

# 新建3台电子加速器辐照项目 竣工环境保护验收监测报告

报告编号：瑞森（验）字（2021）第037号

建设单位： 南通鼎彩新材料科技有限公司

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二一年十月

# 目 录

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1.项目概况</b> .....                        | <b>1</b>  |
| 1.1 建设单位基本情况.....                          | 1         |
| 1.2 项目建设规模.....                            | 1         |
| 1.3 验收工作由来.....                            | 1         |
| 1.4 项目基本信息一览表.....                         | 2         |
| <b>2.验收依据</b> .....                        | <b>4</b>  |
| 2.1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度.....              | 4         |
| 2.2 建设项目竣工环境保护验收技术规范.....                  | 5         |
| 2.3 建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批文件.....          | 5         |
| 2.4 其他相关文件.....                            | 5         |
| <b>3.项目建设情况</b> .....                      | <b>7</b>  |
| 3.1 地理位置及平面布置.....                         | 7         |
| 3.2 建设内容.....                              | 11        |
| 3.3 工作原理及工作流程.....                         | 11        |
| 3.4 项目变动情况.....                            | 14        |
| <b>4.辐射安全与防护环境保护措施</b> .....               | <b>15</b> |
| 4.1 污染源项分析.....                            | 15        |
| 4.2 辐射安全与防护措施.....                         | 15        |
| 4.3 其他环境保护设施.....                          | 34        |
| 4.4 辐射安全管理制度.....                          | 35        |
| 4.5 辐射安全应急措施.....                          | 36        |
| 4.6 辐射安全与防护措施落实情况.....                     | 37        |
| <b>5.环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批部门审批文件</b> ..... | <b>40</b> |
| 5.1 环境影响报告书（表）主要结论与建议.....                 | 40        |
| 5.2 审批部门审批文件.....                          | 42        |
| <b>6.验收执行标准</b> .....                      | <b>44</b> |
| 6.1 人员年受照剂量管理目标值.....                      | 44        |
| 6.2 辐射管理分区.....                            | 44        |
| 6.3 工作场所放射防护安全要求.....                      | 44        |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| 6.4 工作场所有害气体接触限值要求.....             | 48         |
| 6.5 安全管理要求及环评要求.....                | 48         |
| <b>7.验收监测.....</b>                  | <b>49</b>  |
| 7.1 监测分析方法.....                     | 49         |
| 7.2 监测因子.....                       | 49         |
| 7.3 监测工况.....                       | 49         |
| 7.4 监测内容.....                       | 49         |
| <b>8.质量保证和质量控制.....</b>             | <b>50</b>  |
| 8.1 本次验收监测质量保证和质量控制.....            | 50         |
| 8.2 自主检测质量保证和质量控制.....              | 51         |
| <b>9.验收监测结果.....</b>                | <b>52</b>  |
| 9.1 辐射防护监测结果.....                   | 52         |
| 9.2 辐射工作人员和公众年有效剂量分析.....           | 61         |
| <b>10.验收监测结论.....</b>               | <b>63</b>  |
| 10.1 验收结论.....                      | 63         |
| 10.2 建议.....                        | 64         |
| <b>附件 1 项目委托书.....</b>              | <b>65</b>  |
| <b>附件 2 项目环境影响报告表主要内容.....</b>      | <b>66</b>  |
| <b>附件 3 项目环境影响报告表批复文件.....</b>      | <b>82</b>  |
| <b>附件 4 辐射安全许可证及辐射工作人员相关信息.....</b> | <b>85</b>  |
| <b>附件 5 辐射安全管理机构及制度.....</b>        | <b>91</b>  |
| <b>附件 6 辐射工作人员培训证书及健康证明.....</b>    | <b>111</b> |
| <b>附件 7 个人剂量监测协议.....</b>           | <b>118</b> |
| <b>附件 8 机房屏蔽建设情况说明.....</b>         | <b>119</b> |
| <b>附件 9 辐照室风机风量情况说明.....</b>        | <b>121</b> |
| <b>附件 10 竣工环保验收监测报告.....</b>        | <b>122</b> |
| <b>附件 11 验收监测单位 CMA 资质证书.....</b>   | <b>134</b> |

## 1.项目概况

### 1.1 建设单位基本情况

南通鼎彩新材料科技有限公司成立于 2020 年 3 月 4 日，公司经营范围为技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广、塑料制品制造（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。南通鼎彩新材料科技有限公司于 2021 年 8 月 23 日申领辐射安全许可证(苏环辐证[F0783])，种类和范围为：使用 II 类射线装置；有效期至 2026 年 8 月 22 日。

### 1.2 项目建设规模

由于发展需要，南通鼎彩新材料科技有限公司于厂区车间一内西北部新建 3 座电子加速器机房，分别配备型号为 DD3.0/30-1400 型、DD2.0/50-1600 型和 DD1.5/60-1600 型的工业辐照用加速器各 1 台，用于对公司生产的线缆产品进行辐射交联改性。该项目已于 2020 年 9 月完成项目的环境影响评价，于 2020 年 12 月 11 日取得了南通市生态环境局关于该项目的环评审批意见，文号：通环核评〔2020〕15 号。

本项目实际建设规模及主要技术参数与其环评及批复一致，无变动情况：项目于 2020 年 12 月开工，于 2021 年 8 月竣工并进行调试。

目前，南通鼎彩新材料科技有限公司新建 3 台电子加速器辐照项目已建成，本项目配套环保设施和主体工程均已同时建成并完成调试，具备竣工环境保护验收条件。

### 1.3 验收工作由来

根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，于 2021 年 8 月组织并启动验收工作，委托南京瑞森辐射技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作。项目委托书见附件 1。

南京瑞森辐射技术有限公司接受委托后，于 2021 年 8 月编制了《南通鼎彩新材料科技有限公司新建 3 台电子加速器辐照项目竣工环境保护验收监测方案》。本次验收内容包括：在厂区车间一内新建 3 座电子加速器机房，分别配备型号为 DD3.0/30-1400 型（电子线能量为 3.0MeV，束流强度为 30mA，3 号机房）、

DD2.0/50-1600型（电子线能量为2.0MeV，束流强度为50mA，2号机房）和DD1.5/60-1600型（电子线能量为1.5MeV，束流强度为60mA，1号机房）的工业辐照用加速器各1台，用于对公司生产的线缆产品进行辐射交联改性。南京瑞森辐射技术有限公司于2021年8月开展了现场监测和核查，根据现场监测和核查情况，编制本项目验收监测报告。

#### 1.4 项目基本信息一览表

本项目基本情况见表1-1。

表1-1 项目基本信息

|                 |   |                   |             |
|-----------------|---|-------------------|-------------|
| 项目名称            | 新建3台电子加速器辐照项目竣工环境保护验收                           |                   |             |
| 建设单位            | 南通鼎彩新材料科技有限公司<br>(统一社会信用代码: 91320682MA20XU264Q) |                   |             |
| 法人代表            | 张继中   | 项目联系人             | 诸惠磊         |
| 联系电话            | 13916907350                                     |                   |             |
| 通讯地址            | 如皋市白蒲镇前进社区16组                                   |                   |             |
| 项目地点            | 如皋市白蒲镇前进社区16组该公司厂区车间一                           |                   |             |
| 建设性质            | 新建  |                   |             |
| 环评单位            | 南京瑞森辐射技术有限公司                                    |                   |             |
| 环评报告名称          | 《新建3台电子加速器辐照项目环境影响报告表》                          |                   |             |
| 环评审批部门          | 南通市生态环境局  | 批复时间              | 2020年12月11日 |
| 批准文号            | 通环核评(2020)15号                                   |                   |             |
| 验收监测单位          | 南京瑞森辐射技术有限公司                                    | 委托时间              | 2021年8月7日   |
| 总投资(万元)         | 1600  |                   |             |
| 核技术项目投资<br>(万元) | 1300  | 核技术项目环保投资<br>(万元) | 300         |

南通鼎彩新材料科技有限公司本次验收项目环评审批及实际建设情况见表 1-2。

表 1-2 本次验收项目环评审批及实际建设情况一览表

| 环评报告表名称                  | 环评审批情况及批复时间   | 实际建设情况  | 备注  |
|--------------------------|---|---|---|
| 《新建 3 台电子加速器辐照项目环境影响报告表》 | <p>建设地点：如皋市白蒲镇前进社区 16 组公司厂区车间一内。</p> <p>项目内容：拟在厂区车间一内西北部新建 3 座电子加速器机房，在 1#加速器机房内配备 1 台型号为 DD3.0/30-1400 工业辐照用加速器（电子线能量 3.0MeV，束流强度 30mA）、在 2#加速器机房内配备 1 台型号为 DD2.0/50-1600 工业辐照用加速器（电子线能量 2.0MeV，束流强度 50mA）、在 3#加速器机房内配备 1 台型号为 DD1.5/60-1600 工业辐照用加速器（电子线能量 1.5MeV，束流强度 60mA），用于对公司生产的线缆产品进行辐射交联改性。</p> <p>批复时间：2020 年 12 月 11 日</p> | <p>建设地点：如皋市白蒲镇前进社区 16 组公司厂区车间一内。</p> <p>项目内容：在厂区车间一内西北部新建 3 座电子加速器机房，在 3 号机房内配备 1 台型号为 DD3.0/30-1400 工业辐照用加速器（电子线能量 3.0MeV，束流强度 30mA）、在 2 号机房内配备 1 台型号为 DD2.0/50-1600 工业辐照用加速器（电子线能量 2.0MeV，束流强度 50mA）、在 1 号机房内配备 1 台型号为 DD1.5/60-1600 工业辐照用加速器（电子线能量 1.5MeV，束流强度 60mA），用于对公司生产的线缆产品进行辐射交联改性。</p> | <p>本项目加速器机房编号与环评中不一致，实际机房建设与设备配备情况未发生变动，与环评内容及批复要求一致。</p> |

## 2.验收依据

### 2.1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015年1月1日起实施；
- 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正版），2018年12月29日发布施行；
- 3) 《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 第六号，2003年10月1日起施行；
- 4) 《建设项目环境保护管理条例》（修订版），国务院令 第682号，2017年10月1日发布施行；
- 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年12月1日起施行；2019年修改，国务院令 709号，2019年3月2日施行；
- 6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），生态环境部部令 第20号，2021年1月4日起施行；
- 7) 《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1日起施行；
- 8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），生态环境部令 第16号，2021年1月1日起施行；
- 9) 《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》，国家环境保护总局（环发〔2006〕145号文）；
- 10) 《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年12月5日起施行；
- 11) 《关于印发〈建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）〉的通知》，环办〔2013〕103号，2014年1月1日起施行；
- 12) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），2018年5月1日起实施；
- 13) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4号，2017年11月20日起施行；
- 14) 《放射工作人员职业健康管理办法》，中华人民共和国卫生部令 第55号，2007年11月1日起施行；

15) 《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]第9号，2018年5月15日印发；

16) 《关于印发〈污染影响类建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》，生态环境部办公厅，环办环评函[2020]688号，2020年12月13日印发。

## 2.2 建设项目竣工环境保护验收技术规范

- 1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；
- 2) 《电离辐射监测治疗保证通用要求》（GB 8999-2021）；
- 3) 《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；
- 4) 《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T 25306-2010）；
- 5) 《 $\gamma$ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ 141-2002）；
- 6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；
- 7) 《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）；
- 8) 《放射工作人员健康要求》（GBZ 98-2017）；
- 9) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）。

## 2.3 建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批文件

1) 《新建3台电子加速器辐照项目环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司，2020年9月。见附件2；

2) 《关于新建3台电子加速器辐照项目环境影响报告表的批复》，南通市生态环境局，审批文号：通环核评〔2020〕15号，2020年12月11日。见附件3。

## 2.4 其他相关文件

《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护第13卷第2期，1993年3月），江苏省环境监测站。

表 2-1 江苏省室内、室外天然贯穿辐射所致（空气吸收）剂量率（单位：nGy/h）

|    | 室外剂量率      | 室内剂量率       |
|----|------------|-------------|
| 范围 | 62.9~101.9 | 108.9~123.6 |

|           | 室外剂量率                  | 室内剂量率                   |
|-----------|------------------------|-------------------------|
| 均值        | 79.5                   | 115.1                   |
| 标准差 (s)   | 7.0                    | 16.3                    |
| (均值±3s) * | 79.5±21.0 (58.5~100.5) | 115.1±48.9 (66.2~164.0) |

\*: 评价时参考数值

### 3.项目建设情况

#### 3.1 地理位置及平面布置

项目名称：新建3台电子加速器辐照项目竣工环境保护验收。

建设地点：如皋市白蒲镇前进社区16组南通鼎彩新材料科技有限公司厂区车间一内，南通鼎彩新材料科技有限公司地理位置见图3-1，本项目周围50m范围环境示意图见图3-2。

本项目周围环境环评中规划情况与现场核实情况对照见表3-1至表3-2，由表可知，本项目建设情况与环评及其审批意见一致。

表3-1 本项目公司周围环境现场核实情况

| 位置            |    | 周围环境             |                      | 备注      |
|---------------|----|------------------|----------------------|---------|
|               |    | 环评规划情况           | 现场核实情况               |         |
| 南通鼎彩新材料科技有限公司 | 东侧 | 江苏效玄机电科技有限公司（在建） | 江苏效玄机电科技有限公司（在建）     | 与环评文件一致 |
|               | 南侧 | 道路及居民区           | 道路及居民区               | 与环评文件一致 |
|               | 西侧 | 江苏首华智能装备有限公司（在建） | 江苏首华智能装备有限公司（最近约12m） | 与环评文件一致 |
|               | 北侧 | 前进路              | 前进路（最近约38m）          | 与环评文件一致 |

表3-2 本项目加速器机房周围环境环评中规划情况与现场核实情况对照表

| 位置    |    | 周围环境   |        | 备注      |
|-------|----|--------|--------|---------|
|       |    | 环评规划情况 | 现场核实情况 |         |
| 加速器机房 | 东侧 | 车间办公室  | 车间办公室  | 与环评文件一致 |
|       | 南侧 | 车间一    | 车间一    | 与环评文件一致 |
|       | 西侧 | 厂内道路   | 厂内道路   | 与环评文件一致 |
|       | 北侧 | 厂内道路   | 厂内道路   | 与环评文件一致 |



