

显微硬度实验

实验目的

显微硬度测试原理

显微硬度计的工作原理及组成

显微硬度计的正确使用



一、实验目的

- 1、熟悉显微硬度计的基本原理和构造。
- 2、掌握显微硬度计使用和维护方法。
- 3、初步掌握相鉴定方法（以高碳高硼高速钢为例）。

二、显微硬度测试原理

硬度：材料在一定条件下抵抗另一本身不发生残余变形物体压入能力。抵抗能力愈大，则硬度愈高，反之则硬度愈低。

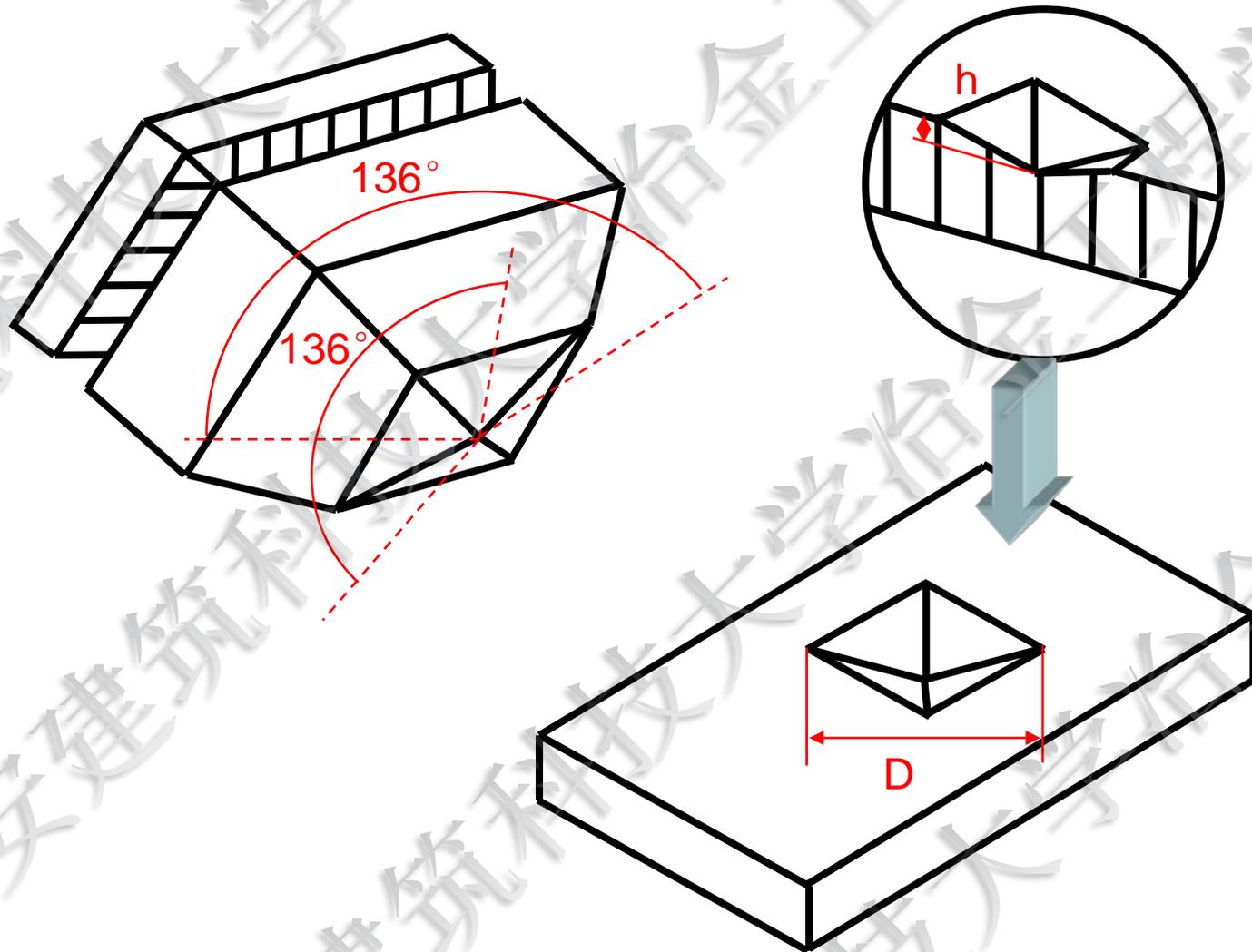
显微硬度应用场合：测定某个相、某个晶粒、夹杂物或其他组成体；扩散层组织、偏析相、硬化层深度以及极薄层试样。

