



中华人民共和国国家标准

GB/T 47029—2026

超级电容器电极片物理性能测试方法

Test method for physical properties of supercapacitor electrode

2026-01-28 发布

2026-08-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 测试条件	1
5 测试方法	2
5.1 外观	2
5.2 毛刺	2
5.3 厚度	3
5.4 面密度	4
5.5 压实密度	5
5.6 反弹性能	6
5.7 电阻率	7
5.8 吸液性能	11
5.9 涂层剥离强度	12
5.10 弯曲性能	13
6 测试报告	13

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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本文件起草单位：中国科学院山西煤炭化学研究所、中天超容科技有限公司、广东必优特电子科技有限公司、上海奥威科技开发有限公司、中车青岛四方车辆研究所有限公司、力容新能源技术(天津)有限公司、浙江斯瑞特电子科技有限公司、深圳清研电子科技有限公司、肇庆绿宝石电子科技股份有限公司、锦州凯美能源有限公司、宁波中车新能源科技有限公司、惠州亿纬锂能股份有限公司、天津普兰能源科技有限公司、山东圣泉新能源科技有限公司、南通江海储能技术有限公司、深圳江浩电子有限公司、凌容新能源科技(上海)股份有限公司、重庆中科超容科技有限公司、池州市修典新能源科技有限公司、辽宁博艾格电子科技有限公司、北海星石碳材料科技有限责任公司、中国长江三峡集团有限公司。

本文件主要起草人：陈成猛、黄显虹、王振兵、苏方远、张刚、钱陆明、许志建、吴明霞、刘陆洲、杨阳、李希超、刘萍、毛立波、夏慰、王臣、李晓明、丁明均、钟镇锴、荆葛、尹昊、李爱红、丁丽平、杨恩东、王永祥、尹超、杨龙、张熙贵、刘双翼、胥建华、张学磊、张永林、尹立坤、韩宇、姚建军。



超级电容器电极片物理性能测试方法

1 范围

本文件描述了超级电容器电极片物理性能的测试方法,包括外观、毛刺、厚度、面密度、压实密度、反弹性能、电阻率、吸液性能、涂层剥离强度、弯曲性能。

本文件适用于超级电容器电极片的物理性能测试。其他类型电极片的物理性能测试参考使用。

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 6742 色漆和清漆 弯曲试验(圆柱轴)

GB/T 9286 色漆和清漆 划格试验

GB/T 22638.10 铝箔试验方法 第10部分:涂层表面密度的测定

SJ/T 11861—2024 超级电容器术语

3 术语和定义

SJ/T 11861—2024 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超级电容器 **supercapacitor; ultracapacitor**

一种电化学储能器件,至少有一个电极主要是通过电极/电解液界面形成的双电层电容或电极表面快速氧化还原反应形成的赝电容实现储能,在恒流充电或放电过程中的时间与电压的关系曲线通常近似于线性。

