0571.com
众享培训

第三章

金相检验技术及设备

杭州众享技术培训中心

CONTENTS

目录

第一节 金相试样的制备

第二节 金相显微镜

第三节 定量金相

第四节 显微硬度计

杭州众享技术培训中心

第一节 金相试样的制备

执行标准

- GB/T 13298-2015《金属显微组织检验方法》

取样要求

- 制造方法、检验目的、技术条件或双方协议；
- 试样具有代表性、适宜性。

制备步骤

杭州众享技术培训中心

金相试样的选取

根据分析样品材料的加工特点

横向：适合晶粒度、脱碳层、显微组织、网状组织、镀层厚度等检验项目。

纵向取样：沿着钢材锻轧方向取样；
横向取样：垂直于钢材锻轧方向取样。

纵向：适合非金属夹杂物、带状组织、白点、碳化物不均匀度、铁素体相等检验项目。

根据零件的承载和失效特点

切取失效部位和完好部位的样品，以便进行分析对比。

根据特殊零件取样的相关规定

汽车齿轮渗碳零件的取样，通常马氏体及残留奥氏体检测取样部位在齿面的节圆处；碳化物检测取样部位在齿顶角处；表面脱碳层检测取样部位在齿根处。

金相试样的选取

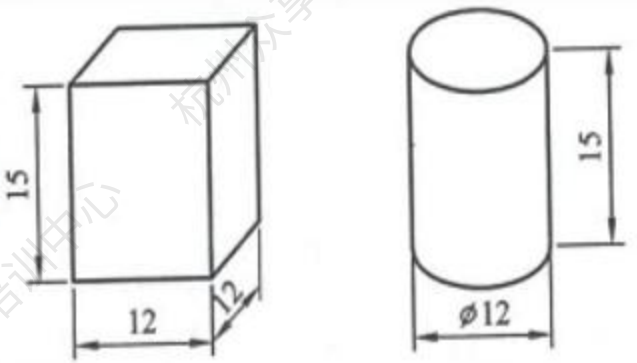
取样方法

手锯、砂轮切割机、线切割机及车刨磨等。

注意：不能使试样由于变形或过热导致组织发生变化。

试样尺寸

通常采用直径φ12～15ⓂⓂ，高12～15ⓂⓂ的圆柱体或边长12～15ⓂⓂ的方形试样。



金相试样的镶嵌

XQ—2B型镶嵌机

镶嵌

形状不规则、线材、板材、细小工件、表面处理及渗层、镀层、表面脱碳的材料等需镶嵌。

热镶嵌：将镶嵌料加热并施加一定压力和保温一定时间，紧固结合。（需要用镶嵌机）

冷镶嵌：将冷镶嵌料搅拌均匀，注入镶嵌模，凝固一定时间后脱模取出。适用于不允许加热试样、较软或熔点低的金属。

金相试样的磨制

研磨步骤

- 粗磨（磨平）：截取或者选择好的试样，先经砂轮或角向磨光机磨平，为下一道砂纸的磨制做好准备。磨平过程中,须用水冷却试样，使金属组织不因受热而发生变化。
- 细磨（磨光）：试样的磨光可采用手工或机械磨样机进行，一般磨到500◄——►水砂纸或金相砂纸即可进行宏观检验，对于微观金相试样则还需要进行抛光。
- 抛光：去除金相磨面上由细磨留下的细微磨痕及表面变形层。常用的抛光有机械抛光、电解抛光和化学抛光。

杭州众享技术培训中心

金相试样的磨制

粗磨、细磨
材料选择

按磨料可分碳化硅、氧化铝。

水砂纸：

粗磨： 120#、140#、180#、200#、240#、280#、320#等。

精磨： 400#、500#、600#、800#、1000#、1200#等。

超精磨：1600#、1800#、2000#、2500#、3000#等。

金相砂纸（ 干和干湿两用）：

粗磨： 120#、140#、180#、200#、240#、280#、320#等。

精磨： 400#、500#、600#、800#、1000#、1200#等

超精磨：1600#、1800#、2000#、2500#、3000#等。

杭州众享技术培训中心

金相试样的磨制

手工磨制：

经过磨平的试样，洗净、吹干后，砂纸平铺于平滑的玻璃、金属或其他板上，使试样与砂纸面完全接触，用手工依次由粗到细在各号砂纸上磨制。每更换一次砂纸，试样或磨制方向须转90°角与旧磨痕成垂直方向。

手工磨制时还须注意：

1. 以均匀的压力向前推进，回程时将试样提起，切忌将试样在砂纸上来回研磨；
2. 每更换一次砂纸，均须磨至旧磨痕完全消失，新磨痕均匀一致为止；
3. 每次更换砂纸时，须用水将试样清洗干净，以免将粗砂粒带到细砂纸上；
4. 试样磨制时用力不可太大，每次磨制时间不可太长以避免试样过热。

机械磨制就是用机械磨样机进行磨光，磨制过程中用水降温，其余步骤一致。

金相试样的磨制

机械抛光

（所需设备和材料：抛光机、抛光剂、抛光织物）

◆抛光剂：金刚石、氧化铬、氧化铝等；有0.25，0.5，1，3，7，9微米等。

◆抛光织物：帆布、丝绒、丝绸等。

◆粗抛光：将经过磨光后的试样，将利用装有尼纶、尼绒或者细帆布抛光或其他抛光设备，配合使用氧化铝、氧化镁、氧化铬等磨料进行抛光。抛光时间2min～5min,抛光后用水洗净吹干。

◆细抛光：经过粗抛光后的试样利用装有尼龙绸、天鹅绒或其他纤维细匀的丝绒的抛光机或其他抛光设备，配合使用不同粒度的细抛光粉或细金刚砂软膏进行精抛光。

◆注意点：用力均匀，先重后轻，先期试样垂直，后期试样转动。

金相试样的磨制

机械抛光过程中注意事项

- 用力要轻，须从盘的中心至边缘来回抛光，并不时滴加少许磨粉悬浮液。
- 绒布的湿度以将试样从盘上取下观察时，表面水膜能在2～3Ⓢ内完全蒸发消失为宜。
- 试样抛光到磨痕完全除去，表面象镜面为止。
- 抛光后的试样用水洗净吹干，使表面不致有水迹或污物残留。
- 试样抛光时，若发现较粗磨痕不易去除，或试样抛光后在显微镜下观察，发现有凹坑等影响试验结果的缺陷时，试样应重新磨制。

杭州众享技术培训中心

金相试样的磨制

电解抛光

◆**电解抛光**：利用电化学反应时的阳极溶解原理，以试样作为阳极，碳棒或其他材料为阴极，根据样品材料选用相应的抛光液、电压、电流、温度和时间，通过电化学反应而得到光亮表面。

◆**适用于**：硬度较低的金属或单相合金，极易加工变形合金如奥氏体不锈钢，高锰钢等。

◆**不适用于**：铸铁、夹杂物检验、偏析严重的金属材料。

杭州众享技术培训中心

金相试样的磨制

常用电解抛光液及使用条件见表3—1

序号	成 份	抛 光 规 范	用途	备 注
1	高氯酸 15%～20% 酒精 80%～85%	电流密度(0.1～0.3) A/cm, 小于50°C, 时间15min～90 min	钢铁	配制时，将高氯酸缓缓加入到酒精中
2	高氯酸 18%～20% 醋酸 80%～85%	电压20～40V, 温度70°C～80°C, 电流密度 (0.7～1.0) A/cm^2,	钢铁	配制时，将高氯酸缓缓加入到醋酸中
3	磷酸 48(重量百分比) 甘油 50(重量百分比) 水 2(重量百分比)	电流密度1～5 A/cm^2 温度 70～80°C 时间 1～3min	不锈钢	铅作阴极

金相试样的磨制

化学抛光

利用化学试剂对试样表面进行不均匀溶解，从而得到光亮表面。该方法只能使试样表面光滑，不能达到表面平整的要求。

常用化学抛光液及使用条件

序号	成　份	抛光规范	用途
1	硝酸　(比重1.33)　30ml 氢氟酸 (比重1.12)　70ml 水　　300ml	温度60°C	低碳钢
2	双氧水　　100ml 草酸　　2.5～3g 氢氟酸　　5～10ml		低合金钢
3	盐酸　(重量百分比)　30% 硫酸　(重量百分比)　40% 氯化钛 (重量百分比) 5.5% 水　(重量百分比)　24.5%	温度70～80°C	不锈钢

金相试样的侵蚀

金相试样的侵蚀

◆经抛光后的试样若直接在金相显微镜下观察，只能看到一片亮光，除非某些非金属夹杂物（MØS及石墨等）外，无法辨别出各种组成物及其形态特征。

◆须使用侵蚀剂对试样表面进行侵蚀，才能清楚地显示出显微组织的真实情况。

◆钢铁材料最常用的侵蚀剂为1～5—►的硝酸酒精溶液。

◆最常用的金相组织显示方法是化学侵蚀法。

杭州众享技术培训中心

金相试样的侵蚀

化学侵蚀法

◆侵蚀时间：根据金属材料的性质、侵蚀液的浓度、试验温度等而定，以能在显微镜下清晰显示金属组织为宜。

◆ 试样侵蚀完毕后，迅速用水冲洗，然后再用无水酒精清洗，热风吹干。若侵蚀程度不足时，视具体情况可继续进行侵蚀，或重新抛光后再进行侵蚀；若侵蚀过度时，一般可重新抛光后再进行侵蚀；当侵蚀过度严重时，则须重新磨制，并经抛光后再进行侵蚀。

