

编号：SDNRC[2017]016

建设项目竣工环境保护 验收监测表

项目名称：中车四方车辆有限公司 X 射线
实时成像系统专用探伤室及现场
探伤作业用探伤机项目

建设单位：中车四方车辆有限公司

编制单位：山东省核与辐射安全监测中心

编制日期：2017 年 4 月 24 日

承担单位：山东省核与辐射安全监测中心
主 任：程丰民

报告编写：

审 核：

签 发：

山东省核与辐射安全监测中心
地址：济南市经十西路 145 号
邮编：250117
电话：0531-87299036
传真：0531-87299036

目 录

一、概述	1
二、项目概况	3
三、环评批复要求落实情况	9
四、验收监测标准与参考依据	12
五、验收监测	15
六、职业和公众受照剂量	19
七、辐射安全管理	20
八、验收监测结论与建议	22
九、附件	

1. 中车四方车辆有限公司 X 射线实时成像系统专用探伤室及现场探伤作业用探伤机项目竣工环境保护验收监测委托书；

2. 《中车四方车辆有限公司 X 射线实时成像系统专用探伤室及现场探伤作业用探伤机项目辐射环境影响报告表》的审批意见，鲁环辐表审[2013]73 号；

3. 《中车四方车辆有限公司 X 射线实时成像系统专用探伤室及现场探伤作业用探伤机项目竣工环境保护验收监测报告》，鲁核监(WT)字 2017 第 019 号；

4. 个人剂量检测报告；

5. 中车四方车辆有限公司部分规章制度；

6. 其他相关情况说明。

一、概述

建设项目	项目名称	中车四方车辆有限公司 X 射线实时成像系统专用探伤室及现场探伤作业用探伤机项目		
	项目性质	已建	建设地点	青岛市城阳区宏平路 9 号城阳棘洪滩生产基地；胶州市胶州湾工业园太湖东路胶州生产基地
建设单位	单位名称	中车四方车辆有限公司		
	通信地址	青岛市城阳区宏平路 9 号		
	法人代表	夏春生	邮政编码	266100
	联系人	李国庆	联系电话	13969779430
环评报告表	编制单位	山东省科学院	完成时间	2012 年 11 月
	审批部门	山东省环境保护厅	批复时间	2013 年 5 月 23 日
验收监测	验收监测单位	山东省核与辐射安全监测中心	监测时间	2017 年 3 月 30 日
项目投资	项目总投资	1300 万元	环保投资	400 万元
应用类型	1 套 X 射线实时成像系统，II 类射线装置，1 座探伤室。 3 台定向型 X 射线探伤机，II 类射线装置。			

引言

中车四方车辆有限公司（原名为南车四方车辆有限公司，2015 年 12 月 17 日更名）为中国中车股份有限公司的全资子公司，致力于铁路机车车辆产品的研发、制造和服务。现有青岛市城阳区宏平路 9 号城阳棘洪滩生产基地和胶州市胶州湾工业园太湖东路胶州生产基地 2 个厂区，为了提高机车构件等产品的质量，目前有 1 套 X 射线实时成像系统（ACCESS-100 定向型，450kV/5mA），II 类射线装置，1 座探伤室，位于胶州基地以及 3 台定向型 X 射线探伤机（XXQ-1605 型，160kV/5mA；XXQ-2505 型，200kV/5mA；XXQ-3505 型，350kV/5mA），II 类射线装置，位于棘洪滩基地。

2012 年 11 月，该公司委托山东省科学院编制了《中车四方车辆有限公司 X 射线实时成像系统专用探伤室及现场探伤作业用探伤机项目环境影响报告表》，2013 年 5 月 23 日，山东省环境保护厅以鲁环辐表审[2013]73 号作了审批意见。

2014 年 7 月 3 日，该公司取得了山东省环境保护厅颁发的辐射安全许可证，鲁环辐证[02176]，许可种类和范围：II 类射线装置，有效期至 2019 年 7 月 2 日。验收时许可证的单位名称未更新。

受中车四方车辆有限公司的委托，山东省核与辐射安全监测中心承担了该项目

竣工环境保护验收监测表的编制工作，于 2017 年 3 月 30 日对该项目进行了现场验收监测与检查，编制完成了《中车四方车辆有限公司 X 射线实时成像系统专用探伤室及现场探伤作业用探伤机项目建设项目竣工环境保护验收监测表》。

验收监测目的

1.通过现场调查和监测，对该建设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.根据现场监测、检查结果的分析 and 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。

验收监测依据

- 1.《中华人民共和国环境保护法》，2014 年；
- 2.《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年；
- 3.《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，1998 年；
- 4.《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》，国务院令第 449 号，2005 年发布，2014 年修订；
- 5.《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，2008 年；
- 6.《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部第 18 号令，2011 年；
- 7.《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会公告第 37 号，2014 年；
- 8.《建设项目竣工环境保护验收管理办法》，国家环境保护总局令第 13 号，2002 年；
- 9.《中车四方车辆有限公司 X 射线实时成像系统专用探伤室及现场探伤作业用探伤机项目辐射环境影响报告表》，山东省科学院，2012 年 11 月；
- 10.《中车四方车辆有限公司 X 射线实时成像系统专用探伤室及现场探伤作业用探伤机项目辐射环境影响报告表》的审批意见，鲁环辐表审[2013]73 号，2013 年 5 月 23 日；
- 11.中车四方车辆有限公司 X 射线实时成像系统专用探伤室及现场探伤作业用探伤机项目竣工环境保护验收监测委托书。

二、项目概况

项目基本情况

1.项目名称

中车四方车辆有限公司 X 射线实时成像系统专用探伤室及现场探伤作业用探伤机项目。

2.项目性质

已建。

3.项目位置

中车四方车辆有限公司位于青岛市城阳区宏平路 9 号，X 射线实时成像系统厂区位于胶州市胶州湾工业园太湖东路胶州生产基地，现场探伤厂区位于城阳棘洪滩生产基地，两个厂区的地理位置见图 2-1。X 射线实时成像系统厂区及射线装置平面位置见图 2-2，现场探伤厂区及射线装置平面位置见图 2-3。

