

编号：DBR-YS-20210903

# 建设项目竣工环境保护 验收监测表

项目名称：放射源贮存库建设项目

建设单位：山东通达检测工程有限公司

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

编制日期：2021年9月27日

项目名称：放射源贮存库建设项目

编制及监测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告编写：

审 核：

签 发：

建设单位：山东通达检测工程有限公司

电 话：13793678585

传 真：— —

邮 编：262509

地 址：山东省潍坊市青州市益都办事处北河东村

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

电 话：13031716777

传 真：0531-61364346

邮 编：250013

地 址：济南市历下区燕子山西路58号

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 一、概 述·····                 | 1  |
| 二、项目概况·····                | 4  |
| 三、环评及批复要求落实情况·····         | 9  |
| 四、验收监测标准及参考据·····          | 13 |
| 五、验收监测·····                | 15 |
| 六、职业和公众受照剂量·····           | 18 |
| 七、辐射安全管理·····              | 20 |
| 八、验收监测结论与建议·····           | 22 |
| 九、附件                       |    |
| 1. 放射源贮存库建设项目竣工环境保护验收监测委托书 |    |
| 2. 辐射安全许可证                 |    |
| 3. 环境影响报告表审批意见             |    |
| 4. 关于成立辐射防护安全管理领导小组的通知     |    |
| 5. 辐射工作安全责任书               |    |
| 6. 部分辐射安全管理制度及出入库记录        |    |
| 7. 辐射事故应急预案及演练             |    |
| 8. 验收监测报告                  |    |

## 一、概 述

|                     |              |                                                                   |               |                        |
|---------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------|
| 建设项目                | 项目名称         | 放射源贮存库建设项目                                                        |               |                        |
|                     | 项目性质         | 新建                                                                | 建设地点          | 山东省潍坊市青州市益都办事处<br>北河东村 |
| 建设单位                | 单位名称         | 山东通达检测工程有限公司                                                      |               |                        |
|                     | 通信地址         | 山东省潍坊市青州市益都办事处北河东村                                                |               |                        |
|                     | 法人代表         | 黄正义                                                               | 邮政编码          | 262509                 |
|                     | 联系人          | 钟绵经                                                               | 电 话           | 13793678585            |
| 建设项目<br>环境影响<br>报告表 | 编制单位         | 山东丹波尔环境科技有<br>限公司                                                 | 完成时间          | 2021 年 2 月             |
|                     | 审批部门         | 潍坊市生态环境局                                                          | 批复时间          | 2021 年 3 月 19 日        |
| 验收监测                | 验收监测<br>时间   | 2021 年 9 月 13 日                                                   | 验收监测及<br>编制单位 | 山东丹波尔环境科技<br>有限公司      |
| 项目投资                | 核技术项<br>目投资  | 25 万元                                                             | 核技术项目<br>环保投资 | 12 万元                  |
| 应用类型                | 放射源及射<br>线装置 | 1 座放射源贮存库，贮存 $\gamma$ 射线探伤机（内含 II 类放射源）<br>和 X 射线探伤机（属 II 类射线装置）。 |               |                        |

### 1.1 引 言

山东通达检测工程有限公司成立于 2007 年 3 月 23 日，注册资本 1000 万元；公司原名为青州通达检测工程有限公司，2019 年 1 月 9 日更为现名；公司主要经营范围包括金属结构的无损检测、理化检测、硬度检测、光谱分析、金相分析、机械性能试验、焊接热处理（不含金属表面处理）、防腐保温，建工建材性能检测等业务。

公司立足技术质量求发展，倾力为客户着想、服务，先后承担五百余次检测任务，全部达到标准要求，被山东京博装备制造安装有限公司等企业授予“合作单位”称号。

2020 年 11 月，山东丹波尔环境科技有限公司编制了《山东通达检测工程有限公司放射源贮存库建设项目环境影响报告表》，并于 2021 年 3 月 19 日通过了潍坊市生态环境局的审批，潍环辐表审〔2021〕004 号，建设一处  $\gamma$  射线探伤机和 X 射线探伤机贮存场所。

2021 年 8 月 24 日，公司重新申领了山东省生态环境厅颁发的辐射安全许可证：鲁环辐证[07108]，种类和范围为：使用 II 类放射源；使用 II 类射线装置，有效期至 2023 年

10月23日。

贮源库于2021年8月份建成投入使用。

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）相关要求，需对该项目进行竣工环境保护验收监测工作。受山东通达检测工程有限公司的委托，山东丹波尔环境科技有限公司承担了该建设项目竣工环境保护验收监测工作，于2021年9月13日对该项目进行了现场验收监测与检查，在此基础上编制了《山东通达检测工程有限公司放射源贮存库建设项目竣工环境保护验收监测表》。2021年9月25日对山东通达检测工程有限公司组织召开验收会议，根据验收组专家意见，对原报告进行修改形成《山东通达检测工程有限公司放射源贮存库建设项目竣工环境保护验收监测表》。

## 1.2 验收监测目的

1. 通过现场验收监测，对该项目环境保护设施建设、运行及其效果、辐射的产生和防护措施、安全和防护、环境管理等情况进行全面的检查与测试，判断其是否符合国家相关标准和环境影响报告表及其审批文件的要求。

2. 根据现场检查、监测结果分析和评价，指出该项目存在的问题，提出需要改进的措施，以满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理和安全防护规定的要求。

