

編写耐火粘土矿床地質报告的綜合研究

甘克蕪

地質报告書是整个地質勘探工作的最終成果，它必須正确而詳尽地反映出整个矿区的全部地質情况，闡述有用矿物的組份和相互关系，从而做为生产和工业建設的根据。因此，我們在編写耐火粘土矿床的地質报告过程中，分別对矿体产狀，矿石化学性質，勘探工程的佈置，及总儲量計算等問題，进行了必要的綜合研究。这样不仅可以运用各种綜合圖紙詳細的闡述了矿区的具体情况，而且也可避免过多的文字叙述，保證了地質报告書的質量。茲將我們在編写耐火粘土矿床报告書中所进行的一些綜合研究工作，簡介如下。

一、对矿体产狀的研究

在地質报告中，对矿床产狀要素变化的叙述是很重要的。但对傾斜走向变化較多，成一盆形構造的矿体，如果單用文字則很难描述得清楚。因此，为了闡明矿体厚度变化情况与古地形与矿床形成的关系，我們作了矿層等厚綫圖和礫石狀灰岩古地形圖。礫石狀灰岩古地形圖的作法是假設礫石狀灰岩層原来是水平的，而且原生厚度近於相等或变化不大，經侵蝕后形成凹凸不平，粘土矿床即在此种地形条件下沉积形成。

如把有用矿層等厚綫圖重叠起来看，即能看出一般情况下兩者成正比关系（即全矿層愈厚，有用矿層也愈厚），但在向斜槽部則有不一致的現象（即全矿層厚，而有益矿層却不一定厚，而且可能是很薄）。通过这些圖紙及其相互关系的研究，我們便能从中找出一些規律性来解釋矿体的賦存現象。

另外，为了說明矿層沿各勘探綫的变化情况，我們还做了一些統計表格。这样只須用較少的文字就可以說明問題。

二、关于矿石化学性質的研究

对于耐火粘土矿石中各个組分（化学成分及矿物組分）之間的关系，对耐火度的影响及其規律也作了一些圖表說明。

首先为了說明矿体中不同变种的矿石分佈情况，通过綜合研究工作，确定了矿層内部的分層（如图1）。同时，並制作下部各層分佈平面圖（附有剖面圖及矿層柱狀圖），以說明变化較大的下部層在平面的分佈情况，並附矿層出現較完整的四个剖面圖，以帮助看圖者更容易了解各層在剖面上的位置。

耐火粘土矿層柱狀圖 比例尺

矿層	年代	柱狀圖	矿石名称
CP	上部層		粘土質頁岩
			煤
	中部層		礫質粘土
			深灰色粘土
			含黃鐵矿粘土
			含方解石粘土
下部層		煤	
		含鈣粘土(灰燧石)	
		結核狀灰岩	
C			青灰色粘土
			礫石狀石灰岩

圖 1

其次我們把全矿層所有試样按級內品及級外品进行統計，結果得出64%为級內品，其余为級外品。並对各層也分別进行了統計，如中部層的样品統計結果，級內品佔94%，这样可使人清楚的了解某一矿層的价值如何。

此外，又按組分統計，用座标法作出一些曲綫，以y軸表示試样个数，x軸表示組分含量，做成曲綫結果表明深灰色粘土中 Al_2O_3 波动較少，而且多集中在30-40%的範圍內， Fe_2O_3 波动曲綫也較平緩，跳动不大，而另外一些層則又有不同的情况。

为了研究对耐火度有影响的因案，我們考慮到在矿床內矿石各变种的主要矿物成份是相同的。对耐火度有影响的主要是化学組份的含量，而其中又以 $Al_2O_3 + TiO_2$ 及 Fe_2O_3 为主。前者为有益組分，后者为有害組分。

我們进行了按單个組分来划分等級及按所有組分来分級，前者是按不同的組分分別做出不同的表格，而後者的分級項目为：（1級品）

- $Al_2O_3 + TiO_2 \geq 39\%$
- $Fe_2O_3 \leq 25\%$
- 燒減 $\leq 15\%$
- 耐火度 $\geq 1710^\circ C$

經過統計后，即可做出一个綜合表(如附表一)。例如統計結果以 $Al_2O_3 + TiO_2$ 分，粘土頁岩中符合一級品指标的有四个，但按所有組分來分級則只有三个够一級品指标的，这就是因为受其中某一組分(如 Fe_2O_3)的影响，如此即能看出各矿層中影响分級的組分主要是那些。

