

21 世纪高等院校优秀教材

# 基于 3S 技术数字化 地质填图新方法

3S-Based New Technology for Digital Geological Mapping

张桂林 冯佐海 文鸿雁 编著  
何卫军 欧阳成甫

国防工业出版社

·北京·

# 内 容 简 介

本书主要介绍了应用地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)和遥感(RS)三者相结合的3S技术,实现从野外地质属性数据采集处理至计算机辅助地质图编制全过程的数字化。在传统地质“老三件”的基础上,增加现代地质“新三件”(笔记本电脑或掌上电脑、GPS、数码相机)。在GIS平台上,融合矢量化基础地理数据、GPS点位地质属性数据和遥感影像栅格数据,生产地质图形与地质属性为一体的新一代数字化地质图。

本书可作为地矿类相关专业数字化地质填图实习的教学指导书,也可用于区域地质填图和地质找矿科研和生产部门的参考书,还可用于水文、环境、旅游、农业、林业、交通等领域野外调查和研究的参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

基于3S技术数字化地质填图新方法 /张桂林等编著.  
北京:国防工业出版社,2005.4

ISBN 7-118-03785-0

I.基... II.张... III.地质图-数字化制图-高等学校-教材 IV.P285.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第035838号

(北京市海淀区紫竹院南路23号)

(邮政编码 100044)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 印张 11¼ 255千字

2005年4月第1版 2005年4月北京第1次印刷

印数 1—4000册 定价 20.00元

---

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

# 前 言

20 世纪 80 年代, 澳大利亚、美国、加拿大等国就开始运用全球定位系统 (GPS)、地理信息系统 (GIS)、遥感 (RS) 相结合的 3S 技术生产新一代的数字地质图, 实现了地质填图的计算机化和信息化, 极大地提高了工作效率。我国数字化地质填图工作起步于 20 世纪 90 年代, 1996 年原地矿部启动了“计算机辅助 1:5 万区域地质调查填图系统”项目研究; 2001 年, 中国地质大学研究开发了“计算机辅助区域地质填图系统”; 2002 年, 中国地质调查局研制出用于区域地质填图的 PRB 数字填图技术, 经过几年的试点现正逐步在各省地质调查部分进行推广, 地质填图走向数字化已经成为必然趋势。

地质填图实习是地矿类专业学生实践能力培养的重要环节, 地质填图实习的教学正在由传统的方法向数字化新方法转变, 目的是为学生毕业后从事数字化地质填图工作打下坚实基础。但是, 高等院校地质填图实习不完全等同于地质生产过程, 若使用现成的数字化区域地质填图软件进行教学, 学生只能机械被动地接受软件设计的步骤, 不能充分掌握数字化地质填图技术的基础理论知识, 不利于学生综合能力的培养和未来的发展。因此, 在数字化地质填图实习教学改革中, 必须以面向教学为主, 同时兼顾“生产与教学统一”、“基础与技术统一”、“软件应用与能力培养统一”的基本原则。

桂林工学院于 2001 年开始数字化地质填图实习教学改革的研究, 2002 年—2003 年在灌阳地质填图实习基地进行了基于 GIS 技术数字化地质填图的教学改革实验, 2003 年—2004 年进行了基于 3S 技术的数字化地质填图的教学改革实验, 现已基本形成一套较为成熟的面向教学的基于 3S 技术数字化地质填图新方法, 取得了良好的教学和应用效果, 获得 2005 年广西优秀教学成果一等奖, 并通过以赵鹏大院士为组长的推荐国家级优秀教学成果奖专家小组鉴定。本书是对面向教学的基于 3S 技术数字化地质填图新方法的系统总结, 第 1 章、第 3 章、第 6 章由张桂林编写, 第 7 章、第 8 章由冯佐海编写, 第 2 章由文鸿雁编写, 第 4 章、第 5 章由何卫军编写, 第 9 章由欧阳成甫编写。特别需要指出的是, 本书的第 7 章、第 8 章、第 9 章及附录等内容主要是在桂林工学院《灌阳地质填图实习指导书》(1986 年版、1988 年版、1990 年版和 2002 年版) 的基础上编撰而成, 是近 20 年参加灌阳实习基地建设师生们的集体成果。

由于作者水平有限, 书中难免存在错误和不足, 敬请读者批评指正。

张桂林

# 目 录

第 1 章 基础地形图的矢量化.....	1
1.1 基础地形图的扫描.....	1
1.1.1 扫描仪的工作原理.....	1
1.1.2 扫描仪的类型.....	1
1.1.3 扫描仪的使用方法.....	1
1.2 屏幕跟踪矢量化.....	3
1.2.1 MapInfo 屏幕跟踪矢量化.....	3
1.2.2 MAPGIS 屏幕跟踪矢量化.....	16
第 2 章 GPS 原理和使用方法.....	23
2.1 GPS 系统的基本构成.....	23
2.1.1 空间 GPS 卫星星座.....	23
2.1.2 地面监测部分.....	24
2.1.3 用户设备部分.....	25
2.2 GPS 定位原理.....	25
2.2.1 伪距测量.....	25
2.2.2 载波相位测量.....	26
2.3 GPS 定位方法.....	27
2.3.1 静态定位和动态定位.....	27
2.3.2 绝对定位和相对定位.....	28
2.3.3 差分定位.....	28
2.4 GPS 定位误差.....	29
2.4.1 与卫星有关的误差.....	29
2.4.2 与 GPS 卫星信号传播有关的误差.....	29
2.4.3 与 GPS 卫星信号接收机有关的误差.....	29
2.5 GPS 定位技术的应用.....	30
2.6 eTrex SUMMIT 手持 GPS 功能简介.....	30
2.6.1 基本性能.....	31
2.6.2 使用方法.....	31
2.7 eTrex SUMMIT 手持 GPS 数据下载和转换.....	35
2.7.1 数据下载的方法.....	35
2.7.2 GPS 数据转换.....	37
2.8 GPS 坐标转换校正参数.....	40

