

關於放寬火燒坪礦區勘探網密度的初步總結

601 勘 探 隊

一、礦區地質情況

火燒坪礦區在大地構造中所處的位置，應屬於川湘凹陷的東北部，區內礦產主要為寧鄉式鐵礦，地層系統自志留系至下三疊系之間，除缺失下泥盆系、下石炭系地層外，其他各紀地層，均有廣泛出露。下三疊系以上地層，因浸蝕關係，在區內已剝蝕殆盡。志留系以下地層，則因出露地點距礦區較遠，故不包括在礦區範圍之內。這些地層絕大部分都屬於海相沉積，只有在泥盆紀、上泥盆紀初期、下二疊系初期和上二疊系初期才沉積有部分陸相或海陸交替相地層。各系地層之間，一般均呈假整合接觸。鐵礦產於上泥盆系寫經寺組和黃家磴組地層中。區內沒有岩漿活動。礦區本身構造，主要是成一個略作東西向的不对称向斜層，火燒坪礦區即位於該向斜東部，礦層在向斜兩翼均有出露，向斜東端，因受平推斷層影響而被錯斷，西端則伸延甚遠；北翼傾角較緩，南翼傾角較陡，兩翼傾角在靠近向斜軸部時，均接近水平。在斷裂構造方面，則以與礦層傾向約成 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 交角的斜交正斷層最為發育，這些斷層除有方向大致平行和性質相同的共同特點外，傾角一般均 $>60^{\circ}$ ，且在大多數情況下都是西升東降，只有少數斷層呈現為西降東升，致形成一部分地壘式和地塹式的構造。不過，斷裂構造的總的趨勢還是西升東降，結果就造成了沿走向礦區西端礦層的出露標高約高出東端礦層 1500 公尺的現象，這些斷層還有另一個共同特點，就是斷層的斷距都是由下到上，由老地層到新地層而逐步減小，甚至形成隱伏構造，斷層的斷距則自 10~300 公尺不等，其部分密度，就全礦區平均約每隔 300 公尺即有斷層一條，不過這些斷層絕大多數都是集中在礦區的東部。除上述斜交斷層外，礦區內還有很少的幾條向斷層也很重要，走向斷層主要分布在礦區的西端和東端，其最大斷距亦有達 200 公尺者。根據在礦區 70 平方公里範圍內進行地質調查的結果，全礦區共有斷距 >100 公尺的斷層 12 條，斷距在 50~100 公尺之間者 18 條， <50 公尺者也有 100 條。這些斷層有的延

長很遠（達數公里），有的延長很短，只有百余米，它們的生成前後，雖略有不同，但絕大部分都是屬於燕山運動的產物，所以都切穿了礦體。

在礦床方面，本區鐵礦全部都是產於上泥盆系黃家磴組和寫經寺組地層中，前者居下，后者居上，黃家磴組的組成岩石，主要為一種砂頁岩的互層，中夾錳狀赤鐵礦兩層，全層厚度一般在 40 公尺左右，是一種海陸交替相沉積，與下伏層中泥盆系云台觀石英岩成整合接觸。寫經寺組地層，則一般可分作上、中、下三部，下部為灰綠色頁岩，底部夾錳狀赤鐵礦，全厚約 6~8 公尺，中部為灰色石灰岩，泥質灰岩和灰質頁岩的互層，一般厚 20 公尺，上部則多為灰色頁岩、灰色砂岩等所組成，頁岩中常夾結核狀或透鏡狀菱鐵礦，一般厚 10~70 公尺左右。此部地層，在岩相和厚度方面，變化均較大，由西向東顯著增厚。寫經寺組地層和黃家磴組地層之間，亦為整合接觸，為了便於區別，由下到上我們分別將前述之四層鐵礦（黃家磴兩層，寫經寺組兩層）分別給予編號為 Fe1、Fe2、Fe3 和 Fe4，各層鐵礦間的夾層性質和厚度，如下剖面所述。

