

G O N G C H E N G C A I L I A O S H I Y A N

高等学校教学用书

工 程 材 料 实 验

王 温 银 王 振 中 史 月 丽 编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

高等学校教学用书

工程材料实验

王温银 王振中 史月丽 编

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

本书是高等院校机械类专业实验教,与单丽云等编写的《工程材料》教材配套使用。全书共分两部分。第一部分包括9个主要实验,分别讲述各实验的实验目的、实验原理、实验方法、实验报告内容等;第二部分为有关必用资料附录。

本书可作为大专院校、职工大学、电大、业余大学等的机械类专业和近机类专业《工程材料》课的实验课教材,也可供有关人员参读。

图书在版编目(CIP)数据

工程材料实验/王温银,王振中,史月丽编. —3版.

徐州:中国矿业大学出版社,2005.1

ISBN 7 - 81040 - 090 - 8

I. 工… I. ①王…②王…③史… III. 工程材

料—实验—高等学校—教材 IV. TB3

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第125617号

书 名 工程材料实验

编 者 王温银 王振中 史月丽

责任编辑 耿东锋

责任校对 孙 景

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 中国矿业大学印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 3.75 字数 88 千字

版次印次 2005年1月第3版 2005年1月第1次印刷

定 价 5.80 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

本书是与单丽云等编写的《工程材料》教材配套使用的实验课教材。

全书共计九个实验,三个附录及四个附表。九个实验可单独做,也可合并或选做,可根据各校教学及专业要求灵活掌握。其中包括试验技能、验证性实验、设计性实验。附录供进行实验课时使用。附录一对应实验二,附录二对应实验四,附表 1 至附表 4 都是与实验有关的资料。

本书在王温银、倪宏昕编写的 1998 年版《金属材料及热处理实验》的基础上进行修订,并增加了部分选做实验。另外还得到了材料系部分老师的支持与帮助,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2004. 11

目 录

实验一	金相显微镜的原理及使用	(1)
实验二	钢铁平衡状态的显微组织	(8)
实验三	铸铁的显微组织观察	(14)
实验四	碳钢的热处理	(17)
实验五	金属材料的硬度试验	(20)
实验六	钢的热处理组织	(27)
实验七	用热处理方法分辨钢材种类	(30)
实验八	电力设备构件失效分析	(32)
实验九	电阻测量	(35)
附录一	金相试样的制备方法	(38)
附录二	加热炉的构造及使用	(40)
附录三	钢铁的火花鉴别	(42)
附录四	常用浸蚀剂 硬度换算数据	(47)
参考文献		(51)

实验一 金相显微镜的原理及使用

一、实验目的

1. 了解金相显微镜的基本原理及构造。
2. 掌握金相显微镜的使用方法。

二、实验原理

金相分析是研究金属内部显微组织及缺陷的主要方法之一。金相显微镜是金相分析用的重要光学仪器。为了能观察到清晰的显微组织,首先要了解金相显微镜的基本原理及使用方法。

(一) 金相显微镜的放大原理

众所周知,利用放大镜(透镜)可将物体的像放大,但单个透镜或一组透镜的放大倍数是有限的,一般在 2.5 倍至 25 倍之间。为此,要考虑用另一组透镜将第一次放大的像再次放大,以得到更高放大倍数的像。显微镜就是基于这一原理设计的。显微镜由两组透镜组成,对着金相试样的一组透镜叫做物镜,而靠近眼睛的一组透镜叫做目镜。物镜和目镜各由复杂的透镜组合而成。

金相显微镜通过物镜和目镜的两次放大而得到倍数较高的放大物像。一般金相显微镜的放大倍数为数十倍至一千倍。图 1-1 为金相显微镜的放大原理简图。物体 AB 置于物镜前焦点 F_1 外少许,物体 AB 经物镜放大,它的一次像在物镜的上方得到一个倒立、放大的实像 $A'B'$ 。在设计显微镜时,已安排好使这个实像 $A'B'$ 刚好落在目镜的前焦点 F_2 以内,再经目镜将实像 $A'B'$ 放大成倒立虚像 $A''B''$,其位置正好在人眼的明视距离处,即距人眼 250 mm 处。我们在显微镜目镜中看到的就是这个虚像 $A''B''$ 。

