

形的)(圖3)。

2.位於石英脈之下,或其走向的延續方向上的水晶洞,照例,具有楔子的形狀。當晶洞在石英脈之下時,這個楔子的尖端嚮傾向的方向,當晶巢石英脈在走向方向上時,楔子的尖端則嚮走向的方向。楔子的基部直接與石英脈相接。可見,沿石英脈的走向和傾向與其相接的楔形晶洞,毫無疑問,是石英脈原先的外形(圖3)。

所有這些事實都說明了:位於石英脈之下或其走

向的延續上的水晶洞都是石英脈體溶解後生成的。

總結上面所述,我們可將石英晶脈的形成過程分為二個階段:

1.水熱溶液階段——從岩漿源析出的二氧化矽溶液形成石英脈。

2.變質階段(在成礦作用間斷以後)——在圍岩與石英脈中,由於熱水溶液溶解其組分所形成水晶巢中的礦物。

陶維屏 譯自蘇聯科學院報 1953年 92卷 5期

## 第四紀地質研究中的幾個重要問題

張宗祜

第四紀地質學是研究地質史中最後(最近的)一段時期的沉積物,也就是第四紀沉積物。由於第四紀時期內地球表面的自然——地理條件、氣候等不同於其以前所有的地質時代,又由於其年代比較短促,所以第四紀沉積物不論在分佈上,岩石——地層上都有其獨特之處。因第四紀沉積物在地表水平方向上的分佈,比較老地層的分佈面積要廣得多,所以不論那一種工程建設,如水利工程、水電工程、道路、基礎等等建築,都常與第四紀沉積物有密切關係。因此,工程地質的研究與勘探中對第四紀沉積物的研究,就不得不特別注意了。

第四紀地質研究是一個極複雜的問題,在這篇文章裏僅就幾個重要問題和大家談談。這些問題不但對研究第四紀地質學有着重要的意義,同時在工程地質勘查中對第四紀沉積研究時也是應該注意的一個實際問題。

### (一) 第四紀沉積物的特徵及其研究方法

因為第四紀沉積物是在很短的地質年代內造成的(比其他古老岩層造成的年代要短得多),而且是在一定的自然——地理條件下,和特殊的氣候下形成的,所以第四紀沉積物不論是在水平分佈和垂直分佈上都變化很大,而且具高度的複雜性。但總括起來,第四紀沉積物有下列幾點特徵:

1.第四紀沉積的厚度往往是不大的,由數公尺到數十公尺,而達百餘公尺者則很少見,與古地層厚度相比較的話顯然是非常薄的;就其沉積物形成的年代來說,只不過是一百萬年左右,通常是以五十五萬或六十五萬年來計算。

2.第四紀沉積物以疏鬆為其特徵,而第三紀岩石雖有時亦呈疏鬆狀,但為例不多,這一點也說明第四紀沉積物是未經過造岩作用中的變質作用。

3.第四紀沉積物在形成過程中不斷地在進行着沉積、搬運和再沉積,因而此種移動性成為第四紀沉積物的特徵之一,例如:細砂、淤泥由於含水量之增加而發生移動;碎石、砂粒等由於重力作用而移動;砂丘因風的作用也不斷的移動等等。再者第四紀沉積物在其形成與沉積過程中也進行着破壞、搬運及再沉積的作用,如在河床中沉積的沖積物,隨後又被泛積的沖積物所覆蓋;在洪水期,泛原再被沖蝕,而沿下游進行着泛原沉積相及河谷沉積相的沉積物的搬運和再沉積。

4.第四紀沉積物有陸相與海相之分,但與第四紀前的沉積物的區別在於第四紀沉積物以陸相沉積佔絕大多數,海相沉積則極少。

5.第四紀沉積物中有人類的化石遺跡。

由於這些特徵,第四紀沉積物的研究方法與其以前地層的研究方法不同。其研究方法最重要的有下列幾種:

