

团 体 标 准

T/CSAE xx—20xx

固体电解质致密度测试方法

Test methods of relative density for solid-state electrolytes

(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

20xx-xx-xx 发布

20xx-xx-xx 实施

中国汽车工程学会 发布

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

刘挺8675

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 测试条件	1
4.1 一般条件	2
4.2 仪器、仪表准确度	2
5 样品制备	2
5.1 粉体类样品	2
5.1 膜类样品	2
6 致密度测试	2
6.1 测试过程	2
6.2 数据处理	3
7 试验报告	3

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。

本文件由电动汽车产业技术创新战略联盟提出。

本文件由中国汽车工程学会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

固体电解质致密度测试方法

1 范围

本文件描述了固态电池用电解质致密度测试条件、测试方法及试验报告等。
本文件适用于氧化物、硫化物、聚合物等固体电解质。

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 36363 锂离子电池用聚烯烃隔膜

GB/T 6672 塑料薄膜与薄片厚度的测定机械测量法

GB/T 6673 塑料薄膜与薄片长度和宽度的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

固体电解质 solid-state electrolyte

含有可移动离子并具有离子导电性的固体物质。

3.2

表观密度 Apparent density

材料在自然状态下，单位体积的干质量。

3.3

真密度 True Density

材料在绝对密实的状态下单位体积的固体物质的实际质量。

3.4

致密度 relative density

固体电解质的表观密度（3.2）与原料真密度（3.3）的比值。

4 测试条件

4.1 一般条件

除另有规定外，各项试验应在下列环境条件下进行：

——温度：25℃±2℃；

——相对湿度：相对湿度为10%~90%；

——气压：86kPa~106kPa。

——硫化物、卤化物等对环境要求敏感的材料，应在不与试验环境发生反应的条件下进行测试，尤其对于长期循环测试类项目，宜在水氧含量可控的手套箱（水含量小于 0.1ppm，氧含量小于 0.1ppm）内进行测试。

注：1 ppm=1 mL/m³

4.2 仪器、仪表准确度

仪器、仪表准确度应不低于以下要求：

——质量测量装置：±0.1% FS；

——尺寸测量装置：±0.1% FS；

——施压装置：最大压强不小于600MPa，±1%；

——温度测量装置：±1℃；

——湿度测量装置：±2%（相对湿度）；

——时间测量装置：±0.1s。

5 样品制备

5.1 粉体类样品

按以下步骤制备样品。

a) 取适量制造商提供的电解质粉体，如需烘烤，在80℃±2℃烘箱中真空干燥1h~3h；

b) 取100mg~200mg粉体于压力模具中，对压力模具施加200MPa~400MPa压强，保压时间不少于30s，得到表面平整无裂纹的样品；

c) 按照制造商规定的处理方式（如需烧结等）进行样品处理；

d) 样品如需打磨，依次采用500目、1000目、3000目砂纸打磨光滑。

5.1 膜类样品

按以下步骤制备样品：

——若制造商提供的电解质膜宽度不小于100mm时，取样大小为100mm×100mm；

——若电解质膜宽度小于100mm，参照GB/T 36363中6.5.2，取样大小长度为100mm，宽度为电解质膜宽度。

6 致密度测试

6.1 测试过程

6.1.1 采用真密度仪按以下步骤进行电解质真密度测试：

a) 打开真密度仪电源开关，选择“振动”测量模式；

b) 称量电解质粉体或膜的重量，输入设备中；

c) 将电解质粉体或膜（圆片形或长条形）缓慢加入至样品池内至少三分之一的体积，轻轻振动容器，使样品表面平整；

d) 点击开始按钮，仪器自动测量，并记录温度、压力及体积；

e) 测试完成，仪器自动计算显示样品的真密度数据，记录真密度数值。

6.1.2 选取3个样品，根据GB/T 6673和GB/T 6672测试并记录其厚度、底面直径或长和宽，并计算样品面积；

6.1.3 称量并记录样品重量。

6.2 数据处理

按公式（1）计算样品表观密度：

$$\rho_{\text{表观}} = \frac{m}{L \times S} \quad (1)$$

式中：

$\rho_{\text{表观}}$ ——固体电解质表观密度，单位为克每立方厘米（g/cm³）；

m ——固体电解质重量，单位为克（g）；

L ——固体电解质片（膜）厚度，单位为厘米（cm）；

S ——固体电解质片（膜）横截面积，单位为平方厘米（cm²）。

按公式（2）计算样品致密度：

$$\sigma_i = \frac{\rho_{\text{表观}}}{\rho_0} \quad (2)$$

式中：

σ_i ——固体电解质致密度，%；

ρ_0 ——固体电解质真密度，单位为克每立方厘米（g/cm³）。

测量3个样品，按公式（3）计算3个样品的平均值，作为计算结果：

$$\sigma = \frac{\sum_{i=1}^3 \sigma_i}{3} \quad (3)$$

式中：

σ ——固体电解质致密度，%；

σ_i ——第 i 个试验对象致密度，%。

7 试验报告

试验报告应包括下列内容：

——试样（尺寸、状态描述、送样日期等）；

——测试环境（温度、湿度）；

——仪器设备（编号、有效期）；

——使用的标准（包括发布或出版年号）；

——分析结果及其表示；

——与基本分析步骤的差异；

——测定中观察到的异常现象；

——试验日期。
