

113937

苏联高等学校教学用书

成都工学院图书馆
基本馆藏

土木工程適用 地質學原理

下 册

Б. М. 古明斯基 著



地质出版社

土木工程通論 地質學原理

下 冊

Б. М. 古明斯基著

苏联高等教育部審定作为高等運輸学院地質学教科書

地質出版社

1957·北京

В. М. ГУМЕНСКИЙ
ОСНОВЫ
ГЕОЛОГИИ
для
СТРОИТЕЛЯ
Госгеолиздат.
1949.

本書下冊共分兩大部分，第一部分是敘述地史學的基本知識及其在工程建築的勘查與設計中的應用，詳細地敘述了蘇聯地層的劃分。第二部分是專門部分，其中包括：地貌，地下水、滑坡、喀斯特和永久凍結等，不但從它們的成因、性質上敘述起，而且也詳盡地介紹了它們對於建築的意義。本書經蘇聯高等教育部審定作為高等運輸學院的地質學教科書，它不但適合我國高等專業學校作教科書用，同時也可供這一方面的工程技術人員應用。

土木工程適用
地 質 學 原 理
下 冊

著 者	Б. М. 古 明 斯 基
譯 者	王 繼 光 胡 世 麟
出 版 者	地 質 出 版 社 北京宣武門外永光寺西街3號 北京市書刊出版業營業許可證出字第050號
發 行 者	新 華 書 店
印 刷 者	地 質 印 刷 廠 北京廣安門內教子胡同甲32號

編輯：吳光輪 技術編輯：李鑒如 校對：洪梅玲
印數(京)1—8,300冊 1957年2月北京第1版
開本 31"×43"1/2 1957年2月第1次印刷
字數220,000字 印張10¹²/25 插頁6
定價(10)1.60元

下 冊 目 錄

第四篇 歷史地質学的基本知識

第十七章 歷史地質学及古地理学在建筑物勘查与設計实践中的应 用	7
第七十九節 歷史地質学对于建筑师的意义	7
第八十節 岩層的年齡和确定方法(举例)	9
第八十一節 地史年代表的編制	20
第八十二節 动植物系統概述	23
第十八章 苏联各个区域的第四紀前与第四紀沉積物及其古地 理要素	33
第八十三節 地層的划分	33
第八十四節 星云代和它的特征	34
第八十五節 太古代与元古代	35
第八十六節 古生代	40
寒武系	40
志留系	41
泥盆系	47
石炭系	54
二疊系	60
第八十七節 中生代	65
三疊系	65
侏罗系	66
白堊系	70
第八十八節 新生代	77
第三紀	78

第四節.....	84
第八十九節 根据保証建筑石材的程度对苏联欧洲部分的区域划分.....	94
第十九章 对建筑师很重要的地質資料之表示方法	99
第九十節 地質圖和地層柱狀圖的概念.....	99
第九十一節 各种構造的地質圖.....	101
第九十二節 岩石圖及根据地層圖來編制它們的方法.....	104
第九十三節 構造圖.....	104
第九十四節 專門用途的地質圖.....	107
第九十五節 地質断面或剖面及根据地質圖來編制它們的方法.....	109
第九十六節 工程地質断面(剖面).....	116
第九十七節 塊狀圖及其編制方法.....	118
第九十八節 地質測量.....	119
第九十九節 進行地質測量的方法.....	120
第一〇〇節 地質勘探中之地球物理方法的基本概念.....	135
第一〇一節 航空測量之地質判讀.....	137

第五篇 專門部分

第二十章 地貌学及其在建筑上的意义	139
第一〇二節 地形形狀、其成因和發展階段的闡述.....	139
第一〇三節 野外地貌調查方法和描述.....	143
第一〇四節 区域的地貌構成及选择和布置勘探坑道地点的原則.....	146
第二十一章 地下水	147
第一〇五節 地下水的意义.....	147
第一〇六節 岩石的物理性質.....	148
第一〇七節 岩石中的水.....	155
第一〇八節 地下水的成因.....	159
第一〇九節 地下水的分类.....	161
第一一〇節 地下水的基本运动規律.....	162
第一一一節 渗透系数的測定方法.....	165
第一一二節 地下水之物理化学的研究及其結果的評定.....	168

