

苏联 H·B·瓦索也維奇編

野外石油地質
工作人員手冊

上

石油工业出版社

野外石油地質工作人員手冊

上

苏联 H. B. 瓦索也維奇編

李 建 溫等譯

石油工業出版社

內 容 提 要

这是一本翻譯苏联 1954 年出版的手册，內容除“野外地質学”有一小部分和我們的地面地質操作規程的內容有些相似外，有兩篇是理論結合实际的文章。例如，在 B. E. 哈因所著“地質構造学”中，既談到褶皺的类型和成因，又談到与油、气藏有关的褶皺与構造断裂，以及研究各种地壳运动的方法等問題；在“地貌学”中，除闡明地形分类及成因外，还重点說明了地貌学在石油地質勘探中的应用。最后一篇“地質制圖学”全面地介紹了制圖方面的各項实际問題，如地質制圖的內容，各种地質圖及剖面圖的繪制以及資料整理及报告編写等。这些文章虽都引証了苏联資料，但均有極大的参考价值。

本手册的 1952 年初版曾由前西安石油地質局翻譯室譯出交我社出版，当时因版本較老新版本已到未予付印。此次增訂版譯文部分的参考了該譯稿整理，但內容有很大变动；其中有与我国情况不符者作了删减，內容次序亦有更动。

本書可供从事石油地質勘探工作人員閱讀，亦可供各地質学校教学上的参考。

Н. В. ВАССОЕВИЧ

СПУТНИК ПОЛЕВОГО

ГЕОЛОГА-НЕФТЯНИКА

根据苏联国立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)

1954年列宁格勒增訂第 2 版翻譯

統一書号：15037·527

野外石油地質工作人員手册

上

李 建 温等譯

*

石油工業出版社出版(地址：北京六鋪炕石油工業部內)

北京市書刊出版登記證出字第093号

石油工業出版社印刷厂印刷 新华書店發行

*

850×1168 $\frac{1}{2}$ 开本 * 印張8 $\frac{1}{2}$ * 183千字 * 印1—3,500册

1958年11月北京第 1 版第 1 次印刷

定价(10)1.40元

目 录

野外地質学

地質队的野外用具及設備	1
运输	4
野外作息制度和选择住宿地点等的指示和意見	6
露头的一般描述	8
剖面描述	10
沉积岩的野外地質观察	29
沉积岩产状的观察	67
对火成岩、火山碎屑岩和变質岩的观察	100
原始野外資料	102
岩样的采集	112
資料的整理工作	121

地質構造学

構造运动的基本类型	139
褶皱	143
構造断裂	153
褶皱类型、横断面及縱断面中褶皱帶的構造	160
升降运动研究方法	163
波动运动研究方法	164
褶皱运动研究方法	172
地槽和陆台的發育	174
大地構造区的划分	181
进行大地構造研究的概略計劃	185

地 貌 学

地貌学在石油地质学中的意义	188
地形的主要类型	189
造成地形的主要动力因素	190
剝蝕	191
地形的级别	193
局部构造在地形上的反映及其在石油地质学中的应用	199

地質制圖学

地質制圖的內容	207
地質圖的內容	208
讀地質圖的基本規則	221
地質圖及地質測量的类型	238
野外地質-測量工作的內容及其組織	240
进行地質制圖时正常地質剖面圖的繪制	242
野外地質圖的繪制	244
構造地質測量及構造圖的繪制	251
航空測量	259
在各种地質構造条件下进行地質制圖的特征	260
野外資料的室內整理工作和報告書的編写	267

野外地質学

H. B. 瓦索也維奇

各个部門的地質科学都要以直接在自然界觀測，即一般地質人員所謂的在野外觀測所取得的真实情况为基础。在野外可以知道岩層順序、成分、相互关系、有那种矿产，并且可以收集供室內进一步研究的資料。

野外地質学不是一門独立的科学，而是地質学的一个科目。它指导如何在野外运用地質学的知識，因此它的目的就是系統地介紹地質調查的任务和方法。調查的任务首先决定于国民經济的需要，研究地質現象的方法又决定于这些任务和各种地質科学及其他科学的成就。