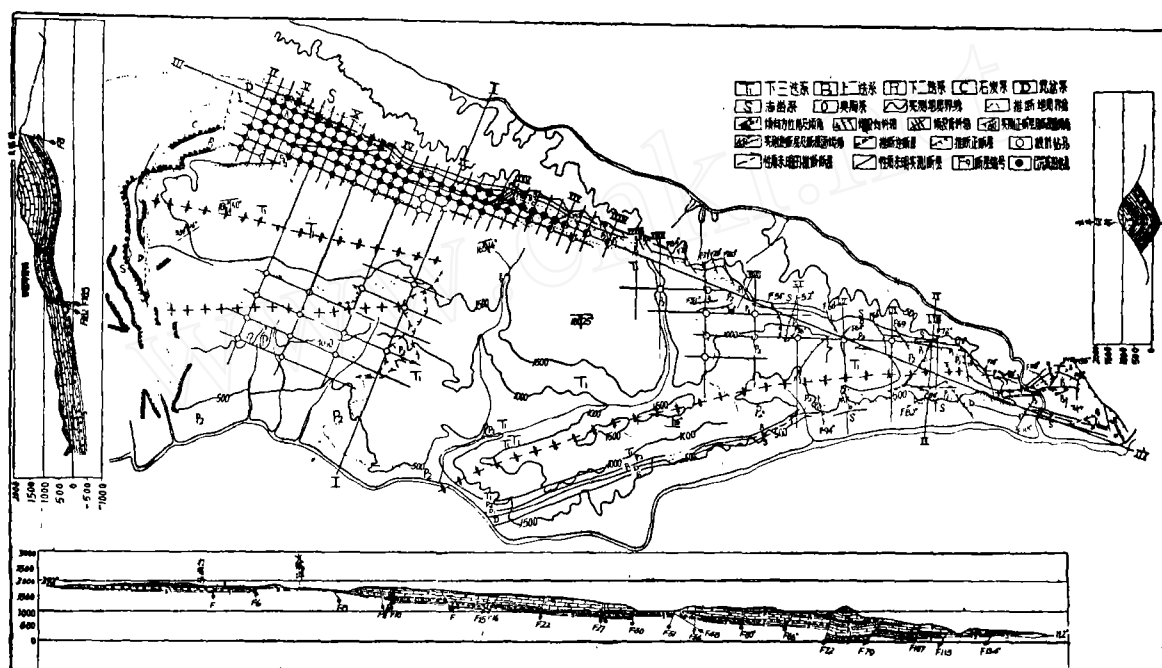
- | | |
|--|------------|
| 12. 灰色砂質灰岩部分為泥質石灰岩…… | 0.2~1.2M |
| 11. 紫色、灰色頁岩與灰色細粒砂岩…… | 1.1~4.5M |
| 10. 灰色深灰色頁岩、砂質頁岩及粘土質
頁岩中夾菱鐵礦 1~6 層 (Fe4) 一般厚…… | 10~20M |
| 9. 灰色泥質灰岩、灰質頁岩及石灰岩的互
層…… | 17~25.5M |
| 8. 灰色頁岩或灰質頁岩…… | 4~6M |
| 7. 第三層鐵礦 (Fe3) 在此礦層中，因又有兩
個頁岩夾層，故又將礦層分為三小層，連同夾層在
內，其一般層序、編號和厚度為： | |
| (5) 鋼灰色錳狀赤鐵礦 (Fe ₃)…… | 0~3.11M |
| (4) 灰綠色頁岩…… | 0.01~0.95M |
| (3) 錳狀或礫狀赤鐵礦 (Fe ₃)…… | 0~1.96M |
| (2) 灰色頁岩…… | 0.14~1M |

(1) 鲕状赤鉄礦有时变为菱鉄礦 (Fe_3)

- 0.1~0.76M
6. 灰色頁岩..... 0.1~2M
5. 灰色砂岩有时中夹頁岩..... 2~8M
4. 灰綠色頁岩中夹鲕状赤鉄礦或含鉄頁岩
(Fe2) 1~5.2M
3. 灰色粗厚层細粒石英砂岩..... 8.2~10M
2. 黃綠色頁岩, 有时在中部, 有时在下
部夹鲕状赤鉄礦1~3层或赤鉄礦与頁岩的互层
(Fe1) 2~20M
1. 灰色或灰白色石英砂岩..... 6~12M

