

高等学校教材试用本

找矿勘探地质学

下 册

北京地质学院
长春地质学院 編



目 录

第三篇 地质编录

第一章 地质编录的一般原则	3
一、地质编录的基本概念	3
二、地质编录的种类	3
三、地质编录的主要内容	5
四、地质编录的基本要求	6
第二章 原始地质编录	8
一、鑽孔编录	8
二、山地工程编录	12
三、样品及分析资料编录	18
第三章 综合地质编录	24
一、综合地质编录的特点	24
二、综合地质横断面图	25
三、矿体水平和垂直縱投影图	25
四、坑道(中段)地质平面图	28
本篇参考文献	31

第四篇 取 样

第一章 取样的基本概念	32
一、取样的概念	32
二、取样的目的	32
三、取样的种类	33
第二章 坑道取样方法及其 选择因素	35
一、坑道中取样方法的种类	35
二、各种取样方法之比較及影响取样 方法选择的因素	43
三、取样間距的确定	45
四、样品的合併	48
第三章 鑽探取样和砂矿取样	49
一、鑽探取样	49
二、砂矿床取样	53
第四章 样品加工	56
一、样品加工的任务及原理	56
二、样品加工过程及加工程序图 的編制	58

三、K 值的确定	60
第五章 样品的化学分析	63
一、分析种类	63
二、样品誤差产生的原因	64
三、化驗分析結果的检查	65
第六章 技术取样	68
第七章 技术加工取样	72
第八章 矿石質量研究其他方法	76
第九章 取样編录和样品 分析結果的研究	78
一、取样及分析資料的編录	78
二、样品分析結果的研究	79
本篇参考文献	85

第五篇 儲 量 计 算

第一章 概 論	86
一、儲量計算的概念	86
二、儲量計算的意义和目的	86
三、找矿勘探工作各阶段的儲量計算 及其要求	86
四、儲量計算的一般过程	87
第二章 儲量計算基本参数的确定	87
一、厚度的測定	88
二、面积的測定	90
三、平均品位的計算	91
四、体重的确定	96
五、湿度的确定	97
六、其他参数	98
第三章 儲量計算时矿体的圈定	100
一、工业矿体圈定的依据—工业指标	100
二、工业指标的确定方法	102
三、儲量計算边界綫的种类	105
四、单个坑鑽中矿体的圈定	106
五、根据全部坑鑽圈定矿体	108
六、在勘探坑鑽范围以外 确定矿体边界	112

七、块段的划分	116
第四章 固体矿产储量计算方法	
及其应用条件	118
一、断面法(剖面法)	118
二、开采块段法	122
三、算术平均法	126
四、地质块段法	127
五、多角形法	128
六、三角形法	130
七、等值线法	131
八、等高线法	132
第五章 各种储量计算方法的比较及	
储量计算方法的合理选择	133
一、各种储量计算方法的比较	133
二、影响合理选择储量计算	
方法的因素	134
三、根据勘探方法选择储量计算方法	134
第六章 储量计算的精确性	135
一、储量计算精确性问题的提出及储量	
计算时发生的误差的基本类型	135

二、地质误差	136
三、技术误差	136
四、与储量计算方法选择有关的误差	137
第七章 矿床储量报告的编写和要求,	
储量报告的审批	138
一、矿床储量报告的编写和要求	138
二、储量报告的审批	140
本篇参考文献	142

第六篇 数理统计学 在地质勘探工作中的应用

一、地质勘探工作中应用数理统计学的	
可能性	143
二、关于数理统计中的两个概念	143
三、数理统计在地质勘探工作中	
的应用	144
四、数理统计工作步骤	151
五、数理统计在地质勘探工作中	
应用问题的评述	151
本篇参考文献	152

第三篇 地質編录

第一章 地質編录的一般原則

一、地質編录的基本概念

地質編录乃是在找矿勘探工作中，把直接观察的地质現象或經綜合研究的結果，正确地、系統地用文字和图表表示出来，以解决找矿勘探工作中的地质問題。

从上述定义可以看出，地質編录工作本身不是研究的目的，而是一种重要的手段。它在找矿、勘探及开采各个阶段均应进行，但各阶段所起的作用不同：

1. 在找矿阶段：

- (1) 可以了解工作地区的地质特点及成矿条件；
- (2) 对工作地区进行远景评价；
- (3) 为进一步选择找矿方法，提供科学依据。

2. 在勘探阶段：

- (1) 掌握成矿規律，丰富和发展地质科学及找矿理論；
- (2) 作儲量計算，矿床评价的依据；
- (3) 作进一步勘探工作设计的依据（包括勘探方法的拟訂）；
- (4) 作矿山企业设计的依据。

3. 在开采阶段：

- (1) 指导矿山开采工作；
- (2) 检查勘探成果及开采效果；
- (3) 作进一步扩建企业的依据。

由此可见，地質編录工作是一项十分重要的工作，是用来掌握地质情况，矿化特点，矿石质量及其工业利用的主要手段，又是各项勘探工程施工的主要依据，它不仅具有地质意义，同时在解决勘探工程施工、矿山开发的一系列技术經濟問題上也有很重要的意义。在社会主义国家里，地質編录所得的这些資料，都是国家的正式文件。如果編录质量不高，則不能起到上述作用，造成返工，給国家带来巨大的損失，过去这方面教訓还是不少。而目前应当特別指出的，有少数地质技术人員，对原始編录工作不是很重視的，他們不愿意認真、細致的去从事編录工作，認為这种事情只是那些所謂“低級”的人員做的，他們不了解很多科学的理論，都是从收集大量的事实材料，經過綜合分析总结出来的。如果没有真实正确的原始材料，也就談不上有正确的科学結論，所以任何有絲毫不重視此项工作的，都应坚决地加以克服。重要的地质現象，矿区主要地质技术人員应亲自进行編录，同时还应經常检查其他同志編录情况，以保証和提高編录工作质量。

