

核技术应用项目竣工环境保护 验收监测报告

陕辐环验字〔2016〕第 092 号

项目名称: 汉中中航制药化工机械有限公司

工业 X 射线探伤项目

委托单位: 陕西省环境保护厅辐射安全管理处

陕西省辐射环境监督管理站

2016 年 10 月

项 目 名 称: 汉中中航制药化工机械有限公司工业 X 射线探
伤项目

承 担 单 位: 陕西省辐射环境监督管理站

法 人 代 表: 龚国明

项目负责人: 宋宝宏

参 加 人 员: 赵全忠

报 告 编 写: 宋宝宏

一 审:

二 审:

签 发:

陕西省辐射环境监督管理站

电 话: 029-85429336

传 真: 029-85429336

邮 编: 710054

地 址: 西安市雁塔区西影路 106 号陕西环保综合办公大楼 6 层

E-mail: fsz313@vip.163.com

目 录

1 核技术应用项目工程概况.....	1
1.1 概述.....	1
1.2 项目建设情况.....	1
1.3 工艺过程及产生的主要污染物.....	2
2 验收依据	4
2.1 相关法律、法规和环评文件.....	4
2.2 验收标准.....	5
3 辐射防护和安全管理措施.....	6
3.1 辐射防护措施.....	6
3.2 辐射安全管理措施.....	6
3.3 其他污染防治措施.....	7
4 验收监测内容与结果评价.....	7
4.1 质量保证措施.....	7
4.2 验收监测内容和日期.....	7
4.3 验收监测方法和仪器.....	8
4.4 验收监测期间工况.....	8
4.5 验收监测结果与评价.....	8
5 辐射工作人员与公众剂量估算	10
5.1 职业照射.....	10
5.2 公众照射.....	11
6 核与辐射安全管理及环境影响评价要求落实情况	11
7 结论与建议.....	12
7.1 结论.....	12
7.2 建议.....	12

附件:

- 1、《陕西省环境保护厅关于汉中中航机电有限公司工业 X 射线探伤项目环境影响报告表的批复》
- 2、汉中中航机电有限公司与汉中中航制药化工机械有限公司合并证明，现为汉中中航制药化工机械有限公司
- 3、《汉中中航制药化工机械有限公司关于成立辐射安全与环境保护领导小组的通知》
- 4、辐射安全应急预案、放射事故应急处理预案及汉中中航制药化工机械有限公司辐射相关管理制度
- 5、操作人员辐射安全培训合格证书（复印件）
- 6、《危险废物委托处置合同书》
- 7、汉中中航制药化工机械有限公司个人剂量合同、岗前体检报告等
- 8、汉中中航制药化工机械有限公司只进行室内探伤作业证明
- 9、汉中中航制药化工机械有限公司工作量证明

1 核技术应用项目工程概况

1.1 概述

汉中中航制药化工机械有限公司 2015 年 9 月 15 日与汉中中航机电有限公司合并成立，拥有设计加工制造、安装、维修一、二类压力容器的各类设备，对压力容器的焊缝无损检测，检查焊缝的焊接质量。公司在厂区东南侧，紧邻东厂区改建探伤室 1 座，购置 1 台 XXQ-2505（定向）X 射线探伤机。

2014 年 7 月，该公司委托陕西科荣环保工程有限责任公司编制了《汉中中航机电有限公司工业 X 射线探伤项目环境影响报告表》，2014 年 7 月 21 日，陕西省环境保护厅予以审批（陕环批复〔2014〕398 号）（附件 1）。（汉中中航机电有限公司与汉中中航制药化工机械有限公司合并，现为汉中中航制药化工机械有限公司）（附件 2）。该项目环境保护措施和安全防护措施运行正常，已具备了项目竣工环境保护验收条件。