在上述剖面中, Fe1 和 Fe2 因本身多成一些不大

的透鏡体, 或与多量紫色頁岩成互层状产出, 鐵层的厚度仅数公分至2公尺不等, 品位多在35%左右, 鐵层質量和厚度变化都很大, 故无重大的經濟价值; Fe4 鐵层则主要由菱鉄礦、褐鉄礦和赤鉄礦等组成, 在大多数的情况下, 鐵层都呈一些小的結核或透鏡体产出, 只是在少数地段成层較完整, 整个含鐵层系的厚度, 一般在10~20公尺左右, 其中鐵层的累計厚度最大可达5公尺, 鐵层层数多少不一, 单层厚最大可达3公尺, 其余则全为頁岩、砂岩等组成, 鐵层变化頻繁, 可以开采的Fe4鐵层, 主要集中在鐵区的东部。由此可见 Fe1, Fe2 和 Fe4 都不是鐵区的主要鐵层, 而 Fe3 鐵层在鐵区内則具有极大的重要性。



火燒坪鉄矿区地質情况示意图

Fe3 鐵层, 为在鐵区内分布最为广泛 和 最为 稳定, 且工业价值最大的鐵层。所謂“宁乡式”鉄礦, 实乃指此。可採鐵层在向斜北翼的出露长度, 东西长达30公里, 在南翼长达13公里, 南翼鐵层多集中在南翼的东段, 两翼鐵层相距最近者約500公尺, 最远4公里。在此漫长的露头綫上, 根据用200公尺間距的槽井揭露鐵体的結果, 沒有一个工程发现有不够开采指标的鐵层, 說明本鐵层具有高度的連續性, 在鐵体内 部根本不具备什么无鐵天窗的存在, 而且鐵层也极稳

定。此外, 鐵层的可採边界綫也很規則, 鐵石的自然类型单纯, 全部是由鲕状赤鉄礦組成, 其鐵物成分除赤鉄礦外, 較重要者只有菱鉄礦和方解石二种, 鐵石的特点是低硫高磷, 一般含磷量均在 0.6~0.8%左右, 鐵石中之 CaO 和 SiO_2 的含量一般均在 10~15%左右, 由于鐵石中的碱性組分含量較高, 故大部分鐵石均可作为自熔性高爐富鐵利用。富鐵的分布, 一般均連續成片, 根据各方面的資料, 均可說明鐵床是在陆 台型的淺海盆地中借助于沉积作用而生成。

二、关于勘探網密度放寬的过程及其依据

火燒坪鐵床，本來發現很早，56年3月我隊開始在鐵區進行工作，6月，我們在經過了一系列的踏勘，100M~200M間距槽探和1:10000地質測量以後，選擇了地質構造最簡單，鐵層變化最小，厚度和質量最好，且埋藏淺的向斜北翼西段——即火燒坪區段（面積約15平方公里）逐步轉入了勘探，勘探對象主要為Fe₃鐵層。在初步勘探之初，由於地質人員迷信尚未破除，雖然我們已掌握有不少的地質資料，但是仍然將鐵床劃入了第二勘探類型，確定用400公尺×200公尺的網度求C₁級儲量，後經照此網度施工的結果，在已結鑽的12個鑽孔中，發現鐵體的變化並不大。因此，在1957年初才決定改按400公尺×400公尺的網度先行鑽探。這時雖然暫時放寬了勘探網度，但是由於我們的迷信守舊，所以對用400公尺×400公尺的網度求C₁級儲量，有很長時間還不敢對它加以承認，後至1957年6月底，為了尋求適用於火燒坪勘探區段的勘探網度，在隊黨委的領導下，我們大膽地第一次進行了關於勘探網度的專題研究。根據對鐵床的規模、形狀、鐵床的連續性、穩定性等多方面的研究結果，以及對鐵層厚度和品位變化系數的計算，用放寬法作儲量計算誤差的比較，都說明本鐵床在勘探地段，應屬第一勘探類型，當時根據研究結果，曾有擬用800公尺×400公尺或600公尺×600公尺的網度求C₁級儲量的念頭，但由於一方面受規範束縛，另一方面我們自己在當時保守思想也很重，怕網度稀了，儲量交不出。因此，雖然當時有資料依據，也未敢採用大於400公尺×400公尺的網度，而只是肯定了用400公尺×400公尺的網度可以達到C₁級儲量的要求。到1957年末和1958年初，在隊黨委的正確領導下，通過偉大的全民整風和雙反運動，特別是通過對保守思想和教條主義等的群眾性的大鳴、大放、大揭發和大辯論，使我們逐步地認識到保守、迷信思想和不分對象生搬硬套的教條主義的嚴重危害性，進一步地解放了思想，破除了迷信和一切陳規舊律，在大躍進的高潮中，我們又根據已結鑽的50多個鑽孔的大量資料，本着解放思想，破除迷信而又與科學分析相結合的原則，再次的用與57年大致相仿的辦法，重新研究了勘探網度，提出了新的用800公尺×400公尺求C₁級儲量的新網度，這時之所以沒有考慮將勘探網度再放稀，主要是怕勘探網度太稀了，對構造控制不住，但過後不久，

