苏联全苏矿物原料研究所編

地質勘探方法手册

第十册

銅鉛鋅

地質出版社

1959·北京

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ (ВИМС)
МИНИСТЕРСТВА ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

ВЫПУСК X

РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕДИ, СВИНЦА И ЦИНКА

Госгеолтехиздат
Москва 1957

地質勘探方法手册 第十册

銅鉛鋅

編　者	苏联全苏矿物原料研究所
譯　者	地質部地質研究所翻譯組
出版者	地　質　出　版　社 北京宣武門外永光寺西街3号 北京市書刊出版業營業許可証出字第060号
发行者	新　华　書　店
印刷者	地　質　出　版　社　印　刷　厂 北京安定門外六鋪炕40号

印数 京1—3700册	1959年10月北京第1版
开本 31″×43″1/32	1959年10月第1次印刷
字数 100,000	印张 4 5/8
定价(10) 0.60 元	

原編委会的話

“地質勘探方法手册”是根据苏联地質保矿部指定的任务而編写的。

这一套丛書包括各种矿物原料，每类或每种矿产按照統一計划編写，分册出版。共出12册。为了应用方便，編委会在每册中重复了一些共同性的內容。

手册中綜合了苏联近年来勘探各种矿产的大量实际材料，总結了丰富的經驗。除此以外，某些問題是以新的方式来闡述的。

本手册是許多勘探专家集体执笔編写的，各册中难免反映出他們对各个問題的不同观点。

在編写过程中，作者們引用了实际数据和个人經驗，并根据了現行的有关勘探方面的正式文件，如經苏联地質保矿部技术委員会批准的“勘探工作总則”和国家儲委会的各册“矿产儲量分类規范”，不过这些文件中的一些內容，特别是勘探网的密度，根据編委会的意見，是需要大大修改的。

本“方法手册”还是近年来对总結勘探經驗的初次嘗試，因而缺点是难免的。

另外，在本手册中还有一些爭論中的問題，这首先是由于許多有关普查和勘探的理論性問題还研究得不够。

消除勘探工作中的缺点，改善勘探方法和提高勘探工作效率——这是苏联全体地質工作者的任务。解决这些問題的

方法之一，就是以发表各种有关勘探工作問題的綜合性文章的方式来广泛交流經驗，象本手册这样。

尽管本手册中有許多缺点和爭論問題，編委会認为出版它还是有用处的，希望它們对地質勘探人員在为工业保証矿物資源的实际工作上有所帮助。广大讀者对本手册的評价，将是对它們最好的鑑定方法。

編委会請求所有地質勘探人員将自己的意見寄給全苏矿物原料研究所。

編委会欢迎讀者一切意見、希望和建議，并将在进一步研究勘探方法問題时加以考虑。

目　录

原序

第一章　总則……8

第二章　勘探工作的設計和組織……10

第三章　有色金屬矿床的勘探工作施工……22

第四章　有色金屬矿床取样……112

第五章　地質編录……135

第六章　整理勘探資料……142

原　序

“方法手册”第十册中闡明了銅、鉛、鋅矿床的勘探問題。“方法指南”的目的，是要确定在初步勘探和詳細勘探矿床时所进行的全部工作——从勘探工作的設計和組織起，至整理資料和編写工作成果报告止——的程序和合理方法。

“方法手册”系由作者集体編写的。参加“方法手册”主要一章（第三章）——“勘探工作”——初稿編写的有：H.И. 崔干科（負責銅矿床勘探部分）　A.A. 阿米拉斯兰諾夫和A.M. 貝博奇金（負責鉛鋅矿床勘探部分）。該章的許多章节在編輯过程中曾作过較大的修改和补充。“銅和鉛鋅矿床的工业类型”一章是利用A.A. 阿米拉斯兰諾夫　A.M. 貝博奇金、B.M. 克列依涅尔和 H.И. 崔干科的材料編写的。

在編写“銅和鉛鋅矿床詳細勘探”一节时，編者曾利用了A.A. 阿米拉斯兰諾夫、A.M. 貝博奇金和H.И. 崔干科的材料，以及 H.A. 赫魯晓夫在第六册“稀有金屬矿床勘探”中所提到的某些資料。

“地質填图”一章系根据A.A. 阿米拉斯兰諾夫、A.П. 博仁斯基　A.M. 貝博奇金和 П.A. 晉科夫的資料編写的；“地表矿山工作和普查鑽探”一章系由M.П. 勃里塔耶夫編写的，C.H. 庫里奇欣也参加了部分工作；“地球物理測量”和“地球化学研究”由A.Г. 塔尔霍夫編写；“水文地質和工程地質研究”和“水化学找矿方法”由A.B. 謝尔巴科夫編写。

第四章——“取样”由M.Д.勃里塔耶夫編写，并由Д.А.泽恩科夫作了补充。

第一、二、五、六 章，即“总則”、“勘探工作的設計和組織”、“地質編录”和“資料整理”由M.Д.勃里塔耶夫編写。

本册編者对其他一些章节，尤其是“地球化学找矿方法”和“方法指南”的第一、二、五 六各章作了补充。

在編写“方法指南”过程中，作者和編者参考了苏联地質保矿部、有色冶金部、国家矿产儲量委員会所編的各种現行規范和指南 以及有关地質勘探工作中各个工种的設計和施工方面的参考書和定期刊物。此外，还参考了在E.T.沙特洛夫領导下由許多作者編写的，并于1955年7月8日为苏联地質保矿部科学委員会批准的“勘探工作組織和施工的基本条例”。

本書是綜合銅、鉛、鋅矿床勘探資料的初次尝試，可供地質勘探人員在实用工作中参考。

第一章 总 則

勘探工作的主要任务是确定某一矿床中矿产的質量与数量。为了完成这个主要任务，須在矿床中从地表和在深处对矿体进行一系列的勘探工作，以确定矿体的大小、形状和产状，研究矿产的質量、其天然品級与加工技术品級。同时要查明开采矿体的水文地質条件和矿山地質条件。

所有这些任务都应以最少人力、物力和时間来完成。为此就应事先对已查明的矿床的地質情况有所了解。

进行了勘探工作以后，应对所勘探矿床作出工业評价，以便在这个評价的基础上对进一步了解矿床的各項工作进行設計或提出停止进行进一步工作的理由。

根据工作方法来看，勘探工作是綜合性的，它包括大比例尺地質測量（在仪器測地形底图上最詳細地进行）和矿山工作 鑽探工作，包括矿体的系統取样，在必要情况下还包括各种地質矿物研究、地球化学和地球物理研究等。

地質測量应提供有关矿床地質构造、矿产与一定岩石和构造的关系、矿体产状和形状的正确概念。所有这些，对指导今后工作、計算矿产儲量、拟定开采設計，以及进行矿床的矿山准备工作和开采工作具有很重要的意义。

地質測量是研究矿床开始阶段的主要方法，也是論証勘探工作的手段。因此，一定要进行地質測量。

勘探工作在不大的面积上針对一定的矿种进行的，但与此同时还要闡明和研究在該区或該矿床中所有可能遇到的其他矿产。

勘探工作可分为三个阶段：（1）初步勘探，（2）詳細勘探和（3）开采勘探。

初步勘探　是勘探工作的第一阶段。初步勘探是在有限的面积上进行的，目的在于研究以前查明的矿点和矿床，其方法是进行大比例尺填图，采用物探、矿物和地球化学研究等方法和广泛进行人工露头。此时主要应集中研究和勘探矿田或矿床的地表部分，但同时要在最大的或最有希望的矿体上布置一些矿山勘探坑道和鑽孔以便对深处矿床作出远景价評。

在初步勘探的基础上作出矿床的工业評价，并計算儲量，主要是按C_1和C_2級計算，而在某些情况下也按B級計算儲量，視工作成果如何可对矿床的詳細勘探进行設計或对停止下一步勘探工作提出理由。

詳細勘探　除查明矿床的总儲量外，还可能确定矿石的各品級和各类型的儲量，它們在空間的分布，作出儲量的質量評价，确定矿石的加工技术性質以及将来开采的矿山地質条件与水文地質条件。

詳細勘探时要不断地加密勘探坑道，直到能按1953年1月27日起实施的“已探明的矿床供工业开采使用时的提交程序”中所規定的比例获得A_2級、B級与C_1級儲量时的勘探网为止。

在詳細勘探阶段应十分可靠地确定矿田的界限、矿体形状和矿产在各个地段分布的可能深度。

在矿床詳細勘探基础上計算儲量，經国家矿产儲量委員审查和批准后可作为矿山工业企业設計和施工的原始資料。

开采勘探　能进一步确定矿石平衡表內儲量的界綫、作出矿石的質量評价以及确定每一开采地段范圍內的矿山地質

条件，以便最合理地指导矿山准备工作和实际开采的設計工作。

第二章　勘探工作的設計和組織

勘探工作的設計

在勘探工作設計开始之前必須研究有关矿床或矿区的已发表的和存档的地質資料、地理資料、地球物理資料和图紙資料，以及观看該地区的岩石及矿石的标本和薄片。

这些工作的目的，在于了解該区的地理位置和經济条件，矿床的勘探程度与研究程度，矿床的水文地質条件与矿山地質条件，矿石、围岩和浮土的物理性質。

在沒有該区地質資料时可利用鄰区的資料。在收集資料期間，最好对矿区了解当地的工作条件或从有关专家获得必要的資料。

在研究所收集的全部資料的基础上确定工作方法，編制技术設計書和設計預算。

設計的主要任务是正确的、有地質根据地解决所有涉及矿床勘探的方法問題和組織技术問題。設計書在形式上的用途是保証勘探企业（分队、大队）为完成規定工作和投資的所必需的設計預算文件。

設計中包括編制計划任务書、設計任务書、技术設計書和总設計書❶。

計划任务書是由上級根据国民經济計划和政府指示，

---

❶对于工作量不大，則一般可不履行这种設計阶段的次序。

并考虑到有关該区、矿田或矿床的現有資料給分队規定的。

工作的設計任务由地方地質机关（局、托拉斯）規定，是計划任务或政府指令任务的发展。設計任务中說明主要工种（地質測量、普查、初探和詳探），規定工作量和完成期限。

技术設計書　是主要的綱領性質的技术文件，由工作执行单位（分队、大队）在总工程师或总地質师的領导下編制的。技术設計中說明具体任务和所拟定工作的目的，提出所确定的勘探工作方法的依据，举出必要的工种和工作量，引証技术經济核算和計划工作完成的預期成果。

技术設計書規定組織工作和施工方法、組織技术条件和保証完成任务的措施，还必須考虑到在花費少的条件下，如何采用新的技术及先进的工作方法。技术設計書根据初步勘探或詳細勘探的地質勘探工作的設計任务每年編制一次或按对分队和大队提出的工作期限来編制。

总設計書是为数年才能完成的規模巨大的或綜合性的項目而編制的，其目的在于确定全面研究矿床所必需的工作和研究的方向、方法、工种和工作量。設計書中应較詳細地闡明初步（第一年）工作的方向和工作量。

为了对总設計进行补充，每年应按照工作計划为下一年編制中間性設計，編制中間性設計时要把上一年已完成的工作和已取得的新的地質成果考虑进去。

技术設計书及其内容

技术設計書由兩部分組成：即地質部分和生产技术部分。地質部分中引証地質資料、方法問題、經济和核算資料，生产技术部分中陈述生产技术組織和技术經济核算問題。

設計书的地質部分

設計書的目的　簡单陈述所設計工作的目的、完成期限和提交报告期限。援引已有的政府决議和部的命令，根据这些决議和命令設計該項目的工作量。指出有哪些生产上的具体要求而来布置該原料的勘探工作。

說明在所設計的工作施工前矿产的儲量情况、拟定的儲量增或长量核算出来的儲量增长量和所設計的工作完后的最終預期儲量。儲量要按級别划分，必要时可按矿产的类型和品級划分。

地区的經济地理特征　指出矿区的名称，其位置，地理坐标和按国际分幅的图幅編号，交通情况，到最近火車站、碼头或公路干綫的距离，最近区域中心和工业企业，絕对标高和相对标高，工区的地形特点，气候条件，永久冻結带，当地生活用水和技术用水，森林和电力等。提出領取高山补助津貼、缺水津貼的根据，說明当地招募工人的可能性。

概述和批判評价前人所做的工作　要簡单扼要地按年代順序审查一下过去在矿区或附近地区（矿田）所做的地質工作（地形測量、地質測量、普查、勘探、地球物理研究、取样、运矿、老窿描述和最初发現者的报告書）。叙述过去所作工作成果并对矿田或矿床作出远景評价，指出前人所提的建議，并从設計書作者观点出发給以評价。

附件中要一一列举有关該工作項目的全部主要存档（手摘）的和已出版的文字材料、表格和图紙材料。同时要說明著作的作者和名称、手摘（原摘）出版或編写年代和其保存地点。如果再次設計时可引用过去的設計書。

設計工作的地質根据　举出作为所設計的工作地質依据

所需的全部材料，其中包括：地区的地質特征、地层、火山作用，大地构造及地貌等方面的資料。說明矿床特征、其地質位置、矿体形状，对矿床产状、物質成分和推想的矿床成因的見解。根据上述这些資料，提出拟定工作范围的地質依据，在此范围内布置設計工作和任务。

設計工作的經济根据　在設計初步勘探工作时有地質依据就可以了，而在設計詳細勘探时，由于其成本大大高于初步勘探工作的成本，除地質依据外还必須作出經济核算。

为了从經济上証明进行詳細勘探和設計書中已确定的工作量是合理的，需要說明矿产的加工技术性質、可能的开采条件、水文地質特征和对矿体的远景或經济价值作出一般評价。根据类似矿床的共同之点，确定撥款的初步效果、矿石采掘和加工的預計成本，計算出的数据要与从一吨質量中等的矿石中提取出的有用組份的初步确定的成本加以比較。

如果經济核算能証实該矿床的开采是有利可图而結果良好时，則应提出詳細勘探的工作量和其完成期限。

如果某矿床具有很大的国民經济意义，則詳細勘探工作的期限要縮短，某些勘探过程可同时进行，并允許作合理的冒险。

根据現有經驗，用于稀有金屬、有色和金屬金矿地質勘探工作的总額不应超过从該矿床中所提取出的金屬总值的5—10%。一般該数字还应大大減少。

設計工作的方法及其依据　設計工作的方法最好按照适合于地質勘探施工的一般程序依次加以叙述。設計中应完全而詳尽地論述进行所有勘探工种的方法：

（1）叙述地質、地球物理和地形測量方法和其相互配合的方法；

（2）論証最合理的勘探工作方法；

（3）确定勘探网的密度、布置勘探工程和鑽孔的地点及勘探工程的深度；

（4）确定取样方法（普通样品、检查样品和加工技术样品的选择、作矿物研究用的标本的选择）；

（5）叙述矿石物理性質的測定方法（測定比重、湿度、松散系数、孔隙率等）；

（6）研究矿石分别采掘可能性問題，矿石不同品級（按成分、有用組份含量和其他性質等）的分离問題，矿石手选問題；

（7）确定含矿系数；

（8）闡明原料綜合利用的可能性問題；

（9）确定岩心采取率和矿产岩心的必要直径，各种类型測井的采用，鑽孔弯曲測定方法及其他。

設計工作的工种及其工作量　根据所选定的勘探方法和所規定的儲量增长数字确定各种野外工作的工作量——地形大地測量、制图工作、地球物理工作的种类和工作量；鑽孔的种类、数量，进尺和深度及矿山工程工作量；水文地質工作的种类、工作量和时間；測量面积和原始地質編录工作量及其完成期限；进行野外和室内工作的期限、报告編写和提交期限。

計算供作化学分析的普通样品、組合样品和定性与定量加工技术試驗样品的数目；編制样品送交化驗室图表；确定普通样品和組合样品化学分析組份；利用指数表示出化学分析工作的工作量；

对每一工作阶段分别确定各类工作的工作量，然后归納成設計書的总表。

在設計勘探工作时，必須特别注意：所設計的坑道掘进和鑽探的工作量是否与大致計算的儲量增长任务相适应。

除了在所設計的勘探工作完成之后所获得的預計增长的儲量以外，必須說明矿区远景儲量，即根据矿床范围、性質和成因的地質概念而确定的儲量。同时，必須提出自己的見解，以証明矿产的預想質量，矿产是符合于工业要求和所規定的基本任务的。

設計書中要提出为了解矿区水文地質条件和含水程度，为查明工业用水和飲用水来源地以及为确定矿床开采条件所必需的設計水文地質工作的根据和特征。

說明进行地球物理工作的必要性（或不必要性）的根据和推荐进行該項工作可采用的最有成效的方法。

該章内容应按每一研究阶段分别加以叙述，但应按如下次序：地形大地測量工作、地質填图、地球物理和地球化学研究、勘探工作、水文地質工作、取样、分析工作和科学研究工作、編录和室内整理。最后叙述研究其他矿产的工作方法，其中包括寻找供水来源地和建筑材料。

对勘探工作进行設計时，必須考慮到該区在普查隐蔽型矿床（盲矿体）方面的远景。

在已知矿床地域内，侵蝕作用尚未揭露的（盲的）矿体，有时未有达到地表，有时与周围的含矿杂岩同时傾沒而为其他杂岩所复盖。上述这两种情况可作为其矿体产于形成褶皺或为断层破坏的有利于矿化的沉积岩层中的矿床的特征，也可作为矿石周围杂岩为不利于矿化的岩层所超复的矿床的特征。

为了查明未揭露的盲矿体，設計書中要規定：进行远景地区的地質測量，通过金屬量样品和水化学样品的分析研究掩

閉的矿体，地球物理工作，打鑽和掘进矿山坑道。

根据工作进度和有关矿体勘探的新的实际材料的集累情况勘探工作設計書可以改变。与已批准的設計書在工作方向或工作量方面有原則性出入时，执行工作单位（分队、大队）应提出根据并由有关机关批准。

設計书的生产技术部分

在設計書生产技术部分里，应闡明工作組織問題和施工技术問題，以及全部必需的經济核算和技术經济核算。設計書这一部分通常包括以下各节：总則；地形大地測量和矿山測量工作；大比例尺地質填图；水文地質工作；地球物理和地球化学研究；鑽探工作；矿山掘进工作；取样和化学分析工作；室內工作；生产組織和經济生活問題；設計書的附件。

每节的內容由設計書中工作的組成部分来决定，并可按照所进行的工种不同加以改变。

总論部分　說明总的問題和設計工程的組織情况，分队、小队的所在地、性質、屬何单位（包括在生产大队、分队或直屬于局或托拉斯）、新組織的还是改組的分队、季节性的还是全年性的分队和工作結束期限。指出在何种生产技术和經济基础上成立分队（小队）；——說明供应、仓庫、机器修配車間、实驗室以及进行室內工作的所在地。

叙述說明即将进行工作的地区复杂程度的資料，工作地区至鉄路（或水路）的距离；說明各种工程动力的可能供应，有无道路、桥樑、村庄、森林、供水源地、各地区与分队部的联系情况。

地形大地測量和矿山測量工作　本章应根据主管机关

的各种地形大地测量和矿山测量現行技术規范和指示以及測繪总局的規范来編制。在本章內提出工作方法的选择和依据，确定地形大地測量工作的設計工作量，其中包括室內工作。

大比例尺地質填图　分别叙述每种比例尺的測量面积，根据大家所公認的分幅綫定出每张（每幅）进行地質填图的图幅名称：（1）矿田图；（2）矿床图；（3）最有远景的或构造复杂的矿床的个别部分或个别矿体的图。举出能說明工区地質构造复杂級别和出露情况的資料。各种比例尺的地質測量都必須有生产定額，以及确定定額所采用的原始資料。

水文地質工作　列出水文地質工作的工种和工作量：水文地質測量、鑽探和矿山工作、試驗工作、岩石物理机械性質的野外測定。說明水文地質測量的面积，确定水文地質复杂程度級别和生产定額。

在詳細勘探过程中，在其完成和矿床移交开采阶段，除水文地質調查外，还要設計初步水文工程地質观測和气象观測。

地球物理和地球化学工作　叙述所采用各种方法的地球物理工作和地球化学工作的工作量，必要的設备，生产定額（考慮困难等級）、安全技术措施、冬季条件下进行地球物理工作的組織技术措施。

地球物理和地球化学工作設計应滿足采用每一种方法进行这种工作的現行規范的要求，应附必要的图紙資料和全部所設計工作的綜合經济技术指标表。

鑽探工作　根据鑽探的类别和其作用說明鑽探工作量分配的資料（以米表示），有关鑽孔結构的資料，計算生产

率和鑽进情况，必要的配备和材料。說明鑽探工作在冬夏两季的水源和动力供給系統的供应方法和根据，提出泥浆的供应的組織工作。确定岩心采取、包装和运輸的組織問題，計算必要数量的岩心箱。

矿山掘进工作　根据各种类型、断面和掘进方法分别列出其工作量（以平方米和立方米表示之）；对所选择的掘进方法（手掘、打眼爆破、水力法等）、抽水方法和必要的运輸工具提出根据；提出坑道加固工作量并考虑到必需的材料，坑道通风方法，进入坑道中水的預計流量和設計的抽水方法。确定为掘进坑道所用的打眼机的类型。对空气供应的組織工作、坑道掘进工作的周期、地下提升卷揚机的类型和必要的配备提出根据。計算炸葯和爆破工具需要量，保証搬运和貯藏。

取样和化学分析工作　叙述采样、样品加工和分析的方法，这些工作的检查方法，提出加工技术样品的采取和加工方法。闡明与样品包装和送交化驗室有关的諸問題。

室內工作　說明室內工作的特征、逐日完成計划、室內工作組的人員，列出图表、制图和打字的工作量。列出化学、岩石、矿物、古生物及其他分析和鑑定、加工技术研究和試驗的工作量。同样应当提交有关設計工作的中間地質报告書和最終地質报告書的日期。

生产組織和經济生活問題　闡明动力、供水、野外实驗室、碎矿車間和机械修配車間的組織、通訊組織、生产用临时性房屋和建筑物、运輸、干部、大队（分队）工作人員日常生活、劳动保护措施、医疗站、安全技术措施等問題。

設計书的附件

每一設計書都要附有能說明它的图件。

为了說明設計書的地質部分应附有：小比例尺（1：1,000,000,1:200,000或1:50,000)地图和地質图的复制图，本項目的地質图（比例尺1：50,000，1:25,000,1:10,000或1:5,000）和表示出所設計的坑道和鑽孔的地質图（比例尺1:500,1:1,000,1:2,000或1:5,000）。

还要附有沿主要勘探綫所做的設計剖面图；在这些剖面图上要标出以前进行的和設計的坑道及地質体和矿体的推測界綫，同样应把設計中的增长儲量的界綫圈出来。

为了說明設計書的生产技术部分，要附鑽孔构造草图和矿山坑道技术剖面图。对地面坑道只要附典型剖面图，而对重型山地工作（水平坑道、斜坑、竪井），則要附每一坑道的剖面图。矿山坑道設計書中要說明坑道断面、傾角、傾斜度、支柱类型、提升巷和人行巷的組織、提升装置、坑道掘进的組織等等。同样应当附有电綫安装图、筑路图，已有的和設計的建筑物平面图等等。

設計書編制完毕后要装訂成册，地質部分和生产技术部分可以分开装訂。图紙資料应装在专用的袋子里。

設計書的預算額如果不超过五百万卢布由地方地質局（托拉斯）审查和批准。如果預算額超出五百万卢布，設計書則由上級机关批准。設計的批准議定書要經局（托拉斯）的領导签字并附于設計書中，議定書是設計書不可缺少的一部分。

註：有关地質勘探工作設計的所有問題，在1954年11月13日苏联地質保矿部部长批准的“編制地質勘探工作設計書程序暫行規范”中

有較詳細的闡述。

預算的編制

对地質局（拖拉斯）所批准的每一設計書都应有为进行設計書中規定的工作所需資金的預算。預算中包括完成設計書中所規定的各工种和全部工作量的必要开支，其中包括大队、队、小队、地段的工程的設計、組織和撤銷，工作人員和貨物的运輸、进行科学研究工作和室內工作以及批准地質报告所需的費用。

預算是根据設計書按規定的格式，考虑到技术和組織措施，并按着現行的基本費用綜合預算定額手册編制的。基本費用綜合預算定額手册中未規定的工作費用应另行核算。杂費是按已經批准的定額包括在預算里面。預算書应附有：（1）主要技术經济指标；（2）有动力需要核算書；（3）完成各項工程所必需的主要材料明細表；（4）必需的設备，裝备和运輸工具明細表。

勘探工作計划按照每年国民經济計划和每一业务年度为該部門、該种矿产、該項目的撥款計划进行編制。

勘探工作的組織

勘探队是进行勘探工作的基本生产单位。勘探队的任务在于完成全部所設計的工作和編写单独的、包括一切所获成果的地質报告。勘探队的內部还可成立专业性質的小队和工作組。

工作在一个、两个或数个相邻矿区的各勘探队可合併为

一个大队。

屬于大队的每一个队保持工作中的独立性，具有自己的一定任务，并就本分工作成果編写单独的地質报告。

勘探大队和勘探队有的是季节性的，也有的是全年性的。

勘探队和大队的装备、物質、飼料和粮食由基地供应。必要时在基地可設野外实驗室（化驗室、重砂分析室、岩矿室、矿物分析室、光譜室等）、修配車間汽車房和其他生产建筑，以及临时住房。队部的組織和临时房屋与建筑物的修建，根据設計書并随着所勘探矿床工业价值的可查明情况逐步进行。

勘探队的工作成就，在頗大程度內取决于正确而及时的組織野外工作和野外工作前的准备工作。在出发到野外前的准备工作阶段，必須保証勘探队有干部、野外装备、設备、仪器、器材和运輸工具，以便根据所批准的設計書完全保証各項工作完成。

也应准备編录材料：野外記录本、地質日記本、标签、图書目录、登記簿、技术报表和会計报表等等。同时还要准备繪图材料、裱貼图幅，并把測量和勘探資料画到图上。

根据劳动工資条件，勘探单位要根据行政地理区划、工作量、研究工作的綜合性分为一級和二級的綜合大队（队）和小队（見基本費用綜合預算定額手册，1953年）。

技术工程人員、工人和职員的組成和数量取决于工程的設計工作量、这些工程的組織情况，根据現行的基本費用綜合定額預算手册和預算核算書确定。

生产报表　凡是单独工作的地質队和大队都应按照現行业务統計报表格式編写生产业务报表（月报、季报、半年报和年报）。

生产学习　为了提高工人和技术人員的业务和使他們学习先进的劳动方法，以及教育新招收的工人，应組織专門生产訓練班。在訓練班中采用不脫产的学习方法（个人自修和小組討論方法、提高工作能力的学校、交流經驗等等）和脫产的学习方法。教学应按照現行教学大綱来进行。

組織培訓采集員、鑽工訓練班，以及进行地質勘探工作的保安技术条例学习是应当特别加以注意的。

第三章　有色金屬矿床的勘探工作施工

銅、鉛、鋅矿床的工業类型

金屬矿床的工业分类，除主要的成因标誌外，还应包括形态，矿山經济和加工技术标誌。

划分矿床工业类型的主要标誌是：矿体的形状、大小和产状，形态参数和产状要素的变化情况，含矿成分和含矿程度的变化情况。

除主要标誌外，在工业分类中必須考虑到矿床的另一些特征：成因特征，从加工技术观点出发的矿物成分的复杂性和矿石中有用組份的富集程度。

銅　矿

銅矿床生于各种不同地質条件下，可列入各种成因类型。銅矿床的工业类型共6种（見表1），其中在苏联最有工业价值的只有前5种。

主要产于斑岩中的細脉浸矿网状矿体　該类型矿床的特点是：无論在平面或深处規模巨大，銅的品位低。但是，由

表 1

顺序号	矿床的工业类型	根据全国储量委员会的总分类法的矿体分类			
		"а"	"б"	"в"	"г"
1	主要产于斑岩中的细脉浸染网状矿体	具有较均匀的细脉浸染矿化的巨大网状脉（科恩拉德、博茹库尔、阿尔陶德克）	由于其中矿脉、岩墙存在而变得复杂的巨大网状脉，组份分布不均匀（卡德查兰）	细脉浸染矿化和组份分布变化大的中等的和小的矿体（卡岩落达斯塔克尔特）	—
2	沉积岩中主要是砂岩中的浸染矿化或细脉矿化的层状矿床	组份分布均匀的水平和稍倾斜的巨大层状矿体（西兹卡兹干、罗德西亚）	及模中等的层状矿体，具复杂产状或有铅锌矿化存在的矿体	—	—
3	基性和超基性岩中致密和浸染状的硫黄铁矿黄铜矿石的矿层和矿脉	规模很大的浸染矿化均匀的水平出产的底矿层和悬矿层（诺里尔斯克型）		边缘或被挤压矿体，硫化矿脉	矿条、透镜体和形状不规则而规模小的矿体
4	主要产于片理化喷出岩中的黄铁矿矿石的透镜状矿体	组份分布均匀的非常巨大的矿体（里奥廷图）	变化程度中等的大透镜状矿体（克拉斯諾格瓦尔迭依斯科耶，英捷尔斯齐奥納尔亚，尼古拉耶夫）	中等和小规模的透镜状矿体（列謝哈、捷普罗邪、格鲁鮑克耶等）	
5	脉状矿体和矿带	—	巨大的金锅黄铁矿脉（捷格萨尔卡）或含有大细脉的大矿床（比尤特、芒塔納）	含小的硫化矿脉的儲量不大的矿床（贵格积尔）断續矿化的矿带（拉諾尔矿床）	单个的小矿脉
6	与灰岩和花崗岩接触带内砂嘎岩有关的不规则的、偶而为层状的矿体	—	—	不大的层状矿体（馬連、尤里亚）	不大的形状不规则的矿体（弗罗洛沃类等）

