

T/WSJD

中国卫生监督协会团体标准

T/WSJD 76—2025

自屏蔽式电子加速器辐照装置 放射防护要求

Radiological protection requirements for self-shielding electron
accelerator irradiation device

2025 - 06 - 09 发布

2025 - 06 - 10 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 工作场所放射防护要求	2
6 辐射监测	3
7 辐射安全检查与记录	3
8 安全操作要求	4
附录 A（资料性） 辐射安全检查项目与周期	5
附录 B（资料性） 辐射安全检查记录表	6
参考文献	8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国卫生监督协会提出并归口。

本文件起草单位：中国医学科学院放射医学研究所、国家卫生健康委职业安全卫生研究中心、疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所、北京市职业病防治研究院、天津市生态环境保护综合行政执法总队、生态环境部核与辐射安全中心、科安睿检测科技（甘肃）有限公司、哈尔滨工程大学、黑龙江省海员总医院、湖北省疾病预防控制中心。

本文件主要起草人：周巍、翟贺争、董伟、张震、侯长松、刘澜涛、田义宗、张文艺、张庆召、曹磊、鲍海云、庞杨、卢志娟、梅若麒、邓君、赵树明、陈飞、高杰、梁婧、纪涛、王津晗、万力、孙钢涛、张贵英、武权、杨雨泽、刘强。

自屏蔽式电子加速器辐照装置放射防护要求

1 范围

本文件规定了工业用自屏蔽式电子加速器辐照装置的基本要求、工作场所放射防护要求、辐射监测、辐射安全检查及记录、安全操作要求等。

本文件适用于自屏蔽式电子加速器辐照装置的放射防护。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

GBZ 128 职业性外照射个人监测规范

GBZ 98 放射工作人员健康要求及监测规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自屏蔽式电子加速器辐照装置 self-shielding electron accelerator irradiation device

由电子加速器、辐照室、传输系统、自屏蔽设施、安全设施和控制系统等组成，用来实现辐射加工工艺的装置。

[来源：GB/T 25306—2010，3.2，有修改]

3.2

束下装置 under beam equipment

指束流引出窗下（外），用于输运物料进行辐射加工的装置。

[来源：GB/T 25306—2010，3.4]

4 基本要求

4.1 辐射防护基本原则

4.1.1 自屏蔽式电子加速器辐照装置的建设和使用，应符合辐射实践的正当性要求。

4.1.2 对于来自自屏蔽式电子加速器辐照装置的照射，应使防护与安全得到最优化，在考虑了经济和社会因素之后个人受照剂量、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平。

4.1.3 自屏蔽式电子加速器辐照装置运营单位应对个人受到的正常照射加以限制，使个人年有效剂量和有关器官或组织的当量剂量不超过 GB 18871 规定的限值。

4.1.4 管理目标值宜符合以下要求：

- a) 放射工作人员职业照射的管理目标值不超过 5 mSv/a；
- b) 公众照射的管理目标值不超过 0.1 mSv/a。

4.2 放射防护管理要求

4.2.1 自屏蔽式电子加速器辐照装置运营单位应对辐射实践的辐射安全与防护全面负责，保护从事放射工作相关人员的职业健康，并成立放射卫生管理机构，设置专（兼）职放射防护管理人员。

- 4.2.2 自屏蔽式电子加速器辐照装置运营单位应建立健全相关放射防护管理制度，包括放射工作人员职业健康检查制度、放射工作人员教育培训制度、个人剂量监测制度、职业健康监护及其档案管理制度、设备及其放射防护设施检修及维护制度、放射工作场所防护检测制度、设备操作规程等。
- 4.2.3 自屏蔽式电子加速器辐照装置运营单位应开展个人剂量监测管理，对放射工作人员按 GBZ 128 的要求委托有资质的技术服务机构进行外照射个人剂量监测。当个人剂量监测结果异常时，应进行受照情况调查，将结果上报监管部门并附在个人剂量档案中终生保存。
- 4.2.4 自屏蔽式电子加速器辐照装置运营单位应开展职业健康管理，对从事自屏蔽式电子加速器辐照装置相关工作的放射工作人员，按 GBZ 98 的要求开展职业健康检查等健康监护工作。放射工作人员上岗前，应进行上岗前职业健康检查；在岗期间职业健康检查一般为 1~2 年一次，不得超过 2 年，必要时，可适当增加检查次数；自屏蔽式电子加速器辐照装置运营单位应及时安排其进行离岗时的职业健康检查，以评价其离岗时的健康状况。
- 4.2.5 自屏蔽式电子加速器辐照装置运营单位应制定培训计划，对运营单位主要负责人、放射防护管理人员及放射工作人员进行放射卫生培训。组织工作人员岗前放射防护知识和有关法律法规知识培训，考核合格后持证上岗参加相应工作，培训时间不少于 4 天；岗中定期开展放射防护知识和有关法律法规知识培训，两次培训间隔不超过 2 年，每次培训时间不少于 2 天。自屏蔽式电子加速器辐照装置运营单位应建立并妥善保存培训档案。
- 4.2.6 自屏蔽式电子加速器辐照装置运营单位应制定放射事故应急预案，做好放射事故应急准备、应急响应，定期开展应急培训、应急演练，确保有效防范放射事故或缓解放射事故造成的后果。
- 4.2.7 自屏蔽式电子加速器辐照装置运营单位应对放射工作场所进行定期的辐射监测和评估，以确保采取的辐射安全与防护措施持续有效。

