



南京地質學校礦產地質勘探專業科

第八講 礦床的普查和勘探

一、什么是普查和勘探

从第六講中，我們已經知道了什么是礦床，也知道了礦床是怎样生成的。在这一講中我們來談一談怎样找礦，找到礦以后又用什么方法来确定它是否值得开采。

大家都知道，礦產是保証我國進行社会主义建設的重要条件之一。为了社会主义工業化，我們必須开采各种各样的礦產。但是礦產不是到处都有的，我們必須首先找到它們，然后再來研究它們有无开采价值。因此，在礦床开采以前，要進行一系列的調查研究工作，以了解礦床的开采条件及有无开采的可能性。在这一系列調查工作中，目的是为了尋找礦床的工作，叫做普查，而对既找到的礦床進行調查研究，叫做勘探。所以普查是地質調查的第一个階段，而勘探是普查的繼續。

二、普查和勘探的任务

普查不單單是找到礦床，而且要对礦床的远景進行評價，也就是說找到礦以后还要提出这个礦床有没有進一步研究(勘探)的价值。如果找到一个礦床，儲量不大或質量太差，那末就沒有再繼續進行勘探的必要了。相反，如果一个礦床有相当的規模而且質量也高，那就需要布置進一步的勘探工作。因此，普查的任务應該包括：

1. 找到礦床；
 2. 查明礦床有无進一步勘探的价值，也就是对礦床進行初步評價；
 3. 提出將來的勘探方法及勘探的技術条件。
- 找到了礦床以后，經過普查階段的調查研究，如

認為这个礦床值得進一步進行研究，那就开始礦床的勘探工作。勘探工作的任务是：

1. 查明礦石的儲量和質量——开采一个礦床以前首先必須弄清楚这个礦床儲存有多少数量的礦石，然后才能進行設計开采，不然就会給國家造成極大的浪費。礦石的儲量应包括現在即可应用的以及將來可能利用的全部礦產。但开采一个礦床，光是知道儲量不行，还得要知道礦石的質量。如果一个礦床的儲量很大，但質量不好，目前工業技術水平还不能加以利用，那就不值得开采了。礦石的質量包括礦石的化学成分、品位、物理性質等。

2. 了解礦床的產狀——包括礦床的形狀、規模、厚度、埋藏深度、礦體的走向、傾斜及与圍岩的关系等。

3. 查明礦山开采的技術条件——包括礦體頂底板（礦體的上下部岩層）的特性、礦石爆破后的塊度、礦區內的水文地質条件、交通情况及地理位置等。

由此看來，普查勘探是一个非常复雜而又逐漸深入的工作。必須根据逐漸收集到的地質資料，逐漸增加普查勘探的工作量，使工作逐步細致和深入，最后才能作出正确的儲量报告。如果我們一开始就盲目投入大量勘探工作，必然会造成浪費。同时也因为普查勘探工作是一种綜合性的工作，內容复雜，包括工种很多，为了在工作中不致造成混亂，也为了各工种之間的密切配合和联系，所以要求普查勘探工作要按照一定的步驟來進行。因此地質的普查和勘探应分以下四个階段：

- (1) 普查 上面說过，普查找礦是地質工作的第一个階段，它將为地質勘探打下基礎。那末这一階段的工作內容是什么呢？簡單地說，这一階段要在大区域內進行地質普查，以了解这一区域內的一般地質情况、大地構造的类型和單位、各地質歷史时期中的沉積环境、地壳运动的特征和岩漿活动以及礦產的生

成情况和成礦可能性，等等。但是經過普查的地區，對上述各方面還不可能徹底了解，只能對這一地區的地質面貌有個比較全面而系統的認識。這些認識就集中表現在一些小比例尺的地質圖上。根據這些認識再結合理論上的推斷就能夠指出尋找礦床的方向。

在普查過程中，如果發現了礦產露頭，或是根據群眾報礦的資料，知道某地有某種礦產的露頭，那末就要對這些地點進行進一步的檢查。通過檢查工作，應該對這些地點做出遠景評價，也就是說要肯定它是否有進一步勘探的價值。如果有勘探價值，那末還須對今後如何進行勘探，提出具體的意見。由此，我們可以了解這一項工作的重要性，因為如果檢查工作做的不仔細或是結論不正確，那末它的後果不是為國家造成很大浪費，就是耽誤了國家對礦產資源的利用，從而影響經濟建設的進行。

