

建设项目竣工环境保护 验收监测表

浙辐监 (YS) 字 2014 第 070 号

项目名称：温州高科原子辐照有限公司
电子加速器应用项目（扩建）

委托单位：温州高科原子辐照有限公司

环境保护部辐射环境监测技术中心

2014 年 11 月

目 录

表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准.....	1
表 2 工程基本情况	4
2.1 项目基本情况.....	4
2.2 地理位置.....	6
2.3 加速器辐照室概况.....	8
2.3.1 2.0MeV 加速器辐照室概况.....	8
2.3.2 电缆进出口防护情况.....	9
表 3 工艺流程和污染源.....	10
3.1 工艺流程.....	10
3.1.1 加速器辐照原理.....	10
3.1.2 设备简述.....	11
3.2 辐照工艺流程.....	11
3.3 污染因子.....	11
3.3.1 正常工况.....	11
3.3.2 事故工况.....	12
表 4 环评及环评批复要求落实情况.....	13
4.1 环境影响评价要求落实情况.....	13
4.2 环评批复要求落实情况.....	16
表 5 辐射环境监测结果	18
5.1 监测因子及频次.....	18
5.2 监测布点.....	18
5.3 监测仪器与规范.....	19
5.4 质量保证措施.....	19
5.5 监测工况.....	20
5.6 监测结果及评价.....	20
5.7 剂量监测.....	21
5.7.1 剂量估算公式.....	21

5.7.2 工作人员附加剂量	22
5.7.3 公众附加剂量	22
表 6 环保检查结果	23
6.1 管理机构	23
6.2 安全管理制度	23
6.3 管理制度及环保措施落实情况	23
6.4 安全防护情况	24
6.6 安全评估制度落实情况	25
6.7 辐射安全许可证	25
表 7 验收监测结论及建议	27
7.1 验收监测结论	27
7.2 建议	28
附件 1：辐射安全许可证	29
附件 2：环境影响报告表的审批意见	30
建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表	32

表1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

建设项目名称	温州高科原子辐照有限公司电子加速器应用项目（扩建）				
建设单位名称	温州高科原子辐照有限公司				
建设单位地址	乐清市经济开发区纬十九路 227 号				
建设项目地址	乐清市经济开发区纬十九路 227 号公司厂区内				
建设项目主管部门	——				
建设项目性质	扩建				
主要产品名称	主要产品：辐照改性				
设计生产能力	设计年生产量：建设辐照室一间并配置 AB2.0-37.5 电子直线速器 1 台。				
实际生产能力	实际生产量：建设辐照室一间并配置 AB2.0-37.5 型电子直线速器 1 台。				
环评时间	2011 年 10 月	开工日期	2012 年 1 月		
投入试生产时间	2014 年 7 月	现场监测时间	2014 年 8 月 14 日		
环评报告表 审批部门	温州市环境保护局	环评报告表 编制单位	浙江省辐射环境 监测站		
环保设施 设计单位	浙江新宇设计有限 公司	环保设施 施工单位	浙江中乐建筑有限 公司		
投资总概算	1500 万	环保投资总概算	900 万	比例	60%
实际总投资	1800 万	实际环保投资	990 万	比例	55%
验收监测依据	<p>(1)《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 年 10 月；</p> <p>(2)《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，1998 年；</p> <p>(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 年 12 月；</p> <p>(4)《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，2008 年 12 月；</p>				

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

<p>验收监测依据</p>	<p>(5)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月；</p> <p>(6)《建设项目竣工环境保护验收管理办法》，国家环保总局令第 13 号，2002 年；</p> <p>(7)《浙江省建设项目环境保护管理办法》（省政府令第 288 号，2011 年 10 月；</p> <p>(8)《浙江省辐射环境管理办法》，省政府令第 289 号，2011 年 12 月；</p> <p>(9)《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》环发[2000]38 号，国家环保总局，2000 年。</p> <p>(10) 关于对《温州高科原子辐照有限公司电子加速器项目（扩建）环境影响报告表》的审批意见，温环辐 [2011]34 号，温州市环境保护局，2011 年 11 月 30 日；</p> <p>(11) 温州高科原子辐照有限公司电子加速器（扩建）建设项目环境影响报告表，2011 年 10 月；</p>
<p>验收监测目的</p>	<p>(1) 检查项目环境影响评价制度、环境保护“三同时”制度、辐射安全许可制度执行情况；</p> <p>(2) 检查环评文件及环评批复文件要求的各项辐射防护设施的实际建设、管理、运行状况及各项辐射防护措施落实情况；</p> <p>(3) 通过现场监测及对监测结果的分析评价，明确项目是否符合辐射防护相关标准，在此基础上，分析各项辐射防护设施和措施的有效性，针对存在的问题，提出改进措施或建议；</p> <p>(4) 为环境保护行政主管部门审管提供依据；</p> <p>(5) 为建设单位日常管理提供依据。</p>

续表 1 项目总体情况及验收监测依据、目的、标准

<p>验收监测标准、 标号、级别</p>	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。</p> <p>B1 剂量限值 (标准的附录 B)</p> <p>B1.1 职业照射</p> <p>B1.1.1 剂量限值</p> <p>B1.1.1.1 应对任何工作人员的的职业照射水平进行控制, 使之不超过下述限值:</p> <p>由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量 (但不可作任何追溯性平均), 20mSv;</p> <p>本项目取限值的四分之一 5mSv 作为管理限值。</p> <p>B1.2 公众照射</p> <p>B1.2.1 剂量限值</p> <p>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:</p> <p>年有效剂量, 1mSv;</p> <p>本项目取限值的四分之一 0.25mSv 作为管理限值。</p> <p>(2) 《粒子加速器辐射防护标准》(GB5172-1985)</p> <p>本规定适用于加速粒子的单核能量低于 100MeV 的粒子加速器(不包括医疗用加速器和象密封型中子管之类的可移动加速器)设施。</p> <p>2.8 从事加速器工作的全体放射性工作人员, 年人均剂量当量应低于 5 mSv。</p> <p>2.10 对关键居民组中的个人造成的有效剂量当量应低于每年 0.1 mSv。</p>
--------------------------	--

