

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

浙江武义一带螢石矿的若干規律

高振西 潘江

(中华人民共和国地質部陈列館)

一、引言

中国东南沿海的火山岩区域是产螢石矿的重要地带。浙江省內，有半数以上的县分都已查明有螢石矿存在，其中以武义一带螢石分布最广，且因交通较为便利，也开采最盛，因而我们对这一地区螢石矿的地质情况和它的規律性也就了解得比較多一些。成千的矿脉分布在几十个县里，每一矿区都不免有它的特殊性，但其中絕大多数都是生长在中生代火山岩內，作脉状产出，地质情况极为相似，因而其間必有高度的共同性，亦理所当然。現把了解的一些情况提出来供大家討論，如果能得到更正确的結論，則对当地螢石矿勘探和开采或可有所帮助，对其他邻近地区的同类矿产研究也能有参考比較的作用。这就是本文写作的目的。

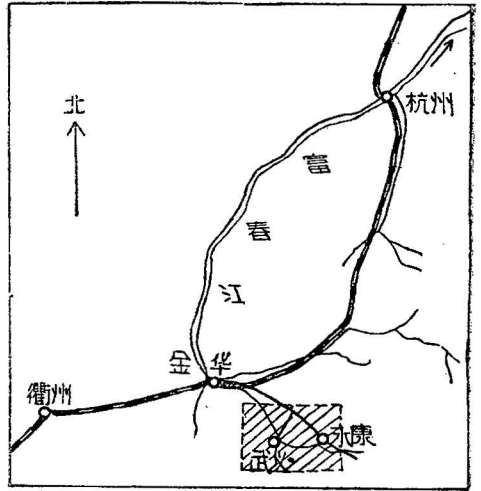


圖1. 交通位置圖
比例尺 1:3,000,000

武义在浙贛鉄路的金华站之东南，相距38公里，有公路連貫其間。武义之东約25公里为永康城，金华到温州的公路經過之。永康河西流至武义，折西北到金华匯于富春江，可通竹排或木排，也有水运之利。我們的野外工作是在1954年夏季作的，东至永康，西跨金华东境，北至义烏县界，南抵溪里，面积約在720平方公里以上，而以武义为中心。在工作中浙江工業厅和浙江氟矿公司給予种种方便和协助，特别是陈伯元工程师、朱荣棠工程师和徐志剛、刘寒松諸同志同行观察，相互討論之处尤多。此文如能对螢石矿床地质多少有所供献，其功应歸于上述各机关的工作同志們。

二、地質概况

(一)岩層 区内地層頗为簡單，完全为中生代火山岩系，应屬上侏罗紀。岩石有流

紋岩、凝灰岩、凝灰角砾岩、集塊岩及紅色頁岩和砂岩等。紅色砂岩及頁岩是火山岩系中間沉积層，它的上下都仍然是火山岩，有时厚度相当大，分布也相当广，如永康城北一带。但是它的厚度和分布是变化很大的，所以不能把它看作是一个独立的地層单元而从火山岩系中分出来，只能当作火山岩系中的夾層看待。

流紋岩以紅色为主，也有呈灰色或綠色者，流紋明显，每成厚層塊状，与凝灰岩相間共生，每層厚度不太大，約自几米到几十米。

凝灰岩或称凝灰砂岩，粗細不等，顏色各异，有呈黄灰色者，也有作紫紅或灰綠色者；細者如細砂岩，粗者則与火山角砾岩难以区分。凝灰岩是这一区内最多的岩石，和他种火山岩相互成層。其中頗多矽化木，或大或小，大者直徑可达一尺，小者細如手指。永康城北，武义的大通寺之东北，石勇头和石龙崗等地均可見之。这也是中国南北各地上侏罗紀火山岩系的共同現象。