1.2 项目建设情况

1.2.1 项目名称、地点

项目名称：汉中中航制药化工机械有限公司工业 X 射线探伤项目

项目地点：汉中市汉台区七里办事处胡家扁村

1.2.2 项目环评、审批及建设情况

汉中中航制药化工机械有限公司工业 X 射线探伤项目环评审批及建设情况（表 1-1）。

表1-1 工业X射线探伤项目环评审批及建设情况一览表

应用类型	项目环评内容	环评审批情况	实际建设情况
无损探伤	该公司改建一座工业探伤室，配备有 1 台 II 类 X 射线探伤机，型号为定向 XXQ-2505 型。	详见附件 1：陕环批复〔2014〕398 号《陕西省环境保护厅关于汉中中航机电有限公司工业 X 射线探伤项目环境影响报告表的批复》。	经现场检查核实，该公司改建一座工业探伤室，配备有 1 台 XXQ-2505 型定向 X 射线探伤机，只进行室内探伤。

1.2.3 项目基本情况

汉中中航制药化工机械有限公司工业 X 射线探伤项目参数（表 1-2）。

表1-2 射线装置参数表

射线装置 名称、型号	分类	技术参数		环评 数量 (台/套)	验收监 测数量 (台/套)	曝光 类型	环评批复 时间	验收监测时使 用部门/场所	备注
		管电压 (kV)	管电流 (mA)						
XXQ-2505 型工业 X 射线探伤机	II	250	5.0	1	1	定向	2014.7.21	室内探伤	本次 验收

1.3 工艺过程及产生的主要污染物

1.3.1 工艺过程

X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成，阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钼等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接射向嵌在金属阳极中的靶体，高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速到很高的速度，这些高速电子轰击靶物质，与靶物质作用产生韧致辐射，释放出 X 射线，X 射线探伤所利用的就是其释放出的 X 射线。典型的 X 射线管结构（图 1-1）。

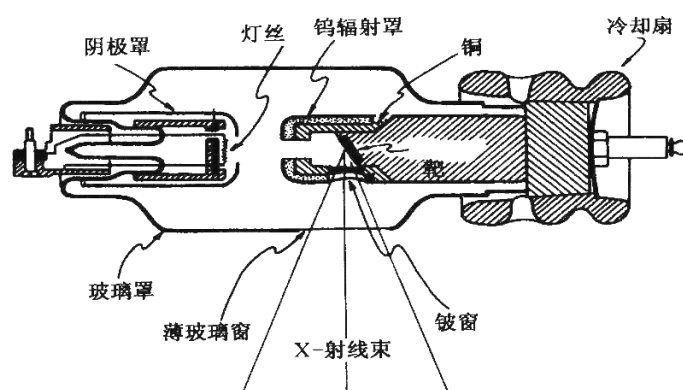


图 1-1 典型 X 射线管结构图

X 射线探伤机是利用 X 射线对物件进行透射拍片的无损检测装置。它利用射线透过物体时，会发生吸收和散射这一特性，通过测量材料中因缺陷存

在影响射线的吸收来探测缺陷的。

X 射线通过物质时，其强度逐渐减弱，其还有个重要性质，就是能使胶片感光。当 X 射线照射胶片时，与普通光线一样，能使胶片乳剂层中的卤化银产生潜象中心，经过显影和定影后就黑化，接收射线越多的部位黑化程度越高，这个作用叫做射线的照相作用。把这种曝过光的胶片在暗室中经过显影、定影、水洗和干燥，再将干燥的底片放在观片灯上观察，根据底片上有缺陷部位与无缺陷部位黑度图象的差异，就可判断出缺陷的种类、数量、大小等，这就是射线照相探伤的原理。根据探伤机出束方式探伤机分为定向和周向两种类型（图 1-2）。

