

“中国首届计算机在工程地质中的应用展示会”文集  
成都,1993.7

# 中国工程地质软件大全

中国兵器工业勘察研究院 黄运飞  
成都理工学院工程地质所 黄润秋 主编

地 质 出 版 社

(京)新登字 085 号

## 内 容 简 介

《中国工程地质软件大全》是从“中国首届计算机在工程地质中的应用展示会”征文中评选出的，它基本反映了我国工程地质软件开发应用现状。

本书共收入工程地质有关的软件 87 个。这些软件分别来自国防机械系统、地矿系统、城建系统、水电系统、石油矿业系统、铁路交通系统及科研院校等。主要涉及到工程地质数据处理、计算、制图及工程地质数据库·专家系统·综合软件包四个方面，并附录了几个大型通用计算机软件、专家系统·GIS·CAD·VSC 开发工具及国外岩土力学软件介绍。

本书可供工程地质或岩土工程专业有关的生产、科研人员及大专院校师生参考。

## 中国工程地质软件大全 黄运飞 黄润秋 主编

责任编辑：毕立君

地质出版社出版发行  
(北京和平里)

北京丰盛印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

开本：787×1092<sub>1/16</sub> 印张：11.63 字数：283千字

1993年8月第一版 1993年8月第一次印刷

印数：1-600 定价：11.88元

ISBN 7-116-01414-4/P·1156

《中国工程地质软件大全》编委会  
(按姓氏笔画为序)

主编：黄运飞、黄润秋

编委：朱合华博士（同济大学地下建筑与工程系）

陈征宙博士（南京大学地球科学系）

黄运飞博士（中国兵器工业勘察研究院）

黄润秋博士（成都理工学院工程地质研究所）

殷跃平博士（地矿部环境地质研究所）

韩贝传博士（中国科学院地质研究所）

编委会秘书：冯静（《军工勘察》杂志社）

主办单位：中国兵器工业勘察研究院

成都理工学院工程地质研究所

中国地质学会工程地质专业委员会

国防机械工业系统工程勘察科技情报网

# 中国工程地质软件开发应用现状及发展趋势

## ——代前言

工程地质学是地质学的一个分支，是调查、研究、解决与兴建各类工程建筑有关的地质问题的科学。它是地质学与数学力学、土木工程相互渗透、交叉的产物。

我国工程地质学基本上是在建国初期从前苏联引进的。经过 40 多年的努力，随着大规模社会主义建设的发展，我国已拥有了一支基本能适应国家基本建设需要，并开始走向世界的工程地质工作队伍，同时形成与发展了具有我国特色的工程地质科学体系，独创了一些工程地质的分支学科，如：工程地质力学等。并在能源工程（水电工程、核电工程、煤炭与石油天然气开发）、城镇建设、矿产资源、国防工程、交通运输等行业的基本建设中发挥了巨大的作用，为我国社会主义建设作出了重要贡献。

工程地质工作可分为两个阶段，即：查明场地的环境、地质条件阶段和工程地质分析阶段。工程地质分析包括的内容十分广泛，归纳起来，可以看作一个“稳定性”问题，即环境中各单元在各种内外力作用下的稳定状态及如何采用经济有效的措施使之朝着系统稳定的方向发展。作为一个稳定性问题，就需要应用有关的数学力学基础理论来进行工程地质定量计算。事实上，在工程地质学诞生和发展过程中，无时无刻不在致力于把地质学理论与数学力学理论结合起来，解决实践中出现的各种地质工程（岩土工程）问题。

数学力学在工程地质学中的应用与数学力学方法本身的发展相关。早先，静力学、材料力学、弹性力学、概率统计等方法应用得较多，尤其是土力学和岩体力学理论的发展和完善，使工程地质学的定量计算得到了较快的发展。由于工程地质问题的复杂性；大多数问题难以甚至无法靠数学力学中的解析方法加以解决，而依赖于计算机技术、以数学力学理论为基础的数值方法却使工程地质中的许多繁复计算成为可能，大大提高了计算精度，缩短了计算时间，并开发了一批数值分析软件，用于解决实际工程地质问题。

总体看来，计算机在工程地质中的应用是随着计算机技术与数学力学理论的发展而逐渐发展起来的，已引起了工程地质工作者越来越多的注意，并成为工程地质学的重要组成部分，逐步形成了新的分支学科——计算工程地质学（Computational Engineering Geology）。过去，计算机应用多限于数值计算及数理统计，如有限差分法、有限单元法、边界单元法、离散单元法、概率统计方法等在工程地质中的应用。这些方法确实为我们处理复杂的工程地质问题提供了很好的途径。但近年来，计算机应用已有明显的拓宽，从这次征集的论文来看，工程地质数据库、专家系统及图形处理技术得到更多研究者的重视，这是由当今工程地质学的特点所决定的。工程地质工作不仅需要处理大量的观测数据，而且工程地质图件较多，这些工作以前主要由人工完成，现在计算机已应用到从野外工程地质调查（仪表）到勘测资料的处理、计算分析及成果表达等各个环节。

计算机在工程地质中应用的程度是与计算机学科的发展分不开的。在计算机主要

用于计算的时代 计算机在工程地质中的应用只起到一个大型“计算器”的作用。这一阶段大致包括计算站时代（70年代末期以前）及80年代初期—中期的袖珍计算机（如：PC1500、PB700、HP41CV等）时代以及80年代中期以后逐步兴起的微型机应用热潮的初期阶段。在这一阶段，各单位相继引进开发了用于数据处理、数值计算及简单工程地质图形处理的软件，至今，这些软件仍在工程地质生产及科研中发挥作用。