于矿体规模大，金属量亦大，因此每一新的铜或铜钼网状脉的发现都具有很大的全国性的意义。該类矿石佔世界铜儲量中的12.2%。

铜在网状脉范圍內的分布通常較为均匀。矿物的表生分带性較为普遍。矿床表面产有氧化矿石和淋濾地段。往下它們为氧化硫化物的混合矿石代替，后者逐漸地或急剧地过渡为次生的硫化（輝銅矿）矿石。原生的硫化矿石不是經常都具有工业价值。

网状脉的內部构造为細脉构造和浸染状构造。銅矿物在浸染体中或細脉中分布，随矿床的不同其数量比例亦不同。

网状脉的內部結构，由于其中除細脉外还有較大的裂隙脉以及非矿化的岩墙存在，可以变得复杂（卡德查兰）。这种复杂情况使得組份分布的不均匀程度加剧，因之在勘探时应加以注意。

围岩象网脉状矿体本身一样，通常由于热液作用影响而变为以石英与絹云母为主的次生石英岩。上部层位常常强烈高岭土化。高岭化作用通常与表生作用有关。

网脉状矿体不具有明显的天然界限。这种天然界限，可依据对矿石提出的要求大致确定。通常工业儲量的界綫上有非工业（平衡表外的）矿石的暈圈。非工业矿石見于平衡表內矿石范圍內，呈封閉界綫，一般范围不大。热液蝕变岩石远远超出金屬矣化范圍之外。

鉬网状脉中常見的伴生組份为鉬。有时这种金屬的品位，按价值超过銅的品位，那时这种网状脉归入鉬矿床中。

网脉状矿床开采的矿山地質条件頗佳，因为它們可以采

用露天开采法进行开采。

矿石的加工技术性质，由于矿物表生带状分布的存在而各有所不同。因此，在勘探和开采时，矿石被划分成若干品级。根据矿物成分的不同，划分出氧化矿石、混合矿石和硫化矿石，后者又分为辉铜矿矿石和原生矿石。按铜的品位矿石可分为富矿、贫矿和极贫矿。极贫矿不具工业价值，但在广泛采用露天采矿場时也不免要开采一部这样的矿石。这种矿石一般要与脉石分别堆积。

沉积岩中主要是矿岩中的浸染矿化或細脉矿化的层状矿床 該类型矿床占世界銅儲量的27.8%。在苏联它的經济价值还要大。

矿化的含銅砂岩的矿体为似层状，与围岩整合产出。工业矿层的規模很大，且見有多层的矿化。工业矿化的界限不清楚，根据取样資料和依据現行工业要求大致地圈出。工业界綫范圍以外分布着品位較低的矿石；这些矿石又过渡为非矿化砂岩。

矿化强度的逐漸变化，不仅見于平面（即沿矿层走向及傾向），而且見于剖面上（即沿矿层的厚度）。似层状矿体有工业价值的部分的外形由于出現了分布有平衡表外矿石的非工业矿石的"窗"的影响而变得复杂。

矿体内部构造为残余层状浸染构造，这种构造是在金屬矿物沿砂岩中个别夹层选择浸染情况下形成的。因此，矿化最大的变化程度与矿层厚度方向一致。

銅矿物（黃銅矿和斑銅矿）的分布較均匀，其数量由矿体軸面向上下两侧減少，由矿层中心向边緣減少。金屬品位也相应地变化。

有工业价值的伴生組份是鉛（方鉛矿）。由于这种矿物

的出現，划分出三种矿石类型：鉛矿石、銅鉛矿石和純鉛矿石，因为方鉛矿常常单独富集。

含銅砂岩开采的矿山地質条件良好。由于矿层的規模巨大，有可能采用大量的开采方法（崗室开采法、分层和块段落頂开采法等）。产出不深的矿层可采用露天开采法开采。根据加工技术性質，含銅砂岩矿石是优質的（采用一般选矿方法金屬回收率高）。

基性和超基性岩中致密和浸染状的鎳黃鉄矿－黃銅矿石的矿层和矿脉 該类型矿床的特征是：規模和形状易变。浸染矿石的层状矿体的范圍通常极大，而致密富矿石的边緣矿体和被挤压矿体、硫化矿脉及底部矿体通常規模不大。銅和鎳的分布，一般均匀或較为不均匀。內部构造，对于大矿体来說为均匀的浸染构造，对于致密矿石来說为块状和角砾状构造。

除銅和鎳外，在某些矿床的矿石中含有不同微量比例的鈷和鉑族金屬。

浸染矿石沒有天然界限，按照通用工业要求并根据取样資料加以圈定。特殊的后成岩浆成因（透鏡体和矿脉）的致密矿石常常具有明显的天然界限。有时它們伴有細脉矿化和角砾矿化，含有围岩捕获体。

基性和超基性岩常变为蛇紋岩。

主要产于片理化噴出岩中的黃銅矿矿石的透鏡状矿体

該类矿床通常发育于噴出岩层和噴出沉积变質岩层中，而且矿体与岩层呈整合产状。

矿体为透鏡状，偶而为脉状。其規模变化頗大，沿走向为几十米到几千米，沿傾斜为几十米到几百米，沿厚度为几米到几十米。矿体厚度变化有一定的規律，即厚度向两翼逐

渐减小。

矿体有时具有明显的天然界限，但通常这些界限都是不明显的，工业矿化界线根据取样加以确定。

黄铜矿矿体的内部构造为块状，带状和浸染状构造。有鉴于此，有勘探时要划分出致密矿石和浸染状矿石。致密矿化通常都伴有浸染矿石的晕圈，但后者与前者都单独見到。

黄铜矿矿体的矿物成分比较簡单。主要的金屬矿物有黄鉄矿和黄銅矿。次要矿物有閃鋅矿和斑銅矿。閃鋅矿有时够可采数量，那时则应分出銅鋅矿石品級。

黄銅矿矿体經常为“盲的”，即不出露于地表。勘探該类型的新矿床时，經常有可能遇到这种盲矿体。

出露于地表的矿体，于矿体上部层位为氧化矿石，常常含有具工业价值的金。

黄銅矿矿石中主要有用組份是銅。伴生組份中有硫、鋅、金、銀、鎘等。矿体中銅的分布屬中等不均匀程度（变化系数介于40—60%范圍內）。有时銅在矿体的上盘或下盘局部富集，并有純黄鉄矿矿石出現，此时黄鉄矿应視作化学原料。有时見有不含任何有色金屬杂質的純黄鉄矿矿体（帕兰达）。

圍岩受热液作用影响变为絹云母、綠泥石－絹云母、石英絹云母片岩或次生石英岩。这两种岩石都常常含有黄鉄矿浸染体。热液蝕变带单独发育并远远超出矿化范圍之外。

脉状矿体和矿带 按其生成特征有裂隙充填的，也有交代的，在构造带內生成的矿体一般为交代的。

裂隙脉的形状往往是复杂的。形状之所以复杂，是因为矿脉中有膨胀和狹縮、脉的分枝、多数岩枝的存在。产状常

有变化。

交代脉（交替脉）的形状不太复杂。它們与裂隙脉的区别，一般是厚度頗大和界限不是經常都明显。

生于构造带（“矿带”）中矿体形状的特征，首先是范围不大、具整合的产状和整个带范围内互相隔离，因此整个矿带內矿化是不連續的。

矿脉的內部构造表現在浸染带状构造和块状构造的发育、构造带內的矿脉可能为致密块状矿石和浸染状矿石。

組份分布为中等变化程度（变化系数介于60--80范围內）。

除銅外，該类矿石中还有鋅、鉛、銻、砷、鎢、銀和金。

与灰岩和花崗岩接触带內砂巖岩有关的形状不規則的、偶而为层状的矿床 該类型矿床发育在侵入体（酸性或中性的）与围岩（經常是灰岩）接触带附近。含黃鉄矿、磁黃鉄矿、黃銅矿和其他硫化矿的矿体具有复杂的，变化多端的形状，而且規模一般不大。該类矿床的經济价值不大。

鉛鋅矿床

大多数鉛鋅矿都与热液作用有关，并且围岩的产状、成分、构造情况和由此所引起的形状和大小极为多种多样。鉛鋅矿分为下列各工业类型（見表2）。

喷出岩中的方鉛矿、閃鋅矿、黃鉄矿类矿石、較少为石英碳酸盐矿石、有时为浸染矿石的层状矿体和透鏡体（阿尔泰型）。

矿体的特点是：形状和大小多样化；产状与围岩一致。分布最广的为透鏡状和层状（板状）矿体。在围岩喷出岩的

表2

顺序号	矿床的工业类型	根据全苏储量委员会总储量分类法的矿体分类			
		"а"	"б"	"в"	"г"
1	喷出岩中方铅矿闪锌矿黄铁矿类矿石(较少为石英碳酸盐矿石、有时为浸染状矿石的层状矿体和透镜体（阿尔泰型）*	—	工业矿化连续的，层状和透镜状的大矿体（兹良諾夫斯克、列宁諾戈尔斯克。德克利）	矿化断续的中等和小型的矿体（透鏡体）	—
2	石灰岩中或其与矽酸盐岩石接触带上的有时含矽质岩的复杂矿石的管状矿体、交代矿体和含矿带	—	—	大的管状体（捷狄赫、維尔赫涅耶）矿带(第五瑪文斯克、阿尔金－托普坎)	形状不规则的小矿体，管状矿体（卡拉馬奇尔、外貝加尔）
3	矽酸盐类岩石中成分簡单的、通常为浸染状矿石的方鉛閃鋅矿矿石的层状矿体	組份分布均匀的大层状矿体（密尔加利姆茨）	—	—	—
4	各种岩石中常常为火成岩或变質岩中的一般为复杂的方鉛閃鋅矿 的矿脉、脉状带，有时为細脉状带	—	—	交代脉状矿体（羅頂、达尔巴奇）	小矿脉

* 在世界範围内鉛鋅矿的主要工业类型是变質岩中含长石和石榴石或电气石的方鉛閃鋅矿矿石整合产出的透鏡状和层状的变質矿体（布罗肯希尔、兹利万）。在苏联該类型矿床現在还未发现，故在本書中未有討論。

背斜隆起和穹窿隆起部分发育着鞍状矿体。在苏联該类型矿床的經济价值頗大。

矿体規模沿走向及傾斜为几百米，沿厚度为几米或几十米。致密硫化矿石矿层一般較浸染矿石矿层的規模小得多。

在与泥質頁岩接触带內，矿体的界限特别清楚，而在噴出岩和热液蝕变岩石內不清楚，模糊不清。

矿体的內部构造是：在致密矿石中有块状 残余层状构造发育，而在浸染矿石中則有浸染构造发育。

在大多数矿体中，品位的最大变化与厚度方向一致。

矿体的矿物成分极为复杂。除簡单的硫化物——黃鉄矿、方鉛矿、閃鋅矿和黃銅矿外，还有复杂的硫盐（黝銅矿、鉛和銅的硫鐵鋪矿和硫砷化物），金和銀的碲化物、銀矿物（輝銀矿等）、自然金、自然銀等）。

由于矿物成分复杂，矿石通常为綜合性的，其中含有一系列次要伴生組份：鎘、金、銀、鎵、鋼、鎵等。

有益組份分布不均匀。个别組份有时在空間上是分别存在的。例如，許多阿尔泰型矿床中見有不含硫化矿化的含金的微石英岩。組份的一般分布規律是其数量随着加深而逐漸減少。

矿体附近的圍岩变为热液石英岩，其中与絹云母、綠泥石和碳酸盐以及黃鉄矿染发育。

根据开采的矿山地質条件，可以采用大量的开采方法。圍岩矽化噴出岩的高度坚固性是一个有利的因素。但是，泥質頁岩所組成的地段常常含有絹云母碳酸盐岩石夾层，这就使得頂板的机械性質变坏。某些矿床具有高度含水性。

石灰岩中或其与矽酸盐接触带上的有时含矽嘎岩的复杂矿石的管状矿体、交代矿层和含矿带 該类型矿床广泛发育

在苏联境内，特别是在蒙外贝加尔、中亚等这样的地区。金属矿床规模不大，但数量颇多，在苏联及其他各国鉛鋅的經济中具有很大的意义。

上述所有矿体的主要特征，是其形状复杂、規模变化多端。发育于矽嘎岩中的矿体尤为复杂。在不整合产出的矿脉中，所有的形态参数：沿长、寬和深的大小，水平剖面和垂直剖面的面积，产状单元等都有很大的变化。

上部或下部层位的矿体往往分成更小的矿体，譬如形成一些分枝管状体（坎賽）。

矿体的矿物成分，特别是与矽嘎岩有关的矿体的矿物成分非常复杂。除多金属組合外，还有与錫石、鉍、白鎢矿、毒砂等矿物的高溫矿物組合。也有低溫矿物(輝鉍矿、螢石)发生。因此，該类型矿石为綜合性的，含一系列有益和有害的伴生組份：錫、鉍、鎢、砷、鎘、銀和金等。矿石的加工技术很复杂。

組份的分布极不均匀。但是，主要金属——鉛和鋅的品位高。因此，尽管矿体規模小也可以进行开采工作。矿山开采条件复杂。大量开采方法只能用于較大矿体（捷秋赫）。

該类矿床中还包括有断續矿化的矿化带，因此，它們只在彼此为非工业矿石或脉石分开的个别地段内具有工业意义。个别矿体的規模不大，沿傾斜和走向为几十或几百米，沿厚度为几米，偶而为几十米。具有工业价值的矿体的形状为透鏡状、脉状，有时为珠串状。所有的矿体都位于矿化带范围内，并与其呈整合产出。

矿体的內部特征主要是浸染状构造，較少为致密块状构造。浸染类型矿床显居多数。

全部組份的分布极不均匀（变化系数有时超过 80—

100%）。

由于矿体规模不大，其开采的矿山地質条件很少采用大量的开采方法。围岩由于受构造破坏常具有低的机械性質。矿石的加工技术复杂，但在不同成分矿石有可能分别开采时，其加工技术就簡单些。

碳酸盐类岩石中成分簡单的、通常为浸染状方鉛閃鋅矿矿石的层状矿体 层状矿体的长度沿走向和傾斜为几百米，厚度为几米到几十米。层状矿体一般的規模不大。工业矿化的界限不明显，根据現行工业要求和取样資料加以确定。工业矿化范围外分布着大量的平衡表外儲量。它們是个别的"窗"，見于工业矿化范围內。上述类型矿床在鉛和鋅的經济中賦有很大价值。

矿体的內部构造是浸染的残余层状构造。金屬矿物和与其有关的有用組份分布不均匀。鉛的品位不高，較稳定，但向矿体两側逐漸降低。

由于矿床規模大，矿山地質条件允許采用大量的經济的开采方法。矿体的上部层位可用露天法开采，下部可用洞室开采法、分层开采法和块段强制落頂法进行开采。围岩稳定，硬度中等（碳酸盐类岩石）。

矿石根据加工技术性質来看屬易选的，不需要划分成品級（除不需要选矿的氧化矿石外）。

各种岩石中，常常为火成岩或变質岩中的，一般为复杂的方鉛閃鋅矿石的矿脉、脉状带，有时为細脉状带 該类型矿床的經济价值不大，因为在苏联境內这种矿床不甚发育，規模不大。最大的是薩頓矿床。

矿脉可能是裂隙状的，但常常是交代的。这种矿脉的形状由于分枝現象、不同程度的金屬交代作用和破坏矿化原始

层理的成矿后构造的出現而变得复杂。

矿脉的內部构造特征为斑杂构造：一种构造是迅速为另一种代替。这里有块状、带状、角砾状、浸染状等构造。

矿石的矿物成分复杂。除黃鉄矿、磁黃鉄矿、毒砂、方鉛矿、閃鋅矿和黃銅矿外，还有少量鉛的复杂硫盐。矿石中还含有銀和少量的金。

組份分布不均匀或极不均匀。有时向深处鉛的品位增高，而鋅的品位降低。

开采的矿山地質条件不太良好，这是因为矿脉內部构造复杂，組份分布不均匀，矿脉的規模小及降低矿石、圍岩机械性質的成矿后构造的出現的緣故。矿石加工技术性質良好。

矿田或矿床的地面地質研究

地　質　測　量

沒有良好的矿田地質图，对矿田的地質构造沒有正确的概念，往往会大大地提高工作成本，对矿床远景作出不正确的評价。因此，在勘探任何金屬矿田的初期，都必須研究該地区的地面。

为了对矿点做出初步評价，以解决下一步工作的性質及其必要性，这种研究应于勘探的普查阶段进行。以后再在勘探的同时，对矿床的資料进行补充、修正，使之更为詳尽。

在勘探已发現的矿体或矿点的同时，一般应在矿床或其外圍詳細普查新矿体。矿床的地面研究不只限于矿床勘探的初期，甚至在完成了地下勘探某些工作之后还应当对矿床地面进行研究。

研究矿床或矿田表面时，应采用地質勘探工作的所有現代方法：地質填图、地球物理測量、金屬量測量、重砂測量、水文地質測量、坑勘及鑽探工作等等。

研究时，应首先确定矿田位置及其在总的区域地質构造內的界綫。为闡明这些問題，应詳細了解即将进行測量地区的現有地質图、剖面图及勘探工程的地質編录。

下一步工作是踏勘本地区及其外围，并在图上和当地圈出測量边界。

勘探銅、鉛、鋅矿床时，进行地質測量的最終目的是以相应的比例尺編制矿田或矿床的詳細地質图，以解决下列几个勘探任务：

（1）确定需进行勘探工作的范围；

（2）闡明矿体分布特点及其与构造单元和其它控制矿化因素的关系。

（3）为今后研究、勘探和評价矿体定出具有科学根据的准則；

（4）得出有关含矿构造发展史及矿体成因概念，以說明填图时所发現之矿体的分布規律；

（5）为以后勘探工作的設計（确定普查地段，預測盲矿体分布等）收集資料；

（6）考虑就測区所得到的新因素和結論，以修正更小比例尺的地質图。

經过地質測量以后，可以了解矿田或矿床地質构造、矿体与一定岩石和构造的关系以及矿体产状和形状等的概念。所有这一切对选择勘探工作方向，对矿产儲量計算，对編制开采設計及进行矿床的山地准备工作和开采工作有着重大意义。

地質測量应为評价出露的矿产和分析測区地質构造提供必要資料。除一般的地質研究以外，追索地質体內部构造特征及与矿产有关的构造单元并把它們填到图上是对出露矿产評价时的主要任务。

对每一个含有处于詳細勘探或开采阶段的工业矿床的矿田来講，都应根据矿田面积、矿床或矿体規模以及地質构造复杂程度分别为它們編制比例尺为 1:10,000，1:5,000 或 1:2,000的詳細地質图。

在大矿田上要进行比例尺 1:10,000和1:5,000 的詳細地質測量。在測量过程中，应詳細研究矿区的地質构造，包括詳細划分和确定地层层位，研究岩石的成分、产状，确定矿区地質构造，圈定矿田，查明主要矿体及其构造形态类型，还要查明矿体分布的主要規律。

在地質測量和勘探工作过程中，必須将“矿田”、“矿床”、“矿体”和“矿点”等术語的概念区别开。

所謂“矿田”是面积較小的一个矿区，在这个地区范围內分布着若干矿床或矿段，它們的成因相同且产于同一控矿构造中。

所謂“矿床”是指矿田的一个地段，包括一个或几个在空間上相邻的矿体，这些矿体产于共同的构造单元內，且成因相同。

所謂“矿体”是在矿物岩石、构造或經济标志方面与围岩不同的性質較单一的地質体，它全部或大都是由矿石組成的，按技术加工性質和矿产品位来看，在目前，或在最近将来改变了工业要求或改善了开采方法及加工方法以后开采这种矿石是有利的。

所謂“矿点”是指有某种成因类型矿化标志存在，但其

規模和質量尚未肯定或不明显，暫时还沒有工业价值。

比例尺1:10,000地質測量在10平方公里以上的大矿田上进行，而且在該矿田內前人所做的工作已确定有矿点——基岩露头或矿化岩堆以及与已知矿田相邻地段上的坡积层所含的矿产——存在。

为了进行比例尺为1:10,000的地質測量，必須有比例尺为1:50,000—1:20,000或更小比例尺——这是例外情形——的地質图。此外，有必要在包括測量地段在內的地区上，那怕是大致地定出地层表，分出主要岩浆循环。查明該地段的地質构造以及它在含矿区地質构造中的地位。

比例尺1:5,000的地質測量是在前人已确定有一定构造-形态类型矿床存在的較小的一块面积上（一般不超过10—15平方公里）进行，以及在直接与已知矿床毗邻的，并有与这些矿床有关的地質构造的地段上进行。

为布置比例尺为1:50,000詳細地質測量，应有比例尺为1:25,000—1:5,000的地質图，以便按此确定測区界綫。此外，須确定本区地层表和岩浆循环，研究各种火成岩彼此之間的关系及其与围岩的关系，分出能代表本区矿床的主要的工业类型。大致确定本区的地質构造及其在区域地質构造中的位置。

比例尺为1:2,000或1:1,000的地質測量应在有工业矿体分布的地区进行，目的是将各矿体、矿体的形状和产状填到地質图上。測量时須編制矿床詳細地質构造图，查明所有出露于地表的矿床，确定其規模，研究矿体与区域地質构造在空間上和成因上的关系，确定矿体空間分布及物質成分、矿体形状、产状、围岩蝕变等的規律。詳細研究构成測区之所有岩石的成分和产状。

勘探个别矿床时，也可进行比例尺为1:2,000或1:1,000的地質測量，目的在于将矿体、各矿体的构造，它們的形状和在不同层位上的产状填到地質图上，这可使我們对矿床的地質构造有个立体的概念。

比例尺为 1:2,000 的地質測量为詳細勘探矿床时最常用的一种地質調查法。

进行比例尺为 1:1,000 地質測量的目的与进行比例尺为 1:2,000 地質測量的目的相同，但仅限于具极复杂构造的矿床。

上述比例尺为在平面上研究矿床地質构造的最大比例尺，并可作为进行詳細勘探、計算C_1和C_2級及在某些情况下計算B級儲量以及設計开采坑道的依据。

比例尺为1:500、1:200 和1:100 的地質測量往往只用于在地下坑道中勘探矿床及編制层位地質平面图和取样平面图。应当指出，上述比例尺的地質平面图沒有独立意义，它們是供作儲量計算和进行开采設計之用的矿体垂直剖面的不可缺少的附件。

在地面上很少进行比例尺为1:500的地質測量，但当矿体很小，形状复杂，在比例尺 1:1,000 平面图上不能准确地表示出来时，才采用。

詳細地質測量仅在已有相应比例尺的地形图的地区内进行。如果測区有比例尺为1:25,000—1:50,000的地形图或比例尺不小于 1:50,000 的航空照片时，則在进行比例尺为 1:10,000和1:5000 的測量时，可以同时（在一个野外季节内）进行比例尺相同的地質測量和地形測量。

在測区内应就地定出足够数量的临时控制点，并为每个控制点确定坐标和标高。所有的勘探工程都应以仪器与这些

控制点連測。

尽量使各地形图的坐标和絕对标高統一。如自測区至最近的国家三角測量点15公里以上时，則可用臨时性的坐标及标高来制图。

如也段地形測量是用臨时性标高进行，則后者应根据当地的已准确地定出的基点上来定。基点的标高一般是用气压計高程測量法定出来的。

比例尺为1:10,000—1:1,000地形图的准确程度和形式应符合測繪总局在規范中对該比例尺地形測量的要求。

必須对上述的要求作些补充，这就是应将在地質測量时所挖的坑道及所打的鑽孔、全部基岩大露头、矿体露头、一切人工挖的凹地（采石場、窪地、路旁沟渠等）都填到地形图上，并用仪器定出它們的平面及高程位置，而当人工挖的凹地上有陡坎的地方时也应表示出来。

用小平板法或以最大数量观測点的前方交会法及后方交会法将露头、岩石接触帶、岩墻、岩脉 矿产露头等填到地形图上。

进行大比例尺（1:1,000或更大）地質測量时可以不用仪器連測，而用卷尺交会法，即在当地布置一个边长为10、20或40米的方格网的方法。

为了布置詳細地質測量，必須使測区具有相应的地質研究程度及小比例尺的地質图，以便据此圈定測区范围。

地質測量面积大小决定于矿化标志分布范围和地質情况。矿床在地質图上的位置不一定非居于中心不可。

在布置比例尺为1:2,000和1:1,000詳細地質測量时，最好能使測区有比例尺为1:10,000和1:5,000或在例外情况下比例尺为1:25,000的地質图，以便据此来确定詳細填图区的

范围。

一般来講，对区域地层、火山活动 成矿作用等主要問題应有足够的研究，而比例尺1:2,000和1:1,000地質測量过程中仅进一步明确这些問題。測区的地質构造及其在区域地質构造中的位置也应当相当明确。

詳細地質图应最大限度完全地反映出矿田的地質构造及矿床在构造中的位置。进行比例尺 1:10,000 地質 填图时，应当特别詳細研究并确定矿田空間位置的构造单元；与此同时还应研究矿田范圍以內的控制矿体分布和形状的 构 造 单元。

进行比例尺1:2,000及1:1,000地質測量时，应首先研究矿田內控制各矿体空間分布和形状的，并能使我們确定深处矿化远景的构造单元，并把它們填到图上。

进行比例尺 1:500 地下地質測量时，主要是研究控制矿体形状及构造的，并决定矿体沿傾斜变化的构造单元，并把它們填到图上。

在沉积岩、火山岩、变質岩发育的地区內进行地質測量的主要任务是划分地层，而在侵入岩发育地区內則是按时代和岩石成分划分。但在进行大比例尺填图时，不一定总是非包括这項內容不可， 有时这不符合大比例尺地質測量 的 任务。因此，大比例尺地質測量可根据不同編图原則和方法进行。研究金屬矿田时应用最广的是这样的原則：即对測区进行岩石岩性研究 結构构造研究及各种变質作用研究，其中也包括接触变質研究。

在測量时所做的地質观測及其編录应当是极完整的。但进行大比例地質測量时，地質人員应着重詳細闡明該矿种分布規律（岩性、褶皺及断裂构造单元、接触变質或热液变質

現象等）。

根据矿床的类型、地質情况、矿体产状和形状不同，在地質測量时应分出这些或那些对測量有很大意义，并为地質填图的主要对象的岩层和构造单元（标准层、含矿体的岩石、屏蔽层等）。

因此，在沉积岩层中主要研究对象为各个岩层、岩层剖面、測区內岩石成分的分布及变化等。

在成层地层中填图时，根据地层或岩性特征而划分的全部层位都应填入图內。地层的划分应尽量詳細。

在詳細研究測区各种岩石的基础上，可以根据岩性标志来划分岩石。如果在一个地层层位內有岩性不同的岩石存在，而且它們在垂直剖面上互相交替或沿岩石走向有相变时，則应在图上将这些岩石标出来，如果比例尺允許的話。

地层內有标准层存在时，則一定要将它詳細地填到图上，哪怕比例尺不允許。

在給噴发岩、凝灰岩填图时，应当詳細研究围岩的岩石成分，将它們分成为单独的岩流或熔岩层及凝灰岩层，找出凝灰岩层內的标准层，闡明凝灰岩沉积形成的原始条件及它們在以后发生的褶皺和断裂錯动性質。

在給火成岩填图时，要划分出各种主要岩石变种。所有火成岩都应被分为岩浆循环，而每一循环又分为各种岩石。如在一岩体內火成岩成分和結构变化很大时，則应尽量在图上表示这些岩石，至少其間应有大致的界綫。

給岩墙填图时当特别詳細，所有的岩墙都应尽可能地填到图上，最低限度应将厚度不大、性質一致、互相邻近的一組岩墙当作一个岩墙填到图上。

在产于接触带的矿床上进行地質測量时，应当特别詳細

地闡明和研究侵入体接触地段的构造。将围岩接触蝕变带及热液蝕变带应填到图上并进行分类。

在变質岩发育区进行地質測量时，須研究构成矿田的变質岩的原生岩石特征和层序；給变質岩层的原生层位填图时，应尽量确定构造的相互关系，查明影响矿体分布和构造特点的大的构造单元。

