

清华图纸自动输入及管理系统*

李新友 唐泽圣

(清华大学计算机系 北京 100084)

摘要 清华图纸自动输入及管理系统 TH-DAIMS 2.0 是一个面向图纸复用和图纸档案管理的软件产品,采用纯图象处理方法.在 2.0 版本中,线条拾取技术缩短了用户交互修改和设计图纸的时间;线条光滑技术,改善了图纸的质量;内存空间动态映象技术,提高了处理大幅面高精度图纸的能力;合理的图纸数据库系统结构,方便了用户的使用和维护;中文用户界面,更适合我国的广大用户;多样化系统构成,适合大中小各种工矿企业.文章先简要介绍 TH-DAIMS 2.0 的功能和特点,再着重叙述 2.0 版采用的一些新技术.

关键词 图象处理,图纸理解,图纸档案管理.

1 图纸自动输入

图纸自动输入一直是厂矿企业的设计部门和档案管理部门希望解决的问题.图纸是厂矿企业长期积累的财富,是设计人员智慧的结晶,任何一个厂矿企业都不能容忍“上了 CAD,废了旧图纸”.

长期以来,人们一直在努力解决图纸自动输入的问题.最初的做法是将图纸平铺在数字化板上,由描图员按图纸上的线条,一条一条地输入计算机.有了大幅面图纸扫描仪之后,图纸可以通过扫描仪自动扫描读入计算机.图纸扫描仪的诞生使图纸档案管理计算机化成为可能.但是,从扫描仪扫描读入计算机的图纸是没有任何结构的数字图象信息.如何利用这种没有结构的数字图象信息进行辅助修改和辅助设计成为当今争论的焦点,也是当今研究的重要课题.

一种观点认为,图纸的数字图象信息需要进一步转化成矢量信息才能进行辅助修改和辅助设计.由数字图象信息转化成矢量信息的过程就是所谓的“矢量化”.^[1] 矢量化的方法很多,但归纳起来也不过是“手工矢量化”和“自动矢量化”两大类.手工矢量化是将图纸显示在屏幕上作为背景,由描图员按图纸上的内容在屏幕上再画一遍.描图员的画图过程就是图纸的矢量化过程.自动矢量化是由计算机根据图纸的数字图象信息,将其转化成矢量信息.全自动矢量化是不可能的,也是不可实现的.一般来说,矢量化之后,都需要一个修改和校对的过程.矢量化质量的好坏决定了这个修改和校对过程的长短.

* 作者李新友,1962年生,副教授,主要研究领域为计算机图形学,工程图纸理解.唐泽圣,1932年生,教授,博士生导师,主要研究领域为工程图纸理解,可视化,计算机图形学.

本文通讯联系人:李新友,北京 100084,清华大学计算机系

本文 1995-01-13 收到修改稿

在注意到矢量化工作目前还不能达到实用程度这一事实时,一种新的观点认为,可以在图纸的数字图象信息上直接进行修改和设计工作。^[2]有两种在图纸的数字图象信息上直接进行修改和设计的做法。一种是矢量图象混合编辑法,另一种是纯图象处理方法。在矢量图象混合编辑法中,图纸显示在屏幕上,设计人员以此作为背景进行新的设计。这样,图纸是数字图象信息,新画上去的线条是矢量信息。可以想见,由于新画上去的线条是矢量信息,所以修改起来很容易。但修改原图纸上的线条就很难了,因为它们仍是图象信息。通常是在原图纸上先删除包含这个线条的一个矩形,再在这个矩形内修改和重画。

我们在长期从事图纸矢量化工作过程中,注意到了纯图象处理方法。^[3,4]在这种方法中,不仅图纸是数字图象信息,就连新画上去的线条、新写上去的文字也是数字图象信息。这样,新画上去的内容与原图纸上的内容可保持统一的存储格式和显示风格。如果说修改原图纸上的线条是矢量图象混合编辑法中的一个难题的话,那么在纯图象处理方法中,不论是原图纸上的线条还是新画上去的线条,其修改工作都是很难的。