4.验收规模

环评规模为：1 套 X 射线实时成像系统（ACCESS-100 定向型，450kV/5mA），II 类射线装置，1 座探伤室。3 台定向型 X 射线探伤机（XXQ-1605 型，160kV/5mA；XXQ-2505 型，200kV/5mA；XXQ-3505 型，350kV/5mA），II 类射线装置。

验收规模与环评规模一致。XXQ-3505 型 X 射线探伤机验收时故障。

5.防护情况

根据该项目的环评文件，X 射线探伤室的防护情况如下：

X 射线实时成像探伤室为单层建筑，室顶无人，由探伤室、操作室、暗室、准备间、办公室以及档案室组成。探伤室无观察窗，并与其他房间分开布置。工作时探伤机朝下、朝东照射，其他房间避开了有用线束照射的方向。在操作室人员防护门进入探伤室之处有“L”型迷路。工件防护门、人员防护门均设有门-机联锁安全装置。工件防护门已设置工作警示灯以及电离辐射警告标志。人员防护门已安装工作警示灯，并加装了规范的人员防护门电离辐射警告标志。排风口位于探伤室顶部北侧，设有铅罩。同时按照最新《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）加装了显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。探伤室建筑参数见表 2-1。

表 2-1 X 射线实时成像系统探伤室基本情况表

序号	名称	参数
1	探伤室内径尺寸	8.2m×6.1m×6m
2	探伤室东墙	1000mm 混凝土
3	探伤室南墙	800mm 混凝土
4	探伤室西墙	800mm 混凝土
5	探伤室北墙	800mm 混凝土
6	探伤室室顶	500mm 混凝土
7	迷路内墙	800mm 混凝土
8	工件防护门	60mm 钢板+640mm 混凝土
9	人员防护门	20mmPb+100mm 铅钢合金

现场探伤的辐射防护情况如下：

- 1、清理无关人员，设置保卫人员看守。
- 2、设置控制区与监督区，设置警示标志。
- 3、探伤人员配备个人剂量计、个人剂量报警仪和便携式 X-γ 巡检仪。

主要放射性污染物和污染途径

1.X 射线

在非工作状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。因此，在开机期间，X 射线成为影响辐射环境的主要因素。

