

# 团 体 标 准

T/SHPTA

---

## 《电池复合集流体用塑料薄膜》

Plastic film for composite current collectors in batteries

(征求意见稿)

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

2025-XX-XX 发布

2025 - XX - XX 实施

上海市塑料工程技术学会 发布

# 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。

本文件由上海市塑料工程技术学会提出。

本文件由上海市塑料工程技术学会标准化委员会归口。

本文件起草单位:

本标准版权归上海市塑料工程技术学会所有。未经事先书面许可,本标准的任何部分不得以任何形式或任何手段进行复制、发行、改编、翻译、汇编或将本标准用于其他任何商业目的。

# 电池复合集流体用塑料薄膜

## 1 范围

本文件规定了电池复合集流体用塑料薄膜（简称薄膜）的术语和定义、分类、要求、实验方法、检验规则、包装、包装标志、运输及贮存。

## 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 13542.2-2021 电气绝缘用薄膜 第2部分 试验方法

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 1040.1-2018 塑料 拉伸性能的测定 第1部分：总则

GB/T 14216-2008 塑料 膜和片湿润张力的测定

GB/T 22638.4-2016 铝箔试验方法 第4部分：表面润湿张力的测定

GB/T 25915.1-2021 洁净室及相关受控环境 第1部分：按粒子浓度划分空气洁净度等级

GB/T 2828.1-2012 技术抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 2918-2018 塑料 试样状态调节和试验的标准环境

GB/T 2035 塑料 术语

GB/T 31729-2015 塑料薄膜单位面积质量试验方法

GB/T 6672-2001 塑料薄膜和薄片厚度测定 机械测量法

GB/T 6673-2001 塑料薄膜和薄片长度和宽度的测定

## 3 术语和定义

GB/T 2035 中确立的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### **复合集流体 composite current collector**

复合集流体是一种用于电池的三明治结构新型集流体材料，通过将传统金属集流体与高分子

材料或其他轻质材料结合，形成多层复合结构。它旨在解决传统集流体的重量、成本和安全性问题，同时提升电池性能。

### 3.2

#### 塑料薄膜 plastic substrate film

塑料薄膜是一种由高分子聚合物制成的薄而柔软的片状材料，具有轻质、可弯曲、透明或半透明等特性。在复合集流体中，塑料薄膜作为核心中间层材料，起到减轻重量、提升安全性和优化机械性能的作用。

## 4 分类

按材质分为聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚丙烯（PP）、聚乙烯（PE）、聚酰亚胺（PI）聚醚醚酮（PEEK）等。

## 5 要求

### 5.1 外观

薄膜的外观应符合表 1 的要求。

表 1 外观要求

项目名称	要求
表面质量	无严重暴筋、褶皱、裂纹、晶点等任何影响使用的缺陷，无撞伤、擦伤、划伤等机械损伤，无污垢、油渍等污染物
端面质量	端面整齐度 $\leq 1\text{ mm}$ ，无目测可见毛刺和翘边
接头	不允许有接头
管芯	光滑平整，无弯曲、变形等影响使用的缺陷
针孔	肉眼不可见

### 5.2 尺寸

薄膜的尺寸应符合表 2 的要求。

表 2 尺寸要求

项目名称	公称规格	平均偏差	极限偏差
------	------	------	------

厚度	$\leq 8 \mu\text{m}$	$\pm 5\%$ (厚度 6-8 $\mu\text{m}$ ) $\pm 8\%$ (厚度 $< 6 \mu\text{m}$ )	$\pm 8\%$ (厚度 6-8 $\mu\text{m}$ ) $\pm 10\%$ (厚度 $< 6 \mu\text{m}$ )
面密度	符合订购文件	$\pm 5\%$ (厚度 6-8 $\mu\text{m}$ ) $\pm 8\%$ (厚度 $< 6 \mu\text{m}$ )	$\pm 8\%$ (厚度 6-8 $\mu\text{m}$ ) $\pm 10\%$ (厚度 $< 6 \mu\text{m}$ )
宽度	符合订购文件	0 - 5 mm	0 - 5 mm

