

礦山地質設計工作對 地質總結報告的幾點意見

吳士濤

礦山地質設計是礦山進行建設前必經的一個工作階段。它的任務是把地質總結報告中的各項資料應用到礦山建設和采礦方面去，並提出開采勘探的設計。如果對某些地質問題認為有必要進一步搞清楚時，在設計中還要提出補充勘探的意見。可見礦山地質設計是根據地質總結報告編制的，所以地質總結報告的好壞對設計工作的關係是非常重要的。

礦山設計是蘇聯科學應用在國民經濟建設上的偉大成就之一，礦山地質設計是其中不可少的組成部分。解放前我國的礦山開采權是屬於外國及國內資本家的，他們進行掠奪式的開采，根本不需要什麼礦山設計，所以這門科學在我國是沒有建立起來的。解放後，一切礦山資源都歸人民所有，人民政府為了有計劃地、合理地利用資源，所以對每個礦山必須進行全盤的設計，才能滿足國家社會主義建設的需要。幾年來在蘇聯專家的幫助下，我國的東北及華中等處的若干礦山已完成了設計工作。今將設計中遇到的關於地質總結報告中的一些問題彙集起來，供地質勘探部門參考。本文內容只涉及黑色冶金工業原料的礦山地質設計，對其他金屬礦山不一定完全合適。作者因水平有限，內容有不妥之處，希同志們批評和指正。

一、礦床的選擇

礦床或礦體的選擇，是地質普查以後和勘探階段中應當慎重考慮的重要問題之一，似乎已不是設計中所應考慮的問題了。但從國民經濟意義上來說，並不完全如此。因為一個礦山由勘探到建設，由投入生產到進行生產時的開采費來計算，全部費用中的勘探費僅占其中的一小部分，一般僅占千分之一至百分之一。可見從國家對礦山的投資來看，勘探完了只等于萬里長征走完了第一步，如果第一步走得不對，就應立即回頭，否則一錯再錯，損失是無法估計的。如果礦床選擇不恰當，將來開采時會發生下列兩種情況：

1. 國家投資建設了礦山之後，得不到應有質量的

礦石；

2. 雖然獲得了質量好的礦石，但是成本很高，如果換一個地點，同樣可得到好的礦石又可以節省建設和開采的投資。

由此可見，礦床選擇的好壞對國民經濟的意義是非常重大的，直接影響國家的建設投資和開采成本。目前在設計工作中碰到的關於選擇礦床的問題有下列三類：

1. 用於地質總結報告的作者對於區域地質了解不夠深刻，找到露頭就勘探，以致勘探的礦體地點在采礦條件及礦石質量上很不合理，但沒有勘探的礦體却有很好的開采條件。

2. 地質報告中沒有對選擇該礦床作為勘探對象的詳細說明，同時對礦床選擇的條件也沒有作出肯定的結論。但在報告中又談到附近某處也有礦體露頭，並進行了采样等。經設計者閱讀報告之後，往往引起一些懷疑，認為其開采及運輸等條件在經濟上是不合理的，但經現場了解之後，又發現其選擇礦床的依據基本上是正確的，僅是報告中交代不清，這樣往返周折，在時間上是損失很大的。

3. 對於冶金工廠所需要的輔助材料，原則上應該是就地取材，因此其地理位置的選擇，應當充分考慮。例如作熔劑的石灰石，它的需要量一般比鐵礦石還要多，如果離冶金工廠太遠，運費是非常可觀的。但在某些地質報告中，往往將輔助材料的礦床選擇過遠，以致在建廠區附近又得另行勘探，因而拖慢了建設時間和積壓勘探投資。

礦床的選擇問題，一般都在區域地質一章里談到。對此問題應多多考慮技術經濟條件，並從長遠的國家建設投資和開采成本上著想，以免產生上列一些現象。更不要把問題拖到進行礦山設計時來研究，這樣對國家會造成莫大的損失。

二、原始資料的完整

原始資料是地質總結報告的基礎，所以總結報告

的好坏也决定于原始资料的是否完整。礦山地質設計工作是从閱讀和檢查資料开始，經過閱讀和檢查，設計者才能全面了解礦床的地質特征及勘探情况，同时对报告各部分的可靠程度也建立一定的信任，然后根据所信任的資料編制設計。