表2 工程基本情况

2.1 项目基本情况

温州高科原子辐照有限公司成立于 2006 年，是一家从事电线、电缆、热缩材料加速器辐照加工的企业。该公司原有 2 间电子加速器辐照室，并配备 2 台电子加速器，型号分别为 AB3.0-25 和 AB1.5-35，利用加速器开展电线电缆及热缩材料的辐照改性工作，从而提高产品的质量与性能。原有项目已于 2006 年取得环评审批意见，次年取得该项目的竣工环保验收意见，并持有辐射安全许可证。

2011 年，该公司为扩大辐照生产规模，在原有厂区内扩建 1 间辐照室，并配备 AB2.0-37.5 型电子加速器 1 台，委托浙江省辐射环境监测站进行辐射环境影响评价。该项目的环境影响评价文件于 2011 年 11 月 30 日通过温州市环境保护局审批（温环辐 [2011]34 号），项目于 2011 年底开工建设，2014 年建设完成并投入试运行。2013 年 7 月，该公司已重新申领并取得浙江省环境保护厅核发的辐射安全许可证（浙环辐证[C0029]，有效期至 2018 年 7 月 14 日）。

根据国家有关规定，该公司委托环境保护部辐射环境监测技术中心对扩建的 AB2.0-37.5 型电子加速器及其相应辐照室进行验收监测，验收规模与环评规模一致，设备主要技术参数见表 2-1，详细技术参数见表 2-2。

表 2-1 加速器主要技术参数表

/	设备名称	规格型号	电子束能量	最大电流	类别	数量
环评情况	电子加速器	AB2.0-37.5	2.0MeV	37.5 mA	II	1 台
验收情况	电子加速器	AB2.0-37.5	2.0MeV	37.5 mA	II	1 台

续表 2 工程基本情况

表 2-2 加速器详细技术参数表	
产品型号	AB2.0-37.5
技术指标	
数量	1 台
主射方向	在辐照室，朝下
电子束能量最高能量	2.0MeV
电子束能量可调范围	1.2-2.0MeV
高压和束流的稳定性参数	$\leq \pm 2\%$
电子束流强可调范围 (连续可调)	37.5mA(0.5-37.5mA 连续可调)
扫描宽度	1600mm
能量稳定度	$\pm 2\%$
束流稳定度	$\pm 2\%$
最大束流功率	75kW
工作方式	连续，年运行时间大于 6000 小时
加速器安全连锁	<ol style="list-style-type: none"> 1) 机械泵 分子泵 离子泵 高压四者连锁 2) 分子泵与水冷却连锁 3) 加速器启动与工作时有警灯警铃连锁端子 4) 高压紧急切断连锁 5) 加速器加压准备延时 1~3 分钟可调 6) 振荡器电源与水冷却连锁 7) 扫描窗冷却风机与高压连锁 8) 扫描电流与高压连锁 9) 具有门及通道与高压连锁端子 10) 过电压，过电流连锁 11) 辐照生产线与加速器控制系统连锁

续表 2 工程基本情况

2.2 地理位置

温州高科原子辐照有限公司位于乐清市经济开发区纬十九路 227 号,其东面为温州市瑞和电子电器有限公司,南侧为台邦机电有限公司,西侧为河,北侧隔公路为浙江华宇电子有限公司。公司的地理位置示意图见图 2-1。

扩建的 2.0Mev 加速器辐照室位于公司辐照加工车间内,原有加速器辐照机房的西侧,其距南、西、北侧厂房边界分别约为 15m、20m、40m。机房东侧为水泵房,南侧是冷冻机房,西侧是辐照产品进出场地,北侧是闲置的钴源机房。厂区平面布置及周边示意图见图 2-2。



图 2-1 温州高科原子辐照有限公司地理位置图

续表 2 工程基本情况

2.3 加速器辐照室概况

2.3.1 2.0MeV 加速器辐照室概况

2.0MeV 加速器项目位于公司辐照车间内，已建加速器机房西侧。加速器机房土建工程分为上、下两层，下层是辐照室（主射朝下）、水泵房和风机房，上层为加速器室、控制室和高频机房（统称“主机室”），其中辐照加工区位于辐照室内，辐照室和主机室的实际屏蔽与环评设计完全一致，具体见下表 2-3 和表 2-4。

表 2-3 辐照室建设屏蔽情况一览表

项 目	2.0MeV 加速器辐照室
辐照室尺寸	长、宽、高分别约为 11.25m、8.1m 和 3.5m
各屏蔽墙厚度	东侧：1350mm 混凝土墙；南侧：1350mm 混凝土墙； 北侧：1350mm 混凝土墙；西侧：迷道内墙 600mm 混凝土，外墙：850mm 混凝土墙。
天棚厚度	顶棚厚 500mm 混凝土
出入门	普通防护门，入口处有门机连锁、光电连锁安全装置
迷道	迷道宽 1m，长约 15m
通风设施	地下 U 型通道，机械通风

表 2-4 主机室建设屏蔽情况一览表

项 目	2.0MeV 加速器主机室
主机室尺寸	长、宽、高分别约为 11m、8.9m 和 10.3m
各屏蔽墙厚度	600mm 混凝土墙
天棚厚度	600mm 混凝土
出入门	钢 12mm+600mm 混凝土，入口处有门机连锁、光电 连锁安全装置
迷道	迷道宽 1.1m，长约 12m，迷道内墙 600mm 混凝土墙
通风设施	机械通风

续表 2 工程基本情况

2.3.2 电缆进出口防护情况

电缆进出均在辐照室完成，且通过 1 套管材传动装置实现机械化操作，操作工人距离辐照室外墙约 10m，电缆进出口公用一个通道，空洞长度约为 7 倍孔洞直径，且做斜坡设计（避免射线直接照射），故能满足辐射防护要求。

表3 工艺流程和污染源

3.1 工艺流程

3.1.1 加速器辐照原理

AB2.0-37.5 型加速器是一种高频高压型（即地那米型）加速器，由钢筒外的高频振荡管和钢筒内的高频变压器、高频电极及其对钢筒、倍压器芯柱之间形成的分布电容组成一个高频振荡器，它在两个高频电极之间产生高频电压。这一高频电压通过高频并激倍加电路在高压电极上产生负极性直流高压。从高压电极内的电子枪产生的电子束流在此负高压作用下通过束流加速系统得到加速，再通过扫描引出系统穿过钛窗对产品进行辐射加工。