在图纸的数字图象信息上直接进行修改和设计,是在图纸矢量化达到实用程度之前的一种切实可行的图纸自动输入方法。它可以代替手工描图,实现图纸复用和图纸档案管理,可广泛应用于电力、化工、机械、通讯、煤炭、电子、交通、纺织、建筑等领域的设计部门和档案管理部门。

2 TH-DAIMS 2.0 中的基本技术思想

TH-DAIMS 2.0(Tsinghua drawing auto_input and management system)是一个面向图纸复用和图纸档案管理的软件产品。该系统利用图纸扫描仪将图纸扫描读入计算机,显示在屏幕上由工程设计人员交互地修改,提供设计工具,辅助工程设计人员在显示的图纸上进行再设计。用图纸信息管理系统可以在计算机中建立图纸档案,实现存档、查询、调档、显示一体化。利用喷墨绘图仪可方便迅速地绘出新的图纸。

TH-DAIMS 采用的是纯图象处理方法。前面已经提到,在纯图象处理方法中,原图纸上的线条和新画上去的线条都是无结构的数字图象信息,修改是一个难题。修改实际上是分成两步完成的,第 1 步是删除要改动的线条,第 2 步是画上新的线条。在图纸上画线条是没有任何技术难点的,因此可以认为,修改的难点在于删除线条。删除一段线条,通常有 3 种做法,一是先删除包含这条线的一个矩形,再在这个矩形中补画不该删除的其它线段。二是用橡皮一个像素一个像素地去擦掉这条线,保留这条线与其它线条的交叉点。三是用背景色画这条线,这等于删除了这条线以及这条线与其它线条的交叉点,再补画各交叉点。无论采用哪种方法,都是很费事的。那么,在纯图象处理方法中,是否可以拾取线条呢?如果可以的话,那么线条的修改和删除就跟在矢量编辑系统中一样的方便了。可以毫不夸张地说,纯图象处理方法的成败决定于线条拾取技术的突破。

纯图象处理方法中的另一个关键技术是线条光滑。在量化的图纸上,线条是由其特征点或特征参数决定的。如直线段用其两个端点的坐标表示,圆用半径和圆心的坐标表示。这样表示的线条画出来后是非常光滑的。但是,在用数字图象表示的图纸上,由于扫描仪精度的限制,或者由于原图纸本身的质量不好,线条的边缘很不光滑,常常带有很多毛刺。这样的图纸,如果不做任何处理,直接画出来的话,是很难通过图纸质量检验的。因此,在 TH-

DAIMS 2.0 版中增加线条光滑功能是理所当然。

另一个问题是能处理的最大图纸幅面。TH-DAIMS 1.0 版在 16M 内存的硬件配置下能处理 A0 加长幅面的图纸,但这仍不能满足用户的需要。用户希望的是,在现有的硬件配置下能够处理任意幅面、任意扫描精度的图纸。这就给我们提出了一个很高的要求。因为在内存一定的情况下,只有进行内存和硬盘的数据交换,才能处理大幅面高精度的图纸,而内存和硬盘的数据交换是要花费时间的。可见,寻求一种内存和硬盘的数据交换策略,使数据交换时间减小到用户能容忍的限度内,是实现处理大幅面高精度图纸的关键。

再就是用户图形界面的汉化问题。长期以来,我们一直认为菜单是没有必要汉化的,菜单上的几个英文单词用户用不了几天就能熟悉。但实际上,用户图形界面并不仅仅是菜单,而是包括窗口、对话框、信息框、输入框、反馈、提示等丰富内容。用户图形界面的汉化是必要的。汉化的方法很多,利用现有的汉字平台,如汉化的 MOTIF 是最简单的,可以省去不少编程工作量,但运行时系统开销太大。我们采用的方法是面向应用程序的汉化,即在西文 MOTIF 平台上开发中文的应用程序。这样做虽然编程的工作量大了,但运行时的系统开销明显减小。

图纸档案管理是 TH-DAIMS 2.0 解决的另一个问题。对于一张图纸,不仅图纸要存入档案,而且与图纸有关的信息,如图纸管理信息、技术参数等也需要保存。一般的商用数据库或工程数据库是不能满足图纸档案管理的。鉴于图纸档案管理的这种特殊性,我们设计了一种新的数据库结构。

