

岩心鑽探地質編錄方法

206 勘探隊 徐漢鈞

編者按：目前我們在鑽探編錄方面還缺乏一套系統而完整的方法，各單位所採取的方法各不相同，互有利弊。為交流這方面的實際經驗，提高編錄質量和效率，特發表此文，供大家研究參考。這篇文章所介紹的原始編錄種類、鑽孔柱狀圖內容、室內描述現場檢查的方法、殘留岩心的換算等問題，還應進一步研究。希讀者把你們的意見和經驗寫給我們

鑽探是一項重要的勘探手段，它的主要特點是經濟迅速。但是它不能像坑道探礦那樣任人詳細觀察，只能憑一塊小小的岩心來判斷地下深處的地質情況並取得礦產儲量。因此鑽探地質編錄是一項很細緻很重要的工作，要求每一個地質人員必須以高度負責的態度來從事這一工作。目前還沒有一套很完善的鑽探地質編錄方法，我們經過兩年來的摸索，在具體實踐中有了些初步體會。現把我們的點滴體會介紹出來，希同志們提供意見。

一、鑽探地質編錄的內容和組織分工

鑽探地質編錄的原始資料，根據我們的經驗應包括：鑽孔地質記錄簿，岩心素描圖(1:2)，測斜資料，採樣記錄簿，厚度換算表，分層標高計算表，鑽孔柱狀圖(1:200)，勘探綫剖面圖(1:1000)共八種資料。目前我們是採用“一貫負責制”的辦法來完成上述工作任務。即從鑽孔開工做指示書至鑽孔完工後交出全部資料，由一位地質人員負責到底。

其組織分工是區段地質師領導鑽探組，下分地質——機台、測斜——機台、採樣、岩心保管四部份，每一地質人員直接管理3~4台鑽機，除負責編製地質指示書，鑽孔地質記錄岩心素描，決定採樣及作記錄，換算厚度作柱狀圖上的剖面等具體工作外，在鑽進中要隨時填繪剖面圖，要求每一個鑽孔的編錄不落後進尺10公尺，鑽孔完工五天後交出全部資料。小組長除檢查各機台地質編錄情況外，並負責鑽探資料的綜合編錄，另外還可直接負責1~2台鑽機的地質編錄。

二、編錄工作

1. 地質指示書的編製：在每一鑽孔開工前10天地質人員應根據地表資料和附近已知鑽孔的資料編製地質指示書，提交鑽探施工部門。指示書中應包括在鑽進過程中可能遇到的某些地質情況，推測見礦深度，以便鑽探部門採取有效措施。我們所採用的格式如附表1。

某礦 號勘探綫 號鑽孔地質指示書 附表1

編製人： 區段地質師： 鑽探分隊長： 鑽探工程師：
 比例尺： 日期：

地點	鑽機號			設計標高	設計井深	設計方位角 設計傾角	開鑽日期	停鑽日期	技 術 措 施												
	孔深(M)	鑽孔直徑/公尺	套管直徑/公尺						鑽孔構造圖	推測的地質情況			注意事項	要 求			鑽頭規格	投 砂	水 量	壓 力	轉 速
										名稱	厚度 假 厚	岩石 等級		岩性描述	岩探 取 心 率	測斜 深度					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17					

2. 鑽孔地質記錄：鑽孔地質記錄是在岩心倉庫進行的（當然在遇到礦體或接近設計深度時必須隨時檢查指導），我們認為在岩心庫編錄比在現場編錄有如下優點：

① 岩礦的肉眼鑑定和描述可以較為正確，在室內可以把岩心劈開來觀察，還可以配合紫外光燈進行研究。過去我們是在現場描述，但因為浸染型鈣鎢礦及其他礦物，大都結晶細小，肉眼極難辨認，且岩心

外表磨損不清，如果在機台編錄，當岩心送至岩心庫之後，還得再次檢查和照礦。因此我們改用機台檢查，室內描述的辦法。經驗證明採用這種方法，編錄可以不落後進尺10公尺，而且還可抽出更多的時間研究地質情況，加強現場檢查，正確指導施工。機台檢查的內容，主要是對岩心做初步觀察，岩心票正確與否，檢查井深、井斜，並了解井內情況；室內的描述，則按鑽孔地質記錄簿要求進行。如附表2

某礦 勘探綫 號鑽孔地質記錄 附表2之1

說								明							
礦區								施工機台							
坐標								開工日期							
設計井深								停工日期							
設計方位								實鑽深度							
設計開孔傾角								地質記錄人							