图 3-1 南通鼎彩新材料科技有限公司地理位置示意图

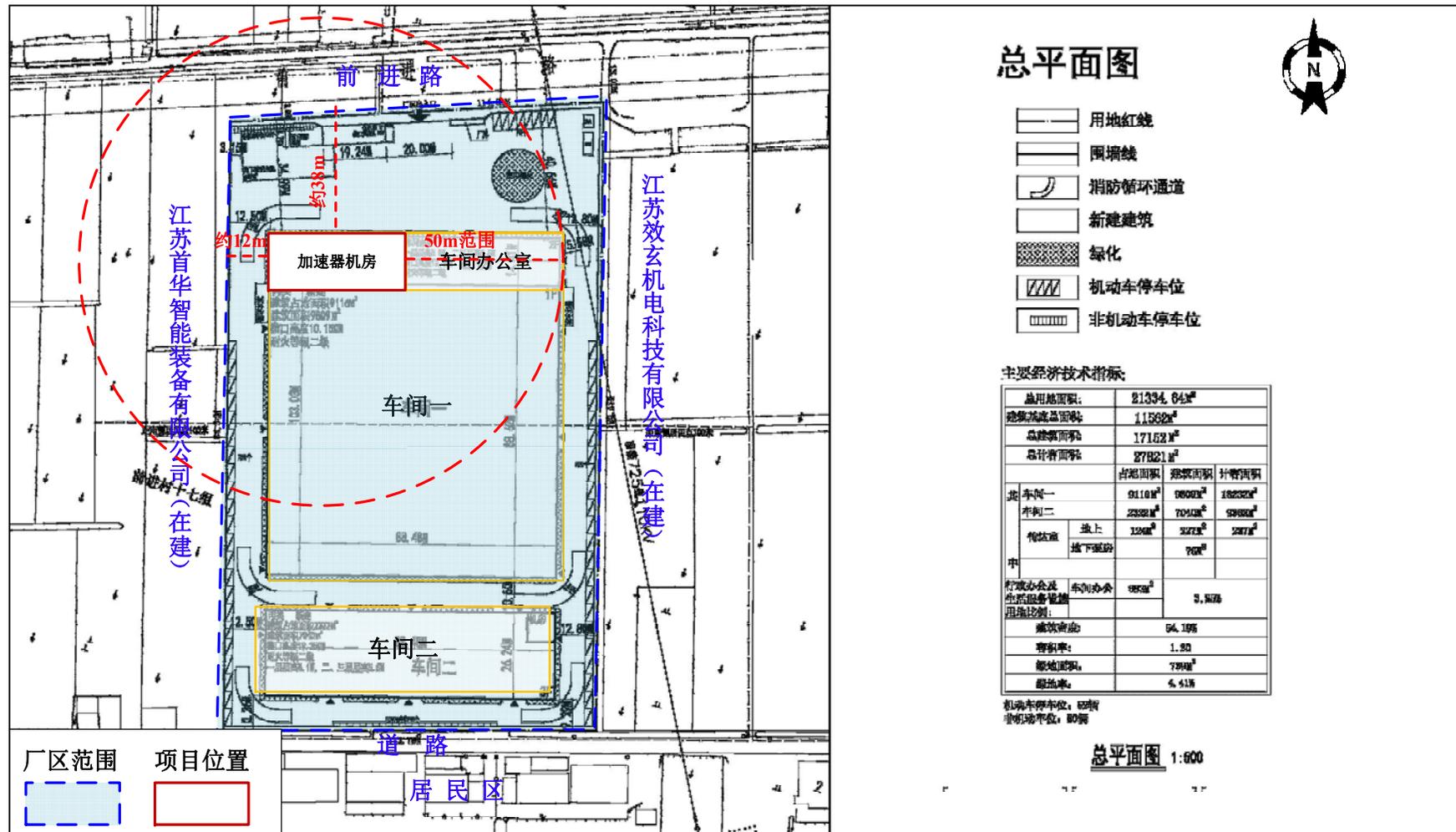


图 3-2 本项目 50m 范围周围环境示意图

表 3-3 南通鼎彩新材料科技有限公司本次验收项目环评及实际建设规模主要技术参数

| 加速器      |        |                |                               |                  |        |                |                               |                     |
|----------|--------|----------------|-------------------------------|------------------|--------|----------------|-------------------------------|---------------------|
| 名称       | 环评建设规模 |                |                               |                  | 实际建设规模 |                |                               |                     |
|          | 数量     | 型号             | 技术参数                          | 工作场所             | 数量     | 型号             | 技术参数                          | 工作场所                |
| 工业辐照用加速器 | 1      | DD3.0/30-1400型 | 最大电子能量：3.0MeV、<br>最大束流强度：30mA | 厂区车间一<br>1#加速器机房 | 1      | DD3.0/30-1400型 | 最大电子能量：3.0MeV、<br>最大束流强度：30mA | 厂区车间一3号<br>机房（编号变动） |
| 工业辐照用加速器 | 1      | DD2.0/50-1600型 | 最大电子能量：2.0MeV、<br>最大束流强度：50mA | 厂区车间一<br>2#加速器机房 | 1      | DD2.0/50-1600型 | 最大电子能量：2.0MeV、<br>最大束流强度：50mA | 厂区车间一2号<br>机房（编号变动） |
| 工业辐照用加速器 | 1      | DD1.5/60-1600型 | 最大电子能量：1.5MeV、<br>最大束流强度：60mA | 厂区车间一<br>3#加速器机房 | 1      | DD1.5/60-1600型 | 最大电子能量：1.5MeV、<br>最大束流强度：60mA | 厂区车间一1号<br>机房（编号变动） |

表 3-4 南通鼎彩新材料科技有限公司本次验收项目废弃物环评及实际建设规模

| 名称      | 环评建设规模 |      |    |      |       |       |      |   | 实际建设规模 |
|---------|--------|------|----|------|-------|-------|------|---|--------|
|         | 状态     | 核素名称 | 活度 | 月排放量 | 年排放总量 | 排放口浓度 | 暂存情况 | 最终去向                                      |        |
| 臭氧、氮氧化物 | 气态     | /    | /  | 少量   | 少量    | /     | 不暂存  | 通过排风系统排入外环境，<br>臭氧常温下自动分解为氧气，<br>对环境影响较小。 | 与环评一致  |

## 3.2 建设内容

南通鼎彩新材料科技有限公司在位于如皋市白蒲镇前进社区 16 组的厂区车间一内新建 3 座电子加速器机房，分别配备型号为 DD3.0/30-1400 型（电子线能量为 3.0MeV，束流强度为 30mA）、DD2.0/50-1600 型（电子线能量为 2.0MeV，束流强度为 50mA）和 DD1.5/60-1600 型（电子线能量为 1.5MeV，束流强度为 60mA）的工业辐照用加速器各 1 台，用于对公司生产的线缆产品进行辐射交联改性。本次验收项目环评及实际建设规模主要技术参数见表 3-3，废弃物环评及实际建设规模见表 3-4。

## 3.3 工作原理及工作流程

### 3.3.1 工作原理

工业辐照加速器是使电子在高真空场中受磁场力控制，电场力加速而获得高能量的特种电磁、高真空装置，是人工产生各种高能电子束或 X 射线的设备。其工作原理可概括为：首先，将低压工频电能，用高频振荡器变成高频电能，输送给高压发生器；经过高压发生器内高频变压器的作用，变成升压的高频电压；再将此升压的高频电压加在空间耦合电容上，通过该耦合电容分别加到主体上的各个整流盒上，此时每一个耦合环上得到几十千伏的直流高压，由于各级串联，电压叠加，从而在高端获得很高的电压。加速器电子枪中的灯丝产生的电子云，引入到加了高压的加速管，最终形成高能电子束。

南通鼎彩新材料科技有限公司购置的 3 台工业用辐照加速器，型号分别为 DD3.0/30-1400 型（电子线能量为 3.0MeV，束流强度为 30mA）、DD2.0/50-1600 型（电子线能量为 2.0MeV，束流强度为 50mA）和 DD1.5/60-1600 型（电子线能量为 1.5MeV，束流强度为 60mA）。DD 型号工业辐照加速器主体装置示意图 3-3。

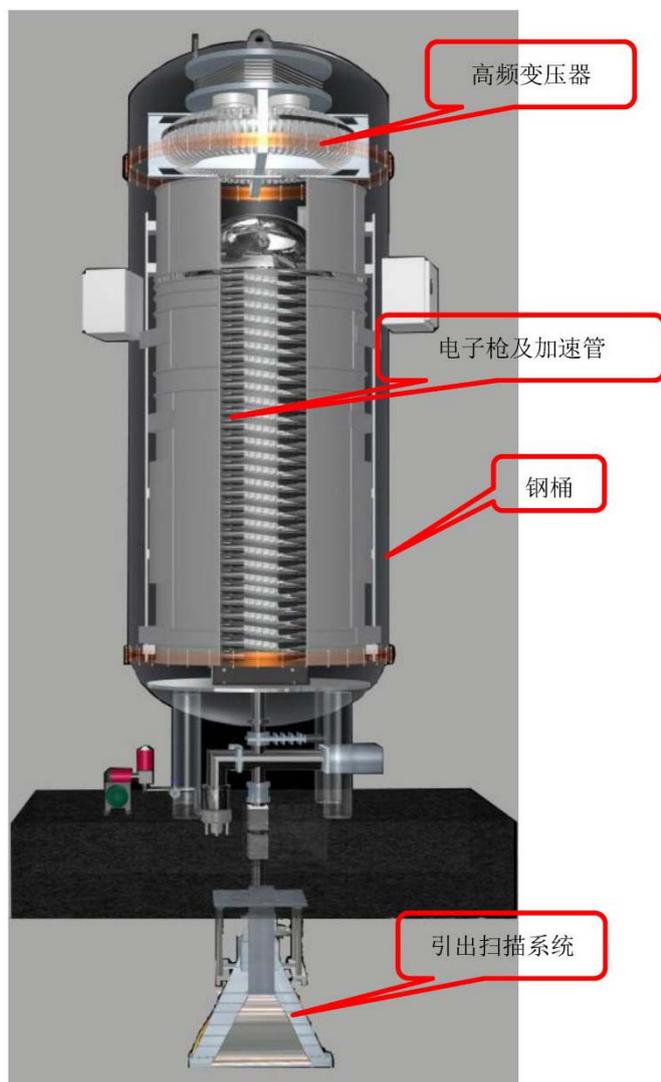


图 3-3 DD 型工业辐照用加速器主体结构示意图

### 3.3.2 工作流程

整个工艺过程如下：

电子加速器辐照的产品为电线电缆，需要辐照的电线电缆通过其收放架系统进入加速器机房辐照室进行辐照。加速器机房的电线电缆通道内置于辐照室墙体中，电线电缆斜穿过辐照室南墙及迷道内墙进入辐照室。

本项目辐照的工艺流程如下：

- ①线缆收放区工作人员将待辐照电缆装于放卷机上；
- ②控制室工作人员根据待辐照线缆辐照要求，输入技术参数，启动传动设备，开始辐照；
- ③线缆经束下传输装置进入辐照室，在扫描系统下接受电子束辐照；
- ④经辐照后的线缆再由束下传输装置送出辐照室；

⑤线缆收发区工作人员将已辐照线缆搬下传输装置，取样检验合格后放入库房。

整个辐照工艺流程流水线自动操作，正常情况下工作人员不必进入辐照室。工作人员在加速器机房控制室内操作加速器，另有工作人员在辐照室外收发线处对产品进行收集。

本项目工业辐照加速器工作流程及产污环节分析见图 3-4。

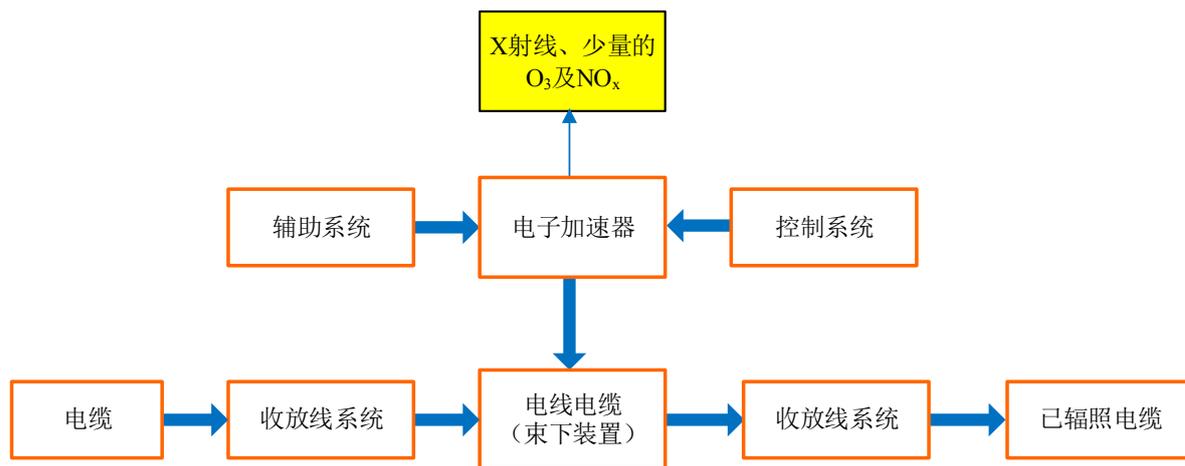


图 3-4 本项目工业辐照加速器工作流程及产污环节示意图

本项目电子加速器辐照加工示意图见图 3-5。

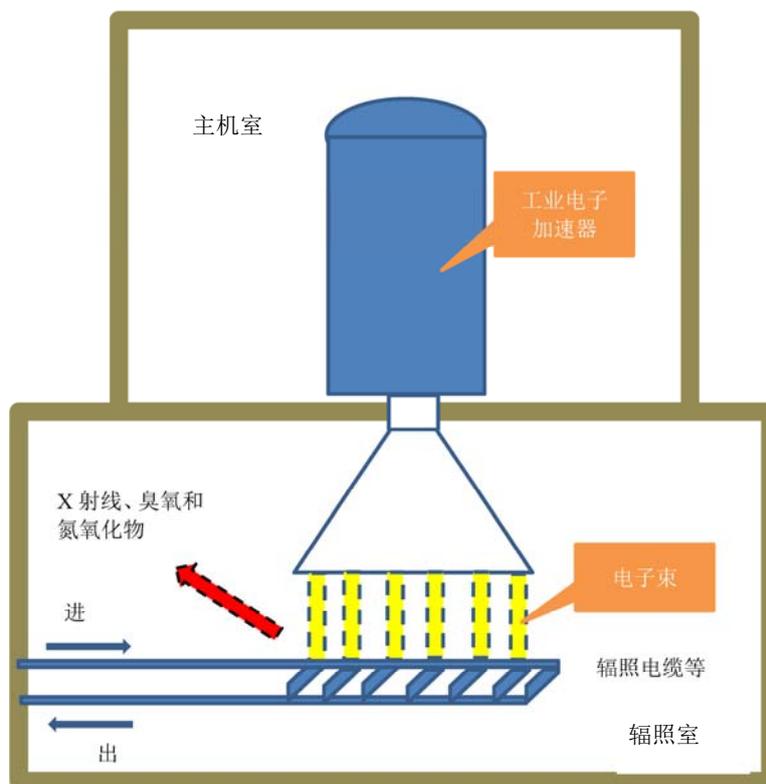


图 3-5 电子加速器辐照加工示意图

### 3.4 项目变动情况

南通鼎彩新材料科技有限公司本次验收项目加速器机房编号与环评中不一致，环评报告中，3座加速器机房从西至东依次为1#、2#、3#加速器机房，实际编号从西至东依次为3号、2号、1号机房，实际机房建设与设备配备情况未发生变动，对照《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》，不属于重大变动情况。

