

地質勘探工作 基本知識

趙家驤

中華全國科學技術普及協會出版

地質勘探工作 基本知識

趙家驥

（中央科學講座講演速記稿）

中華全國科學技術普及協會出版

1955年·北京



本書提要

本書介紹關於地質勘探工作的一些基本知識，向讀者講述了地質勘探工作的全部過程，如普查、測量、物理探礦、精探、淺井探、鑽探、採樣、化驗、工業技術試驗、儲量計算等等。探尋祖國的地下富源，是我國第一個五年計劃及今後長時期的嚴重任務之一。地質勘探工作是一項複雜、細緻、繁重的紅工作，讀了這本書後可有更深刻的領會。

本書適合地質工作幹部、地質院校學生及一般幹部閱讀。

目次

什麼是地質勘探工作.....	1
地質勘探工作的基本任務.....	3
地質勘探工作的各種工作方法.....	7
儲量級別的意义，它与勘探階段的關係.....	23

什麼是地質勘探工作

簡單地說，地質勘探工作就是為了滿足國家的經濟建設不斷發展對於地下資源的需要，和為了解決建設工程中的有關地質問題而在地質科學的理論指導下來進行的有系統的調查和勘探工作，其中主要的是對礦產資源的找尋和探明。

現在我國正在實行第一個五年計劃，奠定社會主義工業化的基礎首先是集中力量發展重工業（機械製造工業、冶金工業、燃料工業、重化學工業等），需要很多礦產資源。只有有了鐵礦、錳礦、鉻礦和鎢礦、煤礦、螢石、各種耐火材料等，才能煉出各種各樣的鋼和鐵，才能製造機器；製造機器還需要很多種合金，這就要開採銅、錫等礦產。一切工業都離不開煤和石油；交通運輸業也需要煤和石油。因此煤被稱為工業的食糧，石油被稱為工業的血液。在化學工業方面也少不了礦產資源，硫、磷等重要元素都取自礦石，而鉀鹽、硼砂等也都是重要的原料；至於目前作為「原子能燃料」的鈾、鈾等放射性元素，也必須從含有它們的礦物中提煉出來了。沒有這些礦產資

用，彼此間互相競爭，更不可能有整體的計劃經濟！怎樣開採對資本家有利就怎樣開採。所以他們不可能充分地利用地下資源，不可能建立起系統的、完整的地質勘探工作的理論與方法。社會主義國家與人民民主國家却恰恰相反，是為了廣大人民羣眾的利益，根據國家和人民的需要，有計劃有步驟地開採礦產的，因此能夠在先進地質理論的指導下，合理地而且最有效地利用礦產資源，同時也照顧到工人的安全和正常的工作條件。地質勘探工作必需建立起一套完整的理論與方法。

蘇聯專家曾經說過：地質勘探工作是一門藝術。為什麼這樣說呢？因為地質勘探工作面對的是五花八門的自然界。自然界的礦床多種多樣，這些礦床具有統一的生成規律，但是各有各的特點，因而地質勘探工作也要採取多種多樣的方法。所以地質勘探工作是根據着統一的理論原則而又是靈活變化的。

兩年多來，我國的地質勘探工作在黨和政府的大力關懷和領導下，在各地人民羣眾的積極支持下，在全體工作人員共同努力下，在找尋礦產和探明礦產方面都已獲得了很大成績。蘇聯專家的熱情幫助，蘇聯先進的理論及經驗的指導是決定性因素之一。

然而，我們在地質勘探工作中的成就却還遠遠趕不上國家的要求。我們的工作中還存在着不少缺點，學習蘇聯還不夠深入。為祖國的社會主義工業化準備礦產資源這項光榮而艱巨的任務正待我們用更大的努力來完成。

地質勘探工作的基本任務

地質勘探工作的總任務，就是要找到發展國民經濟所必需

的地下資源，和解決各種建設工程（如建築水壩、水庫、發電站、廠房廠基、道路橋樑等）中的有關地質的問題。後者屬工程地質方面，在本文中從略。這裏只說礦產資源的地質勘探工作。

一、找尋礦產

比方說，我們需要鐵礦或者煤礦。鐵礦和煤礦不是到處都有的，這個地方有鐵礦，不一定就有煤礦。那麼，我們究竟到什麼地方去找礦產呢？從地質知識上說，礦產的分佈是有一定規律的，我們可以根据它的規律找到我們所需要的礦產。