2.8.1	坐标系误差经验校正法.....	40
2.8.2	自定义地图基准参数校正.....	40
第 3 章	ArcView GIS 使用方法 .....	48
3.1	ArcView GIS 的基本模块 .....	48
3.2	ArcView GIS 主要工具 .....	50
3.3	ArcView GIS 功能和使用方法 .....	51
3.3.1	ArcView GIS 项目(Project).....	51
3.3.2	ArcView GIS 视图(View).....	53
3.3.3	ArcView GIS 数据表(Table) .....	57
3.3.4	ArcView GIS 选择(Select)和查询(Query).....	59
3.3.5	ArcView GIS 空间分析(Spatial Analysis) .....	61
3.3.6	ArcView GIS 图表(Chart) .....	62
3.3.7	ArcView GIS 绘图(Graphics)和图版(Layout).....	65
第 4 章	遥感(RS)影像的处理和配准.....	69
4.1	Envi 功能简介.....	69
4.1.1	Envi 特征和功能.....	69
4.1.2	Envi 支持的输入文件格式 .....	70
4.1.3	Envi 支持的输出文件格式 .....	72
4.1.4	Envi 图形用户界面(GUI) .....	73
4.1.5	遥感影像基本操作.....	74
4.2	RS 影像配准 .....	76
4.2.1	自定义投影 .....	76
4.2.2	遥感影像的控制点采集.....	78
4.2.3	遥感影像的纠正和重采样.....	81
4.2.4	高分辨力图像融合.....	83
4.2.5	遥感图像的投影变换.....	86
4.2.6	遥感图像的裁剪.....	88
第 5 章	RS 影像、GPS 数据与 GIS 的融合 .....	97
5.1	调用附带坐标信息文件的 RS 影像 .....	97
5.2	调用不附带坐标信息文件的 RS 影像 .....	99
5.2.1	WORLD 文件的创建和命名规则 .....	100
5.2.2	WORLD 文件的内容 .....	100
5.2.3	变换参数的确定方法.....	100
5.2.4	ArcView 中 RS 影像与 GIS 融合的实例 .....	101
5.3	GPS 数据与 ArcView GIS 的融合 .....	102
5.3.1	Excel 格式 GPS 数据转换为 dbf 格式 .....	102
5.3.2	ArcView 调用 dbf 格式的 GPS 数据.....	103
5.3.3	GPS 数据误差的校正 .....	105
5.4	GPS 数据与 Mapinfo 的融合 .....	107

5.5	GPS 数据与 MAPGIS 的融合 .....	108
5.5.1	GPS 点位数据的生成 .....	108
5.5.2	MAPGIS 属性连接 .....	114
第 6 章	基于 3S 技术的计算机辅助地质填图方法 .....	118
6.1	GPS 点位属性数据 .....	118
6.1.1	野外电脑直接录入 .....	118
6.1.2	室内电脑输入 .....	118
6.1.3	GPS 点位属性数据格式和内容 .....	118
6.2	基于 ArcView GIS 的计算机辅助地质填图 .....	119
6.2.1	基于 ArcView GIS 的地质界线勾画 .....	119
6.2.2	基于 ArcView GIS 的断层线勾画 .....	121
6.2.3	基于 ArcView GIS 地质体单元绘制 .....	122
6.3	基于 RS 的计算机辅助地质填图 .....	125
6.3.1	RS 图像的基本概念 .....	125
6.3.2	ETM <sup>+</sup> 图像数据 .....	127
6.3.3	QuickBird 图像数据 .....	128
6.4	数字地质图的输出 .....	130
6.4.1	数字地质图的排版 .....	130
6.4.2	数字地质图的输出 .....	132
第 7 章	地质填图的基本内容和方法 .....	133
7.1	准备工作 .....	133
7.1.1	地形底图的选择 .....	133
7.1.2	收集资料 .....	133
7.1.3	踏勘 .....	133
7.1.4	随手剖面图的绘制 .....	134
7.1.5	编制工作计划 .....	134
7.2	实测地质剖面 .....	134
7.2.1	目的意义 .....	134
7.2.2	步骤和方法 .....	134
7.3	绘制综合地层柱状图 .....	138
7.3.1	目的意义 .....	138
7.3.2	建立地层系统和确定地质填图单位 .....	138
7.3.3	具体做法 .....	138
7.4	地质填图 .....	139
7.4.1	地质观察路线布置 .....	139
7.4.2	观察点的布置和标测方法 .....	139
7.4.3	地质观察路线间距和观察点控制 .....	140
7.4.4	路线地质观察的程序和编录要求 .....	140
7.4.5	野外和室内整理 .....	141