## 4.辐射安全与防护环境保护措施

### 4.1 污染源项分析

由工业辐照加速器工作原理和 workflow 可知，本项目主要产生以下污染：

#### 4.1.1 辐射源项分析

1) X 射线：工业辐照加速器在进行辐照时，电子枪发射电子，电子经加速管加速并经扫描扩展成为均匀的有一定宽度的电子束。电子在加速过程中，部分电子会丢失，它们打在加速管壁上，产生 X 射线，此外，电子束打到机头及其他高 Z 物质时也会产生高能 X 射线，X 射线的贯穿能力极强，将对工作人员、公众及周围环境辐射造成辐射污染。

2) 电子束：工业辐照加速器在运行时产生的高能电子束，因其贯穿能力远弱于 X 射线，在 X 射线得到充分屏蔽的条件下，电子束亦能得到足够的屏蔽，在工业辐照加速器电子束辐照时，电子束对周围环境辐射影响小于 X 射线。

因此，在加速器开机辐照期间，X 射线辐射为项目主要的污染因素。

#### 4.1.2 其他污染源项分析

臭氧和氮氧化物：工业辐照加速器工作时，空气在强电离辐射的作用下，会产生一定量的臭氧和氮氧化物。工业辐照加速器输出的直接致电离粒子束流越强，臭氧和氮氧化物的产额越高。其中臭氧的毒性最大，产额最高，不仅对人体产生危害，同时能使橡胶等材料加速老化。辐照室在良好通风条件下，臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>）很快弥散在大气环境中，臭氧在常温常压下可自行分解为氧气。这里主要考虑辐照室内产生的臭氧对停机后进入室内人员的影响，需保证其有害气体职业接触限值满足《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T 25306-2010）的要求。

工作人员产生的普通生活污水，接入城市污水管网统一处理。工作人员产生的一般生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理。

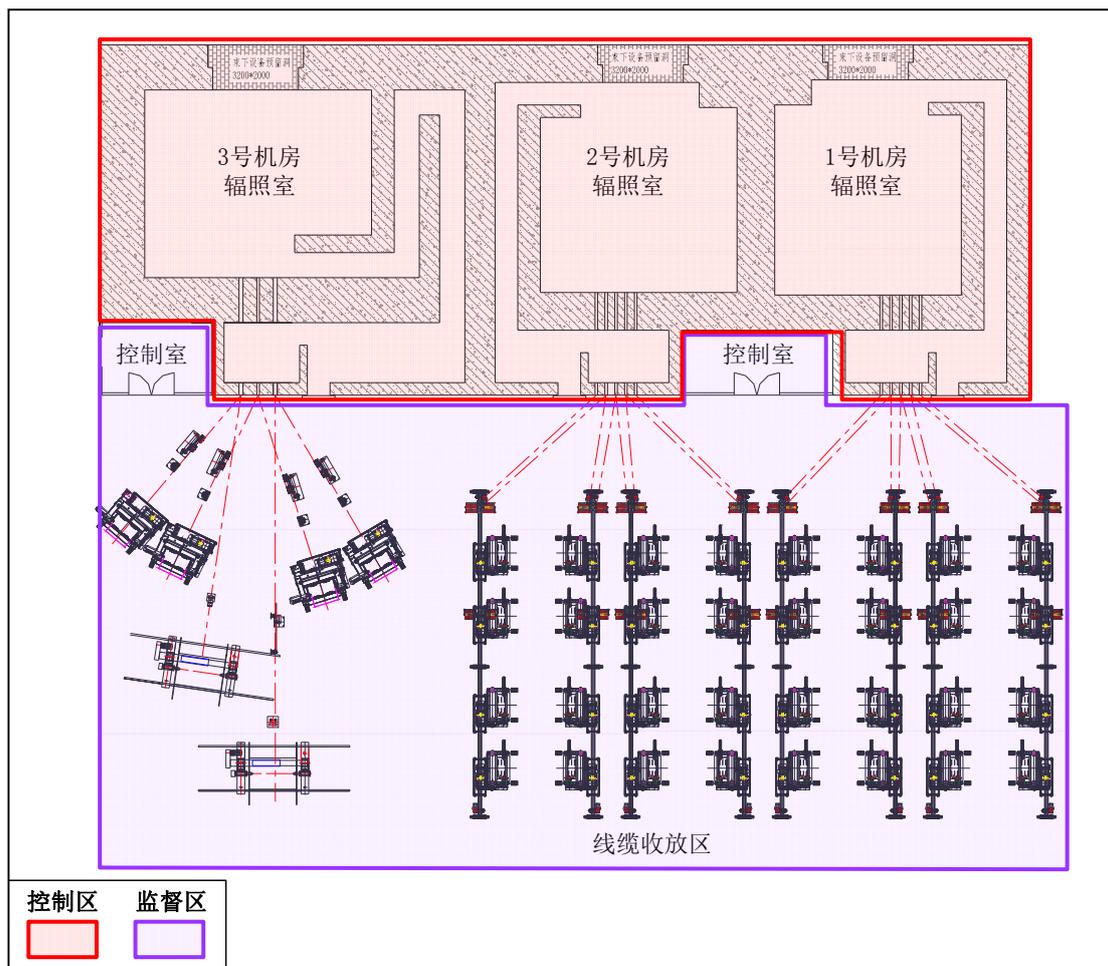
### 4.2 辐射安全与防护措施

**布局：**本项目 3 座加速器机房相邻而建，位于厂区车间一西北部，3 座加速器机房东侧为车间办公室，南侧为车间一，西侧、北侧为厂内道路，上方无建筑，下方为土层。本项目 3 座加速器机房均为地上二层混凝土结构，辐照室位于一层，

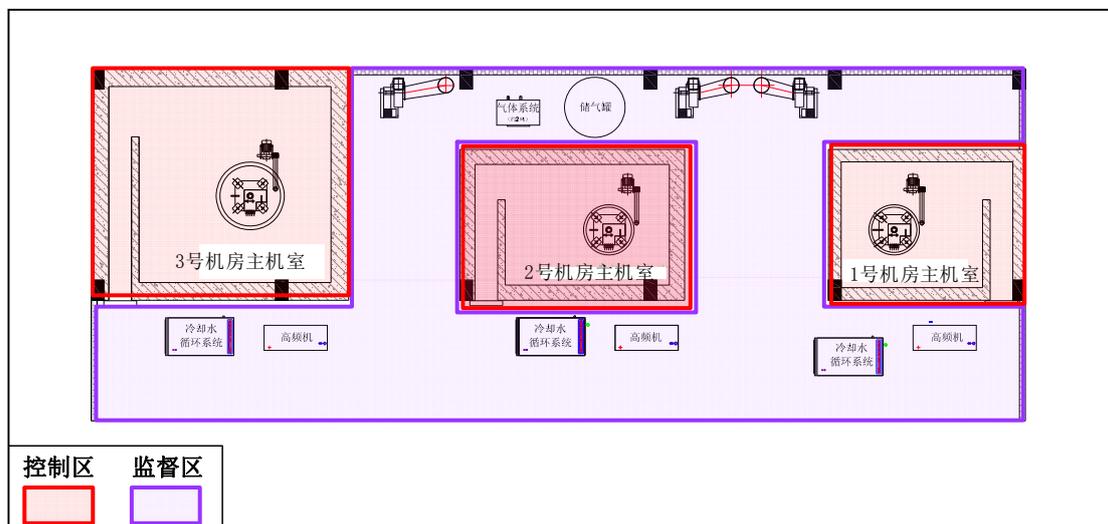
室内布置电子加速器辐照窗，出束方向向下；主机室位于二层，布置电子加速器的钢桶，主机室外布置如冷却水循环系统、电源变频器和气体系统等辅助设施。

辐照室、主机室均建有迷道，且入口设有防护门。控制室位于加速器机房南墙外，电子加速器工作时，辐射工作人员位于一层的控制室内设置机器参数并监控加速器运行情况，电线电缆收发人员位于辐照厅南墙线缆进出口外的线缆收发区。电子加速器出束时，辐照室及主机室内均无人员停留，本项目加速器机房布局合理可行。

**辐射防护分区：**本项目将 3 座加速器机房辐照室、主机室为辐射防护控制区，电子加速器工作过程中，任何人不得进入控制区，并在迷道门外设置电离辐射警告标志及中文警示说明等；将控制室、加速器机房周围辅助设施、线缆收发区作为辐射防护监督区，控制室门口设置电离辐射警示标志，监督区边界地面明显处粘贴警示线及监督区标识，电子加速器开机工作过程中，除辐射工作人员外，其他人员严格限制进入。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。本项目工业辐照加速器机房平面布置及分区示意图见图 4-1。



(a) 3 座加速器机房一层



(b) 3 座加速器机房二层

图 4-1 本项目工业辐照加速器机房平面布置及分区示意图

#### 4.2.1 辐射安全措施

1) 工作状态指示灯、电离辐射警告标志及信号警示装置

本项目工业辐照加速器机房防护门处设置有当心电离辐射警告标志和工作

状态指示灯，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规范的电离辐射警告标志的要求，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中“辐照室出入口设置工作状态指示装置”的要求。工作状态指示灯和电离辐射警告标志见图 4-2 至图 4-4。



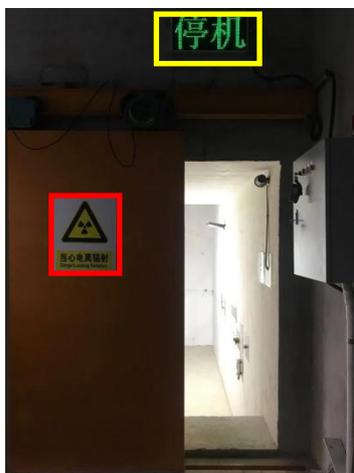
图 4-2 线缆进出口处警示标识



图 4-3 二层主机室入口处警示标识



(a) 1号机房一层辐照室



(a) 1号机房二层主机室



(b) 2号机房一层辐照室



(b) 2号机房二层主机室



(c) 3号机房一层辐照室



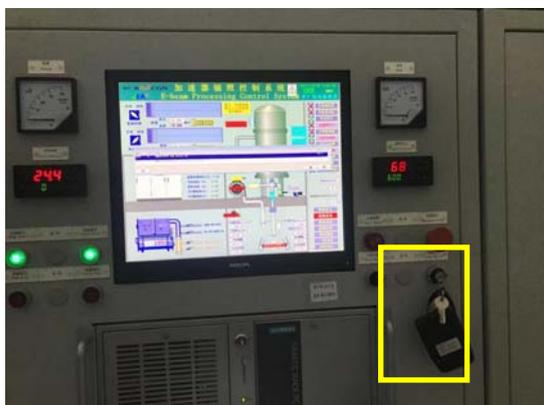
(c) 3号机房二层主机室

图 4-4 工业辐照加速器机房辐照室工作状态指示灯和电离辐射警告标志

在辐照室、主机室出入口处及内部设有灯光和音响警示信号，用于开机前对辐照室内人员的警示。

## 2) 门机联锁、钥匙开关

本项目3座加速器机房辐照室、主机室防护门设有门机联锁装置，在防护门打开的情况下，加速器不能启动工作；在加速器高压启动后，打开防护门，加速器自动断电停机，现场检查门机联锁装置运行正常。设备间控制柜上配备钥匙开关，钥匙开关控制加速器系统的运行，钥匙开关为未闭合状态时加速器无法开机，该钥匙与1台便携式辐射监测报警仪相连，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中“加速器的主控钥匙开关必须和辐照室门联锁”、“辐照室的门必须与束流控制和加速器高压联锁”的要求。控制台上钥匙开关见图4-5。



