

石油及天然氣 礦藏的普查與探勘

下 冊

蘇聯 莫·伏·阿布拉莫維赤著

禁

燃料工業出版社

石油及天然氣

下 册

蘇聯 莫·伏·阿布拉莫維赤著

石油管理總局編譯組譯

蘇聯高等教育

江苏工业学院图书馆

藏書章

燃 料 工 業 出 版 社

內 容 提 要

本冊包括原書第二、三兩篇、全書結論和附錄。第二篇討論有關地質詳查的各種技術問題：地質詳測，掘探，構造鑽井；第三篇討論有關鑽探探勘井的各種方式，探井類型、鑽井計劃以及鑽井中的地質觀測，繪製地質剖面圖，查明含油、含氣、含水各層的情況等工作。在附錄中彙集了一些本書的補充及參考材料。

本書適於作為石油學院探勘，鑽井等系教材，並可供現場從事探勘石油天然氣礦藏以及其他地質探勘人員參考之用。

* *

*

石油及天然氣礦藏的普查與探勘

ПОИСКИ И РАЗВЕДКА ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА

下 冊

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社 (ГОСТОПТЕХИЗДАТ)

1948 年列寧格勒俄文增訂第三版翻譯

蘇聯 М. В. АБРАМОВИЧ 著

石油管理總局編譯組譯

燃料工業出版社出版

廠址：北京東長安街燃料工業部

北京市書刊出版營業許可證出字第012號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：姚祖誥 校對：劉露溪

書號389油64 * 850 × 1092 1/16 開本 * 9 3/4 印張 * 237千字 * 定價一元四角八分

一九五五年三月北京第一版第一次印刷 (1—4,000冊)

目 錄

第二篇 油、氣藏的詳查技術

第八章 詳查時地質測量的任務	174
第一節 詳查時地質測量的任務	174
第二節 對於繪製深層構造剖面圖的初步觀察	178
第三節 有關褶皺構造形狀的專用名詞	181
第四節 各層岩系在褶皺構造內的厚度變化	183
第五節 繪製褶皺構造剖面圖的主要方式	184
第六節 橫剖面圖底檢查和改正	188
第七節 在剖面圖上繪製褶皺構造軸面的踪跡線	192
第八節 結論	196
第九章 用於勘查油、氣藏的地質詳測	200
第一節 構造地質測量	200
第二節 構造測量工作上的技術	207
第三節 進行構造測量時的野外觀測處理	214
第四節 估計到岩層區域的傾斜而繪製的構造圖	222
第五節 根據阿捷爾拜疆油田探勘所用方法編製構造圖(按標準層的计算標高)	224
第六節 對於按計算標準層標高而繪製出的構造圖進行檢查	229
第七節 根據許多橫剖面圖而繪製的構造圖	231
第八節 根據繪製橫剖面圖以進行構造圖的檢查	235
第九節 結論	237
第十章 與地質詳測相結合的勘探坑道技術	241
第一節 概述	241
第二節 探溝	244
第三節 打探眼	248
第四節 打探眼時的一些安全措施	259
第五節 坑道探勘中機械力能的運用(機械化)	261
第十一章 製圖鑽井(構造鑽井)	263
第一節 地質構造探井和地層層位探井的種類	263

第二節	手搖鑽進方式所用鑽具及附件	264
第三節	手搖鑽方式鑽井的過程	270
第四節	固井工作	274
第五節	選取岩樣	275
第六節	鑽井時所進行的測量工作	278
第七節	打撈工作	279
第八節	關於取心鑽井的基本知識	281
第九節	取心鑽井時岩樣的選取	284
第十節	在各種不同岩層中鑽取岩心的方法	286
第十一節	測定取岩心的羅盤方位	289
第十二節	進行手搖鑽井的安全措施	293
第十二章	勘探坑道在地質詳測上的應用	296
第一節	在探眼裏面測定岩層的產狀單元	296
第二節	在淺鑽井內測定岩層的產狀單元	300
第三節	從鑽井時所取出的定位岩心來進行岩層的產狀單元的 測定	302
第四節	探索標準層或者岩層接觸面	309
第五節	繪製已知一些層系的總剖面(各層層系的剖面)圖	310
第六節	掘探工作方法的選擇	316
第七節	關於探勘瀝青礦藏的基本概念	323
第十三章	根據構造鑽井的數據資料而繪製的構造圖(標準 層的地形圖)	330
第一節	繪製構造圖的方法	330
第二節	根據應用計算求出標準層的標高而繪製構造圖	333
第三節	根據構造鑽井所得數據資料繪製構造圖	337
第四節	根據構造鑽井資料數據而繪製出構造圖的檢查	339
第五節	繪製構造圖各種方法的比較以及構造井井位的合理 配置	341
第三篇 採油井與探勘井		
第十四章	打探油井的方法	347
第一節	與探勘方法和計劃有關的一些問題	347
第二節	探井的分類	348
第三節	勘測的方法	351