二、地質編录的种类

地質編录是所有地质現象的直接观察和綜合研究的組合，其中包括标本材料，各种文

字材料，图表資料等。

根据地质編录的工作性质不同，可分为原始編录及綜合編录，現分述如下：

(一) 原始編录：

这是第一手材料，根据地质工作时对地质現象和矿化特征的直接观察、記錄、素描、采取标本（取样）而得。

原始編录包括下列三种材料：

1. 标本材料：其中有矿石岩石标本、重砂样品、鑽孔矿心岩心（岩泥、岩粉），水及天然气等。标本的采取，应当是具有代表性，即能够說明某一地质現象的。注意及时整理、鑑定及保存，其中也必然要编号、描述、登記等。

2. 文字材料：包括野外記錄及日記（地表地质观察）、鑽井岩心描述、取样記錄（取样地点、特征），在室內研究具体材料补充描述等。文字材料要求簡單、明确，具体說明現象的实质，保存妥善，否則会造成不可挽救的損失，如掌子面的描述，丢失后掌子面已不存在，无法重作。

3. 图表材料：包括直接观察时的素描图（反映地质及矿化特点）、剖面图、柱状图、取样分布图、重砂采样图、地质图、露头分布图、路綫图、照片等。

上述原始材料，常常是互相配合的，作了素描图的同时，也采标本，也有文字描述。通过这些工作，我們就可以对天然露头及人工露头作出最完整的研究，以避免或减少开凿鑽井或坑道花費很多的資金。

我国某些勘探队的原始編录工作，存在着质量上的問題，由于质量不高而返工的教訓是不不少的。解决的办法是認識其重要性，提高工作人員的責任心，因此对編录工作应建立必要的工作制度，責任制度和检查制度，以确保資料的真实性和系統性。

(二) 綜合編录：

綜合編录是在原始編录的基础上，进行科学概括和总结，根据原始編录的資料，将观察所得的个别的和局部的現象，經過系統的归納、分析、綜合，得出統一的完整的結論，这些結論，也是用文字和图表表示出来。

綜合編录包括时下材料：

1. 正規地质图（矿区、区域、坑道）、岩石分布图、构造图、預測图；
2. 正規的地质剖面图（勘探綫剖面图）；
3. 儲量計算及其他綜合图表；
4. 地质报告文字部分；
5. 其它概括性資料（如矿体变化的类型示意图，有关成矿作用过程的图解等）。

通过綜合編录可以使我們对一个地区許多复杂的自然現象（地质現象）得出一定的規律性，并且也使得我們有可能去預測还未曾了解的規律性。例如有关地质发展的規律，岩漿活动的規律；矿床变化的規律等等。因此綜合編录具有实用上和理論上的重要意义，特别是在矿床理論研究、工业評价和企业設計等方面。

进行綜合編录，应注意工作的目的性与經常性，如果对此認識不足，等到編写报告，再临时赶工，則不仅容易产生差錯，降低报告的质量，且起不了及时指导勘探的作用。

綜合編录与原始編录是不可分割的，野外工作一开始就包含有綜合的意义，如采标

本，作剖面图等，所以两者应是互相联系互相密切配合的。

原始編录永远是綜合編录的基础，綜合編录的概括正确与否，很大程度上决定于原始編录的真实可靠与否，所以原始編录必須保証有較高的质量，这是編录工作中十分重要的环节。

三、地質編录的主要內容

地质編录的对象是工作地区的地质現象，这种編录的任务是全面了解工作地区地质发展規律和矿产局部富集的原因，仔細研究矿床地质特点，为評价矿床提供必要的資料。因此地质編录是研究矿床的主要手段，其具体对象有三：

(一) **矿体**：矿体是地质編录的首要对象，工作时要注意：

1. 确定矿体边界綫：即应确定矿体与围岩的接触关系，在图上应表示出它們間关系是清楚，抑不清楚。前者如矿层、矿脉。用肉眼即可圈定矿体的边界綫；后者如浸染状矿体，要用取样化驗的結果才能圈定矿体边界綫。其次边界綫又可分为規則的和不規則的。这些不同性质的边界綫，是影响工作方法的选择，同时还能帮助我們确定矿床的成因，推测其矿化深度等。

2. 矿体的形状、产状要素、厚度及其变化：通过編录要研究矿体形状及其变化，必須測量及記录产状要素，研究矿脉分支复合情况，掌握其变化規律。当矿体形状极不規則时，厚度不能以簡單办法确定，这时只能将不規則矿体形状輪廓素描下来，以求积仪測定其面积。通过形状研究可以确定矿脉和矿体的狹縮系数：

$$\lambda = \frac{\sum l}{L} \times 100$$

式中 λ —— 狹縮系数；

$\sum l$ —— 狹縮地段长度之和（不够最小可采厚度地段）；

L —— 包括 $\sum l$ 在內的矿脉总长。

同一矿脉在垂直方向和水平方向， λ 值可显然不同，所以应分別計算。 λ 值的研究，可以确定矿脉变化規律，有助于推测矿化延长及延深，进行儲量計算及矿床，开采时亦用以作有关矿脉厚度的修正系数。

3. 矿体內部构造：如矿体内致密矿石与浸染矿石之間；氧化矿石与原生矿石之間；矿石与矿体內部夹石之間；富矿石与貧矿石之間的彼此关系及其界限。对矿体內部构造研究，有助于取样、儲量計算和开采等方法問題及矿产資源合理利用等問題的解决。

