

团 体 标 准

T/CESA 1210—2022

超级电容器用微孔铝箔集流体

Microporous aluminum foil for supercapacitors

2022-06-30 发布

2022-09-30 实施



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构，除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

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 要求.....	3
5 检验方法.....	9
6 检验规则.....	13
7 标志、包装、运输、贮存.....	155
8 使用说明及注意事项.....	16
附录 A（规范性）质量检验报告格式.....	18

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。

本文件由山西沃特海默新材料科技股份有限公司提出。

本文件由中国电子工业标准化技术协会归口。

本文件起草单位：山西沃特海默新材料科技股份有限公司、上海展泉新能源科技有限公司、太原理工大学、力容新能源技术（天津）有限公司、锦州凯美能源有限公司、深圳市今朝时代股份有限公司、乳源瑶族自治县东阳光化成箔有限公司、中国科学院电工研究所、宁波中车新能源科技有限公司、重庆中科超容科技有限公司、深圳清研电子科技有限公司、天津力神超电科技有限公司、青岛大学、渤海大学化学与材料工程学院。

本文件主要起草人：关百令、刘忆恩、吴晋、沈道安、夏年鑫、徐守冬、王保成、刘萍、何凡、钟镇锴、唐政、罗向军、张熊、马衍伟、吴希强、晏鹤凤、刘双翼、李振湖、王臣、马猛、王凯、李强、蔡克迪、郎笑石、姚传刚。

超级电容器用微孔铝箔集流体

1 范围

本文件界定了超级电容器用微孔铝箔集流体的术语和定义，规定了规格型号、技术要求，描述了对应的检验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存。

本文件适用于各类超级电容器用微孔铝箔集流体的设计、开发、生产和交付。锂离子电池用微孔铝箔集流体可参照本标准使用。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 3198 铝及铝合金箔
- GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求
- GB/T 3199 铝及铝合金加工产品包装、标志、运输、贮存
- GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 20975（所有部分） 铝及铝合金化学分析方法
- GB/T 22638.1 铝箔试验方法 第1部分：厚度的测定
- GB/T 22638.3 铝箔试验方法 第3部分：粘附性的测定
- GB/T 22638.4 铝箔试验方法 第4部分：表面润湿张力的测定
- GB/T 22638.6 铝箔试验方法 第6部分：直流电阻的测定
- GB/T 34870.1 超级电容器 第1部分：总则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

微孔铝箔 microporous aluminum foil

采用电化学方法在无孔铝箔表面形成均匀分布的致密微孔（3.2）的储能电芯集流体材料。

3.2

微孔 micropore

箔面制成的孔径为 $10\ \mu\text{m}$ ~ $50\ \mu\text{m}$ 的微米级的通孔。

3.3

满面 micropore area

在无孔铝箔整个横断面区域内全部制成微孔（3.2）。

3.4

挡边 less porous area

在无孔铝箔整个横断面上，通过遮挡技术保护箔面遮挡无孔或少孔部分。

3.5

孔密度 micropore density

ψ

成孔箔面单位面积上的微孔数。

注1：孔密度计算时不计挡边部分。

注2：单位为个每平方厘米（个/厘米²）。

3.6

微孔分布均匀性 uniformity of micropore distribution

$\Delta \psi$

微孔（3.2）在箔面成孔区域内呈均匀分布状态。

注：单位为个每平方厘米（个/厘米²）。

3.7

目标孔径 target aperture

ϕ

规定的微孔平均孔径。

注：单位为微米（ μm ）。

3.8

一致性 consistency

$\Delta \phi$

目标孔径个数占全部孔径个数的百分率。

注：单位为百分率（%）。

3.9

面密度 area density

ρ_A

微孔铝箔单位面积的质量。

注：单位为克每平方米（g/m²）。

3.10

面密度均匀性 uniformity of area density

$\Delta \rho_A$

箔面连续各段区域的面密度（3.9）差值。

注：单位为克每平方米（ g/m^2 ）。

3.11

面密度降幅 decrease of area density

在微孔箔面区域内，微孔箔面密度比原料基材面密度的下降幅度。

注：单位为百分率（%）。

4 要求

4.1 产品牌号、状态及规格

4.1.1 微孔铝箔的牌号、状态及规格应符合 GB/T 3198 的规定。微孔铝箔的牌号、状态及规格见表 1。需方需要其他牌号、状态及规格时，由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中标明。

表 1 牌号、状态及规格

牌 号	状 态	微 孔 规 格		尺 寸 规 格 mm			
		孔密度 $\psi/(\text{个}/\text{厘米}^2)$	孔径 $\phi/\mu\text{m}$	厚度 T	宽度 W	管芯内径	卷外径
1035、1050、 1060、1070、 1100、1145、 1200、1235	H18	500~799	40~50	0.020~0.025	200~1 000	76.2、152.4	≤ 500
		800~1 099	35~45				
		1 100~1 399	30~40				
		1 400~1 699	25~35	0.015~0.020			
		1 700~2 000	10~25				