(a) 1号机房控制柜



(b) 2号机房控制柜

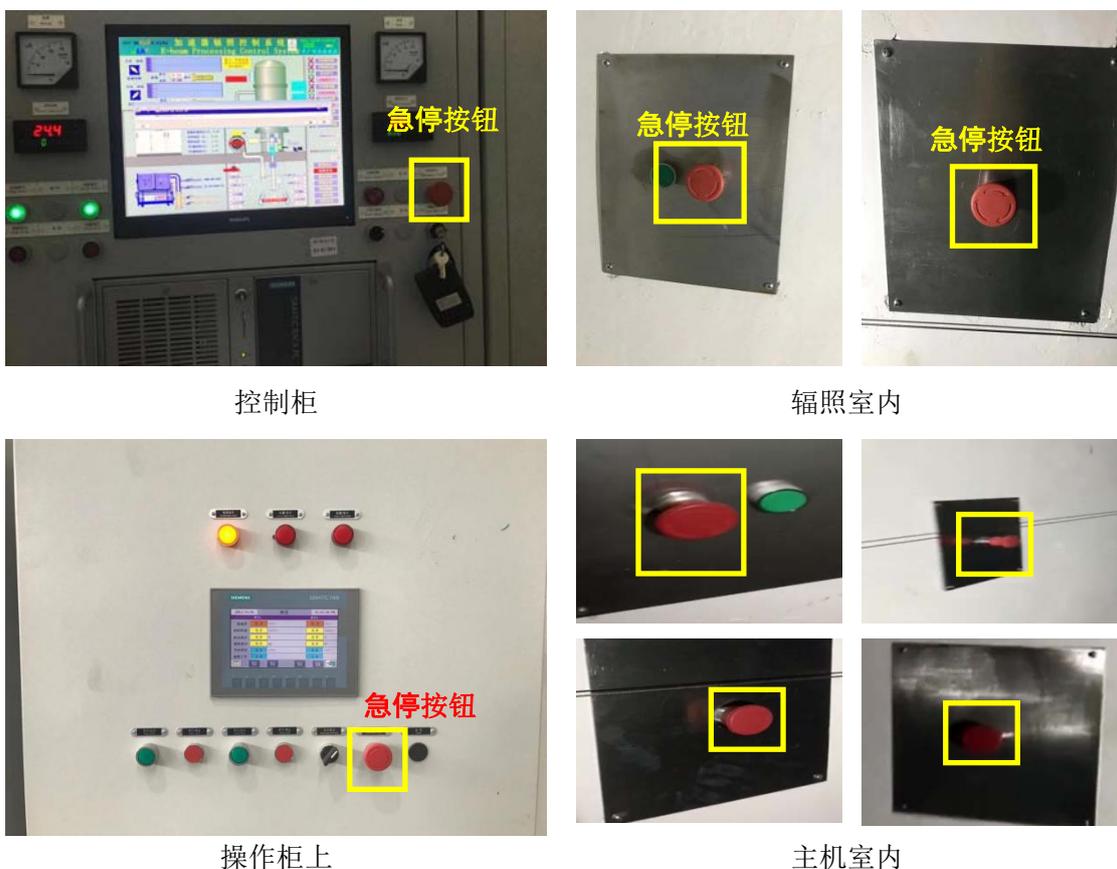


(c) 3号机房控制柜

图 4-5 加速器机房控制柜上钥匙开关

### 3) 急停按钮

在控制柜、操作柜上、辐照室、主机室内均设有紧急停机按钮，若辐照室、主机室有人滞留，可按下紧急停机按钮，加速器高压立即切断，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中“在控制台上和辐照室内设置紧急停机装置”的要求。急停装置见图4-6。辐照室、主机室内侧墙壁上安装有拉线急停，任何位置只要拉动不锈钢线缆即触发急停开关，工业辐照加速器立刻停机。拉线急停装置见图4-7。



控制柜

辐照室内

操作柜上

主机室内

(a) 1号机房



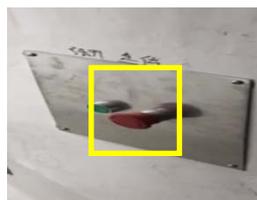
控制柜上



辐照室内



操作柜上

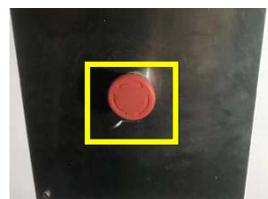


主机室内

(b) 2号机房



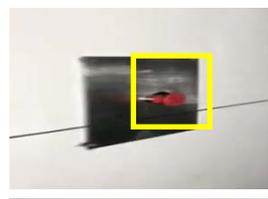
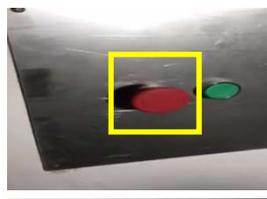
控制柜上



辐照室内



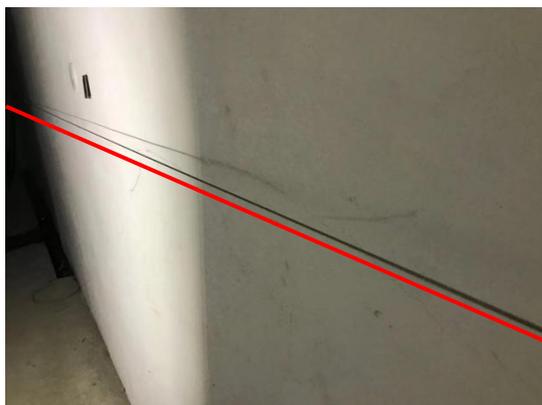
操作柜上



主机室内

(c) 3号机房

图4-6 急停按钮

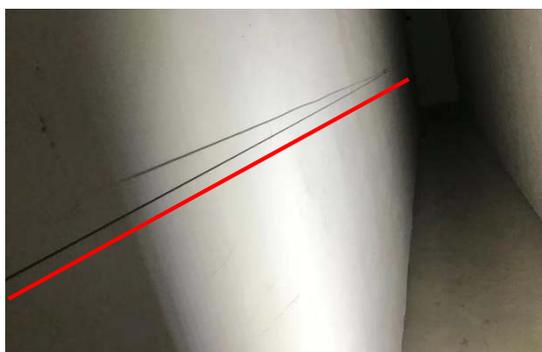


辐照室



主机室

(a) 1号机房

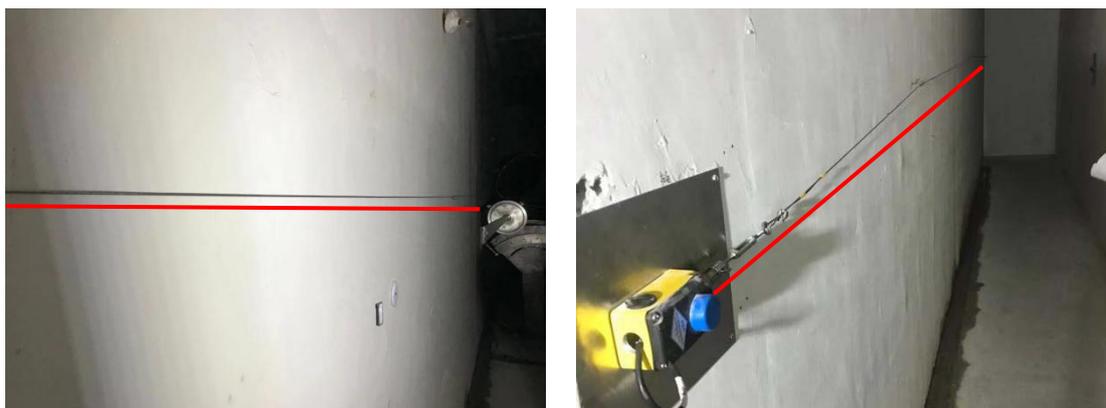


辐照室



主机室

(b) 2号机房



辐照室



主机室

(c) 3号机房

图4-7 拉线急停



(a) 1号机房

(b) 2号机房

(c) 3号机房

图 4-8 辐射监测系统

#### 4) 辐射监测系统及剂量联锁

本项目辐照室、主机室迷道内安装有辐射监测系统，当辐射超过预定水平时，辐照室、主机室防护门无法打开，显示系统安装于设备间仪表柜处，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中“在辐照室的迷道内设置固定式辐射监测仪”的要求。当辐照室内的辐射水平高于仪器设定的阈值时，防护门无法打开。辐射监测系统见图 4-8。

#### 5) 光电装置

本项目辐照室、主机室的人员出入口通道内设置3道光电装置，并与加速器的开、停机联锁，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中“在辐照室的人员出入口通道内设置三道防人误入的安全联锁装置”的要求。光电装置见图 4-9。



辐照室



主机室

(a) 1号机房



辐照室



主机室

(b) 2号机房



辐照室

主机室

(c) 3号机房

图 4-9 光电装置

表 4-1 本项目辐射安全措施配置情况对照分析表

| 落实情况                    |  | 备注 |
|-------------------------|--|----|
| 钥匙控制                    | 控制柜上设计有加速器的钥匙开关,只有该钥匙就位后才能开启电源,启动加速器进行出束作业;钥匙开关未闭合状态时,加速器无法开机出束;同时,加速器的开关钥匙也是该加速器辐照室、主机室的防护门开关钥匙,并且辐照室、主机室防护门上的钥匙在防护门未关闭上锁的情况下,钥匙是无法取出的。 | 符合 |
| 门机联锁                    | 电子加速器辐照室、主机室的电动防护门与加速器装置联锁,在防护门未闭合的状态下,加速器不能启动工作。  | 符合 |
| 束下装置联锁                  | 辐照室内的传输系统均与该辐照室内的电子加速器联锁。  | 符合 |
| 工作状态指示灯、电离辐射警告标志及信号警示装置 | 辐照室、主机室防护门上粘贴有当心电离辐射警告标志,辐照室、主机室防护门上方设置有工作状态指示灯。   | 符合 |
| 巡检按钮                    | 辐照室、主机室内设有急停按钮,同时也作为巡检按钮,在加速器启动前,将钥匙插在防护门外巡检控制箱的巡检钥匙插孔上,按照顺序依次按下巡检启用按钮,按下关门键,拔出钥匙。   | 符合 |
| 防人勿入装置                  | 每座加速器机房辐照室、主机室在紧邻防护门的迷道区域内,均有3道相互独立的红外光电装置并分别与加速器联锁。   | 符合 |
| 急停装置                    | 控制柜、操作柜上、辐照室和主机室内均设有紧急停机按钮,若出现紧急情况,可按下急停按钮,加速器高压立即切断。  | 符合 |

| 落实情况        |  | 备注 |
|-------------|--|----|
| 剂量连锁        | 共有3套辐射监测系统，监测探头位于辐照室、主机室迷道内，当辐射超过预定水平时，辐照室、主机室防护门无法打开，显示系统安装于设备间仪表柜处。              | 符合 |
| 通风系统连锁      | 辐照室通风系统正常工作后，加速器才能出束；在通风系统未正常工作时，加速器将无法进行出束作业。在加速器正常运行过程中，当通风系统发生故障时，加速器将立即停止出束作业。 | 符合 |
| 烟雾报警        | 本项目辐照室设置有烟雾报警装置，遇有火险时，加速器应立即停机并停止通风。烟雾报警系统位于风机管道上。                                 | 符合 |
| 实时摄像监视      | 在辐照室内设有摄像监视系统，监控图像实时显示在控制室的监控电视上，使控制室的工作人员可清楚地观察到辐照室内电子加速器的工作情况，如发生意外情况可及时处理。      | 符合 |
| 加速器冷却系统连锁   | 电子加速器将与该加速器各管路冷却回水的流量进行连锁。   | 符合 |
| 加速器的各控制信号连锁 | 电子加速器将与该加速器的各控制信号进行连锁。   | 符合 |
| 设备维修维护防护措施  | 设备出现故障，或对设备进行维护检修时，需请专业的维修维护人员前来进行维修维护操作，并且需严格执行规定步骤                               | 符合 |

#### 6) 人员监护

南通鼎彩新材料科技有限公司为本项目配备7名辐射工作人员(已参加辐射安全与防护培训，并且考核合格，名单见表4-2)，并对7名辐射工作人员进行健康体检及个人剂量监测，建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。工作人员均参加了职业健康检查及辐射安全与防护知识培训，考核合格后上岗操作。

表4-2 本项目配备的职业人员名单

| 姓名  | 性别 | 学历 | 培训合格证书编号      | 工作场所 |
|-----|----|----|---------------|------|
| 武军  | 男  | 高中 | FS21JS1600042 | 厂区一  |
| 刘兴龙 | 男  | 本科 | FS21JS1600039 | 厂区一  |
| 周高  | 男  | 专科 | FS21JS1600009 | 厂区一  |
| 张芳芳 | 女  | 专科 | FS21JS1600040 | 厂区一  |

| 姓名  | 性别 | 学历 | 培训合格证书编号      | 工作场所 |
|-----|----|----|---------------|------|
| 滕婕  | 女  | 本科 | FS21JS1600048 | 厂区一  |
| 刘慧  | 女  | 专科 | FS21JS1600044 | 厂区一  |
| 钟竹青 | 男  | 本科 | FS21JS1600047 | 厂区一  |

南通鼎彩新材料科技有限公司已配备有辐射巡测仪1台,并为本项目配备个人剂量报警仪6台,见图4-10至图4-11。



图 4-10 辐射巡测仪



图 4-11 个人剂量报警仪

#### 4.2.2 辐射防护措施

本项目工业辐照加速器机房的建设情况见附件8,屏蔽防护见图4-12,屏蔽防护设计及落实核查结果见表4-3。

表 4-3 工业辐照加速器机房屏蔽防护设计及落实情况一览表

| 加速器机房                      | 区域    | 位置      |                 | 屏蔽设计        | 备注  |
|----------------------------|-------|---------|-----------------|-------------|-----|
| 3 号机房<br>(DD3.0/30-1400 型) | 一层辐照室 | 东墙      | 迷道内墙            | 90cm 砼      | 已落实 |
|                            |       |         | 迷道墙             | 80cm 砼      | 已落实 |
|                            |       |         | 迷道外墙            | 120cm 砼     | 已落实 |
|                            |       | 南墙      | 迷道内墙            | 180cm 砼     | 已落实 |
|                            |       |         | 迷道外墙<br>(线缆进出口) | 50cm 砼      | 已落实 |
|                            |       | 西墙      |                 | 180cm 砼     | 已落实 |
|                            |       | 北墙      |                 | 180cm 砼     | 已落实 |
|                            |       | 顶部      |                 | 110cm 砼     | 已落实 |
|                            |       | 防护门     |                 | 40mm 钢板     | 已落实 |
|                            | 二层主机室 | 东墙      |                 | 70cm 砼      | 已落实 |
|                            |       | 南墙      |                 | 70cm 砼      | 已落实 |
|                            |       | 西墙      | 迷道内墙            | 30cm 砼      | 已落实 |
|                            |       |         | 迷道外墙            | 70cm 砼      | 已落实 |
|                            |       | 北墙      |                 | 70cm 砼      | 已落实 |
|                            |       | 顶部      |                 | 40cm~50cm 砼 | 已落实 |
| 防护门                        |       | 24mm 钢板 | 已落实             |             |     |
| 2 号机房<br>(DD2.0/50-1600 型) | 一层辐照室 | 东墙      |                 | 150cm 砼     | 已落实 |
|                            |       | 南墙      | 迷道内墙            | 150cm 砼     | 已落实 |