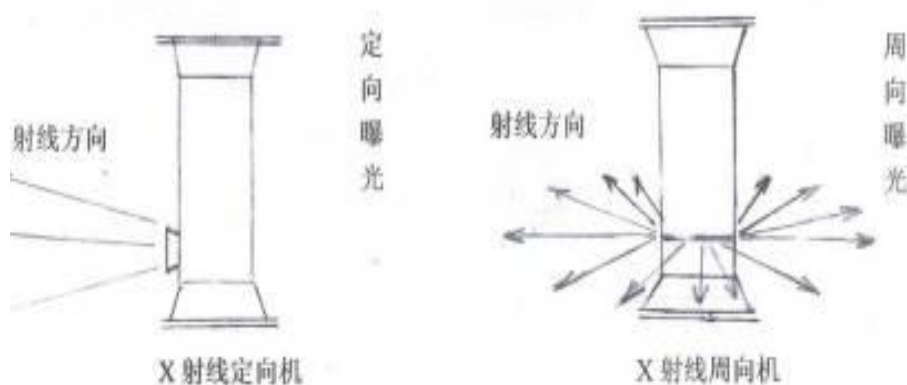


图 1-2 两种类型的探伤机

1.3.2 探伤操作流程

（1）将检测工件置于 X 射线管下方的固定平台上，根据工件的材料厚度、形状、大小等性质移动 X 射线发生器，将其移动于所需探伤的工件上方附近合适位置固定，并在被检工件的底部贴上胶片；

（2）根据检测工件的材料厚度设定曝光参数（曝光所要使用的管电压值、管电流和曝光时间值），启动曝光操作；

（3）曝光结束，取回胶片。

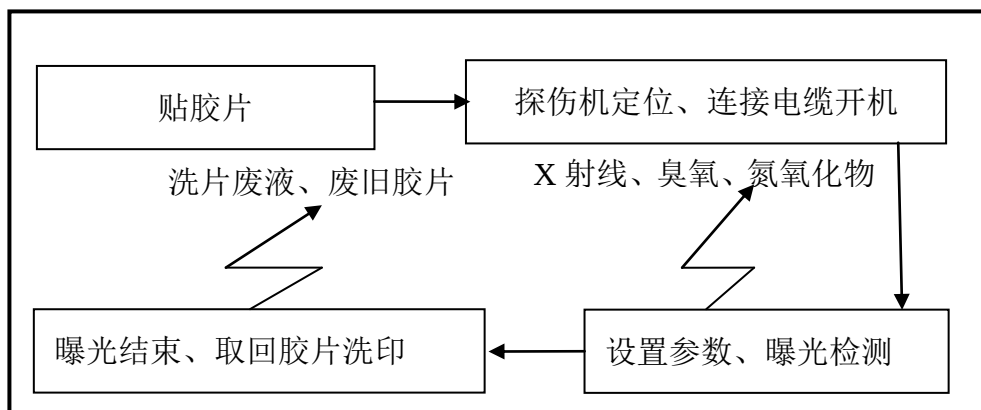


图 1-3 探伤机工作流程图

1.3.3 污染因素分析

1、X 射线

由 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线是随探伤机的开、关而产生和消失。本项目使用的 X 射线探伤机只有在开机并处于出线状态时（曝光状态）才会发出 X 射线。因此，在开机曝光期间，X 射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。

2、废显（定）影液及废旧胶片

该项目探伤拍片产生的洗片废显（定）影液（含重金属）以及废旧胶片属于国家危险废物名录中感光材料废物 HW16（废物代码 900-019-16），但无放射性。

2 验收依据

2.1 相关法律、法规和环评文件

- 1、《中华人民共和国放射性污染防治法》国家主席令第 6 号；
- 2、《放射性同位素与射线装置放射防护条例》国务院第 449 号令；
- 3、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》国家环境保护总局第 31 号令；
- 4、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中华人民共和国环境保护部令第 18 号；

- 5、关于修改《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的决定，环境保护部令第 3 号；
- 6、《建设项目竣工环境保护验收管理办法》，国家环保总局第 13 号令；
- 7、《关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知》，国家环保总局环发〔2000〕38 号文；
- 8、《射线装置分类办法》国家环境保护总局公告 2006 年第 26 号；
- 9、《陕西省放射性污染防治条例》；
- 10、《汉中中航机电有限公司工业 X 射线探伤项目环境影响报告表》（陕西科荣环保工程有限责任公司，2014 年 7 月）及其批复意见。