第四節	選定探油井的位置和數目	355
第五節	背斜構造	360
第六節	與岩鹽的鹽株有關的油藏	367
第七節	地層型的油藏和帶狀油藏	369
第八節	裸露油藏	370
第九節	鑽井時對遇見的油氣層進行試驗的順序	372
第十節	探勘天然氣藏的特點	373
第十五章	鑽探油井的計劃問題	375
第一節	井的深度	375
第二節	鑽井方法	376
第三節	井的套管程序	377
第四節	鑽井的觀察和選取岩樣等	380
第五節	對於油藏作工業意義的評價	382
第六節	詳查開始時的基本情況	386
第十六章	鑽探井時的地質觀察	390
第一節	觀察的目的和計劃	390
第二節	地質柱狀剖面圖的繪製	391
第三節	關於在鑽通岩層中油、氣和水存在的問題的說明	394
第四節	岩層成層條件的查明	398
第五節	岩層的各種物理性質及地下各種情況的研究	399
第六節	劃分特殊岩層	402
第七節	預製探井的柱狀剖面圖以及作該圖與地質柱狀剖面圖的 對比	404
總 結		407
附錄(補充材料)		421
附錄一	構造測量隊的裝備	421
附錄二	地質探勘者在實際工作中所碰到的礦山幾何問題	422
附錄三	天然氣露苗的勘測	427
附錄四	手搖鑽鑽井的記錄	433
附錄五	取心鑽井的記錄	435
附錄六	在 [斜側剖面圖] (不與走向成直交) 中求地層偏角 的表	443
附錄七	本書所用一些專用名詞註釋(課文內的補充說明)	444

第二篇 油、氣藏的詳查技術

第八章 詳查時地質測量的任務

第一節 詳查時地質測量的任務

由於初步地面勘查的結果，劃出一些個別地區，從發現地下油、氣藏可能性的觀點來看，這些地區是具有最優越的條件的。只要爲一切自然條件所許可，對於這些地區，應當採用詳盡無遺的方式來進行研究，要達到作更進一步的探勘，祇有藉助於鑽深探井而後止。

在這些工作中所需要解決的一些問題，上面（第七章）已經列舉過了，而按照序言中所說明的術語，我們把這些工作叫做詳查。詳查還不能夠把這些問題完全解決；要把這些地區的地下構造和地質剖面徹底了解，專靠地面勘查一般是不可能達到的。可是地質探勘工作者應當採用一切可能的方法，爲了要保證把我們關於地下構造和含油條件的概念——顯而易見，是不能夠完全和不可能精確的，要儘可能達到最大限度的精確性和完備性。

詳查時所採用的方法，爲進行詳細地質測量，必要時爲了揭露基岩，還要應用到槽探，或者挖掘構造探井以及詳細的地球物理勘測方法。

爲了詳查這一個目的而進行的地質詳測，具有如下的幾個特點：於作地質剖面時，要特別注意到含油氣的層系；仔細探查含有瀝青的、含有油的以及含有焦性火瀝青的各種岩層的存在和分佈，然後再來研究有可能作爲儲油層的岩層，並且再進一步來研究這些岩層岩性組成份在區內不同部分所發生的變化（按不同滲透率來確定）。

於上面（第二章）已經講過了，如何在有油、氣顯示和含有油氣苗

以及在含有瀝青的岩層進行觀測。至於有關研究岩層的物理性質，就是研究岩層的孔隙性和對於油液的滲透性，毫無疑問，更是十分重要的；但是採用這些研究所得的資料，於進行詳查時來作出實際的結論，也只有可能得到一個大概的輪廓而已。