(2) 初步勘探 初步勘探的目的是在上一階段的工作基礎上，對礦床進行進一步的了解，因而需要投入較多的勘探工作量，以便對它的經濟價值做出比較精確的評價。在此階段要初步估計出儲量，同時對有關的地質情況如岩層產狀、構造特性、成礦條件等，也要求有較全面的了解。這一階段的工作成果應分別以文字和不同比例尺的各種地質圖件表示出來，作為下一階段工作的依據，同時還需提出繼續勘探的意見和計劃。

(3) 詳細勘探 詳細勘探階段的工作是非常細緻和複雜的。礦床在經過初步勘探確定了經濟價值後，就需進行更深入的全面的了解，以便及時提出儲量報告。這一階段的勘探工作量是最多的，而所採用的勘探方法也是多種多樣的。經過這一階段的工作後，可以說對整個礦區各種地質問題都已有詳細的了解，例如岩層的產狀及性質、構造特徵和礦床的關係、成礦的條件和規律、礦床的形狀、產狀及工業類型、礦石的成分、品位、物理性質和技術加工特性以及水文地質條件等等，都應得到全面而精確的資料。根據這些資料才能編寫總結報告（包括各種圖件）並計算出不同等級的儲量。總結報告及儲量等級和數字經過國家批准後，即可作為設計開採的根據。至於究竟何種等級的儲量才能作為設計開採的根據，則將視礦床的種類和需要的緩急以及工業類型的不同而不同，在這裡就不作詳細的介紹了。按照目前的情況來看，對某一礦區的單純的地質勘探工作可以說到這裡就結束了，以後雖然仍需進行勘探，但將是結合開採而進行的，因而是屬於礦山開採工作的範圍了。

(4) 開採勘探 經過詳細勘探提出儲量報告的礦區，對各種地質情況，可以說已取得全面而系統的認

識，因而已可作為開採的根據，但在開採過程中，我們還會碰到一些新的具體的問題。我們知道，絕大多數礦床是在地殼裡面的，它們在生成以後，經過了長遠的地質年代，經歷了各式各樣的地質作用，所以就不可避免地會產生一些變化。這種變化雖然經過詳細勘探階段的細緻而深入的調查，但也不可能絕對查清楚，因此在開採工作的同時，還須進行一些地質勘探工作，特稱為開採勘探。這一階段的工作任務，一方面是隨時注意礦床和地質的變化情況，搜集地下地質資料，以便發現新的隱伏的礦體，另一方面根據收集到豐富的地質資料，檢查勘探過程中所下的結論是否正確，從而幫助我們積累經驗、充實科學理論，以便更好地指導以後的地質勘探工作。

三、普查和勘探的方法

為了完成上述普查勘探的任務，就必須採用各種方法以求得必需的資料。方法種類很多，對於不同的礦床和不同的普查勘探階段，採用的方法和其相互間的配合，也就不同。現分述於下：

1. 地形和地質測量

上面已經談過，為了要勘探出大量的各種各樣的礦產，問題首先在於在什麼地方能找到礦。但在找到礦床的露頭以後，還須立刻將它的位置精確地記錄下來，否則第二次再去也許就忘記而找不到了，而且如果不知道它的精確的位置，也無法布置勘探工作。這裡所說的位置不僅是指露頭出露在什麼鄉，什麼村或是什麼地方，而且要表示出它究竟是露出在平原里，或者是在山上，是在山腳或是在山頂，山較平原高出多少公尺，它們又比海平面高出多少公尺，山的形狀是怎樣的，範圍大不大，等等。有了這些具體材料，我們才能準確地知道露頭的地点。但這些材料怎樣得到呢？這就需要依靠精確的地形圖了。所以說地形圖是一切地質工作的基礎，不管是在普查或是在詳細勘探階段，都需要有地形圖作為根據，才能正確地表示出一切地質現象。地形圖是要靠測量工作來完成的，因此測量工作又成為地質隊伍中的尖兵。他們必需跑在前面，測好了精確的地形圖後，地質工作才有可能準確而順利地進行。

地質測量正如地形測量一樣，是在任何階段都需要做的一項基本的工作。地質測量是對礦床和一切有關的地質現象進行調查研究，並將其成果填繪在地形圖上，制成各種不同內容的地質圖。根據地質圖，結合理論上的研究和推斷，就可指導勘探工作。因此如果地質測量工作不正確，那末所下的結論和制訂的勘探工作計劃，就必然是錯誤的，所以說地質測量是

一切地質工作的主腦，是不允許粗制濫造的。

地質測量的工作方法，簡單的講就是由地質人員在規定的區域內，沿一定的路綫（一般皆與地層走向垂直）進行觀察，在路綫上每隔若干距離（距離大小視圖的比例尺而不同）選定一個觀察點，如果點的附近露頭不好，則可利用人工挖掘，即所謂人工觀察點。在點的周圍，需要對各項地質情況進行詳細的觀察並記錄，還須附有必要的剖面圖和素描圖。最後將所有的觀察點和沿綫的地質情況綜合起來，就成為地質測量的成果（包括文字記錄和圖件）。

