

中华人民共和国地质矿产部

地质专报

八 地质应用计算技术

第 1 号

微机在矿床储量计算 与资料整理中的应用

胡安国 李荣成 朱学立 庄建敏 张东南 余坤 陶榕生 著

地质出版社

中华人民共和国地质矿产部

地 质 专 报

八 地质应用计算技术 第1号

微 机 在 矿 床 储 量 计 算 与 资 料 整 理 中 的 应 用

胡安国 李荣成 朱学立 庄建敏 著
张东南 余 坤 陶榕生

地 质 出 版 社

前 言

本书是地质矿产部 86152 科研项目第一阶段成果——矿床储量计算与资料整理自动化系统的理论部分。

矿床普查勘探报告的编写在引入计算机之后，矿区地质人员的工作方法都要随之发生一定的变化，例如不直接编绘各种图件，只要提供相应的数据即可；各种地表观察、工程编录等的记录形式，必须适应计算机处理这一新的要求。为此，将本系统的理论部分独立出版，以满足矿区地质人员的需要。而计算机人员也只有掌握了理论部分，才能处理运行中出现的问题，以及修改、完善和进一步开发有关程序。至于程序使用说明，将配合程序软盘发行，专供计算机人员使用。

系统的总体设计及对各种问题的处理由胡安国负责，数据库、矿段圈定部分由庄建敏完成，斜孔坐标计算、矿体对比连接、基本单元法计算储量等涉及数学问题较深的部分由李荣成完成，钻孔柱状图、勘探线剖面图、中段平面图部分由朱学立完成，槽、井素描图、储量计算图、特高品位处理、地质块段法计算储量部分由张东南完成，坑道素描图、最近地区法计算储量部分由余坤完成，等值线图部分由陶榕生完成，田晓玉同志誊写全部稿件，并参加了资料整理录入等工作。

课题从立项到研制得到了方樟顺、罗铭玖、孙崇文、席运宏等同志的大力支持，本书的出版得到了河南省地质科学研究所的大力支持，在此谨致衷心的感谢。

《地质专报》包括以下各类

- 1—区域地质；
- 2—地层 古生物；
- 3—岩石 矿物 地球化学；
- 4—矿床与矿产；
- 5—构造地质 地质力学；
- 6—水文地质 工程地质；
- 7—普查勘探技术与方法；
- 8—地质应用计算技术；
- 9—分析测试与综合利用；
- 10—仪器与设备。

SERIES OF GEOLOGICAL MEMOIRS

1. Regional Geology
2. Stratigraphy and Paleontology
3. Petrology, Mineralogy and Geochemistry
4. Mineral Deposits and Mineral Resources
5. Structural Geology and Geomechanics
6. Hydrogeology and Engineering Geology
7. Prospecting Techniques and Methods
8. Geomathematics
9. Analysis and Multi-Utilization of Minerals
10. Instruments and Equipments

目 录

第一章 概论	1
一、问题的提出.....	1
二、国内外现状.....	2
三、用户分析.....	3
四、数据流程和系统介绍.....	3
五、系统的特点.....	6
六、运行环境.....	7
第二章 数据库子系统	8
一、概述.....	8
二、数据库的数据采集方式、类型和内容.....	8
三、矿区地质资料数据库管理系统.....	19
四、地质文字描述信息的处理和转化.....	23
第三章 坐标换算	40
一、斜孔节点坐标计算.....	40
二、坑道节点坐标计算.....	45
三、探槽节点坐标计算.....	46
四、坐标变换.....	47
第四章 矿段圈定	50
一、矿段圈定概念.....	50
二、矿石类型和品级的划分.....	51
三、多金属矿床的划分.....	52
四、程序框图.....	52
第五章 矿体对比连接	54
一、矿体对比连接的意义.....	54
二、容矿构造是自动连矿的地质基础.....	54
三、网格的划分.....	56
四、矿体连接中的数据管理.....	57
五、整合型(层状)矿体的连接.....	58
六、随机分布矿体的连接.....	60
七、交切矿体和复合矿体的连接.....	61
八、矿体连接结果.....	62
九、程序设计特点.....	62
十、子系统结构与实用程序框图.....	63
第六章 绘图	66

