

# Auto CAD 在耐火材料图像分析中的应用

葛山 尹玉成

武汉科技大学高温陶瓷与耐火材料湖北省重点实验室 武汉 430081

**摘要** 用数码相机或扫描仪获取耐火材料的有关图像,以 Auto CAD 2006 为例,介绍了用 Auto CAD 对图像进行处理并测量其长度、面积、角度等几何参数的方法,并用手工测量的方法对 Auto CAD 测量结果进行了验证。结果表明:Auto CAD 测量结果不仅精确度高,而且该方法还具有高效、易操作的优点。

**关键词** Auto CAD,耐火材料,图像

在耐火材料研究领域,特别是性能检测方面,要求对材料的几何参数进行精确的测量,包括确定被测对象各部位的尺寸、角度,并对不规则曲线及面积进行数值统计分析。由于 Auto CAD 操作方便易学,本文介绍利用 Auto CAD 的插入光栅图像功能完成对图像中的线性长度、曲线长度、角度、面积的精确测量。该方法重复性好,其测量过程不会产生误差<sup>[1]</sup>,比人工方法进行上述测量具有高效、迅速、准确的特点。

## 1 图像的获取

材料的图像可以由多种方法获得,例如静态坩埚法抗渣试验后,需要对试样进行渣侵蚀及渣渗透的分析,必须借助于图 1 所示的图像,其获取方法为:将抗渣试验后的试样切开后磨平,利用数码相机进行拍照;也可用扫描仪对其磨平后的面进行扫描,从而获得剖面的图像。在应用上述方法获取图像时,可在试

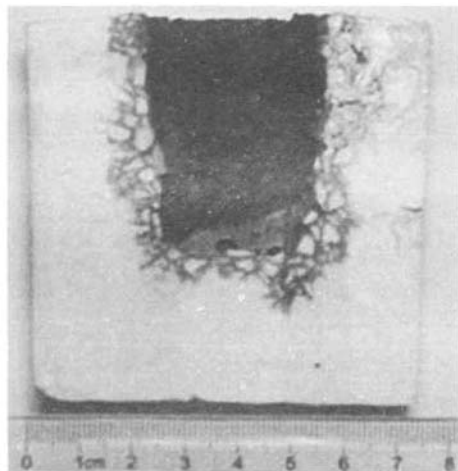


图 1 数码相机获取的抗渣试样图像

样上面或者旁边放上带刻度的标尺,以便在测量时有一个标准的长度值作为基准。但由于标尺刻度本身也有一定的宽度,所以用这个标尺作为长度基准时,也会存在一些误差。为减小误差,可对实物明显清晰的部位用游标卡尺测出一个尺寸,作为原始图像的尺寸标准。以测量实物的尺寸为标准尺寸是最准确的,也是非常必要的。

使用 Auto CAD 分析图像结果的准确性,在很大程度上取决于图像的清晰度和真实性。使用数码相机获得数码图像时,为提高图像的清晰度和真实性,应使用高像素大口径镜头相机。使用低像素小口径镜头的相机,由于镜头镜片的曲率和投影的关系,图像的清晰度不好而且图像会发生变形,所得出的结果是不准确的。使用扫描仪获取图像时,图像不易变形,具有很好的真实性。但是,扫描仪的分辨率比数码相机低得多,因此,用扫描仪获得的图像的清晰度远不及数码相机。综合考虑,对于色彩较多、色差较小、形状复杂的图形,宜采用数码相机获取图像;而对于色彩单一、色差较大、形状简单的图形,则可选用扫描的方法获取图像。本工作采用数码相机获取图像。

## 2 距离测量

选择新建 Auto CAD→在菜单中选择“插入”子菜单→点光栅图像→在屏幕上弹出对话框“选择图像文件”,在对话框中选择所需图像文件,点击打开→在屏幕上弹出“图像”的对话框中,插入点选“在屏幕上指定”,缩放比例选“在屏幕上指定”,旋转角度如不需

