

# 团 体 标 准

T/CIRA XXXXX—2020

## 子午线轮胎电子束辐照预硫化技术规范

The specification of irradiation prevulcanization in radial tire

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

2020年8月10日

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国同位素与辐射行业协会

发布

# 目 次

目次 .....	I
前言 .....	II
子午线轮胎电子束辐照预硫化技术规范 .....	1
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总则 .....	2
5 电子束辐照预硫化装置技术要求 .....	3
6 子午线轮胎辐照预硫化工艺设计 .....	3
7 运行管理 .....	5
附录 A .....	7
附录 B .....	8
参考文献 .....	9

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国同位素与辐射行业协会提出。

本标准由核工业标准化研究所归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：XXX、XXX。

# 子午线轮胎电子束辐照预硫化技术规范

## 1 范围

本标准规定了子午线轮胎电子束辐照预硫化技术的总则, 电子束辐照预硫化装置、子午线轮胎预硫化工艺设计和运行管理等要求。

本标准适用于能量为0.3MeV—0.5MeV 的电子束对子午线轮胎过渡层或帘布层的辐照预硫化, 也可为电子束辐照轮胎其他橡胶部件作参考。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件, 仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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/T4501-2016 载重汽车轮胎性能室内试验方法

GB/T9744-2007 载重汽车轮胎

GB 18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

GB/T25306-2010 辐照加工用电子加速器工程通用规范

GB 50752 电子辐射工程技术规范

GBZ2.1-2007 工作场所有害因素职业接触限值化学有害因素

T/CNS 1 辐照加工用电子加速器装置运行维护管理通用规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**电子束 electron beam**

经过电场加速形成的具有一定动能的单向电子流。

### 3.2

**子午线轮胎预硫化 radial tire prevulcanization**

子午线轮胎在整体硫化前, 有橡胶部件先进行局部硫化。

### 3.3

**子午线轮胎辐照预硫化 radial tire irradiation prevulcanization**

利用电子束辐照子午线轮胎橡胶部件, 使子午线轮胎橡胶分子间交联反应形成三维网状结构。

### 3.4

**电子束辐照预硫化装置 electron beam irradiation prevulcanization facility**

利用加速器产生一定能量的电子束使轮胎橡胶预硫化的装备，包括：电子加速器、束下装置、屏蔽体及相关的配套系统和软件。

### 3.5

**电子束能量 electron beam energy**

电子束中加速电子的平均动能。

### 3.6

**吸收剂量 absorbed dose**

电离辐射授予质量为  $dm$  的物质的平均能量  $\overline{d\varepsilon}$  除以  $dm$  所得之商，即

$$D = \overline{d\varepsilon}/dm$$

式中：

$D$ —吸收剂量，单位为戈瑞（Gy， $1\text{Gy} = 1\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$ ）。

### 3.7

**深度剂量分布 depth-dose distribution**

电子束垂直于介质平面入射时，随深度变化的吸收剂量关系曲线。

### 3.8

**安装鉴定 installation qualification (IQ)**

获取数据并证明电子束辐照预硫化设备已按照技术规范和协议要求提供和安装。

### 3.9

**运行鉴定 operational qualification (OQ)**

获取数据并证明按照设备运行程序使用设备时，已安装的设备能在预定要求范围内运行。

### 3.10

**性能鉴定 performance qualification (PQ)**

获得数据并证明按运行程序运行的设备，能按预定的标准持续稳定地生产出满足规范要求的产品。

## 4 总则

4.1 使用电子束辐照预硫化的轮胎单位应建立辐射安全管理体系，制定相关的管理规程，辐射防护与安全确认应符合 GB 18871-2002 的要求。

4.2 电子加速器能实现与轮胎生产线联动，并能根据传送的速度调整合适的束流强度，根据胶料的厚度选择合适的电子束能量。

4.3 电子束辐照预硫化设备应采用自屏蔽设备，屏蔽外辐射剂量应符合 GB 18871-2002 的要求。

4.4 电子加速器的设计应符合 GB/T 25306-2010 和 GB 50752 中的相关要求，运行维护和管理应符合 T/CNS 1 的要求。

- 4.5 电子加速器设备及相关系统及配套设备的检验应符合 GB/T 25306-2010 中 9.2 的相关要求，检验项目见附录 A。
- 4.6 臭氧排气用烟囱和处理设备，使臭氧排放达到环保要求，检测方法及标准符合 GBZ 2.1-2007 的要求。
- 4.7 通过电子束辐照预硫化后的橡胶的相关性能测试见附录 B。
- 4.8 轮胎的相关性能检测见附录 B，应满足国家标准 GB/9744-2007，GB/T4501-2016 等要求。