4.1.2 微孔铝箔分为满面成孔铝箔和挡边成孔铝箔，需方应在订货单（或合同）中标明按满面成孔铝箔或挡边成孔铝箔供货。

4.1.3 微孔铝箔的标记按照产品名称、标准编号、牌号、状态、厚度、宽度、挡边规格、微孔密度、孔径的顺序表示。标记示例如下：

示例 1：1070 牌号、H18 状态、厚度为 0.020mm、宽度为 400.0mm、挡边为 0、孔密度为 800 个/厘米²、孔径为 25 μm 的满面微孔铝箔，标记为：

满面微孔铝箔 T/XXXX XXXX-1070H18-0.020×400.0-D₀-800×25

示例 2：1070 牌号、H18 状态、厚度为 0.020mm、宽度为 400.0mm、双挡边、挡边宽度为 20mm、孔密度为 800 个/厘米²、孔径为 25 μm 的挡边微孔铝箔，标记为：

挡边微孔铝箔 T/XXXX XXXX-1070H18-0.020×400.0-D₂₋₂₀-800×25

注：D_{n-X-Y}… D 表示挡边，D 的下标 n 为挡边数量，后续位 X、Y…为挡边宽度和尺寸数量，按从箔面的左到右顺序排列。

4.2 化学成分

4.2.1 微孔铝箔的内在化学成分应符合 GB/T 3190 的规定。

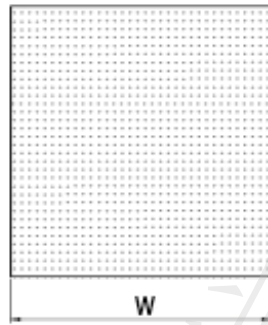
4.2.2 加工成微孔铝箔后，表面铁离子 ≤ 50 ppb，氯离子 ≤ 1.0 mg/m^2 ，表面其他有害物质含量应符合

GB/T 26572 的规定。需方有其他需求时，由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中标明。

4.3 结构

4.3.1 满面微孔铝箔

满面微孔铝箔示意图见图 1。



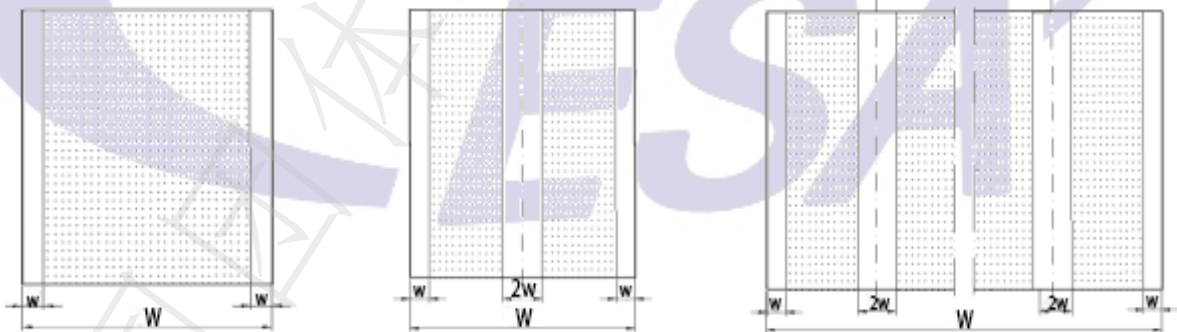
说明：

W —微孔铝箔宽度，单位为毫米（mm）。

图 1 满面微孔铝箔

4.3.2 挡边微孔铝箔

需方制作电芯对极耳有特殊要求，需挡边微孔铝箔见图 2，单切挡边微孔铝箔见图 3，多切宽幅多挡边微孔铝箔见图 4。需方对箔面挡边数量、宽度有其他需求，由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中标明。



说明：

W —微孔铝箔宽度，单位为毫米（mm）；

w —挡边宽度，单位为毫米（mm）。

图 2 挡边微孔铝箔

图 3 单切挡边微孔铝箔

图 4 多切宽幅多挡边微孔铝箔

4.4 技术要求

4.4.1 微孔

4.4.1.1 微孔密度

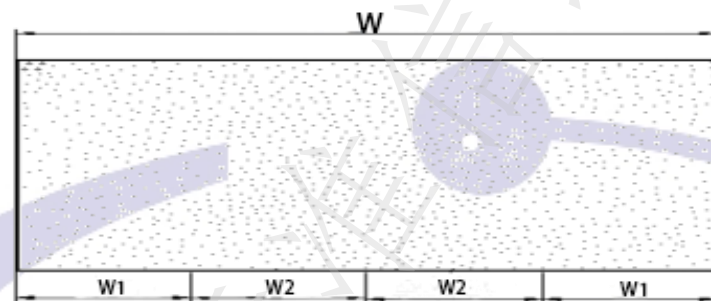
铝箔微孔密度区间见表 2。需方有其他需求时，由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中标明。

