

全国测绘资料档案管理系统中的图形软件*

何亚原 许云涛

摘 要 全国测绘资料档案管理系统(SMIS)是一个集数据、文字、图形三类信息为一体的信息管理系统。本文主要介绍 SMIS 里图形软件的设计思想和实现技术。图形软件不仅实现了全国测绘的某些资料、档案和成果信息的图形显示及硬拷贝输出,还为用户查询信息及业务管理提供了良好的图形接口,极大地方便于用户的使用;除此之外,该图形软件还能提供某些直观统计图给领导部门作为决策依据。

关键词 测绘档案资料;管理系统;图形软件

分类号 TP315 G276

0 引 言

全国测绘资料档案管理系统(SMIS)是一个集数据、文字、图形三类信息于一体的信息管理系统。把信息用计算机图形方式表示出来能达到直观、生动的效果。SMIS 里图形软件的主要目的是把全国测绘的某些资料、档案和成果信息用图形表示出来,供用户查阅和使用,并为领导部门提供某些决策依据。

图形软件是 SMIS 系统的重要组成部分。在内容上,图形软件实现了大地、航测、地图三大部分某些信息的图形表示。包括全国范围内的三角网图、水准路线图、重力基本网图、航摄情况图、航片数字索引图、卫星遥感资料图、各种基本比例尺地形图测制情况图和各种基本比例尺地形图发放频率统计图等。

从功能上看,图形软件不仅实现了上边图形信息的显示、某些图形信息的编辑及硬拷贝输出,还给用户提供了图形查询的手段、方便了用户查询信息。另外,对某些测绘资料及档案管理业务,该软件还提供了“按图形操作”的手段,如各种基本比例尺地形图调拨与供应的图形接口。

本文的重点是第三、四、五部分,介绍 SMIS 图形软件的设计思想及功能模块以及图形软件中的主要技术问题及解决方法。

1 运行环境

这一部分简单介绍图形软件图形设备的配置及软件运行环境。

1.1 硬件配置

收稿日期:1992-09-17

* 国家测绘局“七五”科技攻关资助项目,参加研究的还有王小平、刘军、宁晓峰。

图 1 所示的数字化仪与绘图仪是通过 RS-232 口与主机相连。因图形软件由用户在汉字终端上调用执行,所以这里把汉字终端也在图中画出来。

1.2 软件运行环境

现在,越来越多的应用程序员在编制图形程序时是通过 ADI(Applications Programmer Interface)和 VDI(Virtual Device Interface)来控制图形硬设备的,这样做的目的是便于在不同层次上进行移植。

ADI 主要有三种标准:GKS(Graphics Kernel System),GKS-3D 和 PHIGS(Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System)。我们的系统配有的 SunGKS 是属于 GKS 标准。

VDI 是存在于图形系统内部,并不依赖于所使用的图形硬件设备和低级的图形设备的驱动程序软件的图形设备接口。CGI 是 VDI 这一层次的用于信息转换的接口程序库。其功能是在应用程序和图形设备之间进行依赖于设备的数据和辅助控制信息的转换。用 CGI 编制的图形程序可以在同一 CGI 环境下在不同的机器上几乎不加修改地运行。

CGI 标准尚在发展之中,不少标准问题已基本上取得了共识,如 ANSI 标准,各种不同的 CGI(如 SUN 上的 SUNCGI 及 HP 上的 Starbase 等)都是 ANSI 标准的子集或扩展。

SUN 在 CGI 这一级实际上包括了 Pixrect,sunCGI,和 SunCORE 三个库。

SUN 提供了一个窗口运行环境 Sunview,用 SunCGI 编写的程序既可在 Sunview 中运行也可在 Sunview 外运行,而 SunGKS 只能在 Sunview 中运行。

本图形子系统主要是用 C 语言为主语言,调用 pixrect 及 SunCGI 在非窗口环境里实现的,图形中汉字的输入,是在 Sunview 窗口环境里用 C 语言调用 SunCGI 及 Sunview 的库函数编程实现的。