◆侵蚀好的试样，应立即观察拍照。

杭州众享技术培训中心

金相试样的侵蚀

常用金相化学侵蚀剂见表3—2

侵蚀剂名称	成分	适用范围
硝酸酒精溶液	硝酸1-5mL,酒精100 mL	淬火马氏体、珠光体、铸铁等
苦味酸酒精溶液	苦味酸4g，酒精100 mL	珠光体、马氏体、贝氏体、渗碳体等
盐酸、苦味酸酒精溶液	盐酸5mL，苦味酸1g，酒精100 mL	回火马氏体及奥氏体晶粒
盐酸硝酸溶液	盐酸10 mL，硝酸3 mL，酒精100 mL	高速钢回火后晶粒、氮化层、碳氮化层
氯化高铁、盐酸水溶液	氯化高铁5g，盐酸50mL，水100 mL	奥氏体不锈钢，奥氏体-铁素体奥氏体
氯化铁盐酸水溶液	氯化高铁5g，盐酸15mL，水100 mL	纯铜、黄铜及其它铜合金
氢氧化纳水溶液	氢氧化纳1g，水100 mL	铝及铝合金

金相试样的侵蚀

电解侵蚀法

适用于极高化学稳定性的合金，如不锈钢、耐热钢等。

常用金相电解侵蚀剂见表3—3

电解液成分	规　范			适用范围
	电流密度（A/cm²）	时间/s	阴极	
铁氰化钾10 g，水90 mL	0.2-0.3	40-80	不锈钢	高速钢
草酸10 g，水100 mL	0.1-0.3	40-60	铂	耐热钢、不锈钢
CrO_3 10g，水90 mL	0.2-0.3	30-70	不锈钢	高合金钢、高速钢

金相试样的侵蚀

现场金相检验

◆直接在工件上进行检验，进行磨光—抛光—侵蚀—观察—拍照等过程。

◆位置不方便直接进行检验时，制样后进行复膜(AC纸或有机玻璃片)，带到实验室进行观察。

◆现场制样所需材料：角向磨光机、电动手磨机、不同粒度的小砂轮、砂纸贴片、抛光布贴片、研磨膏、药水等。

杭州众享技术培训中心

显微镜简述

对观察不透明物体的反射照明显微镜一般统称为金相显微镜。

19世纪中期的显微镜

20世纪初期的显微镜

带图像分析的显微镜

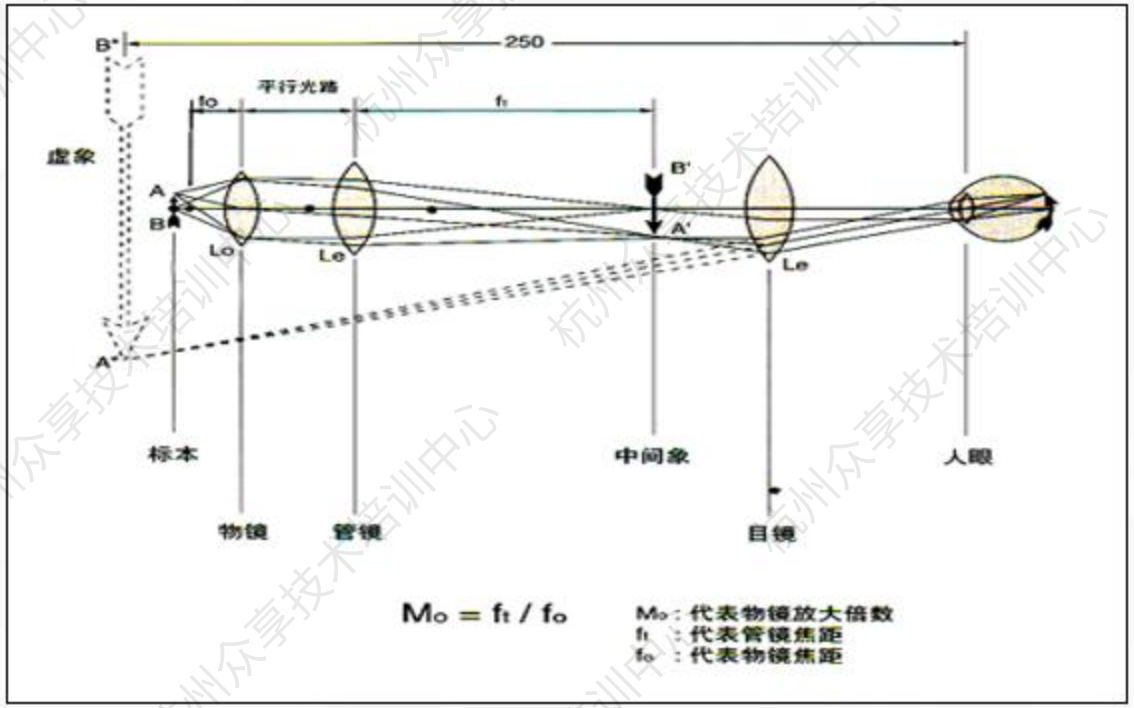
透射式电子显微镜TEM

扫描电子显微镜SEM

金相显微镜的放大原理

◆显微镜是由两块透镜（物镜和目镜）组成，利用物镜和目镜的多组凸透镜将物像逐级放大并反射在视网膜上的过程；

◆显微镜总放大倍数为物镜的放大倍数与目镜放大倍数的乘积。



金相显微镜的放大原理

主要指标 → 包括分辨能力，总放大倍率、景深、视场宽度、镜像亮度、工作距离等

组成及主要部件 →

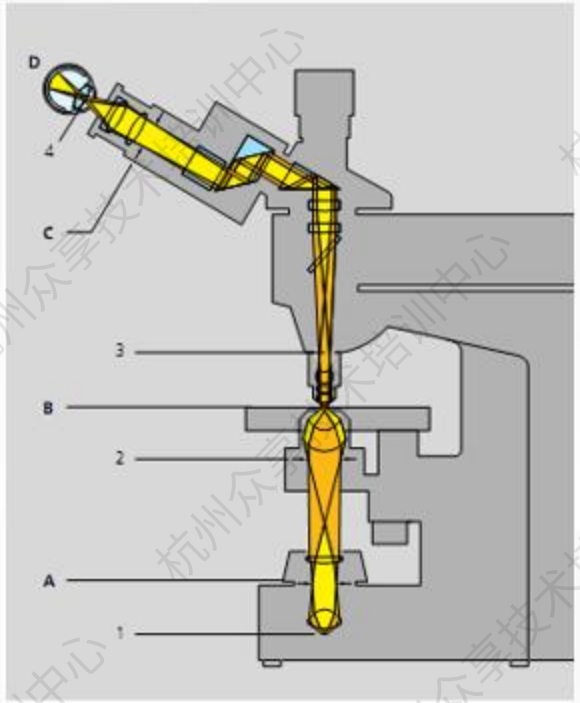
显微镜由光学和机械系统组成。

光学系统主要包括光源、孔径光阑、视场光阑、聚光镜、物镜、目镜等；

机械系统包括调焦机构，载物台。

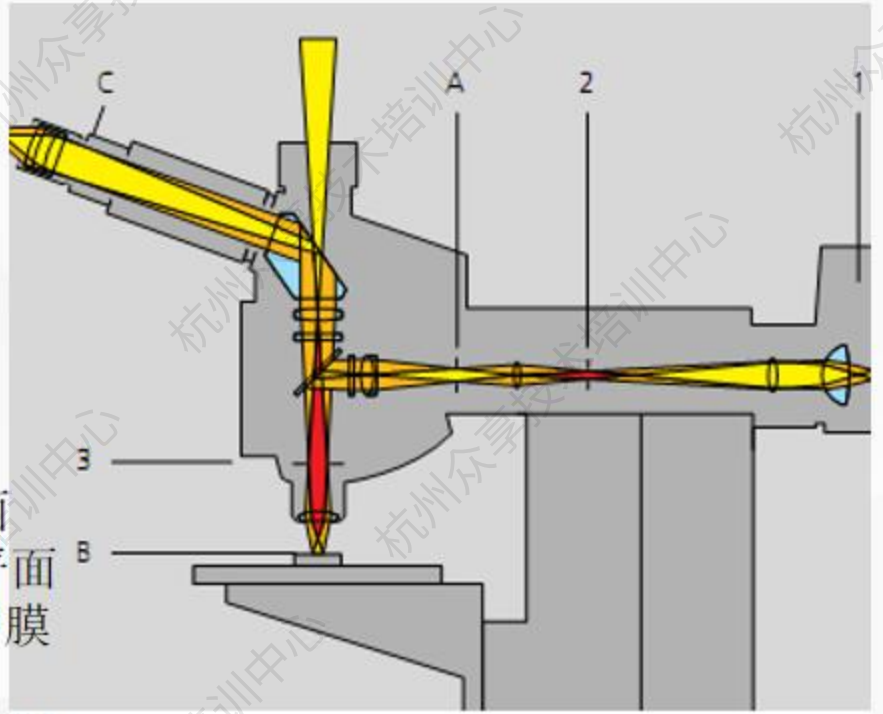
杭州众享技术培训中心

金相显微镜的光学系统



1 = 灯丝
2 = 孔径光阑
3 = 物镜光瞳
4 = 观察者的瞳孔

A = 视场光阑
B = （物平面）样品平面
C = 目镜中的中间像平面
D = 观察者眼睛的视网膜



1 = 灯丝
2 = 孔径光阑
3 = 物镜光瞳
4 = 观察者的瞳孔

A = 视场光阑
B = （物平面）样品平面
C = 目镜中的中间像平面
D = 观察者眼睛的视网膜

金相显微镜的光学系统

物镜是显微镜的核心光学部件，它是由许多种类的玻璃制成的不同形状的透镜所组成的，位于物镜最前端的平凸透镜称为前透镜，用途是放大，在它以下的其他透镜均为校正透镜，用以校正前透镜引起的各种光学缺陷。

