

132455

粘土沉积岩

П. П. 阿弗杜辛 著



2
154

地质出版社

粘土沉积岩

И. И. 阿弗杜辛 著

周 鴻 生 譯

地质出版社

1956·北京

П. П. Авдусин
ГЛИНИСТЫЕ ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ
Изд. АН СССР 1953

“粘土沉積岩”共分三章，即（一）粘土岩，（二）粘土沉積岩的研究方法，（三）粘土沉積岩礦物成分的研究結果。第一章是粘土岩概論部分，書中概要地說明了粘土岩的研究現狀問題，以及粘土岩的分類問題。

特別是第二章，作者簡要地論述了九種研究粘土岩的方法（見目錄）。

本書可作為研究粘土岩及一般地質工作者的良好參考書。

全書約5萬餘字，由北京地質學院周鴻生同志譯，夏衛華、邱國穎、張瑞錫等同志校。

粘 土 沉 積 岩

著 者	П. П. 阿 弗 杜 辛
譯 者	周 鴻 生
出 版 者	地 質 出 版 社

北京宣武門外永先寺西街3號

北京市書刊出版業營業許可証出字第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：經興發 技術編輯：張華元 校對：馬志正

印數(京)1—5760冊

1956年11月北京第1版

開本31"×43" 1/25

1956年11月第1次印刷

字數80,000字

印張 3¹⁷/₂₅ 插頁

定價(10)0.55元

目 錄

第一章 粘土岩.....	5
第二章 粘土沉積岩的研究方法.....	16
1. 粒度分析.....	17
2. 重力分析.....	30
3. 油浸分析.....	38
4. 电子顯微鏡的应用.....	44
5. 倫琴射綫的应用.....	45
6. 热分析.....	47
7. 染色法.....	49
8. 化学分析.....	51
9. 易溶于水的礦物研究.....	53
第三章 粘土沉積岩礦物成分的研究結果.....	67
結 論	84
参考文献 : :	86

第一章 粘 土 岩

不但是一些理論和科学的假說——智慧的瞬息
創見，而且是确实牢固的經驗事实和无比珍貴的經
驗总结，促使我們改造和改变在若干代內学者和思
想家未曾涉及，且几乎不知的大自然景象。

(B. H. 維爾納茨基。地球化学概論。1924)

粘土是組成地壳(生物圈和成層岩石圈)的各种岩石中分布最广的一种岩石。

奇怪的是，虽然人們时常会同这种岩石接触，但至今無論对它的結構，或是对它的物質成分都还研究得非常不夠。

粘土是地壳的重要组成部分。它乃是各种岩石受了地壳表面帶所進行的物理作用、物理化学作用和生物化学作用的分解產物。此外，粘土岩中还往往含有比組成原生岩更为穩定的新礦物。

粘土是組成土壤的重要物質。它們在決定土壤的物理性質、化学性質和土壤的肥沃等方面，都起着很重要的作用。动植物的生存也与粘土有关联的(罗斯，恒德里克斯1945)。

粘土的物理性質往往决定了陶瓷工業、石油开采工業和石油加工工業的技術程序。粘土的礦物成分被利用于解决許多工程上的問題。

岩性因素，也就是沉積岩(首先是粘土沉積岩)的可塑性，在解决地質構造形态(大地構造)的形成問題上，具有愈來愈大的意义。

最后，为了有效地解决石油地質学和煤田地質学的一系列实际問題和理論問題，对于粘土沉積物的岩石成分的認識也是必需的。

如果不了解整个含可燃礦產(煤、石油和天然气)的沉積岩層的物質成分和結構，要彻底解决岩石地層問題(鑽孔剖面对比)，要知道含油相和含煤相形成时代的古地理構造以及确定其分布的規律性，是不可能的。在这样的岩層中，除了可燃礦產本身以外，通常还有各种各样的沉積雜岩，其中粘土沉積物对于大部分碳氫化合物礦床和煤田都起着重要的作用。

要解决石油（及其他碳氢化物）的成因問題，我們就必定要研究有机物在古沉積物，首先在粘土沉積物中改造的过程。为了順利地解决这个重要的成因問題，必須要知道有机物在粘土中的本性，在粘土岩中的分布形态以及在岩石有机部分与无机部分接触处所進行的复雜的物理化学現象（和催化作用）的特性。

接触現象的規模既决定于粘土岩中礦物的物質成分，也决定于接触物質的所謂比面積的大小；而比面積的大小則决定于分散程度，即决定于粘土岩的粒度成分（別捷赫琴，1950；弗罗斯特等）。

了解了比面積的大小，就可以研究在油田和天然气礦床形成时碳氢化物在沉積岩中的移动过程。

由此可見，只有对岩石的物質成分和構造（結構）作仔細而周密的分析，才能在認識岩石的过程中保証下一个綜合階段的成功，也才能查明各种礦物組份与其共生礦物（副礦物）間的相互关系以及各岩石与其岩系（建造）間的結合关系。