### 5.3 物理性能

薄膜的物理性能应符合表 3 的要求。

表 3 物理性能要求

项目名称		复合铝箔用薄膜	复合铜箔用薄膜
拉伸强度 MPa	纵向	$\geq 220$	$\geq 180$
	横向	$\geq 200$	$\geq 180$
断裂伸长率 %	纵向	$\geq 80$	$\geq 60$
	横向	$\geq 60$	$\geq 40$
弹性模量 MPa		$\geq 1000$	$\geq 1000$
表面张力 mN/m		$\geq 40$	$\geq 35$
热收缩率 %	纵向	$\leq 5$	$\leq 7$
	横向	$\leq 2$	$\leq 2$
耐电解液浸泡 (含 $\text{LiPF}_6$ , 酯类溶剂)		85°C 72h 形变率=0%	85°C 72h 形变率=0%

## 6 试验方法

### 6.1 取样方法

取样的薄膜包装应完好无损。在膜卷上去掉表面 3-5 层后沿薄膜的宽度方向切割取样，取样数量应足够完成试验项目。所得样品不允许折叠，标明正反面，小心存放，防止受污染。

### 6.2 试样状态调节和试验的标准环境

按 GB/T 2918 规定进行状态调节和试验：

- a) 温度：(23±2) °C；

b) 相对湿度：(50±10)%；

### 6.3 外观

在自然光线或 40W 日光灯下以目视检验膜卷的表面质量和端面质量，端面整齐度应使用分辨率不低于 0.5 mm 的量具测量产品两侧端面最突出位置和最凹陷位置平行于轴心方向的相对距离。其余外观项目均采用目测法。

### 6.4 尺寸

#### 6.4.1 厚度

按照 GB/T 6672-2001 规定进行。测试位置应均匀分布于膜卷宽度方向，膜卷宽度≤300 mm，测 10 个点；膜卷宽度在 300–1500 mm 之间，测 20 个点；膜卷宽度≥1500 mm，至少测 30 个点。如图 1 所示。结果精确到小数点后 1 位。

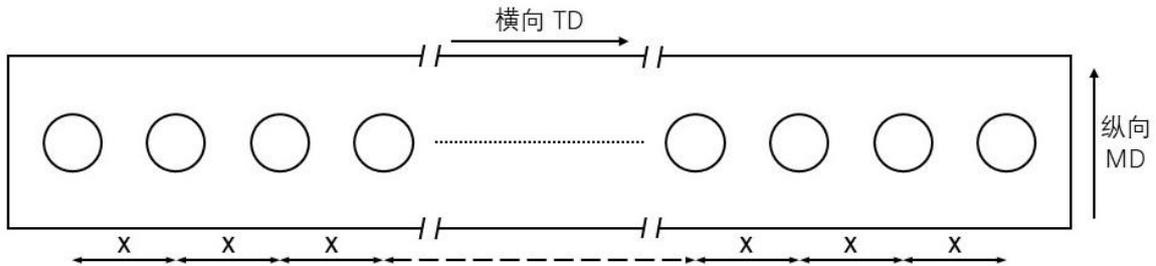


图 1 横向取样测试厚度面密度的示意图（相邻距离 x 相同，数量根据宽度调整）

平均厚度偏差应按式（1）计算：

$$\Delta \bar{d} = \bar{d} - d_0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\Delta \bar{d}$ ——薄膜的厚度平均偏差，单位为微米（ $\mu\text{m}$ ）；

$\bar{d}$ ——薄膜的厚度平均值，单位为微米（ $\mu\text{m}$ ）；

$d_0$ ——薄膜的公称厚度值，单位为微米（ $\mu\text{m}$ ）。

极限厚度偏差应按式（2）计算：

$$\Delta d_m = d_m - d_0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\Delta d_m$ ——薄膜的厚度极限偏差，单位为微米（ $\mu\text{m}$ ）；