表 2 微孔密度区间

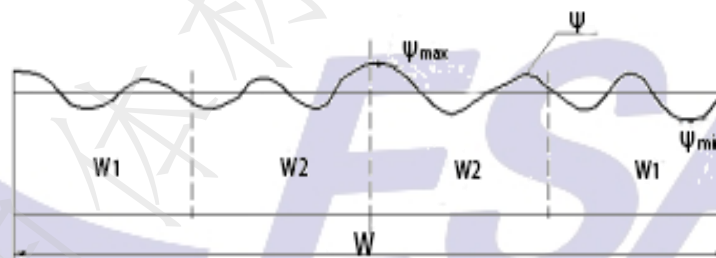
牌号	状态	孔密度 ψ / (个/厘米 ²)
1035、1050、1060、1070、1100、1145、 1200、1235	H18	500~799
		800~1 099
		1 100~1 399
		1 400~1 699
		1 700~2 000

4.4.1.2 微孔分布均匀性

箔面孔密度分布示意图见图 5 a)，均匀性指标值数据图见图 5 b)，微孔分布均匀性指标值应符合表 3 的规定。



a) 孔密度分布示意图



b) 均匀性指标值数据图

说明:

W ——微孔铝箔有效成孔箔面宽度，单位为毫米 (mm)；

w_1, w_2 ——微孔铝箔横断面区域，单位为毫米 (mm)；

ψ ——箔面局部区域孔密度，单位为个每平方米 (个/厘米²)；

ψ_{\max} ——箔面局部区域最大平均孔密度值，单位为个每平方米 (个/厘米²)；

ψ_{\min} ——箔面局部区域最小平均孔密度值，单位为个每平方米 (个/厘米²)。

图 5 箔面孔密度分布图

表 3 微孔分布均匀性指标值

有效成孔箔面宽度 W /mm	均匀性指标值 $\Delta \psi$ / (个/厘米 ²)
200~500	≤ 100
>500~1 000	≤ 200

4.4.1.3 挡边品质要求

挡边系列产品中，挡边部分的微孔密度应小于有效成孔面孔密度的10%。

4.4.1.4 微孔孔径

通过电化学方法在箔面制成的微孔，微孔孔径范围应符合表4的规定。需方有其他需求时，由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中标明。

表4 微孔孔径范围

牌号	状态	孔密度 ψ /(个/厘米 ²)	目标孔径 $\phi_{\text{目标}}/\mu\text{m}$	厚度 T/mm	最大孔径 $\phi_{\text{max}}/\mu\text{m}$	最小孔径 $\phi_{\text{min}}/\mu\text{m}$
1035、1050、1060、 1070、1100、1145、 1200、1235	H18	500~799	40~50	0.020~0.025	$\leq 200\% \phi_{\text{目标}}$	$\geq 20\% \phi_{\text{目标}}$
		800~1 099	35~45			
		1 100~1 399	30~40			
		1 400~1 699	25~35	0.015~0.020		
		1 700~2 000	10~25			

4.4.1.5 孔径一致性

孔径一致性指标值应符合表5的规定。

表5 孔径一致性指标值

孔径类别	孔径范围 $\phi/\mu\text{m}$	一致性指标值 $\Delta \phi/\%$
目标孔径	10~50	≥ 80
其他孔径	$\phi_{\text{目标}} \sim \phi_{\text{max}}$	10~15
	$\phi_{\text{min}} \sim \phi_{\text{目标}}$	10~5

4.4.2 面密度

4.4.2.1 面密度均匀性

微孔铝箔面密度均匀性指标值应符合表6的规定。

表6 面密度均匀性指标值

厚度 ^a T/mm	微孔分布均匀性指标值 $\Delta \psi$ /(个/厘米 ²)	均匀性指标值 $\Delta \rho_A$ /(g/m ²)
0.015~0.025	≤ 100	$\Delta \rho_A \leq \Delta \rho_{A\text{基材}} + 0.010 6$
	$> 100 \sim 200$	$\Delta \rho_A \leq \Delta \rho_{A\text{基材}} + 0.021 2$

^a当订货单（或合同）中要求厚度规格大于0.025mm时，其均匀性指标值应按5.4.2计算方法和表10的厚度允许偏差进行计算。

4.4.2.2 面密度比基材降幅

微孔铝箔面密度比基材降幅应符合表7的规定。

表7 面密度比基材降幅

牌号	状态	微孔指标		厚度 T/mm	面密度比基材降幅 %
		孔密度 $\psi/(\text{个}/\text{厘米}^2)$	孔径 $\phi/\mu\text{m}$		
1035、1050、 1060、1070、 1100、1145、 1200、1235	H18	500~799	40~50	0.020~0.025	0.75~1.80
		800~1 099	35~45		0.90~2.00
		1 100~1 399	30~40		0.90~2.00
		1 400~1 699	25~35	0.015~0.020	0.80~1.80
		1 700~2 000	10~25		0.20~1.10