随着计算机技术的进步，数据库、专家系统、智能式计算机及AutoCAD（计算机辅助设计）、GIS（Geographic Information System，地理信息系统）等的发展，计算机在工程地质中的应用也越来越活跃，它正在取代工程地质工作者完成更多的工作。这一阶段在计算机硬件上的主要表现是高档微型机的广泛应用（大约是在80年代末期以后）如PC 286、386、486。在软件方面，以数据库、专家系统及计算机编图发展最为迅速。部分城市的工程地质数据库系统都已（或正在）建立并逐步投入使用，如：北京、南宁、渡口、重庆等。各种专门的数据库，如隧道围岩分类的数据库、岩土体力学参数数据库、膨胀岩数据库等正在得到完善。各种新型实用的专家系统也开始在解决具体工程地质问题中发挥作用，如罗国煜等以优势面理论为基础的斜坡稳定分析专家系统；殷跃平等开发的环境评价专家系统；张清、莫元彬等完成的隧道围岩分类及岩溶预报专家系统；梁金火研制的隧道超前地质预报及煤与瓦斯突出预报专家系统；吴恒完成的有色金属矿山水文、工程地质评价系统；赵术强等正在研制的勘测报告编写的图文专家系统；戴桦研制的工程地质专家系统工具等。这方面的研究开发工作发展很快，可以预言，过不了几年很多工程地质领域的问题都会出现相应的数据库及专家系统，并会逐步将多种分析、制图技术综合形成功能强大的工程地质分析评价系统。

计算机制图在工程地质中的应用是80年代末随着AutoCAD的广泛应用得到突飞猛进发展的，现呈方兴未艾之势。常规勘察的各种图件基本上都可由计算机来完成，如：各种工程地质综合图、平面图、剖面图、立体图、等值线图、统计分析图，数值计算成果图等均已实现计算机化，大多是使用AutoCAD来实现，进一步的发展是在三维图形的开发及自动化程度方面，从这次的征文结果来看，这方面的成果较多。但近年新引入工程地质的GIS编图技术则更有生命力，它将数据库、专家系统、制图技术综合到一起，使得各种复杂的工程地质图及相关信息得以充分利用，同时，也使图件更符合用户的需要和图件的贮存、更新和复制。现已在灾害地质图、厂矿现状图、城市规划图、土地利用图等方面得以初步应用，如：地矿部环境地质所正在进行的“全国地质灾害趋势预测图编制”，甘肃科学院地质灾害所与国外合作完成的“兰州市周围黄土地区斜坡稳定性分析评价系统”，中国兵器工业勘察院正在进行的“兵工厂现状图编制”及“地下管网信息系统”等。可以预言，在不远的将来，GIS将成为工程地质制图的重要手段。

从这次征集到的软件来看，大多数软件的开发已开始（或已经）向着系统化、软件包化及智能化方向发展，有了初步的“界面”和“商品化”的概念，数据录入、数据接口及存储、图形功能等都有了长足的进步。进入90年代以来，计算机软、硬件技术惊人的发展，更为计算机在工程地质中应用增添了无穷的活力。图形图像处理（尤其是实时图形处理）、软件工程学、面向对象的程序设计等使计算机应用水平发生了质

的变化，商品意识的加强使得人们追求友好的用户界面，易于操作的菜单结构，完善的图形（图像）处理功能和丰富的模块接口功能等。这一次征集到的软件有不少已初步实现了这些功能，这是很可喜的进步。

综上所述，计算机在工程地质中的应用将变得越来越重要，我国工程地质软件开发已逐步从引进、改进的道路上向开发研制迈进。经过这几年的开发应用实践，已形成了一批既懂工程地质专业知识又专长于计算机技术开发的人才。这必将进一步提高我国计算机在工程地质中的应用水平。从发展趋势上看，计算机硬件将以高档微机（386、486）及工作站、服务器为主，同时野外用高档便携式微机（如 286、386、486）及微型数据采集器也将在不久的将来为广大工程地质野外工作者们所使用。在软件发展方面，系统化、软件包化、智能化及商品化是重要的发展趋势，专家系统、GIS 和可视化软件（VSC）的开发将是研究热点，计算机制图技术将得到进一步完善，尤其是应用水平将进一步提高。总之，我国在工程地质计算机软件开发应用中取得了可喜的进步。但也要看到，离国际水平仍有一定差距，软件标准化还未引起足够重视，软件的国际化进程还很缓慢，软件开发及应用的程度也极不平衡，有的单位开发应用较好，有的单位计算机资源浪费仍很严重，尽管购置了计算机，但并未真正发挥作用。同时软件开发的单位或行业壁垒造成了大量的低水平重复开发，浪费了不少人才和物力，从这次的征文上可明显看到这一点。这主要有两个原因；一是相互交流不够，二是我国知识产权的保护措施不力及软件保护意识较差。当然，有的行业进行了统筹规划或协调开发，效果就比较好，如煤炭系统、水电系统等。编者们希望通过这本《中国工程地质软件大全》的出版及“工程地质软件展示会”的进行来促进我国各行业各单位与工程地质软件开发有关人员的全面交流与合作，尽快地建立全国或地区的软件通讯网络，同时加强国际间的交流与合作，引进国际上先进的软件系统，以减少不必要的重复劳动，提高我国工程地质软件开发的总体水平，加快我国工程地质软件开发的标准化、国际化进程。