3.2

电极 **electrode**

在超级电容器中,与单体超级电容器的一个极端电连接,与超级电容器电解质形成电接触,并在其上发生化学或物理反应的组成部分。

4 测试条件

4.1 除非另有规定,所有测试应在测试用标准大气条件下进行。

a) 温度:15℃~35℃。

b) 相对湿度:25%~75%。

c) 大气压:86 kPa~106 kPa。

4.2 在其他环境条件下进行测量时,测量报告中应注明。

5 测试方法

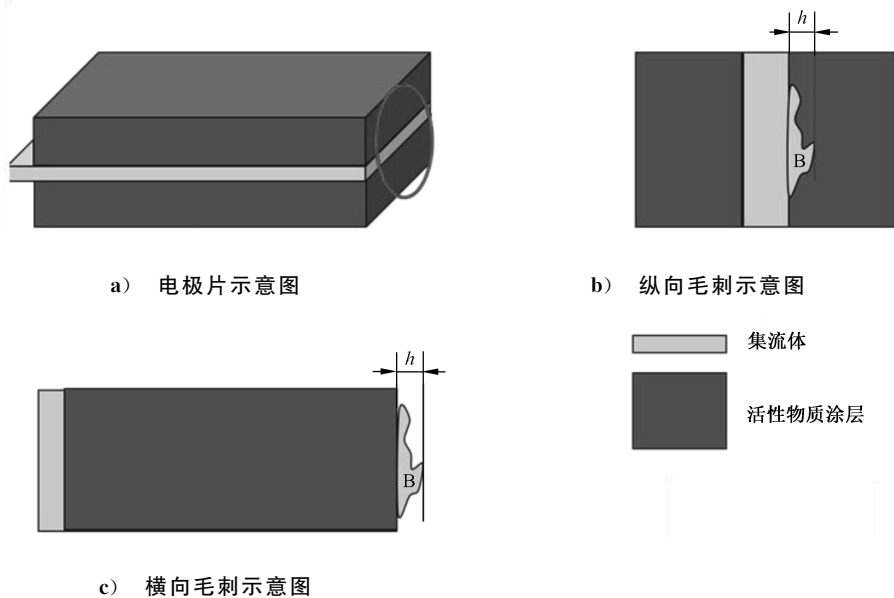
5.1 外观

在自然光条件下目视电极片表面状态,记录清洁、油渍、异物、划痕、褶皱、拱形度、掉粉、漏箔等异常情况。

5.2 毛刺

5.2.1 方法原理

电极片在光学显微镜下,以集流体(即无涂层的区域)为基准线,测量从集流体向上或向下延伸至极片外方向的金属凸起高度,或者是有涂层的区域,测量从涂层向上或向下延伸至极片外的方向的金属凸起高度(如图 1 所示)。



标引符号说明:

h —— 毛刺高度;

B —— 毛刺。

图 1 电极片毛刺及其高度示意图

5.2.2 仪器和设备

毛刺测试的设备及要求如下:

- 光学显微镜,观测最小尺寸为 $1\ \mu\text{m}$;
- 配备透明夹具,以观测极片的界面状态。

5.2.3 测试步骤

测试按照以下过程进行:

- 取分条后待测电极片(应包含空箔区域和涂层区域),用毛刷或碎布轻轻擦拭极片边缘粉;
- 使用夹具,将电极片按照宽度方向垂直光学显微镜工作台的方式固定,使用光学显微镜,观察并测量极片空箔区域和涂层区域毛刺(每个区域至少观察 3 处);

$$h_e = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n h_{i,j}}{n \times m} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$h_{i,j}$ ——第 i 个电极测试片上第 j 个测试点的厚度,单位为毫米(mm)；

$n \times m$ ——待测电极片的测试点总数。

b) 待测电极片均匀性可用厚度测试的样本标准偏差 $s(h_e)$ 来表示, $s(h_e)$ 按照公式(2)计算。

$$s(h_e) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (h_{ij} - h_e)^2}{n \times m - 1}} \dots\dots\dots (2)$$

5.4 面密度

5.4.1 称量法

5.4.1.1 方法原理

湿法电极,用称重衡器称量一定面积的电极片的质量,减去相应面积集流体的质量得到涂层质量,涂层的质量除以面积即为电极片面密度[单位为克每平方米(g/cm^2)],当涂层是双侧时,可按照平均值来计算单侧涂层的面密度。

干法电极,按照工艺流程,先完成自支撑膜片的制备,自支撑膜的面密度即为电极的面密度,即用称重衡器称量一定面积的电极片的质量,除以面积即为干法电极的面密度[单位为克每平方米(g/cm^2)]。

5.4.1.2 仪器和设备

称量法测试面密度的仪器和设备要求如下：

- a) 取样器,取样直径大于或等于 10 mm；
- b) 称重衡器,感量 0.1 mg；
- c) 厚度计,最大允许误差小于或等于 0.001 mm。

5.4.1.3 测试步骤

测试按照以下过程进行：

- a) 待测电极片,按图 2 所示的取样点,用取样器取出 m ($m \geq 3$) \times n ($n \geq 10$) 个小圆片,小圆片直径大于或等于 10 mm,依次测量小圆片的质量和直径,分别记录为 $m_{i,j}$ 和 $D_{i,j}$ ；
- b) 按照 a) 项对集流体进行测试,集流体小圆片的质量依次记录为 $m_{i,j}$,集流体样本的质量平均值为 m_c 。

5.4.1.4 结果计算

计算步骤和结果表达如下。

a) 待测电极片面密度 d_s (g/cm^2),按照公式(3)计算。

$$d_s = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{(m_{i,j} - m_c)}{\pi \left(\frac{D_{i,j}}{2}\right)^2} \times \frac{1}{n \times m} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$m_{i,j}$ ——第 i 个电极测试片上第 j 个待测小圆片的质量,单位为克(g)；