火山角砾岩和集塊岩是比較不多的火山岩，層次也不厚，所見到的都是几米到10几米之間，粗細不等。

紅色頁岩是值得描述的一种岩石，純粹的泥質，細致薄層状，層理清晰，是标准的沉积頁岩，和火山岩的成因关系不大。在永康城北、八字牆、青岩口、白楊山兩麓和石勇头等地，都見厚度相当大(几十米)分布相当广(几里路)，其間并有石灰質結核層。結核大如拳头或鷄蛋，密密分布成層，石灰質相当純潔，惜層不厚，連續亦不广，否則大可利用之，来代替一部分石灰。本地無石灰，农田建筑用灰須購于金华。路远費昂，貴于螢石。这說明了火山岩的噴發不是連續的，而是有一相当长时期的間歇，因此才有紅色頁岩的沉积，在这期間地面一定也还有升降，使地下水面变化而生成石灰質的結核層。紅色頁岩虽然相当厚并分布相当广，但还不是完全連續分布的。也有很多的地方不見有它的踪迹。

考查全区情况，我們認為紅色頁岩在全部火山岩系的層序中是位于比較下部的，但却不是底部。

(二)构造 这一带風化頗深，草木密茂，一般說岩石露头不好。我們尽可能的看了所有的螢石矿脉的情况，沒有能走到足够的非矿产地区，因而对这一区域的地質构造詳細情况还不够了解。就观察到的有两組褶皱，一是东西向的；另一是北 40° 东到南 40° 西向的。

董村、八字牆、青岩口、九里口一綫，很清楚的是东西向背斜軸，地層分別傾斜南北。飽受侵蝕，夷为平地，东西大道所在。武义南部之任村、代石、溪里一带，地層均向北傾斜。永康附近也是东西走向。这两条东西向的背斜軸南北相距大約15公里。

下茆道、牛山以至郭头一綫作北 40° 东至南 40° 西的方向，地層也都是走向北 40° 东至南 40° 西，傾斜向西北。楊家、东寺山、白楊山、石狼山以至代石一綫完全和上述一綫平行而清楚的是一个向斜軸的所在。再东南的瀆溪，大塘口、石龙崗一綫和上述兩綫平行外，地層走向也都是北 40° 东至南 40° 西的。

这两种不同方向的褶皺，不一定表示两次不同方向的地壳运动。如果压力是从这两綫的对角平分綫的方向来的話，在一定的情况下是会造成这样結果的。

此外还有节理是和螢石矿脉最有密切关系的，也和两种褶皺有密切关系，必須提出。此区岩層的节理非常明显的有 3 組：1. 約为北 40° 东至南 40° 西，这組节理特別明显而重要；2. 北 80° 东至南 80° 西，略近东西，这一組节理也很明显但較第一种为次要；3. 約为北 45° 西至南 45° 东，这一組节理比較不太显著，属于次要地位。

上述三种节理的方向，是很多的測量記錄綜合而得出的，大多数的节理都确实不出这 3 种方向。个别的节理或是少数的节理也可能有点出入，但大約还是相差不多。十分接近这 3 种方向的。

三、 螢石矿脉平行等距离的带状分布規律

我們在大約 720 平方公里的範圍內观察了大小螢石矿脉 50 多个，把这些矿脉及它們的位置和方向填到圖上明显的表示着主要矿脉沿它們的延长方向可連成五个螢石矿带，均作大約北 40° 东至南 40° 西的方向，亦即主要的岩層节理的方向，互相平行。而且大約是等距离的。每带間的垂直距离都是大約 4 公里上下。这是一个事实，也是一个規律，如附圖所示。

金华大公山一带有几条螢石脉，作北 40° 东至南 40° 西的方向延长，把这一方向作为第一带。下茆道的和尚寮、朱村西山、大通寺、郭头及大坎山等处均有較大的螢石脉，方向相同，連結之成第二矿带，与第一带平行，相距約 4 公里余。楊家、东寺山、石猪栏、白楊山、石狼山及乔箕坎等地，均为主要螢石矿脉所在，方向亦均为北 40° 东，相連成第三矿带，与第一、第二两带平行，且和第二矿带之間的距离也恰好是 4 公里余。瀆溪、大塘口、石龙崗和溪里一綫，是最重要的螢石产地，方向和上述三带平行，和第三矿带之間的距离也是 4 公里，是为第四矿带。皇尖下一带螢石矿脉最大，总方向也是以北 40° 东为主，此带和上述四带平行外，和第四矿带的距离亦正不多不少恰巧 4 公里。

