

159.1
627-22
2-11

苏联全苏矿物原料研究所編

地質勘探方法手冊

第十一冊

黑色金屬

地質出版社

1959·北京

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ (ВИМС)
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПРОИЗВОДСТВУ
ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ
РАБОТ
ВЫПУСК XI
РАЗВЕДКА
МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ
Госгизиздат
Москва—1957

地質勘探方法手冊 第十一冊
黑色金屬

編者	蘇聯全蘇礦物原料研究所
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灣3號 <small>北京市書刊出版業營業許可證出字第050號</small>
發行者	新華書店
印刷者	地質出版社印刷廠 北京安定門外六鋪炕40號

印數(京) 1—3700冊	1959年10月北京第1版
開本31"×43 ¹ / ₂ "	1959年10月第1次印刷
字數 80000	印張8 ⁵ / ₈
定價(10) 0.48元	

原編委会的話

“地質勘探方法手冊”是根据苏联地質保矿部指定的任务而編写的。

本手冊系按照統一格式編制，分册出版，每册包括一个矿种或一組矿种，共出十二册。为了应用方便，編委会在每册中重复了一些共同性的內容。

手冊綜合了苏联近年来勘探各种矿产的大量实际資料，总结了丰富的經驗。此外，某些問題是以較新的方式来闡述的。

本手冊是許多勘探专家集体执笔編写的，各册中难免反映他們对某些勘探問題的不同观点。

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员会批准的“勘探工作基本条例”和国家儲委会各册“矿产儲量分类规范”，不过这些文件中的一些內容，特别是有关勘探网密度的問題，根据編委会的意見，是需要作重大修改的。

本“方法手冊”还是近年来对总结勘探經驗的初次嘗試，因而缺点是难免的。

此外，在本手冊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問題还研究得不够。

改进勘探工作方法，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

象本手册这样的有关各种勘探问题的著作的方式来广泛交流勘探工作经验。

尽管本手册有着一些缺点和争论问题，但是编委会认为将它们出版还是有益的，希望它们对地质勘探人员在为工业保证矿物原料的实际工作中能有所帮助。广大读者对本手册的评价，将是鉴定它们的最好办法。

编委会请求所有地质勘探人员将自己的意见寄至全苏矿物原料研究所。

编委会欢迎读者一切意见、希望和建議，并将在今后研究勘探方法问题时加以考虑。

目 录

原編委员会的話	
原序	6
第一章 总則	7
第二章 勘探工作的設計和組織工作	9
勘探工作的設計	9
勘探工作的組織工作	19
第三章 黑色金屬矿床勘探工作	21
黑色金屬矿床的工业类型	21
矿床按勘探条件的分类	32
矿田或矿床地表的地質研究	35
矿床深部的勘探	64
矿床的取样	83
第四章 地質編录	102
第五章 材料整理	110

原 序

本方法手册第十一册所叙述的是黑色金属——铁、锰、铬及钛——矿床的勘探工作。

本手册的目的是要确定黑色金属矿床勘探工作——自设计和组织工作起，至室内整理材料和写出最终报告止——的完成程序和合理方法。

本册是由若干作者集体编写的。其中主要的一章“勘探工作”系Г.Б.車尔尼雪夫写的。这一章的“矿床深部的勘探”一节是車尔尼雪夫编写的，在编写过程中利用了И.А.柳比莫夫的材料，“取样”一节系Г.Б.車尔尼雪夫和М.Д.布里塔耶夫编写的，“地球物理测量”一节是由А.Г.塔尔霍夫编写的，“水文地质和工程地质研究”一节是由В.А.謝尔巴科夫编写的。一、二、四、五、各章是在Г.Б.車尔尼雪夫参加下由М.Д.布里塔耶夫写成。

在准备编写本手册的过程中曾考虑到И.А.柳比莫夫、Г.С.莫姆吉和М.И.卡尔加诺夫的建议。

在编写“方法手册”时，曾利用了地质保矿部、黑色冶金工业部和国家储量委员会的各种现行规范和指南，有关各种地质勘探工作的参考书和期刊中的文章，以及有关某些黑色金属矿床的存档材料。

此外，还采用了在Е.Т.沙塔洛夫领导下由许多作者集体编成的并于一九五五年六月八日由苏联地质保矿部技术委员会批准的“勘探工作组织和施工的基本条例”一文。

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数量和质量。为了完成这个任务須在矿区进行一系列地表和地下的矿体勘探工作，以确定矿体的大小、形状、产状、研究矿产的质量、其天然品級和技术品級。同时要查明矿体的水文地質条件和采矿技术条件。所有这些任务都必须尽量以最少的物力、人力及時間来完成。

进行勘探工作以后，应对被勘探的矿床作出工业评价，以便根据这个评价为进一步开发矿床的各项工作进行設計或为停止进一步工作找出依据。

就工作方法来看，勘探工作乃是綜合性的，它包括根据仪器控制的地形底图进行最詳細的大比例尺地質測量，包括各种山地工作和鑽探工作，同时需要对矿体进行系統取样，必要时还包括各种地質矿物研究和地球物理研究。

地質測量（在进行过程中）应对矿区的地質构造，矿产与一定岩石和一定地質构造的关系，矿产产状，产状单位和形态得出正确的概念。所有这些对指导以后的勘探工作，矿产儲量計算工作，开采設計工作，以及对进行矿床的采准工作和开采工作均有很大的意义。

地質測量是初步阶段研究矿床的主要方法，也是給勘探工作找依据的一种手段，因此必須进行这项工作。

勘探工作多是针对某种矿产在一定的地区进行的，但同时也还順便地查清該区域或該区内可能有的其他各种矿产，并加以研究。

勘探工作可分三个阶段：（1）初步勘探；（2）詳細勘探；（3）开发勘探。

初步勘探是勘探工作的第一阶段。它的目的是为了在一定地区内通过大比例尺的地質填图工作，采用地球物理研究和矿物研究方法，挖掘大量人工露头的办法对早已发现的矿点和矿床进行研究。此时的重点是研究和勘探矿田和矿床的地表部分，同时也对最大和最有希望的矿体进行坑探和鑽探，以便对矿床的深部作出远景评价。

根据初步勘探的資料可对矿床进行初步的工业评价，并进行儲量計算，主要是C₁級和C₂級的，在个别情况下为B級的，視結果如何可对矿床的詳細勘探进行設計或者給进一步进行勘探工作找出依据。

詳細勘探除能查明矿床总的儲量外，能确定矿石各类型、各品級的儲量及其在矿体中的空間分布情况，进行質量評定，确定矿石加工技术性質和将来采矿的开采技术条件，其中包括水文地質条件。

詳細勘探阶段要十分可靠地确定矿田的边界，矿体的形状和矿产在某些地段的可能深度。

勘探工程应不断地加密，直到能按1953年1月27日实行的“已探矿床移交工业部門程序”中所規定的比例，而获得A₁級，B級和C₁級儲量为止。

經過詳細勘探以后要进行儲量計算，經国家儲量委员会批准后，即为采矿企业建厂設計的原始資料。

开发勘探能进一步肯定矿石平衡表內儲量边界和对矿石进行質量評定，以及确定每一个开采地段內的开采技术条件，以便最合理地指导矿山准备工作和定出开采作业計劃。

第二章 勘探工作的 設計和組織工作

勘探工作的設計

文献和存档材料的研究 勘探工作的第一准备阶段是詳細研究有关矿区或区域已发表的和存档的地質、地理、地球物理材料和图件，并查看該区域的岩石和矿石的标本和薄片。

这一阶段的目的是要查明区域的地理位置和經濟情况，矿床的研究程度和勘探程度，水文地質和采矿技术条件，矿石、围岩和浮土等的物理性質。

当拟定研究項目缺乏地質資料时，而其毗邻地区的資料在某种程度來說又能說明該項目的特点，則可利用这些毗邻地区的資料。在收集資料期間，必要时最好到矿区去了解一下当地工作条件，或者从有关专家那里听取一些有关工作地区的必要材料。

在研究上述全部資料的基础上确定完成該研究項目工作的方式方法，編制技术設計書和設計預算。

設計的任务及对設計書的要求 設計的主要任务是要正确地、有地質根据地来解决与矿床勘探工作有关的全部方法問題和組織技术問題。設計書的正式用途是保証各勘探单位（队和大队）为完成拟定任务取得撥款所必需的設計預算文件。

設計的阶段是：編制計劃任务書、設計任务書、技术設計和总体設計^①。

①如果工作量不大，則一般可不履行这种程序。

計劃任務由上級機關根據國民經濟計劃及主管機關的指示，並考慮到該區域、礦田或礦區的現有資料確定的。

設計任務書由地方地質機構(局、托拉斯)依照計劃任務或指示任務確定。設計任務書規定地質工作的主要項目(普查、初步勘探或詳細勘探)並擬定其工作量及完成期限。

技術設計是執行設計任務的綱領性主要文件，是在总工程师或主任地質師領導下由執行單位(分隊、大隊)編制的。技術設計要闡明工作的具體任務和目的，給勘探工作方法提供根據，列舉各種必要的工作項目和工作量，提出技術-經濟核算及預期的工作成果。

在技術設計中要確定工作的組織和進行方法、組織-技術條件和保證完成任務的措施，為此應考慮到採用新技術和先進行工作方法及最大限度地節約資金。

初步勘探或者詳細勘探的技術設計通常是根據設計任務每年編制一次。

總體設計是為若干年才能完成的大型項目或綜合項目而編制的，旨在確定為全面地研究該項目所必需的勘探和研究工作的方針、方法、工種和工作量。總體設計中要比較詳細地闡明初步(第一年)工作的方針和工作量。

為了對總體設計進行補充，每年應根據工作計劃為下一年編制一個中間技術設計，編制這種設計時要考慮到上一年工作的成果及新得的地質資料。

技術設計及其內容

技術設計包括二部分：地質部分和生產-技術部分。地質部分闡明地質、方法、經濟和設計核算資料；生產技術部分闡明工作的組織問題和加工技術問題，並包括全部必要的

技术和技术經濟核算。

設計的地質部分

設計書的專門內容。闡明所設計工作的基本任务、完成期限和提交报告的期限，引述設計这一工作时所依据的政府各項現行規定和各部的各項指示。指出根据哪些生产上的具体要求而在这个項目上布置勘探工作；对原料的現行技术要求(标准)，工业在开发矿床方面对采矿技术条件的要求(露天采矿場的剝土系数，矿井的最大深度，矿体的最小厚度)及其他等等。

闡述所設計工作开始前的儲量状况，拟定的儲量增长数字及其計算和完成設計工作后的預期儲量。儲量应按級分开；必要时还要按矿产的类型和品級分开。

区域的經濟地理。指出矿区的名称、位置地理坐标和按国际分幅的图幅命名、交通情况和至最近火車站、碼頭或公路干綫的距离，最近区域中心和工业企业。闡述工作区的絕對和相对标高、地形特点、气候条件、有无永久冻土帶，当地生产用水和技术用水、森林、电力和其他等。此外还应給高山区、无水区和其他所需的補助津貼作出依据，并指出当地招收工人的可能情况。

概述和批判評价过去所作工作。按年月次序尽可能扼要的叙述一下过去在矿区或其邻区所进行的工作(地形測量、地質測量、普調、勘探、地球物理研究、取样、选矿工作、老坑道描述和最初发现者的报矿書)。說明这些工作的成果，并对矿田和矿区的远景作出評价，指出前人的建議并由設計作者的观点予以評价。

附录中要有該項目的主要存挡資料(手稿)，已出版的文字、表格和图件資料的目录，同时要标明作者姓名、文件

名称，出版或編写的年代，及其保存地点。再次进行編写設計时必须引証以前所作的設計。

設計工作的地質依据。指出为此設計工作作地質依据的一切必要的材料和地質特征（区域地层、火山作用、构造和地貌等資料）。簡述矿床特点，地質位置，矿体形状，产状，矿石的物質成分和推测的矿床成因。

根据这些資料确定布置所設計工作范围的地質界綫，并闡明这些工作的任务。

設計工作的經濟依据。設計初步勘探工作时提出地質依据就可以了。但是当設計成本上大大超过初步勘探的詳細勘探时除了提出地質依据外，还必须进行經濟核算。

为了从經濟上証实进行詳細勘探工作和已确定的工作量是合理的，在設計書中应描述矿产的加工技術性質，矿床的可能开采条件，水文地質特征和一般远景評价或其經濟价值。根据和类似矿床的比較，可以确定投資的大致效率，預計开采和加工的成本，然后将所得的数字与从每吨平均矿石中所提取的有用組份的价值作一对比。

假使經濟核算的結果良好，証实开采該矿床將有利的話，那么詳細勘探工作的工作量及其完成的期限就得了依据。

如果該項目具有重大国民經濟意义时，則詳細勘探工作的完成期限应縮短，勘探的某些阶段可以合并在同一時間內完成，并且在工作中还允許作某些合理的冒险。

根据已有的經驗，黑色金屬矿床勘探工作的消費总額不应超过在該矿床所能得到的金屬总值的0.2—2%。对大型鉄矿床來說这个数字还应大大减少。

設計的工作方法及其依据。所設計的工作方法最好按照

地質勘探工作的一般程序的次序进行叙述。設計書中要給各种工作方法提供詳尽的依据：

(1) 叙述地質、地球物理和地形测量的方法及其相互配合的方法；

(2) 給最合理勘探工作方法找出依据；

(3) 确定勘探网密度、矿山坑道和鑽孔位置，及矿床勘探深度；

(4) 規定取样方法（一般样品、检查样品和技术样品的采集，供矿物研究用的标本和矿块的采集）；

(5) 給矿石物理性質（体重、湿度、松散系数和孔隙度的鑑定）的鑑定方法找出依据；

(6) 研究矿石分別开采和分成各种品級的可能性（按物質成分，有用組份含量和其他特征）及手选問題；

(7) 确定大致含矿系数；

(8) 說明是否能綜合利用矿石的問題；

(6) 确定岩心采取率及矿产必須具有的岩心直径，确定应用某种測井及測量鑽孔弯曲度方法的适用性等等。

設計工作的工种及其工作量。根据所选择的勘探方法和規定的儲量增长值决定各种野外工作的工作量：地形大地測量、編图、地球物理工作的类型和工作量；鑽孔的种类、数量、进尺和深度以及矿山工程的工作量；水文地質工作的种类、工作量和延續時間；測量面积，原始地質編录的工作量及其編制期限；确定野外和室內工作期限以及編写和移交報告書的期限。

計算用于化学分析和定性、定量加工技术試驗的一般样品和組合样品的数量，編制送交化验室的样品表格，确定一般样品和組合样品化学分析的組份，計算按指数的化学分析

的工作量。

各項工作的工作量可根據不同的種類按規定的每一工作階段分別確定，然後匯集於設計書中的總表上。

設計勘探工作時應特別應注意的是以相應的計算方法來確定坑探工作和鑽探工作的工作量，以及儲量增長的任務。指出按礦床的規定、性質和成因的地質概念計算出來的礦床遠景儲量。給礦產的預期質量，其質量是否合乎工業要求和主要任務找出依據。

闡述所設計的水文地質工作的依據及其特點。進行水文地質工作的目的是為了查明礦床水文地質條件，其含水程度、技術用水和生活用水的水源，以及確定礦床開采條件。

提出必須進行或者不須進行地球物理工作的依據，並推薦一種最適用於該項目的方法。

本章的內容是按每一研究階段的各種工作分別敘述，其順序是：地形大地測量工作，地質填圖和地球物理研究，勘探工作，水文地質工作，取樣，分析和科學研究工作，編錄和室內整理。最後談一下勘探其他礦產，其中包括建築材料的工作方法。

設計勘探工作時應考慮到該地區在普查隱蔽礦床（盲礦體）方面的遠景。

在已知礦床地區可能存在著未被侵蝕揭露的礦體（盲礦體），這種礦體的含礦層有時未能到達地表，有時則是與其周圍的含礦雜岩一起被無礦層掩復。這些情況經常可見於下列礦床中：礦體產於有利於礦化的沉積岩層中，而後者都被斷層破壞或被不利於礦化的岩層所掩蓋。

為了查明盲礦體，在設計書中應規定在遠景地區進行地質測量工作，地球物理工作，鑽探和坑探工作。

勘探工作設計書可視工作執行情况和勘探矿床时新的实际資料积累情况而加以改变。分队长、技术指导員和主任地質師应把每一新坑道的布置与进行工作后所获得新的实际資料联系起来。假如設計書的修改部分与已批准設計書中的工作量和~~工作方向~~沒有原則上区别的話，那么这种修改可由工作执行单位直接进行，如果有原則上的出入，工作执行单位应提供依据，并經以前批准該設計書机关批准。

設計書的生产技术部分

在設計書的生产技术部分中应叙述工作組織問題和施工技术問題，以及一切必要的技术上的和技术-經濟上的計算。設計書的这一部分一般包括以下各节：总論，地形-大地測量和矿山測量工作，大比例尺地質制图，水文地質工作，地球物理研究，鑽探工作，山地工作，取样，化学分析和室內工作，組織-生产和經濟-生活問題，設計書附件。

每节的内容决定于設計工作的成分，也可按执行工作的种类加以改变。

总論。闡明一般問題和所設計工作的組織問題，队或小队的所在地及其性質，屬大队、綜合中队領導还是直接由地質局、托拉斯領導，新組队的还是改組的，季节性还是全年性及完成工作期限。指出队或小队建立的生产技术基础和經濟基础，举出所有供应基地，倉庫、机械修配場、實驗室及其位置，并指出室內工作地点。

列举可以說明未来工作地区复杂程度的資料，工作地区至鐵路（或水路）的距离，指出可能供給工作的动力情况、道路、桥樑、住房、森林、給水水源以及各地区与中队基地的聯絡通訊情况。

地形-大地測量工作和矿山測量工作。該节应按照有关

部門的現行技術規範和教範，以及測繪總局地形—大地測量
和礦山測量規範中的規定編寫。該書內應指出所選擇的工作
方法及其依據，並確定大地測量設計工作，其中包括室內工
作的工作量。

大比例尺地質填圖。為每一種比例尺各進行若干平方公
里找出根據。指出以通用分幅法分出的圖幅命名，應進行設
計的地質填圖範圍有：（1）礦田的；（2）礦區的；（3）
最有遠景的或在構造上最複雜的一部分礦床地段或個別礦體
的。舉出能夠說明工作區地質複雜程度級別和出露程度的資
料。每種和每一比例尺的地質測量都應有生產定額，應當列
舉出確定生產定額所用的原始材料。

水文地質工作。要舉出水文地質的工種和工作量。水文地
質測量、鑽探和山地工作、試驗工作、岩石物理技術性質野
外鑑定工作。

確定水文地質測量的面積，水文地質工作複雜程度的等
級和生產定額。如果作水文試驗工作的話，須指出進行試驗
工作的方式方法，並估計必要的設備數量等。

在詳細勘探過程中，在工作快完成並即將移交生產階
段，除水文地質研究外，還須對初步的水文測量、工程地質
和氣象觀測等工作進行設計。

地球物理工作。按所採用方法的次序闡述地球物理工作
量，列出必要的設備清單，根據困難程度的等級擬定生產定
額，指出保安技術措施和在冬季進行地球物理工作的生產技
術措施。地球物理工作設計應當符合用各種方法進行地球物
理工作的現行規範的要求，並且還應附有必要的圖表材料和
各種所設計的工作的綜合技術—經濟指標表。

鑽探工程。列舉不同種類及不同用途鑽探工作量（以米表

示)的分配資料;鑽孔結構資料;計算鑽進生產效率和鑽進情況,必要的設備和材料。指出夏季及冬季鑽探工作的供水和動力供應系統的方案及其依據,泥漿的供給組織問題。確定岩心的採取、包裝和運輸的方法,計算岩心箱的必要數量等。

山地工作。指出不同類型、不同規格及不同挖掘方法的坑探工作量(以平方米和立方米標出);給所選擇的岩石挖掘方法(手搖法,打眼爆破和其他)、搬運方法和必要運輸工具找出依據;坑道加固工作量及其必要材料計算;預計坑道涌水情況和設計的抽水方法。指出打眼機的类型。送風的組織工作。山地掘進循環,地下提昇卷揚機类型和必要的礦山設備找出根據。計算炸藥和爆破工具的需要量,並保證它們安全運輸和妥善保管。

指出山地工作的組織和計劃,以及保安技術的措施。

取樣和化學分析工作。描述取樣、處理樣品和分析樣品的方法,以及檢查這些工作的方法;指出技術樣品的採取、加工方法;並闡明樣品包裝和向實驗室的運輸問題。

室內工作。簡述室內工作特點和完成室內工作的逐日計劃;室內工作組的成員;圖表、制圖、打印的工作量,岩石、礦物、古生物和其他分析、鑑定和技術研究的工作量,以及有關所設計工作的中間地質報告書和最後地質報告書的提交期限。

組織生產和經濟生活問題。闡明動力設備,用水供應,聯繫問題,野外實驗室碎礦和機械修配場的組織,臨時住房和生產用房的建築,運輸問題,幹部,大隊(中隊)的職工生活,勞動保護,醫療設備,保安技術問題等。

設計的附件。每一設計書均應附有圖表說明。設計書的地質部分應附上:由小比例尺的地理圖和地質圖(1:1,000,

000; 1:200, 000) 描繪的复制图, 矿田地質图 (比例尺: 1:50, 000; 1:25, 000; 1:10, 000 或 1:5000,) 标有全部所設計的坑道和鑽孔的矿床地質图 (比例尺: 1:1000; 1:2000 或 1:5000) 等。

还要附上主要勘探綫的設計剖面图, 剖面图上要註上已完成的和設計的全部勘探工程, 并圈出推想的地質边界和圈有儲量設計增长值的各矿体边界。

設計的生产-技术部分应附上鑽孔結構图和坑道的技术剖面图。对地面坑道來說仅附若干标准剖面图, 而对重型山地工程 (平窿 斜坑、豎井) 來講, 則要附上每个工程的剖面图。設計中应表明坑道的規格、傾斜度 工程支护类型; 提昇巷和人行巷划分結構草图, 掘进的組織等。还应附上电綫安裝及道路建設略图、現有和設計的建筑物平面图等。

設計編制完毕后, 应分別裝訂成册, 而且地質部分和生生产-技术部分可以分別裝訂, 二者相互补充。图表每册各装一份 (在分別裝訂时) 置于貼袋內。

如設計內的預算額不超过五百万卢布时, 則設計書可由地方地質局 (托拉斯) 审核批准。若預算額超过五百万卢布时, 則設計書应由上級机关批准。設計書的批准議定書需有局 (托拉斯) 的领导人签字并做为設計書不可分割的一部分附置于設計書內。

註: 有关地質勘探工作設計的全部問題在1954年11月13日苏联地質保矿部长批准的“地質勘探工作設計編制程序暫行規範”中有較詳細的闡述。

預算的編制

在每份由地質局 (托拉斯) 批准的設計內, 均应有为进行規定工作所需的預算。

預算中包括為完成設計規定的各種工作全部工作量所需的費用，其中包括大隊（隊，小隊，各別地段）工作的設計、組織、撤消，人員及物資的運輸，進行研究工作及室內工作，以及地質報告的批准等所需的費用。

預算須根據設計按規定格式編制，並考慮到設計書中所擬定的技術和組織措施及現行的基本費用綜合預算定額手冊。綜合預算定額手冊內未規定的工作費用另行計算。按所批准之定額，雜費也應包括在預算內。