一、概述	66
二、基本子程序	67
三、岩石花纹及图例库	74
四、线条绘制模块	77
五、绘图汉字自动生成模块	79
六、交互编辑模块	82
七、图件整饰	83
八、钻孔柱状图	86
九、探槽及探井素描图	92
十、坑道展开素描图	94
十一、探矿工程分布图	96
十二、勘探线地质剖面图	97
十三、矿床水平断面图	101
十四、各种等值线图	103
十五、储量计算平面图和矿床垂直纵投影储量计算图	118
十六、通用制表模块	120
第七章 储量计算	122
一、概述	122
二、矿段平均品位计算与特高品位处理	122
三、基本单元法	125
四、地质块段法	131
五、多边形法	132
六、断面法	135
七、底板等高线法	139
参考文献	143
英文摘要	144

CONTENTS

Chapter 1 Introduction	1
1.1 How the problems were put forward	1
1.2 Current situation at home and abroad	2
1.3 Analysis on customers.....	3
1.4 Data flowchart and system introduction	3
1.5 Characteristics of the system.....	6
1.6 Operation environment of data base	7
Chapter 2 Subsystems of data base	8
2.1 Summary	8
2.2 Mode, type and content of data acquisition in data base	8
2.3 Management system of geological data base in ore field	19
2.4 Processing and transformation of literal descriptive information of geology	23
Chapter 3 Coordinate transformation	40
3.1 Coordinate computing of node points of inclined holes	40
3.2 Coordinate computing of node points of exploratory adits	45
3.3 Coordinate computing of node points of exploratory trenches.....	46
3.4 Coordinate transformation.....	47
Chapter 4 Contouring of ore blocks	50
4.1 Concept of contouring of ore blocks	50
4.2 Division of ore types and grade.....	51
4.3 Division of polymetal deposits	52
4.4 Program block-diagram	52
Chapter 5 Correlation and copulation of ore bodies	54
5.1 Significance of correlation and copulation of ore bodies.....	54
5.2 Ore-hosting structures as the geological basis of automatic copulation of ore bodies.....	54
5.3 Division of grids	56
5.4 Data management during copulation of ore-bodies	57
5.5 Copulation of conformable (bedded) ore bodies.....	58
5.6 Copulation of ore-bodies with random distribution	60
5.7 Copulation of crossing and converging ore bodies.....	61
5.8 Results of ore-body copulation	62
5.9 Characters of programming	62

5.10	Block diagram for structure subsystem and practical program	63
Chapter 6	Plotting	66
6.1	Summary	66
6.2	Basic subroutine	67
6.3	Rock pattern and legend base	74
6.4	Line-drawing module	77
6.5	Autogenerating module of Chinese characters for plotting.....	79
6.6	Cross-editing module	82
6.7	Map appearance	83
6.8	Columnar section of bore-holes.....	86
6.9	Geological sketch of trenches and pits	92
6.10	Developed sketch of exploratory adit	94
6.11	Distribution map of exploration workings.....	96
6.12	Geological section of exploratory line	97
6.13	Horizontal section of ore deposit.....	101
6.14	Various isopleth maps.....	103
6.15	Plan of reserves calculation and vertical projection of reserves calculation	118
6.16	Universal tabulate module	120
Chapter 7	Calculation of reserves	122
7.1	Summary.....	122
7.2	Average grade calculation of ore block and treatment of unusually high-grade.....	122
7.3	Basic unit method	125
7.4	Geological block method.....	131
7.5	Polygon method	132
7.6	Cross-section method	135
7.7	Floor contours method	139
References		143
Abstract in English		144

