



中华人民共和国国家标准

GB/T 36763—2018

电磁屏蔽用硫化橡胶通用技术要求

General requirements for electromagnetic shielding elastomer

2018-09-17 发布

2019-04-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类和命名 2

5 技术要求 3

6 试验方法 3

7 检验规则 4

8 包装、标志、运输、贮存..... 5

附录 A（规范性附录） 屏蔽效能试验方法 6

附录 B（规范性附录） 体积电阻率试验方法 9

图 A.1 0.6 m 窗口屏蔽效能测试屏蔽室 6

图 A.2 0.3 m 窗口屏蔽效能测试屏蔽室 7

图 B.1 电极装置示意图 10

表 1 常用电磁屏蔽用硫化橡胶类型及使用特性 2

表 2 主要导电材料的符号 2

表 3 电磁屏蔽用硫化橡胶性能 3

表 A.1 各频段使用的天线 7

表 A.2 天线距屏蔽材料的距离 8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会(SAC/TC 35)归口。

本标准起草单位:上海电缆研究所有限公司、上海市塑料研究所有限公司、西北橡胶塑料研究设计院有限公司、北京北化新橡特种材料科技股份有限公司、沈阳橡胶研究设计院有限公司、中广核三角洲(江苏)塑化有限公司、南德认证检测(中国)有限公司。

本标准主要起草人:陆燕红、李敏、翟广阳、洪宁宁、王鑫、张继阳、周海云、邹惠忠、许晓。

电磁屏蔽用硫化橡胶通用技术要求

1 范围

本标准规定了电磁屏蔽用硫化橡胶的术语和定义、分类、使用特性和命名、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输和贮存。

本标准适用于以硅橡胶、氟硅橡胶为基体材料,添加各种导电材料混合而成的电磁屏蔽用硫化橡胶。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 528—2009 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定

GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分:邵氏硬度计法(邵尔硬度)

GB/T 533—2008 硫化橡胶或热塑性橡胶 密度的测定

GB/T 1682 硫化橡胶 低温脆性的测定 单试样法

GB/T 2941 橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序

GB/T 3048.3—2007 电线电缆电性能试验方法 第3部分:半导电橡塑材料体积电阻率试验

GB/T 3512—2014 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验

GB/T 7759.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压缩永久变形的测定 第1部分:在常温及高温条件下

GB/T 26667—2011 电磁屏蔽材料术语

3 术语和定义

GB/T 26667—2011 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了GB/T 26667—2011 中的某些术语和定义。

3.1

电磁屏蔽 **electromagnetic shielding**

用导电或导磁材料减少或阻断电磁场向指定区域的传播。

[GB/T 26667—2011,定义 2.1.6]

3.2

屏蔽效能 **shielding effectiveness; SE**

在同一激励电平下,无屏蔽材料时接收到的功率或场强与有屏蔽材料时接收到的功率或场强之比,以对数表示。

3.3

体积电阻率 **volume resistivity**

在材料里面的直流电场强度和稳态电流密度之比,即单位体积内的体积电阻。

[GB/T 26667—2011,定义 2.1.9]

注:体积电阻率的单位用欧厘米($\Omega \cdot \text{cm}$)表示。

4 分类和命名

4.1 分类

电磁屏蔽用硫化橡胶根据橡胶材料分类,按照导电材料分型。类、型及其使用温度见表 1。

表 1 常用电磁屏蔽用硫化橡胶类型及使用特性

类别	硅橡胶						氟硅橡胶		
型别	镀银铜	镀镍铝	镀镍石墨	镀银玻璃微珠	镀银铝	纯银	镀银铜	镀银铝	纯银
最低使用温度/℃	—55	—55	—40	—55	—55	—55	—55	—55	—65
最高使用温度/℃	125	125	150	160	160	160	125	160	160
注:导电材料包括但不限于以上品种。									