7.4.6 野外验收 .....	142
7.5 室内综合整理和地质报告的编写 .....	142
7.5.1 标本及样品的整理 .....	142
7.5.2 定稿图件的编制 .....	142
7.5.3 地质报告的编写 .....	143
第8章 灌阳实习区地质概况 .....	145
8.1 灌阳实习区行政区划及自然经济地理概况 .....	145
8.2 灌阳实习区地质研究和基地建设概况 .....	146
8.3 灌阳实习区地质概况 .....	147
8.3.1 地层 .....	147
8.3.2 构造 .....	149
8.3.3 岩浆岩 .....	152
8.3.4 矿产资源 .....	153
第9章 灌阳实习区踏勘路线 .....	155
路线 I 九牛河油麻石—仁义电站—池家坝—接官亭 .....	155
路线 II 盘西村—下车田—灌江 .....	158
路线 III 住地—电视塔—罗家坪—陈王塘—返回 .....	159
路线 IV 土桥头—434.2 高地—西山坪 .....	161
路线 V 都庞岭林场水电站—林场北西 700 m 桥头 .....	163
附录 1 地质填图实习大纲 .....	165
附录 2 灌阳实习区常用图例 .....	169
参考文献 .....	171

# 第 1 章 基础地形图的矢量化

数字化地质填图最基础的工作是数据采集，数据采集是 GIS 软件的基本功能。其中，基础地形图的矢量化是最基本的数据采集方法，它是指把传统的纸质或其他材料的地图（模拟信号）转换为计算机可识别的图形数据（数字信号）的过程，以便进一步在计算机中进行存储和处理。经过几何校正和投影变换后的矢量化地形图是与 GPS 及 RS 数据融合的基础数据，是数字化地质填图的基础。

## 1.1 基础地形图的扫描

### 1.1.1 扫描仪的工作原理

扫描仪是将光学图像转化为计算机能识别的数字图像的仪器。扫描仪最核心的部件是光敏探测器件和模数 A/D 转换器。光敏探测器件将光能信号转换成感应的电荷量，A/D 转换器则将光敏探测器件获取的不断变化的模拟电压处理成代表颜色和灰度的数字，扫描仪的精度取决于 A/D 转换器的灵敏度。

### 1.1.2 扫描仪的类型

扫描仪的种类很多，有大幅的鼓形扫描仪（如 Colortrac 3680 Enhanced），有现在比较普通的中档平板式扫描仪（如 HP scanjet 4470C）等。评价一个扫描仪的质量指标主要有光学分辨力、色深、成像面积和介质功能等。目前大多数扫描仪的光学分辨力为 600dpi ~ 1800dpi，色深为 36 位，成像面积为 A3 或 A4 规格，扫描介质是反射型。

Colortrac 3680e 是英国 Action 公司生产的 Colortrac 系列扫描仪器之一，是大型地质图、工程图及其他图件存入计算机必不可少的输入设备。它采用“1397 型接口”等行业最新的传输技术，具有扫描精度高、速度快、扫描质量好、范围大（91cm × 任意值），还具有地质蓝图扫描去蓝的优点。

HP scanjet 4470C 是 HP 公司生产的 scanjet 系列扫描仪器之一，是一种平板式扫描。它可呈现 48 位元色彩高达 1200dpi 的效果，内含配接器，可扫描 35mm 底片及幻灯片，可扫描 1 张 ~ 99 张彩色或黑白影印，成像幅面为 A4。通过快捷键可轻松实现扫描、复印、照片复印和扫描上网等功能。

### 1.1.3 扫描仪的使用方法

下面以 HP scanjet 4470C 和 Colortrac 3680e 这两种扫描仪为例说明扫描步骤。

(1) 原图定位：准确地将原图定位在扫描仪上，确保原图的扫描区完全落在扫描仪平

板内，并尽量将原图放正，使其准确定位。

(2) 激活扫描软件：HP scanjet 4470C 的配套扫描软件为 HP Precisionscan Pro 3.1(如图 1-1 所示),Colortrac 3680e 的配套扫描软件为 ScanWorks(如图 1-2 所示)。

