

中国数学地质

中国地质学会数学地质专业委员会 主编

8

地质出版社

中 国 数 学 地 质

中国地质学会数学地质专业委员会 主编

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

中国数学地质 (8) /中国地质学会数学地质专业委员会主编.-北京:地质出版社,1997.11
ISBN 7-116-02420-4

I. 中… II. 中… III. 数学地质-文集 IV. P628-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 22000 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑:杨友爱 林宏远

责任校对:田建茹

*

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092¹/₁₆ 印张:16 字数:380 000

1997 年 11 月北京第一版·1997 年 11 月北京第一次印刷

印数:1~500 册 定价:32.00 元

ISBN 7-116-02420-4

P·1804

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

前 言

《中国数学地质》是由中国地质学会数学地质专业委员会主编的不定期的连续出版物,是国内具有权威性的数学地质论文集,它主要刊登我国最新的和主要的数学地质研究成果。从1980年至现在已出版10本,第1~3本为《数学地质专辑1、2、3》由第4本开始改为现书名。本书为该系列出版物的第11本,共收入数学地质论文37篇,按其内容可大致分为以下几个方面:

1. 固体矿产和石油天然气资源的定量评价和预测;
2. 地质体和地质过程的数学模拟;
3. 地质勘探经济评价;
4. 地质灾害定量预测;
5. 数学地质教学;
6. 地质统计学;
7. 人工神经网络;
8. 地质数据库;
9. 分形理论及其地质应用;
10. 可视化处理技术;
11. 数学地质发展动态。

由于一些客观原因,还有很多优秀论文未能选入本书,敬请作者和读者谅解。对本书的缺点和不足之处,欢迎批评指正。

本书的执行主编为刘承祚研究员。

中国地质学会数学地质专业委员会

1997年5月

目 录

前言

石油资源评价技术的系统化·····	秦若轍	何咏梅	李延惠(1)
《数学地质基础辅助教学系统》研究·····	徐振邦	余深棉	刘楚雄 李 献(7)
局部间断拟合函数在地质曲面分析和显示中的应用 ·····	张菊明	孙惠文	刘承祚(14)
空间数据中影响点的识别问题 ·····	石 磊	王学仁	(24)
多维地质数据的 Q 型非线性映射分析及结果的图形显示 ·····			
·····	孙惠文	刘承祚	张菊明(30)
中国超大型矿床的成矿统计特征 ·····	李纯杰	肖克炎	朱裕生(40)
太行山南段山前及其邻近地区中强地震复发周期及发震概率估算 ···	周 庆	叶 洪	(46)
地质异常单元的基本特点及划分方法 ·····	陈永清	赵鹏大	(55)
数学地质的一种新技术——神经网络和其它方法的融合技术 ·····			
·····	张志华	朱章森	章奇志(64)
固体矿产找矿信息系统的建设 ·····	肖克炎	朱裕生	(67)
现代油藏描述技术中随机模拟方法及其应用 ·····	熊琦华	陈 亮	(72)
矿床勘查过程的动态、立体模拟显示系统(一)——勘查数据库管理系统 ·····			
·····	曹 瑜	魏 民	(85)
自然水系网模拟中的一些问题 ·····	刘楚雄	徐振邦	(91)
关于成矿远景区划图文数据库划分的几点看法 ·····	朱裕生	肖克炎	姜作勤(96)
黄骅坳陷某构造石油勘探项目经济评价 ·····	赖豪魁		(99)
三维矢量结构地质模型·····	夏 炎	宁书年	周晓莉(107)
灰色滑动关联油气识别圈闭评价·····	陈守余	徐忠祥	侯卫国 苏江玉(111)
多重分形模型的理论研究及其在地质学中的应用·····	申 维		(117)
矿物信息模糊查询系统·····	巫银良	徐振邦	(123)
晶体测量 CAI 及信息查询 ·····	宋凌鹏	徐振邦	(128)
关联分析在矿产资源预测中的应用·····	刘光萍		(132)
地质结构的定量研究及其应用·····	刘吉平		(137)
测井信息的气层多参数识别方法及其在松辽盆地的应用 ·····			
·····	刘晓冬	徐景祯	陈章明(144)
岩心图像数据库系统(CSDBMS)研制·····	李建华	易觉非	张于东 刘家琦(149)
我国大型、特大型金矿床的找矿前景 ·····	王全明	方一平	张晓华(155)
浊流沉积油田的油藏地质研究·····	董 涛	隋志强	于 潮 徐景涛 杨宏伟(163)
基于 GIS 的重磁勘探数据可视化处理技术 ·····	刘冬林	王四龙	宁书年 肖克炎(177)
沉积盆地中地层剥蚀量与基底沉降幅度的计算·····	郝重涛	叶 洪	(182)

