

# 团体标准

T/CAMET XXXXX—XXXX

## 城市轨道交通 电气用间位芳纶制品 第2部分：绝缘纸板

Urban rail transit—Meta-aramid products for electric—Part 2: Insulation pressboards

（征求意见稿）

（本稿完成时间：2026年3月27日）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国城市轨道交通协会 发布



## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 分类 .....	1
5 技术要求 .....	2
5.1 外观 .....	2
5.2 性能要求 .....	2
6 试验方法 .....	3
6.1 外观检查 .....	3
6.2 厚度及偏差测量 .....	3
6.3 表观密度测量 .....	3
6.4 拉伸强度、断裂伸长率试验 .....	3
6.5 可压缩性试验 .....	4
6.6 热收缩率试验 .....	4
6.7 水分试验 .....	4
6.8 水萃取液电导率试验 .....	4
6.9 电气强度试验 .....	4
6.10 介质损耗因数、相对电容率试验 .....	4
6.11 体积电阻率试验 .....	4
6.12 吸油性试验 .....	4
6.13 弯曲强度试验 .....	4
6.14 邵氏（D）硬度试验 .....	4
6.15 层间粘结性试验 .....	4
6.16 温度指数试验 .....	4
6.17 对绝缘油的污染试验 .....	4
6.18 防火性能试验 .....	4
6.19 禁限用物质试验 .....	5
7 检验规则 .....	5
7.1 检验分类 .....	5
7.2 出厂检验 .....	5
7.3 型式检验 .....	5
7.4 检验项目 .....	5
8 标志、包装、运输与贮存 .....	6
8.1 标志、包装 .....	6
8.2 运输 .....	6
8.3 贮存 .....	7

## 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。

本文件是T/CAMET XXXXX《城市轨道交通 电气用间位芳纶制品》的第2部分。T/CAMET XXXXX已经发布了以下部分：

——第1部分：绝缘纸；

——第2部分：绝缘纸板。

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。

本文件由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会牵引电气设备与系统分技术委员会提出。

本文件由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：株洲时代新材料科技股份有限公司、株洲时代华先材料科技有限公司、中车株洲电机有限公司、中车株洲电力机车研究所有限公司、中车永济电机有限公司、瑞安复合材料（深圳）有限公司。

本文件主要起草人：宋欢、王进、丁娉、杨军、陈红生、李强军、黎勇、梁西川、杨清、刘冠芳、黄安民、雷慧玲、王有川、乐先建、李晓琳。

## 引 言

本标准的制定是为了助力城市轨道交通装备标准化发展，提高城市轨道交通电机、变压器等电气设备的可靠性和安全性，降低因电气故障导致的停运风险，促进城市轨道交通高质量发展。

间位芳纶制品是城市轨道交通电气设备的一种绝缘制品，常用于电机和变压器中匝间绝缘、层间绝缘、槽间绝缘等，包括绝缘纸、绝缘纸板和皱纹纸等。绝缘纸是由间位芳纶短切纤维和间位芳纶沉析纤维按照一定比例经抄造后热压制成，其厚度一般小于1 mm。绝缘纸板是由间位芳纶短切纤维和间位芳纶沉析纤维按照一定比例经抄造后多层叠加热压制成，其厚度一般不低于1 mm。皱纹纸是由间位芳纶短切纤维和间位芳纶沉析纤维按照一定比例经抄造后起皱制成。

各种类型的城市轨道交通电气用间位芳纶绝缘材料产品因其制备工艺、规格以及用途不一样，产品外观、性能上存在较大差异。T/CAMET XXXXX《城市轨道交通 电气用间位芳纶制品》旨在规定各种城市轨道交通电气用间位芳纶绝缘产品的外观、性能及试验要求，给出产品的分类信息，为其设计、制造和检验提供依据。该标准拟由以下部分构成：

