

地理信息系统在市话业务管理中的应用

贾斌 (长治市邮电局 046000)

摘要:本文介绍了地理信息系统(GIS),并将它应用于市话配线配号系统。对图形数据作了有效的组织和管理。实现了图形的各项编辑功能;以参考文件和图层为工具,实现了图形块的拼接;对市话线路图作了层次划分;实现了图形元素和属性数据的关联等。在GIS上开发出了查询、配线配号实用系统。

关键词:图形 配线 配号

1. 概述

地理信息系统(GIS)经过三十多年的发展,现已成为计算机应用的一个重要分支。GIS有分析、规划、预测、辅助决策的功能。一般认为GIS是由硬件、软件和方法组成的系统,它设计成能支持地理空间数据的获取、管理、操作、分析、模型化和显示,以解决复杂的管理和规划问题。目前,GIS软件有Arc/Info, Microstation, Genamap, Grass等。图形配线配号系统是采用Microstation(简称MS)软件平台开发的。

2. 配线配号

(1)配线配号。配线配号是“九七”工程《市内电话业务计算机综合管理系统》的子系统,目的是用计算机实现电话号码和电话线路的统一管理,充分利用现有的设备和资源,合理地分配、回收和管理。提高装机效率,缩短装机时间,最大限度地满足用户的需求,提高邮电企业的服务质量。

(2)使用MS开发图形配线配号

①图形系统的结构和功能。图形系统呈现出一种层次结构,每一个较高的层次都依赖于较低的层。了解这种结构有利于对系统的理解、实现和维护。图形系统的体系结构示意图如图1。下面是本系统的结构细化。

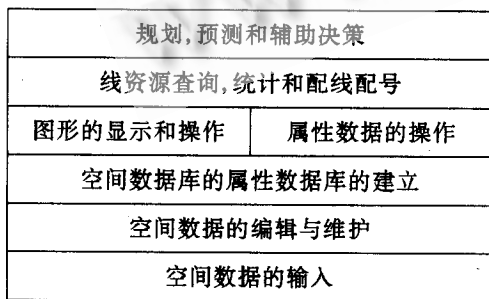


图 1

·图形输入

本层的工作是输入原始图形数据,最终得到图形文件。背景图用图形矢量化方法得到,资源图是在背景图的基础上人工绘制。图形输入的各个组成部分如下所示,这一部分工作是在Windows环境下实现的:

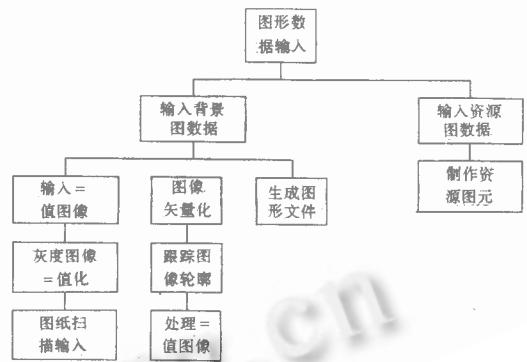


图 2

·图形库的建立和管理

本层是对输入的图形数据进行逻辑上的组织,并实现和属性数据库的关联。本系统所用到的全部属性数据及其结构都是从数据库中获得。

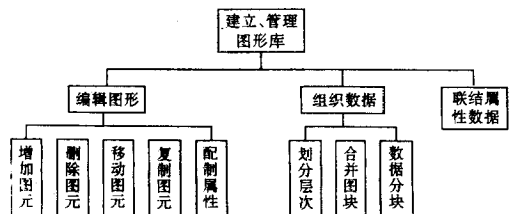


图 3

图形的操作和显示

本层对图形数据库进行操作,并以适当的方式加以显示。

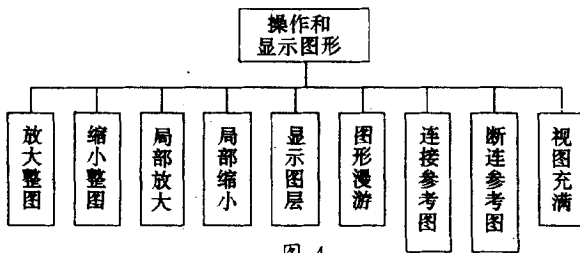


图 4

3. 空间数据的输入

在本应用系统中,需要输入城市背景图和电信设施图。城市背景图通过图像矢量化方法输入。市话线路图使用人工方法,以背景图为参考坐标进行输入。

(1)背景图输入。从背景图纸到最终图形文件的生成需要经过下面的步骤:扫描输入,图像处理,矢量化和图形文件的生成。

①图纸扫描输入。扫描时要设置好二个参数:一个是扫描精度,另一个是扫描比例系数(Scanning Scaling)。在文件大小一定时,这二个参数是成反比关系的。提高扫描精度可使图像更清晰,但得到的文件尺寸较大。值得注意的是,扫描比例系数一经确定,便不能任意更改。

②图像前处理。为了保证二值图像的质量,在把灰度图像转化为二值图像之前,我们要对图像进行平滑和锐化处理。

为了便于图像矢量化,还需要对经过平滑和锐化处理后的图像二值化。二值化后图像文件变小,可以节省硬盘空间。二值化的关键在于选取合适的门限参数 T ,对于灰度级大于 T 的点,设 $T=1$,否则设 $T=0$ 。在配线配号中,输入的背景图是灰度图像,我们采用直方图作为选择 T 的依据。在直方图中,表现为二个峰之间存在谷点,这个谷点就是要选择的 T 值。

③图像矢量化。上面一系列的图像处理工作,为图像矢量化打下了基础。图像由折线组成,获取这些折线的顶点坐标就成为矢量化的核心内容。获取顶点坐标是通过跟踪图像的轮廓得到的。能否制定一个实用快速跟踪算法是矢量化成败的关键。在跟踪时只要沿着某个方向前进,直到无法继续前进为止,就把这个点(关键点)记录下来。我们把这个算法命名为“穷究法”。

在运用我们制定的“穷究法”进行跟踪时,需处理好二个问题,一个是直线段所固有的阶梯效应,另一个是断点问题。“穷究法”一次跟踪,能够完成图中所有连通部

分,已被跟踪的线断自动做标记,能防止重复跟踪。

④MS图形文件生成。获得图形数据文件DAT后,就可以生成MS图形文件DGN。这一步工作涉及到一系列的坐标变换。首先是地图比例尺,将实际地理坐标转化为地图坐标;扫描时设置了扫描精度和扫描缩放系数;跟踪得到的数据,是以像素为单位的,在转化为MS的坐标系统时,又会存在坐标变换的问题。

MS有个设计平面,长和宽各为 2^{32} 个分辨率单位(Unit of Resolution(UOR))。我们在描述真实世界所用的长度单位,叫工作单位(Working Unit)。工作单位由主单位和子单位组成。子单位所包含的UOR数叫工作分辨率。我们在做配线配号设计的时候,需要定好工作单位和分辨率。既要满足设计工作所需要的精度,又要使设计图限制在工作区范围内。

长治市市区面积在 $50\text{KM} \times 50\text{KM}$ 范围内,工作单位的主单位和子单位都定义为米,工作区能够包容整个市区。

长治市市话线路图纸比例尺为1:1000,而 $M=1000$,采用扫描精度为 $N=300\text{dpi}$,取扫描的缩放因子 $P=0.5$,代入 $Q < 2^{32} / [(n/0.0254) \times p/m \times 50 \times 1000]$,得出 $Q < 14545$,因此生成图形文件时,要将DAT数据文件的坐标放大 10^4 倍,已满足设计精度要求。

生成图形文件DGN要用到MDL的CAD核心函数。这些函数的人口参数即是坐标数据。在形成图形的同时,可设置颜色、线型、线宽、层次等。

(2)资源图的输入

①图元的表示。市话配线配号设施图由电缆和线箱二大元素组成。以背景图为参考坐标,用人工方法进行绘制。为了提高效率,各种类型的图元需预先制定好,包括图元的颜色、线宽、层次等。以后当绘制某个图元时,只需设置已绘好的图元样本即可。MS提供了这种功能,图元样本可以放在一个叫做单元(CELL)的结构中,而所有的单元都存在单元库中。