4.4.3 力学及电学性能

微孔铝箔力学及电学性能应符合表8的规定。

表8 力学及电学性能

微孔指标		厚度 T/mm	力学性能		电学性能
孔密度 $\psi/(\text{个}/\text{厘米}^2)$	孔径 $\phi/\mu\text{m}$		抗拉强度 $R_m/(\text{N}/\text{mm}^2)$	延伸率 $\delta/\%$	电阻率 $\rho/(\mu\Omega\cdot\text{cm})$
500~799	40~50	0.020~0.025	≥ 155	≥ 1.00	≤ 3.000
800~1 099	35~45		≥ 145	≥ 0.95	
1 100~1 399	30~40		≥ 140	≥ 0.90	
1 400~1 699	25~35	0.015~0.020	≥ 150	≥ 0.80	
1 700~2 000	10~25		≥ 145	≥ 0.70	

4.4.4 表面润湿张力

微孔铝箔的表面润湿张力应大于 $40 \times 10^{-3} \text{ N/m}$ 。

4.4.5 粘附性

微孔铝箔应开卷性能良好，展开时不应粘连、撕裂；借自重自然展开所需的脱落长度值应符合表9的规定。

表9 粘附性

微孔铝箔宽度 W/mm	微孔铝箔借自重自然展开所需的脱落长度 m
$\leq 1\ 000.0$	≤ 1.0

4.4.6 尺寸

4.4.6.1 厚度、宽度

微孔铝箔厚度、宽度偏差应符合表10的规定。

表 10 厚度和宽度偏差

规格名称	规格范围 mm	允许差值 mm
厚度 T	0.015~0.025	±4%
宽度 W	200~1 000	±1.0

4.4.6.2 卷外径

交货的微孔铝箔，长度或卷外径应符合表 11 的规定。

表 11 长度或卷外径偏差

卷 外 径 mm	长度 L 的允许偏差 ^a m		卷外径的允许偏差 mm	
	每批中个数不少于 80%的箔卷	每批中个数不超过 20%的箔卷	每批中个数不少于 80%的箔卷	每批中个数不超过 20%的箔卷
≤450	±2% L	±5% L	—	
>450	—		±10	±20

^a 当订货单（或合同）中要求单向偏差时，其允许偏差值应为表中对应数值的 2 倍。

4.4.6.3 错层、塔形

微孔铝箔端面错层、塔形应符合表 12 的规定。

表 12 错层和塔形要求

项 目	允 许 偏 差 mm
错层	≤1.0
塔形	≤2.0

4.4.7 接头

微孔铝箔断头应用耐高温胶带黏结牢固并保持平整，接头部位在铝卷两端应有清晰标记。每卷微孔铝箔的接头个数、接头间距应符合表 13 的规定。

表 13 接头

卷 外 径 mm	每卷允许接头个数不大于		接 头 间 距 m	
	厚 度 mm			
	0.015~0.025		高精级	普通级
≤200	0		—	≥1 000
>200~350				
>350~500	1		≥2 000	

4.4.8 管芯

管芯的内、外壁应洁净、光滑、无污物。管芯内径及允许偏差应符合表 14 的规定。需方需要其他材质及规格时，由双方协商确定，并在订货单（或合同）中标明。

表 14 管芯内径偏差

管芯内径 mm	内径允许偏差 mm
76.2	±0.5
152.4	+1.0 0

4.4.9 外观质量

4.4.9.1 微孔铝箔表面应平整、洁净。不应有辊印、擦伤、划伤、暗面亮点、油斑、起皱等影响使用的缺陷，不准许有严重的起棱、起鼓、亮线、色差、条纹及影响使用的碰伤。

4.4.9.2 微孔铝箔端面应整齐，边缘光滑、无毛刺。

4.4.9.3 管芯长度伸出箔宽长度应不小于 50 mm。

5 检验方法

5.1 环境条件

微孔铝箔产品检验环境条件应符合 GB/T 34870.1 的规定。

5.2 化学成分

5.2.1 化学成分按 GB/T 20975（所有部分）或 GB/T 7999 规定的方法进行检测，仲裁分析检测应采用 GB/T 20975（所有部分）规定的方法进行。

5.2.2 分析数值的判定采用修约比较法，数值修约规则按 GB/T 8170 的有关规定进行，修约数位应与 GB/T 3190 规定的极限数位一致。

5.3 微孔

5.3.1 微孔密度

5.3.1.1 取样

在微孔铝箔卷开卷 3 m 后的有效目标成孔箔横断面上，从左向右连续取横宽 20 mm、纵长 60 mm 的试样 n 个，最右侧试样横宽不足 20 mm 时，按实际尺寸取样见图 6；