显微硬度的表征方法：载荷和压痕面积之比值。

分类：维氏和努氏。

维氏硬度

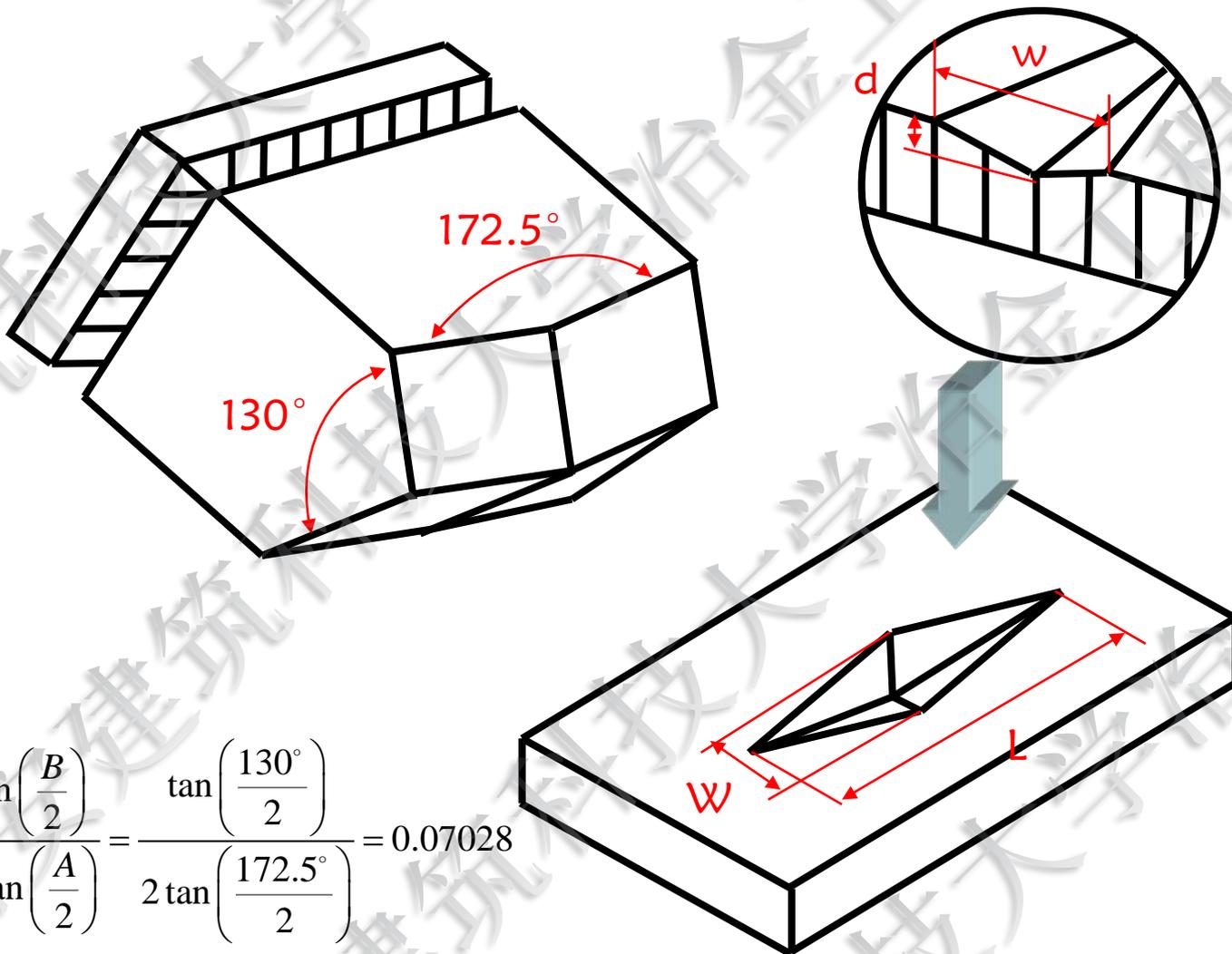
$$HV = 0.102 \frac{F}{S} = 0.102 \frac{2F \sin(\theta/2)}{D^2} = 0.1891 \frac{F}{D^2}$$



图：维氏压头

努氏硬度

$$HV = 0.102 \frac{F}{S} = 0.102 \frac{F}{CL^2} = 1.4509 \frac{F}{L^2}$$



$$C = \frac{\tan\left(\frac{B}{2}\right)}{2 \tan\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\tan\left(\frac{130^\circ}{2}\right)}{2 \tan\left(\frac{172.5^\circ}{2}\right)} = 0.07028$$

图：努氏压头

三、显微硬度计的工作原理及组成



图：401MVD数显显微维氏硬度计

四、显微硬度计的正确使用

1. 功能键介绍

401MVD的
前面板

543.2 HV0.5

CONVERSION: 50.5 HRC

D1: 38.45 um

T.FORCE(gf): 500

D2: 38.60 um

DWELL(s): 5

LIMITS:

600.0

500.0

GO

NO:04 X:550.5 S.DEV:0.05 R:20.1

ESC

DWELL

DELETE

START

SETUP

PRINT

ZERO

OK

START 开始键

OK 确认键

ESC 退出键

DELETE 清除键

DWELL 保载时间设定键

SETUP 系统设置键

ZERO 归零键

PRINT 数据输出键

HARDNESS CONVERSION
HARDNESS SCALL HV/HK/HB
FORCE UNIT(gf) (mN)
DATA OUTPUT
LCD BRIGHTNESS
LANGUAGE
DATE/TIME
SELECT 1K/2K

SELECT: ↑↓ CONFIRM: OK RETURN: ESC

<DELETE MENU>

613.4 HV0.5

CONVERSION: 56.0HRC

D1: 38.84 um

T.FORCE(gf):500

D2: 38.92 um

DWELL(s): 5

LIMITS: 650.0

600.0

GO

NO:04 X:613.1 S.DEV:0.9 R:2.7

614.3 HV0.5

CONVERSION: 56.1 HRC

D1: 0.0 um

T.FORCE(gf):500

D2: 0.0 um

DWELL(s): 5

LIMITS: 650.0

600.0

GO

NO:03 X:613.1 S.DEV:1.1 R:2.7

611.6 HV0.5

CONVERSION: 55.9 HRC

D1: 0.0 um

T.FORCE(gf):500

D2: 0.0 um

DWELL(s): 5

LIMITS: 650.0

600.0

GO

NO:00 X:0.0 S.DEV:0.0 R:0.0

<DWELL MENU>

DWELL(S): 5

INCREASE ↑ KEY

DECREASE ↓ KEY

CONFIRM:OK

RETURN:ESC

<SETUP MENU>

HARDNESS CONVERSION
HARDNESS SCALL HV/HK/HB
FORCE UNIT(gf) (mN)
DATA OUTPUT
LCD BRIGHTNESS
LANGUAGE
DATE/TIME
SELECT 1K/2K

SELECT: ↑↓ CONFIRM:OK RETURN:ESC

HARDNESS CONVERSION

HARDNESS CONVERSION

ISO(DIN)

ASTM

SELECT: ↑↓ CONFIRM:OK RETURN:ESC

HARDNESS CONVERSION

HV TO:

HV(H) HK(H) HBS(H) HBW
HRA(H) HRC HRB(H) HRD 15N
30N 45N HS(H) TSA(H) HV(S)
HK(S) HBS(S) HRB(S) HRF
HRG HRE HRK 15T 30T 45T
HS(S) TSA(S)