岩層的孔隙率（對於碎屑岩來說，就是所謂粒度的組成份）祇能在固定的實驗室裏面進行測定；當所得一些資料能夠說明油液在地下分佈各種情況的問題時；這些測定的結果，對於油藏的詳細勘測和油層的取樣試驗，是有它的意義的。可是根據從地面或者接近地面的風化地帶所採取的各種岩樣來測定它的岩石孔隙率和粒度組成份，由於在這些情況下，岩石性質已經起了變化，是不可能有多大結果的；這些測定，應當在從許多鑽井取得足夠的岩樣上來進行。

從油、氣的可能產量這一個觀點來看，對於各種有孔隙的含油岩層進行估價具有重大意義的，並不是岩石的粒度組成份和孔隙率，而是它的滲透率。

於進行野外勘測工作時，祇能夠概略地估計出可能作為儲油層和儲氣層各層岩層的比較孔隙率和滲透率，以及在同一地區不同部分同樣岩層所具的特性，這也是大概的，比較的。特別重要的是要能探覓到岩層，在厚度、孔隙率以及滲透率上所發生變化的趨向。例如岩層在某一方向的粘土含量富集起來，或者在這一地區某些部分裂隙擴大（和構造有關或者和構造無關）。一般也必須儘可能把所推測含油岩層所具有的均勻性和不均勻性有所闡明，這對於這一個地區以內不同部分油井產量不一樣的原因進行推斷，這是相當重要的。

其次，地質測量的基本任務，就是探究礦藏的構造，尤其是要考查含油岩層和含氣岩層構造的形狀。大多數岩層，這種形狀，是常和油氣的分佈有着某種程度的密切聯繫，所以越是比較確切而全面地來探究構造，就越能夠更迅速、更充分、並且比較省費的來把屬於這一個構造的礦層，進行探勘和開採，

以地質測量為根據來探究地下礦藏構造，固然是石油地質深

勘工作者的主要工作；但是有些探勘工作者，甚至於在這方面的工作作得過火，把地質詳查的任務，縮減到祇爲一種詳測，而忽視了還有地球化學上、岩性上以及其他探查方法上的必要性。

不僅如此，還必需指出，地質探勘工作者對於所探查區域地下構造的說明，往往不能予以應有的注意。根據地面探勘結果而作出的構造圖上面，有時可以明顯的看出過分詳細畫上和說明含油層系構造無關重要的各種不同地質岩層層組的分界面，而同時又缺乏爲了這樣來說明層系的必要資料。實則對於進行勘測區域的估計以及探井位置的選擇時，還不得不首先從含油氣層系埋藏條件的概念來作出發點，而這種概念愈完全，愈有根據，則全部工作的進行，就會更有成效。

過去，地質探勘工作者對於作爲地面詳查和探勘鑽井基礎的那些圖形(構造圖和剖面圖)所必須具有的準確性，往往認識得不够。這一個問題，是有重大實用上的意義，並且需要有極其細緻的態度來進行工作。每一幅地質構造圖或者剖面圖，在有些部分是應用量測地面露頭(天然的或者人工挖掘的)的方法所得出的投影圖，而在其他一些部分則爲依據理論或者假設所構成的結果。地質探勘工作者於所作的投影圖，應當保持必要的準確性，並且要把作圖上的假設，縮減到最小限度，同時要極力設法使這些假設從屬於一定的理論方針，儘可能把所有任意構成的假設，都消滅掉。在褶皺區域裏面，測量所用的比例尺，不應小於二萬五千分之一(就是 1:25 000)，而在台地區域，則不應小於五萬分之一(就是 1:50 000)。

在這一塊地區，即使有充分的天然或者人爲的基岩露頭，也祇能根據地層表面的勘測結果，憑着這種結果，既不可能把這一塊地區的地下構造完全推定出來，也不可能把這種構造以準確的投影形式圖繪製出來(構製深層橫剖面圖時，困難特別大)。

一般來說，含油層系的埋藏，距離地面愈深，則接近於這個任務的解決就愈遠。野外地質通常所採用的一些方法，在某些情況下，原來是够的，這裏用不着再去多說。而爲了詳查油、氣