\* 葛山:男,1951年生,高级工程师。

E-mail: geshan@163.com

收稿日期:2007-03-06

要可以默认角度为“0”，回车→在屏幕上指定插入点，向右拉开图像方框，点击鼠标左键。图像插入到屏幕上→调整图像在屏幕上的大小→为避免测量时间或测量者不同而造成测量结果发生变化，可以在绘图区标记好测量点；选择便于区别的颜色，打开格式菜单中“点样式”子菜单，点击“点样式”子菜单，选择点的样式，回车→打开“点”的快捷键，在放大的图像中选择已由卡尺测量过的位置标注测量点，然后进行距离测量。距离测量有两种方法：一是利用 Auto CAD 的“查询”功能→打开对象捕捉，单击“距离”选项→在绘图区的光栅图像上选择第一个测量点→选择第二个测量点→命令行窗口中就会出现两点间的距离（以 X 轴以及 Y 轴的距离变化表示）；二是利用“标注”功能，测量水平或者垂直距离，选用“线性标注”功能。测量两点间的直线距离则选用“对齐标注”功能。如测量水平距离时，单击“标注”菜单→选择“线性”子菜单→在绘图区选择第一个测量点→选择第二个测量点→点击鼠标左键→图形上就会出现测量数值，在命令行窗口中也有相应的文字和数值提示。

由于数码图像的获取过程和用光栅图像插入到 Auto CAD 的过程中图像都会产生随机比例变化，因此利用 Auto CAD 标注功能测出的这两点距离的数值，与用卡尺测量的两点距离的数值是不一致的，为求得数值的一致，每个图像都要根据用卡尺测量试样得出已知的尺寸数值，与利用 Auto CAD 测量插入的图像所得的尺寸数值进行比例换算，算出随机变化的比例值，其倒数即是“比例因子”，得出“比例因子”后，修改测量单位比例。具体方法如下：打开 Auto CAD“标注”菜单选择“标注样式”子菜单，打开对话框，选择“修改”项→在“修改标注样式”的对话框中选择“主单位”项，在“测量单位比例”项中“比例因子”栏中输入计算得出的比例因子，点确定，关闭“标注样式管理器”→重新测量线性尺寸，所得数值与卡尺测量数值一致。也可用图像中的标尺作为换算比例的基础单位，求出比例因子，但其误差较大，影响数值的精确性。

比例因子的计算式为：

$$g = \frac{L}{L_0}$$

式中： $g$  为比例； $L$  为 CAD 的测量值，mm； $L_0$  为实际测量的长度值，mm。

$$\text{比例因子} \quad n = \frac{1}{g}$$

例如图 2 试样上面的宽度尺寸由卡尺测得是

77.32 mm，用光栅图像输入后，用线性标注测得的尺寸为 82.468 7 mm，根据上面的公式：比例 =  $82.468\ 7 / 77.32 = 1.066\ 6$ ，比例因子 =  $1 / 1.066\ 6 = 0.937\ 6$ ，因此在光栅图像上作图时，每个要画的实际尺寸都要乘上比例 1.066 6 倍，做完图后，把比例因子修改为 0.937 6，重测所有的尺寸，得到与卡尺测量一致的尺寸。在计算机上 Auto CAD 有许多快捷键，使用快捷键可以大大提高测量速度。



注：中间规则的锥形部分为装渣孔，白色面积部分为渣侵蚀掉的部分，填充的阴影部分是渣渗透的深度和面积。

图 2 抗渣侵蚀试样处理后图片

### 3 不规则图形面积的测量

在图 2（浇注料抗渣样）中将成型过程中试样装渣的模芯图形绘在图中，注意，每个尺寸都要用换算的比例值进行计算后方可使用，绘图完成后再修改“比例因子”，重测所有的尺寸，使所有的尺寸数值都是正确的（所有的尺寸都要这样操作）。打开 Auto CAD 中绘图菜单，点“多段线”子菜单，用“多段线”沿渣侵蚀的边界小心的将侵蚀掉的轮廓勾勒出来，“多段线”要与模芯的尺寸线重合形成一个闭合的线<sup>[2]</sup>，在“多段线”不间断的情况下将渗透深度区域勾勒出来，形成一个闭合的线，“多段线”必须是一次完成的并且不可间断；打开绘图菜单→点击图案填充子菜单→选择填充区域→将侵蚀部分和渗透深度区域用不同的颜色填充→打开“工具”菜单，点击查询子菜单，使用“面积查询”命令→在命令栏中输入“0”按回车→用鼠标选择面积查询对象，点击→在命令提示窗口就会显示出填充处的面积和周长<sup>[2]</sup>。