2.放射性废水、废气及固体废物

不产生放射性废水、废气及固体废物。

由上述分析可知，该项目验收监测项目为 X- γ 辐射剂量率。

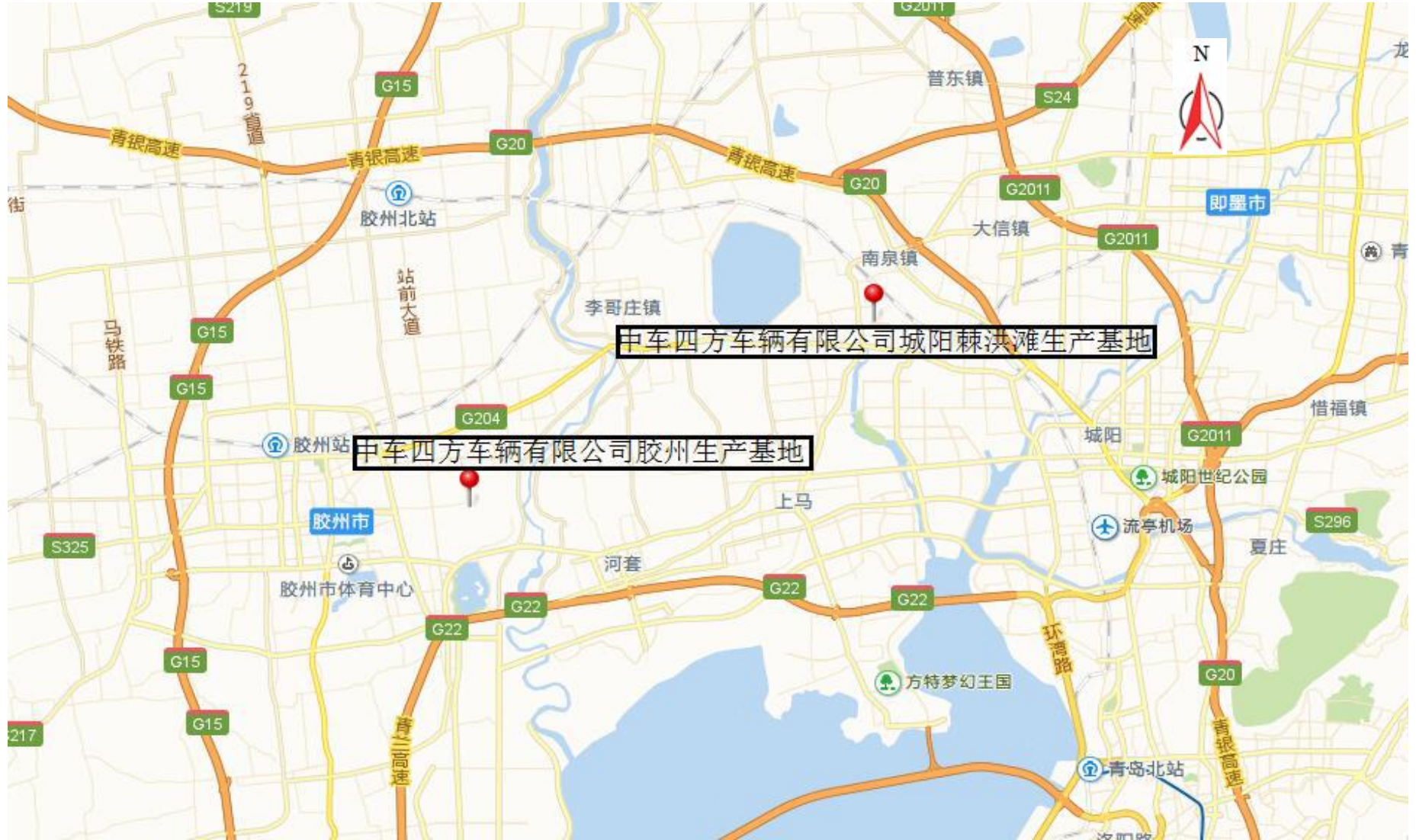


图 2-1 中车四方车辆有限公司地理位置图

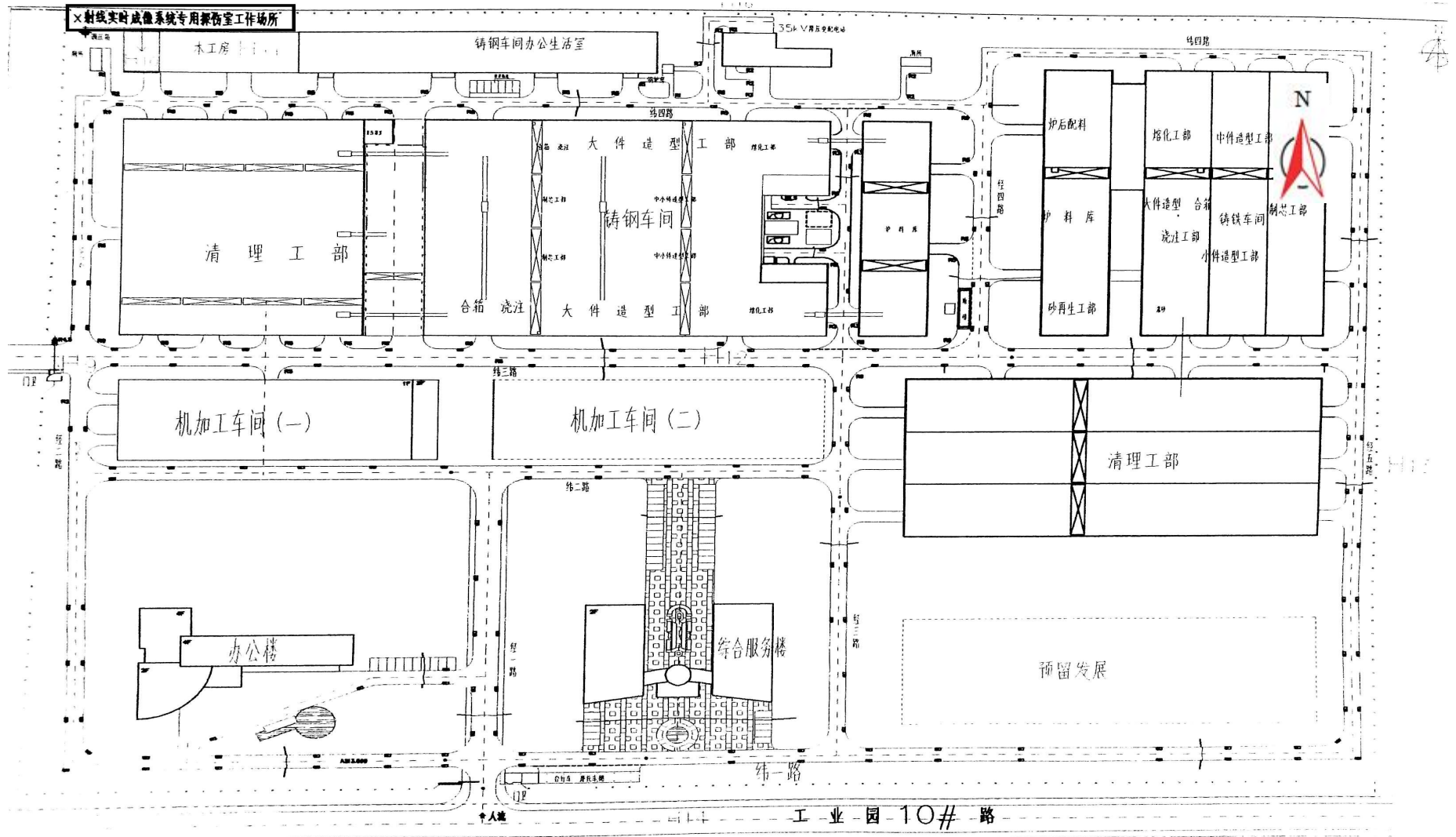


图 2-2 胶州生产基地实时成像系统平面位置图

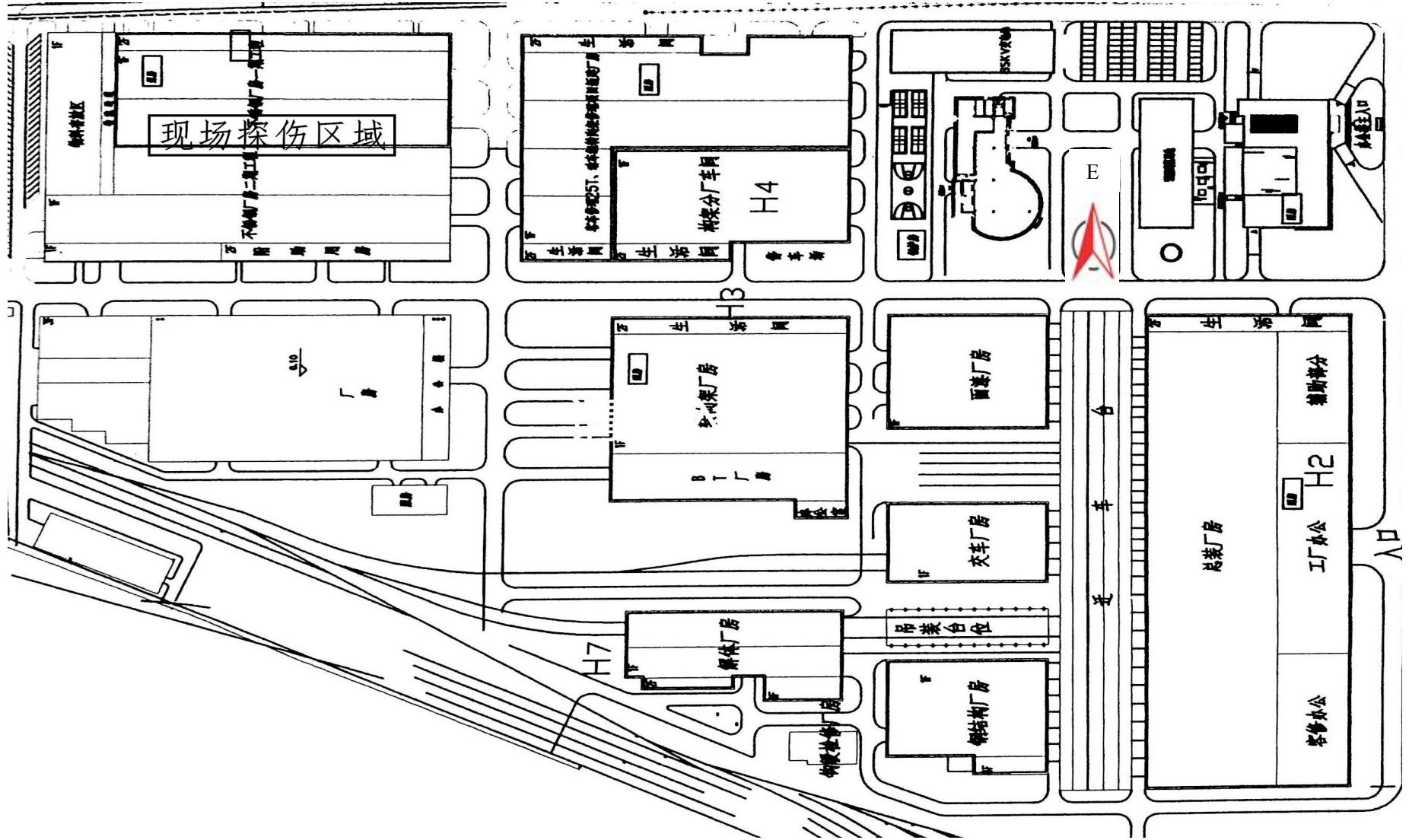


图 2-3 现场探伤厂区域平面图

三、环评批复要求落实情况

环境影响报告表及批复与验收情况的对比

《中车四方车辆有限公司 X 射线实时成像系统专用探伤室及现场探伤作业用探伤机项目环境影响报告表》及批复与验收情况的对比见表 3-1。

表 3-1 环境影响报告表及批复与验收情况的对比

环境影响报告表及批复	验收情况
<p>1.中车四方车辆有限公司位于青岛市城阳区宏平路 9 号。环评规模为 1 台 X 射线实时成像系统（ACCESS-100 定向型，450kV/5mA），II 类射线装置，1 座探伤室，位于胶州生产基地。3 台定向型 X 射线探伤机（XXQ-1605 型，160kV/5mA；XXQ-2505 型，200kV/5mA；XXQ-3505 型，350kV/5mA），II 类射线装置，位于城阳棘洪滩生产基地。</p>	<p>该公司地理位置未变。验收规模与环评规模一致。XXQ-3505 型 X 射线探伤机验收时故障。</p>
<p>2.落实辐射安全管理责任制。公司法定代表人为辐射安全工作第一责任人。分管负责人为直接责任人。设立辐射安全与环境保护管理机构，明确辐射工作岗位，落实岗位职责。指定 1 名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作，分别指定专人负责城阳棘洪滩生产基地和四方厂区的辐射安全管理工作。</p>	<p>签订了辐射工作安全责任书，明确了法定代表人夏春生为公司辐射安全工作第一责任人。指定了李国庆为直接责任人，成立了辐射安全与环境保护管理领导小组。分别指定了专人负责城阳棘洪滩生产基地和四方厂区的辐射安全管理工作。</p>
<p>3.落实 X 射线探伤机使用登记制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、培训计划和监测方案等，建立辐射安全管理档案。</p>	<p>该公司制定了《X 射线探伤安全操作规程》、《X 射线探伤设备检修维护制度》、《X 射线辐射防护与安全保卫管理制度》、《X 射线检测中心监测方案》、《X 射线装置使用登记制度》、《X 射线事故应急救援预案》等制度，建立了辐射安全管理档案。</p>

续表 3-1