| 加速器机房 | 区域                         | 位置              |                 | 屏蔽设计        | 备注  |
|-------|----------------------------|-----------------|-----------------|-------------|-----|
|       |                            |                 | 迷道外墙<br>(线缆进出口) | 50cm 砼      | 已落实 |
|       |                            | 西墙              | 迷道内墙            | 90cm 砼      | 已落实 |
|       |                            |                 | 迷道外墙            | 120cm 砼     | 已落实 |
|       |                            | 北墙              |                 | 150cm 砼     | 已落实 |
|       |                            | 顶部              |                 | 90cm 砼      | 已落实 |
|       |                            | 防护门             |                 | 40mm 钢板     | 已落实 |
|       | 二层主机室                      | 东墙              |                 | 60cm 砼      | 已落实 |
|       |                            | 南墙              |                 | 60cm 砼      | 已落实 |
|       |                            | 西墙              | 迷道内墙            | 30cm 砼      | 已落实 |
|       |                            |                 | 迷道外墙            | 60cm 砼      | 已落实 |
|       |                            | 北墙              |                 | 60cm 砼      | 已落实 |
|       |                            | 顶部              |                 | 40cm~50cm 砼 | 已落实 |
|       |                            | 防护门             |                 | 24mm 钢板     | 已落实 |
|       | 1 号机房<br>(DD1.5/60-1600 型) | 东墙              | 迷道内墙            | 90cm 砼      | 已落实 |
| 迷道外墙  |                            |                 | 100cm 砼         | 已落实         |     |
| 南墙    |                            | 迷道内墙            | 140cm 砼         | 已落实         |     |
|       |                            | 迷道外墙<br>(线缆进出口) | 50cm 砼          | 已落实         |     |
| 西墙    |                            | 150cm 砼         | 已落实             |             |     |
| 北墙    |                            | 140cm 砼         | 已落实             |             |     |
| 一层辐照室 |                            |                 |                 |             |     |

| 加速器机房 | 区域    | 位置  |      | 屏蔽设计        | 备注     |     |
|-------|-------|-----|------|-------------|--------|-----|
|       |       | 顶部  |      | 90cm 砼      | 已落实    |     |
|       |       | 防护门 |      | 40mm 钢板     | 已落实    |     |
|       | 二层主机室 | 东墙  | 迷道内墙 |             | 30cm 砼 | 已落实 |
|       |       |     | 迷道外墙 |             | 50cm 砼 | 已落实 |
|       |       | 南墙  |      | 50cm 砼      | 已落实    |     |
|       |       | 西墙  |      | 50cm 砼      | 已落实    |     |
|       |       | 北墙  |      | 50cm 砼      | 已落实    |     |
|       |       | 顶部  |      | 40cm~50cm 砼 | 已落实    |     |
|       |       | 防护门 |      | 24mm 钢板     | 已落实    |     |

#### 4.3 其他环境保护设施

工业辐照加速器在工作状态时，产生的 X 射线会使辐照室内的空气电离产生臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>），加速器输出的直接致电离粒子束流越强，臭氧和氮氧化物的产额越高。加速器机房辐照室内采用机械通风，排风口位于辐照室束靶的正下方，通过埋深地下管道连接到排气口，管道孔径约为Φ600mm，管线埋地深度约为 800mm，排放口向上高出加速器机房所在车间一屋面，标高 26m，高于厂房顶棚，风机排风速率为 12000m<sup>3</sup>/h。加速器机房辐照室风机风量情况说明见附件 9。加速器机房辐照室排风口见图 4-13。



图 4-13 通风装置

#### 4.4 辐射安全管理制度

南通鼎彩新材料科技有限公司根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，针对所开展的工业辐照活动制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- 1) 《关于成立辐射安全领导小组的通知》；
- 2) 《辐射防护和安全保卫制度》；
- 3) 《辐射安全与防护管理人员和放射工作人员岗位职责》；
- 4) 《加速器辐照装置操作规程》；
- 5) 《装置定期检查与设备检修维护制度》；
- 6) 《装置使用登记、台账管理制度》；
- 7) 《人员培训计划》；
- 8) 《个人职业健康管理》；
- 9) 《个人剂量监测方案》；
- 10) 《辐射环境监测方案》；
- 11) 《放射事故应急措施预案》。

以上辐射安全与防护管理制度能够满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。辐射安全规章管理机构及制度详见附件 5。

#### 4.5 辐射安全应急措施

南通鼎彩新材料科技有限公司根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的规定，已建立相应的辐射安全事故应急预案，对公司辐射事故应急处理小组的职责、事故应急处理方案、事故调查及信息公开、应急保障、人员培训和演练等方面进行了规定，满足辐射安全事故应急要求。

## 4.6 辐射安全与防护措施落实情况

表 4-5 新建 3 台电子加速器辐照项目环评及批复落实情况一览表

| 核查项目      | “三同时”措施   | 环评批复要求  | 执行情况  | 结论  |
|-----------|---|---|---|-----|
| 辐射安全管理机构  | 建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于 1 名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。公司拟设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。 | 建立辐射安全防护与环保管理机构或指定一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作。  | 已设有辐射安全管理小组，设立管理机构，并以文件形式明确机构内各人员职责。  | 已落实 |
| 辐射安全和防护措施 | 屏蔽措施：本项目 3 座加速器机房辐照室、主机室四侧墙体及顶部均采用混凝土进行辐射防护，防护门采用铁防护门。                                    | 严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中相应的剂量限值要求。 | 当 1 号机房内 DD1.5/60-1600 型电子加速器工作（工况：1.5MeV、40mA）时，机房周围的 X- $\gamma$ 辐射剂量率为（0.09~1.12） $\mu$ Sv/h；当 2 号机房内 DD2.0/50-1600 型电子加速器工作（工况：2.0MeV、40mA）时，机房周围的 X- $\gamma$ 辐射剂量率为（0.09~1.23） $\mu$ Sv/h；当 3 号机房内 DD3.0/30-1400 型电子加速器工作（工况：3.0MeV、25mA）时，机房周围的 X- $\gamma$ 辐射剂量率为（0.08~1.73） $\mu$ Sv/h，符合《 $\gamma$ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ 141-2002）、《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的标准要求。<br>根据现场监测结果计算可知，人员剂量可满足：职业人员 5mSv/a、公众 0.1mSv/a 的限值要求。 | 已落实 |

| 核查项目 | “三同时”措施   | 环评批复要求  | 执行情况   | 结论  |
|------|---|---|--|-----|
|      | 安全措施：本项目电子加速器均拟设置相应的辐射安全装置和保护措施，主要包括：钥匙控制、门机联锁、束下装置联锁、信号警示装置、巡检按钮、防人误入装置、急停装置、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警等。  | 定期检查辐射工作场所钥匙控制、门机联锁、束下装置联锁、信号警示装置、巡检按钮、防人误入装置、急停装置、剂量联锁、通风联锁、电离辐射警告标志等安全设施，确保正常工作。      | 检查辐射工作场所门机联锁、束下装置联锁、信号警示装置、巡检按钮、急停按钮、剂量联锁、通风联锁、工作指示灯、辐射监测系统、光电装置、电离辐射警告标志等安全设施，确保正常工作。   | 已落实 |
|      | 通风设施：本项目 3 座加速器机房辐照室均拟设置机械通风系统，辐照室内的排风量拟设计为不小于 12000m <sup>3</sup> /h，本项目 3 座加速器机房辐照室体积为 288.6~402.1m <sup>3</sup> 之间，则每小时换气次数约为 29.8~41.6 次之间。本项目排气口通过埋深地下管道连接到排气口，管道孔径约为 Φ600mm，管线埋地深度约为 800mm，排放口标高 26m。 |   | 加速器机房辐照室内采用机械通风，排风口位于辐照室束靶的正下方，通过埋深地下管道连接到排气口，管道孔径约为 Φ600mm，管线埋地深度约为 800mm，排放口向上高出加速器机房所在车间一屋面，标高 26m，高于厂房顶棚，风机排风速率为 12000m <sup>3</sup> /h。风机风量情况说明见附件 10。本项目缆线出入通道及排风通道，不破坏墙体整体屏蔽。 | 已落实 |
| 人员配备 | 辐射安全管理人员和辐射工作人员均可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并考核，考核合格后上岗。   | 对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训，并经考核合格后方可上岗，建立个人剂量档案和职业健康档案，配备必要的个人防护用品。辐射工作人员工作时须随身携带个人剂量计。 | 公司 7 名辐射工作人员均参加辐射安全培训，考核合格后持证上岗。   | 已落实 |
|      | 辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过 3 个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。  |   | 公司 7 名辐射工作人员均佩戴个人剂量计，每季度送南京瑞森辐射技术有限公司检测。   | 已落实 |

| 核查项目      | “三同时”措施   | 环评批复要求                                 | 执行情况  | 结论  |
|-----------|---|--|---|-----|
|           | 辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于1次/2年），并建立放射工作人员职业健康档案。   |  | 辐射工作人员在上岗前进行职业健康体检，体检合格后上岗操作。已建立职业健康档案。   | 已落实 |
| 监测仪器和防护用品 | 配备辐射巡测仪1台。  | 配备环境辐射剂量巡测仪，定期对项目周围辐射水平进行检测，及时解决发现的问题。 | 公司配备有1台辐射巡测仪。   | 已落实 |
|           | 配备个人剂量报警仪6台。  | 辐射工作人员工作时须随身携带辐射报警仪。                   | 公司已为本项目每台工业辐照加速器各配备2台个人剂量报警仪，辐射工作人员工作时随身携带。   | 已落实 |
| 辐射安全管理制度  | 制定操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等制度：根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。 | 建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行。                  | 已制定辐射安全管理制度，包括《关于成立辐射安全领导小组的通知》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射安全与防护管理人员和放射工作人员岗位职责》、《加速器辐照装置操作规程》、《装置定期检查与设备检修维护制度》、《装置使用登记、台账管理制度》、《人员培训计划》、《个人职业健康管理》、《个人剂量监测方案》、《辐射环境监测方案》、《放射事故应急措施预案》等规章制度。 | 已落实 |
| 辐射监测      | /   | 每年请有资质的单位对项目周围辐射水平监测1~2次。              | 每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。  | 已落实 |

## 5.环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批部门审批文件

### 5.1 环境影响报告书（表）主要结论与建议

#### 5.1.1 结论

##### 1) 实践正当性

南通鼎彩新材料科技有限公司拟在厂区车间一内西北部新建 3 座电子加速器机房，分别配备型号为 DD3.0/30-1400、DD2.0/50-1600 和 DD1.5/60-1600 的电子加速器各 1 台，用于对公司生产的线缆产品进行辐射交联改性。该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）辐射防护“实践正当性”原则。

##### 2) 选址合理性

南通鼎彩新材料科技有限公司位于如皋市白蒲镇前进社区 16 组，公司厂区东侧为江苏效玄机电科技有限公司（在建），南侧为道路及居民区，西侧为江苏首华智能装备有限公司（在建），北侧为前进路。本项目 3 座电子加速器机房周围 50m 评价范围西至厂区围墙（约 12m 处，围墙外侧为江苏首华智能装备有限公司在建厂区），北至前进路（约 38m 处），东侧、南侧均位于公司厂区厂界内，评价范围内无居民区、学校等环境敏感目标，项目运行后的环境保护目标主要为工作场所内的辐射工作人员、其他工作人员和本项目周围其余公众。

为加强辐射防护管理和职业照射控制，本项目拟将 3 座加速器机房辐照室、主机室为辐射防护控制区，电子加速器工作过程中，任何人不得进入控制区；拟将控制室、加速器机房周围辅助设施、线缆收放区作为辐射防护监督区，电子加速器开机工作过程中，除辐射工作人员外，其他人员严格限制进入。项目工作场所分区符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

##### 3) 辐射环境现状评价

南通鼎彩新材料科技有限公司新建 3 台电子加速器辐照项目拟建址周围环境贯穿辐射剂量率在 51nSv/h~91nSv/h 之间，与江苏省环境天然贯穿辐射水平调查结果相比较，均未见异常。

##### 4) 环境影响评价

根据理论估算结果，南通鼎彩新材料科技有限公司新建 3 台电子加速器辐照

项目在做好防护措施和安全措施的情况下,项目对辐射工作人员及周围的公众产生的年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求(职业人员年有效剂量不超过5mSv,公众年有效剂量不超过0.1mSv)。

本项目运行过程中没有放射性废水、废气及放射性固体废物产生。工作人员产生的普通生活污水,由厂内污水处理设施统一处理。工作人员产生的一般生活垃圾,收集后,将交由城市环卫部门处理,对周围环境影响较小。电子加速器工作时产生的X射线电离空气会产生臭氧和氮氧化物等有害气体。本项目3座加速器机房均拟设置机械通风系统,辐照室内的排风量拟设计为不小于12000m<sup>3</sup>/h。本项目电子加速器停止工作后,辐照室内排风机以通风速率不低于12000m<sup>3</sup>/h继续工作,通过约9min的通风排气,辐照室内的臭氧浓度可低于GBZ2.1-2019规定的臭氧的最高容许浓度(0.3mg/m<sup>3</sup>)。臭氧在常温下可自行分解为氧气,对环境影响较小;氮氧化物的产额约为臭氧的三分之一,对环境影响较小。

#### 5) 辐射安全措施评价

本项目3座加速器机房均拟设置相应的辐射安全装置和保护措施,主要包括:钥匙控制、门机联锁、束下装置联锁、信号警示装置、巡检按钮、防人误入装置、急停装置、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警等。本项目拟设置的辐射安全装置和保护措施符合《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)中相关要求,项目设计安全可行。

落实以上措施后,能够满足辐射安全的要求。

#### 6) 辐射安全管理评价

南通鼎彩新材料科技有限公司拟按规定成立辐射安全管理机构,指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作,并以文件形式明确其管理职责。公司应制定可行的辐射安全管理制度,并在以后的实际工作中不断对各管理制度进行补充和完善。

南通鼎彩新材料科技有限公司需为本项目辐射工作人员配置个人剂量计,定期送有资质部门监测个人剂量,建立个人剂量档案;定期进行健康体检,建立个人职业健康监护档案。南通鼎彩新材料科技有限公司需为本项目配备辐射巡测仪1台和个人剂量报警仪6台。

综上所述,南通鼎彩新材料科技有限公司新建3台电子加速器辐照项目在落

实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从环境保护角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

### 5.1.2 建议和承诺

(1) 该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

(2) 各项安全措施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

(3) 定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

(4) 公司取得本项目环评批复后，应及时申请辐射安全许可证，按照法规要求开展竣工环境保护验收工作，环境保护设施的验收期限一般不超过3个月，最长不超过12个月。

## 5.2 审批部门审批文件

南通鼎彩新材料科技有限公司报送的由南京瑞森辐射技术有限公司编制的《南通鼎彩新材料科技有限公司新建3台电子加速器辐照项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）收悉。经研究，批复如下：