第一一三節	表示化学分析的各种形式	175
第一一四節	潛水和它們的一些特点	176
第一一五節	承压水及其特点	181
第一一六節	泉及其沉積物	185
第一一七節	水文地質圖和剖面圖	186
第一一八節	水文地質学原理之应用于解决建筑实践中的某些問題	188
第一一九節	流砂、其建筑特性及潛蝕	192
第一二〇節	自發的沉陷和臨界孔隙度	199
第二十二章	滑 坡	201
第一二一節	滑坡及其类屬 滑坡的变形及滑坡面	201
第一二二節	滑坡的發生原因及滑坡的分类	206
第一二三節	促成滑坡現象發生的因素	213
第一二四節	对滑坡進行斗争的原則	214
第一二五節	某些滑坡的描述	216
第二十三章	喀斯特	223
第一二六節	喀斯特及促進其形成和發展的因素	223
第一二七節	喀斯特水的特点及其对喀斯特形成作用的影响	225
第一二八節	喀斯特地形的形狀	227
第一二九節	对喀斯特地区的建筑評價	228
第二十四章	永久冻结	230
第一三〇節	基本概念	230
第一三一節	永久冻结層產狀的性質 冻结地層的物理状态及其溫度	231
第一三二節	永久冻结層的成因及其消失	233
第一三三節	具有永久冻结層的地区中地下水的动态及其評價	234
第一三四節	河流及其动态	237
第一三五節	冰丘及其分类	238
第一三六節	永久冻结層, 其分类及若干特点	243
第一三七節	永久冻结区地形的特点	247
第一三八節	永久冻结对建筑师的工作及工程建筑物的影响	253
第一三九節	冻结測繪之基本規則	256
参考文献		258

第四篇 歷史地質学的基本知識

第十七章 歷史地質学及古地理学在建筑

物勘察与設計实践中的应用

第七十九節 歷史地質学对于建筑师的意義

在鐵路与公路以及大型建筑物的勘察、施工、改建与修复中，建筑师随时都会遇到各种各样的地質因素，而这些因素在某种程度上是預先决定他的行动的。

如果对地質条件缺乏考慮，則对于作为各种建筑物之基礎的岩石以及对于用作路堤、路塹、堤壩等的建筑石料就不可能有正确的評价。在查明天然建筑石料对工地之保證程度时，其重要性也不次于上述。

为了合格地决定所有这一切以及类似的問題，建筑师应当首先了解綫路区域，建筑場地等的地質構成。在初步选綫，即根据圖來選擇方向的时候，正确地估計所調查地区的地質構成，乃是特別重要的。当建筑师根据地形圖選擇綫路方向的时候，特別是在复雜地質条件下（山区、喀斯特区等），他同时还应当利用地質圖。必要时他应当根据地質圖來繪制剖面（切面），以便使自己的决定有所根据。

因此，工程建筑师应当知道地質圖和剖面圖的編制原理，应当会看圖，并能够利用相当的地質文獻來分析它。

地質圖乃是岩層界限在水平面上的投影，但地質剖面圖（切面）則是該界限在垂直面上的投影。地質圖和剖面圖的繪制与地形圖及技術剖面圖相同，但地質圖和剖面圖另有若干特点（岩石之按年齡、成分等的区分）不懂这些特点，地質制圖法的問題是說不明白的。因为地質圖的編制是以歷史地質学資料为根据的，顯然，在叙述地質制圖

法的問題以前，应当具备有关歷史地質方面的必要知識。

由本書以前各章可見，現代的地壳之構成和成分是極其複雜的。地壳現代的这种狀態乃是在很長的時間过程中發生的各种作用的結果，在这个長時間的过程中進行了地壳的歷史發展过程而使地壳有了目前的狀態。