科学计算已经成为科学研究的第三种方法。70年代计算机的引入，为计算工程地质学的诞生奠定了基础。随着90年代计算机及计算技术的大众化与智能化，必将使计算工程地质学更加充满活力。朋友们，让我们携起手来，共同努力，为把我国工程地质软件的开发应用水平推向新台阶而奋斗。

《中国工程地质软件大全》编委会

（黄运飞执笔）

1993.4.10 于北京

# 分 行 业 目 录

中国工程地质软件开发应用现状及发展趋势——代前言——编委会(II)

## I. 国防机械系统

- 1.0 国防机械系统工程地质软件开发应用简介——中国兵器工业勘察研究院 赵术强(1)
- 1.1 工程地质绘图软件包——中国兵器工业勘察研究院 赵术强(3)
- 1.2 智能工程地质软件包 (AIEGSP)——  
中国兵器工业勘察研究院 冯静 化建新 黄运飞(4)
- 1.3 《计算工程地质学——理论·程序·实例》软件集——  
中国兵器工业勘察研究院 黄运飞 冯静(7)
- 1.4 岩土工程计算机辅助设计软件包——中国兵器工业勘察研究院 宁俊栋(8)
- 1.5 土工试验自动采集数据及处理系统——中国兵器工业勘察研究院 刘虔(9)
- 1.6 岩土工程数据处理及绘图软件包——中国兵器工业勘察研究院 化建新(10)
- 1.7 工程地质剖面图计算机辅助成图系统——机电部勘察研究院 李曙鹏(13)
- 1.8 土工试验数据处理软件包——机电部勘察研究院 刘东(13)
- 1.9 地质剖面图绘制软件——二汽工厂设计研究院 程旭东(14)
- 1.10 土工试验数据计算程序——机电部综合勘察研究院 王无己(14)
- 1.11 岩土测试数据分层统计及承载力确定——机电部综合勘察研究院 吴耀柱(15)
- 1.12 地基及基础沉降计算——机电部综合勘察研究院 吴耀柱(15)
- 1.13 工程勘察测试软件包——机械部第三勘察研究院 姚保华 汪园锋 朱英椿(16)
- 1.14 微机绘制工程地质剖面图软件——机电部第四设计研究院 熊志纯(16)
- 1.15 DZ-2.0 工程地质剖面图计算机辅助成图系统——  
空军工程设计研究局 张卫敬 张朝正(17)
- 1.16 微机 CAD 辅助绘制工程地质图及数据分析软件系统 GCAD——  
纺织部设计院勘测处(18)

## II. 地矿系统

- 2.0 地矿系统工程地质软件开发与计算机应用——成都理工学院 黄润秋(20)
- 2.1 工程地质数据处理及资料整理软件包——成都理工学院 黄润秋(26)
- 2.2 空间楔形结构体稳定性分析计算机程序系统 WSA——成都理工学院 黄润秋(27)
- 2.3 滑坡灾害预报系统 LTFS——成都理工学院 秦四清 黄润秋(28)
- 2.4 PA-FCEP2D 有限元软件包——成都理工学院 尚岳全 卢小平(29)
- 2.5 岩体变形动态模拟图形输出软件系统——成都理工学院 郑骏华 尚岳全(30)
- 2.6 工程地质数据处理与成图成像软件包——成都理工学院 苗放 黄润秋(33)
- 2.7 FRACTAL 程序功能介绍——成都理工学院 陈剑平(34)
- 2.8 重大工程选址区域地壳稳定性评价专家系统(CRUSTAB)——  
地矿部环境地质研究所 殷跃平 胡海涛 康宏达(35)

- 2.9 全国崩滑流地质灾害趋势预测决策支持系统——  
地矿部环境地质研究所 殷跃平 钟立勋 李京森等(36)
- 2.10 工程地质应用程序总集——  
长春地质学院 中国地质大学(武汉) 俱磊 唐辉明 汪发武(38)
- 2.11 岩土工程勘察数据处理及成图软件包——  
桂林冶金地质学院 吴恒 周东 袁宝远(39)
- 2.12 有色金属矿山水文地质评价专家系统(MHGEEs)——  
桂林冶金地质学院 吴恒 周东(40)
- 2.13 膨胀土地区工程建设专家系统(ESCES)—— 桂林冶金地质学院 吴恒 曲继立(41)
- 2.14 南宁市土地利用的工程地质评判系统——桂林冶金地质学院 吴恒 曲继立(42)

### III. 城建系统

- 3.0 城建工程勘察中的计算机应用与发展——北京市勘察院 郑临 沈小克(44)
- 3.1 北京工程地质信息系统及其应用——北京市勘察院 郑临(48)
- 3.2 土工试验成果汇总程序的研制——北京市勘察院 陈雷(51)
- 3.3 工程勘察计算机辅助系统(GECAS)——北京市勘察院 陈雷(54)
- 3.4 微机绘制工程地质剖面图软件系统(GLDZ)——吉林省建筑设计院(55)
- 3.5 土工试验及部分工程地质应用软件介绍——云南省设计院勘察分院 沈兴高(56)
- 3.6 地质勘察内业处理计算机程序——上海市政工程设计院地质队 祁乐风(59)
- 3.7 桩基工程计算及施工图绘制软件 ZJ——  
中国建筑科学研究院地基所 结构所 朱春明 陈岱林(60)