3 TH-DAIMS 2.0 版主要功能

清华图纸自动输入与管理系统的 TH-DAIMS 2.0 版主要包括以下功能:

(1) 扫描绘图:TH-DAIMS 2.0 版用图纸扫描仪(如 CONTEX FSS5200)扫描输入图纸,用喷墨绘图仪(如 HP DesignJet 600)绘制图纸。

(2) 消蓝去污:TH-DAIMS 2.0 版有很强的消蓝去污能力。在扫描输入图纸时,可根据图纸的质量自动或手工设置扫描门坎,消蓝去污。

(3) 压缩存储:扫描得到的二值图象文件可高比例压缩、无失真地存储到计算机的硬盘或光盘上。图象压缩比可高达 100:3~5,一个 600MB 的硬盘可存储 300DPI 扫描的 A0 图纸千余张。

(4) 线条光滑:TH-DAIMS 2.0 版新增线条光滑功能。自动线条光滑功能可去掉线条边缘的毛刺,保证了图纸的质量,省去了手工光滑线条的时间。

(5) 图纸编辑:图纸的旋转、镜像,多张图纸的裁剪、拷贝、拼合。TH-DAIMS 2.0 版采用存储空间动态映像技术,使图纸的编辑范围扩大到任意幅面、任意扫描精度。

(6) 设计修改:二维图形的交互设计和修改。由于 TH-DAIMS 2.0 版新增了直接在图纸图象上拾取线条的功能,交互设计和交互修改随心所欲。精确定位和交互测量功能,保证了设计和修改的精度。

(7) 图库管理:图纸、以及图纸信息,可存入图库,建立图纸档案,用图库管理系统全面地管理起来。图库可以集中存放在服务器的光盘上,也可以分散存放在各计算机站点的硬盘或光盘上。新设计的图库结构,使图库更加适用,检索更加方便。

4 TH-DAIMS 2.0 版主要特点

第二版本除继承第一版本的纯图象处理和微机平台的特点外,又具有以下新的特点:(1)直接在图纸图象上拾取线条,使交互修改和交互设计变得更加方便、迅速、直观。(2)增强了线条光滑功能,从而使输出的图纸质量更加满足图纸质量检验标准。(3)采用存储空间动态映像技术,实现了对任意幅面、任意扫描精度的图纸的处理。(4)增强和完善了图纸数据库管理系统,使图纸信息管理更加实用、安全、可靠。(5)交互界面完全汉化,更加适合国内用户。(6)可靠的光盘网络系统,使各计算机站点之间的访问、图纸共享成为可能。

5 线条拾取

拾取是交互设计中 4 个基本任务之一。^[5]能够拾取,就能够对拾取的图素(如直线、圆、矩形、汉字字符等)进行删除、移动、拷贝等面向对象的操作。拾取操作分两步进行:第 1 步,用户移动光标到要拾取的线条上,在线条上定位一个点 (x, y) ;第 2 步,从定位点 (x, y) 出发,扫描搜索与这个点连通的线条,求出线条的特征参数。在进行删除、移动操作时,还要先删除线条,再补画其它线条与这条线的交点。

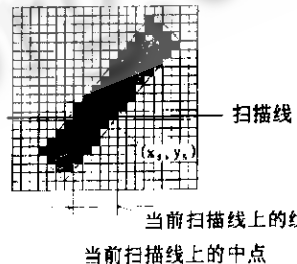
(1) 计算线条特征参数

一条直线由以下参数定义: $(k, b, \text{mean-line-width}, \text{start-point}, \text{end-point})$