預算內應附有：（1）主要技術-經濟指標；（2）各種工作基本費用計算；（3）勞動力的需要數字；（4）完成工作所需的主要材料清單；（5）必須的設備、裝備和運輸工具清單。

勘探工作的組織工作

隊是進行勘探工作的基本生產單位。

勘探隊的任务是完成全部的設計工作，綜合每一被勘探礦床已獲成果編寫地質報告。

隊內可以建立一些負責各項專業工作的小隊、組及輔助機構。

在一個，兩個或幾個相鄰礦區內工作的勘探隊可合併為一個大隊。

大隊里的每個隊都應獨立進行工作，具有一定的任務，並就自己工作結果編寫地質報告。

勘探大隊及隊有季節性的，也有全年性的。

在勘探隊和大隊所在的地方可設立基地，通過基地將裝備、物資、飼料、食糧供給各小隊。

必要時在基地可設立野外實驗室（化驗室、重砂鑑定

室、岩石鑑定室、矿物鑑定室及光譜室等）、修配間、汽車庫以及各種生產機構，同時也可建築臨時性住房。臨時性住房和建築物的建設要根據設計，並根據所勘探礦床的工業價值的查明程度逐步進行。

勘探隊工作成績的大小在很大程度上決定於是否正確和及時地組織野外工作及野工作前的準備工作。

在準備到野外的階段，必須保證分隊有足夠的人員、設備、野外裝備、器材、物資及運輸工具。選擇設備、器材和裝備時，應考慮到保證已批准的設計於本年內的工作任務，而材料要保證最近一個季度。

還應當準備編錄工作所需的材料：野外記錄本，地質日記本、標籤、目錄本、登記簿，技術報表和會計報表等，同時還應準備繪圖材料。裱好圖板，以便把測量或勘探資料填到圖上。

在野外條件下的準備階段應進行以下工作：招募工人、建築臨時性的建築物及做好內部運輸。從時間上來看這個階段較短，準備工作可由分隊各別人負責進行。隊的主要人員到達工地後，即應着手執行生產計劃。

按照政府的現行決議，根據行政地理位置、工作量以及研究工作的綜合性不同，勘探機構在勞動報酬條件方面可劃分為一級及二級綜合性大隊（隊）（見綜合預算定額手冊根據根

技術人員、工人和職員的所應和冊。量可設行求成要季計劃的工作量和這些工作的組織情況來決定，並應據所計）的綜合預算定額手冊和預算核算書來決定。

生產報表。所有獨立進行經濟核算的勘探隊和大隊都現度現行的業務統計報表格式編寫生產業務匯報（月份的、數按的、半年的和全年的）。報表要根據表冊中所規定的和組

和格式填写，发生问题时必须在附註栏指出其原因、所采取的措施及必要的帮助。

生产学习 为了提高队中工人和技术人员的技术水平，为了推广先进的工作方法，以及为了训练新招收的工人，在队及大队中应成立专门的生产训练班。训练班可以采取不脱产的学习方法（个人自修和小组讨论，成立提高技术水平学校，交流经验等），也可以采取脱产的学习方法进行。教学可根据现行的教学大纲。特别应当注意组织采集员和勘探技师的训练班，以及学习地质勘探工作的技术保安规程。

第三章 黑色金属矿床勘探工作

黑色金属矿床的工业类型

这里采用的黑色金属（铁、锰、铬、钛）矿床分类主要是根据决定各种勘探工作方法是否合理的形态特征（矿床形状、大小、及产状），以及矿石的性质和围岩性质。

黑色金属的主要工业类型如下：

I. 产于沉积岩中的水针铁矿及水针铁矿-菱铁矿-纤维状磁石和磁铁矿石，一般为鲕状的、未受错动的层状连续矿体。

II. 产于基性、超基性或硷性岩石中浸染状铁矿石和钛铁矿石的块状矿体。

III. 有时产于似碧玉岩中的赤铁矿、磁铁矿矿石的层状及似层状的受错动的矿体。

IV. 产于花岗岩与石灰岩接触带中或产于石灰岩中的砂页岩磁铁矿或菱铁矿的株状、透镜状及岩墙状矿体。

V. 受过冲刷的钟状及似层状断续矿体。

VI. 具有复杂形状的断續浸染矿带的脉状及巢状矿体。

VII. 砂矿。

茲将一些类型矿床的特征列下：

I. 未受錯动的层状連續矿体，属于这一类型的有刻赤、阿雅特及利薩科夫鉄矿床，以及奇阿图拉、尼科波尔錳矿床。

屬这一类型的苏联最大的矿床是刻赤和阿雅特鉄矿床，是在白堊紀及第三紀海盆地中形成的。这些矿床是褐鉄矿、菱鉄矿及鉄綠泥石的几乎未受錯动的层状矿体。在刻赤盆地內，冲刷后所保存下来的一些槽形矿体的面积达数十平方公里。阿雅特矿层有数百平方公里。这些矿中鉄的含量平均为20—51%，磷的含量为0.4—1.6%，硫的含量为0.01—0.6%（在刻赤鉄矿中还有砷）。

最近几年来，新生代具明显机械搬运及流水沉积特点的鲕状褐鉄矿未受錯动的层状矿床具有重大的工业价值（在庫斯塔奈区的利薩科夫矿床）。

冲积矿床矿体的特征是未被胶結的水針鉄矿、針鉄矿，有时为菱鉄矿的鲕状顆粒与石英砂及由次生褐鉄矿胶結起来的赭石化鲕状矿石彼此相混，呈条带状分布。有些矿床偶尔长达120公里，寬达数公里。海成和冲积生成的褐鉄矿矿体厚度一般为数米，有时达25—30米。河成鲕状矿石中鉄的含量为20—50%，二氧化矽的含量平均为3—5%，磷的含量平均为0.75%。

第I类型的錳矿床（奇阿图拉、尼科波尔矿床）也是苏联最大的矿床。这两个矿床都是在海盆地的滨岸地区生成的，与漸新統的砂質沉积有关。在这些矿床的矿石中多为氧化富矿，其中有一部分适于冶炼錳鉄，并可用于化学工业

(过氧化物)，少量为氧化矿石及碳酸盐矿石。

这一类矿床的最大特点是呈层状矿体，并且在剖面中可見到一层或数层为脉石或矿化不大的岩石所隔开的鉄矿。矿层的总厚度为数厘米到十米以上，而矿层的分布面积則达数百平方公里。某些矿床因现代侵蝕作用而被切成若干地段（例如奇阿图拉矿床的各个高地）。

矿体围岩一般是蛋白土、碧石、砂泥質沉积物、粘土、砂子、海綿砂質砂岩、层灰岩、凝灰岩或为碳酸盐类岩石。氧化相和碳酸盐相矿石具有繡状或結核状結構，它們由軟錳矿、硬錳矿、水錳矿、菱錳矿以及許多其他共生矿物組成。在碳酸盐矿石中磷、硫和鉄的含量較高。

冶金用的錳矿石、包括各种砂質的变种，它們的分类是根据其可选性、原矿石中錳和鉄的含量、它們的比例、磷的含量及矿石的用途而制訂的。

I. 浸染状矿体 属于該类型的有：卡奇卡納尔鉄矿床、阿夫里坎达及洛沃泽尔鉄矿石、鉬鉍酸盐及稀土元素綜合性矿床。

在这个类型的矿床中有一类是岩浆鉄矿床，系含鉄及含钽的磁鉄矿的較为均匀的浸染体和小異离体，見于輝长橄欖岩侵入体内。侵入体呈直綫延伸或在平面上成等軸状或不規則状，深度也很大。

含矿面积为数平方公里，浸染矿石中鉄的含量达 13—20%，有时达25—30%，二氧化鉬含量为 2—5%。

由于磁鉄矿和鉄鉄矿呈細网格状結構或其他結構連生在一起，而且鉄鉄矿为量很少，因而不可能用机械选矿方法从这些矿石中提取鉄鉄矿精矿。

鉄矿石 鉬鉍酸盐及稀土元素綜合性矿床与超基性及硷

性杂岩体有关。

晚期岩浆矿床（阿夫里坎达矿床）的矿石是鈣鈦矿、鈾鈦矿浸染状矿体，偶尔为异离体，含有与鉬鈦酸盐、鈦磁铁矿形状相同的混入物及榍石和绿帘石的零星颗粒。离輝岩和苦閃橄欖岩組成的侵入岩中心部分越远，即离边缘部分的硷性含霞石岩越近，矿化越弱。

早期岩浆矿床的矿石生于硷性岩体中，以异性霞石正长岩的厚层或似层状矿体（洛沃泽尔）为主，内含一定数量的鈦鈦鈣鈾矿（稀土元素及鈣的鈦鈦酸盐），后者是作为造岩矿物而结晶出来的。有时鈦鈦鈣鈾矿见于伟晶岩脉中。鈦鈦鈣鈾矿矿石系提取鈦、鈦及稀土元素的珍贵的綜合性原料。

鈦和鉬鈦酸盐的綜合性矿床規模很大，平面上的面积达数平方公里，沿傾斜深度达数百米。这一类型矿床的矿石用磁选后可分別获含鈦和稀土元素的鈣鈦矿精矿及鈦磁铁矿精矿——磁铁矿和微粒鈦铁矿紧密連生的颗粒。

Ⅱ. 受过錯动的层状及似层状矿体：这里包括克里沃罗格，克列敏楚格，庫尔斯科磁力異常区，卡累利阿，科拉半島及苏联其它地区的鉄質石英岩层及产富鉄矿石的克里沃罗格矿床及阿塔苏磁鉄矿床組。

由原生沉积岩中形成的受过剧烈錯动及变質的厚层鉄質石英岩，多是需要进行选矿的磁鉄矿和赤鉄矿貧矿。这些矿石中铁的含量为25—40%，有时达45%。在貧矿石中由于失去二氧化矽可形成优等假象赤鉄矿矿石（克里沃罗格类型），其鉄含量达55—65%以上；但有时由于长期外力作用的结果在古老的鉄質石英岩表面的风化壳里，可見富矿石（庫尔斯科磁力異常区类型）。

这种变质矿床是巨大的：铁质石英岩层沿走向延长数十甚至数百公里。富矿体呈柱状，深达一公里，也有似层状及马鞍状矿体，沿走向长达2公里，褶皱顶部厚达150米。

阿塔苏铁矿区产的高质量赤铁矿矿石基本上不经选矿就能冶炼。受过错动的层状铁、锰的氧化富矿石见于薄层红色泥质砂质碳酸盐岩石中。在富矿中往往夹有矿化角岩和碧石。黄铁矿分布很广，因而矿层中硫的含量往往达2%以上。在矿层厚度变小的情况下，铁矿石沿走向和沿倾斜为铁锰矿石及锰矿石所代替（例如西卡拉扎耳矿床）。锰矿石多以褐锰矿和黑锰矿为主。这些矿物是以原生沉积矿石中的氢氧化锰在轻微的区域变质作用下经过脱水作用而形成的。

IV. 株状、透镜状及岩墙状矿体，属于这一类型的有塔吉尔-庫什瓦、巴卡尔、磁山、索科洛夫-薩尔拜、紹里亚山、哈卡斯、安加拉-伊利姆及南雅庫特一类的铁矿及南肯皮尔赛一类的铬矿。

根据某些一般形态特征来看，许多接触交代、热液和沉积铁矿床及铬尖晶石类的晚期岩浆矿床都属于这一类型。

接触交代磁铁矿床（砂嘎岩矿床）在成因上与侵入于夹有石灰岩、白云岩及泥灰岩层的碳酸盐或喷出岩中的侵入体（斜长花岗岩、花岗岩长岩、石英闪长岩、正长岩、正长闪长岩、闪长岩、正长斑岩及花岗岩）有关。

这些矿床中以矿化程度不同的砂嘎岩及致密磁铁矿矿石为主。有时磁铁矿矿体是在近砂嘎岩带经过取代长石或方柱石形成的（布拉戈达特山的珠状铁矿石）。矿体具有复杂的似层状、株状-透镜-岩墙状或串珠状，其大小沿走向达数公里，沿倾斜达数百米，最大厚度达300—350米。

铁的含量在氧化带假象赤铁矿矿石中为50—65%，在致

密磁鉄矿矿石中达45—60%，而在矽礫岩中（輝石矽礫岩、石榴石矽礫岩及其他）达20—45%。致密磁鉄矿矿石和矽礫岩富矿石之間的界綫是根据所規定标准假定的。

在接触变質矿床中很难划分和分別圈定炼鋼用矿石和炼鉄用矿石，这里一般在富矿石中含有大量的硫，为除去它則必需进行燒結。硫一般含于硫化物中（黄鉄矿、磁黄鉄矿、黄銅矿等），这些硫化物与常在矽礫岩矿石中出現的伴生有色金屬有关（銅 鋅 鉛、鈷）。

屬接触变質鉄矿的有南雅庫特一类的矿床（錫瓦格里、塔約日及皮奧涅尔等）及塔吉尔—庫什瓦区矿床、紹里亚山矿床、磁山矿床、索科洛夫矿床、薩尔拜矿床及卡恰尔矿床等。

似层状和透鏡状菱鉄矿矿床的典型代表是巴卡尔一类的矿床，如南烏拉尔的阿赫捷矿床和哈薩克斯坦的阿巴伊尔矿床。矿体位于白云岩中，在背斜褶曲脊綫处或沿断层处厚度最大。某些矿体的大小变动很大，长达2公里，宽达300—400米，最大厚度达70—80米。菱鉄矿矿石中鉄的含量为25—28%至33—39%，有害雜質——硫和磷——含量极少。菱鉄矿和白云岩之間为急变接触，但也見到菱鉄矿化白云岩的过渡性岩石。在菱鉄矿矿床的氧化带中广泛发育着褐鉄矿（水赤鉄矿、褐鉄矿），这些褐鉄矿有时含有具鱗状结构的屬鱗綠泥石一类的鉄質矽酸鹽。

安加拉—伊利姆一类的热液矿床（魯德諾戈尔、科尔舒諾夫、克拉斯諾雅尔 克熱姆）位于志留系沉积岩中，它們在成因上与暗色岩有关，这种矿床是由脉状、串珠状、巢状和管状磁鉄矿矿体組成的。矿体很大，并具反极磁性的特有性質，因而在矿床上面現出强烈的負磁異常。块状矿石中

鉄的含量比接触变質矿床的磁鉄矿矿体中鉄的含量要低百分之几，因为鎂磁鉄矿含7%的氧化鎂。安加拉-伊利姆矿床的矿石为自熔性的，用磁选时，精矿中鉄的含量和提取率很高。

南肯皮尔賽~类的鉻尖晶石晚期岩漿矿床（哈薩克共和国二十年、金剛石、珍珠、巨人、地球物理Ⅲ、V、Ⅵ等）位于蛇紋石化純橄欖岩中，后者系由純橄欖岩-斜方輝橄欖岩組成的加里东期的岩盘状超基性岩侵入体。

鉻在超基性岩残余熔融体中的聚集形成了富鉻鉄矿的巨大株状、似层状、柱状及透鏡状矿体。組成残余熔融体的鉻鉄矿、橄欖石及其它矿物几乎同时結晶，因而在某些地方形成斑点状的稠密浸染状的（瘰状）矿石。

在肯皮尔賽岩体中有层理标志。見到（自上而下）、块状橄欖岩层、带状純橄欖岩与斜方輝橄欖岩的互层，和再下的純橄欖岩层，內夹稀疏的斜方輝橄欖岩的異离体。呈直綫延长的矿体产在第二层及第三层中，位于岩体的穹形部分。第二层的特征是矿体呈脉状与围岩成急接触及矿体的产状要素与条带的方向一致。

氧化鉻含量最大、最富的矿体位于岩体南部純橄欖岩、斜方輝橄欖岩組成的岩层以下50—100米处。的純橄欖岩层中这些矿体与它們上面的第二层中的小脉状矿体的区别，不但在于形状、大小及成分上不同，并且在于常常可以見到逐漸过渡形式——从致密鉻鉄矿石經稠密及稀疏浸染状矿石而到不含矿的純橄欖岩。鉻鉄矿脉状矿体面积不大，并且在絕大部分矿床中矿体沿走向及傾斜的长度为数十米，厚为1—2到10米（膨胀部分），而蛇紋石化純橄欖岩中的鉻鉄矿矿体长达1.5公里，寬数百米，厚达100米。

目前正在开采致密的和稠密浸染状铬铁矿，这种矿石不经选矿即可冶炼铬铁，因为它们含氧化铬40%以上，氧化铬与氧化亚铁的比例不小于2.7^①，而二氧化硅的含量不超过8%。

高品位矿石也用为耐火工业原料及化学工业原料，因为对于较贫的矿石几乎不进行开采。但是必须考虑到，对作为制造铬镁砖所用的原料——铬矿石——的日益增长的需要，可以用直到现在还埋于地下的质量较低的矿石来满足。事实上最近十年来，苏联铬铁矿产量中有70%左右的为粉末状矿石，这种矿石中由于矽酸盐矿物渗滤掉而成为氧化铬达57—61%的天然精矿。

V. 受过冲刷的钟状及似层状断褶矿体 属这类型的有以下的铁矿：阿拉帕也夫、锡纳罗-卡明、谢洛夫、比林巴也夫、切利亚宾斯克、新奥尔斯科区铁矿床及奥尔斯科-哈利洛沃组的铁矿，乌拉尔叶利查维塔矿床，孔古尔矿床及阿纳托利矿床及高加索马尔基矿床，中央地区的利彼茨和都拉矿床；和以下的锰矿：中哈萨克斯坦的哲兹季和奈查-塔斯矿床及部分的马祖拉、波卢诺奇和马尔霞特矿床以及乌克兰的钛矿。

位于喀斯特窪地砂泥質填充物中的水针铁矿-柱绿泥石，有时为菱铁矿的（阿拉帕也夫类型）似层状矿体是在中生代时期在疏松的沉积层以下，在潜水循环带中石灰岩表面上形成的。这种矿床，由于其面积不大，工业价值也不大。

褐铁矿和赤铁矿的自然合成矿床分布在中生代的蛇纹岩红土风化壳内，呈断褶分布的钟状矿体产出，外形弯曲，在平面上看有无矿窗（哈利洛沃类型）。残余矿床的分布面积

①原文为2.7%，恐有誤——編者注。

达数十平方公里，在矿石中常有镍、钴、铬和锰。

在湖泊沼泽盆地中所形成的褐铁矿矿床，从泥盆纪的起到第三纪的止，其特点是规模很小，矿体呈似层状有时为巢状，其外形弯曲并具有无矿窗（利彼茨类型），

与海相碎屑沉积物有关的锰矿床多为被断裂构造破坏的断续矿体；该层分布总面积为数百平方公里（哲兹季类型）。个别矿体面积不大，外形复杂。锰矿体产于礫岩-砂岩层的下部，系褐锰矿-硬锰矿质胶结物，其中含有或多或少的碎屑物质。

具有镜状矿体的风化矿床（锰帽和铁锰帽）是由原生碳酸岩矿石、矽酸岩矿石或某些硫化物矿石和含低价锰的岩石形成的。锰帽是氢氧化铁和氢氧化锰，这种锰帽见于南乌拉尔锰碧石中及馬祖拉矿床的原生碳酸盐矿石中，以及波卢諾奇和馬尔霞特矿床中。在苏联，残余锰矿具有次要的工业意义。

镜状钛矿床的特点是矿体分布面积很广，外形曲折，其中钛铁矿达工业含量，含矿层的厚度从数米至数十米。这种矿石产于含钛基性岩的古老风化壳中，由于砷金属、钙、镁、部分砂质被带走及由于钛铁矿的金红石化，它们成了天然的富矿。对这种矿床进行开采是完全有利的，因为风化壳中高岭土化物质中钛铁矿的含量达到每立方米五百公斤。

VI、具有复杂形状的断续浸染矿带的脉状及巢状矿体。属于这一类型的有庫齐姆和阿烏埃尔巴赫铁矿床、薩帕尔锰矿和薩拉納、哈巴尔尼、阿卡尔吉和維尔布留日耶山一类的铬矿，以及庫薩和契尔諾列奇钛矿。

含有少量磁铁矿的鏡铁矿热液矿床（庫齐姆类型），多由产于下古生代变质片岩及白云岩中的脉状、似层状及巢状

矿体組成。这种矿床規模不大，分布有限，工业价值不大。

热液錳矿床也很少見，因而对黑色冶金工业意义不大。这种矿床的規模不大，矿体和矿脉形状不規則，系由矽酸盐矿石、氧化矿石及碳酸盐矿石与伴生的銅、鉄硫化物、重晶石及其他热液矿物組成（薩帕尔类型）。

产于超基性岩中的小型晚期岩漿鉻矿床广泛分布于阿克丘宾斯克省、契卡洛夫省、切利亚宾斯克省、斯維尔德洛夫斯克省及莫洛托夫省，也发现于北极烏拉尔、南高加索和教德薩省。

在苏联大部分矿床中（除薩拉納矿床外）鉻尖晶石的脉状和巢状矿体的規模很小。它們沿走向及傾斜的长度很少达到100—150米，厚度仅数米。

产于輝长岩母体中的鈦鉄-磁鉄矿晚期岩漿矿床觀其矿石的結構及加工技术性質不同，可以作为含有伴生組份——鉄和鈦——的鈦矿床开采，也可以作为含鈦和含鉄的鉄矿石的原料基地加以利用。

鈦磁鉄矿式鈦矿和鉄矿的地質-构造特点是矿石具海綿状隕鉄构造——这一构造的特征是：对造岩矽酸盐來說，金屬矿物是他形的，以及具有板状致密矿体。

鈦磁鉄矿矿床中鈦矿石应当具有以下特征而与鉄矿石不同：

（1）二氧化鈦最低工业品位应为10%，而废品的界限6%；

（2）不小于0.05毫米的鈦鉄矿碎片应以非金屬矿物与磁鉄矿顆粒隔开；

（3）磁鉄矿-鈦鉄矿矿石应该是由磁鉄矿胶結起来的鈦鉄矿顆粒的集合体；

(4) 鈦鐵礦中不能有分散狀的磁鐵礦包裹體，磁鐵礦中也不能有分散狀鈦鐵礦包裹體，這是用磁選或浮選法獲取鈦精礦的必備條件。

塊狀鈦鐵礦-磁鐵礦礦石多為較薄的（0.5—12米）礦脈，一般沿走向延伸數百米或甚至數公里，沿傾斜延伸的約幾百米。塊狀礦石中二氧化鈦的含量達20—30%，鐵的含量達50%。

浸染狀鈦礦石帶具有複雜且不規則的外形，產於不含長石的角閃岩中，並且與塊狀礦脈共生，見於脈的兩壁或生於很發育的成礦前裂隙中。在裂隙中，在相當等粒的小斑晶之間鈦磁鐵礦構成短而細的礦脈產出。浸染狀礦石中二氧化鈦的含量達6—12%，有時達20%，鐵的含量平均達20—25%。鈦鐵礦和磁鐵礦緊密相連，其中鈦鐵礦數量是變化的，因而二氧化鈦入於精礦的提取率百分數變化很大。

