国环评证乙字第4010号

新疆农业科学院辐照中心建设项目

环境影响报告书

（简本）

建设单位：新疆农业科学院核技术生物技术研究所

环评单位：新疆维吾尔自治区辐射环境监督站

2007 年 5 月

目　　录

第一章　建设项目概况 1

1.1 建设背景 1

1.2 建设地点 1

1.3 建设内容 3

1.4 生产工艺 3

1.5 选址合理性 4

第二章 项目周围地区环境现状 5

2.1 建设项目环境现状评价 5

2.2 建设项目环境影响评价范围 6

第三章 建设项目环境影响预测及拟采取的主要措施与效果 7

3.1 项目建设期对环境的影响及拟采取的措施 7

3.2 项目运营期对环境的影响及拟采取的措施 11

3.3 环境保护目标 18

3.4 辐射安全和环境保护措施 19

3.5 环境管理和环境保护行动计划 36

3.6 利益代价简要分析 38

第四章　公众参与 40

4.1 公众参与方法 40

4.2 公众参与调查对象 40

4.3 公众参与调查结果 40

第五章 评价结论 45

6 联系方式 48

6.1 建设单位联系方式 48

6.2 环评机构联系方式 48

第一章　建设项目概况

1.1 建设背景

新疆农业科学院核技术生物技术研究所辐照中心 3.7PBq（10.0 万 Ci）钴源室位于乌鲁木齐市南昌路 403 号（原 38 号），行政区划隶属乌鲁木齐市沙依巴克区管辖。该辐照中心隶属于新疆农业科学院核技术生物技术研究所，始建于 1974 年，1980 年开始运行，系专业从事作物辐射诱变育种、农副产品辐照保藏和保鲜以及高分子材料辐射改性方面的基础和应用研究工作的科研单位。 “中心”创立以来，先后育成的新品种有：新春 2 号、新春 6 号等春小麦新品种，新稻 1 号、绿花舞等水稻新品种，分别获得国家科技进步三等奖和自治区科技二等奖；在农副产品的保藏、保鲜研究方面，先后开展葡萄干、枸杞干、杏干等多种干果和脱水蔬菜的杀虫研究，哈密瓜、新鲜葡萄、草莓等新鲜瓜果的保鲜、储藏研究，牛初乳粉、驴和骆驼鲜奶及奶粉的杀菌研究，并制定了两项辐照工艺标准（一项国标一项行标）。

为满足辐照科研实验的需求，该辐照中心计划进行改扩建，拟从现有的 6.0 万 Ci 扩容至 10.0 万 Ci。

依据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的要求，本项目为改扩建项目，应当履行环境影响评价审批手续，编制项目环境影响报告书。

1.2 建设地点

该项目位于乌鲁木齐市南昌路 403 号，明珠花卉市场院内，行政区划隶属乌鲁木齐市沙依巴克区管辖。

项目地理位置图见图 1-2-1。



图 1-2-1 新疆农业科学院辐照中心地理位置示意图

1.3 建设内容

1.3.1 项目名称及性质

项目名称: 新疆农业科学院核技术生物技术研究所钴-60 γ 辐照装置

项目性质: 扩建项目

1.3.2 项目规模

拟扩建设计装源量为 3.7PBq（10.0 万 Ci）的静态钴源辐照装置一座（1974 年设计建造，1980 年投入运行），建筑面积 402.95 m^2（0.6 亩），总投资 150 万元。目前该钴源现有活度 0.94PBq（2.54 万 Ci），属于 I 类放射源。

1.3.3 项目用途

主要从事农作物辐射诱变育种、农副产品辐照保藏、保鲜等方面的基础和应用的科学研究。

1.3.4 项目工程概况

新建农业科学院辐照中心由辐照室（包括迷道）、运行用房（包括钴源提升房、控制室、计量室、水处理室、配电室及辐照室顶部的风机房）、辐照物品储存库、实验室和办公室五部分组成总面积 2000m^2。

1.4 生产工艺

在辐照过程中，首先将需要辐照的样品运至辐照室外的仓库，在仓库进行抽样检验，贴剂量标签，然后装上小车，由人工将样品拉入辐照室内按要求进行摆放，辐照参数的确认是根据样品辐照剂量

的要求、样品的密度和放射源剂量场分布确定辐照时间和摆放位置，辐照过程中，时间过半要严格翻样。辐照完毕的样品再由人工运出辐照室至仓库中相应位置摆放。

1.5 选址合理性

建设项目位于新疆农业科学院核技术生物技术研究所院内，项目为原址扩建项目，不会降低当地环境质量，从环境保护角度，工程建设选址可行。

第二章 项目周围地区环境现状

2.1 建设项目环境现状评价

（1）贯穿辐射水平现状评价

项目及周围环境贯穿辐射致空气吸收剂量率基本属乌鲁木齐市辐射环境本底水平，辐射环境现状良好。

（2）α、β表面沾污水平评价

项目中各测点的α、β表面沾污均低于国家标准 GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》所规定的工作场所的放射性表面污染控制水平：控制区α表面沾污为 40Bq /cm^2、β表面沾污为 40Bq /cm^2；监督区α表面沾污为 4Bq /cm^2；β表面沾污为 4Bq /cm^2。

（3）水环境质量现状评价

项目水样中总的放射性水平处于《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查报告》（1989 年）全疆井、泉水全年调查结果中平均水平，调查过程中未发现放射性异常。

贮源井水中电导率、pH 值、氯离子（Cl^-）含量均达到 GB17586-1998《γ辐照装置设计建造和使用规范》中的要求，即电导率小于 10μS/cm，pH 值为 5.5—8.5，氯离子（Cl^-）含量小于 1×10^{-6} mol/L。

（4）土壤中放射性核素含量水平现状评价

项目及其周围环境土壤中放射性核素含量水平基本处于《新疆维吾尔自治区环境天然放射性水平调查研究》(1989)中土壤本底调查结果范围之内，属正常放射性水平。

（5）大气环境质量现状

项目区各监测点的 TSP 日均浓度均超出环境空气质量的二级标准，单因子评价指数大于 1；各测点的 SO_2 和 NO_2 均在二级标准范围

以内，评价区域主要污染物为 TSP。评价结果表明，项目区冬季环境空气质量较差，TSP 超过《环境空气质量标准》（GB3095-96）中的二级标准，超标原因为冬季采暖燃煤污染。

（6）声环境现状监测与分析

项目昼、夜噪声均达到区域噪声 2 类标准。

2.2 建设项目环境影响评价范围

本项目环境影响评价范围见表 2-1

表2-1　环境影响评价范围

环境要素	评价范围
辐射环境	以项目厂界外延 200m 范围。
环境空气	大气环境影响评价以辐照室为中心，半径 3km 区域。
噪声	厂界外延 200m 范围
地下水环境	以项目厂界外延 500m 范围内井水

第三章 建设项目环境影响预测及拟采取的主要措施与效果

3.1 项目建设期对环境的影响及拟采取的措施

本项目主体工程已建成，项目建设施工期对环境的最大影响阶段已不存在。目前项目建设主要为改造施工，其改造施工过程对环境影响因素主要为施工噪声和扬尘。本评价就此进行简单分析和评价。

3.1.1 改造施工过程中的环境影响分析

1、改造施工阶段声环境影响分析

施工的内容有水电安装，表面涂抹喷漆等，还有墙面、门窗的装饰与安装。由电工、管工、泥工、木工，油漆工等联合作业。这中间值得注意的是要动用切割机、搅拌机、空压机等设备，大都在室内环境下作业，施工噪声可经建筑物噪声屏蔽作用至少降低 25 dB(A)以上。为进一步降低改造施工阶段噪声影响，建设项目方需采取以下施工降噪措施:

（1）禁止夜间施工，如遇特殊施工情况夜间必须施工，应到沙区环保局办理夜间施工许可证。还需与周围居民做好协调工作，避免产生纠纷。

（2）施工部门要合理安排好施工时间，尽量缩短施工期，减少施工噪声影响时间。避免强噪声施工设备在同一区域同时使用。

（3）施工机械操作工人及现场施工人员按劳动卫生标准控制工作时间，采取个人防护措施，如戴耳塞、头盔等。

2、施工期大气环境影响分析

建设施工期对大气环境的影响主要体现在施工扬尘对周边环境空气的影响，以及装修材料中挥发有机溶剂对周围环境空气影响。

（1）施工扬尘影响分析

施工扬尘最大产生时间出现在土方阶段，由于该阶段裸露浮土较多，所有工地应采取封闭式施工，施工扬尘影响范围可以减小。此外，车辆行驶等也会产生尘的污染，但产尘量相对较低，影响范围主要为施工场地周围及下风向的部分地区。进出工地的车辆多是大型载重汽车，汽车尾气排放的 NOx、CO 等也会对大气环境造成污染。施工扬尘量与管理水平有相当关系，如现场管理措施得当，工地扬尘量将有 50～70％的明显下降。本项目土石方阶段已结束，因此最大施工扬尘影响阶段已不存在。

虽然施工过程的影响是短期、可逆的，随着施工活动的结束，影响也将消失。但为将本工程建设期对周围环境的不良影响降至最低，应加强对施工管理的重视程度，采取如下相应措施:

施工现场合理布局，设立围档，对制作场地、堆料场地和工地道路要硬化，对易扬尘物料加盖苫布。

制定运输、装卸防止扬尘产生的操作规范，严格按规范操作，控制扬尘产生。规范内容应包括运输车辆完好、装卸不过满、对运输易起尘物料要加盖苫布、土方运输车辆必须有车厢盖、控制车速、避免车辆带泥、减少卸落差等具体要求。土方堆场要苫盖或喷洒固定剂;

土方施工和其它动土施工，当风力达到 4 级时停止作业；现场汽、柴油发动机设备的排气口避免朝向道路或居民较多的方向；加强管理，施工单位应将有关环境污染控制措施列入承包工作内容，在施工过程中有专人负责。

制定洒水降尘制度，配备洒水设备并指定专人负责。特别在易产生扬尘的季节，定期要洒水降尘。

（2）装修材料中挥发有机溶剂影响分析和控制措施

建筑物进入装修施工阶段，就要进行处理装饰墙面、处理楼面等作业，均需要大量使用胶合板、涂料、油漆等建筑化工材料。

胶合板中因含有各种黏合剂，常挥发出甲醛，五氯苯酚等有毒气体。随着胶合板出厂后的时间流逝而挥发强度会逐渐衰减，但往往延续时间很长。

涂料的组成一般包括膜物质、颜色、助剂和溶剂。涂料使用后其中溶剂将全部挥发到大气中去。据了解这些溶剂有苯类，丙酮，醋酸丁酯、乙醛、丁醇、甲酸、水等约 50 多种挥发物，这些溶剂除水之外都会产生异味，经呼吸道吸入可能引起眩晕、头痛、恶心等症状，有人经接触可能引起过敏、皮炎等，有毒溶剂的严重影响可能引起气喘、神态不清、呕吐等急性中毒。因此必须引起施工部门的注意，应该采取措施，选用环保型材料。

3、施工期水环境影响分析

本项目施工期主要有两种类型废水，一是生产废水，二是施工人员生活污水。

（1）施工期生产废水影响分析

主要是指在制造砂浆、浸洗建材等作业中，多余或泄漏的废水，以及清洗模板、机具、车辆设备、场地卫生等排放的污水。由于本项目主体工程已建成，因此施工期生产废水产生量已很小，施工废水中主要污染物为悬浮物，其次还有少量的油类等，其中悬浮物浓度值在300～4000mg/ L之间，悬浮物排放量（主要是沙土等）约为10kg/d。据项目施工期当地的气候特征，废水大部分通过自然蒸发消耗，少量下渗，悬浮物基本截留在施工现场浅层地表土壤中，不外排，不对项目区地下水环境产生污染。

（2）施工期施工生活废水影响分析

施工人员以20人计，改造施工期按60天计，按人均每天用水量0.05m^3，排水系数按80％计，总生活污水量约0.8m^3/d，改造装修期总废水产生量为48 m^3。生活污水中主要污染因子为CODcr、BOD_5、SS 和氨氮，按照典型城市生活污水水质进行类比，确定其污染物浓度分别为：CODcr 350mg/ L、SS 200mg/ L，氨氮35mg/L，污染物的产生量为CODcr ： 0.017t/a、 SS：0.0096t/a，氨氮：0.0017t/a。

这部分施工人员的生活污水和粪便就近排入城市下水管网，不对周围环境造成不利影响。

（3）施工期废水污染防治措施

加强施工期工地用水管理，节约用水，尽可能避免施工用水过程中的“跑、冒、滴、漏”，减少施工废水外排量。

4、施工期固体废物环境影响分析

施工期固体废物主要是施工人员的生活垃圾、施工渣土及损坏或废弃的各种建筑装修材料。

施工期生活垃圾可按环卫部门要求与该区域的生活垃圾同样处理、消纳；施工期产生的可回收废料如钢筋头、废木板等应尽量由施工单位回收利用；其它废弃的土方、灰渣及边角料应按有关单位指定地点消纳处理。

施工期将产生大量渣土，这些渣土虽不含有毒有害物质，但渣土运输及堆存易引起二次扬尘污染。因此，渣土应按有关管理部门的指定地点堆存，渣土运输过程中应做覆盖，严禁遗洒。

3.2 项目运营期对环境的影响及拟采取的措施

3.2.1 正常工况下对环境的放射性影响分析

在正常运行情况下，钴源辐照装置不产生放射性“三废”。仅存在钴-60γ射线贯穿辐射的问题，分为:

（1）贮源井水的辐射屏蔽;（2）γ射线天空反散射辐射;（3）γ射线迷道散射辐射;（4）γ射线屏蔽体泄漏辐射。

1) 贮源井水的辐射屏蔽

贮源井深 5.5m，水深 5.3m，源架底距离井底 0.09m，有效水层

厚5.21m。水井表面位置的辐射剂量率计算得 $H=1.86\times10^{-1}\mu Sv/h$。

2）γ射线天空反散射环境影响分析

本项目最大装源10万居里，辐照室内空间尺寸：长10.0m×宽6.0m×高5.0m，源板中心距离辐照室内四壁距离为：纵向3.0m，横向2.25m，距顶内壁4.1m，依据GB17279-1998《水池贮源型γ辐照装置设计安全准则》附录E推荐的经验公式可求得在与辐射源同一水平面并距源 X_m 远处（本项目x≥12m）的室外P点γ射线天空反散射剂量率最大值约为 $9.47\times10^{-10}\mu Sv/h$，明显低于当地γ辐射剂量率本底水平。

3）γ射线迷道散射辐射环境影响分析

在辐照设施运行期间,部分经迷道多次散射后仍射出迷道口的 γ 射线，对迷道口附近的环境和人员可能产生一定影响，一般认为射线在经过三次散射后 γ 剂量率将会降到很小，对此，《注册核安全专业实务》P329 作了以下论述：“辐照室采用迷道入口，在迷道设计中，一般使射线经过三次散射后γ剂量率已降到很小了，经实际测量也证明了这一点”。从该观点出发来看，本项目产生的射线，在经过三次以上散射后，能量将会大大降低，到迷道口的剂量率不会很大。

对于辐射装置迷道内多次迷道散射 γ 射线辐射剂量率的附加水平，GB17279-1998《水池贮源型γ辐照装置设计安全准则》附录 F 推荐了迷道散射计算公式。依据该公式可求得本辐照装置在经三次迷道散射后迷道口附加 γ 辐射剂量率，经计算该水平约为 $7.89\times10^{-4}\mu Sv/h$。

4）γ射线屏蔽体泄漏辐射对环境的影响分析

γ射线屏蔽体泄漏辐射对环境的影响包括项目运营时的辐照室

水泥混凝土屏蔽材料辐射泄露对周围环境的辐射影响以及在项目停止运营状态下源处于源井井底时对辐照室内井口附近的环境影响。

对于本项目，源板中心距离辐照室外四壁距离为，纵向5.4-7.6m,横向6.3-8.05m，距顶外壁5.1m，单墙厚2.0m和1.8m，双墙厚度为3.3m。

本评价采用公式对正常工作状态下位于辐照室外东、南、西、北四侧的附加剂量率水平作了估算，估算结果满足 GB 10252-2009《γ辐照装置的辐射防护与安全规范》中防护体表面 2.5μSv/h 的限值规定。

5）公众及职业人员附加照射影响分析

本项目所致人员职业及公众照射剂量估算参数及估算结果表明:项目建成运营后，对工作人员造成的最大职业照射水平为 1.26×10^{-1}mSv/a,对公众造成的最大照射水平为 2.5×10^{-2}mSv/a，符合本项目职业照射剂量约束值 5mSv/a 以及 0.1mSv/a 的公众照射限值要求。

3.2.2 项目运营期间非正常工况下对环境的影响分析

钴-60 辐照装置可能发生的非正常工况类型有8 种：1）人员误入；2） 卡源故障；3） 钴源在运行期间泄漏；4） 贮源井水渗漏，水位降低；5） 着火；6） 爆炸；7） 地震；8） 洪水。

现分析上述八种非正常工况可能对环境的影响。

1、人员误入

从国外和国内所发生的误入事故来看，纯人为操作失误事故占36%左右，与人为因素相关的占81%。严格规章制度，防止在“不以为然”或“麻痹大意”情况下，发生辐射事故。电源、电器件的故障使得联锁系统失效，而导致人员误入的情况较多，约占事故总数的60%。故定期检修、检查安全系统是十分必要的。

安全对策： 1）建立正常运行工作条件下开门、关门、升源和降源的安全联锁控制系统，避免由于人为因素导致的误操作。2）设立故障及异常情况下的安全保障控制程序:

1) 在市电停电情况下，液压停电降源系统启动。此外，操作者可根据源位置显示器判断源架的位置，同时依靠剂量率仪，了解辐照场的辐射水平。

2) 源架因护源罩被辐照货物挤压变形而卡住不能回到正常贮源位置时，安全系统将报警提示。

2、卡源故障

发生卡源故障时，拉升放射源的钢丝绳会松动，安全系统报警提示。该事故多数是由于样品倒塌，使得源架轨道变形造成，其次是定位螺钉松动。中小型辐照装置大都实行的是非自动化辐照，样品摆放由人工进行，这种情况下，人为造成卡源故障的情况较多。如搬运工人未按规定操作，使样品摆放不稳或超高，使护源罩被挤压变形或货物掉落护源罩内而触及源架，升降源有摩擦感，容易导致放射源脱落、卡源等故障。

发生卡源等故障时，业主单位为第一负责人，业主单位应该及时报告上级有关部门。

3、源泄漏事故

从国内已发生的源泄漏事故来看，多数事故是退役废钴源贮存在贮源井副井中引起。但是不能完全排除个别质量欠佳的钴源棒在未到使用期限即已破损，微量放射性钴溶解进入井水，使水中的放射性浓度逐渐升高的可能性。根据历年的监测经验，这种泄漏过程是十分缓慢的。只要及时监测，可以在泄漏情况发生的初期立即发现并进行妥善处理，及时控制事故产生的影响。目前辐照用钴源均根据合同，无

论新源或投入使用的源，只要怀疑有泄漏或表面污染时，即可通知销售该放射源的公司，由公司专业技术人员进行进一步判断，如有上述情况发生，放射源销售公司将负责收回泄露的放射源并对污染井水进行处理；对于无废源回收协议的放射源，若发生泄漏，应铅罐装载，送至国家放射性废物库贮存，污染井水采取离子交换树脂交换净化井水。

在水质要求得到保证的情况下，钴源在厂家规定的使用年限内通常是不会泄漏的。一旦钴源有轻微的泄露，渗漏在水中的放射性钴可由净化系统进行收集。净化系统的废离子交换树脂作为固体废物送交放射性废物库。泄漏的废放射源送回放射源的生产厂家。

4、贮源井水渗漏、水位降低

本项目的贮源井为防止井水渗漏，在井壁和井底浇筑厚度1m的毛石混凝土，水井井壁和井底用材质为0Cr18Ni9，厚度分别为3.0mm和5.0mm的304不锈钢板，采用氩弧焊焊接而成。井壁与辐照室墙基之间留有2.25米间隙，以防两者沉降不一而造成钴室结构的破坏。除非遇到地震等大的自然灾害，正常情况下水井发生渗漏的可能性极小。所以，即使井水受到钴-60 密封源的污染，也不可能发生渗漏而污染地下水。贮源井水的水位会因蒸发而缓慢降低，本项目设有水位监测和补水系统，以防止水位降低。

5、着火

辐照室为钢筋混凝土结构，不易着火。所以只要被辐照的样品不发生火灾，辐照室就不会发生火灾。3.7PBq 的钴源在辐照时会产生一定的热量。但在辐照室有排风设备，且被辐照的样品距离钴源架尚有一定空间的情况下，热量不可能聚集到使被辐照物品达到燃点的程

度。如果辐照物在辐照过程中产生易燃、易爆气体，则可能着火。不锈钢的熔点约为1400℃，金属钴的熔点约为1495℃，所以，在发生火灾时，即使钴源处于辐照位置，钴源也不可能熔化而导致大面积的污染环境。但是，钴源在高温下长期灼烧，会因内部压力增高而破裂，污染井水至无法继续使用。因此，辐照室着火是一种很危险的事故，要严加防范，杜绝发生火灾的可能性，并采取以下的安全对策:

1)防止易燃、易爆样品进入辐照室。

2)不辐照产生易燃、易爆气体的样品。

3)在装、卸物品的现场禁止烟火。

4)安装烟雾和温度感应器报警降源联锁装置。一旦失火，立即降源，并停止通风，切断氧气来源，然后采用消防设施灭火。

周围单位发生火灾对辐照中心的影响：如果相邻的单位发生火灾,即使火势蔓延到辐照中心,受损的只能是辐照室周围的辅助设施,不可能烧毁钴源的屏蔽层。所以，即使相邻单位火灾，也不可能造成钴源放射性泄露的事故发生。

6、爆炸

辐照室产生爆炸的可能性很小，出现可能的情况有:

1) 辐照物中含有易爆物质;

2) 辐照过程中产生易爆气体;

3) 辐照室降源后长时间不通风，井水受钴源辐照生成的氢气累积超过安全浓度限值，再次启动时，由于静电效应、机械摩擦或其它原因产生的火花有可能引起爆炸。钴-60 放射源贮存于井下时，井水每吸收100eV 辐射能量可产生0.45 个氢气分子。氢气在空气中的含

量达到9.1%（体积比）时即为爆炸下限，为了防止爆炸，一般保守地取氢气在空气中含量的4.1%（体积比）为控制限。装源10万居里时的氢气产生量约为2.3L/h。本项目辐照室内空间体积约为341m^3，当停止排风后，辐照室内达到爆炸下限所需时间为28天。即使钴源长时间贮存于井下、且通风停止的情况下，由于辐照室不是密封的，有一定的自然排风能力（烟囱的自然拔力），也不可能使氢气达到（9.1%）的水平，故发生爆炸的危险也很小。为了防止氢气局部累积，在钴源停止运行后，间歇通风是必要的。可见钴-60 辐照中心在正常运行情况下，辐照室内氢气达到爆炸下限不大可能。辐照室内发生爆炸时，由于屏蔽墙的钢筋混凝层很厚，非常坚固，不可能被摧毁。如果屏蔽层局部剥落，会使得室外的辐射水平略有升高，如果及时采取警戒和补救措施，对周围环境和人员的影响是很小的。辐照室发生爆炸，压力波冲击可能使得源架变形，造成钴源不能下降或钴棒被震落到地面。这种情况下，需要采取周密的应急处理方案，经辐射防护主管部门审批后进行处置。

采取的安全对策：1) 加强安全保卫工作，防止蓄意将爆炸物送入辐照室；2) 不辐照产生易爆气体的样品；3) 辐照装置停止运行期间，保持每天通风半小时，防止氢气积累。

7、地震

辐照室四周、地面和屋顶均为厚钢筋混凝土浇铸，结构十分稳固，一旦发生地震，不可能发生屏蔽层倒塌的情况，但屏蔽层可能会出现一些细的裂缝。此时，即使钴源在辐照位置，γ射线在细缝中经过多次散射而损失，泄露到环境中的数量很有限，对外环境的影响较小。如果发生较大的地震，也可能发生贮源水井出现裂缝而漏水的情形。由于有混凝土层的屏蔽，井水的少量渗漏对辐照室外环境的影响也很

小。辐照装置现已安装了地震感应器，并与降源联锁，能够实现地震自动降源。

8、洪水

如果发生较大的洪水而使得钴-60 辐照中心进水，由于辐照室是整体浇铸的混凝土构件，不可能垮塌，钴源也不可能被水冲走，唯一隐患是钴源水井水泄露到环境中。由于贮源井水放射性核素活度浓度正常情况下小于1Bq/L，即使泄露到环境中，经过水体的稀释，对环境影响也几乎可以忽略。

3.3 环境保护目标

本项目建成初期，周围基本上是农田，人口稀少。随着乌鲁木齐市的不断发展，现今项目所在地已成为市中心的一部分，周围有南昌路花卉大棚、仁和养老院第二分院、农科院农机所、花卉市场办公楼、农科院科技交流馆、农科院锅炉房及一个居民小区。均为周围敏感点，是本项目主要环境保护目标。详见表 3-3-1。

表3-3-1　主要环保目标、敏感点

	序号	敏感点名称	与辐照室距离（m）	方位	固定人数约（个）
项目100米范围内人口情况	1	农机所住宅小区	50	东北	450
	2	仁和养老院第二分院	70	北	50
	3	农科院农机所	40	东	100
	5	农科院科技交流馆	40	南	20
	6	农科院锅炉房（驾校练车场）	30	西	25
	合　　计				645

项目300米范围内人口情况	序号	敏感点名称			
	1	花卉市场办公楼	200	北	25
	2	南昌路花卉大棚	200	北	500
	合　　计				525

3.4 辐射安全和环境保护措施

3.4.1 辐射防护措施

1 γ辐射防护

本项目最大装源量可达3.7PBq，钴-60放射源具有很强的辐射能量流，将是本项目最具潜在危险的源项。从辐照室屏蔽计算结果分析，辐照室的屏蔽设计是可以满足要求的；

防止人员误入辐照室的措施有：控制台、防护门共用一把钥匙；多功能钥匙与便携式剂量率仪连在一起；辐照室入口门与源升降联锁；辐照室入口门上设有照射状态指示灯；迷道内设有三道光电感应器和一道门帘式红外线感应器，并且均与源升降系统联锁。

防止人员误留辐照室的措施有：辐照室内安装了用于巡检的顺序复位开关和升源前声音提醒装置并与源升降联锁。

误留人员的应急措施：迷道内设有紧急降源按钮即呼救按钮和拉线开关，当有人在辐照室时，源无法升起或升起能够实现迫降。

紧急情况下的应急措施：辐照室内装有火灾报警装置（烟雾感应器）；停电自动降源装置；控制台和迷道内装有紧急止动装置以及控制室外的过道内装有防止人员进入的红外线报警装置并与110报警中心连接。