这里 $y = kx + b$, mean-line-width 为平均线宽, start-point 为起点坐标, end-point 为终点坐标。

我们从定位点 (x, y) 开始沿 X 方向扫描图纸,如果直线的水平倾角小于 45° ,就改成沿 Y 方向扫描。

对于每一条扫描线,我们将得到直线在这条扫描线上的线宽 L_w 和中点坐标 (x_m, y_m) ,见图 1。下一条扫描线将从 $(x_m, y_m + 1)$ 开始,扫描线宽将是 3 倍的 L_w 。扫描几行后,就可以求出直线的近似方程:



$$\frac{y - y_{m1}}{y_{m2} - y_{m1}} = \frac{x - x_{m1}}{x_{m2} - x_{m1}}$$

这里 (x_{m1}, y_{m1}) 是第一条扫描线的中点, (x_{m2}, y_{m2}) 是当前扫描线的中点,特征参数由下式给出:

$$k = \frac{y_{m2} - y_{m1}}{x_{m2} - x_{m1}}, b = \frac{x_{m2}y_{m1} - x_{m1}y_{m2}}{x_{m2} - x_{m1}}$$

图 1 用扫描的方法计算线条参数

整个直线的平均线宽 line-width 、平均斜率 k 和平均截距 b 将从各扫描线的 L_w, k 和 b 中求出。

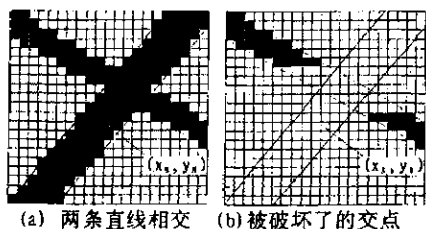
继续向直线的两端扫描,当后续的几个扫描行没有线宽时,就得到了线段的起点和终点,停止扫描。

(2) 交点恢复

在扫描计算直线特征参数的过程中,直线即被删除,直线与其它直线的交点也被破坏了,如图 2 所示。因此,有必要找出所有与直线的交点,恢复这些交点。

当在同一行扫描线上检测到的线段不止一段时,就有可能是交叉点,见图 3。用上述方

法可以求出相交直线的特征参数. 用相交直线的特征参数重画相交直线就可以恢复被破坏了的交点.



(a) 两条直线相交 (b) 被破坏了的交点

图 2 交点的处理

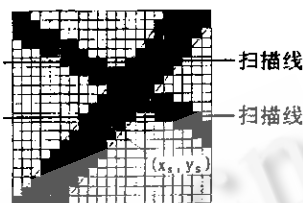
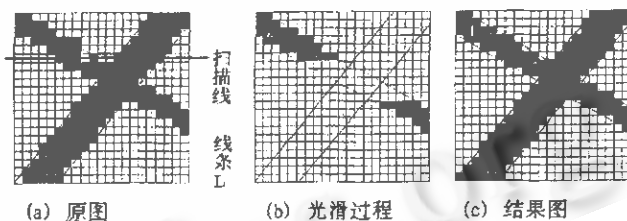


图 3 交点的检测

6 线条光滑

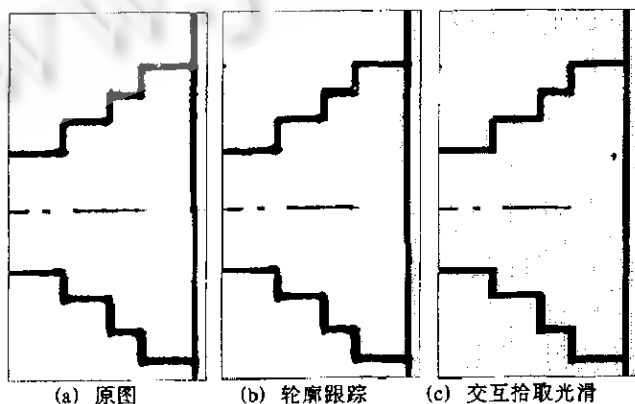
我们用两种方法光滑线条. 一种方法是先拾取线条, 再重画这根线条, 以达到光滑线条的目的; 另一种方法是轮廓跟踪. 线条拾取的方法已作了介绍, 这里介绍一下轮廓跟踪方法.