3. 依据环境影响评价文件及其批复提出的具体要求，进行分析、评价并得出结论，为建设项目竣工环境保护验收提供技术依据。

## 1.3 验收依据

### 1.3.1 法律法规

1. 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第9号，2015.1.1）；
2. 《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6号，2003.10.1）；
3. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第449号，2005.12.1施行；国务院令第709号第二次修订，2019.3.2）；
4. 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017.10.1）；
5. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第449号，2005.12.1施行；国务院令第709号第二次修订，2019.3.2）；
6. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部令第31号，2006.1.18；生态环境部令第20号第四次修订，2021.1.4）；
7. 《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，2021.1.1）；

8. 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017.12.5）；
9. 《关于发布放射源分类办法的公告》（国家环保总局公告 2005 年第 62 号，2005.12.23）；
10. 《关于印发〈关于  $\gamma$  射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（环发〔2007〕8 号，2007.1.15）；
11. 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，（环境保护部国环规环评〔2017〕4 号）；
12. 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》，（生态环境部公告 2018 年第 9 号）；
13. 《国家危险废物名录》（生态环境部令第 15 号，2020.11.27）；
14. 《山东省环境保护条例》（山东省人大常委会公告第 41 号修订，2019.1.1）；
15. 《山东省辐射污染防治条例》（山东省人大常委会公告第 37 号，2014.5.1）。

### 1.3.2 技术标准

1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
2. 《工业  $\gamma$  射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）；
3. 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）；
4. 《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）；
5. 《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；
6. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
7. 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改公告；
8. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2016）。

### 1.3.3 其他验收依据

1. 《山东通达检测工程有限公司放射源贮存库建设项目环境影响报告表》，山东丹波尔环境科技有限公司，2021 年 2 月；
2. 《山东通达检测工程有限公司放射源贮存库建设项目环境影响报告表》审批意见，潍坊市生态环境局，潍环辐表审〔2021〕004 号，2021 年 3 月 19 日；
3. 山东通达检测工程有限公司放射源贮存库建设项目竣工环境保护验收委托书。

## 二、项目概况

### 2.1 项目基本情况

#### 1. 项目名称

山东通达检测工程有限公司放射源贮存库建设项目。

#### 2. 项目性质

新建。

#### 3. 项目位置

本项目位于山东省潍坊市青州市益都办事处北河东村，公司地理位置示意图见图 2-1。厂区总平面布置以及贮源库具体位置见图 2-2，贮源库平面布置图见图 2-3。

#### 4. 项目规模

该项目规模为新建一处放射源贮存场所，存放 16 台  $\gamma$  射线探伤机（每台内含 1 枚  $^{192}\text{Ir}$  或  $^{75}\text{Se}$  放射源、共 16 枚），和 2 台 X 射线探伤机，公司现有的放射源、X 射线探伤机明细详见表 2-1、表 2-2。

现状照片见图 2-4。

表 2-1 放射源明细表

| 序号 | 核素     | 出场日期       | 出厂活度                  | 放射源编码        | 类别 | 数量 |
|----|--------|------------|-----------------------|--------------|----|----|
| 1  | Se-75  | 2020.12.25 | $2.66 \times 10^{12}$ | 0320SE004442 | II | 1  |
| 2  | Ir-192 | 2021.4.15  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321IR005002 | II | 1  |
| 3  | Ir-192 | 2021.5.19  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321IR006382 | II | 1  |
| 4  | Ir-192 | 2021.5.19  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321IR006392 | II | 1  |
| 5  | Ir-192 | 2021.6.18  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321IR008602 | II | 1  |
| 6  | Ir-192 | 2021.6.18  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321IR008612 | II | 1  |
| 7  | Ir-192 | 2021.6.21  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321IR009282 | II | 1  |
| 8  | Se-75  | 2021.6.21  | $3.33 \times 10^{12}$ | 0321SE003362 | II | 1  |
| 9  | Se-75  | 2021.6.21  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321SE003372 | II | 1  |
| 10 | Ir-192 | 2021.7.19  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321IR010272 | II | 1  |
| 11 | Ir-192 | 2021.7.19  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321IR010282 | II | 1  |
| 12 | Ir-192 | 2021.8.18  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321IR012932 | II | 1  |
| 13 | Ir-192 | 2021.8.18  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321IR012942 | II | 1  |

注：放射源台账更新于 2021 年 8 月 18 日。

表 2-2 X 射线探伤机明细表

| 序号 | 型 号      | 管电压<br>(kV) | 管电流<br>(mA) | 射束方向 | 类别 | 数量 (台) |
|----|----------|-------------|-------------|------|----|--------|
| 1  | XXQ-3005 | 300         | 5           | 定向   | II | 1      |
| 2  | XXH-2505 | 250         | 5           | 周向   | II | 1      |

## 5. 工作原理和工艺流程

1. 根据现场探伤工作需要(考虑待探伤探件尺寸大小、厚度及形状等)，辐射工作人员确定选用  $\gamma$  射线探伤机或 X 射线探伤机，须全过程佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪(一旦发生报警时应立即查明原因)；如选用  $\gamma$  射线探伤机，辐射工作人员从贮源库内贮源坑中取出  $\gamma$  射线探伤机，于登记检测室内使用辐射巡检仪对探伤机进行检测确认放射源在探伤机体内后，办理登记出库手续；如选用 X 射线探伤机，辐射工作人员从设备库中取出 X 射线探伤机，于登记检测室内办理登记出库手续；