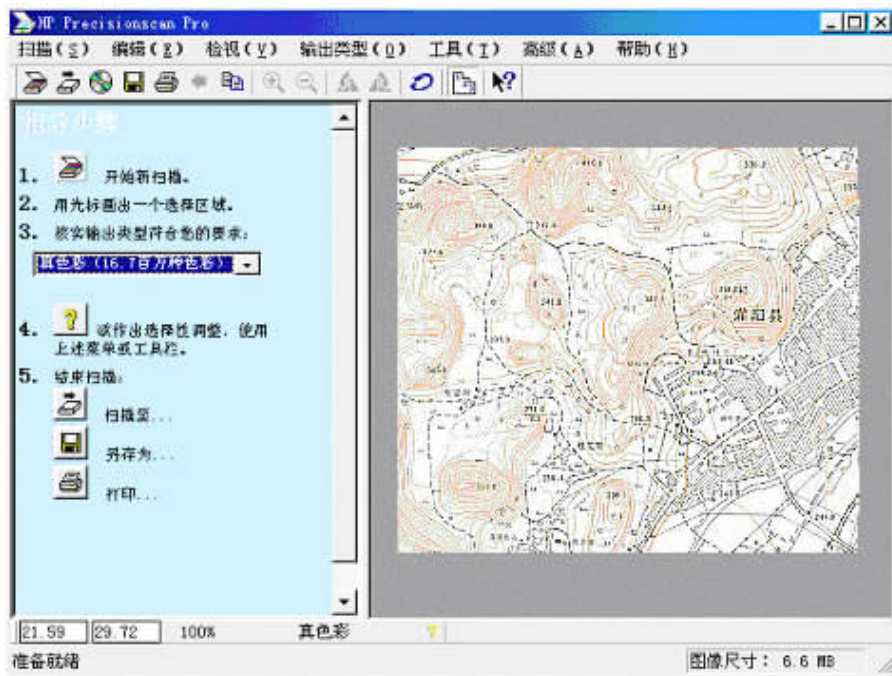


图 1-1 HP Precisionscan Pro 3.1 界面

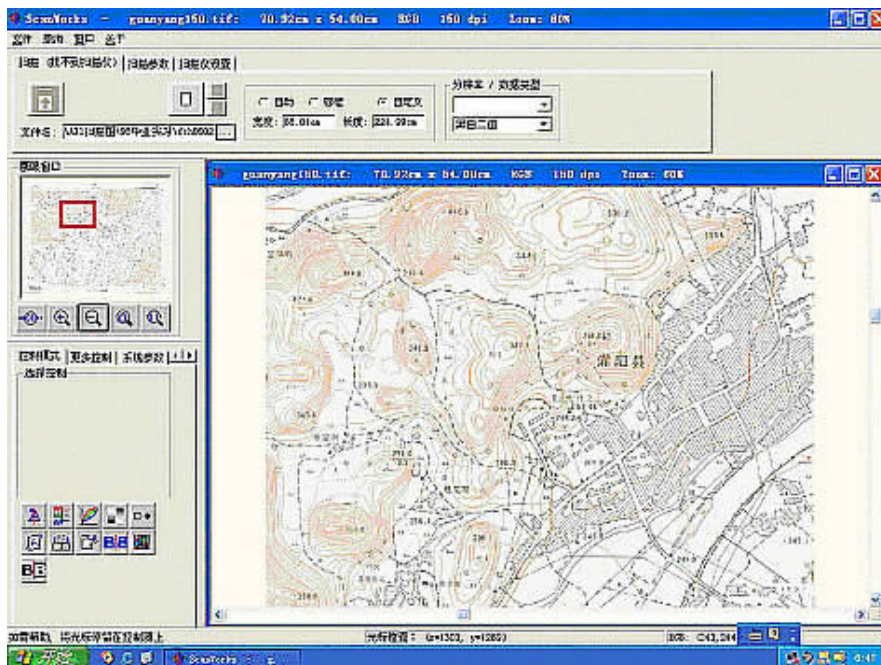


图 1-2 ScanWorks 界面

(3) 设置扫描方式：扫描方式的选择包括扫描分辨力、色深和通道数等内容。扫描方式决定了栅格图像的质量和图像文件所占磁盘空间的大小。以前在 GIS 中经常用矢量化底图的图像都是黑白二值图，而如今高位深的彩色图正逐渐为 GIS 软件所采用。一般采用色深为真色彩或灰度，分辨力为 300dpi 的图像。

(4) 原图预扫：为了快速查看扫描效果，以便做进一步的调整，需要对原图进行预扫。

(5) 调整扫描的尺寸和扫描方式：参考预扫图像，确定扫描范围和扫描方式，重复第(4)步，直到扫描到理想的图像为止。

(6) 最终扫描和扫描后处理：扫描后处理包括扫描图像的格式和对扫描图像进行进一步的加工，如对图像的锐化和滤波处理、旋转等，目的是为了能从图像中最大程度地获取图面信息。

(7) 扫描图像的存储：选择扫描后的图像在计算机中以栅格图像文件进行存储，在 Windows 中又称位图 (bitmap)，其存储格式有：bmp、tiff、gif、jpg 等。其中采用 bmp 格式和 tiff 格式是最理想的，但是图像占存储空间太大，这种海量数据在数字化时会影响速度，因此，为了节省空间和提高数字化速度，一般情况下选择 jpg 格式。

## 1.2 屏幕跟踪矢量化

先用扫描仪将地图扫描成栅格图像，然后以栅格图像为背景，手工或利用自动跟踪软件进行屏幕跟踪矢量化，这是目前较为流行的一种矢量化方法。这里以 MapInfo 和 MAPGIS 为例，说明屏幕跟踪矢量化的基本步骤。

### 1.2.1 MapInfo 屏幕跟踪矢量化

#### 1. Mapinfo 简介

MapInfo Professional 是由美国 MapInfo 公司开发的地理信息系统软件，是全球最流行的地理信息系统软件之一。它通过表文件来实现空间数据和属性数据的融合。MapInfo 的表主要有两类，分别为数据表和图形表。数据表的每行记录只代表某种空间对象的属性数据信息（相当于普通的数据库表\*.dbf、\*.mdb），只能作为浏览方式打开；而图形表不但包含空间图形数据，还包含与每个图形相对应的属性数据。利用 MapInfo 生成的表主要有以下几种文件格式。

(1) 文件名\*.tab：该文件描述表的数据结构，可以用文本编辑器打开，里面包含了数据的文件和格式。

(2) 文件名\*.map：这个文件只有地图表才有，用于描述图形对象中的坐标值，是可以地图化显示的文件，浏览表没有这个文件。

(3) 文件名\*.id：在地图表中，这个文件是实现属性数据和空间数据的连接。

(4) 文件名\*.ind：这是个索引文件，它允许用户使用查找命令查找地图对象。

MapInfo 也支持其他数据文件格式，如 DBF 文件 (\*.dbf)、栅格图像格式 (\*.bmp、\*.jpg 等)、Microsoft Access 数据库 (\*.mdb) 及 AutoCAD 文件 (\*.dxf) 等。这些表文件

