
- c) 经监管部门批准后方可排放。

1.6 评价范围和保护目标

1.6.1 电离辐射环境影响评价范围

本项目辐照装置设计装源能力为 $1.48 \times 10^{17} \text{Bq}$ (400 万居里)，属 I 类射线装置。本项目主要的辐射环境影响途径为贯穿辐射。根据《 γ 辐照装置的辐射防护与安全规范》(GB10252-2009) 的要求，这里的贯穿辐射特指辐照室屏蔽墙外表面、屋顶和贮源水井的水表面处透射出的 γ 辐射。

《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)“1.5 节评价范围和保护目标”中规定“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围），对于 I 类放射源或 I 类射线装置的项目可根据环境影响的范围适当扩大”。参照 HJ 10.1-2016 的要求，本项目 I 类射线装置的电离辐射环境影响评价范围取辐照装置四周屏蔽墙向外 100m 的范围。

1.6.2 保护目标

本项目辐射评价范围内主要为本公司内其他车间，无自然保护区、风景名胜和文物古迹等需要特殊保护的环境敏感对象。评价范围内的保护目标以本项目相关的辐射工作人员、场所周围活动的其它非辐射工作人员以及公众为主。



图 1-1 伽玛辐照装置项目地理位置图

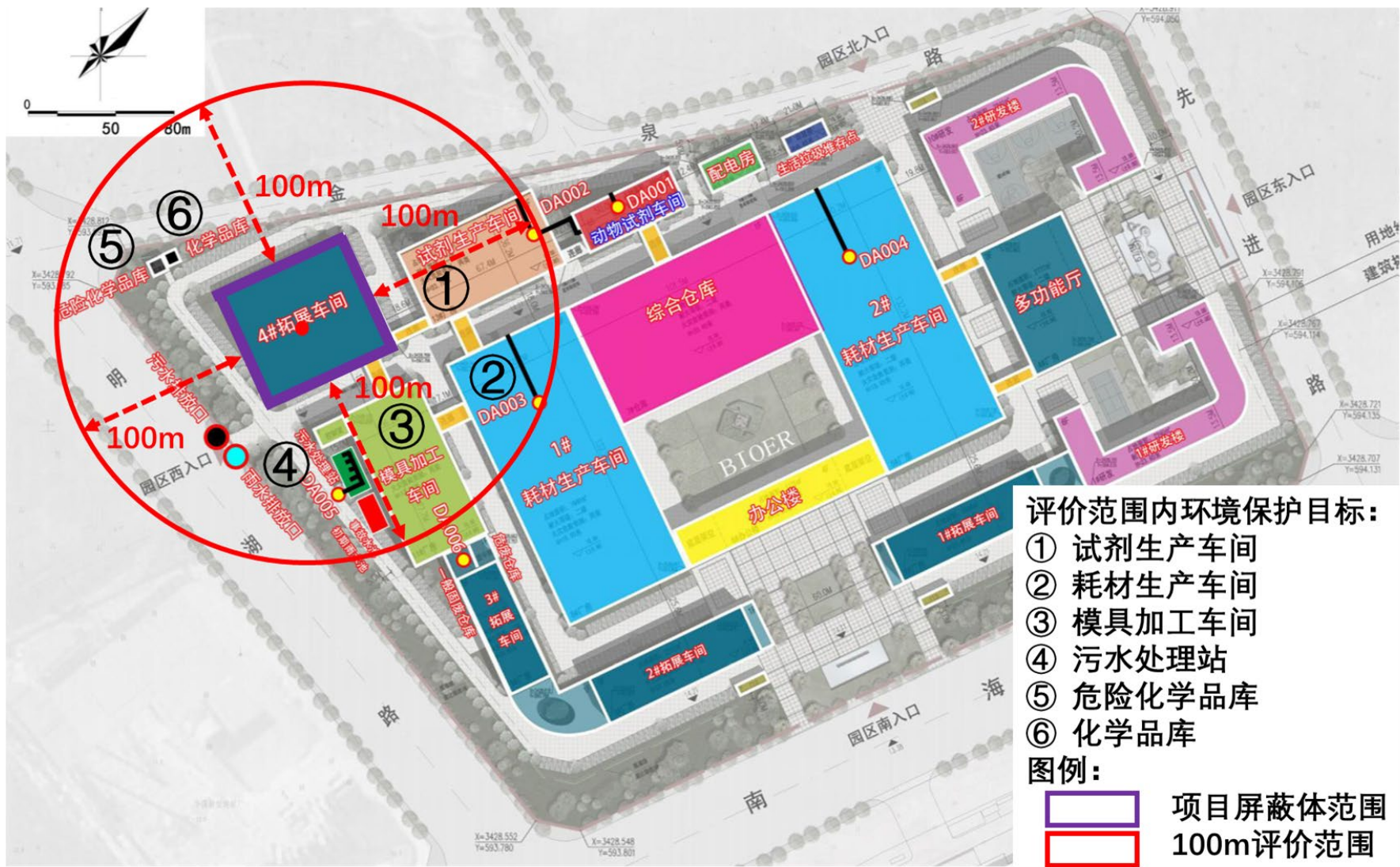


图 1-2 伽玛辐照装置项目周边环境图

2 项目环境影响预测及拟采取的主要措施与效果

2.1 辐射污染源

本装置采用进口 C-188 型或国产 CN-101 型钴-60 放射源。规格： $\phi 11.1 \times 451.5\text{mm}$ 。结构：双层不锈钢包壳。主要污染物为钴-60 的 γ 射线辐解空气所产生的有害气体臭氧及氮氧化物，此外，在罕有事故情况下钴源包壳破裂或带有放射性沾污的源容器将造成贮源井水的放射性污染。

