



中华人民共和国国家军用标准

FL 1480

GJB 5891.7-2006
代替 GJB 737.3-1989

火工品药剂试验方法 第7部分：体、面电阻率测定

Test method of loading material for initiating explosive device—
Part 7: Measurement of volume and surface resistivity

2006-12-15 发布

2007-05-01 实施

国防科学技术工业委员会 发布

前 言

GJB 5891《火工品药剂试验方法》分为 30 个部分：

- 第 1 部分：密度测定；
- 第 2 部分：堆积密度测定；
- 第 3 部分：压药压力-密度曲线测定；
- 第 4 部分：起爆药流散性测定 安息角法；
- 第 5 部分：粒度测定 显微镜法；
- 第 6 部分：粒度测定 扫描电镜法；
- 第 7 部分：体、面电阻率测定；
- 第 8 部分：静电积累试验；
- 第 9 部分：吸湿性测定；
- 第 10 部分：溶解度测定；
- 第 11 部分：pH 值测定；
- 第 12 部分：真空安定性试验 压力传感器法；
- 第 13 部分：热安定性试验 75℃加热法；
- 第 14 部分：高温高湿安定性试验 微热量热法；
- 第 15 部分：相容性试验 微热量热法；
- 第 16 部分：相容性试验 压力传感器法；
- 第 17 部分：相容性试验 差热分析和差示扫描量热法；
- 第 18 部分：起爆药耐压性测定；
- 第 19 部分：起爆药极限起爆药量测定；
- 第 20 部分：起爆药爆发点测定 5s 延滞期法；
- 第 21 部分：起爆药爆速测定；
- 第 22 部分：机械撞击感度试验；
- 第 23 部分：针刺感度试验；
- 第 24 部分：摩擦感度试验；
- 第 25 部分：火焰感度试验；
- 第 26 部分：热丝感度试验；
- 第 27 部分：静电火花感度试验；
- 第 28 部分：燃烧热和爆热测定 绝热量热法；
- 第 29 部分：燃烧热和爆热测定 恒温法；
- 第 30 部分：气体比容测定 压力传感器法。

本部分为 GJB 5891 的第 7 部分。

本部分代替 GJB 737.3-1989《火工品药剂试验方法 体、面电阻率测定》。

本部分与 GJB 737.3-1989 相比主要变化如下：

- 编排格式按 GJB 6000-2001 作了修改；
- 调整了附录 A 的内容；
- 规范、细化了操作过程的描述；
- 调整了有关章节的内容，去掉了符号一章的内容，增加了试验准备和注意事项两章。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由中国兵器工业集团公司提出。