發現了这一規律之后，我們認為既然主要矿脉都在这 5 个带上，也就是这 5 个带是主要矿脉分布地。在这 5 条綫上还有發現重要矿脉的可能，为本区普查找矿指出了一个可能的方向。这一預測居然得到一次証实。据聞去年修筑矿山公路时，在溪里与和

尚桥之間的某地；發現了一个比較不小的螢石脉，也正是在第四矿带綫上。

主要矿脉沿着主要节理产生而与地層走向無关。这是很容易理解的。矿脉平行成带，也是一般現象。各矿带等距离相間隔，似乎是偶然現象，不易解釋。其实正足以說明主要节理發育的規律性。按物理学定理，固定的物体振动，必發生若干节，各节間距离是相等的，也就是振动結果所产生的破裂(节理)应当是平行而等距离的。

上述 5 个矿带就是 5 个主要节理带。还有其他两方向的矿脉，北 80° 东至南 80° 西和北 45° 西至南 45° 东，也都是节理方向。次要的节理方向，也只生成比較次要的矿脉。这两种次要的矿脉，往往都是单独的一脉，不成群脉，也不能相連成带。

四、雁行式的排列規律

螢石矿脉有 3 种方向，1. 为北 40° 东；2. 为北 80° 东；3. 为北 45° 西。以第 1 种为最重要，往往多数矿脉相連成带，或相聚成群，而作雁行式的排列。第 2、第 3 两种則常为一脉独立無排列之关系。所謂雁行式的排列，即是平行錯列的排列，如鴻雁飞行之行列式样。这种实例不少，如楊家螢石矿区，长达 500 余米，总方向作北 40° 东至南 40° 西，其实全矿系由 5 个矿脉組成，每个矿脉一般均作北 45° — 50° 东至南 45° — 50° 西之方向平行錯列。各矿体似連而实不連，洞探或开采时从一矿体之下部向另一矿体开鑿，常須打通“閉口”才能通至另一矿体。如果沿一矿体开鑿見有尖灭或減薄趋势，即認為沒有希望，那就会埋沒了矿量。楊家牛头山，地表露头頗好，但从其南边一个矿体下部向北开采时，矿脉有尖灭之势，曾一度对牛头山下部發生悲觀，但坚持向北的开鑿工作之后，不远即遇到牛头山下之矿体，規模还很可觀，轉悲为喜。認識这种雁行排列規律，对勘探或开采是有一定意义的。

永康上应后龙山有 3 条螢石矿脉，各长约 100 米，平行錯列如雁行，亦是一个典型的实例。

石龙崗之螢石矿区最长可达 1000 米，亦是由 5 个矿体作雁行排列式組成的。此外如大塘口人形、犬形、鵝头頸及下宅、紙扇、四亩等矿体，亦皆作雁行式排列。

五、石英脈和螢石脈的关系問題

关于石英脉、螢石脉的問題，我們見到 3 种类型。1. 次要方面，即北 80° 东和北 45° 西两种方向矿脉，一般都长度不大，寬度亦不大，但往往質純，几乎为純粹的螢石脉而很少石英。螢石晶粒較細，且多紫色。2. 北 40° 东之重要方向的矿脉，长而寬的大脉較多。螢石質量好的自然也不在少，但是矿脉之边部或上部往往有石英或蛋白石掺杂其間。