SELECT: ↑↓ CONFIRM:OK RETURN:ESC

HARDNESS SCALE HV/HK/HB

HARDNESS SCALE

HV HK HB

SELECT: ←→ CONFIRM:OK RETURN:ESC

FORCE UNIT

FORCE UNIT

gf

mN

SELECT: ←→ CONFIRM:OK RETURN:ESC

LIMITS GO/NG

LIMITS GO/NG

LIMITS

ON

OFF

UPPERLIMIT



600

HV

LOWERLIMIT



500

HV

INC/DECREASE VALUE WITH KEYS

SELECT: ↑↓ CONFIRM:OK RETURN:ESC

DATA OUTPUT

DATA OUTPUT

TO INTERNAL PRINTER

TO RS232/TEST RESULT ONLY

TO RS232/TEST RESULT+STAT'S

SELECT: CONFIRM:OK RETURN:ESC

LCD BRIGHTNESS

LCD BRIGHTNESS

INCREASE



KEY

DECREASE



KEY

CONFIRM:OK

RETURN:ESC

LANGUAGE

LANGUAGE

ENGLISH

FRANCAIS

ESPANOL

CHINESE

DEUTSCH

ITALIANO

NEDERLANDS

JAPANESE

SELECT: ↑↓ CONFIRM:OK RETURN:ESC

DATE/TIME

DATE/TIME

12HR

24HR

SELECT: ↑↓ CONFIRM:OK RETURN:ESC

DATE/TIME

23 11 03

DD: MM: YY

10 43 23

24HR

SELECT: ↑↓ CONFIRM:OK RETURN:ESC

<ZERO>

0.0 HV0.5

CONVERSION: HRC

D1: 0.0 um T.FORCE(gf):500

D2: 0.0 um DWELL(s): 5

LIMITS: 700.0 600.0 NG

SET DIGITAL ENCODER TO ZERO

<PRINT>

TEST NO

DATE :10-10-10

TIME : 17.21

HV1.000

X :730.3

NO :9

S.DEV :17.4

MAX :765.1

MIN :700.5

R :64.6

XCON 61.3HRC

LIMIT :735.0

LIMIT :715.0

HV1.000

1 718.9 GO

2 735.3 NG

3 721.4 GO

4 700.5 NG

5 729.5 GO

6 765.1 NG

7 722.0 GO

8 746.2 NG

9 734.1 GO

2 如何测试?

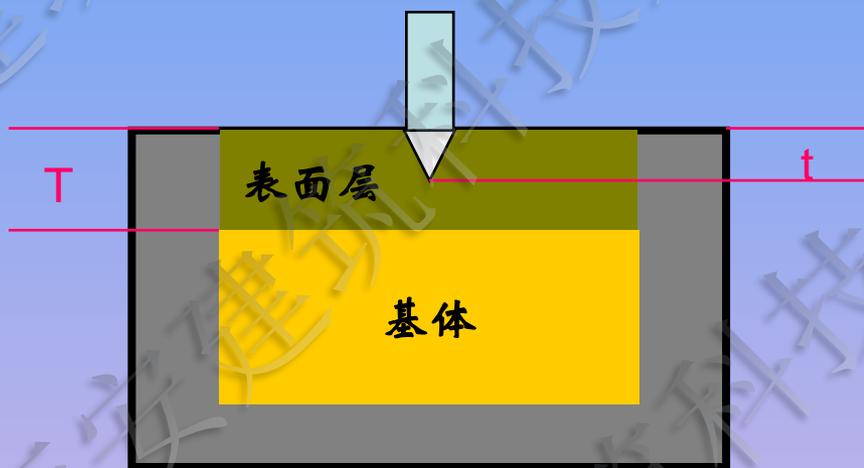
在测试开始之前，如何制备试样?

1. 试样在制备过程中，应尽量避免由于受热、冷加工等对试样表面硬度的影响。
2. 试样的试验面为光滑平面，不应有氧化皮及其他污染物。试样的表面粗糙度应不大于 $0.1\ \mu\text{m}$ 。测定金相组织硬度的试样最好电解抛光。
3. 对于微小截面或异形试样，应进行镶嵌或用特殊夹具夹持，但这些方法不得影响试验结果的准确性。

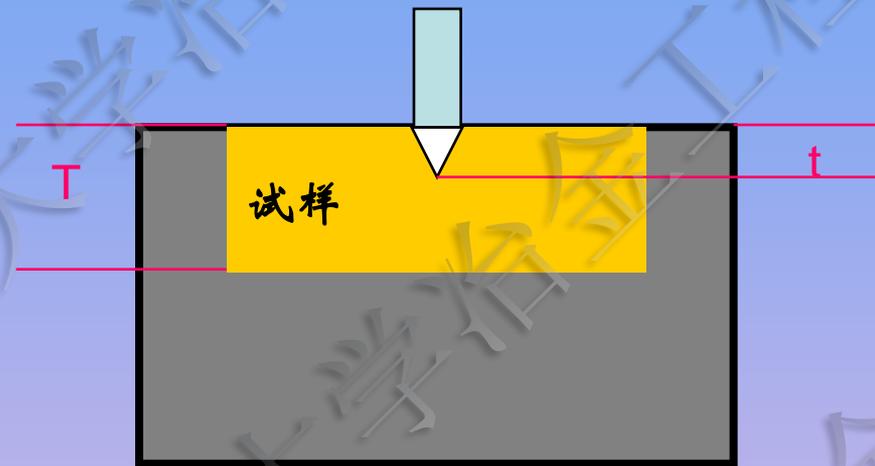
2 如何测试?