另一方面，沉積岩層中含有大量从前生存的動植物的遺体，这是讀者所知道的。这些動植物遺体的特点在于，它們同現代的動植物遺体有顯著的區別，同时它們彼此之間也有顯著的區別。这个特点就說明，地球以往地質时代的生物界曾有过变化（進化）。

現代的歷史地質学，其任务是研究地壳及曾經生存在地球上的動物群和植物群的發展过程。这些資料总合起來就能追溯出地球的歷史，找出地質过去时代的事件間有規律的联系及成因关系，从而就能闡明歷史地質作用的动力。

顯然，地球的歷史只有在構成地壳的岩層的年齡为已知的情况下才能研究好。假如对每个个别时代都能指出其在地壳各个部分所產生的岩層，則根据它們的分析就能進行試圖來追溯其沉積作用的自然-地理环境，即追溯地表的古代地理（古地理学）。

对于建筑师來說，古地理学的意义在于：相同条件下生成并且又遭受到相同的后期变化的岩層，从它生成时起到今天，其建筑性質是相同的。換句話說，歷史地質学对建筑师的意义就在于：它能使我們追溯和沉積物積累時間相对应的自然-地理条件，也就是能追溯其古地理，从而也就能以追溯岩層的生成条件及其后期的变态。

不能不同意H.H.馬斯洛夫的見解，即：歷史地質学，作为一門科学來說，在建筑事業中的意义在于，它能以根据对于建筑师來說是次要的特征來确定对于建筑师來說是头等重要的指标即岩石性質及產狀的指标。

因此，古地理学以及关于“相”的學說，好象是个溝通地質学同土質学和土力学——兩門从事建筑上評價岩石的科学的環節。

根据上述古地理学对于建筑师的意義方面的見解就可以做出以下

非常重要的結論。

在土質學出現以前，岩層中相同動物群和植物群遺体的存在是表明岩層年齡相同的主要特征之一。現在以數量表示的同類指標——岩石的物理和力學性質的特性也可以作為這樣的特征。

譬如，土的單位體積的重量就可以作為這一點的明顯准則。對於上部冰磧（武木的）來說，其單位體積重量的範圍為 2.00—2.05 克/公分³，而對於下部冰磧（里士的）來說則為 2.10—2.20 克/公分³。

第八十節 岩層的年齡和確定方法（舉例）

岩層的年齡分為絕對的和相對的。絕對年齡是指沉積每一岩層，並進行這種或那種地質作用所需要的絕對時間。目前，岩層的絕對年齡的確定，由於這方面資料的假定性，所以對於實用目的，特別對於工程的實踐是沒有意義的；因此通常都限于確定岩層的相對年齡，也就是說，只限于確定岩層之中那一層比較年輕些，那一層老一些。

如果知道岩層的相對年齡也就能闡明岩層的形成條件，也就是說，可以追溯過去時代的自然—地質條件。岩層的相對年齡可以用許多方法來確定，其中我們只指出地層學的和古生物學的方法。

地層學的方法 這個方法的原則是，層位越靠上，它的年齡就越輕。然而這只是對於那些未經破壞的岩層來說是正確的。在經過複雜的變動的區域里，因為岩層已經脫離其正常的（水平的）位置，並已形成褶皺、逆掩等，則這個原則就不可能採用了（圖131）。通常在這種情形下，為了正確地確定岩層年齡，就不得不研究其在鄰近區域里的層位情形並通過對比來決定，哪些岩層是正常鋪設的，而哪些是翻轉了的，或斷了的。根據這些資料就可以採用上述的