在與基性岩漿雜岩體有關的鈦礦中，蘇聯境內工業價值最大的是位於輝長岩和輝長-閃岩岩體中的礦床。

Ⅶ、砂礦 屬於砂礦的有烏拉爾布拉戈達特山區、維索卡雅山區及磁山區的結核狀鐵礦石，紹里亞山區及安加拉-伊利姆組及其他等礦床中的結核狀鐵礦石，頓河組礦床中的鎢鐵礦殘積砂礦及托博利、薩莫特卡、伊爾什及其他砂礦。

在砂礦型的鐵礦中具有實際意義的是聚集在第四紀殘坡積層中的磁鐵礦漂礫及磁鐵礦塊。結核狀石組成的礦體分布面積達數平方公里，厚度達十米以上。礦砂中含礦漂礫的實出率有時超過50%。磁鐵礦礦砂的沖積型礦床研究尚不夠，沒有進行其工業評價，也未進行開采。

粉末狀鎢礦石的殘積型砂礦的特征是氧化鎢含量特高（達61%），是一種天然的精礦。粉末狀礦石有時直接分布於下

面的致密矿体上，有时分布在稠密浸染状矿石上。铬铁矿的坡积型和冲积型砂矿几乎在任何地方都未进行过勘探，因而其工业价值至今不明。

钛矿物的现代滨海砂矿多为夹钛铁矿、金红石及常常与其伴生的锆石和独居石的石英砂。这些砂矿的储量在苏联以外的某些国家里是很大的，其中钛矿物的含量达80%。某些地方第四纪早期和第三纪的砂矿分布于距现代海岸很远的地方。苏联最大的滨海潟湖型矿床是生于第四系的胶结较差的石英砂岩石的托博利钛铁矿、金红石及锆石砂矿床。在乌克兰发现了巨大的金红石化钛铁矿现代冲积砂床，其含量为每一立方米500公斤。

除了根据能决定哪种勘探方法合理的形态特征而把每一个所研究的黑色金属矿床正确地划入某种工业类型之外，地质工作者还必须同时查明矿体的生成条件及其地质年代，以免在给含矿区的远景和所勘探矿床工业价值作评价时产生错误。所以提出这样一项要求，是因为每一种金属（铁除外）的工业矿床的生成时期在地球的地质史上是不多的，并且在每一不同的时期中产生不同类型的矿床，有时是在巨大的面积上。例如，元古代、志留-泥盆纪、石炭纪、侏罗纪、白垩纪及新生代的铁矿成矿期及渐新统的锰矿成矿期就是这样。

矿床按勘探条件的分类

下面谈谈根据能决定勘探方法的构造形态特征而给黑色金属矿床作的分类。这个分类是与国家矿产储量委员会的各个规范及“已探矿床移交工业部门程序”一书（1953年）中的规定一致的。

鉄 矿

“a”类(工业类型 I、II 及 III、IV 的一部分),形状简单,有用組份分布均匀的巨大层状矿体。鑽孔网足够密时,可用鑽探查明 A₂ 級儲量,坑道仅用来控制鑽孔的岩心取样資料和在新地段上采取工业技术样品。属于这一类的有含鉄較少的浸染状鉄磁铁矿-磁铁矿的巨大岩浆矿床,例如,卡奇卡納尔、磁山类型的接触交代矿床,刻赤及阿雅特褐鉄矿海相沉积矿床以及分布在苏联各地区的前寒武紀磁铁矿和赤鉄矿石英岩的厚层变質岩层及克里沃罗格最大的富矿体。

“6”类(工业类型 III、IV、V、VI、VII 各一部分)。位于深处或复杂的技术条件下的巨大似层状及透鏡状矿体。正常的鑽孔网密度勘探可查明 B 級儲量。属于“6”类的有具复杂断层的鉄磁铁矿板状岩浆矿床,例如科潘,大部分克里沃罗格富矿体及接触交代矿床(索科洛夫、薩尔拜、卡恰尔、布拉戈达特山、維索卡雅山、达什克桑、阿巴坎、塔什塔戈尔、舍列格什矿床),安加拉-伊利姆組及巴卡尔組热液矿床及阿赫捷、都拉、利彼茨及其他許多沉积矿床。

“b”类(工业类型 V、VI、VII 各一部分。形状不規則,有用組份分布坑道不均匀的复杂透鏡状矿体。用大密度的鑽孔网或在山地坑道的帮助下可用鑽探查明 B 級儲量。属于这一类的有規模不大的鉄矿体——阿烏埃爾巴赫和沃倫佐夫矿床的岩株、透鏡体和矿巢,比林巴也夫区和基什提姆区的許多喀斯特褐鉄矿矿床及都拉矿床的舍基矿巢状矿体和其他。

錳 矿

“a”类(工业类型 I)。有用組份分布較均匀,巨大层状

矿床与鉄矿的“a”类相似，用鑽探可查明 A₂ 級儲量。

此类錳矿床的典型代表是奇阿图拉和尼科波尔这两个巨大矿床。

“6”类（工业类型 III、V、IV）。有用組份分布不均匀，或位于較深地方的似层状、透鏡状和脉状不大矿体。

这一类型矿床包括許許多多沉积矿床、受变質矿床和热液矿床（波卢諾奇、馬尔霞特、哲茲季、烏薩及馬祖拉等矿床）为代表。其中最大的矿床用密度最适当的鑽孔网勘探可查明到 B 級儲量，而其他矿床用山地坑道和鑽孔相互配合勘探始能查明 B 級儲量。

鉻 矿

工业类型 IV、VI。形状不規則的透鏡状的鉻鉄矿体，不能再分类。最大的南肯皮尔賓鉻尖晶石矿体可用鑽探查明至 B 級甚至 A₂ 級儲量。对规模較小，且被許許多断层所切割的薩拉納脉矿床来講，探明 B 級儲量就需大大地加密鑽孔网，而純橄欖中的含鉻鉻鉄矿的巢状和筒状矿体則根本不能查明高級儲量，因而在发现它們之后，一般就进行开采。

鈦 矿

“a”类（工业类型 I）。有用組份分布較均匀的浸染状巨大似层状矿床，可用鑽孔查明 A₂ 級儲量。这类矿床可举科拉半島的含鈦鉍鈣鈾矿硷性岩体及某些分布数十平方公里的鈦鉄矿砂岩为例。

“6”类（工业类型 V、VI）。由浸染状和块状矿石組成的似层状及透鏡状矿体，与鉄矿的“6”类相似，用鑽探可查明 B 級儲量，属于这一类的有庫薩、南庫薩、契尔諾列奇矿床。

以及南烏拉尔的其他鉄鉄矿-磁鉄矿矿床。

矿田或矿床地表的地質研究

地 質 測 量

勘探金屬矿床时地質測量工作的主要任务为：

- (1) 以适当比例尺編制矿区地質图及其剖面图；
- (2) 确定可以进行勘探工作的矿区范围；
- (3) 查明矿体的分布特点及其与构造单元及其他控制矿化作用的因素的关系；
- (4) 制定下一步普查、矿体研究及评价的具有科学根据的准则；
- (5) 了解容矿构造发展史及矿体成因，以解释在填图时所查清的局部矿化的規律；
- (6) 收集和整理材料，以便設計下一步的勘探工作（构造情况、普查地区的布置、揭露盲矿体的預測工作等等）；
- (7) 考虑在測量地区得到的新因素和新結論，以修正比例尺較小的地質图。

地質測量应由专门从事于本类型、本矿种矿床普查、勘探和研究的地質工作者負責进行。

經過地質測量工作后，应对矿区的地質构造、矿床与一定岩石及构造的关系、矿体的产状要素及其形态等问题得出一个正确的空間概念。所有这一切对合理指导勘探工作、矿产儲量計算、开采設計的編制、矿区山地准备工作及开采工作均有极重要的意义。

地質測量工作应为被測区矿产露头的評價及地質构造的分析提供必要的材料。进行評價工作要根据一般地質研究

普查和勘探工作，以及經過追索并画在图上的与矿产有关的地質体或构造单元内部构造特征。

勘探工作中的地質測量应以1:10,000、1:5000及更大比例尺进行。比例尺的选择取决于矿种、本地区的地質情况、矿体的形状和大小，以及矿体内有用組份及矿石的工业品級分布情况。

1:10,000的地質測量用于大的矿田，也用于具有較大面积的沉积矿床的勘探中。

1:5000、1:2000及1:1000的地質測量用于个别矿床的勘探工作中，其目的是要在地質图上反映出矿带或个别矿体的构造、它們在不同层位上的形状及产状，以便得出矿床地質构造的空間概念。

1:5000的地質測量用于地質构造簡單矿床的勘探中。1:2000的地質測量是对金属矿床进行勘探时最常用的一种詳細地質研究工作。

1:1000的地質測量用的較少，一般用于构造极其复杂的矿区。

上述比例尺是研究矿床平面地質构造的最大的比例尺。

1:500、1:200及1:100的地質測量一般是在勘探由小而复杂的矿体組成的矿床的地下坑道中，以及編制中段取样平面图时使用。

在选择地質測量的比例尺时应考虑到：各岩系、层位及岩层露头，按比例尺寬度应不小于1毫米，面积要在1毫米²以上。容矿层或矿点必須画到图上，哪怕其大小按該比例尺是过于大了也如此。

地質測量的面积决定于矿化标誌分布的范围。測量面积最好能在当地确定，并須考虑到矿床应位于所測地段的中

心，以便查明矿床在该区构造中的位置。

在进行地质测量时，为了编制测区的详细地质剖面图，必须使用普查和勘探坑道及钻孔的原始地质编录。

对每种比例尺图件所要求的精确程度已由苏联部长会议测绘总局所编的规范规定。每一幅地形图(地质图)都要符合于国际分幅及其比例尺。命名的头两个符号是表示把地球表面分成各百分之一的图幅，其中大写拉丁字母表示按纬度划分图幅顺序，而后一是表示按经度分六十个部分的其中一份。例如，N=37(莫斯科)表示莫斯科所在的比例尺百万分之一的图幅。下一个号码表示比例尺十万分之一的图幅，后者是将比例尺百万分之一的图幅分成144等分而取得的——每行12幅共12行，从左到右从上到下依次进行编号(例如，N=37-120)。将每幅更小比例尺的图幅依次分成四等分即得出五万分之一、二万五千分之一及一万分之一比例尺的图幅。其表示法如下：1:50000比例尺的图幅，则在图幅名称后加一大写俄文字母(1:50000 37-120 Г)，1:25000比例尺图幅再加一小写俄文字母(1:25000 37-120 Г-Б)，而1:10000比例尺的图幅，再加阿拉伯数字头四个字的一个(1:10000 37-120 Г-Б-2)。

比例尺较大的正方形的地形图的图廓是高斯-克吕格的直角坐标公里网线。其方位是根据图廓西南角坐标决定，为此要在图幅的命名中标明轴子午线的经度，由轴子午线开始计算(沿纬线)图廓西南角的坐标值，并说明图的比例尺，例如，N=36 42°+5250-18，比例尺1:5000，就是说该图幅包含在图幅N=36图幅内，轴子午线为42°，从赤道往北到图幅西南角的距离为5250公里，而从轴子午线向西到图幅的西南角为18公里。

航空照象測量能最正确地表示出地面的情况。但是这种方法对編制1:10000比例尺以上象片图是不适合的，因为大量的变形相片很难解释和糾正，还不及地面地形測量合适。

进行地質測量时，应充分进行地質观测及其編录工作，并要符合測区各方面的地質研究任务。

但是在进行大比例尺測量时，不一定非一視同仁地观察地質构造的全部特征不可，因为在許多情况下必須着重詳細观察与該矿体分布規律有关的地質构造方面（岩性、褶皱构造单元和断层构造单元、接触变質或热液变質現象等等）。

对沉积岩、火山岩和变質岩地层进行地質測量的基本原则是对其进行地层划分，而对侵入岩則按年代及其岩石成分进行划分。因此地質測量首先根据鑽孔及坑道来編制和研究剖面图；研究天然露头；追索带以把岩石合併在一起的岩性和結構特征；为各个地質体填图，即在任何自然界限（岩层、岩牆等）范围内对比和确定其特征；給变形的結構单元（裂隙、断层等）填图；对已經填图的地質体及其他构造单元的产状要素及构造要素进行对比，并根据观察結果闡明它們的相互关系。

在自然基点露头不足，岩石出露不好的情况下，必須挖掘一些主干探槽、浅井或填图鑽孔（以浮土的厚度及含水量而定）来弥补。

地面測量开始应进行所測面积的踏勘工作、岩心研究、浅井剖面研究、坑道素描图的研究，查明基点露头和地层的完整剖面图，并熟悉已知矿床。

首先应该研究天然露头、山地坑道及鑽孔，因为它们能极詳細地表示出整个剖面的特征。在編制地层柱状图过程中，要查明矿层在各个地层剖面中的位置，以及它們与一定

层位及一定岩性的关系。

出露良好，构造简单的矿田可举奇阿图拉矿区为例，其含矿层为现代侵蚀作用所剥露的长度有数十公里，并且以其黑色显明地在浅色围岩基底之间显示出来。这不但能以路线观察结果填图，并且能在航空照片上比较准确地反映出含矿露头的情况。

在褶皱区最好能用穿插路线法垂直岩石的主要走向或其他构造单位进行地质测量。选择路线网时，应考虑到最大限度利用水文网，包括河谷及溪谷，冲沟及窪地。

绝大多数的黑色金属矿床均位于出露不好的地区内，因此要编制标准的地质图就必须进行挖掘大量的地面坑道（浅井、探槽、刻槽）和打填图钻孔，但它们须沿着垂直于褶皱构造走向的勘探线来布置。进行大比例尺测量时，应屡次地观察观测点，并重复观测路线以保证必要的测量详细程度和精确程度，这也是它与小比例尺测量的不同之处。

大比例尺地质测量的详细程度并非在测区内完全一样。在矿产出露界限以内，即普查坑道及勘探坑道集中的地方，地质图的详细程度及其用实际材料论证的程度须比这个界限以外的高得多。此外，在勘探工作过程中，大比例尺地质测量的详细程度是逐渐增大的，因为随着初步勘探及后来的详细勘探的发展，钻孔和坑道的地质编录材料会使地质图更加准确和充实。

在所勘探的矿床中矿田地质图及其所附的剖面图也应随着新材料的增加而不断地修正和补充。

从观察得是否详细这个角度来看地质图在下列情况下可被认为是令人满意的，即：假如地质构造的复杂程度居中等，则对1:10000的地质测量来讲每1平方公里的观测点不能

少于25个，而对1:5000的地質測量來講，每1平方公里的观测点为100个，对1:2000的地質測量來講，每1平方公里的观测点为600个，而对1:1000的地質測量來講，每1平方公里的观测点为2500个。

同时应当无例外地查明所有的含矿露头，以及能控制矿体的构造单元和地質体（屏蔽层、岩墙、断层、不整合等）。但是上面提出观测点的数量并不是一成不变的，因为工作的質量应当視工作后所得到的地質图对于实际任务的程度來評價。

地質图上的地質界限是随着对露头的追索、描述及描繪，以及在挖掘勘探坑道过程中逐渐地，一段一段地划上去的。

在相邻两个露头內发现的相类似岩石界綫，如果已規定的測量的詳細程度允許的話，則可用实綫画在两个露头之間。如果两露头之間距离超过規定的范围，而界綫的位置只能在两点之間用推测的方法决定，那末該界綫应以虛綫表示。根据对岩石特性及产状单位及其他特征的研究而以推测的方法确定的界綫也以虛綫表示。用虛綫所表示的界綫的位置应根据坑道对其进行检查而逐渐修正。

由于各种矿床的类型、地質构造、矿体的产状单位及其形状不同，在进行地質測量时应划出特别有利于測量目的，并且是地質制图主要对象的一些地質体及构造单元（控制标准层、具有矿化現象的岩石、屏蔽层等等）。对沉积岩地层來說，則首先应作出围岩的柱状图并研究其岩性；研究矿层的地层情况、确定矿化作用与岩石成分及地层形成条件变化的关系也是一項重要任务。

在对与內成矿化作用有关的矿床进行地質測量时，应按年代对断层錯动进行詳細划分，划分出它們的类型，确定在

具体的含矿构造中移动了的矿体最可能的普查方向。

对喷发-凝灰岩地层中的矿床进行地質測量时，需要詳細研究围岩的岩石成分，将其划分为熔岩流及熔岩层和凝灰岩层，查明噴出岩岩层中的标准层以便确定矿体的产状单位；查明火山岩地层的原始堆积条件及以后褶皱錯动和断裂錯动的特征。

对接触带中的矿床进行地質測量时（层状鉄矿体），应特別仔細調查和研究侵入体接触地段的构造、围岩的接触带及热液蚀变带，并划分出在矿化过程中有选择性地被各种不同矿物所交代的不同类型。

在一切場合下都应该对各种控制矿化作用的断裂破坏进行研究，并将它們填到在地質图及剖面图上，同时还要闡明矿体的分布規律。

对侵入岩中的矿床（鉻鉄矿及钛磁鉄矿的不規則的岩漿及热液成因的矿体、透鏡体、矿脉和浸染带）进行地質測量时，应研究侵入体及接触带的形状及产状单位，侵入体各种岩石的成分、空間分布及其成因的相互关系，它們与围岩之間的接触性質。此外，还須研究侵入体原始构造单元，破碎裂隙及断层裂隙，它們的空間位置；含矿标志，与矿体形成有关的变質現象；矿体与岩体中各种岩石及其中有代表性裂隙之間的相互关系及联系。

在变質岩分布地区进行地質測量时，应该研究组成矿田的变質岩地层的原始岩性特征及其沉积順序。在对其原始地层进行制图时，应尽可能找出构造上的相互关系及查明影响到矿体的分布及构造特征的大构造单元；应考虑到含矿构造各地段的变質程度及条件，首先应该是考虑到变質作用与矿体形成有关的地段。

对与风化壳有关的矿床进行地質測量时，除了研究基岩的地質构造外，尚需进行地貌研究、研究疏松沉积物的形成及最新的构造运动的历史。

进行地質測量及勘探工作时，应同时进行取样。凡是从外表特征来看有可能是矿石的各种岩石都应从中取样。

在进行地質測量过程中，应不间断地及时地进行野外編录工作，每天整理記錄本和标本，并修正野外記錄。

相邻的填图图幅的地質对比工作应在进行測量工作时直接在野外进行。

所有的被描述的露头及观察点都应填在图上，并在每一图幅范围内統一編号，这一編号应符合于野外記錄本上的記錄及素描图，以及照片及标本編号。

所有的坑道、鑽孔、矿泉及淡水泉都要用相应的图例划在地質图上。把岩层及构造面等的产状单位在測量的地方用符号表示出来，但要考虑到磁偏角。所用的图例应该在图廊外面表示出来。

地質測量必須在編制出能闡明矿床构造的地質图及剖面图以后才算完成。由于地質測量抱有了解該地区地質构造的不同方面的目的，因而大比例尺的地質图可用不同图例，按自己的形式进行編制，有时可編制一般的地質图；有时則可編制地質-矿物图、地質-构造图、构造-岩石图、地質-岩性图等等。在任何場合下，能表示出矿床构造情况，从而能給以后的勘探工作指出正确方向的剖面图都具有特別重要的意义。

构造图应以等高綫（构造等高綫）表示出一个或数个容矿层及标准层层位的地下地形、含矿侵入体的接触面及导矿大裂隙，以及常常容有矿体膨胀部分的背斜頂部和能决定普

查及勘探工作方向的其它构造单元。为了选择构造等高綫間的距离，視地質测量的比例尺及构造单元的表面形状不同，可以把地形等高距离作为基础。有时在构造复杂的褶皱区，所收集到的材料及观察到的情况不能画出构造等高綫。在这种情况下，主要地質图应以最大的清晰度表示出所研究地区的地質构造特点、主要构造单元及容矿杂岩体的詳細产状。

如果疏松沉积物盖层厚度很大，且其中的碎屑矿石具有工业价值时，那就必須編制第四紀沉积图。如果第四紀沉积中有鉄矿物的富砂矿或其它具有独立工业价值的矿床，那末該图可作为主要地質图。

地球物理勘测

目前，地球物理工作是按照已批准的磁法勘探、电法勘探、重力法勘探和地震法勘探规范进行的。这些规范規定了各个工作阶段：設計、野外測量、資料的室內整理、編写报告以及将查明的有远景的地段提交地質检查。这些规范还在某种程度上描述了实际运用地球物理勘探工作的地区。

但是，由于各种矿床的特点不同，因此必須編写另外一种规范或方法指南，以便探討一些在解决矿产普查勘探的具体实际任务时綜合利用所有的或几种实用物探学方法的問題。

本节中要叙述的是在黑色金屬矿床进行地球物理工作的一些主要特点，以作为对已出版的各个方法规范的某些补充。

地球物理方法用于黑色金屬矿床地質勘探工作的各个阶段。由于岩石的物理性質、研究对象的大小、形状、产出深度、空間位置以及具体的地質情况不同，因此利用地球物理方法有时能直接查明矿体；有时可通过查明矿田构造及成矿

控制要素（追索各种岩石的界綫及构造断裂带，圈定接触变质地段）的方法协助寻找矿体，以及确定浮土厚度等。

在一般情况下，地球物理工作的目的是縮小勘探面积及圈定最有远景的地区。

在进行勘探工作时，地球物理研究任务是发现由矿体所造成的異常，确定岩石产状要素（根据物探可能达到的精确度确定），查明異常性質及追索矿体。

为了比較圓滿而准确地完成勘探任务，在多数情况下就应当采用綜合地球物理方法。綜合方法的选择取决于区域地質条件和地貌条件（围岩性質、潛水面和潛水动态、氧化带的深度、地形），以及矿产的种类和矿床的类型。

因此，不可能对每一类矿床的物探研究方法規定出某种固定标准。在綜合研究法和一般工作法不能事先正确选定时，須要先进行試驗工作；有时是先进行科学研究工作。試驗工作的工作量在設計中即行規定，一般为所設計的物探工作总量的10—15%。試驗工作應該从矿体已被坑道揭露的地段开始。

地質測量时須要研究工区特点，以便确定以后采用物探方法的可能性。应特別注意产生地球物理異常的可能原因，使物探工作的进行趋于复杂的干扰源泉及已获得資料的解釋。为了便于下一步地球物理試驗，必須要进行采样，而且要尽可能地包括所有的在成分、成因、結構构造特点及变质程度不同的岩。在黑色金屬矿床的普查和勘探中最常用的一种物探方法是磁法勘探（航空測量和地面測量）。进行詳細工作时，使用重力法勘探、电法勘探、地震法勘探和地球物理方法研究鑽孔（測井）。鉄矿床的大致綜合性电測工作法如下：視比电阻和自然电場測定法用以划分地質剖面；滑动

接触法或电流测井法，磁测井法，用以查明矿带，详细划分岩层；用取土器取标本；测温法；放射性法。

物探观测网及其必需的准确程度是根据各种方法的现行规范来确定的。应当指出，干扰度很高或异常强度很大时，追求绝对精度是没有实际意义的。有时甚至可以不布置磁测基点网，或者可以减少测数的次数，等等。

铁矿的地球物理勘测

许多铁矿石的最有代表性的性质，是磁性较高，这就决定了将磁法勘探用于找矿的目的。各种铁矿石中磁铁矿是磁性的主要负荷体，磁铁矿的磁性感应系数为 $\kappa=0.1-1.6CGSM$ ，随成因、附生杂质及其它因素的不同而变化。剩余磁化 I_r 很强；在地球现代磁场上残余磁化作用与感应磁化作用之比达到8。在复矿物矿石中矿石的结构有很大的意义；例如当矿石的胶结物为磁铁矿时，磁性就很高；要是胶结物为某些非磁性矿物，那怕磁铁矿的含量相同，矿石的磁感应系数仍会大大降低。