- m_c ——集流体小圆片的平均质量,单位为克(g);
 $D_{i,j}$ ——第 i 个电极测试片上第 j 个待测小圆片的直径,单位为厘米(cm);
 $n \times m$ ——待测电极片的测试点总数。

b) 待测电极片面密度的样本标准偏差 $s(d_s)$, 按照公式(4)计算。

$$s(d_s) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left[d_s - \frac{(m_{i,j} - m_c)}{\pi \left(\frac{D_{i,j}}{2} \right)^2} \right]^2}{n \times m - 1}} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

- $m_{i,j}$ ——第 i 个电极测试片上冲出来的第 j 个测小圆片的质量,单位为克(g);
 $n \times m$ ——待测小圆片的个数。

5.4.2 高温烘烤法(仲裁法)

将已知面积和质量的电极片和同等面积的集流体按照 GB/T 22638.10 中描述方法,分别测定高温失重。电极片的单位面积失重减去集流体的单位面积失重,即为电极片的面密度。

5.5 压实密度

5.5.1 方法原理

电极片面密度除以涂层厚度(含集流体电极片)或膜片厚度(不含集流体电极片)得到压实密度。

5.5.2 仪器和设备

压实密度测试的仪器和设备要求如下:

- a) 取样器,取样直径大于或等于 10 mm;
b) 称重衡器,感量 0.1 mg。

5.5.3 测试步骤

测试按照以下步骤进行:

- a) 将辊压后 30 min 内的电极片,按照 5.3 方法测试厚度,记为 h_c ;
b) 按照 5.4.1.3,测试辊压后电极片面密度和集流体小圆片质量,分别记录为 d_s 和 m_c 。

5.5.4 结果计算

计算步骤和结果表达如下。

- a) 集流体厚度 h_c (cm)按照公式(5)计算。

$$h_c = \frac{m_c}{s \times \rho} \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

- m_c ——待测集流体小圆片的平均质量,单位为克(g);
 s ——待测集流体小圆片的面积,单位为平方厘米(cm^2);
 ρ ——待测集流体密度,单位为克每立方厘米(g/cm^3)。

- b) 电极片压实密度 d_p (g/cm^3)按照公式(6)计算。

$$d_p = \frac{d_s}{(h_e - h_c)} \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

- d_s ——电极片辊压面密度,单位为克每平方米(g/cm^2);
- h_e ——电极片辊压后电极片的平均厚度,单位为厘米(cm);
- h_c ——集流体的平均厚度,单位为厘米(cm)。

5.6 反弹性能

5.6.1 方法原理

电极片的厚度在辊压和浸泡电解液后发生变化,用厚度计测量不同阶段电极片厚度,和初始厚度做对比,得到反弹率。

5.6.2 测试环境

注液后电芯操作在手套箱中进行,厚度测量在温度为 $25\text{ }^\circ\text{C} \pm 3\text{ }^\circ\text{C}$ 、露点小于或等于 $-30\text{ }^\circ\text{C}$ 的环境中进行。

5.6.3 仪器和设备

反弹性能测试采用厚度计,最大允许误差小于或等于 0.001 mm 。

5.6.4 测试步骤

测试按照以下过程进行:

- a) 待测电极片,经过辊压后,在辊压 0 h 、 12 h 、 24 h 、 48 h 或根据需要设定的测试时间节点,按照 5.3.3 测试不同时间节点时电极片的厚度,记录为 $h(0\text{ h})$ 、 $h(12\text{ h})$ 、 $h(24\text{ h})$ 、 $h(48\text{ h})$;
- b) 取得卷绕电极片测试片 n ($n \geq 4$) 片,在每个测试片的空箔区域做好序号标记,用厚度计沿测试片的长度方向和宽度方向等间距测量厚度(测量点数 $i \geq 16$),每个测试片的平均厚度记录为 $h(W)_i$;
- c) 将 b) 中的电极片,完全浸泡于电解液中,常温抽真空 10 min ,然后将电解液缸置于常压放置 20 min ,取出电极,吸干表面电解液,再按照 b) 测试对应测试点的厚度,每个测试片的平均厚度记为 $h(S)$ 。

5.6.5 结果计算

计算步骤和结果表达如下。

- a) 待测电极片在辊压后不同时间节点的反弹率 R_t ,按照公式(7)计算。

$$R_t = \frac{h(t) - h(0\text{ h})}{h(0\text{ h})} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