2.2 验收标准

(1)、执行环评文件中采用的评价标准，即《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），并按照标准的评价原则，职业人员与公众的年有效剂量须满足（表 2-1）中的限值。

表 2-1 职业照射和公众照射的剂量限值

照射类别	剂 量 限 值	环评管理目标
职业照射	连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 20 mSv	5 mSv/a
公众照射	关键人群连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 1 mSv	0.25mSv/a

(2)、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）本标准适用于使用 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置进行探伤的工作；《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117-2006）（环评标准）。

(3)、《陕西省环境伽玛辐射剂量水平现状研究》（1988 年 11 月）陕西省汉中市 γ 辐射空气吸收剂量率天然辐射水平（表 2-2）。

表 2-2 汉中市环境天然放射性 γ 辐射空气吸收剂量率调查结果（nGy/h）

	原 野	道 路	室 内
范围	33 ~ 89	29 ~ 128	62 ~ 154

均值	58	60	93
标准差	1.3	2.0	1.9

3 辐射防护和安全管理措施

3.1 辐射防护措施

3.1.1 专用探伤室

专用探伤室长 9.0m、宽 6.0m，层高为 4.5m，探伤室面积约 54.0m²。防护墙材料采用 420mm 厚砖墙，内表面敷 30mm 厚铅混泥土，屋顶材料采用 150mm 混泥土预制板，内表面敷 30mm 厚铅混泥土。人员进出门采用 20mm 厚铅板，设有迷道墙，迷道墙材料采用 300mm 厚砖墙，表面敷硫酸钡，物流门材料采用 10mm 铅板组成，铅板固定在钢板上，厚度 110mm。探伤机设置安装有门-机联锁装置，操作人员防护门及物流防护门入口处设有固定的“当心电离辐射”警示标志，探伤室操作人员出入口处安装有照射信号指示灯，物流出入口处安装有照射信号指示灯及警铃等防护措施。

3.1.2 监测仪器及防护用品

- (1)、配备 X- γ 剂量率监测仪 1 台、个人剂量报警仪 2 台；
- (2)、为 2 名探伤操作人员配备热释光个人剂量计。

3.1.3 剂量档案及健康档案

建立有个人剂量档案、个人健康档案（附件 7）。

3.2 辐射安全管理措施

3.2.1 成立管理机构

成立了以公司主管领导为组长相关部门负责人参加的辐射安全与环境管理领导小组，负责整个项目辐射安全与环境管理工作（附件 3）。

3.2.2 各项规章制度和人员培训

该公司制定了《工业探伤室辐射安全应急预案》、《放射事故应急处理预

案》及辐射相关管理制度等一系列管理和使用制度，对 X 射线探伤机进行全面监督管理（附件 4）。从事探伤工作的操作人员共计 2 人，均参加了陕西省辐射工作人员安全辐射安全培训，并取得了合格证书（附件 5）。

3.3 其他污染防治措施

该公司冲印探伤胶片产生废显、定影液及废旧胶片集中存放，由专人保管，并与有资质的单位汉中石门危险废物集中处置中心签订了废显、定影液及胶片处置协议，由其处置（附件 6），探伤过程所产生的洗片废液不外排。

4 验收监测内容与结果评价

4.1 质量保证措施

本项目监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）和陕西省辐射环境监督管理站编制的质量体系文件的要求，实施全过程质量控制。

(1) 专人负责查清该项目污染源项及污染物排放途径，保证验收期间工况负荷符合核技术应用项目竣工环境保护验收要求；

(2) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设具有代表性、科学性和可比性；

(3) 监测分析方法采用国家有关部门颁布的标准方法，监测人员持证上岗；

(4) 所用监测仪器全部经过计量部门鉴定，并在有效期内；

(5) 监测数据严格实行三级审核制度。

4.2 验收监测内容和日期

4.2.1 监测内容

(1) 探伤室屏蔽墙体外表面 30cm 处空气吸收剂量率；

(2) 探伤机操作位置空气吸收剂量率；

(3) 探伤室周围人员活动区域空气吸收剂量率。

4.2.2 监测日期

2016 年 10 月 18 日现场监测。

4.3 验收监测方法和仪器

表 4-1 监测方法、仪器及检出限

监测项目	监测方法	监测仪器名称、型号及编号	检出限	检定单位及证书编号	检定有效期
空气吸收剂量率	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-1993)《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)	FH40G 型便携式环境 X- γ 剂量率测量仪 FSZ-YQ-B099	10nGy/h ~1Gy/h	国防科技工业电离辐射一级计量站 JZ-D07-160329D006	2016.3.22 ~ 2017.3.21