进行大比例尺地質測图时，可以采用小比例尺測量时所制定的变質作用的一般順序表，但是应当用詳細观測来确定和检查它。

在对沉积岩和火成岩中的脉状和层状矿床进行地質測量时，如果其中产有不同成因或不同种类的有色金屬和稀有金屬，則除了进行围岩的岩性划分和查明产状外，还应当研究各种控制矿体的裂隙和断裂构造，并把它們詳細地填到地質图和剖面图上，还要闡明矿体的分布規律。

只有当不能鑑定第四紀沉积复盖层下面的基岩成分和它們相互界綫时，才将它們填到比例尺 1:10,000　1:5,000 和 1:2,000 的詳細地質图上。一般是将河谷的河漫滩中的冲积层、分水岭上的沼泽地和很厚的山麓堆积（包括石流）和永久冻土带（冰层，土壤流，冻土层下水和冻土层上水等）填到上述比例尺的地質图上。

一般不須将第四紀沉积填入比例尺为 1:1,000 的地質图上；不应将无法揭露基岩的地区列入上述比例尺的地質測量区內。

当必須将測区內的第四紀复盖岩石或疏松复盖岩石的分布面积表示出来时，則可編制单独的疏松沉积图或地貌图。

各种构造单元（片理化带、构造破坏綫）应当尽可能完整地填到图上，而且最好分出哪些是观測到的，哪些是推測

出来的。凡是已测出的岩石产状都应填到图上。

凡是与测区内矿点有关的实际材料——矿体基岩露头，样指出取样地点，含矿岩石堆、围岩中金属矿物浸染、坡积岩中金属发现地点等——都要填到图上。如果矿体内有几种类型矿石，则各个类型都应填到图上。除了铜、铅、锌矿体外，还应当在图上分别用不同的符号注出基岩及其他矿产出露的地方。

凡是与矿产有关的资料都应当用醒目的符号标在图上，必要时，可以不受比例尺的限制。

地质图的詳細程度是以在一平方公里的面积内准确定出来的观测点（基岩的自然露头或人工露头）的数量来决定的。但图上涂上第四紀沉积的顏色的地段除外。

地质界限是在測量或挖掘矿山坑道过程中，逐漸地分段地填到图上的。在保持規定之測量詳細程度的情况下，在一个露头或在其相邻露头中观察到的同一岩石的界綫可以用实綫表示。如果岩石界綫的位置是在超出規定范围以外的露头之間用推断的方法定出来的，則这种界綫可以用虛綫表示。

根据岩石性質、产状及其他特点的研究，用推断法确定的界綫，也可以用虛綫表示。用虛綫表示的地質界綫的位置經矿山工程检查后可以逐漸修正。

假如岩石界綫是划在彼此相距1厘米（对比例尺1:10,000，1:5,000，1:2,000)或小于2厘米(对比例尺1:1,000，1:500）的兩个观測点之間，而岩石露头在图上占的面积又較大，則各岩层的界綫就可以認为是确定得很准确。

对一切大比例尺地質图来講，全部小的地質体都应填到图上，如果以比例尺計算它們不小于 4 × 4 毫米的話。

綫状延伸的地質体及构造单元，寬度小于1毫米时，可不按比例尺填图，假如它們的长度不小于50米（对比例尺为1:10,000測量来講）、20米（对比例尺为1:5,000和比例尺为1:20,000的測量来講）和10米（对比例尺为1:1,000及1:500測量来講）的話。

各个矿体或比較小的但很重要的构造单元可不按比例尺填图，但它們不得小于上述的規模。

地質測量前須在当地将測区范围划好，填到地形图上，并在当地固定一个临时的控制点网，这些临时控制点应由地形測量員移到图上。測量的比例尺越詳細，控制点就应愈密。控制点最好按长方形网或沿垂直矿体或岩石走向的一定綫来布置。

須将矿山工程（探槽、探井、浅井等）的編录的結果填到图上。

选择地質測量方法时，需考虑到測区的出露程度。

在出露良好的地区采用这样的方法：垂直岩石走向及順沿岩石走向多跑路綫以查清測区。当侵入岩分布范围复杂而不規則时，或当有分散而又难以联在一起的各种岩石露头时，采用追索接触带并用平板仪給接触带填图的方法。

在出露不好且基岩露头分散的地区內，或在地質构造非常复杂的条件下，采用研究和圈定各个露头的方法进行測量。

在矿产呈水平状或微傾斜状产于性質相同的岩层內的地区，地質測量沿剖面（沿浅井綫、鑽孔及天然露头綫的剖面）进行。

进行大比例尺地質測量时，必須保証能多次到达同一观測点和重复地跑同一路綫，以提高測量的詳細程度和准确程

度。这就是大比例尺地質測量与小比例尺地質測量的区别。

在进行比例尺为1:10,000、1:5,000、1:2,000及1:1,000的詳細地質測量过程中，要依次作到下列工作：

（1）踏勘全部測区，描述所有天然露头；

（2）建立人工露头网，以补充天然露头；

（3）沿走向追索最主要的构造单元；

（4）进行普查勘探工作，其中包括：詳細勘探、重砂取样、金屬量測量、物探工作、坑探及鑽探工作。

詳細地質測量前应进行測区的踏勘工作，查明具完整地层剖面的基点露头，了解已知矿床、各个金屬矿体，熱态岩石、矿石和矿物标本，研究鑽孔的岩心，浅井的柱状图、素描图，剖面图及其他材料。

在測量过程中，首先应研究那些能全面代表完整剖面的天然露头、矿山坑道及鑽孔。編地层柱状图时，应闡明矿体在各个地层剖面中的位置，查明矿体与一定层位和岩石的关系。

标准层可以是薄的沉积岩层，也可以是厚的沉积岩层，但它应有特殊的岩石成分、顏色、节理、风化或其他特点。标准层也可以是火成岩与沉积岩的接触带。火成岩及变質岩內的标准构造单元可为岩墻、层状火成岩，尤其是輝綠岩和玢岩。

各种比例尺的詳細地質測量，都应先踏勘測区以描述測区的天然露头，并寻找矿体的露头。踏勘要根据一定比例尺的地形底图或空航照片进行。踏勘基本上按垂直岩层主要走向布置的平行路綫进行，但应結合当地地形及出露条件。

进行比例尺为1:10,000的地質測量时，平行路綫間距最少应为100米，而进行比例尺为1:5,000以上的地質測量时，

其間距最小为40—50米。除了跑平行路綫以外，应沿山坡或峰頂（山脉）和小河床布置路綫，以查明其他的基岩露头。

实际上在进行比例尺为1:5,000以上的詳細地質測量时应当这样来布置踏勘，使之能描述該地段所有天然露头并将它們填到图上。

在踏勘过程中，凡是見到的天然露头都应填到图上并加以描述。此外，应詳細記录金屬矿堆或与矿化有关的岩石堆。踏勘以后，要以一定的比例尺編制一幅野外实际材料图，将所見到的全部天然露头都填到图上；如果露头可在該比例尺图中表示时，則应在图中将其圈定。

此外，还应填上具有很厚的第四紀沉积复盖层地段、沼泽地段、复有滾石的山坡及河谷的河漫滩等。

如果詳細測量的面积不超过5—6平方公里时，則于进行其他工作以前，应首先踏勘全区。如果面积很大时，为了不影响其他工作，应依次地进行踏勘，每次踏勘3—5平方公里的地段。

将所有的描述了的天然露头填到野外图上以后，应編制一个大致的測区地質图，以便按此布置坑道网，挖掘人工露头，为編制合乎要求的地質图找出足够的依据。

布置坑道时，应考虑到測区內天然露头实际分布情况，以便能比較全面地查明整个地段。

在浮土厚超过5米的地区，在河谷的河漫滩范围內以及在沼泽地段和厚层滾石发育的地段上，一般不进行矿山工作。必要时，則以鑽探及地球物理工作代替。

坑道网的布置应对整个測区是統一的，或按各个地段来布置，具体視地質情况和天然露头的分布而定。

当在由单一岩石所构成之地段上布置人工矿山坑道网

时，由于岩石对矿体分布不起重要作用，所以矿山坑道网可以比一般的密度大大放稀；反之，在地質情況复杂地段則应大大加密。

对比例尺1:10,000及1:5,000地質測量来講，用于挖掘人工露头的坑道网的密度可灵活掌握，主要取决于測区的地質情況的复杂程度、天然露头的分布情况以及浮土厚度。

为了在地質測量时挖掘人工露头，最好采用下列坑道网：

比例尺	1:10,000	200×100米
比例尺	1:5,000	150× 50米
比例尺	1:2,000	100× 20米
比例尺	1:1,000	50× 20米

在个别情况下，根据地質构造复杂程度，坑道网的参数可作适当的变动。

編完野外地質图后，应根据天然和人工露头确定各个对詳細地質填图和普查有重要意义的构造单元的位置。

一定要确定各岩系間的界綫、标准层、侵入接触带、岩墙和构造破坏。用于追索这些单元的坑道也沿主要网的各个綫来布置，但应縮小各坑道間的距离或不按坑道网布置。在上述两种情况下，各个坑道都应按自己的具体任务来布置。

为追索地質界綫、构造单元和普查矿体，最好在一平方公里面积上有一定数量的为論証地質图所必需的人工观測点和天然观測点（表3）。

表3

观測点的用途	比例尺			
	1:10 000	1:5,000	1:2,000	1:1.000
論証詳細地質測量	50—100	150—300	500—2.000	4.000—7.000
确定地質构造及普查矿体	15—25	50—100	200—500	1,000—3,000

应当指出，这些标准只是初步的，可根据测区地质情况复杂程度及出露程度的不同而加以改变。

为了計算一平方公里面积上露头的数量，要从一平方厘米的图上的一个露头开始。用于追索和勘探矿体而布置的坑道不能用之論証地質图，但修正地質图时应注意这些資料。

大比例尺地質測量詳細程度对整个測区来講可以是不一致的。在矿产露头出露范围內，由于这里集中了普查和勘探工程，因而地質图的詳細程度和其以实际材料論証的程度应比此范围以外高得多。此外，在地質勘探过程中，随着初步勘探和以后的詳細勘探的发展，由于鑽孔及矿山坑道地質編录的資料不断地修正和充实地質图，大比例尺地質測量的詳細程度是愈来愈高的。

在进行地質測量和勘探工作时，应当进行取样。样品采自围岩或根据外表特征看来适于发現这种或那种矿产的岩脉中。

根据矿床性質及矿种不同，样品可采自基岩露头，具石英化、黃鉄矿化、絹云母化及碳酸盐化現象的热液或接触蝕变岩石中，以及风化壳产物，石堆，坡积和冲积层中。样品可为矿块、重砂和人工重砂。

在每一个具有矿产标志的露头和受热液蝕变的岩石或具金屬矿物浸染的岩石中，皆应系統取样。

进行詳細地質測量时，应特别注意用矿物学方法研究矿石的物質成分，查明其綜合价值。应当收集有关矿石成分和結构的資料（矿石中的有害杂質、連生体特点及矿物大小等），闡明矿石形成过程的一般特点。地質測量时的矿物研究必須与研究普查标志——根据矿物的共生，其典型的形状及其他性質等——結合起来，以便更正确地指导勘探工作。

在地質測量过程中，应当經常而及时地进行野外編录，每日应当整理野外日記和标本，并修改野外記录。

与邻区的連图工作应直接在野外进行，即在测量工作中进行。凡是描述过的露头和观测点都应填到图上，每一图幅中的符号都应用統一編号进行重編，使之与野外日記的記录、素描图、照片及标本的号碼一致。

所有矿山坑道、鑽孔、矿泉和淡水泉都应以相应的图例填到地質图上。在已测完的地方，根据磁力强度，应当用图例标出岩层及构造面产出的情况，但应考虑到磁偏差。所采用之图例应列于图廓之外。

地質测量的最終結果是編制地質图和剖面图，以查明矿床构造。根据地質测量目的，大比例尺地質图有时可为普通的地質图、有时可为地質矿物图、地質构造图、构造岩石图、地質岩石图等。剖面图在任何情况下都非常重要，因为它能反映出矿床的构造，可以正确地指导下一步的勘探工作。

銅矿地質测量的某些特点　許多銅矿床的突出特点是，在出露在地表上的矿体露头上有鉄帽分布，而在围岩中常見褐鉄矿化。給它們填图时要非常仔細，同时还要对风化壳中的地表风化矿物——褐鉄矿、含鉄蛋白石、黃鉀鉄矾和銅的地表化矿物（銅的水碳酸盐、矽酸盐等）进行研究。

填图时应尽量将鉄帽范围内的淋濾地段和次生銅矿物发育地段分开。必須研究褐鉄矿的結构。填图时应当不断地取样。

在某些情况下，单独編制矿区疏松沉积专門的地質图是有益处的。

在网脉状（細脉侵染状）銅矿的露头上除了鉄赭石外，

尙有强烈的高岭土化。后者，象其他岩石表生蝕变标志一样，应予詳細地填图。此时应善于識别矿床中各岩石的原生成分并在图中将其分出，例如，表生蝕变花崗閃长岩及噴发岩等。由于表生作用而完全蝕变的岩石，不能确定其原生成分时，应用单独图例填图。

对于产于受热液蝕变的变質岩层中的銅矿进行填图时，应非常仔細地将这些岩石填入图內。因为任何热液蝕变現象不仅是良好的找矿标志，而且也是隐伏矿体（盲矿体）的良好标志。另一方面，为了研究矿床的构造，填图时应确定蝕变岩石的原生成分。

編制地下地質平面图（以及垂直剖面图）时，須首先注意矿体內部特征：矿物成分、标形构造及其他內部构造单元等。例如，对网脉状銅矿来講，划分出角砾岩化地段和具不同含矿程度的岩脉地段是很重要的。研究細脉在各种网状脉地段中的空間方位也是很重要的。

鉛鋅矿地質測量的一些特点　在产于碳酸盐岩石的鉛鋅矿上进行地質測量时，須将其所有的热液蝕变标志：石英化、重晶石化，白云石化等进行填图。应当将同生白云岩化和后生（热液的）白云岩化彼此分开。完全蝕变了的碳酸盐岩石应当在图上用单独的符号表示出来。

在与矽嘎岩有关的矿床上进行地質填图时，一方面应当分出各种矽嘎岩，另一方面应当分出碳酸岩的矽嘎岩化程度。与此同时，研究矽嘎岩分布的构造控制也有重要的意义。

对产于噴发岩中的鉛鋅矿进行地質測量时，应当划分各种类型的热液蝕变——石英化(微晶石英岩，次生石英岩)、絹云母化、綠泥石化、碳酸盐化，研究它們彼此結合形式及

在空間上的分布。这可以确定蝕变岩石空間分布規律，以及蝕变岩石原生成分对热液蝕变的影响。

在多金屬矿床进行地質填图时，須研究矿体氧化带及其矿物，尤其是鉛、鋅的表生矿物，它們常常分布很广，但在矿床地表上很难認出（白鉛矿、鉄菱鋅矿、鉛矾以及都与此有关的鋼的碳酸盐及其他矿物）。为了在进行地質測量时易于識别鉛的氧化矿物起見，最好能广泛地采用最簡单的点滴反映法（用碘化鉀），这种方法能提供良好的結果答案。

应当非常詳細地研究位于大构造断裂和大构造破坏附近的圍岩地区，因为鉛、鋅矿床往往沿着这些构造带分布。有的矿床直接生于破坏带內，所以沿破碎带也应进行詳細調查并进行取样。

地球物理測量

研究銅、鉛、鋅矿床的地表时应当广泛使用地球物理測量。

用地球物理法来进行詳細地質填图，能够圈出下一步进行地質勘探的地区；明确当地地質情况的概念；确定进行地球物理勘探工作的条件；了解本区的地質地球物理特征。

詳細地球物理填图的具体任务如下：

（1）分出火成岩，变質岩和沉积岩的构造；

（2）划分各种岩石的接触带；

（3）追索构造破坏带；

（4）圈定常常控制矿体的接触变質地段；

（5）研究浮土。

为了分出构造，常采用磁法勘探（在火成岩及变質岩中）和电法勘探，后者主要为电阻法（在沉积岩內），有时也采

用重力勘探。

划分接触带时，采用磁法勘探，其主要依据是火成岩、变質岩和沉积岩的磁性彼此截然不同。在火成岩中随着由酸性岩向基性岩和超基性岩的过渡，磁化率和残余磁化作用系数逐渐增高。

此法尤其能够很好地追索輝綠岩和斑岩岩牆，蛇紋岩与灰岩的接触带，以及酸性岩与超基性岩的界綫等。

由于各种岩石破坏程度不同，它們的电阻率有很大的变化，因而能够进行电测剖面。天然电場测量适用于划分黃鉄矿化片岩和石墨化片岩。

常与矿体有关的片理化带，电性有很大的各向異性。为了在浮土下追索片理化带（傾斜陡时）可以采用环形探测法（在2—3个方位角测定視电阻率或在点电源周圍追索等电位綫）。在其他条件相同的情况下，这种片理化带的特点是在图表上其各向異性系数較高。

进行重力勘探（用扭秤）并不太經济，尽管快速重力梯度仪有时很解决問題。

进行地質填图时可使用放射性测量法，其根据是不同的岩石有着不同放射性。例如，酸性岩的放射性常常强于基性岩。沉积岩中的粘土、頁岩具有較强放射性，与此相反，灰岩則具有較弱的放射性。独居石、鋯石、榍石、褐帘石及金紅石一类的矿物具有更强的放射性。

上述一切可使我們在测区出露良好的条件下用野外放射仪进行伽瑪测量；而在浮土掩盖地段上則采用射气测量。

解释伽瑪测量資料时，应考虑到下面这种情况：当水平移动均衡时，由于衰变产物的淋濾，岩层表面的放射性强度可能急剧降低，或与此相反，急剧增高。因此，野外工作需

結合标本的实試室研究。由于衰变产物的淋濾在个别情况下可能与岩石內含的磁鉄矿氧化作用同时进行，所以将伽瑪测量資料与磁力勘探資料加以对比是有好处的。

由于射气测量的結果主要取决于浮土的厚度和成分，因此，这种方法应与垂直电测深同时进行（見下文）。当浮土厚超过 6 —12米时，尤其当浮土的成分为泥質时，不应采用此法。

追索构造破坏带（破碎带、角砾岩化带、断裂带）时，首先应根据視电阻率相对降低（由于破坏了的岩石具有較高湿度）而用电测剖面法。

当岩石富含磁性矿物时，便形成有利于磁力勘探的条件。

当有脆弱带存在时，由于它是来自深层的放射性衰变产物分布的天然通道，可采用放射性测量法（射气测量）。

根据电異常和磁力異常各軸的相对錯动，根据磁場应力或視电阻率图表的不对称情况，可以发現其中岩石沒有严重破坏的正断层及平移断层。交流法勘探（如感应法）有时也很适用。

发現成矿后的构造有很重要的意义，因它可能将矿床分成一系列分散的块段。

接触变質表現形式是岩石发生各种蝕变。

矽嘎岩化的特点是加入了外来的矽、鋁和重金屬。除含鉄矽酸盐外，常有游离的氧化鉄，尤其是呈細脉或斑晶状的磁鉄矿存在。也見有磁黃鉄矿。因此为了划分矽嘎岩最好采用磁法勘探。

岩石的黃鉄矿化往往会增强它們的导电性，这可用电测剖面法发現。此外，黃鉄矿化带上带有天然电場。

石英化会使电阻率急剧增大，在图表上会出現特有的最大視电阻率。

为了查明基岩地形，鑑定浮土的岩石成分以及研究水文地質条件要进行第四紀沉积的研究。

最常用的是垂直电測深与检查坑道和手搖鑽孔相配合的方法。应当注意：当工具遇到隐伏巨砾时，鑽探所測定浮土厚度可能有誤差。另一方面，垂直电測深常常提供超过实际深度，因为复盖的导电层包括了基岩中破坏了的岩石。在永久冻土带和干燥砂質浮土地区中不适于采用垂直电測深法和其他的电阻法。

磁法勘探有时可以发現非磁性浮土下基性岩石地形的剧烈变化情况。同样当底岩为非磁性时，根据由磁鉄矿砂矿堆积引起的磁力異常也能够发現窪地。

詳細填图时应在野外研究各种岩石，为此要利用天然露头、矿山坑道、鑽孔甚至复有薄浮土地段（参数垂直电測深，用磁秤观測及測井等）。

由于在某些地区可以发現在不同点的残余磁化作用矢量方向固定不变，所以为了測定磁性采取岩石定向标本是有益的。

勘探有色金屬和稀有金屬矿床时，地球物理法能在短期內解决一些許多为决定今后工作方向所必需的重要問題。

矿床規模、矿体形状（网状脉、岩脉、层状或不規則层状）、产出深度、矿石和围岩的物理性質，金屬在矿体中分布特点（致密的及浸染矿石），氧化带規模及特点，对选择地球物理勘探方法起着非常重要作用。此外，也应考虑构造破坏程度。

有色金屬的原生矿石与围岩及上复岩石的最大区别在于

前者有着很高的电子传导性。象方鉛矿、黄銅矿、黄鉄矿、磁黄鉄矿等矿物以及次生富集矿物（輝銅矿和銅蓝）較围岩的电阻率低几級。

闪鋅矿例外，因为它的离子传导性很低。脉矿物（石英、碳酸盐类、长石）的电阻率很高。氧化带矿物（白鉛矿、鉛矾、菱鋅矿、纖鋅矿、孔雀石及石青等）的导电性非常低。导电性主要决定于湿度及侵入氧化矿的水的矿化程度。

由于上述原因，原生硫化矿石的导电性在很大程度上取决于其构造結构特点，尤其是矿物析出順序，以及成矿后构造的影响。举例說，如果在多金屬矿石中，方鉛矿首先析出，而闪鋅矿为胶結物，則即或是在充填良好的情况下，这种矿石的导电性也是很低的；反之，如果方鉛矿为胶結物时，則矿石的电阻率急剧下降。

如果矿石中的导电矿物顆粒复有一层石英或碳酸盐，則这种矿石的电阻率特别高。矿石常被裂隙网（仅在放大鏡下才能发現）所切割，如果裂隙內充填了石英或碳酸盐，則这也能够減弱导电性。

大多数金屬矿物的磁化率系数都不高，脉矿物就不用說了。只有某些偶而見于高溫矿石中的磁黄鉄矿和磁鉄矿能使矿石的磁性有一定的增高（与围岩相較）。

除矿物成分外，对岩石和矿石磁性有重大影响的是它們的地質史及結构。

由于氧化还原作用而在硫化矿体上形成的天然电場可以用于找矿的目的。应当指出，只有在适宜的条件下（矿石的导电性和化学活动性，有利的水文地質环境等）才能形成天然电場。

在許多地区內，天然电場形成于黃鉄矿化和石墨化片岩（見上文）之上。与金屬矿物形成的电場不同，它們常常具条帶状构造（等值綫沿岩石走向分布得很长）和很高的强度（达700毫伏特）。

在非地質成因的異常中最重要的是滲透異常。此时电位曲綫常常会象鏡子一样反映出地形情况。这些異常的特点是时間上的变化；不同气象条件（雨后或經常为干燥的天气）下之不同时間測量会得到形状相似的电位曲綫，但絕对值不同。有时会发現一些在一天当中就发生急剧变化的異常；早晨測量的图表符号与晚間的不同。这种異常常見于坚硬的露头上，可能是因岩石表面附近的水分呈直綫往返而引起的。

由此可見，除天然电場的一般測量外，还必須进行反复測量和观測电場在时間上的变化。为此应选择2—3个控制点，而且其中有一个应当位于異常电場中。

在所有的电測剖面方法中最常用的是两个电极距的对称剖面法。只有当矿体厚度不大时才采用梯度法（縱向或横向的）和沿走向、垂直剖面不同装置的剖面法。

联合性剖面法适用于对異常进行分类——深处異常和与性質不同浮土所引起的異常——的詳細工作中。有人說，似乎这种方法能将金屬引起的異常与非金屬引起的異常区别开，这是不对的，屏障效应既可見于导电矿体，又可見于非导电矿体（如在伟晶岩墙上或石英脉上）。

偶极剖面法有一个重要的优点，这就是它不需要相距很远（实际无限远）的接地設备。但当浮土的性質不同的条件下这种方法所得出的視电阻率曲綫形状复杂，往往难以对比。

垂直电測深法主要用于測定浮土厚度，即归根結底是測

定矿体产出深度。只有当矿体很厚时才能将电测深法用于普查目的，經驗証明，在曲綫上所見到的視电阻率特有的降低現象是受导电矿物的影响造成的。

在許多地区內，尤其是在正在进行的采矿工业和冶金企业附近，工业来源的徘徊电流的影响較明显，这往往給使用电阻法带来困难或者甚至不可能。在这种条件最好能使用換向器，它能在某种程度上避免这种干扰。地球物理勘探工作者应当了解，在其他条件相同的情况下，工业电流集中于电阻率較低的地段內。这种情况也可用于普查的目的。

通电法在許多情况下具有很高效率。因此，当不能立即进行地球物理工作时，鑽探队应在鑽孔中发現矿体的地方留下固定的电极以备以后取样用。

不能經常将地下导体認为是等电位的。这就使我們改变工作方法和改变对已取得資料的解释。

当测区內有大量金屬矿体露头时，最好用三电极法对矿体进行初步取样。具工业規模的矿体与仅在矿物学上有意义的露头相比，前者常具有較低的过渡电阻率。

为了确定进行地球物理工作的可能性，在这些露头上也不妨用其他方法进行小量的工作。这样便能更有根据地选择首先需要进行研究的地段。这种工作应当善于迅速地研究大量露头的专門流动物探小队来完成。

岩心采取率不高时，往往会使人錯誤地确定矿体产出深度、厚度，甚至漏掉矿体，此时电测井，尤其是滑动接触带法具有重要意义。

由于曲綫上电流最大值可能是矿石引起的，也可能是黃鉄矿及磁黃鉄矿薄层引起的，所以最好能沿鑽孔壁測定一下天然电場和电极的电位。

低頻率直流和交流等电位綫法的优点是生产效率較高；但是应当注意，为了保証研究工作达到最大深度，追索等电位綫仅应在中央部分进行，而不在电极带附近进行。同样，为了定量計算，最好測定一下每一等电位綫中屬于一个电流强度单位的电位。

强度法，只測定空气中交流低頻場的磁分量，不需要接收电极装置，这一些对多季工作或在岩层上部具高电阻率的地方（干燥沙漠，出露的基岩等）工作来講是非常重要的。随着向交流电場的过渡会減小了深度，并能引起某些歪曲效应的出現。

目前最常用的一种高頻率电法勘探方法是感应法，这种方法特别适用于普查产出不深、呈綫状延伸的地下导电体。它的主要优点是，某些不具致密电子导体的矿石，由于电流的移动，在高頻率电場中变为导电体。

仪器和野外工作方法的改进以及工作結果解释的提高，扩大了使用此法的可能性。

当含矿根生岩层具有高电阻率时，无綫电波法能提供良好結果。应考虑到，由于无綫电波的反射、折射、屈折等不同現象的影响以及地下导电体二次激发結果，并不是經常都能确定出无綫电波的准确电路，因而給已取得的資料作地質解释的工作造成困难。

为了增加勘探深度和提高电法勘探有色金屬及稀有金屬矿床中的决定性作用，不同的作者提出了不同的改良方法，这些方法的統称叫做“純異常法”。在所研究的地段內采用一些专門的人为縮小天然电場的办法。但是并沒考虑到这种情况，即由于浮土性質不同，在与所寻矿体的影响的相对扩大的同时，电場的反常現象也会剧烈增加。所以这种办法目前

仅可作为試驗性質使用。

在电法勘探当中非金屬異常的来源常常是浮土中不均性的包裹体及其厚度的变化（尤其所謂囊体或潛伏的古老河谷）；基岩的构造脆弱带及岩石的片理的影响也是很大的。

人們对激发电位法寄以很大的希望，用它来将电法勘探所发現之異常分为金屬引起的異常和非金屬引起的異常。虽然很多人研究此問題，但尚沒取得一致意見。有人認为，在野外所观測到的效应是电极带附近发生极化的結果，而不是深处矿体发生极化結果，所以为了糾正的激发矿体应采用更有力的供电設备。

考虑到这种現象的复杂性，在生产情况下最好不采用激发电位法；但是，在专业的科学研究机关应当最后解决这个問題。用充电法工作时，沿地表測定一供电矿石所发生的残余电位可能是有益处的。