二、找到礦產後的工作

找到礦產以後，還要研究清楚它的質量和數量，以及開發利用的可能性，也就是對礦床進行估價以至評價。因而必須得到以下的資料：

1. 礦石的儲量 開採礦產必須弄清楚礦產的儲量，儲量過小就不值得開採，儲量了解得不準確就會造成設計的錯誤。礦石的儲量應該包括現在即可應用的以及將來可能應用的全部礦產。

2. 礦石的質量 光知道礦產的儲量還不行，礦石必須要有好的質量，如果質量太壞就不值得開採。礦產的質量包括化學成分、品位、物理性質和礦石類型（工業處理條件不同的各種礦石）等。

3. 礦山的開採和利用條件 包括地理位置、交通情況、水文情況、礦床埋藏情況、頂底板（礦體上下的岩層）和礦體本身的各種特徵等。同時也包括需要的緩急等因素。

依照準確、經濟和迅速的原則，結合礦床的地質規律，有步驟、有計劃地進行找礦和勘探工作；得到上述的必需資料，

進行整理、研究、分析，得出結論，加以輯錄，寫成報告（包括文字、圖表及各種附件等），交給國家以便設計開採。這就是礦產地質勘探工作的任務。

為了完成上述任務，地質勘探工作的全部過程應分為四個階段來進行。但是，實際上這四個階段都是相連的而不是截然劃分開來的。

一、找礦普查

1. 區域地質調查 區域地質調查是在比較大的地區內進行比較概略的地質調查，調查這個區域內礦床存在的可能性如何，並根據礦床存在的可能性找尋礦產。

2. 普查工作 找到礦床以後，繼續進行下一步工作——普查工作。普查工作主要是對礦產進行地面的了解，有時也配合少量的地下的了解。

二、初步勘探

初步勘探是在經過找礦、地質情況已初步弄清楚的地區、對礦床所進行的比較簡單的勘探工作，比找礦時要作較多的鑽探和挖坑道、淺井等工作。必須經過初步勘探，進一步明瞭和肯定了礦床的工業價值，才能進行詳細勘探。

三、詳細勘探

詳細勘探工作比較複雜，對礦床要進行比較周密詳盡的勘探。通常要進行大規模的鑽探工作、山地工作（即挖坑道、挖探槽等工作），對礦區的地質情況要作極詳細的測繪。

四、開發勘探

開發勘探是勘探工作的最後一項，國家就是直接依據它來進行礦產開發的。

在各个不同的勘探階段中，各有自己不同的具体任务，分別說明如下：

一、找礦普查階段的任务

1. 找到礦床 根据在这个區域進行地質調查發現的和羣众提供的綫索，最後找到何處有礦。

2. 对礦區和礦床進行远景評價 找到礦區和礦床以後，就要根据已搜集到的資料，再加上地質理論的分析、研究和總結，決定这个礦床有沒有前途，有沒有進一步勘探的價值；並就其中劃出最好的地段來，作为進一步勘探的地區。

3. 查明進行勘探工作的技術經濟条件 包括礦床地質情况、圍岩（或上下盤）情况、經濟地理（交通運輸、人口、粮食、動力、木材、水源、建築材料和耐火材料等）情况等。

4. 提出進一步勘探採用何种方法的意見 如礦床比較規則而規模較大的，可利用鑽探方法勘探；不規則而規模較小的礦床，就要採用坑探为主要勘探手段。

二、勘探階段的任务是对礦床進行工業評價

1. 提供出礦石儲量和質量的可靠資料 通过採取各种化驗样品、工業技術样品，並將經過勘探工作所保證了的高級儲量列入平衡表內，作为企業設計的直接依据。

2. 提供礦床產狀資料 包括礦床規模、厚度、走向、傾斜（及它們的变化）与圍岩的關係等。

3. 提供礦產的開採和技術加工指标 包括頂板和底板堅固情况，抗压强度，礦石爆炸後的塊度大小，礦石及廢石堆的安定角（处理廢石是一項重要的工作，必須有一定的地方堆積廢石，否則就得把裝廢石的車輛运得很远）。