地質測量雖說是每一階段的地質工作中都需要做的一項基本工作，但它的工作量和精確程度則是隨地質工作的不同階段而有不同的。這種不同可以用圖的比例尺來表示，例如在普查工作中，一般所規定的比例尺都較小，如1:100,000—1:1,000,000，這就是說工作量較少，精確度低，而在詳細勘探工作中，所規定的比例尺則很大，如1:100,000—1:5,000，它的工作量很多，而精確度也很高。

在進行地質測量時，特別是在普查找礦階段，還得採用一些輔助方法。這些方法有：

(1) 礦石碎屑追蹤法：我們知道，礦床露出地表後是很容易受風化侵蝕而破壞的。被破壞下來的礦石碎屑，就沿着斜坡，慢慢被沖到河裡去。所以當我們經過河流旁邊時，就要注意河邊的卵石內是否有礦石存在。如果發現有礦石，那就表明在河的上游有礦床存在。我們順着河流相反的方向往上游追索，如發現礦石由碎片逐漸變成大的塊礫，這就說明離礦體近了。最後，就可以在附近找到礦床的露頭。

(2) 重砂取樣法：它的道理和碎屑追蹤法相似。礦床中往往含有某些比重大，化學性質又比較穩定的礦物。當礦床露出地表遭到風化作用以後，這些礦物即分裂成細小的顆粒，以後為水沖刷到河谷及山坡附近沉積下來，即形成所謂“重砂”。形成重砂的礦物往往是磁鐵礦、鎢酸鈣礦、鎢錳鐵礦、錫石、金、鉑等礦物。所以當我們沿河流進行調查時，可以用淘洗的方法把輕物質漂走，根據剩下的重礦物，就可發現鐵、鎢、錫、金、鉑等砂礦及它們的原生礦床。

(3) 分散量研究法：碎屑追蹤法和重砂取樣法是根据礦床受到機械破壞作用後產生的礦物碎屑和顆粒來追尋礦床的方法。另一方面，當礦床在地表受到風化侵蝕後，有一部分物質溶解在水中變成溶液，為附近沉積物所吸收，結果就使沉積物中含有原生礦床的物質成分。隨着離礦床的遠近，沉積物中所含原生礦床的物質成分也就不同，結果在礦體周圍就形成從濃到淡逐漸散開的暈環，叫做分散量。在分散量處按

一定距離的方格網進行取樣，然後再作精密的化學分析，就可確定出原生礦床的位置。

(4) 物理探礦法：是根据岩石物理性質的不同，採用各種儀器來進行找礦的方法。例如，磁鐵礦有磁性，在磁鐵礦存在的地區磁力就比其他地區大，如果用磁力儀進行測量，磁力儀就會有強磁性的反應，而使我們發現地下的磁鐵礦礦床，這種方法叫做磁法勘探。此外，還因岩石的重力以及傳導電流和地震波的性能的不同而有所謂重力勘探、電力勘探和地震勘探等方法。

2. 輕型山地工作

在礦床露頭不好或是沒有露頭的地方，為了了解礦床和有關的地質情況，可以利用輕型山地工作挖掉掩蓋層，揭露礦體，直接對礦體進行觀察。這種工作比較簡便，而且工作量不大，因此被廣泛地採用着，它又可分為：

(1) 剝土 如果需要对較大的被掩蓋的地區進行觀察，而掩蓋層又很薄的話，可以採用剝土的方法。這種方法就是將所要觀察的地區內的地表掩蓋層全部挖掉。沒有一定的挖掘規格和形狀，只要使基岩或礦體出露即可，範圍則視需要而定。

(2) 探槽 在掩蓋層厚度不超過六公尺而又比較容易施工的地方，為了揭露礦體，可以挖掘一些長形的探槽。它的長壁往往是與礦體或構造綫的走向垂直（圖1），因為在這個方向上，地質情況變化最大，同時也可發現平行的礦脈。

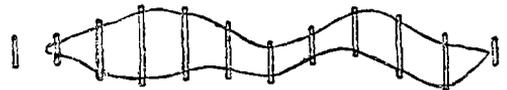


圖 1. 探槽布置圖

槽與槽間的距離視礦床的種類、規模、礦化帶的形狀、構造條件及勘探的階段而有不同。工作愈深入，距離也就愈小。在挖掘探槽時，還須注意它的橫斷面的形狀，這種形狀是有一定規格的，必須符合規格方能滿足地質要求並且保障安全。所謂規格就是探槽的上部寬度、底部寬度和深度要有一定的尺寸（圖2），尺寸的大小又隨掩蓋層的性質而有不同，例如在底部寬度一定的情况下，探槽愈深則上部寬度愈大，掩蓋層性質愈松散上部寬度也愈大。也就是說，如果槽壁過