本文介紹研究沉积岩露头的方法和技术，并提出各种地質調查所必須的一般指示。

地質队的野外用具及設備

处理露头的用具

地質調查所必備的工具、仪器和其他用品为：地質錘、矿山罗盤仪、放大鏡、卷尺或皮尺、小刀、鹽酸滴瓶、包裝紙或标本袋、标籤、地形圖、野外記錄簿(日記)、鉛笔、軟橡皮、背包和存放記錄簿与地形圖的背包。

最好还要有：照相机、鑿子、試剂用品、棉花(为襯裹古生物化石用)、綳帶、碘酒和密封在玻璃瓶內的氨液(藥品)。根据調查的目的、調查地区的特征和所研究的地層性質的需要，还必须攜帶其他野外用具如測厚計、空盒气压計、測角仪、工兵用鉄

錘、小刀(划軟岩石用)之類。

茲分別對上列用具要求的質量略加說明。

地質錘 地質錘是野外地質人員的主要工具，因此選擇地質錘應特別慎重。鉄錘有好幾種，但在沉積岩發育的地區，最好是用圖1所示的鉄錘，錘把長度可取30—75公分。在常需要上下坡挖土的山區內工作時，最好用長把的手錘；遇到探眼和探槽內工作時，則需採用短把手錘。

應在把上每隔10和5公分刻上刻度(以便量岩層厚度用)。要選擇適當的木料作錘把。錘上必須鑄成一個略呈錐形的大橢圓孔。柄應當由此孔通過，直到接近頂端為止，務使錘頭與木把緊接(圖2)，絕不應把錘頭楔過(在最後將錘頭裝入後)距把端二公分的地方。這部分多出的把端在工作過程中