4. 提供礦床水文和礦區水源的資料 包括水的成分，当地岩層中含水層的層位、分布、厚度，水的動力性質，地下水位变化，坑道中可能發生的湧水量以及它們的变化規律等。

地質勘探工作的各种工作方法

为着完成上述地質勘探工作的任务，就必须使用各种方法来得到必需的各种資料，这些方法中最基本的是地質測量，此外，还有別的方法。對於不同的礦床，其用法和配合就各有不同。現在分述如下：

一、地質測量（包括地形測量）

从區域地質調查開始，一直到礦產開發为止，整个階段都要進行地質測量工作。地質測量是全部地質勘探过程中不可缺少的一个階段，它是各种方法的主腦。地質測量就是对地表的礦床及有關各种地質現象進行調查研究。進行地質測量的目的，就是要把一个區域每一个地方的地質情况調查清楚，弄清礦產究竟在哪裏。我們知道，所有礦床並不是都露在地面上的，往往是埋在或者大部分是埋在地下，露头也常被浮土遮盖，往往是断断续续的露出，找到一个露头，並不能就確定礦床的全部位置。我們要通过地質測量弄清地表上是什麼，地下是什麼，还有各种地質現象和礦床本身的關係也要弄清楚。並且还要弄清地形的起伏、山岳河流的分布等等。

地質測量的結果表示在地質圖上，其精確程度是用比例尺表示的。用的比例尺越大，所需工作量越少，表示的越精確；用的比例尺越小，表示的精確度也小。例如，1:100，或者叫作一百分之一是大比例尺，这表示在这張圖上每長一米，等於

实际長度一百米。而 1:1,000,000 或者叫作一百万分之一是小比例尺。地質測量按照不同階段逐漸由略而詳，在找礦時比例尺一般比較小，進入到勘探階段，就隨着工作的進展而慢慢加大。

地質測量工作是由地質人員在一定的範圍內作網狀觀察路線，和作網狀的觀察點，以收集各处的地質情況——地層、岩石、構造和礦物等。所以地質測量要觀察這一區內大量的露頭。如果天然露頭不多時，就得作人工露頭（挖槽或淺井）。尤其是在礦化可能的地區內，更要多作觀察點，然後把這些資料聯結起來，得出完整的情況，表示在不同比例尺的地質地形圖上。每一階段的地質圖是指導下一階段工作所必不可少的重要資料。

根据地質測量的結果，我們可以推斷哪些地方可能有礦，指出找礦的方向。譬如按不同的大地構造單位，按不同的地層層位，按不同的岩石性質等，來推測出到哪個區域去找哪種礦產最有可能，然後到那個地區首先找到礦化地區，再進一步找到礦床。例如，鐵礦和錳礦，有時沉積在海裏，有時沉積在湖裏，在地層中它們常有一定的層位；也有火成的，則與火成岩和圍岩的岩石性質有一定的關係。假使我們要找這類礦床，必須到各個相應的大地構造單位區域中去找。從地層上說（以煤作例子），華北的煤礦多半都是石炭二疊紀形成的，小部分是侏羅紀的；華南的煤礦多半是二疊紀和侏羅紀形成的。因此在華北地區，凡是找到石炭紀、二疊紀或侏羅紀地層的地方，可以推斷這裏可能有煤礦。

地質圖的比例尺有很多種。比例尺越大，所要求的觀察點

越密，圖的精確度也越高。在不同的地質勘探階段所用的比例尺大致如下表：

地質勘探工作階段		一般較規則的層狀及似層狀礦床	一般較不規則的、規模較小的（有色金屬）礦床
找礦普查	區域地質調查	1:1,000,000 1:500,000 1: 200,000 1:100,000 1: 50,000	同 左
	普查工作	1:100,000 1: 50,000 1: 10,000	①1:100,000 1:50,000 ②1:100,000 1:50,000 1:10,000 1:5,000 1:2,000 ③1:10,000 1:2,000 1:1,000
初步勘探		1:10,000 1:5,000	1:5,000 1:2,000 1:1,000
詳細勘探		1:5,000 1:2,000 1:1,000	1:2,000 1:1,000
開發勘探		1:2,000 1:1,000 1:500	1:1,000 1:500 1:100