4.2 命名和示例

4.2.1 命名

4.2.1.1 命名方式和符号表示

命名方式:电磁屏蔽用加主要导电材料的名称加橡胶材料的名称。
其符号表示:电磁屏蔽的符号-主要导电材料的符号-橡胶材料的符号。

4.2.1.2 电磁屏蔽的符号

电磁屏蔽的符号:EM。

4.2.1.3 导电材料的符号

主要导电材料的符号见表 2。

表 2 主要导电材料的符号

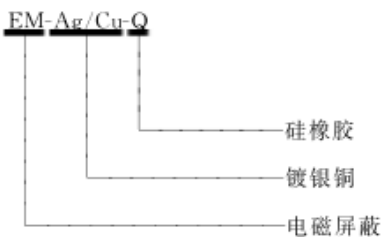
名称	镀银铜	镀镍铝	镀镍石墨	镀银玻璃微珠	镀银铝	纯银
符号	Ag/Cu	Ni/Al	Ni/C	Ag/G	Ag/Al	Ag

4.2.1.4 橡胶材料的符号

硅橡胶的符号:Q;氟硅橡胶的符号:FQ。

4.2.2 示例

一种电磁屏蔽用橡胶材料,主要导电材料为镀银铜,基体材料为硅橡胶,命名为电磁屏蔽用镀银铜硅橡胶,符号表示为:



5 技术要求

5.1 外观

电磁屏蔽用硫化橡胶应色泽均匀,无明显杂质或凸起、凹陷、裂纹等缺陷。

5.2 性能

电磁屏蔽用硫化橡胶性能应符合表 3 的规定。按照屏蔽效能将产品性能分为 100 级、80 级和 60 级。

表 3 电磁屏蔽用硫化橡胶性能

序号	检验性能	单位	100 级	80 级	60 级	试验方法
1	屏蔽效能 ^a	dB	>100	>80	>60	附录 A
2	体积电阻率(20 ℃)	Ω·cm	<0.005	<0.010	<0.120	附录 B
3	热老化后体积电阻率	Ω·cm	<0.010	<0.015	<0.150	6.5
4	密度(23 ℃)	Mg/m ³	1.70~4.00			6.6
5	硬度(3 s)	Shore A	40~90			6.7
6	拉伸强度	MPa	≥1.0			6.8
7	拉伸伸长率	%	≥80			6.8
8	压缩永久变形	%	<32.0	<32.0	<35.0	6.9
9	低温脆性	—	无破坏	无破坏	无破坏	6.10
^a 试验频段由供需双方协商决定。						

6 试验方法

6.1 外观检查

材料外观应在自然光线下目视检查。

6.2 试样制备和调节

试样采用模压法制备方式。硫化条件应根据材料的硫化特性进行设定。

试样应平整光洁、厚度均匀、无气泡。

试样尺寸应符合各试验项目的规定。

试样应按 GB/T 2941 进行状态调节。除特殊规定外,环境温度为(23±2)℃,湿度为(50±10)%。

6.3 屏蔽效能

屏蔽效能按照附录 A 进行试验。

6.4 体积电阻率

体积电阻率按照附录 B 进行试验。

6.5 热老化后体积电阻率

热老化试验按照 GB/T 3512—2014 中方法 A 进行。取 3 个试样进行试验,试样形状尺寸与体积电阻率试验试样相同。试验温度为表 1 中最高使用温度的 1.25 倍 $\pm 2^{\circ}\text{C}$,试验时间为 48 h。然后将试样从老化箱中取出,在室温下冷却 1 h。用无水乙醇冲洗样品表面,并自然干燥至少 1 h。最后,按照 6.4 规定的方法测试并计算老化后的体积电阻率。

6.6 密度

密度按照 GB/T 533—2008 方法 A 进行测定。

6.7 硬度

硬度按照 GB/T 531.1 进行测定。

6.8 拉伸强度和拉断伸长率

拉伸性能按照 GB/T 528—2009 进行,取五个 1 型试样进行试验,取 5 个试验值的中值作为试验结果。

6.9 压缩永久变形

压缩永久变形按照 GB/T 7759.1 进行试验,试验温度 100 $^{\circ}\text{C}$,试验时间 70 h。

6.10 低温脆性

低温脆性按照 GB/T 1682 进行试验。试验温度为表 1 中最低使用温度。

7 检验规则

7.1 检验分类

本标准规定的检验分为型式检验和出厂检验。

7.2 型式检验

型式检验项目为第 5 章规定的所有项目。有下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 产品定型、转厂生产或停产半年以上重新生产;
- b) 原料、配方或工艺条件改变;
- c) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异;
- d) 正常生产,时间间隔半年。

