

建立实用型三维地理信息系统

刘渭洁*

(电子部54研究所, 石家庄 050002)

多年来,我国无论军用、民用的地形图基本上均为印刷的纸地图,方便的电子地图则很少应用,而信息量大可视性好的地理信息使用的单位更少。主要原因是地理信息系统在我国虽取得了一些进展,有部分专用性地理信息系统投入使用,但在许多领域当中的应用尚处于起步发展阶段,特别是在通用性和实用性方面还存在一些问题。目前国内在三维显示中使用的方法主要有二种,其一、使用大量的人力由专门的单位进行地图的分层重绘或采用专用的分版图和专用的管理系统进行,因工作量大、专业性强、系统庞大难以普及;其二、利于航空拍照(卫星或飞机),将空中拍摄的地貌照片配合高程信息,进行三维显示,此种方法可视性好,但航拍的照片地域连续性差,每次拍摄由于气候和角度等原因,使照片显示的地貌不同,量化困难,同时没有相当于纸地图的覆盖全国各地的照片,而拍照价格昂贵,不能大面积制作三维电子沙盘,使其难以推广。

本实用系统的目的在于避免上述背景技术中的不足之处而提供一种基于纸地图的集图形信息、属性信息、兵要地志信息及其各类文字、图象信息、即集图、文、声、像于一体的三维地理信息处理装置。本系统还具有实用性和可操作性强,精度高,性能稳定可靠,生产容易、成本低廉、便于普及推广等特点。

1 系统的构成

1.1 三维地理信息处理装置的构成

图1所示为系统设备组成,它由计算机1、数据采集存储器2、网卡3、网卡4、高分辨率显示器5、设备接口板6、TVGA卡7、图象板8、图形处理板9、数据压缩

卡10、PC总线11组成。其中计算机1内通过双向PC总线11插接网卡4,通过双向PC总线11串接设备接口板6后与外接的彩色扫描仪12连接,计算机1通过并行接口与外接的绘图机13连接,通过双向PC总线11串接TVGA卡7后与外接的显示器14连接,通过双向PC总线11串接图象板8后与高分辨率显示器5连接,通过双向PC总线11串接图形处理板9后与高分辨率监视器5并接,通过双向PC总线11与数据压缩卡10连接,数据采集存储器2内通过PC总线11插接网卡3、并外接显示器15,网卡3、4之间用细缆连接。