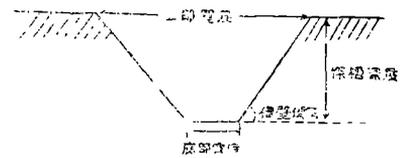


圖 2. 探槽橫斷面

陡，傾角過大的話（大于掩盖物質的穩定角時），就將發生倒塌現象，因而威脅安全，所以是不允許的。至于探槽的深度，一般以挖到新鮮基岩為止。

探槽在挖掘完成后，必須及時進行觀察、采样和記錄并測繪展開圖（圖3），以免日久發生倒塌，造成返工浪費。

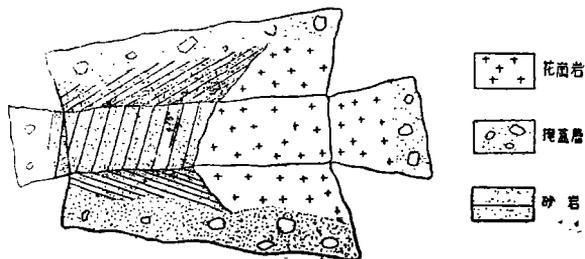


圖 3. 探槽展開圖

(3) 淺井 在掩盖層較厚的地區，為了揭露礦體，可以利用淺井。淺井的橫斷面形狀有方形、長方形、圓形等。斷面大小及深度隨需要而定，但因為設備及條件的限制，一般不能過深（20—30公尺）或過大。在淺井的底部，如果為了追索或橫穿礦體，有時還可開挖水平坑道（圖4、5）。挖淺井時，可視掩盖層的性質來決定是否需要采用支架以及采用何種支架

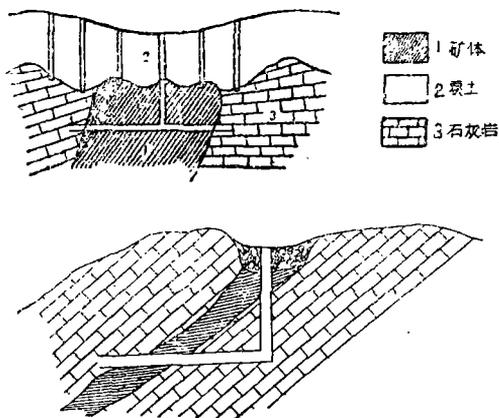


圖 4.5. 淺井布置圖

材料。淺井大多成列地布置在勘探綫上，以后連成剖面。其相互間的距离的決定，也和決定探槽距离的原則相同。在挖掘工作完成后，同樣應及時進行觀察、記錄、采样及測圖等工作

3. 重型山地工作

重型山地工作通常是指勘探坑道及鉆探。由于这种工作需要較多的設備，較大的人力和投資，而工作速度也比較緩慢，技術要求又高，所以一般都是在詳細勘探階段才用。利用这种勘探工程能够得到丰

富的地下地質資料，并能直接对礦體及有关地質現象進行觀察，因而容易幫助我們了解并解决勘探工作中的地質問題。勘探坑道的一切条件，应基本上与以后开采时用的开采坑道相同，因此在开鑿勘探坑道时，就須考慮到將來移交生產后是否可以利用的問題。但勘探坑道的断面一般比开采坑道为小，只要能够護地質人員進行工作即可。因为坑道断面如果过大，往往就会造成很大的浪費。勘探坑道的位置、方向和長度等，都須在开鑿前加以精確的計算和測定，否則也會造成錯誤。在掘進过程中，還須隨時加以檢查，并須隨時進行觀察、記錄、采样及素描等工作。因为坑道中絕大多數都是需用支架的，如果不在掘進時及時進行上述工作，那末等支架及护板安置妥當后，坑道的頂壁就会被遮閉而无法看到了。至于支架材料，視岩石性質、坑道使用年限及断面形狀和大小而不同，總之以經濟、安全為原則。勘探坑道按位置的不同又可分为以下几类：（圖6）