(1)地貌特徵的研究 由於第四紀沉積物的形成與存在,直接與該地區的地貌條件有密切關係,如果沒有地貌的研究,就無法全面地瞭解第四紀沉積物的水平和垂直方向的分佈與變化的規律。因而地貌特徵的研究,對於第四紀地質製圖與第四紀沉積物的成因類型的劃分,有着重要的意義。

(2)孢子花粉的分析 主要目的是在於劃分第四紀地層。

(3)古土壤的研究 主要是研究第四紀時期氣候的變化,尤其對黃土的研究,地層的劃分更為重要。

(4) **考古学的方法** 是以原人及文化遺物的研究为主要內容。

(5) **地質年代的研究法** 主要是研究第四紀沉積物的“沉積旋迴”來推断沉積物的年代。

(6) **岩石礦物的研究法** 对第四紀沉積物進行岩石学的及礦物成分的分析, 根据分析結果, 不僅可以研究沉積物的成因及其沉積过程, 而且对礦床的研究亦有相当大的意义。再者, 岩石礦物的研究对第四紀冰川沉積物的搬运、堆積情况的推断, 以及对第四紀古河流域的分佈的瞭解, 都有着重要的意义。

(7) **自然——地理的研究** 主要是研究生物地理学, 第四紀气候及其他地理条件, 其目的在於建立古地理及地層的概念。

## (二) 第四紀沉積物的成因分類法

第四紀沉積物的種類非常多, 对这些不同的沉積物的分類, 在第四紀地質研究中是很必要的。其中以成因分類法最为適用。該法是在 1888 年由苏联著名地質学家巴夫洛夫(A. П. Павлов)提出, 後經全苏地質研究所等機構加以改善, 在 1932 年及 1950 年出版的苏联欧洲部分第四紀沉積物分佈概圖中已被引用, 後來又为歐洲國際第四紀地質圖編輯委员会所应用。在 1946 年, 成因類型的分類又被尼古拉也夫(Н. И. Николаев)更深入地詳細地研究。但在 1948 年時, 商澤(E. В. Шанцер)对前人之沉積物分類的觀點, 則作了批判性的分析和研究, 並提出了他自己的分類意見, 而且給“岩相”下了一个科学定义。商澤的分類原則, 是按侵蝕產物之移動与搬运方式, 而把第四紀沉積物劃分为四个“成因系列”: 1. 由水的作用經搬运後而沉積的; 2. 由冰川作用而沉積的; 3. 由風的作用而堆積的; 4. 未經过搬运的(即原積的), 如風化層, 地下水的沉積物等。根据搬运的步驟与順序, 各个“成因系列”又可劃分为不同的“成因組”。商澤的“成因組”係指由各种不同搬运方式的某一定材料, 在搬运过程或階段中所造成的不同的岩相。“成因組”進一步可劃分为“成因類型”。商澤对成因類型的看法, 認為“成因類型”与“岩相”的概念可以合併为一, 並認為“岩相”是地球表面某一定自然——地理類型地區內共生的沉積物。商澤的分類法較有次序, 但其缺點是对“岩相”的瞭解不完善, 未能把岩相与成因類型的界綫劃清。

對於“岩相”的解釋, 許多地質学者各有其不同的意見, 有些認為“岩相”是成因的標誌, 如海岸岩相, 冰川岩相等, 有些則根据岩石的特徵而決定岩相, 如石英砂岩相, 紅色砂岩相等, 但另一些是根据古生物的材料, 而再一种說法則是依据有用礦物等等。馬爾