第一章 概 论

一、问题的提出

为社会主义经济建设提供矿产资源，是地矿部门的基本任务，为矿山和企业提供的矿床勘探报告，则是完成这一任务的具体体现。

目前在矿床勘探报告的编写中，以下问题迫切需要解决。

1. 在探矿工程地质编录和综合整理中，数据需要反复重抄。如化学分析结果、化验室提出的分析报告，地质人员至少在分析结果表、原始工程编录图、剖面图等综合图以及品位计算表上多次重复抄录。这样，不仅占用了大量的人力，而且容易发生以讹传讹，给后续工作带来隐患。

2. 平行断面法是现行储量计算的主要方法。它要求孔位或见矿点不能偏离剖面一定的距离，故而在陡峭的山坡坪场，因钻孔弯曲过大而报废钻孔以及纠斜导致的事故都将增加勘探费用。因此，应当研制出一种利用任意见矿点来计算储量的方法，以避免对工程空间位置的严格要求。

3. 设计部门要求按照一系列工业指标计算一系列的储量，以确定最优的设计方案。传统储量计算方法都是用图件上丈量的数据进行计算。这样的编图工作量是非常繁重的，无法满足工作需要，故而迫切需要一种用数据直接计算储量的方法，以代替原来的方法。

4. 在矿山设计时需要按开采中段或台阶计算储量和编图。在开采过程中，更需按年、季、月计算矿山开采块段的储量和品位，以制定作业计划，安排配矿，但现今勘探报告所计算的储量以矿体为单位，不能满足这些需要。

5. 从普查、勘探、设计到开采的各个阶段，各种资料难于连续使用，增加一个工程或改变一项工业指标，有关图件都需要重新编制。因此，迫切需要一种能在各阶段连续使用的新的资料整理方法。

6. 每张图必须经过编制、清绘、制板、印刷等四道工序方可完成，而且每张图的份数需要量很少，因而，它的成本极高。

7. 勘探报告反映了矿产地质工作的主要成果，是最后一道工序，也是矿山建设的主要依据，其内容丰富，图表浩繁，占用技术力量多，编写时间长，在建设任务紧急时，更难于在短期内完成。因此，迫切需要一种自动化程度较高的方法来代替手工操作，以缩短勘探周期。

8. 资料分级分行业管理、原始资料与综合资料分离、建立数据库，有利于各方面人员对资料的应用、加工与开发。

9. 设计部门已普遍使用计算机，若地质行业仍提供传统的手编资料，则在行业之间、阶段之间不能协调配套，这显然不能适应现代化管理的需要。

鉴于以上几点，我们期望研制一种新的资料整理和储量计算方法。这种方法应具备以

下一些特点：（1）资料录入完成后，在本阶段和后续阶段能连续使用，避免重复编制且易于进一步加工；（2）对勘探工程的空间位置，不应有过严的要求，以降低勘探成本；（3）便于用多种指标计算整个矿体和任意块段的储量，以满足多方面的要求；（4）应有较高的自动化程度，以提高效率。如果利用数据库的成果，并将手工处理的过程变为计算机自动处理的过程，则能实现上述目标。

二、国内外现状

60年代末国外开始将计算机用于矿产地质工作，包括数据管理、储量计算、绘图和资料的永久性保存等方面。1981年将微机应用于现场采集。1986年以后，国外有20多个公司开发出了许多综合性软件。如法国地调局开发的GDM^①系统，包括数据输入、文件管理、数据字段的转换、报告（表格）的生成、绘图、钻孔数据处理、统计计算、插值和储量计算以及矿山设计等约70个程序，储量计算采用克立格法。加拿大国际地质有限公司开发的Geosystems软件，可用于矿业开发和经营的各个阶段。该软件在普查阶段，对地表制图及探矿工程获得的数据，可以利用地质编码原则建立数据库并进行处理，进行平面、剖面 and 立体制图；在评价阶段（勘探阶段）对矿床可以采用距离反比法、克立格法、多角形法计算储量，给出体积储量、品位、质量、矿体边界，并能用平面、剖面、立体图件表示地质情况。该软件系统还包括矿山的经济分析，各种露天、坑采矿山的开采设计，矿山的生产计划和日程安排，以及矿山生产的经营管理四部分。由于西方国家的地质工作在习惯上、成果的表达方法上，与我国的做法有较大的差别，图件的内容、格式，与我国的表示方法也不相同，因而不能直接使用这些软件。