藏，另外製定出的一些特種地質測量的方法。這些方法，按着所應用顯示地下的構造三種主要型式，分爲三類：地質圖、地下地形圖（構造圖）以及橫剖面圖。

繪製地質圖方面所選用的方法，其實並不是新的，而是在好久以前就已經採用了的，可是廣泛地採用，是在進行測量工作上面（特別是在阿捷爾拜疆石油探勘區托拉斯）。這一種方法，叫作「應用儀器進行的地質測量」的方法，就是把進行地質調查的目標（岩層露頭、岩層接觸面、裂縫以及其他等）藉助於平板儀（不是習慣所採用的目測法），應用儀器繪入於地形圖裏面，並且要把特別注意導向於從標準岩系和指示的岩層露頭來進行追踪和測量工作。

這些測量方法，具有特別重大的意義，就是目的不是爲了繪製地質圖，而是爲了要繪出構造圖（標準岩層的地下地形圖）。已知有這樣的三種方法。這裏面的一種方法，是基於應用正剖面圖把一系列可作爲特徵的岩層接觸面分割出來（這一種方法，爲了簡略起見，在後面只是叫做「構造測量」）。

阿捷爾拜疆石油地質工作者所製定出的另一種作構造圖的方法，叫做「按照產狀單元（包括岩層的傾斜及走向）構造圖繪製方法」；後來又有可以應用以深層橫剖面圖爲根據繪製構造圖的第三種方法，以及這一種方法和上述一些方法在運用上的配合等。

所有這些方法都要向着地面上的岩層露頭進行觀測；而當天然露頭不夠的時候，探勘工作者爲了要弄清楚地下構造起見，就必須在許多地點上鑽鑿構造井把基岩揭露出來；應用更好的方法來做這樣的調查，就是根據鑽井所得資料繪製的構造圖。這些工作方法，於第十三章就要談到。

最後，於褶皺構造顯露的一些區域，並且目的是爲了要根據地面測量資料而繪出更爲準確的深層橫剖面圖；在繪製橫剖面方面，製定出一種特別的方法；這種特別方法，叫做「繪製橫剖面的幾何作圖法」。

對於應用於這兩種方法，都必須有從在地面上進行觀測而得到的資料，這些資料的獲得依於當地的各種不同情況，有時要挖

掘人工露頭，有時或者可以不要，都是一樣。

應當強調的說，於進行詳查時，具有更大意義的，是要在所進行探查的各個不同地區裏儘可能準確地量測出各層岩系的厚度。這些量得厚度的數字，對於闡明褶皺構造所具有的特徵時，也就是爲了解決在這一褶皺構造裏面，各層岩系之間保持平行到什麼樣程度這一個問題，以及製定各個探井岩層剖面的設計時，都是不可缺少的。

可以舉出好多鑽探井的例子，當探井還沒有鑽達含油岩層的時候，由於忽視了探井所應當穿透的層系厚度這些數字資料，而沒有等到停鑽的時期，過早停止鑽進。

於進行詳查時，應當儘可能更加常常地在一個區域以內的不同地點，以及在各種不同構造的種種條件下（在傾斜平緩的兩翼上面以及在褶皺的軸心附近），對於層系厚度，都應當進行量測。

地球物理探勘方法應用到地質詳查上面，所不同之點，實質上也只是在方法上更加詳細一些；就是要應用密集的觀測點，爲了獲得更爲準確的資料，來說明所勘查區域的地下構造。並且對於探勘工作有極重大幫助的，是綜合地應用各種地球物理方法來進行探勘。

下面要從繪製深層橫剖面圖地質探勘工作者在工作上所應用的特種方法來開始討論，因爲這種方法，是繪製構造圖的一種基本方法。

第二節 對於繪製深層構造剖面圖的初步觀察

在一般情況下進行地質調查所繪製的縱剖面圖，深度是不大的（一千公尺以下）；這樣繪出的縱剖面圖，對於探查埋藏在往往距離地面是相當深的岩層裏面含油和含氣層這一個目的，是不可能適用的。

上面已經談到，地質工作者於調查和探勘油、氣田時，他的主要任務之一，就是要根據地面上所能看到的一些資料，來繪出褶皺構造的深層橫剖面圖。

地質剖面圖，就是作為根據來解決在調查和探勘過程中所常常發生的一些問題；關於任何一層岩系在地下埋藏的形狀，各種不同層系的厚度以及在各探勘區域內各不同地點上，任何岩層層位埋藏的深度。這是大家都知道的，地下油氣藏的分佈，是和含油層系的成層形狀，有着相互的關聯的，因此，在含油岩層成層埋藏情況下，即使所具特徵是極小，也會對於這一個油氣藏的分佈發生影響的。