本装置的设计装源量为 $1.48 \times 10^{17}\text{Bq}$ (400 万居里)。根据《 ^{60}Co 辐照装置的辐射防护与安全标准》的规定，停止照射后 5 分钟内，辐照室内的臭氧浓度应 $\leq 0.3\text{mg}/\text{m}^3$ ；氮氧化物浓度 $\leq 5\text{mg}/\text{m}^3$ 。据此计算，设有两台排风机（排风量在扣除风道等因素造成的损失后仍能达到 $15300\text{m}^3/\text{h}$ ），单台风机工作即可保证辐照室内换气次数达到 27 次/小时。

采取机械排风换气方式，从排风系统排出的臭氧及氮氧化物经 20m 高的排风塔排到大气中进行扩散稀释。经计算，落地浓度等均达到国家标准的要求。

正常情况下，辐照中心各实验室下水经处理后送入污水管网排放。只有在极罕见的钴源破裂事故情况下，才会产生放射性物质污染的井水，事故污染的井水须经监测在达到国家规定排放浓度后方可排放，或视情况采取离子交换、加絮凝剂等方法进行处理。

退役钴源由钴源制造商回收，在签订购源合同时，同时签订废源回收协议。

2.2 主要环境影响及其预测评价结果

(1) 屏蔽体外剂量率控制水平

根据屏蔽计算结果，伽玛辐照装置屏蔽墙体外的剂量率水平均低于其剂量率控制水平。

(2) 辐射工作人员

经分析计算，本项目各类辐射工作人员的年最大受照剂量均低于其剂量约束值

5mSv/a。

(3) 公众

经分析计算，本项目运行所致周围公众的年最大受照剂量低于其剂量约束值0.1mSv/a。

2.3 辐射防护与环境保护措施分析

2.3.1 辐射工作场所分区

为便于辐射防护管理和职业照射控制，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，将本项目辐射工作场所分为控制区和监督区进行管理，具体如下：

(1) 控制区：辐照室和迷道。

(2) 监督区：货物装卸区域、辐照室屋顶、控制室、通风间、设备间、水处理间等区域。

2.3.2 辐射屏蔽

2.3.2.1 辐射屏蔽设计

屏蔽的设计应保证辐照室辐射屏蔽的完整性和安全性，对于辐射屏蔽薄弱的部位（如排风和穿墙孔道等），应有防止漏束的补偿措施；辐照室屋顶厚度设计应同时考虑贯穿辐射和天空散射；迷道设计应使迷道口外辐射工作人员受照剂量年有效剂量值低于5mSv，公众成员个人年有效剂量值低于0.1mSv；在最大设计装源量时，屏蔽体外表面剂量水平也应满足辐射工作人员年有效剂量值低于5mSv，公众成员个人年有效剂量值低于0.1mSv。