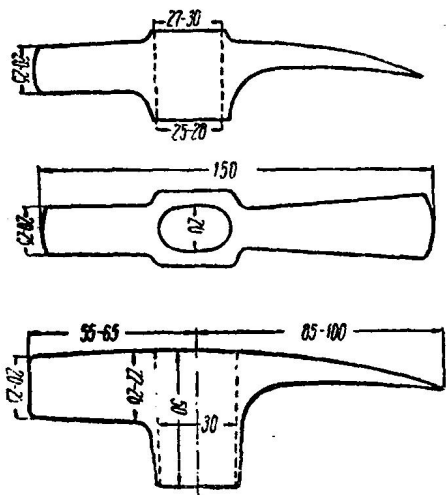


圖1 勘測沉積岩時用的地質錘

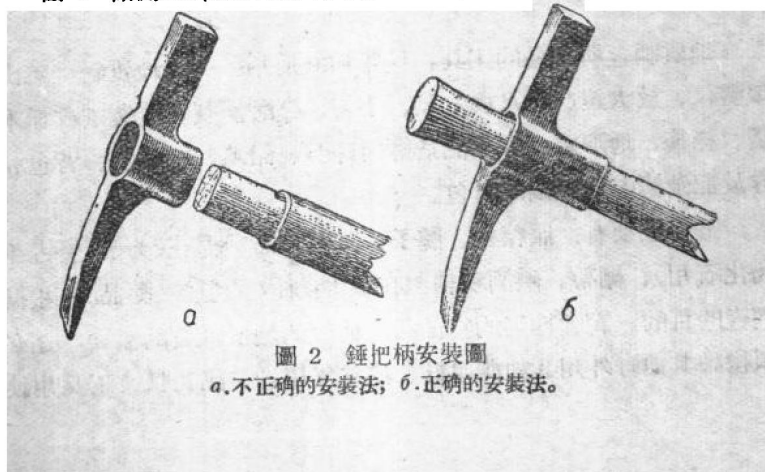


圖2 錘把柄安裝圖
a. 不正確的安裝法； b. 正確的安裝法。

由于木头受压缩和锤头慢慢向把端移动会逐渐减短。不要用楔子和钉子来固定锤头，那会削弱把的木质。

锤把应像其他用具一样，最好染成鲜红色(磁漆)，这样使我们在露头旁或其他地方不易遗忘，就是遗忘了也易于找到。

矿山罗盘仪 普通用的罗盘仪是有不少缺点的，特别是这种罗盘没有小的圆水准和米达尺，在苏联某工厂所制造的铜罗盘仪上都有此种设备。

罗盘仪上有了水准便会大大减轻地质人员的工作，并能比较迅速和准确地确定地层的产状要素。最好能将这样的水准按装在基板北半面的一个角上。为了迅速和准确地量起见，最好在罗盘上还应有—个简单的装置——化学玻璃透明板(图3)。没有图上所绘的板架也可以，但须要在板架的地方划两条与板架平行的线。

在野外对岩层中的各种标志及有机物遗体等之方位进行大量观测时(见第88页)，最好使用特殊设备(见图69)或装于透明浅盒内的特别结构的罗盘(见图70)。

野外记录本
(观测日记) 野外记录本必须用洁白的或带格的

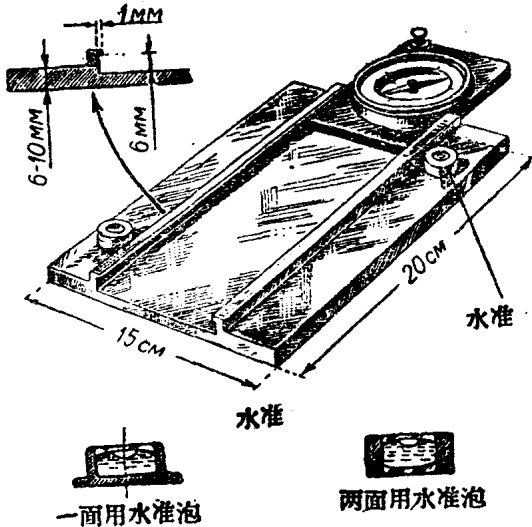


图3 用于迅速确定地层水平线(即走向)位置的罗盘设备

光滑紙訂成，並且要有能插鉛筆的堅封面。在多雨的地區，必須將記錄本保存在用油布或塑料做成的小套里。為了在刮風時照常能進行記錄不使紙飄動起見，必須用10—20公厘寬的松緊帶把紙套着。野外記錄本的大小各有不同，但最方便的是15×22公分大小的、共裝50張紙的記錄本。

封面的顏色必須顯眼，最好是紅色。

關於野外用的試劑，測厚器等等將在本手冊內各有關專題中分別加以敘述。

野外初步整理觀測結果所需用具

在野外初步整理觀測結果有巨大的意義，它能使我們了解所觀察的結果，作出初步總結，並在此基礎上正確地擬定進一步調查的計劃。在這整理的過程中還可以發現一些必須在野外上修正的錯誤。這項工作在野外做並不費力；但如到冬季進行室內工作時做，則因遠距調查地點，這些錯誤便不可能修正了。

野外初步整理資料所必須的用具具有：量角器、制圖儀器、繪圖尺、不同大小的好三角板兩三個、較小的繪圖板（最好是由5—6層膠合板做成的）、繪圖墨汁、各種顏色鉛筆、方格紙、透明紙、瓦特曼紙（或另一種繪圖紙）等件。

根據調查的性質，必須增添其他需要的用品。有時要隨身攜帶試驗箱，其他裝備、儀器和工具。

運 輸

現在，在蘇聯幾乎所有地質隊都廣泛使用機械運輸工具——汽車、飛機、汽船等。這樣各隊便要增加駕駛人員，有時還要增加機械人員，以保證運輸工作不致間斷。

但是，往往由於地形條件（見原文238頁）或其他原因，不得不採用馬車運輸或馱運。遇到這種情況，便需租僱或購買馬匹、

驢子、騾子、牦牛、水牛、駱駝等。隊長应当預先了解清楚，有哪些動物可用于運輸，哪里可以租購這些動物以及與其相適應的裝備。

馬匹 4歲到12歲的馬匹适于騎行和馱運，但在艱苦的情況下，要用6歲到10歲的馬匹。當租催或購買馬匹時應當預先試用和仔細檢查；必須特別注意馬腿（跛）、馬蹄（裂縫）、馬鞍和肚帶下不應有新的壓傷。必須妥為馬匹釘掌。松動了的釘子，必須釘緊；壞了的馬掌應換新的；最好每一個半月到兩個月重釘馬掌一次。