相控参数场随机模拟技术在井间储层参数预测中的应用.....	陈 亮 熊琦华	(192)
山西省南部地区金矿成矿区域背景综合分析.....	张晓华	(202)
人工神经网络在矿藏预测中的应用.....	徐 驰	(206)
矿床地质模型计算机辅助设计系统.....	张瑞新 杨福卿 周连国 东彦宝	(212)
矿井地质小构造预测的新方法.....	孙洪泉	(216)
用于岩心彩色图像区域分割的 LUS 色度坐标方法		
.....	李建华 张于东 易觉非 刘家琦	(220)
复杂岩性与复杂工程条件测井定量解释系统.....	苏红旗 周晓莉	(225)
复杂矿体的三维数学模拟及其地质意义.....	刘承祚 张菊明 孙惠文	(230)
数学地质在 1994~1996 年期间的主要进展	刘承祚	(243)

石油资源评价技术的系统化

秦若轍 何咏梅 李延惠

(大港油田集团地质勘探开发研究院)

摘 要 目前,石油资源评价技术数量众多,但大多为单独使用,不仅给使用者带来不便,也不利于成果综合分析。事实上,各项技术各有自己的原理、方法和功能,在资源评价的全过程中各占一定的位置,可以按照资源评价工作各个环节的内在联系,和不同的地质条件、勘探程度与评价阶段,把它们组成一个完整的评价系统。作者已初步建成了这样一个软件系统,文中对此做了简要介绍。

关键词 资源评价,评价系统,地质条件,勘探程度,评价阶段。

一、问题的提出

石油工业的发展对油气资源评价技术提出了越来越高的要求。已有的评价技术在不断改进,新的评价技术在不断出现。据专家估计,目前国内外已见于报导的油气资源评价技术不下百种,而我国在 90 年代初期已获应用的便有 51 种之多。这些技术各有自己的原理、方法和功能,各在一定条件下完成所担负的评价任务。

油气资源评价是一件技术性很强、综合性很强的工作。我国的幅员辽阔,东部、中西部和南部地质条件差异很大,资源评价工作面临的地质条件较为复杂。从管理体制上说,我国进行资源评价工作的部门一般就是从事勘探生产的部门,这些部门不仅需要对工作地区的资源数量做出估计,而且迫切需要了解资源的分布,明确有利地区,以进行勘探。由于以上两个方面的原因,我国对资源评价技术的要求比其他一些国家更高,评价工作的内容更为全面。

在这种情况下,很难设想有哪一种地质模型或数学模型能够适合于各种地质条件,也很难设想有哪一项评价技术能够独立地完成评价的全部任务。事实上,我国各个油气勘探部门在进行资源评价工作中,早已注重了评价技术的综合应用。以近年来完成的全国第二轮油气资源评价工作为例,据赵旭东教授统计,参与此项工作的石油系统 24 个单位共使用了 42 种不同的评价技术。各个单位使用的评价技术,少则五六种,多的达到十几种。多种技术的综合应用,保证了全国第二轮油气资源评价工作的完成。

但是,多项评价技术的综合应用也带来了新的问题。目前我们所使用的油气资源评价软件,多数是单项技术的,分别由不同的部门开发。这些软件有各自的数据输入输出格式,各自的图件格式与内容,以及各自的运行方式与运行环境。评价工作者在使用它们时,便会遇到软硬件设置不配套、数据重复输入、成果不相衔接、熟悉软件的工作量大等问题。这必然给评价工作者增加了工作负担,限制了评价技术综合应用的规模,在一定程度上影响了评价成果的质量。因此,有必要将现有的油气资源评价技术系统化,建立起较为完善的油气资源评价

软件系统,以满足资源评价工作的需要。

二、评价技术的优选与组合

建立资源评价软件系统是以现有资源评价技术为基础的,工作的第一步是对现有的大量的评价技术进行优选和组合。要做好这一工作需要注意以下问题。

1. 按照资源评价工作的任务和评价工作各个环节的要求对评价技术进行优选和组合。

资源评价技术从工作原理上分属于成因预测、统计预测、外推预测、综合预测等几大类,每项技术又有各自的模型和方法,这无疑应当受到重视。但在评价工作者选择方法时,首先,考虑的应当是评价工作的任务和评价技术在解决任务时表现出的功能;其次,在组合这些技术时,要考虑评价工作各个环节的先后顺序和相互联系。

一般来说,资源评价工作的任务包括地质评价、资源量估算、经济评价与勘探决策三个方面,连同提供支持的数据库和图形库,其工作流程如图1所示。依据评价任务的不同,评价工作又可分为盆地(凹陷)、区带和圈闭三个评价层次。因此,在地质评价、资源量估算、经济评价与决策三项任务中都需要对盆地、区带和圈闭三个层次有所考虑,或者依据评价任务的不同,对某个评价层次有所侧重。在盆地地质评价方面,目前我国以盆地模拟技术为主要方法,区带和圈闭地质评价中主要使用地质风险分析方法。资源量估算部分中应包括有盆地、区带和圈闭资源量的估算方法。经济评价与决策部分中,应当包括有最小经济油田规模界限和圈闭经济评价等方面的评价方法。