贮源水井（包括副井）的设计应保证贮源水井辐射屏蔽的完整性和安全性。井内设备和井覆面应选用耐腐蚀性好的不锈钢材料，并保证好的密封性能和一定的承重能力；水池底部不应有贯穿件（如管道、管塞）。通过水池壁的热河贯穿件都应低于正常水位不少于30cm。确保在最大设计装源活度时，水井上方剂量水平应满足辐射工作人员年有效剂量值低于5mSv，公众成员个人年有效剂量值低于0.1mSv。

2.3.2.2 屏蔽体外剂量率计算

本工程设计装源量较大（400 万居里），并且计算较为复杂，采用一般的经验公式很难给出满意的结果，根据国家标准《 γ 辐照装置的辐射防护与安全规范》（GB10252-2009）附录 A 中 A.2 条款的建议（第 9 页），使用 MCNP 程序进行计算。

计算结果表明，当满足东侧墙屏蔽厚度 220cm，北侧墙屏蔽厚度 215cm，西侧墙屏蔽厚度 225cm，屋顶屏蔽厚度 195cm，贮源井深度 7.5m，井水深度 7.2m 等要求时，能够确保辐射工作人员个人年有效剂量低于 5mSv、公众成员个人年有效剂量低于 0.1mSv，且屏蔽体表面 30cm 处、迷道口外 30cm 处、贮源井井口表面 30cm 处，放射源辐射所产生的平均剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

2.3.3 辐射安全联锁系统

本装置属强放射性设施，为了保证操作人员及公众的安全，在设计中除保证设施屏蔽安全及设备运行安全外，还在控制系统中特别设置了必要的安全联锁和规定了严格的管理措施。装置中的安全联锁设置如下：

- (1) 固定式剂量仪表如果发生故障则自动降源。
- (2) 人员通道口门的钥匙与便携式剂量仪表固连在一起。
- (3) 监测辐照室内辐射水平的固定式剂量仪表与人员通道口门联锁。
- (4) 监测产品出口辐射水平的剂量仪表与升降源联锁，如果仪表报警则自动降源。
- (5) 监测贮源井水辐射水平的剂量仪表与水处理系统联锁。
- (6) 风机运行与升降源联锁，如果风机没有投入运行，则不能升源。升源时，如果风机故障停止运行则自动降源。
- (7) 降源后，必须等待 5 分钟（加强通风，排除臭氧）才能打开人员通道口门。
- (8) 贮源井水位与人员通道口门及升降源联锁。如果水位低于正常水位 300mm 则自动降源，人员通道口门不能被打开。
- (9) 辐照室内设一个无人按钮，迷道内设两个无人钥匙开关，并与升降源联

锁，以强迫升源前进行巡视。

(10) 拉线开关与升降源联锁。

(11) 产品进出口门与辐照箱的移动联锁，只有当辐照箱进出迷道时，门才会开启，辐照箱离开迷道口后，门会自动关闭。

(12) 升降源的灯光及声响报警。

(13) 人员迷道内设三道防人光电装置，货物输入迷道和输出迷道各设三道光电装置，并与升降源联锁。

(14) 辐照室内设置了感温探测器，辐照室屋顶设置了感烟探测器，并与升降源及风机联锁。一旦探测到有火警发生，立即降源并停止风机运行，防止助燃，同时输送系统停止运行。

(15) 屋顶进源通道的屏蔽塞正确就位与升降源联锁。

(16) 进源间的电动葫芦与升降源联锁。源在工作位时，无法启动电动葫芦。

2.3.4 辐射安全监测

辐射安全监测分为源提升辐射剂量监测、辐照室工作场所和附近公众环境的辐射剂量监测、工作人员的个人剂量监测、贮源井水放射性污染监测和钴源运输容器放射性沾污监测。

根据 IAEA 和国家标准《 γ 辐照装置设计建造和使用规范》的要求，对 γ 辐照装置必须进行分区管理和监测，本装置除规定了必要的个人剂量计、便携式监测仪和 γ 报警仪外，还采用了一台固定式 γ 剂量监测仪 BN3301H。

BN3301H 有三个探头，1#探头设在迷道内，用于监测辐照室内的剂量水平，并与人员通道口门联锁。如果降源后，该表测量值高于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 则人员通道口门不能被打开。2#探头安装在迷道的产品出口处以防止钴源随货物被带出辐照室。3#探头安装在水处理间的离子交换柱旁边，用以监测井水是否受到放射性污染，即监测钴源是否泄漏。BN3301H 的主机安装在控制室的人员通道口门附近。