採用鑽鑿淺探井和深探井時，就必須在相當大的深度（目前我們已經能夠鑽到四千公尺）把所推測的含油層系揭露出來；同時必須採用一切可能達到的辦法，以便獲得有關地下構造的最詳盡和最準確的一些資料。這些資料，只有在野外工作基礎上，才能夠得到。對於各種褶皺構造所從屬的油氣藏來說，在這些資料當中，橫剖面圖應當佔着首要地位，這些橫剖面圖，是按着不同的方向通過預測含有油氣藏的褶皺構造而繪製出來的。以這些橫剖面圖和構造圖作為根據，才可以解決關於選擇井位地點以及鑽井深度等問題，更進一步，在鑽井的時候，也可以對於鑽鑿頭幾口井所得結果進行評價這一個問題，得到解決。

在根據地面的量測繪製地質橫剖面圖工作進行的第一個階段，地質工作者就已經要感覺到有不少的困難，而關於岩層傾角隨着深度不同所引起的改變，關於各種不同層系厚度在地內所發生的變化等等，就不得不採用各種不同的假設和推測數據，並且在這些假設數據裏面，有不少是任意引用進來的，而在繪製橫剖面圖上，也就引用「目測」所得的資料來繪製。

這於更進一步鑽鑿淺探井時，又要發生新的困難，這就是說，以前所繪製的橫剖面圖和鑽井所得的資料，局部地在形式上有所差別；因此就要考慮到沒有估計進去的岩層傾角上的變化，以及岩層斷裂地帶等等來對於這些形式上的差別作出正確地解釋，這是有必要的。

深層橫剖面圖之所以不完備，是由於地下構造資料當中存在有空白點，這些空白點，是野外觀測工作本身所固有的缺陷，甚

至連基岩幾乎都完全揭露出的地區，也還是一種不可避免的缺陷，而這些誤差，是由於採用不正確的方法繪製橫剖面圖（憑目測繪圖）產生出來的。一直到現在，還不可能把這些不正確的方法完全排除掉，但是，應當把應用這些方法的範圍，在它的必要條件下加以嚴格的限制。

企圖引用幾何作圖和分析方法來繪製橫剖面圖，這是大家很早就知道的；格·巴司克(Г. Баск)曾闡明對於由弧形層系(不是平面的)所形成的褶皺構造而繪製橫剖面圖的方法，以及應用圖形方式來測定這些褶皺構造背斜頂部和軸面的位置。

由於應用幾何作圖方式在橫剖面圖和地質圖上繪出地質上的岩層接觸面(各層岩層和各系岩系的邊界)，又因為天然的界線常常是和正確的幾何圖形有相違背的情況，就會發生這種方式是否適合以及許可採用的問題，這個問題的解決，如下所述：在地面進行勘測工作時，一般只能在一些多少有幾分被隔離開來的各點上面(在地面上、在鑽井裏面以及其他各點)，觀測到埋藏於這一個地殼構造結構裏面岩層的接觸面，依據這些片段不相連貫的資料，而必須把整個構造的圖形描繪出來。只有以接近某種比較正確的幾何圖形的概念作為出發點，而這一個構造，就是安排在幾何圖形裏面的；這樣，才有可能適當地完成這樣一個任務。在工作進行的開始階段，這一個概念必然是要比較簡單一些的，但是隨着在許多新的地點中陸續揭露出的岩層，就會逐漸趨於複雜而變得格外準確的。

由於我們有了逐漸接近於比較正確和詳細的概念，就可以獲得關於地下構造的知識。因此，以某種假定作為根據而繪製的幾何圖，就是開始進行地下構造勘查工作必要的出發點，並且對於某些地區來說，繪製幾何圖往往是能够完全充分解決這一個問題的。

於轉到繪製褶皺構造的深層橫剖面圖這一個問題上，為了有利於敘述明白起見，應當講到用於各種不同褶皺構造和這些構造各部分的專用術語。因為一般地質學教程，在這一方面是有空白，所以必須加以補充。

