

通城县辐射环境风险评估报告

（报批版）

委托单位：咸宁市生态环境局通城县分局

编制单位：大容环境湖北有限公司

二〇二二年八月

通城县辐射环境风险评估报告

审 核 人：	胡仁海	高级工程师
项目负责人：	尤能华	高级工程师
项目编制人：	孙宁俊	助理工程师
	黄 彦	环保工程师
	袁修彬	环保工程师
	袁 檬	环保工程师
	郑志芳	环保工程师

大容环境湖北有限公司

目 录

1 前言	1
2 总则	2
2.1 编制原则	2
2.2 编制依据	2
3 通城县辐射环境基本情况	4
3.1 通城县行政区域基本情况	4
3.2 辐射环境质量现状	5
3.2.1 湖北省辐射环境质量	5
3.2.2 咸宁市辐射环境质量	7
3.2.2.1 辐射环境自动站数据	7
3.2.2.2 核技术利用单位年度监测结果	7
3.3 通城县辐射环境风险源基本情况	8
3.3.1 涉源单位分布情况	8
3.3.2 射线装置单位基本情况	11
3.4 通城县现有环境风险防控与应急救援能力	12
4 辐射环境风险分析	14
4.1 风险评价方法	14
4.2 辐射污染因子	15
4.2.1 γ 射线——密封型放射源	15
4.2.2 X 射线——直线加速器及射线装置	15
4.3 辐射风险类别	15
4.4 辐射风险水平	16
4.5 辐射风险分析结论	18
5 典型辐射事故情景分析	20
5.1 辐射事故情景设定	20
5.2 放射源丢失/被盗事件情景分析	20
5.3 射线装置失控事件情景分析	23
6 辐射环境风险防控与应急措施差距分析	25
6.1 辐射环境监测预警能力	25

6.2 辐射环境应急队伍建设	25
6.3 辐射环境应急物资储备	25
6.4 辐射环境应急预案管理	26
7 辐射环境风险管理措施建议	27
7.1 明确优先管理对象	27
7.2 健全辐射环境应急体系	28
7.3 加强放射源防护管理	28
7.4 强化辐射作业管理	29
7.5 提高辐射工作人员防护意识	29
7.6 建立应急处理机制	30

1 前言

《中华人民共和国放射性污染防治法》第三十三条规定“公安部门、卫生行政部门和环境保护行政主管部门接到放射源丢失、被盗和放射性污染事故报告后，应当报告本级人民政府，并按照各自的职责立即组织采取有效措施，防止放射性污染蔓延，减少事故损失。当地人民政府应当及时将有关情况告知公众，并做好事故的调查、处理工作”。

《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十一条规定“县级以上人民政府生态环境主管部门应当会同同级公安、卫生、财政等部门编制辐射事故应急预案，报本级人民政府批准”。

为了贯彻落实相关文件要求，完善通城县环境应急预案体系，建立健全通城县辐射事故应急机制，提高政府应对辐射事故的能力，控制、减少和消除辐射事故的风险和危害，保障公众的生命健康和财产安全，维护环境安全和社会稳定，根据国家法律法规有关辐射事故应急的规定，需结合通城县实际情况编制《通城县辐射事故应急预案》。

为科学有效应对辐射事故，保障人民群众生命财产安全和辐射环境安全，促进经济社会全面、协调、可持续发展，提升通城县辐射环境风险管控水平，咸宁市生态环境局通城县分局委托大容环境湖北有限公司参照《关于印发<行政区域突发环境事件风险评估推荐方法>的通知》（环办应急〔2018〕9号）的有关规定，对通城县辐射环境风险进行调查和评估。

2 总则

2.1 编制原则

本评估报告的编制遵循以下几条原则：

(1) 系统性原则。全面掌握和分析通城县行政区划内的辐射环境风险源信息、辐射事故风险受体信息、可能发生的突发辐射事故情景和应急资源状况，逐一梳理明确各部门应对辐射事故的工作职责、应急流程和任务分工，有效提升政府和有关部门的辐射事故应急准备能力与应急处置能力。

(2) 科学性原则。在辐射环境风险受体识别基础上，科学合理的划分环境风险评估子区域，并科学确定辐射环境风险指标，科学判定环境风险等级。

(3) 针对性原则。在全面调查和了解通城县行政区划内的辐射环境风险状况和辐射事故受体分布情况的基础上，针对不同类型的辐射事故风险受体、面临的辐射环境风险，以及可能发生的辐射事故情景，分析典型辐射事故的影响范围和程度。针对区域环境风险等级为一般及以上区域，从风险受体、风险源以及区域辐射环境风险管理与应急能力方面对比分析，找出问题与差距，从而制定切实有效的应急处置措施建议。

2.2 编制依据

2.2.1 政策法规

- (1) 《中华人民共和国突发事件应对法》
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》
- (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 6 月 28 日中华人民共和国主席令第 6 号公布，2003 年 10 月 1 日起施行）
- (4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订）
- (5) 《放射性废物安全管理条例》（国务院令第 612 号）
- (6) 《放射性物品运输安全管理条例》（国务院令第 562 号）
- (7) 《国家突发公共事件总体应急预案》
- (8) 《国家突发环境事件应急预案》
- (8) 《生态环境部（国家核安全局）辐射事故应急预案》（2019 年）
- (9) 《湖北省辐射事故应急预案》（待发布）
- (10) 《咸宁市突发环境事件应急预案》（2021）

- (11) 《咸宁市辐射事故应急预案》（待发布）
- (12) 《关于发布放射源分类办法的公告》
- (13) 《关于发布射线装置分类办法的公告》
- (14) 《关于发布<放射性物品分类和名录>（试行）的公告》

2.2.2 技术指南

- (1) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145号）
- (2) 《关于印发<行政区域突发环境事件风险评估推荐方法>的通知》（环办应急〔2018〕9号）

2.2.3 标准规范

- (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）
- (2) 《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）
- (3) 《电子直线加速器 工业 CT 辐射安全技术规范》（HJ785-2016）
- (4) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）
- (5) 《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ1198-2021）
- (6) 《核医学辐射防护与安全要求》（HJ1188-2021）

2.2.4 其他文件

- (1) 《关于进一步加强 γ 射线移动探伤辐射安全管理的通知》（环办函〔2014〕1293号）
- (2) 《关于进一步加强辐射环境安全监督管理工作的通知》
- (3) 《关于开展咸宁市 2020 年核与辐射安全隐患排查工作的通知》
- (4) 《关于印发<2020 年咸宁市突发环境事件应急预案修编工作实施方案>的通知》（咸宁市生态环境局办公室，2020 年 9 月 10 日）

3 通城县辐射环境基本情况

3.1 通城县行政区域基本情况

(1) 简介

通城县隶属湖北咸宁市，位于湖北省东南部,湘、鄂、赣三省交界处，东经 $113^{\circ} 36' \sim 114^{\circ} 4'$ ，北纬 $29^{\circ} 2' \sim 29^{\circ} 24'$ 。东北与崇阳县相邻，西与湖南省岳阳市临湘县毗邻，南与湖南省平江县接壤，东南与江西省修水县交界。东西最长约 45 公里，南北最宽约 40.5 公里。全县国土面积 1131.92 平方公里，辖 9 镇 2 乡。2009 年底户籍总人口 46 万人。通城县北靠武汉，南接长沙，西去岳阳，东通九江。武（汉）长（沙）公路，通（城）临（湘）公路，通（城）修（水）公路，杭瑞高速，通平高速，106 国道沟通了通城与周边各大中城市的联系。

(2) 地形、地貌

通城县地貌为丘陵起伏的盆地，东北和西北突出，大致呈凹形，高度由南向北递减，最高点为黄龙山只角楼，海拔 1528.3 米，最低点为清水社小井偏北边境，海拔 78 米。全县丘陵区 525 平方公里，平畈区 124 平方公里，素有“七山一水二分田”之称。通城县位于扬子淮地台的江南的地轴北缘，本工程所在地属于沉积岩第四系。

