

金相组织分析软件的设计

左秀荣¹, 姜茂发¹, 薛向欣¹, 张庆才²,
顾文俊², 丛铁声², 李娜²(1. 东北大学材料与冶金学院, 辽宁 沈阳 110006; 2. 北满特殊
钢股份有限公司钢铁研究所, 黑龙江 富拉尔基 161041)

摘 要:本软件可对颜色差异较大的两相组织进行分析, 得出各相所占的比例, 进而得到某一组织的数量与性能的关系。

关键词:金相组织; 图像分析

中图分类号: TG115.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0963(2001)05-0060-03

Design of Analysing Software for Microscopic Structure

ZUO Xiu-rong¹, JIANG Mao-fa¹, XUE Xiang-xin¹, ZHANG Qing-cai²,
GU Wen-jun², CONG Tie-sheng², LI Na²(1. Northeastern University, Shenyang 110006, China;
2. Berman Special Co Ltd, Fularku 161041, China)

Abstract: The software described in the present paper can quantitatively measure the phase proportion in a diphasic structure which have different colors. sequentially the relation between measured phase proportion and properties can be found.

Key words: microscopic structure; graphical analysis

从材料学的角度看, 钢的性能取决于材料最终状态的微观组织; 用以微观精细结构为参量的数学表达式可表征钢的性能水平^[1]; 分析组织与性能的关系可以有效地预测材料性能^[2]。合金相图是确定材料成分与组织结构关系的依据。金相组织分析中, 通常采用金相显微镜或电子显微镜对材料的组织类型进行判断并估计各组织所占比例, 但估计值与真实值之间存在一定误差。本软件可用于测定合金相图中颜色反差较大的两相组织的数量, 以建立各组织数量与性能的对应关系。

1 合金相图的分析步骤

图像测量的详细过程如下:

①图像输入: 用扫描仪输入图形文件或将视频信号采集系统采集的数据(即合金相图)输入计算机。

②灰度图转化: 将彩色图转化成灰度图。

③灰度直方图: 对应于每个灰度值, 求出图像中具有该灰度值的像素数。

④计算阈值: 计算灰度图转化成黑白二值图的阈值。

⑤二值化处理: 将灰度图转化成黑白二值图。

⑥组织数量分析: 计算两相组织中各组织的数量。

图1给出了上述过程的示意图。

2 软件设计方法

该软件按如下方法设计, 并已在计算机上成功运行。

2.1 彩图转变成灰度图

对合金相图的各像素进行变换, 将三基色值变为0到255范围内的相等值, 重新合成新的像素值并显示出来。

作者简介:左秀荣(1967-), 女, 博士生, 工程师; **收稿日期:** 2000-09-08; **修订日期:** 2000-12-02

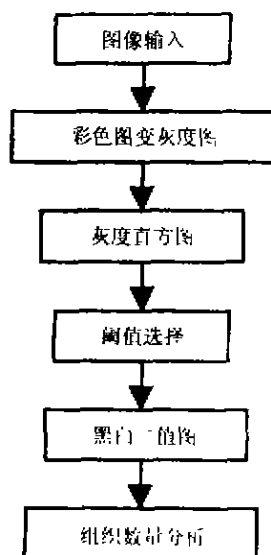


图1 图像测量过程的示意图

Fig. 1 Schematic of graphic measuring process

算法如下:

```

c=Picture 1. Point(x,y)
r=(c And & HFF)
g=(c And 65280)/256
h=(c And & HFF0000)/(256 * 256)
pic(x,y)=(r+g+h)/3
npic(x,y)=RGB[pic(x,y),pic(x,y),
               pic(x,y)]
Picture 2. PSet(x,y),npic(x,y)
  
```

2.2 灰度直方图的绘制

灰度直方图给出图像中具有相同灰度级的像素的个数,可用来判断该图像是否合理利用了所有允许的灰度级范围。它是下一步确定阈值的前提条件。

程序如下:

```

For i=1 To Picture 1. Scale Width
  For j=1 To Picture 1. Scale Height
    For r=0 To 255
      If h(i,j)=r Then
        tt(r)=tt(r)+1
      End If
    Next r
  Next j
Next i
  
```

其中 $h(i,j)$ 为每一像素的灰度, $tt(r)$ 为每一灰度级像素的个数。

2.3 阈值的选择及黑白二值图的转化

使用阈值是一种图像分割技术,它根据像素点的某种特征将其分类。方法如下:

If $h(x,y) \geq t$ Then $h(x,y)=1$

Else $h(x,y)=0$

End

其中, $h(x,y)$ 为像素点的灰度值, t 为所选阈值。阈值 t 的选择依据是 Otsu 提出的类判别分析法。最佳阈值的计算步骤如下^[3]:

①计算并输入图像的灰度直方图[用灰度级的概率函数 $PHS(i)$ 表示]。

②计算灰度均值 A_1 :

$$A_1 = \sum_{i=0}^{255} (i-1)P(i)$$

③计算灰度类均值 $A_2(k)$ 和类直方图和 $w(k)$:

$$A_2 = \sum_{i=0}^k (i+1)P(i)$$

$$w(k) = \sum_{i=1}^k P(i)$$

④计算类分离指标 $Q(k)$:

$$Q(k) = \{[A_1 \cdot w(k) - A_2(k)]^2\} / \{w(k) \cdot [1 - w(k)]\}$$

⑤求出使 Q 达到最大值的 k :

最佳阈值 $t=k-1$

2.4 金相组织分析

以上图像处理过程为最终进行金相组织数量分析奠定了基础。金相组织数量分析程序的设计思想为:对图像上的每一行扫描,先计算出黑点和白点的个数,然后计算出黑色组织和白色组织所占的比例。该程序如下:

```

For j=0 To Picture 3. Scale Height
  For i=0 To Picture 3. Scale Width
    n=Picture 3. Point(i,j) (图像点的颜色值)
    If n=RGB(255,255,255)Then (找出二值图上白点像素的个数)
      m=m+1
    Else If n=RGB(0,0,0)Then (找出二值图上黑点像素的个数)
      p=p+1
    End If
  Next i
Next j
L=[m/(p+m)]*100 (白色组织所占比例)
q=Str(L)
Text 1. Text=q
  
```

Text 2. Text=Str[$p \times 100 / (p + m)$] (黑色组织所占比例)

End Sub

3 结果分析

图 2 为马氏体与雪花贝氏体组织的金相照片,其中白色部分为马氏体,占 55.26%;黑色部分为雪花贝氏体,占 44.7%。

图 3 为珠光体与铁素体组织的金相照片,其中白色部分为块状铁素体,占 29.3%;黑色部分为珠光体,占 70.7%。铁素体与索氏体组织及铁素体与屈氏体组织亦可用此方法分析两种组织所占比例。一般来说,颜色差异较大的两相组织均可用此软件

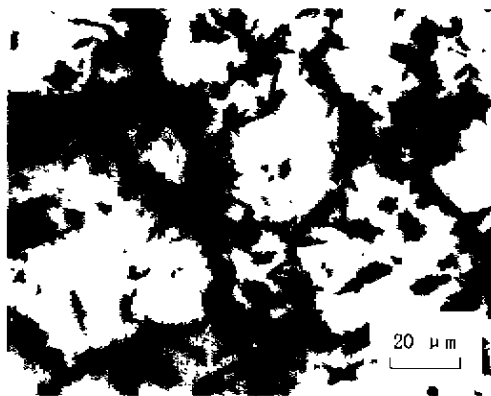


图 2 马氏体与雪花贝氏体组织

Fig. 2 Photograph of martensitic and snow bainite structure

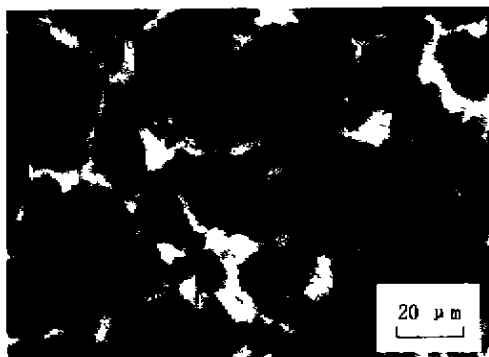


图 3 珠光体与铁素体组织

Fig. 3 Photograph of pearlitic and ferritic structure

进行分析,在此不一一叙述。

4 结 论

此软件可对颜色差异较大的两相组织进行分析,得出各相所占的比例,进而考察某一组织的数量与材料性能的关系。

参考文献:

- [1] 王祖滨, 东 涛. 低合金高强度钢[M]. 北京: 原子能出版社, 1996.
- [2] Glandman T, Mcivor I D, Pickering F B. Some Aspects of the Structure-Property Relationships in Highcarbon Ferrite-Pearlite Steels [J]. JISI, 1972, 210(12): 916-930.
- [3] 李兰友, 万振凯. Visual Basic 6 图像处理开发与实例[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000.