7.3 出厂检验

7.3.1 出厂检验项目

出厂检验项目应包括:拉伸强度、拉断伸长率、20℃时体积电阻率、硬度。

7.3.2 组批和抽样规则

同一批原料、同一配方、同一工艺、同一生产线生产的产品为一批。从中随机抽取适量的产品制备试样。如用产品制备标准试样不可行,则从生产该批产品的混炼胶中抽取足量的混炼胶以相同的硫化条件制备试样。

7.4 合格判定

所有检验项目符合第5章要求为合格品。若检验结果有一项不符合时,应重新自该批产品所用混炼胶中取双倍试样,对该不符合项进行复验,如复验结果符合要求,则该批产品为合格品;如复验结果仍不符合要求,则该批产品为不合格品。

8 包装、标志、运输、贮存

8.1 包装

内包装应密封防潮,外包装采用瓦楞纸箱或木箱。也可采用供需双方商定的其他包装方式。每批产品应附有产品合格证和检验报告。

8.2 标志

产品或包装表面应至少标明下列信息:

- a) 制造商名称或商标;
- b) 本标准编号;
- c) 产品名称;
- d) 型号;
- e) 级别(如必要);
- f) 批号(如必要);
- g) 制造日期。

8.3 运输

产品运输过程中应避免雨雪的直接淋袭、日光曝晒,不应与油类、润滑脂、酸、碱等有损橡胶质量的物品接触。

装卸及中转贮运过程中应妥善操作,若需堆码时,应避免由于堆码过高过重而损坏产品。

8.4 贮存

产品应密封贮存在避光、清洁、干燥、通风的库房内,避免挤压。自生产之日起,贮存期不应超过24个月。

附 录 A

(规范性附录)

屏蔽效能试验方法

A.1 概述

电磁屏蔽测量是将发射天线和接收天线放置在开阔区域,且将两个天线之间无任何遮挡物时接收到的值记录为参考测量值,同样条件下有遮挡物时接收到的值记录为屏蔽测量值,参考测量值和屏蔽测量值之间的比值就是屏蔽体的屏蔽效能,通常用对数值表示。

A.2 测量条件

实验室环境要求:

- a) 环境温度: $15\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 环境相对湿度: 小于 80%。

A.3 测量设备和设施

A.3.1 屏蔽室

屏蔽室用于 $9\text{ kHz} \sim 40\text{ GHz}$ 屏蔽效能测试,屏蔽室屏蔽效能至少大于相应屏蔽效能等级 6 dB。屏蔽室接地良好,接地电阻应小于 4Ω 。屏蔽室应足够大,尺寸见图 A.1 和图 A.2(图 A.2 仅用于 $1\text{ GHz} \sim 40\text{ GHz}$ 屏蔽效能测量)。