4.4 验收监测期间工况

对探伤室内的 XXQ-2505 型探伤机在管电压 220kV，管电流 5mA 的工况下进行验收监测。

4.5 验收监测结果与评价

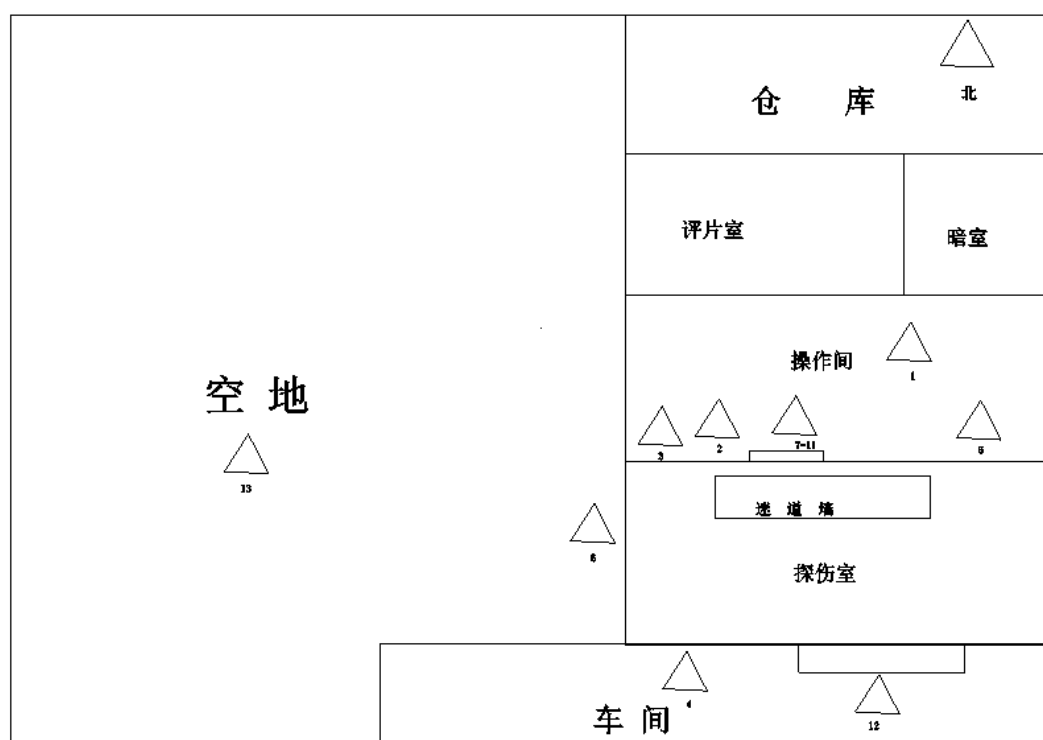
XXQ-2505 型探伤机周围环境辐射水平测量结果（表 4-2）。

表 4-2 XXQ-2505 型探伤室周围环境辐射水平测量结果

序号	监测点位描述		空气吸收剂量率 (nGy/h)	备 注
			开 机	
			XXQ-2505型探伤机（定向） （管电压220kV、管电流5.0mA）	
1	操作室巡测		144~174	/
2	操作室操作台		190~234	/
3	电缆出口		130~210	/
4	探伤室南墙巡测		130~258	表面30cm
5	探伤室北墙巡测		190~214.8	
6	探伤室西墙巡测		734~805.2	
7	人员进出防护门	上 缝	121~136.8	
		下 缝	144~159.6	
		左 缝	127~142.8	
		右 缝	120~188.4	