4. 矿石的結構、构造：即矿物結晶顆粒之間的关系、矿物集合体之間的关系。如斑状結構，带状构造等。研究矿石构造有可能划分成矿阶段，确定矿床分带性质，矿床形成过程以及矿化深度。研究結構則有可能确定成矿阶段內各种矿物生成順序，矿物共生組合的特征，而有助于技术加工条件的了解及矿石类型的划分。

5. 矿物共生組合，注意矿体中矿物种类，矿物不同时代成因上空間上的分組。此不仅有助于了解成因問題，而且有助于矿石类型，工业品級的划分，以及了解分散元素存在状态和分布規律。

(二) **矿体的围岩**：首先注意岩石种类、成分、分层、时代、結構、构造及成因，再注意围岩蚀变：蚀变岩石的种类、分布、蚀变帶的寬度、蚀变前的岩石与矿化关系等。

(三) **构造变动**: 应注意构造变动与成矿的关系, 对断层破裂、褶曲、节理应注意其产状、规模、性质、彼此关系以及对矿化的控制作用。构造变动的研究, 有助于成矿规律的查明、矿化深度的推断、被错过矿体的找寻以及指导勘探工作的方向。

四、地质编录的基本要求

为正确的阐明区域地质构造的特点, 对矿区矿田或矿床作出评价, 需有完整的、正确的编录工作。因此我们对编录工作的基本要求是:

(一) 编录的格式应当统一、简明, 尤其是原始编录更应如此。不仅在一个勘探队或矿山要求这样, 甚至在一定机构内所属各个单位也要求这样, 唯有统一而简便的格式, 才能使广大的工作人员易于接受和采用, 同时原始编录统一, 则资料加工综合整理也就方便的多。否则就会造成工作上的返工和损失。例如:

1. 某勘探队在1954年4月以前, 虽然工作了一个阶段, 但没有一套标准标本和统一的岩石分层, 以致工作中各搞一套, 使岩层不能对比, 地质图无法连接, 后来只好修改图幅。

2. 某勘探队虽作了统一图例, 可是繁杂混乱, 不易理解, 仅氧化矿石按土名就分了四种之多。如尾砂称为铁砂, 闷砂等。围岩蚀变反而没有区分。后来才将120种图例简化为57种。

这个队由于制度乱, 管理不好, 虽经三个月的时间, 动员55人整理矿样, 尚有重号1078个, 缺号196个, 造成储量计算的困难, 也浪费了人力、物力和财力。

3. 某队编录采用中英文字的号码各8种, 不简明, 造成工作上的不便与困难。上述某队用15—2(E)—1, 152—2(E)—2……前者是工程号, 后面1、2是矿样号, 所以有几千个1, 2, 3……, 重复多, 结果搞乱了。

由上所述, 编录的统一性应包括:

- (1) 统一岩石名称;
- (2) 统一岩层划分标准;
- (3) 统一图例, 比例尺, 图表格式;
- (4) 统一勘探工程编号;
- (5) 统一图幅及工程座标;
- (6) 统一编录的方法。

上述有关岩石统一定名, 统一岩层划分标准, 统一勘探工程编号等在以后的章节将有说明, 现仅将有关统一图例问题谈一下:

图例好比是我们工作中共同语言, 要是不统一就很不方便, 而对每一图例的要求应是清晰、易懂、简单, 还要最大限度的反映所代表对象的主要特征和规律。同时还应考虑目前国际或国内习惯统一常用的原则。从目前看图例大致可以分为以下几种:

着色图例: 这是用不同颜色来分别代表各种不同岩层及矿层。对于小比例尺地质图来说, 通常习惯以一定颜色代表一定的岩层, 同时亦往往以明显鲜艳颜色表示矿层, 这种图例的优点是一目了然, 但不能大量复制。

线条图例: 这是用不同线条来分别表示各种不同的岩层、岩石、矿石。此优点是能表示矿物数量及其性质的变化。缺点是比较复杂, 绘制时工作量较大。

符号图例：这种图例是以各种文字符号来分别表示各种不同的岩石、岩层和矿层。此优点是简单、易讀、便于复制，缺点是不够明显，很少单独使用。一般各时代岩层及不同火成岩都有专门的記号。

混合图例：是利用上述三种或其中任何两种，綜合来代表各种不同的岩石，岩层或矿层。

目前所采用各种岩石图例，亦是根据上述要求拟訂的如：

火成岩：在編制火成岩图例时，主要是考虑火成岩的性质与結構。不同的岩石性质，应以不同的图例来分别表示，而且实际工作中，一定性质的岩石常有一定的图例。

其次結構构造是火成岩主要特征之一，所以我們在編制图例时，应尽可能反映出这一特点。

沉积岩：在編制沉积岩图例时，主要是考虑沉积岩在成岩过程中所显示出来的特点，如岩性、結構构造以及疏松有无层理的等三个方面。不同的岩石性质反映出不同的物质来源，在編制图例时就应以不同的符号分别表示。

变质岩：变质岩主要是根据变质前岩石的性质以及变质后的特点制定出图例来。

还需要說明的，上述各种岩石的图例，一般只适用于小比例尺的地质測量較多，至于大比例尺地质測量时，还需要有适合于自己地区的某些图例，尤其是有关矿化的一些图例，目前还没有一个通用的，这就需要我們結合上述制訂图例的原則在工作时自己創造性的編制。