- $h(0\text{ h})$ ——待测电极片辊压后初始厚度,单位为毫米(mm);
- $h(t)$ ——待测电极片在辊压后 12 h 、 24 h 、 48 h 等节点各个阶段的厚度,单位为毫米(mm)。

- b) 待测电极片浸泡电解液后的反弹率 R_s 按照公式(8)计算。

$$R_s = \frac{h(S) - h(W)}{h(W)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

- $h(W)$ ——待测电极片卷绕前厚度,单位为毫米(mm);
- $h(S)$ ——待测电极片浸泡电解液后的厚度,单位为毫米(mm)。

5.7 电阻率

5.7.1 测试环境

测试环境要求如下：

- a) 温度范围为 20 ℃~30 ℃,测量时温度波动±1 ℃,相对湿度小于或等于 65%；
- b) 为消除邻近高频发生器在测量电路中可能引入寄生电流,电阻率测量宜在电磁屏蔽条件下进行；
- c) 在其他环境条件下进行测量时,应在测量报告中注明。

5.7.2 四线两电极法(仲裁法)

5.7.2.1 方法原理

将一定尺寸的待测电极小圆片夹在两个标准平板电极中间,给电极间逐步施加压力,使待测电极片逐渐与标准电极接触良好、被压紧,在一定压力下,通过标准电极给试样两端通电流 I ,电压表测量上、下标准电极之间的电压 U ,原理见图 3。根据欧姆定律,电极片的膜片电阻按公式(9)计算,电阻率按公式(10)计算。测量待测电极片不同压强下 P 的膜片电阻 R 和电阻率 ρ ,得到待测电极片的 P - R 和 P - ρ 图,见图 4。

$$R = \frac{U}{I} \quad \dots\dots\dots(9)$$

$$\rho = R \times \frac{s}{h} \times 10^{-1} \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中：

R ——电极片的膜片电阻,单位为欧姆(Ω)；

U ——上、下标准电极间的电压,单位为伏特(V)；

I ——上、下标准电极间的直流电流值,单位为安培(A)；

ρ ——试样的电阻率,单位为欧姆厘米($\Omega \cdot \text{cm}$)；

s ——电极片横截面积,单位为平方毫米(mm^2)；

h ——试样筒中电极片的厚度,单位为毫米(mm)。

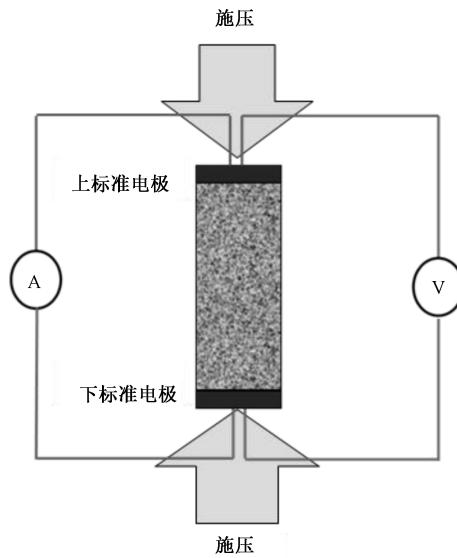


图 3 动态四线两电极法电阻率测量原理

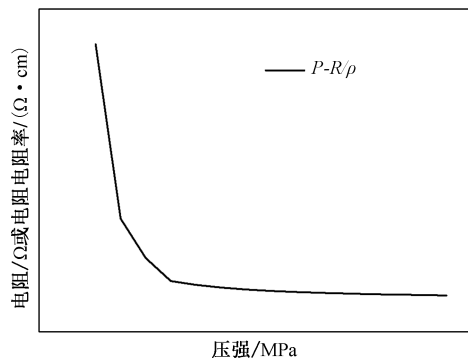
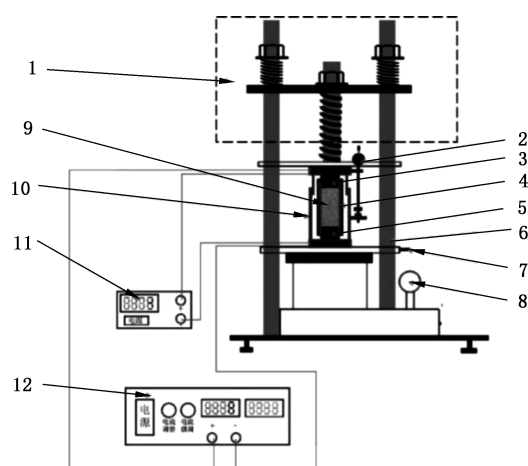