2. 辐射工作人员将探伤机放置于运输车辆运至移动探伤区域，开展移动探伤相关工作；

3. 移动探伤结束后，辐射工作人员将探伤机放置于运输车辆运回，于登记检测室内办理登记入库手续后，再将  $\gamma$  射线探伤机或 X 射线探伤机分别放置于贮源库内贮源坑中或设备库中；

4. 在洗片室和晾片室内进行冲洗、晾干照片，评片室内进行评定底片，出具探伤报告等。

X 射线探伤机长时间不用或初次使用进行训机制作曝光曲线过程，不在贮源库、设备库、洗片室、晾片室、评片室及危废暂存间内进行。





贮源库



贮源坑



监控探头

排风口

电离辐射  
警告标志

贮源库内



入侵报警装置

值班室



X射线探伤机



危废暂存间



辐射检测仪



个人剂量报警仪

图2-4 现场照片

## 2.2 主要放射性污染物和污染途径

### 1. 放射性污染因素

#### (1) 放射性废物

本项目不产生放射性废水、放射性废气和放射性固体废物。

但 $\gamma$ 射线探伤机使用一段时间后,由于 $^{192}\text{Ir}$ 、 $^{75}\text{Se}$ 放射源的衰变作用,其活度无法满足探伤需要,将产生退役或废旧的 $^{192}\text{Ir}$ 、 $^{75}\text{Se}$ 放射源,属于放射性固体废物。

#### (2) $\beta$ 、 $\gamma$ 射线

由核素 $^{192}\text{Ir}$ 和 $^{75}\text{Se}$ 的辐射特性可知, $\gamma$ 射线探伤机贮存于贮源库内贮源坑中时, $^{192}\text{Ir}$ 和 $^{75}\text{Se}$ 放射源也将发生衰变, $^{192}\text{Ir}$ 衰变时会释放 $\gamma$ 射线和 $\beta$ 射线、 $^{75}\text{Se}$ 衰变时会释放 $\gamma$ 射线。由于 $\beta$ 射线穿透能力较弱、射程较短,设备的外包装(贮存)、贮源库的实体屏蔽等可将其完全屏蔽,使 $\beta$ 射线不能释放到环境中。但 $\gamma$ 射线穿透能力较强,可对周围环境产生辐射影响。

### 2. 非放射性污染因素

#### (1) 非放射性有害气体

在 $\gamma$ 射线探伤机内放射源衰变释放 $\gamma$ 射线照射下,空气吸收辐射能量并通过电离作用可产生少量非放射性有害气体,主要为臭氧( $\text{O}_3$ )和氮氧化物( $\text{NO}_x$ )。

#### (2) 固体废物

现场探伤作业完成后,需显影洗片,在此过程产生较少废显影液和废胶片,属危险废物。公司废胶片和废显(定)影液暂存于公司设备贮存库。危险废物将交由有危废处置资质的单位处理,并有危废转移联单。

