

工程图矢量化和拼接技术的实现^{*}

项益民, 王乐球, 陈炬桦

(中山大学信息科学与技术学院, 广东 广州 510275)

摘 要: 介绍一种工程图矢量化技术和拼接方法的系统实现。能实现精确、高效的工程图的矢量输入、通过编辑拼接, 形成大幅面的矢量图形。

关键词: 工程图矢量化; 图形输入; 图形拼接

中图分类号: TP391.41 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2003) S2-0113-03

1 概 述

在实际工程应用中, 存在大量工程图纸。为提高工程信息的利用效率, 必须利用计算机进行工程图纸管理。图形在计算机内有点阵表示和矢量表示, 工程图用矢量表示能对工程进行统计分析。因此, 对工程图纸的矢量输入、制作问题已经成为计算机工程管理的键问题。

目前, 矢量图的输入设备一般采用数字化仪, 其缺陷在于输图过程全手工操作, 不易控制, 图形质量与输图人员的操作有极大的关系, 线条的跟踪精度低, 工作量大。因此用数字化仪作为图形输入手段难以满足大批量、高精度的工程管理的输图需要。如果采用点阵输入设备如扫描仪或摄像机输图, 可克服上述输图缺点, 但必须进行矢量化。

本文介绍的系统中, 建立一个矢量化软件, 用点阵图形输入设备, 能满足精确、快速、高效和大批量的工程图形输入工作, 同时能实现对各种比例图形的无极缩放、内插、几何校正、拼接, 形成大幅面的矢量图形。其流程如图 1 所示。

2 点阵数据格式转换及保存

把原始工程图按黑白二值图像通过扫描仪输入, 根据各个图片的不同细节, 设置合适的扫描分辨率, 这样得到扫描仪自带的点阵数据格式图像(TIF 和 PCX 格式等)。本系统把 TIF 和 PCX 等数据格式转化为本系统定义的标准格式, 然后把数据分块, 使其与图形卡标准匹配, 作为文件形式加以保存和显示, 以便进行细化、边缘提取、矢量化等工作。

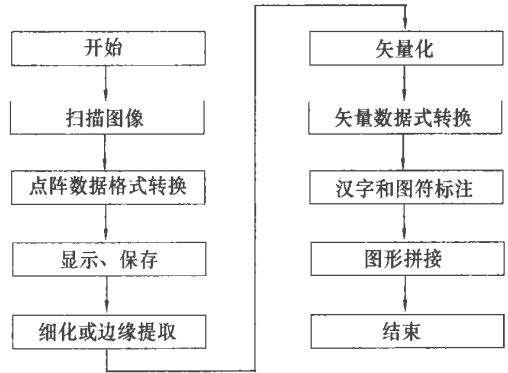


图 1 系统流程图

Fig. 1 The flow diagram of system

3 细化和边缘提取

本系统中, 图像分两类: 一类是区域型图像; 另一类是线画型图像。对于区域型图像, 我们采用边缘提取的方法, 变为单像素线画图像; 对于线画型图像, 直接进行细化。

对图像进行边缘提取和细化: 由于输入图像的线条非均匀和其它噪声等, 故存在断点、毛刺和错接等问题。边缘提取和细化算法主要侧重解决错接问题。在保证无错接的情况下, 着重提高边缘提取和细化的速度, 使其满足工程化的需要。经过大批量图像的输入, 我们认为本系统的细化和边缘提取算法是可行的。

对于细化和边缘提取后出现的断点和毛刺问题, 我们在矢量化模块中加以处理。

3.1 轮廓提取算法

轮廓提取算法包括追迹左边界线的 T 算法和寻找边界起点的 IP 算法。

^{*} 收稿日期: 2003-08-01

作者简介: 项益民 (1963 年生) 男, 高级工程师; E-mail: xiangyimin@21cn.com

T 算法: 该算法以边界的左上方为起点开始, 追迹左边界线。首先, 第一个点以左方向为进入方向, 按照逆时针的法则围绕该点旋转, 寻找与该点等值的相邻点, 寻找到新的边界点后, 记录该点的移出方向, 然后以新的边界点为中心, 按逆时针旋转法则追迹下一个边界点, 一直到记录所有的左边界点为止。

IP 算法: 该算法的目的是寻找每条边界的起点, 确定一维向量阵中下标的值。从图像矩阵的最左上角像素开始, 逐行扫描。满足如下条件的点即为 IP 点: ①扫描到的像素与前一个像素的值不同; ②此像素不为记录过的边界点。