我国于70年代后期将计算机应用于地质工作。1977年美国福录尔采矿金属公司的H. M. Parker来华介绍了地质统计学，引起了冶金工业部有关人士的极大关注，并开始组织人员进行研究，完成了一些用克立格法计算储量的程序。地质矿产部于1981年组织中国地质科学院等五个单位，研制了一套储量计算方法，对梅山铁矿等做过试算。之后各部门相继开始了有关储量计算的研究工作。煤炭部第一煤田勘探公司的许兴基等，研制了在手绘草图基础上用CAD绘图程序。云南地质矿产局唐义等建立了SD储量算法。地质矿产部宜昌地质矿产研究所邓飞于1989年完成了绘图软件包。核工业总公司的姚筱煌等于1984年公开出版了《固体矿产储量计算程序》一书。以上这些成果，仅是矿产地质工作中的一个局部，不像国外软件构成一个完整系统。这些成果在国内推广效果不显著的主要原因之一是缺乏完整性和系统性。笔者基于国内的情况，借鉴国内外同行的经验，系统地研究了勘探工作全过程的每一步骤，编制了一整套程序。这些程序构成了一个完整的系统。其中需要说明一点，矿山地质部分还未最后完成，和国外同类系统相比，仍然不完整。但我们已注意到这一问题，矿山地质工作，将是今后发展计划中的第一步。

① GDM为geological data base management的缩写。

三、用户分析

从系统的特点看地质勘探队可用本系统完成矿床普查勘探工作中的地质工作，包括探矿工程编录、资料综合整理、储量计算、勘探报告编写等。因此，地质队是本系统的直接用户。

矿床从普查、勘探、基建、开采到矿山关闭实为一个连续过程，故矿山设计院和生产矿山也是本系统的用户。

在勘探报告提交后，矿山的基本建设和开采阶段，还要进行矿山地质工作，要利用新获得的地质资料不断补充、更新原有成果。因此，数据库将被逐步完善，而系统的各种程序，如有关计算、各种图件的绘制、储量计算等，也要反复不断地调用，对原有图件及储量要修改、增删。因此，系统必须具备动态的特征。

本系统的信息特点是种类多，数据量大，综合性强，数字型信息中有观察值、规定值、中间值、成果值。此外，还有大量的文字描述和图形信息。一个矿区有上百个工程，一个工程有数个到上百个样品，一个样品有一项到多项分析结果，并有坐标、长度、矿种等多项说明其特征的数据。在系统的运行中，除有大量计算、绘图、制表、文字输出等多方面的功能外，还有大量的综合归纳、推理判断过程，具有较强的人工智能性，并需要进行屏幕编辑、人工干预等。

整个系统是一个逐步加工的过程，许多子系统，需要在前一个子系统的基础上运行。系统有反映多方面成果的各种图表，它们彼此之间不仅必须统一协调，且在生成过程中，需要相互提供数据交叉运行。

从用户的特点看，系统应能在微机上实现，初步设想分队负责数据采集(工程编录)，大队建立数据库，并完成整个系统。如未配备绘图仪，可在地矿局完成综合图件的绘制。

地质队设备条件差，对计算机不熟习，习惯于传统的工作方法，因此系统必须简单易用，并可运用简漏的设备。

以上是设计本系统时必须考虑的。笔者正是着眼于这些特点，才使本系统具有自己的特色。

四、数据流程和系统介绍

矿床普查勘探时，资料整理及储量计算的流程是：(1)在现场测量工程坐标，按工程采取各类样品及地质编录，编制钻孔柱状图、坑道素描图等各类工程编录图；(2)根据化学分析结果，按照工业指标要求，确定每一工程中符合矿体要求的地段；(3)做相应的坐标换算，以满足绘图和计算的需要；(4)编制纵横剖面图，连接矿体；(5)按矿体储量级别、品级计算储量；(6)绘制储量计算图、矿体底板等高线图、中段图等其他综合图件；(7)编制各种表格，其中一部分可在原始资料基础上编制(如化学分析表)，有的需在综合资料基础上编制(如储量计算结果表等)。

