

实验一 金相试样制备和显微镜的使用

一、实验目的

- 1、了解金相显微镜的构造原理；
- 2、掌握金相显微镜的使用方法；
- 3、掌握金相试样的制备方法；
- 4、了解金相显微组织的显示方法。

二、金相显微镜的构造和使用

1、金相显微镜的构造

金相显微镜的常见型式有台式、立式和卧式三大类，通常由光学系统、照明系统和机械系统三大部分组成，现以国产 XJB-1 型金相显微镜为例进行说明。

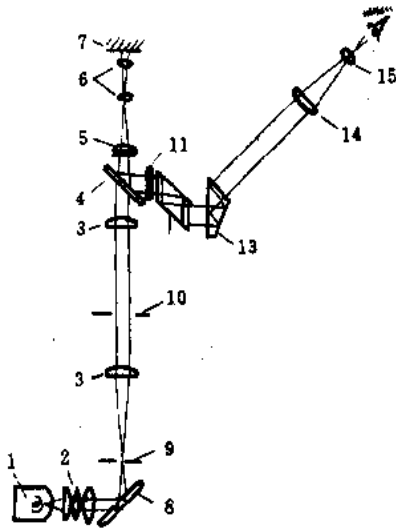


图1 XJB-1型金相显微镜的光学系统
1-灯泡，2-聚光镜组，3-聚光镜组，
4-半反射镜，5-辅助透镜，6-物镜组，
7-试样，8-反光镜，9-孔径光栏，
10-视场光栏，11-辅助透镜，12-棱镜，
13-棱镜，14-场镜，15-接目镜

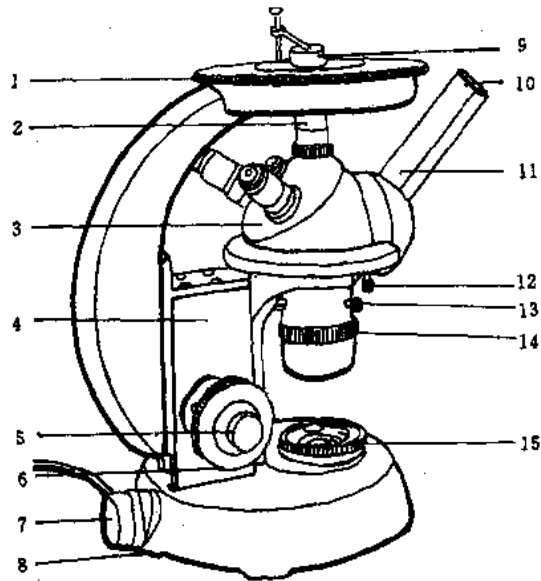


图2 XJB-1型金相显微镜的外形结构
1- 载物台，2-物镜，3-转换器，
4-传动箱，5-微调手轮，6-粗调手轮，
7-电源，8-偏心圆，9-样品，10-目镜，
11-目镜管，12-固定螺钉，13-调节螺
钉，14-视场光栏，15-孔径光栏

XJB-1 型金相显微镜的光学系统如图 1 所示。由灯泡 1 发生一束光线，经聚光透镜组 2 的会聚和反光镜 8 的反射，聚集在孔径光栏 9 上，然后经过聚光镜 3，再度将光线聚集在物镜的后焦面上，最后光线通过物镜，使试样表面得到充分均匀的照明。从试样反射回来的光线复经物镜组 6、辅助透镜 5、半反射镜 4、辅助透镜 11 以及棱镜 12 和棱镜 13，形成一个倒立放大的实像。该物像再经场透镜 14 和目镜 15 的放大，即得到所观察试样表面的放大图像。

XJB-1 型金相显微镜的外形结构如图 2 所示。各部件的功能及使用简要介绍如下：

照明系统 在底座内装有一个低压(6-8 V, 15W)灯泡作为光源，灯泡前安装有聚光镜、反光镜和孔径光栏 15。视场光栏 14 和另一聚光镜则安在支架上。通过以上一系列透镜及物镜本身的作用，试样表面获得了充分均匀的照明。

显微统调焦装置 在显微镜体的两侧有粗动和微动调焦手轮，两者在同一部位。转动粗调手轮 6 可以通过内部齿轮带动支撑载物台的弯臂作上下运动。在粗调手轮的一侧有制动装置，用以固定调焦正确后载物台的位置。微调手轮 5 传动内部齿轮，使其沿着滑轨缓慢移动。在右侧手轮上刻有分度格，每小格表示物镜座上下微动 2.0 微米。与刻度盘同侧的齿轮箱上刻有两条白线，用以指示微动升降的极限位置，微调时不可超出这一范围，否则会损坏机件。

载物台(样品台) 用于放置金相试样。载物台和下面托盘之间有导架，移动结构采用粘性油膜联结。用手推动，可引导载物台在水平面上作一定范围的移动，以改变试样的观察部位。

孔径光栏和视场光栏 孔径光栏装在照明反射镜座上面，刻有 0~5 分刻线，它们表示孔径大小的毫米数，调整孔径光栏能控制入射光束的粗细，以降低球面象差。视场光栏装在物镜支架下面，可以旋转滚花套圈来调节视场范围，使目镜中所见视场照亮而无阴影。