在测试开始之前，如何选择负荷大小？

1、在测定薄片或表面层硬度时，根据压头压入深度和试件或表面层厚度选择负荷。为避免底层硬度的影响，压头压入深度应小于试件或表面层的十分之一。



$$t < T/10$$

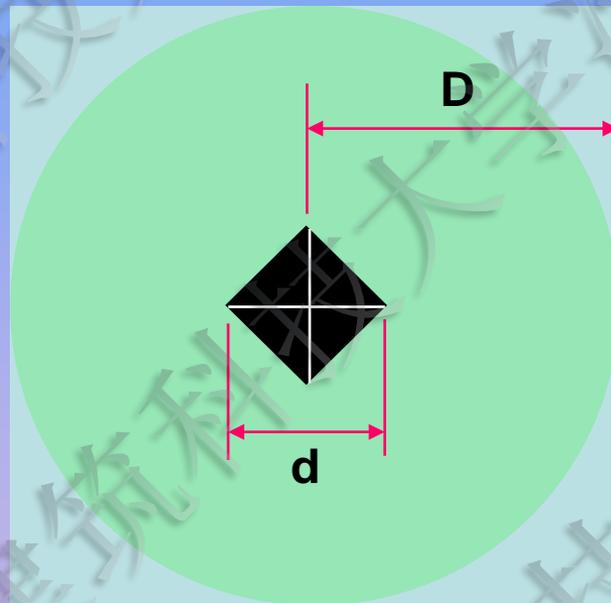


$$t < T/10$$

2 如何测试?

在测试开始之前，如何选择负荷大小？

2、对试样剖面测定硬度时，应根据压痕对角线长度和剖面宽度选择负荷。压痕中心离开边缘的距离应不小于压痕对角线长度的2.5倍，即压痕对角线长度为试件或表面层剖面宽度的五分之一。



$$D \geq 2.5d$$

2 如何测试?

在测试开始之前，如何选择负荷大小？

3、测定试件（零件、表面层、材料）平均硬度时，在试件表面尺寸及厚度允许的前提下，应尽量选择大负荷，以免试件材料组织硬度不均匀影响试件硬度测定的正确性。

4、为保证测量精确度，在情况允许时，应选择大负荷，一般应使压痕对角线长度大于 $20\mu\text{m}$ 。

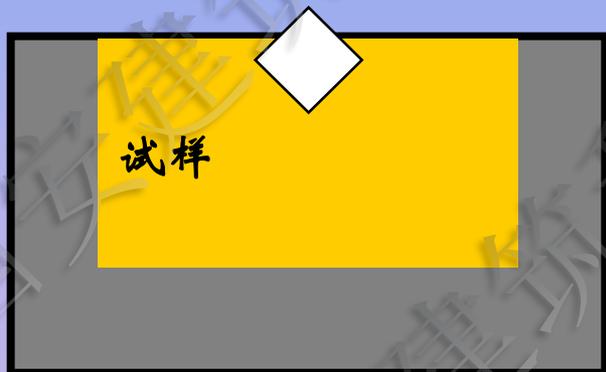
5、考虑到试件表面冷加工时产生的挤压应力硬化层的影响，在选择负荷时应在情况许可的情况下选择大负荷。

2 如何测试?

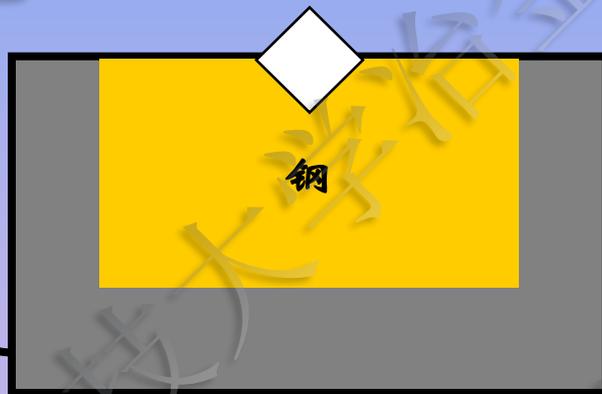
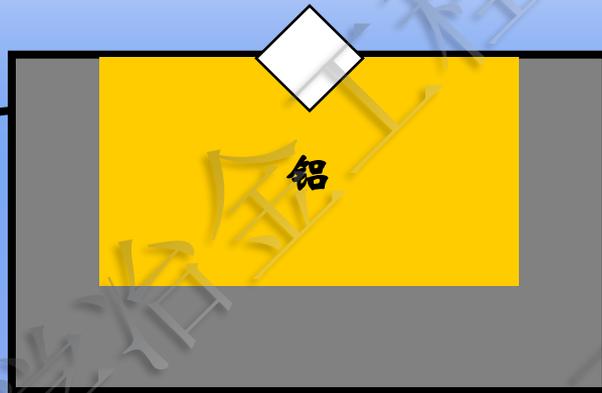
在测试开始之前，如何选择负荷大小?



大载荷



大载荷



2 如何测试?