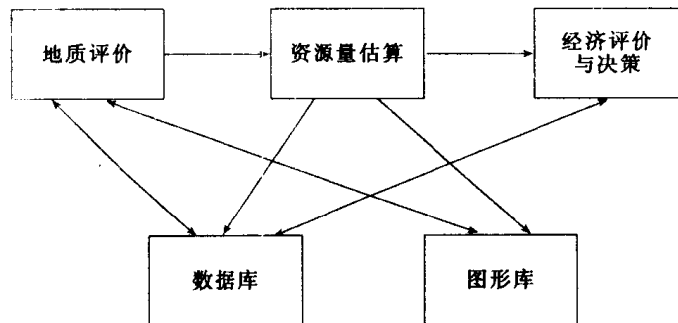


图1 系统总体结构图

2. 在工作原理相近的评价技术中,主要是根据勘探程度来选择方法,根据地质条件来选择模型。

根据许多地区的经验,在参数比较完备,方法技术运用得当的情况下,原理相似的资源量估算技术所得的结果相近。这时采用哪项技术往往与评价地区的勘探程度有关,因为勘探程度决定了地质资料的丰富程度,决定了能否满足技术所需要的原始资料条件。在成因预测和以地质、地球化学资料为基础的一类技术中,新区往往没有条件进行油气运聚过程的模拟,甚至不能使用一维的盆地模拟技术,只能使用氯仿沥青“A”法或者沉积岩体积法等一些比较简单的技术。在统计预测类技术中,没有发现油气的区带便不能使用本区的实际资料来建立统计模型,也不能使用油藏发现模型来对母体进行无偏估计,只能使用以主观资料为基础的方法和类比方法。至于各项技术中使用的模型,包括地质模型和数学模型,自然主要与

地质条件有关,例如统计预测中是采用 TSP 分布、对数正态分布还是其他分布,判别分析中用两组判别还是多组判别,盆地模拟技术中使用哪种压实模型、地热模型、生排烃模型等,都是如此。这是影响方法和模型选择的主要方面。自然也有地质条件影响了方法使用,地质资料过少不能使用复杂模型的情况,应当加以重视。

3. 搞清评价成果的地质含意,选择工作原理不同的技术以互相补充。

我们以估算区带石油资源量的工作为例来说明这个问题。估算区带资源量通常有三个途径:第一个途径是简单地把区带资源量看做是区带已知圈闭的资源量之和;第二个途径是把区带看做统计上的一个母体,其资源量应当是母体中各个勘探目标资源量的累加,包括已发现的和尚未发现的目标在内,使用统计预测技术加以估计;第三个途径是把区带看做是盆地的一个部分,将盆地模拟技术求得的盆地生、排烃量分配到区带,乘以排聚系数(在目前油气运聚模拟技术尚不成熟的情况下),求得区带资源量。区带的以上三个资源量数据中,一般情况下总是圈闭累加的数据数值最小,使用成因预测获得的数值最大,统计预测的数值居中。不仅国内如此,国外也有类似的报导。造成这种情况的主要原因是三项数据的地质含意不同。圈闭资源量累加结果是已知的目标中的资源量之和;统计预测结果相当于这一数值再加上尚未发现的勘探目标中的资源量;而成因预测结果则相当于区带中的总资源量,它不仅包括已知油气藏类型中的资源,也包括那些油气藏类型尚明了的资源。这三项数据尽管名称相同,但在一般情况下不会相等,高勘探程度地区它们比较接近,在勘探新区有时可以相差几倍。显然,这三项数据可以互相补充,形成对区带资源量比较全面的认识。一般情形下,不宜将它们简单地合并成一个平均数值。

以上三点,是组合资源评价技术时应该考虑的主要方面。在此基础上,对功能相同、原理相近的技术进行选优,力求简繁适当、讲求实效。

三、评价软件的整理与发展

实现评价技术之间的信息交流与共享,是对评价技术进行集成的主要目的之一。为实现这一目的,需要对评价技术的软件进行整理,统一数据格式,优化程序结构,必要之处要对原有的技术进行发展,主要有以下三种情况。

1. 对使用相同资料的评价技术,统一数据格式。

例如地层埋深的平面网格数据,它是盆地模拟、氟仿沥青“A”法、沉积岩体积法等一批技术共同需要的原始数据。将它们程序模块的输入格式进行统一,即可共用同一个地层埋深数据文件。

2. 对工作流程相同的评价技术,共用同一程序结构。

以勘探目标的地质评价与优选为例,目前使用的有地质风险分析法、多信息迭合评判法、模糊集合综合评价法、灰色理论等多种评价技术。这些技术需要的原始资料大体相同(构造、储层、油源、保存、地质条件配套史等方面的信息),工作过程相近(将信息归类,分级,赋权,迭合,最后求得地质评价的综合指标,如地质风险系数、迭合信息值、综合评判值等),成果的数据格式与使用方法相似,不同之处仅在于数学模型,以及由此决定的数据整理方法和数据综合的算法。可以把这些技术组织到一个程序模块中,仅在数据整理和计算部分由评价者通过人机对话对评价技术进行选择。这样简化了的程序结构可以使评价者很方便地取得