通城县属幕阜山花岗岩区，大地构造位于准地台的江南地轴北缘；基底为浅变形的冷家溪群，盖层为古生代和中生代组成，不整合沉积于冷家溪群地层之上，经历了燕山运动，相应地产生了褶皱、断裂和花岗岩侵入，同时伴生有大量的岩脉产生。境内地层岩以花岗岩为主，占全县面积的 80%以上。次为沉积岩和沉积变质岩。

(3) 气候、气象条件

通城县地处于中纬度，属亚热带季风气候，气候温和，雨量充沛，日照充足，四季分明。年平均气温 7.4°C ，极端最低气温为 -4.5°C ，极端最高气温为 39.2°C ；年平均相对湿度 79%，年平均降水量为 1640mm，常年主导风向为 ENE，次主导风向为 NE，年平均风速为 1.5m/s。

(4) 地表水系

通城县雨量充沛，溪流密布，水利资源丰富，县内有溪港 135 条，溪流汇集

成隽水河、菖蒲港、铁柱港、东冲河 4 大河流，经崇阳县注入陆水。其中：隽水河县内长 43 公里，年径流量 2.44 亿立方米；菖蒲港全长 37 公里，年径流量 3.08 亿立方米；铁柱港全长 24.68 公里，年径流量 2.04 亿立方米；东冲河全长 23.5 公里，年径流量 1.07 亿立方米。境内有中小型水库 73 座，总蓄水量 16811.6 万立方米，其中中型水库六座，即云溪、阁壁、龙潭、百丈潭、左港、东冲，年蓄水量分别为 3620 万立方米、1142 万立方米、972 万立方米、1380 万立方米、1340 万立方米、1093 万立方米。县委政府抓住蓄、引、提和工程配套 4 个环节兴修水利，形成以百丈潭、东冲、云溪、龙潭和阁壁 5 座中型水库为骨干的 4 大灌溉体系。大小水电站 127 处，装机 162 台，23745 万千瓦，年发电量 6000 万千瓦时，被列为全国 400 个“十五”规划重点水电农村电气化县之一。

（5）森林资源

全县森林覆盖率为 45.58%，活立木积蓄量为 130.5 万立方米，有木本植物 575 种，其中用材林 28 种，经济林树种 84 种，园林绿化树种 116 种。珍稀名贵树种有银杏、金钱松、花榈木等；主要林产有松、杉、楠竹、柑桔、油茶、茶叶等。药姑山有江南天然药库之称，主要野生动物有绿毛龟、穿山甲、水獭、灵猫、麝、白头鹤、绿头鸭、白冠长尾雉等 40 余种，野生动物 1112 种。主要珍稀动物有一类保护动物白颈长尾雉，二类保护动物白鹇、蕲蛇。

（6）生物多样性

通城县气候温和、湿度较大、日照充足、雨热同季、无霜期长等特点，适宜多种动物繁殖生长。根据现场调查，项目四周为空地及道路，主要分布着柏杨等乔木及当地常见的灌木和杂草，项目附近 500m 范围内无国家、省和市级保护动植物，也无自然保护区、风景名胜区等敏感目标分布。

3.2 辐射环境质量现状

3.2.1 湖北省辐射环境质量

自动站空气吸收剂量率可直接、快速、连续反映环境辐射水平，是重要环境辐射监测项目，其测定结果包括环境地表 γ 辐射空气吸收剂量率及仪表对宇宙射线所致空气吸收剂量率的响应，单位为戈瑞/小时（Gy/h）。

“十三五”期间湖北省共建有 4 座辐射环境自动站点，本次评估收集了湖北生态环境厅官网公布的《2021 年湖北省辐射环境质量报告》中的 15 个电离辐射

环境自动监测站（武汉、宜昌、襄阳、黄石、黄冈、孝感、恩施、荆州、荆门、十堰、神农架、随州、鄂州、潜江、咸宁）空气吸收剂量率在线连续监测结果（见表 3.2-1），监测结果显示湖北省的空气吸收剂量率年均值为 59~78.2nGy/h；最小小时均值为 50.4nGy/h，最大小时均值为 144.6nGy/h。

表 3.2-1 2021 年湖北省辐射环境质量

自动站所在地及编号	年度小时均值最大值 (nGy/h)	年度小时均值最小值 (nGy/h)	月均值范围 (nGy/h)
武汉市东湖风景区站	120.5	56.1	70.5~74.2
襄阳新华路站	134.8	70.5	76.8~79.4
宜昌胜利思路站	113.2	63.0	67.2~71.1
黄石苏州路站	138.3	54.0	58.1~62.0
神农架站	204.2	92.5	100.6~122.1
咸宁市洋都大道站	111.7	59.9	68.3~79.4
黄冈市新港大道站	125.0	66.0	70.1~76.8
鄂州市文苑路站	113.9	75.7	82.0~85.0
十堰市东风水务公司站	144.8	65.4	73.8~78.8
孝感市槐荫大道站	93.3	58.6	64.5~65.9
荆门市水源保护研控培训中心站	105.6	47.4	51.4~67.5
随州市迎宾大道站	104.6	58.5	62.4~68.9
荆州市园林路站	91.2	57.2	61.1~67.3
恩施州腾龙大道站	123.7	68.3	74.5~76.6
潜江市经济开发区站	127.9	52.5	57.4~59.2

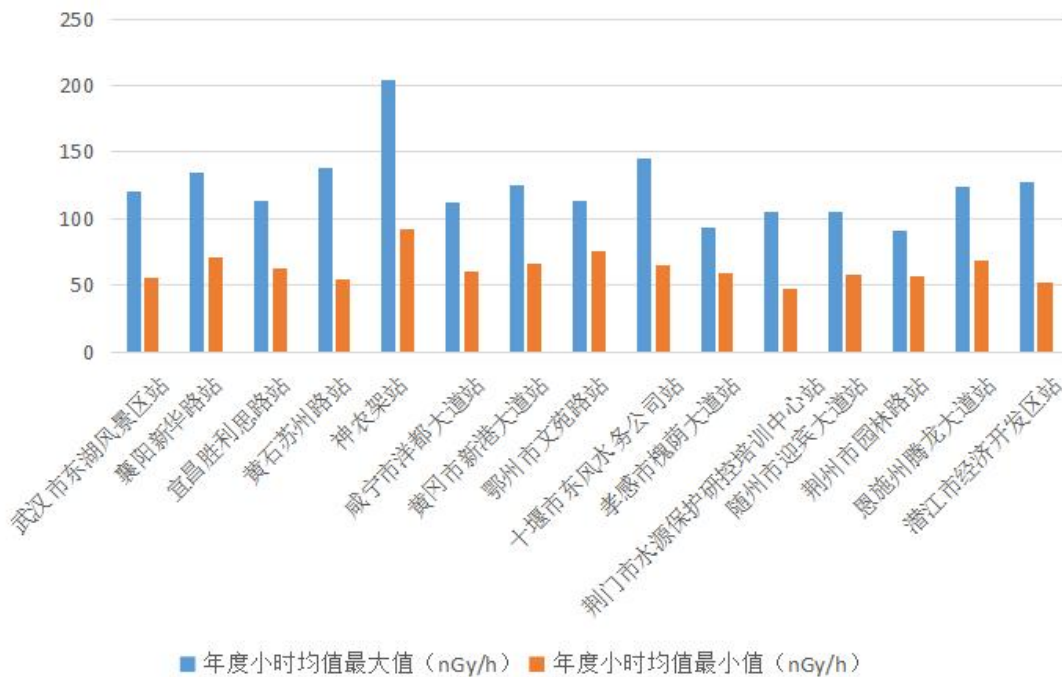


图 3.2-1 2021 年湖北省辐射环境质量（单位：nGy/h）

3.2.2 咸宁市辐射环境质量

3.2.2.1 辐射环境自动站数据

咸宁市设有全国辐射环境自动监测站 1 个（位于咸宁市通山县洋都大道，编号 1814A06），已于 2020 年 4 月完成了现场验收。《2021 年湖北省辐射环境质量报告》中监测结果显示，咸宁市的空气吸收剂量率月均值为 68.3~79.4nGy/h；最小小时均值为 59.9nGy/h，最大小时均值为 111.7nGy/h。

