

煤田钻探工程

第八分册

# 微机在钻探中的应用

中国煤田地质总局 编著



煤炭工业出版社

# 煤田钻探工程

---

第八分册

## 微机在钻探中的应用

中国煤田地质总局 编著

煤炭工业出版社

818230

---

(京)新登字 042 号

11 10 016

图书在版编目 (CIP) 数据

煤田钻探工程 第八分册: 微机在钻探中的应用/中国煤田地质总局编著. -北京: 煤炭工业出版社, 1994  
ISBN 7-5020-1103-X

I. 煤… II. 中… III. ①煤田-钻探工程②计算机应用-钻探 IV. P634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 13349 号

煤田钻探工程  
第八分册  
微机在钻探中的应用

中国煤田地质总局 编著  
责任编辑: 马淑敏

煤炭工业出版社 出版  
(北京安定门外和平里北街 21 号)  
煤炭工业出版社印刷厂 印刷  
新华书店北京发行所 发行

开本 787×1092mm<sup>1/16</sup> 印张 23<sup>3/4</sup>  
字数 546 千字 印数 1—3, 530  
1995 年 8 月第 1 版 1995 年 8 月第 1 次印刷  
书号 3871 E0167 定价 25.60 元

815200

## 内 容 提 要

本书共分二十三章,第一章至第七章介绍了 IBM-PC 计算机,也介绍了 PC-1500 计算机的组成、功能、使用及其所用的 BASIC 语言程序设计。第八章至第十五章详细介绍了程序设计中的常用数学方法。第十六章至第二十三章给出了大量的地质钻探工程应用软件。

书中文字通俗易懂,逻辑性强,便于初学者掌握。书中所列应用软件紧密结合钻探生产,有代表性、针对性、实用性。

书中介绍的地质钻探工程应用软件可供煤田钻探人员使用,也可供地矿、冶金、建材、化工、核工业等部门的钻探工程技术人员使用。本书可供钻探人员学习和参考,也可作为有关院校教学参考书。

## 《煤田钻探工程》编审委员会

名誉主任 张延滨  
主 任 王文寿  
副主任 金宝昌 杜青荣  
委 员 (以姓氏笔划为序)  
毛邦倬 关文博 汤凤林 赵运兴  
赵贵祥 赵琥芬 黄俊良

## 前 言

当今钻探工程不仅是矿产资源勘查的重要手段,同时也广泛地应用到工程地质勘查、公路、桥梁、隧道及大型现代化建筑工程的钻孔桩基础工程和矿山立井施工、疏干排水、通风、灾害处理等各个方面。其应用范围将会越来越广。

我国煤田地质钻探队伍从无到有,从小到大,40多年来得到了迅速发展。无论是钻探设备还是钻进工艺,都达到了一定的水平,有些已接近或达到国际水平。钻探效率数倍增长,钻探质量显著提高,为煤炭工业的生产建设提供了可靠的地质资料。随着市场经济的发展,煤田钻探工作已面向社会,开展了各种有偿工程技术服务。在激烈的市场竞争中,对钻探工程提出了更高的要求。

几十年来,我们在钻探工程的实践中,创造和积累了丰富的经验,这是一笔宝贵的财富。为了总结、继承和推广这些经验;吸收、引进国内外的先进技术,提高煤田钻探职工队伍素质,增强在市场上的竞争力和队伍的战斗力的,我们特邀请从事钻探技术工作几十年的专家、教授、学者,编写了《煤田钻探工程》一书。

编写本书的指导思想是,立足于煤田钻探,兼顾其它行业的需要。书中介绍的技术,既要满足当前生产的需要,又要适度超前。因此,本书既总结了40年来国内煤田钻探、工程钻探的先进技术,介绍了国内、外的新技术、新工艺。如近年推出的TK系列液压钻机、绳索取心钻进、冲击回转钻进、空气洗井等高新技术。又为适应市场的需要,特意增加了有关的特种钻探工程,如浅层油气井钻探、大口径深水井钻探、冻结孔施工技术、露天边坡钻探钻孔和矿坑疏干钻孔的施工技术,以及钻孔桩基础施工技术等重要内容。