其原理示意图见图 3-1，电子加速器实物照片见图 3-2。

辐照加工以高能电子束对物质进行辐照打开高分子结构中的共价键，使线性高分子之间形成相互连结的网状结构，从而提高和改善材料的各种性能，如耐压、耐热、耐老化和绝缘性能等。

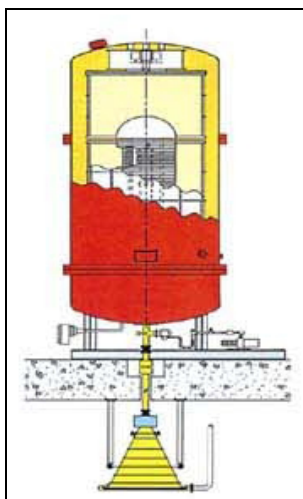


图 3-1 高频高压电子加速器原理示意图

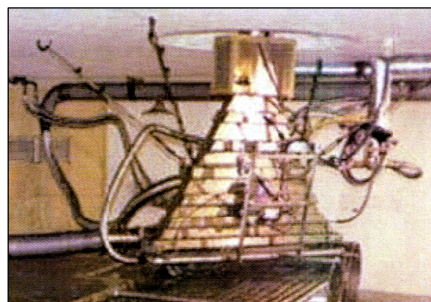
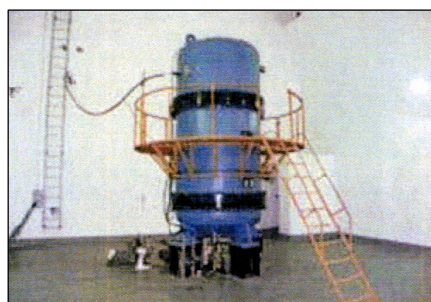


图 3-2 加速器主机房及辐照室

续表 3 工艺流程和污染源

3.1.2 设备简述

加速器由直流高压发生器、电子束加速与扫描引出系统、计算机控制系统以及真空、气体处理、水处理等辅机系统组成。

3.2 辐照工艺流程

已建加速器辐照工艺流程见图 3-3:

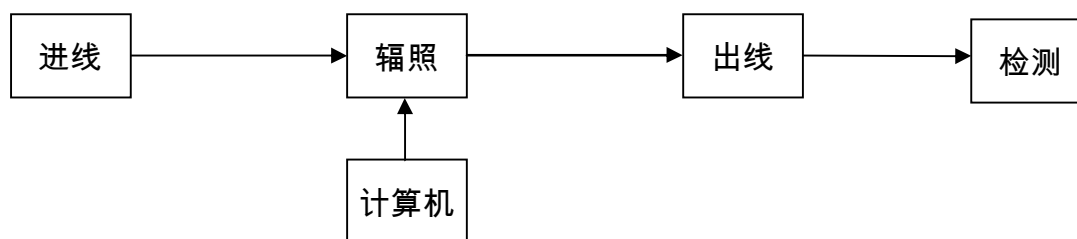


图 3-3 辐照工艺流程示意图

如上图所示，被辐照的线缆通过预设的滑轮和孔洞自动进出辐照室，辐照期间操作工人在辐照室和主机室外的控制区和收放线区进行工作。

3.3 污染因子

电子加速器运行产生的高能电子束受到靶物质(被辐照物和传送装置)的阻挡，产生轫致辐射，即产生高能 X 射线。该 X 射线是随机器的开关而产生和消失。由于本项目拟建电子加速器输出的能量为 2.0MeV 电子束所产生的 X 射线，可不必考虑感生放射性问题。本工程每台加速器都设置独立的机房，因此不存在辐照设施之间的交叉污染。在加速器工作时，X 射线与空气中的氧发生作用会产生臭氧。因此，在开机期间，X 射线成为加速器污染环境的主要因子。

3.3.1 正常工况

电子直线加速器在对受照物品进行辐照的工况下，X 射线经透射、反射和散射，对作业场所及周围环境产生一定的辐射影响。

续表 3 工艺流程和污染源

3.3.2 事故工况

该公司使用的辐照装置属 II 类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条之规定，结合公司辐照装置及辐照室的实际情况，该公司辐照装置可能引起以下几种事故工况：

(1) 在辐照期间，辐射安全装置失效的情况下，人员违规进入加速器辐照室，可能造成重大辐射事故。

(2) 在检修期间，在检修人员进入加速器辐照室时未按规定流程，同时公司室内设置的一系列安全装置（如门机联锁装置、警铃及警示灯、监视器、室内紧急开关）全部失效的情况下，总控室的人员进行开机，可能造成重大辐射事故。

表4 环评及环评批复要求落实情况

4.1 环境影响评价要求落实情况

温州高科原子辐照有限公司电子加速器应用项目（扩建）环境影响报告要求落实情况见表 4-1。

表 4-1 环评文件要求及其落实情况

名称	环评文件要求	验收情况
规模	扩建 1 套 2.0Mev 加速器装置及相应辐照室；	该公司已完成辐照室扩建土建，辐照室内配置 1 台 AB2.0-37.5 型电子加速器，并配套相应防护设施，验收规模与环评规模一致。
污染防治措施	（1）需安装防护门连锁：防护门采用门机连锁装置，作为第一道安全防护措施。	经现场查验，防护门已设置防护门门机连锁，且连锁装置运行正常。门打开时，通过门上的限位连锁装置切断加速器电源，防止人员误照。
	（2）红外感应系统连锁：辐照室、主机室迷道的入口处及转角处设有幕帘式红外感应系统。	经现场查验，辐照室、主机室迷道的入口处及转角处设有红外感应系统。当有人误入时通过红外感应系统能自动切断加速器电源，防止产生误照。
	（3）紧急停机开关：在辐照室和主机室的墙上都有紧急停机开关；	经现场查验，辐照室和主机室墙上均设置了紧急停机开关。
	（4）信号系统：在辐照室和主机室的出入门外都有三色信号灯，直接告知工作状态，并与连锁装置连接。	经现场查验，辐照室和主机室的出入门外装有信号指示灯，起警示作用。
	（5）实时监控杆：在辐照室内安装实时监控探头，使操作位上工作人员能清楚地观察到辐照室内情况。	经现场查验，辐照室内安装了实时监控探头。