②图元的输入。设置好图形单元之后,可以开始对照背景图绘配线配号图了。实现背景图的坐标参考有两种办法,其一是直接在背景图文件中画,即所有的数据共享一个文件;其二是将背景图作为参考文件连接到资源图中,每次使用时连接背景图,不使用时中断连接。配线配号系统采用的是后一种方法。

4. 空间数据库的建立、操作和维护

(1)图形编辑。数据输入之后,第一件要处理的工作

就是对它们进行编辑。图形配线配号的几项功能是：元素属性的设置，元素的增加、删除、移动、拷贝、几何变换、元素集和围栅的操作等。元素属性包括颜色、线型、线宽。元素性质包括层次、图组、锁定、修改态、相关态等。既可通过选取相应的工具设置这些属性，也可编程实现。

配线配号系统利用了 MS 提供的“橡皮筋”原理，点、直线、图、矩形、线段串、B-样条、文字等都可动态伸缩。由多个简单元素（点、直线、图、矩形等）合成的复杂元素存放在单元（CELL）中，可作为图形样本重复拷贝。

(2)空间数据的组织

①图块拼接。一幅整图需要分块输入计算机中，然后再将图块拼接成整图。拼图的主要思想是将拼接图放在不同的层中，保持某一层中的图不动，通过旋转和平移另一层中的图，达到二幅图相吻合的目的。下面是拼接的关键步骤：

- 在层次 A 上生成一幅待拼接图。
- 在另一层 B 上生成一幅拼接图，该图和层 A 的图需相邻，且有重叠部分。
- 屏蔽 A 层，选取 B 层所有元素，即 B 层中所有元素作为一个集合加以操作。
- 恢复 A 层，对选取集进行平移和旋转，使二个拼接图的公共部分大致重叠。
- 放大视图，调整图的重合程度，直至满意为止。
- 把 B 层元素复制到 A 层，拼接图合二为一。

②层次划分。在本应用中，根层组下划分为二个层组：地理背景图中的所有元素归为一个层组；市话配线配号图中的所有元素归为另一个层组。每个层组下同一类元素归为一组。下面是具体实施方案：

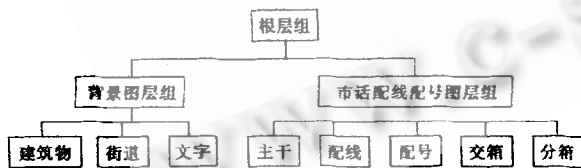


图 5

(3)图形数据和属性数据的关联。到目前为止，所有的图元都还没有赋予任何意义。即它们还没有和属性数据库相关联。因此，需要给交箱定义箱号，分箱定义分箱号，电缆标注上电缆编号等。

实现关联的实质是建立起一张映射表，表的一端是

某个图元，另一端则是该图元的属性标号。建立映射表有不同方法，假如这张表以数据库文件的形式显式地建立，显然对于查询、插入、删除的操作都比较麻烦，尤其需要对这张表作特别维护。市话配线配号采用了把属性数据存放到 MS 元素的属性域中，属性域是一个存放用户自定义数据空间。这样对应关系就直接在图形上体现出来了，空间数据和属性数据成了一种不可分割的整体，使用和维护很方便，并且 MS 中 MDL 提供了直接操作属性连接域的函数。

每个图形元素都归于某一个类，类别要大写字母表示。下面是几个类的表示：

- F:分线箱；
- J:交接箱；
- Z:主干电缆；
- P:配线电缆；
- L:联交电缆；
-

一个图元和标注格式为：类别 + 元素号。例如 2 号交箱的标号为 J02。

类别不仅决定了元素的内部属性，而且决定了它的外部显示。每个类的元素都有它自身的颜色，线宽，线型和层次。

配线配号系统设计了一个显示和输入属性数据的界面；当某元素被选取时，它原先的属性被显示，同时提示用户是否输入新的属性，在图元的内部属性得到确定的同时，它的外部文件标识也被确定。注意到电缆的拓朴结构是层次型的，可把横列看成是树的根，各列架是第一层次，接下来是主干电缆，交接箱，配线电缆，分线箱，用户线。如果已知一个分箱的箱号，则它的各个上层，包括配线的编号，交接箱的箱号等，都可以被查出来。因此，图形元素一旦和属性数据相联接，则图元之间的拓朴关系也就确定下来了。