本系统的数据流程和地质工作的实际流程基本一致，根据上述流程结合计算机本身的特点，将整个系统划分为六个子系统：数据库、坐标换算、矿段圈定、矿体连接、图表绘

制、储量计算。其中，数据库子系统是整个系统的基础，一切程序的运行都必须由它提供数据，一些计算的成果，又需存入数据库中，以备后续阶段和其他目的之用。坐标换算、矿段圈定和矿体连接三个子系统是中间环节，是实现最终目标的准备阶段。每一个子系统必须以前一个子系统为基础。图表绘制和储量计算两个子系统是本系统的直接目的，它们将提供普查勘探的最终成果。整个系统对生产需要的适应性，以及精度、内容、形式对建设的满足程度，都将由这两个子系统体现。以下分别阐述各子系统及它们之间的相互关系。

（一）数据库子系统

和勘探工作一样，本系统也从工程编录开始，即按一定的格式将地质数据、测量数据、各种工程数据和各种测试数据。存入微机中的数据库。这些数据的采集过程，就是野外地质的的工作过程，即数据库建立在野外地质编录的基础上。按照不同工程以及数据获得的阶段性划分，每一个数据库的结构既要为地质人员在现场采集数据时提供最大的方便，又要符合数据库的特点。

数据库除存放上述观察值外，还要存放定义值和成果值。定义值系指工业指标、各种代码等人为规定。成果值系指各种需要保存的计算结果，如矿床储量、品位等。用文字记录地质观察的结果、工作者得到的概念以及结论是地质工作者的基本手段。如编录一个探槽，既要给出素描图，又要做文字描述。故而数据库除有存放上述数据的功能外，还要有存放文字描述的功能。因此，对这三类两个方面的数据信息的录入、建库、管理、护维、处理加工以及与其他各子系统的接口，构成了整个子系统，它是整个系统的基础，也是与外部传递信息的重要部分。

（二）坐标换算子系统

利用一定点的空间坐标直接计算储量和绘制各种图件，是本系统的基本特点。在实际工作中，所有探矿工程都只测起点和基点的坐标，工程中各种界线点，包括矿体顶底板的坐标，都需要计算求得。因而，坐标计算是本系统中最常用的计算。采用简单而精确的计算方法，将提高整个系统的质量和效率。对于斜孔，本系统将其视为三维空间的一条任意曲线，它比现行的按折线看待的算法，在精度上提高了一步。计算槽、井、坑、钻节点坐标是这个子系统的第一部分，第二部分则是各种坐标系统的互换。

（三）矿段圈定子系统

无论储量计算还是图件上表现的矿体，都是指其有用成分符合工业指标要求的那一部分。本书将一个工程穿过矿体的那一部分称为矿段，其边界的确定，不是依靠肉眼的观察，而是根据化学分析的结果。各种样品的含量有的符合要求，有的不符合要求，有的虽高于边界品位，但将使整个矿段品位低于工业品位。因而，矿段边界的划分，需要经过反复比较试算方能确定。这个子系统就是按工业指标要求，根据化学分析结果，将每一工程中可以构成矿段的样品合并成一个矿段，确定其顶底板的坐标，并对矿段编号，作为连矿、绘图、计算储量的基本单位，程序中考虑了单一成分和多种成分的不同情况。

（四）矿体连接子系统

作图、储量计算和开采都是以矿体为单位或对象。而各探矿工程获得的矿体信息，只是一些离散点。将各点连成矿体是后续工作的基础，它是一个判断推理的过程，可以有多种连法，连接是否符合实际，是勘探质量的关键所在。错误的连接将导致矿山建设的失