一、根据《报告表》评价结论，在落实《报告表》提出的各项环境保护措施后，项目建设具备环境可行性。同意你公司根据发展需求，为提高线缆的产品质量，增加产品的附加值，拟在厂区车间一内西北部新建3座电子加速器机房，在1#加速器机房内配备1台型号为DD3.0/30-1400工业辐照用加速器（电子线能量3.0MeV，束流强度30mA）、在2#加速器机房内配备1台型号为DD2.0/50-1600工业辐照用加速器（电子线能量2.0MeV，束流强度50mA）、在3#加速器机房内配备1台型号为DD1.5/60-1600工业辐照用加速器（电子线能量1.5MeV，束流强度60mA），用于对公司生产的线缆产品进行辐射交联改性。

二、在工程设计、建设和运行中应认真落实《报告表》所提出的辐射污染防治和安全管理措施，并做好以下工作：

（一）严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低

于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中相应的剂量限值要求。

（二）定期检查辐射工作场所钥匙控制、门机联锁、束下装置联锁、信号警示装置、巡检按钮、防人误入装置、急停装置、剂量联锁、通风联锁、电离辐射警告标志等安全设施，确保正常工作。

（三）建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行。建立辐射安全防护与环保管理机构或指定一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作。

（四）对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训，并经考核合格后方可上岗，建立个人剂量档案和职业健康档案，配备必要的个人防护用品。辐射工作人员工作时须随身携带辐射报警仪和个人剂量计。

（五）配备环境辐射剂量巡测仪，定期对项目周围辐射水平进行检测，及时解决发现的问题。每年请有资质的单位对项目周围辐射水平监测 1~2 次。

三、项目建成后你单位须按照要求及时办理相关环保手续，在环境保护竣工验收合格后方可投入正式运行。你单位应在收到本批复后 20 个工作日内，将批准后的《报告表》和本批复送南通市如皋生态环境局，并接受其监督检查。

四、本批复自下达之日起五年内建设有效。项目的性质、规模、地点、拟采取的环保措施发生重大变动的，应重新报批项目的环境影响评价文件。

## 6. 验收执行标准

### 6.1 人员年受照剂量管理目标值

依据环评及批复文件确定本项目个人剂量管理目标值，本项目管理目标值见表 6-1。

表 6-1 工作人员职业照射和公众照射剂量管理目标值

| 项目名称            | 适用范围     | 管理目标值    |
|-----------------|----------|----------|
| 新建 3 台电子加速器辐照项目 | 职业照射有效剂量 | 5mSv/a   |
|                 | 公众有效剂量   | 0.1mSv/a |

### 6.2 辐射管理分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

#### 1) 控制区

注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限值潜在照射的范围。

#### 2) 监督区

注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

### 6.3 工作场所放射防护安全要求

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）的要求，本项目应满足下述要求。

#### 4.2 辐射防护要求

##### 4.2.1 辐射防护原则

##### (1) 辐射实践的正当性

电子加速器辐照装置的建设立项，必须进行正当性分析，以确定其该项目的正当性。

## (2) 辐射防护的最优化

电子加速器辐照装置的设计和建造要求所有照射剂量都保持在规定限值以内，并在考虑社会和经济因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均应保持在可合理达到的尽量低的水平，即 ALARA (As Low As Reasonably Achievable) 原则。

## (3) 个人剂量约束

辐射工作人员职业照射和公众照射的剂量限值应满足 GB 18871 的要求。

在电子加速器辐照装置的工程设计中，辐射防护的剂量约束值规定为：

- a) 辐射工作人员个人年有效剂量为 5mSv；
- b) 公众成员个人年有效剂量为 0.1mSv。

## 4.2.2 辐射屏蔽设计依据

电子加速器辐照装置的屏蔽设计必须以加速器的最高能量和最大束流强度为依据。

电子加速器辐照装置外人员可到达区域屏蔽体外表面 30cm 处以外区域周围剂量当量率不能超过  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。如屏蔽体外为社会公众区域，屏蔽设计必须符合公众成员个人剂量约束值规定。

本标准适用的能量不高于 10MeV 的电子束和能量不高于 5MeV 的 X 射线，在辐射屏蔽设计中不需考虑所产生的中子防护问题。

## 5 电子加速器辐照装置的辐射屏蔽

### 5.1 屏蔽设计原则

电子加速器辐照装置在屏蔽设计时，不仅要考虑最大束流功率时的屏蔽要求，在能量和束流强度可调情况下，还要考虑在最大能量和/或最大束流强度组合下的屏蔽差异。

### 5.2 屏蔽设计计算

5.2.1 屏蔽设计计算应包括：辐照室和主机室及各自迷道、屋顶、孔洞等。

5.2.2 屏蔽设计和计算结果应在设计文件中加以说明。

5.2.3 电子加速器辐照装置的屏蔽计算方法可参见附录 A。对于专用 X 射线辐照装置，应根据加速器厂商提供的转换靶参数或 X 射线发射率进行计算。对于即可用于电子束辐照也可用于 X 射线辐照的辐照装置，应按照电子加速器辐照装置的屏蔽计算方法计算。

## 6 电子加速器辐照装置的安全设计

### 6.1 联锁要求

在电子加速器辐照装置的设计中必须设置功能齐全、性能可靠的安全联锁保护装置，对控制区的出入口门、加速器的开停机和束下装置等进行有效联锁和监控。

安全联锁引发加速器停机时必须自动切断高压。

安全联锁装置发生故障时，加速器不能运行。安全联锁装置不得旁路，维护与维修后必须恢复原状。

### 6.2 安全设施

(1) 钥匙控制。加速器的主控钥匙开关必须和主机室门和辐照室门联锁。如从控制台上取出该钥匙，加速器应自动停机。该钥匙必须与一台有效的便携式辐射监测报警仪相连。在运行中该钥匙是唯一的且只能由运行值班长使用；

(2) 门机联锁。辐照室和主机室的门必须与束流控制和加速器高压联锁。辐照室门或主机室门打开时，加速器不能开机。加速器运行中门被打开则加速器应自动停机；

(3) 束下装置联锁。电子加速器辐照装置的控制与束下装置的控制必须建立可靠的接口和协议文件。束下装置因故障偏离正常运行状态或停止运行时，加速器应自动停机；

(4) 信号警示装置。在控制区出入口处及内部应设置灯光和音响警示信号，用于开机前对主机室和辐照室内人员的警示。主机室和辐照室出入口设置工作状态指示装置，并与电子加速器辐照装置联锁；

(5) 巡检按钮。主机室和辐照室内应设置“巡检按钮”，并与控制台联锁。加速器开机前，操作人员进入主机室和辐照室按序按动“巡检按钮”，巡查有无人员误留；

(6) 防人误入装置。在主机室和辐照室的人员出入口通道内设置三道防人误入的安全联锁装置（一般可采用光电装置），并与加速器的开、停机联锁；

(7) 急停装置。在控制台上和主机室、辐照室内设置紧急停机装置（一般为拉线开关或按钮），使之能在紧急状态下终止加速器的运行。辐照室及其迷道内的急停装置应采用拉线开关并覆盖全部区域。主机室和辐照室内还应设置开门机构，以便人员离开控制区；

(8) 剂量联锁。在辐照室和主机室的迷道内设置固定式辐射监测仪，与辐照室和主机室的出入口门等联锁。当主机室和辐照室内的辐射水平高于仪器设定的阈值时，主机室和辐照室门无法打开；

(9) 通风联锁。主机室、辐照室通风系统与控制系统联锁，加速器停机后，只有达到预先设定的时间后才能开门，以保证室内臭氧等有害气体浓度低于允许值；

(10) 烟雾报警。辐照室应设置烟雾报警装置，遇有火险时，加速器应立即停机并停止通风。

### 6.3 其他要求

#### 6.3.3 通风系统

(1) 主机室和辐照室应设置通风系统，以保证辐照分解臭氧等有害气体浓度满足 GBZ 2.1 的规定，有害气体的排放应满足 GB 3095 的规定。

(2) 臭氧的产生和排放，其计算模式和参数见附录 B。

(3) 辐照室内的主排气口应设置在易于排放臭氧的位置，例如扫描窗下方的位置。

(4) 排风口的高度应根据 GB 3095 的规定、有害气体排出量和辐照装置附近空气与气象资料计算确定。

根据《 $\gamma$ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》(GBZ 141-2002)的要求，本项目应满足下述要求。

### 3.2 电子束辐照装置

按人员可接近辐照装置的情况分为：

I 类 配有联锁装置的整体屏蔽装置，运行期间人员实际上不可能接近这种装置的辐射源部件。

II 类 安装在屏蔽室（辐照室）内的辐照装置，运行期间借助于入口控制系统防止人员进入辐照室。

#### 5.1 外照射泄漏辐射水平检测

5.1.4 II、IV类 $\gamma$ 射线辐照装置和II类电子束辐照装置辐照室外的辐射水平检测

5.1.4.1 空气比释动能率的测量位置如下：

(2) 距辐照室各屏蔽墙和出入口外 30cm 处。

5.1.4.3 测量结果应符合 GB 17279 第 5 条（即“对监督区，在距屏蔽体的可达界面 30cm，由穿透辐射所产生的平均剂量率应不大于  $2.5 \times 10^{-3} \text{mSv/h}$ ”）。

#### 6.4 工作场所有害气体接触限值要求

根据《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T 25306-2010）的要求，本项目应满足下述要求。

##### 8.1.3 辐射防护安全要求

a) 辐射屏蔽材料采用混凝土时，其强度等级应高于 C20，密度不应低于  $2.35 \text{g/cm}^3$ ；

b) 屏蔽结构及预埋件应满足设备供应商提供的土建工艺指导数据；

c) 监督区的辐射剂量水平应符合 GB 18871-2002 和 GB 5172-1985 中的职业照射剂量限值要求；在工程设计时辐射防护设计的剂量规定为：职业照射个人年有效剂量限值为  $5 \text{mSv}$ ；公众成员个人年有效剂量限制为  $0.1 \text{mSv}$ ；

d) 控制区必须设有功能齐全、性能可靠的安全联锁系统和监控、紧急停机开关等设置；

e) 控制区和监督区及其入口处应设置显示电子加速器装置运行状态的灯光信号和其他警示标志；

f) 剂量监测设备、个人剂量计等应配置齐备；

g) 其他物理因素安全要求应满足 GBZ 2.2-2007 规定的标准要求。

##### C.3 有害气体职业接触限值

按照 GBZ 2.1-2007，有害气体职业接触限值如下：

a) 臭氧，最高容许浓度  $0.3 \text{mg/m}^3$ 。

b) 二氧化氮，时间加权平均容许浓度： $5 \text{mg/m}^3$ ；短时间接触容许浓度  $10 \text{mg/m}^3$ 。

注：此项限制主要在辐射室。在辐射室，由于射线导致空气电离主要产生臭氧和二氧化氮这两有害气体。

#### 6.5 安全管理要求及环评要求

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及环评报告、环评批复中的相关要求。

## 7. 验收监测

### 7.1 监测分析方法

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《 $\gamma$ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ 141-2002）、《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）的要求进行监测。

### 7.2 监测因子

根据项目污染源特征，本次竣工验收监测因子为工作场所 X- $\gamma$ 辐射剂量率。

### 7.3 监测工况

2021年8月10日，南京瑞森辐射技术有限公司对南通鼎彩新材料科技有限公司新建3台电子加速器辐照项目进行验收监测，验收工况如下：

表 7-1 南通鼎彩新材料科技有限公司新建3台电子加速器辐照项目验收工况

| 设备名称型号                        | 技术参数                                  | 验收监测工况*                   | 使用场所          |
|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------|
| 工业辐照用加速器<br>(DD1.5/60-1600 型) | 最大电子能量：<br>1.5MeV、<br>最大束流强度：<br>60mA | 电子能量：1.5MeV、<br>束流强度：40mA | 厂区车间一<br>1号机房 |
| 工业辐照用加速器<br>(DD2.0/50-1600 型) | 最大电子能量：<br>2.0MeV、<br>最大束流强度：<br>50mA | 电子能量：2.0MeV、<br>束流强度：40mA | 厂区车间一<br>2号机房 |
| 工业辐照用加速器<br>(DD3.0/30-1400 型) | 最大电子能量：<br>3.0MeV、<br>最大束流强度：<br>30mA | 电子能量：3.0MeV、<br>束流强度：25mA | 厂区车间一<br>3号机房 |

注：验收监测工况为该设备可用最大工况。

### 7.4 监测内容

对工业辐照加速器机房周围环境布设监测点，特别关注防护门及屏蔽墙外30cm处，监测工业辐照加速器运行状态、非运行状态下的 X- $\gamma$ 辐射剂量率，每个点位监测5个数据。

## 8.质量保证和质量控制

### 8.1 本次验收监测质量保证和质量控制

#### 8.1.1 监测单位资质

验收监测单位获得 CMA 资质认证（161012050353），见附件 11。

#### 8.1.2 监测人员能力

参与本次验收监测人员均符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求：验收监测人员已通过江苏省社会辐射环境检测机构辐射检测技术人员上岗培训。检测人员资质见表 8-1。

表 8-1 检测人员资质

| 序号 | 姓名  | 证书编号           | 取证时间       |
|----|-----|----------------|------------|
| 1  | 刘彧妤 | SHFSJ0583（电离类） | 2019.11.28 |
| 2  | 张凌云 | SHFSJ0286（综合类） | 2017.07.19 |

#### 8.1.3 监测仪器

本次监测使用仪器符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

监测仪器见表 8-2。

表 8-2 检测使用仪器

| 序号 | 仪器名称             | 仪器型号   | 仪器编号     | 主要技术指标  |
|----|------------------|--------|----------|---|
| 1  | X- $\gamma$ 剂量率仪 | AT1123 | NJRS-539 | 能量响应：15keV~10MeV<br>测量范围：50nSv/h~10Sv/h<br>检定证书编号：2020H00-20-2851579002<br>检定有效期限：2020.11.16~2021.11.15 |

#### 8.1.4 监测报告

监测报告的编制、审核、出具严格执行南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，出具报告前进行三级审核。

## 8.2 自主检测质量保证和质量控制

### 8.2.1 监测仪器

经现场核查，南通鼎彩新材料科技有限公司为本项目配备的辐射检测仪均能正常使用，可以满足日常自检要求。

监测仪器见表 8-3。

表 8-3 检测使用仪器

| 仪器名称/型号  | 型号        | 数量 | 购买日期    | 性能状态 |
|----------|-----------|----|---------|------|
| 固定式辐射监测仪 | RD5012    | 3  | 2021.07 | 完好   |
| 辐射巡检仪    | RGM1208   | 1  | 2021.07 | 完好   |
| 个人剂量报警仪  | RJ31-1155 | 6  | 2021.07 | 完好   |