途中飲馬時，務使最後一次飲水不要接近宿營地，應離開宿營地數公里，這時如馬已跑熱，則不應卸去口嚼餵水。

通常應讓馬在休息地停留約兩小時，特別是躺了汗或載了重物的馬更要如此。冬季或在馬背有汗時，不應立即卸去馬鞍；只應松松肚帶。只有等汗下去後，才能將重量很大的馬鞍卸去。

每天必須給馬餵食鹽10到25克（視馬料成分而定）；如果這一點做不到，可以每月抽幾個休息日給馬餵食鹽50—100克。要注意選擇餵馬的飼料。平常每天要均勻餵馬三次。早晨在工作前，洗飲後1—2小時一次，中午在工作 and 休息後1—2小時一次，晚上洗飲後一次。

馱運的最大重量決定于馬的大小和道路的性質。在平原上，每日走20公里，中等馬可載重90—100公斤。在山區和沼澤區，如要走更遠的距離，必須將重量減到65—75公斤。在高原（3000公尺以上）必須再減輕重量10—15%。

駱駝 在沙漠地區要用駱駝。在選擇雙峯駱駝時，最好選閹割後壯駱駝。中等駱駝可載重200公斤，好的可載250—300公斤，最好的可載500公斤。長途馱行，特別是在熱天必須減輕馱運量 $\frac{1}{3}$ 左右。

駱駝主要用牧草餵養。但遇長距離行程時，應餵給料食，溫

暖季节每日喂 2—3 公斤，冬季每日 4—5 公斤油餅渣、大麦等。

各种駱駝，特别是單峯駱駝对水的要求是不很严格的。每公升含鹽量 5—7 克的水，所有駱駝都可飲用；每公升含鹽量为 10—12 克的水是沙漠綠洲中产的双峯駱駝和單峯駱駝的最大食用量；沙漠地区产的單峯駱駝飲用的水每公升应含 15—17 克食鹽。

驢和騾 在半沙漠地区和不很高的山区(2 公里以下)，驢子可用于馱运。驢子在石塊和碎石上很不好走，同时也不能通过石底河和急流河。驢子怕雨、雪、潮湿、水和泥濘。为适应石底路，必須給驢子釘無凸尖的鉄掌。工作地区如系沙地和軟土地則不須釘掌。

驢子在料食和飲居方面比馬簡單，可以用牧草飼养。驢子較馬有利的地方还在于其成本較低(指購僱)并且能耐勞；驢子的有效工作率高，因为牠能馱重 50 到 70 公斤，甚至还要多；驢子通常除馱騎者外，还能外加 15—25 公斤重量。驢子通常用于馱运測量工具、不用的衣服、儲备水、岩样包、帳篷和睡袋之类。

步行 虽然在地質調查中广泛地使用了机械运输，但工作期間几乎經常是步行。只有步行才能在不易通行的地区活动。因此，地質队的工作人員必須經常备有适合地区特点的好鞋，經常注意双脚。必須記着：坚固和合脚的鞋对野外工作的順利进行有很大的意义，因为穿着坏了的或歪了的鞋或拖着一双磨破的脚，是不能多走路的。因此，鞋必須随脚而不磨脚。

野外作息制度和選擇住宿地点等的指示和意見

合理的野外作息制度具有很大的意义。因此，必須首先制定詳細的野外工作計劃。第一步應該拟定初步工作計劃，划分区域内各別地段的研究步驟并确定其研究次序。根据科学观点，以最合理的次序研究某个地区，是这个計劃的基础。通常，預先拟定

