

花崗偉晶岩脈的評價問題

701 勘探队

对花崗偉晶岩类型矿床的評價問題，是一个細緻而复杂的問題。它的評價和其他类型矿床的評價一样，受許多条件因素的控制，如国家的須要，开采的技术条件，矿床的特征和該地区之自然地理位置等，所以对任何矿床的評價（無論初步評價和最終評價）的結論，都是有时間性的。有些矿床可能在今日評價之理論知識基础上認為无工业意义，但几年之后随着地質知識之丰富，实际材料的掌握，对評價工作又有了新的認識。所以对任何矿床的評價，都会随着時間的不同，而有各个时期不同的标准。

过去的一些地質工作者在評價花崗偉晶岩矿脈时，多着眼于个别規模較大的矿脈，对一些較小的矿脈羣則重視的不够。也有些地質工作者在評價花崗偉晶岩矿脈时，仅仅依靠地表結構和矿化情况，却忽略了花崗偉晶岩矿脈分異、結構、矿化之复杂性。許多事实已經証明了过去我們認為結構、矿化不良的矿脈，經過民工生产却变成了具有工业意义的矿脈，而有一些我們評價很高的矿脈，經過勘探工作以后却証明沒有工业意义。因此，我們在對矿脈的評價过程中，試探的結合了每个矿田中矿脈分佈的規律，采用地区評價，地段（矿脈分佈帶）評價，矿脈評價和綜合評價等，以便对矿脈羣能合理的利用，对一些矿脈进行合理的推測和勘探。几年来虽然我們在这一方面取得了一些收获，但是仍有很多問題尚不能解决。在此提出一些評價原則，只不过是將問題提出，供同志們參考指正。

地区評價

在談地区評價之前，首先須对矿田这个名詞有个比較正确的了解。以前的一些地質工作者，將一羣花崗偉晶岩脈划于一起謂之一个矿田，这样理解是不够全面的。我們認為，矿田应指在同一的地質構造下，与單一的花崗岩侵入体有关而生成的一羣矿脈，并且这些矿脈的空間分佈具有一定的規律。因此矿田又可分單矿田与复矿田。單矿田就是与一个侵入体有关的一羣有分佈規律的矿脈。复矿田是与二个或二个以上的小侵入体有关生成的几羣矿脈，它們在分佈規律

上已經发生互相干扰，其特性則已具备各个矿田的特征。

在地区評價中，每个矿田都可以发现这样的情况，就是結構、分異、矿化較好的矿脈往往与較好的矿脈在一起，而結構、分異、矿化不良者，往往和不良者在一起，并且这些好或不好的矿脈，除規模大小不同外，其他（分異、矿化、結構）都很近似，这种现象就是矿田中矿脈分佈的一般規律。

花崗偉晶岩脈中，稀有元素矿物的分佈多在矿脈中之特殊構造部位，而同一类型的矿脈由于产出情况和侵蝕断面的不同，所出露的情况也不相同。例如某区一矿脈，長 350 公尺，寬 5~20 公尺，形狀为一連續的凸鏡体狀矿脈，最寬处 20 公尺，窄处 5 公尺，經向深部五个中段勘探之結果証明（深部矿脈之結構矿化仍很好），在这五个中段之間，坑道沿矿脈之傾向穿过了三个阶梯狀穹窿处，矿脈之結構、分異都很好。矿脈此部分的主要結構为块体帶，相反在阶梯狀穹窿之中間，矿化現象很弱，其結構以中一粗粒准文象結構帶为主（如图 1）。假若此矿脈的含矿部份

