

ICS 77.040.30  
H 24



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 15749—1995

---

## 定量金相手工测定方法

Manual measuring method in quantitative metallography

1995-11-20 发布

1996-08-01 实施

---

国家技术监督局 发布

表 A1

测量角度	0°	45°	90°	135°	$L_a$ , 格 (平均)
$L_a$ , 格	36	32	33.5	30	32.9

$$\begin{aligned}
 V_{V(a)} = L_{L(a)} &= \frac{(L_{0^\circ} + L_{45^\circ} + L_{90^\circ} + L_{135^\circ})/4}{L_{\text{总}}} \times 100\% \\
 &= \frac{(36 + 32 + 33.5 + 30)/4}{100} \times 100\% \\
 &= \frac{32.9}{100} \times 100\% = 32.9\%
 \end{aligned}$$

**附加说明:**

本标准由中国船舶工业总公司提出。

本标准由全国热处理标准化技术委员会归口。

本标准由中国船舶工业总公司第七研究院七二五所、广州造船厂、华东船舶工业学院负责起草。

本标准主要起草人王东林、童惠荣、宋富长、孙乃箴、林玲。

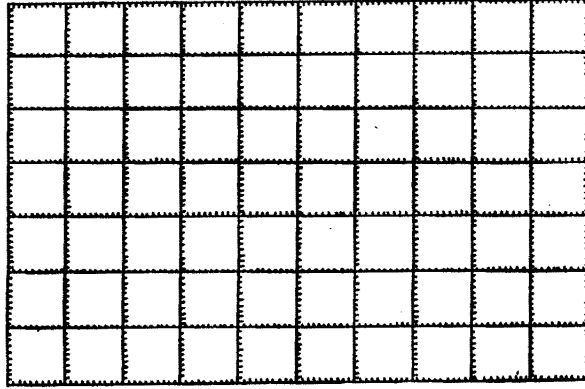


图 3 10mm×10mm 测量网格

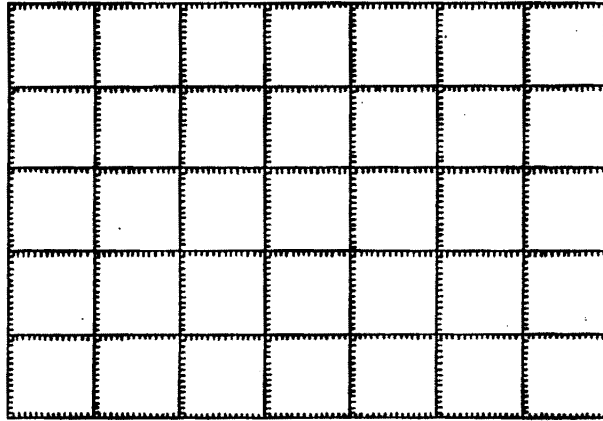


图 4 15mm×15mm 测量网格

# 中华人民共和国国家标准

## 定量金相手工测定方法

GB/T 15749—1995

Manual measuring method in quantitative metallography

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了用网格数点法、网格截线法和显微镜目镜刻度法测定显微组织中物相体积分数的基本原理、测量工具和测定方法。

本标准适用于显微组织中,形态近似等轴状、条状和枝叉状等各类合金物相含量(体积百分数)的测定。

### 2 引用标准

GB 1954 铬镍奥氏体不锈钢焊缝铁素体含量测量方法

CB 1196 船舶螺旋桨用铜合金相含量金相测定方法

### 3 术语

#### 3.1 定量金相

由金相磨面中测得的二维参量来推算三维空间中金相组织含量的方法。

#### 3.2 网格数点法

采用网格节点测量物相,根据点的参量而获得其体积含量的方法。

#### 3.3 网格截线法

采用网格线段测量物相,根据线段参量而获得其体积含量的方法。

#### 3.4 显微镜目镜刻度测定法

采用带有刻度的显微镜目镜,直接在显微镜中测量物相,根据线段参量而获得其体积含量的方法。

### 4 基本原理

通过二维平面中点、线、面等几何参量的测量,根据公式(1)点、线、面、体之百分数的互等关系,推算出显微组织中待测物相三维空间的量值。

互换等式为:

$$P_P = L_L = A_A = V_V \dots\dots\dots (1)$$

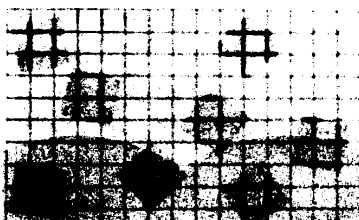
式中:  $P_P$ ——待测相交点百分数;