本次验收监测项目为 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率。



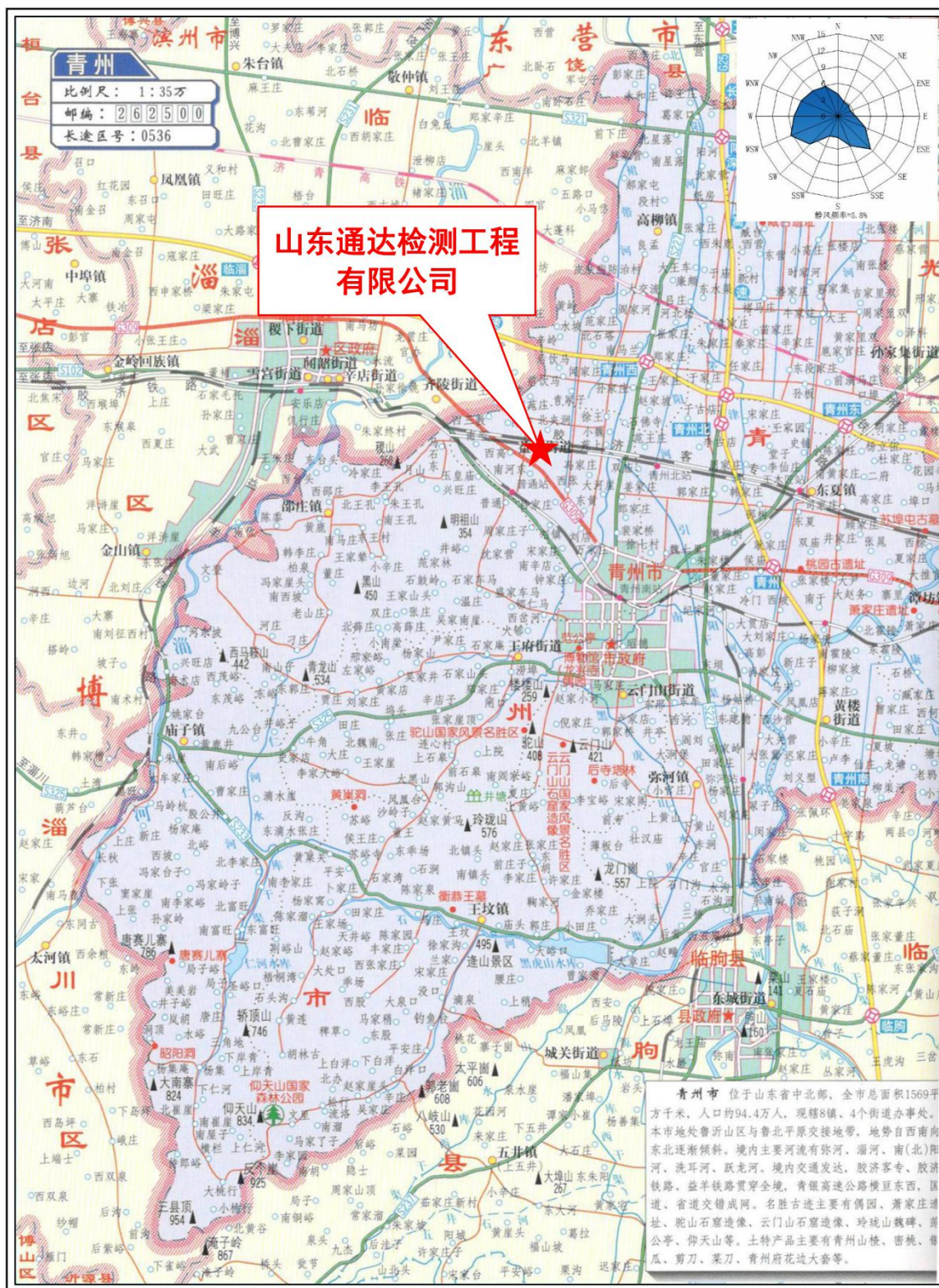


图 2-1 公司地理位置示意图



图 2-2 公司平面布置示意图

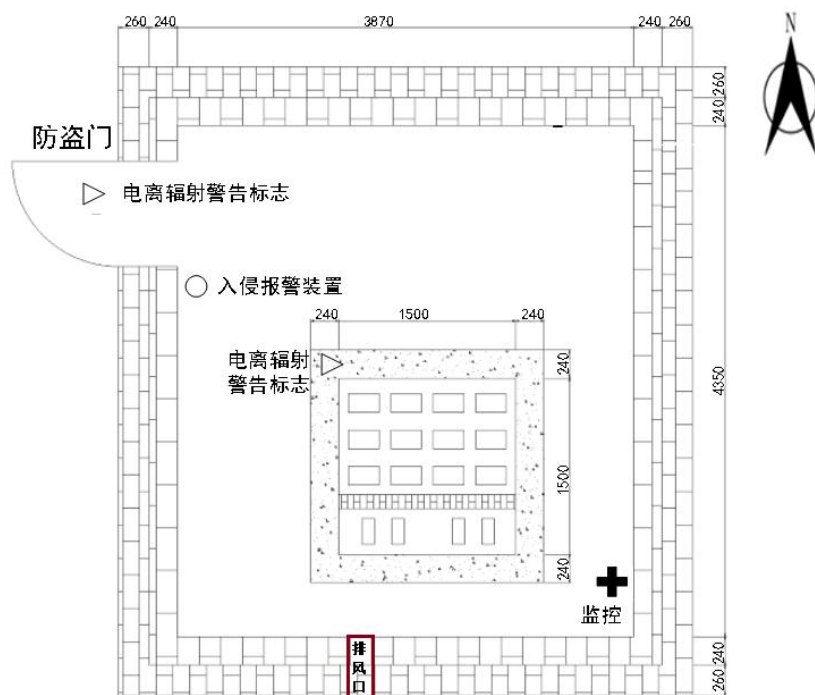


图 2-3 贮源库示意图

### 三、环评及批复要求落实情况

#### 3.1 环境影响报告表与验收情况的对比

山东通达检测工程有限公司放射源贮存库建设项目环境影响报告表与验收情况的对比见表 3-1。

表 3-1 环境影响报告表与验收情况的对比

| 名 称            | 环评内容                                                                                          | 现场状况                                                                  |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 贮存库尺寸          | 东西宽 3.87m, 南北长 4.35m, 高 3.2m                                                                  | 同环评                                                                   |
| 贮存库四周墙体、室顶防护厚度 | 四周墙体: 240mm 实心砖+260mm 实心泡沫砖<br>室顶: 120mm 混凝土                                                  | 同环评                                                                   |
| 源坑防护情况         | 南北长 1.5m, 东西宽长 1.5m, 深 1.2m<br>坑盖为 10mm 铅+15mm 钢, 坑盖加锁<br>源坑壁和底部: 240mm 混凝土                   | 同环评                                                                   |
| 电离辐射警告标志       | 贮源库防盗门和防护门、贮源坑坑盖均拟设计张贴电离辐射警告标志                                                                | 同环评                                                                   |
| 防盗装置           | 设计红外高清视频监控、入侵报警装置, 监视器放置于值班室内, 24h 专人值守                                                       | 贮源库内安装有高清视频监控、入侵报警装置, 值班室内设有监视器, 24h 专人值守                             |
| 通风装置           | 设置一处排风口, 尺寸为 200mm×200mm, 位于贮源库东墙北侧靠近室顶处(距北墙和室顶约为 0.2m), 内置机械排风装置、设计通风量为 100m <sup>3</sup> /h | 贮源库南墙中间位置设置了排风口, 尺寸为 200mm×200mm, 内置机械排风装置, 通风量为 100m <sup>3</sup> /h |