显微镜的质量如何,主要取决于如下三个因素:(1) 显微镜的鉴别能力(鉴别率);(2) 放大倍数;(3) 透镜的成像清晰度。

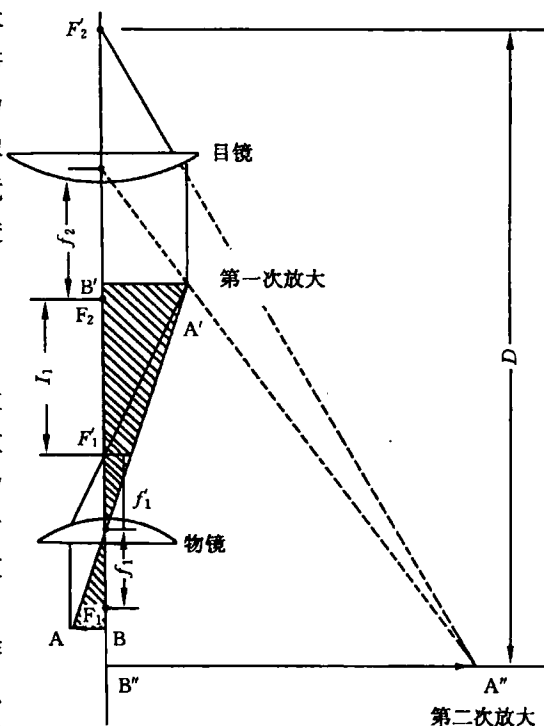


图 1-1 显微镜的放大原理

1. 显微镜的鉴别能力(鉴别率)

显微镜的鉴别能力决定于物镜的鉴别能力。它是指物镜对试样上极为接近的两点所能获得清晰可辨映像的能力,通常用可辨别的物体上两点间的最小距离 d 来表示。 d 值愈小,表示显微镜的鉴别能力愈高。

显微镜的鉴别能力可由下式求得

$$d = 0.5 \frac{\lambda}{N.A.} \quad (1-1)$$

式中 λ ——入射光源的波长;

$N.A.$ ——物镜的数值孔径,表示物镜的聚光能力。

由式(1-1)可知,显微镜的鉴别能力取决于使用光源的波长和物镜的数值孔径,与目镜没有关系。

数值孔径愈大或所用光源的波长愈短,鉴别能力 d 值就愈小,表示显微镜的鉴别能力越高,在显微镜中就越能看到更细微的部分。

数值孔径 $N.A.$ 可用下列公式求得

$$N.A. = n \cdot \sin \varphi \quad (1-2)$$

式中 n ——物镜与试样间介质(空气或油)的折射率;

φ ——物镜孔径角的一半,即通过物镜边缘的光线与物镜轴线所成的角度,如图 1-2 (a)所示。

由公式(1-2)可以看出, n 和 φ 值越大,数值孔径就越大,由试样上反射到物镜里的光线也就越多,物镜的鉴别能力也就越高,因此就越能更好地区别试样上的细微组织。

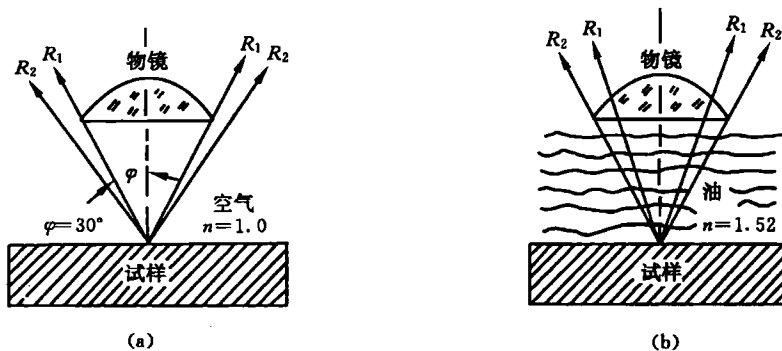


图 1-2 不同介质(空气、油)对物镜聚光能力的比较
(a) 干系物镜; (b) 油浸系物镜

一般物镜与试样间的介质是空气,光线在空气中的折射率 $n=1.0$,若一物镜的孔径角为 60° ,则其数值孔径为

$$N.A. = n \cdot \sin \varphi = 1 \cdot \sin 30^\circ = 0.5$$

如果物镜与试样之间使用比空气折射率大的介质,例如在试样上放一滴折射率 $n=1.52$ 的松柏油,则其数值孔径为

$$N.A. = n \cdot \sin \varphi = 1.52 \cdot \sin 30^\circ = 0.76$$

这样就增大了物镜的数值孔径。从图 1-2 可以看出,油浸系物镜同干系物镜相比,它具有较

高的数值孔径,因为透过油进入到物镜的光线要比透过空气进入的多,故松柏油的加入能使物镜聚光能力增强,从而提高了物镜的鉴别能力。

2. 显微镜的放大倍数

物体 AB 经物镜第一次放大后的倍数

$$M_{\text{物}} = \frac{A'B'}{AB} = \frac{L + f_1}{f_1} \quad (1-3)$$

式中 f_1, f_1 ——物镜前焦距与后焦距;