<p>4.加强辐射工作人员的辐射安全培训和再培训。制定培训计划，辐射工作人员应参加辐射安全初级培训和再培训，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>该公司制定了《使用 X 射线装置人员培训计划》，共 6 名辐射工作人员，均取得初级辐射安全防护培训合格证书，在有效期内。</p>
<p>5.确保辐射工作人员所受照射剂量符合《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。辐射工作人员应佩戴个人剂量计，并进行个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理。建立辐射工作人员个人剂量档案，做到 1 人 1 档。发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查。</p>	<p>根据现场监测结果可知，辐射工作人员所受照射剂量符合《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。辐射工作人员工作时佩戴了个人剂量计，并安排专人负责个人剂量的监测管理，建立了个人剂量档案，做到了 1 人 1 档。未发现剂量异常。</p>
<p>6.胶州基地厂区专用探伤室出入口及屏蔽墙外 30cm 处空气比释动能率不大于 2.5μGy/h。在探伤室醒目位置设置电离辐射警告标志，标志应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求。</p>	<p>根据现场监测结果可知，胶州厂区探伤室出入口及屏蔽墙外 30cm 处的空气比释动能率不大于 2.5μGy/h。现场检查时，该公司在 X 射线探伤室醒目位置上设置了电离辐射警告标志，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。</p>
<p>7.探伤室应设置门机联锁装置、工作状态指示灯等辐射安全与防护措施维护，探伤机控制台上应设置紧急停机按钮。要做好探伤机及辐射安全与防护措施的维修、维护，并建立维修、维护档案，确保探伤门机联锁和工作状态指示灯等辐射安全与防护措施安全有效。</p>	<p>现场检查时，门机联锁、工作状态指示灯、急停按钮等辐射安全与防护措施功能正常。</p>
<p>8.城阳棘洪滩生产基地探伤项目应当配备铅板等屏蔽设施和警戒绳、警报器、电离辐射警告标志警告牌等警戒工具。探伤作业前，做好分区工作。参考环境影响报告表估算距离，应用监测仪器进行巡测，划分控制区、监督区，并严格做好人员清场和警戒工作。</p>	<p>根据现场检查，棘洪滩生产基地探伤时派专人进行人员清场和警戒工作，配备了警戒绳、警报器、电离辐射警告标志等警戒工具。划分了控制区和监督区，均大于环境影响报告表中的估算距离。配备了 X-γ 剂量率仪进行巡测。探伤机设置了延时曝光，防止人员受到照射。</p>