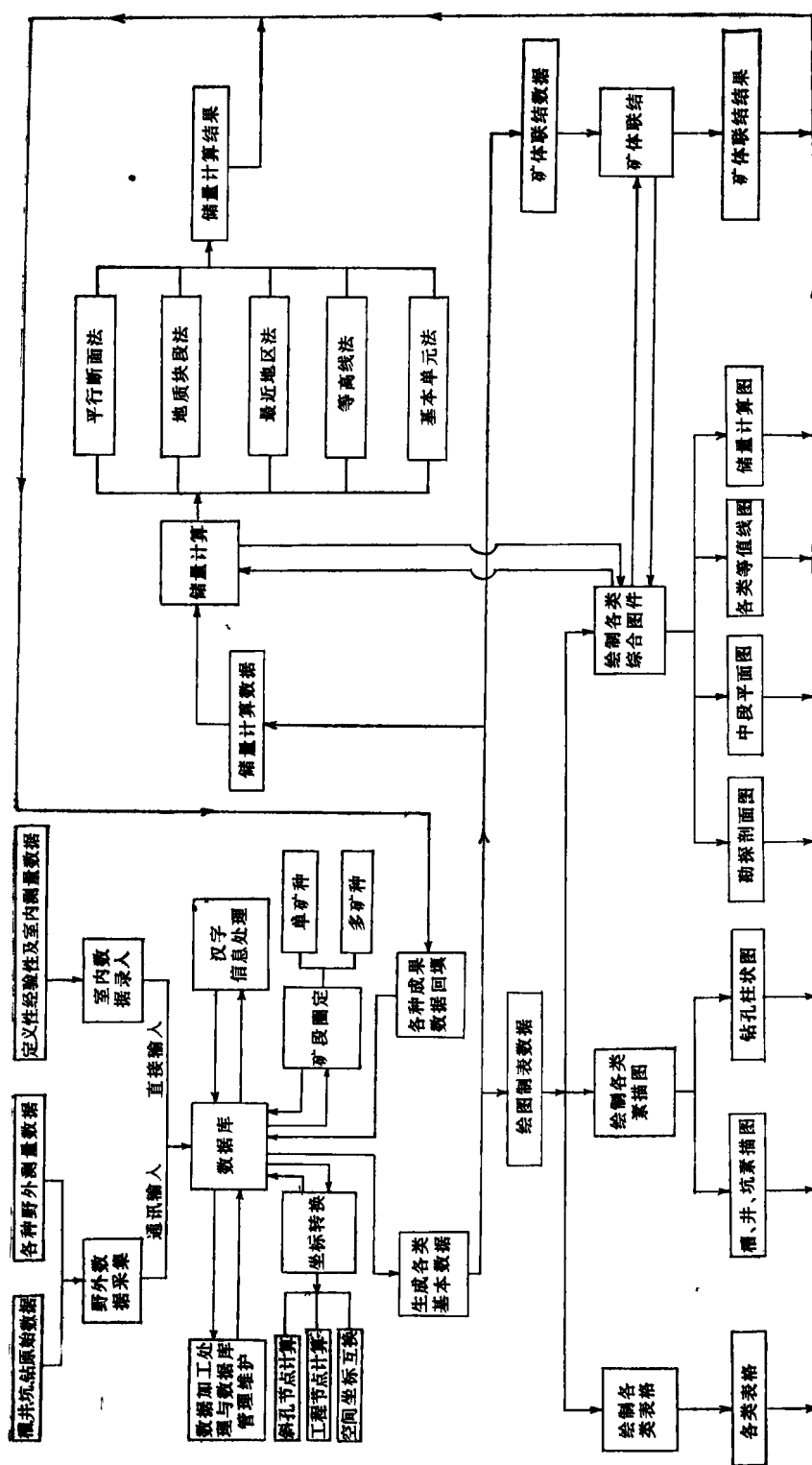


图 1-1 各子系统关系及数据流程图

误。因而，这一部分是本系统中难度最大的，具有很强的抽象性和人工智能性。具体作法是将任一工程中的任一矿段，与其他工程中的每一矿段对比，确定是否为同一矿体，一一对比后便可做出矿体连接与否的全部结论，以供绘制综合图件和储量计算使用。为此研制了几套不同的程序以分别处理不同类型的矿床。此法在三维空间内进行，比起在一个剖面内的手工连矿，有更高的可靠性，最后还可由人工检查定案。