选择便携式剂量仪表作为辐照室工作场所和附近公众环境的辐射剂量监测仪表。

选择袖珍式剂量仪表作为个人辐射剂量报警仪。一旦遇到意外受照事故或处理事故

时，该仪表能测量累积剂量，从而为医疗诊治提供依据。

在人员通道口门旁边，装有一小检验源（约 $10 \mu\text{Ci}$ 的 Cs 源），当人员要进入辐照室时，先将所携带的剂量仪表放在该源前检验，以确定仪表工作是否正常。

工作人员还应佩戴个人剂量计，每个季度测量一次每个人的累积剂量，并建立个人剂量档案，该档案长期保存。

此外，建设单位应定期到有资质的计量部门对剂量仪表测量值进行校准。

2.3.5 放射性三废处理

2.3.5.1 放射性废气

本工艺无放射性废气产生。

2.3.5.2 放射性废水

源井中有防辐射泄露的循环水，发生事故时，所有水源收集由厂家回收处理，其余不涉及废水，需有处理资质要求。

2.3.5.3 放射性固体废物

钴 60 源每 20 年由厂家进行更换，需有处理资质要求。

2.4 事故风险及其防范措施

伽玛辐照装置的核心是钴-60 放射源，装置运行期间可能发生的事故主要有“人源见面”事故、卡源事故、钴源泄漏事故等。

2.4.1 “人源见面”事故

“人源见面”事故即由于误操作，工作人员未撤离辐照室即提升钴源，或工作人员误入正在辐照运行中的辐照室内而发生此类事故。

为防止“人源见面”事故的发生，可采取以下措施加强防范：

- (1) 人员通道口门与剂量仪表联锁，如果剂量仪表的测量值大于安全水平，门

不能被打开。

- (2) 人员通道口门与源升降联锁。源在工作位置时，门不能被打开。如果意外情况下门被打开，联锁装置将引发降源指令，放射源自动降入水井安全贮存位置。
- (3) 由专人控制升源权力，控制台的升源锁与人员进出口门锁共用一把钥匙，一旦从控制台锁孔内取出钥匙，则不能升源或联锁给出降源指令自动降源至安全位置。
- (4) 人员通道口内设安全链并与升源装置联锁。人员进入辐照室时，必需摘下安全链，升源气路由此被切断，保证放射源不会被提升，如果放射源在工作位置，则会自动降回井底安全贮存位置。
- (5) 迷道口设“源状态”的灯光显示，当源处于工作位置时，迷道口上方红色警示灯亮。
- (6) 控制室内设“源状态”的灯光指示，迷道内的 γ 剂量水平通过二次仪表显示，人员可依此判断放射源是在工作位置还是贮存位置。
- (7) 人员进出辐照室迷道及货物进出辐照室迷道均设有光电保护装置，如果源在工作位置，人员试图进入辐照室时，光电装置会给出指令自动降源并发出音响信号。
- (8) 辐照室内壁四周及迷道设有紧急拉线开关，可供误入或误留人员紧急降源自救。
- (9) 工作人员进入辐照室内必须携带 γ 报警仪和个人剂量计。
- (10) 辐照室及迷道内设钥匙开关以强制工作人员在升源前进行巡视，确认所有人员全部撤出辐照室并旋转钥匙开关后方能进行升源操作。
- (11) 控制台升源前将有半分钟的灯光和音响报警。

2.4.2 卡源事故

卡源事故即由于导向钢丝绳被拉毛、断股，或因辐照箱运行故障而导致源架受阻不能降回贮源井安全位置的事故。

对于因导向钢线绳被拉毛或断股所造成的卡源事故，可从进源间解脱导向钢丝绳，将源架缓缓放回井底。在旧的设计中，有使用重锤的迫降机构，由于其实际效果并不好，因而在新的设计中将其取消。

为防止辐照箱倾倒接触源架，在板源架工作位置的两侧设有防撞杆。并在源架工作位置两端的槽钢立柱上设有防碰撞开关，一旦开关被触动，源架会自动降到井下贮存位置。同时本装置取消了静态堆码辐照方式，从而避免货物倾倒造成的卡源。