源位显示和控制措施：安装了源上下位和运行的信号指示装置以

及辐照室入口处警示标志；设置了固定式剂量率仪指示辐射水平；源架保护装置（防护罩）。

2 水污染防护

源的换装过程中，一定要严格监测贮源容器表面的污染水平，及时去污，避免因倒源而造成井水的污染。运行后，建设单位将委托当地辐射环境监测部门对贮源井水每半年进行一次取样监测分析，一旦发现井水总β或^{60}Co 含量异常，及时查找原因，并采用对策。贮源井水不得随意外排置换。如特殊原因须外排前，应经环保部门监测，确认水中^{60}Co 等放射性核素的比活度和总活度低于允许限值，方可进行。

贮源水井贮水量约20.38m^3，贮存的水为去离子水。根据国内外几十年的运行经验，Co-60元件在正常情况下，其质量保证在去离子水中浸泡15年不会发生泄漏。正常情况下，井水不含放射性。万一发生源包壳破损，使井水带有放射性物质，其浓度超过10Bq/L 时，要求经树脂床净化处理至其浓度小于10Bq/L 国家标准规定的限值（须由相关资质单位检测确认后）时才允许排放。

3 放射性废物

辐照装置在正常运行以及井水污染的事故情况下，产生的放射性废物主要有三种：废离子交换树脂、贮源井水底部的沉积物，以及退役废钴源。废离子交换树脂和贮源井水底部的沉积物按放射性废物收集，妥善包装后送交放射性废物暂存库，退役放射源按要求返回生产厂家。

在正常情况下，贮源水井内的水无放射性。万一发生源包壳破损，使井水带有放射性物质，其浓度超过10Bq/L 时，将通过离子交换树脂和活性炭过滤器净化处理，使井水的放射性浓度达到国家允许的排

放标准（小于10Bq/L）。带有放射性的废树脂和过滤器滤料，经收集装入专用屏蔽罐后，由资质单位运到新疆放射性废物库存放。

Co-60 源的半衰期为5.27年。在使用到一定期限后，Co-60 放射源将作为废源处理。现有的15枚放射源同属GEHC公司（即原AMERSHAM公司）生产，与该公司及经销商均无废源返厂协议，其中5枚放射源已到退役期，与GEHC公司协商后，正通过中国同辐股份有限公司退役至美国，其余10枚放射源退役处理方式与前5枚放射源退役处理方式相同，若有变化，由新疆维吾尔自治区环保厅辐射环境监督站或国家清源公司来处理废源。

4 工作场所分区

参照GB10252-2009和GB 18871-2002 的要求，本项目将工作场所分为控制区和监督区。

控制区：辐照室迷道外端入口以内的所有区域，包括辐照室和迷道。在此区工作的人员必须严格遵守防护规定和安全操作规程。辐照室的入口处应设置明显的放射性警告标志，应设置防止人员误入辐照室的控制措施。

监督区：控制室以及辐照室迷道入口以外的样品装卸区，包括货物装卸区域、辐照室屋顶、控制室、通风间、设备间、水处理间等区域。在源运行状态下，在此区工作的人员受到的照射可以有把握地预估，能满足本标准对职业人员照射的控制要求。此区内应设置明显的放射性警告标志。

5 人员培训

（1）培训内容：

从事辐照操作的所有工作人员（运行人员、检修人员、检验人员等）须经过下列培训：

○辐射防护基础知识、射线对人体的损伤及健康管理、辐射安全、辐射卫生防护、个人剂量监测、放射源使用管理、辐射事故管理、辐射防护标准及法规等方面。

○核技术应用、辐照加工及质量控制、剂量监测、产品辐照标准等方面。

○钴源操作技术培训

○钴源各种操作规程和规章制度的培训。

○辐射防护和环境保护知识及法规教育培训，经考核合格并须取得辐射安全上岗证。

○定期进行岗位培训，考核合格者方可继续持证上岗。

（2）培训计划要求

○防护负责人负责培训计划的制定、落实，根据研究室实际需要及上年度评估情况制定培训计划，培训计划必须有针对性，有助于解决存在的问题和提高重要岗位人员的业务素质。

○所有从事和准备从事辐射工作的人员及时参加环保、卫生等监督部门组织的岗前岗后培训，加强再教育工作。

○辐射防护负责人、安全员必须参加管理部门的法规、标准等方面的培训，确保国家有关政策法规的贯彻落实。

○辐射防护负责人、安全员、剂量监测人员应定期参加中国核学会、中国原子能农学会、中国同位素与辐射行业协会等组织的辐射安全防护、辐射加工等方面的专业培训，确保辐射安全、辐射加工质量等。每年至少学习一次。

○辐射加工辅助人员（装卸、搬运、后勤等）每年由单位组织进行安全基本知识及单位管理制度学习两次以上，提高整体安全防范水平。

○规范培训计划，建立培训档案，档案管理由所办公室负责。

本辐照室工作人员中两人分别于2009年10月和2010年5月参加了由国家环保部委托的培训机构-浙江省辐射环境监测站组织的培训，并取得了培训合格证书。

3.4.2. 环保措施

1 有害气体排放

有害气体主要是辐照过程中产生的臭氧和氮氧化物。辐照室的排风系统因增容的需要经过一次大的改动，将以前水平的通风管道改成了竖直向上的通风管道，将距地面水平高度2米的屏蔽通风出口改成了5米，并加长通风管道至9米（距地面的竖直高度），风机房从地面移至辐照室和迷道顶部，每小时的换气次数至少可以达到12 次，能够及时将有害气体排出。此外，监测结果表明: 本项目目前约0.94PBq（2.54万居里）的Co-60辐照装置的运行，未对当地大气环境质量造成明显不利影响。辐照间的O_3 和NO_x 的浓度远小于GB10252-2009中规定的要求。

2 噪声防护

本项目噪声源主要是排风机运行时产生的噪声，噪声源的声功率级可达80dB(A)。

经现场监测，本项目目前风机噪声对周围环境的影响很小，几乎可以忽略。

监测结果表明，项目周边噪声能够满足环境噪声2级标准。

3 辐射监测

将定期进行辐射监测，具体监测内容如下:

一、个人剂量监测

1、所有从事辐射工作的人员都要有个人剂量监测档案和健康档案。

2、从事辐射工作的人员在进入辐照室或进行辐射活动时，必须佩带国家资质部门发放的个人剂量计，携带检定有效的便携式剂量率仪和个人剂量报警仪，并且要遵循仪器先行，由远及近，仪器量程由大至小，边监测边靠近的原则。

3、个人剂量计每季度送资质部门检测，并作为个人永久的剂量档案留存于检测部门和档案室。

4、从事辐射工作的人员每次从事高放射性活动后（如放射源的押运、放射源的安装、倒源、放射源的退役以及放射性物质处理等），个人剂量计必须及时送至资质部门检测，检测结果留档备案。

二、钴源室室内外环境放射性监测

1、建立钴源室室内外环境辐射剂量档案。

2、室内外环境γ射线外照射定期监测，并记录存档。

3、每次从事高放射性活动前后（如放射源的安装、倒源、放射源的退役以及放射性物质处理等），对钴源室室内外环境进行一次γ射线外照射监测，并记录存档。

三、钴源室水井井水的监测

1、建立钴源室井水的辐射剂量档案。

2、钴源室井水的放射性监测坚持双重单位监测：本单位定期进行源井水的γ射线辐射剂量率、pH值、氯离子浓度和电导率的监测；并定期送样至资质部门进行水样的总α、总β和放射性比活度监测，监测结果均记录存档。

3、每次从事高放射性工作前后（如新购进放射源的安装、放射

源的退役以及放射性污水处理等），本单位对水井中的水进行γ射线辐射剂量率、pH值、氯离子浓度和电导率的监测；送样至资质部门对水井中的水进行水样的总α、总β和放射性比活度的监测，监测结果均须记录存档。

4 安全联锁

源的升降与安装有电控锁的辐照室入口门联锁，源在工作位或提升过程中，若打开辐照室入口门，系统发出报警、无人顺序复位开关若不按顺序复位（即退出辐照室前没有进行巡检）、辐照室入口门没有关到位、操作台复位按钮若不复位、辐照室入口门电控锁若没有合上（电控锁指示灯亮）、操作台不下马、电源锁若没有开启，源不能升起或自动降至井中安全位。

在迷道入口径深4m内设置了防盗和防人误入的相互独立的三道光电系统和红外线探测器；辐照室内还设置了网络烟、火感应器，这两套装置均与降源联锁，实现了报警降源功能；控制室和动力室设置了停电降源系统；辐照室迷道内设有拉线开关、开门按钮和复位按钮，门口设有指示灯及辐射标志。