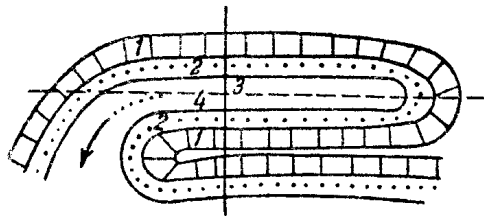


圖131. 翻轉褶皺的簡圖
年齡老的岩層位於較年輕岩層之上

原則了。

古生物学的方法^① 这个方法的本質在于，含有同一种动物化石和植物化石的層——是同一个時間的，是同一个年齡的。

目前，用古生物的方法來研究地壳时能作为判断地壳之地史的地質証据的有：

1. **印痕**，这是动物和植物体的外形在岩層中印留的遺痕（圖132）。
2. **內模或外模**，这是在粘土、石灰岩以及其他岩層內的动物腹腔的内部（內模）以及它的外部（外模）形态的模型（圖133）。
3. 有机遺体的**交代物**，这是骨骼遺体中的物質为其他物質（二氧化矽等）所代替，而同时保持有机遺体的組織，甚至極細微的部分也常常保持下來。
4. 坚硬的骨格要素如：骨头、介壳、木头等等，其內腔和孔隙中为 CaCO_3 、 SiO_2 、 FeS_2 等所充滿，因此它們就好象是石化了似的，于是就獲得了化石的名称（圖134）。
5. **構成地壳的岩層**，具有一切特点——礦物的、岩石的、化学的以及具有包括在其中的动物化石和植物化石。

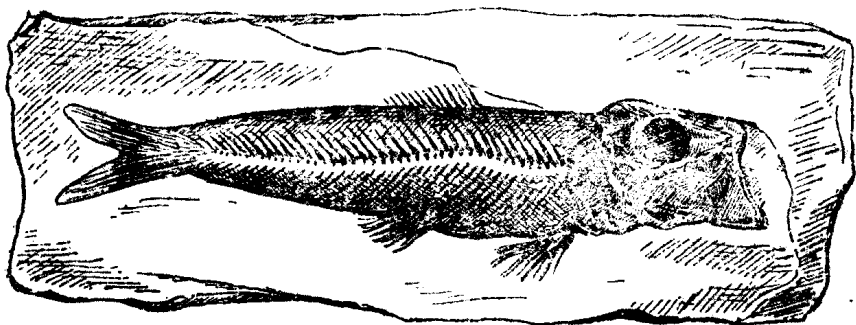


圖 132. 岩石中魚的印痕

①关于这个问题，特别是关于古生物学之实用範圍以及間接应用的情况等方面的比較詳細的資料，讀者可參閱H. M. 斯特应霍夫著：“**歷史地質學之任务与方法**”1932。

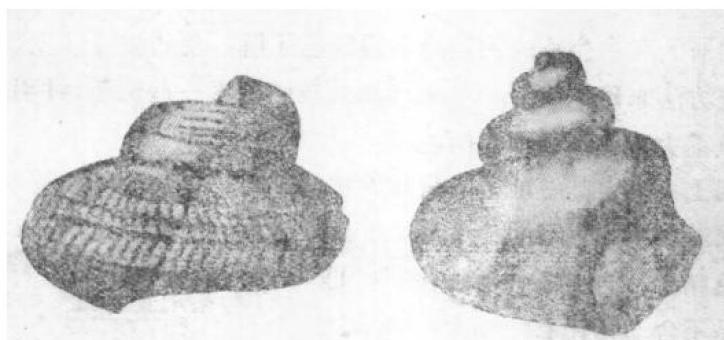


圖 133. 內模 (a) 和外模 (b)