L ——显微镜的光学镜筒长度。

由于物镜的焦距 f_1 与光学镜筒长度 L 相比较, f_1 很短,所以式(1-3)可写成

$$M_{\text{物}} \approx \frac{L}{f_1} \quad (1-4)$$

像 A'B' 经目镜第二次放大后的倍数

$$M_{\text{目}} = \frac{A''B''}{A'B'} \approx \frac{D}{f_2} \quad (1-5)$$

式中 f_2 ——目镜的前焦距;

D ——人眼的明视距离(250 mm)。

显微镜的总放大倍数应为物镜与目镜放大倍数的乘积,即

$$M = M_{\text{物}} \cdot M_{\text{目}} = \frac{250 \cdot L}{f_1 \cdot f_2} \quad (1-6)$$

显微镜的放大倍数主要是通过物镜和目镜来保证的,物镜的最高放大倍数可达 100 倍,目镜的放大倍数可达 20 倍。

放大倍数用符号“ $\times$ ”表示,例如物镜的放大倍数为 $40\times$,目镜的放大倍数为 $10\times$,则显微镜的放大倍数为 $40\times 10=400\times$ 。放大倍数均分别标注在物镜与目镜的金属外壳上。

用显微镜观察时,并不是可以任意进行目镜与物镜的配合,只有在显微镜的有效放大倍数内才能充分发挥物镜的鉴别能力。有效放大倍数可由以下关系推出:人眼在明视距离(250 mm)处的分辨能力为 $0.15\sim 0.30$ mm,因此,需将物镜能鉴别的距离(显微镜的鉴别能力) d ,经显微镜放大后成 $0.15\sim 0.30$ mm 方能被人眼分辨。若以 M 表示显微镜的放大倍数,则

$$d \cdot M = 0.15 \sim 0.30 \text{ mm}$$

$$M = \frac{0.15 \sim 0.30}{d} = \frac{(0.15 \sim 0.30)(N.A.)}{0.5\lambda} = (0.3 \sim 0.6) \frac{N.A.}{\lambda}$$

此时的放大倍数即为显微镜的有效放大倍数,通常以 $M_{\text{有效}}$ 表示

$$M_{\text{有效}} = (0.3 \sim 0.6) \frac{N.A.}{\lambda}$$

由此可知:显微镜的有效放大倍数由物镜的数值孔径及入射光波长决定。已知有效放大倍数就可正确选择物镜与目镜的配合,以充分发挥物镜的鉴别能力而又不致造成虚放大。

例如:选用 $N.A. = 0.65$ 的 $32\times$ 物镜,当 $\lambda = 5\,500 \text{ \AA}$ 时($1 \text{ \AA} = 0.1 \text{ nm}$),

$$M_{\text{有效}} = (500 \sim 1\,000) N.A. = 325 \sim 650 \times$$

因此,应选择 $10\sim 20$ 倍的目镜配用。如果目镜的倍数低于 10 倍,则未充分发挥物镜的鉴别能力;如果目镜的倍数高于 20 倍,将会造成虚放大,仍不能显示超于物镜鉴别率的微细结构。

3. 透镜的成像清晰度

普通的单片透镜在成像过程中,由于几何光学条件的限制及其他因素的影响,不能得到理想的物像,常使映像变形或模糊不清,这种缺陷主要是球面像差和色像差等造成的。各种像差的存在影响显微镜的成像质量,在设计中可尽量使之减少,但不可能完全消除。

球面像差的产生是由于透镜的表面呈球曲形,通过透镜中心和边缘的光线折射以后不能交于一点(如图 1-3 所示),而分成几个交点前后分布,致使物像不够清晰。

为减少球面像差,人们在镜头制造上采用了许多方法。使用显微镜时也可调节孔径光栏,适当控制入射光束的粗细,把光圈边缘的光线挡住,只让中心部分的光线通过,以减少球面像差。但是光圈太小,也会使物象的清晰度降低。