本书突出了煤田钻探技术特色,理论联系实际,实用性强。全书共分10个分册,即《钻探设备》、《钻探管材与附属机具》、《钻探工艺》、《特种钻探工程》、《钻井液》、《钻探设备使用与维护》、《钻探液压技术》、《微机在钻探中的应用》、《钻孔桩基础施工技术》、《煤田钻探安全技术》。每个分册既独立自成体系,分册之间又可互相联系。因此,本书是一套完整的介绍煤田钻探技术及一些特殊工程钻探和工程施工的教学参考书,也可作为现场人员的生产技术用书,既适用于煤田系统,也适用于其它施工单位。

本书在编审过程中得到了广大钻探技术工作者、煤田地质系统各单位、中国地质大学、中国矿业大学北京研究生部、煤炭科学研究总院上海分院、肇州液压机械厂、郑州煤田职工地质学院、重庆煤田地质技工学校等单位的大力支持和协助,在此谨表示衷心的感谢。

中国煤田地质总局

一九九三年三月

## 编 者 的 话

电子计算机的出现是当今科学技术发展中的一件大事，它标志着人类正在向信息化的时代迈进。目前，在我国，电子计算机正处在普及阶段，许多单位和部门都在程度不同地使用电子计算机，中国煤田地质总局为了普及和提高此项技术，专门组织编写了《微机在钻探中的应用》一书，供钻探人员学习和参考。本书是《煤田钻探工程》的第八分册。

前面七章介绍了使用计算机的基本知识，并结合 PC—1500 计算机比较系统地阐述了高级算法语言之一的 BASIC 语言的基本 BASIC 语句、扩展 BASIC 语句和绘图语句，为使用计算机解决生产、教学和科研中的实际问题打下了一定的语言基础。

众所周知，虽然 PC—1500 计算机功能齐全、价格低廉、携带方便，但随着计算机的广泛应用，计算机的种类日趋增多、日新月异、而且在许多计算机上都配有 BASIC 语言，IBM—PC 机就是其中使用比较广泛的一种，在第一章作了介绍。不同的计算机特点不同，同一种算法语言在不同计算机上的应用虽有许多相似之处，但也有不少不同之点。因此，在学习 PC—1500 计算机应用 BASIC 语言的基础上，了解有关机型 BASIC 语言是非常必要的。

顺利地进行程序设计，要有一定的数学基础，所以编写了第八章至第十五章程序设计的数学基础。

掌握了计算机的算法语言和程序设计的基础，加上专业知识，读者就可以编写钻探工程中常用的程序，也可阅读和使用别人的程序。

考虑到有些单位拥有的机型是 IBM—PC 机，所以把在 PC—1500 机上实现的程序移植到了 IBM—PC 机上，分别写入了磁带和软盘，供用户根据自己拥有的机型选择使用。用于 IBM—PC 机的软件已写入软盘，软件清单如下：

1. 用测斜资料计算钻孔空间轨迹并用计算机绘图程序。
2. 钻孔弯曲类型判断程序。
3. 自然弯曲定向斜孔设计程序。
4. 垂直平面内单底定向孔设计程序。
5. 倾斜平面内定向孔轨迹设计程序。
6. 钻孔轨迹跟踪及绘图程序。
7. 中靶预测程序。
8. 满眼钻具扶正器安装位置计算程序。
9. 求随机变量数字特征及经验分布曲线程序。
10. 两个正态总体假设检验程序。
11. 单因素方差分析程序。
12. 无交互作用的双因素方差分析程序。
13. 有交互作用的双因素方差分析程序。
14. 多因素（系统分组）问题中寻找主要因素的程序。

15. 用一元线性回归建立经验公式的程序。
16. 处理一元非线性问题的程序。
17. 计算钻进时间和机械钻速的程序。
18. 多元线性回归分析程序。
19. 多元非线性问题化为线性问题的程序。
20. 数学模型未知时用逐步回归分析方法建立回归方程的程序。
21. 一次回归正交设计程序。
22. 二次回归正交设计程序。
23. 二次回归旋转设计程序。
24. 黄金分割法寻优程序。
25. 变量变换法寻优程序。
26. 用微机绘等值线图的程序。
27. 野外生产管理程序。