- 第1部分：绝缘纸，目的在于规定城市轨道交通电气用间位芳纶绝缘纸的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输和贮存。
- 第2部分：绝缘纸板，目的在于规定城市轨道交通电气用间位芳纶绝缘纸板的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输和贮存。
- 第3部分：皱纹纸，目的在于规定城市轨道交通电气用间位芳纶皱纹纸的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输和贮存。



# 城市轨道交通 电气用间位芳纶制品 第2部分：绝缘纸板

## 1 范围

本文件规定了电气用芳纶绝缘纸板的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于城市轨道交通电气用间位芳纶绝缘纸板的设计、制造和检验，其他领域电气用间位芳纶绝缘纸可参照本文件执行。

## 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/T 1409 测量电气绝缘材料在工频、音频、高频（包括米波波长在内）下电容率和介质损耗因数的推荐方法

GB/T 2411 塑料和硬橡胶 使用硬度计测定压痕硬度（邵氏硬度）

GB/T 9341 塑料 弯曲性能的测定

GB/T 11026.1 电气绝缘材料 耐热性 第1部分：老化程序和试验结果的评定

GB/T 11026.2 电气绝缘材料 耐热性 第2部分：试验判断标准的选择

GB/T 12914 纸和纸板 抗张强度的测定 恒速拉伸法（20mm/min）

GB/T 19264.2—2013 电气用压纸板和薄纸板 第2部分：试验方法

GB/T 29627.2—2013 电气用聚芳酰胺纤维纸板 第2部分：试验方法

GB/T 31838.2 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第2部分：电阻特性（DC方法） 体积电阻和体积电阻率

TB/T 3139—2021 机车车辆非金属材料及室内空气有害物质限量

T/CAMET XXXXX.1—XXXX 城市轨道交通 电气用间位芳纶制品 第1部分：绝缘纸

EN 45545-2:2020 轨道交通 机车车辆防火 第2部分：材料和部件的防火要求（Railway applications—Fire protection of railway vehicles—Part 2: Requirement for fire behavior of materials and components）

## 3 术语和定义

T/CAMET XXXXX.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**绝缘纸板** insulation pressboard

〈间位芳纶〉由间位芳纶短切纤维和间位芳纶沉析纤维按照一定比例经抄造后多层叠加加热压制而成，不含胶粘剂和除间位芳纶以外的其他任何纤维的纸板。

## 4 分类

绝缘纸板按密度主要分为下列两类产品：

——APB-C 型：中密度（ $0.7\text{g/cm}^3\sim 1.0\text{g/cm}^3$ ，不含  $0.7\text{g/cm}^3$ ）；

——APB-HD 型：高密度（ $1.0\text{g/cm}^3\sim 1.2\text{g/cm}^3$ ，不含  $1.0\text{g/cm}^3$ ）。

## 5 技术要求

### 5.1 外观

纸板应平整，无局部变形、表面缺陷、分层及边缘损伤，表面呈现白色或米黄色。

### 5.2 性能要求

绝缘纸板的性能要求应符合表1的规定。

表 1 绝缘纸板性能要求

序号	项目		APB-C	APB-HD	
1	厚度 ( $h$ ) 偏差 %	$h\leq 1.5\text{ mm}$	$\pm 7.5$	$\pm 7.5$	
		$1.5\text{ mm}<h\leq 3.0\text{ mm}$	$\pm 5.0$	$\pm 5.0$	
		$3.0\text{ mm}<h\leq 6.0\text{ mm}$	$\pm 5.0$	$\pm 5.0$	
2	表观密度 $\text{g/cm}^3$		0.7~1.0，不含 0.7	1.0~1.2，不含 1.0	
3	拉伸强度 MPa	纵向	$\geq 50$	$\geq 100$	
		横向	$\geq 30$	$\geq 70$	
4	断裂伸长率 %	纵向	$\geq 6.0$	$\geq 10$ ( $h\leq 3\text{ mm}$ )	$\geq 11$ ( $h>3\text{ mm}$ )
		横向	$\geq 8.0$	$\geq 10$ ( $h\leq 3\text{ mm}$ )	$\geq 11$ ( $h>3\text{ mm}$ )
5	可压缩性 %	可压缩性	$\leq 15$	$\leq 3.0$	
		弹性变形	$\geq 50$	$\geq 75$	
6	热收缩率 ( $180\pm 2$ ) $^{\circ}\text{C}$ , 24 h %	纵向	$\leq 2.0$	$\leq 2.0$	
		横向	$\leq 2.0$	$\leq 2.0$	
		厚度方向	—	$\leq 1.5$	
7	水分 %		$\leq 6.0$	$\leq 6.0$	
8	水萃取液电导率 mS/m		$\leq 4.0$	$\leq 4.0$	
9	电气强度 kV/mm	空气中	$\geq 15$	$\geq 20$	
		油中	$\geq 40$	$\geq 45$	