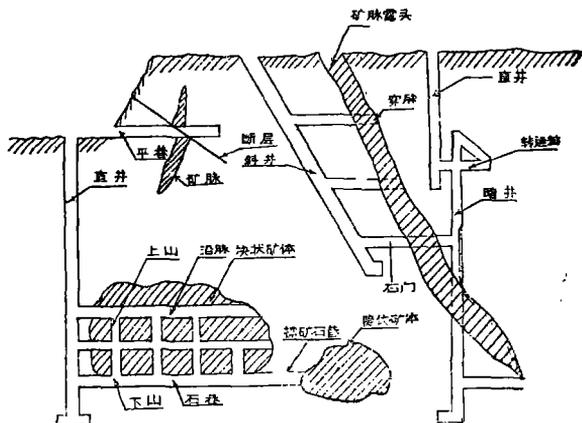


圖 6. 坑道分類圖

(1) 水平坑道：平巷（窿）——水平的坑道，有直接通向地面的出口。

沿脈——開鑿在礦體內的沿礦體走向伸展的水平坑道，無直接通向地面的出口。

石巷——開鑿在圍岩中的沿礦體走向伸展的水平坑道，無直接通向地面的出口。

穿脈——開鑿在礦體里面與礦體走向垂直的水平坑道，無直接通向地面的出口。

石門——開鑿在圍岩中而與礦體走向垂直的水平坑道，無直接通向地面的出口。

(2) 傾斜坑道：斜井——傾斜坑道，有直接通向地面的出口。

上山——自沿脈中順礦體傾斜向上開鑿的坑道，無直接通向地面的出口。

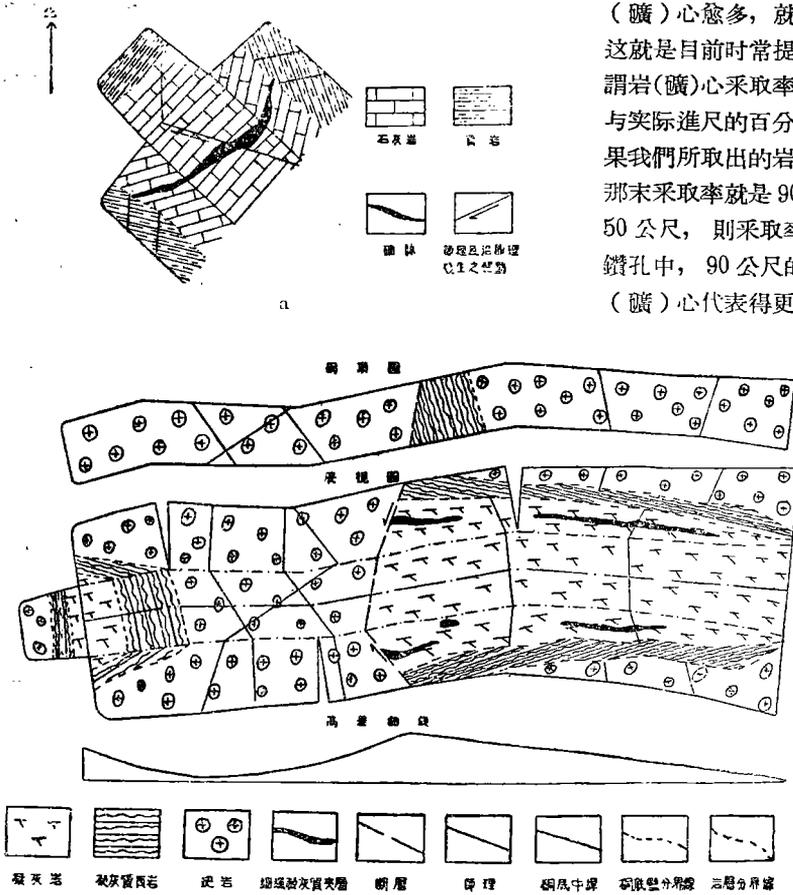


圖 7. 水平坑道的展开及断面圖

下山——自沿脉中順礦体傾斜向下开鑿的坑道，无直接通向地面的出口。

(3) 垂直坑道：豎井——垂直坑道，有直接通向地面的出口。

暗井——垂直坑道，无直接通向地面的出口。

(4) 鑽探：所謂鑽探，就是在岩層中利用人力或是机械的力量磨鑿出一个口徑較小而深度較大的圓筒形的空洞（鑽孔）。原來在这个空洞內的岩石，有的是被打碎了再提取到地面上來，即岩粉或岩屑，这种鑽探方法称为衝击鑽探；有的是被刻磨成圓柱形的石棒子，整根地提取出來，就是岩心，这种方法則称为岩心鑽探。在岩心鑽探中也有被磨碎的岩粉，需要加以收集。如果岩心是由礦石組成的，就可叫做礦心。从对这些岩粉、岩屑、岩心或礦心的观察和檢驗中，再和地面地質資料結合起來，就可以掌握整个礦区内在水平和垂直方向上礦床分布的情况和有关的地質現象，从而完成勘探任务。由此可知，在鑽探工作中，特别是岩心鑽探工作中，我們从鑽孔內提出的岩

