

# ARC/INFO 和 ArcView 在油气地质 研究中的应用<sup>①</sup>

曾 怡 金 强 梁 鸿

(石油大学计算机系, 山东东营 257062)

本文以油气地质综合研究为目的, 介绍基于地理信息系统的 ARC/INFO 和 ArcView 绘图与综合研究软件的主要功能、特点及其使用方法。认为这套软件将成为石油地质综合研究的主流工具, 它能极大地提高油气地质综合分析的水平和效率。

**关键词** 油气地质综合研究 绘图 图形数据库 ARC/INFO ArcView

**第一作者简介** 曾怡 女 41 岁 讲师 计算机应用

近 30 年来, 国外许多领域广泛地应用地理信息系统(GIS), 20 世纪 80 年代末引入我国, 在地理、环境、城市规划和交通等领域有较多应用(王学军等, 1993)。但是在国内石油地质界的应用很少, 由地质研究人员根据解释数据、手工编绘和分析图件, 再由描图员清绘图件的传统模式, 始终没有打破。而在美国等发达国家, 计算机技术在地质界的应用已十分深入, 地质家所有的数据分析、编绘图件、综合分析都在计算机上进行, 取消了描图员的工作, 所以工作效率和研究水平有较大提高。由美国环境系统研究所(ESRI)开发的 ARC/INFO 和 ArcView, 目前是世界领先的 GIS 软件产品, 前者用于编绘和分析具有地理坐标(或相对坐标)、一定比例尺的各种投影的二维平面图和三维立体图; 后者用于数据库、图形数据库的查询和综合分析。这两个软件在国外广泛用于人文、地理、环保、交通、军事、旅游和市场营销等领域, 最近 3~4 年引入石油地质界, 在油气地质综合分析(如含油气系统研究、资源评价)和油气田勘探开发的规划部署等方面获得非常好的效果, 已成为石油地质工作者的强有力工具。作者通过应用这些软件, 认为它们必将是地质工作计算机化和现代化的重要的软件平台, 因此有必要对其深入探讨和介绍。

## 1 ARC/INFO 的组成和性能特点

ARC/INFO 软件是由美国环境系统研究所开

发研制的, 在使用中不断更新升级, 目前用得较多的是 ARC/INFO 7.2 版本。ARC/INFO 提供一套数据输入、自动分类、管理、编辑、显示和输出高质量的地理图形及相关的多媒体数据, 可为研究和决策人员提供最佳的二维、三维图形和表格数据的生成、可视化和查询操作。它可在多种型号的工作站和微机上运行。

ARC/INFO 软件由 6 个基本模块组成: ①输入和数据转换模块。该模块可以接受数字化仪的矢量数据、扫描仪的光栅数据和影像数据、卫星遥感和航空摄影图片、GPS 数据和其它图形数据文件(如 AutoCAD、FoxPro、Excel、Canvas 生成的数据文件)。然后将有关数据转换成具有坐标的“地形”数据。所谓的“地形”数据是由点(如两弧的交点、井位等离散点)、线(主要为弧线)和多边形组成, 系统对这些点、线和多边形自动形成相应的属性数据表。例如: “点”的属性表包括坐标、识别号, 点的属性等。如果点是一口井, 则可将井名、井深、产油层位、产量等等数据输入已生成的属性表中。“线”的属性表包括长度、识别号、线的属性等, 如果线是断层, 则可将断层名和类型等数据输入此表。“多边形”的属性表包括多边形的面积、识别号等, 假如输入的是油气分布图, 则可将每个多边形的含油、含气、产能、油气水性质等信息输入此表。②图形、文字编辑模块 ARCDIT。该模块可方便快捷地编辑图形和表格数据, 其中图形分割和拼接功能尤为方便, 是同类其它软件所不能及的。③图形、文字显示和绘制模块

① 山东省自然科学基金资助项目(编号: Q95E0440)部分成果

ARC PLOT。该模块可以对编辑好的图形数据用系统提供的各种模式和色彩,或者用户自定义的模式和色彩显示输出。例如,可用各种符号和颜色充填多边形;可用粗细不同,色彩和线型不同来绘制线条;对于点则可用大小、颜色和形状不同来绘制,并且对于点、线和多边形可标注上各种表明属性的文字。此外还可方便地给出比例尺、方向指针和图例等内容。