续表 4 环评及环评批复要求落实情况

续表 4-1 环评文件要求及其落实情况		
名称	环评文件要求	验收情况
污 染 防 治 措 施	(6) 声光警示系统：辐照室外设有警铃和灯光警示装置，加速器开机前 15 秒前警铃鸣、灯光闪。	经现场查验，辐照室外设有警铃和灯光警示装置。
	(7) 辐照室周围须设置电离辐射警告标志，并用中文注明“当心电离辐射”，主机室和辐照室迷道入口外 1m 处划警戒线，告诫无关人员不得靠近。	经现场查验，辐照室周围已设置电离辐射警示标识、中文警示说明和警戒线。
	(8) 各项辐射环境管理规章制度应张贴于工作现场处。	经现场查验，各项规章制度均已张贴于工作现场，并能定期完善。
	(9) 主机室和辐照室均设置机械通风设施，工作期间应保证机械通风正常运行。	经现场查验，已设置通风系统，系统性能满足需求。
	(10) 每个辐射工作人员配备个人剂量计并按时检测。每个辐射工作人员配备个人剂量报警仪。	经现场查验，现场辐射工作人员均佩戴个人剂量计，配备个人剂量报警仪。

续表 4 环评及环评批复要求落实情况

续表 4-1 环评文件要求及其落实情况		
名称	环评文件要求	验收情况
辐射 环境 管理 要求	(1) 公司必须制定《辐射防护安全管理机构及职责》，成立辐射防护管理机构。	已落实。该公司成立了以虞方良为组长的辐射安全管理机构，明确了辐射安全领导小组各成员职责。
	(2) 公司必须制订《辐射安全防护管理工作制度》等辐射环境管理规章制度。	已落实。该公司制订了《辐射安全与防护管理制度》、《安全操作规程》等相关规章制度，并张贴上墙。
	(3) 公司必须制定《辐射事故应急预案》，发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要的防范措施。	已落实。该公司修订了《辐射事故应急预案》，明确了辐射应急工作的责任部门和应急联络方式、预防事故的具体措施、发生事故的处理和报告程序。
	(4) 公司须组织从事辐射操作的工作人员参加有资质单位的辐射安全和防护知识培训，经考核合格并取得上岗证后才能上岗；所有辐射工作人员均须配备个人剂量仪，个人剂量仪每 3 个月到有资质的单位检测一次，并建立个人剂量档案，加强档案管理；公司须组织辐射工作人员每年进行身体健康检查，并建立个人健康档案。	公司现有 5 名辐射工作人员，均已持有初级辐射安全与防护辐射安全培训合格证。另有 4 名工作人员已取得培训合格证书，已于近期上岗。 所有辐射工作人员均已配置个人剂量计，每 3 个月送检一次，并建立了个人剂量档案； 公司每年组织辐射工作人员到浙一医院进行职业健康体检，并建立健康监护档案。
	(5) 公司须定期请有资质单位对电子加速器辐照室周围环境进行辐射环境监测，建立监测技术档案。监测数据每年年底向杭州市环保局和当地环保局上报备案。	已落实。该公司委托有资质单位进行年度监测，并将监测数据在每年年底向当地环保局上报备案。

续表 4 环评及环评批复要求落实情况

4.2 环评批复要求落实情况

温州高科原子辐照有限公司电子加速器应用项目（扩建）环评审批主要意见及要求落实情况见表 4-2。由表 4-2 可知，环评批复要求已落实。

表 4-2 环评批复要求及其落实情况

环评批复要求	落实情况
严格按照“报告表”提出的要求做好加速器室的屏蔽、排风和水冷系统，防护门应设置门机连锁，电子加速器辐照室、主机室迷道的入口处应设置红外感应系统，辐照室内设置实时监控装置，加速器辐照室外应设有警示装置，辐照室入口处必须设置电离辐射警告标志。	公司已按照“报告表”提出要求做好了加速器室的屏蔽、排风和水冷系统。加速器室的入口至加速器室、传输物品通道出入口已设置门禁开关、红外防护连锁装置，急停开关。加速器室内已设置了实时监视系统和声光警示系统。加速器室入口处已设置电离辐射警告标志。
优化辐射防护管理机构，进一步明确各成员职责；制定完善各项辐射安全管理规章制度、操作规程和监测计划；检修和使用情况有详细记录；完善辐射事故应急预案，定期演练。	已落实。该公司成立了以虞方良为组长的辐射安全管理机构，明确了辐射安全领导小组各成员职责。 该公司制订了《辐射安全与防护管理制度》、《安全操作规程》等相关规章制度，并上墙明示。 该公司修订了《辐射事故应急预案》，明确了辐射应急工作的责任部门和应急联络方式、预防事故的具体措施、发生事故的处理和报告程序。
加强射线装置的安全管理。严格执行各项管理制度和操作规程，从事辐照作业前，必须仔细检查辐照装置的性能、门机连锁装置及报警系统的有效性、警告标志的状态、辐照室内人员等情况，确保射线装置使用安全。	已落实。该公司工作人员每次工作前，均对辐照装置的性能、门机连锁装置及报警系统的有效性、警告标志的状态、辐照室内人员等情况进行检查。

续表 4 环评及环评批复要求落实情况

续表 4-2 环评批复要求及其落实情况	
环评批复要求	落实情况
<p>做好人员安全防护和管理。操作人员必须经辐射安全和防护知识培训合格后上岗；佩带个人剂量计，并建立个人剂量档案，定期进行辐射防护知识、安全管理知识的培训与考核；每名工作人员配置 1 台剂量报警仪，提高辐射环境管理水平和自我防护意识。</p>	<p>公司现有 5 名辐射工作人员，均已持有初级辐射安全与防护辐射安全培训合格证。另有 4 名工作人员已取得培训合格证书，已于近期上岗。</p> <p>所有辐射工作人员均已配置个人剂量计、个人剂量报警仪，每 3 个月将个人剂量计送检一次，并建立了个人剂量档案；</p>
<p>每年年底应当编写射线装置安全与防护状况年度评估报告，并报当地环保部门。</p>	<p>已落实，该公司每年年底编写射线装置安全与防护状况年度评估报告，并报当地环保部门。</p>