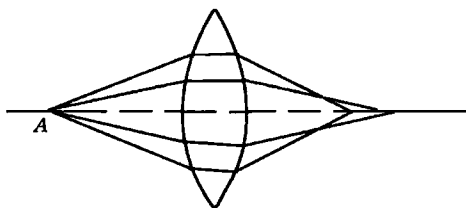


图 1-3 球面像差示意图

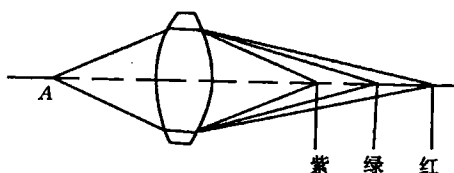


图 1-4 色像差示意图

色像差的产生是由于透镜对组成白色光的各种颜色的光线(波长不同)折射不同,致使各种颜色的光在平面上成的像不能集中在一点(图 1-4),而是一系列群像所造成的,致使成像不够清晰。这种缺陷可以用复合透镜予以校正。

(二) 金相显微镜的构造和使用

1. 金相显微镜的构造

金相显微镜通常由光学系统、照明系统和机械系统三大部分组成,有的显微镜还附设有照相装置和其他附件。金相显微镜型式很多,最常见的有台式、立式和卧式三大类。

图 1-5 为 4 X 型金相显微镜的光学系统示意图。由灯泡 1 发出的光线,经过聚光透镜组 2 及反光镜 8 的反射,将光线聚集在孔径光栏 9 上,随后经聚光镜组 3,再度将光线会聚在物镜 6 的后焦面上。最后,光线通过物镜平行照射到试样 7 的表面。从试样反射回来的光线复经物镜 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 形成一个物体的倒立放大实像,该像再经过目镜 14 的放大,就成为在目镜视场中看到的试样表面最后被放大的映像。

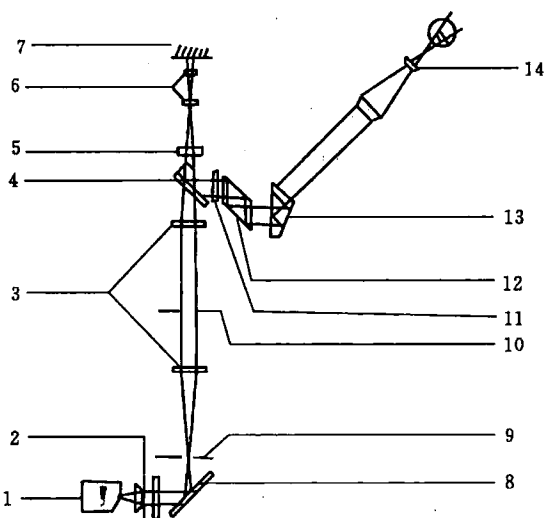


图 1-5 4 X 型金相显微镜光学系统示意图

- 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;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——目镜

4 X 型金相显微镜的外形结构如图 1-6 所示。它采用倒置式光路,用安装在显微镜底座内的低压灯泡作为照明光源,灯泡由变压器降压供电,靠调节次级电压(5~8 V)来改变灯光的亮度。

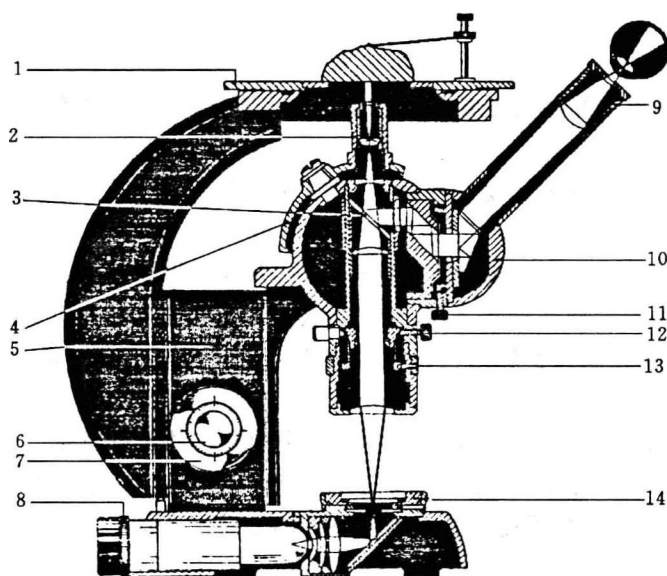


图 1-6 4 X 型金相显微镜外形结构剖面图

- 1——载物台;2——物镜;3——半反光镜;4——转换器;5——传动箱;
6——微调焦手轮;7——粗调焦手轮;8——偏心圈;9——10× 目镜;
10——目镜管;11——固定螺钉;12——调节螺钉;13——视场光栏;
14——孔径光栏