序号	监测点位描述		空气吸收剂量率（nGy/h）	备 注
			开 机	
			XXQ-2505型探伤机（定向） （管电压220kV、管电流5.0mA）	
		中间表面	120~151.2	
8	物流防护门 巡测	左 缝	139~318	
		右 缝	196~399.6	
		下 缝	87.2~123.6	
		中间表面	100.3~147.6	
9	厂区环境本底		82.4~82.6	高度1m

注：表中结果未扣除宇宙辐射响应值



注：图中▲代表 XXQ-2505 探伤机空气吸收剂量率监测点位置，图中 1-12 数字代表监测点位序号

图 4-1 监测点位示意图

(1) XXQ-2505 型探伤机在开机状态下，对探伤室人员进出门 30cm 空气吸收剂量率测值范围：120~188.4nGy/h，物流防护门 30cm 空气吸收剂量率测值范围：87.2~399.6nGy/h，北墙体表面 30cm 巡测空气吸收剂量率测值范围：190 ~214nGy/h，南墙体表面 30cm 巡测空气吸收剂量率测值范围：130~258nGy/h，西墙体表面 30cm 巡测空气吸收剂量率测值范围：734 ~805.2nGy/h。

(2)其余监测点位在开机状态下与厂区辐射环境剂量率本底测值范围处于同一波动水平。

综上所述,汉中中航制药化工机械有限公司新建的探伤室周围环境辐射水平符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》GBZ117-2015 规定的限值要求,即:“4.1.2……探伤室屏蔽墙外 30cm 处空气比释动能率不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$,无迷路探伤室门的防护性能应与同侧墙的防护性能相同”。其余监测点位在开机状态下,空气吸收剂量率测值均在环境本底水平范围内波动水平。

5 辐射工作人员与公众剂量估算

5.1 职业照射

1、该公司无损检测的工作时间在正常上班时间内进行。探伤机每张片曝光时间最大为 3min,全年拍片总量约 300 张。按探伤机年最大工作量,受照时间约为 95 小时。

2、职业人员剂量估算结果(表 5-1)。

表 5-1 职业人员及公众剂量估算结果

序号	受照位置	受照人员	计算参数				有效剂量 (mSv/a)	剂量限值 (mSv/a)	备注
			受照时间 (h/a)	受照剂量 ($\mu\text{Gy/h}$)	居留因子	环境本底 ($\mu\text{Gy/h}$)			
1	操作室	职业	95	0.2	1	0.07	0.019	职业: 5	
2	厂区	公众	95	0.8	1	0.07	0.076	公众: 0.25	

现场验收监测结果表明(详见表 5-1),在验收监测工况下,该项目职业人员个人年有效剂量为 0.019mSv/a ,满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002 附录 B1.2.1 规定,即“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 年平均有效剂量 20mSv ”及环评中职业人员的剂量管理目标限值 5mSv/a 。

5.2 公众照射

本项目涉及公众人员主要是在探伤室外的厂区工作人员，公众人员个人年有效剂量为0.076mSv/a，（详见表5-1）满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《汉中中航制药化工机械有限公司工业X射线探伤项目环境影响报告表》中公众人员的剂量管理目标限值0.25mSv/a的要求。

6 核与辐射安全管理及环境影响评价要求落实情况

本次验收根据陕西省环境保护厅对《汉中中航制药化工机械有限公司工业X射线探伤项目环境影响报告表》批复意见以及环评报告提出的环境管理要求，对该单位具体落实情况进行了现场检查，检查结果（表6-1）。