不在 MapInfo 内创建，属于外部表，因此又称为“链接表”。

MapInfo 的一个表就代表一个图层。图层是一个透明的层，每个图层对应的是一个可地图化的表。在地图窗口中，把表文件按图层的方式叠加在一起，构成了一幅完整的地图。

MapInfo 具有很强的空间编辑功能，一个图层内可以包含多个地图对象。地图对象主要有 4 种类型。

- (1) 点对象：表示数据的惟一位置，如小比例尺中的城市等。
- (2) 线对象：具有一定距离和线型的直线、折线或圆弧开放对象，如单线河等。
- (3) 区域对象：覆盖给定面积的多边形、椭圆或矩形封闭，如规划区、森林等。
- (4) 文本对象：描述地图或其他对象的文本，如地图标题、城市名称等。

相对于 ArcView GIS 而言，MapInfo 具有更强的图形编辑功能，因此采用 MapInfo 来进行地形图的矢量化具有更好的效果（图 1-3）。

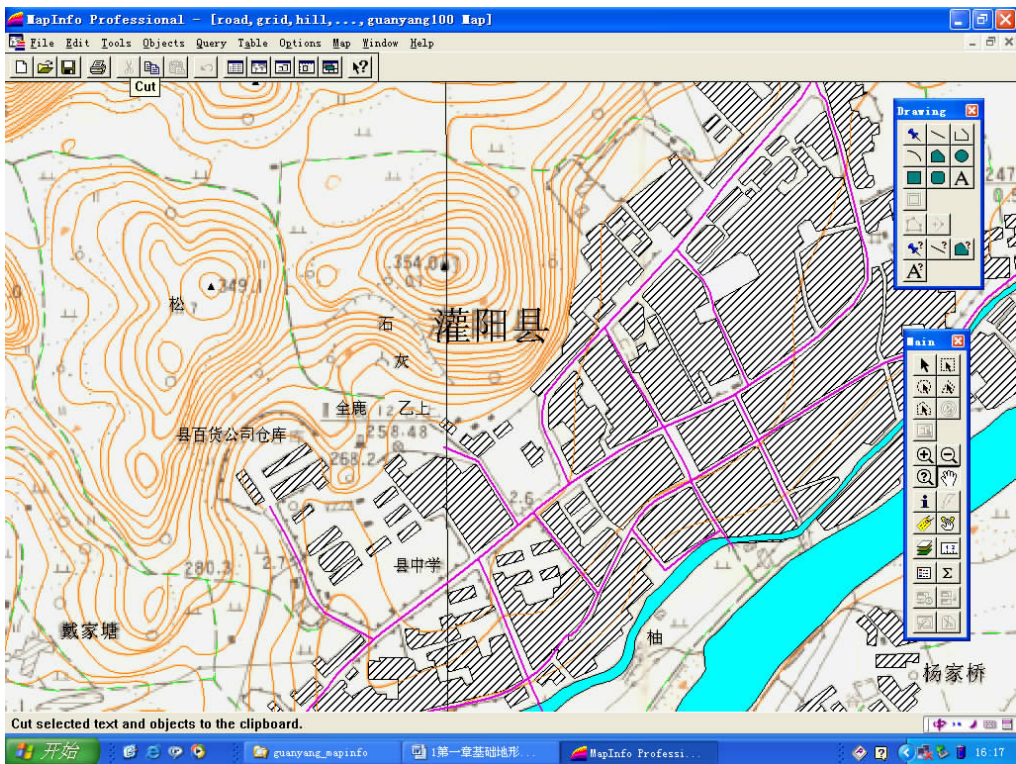


图 1-3 MapInfo 用户界面




## 2. MapInfo 主要矢量化绘图工具

MapInfo 有一套完整的绘图工具和编辑命令（如表 1-1 所列）。这些工具允许在地图上绘制和修改图形对象，也可使用这些工具自定义地图上的颜色、填充图案、线样式、符号及文本。这些工具和命令不仅提供修改地图的功能，还可用来绘制各种对象以进行强大的地理分析。

表 1-1 MapInfo 主要绘图工具

图标	工具名称	功 能
	单项选择工具	单击当前图层中的对象可将其选定
	矩形选择工具	按住鼠标左键拖动出一个矩形方框，可以选定方框内当前图层的所有图形
	放大工具	使用放大工具可以获得地图或布局的更近的视图
	缩小工具	使用缩小工具可以获得地图或布局的更远的视图
	改变视图按钮	可以设定地图窗口的宽度、地图比例尺、地图大小和地图中心
	漫游器	使用漫游工具可以在地图窗口或布局窗口中对地图重新定位
	信息查询器	使用信息查询工具选择当前图层中的某个位置，该地图可以包含很多重叠的对象，然后显示该点所有对象的清单。可以再从清单中选择某一对象来查看该对象的数据信息
	标注工具	使用标注工具可将相关对象数据库中的信息标注到对象上
	图层管理器	可以指定地图窗口中的各种表如何分层，调整各图层叠加顺序，控制各图层的可视、可编辑、可选择、可缩放等属性
	标尺工具	测量两点间的距离
	符号工具	使用符号工具可以在地图上创建点符号
	直线工具	使用线工具可绘制直线（街道、管线、电缆）。按住 Shift 键拖动，可以绘制水平线、垂直或 45° 线
	弧线工具	使用圆弧工具可创建圆弧，可改变圆的角度和端点。按住 Shift 键拖动，可以绘制出圆的一段弧线
	折线工具	使用折线工具可以绘制出折线（相连但不闭合的直线序列），双击可结束本段折线的绘制
	多边形工具	可用来绘制不规则的多边形区域
	矩形工具	可用来绘制规则的矩形区域，按住 Shift 键可以绘制正方形区域。对象是从角开始绘制的，要绘制一个从单击点为中心的矩形，可以按住 Ctrl 键拖动
	圆角矩形工具	使用该工具可以绘制圆角矩形，按住 Shift 键可以绘制圆角正方形。对象是从角开始绘制的，要绘制一个从单击点为中心的矩形，可以按住 Ctrl 键拖动
	文本工具	使用文本工具可绘制字母、数字文本。可以自定义字、点大小和旋转角度
	整形工具	当要在可编辑图层中增加、删除或移动节点时，激活该按钮可以显示对象的所有节点（在编辑菜单中也可用）
	增加节点按钮	在整形按钮被按下的情况下，激活该按钮可以用来添加节点
	符号样式按钮	单击符号样式按钮或双击当前图层中的符号，可激活符号样式对话框，可在其中改变所选中符号对象的符号类型、颜色、大小，或为后面的对象设置新的默认值