鑽孔彎曲測量								換層情況								鑽孔構造	
深度	傾角	方位角	測量方法	深度	傾角	方位角	測量方法	名稱	相當井深	鑽孔穿過厚度	真厚	分層採取率	分層標高	相當井深	鑽頭直徑		
			電測法				氟酸法										

某礦 勘探綫 號鑽孔地質記錄簿 附表2之2

日期	班次	塊數 岩心編號	實際鑽程 (m)		採取岩心長度 (m)	殘留岩心 (m)	相當井深 (m)				岩心直徑 (mm)	岩石等級	標夾角面，與岩心軸本	岩性描述	附註 (簡易水文)	
			自	至			自	至	鑽程 (m)	採取率 (%)						

② 岩性描述而以和 $\frac{1}{2}$ 素描圖同時進行。 $\frac{1}{2}$ 岩心描圖是一項很細緻的工作，如果在機台上做編錄，不僅做不好，而且到室內再做素描時，還不得不根據素描的結果來修正和補充野外的描述。這樣不但造成重複而且煩瑣。因此，在室內編錄結合描述，既正確，效率也高。

3. 岩心素描：我們岩心素描所採用的比例尺是1:2，此種素描圖的編製，由於工作量很大，並不是

每一個鑽孔都做，也不是將要素描的從上而下全部都做，而是事先選擇幾個主要剖面，按一定間距決定一些鑽孔，在採樣部份連續素描，其餘鑽孔只是具有有意義的地質現象時才做。但為了統計含礦砂岩的稀密程度，不但在採樣部份做 $\frac{1}{2}$ 的素描，還要做全部細膩的概略素描。在素描之前要先把岩心挑好，一般是沿岩心長軸方向進行，但必要時，還要進行橫斷面的素描。這一工作量是很大的，但對了解礦染分佈的規

律，研究共生礦物的關係，裂隙細脈分布密度等工作，是可以得出一些結論的。

4. 採樣工作：在進行素描的時候，除了隨同做詳細的地質描述外，必要時還需要取些光薄片標本。按照規程要求，我們採樣的佈置基本上是按鑽程的，但由於機台實際鑽程從十餘公分到四公尺不等，因而我們採取折中的辦法，即鑽程大於 1.5 公尺者平分為兩個樣，而小於 50 公分者，則與上面或下面的鑽程合併為一個。如合併後又超過 1.5 公尺則把合併後的長度平分為兩個樣。這種作法的根據是按鑽程採樣，可免樣品岩心採取率計算的麻煩，但在品位計算上，盡可能使用算術平均法。

在執行按鑽程採樣時，還必須考慮到礦石的天然類型和工業界限。例如：某一次鑽程為 1.4 公尺其上部 70 公分為風化礦，其下部為原生礦石，那麼就絕不應混合採成一個樣，而必須分別採樣。又如某鑽程中某一部分顯然不含礦或圍岩夾石，那麼也不應混合

為一起。因為鑽程不可能恰好是分層部分或礦石類型的分界部份，所以必須慎重處理這一問題。如圖 1

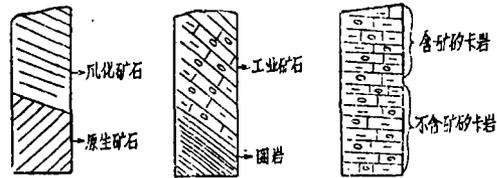


圖 1

決定試料採取的辦法是除考慮到自然類型外，先還得用紫外光燈照礦，結合工業指標的要求，根據照礦經驗達不到最低要求者，則不予採樣。這樣可使試料利用率大為提高。在含礦不均勻的砂岩部份，我們過去所採樣品有 50% 左右因品位過低或在剖面上聯不起來而不能利用。因此我們除加強慎重照礦檢查外，並加強各種綜合資料的研究，以提高其利用率。岩心採樣編錄表格如附表 3。

取樣日期	順序號	加工總號	化驗編號	試料位置(相當井深)自—至 m	礦 心				規 格	間 距	原 始 重 量 g	代 表 長 度 m	岩 石 性 質	分 析 結 果				標 本 編 號	體 重	比 重	附 註
					編 號	直 徑 mm	實 際 長 度 m	採 取 率 %						15	16	17	18				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