### IV. 水电系统

- 4.0 水电系统工程地质软件开发应用简介——能源部水利部天津勘测设计院地质勘探总队(63)
- 4.1 水利水电工程地质剖面图(PM)——能源部水利部天津勘测设计院地质勘探总队(65)
- 4.2 水利水电工程地质柱状图 ZK0,ZK2——能源部水利部天津勘测设计院地质勘探总队(66)
- 4.3 工程地质参数最优化分析软件包 OPT——  
华北水电学院 中国科学院地质研究所 刘汉东 王思敬(66)
- 4.4 水电工程边坡数据库 DBHPS 系统——华北水电学院 刘汉东 郝玉宝(67)
- 4.5 工程地质常规图软件包(ENGGLG v1.0)——  
能源部华北电力设计院勘测处 刘颖 王磊(68)
- 4.6 二维多项式趋势面分析在水利电力工程中的应用(HSM98-7)——  
广西电力工业勘察设计院 光耀华(69)
- 4.7 试验数据的数理统计及概率分析——广西电力工业勘察设计院 光耀华(70)
- 4.8 数量化理论应用于岩溶水库渗漏量预测——广西电力工业勘察设计院 光耀华(71)
- 4.9 工程地质 CAD 绘图软件包——武汉水电设计院余新才(72)
- 4.10 工程地质绘图软件包——能源部西北电力设计院 郭雁(72)
- 4.11 勘测专业等值线图软件——能源部东北电力设计院勘测公司 邹光宇(74)
- 4.12 工程地质 CAD 软件——能源部东北电力设计院 王秀范(75)
- 4.13 洞室、高边坡计算机地质素描成图——长江勘测技术研究所 熊忠幼(77)

4.14 微机图像处理系统 ..... 长江勘测技术研究所 熊忠幼(78)

## V. 石油矿业系统

5.0 煤炭系统工程地质软件开发应用简介 ..... 武汉煤炭设计研究院 何松龄(79)

5.1 岩土工程软件包 **GECAD 9.0** 版 .....  
兖州煤炭设计研究院 杨立生 吴茂盛 陆以智(86)

5.2 土工试验成果处理程序系统 ..... 武汉煤炭设计研究院(88)

5.3 地基承载力及变形计算程序系统 ..... 武汉煤炭设计研究院 何松龄(92)

5.4 工程地质柱状图及剖面图绘图程序 ..... 重庆煤炭设计研究院 岳向阳(95)

5.5 黄土岩土工程评价分析系统 ..... 西安煤炭设计研究院 井彦林 穆晓云等(96)

5.6 微机绘制地质岩性剖面图程序 ..... 北京煤炭设计研究院勘测处(98)

5.7 绘制工程地质勘探点平面布置图 ..... 北京煤炭设计研究院金玉公司 张敬箴(99)

5.8 绘制工程地质各种等值线图 ..... 北京煤炭设计研究院金玉公司 张敬箴(99)

5.9 岩土工程勘察计算机辅助设计软件包 (**LSD-K02, 2.0**版) .....  
辽河石油勘探局勘察设计院 贾金禄 王宏昆(100)

5.10 **YTGCH** 软件包 ..... 大庆石油管理局油田建设设计研究院勘察室(102)

5.11 边坡稳定可靠度分析程序 ..... 中国矿业大学北京研究生部 杨成永(103)

5.12 **dBASE** 功能软件系统 ..... 中国有色金属工业总公司昆明勘察院(104)

## VI. 铁路交通系统

6.1 隧道工程灾害预报的专家系统 ..... 北方交通大学 张清 田盛丰 莫元彬(106)

6.2 神经网络学习及预测的系统软件 ..... 北方交通大学 张清 田盛丰 聂晓燕(107)

6.3 微机辅助工程地质制图软件系统 .....  
铁道部第三勘测设计院工程地质处 张乃馨 唐贤强 李段福(108)

6.4 铁路桥址工程地质勘探数据处理软件 .....  
铁道部第三勘测设计院工程地质处 张乃馨 唐贤强 李段福(112)

6.5 铁路工程地质选线辅助系统 (**REGAS**) .....  
铁道部第三勘测设计院工程地质处 乔平 王云鹏(113)

6.6 公路工程地质断面制图软件 ..... 铁道部第三勘测设计院二分院 瞿平华(114)

6.7 工民建工程地质 **GMCAD** 软件系统 ..... 铁道部建厂局勘测设计院 裴友安(115)

6.8 滑坡抗滑工程设计计算软件系统 .....  
铁道部科学研究院西北分院 廖小平 沈尧良(117)

## VII. 科研院校及其它

7.1 **BAP-EV23** 边界元法反演分析计算程序 ..... 同济大学 朱合华 杨林德(119)

7.2 **SAEP** 地下洞室开挖施工模拟软件 ..... 同济大学 朱合华 孙钧(120)

7.3 通用界面岩土工程有限元、边界元软件包 ..... 同济大学 李荣强 朱合华(120)

7.4 基坑工程信息化施工反馈分析程序 **EIF** ..... 同济大学 刘国彬(121)

7.5 基坑开挖分析软件 **EAP** ..... 同济大学 刘国彬(122)

7.6 大型结构线性、非线性有限元分析程序包 **FINAL** .....