表 1 绝缘纸板性能要求（续）

序号	项目		APB-C	APB-HD
10	介质损耗因数（空气中，50 Hz）		$\leq 1.5 \times 10^{-2}$	$\leq 1.5 \times 10^{-2}$
11	相对电容率（空气中，50 Hz）		$\leq 3.5$	$\leq 4.5$
12	体积电阻率（空气中） $\Omega \cdot \text{m}$		$\geq 1 \times 10^{14}$	$\geq 1 \times 10^{14}$
13	吸油性 %	$h \leq 1.5 \text{ mm}$	$\geq 20$	$\geq 8$
		$1.5 \text{ mm} < h \leq 3.0 \text{ mm}$	$\geq 20$	$\geq 5$
		$3.0 \text{ mm} < h \leq 6.0 \text{ mm}$	$\geq 20$	$\geq 5$
14	弯曲强度 MPa	纵向	$\geq 30$	$\geq 80$
		横向	$\geq 20$	$\geq 60$
15	邵氏（D）硬度		—	$\geq 70$
16	层间粘结性		撕开后应有一层或多层破裂，并有明显粗糙或发毛现象	
17	温度指数 $^{\circ}\text{C}$		$\geq 220$	
18	对绝缘油的污染性能		由供需双方协商确定	
19	防火性能		不低于 EN 45545-2: 2020 中 R23 的 HL2 等级	
20	禁限用物质		满足 TB/T 3139—2021 第 5 章的要求	
注：“—”表示不做要求。				

## 6 试验方法

### 6.1 外观检查

目测检查纸板平整性、颜色、表面缺陷、分层及边缘损伤情况。

### 6.2 厚度及偏差测量

按 GB/T 29627.2—2013 中 4.1.2 的规定进行测量。

### 6.3 表观密度测量

按 GB/T 29627.2—2013 中第 5 章的规定进行测量。

### 6.4 拉伸强度、断裂伸长率试验

按 GB/T 12914 的规定进行试验。

#### 6.5 可压缩性试验

按GB/T 29627.2—2013中第8章的规定进行试验。

#### 6.6 热收缩率试验

按GB/T 29627.2—2013中第17章的规定进行试验。

#### 6.7 水分试验

按GB/T 29627.2—2013中第16章的规定进行试验。

#### 6.8 水萃取液电导率试验

按GB/T 19264.2—2013中第15章的规定进行试验。

#### 6.9 电气强度试验

按GB/T 29627.2—2013中第11章的规定进行试验。

#### 6.10 介质损耗因数、相对电容率试验

按GB/T 1409的规定进行试验。

#### 6.11 体积电阻率试验

按GB/T 31838.2的规定进行试验。

#### 6.12 吸油性试验

按GB/T 29627.2—2013中第18章的规定进行试验，中密度绝缘纸板浸油时间为6 h，高密度绝缘纸板浸油时间为24 h。

#### 6.13 弯曲强度试验

按GB/T 9341的规定进行试验。

#### 6.14 邵氏（D）硬度试验

按GB/T 2411的规定进行试验。

#### 6.15 层间粘结性试验

按GB/T 19264.2—2013中第12章的规定进行试验。

#### 6.16 温度指数试验

按GB/T 11026.1和GB/T 11026.2的规定进行试验。

#### 6.17 对绝缘油的污染试验

按T/CAMET XXXX.1—XXXX中6.11的规定进行试验。

#### 6.18 防火性能试验

按EN 45545-2:2020的规定进行试验。

### 6.19 禁限用物质试验

按TB/T 3139—2021第5章的规定进行试验。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式试验。