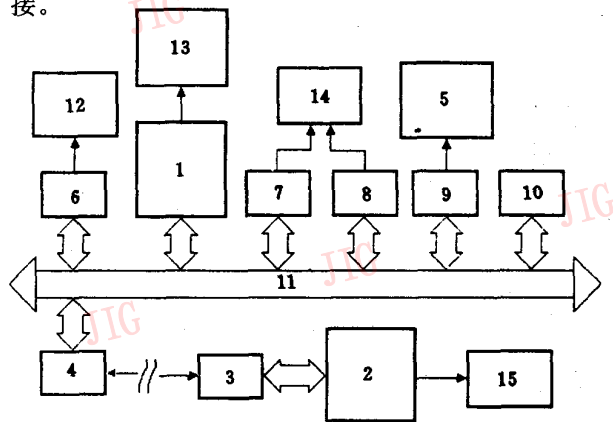


图1 三维地理信息处理装置

1.2 开发平台

- 中文 WINDOWS 3.1以上版本
- ORACLE 7
- Visual C++

1.3 应用软件模块

三维地理信息系统软件构成见图2。

* 刘渭洁,女,高级工程师,现任电子部54所测量部研究室主任。

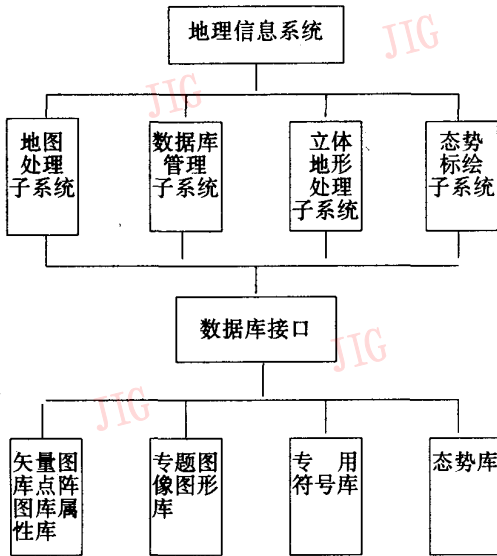


图2 应用软件子系统和库模块

(1) 地图处理子系统

可将任意区域的1:5万或1:10万的纸图用扫描仪以点阵格式扫描存储。可对其进行切割、拼接、自动分层处理(依用户对象的不同可简可繁,这里以等高线层、交通层、水系层和植被层为代表)。对分层图进行自动去噪、细化、疏化、补断等工作,对于自动处理无法去除的噪声,提供强有力的人工编辑功能,如手工擦除、连线(直线、曲线等)及图象的放大、漫游等。经过上述处理的分层图便可提交矢量化软件处理并入库以供后期使用。

(2) 地理信息数据库子系统

存储地图点阵数据、矢量数据,空间实体的相关信息(图象、声音等),空间实体的属性信息,包括公路、铁路、居民地、桥梁、湖泊和水库、河流、等高线及植被等等。可对库中信息方便地进行检索、查询、增加、删除、修改及显示播放等操作。

(3) 立体地形处理子系统

提取地理信息库中用户所选区域的等高线信息,网格化处理提取高程数据,接合库中的水系数据,快速运算生成立体感极强的三维电子地图,可在其上进行三维地形表面分析,如:地表面积的计算、土石方计算、高程测量、沿地表的距离测量、坡度坡向分析、通视分析、剖面分析和最小邻域分配的计算等等。

(4) 态势标绘子系统

采用人机交互的方式在点阵图、矢量图或三维电子地图上进行专用符号及说明文字的标注,并入

库存储,还可随时增删、修改。在专用符号库的基础上,可对专用符号进行放大、缩小、平移、旋转和闪烁等操作。态势图通过大屏幕显示,并提供大范围快速漫游的功能,供决策人员参考使用。

2 系统解决的关键技术

2.1 地图矢量化

(1) 分层处理

本系统要将地图进行三维显示,地图矢量化是关键,分层是矢量化的前题。对基于扫描数据的电子军用地形图,根据地图的图形要素和彩色特征,自动提取,将地图分为交通、等高线、水系、植被四层。对军用地图的特点和彩色特性,图象数据是经彩色扫描仪输入的三基色值,经过对彩色特性的统计分析,选择了彩色因子 r 、 g 、 b 作为颜色分层模型的主要判别依据,根据分层花费的时间,提取后的效果反复比较,确定了基于背景的彩色因子匹配法;

(2) 矢量化预处理

虽然在地图分层过程中采取了许多措施,但由于地图原图质量、内容、比例尺和扫描过程中的种种因素,根据纸图的图形要素和彩色特征提取的分层图仍会带有各种噪声以及不需要的其它一些信息,在矢量化之前需要进行预处理,包括噪声去除、断线修补、边缘检测、疏化处理、细化处理等。

矢量预处理流程见图3

(3) 矢量化处理

矢量化是对连续曲线按一定步长取样,并对取样点采取曲线拟合逼近的过程。本系统采用了:全自动方式、交互跟踪方式、手工数字化、图形处理等方法来完成地图曲线的跟踪提取。利用人机交互与自动跟踪相结合的方法来完成地图曲线的跟踪提取。以人机交互方式选取起始跟踪点和跟踪方式后,自动搜索曲线轨迹,直到曲线的端点或曲线的交叉点处为止,并把所跟踪轨迹上像素点做上已跟踪标记。在跟踪曲线图元的同时,从跟踪起始点开始,每隔若干个像素,记录一个曲线上的像素点,当该曲线图元跟踪完毕,将该图元的属性和一系列采样到的特征像素坐标值写到相应的矢量文件中。在跟踪过程中,需要自动判断断点和断点并进行处理,自动判别跟踪方向,自动记忆已跟踪曲线,并遍历图中所有曲线。