$L_L$ ——待测相截线百分数;

$A_A$ ——待测相面积百分数;

$V_V$ ——待测相体积百分数。

公式(1)中的互等关系参见图1。

图1  $P_V=L_L=A_A=V_V$  示意图

## 5 测量方法

### 5.1 总则

5.1.1 金相磨面中的待测物相应清晰显示。

5.1.2 根据物相的形态特征,合理选择网格数点法、网格截线法或显微镜目镜刻度测定法。

5.1.3 选择网格测量法(数点法或截线法)时,应使测量网格的间距与待测物相之间的距离接近。

5.1.4 测量时应选择试样中具有代表性的视场。测量视场数取决于测量物相的均匀性,一般不少于三个。

5.1.5 测量计算有效数值,应保留小数点后一位。

5.1.6 待测物相形态类型的识别参见图6~图17。

### 5.2 测量工具

5.2.1 网格数点法、网格截线法所使用的测量工具,可按表1中所列的三种不同规格,用透明薄膜自行制备,参见图2、图3、图4。用于对图片或毛玻璃呈像的测量。

表1

格 距,mm	6×6	10×10	15×15
网格总线段长 $L_D$ ,mm	2 622	1 570	1 230
网格总格点数 $P_C$ ,点数	234	88	48

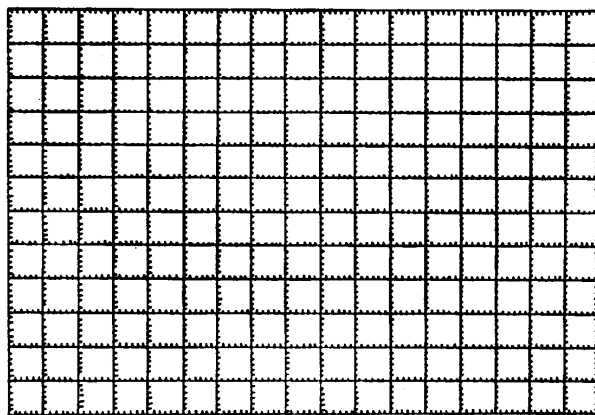


图2 6mm×6mm 测量网格

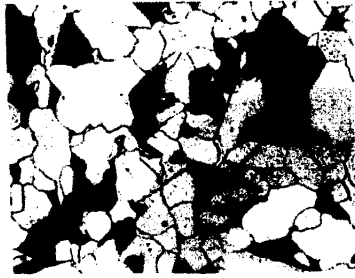


图 8 500×  
正火钢中珠光体

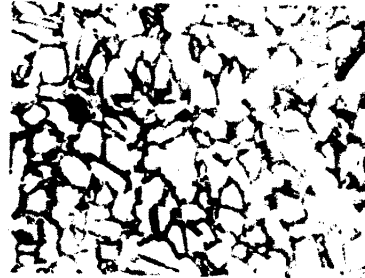


图 9 400×  
双相钛合金中 $\alpha$ 相

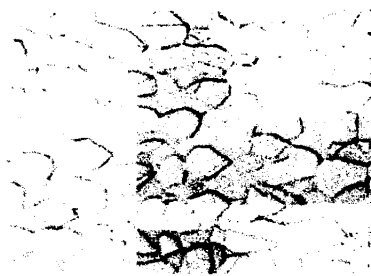


图 10 500×  
(奥氏体+铁素体)双相不锈钢中奥氏体

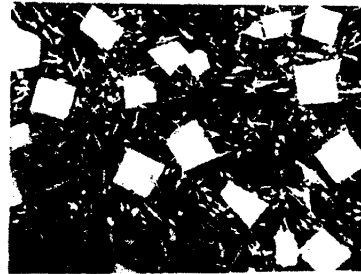


图 11 100×  
Sn-Sb 轴瓦合金中 $\beta$ 相



图 12 2 000×(油镜)  
双相不锈钢中小块状分布的铁素体

## 6.2 条状

条状显微组织见图 13~图 16。



图 13 500×  
轧制钢中条状珠光体



图 14 500×  
(马氏体+铁素体)双相不锈钢中条状铁素体



图 15 500×  
灰铸铁中条状石墨



图 16 2 000×(油镜)  
双相钛合金中呈编织条状的β相

### 6.3 枝叉状

枝叉状显微组织见图 17。

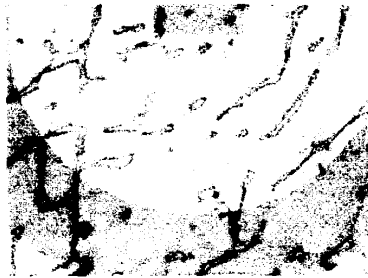


图 17 2 000×(油镜)  
奥氏体不锈钢焊缝中枝叉状铁素体

当测量线段与待测物相边界重合时,重合线段以 1/2 计算。

5.5.5 线段百分数按公式(4)计算。按公式(1)计算得数即为待测物相体积百分数。

$$L_L = \frac{(L_{0^\circ} + L_{45^\circ} + L_{90^\circ} + L_{135^\circ}) / 4}{L_{总}} \cdot 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中:  $L_L$ ——待测物相的截线百分数, %;