物镜转换器 转换器呈球面形，上面有三个螺孔，可安装不同放大倍数的物镜。旋转转换器可使物镜镜头进入光路，并定位在光轴上。

目镜筒 目镜筒呈 45 度，倾斜安装在附有棱镜的半球形座上。目镜可转向 90 度。呈水平状态，以配合照相装置进行金相显微摄影。

2、金相显微镜的使用方法及注意事项

金相显微镜是一种精密光学仪器，在使用时要求细心和谨慎，严格按照使用规程进行操作。

1)金相显微镜的使用规程

(1)将显微镜的光源插头接在低压(6 ~ 8V)变压器上，接通电源；

(2)根据放大倍数，选用所需的物镜和目镜，分别安装在物镜座上 and 目镜筒内。旋动物镜转换器，使物镜进入光路并定位；

(3)将试样放在样品台中心，使观察面朝下并用弹簧片压住；

(4)转动粗调手轮先使镜筒上升，同时用眼观察，使物镜尽可能接近试样表面(但不得与之相碰)，然后反向转动粗调手轮，使镜筒渐渐下降以调节焦距。当视场亮度增强时，再改用微调手轮调节，直到物像最清晰为止；

(5)适当调节孔径光阑和视场光阑似获得最佳质量的物像。

2)注意事项

(1)操作应细心，不能有粗暴和剧烈动作，严禁自行拆卸显微镜部件；

(2)显微镜的镜头和试样表面不能用手直接触摸；

(3)显微镜的照明灯泡必须接在 6 ~ 8V 变压器上，切勿直接插入 220V 电源，以免烧毁灯泡；

(4)旋转粗调和微调手轮时，动作要慢，碰到故障应立即报告，不能强行用力转动，以免损坏机件。

三、金相试样的制备

1、金相试样的制备过程

1)取样

金相试样的选取应根据研究目的取其具有代表性的部位，试样截取方法视材料的性质不同而异，但应保证不使被观察面的组织发生变化。对软金属，可用手锯或锯床切割；对硬而脆的材料可用锤击方法；对极硬材料可采用砂轮切片机或线切割方法；在大工件上取样可用氧气切割等方法。

截取的试样大小以便于握持、易于磨制为准，一般为直径 12 ~ 15mm、高度(或边长) 12 ~ 15mm 的圆柱体或立方体。

2)镶嵌

对于尺寸过于细小的金属丝、片、管或不规则形状物，以及有特殊要求(例如需要观察表层组织)的试样，必须先将其镶嵌起来再磨制。镶样方法很多，如低熔点合金镶嵌、电木粉或塑料镶嵌和机械夹持等。目前多用电木粉镶嵌，使用该方法时，应注意镶样机的温度和

压力对试样组织的影响。

3)磨制

磨制是为了得到平整的磨面，为抛光作准备。一般磨制过程分为粗磨和细磨。粗磨一般在砂轮机上进行，砂轮粗磨应利用砂轮的侧面，并使试样沿砂轮径向作往复缓慢移动，施加压力要适度、均匀。在磨制过程中要不断用水冷却试样，以防由于温度升高造成试样内部组织变化。最后，将试样倒角，以免细磨及抛光时划破砂纸或抛光布。

粗磨后的试样表面仍有较深的磨痕，需进行细磨。细磨有手工磨光和机械磨光两种方法。手工磨光是用手握持试样，在金相砂纸上单方向推移磨制，拉回时提起试样，使之脱离砂纸。我国金相砂纸按粗细分为 01 号、02 号、03 号、04 号、05 号等几种。细磨时，依次从 01 号磨至 05 号；每次换砂纸时，应先将试样清洗干净，以免把粗砂粒带到下一级砂纸上去，再将试样的磨制方向调转 90 度，即磨制方向与上一道磨痕方向垂直，以便观察上一道磨痕是否全部消除。

4)抛光

抛光的目的是去除细磨后留下的细微磨痕，使磨面呈光亮镜面。抛光常用方法有机械抛光、电解抛光和化学抛光等方法。机械抛光在抛光机上进行，可分为粗抛和精抛两个步骤。粗抛时转速高一些，精抛或抛软材料时，转速要低些。抛光盘上铺以不同材料的抛光布。粗抛时常用帆布或粗呢，精抛时常用绒布、细呢或丝绸等。抛光时需要向抛光盘上不断滴注抛光液，以产生磨削和润滑作用。抛光液通常采用氧化铝、氧化镁、氧化铬等抛光粉在水中的悬浮液。

抛光试样的磨面应均匀、平正地压在旋转的抛光盘上，并沿盘的半径方向从中心到边缘作往复移动。压力不宜过大，抛光时间也不宜过长，一般约 3~5 分钟。当磨痕全部消除而呈现镜面时，停止抛光。将试样用水冲洗干净，然后进行浸蚀。

5)浸蚀

经抛光后的试样磨面，必须用浸蚀剂进行浸蚀，以清楚地显示其显微组织。最常用的浸蚀方法是化学浸蚀法。浸蚀时可将试样磨面浸入浸蚀剂中，也可用棉花沾取浸蚀剂擦拭磨面。浸蚀的深浅可根据组织特点和观察时的放大倍数来确定，一般浸蚀到试样磨面稍发暗时即可。如果浸蚀过重，应重新抛光，再行浸蚀。浸蚀后立即用清水冲洗，必要时再用酒精清洗。最后用吸水纸吸干，或用吹风机吹干。

四、实验内容

- 1、每位同学领取一块试样，按照金相制样过程操作；
- 2、每人实际操作金相显微镜，观察所制备的金相试样，并评价制样质量。

五、实验报告要求

- 1、叙述实验目的；
- 2、简述金相显微镜的主要结构和使用方法；
- 3、简述金相试样的制备过程；
- 4、总结自己在金相试样制备过程中存在的问题。

(执笔人：马立群)