一般常見的是石英和螢石層層相間，或相互包圍。就此情況很難推定兩者沉澱之先後次序。此類礦脈中之螢石以深綠色及淺色者為主，很少見有紫色者。3. 石英脈，所謂石英脈亦非純粹之石英脈，多少還含有螢石。偶爾見有螢石晶粒或見石英中有其晶體之印模。只不過大部為石英而不堪作為螢石開采之極貧礦脈而已。這種螢石很貧的石英脈分布也有兩種固定的方向：一是近東西向的，如八字牆以西的西徐牛山和武義城西的壺山，都有東西向的石英脈，寬 10 幾米，長幾百米以上。另一種方向是主要節理方向和主要礦脈方向一致的北 40° 東，有的是主要礦脈的尖端，有的是和主要礦脈相近而平行的石英脈，如楊家礦區的火石嶺，奈寺山和石豬欄之間，以及白楊山等地。

有幾種現象值得注意的是：第一，這些石英脈石多少都含有螢石的，就地面露頭中即可看出；第二，所謂石英脈有的就是螢石脈的尖端或上部；第三，分布的地勢都比較高，較低處很少見有石英脈，而螢石脈則低處也頗多；第四，永康、皇尖下一帶礦脈最大，山頂露頭部分表面石英過多，我們曾一度為它的質量而對數量可惜，但是槽探之後，地面以下質量却出乎意料外的優良。這也說明石英和螢石的關係，因而我們有理由設想所謂石英脈者，不一定就不是螢石脈，很可能只是代表螢石脈的貧礦部分，深處還很可能有可采的螢石存在。

螢石的熔點較石英低，混合熔液沿岩層節理上升時溫度減低，石英必先沉澱在上，螢石較後沉澱在下。且螢石中的氟比較活潑，先有石英在上堵塞去路，螢石才有更好機會富集沉澱成較大礦體。不然將沿節理逃散於空氣中，而少有機會固結成礦。此理如通，則可對螢石大脈常有石英共生，細小礦脈則較純潔的現象得一解釋。果如此，則區內所謂石英脈者，將為我們開一探尋螢石之方向。

六、螢石礦體的長度和深度的比例問題

估計礦量，長、寬、深缺一不可，長、寬可以由露頭上直接量出，深度則除鑽探以外，就要靠估計了。一般金屬礦床深度的估計方法頗多，都是由經驗總結而來，各有優點，但也不能隨處適用。這一地區的螢石開采雖盛，但可惜的是還沒有一個礦體真正的開采到底，因而我們現在還沒有一點實際參考資料來估計礦體長度和深度的比例問題，但也不能不討論一下這一重要問題。

楊家礦區現在開采三個礦體，第一礦體長 120 米，已采和探勘的深度已達 70 米以上，而下部的寬度還不見顯著減小。這說明礦體向下延伸還有相當深度，我們假設礦體還能加深 20 米，這是很可能的。那就是長 120 米的礦體深度可達 90 米以上，近 100 米之數。這只是就露頭最高處向下計算，礦體上部已經被風化侵蝕去的部分自然無法估

計在內，但肯定必有一部分是已被侵蝕掉了。亦即矿体原有深度不在 100 米以下而是 100 米以上。这就是說矿体原有深度和长度是可以大致相等的。第二、第三、矿体的勘探深度，不如第一矿体大，但就已有情况，向下延伸的可能性一样都是很大的。

溪里螢石矿之主矿体长 180 米，經豎井、沿脉及暗井等山地勘探工程的实施，自地表露头探到深达 75 米处，矿体仍然相当寬大，后經鑽探証明，深至 160 米处矿体仍未显著减小。假定还能向下延伸 20 米，似不为冒进。如此长度与深度亦大致相等。

又石龙崗一带系 5—6 个作雁行式排列的矿体組成矿带。每个矿体的长度由几十米至一百多米不等。均經开采，就露头部分向下尽可能作露天开采外，一部并曾地下开采。自山頂最高露头至地下开采最深之处亦达百米，而与矿体长度相近，且寬度仍未显著减小，确实深度仍必向下延伸至一定距离。