对勘探目标的多种优选排队结果,以便互相对比,同时也易于实现目标地质评价技术的扩充和更新。事实上,类似这样的问题非常普遍。在一些以体积法为基础计算盆地资源量的技术之间,在一些计算圈闭资源量的技术之间,在一些以统计预测方法估算区带资源量的技术之间,都存在着类似的程序合并的可能。

3. 从上游的评价技术挖掘潜在功能,为下游的评价技术提供更多更好的原始资料。

仍以目标地质评价为例。目标地质评价所用的构造、储层、油源等方面的信息,在以往工作中主要由人工统计提供,不仅费时费力,而且许多数据只能大致估计,质量不高。在进行了评价技术的组合之后,这一不足可以由其上游的盆地模拟技术来弥补。盆地模拟计算过程中在每个平面网格点上产生大量的地质数据。根据石油在运载层中侧向流动的方向,可以为每个勘探目标划定供油区,进而可以按供油区为勘探目标统计地质评价所需要的构造、储层、油源等许多方面的信息。这些数据比人工估计值有更强的针对性,又新增加了供油区总生油量、总排油量等一些人工难以统计而又十分有用的信息,从而提高了地质评价的信息数量和质量。信息的统计由计算机完成,其结果可以自动输入目标地质评价程序,也节省了准备数据的时间。类似的由上游评价技术为下游评价技术扩大提供信息的可能性,在评价软件系统的其他环节也程度不同地存在。

四、实例：区带评价系统

作为油气资源评价技术系统化的一次尝试,作者已经初步建成了一个用于区带油气资源评价的软件系统——区带评价系统(PAS)。系统包括了地质评价、资源量估算和经济评价三个主要部分。下面对前两部分的主要模块做简要介绍。

地质评价部分的简要框图见图 2。盆地模拟模块的主要功能是模拟盆地(凹陷)的沉积

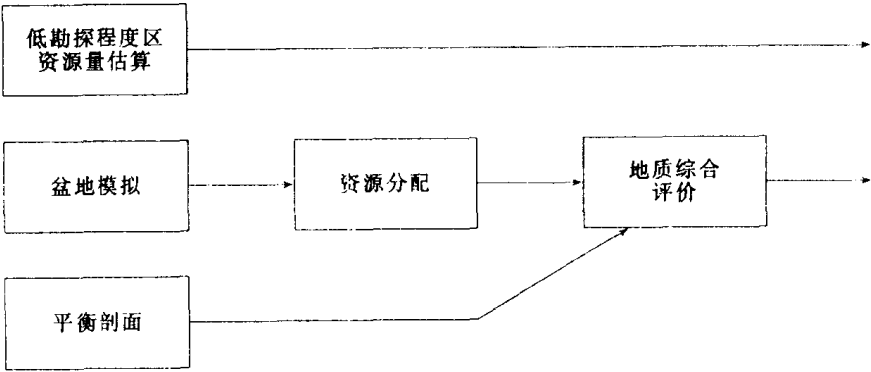


图 2 地质评价部分主要模块关系图

史、热史、生烃史和排烃史,按照盆地中区带和勘探目标的划分,统计分区、分层位、分深度的油气生成量和排出量,以此为基础评价盆地总油气资源及其分布。资源分配模块中,依据流体势及油体浮力,研究石油在运载层中的侧向流动方向,划分区带和目标的供油区,按供油区统计分区的油气资源和目标地质评价信息。地质综合评价模块中采用地质风险分析法、多信息迭合评判法、模糊集合综合评价法 3 种技术,对区带和勘探目标进行地质评价与排队优选。平衡剖面模块在剖面上恢复构造发育史,为目标地质评价提供构造信息。低勘探程度区

资源量估算模块是为勘探程度较低、不能使用盆地模拟技术的地区设置的,它提供了氯仿沥青“A”法、干酪根热降解法、煤气发生率法、沉积岩资源密度法、储层资源密度法、产层资源密度法等 6 项技术,可以估算分区分层位的资源量。

资源量估算部分的简要框图见图 3。图中顶部 3 个模块用于按体积法计算资源量。其中,资源量参数模块的主要功能是,产生储层厚度、孔隙度、含油饱和度等资源量计算参数的统计模型,包括经验分布和由拟合产生的各种理论分布。然后经由圈闭资源量模块和累加区带资源量模块,预测圈闭、区带、凹陷和盆地的分区、分层位、分级别(预测资源量和潜在资源量两级)的资源量和风险资源量。图 3 下部各个模块用于对区带资源量的统计预测。其中,资源量模型模块的主要功能是建立分层的资源量统计模型,包括资源量的经验分布和由拟合产生的各种理论分布。发现模型模块用于中、高勘探程度的区带,它使用油藏发现模型来计算圈闭资源量的对数正态分布模型。油藏个数分布模块使用目标个数数据预测油藏个数分布。匹配模块将已发现的油藏与预测的油藏序列进行对比,以检验所使用的资源量统计模型,确定模型参数。预测油藏序列模块使用经过检验的资源量模型,预测区带中可能存在的油藏个数与规模。最后,累加区带的总资源量和剩余资源潜力。