用于 PC—1500 机的软件已写入磁带，见第十六章至第二十三章。

本分册编写单位：中国地质大学（武汉）。编写人：第一章至第七章潘玉玲、李检根；第八章至第十五章赵鹤林；第十六章至第二十三章鄢泰宁。统编定稿人：汤凤林。

由于我们的水平有限，加上编写时间仓促，书中错漏之处在所难免，恳请批评指正。

编者

1994年3月



# 目 录

前 言

编者的话

<b>第一章 IBM—PC 计算机</b> .....	1
<b>第一节 电子计算机的一般知识</b> .....	1
一、电子计算机的分类 .....	1
二、常用的名词术语 .....	1
三、电子数字计算机的特点 .....	2
四、电子计算机的基本结构 .....	2
<b>第二节 IBM—PC 机的组成</b> .....	4
一、概述 .....	4
二、键盘 .....	5
三、软磁盘 .....	7
<b>第三节 BASIC 上机操作与程序调试</b> .....	8
一、开机步骤 .....	8
二、编辑和修改 BASIC 源程序 .....	9
三、BASIC 程序的输入、调试和运行 .....	10
四、BASIC 程序的存盘与调出 .....	12
五、常用的 BASIC 指令 .....	12
<b>第四节 文本文件</b> .....	13
一、顺序文件的存取 .....	14
二、随机文件的存取 .....	15
<b>第五节 IBM—PC 机的绘图语句</b> .....	17
一、屏幕的显示方式 .....	17
二、图形显示 .....	18
三、图形的存贮、调用和打印输出 .....	21
<b>第二章 PC—1500 计算机</b> .....	23
<b>第一节 PC—1500 计算机的结构及初步检查</b> .....	23
一、结构、主要功能及技术参数 .....	23
二、各部件的组装 .....	25
三、初步检查 .....	29
<b>第二节 PC—1500 计算机的键盘和显示器</b> .....	32
一、键盘 .....	32
二、显示器 .....	40
<b>第三节 电子计算机中数的表示方法</b> .....	42
一、二进制数 .....	42
二、十六进制数 .....	43
三、二进制、十进制、十六进制数的相互转换 .....	43

<b>第三章 程序设计的基本知识</b> .....	47
<b>第一节 程序的基本结构</b> .....	47
一、程序的基本结构 .....	47
二、程序的长度 .....	47
<b>第二节 BASIC 语言中数的表示方法</b> .....	48
一、定点式 (一般记数法) .....	48
二、浮点式 (科学记数法或指数记数法) .....	48
<b>第三节 变量</b> .....	49
一、简单变量 .....	49
二、数组 .....	50
<b>第四节 函数</b> .....	52
一、内部函数 .....	52
二、BASIC 函数 .....	57
三、字符串函数 .....	61
<b>第五节 BASIC 语言中的基本符号、表达式和关系式</b> .....	64
一、基本符号 .....	64
二、表达式 .....	64
三、关系式 .....	65
四、运算的优先次序 .....	66
<b>第六节 运算</b> .....	66
一、代数运算 .....	66
二、逻辑运算 .....	68
三、字符串运算 .....	72
<b>第七节 程序的输入、修改、清除及输出</b> .....	74
一、程序的输入 .....	74
二、程序的修改 .....	74
三、程序的清除 .....	76
四、程序的输出 .....	77
<b>第八节 程序的运行、中断及恢复</b> .....	78
一、程序的开工 .....	78
二、程序的追踪运行 .....	82
三、程序运行的中断和恢复 .....	83
<b>第四章 基本 BASIC 语句</b> .....	87
<b>第一节 数据输入语句</b> .....	87
一、赋值语句 LET .....	87
二、读语句 READ 和数据语句 DATA .....	89
三、指针语句 RESTORE .....	91
四、键盘输入语句 INPUT .....	92
<b>第二节 数据输出语句</b> .....	94
一、显示语句 PRINT .....	94
二、打印机的基本功能和常用的几个指令 .....	96
三、打印语句 LPRINT .....	98
四、绘图语句 .....	100