(二) 文字描述的内容必須簡短，明了，說明問題。描述的次序及内容应合乎邏輯及科学系統性，同时也要考虑工作时有极大的方便。

(三) 描述和素描要求正确，反映客观、又真实，又全面。編录体现了認識过程，从感性認識发展到理性認識，又从理性認識指导生产实践。科学的概括是要認識客观事物的本质和規律，所以不能离开实事求是和全面分析的原則。对所观察的事物本身(研究对象)所固有的特点(本来面貌)作如实的反映，任何对这种和那种規律性附加主观臆測和偏見，都是不允許的。否則素描和描述便会失去科学价值。

某队在研究某矿床时，掺杂主观成份，認為矿床是热液交代形成的，于是探槽素描图，把矿床产状划成与围岩层面斜交，但其实际产状却是和层面一致，这种工作态度是不正确的。

(四) 素描的重点应突出：描述和素描象鏡子，照象一样反映客观事实，但又不完全一样，素描重点突出，反映的是对象最主要的固有特征，而不是包括細节的所有方面。目前用照相代替編录还没有完全成功，但为了減輕編录的尤其是原始編录的繁重工作和提高編录质量，进一步进行試驗研究是必要的。

(五) 編录工作应及时和經常进行，才能起着認識了解，总结提高，指导工作的作用。

(六) 編录工作除本着正确真实反映客观实际外，还应尽量簡化其繁瑣不必要的手續，以及图紙内容重复，以提高編录效率和勘探工作效率。

第二章 原始地質編录

一、鑽孔編录

(一) 鑽孔編录的特点

1. 鑽孔編录是根据鑽井中提出的岩心、矿心、岩粉、岩泥及測量数据(电測井, 井斜測量)等进行。編录岩心标本要及时, 并要完善保存。鑽孔所提供的研究材料不如坑道多, 且不能直接和多次检查, 但工作条件較好。

2. 各鑽孔要統一編号, 并根据每班进尺, 累計深度, 求換层深度(地下岩石界綫的深度), 这是鑽孔編录最主要的内容。一般对内生矿床求換层深度, 准确性要求高一些, 而对煤矿及层状非金属矿換层深度的准确性, 要求要低一些。

3. 鑽孔編录一般要作鑽孔柱状图(根据数据), 作图的比例尺按矿床不同而异: 一般内生矿床常采用1:200—1:100; 外生矿床多采用1:500—1:200 如鑽孔已进行电測井、 r 測井和化探原生量, 則还要附上电測和 r 測井的曲綫以及原生量曲綫。

4. 在某种情况下, 要作矿心素描图, 常用的比例尺較大为1:1—1:2, 或放大。

(二) 冲击鑽孔的編录

1. 手搖冲击迴轉鑽的鑽孔編录

(1) 应当有一套編录、取样的規則, 以保証及时整理, 記录和检查。因为鑽孔浅, 鑽孔存在日期短促, 机器搬运頻繁, 工作有季节性, 工地沒有掩护物, 条件較差, 因此标本与样品的检查制度就更为需要。

(2) 重要的是求換层深度, 鑽机长应把下入鑽孔的管段长度和留在固定点上面的上部鑽杆(如导向管的上端)长度的有关材料登記在登記册上。

(3) 每次鑽具下入鑽孔后, 开始鑽进前要記录, 鑽进后到提升前也要記录, 鑽机长計算每次下降和提升之間鑽孔鑽进的大小。

(4) 用螺旋鑽和杓形鑽工作时, 提升間隔要这样計算: 使从間隔中鑽出的岩石体积只能够放在工具內, 如勘探鋁土矿时, 在65cm长的螺旋鑽內, 可以放不长于50cm的矿体。

(5) 用冲洗法鑽进时, 岩石按換岩泥顏色来检查換层, 或每隔1米提升一次, 选择一次标本。

2. 机动冲击鑽孔的編录

(1) 鑽探所得标本均为岩石碎屑, 此編录是根据进尺及在淘洗盘里淘洗出不多的含矿碎屑样品来确定分界綫而編制柱状图, 細脉浸染状銅矿采用此法最多。

(2) 有时在矿山还編制鑽孔剖面图, 上面注有取样位置及样品分析結果。

(三) 岩心鑽孔編录

1. 在鑽机房(在現場)

由岩心記錄員及鑽工合作, 提取岩心后, 首先将岩心——冲洗洁淨, 按上下順序放入岩心箱內(岩心箱規格是长120cm, 寬50cm)放时从左上角开始按从左到右, 从上到下的順

序排列，不能顛倒，混亂。提取岩心時鑽工要測量及登記井底殘余岩心長度，班進尺，然後，作如下的工作：

(1) 初步鑑定岩石（肉眼），並划分岩石硬度等級。

(2) 測量岩心長度必須把上下各塊岩心恢復原來產狀以後才能量度。

(3) 累計進尺，確定井底殘余，測斜，測水位並作好記錄。

(4) 按規定格式將岩心依順序編寫號碼。

(5) 按表格填寫岩心票，放入隔板（在每次提取的岩心的末端放入一隔板，以與下一次提取的岩心分隔開）。

(6) 岩心碎塊，岩粉或岩泥，應用防水紙包裹好，紙內附有標籤。

2. 在岩心庫

岩心送入岩心庫時，應進行岩心研究：

(1) 填寫岩心編錄表格，求換層深度。

① 為求得換層深度，必先計算岩心採取率。岩心採取率的計算方法很多，主要有：

$$\% = \frac{\text{本次提取岩心的總長度}}{\text{本次進尺} - \text{本次井底殘余進尺} + \text{上次井底殘余進尺}} \times 100\%$$

(A) (B) (B)

.....(a)

$$\% = \frac{\text{本次提取岩心長度} - \text{上次殘留岩心長度}}{\text{本次進尺} - \text{本次殘留進尺}} \times 100\% + \frac{\text{上次殘留岩心長度}}{\text{上次殘留進尺}} \times 100\%$$