金相试样放在载物台 1 上,载物台和下面托盘之间有导架,用手推动,可使载物台在水平面上沿任意方向移动,以便观察试样的不同部位。

粗调调焦手轮 7 和微调调焦手轮 6 共轴地安装在传动箱 5 的两侧。其作用是调节物镜与试样表面的距离,以便能看到清晰的物像。

物镜 2 安装在物镜转换器 4 上,转换器上有三个螺孔,可安装不同放大倍数的物镜,旋动转换器可使各物镜头进入光路。

物镜按使用条件可分为干系物镜和油浸系物镜两种。一般高放大倍数的物镜均为油浸系物镜。油浸物镜标记有“oil”或“油”等。这种镜头鉴别率高,但如果试样和物镜之间不用油作介质则不能使用。

目镜 9 安装在目镜管 10 上。目镜管呈 45°倾斜,便于操作者观察。

孔径光栏 14 装在照明反射镜座上面。孔径光栏的作用是控制入射光束的粗细。孔径光栏缩小时,就会减小进入物镜的光束,从而使物镜的鉴别能力降低。孔径光栏开大时,鉴别率提高,但球面像差及显微镜内部之散射光线与炫光增加,将使成像质量降低。因而孔径光栏在使用时应适当地调节,以观察成像最清晰为适度。注意不要把孔径光栏用作调节照明的亮度。

视场光栏 13 设在物镜支架下面,其作用是调节视场(视域)的大小。缩小视场光栏可以

减少显微镜内部光线的散射和炫光,因而提高成像的衬度。视场光栏开大或关小对物镜的鉴别率毫无影响。通常情况下总是将视场光栏调整到与目镜中看到的视域同样大小的程度,以尽量提高映象的衬度。

2. 金相显微镜的使用方法及注意事项

(1) 金相显微镜的使用方法

① 首先将显微镜的照明灯泡插头插在低压(5~8 V)变压器插座上,接通变压器电源,开亮灯泡。

② 选好所需放大倍数的物镜和目镜,分别安装在物镜座上及目镜管内,并使转换器转至固定位置(由定位器定位)。

③ 将试样的抛光面对准物镜放于载物台中心,并用压簧片压住。

④ 转动粗调焦手轮使载物台下降,使试样表面尽量接近物镜(但不得与物镜相碰),边从目镜中观察边转动粗调焦手轮进行调焦,待看到物像时再改用微动调焦手轮调节,直到物像清晰为止。

⑤ 调节孔径光栏和视场光栏至适当位置,以获得最佳质量的物像。

⑥ 如果使用油浸系物镜,则可在物镜透镜上滴一点松柏油,也可以将松柏油直接滴在试样上。油镜头用后应立即用镜头纸沾取二甲苯将物镜擦干净。

(2) 使用显微镜时注意事项

① 显微镜镜头的玻璃以及照明系统的所有反光玻璃禁止用手指直接接触。如镜头上落有灰尘使成像不清晰时,可用软毛刷掸去,再用镜头纸擦净。

② 镜头是显微镜的重要部件。调换放大倍数时应特别小心,不要把镜头失落摔坏。调换物镜时,应先将载物台升起再转动镜头,以免碰撞镜头。

③ 显微镜照明用的灯泡,电压仅几个伏特,其插头一定要插在专用的变压器上,切勿直接插在 220 V 电源的插座上。观察结束后要及时关掉电源。

三、实验所用设备及材料

1. 金相显微镜。
2. 已制备好的标准试样(碳钢平衡组织)。

四、实验内容及步骤

1. 掌握金相显微镜的使用方法。
2. 观察标准试样的组织,调整粗调及微调手轮,掌握显微镜的聚焦方法。
3. 分别调整视场光栏和孔径光栏,观察其对显微镜分辨率的影响规律。
4. 调整物镜与目镜的匹配,理解有效放大倍数。
5. 了解油镜头的使用方法。
6. 分别用 100× 及 400× 观察标准试样组织,并描绘示意图。