就以上事实可以肯定这一区内的一般螢石矿体的深度必不小于它的长度，还很可能大于它的长度。也就是一般矿体的形状决不是横排的豆莢状，至少也是直立的燒餅状，长度和深度相等。甚而还可能是深度比长度更大一些的扁蘿卜的形状。因此，对这一带螢石矿体的儲量估計，必須注意到这一点，而不能太保守了。

这里所述的是指一般的矿体，即长度在 100—200 米以下的矿体而言。若是长度很大的矿脉，它的深度就不能照这样推断了，但据此而推彼，长度很大的矿脉的深度是相当大的。

七、矿体在地下应是如何排列的呢？

以上已經报导了这一区的螢石矿是沿着岩層的节理生成的，主要的矿脉沿主要的节理方向分布成带，彼此平行而距离相等。有些地带，多数矿体作雁行式的排列組成主要的矿区。雁行式排列的矿体自然也都沿着雁行式的节理而生成。这是在地面上的平面現象。地面以下，立体的情况应是如何呢？是不是也同地面上一样，也应该是自上而下，也有許多矿体平行錯列而作直垂的雁行式呢？我們就理推之，应该是这样的（圖 3）。

岩層受到压力而破裂，如果没有錯动而形成断層，只是就地破裂而成节理，这种节理当然不可能是十分整齐，而必是依一定系統錯列成組的，雁行式的节理正說明这一点。平面上如此，立体上也不能例外。此論如果合理，則矿体的兩側，在不同的深度上还很可能另有矿体和它平行而錯列。如果用鑽探来勘探这种矿床，就各鑽眼中遇到的矿層而圈定矿体时，是不能不注意这一問題的。不同鑽眼、不同深度所遇到的矿層，可能是屬於同一矿体，也可能像是同一矿体而实不屬於同一矿体。因此山地工作或比鑽



圖 3. 几种雁行式排列

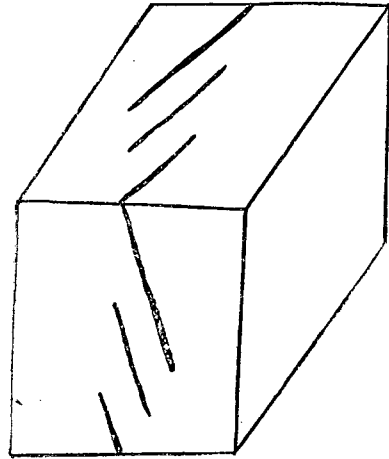


圖 4. 雁行式矿脉立体憶想圖

探更能解决实际问题,边采边探是尤不可少的措施。

八、 螢石来源和矿床类型的討論

螢石来源問題,一般的看法多認為螢石和火成岩,特别是花崗岩与石灰岩有关。氟随酸性岩漿上升,遇石灰岩的鈣,化合成氟化鈣,即生成螢石。这一說法在本区内不能适用,因为在这一带广大地区之内沒有花崗岩也沒有石灰岩,而完全是流紋岩火山角砾岩、集塊岩、凝灰岩等火山岩和其間夹生的紅色頁岩。但在許多处的流紋岩中却見有螢石的細晶粒作为副成分。如在武义北門外、白溪渡、金华公园等地所見含螢石細粒的流紋岩,不是原生在当地的,但它原产地也确实知道是武义西北約三公里之正村和金华、武义之間的大公山附近。那两个地方有石厂,采取流紋岩分別运至武义、金华供建筑之用。

这說明了火山岩的岩漿中本来就是含有螢石成分的。火山岩噴出之后,也許同时受了地壳运动的动力而褶皺或破裂,發生有一定系統的节理。下部深处,多余的氟化鈣和氧化矽随之上升填充其中,生成螢石矿和石英脉,很可以作这样理解的。