辐照室样品及人员出入口的管制系统

A.迷道口设“源状态”指示灯。钴源处于工作位置时，迷道口上方的工作位指示灯亮起，以警示人员不得进入。

B.控制台升源前有手动准升和自动准升的铃声报警，控制台上有放射源升降紧急制动装置。

C. 迷道内设有三道光电传感器和一道红外线探测器装置。钴源在工作位置时，若有人员进入或触及红外线传感器或光电系统或拉开辐照室入口门，该光电和红外线及行程开关保护装置立即启动自动降源，并发出故障报警。

D.辐照室迷道终端设有紧急降源按钮和拉线开关，可供误入或误留人员紧急降源自救和防止误操作。

E.钴源运行时，若开启人员通道门，联锁装置会立即发出降源指令，放射源自动降入水井安全贮存位置。

F. 在迷道终端和辐照室内安装了三个无人顺序复位按钮，强制工作人员巡检辐照室，防止人员被误照射，若没按顺序复位或不复位，放射源无法提升。

G.钴源运行中若发生突然断电，源升降装置即自动将源架降回井底安全位置，以避免产品受到过量辐照。

H.迷道内的γ 剂量水平由二次仪表显示，可由此判断源架处于何种位置。

I. 工作人员进入辐照室必须携带便携式剂量率仪、个人剂量报警仪和佩戴个人剂量计。

放射源升源联锁控制系统

（1）升源前的准备

○值班长必须检查辐照室及迷道通道内确定无人，并顺序按动顺序复位开关按钮，然后关闭出入辐照室的通道门。

○检查工艺安全设备，工艺各安全设备信号均须正常。

○钴源提升前，按动准升按钮，语音和报警器提示工作人员放射源将提升。

○上述条件确认后，再启动升源。

图3-4-1 是该装置正常运行的安全联锁系统示意图，系统要求以下的所有的联锁条件同时满足时，才能提升放射源。

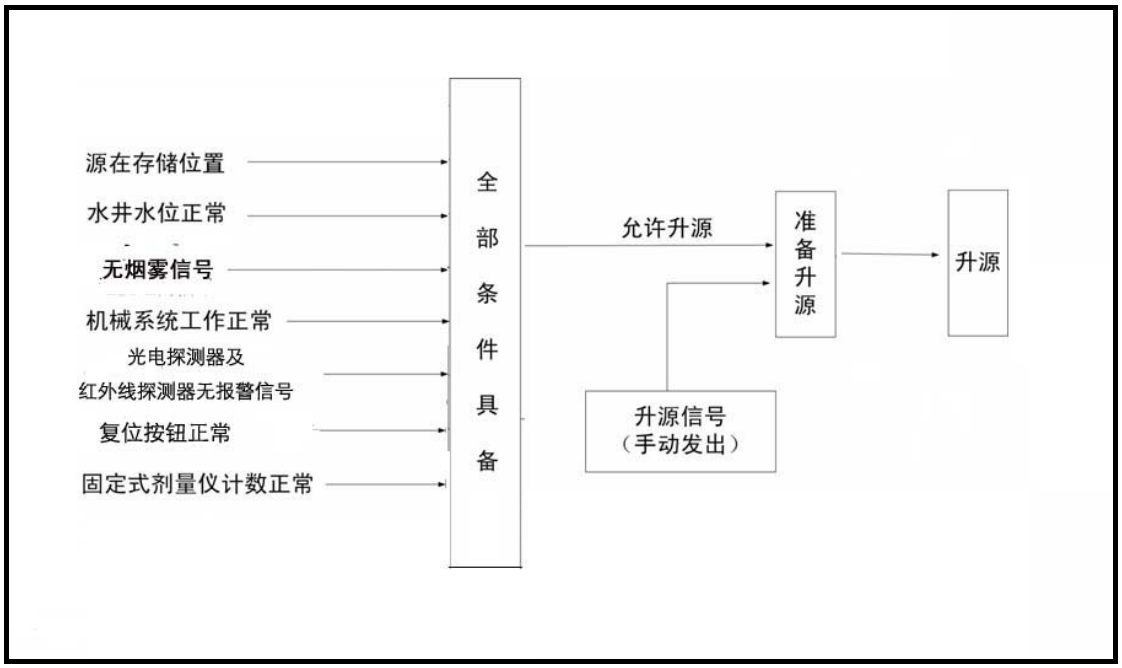


图 3-4-1　辐照装置安全联锁系统图

（2）升源操作

1、人员撤出辐照室时，操作员应走在最后。操作员绕辐照室内走一圈进行巡察，确认辐照室内和迷道中没有人员滞留，并按照复位顺序1、2、3按动复位按钮，在整个巡检过程中若有报警信号，需重复以上过程。

2、走出辐照室，锁上辐照室入口安全门的机械锁。

3、确认“手动自动”选择旋钮在“手动”位置。

4、复位『巡检』旋钮，检查报警信号是否正常。

5、将钥匙插入电磁锁锁孔，开启电磁锁开关，相应指示灯变亮，并将钥匙插入不下马电源锁，准备进行升源过程。

6、旋转『准升』旋钮20秒，进行升源前的警示。

7、反复准升几次无紧急情况后长按『升源』按钮至源到工作位。

8、在升源过程中若发生紧急情况需要停止升源，松开『升源』按钮实现降源，再次升源前必须进行巡检。

自动操作

1、进行同手动操作一样的升源前的巡检、复位开关顺序复位、机械锁锁门等工作。

2、旋转『手动自动』选择旋钮至“自动”状态。

3、复位『巡检』旋钮，检查报警信号是否正常。

4、将钥匙插入电源锁锁孔，开启电源锁开关，电源指示灯变亮，准备进行升源过程。

5、打开工控机，输入登录密码，进入上位机自动工作页面。

6、在上位机管理软件中设置通讯参数、控制参数、保护设置以及填写客户报表的相关内容，分别确定后退回到主页面。

7、按『启动』按钮开始自动辐照过程。此过程包括:

准升过程: 先7秒警笛警示，再14秒语音，后再有7秒警笛警示（准升过程中出现报警信号需重新启动）；

升源过程：到工作位后辐照开始;

降源过程：静态辐照时间到自动降源，完成辐照；软件显示钴室模拟图、各种报警状态、通讯状态等信息。

降源控制

(1) 正常降源控制

正常降源控制是指在整个辐照过程中未出现异常情况，在工作结束后降源的控制。由工作人员手动降源。

1、确认操作台是否有电。

2、确认“手动自动”选择旋钮在“手动”位置，按动“降源按钮”，待源降到安全位时，相应的指示灯亮起，辐照室入口门延时5—10分钟开启，风机延时排风5—10分钟。

3、操作员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪并提醒其他进入辐照室的工作人员佩戴个人剂量计。

4、走出控制室，利用校验源校验便携式剂量率仪和个人剂量报警仪，确认仪器是否正常。

5、进辐照室并关门到位，操作员走在前面，留意便携式剂量率仪和个人剂量报警仪信息，若便携式剂量率仪和个人剂量报警仪显示异常且报警，则拉动拉线开关并迅速撤出，若仪器都正常，则可以进入辐照室。

(2) 紧急降源

紧急降源是指在升源或辐照过程中出现异常情况时系统降源到贮源位置的控制。可由操作人员手动发出，也可由系统自动发出。无论采用何种方式，此功能一旦启动将无条件地降源。出现下列情况中任何一种时，系统都将自动启动紧急降源程序:

1) 手动操作降源按钮;

2) 任何一道光电传感器感应有障碍物通过;

3) 烟雾报警器报警;

4) 贮源井水位降至降源水位;

5) 拉线开关被拉动;

6) 停电;

7) 辐照室入口门被打开;

8）剂量探测器剂量超标降源。

4 源在提升前防止人员误留和一旦出现人员误留情况的安全联锁

1) 利用巡检措施实施人员有无逗留的检查，并依次启动无人复

位开关，如果漏巡、未按顺序进行复位、漏按无人复位开关，均不能升源;

2) 利用准升时的报警器和语音警示提示工作人员撤离;

3) 利用辐照厅及迷道照明的关闭驱使工作人员撤出辐照厅及迷道;

4) 升源前一旦有人误留，可利用拉线开关终止升源程序的操作;在升源过程中，一旦有人误留应拉动拉线开关。

5 源在辐照状态下防止人员误入辐照厅设置的安全联锁

1)源在辐照状态下门被强行打开，马上实现自动降源并报警等功能;

2) 迷道内分别安装有三道光电传感器和一道红外传感器，传感器各自独立并与源提升系统联锁，任一传感器被触发都立即降源并报警;

6 贮源井水位、通风、火警、控制台电源开关与源的联锁

贮源井水位、通风、火警、控制台电源开关联锁条件的满足是启动升源的必备条件。

7 其他安全联锁措施

防止卡源措施

在井台放射源出口处安装有防护罩，防止样品撞击源架，导致源架变形而无法正常降源;设置强制降源装置，假设源架卡住，采用手动方式，放下重锤打击源架上的迫降钩，使源架自动脱钩落倒贮源井中。

技术人员定期检查提升源的钢丝绳及源架防护罩，若发现钢丝绳断股或防护罩倾斜和变形等现象，则立即更换钢丝绳或修复防护罩，

以防止卡源故障。万一发生因防护罩倾斜或变形造成卡源故障，可以在辐照室外拉动迫降锤将源架降入井底。

8 异常情况下的应急控制系统

对以下几种可能发生的情况，设计了相应的紧急措施。

1) 火灾报警

若辐照室内着火，与降源联锁的烟雾报警器会报警，系统将自动降源，同时排风机停止排风，喷淋系统喷水灭火，源棒不会被破坏，辐照室内无放射性污染；辐照室混凝土墙也不会引起大面积的破坏。