（礦）心愈多，就可以对地下的情况了解得愈全面。这就是目前时常提到的岩（礦）心采取率的問題。所謂岩（礦）心采取率，就是从鑽孔內取出的岩（礦）心与实际進尺的百分比。例如打100公尺深的鑽孔，如果我們所取出的岩（礦）心，加起來总長达90公尺，那末采取率就是90%，如果岩（礦）心加起來只有50公尺，則采取率就是50%。在同样深100公尺的鑽孔中，90公尺的岩（礦）心当然比50公尺長的岩（礦）心代表得更全面更可靠，所以說在岩（礦）心鑽探中，岩（礦）心采取率的提高，是完成地質勘探任务并保證質量的最重要的条件之一。

鑽探是現在采用得最普遍的一种探礦方法，特别是岩心鑽探，这是因为它的速度快，效果好，而另一优点就是可以深入地下，例如目前世界最深的石油鑽井，可以深入地下五公里。由于这些优点，这一方法才被廣泛地利用着。不过鑽探工作也有它的缺点，这就是由于鑽孔的直徑一般都不大，所以能够观察到的面積也就很小，因而資料的收集也受到了一定的限制。

在鑽探工作开始前，地質人員应对每一鑽孔提出理想柱狀剖面圖，以指導鑽探工作的進行。这种圖是地質人員根据其他地質資料推論出在鑽孔所在地下将会遇到些什么样的岩石，有多大厚度，什么地方可以見到礦等等。这就可以帮助鑽工同志們加强注意，同时根据鑽探的結果，也可以檢查地質人員的推論是否正确。在鑽探过程中，地質人員应根据鑽孔記錄随时檢查并鑑定岩（礦）心，还要做必要的試驗或化驗，此外还須注意鑽進工作是否正常，并及时將这些結果填入柱狀剖面圖中，以便進行和其他鑽孔的对比及綜合研究工作。

鑽孔的布置也和淺井一样，常是成列地分布在勘探綫上，当一个鑽孔完成后，我們不但可以了解在这一鑽孔下的地質情况，而且可以和相鄰的鑽孔联成縱的或橫的剖面，由这些交叉的剖面就能控制全区。至于鑽孔与鑽孔間的距离，則將視礦床类型、勘探階段及礦量級別的不同而不同。

以上所介紹的輕、重型山地工作及鑽探，由于工作方法和性質偏重工程方面，故又可合称为勘探工

程。

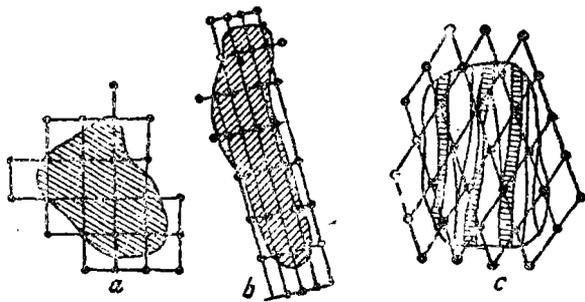


圖 8. 勘探網的形狀

a. 正方形的 b. 長方形的 c. 菱形的 • 坑道

(5) 勘探綫和勘探網的布置

經過普查工作确定了一个礦区有進一步勘探的價值后, 就須進行勘探工作。为了使勘探階段对礦体的追索工作收到最大的效果而又不会造成浪費, 就必須將鑽孔或坑道按一定的系統來布置。这种按一定方向

厚度和長度都較大的礦体。

上面我們已經談过普查勘探工作是一个逐漸深入和逐漸提高的过程, 絕不能把各种工作布置在同一个时期, 也不能用全面展开的办法來進行勘探。必須注意到各項勘探工程的合理选择, 它們在勘探綫上的施工順序以及各个勘探階段間的配合(圖 9), 不然就会在時間上、金錢上和人力上造成很大浪費。

四、采样、化驗和技術加工試驗

上面已經談过, 决定一个礦床能否开采不僅要知道礦体的形狀和大小, 而且要精確地計算出礦体中的有用元素和有害元素的含量, 同时对礦石的物理性質如比重、硬度、磁性、顆粒度、塊度、可选性等亦应有一明确的概念。不然我們就无法确定这些礦石能不能加以利用, 或是需要采用何种冶煉方法才能提鍊出有用元素。所有这些, 都需要通过对样品的化驗或試驗工作才能得到可靠的資料, 因而采取样品也就成为地質工作中不可缺少的一个環節了。