钛铁矿的磁性很差，磁性感应系数为 $\kappa<1000-7000 \times 10^{-6}CGSM$ ，钛铁矿中磁性大小取决于磁铁矿的含量，一般由数百个 $1 \times 10^{-6}CGSM$ 到 $0.1-0.2CGSM$ 。

赤铁矿实际上是非磁性矿物（ κ ——几十个 $1 \times 10^{-6}CGSM$ ）。不过，当赤铁矿是由磁铁矿组成时（假象赤铁矿），其磁性可能大大增强（达 $0.1CGSM$ ）。

其它有工业意义的含铁矿物（氢氧化铁、菱铁矿）或者不具磁性，或者磁性很弱（ κ ——几十个 $1 \times 10^{-6}CGSM$ ）。

因此，全部铁矿可以分为两类：强磁性铁矿与弱磁性铁矿。

强磁性铁矿 包括内生沉积变质成因矿床。矿石成分中含磁铁矿、钛磁铁矿和赤铁矿—磁铁矿。此类矿床的磁异常非常显著，甚至用普通罗盘有时都能发现（根据磁偏角的变化）。

普查强磁性铁矿床时，在第一阶段，若是面积大，就使用A. A. 罗加契夫式航测仪进行航空磁测。一般使用的飞机，测区内降落场很多时使用ПО-2c型飞机；必须飞越高地时使用AH-2型。

航测时，必须要在100到1000—1500米的各个不同高度进行测量，以便详细查明异常。这种测量方式可以确定地球磁场的垂直梯度，这对异常的分类是很重要的。

航测中发现的异常要组织专门的队进行地面检查，可以使用M-1型万能磁力仪和M-8型悬式磁力仪。在某些情况下适于使用比较灵敏的可放宽普查网的磁秤。航测的范围在任何情况下都大于地面工作的范围。

了解到异常地段的大概坐标之后，地面磁探队首先进行踏勘，以测出 Z_0 的垂直分量及确定此异常地段在当地的真实情况。同时，要比较准确地查明异常轴的走向。航测时由于记录慢和对地形的误差，位置可能移动1—2公里。

大面积普查测量的物探工作系沿着垂直岩石走向的剖面及路线进行。物探网的密度取决于测量的比例尺。相邻剖面之间的距离在任何情况下不应超过工业矿体沿走向可能的最小长度。

只有主要剖面才需用仪器布置。全测区只测 Z_0 分量；仅在有意义的地段选二到三个穿过异常带的剖面测 H_0 （仪器定点）或测 $4H$ （目测定点）。

详细测量是沿着按选定的比例尺用仪器布置的网格进

行。磁場內共測三个要素： Z 垂直分量， H 水平分量和異常磁場角。在中間測点（网格上主要測点之間）观测时，要特別注意磁場向量部分的极值（最大的和最小的）。同时，必須測定极值在平面上的准确位置和曲綫通过零的地方。

鉄矿区常出現正磁異常（其强度有时超过地磁正常異常三四倍），即磁系北极偏低。但是，也有所謂逆磁化的情况，即在鉄矿区发生負異常（原因尚不詳）。不論在哪一种情况下，利用检查坑道資料可以找到与某一等值綫一致的矿体的大概界綫。

矿体的深度、厚度、傾向与傾角可根据解释剖面計算，但在观察剖面时要特別仔細。沿着这些剖面一定要做到正常磁場出現为止，只要不受邻近異常的阻碍，它对寻找矿体下限的产出深度很重要。另一方面，根据磁探資料可确定矿体产出深度最小的若干点（对設計检查坑道和鑽孔有用）。

磁場因受邻近若干矿体的影响性質变复杂时，最好用专门仪器（步行磁力仪）进行磁場梯度測量：这种測量甚至在强異常的情况下也能分出曲綫的一般有規律的行程遭受相当微弱的破坏。另一方面，高程梯度便于用来确定異常的地質性質。

为了下一步地球物理取样，必須采取岩石和矿石标本；其中有一些应当是定向标本。磁場感应系数 k 和剩余磁化 I_r 可以利用一般的M-2型磁秤进行确定。应当記住，只要对样品进行机械处理都会引起其磁性的变化。因此，有时用于多尔吉諾夫无定向磁力仪工作时所利用的粉末样品不能提供有关岩石和矿石真磁性的概念。

磁測井（在鑽孔中測定岩石或磁場的 ϵ ）在研究鑽孔，特别是当岩心大量耗損时，极其有利。对具体条件来講，即

当矿物组合及其构造特点不变时，可以确定鑽孔中岩中磁性感应系数与含鉄量之間的比例。

在检查坑道中最好进行磁性观测；这种观测可以查明漏掉的矿体，但是应考虑到地下磁场的复杂性。

进行磁测以后，应该編制磁场某些要素的等值綫图和剖面图。

磁异常地質检查结果应当用来反复地、更准确地解释物探資料。

主要含鉄矿物的特点是密度大，磁鉄矿、赤鉄矿和钛鉄矿的密度近似，約等于 5。鉄矿石的密度愈大，含鉄量就愈高。这是使用重力勘探的基础。

重力勘探工作（主要是使用扭秤）在詳細勘探阶段进行，其目的是更准确地圈定鉄矿床。扭秤工作效率相当低，观测工作是在最有代表意义的地段內沿着几条穿过磁性异常的剖面进行的。在普查和勘探鉄矿时应用快速梯度仪会大大提高重力勘探工作的工作效率。

为了正确解释重力勘探的观测資料必須利用薩姆索諾夫显象密度計大量测定工区内基岩、表土和矿石的密度。

虽然磁鉄矿导电性很高，但仍然不宜于使用电力勘探，因为用磁法勘探既簡單又省錢。但是在追索被鑽孔或坑道揭露出的磁鉄矿体时在某些情况下可以使用充电法。

有时观测磁鉄矿时看到的物理化学自然电场可用来将已查明磁性异常分为金屬的和非金屬的。由于利用磁性勘探資料测定鉄矿床产出深度通常是比较困难的，一般是使用电法勘探——垂直电测深——测定深度。矿床在浮土之下出露时，使用这种方法特別有效。在研究矿区水文地質条件，选择鑽孔結構等时也利用垂直电测深的資料。

某些地区的主要任务是寻找产于强磁性铁质石英岩层上面而本身不具磁化的富的赤铁矿-菱铁矿。有时在铁矿层之上磁场变低，但是这种标志由于受下伏及周围岩石磁性不稳定的影响而不大可靠。大家知道，铁质石英岩的密度为3.2--4.0，而富矿石的密度大于4，儘管如此，但使用重力法勘探还是得不到相同的答案。

目前，对这种条件来讲，最好的方法是地震勘探。由于从富矿层上限和铁质石英岩层面反映出来的弹性振动的干涉，在波形图上会出现记录形状的特殊畸变，因此可以用于找矿目的。

弱磁性铁矿。弱磁性矿床多半为褐铁矿及菱铁矿组成的沉积的及淋滤成因的矿床，但也见到由赤铁矿组成的热液矿床。

在褐铁矿、沼铁矿、菱铁矿和赤铁矿区内使用磁法普查从理论上讲有三种情况：矿石中含有磁铁矿杂质；矿石具弱磁性，产于完全不具磁性的岩石中；矿石本身不具磁性，产于磁性围岩中。

甚至就是在有这些条件的矿区磁力异常也大大低于强磁性地区：在弱磁性矿区磁场强度很少超过几十或一二百伽瑪，而在强磁性矿区则为几万或几十万伽瑪。由此可见，必须提高磁测的精确度，须要使用M-2型磁拜；要统计变化，布置基点网等等。航空磁测不宜采用。

应当指出，由于非磁性矿石中（如赤铁矿石）磁铁矿分布不均匀，此种矿石之上的磁场就具有复杂性質，这就给定量计算造成困难。在其他方面工作方法与在强磁性矿石上工作时相同。

寻找热液与沉积成因的弱磁性铁矿时，很少使用重力法

勘探，主要是因为矿体比重与围岩之差别一般不大。如果矿体产出形状平缓，重力效果就更差。可见地形、特别是掩盖地形的影响以及浮土中的不均匀性也给工作造成很大麻烦。

由于使用磁法勘探常常不能够直接找到弱磁性铁矿石，因此查明原始河床的窪地有实际意义，因为在原始河床中可能有沉积铁矿床。为此，就得使用垂直电测深法。由于超复基准层的岩石的电阻不稳定，电测剖面法不能解决问题。

垂直电测网的计算及电极距的选择根据要找的窪地的预计可能大小和基准层的产出深度而决定。

锰矿的地球物理勘测

如前所述，苏联最重要的锰矿都属于沉积成因的矿床，这些矿床的矿石无论是致密的还是土状的基本上都是软锰矿和硬锰矿的堆积体。

纯锰矿石的特点是密度大。软锰矿为4.8，而硬锰矿达4.3。因此，从理论上讲，与围岩密度之差可能达到2.0—2.3，但是，实际上由于存在着杂质，容矿岩石与上复岩石的密度差非常小。此外，金属矿堆积体一般呈水平或近水平的层状产出，这样就降低了重力法勘探的找矿意义，因此，目前在锰矿区没有使用这种方法。

锰矿石与围岩及上复岩石在电性和磁性方面基本上没有区分。但是在某些矿床的矿石中含有磁铁矿。因此出现磁力异常，强度为 $Z_a = 100—200\gamma$ 。这种磁力异常可用于找矿的目的。

自然，磁探工作是应该进行的，不过要保证极大的准确性，增多读数的次数，利用基点网，考虑磁场临时性的变化等等。同时，要大量测定研究区内岩石和矿石的磁性。当锰矿层为磁性很高的岩石所复盖时，则不能使用磁探。

象在沉积成因的铁矿中一样，找出原生河床凹地具有实际意义，因为在河床凹地中可能有锰矿石堆积。这个任务只有采用垂直电测法才能完成。

铬铁矿的地球物理勘测

铬铁矿唯一的不同于其围岩的物理性质是密度，目前已将这种性质用于找矿的目的。纯铬铁矿的密度为4.5—4.8；在乌拉尔，纯铬铁矿的密度为3.7—3.8，可是它们周围的蛇纹石和蛇纹岩的密度不超过2.6。这就给采用重力勘探创造了有利条件。

考虑到矿体比重与围岩相差少，普查勘探工作可以采用扭秤（或快速梯度仪）进行。重力加速度梯度，在某些情况下达到120—160埃（Этвен）。用扭秤进行工作只有在进一步提高仪器的灵敏度和准确度的情况下才有可能。

由于矿体通常具有等轴形状且较小，所以重力异常面积狭小。因此，应采用相当密的普查网，主要为50×50米的正方形网或方格网，详细工作时加密到10×10米。

虽然铬铁矿的磁性比其周围超基性岩稍低，但磁法勘探用于直接找矿是不可能的。这种方法只能用于追索酸性和超基性岩的接触带。众所周知，超基性岩与铬铁矿矿床有关。在超基岩上的磁场特别强（ Z_0 到几千r），而且观测剖面上的曲线为锯齿状。酸性岩的磁场很稳定，接近于正常的。工作时使用M-2型磁秤。

在铬铁矿矿床中采用地球物理方法的经验不多，还不能完全判断采用这些方法的可能性。在锰矿和弱磁性铁矿方面也如此。

地质填图时地球物理方法的应用

当大比例尺地质填图因有浮土存在而发生困难时，可采

用地球物理方法。此时，地球物理方法应完成的任务如下：

(1) 划分出火成岩、变质岩和沉积岩的构造单元；(2) 划定各种岩石接触带；(3) 追索构造破裂带。

为了划分火成岩和变质岩中的构造单元，常常采用磁法勘探，于沉积岩石中则采用电法勘探，主要是电阻率法。有时也采用重力法勘探（用扭秤观测）。

划定接触带时，磁法勘探的运用是基于火成岩、变质岩和沉积岩（后者的磁性最弱）的磁性的截然不同之点。随着酸性岩石向基性和超基性岩石的过渡，磁化率系数增高。有时磁性矿物的显然富集，为进行磁法勘探工作创造了有利条件。

由于各种岩石的破坏程度不同，它们的电阻率变化范围颇大，这就有可能进行电测剖面。

自然场的测量不适于划分黄铁矿化和石墨化片岩。

采用放射性测量法的可能性取决于岩石的放射性变化特别大。例如，酸性岩石的放射性较基性岩石高。沉积岩石中粘土、頁岩的放射性较高，相反地石灰岩则较低。这样，在出露良好的地区就可采用辐射计进行伽倻测量，在被浮土掩蔽的地区就可采用射气测量。解释伽倻测量资料时应估计到这样一种情况，即当放射性平衡移动的情况下，岩石表层的放射性能降低（向铀的方面移动）和升高（向钍的方面移动）。因此，野外工作应结合标本的实验室放射性测定来进行。

由于弱化带是促使深部岩层中放射衰变气体产物迁移的天然通道，因而往往适于采用放射性测量（射气测量）。

因为射气测量的结果主要取决于浮土的厚度和成分，因此这种测量应与垂直电测深法同时进行。浮土厚度超过6—

10米时，特别是其成分为粘土质时，此种方法不宜采用。

追索构造破裂（破碎、角砾化、断层）带常常采用电测剖面法进行；因为破碎岩石湿度大而发生了视电阻相对降低。

根据各个地段的电异常和磁异常轴的相对位移（平移断层）和磁场或视电阻强度曲线的不对称（正断层）能够发现岩石破坏不大的正断层和平移断层。

地球化学研究方法

勘探金属矿床时的进一步找矿方向，应该是广泛采用研究矿床分散晕的方法去发现没有出露于地表的盲矿体。

分散晕有原生的和次生的两种。原生分散晕与矿床同时形成，是矿体围岩中间的与矿石成分相同的元素分散带。这些元素沿着含矿溶液最容易运动的道路，即沿着断裂、破裂带等分布。因此，矿床的原生分散晕是矿体附近金属元素高度的富集带。离矿体越远，金属元素的富集越少，并逐渐地过渡为岩石中化学元素的正常分散场。

金属矿床的分散晕在矿体之上的延长一般比在两侧的为大，这就决定了分散晕的形状。在地表上分散晕的轮廓通常不规则，呈弯曲状，有时呈凸舌状。晕的大小，沿垂直方面晕可达数百米，而在平面上相当于矿体的投影或者大几倍。

矿床的次生分散晕是产于风化壳松散沉积中的有价值的元素的高度富集带。松散沉积中的粘土部分是富集矿石成分中元素的最好条件。残积层发育范围内的分散晕只分布在离矿体很近的地方。在坡积层中，分散晕沿松散物质及潜水运动的方向发育。分散晕在河流活动范围内变为沿着风化产物被带走的方向伸延的分散流，并位于冲积层的范围以内。次

生分散量一般大于原生分散量几十倍到几百倍，并且适于在詳細找矿或用小比例尺地質測量找矿时进行研究。

金屬量測量。分散量的分布面积有限，这就决定了在矿区内旨在根据有价值的金屬或其共生矿物——它們是在沿着控制矿体构造的围岩中和风化壳的松散沉积中确定的——存在而发现盲矿床的地球化学研究方法定会具有很高的效率。

原生分散量是在研究取自各矿化点（矿石浸染体、矿石細脉和无矿細脉等）以及伴有矿化的围岩蚀变带的岩石标本和鑽孔岩心标本的基础上确定的。根据岩石取样在出露良好地区查明原生分散量实际上是可能的，但网格密度不应小于 100×20 米。

在出露不好的地区从各个鑽孔中經過一定距离取出的岩心皆应取样。在这种情况下取样的密度决于鑽孔网的密度。

从原岩中大量取样，并进行野外比色分析或光譜分析，也可查明原生分散量。

次生分散量可以通过研究取自残积-坡积层和冲积层的軟泥粘土底部沉积中样品确定。金屬量样品（金屬量測量）是沿着用仪器布置的垂直矿带和控制矿体构造的走向的綫来进行。金屬量研究首先应当是在远景地区范围以外跑2—3条路綫进行，以确定本区各种岩石中的金屬含量的“底数”，然后沿着垂直本区地質构造跑3—4条路綫，但在断裂和破碎带发育的地方一定要取样。金屬量測量网一般为 100×20 米。

金屬量样品的处理包括烘乾过篩（用篩眼为0.5厘米的篩子），然后碎至粉末（小于0.1厘米）。假若样品重量大于13—15克，則用四分法縮分。

金屬量样品的光譜分析是在光譜純的炭棒上使用ИСЛ-2

2型光譜仪进行的。样品的普通光譜分析应是作主要造矿元素及伴生元素的分析。分析样品时，应注意可能存在的某些沒有构成独立矿床的稀有元素及分散元素。

采用金屬量测量的可能性首先取決矿产的地球化学性質，即隱蔽在浮土下的矿体在地表风化帶中形成比較明显的次生分散暈的能力。

金屬量测量在发现黑色金屬矿床方面的运用，远不如在普查有色金屬和稀有金屬矿床采用得多。目前在用金屬量测量的方法普查磁鉄矿、鈦磁鉄矿、鈦鉄矿和鉻鉄矿方面已有一定經驗。

在基性、超基性深成火成岩的巨大地段上，为了寻找黑色金屬矿体可以采用原生分散暈或次生分散暈的研究方式，具体視地質-地貌特点、松散沉积的性質、矿石抵抗风化的能力以及影响金屬矿化分散暈形成的其它因素而定。

詳細金屬量测量的結果要用来填繪金屬等量綫的图，而在已研究过的剖面图上要填制金屬含量图。考虑到鉄、錳、鉻、鈦矿的分布广泛和矿体巨大，不宜要求这些金屬在样品中的含量的鑑定准确度超过0.1%。

重砂找矿法。与金屬量测量相似，重砂法对黑色金屬矿床的詳細普查（1:10000与更大）的用途极为有限。实际上使用这种方法有时可以在相应的地質地貌条件下查明鉻尖晶石、鈦矿石（鈦鉄矿、金紅石）或磁鉄矿的矿层。

用重砂法詳細普查矿床，在下列情况下是可以有效：如果在小比例尺地質填图时，由于从河流及主要支流的沉积中采取了重砂样品，从而确定了超基性岩体，并且重砂中有鉻鉄矿，或者确定了輝长-斜长岩和其它基性岩体，并且砂矿中有大量的鈦鉄矿，或者确定了酸性和中性侵入岩体及各种

不同的變質岩，从而使沖積物富於磁鐵礦、金紅石和其它具有很強的抵抗淋蝕作用能力的黑色金屬礦物的話。

淘洗用的樣品應當在小河、溪溝 暫時乾涸水流的河床中，以及乾旱細谷、沖溝、峽谷的低窪處的細小砂泥和細小礫石中採取，從各河口依次向上，間距100—200米，以便確定金屬礦物是被哪條河流帶來的。考慮到重的金屬礦物常聚集在靠近基岩基底處，重砂樣品應當儘可能從深處採取，或者從有利於重砂沉積的地方採取。因此，淘洗用物質要取自深度不小於0.4—0.5米的小坑中，小坑應掘在河流砂咀的頭部，巨大漂礫之下，河口淺灘處，瀑布之下及其它流水速度驟減，因而重砂礦物宜於沉積的地方。

採集重砂能幫助發現黑色金屬原生礦床，同時是普查鈦鐵礦、金紅石和其它鈦礦物工業砂礦床的主要方法。

由在河谷及細溝中的沖積層和洪積層中採取重砂樣品過渡到在坡積層中採取樣品以便發現原生礦體時，重砂找礦法實質上為上述的金屬量測量重砂法所代替，此時樣品採自按矩形網布置的小坑中。

在水系不發育和松散層很厚的平原地區不宜於使用重砂法尋找原生金屬礦床。

人工露頭法

大多數鐵、錳及其它黑色金屬礦床的露頭均為浮土掩蓋，因此，人工露頭法被廣泛採用。當使用地球物理勘測 金屬量測量及其它方法大致圈定含礦區範圍和查明異常之後，為了揭露礦體和從礦體中取樣就要進行剝土 挖掘探槽、淺井或小圓井和打鑽孔。

坑道。使用各種坑道的可能性決定於浮土的厚度和礦帶

的厚度。假如松散层的厚度不超过3米，则使用探槽揭露矿体，探槽要垂直矿体走向，因为这样能比较明确地了解矿体产状及矿床中是否夹有脉岩及不合乎标准矿石，并能保证查明毗邻地区的矿点。

当浮土厚度不大（小于1米），矿石质量多变，矿带构造复杂时，最好沿走向利用连续剥土法从地表来揭露矿床，以便确定矿石工业品级的分布性质和弄清优质的平炉及高炉铁矿石、锰铁矿石、过氧化锰矿石及不经选矿就可以生产铬铁合金的铬矿石的几何形状。

当浮土厚度大于3米，矿带厚度达数百米时，一般不挖连续探槽，而挖浅井或小圆井及不连续探槽。

上述各种轻型坑道可用来作为圈定矿体，从矿体表面取样，检查地球物理异常，以及肯定矿带和围岩地质构造。

浅井沿垂直矿体走向的线布置，而且各线上相邻两浅井的距离最好为5—25米。在详细普查阶段，相邻两坑道线的距离为200—400米或更多些。

水平产出的和平缓倾斜的都拉型、利彼茨型、哈利洛沃型及其它型的褐铁矿体常用沿400×400米或200×200米的等轴网布置的浅井或钻孔揭露。

普查勘探。几年以前进行地质测量及普查金属矿床和黑色冶金工业用的非金属原料时，广泛采用各种手摇钻。最常用的是手摇冲击旋转钻，这种钻能打深达50—60米，直径6"、4.5"、3"或2"的钻孔。目前手摇钻已完全为УКБ-2-109型和СВУ-150 ЗИВ型自动机械岩心钻所代替。这种钻能打深达100—150米的钻孔，比用蛇形、勺形及其它形状钻头的手摇钻又快又省钱，可以得到较好的岩心，而且在任何坚硬的基岩中都可钻进，并能取岩心。

将装在汽车上的鑽进效率很高的自动鑽机 (ЗМС-151) 应用到地質勘探中，这是在具有广泛分布的、厚度很大的松散物复盖层区域内完成1:10,000和更大比例尺的地質測量和普查找矿方法技术上的一个根本轉变。这种区域，由于进行勘探工作很困难而且成本很高，以前認為实际上无法进行詳細地質填图，因而也无希望查明其中的金屬矿床。

自动岩心鑽是寻找为厚达10米以上的含水松散物超复的矿体的唯一办法。这种自动岩心鑽也广泛地用于初步勘探和詳細勘探編制合乎标准的大比例尺地質图，解决工程地質問題，寻找水源及其它地質研究。填图鑽的經济效果較之浅井高得多，因此后者在黑色金屬矿床中只宜用于检查鑽探資料的目的；那怕浮土的厚度不到10米也如此。

为了进一步提高用自动鑽机打普查鑽的速度起見，建議：在松散胀起的岩石中应用肋骨式鑽头；用煤碱剂泥浆强力冲洗鑽孔；在矿层上的厚大的脉岩中采用孔底全面鑽进（不提取岩心——使用魚尾鑽头和牙輪鑽头）。