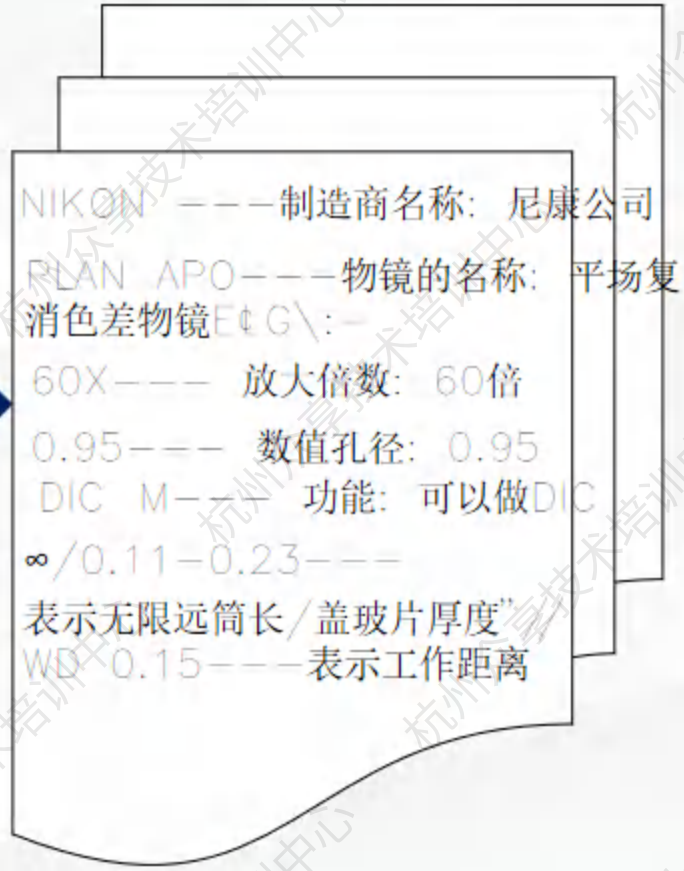


Figure 1

金相显微镜的光学系统

物镜分类

介质
- 干系（介质是空气）
- 湿系或油浸系（介质是高折射率液体）

工作距离
- 普通物镜
- 长工作距离物镜

功能
- 相差物镜、DIC物镜、HMC物镜、偏光物镜、多功能物镜

色差校正程度
- 一般消色差物镜
- 平场消色差物镜
- 半复消色差物镜
- 复消色差物镜

特殊用途
- 水浸式物镜
- TIRF用专用物镜
- 超级荧光物镜
- 其他特殊物镜

杭州众享技术培训中心

金相显微镜的光学系统

目镜主要是用来对物镜已放大的图像进行再放大。分普通目镜、校正目镜、投影目镜。

➢为什么目镜不能提高分辨率？

只放大物镜在目镜中间焦面上所成的像，不与物体直接成像。

➢为什么标准目镜都是10倍？

视场大小合适，和放大倍数都匹配的较好。

杭州众享技术培训中心

金相显微镜的光学系统

照明系统有两种观察物体的方法，即45°平面玻璃反射和棱镜全反射，这两种方法都是为了能使光线进行垂直转向，并投射到物体上。在金相工作中的照明方式分为明场和暗场照明两种。

如何判定照明系统好坏？

透镜的透过率高，光线均匀，利用率高。

光源

- **卤素灯：** 热激发发光，连续谱，波段为可见光+紫外+红外，波峰高比LED灯亮、经济，综合效果好，但寿命短2000h。
- **汞灯：** 原子激发发光，线光谱，波段365nm、420nm、455nm，热量和温度高，选取滤色片是关键，寿命为200h。
- **氙灯：** 白光单色性，比卤素灯的色温、强度和亮度高，通过光导管传输，寿命2000h。
- **LED：** 白光，寿命10000h，不能用于研究级显微镜。
- **激光：** 单色性，亮度高，会聚性好，偏振性好，但是价格昂贵。

金相显微镜的光学系统

光栏

◆在金相显微镜中，常安置两个可变的光栏，使用时可调节光栏大小，提高映像的质量。

◆孔径光栏：位于光源聚光透镜前的可变光栏，可以控制入射光束的粗细，以改变物镜的数值孔径。孔径光栏扩大，分辨率提高，物像衬度降低。一般依照光束充满物镜的后透镜为宜。

◆视域光栏：视域光栏在孔径光栏之后，经光学系统后造像于金相磨面上。调节视域光栏能改变观察视域的大小。视域光栏越小，映像的衬度越好。

杭州众享技术培训中心

金相显微镜的光学系统

滤色片

金相显微镜摄影时一个重要的辅助工具，其作用是吸收光源发出的白光中波长不合需要的光线，而只让所需波长的光线通过，以得到一定色彩的光线，从而得到能明显表达各种组成物的金相图片。

- 摄影时提高带有色彩组织的分辨率
- 校正残余色差
- 提高分辨率

杭州众享技术培训中心

金相显微镜的主要类型

体视显微镜：视场直径大、景深大，工作距离很长。主要用于产品的宏观检验，能检验断口内的裂纹、疏松、气孔等宏观缺陷。

正置式显微镜：试样观察面向上放置；试样观察面必须与底面平行，才能保证与物镜光轴；试样观察面向上，不易损伤；试样受高度，形状的限制；操作方便，适用于快速检验、照相，图像捕捉时防振要求高。

倒置式显微镜：试样观察面向下放置；试样观察面始终与物镜光轴垂直；试样观察面向下，与载物台表面垂直，易损伤；试样不受高度；形状的限制；不适宜快速检验；照相、图像捕捉时防振性能好。

杭州众享技术培训中心

金相显微镜操作和维护

金相显微镜的操作

- 必须充分了解仪器设备的结构原理，使用方法，严格按操作规程来进行。
- 操作时双手要干净，试样的观察表面应用酒精冲洗并吹干。
- 根据所需放大倍数选择物镜及目镜，操作显微镜时，对镜头要轻拿轻放，不用的镜头应随时放入盒中，不能用手触摸镜头。
- 显微镜下观察时，一般先用低倍50×～100×，其次用高倍对某相些细节进行细观察。
- 根据特殊需要，可采用特殊的照明方法，如暗场、干涉等。
- 调整焦距时，应先轻轻转动粗调，使物镜和观察面尽量靠近，并从目镜对焦，然后轻轻转动微调，直到调节成像清晰为止。在调节中，必须避免显微镜的物镜和试样磨面碰撞，损坏镜头。
- 显微镜使用完毕后，应及时将物镜、目镜卸下，放入镜头盒中，最后切断电源。

金相显微镜操作和维护

金相显微镜的维护

- 金相显微镜的工作地点必须干燥、少尘、少振动，不应放在阴暗潮湿的地方，也不应受阳光曝晒。
- 不宜靠近挥发性、腐蚀性等化学药品，以免造成腐蚀环境
- 在显微镜工作时，样品上的残留液体、油污必须去净，如不慎沾污镜头，应立即用棉花擦净。油镜头用毕应立即以二甲苯细心的揩净。
- 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。
- 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。
- 物镜、目镜一般应放在干燥皿中，如有灰尘可用吹灰球吹净，然后用擦镜纸揩净
- 阴暗潮湿的空气对显微镜危害很大，会造成部件生锈发霉，以致报废，在梅雨季节，显微镜的各个零件都应注意防霉
- 机械部分不要随意拆卸，经常加润滑油脂，以保证正常运转。

杭州众享技术培训中心

金相显微镜操作和维护

金相显微镜使用注意事项

- 条件许可情况下，建议您的试验室应具备三防条件：防震（远离震源）、防潮（使用空调、干燥器）、防尘（地面铺上地板）；电源：220V±10—►，50HZ；温度：0℃～40℃。
- 调焦时注意不要使物镜碰到试样，以免划伤物镜。
- 当载物台垫片圆孔中心的位置远离物镜中心位置时不要切换物镜，以免划伤物镜。
- 亮度调整切忌忽大忽小，也不要过亮，影响灯泡的使用寿命，同时也有损视力。
- 所有（功能）切换，动作要轻，要到位。
- 关机时要将亮度调到最小。
- 非专业人员不要调整照明系统（灯丝位置灯），以免影响成像质量。
- 更换卤素灯时要注意高温，以免灼伤；注意不要用手直接接触卤素灯的玻璃体。
- 关机不使用时，将物镜通过调焦机构调整到最低状态
- 关机不使用时，不要立即盖防尘罩，待冷却后再盖，注意防火。