.....(b)

(a)(b)兩式中，後式殘留岩心長不易測量出，所以前式較好。

② 將岩心按岩性進行分層，精度要視比例尺的大小，分別量各層的岩心長度，並用岩心採取率除之，即得該層岩心長所代表的距離（假厚度）。

③ 假厚度 + 累計深度 = 換層深度。

④ 岩心是成層岩石時，則要測量鑽孔中心軸與層面的夾角。

(2) 必要時作礦心（岩心）素描圖（如有色稀有金屬礦）能說明某些地質現象或礦化特征。

(3) 填寫岩心取樣登記表。

現在有的隊已將上述1、2兩項工作合併一起在現場作。

3. 室內整理

(1) 作鑽孔柱狀圖，此比例尺一般為1:100—1:500，圖上應表示鑽探進尺，地層柱，各層厚度。岩性描述、樣品資料以及鑽探方面資料。

(2) 作鑽探綫剖面圖，圖上應有地形，地質剖面，工程編號及座標、方向，終孔標高，見礦標高，礦體及圍岩等等。

4. 鑽孔彎曲校正

較深鑽孔施工後，因地質與技術的原因，會有些彎曲（孔斜），特別是斜鑽。施工結果與原先設計的不相符合，所以編鑽孔剖面圖時，應先校正孔斜。

孔斜（鑽孔歪曲）有三種情況：

① 天頂角歪斜：鑽孔中心軸與法綫的交角發生歪斜，叫天頂角歪斜（此即鑽孔傾角

(α) 的余角, $90^\circ - \alpha =$ 天頂角 (θ)。

② 方位角的歪斜 (α) (图71)。

③ 二者均歪斜: 孔斜大多数是这一类。

鑽孔的弯曲会引起地质成果的誤差 (如厚度、深度、儲量), 也会給施工技术造成困难或事故 (如折杆、磨損、升降鑽具困难), 所以深孔鑽进中, 要系統地进行測斜工作, 以便及时防止和糾正孔斜。

一般金属矿鑽探深度大于100米, 則要每隔50米深度系統測天頂角一次, 要求在100米內弯曲不超过 3° , 孔深大于200米以上, 还得加測方位角; 对非金属矿产要求低一些, 約为上述二倍深度才測一次。

孔斜校正是根据上述測量所得的数据进行, 举例說明如表37。

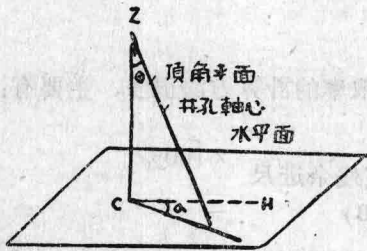


图 71

表 37

測量深度	天頂角	方位角	图中測点編號	附 注
0	20	90	1	測点已大大省略
205	30	130	2	
290	50	150	3	
370	70	165	4	
442.5	85	170	5	

(1) 由于鑽孔弯曲, 原布置在同一剖面綫上的鑽孔, 实际所得的方向都不一致, 首先应当把这些不一致的鑽孔, 作出投影, 投影面为勘探綫剖面 (图72)。

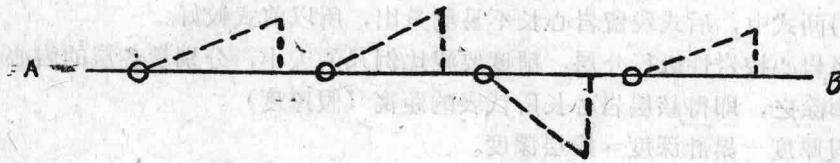


图 72

(2) 根据天頂角弯曲測量的資料, 編制鑽孔剖面图。天頂角弯曲的处理方法如下:

① 二个測点間天頂角角度, 用二个測点的天頂角平均值代表。如0—205米間用 $\frac{20^\circ + 30^\circ}{2} = 25^\circ$ 代表。但不合理, 不准确。

② 每个測点的天頂角, 上下各算控制距离一半, 如从102.5米—247.5米处, 天頂角为 30° , 即天頂角的改变, 不在測点开始, 而在其上即已开始渐变。依此原理作图, 得A, B, C, D等折点, OA, AB, BC, CD, DE……等折綫。

③ 将折綫連成平滑的曲綫即得天頂角弯曲校正后的鑽孔 (图73)。

(3) 根据方位角变化, 作鑽孔在水平面上的投影;