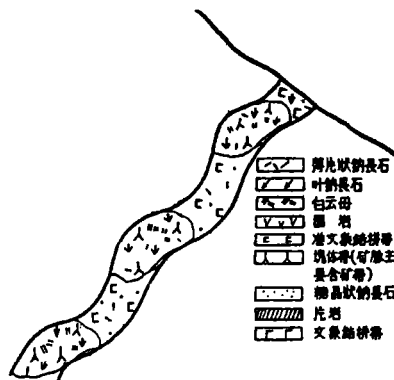


图 1

（阶梯狀穹窿）出露于地表时，我們見到的是結構分異良好的，矿化較强的花崗偉晶岩脈。相反，其他部份（两个阶梯狀穹窿之中間部份）矿化現象很弱，其結構分異也变的很坏，假若我們遇上了这些部位时，在对同一的矿脈給以評價时，必須加以慎重研究。

另外我們对一些矿田作一些矿脈形态上的分析

时, 我們会得到这样的规律, 即在一个矿田中矿脉的形状往往是相同的(但有时也有例外), 例如某区矿田中花岗岩脉位于片岩之中, 片岩片理之产状走向南北、倾角接近直立, 此区矿脉一般都接近直立, 在矿脉中, 膨胀体都很发育(如图 2), 几乎每个矿脉



图 2. 受片岩片理之控制情况下所生成矿脉之形状(直立凸镜体)

中都有膨胀体出现。又如某区, 矿脉位于石英黑云母片岩之中, 在石英黑云母片岩中发育着两组裂隙, 一组接近水平, 一组接近直立, 矿脉之形状多受此两组裂隙之控制, 形成了斜的念珠状膨胀体。此地区的矿脉经勘探结果证明, 在每个矿脉中都有此构造, 并且有用矿物也分佈在膨胀体的地区(如图 3)。

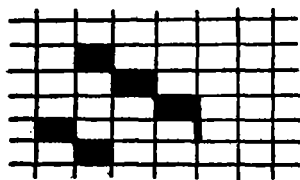


图 3. 在受片岩各组裂隙控制下所生成矿脉之形状(念珠状膨胀体)

又例如某矿田矿脉皆位于辉长岩中, 在此辉长岩中发育着三组裂隙, 矿脉受此三组裂隙的控制(三组裂隙水平一组, 垂直两组, 垂直的两组又互相直交), 结果形成了阶梯状的矿脉和矿脉中的一些岩镜, 矿脉中之有用矿物, 也多集中在阶梯状的转弯处或岩镜里(如图 4), 经过勘探工作证明, 此种构造在矿田中的每个矿脉中都普遍存在。

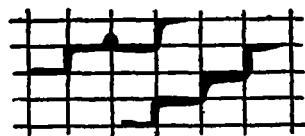


图 4. 在受辉长岩各组裂隙的控制情况下所生成矿脉的形状(阶梯状穹窿和岩镜)

由上面这些实例说明, 一个矿田中由于地质构造和成因上的关系, 结构矿化较好的矿脉很多, 它们往往是成组成组的出现, 所以我们在对一个地区作评价时, 应该注意下列情况:

1. 矿田面积之大小, 内部与外部联系之交通

位置;

2. 矿脉的规模、形态、大小和矿脉彼此间之距离;

3. 矿田中次生交代作用和矿化之特征;

4. 矿田中有用矿物富集之构造和它与有用矿物富集之关系;

5. 矿田内矿脉一般之主要含矿带, 它们含矿之情况及在矿脉中发育之情况;

6. 矿田地区地质构造与矿脉形态的关系;

7. 矿田中矿脉分布的规律。

我们对一个地区评价时, 只能根据矿脉之地表情况和部份的轻型山地工作收集矿田中之一切可能搜集的资料, 这种地区的评价工作是随着 1:25000 ~ 1:50000 地质测绘工作而进行。必须指出, 地区性的评价工作, 仅仅是对每个矿田资料的正面搜集, 其所见到的矿脉部份仅是矿脉的地表部份, 收集的资料也只是片面的, 所以一定要避免过份果断性的评价, 而最主要的还是在评价前对矿脉收集资料, 进行分析研究。