	中国科学院地质研究所韩贝传(123)	
7.7	与 FINAL 程序有关的前后处理程序 .....	中国科学院地质研究所 韩贝传(124)
7.8	FINAL 程序的两个主要前后处理程序.....	中国科学院地质研究所 韩贝传(125)
7.9	中国东部膨胀岩数据库 .....	中国科学院地质研究所 梁金火 曲永新(126)
7.10	煤矿瓦斯突出预测预报的专家系统 (OUTBURST) .....	
	中国科学院地质研究所 梁金火 孙广忠 许兵(128)	
7.11	地应力测试资料处理软件.....	成都科技大学 张俊 范景伟(130)
7.12	水利水电工程地质中水文地质数据库及绘图系统 .....	
	兰州大学 周启有 张虎元等(130)	
7.13	区域稳定性优势面分析专家系统 REPP .....	南京大学 陈征宙 闫长虹(132)
7.14	边坡稳定性优势面分析与评价专家系统 ROPP .....	南京大学 陈征宙 闫长虹(133)
7.15	绘制赤平极射投影的计算机软件.....	南京大学 闫长虹 陈征宙(134)
7.16	岩体结构面网络模拟及应用软件包.....	南京大学 潘钢(136)
附录 A	几个大型通用计算程序简介 .....	黄运飞编(137)
A.1	SAP5 简介 .....	(137)
A.2	ADINA / ADINAT 程序评述 .....	(143)
A.3	离散单元法有关软件简介 .....	(148)
附录 B	专家系统 • GIS • CAD • VSC 开发工具简介 .....	殷跃平编(151)
B.1	几个专家系统开发工具 .....	(151)
B.2	几种地理信息系统(GIS)工具 .....	(159)
B.3	Auto CAD 计算机辅助设计工具包 .....	(163)
B.4	VSC : 科学计算可视化 .....	(164)
附录 C	国外岩土力学软件一览表 .....	冯静编译(168)
分类目录	_____	(173)
后记	_____	(176)

# I. 国防机械系统

## 1.0 国防机械系统工程地质软件开发应用简介

赵 术 强

(中国兵器工业勘察研究院 北京 573 信箱, 100053)

国防机械系统系指机械、电子、航空航天、核工业、兵器、船舶、国防科工委、军队及其它相关系统。这些系统的技术力量雄厚、装备先进,较早地把计算机应用到工程地质勘察中,并相应地开发、研制和引进了大量的软件,是目前工程地质勘察中计算机应用较为广泛、水平较高的系统之一。

大约在 70 年代中后期,国防机械系统的一些单位开始了计算机在工程地质勘察中的应用,主要是在 TQ-16、DJS-130 计算机上,使用 BCY、ARLGO60 语言,开发了一些常规的统计计算及分析程序,还有一些单位使用带磁卡的 TI-59 可编程计算器。80 年代初,PC-1500 引入,由于其体积较小、价格不高、使用方便,很多单位在上面开发了应用软件,但仍以统计计算及常规分析软件为主,有一些单位开发了图表绘制程序,但受计算机本身的限制,一般比较简单和初步。然而这为以后计算机的应用打下了基础。

1983-1986 年,PC/XT、AT 机及相应的外设陆续装备各单位,汉化操作系统等软件亦已成熟,于是各种成果的统计分析与报表的打印以及诸如自由沉降、边坡稳定性、地基强度的计算甚至有限元计算等逐步在实际生产中应用。这期间,还开始了计算机机助成图的工作,如国防科工委的平面图、剖面图绘图软件。虽然受当时硬件及支撑软件的限制,绘图软件大都用高级语言(多为 BASIC)编程直接驱动绘图机绘图,缺乏必要的图形编辑甚至缺少显示功能,绘制的图件亦比较简单,但却预示着机助成图时代的到来,更重要的是,这期间为以后的计算机开发应用锻炼和培养了一大批人才。

1987-1990 年是计算机在国防机械系的工程地质勘察中蓬勃发展、得到全面推广的几年,出现了当百花齐放的局面。首先,计算机机助成图得到迅速发展,达到了真正的实用水平,这些单位如中国兵器工业勘察研究院、中国船舶总公司勘察研究院、机电部勘察研究院、机电部第四设计研究院、二汽工厂设计院、纺织部设计院等。其次,计算机在试验控制和数据采集与处理方面的开发应用出现了崭新的局面,全面自动化的试验室开始出现,如中国兵器工业勘察研究院的土工试验室的自动数据采集与处理系统可在计算机的控制下对各种土的物理力学性试验数据进行实时自动采集处理,并自动绘制各种曲线和打印各种报表。原位测试也向数据采集和处理自动化方面迈进了一大步,如机电部第三勘察研究院的工程勘察测试软件包就是典型的代表。另外,工程分析评价软件得到进一步提高,如中国兵器工业勘察研究院的位移反分析、二维、三维有限元、边界元等软件。

1991 年至现在,是国防机械系统工程地质软件全面普及与提高的阶段。这几年,由于计算机技术的飞速发展,计算机的档次迅速提高而价格急剧下降,所以各单位都相继对计算机及其外设进行了更新换代,同时,软件的水平也上了一个新台阶,比原有的软件功能更

强、界面更友好、使用更方便、效率更高。一些单位则在新的起点上开发了软件，如空军工程设计研究局的绘图软件，而一些单位则向工程数据库、专家系统等方向迈进，如中国兵器工业勘察研究院的智能型工程地质软件包以及正在进行的工程地质报告图文专家系统等。总之，几乎所有的单位都使用了计算机机助成图，内业的统计计算与数值分析及成果报表等也大都由计算机完成。

国防机械系统的工程地质软件的开发与应用，主要有以下几个方面：

1. 试验室及原位测试数据的采集与处理：现在已有不少单位建成了自动化程度相当高的土工试验室，从对各种土的物理、力学性试验数据的实时采集到所需的各种试验曲线、图形的绘制，各种成果报表的打印等均由计算机自动完成，如中国兵器工业勘察研究院、中国船舶总公司勘察研究院、纺织部勘察研究院的土工试验室均属此类。原位测试数据的自动采集与处理也在很多单位得到应用，如中国兵器工业勘察研究院的旁压仪数据采集与成图系统，从野外数据的实时自动采集到最终成果图件的绘制均可以在计算机的控制下自行完成。机电部第三勘察研究院的工程勘察测试软件包，也是这类开发应用中十分成功的软件。