五、实验报告内容

1. 实验目的。
2. 简述金相显微镜的放大原理。

3. 简述影响显微镜成像质量的因素有哪些。
4. 如何提高显微镜的鉴别率?
5. 画出观察组织的示意图。

实验二 钢铁平衡状态的显微组织

一、实验目的

1. 认识铁碳合金(碳钢和生铁)在平衡状态下的显微组织。
2. 建立钢铁的显微组织与铁碳合金相图间的关系。

二、实验原理

平衡状态的显微组织是在极其缓慢的冷却条件下(退火)得到的。确定铁碳合金的平衡组织应以铁碳相图为依据。Fe—Fe₃C 相图如图 2-1 所示。

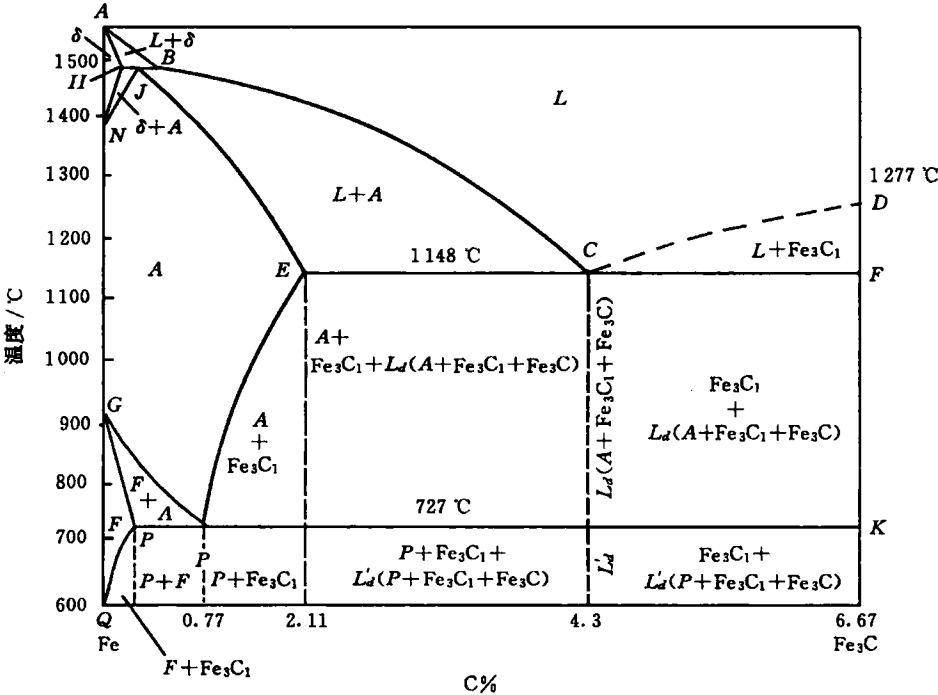


图 2-1 Fe—Fe₃C 相图

(一) 铁碳合金平衡状态下的组织组成物

1. 铁素体(F)

铁素体是碳溶于 α -Fe 中的固溶体。碳在 α -Fe 中的最大溶解度为 0.02% (727 °C 时)。铁素体的硬度很低 (~80 HBS), 塑性很大 ($\delta \approx 45\%$)。用 4% 硝酸酒精溶液浸蚀后, 在显微镜下呈亮白色, 并有明显的晶界线。

2. 渗碳体(Fe_3C)

渗碳体是铁与碳的化合物,含碳量 6.67%,分子式为 Fe_3C 。

渗碳体的形成温度不同,得到的形态和分布状况也不同。根据其形成温度可分为一次渗碳体(从液相结晶出)、二次渗碳体(沿奥氏体晶界析出)和三次渗碳体(沿铁素体晶界少量析出)。渗碳体用 4% HNO_3 酒精浸蚀后在显微镜下和铁素体一样,皆为亮白色,但用碱性苦味酸钠溶液浸蚀后,渗碳体变为暗黑色。

3. 奥氏体(A)

奥氏体是碳溶于 $\gamma\text{-Fe}$ 中的固溶体。奥氏体为面心立方晶格。碳在 $\gamma\text{-Fe}$ 中的最大溶解度为 2.11% (1148 °C 时)。奥氏体无磁性。当温度下降至 727 °C 时,奥氏体分解为珠光体。所以在平衡状态下,室温看不到奥氏体组织。

4. 珠光体(P)