第三節 有關褶皺構造形狀的專用名詞

從純粹地區形態(幾何作圖)方面來看,應當區分為兩種基本情況:就是各層不同岩系在褶皺構造裏面所形成的彎曲,相互之間能够保持住或不能够保持住相同的距離(按岩層厚度來說)這兩種情況。在第一種情況下,成為平行的褶皺構造,而在第二種情況下則成為不平行的褶皺構造。在背斜頂部層系厚度變薄,而在兩翼增厚的褶皺構造,是不平行的褶皺構造所具有的特殊情況;這種褶皺構造,可能把它叫做隱刺穿(假刺穿)的褶皺構造(就是在刺穿褶皺上部覆蓋有年代較新的沉積)。

應當把顯然存在有核心被刺穿(底闕的)的褶皺構造和並沒有發現有核心或缺乏核心的那些隱刺穿褶皺區別開來。

必須着重指出,這和在一般地質文獻上所常常見到的說法是不相符合的,在這些文獻裏面肯定認為向着褶皺構造背斜層頂部的傾角增大(對於比較位於下部的岩層來說),還不能認為是有足夠的標誌,來把這一個背斜構造列入刺穿或者隱刺穿的褶皺構造。

如果平行的褶皺構造(這種褶皺構造裏面層系在背斜層頂部的厚度不變薄)形成一翼的彎曲,那末,在這樣褶皺構造橫剖面上的傾角,就要向着軸心方向增大。而按傾角和走向交叉沿着橫剖面而改變的特性,一般地祇有可能確定出一個翼部的彎曲形狀(凹形的或者凸形的彎曲),但不能確定出褶皺構造是屬於那一種類型。埋藏在褶皺構造背斜層頂部層系的厚度,比起在各翼上層系的厚度有所縮小,實質上就是有隱刺穿褶皺構造存在的重要標誌。

要是褶皺構造兩翼的傾角保留固定不變的話(這是指位於不同深度的同一層系,或者指沿着地面在一個橫剖面上的不同層系來說),那末,就會獲得平面的兩翼而不是凹陷的兩翼。要是在背斜層褶皺構造上觀測到的是傾角沿上傾部分增長,而由較上的岩層翻轉到較下的岩層的話,那末,所得出的翼部形狀就會是一個凹形的翼部;要是傾角是向着傾斜的方向(由較下部的岩層翻轉

到較上部的岩層)增大, 那末, 所得出的翼部形狀就會是一個凸形的翼部。

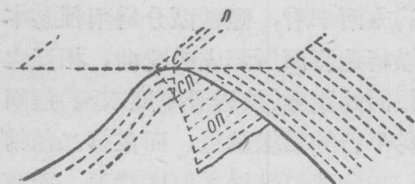


圖 3

ON—軸面; CN—穹窿面; CI—穹窿線。

褶皺構造的軸面^①是一個平面, 平面上的任何一點和褶皺構造(是距離兩翼為等距離點的幾何位置)兩翼的距離是相等的。軸面和岩層的交點, 就是這一層岩層的「層交」(背斜脊線)。

在褶皺構造橫剖面平面上的軸面接觸線, 叫做這一個橫剖面的軸線。褶皺構造「層交」的形狀可能為直線, 也可能為曲線(在平面上的或者在空間中的彎曲)。把這一個「層交」投影投到平面圖上, 就是這一層岩層的褶皺軸。褶皺軸可能在平面圖的平面上發生彎曲, 但是不可能在空間中發生彎曲; 因之, 傾沒的, 可能是褶皺構造的層交, 而不可能是褶皺軸。在直立的褶皺上(正褶皺)所有岩層的褶皺層交, 都是位於一條直線上, 因之, 各不同岩層的褶皺軸, 也就匯合到一起; 而在斜形褶皺上(不對稱褶皺), 則不同岩層的褶皺軸, 就不是互相符合。

背斜褶皺的穹窿面——這是一個沿着背斜層頂部、沿着彎曲線橫斷每一岩層的平面, 而在彎曲線旁邊的岩層, 是層列為水平狀的。換句話說, 如果劃一條水平線, 切線切到岩層的橫剖面上的話, 那末, 這一條切線的交點, 就是所謂背斜層頂部。

穹窿面常常是接近到軸面的, 但僅僅是在對稱的背斜褶皺構造上(圖3)穹窿面才會和軸面合而為一。

繪製深層橫剖面圖時所採用的主要方式, 就是要把各層岩層岩系的分界線繪成平行線和同心的圓弧。這樣的方式, 因為在褶皺構造內彎曲的各層岩層岩系在厚度上相互之間保持着相同的距離, 所以是完全正確的。而從這裏就把褶皺構造區分為平行的和不平行的兩種不同的褶皺。