其它的詳細普查方法

其它的普查方法包括：根据冲积层和坡积层中遇见的碎块矿石进行普查；根据冰碛层中矿石漂礫及矿化岩石进行普查；通过鑑定工区内岩石中元素的克拉克值进行普查；根据能吸收土壤中各种金屬盐类高含量的特种植物的发育情况进行普查；通过研究老窿、废石堆、未經选择的尾矿和冶煉矿渣（在苏联它們主要分布在中亚和哈薩克斯坦）进行普查；根据考古方面发现的工矿遺跡和民間流传的地名进行普查。

上述各种普查方法均用于小比例尺研究中，主要的目的是寻找有色金屬、稀有金屬和貴重金屬矿点。进行1:10,000

或更大比例尺詳細普查时，对于发现黑色金屬矿床的露头有重大意义的只有碎屑普查法，即仔細观察河床和河谷沉积中，山坡和分水岭上的漂礫、轉石、礫石和碎石的方法。根据碎屑大小及滾圓程度的特征填到图上的磁鉄矿、銘鉄矿、鉄磁鉄矿及其它不易风化矿石碎屑发现地点，如果注上碎屑的大小和滾圓程度，就能帮助确定这些碎屑搬运的道路和远近，以及矿石露头的位臵。

普查工作不宜局限于使用某一种方法。用以揭露、初步研究和估計黑色金屬矿床地質儲量的普查工作，其主要工作阶段的正常順序都应从最省錢的路綫研究开始。

当金屬矿床的位臵还不清楚时，应当采用碎屑普查法，重砂普查法和路綫地球物理普查法，并配合以小比例尺地質填图。含矿区的范围大概确定之后，有决定性意义的是1:10 000或更大比例尺的詳細地質測量和地球物理測量，人工露头法，其中包括普查鑽探和填图鑽探。

經過綜合性的普查勘探工作以后，金屬矿床就会被揭露、被圈定，并从表面上被取样。此时，就要轉入研究矿床的下一个阶段——深部勘探。

水文地質和工程地質研究

勘探工作中进行水文地質研究的目的是为了寻找水源、評价矿区含水程度及矿体頂板与底板岩石的稳定程度。

假若矿区含水很多，一般要进行詳細的水文地質研究、根据研究結果应当得出就水文地質条件来看将矿交付工业开采是否有利的結論。

上述水文地質研究在整个勘探工作的各个阶段均应进行，其結果应包括在勘探工作报告中。这个要求与專門性的

水文地質研究无关，因为后者是根据全苏水文地質工程地質科学研究所制定的专门规范进行，抱有不同的目的，与勘探工作无关。

对水文地質研究的主要要求取决于勘探工作的详细程度。

进行普查工作时，水文地質研究只做到对整个勘探区有一个一般的了解即可。

报告中应列出关于建立工业企业条件的资料。这些资料的根据是：（1）蒐集、整理和总结勘探区内已有的水文地質和其它的文献和档案资料（2）工区内水文地質路線研究和工区内正在开采的，具有类似地質条件矿山的研究；（3）储量包括全部坑道和20—30%鑽孔的簡易水文地質观测（測量已揭露的地下水水位的深度和鑽探时冲洗液漏失的程度及观察被挖掘的岩石的岩性等）。

初步勘探时只对小型矿床（矿集型等）作一般的和最终的水文地質条件评价。

水文地質研究包括：（1）根据专门规范进行的比例尺为1:50,000和1:25,000矿区綜合性水文地質測量；（2）在鑽孔和勘探坑道中进行一般的水文地質观测（确定地下水的真正静水面，观测冲洗漏失、注水試驗等）；（3）用短时排水法在浅井、圓井、坑道或者专门的水文地質单孔（視可能性而定）里从主要含水层中进行初步取样；（4）地下水和地面水系初步长期观测；（5）对工区内在开采的具有类似水文地質条件的矿山的水文地質进行研究；（6）对矿区内的地下水，地面水的化学成分，含水砂質土物理机械性質以及預定进行建設区域内地表土进行鉴定的实验室工作。

所蒐集到的材料要用单独的章节写在勘探报告中，并須

附上比例尺为1:50,000和1:25,000矿区水文地质图，有水文地质资料的地质剖面图 地下水和地面水、土壤的物理机械性质化学分析表等。

详细勘探矿床时要进行下列工作：

(1) 矿区、矿井或矿山的比例尺为1:50,000详细水文地质测量。测量过程中要查明无利和有利于地表水、大气水、矿井排出水、淹没老窿水等渗透作用的因素；

(2) 三次降低的水文地质单孔抽水试验；

在适当的情况下，为了说明含水层的含水性可以利用试验工作的资料和掘进新矿井、斜井和平窿的观测资料，以及观测矿井排水和坑道涌水所获得的资料；

(3) 钻进间歇时和勘探坑道钻进结束时测量已定水位的深度；

(4) 观测已打的钻孔中冲洗水漏失程度；观测人工注水向某些已挖成坑道中漏失的程度；观测在挖掘坑道过程中出水深度；观测钻孔废除过程及检查钻孔止水；

(5) 观测新矿井和平窿的掘进情况，以便查明被挖掘岩石的含水性及富水量，测定涌水量，确定水的化学情况和研究岩石成分及岩石的机械构造；

(6) 观测正在进行开采的矿井中的地下坑道，以便确定矿井排水大小及其在时间上和由于季节性气候因素的不同，坑道面的进展及其深度不同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，以及地下水在坑道中的表现性质，后者与容矿岩石及矿体的裂隙性质、岩石成分和矿山工作的深度有关；

(7) 在矿区內研究地质和自然地理现象（地形和微地形、水文网 永久冻土现象、喀斯特现象、构造性质、岩石

裂縫等)，研究流砂及濕化現象。

水文地質研究的成果要在勘探工作總結報告的專門一章中敘述，並附上：（1）1:1000，1:5000或更大的比例尺的水文地質圖，圖上要標明地表水“易于”滲透的界限和點以及“難以”滲透的地段，濕化地段和喀斯特地段等；（2）沿有代表性方向的地質剖面圖，其數量和比例尺必須足以保證理解該區地質和水文地質條件，剖面圖上要劃上主要含水層水頭的水位及大小，永久凍土及融區的下界；（3）能說明地下水、地表水、礦井排水、抽水、泉水情況的圖件；（4）坑道的草圖和平面圖，圖上要填上水文地質觀測資料（5）礦井、斜井和平窿，有代表性的勘探坑道和鑽孔的剖面圖，圖上要填上各種水文地質資料；（6）已完成的工作的編錄表格和文字材料。

在詳細勘探總結報告的水文地質一章中要作出關於地下水流主要方向，地下坑道和露天採礦場揭露出的礦體某些層位的可能涌水量，以及可能供水源泉的結論。在解決供水問題時，首先要考慮到選礦廠對水的需要。

對礦區進行詳細勘探時遇下列情況要研究工程地質，當必須要研究和評價礦產揭露和在深部進行礦山工作的條件時，當必須要研究和評價挖掘地下坑道和露天坑道的技術條件時，當必須要合理的布置礦山住宅區、工業建築和道路時，當必須確定在進行開采工作以後可能發生的自然條件變化時，等等。

進行工程地質工作的主要任務是：研究工區內的自然地理條件，岩石的岩性特點，岩石的產狀及其裂隙性質；查明礦區附近自然建築材料的儲量。

當礦床位於褶皺山區，並在遭受錯動和變質的沉積岩和

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，以及风化时岩石改变性质的能力。在此种情况下常常可以见到喀斯特现象，并有可能发生地滑和山崩等。

当矿床位于地台区和平原区的没有遭受变质的沉积岩中时，必须注意研究在本区疏干时岩石机械性质的变化，必须对露天采矿场边缘的稳定程度作出评价。在这里须要收集一些材料，用以说明岩石的可溶性、为水冲刷性、流砂性状及其它对矿山技术条件一般评价有重要意义的因素。

最后，当矿床是与不同地区的残积、坡积和冲积层有关时，由于这里一般都有饱含水体的疏松岩层，这些岩层决定了开采矿产要用专门的方法（水力机械化：链掘、挖矿船采掘），所以研究松散层，特别是含水层（流砂等）的岩性和颗粒大小具有重要意义。

在遭受地震（六级以上地震）的地区，进行工程地质研究时应当特别注意研究本区内的主要构造裂隙，尤其是在进行山地工作的地区或建筑住宅和厂矿的地区。

必须指出，苏联领土是按大区地震站的数据进行分区的，而对有新构造裂隙的区域来讲，其受震程度可能是局部性的，没有为大区地震站测出。

在具有区域构造裂隙地区布置大的工业厂矿时，由于这里有最近的运动痕迹必须进行特别的研究。

对永久冻土区应当进行专门的工程地质工作。

工程地质观测的成果要在勘探工作总结报告的专门章节中叙述，并须附上：实际材料图、注上含水层的地质岩性图、构造草图和工程地质图。

除了上述各种图件外，在报告中工程地质部分还要列出矿区岩石物理机械性质鉴定表，以及化学和温度研究资料。

矿床深部的勘探

要想完成矿床勘探的主要任务就必须按照矿床工业类型、矿体大小、矿体构造复杂程度、形状变化及质量特性来正确地选择矿床勘探方法，合理布置坑道密度，和正确地选择取样方法。

勘探矿床深部时，应当遵守一条重要规则——不允许在很深的地方过分加密勘探坑道网，因为深处的矿石要过几十年才可能开采，同时也不能在矿体上部的勘探过少，因为上部的矿石在最近几年就要开采。

勘探矿床时布置坑道的方法分为：坑道系统交切矿体法，即将坑道沿勘探线或沿正方形的、长方形的及其它形状的网络布置，和用坑道沿走向和倾向连续追索矿体法。这两种方法常常配合使用，例如，矿床深部层位用钻孔查清若干点，而上部层位却用坑道（沿脉、穿脉、暗井等）揭露，其目的是为了比较详细地研究矿体构造和矿石质量变化。

勘探矿床深部时，要挖掘坑道、打钻孔或者将山地工作、钻探工作和地球物理方法配合起来使用。

坑 道

由于进行重型山地工作比进行钻探困难得多，而且在经济上也不那样合算，所以黑色金属矿床的深部很少用坑道进行勘探。

勘探坑道的主要种类（上述探槽、剝土、小浅井和小圆井除外）包括：深达10米以上的，偶尔带有岔子的浅井、勘探竖井、平窿、石门、沿脉、穿脉、暗井和天井。

深达10米以上的浅井及其中的岔子多在比较稳定的、含

水少的疏松或坚硬岩石中挖，目的是要圈定很厚的浮土以下的矿体，从氧化带中采取有代表性的技术样品，检查鑽探資料及解决其它地質勘探問題。

浅井的标准断面，如果深度在25米以內，为 1.5×0.8 米（1.2平方米）；如果深度在50米以內，为 1.8×1.25 米（2.25平方米）；岔子的断面为 1.5×1.2 米（1.8平方米）和 1.8×1.5 米（2.7平方米）；岔子最大长度为50—60米。

用豎井勘探的情况极少，即或是使用时也是用以揭露，并同时准备开采矿床上部的形状不規則的矿体。只有在地形上非用垂直坑道无法揭露上部层位时，才允許掘勘探豎井。

勘探豎井的断面，如果深度在80米以下，为 2.5×1.6 米（4平方米）如果深度在120米以上，为 3×2 米（6平方米）。

勘探豎井筒要用帶壁板的支架隔成三部分——两部分用作提取矿石和脉石，一部分当梯子用（人行道）。

在地形被切割得很严重的条件下，用平窿代替豎井較為恰当，因为挖平窿不但在經濟上合算，而且給地下工人創造比較安全的劳动条件。

勘探平窿的标准面为 1.8×1.5 米（2.7平方米）和 2×1.8 米（3.6平方米），最大长度可达数百米。

在豎井和平窿中一般要挖掘一些水平的（石門、沿脉、穿脉），偶尔挖一些垂直的和傾斜的（暗井、天井）地下坑道。用石門可垂直走向穿过矿带，用沿脉可沿走向追索矿带；用穿脉可揭露未被沿脉穿过的矿体的上下盘；用暗井和天井可以查清各中段之間的矿体形状及質量。地下勘探坑道系統可以詳細研究矿床已揭露部分的地質构造，并且可以有充分把握地确定矿石的儲量和質量。

鑽探工作

机械鑽探是黑色金屬矿床最主要的一种地質勘探工作。最近十二年来 (1945—1956)，为了进行鉄、錳、鉻矿初步勘探和詳細勘探而撥出的坑探和鑽探的总投資中有80—95%是用于鑽探工作，并且后者的比重还在繼續有系統地增长。

各类鑽探中以岩心鑽为主，1945—1956年間，岩心鑽占总进尺的85%以上。其余的鑽探工作量为在松软岩石中的无岩心魚尾鑽头鑽和鋼繩冲击鑽。鋼繩冲击鑽在进行勘探工作时往往被不适当地忽略。

岩心鑽是从地表和地下坑道打的。这种鑽优越于其它鑽的地方，主要在于能够提取岩心，用以說明被鑽岩层的地質剖面及能够布置与岩层成不同角度的鑽孔。

目前，从地表打浅鑽时使用УКБ-2-100型和СВУ-ЗИБ-150型探矿車；打中等深度鑽孔时使用ЗИФ-300型、ЗИФ-650А型油压多速鑽机或КА-2М-300型和КАМ-500型手把給进鑽机；打深鑽时使用ЗИФ-1200А型、БС-1200型鑽机以及瑞典制В-3型和Х-0型鑽机，后二种分別打到1200和2000米。

在地下坑道中打浅鑽 (100米以下) 时可使用接在支柱上他动螺旋式ГП-1型鑽机，打較深的鑽孔时，应事先掘几个峒室，裝置КА-2М-300型、ЗИФ-300型、КАМ-500型或В-3型鑽机，具体視鑽孔的設計深度而定。

岩心鑽之所以被广泛应用，是因为它比坑道速度快几倍，成本低几倍，而且在勘探絕大多数不同工业类型和不同构造形态的黑色金屬矿床方面所取得的資料是完全可靠的。

在矿床的勘探工作中往往会听到說鑽探資料不可靠的意見，反对采用岩心鑽的主要論点是这样的例子，每鑽进5

米鑽孔弯曲1度，在松散或严重破碎的矿石和岩石打鑽时，岩心获得率极低等等。其实这些例子只不过是鑽探工作的报废情况而已。产生的原因是由于鑽探人員沒能遵守打鑽的基本規程，是由于地質人員一定要以接近于正常厚度的方向打到傾斜很陡的矿体时犯了錯誤所致。根据这个原因，有时将探鑽頂角布置得过小，或在使用短的岩心鑽具打矿体上盘时，硬将鑽孔打得很平緩。

先进的岩心深孔鑽进技术不允許作这样的弯曲。深达500米以上的鑽孔，甚至在矿体呈垂直傾向时，鑽孔頂角也不能少于 $85-83^{\circ}$ 。某些地質人員認為，如果鑽孔与矿体上盘相遇的角度小于 25° ，鑽孔就可以沿矿体往下“溜”，但是鉄矿和其它黑色金屬的勘探实践証明，这是完全沒有根据的。目前，地質勘探队在打深鑽时可以領到加重鑽具，用36Г2С型鋼作的堅固而抗磨的鑽杆，測量鑽孔在磁性岩石中方位偏角的ГЕС-Я-2М型仪器，双岩心管，錐形的和方形的采样器及其它能够防止或消除勘探工作报废的装备。

在任何地質条件下鑽孔每鑽进100米頂斜角及方位偏角不得大于 $2-3^{\circ}$ ，岩心提取率不得低于60%。假若矿体在各別段上被打穿，而岩心提取率較低时，則可用取样器在鑽孔壁上补充采一些矿样。

在黑色金屬矿床中很少碰到用勘探坑道比用岩心鑽更合适的地質矿山技术或經濟条件。这些条件包括，矿体小而形状极复杂、产出层位不深、矿石成分变化很大、表土含水不多、地形切割严重、矿层的傾向与山坡方向相反，而且很陡，工区内技术用水很缺乏等等。大部分上述条件不是黑色金屬矿床的特点，黑色金屬矿床通常規模較大，形状簡單，而且位于易于进行工作和水量充足的地区。

考慮到機械岩心鑽探是地質勘探工作中最主要的工種，鑽探工作的任務應被看作是勘探大多數大、中型鐵、錳、鉻、鈦礦的同樣主要共同任務。因為這些礦床用鑽孔能夠詳細探明，並能計算出A₂級和B級儲量。在這些礦床中也可以挖掘少量的勘探坑道，但其目的只是為了採取大量礦石技術樣品或檢查岩心鑽的資料。

由此可見，在黑色金屬礦床中勘探的任務可歸納如下：

1. 用稀疏的鑽孔網確定礦床的工業類型、大小和礦體的產狀；根據岩心樣品鑑定礦石化學成分和可選性；根據礦床規模不同，查明800—1200米深處的礦化遠景、計算C₁和C₂級礦石總儲量。

2. 用鑽孔沿走向和傾斜完全圈定礦床，其深度以岩心鑽現代技術能達到的為限。選擇出首先進行詳細勘探工作的地段。這個地段的特點應是：礦體厚度大而穩定，礦石質量較好，且位於礦床的上部，易於開採。其次，在這個地段內要加密鑽孔網，直到能計算出B和A₂級儲量（參看81頁表格）為止。確定礦體產狀和形態特點，以及礦石的天然類型及工業品級的分布情況。

要打一組水文地質鑽孔，確定將來礦山坑道中可能的涌水量。查明礦山技術指標，以半工廠規模詳細研究礦石的化學成分、礦物成分及可選性。計算“a”類和部分的“b”類和“B”類礦床的各級儲量，其數量和比例以滿足工礦企業的設計和建設為準。

3. 用鑽孔檢查在礦床開採設計中選擇出來的無礦工業區和布置主要坑道的地點。

山地工作 鑽探工作和其它勘探方法的配合

矿床照例都不是只用一种方法——只用坑道或只用鑽探——勘探的。根据地質条件、矿山技术条件、矿床性質以及勘探任务的不同，可依次或同时采用几种勘探方法。其中主要方法是岩心鑽探，山地工作和物探方法，主要是磁法和重力法測量。

研究由磁鉄矿聚集体、含鉄石英岩（磁鉄矿質的，含磁鉄矿的砂页岩构成的矿床以及研究鉄、鈦、釩矿石或鈦磁鉄矿矿石（富矿石或浸染矿石）构成的矿床时，不管矿层上的无矿岩层的厚度有多大，地質勘探工作都一定要从詳細磁測开始。

在由不含磁鉄矿和含磁鉄矿甚少的赤鉄矿、銘鉄矿、鈦鉄矿或其它比重比围岩大得多（大0.8—1.0）的富矿石构成的矿床中，可采用詳細的重力法測量。

輕型山地工作（探槽、剝土、小浅井）是普查矿体在冲积层下的露头，检查地球物理异常和对矿床进行地表勘探的主要方法。只是当疏松沉积物的厚度甚大（超过5米）及含水性甚大时，浅井可部分为浅鑽代替。但是，如果产出深度在50~60米以上的緩傾水平层状、透鏡状和形状比較复杂的矿体是用鑽孔网勘探的，那么，为了检查鑽探材料仍可打一些浅井。在大矿区浅井数目通常不超过被检查的勘探鑽孔总数2-3%。

各个工业类型黑色金屬

矿床的勘探

茲将黑色金屬矿床为每一工业类型所規定的勘探方法

(工作方法、完成工作的程序、勘探綫的位置和勘探网的密度)的简单情况和依据說明如下:

一、未受錯动的层状連續矿体 (“a”类組)。

在許多矿区均曾确定, 采用岩心鑽探对于巨大未錯动的鉄錳矿层說来都是合适的。例如、在1952—1953年、在利薩科夫錳状褐鉄矿矿区曾打了大量的检查浅井(100个以上)。除了在鑽孔編录中个别的报废情况外, 絕大多数的检查勘探工程都証明鑽探和浅井探的成果是极其相似的。这就是說, 只要鑽孔网的密度合适, 利用岩心鑽探就可以相当可靠地求出B級和A₂級的勘探儲量。

、照例未錯动的层状矿床的产出深度多小于100米, 且多产于疏松的新生代岩石的复盖层之下。因此利用自动鑽机(УКГ-2-100, СБУ-150-ЗИБ)勘探这些矿床效率最高。含矿层以上的岩层可利用魚尾型冲击鑽头鑽进, 不采取岩心, 并要用水或加有煤碱剂泥浆强力冲洗。采用上述鑽探方法使我們在1955年, 在尼科波尔矿区将鑽机每月进尺的台效率提高到3600米。

該工业类型的矿床应当完全在鑽探工作过程中圈定出来。根据政府決議, 为了設計矿井只將A₂+B+C₁总儲量的35%变为高級儲量(A₂+B)即可, 其中10%应为A₂儲量。这里所以对A₂級矿量加以限制的目的是为了免除对产出不深的矿床进行过多勘探。

在所有未錯动的层状矿床中均可按照方格网来布置鑽孔, 在矿石类型和品种分布比較复杂而要求加密勘探网的地段(刻赤盆地个别槽中的褐色和烟草色的鉄矿, 尼科波尔矿床东北部的鉄錳矿石, 奇阿图拉矿床某些高原中的氧化矿

石、碳酸岩矿石和氧化錳矿石等），还可在方格中心打补充鑽孔。

某些利薩科夫型巨大沉积鉄矿的金属矿层常具带状构造。因此用矩形勘探网要比用方格勘探网在经济上更为合适。在这种条件下勘探綫（矩形的长边）間的距离可以为綫上鑽孔間距离的3—5倍。

为了检查“a”类一切矿区的鑽探資料，挖几个浅井（占被检查鑽孔数的2—3%）就已足够了。

在大型未錯动的层状鉄錳矿区勘探鑽孔之間的距离应大致与在81頁表中所指出的“a”类矿床的最大或平均距离相适应。

二、浸染矿体（“a”类）

由于矿床規模极大，形状简单，矿化分布比較均匀，勘探浸染矿体深部时一切阶段均可采用机械岩心鑽，甚至鋼繩冲击鑽。

多年实践証明，这种勘探方法能够使我们化最少的时间和資金迅速查明矿量，得出为計算矿量、对矿床进行工业評价所必需的完全可靠的原始資料。

采用自磨硬質合金鑽头大大提高了卡奇卡納尔和彼尔沃烏拉尔斯克矿床的勘探效率。因为在輝长岩类岩石中采用这些鑽头，与鋼砂鑽进相較，大大提高了鑽进效率。

鋼繩冲击鑽在勘探黑色金属浸染矿床时应用的还不甚广，但在大型浸染銅矿中采用这一方法甚为順利的情况令人信服地証明，这一效率更高的鑽探方法同样应当很快地在勘探浸染型的鉄矿和鈦矿中应用和推广。

考虑到浸染矿体中的矿化現象往往波及面积积极广，延展

深度有时亦甚大，故应当遵守的主要勘探原则是逐步加密勘探网，应首先研究上部矿层，然后在转而研究下部矿层，并且在研究下部矿层前应当预先打一些超前深钻。这样，用查明 $A_2 + B + C_1$ 矿量所规定的钻孔网详细勘探大型浸染矿床时，详细勘探的深度，不应超过在现代金属采矿工业技术条件下经济上比较合算的矿床露天开采的最大深度（~300米）。