2. 计算机机助成图：在一个勘察成果报告中，图件占据有十分重要的地位，它也是内业中最为费时费力的部分，因此，各单位都十分重视计算机机助成图。国防机械系统中，很多单位都根据实际需要，结合自身的特点，研制开发了相应的机助成图系统，如国防科工委、船舶总公司勘察研究院、兵器勘察研究院、纺织部设计院、机电部勘察研究院等等，其中，还有一些进行了商品化，形成了自己的用户。即使没有自己进行开发，也都引进了相应的软件。这类软件是工程地质勘察中应用最为广泛、效益最明显的部分，国防机械系统中这类软件应用最为普及。

3. 统计计算与分析评价软件：这类软件主要包括常规的统计如回归、方差、相关、判别、趋势面、主因子等分析，一般的诸如沉降、边坡稳定性、土压力、地基强度等计算比较复杂的如有限元、边界元、渗流、协同作用等的分析计算以及可靠性理论和随机方法等方面的程序。大多数的单位有这类软件，但基本都是常规的、实际生产中应用频繁的部分。这部分软件的开发应用不如机助成图部分。但也有一部分单位形成了较为完整的系列，如中国兵器勘察研究院的智能型工程地质软件包。

4. 工程地质信息系统与专家系统：工程地质信息系统是充分利用区域性或行业性工程信息资源的有效途径，但由于这类软件规模大、牵涉面广、综合性强，加之国防机械系统单位的工程具有分散性的特点，所以在这方面开展工作的不多，只有少数单位作一些尝试或建立有较小规模的工程数据库。工程地质专家系统是计算机在工程勘察中较高层次的应用，但其开发难度也较大，有一些单位已经成功开发了较简单专家系统，也有不少单位正在做这方面的工作，预计不久的将来即可有真正达到生产实用的专家系统出现。

自计算机应用到工程地质勘察中以来，国防机械系统的各单位在这方面做了很多工作，取得了相当突出的成就。整个勘察过程中，从外业到内业都有计算机的介入，尤其是内业，计算机代替了很大一部分人工劳动，达到了普及的程度，开发和应用水平在国内众多的勘察行业中是处于前列的。但是，还应当看到，国防机械系统还比较缺乏在较高层次的开发应用，软件开发还不象煤炭系统那样有组织的开发，而是处在分散状态，重复浪费现象比较严重。因此，在将来一段时间里，如何有组织地、系统地、高层次地开发应用工程地质软件，是国防机械工业系统各勘察单位共同面临的课题。另外，也有必要与其他兄弟行业和系统一起，互相学习、互相协作、共同提高。

## 1.1 工程地质绘图软件包

赵 术 强

(中国兵器工业勘察研究院, 北京 573 信箱, 100053)

本绘图软件是根据《工程地质标准图例图式》及现行的有关规范规程而编制的。软件以 AutoCAD 作为支撑, 主程序采用 C 语言编程, 直接生成 DWG 文件, 部分程序用 AutoLISP 编制。

软件具有统一的界面集成, 支持鼠标操作, 采用了下拉式菜单、弹出式对话框、光条选择等技术, 界面友好, 操作简单方便。数据采用文件方式, 既可以使用软件本身提供的表格式全屏幕输入, 也可以直接用自己所习惯的编辑软件来建立, 同时提供了相应的数据检核功能。软件自带矢量字库, 字形美观。汉字可以使用任何输入方法输入, 而支撑软件 AutoCAD 无需汉化。软件中所使用的岩性符号采用 AutoCAD 的阴影文件来定义, 目前有标准图例 150 余种。整体软件自动化程度高, 中间无需人工干预。

工程地质剖面图还有下列特点:

1. 数据采集输入完全符合日常习惯, 对于每个钻孔的所有数据, 无需分类, 亦不分层和分顺序, 一次整体输入, 保持了每个钻孔数据的完整性, 这在只画剖面图不画柱状图时尤为方便, 否则, 可以用柱状图数据转换之。

2. 地层连线采用了一种特殊方法, 不仅可以灵活地适应地层的复杂变化, 而且完全能够满足不同习惯、不同风格的技术人员的需要, 反映出绘图人的意图。

3. 岩性符号采用全填充方式, 既能保证填充的正确性, 又能保证所有的文本字符不会被岩性符号所覆盖。

4. 对钻孔数和钻孔深度没有任何限制, 一张图上可以画一个或若干个剖面。图面具有完善的美化排版功能, 保证图面排布的合理美观。

对于柱状图还有下列特点:

1. 整个柱状图的格式在软件不作任何改变的情况下, 只改动控制数据文件就能进行重构, 能适用于不同性质工程的需要。

2. 独特的汉字处理方式, 使其排版完全与手工一样。

本软件适用于 386/486 型微机, 以 DOS3.3 或以上, AutoCAD10.0/11.0(无需汉化)为支撑。

本软件于 89 年 4 月开发完成并投入生产, 90 年 8 月通过部级鉴定, 获 91 年度部级科技进步三等奖。该软件在生产中的效益十分显著, 据粗略统计, 仅中国兵器工业勘察研究院岩土处、地质处在 92 年 4 月—12 月就成图 1600 张以上。