在轮廓跟踪算法中, 我们是从左到右、从上到下扫描一遍图纸, 记录线条的游程码. 根据线条的游程码跟踪线条, 光滑其边缘, 去掉毛刺, 填补空隙. 在图 4(a)中, 从第 1 行扫描线开始向下逐行扫描, 由连通性找出线条 L 的走向. 在线条 L 与其它线的交叉点处将线条 L 分段 (如图 4(b)). 对于每一段, 统计其特征参数, 并按这个特征参数重新画出这段线条来 (图 4(c)). 图 5 给出了用两种方法光滑线条的结果.



(a) 原图 (b) 光滑过程 (c) 结果图

图 4 线条光滑



(a) 原图 (b) 轮廓跟踪 (c) 交互拾取光滑

图 5 线条光滑示例

7 存储空间动态映像

(1) 图纸处理对内存空间的要求

图纸扫描读入计算机之后,形成图象文件(*.TIF).处理图纸的过程如图6所示.先将图象文件读入内存,以XImage的格式存放.在XImage上,可以进行各种图象操作,如图象的旋转、图象的缩放、图象的镜像、去噪音、线条光滑等.一幅A4、300DPI的图纸大约要1MB的内存空间存放XImage,一幅A0、300DPI的图纸大约要16MB的内存空间存放XImage.

各种图形操作在Pixmap上进行.如画直线、画圆、画箭头、写汉字、写字符等.显示在屏幕上的图纸与显示用Pixmap中存放的图纸一一对应.在无缩放显示时,可以直接从Pixmap取数据显示.Pixmap所占的空间与XImage相当,如果是A0、300DPI的图纸,大约也要16MB的内存空间.显示用的Pixmap不大,与显示分辨率和窗口成正比,通常为800×600.显示用XImage是一个临时的过渡空间,与XImage比起来可以忽略不计.

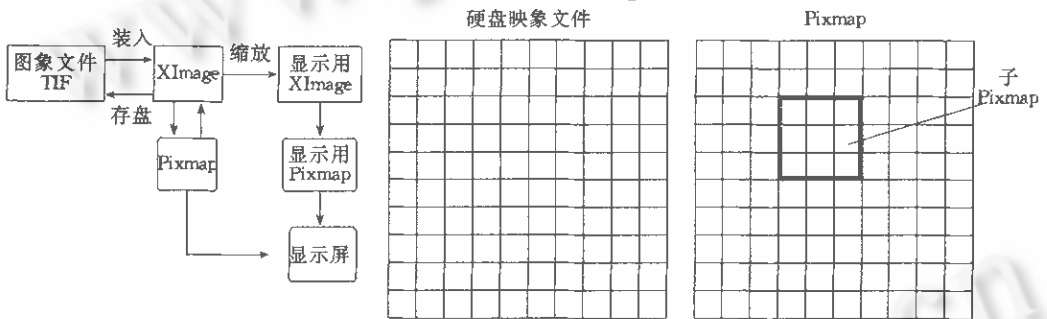


图6 图纸处理过程

图7 图纸分块映像

(2) 分块映像

我们采用存储空间动态分块映像的办法提高处理大幅面高精度图纸的能力.将图纸横竖分成大小相等的方块,每个块顺序编号,然后按块存放在映像文件中(如图7所示).图6中占内存空间大的XImage和Pixmap也被划分成大小相等的方块.内存中只保留一个有效的子Pixmap,其大小通常是9块或16块.

各种图象操作和图形操作都可以通过简单的坐标变换,将映像文件中与操作有关的块映像到子Pixmap上,逐块实现.图8显示了画椭圆弧的过程.如果椭圆所在的块已在子Pixmap中,则直接画椭圆弧;当画到某块不在子Pixmap中时,从映像文件中找到这个块,读入子Pixmap,同时根据某种调度原则将子Pixmap中的另一块写入映像文件;如此进行下去,直到整个椭圆弧画完为止.

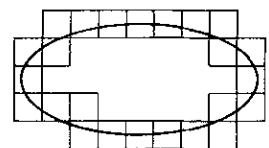


图8 分块映像时椭圆的画法

(3) 测试

① 能力测试

我们用A0、300DPI的图纸连续进行拼接来测试系统实际处理图纸的能力.即由2个

A0 的图纸拼出 1 个两倍长的 A0 图纸,再由 1 个两倍长的 A0 图纸和 1 个 A0 的图纸拼出 1 个 3 倍长的 A0 图纸,再由 1 个 3 倍长的 A0 图纸和 1 个 A0 的图纸拼出 1 个 4 倍长的 A0 图纸,如此继续下去,直到盘空间全部用光为止.在 200M 的硬盘上,可以拼出 8 倍长的 A0 图纸.