浸染矿体勘探钻孔位置的选择，主要取决于矿石质量在不同方向的变化性质。如果在该矿床中没有发现矿化分布与矿体形状和构造成因特点有关的变化规律，勘探钻孔就应当按照方格网来布置。如果在初步勘探过程中已确定出矿化作用变化最大的方向，即可采用矩形勘探网，这时勘探线间距离与相邻钻孔间距离之比应不超过1.5—2，并且勘探线应平行矿化作用变化最大的方向。

当矿化作用从矿体中央向边部逐渐减弱时，采用方格钻孔网可以取得更为客观的材料。

用钢丝绳冲击钻勘探浸染矿床时还应打不小于15~20%的控制岩心钻孔，并要对矿石和围岩进行完全取样。

在详细勘探以前打的深部构造钻孔应排成2~3排以便于在以后根据它们来绘制矿床的主要地质剖面。深钻的数量根据矿床大小不同应为勘探钻孔总数的2~5%。

各类矿床勘探网的大致密度见表（81页）。本工业类型的矿床可以采用“a”类矿床最小钻孔间距进行勘探。

三、受过错动的层状及似层状矿体

（“6”类和部分“a”类）

与上述工业类型不同，层状和似层状一般倾斜甚陡的铁矿层延伸深度可达1200米以上（克里沃罗格盆地），因之只

能从地表或地下硐室利用傾斜岩心鑽孔順矿体傾斜方向进行勘探。为鑽探所設的地下硐室一般都打在开采深度达300~400米的矿山預备巷道中。从地下硐室打鑽能使我们更快地勘探和评价矿床的深部矿层。

采用ЗИФ-300, ЗИФ-650A和ЗИФ-1200A型的油压多速鑽机以及B-3和X-0型鑽机勘探受过錯动的巨厚含鉄石英岩矿层, 傾斜甚陡似层状的富鉄矿层以及揉皺的錳鉄矿层效率最高。

深度在300米以上的鑽孔初角范围应为 $70^{\circ}\sim 90^{\circ}$, 600米以上的鑽孔为 $80\sim 90^{\circ}$, 1200米或更深的鑽孔初角为 $85\sim 90^{\circ}$; 角度再小即不允許, 否則它們要降低鑽探速度, 增加設備磨損, 并要化費更多的時間防止鑽孔的變緩。为了加速深部傾斜鑽孔的鑽進鑽机应配备有更为結实和更为耐磨的鑽桿(36Г2С号鋼)和鑽头(40XH号鋼)。十一十二級的岩石应当用热处理的鋼鑽头进行鑽進。

目前, 在这一类型的很富的鉄矿区均打深1000米的开采矿井(克里沃罗格, 奥尔忠尼启則矿山), 因此, 迫切要求将矿层勘探到1100~1200米, 并要很詳細地計算出矿石的工业儲量(A_2+B+C_1), 以便对矿山进行設計。同时还要求打一些深达1500~2000米的超前的构造鑽孔来了解在这一巨大的鉄矿田內进一步发展开采工业的远景。

考虑到受过錯动的巨厚含鉄石英岩矿层露天开采深度为300~400米, 因此目前最好把詳細勘探这些矿层的深度也定为此数, 但个别构造鑽孔可打到700~800米。

层状鉄錳矿床的勘探深度不超过600~700米。深度进一步增加只在矿层厚度很大(5~10米), 矿石質量很高时才有实际意义。

凡是在受过錯动的层状和似层状矿床上的勘探工程，通常是根据矩形勘探网布置，勘探剖面之间的距离要为在一个剖面内沿倾向依次切穿矿体的鑽孔間距离的1.5倍到2倍，有时3倍。在某些延伸深度甚大，走向延展不长的柱状矿体中可以采用等軸勘探网或甚至是利用加密沿走向圈定矿体之鑽孔的方法增加切穿矿体的长度，以使单位含矿面积上切穿矿体穿孔的平均数量对该級矿量說来仍然是比較固定的。

在含鉄石英富矿区，在每一勘探剖面内都一定要保証使一些傾斜鑽孔切穿整个褶皱的巨厚矿层。

为了根据断裂复杂厚度不大的富矿层或錯动强烈含鉄石英岩中磁鉄矿和赤鉄矿互层（“6”类矿床）将部分矿量变为高級矿量，有时可将鑽探坑探配合进行，以揭露矿体的上部。

受过錯动的层状和似层状矿体上勘探鑽孔和坑道間的大致距离視矿体形状的复杂程度、矿体大小、錯动程度，以及有益和有害組份分布的均匀程度而定，从表中（81頁）“a”类矿床的平均距离直到“6”类矿床的平均距离不等。

四、株状、透鏡状及岩牆状矿体

（“6”类偶，尔为“a”类）

在苏联大量鉄矿床均属于这一工业类型，这类矿床有时形状比較簡單，呈似层状和透鏡状，并且規模极大，有时呈株状和类似岩牆的傾斜甚陡的透鏡状，但在矿体大小和总的儲量来看远不如前者。属于这一类型的还有南肯皮尔鄂超基性岩体唯一的一些鉻鉄矿矿床。

該类型的某些鉄矿床（維索卡雅山 塔什塔戈尔矿区），延伸深度約为1000米，并且沿傾斜方向还未見到矿体的尖灭現象。

从地表或地下硐室打垂直或陡角度的岩心鑽孔，采用勘探受过錯动的层状和似层状矿层所利用鑽探設備（見上）来勘探上述矿床，效率最高。

巨厚磁鉄矿富矿体的最大勘探深度尚未确定。砂嘎岩矿体（需要选矿的）的詳細勘探最好限于800—1000米，并用深达1200—1300米的若干构造鑽孔来控制这些矿床的一般远景。

勘探鑽孔的位置与上类矿床同，即沿矩形网布置，沿走向鑽孔間的距离应比沿倾向距离为大。当傾斜甚陡延展甚深的矿体（塔什塔戈尔和科尔普諾夫矿床）呈柱状或筒状时可不按这一規定执行，即将勘探剖面間的距离减小，把沿倾向排列的鑽孔間的距离稍加扩大。

未为含水性甚强的巨厚疏松岩层（流砂）所复盖的株状、透鏡状和岩牆状的矿层，可用坑道来勘探上部矿层，以比較准确地确定氧化带中假象赤鉄矿同原生磁矿矿石之間的界限，并計算矿床該部分的B級矿量。当掘进坑道的水文地質条件和采矿技术条件異常复杂时，这一任务应当利用在矿床上部带中加密小型勘探鑽孔网的办法来解决。

視矿体形状、大小、构造破坏的强弱及矿化变化不同，勘探鑽孔及坑道間的距离。在这里可介于81頁表中所規定的由“a”类矿床的最小距离到“d”类矿床的最小距离之間。选择切穿巨厚矿体的坑道之間的距离时，必須遵守这样一項規則，即这个距离不得小于已在相邻坑道中揭露出的矿体正常厚度。

五、受过冲刷的鐘状及层状断續矿体 (“6”类和部分“B”类)

与上述工业类型相似，受过冲刷的鐘状及层状断續铁矿分布极广，但其中多数矿体不大，因此工业意义較小。形态特点与其类似的錳，鈦矿也发现了很多。

所有这些矿床的共同特征是：产出层位不深，近于水平，（一般在10—15至100—150米之間，偶尔更深些，傾角 $0-10^{\circ}$ ，較少达 $30-40^{\circ}$ ），在平面上看矿体界綫蜿蜒，并具有大量的无矿“窗”，这是由于矿石在小湖沼盆地中沉积或由于部分矿体在以后被冲刷而产生的。

考虑到矿床的上述特点，应当用垂直进行勘探，同时要广泛采用 YKB-2-100 及 СВУ150-3ИВ 型的自动鑽机，采用前面为用这些鑽机在未受錯动的层状矿体上进行鑽探工作而規定的技术规范。

为了取得勘探的客观結果，为了更有保障的切穿小型矿体和大的无矿“窗”，鑽孔应沿等軸网布置。

这里必須用坑道来检查鑽探資料。检查浅井的数量不应小于鑽孔数的5%。为了研究矿体厚度的变化性及矿石中有用与有害組份的分布，应从浅井打些沿脉，其长度不超过25米。检查坑道最好能集中在几条勘探綫上，以便有可能将起初根据鑽孔和后来根据坑道所做的勘探剖面进行对比。

在已經开采的矿床中要有系統地比較根据鑽探資料及矿山准备坑道揭露而获得的各个矿体的界綫及矿量，以便为勘探网的合理密度找出根据。

勘探鑽孔和矿山坑道之間的大致距离应介于表中(81頁)所規定的“6”类矿床的平均距离与“B”类矿床的平均距离之

間。

六、具有复杂形状的断續浸染状矿带的脉状及巢状矿体 (“E”类及部分“6”类)

該类矿床应由山地坑道与鑽孔相互配合进行勘探。

脉状矿体 (庫薩, 薩拉納矿区), 如果在成矿后被一系列断距不大的断裂破坏而显得很复杂时, 最好用斜鑽进行勘探, 鑽孔应沿矩形勘探网布置, 穿矿点之間的距离沿走向为沿傾斜之1.5—2倍。

为了查明构造破坏情况, 矿体厚度变化情况及矿石的質量, 矿床的上部 (1—2 开采层) 最好用勘探豎井、石門、沿脉及穿脉来揭露。

巢状矿体 (小型鉻鉄矿矿床) 基本上应用地下坑道进行勘探。在这种矿床中进行鑽探工作仅仅是为了查清矿体向深处的分布情况。

勘探坑道与鑽孔之間的距离应当介于表中 (81頁) 所規定的“6”类矿床最小的距离“a”类矿床最小距离之間。

七、砂 矿

結核状鉄矿及粉末状鉻矿的残积, 坡积砂矿只能用按网格布置的浅井进行勘探, 因为在巨礫沉积上用岩心鑽机打鑽技术上有困难, 并且也不能得到毛矿中矿石提取率百分比的准确資料, 在粉末状矿石上打鑽岩心提取率很低。

鈦矿物的冲积或滨海-瀉湖砂矿最好用机械冲击鑽或手搖鑽进行勘探, 但鑽孔須在垂直于河谷或海成砂矿沿岸綫的勘探剖面綫方向上来布置。

勘探綫上各鑽孔間的脱离, 視砂矿的寬度及勘探阶段不

同，可介于10—15米之間，各勘探綫之間的距离可相应地为100—150米。对結核状砂矿来講，浅井网应依次加密由200×200米至50×50米。

勘探坑道的合理布置应在每一具体情况下視所研究矿床的具体构造-成因特征及形态特征而定。在选择勘探坑道分布方法时必须考虑的主要因素是：矿体的形状和产状，矿石厚度及物質成分变化最大的方向。

在尚未依据地質研究和稀疏坑道网資料搞清矿床的主要地質規律，因而未能給选择詳細勘探地段及进行詳細勘探的方法找出根据之前，不应当用密坑道网对矿区进行詳細勘探。

就是在进行詳細勘探本身时，最好也能遵守在加密勘探网方面大家公認的循序漸进的規定，以免給生产和組織工作带来重大損失。例如，如果在属于Ⅳ或Ⅵ类矿床的产状平緩的透鏡状矿体中計劃以50×50米勘探网进行詳細勘探，則最好开始接从100×100米或70×70米的勘探网挖坑道，以便以后再在事先根据較稀疏勘探网确定的矿体范围内將勘探网加密到50×50米。这样的程序能够更合理地布置勘探坑道，并能使花費在工业矿体范围以外的鑽孔和浅井数量减少到最低限度。

上已指出，矿床上部应在下部之前进行詳細勘探；在勘探下部之先应打深孔构造鑽。遺憾的是这种进行勘探工作的程序在实际工作当中往往被破坏。在矿床上部带研究不够的情况下过早地布置深鑽，在沒有大比例尺地質图或詳細物探的情况下就进行鑽探，以及其他諸如此类的破坏正常勘探程序的情况，都会降低勘探效率，并往往造成工作質量低劣。

勘探坑道并不是非布置成一种規則的几何形网格不可，

也不应把它看成是目的。不过，如果根据已有地質資料找不出拒絕这种网格的理由，則应按規則的网格布置坑道及取样点，因为这样易于处理勘探資料，并能簡化編制剖面，測量矿体形状及計算儲量的工作。

产在呈单斜状傾斜及褶皺地层中受到构造破坏的矿床，也应当使用垂直于构造的主要走向布置的勘探綫进行勘探。在一般情况下，在矿体厚度及矿石質量最穩定的方向，坑道之間的距离应当最大，反之，在这些变化最大的方向，坑道之間的距离應該縮小。

勘探坑道之間合理距离的确定，以及合理勘探网的选择是勘探工作中最重要的問題之一。这些問題之所以重要，是因为勘探网的密度既是决定勘探詳細程度的重要因素，又是决定勘探成本的重要因素。选择勘探网和各坑道之間的距离时所犯下的各种錯誤，或者会使矿床得不到彻底的研究，如果坑道网布置太稀疏的話，或者过分地提高勘探工作量而无助于研究的詳細程度，如果坑道网布置得比实际需要更为密集的話。往往还有这样的情况，由于在选择勘探网时犯了錯誤既增加了勘探工作量，又使矿床得不到彻底研究。这种情况的产生是由于勘探坑道布置得不合理，沒有地質上的根据。

最合理及最成功的勘探网应当是这样的勘探网，它能在花費最少的勘探工作量及最低成本的条件下，保証最完滿地完成勘探实际任务。

由此可見，在一般情况下，进行勘探时要尽可能采用最稀疏勘探网，但是也應該注意，勘探网的間距过大会降低勘探的詳細性，即降低完成勘探工作任务的完滿性及可靠性。

可惜，目前还没有一套公式或一套計算方法能够为研究各种矿床有根据地，一成不变地来規定一个必要和足够的布

置勘探坑道的密度。

利用变化统计学公式的分析方法，“稀疏网”法及其他数学方法，可以确定为计算在准确程度上合乎要求的矿石中金平均含量及矿体平均厚度所必需的切穿矿体的数量。可是，数它们不能确定勘探坑道的数量及其分布是否合理。而这些乃是查明矿体分布及研究被勘探矿床的那些具有最大实际意义的地质特点所必需的。

但是，与此同时，也积累了大量的实际材料，这些材料能够解决勘探网的合理密度问题，其根据是将所勘探的矿床与同类型的已研究过的矿床进行比较，因为在这些矿床中所采用的勘探坑道网的密度大小已为开采经验所验证。这种实际上已为地质人员所利用的方法能够提供很好的结果，但是一定要充分地考虑到所比较的两个矿床的特点——异同点，并相应地修改所设计的勘探方法。

寻找合适的、可以用来比较的矿床，即选择相似的，其研究经验可在设计勘探时应用的矿床，是决定勘探坑道正确布置方法及其间距离的重要条件。用来比较的矿床，必须尽可能找在对选择勘探网有影响的地质特点和性质方面与本矿床最为相似的，必须与尽量多的已被研究的矿床相比较，因而也就是根据极为丰富的勘探经验。

有关合理进行勘探工作的丰富经验已总结到国家矿产储量委员会编的铁矿（1956年）、锰矿（1955年）及铬铁矿（1954）储量分类规范中。根据这些规范，在勘探上述各类型的矿床时最好采用以下勘探网的密度（见81页表）^①。

①该表在某种程度上概括了国家矿产储量委员会所编的铁、锰及铬矿储量分类规范中的资料。

矿床类别	矿床工业类型符号	工业类型名称及矿床描述	坑道间距(米) (矿体表面)		
			质量级别		
			A ₁	B	C ₁
II	I	分布面积很大, 未受错动的层状連續鐵錳矿体	150	300	600
III	II	形状不规则的, 但成較簡單等軸狀的浸染狀鉄磁鉄矿体及似层狀鉄矿体	100	200	400
IV	III	受过错动的层状和似层狀富鉄矿錳矿体和含鉄石英岩层	—	150	300
V	IV	局部受构造破坏和夹有无矿岩石的大型脉狀透鏡狀及岩牆狀鉄、錳、鎳矿体	—	100	200
VI	V	受过冲刷的中小型斷續鉄、錳矿体	—	50	100
VII	VI	具有复杂形状的斷續浸染狀矿带的脉狀及巢狀鎳、鉄矿体	—	25	50

注1. 坑道間的距离对砂矿床不适用, 因为視砂矿大小, 形状, 产狀及其中有用組份的内部结构和分布性質不同, 坑道間的距离可能有很大不同。

2. 对于以坑道綫勘探的狭长及受过构造破坏的矿体来講, 表中所示的距离可作为勘探网的平均密度。各勘探綫上的坑道之間距离应比表中所示的距离縮小, 而勘探綫之間的距离应相应加大。

表內所指出的勘探坑道之間的距离是針對矿石質量、矿体厚度最稳定的矿床和属于相应各类的区段而定的。对于那些不太稳定的, 构造破坏严重的矿床及矿区, 及以具有无矿“窗”和具有尖灭及矿体厚度或矿石質量变化劇烈的地方, 应当加密勘探网。尤其重要的是, 为了确切了解断裂破坏的位置, 为了圈定氧化矿石(磁鉄矿矿床及菱鉄矿矿床)、平

爐用矿石，硫化矿石及其他类型的矿石——它們要按工业标准来划分——时，也要补挖一些坑道。

必須特別強調指出，地質勘探人員在每一个具体情況下都应当創造性地來对待解决选择勘探网这样的重要問題，并应当根据矿床的地質条件，勘探的实际任务，开采要求以及已积累的工作經驗來說明为什么这样选择，而不应当形式主义地引証某种规范，特别是国家矿产儲委会編的规范中。現有的规范在选择勘探网密度方面只能根据現有經驗的平均数值給勘探人員提供一定方向，因此，规范中的指示不应当教条主义地搬用，而应当批判地領会或根据勘探理論的发展和新經驗的积累加以發揮，补充甚至修改。

关于矿床研究的必需程度和足够程度問題是非常重要的，其所以重要，是因为在达到这样的程度以后就可以停止勘探。以前进行的勘探工作有一个很大的缺点，这就是将很多矿床勘探过火，所謂勘探过火就是詳細勘探的工作量过大，是完成实际任务所不必要的和为时过早的，因而造成不应有的重大損失。

为了給决定矿床勘探的必要程度和足够程度找出某些标准，为了防止矿床勘探过火，在“已探矿床移交工业部門程序”中規定，正在設計的和正在建設的矿山企业应以在地下已探明的 $A_1 + B + C_1$ 級的儲量保証企业整个設計生产期間的需要；同时規定了 $A_2 + B$ 級儲量最少应达到多少才可以开始进行設計，对鉄矿床來講 $A_2 + B$ 級应为30—35%，对錳矿來講应为20—30%，对鉻矿來講应为40%；还規定， A_2 級儲量只有在屬於“a”类的矿床中才能占总需要儲量10%。

在所有其他鉄、錳矿中， A_2 級儲量通常只能在进行开发勘探及矿山准备工作过程中才能查明。根据上述“程序”

的規定，在銻礦中一般只查明少量——但不少於5%——的A₁級儲量就可以了。

· 礦床的取樣

礦石取樣對評價黑色金屬礦床具有極重要的意義。它能說明各類礦石的物質成分和質量，決定礦石機械加工的合理方法和確定礦石對冶金工業的價值。

由於所採取的樣品的用途不同，有以下几种取樣，化學取樣，加工技術取樣，技術取樣及礦物取樣。

化學取樣是為了確定礦石中有益組份及有害雜質及渣質的含量，查明礦石的化學成分沿礦體走向，傾向的變化性質及在礦體與圍岩呈漸變關係的礦床中圈定礦體。

礦物取樣目的在於研究礦物成分並描述礦石結構（鱗狀，膠結物，斑晶等），含礦包裹體的形狀，大小，其分布的密度和均勻性，礦物共生的性質，非金屬礦物成分及其分布情況。

技術取樣為了確定礦石及圍岩的物理機械性質，體重、濕度、塊度，松散係數，硬度、可鑽性、破碎性及其他性質。

加工技術取樣的目的是研究礦石加工技術性質，制訂合理的選礦及礦石和精礦冶煉的合理方法。

上述各種取樣工作應在勘探工作的所有階段中進行。

下面就各種工業類型的黑色金屬礦床的化學取樣、礦物取樣、技術取樣及加工技術取樣提供一些意見。

化 學 取 樣

化學樣品取自勘探坑道、鑽孔以及礦山準備坑道和地下

及露天开采坑道中。下面談的只是在坑道及鑽孔中所采用的各种取样方法。

坑道取样

坑道取样有以下各种方法：刻槽法，炮眼法，检块法、方格法、攪取法，剝层法及全巷法。对黑色金屬矿床来講最普遍和最常用的是刻槽法。

为了研究鉄、錳、鉻、鈦矿石——这些矿石分別产在岩漿、接触交代、沉积，变質及其他矿床中——的化学成分，为了研究致密状、浸染状、条带状、鲕状和其他结构的矿石的变化都可采用刻槽取样法。

槽子的方向应当尽可能与矿体厚度的方向一致，并横穿具不同矿化程度的矿层。

如果不可能按矿体厚度方向布置槽子，則視矿体傾角不同，可以在直近于厚度方向的水平或垂直方向取样。

槽子横断面在整个长度上要保持一致。槽子的断面可以介于 2×10 厘米到 5×2 厘米之間。在其他条件相同的情况下，取样間距愈小，矿石的成分愈不均匀，槽子的断面应愈大。最常用的是矩形断面的槽子，大小 10×3 厘米。

在矿化較均匀，矿石結構固定的矿床中，由于这里不会发生各个造矿矿物粒的选择性剝落，就可以用断面較小的槽子取样，不过这只能在用实验方法将已获得的结果与用正常断面的槽子取样的结果进行对比，証明这样是可靠时才能进行。

在坑道中布置刻槽采样方法的选择决定于被揭露矿体的傾角，坑道类型与方向，以及进行取样的条件。关于在探槽、浅井及垂直、傾斜与水平地下坑道——不論是沿矿体走向、傾斜挖的，还是垂直矿体走向或与其成銳角而挖的——

中取样时怎样布置槽子，在大部分取样参考書中都有很多例子，这里不再重复。

采取一个普通样品的槽子长度取决于为計算平衡表內矿量标准所确定的矿体最小工业可采厚度，取决定于含矿岩层允許存在的脉石及不合乎标准矿石夹层的厚度，也取决于矿石質量的变化。在对巨厚的，但成分較均一的鉄、錳矿体取样时，照規定，刻槽样品的长度一般为2到5米，而对于其他各類的黑色金屬矿床取样时为1—3米，但不能小于0.5米。

如果矿体中**有用及有害組份含量分布不均**，具有条带状或层状結構，或是各种等級（碧玉岩中富假象赤鉄矿夹层，氧化或碳酸盐錳矿中鉄磁錳矿石及过氧化物矿石夹层等等）經常交替，則为了分別評价每一品級矿石的質量及为了查清是否可以有选择地开采富矿时，可以对各品級矿体进行分段刻槽取样，而且采取一个普通样品的一段槽子的长度可为0.2米左右。