2 设计思想

一般来说,测绘资料及档案信息都是按国际分幅为单位收集的,因此图形信息的显示也应国际分幅为单位来处理。用户通常需要通过图形了解与地理位置有关的资料及档案信息,所以有必要给用户显示一定的地物信息。由此可见,在计算机中存储一套地理底图是必要的。我们选用了双标纬等角圆锥投影生成的全国 1:200 万地图作为原图,把这幅地图里的地物信息以 1:100 万图幅为单位用数字化仪输入到计算机中形成了一套以 1:100 万图幅为单位的地理底图。由于我们管理的是全国范围内的测绘资料档案,存一幅全国地理底图也是必要的。当然,全国地理底图上的地物信息可以从百万之一图幅的地理底图中获得,但需进行比例变换、旋转及拼接。因全国地理底图的地物信息量不大,所以为方便起见,我们以 1:1800 万全国地图为依据,用数字化仪另外送入了一幅全国地理底图。因用户及资料档案管理工作要求以行政区划为单位显示信息,所以除了以百万分之一图幅为单位组织图形信息外,我们还需要以行政区划为单位显示信息,这就需要一套以行政区划分单位的地理底图。这套地理底图我们是从百万分之一图幅地理底图里提取地物信息并进行一系列旋转、拼接及比例变换实现的。

由于地理底图是按地图投影方法处理的,可以说,在允许的误差范围内,我们的地理底图

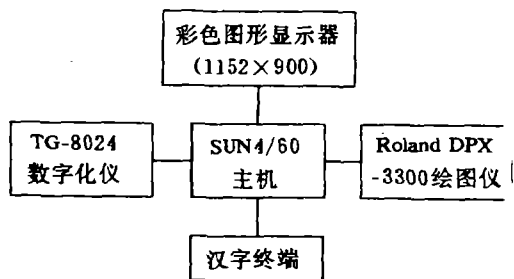


图 1 图形设备的配置

是精确的。另外,地理底图的比例尺也是可以变换的。

有了上述这几套地理底图,大地、航测及地图三部分的图形信息就可以按百万之一图幅或行政区划为单位叠加到地理底图上。

图形信息绝大多数来源于数据库中所存储的数据,我们可以把这些数据事先存储到正文文件里使得图形子系统只与正文文件打交道,也可以直接从数据库中提取数据,图形处理程序直接把数据信息转换为图形信息。如果图形信息在数据库中没有对应的数据,即不能从数据库里的数据生成图形,则用图形输入设备输入图形信息,图形软件负责将输入的图形信息存入相应的图形数据文件中。

图形查询对实时性要求较高,我们采用给用户提图形接口的方式实现。用户只需按动鼠标进行选择,系统就可实时地在终端上显示用户所需的资料及档案的数据信息。

3 功能模块

从功能上分,图形软件可分为图形维护、图形显示、图形查询及操作、图形输出四大部分,如图2所示。

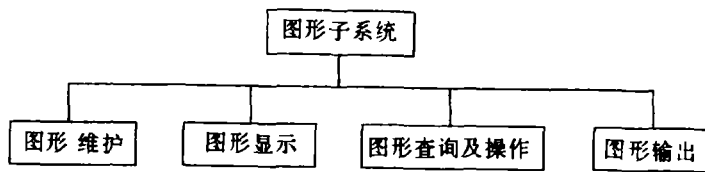


图2 图形子系统的功能模块

各模块的功能是:

图形维护:该模块完成图形的交互式编辑。编辑功能有插入和删除。包括地理底图、航摄情况图、航片数字索引图、卫星遥感资料图等图形的编辑。

图形显示:该模块完成从数据库中的数据到图形信息的转换,这些信息可叠加到地理底图上。该模块还提供图形放大、地理底图分层显示等功能。这里只涉及在图形显示器上显示图形。

图形查询及操作:该模块给用户提供了一个良好的图形查询及操作接口。用户只需按动鼠标定位,系统就可在终端上显示出所需的资料及档案的详细情况。用户可用图形查询接口查询三角资料、水准资料、重力基本网资料、航摄情况及各种基本比例尺地形图资料和档案情况;用户还可以用按图形操作接口来进行各种基本比例尺地形图的调拨和供应。

图形输出:该模块可把图形输出到绘图仪上,用户可以自己选定输出图形的比例尺。该模块实现了地理底图、各种基本比例尺图发放频率统计图及各种基本比例尺地形图测制情况图等图形在绘图仪上的输出。