化驗就是利用化学分析方法來确定我們所采的样品中含有哪些元素, 以及它們的量有多少。技術加工試驗則是对样品采用不同的試驗方法來認識礦石的各項物理性質, 以及确定它的利用可能性和探礦、选礦及冶煉方法等。

如上所述, 我們可以了解所采的样品必需具有高度的代表性, 否則根据化驗或試驗所下的結論就不会正确。为了以最少的工作量采取最有代表性的礦样, 就要求采样工作必需按照正規的方法進行。目前所用的方法有以下几种:

1. 揀塊法——是最簡便的采样方法。在掌子面或墜落在其附近的礦石中的各部位約略揀取几塊, 混在一起, 作为样品。用这种方法采样, 代表性較差, 一般得不到滿意的結果。

2. 方格法——如果坑道全部打在礦体内, 而礦化程度又比較均匀的話, 可用方格法來采取礦样。这种方法就是在掌子面上画出等距方格網, 在每一方格的角上用鎚和鑿打下礦石的碎塊及粉末, 合成一个样品。

3. 打眼法——当坑道向前掘進的时候, 必須先打砲眼, 將打砲眼时打下的礦石碎塊和粉末全部收集起來作为礦样, 称为打眼法。

4. 剝層法——在坑道中礦体露出的地方, 采下一 (下轉第 7 頁)

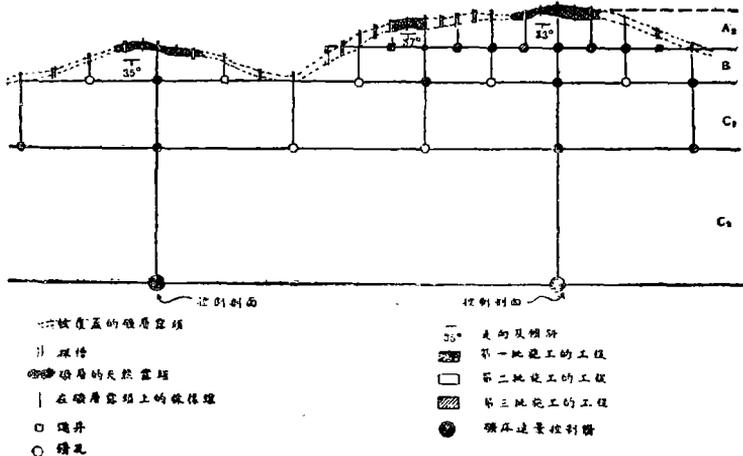


圖 9. 勘探工程的布置和施工順序示意圖

布置的鑽孔或坑道彼此形成有規則的網, 就叫做勘探網(圖 8)。勘探網的鑽孔或坑道間的距离, 則視礦床的工業类型、儲量等級及勘探階段等而有不同。工作愈詳細深入, 勘探網距离就愈小; 儲量等級愈高, 礦床工業类型愈复雜, 距离也就愈小。勘探網的条件, 除了距离外, 还有形狀。勘探網的形狀和礦体的形狀及產狀有关。目前常用的勘探網形狀有:

- 1. 正方形勘探網——适用于形狀比較不規則, 產狀尚不完全了解或是比較平緩而質量均匀的礦体。
- 2. 長方形勘探網——适用于沿一个方向延長而傾斜較陡的礦体, 長方形的長边总是平行于礦体的走向而短边平行于傾向。
- 3. 菱形勘探網——适用于沿一个方向比較延長而

裂帶而下降的部分則往往成為廣泛的沉降平原（包括華北平原和松遼平原）。但最重要的喜馬拉雅運動還在上述地帶以東，在太平洋西沿的許多島嶼和島鍊——南洋群島、菲律賓群島、台灣、日本群島、庫頁島和堪察加；那里產生了最新的地槽褶皺和隨之而來的各式各樣的噴發岩和侵入岩。

綜上所述，古生代以後的造山運動肯定應當三分：印支運動分布于亞洲東南角，燕山運動普及于整個亞洲東部，喜馬拉雅運動既廣布于大陸之上，又造成了大陸邊緣的諸島鍊。太平洋運動這一名詞，若要保留，應包括所有上述三個運動。