第三节　定量金相

◆显微镜+CCD+图像分析软件=图像分析仪

◆主要步骤：图像获取▸ 图像处理▸ 图像特征提取▸ 标尺测量▸ 测量、计算、结果输出。

通用部分功能

标定标尺、加载系统标尺、图像亮度对比度调整、图像标注、视场设置、几何测量、定倍打印

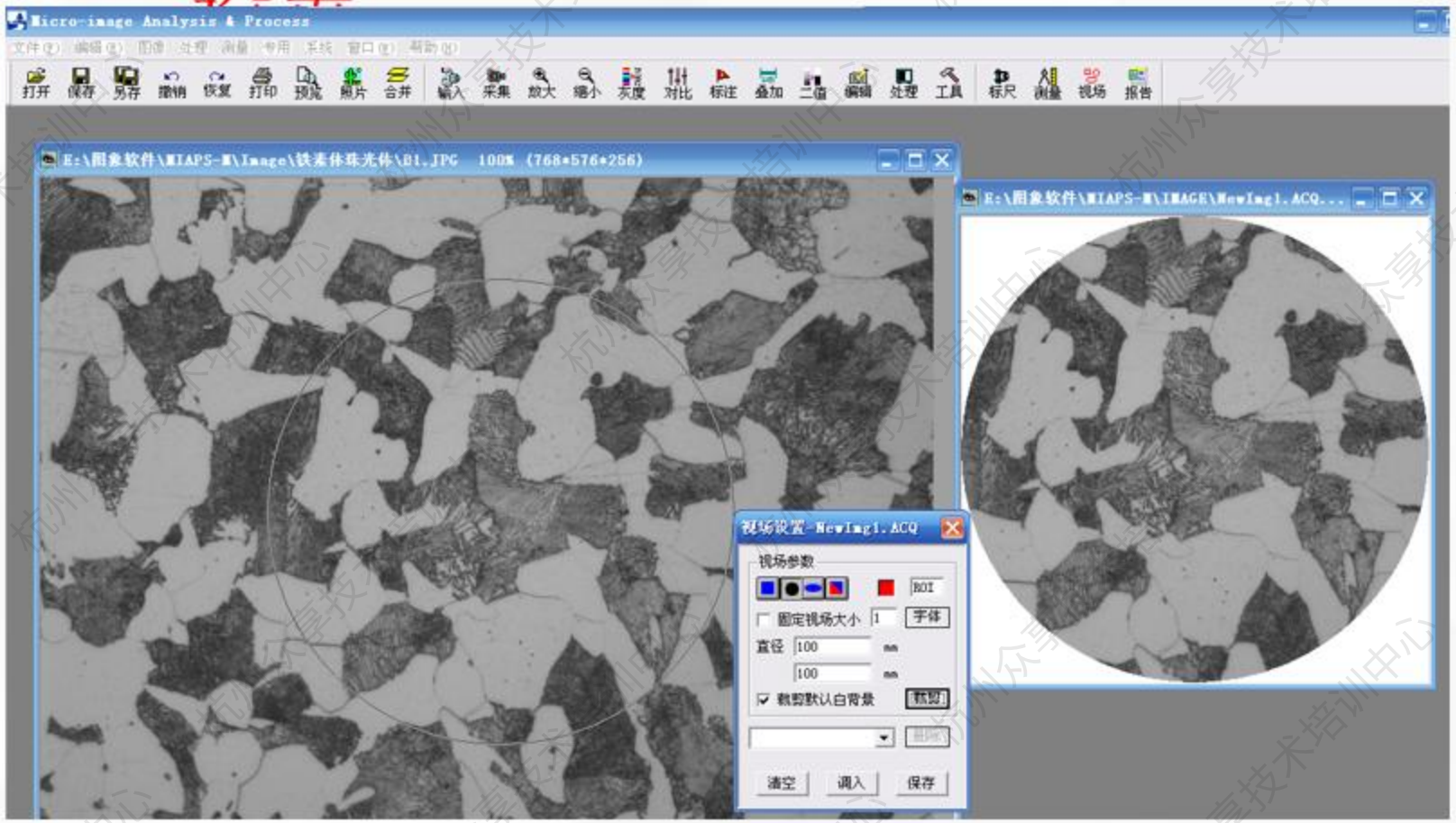
专用部分功能

长度测量、二值化、二值图像处理、形态工具箱、面积含量测定、晶粒度测量、钢中非金属夹杂物评级、石墨球化率评级、石墨大小评级、石墨长度评级、颗粒度分析

杭州众享技术培训中心

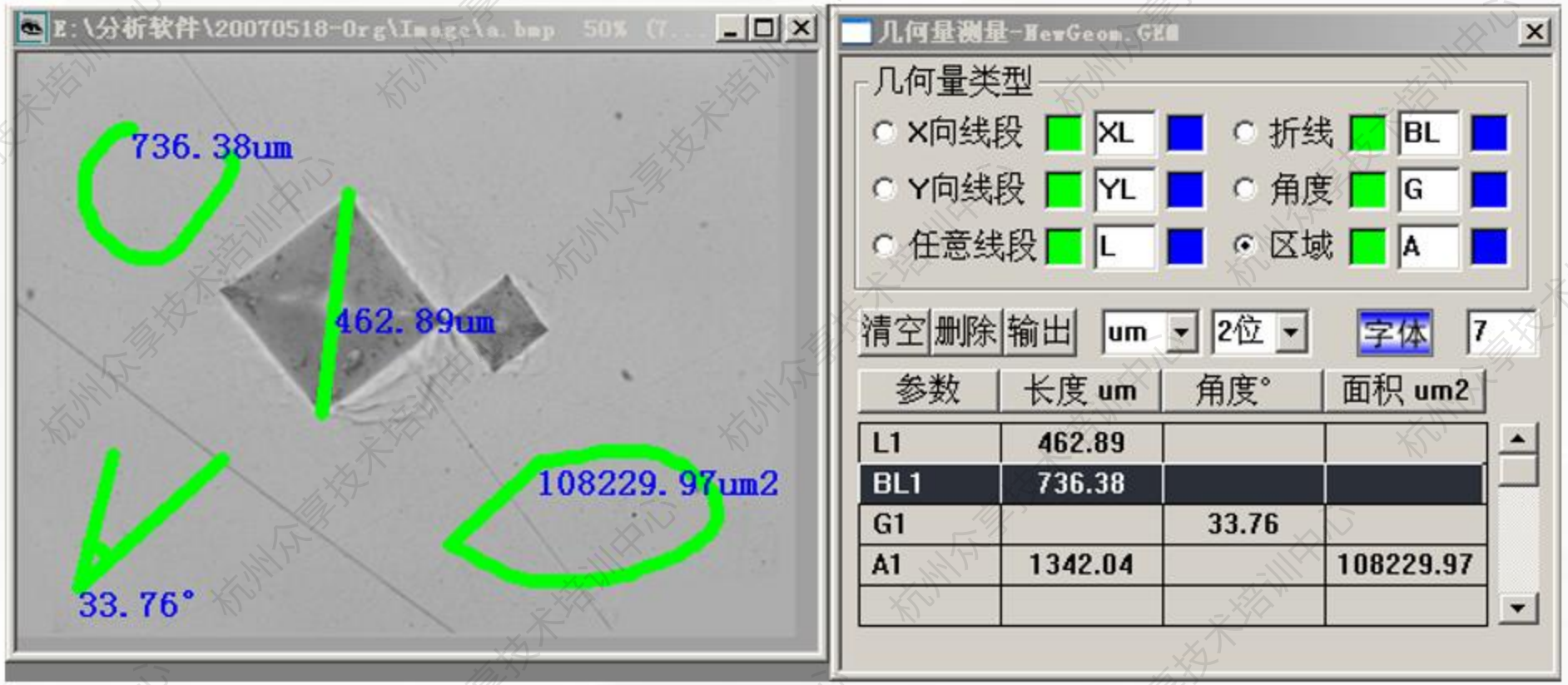
第三节 定量金相

视场


Micro-image Analysis & Process
打开
保存
另存
撤销
恢复
打印
预览
照片
合并
输入
采集
放大
缩小
灰度
对比
标注
叠加
二值
编辑
处理
工具
标尺
测量
视场
报告
E:\图象软件\MIAPS-M\Image\铁素体珠光体\B1.JPG 100% (768*576*256)
E:\图象软件\MIAPS-M\IMAGE\NewImg1.ACQ...
视场设置-NewImg1.ACQ
视场参数
ROI
固定视场大小
1
字体
直径
100
mm
100
mm
裁剪默认白背景
裁剪
清空
调入
保存