3.2.2.2 核技术利用单位年度监测结果

本次评估收集了近五年通城县主要放射源及 II、III 类射线装置核技术利用单位的辐射场所监测数据（见表 3.2-2），监测结果显示均无异常。

表 3.2-2 通城县核技术利用单位辐射工作场所监测数据

序号	名称	2021 年环境辐射本底值（ $\mu\text{Sv/h}$ ）
1	通城县大坪乡卫生院	0.09~0.18
2	通城县北港镇卫生院	0.09~0.17
3	通城县石南镇卫生院	0.09~0.18
4	湖北玉立砂带集团股份有限公司	/
5	通城县马港镇卫生院	0.08~0.18
6	通城红星纸业有限公司	/
7	通城县五里镇卫生院	0.09~0.17
8	通城县妇幼保健计划生育服务中心	/
9	通城县隽水镇卫生院	0.09~0.18
10	通城县中医医院	/
11	通城县沙堆镇卫生院	0.09~0.17
12	通城县四庄乡卫生院	0.09~0.18
13	通城县塘湖镇卫生院	0.09~0.17
14	通城县麦市镇卫生院	0.09~0.17
15	通城县关刀镇卫生院	0.09~0.18
16	通城万康医院	/
17	通城县人民医院	0.15~0.21
18	通城同仁医院有限公司	0.09~0.18
19	湖北海丰纸业有限公司	/

3.3 通城县辐射环境风险源基本情况

通城县行政区域内共有 19 家核技术利用单位，其中正常营运单位 17 家，停业 2 家。

停业的 2 家单位分别是湖北海丰纸业有限公司（V 类源 1 枚）和通城同仁医院有限公司（III 射线装置 2 台），目前放射源和射线装置，仍在各单位内，归各单位管理。

3.3.1 涉源单位分布情况

（1）放射源类别

通城县涉源单位共 3 家（含停业的 1 家，湖北玉立砂带集团股份有限公司放射源已购买，待发货）。通城县实际现共有放射源 2 枚，无 I、II、III、IV 类，其中 V 类放射源 2 枚。

（2）涉源单位

2 家涉源单位共有 4 枚放射源（V 类放射源 4 枚）。

表 3.3-1 通城县涉源单位及地域分布

地域	所属单位	IV 类源（枚）	V 类源（枚）	合计	备注
通城县	湖北海丰纸业有限公司	0	1	1	停业
通城县	通城县红星纸业有限公司	0	1	1	
通城县	湖北玉立砂带集团股份有限公司		2	2	待发货
合计		0	4	4	

（3）放射源核素种类及其地域分布

通城县放射源核素种类共有 3 种，其中 Cs-137 共计 1 枚，占比 33.3%。

表 3.3-2 通城县放射源核素种类及其类别数量统计

核素名称	IV 类源（枚）	V 类源（枚）	合计	占比（%）
Sr-90	0	1	1	25.00%
Kr-85	0	3	3	75.00%
总计		4	4	100.00%

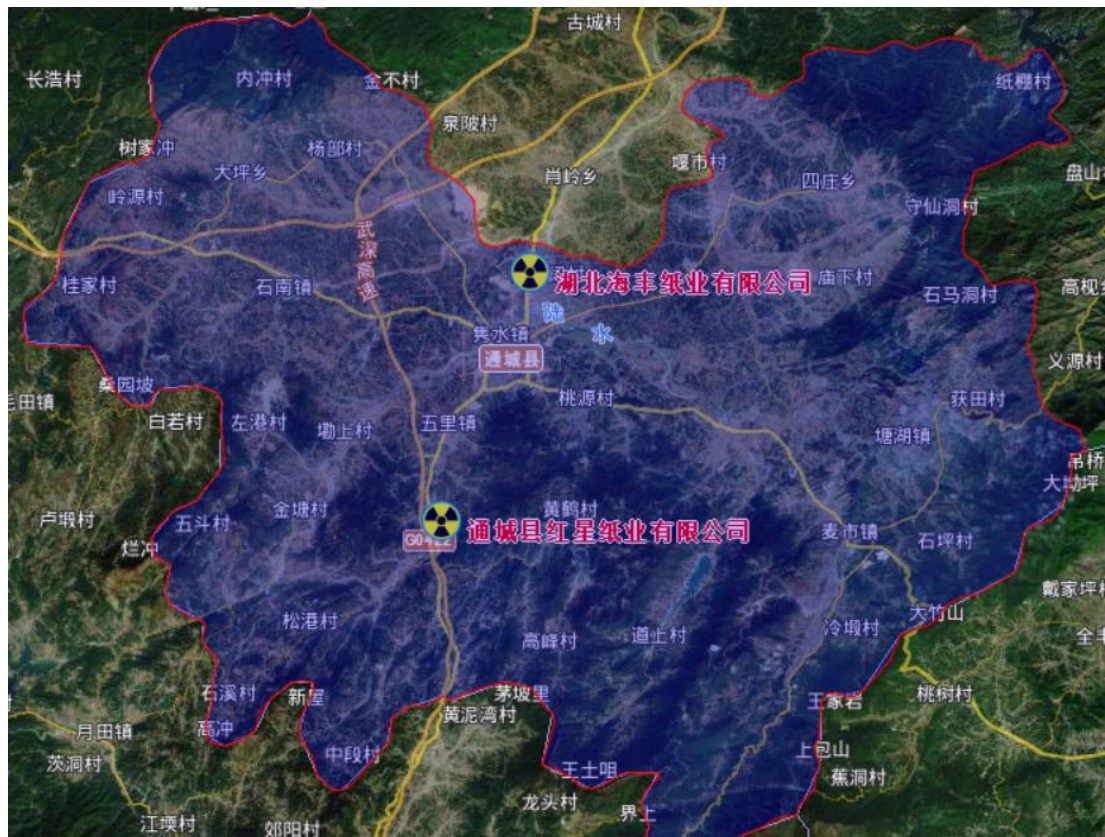


图 3.3-1 通城县使用 V 类放射源单位分布

表 3.3-3 通城县放射源信息明细一览表

序号	所属区域	所属单位	放射源编码	核素名称	放射源类别	放射源用途	出厂活度 (Bq)	实时活度 (Bq)
1	通城县	湖北海丰纸业有限公司	CZ14KR004715	Kr-85	V类	测厚仪	7.4E+9	4.931E+9
2	通城县	通城县红星纸业有限公司	0111KR002335	Kr-85	V类	测厚仪	7.4E+9	4.101E+9
3	通城县	湖北玉立砂带集团股份有限公司	CZ18KR008485	Kr-85	V类	测厚仪	7.4E+9	未发货
4	通城县	湖北玉立砂带集团股份有限公司	DE225SR000015	Sr-90	V类	测厚仪	3.7E+8	未发货

3.3.2 射线装置单位基本情况

(1) II类射线装置分布情况

通城县无 I 类射线装置。通城县 II 类射线装置共计 2 台，设备在通城县人民医院。其中血管造影用 X 射线装置 1 台，医用加速器（6MeV）1 台。

表 3.3-4 通城县 II 类射线装置种类及地域分布一览表

地域	单位名称	血管造影用 X 射线装置（台）	医用 加速器（台）	合计
通城县	通城县人民医院	1	1	2
合计		1	1	2



图 3.3-2 通城县使用 II 类射线装置单位分布

(2) III类射线装置分布情况

通城县 III 类射线装置共计 44 台，其中放射治疗模拟定位装置共计 1 台，占比 2.27%；医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置共计 4 台，占比 9.09%；口腔（牙科）X 射线装置 1 台，占比 2.27%；医用诊断 X 射线装置共计 4 台，占比 86.37%。