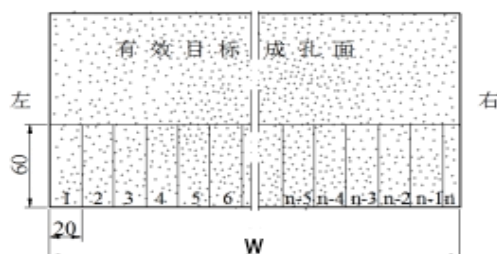


图 6 孔密度检测图示

5.3.1.2 测定

分别将 n 个试样置于 MIT 系列金相显微镜下，用 5 倍物镜检测 n 个试样孔密度，每个试样记录 10

个相应的单位面积孔数；

5.3.1.3 结果计算

孔密度按以下方法计算：

- a) 计算出每个试样的算术平均孔密度即为每个试样的孔密度，单位为个每平方厘米（个/厘米²）；
- b) 全部 n 个试样孔密度的算术平均值即为箔面孔密度值 ψ ，单位为个每平方厘米（个/厘米²）。

5.3.2 微孔分布均匀性

微孔分布均匀性按公式（1）计算。

$$\Delta \psi = \psi_{\max} - \psi_{\min} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $\Delta \psi$ ——微孔分布均匀性，单位为个每平方厘米（个/厘米²）；
- ψ_{\max} ——n 个试样中的最大算术平均值，单位为个每平方厘米（个/厘米²）；
- ψ_{\min} ——n 个试样中的最小算术平均值，单位为个每平方厘米（个/厘米²）。

5.3.3 微孔孔径

微孔孔径按以下方法测试：

- a) 将孔密度检测试样置于 MIT 系列金相显微镜下，用 20 倍以上物镜检测孔径，见图 7。

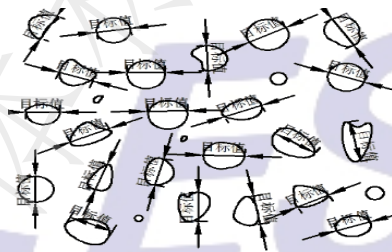


图 7 孔径检测示意图

- b) 每个试样记录 10 个数据，计算 10 个试样的算术平均值，即为实测微孔的孔径。

5.3.4 孔径一致性

孔径一致性按公式（2）计算。

$$\Delta \phi = \frac{\text{实测目标孔径个数}}{\text{实测全部孔径个数}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $\Delta \phi$ ——孔径一致性，单位为百分率（%）；
- 实测目标孔径个数 ——n 个试样中实测目标孔径全部个数；
- 实测全部孔径个数 ——n 个试样中实测全部孔径个数。

5.4 面密度

5.4.1 面密度测量

5.4.1.1 取样

在微孔铝箔卷开卷 3 m 后的有效目标成孔箔横断面上,采用定量标准试样取样器从左向右连续取冲样面积为 100 cm² 的洁净、干燥、无缺陷的试样 n 个,最右侧试样不足取 1 个样时,按图 8 方式取样。

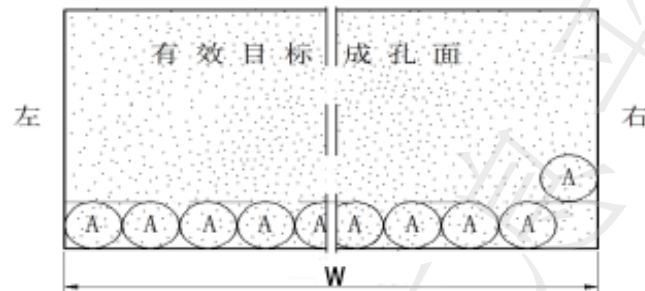


图 8 面密度检测图示

5.4.1.2 测定

分别放在精度 0.1 mg 的电子天平上称量,精确到小数点后第 4 位,记录其质量;

5.4.1.3 结果计算

面密度按以下方法计算:

a) 小样面密度按公式(3)计算。

$$\rho_A = \frac{m}{A} \times 10^4 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

ρ_A ——小样面密度,单位为克每平方米 (g/m²);

m ——质量,单位为克 (g);

A ——冲样面积,单位为平方厘米 (cm²)。

b) n 个小样的面密度算术平均值为微孔铝箔平均面密度,单位为克每平方米 (g/m²);

5.4.2 面密度均匀性值

面密度均匀性值按以下方法计算:

a) 面密度均匀性直接测量值按公式(4)计算:

$$\Delta \rho_A = \rho_{A \max} - \rho_{A \min} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\Delta \rho_A$ ——面密度均匀性测量值,单位为克每平方米 (g/m²);

$\rho_{A \max}$ ——面密度测量最大值,单位为克每平方米 (g/m²);