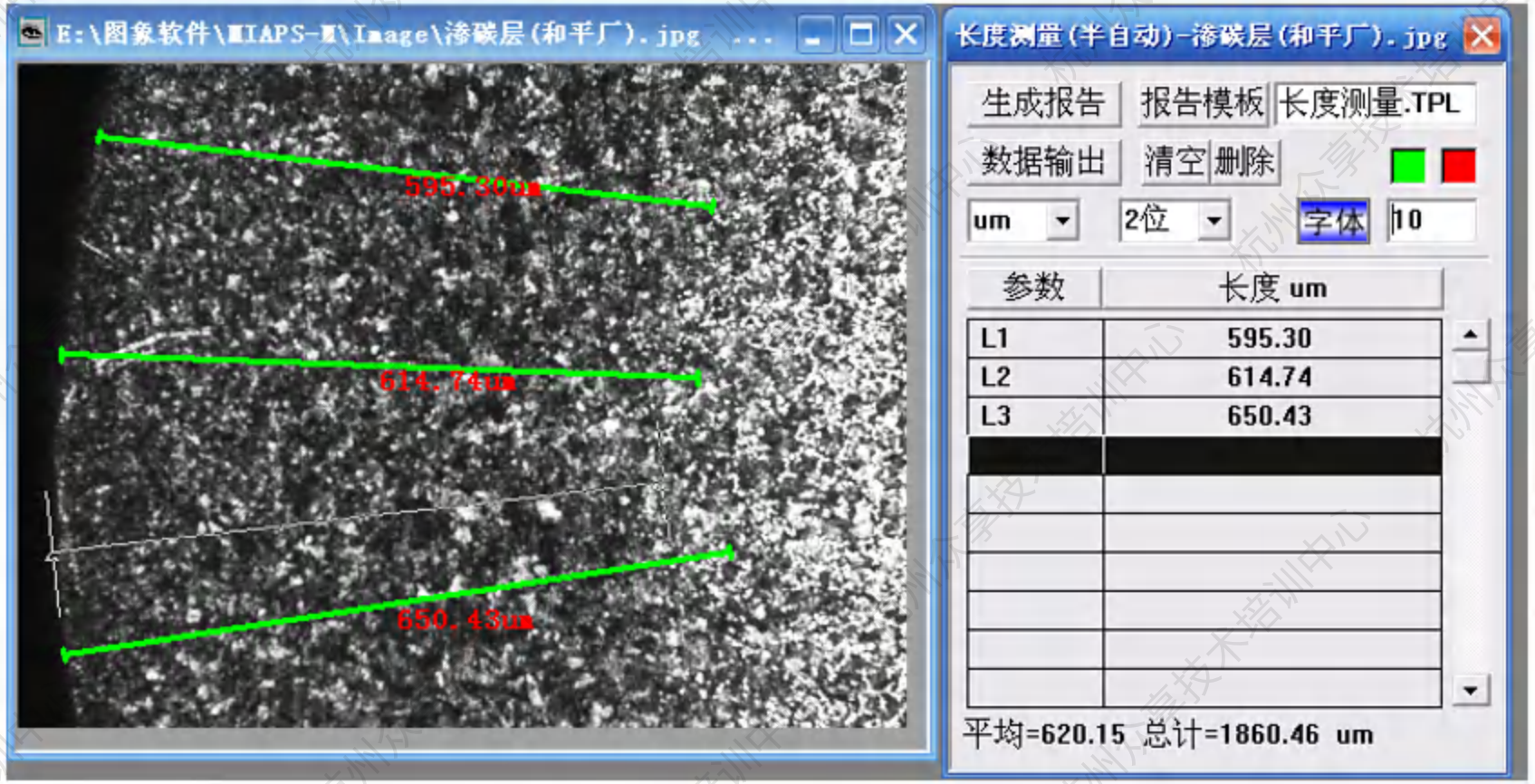
几何测量

- 手动测量长度、角度和面积等参数。

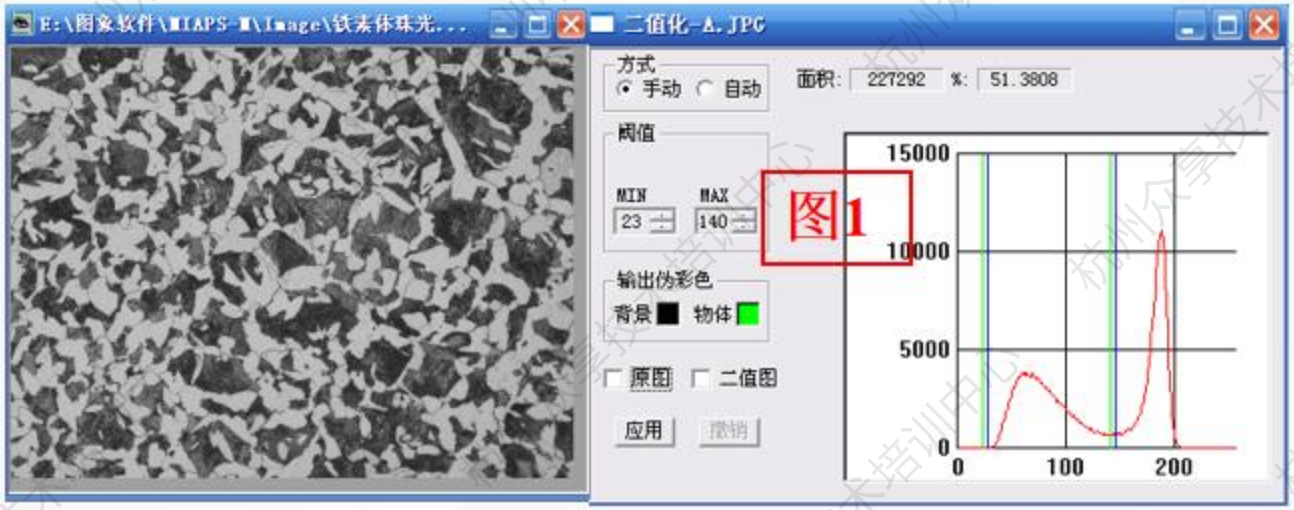


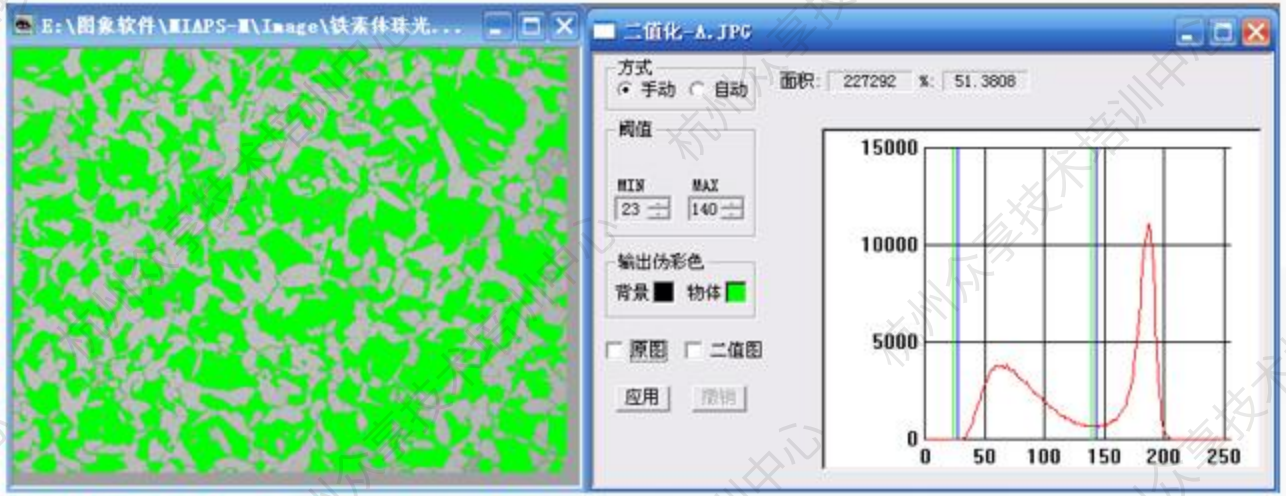
长度测量

测量之前必须选择正确的系统标尺，测量方法与几何测量的方法相同，并可生成总长度和平均长度，适用于涉及到长度测量的任何项目（例如：渗碳、脱碳、马氏体长度、石墨直径等）。