工作地区調查所需的总時間和为研究标准剖面所作路綫的時間。然后再拟定住所和路綫等的分佈問題。

应当熟習各地区的情况并多作当地居民的訪問以后，根据各别地段不同气候和自然地理特点修改計劃。應該尽量考虑到各种情况和各种零碎鎖事。情况有各种各样的，所以不能墨守成規。地質师必須亲自了解当地的情况，并和全体人員共同商討。这里只举一些必須考虑的原則和意見。

必須注意当地雨季、最炎热的时日(特別在南方)、河水漲落情况以及蚊子、蠓子的蔓延時間等。当步行工作时，通常最好在水最少的时候沿山河作路綫；但是，有时会涉及流經狹谷的河水温度和必須涉水过河的問題。在最热的时候最好在有树木的地方或近水泉的地方工作。

每日的作息制度主要决定于以上因素，必需考虑地区的具体条件和工作人員的健康。白天出外工作，晚上整理資料。但遇以下三种情况时可以改变此种作息制度。

1. 在很多地区，到达工作地点所需的時間要比“正規作息制度”中規定的時間長；于是用于露头上的純工作時間就很少了，因而大家很自然地都想提高有效時間率，即延長工作時間，在区段時間內晚上不必整理資料。整理資料工作可以另抽時間进行。

2. 在天气变化無常的地区(多雨、多霧或大風)工作时，可以把純作路綫的工作和在住处室內整理工作交替着做。逢好天气完全进行野外工作，逢坏天气完全在室內作整理工作。

3. 在白天气温很高的辽闊地区，初步整理資料工作放到难于行走的最热的几个小时，这可以提高工作效率。遇这种情况应当尽早出外作路綫(拂曉)，中午可以休息和整理資料。工作队可以随身帶支搭簡單凉篷的材料以备在工地休息时用。一般說来，作息時間應該据据地方条件規定。

正确地选拔干部和合理地分配隊員任务，对提高劳动效率和

工作質量有很大的意义。

在人煙不够稠密的地方，地質队必須住在野外。只有在个别情况下，才可以在帶篷的載重汽車上或掛車过夜。通常必須佈置帳棚野營。

当選擇住地位置时不但要考慮到离工作地点最近，而且还要注意安全。

帳篷应当背風安置；当有蚊虫时，应当安置在通風的地方。在多雨地区帳篷質量很重要；帳篷必須帶簷，使大部分水可以流掉。

露头的一般描述

不管性質如何(悬崖、峭壁、水窪等)，每个地面的露头都应編号，有时即使是不好的露头(由动物巢穴中挖出的石堆或傾倒树根帶出的岩塊之类)，以及所有的人工露头(探槽，探坑等)和探井也都必須編号。編号的方法有好几种。最合理的应当遵守下列規則。

1. 对所有已描述过的露头、散露的生根岩及人工露头等的編号，即一般說来所有观测点的編号，应当統一；但是仍可以用括号分別列出不同的編号，例如探坑、探井或探槽。

2. 野外記錄本、岩样标签以及露头位置圖的編号，都應該統一。用通用的編号法。最好避免用双重、甚至三重編号，即对露头、一般岩样及磨片岩塊等分別进行編号(如：露头 217、岩样 59、磨片岩塊 18)。

3. 用一套順序号码(阿拉伯字母)將每个观察点編号；如露头的范围很大时，那就应当把它分成几个不同的部分分別編号。

4. 对某露头范围内的每一組地層或各別地層(凸鏡体、岩瘤、岩脈等等)应当用文字或拉丁字母标记。同时应把其中如写得潦草一点便会混淆不清那些字母刪去。例如，最好刪去拉丁字母