表 3.3-5 通城县 III 类射线装置种类及地域分布一览表

地域	放射治疗模拟定位装置	口腔（牙科）X 射线装置	医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置	医用诊断 X 射线装置	总计
----	------------	--------------	----------------------	-------------	----



3.4 通城县现有环境风险防控与应急救援能力

咸宁市生态环境局通城县分局目前未配置个人剂量报警仪、铅服、防护眼镜和面罩等防护用品，也未配置便携式剂量监测仪器，无任何辐射事故应急物资。后续将持续从应急管理、技术支持、处置救援等环境应急队伍和应急指挥、应急拦截与储存、应急疏散与临时安置、物资存放等方面进行完善，需依托市核安全与辐射环境管理站现有的辐射应急装备，进一步加强相关辐射应急器材的储备。加强通城县辐射事故应急防控能力。

经调查，通城县涉源单位基本上已按《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的有关规定配置了铅衣、个人剂量报警仪、视频监控等防护用品。湖北金

盛兰冶金科技有限公司的涉源场所均设置了固定式剂量监测设备和便携式剂量监测仪器。

(4) 射线装置单位防护用品

经调查，通城县射线装置单位基本上已按《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的有关规定配置了铅衣、个人剂量报警仪等防护用品。II类射线装置的工作场所内均设置了固定式剂量监测报警设备。

4 辐射环境风险分析

4.1 风险评价方法

依据 AS/NZS ISO 31000: 2009 风险评价指数矩阵法, 对识别到可能存在的危害因素进行分析, 分离可接受的小风险和不能接受的大风险。风险分析包括安全事件的后果、后果发生的可能性以及它们的影响因子, 还包括对现有的管理、技术措施进行安全分析。然后参考指数矩阵表 (如表 4-1 所示), 对照辐射风险的发生可能性和严重程度进行分级后确定其风险水平。

可能性表示安全事件发生的概率, 可分为罕见 (Rare)、不太可能发生 (Unlikely)、可能发生 (Possible)、很可能发生 (Likely) 和几乎肯定发生 (Almost certain) 五种情况。

后果根据对性能、代价及进度等关键因素的潜在影响来考虑, 在严重程度上可分为可忽略 (Insignificant)、小 (Minor)、中等 (moderate)、大 (Major) 及灾难 (Catastrophic) 五种。

表 4-1 风险分析矩阵——风险水平分级

风险水平		严重程度				
		可忽略	小	中等	大	灾难
可能性	几乎肯定发生	H-40	H-48	E-72	E-84	E-100
	很可能发生	M-24	H-44	H-56	E-80	E-96
	可能发生	L-12	M-28	H-52	E-76	E-92
	不太可能发生	L-8	L-20	M-36	H-64	E-88
	罕见	L-4	L-16	M-32	H-60	H-68

说明:

E (Extreme risk) ——极大风险, 指数范围 72~100, 需要立即处置;

H (High risk) ——高风险, 指数范围 40~68, 应引起高层管理者的注意;

M (Moderate risk) ——中等风险, 指数范围 24~36, 需指定专人负责管理;

L (Low risk) ——低风险, 指数范围 4~20, 常规管理即可。

综合考虑辐射风险管理的目标、风险管理的代价或不对风险进行处置所带来的后果等问题, 依据矩阵表判断特定的风险是否可接受或需要采取其它措施处置。低风险或中等风险, 则可以进行最小程度的处理, 但应该对低风险和中等风险进行监控及定期检查, 以保证这些风险仍然是可接受的; 高风险和极大风险, 则要采取降低风险或转嫁风险等风险处置措施。

4.2 辐射污染因子

通城县存在的辐射污染因子主要为 γ 射线和 X 射线。

4.2.1 γ 射线——密封型放射源

放射源置于密封的铅罐内，虽然贮源容器对放射源产生的 γ 射线具有很好的屏蔽作用，但一般的贮源容器不可能将 γ 射线完全屏蔽， γ 射线经透射和散射，对作业场所及其周围环境将产生辐射影响。

Kr-85 为 β 辐射体， β 射线比 α 射线更具有穿透力，但在穿过同样距离，其引起的损伤更小。一些 β 射线能穿透皮肤，引起放射性伤害。但是它一旦进入体内引起的危害更大。 β 粒子能被体外衣服消减、阻挡或一张几毫米厚的铝箔完全阻挡。

4.2.2 X 射线——直线加速器及射线装置

X 射线管包含有阳极和阴极两个电极，分别用于接受电子轰击的靶材和发射电子的灯丝。两级均被密封在高真空的玻璃或陶瓷外壳内。X 射线管供电部分至少包含有一个使灯丝加热的低压电源和一个给两极施加高电压的高压发生器。当钨丝通过足够的电流使其产生电子云，且有足够的电压(千伏等级)加在阳极和阴极间，使得电子云被拉往阳极。此时电子以高能高速的状态撞击钨靶，高速电子到达靶面，运动突然受到阻止，其动能的一小部分便转化为辐射能，以 X 射线的形式放出，以这种形式产生的辐射称为轫致辐射。