图 4 电极片的压强-电阻($P-R$)或压强-电阻率($P-\rho$)图

5.7.2.2 仪器和设备

四线两电极法测试电阻率的仪器和设备要求如下。

- a) 恒流电源:能提供稳定 10^{-6} A~ 10^{-1} A 的直流电流,精度不低于 $\pm 0.5\%$;或同类型能提供稳定电流信号的电源。
- b) 数字电压表:精度不低于 $\pm 0.5\%$,仪表的输入阻抗应大于试样体电阻加试样与探针间的接触电阻的 3 个数量级以上。
- c) 厚度计:最大允许误差小于或等于 0.001 mm。
- d) 四线两电极电阻率仪:恒压力加载装置,加压柱接触试样端为圆形平板状的标准电极,上、下标准电极与试样筒具有较好配合度,电极表面平整,可紧密接触试样表面;可拆卸的内衬为绝缘材料的试样筒,见图 5。



标引序号说明：

- | | |
|-----------|-----------|
| 1——加压装置； | 7——压力传感器； |
| 2——厚度测量仪； | 8——压力显示器； |
| 3——上标准电极； | 9——试样； |
| 4——试样筒内衬； | 10——试样筒； |
| 5——下标准电极； | 11——电压表； |
| 6——升降导向柱； | 12——恒流电源。 |

图 5 四线两电极电阻率仪装置示意图

5.7.2.3 测试步骤



测试按照以下过程进行：

- 把待测电极片裁成直径与四线两电极电阻率仪试样筒内径相等的等径小圆片至少 3 片，小圆片面积记为 S ，高度记为 h ；
- 四线两电极电阻率仪预热 30 min，将待测小圆片平行夹在两个标准电极中间；
- 对试样开始施加压力，从起始压力开始每隔 2 MPa 测量待测小圆片的膜片电阻和电阻率，分别按照公式(10)和公式(11)计算，或电阻率仪直接给出；
- 一个待测电极片，至少平行测定 3 个小圆片，报告每个小圆片的 $P-R$ 或 $P-\rho$ 数据表和关系图。

5.7.3 四探针法

5.7.3.1 方法原理

电极片与四探针电阻率测试仪上的 4 根相互平行的弹性电极接触，利用恒流源给两个外侧探针 1、探针 4 通电流 I ，然后用电压表测量两个中间探针 2、探针 3 上的电压降 U 。测试原理见图 6，按照公式(11)可计算出试样的电阻率。

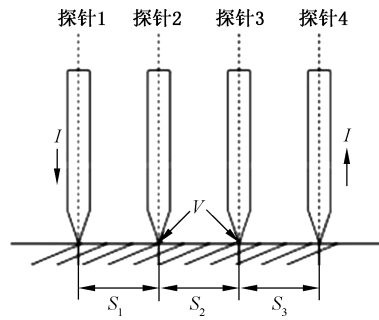


图 6 四探针薄膜法测量原理

$$\rho = F \frac{U}{I} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

- ρ —— 试样的电阻率,单位为欧姆厘米($\Omega \cdot \text{cm}$)；
- F —— 修正系数,单位为厘米(cm),与被测样品厚度、直径、测试点位置有关,四探针电阻率仪一般可自动给出；
- U —— 电位差,单位为毫伏(mV)；
- I —— 电流,单位为毫安(mA)。

5.7.3.2 仪器和设备

四探针法测试电阻率的仪器和设备要求如下：

- a) 四探针电阻率测试仪；
- b) 厚度计,最大允许误差小于或等于 0.001 mm。

5.7.3.3 测试步骤

测试按照以下过程进行：

- a) 把待测电极片裁成直径大于 10 倍探针间距的等径小圆片至少 3 片,确保测试片材测试样表面均匀平整；
- b) 四探针测试仪预热 30 min,将待测小圆片电极片放在测试台上夹持好,选择薄圆片测试模式,并将电极片涂层厚度 h 和直径 D 输入到测试程序中；
- c) 将探针下降到试样表面,使四探针针尖端阵列的中心落在试样中心 1.00 mm 范围内,且探针与试样间压力 5 N~10 N,使探针与电极材料涂层接触良好,但不至于接触到集流体；
- d) 调节电流到规定值。电流大小应满足弱场条件:小于 1 A/cm,或根据仪器的操作方法,测试方块电阻 R_{\square} 和电阻率 ρ ,记录测试数据。将样品平面分别水平旋转 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$,测 2 个~ 6 个点的的结果,标准偏差在 5% 以内时,取平均值为该圆片的测定结果；
- e) 一个样品,至少测定 3 个平行圆片,3 个圆片测定结果的相对误差不大于 5% 时,样品的方块电阻 R_{\square} 和电阻率 ρ 最终结果为这 3 个圆片的平均值。