第三节	无条件转向语句 GOTO	100
第四节	条件转向语句 IF—THEN	103
一、	条件转向语句的一般形式及其功能	103
二、	程序框图	104
三、	条件转向语句的应用实例	105
第五节	数组语句 DIM	107
一、	数组语句的形式及其功能	107
二、	实例	108
第六节	循环语句 FOR—NEXT	110
一、	循环语句的形式	111
二、	使用循环语句的规定	111
三、	循环语句的执行过程	112
第七节	转语句和返回语句 GOSUB 和 RETURN	115
一、	转语句和返回语句的形式	115
二、	使用子程序的规定	115
第八节	数据清除语句和显示清除语句	117
一、	数据清除语句 CLEAR	117
二、	显示清除语句 CLS	117
第九节	结束语句 END	118
<b>第五章</b>	<b>扩展 BASIC 语句</b>	<b>120</b>
第一节	使程序运行中断的几个语句	120
一、	暂停语句 STOP	120
二、	定时语句 WAIT	120
三、	一秒显示语句 PAUSE	121
第二节	辅助语句	121
一、	注解语句 REM	121
二、	锁定语句和开放语句 LOCK 和 UNLOCK	121
三、	音响语句 BEEP	122
四、	随机数语句 RANDOM	123
第三节	显示定位语句	124
一、	点阵显示语句 GPRINT	124
二、	点阵定位语句 GCURSOR	125
三、	定位语句 CURSOR	125
第四节	格式语句 USING	126
一、	格式语句的形式及其特点	126
二、	格式符作用分述	127
第五节	开关转向语句 ON—GOTO 和开关转语句 ON—GOSUB	129
一、	开关转向语句 ON—GOTO	129
二、	开关转语句 ON—GOSUB	130
<b>第六章</b>	<b>PC—1500 计算机外部设备</b>	<b>132</b>
第一节	打印机及其功能语句	132
一、	打印机的功能及其保养	132
二、	LPRINT 语句与 USING 语句的配合使用	132

三、打印定位语句 LCURSOR .....	132
四、打印位置语句 TAB .....	133
第二节 录音机及其功能语句 .....	135
一、录音机的功能及其参数要求 .....	135
二、录音机的按键及插孔的作用 .....	135
三、录音机使用注意事项 .....	137
四、程序写入指令 CSAVE .....	137
五、程序校对指令 CLOAD? .....	138
六、程序的读出指令 CLOAD .....	138
七、程序连接语句 CHAIN .....	138
八、迭加指令 MERGE .....	139
九、数据写入指令 PRINT # .....	139
十、数据读出指令 INPUT # .....	141
十一、两台录音机的联用 .....	142
<b>第七章 绘图语句</b> .....	143
第一节 坐标定位语句 GLCURSOR .....	143
第二节 原点语句 SORGN .....	143
一、原点语句的形式及其功能 .....	143
二、原点语句使用注意事项 .....	143
第三节 划线语句 LINE .....	144
一、划线语句的形式 .....	144
二、划线语句的几种省略形式 .....	144
三、划线语句的应用 .....	145
第四节 相对划线语句 RLINE .....	147
第五节 方向语句 ROTATE .....	148
一、方向语句的形式及其功能 .....	148
二、方向语句的特点 .....	148
第六节 汉字设计简介 .....	149
<b>第八章 概率的基本知识</b> .....	151
第一节 随机事件与概率 .....	151
一、随机事件 .....	151
二、概率 .....	151
三、概率的基本运算 .....	152
第二节 随机变量的概率分布 .....	154
一、离散型随机变量的概率分布 .....	154
二、连续型随机变量的概率分布 .....	155
第三节 随机变量的数字特征 .....	158
一、数学期望(均值)及其性质 .....	158
二、方差 .....	160
第四节 正态分布 .....	161
一、正态分布的定义 .....	161
二、正态分布的图形 .....	161
三、标准正态分布 .....	162