6. 地質的構成 (地層的、構造的), 這是在地殼中發生的那些作用 (因變動引起的變質作用和岩層層位的破壞作用等等) 的痕跡。

7. 微小動物群和植物群的代表物 (放射蟲、紡錘蟲、花粉等)。

上述古生物學方法的原理需要加以說明的是: 并非

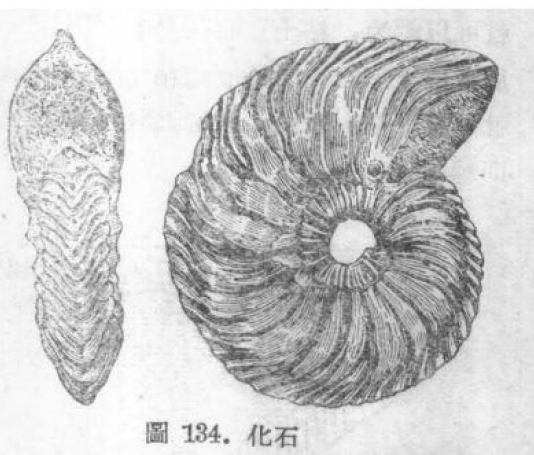


圖 134. 化石

任何生物的遺體都可用以確定岩層的相對年齡。從較老的岩層到較年輕的岩層依次研究動物和植物化石時曾經發覺, 某些動物和植物的生命很長, 因而在許多岩層里都可以遇到。這樣的化石就叫作長命的。對於確定岩層相對年齡, 它們是沒有什麼用途的。另一些則相反, 只在某一地層里才能遇到, 並且在這一段時間里分布得相當廣泛。這些動物和植物的化石叫作標準化石。在確定岩層的相對年齡時, 作為指標的就是這種化石。在地層方面, 它們是以下列的標志為特征的: (1) 良好的保持性, (2) 在水平方向分布廣泛, 以及 (3) 在垂直方向是局限性的, 也就是說, 它們出現在某一層或某一系里, 並不過渡到上復的、在地層上比較年輕的岩系里。

地層的和古生物的方法的本質既已了解，我們就可以說明，如何用這些方法來確定岩層的年齡。現在，我們來舉一些例子，並引用H.M. 斯特拉霍夫對這些例子的描述。

例 I 確定某一地方的岩層的相對年齡——圖135。在莫斯科近郊德羅戈米洛夫附近剖面中可見，下部是淺色的石灰岩，——在它上面是黑色粘土，含有各種動物化石，再靠上是不含動物化石的粘土和砂層。根據以上關於地層學的方法所談的，就可以認為，粘土比石灰岩老，因為後者位於下面，而砂層比粘土老，也就是說，在剖面中，岩層鋪敷越靠上則越年輕。

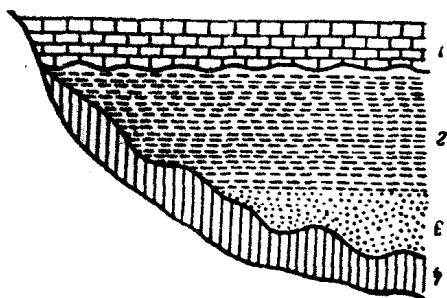


圖 135. 莫斯科近郊德羅戈米洛夫附近的剖面（根據H.M. 斯特拉霍夫）

- 1—含有豐富而多種動物化石的石灰岩；
- 2—含有頭足類、蠕蟲類軟體動物介殼的粘土層；
- 3—含同類化石的砂層；
- 4—蓋層；冰磧、坡積亞粘土等，

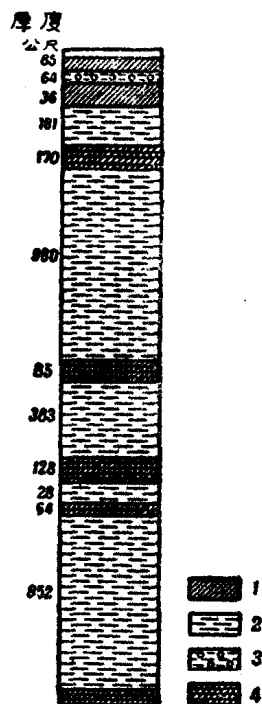


圖 136. 在北高加索，阿賽河和堪比列也夫基河上游盆地剖面略圖（根據B.П. 樂格爾汗）

- 1—含有鐵結核體的灰色粘土頁岩；
- 2—深灰色板岩；3—具有石板狀節理的黑頁岩；4—在粘土頁岩中頻見的石英岩夾層

例 II 在相隔很遠的不同區域內確定顯露的岩層相對年齡。這時會看到岩石成分多少有不相符合的情形。並且在對比剖面時可能發現，岩相的特点是相似的，而動物化石則不同，或反之。最後可能它們無論