設計者不僅要閱讀和檢查綜合圖表更需要閱讀和檢查綜合圖表的原始依据，因此原始資料要完整才能滿足閱讀和檢查的要求。怎样才算原始資料完整呢？总的來說，要求綜合圖紙上每一个地質現象都有根据，每一問題都有交代，在表格里每一个数字都需要有來源。具体的說，例如剖面圖，其地表部分应有露头圖及探槽素描圖作根据；鑽孔部分应有鑽孔柱狀圖作根据；坑道部分应有坑道地質圖及坑道素描圖为根据；所有划定的礦体界限及表示的礦种等級都需要有采样記錄表及化驗分析結果为依据。又如一份礦量計算表，應該有礦量計算过程各階段的中間資料，如礦石品位的确定，礦体界限的划定，計算礦量的面積、厚度、体積、体重和湿度等的原始依据。

編制礦山地質的設計圖紙，一部分是根据地質总结报告复制的，复制前的原圖应根据原始資料詳細檢查；一部分是补制的圖紙，是直接根据地質总结报告的原始資料編制的，如果没有原始的地質資料就无从下手。可見無論复制或补制設計圖紙，原始資料是必不可少的。

原始資料到底包括哪些呢？這問題所指的範圍很廣，包括所有各項地質勘探工作的原始記錄，每一單獨的地質勘探工作的地質素描和文字記錄。例如一个探槽，其原始資料应有探槽素描圖及文字記錄，但是它的野外草圖及探槽土石方記錄却没有必要，因为这些是和技術无关的。又如一个鑽孔应有鑽孔柱狀圖及文字描述，露头圖应有地質观测点記錄，而全部采样記錄表及化驗室的分析結果又是采样工作中重要的原始資料。

原始資料的完整不僅包括各种地質工作中的圖表及文字記錄，同时对每一种圖或表的内容也要求完整。圖紙和表格應該包括的内容如下：

1. 位置：是指这探礦工程在全礦区的位置，在某一剖面或某一区段或某一标高。其坐標要寫明 X、Y、Z 的值；
2. 数量：是指長度、寬度、厚度、高度、深度、角度或重量等；
3. 質量：是指礦体或圍岩的化驗結果；
4. 寫明地質現象及其特征；
5. 施工規格及質量，例如鑽孔口徑及岩心采取情况或坑道断面規格等；

6. 時間：如素描記錄日期或采样日期。

三、圖紙和表格及文字的一致性

平面圖或剖面圖不相符合，剖面圖或平面圖和素描圖不全符合，文字描述和圖表不一致，表格和表格之間有矛盾等等，這些問題是地質总结报告的嚴重缺點之一，也是一般报告中最容易犯的毛病。這些毛病的產生，原因是很多的，但主要的可能有下列几方面：

1. 工作方法上的錯誤是主要的。例如剖面圖的地形系实测的，而地形圖測量，如不在剖面上站点，結果会造成和地形不相符合。又如作槽探索素描圖之前没有經過測量而在槽探溝里測定控制点，这样会使槽探索素描圖和地質剖面不相符合。有时也因制圖时缺乏控制点或綫（經緯綫、标高綫或測点等），因此会造成相互間的矛盾。

2. 工作中的遺漏和粗枝大叶，看錯了标高或距离，或者把这一剖面的資料繪到其他剖面上去，或者是應該在圖上表示而遺忘了。

3. 因工作中操作方法不統一，結果是因人而異。

4. 校对方面的錯誤，有时根本没有校对，有时虽然校对了而未發現問題。

文字部分和圖紙及表格的統一是非常重要的。往往文字里叙述了某些問題，但在圖上找不到，或者表格記錄和文字說明有出入，这些情况会使閱讀报告的人發生疑惑，以致对报告的某些内容不敢信任地应用到礦山設計上去。例如在区域地質方面，談了不少礦体露头分布在某处，但在圖上却有許多地名没有表示出來。这往往是因为地質报告的編者对区域地質环境了解得很清楚，提筆就寫，而不考慮或很少考慮到別人閱讀时会發生的困难。如果編者在編寫文字报告时把圖紙放在面前，使文字中的一字一句都与圖上的一点一綫符合，这些問題是可以减少的。