“e”、“l”和“c”之类。

5. 在需要将上述地層組划分成几層或將一層(凸鏡体)区分为若干部分时, 就应该补加符号(字母后附阿拉伯字母)(見圖4)。

描述露头: 1) 由描述露头位置(同时应將其註明于圖上)开始。然后逐次描述; 2) 露头的性質和大小(路旁大壕、荒廢的淺水井、悬崖峭壁等等); 3) 露出的岩層厚度; 4) 露出岩層的風化程度; 5) 一般成分(石灰岩, 砂質泥岩等等); 6) 主要岩層及其变类型特征; 7) 各岩層在相互結合和相互关系方面的特性; 8) 产状要素(当地層錯动程度不同时, 最理想的是用素描圖表示); 9) 有关沉积岩成分, 沉积岩相互关系以及調查目的等等。

每个調查者必須根据自己的任务及所能掌握的时间, 确定自己要采用的方法。如果在工作初期对各个露头描述过于詳細, 那末在野外工作后期就不能有充分时间研究未調查过的地区和剖面等等, 但另一方面, 如果观测过于草率和粗糙, 便会漏掉許多动物化石和矿产等。

我們可以建議新参加工作的地質师們, 在开始工作的初期先計算一下, 花在描述观察过的露头一共是多少时间, 还剩下多少工作要做, 然后再适当地修改自己的工作进度。此外, 还要再次檢查一下是否已經注意到了最重要的对象, 还是过分地注意了一

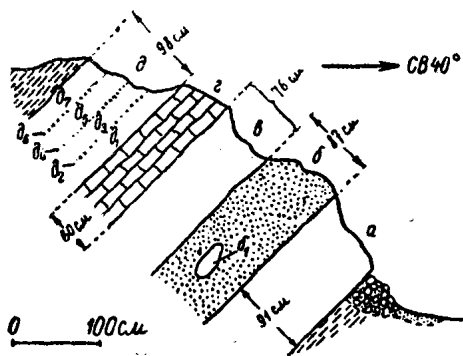


圖4 露头素描圖(用符号註明地層与包裹体)
27号露头; 27 6—砂岩; 27 6₁—砂岩 27 6中的包裹体; 27 d—帶粉砂岩夾層的粘土分層; 27 d₁, d₃, d₅和d₇—粘土層; 27 d₂, d₄和d₆粉砂岩夾層等。

些次要的东西。

我們并不是經常都能很快地決定，在什么情況下哪些是重要的，而哪些是“細小的”。有時，那些“細小的”東西卻是極寶貴的東西，它們能幫助我們解決某些地質上的問題，例如，劃分割面和對比剖面等。

下面來敘述一個比較詳盡的調查計劃。在任何情況下，必須力求實現計劃，而在進行細致的和專門的岩石學研究時，必須把計劃擴大和訂得更細致些。但是，如根據計劃現有時間不夠安排時，必須縮減計劃。在這類情況下應當記住“三思而後行”這句俗語。

通常，描述最有價值的露頭時，最好附素描圖和照片，因為這些都是極重要的野外文件。

露頭的位置必須註於圖上。如果露頭很多，而限于圖幅的比例尺不能完全把它們註到圖上，那末，可將最重要的露頭註於圖上，而將其它露頭用目測(或更詳細一些的測量)接於圖上。

剖面描述

一般指示

當仔細研究沉積岩時，通常要求逐層描述。在實際工作中，要做到這一點有時不可避免地要遇到困難。這裡可以指出有關同類剖面的兩種極端情況。

在一種情況下，所研究的層系，狹義的說來是相同的，即由未分成明顯地層的同類型岩層組成(例如，僅由粘土或僅由均一的石灰岩等組成)。在這種情況下，就談不到逐層描述剖面，但應把一切力量集中在查明剖面各部分之間的不同特性上。

在另一種情況下，如地層由成分不同、厚薄不同的互層組成時(例如，粘土和砂岩、粘土和泥灰岩等)，也可算作同類沉積

岩。在这种情况下，最好不要逐層描述，实际上有时也不可能逐層描述整个剖面(因为該剖面可能由上千个分層組成)。只要詳細描述能代表整个層系的最典型的一小部分，就足够了。