5 工作场所放射防护要求

5.1 布局和分区要求

- 5.1.1 自屏蔽式电子加速器辐照装置工作场所应根据工艺流程相对集中布置，并考虑周围的辐射安全。装置应尽量远离人员密集区域。
- 5.1.2 自屏蔽式电子加速器辐照装置工作场所应分为控制区和监督区。
- 控制区，如辐照室及物料进出口以内的区域；
 - 监督区，如操作区、未被划入控制区的自屏蔽式电子加速器辐照装置辅助设施区和其他需要对职业照射条件进行监督和评价的区域。
- 5.1.3 在控制区出入口处和其它必要的地方，应设立醒目的、符合 GB 18871 规定的电离辐射警告标志和标识。

5.2 辐射水平控制要求

在最高能量和最大束流强度条件下，自屏蔽式电子加速器辐照装置屏蔽体外表面 5 cm 处、物料进出口处及操作位处的周围剂量当量率应不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 。

5.3 放射防护设施要求

- 5.3.1 自屏蔽式电子加速器辐照装置应设置多层联锁装置，以满足纵深防御原则。
- 联锁装置使有关部件的动作相互关联，每个部件均必须处于规定的状态，否则加速器不能投入运行和使用，或者使已投入运行和使用的加速器立即停机；
 - 联锁装置不得旁路，维护与维修后应恢复原状。
- 5.3.2 自屏蔽式电子加速器辐照装置外醒目位置处应设置灯光和音响警示信号，用于对现场人员的警示。应设置工作状态指示装置，并与自屏蔽式电子加速器辐照装置运行状态相关联。
- 5.3.3 自屏蔽式电子加速器辐照装置的运行操作必须在控制台进行，控制台上宜包含主要运行参数显示、运行开关、停止开关、联锁装置控制系统显示、设备故障显示及复位开关等。
- 5.3.4 控制台上应设置钥匙开关，并和加速器联锁。如从控制台上取出该钥匙，加速器应自动停机。

该钥匙应与一台有效的个人剂量报警仪紧密相连，该钥匙是唯一的且只能由运行值班长使用。

5.3.5 自屏蔽式电子加速器辐照装置上所有与辐射防护相关活动部件必须与束流控制及加速器高压连锁，所有与辐射防护相关活动部件打开时，加速器不能开机，加速器运行中活动部件被打开则加速器应自动停机。

5.3.6 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。

5.3.7 在控制台和束下装置上应设置紧急停机装置，紧急状态下能终止加速器的运行。

5.3.8 自屏蔽式电子加速器辐照装置屏蔽体外应设置固定式辐射检测仪，其数字显示装置宜安装在控制台或检测位置，当辐射超过预定水平时，应发出警告信号，并且加速器应紧急停机。

5.3.9 辐照室应设置通风系统，通风系统与控制系统连锁，加速器停机后，只有达到预先设定的时间后才能打开屏蔽体，以保证臭氧等有害气体浓度低于允许值。

5.3.10 自屏蔽式电子加速器辐照装置外围应安装监视探头，实时监控加速器的运行情况，发生应急事故时能及时进行处理。

6 辐射监测

6.1 个人剂量监测

6.1.1 对放射工作人员应按 GBZ 128 的要求，委托有资质的技术服务机构进行外照射个人剂量监测。

6.1.2 应为放射工作人员建立个人剂量档案，并按照要求妥善保存。

6.1.3 设备维修人员在维修时除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪。

6.2 工作场所检测

6.2.1 检测计划

运营单位应制定放射防护检测计划。包括委托检测和自主检测，在检测计划中应对检测机构、检测位置、检测频率以及检测结果的保存等做出规定。

6.2.2 检测仪器

选择正确的辐射检测仪器，检测仪器的量程、能量响应范围、时间响应范围、电磁场抗干扰能力等性能应适用于自屏蔽式电子加速器辐照装置辐射场。检测仪器应定期进行法定计量检定或校准，取得相应证书，证书应在有效期内。

运营单位应配备个人剂量报警仪、便携式辐射检测仪和固定式辐射检测仪。

6.2.3 检测方法

采用便携式辐射检测仪对人员可到达的自屏蔽式电子加速器辐照装置屏蔽体外 5 cm 处、物料进出口处及操作位处进行周围辐射水平巡测，以发现可能出现的高辐射水平区。在巡测结果的基础上，应至少对以下各点进行定点检测：

- a) 发现的辐射水平异常高的位置；
- b) 辐照室屏蔽体外表面及门缝四周外 5 cm 处；
- c) 装置正常运行时屏蔽体外表面任何可到达处；
- d) 装置物料进出口处；
- e) 操作位置和人员经常活动的区域。