勘探坑道的所有其他取样法（刻槽法除外）在黑色金屬矿床中很少用。

炮眼法就是收集鑽泥或岩粉（当打眼时冲洗）。此法适用于矿化均匀的巨厚矿体取样，特别是当坑道的整个断面都挖到了矿，矿体已超出坑道范围以外时。炮眼法的最大缺点是不能直接观测取样过程，以及最疏松的富矿石（假象赤鉄矿、軟錳矿等）有选择地磨損成粉末或溶解于冲洗液中及从样品中散失的危險。

检块法仅在普查工作时适用于金屬量測量。由于检块样品的代表性差，在勘探工作中此法一般不适用于对矿体进行系統取样。

方格法适用于对矿化分布均匀的、金属矿物与围岩的物理性质一致的巨厚矿体进行取样。尽管这种方法比刻槽法简单，而且成本较低，但到目前为止它在黑色金属矿床中仍未被广泛采用。方格法样品是由各个单独样品（份）组成的，直接采自岩体（坑道掌子面、顶板或坑道壁），取样网为正方形、矩形或斜方形。取样地段分成若干正方形，在正方形的中心——中心之间的距离可为15—30厘米——各取一份重为0.1—0.2公斤的样品。这些各个单独样品的总合就是一个方格法样品。正确采取方格法样品的必要条件是各个样品的重量要保持一定。

方格法取样的另一种方式是点线取样其办法是在垂直于矿体推断走向的线采取单个的样品。点线样品与刻槽样品相似，但它与后者不同的是生产率较高，而代表性较差。此法适用于对厚度很大而矿化较均匀的矿体取样。

攫取法（手检法）在地质勘探工作中不采用。有时利用之采取商品矿石样品。取样时要把矿堆弄平，用网盖上，然后从网眼中心攫取样品，直达矿堆底部为止（全攫取）。

剥层取样法与**全巷取样法**最准确，但最复杂。因此只用之检查其他取样法，或用之采取有代表性的工业技术样品，可靠地鉴定矿石的体重、块度及松散系数等。

为了正确选择某一矿床或某一矿体化学样品取样方法，为了达到在付出最小的劳动与时间的条件下获得相当可靠的取样结果，必须考虑矿体的结构、大小和厚度，矿化的均匀程度，矿石坚硬性，取样的任务，工作量和取样的技术条件。

例如，在厚度很大，金属分布均匀的块状和浸染状铁矿中进行系统采样时，固然上述任何一种取样方法都适用，但

最理想的还是炮眼取样或方格取样。

反之，如果是在厚度不大的具有复杂分岔状的，主要是由富铬铁矿或磁铁矿-钛铁矿组成的矿脉取样，炮眼法，检块法，方格法甚至刻槽法就不适用了（由于用这些方法所取的样品没有代表性），这时就要用剥层法。

考虑到上述因素，在确定新矿床的取样法时，必须采用一种比较容易的方法，但是当此选择的方法应用于黑色金属矿床的经验还很少时，则在大量采用之前，必须用实验的方法检查一下用这种方法取样结果的可靠性。

样品间距的选择。正确地选择样品间距，对提高地质勘探工作效率也有重大意义。在垂直厚矿体走向挖的坑道中样品应沿坑道壁采取，以使用任何取样方法都能说明矿体的整个厚度。应当尽量从等长的间距中取样，但这不包括不同品级的矿石经常变换的地区，在这里取样间距的长度决定于某一品级矿层的厚度。

切穿垂直走向厚矿体的取样线之间的距离应与勘探工程（探槽、穿脉、石门、钻孔）之间的距离一致。

沿矿体走向或倾斜挖的坑道中的样品间距取决于矿化稳定程度，但不应少于坑道间距。

为了给选择样品间距找出根据，最好采用稀释方法——先根据按最大密度网采取的全套样品计算出矿石中金属平均品位，然后抽出第二、第三……样品，将其结果与原来的品位进行比较。当稀疏的程度引起平均品位不可容许的偏差时，则确定高于这种稀疏程度的取样密度。

勘探钻孔取样

在黑色金属矿床，岩心钻孔取样一般是在岩心上进行。这是因为在勘探大部分工业类型的铁、铬、钛矿时矿石的岩

心采取率很高（約在90—100%）。在鉄、錳沉积矿床或富假象赤鉄矿打鑽时含矿岩心采取率低得多（70—60%以下）。

但是，如果在这些矿体中能采取正确的鑽进技术措施（采用含煤碱剂泥浆，限制鑽程长度，干鑽及用双岩心管等），則岩心采取率能达到十分令人满意的程度。即使当岩心采取率不高时，用方形或錐形取样器从孔壁上取成块的矿样，也比取岩粉样好些，因为岩粉样不能使人很好地了解矿石中鉄的品位，除非很好清理磨碎的生鉄屑并同时將矿泥回取。在鑽孔超过500米时矿泥要落后10—15米以上，这就給取样工作造成很大麻烦，并降低了取样结果的准确性。只有在岩心具有非常明显地选择磨損时，如在克里沃罗格盆地坚硬的碧玉岩与疏松假象赤鉄矿频繁互层时，才与对提升岩心进行取样的同时对富化的矿泥及岩粉进行取样。

取样时，岩心含矿部分应分为許多段，以作为各个样品。各鑽孔取样間距的长度最好与刻槽样品长度一样，随黑色金属矿床类别而有不同（見上）。如果矿体与围岩界限不明显，如在接触交代鉄矿常見的那样，則岩心取样繼續沿砂页岩进行，直到其中的含矿浸染体很少，因而显然不具工业价值时为止。

岩心取样是用岩心劈开器沿长軸劈开岩心的办法进行。一部分岩心作为样品，另一部分則作为地質資料保存。为了提高岩心取样的准确性，在劈岩心时得到的碎屑应当收集起来，也分为两半。

在勘探黑色金属矿床时偶尔也用冲击鑽。这种鑽探方法，在厚层的大块坚硬岩石打鑽的条件下，例如，在坡积层上的大块石英岩中及在巴卡尔矿区，比岩心鑽的效率要高得多。在打冲击鑽时，用提取器反复汲取所得到的岩粉就是样

品。

凡在一矿床或普查时在其外围所采取的样品，一律应当当天登记在取样登记簿上。禁止把没有登记在取样登记簿上的样品送出去作任何研究。

样品加工

每一个化学样品，在送交化验室分析以前要进行加工，将样品材料反复地破碎，过筛和缩减。在各种工业类型的黑色金属矿床勘探过程中所取的化学样品的原始重量变化不大（8—30公斤）。这是因为取样方法一致（在坑道中是刻槽取样，在钻孔中是岩心取样），取样间距也固定。取样方法的变化与取样间距长度变化愈小，样品原始重量及其加工方法的变化愈小，每个被勘探的矿床的取样结果就愈可靠，各矿体之间的对比也就愈容易。

大家知道，化学分析需要几十克的样品，而且其中任何一部分都应当能够代表有益和有害组份的含量。因此，在处理样品时首先要考虑到，材料愈细，样品经搅拌后就愈均匀，经缩减后就愈能保证任何得到所得到的部分和原始样品的化学成分相符不变。

制订样品处理方法时，要根据下列为实验证明的公式。

$$Q = Kd^2$$

式中

Q ——缩减后样品的可靠最大重量（公斤）；

K ——矿石性质所确定的系数；

d ——样品中最大颗粒的直径（毫米）。

系数 K 是通过实验或根据类似矿床取样经验而确定；在沒有这种经验时， K 值在勘探第一阶段可为从0.05—0.2，具体视矿化均匀程度而定。

过去，碎样是用手工进行（在石板上或臼中），由于这种作法很费力，在样品加工过程中从未想到材料会过碎，相反，一旦最大颗粒的大小符合要求时，即马上就给样品过筛，搅拌和顺次缩减。目前所有的地質勘探队都有碎样设备，因此样品加工程序大大地简单了。现在已不采用旧的多阶段的工作方法了，因而也不需要大量筛子，不需要在中間过筛与搅拌上花费很多时间了，样品的破碎是用顎式破碎机（10—8毫米）颞式破碎机（达3—2毫米）及盘状碾碎机（达0.5—0.3毫米）进行。经过这三个碎样阶段以后，可允許的缩减数字以所采用的系数 K 确定。

化学样品及副样的重量最好不要少于200克。每一个送去化驗的样品都要用結实的紙包好，并附一定格式的标籤。

为了节约矿床取样資金，即为了缩减化学分析数量，一般將样品进行合併。为了分析样品中主要組份，为了确定可在矿石的边界以便根据一定标准計算平衡表內儲量，以及在采探的初步阶段和样品数量很少时是不允許合併样品的。为了分析次要有用及有害組份，各种类型矿床的样品都可以合併，而且合併的样品数量可为2到10个。当确定了各組份間在含量上有相互关系时，允許大大地增加为分析次要組份而合併的样品数量。

样品合併通常在原样碾碎及缩减后，用采取一份与最初重量成比例的样品的方法进行。

取样的检查

取样的检查是通过以同一方法重复取样（包括样品采集、加工和分析）的办法，来确定取样的准确性及可能有的偶然的誤差数量，或用其他一些更可靠、更准确的方法来查明可能有的系統的誤差的大小。

在矿体构造比较简单及矿石结构比较一致的黑色金属矿床中，没有必要进行系统的取样检查。如果矿石结构复杂，并且坚硬矿石与疏松矿石经常交替，那就必须要检查取样的可靠性。在进行取样检查时须注意以下事项：

- (1) 检查与被检查样品应该是毗邻的或相联的；
- (2) 检查时应自始至终使用一种方法，操作各个工序在技术上都应保持应有的仔细。
- (3) 检查样品应尽可能布置得很均匀，并包括各主要类型的矿石。

为了检查取样通常从每一类型矿中采20—30个检查样品就可以了。

在埋藏不深并主要是用鑽探进行勘探的矿床中，取样检查可通过直接沿鑽孔挖浅井的办法进行。浅井要布置得均匀，以便了解每种工业类型矿石的质量特点。浅井取样是沿四壁或两壁上用刻槽进行。刻槽样品与被检查的岩心样品的采样长度及深度间距应该一致。

为了避免在准备供分析用样品过程中发生系统误差及为了检查在工作中所采用的系数 K 的可靠性，偶尔要对样品的加工进行检查，其方法是对在縮減样品当中得到的尾矿进行化学分析。将各项縮減剩下的尾矿合并起来进行处理，使其成为化学样品的最后重量，此时要用在处理主要样品时曾用过的方法来处理。得到的检查样品的化学分析是在与被检查样品相同的条件根据两个平行的密碼样品进行。

化驗室在鑑定样品中 useful 与有害組份含量时，会有一些偶然性或系统性的误差，这在不同程度上会歪曲矿石的质量。

为了确定主要分析的偶然误差值，要通过分析密碼样品

在同一个化验室内进行内部检查。为了揭露和及时消除主要实验室工作中的系统误差，可将样品送交另一个化验室作为外部检查进行分析。在外部检查分析与主要分析之间具有很大出入时，则要到第三个最有权威的化验室去进行仲裁分析。

供内部、外部、仲裁检查分析用的材料应当取自保存在主要化验室的剩余样品，而不应当取自副份样品，以免在分析误差上又加上样品加工的误差。

内部检查每季度进行一次，其方法是将等于普通样品总数10%的样品（但不少于30个样品）进行分析。受检查的应当有采自每个工业类型及品级的矿石中的样品，以及少量采自不合乎标准矿石中的样品。检查结果必须根据在分析时允许平均偶然误差表——见国家矿产储量委员会编的规范——中所规定的有益组份含量等级来进行比较。平均偶然误差值系各个样品误差的算术平均值，但不考虑符号（±）。平均相对偶然误差是将平均误差值除以主要样品的平均含量，并各乘以100——以便将此值用百分比表示——而计算出来的。

外部检查也是每季度进行一次，其方法是将占总数3—5%的样品送到一个化验室进行分析。最好不同时利用2个，3个或更多的化验室，因为这样就会在同一样品得到相互矛盾的分析结果时往往不能进行对比。外部检查时，矿石各类型，品级以及各有益组份含量等级的取样原则，与内部检查时相同。在比较主要样品与检查样品分析结果时，系统误差值系各个样品误差中的算术平均值，但考虑其误差符号。

如果系统误差已经查出，则视其数值与符号不同，在每个具体情况解决如下问题：是否须要再进行一次检查分析，是否可将样品转交给使用更完善分析方法的主要化验室全部

重新鑑定，是否須要將样品送往仲裁化驗室去。分析样品时發生的系統誤差会降低矿石質量評價的可靠性，而对所含有益及有害組份已接近一定标准的極限的矿石來講，在儲量計算方面也会造成重大錯誤。

在处理內部，外部檢查結果的过程中，必需从对照表中將重大的誤差消灭，因为这样的誤差可能是由于样品編号混淆，打印錯誤，或是計算的粗枝大叶造成的。凡是在主要分析与檢查分析的結果方面发生重大差别的样品，不能用檢查分析不准确來解釋的，都須重新分析。

矿 物 取 样

在对黑色金屬矿床进行地質勘探及开采的实际工作中，矿物取样法只是在很少的情况下才应用，虽然广泛地应用这种方法在地質上与經濟上都是很合理的。由于鉄、錳矿的規模很大，因此它們比有色金屬与稀有金屬矿床需要的大量取样要多得多。

适用于黑色金屬矿床的矿物取样有以下几种：根据矿石类型取样，根据重砂矿物取样及根据金屬矿物分布地区評價資料取样。

根据矿石类型取样可以成功地应用于具有相应的金屬平均含量——是根据每种类型的大量化学样品确定的——的各种类型矿石有明显的地質界限的矿床。这时，为了确定在掌子面上金屬含量，要給它画个素描图，在图上圈定与測量出各个类型矿石所占的面积，然后計算出与这些地区成比例的平均含量。这种方法尤其适用于評價条带状矿体質量。

根据重砂矿物取样，可以广泛地用于鈦鉄矿—磁鉄矿、鉻鉄矿及其他浸染状的矿床中。用任何一种方法采取的样品

都应破碎得很细小，因为只有这样才能便于金属矿物脱出，才便于在淘洗盘中冲洗。将重砂称重，并将矿物含量换算成金属含量以后就可以确定被取样的掌子面的矿石中金属的富集情况。这种方法非常便于对钛铁矿-磁铁矿的可选性进行初步评价，因为它能确定分离钛铁矿和磁铁矿连生体所需要的粉碎程度，以及钛铁矿精矿实出率与回收率的大致指标。如果能利用在处理化学样品时所得到的破碎废矿，则这种取样方法的成本就会大大降低。

根据金属矿物在掌子面上或矿块中分布地段评价资料取样，适于鉴定具有均匀浸染状结构（彼尔沃乌拉尔、卡奇卡纳尔）及斑点状结构（曼格什拉克）矿石中的金属含量。金属矿物地段用直线法或面积法评价。用直线法时，掌子面大小及含矿地段的总长度要测 3—5 个方向，含矿地段长度与测量线总长之比可以说明矿化发育程度。如果在围岩上可以清楚地看到斑晶的话，则可用照相的方法做相应的测定。用面积法时，含矿地区的总面积可通过与标准标本比较的方法确定，或在薄片上用电动求积器测出含矿部分来确定。

矿物取样法只能在大量的鉴定结果与化学取样资料对比后才能应用。

技 术 取 样

研究黑色金属矿床矿石及其围岩的物理机械性质的目的，是为了鉴定各种工业类型矿石的体重、湿度和块度，以及矿石与围岩的松散系数和坚硬程度。使用这种取样方法不仅应当确定计算矿石储量的某些基本参数，同时还应当确定矿石的物理性质，这对查清矿区将来开采的采矿技术条件是很重要的。

在矿床勘探早期阶段最好只根据矿块样品（重量 2—5 公斤）来确定体重。将矿块涂脂，在水中及空气中称重，按所得资料确定体重。然后从每个矿块中取一分样品，以鉴定金属含量。对各种多孔和松散矿石（褐铁矿，大部分磁铁矿等）来讲，还必须根据每个矿块样品来鉴定湿度。对于块状磁铁矿、铬铁矿及其他矿石来讲，由于其湿度通常不超过 1—2%，就没有必要按每个样品鉴定湿度。

在矿床详细勘探时期，必须通过挖掘 2—3 矿柱（全巷样品）的方法来检查每个类型矿石的体重。全巷样品，除了能够更可靠地确定矿石体重（考虑到矿石的大裂隙）外，还能够同时确定矿石的松散系数、坚硬程度及块度。全巷样品的体积一般应是 1—2 立方米。取样地点的选择取决于预定的采矿方法。如果肯定将来是露天开采，则全巷样品须采自试验性的矿场，以免在坑道大量炮眼爆炸时将矿石粉碎，以致因此影响松散系数。

全巷样品的体积要在矿柱中仔细测定，而相应的采下矿石的体积和重量用测量箱确定。样品重量与其在矿柱中的体积之比就是体重值，而采下来的矿石体积与其在矿柱中体积之比就是松散系数值，松散系数总是大于 1 的（磁铁矿矿石的为 1.65—1.75，半假象赤铁矿矿石的为 1.55—1.65，粉末状假象赤铁矿的为 1.40—1.50，等等）

为了计算准备冶炼时矿石的耗资，必须确定矿石的块度，其方法是机械分析，即进行筛分，根据矿石的大小不同（铁矿石一般为 60 毫米，60—30 毫米，30—10 毫米，10—0 毫米）分出和称出各等级矿石，并须按松散程度确定每一工业类型矿石的坚硬程度，其根据是用碎矿设备工作时及在坑道中采取矿石时的工作指标。

将矿石筛分并按等级将样品进行化学分析以后，有时可見到这样的现象：在碎块的矿石中或在大块的矿石中金属含量显著增高，这完全是由毛矿石的结构及其矿物成分而决定的。

加工技术取样

黑色金属矿床加工技术取样的主要任务是：选择有代表性的典型全巷样品并根据这些样品来研究每种工业类型矿石的加工技术性质（矿物成分、结构及物理性质特性）以决定用哪一种方法进行选矿和冶炼更好。

由于矿石的加工技术性质基本上取决于矿床生成条件，因此各工业类型矿床可选性研究的任务与方法有很大区别。

茲将研究各类型铁矿的主要任务和方法介绍如下：

1. 岩浆矿床（钽铁矿—磁铁矿矿石）

任务：研究矿石的构造与结构特征，目的是为了了解是否可能将金属矿物与围岩矿物分开及其本身互相分开的问题，并获得铁钽含量比例适用于高炉生产的精矿。

鑑定在围岩矿物中（特别是在浸染状矿石中）所含不能回收的铁的数量，以便查清铁损失于尾矿中的原因。

查明在矿石的金属与非金属组份之间钽的分布。

鑑定硫化物中钽的含量，以便考虑是否可将它回收到独立的硫化物精矿中。

确定是否有贵重金属存在。

查明磷灰石包裹体的大小及与其共生的组份。

研究方法：手选，分离出致密矿石，粗粒浸染矿石，细粒浸染矿石，将所得到的产物进行铁、钽与钽的化学分析。

用顯微鏡研究礦石結構特點，以確定為剔除非金屬礦物與分離金屬礦物所需要的破碎程度。

將不同大小的材料在重液中进行分离，以便剔出非金屬組份，將所得到的各个部分进行鉄、釩和鈦的化学分析。

將各金屬部分进行磁选，以分离磁鉄礦與鈦鉄礦，將所得到的产物作鉄、釩及鈦分析。

2. 接触交代矿床

任务：研究礦石構造与結構特點，以確定为了全部或部分地将鉄礦物或其集合体与圍岩礦物及共生硫化礦物分开所需要的破碎程度。

鑑定磁鉄礦的成分及其中鉄的含量，以便估計在选矿后可否得到最純的高級精礦。

鑑定圍岩矽酸鹽中的鉄的含量，以便確定鉄变为选矿尾礦的不可避免的損失。

研究鉄礦礦物及圍岩含鉄矽酸鹽的磁性，以便查明金屬礦物变为尾礦而損失的原因，以及非金屬含鉄礦物污染精礦的原因。

研究磷、硫、砷、鋅及其他有害雜質在非金屬組份与金屬組份中的分布，并確定是否有高度分散的，因而用机械选矿方法不能剔出的相应礦物的包裹体。

確定在硫化物中是否有鈷及其含量，以便考虑能否將其回收鈷的硫化物精礦中。

研究方法：用肉眼及顯微鏡研究礦塊，薄片与碎样，以鑑定为选矿所必需的破碎程度。

在管狀磁性分析器上进行細碎礦石的磁选，并将所得磁性部分进行化学分析和顯微鏡分析，以鑑定磁鉄礦中鎂鋁同形雜質及非金屬礦物高度分散包裹体的含量。

用显微鏡研究非磁性部分，以便检查鉄矿矿物是否被全部剔除，分析氧化鉄、氧化亚鉄和硫的含量。从鉄的总数中扣除与硫化物有关的鉄后，可計算出矽酸盐中鉄的平均含量。

測定矿物标本或在重液中分离矿石所得产物的导磁性。

有害杂质分布的研究方法，如对岩浆矿床相同。

3. 沉积矿床

任务：用矿物岩石分析方法研究矿石的矿物成分及其结构組成部分特征（鲕状顆粒及胶結物）。

用光譜分析和化学分析方法对矿石化学成分进行定性定量分析。

研究矿石构造特点（鲕粒和石英粒的主要的大小和形状、数量与空間分布情况），鑑定每种结构組份的实出率。

用光譜分析和化学分析方法查明鉄，有益及有害杂质在鲕粒与胶結物之間的分布情况。

通过野外观测及实验室試驗的方法鑑定结构組份的硬度及胶結物的致密度与柔性。

确定鉄、有用及有害杂质在鲕粒及胶結物中的产出形式及这些組份数量的比例。

研究方法：除在“任务”一节中直接指出的方法外，还采用手选，冲洗，篩分及在重液中进行重力分析，以便确定矿石结构組份的实出率；进行示构化学分析，并将鉄以氢还原，将磷在有机弱酸中有选择地溶解等，以便鑑定这些組份在鲕状顆粒及胶結物中的数量比。

4. 淋滤矿床

任务：研究鉄及二氧化矽在粒状物質与矿屑之間的分布情况，以便鑑定經冲洗后鉄質在碎屑中損失的数量及评价精

矿質量。

查明冲洗后粒状部分鉄含量低的原因。

用一般物理方法鑑定矿石的密度。孔隙度及导磁性，以便考虑采用相应选矿方法的可能性，及查明影响矿石冲洗結果的粘土可塑性。

以矿物岩石方法及專門的化学方法确定合金杂质产出形式。

研究方法：对冲洗后在标准篩上得到的各等級矿石进行化学分析，并对岩粉中高度分散的物质进行分析。

根据金属鉄和矽酸盐鉄为氢还原程度不同这一点来进行示构化学分析，以便分別确定呈鉄矿矿物形式及呈柱綠泥石形式的鉄含量。

用浓盐酸有选择地溶解金属矿物的粒状部分，以使用显微镜鑑定不可溶的矽質残渣、二氧化矽的矿物形状及其包裹体的大小。

5. 风化壳矿床

任务：研究鉄、二氧化矽、氧化鋁和镍在顆粒状矿石及粉末状矿石中的分布情况，其方法是对在篩中冲洗矿石后得到的产物进行化学分析，对顆粒部分进行篩分析，对粉末部分进行分散分析。

为了解释在选矿时鉄的损失率，应该鑑定矿石的矿物成分，其方法是对顆粒物质进行矿物岩石分析，对已分离出来的单矿物部分进行伦琴射綫分析和化学分析，而对粉末部分进行化学分析和差热分析。