应该指出,图形软件的四个功能模块是分布在整个管理信息系统中的,而不是组成一个封闭的子系统。一方面,图形信息来源于数据库中的数据,所以从某种程度上说,图形子系统依赖于总系统各功能模块;另一方面,图形软件的各功能模块由总系统里的功能模块调用,所以也可以说,图形子系统是隶属于总系统功能模块的。同时,图形子系统的四个功能模块之间也不是相互独立的,这不仅表现在各功能模块的信息来源是相同的,并且各部分共用相同的地理底图,而且常常是若干功能模块可能是属于同一个大的功能模块,例如图形显示与图形查询及操

作功能通常是在一起提供的。

4 主要的技术问题及解决方法

如前所述,系统配有几种图形软件,SunCGI, Pixrect 和 SunGKS,用 C 语言调用这些图形软件的库函数可很方便地在图形显示器上画出图形。但我们的图形子系统的功能不仅要求在图形显示器上显示图形,还需输入图形及输出图形,也就是图形软件要能驱动数字化仪及绘图仪。虽然 GKS 有绘图仪设备驱动程序,但 GKS 只能用在窗口环境,而我们的图形子系统是在非窗口环境下运行的,所以只有自己编写程序来驱动数字化仪及绘图仪。另外,虽用 SunCGI 及 PIXRECT 可以很方便地显示图形及汉字,但用它们不能直接输入汉字,因此只有借用 Sun-view 窗口系统提供的工具实现图形中汉字的交互式输入。

图形子系统涉及的主要技术问题有:

- 图形的输入
- 图形的存储
- 图形中汉字的输入
- 图形的输出

下面一一说明该系统对上述问题的解决方法。

4.1 图形的输入

图形的输入包括地理底图的输入及航测情况图、航片数字索引图及卫星遥感图的输入。除航测情况图及航片数字索引图直接用鼠标及键盘输入外,其余图用数字化仪输入。

用鼠标及键盘输入图形可以直接调用 SunCGI 提供的输入(Input)处理函数编程来实现,这里不详细介绍了。

数字化仪是通过串口系统主机相连的,我们只需把数字化仪当作一个字符文件,用 SunOS 系统调用(open, read, close)就可以从数字化仪读取游标所在位置的坐标数据及按键值。用数字化仪输入图形的主要过程如图 3 所示。

对地理底图的输入、需作如下说明。

可把百万分之一图幅的地理底图分为边框及地物信息两部分。边框是用计算的方式画出,首先用等角圆锥投影地图投影方法计算出该百万之一图幅边框各点的大地坐标(某种指定比例尺),然后计算旋转至水平后的坐标,再映射到屏幕上指定的区域里,地物信息是用数字化仪送入的,输入时需把百万分之一图幅地理底图尽量地放置水平,如果放在数字化仪上的地理底图偏离了水平位置(偏离 10° 以下),则图形输入处理程序能自动纠正到水平,因为采用了最小二乘原则,就把偶然误差控制在最小的限度内。

4.2 图形的存储

图形的存储实际上就是把图形中的点坐标数据及一些属性信息(如文字信息等)存入一个文件,即图形数据文件中。

我们知道,文件是由若干字节组成的,而坐标值都是数值数据,所以我们面临的问题是如何用若干字节来表示数值数据,当然,把数值数据的每一位数用一个字节来

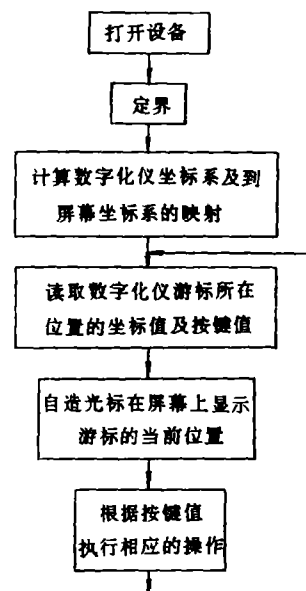


图 3 用数字化仪输入图形的流程

存储也是可以的,但这样未免太浪费空间。

因为 SunCGI 及 PIXRECT 都只支持整数坐标数据,为方便起见,我们存储的坐标数据也是整数。坐标值的取指范围由屏幕的用户坐标系决定,因我们所用的图形显示器的分辨率是 1152×900 ,通常我们把用户坐标系范围定义为 $[1 \sim 1152, 1 \sim 900]$,因此坐标值也在这个范围内变化。对这个范围内的坐标值,我们用四个字节来存贮一对坐标值,即用 2 个字节存储一个 $[1, 1152]$ 之间的整数。设 $X \in [1, 1152]$, 则用 C_0, C_1 两字节来表示 X , 其中 $C_0 = X/256, C_1 = X \% 256$, 这里“/”表示整除,“%”表示取余。