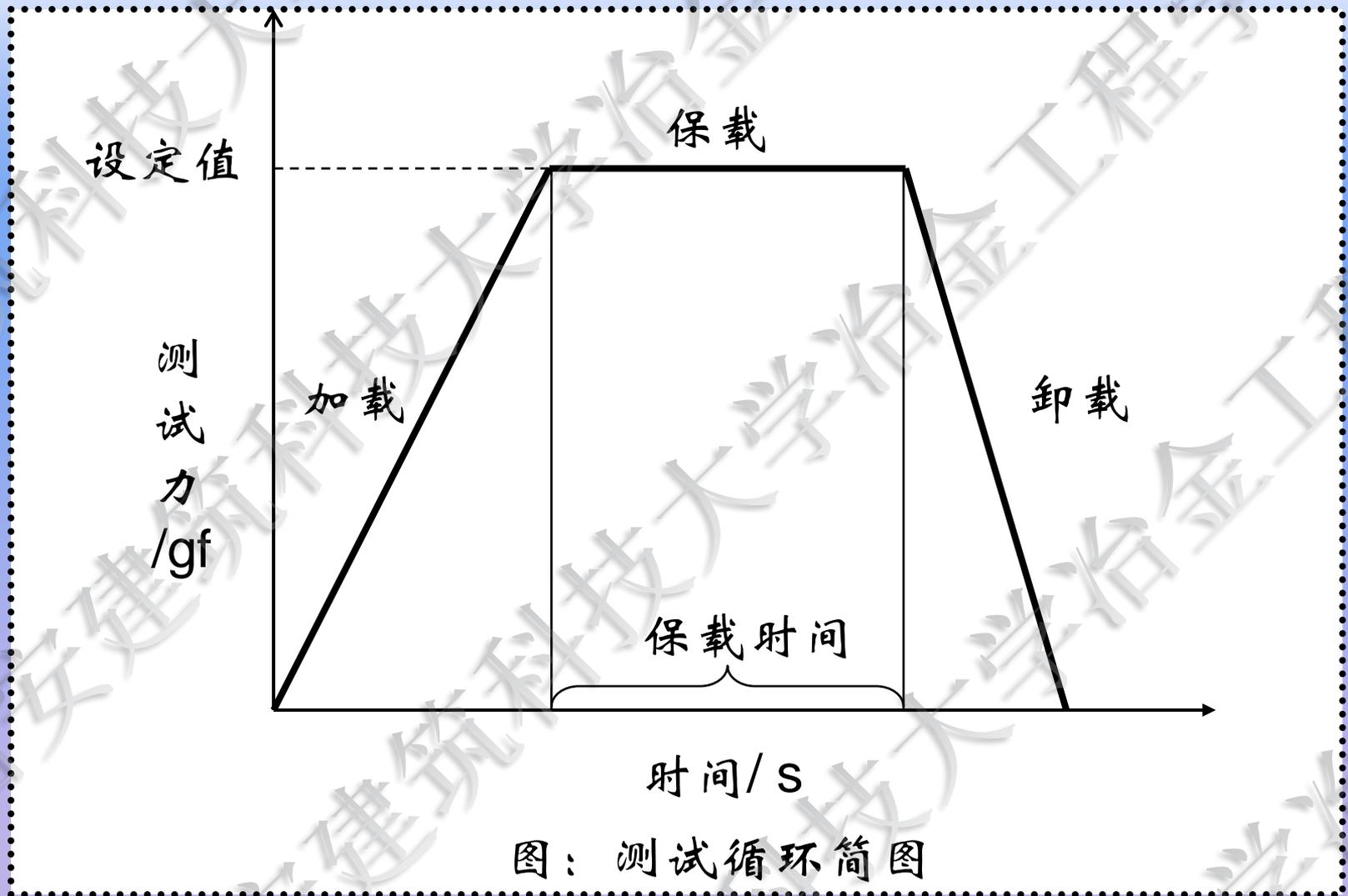
Step1: 按下电源开关上的“1”标记, 打开硬度计电源, 系统会发出“嘀 嘀”的声音并在屏幕上显示WOLPERT的商标约3秒钟。
接着系统显示主菜单, 这表明系统经检测正常。



Step2: 通过试验力变换手轮选择试验力。系统会自动判断当前的标尺选择并显示在主菜单上, 按<OK>确认。

2 如何测试?

Step3: 按<DWEELL>改变保载时间。

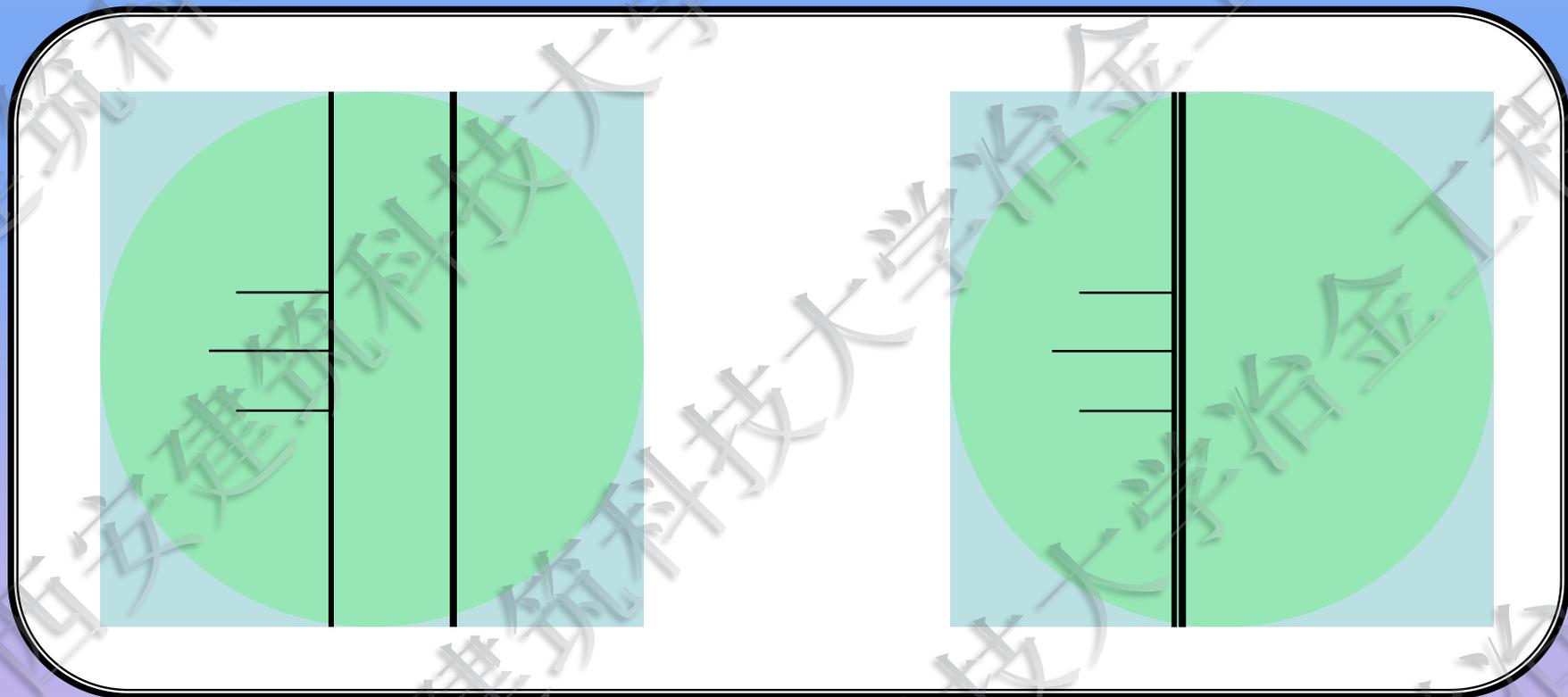


图：测试循环简图

2 如何测试?