## 5 电子束辐照预硫化装置技术要求

### 5.1 电子加速器装置

- 5.1.1 根据胶料的类型和传输速度选择合适的束流强度。
- 5.1.2 电子加速器装置的主要技术参数见附录A，应符合GB/T25306-2010中第5章的要求，检测方法与公式应符合GB/T25306-2010中的附录A，其中：
- 电子束能量：0.3~0.5MeV连续可调，电子束能量不稳定性 $\leq 2\%$ ；
  - 束流强度：0~100mA连续可调，束流不稳定性 $\leq 2\%$ ；
  - 扫描不均匀度 $\leq 5\%$ 。

### 5.2 束下装置

- 5.2.1 束下装置应为自屏蔽结构。
- 5.2.2 束下装置与轮胎生产线联动，传输速度可控并定期校准。
- 5.2.3 束下传动方式根据生产形式需求选择链网或辊筒传动。
- 5.2.4 应设有束下收集冷却系统，用于带走辐照产生的多余的热量。

### 5.3 控制装置

- 5.3.1 控制系统设计应以确保人身、设备以及环境剂量安全为基本原则。
- 5.3.2 控制系统应至少具备如下功能：
- 加速器开机和停机操作应满足预硫化设备总体控制要求；
  - 传输速度与束流强度满足轮胎胶料生产需求，并能根据生产工艺进行对应的调整；
  - 设备故障显示、报警及故障自动停机功能；
  - 具备安全联锁机构，至少应包括辐射安全联锁、设备故障联锁等；
  - 紧急情况下一键停机功能。