2) 停电自动降源

一旦发生市电停电，液压提升机根据源架自重拉动，将放射源将至贮源井底。

3.4.3 安全管理措施

本辐射装置运行期间的基本安全要求:

（1）钥匙控制

放射源升降的电源开关钥匙与一台便携式剂量率仪牢固连接，执行巡检后预升源和升源程序操作，该钥匙只有操作人员才能使用。

(2) 便携式辐射监测报警仪

工作人员进入辐照室必须携带便携式γ剂量报警仪和个人剂量率仪，并用设在迷道入口处的锶-90校验源检查剂量仪是否处于正常工作状态（该锶-90校验源1982年从英国购入，出厂活度10mCi，现活度约为4.89 mCi，详见书后附件放射源台帐明细登记）；

（3）固定式剂量率仪

辐照装置的控制区内（辐照室迷道入口以内的区域），分别在辐照室、迷道和贮源井水循环净化装置中的阴阳树脂混床外安装三个固

定式剂量仪探测器，探测辐照室内的剂量水平和确定源的位置（安全位、工作位、升降过程），并与辐照室入口门和降源联锁，三处的剂量超标时降源，且辐照室入口门打不开，以防止源未降至安全位置或辐照室内辐射水平较高时人员误入。

（4）警示标志

在通往辐照室的迷道口安装了电离辐射警示标志，该标志符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871－2002）的要求。在通往辐照室的迷道口上方安装了显示源状态的指示灯（包括安全位、工作位和源在升降过程中）。

（5）辐照室入口门联锁装置

辐照室入口门安装了安全联锁装置，并与源的升降联锁，开门不能升源，只有当源在安全位时，才能将门打开；迷道口门加装电磁锁，停电时门自动锁死，防止人员随便出入。门内设开门按钮，辐照室内人员可随时打开门。安全门打开，源不能被提升，升源后此门若被强制打开，源自动降至安全位并报警。

（6）迷道内安装防人误入联锁装置

辐照室迷道口内安装了三路光电传感器和一路红外传感器，并与声光报警装置和降源联锁。源在工作位时有人误入，可以使源降至安全位，并发出声报警。

（7）辐照室内安装有紧急止动装置

在辐照室内安装了紧急止动装置（即拉线开关），并与升降源联锁，当源被提升或源在工作位时，误留在辐照室内的人员拉动拉线开关可立即终止升源操作或将源降至安全位。

（8）控制台上安装了紧急止动装置

控制台上安装的紧急止动装置在升源或源在工作位时可迅速终止

升源操作或将源降至安全位。

本辐射装置运行期间的其他要求:

（1）贮源井自动补水和贮源井水循环净化系统

安装了一套由水位传感器、水位自控仪表、电导率仪、二级反渗透装置和阴阳树脂（H^+/OH^-型）混床组成的贮源井自动补水和贮源井水循环净化系统，并在阴阳树脂（H^+/OH^-型）混床入水口安装了固定式剂量率仪的剂量探测器，确保贮源井水水质达标且无放射性污染。

（2）排风系统

根据设计装源量和辐照室空间大小设计安装了两套排风系统(与源升降联锁)，源处于工作状态时，排风机连续排风，直至源降到安全位延时排风 3-10 分钟，使辐照室内空气中臭氧和氮氧化物浓度低于《γ辐照装置的辐射防护与安全规范》(GB 10252-2009)标准要求。

（3）辐照室内安装无人复位开关按钮

在迷道终端和辐照室内安装了三个无人顺序复位开关,用于工作人员巡检辐照室内是否有人员逗留，防止人员误照。每次升源前，操作人员必须进入辐照室内完整巡视检查一周,顺序按动无人复位按钮后方可启动升源。

（4）停电降源

市电停，源自动降入井底，且UPS后备电源自动启动，可提供30分钟的安全设备状态显示。

（5）烟雾报警

在辐照室内安装烟雾报警装置,并与降源联锁,遇有火灾险情时,源自动降至安全位。并停止排风，同时喷淋装置喷水灭火。

(6) 定期对设备进行检修、安全检查。

检查的主要内容是辐照室入口管制系统（防止辐照室内人员误留）、紧急降源系统、报警系统和排风系统，并做好每次维修、检查记录。

（7）定期进行辐射防护监测

监测内容：辐照场所、贮源井水放射性和辐照室周围环境的辐射水平等。

与GB17568-2008《γ辐照装置设计建造和使用规范》要求相符合性描述见表3-4-1:

表3-4-1 本辐照装置辐射安全措施与GB17568-2008要求对照

GB17568-2008对辐照装置安全设施的要求	本装置的辐射安全措施
a、钥匙控制。源升降装置、辐照室人员通道门和货物通道门必须由一把独立多用途钥匙或多个串在一起的钥匙进行控制，这一把或多串钥匙还应与一台有效的便携式辐射检测报警仪相连，如从控制台上取出钥匙，放射源则自动降到安全位置，只有运行值班长才能使用改钥匙。	放射源升降的电源开关钥匙与一台便携式剂量率仪牢固连接，执行巡检后预升源和升源程序操作，该钥匙只有操作人员才能使用。
b、辐照室门口醒目的地点设灯光音响信号装置，用于对辐照室外人员的警示；	门口设有指示灯及辐射标志，并有音响装置，用于对辐照室外人员的警示；
c、在辐照室内应设置无人检查按钮，并与控制台联锁，升源前操作人员必须进入辐照室内巡视检查有无人员误留；	在迷道终端和辐照室内安装了三个无人顺序复位开关，用于工作人员巡检辐照室内是否有人员逗留，防止人员误照。每次升源前，操作人员必须进入辐照室内完整巡视检查一周，顺序按动无人复位按钮后方可启动升源。
d、在辐照室内设紧急降源（一般为拉线开关）和开门按钮，避免受照事故的发生；	在辐照室内安装了紧急止动装置（即拉线开关），并与升降源联锁，当源被提升或源在工作位时，误留在辐照室内的人员拉动拉线开关可立即终止升源操作或将源降至安全位。
e、在控制台上应安装紧急停止按钮，可在任何时刻终止辐照装置的运行并将放射源降至安全位；	控制台上安装的紧急止动装置在升源或源在工作位时可迅速终止升源操作或将源降至安全位。
f、设钴源升降机构与出入口门、光电、固定	分别在辐照室、迷道和贮源井水循环

GB17568-2008对辐照装置安全设施的要求	本装置的辐射安全措施
式辐射监测仪表等联锁系统；	净化装置中的阴阳树脂混床外安装三个固定式剂量仪探测器，探测辐照室内的剂量水平和确定源的位置（安全位、工作位、升降过程），并与辐照室入口门和降源联锁，三处的剂量超标时降源，且辐照室入口门打不开，以防止源未降至安全位置或辐照室内辐射水平较高时人员误入。
g、在辐照室人员入口处必须设校验源，操作人员进入辐照室之前应用校验源检查剂量仪表是否正常；	工作人员进入辐照室必须携带便携式γ剂量报警仪和个人剂量率仪，并用设在迷道入口处的校验源检查剂量仪是否处于正常工作状态
h、设停电自动降源系统， 避免因停电导致各监控仪表失灵而引发照射事故；	市电停，源自动降入井底，且UPS后备电源自动启动，可提供30分钟的安全设备状态显示。
i、设源架迫降系统，以便在升降源发生某种故障时，使源架得以解脱；	设置强制降源装置，假设源架卡住，采用手动方式，放下重锤打击源架上的迫降钩，使源架自动脱钩落倒贮源井中。
j、设贮源井水位监测报警与补给系统，避免因贮源井水位下降引起辐照室内辐射剂量水平上升；	安装了一套由水位传感器、水位自控仪表、电导率仪、二级反渗透装置和阴阳树脂混床组成的贮源井自动补水和贮源井水循环净化系统，并在阴阳树脂混床入水口安装了固定式剂量率仪的剂量探测器，确保贮源井水水质达标且无放射性污染。
k、辐照室内应设置通风系统，并与控制系统联锁，通风系统故障时，不能升源；	根据设计装源量和辐照室空间大小设计安装了两套排风系统，通风系统故障时，不能升源；
l、辐照室应设置烟雾报警装置并与控制系统联锁，遇有火险时，源自动降至安全位；	在辐照室内安装烟雾报警装置，并与降源联锁，遇有火灾险情时，源自动降至安全位。并停止排风，同时喷淋装置喷水灭火。
m、辐照室各可拆式屏蔽塞包括装源用屏蔽塞必须与中心控制系统联锁，以便在防护塞被卸下的情况下不能进行升源操作。	本辐照装置建于上世纪80年代，无屏蔽塞设置，现场检查时，检查专家已了解这一情况并表示认可。