在报告中利用一些旧資料是可以的，而且是应当的，不过对旧資料的檢查或改正却是不可忽略的，否則就会使全部材料不統一。例如某地質报告利用旧的坑道圖，因它的标高和地質圖不一致，如果把坑道位置投到剖面圖上去，会把坑道放在空中。又如某报告的区域地質圖和礦床地質圖看起來簡直是兩個不同的地質条件，因它們的分層界限及海拔标高都不一致。又有某地質报告中对旧資料的收集和研究的不少時間，但却没有加以統一和評述，在报告中的不同部分都把它們採用了，因此其地層划分系統有五个不同的分法，但礦床到底屬於哪个地層的，使閱讀报告者很模糊。

不但对一份地質报告的本身全部資料要求一致，

并且其地形坐标及水准也要和周围的环境取得联系，以便于矿山设计时的总体布置。一个矿山在勘探时测量的地形图范围，都是不能满足设计时的应用的，因为勘探时仅为满足地质上的要求，而设计时却要在其周围布置矿山、厂房及铁道和公路等，因此视设计的需要还要增测一部分新的地形图。新图应和矿山的地形地质图连接，同时还要和其他部门（交通及附近有关企业）连接。这个问题对改建或扩建的矿山或附近有其他有关企业的矿山具有特别重要的意义，所以在布置矿山测量时，如附近有铁路线就应该用铁路的坐标及水准，如附近有其他有关企业就应采用他们旧有的坐标点（指利用附近可靠的准确的坐标，如旧坐标有误差，当另行设法解决），这样便于接图。例如某矿山，虽然地质资料是正确的，但由于它的地形图坐标和总图坐标不符合，设计时不得不将地质报告的地质资料重新移到新的地形图（设计时测的地形总图）上去，等于重新制了地质图、剖面图及其他有关的图纸。这样几乎是重作了地质报告。

四、全面研究矿石及围岩的质量

矿石质量是工业价值上主要条件之一，因此对某矿的质量研究是否全面也能表现它的勘探程度。对于质量研究要有下列几方面的资料：

1. 各种矿石、各个矿区及全矿床都要有按品位等级及质量级别的有益和有害成分的平均值。如某矿床包括有几种矿石，那末各种矿石都要有平均值。如全部矿床可划分为几个矿区或矿体时，那末各矿区或矿体的平均值亦应计算出来。最后全矿床全部矿石的平均值也是不可少的，同时须按品位的等级和质量级别的分别地予以计算。这样对于了解矿床质量的全貌是很方便的，并能一目了然地知道其各个组成部分及各矿种的工业价值，对以后研究开采方案时，有极大的意义。

2. 要了解夹石及围岩的质量。夹石和围岩本身往往没有什么工业价值，但却和矿石生在一起。虽然有些勘探单位也考虑了夹石问题，却没有把夹石单独进行采样和分析。因为没有夹石本身的质量资料，在矿山设计时研究下面几个问题时就无法解决：

① 采样时如果把夹石和矿石采在一起，混合分析，其分析结果是矿石加夹石的品位，但在设计采矿时可能会选出一部分夹石，因此选出夹石后的矿石品位就无法知道了。

② 采样时如把夹石挑出，分析结果只是表示矿石的品位，但在设计采矿时考虑可能会有一部分夹石混到矿石中去，混入后的矿石品位就无从知道。

③ 虽然报告中称为夹石，因为没有化学分析资料为根据，很可能会引起别人怀疑是贫矿或是其他的矿石，所以在设计时缺乏处理它的科学根据，

围岩与夹石的情况相同也应加以适当的采样和分析。夹石和围岩从矿物学上一般是很容易用肉眼鉴别的，同时其开采混入量也不会太大，所以了解它们质量的分析试样数不必很多，能足以代表各种不同的岩性就够了。

3. 矿石质量的全分析，这是全面了解矿石中各种成分含量的必不可少的资料。它是以后选择冶炼方法及制备配料的根据。在某些地质报告里对全分析重视不够，或代表性不够全面，今提出以下几点供全分析工作中的参考：