4.3 辐射风险类别

根据辐射风险因素的来源及分布状况，从设备设施、作业活动、作业环境和人及制度因素等四个方面来分析通城县可能存在的放射性风险因素，具体情况如图 4-1。

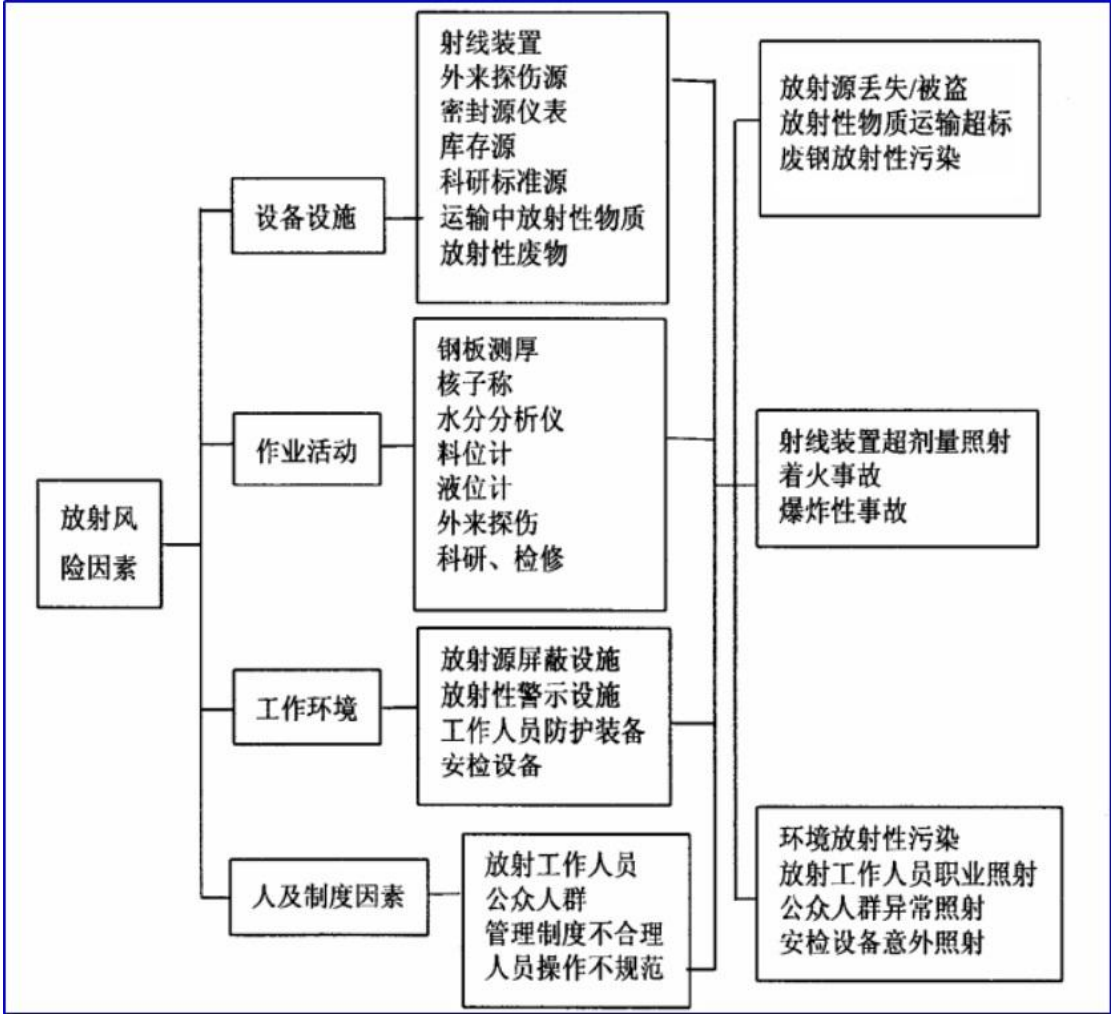


图 4-1 通城县辐射风险来源因素及类别

4.4 辐射风险水平

参照国家法律法规、标准及技术规范，结合辐射风险源的基本资料及其防护状况，以及国内历史放射性事故资料进行综合分析，通城县辐射风险事件大致可分为如下三类，对辐射风险事件进行原因分析如下：

（1）放射源及放射性物质相关事故：

根据相关资料统计显示，自 2001 年~2010 年的十年内，武钢公司共发生 7 起放射性意外事故，涉及到 6 枚放射源和两次放射性物质污染，见表 4-2。

表 4-2 武钢公司辐射事故统计表

时间	事故类别	核素种类	数量	放射强度	放射源类型	原因	结果
----	------	------	----	------	-------	----	----

2001	核子称丢失	^{137}Cs	1 枚	3GBq	IV	被盗	找回
2003	废钢放射性	不详	1 枚	不详	不详	混有放射源	清理
2005	放射性超标	-	500g	1.8-2.5mR/h	-	不明	清理
2005	放射性超标	^{137}Cs	1 枚	150 $\mu\text{sv/h}$	IV	运输中超标	送贮
2005	矿石放射性	不详	1 枚	不详	不详	放射源脱落	清理
2006	水份仪丢失	^{137}Cs	1 枚	3.7GBq	IV	被盗	找回
		$^{241}\text{Am} - \text{Be}$	1 枚	18.7GBq	IV		
2008	废钢管放射性	-	三段	31 $\mu\text{sv/h}$	-	不明	清理

从事故类别来看，放射源丢失和被盗事故有 4 起，占全部事故的 57.15%，放射性物质污染事件 3 起，占 42.85%。

从事故发生性质来看，8 起放射性事故全部为责任事故。

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》规定，从辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素分析，8 起事故放射源为 IV 类源，均为一般辐射事故。

(2) 由生产实践活动所造成的辐射风险事件：放射源风险源用途广泛，作业活动灵活多变，工作场所环境复杂是导致此类事件发生的诱因，而且事件后果也是较大的。但良好的安全措施和安全监督使此类事件发生可能性较低。

(3) 辐射工作人员及公众人群意外照射事故：通城县各核技术利用单位，特别是射线装置使用单位多为医疗机构，其放射防护装备齐全，安全操作规范严谨，使得辐射工作人员意外照射事件较少，但长期低剂量照射是造成职业照射最大的原因，其后果造成辐射工作人员慢性随机性效应；另外公众放射防护知识的缺乏使得公众人群受照射的可能性增大，此类事件一旦发生后果影响将较为严重。

表 4-3 导致辐射损伤的放射事故和核事故

应用领域		源或放射性核素	身体受照部位	可能损伤的人数
工业	消毒	Co-60、Cs-137	全身、手	1~3
	探伤	Ir-192、Cs-137	手、其他部位	1~10
	仪表测量	Ir-192、Cs-137	手、其他部位	1~2
医学	诊断	X 射线机	手、面部（眼晶体）	1~10
	治疗	Co-60、Cs-137 及加速器	全身、手及其他部位	1~10（极少情况下多于 10）
研究		广谱源，包括反应堆	手、面部及其他部位	1~3（研究反应堆可能多于 3）

废源	Co-60、Cs-137 及其他源	手及其他部位	1~20（极少情况下多于 20）
核反应堆	裂变产物	全身、甲状腺	1~500（受到影响的人数可能更多）

通过对各种辐射风险因素的识别、发生可能性的预测，以及对健康危害效应的综合评价，对照表 4-1 的风险评价指数矩阵表初步确定出 10 类辐射风险。结合国内外放射性意外事故发生情况资料综合考虑，相应的风险水平见表 4-4。

表 4-4 辐射事故风险水平分析

序号	辐射事故风险类别	事件发生可能性	事件后果严重程度	风险指数
1	火灾事故	不太可能发生	大	H-64
2	爆炸性事故	不太可能发生	大	H-64
3	环境放射性污染	不太可能发生	大	H-64
4	公众人群异常照射	不太可能发生	大	H-64
5	安检设备意外照射	不太可能发生	中等	M-36
6	放射源丢失/被盗	可能发生	大	E-76
7	放射性物质运输超标	可能发生	大	E-76
8	废钢放射性污染	可能发生	大	E-76
9	射线装置超剂量照射	可能发生	中等	H-52
10	辐射工作人员职业照射	很可能发生	中等	H-56

4.5 辐射风险分析结论

根据辐射风险因素确定其风险水平可知，放射源丢失/被盗、放射性物质运输超标、废钢放射性污染风险指数为极大风险事件，射线装置超剂量照射、火灾、放射性环境污染、职业照射和公众人群异常照射为高风险事件，安检设备意外照射为中等风险事件。

各核技术利用单位的辐射风险因素复杂、风险控制的难度不一，制订针对性强的辐射风险防控措施以保证企业安全生产是非常必要的。健全辐射安全管理组织机构模式，对于极大风险事件要立即处理，消除安全隐患，绝不让此类事件发生；完善辐射管理各项规章制度，加强辐射源的防护措施，强化辐射作业管理，限制或停止放射性物质的运输和流动作业，对于高风险事件引起单位上层领导的高度注意，亲自督导，明确辐射安全与防护工作责任制；普及辐射工作人员安全

意识和公众人群放射防护知识,实行定期检查监督系统和科学辐射事故应急响应系统,使必要的照射保持在合理水平,在不影响生产的前提下确保人民群众的健康安全。

5 典型辐射事故情景分析

5.1 辐射事故情景设定

本评估报告依据风险识别结果,针对风险源和受体分布较为集中的区域开展典型突发环境事件情景分析。典型突发环境事件情景筛选原则具体如下:

(1) 结合环境风险识别和环境风险分析结果,筛选区域重点关注的水和大气环境风险受体,确定区域重点关注的各类环境风险源及“热点”区域。

(2) 以环境风险受体为出发点梳理各个风险企业环境风险评估报告中针对该环境风险受体的所有典型突发环境事件情景。未开展环境风险评估的企业,可结合环境风险物质种类及数量,参照同类企业环境风险评估结果确定相关信息。

(3) 受多个环境风险源影响的环境风险受体,汇总分析可能发生的突发环境事件情景。

根据以上筛选原则,本评估报告在综合分析区域可能发生的突发环境事件类型、特征污染物、主要影响受体等基础上,筛选出了2类典型突发环境事件情景:

(1) 放射源丢失/被盗事件情景;