续表 3-1

<p>9.落实 X 射线探伤机使用登记制度，建立使用台账，做好 X 射线探机的安全保卫工作，确保探伤机不丢失和被盗。</p>	<p>该公司制定了《X 射线装置使用登记制度》，建立了设备使用档案。</p>
<p>10.配备至少 1 台 X-γ 剂量率仪和 4 台个人剂量报警仪，制定并严格执行辐射环境监测计划，开展辐射环境监测，并向环保部门上报监测数据。</p>	<p>该公司配备了 2 台辐射巡测仪和 6 台个人剂量报警仪等设备。制定了监测计划，2016 年 9 月 12 日由青岛市疾病预防控制中心出具了辐射环境监测报告。</p>
<p>11.对本单位射线装置的辐射安全和防护状况的年度评估，每年的 1 月 31 日前向市、县（区）环保部门提交年度安全和防护状况评估报告。</p>	<p>2017 年 1 月 11 日已向环保部门提交了 2016 年度安全和防护状况评估报告。</p>
<p>12.制定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，应及时向环保、公安和卫计等部门报告。</p>	<p>制定了《X 射线事故应急救援预案》，胶州生产基地和棘洪滩生产基地分别于 2016 年 11 月 14 日及 2016 年 11 月 16 日进行了应急演练，有记录。</p>

四、验收监测标准与参考依据

验收监测标准

1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

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	
身体器官	年有效剂量	身体器官	年有效剂量
全身均匀照射	≤20mSv	全身均匀照射	≤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

11.4.3.2 款规定: 剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30% (即 0.1mSv/a~0.3mSv/a) 的范围之内。

2. 《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》(GBZ117-2006)

1.X 射线专用探伤室探伤

(1) 探伤室的设置必须充分考虑周围的放射安全, 探伤室应与操作室分开并避开用线束照射的方向。

(2) 屏蔽设计应充分考虑有用线束照射的方向和范围、装置的工作负荷及室外情况, 在进行屏蔽墙设计时可取公众剂量约束值 0.3mSv/a, 并要求探伤室屏蔽墙外

30cm 处空气比释动能率不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ ，无迷路探伤室门的防护性能应与同侧墙的防护性能相同。

(3) 应安装门-机联锁安全装置和照射信号指示器，并在保证门关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。

(4) 探伤室一般不设观察窗口，如需设置时，应避开有用线束的照射方向，并应具有与同侧墙相同的屏蔽防护性能。

2.X 射线现场探伤作业场所

(1) 周向式探伤机用于现场探伤时，应将 X 射线管头组装体置于被探伤物件内部进行透照检查。做定向照射时应使用准直器（仅开定向照射口）。

(2) 应考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，以保证进行探伤作业时，人员的受照剂量低于剂量限值，并达到可合理做到尽可能低的水平。操作人员应尽可能利用各种屏蔽方式保护自己。

(3) 探伤作业时，应划定作业场所工作区域，并在相应的边界设置警示标识。

1) 将作业时被检物体周围的空气比释动能率大于 $15\mu\text{Gy/h}$ 的范围内划为控制区，特殊情况见（该标准）附录 A，并在其边界上应悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤作业人员应在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。

2) 在控制区边界外将作业时空气比释动能率大于 $1.5\mu\text{Gy/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。在监督区边界附近不应有经常停留的公众成员。

另外，该标准其他相应条款相关内容亦应严格执行。

参考依据

1.年管理剂量约束值

环评报告表取年管理剂量约束值为，对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0.3mSv。

2.环境天然放射性水平

青岛市环境天然 γ 空气吸收剂量率，摘自《山东省环境天然放射性水平调查报告》1989年，见表4-2。

表 4-2 青岛市环境天然 γ 空气吸收剂量率 ($\times 10^{-8}\text{Gy/h}$)

监测场所	范 围	平均值	标准差
原 野	4.24~13.0	6.62	1.45
道 路	1.15~12.4	6.90	2.38
室 内	3.12~16.16	11.09	2.33

五、验收监测

现场监测

为掌握该公司辐射项目正常运行工况下周围辐射环境水平，对周围工作场所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.监测项目

X-γ辐射剂量率。

2.监测时间与环境条件

监测时段：2017年3月30日，12:30-18:00；

天气：晴；环境温度：10℃；相对湿度：66%。

3.监测方式

现场监测，X-γ辐射剂量率每个监测点读取10个测量值为一组，取其平均值，经过仪器效率校准并扣除宇宙射线响应值后作为最终测量结果。

4.监测仪器

表 5-1 X-γ辐射剂量率监测仪器

仪器名称及型号	便携式X-γ剂量率仪:FH40G
仪器编号	JC08-10-2009
检定有效期	至2018年2月12日
校准因子	1.04
宇宙射线响应值	(11.9±1.7) nGy/h
技术指标	测量范围：1nGy/h~100μGy/h； 能量范围：60keV~3MeV； 环境条件：环境温度-1℃~+55℃； 相对湿度：10%~95%。

5.监测技术规范

《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）

监测结果

中车四方车辆有限公司 X 射线实时成像系统专用探伤室及现场探伤作业用探伤机项目竣工环境保护验收监测结果见表 5-2、表 5-3。监测布点见图 5-1、表 5-2。