Step4: 按<SETUP>进入系统设置菜单进行参数设置。

Step5: 进行测微目镜归零操作。



2 如何测试?

Step6: 把试件放在工作台上, 把转台上的40X物镜回转到工作位置。
移动试件, 使之刚好在40X物镜下方。顺时针旋转调焦手轮,
升起升降轴, 进行调焦。

Step7: 把压头回转到工作位置, 准备进行测试。

Step8: 按下<**START**>进行测试。

ROTATE TURRET TO
INDENTER POSITION

PRESS OK TO CONFIRM
PRESS START TO PROCEED

TESTING

Please wait.....



2 如何测试?

Step9: 测量对角线, 并计算硬度值。



细线定位鼓轮

目镜

眼罩

输入键 测量旋轮

613.4 HV0.5

CONVERSION: 56.0HRC

D1: 0.0 um

T.FORCE(gf):500

D2: 0.0 um

DWELL(s): 5

LIMITS:

650.0

600.0

GO

ENTER D1 DIGITAL ENCODER

613.4 HV0.5

CONVERSION: 56.0HRC

D1: 38.84 um

T.FORCE(gf):500

D2: 38.84 um

DWELL(s): 5

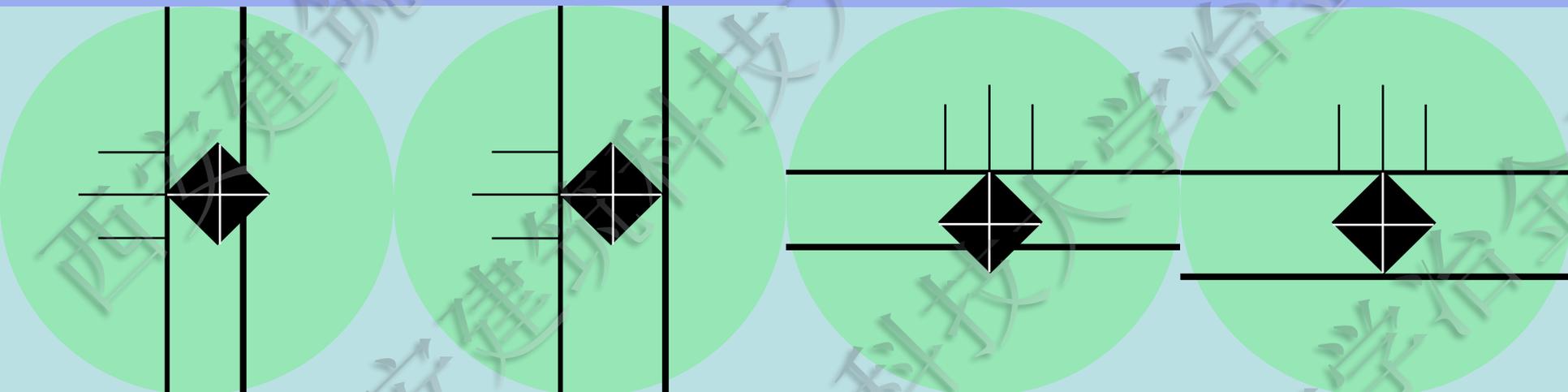
LIMITS:

650.0

600.0

GO

ENTER D1 DIGITAL ENCODER



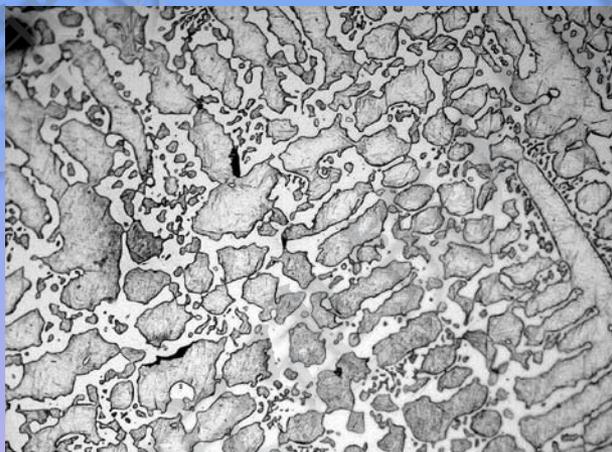
2 如何测试?