如果矿石含很多的磁性矿物（磁鉄矿，磁黃鉄矿），并产于非磁性岩石內，則磁法勘探可作为直接的普查方法使用。

但是应当注意，这些矿物在氧化带中可能变为非磁性矿物，因而異常磁場会变弱。

当非磁性矿物位于具有很高的磁化系数和残余磁化作用的基性岩，超基性岩的时候，也可能有相反的情况。在这种情况下会发現磁場垂直分量的負異常（如在石英脉上）。

大家都知道，硫化矿床上的鉄帽是一个重要的找矿标志。当工作区內有較厚的浮土时，为了查明隐伏鉄帽有时可以采用精确度更高的磁法勘探測量。

用磁秤进行大面积測量时，一般只測定磁場垂直分量。但是在某些推断剖面中，为了确定定量計算起見，最好进行

水平分量測定。

由于浮土性質不同（如基性岩石中的大砾石）、基岩产出深度不定以及地形等的影响，磁法測量常有誤差。此外，由于磁鉄矿受到风化，岩石和矿石的上部可能大大改变其磁性。

結果便发生了与地質情况无关的局部異常，而毗邻的剖面由于干扰增高彼此不能很好对比。

这就是为甚么必須沿中間（主要剖面之間的）剖面进行观測。

地球物理勘探是否詳細，一般来講，特别是对金屬矿床来講。这不是仅仅表現在加密勘探网上。詳細測量时，往往要采用一些与普通測量根本不同的方法（如感应法中頻率的不同，电測剖面法中裝置的改变，組点法（способ групповых точек）及磁法勘探中不同高程的測定等）。

采用变換方法的观測就能使我們确定已发現異常的地質实質。

按合同将所发現的地球物理異常轉交給地質机构时，物探人員一定參加这些異常的檢查工作。所有的檢查坑道和鑽孔都应再用地球物理观測来研究一遍，其方法有滑輪接触法、自然电場法、电极电位測定法、磁測井法及用三个电极研究已揭露的金屬矿体露头、采集金屬量样品、測定潛水水位和水流向鑽孔的地点以及用电阻計測定电阻率等。

在未发現矿体时也必須用充电法进行工作，因为矿体可能位于挖得不对的坑道附近。为此应沿孔壁或坑道軸每隔10—20米依次布置几个电极，而在地表上則每次測2—3等电位綫。当发現所研究的电場与点源电場有出入时（等电位綫的电延伸，对于通电处来講中心的移动）应有計划地用一

般方法进行研究。

研究检查鑽孔时，最好也沿鑽孔軸进行电位测量，此时地表上的供电装置可有2—3种安排，这些安排是根据矿体产出的可能深度而选择的。方位角也最好加以变更，也就是依次地，例如在三个方向，每隔60°来安排装置。

經过地質检查以后就会查明地球物理異常的原因。如果未发現矿体时，則所得資料应供修正地球物理資料的地質解釋用。

也可能有偶合的情形，即在有異常的地段內眞的发現了矿体，但当进行詳細研究以后，証明地球物理場的異常并非它們引起的。

检查結果必須用来再次解釋所有的物探資料。它們有助于在解决負向任务时的定量計算。

地球化学研究法

地球化学找矿法的根据是：通过取样及用各种方法（光譜分析，化学分析，吹管分析等）分析样品的办法来研究原生和次生扩散暈。

原生（內生）扩散暈分布矿体周围的根生围岩中。

次生（表生）扩散暈主要分布于金屬矿体露头周围之风化壳松散产物中；它們也波及到基岩上部层位。

次生扩散暈分为机械次生扩散暈和盐次生扩散暈两种。机械次生扩散暈所含的矿物有內生的，也有在风化壳条件下是稳定的表生的。

盐表生扩散暈的成分中包括原生或次生溶解矿物，以及能够越过溶解阶段的矿物，

原生扩散暈的研究　研究原生扩散暈的任务是发現未出

露于地表，也未被现代剥蚀所揭露的矿体。

对不同地质条件来講，未出露于地表之矿床的相对数量变化很大：由含矿岩石的全部矿体出露于地表和沒有隐伏矿体存在的情况起，至所有矿体都未出露于地表的情况止。未出露于地表的矿床之数量及发现这种矿体的可能性取决于矿体形成的垂直范围的規模、矿体在垂直方向的大小、矿体向深处倾斜角度、現代侵蝕切割面与矿体水平面的关系以及为隐复地質构造所控制的矿体数量。

原生扩散晕乃是一些扩散于含矿岩石中的与矿石成分相同的为肉眼見不到的組份。原生扩散晕随着与其所包围的矿体的距离增大逐漸消失，并轉变为岩石化学元素正常的扩散場。对热液成因的岩石来講，扩散矿化作用常沿含矿液体易于流动的地方分布。因此，扩散晕一般多向矿体上部延伸，而很少向矿体两侧延伸。这也就决定了扩散晕的形状。在地表上，扩散晕的形状常不規則，弯弯曲曲，有时具有舌形突出。扩散晕在垂直方向可达几百米，其面积相当于矿体之投影或比矿体大几倍。

通过大量取样和对样品进行专門的野外比色分析及光譜分析的方法能够发現原生扩散晕。分析工作是根据鑑定岩石中微量或超微量的各种化学成分的方法进行的。一般可鑑定至百万分之几。

主要造矿元素和伴生元素都可作为深成矿体的标志。

应在与区域地質构造或一定岩石建造有关的矿石带发育的范圍內选择一定的地区以寻找掩蔽类型矿床。根据与最有代表性的工业矿床地質情况的相似之点，可在这些地区圈定一些地質情况与其类似的地段，在这些地段的深处可能找到未被揭露的矿体。在圈定这些有远景的地段时，必須从比

例尺为1:200,000或1:50,000地质测量资料的成矿分析中找出根据。

在已圈定地区内，在踏勘以后，除了进行詳細地質測量和研究掩蔽矿体的标志外，最好能进行物探、鑽探，有时还进行坑探。

此时，詳細地質測量的首要任务是闡明測区的地表构造并向深处推断以判断深部构造。地質測量的比例尺应为1:10,000或1:5,000。

地質測量时，深成矿体地球化学标志应根据矿化点（金屬浸染、含矿細脉及不含矿細脉等）以及含矿围岩蝕变带的研究来确定。

作为深部矿化标志的扩散暈（原生的及次生的）可通过金屬量測量法来确定。首先应在远景区以外沿2—3条路綫进行金屬量研究，以确定測区内各种岩石中金屬含量的"底数"。然后再垂直測区地質构造走向沿3—4条路綫进行金屬量研究，但此时必須在断层处及破碎带内进行采样。

当发現金屬含量增高时，可在測区内按网来进行詳細金屬量測量，而且，不論金屬量測量网的方向如何，一律須沿所有构造破坏带的走向进行詳細取样。

研究原生扩散暈时，要从基岩内采取人工重砂。原生扩散暈也是根据对金屬矿化点（金屬浸染、含矿細脉及不含矿細脉等）中的岩石标本及在这里打的鑽孔岩心以及对含矿围岩蝕变带的研究来确定的。

次生扩散暈的研究　盐次生扩散暈的研究是在金屬量測量时进行。后者分为单金屬量測量（銅量測量、鉛量測量等）和綜合性金屬量測量，所謂綜合金屬量測量是根据区域成矿特点在样品中同时分析几种金屬。

机械扩散晕是用重砂测量法进行研究。

金属量测量对寻找有色金属矿床具有头等重要意义。重砂法一般不单独使用，它常与金属量测量法同时采用。就是說，同一个样品，既用金属量测量法研究，又用淘洗法获取重砂。

进行金属量测量时，必须注意对次生扩散晕和原生扩散晕同时进行研究。在金属量测量以前应完成以下的具体任务：（1）在广大的矿化地区内划出最有远景的地段及地带；（2）在远景区范围内发現新矿床；（3）在已知矿床内发現新矿体，包括盲矿体；（4）詳細确定地球物理異常；（5）研究扩散晕本身，以进一步改善金属量测量方法。

金属量测量应由熟練工作人員在地質人員指导下进行。测量时所做的全部記录都应記入专門的野外記录本中，并同时进行采样。野外記录本为小队或分队工作的主要文件。

金属量测量后所获得的資料应包括在报告書中，并附图件及图表。金属含量等值綫图应加以清繪，其比例尺应与該地段詳細地質图比例尺相同。

在图上划金属含量等值綫时，应遵循大家公認的直綫推断規則，同时考虑本地段的地質情况及矿体产状单元。金属含量等值綫图应反映出矿体主要走向及傾斜角与当地地形和在某种程度上因坡积移动而歪曲了的扩散晕的地形的相互关系。

为表明金属含量的增长情况，等值綫图应着色或涂以綫条，其色調应随着金属含量值的增加而加深。对每一种有价值的金属都应編制单独的等值綫图。把这些单独的图在鏡明紙上加以复制，使之相互結合，并填到地形地質图上。

金屬量測量工作最初最好在矿体露头已被勘探的矿田地区进行，以便确定地表复盖层内这种或那种金屬富集的程度，以及这种金屬自其发源地向外移动的距离。

金屬量測量不一定非直接用于所寻找的具工业价值之元素不可。有时較典型的扩散暈能发現与所寻找的元素有共生关系的指示元素。在工作的初期，最好进行光譜分析，查明所有的被分析的金屬；然后根据第一批样品分析結果以及該地段成矿情况，选出为該矿田所特有的一定数量的金屬，而后仅分析这些金屬。

研究样品时应注意未形成独立矿床的稀有元素及分散元素（鎘、銻、銦、鉈、鎢等）存在的可能性。

金屬量样品的采集（金屬量測量）应按以仪器所划分的取样綫系統进行，这些取样綫应垂直于金屬矿帶及含矿控制构造的走向来布置。

对含銅砂岩、含銅細脉型矿床及碳酸盐类岩石中的浸染細脉鉛矿床来說，金屬量測量网一般为 100×20 米。

对灰岩中交代鉛－鋅矿以及其他較复杂的矿床来說，金屬量測量网应重点加密至50×10米或25×10米。样品采自松散浮土中，其深度为10—15厘米，当沉积物为泥砂質时，样品数量为15—20克，当沉积物为石質时，則样品数量为50克。

在經測量后已取得良好結果的地方，測暈网应加密，以便詳細确定扩散暈的分布面积。为此应作一些平行于主要剖面的补充剖面。这些补充剖面的观測間距最好为 3 —6 米。

当地形平緩而无搬运作用时，扩散暈常位于基岩露头附近，可能是由于基岩破坏及自然富集而形成的。在这种情况下，样品最好能采自浮土的不同深度。如地形起伏比較明显

时，扩散晕向下移动，有时被搬运到很长的距离（有时为几百米）。在这种情况下，为了普查矿床，应采用逐层测量法。

金屬量样品应采自每个观测点，采自一定深度；如果有土壤层存在，取样前必須将其清除。取样时应当用輕便双头工兵十字鎬或使用手鎬。每小队必須有两套工具，其中一套用于工作，另一套做为修理时替换之用。样品放入专門口袋內，并附以标签或紙条，标签或紙条上应指出样品順序号碼、采样地点、采样深度及当地地形等。

应当特别注意金屬矿堆及基岩露头。应当在这些地方采取块样品，这种样品也应附上标签，并在野外記录本中詳細描述。

在經过勘探的地断段內采样时，应特别注意：必須在天然的（未破坏的和沒被石堆所弄脏的）松散沉积內取样。当不能完成此条件时，則不应测量有废石堆存在的地段，并在野外記录本中注明。

为了进行检查起見，应进行重复取样，但数量不应少于主要样品数量的3％。将样品总数的5％至10％送交化驗室分析，以检查光譜分析資料。異常地段內样品的普通分析应輔以矿物鑑定，这能进一步确定扩散晕的地質性質。此外，也可采用其他方法：极譜法、螢光分析、吹管法或点滴分析法等。

金屬量样品的加工是先烘干，再用篩孔为0.5毫米的篩子过篩。如果样品重超过13—15克时，則用四分法縮減而后研成粉末（小于0.1毫米）。金屬量样品的光譜分析是在光譜純的碳极上用ИСП-22型光譜仪进行。

样品的普通光譜分析应定出主要造矿元素及伴生元素。

由于光譜分析的灵敏度至少要比指示元素克拉克值低一些，因而事先用淘洗法将金屬量样品加以富集是有益处的，这一点很象在重砂測量时一定要以数量上考虑所有被淘洗掉的輕組份情形一样。

必須将金屬量測量与地質、地球物理普查勘探工作所有的工种結合起来。假如金屬量測量異常带从地質上推断它們与某一含矿接触带或构造裂縫有关，并被磁法測量、电法勘探或地震法勘探等地球物理異常所証实，則必須以勘探工作加以检查。

进行金屬量測量时，应遵循苏联地質部編的“金屬量測量暫行規范”（地質出版社，1951年）。

重砂測量　重砂測量就是自松散沉积物中采样，加以淘洗，获取灰砂，并对后者进行矿物研究。重砂測量的对象为机械扩散暈，因为在这种扩散暈中保存着在风化壳条件下稳定的矿物。由于大多数銅、鉛、鋅矿床的金屬矿物在这种条件下不稳定或机械性能不坚固，所以重砂測量作为一种普查方法来看意义是不大的。

在金屬矿体露头附近进行重砂測量是有意义的。松散沉积物内近处的扩散暈中保存着某些有色金屬的硫化物以及氧化物和其他化合物。因此，在重砂中发現这种或那种化合物以后，就表明在这附近有金屬矿体露头。

普查有色金屬矿床时，重砂測量的对象为坡积层、残积-坡积层等发育的地段。在冲积层使用重砂測量法效果不大。重砂測量与金屬量測量相配合时能取得良好結果。此时只增加样品重量，一般为数公斤。

在山坡的坡积层及分水岭上的残积层内中进行重砂取样时，应先按稀疏的浅坑网进行。浅坑应布置在山坡上，各个縫

应与河谷平行。然后，浅坑网可加密。为了研究重矿物在坡积层垂直剖面上的分布情况可挖小圆井或浅井，到达基岩为止。

为了取得对比結果，样品的数量对調查地区的所有样品来講都应当是一致的，每个样品的重量一般应不少于10—20公斤。

重砂样品一般用手工淘洗，工具为容积0.007—0.008立方米的普通淘砂盘或亚洲淘洗盘。最好不用小盆、脸盆、碗及其他底儿光滑的器皿来淘洗。淘洗的目的仅在于获得灰砂。将烘干的重砂装入用結实材料做的小袋內，并附上标签。全部重砂样品的描述都应填入重砂取样登記簿中。

在重砂測量过程中，必須检查淘砂工的工作質量。检查的方法是：比較各个淘砂工出重砂的数量，亲自淘洗或暗中将小鉄砂放入样品中。在后一种情况下，剩在重砂中的小鉄砂数量可代表淘砂工的工作質量。

取完重砂后，应立即在野外进行重砂矿物鑑定，以便以后普查时应用重砂測量資料。重砂中的矿物数量，根据目測估計应在得到重砂后立即写到野外記录本中（例如，可按含量等級：沒有、极少、少、中等、多）。重砂中矿物数量的更准确測定、其顆粒大小、形状的研究以及与其他矿物連生的研究等是在野外矿物实驗室中进行的。在这里可以确定重砂中所有的有益矿物在加工和研究重砂时应經常測定有价值的組份与淘洗样品原始重量的重量比。重砂矿物的全分析一般是在材料的最后室內整理时进行。

根据重砂取样資料可以編制相应比例尺的重砂图。图上应注明取样地点、样品号碼，并用图例表示出矿物存在及其含量，有时須指出从中取样的沉积物的性質。

进行詳細重砂測量时，須用仪器联結法将取样地点填到

图上；但用目測或半仪器联結可以相当准确地将取样地点填到地形图上时例外。

在善于分析材料情况下，重砂取样能提供一系列重要的資料，这些資料不但能够查明这种或那种矿物扩散暈出現的原因，而且也能确定出原生矿床的可能类型及其規模。因此，地質人員应当亲身参加重砂取样并直接参加分析其結果的工作。对重砂进行編录时，应确切地指出重砂采集地点、采样地点的特征，描述从中采取重砂的松散沉积物的成分。此外，应指出淘洗样品的原始数量及重量。

水化学找矿法

与金屬暈測暈和重砂測量的同时，最好用水化学法进行找矿。这种方法的根据是：在地下水中和矿体中造矿元素含量之間有一定的关系。

金屬矿床的水化学标志是：（1）地下水中的造矿元素含量增高；（2）地下水中伴生元素的含量增高或分布范圍扩大；（3）由于硫化物氧化时形成的硫酸和重金屬硫酸盐（鉄帽及其他硫化物的风化产物）溶解而使地下水中 SO_4 离子的含量增高；（4）地下水中 pH 值的变化。硫化物氧化时所形成的硫酸会降低水中的 pH 值。pH值較低的水一般位于矿体本身，而并不超出矿体范圍以外。作为找矿标志的pH值的降低最适用于地形切割不严重的火成岩地区和苏联北部地区；（5）地表上泉水和池水的导电率降低。

地下水的水化学研究可使我們查明矿体和得到下列資料：关于岩石中分散矿化的分布資料；关于阻擋矿液的岩石的資料；关于在其中发生了矿液循环及围岩蝕变的通道的資料；关于第四紀复盖层下某些岩石和构造破坏分布的資料，

其根据是地下水普通化学分析的結果和一定的微組份組合的分布范围的扩大。

在具有良好的水文地質条件地区，地下水中造矿元素含量較高的扩散暈呈斑点状出現。

地下水中造矿元素含量的增高值，不是以絕对数字表示，而是以相对的数字表示，即与在該地質条件或水文地質条件下分布最广泛的（底数的）含量值相比較。

地下水中增高含量的面积分布的强弱和大小随造矿元素的不同而不同，随地質条件及水文地質条件的不同而不同。

水化学研究的主要方法是測定地下水中造矿元素的含量和SO_4离子的含量。在个别情况下，还要測定pH值和伴生元素。与这些測定的同时，应进行普通化学分析以及水的干涸残渣和汙泥的半定量光譜分析。普通化学分析的点数应足以闡明潛伏岩石的成分、构造带及編制水化学图。

水样可以采自現有的泉水中，也可以采自矿山坑道或鑽孔中。点数必須保証使潛水（地表以下第一个含水层）得到很詳細的研究，如果扩散暈位于較深的含水层中时，則必須保証使这个含水层得到很詳細的研究。

繼詳細金屬量測量和水文化学取样以后，最好能布置一些地球物理工作，以測定松散沉积物的深度或查明有利于成矿的深部构造及确定深处矿体。

勘探队必須將地球化学和水化学研究工作进行到底，揭露出已查明的矿产标志（異常、金屬扩散暈），方法是，在发現它們之后，直接进行矿山地工作、鑽探工作，并在基岩中取样。

地表矿山工作与普查鑽探

地質填图时，广泛地应用人工露头，即矿山坑道和浅鑽。

在浮土掩盖地区进行詳細填图时，使用人工露头从地表上揭露、追索和圈定矿体。利用人工露头可以研究矿床地表的地質，进行地質填图，并从矿体与围岩上取样。

在挖掘大量人工露头之前，必須很周密地調查矿田的整个地表，因为在某些矿田內人工露头的工作量达数万甚至数十万立方米。除研究原生露头外，应当把坡积层中的滾石及矿石碎块画在图上，这有助于合理地布置人工露头。只有研究了所有地表資料以后，方能挖掘人工露头。

旨在揭露基岩和矿产露头的剝去浮土、矿产露头的研究与取样，都靠着勘探工程：剝土、浅坑、探槽、浅鑽、浅井、小圓井、鑽孔、小平窿和豎井。这种或那种勘探工程的采用取决于所研究地区內的地形、浮土的深度、岩石的含水程度和稳定程度等等。

浮土的厚度不超过1米时，为了揭露基岩可采用剝土、浅坑和探槽；浮土的厚度达1至3米时，可采用探槽、小圓井和浅井；当浮土的厚度为15—20米时，可采用小圓井、浅井和浅鑽；当浮土的厚度超过20米时，可应用鑽孔、小平窿和豎井。

当岩石的含水很多时，不采用浅坑、剝土和探槽，而代之以浅鑽，但浅鑽主要是用于松散岩层中。但是，必須考虑到巨砾妨碍鑽进的情况，因此，在有巨砾的地段內最好挖掘浅井和小圓井。

地形切割剧烈时，最好用水平坑道揭露矿体。

在确定了矿田的主要构造和初步明确了矿体分布規律以后，地表上的人工露头不是按着几何形勘探网，而是按着有地質根据的勘探网来布置，但是，应当尽可能均匀地布置在未来的勘探剖面內。

主要探槽沿垂直于已查明矿体的主要走向布置。这种探槽是研究地表最有效的工具。探槽的长度决定于矿体的大小，即决定于矿体可能分布的范围，有时很长，达数百米或几公里。相邻主要探槽之間的距离应以探槽能够切穿延伸不太，但有工业价值的矿体为准。一般情况下，主要探槽之間的距离不密于 50—100 米，但也很少稀于300—400米。

所有探槽均应打到基岩。在探槽貫穿矿体的地方，探槽必須加深，以便剝露矿体內的較新鮮的地段，并进行取样。在探槽打穿矿体的地方，还要沿矿体走向进行剝土，以确定矿体的产状要素和补充取样。

当必須挖掘大量人工露头，尤其是挖掘很长的主要探槽时，由于这一工作量达数万甚至数十万立方米，因此，凡是在地形条件和浮土性質允許的地区，最好应用专門的挖槽机或挖土机，使挖槽工作机械化。

对位于高山陡坡和被 1 米厚的浮土所掩盖的，且具有极其复杂的地質情况的矿田內的不大一块地段来講，加密探槽网是不合适的，最好是完全剝露該地段，清楚整个坡积层。如果这时在附近有水流，必須利用它，办法是沿矿筒或小探槽将水注入坡积层，把它冲掉。在有利的情况下，可以利用雨水和暴雨。

当浮土厚度超过 2 — 3 米时，可用小圓井和浅井对矿田的地表进行勘探，这是相当复杂的，在每种情况下，都应特别謹慎。

凡是在有人工露头的地方，均应作出一定的标記，最好是立一个注有坑道号碼的标桩。对长槽，尤其是对主要探槽来講，要在当地定出一个起点，由此起点进行整个距离的測量。

所有探槽、浅井和剝土都应无例外地进行地質編录，甚至于它們不能揭露矿体或打不到基岩的情况下也同样要进行編录。

横槽貫穿重要矿段时，在切穿地点的探槽旁边要立一些使人容易看到的标記，以便在相邻探槽內推断矿体的位置。

所有的地表剝土、探槽和浅井均用仪器填在比例尺为1:5,000以上的地形底图上；探槽切穿矿体和主要的地質界綫的地点也应当用仪器填图。

当浮土的厚度很大时，用探槽和浅井勘探矿体实际上是不可能的事；在这种情况下，最好打浅鑽。

水文地質和工程地質研究

在勘探工作中进行水文地質研究的目的是为了寻找水源，評价矿区的含水程度以及矿产頂板与底板岩石的稳定程度。

如果矿区含水很多，一般要进行詳細水文地質研究，其目的是为了得到必要的材料，以便在制定开采設計書时根据水文地質条件作出有关矿床是否有利于工业开采的結論。这种水文地質研究在勘探工作的各个阶段均应进行，其結果应在报告中說明。这一工作不屬于专門水文地質研究，因为后者抱有与勘探工作不同的目的，而且是根据全苏水文地質工程地質研究所編的专門規范进行的。

对水文地質研究的主要要求取决于勘探工作的詳細程

度。

进行普查工作时　水文地質研究只做到对整个勘探地区有一般的了解即可。

在报告中应說明有关建立工业企业条件的資料。提供这些資料的依据是：（1）收集、整理和总結勘探区内已有的水文地質、地質以及其他的文献和存档資料；（2）工区内水文地質路綫調查，以及工区内正在施工的、且具大致类似地質条件的矿山的研究；（3）尽可能在全部的矿山坑道和20—30％的鑽孔内进行一般的水文地質观测（測量已揭露的地下水水位的規定深度、打鑽时冲洗液漏失的强度和挖进岩石的岩性等）。

初步勘探时　只对一些小型巢状矿床作出一般的和最終的水文地質条件的評价。

水文地質研究包括：（1）根据专門規范进行比例尺为1:50,000或1:25,000的矿区綜合水文地質測量；（2）在勘探坑道和鑽孔中进行一般的水文地質观测（測定地下水的眞靜水位，观察冲洗液的漏失、灌注試驗等）；（3）用快速抽水法在浅井、圓井、坑边或专門的水文地質单个鑽孔中（視条件决定）对主要含水层进行初步取样；（4）地下水和地表水水系的初步固定观测；（5）对工区内正在开采的具有类似地質条件的矿山的水文地質条件进行研究；（6）对矿区内地下水、地表水的化学成分，含水砂質土壤的物理机械性質以及預定进行建設区域内的地表土壤进行鑑定的实驗室工作。

所收集的資料于勘探报告中作为单独章节加以陳述，同时附上比例尺为1:50,000或1:25,000的矿区水文地質图、有水文地質資料的（水位、含水层等）地質剖面图、地下水和

地表水的化学分析及土壤的物理机械性質等图表。

对矿床进行詳細勘探时 需要进行下列工作：

（1）比例尺为1:5,000的矿区、矿井或矿山的詳細水文地質測量。在測量过程中，查明一切阻碍或便利于地表水 大气降水 矿井排出水、淹沒老坑道的流出水等滲透的因素；

（2）在相同的水文地質单个鑽孔中进行三次降低抽水試驗。

在能够說明含水层含水性的良好情况下，可以利用試驗工作資料和掘进矿井、斜井和平窿时的观測資料，以及观測矿井排水和矿山坑道涌水的資料。

（3）在鑽进間歇和勘探坑道掘进結束时，測量固定水位的深度；

（4）观測鑽进鑽孔中冲洗液的漏失强度，观測某些掘进完毕的勘探坑道中实行人工注水的漏失强度，观測在开凿勘探坑道过程中的出水深度，观測封孔及鑽孔止水的过程；

（5）在掘进新矿井和新平窿时进行观測，以便查明挖进岩石的含水性和含水量，測定涌水量，确定水的化学变化，研究揭露岩石的岩石成分和机械性質；

（6）在进行开采的竪井中的地下坑道中观測矿井排水量及其在时間上和季节性气候因素的不同，坑道工作面的增长及其加深而引起的矿井排水大小的变化；同时还要确定矿井水的化学成分、地下水在坑道中的表現性質，这些均与围岩和矿体的裂隙性質、构造、岩石成分以及矿山工作的深部开采层有关；

（7）研究矿区的自然地質現象和自然地理現象（地形构造和微地形构造、水文网的构造、永久冻土現象、喀斯特

現象、构造性質、岩石的裂隙性質等），有无流沙和最大湿化現象。

水文地質研究的成果应在勘探工作总报告的专門一章中闡述，并附：（1）比例尺为1:5,000的水文地質图，图上要标明地表水“易于”滲透的界限和点以及“难于”滲透的地段、湿化現象和喀斯特地段等；（2）有代表性的地質剖面图，其数量和比例尺必須保証了解該区的地質条件和水文地質条件，在剖面图上要繪出主要含水层水位和水压的大小、永久冻土带和融区的下界；（3）能說明地下水、地表水、矿井排出水、抽水、泉水等活动情况的图表資料；(4)坑道的草图和平面图，图上要填上水文地質观測資料；(5)矿井、斜井和平硐、有代表性的勘探坑道和鑽孔的剖面图，图上要填上各种水文地質資料；（6）已完成工作的編录表格和文字材料。

在詳細勘探矿区总結报告的水文地質一章中应做出以下的結論：（1）关于地下水流的主要方向，被地下坑道和露天采矿場揭露出的矿体中的某些岩石的可能涌水量的結論；（2）可能供水源的結論。

在解决供水問題时，首先要考虑到选矿厂对水的需要。一般的选矿过程（浮选和分选）均需要大量的水。就初步可以这样計算：每开采和加工1吨矿石需要消耗5吨水，包括技术加工用水、飲用水和建設用水在內。一昼夜开采和加工1,000吨矿石的矿井要具有含水量很大的水源，因为它一昼夜至少消耗5,000立方米的水，即每秒鐘消耗50—60公升水。

对矿区进行詳細勘探时，在下列情况下要进行工程地質研究：当必須研究和評价揭露矿产的条件和在深处进行矿山

工作时；当必須研究和評价挖掘地下坑道和露天坑道的技术条件时；当必須要合理地布置矿山住宅区、工业建筑和道路时；当必須要确定在进行开采工作后而可能发生自然条件变化时。

进行工程地質工作的主要任务是：研究工区内的自然地理条件、岩石的岩性特点、岩石的产状及其裂隙性質；研究岩石的物理机械性質和矿区附近已查明的自然建筑材料的儲量。

当矿床产于褶皺山区内的受过变动和受过变質的沉积岩和火山岩层范围内时，要特别注意研究不同机械强度岩石的互层以及它們在风化作用时是否改变其性質。在这种条件下，常常可以看到喀斯特現象，并也有可能发生地滑和雪崩等。

当矿床产于地台区和平原区的非变質的沉积岩层中时，必須研究当本地段排水时岩石机械性質的变化，并对露天采矿場的边緣稳定程度进行評价。在这里要收集一些材料，用以說明岩石的可溶性、它們可否被水冲刷、流砂性質以及对矿山技术条件一般評价有重要意义的其他因素。

在有地震（六級以上的地震）的地区，进行工程地質研究时，特别应当注意研究本区内的主要构造裂隙，尤其是在进行矿山工作的地区或建筑住宅和厂矿的地区。必須指出，苏联境内的地震分区是根据大区域地震站的資料进行的，在那些有新构造裂隙的地区，地震可能是局部的，大区的地震站測不出来。在具有区域构造裂隙地区建設大型工业厂矿时，由于这里有新构造运动痕跡，必須进行专門的研究。