## 6 子午线轮胎辐照预硫化工艺设计

### 6.1 预硫化部件

- 6.2 轮胎中含橡胶半成品部件，如帘布层，过渡层等。预硫化工艺流程

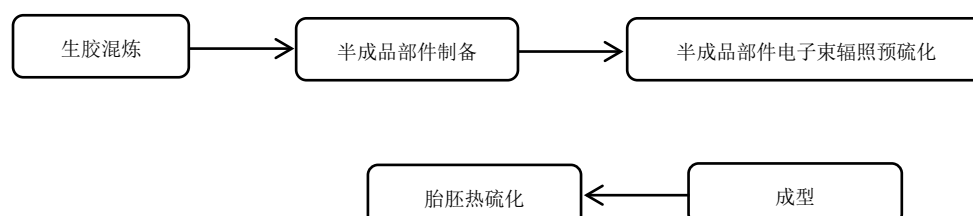


图1 子午线轮胎电子束辐照预硫化工艺流程

### 6.3 预硫化辐照方案设计

#### 6.3.1 半钢辐照方案设计

半钢辐照方案示意图见图 2，辐照方向：对胎体帘布层辐照，辐照面与过渡层相接触，可减薄甚至取消过渡层。

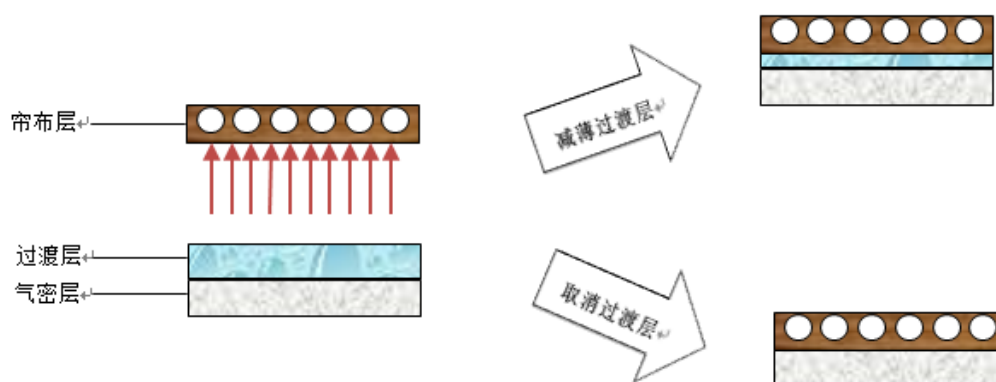


图 2 半钢辐照方案示意图

#### 6.3.2 全钢辐照方案设计

全钢辐照方案示意图见图 3，辐照方向：对过渡层辐照，辐照面与胎体帘布接触，可减薄过渡层。



图 3 全钢辐照方案示意图

### 6.4 电子束能量

电子束能量范围在 0.3-0.5MeV，在一定能量下剂量随深度变化而变化，在生产前履行确认程序。

### 6.5 吸收剂量

每种胶料预硫化前需确定所需要的剂量，通过建立束流与剂量的关系，并在生产前履行确认程序。

## 6.6 预硫化速度

橡胶预硫化速度应与吸收剂量速度相匹配。

## 7 运行管理

### 7.1 安装鉴定(IQ)

在电子束辐照预硫化装置和质控设备按要求安装后，其安装鉴定至少应包括以下内容：

- a) 形成电子束辐照预硫化装置的操作程序文件；
- b) 确认电子束辐照预硫化装置的运行过程满足设计要求，测试方法和结果应做好记录并存档；
- c) 确认电子加速器装置的辐射剂量水平满足设计要求，测试方法和结果应做好记录并存档；
- d) 确认并记录电子束的特征（电子束能量、束流强度、剂量不均匀度等）满足要求，并记录存档；
- e) 电子束辐照预硫化设备进行改造或进行可能涉及性能参数的维修后均应进行再确认；
- f) 确认所有仪器设备均已经过校准。

### 7.2 运行鉴定(OQ)

7.2.1 通过对子午线轮胎胶料辐照预硫化测试，确定按操作规程能够满足产品的要求。

7.2.2 确定过程中断对产品造成的影响并做好记录，存档。

7.2.3 建立电子加速器装置的特征参数（电子束能量、束流强度、辐照宽度等），传送速度和剂量间的关系。

7.2.4 至少每年对吸收剂量及剂量不均匀度进行校准，涉及电子束性能变化的器件维修后，应对装置的特性进行再确认。

### 7.3 工艺鉴定(PQ)

7.3.1 辐照预硫化前应进行轮胎部件的确认，以确定不同部件不同橡胶的预硫化参数。

7.3.2 通过胶料的辐照预硫化实验，确定电子束能量，传输速度，束流强度等运行参数。

7.3.3 子午线轮胎橡胶经过电子束辐照后确认其性能测试应满足其标准要求。

7.3.4 经过电子束辐照预硫化后的部件组装成品胎后，确认其相关性能测试应满足国家标准要求。

7.3.5 记录每次性能鉴定的结果并存档。

### 7.4 确认的审核和批准

7.4.1 IQ、OQ 和 PQ 中获得的信息应通过审核并记录。

7.4.2 依据评审结果，应对每一批号产品制定过程进行规范化和文件化。

### 7.5 日常监测

定期监测设备运行的特征参数并记录存档。

### 7.6 记录



7.6.1 建立辐照预硫化设备及工艺的运行、维护及日常生产活动记录制度，记录内容至少应包括：

- a) 辐照预硫化橡胶的性能参数；
- b) 系统运行时间及运行控制参数；
- c) 辐照预硫化子午线轮胎性能参数；
- d) 设备故障或非故障停机记录，包括停机原因和停机时间；
- e) 设备的运行维护和保养状况；
- f) 定期产品检测及评估结果等；
- g) 检测仪器的校准与记录。