地段评价

在对每一个地区的评价过程中, 我们在掌握了每个矿田中矿脉分布的一般规律性, 知道了各种类型矿脉分布在矿田的那一部份, 矿脉形态因素与矿脉中主要含矿带发育的关系, 主要含矿带中有用矿物矿化的特征等等资料以后, 我们就有必要对每个矿田中所有的矿脉, 按照矿脉之结构、构造、地区位置、次生交代作用、矿化特征等区分出矿田中有用矿物之主要矿化区、次要矿化区、和无矿化区来。然后再对每个矿化地区作进一步的研究, 这种地段性的评价工作是伴随着 1:10000 之地质测绘工作来进行的。

对矿田中地段(各矿化区)的评价, 并不是对矿脉的最终评价, 而是对这一群矿脉合理勘探方法之选择。必须指出, 在每个矿田中, 假若我们区分了矿田中主要有用矿物矿化区以后, 我们会在这个区域中发现有几条由地表评价是很好的矿脉, 但经勘探证明向深部延伸不大。类似这种情况, 很容易使人得出“好的矿脉尚且延伸不大, 结构现象不好的就更不用说了”的悲观结论。根据我队的工作经验证明, 随着勘探工作的深入, 这种论断是不正确的。

地段评价工作仅仅依据一些成矿理论和普通的地质知识, 以及罗盘、地质锤等是不够的, 还须有部份的轻型山地工作, 重型山地工作, 岩心钻探工作和

浅井探工作等,对已有把握的矿脉进行勘探或对一般的矿脉作试探性典型勘探工作,并继续进行分析研究,进一步了解矿脉矿化之立体概念及其变化情况。因此,矿田中地段的評價問題,仅仅是比地区性評價問題深入一步,对每个矿脉的好坏,只能从矿田的特征上,矿带間变化关系上,矿化輪廓上有一个初步的概念,并不能有一个确切的評價。

如上所述,我們可以知道,在一个矿田中每一个地段中的矿脉,都有它們的相近似之处。从一个矿脉勘探的方法,可以推測其他矿脉的勘探方法。因此地段的評價也仅是一个中間性的評價,也是一个收集資料阶段,所以必須注意下列情况:

1. 矿脉中主要含矿带是何带(往往小块体带比大块体带延伸稳定,同时粗粒准文象小块体带又比純小块体带延伸稳定);
2. 矿带发育和矿脉形态之关系;
3. 矿脉形态变化之規律(走向方向和傾斜方向);
4. 矿带中矿脉合理勘探的方法;
5. 各有用矿带变换和出現之規律;
6. 各种有用矿物之产出情况;
7. 矿脉形态与該区域地質構造特征之关系。

矿 脉 評 价

随着普查勘探工作的深入,評價工作也逐步深入細織,由一个地区到一个地段再到每一条矿脉。前面所談的地区評價、地段評價,在評價过程中,与每个矿脉的地表初步評價和个别矿脉之深部評價的結果是分不开的,因此对每个矿脉的評價是評價工作中的基本評價工作。对矿脉之評價可分为地表評價和深部估价及最終評價二部份来談:

一、地表評價和深部估价:此項工作已有好多論文和書籍問世,对花崗偉晶岩脉的評價已作了多方面的論述。这里只根据我們几年来工作之心得和經驗作一些补充。

当我们接触到每个矿脉时,只能見到每个矿脉地表部份的一个面,出露的情况往往有下列几种:

1. 文象結構,有或无次生交代作用;
2. 准文象結構,有或无次生交代作用;
3. 文象—准文象带内含巢窩狀之小块体带或块体带,有或无次生交代作用;
4. 小块体結構;
5. 块体結構;

6. 白云母交代集合体(由于强烈的白云母交代作用原生結構已无法辨認时);

7. 鈉長石交代集合体(由于强烈的鈉長石交代作用原生結構已无法辨認时);

8. 螢云母交代集合体(由于强烈的螢云母交代作用原生結構已无法辨認时);

9. 云英岩交代集合体(由于强之云英岩化作用原生結構已无法辨認时);

10. 細粒、中粒或粗粒花崗岩結構;

11. 条带状結構;