3.5 环境管理和环境保护行动计划

项目单位有专门的人员和机构负责环境管理和监督，并负责有关措施的落实，对项目区域生活污水、固体废物等的处理、排放及环保设施运行状况进行了监督，严格注意相关的排污情况，制定了钻源室安全事故应急预案，能够在出现紧急情况的时候采取应急措施，由于本项目的特殊性，做好日常的环境监测及辐射状况调查，对辐照装置的安全运行也有着重要的作用。因此，要设立控制污染、环境和生态保护的法律负责者和相关的责任人，建立在以辐照中心主管领导为首的各级负责人员向上级负责的体制，设置专门的环境管理机构，配备专职环保技术人员，负责日常环保管理和环保技术工作。其主要职责有:

（1） 宣传、贯彻执行环境保护法律、法规、条例和标准，并经常监督有关部门的执行情况;

（2） 负责项目区域的环境管理、环境保护和生态保护工作并监督各项环保措施的落实和执行情况;

（3） 编制与项目有关的环境和生态保护制度，并组织实施;

（4） 配备一定的辐射监测仪器和大气监测仪器，按照规定进行环境监测，并协助有关单位(地区及省级环保部门)的环境监测管理人员，建立监控档案和业务联系，接受指导和监督;

（5） 按照环保部门的有关规定和要求填写各种环境管理报表;

（6） 配合有关单位和部门负责对环境事故进行调查、监督和分析，并写出相应的调查报告;

（7） 协助有关部门做好项目区域内的环境和生态保护教育、技术培训，提高管理人员的素质和环境意识;

（8） 制定、实施、管理本项目区域内污染物排放和环境保护设施运转计划，并做好考核和统计等工作;

（9） 加强对环保设施的运行管理，如果出现运行故障，应该立即进行检修，严禁非正常排放。

主要环境管理要求有:

（1） 加强环境监测工作，并作详细的环境监测记录。

（2）会同相关单位对作业场所放射性水平、周围环境空气质量、噪声及各类污染物的排放进行监控，并备案。

本项目环境管理的重点为周围环境放射性水平、环境空气质量、噪声、储源井水的净化、排放等的监控，一旦出现环境问题应及时进行补救，发现放射性环境异常应立即检查辐照装置是否正常，必要时启动应急计划。

环境保护行动计划

本项目环境保护行动计划见表3-5-1，有关环境监测计划情况见表3-5-2。

表3-5-1 环境保护行动计划表

序号	工程名称	工程内容	实施时间	负责人	监督单位
1	排水处理	本中心的排水系统主要用于生产中的清洗污水和生活污水排放，不含任何放射性污染物和化学污染物，可直接排入沙区统一规划的南昌路污水总管，进行集中处理	营运期	单位法人	当地环保局
2	固废处置	生活垃圾按乌鲁木齐环境卫生管理的有关规定处置，设置专用垃圾箱，集中收集垃圾废物，定期由环卫部门处理。	营运期	单位法人	当地环保局
3	噪声防治	注意对排风机噪声的控制。	营运期	单位法人	当地环保局
4	大气污染控制	将排风烟囱控制到一定高度，并规定每小时排风次数，确保有害气体有充分的时间分解，控制周围大气环境的安全。	营运期	单位法人	当地环保局

5	绿化	项目周边有一定的绿化面积	营运期	单位法人	当地环保局
6	环境管理	指定专（兼）职环保人员负责本单位的的环境管理工作。	营运期	单位法人	当地环保局

表3-5-2　环境监测计划表

监测对象	监测项目	监测点位	频次	实施方	呈报单位
周围环境	贯穿辐射致空气吸收剂量率	辐照室周围、辐照中心工作区、生活区、周围环境敏感点	1 次/半年	单位法人	新疆辐射环境监督站
空气	臭氧、氮氧化物	辐照中心工作区、生活区、理论最大落地点	1 次/年	单位法人	当地环保局
污水处理系统	贮源井水	污水处理设施排放口	1 次/半年	单位法人	新疆辐射环境监督站
	生活污水	生活污水处理设施排放口	1 次/半年	单位法人	当地环保局
噪声	噪声	项目生活办公区	1 次/年	单位法人	当地环保局

3.6 利益代价简要分析

社会效益主要表现在农作物辐照诱变育种、农副产品辐照保藏、食品保鲜方面等三大领域。辐照加工技术是一种干净、节能的加工方式，是一种迅速发展的“朝阳产业”。在新疆，辐照技术除应用在农副产品和畜产品中杀虫灭菌外，还可应用于储存保鲜、推迟后熟、抑制发芽等技术；在医疗卫生行业，辐照技术已经普遍用于药品、医疗器械和卫生材料的消毒灭菌。随着蒙特利尔国际公约的生效，发展中国家自 2015 年起严格禁用环氧乙烷、溴甲烷等化学熏蒸法对食品、药品、医疗器械和卫生材料消毒灭菌，辐照技术将成为这些热敏产品和材料最佳的也是唯一的消毒灭菌方法；在化工行业，辐射交联、辐射聚合、辐射接枝、辐射降解和辐射固化等技术已广泛应用。

新疆农科院辐照中心严格执行与辐照相关的国家及行业技术和质量指标、标准。不断创新、勇于开拓，在辐照技术研究和辐照加工方面取得了丰硕的成果，在自治区辐照加工行业中享有较高声誉，在

改进产品质量、增加农民收入、增加就业机会、扩大出口、促进社会稳定方面做出了积极的贡献，社会效益十分明显。

经济效益

本辐照中心的主要用途是为科研事业服务，有以下科研成果:

1、辐射诱变方法选育出的春小麦品种“新春 2 号”新春 2 号获得自治区科技进步一等奖，1986-2000 推广面积累计达到 1400 万亩，增加小麦达 42 万吨，增收 4.2 亿元。

2、“超高产春小麦品种新春 6 号的选育及推广”项目 1998 年获自治区科技进步二等奖

3、应用辐射诱变育成的水稻品种新稻 1 号，截至 2000 年累计推广种植面积 15 万公顷，共新创经济收入 1.8 亿元。

4、经辐照诱变培育出茎叶超绿基因突变体水稻——绿花舞。

5. 现代食品加工技术研究出羊肉辐射保鲜工艺

6. 制定的“葡萄干和枸杞干辐照工艺”国家标准于 2001 年出台。

代价分析

依照上述社会、经济效益分析，可见，本项目有很好的社会效益、经济效益和科研贡献能力。钴-60 辐照技术为非热力灭菌杀虫技术，对环境无污染，处理效果好，能源消耗低。在做好辐射防护工作的前提下，本项目的运行不会给环境带来负效益。

第四章　公众参与

4.1 公众参与方法

本次公众参与调查主要采用社会调查的方法，即通过发放调查卷及走访公众的形式，向关心公众介绍项目基本情况，提出若干与公众利益相关的问题，然后回收调查卷、整理数据，统计公众对拟建项目的意见、建议和要求。公众参与调查卷见表 8-1。

4.2 公众参与调查对象

为使公众参与的调查能够真实反映出公众对整个拟建项目的意见，而且使调查的对象具有充分的代表性，本次环评公众参与在项目所在地周围随机地选取调查对象进行了调查。接受调查的人员来自各个行业，代表了社会不同阶层、不同方面的反映。本次公众参与共收回有效调查表 55 份，分别来自机关事业单位、餐馆、个体工商户等。公众参与调查对象统计结果见表 8-2。

4.3 公众参与调查结果

在调查表中，每道问题分别设有 2-4 种不同的答案，公众对每道问题的选择统计结果见表 8-3。

表8-1　新疆农业科学院辐照中心10万居里钴源辐照装置

公众参与调查表

被调查人员姓名:	性别:	年龄:	文化程度:
职业:	家庭住址:		联系电话:

项目基本情况:

新疆农业科学院辐照中心现有活度 0.94PBq（2.54 万 Ci）钴源辐照中心，位于乌鲁木齐市南昌路 403 号，明珠花卉市场院内，屏蔽墙用毛石混凝土按照 2 倍安全系数设计。此外，该装置将设置烟雾报警、水位报警、光电报警、超剂量报警等安全联锁系统。根据以往环评结果，该类射线装置对 50 米外周围环境影响几乎可以忽略。主要从事农作物辐射诱变育种、农副产品辐照保藏、食品保鲜方面的基础和应用研究。

“中心”创立以来，先后育成的新品种有：新春 2 号、新春 6 号等春小麦新品种，新稻 1 号、绿花舞等水稻新品种，分别获得国家科技进步三等奖和自治区科技二等奖；在农副产品的保藏、保鲜研究方面，先后开展葡萄干、枸杞干、杏干等多种干果和脱水蔬菜的杀虫研究，哈密瓜、新鲜葡萄、草莓等新鲜瓜果的保鲜、储藏研究，牛初乳粉、驴和骆驼鲜奶及奶粉的杀菌研究，并制定了两项辐照工艺标准。

主要环境问题及相应的减缓措施:

运营期产生的污染有γ射线辐射、臭氧、固体废物和生活污水等，其中主要为γ射线辐射危害。根据屏蔽设计估算及现场测定，经过合理的防护措施后，γ射线辐射水平约为正常本底水平，对辐照室周围人员的影响十分轻微，对厂区外公众的影响几乎可以忽略。产生的臭氧经 9m 高排气筒排放，对周围环境的影响几乎可以忽略。此外，固体废物和生活污水（产生量约 5 m^3/d）对周围环境也基本无影响。

公众意见:

1、您认为目前居住地的环境状况如何?