(续)

图标	工具名称	功 能
	区域样式按钮	单击区域样式按钮或双击当前图层中的区域,可激活区域样式对话框,可在其中选择区域对象的填充图案和边框,或为后面的对象设置新的默认值
	线样式按钮	单击线样式按钮或双击当前图层中的线,可激活线样式对话框,可在其中改变所选中线对象的类型、颜色、宽度,或为后面的对象设置新的默认值
	文本样式按钮	单击文本样式按钮或双击当前图层的文本,可激活文本样式对话框,可在其中改变所选中文本对象的字体、大小、颜色和属性,或为后面的文本和标注设置新的默认值

### 3. MapInfo 屏幕跟踪矢量化步骤

#### 1) 地图预处理

地图矢量化前还应对地图进行预处理,预处理主要包括以下几方面内容。

(1) 减少图纸变形的影响:对于纸张不是很好的纸质地图,需要将其复印到聚酯薄膜上,以减少矢量化过程中因图纸变形而产生的误差。

(2) 透边处理:即将与地图内图框相交的线划要素向图框外延伸 5mm~10mm,这样做的目的主要是为了以后便于多幅图的拼接。

(3) 如果要矢量化的地图也是复印件,在扫描前应该对地图上不清楚的线条重新勾画。

(4) 将地图扫描成计算机可以认可的栅格图像形式,确保地图没有发生偏转。若发生了偏转,可用图像处理软件进行图像旋转,必要时重新进行扫描。

#### 2) 选择控制点

在原图上选择至少 4 个控制点,量取控制点的实际地理坐标(如果是标准地形图,可以直接选图幅 4 个角点为控制点,直接读取坐标),将单位统一转化成度,保留小数点后 6 位。识别该图的投影和坐标系统,并做好相应的记录。控制点的选取应遵循以下原则:

- (1) 尽可能选择点状要素或线状要素(如河流、道路等)的交叉点。
- (2) 控制点分布大致均匀,最好分布在扫描区的边缘 4 个角附近。
- (3) 任意 3 个控制点不在同一直线上。

控制点的记录格式如表 1-2 所列。

表 1-2 控制点记录格式

点号	地理实体名称	位置	经度	纬度
Pt1	414.0 高地	恶猫岭 SW500m 处	E111.135191	N25.492345
Pt2	411.2 高地	测区左下角	E111.130643	N25.479284
Pt3	345.3 高地	土桥头 NW400m 处	E111.139072	N25.480848
Pt4	303.8 高地	灌江饭店北面	E111.152657	N25.494722
经向/(度/m)			$9.94 \times 10^{-6}$	
纬向/(度/m)			$8.99 \times 10^{-6}$	