Step10: 记录显微硬度值, 并输出实验结果值。

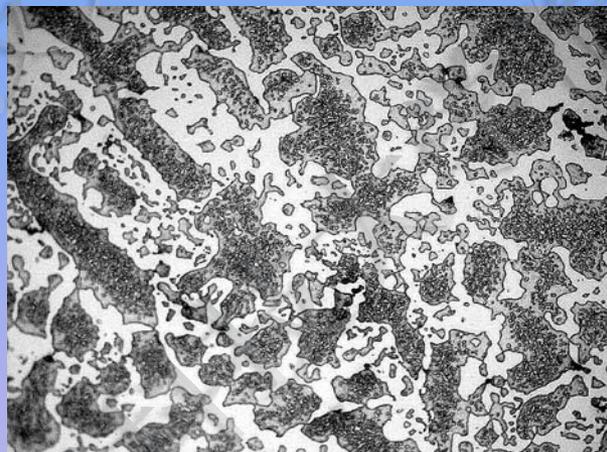
相的鉴定

表：合金成分

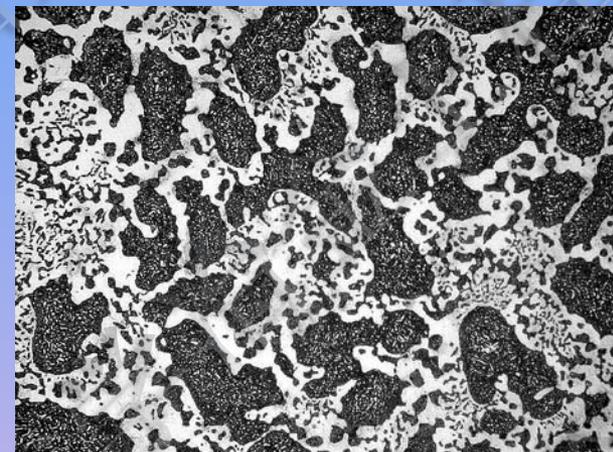
元素	C	B	Cr	W	Mo	V
含量	0.9-1.0	1.0-1.2	<5.0	<2.0	<2.0	<2.0
元素	Si	Mn	S	P	Fe	
含量	0.5	0.6-0.8	<0.04	<0.05	Bal.	



铸态

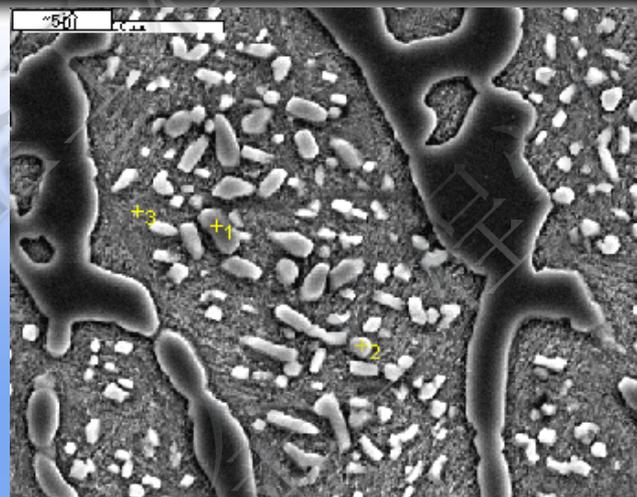
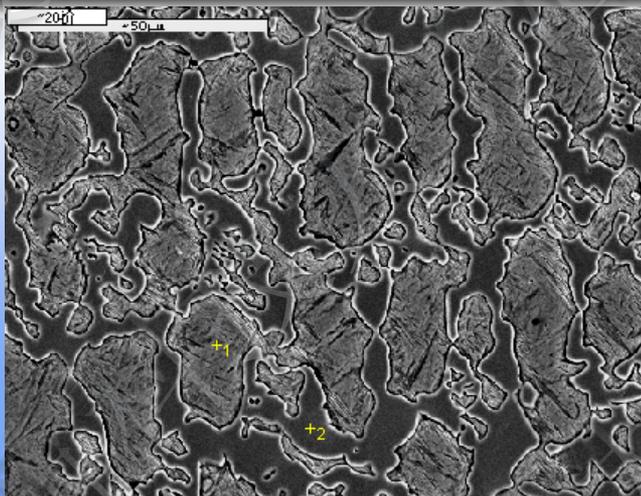