$d_m$ ——薄膜的最大（最小）厚度，单位为微米（ $\mu\text{m}$ ）；

$d_0$ ——薄膜的公称厚度值，单位为微米（ $\mu\text{m}$ ）。

#### 6.4.2 面密度

按照 GB/T 31729-2015 规定进行。测试位置应均匀分布于膜卷宽度方向，膜卷宽度 $\leq 300$  mm，测 10 个位置；膜卷宽度在 300 – 1500 mm 之间，测 20 个位置；膜卷宽度 $\geq 1500$  mm，至少测 30 个位置。如图 1 所示。结果精确到小数点后 1 位。

平均面密度偏差应按式 (3) 计算：

$$\Delta\bar{\sigma} = \bar{\sigma} - \sigma_0 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\Delta\bar{\sigma}$ ——薄膜的面密度平均偏差，单位为克每平方米 ( $\text{g/m}^2$ )；

$\bar{\sigma}$  ——薄膜的面密度平均值，单位为克每平方米 ( $\text{g/m}^2$ )；

$\sigma_0$ ——薄膜的公称面密度值，单位为克每平方米 ( $\text{g/m}^2$ )。

极限面密度偏差应按式 (4) 计算：

$$\Delta\sigma_m = \sigma_m - \sigma_0 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$\Delta\sigma_m$ ——薄膜的面密度极限偏差，单位为克每平方米 ( $\text{g/m}^2$ )；

$\sigma_m$  ——薄膜的最大（最小）面密度值，单位为克每平方米 ( $\text{g/m}^2$ )；

$\sigma_0$  ——薄膜的公称面密度值，单位为克每平方米 ( $\text{g/m}^2$ )。

### 6.4.3 宽度

按照 GB/T 6673-2001 规定进行。结果精确到小数点后 1 位。

## 6.5 物理性能

### 6.5.1 拉伸性能测试

按照 GB/T 1040.1-2018 规定进行并可得到拉伸强度、断裂伸长率和弹性模量。纵向和横向各连续检测 5 个样品，结果精确到小数点后 1 位。采用切割法制备试样，试样长度大于 100 mm、宽 15 mm 的长条形，标距 50 mm，试验速度 100 mm/min。

### 6.5.2 表面张力

按照 GB/T 22638.4-2016 标准使用不同号数达因笔，或按照 GB/T 14216-2008 标准配置不同配比的达因液从大到小依次测试样品，3 秒内不收缩为对应张力值。取纵向 300 mm 的整宽幅样品，沿横向边缘、纵向边缘和中心位置各测试一次，每张样品测试正反面表面张力，如图 2 所示。注意样品的测试区域不要污染。

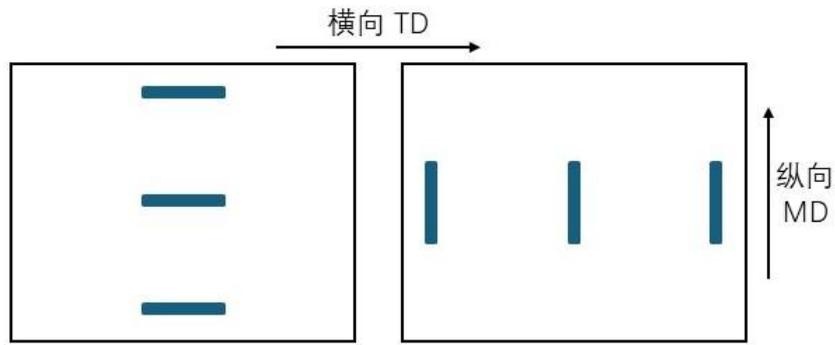


图 2 表面张力测试位置示意图

### 6.5.3 热收缩率

按照 GB/T 13542.2-2021 的规定裁取纵向 120 mm、横向 120 mm 样品，在中间画出 100 mm\*100 mm 的正方形，如图 3 所示。测量试验前样品的横纵向长度，后将样品置于烘箱中，于 120°C 保温 15 min 后取出样品测试样品画线区域的横纵向长度并计算出样品的横纵向热收缩率。