④宏语言模块。可用宏语言编写程序对图形进行迭加和复盖等处理。例如,我们对某一区域分别作出了沉积相及砂体等厚图、构造图、油气分布及井位、生油岩厚度及成熟度图,然后用宏语言编写一个简短程序,对这些图件进行取舍、增补,得到一张新的石油地质综合图件,同时可根据需要增添文字和符号等。⑤基于工业标准化的数据转换模块。ARC/INFO 通过“IMPORT”和“EXPORT”命令可与 ArcView 共享图形资源;可与“Microsoft Office”系统共享图形资源;可与“AUTOCAD”的 .dxf 格式文件相互转换;可与标准数据库文件 .dbf 相互转换,实现了数据库资源的共享。⑥其它功能模块。主要包括共享网络数据功能、各种来源的数据转换、离散数据的各种插值方法、与 ORACLE、INGRES、INFOPMIX 和 SYBASE 大型数据库的接口等功能。

## 2 ArcView 的功能简介

ArcView 是采用面向对象技术设计的软件,它可在各种微机和工作站上运行。主要功能是完成输入、显示、查询和输出 ARC/INFO 产生的图形及其数据库;它能与 SQL、DBMS、ASCII、DBASE 相结合查询有关的数据库;显示有地理坐标的图形和相应的属性表;并具有 ARCEDIT 和 ARCPLOT 中的部分功能,对查询出的数据、图表可进行编辑,增加新的分析和设计内容,编绘得到的新图件,再存入图形数据库中或输出。这完善的图形编辑及输入输出功能,给研究人员提供了极大的方便。例如,油田勘探布署时,我们可用 ArcView 调出目的层的构造图,根据已有的钻井和综合研究的成果将有利的油气分布区块填充不同色彩,再根据不同的观点做出若干张新探井井位布署方案图,供研究讨论定出新井位。这些工作都在计算机上进行,工作效率和研究水平都很高。

值得指出的是,在网络环境下使用 ArcView,可以使某一 ARC/INFO 产品(图形数据库)或其它

数据,同时供多个研究人员分析研究,实现了对同一研究区的地质问题,进行独立分析,然后汇总交流得到统一结论。

## 3 油气地质综合评价图的研制过程

综合评价是油气地质经常性的研究工作,小至一个断块,大到一个盆地或一个国家,地质家每年都要作出各种各样的综合评价图,ARC/INFO 和 ArcView 提供了所有的研制手段。现在以盆地的油气地质综合评价为例说明其应用过程。

油气地质综合评价图一般包括:盆地边界及行政区界和主要城镇(简称边界)、构造分区及目的层构造简图(简称构造)、主要生油层厚度和成熟分布(简称生油)、井位及探明的油气分布(简称井位)、远景区和新设计井位及有关参数(简称远景)和特殊要求的内容(如油藏剖面图、柱状图等,简称特殊)等。人工编绘综合评价图时,首先分别编绘边界、构造、生油等图件,再有选择地汇总到一张图——综合评价图。用 ARC/INFO 来研制也是如此。先将边界、构造、生油等图都作为单独的层(coverage)贮存在 ARC/INFO 的图形数据库中。在 ARC/INFO 中,每个层都是由点、线和多边形 3 个要素组成,每个要素都具有各自的属性表(如多边形属性表中包括每个多边形中心点坐标、识别号、面积,以及用户输入的每个多边形名称、性质、绘图代号等)。

### 3.1 每个层的输入与投影设定

ARC/INFO 支持多种输入设备,如可用数字化仪输入盆地边界图等,用扫描仪输入构造、井位和特殊图等,用键盘或文件输入离散点数据(如生油岩厚度、成熟度等),还可用 IMPORT 直接将已有的图形数据文件输入到 ARC/INFO 中。除离散数值要用 GENERATE 形成 coverage 外,其余的均能自动生成 coverage。每一个 coverage 至少有 4 个座标控制点(TIC)。我们知道将球形的地表绘在纸面上有多种投影方法,中国处于中纬度地区,常用 LAMBERT 投影。在设定投影参数时要注意将所绘图件的中心设定为投影的中心,以使做出的图形美观。投影设定用 PROJECT 命令组完成。

### 3.2 编辑、叠加和研制新图件

在 ARCEDIT 下可以用系统提供的编辑工具、键盘命令,以及自己制作的图形菜单系统来对点、线、多边形、标识符及文字进行编辑。编辑后用

CLEAN 和 BUILD 命令来更新原图形数据库中的属性表等内容。

当两个层或多个层编辑满意后,可用 MAPJOIN 将它们叠加成一个新的层。例如边界、构造和井位层均已产生,并且不需再改动,则调用 MAPJOIN 将它们叠加在一起,形成一张新图。这样可使后续的图形显示、输出等工作简化。对于经常要修改的层(如远景层)不必叠合。