淬火



回火

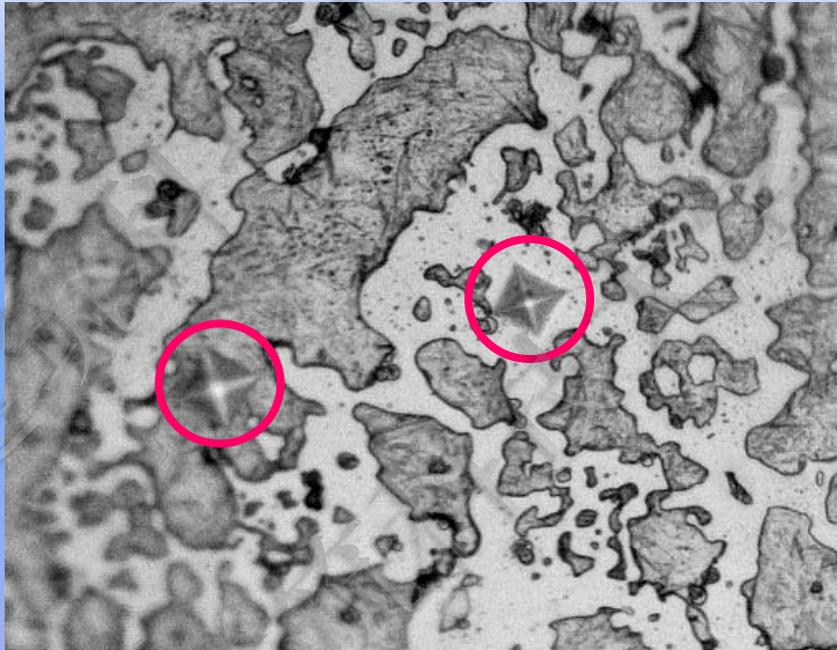
相的鉴定



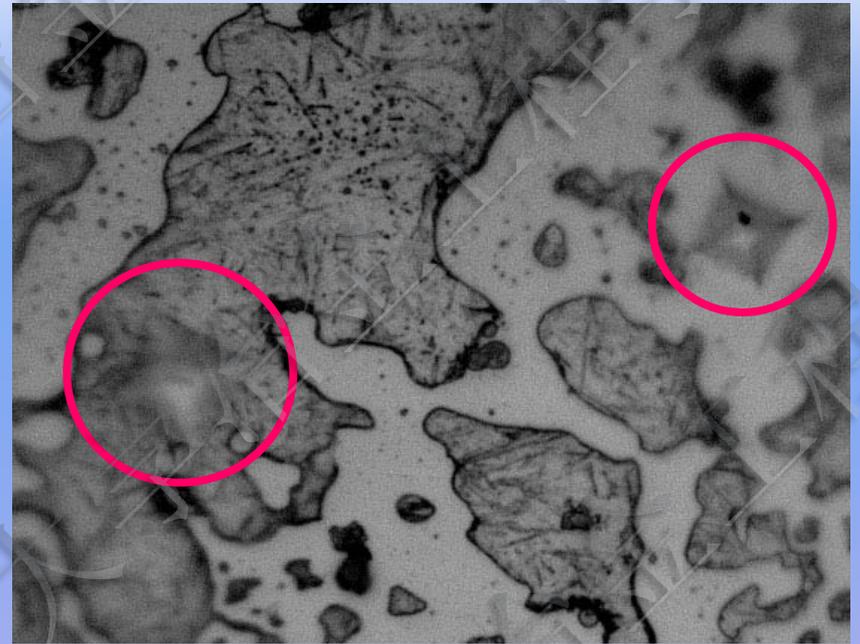
	D1	D2
Elmt	Element %	Element %
C K	12.10	10.09
Si K	2.88	0.37
V K	0.19*	0.90
Cr K	2.39	6.26
Fe K	80.76	75.18
Ni K	1.67	0.78
W K	-	6.42
Total	100.00	100.00

	D1	D2	D3
Elmt	Element %	Element %	Element %
C K	14.31	12.54	17.63
Si K	0.50	0.83	3.46
V K	0.62	0.65	0.27*
Cr K	5.08	4.71	1.99
Fe K	75.56	77.64	75.24
Ni K	1.05	0.98	1.93
W K	2.88	2.65	-0.53*
Total	100.00	100.00	100.00

相的鉴定

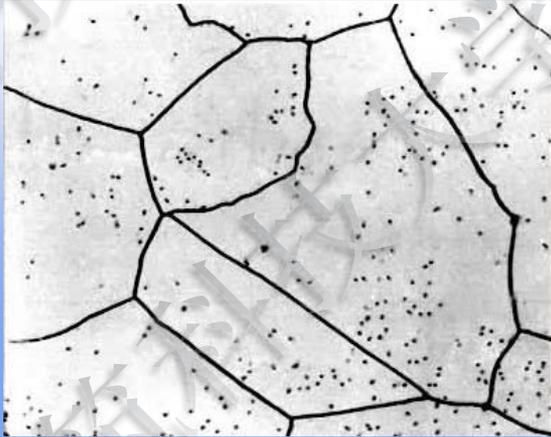


1135 HV0.1

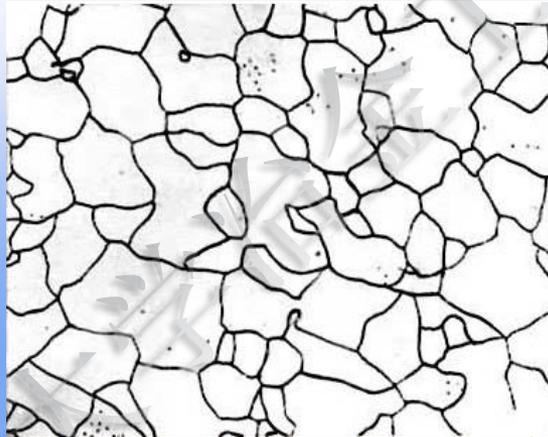


855.2HV0.1

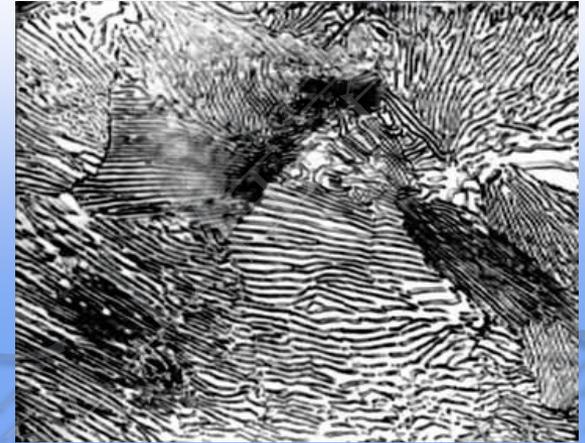
相的鉴定



铁素体 (100X)



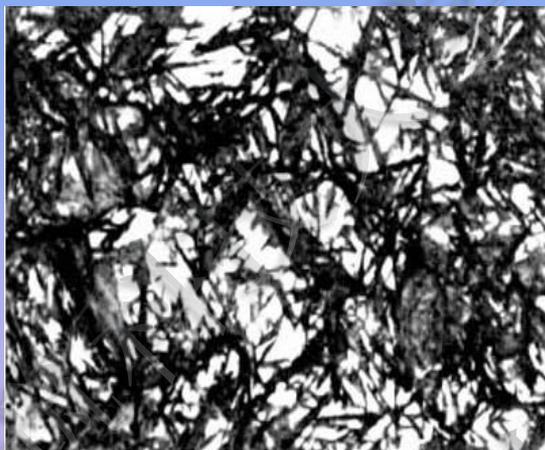
奥氏体 (500X)



片层珠光体 (500X)



下贝氏体 (1500X)



板条状马氏体 (500X)



针状马氏体 (500X)

附：《显微硬度实验》实验报告

《显微硬度实验》实验报告

实验类型：验证性

实验日期： 年 月 日

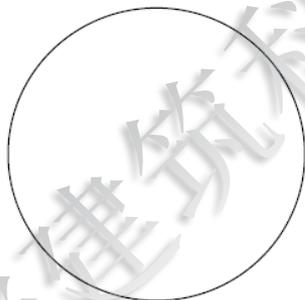
学生姓名： _____ 专 业 _____ 班 级 _____

一、实验目的

二、实验内容说明

三、实验及思考

1、测量给定试样组织中各相的显微硬度值；将测定位置及相用软质黑色铅笔描绘在下面圆内。



2、试述显微硬度计与其它硬度计（如洛氏硬度计）有什么不同，各自的优缺点，分别用于什么场合。

3、简述你所使用的显微硬度计的构成，各部件功能及使用要领。

Thanks!