### 3) 栅格图像的配准

栅格图像的配准过程实际上是利用最小二乘法原理实现由栅格图像坐标到实际地理坐标的转换，然后就可以在屏幕上以实际地理坐标对栅格图像上的内容进行跟踪数字化。

运行 MapInfo 6.0，会出现一个“快速启动 (Quick Start)”对话框，如图 1-4 所示。

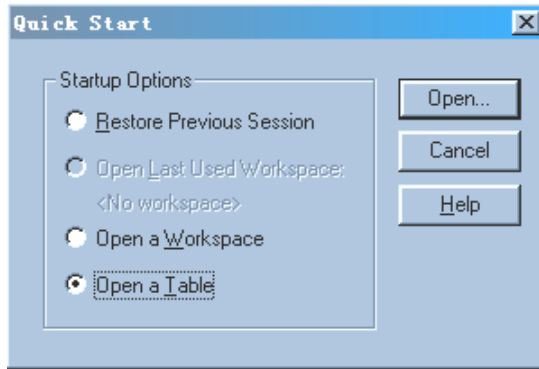


图 1-4 “Quick Start”对话框

选择“打开表 (Open a Table)”，单击“打开(Open)”按钮会跳出选择打开类型的对话框，其界面如图 1-5 所示。

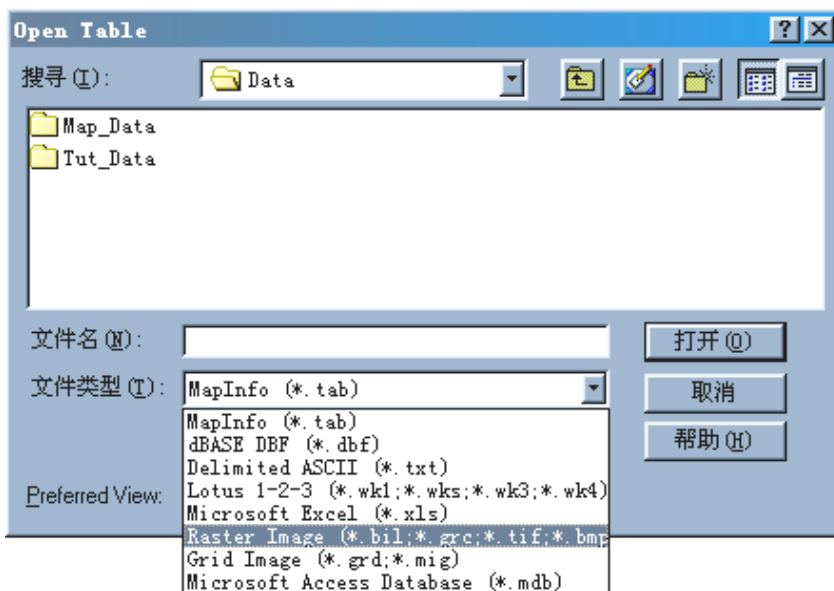


图 1-5 “Open Table”对话框

在文件类型中选择“栅格图像 (Raster Image)”，在文件列表框中选取已经扫描好的底图，单击“打开”按钮。第一次打开栅格图像，MapInfo 会提示用户是“直接显示 (Display)”，还是“配准(Register)”，如图 1-6 所示。

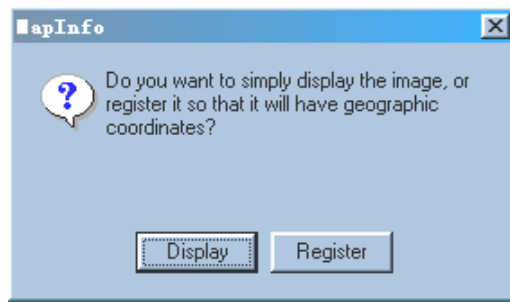


图 1-6 打开栅格文件的提示界面

单击“配准(Register)”按钮，然后进入“图像配准(Image Registration)”对话框，如图 1-7 所示。如果选择直接显示打开底图的栅格图像，图像上的点只代表图像点之间的关系，而不是实际地理坐标。

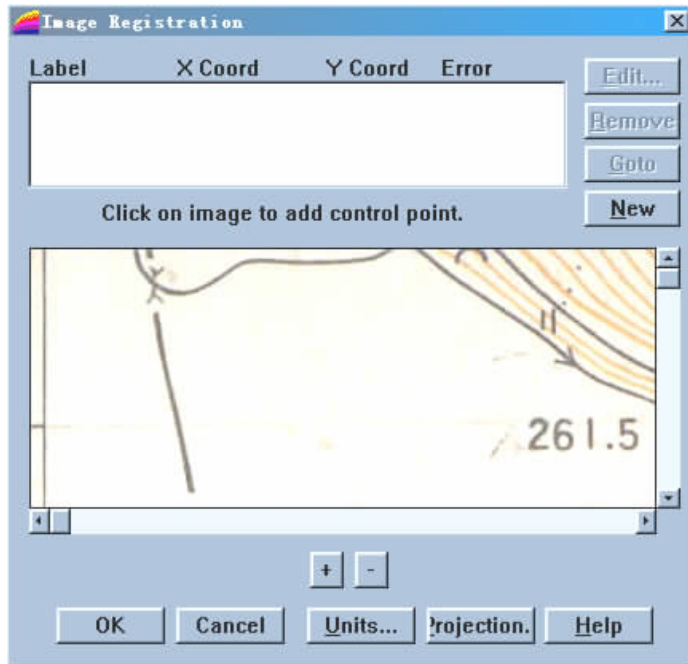


图 1-7 “Image Registration”界面

在图像配准对话框中单击“投影(Projection)”按钮来选择投影方式,通常选择纸张地图图例中指定的地图投影。为了与 GPS 数据进行融合,最好采用的投影方式为“经纬度投影(Longitude/Latitude)”,选择的坐标系统是国际通用坐标系“WGS84”(图 1-8)。除了选择投影方式外,还必须设定坐标系使用的地图单位。在经纬度投影中以“度”来显示地图坐标,单击“单位(Units)”按钮,选择“degrees”,单击“确定(OK)”按钮,这样就设定了地图单位(图 1-9)。

如果没有该地图的坐标系统,那么需要把该地图数字化为非地球地图(Non-earth

Map), 这意味着该图像上的点只是彼此相关, 而与地球上的点无关, 这时可以使用其他坐标单位。设定好投影和单位后, 单击“OK”按钮, 返回到如图 1-7 所示的界面, 这样就可以输入控制点坐标了。