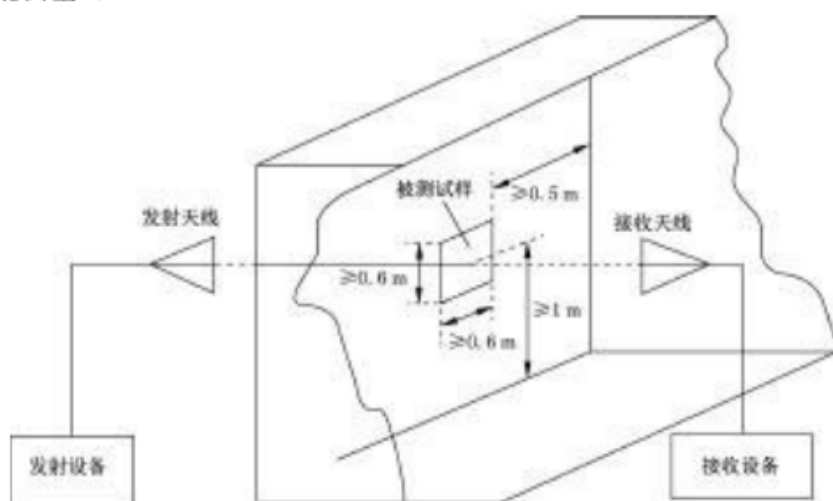


图 A.1 0.6 m 窗口屏蔽效能测试屏蔽室

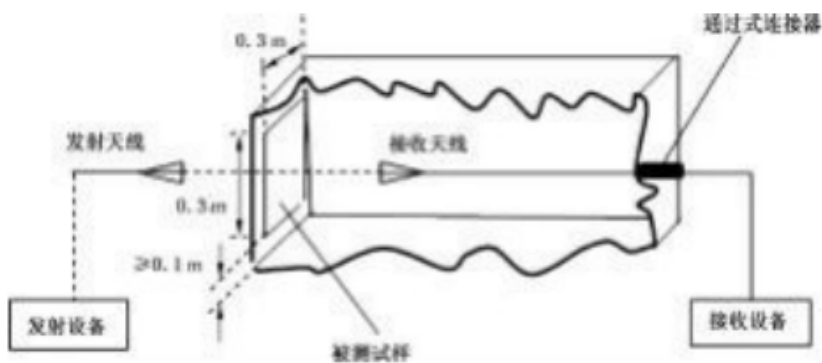


图 A.2 0.3 m 窗口屏蔽效能测试屏蔽室

屏蔽室测试窗为正方形,边长不小于 0.6 m,适用频率范围为 10 kHz~40 GHz,方形孔中心距屏蔽室地面高度不小于 1m,方形孔边界距侧墙不小于 0.5 m。方形孔边沿法兰宽度不小于 25 mm,法兰应做导电处理。

如仅用于 1 GHz~40 GHz 屏蔽效能测量,测试窗尺寸可为 0.3 m×0.3 m,边界距侧壁不小于 0.1 m,方形孔边沿法兰宽度不小于 25 mm,法兰应做导电处理。应保证屏蔽室内天线边沿距侧壁不小于 0.1 m。也可使用屏蔽暗箱。

注:试验中采用法兰固定试样,由于法兰设计的许多机械因素(公差、刚度、紧固件位置和大小)会影响屏蔽效果,试验前需确认安装法兰后的屏蔽室具有足够的测量动态范围满足所需测试的屏蔽效能等级。

A.3.2 测量设备

测量设备频率范围应满足测量频率要求,并满足动态范围要求。

A.3.3 测量天线

各频段推荐使用的天线见表 A.1。

表 A.1 各频段使用的天线

场型	频率范围	天线类型
磁场	10 kHz~30 MHz	环天线
电场	10 kHz~30 MHz	垂直极化单极天线
电场	20 MHz~200 MHz	双锥天线
电场	100 MHz~1 000 MHz	偶极天线
电场	200 MHz~1 000 MHz	对数周期天线
电场	1 GHz~40 GHz	喇叭天线

A.4 测量频率点要求

测量时优先选用扫频法。如使用点频法测试时,在所测试频段范围内每 10 倍频程应选择不小于 3 个频率点,并应避开屏蔽室的谐振频率点。

A.5 屏蔽效能测量

A.5.1 试样要求

用屏蔽室法测量屏蔽效能的试样应满足以下要求:

- a) 试样的面积应大于屏蔽室测试窗的尺寸,试样表面应平整;
- b) 如果试样表面不导电,应将试样边沿不导电表面部分除去,露出导电表面,保证试样安装时试样四周边沿与测试窗有良好的导电连接。

A.5.2 测量配置

将试样放置在屏蔽室测试窗上时,测试窗的法兰面上应安装导电衬垫,导电衬垫的屏蔽效能应大于试验要求屏蔽效能 10 dB 以上。试样的边沿用导电胶封贴,将试样贴在测试窗上,用压力钳夹紧试样或用螺钉固定试样,保证试样与屏蔽室测试窗良好的电连接,避免因电接触不良引入测量偏差。

发射天线放置在屏蔽室外部,接收天线放置在屏蔽室内部。屏蔽室内尽量不放置与测量无关的金属物体,在测量过程中,天线位置、仪器、屏蔽室内的其他物体,位置保持不变。10 kHz~30 MHz 频段内测量磁场屏蔽时环天线采用共轴法布置;10 kHz~30 MHz 频段内测量电场屏蔽时天线摆放采用垂直放置,天线放置高度要保证天线杆底部与测试窗底部平行;在 30 MHz~40 GHz 频段内,测量天线应垂直极化放置,发射、接收天线对准屏蔽室测试窗的中心;点频法测试时在 200 MHz~1 000 MHz 频段范围内优先选择偶极天线。天线距屏蔽材料的距离应符合表 A.2 的要求。