表 5 辐射环境监测结果

5.1 监测因子及频次

为掌握温州高科原子辐照有限公司电子加速器工作时的电离辐射水平及对工作人员和公众所造成的附加剂量，环境保护部辐射环境监测技术中心于 2014 年 8 月 14 日对该公司已配备 2.0Mev 直线加速器的辐照室周围环境 X 射线辐射剂量当量率进行了监测。监测因子：X 射线辐射剂量当量率；监测频次：在关机、正常工况下各测量一次，每次读 10 个数，取其平均值作为测量结果。

5.2 监测布点

根据现场条件，全面、合理布点；针对工作人员长时间工作的场所、其他公众可能到达的场所及剂量率可能受加速器影响较大的场所，分别在辐照室、主机室周围和操作位处开展了现场监测。监测点位见图 5-1。

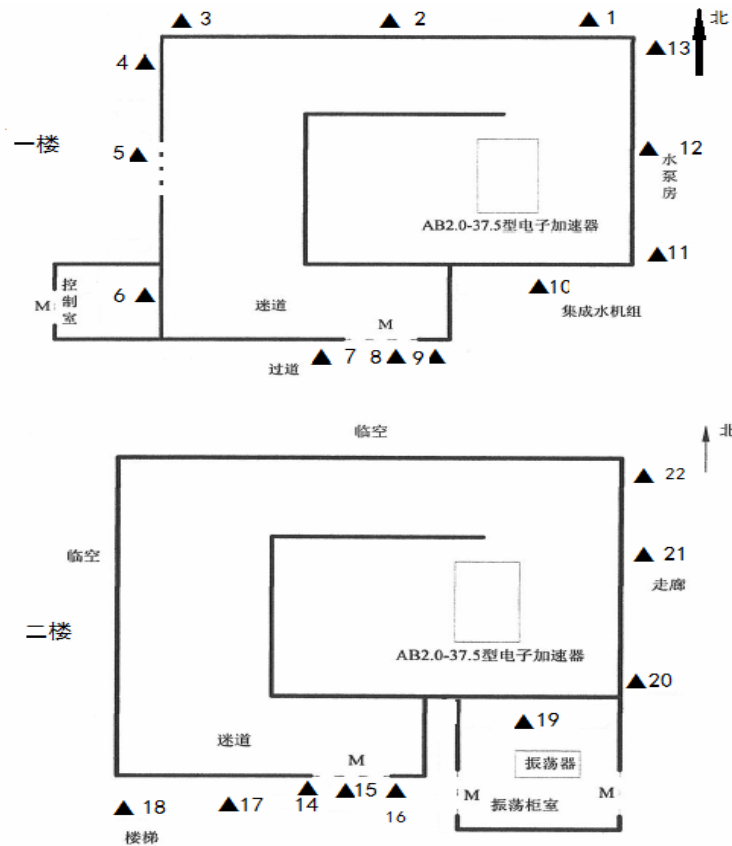


图 5-1 监测点位示意图

续表 5 辐射环境监测结果

5.3 监测仪器与规范

监测仪器的参数与规范见表 5-1。

表 5-1 X- γ 射线剂量率监测仪器参数与规范

仪器名称	FH40G 辐射监测仪
探头型号	FHZ672E-10(X- γ 剂量率)
生产厂家	THERMO FISHER 公司
能量响应	内置探头：36keV~1.3MeV 外置探头：60keV~3MeV 基本误差：$\pm 15\%$
量 程	内置探头：10nSv/h~1 Sv/h 外置探头：1nSv/h~100 μ Sv/h
校准情况	上海市计量测试技术研究院 有效期：2014-6-25 至 2015-6-24 证书编号：2014H21-10-002821
监测规范	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)

5.4 质量保证措施

- ①合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。
- ②监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。
- ③监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- ④每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验。
- ⑤由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- ⑥监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

续表 5 辐射环境监测结果

5.5 监测工况

本次验收监测是对扩建完成的 AB 2.0-37.5 加速器未开机、正常运行期间进行测量。监测期间，加速器的额定工况及运行工况见表 5-2。

表 5-2 加速器设计及监测工况

加速器型号	额定工况	监测工况
AB2.0-37.5	电子束能量：2MeV 额定电流：37.5mA	电子束能量：2MeV 额定电流：37.5mA

5.6 监测结果及评价

现场监测结果详见表 5-3。

表 5-3 加速器辐照室周围辐射环境监测结果*

点位序号	点位描述	剂量当量率 (nSv/h)	
		未运行时	运行时
		平均值	平均值
▲1	辐照室北侧墙外（左）30cm 处	202	211
▲2	辐照室北侧墙外（中）30cm 处	200	194
▲3	辐照室北侧墙外（右）30cm 处	161	150
▲4	辐照室西侧墙外（左）30cm 处	158	175
▲5	辐照室西侧墙外（中、辐照入口）30cm 处	138	143
▲6	辐照室西侧墙外（控制室）30cm 处	174	174
▲7	辐照室迷道入口门（左）30cm 处	181	189
▲8	辐照室迷道入口门（中）30cm 处	192	191
▲9	辐照室迷道入口门（右）30cm 处	209	202
▲10	辐照室南侧墙外 30cm 处	166	197
▲11	辐照室东侧墙外（左）30cm 处	194	203
▲12	辐照室东侧墙外（中）30cm 处	201	203
▲13	辐照室东侧墙外（右）30cm 处	168	182
▲14	二楼主机室门（左）外 30cm 处	150	166

*监测结果未扣除宇宙射线的响应。

续表 5 辐射环境监测结果

续表 5-3 加速器辐照室周围辐射环境监测结果 [*]			
点位 序号	点位描述	剂量当量率 (nSv/h)	
		未运行时	运行时
		平均值	平均值
▲15	二楼主机室门（中）外 30cm 处	166	158
▲16	二楼主机室门（右）外 30cm 处	187	188
▲17	楼梯（近一楼迷道入口）墙外 30cm	177	180
▲18	楼梯（近二楼主机室入口）墙外 30cm	159	161
▲19	二楼振荡柜室靠加速器墙外 30cm 处	184	169
▲20	二楼主机室东侧墙外（左）30cm 处	182	188
▲21	二楼主机室东侧墙外（中）30cm 处	186	184
▲22	二楼主机室东侧墙外（右）30cm 处	188	184
*监测结果未扣除宇宙射线的响应。			