（五）图表绘制子系统

图表是矿床勘探成果的主要表现形式。根据设备和利用数据的不同，研制了两类图件绘制的程序。第一类图件是各种探矿工程的地质编录图，即槽、井、坑素描图及钻孔柱状图等，可由数据库提供原始数据，用点阵打印机直接打印，以适应各野外队现阶段只有微机的现状。第二类图件为综合图件，包括剖面图、中段图、各种等值线图，在矿体连接之后，便可绘制。其中间数据，还应提供给相应方法的计算储量之用。而储量计算平面图，也需要利用储量计算的结果。因而总的说来，图件绘制是与储量计算交互进行的。各图件之间还必须统一、协调、不出现矛盾。例如所有矿体尖灭点，各种界线必须一致。各图件绘制的中间数据，有时也需交互提供。这些图件的幅面较大，均需由绘图仪绘制。

生成表格也分两类：工程坐标表、样品分析结果表等，由原始数据即可打印。储量计算结果等综合表格，只能在最后完成。

这个子系统包括了一系列绘图需要的基本子程序，以及花纹库等。同一种图由于矿种和地质条件的差别，有多种绘制方法，并都有相应的程序。

（六）储量计算子系统

如本章开头指出的那样，储量计算方法需要改进，为此研制了基本单元法。但为适应当前审批报告需要，又研制了传统的储量计算方法，包括常用的各种方法，并做了相应的改进。例如根据见矿点数据拟合曲线直接计算面积，同时也增加了新的功能，如可按高程分别计算储量，以适应按开采中段或台阶计算储量的需要。在这些计算中保留了传统法的优点，如按储量级别、矿石类型、品级分别计算储量，特高品位处理等。这个子系统内容众多，计算方法复杂，对矿体多次分割，也是一个庞大的系统。

储量计算既需要原始数据，也需要加工处理后的数据。前者如品位、体重；后者如矿体连接、矿体边界点的坐标等。它们与绘图的交互关系，如前述。

几个子系统的关系及数据流程如图 1-1。

五、系统的特点

本系统有以下特点：

1. 完整性。本系统从原始数据的采集开始到完成全部图件和储量计算，包括了矿产地质工作的每一步骤，同时还考虑了不同矿种、不同地质环境的需要，编有相应的程序供选用。例如，文字描述、矿体联结，可以适应各种地质环境或矿床类型；储量计算，有多套程序可供选择。这是国内第一个完整的体系，能适应各种固体矿产的需要。

2. 适用性。本系统的研制思想，是把传统的手工处理直接转变为计算机自动处理。因而，系统的操作步骤模拟野外勘探队的工作过程。各种成果，如图式、图例、岩石花纹和图件内容等均严格按规范要求，并参考各矿种的习惯做法。有关储量计算的各种要求，如划

分矿石类型、品级和储量级别等，用计算机处理难度很大。笔者仍按要求全部实现了自动化处理。因而易为地质队、储委、设计院和矿山所接受。和国外同类软件相比，更符合国内的实际情况与需要，因而应用方便，有更大的优点。

3. 简易性。适应野外地质队现有设备和技术状况，是笔者研制本系统的另一指导思想。例如选择了用点阵打印机打印探矿工程编录图的难度很大的方法，以适用野外队没有绘图仪的现状，编写程序也考虑了地质队计算机并不普及的现状，采用了大家易于接受的BASIC语言。

4. 先进性。引进了现代数学的成果，解决了一些国内外尚未很好解决或认为比较困难的问题。例如矿体的对比连接，斜孔的节点计算，地质描述信息处理，双五次样条函数绘制等值线图，适应多方面需要的储量计算方法等。它们都具有一定的先进性。