又發覺單純依靠加密勘探網度，並不是查明斷層的又快、又好、又省之計，要想多、快、好、省地查明構造，必須另尋其他途徑，再加以考慮到作為C₁級儲量，也不一定要求對斷層的了解具有過高的準確性。因此，最後確定，在勘探區段求C₁級儲量的網度為1600×800公尺的網度。不過在這裡需要說明，由於我們對1600公尺×800公尺的網度確定的較晚，故實際上只在個別地段付諸了實行。

我們認為在火燒坪勘探區段可以採用1600×800公尺的勘探網密度求C₁級儲量的根據和理由如下：

1. 鐵床本身是屬於一種淺海相的沉積鐵床，全部都呈規則的層狀產出，形狀簡單，可採邊界規則，鐵床規模巨大，其分布面積>50平方公里。工業儲量已達××億噸，估計鐵床的遠景儲量可達××億噸左右。

2. 在鐵床的可採邊界以內的任何地點，都符合開採指標的要求，沒有無鐵天窗或不合乎開採要求的塊段存在，即鐵床具有高度的連續性，鐵床的水文地質條件簡單，是天然的疏干區。

3. 鐵石自然類型簡單，全部是由鮞狀赤鐵礦組成，貧鐵和富鐵均各有其一定的分布區域，且都連續成片，在勘探區段內，富鐵（即自熔性高爐富鐵）多集中在XX號勘探綫以西，貧鐵多集中在XXI號勘探綫以東，即較有規律可尋。並且鐵石之所以成為貧鐵和富鐵，並非由於含鐵量的顯著變化，而主要決定於鐵石的自熔性，即決定於鐵石的化學組分中之 $\frac{\text{CaO}+\text{MgO}}{\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3}$ 的比值，在這個比值中，CaO和SiO₂又起着決定性的作用，但這兩個元素含量的變化，均有規律可尋，即在區段西部，鐵石中之CaO+MgO的含量高，由西向東，含量逐步下降，SiO₂+Al₂O₃的含量則恰好相反。

4. 鐵層的厚度和品位穩定，根據已經結鑽的密度為400公尺×400公尺的73個鑽孔的資料進行統計的結果，各層的詳細變化程度見表1所示（Fe₃鐵層在勘探區內，因本身厚度太薄，不具工業價值，故未參加統計）。由附表中可以看出，鐵層的厚度和品位極為穩定，又另據用放寬法，試作儲量計算誤差比較的結果，也可以說明這一點，例如：利用400公尺間距的槽井資料和利用200公尺間距的槽井資料，所求Fe₃整個鐵層平均厚度的誤差，只差4.33%，平均品位的誤差不超過0.94%（表2）。利用800公尺×800公尺與400公尺×400公尺間距工程計算的平均厚度和平均品位之差，厚度方面在變化最大的地段，亦未超過

14.17%，品位未超过 2.69%（表3，相对值，以上同）。利用1600公尺×800公尺和利用 400公尺×400公尺的工程，分别计算平均厚度和平均品位的結果，在厚度方面，只有一个块段，因选点时恰好选上了变化最大的几个鑽孔，致使平均厚度誤差較大，达 32.08%，平均品位誤差在 4.13%外（此块段即指 V~XII 号勘探綫之間的块段），其余誤差亦甚小（詳情見表3）。由此可見，即使採用 1600公尺×800公尺的网度，在对于探求 C_1 級儲量來說，亦具有足够的精确性。不过上列数据，不論变化系数也好，儲量計算誤差也好，應該承認，都具有一定的偶合性。虽然如此，但它們至少可以概略的說明鑛床的穩定程度。