运营单位应利用便携式辐射检测仪进行定期的自主检测，宜利用固定式辐射检测仪进行自屏蔽式电子加速器辐照装置运行时屏蔽体外的实时监测。

7 辐射安全检查与记录

7.1 辐射安全检查

自屏蔽式电子加速器辐照装置运营单位必须对防护设施及措施进行定期检查，并制定检查计划。定期检查包括日检查、月检查和半年检查，检查项目与检查周期参考本标准附录 A，但不限于附录 A 的内容。

7.2 记录

自屏蔽式电子加速器辐照装置运营单位必须建立严格的运行及辐射安全检查记录制度，记录与装置有关的重要活动事项并保存。检查记录参考本标准附录 B，但不限于附录 B 的内容。

8 安全操作要求

- 8.1 自屏蔽式电子加速器辐照装置的操作及维护相关人员，应严格按照操作规程进行操作。
- 8.2 操作人员确认好辐照室内没有遗留人员之后，才能开始设备的运转。设备运转中，禁止人员进入辐照室内。
- 8.3 任何人不可擅自改造或拆卸屏蔽设施、屏蔽构件及各联锁装置。

附 录 A
(资料性)
辐射安全检查项目与周期

辐射安全检查项目与周期见表A.1。

表 A.1 辐射安全检查项目与周期一览表

序号	检查项目	检查周期
1	工作场所的辐射警示标识	每日
2	工作状态指示装置、报警装置	每日
3	联锁装置控制系统显示	每日
4	个人剂量报警仪	每日
5	便携式辐射检测仪	每日
6	自屏蔽式电子加速器辐照装置操作手册上规定的相关日检查项目	每日
7	固定式辐射检测仪	每月
8	紧急停机按钮	每月
9	通风系统	每月
10	联锁装置	每月
11	自屏蔽式电子加速器辐照装置操作手册上规定的相关月检查项目	每月
12	加速器装置	每半年
13	全部安全设备	每半年
14	控制系统	每半年
15	自屏蔽式电子加速器辐照装置操作手册上规定的相关半年检查项目	每半年

附 录 B
(资料性)
辐射安全检查记录表

辐射安全日检查记录见表B.1。

表 B.1 自屏蔽式电子加速器辐照装置辐射安全日检查记录一览表

装置型号:		编号:		最大能量:	
生产厂家:			所在场所:		
序号	检查项目	检查内容	检查结果	备注	
1	工作场所的辐射警示标识	电离辐射警告标志及各标识的牢固及清晰程度			
2	工作状态指示装置	辐照装置运行时工作状态指示灯显示情况			
3	报警装置	报警装置运行情况			
4	联锁装置控制系统显示	核查控制台操作面板联锁显示画面状况			
5	个人剂量报警仪工作状态	开机检查, 确保其在辐射水平超过预设阈值时能够发出警报			
6	便携式辐射检测仪工作状态	开机检查, 确保其能够提供准确的辐射水平测量			
7	自屏蔽式电子加速器辐照装置操作手册上规定的相关日检查项目	见厂家提供操作手册			
注: 在检查结果栏中, 运行状态正常的填“√”, 存在异常的填“×”, 异常情况在备注中写明。					
检查人:			检查日期:		

辐射安全月检查记录见表B.2。

表 B.2 自屏蔽式电子加速器辐照装置辐射安全月检查记录一览表

装置型号:		编号:	最大能量:		
生产厂家:			所在场所:		
序号	检查项目	检查内容	检查结果	备注	
1	固定式辐射检测仪工作状态	开机检查, 确保其能够提供准确的辐射水平测量并在超过预设阈值时发出警报			
2	紧急停机按钮	检查各停机按钮的有效性, 确保其在紧急情况下能够使辐照装置停机			
3	通风系统	检查风机运行状态, 确认通风系统的有效性			
4	联锁装置	检查各联锁装置, 验证安全联锁及程序控制的有效性			
5	自屏蔽式电子加速器辐照装置操作手册上规定的相关月检查项目	见厂家提供操作手册			
注: 在检查结果栏中, 运行状态正常的填“√”, 存在异常的填“×”, 异常情况在备注中写明。					
检查人:			检查日期:		

辐射安全半年检查记录见表B.3。

表 B.3 自屏蔽式电子加速器辐照装置辐射安全半年检查记录一览表

装置型号:		编号:	最大能量:		
生产厂家:			所在场所:		
序号	检查项目	检查内容	检查结果	备注	
1	加速器装置	束流情况, 包括束流能量、束流强度、束流宽度等			
2	全部安全设备	全部安全设备运行状况			
3	控制系统	控制功能、控制台等运行状况			
4	自屏蔽式电子加速器辐照装置操作手册上规定的相关半年检查项目	见厂家提供操作手册			
注: 在检查结果栏中, 运行状态正常的填“√”, 存在异常的填“×”, 异常情况在备注中写明。					
检查人:			检查日期:		

参 考 文 献

- [1] GB/T 20130—2006 自屏蔽电子束消毒灭菌装置。
 - [2] GB/T 25306—2010 辐射加工用电子加速器工程通用规范。
 - [3] GB/T 40590—2021 辐射加工用电子加速器装置运行维护管理通用规范。
 - [4] GBZ/T 141—2002 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范。
-