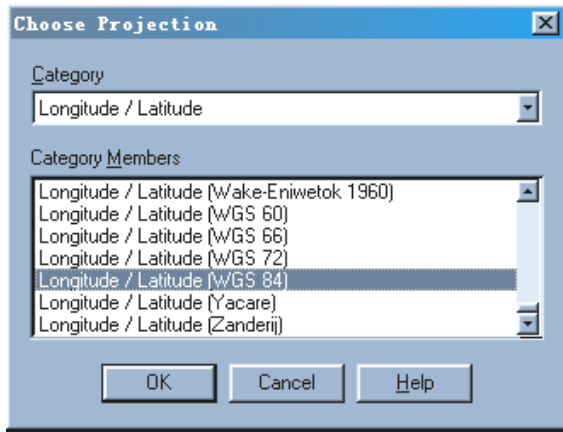


图 1-8 “Choose Projection” 界面

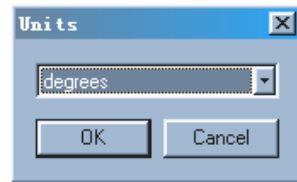


图 1-9 “Units” 对话框

参照表 1-2 记录的控制点的位置信息, 在图像预览框中找到相应的点, 单击左键弹出“输入控制点 (Add Control Point)”对话框。在该对话框内, 每个控制点都有一个标号, 指示控制点的名称, 标号可选, 也可使用默认标号。按照表 1-2 记录的控制点的经纬度信息分别填入“MapX”和“MapY”中, 同时系统会自动显示单击位置的像素坐标, 用行列号 (“ImageX”和“ImageY”) 来表示。其界面如图 1-10 所示。

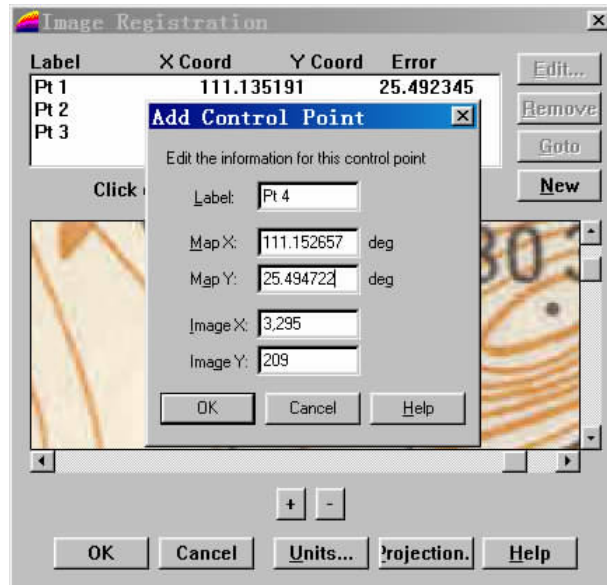


图 1-10 “Image Registration” 对话框

输入完控制点后, 仔细检查控制点输入是否有误, 并重新检查投影方式和单位, 确保正确无误后, 单击“确定(OK)”按钮。系统会自动生成一个与栅格图像同名的表文件(\*.tab), 并在地图窗口中显示栅格图像, 以后打开底图就不需要再进行配准, 直接打开表文件就可以了。

检验配准是否正确, 有两种简易方法。

方法一, 在装饰图层中任意画一个矩形区域, 如图 1-11(a)所示。

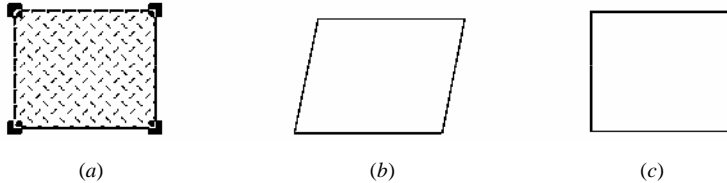


图 1-11 检查配准是否正确的简易方法

再将区域转化成折线, 若配准过程存在错误, 折线将不再是矩形, 而形成不规则形状, 如图 1-11 (b) 所示; 若配准过程没有错误, 区域转化成折线后, 大体上仍保持原来的形状, 但由于误差, 矩形会发生微小的变形, 这是不可避免的, 如图 1-11 (c) 所示。这时认为配准正确, 可以进行地图矢量化了。

方法二, 使用“地图(Map)”菜单中“选项(Options)”, 在状态栏中“显示”中选“光标位置(Cursor Location)”, 单击“确定(OK)”按钮后光标所点之处在状态栏中会显示该点的经纬度坐标。把光标移到控制点上, 只要比较一下显示的经纬度坐标和实际经纬度坐标, 若误差不超过 0.1mm 即可认为符合标准。

在配准过程中产生较大误差或错误的原因可能有多种原因, 例如纸质地图的变形、扫描时地图没有压平、控制点坐标量测错误、投影方式和单位选择不正确等。如果配准发生错误, 可以通过“表(Table)”菜单下“栅格图像(Raster)”选项中的“修改图像配准(Modify Image Registration)”进行修改, 可以进行新建、编辑、删除控制点, 修改投影方式, 设置地图单位等操作。修改之后重新进行检验, 直到配准无误为止。

#### 4) 新建矢量化图层

经过配准后的栅格图像自动显示在地图窗口中, 此时只有一个装饰图层(Cosmetic Layer), 这是一个临时性放置地图对象的图层。在矢量化地图时, 应该把不同的地理空间实体分为不同的图层, 比如对等高线建立一个图层(topography) 对河流建立一个图层(river) 对建筑物建立一个图层(building) 等。其实现步骤如下。

单击新建地图菜单, 弹出“新建图层(New Table)”对话框(图 1-12)。在“New Table”对话框内选择“添加到当前地图窗口(Add to Current Mapper)”选项, 单击“创建(Create)”按钮, 进入“新建表结构(New Table Structure)”对话框, 如图 1-13 所示。

对于等高线图层表, 我们可以建立两个字段: 标识“id(整数型)”和高程“elevation(浮点型)”。在该对话框中, 我们还可以进行调整字段位置、建立索引、设置投影等操作。表结构建好后单击“创建(Create)”按钮, 这时会弹出保存新建表的对话框, 输入表文件名“topography”, 单击“保存(Save)”按钮, MapInfo 会将新建的表(topography)