本软件先后已被许多单位所采用, 如北京城建勘察测绘院、首钢地质勘察院、建设部综合勘察研究院等。

本软件定价 5500 元, 并可根据用户要求进行必要的修改。

## 1.2 智能工程地质软件包 (AIEGSP)

冯 静 化建新 黄运飞

(中国兵器工业勘察研究院 北京 573信箱, 100053)

### 一、内容概述

智能工程地质软件包 (AIEGSP— Artificial Intelligence Engineering Geology Software Package), 采用计算机辅助系统, 初步实现了工程地质问题的计算机自动处理。本软件包具有为用户提供使用指南, 帮助用户进行程序选择, 指导用户准备数据, 运行程序, 以及对结果的优化处理功能。本软件包的内容包括:

(1) 工程地质信息处理软件 利用数理统计的理论和方法进行数据处理。

(2) 数值分析软件 利用有限单元法、边界单元法、离散单元法及其它们的耦合方法, 分析二维和三维地质工程问题。

(3) 位移反分析软件 利用现场实测位移数据反演岩土体的主要力学参数及地应力分量。

(4) 图形处理软件 利用 Auto CAD 技术, 对工程地质问题的计算结果做进一步的处理, 形成直观的图形, 以便于分析。

(5) 地基勘察数据处理 利用现行规范及常规算法, 进行地基勘察资料的分析处理。

(6) 岩土中结构面的分析。

(7) 边坡分析专用软件。

(8) 数据库及专家系统。

### 二、软件介绍

#### (一) 工程地质信息处理软件

1. **STAT** 计算均值、标准差、极差、中位数、变异系数等, 并对该组数据从小到大排序,

2. **PROB** 检验数据是否服从正态分布, 并进行参数估计。

3. **LINFIT** 直线回归分析, 并显示拟合直线。

4. **POLFIT** 多项式拟合, 并显示拟合曲线。

5. **CURFIT** 非线性曲线拟合, 并显示拟合曲线。

6. **STEPREG** 周线性逐步回归分析随机变量之间的关系。

7. **TREND** 用普通多项式进行二维趋势面分析, 并绘制趋势面等值线图及趋势面剩余等值线图。

8. **ARN** 时间序列模型 (AR) 预报。

9. **GM1** 用灰色模型 GM (1, 1) 对数据进行拟合及预测。

这些程序基本上解决了工程中常遇到的数据统计及分析处理问题, 使用方便。

#### (二) 数值分析软件

1. **FEMA** 二维弹塑性非线性有限元分析软件。该软件适用于求解一般的平面应力及平面应变的线性和非线性问题, 求解岩土工程中岩土体的稳定, 开挖及支护问题。

2. **FEMB** 三维问题弹性节理有限元分析软件。适用于求解一般的三维问题，其中比较合理的考虑了节理的影响。

3. **HUA** 二维静力间接法边界元分析软件。适用于求解均质、各向同性线弹性受均匀荷载或边界上任意荷载的平面问题，以及地下硐室的稳定性分析。

4. **PHIL** 二维静力直接法边界元分析软件。计算各种均质体的应力及位移，并使用霍克-布朗破坏准则进行破坏评价，能根据直线段、圆弧段和椭圆弧段自动划分边界单元，并能考虑问题不对称性。

5. **HOLE** 三维直接法弹性静力边界元程序。

6. **HYDEBE** 二维离散元边界元分析软件，块体为刚性可考虑施工开挖及支护措施。

7. **UDEC** 二维离散元边界元分析软件，块体可变形及破坏，可考虑水在块体之间的渗流及热传导问题。施工开挖及支护措施模拟也很方便。

### (三) 位移反分析软件

**FJPE** 数值法图谱位移反分析软件。利用现场实测的位移数据，应用已有的图谱，反演岩土体的主要力学参数及初始应力场。

由于使用事先建立好的图谱，省去了大量的计算分析时间。该程序已在国内几个大型工程中应用，取得了良好的效果。

### (四) 图形处理软件

1. **BAR** 绘制统计直方图。根据给出的一组数据，通过一定的方法计算绘制统计直方图。

2. **CURPOT** 绘制统计散点图。将统计自变量  $x$  与因变量  $y$  在  $xy$  平面内作图，当这些点能用一条曲线来拟合时，则把该曲线画上。该程序可以根据数据对的大小，自动确定制图的范围，并将  $x$ 、 $y$  坐标及比例尺写上。

3. **PD** 三角形法绘制平面等值线图。适用于非规则的离散分布点  $(x_p, y_p)$ ，自动联结三角形网格，在三角形边上内插等值点，寻找等值线的起始点和追踪等值线，找出等值线上的合适部位注记等值线的值，联结等值点绘制光滑曲线。

4. **CONTLN** 网格法绘制立体等值线图。

5. **DCFEM**、**DNET** 有限元网络的自动生成及绘制。**DCFEM** 是与二维有限元分析程序 **FEMA** 配套使用的后处理程序，它可以进行四边形单元或三角形单元的自动生成而 **DNET** 则是利用 **DCFEM** 生成的网格数据文件，在 **AutoCAD** 下绘制网格图形。

6. **STRES** 有限元计算的后处理软件。将有限元、边界元数值计算结果（如地应力、位移等）按一定比例尺和图形符号绘制成图，便于直观地分析计算结果。

### (五) 地基勘察资料的处理软件

1. 岩土参数的统计分析软件，对土工试验采集的数据进行统计分析

2. **BC** 按经验取值法计算地基承载力。该程序是根据 **GBJ7—89** 规范中的承载力表及参考 **GBJ7—89** 规范条文说明编制的，用于计算粘性土、砂土、素填土的承载力。利用参数拟合的方法得出各种土的承载力基本值或标准值与指标的关系。利用统计方法计算出参数的均值、标准差、变异系数、回归修正系数以及承载力基本值  $f_0$  或标准值  $f_k$ 。