### 3.2 环境影响报告批复与验收情况的对比

山东通达检测工程有限公司放射源贮存库建设项目环境影响报告表批复与验收情况的对比见表 3-2。

表 3-2 环境影响报告表批复意见与验收情况的对比

| 环境影响报告表批复意见（综述）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                 | 验收时落实情况                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>拟在潍坊市青州市益都办事处北河东村另选一处工作场所作为放射源暂存库，用于存放 <math>\gamma</math> 射线探伤机和 X 射线探伤机，不再租用原场场所作为放射源暂存库；拟使用 16 台 Y 射线探伤机（分别内含 1 枚 <math>5.55 \times 10^{12} \text{Bq}</math> 的 <math>^{192}\text{Ir}</math> 放射源，10 枚 <math>3.7 \times 10^{12} \text{Bq}</math> 的 <math>^{192}\text{Ir}</math> 放射源，5 枚 <math>3.7 \times 10^{12} \text{Bq}</math> 的 <math>^{75}\text{Se}</math> 放射源，均属 II 类放射源）、1 台 XXQ-3005 定向型 X 射线探伤机（属 II 类射线装置）和 1 台 XXH-2505 周向型 X 射线探伤机（属 II 类射线装置），用于现场（移动）探伤作业。</p> |                                                                                                                                                 | <p>租赁潍坊市青州市益都办事处北河东村一处工作场所作为放射源暂存库，用于存放 <math>\gamma</math> 射线探伤机和 X 射线探伤机，存放 16 台 <math>\gamma</math> 射线探伤机（每台内含 1 枚放射源，共 16 枚）、1 台 XXQ-3005 定向型 X 射线探伤机（属 II 类射线装置）和 1 台 XXH-2505 周向型 X 射线探伤机（属 II 类射线装置）。</p> |
| <p>二、 该项目应严格按照环境影响报告表提出的措施及以下要求，落实辐射安全与防护措施，开展辐射工作。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                  |
| （一）<br>严格执行辐射安全管理制度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>1. 进一步落实完善辐射安全管理责任制。公司法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。公司应设立辐射安全与环境保护管理机构，指定 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责公司辐射安全与环境保护管理工作，落实岗位职责。项目负责人为探伤现场辐射安全管理责任人。</p> | <p>1. 签订了《辐射工作安全责任书》，明确了法人代表黄正义为辐射工作安全责任人，成立了辐射防护安全管理领导小组，负责公司放射源以及射线装置的安全保卫工作。</p>                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>2. 完善和修订并严格落实探伤机操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备维护维修、源库管理交接班制度、探伤机领用登记等制度，建立辐射安全管理档案。</p>                                                                 | <p>2. 制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《放射源出入库管理制度》、《设备检修维护制度》、《放射源管理办法》、《辐射监测计划》、《放射源贮存库 24h 值班制度》等制度。</p>                                                                                                                      |
| （二）<br>加强辐射工作人员的                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>1. 落实培训计划。辐射工作人员应参加辐射安全培训和再培训，经考核合格后持证上岗，考核不合格的，不得从事辐射工作。</p>                                                                                | <p>1. 公司制定有《辐射工作人员培训制度》，要求辐射工作人员需参加核技术利用辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗。</p>                                                                                                                                                 |



|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 安全和防护工作                                                                                                   | 2. 完善辐射工作人员个人剂量档案,做到1人1档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计,每3个月进行1次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理。发现个人剂量监测结果异常的,应当立即核实和调查,并及时报告生态环境部门。                                                                                                                                                                       | 公司制定有辐射工作人员个人剂量档案,做到了1人1档,辐射工作人员工作时佩戴个人剂量计,每3个月进行一次个人剂量监测,安排专人负责个人剂量的监测管理。                                                                                                                                                                      |
| (三) 严格落实《工业Y射线探伤放射防护标准》(GBZ132-2008)、《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)和《关于加强Y射线移动探伤辐射安全管理的通知》(环办函〔2014〕1293号)要 | 1. 做好探伤机的安全保卫工作,防止探伤机丢失或被盗。严格落实放射源暂存库双人双锁制度、探伤机使用登记制度;加强红外和视频监控等安全措施的维护管理;建立探伤机维护、维修档案。<br>在放射源暂存库适当位置设置电离辐射警告标志。放射源暂存库应采取实体屏蔽措施,墙体及门外30cm处空气比释动能率不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 。<br>探伤机应配备外出作业时需要的保险柜、警戒绳、警告标志、警戒灯、防护服和辐射监测仪器等。                                                       | 公司安排值班人员24小时值守,防止探伤机丢失或被盗。放射源暂存库实行双人双锁管理,制定有《放射源出入库管理制度》,贮源库安装有红外和视频监控,并定期进行维护管理,确保正常运行,公司建立了探伤机维护、维修档案。<br>放射源暂存库设置有电离辐射警告标志,采取了实体屏蔽措施,本次验收监测结果,墙体及门外30cm处空气比释动能率为 $(62.5\sim 151.4)\text{nGy/h}$ ,低于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 。<br>公司配有防护服和辐射监测仪器。 |
|                                                                                                           | 2. 做好探伤机及辐射安全与防护设施的维护、维修,探伤机铭牌标识应清晰。探伤机要在使用期限内使用,严禁超期限使用。                                                                                                                                                                                                                        | 制定有《设备维修维护制度》,定期进行探伤机及其安全和防护设施的检查和维护,探伤机铭牌表示清晰,并在使用期限内。                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                           | 3. 严格做好探伤现场的安全防护工作。<br>现场探伤作业时,应在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌,做好公示告知;按照《工业Y射线探伤放射防护标准》(GBZ132-2008)的相关规定划定控制区和监督区,设置警戒绳、警示牌、警戒灯,并配备人力做好警戒工作,防止无关人员留在或误入探伤现场。<br>现场探伤作业时,每台探伤机应配备至少2名辐射工作人员,配备或指定1名现场安全员,每个探伤工作场所应至少配备1台辐射巡测仪,开展辐射环境监测,做好监测数据记录工作。工作人员须按照规程进行操作,穿戴铅防护服,佩戴个人剂量报警仪和个人剂量计。 | 若外出作业时间较长、探伤机无法及时返回放射源暂存库时,现场设置暂存箱,24小时专人值守,防止探伤机丢失被盗。                                                                                                                                                                                          |