表 A.2 天线距屏蔽材料的距离

场型	频率范围	距离
磁场	10 kHz~30 MHz	0.3 m
电场	10 kHz~30 MHz	0.3 m
电场	30 MHz~1 000 MHz	1.0 m
电场	1 GHz~18 GHz	0.6 m
电场	18 GHz~40 GHz	0.3 m

A.5.3 试验步骤

与试样接触的金属表面在每次测试前,需除去表面腐蚀物及其他绝缘材料。

屏蔽效能测量步骤如下:

- a) 按图 A.1 或图 A.2 连接测量设备,测量设备事先预热 0.5 h;
- b) 打开屏蔽室测试窗;
- c) 设置发射设备合适的输出幅度,测量所有测试频率点无被测试样时接收设备的指示值;
- d) 将被测试样安装在测试窗上,并把所有的压力钳(或专用螺钉)锁紧;
- e) 保持发射接收天线位置不变,发射设备各频率点输出幅度与 c) 时相同,记录所有测试频率点有被测试样时接收设备的指示值;
- f) 按式(A.1)计算各频率点被测试样的屏蔽效能。

$$SE = 20\lg\left(\frac{E_1}{E_2}\right)$$

.....(A.1)

式中:

- SE——屏蔽效能,单位为分贝(dB);
- E_1 ——无屏蔽材料时的电磁场强度,单位为安每米(A/m)或伏每米(V/m);
- E_2 ——有屏蔽材料时的电磁场强度,单位为安每米(A/m)或伏每米(V/m)。

附 录 B
(规范性附录)
体积电阻率试验方法

B.1 概述

试验采用表面探针电极,测量通过试样的电流和电压而得到其电阻值或者直接测量其电阻值,按照公式计算出试样的体积电阻率。

B.2 测量条件

实验室环境要求:

- a) 环境温度: $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 环境相对湿度:不大于 65%。