本部分由中国兵器工业标准化研究所归口。

本部分起草单位：中国兵器工业第二一三研究所。

本部分主要起草人：钱 仲、倪静玲、王魁全、王丽萍、刘虹秋、雷印玉。

本部分所代替的标准的历次版本发布情况为：GJB 737.3—1989。

火工品药剂试验方法

第7部分：体、面电阻率测定

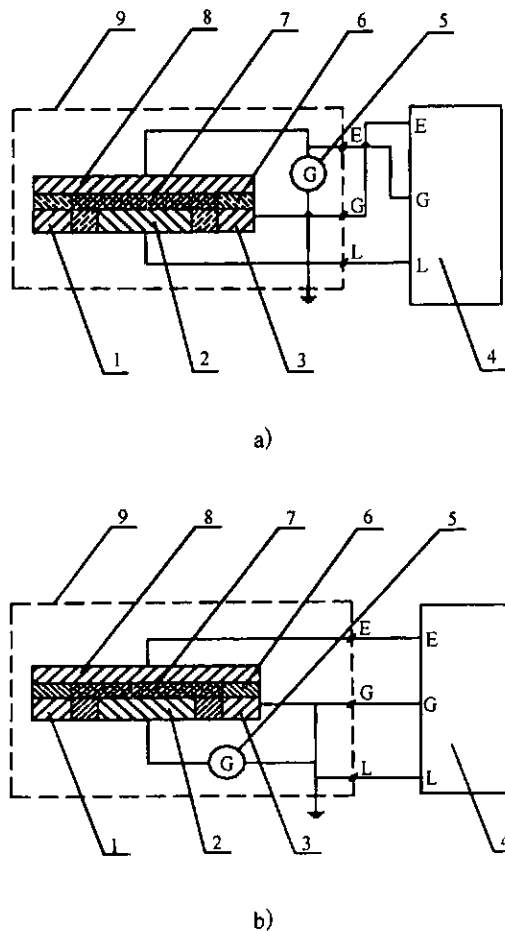
1 范围

本部分规定了测定火工品药剂体积电阻率和面积电阻率(简称体电阻率和面电阻率)的仪器、设备及材料、环境要求、试样准备、试验准备、试验步骤、结果处理及注意事项。

本部分适用于面电阻率大于 $10^6 \Omega$ 的火工品药剂的面电阻率的测定，以及体电阻率大于 $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 的火工品药剂在松装及压装情况下的体电阻率的测定。

2 原理

用三电极试验装置包围被测药剂，将药剂微弱的直流信号转换成交流信号，并进行放大；再将放大的信号通过整流、滤波，最后用直流指示出来，得出药剂的体电阻和面电阻，然后计算其体电阻率及面电阻率。其原理示意图如图 1a)、图 1b)所示。



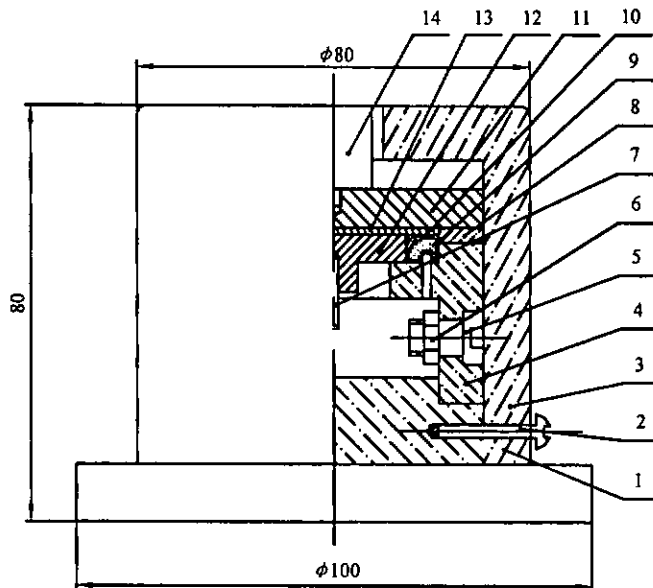
1—保护电极；2—测量电极；3—绝缘环；4—绝缘电阻测试仪；5—绝缘电阻测试仪电流表；