$\rho_{A \min}$ ——面密度测量最小值,单位为克每平方米 (g/m²)。

b) 铝箔基材面密度极限差值 $\Delta \rho_{A \text{ 基材}}$,按照 5.4.1 图 8 检验方法检测,按公式(4)计算。

c) 铝箔成孔过程造成的面密度极限差值 $\Delta \rho_{A\text{成孔}}$ ，按照 5.4.1 图 8 检验方法检测，按公式(5)计算。

$$\Delta \rho_{A\text{成孔}} = \pi r^2 (T_{\max} - T_{\min}) \cdot D \cdot \Delta \Psi \times 10^4 \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$\Delta \rho_{A\text{成孔}}$ ——基材成孔过程面密度极限差值，单位为克每平方米 (g/m^2)；

r ——最大平均微孔半径取 $0.005 \ 0/2=0.002 \ 5$ (cm)，见表 4；

$T_{\max} - T_{\min}$ ——微孔铝箔厚度极限偏差值取 $0.000 \ 2$ (cm)，见表 10；

$\Delta \Psi$ ——孔密度均匀性指标值，分别取 100 (个/厘米²)、 200 (个/厘米²)，见表 3；

D ——铝箔密度 2.7 ，单位为克每立方厘米 (g/cm^3)。

面密度极限差值 $\Delta \rho_{A\text{成孔}}$ 计算结果：

幅宽 (W) $200 \sim 500$ $\Delta \rho_{A\text{成孔}1} = 0.010 \ 6$ (g/m^2)

幅宽 (W) $500 \sim 1 \ 000$ $\Delta \rho_{A\text{成孔}2} = 0.021 \ 2$ (g/m^2)

d) 面密度均匀性极限值 $\Delta \rho_{A\text{极限}}$ 按公式 (6) 计算。

$$\Delta \rho_{A\text{极限}} = \Delta \rho_{A\text{基材}} + \Delta \rho_{A\text{成孔}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$\Delta \rho_{A\text{极限}}$ ——面密度均匀性极限值，单位为克每平方米 (g/m^2)；

$\Delta \rho_{A\text{基材}}$ ——铝箔基材面密度极限差值，单位为克每平方米 (g/m^2)；

$\Delta \rho_{A\text{成孔}}$ ——铝箔成孔后面密度极限差值，单位为克每平方米 (g/m^2)。

5.4.3 面密度比基材降幅

面密度比基材降幅按公式 (7) 计算。

$$\text{面密度比基材降幅} = \frac{|\rho_{A2} - \rho_{A1}|}{\rho_{A1}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

面密度比基材降幅 ——单位为百分率 (%)；

ρ_{A1} ——铝箔基材面密度，单位为克每平方米 (g/m^2)；

ρ_{A2} ——微孔铝箔面密度，单位为克每平方米 (g/m^2)。

5.5 力学及电学性能

微孔铝箔力学及电学性能检测方法见表 15。

表 15 力学及电学性能

检 测 项 目	检 测 方 法
力学性能	按 GB/T 228.1 规定的方法，使用电子万能试验机进行抗拉强度及延伸率测试，电子万能试验机应为 1 级或优于 1 级准确度。
电学性能	按 GB/T 22638.6 规定的方法进行微孔铝箔标准试样的直流电阻检测。

5.6 表面润湿张力

微孔铝箔的表面润湿张力按 GB/T 22638.4 规定的方法进行检测，仲裁检测方法按 GB/T 22638.4

规定的擦拭法进行。

5.7 粘附性

微孔铝箔的粘附性按 GB/T 22638.3 规定的方法进行检测，仲裁检测方法按 GB/T 22638.3 规定的整体检测法进行。

5.8 尺寸

5.8.1 尺寸修约

尺寸测量值不准许修约，极限数值的表示和判定应符合 GB/T 8170 的规定。

5.8.2 厚度

微孔铝箔厚度测定方法按 GB/T 22638.1 规定方法进行检测。

5.8.3 其他尺寸

微孔铝箔的其他尺寸采用能保证相应精度的工具或仪器测量。

5.9 接头

根据接头标记计算每卷微孔铝箔接头数；根据微孔铝箔卷端面相邻接头的层间壁厚（借助相应精度的量具测量）换算出接头间距。

5.10 管芯

管芯尺寸偏差用能保证相应精度的量具测量，管芯材质由供方保证，其他项目目视检查。

5.11 外观质量

5.11.1 箔面

5.11.1.1 在微孔铝箔卷开卷 3 m 后的有效目标成孔箔横断面上，采用定量标准试样取样器从左向右连续取冲样面积为 100 cm² 的洁净、干燥、无缺陷的试样 n 个，最右侧试样不足取 1 个样时，按 5.4 中图 8 方式取样。