A.较好□　　B.一般□　C.较差□

2、您对本项目最担忧的环境问题是什么?

A.噪声污染□　　B.水污染□　　C.大气污染□　　D.其它污染□

3、您认为本项目对附近区域主要的环境影响是什么?

A.辐射环境□　　B.空气污染□　　C.固体废物和垃圾□　　D.水环境□　　E.噪声□

4、您认为本项目应达到什么样的环境保护要求?

A.防止地下水污染□　B.废气达标排放□　C.噪声达标□　D.减少辐射污染□　E.其它□

5、您认为本项目将对您本身产生那些影响?

A.心理恐慌 □　　B.增加生活不便□　　C.生活环境恶化□　　D.基本无影响□

6、您是否对项目的污染控制和防护有信心?

A.有信心□　　B.没有信心□　　C.不清楚□

7、您对该项目持何种态度?

A.支持□　　B.反对□　　C.无所谓□

您对本项目还有什么其它意见和建议:

注：请您在□内打“✓”　　调查人员签字：_____

表8-2　公众参与调查对象统计表

对象	性别		年龄		学历		职业		
	男	女	18-35	36岁以上	高中以下	大专以上	单位职工	个体工商户	其它
人数(人)	30	25	39	16	33	22	27	14	14
比率（%）	54.5	45.5	71	29	60	40	49.1	25.5	25.4

表8-3　公众参与调查结果统计表

主要调查内容	选项	发表意见人数	所占比例%
您认为目前居住地的环境状况如何?	较好	45	81.8
	一般	10	18.2
	较差		
您对本项目最担忧的环境问题是什么?	噪声污染	2	3.6
	水污染	6	10.9
	大气污染	10	18.2
	其它污染	37	67.3
您认为本项目对附近区域主要的环境影响是什么?	辐射环境	27	49.1
	空气污染	10	18.2
	固体废物和垃圾	10	18.2
	水环境	6	10.9
	噪声	2	3.6
您认为本项目应达到什么样的环境保护要求?	防止地下水污染	6	10.9
	废气达标排放	10	18.2
	噪声达标	2	3.6
	减少辐射污染	27	49.1
	其它	10	18.2
您认为本项目将对您本身产生哪些影响?	心理恐慌	10	18.2
	增加生活不便		
	生活环境恶化		
	基本无影响	45	81.8
您是否对项目的污染控制和防护有信心?	有信心	40	72.7
	没有信心		
	不清楚	15	27.3
您对该项目持何种态度?	支持	40	72.7
	反对		
	无所谓	15	27.3

从表 8-3 可以得出如下结果:

（1）您认为目前居住地的环境状况如何的调查中，有 45 人回答“较好”,占总人数的 81.8％;有 10 人回答“一般”,占总人数的 18.2％;无人回答“较差”。

表明大多数人认为该地区总的环境状况是较好的。

（2）您对本项目最担忧的环境问题是什么的调查中：有 2 人选择“噪声污染”，占总人数的 3.6％；有 6 人选择“水污染”，占总人数的 10.9％；有 10 人选择“大气污染”，占总人数的 18.2％；有 37 人选择“其他污染”，占总人数的 67.3％。

（3）您认为本项目对附近区域主要的环境影响是什么的调查中:有 27 人选择“辐射环境”，占总人数的 49.1％；有 10 人选择“空气污染”，占总人数的 18.2％；有 10 人选择“固体废物和垃圾”，占总人数的 18.2％；有 6 人选择“水环境”，占总人数的 10.9％；有 2 人选择“噪声”，占总人数的 3.6％。

（4）您认为本项目应达到什么样的环境保护要求的调查中：有 6 人选择“防止地下水污染”，占总人数的 10.9％；有 10 人选择“废气达标排放”，占总人数的 18.2％；有 2 人选择“噪声达标”，占总人数的 3.6％；有 27 人选择“减少辐射污染”，占总人数的 49.1％；有 10 人选择“其他”，占总人数的 18.2％。

以上三项调查数据都表明:受调查公众最担忧的是该项目带来的辐射环境问题，只有一小部分人担忧非辐射环境影响。

（5）您认为本项目将对您本身产生哪些影响的调查中：有 10 人选择“心理恐慌”，占总人数的 18.2％；有 45 人选择“基本无影响”，

占总人数的 81.8％；无人选择“增加生活不便”和 “生活环境恶化”。

（6）您是否对项目的污染控制和防护有信心的调查中：有 40 人选择“有信心”，占总人数的 72.7％；有 15 人选择“不清楚”，占总人数的 27.3％；无人选择“没有信心”。

（7）您对该项目持何种态度的调查中：有 40 人选择“支持”，占总人数的 72.7％；有 15 人选择“无所谓”，占总人数的 27.3％；无人选择“反对”。

以上三项调查数据都表明：周边居民对于辐射环境问题有正确的认识，没有造成不必要的心理恐慌，原因在于周边居民以农科院职工为主，基本属高素质人群，具备一定的环境保护知识。

通过公众调查结果表明，周围公众对于本项目的总体态度还是支持的，没有造成对于辐射事故的无必要的心理恐慌。要求本项目运营期间必须严格按照各种操作规范和技术性文件进行实施，严防各种污染事故尤其是辐射事故的发生，更好的为当地经济发展服务。

第五章 评价结论

（1）新疆农业科学院核技术生物技术研究所拟扩建至10万居里装源活度的钴源辐照中心主要从事农作物辐射诱变育种、农副产品辐照保藏、食品保鲜方面的基础和应用研究，项目符合国家产业政策。通过分析，该辐照中心在规范建造、正确使用和管理该辐照装置的基础上，给社会带来的利益足以弥补其可能引起的危害，符合“实践的正当性”的要求。

（2）项目选址和建造设计符合GB17568-2008《γ辐照装置设计建造和使用规范》中的要求;

（3）辐射工作场所符合国家环保总局31号令《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求;

（4）采取的辐射安全和防护措施可行，符合国家标准GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中的要求，具备安全运行所需的物质条件;

（5）辐射环境现状监测结果表明辐照中心周围辐射环境水平处于当地正常范围，未发现异常值。

（6）该辐照室的辐射安全与屏蔽设计合理，符合有关辐射安全设计标准的要求，具备安全运行所需的物质条件。辐照室正常运行时:对工作人员造成的最大职业照射水平为 1.26×10^{-1}mSv/a,对周边公众造成的最大照射水平为 2.5×10^{-2}mSv/a，小于本项目职业照射剂量约束值5mSv/a以及0.1mSv/a的公众照射限值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。因此，只要遵循各

项管理规定，正常运行，能够保证工作人员和附近居民的安全。

（7）项目产生的有害气体：在辐照装置的正常运行的情况下，周围环境地面臭氧浓度最大值仅为 0.005mg/m^3，远低于《环境空气质量标准》（GB3095-1996）中规定的二级标准（O_3 一小时平均浓度限值 0.16 mg/m^3）。符合国家规定的环境空气质量要求。

（8）贮源井水循环使用，不向环境排放，产生的生活污水和少量实验室排水（经处理合格后排放），排入城市管网。因此本工程产生的液体废物对环境产生的影响较小。

（9）辐照装置在正常运行以及井水污染的事故情况下，放射性废物主要有三种：废离子交换树脂、贮源井水底部的沉积物，以及退役废钴源。废离子交换树脂和贮源井水底部的沉积物按放射性废物收集，妥善包装后送交放射性废物暂存库，退役放射源按国家环保部要求返回生产厂家，因此，本项目产生的固体废弃物对环境造成的影响甚小。

（10）项目在运行期间，设置了比较完善的安全联锁系统，可以有效防止操作人员和其他人员误入辐照室受到过量的辐射照射。辐照工程在硬件和软件程序上采取了一系列的有效措施，防止事故的发生，并对可能发生的事故设定了相应的应急联锁装置，以减少事故造成的影响，可以保证辐照装置的安全运行。

综上所述，新疆农业科学院核技术生物技术研究所 10 万居里辐照中心的正常运行，对周围环境的影响符合国家的要求。对职业人员及公众不致造成超剂量的辐射危害，对周围环境的大气、水环境的影响也甚小。在合格的硬件设施和完善的软件管理的前提下，该项目的运

行从环境保护角度考虑是可行的。

6 联系方式

6.1 建设单位联系方式

建设单位的名称：新疆农业科学院核技术生物技术研究所

建设单位联系人：王浩

通信地址：乌鲁木齐市南昌路 403 号

邮编：830091

联系电话：0991-4504177

6.2 环评机构联系方式

环境影响评价单位：新疆维吾尔自治区辐射环境监督站

环评机构联系人：赵工

通信地址：新疆乌鲁木齐市科学南路 428 号

邮编：830011

电话：0991-3850737

传真：0991-3698042

电子邮件：zqw1977@163.com