5. 鑽孔柱狀圖：鑽孔柱狀圖是鑽探地質資料的總和，包括內容很多。由於鑽探多半是連續作業，故必須隨着鑽探進尺及時完成柱狀圖的編製工作，以便

綜合和指導其他鑽孔的施工，一般在鑽孔完工五天後就應提出資料。鑽孔柱狀圖如附表 4。

× × 礦 × 處 × × × 號鑽孔柱狀圖

附 表 4

鑽 孔 名 稱		坐 標		孔 口 直 徑		孔 口 傾 斜 角		孔 口 封 閉 高 度		孔 口 封 閉 材 料		孔 口 封 閉 時 間		孔 口 封 閉 備 註	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

表 4 中實際鑽程一欄係指每次提取岩心的實鑽深度。岩心採取率一欄中鑽程的意思，是實際鑽程減去殘留岩心的採取率百分數，亦即相當井深的岩心採取

率。

6. 1/1000 勘探綫剖面圖：隨着鑽探任務的完成，及時編製附有品位曲綫的綜合地質剖面圖，從是

分層標高計算表

礦區名稱: _____ 鑽孔編號 _____ 綫 _____ 孔 _____

井口 高程 (H)	分層名稱 及標高		測斜 深度 (m)	影響 標高 (分段 厚度) (a)	投 影 頂 角 (α ₁)	cos α ₁	分層 垂直 原度 (b) b = a · cos α ₁	分段 標高 H-b	備註
	名稱	標高							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

專礦床研究工作所必不可少的工作。它可以指導勘探工程的進行，使工作有所預見，還可以看出礦床地質厚度品位變化等總的情況，從而檢查出各鑽孔柱狀圖是否存在着相互矛盾關係。

7. 厚度的換算：由於鑽孔的方位往往與勘探綫有一定的交角，因此鑽孔所穿過的礦體厚度必需經過換算，才是真厚度或投影圖上所需要的厚度。

我們所採用的換算公式如下，爲了換算方便，資料完整，可將計算過程用表格方式來表示。其格式如附表5。

厚度換算表

附表5

礦區名稱 _____ 鑽孔編號 _____ 綫 _____ 孔 _____

分層名稱	β ₂	cot β ₂	ω	cos ω	$\frac{\cot \alpha_2}{\cot \beta_2 \cdot \cos \omega}$	α ₂	m ₁	$h = m_1 \sin \beta_2$	$m_2 = \frac{h}{\sin \alpha_2}$	Q	α ₁	$\frac{\cos(Q \pm \alpha_1)}{(Q \pm \alpha_1)}$	$m = m_2 \cdot \cos(Q \pm \alpha_1)$	M	備註
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

(1) 利用電測結果，換算投影傾角：

公式： $\cot \alpha_2 = \cot \beta_2 \cdot \cos \omega$

- β₁ 鑽孔電測頂角
- β₁ 鑽孔電測傾角
- α₁ 投影頂角
- α₂ 投影傾角
- M₁ 鑽孔所穿過的厚度
- M₂ 投影厚度
- Q 岩層傾角
- h 假厚度的垂直投影
- m 真厚度

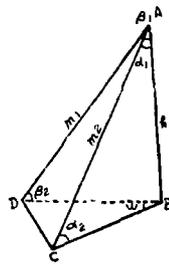


圖2

的投影傾角計算出剖面圖上所應表示的岩層厚度。因爲如鑽孔方位不是垂直於走向的話，那麼鑽孔所穿過的厚度一定要大於剖面圖上的厚度。

h 只是在計算過程中利用其共同邊的關係計算投影厚度。

(2) 計算真厚度 (m)

公式： $m = m_2 \cdot \cos(Q \pm \alpha_1)$

鑽孔傾斜方向與岩層傾向一致時用正號，反之用負號。在計算或作圖過程中，必須注意每一次測斜和計算結果，它所應控制的距離，一般是上下各控制一半。因此在計算時不得超過其控制範圍，尤其是分層的地方應首先確定它是屬於那一個數字控制計算，計算時，可以增加 M₂ 作爲代表每一層分段的厚度。

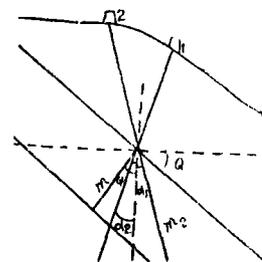


圖3

厚度計算是一項複雜細緻的過程，所以每一過程都必需慎重思考，最好由一專人負責，方法熟練以後計算效率可大爲提高。

證明：

$$BD = \cot \beta_2 \cdot h \dots \dots \dots (1)$$

$$BC = \cos \omega \cdot BD \dots \dots \dots (2)$$

將 (1) 代入 (2)