5.11.1.2 采用扫描电镜（SEM）扫描 2000 倍以上检测箔面毛刺，5000 倍以上检测微孔孔隙中夹杂腐蚀残存物。

5.11.2 箔卷

微孔铝箔卷管芯两端伸出长度用符合精度要求的量具测量，表面质量、端面状态等通过目视检查。

5.12 质量检验报告格式

质量检验报告格式应符合表 A.1 的规定。

6 检验规则

6.1 检查和验收

6.1.1 微孔铝箔应由供方进行检验，保证产品质量符合本文件，并出具产品检验报告。

6.1.2 需方应对收到的产品按本文件的规定进行检查复验。复验结果与本文件不符时，应以书面形式向供方提出，由供需双方对照本文件协商解决。如需仲裁，供需双方应在需方共同进行仲裁取样，按本文件检验。

6.2 组批

微孔铝箔应成批提交验收，每批应由同一牌号、状态、规格、质量指标组成，批重不限。

6.3 检验项目

出厂检验项目和定期检验项目应符合表 16 的规定，供方每年至少应进行一次定期检验。

表 16 检验项目

检验项目		出厂检验	定期检验
化学成分	Pb、Hg、Cd、Cr ⁶⁺ 、As	—	√
	其他元素	— ^a	—
微孔	微孔密度	√	—
	微孔孔径	√	—
面密度		√	—
力学性能		√	—
电学性能		√	—
表面润湿张力		√	—
粘附性		— ^a	—
尺寸		√	—
接头		√	—
管芯		— ^a	—
外观质量	箔面	√	—
	箔卷	√	—
注：表中“√”表示“选择”；“—”表示“不选择”			
^a 订货单（或合同）中有要求且标明检验时为“√”。			

6.4 取样

微孔铝箔取样应符合表 17 的规定。

表 17 取样

检验项目	取样要求	要求的章条号	检验方法的章条号
化学成分	按 GB/T 17432 的规定进行	4.2	5.2
微孔	逐卷检查	4.4.1	5.3
面密度	逐卷检查	4.4.2	5.4
力学性能	逐卷检查 试样应符合 GB/T 16865 的规定	4.4.3	5.5
电学性能	逐卷检查	4.4.3	5.5
表面润湿张力	逐卷检查	4.4.4	5.6
粘附性	逐卷检查	4.4.5	5.7
尺寸	逐卷检查	4.4.6	5.8

接头	逐卷检查	4.4.7	5.9
管芯	每批不少于2根	4.4.8	5.10
外观质量	箔面	逐卷检查	5.11.1
	箔卷	逐卷检查	5.11.2

6.5 检验结果的判定

6.5.1 化学成分不合格时，应从该不合格试样所在卷中另取双倍数量的试样进行重复检验。重复检验结果全部合格，则判该批微孔铝箔合格。若重复检验结果仍有不合格项目，则判该批微孔铝箔不合格。经供需双方商定，该批微孔铝箔可由供方逐卷检验，合格者交货。

6.5.2 以下任一项不合格时，判该卷微孔铝箔不合格：

- a) 微孔指标；
- b) 面密度指标；
- c) 力学性能；
- d) 电学性能；
- e) 表面润湿张力；
- f) 粘附性；
- g) 尺寸、接头、外观质量。

6.5.3 管芯不合格时，供需双方协商解决。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

7.1.1 产品标志

7.1.1.1 检验合格的微孔铝箔卷上应贴上标签，标签应包含以下内容：

- a) 生产厂名称、商标；
- b) 产品名称；
- c) 箔材牌号、状态；
- d) 规格；
- e) 批号（或卷号）；
- f) 净重或长度；
- g) 供方质检部门的检印（或质检人员的签名或印章）。

7.1.1.2 当需方对产品标志有二维码或条形码等标识要求时，应供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中标明。

7.1.2 包装标志

产品的每个包装单元上应有标牌或标签，标牌或标签应包含以下内容：

- a) 运输号码；
- b) 到站；
- c) 收货单位名称或代号；
- d) 产品名称；

- e) 数量（净重、毛重或件数）；
- f) 发货单位及发运站；
- g) 发货日期；
- h) 其他。

包装上应有明显的不易脱落的“防潮”“小心轻放”“向上”等字样和标志，标志应符合 GB/T 191 的规定。

7.1.3 运输标志

产品发运时，应按承运部门要求填写和拴挂货物标记（货签）。

7.2 包装

微孔铝箔内包装宜采用塑料膜密封，宜用气相防锈纸、塑料袋等包裹，再装入衬有防潮纸或气相防锈纸的木箱中，箔材卧式悬空固定，箔材应无破损、移位、碰伤现象。

包装箱及其他包装要求符合 GB/T 3199 的规定，有特殊要求时，供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中标明。

7.3 运输

运输应符合以下要求：

- a) 装运产品的车厢、船舱和集装箱应保持清洁、干燥、无污染物；
- b) 严禁同腐蚀性化学物品及潮湿材料装在同一车厢、船舱、集装箱内运输；
- c) 敞车运输时必须盖好篷布，产品不应被雨（雪）浸入；
- d) 产品在车站、码头中转时，应堆放在库房内。短暂露天堆放时，应用篷布盖好，包装箱下方应用方木垫高，垫高高度不小于 100 mm；
- e) 产品在车站、码头中转或终点装卸时，应采用合适的装卸方式，应轻拿轻放，避免包装箱（件）损坏，导致产品损伤。