表 5-2 X 射线探伤室周围环境 X-γ辐射剂量率监测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	工作状态 (360kV/10mA)		非工作状态	
		监测结果	标准差	监测结果	标准差
A1	操作位	97.1	2.4	92.4	2.4
A2	人员进出门右门缝 30cm 处	119.6	2.8	109.5	3.0
A3	人员进出门左门缝 30cm 处	87.1	2.8	83.7	2.3
A4	暗室距东墙 30cm 处	140.1	3.5	137.2	2.7
A5	探伤室北墙外 30cm 处	106.0	2.9	97.8	2.4
A6	工件进出门右门缝 30cm 处	121.8	2.5	109.1	2.5
A7	工件进出门中 30cm 处	93.1	2.1	87.8	2.1
A8	工件进出门左门缝 30cm 处	101.3	2.3	98.1	2.6
监测值范围		87.1~140.1		83.7~137.2	

注：ACCESS-100 定向型，工件 20mm 厚轴箱体，射束向下。

由上表可知，非工作状态时，X 射线探伤室周围环境 X-γ辐射剂量率范围为 (83.7~137.2) nGy/h，处在该地区天然放射性本底水平范围内；工作状态，周围环境 X-γ辐射剂量率范围为 (87.1~140.1) nGy/h，低于《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》(GBZ117-2006) 所规定的 2.5μGy/h 的标准限值。

表 5-3 现场探伤周围环境 X-γ辐射剂量率监测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	工作状态(200kV/5mA)		非工作状态	
		监测结果	标准差	监测结果	标准差
B1	控制区西边界	901.1	4.0	68.8	2.4
B2	控制区北边界 (操作位)	2.6μGy/h	0.01μGy/h	73.7	2.0
B3	控制区东边界	915.1	5.6	73.2	2.7
B4	控制区南边界	2.6μGy/h	0.01μGy/h	77.3	2.4

B5	监督区南边界	562.2	4.8	76.7	2.3
B6	监督区西边界	335.0	3.6	72.8	2.9
B7	监督区北边界	561.2	3.5	91.4	2.5
B8	监督区东边界	128.9	2.9	68.4	2.5
监测值范围		128.9nGy/h~2.6μGy/h		68.4~91.4	

注：XXQ2505 定向型，工件 20mm 厚轴件，射束向下。

由上表可知，非工作状态时，现场探伤周围环境 X-γ辐射剂量率范围为（68.4~91.4）nGy/h，处在该地区天然放射性本底水平范围内；工作状态时，控制区边界最大值为 2.6μGy/h，监督区边界最大值为 562.2nGy/h，低于《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117-2006）所规定的控制区边界 15μGy/h 和监督区边界 1.5μGy/h 的标准限值。