### 7.2 出厂检验

7.2.1 以一次交货量为一批，若超过 2 t，则以每 2 t 为一批。

7.2.2 每批随机抽取三块绝缘纸板组成样品，并在其中一个样品上截取试样进行出厂检验，另两个样品备用。

7.2.3 每批都应进行出厂检验，合格后方可出厂，若受检样品有任一项不合格，则应对另外两个备用样品进行检验，检验项目全部合格，则该批产品合格。

### 7.3 型式检验

有下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新产品定型时；
- b) 产品的工艺或材料有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 关键设备有变更或者大修时；
- d) 出厂检验结果与前次型式检验结果发生不允许的偏差时；
- e) 连续生产每 5 年时；
- f) 转厂生产或停产 6 个月及以上重新生产时。

### 7.4 检验项目

绝缘纸板检验项目应符合表2的规定。

表 2 检验项目

序号	检验项目	检验分类		技术要求对应的条款	试验方法对应的条款
		出厂检验	型式检验		
1	外观检查	√	√	5.1	6.1
2	厚度及偏差测量	√	√	5.2	6.2
3	表观密度测量	√	√	5.2	6.3
4	拉伸强度、断裂伸长率试验	√	√	5.2	6.4
5	可压缩性试验	—	√	5.2	6.5
6	热收缩率试验	—	√	5.2	6.6

表2 检验项目（续）

序号	检验项目	检验分类		技术要求对应的条款	试验方法对应的条款
		出厂检验	型式检验		
7	水分试验试验	√	√	5.2	6.7
8	水萃取液电导率试验	—	√	5.2	6.8
9	电气强度试验	√ <sup>a</sup>	√	5.2	6.9
10	介质损耗因数、相对电容率试验	—	√	5.2	6.10
11	体积电阻率试验	—	√	5.2	6.11
12	吸油性试验	—	√	5.2	6.12
13	弯曲强度试验	—	√	5.2	6.13
14	邵氏（D）硬度试验	—	√	5.2	6.14
15	层间粘结性试验	√	√	5.2	6.15
16	温度指数试验 <sup>b</sup>	—	√	5.2	6.16
17	对液体电介质的污染试验 <sup>b</sup>	—	√	5.2	6.17
18	防火性能试验试验 <sup>b</sup>	—	√	5.2	6.18
19	禁限用物质试验 <sup>b</sup>	—	√	5.2	6.19

注：“√”表示需检验的项目，“—”表示不需检验的项目。

<sup>a</sup> 出厂检验仅检验空气中的电气强度。  
<sup>b</sup> 由供需双方协商可只检验一种规格。

## 8 标志、包装、运输与贮存

### 8.1 标志、包装

#### 8.1.1 产品外包装上还应清晰的标示下列信息：

- a) 产品名称、型号规格；
- b) 产品批号；
- c) 重量、尺寸；
- d) 生产日期；
- e) 生产厂家；
- f) 质保期。

8.1.2 间位芳纶绝缘纸板应采用避光、密封包装供货，以保证在装卸、运输和贮存过程中防止纸板受潮、破损或污染、磕碰等。

### 8.2 运输

运输时，应使用能防雨、防暴晒和洁净的运输工具，不应与腐蚀性物质混装。

### 8.3 贮存

贮存应满足以下要求：

- a) 产品妥善贮存于干燥洁净的室内，不与地面直接接触，防止雨、雪、地面湿气及其他有害物质的影响，避免受潮和阳光直射；
  - b) 贮存期自生产日期起为 24 个月，超过期限后，重新进行出厂检验，性能合格可继续使用。
-