此时显示的这个面积和周长，是计算机输入光栅图像时根据随机比例变化的尺寸所计算出的面积和

周长,不是实际面积和周长,要得到正确数据需按下列方法进行换算:

计算机测出的周长除以比例的值就是实际周长,在图中所测的面积除以比例值的平方,就得到实际的面积。

用 Auto CAD 描绘出抗渣侵蚀试样不同部分的轮廓线如图 3,用手工剪纸法沿描绘的轮廓线把不同的层剪下来,通过称量各部分的质量并测量外围正方形的尺寸,计算出各部分的面积。该法所测的结果与用 Auto CAD 测量出来的结果比对比如表 1 所示。

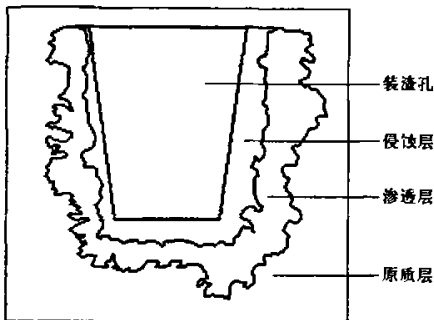


图 3 抗渣侵蚀试样轮廓线

表 1 两种方法测量面积的对比  $\text{mm}^2$

	侵蚀层面积	渗透层面积	装渣孔面积
手工剪纸法	464	861	1 029
Auto CAD 法	444	880	999.928

装渣孔剖面尺寸上口边为 30 mm,下底边为 20 mm,高为 40 mm 的梯形,其面积应为  $1000 \text{ mm}^2$ 。从两种方法测量出的装渣孔的面积来看,Auto CAD 法测出的面积具有很高的精确度。由此可知,用 Auto CAD 法测出的不规则图形的面积也比用手工法测出的数据具有更高的精确性。

对带有圆、半圆不规则图形(如图 4 所示)面积的测量具体操作如下:

新建 Auto CAD 文件→选择相应的图片插入→选好插入点插入→用“线性”标注标出尺寸→计算比例→修改标注式样中测量单位的“比例因子”,使得线性标注所显示的数值与插入的真实数值一致。

打开绘图菜单选择画圆子菜单命令→输入命令 3P 回车→在试样的内孔圆周任选 3 点,Auto CAD 自动形成内孔圆圈→在不规则的外圆任选 3 点,Auto CAD 自动形成外圆圈→试样周边的 3 个不规则圆缺口可以选用 3P 画出大部分圆,再用多段线描出不规则部分,使线段形成闭合的线→打开图案填充→选择填充区域→打开面积查询→在命令提示窗口输入命

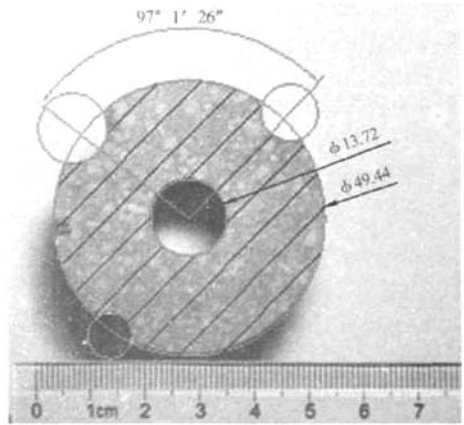


图 4 含有圆、半圆不规则图形处理与计算示意图

令“0”回车→在命令提示窗口就显示出填充面积和周长(此周长包括不规则外圆的边长+内孔圆周长)。此时的实际面积和周长要按上述的方法进行换算得到。

#### 4 角度测量

在图 4 中,要测量试样外围的 3 个半圆孔与试样圆心的夹角,则只需要用“绘图”中“直线”命令连接试样的圆心和试样外围半圆孔的圆心→用“标注”中的“角度”子菜单→在绘图区选择第一条直线,一条试样的圆心和外围半圆的圆心连接线→在绘图区选择第二条直线,另一条试样的圆心和外围半圆的圆心连接线→指定弧线的位置→图形中就会出现测量出的角度数值。利用计算机图像放大的功能,可以测量很小的角度值。