|                                                               |                                                                                                                                                        |                                                       |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 求，做好辐射工作场所的安全和防护工作。                                           | 作业时，应尽量避免周围敏感目标，无法避开时，须采取有效屏蔽措施，确保工作人员和公众接受的辐射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的标准限值。<br>若外出作业时间较长、探伤机无法及时返回放射源暂存库时，现场应设置暂存箱，24 小时专人值守，防止探伤机丢失被盗。 |                                                       |
| （四）完善并定期修订本单位的辐射事故应急预案，组织开展应急演练。若发生辐射事故应及时向生态环境、公安、卫生健康等部门报告。 |                                                                                                                                                        | 公司制定有《辐射事故应急预案》，并于 2021 年 6 月 21 日开展了应急演练，公司未发生过辐射事故。 |

## 四、验收监测标准及参考依据

### 4.1 验收标准

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的规定,工作人员的职业照射和公众照射的有效剂量限值列入表 4-1。

表 4-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

| 职 业 工 作 人 员 |       | 公 众   |      |
|-------------|-------|-------|------|
| 类 别         | 限值    | 类 别   | 限值   |
| 年有效剂量       | 20mSv | 年有效剂量 | 1mSv |

注:表中剂量限值不包括医疗照射和天然本底照射。

#### 1. 剂量限值

##### B1.1 职业照射

B1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制,使之不超过下述限值:

a) 由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均),  
20mSv;

b) 任何一年中的有效剂量, 50mSv;

##### B1.2 公众照射

B1.2.1 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值:

a) 年有效剂量, 1mSv;

b) 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。

#### 2. 年管理剂量约束值

根据评价文件,取 1/10 作为年管理剂量约束值,即对于工作人员年管理剂量约束值不超过 2mSv,对于公众年管理剂量约束值不超过 0.1mSv。

### 4.2 参考标准

本次评价参照《工业  $\gamma$  射线探伤放射防护标准》(GBZ132-2008)中第6.1款要求“探伤室屏蔽墙外30cm处空气比释动能率不大于 $2.5 \mu\text{Gy/h}$ ”,以 $2.5 \mu\text{Gy/h}$ 作为贮源库四周实体屏蔽体、室顶外30cm处各预测点的剂量率参考控制水平。

### 4.3 参考依据

《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》(山东省环境监测中心站, 1989年)提供的潍坊市环境天然辐射水平见表4-2。

表 4-2 潍坊市环境天然辐射水平 ( $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ )

| 监测内容 | 范 围        | 平均值   | 标准差  |
|------|------------|-------|------|
| 原 野  | 4.30~16.26 | 6.16  | 1.28 |
| 道 路  | 3.35~17.70 | 6.07  | 1.73 |
| 室 内  | 6.84~23.89 | 10.57 | 2.12 |

## 五、验收监测

### 5.1 现场监测

为掌握该公司放射源贮存库储源状态下贮源库周围的辐射环境水平，对放射源贮存库周围进行了现场监测和检查，根据现场条件和相关监测标准、规范的要求合理布点。

#### 1. 监测单位

山东丹波尔环境科技有限公司，已通过生态环境认证，证书编号 161512 050262。

#### 2. 监测项目

$\gamma$  辐射剂量率。

#### 3. 监测时间与环境条件

监测时间：2021 年 9 月 13 日，天气：晴；环境温度：28.7℃；相对湿度：62.3%。

#### 4. 监测方法

依据《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)、辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)、《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)，将仪器接通电源预热 15min 以上，仪器探头距离被测表面 30cm，设置好测量程序，每组读取 10 个数据，经过仪器校准因子校准，计算均值和标准偏差。

#### 5. 监测仪器

便携式 FH40G+FHZ672E-10 型 X- $\gamma$  剂量率仪。监测仪器主要技术参数见表 5-1。

表 5-1 监测仪器参数一览表

| 序号 | 项 目           | 参 数                                                                       |
|----|---------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 仪器名称          | 便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪                                                      |
| 2  | 仪器型号          | FH40G+FHZ672E-10                                                          |
| 3  | 系统主机测量范围      | 10nGy/h~1Gy/h                                                             |
| 4  | 天然本底扣除探测器测量范围 | 1nGy/h~100 $\mu$ Gy/h                                                     |
| 5  | 能量范围          | 60keV~3MeV，相对响应之差 $\leq \pm 15\%$ (相对于 <sup>137</sup> Cs 参考 $\gamma$ 辐射源) |
| 6  | 校准单位          | 上海市计量测试技术研究院                                                              |
| 7  | 校准证书编号        | 2020H21-10-2928432001                                                     |
| 8  | 校准有效期至        | 2021 年 12 月 15 日                                                          |