$L_{0^\circ}, L_{45^\circ}, L_{90^\circ}, L_{135^\circ}$ ——分别表示测量线段在  $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$  位置被待测物相所截割的线段长, 格;

$L_{总}$ ——目镜中测量线段总长, 格。

5.5.6 测量形态为条状、枝叉状的物相, 应测量八个角度, 即约为  $0^\circ, 22.5^\circ, 45^\circ, 67.5^\circ, 90^\circ, 112.5^\circ, 135^\circ, 157.5^\circ$ , 测出各个角度上被待测物相截割的线段长, 当待测物相边缘与测量线段重合时, 重合线段以 1/2 计算。

5.5.7 线段百分数按公式(5)计算。按公式(1)计算得数即为待测物相体积百分数。

$$L_L = \frac{(L_{0^\circ} + L_{22.5^\circ} + L_{45^\circ} + L_{67.5^\circ} + L_{90^\circ} + L_{112.5^\circ} + L_{135^\circ} + L_{157.5^\circ}) / 8}{L_{总}} \cdot 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中:  $L_L$ ——待测物相的截线百分数, %;

$L_{0^\circ}, L_{22.5^\circ}, L_{45^\circ}, L_{67.5^\circ}, L_{90^\circ}, L_{112.5^\circ}, L_{135^\circ}, L_{157.5^\circ}$ ——分别表示测量线段在约为  $0^\circ, 22.5^\circ, 45^\circ, 67.5^\circ, 90^\circ, 112.5^\circ, 135^\circ, 157.5^\circ$  位置被待测物相所截割的线段长, 格;

$L_{总}$ ——目镜中测量线段总长, 格。

5.6 测量实例

测量实例见附录 A(参考件)。

6 形态参考图

6.1 近似等轴状

近似等轴状的显微组织见图 6~图 12。

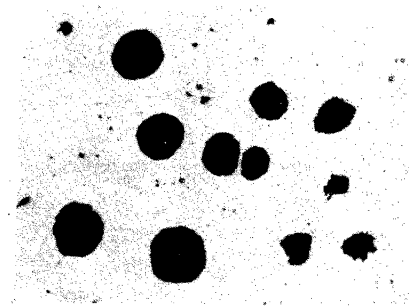


图 6 200×  
球墨铸铁中球状石墨

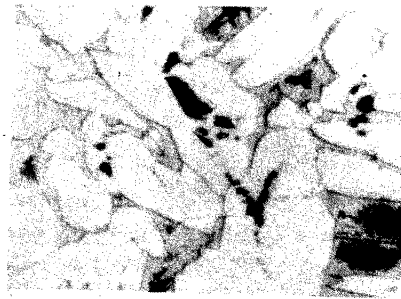


图 7 500×  
特种铝青铜中 α 相



5.2.2 显微镜目镜刻度测量法必须备有带刻度可转动的显微镜目镜,带目镜刻度的视场见图 5。



图 5 200×  
0°时显微镜目镜刻度测量视场

5.3 网格数点法

5.3.1 网格数点法仅适用于形态近似等轴状物相的测定。

5.3.2 按 5.1.3 规定选择合适的测量网格,将其覆盖在被测的图像上,数出落在被测物相中的格点数。待测物相边界上的格点,以 1/2 点计数。

5.3.3 格点的百分数按公式(2)计算。按公式(1)计算得数即为待测物相体积百分数。

$$P_p = \frac{P}{P_{\text{总}}} \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:  $P_p$ ——被测物相的交点百分数, %;