2.4.3 钴源泄漏事故

钴源泄漏事故，即由于钴源双包壳破损导致放射性核素泄漏。

通过剂量监测仪表，对贮源井水质定期监测，如发现井水被污染，水处理设备应马上停止运行。并立即通知放射源供应商及相关部门，由钴源供应商采用擦拭法找出泄漏钴源，将其装入铅罐内运走。由于装置运行中对井水有实时剂量监测和主管部门定期检测，因而，一旦发生此类事故便会及时发现和采取措施使井水污染程度不会进一步发展。对被污染的井水，采用离子交换或加絮凝剂等方法进行处理，直到井水符合国家标准《 γ 辐照装置的辐射防护与安全规范》的规定。产生的废树脂等固体废物可送城市放射性废物库贮存。

在处理泄漏事故时，只要严格遵守事故处理程序，工作人员不会受到过量照射，即不会损害工作人员的健康。

由于贮源井内有 3mm 厚不锈钢井复面，且混凝土井壁也作了防渗漏处理，因此贮源井具有两道屏障保证井水不渗漏，井复面焊好后要经过严格的探伤检漏。装源前一个月，要将井内注满水，观察井是否渗漏，只有确认井水不渗漏才能进行装源工作。因为有两道屏障，因此即便发生钴源泄露污染井水的事故，周围环境的地下水不会受到放射性污染。

2.5 环境影响经济损益分析结果

本项目的运营可能会对周围环境造成一定的辐射影响，但采取一定的环保措施后，这些不良影响可以减轻或消除，从而使得项目运行带来良好的经济效益和社会效益。

2.6 辐射安全管理

(1) 环境管理与监测机构

设辐射安全管理专职人员一名，受辐照中心和地方环保主管部门的领导，按辐照中心制定的辐射安全管理规程，负责监督检查日常辐照中心的辐射安全。

同时下设辐射剂量安全监测专职人员，接受上述辐射安全管理人员的领导和地方环保主管部门的监督检查，负责辐照中心的日常剂量安全监测工作。

(2) 职业人员健康管理

放射工作人员的健康管理工作由辐照中心的放射防护工作小组负责。主要负责：各项管理制度的建立和落实、定期对工作场所和相关环境的监测、放射防护知识的培训、放射工作人员的个人剂量监测、健康查体和档案的建立。

(3) 职业安全

公司重视安全管理，全面遵守与安全有关的法规，提供应有的职工安全培训、安全设备及资源，建立安全、健康和高效的工作环境。建立健全了安全管理体系，安全教育、培训制度，个人防护用品发放管理制度，安全检查与奖惩制度，安全操作规程，安全事故应急救援预案。采取了行之有效的防火防爆措施、防中毒窒息及防腐蚀措施、防触电措施、防机械伤害措施、防高处坠落措施、防噪声措施等安全防范措施。并指定安全管理专门人员，全面负责管理、监督检查安全管理制度和措施的落实情况。

具体的安全防护措施包括但不限于：

- 1、旋转部件加防护罩，防止伤害人员。
- 2、高温部件进行保温隔热防护，暴露于室内的温度均低于 50℃，防止人员烫伤。
- 3、设备压力、温度等显示仪表，置于显著位置，定期检查，保证。
- 4、操作平台、梯子均设栏杆、扶手。
- 5、各生产岗位均定有安全操作规程，上岗前经过安全教育培训，操作时各岗位正确穿戴按规定的个人防护用品：如安全鞋，安全帽等。
- 6、安全管理成立以第一责任人为组长的现场安全管理领导小组，设专、兼职安全员。
- 7、坚持班前安全教育，班中检查、监管。

安徽博日生物医药有限公司还将根据本项目建设内容和特点，在本项目建成运行前，完善相应的操作规程、辐射防护、设备检修维护、监测方案、放射性废物处理等相关规章制度，确保本项目运行过程中的辐射安全。

3 环境影响评价结论

伽玛辐照装置项目的建设符合国家相关的法律规定和国家产业政策。建设项目目的明确、理由正当，同时具备了技术、人员和经费等条件。

环境影响预测结果表明，本项目运行时对周围环境的影响满足我国法规标准的要求。本项目在认真落实本报告书中的各项污染防治措施和管理措施后，将具备从事本次申请的核技术利用活动的技术能力和辐射安全防护能力，项目建成投入运行后对环境的影响符合环境保护的要求。故从环境保护角度考虑，本项目的建设是可行的。