是在岩相特点上,或在动物化石上都没有共同之点。于是就产生了这样一个问题:在这种情形下,将如何着手呢?如果研究一下在北高加索的阿賽和堪比列也夫基河上流所作的剖面就可以回答这个问题(圖136)。

整个的剖面厚度是3237公尺,是由黑色粘土的(或板岩的)、在岩相上極其相同而且不含任何生物的遺跡(古生物的啞層)的頁岩和石英岩間叠層所組成,这就証明,看來是在地壳歷史不同的階段,但在相同条件下形成的这些岩層,按所有它的岩相特点綜合是極其相近的,所以在确定岩層的年齡时就不能只根据其岩相特点來作指針。

动物化石的分布情况的研究得出完全不同的結果。位于露头基底

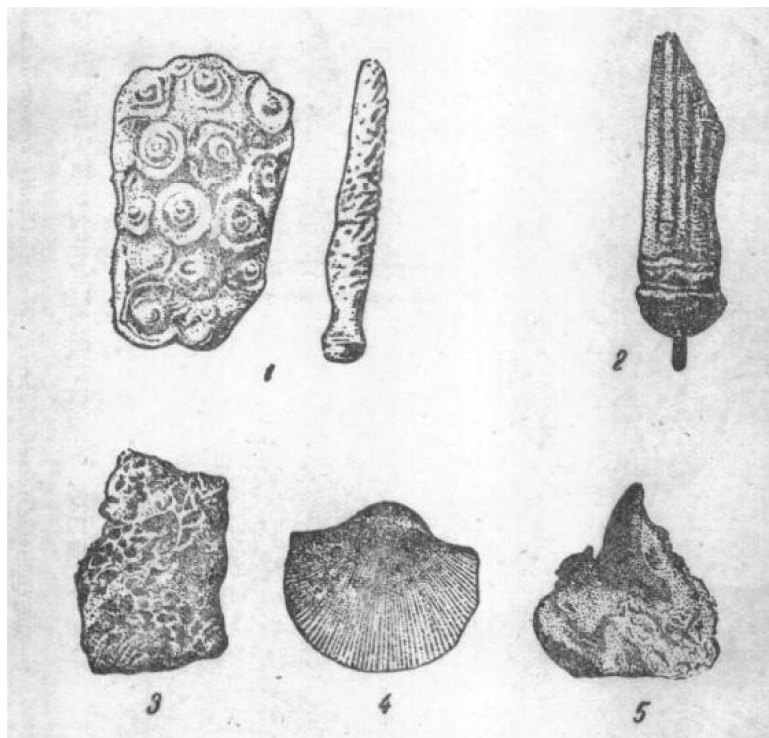


圖 137. 在石灰岩、白云岩的盆地中之生物遺体

1—甲虫和海蛸針的遺体; 2—海百合; 3—珊瑚群; 4—腕足类的介壳;
5—魚牙

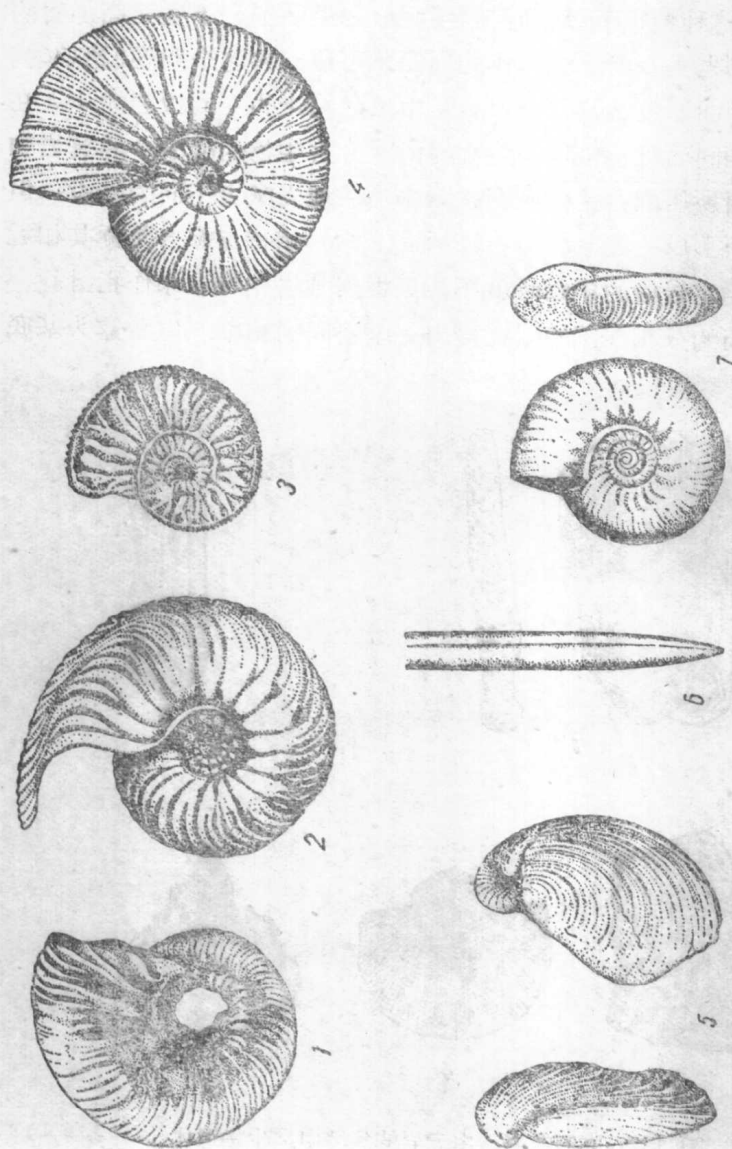


圖 138. 在莫斯科附近剖面中之砂質—粘土質地層里的生物遺跡

- 1—菊石 *Quenstedticeras lamberti*; 2—菊石 *Cardioceras cordatum*; 3—菊石 *C. alternans*;