(2) 射线装置失控事件情景。

5.2 放射源丢失/被盗事件情景分析

通过对通城县辐射环境风险源的梳理分析,湖北海丰纸业有限公司(以下简称海丰纸业)共有V类放射源1枚,为通城县重点辐射风险单位。结合辐射事故分级标准及通城县辐射事故应急指挥部的职责,事故情景设定为海丰纸业有限公司一枚V类放射源丢失或被盗。

(1) 辐射事故源强分析

本次风险评估事故情景设定为海丰纸业放射源编号CZ14KR004715的V类放射源丢失或被盗。根据调查,海丰纸业V类放射源出厂活度 $7.4 \times 10^9 \text{Bq}$,实时活度 $4.931 \times 10^9 \text{Bq}$ 。

表 5-1 海丰纸业V类放射源活度

放射源编码	核素名称	放射源类别	放射源用途	出厂活度 (Bq)	实时活度 (Bq)
CZ14KR004715	Kr-85	V类	测厚仪	7.4E+9	4.931E+9

(2) 辐射事故等级分析

根据“辐射事故分级标准”,该事故等级为一般辐射事故。

(3) 辐射事故后果分析

采用下列估算模式进行估算：

$$H = 3600 \times \frac{A \times \Gamma}{R^2} \times K$$

H—剂量率，mSv/h；

A—源的活度，Bq，取值 $4.931 \times 10^9 \text{Bq}$ ；

Γ —空气比释动能率常数，参考李士俊《发射光子的放射性核素各向同性点源的剂量学常数》，取值 $2.13 \text{E-}17 \text{Gym}^2 / (\text{Bq} \cdot \text{s})$ ；

R—人员离源的距离，m；

K—屏蔽材料的透射系数，h，极端条件下视为屏蔽材料受损失效；

3600—转换系数，s/h。

表 5-2 距源不同距离时不同接触时间可能受到照射剂量的估算

单位：mSV

距离 (m)	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	0.8	1.0	1.5	2.0
剂量率 (mSV/h)	3.78E+00	9.45E-01	1.51E-01	3.78E-02	9.45E-03	1.51E-03	5.91E-04	3.78E-04	1.68E-04	9.45E-05
接触 5 分钟	3.15E-01	7.88E-02	1.26E-02	3.15E-03	7.88E-04	1.26E-04	4.92E-05	3.15E-05	1.40E-05	7.88E-06
接触 10 分钟	6.30E-01	1.58E-01	2.52E-02	6.30E-03	1.58E-03	2.52E-04	9.85E-05	6.30E-05	2.80E-05	1.58E-05
接触 20 分钟	1.26E+00	3.15E-01	5.04E-02	1.26E-02	3.15E-03	5.04E-04	1.97E-04	1.26E-04	5.60E-05	3.15E-05
接触 30 分钟	1.89E+00	4.73E-01	7.56E-02	1.89E-02	4.73E-03	7.56E-04	2.95E-04	1.89E-04	8.40E-05	4.73E-05
接触 1 小时	3.78E+00	9.45E-01	1.51E-01	3.78E-02	9.45E-03	1.51E-03	5.91E-04	3.78E-04	1.68E-04	9.45E-05
接触 2 小时	7.56E+00	1.89E+00	3.02E-01	7.56E-02	1.89E-02	3.02E-03	1.18E-03	7.56E-04	3.36E-04	1.89E-04
接触 4 小时	1.51E+01	3.78E+00	6.05E-01	1.51E-01	3.78E-02	6.05E-03	2.36E-03	1.51E-03	6.72E-04	3.78E-04
接触 6 小时	2.27E+01	5.67E+00	9.07E-01	2.27E-01	5.67E-02	9.07E-03	3.54E-03	2.27E-03	1.01E-03	5.67E-04
接触 8 小时	3.02E+01	7.56E+00	1.21E+00	3.02E-01	7.56E-02	1.21E-02	4.73E-03	3.02E-03	1.34E-03	7.56E-04
接触 10 小时	3.78E+01	9.45E+00	1.51E+00	3.78E-01	9.45E-02	1.51E-02	5.91E-03	3.78E-03	1.68E-03	9.45E-04
接触 12 小时	4.54E+01	1.13E+01	1.81E+00	4.54E-01	1.13E-01	1.81E-02	7.09E-03	4.54E-03	2.02E-03	1.13E-03
接触 14 小时	5.29E+01	1.32E+01	2.12E+00	5.29E-01	1.32E-01	2.12E-02	8.27E-03	5.29E-03	2.35E-03	1.32E-03
接触 15 小时	5.67E+01	1.42E+01	2.27E+00	5.67E-01	1.42E-01	2.27E-02	8.86E-03	5.67E-03	2.52E-03	1.42E-03
接触 16 小时	6.05E+01	1.51E+01	2.42E+00	6.05E-01	1.51E-01	2.42E-02	9.45E-03	6.05E-03	2.69E-03	1.51E-03
接触 17 小时	6.43E+01	1.61E+01	2.57E+00	6.43E-01	1.61E-01	2.57E-02	1.00E-02	6.43E-03	2.86E-03	1.61E-03
接触 18 小时	6.81E+01	1.70E+01	2.72E+00	6.81E-01	1.70E-01	2.72E-02	1.06E-02	6.81E-03	3.02E-03	1.70E-03

接触 19 小时	7.18E+01	1.80E+01	2.87E+00	7.18E-01	1.80E-01	2.87E-02	1.12E-02	7.18E-03	3.19E-03	1.80E-03
接触 20 小时	7.56E+01	1.89E+01	3.02E+00	7.56E-01	1.89E-01	3.02E-02	1.18E-02	7.56E-03	3.36E-03	1.89E-03
接触 21 小时	7.94E+01	1.99E+01	3.18E+00	7.94E-01	1.99E-01	3.18E-02	1.24E-02	7.94E-03	3.53E-03	1.99E-03
接触 22 小时	8.32E+01	2.08E+01	3.33E+00	8.32E-01	2.08E-01	3.33E-02	1.30E-02	8.32E-03	3.70E-03	2.08E-03
接触 23 小时	8.70E+01	2.17E+01	3.48E+00	8.70E-01	2.17E-01	3.48E-02	1.36E-02	8.70E-03	3.87E-03	2.17E-03
接触 24 小时	9.07E+01	2.27E+01	3.63E+00	9.07E-01	2.27E-01	3.63E-02	1.42E-02	9.07E-03	4.03E-03	2.27E-03

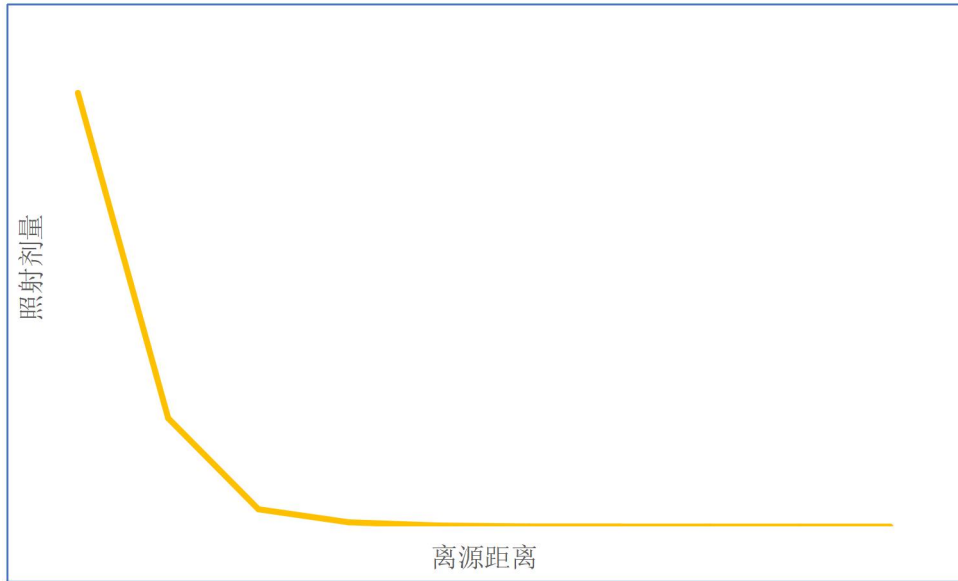


图 5-1 离源距离—照射剂量之间的递减关系

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的规定：

（1）职业照射

应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过以下限值：

- a) 由监管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv；
- b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