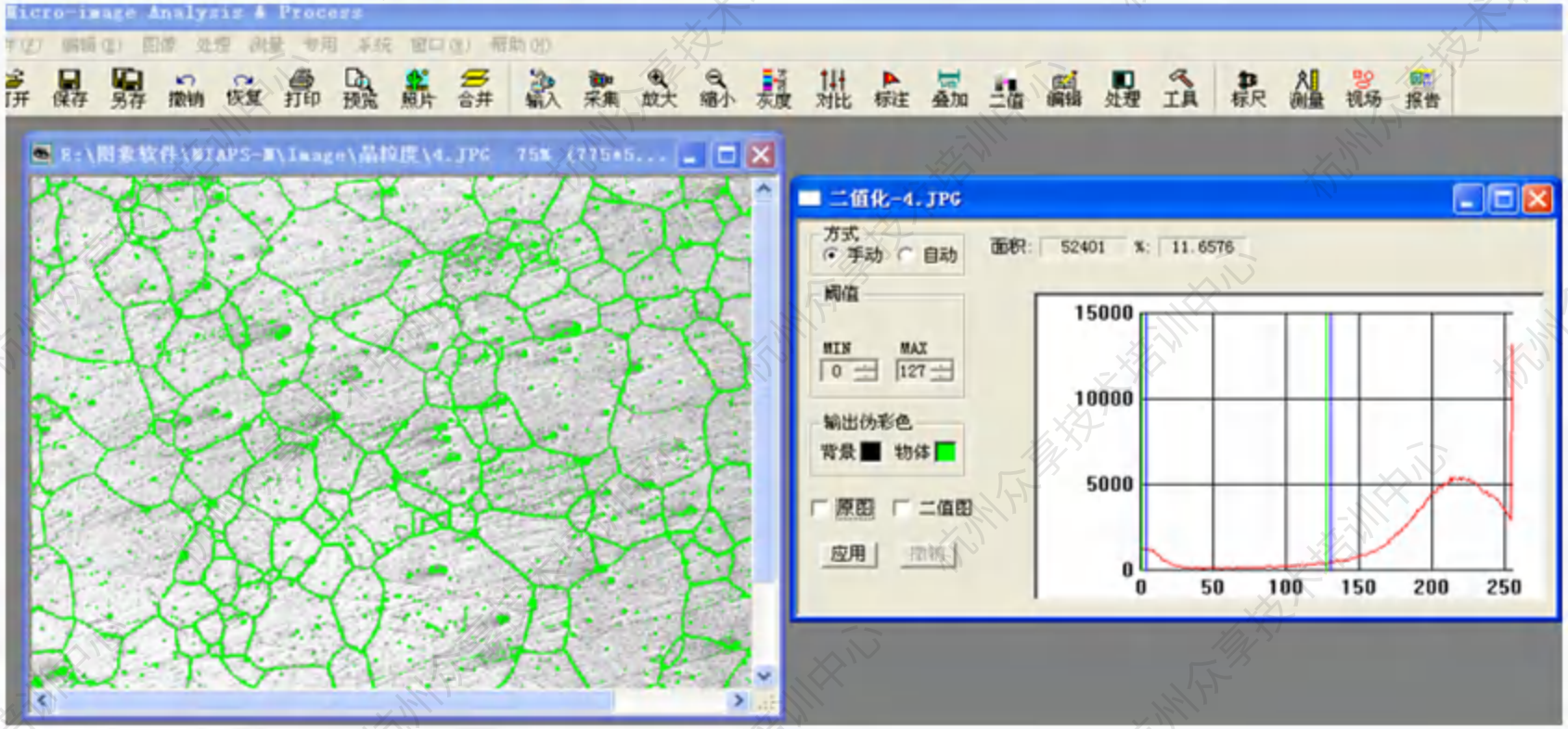
二值化


E:\图象软件\MIAPS-M\Image\铁素体珠光...
二值化-A.JPG
方式
手动
自动
面积: 227292 %: 51.3808
阈值
MIN
MAX
23
140
输出伪彩色
背景
物体
原图
二值图
应用
撤销
15000
10000
5000
0
0
100
200
图1


E:\图象软件\MIAPS-M\Image\铁素体珠光...
二值化-A.JPG
方式
手动
自动
面积: 227292 %: 51.3808
阈值
MIN
MAX
23
140
输出伪彩色
背景
物体
原图
二值图
应用
撤销
15000
10000
5000
0
0
50
100
150
200
250