珠光体是奥氏体在 727 °C 时分解的产物,含碳量 0.77%,由铁素体和渗碳体组成。根据渗碳体的形状不同,它分为片状珠光体(其中渗碳体是片状)和球状珠光体(渗碳体为球状)两种[如图 2-2(a)、(b)所示]。在一定放大倍数(600 倍左右)显微镜下观察,珠光体中的渗碳体和铁素体可以清楚地被分辨出来,片状珠光体中渗碳体为黑色条纹。但如组织较细而且放大倍数不够,片状珠光体中的渗碳体和铁素体不能被分辨开,则珠光体在显微镜下是为暗黑色。

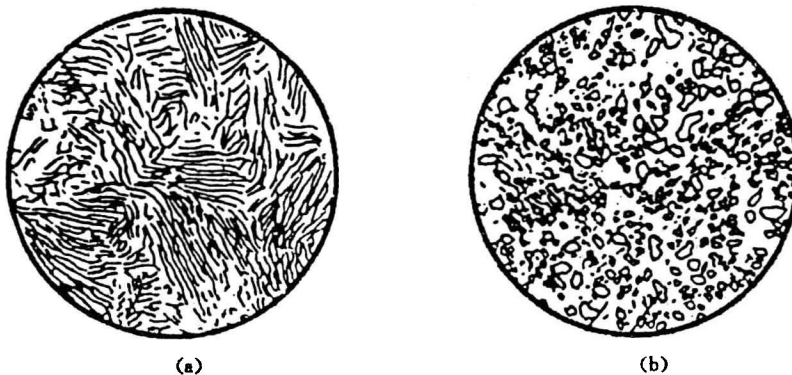


图 2-2 珠光体显微组织

(a) 片状珠光体(750×); (b) 球状珠光体(1 000×)

5. 莱氏体(L_d)

莱氏体是渗碳体和奥氏体的共晶体(如图 2-3 所示),其中基体为渗碳体。

当温度下降至 727 °C 时,奥氏体就要分解为珠光体,故在室温下的莱氏体(L'_d)为渗碳体和珠光体的混合物,如图 2-8 所示。

(二) 工业纯铁

含碳量小于 0.02% 的铁碳合金通常称为工业纯铁,它为两相组织,即由铁素体和极少量三次渗碳体组成。图 2-4 所示为工业纯铁的显微组织,其中黑色线条是铁素体的晶界,而亮白色基体为铁素体。三次渗碳体一般沿铁素体晶界分布,由于量很少,有时看不出。

(三) 碳钢



图 2-3 高温时的莱氏体(450×)

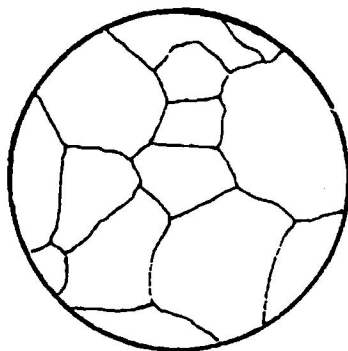


图 2-4 工业纯铁显微组织(200×)

含碳量小于 2.11% 的铁碳合金叫做钢。按钢中含碳量的不同,可分为低碳钢、中碳钢和高碳钢。在退火状态下(接近于平衡状态),按组织的不同,可分为亚共析钢、共析钢及过共析钢三种。

1. 亚共析钢

含碳量低于 0.77% 的钢为亚共析钢,其组织为铁素体加珠光体。随着含碳量的增加,铁素体逐渐减少而珠光体逐渐增多,当含碳量增至 0.77% 则全部为珠光体。在显微镜下,铁素体为亮白色,珠光体为暗黑色。如果放大倍数足够高,则珠光体的层片组织可以被清楚地看出来。含碳量较低的亚共析钢,铁素体呈块状[图 2-5(a)];含碳量较高的亚共析钢,则铁素体大都围绕着珠光体呈网状分布[如图 2-5(b)]。



(a)



(b)

图 2-5 亚共析钢显微组织

(a) 35 钢(200×); (b) 50 钢(500×)

对亚共析钢,可以用杠杆原理从相图上计算出一定含碳量的钢中珠光体和铁素体各占多少。反过来,假如已经知道退火(接近平衡状态)钢中珠光体和铁素体的比例,就可以粗略地估计出该钢的含碳量。如果把铁素体看做不含碳的纯铁(因铁素体含碳量极少),也就是说亚共析钢中的碳量都包含在珠光体中,珠光体的含碳是固定的(0.77),则可按下式计算亚共析钢的含碳量

$$C\% = \frac{P \times 0.77}{100}$$

式中 P ——在显微镜下珠光体所占的面积百分数。

2. 共析钢

含碳 0.77% 的钢为共析钢,由单一的珠光体组成,如图 2-2。

3. 过共析钢

含碳 0.77%~2.11% 的钢称为过共析钢,它在室温下的显微组织为珠光体和二次渗碳体。二次渗碳体呈网状分布于奥氏体晶界处。钢中含碳量愈多,二次渗碳体数量也愈多。如果用 4% 硝酸酒精溶液浸蚀,珠光体呈暗黑色[图 2-6(a)],而亚共析钢中的铁素体和过共析钢中的渗碳体均为白亮色。这样,在显微镜下就不易区分亚共析钢(如铁素体呈网状)与过共析钢。