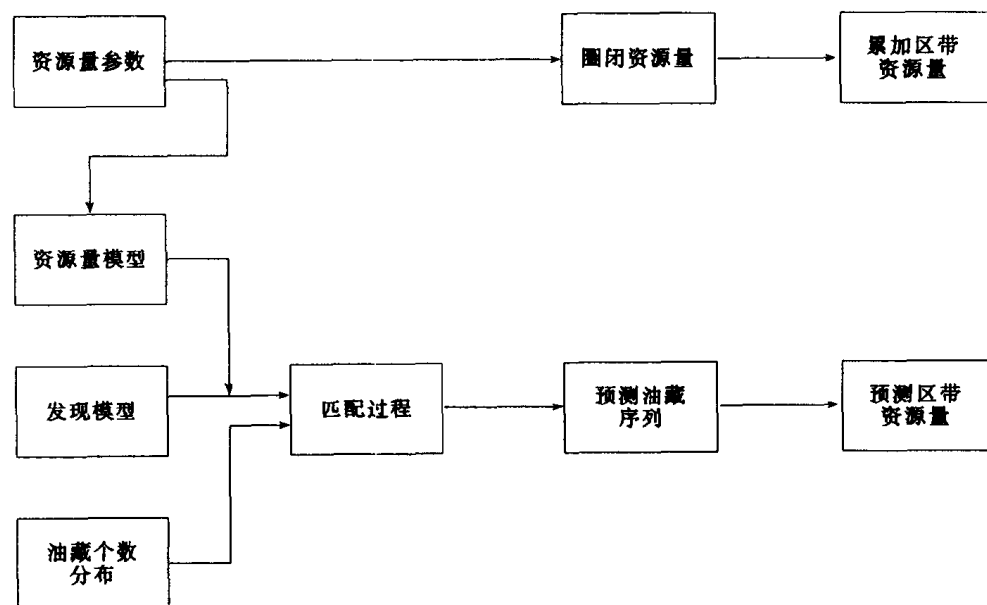


图 3 资源量估算部分主要模块关系图

区带评价系统具有比较齐全的评价功能,对于评价地区的地质条件、勘探程度和评价任务要求,有较强的适应能力。它配备有数据库和图形库,便于存储、显示数据和图形。它在微机上运行,便于应用推广。目前已在黄骅坳陷的北塘凹陷和歧口凹陷初步应用,正在进一步完善。

五、结 束 语

油气资源评价技术发展到今天,评价技术集成与系统化的任务已经客观地提到评价工

作者面前。按照评价地区具体条件和评价任务建立资源评价软件系统,可以减轻评价工作者的工作负担,提高评价成果质量,有利于资源评价技术的普及和作用的发挥。这一工作应当引起足够的重视。

参 考 文 献

- [1]赵旭东,1992,石油数学地质概论,石油工业出版社。
- [2]石广仁,1994,油气盆地数值模拟方法,石油工业出版社。
- [3]武守诚,1994,石油资源地质评价导论,石油工业出版社。

《数学地质基础辅助教学系统》研究^①

徐振邦 余深棉 刘楚雄 李 献

(北京大学地质学系)

摘 要 《数学地质基础辅助教学系统》是根据《数学地质基础》一书的教学过程与教学环节用 TURBO C 语言研制的面向教师课堂教学的辅助教学软件,该系统在课堂教师控制下随时快捷地生成教师教学中所用数据、图表、计算的中间结果与最后结果(数据信息与图形),它能配合课堂教学并可代替教师的部分教学活动。系统的界面友好,易于教师掌握使用,生成图形美观。可以得到传统教学中难以实现的直观、生动、真实的教学效果。

关键词 数学地质,辅助教学,统计分析,菜单。

地质学是研究地壳的形成、演化、组成、资源与灾害的一门描述性较强的学科。它研究的对象是经历过漫长的地质过程,中间存在多种因素的作用、叠加、再现等复杂历史过程。因此,在常规地质学教学中为了对地质过程取得直观效果,加深学生的感性认识,提高教学效果,经常使用地质体模型和挂图。如构造地质各种实体模型、光率体模型、矿物晶体的实体模型、晶体对称模型、矿物结构模型等,挂图更是数不胜数。这些模型和教具制作费用昂贵,又容易损坏,需不断更新与维护,用去大量的经费和容纳的空间。

在晶体测量与费氏台教学中,学生课堂上测量的数据,要在课后经过几十个小时的计算才能成图,之后发现错误还要重新测量与成图,消耗掉大量宝贵时间。

地质学教学中常有大量复杂、繁琐的计算。由于课堂教学时间限制,只能简单介绍一下方法和前人的成果,有些方法计算量大,无法给学生布置作业,《数学地质基础》教学就是其中之一。