6—护药绝缘环；7—被测药剂；8—高压电极；9—三电极屏蔽盒；
G—屏蔽盒与仪器接地端；E—屏蔽盒与仪器高压输出端；L—屏蔽盒与仪器测量端

图 1 火工品药剂体、面电阻测定原理示意图

3 仪器、设备及材料

试验用仪器、设备及材料应符合以下要求:

- a) 绝缘电阻测试仪(包括三电极屏蔽盒): 2.5级; 电阻值大于 $10^{12}\Omega$ 时, 测量误差应小于 20%; 电阻值不大于 $10^{12}\Omega$ 时, 测量误差应小于 10%; 测定松装药剂用三电极装置如图 2 所示, 其中电极主要尺寸如图 3、图 4、图 5、图 6 所示; 测定压装药剂用三电极装置如图 7 所示, 其中高压电极和电极组合件主要尺寸如图 8、图 9、图 10、图 11、图 12 所示; 测量电压为 100V; 推荐采用 ZC36 型绝缘电阻测试仪;
- b) 压力机: 压力机压力表的测量范围为 0MPa~3.9225MPa, 0.35 级;
- c) 架盘天平: 分度值为 0.01g;
- d) 水浴(或油浴)烘箱: 控温精度为 $\pm 2^\circ\text{C}$;
- e) 游标卡尺: 分度值为 0.02mm;
- f) 干燥器: 直径为 350mm;
- g) 防护板;
- h) 绝缘板: 绝缘电阻, 大于 $10^{14}\Omega$;
- i) 导电橡胶板;
- j) 稳压电源: 2kVA~3kVA。