（2）公众照射

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以下限值：

- 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。

对照表 5-2 可知，当该放射源完全裸露（屏蔽材料完全失效）且贴身（距离 0.01m）接触 20 分钟时，会导致接触人员受到超过年剂量限值（1mSv）的照射。

同样接触时长下，随着离源距离增加，接触人员受到的剂量照射以 2 次方关系递减，其危害也随之递减。

5.3 射线装置失控事件情景分析

通过对通城县射线装置的梳理分析，主要包括直线加速器（Ⅱ类射线装置）、DSA（Ⅱ类射线装置）及 CT、DR、胃肠机、牙片机等（Ⅲ类射线装置），主要集中在医疗卫生机构。

（1）事故情景分析

直线加速器只有在使用期间时才会产生 X 射线等，因此，射线装置类辐射事故多为人员误留或误入加速器治疗机房产生的误照射事故，主要有：

- ① 辐射工作人员违反操作规程或误操作，造成意外照射；
- ② 加速器开机期间工作人员或其他人员误留在照射室内，致使其受到大剂量辐照；
- ③ 由于加速器安全联锁装置、工作状态指示灯或其他安全装置失灵，使用期间人员误入加速器机房内受到误照射；
- ④ 加速器维修调试过程中，因维修人员误操作导致加速器出束，可能发生误照射；
- ⑤ 加速器维修调试过程中，虽关闭了加速器高压，但未切断加速器电源，由于暗电流而造成的误照射。

（2）常用的应急方案与措施

加速器在正常运行过程由于采取相应的屏蔽防护和辐射安全措施，不会对其其他人员造成照射，但遇特殊意外情况亦可能会发生误照射而造成人员损伤，故应对这种潜在照射危害采取应急措施。

为了防止误照射事故发生，对加速器治疗工作应采取门机联锁，照射现场视频监控，对讲传话以及工作人员进入照射室携带个人报警器等措施，对人员误入辐照现场接受不必要照射，提供了有效的预防。

此外，当发生以下意外照射事件，可采取相应应急措施。

- ① 工作人员进入加速器房进行摆位或其它照射前准备工作时，控制台前操作人员疏忽失职误将加速器开机出束，会发生工作人员误照射事件。工作人员发现加速器已经出束（照射红灯点亮），可就近在治疗床边、加速器立柱或迷道内

入口等处，按红色标志的急停开关，切断电源，迫使加速器关机停止出束；

② 加速器维修调试过程，因检修人员误操作，导致加速器出束，发生人员误照射事件，室内人员发现加速器意外出束，可立即就近按红色急停开关，切断加速器电源；

③ 治疗病人陪伴者或其它人员误留机房内，在加速器开机出束后，操作人员从监控器内发现，可立即在控制台上按急停开关，切断加速器电源；

④ 加速器治疗过程发生意外停电，加速器停止出束，操作人员应将加速器处于关机状态，记录已照射剂量和已照射时间。以便加速器正常运行后继续完成应照射剂量。操作人员可用手动方式开启机房大门，将治疗病人按应急灯指引，引导离开机房；

⑤ 当发生上述加速器意外出束，人员受照事件后，应迅速将受照人员撤离现场，并估算人员受照剂量。如受照人员未携带个人剂量计，则可根据人员所在部位，加速器照射条件，初步估算人员受照剂量。根据初步剂量估算结果确定受照人员是否要进行医学观察及治疗；

⑥ 当发生或发现辐射事故后，当事人应立即向单位的辐射安全负责人和法定代表人报告。应立即启动本单位的辐射事故应急措施，采取必要防范措施，并在规定时间内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门报告。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。

（3）辐射事故后果分析

总体而言，通城县在用的射线装置最高能力为 6MeV 的医用直线加速器，各射线装置类工作场所从最初的防护屏蔽设计及其“断电无射线”的特征，故射线装置的误照射事故发生概率很低，通城县尚未发生过射线装置辐射事故。

6 辐射环境风险防控与应急措施差距分析

6.1 辐射环境监测预警能力

涉源的辐射环境风险防控重点企业均在放射源区域设置了视频监控、警示牌、物理隔离栏等措施，配备了铅防护衣等应急装备，基本落实了岗位交班记录，将放射源列为本单位治安保卫重点对象，及时巡查。每年开展一次辐射工作场所监测。

射线装置工作场所均按相关规定设计并落实了放射防护屏蔽措施，工作场所内配备了剂量报警仪、门机连锁装置、警示灯、警示牌等。

目前存在的主要差距是咸宁市生态环境局通城县分局未配备基本的监测设备及应急防护装备。

6.2 辐射环境应急队伍建设

为专门应对辐射事故，咸宁市生态环境局通城县分局本次制定了《通城县辐射事故应急预案》，拟设立通城县辐射事故应急指挥部，下设办公室和辐射事故监测处置组、辐射事故安全保卫组、辐射事故医疗救援组、辐射事故新闻发布（舆情信息）组、辐射事故应急保障组。

通城县辐射事故应急指挥部办公室拟设在咸宁市生态环境局通城县分局，为辐射事故应急指挥部的日常办事机构，负责贯彻落实辐射事故应急指挥部的各项决定，承办指挥部交办的事项，负责突发辐射事故预警及应急信息收集、研判与报送工作。

待应急队伍组建后，适时组织联合环境应急实战演练，提升应急处置能力，建立资源共享、优势互补、科学决策、快速高效、分工明确的环境应急处置体系。

6.3 辐射环境应急物资储备

咸宁市生态环境局通城县分局未配置个人剂量报警仪、铅服、防护眼镜和面罩等防护用品，也未配置便携式剂量监测仪器，无任何辐射事故应急物资。

根据《全国辐射环境监测与监察机构建设标准》县级辐射环境监测与监察机构的建设标准暂不作统一要求，建议咸宁市生态环境局通城县分局依托咸宁市核安全与辐射环境管理站现有的辐射应急装备，进一步加强相关辐射应急器材的储备。

表 6-1 咸宁市生态环境局赤壁市分局需建议补充辐射监测及防护设备

序号	功能分类	名称	数量
01	X- γ 射线监测	便携式环境 X、 γ 剂量率监测仪	1 台
02	α 、 β 射线监测	α 、 β 表面污染仪	1 台
03	个人剂量报警	个人剂量报警仪	1 个
04	防护装备	防护面罩	1 个
05		防护眼罩	1 个
06		防护眼罩	1 个
07		铅防护服	1 套
08		鞋套	1 双
09		6 米加长杆	3 根 $\times$ 2m

同时咸宁市生态环境局赤壁市分局还应从应急管理、技术支持、处置救援等环境应急队伍和应急指挥、应急拦截与储存、应急疏散与临时安置、物资存放等方面进行完善，加强赤壁市辐射事故应急防控能力。

6.4 辐射环境应急预案管理

通城县核技术利用单位在申领辐射安全许可证时，均已根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及相关规范，编制了本单位的《辐射事故应急处置方案》，同时每年提交一次年度辐射安全评估报告。

7 辐射环境风险管理措施建议

根据通城县行政区划范围内辐射环境风险源分布及评估结果，结合应急防控能力建设情况、应急物资调查结果以及区域环境风险管理差距分析情况，为进一步完善突发环境事件风险防范体系，避免或减少突发环境事件的发生，消除或减轻突发环境事件所造成的影响。从明确优先管理对象清单、健全辐射环境应急体系、加强放射源防护管理、强化辐射作业管理、提高辐射工作人员防护意识、建立应急处理机制等六个方面提出环境风险管理措施建议。