地质学教学中为提高学生分析和解决问题的能力,常安排一些综合练习、设计、未知样品鉴定等。学生根据测试获得了一些数据,为处理数据要翻书和查手册,但常常得不到满意的结果。

随着科学技术与计算机技术的进步与发展,传统地质学教学中所留下的遗憾与问题,将能在课堂上通过计算机辅助教学以短暂时间模拟再现地质过程,实现可操作的三维的逼真图形、图像代替传统教具与挂图。晶体测量与费氏台教学中,可以将课堂上测量的结果立即成图,发现错误立即重新补测,再成图。对于大量复杂繁琐的计算在课堂上能以极短时间得到数值与图形。晶体光学教学的镜下观察,能以动态方式出现在屏幕上等等。这一切使教学更加直观、生动、真实,缩短了教学时间与教学过程,提高了学生主动学习能力、思维能力和分析问题与解决问题能力,从而提高了教学效果与教学质量。因此计算机辅助教学是现代化

① 国家自然科学基金资助项目。

教学中不可缺少的组成部分。1986 年以来,作者在教学活动中不断探索与实践矿物学、晶体光学、数学地质基础等课程的计算机辅助教学,本文将介绍数学地质基础计算机辅助教学研究的内容。

一、《数学地质基础辅助教学系统》简介

在《数学地质基础》教学中用传统教学方法虽然可以清楚地表述数学地质方法原理、公式推导及应用,但对数据处理的具体步骤与结果,在课堂上是难以实现的。作者根据多年从事数学地质基础教学的经验与教学环节将本书的数理统计基本知识,地学数据的拟合方法、研究对象的分类与判别方法及地学中的随机过程等四大部分的统计与多元统计分析方法,用 TURBO C 语言实现并汇集成一个可供教学与科学计算的《数学地质基础辅助教学系统》。该系统有配合教师教学并能部分地代替教师课堂教学的功能,算法丰富,有较强的作图能力及图形输出功能。本系统为用户提供了一个友好的汉字操作界面,采用菜单条与下拉式菜单方式,可用键盘和鼠标两种操作方式,并可在系统中编辑数据文件。系统中教学图件美观,均由程序方式生成。《数学地质基础》一书的完整辅助教学系统已由北大方正排版系统制成电子图书(54 万字)。

1. 系统的运行环境

本系统主要面向课堂教学并可用于科学计算,为适应国内计算机各层次水平,对系统配置无严格的限制,其运行环境如下。

硬件环境:

(1)PC386 或其兼容机,1M 以上内存,VGA 显示器,最好配备 Microsoft 鼠标器。

(2)如果用打印机输出图形及打印文本文件,则需配制 LQ-1600K 的 24 针打印机或 Canon LBP-SX 的激光打印机(激光打印机要求 386DX 以上,4M 内存,MS-DOS5.0 以上版本)。

软件环境:TURBO C MS-DOS3.30 以上版本。

2. 系统的文件组织

系统的文件组织结构如图 1。

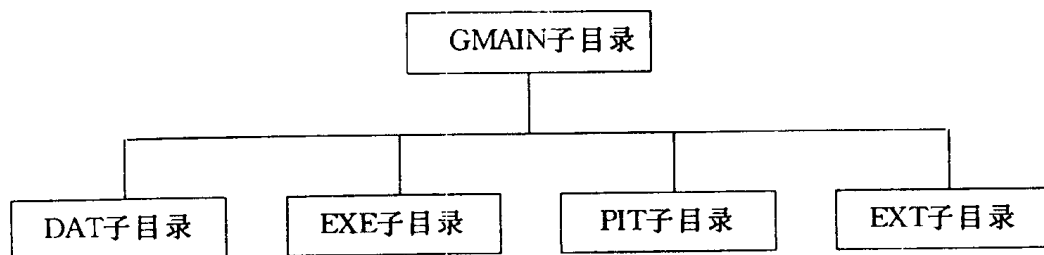


图 1 系统目录结构

3. 系统文件分类

(1)GMAIN 目录 在 GMAIN 目录下,存放系统最基本的组成文件,其中有 GMAIN. EXE 文件,是系统的总入口,运行时敲入 GMAIN,即可运行;JCFONT. WAY 是天汇标准中

文系统的字库,系统中的汉字及下拉菜单的汉字直接从该字库中读入;EGAVGA. BGI 是 TURBO C 的 EGA、VGA 图形驱动程序,系统依靠它进行屏幕作图等操作;EDIT.COM 是系统外挂的一个编辑器,可用它来编辑数据文件;此外 LLL.CON 及 SSS.COM 是系统进行图像文件操作的两个外部文件,而 COVER.PIT 及 \$ \$ \$ \$ \$ 3.PIT 也是系统正常运行的必要文件。总之,用户不能随意删除和更改该目录下的任何文件。

(2)EXE 子目录 该目录下存放约有近 80 个可执行文件,以 exe 为扩展名。这些文件是系统的核心内容,也可单独运行。文件名大多以 CHAP 开头,表示“章”,如 chap512.exe,表示《数学地质基础》一书的第 5 章第 1 节第二小节的内容,即一元线性回归分析。

