

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 8985 - 1999

电触头材料金相检验方法

1999-08-06 发布

2000-01-01 实施

国家机械工业局 发布

前 言

电触头材料是开关电器的重要元件，其产品质量在很大程度上由金相组织来表征，所以，金相组织的检验是检验电触头产品质量好坏的重要方法之一，也是开发研究电触头新材料、新工艺、新产品的重要手段。目前，在电触头行业现有的产品标准中，对各类产品的金相检验都有一定的要求和规定，但没有一份较全面、系统和统一的电触头材料金相检验方法用于常规检验当中。为满足我国电触头生产厂和开关电器厂检查和控制产品质量，填补电触头行业标准化的空白，提高电触头行业的金相检验水平，需要制定相应的金相检验方法标准，作为电触头材料金相检验的依据，以便在同行业中推广使用，达到统一化、标准化的目的，同时，使电触头材料金相检验具有科学性和可靠性。经参考国内有关金属显微组织检验方法标准及采用了“GB 8320—1987 铜钨及银钨电触头技术条件”、“GB5585—1985 银镍、银铁电触头技术条件”、“GB 12940—1991 银石墨电触头技术条件”等标准中的部分金相检验方法，编制了本标准。

本标准包含范围、引用标准、金相试样的制备、显微组织检验及检验规则、显微照相以及试验记录。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准由全国电工合金标准化技术委员会提出并归口。

本标准由桂林电器科学研究所负责起草。

本标准主要起草人：胡跃林。

本标准为首次发布。

电触头材料金相检验方法

1 范围

本标准规定了电触头材料金相检验的方法。

本标准适用于在金相显微镜下观察和分析电触头材料组织及缺陷。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。在标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 13298—1991 金属显微组织检验方法

JB/T 8753—1998 电触头材料金相图谱

3 金相试样的制备

3.1 金相试样的截取

3.1.1 电触头金相试样的截取，应根据取样的目的和电触头材料制备工艺的特点，以及技术条件的规定进行，从而选取具有代表性的方向、部位及数量作为金相试样。

3.1.2 粉末冶金型电触头金相试样应取垂直于触头工作面的中心截面作为金相检验面。

3.1.3 挤压、轧制、拉拔型电触头金相试样应取垂直和平行于挤压（轧制、拉拔）方向的两个中心截面作为金相检验面。

3.1.4 铸造型电触头金相试样应取垂直于触头工作面的中心截面作为金相检验面。

3.1.5 有焊接层的电触头及整体触头金相试样应垂直于触头工作面切取有接合面的中心部位作为金相检验面。

3.1.6 尺寸较大的电触头金相试样应考虑取其具有代表性的截面作为金相检验面。

3.1.7 铆钉型复层电触头金相试样应沿铆钉轴线纵向中心剖开截面作为金相检验面。

3.1.8 经过电性能运行后的电触头金相试样应截取垂直于工作面的中心截面作为金相检验面，可以观察试样表面电弧烧损状态和材料迁移情况。

3.1.9 截取垂直于触头工作面的截面，可以观察以下组织情况：

a) 从表面到心部的显微组织变化；

b) 夹杂物沿整个截面的分布；

c) 表面层缺陷的深度；

d) 镀层、复合层、焊接层等厚度的测量，内氧化亮带区宽度尺寸的测量以及铆钉型电触头结合层裂纹长度的测量等。

3.1.10 截取平行于触头挤压（轧制、拉拔）方向的截面，可以观察以下组织情况：

- a) 沿挤压方向截面内部的显微组织变化；
- b) 夹杂物的形状、大小和数量；
- c) 形变过程中晶粒形态的变化；
- d) 带状、纤维状组织等。

3.1.11 试样截取的方法很多，可用手锯、锤击以及金相试样切割机等截取。试样截取的尺寸以 15 mm × 15 mm 或 20 mm × 20 mm、高 10~15 mm 的正方柱体或 $\Phi 15 \times 15$ mm 左右的圆柱体为宜。