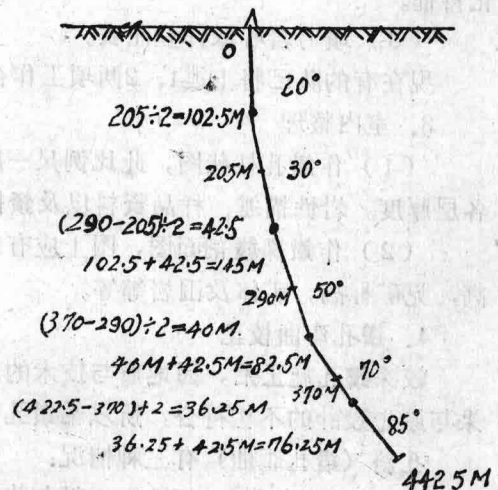


图 73

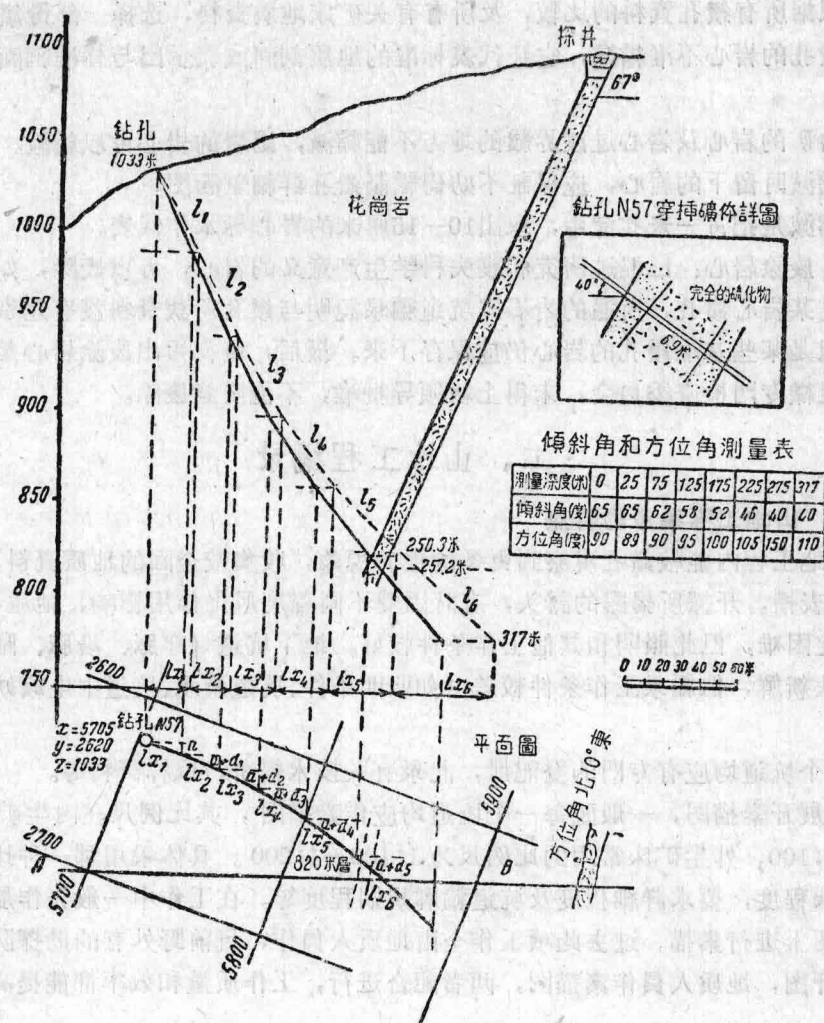


图 74 根据测量天頂弯曲和方位弯曲所得的資料而編制的剖面图和平面图
(依克烈尼格、波查里茨基和普罗科菲也夫)

- ① 利用天頂角弯曲校正剖面，将两折点間的鑽孔投影到平面上得綫段 $l_{X1}l_{X2}l_{X3}l_{X4}l_{X5} \dots$ 。
- ② 以方位角 90° 綫段长 l_{X1} 划出截綫 $o-a$ ，接着以方位角 130° ，綫段长 l_{X2} ，划出截綫 $a(a+d_1)$ ，余此类推，得 $a+d_2, a+d_3, a+d_4, a+d_5$ 等折綫。
- ③ 連折綫，改为平滑的曲綫，即得鑽孔的平面投影图(图74)。
- ④ 根据天頂弯曲剖面图及方位弯曲平面图，作出鑽孔在剖面上的真正位置图：将鑽孔平面投影图上的 $l_{X1}l_{X2}l_{X3}l_{X4}l_{X5} \dots$ 等投影到剖面图上，水平投影和垂直投影相交的点，就是剖面上鑽孔真正位置的点，連点成平滑曲綫，得校正后的鑽孔剖面图。

5. 岩心的縮減与废除

(1) 縮減岩心：在勘探过程中，由于大量的鑽进所采取的岩心，数量是很多的，这样不易保存，因此应将地质剖面相同部份加以縮減（但只有經過室內詳細研究后，才能确定是否縮減）。其縮減应注意如下几点：

① 根据所有鑽孔資料的比較，及所有有关矿床地质資料，选择一部份鑽孔为基准鑽孔，这种鑽孔的岩心不准縮減，它是代表标准的地质剖面或表示出与标准剖面間有差异的鑽孔資料。

② 含矿的岩心及岩心过渡界綫的地方不能縮減，围岩的岩心可以縮減。

③ 縮減时留下的岩心，应保証不妨碍編制鑽孔詳細剖面图。

④ 縮減是把每一米孔深中，取出10—15厘米的岩心标本作代表。

(2) 废除岩心：已經过研究和丧失科学生产意义的岩心，可以废除，如当矿山坑道后来已穿过某岩心鑽孔，所遇的岩石經坑道編录說明与鑽孔所获資料沒有差別，岩心就可以废除，但是某些基准鑽孔的岩心仍应保存下来。最后，值得指出废除岩心是一件严肃的工作，应組織專門检查委员会，未得上級领导批准，不能随意废除。

二、山地工程編录

(一) 山地工程編录的特点

1. 山地工程內能較鑽孔观察到更多的地质現象，收集較全面的地质資料。
2. 地表槽，开探所揭露的露头，有时因受不同程度风化作用影响，地质現象不清，观察时有一定困难，但此照明和其他工作条件較好。地下坑道（穿脉、沿脉、暗井等），所揭露的露头新鮮，但編录工作条件較差（如照明条件、坑道滴水、坑道中电綫妨碍鋼尺測量等）。
3. 每个坑道均应有專門的登記册，記錄有关技术經濟，取样資料等。
4. 作展开素描图，一般說每一个坑道均应作素描图，其比例尺在內生矿床常用1:25—1:50—1:100，外生矿床常用的比例尺为1:100—1:200。具体采用那一种比例尺則取决于地质复杂程度，要求詳細程度及坑道輪廓規則程度等。在工作中一般先作展开图，然后在此展开图上进行素描。过去此項工作全由地质人員作，目前野外有的勘探队采用由測量人員作展开图，地质人員作素描图，两者配合进行，工作质量和效率都能提高，值得推广。