在逐層描述沉积岩剖面之前，最好預先調查一下岩層的基本类型并确定其一般的交互情况。

現在，我們不能把沉积岩層看作是各种岩石的偶然結合。因此，不能机械地对待剖面描述，也就是不考虑地層交互的原因，也不去了解地層交替的規律性而只管逐層地描述。

岩層标准化有很大的意义 在每一岩系中都有完全合乎規律的一套岩層。了解了这种岩層就可以：第一，簡化剖面描述——只需要把各种类型詳細描述一次、將每一类編上号或註上符号，就足够了；然后仅引用这些符号(号碼，字母)，在必要时对某些具有单独特性的地層作些补充說明。第二，确定岩層的主要类型有助于了解地層交互的規律性，特别是有助于找寻旋迴性和韻律性。第三，找寻标准岩層时，將各种岩層互相比較，易于选出地質測量中有重大意义的标准層。

韻律性——某种現象或地物，均匀地或几乎均匀地重复，例如沉积岩剖面中的地層或地層組。韻律性的發生最低限度必須有兩個交替現象，例如，逐漸变快和逐漸变慢，或者一种地物定期地被另一种地物替換等等。由于我們把韻律当成了重复，因而常把兩個(或兩個以上)这类相互关联的現象或地物称之为韻律，这样，常常把剖面上重复出現的一定的地層組合称之为韻律。應該承認，这样解釋“韻律”这个術語是不恰当的；尽管这种解釋已被应用在文献中，我們还是应当避用这种解釋。比較正确地理解为韻律是一定現象(地物)的重复出現。为了表达重复出現的現象起見，应当使用另外一个術語，通常使用的是“旋迴”一詞。

旋迴——是有一定次序的現象或地物(a, b, c 等等)的总和。旋迴的構成是各式各样的，例如： $a-b-c-d$ ； $a-b$ ； $a-b-$

c—b; a—b—c—d—c—b 等等。

地層韻律結構這一概念，必然包含有旋迴的意義。但是這個概念并不能說明旋迴內部的結構的性質。因此，在研究有韻律的地層時，分析旋迴是完全必要的。知道什麼是重復和如何重復，也是很重要的。

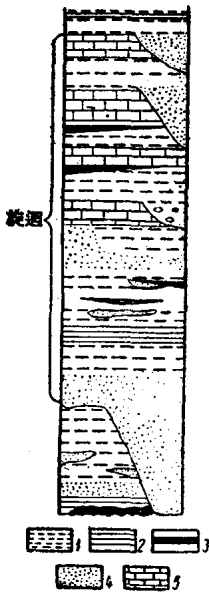


圖 5 莫斯科附近地區下石炭紀砂質粘土層中的一個旋迴(複雜的復層)(根據 E П. 布魯斯, М. С. 什維佐夫, И И. 奇霍娃亞, В. С. 亞布羅科夫, Р. М. 皮斯特拉克和其他人的資料)

- 1—粉砂質粘土; 2—板狀粘土;
- 3—煤層; 4—粉砂及砂層;
- 5—含動物化石的石灰岩。

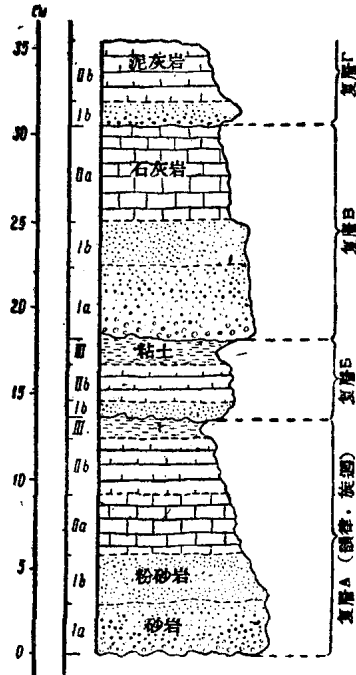


圖 6 复理層韻律

厚5—15公分的幾個小旋迴(簡單的復層), 是各由一小套基本類型的岩石: 砂岩(1a), 細砂岩(1b)石灰岩(IIa), 泥灰岩(IIb)和泥岩(III)組成。這些岩石是旋迴的各個環節, 要素(及次要要素)