(3)DAT 子目录 DAT 子目录下存放数据文件,以 dat 为扩展名。在这个子目录下已经存放了书中的大部分实例的原始数据,文件名以“ex”开头(如 ex313—2.dat)。“313”表示第三章第一节第三部分内容,“—2”表示第三章的第二个实例,即书中的单因子方差分析的内容。

(4)PIT 子目录 PIT 子目录存放图形图像文件,以 pit 为扩展名,如 cover.pit。“pit”为作者自制的图像文件,其数据经过压缩处理,在统计分析中若有图形操作,可将之存为“pit”文件,这样就可可在系统中用打印机输出图形。

(5)EXT 子目录 EXT 子目录存放外部应用程序,用户可以任意增加其中的内容,其文件必须为可执行文件。用户可在系统主菜单选中“其他应用”菜单项,然后在弹出的菜单中选中“运行外部文件”菜单项,便可以在系统中运行自己增加的外部应用程序。

二、设计思路及实现方案

1. 系统的功能模块概况

本系统的功能模块可以分为:主功能模块,文件操作模块,统计分析模块及打印模块。其关系如图 2。

(1)文件操作模块 在主菜单中,文件操作模块是在“文件”菜单项中完成选择文件、编辑文件、执行 DOS SHELL、退出这四个操作(见图 4)。其中选择文件是系统工作的第一步,选定文件之后便可以编辑文件及进行各种统计分析。

(2)统计分析模块 统计分析模块完成统计推断、数据分析及其他应用三个菜单项的操作。这三个菜单选项完成的是本系统的实质性内容,能输出分析结果并制图,生成图像文件。

(3)打印模块 打印模块完成主菜单下设置打印机、设置打印比例及打印图像三个选项的操作,其功能是读入图像文件并打印,其中图像文件由应用程序生成。

2. 系统汉字技术的实现

本系统的主功能模块是通过汉字下拉菜单来实现的。在系统中,通过汉字下拉菜单将文件操作模块、统计分析模块及打印模块连接起来,形成一个完整的操作过程体系。汉字技术是汉字下拉菜单的一个关键技术,为能运行较大程序,节省内存,提高运行速度,本系统采取了西文操作系统下的汉字显示技术。这种技术包括在西文图形状态下显示 16×16 点阵汉字,可以按任意放大倍数放大显示,同时可以置汉字在屏幕上任意位置,以任意不同的颜色显示。在汉字显示技术中,必须先在硬盘上存放一个汉字字库,本系统使用的是天汇标准中

文系统的 JCFONT.WAY 字库。

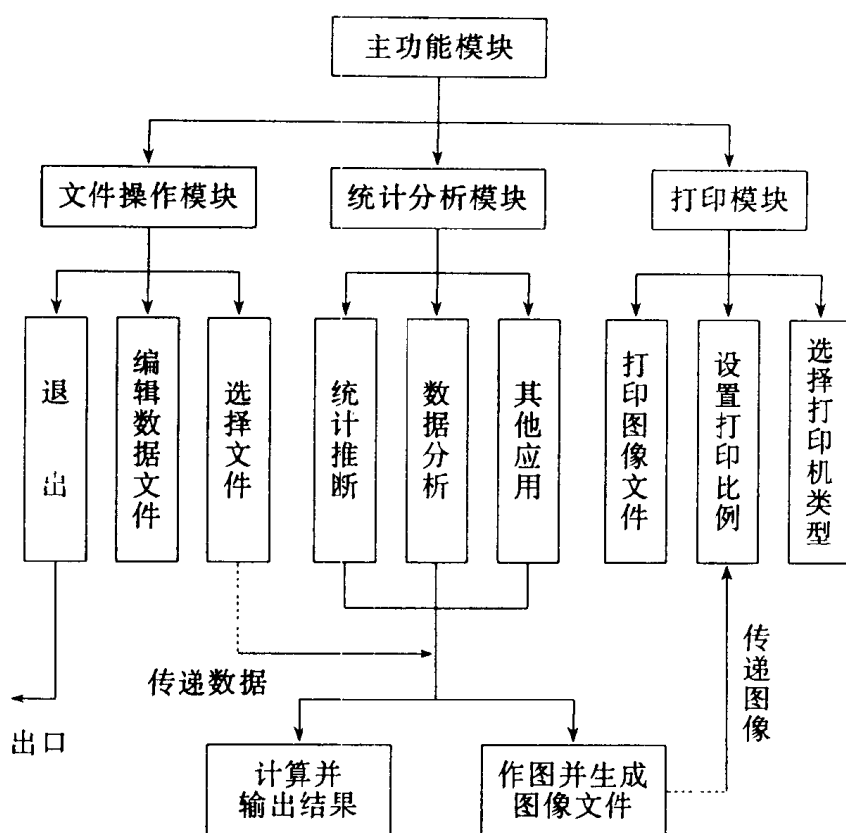


图 2 系统功能模块

3. 进程管理

由于本系统含有近 80 个统计分析程序，每个程序的大小都将近 100K，所以不可能一次性将它们装入内存，而只能将这些应用程序放于硬盘上。当用户要用某一程序时，系统将之加载于内存；当用户用完这一程序时，则将其退出内存，并将控制权交回系统。