研究方法：对不同粒度等級的顆粒部分进行矿物分析或利用一种能将铬尖晶石富集在残留物中的有选择地溶解金属矿物与非金属矿物的方法，以使所含铬镍杂质更为富集。

矿物岩石分析、差热分析及配合专门化学研究的综合方法能解决镍在各种矿物组份中分布情况的问题。

加工技术样品的采集

为了将黑色金属矿石正确地分成各种工业类型，以使用不同的方法进行机械处理，必须在整个勘探工作期间，以在野外条件下确定的各类型和各品级矿石标本为据，对矿石物质成分进行系统的研究。

为了在研究矿石物质成分时进一步了解加工技术性质，应该采集或用矿物标本组成一些重量不超过50公斤的样品。这些样品的试验，应当提供有关矿石物质成分及构造的详尽资料，应当初步说明矿石的加工技术性质，并能提供一个矿石分类表，以便于对矿床的加工技术取样。

给各个矿床中的矿石分类时，要遵循一个通用的分类表，这就是矿产机械加工研究所及乌拉尔矿产机械加工研究所为各个主要工业类型的铁矿编的分类表。这个矿石分类表是根据矿化性质、铁的含量、金属与有害杂质的成分、非金属矿物或围岩的成分及物理性质等而编的。

以后的加工技术取样分两个阶段：为初步系统试验可选择性采集类型样品和为详细（重点）试验选择性采集全巷样品。

类型加工技术样品的重量为100—200公斤，需按上述分类表在被勘探矿床中所有各种工业类型的矿石中采集，每个样品最少应由采自3—4个不同坑道或钻孔的同一类型矿石的小样品组成。类型样品应在初步勘探末期采集。发现矿石新类型时，还应在矿床详细勘探时再采集一些类型样品。

研究了类型样品以后应该确定：

(1) 合理的选矿方法及工序，这要根据精矿的成分与

冶炼价值以及综合利用原料的可能；

(2) 同时处理各种类型矿石的可能；

(3) 矿石可选性的大致技术指标；

(4) 技术指标与矿石中铁的含量之间的关系（供确定最低标准用）；

(5) 对矿床进行工业评价的矿石加工技术分类。

类型样品试验结果可以作为制订选矿设计任务的基础，并可以作为B级储量分类的根据。

与类型样品不同，全巷样品重量为1—2吨，它代表的不是某种矿石和某品级的矿石，而是将来要进行选别开采的矿体、矿床的很大部分和层位。

全巷样品可以代表某一矿床中重要工业类型的矿石，也可以代表经类型样品初步试验证明可以同时处理的几种类型的矿石。全巷样品最少要从5—10个坑道或从10—20个钻孔的岩心中采取。

全巷样品试验结果可以作为制订选矿厂技术设计的基础，并可以作为归入A级储量的根据。

当矿石性质不稳定和选矿工序复杂时，除进行一般详细试验外，还应当进行半工业规模的不间断试验。在这种情况下，受试验的应当是专门的合并起来的全巷样品，重为15—20吨或更多些，这些样品也应当是在对矿床进行详细勘探时或开采时采集的。

半工业试验后能进一步说明以前已确定的选矿方法、数量指标及工业技术情况是否正确。

第四章 地質編录

对原始編录的要求

原始地質編录的主要任务是对在进行地質測量和研究及勘探矿床过程中所观察到的地質現象作正确与系統的記錄，并对它們进行图解。

很好地完成坑道与鑽孔的地質編录是認識矿床地質构造的基础，也是正确理解矿床形成地質历史、矿床的构造与形态等的必要条件。地質編录可以使我們得出有关矿化性質、矿床物質成分及各类矿石間分布的正确概念。根据地質編录資料可以确定矿产产出的地質条件，矿山技术条件及水文地質条件，可以明确矿床的工业价值进行儲量計算。

地質編录的材料应具有客观性質，編制和整理这些材料时要求工作人員具有高度的观察能力和認負責責的精神。

研究矿田（矿区）地表地質的野外編录

进行勘探工作时应当对所有天然露头 and 人工露头进行編录。应当在野外直接編制文字及图件材料，并采集岩石材料。

岩石材料应反映制图地段的各种岩石、矿物組合系統剖面，应反映出动植物化石，岩石的变化和各个类型矿石及矿物等。

在勘探工作进行期間必須采集一套标准的矿石及岩石标本，这套标本中应包括地質图和素描图图例中所划分出来的各种矿石和岩石。这套标本应逐漸地补充。

編录的文字材料应由各个露头的描述組成，其中应包括填图地区各种岩石的野外岩石鑑定，指出它們的构造、形状及产状；同时应当包括已查明矿体的构造破坏，矿体与围岩接触性質、岩石变化及矿物成分等的描述。

图件材料包括露头及其各个部分的素描图。

着手編录以前，必須制定图例，在制定图例时要注意以下事項：

(1) 图例对同一地区的所有客体應該是統一的，在工作过程中不应有所改变；

(2) 图例的基础應該是一般通用的符号。应当用图例将矿石，包括各个类型、各个品級与围岩清楚分开；成分相近的岩石与矿石，其符号也应相似，反之，成分不同的矿石与岩石，其符号也应不同；

(3) 符号应是画起来簡單，且容易使人理解的；图例可以是彩色的，也可以是綫条的（后者对复制透明底图是不可缺少的）。采用綫条图例时，最好能使綫条表示出岩石的层理、岩相变化、岩石的成分、变質程度，以及矿石与岩石的其他特点。

露头描述及其素描应当在专门带格的筆記本或記錄簿上进行，封面上应註明年度、工作地区，記錄簿的号碼、工作人員的姓名，以及进行勘探的机关名称。每一次描述前必須註明露头編号，地区的名称及观测日期。最好是用記錄簿的左頁画素描，用右頁来描述。左頁为米厘方格紙是比較好的。

素描应証实和說明描述，并应用很明确的图画來說明各种地質产物在空間上的相互关系。素描图的比例尺为1:20到1:100，具体視素描对象的复杂程度及图件所需的詳細程度

而定。在素描图上要註明該露头在地图上的标定点，素描图的方位，以及样品与标本的采集地点。素描图应与所采用的比例尺相适应，应当很清楚，能給人以有关构造、结构等的明确概念。必要时，素描图可以是草图式的，不按一定的比例尺，但必須标出素描图的方向，并将其与地图相联系。

当露头或其一部分有照片时，也必須将其与地图联结起来，并标定其方向。在記錄本上还应註明这些照片的号码。

除填寫記錄本与登記簿外，地質員应系統地記日記，日記应写得很清楚，以便在必要时一个地質人員的野外工作可由另外一人来接替。

进行描述及素描的同时，应系統地采集标本。所采标本装入标本袋中，或用紙包好，并附以标籤，标本编号应在記錄本上登記。最小的标本約为 $6 \times 4 \times 4$ 厘米。作薄片用的标本大小可为 $3 \times 3 \times 2$ 厘米。

在研究各个露头的基础上編制大比例尺地質图，并应附以地質剖面图。

剖面綫須垂直于重要的构造的走向来布置，將它們标在图上，并註明方位。还必需編繪縱向剖面图，特别是沿矿帶及其他沿走向很快尖灭的构造必需編繪，在为了使橫向剖面图相互联系起来时也应編繪。

地質图应在野外工作过程中編制，并应滿足对该比例尺地質图所提出的要求。

矿山坑道編录

对矿山坑道进行編录时，必須詳細描写矿体（形状、结构、厚度、矿物成分）、围岩、岩脉、构造破坏、矿体与围岩的接触、各种岩石的接触、角礫帶、岩枝及围岩变化等。

应当系统地测量矿体、围岩及构造破坏的产状。在挖很长的矿山坑道时，至少应每隔10—15米进行一次测量。

矿山坑道壁的素描图的比例尺为1:50, 1:100或1:200, 具体视矿床地质构造的复杂程度而定。

勘探坑道的编录应在掘进过程中依次每隔一定的间距进行，否则，坑道可能加固，因而对坑道进行编录可能很困难或根本不可能。素描图要与矿体的描述相符合，并能清晰表示出矿体特点、形状、接触带、矿化分布性质、有否支脉与平行细脉、破碎带、滑动面等的存在，这些都是非常重要的。

在素描图上应指出样品及标本采集地点及其号码，并填註岩石与矿石的各种产状单位。

对地下矿山坑道编录以前，准备出坑道掌子面及其四壁，即清除其中的尘土及污泥是非常重要的。这种准备工作最好利用喷水机（农业用的）进行。

当矿体构造复杂，并与围岩有明显区别时，最好能给坑道的掌子面及四壁照象。在可能的条件下，应当进行系统的照相编录，这能最客观地反映真实情况。

在对具有发光矿物的矿床坑道进行编录时，要作萤光照射。轻便萤光仪可以就地确定是否有这种矿物存在，哪怕它们的颗粒很小，含量很低。

剥土浅槽与浅坑的编录与自然露头编录相似。

探槽编录按底板或按底和一个壁进行。浅井编录按一个，二个或有时四个壁进行，具体视矿床地质构造的复杂程度而定。对小圆井进行编录时，要给垂直岩石走向的一面作素描图或给坑道作完全展开图，但必需指出正北的方向。

在垂直岩石走向挖的水平坑道中应给一个坑道壁进行编

录而在沿岩石走向挖的坑道中应給掌子面及一个壁，有时还給頂板进行編录，具体視矿体傾角而定。

其他垂直坑道及傾斜坑道編录与浅井和小圓井的編录相似。

坑道的原始編录和描述应当用專門的記錄簿、卡片或登記簿进行，并应系統地画到掌子面素描图的清册中或掌子面卡片上去，以便能及时发現与消除編录缺点。

任何一类勘探坑道編录都必须指出：（1）所編录坑道的名称及号碼；（2）掌子面至坑道口或至矿山測量点的距离；（3）素描图比例尺；（4）坑道的平面草图及其方向，作編录人与检查編录人的姓名。

在研究各个坑道基础上必須編繪中段地質平面图及剖面图，比例尺可为1:200, 1:500, 1:1000或1:2000（具体視矿床大小及平面图与剖面图的用途而定）。这些地質图要在勘探坑道掘进过程中編制，它們的資料应相互联系。按勘探綫編制的横向剖面图与縱向剖面图的編繪，应当能够根据它們查明矿体与围岩的相互构造关系、矿体的空間分布及其傾斜情况。

中段地質平面图一定要包括所有进行山地工作的地区。但最好不仅包括含矿地段，而且也包括整个矿田。对进行过比例尺为1:100000地質測量的矿田，中段地質平面图在垂直方向可每隔100—200米編制一次。对比例尺更大的即1:2000或1:1000的地質图来講，中段平面图可每隔30—60米編制一次，具体視进行勘探工作及开采工作时各中段間的距离而定。

矿田中段地質平面图可按标高順序依照經緯网联接起来。研究了这套中段地質平面图以后，可使研究該矿床的地

質人員更好地了解不同水平上的各个矿体之間的相互关系。

鑽孔岩心編录

鑽孔岩心編录最好是通过編写每个鑽孔的說明書的办法来进行。說明書中应指出：地質机关、队、大队、矿区及矿段的名称，鑽孔口座标及鑽孔結構，鑽孔深度，打穿岩石按岩心的描述（最好在柱状图上予以图解），各段岩心采取率的資料及岩心样品化学分析。在打鑽过程中，应系統地填写野外編录登記簿。

鑽孔岩心应由熟練的受过专门訓練的采集員或技术員进行編录，而特别重要的各段应由分队的主任地質师进行編录。在对岩心进行編录及描述时，必需注意所編录岩心的成分、矿化性質、接触层理、裂隙及其他特点。

在打鑽过程中必需注意清除由岩心管中取出的岩心上的外来物質，并按順序放入岩心箱內。沒有岩心箱时禁止打鑽。向岩心箱放岩心时，提升一次应放一个标籤，标籤上应註明矿区，鑽孔号碼、提升长度，岩心損失量，岩心直綫采取率，班次、日期、值班机长的姓名等。当岩心箱装滿了岩心以后，应运往岩心庫。

在岩心放入岩心箱以后，应立即給岩心作初步描述。岩心的詳細描述，岩心取样及采标本，最好在岩心庫进行。每种矿石及岩石都应采取标本，并登記到标本登記簿上。

应給同一勘探綫上的各鑽孔作剖面图，在剖面图上要填上各种岩石和矿石，它們的接触情况及构造破坏。

取 样 編 录

凡是在矿床勘探过程中采取样品以及为鑑定矿产体重

及其他目的而采取的矿石标本都应进行编号。每一个矿床均应拟定出一套样品编号的方法，以免同一号码的重复。为此，在同时勘探几个矿区或几个单个矿体时，领导取样的地质人员应预先为每个项目准备出一套样品号码。在采样时采集员应在记录本里记下：(1) 矿段或矿体的名称；(2) 坑道的名称和号码；(3) 取样日期及样品号码；(4) 坑道中的取样地点（掌子面、顶板、壁及样品种类）；(5) 该样品所联接的控制点的准确名称及沿坑道距该点的距离（以米表示）；(6) 样品大小（刻槽或剥层的长度、宽度及深度、方格样品所包括的面积及点的数量等等）；(7) 为样品所穿过的岩石和矿产的简述和素描（在某些场合下，为了进行检查以防止错误的产生，例如防止样品号码搞混，最好分别标出矿产含量的肉眼评价，例如，按五等分级表：1——无，2——少，3——中等，4——多，5——很多。

每一样品均应附有标签，标签上应指出矿床或矿体的名称、取样坑道的名称、样品号码、取样日期及采样人姓名。岩心样品也要附上标签，标签上应注明钻孔号码、取样间距、取样日期及取样人姓名。在野外记录本里或取样登记簿里应指出钻孔号码、取样间隔、岩心直径采取率、岩心状态（连续岩柱、大的或小的岩板），岩心磨损程度、岩心重量以及作为样品的一部分岩心重量。

岩粉和岩泥的样品也应附上相应的标签，标签上应注明取样的间距及取样人姓名。除此以外，采集员在日记本里或登记簿里应指出取样的日期和班次、勘探方法和取样方法。

所有样品都要登记在专门的取样登记簿中。样品的加工也应在样品加工登记簿中进行编号。未进行登记的样品不能加工。为进行内部检查或外部检查所取的检查样品应登记在

检查分析登記簿中。

在地質勘探工作的实践中，对地質編录的質量問題沒能很好地注意。矿床中最重要地段的地質編录工作往往讓缺乏經驗的工作人員去担任，而經驗較丰富的地質人員不直接參加原始編录工作。这种情况是完全不允許的，并且往往会造成錯誤的地質結論。鑽孔的掌子面或岩心的素描工作可由任何一个地質人員来进行，但如果他的技术水平愈高，那末他的觀察力愈敏銳，而其素描工作也就愈有价值。如果勘探工作量很大，分队技术帶队不能进行所有的編录工作，但是此时他不但要負責系統地检查他所領導的分队人員所进行的素描工作，而且必需亲自进行控制剖面中鑽孔的編录工作及特別重要地区的坑道或能解决一些重要地質問題的鑽孔岩心地段的編录工作。

在进行地質編录时，既要避免素描的过分粗略简单，也要避免其数量过多及过于复杂。往往有人形式主义地进行編录工作：对山地坑道的某一段进行編录时，只在素描图上画上矿体及围岩，而对于构造、矿石物質成分及矿脉周围的蝕变現象都不标出。这种形式主义的素描工作当然是工作中的废品，因为地質編录是研究整个矿床及矿体形成条件及計算儲量的原始文献。

任何一个矿床的勘探工作都必须配合研究工作来进行，但是研究工作不应当脱离勘探工作，而且应由領導勘探工作的人員亲自进行。当勘探工作量非常大时，就不可能对所有的矿山坑道和鑽孔都进行詳細的編录。在这种情况下对意义不大的地段編录工作可简单些，而着重对能帮助說明矿床的构造、物質成分及生成条件的主要地段做詳細的素描工作。

第五章 材料整理

进行季节性勘探工作时，材料的整理分两个阶段进行：

(1) 野外整理——在野外工作过程中进行，(2) 最終室內整理和編写地質报告——野外工作季节结束后进行。

如果有全年工作的队（大队），那末这两阶段的材料整理工作同时进行，只是材料的室內整理比其野外整理稍迟一些而已。

材料的野外整理

材料的野外整理工作必須严格地根据全苏地質資料局、国家矿产儲量委员会及地方矿产儲量委员会的要求来进行，并应包括所进行的一切工作——地形測量工作、地質工作、地球物理工作、水文地質工作，山地工作、鑽探工作等——的材料整理。

野外整理工作的目的是把野外材料系統化并查明那些祇要在野外經過一些补充观察就能解决的問題。否則这些問題可能在室內整理期間产生，解决就困难了，或者根本不可能。

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在进行測量工作的过程中，結合在野外各路綫的观测及对它們的检查；系統地进行編制。路綫材料和观察材料的野外整理包括：

1. 利用一切普查勘探工作資料在地形測量底图上編制一幅供野外工作的地質图；这幅图上应画上所有路綫和观测点并註上相应号码，画上岩石和构造破坏的产状单位，以及

疏松沉积物的厚度（根据人工露头 and 天然露头）和标本号码。这种图应用坚固的紙編制，并应作为实际材料的主要文件保管在队中。該图的复制图应附于最終报告內。

2. 利用比例尺与主要地質图相合的地形測量底图編制第四紀图和疏松沉积图。疏松沉积图是供設計剝露工作、建筑工程、进行重砂取样、寻找砂矿及其他目的时使用的。

3. 整理和裝訂說明岩石相互关系特征及矿体构造的素描图及照片。

4. 整理野外記錄本；凡是在野外作的記錄都应加以检查抄写到另一个新的日記本上，并作相应的补充及修改。

5. 填写鑽探登記簿及取样登記簿。

6. 整理在測量及編录工作中所采取的标本，对标本进行肉眼研究并加以描述，編制目录或卡片，选择薄片、光片、磨光标本及供化学分析、光譜分析及其他分析使用的标本，并編制相应的登記簿。

跑完头几条踏勘路綫后，队中就应有一条各种主要岩石和矿石的标准标本，并在以后工作中逐渐补充。这套标本可用以与每天从野外带回来或从勘探坑道中所取的标本进行对比。标准标本应附上标籤，并在相应的登記簿中进行詳細描述。队的工作结束后，应将这套标本轉交給矿山地質科或地質局和大队。

岩石資料应边积聚，边包装好寄至进行室內整理的地方，以便在队（大队）从野外回来以前进行必要的分析和磨制薄片。

地球物理研究的資料要进行整理，使其成为单独的图，在图上应画上已知的異常和剖面。

重砂取样和金屬量測量取样材料的整理包括：

(1) 編制重砂取样和金屬量测量的初步图件，图上要标出所有的取样資料。这些图应在与主要地質图比例尺相同的地形底图上編制，以便它們能彼此协调；

(2) 整理重砂样品和金屬量測量样品，將其登記到相应的登記簿中，并初步审查一下这些样品；

(3) 整理編录資料——把个别路綫及观测結果轉画到总的地質图上，审查标本，并进一步明确在記錄本上和地图上給它們作的鑑定；在記錄本里和地图上給标本和样品按順序編号；对照普查观测与地球物理勘探的初步資料及其他。

野外工作完成后，应将所收集到的資料进行初步野外整理，其中包括：

(1) 就地检查一下所有的勘探坑道，每一坑道是否有固定的記号及相应的号码，对証一下矿山坑道及鑽孔分布的矿山測量和地形測量平面图及編号。

(2) 检查鑽孔及坑道（已結束的和未結束的）記錄是否整理得完善；

(3) 整理地質編录材料；修整坑道的素描图并检查其描述；整理坑道登記簿；将当时已有的取样結果填在素描图上；整理鑽探登記簿，并填写与取样有关的各栏。

編录資料也应反映出水文地質观察材料（潛水面、涌水量、水质等）和永久冻结层是否存在（分布范围、厚度、溫度、融区）；

(4) 整理样品，检查它們的編号，审查它們在相应登記簿及报告書中記錄的正确性；把化学分析結果填在取样登記簿及相应的素描图上；

(5) 編制勘探綫及鑽孔的柱状图和剖面图，并填上地質資料和各段取样結果；編制地質图的縱向剖面 and 橫向剖面。

取样資料附在剖面下部，制成表格形式，表中应标明坑道编号、坑道口的绝对标高、坑道的深度及长度，金属的平均含量。

在野外所进行的室内工作应保证受到分队技术领导人员及时而经常的检查，及技术水平较高的地质专家的指导。

对所有的材料进行了野外整理以后，在必要情况下可编制勘探工作的初步报告。在报告中应简单叙述所完成工作的性质及工作量，描述已知矿床并指出它们的类型及地质构造的主要特征。推测矿床的成因问题。在结论中应根据已发现的矿床对勘探地区作远景评价，并提出是否有发现新矿床的可能性，对于今后如何进行在本项工作所查明的矿床详细勘探工作提出建议。也可以简单地提一下矿床的经济条件和采矿技术条件及最合理的勘探方法。

初步报告中应附有野外图件：地形测量图，地质图、疏松沉积图、取样平面图，最有代表性的勘探线地质剖面图、勘探区平面图及坑道设计平面图。

材料的室内整理

在室内工作开始以前，负责人应该拥有在野外整理材料期间所获得的一切结果。

在最终整理时进行以下工作：

- (1) 对所采集的岩石和矿石标本进行岩性研究；
- (2) 对重砂、疏松岩石、矿脉，各种矿物特别是对有益组份进行矿物研究；
- (3) 进行孢子花粉分析，鉴定动植物化石，并根据这些资料修正地层柱状图；
- (4) 根据所得的资料修正，而在必要时重新编制地图

和剖面图；

(5) 編制借以說明地形特点、矿体或矿床的个别地段产状的立体图；

(6) 校对并最終修整附入报告里的素描图。

(7) 摄制薄片、标本或光片的相片；

(8) 整理地球物理观测資料，并編写有关地球物理工作的报告。

地球物理工作資料的整理应按批准的各种方法规范进行。在最終报告內应该有使用各种地球物理方法所得結果的对比，并結合地質資料来将各种方法所得成果进行綜合性的解释。

在得到實驗室样品分析結果以后，要編制地質图及其剖面图，編制勘探綫剖面图，在这种剖面图上应标上所有的分析材料，并进一步确定地質界綫。勘探坑道平面图应以取样資料补充。

工作的最后成果是进行儲量計算及編制最終报告，它們均应符合国家矿产儲量委员会规范的要求。

报告書文字材料及其附件均需編制五分，分別寄到全苏地質資料局、地方地質資料局、地質总局 托拉斯（地質局），最后一分移交队的資料室。

地質資料的登記和保管

凡是在勘探工作中所获得的一切資料都必須无例外地加以保管。保管工作应由专人负责。所有的材料都应有一定的号碼，列入地質文件名单上。岩石資料應該保存在具有架子和格子装备的儲藏室里。

岩石資料应按鑽孔号和箱子号順次放置在架子上，以便

将属于一个勘探坑道的箱子集中在一处。为了便于寻找标本起见，在架上可贴上标籤，标籤上註明矿床或矿区名称及坑道号码。

保存在儲藏室的岩石資料应在专门的登記簿中进行登記，如果岩石資料失去了它的意义，那末就应按現行规范进行廢棄。