3.2 细化算法

形成相邻图 (LAG) 并对每个节点用其中心的位置和相应区间的宽度来标记。算法如下:

用一种图遍历算法找出所有边度为 (1, 1) 的节点所组成的通路。这些通路可能有边度为 (1, 0) 或 (0, 1) 的节点开始和 (或) 结束。

T: =TURE;

WHILE T DO

IF 一条通路包含一条垂直的子通路 THEN
这条子通路的所有节点应该标记为属于这一分支

ELSE IF 一条通路包含一条水平的子通路 THEN
这条子通路的所有节点应该标记为属于这一分支

ELSE IF 找到一条并且它的斜角等于 Φ THEN

这条子通路的所有节点应该相应地被标记
ELSE T: = FALSE;

4 矢量化

对点阵格式的工程图文件, 需要除去字符等标记, 此外, 在图像边缘提取和细化过程中, 还会出现断点和毛刺等问题。

手写体字符符号、细化过程中出现的断点、毛刺等问题的处理: 因开窗擦除效率低, 系统可采用多边形拟合、人机交互方式来避开字符、连接断点、跳过字符和毛刺, 避免由边缘提取和细化过程中所带来的缺陷, 使系统有效地进行矢量化。

通过作图软件进行多边形拟合, 把图像矢量化成不同颜色、不同线型和填区的矢量。

在拟合过程中, 根据实际情况, 调节拟合误差参数, 控制矢量化产生的误差, 使得矢量化图形能满足给定精度要求。

多边形拟合算法: 把一连续区域的边界用一组连续线段近似表示, 要求边界点到最近线段的距离小于拟合误差参数 e 。可以用如下算法实现:

设数组 $X[i], Y[i], i = j \cdots k$ 表示边界点坐标, p, q 是直线 $L(p, q)$ 的端点下标, 边界点到线段 $L(p, q)$ 最大距离 d 的下标是 m 。

$p = j, q = k;$

WHILE ($p < k$)

BEGIN

计算 $m, d;$

WHILE($d > e$) { $q = m$; 计算 m, d ; }

输出 $L(p, q);$

$p = q; q = k;$

END

点阵图形矢量化后, 得到工程图的矢量格式数据。为了应用图形支撑软件, 必须转换成相应的支撑软件提供的标准格式。包括图元的层号、颜色和线宽、类型等。

图形软件库开发的应用程序还要进行汉字和图符标注: 汉字和图符可以选取颜色、大小、方向、间距、层号等属性, 以便对图符进行分层、分类显示。

5 图形拼接

扫描仪扫描幅面或原始工程图包括多张图纸, 故经过矢量化得到的图形幅面需要进行图形拼接。在实际输图过程中, 各个原始图的比例尺寸是不一致的, 因此, 必须把每次扫描及矢量化后的“图块”进行缩放、几何校正、内插、拼接, 使其满足一定大小, 一定比例尺寸的工程图需要。要求:

系统实现无极缩放;

几何校正功能: 实现水平和垂直方向的移位, 各个方向的旋转, 使得任意 2 幅工程图经过无极缩放成同一比例尺的图形进行旋转和移位几何校正;

内插和拼接功能: 实现任意 2 幅工程图边界之间和某一区域的对接;

边界拼接还需按记录拼接, 目的是消除 2 幅工程图合并产生的边界不规整现象。

通过上述缩放、几何校正、内插、拼接, 可以方便、完整地把任意多幅工程图进行拼接, 成为一幅任意大幅面的工程图。

本系统软件应用于“北京市公安局刑侦信息指挥系统”中的输图、制图部分, 并取得了良好的效果。

参考文献:

[1] FREEMAN, H. On the encoding of arbitrary geometric

configuration[J] . IEEE Trans Elec Comput, 1961, EL-10:
260—268.

[2] 冈萨雷斯 R C, 温茨 P. 数字图像处理 [M]. 李叔
梁, 等译. 北京: 科学出版社, 1982.

[3] 帕夫利迪斯 T. 计算机图形显示和图像处理的算法
[M]. 吴成柯译. 北京: 科学出版社, 1987.

Realization of Engineering Drawing Vectorization and Connection Technology

XIANG Yi min, WANG Le qiu, CHEN Ju hua

(Institute of Information Science and Technology, Sun Yat sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: This paper is to introduce the systematic realization of engineering drawing vectorization and connection technology which can realize the vector input of engineering drawing efficiently and accurately and develop large widths of graphic figures through compiling connection.

Key words: engineering drawing vectorization; iuput graphs; connection of graphic segments