7.4 贮存

经过验收合格的产品，应及时保管在 25℃±5℃、相对湿度在 25%~85%、清洁、干燥、无腐蚀性气氛、无潮湿物品、防止雨、雪浸入的库房内。产品到货后，在防湿胶膜不撕开的情况下，放置室内不被日晒、雨淋贮存有效期为 3 个月，超过贮存期经复检合格仍可使用。

8 使用说明及注意事项

8.1 使用说明

验收合格的微孔铝箔卷在使用时应避免端面碰伤，箔面划伤；开卷后应一次性使用完毕。

8.2 注意事项

8.2.1 余卷保管

如有余卷，包装、贮存、保管应符合 7.2、7.4 的规定。

8.2.2 再次使用

余卷再次使用时，应符合下列规定：

- a) 余卷完好无损，打开余卷 3m 以上箔面无氧化色变可直接使用；

- b) 余卷完好无损，打开箔卷 3m 以上箔面存在微微发红轻微氧化，复检合格后可继续使用；
- c) 余卷存在严重碰伤、划伤等缺陷，或打开箔卷 3m 以上箔面存在严重氧化色变不可继续使用。



附录 A

(规范性)

质量检验报告格式

质量检验报告格式应符合表A.1的规定。如有出口需要，括号内英文名称为出口使用。

表 A.1

质量检验报告

(Quality inspection report)

产品名称 (Product Name)	微孔铝箔 (Microporous Aluminum Foil)		产品规格 (Size)		
物料号 (Material Codification)			订货单位 (Customer)		
技术协议 (Specification)			包装、检测日期 (Packing, Testing Date)		
产品批号 (Lot No.)			卷号 (Coil No.)		
数量 (卷) (Quantity) (Roll)			净重 (千克) (Net Weight) (Kg)	至管芯 (Stop Tube Surface) 米(m)不可用(Dot Available)	
检验项目 (Test Items)	单位 (Unit)	执行协议/范围 (Specification)	抽检频率 (Sampling Frequency)	实际测量值 (Test Result)	判定 (Judgement)
基础项目 (Basic Items)					
牌号/状态 (Grade & Temper)	—		逐卷 (Each Coil)		
产品厚度 (Thickness)	mm		逐卷 (Each Coil)		
产品宽度 (Width)	mm		逐卷 (Each Coil)		
产品面密度 (Area Density)	g/m ²		逐卷 (Each Coil)		
产品面密度均匀性 (Surface Density Uniformity)	g/m ²		逐卷 (Each Coil)		
微孔指标 (Index of Micropore)					
孔密度 (Micropore Density)	个/厘米 ²		逐卷 (Each Coil)		
均匀性 (Uniformity)	个/厘米 ²		逐卷 (Each Coil)		
孔径 (Micropore Diameter)	μm		逐卷 (Each Coil)		
最大孔径 (Maximum Diameter)	μm		逐卷 (Each Coil)		
最小孔径 (Minimum Diameter)	μm		逐卷 (Each Coil)		
一致性 (Consistency)	%		逐卷 (Each Coil)		
力学性能 (Mechanical Performance)					
抗拉强度 (Tensile Strength)	N/mm ²		10		
延伸率 (Elongation)	%		10		

表 A.1 (续)

检验项目 (Test Items)	单位 (Unit)	执行协议/范围 (Specification)	抽检频率 (Sampling Frequency)	实际测量值 (Test Result)	判定 (Judgement)
电学性能 (Electrical Performance)					
电阻率 Resistivity	$\mu \Omega \cdot \text{cm}$		6		
表面状态 (Appearance)					
板形 (Flatness)	—	平整 (Flat)	逐卷 (Each Coil)		
压伤 (Dent)	—	无 (None)	逐卷 (Each Coil)		
氧化 (Oxidation)	—	无 (None)	逐卷 (Each Coil)		
达因值 (Dyne Value)	—	≥ 40	逐卷 (Each Coil)		
端面状态 (Edge Surface Condition)					
接头 (Splicing Joint)	个 (Pcs)	无 (None)	逐卷 (Each Coil)		
端面毛刺 (Edge Surface Burr)	—	无 (None)	逐卷 (Each Coil)		
端面碰伤 (Edge Surface Damage)	—	无 (None)	逐卷 (Each Coil)		
结论: 该批次产品经本公司检验, 符合_____团体标准。					
Conclusion: The products with this lot number meet the_____ Community Standard.					

批准人 (Approved by) :

检测人 (Prepared by) :

日期 (Date) :

参 考 文 献

- [1] GB/T 16865 变形铝、镁及其合金加工制品拉伸试验用试样及方法
- [2] GB/T 17432 变形铝及铝合金化学成分分析取样方法