科夫斯基(В. П. Марковский)对“岩相”的解釋是: “岩相是在一定時期內, 受有机物及無机物作用而成的, 有一定之綜合性的自然——地理条件之地殼的部分”。納利夫金(Д. В. Наливкин)对岩相的解釋是: “現代岩相是地球表面的一部分, 在此地區內有相似的自然——地理条件, 相同的植物羣和動物羣”。这样看来, 納利夫金对岩相的認識与“陸貌”(Ландшафт)相同, 此种將地質的岩相与地理的陸貌相对比是不正確的。根据雅可夫列夫(С. А. Яковлев)的意見, “岩相”是在一定的自然——地質環境中, 在主要的地質作用下, 岩石性質相同的沉積岩都可以叫做“岩相”。第四紀沉積物的岩相常与一定的地貌特徵相聯繫, 雅可夫列夫認為所有在同一主要地質作用下所形成的“岩相”, 都可以合併为同一成因類型。

## (三) 第四紀沉積物之地層劃分

在苏联對於境內与阿尔卑斯山區相似的地區的第四紀沉積物的地層劃分是引用: 4. 維尔姆(Вюрм), 3. 利斯(рисс), 2. 明德尔(Миндель), 1. 滾茲(Гюнч)等名詞, 但對於苏联亚洲部分及俄罗斯平原一帶, 則由於气候、地形等不同, 因而这些名詞也就不能引用了。

为了使第四紀冰期与間冰期对比方便起見, 1932 年在苏联举行的第四紀地質研究第二次國際會議中, 製圖委员会會制定了統一应用的符号, 合併了第四紀紛雜的地層時代的劃分, 而將其分成以下四組:

- IV 全新(Голоцен)
- III 新更新(Неоплейстоцен)
- II 中更新(Мезоплейстоцен)
- I 原更新(Эоплейстоцен)

原更新包括冰期前的沉積物(最古老冰期以前的堆積物)。

中更新包括四个間冰期的堆積物(Эльстер-Заале; Мазовецкий—I, Лихвинский, Миндель-рисский), 及五个冰期的堆積物(Заале, рисс, Валсмавское I, Польское, Днепровское)。新更新包括四个間冰期的沉積物(Рисс-вюрм, заале-висла, Мазовское II, Микулинское), 以及最後的四个冰期沉積物(Висленское, вюрмское, варшавское II, валдайское)。全新包括冰期後的湖泊沉積、海相沉積及現代冰川堆積、河流冲積、現代風積物、現代殘積物、現代化学的生物的堆積物等。根据雅可夫列夫的意見, 認為此种地層的分層是有缺點的, 因为這些名詞与內容不一致; “更新”这名詞是一百年前賴依尔(Ляйель)根据生物的標誌而分的, 也就是根据海中生活的生物種類及滅亡的生活種類之百

分比來劃分第三紀第四紀的界綫的。

當第四紀冰川作用概念確立後，更新統的名詞意義就不大了。依照雅可夫列夫的意見第四紀地層可以完全不引用生物名詞，“更新”；可以直接引用：老第四紀( $Q_1$ )，中第四紀( $Q_2$ )，新第四紀( $Q_3$ )，而“全新”則可以以“現代”( $Q_4$ )來代替。

#### (四) 第四紀地質圖及野外製圖

第四紀地質圖的特點是在圖上同時要表示出第四紀沉積物的成因、年代、沉積物的組成成分等；由於第四紀沉積物的分佈與地形有非常密切的關係，所以地貌的材料也是第四紀地質圖中必要的內容；因此第四紀地質圖是個綜合性的圖。

一般製圖時，對第四紀不同成因類型的沉積物是用不同顏色來表示；對不同年代的沉積物是按顏色的深淺來劃分，即年幼的沉積物用淺色，年老的用深色，同時引用地層年代符號；沉積物的組份是以黑色的綫條來表示；沉積物的年代符號一般都採用： $Q_1$ ——古第四紀， $Q_2$ ——中第四紀， $Q_3$ ——新第四紀及 $Q_4$ ——現代。