① 用「面」來代替「平面」這一個專用名詞, 是表達得比較正確的。

在地球表面上存在有各種不同形式的構造，要對於這些不同形式的褶皺構造立刻就區別出來，這是絕對不可能的。在一個翼部上保持平行的背斜層，可能在比較陡峭的翼部上就把平行消失掉；沿着這一個翼部走向的一部分岩層，也可能從岩層剖面上丟掉了，並且各層岩系的平行，也會受到破壞以及發生其他變化等等。

第四節 各層岩系在褶皺構造內的厚度變化

地質工作者於進行野外調查工作時，祇要在那一個地點對於層系的厚度有查對的可能，就應當常常進行查對，而於某層岩層和岩層之間在距離上有任何變化時（層系與層系之間的厚度的改變），並且應當把發生這種變化的原因勘查明白。發生這種變化的種種原因，可能是屬於下列各種類型之一：

（1）由於岩層露頭顯露不够或者由於進行觀測時的錯誤，因而產生似是而非厚度上的變化；

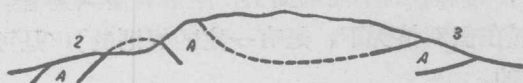


圖 4

（2）和各種地殼構造現象有關聯的岩層厚度變薄，特別是具有沿着走向的斷層沒有被看出來；

（3）和岩層沉積時情況有關地層岩系厚度的變化。

準確地測定這些層系的厚度，對於褶皺構造進行地質調查具有特殊的意義。除了一般地測定包括在這一個地區柱狀剖面裏面一些單獨層系的厚度，是地質調查的一項任務而外，在褶皺構造的不同翼部，或者在沿着同一翼部走向上各地點的某層岩系，是維持不變還是有所改變，這也是解決褶皺構造所具特性問題極重要的因素。為此就必須對於以不同位置配列在剖面上各相當於褶皺構造背斜層頂部上某些層系的厚度，進行量測。例如，如果有可能把分別位於褶皺構造背斜頂部附近（剖面1）、褶皺構造翼部上

(剖面2)以及在向斜構造窪地裏面(剖面3)三處的A層層系(圖4)的各厚度測定出來的話,那末,把在這些剖面裏面所量得的厚度加以比較,就可以推斷出這一個褶皺構造裏面所層列各地層保持平行,究竟是達到什麼樣的程度。

就褶皺構造各個不同部分裏面的各層層系厚度進行比較,是區別不平行褶皺構造和平行褶皺構造以及推斷由於有斷層(擠壓等)存在而使層系厚度變薄的標誌。於進行這樣比較時,祇要在測定層系厚度上有百分之幾的誤差,就已經可能把我們導向不正確的結論。於褶皺構造各種不同的橫剖面上進行各層系厚度的比較時,最好不要以圖形的測定為滿足,還要採用到計算的方法。加以繪製準確的橫剖面圖,必須要有有利於作圖的條件,而在野外工作的環境下,往往沒有這樣好的有利條件;但採用計算方法來確定層系的厚度,即使是在野外工作,也能很快地作出來的。

一個褶皺構造裏面的個別層系與層系之間以及岩層和岩層之間缺乏平行關係,可能有兩種情況:

(1)在褶皺構造的不同剖面上,某層岩層與某層岩層之間距離上的改變(在個別情況下,是有一定的規則的),是可能按數字來計算確定的。

(2)厚度改變的特性,不可能加以確定的。

在第一種情況下,可以應用幾何作圖方法繪製橫剖面圖,而在第二種情況下,這種方法的應用,就要受到相當大的限制。在不對稱背斜層陡峭(特別是倒轉褶皺構造)的一翼上繪製橫剖面圖這一個問題,尤其具有實用上的價值,因為在這樣的翼部上,一般觀測到有相當大的岩系部分是從剖面上被擠壓掉。在這些情況下要是用「目測」來繪圖,就免不了要發生錯誤。

第五節 繪製褶皺構造剖面圖的主要方式

在一些彎曲的層系裏,從上從下把各層岩層限制住的兩面,就是一些複雜的彎曲面,而這些彎曲面和剖面圖上的平面(就是所要在橫剖面圖上繪製的平面)相交叉,而形成幾條複雜的曲線。