表 6-1 环评、批复意见及其落实情况

检查内容	环评报告结论、建议及批复要求	落实情况
管理体系、制度、机构设立情况	环评报告要求： 1、建立健全辐射安全与环境管理体系，制定辐射事故应急预案。必须成立辐射防护管理机构，制订辐射环境管理规章制度；在取得《辐射安全许可证》，并通过项目竣工环境保护验收合格后方可正式投入使用； 2、辐射防护机构是否完整； 3、环保管理规章制度是否完善。	该单位建立健全了辐射安全与环境管理体系，制定了辐射事故应急预案，成立了辐射防护管理机构，制订有辐射环境管理规章制度。
辐射防护与安全措施	环评报告要求：探伤室外设置有醒目的电离辐射警示标志，要求安装警示灯、警示铃、急停装置及人员进出门、物流门的门-机联锁装置。	探伤室外设置有醒目的电离辐射警示标志，安装有警示灯、警示铃、急停装置及人员进出门、物流门的门-机联锁装置，门-机联锁运行正常。
辐射环境监测	环评报告要求：配备有便携式 X-γ 辐射监测仪器，是否制定完善的监测计划，包括监测时间、监测项目与频次，应满足相关标准要求。	配备有一台 X-γ 剂量率仪。制定有完善的监测计划，包括监测时间、监测项目与频次。
人员培训、个人剂量、人员档案的建立	1、操作人员是否参加环保培训； 2、是否配备有个人剂量计、剂量报警仪； 3、是否建立个人健康档案。	1、有 2 名操作人员参加了辐射防护安全知识培训，并取得了合格证书； 2、公司为 2 名操作人员配备个人剂量计和个人报警仪； 3、建立了个人健康档案。
其 他	洗片废液是否签订回收协议	与具有资质的单位签订了回收处置协议

7 结论与建议

7.1 结论

1、汉中中航制药化工机械有限公司已按国家有关建设项目环境管理法规的要求，对其工业 X 射线探伤项目进行了环境影响评价并取得批复，相应的环保设施已建成，并投入使用，目前运行正常。

2、经现场监测，汉中中航制药化工机械有限公司的工业 X 探伤机在正常工况下运行时，防护门、四周屏蔽墙表面 30cm 处空气吸收剂量率符合《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117-2006）标准要求，同时也满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》GBZ117-2015 限值要求。

该项目所涉及的职业人员及公众产生的个人年有效剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）限值要求。

3、现场检查表明，该公司的探伤室防护措施基本满足相关标准要求；探伤室门-机联锁装置及急停装置、工作状态指示灯、通风机等辐射安全措施工作正常，防护门外及探伤室外墙上设有“当心电离辐射”的警告标志；项目运行过程中所产生的洗片废液集中收集，由有资质单位回收处理。

4、目前该公司内部辐射安全管理制度已建立，制定有一系列辐射安全管理规章制度，配备有相应的辐射监测设备；建立健全了探伤工作人员的个人剂量档案和职业健康档案；同时该公司 2 名探伤工作人员均已参加并通过了辐射防护安全知识培训。

综上所述，汉中中航制药化工机械有限公司的工业 X 射线探伤项目符合竣工环境保护验收条件。

7.2 建议

1、认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高企业安全文化素养和安全意识，积极配合环保部门的日常监督检查，确保放射源和射线装置使用中的安全。

2、严格执行各项辐射管理制度，对放射工作人员进行辐射安全和防护专业

知识及相关法律法规的培训，做到持证上岗，不断完善辐射相关规章制度和应急措施。

3、定期对电离辐射警示标志、警示灯、联锁装置、探伤室内紧急停止开关及通风机进行检查，发现问题及时处理。

4、个人剂量计按要求佩戴，对个人剂量检测报告中异常数据查明原因，对体检报告中有问题人员进行复检，采取有效措施妥善处理。

5、应及时安排对新增放射性工作人员的辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，做到持证上岗，并建立健全个人剂量档案和职业健康档案。

6、用于 X 射线探伤装置放射防护监测的仪器，应按照规定进行定期检定，并取得相应证书。

7、定期监测并做好监测记录，发现监测结果异常点位，及时查明原因，并采取有效措施妥善处理。

8、委托有资质的单位每年对放射工作场所及周围区域的辐射环境水平进行监测，根据监测结果编制辐射项目安全和防护状况年度评估报告；每年 1 月 31 日前将上一年度辐射安全防护状况年度评估报告报送辐射安全许可证发证机关，并抄送地方环保部门。