② 性能测试(见表 1、表 2)

表1 测试条件

计算机	Compaq 386/33m	AST 486/33m
内存大小	8MB	10MB
CPU速度	36	72.1
硬盘速度	740KB/s	601KB/s

表2 测试结果
(下表的数据格式为:DAIMS2.0用时/DAIMS1.0用时)

操作	PC386	PC486
图纸调入(A2,300DPI)	90s/60s	44s/20s
图纸存储(A2,300DPI)	90s/70s	23s/17s
扩展2.2cm×3.0cm(A4)	8s/20s	2s/1s
画线(长70cm, 倾角35°)	25s/35s	7s/2s
画圆(R=18cm)	40s/40s	15s/2s
在需要映象时的移动	2s/1s	<1s/<1s

8 图纸数据库管理系统

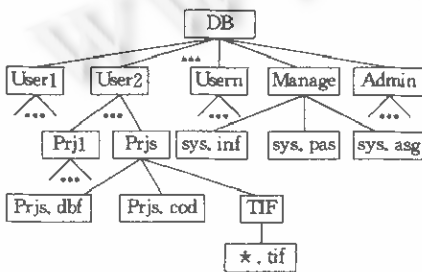


图9 图纸数据库结构

(1) 图纸数据库逻辑结构

图纸数据库是关系数据库的扩展,在结构上与 FOXBASE 兼容.为了在同一个图纸数据库中既能管理图纸的图象信息,又能管理图纸的文本信息,如图纸名、图纸号、设计者、设计日期、设计单位、技术参数等,我们设计了如图 9 所示的图纸数据库结构.

图中 DB 是图纸数据库系统的根目录.1 个厂矿企业可以有多个这样的图纸数据库系统.所有的

库系统可以建在 1 台计算机上,也可以分布在网络的不同结点上.

每个库系统都有 1 个管理目录 manage,其下有 3 个管理库:① sys. inf,记录库系统的结构信息,如用户名、工程名等.② sys. pas,记录用户的登录密码.③ sys. asg,记录各用户允许其他用户访问自己的 DBF 库、DBF 库记录、TIFF 图纸文件的权限.

在 1 个数据库里可以建立多个用户(User).1 个特殊用户是系统管理员(Admin),他有权访问管理目录下的 3 个管理库.1 个用户可以拥有多个工程项目(Project).每个工程项目下面有 1 个 DBF 库文件,用来存储图纸的属性;1 个 COD 文件,记录图文件 TIFF 的状态;1 个 TIF 目录,存放图纸文件 TIFF.

(2) 图纸数据库管理系统

通过图纸数据库管理系统可以访问图纸数据库系统中的图纸及其属性.图纸数据库管理系统为用户提供了以下操作:

① 对图纸数据库系统的操作

在指定目录下创建 1 个图纸数据库系统,删除 1 个图纸数据库系统,备份或恢复 1 个图纸数据库系统.创建库系统时,将自动建立系统管理员、管理目录和管理目录下的 3 个管理库.删除库系统时,DB 目录下的内容,包括 DB 目录本身,都被删除.

② 对用户操作

增加用户,删除用户,改变用户的登录密码,检索用户,备份或恢复 1 个用户目录.

③ 对工程项目的操作

增加 1 个工程项目,删除 1 个工程项目,检索 1 个工程项目,备份或恢复 1 个工程项目. 创建 1 个工程项目时,DBF 库文件、COD 文件、TIF 目录将自动生成.

④ 对 DBF 库文件的操作

建立和修改 DBF 库文件的结构,增加、插入、修改、删除、检索库记录,向其他用户赋权访问 DBF 库文件或库记录.

⑤ 对 TIFF 图纸文件的操作

存储图纸文件,检索或读出图纸文件,删除或拷贝图纸文件,向其他用户赋权访问图纸文件.