(4)空间数据库的维护。维护空间数据库就是调用前面所述的功能，使图形数据库能够尽量好的服务于应用。例如，图形外观显示可以由使用者自主地选择各类图元的颜色，线宽等。

维护工作的重点在于如何保证图形数据和属性数据的一致性。异动操作包括障改异动和割接异动。例如，当某个线箱被删除时，删除的工作是在字符方式下进行

的,删除后,尽管该线箱在物理上已不存在,但它在地图上仍然被显示。目前,只能靠手工操作来保持数据的一致性。

5. 应用

在地理信息系统的开发软件 MS 基础上,就配线配号的查询统计和配线配号最重要部分的应用进行介绍。

(1) 查询统计。查询的主要内容有用户信息的线箱信息。包括主干,交箱,配线,分箱等图形元素的信息。

统计的主要内容也是线、箱信息。功能模块如下:

主干电缆统计模块:完成主干电缆关于线的实占、预占、未占和坏线的统计。

配线电缆统计模块:完成配线电缆关于线的实占、预占、未占和坏线的统计。

局间电缆统计模块:完成局间电缆关于线的实占、预占、未占和坏线的统计。

主干电缆下交接箱和分箱统计模块:统计某条电缆下的交接箱和分线箱的数目。

交接箱下的分线箱统计模块:统计交接箱下的分箱数目。

①由图查图。由图查图就是通过图中的某一部分信息,找到相关的其他图形信息。本系统典型的由图查图是如何在大比例尺地图上(称为略图)查对应的小比例尺图(详细图)。查询时,首先在略图和详图之间建立一种对应关系。

②由文查图。由文查图,是指通过属性的查询,显示出满足条件的图形元素。本系统在这方面的应用有2个方面:一方面由图元的属性数据定位该图元,例如需要查找“分箱号 = F0123”的分线箱,即要在图中显示出该分箱的位置。另一方面根据街道确定该街道的地理位置。实现这个功能的关键是在于使用 MDL 提供的元素定位和操作函数类 MDLSCAN。

③由图查文。通过指定某一元素,显示出相关的属性信息。MDL 提供了许多种资源类型。

(2) 配线配号。配线配号是本图形系统的主要功能,有前台实时处理和后台批处理这两种方式。

在前一种方式中,用户首先要从图中查询住家附近是否有空闲的线资源,若有则填申请卡片,交费后马上进行配线配号。而后一种是先输入多个用户的申请单,然

后再对每个用户单处理,若配线不成功,就将他指定为待装户。

图形配线配号过程如下:

①从用户申请库中提取出用户地址(××街道),根据该街道名可自动找到该街的地址。并将它显示在视图的中心。放大视图,找到用户确切位置。

②在用户地址的周围,自动显示出可用分箱,供配线员选取。在自动配线的情况下,可以选择一个最近的分箱作为配线箱。

③选取箱子中的一条空线序,再选交接箱的一条入排空线,这样就完成了用户的配线工作。

④给该用户配号,先指定一个千号群,然后在该千号群下,根据各百号群的使用情况,在适当的百号群中选择一电话号码。

⑤显示配线配号的结果,并向相关的数据库中填写预占信息。

至此,配线配号的整个过程就完成了。实际工作中,各种情况都有可能出现,有时某个用户的附近无可用资源,也只能作待装处理。

6. 结束语

本文根据地理信息系统的一般理论和方法,在 MICROSTATION 系统上,对市内电话综合业务管理系统中的配线配号子系统进行图形应用的初步尝试。目前,图形配线配号系统已经在长治市邮电局开始试用。图形的直观、方便、准确、实用有很好的应用前景。

参考文献

- [1] 张晋,“地理信息系统概述”,计算机世界,1993.2.3
- [2] T. Parlidis, “A thing algorithm for discrete binaryimages”, Comput.
- [3] R. T. Chin, “A One - Pass thin algorithm and its implementation”, Proc, IEEE Conf, IEcon. Winsconsin, PP. 113 - 118, 1986.
- [4] H. Feeman, “Computer Processing of Line Dawing Image”, Computer Survvey 6, 1, March. PP. . 57 - 98, 1974.

(来稿时间:1997年1月)