#### 5 结论

(1)利用 Auto CAD 可以完成距离、角度、面积的测量,尤其是不规则的面积测量,该方法具有精确度高,效率高的优点。Auto CAD 在耐火材料图像分析中的应用还有更大的使用潜力。

(2)用 Auto CAD 插入光栅图像,由于输入都会产生图像的比例变化,各种结果都要进行换算,这是目前使用 Auto CAD 的不足。

#### 参考文献

- [1] 方晨. Auto CAD 2006 中文版实例教程. 上海:上海科学普及出版社, 2006:157-165
- [2] 冉春林,贺萍. Auto CAD 图形中任意封闭区域的面积计算及应用. 微计算机应用, 2002, 23(1): 39-41

# Auto CAD在耐火材料图像分析中的应用

作者: 葛山, 尹玉成  
作者单位: 武汉科技大学高温陶瓷与耐火材料湖北省重点实验室, 武汉, 430081  
刊名: 耐火材料 ISTIC PKU  
英文刊名: REFRACTORIES  
年, 卷(期): 2007, 41 (6)  
被引用次数: 1次

## 参考文献(2条)

1. 方晨 [Auto CAD 2006中文版实例教程](#) 2006
2. 冉春林; 贺萍 [Auto CAD图形中任意封闭区域的面积计算及应用](#) [期刊论文]-[微计算机应用](#) 2002 (01)

## 本文读者也读过(10条)

1. 陈希来, 李亚伟, 李远兵, 金胜利, 葛山, 赵雷, 李淑静 [焙烧炭砖孔结构和导热系数与硅粒度变化关系](#) [会议论文]-2008
2. 尹玉成, 葛山, 梁永和, 吉涛 [取样对导热系数激光法测定结果的影响](#) [会议论文]-2008
3. 陈希来, 李亚伟, 李远兵, 金胜利, 葛山, 赵雷, 李淑静 [焙烧炭砖孔结构和导热系数与硅粒度变化关系](#) [会议论文]-2009
4. 李亚伟, 陈希来, 桑绍柏, 李远兵, 葛山, 赵雷, 李淑静 [添加红柱石对高炉炭砖孔径分布与热导率影响](#) [会议论文]-2009
5. 胡彬, 雷永祥 [阳极钢爪保护环技术在铝电解预焙槽上的应用](#) [期刊论文]-[青海科技](#) 2006, 13 (4)
6. 肖亚明, 曹新乐, XIAO Yaming, CAO Xinle [铝电解槽侧部新型耐火浇注料的应用](#) [期刊论文]-[轻金属](#) 2001 (5)
7. 葛山, 尹玉成, 尚新朋 [新型耐火度试验炉的研制](#) [期刊论文]-[耐火材料](#) 2008, 42 (4)
8. 赵惠忠, 葛山, 汪厚植, 张文杰, ZHAO Hui-Zhong, GE Shan, WANG Hou-Zhi, ZHANG Wen-Jie [Cu/SiO<sub>2</sub>纳米气凝胶的组成及催化氧化CO性能研究](#) [期刊论文]-[高等学校化学学报](#) 2006, 27 (5)
9. 葛山, 赵惠忠, 刘志强, 尹玉成 [耐火材料热物性的闪光测定法](#) [期刊论文]-[耐火材料](#) 2008, 42 (1)
10. 葛山, 袁观明, 董志军, 赵杰, 李轩科, Ge Shan, Yuan Guanming, Dong Zhijun, Zhao Jie, Li Xuanke [催化剂微观结构对单壁纳米碳管质量的影响](#) [期刊论文]-[武汉科技大学学报 \(自然科学版\)](#) 2008, 31 (2)

## 引证文献(1条)

1. 朱炯, 梁永和, 吴芸芸, 聂建华 [炼镁还原罐用SiC外衬材料烧结性能和抗氧化性能的研究](#) [期刊论文]-[武汉科技大学学报 \(自然科学版\)](#) 2008 (4)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_nhcl200706019.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_nhcl200706019.aspx)