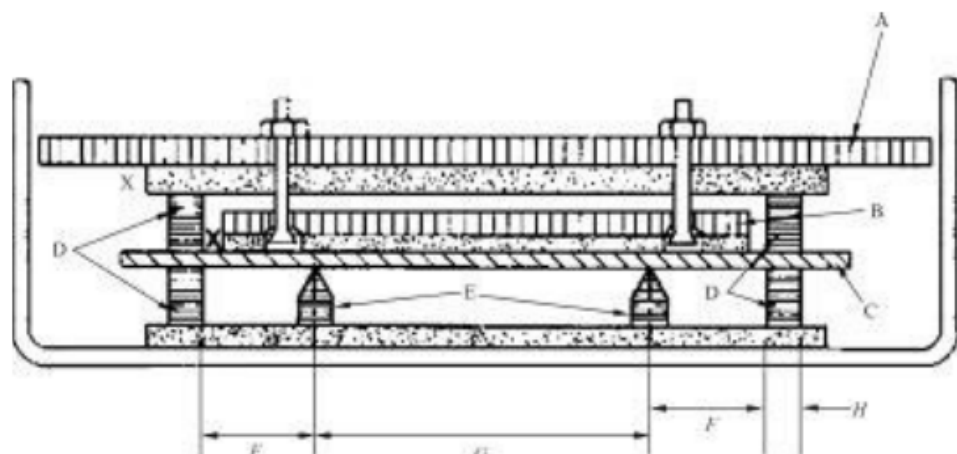
B.3 仪器设备

试验设备包括一个电极装置、电阻测量设备和提供适当电极接触压力的负载块。

B.3.1 电极装置

电极装置示意图见图 B.1。

电极装置包含两个绝缘部分(可用高模量橡胶、聚乙烯、聚苯乙烯等),其体积电阻率应大于 $1 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{m}$ 。在其中一个绝缘部分上安装一对电流电极和一对电压电极,电极应互相平行,且所有电极的顶端处于一个水平面。在另外一片绝缘材料上对应电流电极的位置安装另外一对电流电极,使两对电流电极能够叠加到试样相同的位置上。电流电极长度应至少 10.0 mm,且大于试样宽度;宽度在 5.0 mm~8.0 mm 之间;高度在 10.0 mm~15.0 mm,且四个电极高度偏差不超过 0.05 mm。电压电极长度和高度与电流电极相同,但是在顶面渐缩为半径不大于 0.5 mm 的圆角。电压电极的间距为 10.0 mm~66.0 mm,精度 $\pm 2\%$ 。电流电极对称分布于电压电极外侧,并与电压电极的间距不小于 20.0 mm。电极采用不易腐蚀的材料,例如黄铜、镍、不锈钢等。电极间的绝缘电阻应大于 $1 \times 10^{12} \Omega$ 。



说明：

A——在电流电极和试样接触面施压的负载块(300 N/m 乘以试样宽度)；

B——在电压电极和试样接触面施压的负载块(60 N/m 乘以试样宽度)；

C——试样；

D——电流电极；

E——电压电极；

F——电压电极和电流电极间距(≥ 20.0 mm)；

G——电压电极间距；

H——电流电极宽度(5.0 mm~8.0 mm)；

X——绝缘部分。

图 B.1 电极装置示意图

B.3.2 电阻测试设备

可用任何测量电流电极间的电流和电压电极间的电压的方式来测量电阻,测量精度应不低于 $\pm 2\%$ 。

优先选用精度为 $1\text{ m}\Omega$ 的电阻计来测量电阻。

也可选用分别测量电压和电流的方式,计算得出电阻。

电流测量可采用：

(1)一个精密毫安表；或

(2)通过测量参比电阻(电阻值与电流电极电阻值差别在 2% 以内)的电压来确定电流。

电压测量可采用：

(1)灵敏度为 $1\text{ }\mu\text{A}$ 的检流计(也可采用在零电压回路中的灵敏度低于最小刻度的检流计)；或

(2)采用直流电阻大于 $19\text{ T}\Omega$ 的静电电压表；或

(3)采用静电计(例如直流输入阻抗大于 $0.1\text{ T}\Omega$ 的多量程电压表)。

任何情况下,在测量时通过电压电极的电流值不能大于通过电流电极的电流值的 1% 。试验应采用一个稳定且可调的直流电源,确保电压电极间的试样的能量损耗约为 0.1 W 。

B.3.3 提供电极接触压力的负载块

选用适当的负载块,使得试样在整个宽度上和电极有均匀的接触压力,电流电极和试样的接触压力为 300 N/m ,电压电极和试样的接触压力为 60 N/m 。

B.4 试样

试验采用三个试样。

试样尺寸为:长为 76.2 mm±0.2 mm,宽为 12.7 mm±0.2 mm,厚度(1.40 mm~3.05 mm)±0.25 mm。

试样表面应光滑、平整、无毛刺。

B.5 试验步骤

试验在 20℃±2℃,湿度不大于 65%的环境中调节至少 16 h。

接线原理应符合 GB/T 3048.3—2007 中相关的要求。

将电极放置在被测样品上,被测样品应在整个宽度上与电极完全接触,保证探针重量均匀分布在被测样品上。通电 30 s 后,读出并记录毫欧表的电阻值或者电压值和电流值。

B.6 结果计算

体积电阻率按式(B.1)计算:

$$\rho = R \frac{A}{L} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- ρ ——体积电阻率,单位为欧厘米($\Omega \cdot \text{cm}$);
- R ——测得的电阻值,单位为欧(Ω);
- A ——样品面积,单位为平方厘米(cm^2);
- L ——电极间距,单位为厘米(cm)。

注:电阻值可直接测量,或者通过试验测得的电压和电流的比值计算得到。

测试探针应为图 B.1 所示的两点探针,对于被测样品太小,无法用上述电极测试的,则应选用电极间距为 12.7 mm 的电极进行测量,但是在计算体积电阻率时, L 应取 12.7 mm。对于较小的部分,电极的宽度和间距应相应的减小,计算体积电阻率时选用圆弧长度。每个电极都应该与样品相接触。如果因为被测样品横截面积原因,很难或者无法通过上述方法进行测试,则应按照相同的工艺条件,制作出宽度为 12.7 mm 的样品进行测试。

取三个试样的测试值的中值作为试验结果。