 4—菊石 *Virgatites virgatus*; 5—雙筒狀軟体動物 *Aucella*; 6—箭石 *Belemnites abscissa*;
 7—菊石 *Craspedites subditus*

中的石灰岩和白云岩(圖137)中遇到紡錘虫、叢生的珊瑚、海百合梗、海蠟、管狀蠕形動物、苔蘚虫群、最后還有魚牙(圖137)。在位于石灰岩之上的粘土里也遇到動物化石，但不象石灰岩里那樣丰富：其中沒有珊瑚和苔蘚虫，但是有海生的爬虫类出現，这是另一类動物的代表。研究粘土和砂層中的動物群表明，它所含的化石沒有一类和石灰岩層里所含的相同(圖138)。全部動物群都是全新的和以前的完全不同，沉積在复盖層(河砂、亞粘土以及其他等)中的動物群也是这样。

因此可見，以上所划分出的地層中，每一層都是以它所特有的動物化石为特征的。

对粘土或砂層个别層位中動物化石之進一步的研究証明，縱然是在它們的主要輪廓上，它們是同一类的

(由同一类的生物所組成)，但在其中每一層位里各有其所特有的类屬(甚至于种屬)，这些类屬，無論是在各該層位之上層或下層都不会遇到的。在石灰岩中看到的全然是这种同样的个别种屬趋向于个别層位的情形：如果在沉積地層中所遇到的总的类屬很多的話，則粘土和石灰岩的个别層位就具有其所特有的而僅有它們才行以为特征的类屬，而根据这些类屬就能容易來辨認这些岩層。