专門的工程地質工作只应当在有永久冻土分布的地区内进行。

工程地質观測的結果要在勘探工作总結报告的专門一章中說明，并附上：实际材料图、注有含水层的地質岩性图、构造略图和工程地質图。除上述各种图外，还要附上矿区岩石物理机械性能鑑定表以及化学和溫度研究的資料。

根据勘探条件而作的銅、鉛、鋅矿床分类

按勘探条件所作的銅、鉛、鋅矿床分类一方面是根据"已探明的矿床供工业部門开采使用时的提交程序"（1953）——这里根据矿床开采的复杂程度不同将所有矿床分为四类；另一方面是根据某些金屬矿床的构造形态特点。

銅　　矿

"a"类——为由形状簡单（似层状、矿株状矿体）、有益組份分布均匀的大型矿体組成的矿床。

屬該类的有产于砂頁岩层中的层状、水平状和略傾斜状的浸染硫化矿矿体，其特点是范围很大，厚度稳定，銅的分布均匀。含銅砂岩中的伴生組份为鉛和鋅，其分布不如銅均匀，也有金、銀等。在一般情况下，矿体的产状是整合的，特点是富矿逐漸过渡为浸染状貧矿。

該类矿床的最典型代表为銅儲量很大的哲茲卡茲干含銅砂岩。銅矿为多层的，产于由碳酸盐質胶結的中粒浅綠灰色石英砂岩的岩层及夾层中。

屬于"a"类的还有細脉浸染矿化比較均匀的大型网状脉（科恩拉德等），以及基性侵入岩中的大型层状浸染硫化銅鎳矿矿体（諾里尔类型）。矿体的特点是范围很大、形状簡单、金屬分布均匀。矿石的矿物成分也不复杂（黃鉄矿、磁黃鉄矿、黃銅矿、鎳黃鉄矿）。

“б”类——为由厚度很大，延伸很长、有益組份分布較均匀的矿体組成的矿床。

此类包括由于有无矿岩墙而复杂化的和組份分布比較不均匀的网脉状类型的矿床。这里也包括形态較复杂、产状单元易变的含銅砂岩类型层状矿床，以及夾有鉛鋅矿的矿体。

屬此类的还有某些具水平产状的底悬浸染銅鎳硫化矿大矿体和某些大型透鏡状和脉状黃銅矿矿体（里奧延图、捷格嘉尔卡等）。

这里也包括某些銅鉄釩矿床，即被斑銅矿、黃銅矿和含釩鈦磁鉄矿浸染的輝长岩矿化地段。

“в”类——为由形状复杂的（透鏡状、脉状）、沿傾斜及走向厚度均不稳定的、有益組份含量不均匀的矿体組成的矿床。

該类包括产于火山岩中的烏拉尔黃鉄矿矿床、阿尔泰多金屬矿床和其它类型矿床的透鏡状及层状硫化矿矿体，以及具有細脉浸染矿化和組份分布易变的矿带（卡范、达斯塔克尔特等）。在岩浆矿床中屬于此类的有边緣矿体和被挤压的矿体以及硫化銅鎳矿矿脉。此外，儲量不大的硫化矿脉矿床及間断浸染矿化的矿带（贊格祖尔　拉祖尔矿床等）也应当列入該类。

“г”类——为由极其复杂的且极不稳定的分散浸染矿体（細脉状、管状矿体，小矿巢）組成的矿床。

該类包括大多数矽嘎岩型銅矿床，这些矿床的形状各有不同，一般都是不規則的致密状及浸染状矿体，金屬的含量不均匀，矿体一般規模較小。这里也包括小型硫化矿脉以及岩浆生成的致密銅鎳硫化物的矿条和透鏡体。

“а”类——为由形状簡单的（层状、网状脉矿体）、有益組份分布均匀的大型矿体組成的矿床。屬此类的有产于占有很大面积的灰岩、白云岩和其他岩石中的大型层状鉛鋅矿，其特点为矿体的厚度稳定，有益組份的含量均匀（米尔加里姆赛）。

“б”类——为由厚度很大、延伸很长的（透鏡状矿体）、有益組份分布較均匀的矿体組成的矿床。

屬此类的有索科尔諾耶、茲良諾夫斯克和左洛杜伸克类型的鉛鋅矿——产于噴发沉积岩层状构造中的巨大透鏡状矿体，以及柯拉卡依林斯克和杰盖里斯克类型的矿床——产于噴发岩和沉积岩中的厚长矿化带。“б”类矿石多为浸染状，有益組份含量較均匀。

“в”类——为由形状复杂的（透鏡状、脉状）、沿傾斜和走向厚度均不稳定的 有益組份含量不均匀的矿体組成的矿床。“В”类包括大多数产于灰岩中的交代矿床，即厚度一般不稳的、形状复杂的、鉛鋅含量不均匀的矿体；以及矽嘎岩类矿床和很长的脉状矿床，例如：坎賽、达尔巴查类型的交代矿床，阿尔金-托普坎类型的矽嘎岩矿床和薩頌、茲吉特类型的脉状矿床。

“г”类——为由特别复杂的、不稳定的分散浸染矿体（細脉状、管状矿体、小矿巢）組成的矿体，以及脉状小矿床。

此类还包括由形状特别复杂的、規模不大的矿体組成的鉛鋅矿——坎賽类小型交代矿体和小矿巢，以及涅尔萃斯克矿区灰岩中的最复杂的矿床。

銅、鉛、鋅矿床深部的勘探

初步勘探的主要任务

在矿床表部进行初步勘探工作之后，地質勘探人員就会获得一分詳細地質图和許多矿体天然露头或借助人工露头发現的矿体露头。根据这些資料能作出矿床的远景評价，其目的在于：估計矿床的可能范围，确定一步勘探工作的方向，繼續进行勘探的特点和工作量。

只根据矿体的地表露头和普查工作阶段的几个人工露头而对矿体作出远景評价，是地質人員的最复杂的任务之一。根据这些少量实际材料必須对已揭露矿体的远景作出正确的評价，在勘探和評价矿床的这一阶段中，类推法（метод аналогии）是一种主要的方法。

只根据少数被揭露的地表露头而对矿体进行評价是非常靠不住的。因此，甚至于在对新的成因类型的矿体作出否定的远景評价时，也必須在其边緣繼續进行普查工作和剝露已知的露头。这样，在附近地区或深处可能发現另外一些在有色金屬工业富集方面更可靠的类型的矿体。

对有色金屬矿床来說，正确評价出露于地表的矿体有着特殊的意义。大多数的这种矿床都是硫化矿物。它們在地表的滲透带范围內及該带附近易氧化；其中一部分溶解并迁移。

由于金屬的氧化作用和表生迁移作用发育强烈，因而大多数有色金屬矿床在露头上剧烈变化：氧化带和淋失亚带发育，在潛水面附近出現次生富集作用。

評价有色金屬矿床露头的任务是：确定氧化带的大小和

其工业价值，在深处追索次生硫化物富集带，研究原生矿石的矿物成分和根据氧化带的資料对其工业意义进行評价。

評价露头时应仔細研究：矿体露头的矿物成分（表生矿物組合和残留的原生矿物）；矿床的露头取样和金屬量測量的資料；氧化矿石的构造和結构，特别是褐鉄矿的构造；各种地下水的化学成分。除了这些評价露头的直接准則外，起很大作用的还有一般的地質因素：地区的地貌，尤其是地形特点和发展史，侵蝕断面的总深度和矿体露头存在的时間，古气候資料；一般的构造資料，成矿后构造运动的出現，围岩的岩性，矿床类型等。

只有全面研究了一般的地質資料和露头本身以及在現代成因概念基础上綜合分析了一切材料以后，才能正确地說明和作出矿体的評价。

銅的原生矿物多是簡单的硫化物，在地表很快氧化，并具有迁移的性能。經氧化的原生矿石中的黃鉄矿的数量以及矿石与围岩中的碳酸盐的存在与否对銅矿石露头的最后面貌影响很大。矿体露头中有大量表生矿物发育說明了銅的迁移不大。反之，具褐鉄矿特殊构造的淋失带的发育正說明銅的迁移很大和在深处可能出現次生硫化富集带。

矿床的成因类型对評价銅矿石具有很大意义，成因类型在普查勘探阶段通常容易确定。

評价銅矿的露头时，通常可对氧化带本身給以評价。評价原生矿化的特点和范围不是在所有情况下都是可能的。这一任务对网脉状和矽嘎岩型矿床、脉状矿体、含銅矽岩矿床、銅鎳矿来講有时还可以解决。評价黃鉄矿型矿床的原生矿化頗感困难。

鉛鋅矿的原生矿物是簡单的硫化物，在地表很快氧化。

但是，鉛和鋅的地表迁移性能有所不同。大部分鉛留在原地而不迁移。鋅的硫酸盐溶解后被带到深处或其两侧。因此，在評价多金屬矿石的露头时有时出現特殊任务：确定普查工作的方向，以便发現菱鋅矿、鉄菱鋅矿和通常所謂的“異极矿”矿石的单独矿体。

在評价鉛鋅矿石的露头时，可以解决上述所有任务，但通常也只是一般的解决。矿床的地理位置特别有助于对露头本身作具体評价。例如，哈薩克斯坦和中亚的大量矿床都具有深部氧化带，它們是不同时間內的风化完多次迭置所造成的。不仅仅是露头，而且地区的一般地层、构造和成矿对評价原生矿化都起一定的作用。

初步勘探的迫切任务是：（1）揭露和追索矿床表部的一切矿体露头；（2）在平面上圈定矿体；（3）用少量勘探坑道向深处追索矿体；（4）研究原生分散暈和寻找沒有出露于地表的盲矿体；（5）采用打构造鑽孔和利用現有的勘探坑道的方法研究矿床深部地段的地質。以这些資料为基础校正矿床表部的地質图。

在进行初步勘探期間，以地面勘探坑道为主。因此，在展开詳細勘探前，对矿床的表部可以（也应当）在其各个地段加以詳細研究。初步勘探时，非常重要的是不仅在平面上，而且在深处确定矿化的界綫。正确的判讀矿田的构造，对确定矿化的界綫有很大帮助。

对沿走向用探槽和探沟查明的矿体应予以莫大注意。

在初步勘探阶段，地質勘探队的技术装备一般很差，因为矿床的工业价值还沒有查明，因而花費巨額資金对其勘探是冒险的。有鑑于此，正确地选择打头几个鑽孔和头几个矿山坑道的位置是特别重要的。鑽孔必須打在最有远景的地

段，以便很快地获得有利于矿床工业評价的初步資料及在下一步勘探远景較小的地段时不致盲目投資。

初步勘探有色金屬矿床时，只有在个别少数情况下才必要打深的矿山坑道。通常，对上述矿床进行初步勘探时主要采用鑽探和地面矿山坑道。

根据在初步勘探时所收集的資料，作出矿床的初步工业評价。与远景評价不同，初步工业評价应特别具体，包括矿石和金屬儲量（以吨表示）的評价、矿体的形状和大小的說明和开采矿床可能采用的露天或地下开采方法的評价。矿床的初步工业評价乃是編制开采的計划任务書和設計詳細勘探的基础。用于詳細勘探的費用常常是几千万卢布，而且需要鋪修道路、建筑房屋、机械修配厂和其他建筑物。

初步工业評价时必須考虑矿石可选性的主要加工技术資料和大致的技术經济核算，以判断設計大規模进行詳細勘探工作是否合理和可能。

在大多数情况下，初步勘探之后，即詳細研究了地表露头和获得了揭露矿床深部的头几个鑽孔和少数的矿山勘探坑道的实际材料后，可以对矿床作出正确的工业評价。

設計詳細勘探的下一步工作，只有在对矿体的地表露头作出良好的工业評价的条件下才有可能。

詳細勘探的主要任务

詳細勘探的主要任务是：

（1）繼續研究矿田的地質构造；

（2）勘探可能具有工业价值的所有已查明矿体的深部；

（3）确定矿石中有益組份的平均品位，研究在矿体范

圍內的矿石天然类型和品級的分布情况；

（4）研究矿石的技术加工性質和矿山地質的（包括水文地質的）开采条件；

（5）矿床的矿山地質經济評价；

（6）就各个的矿体、矿石品級和整个矿床計算矿石和金屬的儲量，并将計算結提交国家儲量委員批准。

根据詳細勘探的結果，也就是在矿床工业評价和儲量計算的基础上編制建設矿山选矿厂（其投資为数亿卢布）設計書；因此，矿床的工业評价必須要以大量实际資料为依据，并由国家儲量委員会审查和批准。

在詳細勘探过程中，除繼續进行普查工作和研究矿床地表外，在矿床的所有矿体內均应进行詳細的矿山工作和鑽探工作，研究不同类型和不同品級矿石的矿物成分和化学成分，确定矿石中有益組份和有害組份的含量，确定矿石的技术加工品級，确定矿石的体重和湿度以及查明开采工作的矿山地質条件。

銅、鉛、鋅矿勘探總則

勘探銅、鉛、鋅矿时，必須合乎一系列要求，不管矿床的类型如何。

在初步勘探和詳細勘探阶級，当圈定矿体时，必須布置所謂的边界坑道，沒有边界坑道若想圈定矿体是很困难，或者甚至是不可能的。边界坑道也可能遇不到矿体或它所穿过的是不合乎标准的矿石。

在初步勘探阶段，边界坑道的数量应与布置于矿体內部边界上的坑道数量一致。在詳勘阶段这个比例可以改变，其方法是縮減边界坑道的数量。因为在边界稳定而无变化的地

段无须再用边界坑道，只有在边界复杂的地段才需要它們。

如果可采矿体的四周为不合乎标准的矿石，則除边界勘探坑道外，还应在非矿化地段布置极少量的坑道，以便大致圈定不具工业价值的平衡表外矿石。这对于那些其工业边界綫是根据現行标准而大致划分的矿床是特别重要的，这个現行标准是取决于經济情况和現阶段的要求的，对有色金屬来講这个标准有下降的趋势。

在大矿床中进行詳細勘探阶段，一般在已探明的原料基地的基础上已可确定矿山选矿企业的規模。应当为这个矿山选矿企业选择出最适于布置厂房、住房和废石場的地段。为了証明在所拟定的地段可以建設厂房和布置废石場，应打一定数量的保証鑽孔，以便取得資料来証实在这些地段下面沒有可采矿体存在。在未进行过勘探而深部可能有矿体存在的地段进行建筑，常常会使矿石受到很大的非生产性的損失（成为保存矿柱），或者必須将价值昂貴的建筑物迁移到其他地方。

設計斜鑽时，为了防止鑽孔沿矿体上盘滑落，必須使鑽孔与矿体的交角不小于30°。此外，还必須使方位弯曲与頂角弯曲不超过定額。設計垂直深鑽时，最好使鑽孔朝矿体的傾斜方向略傾斜一些。

在初步勘探和詳細勘探时，有时所有鑽孔都应全部穿过可采矿体，有时只应打到勘探的設計深度。不遵循此种規則就会使勘探报废。

必須用一定数量的鑽孔完全穿过工业矿体，而且还要用一定数量的鑽孔穿过非工业矿化暈，直至見到不含矿的脉石为止。

如果非工业矿化暈位于相当深的层位，为了查明矿化的

下界須設計1—2个深鑽。

設計勘探坑道时，必須这样布置它們：即不仅要考虑到勘探的任务，而且也要考虑到将来开采时可把它們做为主要坑道或輔助坑道（通风、运送木料、废石及做备用出口等）使用。

布置勘探坑道只是为了勘探目的，这只限于一定类型的矿床，即只限于用鑽探不合适，因而其主要的勘探方法是勘探坑道的矿床。但是，即或在这种情况下，部分的坑道也应当滿足开采的要求。

长为数百米的平巷，尤其是以后計划从中沿某些矿脉的走向和垂直其走向布置矿山勘探坑道网的平巷，其断面不应小于5.2—6.5平方米。

矿山勘探坑道所以这样較大的断面，首先是为了加快挖掘长度很大的坑道（因为掘进时必将采用裝車机），其次是为了用电机車从掌子面运輸矿石和在平巷中安裝排气管、通风管和排水沟，以及为了在运輸車两側之間建立安全行道和加固坑道。

有人說，挖掘小断面的矿山勘探坑道（例如，挖长度很大的坑道时，最流行的是断面为3.6平方米的勘探坑道）省事又省錢，这种說法几乎經常是似是而非的。以后这种坑道往往須要扩充，这势必影响勘探工作的速度，提高勘探工作的成本，并使之不可能用于准备开采矿床的目的。

断面为3.6平方米的长度很大的矿山勘探坑道只能在未查明勘探对象的工业价值时，即在初步勘探阶段挖掘。

其他具有連通功用的坑道，当其长度达100—200米时，其断面也可为3.6平方米，而长度約50米的小盆子的断面最小应为2.7平方米，如需要加固則要相应地加大。

在詳細勘探阶段，矿山勘探坑道的坡度应該是固定不变的，尤其是对于通行坑道和連通的沿脉及平窿来講更应如此，这些勘探工程的坡度不应超过0.005，也就是說，平窿的长度为1000米时可以相差5米，以便沿这些坑道中能組織电机車运輸。

其他坑道的坡度可大一些，但是为了便于岩石的人工运輸及手推車运輸，其坡度也不应超过0.01。

用独輪車运輸岩石时，更大的坡度通常在詳細勘探阶段是不允許的，只有在特殊情况下在初步勘探阶段才允許。

銅矿的詳細勘探

銅矿的勘探詳細程度可以是不同的。矿床越大，采矿选矿企业建設所需的投資也就越多，于是編制开采設計書所需的地質勘探資料也就越要詳細。因此，較大的矿床应比小矿床勘探得更为詳細些。

根据上述情况，本書只比較詳細地談談主要工业类型矿床詳細勘探的方式方法。小矿床将不做为重点。

网脉状銅矿的勘探

勘探网脉状銅矿时主要采用鑽探，矿山勘探坑道只起輔助作用或作检查使用。

应用最广的方法是用来取岩心的岩心鑽探，岩心是取样、确定地質接触带及矿体的可采边界的主要材料。鑽孔的直径和深度要根据所預計的矿化深度选择，而使用的鑽机类型要根据鑽井的設計深度选择。深度不大时，可用3КВ－75型或3КВ－150型鑽机，深度中等时，可用3КВ-300(1)。

КА-2М－300❶ 及КАМ－500 型鑽机，当矿体的埋藏深度很大时，可选用鑽探深度超过 1 000 米的 ЗИФ-650А、ЗИФ－1200А、БС－1200 型鑽机。

在松散和中等硬度，即Ⅷ級以下的岩石中，可用硬合金鑽头鑽进。在硬度較大的岩石中，可用鑽粒鑽进，而且最好采用鋼砂鑽进，用鋼砂鑽进可大大提高生产率。当鑽孔发生事故而仍須鑽进时，可根据专門的批示采用金鋼石。如果在苏联可以广泛采用金鋼石鑽进时，有关应用鑽粒的問題要重审。

岩心鑽进的优点是，可以根据岩心来研究全部鑽进地层的成分。其缺点是由于含矿細脉的选择摩擦以及进行岩粉和岩泥取样时所产生的困难，有时样品的代表性很小。

勘探网状脉时，須尽可能达到最高的岩心采取率，同时須注意并确定其选择性摩擦現象。

除岩心鑽外，勘探网脉状銅矿时还可应用鋼繩冲击鑽。鋼繩冲击鑽的主要优点，除了可在 200 米以下深度其生产率很高外，样品的代表性也很高，这是由于鑽孔直径很大，而且从井底以完全提取出所有很碎的材料。但是，打鋼繩冲击鑽时，鑽孔的地質編录是根据岩粉进行的，因此，比打岩心鑽时根据岩心所进行的鑽孔地質編录工作要为复杂，而且也不太准确。

由于岩心鑽和鋼繩冲击各有优点，所以最好两者併用。在这种情况下，布置深度很大的、全部切穿矿体的、密度較小的最初鑽孔网时，可用岩心鑽。当进一步加密鑽孔网时，

---

❶ КА-2М-300鑽机目前已不生产，最好是在沒有新式結构的鑽机的情况下才采用它。

可用200—250米的鋼繩冲击鑽。

勘探明网脉状矿床的C_1級儲量时，鑽孔的間距可以为100—150米，具体視矿体的复杂程度、总的規模及有益組份的公布的均匀程度而定。为了将儲量換算成B級，須将鑽孔网加密，鑽孔的間距应大致为60—80米。将儲量进一步換算成A_2級时，鑽孔网应进行补充加密，而鑽孔之間的最小距离应为30—40米，为了将儲量划入A_2級，为了确定矿石中的金屬含量，为了較正确地确定氧化带及各种圍岩和各品級矿石的接触带，以及进行技术取样，除加密鑽孔网外，尙需进行少量的检查矿山坑道，如地形有利，可挖平窿、沿脉或石門，否則挖垂直浅井和豎井。

用鑽探勘探网状脉型銅矿时，如果矿体为等軸形矿体，則鑽孔要按几何网布置。如果矿体呈綫状或大面积延伸时，鑽孔要沿垂直矿体长軸走向的勘探綫布置。在这种情况下，最好打直鑽，因为这既可使用岩心鑽，也可使用鋼繩冲击鑽。

在鑽探时，測定每个鑽井的垂直弯曲角和方位弯曲角是正确地确定矿床儲量的必要条件。測定方位弯曲度时，应用ИШ-2号和ИШ-3号新型測斜仪能提供极良好的效果。

布置岩心鑽鑽孔时，須严格注意鑽机的正确装置，对于鑽孔軸的位置、方位角和傾斜角应用仪器进行检查，以防止过多的弯曲（尤其是方位弯曲）。

用鑽粒鑽进时，鑽孔的傾斜度不应小于65—70°，因为傾斜角再小了，鑽孔的弯曲会超过允許限度，鑽进速度亦会降低；鑽具将会很快磨損，因此也会常常产生事故。

网脉状矿床的可采矿化边界通常不是由不同岩石的地質接触带来决定的，而是由矿化强度来决定的，即是根据样品化学分析的資料确定的。因为可采矿体地段常常逐漸轉变为

較貧的平衡表外的矿体地段，而后者則逐漸轉变为实际上无矿的围岩地段。具可采和平衡表外金屬含量的矿化地段往往在平衡表外，甚至无矿地段具有复杂的形状，或在其边界外又重新出現可采矿化的地段。因此，对网脉状矿床进行鑽探时，在每个勘探剖面內或隔一个或两个剖面至少要打两个边界綫以外的鑽孔。为証实已勘探边界綫之外是否仍有可采矿化地段，为了查明有无新矿体或主矿的旁侧分枝，一定要布置一些边界綫以外的鑽孔。

所有的岩心鑽鑽孔向深部都应打到矿体完全尖灭或其中有益組份低于边际品位为止。部分鑽孔（按极稀疏的网布置）应打到已勘探的可采矿化边界的最大深度以下，以便探明該地段的深度一般构造情况、地質构造以及可能发現的新矿体。

用鑽探勘探网脉状矿床是最有效，也是最快的一种勘探方法，勘探一吨矿石和金屬所需的經費也是最低的。对于各种类型网脉状矿床来說，勘探一吨 C，級儲量的矿石所需的成本介于5—15到40—50戈比之間。勘探一吨 B 級儲量的矿石所需的成本平均为25—70戈比，而对于不太大的較复杂矿床，勘探一吨 B 級儲量的矿石成本将提高到 80 戈比和一卢布。

沉积岩，主要是砂岩中浸染矿化或細脉矿化层状矿床的勘探

从勘探观点来看，矿化含銅砂岩具有以下特征：矿体規模大；具层状；水平或平緩产状；矿化是多层的；矿体界限不明显，只能根据取样資料确定；矿物成分簡单，銅的含量变化不大；具有数量可采的鉛。此一类型矿床的工业价值很

高。

勘探的主要技术方法为岩心鑽探。打岩心鑽可以探明矿体的高級儲量（A_2和B級）。矿山勘探工作只具次要意义，甚至可以完全不采用。鋼繩冲击鑽原則上可以应用，但因为用岩心鑽可以解决全部勘探任务，所以实际上并不采用。

在勘探矿化含銅砂岩时，不仅要測量鑽孔弯曲度，而且也要进行电測井。已解释出的电測井曲綫表应附于每个鑽孔的柱状图上。

在矿化含銅砂岩中打鑽时，岩心采取率是很高的（90—100%），因此不一定要进行岩粉取样。在这种条件下，选择性的磨擦也很少发生。因此当岩心采取率不小于70—80%时，鑽孔样品的代表性是很高的。

鑽孔的布置要根据矿体在平面上的形状及其产状而定。

当矿体的产状为水平或微斜状，而其輪廓又为等軸状时，鑽孔可按正方或斜方形网布置。当矿体很长时，可采用矩形网。当层状矿体呈直綫状出露，而其傾角又很大时，鑽孔要沿垂直走向的勘探綫来布置。

在前两种情况下，鑽孔要垂直鑽进。在后一种情形下，鑽孔要与矿体傾斜成一定的角度。但用鑽粒鑽进时，鑽孔的傾斜角度不应小于65—70°。用硬質合金鑽进时，傾斜角度可小一些。

最初勘探网上的鑽孔应穿过所有的矿化层，并应打到无矿层，以确定整个矿床或矿田范围内具有工业价值的矿化深度。

以后的鑽孔深度可小一些，以完成詳細勘探某一类矿体的任务。

勘探网的密度要根据矿体的大小及勘探的詳細程度而

定。

在勘探大矿层的最初阶段，可应用 150—200 米的鑽孔网，这样可計算出 C_1 級的儲量。为了得到 B 級儲量，可将鑽孔网加密到 75—100 米。为了得到 A_2 級的儲量，可将勘勘网进一步加密到50—75米，其办法是在正方形勘探网的中心布置补充坑道（按“信封”加密）。

加密程度对整个矿体来說可以是不平衡的。在矿体外形变化的地段以及在出現鉛矿的地段，勘探网可以局部格外加密。在矿体及矿物組份含量变化很小或几乎沒有变化的地方，可以保持稀疏的勘探网，无需进一步加密，以免浪費。对于較小的矿体，以及为了勘探各个品級的矿石，鑽孔間的距离应当縮小。

上述的勘探网密度是平均密度，是极其概略性的，实际上要依具体的地質条件而定。

在解决勘探的最大詳細程度問題时，不仅要从現有情况出发，而且还应考虑到开采的矿山地質条件及开采工作的設計要求。

埋藏不深的矿体，即完全可用露天法开采的矿体，应准确地圈定出来，并应全部勘探到高級儲量，因为設計条件要求如此。

埋藏較深的矿体，即确知須以地下法开采的矿体的勘探詳細程度可以低些，A_2級和B級儲量仅限于計算矿体的一部分，即只相当于矿井大小即可。

勘探的最后阶段，需采取重量很大的加工技术样品。如果說化驗用的工业技术样品可由含矿岩心材料組成，那么为获得半工厂和工厂实驗用的加工技术样品，就应布置专門的矿山勘探坑道——浅井、豎井或平窿。

所有上述情况，只指勘探新矿床而言。在正在营业的企业中（如哲兹卡兹干），由于对矿石技术加工性質已进行了工厂試驗研究，因而减少了对加工技术样品的要求。

用鑽孔勘探含銅砂岩的层状矿体的經济效果很高，但这种效果比起网脉状矿体的鑽探要小得多，因为在网脉状矿体中界綫內的鑽孔全部沿矿体鑽进。勘探一吨矿石的成本大小要直接取决于矿体的埋藏深度和厚度。勘探一吨C$_1$級儲量矿石的大致成本为50—80戈比。勘探一吨較高級儲量矿石的成本相应地要增高。

小而傾斜度大的层状矿体不可能完全只靠鑽孔来勘探，还須挖掘勘探坑道，哪怕它們只能揭露第一层矿体也好。

基性和超基性岩中致密和浸染状的鎳黃鉄矿黃銅矿矿体的勘探

这类矿体的特点是具有各种不同的形状、产状及大小，因此对这类矿体不可能提出通用的勘探方法。

浸染矿化作用不均匀的、但規模很大且呈水平状产出的底矿层和悬矿层，即根据全国矿产儲量委員会的分类列为“a”类和“б”类的矿体，只用岩心鑽勘探。

在上述条件下，由于不发生选择磨損鑽探可获得很高的岩心采取率。当岩心采取率不小于70%时，样品是具有代表性的。

当矿体呈水平状或微斜状产出时，可以打直鑽。如果矿体多少等軸，可按正方形网布置鑽孔，如果矿体很狹而长，可按矩形网布置鑽孔。

进行鑽探工作时，一定要进行电測井及鑽孔傾斜度的測

量。打深鑽时，鑽孔傾斜度測量有着特殊意义。鑽孔应当穿过全部有工业价值的矿体，而且部分鑽孔（按稀疏勘探网布置的）应穿过平衡表外矿体。勘探浸染状矿石的悬矿层时，必須使一定数量的鑽孔尽可能地打到周围侵入体的下盘——目的是为了发現浸染状或致密状硫化矿的底矿层，在发現这种矿层时，可将悬矿层和底矿层一起进行勘探。