$P$ ——待测物相的测量格点数;

$P_{\text{总}}$ ——测量网格的总格点数。

5.4 网格截线法

5.4.1 网格截线法适用于等轴状、条状、枝叉状物相的测量。

5.4.2 显微镜放大倍数的选择应控制待测物相的最小截距不小于 1mm。

5.4.3 按 5.1.3 规定选择合适的测量网格,测量时将其覆盖在待测的图像上,测出被待测物相截割的线段长,当测量线段与待测物相边界重合时,重合线段长以 1/2 计算。

5.4.4 线段百分数按公式(3)计算。按公式(1)计算得数即为待测物相体积百分数。

$$L_L = \frac{L}{L_{\text{总}}} \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:  $L_L$ ——待测物相的截线百分数, %;

$L$ ——待测物相截割的线段长, mm;

$L_{\text{总}}$ ——测量网格的总线段长, mm。

5.5 显微镜目镜刻度测定法

5.5.1 显微镜目镜刻度测定法适用于本标准所规定的等轴状、条状、枝叉状形态之物相的测量。

5.5.2 显微镜放大倍数的选择,应控制待测物相的最小截距不小于测量工具的最小刻度。

5.5.3 选择带有刻度的目镜直接在视场中进行测量。

5.5.4 测量近似等轴状的物相,测出四个角度(约 0°、45°、90°、135°)被待测物相截割的线段长(刻度),

附录 A  
测量实例  
(参考件)

A1 以  $\alpha+\beta$  黄铜为例

图 A1 为  $\alpha+\beta$  黄铜, 其中块状  $\alpha$  相为待测物相。根据其近似等轴状的形态特征, 测量分别采用网格数点法、网格截线法和显微镜目镜刻度测定法。

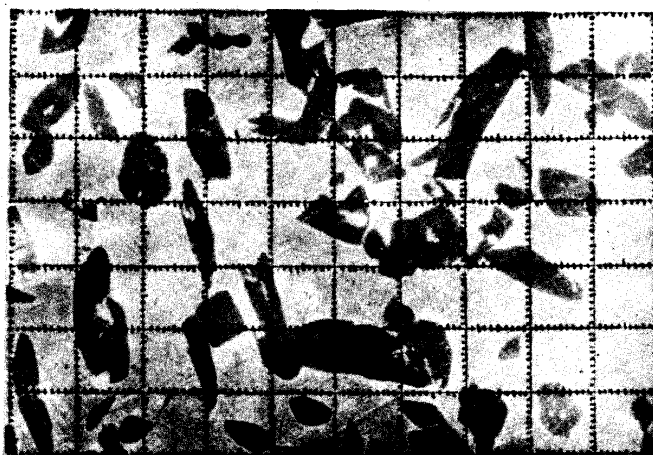


图 A1 500×  
网格法测量  $(\alpha+\beta)$  黄铜中的  $\alpha$  相

## A2 网格数点法

按 5.1.3 规定选择  $10\text{mm}\times 10\text{mm}$  测量网格, 将其覆盖在待测图像上(图 A1), 数出落在  $\alpha$  相上的格点数为 29.5, 代入公式(2), 求出  $P_{P(\alpha)}$ 。

$$V_{V(\alpha)} = P_{P(\alpha)} = \frac{P_{\alpha}}{P_{\Sigma}} \times 100\% = \frac{29.5}{88} \times 100\% = 33.5\%$$

## A3 网格截线法

按 5.1.3 规定选择  $10\text{mm}\times 10\text{mm}$  测量网格, 将其覆盖在待测图像上(图 A1), 测出被  $\alpha$  相截割的线段长为 518mm, 代入公式(3), 求出  $L_{L(\alpha)}$ 。

$$V_{V(\alpha)} = L_{L(\alpha)} = \frac{L_{\alpha}}{L_{\Sigma}} \times 100\% = \frac{518}{1570} \times 100\% = 33\%$$

## A4 显微镜目镜刻度测定法

采用带有 100 刻度的显微镜目镜, 分别测出约为  $0^{\circ}$ 、 $45^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$ 、 $135^{\circ}$  四个角度上被  $\alpha$  相所截割的线段长(格数), 列入表 A1, 按公式(4)求出平均的  $L_{L(\alpha)}$ 。