$$BC = \cos \omega \cdot \cot \beta_2 \cdot h \dots \dots \dots (3)$$

又因

$$\cot \alpha_2 = \frac{BC}{h} \quad \text{又以第三式代入}$$

$$\therefore \cot \alpha_2 = \frac{\cos \omega \cdot \cot \beta_2 \cdot h}{h}$$

$$\cot \alpha_2 = \cot \beta_2 \cdot \cos \omega$$

$$h = m \cdot \sin \beta_2 \quad m_2 = \frac{h}{\sin \alpha_2}$$

第一步首先算出鑽孔投影傾角，然後再利用得出

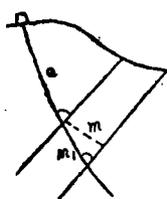


圖 4

(3) 如為脈狀礦床鑽孔方位垂直於礦脈走向，則可利用標誌面與岩心軸的夾角，直接算出真厚，其方法如下：

$$m = m_1 \cdot \sin Q$$

Q——標誌面與岩心軸夾角

8. 岩心採取率的計算：有鑽程和分層兩種採取率。

(1) 鑽程岩心採取率：即每提取一次岩心的採取率，應隨着機台進尺及時計算。計算方法為：

$$\text{鑽程岩心採取率} \% = \frac{\text{每次提取岩心的長度}}{\text{相當的進尺長度}} \times 100$$

例如：某班

第一次 進尺深度為 0~2.2m，採取岩心長度 0.86m，殘留 0.1m

第二次 進尺深度為 2.2~3.46m，採取岩心長度 1.32m，殘留 0.02。

首先算出採上岩心的相當深度，相當深度 = 機台進尺深度 - 本次殘留岩心長度。

第一次相當進尺為 2.2m - 0.1m = 2.1m。

$$\text{鑽程岩心採取率即為 } \frac{0.86}{2.1} = 40.95\%$$

第二次的相當進尺為

$$3.45m - 0.02m - 2.1m = 1.34m$$

$$\text{採取率} = \frac{1.32}{1.34} = 98.5\% \text{ (如圖 5)}$$

以下類推

(2) 分層採取率

分層採取率 =

$$\frac{\text{本層岩心採取的總長度}}{\text{本層進尺的總長度}} \%$$

在計算出了鑽程採取率的基礎上分層採取率是很容易計算的。

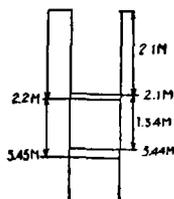


圖 5

三、幾點意見

1. 殘留岩心需實測，憑機台操作同志的意見來估計殘留岩心的長度不是過多，就是過少，影響地質資料的真實性，這也是不科學的辦法。為保證鑽探地質資料的準確可靠，必需大力推行實測殘留岩心的工作。

2. 鑽孔遇礦體時應即檢查深度，以免發生最後鑽具長度與本井累計深度不符的誤錯。如我隊有一個孔，終孔的累計深度比最終鑽具測量的長度長 5.5m，其對礦體位置圈定的影響自不待言，這是一次沉痛的教訓，今後必需注意。

3. 必需及時測量孔斜，以保證鑽孔彎曲合乎地質要求。兩年來因測斜不及時造成井斜過大而報廢鑽孔的事故，亦曾經發生過。我們認為直孔每 50m，斜孔每 25m 必需進行一次測斜，以保證質量。

4. 在做好鑽探地質編錄的同時，還必需做好鑽孔簡易水文觀測，只有經常注意把這項工作做好，就可避免專為水文而打鑽，且可收集更多的水文資料。每一個從事鑽探地質工作的同志，必需重視這項工作。

5. 在紫外光燈下估計品位的問題，直到現在我們還沒有成熟的經驗，究竟什麼樣的情況品位如何，很難具體說出。一般練習辨別品位高低的辦法是用已取得化驗結果的標本，按不同品位級還有代表性的陳列出來，反覆的去觀察研究，在採樣之先進行照礦，採完以後又照，並做記錄，最後與化驗結果相比較，這樣就可以掌握這一技術。

科學技術活動簡訊

——華北分局召開地質專業會議

華北地質分局在 2 月 7 日至 16 日期間召開了地質專業會議，着重討論了華北區鋁土礦——耐火粘土礦的成因及質量變化規律、普查找礦和科學研究規劃等問題。會上就 G 層粘土生成時代、規模、類型及成因等，展開了討論，並請蘇聯專家馬列萬斯基同志作了關於從地球化學觀點談耐火粘土礦成因的報告，會議還總結了 1956 年的普查工作，為今後進行正規的普查工作提供了方向。此外，會上還討論了科學研究工作的組織形式並提出了科學研究項目。