3.2 金相试样的镶嵌

3.2.1 为了磨制和检验方便，金相试样应有一定的大小和形状。电触头金相试样尺寸大多较小，材质软，在磨抛时不易握持，且容易出现“倒角”，影响表层组织的检验，需要用镶嵌的方法把试样镶成便于握持的试样。

3.2.2 机械镶嵌试样。用简单的机械夹具将试样夹持进行磨抛。适用于形状比较规则，尺寸稍大的试样。

3.2.3 用铸态环氧树脂镶嵌试样。把环氧树脂与固化剂按一定比例调合后，在一定尺寸的模型内，放上试样，浇注固化成型后即成为一块便于握持的金相磨件。

3.2.4 模压热镶嵌试样。在金相试样镶嵌机上进行。镶嵌材料常用的塑料粉有热凝性的胶木粉和热塑性聚氯乙烯聚合树脂。将欲检验的试样一个或数个放置于下模上，选择有代表性的较平整的一面向下，在模腔空隙之间加入塑料粉超过试样高度，经过一定时间加热至额定温度以后（期温度、压力及保温时间取决于塑料的性质）即可镶嵌成形。

3.3 金相试样的磨光

3.3.1 磨光的目的是得到一个平整而光滑的磨面。电触头金相试样可用水砂纸及金相砂纸依次由粗至细进行湿磨光。

3.3.2 不需要镶嵌的试样在磨光时，若并非做表面层金相检验，则无需保留棱角和边缘。

3.3.3 手工磨光试样。砂纸须平铺于平的玻璃或金属板上，用手工在各号砂纸上磨制，每换一次砂纸时，试样均须转 90°角与旧磨痕成垂直方向，磨面平整而不应产生弧度，磨削应循单方向磨至旧磨痕完全消失，新磨痕均匀一致时为止。

3.3.4 机械磨光试样。将各号砂纸分别置于金相试样磨机上依次磨制，磨光过程中，注意勿使试样发热，要连续加水，冷却试样并冲走磨屑，以免污染较软的基体材料，磨光时，所加压力宜轻且均匀，防止较硬的颗粒物脱落。

3.4 金相试样的抛光

3.4.1 抛光的目的是除去试样经磨光后磨面上均匀而微细的磨痕，使检验面上无磨痕以达镜面，且无磨制缺陷。抛光在专用的金相试样抛光机上进行。

3.4.2 经磨光后的试样用水冲洗后，即可在装有抛光织物（丝绒布、丝绸布等）的抛光机上进行抛光。抛光磨料一般选用化学纯的三氧化二铬（ Cr_2O_3 ）或 $<5 \mu\text{m}$ 的氧化铝抛光粉，以及不同粒度的金钢石研磨膏等进行抛光。

3.4.3 抛光过程中，抛光盘上的磨料与水份将逐渐散失，应随时加以补充。抛光织物的湿度太大，会减弱抛光磨削作用而增加滚压作用，使硬质材料试样磨面呈现浮雕，也易使夹杂物或石墨脱落及拖出；

抛光织物的湿度过小，则抛光的润滑作用极差，磨面将晦暗而有黑斑，对软质材料的试样有拖伤磨面的可能。抛光织物最合适的湿度为，将磨面脱离抛光盘后观察磨面上水膜能在 2~5 s 内自行发干，消失为宜。