12. 長英岩狀結構。

有些矿脉是由單一之結構带形成,有些是由較多的結構带形成复杂的花崗偉晶岩矿脉。在我們評價整个矿脉之好坏时,不能仅依結構类型之高級与否而定,仅可依此做为对每条矿脉作地表評價时之依据資料。因为仅仅地表部份之資料,并不能代表整个矿脉之資料。例如某兩区有兩個天然之矿脉剖面(參看圖5,6),

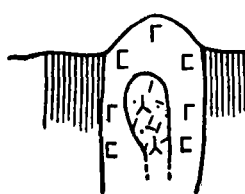


图 5

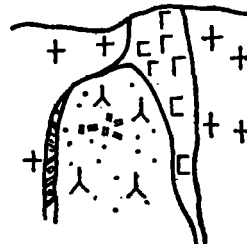


图 6

图 5 中矿脉露出地表部份長約 350 余公尺,寬 30~50 公尺,其結構(地表)全为細粒(小于 1 公分)文象結構和准文象結構带,黑云母在矿脉中非常发育,一般当我们遇見这种类型的矿脉后,很容易的給以否定性的評價。然而在矿脉長度方向的正中心,垂直矿脉走向有一条小河切断了这条矿脉,因而在河兩岸形成了一个很好的天然剖面,此图便是剖面的素描。图 6 中矿脉地表露头長 100 余公尺,寬 4~5 公尺,地表結構为細粒文象,准文象結構带,内含有一块小块狀石英,在矿脉之一端由于断层之关系形成一个很好的天然剖面。这两个实例的情况并不是偶而出現的,而是普遍存在的,这已由許多勘探实例所証明。我們可以知道,仅拿地表情况之好坏推断矿脉之好坏是不可靠的,只有按照 K. A. 弗拉索夫專家的分类,將这些矿脉全部准确的标于图上,按照地表矿脉之結構情况,給以初步的評價。在地表評價过程中應該注意矿脉中下列各点:

1. 規模大小及产狀；
2. 各帶在矿脈中发育之情况（是連續狀还是断續狀）；
3. 主要含矿帶之特征（向深部）；
4. 主要含矿帶的发育与矿脈形态構造之关系；
5. 取样結果。

几年来根据我們在各个矿田中实际工作經驗証明，一般矿脈的变化可綜合出下列一般規律：

1. 矿脈向深部的变化往往和走向之变化相仿。

例如，有些矿脈顺着走向是一个凸鏡体接一个凸鏡体，經勘探和开采之結果証明，沿傾斜方向矿脈也是一个凸鏡体接一个凸鏡体。有些矿脈中主要含矿帶沿走向是一个矿巢和一个矿巢，經勘探結果証明，沿傾斜也是一个矿巢接着一个矿巢。

2. 各矿化帶一般含矿之情况是：

- ① 大块体帶，有用矿物之分佈极不規則。
- ② 小块体帶有用矿物之分佈比之大块体帶較為均匀。

③ 准文象結構之各帶分佈比之小块体帶又为均匀。

3. 各矿化帶一般向下延伸之情况是（在同一規模大小之相互对比）：

- ① 大块体帶向深部变化驟烈；
- ② 小块体帶向下变化較穩定；
- ③ 准文象結構之各帶（和內含块体帶之矿巢者）向深部延伸比較穩定。

4. 各帶向深部延伸之最大限度是矿脈中構造之末端。

例如：某矿脈中之主要含矿帶为一小块体帶，仅发育在矿脈之結点（或称矿結）部份，当矿結到末端时，有用矿帶也到了末端。

5. 矿脈中假若有有用矿物之富集構造发育时，則矿脈中之有用矿物全部（或大部）多集中在这些構造之中，假若这些構造連續出現时，則有用矿物也連續出現，往往在两个富集有用矿物構造之間矿化較弱或为非含矿帶。