四、正态分布的概率计算 .....	163
<b>第九章 样本及抽样分布</b> .....	165
第一节 总体和样本 .....	165
一、总体与个体 .....	165
二、样本与随机抽样 .....	165
第二节 样本的特征数 .....	165
一、样本均值 .....	166
二、中位数 .....	166
三、样本方差 .....	166
第三节 频率分布与经验分布曲线 .....	167
第四节 统计量及其分布 .....	168
一、样本均值 $\bar{x}$ 的分布 .....	168
二、统计量 $u$ 的分布 .....	169
三、统计量 $t$ 的分布 .....	169
四、统计量 $\chi^2$ 的分布 .....	169
五、统计量 $F$ 的分布 .....	170
<b>第十章 参数估计与假设检验</b> .....	171
第一节 参数估计 .....	171
一、点估计 .....	171
二、区间估计 .....	172
第二节 一个正态总体的假设检验 .....	176
一、 $U$ 检验法 .....	176
二、 $t$ 检验法 .....	178
三、 $\chi^2$ 检验法 .....	179
第三节 两个正态总体的假设检验 .....	180
一、 $F$ 检验法 .....	180
二、两个正态总体中 $\mu_1 = \mu_2$ 的检验 .....	181
<b>第十一章 方差分析</b> .....	183
第一节 方差分析的基本思想 .....	183
第二节 单因素方差分析 .....	184
一、单因素方差分析的原理 .....	184
二、分析方法 .....	184
三、方差分析表 .....	186
第三节 双因素方差分析 .....	188
一、双因素方差分析的意义 .....	188
二、分析方法 .....	189
三、方差分析表 .....	190
第四节 双因素有交互作用方差分析 .....	192
一、双因素试验有交互作用方差分析的意义 .....	192
二、分析方法 .....	192
三、方差分析表 .....	194
<b>第十二章 回归分析</b> .....	197

第一节 回归分析的意义 .....	197
一、两种不同类型的变量关系 .....	197
二、回归分析的主要任务 .....	197
第二节 一元线性回归分析 .....	197
一、散点图和回归直线 .....	197
二、确定参数 $a$ 、 $b$ 的最小二乘准则 .....	198
三、具体计算格式 .....	199
四、线性相关性的显著性检验 .....	200
五、用回归方程进行预报 .....	203
六、用回归方程进行控制 .....	204
第三节 一元非线性回归分析 .....	205
<b>第十三章 正交试验设计</b> .....	209
第一节 概述 .....	209
第二节 正交表简介 .....	209
一、符号 $L_8(2^7)$ 、 $L_9(3^4)$ 的含义 .....	209
二、正交表的特点 .....	209
三、正交设计法的原理 .....	210
第三节 正交试验设计的基本方法 .....	211
一、试验设计 .....	211
二、试验结果分析 .....	212
<b>第十四章 最优化设计初步</b> .....	216
第一节 概述 .....	216
第二节 优化设计的数学模型 .....	217
一、简单优化设计的实例 .....	217
二、优化设计数学模型的三个要素 .....	217
第三节 优化问题的几何描述 .....	219
第四节 优化计算的迭代方法 .....	221
一、迭代过程 .....	221
二、迭代计算的终止准则 .....	222
第五节 一维优化方法 .....	222
一、初始搜索区间的确定 .....	223
二、黄金分割法 .....	224
第六节 坐标轮换法 .....	226
一、无约束坐标轮换法 .....	227
二、约束坐标轮换法 .....	229
第七节 约束随机方向法 .....	231
一、随机方向的构成 .....	231
二、随机方向法 .....	231
<b>第十五章 线性规划</b> .....	233
第一节 线性规划应用实例 .....	233
第二节 图解法 .....	236
第三节 单纯形法 .....	237

<b>第十六章 钻孔弯曲与定向钻孔设计中的应用软件</b> .....	241
<b>第一节 用测斜资料计算钻孔空间轨迹的程序 MZ1—1</b> .....	241
一、程序功能及其所用公式 .....	241
二、符号说明 .....	241
三、使用说明 .....	241
四、程序清单 .....	244
五、应用举例 .....	244
<b>第二节 用于钻孔弯曲类型判断的程序 MZ1—2</b> .....	247
一、程序功能 .....	247
二、符号说明 .....	247
三、使用说明 .....	247
四、程序清单 .....	247
五、应用举例 .....	247
<b>第三节 用于初级定向孔设计的程序 MZ1—3</b> .....	249
一、程序功能及其所用公式 .....	249
二、符号说明 .....	250
三、使用说明 .....	250
四、程序清单 .....	250
五、应用举例 .....	250
<b>第四节 用于垂直平面内单底定向孔设计的程序 MZ1—4</b> .....	252
一、程序功能及其所用公式 .....	252
二、符号说明 .....	252
三、使用说明 .....	253
四、程序清单 .....	253
五、应用举例 .....	253
<b>第五节 用于倾斜平面内定向钻孔轨迹设计的程序 MZ1—5</b> .....	254
一、程序功能及其所用公式 .....	254
二、符号说明 .....	257
三、使用说明 .....	257
四、程序清单 .....	259
五、应用举例 .....	259
<b>第六节 用于钻孔轨迹跟踪及绘图的程序 MZ1—6</b> .....	261
一、程序功能 .....	261
二、符号说明 .....	261
三、使用说明 .....	261
四、程序清单 .....	261
五、应用举例 .....	261
<b>第七节 用于中靶预测的程序 MZ1—7</b> .....	265
一、程序功能及中靶预测算法 .....	265
二、符号说明 .....	266
三、使用说明 .....	266
四、程序清单 .....	267
五、应用举例 .....	267