5. 区内构造虽比較复杂，且又有部分潛伏构造存在（此在深部鑽孔中可以証实），但因断层傾角多 $>60^\circ$ ，由断层造成的无鑛空白帶面积很小，如只要求一般地查明鑛床地質构造，則仍然可以使用較稀的勘探网度。根据地表調查和鑽探的結果，区段内褶皱方面尚比較简单，地层傾角也較平緩，一般为 $20^\circ \sim 30^\circ$ ，且一般呈有規律的变化，小型褶皱目前已发现

者，只有在第IX号勘探綫，Ck25孔附近的一个略作东西的小背斜层。唯其影响范围东西长亦不过 200公尺，南北寬不过 100公尺左右，对鑛床起不了太大的破坏作用，严重破坏鑛体者，主要为一些断距不等的正断层。根据目前資料，区段内已經发现的主要断层，由西向东有：

（1）打磨場走向断层，分布于鑛区西部，最大断距約80公尺，北升南降，东端傾没于 Ck44 号孔附近，西端延伸情况不明，在此断层两侧又派生着五条羽毛状小断层，这些小断层都有一定規律，即不論在大断层的那一侧，都是西升东降，断距20~30公尺不等。

（2）濫泥湖走向大断层，亦位于鑛区西部，傾向、傾角不明，南升北降，断距达 150~200 公尺左右，目前已知已斜切整个鑛区西部，两端延伸情况不明，在断层两侧亦有一些羽毛状断层，这些羽毛状断层亦有一定的規律性，即适与打磨場断层相反，都是西降东升，断距自15~30公尺不等，愈靠近大断层处断距愈大。

（3）F8号断层，位于XX号勘探綫附近，为一

变化系数統計表

表 1

矿层 編号	統計范围	工 程 間 距								备 註
		200		400或 400×400M		800或 800×800M		1600或 1600×800M		
		V _m	V _c	V _m	V _c	V _m	V _c	V _m	V _c	
Fe ₃	露头部份	21.96	9.60	24.97	11.45	25.72	13.28	32.22	12.81	变化大的区域 变化小的区域
	K30—K145			29.15	8.12	36.33	8.84	28.32	9.69	
	II—XXX			32.23	9.36	35.55	11.93	28.84	9.25	
	V—XII			15.21	5.46	21.95	6.96	15.97	7.46	
Fe ₃	露头部份	36.27	15.37	36.15	16.18	43.44	20.02	46.10	15.38	变化大的区域 变化小的区域
	K30—K144			48.39	13.86	54.37	17.05	53.02	21.27	
	II—XXX			44.01	12.12	50.20	23.10	45.99	29.65	
	VII—XVII			32.40	8.45	25.04	4.21			
Fe ₃	露头部份	34.50	12.53	33.70	14.12	35.13	12.15	57.41	11.39	变化大的区域 变化小的区域
	K30—K150			26.73	9.79	19.93	6.52	17.48	7.69	
	VIII—XXIX			21.52	6.94	21.40	3.93	7.49	3.08	
	XVII—XX			11.12	5.46	10.42	8.53	1.16	14.75	
	VIII—XII									

註：羅馬字II、III等代表勘探綫号； V_m 代表厚度变化系数； V_c 代表品位变化系数。

不同密度比較表 (Fe₃ 沿露头部份)

表 2

密 度	平均数	200M		400M		800M		1600M		备 註
		厚 度	TFe	厚 度	TFe	厚 度	TFe	厚 度	TFe	
		誤差率%								
		2.08	41.32	1.99	41.74	2.02	42.38	1.86	43.11	WY38—K145
200		0	0	+4.33	-0.94	+2.88	-2.56	+10.58	-4.33	
400				0	0	-1.51	-1.60	-6.53	-3.36	
800						0	0	-8.60	+3.25	
1600								0	0	

不同网度比較表 (Fe₃)

表 3

网度	网度	400×400		800×800		1600×800		備註
	平均数	厚度	TFe	厚度	TFe	厚度	TFe	
	誤差率%	2.40	38.98	2.74	37.93	3.17	37.37	
400×400		0	0	-14.17	+2.69	-32.08	+4.13	V—XII变化大的地区
800×800				0	0	-15.69	+1.48	” ”
1600×800					0	0	0	” ”