除地理底图外,其余要存贮的图形都只需存若干离散的点及若干正文信息。

文件由若干个基本单位组成。

基本单位格式:〈地物类型标识〉〈〈图形段〉〉

地物类型标识:相同值的两个标识字节

标识字节的值 = $255 - \text{地物标识号}$

地物标识号与地物的对应关系为:

0-国界	5-大河流	10-居住地(省会、直辖市)
1-省界	6-中等河流	11-居住地(中等城市)
2-建成铁路	7-小河流	12-居住地(县城)
3-未建成铁路	8-县界	13-地名
4-公路	9-湖泊	14-海岸线

图形段格式:〈点数〉〈〈点坐标〉〉

地物类型标识为 13 时,图形段格式为:〈定位坐标〉〈正文〉。

这里〈定位坐标〉为正文左上点坐标;〈点数〉是整数,所以也用存储坐标值的方法用两字节存储;〈正文〉是汉字,可用通常的方法即两字节存储一个汉字。

符号“{ }”表示大括号内的部分可以多次出现。

卫星遥感图形数据文件如下组织:

〈轨道数〉〈〈轨道纬度值〉〉〈行数〉〈〈行上任两点的坐标值〉〉〈标记数〉〈〈标记位置坐标值〉〉
〈轨道号及行号数〉〈〈轨道号或行号位置坐标〉〉〈轨道号或行号值〉。

这里〈轨道数〉〈行数〉〈标记数〉〈轨道号及行号数〉的值都是整数,所以可用存储〈点数〉的方法存储这些信息;〈轨道号或行号值〉的取值范围为 $(1, 256)$ 所以可用一字节表示。〈轨道纬度值〉为浮点数(弧度值),因纬度值 < 100 ,所以在允许的误差范围内,仍可用两字节表示一个纬度值,表示方法为,设 X 为一浮点数(< 100),则可用 C_0, C_1 两字节表示 X , 其中 $C_0 = [X], C_1 = [(X - C_0) * 256.0]$, 这里 $[X]$ 表示取 X 的整数部分值。

航测情况图及航片数字索引图的存储方法与上述方法类似,在此略。

4.3 图形中汉字信息的编辑

图形中还有一些正文信息,这些正文信息有 ASCII 字符(如航测年代等),也有汉字(如地名,测区名等),输入 ASCII 字符可直接用 SunCGI 提供的输入函数用键盘输入,也可用数字化仪的游标按钮送入。

但 SunCGI 没有提供汉字输入方法,自编一套汉字输入方法工作量又太大,而我们的系统装了 CLE(Chinese Language Environment)软件,CLE 系统软件实现了系统的后台汉化,所以可在窗口环境上用系统提供的 Sunview 系统工具输入汉字。实现方法是,在窗口环境里用 PIXWINS

程序开一个 Canvas 窗口,用窗口定义语句定义此窗口能接受键盘输入汉字(WIN-CONSUME-KBD-EVENT, WIN-ASC I -EVENTS; WIN-CONSUME-KBD-EVENT, WIN-TOP-KEYS),并用 WIN-FONT 定义语句定义此窗口能接受的字符集为汉字字符集(16 点阵及 24 点阵两汉字库),然后编写一个过程处理键盘输入就可以实现在图形窗口里输入汉字)。又因为 SunCGI 是可与 PIXWINS 连用的,所以可以用 SunCGI 过程在图形窗口里显示图形,用 PIXWINS 过程处理从键盘输入汉字,这样就可以实现在已送入了地物信息的地理底图上加上汉字的地名信息,在航测情况图里加上测区名信息。