#### 6. 监测工况

检测时贮源库内放置有 9 枚放射源（6 枚 <sup>192</sup>Ir，3 枚 <sup>75</sup>Se，4 枚在探伤现场），总

活度为 499Ci；贮源坑内存放的放射源编码见表 5-2。

| 序号 | 核素     | 出厂日期         | 出厂活度                  | 放射源编码        | 检测时源活度<br>(Ci) |
|----|--------|--------------|-----------------------|--------------|----------------|
| 1  | Se-75  | 2020. 12. 25 | $2.66 \times 10^{12}$ | 0320SE004442 | 12             |
| 2  | Ir-192 | 2021. 4. 15  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321IR005002 | 32             |
| 3  | Ir-192 | 2021. 5. 19  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321IR006392 | 45             |
| 4  | Se-75  | 2021. 6. 21  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321SE003372 | 60             |
| 5  | Se-75  | 2021. 6. 21  | $3.33 \times 10^{12}$ | 0321SE003362 | 60             |
| 6  | Ir-192 | 2021. 7. 19  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321IR010272 | 64             |
| 7  | Ir-192 | 2021. 7. 19  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321IR010282 | 64             |
| 8  | Ir-192 | 2021. 8. 18  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321IR012932 | 81             |
| 9  | Ir-192 | 2021. 8. 18  | $3.7 \times 10^{12}$  | 0321IR012942 | 81             |

## 5.2 监测结果

在放射源贮存库周围、值班室、敏感目标处监测布点。监测结果见表 5-3，监测点位示意图见图 5-1。

表 5-3 贮源库周围  $\gamma$  辐射剂量率监测结果 (nGy/h)

| 点 位 | 点位描述                 | 剂量率             | 标准偏差 | 备注        |
|-----|----------------------|-----------------|------|-----------|
| A1  | 源坑表面                 | 2.40 $\mu$ Gy/h | 0.04 | 源坑盖<br>关闭 |
| A2  | 贮源库防盗门外 30cm 处       | 135.7           | 1.91 |           |
| A3  | 贮源库北墙外 30cm 处        | 132.1           | 2.87 |           |
| A4  | 贮源库西墙外 30cm 处(登记检测室) | 142.4           | 1.91 |           |
| A5  | 设备室                  | 114.7           | 2.15 |           |
| A6  | 贮源库南墙外 30cm 处        | 114.2           | 1.89 |           |
| A7  | 贮源库东墙外 30cm 处        | 117.5           | 2.66 |           |
| A8  | 正信花卉苗木               | 62.5            | 0.77 |           |
| A9  | 值班室内                 | 99.8            | 2.21 |           |
| B1  | 贮源库防盗门外 30cm 处       | 139.5           | 2.36 | 源坑盖<br>打开 |
| B2  | 贮源库北墙外 30cm 处        | 144.9           | 2.21 |           |
| B3  | 贮源库西墙外 30cm 处(登记检测室) | 151.4           | 2.01 |           |
| B4  | 设备室                  | 124.2           | 1.91 |           |

|    |               |       |      |  |
|----|---------------|-------|------|--|
| B5 | 贮源库南墙外 30cm 处 | 130.5 | 2.21 |  |
| B6 | 贮源库东墙外 30cm 处 | 133.4 | 1.89 |  |
| B7 | 正信花卉苗木        | 67.7  | 0.70 |  |
| B8 | 值班室内          | 106.6 | 1.99 |  |

注：点位 A 为源坑盖关闭时检测结果，B 为源坑盖打开时检测结果。

由表 5-3 可知，源坑盖打开和关闭状态下，贮源库周围  $\gamma$  辐射剂量率为（62.5～151.4）nGy/h，均低于《工业  $\gamma$  射线探伤放射防护标准》GBZ132-2008 规定的 2.5  $\mu$ Gy/h 的标准限值。



图 5-1 贮源库周围监测点位示意图

## 六、职业和公众受照剂量

### 6.1 职业工作人员受照剂量

公司有 6 名值班工作人员，两人一组。公司已委托了有资质的单位每 3 个月开展个人剂量检测。本次验收采用理论计算的方式对值班人员的受照剂量进行预测。

值班人员每天近距离巡视贮源库 12 次、每次 2min，每天 24min，每年 146h（受照剂量为 135.7nGy/h）。辐射工作人员每天最多取、还  $\gamma$  射线探伤机各 2 次，每天持续时间 12min，每年按 300 天算，每年 60h（值班人员受照剂量为 106.6nGy/h）。

$$H=0.7 \times (135.7 \times 146 + 106.6 \times 60 + 99.8 \times 8554) \times 1/10^{-6} \approx 0.616\text{mSv}$$

以上为一名工作人员全年值班的受照剂量，实际值班人员分为 3 组，每人每年最多值班时间为全年的 1/2，则值班人员全年受照剂量最多为  $0.616/2=0.313\text{mSv}$ 。

以上可知，值班人员最大年有效累积剂量为 0.313mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定职业人员的年剂量限值 20mSv，也低于环评报告表提出的 2mSv/a 的管理剂量约束值。

### 6.2 公众受照剂量分析

#### 1. 贮源库外公众人员

放射源贮存在贮源库时，贮源库周围  $\gamma$  辐射剂量率公众能到达的区域最大值为贮源库北墙外，（坑盖关闭时 132.1nGy/h，坑盖打开时 144.9 nGy/h）。公众居留因子取 1/8，坑盖每天打开时间 12min，则公众接受的年有效剂量为

$$H=0.7 \times (132.1 \times (24-12/60) \times 300 + 144.9 \times 12 \times 300/60) \times 1/8 \times 1/10^{-6} \\ \approx 0.08\text{mSv}$$

以上可知，公众人员最大年有效累积剂量约为 0.08mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的 1mSv 剂量限值，也低于环评报告表提出的 0.1mSv/a 的管理剂量约束值，在正常情况下对公众是安全的。