第八节 用于满眼钻具扶正器安装位置计算的程序 MZ1—8 .....	268
一、程序功能及其所用公式 .....	268
二、符号说明 .....	269
三、使用说明 .....	269
四、程序清单 .....	269
五、应用举例 .....	269
<b>第十七章 钻探工程中统计推断问题的应用软件 .....</b>	<b>271</b>
第一节 用于求随机变量数字特征及经验分布曲线的程序 MZ2—1 .....	271
一、程序功能 .....	271
二、符号说明 .....	271
三、使用说明 .....	271
四、程序清单 .....	271
五、应用举例 .....	271
第二节 用于两个正态总体假设检验的程序 MZ2—2 .....	273
一、程序功能 .....	273
二、符号说明 .....	273
三、使用说明 .....	273
四、程序清单 .....	274
五、应用举例 .....	274
<b>第十八章 用方差分析寻找钻探工艺中主要因素的应用软件 .....</b>	<b>276</b>
第一节 用于单因素方差分析的程序 MZ3—1 .....	276
一、程序功能 .....	276
二、符号说明 .....	276
三、使用说明 .....	276
四、程序清单 .....	276
五、应用举例 .....	276
第二节 用于无交互作用双因素方差分析的程序 MZ3—2 .....	278
一、程序功能 .....	278
二、符号说明 .....	278
三、使用说明 .....	278
四、程序清单 .....	278
五、应用举例 .....	278
第三节 用于有交互作用双因素方差分析的程序 MZ3—3 .....	280
一、程序功能 .....	280
二、符号说明 .....	280
三、使用说明 .....	281
四、程序清单 .....	281
五、应用举例 .....	282
第四节 用于多因素（系统分组）问题中寻找主要因素的程序 MZ3—4 .....	283
一、程序功能 .....	283
二、符号说明 .....	283
三、使用说明 .....	283
四、程序清单 .....	283



五、应用举例 .....	283
<b>第十九章 一元回归分析的应用软件 .....</b>	<b>285</b>
第一节 用于进行一元线性回归建立经验公式的程序 MZ4—1 .....	286
一、程序功能 .....	286
二、符号说明 .....	286
三、使用说明 .....	286
四、程序清单 .....	287
五、应用举例 .....	287
第二节 用于计算钻进时间和机械钻速的程序 MZ4—2 .....	289
一、程序功能 .....	289
二、符号说明 .....	289
三、使用说明 .....	290
四、程序清单 .....	290
<b>第二十章 多元回归分析中的应用软件 .....</b>	<b>292</b>
第一节 用于多元线性回归分析的程序 MZ5—1 .....	292
一、程序功能 .....	292
二、符号说明 .....	292
三、使用说明 .....	292
四、程序清单 .....	294
五、应用举例 .....	294
第二节 用于多元线性回归的程序 MZ5—2 .....	296
一、程序功能 .....	296
二、符号说明 .....	296
三、使用说明 .....	296
四、程序清单 .....	298
五、应用举例 .....	298
第三节 用于数学模型未知时应用逐步回归分析的程序 MZ5—3 .....	300
一、程序功能 .....	300
二、符号说明 .....	300
三、使用说明 .....	300
四、程序清单 .....	301
五、应用举例 .....	301
<b>第二十一章 钻探最优化试验设计的应用软件 .....</b>	<b>308</b>
第一节 用于一次回归正交设计的程序 MZ6—1 .....	308
一、程序功能 .....	308
二、符号说明 .....	308
三、使用说明 .....	308
四、程序清单 .....	308
五、应用举例 .....	308
第二节 用于二次回归正交设计的程序 MZ6—2 .....	311
一、程序功能及其所用公式 .....	311
二、符号说明 .....	312