註：①是比較簡單的礦床；②是比較複雜的礦床；（括弧內比例尺指半儀器所製礦體地質草圖）；③是更小而更複雜的礦床。

當進行地質測量時，特別在找礦普查階段，必須採用一些其他輔助方法。這些方法是：

1. 河流碎石法 我們經過一條河流旁邊的時候，就要注意看看河裏的卵石中有什麼特殊礦石沒有，如果找到礦石，那麼這些礦石可能就是從上游沖下來的；我們順着河往上追索，到了河口（主流和支流匯合的地方）後，要特別注意兩邊，看看是不是都有或者是某一邊才有礦石，如果僅在支流的某一邊找到了礦石的話，就可以確定礦石是從這個支流沖下來的，於是，再順着這個支流往上追索，逐漸找到了比較大的卵石狀的礦石以至塊礫，就表示已經接近礦體了。最後，就可以在附近找到礦床。

2. 重砂取样法 我們知道，有些礦物容易被風化成为碎末，有些容易起化学变化，在河裏溶解成为別的东西。有些礦物(如鎢、錫、金、鉬等)变化比較小，这些礦物从礦山冲下來以後，即使走的很远，还依然保持金、鉬的特性，只是顆粒愈來愈小而已，最後，可以小到我們肉眼看不到的程度。我們採用淘洗砂礫的方法把輕的物質漂走，剩下來是重的礦物，於是就發現這裏面有什麼有價值的礦物，就有可能根据这个綫索找到砂礦床或是原生礦床。

3. 物理探礦法 各种礦石和岩石都有特殊的物理性質，通过某些方法，礦石反映出不同的物理現象。比方，埋在地下的黃鐵礦，我們在地表面上看不見，把电流通到地下，遇到黃鐵礦時，因为黃鐵礦傳电性强，电流通过得非常快，而一般岩石就不是这样。當我們在儀器上知道了电流在地下很快地通过時，就可以知道地下可能有黃鐵礦或其它導电性較强的东西。利用电阻的不同，也可以推測出來地下有礦床存在的可能。还有磁測法，例如，磁鐵礦有磁性，有磁鐵礦的地區磁力强度較普通地區为大。用磁秤能够測量出某地有强磁性的反应，於是，我們知道那裏可能有磁鐵礦。另外，还有地震法，如岩石有不同的密度，因而傳導地震波的速度也不一样，我們根据地震波的速度，就能推断哪裏可能有什麼样的構造和什麼样的礦產。由於地下有礦體，还会引起重力的变化，也可以根据这种变化推出地下礦體的情况。

4. 化学探礦法 主要是用光譜分析方法來檢驗出化学元素。每种元素都有特殊的光譜，根据不同的光譜結構可以測知礦物中的元素。譬如某地有个銅礦床，則在这个礦床附近的土

壤、溪流、植物中都可能含有微量的銅分，採取這些含微量銅的物質用光譜分析（可能時還進行化學分析）方法就可以發現其不同的含銅情況，藉此綫索可以幫助地質工作者最後找到礦床。採用這類分析物質化學成分的方法來探明某種元素在某地區的富集情況就是化學探礦。

地質測量工作所用的主要野外工具是：地形圖，經緯儀，地質羅盤，鉄錘，捲尺，放大鏡，簡單化學藥品，簡單光學儀器（顯微鏡、紫外光燈），記錄本和顏色筆等。

二、輕型山地工作（槽探及淺井）

地下的岩層及火成岩體，尤其是礦床，絕大部分埋藏在地中，露出地表的僅僅是它們很小的一部分，而且這很小部分也常常被浮土（風、水等搬運而成的較新沉積物）覆蓋着，或是受了風化作用變更了它們原來的面貌和性質。要了解它們的一

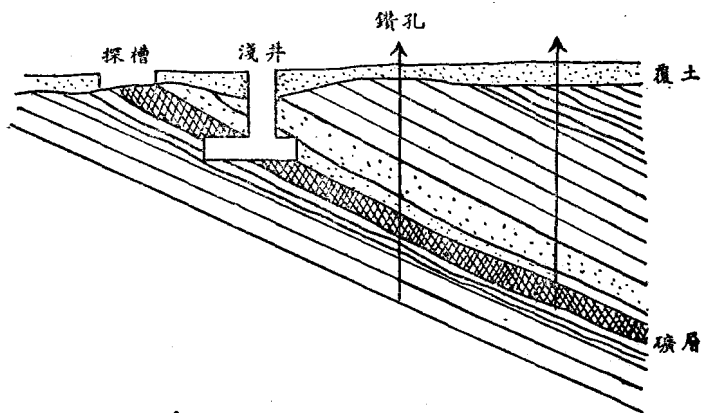


圖1 以鑽探為主的勘探工作。

切情況和本來面目，就必須把地表的覆蓋層或風化層去掉，就

是進行揭露工作。這一工作是非常重要的，因為如不了解這些情況地質勘探測量任務就不能完成，對礦體露在地面的部分也不能得到正確的認識，也就不可能做進一步的地下勘探工作。