5.8 吸液性能

5.8.1 吸液率

5.8.1.1 方法原理

将已知质量的电极片浸泡在电解液中,一定时间后,测量吸收电解液后的电极片的质量,计算单位质量电极片吸收电解液的质量,即为吸液率。

5.8.1.2 仪器和设备

吸液性能测试的仪器和设备要求如下:

- a) 称重衡器,分度值 0.1 mg;
- b) 钢尺,最大允许误差小于或等于 0.5 mm。

5.8.1.3 测试环境

测试过程需要在手套箱或者在露点小于或等于 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境中进行。

5.8.1.4 测试步骤

测试按照以下过程进行:

- a) 从干燥的电极片上 n ($n \geq 3$) 裁面积为 $50\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ 的待测样片,准确称量待测片的质量,记为 $m_{1,i}$;
- b) 将 3 张待测电极片完全浸泡于电解液中,常温抽真空 10 min,然后将电解液缸置于常压放置 20 min,取出电极,轻轻吸干表面电解液,准确称量各样片质量,记为 $m_{2,i}$ 。

5.8.1.5 结果计算

吸液率 A 以质量分数计,数值以 % 表示,按照公式(12)计算。

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{(m_{2,i} - m_{1,i})}{m_{1,i}}}{n} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(12)$$

式中:

$m_{2,i}$ ——吸液后,第 i 个样片的质量,单位为克(g);

$m_{1,i}$ ——吸液前,第 i 个样片的质量,单位为克(g);

n ——待测样片的数量。

5.8.2 吸液速度

5.8.2.1 方法原理

测量电极片完全吸收一定体积的电解液所需要的时间,就是电极片的吸液速度。

5.8.2.2 仪器和设备

吸液速度测试的仪器和设备要求如下:

- a) 计时器,精度 0.01 s;
- b) 自动接触角测量仪;
- c) 移液器, $5\text{ }\mu\text{L} \sim 100\text{ }\mu\text{L}$;
- d) 取样器,取样直径大于或等于 10 mm。

5.8.2.3 测试环境

测试过程需要在手套箱或者在露点小于或等于 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境中进行。

5.8.2.4 测试步骤

测试按照以下过程进行：

- a) 用冲片机将待测电极片冲取出 n ($n \geq 5$) 个等径小圆片；
- b) 将其中一个待测小圆片放置于平整的工作台或者平面上，用移液器取一定体积的电解液滴加在小圆片有电极材料涂覆层的表面；
- c) 从电解液接触到待测小圆片表面开始计时，到肉眼或接触角测量仪观察到电解液被完全吸收时停止计时，消耗时间即为吸液时间 $t_{a,1}$ ；
- d) 按照 b)~c) 步骤测试其余待测小圆片的吸液时间 $t_{a,n}$ ；
- e) 待测电极片的吸液性能以所有待测小圆片的吸液时间的平均值 t_a 表示。

5.9 涂层剥离强度

5.9.1 180° 剥离法(仲裁法)

5.9.1.1 方法原理

用双面胶将一定宽度的电极测试片固定在不锈钢板上，将不锈钢板固定在拉力试验机的一个夹具上，试验机的另一个夹具夹住测试片的自由端，与不锈钢板呈 180° 角，然后以规定速率拉开电极片。通过持续从双面胶上剥离测试片所需的剥离力可计算出电极片涂层的剥离强度。