为了显示矢量地图,按矢量文件的数据格式读取每个图元的属性和特征像素坐标值,用曲线或直

线段依次连接各相邻特征象素点,并按所读取的属性在显示系统中一一显示矢量文件中所有图元。矢量化流程见图4。

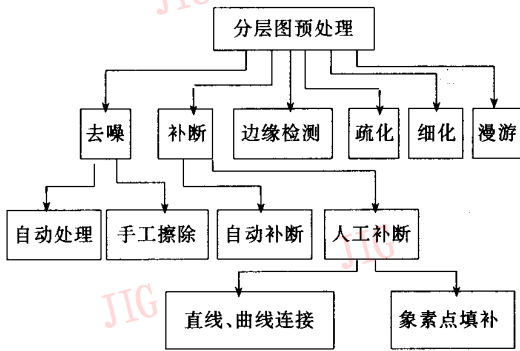


图3 矢量预处理流程

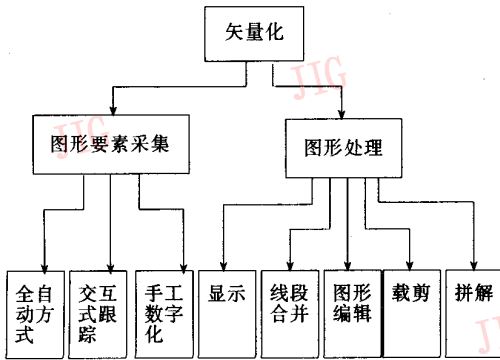


图4 矢量化流程

2.2 三维数据结构和地理信息库设计

数据库选择 ORACLE 7, 利用其提供的强大的系统功能, 可以实现交互式数据管理、数据备份、数据恢复及一致性维护等等。由于地理信息系统涉及到许多专用信息数据, 同时这些数据必须保证能够在各个用户间交换, 因此, 在建库的时候, 做到数据编码和数据格式的统一、规范。

2.2.1 主要数据类型

a) 电子地图库: 分点阵图库和矢量图库。按比例尺的不同及所表示对象的不同组织。

b) 地名数据库: 以文字、数字形式, 存储专业地名数据信息, 统一分类, 包含级别标识码、归属、人口、经纬度坐标等信息。借助它可实现检索和输出定位。

c) 专用符号库: 用以表达态势信息的图形符号。根据各行业、部门的不同, 按其标准定义的专用图形符号和其它一些通用图元符号(圆、矩形、椭圆、折

线、弧线等)。

d) 相关图象、语音信息库: 与具体地名或其它地理要素相关联的图象、语音数据。如风景图片、设施装备图象、人物讲话等。

e) 态势图库: 根据实际情况, 结合专用符号库, 在背景地图(点阵图、矢量图)上标注的图形信息的集合, 可于专业部门之间快速传递各类态势信息, 供决策使用。

2.2.2 数据结构设计

地理信息系统的数据库是由众多的地理要素组成的地理信息。地图数据按照图幅号组织, 扫描处理后的地图, 经分割、拼接, 标以统一的图号, 图在库中都是以显示坐标存储的, 并建立其于经纬度之间的转换关系, 便于显示、检索。

对于表示地理空间要素位置信息的矢量数据(等高线、公路、铁路、河流等)采用拓扑数据结构, 以文件形式组织, 并在数据库当中建立记录其相互之间关系的表项。而表示各地理要素属性的信息采用关系数据结构, 数据的组织符合 ORACLE 7 提供的数据结构要求, 数据编码、格式统一, 以形成对属性信息的有效组织。

2.2.3 几种重要算法

(1) 地图分层的算法选择了几种进行了研证, 输入了大量的数字地图做实验, 最终确定了最为满意的算法。

根据军用地图的特点和彩色特性, 图象数据是经彩色扫描仪输入的三基色值, 经过对彩色特性的统计分析, 选择了彩色因子 r, g, b 作为颜色分层模型的主要判别依据, 根据分层花费的时间, 提取后的效果反复比较, 确定了基于背景的彩色因子匹配法。其中阈值的取定, 是通过长期大量的实验确定的。为了抑制噪声点的产生并努力做到分层后的断点较少, 在判别过程中, 我们根据各种颜色的特点增加了辅助条件和特定手段;