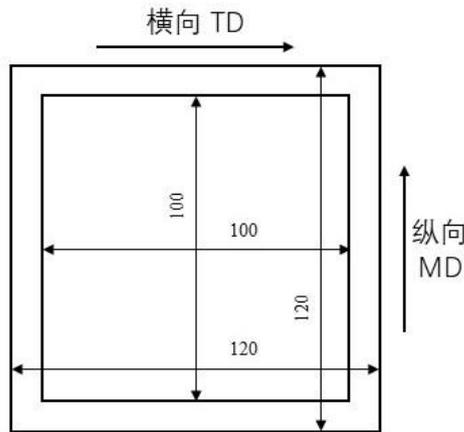


图 3 热收缩率测试试样尺寸示意图（单位：毫米）

热收缩率应按式（5）计算：

$$\Delta L = \frac{L_0 - L}{L_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$\Delta L$ ——薄膜的横向/纵向热收缩率；

$L$  ——薄膜画线区域热处理后的横向/纵向长度，单位为毫米（mm）；

$L_0$  ——薄膜画线区域热处理前的横向/纵向长度，单位为毫米（mm）。

### 6.5.4 耐电解液浸泡测试

参照热收缩率测试及 GB/T 13542.2-2021, 裁取纵向 100 mm、横向 100 mm 样品。测量试验前样品的横纵向长度, 后将样品置于铝塑膜制得袋子或其他容器中, 注入过量锂离子电池电解液 (含  $\text{LiPF}_6$ , 酯类溶剂) 确保浸润。于  $85^\circ\text{C}$  保温 72h 后取出样品测试样品横纵向长度, 并参考热收缩率计算方法计算出样品的电解液浸泡形变率。

## 7 检验规则

### 7.1 组批

以相同原理、同一工艺条件、同一设备连续生产的相同规格的产品为一批。

### 7.2 抽样

外观和尺寸采用 GB/T 2828.1 规定的正常检验二次抽样方案, 一般检验水平 II。物理性能从每批中任抽取一卷进行检验。

### 7.3 检验分类

#### 7.3.1 型式检验

型式检验包括本标准的全部技术要求, 有下列任一情况时应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 正式生产后, 如结构、材料、工艺有较大改变, 可能影响到产品质量时;
- c) 正常生产时, 每年进行一次检验;
- d) 产品停产时间超过半年, 恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;
- f) 用户提出进行型式检验的要求时。

#### 7.3.2 出厂检验

出厂检验项目为: 外观、尺寸、物理性能。出厂检验应逐批进行。

### 7.4 判定规则

外观和尺寸按照按 7.2 的抽样方案判定。

物理性能检验结果中有不合格项时, 应在原批中重新加倍取样, 对不合格项进行复检。复检结果中如仍有不合格项, 则该批薄膜为不合格品。

当薄膜外观、尺寸和物理性能均合格时, 则判该批产品为合格品。

## 8 包装、包装标志、运输、贮存

### 8.1 包装

每卷薄膜两端面用衬垫保护，用铝塑膜或塑料袋包裹膜卷外侧。采用一定的防潮、防尘、防振措施，悬空固定并装入箱中，具体包装由供需双方商定。

### 8.2 包装标志

产品标志应符合 GB/T 191 的规定。每卷薄膜应有合格证，并标注制造厂商、产品名称、本标准号、规格、净重、生产日期、批号、检验章等内容。外包装应有“怕雨”、“重心”、“禁止翻滚”、“温度极限”等标志。

### 8.3 运输

材料的转运必须避免机械、化学、受热污染以及其它可能导致产品性能下降的形式。

### 8.4 贮存

薄膜应贮存在具有温/湿度管控（温度 10-40℃，相对湿度≤55% RH）且 ISO 8 级以上的洁净室（GB/T 25915.1-2021）内，远离热源，不受强光直射。贮存期限从生产之日起一般不超过一年，超过贮存期经本标准检验合格后，仍可使用。