(3) 图纸数据库管理系统的特点

图纸数据库管理系统具有以下特点:

① 易于存取图纸

当用户想要在某个工程项目中增加 1 张图纸时,只需要将这张图纸存入 TIF 图纸目录下,在 DBF 库文件中增加 1 项关于这张图纸属性的记录就可以了. 检索时,库管理系统从 DBF 的记录中可以很容易地找到这张图纸.

② 可分布在各计算机结点上

1 个厂矿企业可以生成多个图纸数据库系统,分布在网络的不同结点上. 通过 NFS 可以从 1 个结点访问另 1 个结点上的库系统. 库管理系统用封锁 DBF 库文件和 TIFF 图纸文件的方式进行并发控制,保持数据的一致性.

③ 采用可写光盘作为图纸数据库的存储介质

用 300DPI 扫描的 A0 图纸,压缩后大约 600KB. 1 个 600MB 的硬盘只能存储这样的图纸千余张,远远达不到用户的要求. 用可写光盘作为图纸数据库的存储介质是存储大量图纸,尤其是建立图纸档案的一种可行的方案. 由于我们设计的图纸数据库及其管理系统是分布式的,所以不难用可写光盘作为其存储介质.

④ 高性能的并发控制

图纸数据库管理系统支持多用户. 在 1 个目标(如 DBF 库文件、TIFF 图纸文件、DBF 库记录)同时被多个用户访问时,图纸数据库管理系统采用封锁文件访问权限的方法解决冲突.

并发控制的性能高低表现在解决死锁的策略上. 我们在系统中维护一个有序的链表以解决死锁. 链表中记录被封锁的目标,按目标的关键字排序. 当某个事务要访问目标 A 时,这个事务先要检查目标 A 是否已被其它事务封锁. 如果已被封锁,则释放被这个事务封锁的所有关键字比 A 小的目标,等待目标 A 的释放. 理论和实践证明这种解决死锁的方法是有效的.

⑤ 高安全性

我们通过给用户增加登录密码、给 DBF 库文件和 TIFF 图纸文件加密、使用赋权机制保持数据库系统的高安全性. 1 个用户只能访问他自己的数据库和图纸文件,要想访问他人的库或图纸文件,必须得到他人的赋权. 库文件和图纸文件都已加密,这样即使他人通过其

它手段得到了库文件和图纸文件,他也不能理解其中的含义.

⑥ 可接受中文信息

在国内使用的数据库系统,是否接受中文信息是非常重要的. 图纸数据库系统允许直接存取中文信息,同时还提供了中文的用户接口,允许用户输入和显示汉字.

9 用户图形界面的汉化

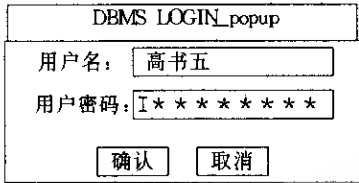


图10 汉字界面示例

有两种方法可实现用户图形界面的汉化. 一是利用现有的汉字平台,如汉化的 UNIX 和 MOTIF. 这样做简单,编程量小,但运行时系统开销太大,不易移植. 另一种方法是面向应用程序的汉化,即在西文平台上开发中文的应用程序. 这种方法的编程量大,但运行效率却很高. 我们用的就是这种方法.

图 10 显示的例子是登录数据库界面.

10 TH-DAIMS 2.0 系统构成

单机系统见图 11. 最小网络系统见图 12. 多机网络系统见图 13. 多机光盘网络系统见图 14.