本系统是一种计算机化的地质工作方法。因而，本书也适应广大地质人员阅读。与一般计算机书籍相比，地质内容稍多，因为这套方法终究要靠地质人员来掌握。例如，地质描述的汉字处理，需要由地质人员根据矿区实际进行编码；探矿工程编录，需要由地质人员根据特点采集数据；绘图、计算储量的方法应由地质人员选择，并对成果检验、编辑、修正。因此，适当增加了地质内容，并尽可能使用通俗语言，以满足地质人员和计算机人员两方面的需要。

六、运行环境

1. 硬件环境

- (1) 本系统可在 IBM/XT/AT 以及 GW 0520 系列微机上运行。
- (2) 内存的最小容量为 512 kB。
- (3) 至少有一个不小于 10 MB 的硬盘和一个 360 kB 软盘驱动器。
- (4) 24 针点阵打印机（建议使用 TOSHIBA 3070 或 M 2024）。
- (5) 能满足绘制生产用图的绘图仪一台，建议使用 DMP 系列，A 0/A 1 幅面。

2. 软件环境

- (1) 操作系统：MS-DOS，PC-DOS 2.0 以上。
- (2) 计算和绘图：BASIC，TRUE BASIC，QUICK BASIC，AUTO CAD，TURBO BASIC，FORTRAN。
- (3) 数据库管理：DBASEⅢ及其它兼容软件。
- (4) 编辑软件：WORDSTR，TRUE BASIC，PCTOOLS。

第二章 数据库子系统

一、概 述

地质工作者需要面对各种信息方面的问题,诸如采集、储存、管理、传输、交换、显示、分析、综合、修改、更新等。以前手工处理这些信息时,曾经遇到过许多不易处理的矛盾,成为地质工作中长久未被解决的问题。而在数据库管理系统发展起来以后,地质工作中的这些问题也自然得到了解决。数据库为地质工作者在资料整理工作中提供了非常便利的手段。引进数据库的成果必然使地质工作随着信息科学的发展,登上一个新的台阶,不仅本书第一章概论中提出的问题得到解决,而且还有以下直接的效果。

1. 给资料利用带来方便。按原方法整理的资料使用不方便。如欲从探槽素描图丈量某点坐标,几乎不可能。矿山设计院的同志往往为了一个数据,如某标志层的标高,需要从有关所有图件中去查找,非常麻烦。而数据库可以记录为单位进行访问,故而可方便地获得任一资料。

2. 建立数据库实为储蓄劳动的过程,可缩短报告编写时间。勘探时,虽然强调平时整理综合资料,但许多问题(例如工业指标)往往难于事先解决,算总帐的局面难以避免。若平时建成了数据库,则在提交报告时仅是运行和输出成果,也就能在短期内完成。

3. 在纵向上传递劳动成果,使地质工作的后继阶段——设计、基建、开采得以连续地直接使用这些资料,可避免各阶段间工作的重复。

4. 在横向上使地质资料易为多方共享。任何单位都可通过数据库获得原始数据或综合资料。

笔者将数据库作为本系统的基础,并根据现有设备、地质资料的特点以及实际应用情况,选用国内较为流行的微型计算机关系型数据库管理系统 DBASE III 来建立矿区地质资料数据库。

目前我国正在筹建全国性的信息系统,地质行业也在筹建全国地质信息系统。若作为该系统的一个组成部分,笔者所建立的矿山地质资料数据库,理所当然应该按照有关标准建立,并纳入这一系统。但是,鉴于全国性的数据库,还处于酝酿阶段。因而,笔者所建立的数据库暂时还无法考虑全国系统的标准,仅能以矿山为中心,以满足从普查到矿山关闭这一连续过程中的需要,这样也不致推迟微机在矿产勘探开发中的应用。待全国规范化的标准提出后,再拟定代码进行转换接口工作,亦不影响提供给全系统的使用。

二、数据库的数据采集方式、类型和内容

(一) 数据采集方式

数据库的数据采集过程,就是野外地质工作过程。目前数据的采集有三种方式可供选