3. **TBC** 理论计算法地基承载力。该程序是根据 **GBJ7—89** 规范、**GBJ72—90** 规范以

及 L.Prand, Terzaghi 公式编制的, 用于计算一类建筑物承载力。

4. **FLT** 载荷试验数据处理软件。该程序是根据快速试验法的原理及方法编制的, 用于计算不同加载情况下的沉降量。

5. **PMT** 旁压试验数据处理软件。对预钻式和自钻式(软件由毕安君工程师研制)旁压试验数据进行修正, 从而得到修正后的压力值  $p$ 、体积  $v$ 、体积增量  $\Delta v$ , 并绘制  $p-v$ 、 $p-\Delta v$  和  $p-1/v$  曲线。

6. **PSD** 地基土应力的计算程序。用于计算受集中荷载、条形基础、矩形基础受不同荷载时的地基附加应力。

7. **SETT** 地基沉降计算程序。根据分层总和法编制, 用于计算地基基础的回弹与沉降量, 以及沉降经验系数, 地基最终沉降量。

#### (六) 岩体中结构面分析软件

1. **JCLASS** 结构面聚类分析程序。用于确定结构面的分组和优势方位。

2. **JMAP** 节理裂隙统计图的绘制程序, 包括:

**ROSE** 绘制节理走向玫瑰花图;

**POLE** 绘制节理几何分布散点图;

**BAR** 绘制节理统计直方图。

3. **JMESH** 岩体结构的蒙特卡洛 (Monte-Carlo) 模拟。根据实测统计确定的结构面几何参数概率模型, 求服从这种模型的几何图形(结构面网络图), 并绘制网络图。

#### (七) 边坡分析专用程序

1. **SLOPS** 楔形块体边坡分析程序。该程序用于评价楔形块体的稳定性, 计算楔形块体平移滑动的安全系数。

2. **RREAM** 非均匀圆弧边坡稳定性分析程序。可以处理由很多土质组成的任何形状的边坡, 可根据给定的测压管水面线或孔隙压力比考虑渗流的作用, 还可考虑地震效应, 采用 Bishop 法和常规法求安全系数, 自动搜寻最小安全系数的圆弧位置。

3. **SARMA** 萨尔码法分析岩质边坡的稳定性。用于评价各种类型滑坡的稳定性, 诸如平面滑动、楔体滑动, 圆弧面滑动等各种复杂剖面的岩土边坡均可用之分析。它无需条块边界垂直, 从而可以对各种特殊的滑坡结构进行分析。

#### (八) 数据库及专家系统

1. **膨胀岩数据库** 以中国东部膨胀岩数据为基础建成, 用于评价膨胀岩地区各类工程的稳定性及参数确定。

2. **围岩分类专家系统** 以隧道围岩分类为基础, 进行围岩分类, 为隧道设计及施工提供合理的依据。

3. **岩石力学参数数据库及现场岩体强度预测** 基本以《岩石力学参数手册》一书为依据, 参照其它有关工程经验, 提供一些岩石力学参数的查询, 并对现场岩体强度进行咨询性预测。同时, 还提供了一些土体的物理学经验值, 以便于用户分析问题。

#### 三、运行环境及应用

DOS4.0 以上, 内存 2.0M 以上的 386、486 微机, 需安装有 AutoCAD 及汉字系统(如

213, UC DOS 等)。

该软件为兵器工业总公司科研课题研究成果，历时 5 年研制成功，其中的子系统大都经过生产实践检验。

AIEGSP 用户转让价 1.8 万元。

## 1.3 《计算工程地质学——理论·程序·实例》软件集

黄运飞

冯静

(中国兵器工业勘察研究院，北京 573 信箱，100053)

### 一、基本功能

《计算工程地质学》软件集是黄运飞、冯静编著的《计算工程地质学——理论·程序·实例》一书中全部所附软件的汇集。

计算工程地质学是该书首次提出的一门分支学科，它是工程地质学与计算机科学、数学、力学交叉发展的结果，也是今后一段时间内工程地质学领域的研究热点。该书共分五篇 23 章。第一篇为工程地质体的特征，包括土体、岩体及其赋存环境；第二篇为工程地质信息处理方法，主要统计分析、随机模拟、回归分析与曲线拟合、时间序列分析、趋势面分析、灰色系统分析、分形理论、结构面的调查及分析；第三篇是工程地质力学计算方法，包括有限差分法、有限单元法、边界单元法、离散单元法及位移反分析法；第四篇介绍了工程地质综合分析，有工程地质计算机制图，专家系统及数据库方法；第五篇为地质工程问题，包括地基基础工程、边坡工程及地下工程。

该书理论简明扼要，重点突出实用算法及计算机程序，总共附录了 FORTRAN、LISP、dBASE III 语言编写的 40 多个实用源程序。

这些源程序的基本功能及特点如下：

- (1) 计算均值；
- (2) 计算标准差；
- (3) 求样本中位数；
- (4) 检验数据是否服从正态分布；
- (5) 随机数产生，使用的是线性同余法；
- (6) 随机变量的产生；
- (7) 直线回归分析；
- (8) 线性逐步回归分析；
- (9) 任意曲线的拟合；
- (10) 时间序列分析；
- (11) 二维普通多项式趋势面分析；
- (12) 灰色系统预测；
- (13) 节理取聚类分析；
- (14) 岩体结构的二维 Monte-Carlo 模拟；