- 1—底座 有机玻璃(GB/T 7134); 2—螺钉 M3×25 (GB/T 67);
- 3—护罩 有机玻璃(GB/T 7134); 4—电极架 有机玻璃(GB/T 7134);
- 5—电极塞 黄铜(GB/T 4423); 6—螺母 M6×3 (GB/T 51);
- 7—接线柱 黄铜(GB/T 4423); 8—护药绝缘环 有机玻璃(GB/T 7134);
- 9—保护电极 有机玻璃(GB/T 7134); 10—绝缘环 有机玻璃(GB/T 7134);
- 11—高压电极 黄铜(GB/T 4423); 12—测量电极 黄铜(GB/T 4423)
- 13—被测药剂; 14—电极把 有机玻璃(GB/T 7134)

图 2 松装药剂三电极装置

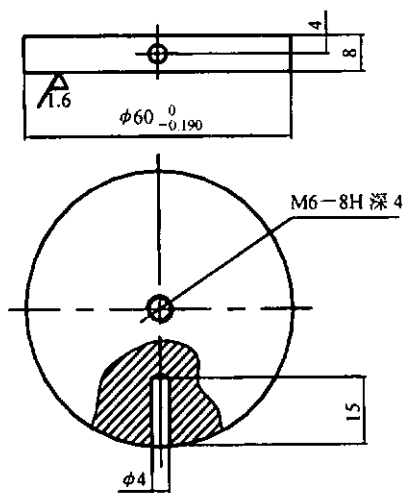


图3 高压电极

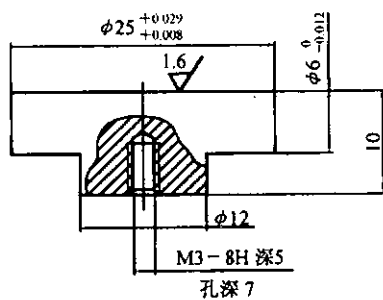


图4 测量电极

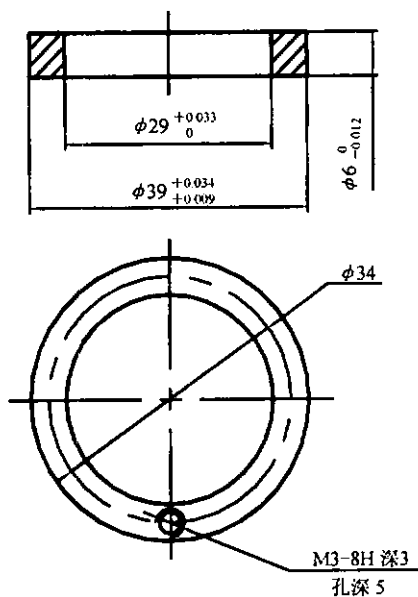


图5 保护电极

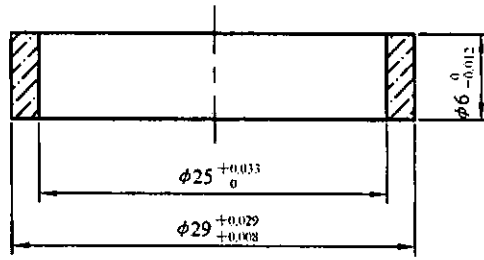
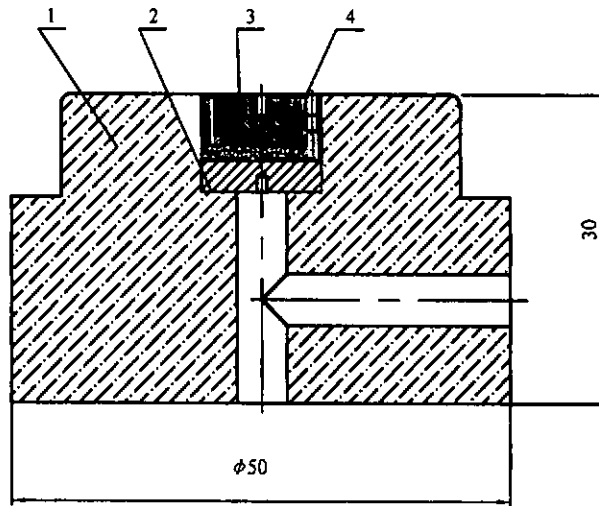


图 6 绝缘环



1—底座 有机玻璃(GB/T 7134); 2—高压电极 黄铜(GB/T 4423);
3—被测药剂; 4—电极组合件

图 7 压装药剂三电极装置图

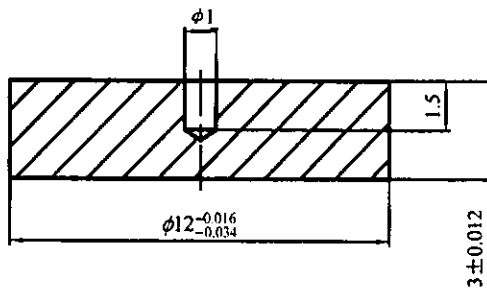
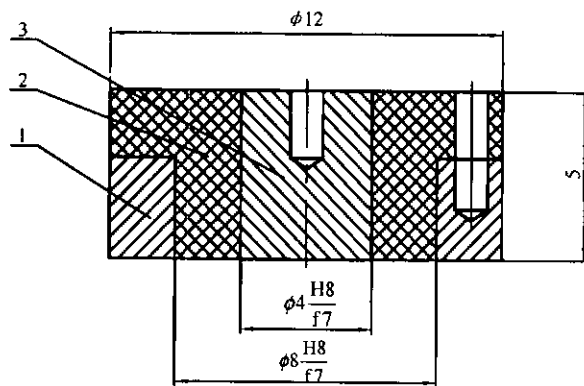