火成活動的重要性是值得強調的。首先燕山期的火山岩是以流紋岩為主，它分布于中國沿海各地和東北的許多地區，以及蘇聯遠東境內；在福建、浙江，它占据了寬廣的面積，造成廣大的山嶺。象這樣大規模的流紋岩噴發在世界上是獨一無二的。燕山期的火山岩除流紋岩外，還有安山岩、粗面岩和他種岩石。在華北，火山噴發從安山岩開始，繼之以粗面安山岩和粗面岩，而以厚層流紋岩流和火山碎屑告終。在東南沿海同樣噴發次序也有記錄，但不完整。燕山期的火成活動輪迴既然是由中基性到酸性，顯而易見，在

此以後大量噴發的玄武岩不應再是燕山輪迴的產物，而應屬於喜馬拉雅輪迴。與燕山火山岩一樣，喜馬拉雅基性火山岩廣泛分布于沿海各地，而且噴發的時代不同，一般屬於三個時期，即早期第三紀，中期第三紀和更新統。

最後說到燕山期花崗岩，它的侵入體廣泛出現于中國東部和蘇聯遠東。在東南沿海，許多岩基體侵入于古生代和侏羅系地層中，無數的岩瘤和岩株（多為花崗斑岩），往往侵入于流紋岩內。因此有人會把中國東南部看成是一地槽，大片花崗岩之侵入顯然被認為是地槽特征之一。近來的普查和制圖工作結果，說明這一地帶的古生代和三疊紀沉積，雖有部分屬於海相，但厚度很小，分布零星，侏羅、白堊紀全為陸相，厚度亦不大，且主要是火山噴發岩，所以“閩浙地槽”的說法是不能成立的。閩浙的燕山花崗岩及其有關的流紋岩不是地槽型，相反，它們是地台活動化的產物。在這里順便提到，這樣大規模的花崗岩侵入和有關的流紋岩噴發，不可能解釋為沉積岩花崗岩化的結果，而是說明了那里地殼深處花崗岩漿的存在；這一事實將給極端花崗岩化學說以沉重的打擊。

（上接第 37 頁）

定面積厚度相等的一層礦石，作為礦樣，稱為剝層法。

5. 全巷法——當坑道在礦體內掘進時，將其前邊方向上一定長度內所取下的全部礦石作為礦樣。這種方法所採的礦樣數量是很大的，大多用作技術加工試驗樣品（亦可稱為大樣）。在實際進行採樣時，一般是從裝運這一段坑道礦石的許多礦車或桶中，選取一定數量的礦石（如每隔兩車或每隔五車取一車）作為全巷的礦樣。

6. 刻槽法——是目前最常用的一種採樣方法。這種方法就是在礦體露出的面上刻一個槽，將槽中取出的全部礦石包括粉末作為礦樣。槽的長、寬、深有一定的規格，在同一礦體內必需採用同一規格的槽，而且槽的方向必需和礦體變化最大的方向一致。

7. 岩（礦）心劈樣——這是將鑽探工作中所得的岩（礦）心，用劈樣機將其劈成兩半，一半保存，一半作為樣品。

用以上方法所採得的礦樣，有的是作為化驗用的，有的是作為技術加工試驗用的。用于試驗的樣品，須按試驗的目的進行不同的處理。用于化驗的樣品，由於化學分析所需的樣品數量只有幾克到十幾克，但我們用上述方法所採得的礦樣是幾公斤到十幾公斤，為了從這幾公斤或十幾公斤的原始樣品選取幾

克樣品，並使這幾克樣品能夠代表整個樣品的品位，所以在化驗前，還須通過碎樣和縮減的手續。為了減少碎樣和縮減過程中的工作量，故須分段進行。每頓碎一次就攪拌一次，然後用準確的方法取出其中的 $1/2$ ， $1/4$ 甚或 $1/8$ ，再進行碾碎和攪拌，再取出其中的 $1/2$ ， $1/4$ 或 $1/8$ 。這樣一次次的進行，直到礦樣的顆粒大小和數量都符合化驗的要求為止。

以上所介紹的是目前常用的一些普查和勘探礦床的方法。這些方法的性質並不相同，有的是野外工作，有的是室內的化驗和試驗工作，有的用于探索地下的隱伏礦體，有的則用于揭露地表的露頭，有的是理論上的推斷，有的是實際的觀察。儘管工作的性質差別很大，但總的目的都是為了找到礦床並確定它的經濟價值，最後算出儲量。就礦床的普查勘探工作來講，這些方法都是不可缺少的手段，因而合併在一起加以介紹。但這並不是說在每一個地區每一項地質工作中，都要將上述的所有方法全部用到，而是要結合具體情況加以選擇運用。不過，不管我們採用那些方法來進行礦床的普查和勘探，這些方法在工作中必需是密切聯繫和配合的，其中任何一項如果不能完成任務或是完成得不好，都將影響到全部工作的成果。