第四紀地質圖製圖時，在野外應根據第四紀沉積物中不同的成因，不同的組份作為地層上的劃分，同時應繪製地區性的地層表。

在製第四紀地質圖時，應盡量正確的反映真實的條件，因為第四紀沉積物在水平方向內分佈很廣，在圖上繪製的只是第四紀沉積物的最上一層（不算土壤層），如果下面幾層的沉積物在河谷边坡地帶露出，在繪製圖時，就應根據其露頭的分佈情況及形狀表示出來，但在比例尺很小的圖中，坡度不大的地帶，露頭就不一定要表示出來。在地質圖上除了表示出第四紀沉積物的地層的、岩石的以及成因的分類以外，還要表示出地貌的單位，如台地、沼澤、沙丘帶等。同時在圖中還要表示出地貌單位直接與沉積物之成因的關係。此外在圖上還應該把冰川的界綫、凍土分佈的界綫、第四紀海侵的界綫等記入圖中，並且把古生物及古生物遺跡產地等繪入圖中。如果該地區內存在有第四紀構造綫及冰川移動的方向綫也是製圖時不可忽略的重要材料。

其次，在製第四紀地質圖時，在勘查路綫的選擇上與對於古老岩層之地質勘測方法是不同的。對老的岩層來說，常常是在河谷中去找露頭，但第四紀沉積物在河谷中及在分水嶺地帶中則顯然具有不同的成因類型，不同的岩性及不同的地層年代。所以第四紀沉

積物的野外研究必需橫貫全部分水嶺及河谷。在分水嶺地帶或平原上常常是被第四紀沉積物連續的覆蓋着，因此必要時應進行淺的鑽探及坑探。淺鑽及坑探的分佈不是機械的，而是以最小的工作量去獲得最大的效果，以能很好地表示出第四紀沉積物的變化情況為目的。為此，就必須仔細研究地形、覆蓋沉積物、植物、土壤顏色以及小地形等的變化。當在野外製圖時，除去研究自然露頭、人工露頭及鑽探的結果以外，還須利用當地的水井、礦場、石坑、路塹等挖掘地帶。但不論利用天然露頭或人工露頭，都一定要把露頭表面的浮土清除掉，因為表面常有坍塌的覆蓋物。在清除露頭時，最好由上向下挖成垂直的階段狀的溝，此溝的深度是按坍塌物的厚度來決定。

在描寫露頭時，應該注意並且要註明該露頭是屬於何種地形單位，如台地邊緣、台地中部、台地後部、河谷側坡、平原分水嶺等等，如果可能的話，可以明確其位置所在。對於厚度不大而變化顯著的第四紀沉積物，需要非常詳細地描寫，這一點是不同於基岩（古老岩層）的研究的。在描寫第四紀沉積物時，甚至最薄的層理、夾層、或凸鏡狀薄層，只要是在機械成分上、顏色上、組織構造上、甚至包裹體的種類上有了不同時，都需要把他們劃分出來，詳細的加以描寫。尤其重要的是要描寫這些薄層間的界綫，是清楚的，或是不清楚的，是波狀的，還是成包圍狀的，沉積物中所含石子的尺寸、磨圓的程度、排列方向等。這種描寫是有助於成因類型的決定與地層關係的對比的。在野外製圖時，假如僅是單純的對露頭進行描寫與研究是不夠的，同時還應該仔細地研究全部工作路綫的全部情況，也就是要觀察第四紀沉積物在地形變化關係上的連續變化。所以應仔細地研究地表植物的變化、土壤的變化，以及田地農作物之生長情況尤其是小地形的變化。這些變化都直接或間接地表示了第四紀上層沉積物的變化。再者要描寫的不只是局部的地貌，而且是全路綫的全部地形，這一點是有助於地貌製圖的。

由於以上所述各種標誌的研究，就可以在圖上表示出第四紀沉積物的成因類型，而且可以在這些類型中劃分出不同岩性的沉積物的區域來，像在沖積台地中可以劃分出河床沖積相之礫石層，及賤河道相之亞粘土、泥炭層等沉積物來，因此成因類型及地層上的劃分，其界綫常常是在圖上依地貌標誌而繪出的，然而岩石上的變相地層，其界綫只能依靠露頭及地形之詳細研究而劃出。