又按耐火度分級(如附表二)可以了解各品級中那些組分起主要作用。另外可以看出品級不完全決定於耐火度，即使耐火度合乎一級品指标，但由於含鉄或其他組分不合要求，也不能划为一級品。

另外把試样个数最多的一个耐火度級別找出来，可以制出如下的关系曲綫(如圖2)

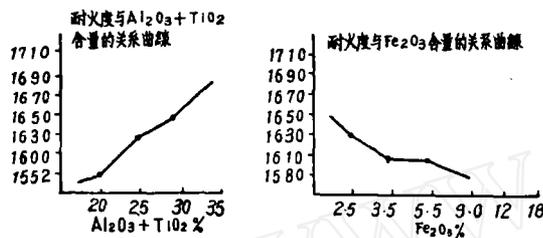


圖 2

从这些曲綫中表明耐火度与 Al_2O_3 的含量成正比，而与 Fe_2O_3 含量成反比。

另外，还作了各耐火度級別中各組分的一般含量和極限含量的曲綫圖。如耐火度級为 $1730^{\circ}C$ 时， Fe_2O_3 含量一般及最高是多少， $1750^{\circ}C$ 时又是多少？分別找出各級別的这个組分的一般及最高極限就可連成一对曲綫(如圖3)。超出这个最高極限的范围就会不是这个級別。對於矿石各組分含量沿矿層厚度的变化，我們亦根据几个鑽孔及坑道的採样資料作了曲綫圖。圖上按 $Al_2O_3 + TiO_2$ 、 Fe_2O_3 、燒減、耐火度分別制成曲綫(如圖3)。

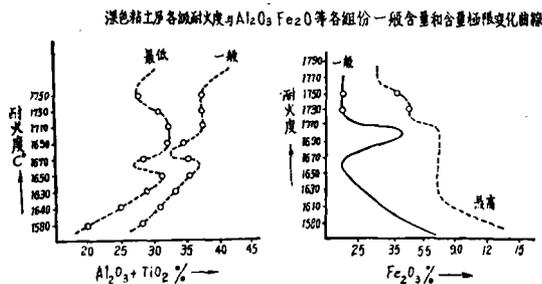


圖 3

三、勘探工作

1. 勘探手段的选择

在选择勘探手段时，應該考虑到对矿体質量进行研究时，採样能否保証有足够的代表性。为此我們在選擇勘探手段时对採样方法和規格作了研究。

我們在坑道进行全巷法取樣与普通刻槽法取樣的比較。在进行全巷法取樣时，先在其表面部分刻三道小槽(如圖4)，然后再用全巷法採样，最后把各种採样結果比較，做成曲綫及綜合表格。所得的結論是：大小体积的試样其結果相近，均未超出允許誤差。这就說明可以採用小規格的採样(刻槽 $0.2 \times 0.1 \times$ 矿層厚度与岩心取樣的体积差不多)，反之，如果規格不同的两种样品的分析結果相距很远，則說明不宜选用鑽探，而应当选用比鑽探取樣更有代表性的如在坑內扩大規格的刻槽取樣法等。

$0.2 \times 0.1 \times$ 矿層厚度

$0.2 \times 0.1 \times 0.5$ (手选出杂质)

$0.2 \times 0.1 \times 0.5$ (不手选出杂质)

圖 4

另外，在上述採样过程中，我們还作了手选和不用手选出杂质的比較試驗。結果証明：手选出杂质后矿石的品級能提高。

2. 勘探網密度的选择問題

粘土矿第一类型第一亞类特点是：成層狀及大透鏡狀，沒有受强烈的構造影响，矿石質量較均匀。根据我們对所勘探的矿床的認識，对全矿床來講應該把它列为第一类型第二亞类；單就中部粘土層來說因为它在厚度和品級变化方面都不大，一般是比较稳定，故可划为第一亞类。