① 各个矿区或矿体都要有全分析试样；

② 如有几种矿石种类时，各矿种要各有代表性的试样；

③ 全分析试样的数目视各矿区各矿种的矿量多少比例来分配，同时也要照顾到储量级别的合理分配；

④ 夹石及围岩也需要有全分析的结果，但试样数目可以尽量少一些，只要各种不同岩性都有代表即可；

⑤ 每个全分析试样各成分的总和，要求是100%或接近100%；

⑥ 每个全分析试样应该同时作各项物理性的试验及显微镜鉴定，以便于全面了解其特性；

⑦ 每个试样的文字描述（采样记录表或其他地质记录表）部分做到尽可能的详细。

4. 注意矿山综合性开采的资料。如果矿石中含有其他工业价值的矿物时，对于伴生矿物也需要进行研究，以便于设计时考虑综合性开采和利用问题。例如某铁矿床含铜，因为在勘探时把铜的含量作了分析和研究，所以设计时对铜的利用问题得到顺利的解决。又如某些铁矿床的围岩是石英岩或大理岩，石英岩可作耐火材料，而大理岩可作冶炼熔剂，但因这两种围岩的质量都没有资料，所以在矿山设计时应把石英岩及大理岩作为废石还是作为可以利用的矿石呢？这问题没有获得及时而合理的解决。

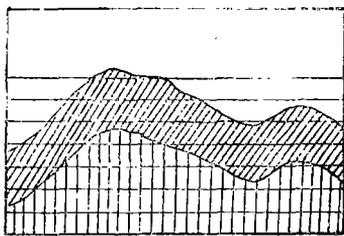
5. 结合矿石的工业用途，各种矿石各有它在工业上应用时需要了解的主要成分，有时也因地区和矿床类型的不同，虽同一种矿石，主要了解的成分也有出入。一般的矿石在勘探时都应该向生产部门了解其主要的有益的及有害的成分，既便于勘探时分析工作中的注意，也不致于因分析工作中缺乏某些成分而影响矿山设计。这一点就体现在勘探是为了解决某厂矿的资源问题的目的性，否则就会使地质总结报告不能满足

生產的需要。例如某白云石礦床，因為缺乏硫和磷的分析，所以不適用於作熔劑用的設計，最後補充了硫、磷分析的結果，才作技術設計的。

五、考慮一些采礦問題

雖然勘探和采礦是不相同的兩回事，但是它們在國民經濟中所起的作用是一致的，所以地質工作者在勘探階段中若不考慮采礦的問題，容易使勘探結果報告不能滿足采礦上的要求。地質工作者必須考慮到的問題：例如圈定礦量邊界要便於將來的開采，盡量做到集中而規正，不要零星而散亂；在目前采礦技術條件上不能到達的礦體，勘探之後也不能開采，這就是白忙一場；礦床適于露天采礦的情形下，計算礦量時要按水平綫為準則，同時對所有復蓋岩層的岩石機械物理性質必須鑑定；礦床宜于地下開采時，其可采厚度要了解，頂板岩層的機械強度也要鑑定。以上所說的是一般情況，對具體礦山的問題應作適當的處理，總而言之，采礦上的一般問題是不該忽視的。例如在某砂石礦床，其露頭相當的寬大，礦體傾角很陡，適于露天開采，但是在地質總結報告里圈定的工業礦量的範圍，在縱剖面圖上看起來和地形起伏曲綫是一致的，如圖1。這給設計露天采礦場是不適用的。在設計開采水平時，標高180公尺水平綫以上的各開采層還沒