由于浸染矿体沒有明显的自然界限，所以在工业与边界綫毗連地段內也須进行勘探，其目的首先是为了发現个别新的可采地段；其次是为了研究平衡表外矿体的扩散量。边界綫以外的勘探要按較可采地段稀疏的勘探网进行。新发現的可采地段应較詳細地进行勘探。

茲将全国矿产儲量委員会編制的規范为这类矿床所規定的勘探网密度列举如下：勘探C，級儲量的勘探网为100×200米到200×200米；勘探B級儲量的勘探网为50×100米到100×100米；勘探A_2級儲量的勘探网为50×50米。

上述的勘探网密度为一般的平均数。对于各个矿体的不同地段来講，勘探网的密度是可以不同的。在含量变化很大的地段及形态复杂的地段（如成矿后的破坏带），勘探网的密度可增大，相反、在矿物組份分布均匀及厚度变化小的地段等，鑽孔間的距离就可增大。

在勘探新发現的和尚未开采的矿体时，必須采取加工技术样品。化驗用的加工技术样品可由打下的一半岩心中采取；对工厂和半工厂試驗目的加工技术样品須挖专門的矿山地坑道：深度不大的豎井、浅井及平硐。这些坑道的数量要根据加工技术样品的必需重量和数量决定。

边緣矿体和被挤压的矿体以及硫化矿脉，比起下部和底部层状矿体来，一般具有較复杂的形状，其規模也要小得

多。因此，勘探这类矿体的方法也有些不同。

岩心鑽仍然是勘探这类矿体的主要技术方法，但它不能解决全部勘探任务。为了获得高級儲量，往往尚須求助于矿山勘探坑道。因此，主要的勘探方法是矿山坑道和鑽探相結合的方法。

在上述条件下，岩心鑽鑽孔不会发生岩心的选择磨損，因此，岩心采取率不小于70%的样品是有代表性的。

当矿体傾角中等或很小时，可以打直鑽，当傾斜很陡时，要使鑽孔相应的傾斜。在任何情况下，都須进行电測井及鑽孔傾斜度測量。

有时这类矿体是由致密状和浸染状矿石构成的。在这类复杂的矿体中打鑽时，除一定要进行电測井外，还应力求正确地确定出矿石不同品級的界限，并一定要打穿全部可采厚度，而按稀疏勘探网布置的鑽孔应穿过平衡表以外的矿体。

对于屬于这类的大多数矿体来講，鑽孔都是要沿着垂直于走向的平行綫来布置。对于槽形（卡烏尔）和很弯曲矿体来講，勘探綫可以不是平行的。

鑽探勘探网密度要根据符合于国家矿产儲量委員会分类的第"B"类矿床的勘探密度确定。为了获得C，級儲量最好采用50×100米的勘探网，为了获得B級儲量最好采用25×50米的勘探网。A，級儲量只有借助于矿山勘探坑道——平巷、穿脉　石門及天井——才能获得。

新发現矿床的矿山地工作量可根据在一个开采层范围內所布置的坑道数量决定。对于正在营业的企业来說，矿山地勘探坑道的数量要根据該矿山年度生产率而定。

山地坑道的分布（不包括人行的石門及平巷），总的看来，应是由沿矿体长軸开掘的平巷向左右分开的一組石門

（穿脉）。全部石門或其一部分可以以短进尺的岩心鑽的地下鑽孔来代替。

地下岩心鑽不仅可以代替石門，而且可以广泛地用以确定矿体在不同方向的边界，在以矿山坑道和地下短进尺的鑽孔相結合而进行勘探的地段中，可以得到 A_1 級、A_2 級和B級矿石儲量。

含銅黃鉄矿透鏡体及脉状矿体的勘探

含銅黃鉄矿矿层，从勘探观点来看，具以下的地質特点：各个矿体的規模不大；矿层形态有些复杂；一个矿床內常常遇到若干矿体；矿层界限不明显，只能根据取样資料大致确定；矿体傾斜很陡或中等，与圍岩一致，矿体內部常見有致密状和浸染状矿石；經常伴生有工业价值的鉍；矿物組份分布不均匀，通常矿石品級很多；矿体露头已变为鉄帽。对于复于含銅黃鉄矿矿体上之鉄帽（常含有金）应与含銅黃鉄矿矿体一起进行勘探。但是应当注意，鉄帽的勘探在許多特征方面与含銅黃鉄矿矿体的勘探大不相同（見地質勘探方法手册第一册，金矿床）。

然而，进行黃鉄矿詳細勘探的最主要任务之一是要查明分隔氧化带及硫化矿石的地表等高綫。这个任务可以根据勘探氧化带所获得的資料加以解决，并在勘探黃鉄矿过程中加以明确，

勘探含銅黃鉄矿矿体需联合使用鑽探和矿山勘探工作，在勘探大的矿体时，鑽探起主要作用，在勘探小型矿体时，鑽探起次要作用。

由于矿体的露头傾斜很陡，而且延伸很长，鑽孔須垂直于透鏡状矿体的走向布置，并应打排鑽，以便以相应的鑽孔

在所有的勘探綫上均可大致在同一深度上切穿矿体。鑽孔应布置得斜一些，使之对着矿体傾向。在設計鑽孔时，应考虑到鑽孔向緩平方向的頂部弯曲情况。因此鑽孔切穿矿体的深度越大，則鑽孔的傾斜角也应越大。

打鑽时，应当特别注意岩心的采取率，因为对許多矿床来說，都易产生选择性磨損，而且在不同情况下，岩粉中有时会混入硫化物，有时会混入脉矿物（絹云母、高岭土、綠泥石、含矿的构造粘土等）。为了研究选择性磨損及修正岩心采取率不足部分的金屬含量，一定对岩粉进行取样。

除了必須进行鑽孔弯曲度——頂角弯曲度及方位角弯曲度（特别是深鑽）——的測量外，还必須进行电測井，将电測井結果与岩心（或带岩粉的岩心）取样資料相对比。

在初步勘探阶段，岩心鑽通常按每隔100米的勘探网布置。对于大型矿体来講，利用这种密度的勘探网已經可以計算出 C_1 級儲量。如将勘探网加密到50米时，則可获得B級儲量。然而，对于中小型的透鏡体来講，用50米的勘探网只能获得 C_1 級儲量。进一步加密勘探网，尤其是对深部矿层来說，是不适宜的。勘探小型矿体时，50米的勘探网对找矿具有一定的意义，它可以发現小型盲矿体，这种小型盲矿体的进一步勘探只能用矿山工作和短进尺的地下鑽探来进行。

矿山勘探坑道是勘探含銅黃鉄矿透鏡体技术方法的必要組成部分。

对于大型矿体（沿走向为300—400米以上的）来講，挖掘勘探坑道，尽管它們通常只能揭露第一层硫化矿体，但可解决以下任务：（1）明确氧化带和硫化矿带的界綫等高綫；（2）明确开采所需的矿山地質条件和水文地質条件；（3）研究矿石的技术加工性質；（4）研究被勘探对象的

地質情况。

对于中小型矿体来講，矿山勘探坑道可以大量采用，它是勘探的主要技术方法。但是設計矿山勘探坑道时，应考虑到勘探的經济效果。因此应当只設計十分不可缺少的石門、平巷及盆子，应当广泛采用地下短进尺的岩心鑽，以及打一些深眼（供坑道壁取样用及圈定矿体厚度不大的地段用）。

可以圈定儲量和計算儲量的主要勘探坑道为盆子、穿脉和代替它們的浅鑽。竪井、石門及平巷为运行坑道，不能解决勘探的主要任务。

主要的勘探坑道应垂直透鏡状矿体的走向并沿矿物組份的变化最大方向来布置，其間距可为10—20米，具体視矿体的变化程度及其大小而定。根据这些坑道所計算的儲量可按国家矿产儲量委員会關的关于銅的規范分为A_2級和B級，即此时完全切穿矿体的坑道总数应該是数十个，而且这个数量的坑道是位于已确定之可采矿体圍界綫內及所計算的平均含量范圍內。

地下坑道中，可以利用浅鑽及深鑽进行較深部层位的勘探。但是在这种情况下鑽探經常須担負起找矿的任务。

由于黃鉄矿透鏡体比网脉状及层状矿体的規模小，所以其勘探的經济效果也相应地減少。但在复杂的地質情况条件下設計开采时所产生的困难，要求在勘探工作提供詳細的資料。因此，用于勘探的費用有相对的提高是应当的，而詳細勘探这个阶段也是必要的。

脉状矿床的勘探

詳細勘探脉状銅矿深部的主要技术手段乃是鑽探或坑探，具体应視当地条件而定，但最好多作矿山工作。

如果地形条件有利时，矿脉的深部可用沿矿脉走向打平窿的方法揭露，如矿脉露出地表一层或数层时，则可采用沿围岩到矿脉开凿平窿的方法揭露。地形条件不利时，矿脉深部可用勘探竖井揭露。在选择揭露深部矿脉的勘探方法时，应考虑到，挖掘1米勘探竖井比挖掘1米勘探平窿要贵4—5倍。从竖井中进一步挖掘石門及沿脉比从平窿中挖掘同样的沿脉要贵2倍。只有在用平窿不能揭露深部矿脉时，才可以挖掘勘探竖井剝露它們。有时甚至宁肯挖掘长为1—2公里的平窿，也不挖掘深为100—200米的竖井。当然，勘探深部层位时需用斜岩心鑽。

当矿脉已出露地表时，应沿走向来勘探矿脉，其方法是在相应的层位上从平窿或勘探竖井中开掘沿脉。沿脉和平窿应沿矿脉走向来挖，其規格应相当于矿脉和含矿脉壁的厚度。当矿脉的厚度很大时或在矿脉膨胀的地方，应从平窿或沿脉中打岔子，打浅鑽井或垂直走向打眼，以便切穿矿脉及其可能的矿化脉壁带的全部厚度，直到实际上不含矿的围岩为止。

沿傾向来勘探矿脉时，其方法也是在下伏层位中挖掘同样的平窿或沿脉，然而在初步勘探阶段，第一批的短进尺平窿可在任何便于挖掘的层位上布置。在詳細勘探阶段，勘探平窿的布置应服从于总的勘探規划，并应与以后开采矿床的方法配合起来。

在詳細勘探阶段，矿床内主要矿脉的工业特征一般是十分清晰的，如果所勘探的矿脉是有工业价值的，則大部分矿山勘探坑道的掘进工作应根据矿床的开采設計进行。为了勘探矿脉中的A_2級儲量，应在每个开采层或每隔一个开采层沿矿脉开掘一个沿脉走向，并在矿脉的傾斜面上每隔 50—100

米开掘一个天井。这样的勘探要求大量的矿山坑道，因而在詳細勘探阶段一定要将坑道的掘进与矿床开采設計結合起来，以便使大部分的坑道用来开采矿床。

对于脉状銅矿来講，通常只能在矿床准备开采阶段，探明A_1級儲量，A_2級儲量換算成A_1級儲量所需的費用不应算作勘探的基本費用，而应算作企业的开采費用。

在矿床轉交开采之前的脉状銅矿詳細勘探阶段，A_1級和B級儲量应占已探明的总勘探儲量的10%—20%。以后，当准备开采矿脉的上部各块段时，可将矿脉下部层位的儲量換算为A_2級儲量。为了查明A_2級儲量，应沿矿脉开掘平窿或沿脉，有时用沿脉可以沿整个坑道完全揭露矿体的全部厚度，有时由于矿体厚度超出山地坑道范围以外，为了切穿矿体的全部厚度只好采用間隔为20—40米的岔子或浅鑽。在每一个具有工业价值的矿脉上部应开掘沿脉或平窿；不具工业价值的矿脉应当用岔子或水平鑽孔进行勘探。

用鑽探所取得的C_1級儲量，应在詳細勘探阶段充分查明。

整个矿田的儲量都应探明至C_2級。根据一般地質資料及物探資料作出的矿床可能远景应以数字表示（C_2級儲量），并与所勘探的儲量一并提交全国矿产儲量委員会批准。C_2級量儲应作为企业折旧期限的后备儲量，这种情况应在編制企业建設設計时予以考虑，同时也是設計进一步勘探工作及增长儲量的依据。

为了确定矿脉在深部的远景而进行勘探时，应当采用鑽探，但此时应当注意，由于矿脉的厚度小，每个鑽孔所能增加的儲量不会很大，所以布置大量的按勘探网鑽进的鑽孔，从經济观点来看是不合适的。每个鑽孔既或偶而与深部的矿

脉相遇2—3次，也很难提供出C_1級儲量。因此只是对于大而稳定的矿脉才可按100—150米的勘探网进行鑽探，而且应随着深度的加大使其进一步放寬。

小型矿脉不宜采用鑽探。为了追索矿化深度，可以打2—3个鑽孔，这在有利条件下也可計算出C_1級儲量。

打深鑽时，不仅要研究所貫穿矿脉的取样資料，而且也要研究岩心中的矿石或預計碰到矿脉地段的整个岩心。这样可以确定在所切穿的地段內是否有矿脉，同时还可以研究矿物的共生情况，根据矿物的这种共生情况，或是証明在該深度內有工业价值的矿体繼續存在，或是証明在这个深度內組成矿脉的物質已是另外一些矿物了，即这个深度已不是具工业价值的矿化地段了。

矿脉深部的鑽探工作获得良好結果时，可将已有的竪井进一步加深，或布置新的竪井，但这种工作一般不是由勘探机构負責，而应由开采部門負責，因为打深鑽常常是在开采矿脉的上部层位的过程中进行的。

矿体傾角平緩（約45°）时，为了揭露矿体深部鑽孔要垂直鑽进或与矿脉傾斜成85°角鑽进。如矿脉的傾斜角很陡进行垂直时，鑽孔应傾斜鑽进，一般是与矿脉傾角成65—70°。鑽孔与矿脉表面相交的角度不应小于25—30°，因为角度再小时，鑽孔就要沿矿脉上盘前进。

在上部层位有若干个互相平行的矿脉时，鑽探工作应这样来設計：应使一个鑽孔能切穿数个或一組互相平行的矿脉。如果矿脉的間距与其傾角不允許用一个鑽孔就能探明所有矿脉的深部时，应在一个勘探方向綫上，布置2—3个鑽孔，以便获得一組矿脉、圍岩以及可能碰到盲矿脉的完整剖面。勘探大的脉状矿床时，不应局限于一个勘探方向綫（因

为一个勘探綫可能提供偶然好結果），而应按2—3方向綫来布置鑽孔，各鑽孔的間距可为100—200米，其深度可比用矿山坑道探明的深度大50—100—200米。这种稀疏的鑽孔网，在获得良好結果的情况下，足以供設計和布置矿山勘探坑道之用，并可保証使其达到为鑽孔所切穿的层位。

矿脉之間可能有未出露于地表的“盲”矿脉存在；因此在詳細勘探阶段，对于矿脉之間的整个空間地带一定要进行研究。勘探深部的矿脉之間的地带时，可按上述方法打深鑽。在沿矿脉走向用平窿或沿脉所勘探的上部层位上，矿脉之間的空間地带可用沿矿脉走向在坑道之間所开掘的石門来勘探。但是在被矿山工作所揭露的层位上，采用地下鑽探来勘探矿脉之間的空間地带是比較迅速和比較經济的。

勘探矿脉的分枝和錯失地段时，可采用金刚石浅鑽，这比开掘矿山坑道好得多。硐室应在坑道壁上挖掘，而在硐室中可用ГП-1型鑽机打的水平鑽孔或傾斜鑽孔。硐室的长度应大致为2米，其断面应为3—4平方米。

脉状矿床的勘探成本比网脉状矿床和其他矿床的勘探成本要高得多，这只有由脉状矿床中金屬含量較富这一点作部分的补償。

与矽嘎岩有关的不規則状，偶而为层状矿体的勘探

从勘探观点来看，这个类型的矿床具有以下的地質特点：（1）矿体形态复杂而多样，矿体規模小（有时为中等規模）；（2）产状变化无定（3）銅的一般含量很高、有致密状的，也有浸染状矿石存在；（4）与矽嘎岩化带有关的可采矿体在空間分布上极为复杂。

主要勘探技术方法为矿山工作及地下浅鑽和地下深鑽，用地下深鑽也可以寻找盲矿体。

这个类型的矿床的詳細勘探一般是与开采工作分不开的，并且是在开采过程中进行的。

在新矿床的詳細勘探，从經济观点上考虑只适用于較大的矿体，而且工作量应当是不大的。

在用矿山工作及地下鑽探进行了詳細勘探以后，可以获得C₁級儲量，在有利地段內可以得到B級儲量。

在对已发現的銅矿体进行詳細勘探的同时，可以采用地下或地面的岩心鑽寻找盲矿体。在地面上布置的鑽孔数量应有一定的限制。鑽探的任务也包括对深部构造及与其有关的矽嘆岩发育带的研究。

表4中所列的系銅矿勘探网的密度（根据国家矿产儲量委員会編制的規范）。

鉛鋅矿的詳細勘探

噴出岩中层状、透鏡状及其他形状的方鉛閃鋅黃鉄矿，較少为石英碳酸盐矿石，有时为浸染状矿石（阿尔泰类型）矿体的勘探

这个类型的鉛鋅矿具有很大的經济价值，由于矿石中往往有銅、金、銀、鎘及其他元素，其經济价值显得更大。

鑒于該类型矿床的地質特征，必須注意在詳細勘探阶段所产生的問題。勘探上述矿床內的許多矿体的任务如下：查明和圈定具工业价值的、分散的浸染矿化地段；划分具微弱多金屬矿化或不具此种矿化的含金矿石的独立边界；研究与

表 4

矿床类别	勘探工程种类	钻孔和矿山坑间的距离（以米为单位）					
		A_2 级		B 级		C_1 级	
		沿走向	沿倾斜	沿走向	沿倾斜	沿走向	沿倾斜
“a”类	钻孔	50—70	—	75—100	75—100	150—200	150—200
	主要的地下坑道（沿脉、天井等）	一个开采块段的长度 (40—60)	一个开采层的高度 (40—60)	一个开采块段的双倍长度 (80—120)	一个开采层的双倍高度 (80—120)	—	—
	岔子或地下钻孔	40 50	50	80—100	80—100	—	—
“б”类	钻孔	25—35		60	50	100—120	80—100
	主要地下坑道（沿脉、天井等）	一个开采块段的长度 (40—60)	一个开采层的高度 (40—60)	一个开采块段的双倍高度 (80—120)	一个开采层的高度 (40—60)	—	—
	岔子或地下钻孔	25—30	—	50 60	—	—	—
“в”类	钻孔	—	—	50—60	—	—	—
	主要地下坑道（沿脉、天井等）	一个开采块段的长度 (40—60)	一个开采层的高度 (40以下)	一个开采块段的双倍长度 (80以下)	一个开采层的高度 (40以下)	—	—
	岔子（或为求得B级储量的钻孔）	20—25	—	40—50	—	—	—
“г”类	钻孔	—	—	—	—	40—50	40—50
	主要地下坑道（沿脉、天井等）	—	—	一个开采块段的长度 (30—40)	一个开采层的高度 (30—40)	一个开采块段的双倍长度 (60—80)	一个开采层的双倍高度 (60—80)
	岔子（或为求得 C_1 级储量的地下钻孔）	—	—	15—20	—	(20—30)	—

多金属矿化伴生的稀有元素和分散元素（鎢、鉭、鈮、鋰、鉍、鎘、碲等）。

主要的勘探技术方法为地面岩心鑽和配合浅鑽的矿山工作。采用前者可获得C_1級儲量，有时也可获得B級儲量，采用后者可获得B級及A_2級儲量。

打岩心鑽时，岩心采取率不应小于70—80%，而且应当仔細研究具有工业矿化的热液石英岩中硫化細脉的选择性磨損。在发現选择性磨損的地段一定要对岩粉进行取样。在很重要的情况下，应采用金鋼石鑽。也必須进行电测井和测量鑽孔的頂角弯曲和方位角弯曲。

在勘探过程中最好用充电法沿已打成的鑽孔进行地球物理工作。这种資料对于剖面中相邻鑽孔的对比有极大帮助。

鑽孔的布置視矿体的产状和矿床的构造而定。在勘探平緩或水平产出的矿体时，可以采用正方形网或斜方形网。如果矿体傾斜得很陡，則鑽孔应垂直于走向来布置，每一条鑽孔綫上都要打連鑽。打鑽的次序是"自上而下"，即先在上部层位上打鑽，后在下部层位上打鑽，以此类推。

为了更快地查明矿区的总的前景，最好一面（对水平产出的矿体）沿着稀疏的勘探网打鑽，以便完全查明沒有工业价值矿体的两侧的暈圈和热液蝕变岩石；一面（对陡傾的矿体）沿两三个基准剖面打超前深鑽。

本类型許多矿体的共同特点是，浸染状矿化現象很发育，即矿化强度逐漸变小，最后轉变为无矿的热液蝕变噴出岩（微石英岩、綠泥石-絹云母岩和綠泥石-絹云母碳酸岩。在距有工业价值矿体中心地段很远的地方，在浸染状矿石的內部会出現脉石"窗"，因此浸染状矿体是断断續續的。在距中心更远的地方，在无矿的热液蝕变岩石中会出現星星点点

的浸染矿化地段——脉石中的“矿窗”。

由于浸染状矿体有这样一些特点，因此在設計鑽孔时必須考虑到，哪怕应以小量的沿稀疏勘探网或在构造上有利的地段布置的鑽孔完全穿过浸染状矿体。

阿尔泰类型的矿体屬于国家儲量計算委員会分类的“6”类和“B”类。对于屬于“6”类的矿体来講，勘探网的密度最好是：C_1級为80—100×100—120米；B級为60—80×50—100米；用鑽探不可能取得A_2級儲量。对于屬于“B”类的矿体来講，勘探网的密度是：C_1級儲量60-80×100米，用鑽探不可能取得B級和A_2級儲量。

勘探大矿体时进行矿山工作应怀抱这样的目的：取得較高級（A_2級和B級儲量；研究具有工业矿化現象的致密状和細脉状浸染矿体的形态；更詳細地划分矿石品級；研究开采的矿山地質和水文地質条件。

在正开采的矿山上，矿山工作勘探可以和开采工作結合进行。矿山勘探工作的規模取决于矿山的生产能力。

在新的，即还沒开采的矿床上，矿山勘探工程的数量应当只限于一个开采层，原因是勘探成本太高，基建开支太大。

勘探小矿体时，矿山工作具有很大的意义，有时甚至具有决定性意义，这是因为根据鑽探資料根本不能对矿体进行可靠的圈定，也不能得到各組份的可靠品位。当矿体很小时，即使以40×50米的密度（“Г”类）来布置勘探工作，也只不过程到C_1級儲量。作完矿山工作以后可能得到的主要是B級儲量。

勘探阿尔泰类型多金屬矿床的經济效果取决于矿床的大小，由于矿床大小不同，經济效果也有很大的不同。

石灰岩中或其与矽酸盐接触带上的有时含矽嘎岩的复杂矿石的筒状矿体的勘探

本类型矿床的規模一般为中等或很小，但是由于其分布很广，本类型矿床有很大的經济意义。

由于本类中所包括的矿体在形态上有很大的不同，因此不可能規定一种共同的勘探方法。下面将分别談一談矿带（含交代矿体的）和矿筒的勘探。

所謂含矿带是指多为构造成因的，其中包括矿体的呈直綫状伸延的地段（阿尔提恩、托普坎、薩溫第五等）而言。

含矿带中所包括的矿体有时是連續的，但一般为断續的，即个别矿体，如透鏡状的或沿矿带产状要素形成的伸延狀矿体很发育。

在对含矿带进行初步勘探的阶段，要查清其性質和大小、內部构造、与矿床或矿田一般的构造关系，以及有无工业矿体存在。

在詳細勘探阶段还有一些特殊的任务，研究有工业价值的矿体及平衡表以外的矿体在含矿带內部的分布情况；研究各个矿体的大小和形态；确定含矿带的一般含矿程度；研究（或訂正）深部的含矿情况。

在詳細勘探阶段可以广泛采用岩心鑽来勘探具有致密矿体的含矿带，如果所采用的勘探网的密度为60—80×100米，則可能得到C，級儲量。如果矿体屬断續类型，則若想得到C，級儲量只有采用40×50米的勘探网，但是这样的鑽探密度首先是在經济上不合适的，其次是远不是經常能够哪怕是大致地圈定出各个矿体，这是因为，在对比相邻鑽孔的資料时存在着經常多变的解释。

在这种情况下最有效的勘探技术方法是山地工程：岔子穿脉或代之以地下浅鑽。利用地下浅鑽也可以对个别矿体进行深部勘探。石門和平巷只起人行坑道的作用。

如果矿体的厚度为10—15米，則可以打深炮眼，用以代替地下岩心鑽。打炮眼成本便宜，而且速度很高。

岩心深鑽是从地表沿垂直于含矿带走向的勘探綫布置的鑽孔要傾斜地布置在含矿带的上盘，迎着傾斜。在下盘打鑽很少用，一般是在交角不少于30°时采用。

进行鑽探时必須測量鑽孔的弯曲度，并进行測井。最好也采用充电法研究鑽孔，以便于編制垂直和水平剖面时将鑽孔資料相互对比。

岩心的采取率应不少于80%。鑽探工作最好在第一层的矿山勘探工作結束后再开始进行。对于新矿床来講，矿山勘探工作量取决于可以提交工业开采的各級儲量的比例，即B級儲量应不少于B+C₁級总儲量的5%。对正在开采的矿床来講，矿山勘探工作量取决于矿山的年度生产率。

矿筒的勘探以其主要特点为轉移，这个特点就是：它只一头长（筒軸），而两头短（横切面）。主要的勘探技术方法是：平窿、竪井、石門、岔子和天井。地下岩心浅鑽和深炮眼也有很大的意义。两者相互結合起来往往能完成特殊的使命：追索矿筒在深处的分布及其軸部方向在空間上的变化。

分析矿筒的勘探时必須考虑到B.M.克列特尔所划分的两种矿筒：单体稳定矿筒（长軸方向在空間上保持不变）和不稳定的以及分叉的矿筒。

勘探稳定的矿筒(捷秋赫)时，可以采用小量的地表鑽探，以追索深部矿体。从地表对不稳定的和分叉的矿筒进行勘探是完全不合适的，从經济上来看也是不合算的。

单体稳定矿筒的一般勘探方法是挖掘矿山勘探坑道，带叉子和石門的竪井(或平窿)，叉子和石門在垂直方向的間隔为15—20米。[59] 这就会得到一系列彼此平行的水平剖面，其中矿体的形状和大小可以用地下浅鑽加以肯定。为了得到这样的水平剖面，也可以打一些斜鑽——从地表打或从地下打。

勘探不稳定的和分叉的矿筒时，水平剖面法也是主要的方法。由于矿筒軸部的方向在空間不定，因此可以打一些普查鑽或布置一些普查矿山坑道，不过这会大大地提高勘探成本，对勘探儲量不大的矿体来講是不合适的。

用矿山坑道对矿筒进行勘探后，如果矿筒很大（捷秋赫），便能得到B級儲量，如果矿体很小，則只能得到C_1級儲量；下部层位可以算作C_2級儲量。

碳酸盐岩石中，方鉛閃鋅矿，一般成分簡单的漫染状层状矿体的勘探

整合地产于碳酸盐类岩石中的层状矿体，具有一系列便于勘探的地質特点：矿层的面积大、厚度稳定；金屬的品位虽然不高，但很均匀，而且鉛多于鋅；矿层产于一定的层位。但也有一个缺点，这就是可能有褶皺和断裂破坏存在。

詳細勘探的主要技术方法是岩心鑽探。山地工作（工作量不大）只用于加工技术取样和进一步查明开采的矿山地質条件。

詳細勘探的特殊任务是：根据鑽孔綫編制一系列勘探剖面，以进一步查清深部构造；进一步查明具有不同产状的工业矿体的輪廓；一步查明各个地段內主要組份和伴生組份的品位；查明各种夹层及无矿窗或含不具工业价值矿体的地段。

鑽孔的布置視层状矿体各个地段的产状而定。在矿层平緩产出或呈水平状产出的地段可以采用正方形或三角形的勘探网，其各边应与走向和傾向一致。在矿层陡斜产出的地段鑽孔应沿勘探线傾斜地布置，并与走向垂直。

由于矿层严格地产于一定的层位，因此鑽孔在穿过含矿地段1—2米以后就可以停止前进。

鑽进时可以使用硬質合金（中等硬度的岩石）。应当特别注意岩心采取率。在岩石采取率百分比不高的情况下，应当利用斜卡瓦反复对矿层进行鑽探。所有的鑽孔都必須进行电測井，对深鑽孔来講不仅要測頂角傾斜，而且要測方法傾斜，每隔50—100米一次。