7.1 明确优先管理对象

为加强对通城县行政区域范围内辐射环境风险管理，需筛选出重点辐射环境风险源和重点辐射环境风险管控区域清单，有关部门按照职责分工，对清单中风险源及区域加强监管，重点加强执法检查，确保不留死角和盲区；不定期开展辐射事故隐患分析研判和风险评估工作。

根据《通城县辐射事故应急预案》，通城县行政区域范围内属于咸宁市重点辐射环境风险源及重点管控区域对象的有通城县海丰纸业有限公司、通城县红星纸业有限公司和通城县人民医院。

表 7-1 优先管理对象清单一览表

序号	类别	名称	备注
1	重点辐射环境风险源	通城县海丰纸业有限公司	1 枚 V 类放射源
2		通城县红星纸业有限公司	1 枚 V 类放射源
		湖北玉立砂带集团股份有限公司	2 枚 V 类放射源（未发货）
3		通城县人民医院	2 台 II 射线装置 14 台 III 射线装置

区域辐射事故应急预案管理：

为提高辐射事故应急预案针对性、实用性，重点从企业、政府两个方面提出如下环境应急预案管理建议。

（1）核技术利用单位辐射事故应急预案。加强核技术利用单位辐射事故环境风险评估及应急预案理，督促核技术利用单位做好辐射事故应急预案培训、演练、落实主体责任。

（2）政府辐射事故应急预案。根据典型突发辐射事故情景分析结果，编制、

修订政府辐射事故应急预案，明确应急指挥机构、职责分工、预警、应对响应流程，重点针对各种典型事件情景，细化应急处置方案及人员、物资调配流程。

7.2 健全辐射环境应急体系

环境监管体系是辐射安全防护工作中的核心。目前，咸宁市生态环境局通城县分局未设置专职人员，无核与辐射安全防护专业人员，基本无辐射应急救援能力。建议从以下方面健全辐射环境应急体系。

(1) 辐射环境监测预警建设。根据相关标准规范，加强辐射环境监测能力；建设监控预警设施及研判预警平台，提高辐射环境应急监测预警能力。重点辐射环境风险源单位应定期监测辐射工作场所的辐射剂量水平，检查相关监测报警装置、门机连锁装置的可靠性。

(2) 辐射环境应急队伍建设。建立健全辐射环境应急管理机构，提高人员业务能力。对辐射环境风险源单位的辐射工作人员进行辐射应急能力培训，提高现场及时应急处置能力，将辐射事故尽早尽快控制。

(3) 辐射环境应急物资储备。尽快完善咸宁市生态环境局通城县分局的基本辐射防护物资和便携式监测仪器。同时，要求涉源企业重点落实放射源视频监控系统、剂量报警装置、铅衣防护服及铅屏蔽容器等，一旦发生放射源辐射事故，及时采取措施锁定源位置、划定安全防护距离范围等措施，在保证人员安全的前提下，尽可能将放射源收入铅屏蔽容器内。

7.3 加强放射源防护管理

对放射源的防护主要从距离防护、时间防护、屏蔽防护三个方面进行。国际放射防护委员会第 60 号出版物中关于辐射防护最优化的表述：对于实践，在考虑了经济和社会因素之后，保证个人剂量的大小、受照人数以及不一定受到但可能遭受的照射，全部保持在可合理做到的尽量低的程度。因此各涉源单位在保证符合国家标准和地方法规的前提下，尽可能低的降低工作场所辐射环境剂量水平，确保各项辐射源防护措施的安全有效。

将涉源单位纳入治安保卫重点部位管理，涉源单位应落实放射性核素与射线装置交接班制度和点检、巡检制度，定期对射线装置辐射剂量水平，防护屏蔽措施、警示牌、运行情况及防护效果进行监测检查。做好辐射源防火、防盗、治安

保卫措施，定期检查并做好登记备案。设专人负责放射性同位素与射线装置现场使用与保管，定期进行检查并作记录，发现问题及时报告。

生态环境部门每年联合公安部门进行一次检查，国家重大活动期间进行全面检查，施行“人防、物防、技防、犬防”，源点部位配有防盗门、视频监控系统，施行双人双锁制度、重点加强对放射源的监控。

放射源及射线装置检修期间由于闲置时间过长而无人看管，很容易出现辐射管理的真空期，是放射性事故高发的时间段。此期间必须设有专人管理，放射源的拆装由设备管理部管理，出现空档应临时入库，委托具有资质的单位负责，源的转移事先填写好备案表，并且送贮及接收双方责任人签字。

7.4 强化辐射作业管理

辐射作业管理可分两个方面，辐射作业场所管理和辐射作业操作管理。辐射作业场所是辐射工作人员日常工作的环境，加强作业环境的安全管理和防护措施是保障生产顺利和人员健康的前提。辐射作业场所必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产，经卫生、公安、环保等有关部门验收同意，获得许可登记后方可启用；并按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）划定放射工作单位类别及其工作场所级别，对各个不同场所级别区如控制区、相邻区、监督区和非限制区应合理布局车间内各种操作设备和屏蔽装置。

规范的辐射作业操作管理是保障工人身体健康的保证书。制定辐射工作人员辐射操作规程，组织辐射工作人员进行放射工作操作培训，增强辐射工作人员规范操作技能，并定期监督检查操作程序规范性，严禁没有防护措施的情况下进行作业；并将违规操作与工资福利挂钩，促使工作人员自觉遵守操作规程。

7.5 提高辐射工作人员防护意识

辐射工作人员在日常生产工作中是与放射源、射线装置等直接接触的一线人员，放射源、射线装置的基本状况及事故发生情况辐射工作人员也是第一时间知晓，也是身体健康受到威胁最大的人群。因此辐射工作人员是我们辐射防护的重点对象。核技术利用单位中，辐射安全和防护知识普遍淡薄，防护观念不强是造成辐射事故后果严重的主要原因。因此必须抓好辐射安全和防护知识的培训，普及防护知识的宣传教育。注重对辐射工作人员的辐射安全和防护知识培训，同时也要加强对管理人员和公众的宣传教育。增强广大公众的自我防护意识，尤其

是辐射工作人员，采用自学和培训相结合的方式学习辐射防护知识。采用墙报、黑板报、手册及企业的广播宣传等对全体工作人员及群众进行宣传教育，使企业的放射防护水平走上良性循环发展的轨道。普及辐射安全防护法规和防护知识，提高全民安全防范意识，保障通城县人民身体健康，为通城县经济的发展提供安全可靠社会环境。

辐射防护设备是每一位辐射工作人员必备物品，作业期间严格要求执行"二穿一戴"，并配备辐射防护用品和辐射检测仪、个人剂量计等，定期对工作场所进行辐射环境监测。个人剂量监测结果要及时反馈到单位和个人，要保持连续性，不能只监测不反馈结果，发现个别异常数据，要及时进行现场复测，核查原因，对职工健康负责。每年进行辐射工作人员体检、休假和放射性知识培训等。只有辐射工作人员自身的防护意识提高，才能更有效地做好辐射源的防护工作。

7.6 建立应急处理机制

由于辐射事故带来的负面影响是难以估量的，其应急处理至关重要。“坚持以人为本、预防为主、统一领导、分类管理、属地为主、分级响应、大力协同、资源共享、部门联动、平战结合、快速高效地处理和处置突发辐射事故，最大程度地减轻辐射事故对人员和环境的危害”是辐射事故应急的总原则。

健全放射性事故应急响应及救援预案，成立辐射事故应急领导小组，组建应急救援队，明确各自分工。一旦发生放射源丢失、被盗、或放射源意外照射等辐射事故，必须立即向上级报告，启动应急救援预案。一方面控制事故的发展进程，不让事故任其发展；另一方面组织事故地区群众及早地、有序地、科学地防护与撤离。事故应急领导小组组织应急救援队按照职责分工立即开展救援行动，快速控制放射源，防止事故蔓延，减轻事故危害。