矿床中的中央部分正在开采，此次勘探是在开采坑道的附近进行的，我們在开采坑道中的各採矿塊段的各边上，每隔 $10m$ 左右佈置採样地点，进行採样化驗工作，並按开采塊段法計算了 A_1 級儲量，把此儲量数值当为 100% ，然后在同一圖上分別按 $50 \times 50m$ 、 $70 \times 70m$ 、 $100 \times 100m$ 的勘探網密度(或总取樣点密度)进行儲量計算，將其結果与上述 A_1 級儲量比較的結果，其差是： $50 \times 50m$ 的为 0.27% ， $70 \times 70m$ 的为 3.47% ， $100 \times 100m$ 的为 13.6% 。这就說明了 $50 \times 50m$ 的密度得出来的儲量精确性很高，与 A_1

級几乎一样，而用 70×70m 的密度求 A₂ 級其可靠性是在允許範圍以內的，但如果用 100×100m 則其誤差已超出允許誤差範圍，而 100×100m 求 B 級則是可以的（这个勘探網密度是針對中部層而言的，上部層及下部層即使用 50×50m 亦不能求得 A₂ 級）。故我們选用的勘探網是合适的（70×70m 求 A₂ 級，100×100m 求 B 級，200×200m 求 C₁ 級）。

我們認為，在勘探工作中有意識地在各种矿床里进行这种研究工作，將會对我国各种类型矿床的勘探方法，找出一些有价值的資料。

3. 对勘探工程質量的評述

此次主要勘探手段是用鑽探，但鑽探本身存在不少缺点，如对軟硬岩石的磨損選擇性等，因此，一般需用坑道來檢查其質量的可靠性。

目前矿区的生产准备坑道已打到勘探範圍內來了，因而我們就在这些坑道中的鑽孔附近取樣化驗，以驗證鑽探取樣的正確性。

在坑道中，从中部層採了三个樣与鑽孔採樣比較，結果非常接近，有用矿層厚度亦近似（坑道中为 1.5m，鑽孔中为 1.52m）。这样我們就利用了部份生产坑道作为檢查坑道。我們認為矿区内同时进行生产及勘探工作时，注意利用生产坑道或有意識地打一些坑道进行檢查鑽探的質量是必要的。

4. 採樣方法。

苏联專家指出：「在勘探某一矿床时，除非時間特別緊迫，否則不應該搬用别的矿区的採樣規格，而應該做些研究工作」。

採樣方法一般是用刻槽法，其長度原則上是愈短

愈好，但投資增大；而採樣長度太大，對於質量变化的情况又难以說明。为了解决这个矛盾，我們在矿区内做过採樣長度的研究，用刻槽法按 0.25m 長度进行取樣，並亦以 0.5m 長和 1.0m 長取樣試驗將其結果进行比较，結果 0.25m 的分析結果介乎 0.5m 与 1m 之間，而与 0.5m 較接近，所以決定採用 0.5m。

四、儲量計算

为了充分說明所用的儲量計算方法的正確性，我們在矿区内用平行断面法，統計法，最近地区法，算术平均法在同一个塊段进行比较計算，而以平行断面法的計算为准。如以此計算結果当作 100%，則与其它三种方法計算出來的結果比較其相对誤差如下表：

I + II + III 級品儲量誤差对比表

儲量級別 計算方法	儲量級別		
	A ₂ +B+C	A ₂ +B	A ₂
統計法	-1.34%	-0.98%	-4.4%
算术平均法	+1.69%	+1.61%	+0.51%
最近地区法	+2.72%	+1.75%	+1.88%

从上表可看出各种方法計算結果相对誤差均不超过 5%。結合矿床特点，我們選擇了最近地区法，因此法在粘土矿床是常用的，做圖簡單（面积是規則的几何圖形），易於計算，而以算术平均法做为檢查計算的方法。在說明採取的儲量計算方法时，附上这些資料就会更有力的說明問題。

此外，我們在划分儲量級別时，还考慮勘探工程密度，岩心採取率，加工技术試驗資料的完备程度，水文地質条件的了解程度做为分級的主要条件。

各有用矿層工業品級划分綜合統計表

附表 1

		粘土質頁岩	炭質粘土	深灰色粘土	含黃鉄矿粘土	(按有用矿層依次排列)		
按單个組份 (Al ₂ O ₃ +TiO ₂) 統計各品級数量	I	4	104	393	76			
	II	38	2	10	18			
	III	149	1	13	17			
	(按工業品級依次排列) I + II + III	191	107	416	111			
按所有組份統計 各品級数量	I	3	19	235	25			
	II	6	1	1	0			
	III	86	27	131	28			
	(按工業品級依次排列) I + II + III	95	47	367	53			