为了完成对这一进程的管理，系统使用 MS-DOS 的 EXEC 功能(4BH)来完成对应用程序的加载。

本系统应用了 TURBO C 语言的进程控制函数——SPAWN()函数，其特点是子进程完成任务后，会回到父进程。系统用到这个函数的地方有三处：

(1)加载统计分析应用程序 如加载单因子方差分析程序，其程序是：

```
spawnl(P-WAIT,"C:\\GMAIN\\EXE\\Chap312.exe","C:\\GMAIN\\EXE\\Chap312.exe",tang,NULL)
```

(2)加载编辑程序 EDIT.COM

```
spawnl(P-WAIT,"edit.com","edit.com",tang,NULL)
```

(3)加载存图程序及装入图文件程序 SSS.COM,LLL.COM

```
spawnl(P-WAIT,"LLL.COM","LLL.COM",tang3,NULL)
```

```
spawnl(P-WAIT,"SSS.COM","SSS.COM",tang3,NULL)
```


4. 下拉式菜单的实现技术

本系统采用流行的下拉式菜单。它具有很多优点,首先是界面直观友好,易学易掌握;其次菜单占有屏幕空间小,用户能在各个功能间方便地选择,灵活地随时地转向另一功能,为用户在各个菜单功能间导航。

在设计下拉式菜单时,首先采取了面向“对象”的程序设计方法,将界面上的菜单项定义为“对象”,每一个“对象”都定义了一些特性和相应的操作。在 object.h 中定义了 OBJECT 结构来表示屏幕菜单“对象”结构,变量 accesscode 是对象的特殊接受码,用来控制是否激活当前以 (* fcn)() 为对象对应的函数操作,即当该对象被选中时要执行的操作,这个函数是无参量无返回值的函数。后四个变量为对象相应的屏幕区,以左上角和右下角的坐标来表示。在程序中定义了 67 个对象,每个对象对应不同的 accesscode 和 (* fcn)(),用户的所有操作均通过屏幕对象来实现。

系统定义了三层菜单:主菜单、子菜单、次子菜单。主菜单位于屏幕的最上一行(图 4),在系统运行过程中始终存在,提供导航功能。系统的主菜单有六项(图 4),每一菜单项各有一个子菜单。用户可用→←键和 RETURN 键或鼠标左键来选主菜单项。当主菜单某项被选中(变为高亮度菜单项)时,便弹出对应的子菜单。用户可用↑↓键来移动菜单亮条,然后用回车键执行该菜单项的函数;也可用鼠标直接选菜单项。如果该子菜单下又有次子菜单,用户可以用同样的方法来操作。如果该子菜单下是应用程序,如回归分析,便可执行该应用程序。

当用户想退回到上一层菜单时,可击 ESC 键或鼠标右键。

三、系统使用简介

1. 运行系统

(1)进入系统目录:C: GMAIN 目录。

(2)键入 GMAIN(RETURN)便可。

(3)结果将出现如图 3 的一个封面(COVER),按任意键后便可进入系统的菜单界面中,如图 4。

(4)进入菜单界面后,用户便可以选择数据文件(或编辑数据文件),并对数据文件进行统计分析。

2. 主菜单

当进入如图 4 的主菜单时,系统才开始真正地运行。主菜单用于提示用户将来的操作,如文件操作,数据分析等。如图所示,系统的主菜单有六个菜单项,它们是:文件、统计推断、数据分析、打印图像、设置打印机及其他应用。每个菜单项用于完成不同的任务。

文件项支持系统的文件操作模块,它能完成四个文件操作过程:选择文件、编辑文件、回到 DOS SHELL 和退出系统。

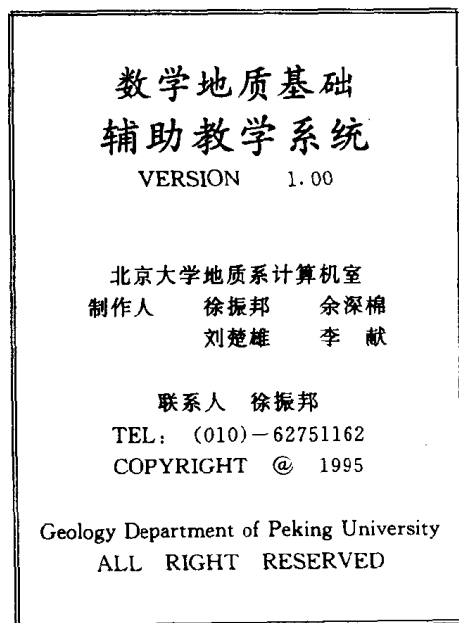


图 3 系统封面