(2) 一般的细化算法忽略图象边缘, 这对其后生成的电子沙盘几幅图接合处会出现凹凸不平。于是对细化算法进行了补充, 自动判别图象边、角象素点, 选择模板单独匹配, 对模板的选择多次试验, 终于取得了满意的结果。细化的次数由操作人员输入, 不能很好的确定, 有时会浪费时间, 有时输入次数太少, 效果不理想, 后改用自动判断细化次数的方法, 合理利用了时间且效果理想;

(3) 自动矢量化开始使用递归调用的方法, 但在线交点较多的情况下经常出现堆栈溢出的问题, 反

复修改算法,改变调用方法后解决了问题。输出数据最初采用链码方式保存,使分析处理变得复杂,后改用将各链码点采用拟合算法保存坐标,满足了分析处理等要求。

2.2.4 地理信息库

电子地图库:分点阵图库、分层图库和矢量图库。地理信息数据库的数据是由众多的地理要素组成的地理信息。对于表示地理空间要素位置信息的矢量数据(等高线、公路、铁路、河流等)采用拓扑结构,以文件形式组织,并在数据库当中建立记录其相互之间关系的表项。而表示各地理要素属性的信息采用关系数据结构,以形成对属性信息的有效组织;

2.3 电子沙盘和三维地形表面分析

2.3.1 矢量数据网格化

要获得三维立体地形图,首先必须通过对矢量化后的等高线进行网格化处理获取高程数据;

2.3.2 电子沙盘的绘制

三维成象是门独立的学科,针对不同的要求,有不同的算法去实现。而电子沙盘比较特殊,虽有这方面的介绍,但都不能够实现本系统的要求。为此,我们推导了三维地图生成算法,并编制了电子沙盘软件。从地形高程数据输入到具有真实感的三维立体

地图在屏幕上绘制出来,中间要经过座标变换、投影面变换、视见变换、隐线隐面消除,浓淡处理及地理特征绘制等过程,最终形成三维立体地图输出显示。经验证,生成的电子沙盘美观、逼真,符合系统应用的要求。

2.3.3 三维地形表面分析

在三维成象的基础上,派生三维地形表面分析,包括:所选查询点的高程值,地表距离的长度、坡度、坡向、剖面分析、通视分析等。

3 结论

涉及电子地图领域内三维地理信息处理系统,特别适用于作通信行业的信道预设、指挥决策、资源与环境管理等场合的集图形信息、属性信息、兵要地志信息及其它各类文字、图象信息于一体的三维地理信息处理装置。三维立体地理信息。它还具有生产容易、实用性和可操作性强,性能稳定可靠,成本低等特点,具有推广应用价值。此外,地理信息系统与遥感技术的结合正日益进步,将实现态势信息的实时更新,可满足某些领域动态监测的要求。

学术通讯

基于侧抑制竞争原理的图象处理方法

王 峰¹ 陈 鹰² 李言俊¹

(1. 工业大学568信箱 2. 西安测绘研究所)

动物视觉神经系统的每个神经元,能相互抑制周围神经元对光线的感受,这种现象称为侧抑制。生物学家研究表明,侧抑制有助于提高动物对图象的识别能力。基于侧抑制原理,建立数字图象侧抑制竞争方法,将每个象素理解为视觉神经单元,并与周围象素,按照一种数字规则,相互竞争,得到该象素的抑制竞争系数。根据图象每个象素竞争值的大小和正负特性,对其灰度值做变换处理,或设定阈值,得到图象的弱强图或边缘图。

实验结果表明,这种方法不仅能有效的提取图象边缘,改善图象识别特性,而且提取的边缘具有不移位,不变形和抗灰度变化特性,优于 LOG 算子等其它算子的图象处理方法。



a. Lena 原像



b. 侧抑制提取边缘



c. LOG 算子提取边缘



d. Sobel 算子提取边缘

3种方法提取 Lena 图象边缘实验结果比较