除了可以输入汉字,还可以删除你已输入的汉字,只需用鼠标按键指定要删除的那些汉字,则相应的鼠标处理过程就能完成删除。

4.4 图形的输出

与数字化仪一样,绘图仪也是通过串口与主机相连的,因此也可把绘图仪作为一个字符文件来处理。

Roland,DPX3300 绘图仪可以手动,也可以用命令控制,它提供了一套 PD-GL I 命令,可用高级语言把 RD-GL I 命令送到绘图仪来操纵绘图仪。用 C 语言里的 fprintf 函数可把 RD-GL I 命令送到与绘图仪对应的字符文件里。

所幸的是,对 SunCGI 里的每个函数(不包括输入函数),我们都可以找到若干条 RD-GL I 命令与之对应,也就是我们可用 RD-GL I 命令编写 SunCGI 库函数。

DPX3300 有若干 ASC I 字符集,所以在绘图仪上绘出 ASC I 字符是很方便的,但不能直接绘出汉字。我们知道,绘图仪是矢量设备,如果有一个矢量汉字库,则用绘图仪绘出汉字就很容易,但存放一个矢量汉字库是很占空间的,而从点阵汉字转换成矢量汉字的方法较多,因此,如果把已有的点阵汉字转换矢量汉字,进而转换成绘图仪的一系列笔操作,则就可在绘图仪上绘出汉字了。

如前所述,在图形显示器上显示汉字信息我们是用 PIXRECT 的 pr-text 函数实现的。我们用一种把 CCDOS24 点阵汉字转换成矢量汉字的算法及 RD-GL I 命令重新编写了 pr-text 库函数,与在屏幕上显示汉字所用的 pr-text 不同的是,函数中指定的坐标为汉字左上点坐标,与点阵汉字库对应的参数改为汉字的大小,汉字可为任意大小,而不是只限制为 16 点阵或 24 点阵的大小。

因为绘图仪有自己的设备坐标系,所以在把图形输出到绘图仪上时还要考虑图形输出到绘图仪上的位置及图形的比例尺等问题。我们把图形输出到绘图仪的左下角,这样可减少笔移动距离,图形的比例尺由用户输入,图形输出程序通过计算自动地按用户要求输出所需的比例尺的图形。另外,我们所用的是笔式绘图仪,用不同颜色的笔可区分不同的信息,在设计时我们把图形显示器上显示的某个颜色与绘图仪上某支笔建立起了对应关系。

因此,只需将用于屏幕的图形显示程序稍稍作些改动,然后将该程序用自定义的 SunCGI 及 PIXRECT 库函数编译就可以把图形送到绘图仪上输出。

5 结束语

本文主要介绍了 SMIS 图形子系统的设计思想及主要实现技术。

图形子系统有如下特点:

- 友好的用户界面

所有的软件都采用中文菜单提示,鼠标驱动,并附有简单的操作说明。画面美观,用户使用方便。

- 时空性能好

图形显示大多采用了缓冲技术,提高了显示速度;图形数据文件采用了压缩存储,空间占用少。

- 较好地解决了图形方式下汉字的输入、显示以及在绘图仪上输出汉字的问题。
- 数字化仪及绘图仪都是自己编程驱动的。
- 所有的程序都是用 C 语言编写的专用程序,能很好地满足用户特定的需求。

致谢 在本子系统的完成过程中,得到了课题组其他同志的帮助,在此表示衷心感谢。

参 考 文 献

- 1 Sun Microsystem. SunCGI Reference Manual, 1988.
- 2 Sun Microsystem. Pixrect Reference Manual, 1988.
- 3 Sun Microsystem. Sunview Programmer's Reference Manual, 1988.
- 4 Houston Instrument True Grid 8000 Series Digitizers Operation Manual. 1988.
- 5 Roland. Roland DPX-3300 Operation Manual, 1988.

The Graphs Software of the National Information Management System of Surveying and Mapping

He Yayuan Xu Yuntao

Abstract SMIS is a Management Information System which processes data, texts and graphs simultaneously. This paper aims to describe the designing idea and techniques of the graphic software of SMIS. This graphic software can not only output the information of data, archives and results of surveying and mapping in graph, but also supply good graphic interface with which a user can retrieve and manager information conveniently; Besides, the graphic software can provide some statistic graphs which can serve as decisive bases of leading department.

Key words surveying and mapping file information; management system; graphs software