### 8.2.2 人员能力

本项目 7 名辐射工作人员均已通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行培训，并通过辐射安全与防护考核取得成绩合格证书，见附件 6。

### 8.2.3 监测计划

南通鼎彩新材料科技有限公司已为本项目制定了《人员培训计划》和《辐射环境监测方案》等规章制度，以保证日常自检的质量。见附件 5。

## 9.验收监测结果

### 9.1 辐射防护监测结果

本次验收监测结果详见附件10。本项目1号~3号机房周围环境X- $\gamma$ 辐射剂量率监测结果见表9-1至表9-3，监测点位见图9-1至图9-3。

表9-1 1号机房周围环境X- $\gamma$ 辐射剂量率监测结果

| 测点编号 | 点位描述        | 测量结果<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 设备状态 |
|------|-------------|------------------------------|------|
| 1    | 南墙外30cm处    | 0.11                         | 开机   |
| 2    | 门外30cm处(右缝) | 0.10                         | 开机   |
| 3    | 门外30cm处     | 0.16                         | 开机   |
| 4    | 门外30cm处(左缝) | 0.12                         | 开机   |
| 5    | 门外30cm处(下缝) | 0.12                         | 开机   |
| 6    | 出线口         | 0.70                         | 开机   |
| 7    | 出线口         | 0.92                         | 开机   |
| 8    | 出线口         | 1.12                         | 开机   |
| 9    | 南墙外30cm处    | 0.13                         | 开机   |
| 10   | 西墙外30cm处    | 0.24                         | 开机   |
| 11   | 西墙外30cm处    | 0.14                         | 开机   |
| 12   | 西墙外30cm处    | 0.09                         | 开机   |
| 13   | 北墙外30cm处    | 0.09                         | 开机   |
| 14   | 北墙外30cm处    | 0.09                         | 开机   |
| 15   | 北墙外30cm处    | 0.10                         | 开机   |

| 测点编号 | 点位描述             | 测量结果<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 设备状态 |
|------|------------------|------------------------------|------|
| 16   | 东墙外 30cm 处       | 0.11                         | 开机   |
| 17   | 东墙外 30cm 处       | 0.11                         | 开机   |
| 18   | 东墙外 30cm 处       | 0.10                         | 开机   |
| 19   | 二楼门外 30cm 处 (右缝) | 0.10                         | 开机   |
| 20   | 二楼门外 30cm 处      | 0.11                         | 开机   |
| 21   | 二楼门外 30cm 处 (左缝) | 0.11                         | 开机   |
| 22   | 二楼门外 30cm 处 (下缝) | 0.12                         | 开机   |
| 23   | 二楼南墙外 30cm 处     | 0.11                         | 开机   |
| 24   | 二楼南墙外 30cm 处     | 0.11                         | 开机   |
| 25   | 二楼西墙外 30cm 处     | 0.12                         | 开机   |
| 26   | 二楼西墙外 30cm 处     | 0.12                         | 开机   |
| 27   | 二楼西墙外 30cm 处     | 0.11                         | 开机   |
| 28   | 二楼北墙外 30cm 处     | 0.11                         | 开机   |
| 29   | 二楼北墙外 30cm 处     | 0.12                         | 开机   |
| 30   | 二楼北墙外 30cm 处     | 0.11                         | 开机   |
| 31   | 二楼东墙外 30cm 处     | 0.11                         | 开机   |
| 32   | 二楼东墙外 30cm 处     | 0.11                         | 开机   |
| 33   | 二楼东墙外 30cm 处     | 0.11                         | 开机   |
| 34   | 环境本底             | 0.10                         | 关机   |

注：1、测量结果未扣除宇宙射线响应值；

2、天气：晴，温度：34℃，湿度：49%RH。

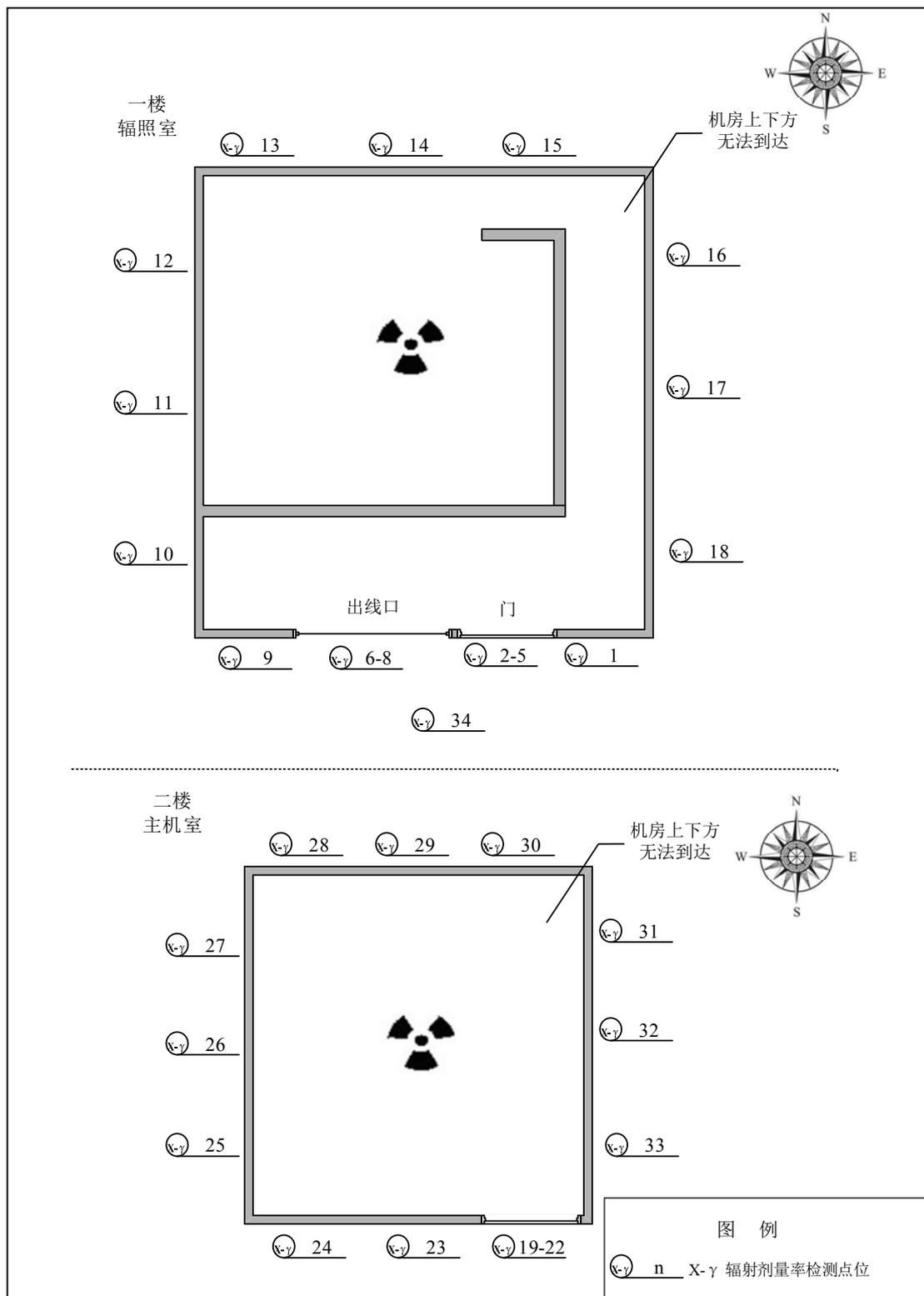


图 9-1 1 号机房周围环境 X-γ辐射剂量率监测布点图

当 1 号机房内 DD1.5/60-1600 型电子加速器工作（工况：1.5MeV、40mA）时，机房周围的 X、 $\gamma$ 辐射剂量率为（0.09~1.12） $\mu$ Sv/h，符合《 $\gamma$ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ 141-2002）、《电子加速器辐照装置辐射安全和

防护》(HJ 979-2018)和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的标准要求。

表 9-2 2 号机房周围环境 X- $\gamma$ 辐射剂量率监测结果

| 测点编号 | 点位描述           | 测量结果<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 设备状态 |
|------|----------------|------------------------------|------|
| 1    | 南墙外 30cm 处     | 0.13                         | 开机   |
| 2    | 门外 30cm 处 (左缝) | 0.13                         | 开机   |
| 3    | 门外 30cm 处      | 0.12                         | 开机   |
| 4    | 门外 30cm 处 (右缝) | 0.12                         | 开机   |
| 5    | 门外 30cm 处 (下缝) | 0.12                         | 开机   |
| 6    | 出线口            | 1.23                         | 开机   |
| 7    | 出线口            | 1.23                         | 开机   |
| 8    | 出线口            | 1.23                         | 开机   |
| 9    | 南墙外 30cm 处     | 0.14                         | 开机   |
| 10   | 东墙外 30cm 处     | 0.10                         | 开机   |
| 11   | 东墙外 30cm 处     | 0.09                         | 开机   |
| 12   | 东墙外 30cm 处     | 0.10                         | 开机   |
| 13   | 北墙外 30cm 处     | 0.09                         | 开机   |
| 14   | 北墙外 30cm 处     | 0.09                         | 开机   |
| 15   | 北墙外 30cm 处     | 0.10                         | 开机   |
| 16   | 西墙外 30cm 处     | 0.09                         | 开机   |
| 17   | 西墙外 30cm 处     | 0.09                         | 开机   |

| 测点编号 | 点位描述             | 测量结果<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 设备状态 |
|------|------------------|------------------------------|------|
| 18   | 西墙外 30cm 处       | 0.09                         | 开机   |
| 19   | 二楼门外 30cm 处 (左缝) | 0.11                         | 开机   |
| 20   | 二楼门外 30cm 处      | 0.11                         | 开机   |
| 21   | 二楼门外 30cm 处 (右缝) | 0.12                         | 开机   |
| 22   | 二楼门外 30cm 处 (下缝) | 0.11                         | 开机   |
| 23   | 二楼南墙外 30cm 处     | 0.12                         | 开机   |
| 24   | 二楼南墙外 30cm 处     | 0.12                         | 开机   |
| 25   | 二楼东墙外 30cm 处     | 0.12                         | 开机   |
| 26   | 二楼东墙外 30cm 处     | 0.12                         | 开机   |
| 27   | 二楼东墙外 30cm 处     | 0.12                         | 开机   |
| 28   | 二楼北墙外 30cm 处     | 0.12                         | 开机   |
| 29   | 二楼北墙外 30cm 处     | 0.12                         | 开机   |
| 30   | 二楼北墙外 30cm 处     | 0.12                         | 开机   |
| 31   | 二楼西墙外 30cm 处     | 0.12                         | 开机   |
| 32   | 二楼西墙外 30cm 处     | 0.12                         | 开机   |
| 33   | 二楼西墙外 30cm 处     | 0.10                         | 开机   |
| 34   | 环境本底             | 0.10                         | 关机   |

注：1、测量结果未扣除宇宙射线响应值；

2、天气：晴，温度：34℃，湿度：49%RH。

当 2 号机房内 DD2.0/50-1600 型电子加速器工作（工况：2.0MeV、40mA）时，机房周围的 X、 $\gamma$ 辐射剂量率为（0.09~1.23） $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《 $\gamma$ 射线和电子束

辐照装置防护检测规范》(GBZ 141-2002)、《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018)和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的标准要求。