武义螢石矿床类型的討論 一般螢石矿床的分类,像索波列夫斯基著的“怎样找螢石”那一本小書中所述,共分 5 类,而那里所論的 5 个类型都和武义螢石很不相同,虽和他所講的第 5 类——生于玄武岩及临近玄武岩的火山岩內——有点相似。他說:“螢石矿脉像生于花崗岩中一样,也生于玄武岩中。”生于螢武岩中玄石长度很大,厚度極不固定(最厚的可达 2—3 米)。

武义螢石矿是完全生于酸性的流紋岩和凝灰岩等火山岩系中，而不是生在基性的玄武岩中。附近百里以內一点也不見花崗岩，火山岩系也沒有变質現象。螢石矿中有的有些石英或蛋白石，但矽質矿物并不大量。由于流紋岩中有螢石細粒作为副成分存在，这就說明这种火山岩系的岩漿本身就有氟化鈣成分。螢石的生成不一定直接和花崗岩有密切关系。矿脉的分布規律是完全依靠着岩層节理作一定方向的排列。长几十米，寬 1—2 米的小脉之外，长在百米以上寬几米或更大的大脉，多数沿着主要的节理方向生成。并且也有长在千米以上，寬 7—8 米的極大矿脉，非常整齐，不見脹縮現象。武义螢石矿是不能和索玻列夫斯基的書中的第 5 类相提并列的。

又別杰赫金和塔塔林諾夫合編的矿床学中有奥澤罗夫写的螢石一章，把螢石矿床分为两类：一是热液脉状矿床，武义螢石矿是屬於这一大类的，但在苏联沒有提到生于中生代火山岩系的螢石矿床，因而也不完全和武义矿床相同。武义螢石矿实是一个具有特性的类型，为了便于說明和比較研究起見，我們建議把它称为武义式螢石矿，是否妥当，尙請大家討論指正。

ON THE CHARACTERISTIC FEATURES OF THE FLUORITE DEPOSITS, WUYI, CHEKIANG

KAO CHEN SI & PAN KIANG

(*Geological Museum, Ministry of Geology*)

(Abstract)

The fluorite deposits of the Wuyi area are in forms of quartz-fluorite veins filling in the Joints in the mesozoic, most probably upper Jurassic, volcanic rock series, which is composed of rhyolites, tuffs, volcanic breccias, agglomerates and also the red shales and sandstones intercalated in the volcanic series. No other sedimentary or igneous rock types, have been found in the area surveyed:

The fluorite veins are found closely following the joints of the country rock and having no relation with the strike and dip of the same, besides they are regularly distributed and arranged in three directions. namely $N45^{\circ}W$, $N80^{\circ}E$, and $N40^{\circ}E$, among them the last mentioned direction that is $N40^{\circ}E$, being the most predominant. Important veins of fluorite trending such a $N40^{\circ}E$ direction, are developed in five parallel zones and with an approximately equal interval

about four and half kilometers between each other.

In places, the deposit is not composed of just one single vein but of several veins arranged regularly in an *en echelon* fashion with the individual veins parallel to each other but lagging a little behind the preceding one. This *en echelon* fashion is inherited from the original feature of the joints, produced in the rock series. This regularity of distribution and arrangement of the fluorite veins, constitutes as a guide for exploration work.

Smaller veins, tens of meters in length, one to two meters thickness are ranged in the other two mentioned directions, while the bigger and more persistent veins occur in the joint trending N40° E. generally with a length of one to two hundred meters or more, and a thickness of several meters or exceeding ten meters. Evidently their development in depth is apparently equally persistent as their linear dimension shown on the surface hence further increasing their industrial value.

There are some quartz bearing fluorite veins according to the field evidences there is a tendency for such quartz bearing fluorite veins, to become richer in fluorite contents in their deeper portions.

In places, small grains of fluorite are found accessory minerals in the rhyolite. This indicates the volcanic rocks is also fluorite bearing.

The characteristic features of Wuyi Type of the fluorite deposit may in a way represent the general features of the fluorite deposits in Chekiang and Fukien, southeast China.