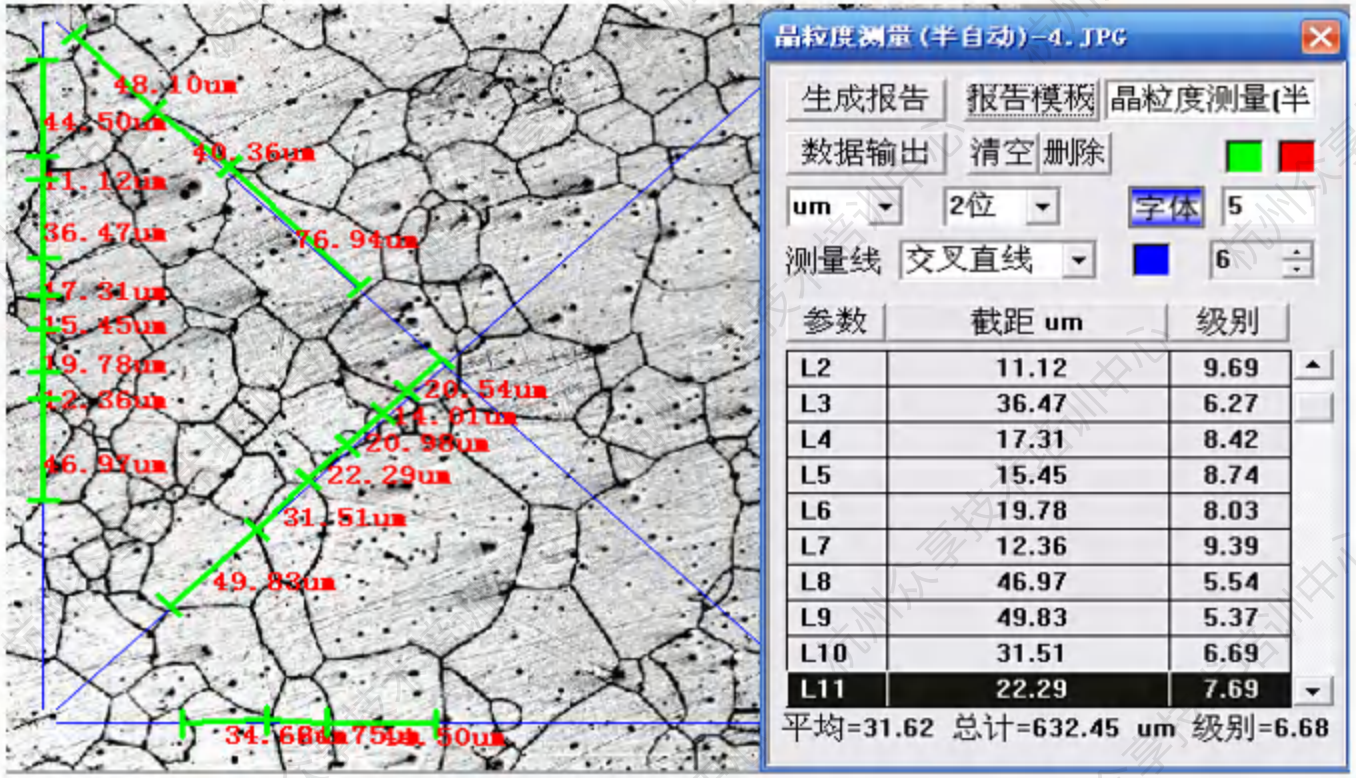
晶粒度测量

- A**自动法测量**：适合晶界比较清晰，用二值化可以将晶界提出的图象
- 1、打开一张图象，加载正确的系统标尺。
- 2、二值化提取晶界并应用。

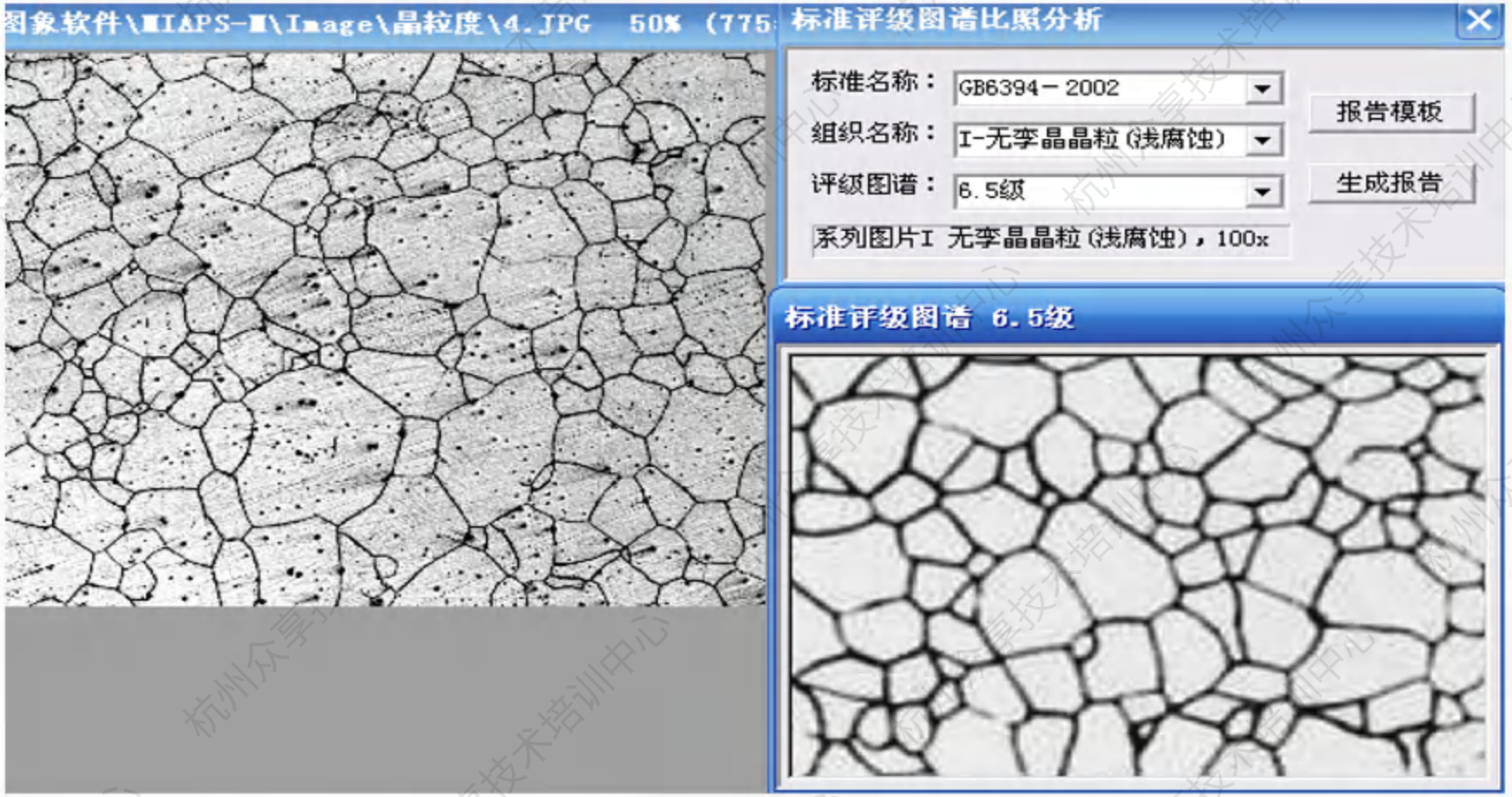


第三节　定量金相

B　**半自动测量**：适合所有图象，具体操作方法接近长度测量。
根据不同情况选择不同的测量线模式。
显示实时的结果

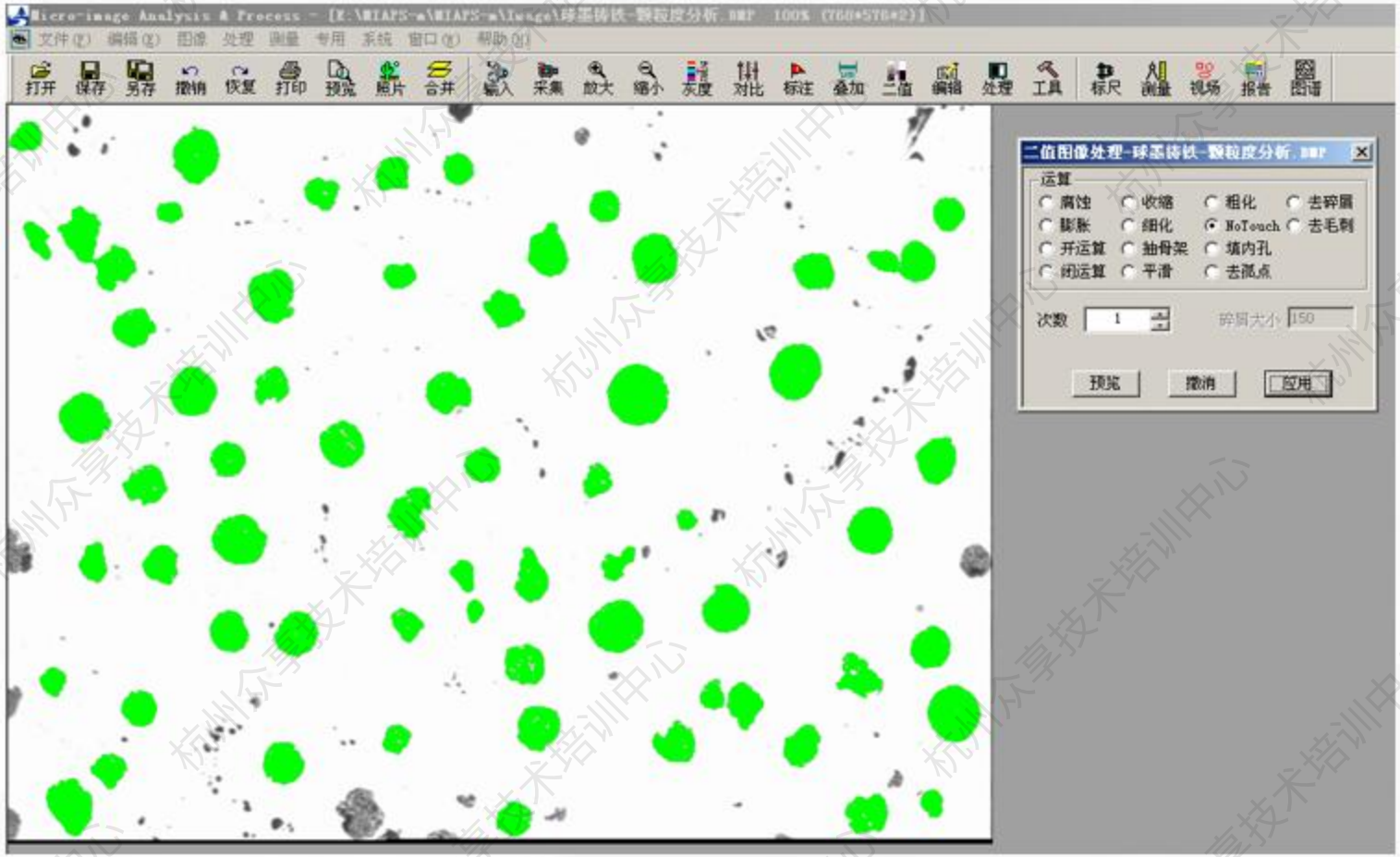


C 评级图谱比照法：适合所有图象，系统—评级图谱比照。



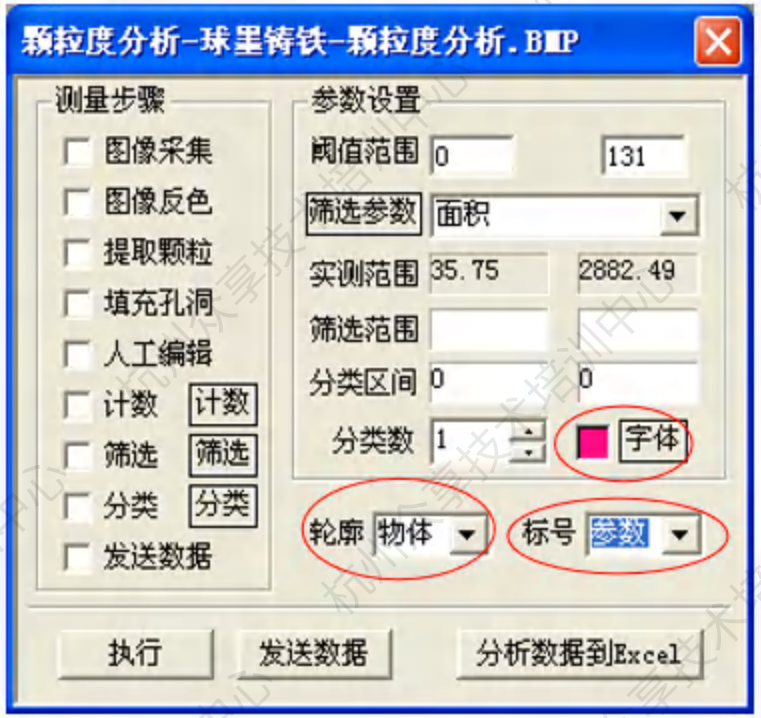
第三节　定量金相

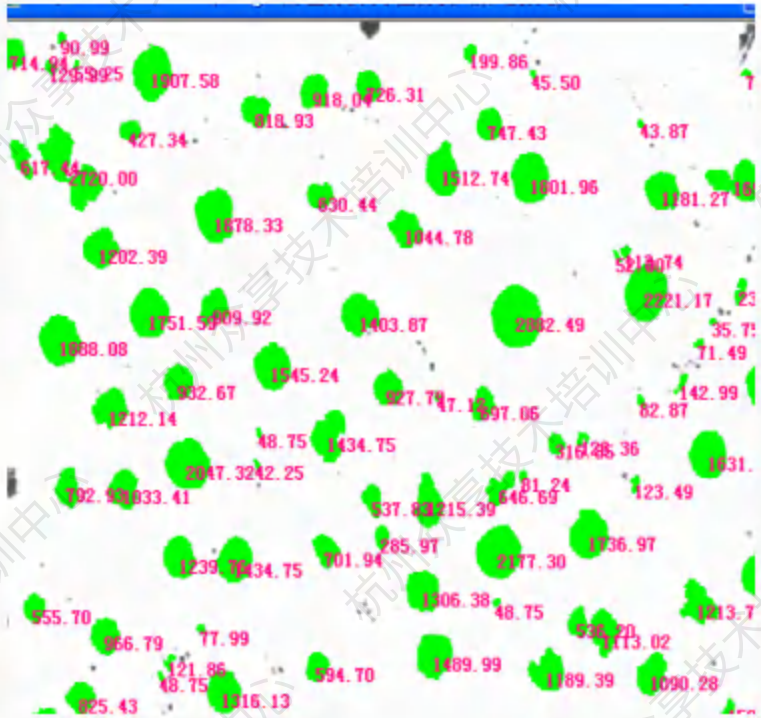
石墨球化率评级

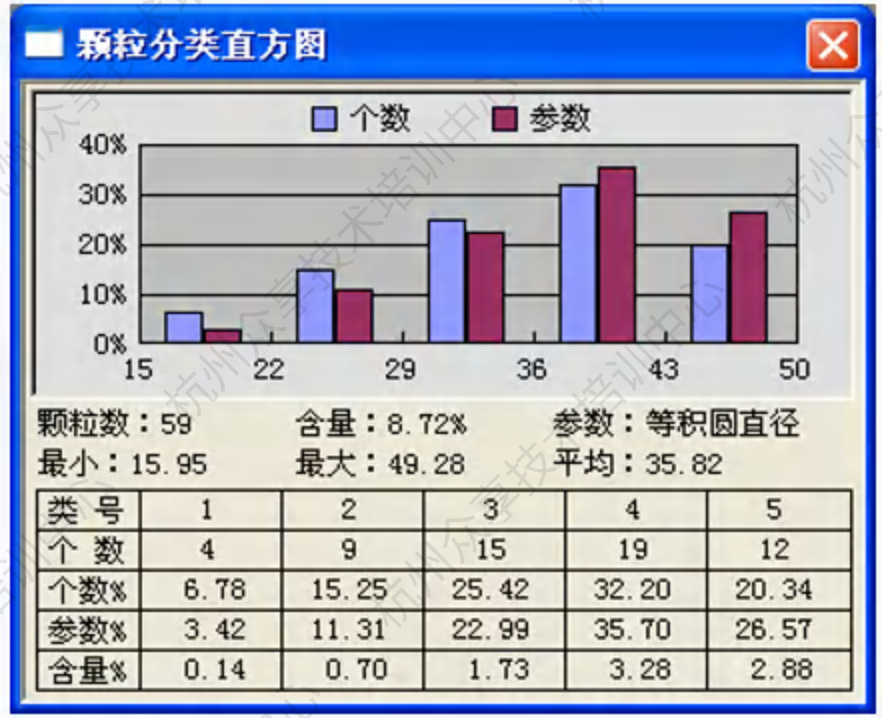


第三节 定量金相

颗粒度分析







类 号	1	2	3	4	5
个 数	4	9	15	19	12
个数%	6.78	15.25	25.42	32.20	20.34
参数%	3.42	11.31	22.99	35.70	26.57
含量%	0.14	0.70	1.73	3.28	2.88

硬度：材料局部抵抗硬物压入其表面的能力，是金属材料力学性能中最常用的一个性能指标。硬度检测又是最快速最经济的一种试验方法，是金相分析中常用的方法之一。

硬度试验方法分类

- 布氏
- 洛氏
- 维氏
- 里氏

杭州众享技术培训中心

布氏硬度

采用标准GB/T231.1—2009。规定K值为30、15、10、5、2.5、1共6种(K值为试验力F与球体直径D平方的比率)，球径Φ10mm、Φ5mm、Φ2.5mm、Φ1mm4种，规定使用硬质合金(碳化钨)球HBW。

应用范围及其优缺点：铸铁、有色金属及其合金，各种退火、调质处理后的大多数出厂供货的钢材等。具有高的测量精度，因此复现性和代表性好。不足之处是：操作时间较长，对不同硬软材料试样要选择和更换压头及检测力，压痕测量也稍费时。

杭州众享技术培训中心

第四节 显微硬度计

洛氏硬度

采用三种试验力，三种压头，它们共有9种组合，对应于洛氏硬度的9个标尺，这9个标尺的应用涵盖了几乎所有常用的金属材料。试验采用GB/T230.1—2018标准。

洛氏硬度没有单位，是一个无纲量的力学性能指标，其最常用的硬度标尺有A、B、C三种，通常记作HRA、HRB、HRC，其表示方法为硬度数据+硬度符号，如50HRC。

HRA—适用于测定坚硬或薄硬材料硬度，如硬质合金、渗碳后淬硬钢、经硬化处理后的薄钢带、薄钢板等。压头类型为120°金刚石圆锥，检测力为60Kg，范围20～88 HRA。

HRB—适用于测定中等硬度的材料，如经退火后的中碳和低碳钢、可锻铸铁、各种黄铜和大多数青铜以及经固溶处理时效后的各种硬铝合金等。压头类型为1.5875mm球，检测力为100Kg，范围20～100 HRB。

HRC—最适用于测定经淬火及低温回火后的碳素钢、合金钢以及工、模具钢，也适用于测定冷硬铸铁、珠光体可锻铸铁、钛合金等。压头类型为120°金刚石圆锥，检测力为150Kg。范围20～70HRC

注意事项：

- ◆样品两端面须平行，放置平稳，在测试过程中不会产生移位和变形。
- ◆试样表面粗糙度≤0.8μⓂ；试验面、支承面、试验台、压头表面应清洁、无油污及灰尘。