斜交正断层，断层面倾向南东，倾角 70°，西升东降，断距約在 100 公尺左右。

(4) F9号断层，位于XXIV号勘探綫附近，亦为一斜交正断层，断层倾向大致与F8平行，西升东降，断距約80公尺左右。

以上仅系主要构造，除此以外，尚有較小的断距 >10公尺的断层 4 条。至于断距在 2 公尺以下的小构造，在鑛区还有不少，例如共长 150 公尺的两条坑道中，即发现小断层 7 条之多。最后，我們为了表明放宽勘探网度后，对鑛体空間位置控制的精确性，曾經仅仅利用了地表資料和800公尺×800公尺的网度的鑽孔資料，編制了一張鑛层底板等高綫图，結果发现网度放稀后，对鑛层存在标高的控制誤差，一般不超过 20 公尺，个别达 40 公尺，在断裂构造的发现方面，共发现了断距小于 40 公尺的三条断层，对于較大的断层，仍能确定出其存在的大略位置和两盘的升降关系，只是控制精度較差而已。根据儲委所发之“地質勘探基本原则”的規定，C₁級儲量对地質构造的了解，只是要求达到一般的查清，如按此要求，我們認為求 C₁級儲量可以採取 1600 公尺×800 公尺的网度。

总之，根据上述理由，我們認為在火燒坪勘探区段求 C₁級儲量，可以採取 1600 公尺×800 公尺的网度，当然在鑛体边缘和构造特別复杂的地段，如打磨場一带，随着綜合研究不断进行，为了解决專門問題，也可以不按一定网度，而根据实际需要增加少数鑽孔，如构造孔等，至于对于B級儲量，則因对于地質构造的了解上要求較高，我們的初步意見是，在X~XIX号勘探綫之間，濫泥湖断层以南地段，因地質构造較簡單，故在此地段內求B級儲量，可以採用 800 公尺×400 公尺的网度，其他地段因地質构造較复杂，在求B級儲量时，就应加密至 400×400 公尺的网度。但必須注意，決定一个地区的地質构造复杂与否，必須通过詳細的地表調查和充分的研究。決定勘探网的密度，本来还应该考虑到地下鑛层倾角的变

化，和是否存在有潛伏的小褶皱，此次因受時間限制，来不及統計研究这方面的資料，故暫从略。

三、存 在 問 題

在本鑛区对于选择勘探网度，在鑛床的規模、連續性和厚度、品位的稳定性方面，問題都不大，如果單純考虑这几个方面，无疑可以採取更稀的网度。問題主要在于网度放稀以后，能否查明断层和能够查明到怎样的程度，要作到什么程度才算合乎要求等。在这方面由于在儲量規範上，只是有各級儲量对构造調查程度的一般的极为籠统的要求，缺少具体的明文規定，所以就产生了許多的爭論。例如对于C₁級儲量來說，规范要求是一般查明地質构造，但“一般”的范围如何，各人的体会就很不一致。以火燒坪勘探区段來講，用 1600 公尺×800 公尺的网度，只能发现一些大断层，不能发现小构造，而且也无法确定出断层的倾向和倾角，其存在位置也只能大概的掌握，估計其与实际断层的存在位置，最大誤差可能达到 800 公尺左右，这样的精度，有的人就認為不合乎C₁級的規定，达不到“一般”的要求。有的人就認為主要构造既然已經粗略的了解，因而也就达到了“一般”。二者似乎各有所是，难以确定。类似情况不但是对計算C₁級儲量的条件的理解上有，而且在对于計算B級儲量的条件的理解上也有。

对于这些問題，我們准备与負責本鑛山的設計部門进行具体的研究，征求他們对鑛区地質构造查明程度的具体要求，然后再考虑我們的鑽孔密度在控制鑛床构造方面，是否已經足够。此外並准备再作一次尽可能細緻的地表調查，以確定断层的分布和产状。另外，对于在地表已經发现，或經重新調查后新发现的断层，則利用少数构造鑽孔加以証实和进一步查明其延伸情况。这样經過反复的由下到上和由上到下的調查研究以后，估計應該能够查明一部份，甚至是大部份构造，如果經過这样作以后，还有一些构造不能解决，那就只好有待鑛山地質工作或者是隨探隨探了。