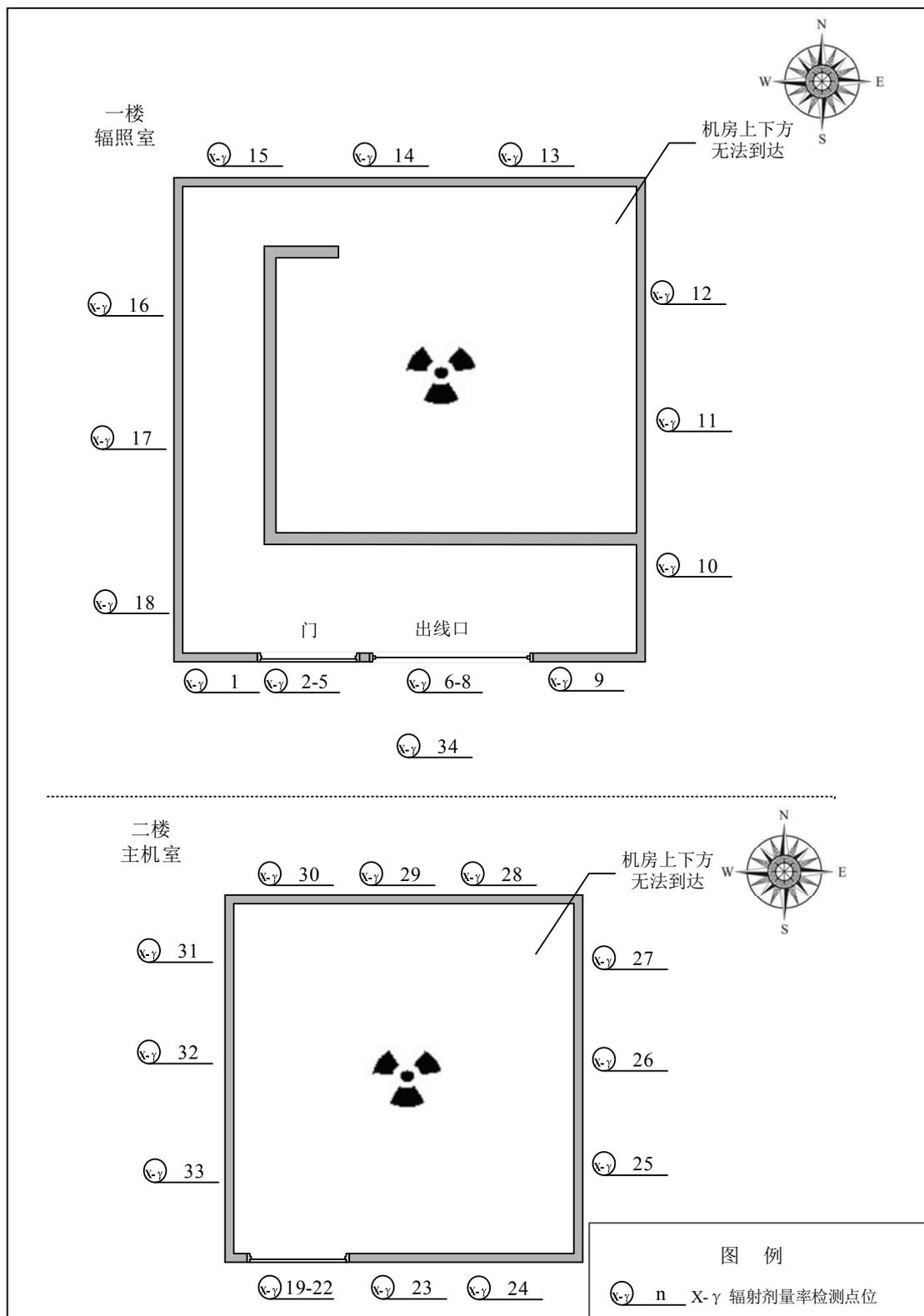


表 9-3 3 号机房周围环境 X- $\gamma$ 辐射剂量率监测结果

| 测点编号 | 点位描述             | 测量结果<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 设备状态 |
|------|------------------|------------------------------|------|
| 1    | 南墙外 30cm 处       | 0.12                         | 开机   |
| 2    | 出线口              | 1.73                         | 开机   |
| 3    | 出线口              | 1.63                         | 开机   |
| 4    | 出线口              | 1.35                         | 开机   |
| 5    | 门外 30cm 处 (左缝)   | 0.16                         | 开机   |
| 6    | 门外 30cm 处        | 0.14                         | 开机   |
| 7    | 门外 30cm 处 (右缝)   | 0.14                         | 开机   |
| 8    | 门外 30cm 处 (下缝)   | 0.13                         | 开机   |
| 9    | 南墙外 30cm 处       | 0.13                         | 开机   |
| 10   | 东墙外 30cm 处       | 0.09                         | 开机   |
| 11   | 东墙外 30cm 处       | 0.10                         | 开机   |
| 12   | 东墙外 30cm 处       | 0.09                         | 开机   |
| 13   | 北墙外 30cm 处       | 0.09                         | 开机   |
| 14   | 北墙外 30cm 处       | 0.09                         | 开机   |
| 15   | 北墙外 30cm 处       | 0.09                         | 开机   |
| 16   | 西墙外 30cm 处       | 0.09                         | 开机   |
| 17   | 西墙外 30cm 处       | 0.09                         | 开机   |
| 18   | 西墙外 30cm 处       | 0.09                         | 开机   |
| 19   | 二楼门外 30cm 处 (左缝) | 0.10                         | 开机   |

| 测点编号 | 点位描述             | 测量结果<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 设备状态 |
|------|------------------|------------------------------|------|
| 20   | 二楼门外 30cm 处      | 0.11                         | 开机   |
| 21   | 二楼门外 30cm 处 (右缝) | 0.11                         | 开机   |
| 22   | 二楼门外 30cm 处 (下缝) | 0.11                         | 开机   |
| 23   | 二楼南墙外 30cm 处     | 0.11                         | 开机   |
| 24   | 二楼南墙外 30cm 处     | 0.11                         | 开机   |
| 25   | 二楼东墙外 30cm 处     | 0.11                         | 开机   |
| 26   | 二楼东墙外 30cm 处     | 0.12                         | 开机   |
| 27   | 二楼东墙外 30cm 处     | 0.08                         | 开机   |
| 28   | 二楼北墙外 30cm 处     | 0.08                         | 开机   |
| 29   | 二楼北墙外 30cm 处     | 0.11                         | 开机   |
| 30   | 二楼北墙外 30cm 处     | 0.12                         | 开机   |
| 31   | 二楼西墙外 30cm 处     | 0.09                         | 开机   |
| 32   | 二楼西墙外 30cm 处     | 0.10                         | 开机   |
| 33   | 二楼西墙外 30cm 处     | 0.10                         | 开机   |
| 34   | 环境本底             | 0.08                         | 关机   |

注：1、测量结果未扣除宇宙射线响应值；

2、天气：晴，温度：34℃，湿度：49%RH。

当 3 号机房内 DD3.0/30-1400 型电子加速器工作（工况：3.0MeV、25mA）时，机房周围的 X、 $\gamma$  辐射剂量率为（0.08~1.73） $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《 $\gamma$ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ 141-2002）、《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

(GB 18871-2002) 的标准要求。

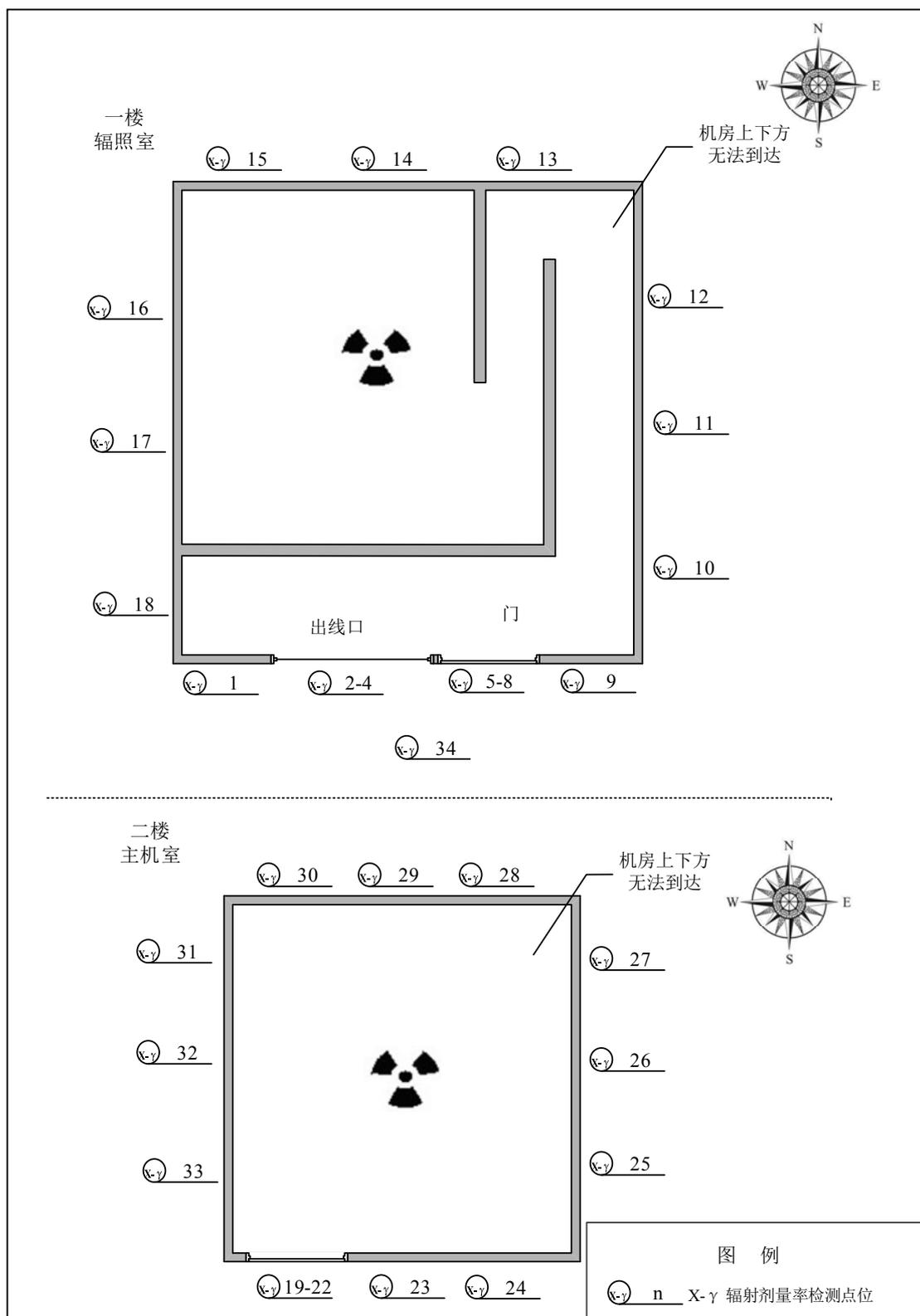


图 9-3 3 号机房周围环境 X-γ辐射剂量率监测布点图

## 9.2 辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行计算分析，计算未扣除环境本底剂量率。

### 1) 辐射工作人员

目前南通鼎彩新材料科技有限公司为本项目配备7名辐射工作人员，其辐射工作人员采用个人累计剂量监测结果计算其年有效剂量。公司已委托南京瑞森辐射技术有限公司对本项目辐射工作人员开展个人剂量检测，暂未取得个人剂量检测报告。

根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行估算。本项目实行连续生产方式，三班倒运行，每班8小时，年工作350天，则每名辐射工作人员年工作时间为2800h，辐射工作人员的居留因子取1，周围公众的居留因子取1/4，计算辐射工作人员和周围公众的年有效剂量，结果见表9-4。

表9-4 工业辐照用加速器机房周围公众及辐射工作人员年有效剂量分析

| 场所         | 关注点位 | 最大监测值<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 人员性质 | 居留因子 | 年工作时间(h) | 人员年有效剂量<br>( $\text{mSv/a}$ ) | 管理目标值<br>( $\text{mSv/a}$ ) |
|------------|------|-------------------------------|------|------|----------|-------------------------------|-----------------------------|
| 工业辐照用加速器机房 | 控制室  | 0.14                          | 职业人员 | 1    | 2800     | 0.39                          | 5.0                         |
|            | 防护门外 | 0.16                          | 职业人员 | 1/8  | 2800     | 0.06                          | 5.0                         |
|            | 出线口外 | 1.73                          | 职业人员 | 1/16 | 2800     | 0.30                          | 5.0                         |
|            | 屏蔽墙外 | 0.24                          | 职业人员 | 1/8  | 2800     | 0.08                          | 5.0                         |
|            |      |                               | 公众   | 1/8  | 2800     | 0.08                          | 0.1                         |

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；

2.工作人员的年有效剂量由公式  $E_{\text{eff}} = D \cdot t \cdot T \cdot U$  进行估算，式中： $E_{\text{eff}}$ 为年有效剂量， $D$ 为关注点处剂量率， $t$ 为年工作时间， $T$ 为居留因子（取值参照环评文件）， $U$ 为使用因子（保守取1）。

由表9-4可知，根据现场实际监测结果显示，辐射工作人员有效剂量最大为0.39mSv/a（未扣除环境本底剂量），低于本项目辐射工作人员个人剂量管理目标值。

## 2) 公众

本项目评价的公众为辐射工作场所周围的非辐射工作人员,计算方法同辐射工作人员。计算结果见表 9-4。由表可知,公众年有效剂量最大为 0.08mSv/a(未扣除环境本底剂量),未超出本项目周围公众个人剂量管理目标值。

综上所述,本项目周围辐射工作人员和公众年最大有效剂量根据实际监测结果计算为:辐射工作人员有效剂量最大为 0.39mSv/a,周围公众年有效剂量最大为 0.08mSv/a(未扣除环境本底剂量)。辐射工作人员和公众年有效剂量能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)限值的要求(职业人员 20mSv/a,公众 1mSv/a),并未超出本项目管理目标值(职业人员 5mSv/a,公众 0.1mSv/a),与环评文件一致。

## 10. 验收监测结论

### 10.1 验收结论

南通鼎彩新材料科技有限公司新建 3 台电子加速器辐照项目已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

1) 南通鼎彩新材料科技有限公司在位于如皋市白蒲镇前进社区 16 组的厂区车间一内新建 3 座电子加速器机房，分别配备型号为 DD3.0/30-1400 型（电子线能量为 3.0MeV，束流强度为 30mA）、DD2.0/50-1600 型（电子线能量为 2.0MeV，束流强度为 50mA）和 DD1.5/60-1600 型（电子线能量为 1.5MeV，束流强度为 60mA）的工业辐照用加速器各 1 台，用于对电线电缆进行辐射交联改性，实际建设规模及主要技术参数与《新建 3 台电子加速器辐照项目环境影响报告表》及其环评批复一致。

2) 本项目 1 号机房内 DD1.5/60-1600 型电子加速器工作（工况：1.5MeV、40mA）时，机房周围的 X- $\gamma$ 辐射剂量率为（0.09~1.12） $\mu$ Sv/h；当 2 号机房内 DD2.0/50-1600 型电子加速器工作（工况：2.0MeV、40mA）时，机房周围的 X- $\gamma$ 辐射剂量率为（0.09~1.23） $\mu$ Sv/h；当 3 号机房内 DD3.0/30-1400 型电子加速器工作（工况：3.0MeV、25mA）时，机房周围的 X- $\gamma$ 辐射剂量率为（0.08~1.73） $\mu$ Sv/h，符合《 $\gamma$ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ 141-2002）、《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的标准要求。

3) 辐射工作人员和公众年有效剂量满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中人员剂量限值要求及本项目剂量管理目标值的要求。

4) 工业辐照加速器机房防护门上粘贴电离辐射警告标志，防护门设置有工作状态指示灯、门机联锁装置，辐照室、主机室内外设有信号警示装置，辐照室内设置了通风装置、巡检按钮、拉线开关及光电联锁，控制柜上配备钥匙开关，在操作柜、辐照室、主机室内均设有紧急停机按钮，辐照室、主机室出入口处安装有辐射监测系统，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中相关要求；已落实环评及批复中相关要求。

5) 公司已为配备有 3 套固定式辐射监测系统、1 台辐射巡检仪，6 台个人剂

量报警仪等辐射监测仪器；已落实环评及批复中相关要求。

6) 本项目辐射安全管理人员及辐射工作人员均已通过辐射防护安全与防护知识培训考核，并获得培训合格证书；本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案；公司具有辐射安全管理机构，并建立内部辐射安全管理规章制度。已落实环评及批复中相关要求。

综上所述，南通鼎彩新材料科技有限公司新建3台电子加速器辐照项目与环评报告内容及批复要求一致。本次验收新建3台电子加速器辐照项目环境保护设施满足辐射防护与安全的要求，监测结果符合国家标准，满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求，建议通过验收。

## 10.2 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，不断提高核安全文化素养和安全意识；

2) 公司应按照相关法规标准要求委托资质单位定期开展加速器工作场所内臭氧、氮氧化物等浓度检测；

3) 积极配合生态环境部门的日常监督核查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，每年1月31日前将放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测1~2次，监测结果上报生态环境主管部门。