一般覆土或風化層厚度不超過五米而比較易於施工的地區，可利用長形而淺的槽探。覆土或風化層厚度過厚而不易施工的地區則用口徑較小的淺井（單純的淺井或帶杈子的淺井）。

（見圖1）。

每個探槽的布置，一般是與勘探對象的走向垂直。對於礦體來說，一般還要橫穿礦體。一系列的探槽或淺井的佈置則與

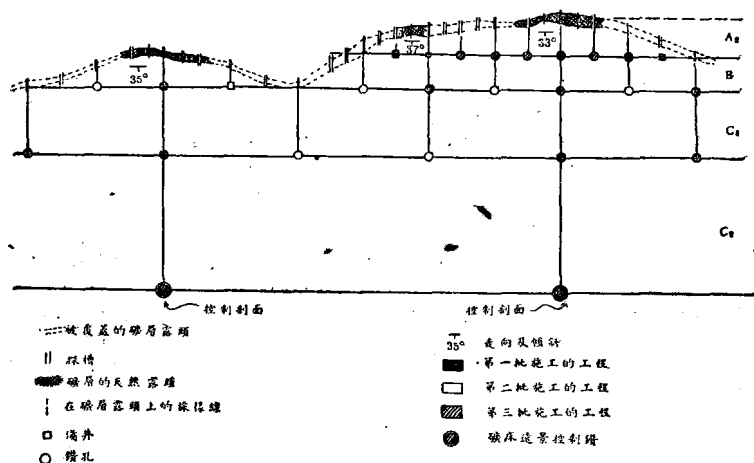


圖2 對礦山勘探工程的布置和進展示意圖。

勘探對象的走向方向一致，其中某些探槽要在橫穿礦體的勘探綫上（見圖2）。這一系列的探槽，應由稀而密地先後不一地施工，以免浪費。

上述一系列的探槽，其間間距（沿礦體走向）如下：

煤田，由三千米到一百米；鉄錳礦床，由四百米到二十米；有色金屬礦床，由三百米到十米。以上的間距，是指對礦床的初步勘探或詳細勘探階段而言，至於找礦普查階段中，間距則更稀疏。

間距的變化決定於礦床規模大小和產狀構造簡單或是複雜，同時，和勘探工作階段也有關係，越到後期，間距密度越大。

槽、井探礦的目的就是為了了解礦體的各種情況，所以都要挖掘到礦體的新鮮基岩為止。每個槽或井完工後，要及時進行繪圖和採取礦樣的工作，以免槽、井坍塌，造成返工。繪圖是按一定的比例尺實測而得，必須準確，要表示出真實情況。

三、坑道探礦

通常，在找礦普查階段，不採用坑道探礦，只有在勘探階段才採用坑道探礦。對於某些地質情況比較複雜的礦體，如果僅僅採用密集的鑽探網來勘探，也不能弄清楚其產狀、構造和品位的變化（如不規則的脈狀礦、筒狀礦、囊團狀礦及變化較大的扁豆礦體等），因而不能保證勘探所得的工業儲量和礦產的質量的準確性時，就必須採用坑道探礦。一般的有色金屬礦、一部分錳礦和鉻礦等都採用坑道探礦。有時，對這類礦床也採用鑽探和坑探配

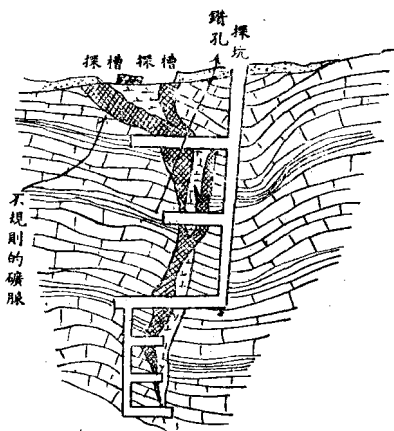


圖5 · 以坑道為主的勘探工作。