由 5-3 的监测结果可知，在电子加速器未工作期间，各监测点位 X 射线辐射剂量率在 138~209nSv/h 之间，而在电子加速器正常工作工况下，各监测点位的 X 剂量当量率在 143~211nSv/h 之间，两种状态下 X 剂量当量率相比未见明显上升，与浙江省温州市建筑物室内天然辐射剂量水平（73~198nSv/h）相比在同一水平。

5.7 剂量监测

5.7.1 剂量估算公司

按照环评报告中的计算公式（UNSCEAR--2000 年报告附录 A），计算 X-γ 射线产生的外照射人均年有效剂量：

$$H_{E,r} = D_r \times t \times 0.7 \times 10^{-6} (mSv) \quad (1)$$

其中： H_{Er} : X-γ 射线外照射人均年有效剂量, mSv;

D_r : X-γ 射线空气吸收剂量率, nGy/h;

t : X-γ 照射时间, 小时;

0.7: 剂量换算系数, Sv/Gy。

续表 5 辐射环境监测结果

5.7.2 工作人员附加剂量

由监测结果可知，在加速器正常运行情况下各监测点位环境 X 射线辐射剂量率与未开机情况下相比未见升高。

通过调查可知，温州高科原子辐照有限公司辐照工作实行 24 小时连续作业，工作人员每月工作约 24 天，每年工作约 260 天，每天工作 8 小时。

由公式（1）计算得工作人员所受最大附加年有效剂量为 0.307mSv。

温州高科原子辐照有限公司辐射工作人员剂量委托温州市疾病预防控制中心检测，每三个月测量一次。根据该公司辐射工作人员近一年个人剂量监测报告结果可知，5 名辐射工作人员年个人剂量统计值在 0.224~ 0.304 mSv 之间，与理论计算结果基本吻合，均远小于 5mSv，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

5.7.3 公众附加剂量

由于该公司制定了相关规章制度，其它公众人员一般不允许进入辐射工作区域内。另工作管理人员到工作场所检查指导工作的时间较短，因此公众成员所接受的附加年有效剂量可忽略不计。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

表 6 环保检查结果

6 环境管理和安全防护检查结果

根据国务院令第 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和国家环境保护部令第 3 号《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》及环境保护主管部门的要求，使用单位应落实环评文件及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。

6.1 管理机构

温州高科原子辐照有限公司成立了以虞方良为领导小组组长的辐射安全与环境保护管理机构。机构共有 3 名成员，具体负责电子加速器辐照室的安全与工作人员的辐射防护工作。

6.2 安全管理制度

该公司已签订了《辐射工作安全责任书》，制订了辐射防护管理制度，并已上墙明示。该公司所制订的制度：

1、工作制度《辐射安全防护管理制度》，《射线装置使用登记制度》，《设备检修维护制度》，《自行检查和年度评估制度》，《放射工作监测方案》，《辐射防护和安全保卫制度》、《岗位职责》、《人员培训制度》。

2、操作规程：制订了《加速器安全操作规程》。

3、应急预案：修订完善了《射线装置安全事故应急处置预案》。

6.3 管理制度及环保措施落实情况

1、从事放射性工作人员的教育培训。公司现有 5 名辐射工作人员，全部辐射工作人员已取得初级辐射安全和防护知识培训合格证书。另有 4 名工作人员已取得培训合格证书，已于近期上岗。

续表 6 环保检查结果

2、电离警示标志。辐射工作场所已张贴电离辐射标志及中文警示说明。已制定规章制度规定无关人员不得进入辐射工作场所。

3、电子加速器台帐。经查验，台帐基本齐全，包括射线装置的名称、型号、类别等事项。

6.4 安全防护情况

1、辐照材料进出口均在辐照室完成，通过 1 套传动装置实现机械化操作，被辐照材料通过预设轨道自动进出辐照室，辐照期间操作人员位于操作位，距出入口 10m。辐照室屏蔽情况详见表 2-3，混凝土外墙监测结果表明辐照室防护能力符合《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-1985）的相关要求。

2、根据现场调查可知，该项目防护设施能基本满足《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-1985）中 4.2.2 的要求。

3、辐照室门以及主机室门与电子加速器装置之间设有门机联锁装置与光电连锁装置。

4、电离辐射标志、灯光警示装置。该公司在主机室门、辐照室门均设有明显的带中文说明的电离辐射标志和警示灯。

5、个人防护用品。该公司为辐射工作人员配置了个人剂量计、X- γ 射线报警仪、X- γ 射线监测仪。

6、管线布设。辐照室和主机室与主控箱之间的电缆管线布设以 U 型地沟形式在非从地坪下方穿越墙体。

7、主机室、主控箱、辐照室钥匙绑定。主机室、辐照室门钥匙和加速器启动已绑定，保证开机状态下无法有人员进入主机室与辐照室。

续表 6 环保检查结果

8、警戒线。主机室和辐照室出入口外 1m 处已设置警戒线，电缆进出口 1m 外也已设置警戒线

6.6 安全评估制度落实情况

该公司已委托浙江建安检测院有限公司进行辐射工作场所年度监测，安全评估结果在每年年底向温州市环保局和当地环保部门备案，建立了年度评估记录。

6.7 辐射安全许可证

该公司已于 2013 年 7 月 15 日向浙江省环境保护厅申领了《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证[C0029]，许可内容：使用 II 类射线装置。

续表 6 环保检查结果



图 6-1 个人剂量计

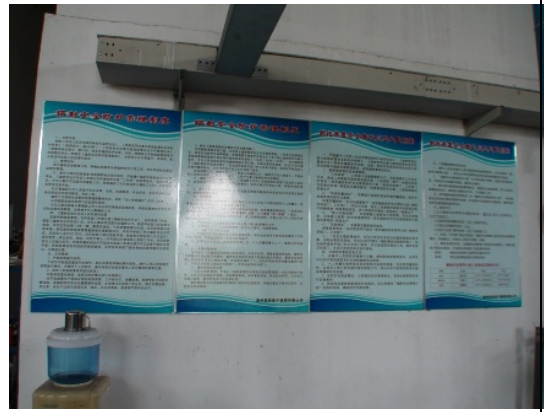


图 6-2 规章制度上墙



图 6-3 辐照车间



图 6-4 警示标识、信号灯、声光报警装置



图 6-5 红外感应装置



图 6-6 迷道（急停按钮、红外装置）

表 7 验收监测结论及建议

7.1 验收监测结论

1、温州高科原子辐照有限公司已完成电子加速器扩建项目辐照室土建，辐照室内配置 1 台 AB2.0-37.5 型电子加速器，并配套相应防护设施。

2、温州高科原子辐照有限公司电子加速器应用项目（扩建）落实了环境影响评价制度、环境保护“三同时”制度和辐射安全许可制度。环境影响报告表及其批复中要求的辐射防护和安全措施已落实。