对于层状大矿体来講，勘探网的密度不太大。为了得到C₁級儲量只要沿 150—200 米的勘探网布置鑽孔即可。70—100米的勘探网可以計算出B級儲量，而50米的勘探网就可以得到A_2級儲量。

在詳細勘探过程中，最好沿200—400米的稀疏勘探网布置一些鑽孔，以便同时查明矿层两侧的平衡表外的儲量。

以吨数計算，大型层状矿体的經济效果是很高的，这是因为矿体面积大，勘探网的密度小。勘探1吨C₁級矿石的成本大致为20—40戈比。

脉状多金属矿床的勘探

脉状多金属矿床的勘探与脉状銅矿床的勘探区别不大。

在勘探厚度很大的脉状矿体（薩頓）和交代成因的矿脉时，与勘探厚度很小的裂隙矿脉不同，鑽探应用得較广，且能解决比較重要的問題。勘探这种矿体时与勘探阿尔泰类型矿床的方法相同（見上）。

表5

矿床类别	勘探工程种类	钻孔和矿山坑道间的距离（以米为单位）					
		A_2 级		B 级		C_1 级	
		沿走向	沿倾斜	沿走向	沿倾斜	沿走向	沿倾斜
“a”类	钻孔	50	50	75—100	100	150—200	150—200
	主要地下坑道（平巷、天井等）	一个开采块段的长度 (40—50)	一个开采层的高度 (40—60)	一开采段的双倍长度 (80—120)	一个开采层的高度 (80—120)	—	—
	岔子或地下钻孔	40—50	50	80—100	100	—	—
“б”类	钻孔	—	—	60	50	80—120	80—100
	主要地下坑道	一个开采块段的长度 (40—60)	一个开采层的高度 (40—60)	一开采块段的长度 (80—120)	一个开采层的高度 (40—60)	—	—
	岔子或地下钻孔	25—30		50—60		—	60
“в”类	钻孔	—	—	—	—	80—100	60
	主要地下坑道	一个开采块段的长度 (40—60)	一个开采层的高度 (30以下)	一开采块段的双倍长度 (80—100)	一个开采层的厚度 (30以下)	—	—
	岔子或地下钻孔	20—25	—	40—50	—	—	—
“г”类	钻孔	—	—	—	—	40—50	40—50
	主要地下坑道	—	—	一开采段的长度 (30—40)	一个开采层的双倍长度 (30—40)	一个开采块段的双倍长度 (60—80)	一个开采层的双倍长度 (60—80)
	岔子或地下钻孔	—	—	10—15	—	20—25	—

兹将鉛鋅矿床的勘探网密度列入表 5（根据国家儲量計算委員会編制的規范）。

第四章　有色金屬矿床取样

取样种类和任务

有色金屬矿床取样是勘探工作最主要任务之一。取样包括样品采集、处理和进一步研究。

按用途可分为下列几种不同的取样。

化学取样　是为了确定矿体蝕变围岩及未蝕变围岩的化学成分，精确地确定有益組份和有害杂質的含量和研究矿石中可能存在的伴生組份。化学取样最重要和最普遍的一种取样在研究、普查、勘探、开采矿床的各阶段都要进行。

加工技术取样　是为了研究矿石的加工技术性質，即主要是为了确定选矿的可能性和性質及从矿石中获取商品的可能性和性質。偶而也用加工技术样品直接研究矿石的冶炼性質。

技术取样　是为了研究矿石和围岩的物理机械性質：体重、比重、孔隙度、湿度、松散系数、硬度、韧性、可鑽性及破碎性。这种研究在勘探矿床的各阶段都要进行，但主要是在詳細勘探和开采勘探时期进行的。

矿物取样　的目的在于采集样品确定矿床不同的地段內矿石的矿物成分、蝕变围岩和未蝕变围岩的成分。矿物取样任务也包括研究选矿半成品和成品的成分。这能使我們結合化学取样合理地进行矿石分析。

化 学 取 样

山地工程样品的采集

根据取样对象和取样任务，在取样时，可采用下列方法中的某一种方法：全巷法、剝层法、刻槽法、炮眼法、方格法、手撿法（攫取法）。

除了上述样品外，Г.О.契切特还提出用大量的样品，不經縮分即全部送出处理，以便以工厂規模提取金屬。这种“不縮分”的商品性全样品一般都正在生产的企业內选择。这种取样結果能最近似地反映出矿体內有益組份的質含量及其性質。因此，在詳細勘探某些成分最复杂的矿床时，最好采用这种方法。因为采用这种方法能在野外作現場选矿試驗，同时进行試驗性的开采。

全巷样品　全巷样品与大量的不縮分的样品不同，第一，体积較小，其最初重量界于数吨或数十吨，而商品性全样品的重量則是数百吨或数千吨；第二，該样品也要縮分至一般的处理样品的重量（300—500克）。

全巷样品取自矿体的有限間距內。該样品只能代表取样地段，而不能代表整个矿体。用全巷法在矿体各地段取样既費事又費錢，而且經过粗碎、細碎和縮分后，該样品的代表性又有些降低。因此，全巷取样法只能在必要时采用。

在有色金屬矿床內采用全巷取样法是：为了检查用其它方法取样的正确性；为了在金屬含量极不均匀的小型巢状矿床上取样；为了測定金屬含量极不均匀的矿石体重；为了确定各个品級矿石的加工技术性質（因为全巷样品除了能查明金屬平均含量外，还可作为实驗室和半工厂試驗的材料）；为

了确定可能有效的手选方法。

在初步勘探矿床时，一般不取全巷样品，而在詳細勘探时取最少量的全巷样品約数十个，很少达到数百个。

采全巷样品使用下列方法：

1.探槽、剝土或浅井交切矿体时，各向长1—2米的矿体的可采部分可作为一个样品。根据内部构造性質和矿物集合体分布性質，把样品合併为一个或者分成几部分。

2.挖掘浅井、平窿、平窿或其它山地工程时，把一定进尺間距（例如，浅井、1米）的矿石或者其它工程掌子面，一次爆破物合併为一个样品。这一段間距的全部物質为一个全巷样品的原始重量。

从該进尺間距中只取一部分物質，但和下面几个間距物質合併起来也可作为一个全样品。例如，如果从各进尺間距（从各次爆破或者每1米或2米）取一定的大小相等部分作为一个样品，而且各部分混合物質能代表整个取样間距內矿石中的金屬含量。那么全巷样品就能代表平窿沿矿体的进尺长度10—15米，甚至25—50米。应当这样取合併的全巷样品：往矿車內装矿石的时候（如果无大块），由每次爆破的掌子面取第二鍬、第三鍬、第五鍬或第十鍬作为一个样品；或者把第二矿車、第三矿車、第五矿車或第十矿車的矿作为一个样品。矿石中金屬含量愈均匀和应取样的物質愈細，作为样品的那一部分物質的数量应該愈少。

为了避免取样系統誤差，必須注意，不要經常把第一矿車或者每次收拾矿堆时装的最后一車矿作为样品。因为在矿堆底中矿屑和大矿块的重量比率往往比整个矿堆中的大得多。

剝层样品　很少采集，主要用于厚度小的矿体上的采样

和检查主要样品。只在探槽中取样时，即在初步勘探阶段，这种样品才有实际意义。在詳細勘探阶段，在氧化带松散矿石中也采集这种样品。

刻槽样品　不同于全巷样品和剝层样品的地方是：它不是体积样品而是綫样品，即在矿体出露部分沿直綫刻一条細槽，只相当矿体取样对象的一小部分。单个的刻槽样品不仅不能代表整个矿体，而且也不能代表矿体的一个小地段，由于取刻槽样品比較簡单，因此可以大量采取。自矿体各个可采地段均匀采集样品的总合，甚至在矿体中金屬分布不均匀的情况下，也能很好地反映出矿石中金屬的平均含量。

刻槽取样是大多数金屬矿床，其中也包括有色金屬矿床最常用的取样方法。

刻槽是沿长度垂直于矿体走向布置的。刻槽长度为0.10—0.15米至2—3米，具体視矿体厚度而定。

如果矿体厚度大或者数种品級矿石存在，以及为了圈定沒有明显天然界綫的矿体时，可采用分段取样法。各段的长度在某种情况下可以是相等的；在另一种情况下則有变化，具体决定于矿体的成分和构造。

在沿矿体走向和傾斜掘凿的坑道中，刻槽的长度决定于矿体的厚度。在垂直厚矿体走向掘凿的坑道中，刻槽样品的长度决定于矿石的构造特点和結构特点及有益組份的分布性質，一般界于0.01—0.05—至1米，偶而达2—3米。

刻槽的規格各有不同，具体取决于矿体厚度和矿化性質。

实践証明，刻槽規格与矿体厚度和矿化性質是有一些关系的。根据这种关系，矿化者不均匀或极不均匀时，采用大刻槽；反之，矿化者均匀，則采用小刻槽。

当矿化性質相同时，厚度大的矿体一般用小刻槽（3—5×2厘米）取样，而厚度小的矿体一般則用大刻槽（10×2—15×3厘米）取样。在厚度小的矿体內，特别是在勘探初期，一般采用剝层法取样。

取刻槽样品的基本規則是：刻槽全长横截面的大小要保持不变。違反这个条件会遭致取样的系統錯誤。

在垂直走向交切矿体的坑道中，可以在高于底板0.9—1.2米的地方，沿坑道两壁取刻槽样品，而且要由矿体上盘連續取至下盘。

矿体傾角大时，沿水平向取刻槽样品；傾角小时，則沿垂直方向取刻槽样品。假若矿化呈条带状，必須这样布置刻槽：一个刻槽的終点应与邻近刻槽的起点相連，但不侵占它。如果違反这个規則，某一段特别貧的或者特别富的矿体就会再次混入邻近样品中或者完全沒能混入。这会弄錯該矿体地段內金屬的平均含量。

在垂直厚矿体走向掘凿的坑道內，沿两壁取样时，不必严格地按照規定的間距划分刻槽样品的界綫，但一定要对各种矿石或互层状含矿地段及不含矿地段分别取样。

在矿化不均匀或极不均匀的矿床勘探过程中进行系統浅井取样时，最好沿2个相对的井壁或者甚至沿4个井壁进行取样，并把所取的物質合併为一个样品。

对每个矿体来說都应求出已測定的1米长和1米深的刻槽中物質的理論重量。取样以后，将样品放在秤上称之，并把該重量与理論重量相比較。样品的实际重量和理論重量間的誤差大于20—30%，該样品就应报废。因为該誤差說明刻槽的深度或寬度不定，或是說明一部分样品物質有損失，也說明有外来物質混入，因而歪曲了取样結果。

在垂直走向交切矿体的坑道內，矿石中的金屬含量若不均匀，坑道两壁均应取样。

用人工采取刻槽样品是一項繁重的工作。最近正在进行刻槽取样机械化的試驗。采用穿孔机或者风鎬是不成的，因为冲力太大，大部分物質不能落在帆布垫上，而飞落各方。采用鉚釘錘的效果最好，可以大大減輕取样工人的劳动，提高生产率，改进刻槽規格，而且不会引起物質飞散。

炮眼样品　鑽掘进炮眼或者特种炮眼时，得到的岩尘或者粉末可作为样品。

只有在整个坑道全部位于矿体中（即有厚度矿体——矿楼、矿层、透鏡体等情况下），而且肯定炮眼不会进入无矿围岩中的情况下，才可以采取掘进炮眼样品。

在沿着具有非均質构造矿体走向掘凿的坑道中，不能利用掘进炮眼进行取样。

采取炮眼样品时，样品长度可定为1—3米，但是当矿体与围岩的界綫不清楚时，应当分段采样品，各段的长度为0.2—0.5米。

打湿鑽时，鑽泥可作为样品；打干鑽时，鑽粉可作为样品。为了避免井下空气中有灰尘出現，打干鑽炮眼时不用眼底吹风管。在这种情况下，样品物質就不会到处飞揚。

取鑽泥时可以使用三通管，在鑽炮眼过程中可以利用三通管，将炮眼中流出的鑽泥通过各管注入专門的矿泥沉淀箱內。沉淀后，再从沉淀箱中送出烘干和縮分。

采用这种方法甚至裂隙岩石中，鑽泥采取率也达60—70%，而在致密岩中則达100%。

当垂直走向挖掘水平坑道时，在屬于取样而鑽炮眼的部分所得的全部鑽泥，应作为一个样品。

当沿矿体走向打水平坑道时，矿体厚度若大于坑道宽度，在平巷两壁就应鑽专門炮眼，以便采取由上盘直至下盘的連續样品。矿体厚度为8—10米时才有这种可能。

在厚度大的矿体上用炮眼采样时，最好用重型鑽岩机打深鑽——炮眼；可以沿一斜角打炮眼，但是沿着与水平綫的交角5—30°向上打炮眼时所得的結果是最令人滿意的。

在解决取样方法的选择問題时，应考虑到：用普通凿岩机采取炮眼样品，矿体勘探和取样可以延至坑道范围外5—8米处，而且炮眼样品取样速度和处理速度比刻槽样品快3—4倍，成本也低1—2倍。

方格样品　这种方格法主要用于块状或浸染状矿化比較均匀，而且金屬矿物和围岩的物理性質相同的厚矿体取样。

方格样品直接在矿体内采取，但一般在頂板上，掌子面上或井壁上采取。这种方法与剝层（面积）法和刻槽（直綫）法相似。根据矿化均匀程度和所要求的准确程度不同，方格样品按一定密度网或者沿直綫（点綫刻槽）采取。

取方格样品之前，用繩网或者若干横綫把矿体取样地段的取样面划分成若干单独的正方形（直角形或菱形）地段。在相隔10—15—25—50厘米的各正方形的中心，用小鎚打一些小块（局部样品或者部分样品），重量为0.1—0.2公斤。这些局部样品的总和就是一个方格样品。如果矿化相当均匀或者采取各个部分的网很密，則这种样品或多或少是有代表性的。

点綫取样，即沿垂直矿体走向布置的直綫采取单独的部分样品（小块），也是方格法的一种。

点綫样品类似刻槽样品，与后者不同的是生产率比較高，而代表性比較差。

对于在厚矿体上經常取样来說，这种方法乃是主要的取样方法。此外，在各别坑道快速掘进的情况下和若干地段需要取样，用其它方法（剝层法或刻槽法）感到困难的情况下，也可以采用这样方法。

手撿样品（攫取法）只有在矿体厚度大，而且整个坑道均位于矿体中的情况下才能采取手撿样品。手撿样品取自击落的矿石中，可以直接在曝破后的掌子面上取样，也可以在地表上的废石堆上取样。在击落的矿石堆上取样时，先布置取样网，然后在网内交点上取若干一定重量的局部样品。

用这种方法取样是很經济的，因为不需要花費大量的劳动力，但是比較不准确，而且可能产生系統錯誤。因此，在采用这种方法之前，必須与其它比較可靠的取样方法的結果相对比，以便深信用此种方法取样不会引起系統誤差。而且每次出現新型矿石或者調換取样人員时，必須再对比检查一次。

勘探坑道內样品間距的选择　样品間距的选择問題对于任一种取样法来說，都具有极重要的意义。无根据地加大間距会得出不准确的平均結果，过分加密間距会大大增高取样开支，并給实驗室增加大量的不必要的样品。

在垂直厚矿床走向掘凿的坑道內，样品应在两壁采取，不論采用什么方法都应涉及到矿体的全部厚度。

垂直走向交切各矿体的取样綫之間的距离决定于勘探工程（探槽、穿脉和与其平行的水平鑽孔）之間的距离。

对被沿走向掘凿的坑道全部揭露的厚度小的矿体来說，样品間距可界于1—4米。如果矿体厚度大于坑道宽度，則应每隔4—5米采取掌子面的連样。后者在进行儲量計算时可以不考虑，但这些資料在制定作业計划和描述有益組份分

布情况时，可以部分地加以利用。

实践証明，某些一般地、大致的样品間距适合于各类矿床，如果沒有更可靠的資料可以参考这些間距（表6）❶。

表6

矿床类别	需要鑑定的組份的分布性質	变化系数(%)	样品間距(米)
I	均匀的	30—80	15—4
II	不均匀的	70—100	4—2.5
III	很不均匀的	80—150	2.5—1.5
IV	极不均匀的	> 150	1.5—1

为了解决样品間距問題，应当通过用不同样品間距的結果对比的方法，亦即用稀疏法或者采用数学統計法进行实驗检查。无实驗資料时，尤其在勘探初期，应参考类似的矿床确定样品間距。

茲将稀疏法詳述如下。当坑道取样間距很大时，有益組份的平均品位最初是根据全部样品来确定，然后再隔一个、隔两个等来确定。如果根据全部样品所确定的平均品位与根据隔一个或隔两个……所取的样品所确定的平均品位区别不大，則样品間距可以相应地加大。

如果矿石是綜合性的，則应对比主要組份的、根据全部样品和稀疏样品确定出来的平均品位。如果有数种主要組份，則对比品位比較不稳定的一种組份。

根据实驗資料，在所有研究的地段，在矿化很不均匀的情况下，所取得的样品若不少于35—45个时，即能得到良好

❶根据H.B.巴留舍夫。

的結果。

如果能对一个块段或者数个块段內的普通样品和稀疏样品的平均品位进行对比，則能得出更可靠的結果。

鑽 孔 取 样

用岩心鑽勘探有色金屬矿床时，岩心和被冲洗水携带上来的岩粉可作为取样的材料。

岩心取样法就是把岩心直劈成两半，一半作为样品，另一半作为代表矿体和围岩剖面的地質資料。岩心最好能用切岩心器来切。但是必須注意，在样品中和另一半岩心中，不均匀矿化部分应該是等量的。在劈岩心时会得一些矿屑，其中一般都富集有脆性金屬矿物，因而容易从岩心中落出。为了保持岩心样品的代表性，应按各段取样間距收集矿屑，将其分成二部分，一部分与样品混合在一起；另一部分作为岩心編录部分或者抛掉。

在某些网脉状矿床內，浸染矿不仅分布在围岩中，而且也分布在节理裂隙中和細石英脉中。在这种矿体上打鑽时，一遇到裂隙，岩心就断裂。硫化物被擦落后，由冲洗水帶出。因此，对这种矿床来講，岩心取样結果是比較低的。利用岩心样品和岩粉样品的对比可以确定出选择性磨損現象。

岩心样品取样間距是极不相同的，但与刻槽样品間距是相等的，即由最小間距5—10厘米至最大間距2—3米。在勘探脉状矿床时，大部分岩心都是无矿围岩。根据这种无矿围岩編制地質剖面，只有在特殊情况下，亦即对某一地段来說有一定意义时，才对无矿围岩进行采样。除了矿体岩心外，必須取矿化围岩和热液触变围岩岩心样品。

在勘探网脉状矿床或其它大矿体时，鑽孔的全部間距都

应取样。因为矿化并沒有明显的地質界綫，只有根据取样結果才能圈定出矿化。在鑽人明显无矿岩石时对这种无矿岩石必須作編录检查金屬品位，样品間距加大到5—10米，甚至加大到15米。岩石若具分散矿化，其岩心应毫不遺漏地全部取样。同时，各样品間距視矿化性而定，但不应超过2—3米。在該間距內如見到金屬矿物富集体，应分别取样。

矿层岩心应全部取样，毫不遺漏。而各样品間距要根据矿体全厚、矿种和条带状矿化存在与否而定。矿体厚度若很大，达数十米时，各个样品的长度为1—2—3米，間距再大是不允許的。因为要在矿体中圈定出富集地段和非工业地段。对富集地段和整个矿体可以分别設計开采；非工业地段可以不包括在儲量計算內。在厚度比較小的矿体上和矿化很不均匀的矿体上，取样間距不应超过0.5—1米。

只有岩心采取率不低于70%的时候，鑽孔样品才有代表性。岩心采取率如果低，岩心取样就不可靠。因为，遇到比較富的或者比較貧的矿石，岩心会遭到选择性的磨損。因鑽进过程中断掉而未提出的那一部分岩心中的組份含量可能和提出的那一部分岩心內的組份含量不同。在各种情况下，必須取岩粉样品和鑽泥样品。这样，就可以根据保存下来的那一部分岩心的取样結果和岩粉样品来确定該間距內有益組份的含量。由于在冲洗水中的悬浮部分消失在孔壁裂隙中以及由于鑽泥向地表上升迟于鑽进，并且与其它間距的鑽泥相混合，所以岩粉和鑽泥取样結果的可靠性是小的。此外，磨碎的鑽粒混入鑽粉中，这就給鑽粉取样造成困难。如果用泥浆冲洗鑽孔，那么就不可能进行岩粉取样。

由于岩粉和鑽泥取样資料不精确，求出的鑽孔間距內有益組份含量就不可靠。这种間距在儲量計算时是不能利用的。

样 品 处 理

由矿体中取的刻槽样品、炮眼样品、方格样品和剝层样品的最初重量为数公斤至数十公斤，而全巷样品的最初重量則为数吨至数十吨。經过处理和縮分的样品，重量不过200—300克，送出作化学分析。这种样品的質量应达到这样的要求：从該样品中所取的任何一部分經过精拌后，仍然能代表所研究的全部貴重組份或有害組份的含量。样品磨的愈細，就愈好攪拌，而且重量很小的一部分在全部組份含量方面和最初質量的样品相比就愈有代表性。

制定样品的处理程序时，按下式进行：

$$Q=Kd^2$$

式中 Q——在某一样品处理阶段所允許的样品最小重量（公斤）；

K——取自若干表中的比例系数；

d——顆粒的最大直径（毫米）。

K 值界于0.05至1.0，按矿石性質和有益組份分布的不均匀程度而定。处理有色金屬矿样时，K值定为0.1至0.5。样品重量与K值和d的关系見表7。

为了便于計算样品最小重量起見，根据某一样品顆粒的最大直径，对每种矿石都可編制出一份表来。其具体例子見下。

样品处理包括細碎、过篩、攪拌和縮分。

在初步勘探和普查工作时，样品的粗碎和細碎是用手錘进行，然后放在大小不同的乳缽中进行。在詳細勘探阶段，样品数量很大，必須用机械对样品进行粗碎。苏联工业制造

表 7

顆粒的最大直径（毫米）	K值不同时样品的最小重量（公斤）		
	K =0.1	K =0.2	K =0.3
100	1000	2000	5000
50	250	500	1250
25	62	125	312
10	10	20	50
5	2.5	5 0	12.5
3	0.9	1.8	4.5
1	0.1	0.2	0.5
0 5	0.025	0 050	0.125
0 25	0 006	0.012	0.031
0 1	0 001	0.002	0.005
0.05	0.00025	0 0005	0·00125

出了方便耐用的实驗室用顎式碎矿机　輥子和盘式粉磨机。

样品处理过程并不比取样过程次要，因为正确采集的具有代表性的样品，如做不正确的处理和縮分就会变成沒有代表性的样品，不能提供出正确的取样結果。在处理样品和准备供化学分析的称样时，在工作中需要特别慎重，并做到清洁和精确。每次粗碎和細碎样品之后，能进一步縮分的样品都应进行检查过篩，按环錐法进行攪拌。只有經过精拌之后才可以縮分。处理大量样品时，必須利用专門的分样器，用分样器能够比較正确地和比較快地将样品縮分成所需要的代表性一致的若干部分。但是在处理初期，可以采用四分法以及分样箱（适用于重量大的样品）。

除了准备出200—300克經过加工的样品送交实驗室而

外，还应准备同一重量的副样，并且在整个勘探阶段都应保存在仓庫內。副样可作为检查样品准备工作、检查实驗室工作以及收集全套样品的資料。

样品采取、处理和分析的检查

取样检查　通过用其它比較可靠的方法重复取样进行检查，能够确定某种取样方法的可能发生的偶然誤差或者系統誤差的性質和誤差值。

在矿体构造和矿石結构簡单的矿床上，沒有必要系統检查。但是，为了查明偶然的誤差，应定期检查取样質量。

对結构不好的矿石来說，每年应检查1—2次。

进行检查取样时，必須注意：被检查的样品和检查样品应該采自相邻地段或者采自同一地段，应該始終用同一种方法进行检查，检查样品的大小(寬度和深度)应該是固定的。在取样时应該用样板检查，检查样品应尽可能均匀分布在矿床的剝露部分上。同时检查在成分和含量方面不同的主要类型矿石是极重要的；由每一种类型矿石中所取的检查样品的数量应界于25—27个，具体根据某种矿床所屬的类别而定。

处理主要样品和检查样品时，应在同一条件下进行。

检查样品和主要样品应該用同一种方法、在同一条件下，而且在最后重量顆粒大小相等和称样数量相等的条件下进行分析。密碼检查样品的化学分析起碼要根据两个称样进行。

在主用鑽孔勘探的矿床上，为了检查取样，須要掘凿专門坑道（如果有必要时）。在布置检查鑽孔取样用的山地工程时，必須检查主要工业技术类型矿体。应按照这种或那种类型矿体分布的面积，将检查山地工程布置得很均匀。

在检查山地工程中，最好用全巷法取样；但是必须严格遵守这一点，即检查样品（全巷样品）和被检查样品的长度应当一样，而且采自同一地段。

样品处理检查　为了避免在准备供分析用的样品时产生系统誤差起見，必須进行样品处理检查，其方法将样品縮分后所得到的全部矿石进行分析。同时，每个样品的残余物（尾矿）应混合在一起，經攪拌后再处理，直縮分到分析重量为止。系数K应与处理主要样品时所采用的相同。

客观評价結果重要条件是遵守分析程序，即应根据两个平行称样。用同一种方法，由同一个化驗員分析密碼检查样品。

样品分析检查　精确分析有色金屬品位是对矿床，尤其是具有大量貧矿儲量的矿床进行正确工业評价的必要条件。根据地方实驗室提供的資料，可以确定有色金屬的平均品位，但其工作質量应当应用两种方法进行检查，即內部检查和外部检查。

內部检查应有系統地进行。其方法是将已經分析过的样品的密碼副样送交同一个实驗室进行分析。这种检查能发現实驗室工作中的偶然誤差和缺点。然而，內部检查不能发現由于分析时产生的方法錯誤而引起的系統誤差。

外部检查的目的是为了查明实驗室工作中的系統誤差，其方法是将地方实驗室分析过的样品的副样送交中心实驗室作检查分析。选择检查用的样品时应当注意，要使样品既成代表矿石中組份的高品位，也能代表它的中品位及低品位。送出作外部检查的样品应占主要类型矿石样品总数的 5—10%，但每一类型样品不应少于20—30。

为了及时检查地方实驗室的工作，在整个勘探段，都应

系統地进行外部检查。样品应定期寄交中心实驗室作外部检查，每年定为2—3次。最近，在实践中正在应用 H.A. 赫鲁晓夫所提出的用标准样品检查的方法。

由正在勘探的矿床的矿石中准备3—4个样品，其中有益組份含量各不相同，以代表該矿床矿石的主要类型和品級。每个样品重10—20公斤，整个样品应磨碎到0.05毫米。每个样品分成75个称样，各重50克。其中，25个称样在地方实驗室分析，50个称样分交两个最好的中心研究所实驗室。在此处，对全部称样都要用数种方法进行精确的化学分析，分析該矿石的主要組份。在中心实驗室得到的全部样品分析結果对比后，求出未知金屬的平均品位，該品位作为原品位。在地方实驗室分析样品过程中，在送交普通样品作分析时，也要系統地送交标准标本样品作分析。通过这种检查可以系統检查地方实驗室的工作和及时发現分析誤差。

通过分析已知有益組份品位的人工样品，也可以系統检查实驗室的工作，这样就不必依靠中心实驗室的帮助了。

伴生組份和有害杂質的取样

在矿床詳細勘探阶段，要确定出伴生組份的平均品位及其在矿床的不同地段、类型和品級中的分布。为此，对于每个矿体，其矿层或矿物成分变种都要准备一个混合样品。

在仓庫內，根据样品（代表該矿体的、其矿层的、矿石类型或品級的）編号选出部分称样，将这些称样攪拌后就是一个混合样品。全部混合样品都应作光譜分析，以便定出該矿体中所見到的全部元素及其大致数量。根据光譜分析确定未知有益組份的分布密度及其近似的含量。

根据混合样品光譜分析結果而确定某些元素可能有工业

意义时，必须用化学分析检查其含量。

在詳細勘探时，如果取了加工技术样品，由其中所得到的全部选矿成品都应作光譜分析，然后，根据分析結果再作化学分析。在选矿成品中，由于某些元素的含量非常高（比矿石高10—1,000倍），因而很容易确定其中这种或那种貴重組份的含量。

石矿中的有害杂質是这样一些元素，即它們与有益組份共同富集在由矿石提出来的商品中，而且妨碍这种商品以后在冶金工业中的应用。

有色金屬石矿中的有害杂質是銻和砷，有时还有鉍等。

除了降低商品質量的有害杂質外，在矿石中还有与硫化矿物富集在一起的、能引起商品貧化或降低其中金屬含量的惰性矿物。

加工技术取样

取　　样

加工技术取样的任务是采集供工业加工試驗用的矿石样品。根据試驗結果可以制定出最有效的矿石加工方法。

对有色金屬矿床来講，无論在初步勘探和詳細勘探过程中以及在它們的开采时期，都要进行工业技术取样。

在很多情况下，有色金屬矿床的工业技术取样开始于勘探初期，即在已进行适当的勘探工作，获得了取样、物質成分矿物研究以及其它材料，并且可以推測出所勘探矿床的質量、規模远景以后开始。矿石的第一次初步技术加工研究結果可以决定矿床的未来命运，因而具有极重要的意义。