6. 形成有工业意义的稀有金屬花崗偉晶岩矿脈，往往发育着次生交代作用（碱金屬化、白云母化、云英岩化）。

7. 緩傾矿脈較之陡傾矿脈一般变化不烈，各帶間变化較慢。

8. 一羣較好的矿脈中間，个别不好的矿脈向深部有着有用矿物富集之構造出現时，此矿脈会在深部

变好。

二、最終評價：对每个矿田或每个矿脈的最終評價方面尚缺乏实际材料，虽然对一些矿脈作了最終的肯定性的評價，但随着勘探和开采工作的深入，看来有必要再作一些研究工作。茲仅对每个矿脈作最終評價时提出一些应注意的問題：

1. 須檢查矿脈向深部有无类似已勘探之構造出現，或其他种类之構造出現，假若出現了类似或其他种类之構造时，有用矿物会重新出現。

2. 須檢查矿脈之各部有无有用矿物之富集，例如有些矿脈有用矿物富集在矿脈之上盤附近，有些富集在矿脈之中間，有些富集在矿脈之下盤附近，而又有些既富集在矿脈之上盤也富集在矿脈之下盤。假若我們忽略了任一部份，都会使評價工作变得片面。

3. 注意各个矿帶发育之情况，应合理的將品位与結構評價結合起来。因为花崗偉晶岩脈中有用矿物的分佈是极不規則的，常常集中在矿脈的某一部份，虽然我們在勘探工作中掘进了坑道和岩心鑽探，但它們可能通过矿脈中有用矿物富集的地区，也可能通过矿脈中的无矿地区，因此合理的評價方法是將結構和已得之品位結合起来，才能够作到初步正确。

綜 合 評 价

对每一个矿田中所有的花崗偉晶岩脈都进行了初步評價，有一些也进行了一些地表和地下的勘探工作以后，我們对这一个地区的地質情况已經有了一定的了解，掌握了一定的地質資料，这时我們就有必要进行綜合評價，过去一些地質工作者对矿脈的評價仅仅只依靠單条的矿脈，他們所找的和所勘探的仅是一些个别大的矿脈，而忽略了成羣的小的矿脈，虽然每个小矿脈一般都含矿較少，而很多的小矿脈集合起来也会有很多的儲量。例如我們已提交生产之某区，虽然在每个矿脈中之儲量很少，而数十条矿脈在一起，其儲量已达到国家要求之标准。

在富含稀有元素矿物之花崗偉晶岩脈中，有用矿物往往是很多种的。我們在評價和勘探过程中都应该考虑到对每种有用矿产进行工作。有时在花崗偉晶岩矿脈中，假若按照一种有用矿产之品位要求时，則不可能达到工业要求，若我們能將所有的有用矿产之品位按照一定的标准相加起来时，將会有更多的地区，更多的矿脈提供給开采。例如某矿脈它的有用矿物綠柱石品位較低，約0.1%左右（手选），但內含有鉬鉭鉄矿

（下轉21頁）

度差值不大,无法明显的看出因膨胀系数而影响的误差,但在钢尺施用于量测基线时就会影响到基线的真长。

3. 注意风向,尤其当横向有风时不能进行。其他方向有风时,应不超过钢尺量测时三次读数的中误差。钢尺中误差的计算是因钢尺最小读数为0.5毫米,并二端及三次读数,故其中误差为:

$$0.5 \times \sqrt{2 \times \sqrt{3}} = 1.225 \text{ (毫米)}$$

4. 在每日作一测回时,必须根据工作能力注意到确能完成一测回,这样就可以避免返工。

四、计算及精度估算

1. 钢尺尺差计算及尺长方程式

钢尺与基线尺之尺差以下式求之:

$$\Sigma(b-a) + \Sigma \Delta l + \Sigma \Delta t + \Sigma \Delta h + \Delta P + \Delta(b-a) + \Delta \phi + \Delta L = \Sigma'(b-a) + \Sigma \Delta' l + \Sigma \Delta' t + \Sigma \Delta' h \dots\dots\dots (1)$$