3、现场监测结果表明，本期扩建的 1 间辐照室及其配套防护措施，在电子加速器正常运行工况下，其防护能力符合《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-1985）的要求。辐射工作人员和公众所受的辐射照射分别低于其剂量管理限值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

4、该公司辐射安全管理机构健全，辐射防护管理制度基本完善。

5、本期扩建的 1 台电子加速器应用项目辐射工作场所安全防护设施和措施已落实，辐照室辐射防护能力满足《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-1985）的要求。

6、公司现有 5 名辐射工作人员，均已持有初级辐射安全与防护辐射安全培训合格证。另有 4 名工作人员已取得培训合格证书，已于近期上岗。上述 5 名辐射工作人员均已开展了个人剂量监测和职业健康检查，建立了个人计量档案和个人健康档案。

综上所述，温州高科原子辐照有限公司已基本具备从事电子加速器使用的技术能力和电子加速器的安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响符合辐射环境保护的要求，因而从辐射环境保护角度论证，具备竣工验收条件，建议该项目通过竣工环境保护验收。

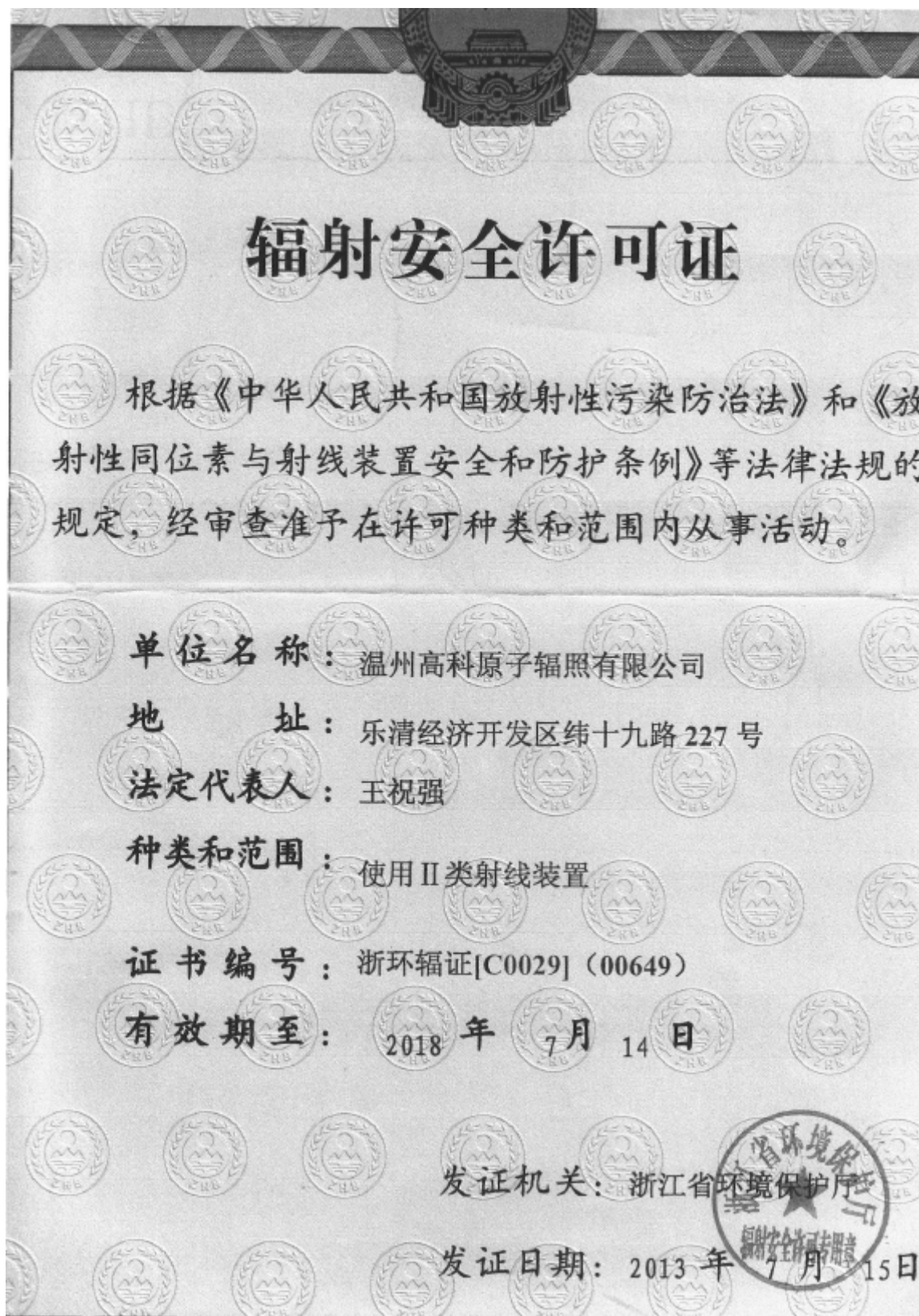
续表 7 验收监测结论及建议

7.2 建议

1、加强辐射工作场所辐射安全防护和管理，严格执行操作规程，开机前做好巡检工作，避免出现辐射事故。

2、新上岗工作人员及时做好个人剂量监测和职业健康检查，并建立相关档案。

附件 1：辐射安全许可证



The image shows a Radiation Safety License Certificate (辐射安全许可证) issued by the Zhejiang Provincial Environmental Protection Administration. The certificate is printed on a background with a repeating pattern of the Zhejiang Provincial Environmental Protection Administration logo. At the top center, there is a large, stylized emblem. The title '辐射安全许可证' is prominently displayed in the center. Below the title, the text states that the license is issued according to the 'Law of the People's Republic of China on the Prevention and Control of Radioactive Pollution' and the 'Regulations on the Safety and Protection of Radioisotopes and Radiation Devices'. The license holder is identified as Wenzhou High-tech Atomic Radiation Co., Ltd., located at No. 227, Wei Road, Leqing Economic Development Zone. The license is for the use of Class II radiation devices. The certificate number is ZHEHJIAN[C0029] (00649), and it is valid until July 14, 2018. The issuing authority is the Zhejiang Provincial Environmental Protection Administration, and the date of issuance is July 15, 2013. A red circular stamp is visible in the bottom right corner, containing the text '浙江省环境保护厅' and '辐射安全许可证专用章'.

辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：温州高科原子辐照有限公司

地址：乐清经济开发区纬十九路 227 号

法定代表人：王祝强

种类和范围：使用 II 类射线装置

证书编号：浙环辐证[C0029] (00649)

有效期至：2018 年 7 月 14 日

发证机关：浙江省环境保护厅

发证日期：2013 年 7 月 15 日

温州市环境保护局

温环辐〔2011〕34号

关于对《温州高科原子辐照有限公司电子加速器应用项目（扩建）环境影响报告表》的审批意见

温州高科原子辐照有限公司：

你单位提交的《温州高科原子辐照有限公司电子加速器应用项目（扩建）环境影响报告表（编号：2011-133）》（以下简称“报告表”）和专家评审意见、省环境工程技术评估中心《关于温州高科原子辐照有限公司电子加速器应用项目（扩建）环境影响报告表的技术评估报告》（浙环评〔2011〕246号）、乐清市环保局的初审意见均收悉。经研究，我局审批意见如下：

一、同意你单位在位于乐清市中心工业园区纬十九路的厂区内扩建 2.0MeV 电子加速器 1 台，从事辐照加工作业。“报告表”所提出的对策、建议可作为该项目实施环保管理的依据。

二、你单位必须全面落实“报告表”提出的各项污染防治措施和安全管理要求以及乐清市环保局提出的初审意见，并着重做好以下工作：

1、严格按照“报告表”提出的要求做好辐照室的屏蔽、排风和水冷系统，防护门应设置门机连锁，电子加速器辐照室、主机室迷道的入口处及转角处应设置红外感应系统，辐照室内

设置实时监控装置，电子加速器辐照室外应设有警示装置，辐照室入口处必须设置电离辐射警告标志。

2、优化辐射防护管理机构，进一步明确各成员职责；完善各项辐射安全管理规章制度、操作规程和监测计划。检修和使用情况有详细记录。完善辐射事故应急方案，定期演练。

3、加强射线装置的安全管理。严格执行各项管理制度和操作规程，从事辐照作业前，必须仔细检查辐照装置的性能、门机联锁装置及报警系统的有效性、警告标志的状态、辐照室内人员等情况，确保射线装置使用安全。

4、做好人员安全防护和管理。操作人员必须经辐射安全和防护知识培训合格后上岗；佩带个人剂量计，对操作人员建立个人剂量档案，并定期进行辐射防护知识、安全管理知识的培训与考核；每名工作人员配置 1 台剂量报警仪，提高辐射环境管理水平和自我防护意识。

5、每年年底应当编写射线装置安全与防护状况年度评估报告，并报当地环保部门。

三、严格执行建设项目环境保护“三同时”制度，该项目投入试运行 3 个月内，必须向我局提交辐射环保设施竣工验收申请，经验收合格后方可投入正式运行。

四、请乐清市环保局加强对该项目的日常监管工作。

二〇一一年十一月三十日

抄送：浙江省环保厅，乐清市环保局。

建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：环境保护部辐射环境监测技术中心

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建 设 项 目	项 目 名 称	温州高科原子辐照有限公司电子加速器应用项目（扩建）				建 设 地 点	乐清市经济开发区纬十九路公司厂区内						
	行 业 类 别	电器机械及器材制造业				建 设 性 质	<input type="checkbox"/> 新建	<input checked="" type="checkbox"/> 改扩建	<input type="checkbox"/> 技术改造				
	设 计 生 产 能 力	—	建设项目 开工日期	2012年1月		实 际 生 产 能 力	200~65000米/年		投入试运行日期	2014年7月			
	投资总概算（万元）	1500				环保投资总概算（万元）	1000		所占比例（%）	60%			
	环 评 审 批 部 门	温州市环境保护局				批 准 文 号	温环辐[2011]34号		批 准 时 间	2011年11月30日			
	初 步 设 计 审 批 部 门	—				批 准 文 号			批 准 时 间				
	环 保 验 收 审 批 部 门	温州市环境保护局				批 准 文 号			批 准 时 间				
	环 保 设 施 设 计 单 位	浙江新宇设计有限公司		环保设施施工单位		浙江中乐建筑有限公司	环保设施监测单位		环境保护部辐射环境监测技术中心				
	实际总投资（万元）	1500				实际环保投资（万元）	990		所占比例（%）	55%			
	废水治理（万元）	—	废气治理（万元）	—	噪声治理 （万元）	—	固废治理（万元）	—	绿化及生 态（万元）	—	其它（万元）	—	
新增废水处理设施能力	—				新增废气处理设施能力	Nm ³ /h		年平均工作时	h/a				
建 设 单 位	温州高科原子辐照有限公司		邮政编码	325600		联 系 电 话	13777728877		环 评 单 位	浙江省辐射环境监测站			
污 染 物 排 放 达 标 与 总 量 控 制 （ 工 业 建 设 项 目 详 填）	污 染 物	原有排 放量 (1)	本期工程实际排 放浓度 (2)	本期工程允许 排 放浓度 (3)	本期工程产 生量 (4)	本期工程自 身削减量 (5)	本期工程实际排 放量 (6)	本期工程 核定排 放总量 (7)	本期工程 “以新带 老”削减量 (8)	全厂实际 排放总量 (9)	全厂核定 排放总量 (10)	区域平衡替 代削减量 (11)	排放增 减量 (12)
	废 水												
	化 学 需 氧 量												
	氨 氮												
	石 油 类												
	废 气												
	二 氧 化 硫												
	烟 尘												
	工 业 粉 尘												
	氮 氧 化 物												
	工 业 固 体 废 物												
征 污 染 物 与 项 目 有 关 的 其 它 特	电 场 强 度												
	磁 场 强 度												
	年 外 照 射 附 加 剂 量	/	职业人员 0.307 mSv/a； 公众忽略不计	职业人员 <5mSv/a 公众 0.25mSv/a									