所有这些都說明，剖面中動物化石的性狀顯然和岩層的性狀有顯著区别。换言之，和岩石特征相反，岩層中的動物化石之反映它們的形成時間，是以它們具有一定形态范圍为特征的，而这些形态僅僅是

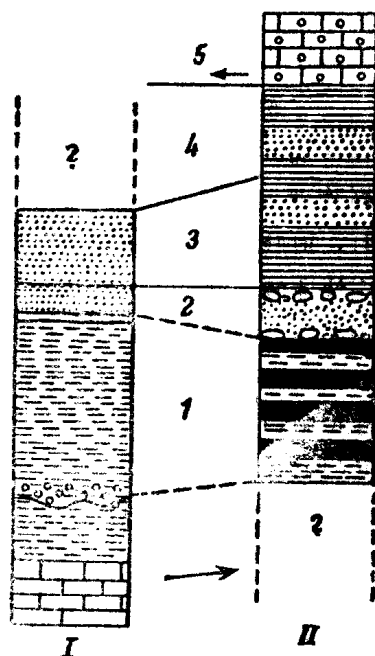


圖 139. 莫斯科附近 (I) 和伏尔加沿岸 (II) 剖面对比略圖

- 1—含有 *Virgatites* 的岩層；
- 2—含有 *Craspedites* 的岩層；
- 3—含有 *Simbirskites* 的岩層；
- 4—含有 *Hoplites* 的岩層； 5—白堊；

所研究的地質年代的時期間隔內所特有的，而這在地球歷史里任何時間都不會重複的。

了解了地層對比的原則以後，讓我們用具體的例子來研究一下，在普通的地質工作中這種對比是怎樣進行的。不根據動物化石而是根據物理—力學性質的特點之相似的對比工作就能使工程師在區域勘察時，對物理—力學性質進行廣泛的推斷（экстраполяция）。為了推廣快速的方法來進行公路鐵路的勘察及設計工作。蘇聯科學院通訊院士A. B. 戈里諾夫^①所推薦的就是這種勘察方法。

讓我們超出莫斯科附近地區的範圍以外對以上所敘述的剖面和在，例如，烏里揚諾夫斯克區維谷（伏爾加沿岸）中所見的剖面來進行相比，其剖面情形如下（圖139）。

由剖面中可見，這裡，在下部沉積的是在其上部含有油頁岩夾層的灰色粘土。其中動物化石是極豐富的，而且是由無數的浮足類、腹足類、腕足類及其他等所組成，同時在菊石里還有 *Perisphinctes* 和 *Pirgastites* 種屬，與莫斯科下面的黑色粘土中所見的相同。在伏爾加沿岸的油頁層以上是磷酸鹽類的砂岩其中含有菊石 *Craspedites*、箭石，以及其他動物化石。再向上就是含有球狀菱鐵礦（ FeCO_3 ）和石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）的粘土岩層。在這些粘土的下部，在其他化石當中，曾見到 *Simbirskites* 的菊石種屬，但在其上部則見到 *Hoplites* 種屬。最後在分水嶺地區露出厚層的寫字的白堊。

讓我們把所描述的剖面與莫斯科附近剖面來對比一下。對比這兩個剖面（柱狀圖）說明，其中某些層位中的動物化石是非常相似的，而在其他層中則未發現其化石中有相類的情形。譬如，伏爾加沿岸的油頁岩、磷酸鹽類的砂岩及粘土岩層的下部。所含有的動物化石和莫斯科附近斯圖登維谷的砂—粘土岩層下部之動物化石相似。

這種相類的情形不是偶然的。它說明，這些層位之沉積物毫無疑問是同期的，因為我們知道，每一種動物的種屬或類屬，在地殼歷史過程中，只存在過一次。

①A. B. 戈里諾夫教授：貫徹快速方法來進行公路鐵路的設計與勘察的途徑。快速建築公路和鐵路的第二屆會議資料1940。