对一些重要地质現象，除进行上述的展开素描图外，同时应作更大比例的素描图。其比例尺根据研究对象不同常采用1:5—1:50，甚至更大。在沿脉坑道內一般在每掘进3—5米亦应作一次掌子面的素描，其比例尺常采用1:50。

(二) 輕型山地工程編录方法

輕型山地工程編录包括剝土探槽、浅井、小圓井、以及旧坑等工程。所有这些地表坑道都应按勘探綫或施工順序进行統一編号。不得重复如以 $K_1, K_2 \dots$ 及 $\text{шп}1, \text{шп}2 \dots$ 分別代表探槽一号、二号及浅井一号、二号。編号确定后不能改变。下面将探槽、浅井、旧坑編录特点分述如下：

1. 探槽

通常画底与一壁，地质复杂时画底与两壁，如探槽不仅揭露矿体，并且也揭露围岩，則围岩只画底，矿体則画底与壁。一般将探槽壁按实际情况画出，而底則用投影法来画。探槽底多半有坡度，工作时要先了解探槽全面情况，边作图边观察。探槽編录的展开方法有：

(1) 坡度展开法：坡度角的大小，以壁与底的夹角表示，这种方法的优点是：符合

实际情况，一看即知槽底坡度，缺点是：a)坡度陡而槽长时則費紙而不美观。b)每槽各段坡度不一，夹角势必大有小，图中重点被冲淡，不突出。

(2) 平行展开法：壁与底平行展开，坡度角用文字注明。优缺点与上法相反。

必須說明，这种方法用于坡度較陡的探槽。

除上述外，往往遇有特殊情况，例如：

① 槽底坡度改变时，則应按坡度分段画出。

② 槽子又长，或坡角又陡时，如按坡角展开，則壁与底分离太远。如平行展开，則图紙狹窄。因此可采取分段画出的方法，先作一小比例尺的縮影图，再按規定比例尺分段画展开图。

③ 地形极端复杂的情况下，可以沿槽底作剖面图来代替。

④ 遇有探槽弯曲时，則应在弯曲处，分段画出。

此图的具体做法，目前尚不一致，同时因所处的阶段不同，工作方法亦不一致，而大致可以是这样：

① 在野外进行素描前，首先应对素描的部份进行全面观察，了解其总的情况。

② 工作时先用一皮尺，从探槽一端起拉直放在所要素描的一帮。以后用小鋼尺，按一定間距測出地形和地质界限。在勘探时，每一个探槽两端都釘有木桩及一些控制木桩，測量人員将此木桩及控制点用仪器測量出来，因此素描时还先将这些測量成果展在图紙上，以后再到野外。根据帮上挂的皮尺用小鋼尺按一定間距測出地形和地质界限。

对于傾斜有一定坡度的探槽，此皮尺有两种方法，一是順此傾斜的地形拉直，此法缺点是每次換算水平距較麻煩，另一种是地形虽有一定坡度，而尺子仍拉成水平的，或者是分段拉成水平。其坡度角則用測斜仪及罗盘測定，这样根据水平皮尺，按一定的間距，測量出探槽帮的形状及地质界限。此法作图方便，不用換算水平距。

③ 对槽底的素描，当其寬度相差不很大时，可取其寬度平均值，用投影的方法进行繪制。

④ 在进行素描图的繪制同时，应进行文字描述，采集标本，同时将此采集标本位置繪于图上。

⑤ 用鉛油在槽底或槽帮画出取样位置和样号。

⑥ 进行室內清繪，一般是进行整飾工作，在勘探矿区則是用測量人員測好的木桩和地形的測量成果，先繪出地形綫，以后根据野外草图上各控制点将槽底及地质界綫等繪于清图上。除此外应将野外記錄騰清整理，将标本、矿样进行登記等。

在过去工作中，素描图往往与文字描述分开，有的还把样品分析結果分开放在另一张图紙上，使得讀图时增加很多不便。最近有的野外队曾采用下面（图75）那种表示型式，这就可以避免上述缺点，使图紙看上去一目了然。

2. 浅井

作浅井素描图：如矿体简单时作一壁一底，較复杂时作相对的两壁一底，很复杂时四个壁一底全作。作图时的展开方法主要有下列两种：

(1) 四壁十字展开法：用罗盘測方向，四壁分开，四壁夹角和地质界綫要划得正确。这种方法的缺点是：深度大时費紙而不美观；地质現象被人为地割开；浅井加深时要全部重繪。由于存在缺点較多，因此工作中多不采用。

(2) 四壁平行展开法：从测点处展开，每壁面上常以井壁法綫所指的方向为该壁之方向，一般不画井底，如地质条件复杂时也应画底。作图时先按比例尺展开，然后在其中按比例尺素描，素描内容，本篇第一章中已有讲述。但应该指出，在素描时应注意分清浮土及基岩界綫，注明矿体的傾角（真傾角或假傾角），要测量或換标真厚度，刻槽取样位置也要画上。

此种作图法是基本上克服了四壁十字展开法的缺点，同时此还能随着施工进行不断进行。缺点是此图有时将四个面有些理想化；同时如此工程結果完成素描，以后又欲繼續加深，亦要重繪。