7.6.2 记录应保证准确、及时、完整和可追溯，记录保存时间不少于3年。

## 7.7 辐射安全鉴定

7.7.1 应取得辐射安全许可证，并接受监管部门的监督检查。

7.7.2 应建立辐射安全管理体系，制定相关管理规程。

7.7.3 应制定职业健康监护管理规定。

7.7.4 定期接受有资质单位的辐射安全培训和考核。

7.7.5 定期接受电子加速器等设备操作的相应培训。

7.7.6 应制定运行、维护和维修规程。

7.7.7 应制定应急预案，用于突发状况的应急处理。

7.7.8 其他的防护安全要求见 GB/T25306-2010 中 8.1.3。

## 7.8 环保要求

7.8.1 臭氧排气用烟囱和处理设备，烟囱高度按照当地环评要求，臭氧排放应达到环保要求。

7.8.2 屏蔽系统外剂量应符合相应的标准要求。

附录 A.1  
(资料性附录)  
设备系统检验项目

序号	检验项目		依据
1	电子加速器装置的检验	束流能量	GB/T 25306-2010中9.2.3.1
		束流强度	GB/T 25306-2010中9.2.3.2
		束流功率	GB/T 25306-2010中9.2.3.3
		束流扫描不均匀度	GB/T 25306-2010中9.2.3.4
2	束下装置的检验	工作面尺寸	GB/T 25306-2010中9.2.4.2
		承载能力	GB/T 25306-2010中9.2.4.3
		机械传输	GB/T 25306-2010中9.2.4.4
		传输速度	GB/T 25306-2010中9.2.4.5
		运行控制	GB/T 25306-2010中9.2.4.6
3	控制系统的检验		GB/T 25306-2010中9.2.5
4	辐射安全系统的检验		GB/T 25306-2010中9.2.6
5	运行可靠性	连续运行	GB/T 25306-2010中9.2.7.1
		重复开机	GB/T 25306-2010中9.2.7.2
6	环境卫生的检验		GB/T 25306-2010中9.2.8
7	供电、给水、通风设备的检验		GB/T 25306-2010中9.2.9
8	联动检验		GB/T 25306-2010中9.2.10
9	剂量测试		GB/T 25306-2010中9.2.11

附 录 B  
(资料性附录)  
辐照预硫化橡胶及轮胎测试项目

B.1 辐照预硫化橡胶测试项目见表 B.1

表B.1 预硫化橡胶检测项目及参照标准

序号	检测项目	标准号
1	拉伸性能	GB/T 528-2009
2	门尼粘度	GB 1232.1-2016
3	焦烧时间	GB 1232.1-2016
4	硫变性能	GB/T 16584-1996
5	交联密度	GB/T 16584-1996
6	硬度	GB 6031-2017
7	撕裂强度	GB/T 529-2008
8	定负荷伸长率	GB/T1701-2001
9	厚度的均匀性	GB/T5723-93

B.2 辐照预硫化轮胎测试项目见表 B.2

表 B.2 子午线轮胎性能检测项目及参照标准

序号	检测项目	标准号
1	外缘尺寸	GB/T521-2003
2	强度检测	GB/T 6327-1996
3	耐久性检测	GB/T4501-2008
4	平衡性	GB/T 18505-2013
5	均匀性	GB/T 18506-2013
6	外观质量	HG/T2177-1988
7	静负荷性能	HG/T2443-1993
8	高速性能	GB/T 7035-1993
9	气密性	GB/T 7755.2-2019
10	不圆度	GB/T 30198-2013

## 参考文献

- [1] GB/T 528-2009 硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定
  - [2] GB/T 529-2008 硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定
  - [3] GB 6031-2017 硫化橡胶或热塑性橡胶硬度的测定 (10 IRHD~100IRHD)
  - [4] GB 1232.1-2016 未硫化橡胶用圆盘剪切粘度计进行测定第1部分：门尼粘度的测定
  - [5] GB 1233-1982 橡胶胶料硫化指数 (焦烧)的测定 (用门尼粘度计)
  - [6] GB/T 16584-1996 橡胶用无转子硫化仪测定硫化特性
  - [7] GB/T1701-2001 硬质橡胶拉伸强度和拉断伸长率的测定
  - [8] GB/T5723-93 硫化橡胶或热塑性橡胶试验用试样和制品尺寸的测定
  - [9] GB/T 7755.2-2019 硫化橡胶或热塑性橡胶透气性的测定第2部分：等压法
  - [10] GB/T 18506-2013 汽车轮胎均匀性试验方法
  - [11] HG/T2443-1993 轮胎静负荷性能测定方法
  - [12] GB/T 7035-1993 轻型载重汽车轮胎高速性能试验方法转鼓法
  - [13] GB/T 6327-1996 载重汽车轮强度试验方法
  - [14] HG/T 2177-1998 轮胎外观质量
  - [15] GB/T521-2003 轮胎外缘尺寸测量方法
  - [16] GB/T 30198-2013 汽车轮胎不圆度试验方法
  - [17] GB/T 18505-2013 汽车轮胎动平衡试验方法
-