作者、檢查、校對、審核及批准等簽字手續，誤差仍然難免，可見在地質勘探部門里某些單位的文牘主義及官僚主義是非常嚴重的。據統計一般的圖紙上平均每張至少有一個誤差，某地質報告的附件里有300多張表格，每張表格上數字的錯誤平均1.5處，因此錯誤的存在是比較普遍而且是相當嚴重的。要知道，每一處錯誤都是給設計者一個難以解決的問題。有時能找到它錯誤的原因，還可以使設計者設法彌補，有時根本無法知道錯誤在哪裡，例如發現記述礦石的品位有不同的兩個數字時，到底設計時應採用哪一個為準呢？這個問題，使設計者無法解決。為了避免採用了錯的資料而作出錯誤的設計，影響國家的建設，因此設計者往往只能把它們丟在一邊不用，這樣不僅使過去的勘探成果化為無用，而且使設計也受到影響。某蘇聯專家在檢查各種縱的和橫的圖紙上礦體的大小時是用比規來仔細地一點一點量的，這種細緻而負責的工作作風是我們學習的榜樣。目前各勘探部門應該健全技術管理制度，改進技術校對工作方法和加強責任感是有必要的。計算的誤差，尤其是礦量計算過程中是絕對不允許的。但是往往能發現在數字的後面少一個或多一個零。一個零就出入十倍，這不是一件小事情。校對是保證全面準確的主要關鍵更應加倍注意，因為一切誤差都是經過了校對而被溜過去的。數目字校對最



▨ 探明的工業礦量 □ 未探明的礦體

圖 1

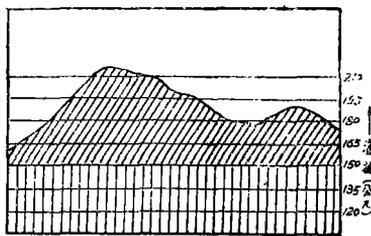


圖 2

有問題，但是180公尺水平綫以下的各開采層的中部礦量就沒有辦法解決。如果中部按廢石處理是不應該的，因為推測可能是礦石，如果按礦石計算也不適當，因為沒有地質勘探資料。所以在滿足于礦量要求的條件下，可以把它勘探成圖2的形態，把標高150公尺以上的礦體完全探明為工業礦量，而在150公尺以下的礦體暫時不必勘探為工業礦量。

六、加強核對工作

圖紙、表格、文字、數字及計算的誤差在地質總結報告里是很普遍的，這種錯誤的產生校對和審核工作的同志是要負一部分責任的。地質報告上雖然經過

易發生錯誤的地方是有些數字的發音相似。例如某地質報告的礦石品位，在鑽孔柱狀圖上為39.2%，化學分析表上為36.2%，加權平均品位計算表上為30.2%；又某報告的礦體厚度鑽孔柱狀圖上為105公尺，而礦量計算表上為4.5公尺。由上述情況來推想，編制報告的時候是一個人唸一個人寫，校對的時候是一個人唸一個人聽，因“6”“0”“9”

是容易聽錯的，“10.5”也很容易聽為“4.5”的。此外南北方各地口音不同也是引起錯誤原因之一。為了消滅錯誤，保證工作質量，因此在這里談幾點關於數字上校對的問題：

1. 數字的讀音上最好採用电訊報譯員的讀音“1”讀為“叻”，“7”讀為“拐”，“0”讀為“洞”，“9”讀為“鈞”其他的數字照舊，這樣可減少一些聽誤，例“39.2”讀為“三鈞點二”，“36.2”讀為“三六點二”，“30.2”讀為“三洞點二”，這樣就聽錯。

2. 讀數的時候一定要一個字發一個音，例如“10.5”如果讀為“十點五”容易誤聽為“四點五”，如把它讀成“一零點五”或“叻洞點五”就聽不會搞錯了。在西

南地区，民間稱“十”謂之“一炮”其作用也是為了避免它與“四”的錯誤。

3. 兩個人工作時，一個人唸一個人寫的資料，最好另換兩個人核對，或者彼此交換校對，這樣可以避免一些寫錯和聽錯的機會。

加強檢查工作是消滅錯誤的有效措施，對礦量計算的檢查更具有特別重要的意義，現提出以下兩點關於檢查礦量計算的意見：

1. 面積檢查：面積是計算礦量的基礎，必須細心檢查。礦量一般是用求積儀測得的，檢查時應該用方格紙，格子要大一點的，精確度不需很高，例如1:1,000的圖精確度能檢查到100—2,500平方公尺；1:5,000的圖精確度能檢查到2,500—10,000平方公尺。其目的是防止大的誤差（其中包括求積儀讀數和係數乘積的錯算）。如果原來的面積是用方格紙法或其他方法測得的，也可用較大（一般為原來精確度的100位）的方格紙來檢查。這樣可以消滅面積上的大誤差，以保證基礎數字的正確性。