若用碱性苦味酸钠溶液浸蚀,渗碳体就被染成暗黑色[图 2-6(b)],而铁素体不被浸蚀,仍为白亮色,这样就可以在显微镜下区分亚共析钢与过共析钢。

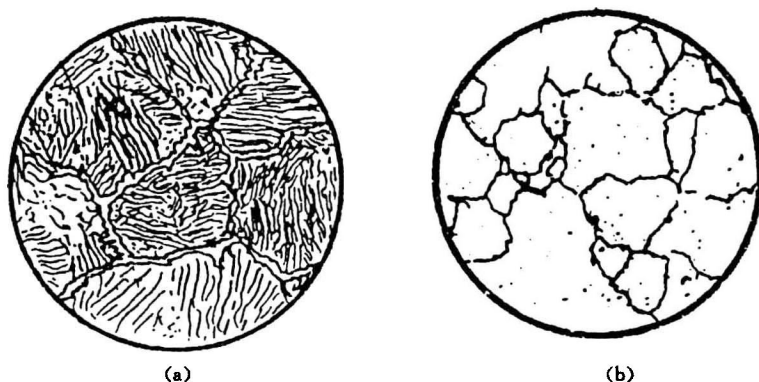


图 2-6 过共析钢显微组织(450×)

(a) 用 4% 硝酸酒精溶液浸蚀; (b) 用碱性苦味酸钠溶液浸蚀

(四) 白口铸铁

含碳量大于 2.11% 的铁碳合金称为生铁,其中 C 以渗碳体形式存在的为白口铸铁, C 以石墨形式存在的为灰口铸铁。白口铸铁按其含碳量不同分为亚共晶、共晶、过共晶三种。

含碳量小于 4.3% 的白口铁称为亚共晶白口铁。在室温时,亚共晶白口铁的组织由珠光体、二次渗碳体和莱氏体所组成(图 2-7)。用硝酸酒精溶液浸蚀后,在显微镜下呈现黑色枝晶状的珠光体和斑点状莱氏体,而二次渗碳体与共晶渗碳体混在一起,不易分辨。

共晶白口铁的含碳量为 4.3%,它在室温下的组织为莱氏体(图 2-8)。其中白色基体为渗碳体,黑色细条及斑点状组织为珠光体。



图 2-7 亚共晶白口铁(100×)



图 2-8 共晶白口铁(100×)



图 2-9 过共晶白口铁(100×)

含碳量大于 4.3% 的白口铁称为过共晶白口铁,在室温时的组织由一次渗碳体(多呈长条状)和莱氏体所组成(图 2-9)。

三、实验所用设备及试样

1. 金相显微镜。
2. 各种铁碳合金的平衡组织标准金相试样。

四、实验内容及步骤

1. 在显微镜下仔细观察辨认表 2-1 中所列试样组织,并描绘显微组织示意图。

表 2-1

钢铁平衡组织试样

编 号	材 料	组 织
500	工业纯铁	铁素体
504	亚共析钢	铁素体+珠光体
506	共析钢	片状珠光体
509	共析钢	球状珠光体
507	过共析钢	珠光体+渗碳体(Ⅰ)
508	过共析钢	珠光体+渗碳体(Ⅱ)
551	亚共晶白口铁	珠光体+莱氏体
553	过共晶白口铁	渗碳体(Ⅰ)+莱氏体

注:以上试样除 508 号用碱性苦味酸钠溶液浸蚀外,其他试样均用 4% 硝酸酒精溶液浸蚀。

2. 在放大倍数 100 倍下观察 504 试样的显微组织,估算其平均含碳量。
3. 观察辨认下列试样为何组织、属何种材料:501,505,552 (均用 4% 硝酸酒精浸蚀)。
4. 实验结束后将显微镜照明灯关闭,交回试样,清整实验场地。

五、实验报告内容

1. 实验目的。