油气远景区是有利的油气聚集区块,需要综合分析构造及圈闭发育区、有利储集相带、油气生成条件等数据,最后作出判断。在 ARCEDIT 中,我们可用不同颜色将构造、相带、生油等层叠加作为远景层的背景,一目了然地勾绘出不同级别的远景区,也可根据不同层的参数进行某种计算,得到评价参数,再作出评价参数的等值线,以此对研究区作出评价。

### 3.3 离散数据点的插值

利用若干离散点进行插值得到等值线图,是一项常规地质工作。ARC/INFO 中的 TIC 就是功能很强的插值模块。它的插值方法有两类:一类是三角网点插值法,要求离散点较多,且分布较均匀。另一类是网格化后用趋势面、各种克里金等方法插值。当离散点数太少或数值相对集中时,插值精度不高,但是 TIC 允许地质人员根据区域地质特征定出等值线走向或初步勾画一、二条等值线,然后再进行插值,这样可使插值精度提高。

### 3.4 评价图的拼接

油气勘探常常是滚动进行的,所以在研究了盆地内某一区块后,又要进行相邻区块的油气地质综合评价。新区的研究要参考老区的成果,新区与老区整体分析可得到客观的结果。通常将新区的构造图、沉积相、生油等资料分层输入,与老区的对应层相拼接。拼接有两种方法:一是在 ARC 根目录下,用 APPEND 命令将新区的层加到老区对应层上,再用 ARCEDIT 编辑连接处。二是在 ARCEDIT 中用 MAPJOIN 或 EDGEMATCH 实现拼接,系统根据新、老区的多边形、线、点的属性自动拼接,拼接后生成一个新的 coverage,对新 coverage 需进行适当地编辑。然后进行圈闭、储层分布和远景评价等分析,就得到新的油气地质综合评价成果(图)。

### 3.5 评价结果的输出

不同级别的远景区充填不同颜色,设计的井位(点)用不同形态的图形表示、断层和等值线用不同的线条画出,这些是评价图的基本要求,可以在

ARC/PLOT 中对每个编辑好的 coverage 进行这些操作。然后利用 ARC/INFO 提供的宏语言,把边界、构造、井位、生油、远景和特殊等 coverage 转换成 MAP,同时将图名、图例、说明等等也转换到 MAP 上。这个 MAP 实际上是彩色描绘好的、文字修饰好的各 coverage 的叠加。因此在编程时要注意,为了在评价图上突出远景区分布、井位和图例、说明等,要将它们叠加在上层,以达到醒目明了的效果。最后根据具体设备,将 MAP 转换成相应的绘图文件,由绘图仪绘图输出。

### 3.6 评价结果的充实和完善

一个地区的油气地质评价结果往往是由一个人或几个人作出,然后提供给上级勘探决策或其它同事们研究之用。我们可用 EXPORT 命令将做好的不同 coverage 翻译成工业标准的图形文件,当其它研究人员使用时,可用 ArcView 中的 IMPORT 恢复成所需的图形数据,对其进行查询分析,提出修改意见,既可以用 ArcView 也可用 ARC/INFO 修改相应的图形数据库。例如,用 ArcView 对评价图进行编辑,将原砂体等厚线的等值中 20m 改为 10m,以显示某些细微变化。对不合理的远景区划分也能更改等等。修改后的结果可随时输出。这样就做到了集思广义,提高研究水平。

## 4 结束语

通过上述介绍,可以看出 ARC/INFO 和 ArcView 是实现油气地质研究计算机化、提高研究水平和效率的强有力工具。尽管作者对 ARC/INFO 和 ArcView 的应用和开发还是初步的,但是它们完备的功能、标准化的数据结构和简便的操作,值得油气地质工作者深入研究地理信息系统、推广应用 ARC/INFO 和 ArcView,使我国油气地质综合研究达到国际先进水平。

### 参 考 文 献

- 1 王学军,贾冰媛. 地理信息系统. 北京:中国环境科学出版社, 1993
- 2 曾怡,梁鸿. 重视和加强地质学计算机应用研究. 计算机应用研究, 1997(3)
- 3 李金惠. 环境容量区域划分中的地理信息系统技术探讨. 环境保护, 1996(11):10~13

(收稿日期:1997年2月28日)

## APPLICATION OF ARC/INFO AND ARC VIEW IN PETROLEUM GEOLOGY

Zeng Yi Jin Qiang Liang Hong

*(University of Petroleum, Shandong 257062)*

### Abstract

This paper introduces softwares of the ARC/INFO and Arc View into integrated research of petroleum geology, and discusses their functions and methods of the input, edit and macro-mapping on petroleum exploration and development data. The authors suggest that the ARC/INFO and Arc View will become the main softwares in study of petroleum geology, because the softwares improve greatly the efficiency and precision of integrated analysis of petroleum geology.