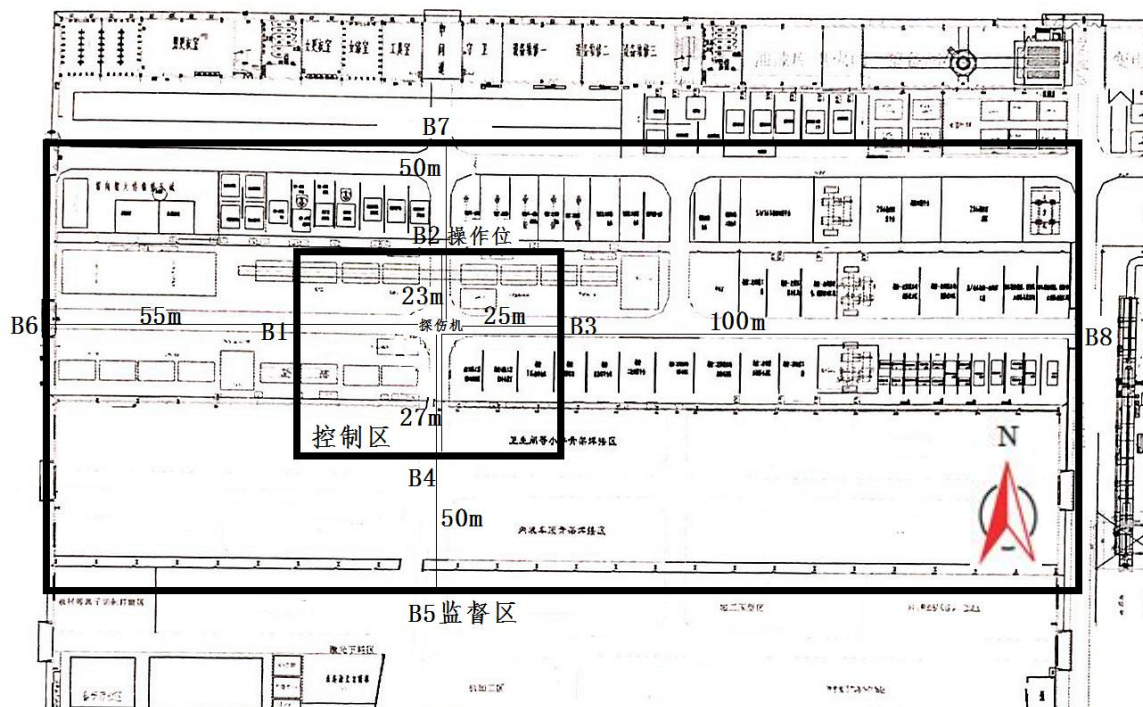


图 5-1 现场探伤周围监测布点示意图

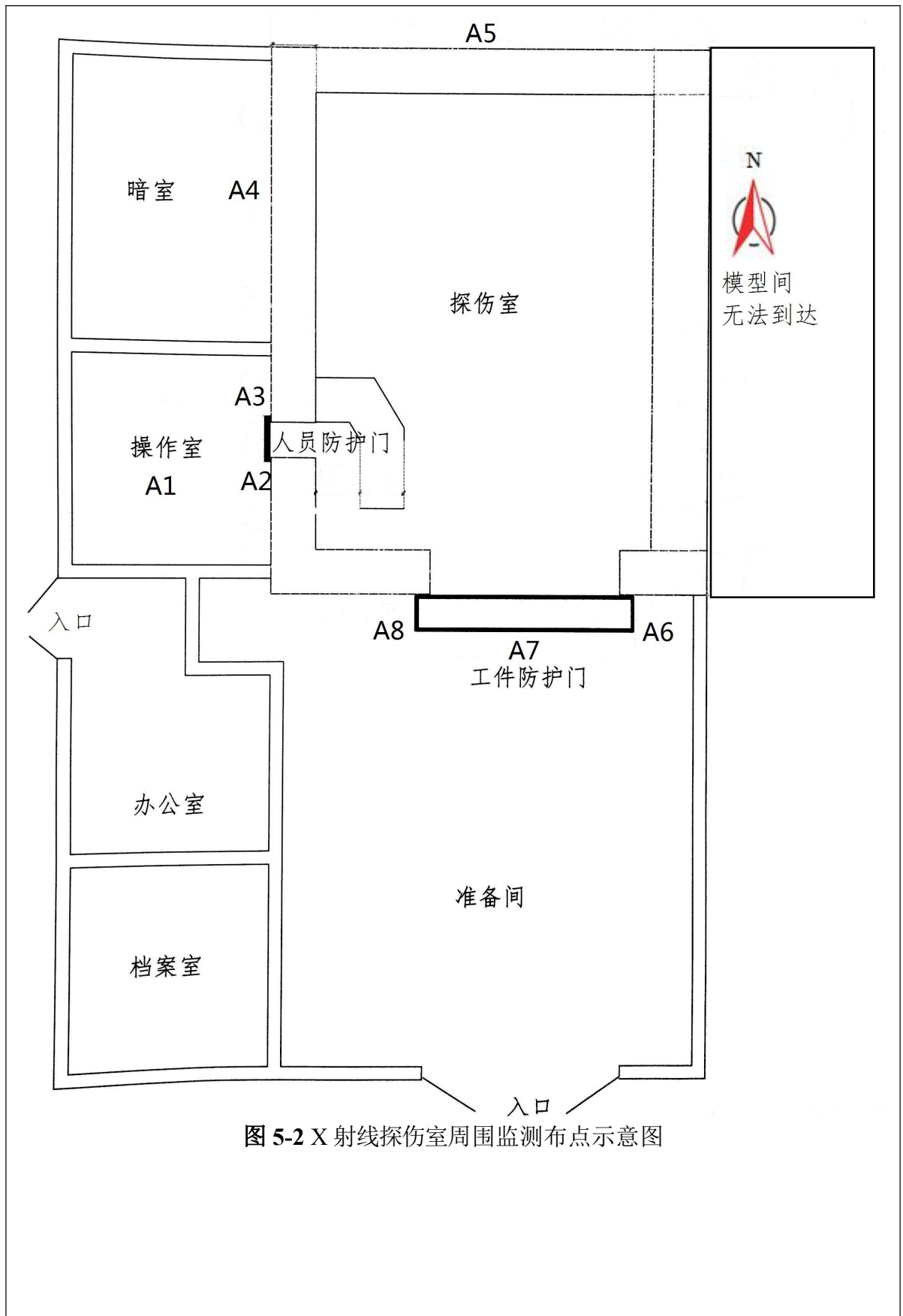


图 5-2 X 射线探伤室周围监测布点示意图

六、职业和公众受照剂量

1.职业受照剂量

该公司共有 6 名辐射工作人员，委托青岛市疾病预防控制中心出具个人剂量检测报告。根据该公司提供的个人剂量检测报告，佩戴时间为 2016 年 3 月 4 日至 2017 年 2 月 21 日，共 4 个季度。估算该公司辐射工作人员 1 年所接受的个人剂量并统计得下表 6-1，

表 6-1 个人累积剂量监测结果统计（单位：mSv）

个人剂量计累积剂量范围	个人剂量计人数
管理约束值（2mSv/a）以内	6 人
管理约束值（2mSv/a）～标准限值（20mSv/a）	0 人
大于标准限值（20mSv/a）	0 人

由上表可知，6 名辐射工作人员的个人累积剂量监测结果均低于《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 20mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告中提出的 2mSv/a 的管理约束限值。

2.公众受照剂量

由监测数据可知，实时成像 X 射线探伤室周围公众活动区域的辐射剂量率均处在该地区天然放射性涨落水平范围内，故公众受照附加剂量可忽略。

现场探伤过程中，公众能够到达的位置为监督区边界，根据探伤现场监测结果，监督区边界最大值为 562.2nGy/h，环境本底为 76.7nGy/h，该公司提供的 1 年工作总时间约 70h，公众居留因子取 1/4 进行计算。

$$H=0.7 \times (562.2-76.7) \times 70 \times 1/4 \approx 0.005\text{mSv}$$

计算得公众最大年有效剂量为 0.005mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于辐射环境影响报告中规定的 0.3mSv/h 的管理要求。

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和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）及环境保护主管部门的要求，射线装置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。为此对该公司的辐射环境管理和安全防护措施进行了检查。

1.组织机构

签订了辐射工作安全责任书，明确法定代表人夏春生为公司辐射工作安全第一责任人。设置辐射安全与环境保护管理领导小组，指定李国庆负责射线装置的安全和防护工作。

2.辐射安全管理制度及其落实情况

（1）工作制度。制定了《辐射防护与安全保卫管理制度》、《X 射线岗位职责》等制度。

（2）操作规程。制定了《X 射线探伤安全操作规程》。

（3）应急程序。制定了《X 射线事故应急救援预案》，2016 年开展了应急演练并记录。

（4）人员培训。制定了《辐射人员培训制度》，该单位共有辐射工作人员 6 名，均取得了初级辐射安全与防护培训合格证书，且证书均在有效期内。

（5）个人剂量。该公司 6 名辐射工作人员佩戴了个人剂量计，委托青岛市疾病预防控制中心进行监测，并出具个人剂量检测报告，建立了个人剂量档案，实现了 1 人 1 档。