图11



图12

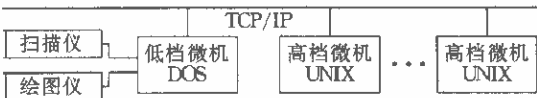


图13

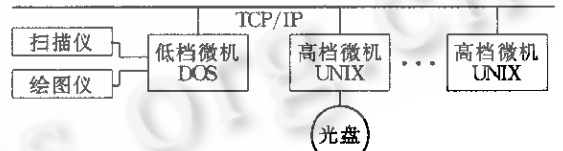


图14

11 结 论

以上我们介绍了 TH-DAIMS 2.0 的功能、特点、及其关键技术. 在设计和实现这个系统的过程中,我们深深地感到,无论从功能上还是从性能上,TH-DAIMS 2.0 离用户的要求越来越近了. 内存空间动态映象技术提高了处理大幅面高精度图纸的能力;线条光滑技术改善了图纸的质量;线条拾取技术缩短了用户交互修改和设计图纸的时间,减小了修改和设计图纸的难度;合理的图纸数据库系统结构方便了用户的使用和维护;中文用户界面更加适合我国的广大用户;多样化系统构成适合大、中、小各种工矿企业.

在解决图纸自动输入问题上,TH-DAIMS 独到之处就是它的纯图象性. 这一点保证了输出图纸的质量和精度.

TH-DAIMS 2.0 适合大、中、小各种工矿企业建立产品和工程的技术档案. 这种以硬盘或光盘为介质的技术档案,不仅占地小,能节约大量的建筑面积,而且保存的时间长,不会出现破损、变色、老化等问题. TH-DAIMS 的图纸数据库系统是取代当今图纸档案库、图

纸微缩胶卷的一个重要工具。

TH-DAIMS 2.0 的另一个重要的用途就是帮助设计人员在原有的图纸上设计新的图纸。图纸是设计人员智慧的结晶和经验的积累,是设计人员和工程人员交流的窗口。在开发系列化产品时,新产品往往是在原有的图纸上修改而成的,只有这样才能保持产品设计或工程设计的延续性,提高产品或工程的设计质量。在引进国外产品或工程时,要消化和改造国外的图纸,也需要在图纸上进行修改。TH-DAIMS 2.0 为这样的用户提供了极大的帮助,新增加的许多功能,如拾取、光滑、汉字界面等都是为在原图纸上修改和设计服务的。

参考文献

- 1 Nagasamy Vijay. Engineering drawing processing and vectorization system. *Computer Vision, Graphics & Image Processing*, 1990, **49**:379~397.
- 2 唐泽圣. 工程图解释技术现状与未来. *中国计算机报*, 1994~07-12.
- 3 Li Xinyou *et al.* IMCAD—a drawing reading and interactive design system based on binary image process. In: Tang Zesheng ed. *New Advances in CAD & CG*, Beijing, International Academic Publishers, 1993. 809~814.
- 4 李新友等. 图纸自动输入与管理系统 TH-DAIMS 1.0. *计算机学报*, 1994, **17**(11):866~871.
- 5 Foley J D. *Computer graphics principles and practice*. 2 ed. Addison Wesley Publishing Company, 1990.
- 6 Parker J R. Extraction vectors from raster images. *Computer and Graphics*, 1988, **12**(1):75~79.
- 7 Illingworth J, Kittler J. A survey of the hough transform. *Computer Vision, Graphics & Image processing*, 1988, **44**:87~116.
- 8 Shiu Yin K Yuen. Connective hough transform. *Image and Vision Computing*, 1993, **11**(5):295~301.
- 9 Wolberg George. *Digital image warping*. IEEE Computer Society Press Monograph, 1991.

TSINGHUA DRAWING AUTO_INPUT AND MANAGEMENT SYSTEM

Li Xinyou Tang Zesheng

(Department of Computer Science, Tsinghua University, Beijing 100084)

Abstract Tsinghua drawing auto_input and management system, TH-DAIMS 2.0, is an image-based CAD system, which can be used in drawing renewal and drawing archival management. In TH-DAIMS 2.0, dynamic memory mapping makes it possible to process the drawings with large size and high DPI. Line picking speeds up the operations of interactive drawing modification and design. Edge smoothing improves drawing quality. Well defined structure of drawing database system is of benefit to its usage and maintenance. Chinese interface is more suitable for local users. And variable system structures can fit the different requirements of users. In the paper, the main functions and characteristics of TH-DAIMS 2.0 will be outlined, and some new techniques used in TH-DAIMS 2.0 will be described in detail.

Key words Image processing, drawing understanding, drawing archival management.