3.4.4 在抛光的完成阶段，可将磨面与抛光盘的转动方向成相反方向抛光，能防止由于单方向抛光所致的夹杂物的“曳尾”现象。

3.4.5 当磨痕全部消除，得到光亮平整的磨面时，抛光应立即停止，冲洗干净磨面。抛光时间不宜太长，控制在 10 min 左右。

3.4.6 抛光磨面时，若发现较粗磨痕不易去除，或在显微镜下观察，有凹坑、浮雕等磨制缺陷影响试验结果时，试样应重新磨制。

3.5 金相试样的浸蚀

3.5.1 电触头金相试样的浸蚀采用化学浸蚀法，常用的浸蚀剂列于表 1 所示。

表 1 电触头材料常用侵蚀剂

编号	浸蚀剂	浸蚀剂成分	使用方法	适用范围
1	铬酐硫酸水溶液	CrO ₃ 2g H ₂ SO ₄ (ρ 1.84 g/ml) 2ml H ₂ O 500~1000 ml	擦蚀	银及银合金的一般显微组织显示 (Ag-Cd、Ag-Sn、Ag-Zn、 Ag-Cu、纯银、细晶银等)
2	铁氰化钾 (赤血盐) 氢氧化钠水溶液	A: K ₃ Fe(CN) ₆ 10g H ₂ O 90 ml B: NaOH 10 g H ₂ O 90 ml	将 A 和 B 混合使用，擦蚀，(浸蚀银镍后需用氨水再擦蚀)	适用于银钨、银碳化钨、铜钨、铜碳化钨、银镍、钨镍铜中的钨、镍、碳化钨颗粒形状
3	三氯化铁盐酸水溶液	FeCl ₃ 5g HCl (ρ 1.19 g/ml) 50 ml H ₂ O 90 ml	擦蚀	适用于纯铜和铜合金中的铜
4	氨水双氧水溶液	NH ₄ OH 50 ml H ₂ O ₂ (30%) 10~30 ml	擦蚀 3~10 s (用新配溶液)	适用于铜及含有铜和钨的材料， (铜、钨、铜钨、钨镍铜、银钨、 银镍、银铁)
5	硝酸酒精溶液	HNO ₃ (ρ 1.42 g/ml) 3~5 ml 酒精 95 ml	擦蚀	显示银铁中的铁颗粒

3.5.2 抛光后的磨面经显微镜检查合适后，进行浸蚀。电触头金相试样磨面的浸蚀现大多用揩擦法浸蚀，以显示其真实、清晰的组织结构。

3.5.3 浸蚀时间视试样材料的性质、浸蚀液的浓度、检验目的及显微检验的放大倍数而定，一般由十几秒至一分钟不等，以刚好能揭示组织的细节为度，不宜用过度浸蚀来增加组织衬度。

3.5.4 浸蚀完毕即刻迅速用水洗净，然后吹干或用滤纸吸干试样磨面。

3.5.5 浸蚀好的磨面，先在显微镜下检验浸蚀效果，如果显微组织还没有完全充分显示出来，则浸蚀程度不足，可视具体情形继续浸蚀。反之，若组织色调过于灰黑，失去应有的衬度，甚至失真，则浸蚀过度，试样须重新磨制。

3.5.6 浸蚀好的试样应保持清洁，不能用手抚摸检验面，并切忌与其它物件碰擦，要尽量及时观察、拍照，放置过久容易氧化或沾污。

3.5.7 电触头的每一类金相试样往往可用两种或两种以上不同的浸蚀剂进行浸蚀，同样，同种浸蚀剂可用于多种不同类型的电触头金相试样的浸蚀。浸蚀剂的选择，取决于被浸蚀材料的成分和检验的目的，必须注意按照适用范围来选择。

4 显微组织检验及检验规则

4.1 电触头金相试样的检验包括浸蚀前及浸蚀后的检验，浸蚀前主要检验试样内部夹杂物、裂纹、孔隙、聚集物等缺陷，以及磨制过程中所引起的缺陷。浸蚀后主要检验试样的显微组织。

4.2 试样抛光后，不需浸蚀，应首先在 200~300 倍显微镜下，观察试样整个受检面，即将抛光面在金相显微镜下由边缘往里纵横全面统观一遍，按照有关电触头技术条件及对照 JB/T 8753，观察并判定缺陷。然后浸蚀试样，检验显微组织分布状态。