2. 每階段的計算結果用數位法檢查數字的位數，這是防止計算過程中小數點錯誤的辦法。往往採用心算，使位數完全正確。有時不但能發現小數點位的錯誤，甚至於用計算器檢查因粗心而沒有被發現的遺漏了的數字也可被檢查出來。例如 $1042.04 \times 35 = 3647.40$ ，此式的乘積應該是小數點以前有五位整數，檢查結果才知道是36471.40，其中遺漏了一個數字。

這裡必須指出，關於檢查礦量計算的工作內容是很多的，例如平均品位計算，礦量總和計算等等，上述兩點只是計算礦量時必須進行檢查的兩個主要工作項目。

七、對一般圖紙的要求

圖紙是能夠明顯地表示勘探區域的地質現象，在整個地質報告里占有極其重要的位置。有些圖紙雖然綫條着色等都很醒目，但由於沒將其的空間位置表示出來，或表示的不够清楚，這樣的圖紙就缺少了它的實際意義。所謂圖在空間的位置是用坐標 XYZ 表示的，有了坐標不但有它本身的位置，同時也能表現出它和其他圖紙的關係。現就圖紙上表示位置應注意的問題歸納如下：

1. 所有的平面圖都需要有經緯綫，例如地形地質圖，露頭圖，勘探工程布置圖，地表採樣平面圖（或地表礦石品位分布圖），坑道地質圖，水平分層平面圖等。

2. 所有的剖面圖都要有水平綫（即海拔高度綫）及和該圖相交的經緯綫，例如橫剖面圖、縱剖面圖及槽探素描圖（適當的在幫上表示）。有些地質報告的剖面只在圖的一旁或兩旁畫上高度標尺，而不畫水平綫，這種圖讀起來很不方便，因為它不能使人一目了然的就知道圖上各部分的高度。兩旁畫標尺的圖在設計時還可根據標尺添上水平綫，而只有一邊畫標尺的圖，它的水平綫就無法添上去，因為只憑一邊畫出來的水平綫的誤差是非常大的。

3. 所有記錄探礦工程的素描圖都要有表示它們位置的綫或點。例如槽探素描圖的槽底投影圖上應有經緯綫或兩端坐標點或鑽孔位置；坑道素描圖上應該有測點或其他標志；鑽孔柱狀圖上應有孔口坐標記錄；井探素描圖須有井口坐標記錄。在每張圖紙上表示它的位置的點或綫的數量足以能控制它在空間的位置為適度。有時為了便於閱讀，可以在它們的有關平面投影圖上表示一個方位角。

4. 凡是和各探礦工程相切的圖紙，必須將實際相切的探礦工程位置表示在圖紙上，例如和坑道相切的剖面圖，和鑽孔相切的水平分層平面圖等。

5. 剖面綫（一般只要求橫剖面）是能有系統地表示出探礦工程的布置情況，所以在一般的平面圖上都需要表示。例如地質圖、露頭圖、採樣平面圖、坑道地質圖、水平分層平面圖、剖面圖的水平投影草圖、槽探素描圖的水平投影草圖等。

最後談一下關於勘探工程布置圖。當在閱讀地質報告時，除了先要了解其地質概況外，就迫切地要了解其勘探工程的布置情況。可是在不少地質總結報告里因缺乏勘探工程布置圖，使閱讀者感到非常不便。有些報告里以實際材料圖代替勘探工程布置圖。在實際材料圖上有鑽孔、探槽、探井、村落、鐵路、公路、小路、溪溝、樹林、等高綫、露頭綫、地質界綫等，却沒有必要的剖面綫，同時將各勘探工程沒有醒目地畫出來，在閱讀時要找一個鑽孔非常費勁，甚至有的忘寫了鑽孔的號碼，那就根本找不到。因此建議在地質總結報告里要附上一份勘探工程布置圖，圖上要表示得簡單明了，內容包括地表上能看到的各項勘探工程及位置，例如剖面綫（以橫剖面為主，縱剖面只需一條或兩條）、鑽孔、探槽、探井、經緯綫、等高綫及礦體露頭等，有關的礦井口位置也是需要的，以突出的表現各探礦工程位置為原則，和勘探工程無關的標志可不必要。