粘土質頁岩各組份含量对工業品級划分的影响表

附表二

耐火度 °C	Al ₂ O ₃ +TiO ₂ (%)						Fe ₂ O ₃ (%)							品 級				級 外		
	分 級	个数	<20	20~25	25~30	30~35	35~39	39~45	<2.5	2.5~3.5	3.5~5.5	5.5~9.0	9.0~12	12~15	>15	I	II		III	I+II+III
1770~1750	3					3		3								2		1	3	
1750~1730	3				1	1	1	3								1		2	3	
1730~1710	2				2			1		1							1	1	1	
1710~1690	12			1	7	4		9	2	1							5	6	11	1
1690~1670	22			9	11	1	1	16	4	2								18	18	4
1670~1650	53			35	18			35	12	5	1							38	38	15
1650~1630	80		5	66	9			40	20	15	4			1				21	21	59
1630~1610	58		5	50	3			11	21	17	9									58
1610~1590	50		9	33	8			1	7	18	20	4								50
1590以下	186	3	112	65	5	1		1	5	34	93	30	18		5					186
总 計	469	3	131	259	64	10	2	120	71	93	127	34	18		6	3	6	36	95	374

耐火粘土矿床几种綜合圖紙的作法

504 队 楊心誠

一、勘探工程位置矿層質量厚度比較及採样平面圖：这一种圖紙是利用勘探工程分佈圖（1：2000，不繪地形等高綫，並將矿層露头部分表示在圖上）为底圖而編制的。其作法是在每一鑽孔位置画一小圓，圓內分为若干扇形，代表这一工程內曾經採取的不同性質的試样。如为槽探或井探則用方塊內划分小菱形表示，並將各槽探、坑探及鑽探工程中試样偏号、矿層厚度、品位分別制成小柱狀圖繪于其旁（如图1）。从这張圖上可以反映出：①每个工程位置的矿層厚度、品級；②全区矿層質量的变化情况；③各品級矿石及夾層分佈情况；④各种試样分佈情况。这样就可以了解驗證分析試样及物理性質試样的代表性。

二、矿床立体圖：制这張圖的目的是通过矿層的立体形狀，表现出矿体的产狀、形狀。作圖时，首先把全矿区的勘探工程按座标位置放在相互垂直的x，y座标上，其y座标代表正北，然后換置y座标使与x軸相交成30°（各工程位置之轉換方法和解析几何中把垂直座标換算为斜座标的方法相同），把轉換后的工程位置标在斜座标上，即得出斜座标上之工程位置，然后再以此工程位置点作为矿層底板点，按比例加上厚度綫，即得出頂板各点，分別連結頂底板各点即可得出其立体形狀（如图2）。

某些文献上介紹的作法有轉为30°、35°及45°斜座标等几种，我們在工作中認为厚度大的矿体分佈長的可选用較大的角度，但厚度小的矿体分佈略成方形的最好选用較小的角度。

三、勘探綫剖面圖：在做这种圖的时候，我們碰到了一些困难。首先是有益矿層很薄，只有兩三公尺，而且还分成好几个品級。因此在1/2000剖面圖上無法表示。为了解决这个問題，我們首先做一張1/2000的剖面圖，圖上只表示全矿層的产狀，不把品級分出来，然后在剖面圖下部再做一个有益矿層剖面圖，其水平比例尺为1/2000，垂直比例尺为1/200，因为垂直比例尺大了，就能反映出品位分佈情况。但是由于垂直比例尺与水平比例尺不一致，因此也就歪曲了产狀。为了补救这个缺点，有人主張作圖时先固定有益矿層的中点标高，然后向上下兩端同时放大为1/200，把歪曲的情况分別分佈在頂底板，这样矿体的产狀歪曲可減少一些，但缺点是頂、底板同时产生了歪曲。我們的做法是固定頂板标高，然后往下放大为1/200，这样只歪曲了底板，其缺点是歪曲得比固定中点更大一些。在做剖面圖时遇到的另一个困难是我們的勘探网是按菱形佈置，如果按鑽孔連結成縱橫剖面，則厚度和品位均对不起来，如图3中CK₄、CK₅