4.3 当观察到并判定试样内部出现缺陷时，须对不同类型的缺陷进行实际尺寸测量。在 100~200 倍显微镜下，用带有刻度标尺的测微目镜测量缺陷最大尺寸。

4.4 检验结果表示方法，缺陷实际最大尺寸用微米表示，金相组织放大倍数取 200~500 倍，缺陷放大倍数取 100~200 倍。

4.5 检验测定缺陷时，应从最差的视场区域开始。

4.6 内氧化银金属氧化物电触头亮带区宽度的测定以及电触头复合层、镀层、焊接层等厚度的测定见附录 A（标准的附录）。

4.7 电触头金相试样检验时抽取的数量以及金相组织判定标准等均按相应的电触头技术条件中的检验规则严格执行。

4.8 为保证检验的准确性，首先要按仪器说明书，正确的操作使用金相显微镜。观察试样时，依照所需的放大倍数选择物镜及目镜。显微镜的总的放大倍数 M 为物镜放大倍数 M_1 和目镜放大倍数 M_2 的乘积（即 $M=M_1 \times M_2$ ）。

4.9 显微镜应安放在阴凉干燥、相对湿度 $\leq 80\%$ 、少尘、无酸碱、蒸气的实验室，室内无振动干扰，光线不宜太强，并有活动的窗帘以便于观察组织和摄影调焦。

4.10 使用显微镜应注意取用镜头时，避免手指接触透镜的表面，聚焦调节时，应以粗细调节旋钮慢慢调至从目镜中观察到显微组织映象清晰为止。注意物镜头部不能与试样接触。镜头表面有污垢时，可用吹风球将其吹去，或用细软毛笔拂除。

5 显微照相

按 GB/T 13298—1991 的规定执行。

6 试验记录

试验记录应包括下列内容：

- a) 试样检验号；
- b) 试样名称、状态、型号及批号；
- c) 试样送检单位；

- d) 检验项目;
- e) 取样时间、地点;
- f) 取样部位;
- g) 侵蚀剂种类;
- h) 环境温度, 相对湿度;
- i) 检验结果;
 - 1) 放大倍数;
 - 2) 缺陷类型以及缺陷最大尺寸值;
 - 3) 金相组织说明;
 - 4) 其它。
- j) 试验人、校核人和日期。

附录 A

(标准的附录)

亮带区宽度及复合层、镀层、焊接层等厚度的测量方法

A1 内氧化银金属氧化物触头亮带区宽度的测量

A1.1 需测量亮带区宽度的触头金相试样应取垂直于触头工作面的中心截面，经磨样抛光后，不需浸蚀，用带测量刻度的测微目镜进行检测。

A1.2 亮带区宽度的测量：将制好的金相试样，在 100~200 倍金相显微镜下观察，在亮带区长边上取正中间一点和两端各取一点测量其亮带区宽度，然后取三处平均值作为测量结果，在测量时，显微镜的目镜测微尺必须垂直于亮带区的一边，端部两点到试样边缘的距离为试样厚度的两倍。

A2 复合层、镀层、焊接层等厚度的测量

A2.1 取样部位同 A1.1。

A2.2 复合层（镀层、焊接层等）厚度的测量：将制好的金相试样在 100~200 倍金相显微镜下观察，在复合层上正中间取一点和由正中间这点分别到试样两边缘距离的一半处再各取一点测量其复合层厚度，然后取三处平均值作为测量结果。

中 华 人 民 共 和 国
机 械 行 业 标 准
电触头材料金相检验方法
JB/T 8985 - 1999

*

机械科学研究院出版发行
机械科学研究院印刷
(北京首体南路2号 邮编 100044)

*

开本 880×1230 1/16 印张 X/X 字数 XXX,XXX
19XX年XX月第X版 19XX年XX月第X印刷
印数 1 - XXX 定价 XXX.XX 元
编号 XX - XXX

机械工业标准服务网：<http://www.JB.ac.cn>