式中: $\Sigma(b-a)$ —基线尺读数之和

$\Sigma \Delta l$ —基线尺尺长改正数

$\Sigma \Delta t$ —基线尺温度改正数

$\Sigma \Delta h$ —基线尺高差改正数

ΔP —基线尺悬链线不对称改正数

$\Delta(b-a)$ —基线尺读数尺倾斜改正数

$\Delta \phi$ —基线尺重力变化改正数

ΔL —4米补尺尺长,高差及二端读数改正数

$\Sigma'(b-a)$ —钢尺读数之和

$\Sigma \Delta' l$ —钢尺尺长改正数

$\Sigma \Delta' t$ —钢尺温度改正数

$\Sigma \Delta' h$ —钢尺之倾斜改正数

上式左边因在每一测回中有二条基线尺,在钢尺比长前及后往返量测,故须取其平均数;但钢尺在一测中仅作往及返测,所以上式右方亦取其平均数。

此 $\Delta' l$ 为所求数并知其为二跨距;则将(1)式经移项后得:

$$\Delta' l = \frac{\Sigma(b-a) + \Sigma \Delta l + \Sigma \Delta t + \Sigma \Delta h + \Delta P + \Delta(b-a) + \Delta \phi + \Delta L - \Sigma'(b-a) - \Sigma \Delta' t - \Sigma \Delta' h}{2} \dots\dots\dots (2)$$

因比长是作了三个测回,故其尺差的平均数为:

$$\Delta l_{cp} = \frac{[\Delta' l]_3}{3} \dots\dots\dots (3)$$

所以钢尺尺长方程式为:

$$L' = l + \Delta l_{cp} + 11.6 \times 10^{-6} \cdot l \cdot (t - 20^\circ) \text{ 毫米} \dots\dots\dots (4)$$

式中, l —钢尺的名义长度

t —实施量测基线时的温度

2. 精度估算

由(2)及(3)式则知其尺差之误差的标准式为:

$$\Delta l_{cp} - \Delta' l_i = v_i \quad (i=1, 2, 3, \dots\dots\dots)$$

$$\text{则其尺长中误差为 } m = \sqrt{\frac{[vv]}{n(n-1)}}$$

$$\text{相对误差为 } M = \frac{m}{l}$$

五、結束語

由于我们所作钢尺比长,还是第一次,设备及经验缺少,所以成果还是粗糙的。但在目前我国检定基线尺的设备尚缺的时候,用这种方法比长,还是简单可行的,而且可以满足量测四等以下基线的精度要求。据我们此次比长的经验,若 m 少于 250μ 被检定之钢尺可达到 $\frac{1}{200000}$ 的检定精度,如果严格按照上述步骤操作,还会高于这个精度的。

(上接17页)

0.018%(手选),虽然此两种有用矿产的品位都低,但由于开采绿柱石时可以附带开采钨钼铁矿,所以此矿脉就被认为是很好的矿脉。

花岗伟晶岩矿脉中,除主要有用矿物外,构成矿脉之主要矿物,石英、长石和白云母在一些分异结构好的矿脉中,晶体又较大,往往也可作为工业原料。矿脉中之副矿物,多色电气石,磷灰石等都有它一定的用途。所以,对花岗伟晶岩脉进行评价时,应该采用综合评价,这样才能尽地之利。

在对一些矿脉进行深入了解时,在不深的地段就会发现很多盲脉,这已经是屡见不鲜之事,这都说明,在每一个花岗伟晶岩矿田中,不仅已露出地表的矿脉较多,同时也有很大一部份矿脉迄今尚未露出地表,这些盲脉都须要我们仔细的进行工作。

花岗伟晶岩矿脉是富含各种稀有元素矿物,和有用矿物品种类型较多的矿床之一,所以对花岗伟晶岩脉的评价工作,是最细致而又最复杂的一种工作。必须掌握到尽可能多的资料,加以分析研究,结合每个阶段的勘探工作,逐步深入,才能做出正确的评价。