新类型矿石技术加工試驗一般分三个阶段，实驗室試

驗、半工厂和实驗工厂試驗，工业技术样品就是根据这点来采取。

实驗室試驗的目的是为了确定矿石的質量成分和数量成分；查时有益組份提取和选矿的可能性及技术經济合理性，确定最有效的选矿方法及有益組份可能回收率和拟定技术加工的一般方法。

半工厂試驗的目的是为了在半工厂規模的試驗工厂中检查实驗室試驗后所拟定的技术加工方法。

工厂試驗的目的是为了在生产条件下試驗性应用所拟定的定量和定性技术加工方法。

根据实驗室样品資料，对矿石进行初步技术加工研究后，应解决下列問題：有益組份在矿石中的主要存在形式及其工业回收的可能性；由矿石中提取成品（指在技术經济指标合适时可以进一步加工的精矿或金屬）的可能性；矿石中是否存在其它貴重組份及其順便提取它們的可能性。

在詳細勘探工作阶段，地質人員划分矿石的工业技术类型和种类时，应請教作过初步加工技术試驗的技术加工人員。划分矿石的工业技术类型和种类时必須考虑下述各項：矿石的化学成分和矿物成分；有益組份在矿石中存在的形式；矿石的結构特点和构造特点；該种类矿石儲量及开采特点；可能适用的矿石技术加工方法。

划分出矿石的工业技术类型后，在矿床上选出最标准的各类型地段，从中采取样品，地段的数量随矿体的規模、矿化性質及从中采取样品的山地工程类型而变化。但各类型矿石样品数量不应少于3—4个。取样地段数量減少会影响采集完全能說明該类型矿石有充分代表性的平均样品。

地質人員和技术加工人員根据研究的目的共同确定取样

方法和样品重量。

实驗室用的工业技术样品的重量为250—2,000公斤；半工厂用的工业技术样品的重量为5—20吨；工厂用的工业技术样品的重量为250—1500吨或更多。在取样时应考虑到，矿石的数量要滿足厂內一定时間試驗的需要。

供实驗室試驗用的工业技术样品中不許混入围岩杂質，但可以混入不能与矿石分采的矿体中的全部无矿夹层。

如果矿体厚度小于0.8—1.0米，采矿时会混入围岩杂質，对这种矿体取样，給实驗室这样时应附一份关于矿体厚度和推測貧化率的說明書。除取样外，应单独包装15—20公斤围岩标本寄出。

半工厂試驗用的工业技术样品必須是平均成分的矿石，也就是說必須是共同采出地表的純矿和貧化純矿的围岩的混合物。

如果将来对取过样品的矿床进行开采时，認为手选合适，那么半工厂試驗用的工业技术样品就应該在将要作試驗的实驗室进行手选。

工厂試驗用的工业技术样品应該是这样一种矿石：在成分上这种矿石和将来在生产条件下进行加工的矿石一样。这种工业技术样品的开采条件应尽可能与正式开采的条件相同。貧化率也要大致相同。

实驗室試驗用的工业技术样品应該在初步勘探阶段采取，或者不得已时，在詳細勘探开始时采取。半工厂試驗用的工业技术样品应該在詳細勘探阶段采取。工厂試驗用的工业技术样品应該在詳細勘探終期或者在准备开采矿床阶段采取。

如果在矿床內，不同矿石类型和品級明显易分，而且将

来要分别开采和加工（氧化矿、硫化矿、重晶石矿及其它矿），那么就应該从各类型矿石中分别采取工业技术样品。此外，如果在总儲量中富矿石为主，最好也从該矿石中取样。

如果在矿床內可以划分出有益組份成分不同的各矿体，而且将来要分别开采和加工，那么也应該在各矿体中分别采取技术样品。

可以在掘凿勘探工程时出的物質中采取工业技术样品，而且应将每第5—10矿車作为一个样品。从整个矿体（或者某一品級的矿石）厚度上取的物質应作为一个样品。用鏟投法从所取的大量矿石中取样，第3—5—10鏟作为一个样品，以便把样品縮分到所要求的重量。

勘探工程掘凿后，沿頂或两壁，用适当規格的刻槽或者用方格法也可以取重量小的工业技术样品。

在老硐中取样时，首先要清理取样点，深达5—10厘米。

应当注意，硫化矿物在表面上氧化很快，因此矿块、尤其是矿屑就被复上一层氧化物薄膜，同时，样品在地表存放愈久，矿石的技术加工性質变化愈大。

所取的工业技术样品应放在棚下或某仓庫內，尽量避免大气营力影响。因此整理样品应尽量快 并立即寄到指定地点。从废石堆中采取工业技术样品时，须預先要布置浅井网，以便样品能包括从废石堆厚度上取的物質。

用岩心鑽勘探矿床时，岩心的$\frac{1}{2}$或者$\frac{1}{4}$作为一个样品，并且要考虑到样品物質要达到要求的重量。

样品的处理

縮分工业技术样品时，可以直接在爆破后的掌子面旁进行，也可以在地表进行。

爆破后最好在每个地段內得到一定数量的矿石，以便直接在掌子面旁进行第一次縮分。在这种情况下，可以采用錯投法进行縮分，把全部矿石分成两部分，其中一部分作为样品。矿石在掌子面旁經过縮分后，把剩下的部分运到地表进行处理。

决定样品物質的最后重量极限大小应該取得从事这种研究工作的加工技术人員的同意。样品的最初重量决定于有益組份含量的均勻程度、矿石的其它性質以及所要求的样品的最后重量。

样品最初重量和最后重量的比例由 1:1和1:2 至 1:15 和 1:20。对大样品来說，比例多半为1:1至1:2—3。

对于最后重量中等的（5—20吨）或最后重量小的（250—2,000公斤）工业技术样品来說，在矿化不均勻或者很不均勻的情况下，这个比例可为1:10和1:20。

工业技术样品取样点应詳細編录，并在此采取普通样品，分析其中可能存在的有益組份、伴生組份和有害組份的含量。用矿車或者手推車送到地表的矿石应加以縮分。縮分次数决定于所要求的最后重量。

实驗室試驗用的工业技术样品装入紙袋或其它袋子中，各袋均应称量和編号，然后装入箱內，其重不应超过70—80公斤。

工厂样品可以不装箱直接装上車皮，但剩在备料場和装料台上的矿屑也应放在样品內。

应当特别注意样品运输問題。无論由掌子面运至处理地点或者由处理地点运至选矿实驗室或选矿厂，均应特别注意。

采取工业技术样品时，要編制取样单，包括說明書和登記表。說明書的內容应該包括矿床地質构造簡述、取样地段簡述、矿体物質成分描述、矿体和圍岩物理性質描述。附在說明書中的图件包括工业技术取样地段地質平面图和工业技术样品的地質素描图。

在登記表上填写工业技术样品名称、矿床名称、取样方法、取样地段数量、运輸方法、包装方法、箱数、編号及取样人姓名。

进行工业技术取样时，必須考虑到初次儲量計算和各别地段詳細勘探开始之前应該有試驗結果。

技术取样和矿物取样

只有在及时地研究和查明矿石和圍岩的某些物理性質——体重、湿度、硬度、抗压性、松散系数的条件下，才能对矿床进行正确的儲量計算和評价。

在初次儲量計算之前，研究矿床的地質人員除了工艺取样結果和关于矿石物質成分的初步資料外，还应該掌握关于矿石主要物理性質的比确准确的資料。

在初期勘探阶段，通过称量坑道标本或者鑽孔岩心和初步封腊后，照例用实驗室方法測定矿石的体重。最好用数块标本（取自不同工程和各种矿石中）进行这种实驗。

但是，用实驗室方法，尤其是称量法确定的体重值往往过大，因为在这种情况下沒有考虑到矿石的天然裂隙和矿石中較大条带。因此用实驗室方法确定的体重以后，还要用矿

柱开采法加以检查和校正。在这种情况下，不仅能考虑到微裂隙，而且也能考虑到矿体中条带的存在。这种方法主要在詳細勘探阶段采用，因为这种方法很麻煩。

在詳細勘探矿床和按B級評价其部分儲量时，应該比較精确地測定体重。为此应按每个矿石类型和品級进行专門的实驗工作。在有代表性的地方，掘凿短进尺坑道，其几何形状尽可能要比較規整。由該坑道掘出的全部岩石（其体积不应小于5—10立方米）在当地用測箱測定，然后称量。同时要詳細測量坑道体积。知道坑道体积和由該坑道掘出的岩石的重量后，就能十分精确地确定岩石的体重，并且能考虑到微孔隙度和大孔隙度及裂隙。知道坑道体积和矿石体积（根据測箱）后，就能确定矿石的松散系数。同时要測定矿石的块度和确定这級或那級粒度的矿石实出率。在粒度不同的矿石中有益組份品位不同时，应該从該样品各級粒度矿石中采取物質作化学分析。

考虑到确定体重这項必要工作的开支很大，最好也能利用这种工作来检查取样。掘出的全部矿石可作为一个全巷样品。从各炮眼中采取的岩粉可作为一个炮眼样品。从每次爆破的物質中用手撿法采取样品。在坑道各壁取刻槽样品和方格样品。这样以来，通过比較次要的輔助工作，投在确定体积上的开支又能提供出关于检查取样、确定矿石块度、各粒級有益組份的分布和矿石松散系数方面极其可貴的資料。

确定矿石湿度对于多孔矿石来說是特别重要的。因为多孔矿石的湿度是甚大的。不同品級的矿石和不同矿层的湿度皆应确定。

确定围岩和矿石的硬度及矿石的韌性（其可鑽性和破碎性）多半在詳細勘探阶段，甚至也在开采勘探阶段。

矿石的坚实性、可鑽性和爆破是根据测时工作确定的。它們是制定坑道和鑽孔进尺定額和造价的依据。

为了确定标准破碎磨碎装置生产率，必須查明矿石的破碎程度(硬度和韌性)。例如，矽化花崗岩类和含硫化物石英脉型的脆性矿石与硬韌的矽嘎岩型矿石相比較，前者很容易破碎和磨碎。确定矿石程度的精度方法目前还沒有制定出来。但为了作試驗性研究，建議用碎矿机和研磨机通过对不同类型矿石进行試驗。

矿物取样的目的是查明矿产的性質、組成矿产的各矿物的形成条件和相互关系。根据这种研究，确定矿物的物理性質和其它特点：矿粒的形状和大小、与其它矿物結合在一起的連生体大小、晶体形状、硬度、磁性、导电性、不同液体渗入后产生的浸湿性及其它性質。这是查明矿床形成条件和选择矿石技术加工方法的必要条件。

第五章　地質編录

对原始編录的要求

原始地質編录的主要任务是将地質測量、研究和勘探矿床过程中进行的地質观察正确而系統地記录下来，用图表表示出来，并收集和整理数套矿石标本和岩石标本。

完善的坑道和鑽孔的地質編录是了解矿床地質构造，矿床形成历史，結构、形态等的基础。

地質編录能提供出关于矿化性質、物質成分及各类型矿石空間分布的概念。根据地質編录資料可以确定矿产蘊藏的地質条件，矿山技术条件及水文地質条件，可以查明矿床的

工业价值和进行储量計算。

研究矿田(矿床)表面地質時的野外編录

进行勘探工作时，必須对全部天然露头和人工露头进行編录。同时要直接在野外收集岩石材料，进行文字記录和繪制图表材料。

岩石材料　应反映出填图地段的各种岩石、矿物組合的系統交錯，动植物化石、岩石触变、全部矿石类型、矿物等。

长期进行勘探工作时，必須整理出一套标准的矿石标本和岩石标本。标本中应包括地質图和素描图，图例中所划分的全部矿石和岩石。

文字材料应当由各个露头的詳細描述組成，并应包括填图地段各种岩石的野外鑑定，注明它們的結构、构造、形状、产状以及构造断裂，已发現的矿体及其与围岩的接触性質、岩石触变、矿物成分的描述。

图表材料应包括露头或其个别細节的素描图。

編录前必須参照下列要求編制图例。

（1）整个矿区的图例应該統一；

（2）在工作期間尽可能不要修改图例；

（3）矿体、各类型和各品級矿石在图例上应与围岩清楚分开。

（4）图例应簡单易用；

（5）图例上应着色和画綫条（后者是晒图所需的）；

（6）成分相近似的岩石或矿石应該用相近似的图例表示；反之，对不同成分的矿石或岩石，則用不同的图例表示之；

（7）在綫条图例上，綫条最好能表示出层理、岩石相变，岩石成份，变質程度及被填图的岩石和矿石的其他特点。

露头描述及其素描应当利用专門的記录本或登記簿进行。在封面上注明年度。工作地区、編号、姓名、勘探机关名称及其地点，最好描述前应当指出該地段的号碼或名称、露头的号碼及每天观察的日期。在記录本左頁画素描，在右頁描述。左頁最好为米厘方格紙。

除了記录本之外，地質人員还应該把当天的野外观察記录系統地抄写在另一个笔記本上，字跡应清晰易懂，以便必要时另一个地質人員能代替該地質人員的工作。

描述露头时一定要画素描图，以便能清楚地看出不同地質現象的空間关系。

露头素描图比例尺为1:20；1:50，或1:100，具体視素描的目的，素描对象的大小和复杂程定而定。在露头素描图上应注明該露头在地質图上的位置、方向、样品和标本的采集地点。素描图应符合所采用的比例尺，应清楚，应提供出关于构造、結构等清晰的概念。必要时，可以画素描示意图，不必严格地按照比例尺，是必須注明方向和露头在地質图上的位置。

如果将露头摄成照片，則必須在照片上注明它在地質图上的位置并定出方向。在記录本上应注明照片的編号。

在采集岩石标本和矿石标本时，一般应进行描述和素描。采集的标本应装入袋內或者用紙包好，并附上标簽。标本編号应写在記录本上。标本的最小規格为10×6×4厘米。矿石标本規格不作規定。必要时，可以在标本采集地点取一小块岩石，規格为3×3×2厘米，用一磨制薄片。

山地工程編录

为了正确評价矿床，应当对分布在該地段內的全部山地

工程进行地質編录，不管其中是否有矿体存在。

編录时应詳細描述矿体（其形状、构造、厚度、矿物成分、有益組份的分布）、围岩、岩脉、构造断裂、矿体与围岩的接触带、不同岩石的接触带、角礫岩带、岩枝和围岩蝕变。

应該系統地測量矿体，围岩和构造断裂的产状，系統地研究节理和片理。

在掘凿很长的山地工程时，起碼要每隔10—15米測量一次。应該研究节理和片理。

山地工程的編录应当用1:50　1:100或1:200的比例尺进行，具体視矿床地質构造的复杂程度而定，对于需要进行詳細研究的个别工程地段，应当用比例尺1:25和1:10（后者少用）的比例尺进行素描。

应当用专門的記录本、卡片或編录簿进行山地工程的原始編录，并应系統地轉画到掌子面素描图的清册中或卡片中。

掘凿很长的勘探工程时，必須每隔一定間距依次地进行編录，否則工程加固后，进行編录就很难了，甚至根本不可能了。素描图应符合于描述，并应清楚地反映出矿体的特点，这一点是很重要的。

对勘探工程进行編录时，必須注明工程的名称和編号，距地表的深度、由平窿或平巷出口或者測点到掌子面的距离、素描图比例尺，工程平面略图及工程方向、編录人和检查編录人的姓名。

在素描图上要注明样品和标本的采集地点及其号碼，填上岩石和矿石的产状。

对地下山地工程进行編录之前，应預先整理掌子面和各

壁，清除灰尘和泥垢，最好用喷水机（农业用的）进行清洗。

如果矿体构造复杂并与围岩截然不同时，最好用带闪光灯的照象机拍照掌子面或者两壁。如果可能，应进行系统的摄影編录，以便最客观地把实际情况反映出来。

在含发光矿物的矿床上对山地工程进行編录时，应当进行发光检查。用輕便发光器在当地很容易确定出是否有这种矿物存在，哪怕浸染程度很小，含量很貧。

浅槽和小圓井的編录和天然露头的編录相同。对探槽进行編录时要沿底板和一个壁进行。根据矿床地質构造的复杂程度，可按垂直走向或平行走向分布的一壁或者两壁对浅井进行編录。对小豎井編录时要按两个面（垂直走向和平行走向）进行，并注明其方向。在垂直岩石走向的水平山地工程中，只对一个壁进行編录。在平行走向的工程中，要对掌子面进行編录，而在某种情况下也要对顶板进行編录。其他垂直山地工程和傾斜山地工程可按照編录浅井和小豎井的方式加以編录。

在研究各个山地工程的基础上应当編制开采层地質平面图和剖面，其比例尺为1:200、1:500、1:1000或1:2000（具体視矿床規模和平面图及剖面图的用途而定）。这些图件应随着勘探工程的进展来編制，得出来的資料应当互相对比。横剖面和縱剖面应按勘探綫編制，其要求是根据該剖面可以查明矿体与围岩及构造断裂的构造关系，矿体的空間分布和側伏角。只有經过检查的实际观察資料才可以填在各平面图和剖面图上，而內推和外推法要在竝图上进行。

地下山地工程編录資料应与矿床地表地質研究时所得的資料联系对比。

鑽孔岩心編录

应当为每一个鑽孔編写一份說明書。說明書上要填写地質机构、分队（大队）名称，同时要填写矿床、地段、孔口坐标、鑽孔构造、鑽孔深度、岩心地質簡述。在打鑽过程中应系統地記录在野外編录簿上。

岩心編录应該由受过专門訓練的工作熟練的采集員或技术員担任，而特别重要的岩心編录应由分队技术領导担任；在編录和描述岩心时，必須注意岩心成分，矿化性質、接触綫、层理、节理及其他特点。

在打鑽过程中，必須注意由岩心管取出岩心后要清除側面物質，并依次放在岩心箱內。如果无岩心箱，就不应打鑽。

每次提升后，将岩心装箱时，要附上标籤，并在标籤上注明矿床、鑽孔編号、提升間距、岩心損碎、岩心綫采取率、班次、日期、班长姓名。岩心箱装滿后送到岩心儲藏庫。裝岩心时，負責人应做系統检查。

岩心的初步描述可以在装箱时进行。其詳細描述，取岩心样品和岩心标本最好在岩心儲藏所进行。应由每种矿石和岩石中采集标本，并登記在标本登記簿上。

根据各鑽孔的鑽探資料編制每一鑽孔的地質柱状图，而根据分布在一条勘探綫上的鑽孔編制剖面。

取样編录

凡是在勘探矿床过程中采集的样品以及为确定矿产体重和其他目的而采集的矿石标本均应編录。

在每个矿区都应制定一套样品編号方法，以免編号重

复。为此，在同时勘探数个矿体时或者在数个勘探地段进行工作时，領导取样工作的地質人員应預先对各对象編出一定的样品編号。

取样时，应在記录本上填写：矿体和矿床的名称、工程名称和編号，取样日期，样品編号、坑道取样点（掌子面、頂板、那一壁）、基点的准确位置，取样点至基点的距离（米）。注明样品規格：刻槽或剝层的长度、寬度和深度、方格样品占的面积及方格数量。簡单描述取样点上的岩石和矿产，并作素描。尽可能按五級（1—无、2—少，3—中等，4—多，5—很多）目測矿产含量，并为每个矿床指出这五級的数量比例。

各样品都应附有标籤，标籤上应注明：矿床或矿体的名称、工程名称、編号、取样日期、刻槽規格、取样人姓名。

岩心样品也应附标籤，标籤上注明：鑽孔編号，取样深度、取样日期、取样人姓名。此外，采集員也应在自己的記录本上注明：鑽孔編号、取样間距、岩心綫采取率、岩心状态（連續岩柱、大块或小块）、岩心磨損程度、岩心总重量、岩心样品重量。

岩粉和岩泥样品应附有相应的标籤，在标籤上要注明取样深度和取样人姓名。此外，采集員在自己的記录本还应注明：取样日期、班次、打鑽方法、取样方法、大約有多少物質作为样品。

凡是在工作过程中所采取的样品都应登記在专門的取样登記簿上。样品处理也应編录。

供內部检查和外部检查用的检查样品应登記在检查分析登記簿上。

目前对地質編录質量問題重視得非常不够。經常都把最

重要的矿床地段的編录工作交給工作能力差的人員，而地質机关中工作能力較强的工作人員却不直接参加原始編录工作。这种情况是完全不允許的，因为經常会作出不正确的結論。地質机关的任何一个工作人員都能給掌子面或鑽孔岩心作素描，但是編录人的工作能力和观察能力愈强素描图就愈有价值。勘探工作的工作量如果很大，分队长不能担任全部編录工作，但他不仅有責任系統检查其他人的編录工作，而且也必須亲自負責根据控制剖面編录鑽孔及特别重要的山地工程部分或鑽孔岩心部分，因为据此能解决重要的地質問題。

在进行地質編录时，既要避免素描图过分簡略，也要避免素描图数量过多和不必要的复杂工作。往往有人使編录工作形式化，按所需的比例尺編录某一段山地工程。在素描图上只划分出矿体和圍岩，既不注明构造，也不注明矿石物質成分和脈旁圍岩蝕变。这种形式主义的素描图当然是工作中的废品，因为地質編录应提供出研究矿体和整个矿床形成条件的原始資料和儲量計算的原始資料。在任何一个矿床上勘探工作都应和研究工作結合起来，研究工作决不能脫离实际勘探工作，因此进行勘探工作的地質人員必須直接进行研究工作。

如果勘探工作量很大，不可能对全部坑道和鑽孔都进行詳細的編录。在这种情况下，在意义不大的地方应該簡化編录工作，但在有助于解释該矿床的构造、物質成分和形成条件的重要地段应作詳細的素描。

第六章　整理勘探資料

进行季节性勘探工作时，資料的整理工作分两个阶段进

行：在野外进行工作过程中的野外整理和野外季节結束后进行的室內整理。

如果分队（大队）整年在野外工作，室內整理和野外整理几乎同时进行，只是室內整理落迟于野外整理而已。

野　外　整　理

材料的野外整理应严格按照地質資料局、国家矿产儲量委員会和地方矿产儲量委員会对报告所提出的要求进行，并应包括全部工作：地形、地質、地球物理水文地質、山地、鑽探及其他工作。

野外整理的目的是为了使野外資料系統化，并查明通过进一步野外观察容易解决的一些不清楚的問題。否則，在室內整理阶段，一旦問題出現就难以解决或者根本不可能解决。

野外整理包括以下两項工作：

（1）当日整理測量、編录和取样材料；

（2）野外工作結束后在野外編写初步报告。

各种比例尺的地質图、地球物理图、水文地質图及其他图件必須随測量工作的进行而系統地进行編制，并須与各个路綫的观察及其检查直接在野外进行核对。

每日所跑的路綫材料和观察材料的野外整理应包括：

（1）利用全部普查和勘探的資料，在地形底图上編制一幅供工作用的野外地質图。在这幅地質图上应填全部路綫、观察点（注明相应的編号）、岩层和构造断裂的产状、松散沉积的厚度（根据人工露头和天然露头）以及标本編号。該图应編制在結实的紙上，并应作为实际材料的主要文件保存在分队中。兰图附在最終报告中。

（2）在地形底图上編制第四紀松散沉积图，其比例尺

与主要地質图比例尺相同。編制松散沉积图是为了設計剝土工作和建筑工作、重砂取样、普查砂矿床及其他用途。

（3）整理和整飾用以說明岩石之間关系特点和矿体构造的图表、剖面、素描图和照片。

（4）整理野外記录本。凡是在野外作的記录均应加以检查，然后抄在新記录本上，并作适当的补充和修改。

（5）填写鑽探登記簿和取样登記簿。

（6）整理在測量和編录时采集的标示。以肉眼鑑定和描述标本，并填写目录或者卡片。打薄片、光片、磨光片，打作化学分析、光譜分析及其他分析用的标本，并填写相应的登記簿。

跑过头几条踏勘路綫以后，在分队整理一套标准的，各种主要岩石标本和矿石标本。在今后工作中还应加以补充。这套标本作为在跑路綫时采集的标本和从勘探工程中采集的标本对比用。标准的标本应附有标籤，作鏡下鑑定，并在适当的記录本上作詳細描述。分队进行結束后，这套标本应轉交矿山地質科或者地質局和大队。

岩石資料应边积累、边裝箱送往将来要进行室內整理的地点，以便分队（大队）由野外归来前进行必要的分析和准备薄片。

地球物理勘探的材料应进行整理，并画上已查明的異常現象使其成为单独的图件和剖面。

重砂取样材料和金屬量測量取样材料的整理包括：

（1）編制初步的重砂取样图和金屬量測量图。全部取样資料均应填在图上。該图要填在地形底图上，其比例尺应与主要地質图的比例尺相同，以便容易相互結合。

（2）整理重砂样品和金屬量測量样品，将其填在登記

簿上，并初步鑑定所采取的材料。

（3）整理編录材料：将各个路綫和观察点轉画到綜合地質图上，鑑定标本，根据鑑定結果修改記录本和图件；在記录本上和图上注明标本和样品的順序編号；将普查观察資料与初步地球物理勘探資料进行检查等。

野外工作完成后，应把所收集的全部資料进行初步整理，其中包括：

1.就地检查所作的全部勘探工程，各勘探工程中是否有相应編号及固定記号，检查是否有坑道和鑽孔分布的矿山測量平面图或地形測量平面图及其編号。

2.检查鑽孔和坑道（完成的和未完成的）登記表是否整飾完毕。

3.整理地質編录資料：整飾山地工程素描图和检查其描述；精致整飾山地工程登記簿，将現有的取样結果填在素描图上；整飾鑽孔登記簿，填写取样栏。編录資料也应反映出水文地質观測資料（潛水面、流量、質量等）和永久冻土带的存在（分布界綫、厚度、融区、溫度）。

4.整理样品，检查其編号，检查相应的記录本和报告上的記录是否正确；将化学分析結果填在取样登記簿，山地工程登記簿，鑽孔登記簿和相应的素描图上。

5.根据勘探綫及鑽孔編制剖面图和柱状图，将地質資料和間距取样結果填上。編制縱剖面和横剖面，附在地質图上。

分队技术領导应及时經常检查野外室內整理，并請求經驗丰富的地質专家指导。

材料經过野外整理后，編写勘探工作初步报告。其主要內容为：簡述工作性質和完成的工作量及地質构造主要特

点，描述查明的矿床并指出其类型。推断矿床的成因問題。最后根据查明的对象和发現新对象的可能性，对勘探地区提出远景評价，并且提出关于在发現的矿床上进行詳細勘探的建議。也应簡略叙述矿床經济条件和矿山技术条件及最合理的勘探方法。

初步报告应附下列野外图件：地形图、地質图、松散沉积图、取样平面图、最标准的勘探綫剖面、勘探地段平面图和設計工程平面图。

室　内　整　理

在室內工作开始之前，地質人員应該有野外整理資料时所获得的全部結果。

在最后整理阶段，应作下列工作：

（1）对采集的各种岩石标本和矿石标本作岩矿鑑定；

（2）对重砂、松散岩层、矿脉、个别矿物、尤其是有益組份，作矿物鑑定；

（3）鑑定动物化石和植物化石，进行孢粉分析，根据該資料修改地层柱状图；

（4）根据获得的資料修改地質图和剖面图，必要时重新編制；

（5）編制某些特别复杂矿床的立体图，以便說明个别矿床地段的地形构造和矿体产状；

（6）校对和最后整飾附在报告上的素描图；

（7）攝照薄片、标本和光片；

（8）整理地球物理观測資料和編写地球物理工作报告。

地球物理工作資料必須根据已批准的各种方法規范进行

整理。在最后报告中应对比用不同地球物理方法所得的結果，并参照地質資料对其作綜合描述。

实驗室提出样品分析結果后，应編制最終地質图及附在該图上的剖面图，根据勘探綫繪制剖面并填上全部分析結果，修改地質界綫。取样資料填在山地工程平面图上。

按照国家矿产儲量委員会規范要求編写的最終报告和儲量計算是工作的总結。

报告及其附件应复制五份，一份提交全苏地質資料局，一份提交地方地質資料局，一份提交地質总局，一份提交托拉斯（地質局），最后一份提交分队地質資料科。

地質資料的登記和保管

凡是在勘探时获得的全部地質材料都应无例外地加以保存。这些材料的保管应由专人負責。全部材料应按一定編号登記在地質資料登記簿上。岩石資料应存放在专門制成的架子上或者格板上。标本目录保存在資料科。按照鑽孔和箱子的編号次序将岩石資料搬在架子上，以便把在一个勘探工程中采集的若干箱岩石資料集中在一个地方。为便于寻找岩石資料，在各架子上釘上牌子，注明矿床名称，地段名称和工程編号。