5.9.1.2 仪器和设备

180° 剥离法测量涂层剥离强度的仪器和设备要求如下：

- a) 裁刀，裁刀切割宽度范围为 $15\text{ mm} \sim 35\text{ mm}$ (裁切精度 $\pm 0.1\text{ mm}$)，长度大于或等于 300 mm ；
- b) 万能材料试验机，拉伸速度大于或等于 0.5 mm/s ，采样间隔大于或等于 1 mm ，负荷最大允许误差 2% ；
- c) 碾压滚轮， 2 kg ；
- d) 不锈钢板，表面平整光滑，长度大于或等于 200 mm 、宽度大于或等于 30 mm 、厚度大于或等于 1.5 mm ；
- e) 双面胶带，宽度为 22 mm 或 25 mm 、厚度为 $0.15\text{ mm} \sim 0.2\text{ mm}$ ，胶纸粘着力每 25 mm 宽大于或等于 10 N 。

5.9.1.3 测试步骤

测试按照以下过程进行。

- a) 将待测电极片裁成比双面胶宽 5 mm 的测试片，至少 3 片。
- b) 用无尘布和酒精清洁不锈钢板，待不锈钢完全干燥后，将双面胶无表层纸面贴在不锈钢板上表面，然后用手动滚轮上下辊压 3 次，使表面平整。
- c) 揭去双面胶表层纸，将一个测试片的一端贴在双面胶裸露面，测试片端面边缘和胶纸端面边缘齐平，胶带和测试片的中心线重合，用滚轮自重辊压测试片粘合胶带区域的表面 3 次，使其和胶纸紧密贴合，测试片另一端超出胶纸距离至少 100 mm 。
- d) 将不锈钢板下端固定在试验机下夹具，将测试片自由端固定在试验机上夹具，手动调节上下夹具之间的距离，使极片自由端和钢板之间的角度达到 180° ，使上夹持器稍微降下一段距离，使

上夹持器不受到试样的拉力, 然后进行清零, 见图 7。

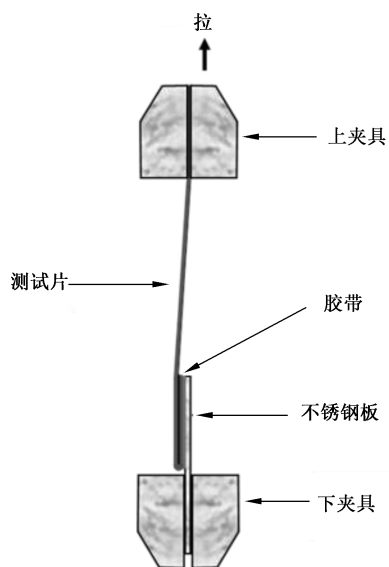


图 7 电极片测试片的 180°剥离试验示意图

- e) 设置试验拉伸速度 100 mm/min, 设置剥离位移 100 mm, 在拉力和位移均为零时开始测试, 当剥离位移达到规定值时, 停止测试。
- f) 从剥离力和剥离长度的关系曲线上测定平均剥离力 F 。计算剥离力的剥离长度至少要 100 mm, 但不包括最初的 25 mm 和末尾的 20 mm, 取拉伸距离为 25 mm~80 mm 段的平均值作为平均剥离力。
- g) 每个电极片至少做 3 个平行试验, 剥离强度的结果取 3 次测试的平均值。

5.9.1.4 结果计算

待测测试片的涂层剥离强度 P (N/cm), 按照公式 (13) 计算, 3 个测试片的剥离强度平均值为待测电极片的剥离强度。

$$P = \frac{F}{W} \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中:

F —— 涂层剥离力, 单位为牛顿 (N);

W —— 胶带宽度, 单位为厘米 (cm)。

5.9.2 划格法

用划格法对涂层厚度不大于 250 μm 的电极片的粘接状态做 1~6 等级的分级测试, 按照 GB/T 9286 中描述的方法进行测试。

5.10 弯曲性能

用圆柱轴测试电极片的弯曲性能按照 GB/T 6742 的规定测试, 报告涂层开裂或剥落的最大轴径。

6 测试报告

测试报告至少应包含以下内容:

- a) 样品名称、批号、测试日期、操作人员；
 - b) 测试环境；
 - c) 试验使用仪器型号；
 - d) 测试关键参数：外观给出是否均匀、平整、异物状态等，极片厚度给出测试点数、测试点间距离，面密度给出称量法/高温烘烤法、小圆片直径、测试点数、测试点间距离，压实密度给出小圆片直径、测试点数、测试点间距离，电导率应给出测试方法、小圆片直径，吸液性应给出电解液种类、目视/接触角法、电极片直径、电解液体积，涂层剥离强度给出裁片宽度、剥离位移、拉伸速度；
 - e) 测试结果及表示方法。
-