本图具体工作方法是：

(1) 首先用罗盘测出井口坡度，然后用尺量出各井壁寬度和深度，作出一展开图。

(2) 在展开图的主壁繪上垂直标尺，同时按順序在每个井壁角上悬挂一皮尺，而后再用小鋼尺丈量各种地质現象所出露地点，按比例尺要求縮出素描图。

(3) 进行文字描述，取样、采集标本等工作。其取样位置及采集标本地点应在图上加以表示。

(4) 进行室内整理清繪工作，此与探槽相似，最后編出一正式浅井展开图，詳細内容不再重复(图76)。

(三) 重型山地工程編录方法

重型山地工程包括沿脉、穿脉、平窿、斜井、暗井、豎井等。按其編录的特点可分为水平坑道(穿脉、石門、沿脉)傾斜坑道和垂直坑道(暗井、豎井)三种。垂直坑道的編录工作与浅井編录相同，因此只着重談一下前两种編录工作，而由于在实际工作中常遇到一些老窿及旧坑，其性质不完全属于上述任一种，为此亦作一简单的介紹。

1. 在編录之前首先应对矿区内山地坑道进行系統統一的編号，此应作到簡明易記、使用方便、同一勘探区不得重复、中途更改。目前常用的編号有以下几种：

(1) 用平窿进行勘探时，在同一勘探綫上可根据坑口底板或頂板的絕對标高进行編号。如在不同勘探綫上有許多彼此平行的平窿，則可按坑口排列的順序或勘探綫进行編号。

(2) 用坑道进行水平勘探，分成了若干中段，此中段的編号可用中段的頂板或底板絕對标高进行編号，或者是按自上而下的順序編号。

(3) 如果主要坑道(水平坑道)从豎井往两边挖进时，最好一边坑道为单数，而另一边为双数號碼。如由一石門在其两边有許多沿脉坑道，則一边为单数，一边为双数。

(4) 在同一坑道中，如果坑道弯曲大于 15° 时或坑道坡度改变时，应分段編号及素描。并应注上坑道轉弯角度及坡度曲綫。

其次进行一个坑道素描前，先应检查坑内安全及对坑道进行全面的观察，了解坑道内地质情况，观察岩性。并用鉛油或粉笔在坑道壁上划出岩层、矿体界綫及构造綫等，以使其更加醒目而便于繪制素描图和取样。

2. 石門和穿脉地质編录：

此通常素描坑道頂板及两帮，成为三面展开图一般不做底板，只有极少数情况下，才做四面展开图。其展开的方法有两种：

(1) 两壁往外倒：此法地质現象互不啣接，所以不常用。

探槽素描图

比例尺: 1:100

探槽起端 西端

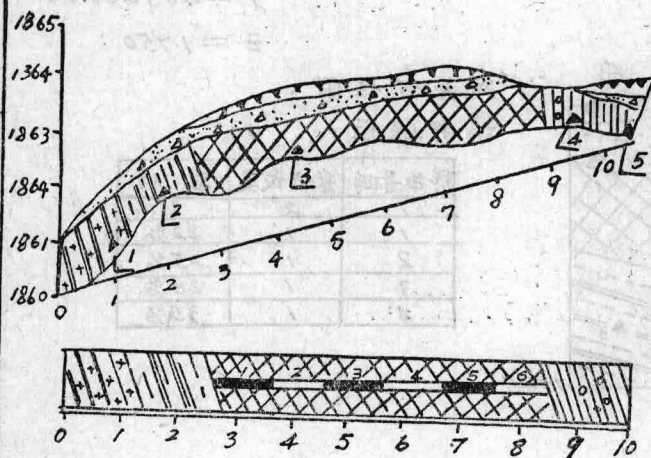
起端座标: $X=3948000$

$Y=49561200$

$Z=1.860$

探槽方位角 90° (正东)

探槽倾角 17°



样品号码	采样长度	品位
1	1	30%
2	1	32%
3	1	40%
4	1	33%
5	1	35%
6	1	31%

图例

植物生长层

浮土

砂层

围岩甲

围岩乙

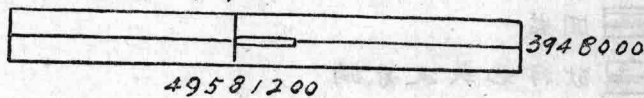
围岩丙

砂样地点及号码

标本地点及号码

平面位置图

1:1000



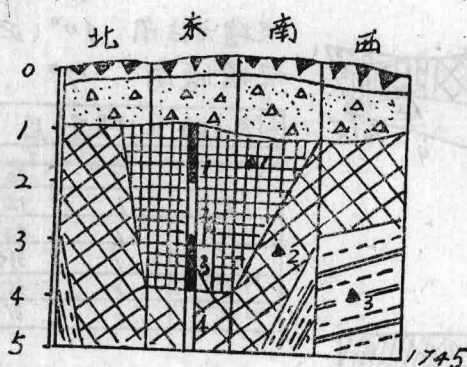
××地质局××队			
制图		国号	
清绘		比例尺	
审查		制图日期	
地质师		审核人	
队长			

图 75

浅井展开图

比例尺：1:100

井口座标：
 $X=3950000$
 $Y=49560000$
 $Z=1.750$



浅井方位角：

浅井倾角：90°

样品号码	采样长度	品位
1	2	3
1	1	22%
2	1	25%
3	1	28%
4	1	35%

图例

植物生长层

浮土

富矿体

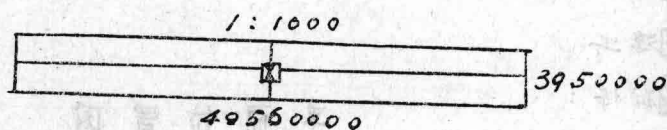
贫矿体

围岩

矿样地类及号码

标本地类及号码

平面位置图



XX地质队XX队			
制图		图号	
清绘		比例尺	
审查		制图日期	
地质师		审核日期	
队长			

图 76