#### 2. 保护目标处正信花卉苗木工作人员受照剂量

正信花卉苗木工作人员距离放射源贮存库最近距离时最大受照剂量为 67.7Gy/h（坑盖打开时），工作人员每天工作时间 8h，按照一年 200 天计算，则年有效剂量为

$$H=0.7 \times 67.7 \times 8 \times 200 \times 1/10^{-6} \approx 0.08\text{mSv}$$



以上可知，保护目标处正信花卉苗木工作人员最大年有效累积剂量约为 0.08mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的 1mSv 剂量限值，也低于环评报告表提出的 0.1mSv/a 的管理剂量约束值，在正常情况下对公众是安全的。

## 七、辐射安全管理

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部第 3 号令）及环境保护主管部门的要求，射线装置和同位素使用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此对公司的辐射环境管理和安全防护措施进行了检查。

### 7.1 辐射安全与环境保护管理机构

公司签订了辐射工作安全责任书，明确了法人代表黄正义为辐射工作安全责任人，成立了辐射防护安全管理领导小组，指定专人负责放射源及射线装置安全保卫工作。

### 7.2 辐射安全管理制度及其落实情况

1. 公司签订了辐射工作安全责任书，明确法定代表人黄正义为本公司辐射工作安全责任人，成立了辐射防护安全管理领导小组，负责放射源以及射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

2. 公司制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《放射源出入库管理制度》、《放射源暂存库 24h 值班制度》、《放射源管理办法》等辐射防护管理制度。

3. 公司编制了《辐射事故应急预案》，于 2021 年 6 月 21 日开展了应急预案演练，经与公司确认，尚未发生过辐射安全事故。

4. 公司编制了《辐射监测计划》，按照监测计划内容进行监测，同时进行记录。

5. 6 名值班人员均佩戴了个人剂量计，已委托具有检测资质单位每三个月检测一次。

6. 该公司按照有关要求编写了辐射安全与防护状况年度评估报告，并将评估报告于每年的 1 月 31 日前报当地环保部门。

### 7.3 安全防护情况

1. X 射线探伤机贮存于公司设备室，安装有门锁，安排专人管理；

2. 放射源贮存于放射源贮存库，安装有计红外高清视频监控、入侵报警装置，值班室设有监控器，24h 有人值守，贮源库、防盗门均张贴有电离辐射警告标志。

3. 放射源贮存库配备了辐射监测仪器和防护用品，包括 1 台辐射检测仪，1 部个人剂量报警仪。

#### 7.4 危险废物

公司废胶片和废显（定）影液暂存于公司危废暂存库。其中废显（定）影液存于防渗漏且无反应的桶内，然后将该桶与废胶片储存于防腐防渗的容器中，该容器和危废暂存间门均上锁，且钥匙由专人保管。危废暂存库容积可满足使用。危险废物交由有相应危废处置资质的单位处理。

## 八、验收监测结论与建议

### 8.1 验收监测结论

#### 8.1.1 项目概况

山东通达检测工程有限公司位于山东省潍坊市青州市益都办事处北河东村，本次验收规模为一处放射源贮存库，储存 16 台  $\gamma$  射线探伤机，属于 II 类放射源，2 台 X 射线探伤机，为 II 类射线装置。

#### 8.1.2 现场检查结果

1. 公司签订了辐射工作安全责任书，明确法定代表人黄正义为本公司辐射工作安全责任人，成立了辐射防护安全管理领导小组，负责放射源以及射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

2. 公司制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《放射源出入库管理制度》、《放射源暂存库 24h 值班制度》、《放射源管理办法》等辐射防护管理制度。

3. 公司编制了《辐射事故应急预案》，于 2021 年 6 月 21 日开展了应急预案演练，经与公司确认，尚未发生过辐射安全事故。

4. 公司编制了《辐射监测计划》，按照监测计划内容进行监测，同时进行记录。

5. 6 名值班人员均佩戴了个人剂量计，已委托具有检测资质单位每三个月检测一次。

6. 该公司按照有关要求编写了辐射安全与防护状况年度评估报告，并将评估报告于每年的 1 月 31 日前报当地环保部门。

#### 8.1.3 现场监测结果

源坑盖打开和关闭状态下，贮源库周围  $\gamma$  辐射剂量率为 (62.5~151.4) nGy/h，均低于《工业  $\gamma$  射线探伤放射防护标准》GBZ132-2008 规定的 2.5  $\mu$ Gy/h 的标准限值。

#### 8.1.4 职业人员与公众受照剂量结果

值班人员最大年有效累积剂量为 0.313mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定职业人员的年剂量限值 20mSv，也低于环评报告表提出的 2mSv/a 的管理剂量约束值。公众人员年最大有效累积剂量约为 0.01mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的 1mSv 剂量限值，也低于环评报告表提出的 0.1mSv/a 的管理剂量约束值，在正常情况下对公众是安全的。

正信花卉苗木工作人员最大年有效累积剂量约为 0.07mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的 1mSv 剂量限值，也低于环评报告表提出的 0.1mSv/a 的管理剂量约束值，在正常情况下对公众是安全的。

综上所述，山东通达检测工程有限公司放射源贮存库建设项目基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，该项目对职业人员和公众成员是安全的，对周围环境产生的影响较小，具备建设项目竣工环境保护验收的条件。

## 8.2 建 议

1. 适时修订各项规章制度，规范档案管理。
2. 按照有关规章制度，加强放射源的出入库登记及检测记录等的管理。
3. 指定 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责公司辐射安全与环境保护管理工作。