- ◆测试前应使用与测试样品接近的标准硬度块进行三点以上的校验。

第四节 显微硬度计

维氏硬度

由英国科学家维克斯首先提出，将相对面夹角为136°的方锥形金刚石压入材料表面,保持规定时间后，用测量压痕对角线长度，再按公式来计算硬度的大小。试验标准：GB/T4340.1-2009«金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法»

维氏硬度计分类三种:

- ◆维氏硬度计： 指最大负荷在10-50公斤的维氏硬度试验机。
- ◆小负荷维氏硬度计： 指最大负荷在5公斤的维氏硬度试验机 。
- ◆显微维氏硬度计： 指最大负荷在1公斤的维氏硬度试验机 。

试验力比较多 ；应用也比较广泛 。

维氏硬度测试试样表面粗糙度 ≤0.32 μ Ⓜ

第四节 显微硬度计

里氏硬度

里氏硬度是由瑞士LEEB博士1978年首次提出的全新的硬度测量方法：用规定质量的冲击体在弹力作用下以一定速度冲击试样表面，用冲头在距离试样表面1mm处的回弹速度与冲击速度之比计算出的数值。**测试方法：**GB/T17394.1—2014**《金属材料里氏硬度试验》。**

HL=1000×V上/V∠，式中：

HL————里氏硬度符号

V∠————球头的冲击速度，Ⓜ/Ⓢ；

V上————球头的反弹速度，Ⓜ/Ⓢ。

应用范围：

◆已安装的机械或永久性组装部件；

◆模具型腔等试验空间很狭小的工件 ；

◆大型工件大范围内多处测量部位的快速检验；

◆压力容器、汽轮发电机及其它设备失效分析。

第四节 显微硬度计

显微硬度

测试原理： 将具有一定几何形状的金刚石压头，以较小载荷压入试验材料表面，然后对一条或两条压痕对角线进行光学测量。

压头类型： 维氏锥体压头，努普压头。

常用载荷： 10gf -1000gf。

主要应用： 1测定细小薄片零件和零件的特殊部位的硬度；2对比研究金相组织；3电镀、氮化、氧化或渗碳层等表面层的厚度测试。

采用标准： GB/T4342-1991«金属显微维氏硬度试验方法»

影响因素

- 测量误差
- 表面状态
- 加载部位
- 试验载荷
- 施加速度
- 保持时间

试验主要步骤：样品制备、试验力选择、调整仪器零位、标样校准、加载保持、测试压痕、报出结果。

注意事项：

- 试验过程不应有冲击和震动
- 任一压痕中心距边缘距离应符合要求
- 两对角线差应不超过对角线平均值5%
- 结果取三个点的测试值

杭州众享技术培训中心

显微硬度

测量值的表示： 符号之前为硬度值，符号之后依次为选择的试验力值、试验力保持时间（10～15S不标注）。

例如：

640HV0.5表示在试验力为4.903N下保持10～15S测定的维氏硬度值为640；

640HV0.5/20表示在试验力为4.903N下保持20S测定的维氏硬度值为640。

异常压痕产生原因：

◆压痕呈不等边菱形，但呈规律单向不对称压痕的原因：试样表面与底面不平行或载荷主轴的压头与工作台不平行。

◆压痕对角线交界处不成一个点，或对角线不成一条线原因：顶尖或棱边损坏，换压头后调整至“零位”即可。

◆压痕拖“尾巴”原因：a.支撑载荷主轴的弹簧片有松动；b.支撑载荷主轴的弹簧片有严重扭曲。

杭州众享技术培训中心

硬度计的保养

1. 环境干燥、无有害气体；
2. 水平放置、无震动；
3. 保持仪器清洁；
4. 保证载物轴或压头轴的灵活性；
5. 严格按照操作说明书操作。

杭州众享技术培训中心

0571.com
众享培训

感谢聆听！

杭州众享机械技术有限公司

技术培训中心

杭州众享技术培训中心