（6）年度评估。该公司已向环保部门提交了 2016 年射线装置安全和防护状况评估报告。

（7）档案记录。有设备使用记录等。

（8）环境监测。制定了《X 射线检测中心监测方案》，2016 年委托青岛市疾病预防控制中心开展了辐射环境监测工作。

3.辐射安全及防护情况

（1）现场检查时，辐射工作场所设置了门机联锁装置，电离辐射警告标志，工作状态指示灯和急停按钮，能正常工作。

（2）现场检查时，X 射线装置机房防护情况与环评的材料一致。

现场探伤作业主要防护手段：1、协调生产计划。安排现场探伤作业时间在所在厂房各工序下班之后进行。2、清理无关人员。在探伤作业开始前，封闭探伤作业所

在厂房的入口，并组织公司保卫人员、探伤所在区域现场管理人员等进行现场巡查，确保厂房内无无关人员。之后在厂房周边的道路上设置保卫人员看守，避免无关人员进入厂房。3、设置控制区与监督区的现场警示及报警设施。探伤作业前，在控制区边界设置“警示线”、“禁止进入 X 射线区”警示牌，控制区边界距离探伤机至少 23m。利用厂房墙体的屏蔽功能和阻挡人员进入的能力将厂房周边设置为监督区，并在周边放置“无关人员禁止入内”警示牌，监督区边界距离探伤机至少 50m，并且按照最新《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中的要求制作了“预备”和“照射”状态的警示灯和声音提示装置，警示信号与探伤机联锁，使误进入探伤作业区域的人员在各个角度都能清楚的听见、看见，并立即撤离。4、设置延时曝光。操作人员利用探伤机延时曝光的功能，设置延时启动，在 X 射线释放前撤离到监督区外，避免受到照射。5、配备各类预警设备。探伤作业人员配备个人剂量计、个人剂量报警仪和便携式 X-γ 巡检仪，可及时发现危险，同时可用便携式 X-γ 巡检仪对辐射剂量进行检测，对控制区、监督区范围根据实际情况进行调整，确保安全。

(3) 公司配置的辐射防护设备见表 7-1。

表 7-1 辐射防护设备统计表

序号	名称	型号	数量	使用地点
1	便携式 X-γ 巡检仪	XH-2020	2	胶州生产基地探伤室与棘洪滩生产基地各一个
2	个人报警仪	RM-1	6	胶州生产基地探伤室两个与棘洪滩生产基地四个
3	个人剂量仪	/	6	胶州生产基地探伤室两个与棘洪滩生产基地四个
4	警示灯	DL-01	1	棘洪滩生产基地
5	警示带	100m	4	棘洪滩生产基地
6	无关人员禁止入内警示牌	150cm×60cm	2	棘洪滩生产基地
7	禁止进入 X 射线区警示牌	150cm×61cm	1	棘洪滩生产基地
8	移动式声光报警器	/	1	棘洪滩生产基地

八、验收监测结论与建议

结论

按照国家有关环境保护的法律法规，该项目进行了环境影响评价，履行了建设项目环境影响审批手续。需配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

（一）项目基本概况

中车四方车辆有限公司位于青岛市城阳区宏平路9号。环评规模为1台X射线实时成像系统（ACCESS-100定向型，450kV/5mA），II类射线装置，1座探伤室，位于胶州生产基地。3台定向型X射线探伤机（XXQ-1605型，160kV/5mA；XXQ-2505型，200kV/5mA；XXQ-3505型，350kV/5mA），II类射线装置，位于城阳棘洪滩生产基地。验收规模与环评规模一致。

（二）现场检查结果

（1）工作制度。制定了《辐射防护与安全保卫管理制度》、《X射线岗位职责》等制度。

（2）操作规程。制定了《X射线探伤安全操作规程》。

（3）应急程序。制定了《X射线事故应急救援预案》，2016年开展了应急演练并记录。

（4）人员培训。制定了《辐射人员培训制度》，该单位共有辐射工作人员6名，均取得了初级辐射安全与防护培训合格证书，且证书均在有效期内。

（5）个人剂量。该公司6名辐射工作人员配备了个人剂量计，委托青岛市疾病预防控制中心进行监测，并出具个人剂量检测报告，建立了个人剂量档案，实现了1人1档。

（6）年度评估。该公司已向环保部门提交了2016年射线装置安全和防护状况评估报告。

（7）档案记录。有设备使用记录等。

（8）环境监测。制定了《X射线检测中心监测方案》，2016年委托青岛市疾病预防控制中心开展了辐射环境监测工作。

（三）现场监测结果

X射线实时成像系统在非工作状态时，探伤室周围环境X-γ辐射剂量率范围为（83.7~137.2）nGy/h，处在该地区天然放射性本底水平范围内；工作状态，周围环境X-γ辐射剂量率范围为（87.1~140.1）nGy/h，低于《工业X射线探伤放射卫生防护标准》

(GBZ117-2006) 所规定的 2.5 μ Gy/h 的标准限值。

现场 X 射线探伤在非工作状态时, 周围环境 X- γ 辐射剂量率范围为 (68.4~91.4) nGy/h, 处在该地区天然放射性本底水平范围内; 工作状态时, 控制区边界最大值为 2.6 μ Gy/h, 监督区边界最大值为 562.2nGy/h, 低于《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》(GBZ117-2006) 所规定的控制区边界 15 μ Gy/h 和监督区边界 1.5 μ Gy/h 的标准限值。

(四) 职业与公众受照结果

职业工作人员:

该公司 6 名辐射工作人员的个人累积剂量监测结果均低于《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 20mSv/a 的剂量限值, 也低于环评报告中提出的 2mSv/a 的管理约束限值。

公众:

实时成像 X 射线探伤室周围公众活动区域的辐射剂量率均处在该地区天然放射性涨落水平范围内, 故公众受照附加剂量可忽略。

现场探伤过程中, 公众最大年有效剂量推算结果为 0.005mSv, 低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中规定 1mSv/a 的剂量限值, 也低于辐射环境影响报告表中规定的 0.3mSv/h 的管理要求。

(五) 存在的问题

辐射安全许可证的单位名称未变更。

综上所述, 中车四方车辆有限公司 X 射线实时成像系统专用探伤室及现场探伤作业用探伤机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, 建议解决存在的问题后进行建设项目竣工环境保护验收。

建 议

- 1.进一步完善和规范辐射安全管理档案。
- 2.进一步加强辐射防护设施的维护。
- 3.进一步修订和完善辐射事故应急预案等相关工作制度。
- 4.进一步做好辐射工作人员个人剂量监督工作。