图 8 高压电极



1—保护电极 黄铜(GB/T 4423); 2—间隙体 聚四氟乙烯; 3—测量电极

图 9 电极组合件图

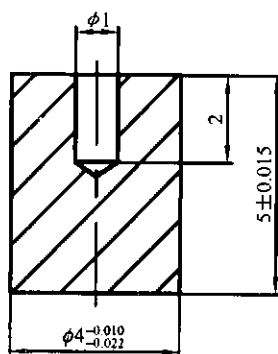


图 10 测量电极

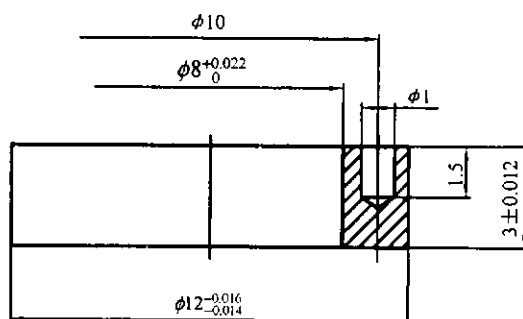


图 11 保护电极

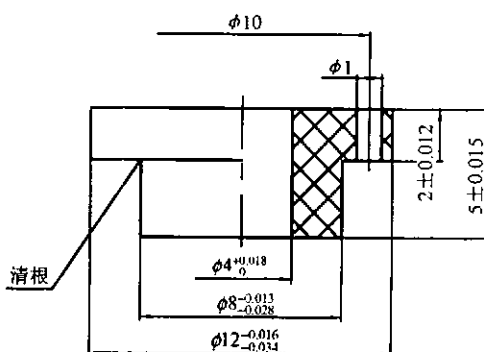


图 12 间隙体

4 环境要求

- 4.1 除另有规定外, 实验室温度为 $15^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$, 相对湿度为不大于 60%, 气压为当地大气压, 应无强电场干扰。
- 4.2 除另有规定外, 压药工房温度为 $16^{\circ}\text{C}\sim 32^{\circ}\text{C}$, 相对湿度不大于 60%, 气压为当地大气压。
- 4.3 除另有规定外, 绝缘电阻测试仪应接有稳压电源, 保证测试过程中交流电压的稳定。

5 试样准备

5.1 药剂预处理

将被测药剂放入水浴(或油浴)烘箱中, 在 $50^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ (对于分解温度低的药剂可在 $38^{\circ}\text{C}\sim 42^{\circ}\text{C}$) 温度下烘 4h, 自然冷却至室温, 取出, 放入干燥器中至少 24h 后才可使用。

5.2 松装药剂测试试样准备

- 5.2.1 按照原理图 1a), 将图 2 测定松装药剂用三电极装置内的导线连接好。
- 5.2.2 称取经 5.1 处理的被测药剂 $3\text{g}\sim 4\text{g}$, 倒入三电极装置的装药部位, 用特制的导电橡胶板刮平, 然后将高压电极轻轻放在药面上, 即成为松装药剂测试试样, 待测。
- 5.2.3 重复 5.2.1~5.2.2 的操作, 至少准备七个试样。

5.3 压装药剂测试试样准备

- 5.3.1 按照原理图 1b), 将图 7 测定压装药剂用三电极装置内的导线连接好。
- 5.3.2 用游标卡尺测量并记录底座上端面至高压电极上端面的高度(如图 7 所示)。
- 5.3.3 称取经 5.1 处理的被测药剂 $0.2\text{g}\sim 0.6\text{g}$ (具体药量视药剂的假密度而定), 倒入高压电极上表面的内孔中, 轻轻摇动, 然后插入冲头缓慢旋压, 使药面平整。
- 5.3.4 测量并记录电极组合件的厚度, 再将电极组合件轻轻放在药面之上。
- 5.3.5 将压药机的导向模套在底座上, 装上压药冲头, 在压药压力机上压制。不同药剂选用的压药压力值见表 1。对新研制的药剂, 其压药压力应根据使用要求选定。
- 5.3.6 测量并记录压制后底座上端面至电极组合件上端面的高度; 并根据 5.3.4 的测量数据, 计算药剂的厚度, 其厚度应在 $0.5\text{mm}\sim 1.0\text{mm}$ 范围内。计算后, 符合要求的装有压装药剂的三电极装置即成为压装药剂测试试样, 待测。
- 5.3.7 重复 5.3.1~5.3.6 的操作, 至少准备七个试样。
- 5.3.8 将制备的试样放在干燥器中, 备用; 制备好的试样存放时间不应超过一周。

表 1 不同火工品药剂压药压力值选择

药剂类别	起爆药	点火药	针刺药	击发药	延期药	黑火药
压药压力 Pa	2.94×10^7	2.94×10^7	1.18×10^8	1.18×10^8	1.77×10^8	4.90×10^7

6 试验准备

- 6.1 将经 5.2 或 5.3 制作的待测试样在实验室环境条件下保持至少 2h。
- 6.2 将绝缘电阻测试仪及三电极屏蔽盒放在绝缘板上, 并置于防护板后, 开启电源, 预热 30min, 并调整至正常工作状态。
- 6.3 将试样置于三电极屏蔽盒内, 按原理图连接好导线; 将三电极屏蔽盒测量转换开关“ R_S-R_V ”按试验要求调至体电阻(R_V)或面电阻(R_S)的位置上。

7 试验步骤

- 7.1 将“放电-测试”开关、“短路”开关, 分别调至“测试”、“短路”的位置, 给试样充电 15s, 然后将短路开关调至“断开”位置。

- 7.2 调整倍率开关,使表头指在1~10的刻度范围内。记录1min时指针指示的稳定值及倍率指示值。
- 7.3 将短路开关、“放电—测试”开关、倍率开关,分别调至“短路”、“放电”及最低档 $\times 10^2\Omega$ 或 $\times 10^{-1}A$ 位置,放电15s后取出试样。
- 7.4 读取数据,并记录试验结果。
- 7.5 重复7.1~7.4的操作,直至七个试样全部测试完。

8 结果处理

- 8.1 按公式(1)和公式(2)分别计算药剂的体电阻、面电阻:

$$R_V = kT_V \dots\dots\dots (1)$$

$$R_S = kT_S \dots\dots\dots (2)$$

式中:

R_V ——被测药剂体电阻的数值,单位为欧姆(Ω);

k ——测定电压为100V时仪器的系数(对于ZC36型绝缘电阻测试仪,其值为0.1);

T_V ——测得的药剂体电阻的数值,单位为欧姆(Ω);

R_S ——药剂的面电阻数值,单位为欧姆(Ω);

T_S ——测得的药剂面电阻数值,单位为欧姆(Ω)。

- 8.2 按公式(3)和公式(4)分别计算松装药剂和压装药剂的体电阻率:

$$\rho_{V1} = \frac{\pi D_0}{4d_1} R_V \dots\dots\dots (3)$$

$$\rho_{V2} = \frac{0.28R_V}{d_2} \left[1 - 2.12d_2 \ln \cos \left(\frac{0.16}{d_2} \right) \right] \dots\dots\dots (4)$$

式中:

ρ_{V1} ——松装药剂的体电阻率的数值,单位为欧姆厘米($\Omega \cdot \text{cm}$);

D_0 ——测量电极直径与保护电极直径之和平均值的数值,单位为厘米(cm);

d_1 ——在三电极装置中松装药剂厚度的数值,单位为厘米(cm);

ρ_{V2} ——压装药剂的体电阻率的数值,单位为欧姆厘米($\Omega \cdot \text{cm}$);

d_2 ——在三电极装置中压装药剂厚度的数值,单位为厘米(cm)。

- 8.3 按公式(5)计算药剂的面电阻率:

$$\rho_S = \frac{2\pi}{\ln D_2/D_1} R_S \dots\dots\dots (5)$$

式中:

ρ_S ——药剂面电阻率的数值,单位为欧姆(Ω);

D_1 ——测量电极直径的数值,单位为厘米(cm);

D_2 ——保护电极直径的数值,单位为厘米(cm)。

- 8.4 分别计算七个试样的体电阻率、面电阻率,并分别取其算术平均值,精确至小数点后两位,作为试验结果报出。
- 8.5 填写试验报告单(格式参见附录A)。

9 注意事项

- 9.1 松装试样在装药、倒药时应在防护板后进行操作。
- 9.2 试验时,操作人员应穿防静电工作服、鞋、袜,并佩带防静电手套和防护眼镜等。

附录 A

(资料性附录)

火工品药剂体、面电阻率试验报告格式

火工品药剂体、面电阻率试验报告格式见图 A.1。

火工品药剂体、面电阻率试验报告

送试单位		样品数量		试验日期	年 月 日		
样品名称		天 气		实验室温、湿度	℃ %		
试验目的和要求:							
序号	压药压力 Pa	试验结果					备注
		R_V Ω	R_S Ω	ρ_{V1} $\Omega \cdot \text{cm}$	ρ_{V2} $\Omega \cdot \text{cm}$	ρ_S Ω	
算术平均值							
结果说明:							
试验员		实验室 负责人		实验室 盖章			

图 A.1 火工品药剂体、面电阻率试验报告格式