我們对沉積岩進行系統的岩石学研究，是在苏維埃时代开始的，到目前，关于沉積岩这門科学已成为一門独立的地質科目。

許多苏联学者从事过沉積岩的岩石学研究，如：A. H. 阿尔馬歇夫斯基、B. H. 奇尔文斯基、B. B. 波雷諾夫、O. M. 安歇列斯、C. Г. 維什尼亞科夫、Д. С. 別梁金、A. H. 查瓦里茨基、B. П. 巴圖林、П. П. 阿弗杜辛、M. C. 什維佐夫、Г. Ю. 罗曼諾娃、A. Г. 阿利耶夫、Л. B. 普斯瓦洛夫、Г. И. 捷奧多羅維奇、C. Г. 薩爾基先、A. C. 布拉岡拉伏夫、B. B. 塔塔爾斯基、M. Ф. 菲利波娃、C. M. 尤苏波娃、B. П. 彼特罗夫及其他許多学者等。他們的著作以及大規模的地球化学研究（Я. В. 薩摩依洛夫、A. П. 維諾格拉多夫、Л. B. 普斯瓦洛夫、M. B. 克列諾娃、Т. И. 戈尔什科娃等和地質岩性研究（Н. M. 斯特拉霍夫等）逐步地揭露了沉積岩的構造、物質成分和它們在地壳中分布的規律性。于沉積岩中發現的礦物种类和化学元素組合漸漸变多而充实起來。現在已开始研究結構更細密更复雜的沉積物了（从砂到粉砂岩和粘土）。已开始研究比現代最好的光学仪器所能研究的还要小的質点的礦物成分。已發現在碎屑岩（砂、粘土等）中礦物組份的数量絕不隨

碎屑平均大小的縮小而減少，這與從前認為粘土岩的成分是單一的觀念是相反的。對組成粘土沉積物粒度小於0.01公厘的主要物質質點*所作的礦物分析往往表明了，在它們的成分中，除了殘留礦物以外，還富含一種新的唯風化殼所特有的循環水帶礦物（вадозные минералы）和地下水帶礦物（Фреатические минералы）（參考文獻17）。

質點粒級小於0.0002公厘的礦物成分我們還不完全明白，但是從理論上和從不可動搖的連續性原則來看，這種細小質點的礦物成分性質的花樣並不亞於較大質點的礦物。當然，必須認識，在砂岩、粉砂岩和粘土岩中，礦物的機械和化學變化的特性以及穩定礦物與不穩定礦物的數量對比都是不一樣的。

在我們面前開始顯露出一幅碎屑沉積物整個範圍構造細節的五光十色圖。卓越的俄羅斯礦物學家維爾納茨基（1924）在提到粘土岩的礦物性質時說：“……在機械塵和原子擴散間存在着一種不易察覺的過渡。擴散到極細微時，擴散的觀念就消失了；代替它的是相反的觀念——巨大的觀念”。

區域岩石的研究表明了，在地殼的厚大沉積層中，沉積物的主要物質是粘土類的東西。粘土岩約佔所有沉積岩的75%。

就現在我們所有的地質知識（П. А. 澤米亞欽斯基、Д. С. 別梁金、В. П. 彼特羅夫、Л. В. 普斯托瓦洛夫、И. И. 金茲堡），可把所有的粘土岩按其成因特徵分成兩大類：殘積的和沖積的。

殘積粘土，主要是由粘土類礦物所組成的岩石。這類粘土是某種岩漿岩或沉積岩因物理化學作用或生物化學作用而在分解的地方形成的。

沖積粘土，是細粒的沉積形成物。其礦物組份是岩漿岩或沉積岩的分解產物，並受過某種程度的機械搬運；此外，在其形成時也可能遭到周圍介質（水，大氣）的物理化學作用和生物化學作用。

地殼中絕大部分的粘土岩屬於第二類。

第二類粘土沉積岩即是本書所要研究的對象。

*原文為“Частица”，譯“質點”，也有譯“顆粒”或“微粒”。以下凡遇“Частица”都譯作“質點”，“Зерно”都譯作顆粒——編者。

在П. П. 阿弗杜辛和В. П. 巴圖林兩位(1931)所提出的沉積岩(机械沉積物)分类中,把細粒碎屑岩歸屬於粘土,其組成中含有50%以上小于0.01公厘的質点。

粘土岩粒度成分的上限(0.01公厘)以及下面要提到的下限,在粘土岩的分类中不是偶然选定的。

对碎屑岩物理性質——毛細管現象、吸附作用、可塑性等的研究表明了,其中許多性質都与組成岩石的礦物个体比面積的大小息息相关(查瓦里茨基、1932,澤米亞欽斯基、1935,列維斯、罗姆別尔格等1935)。比面積的大小則決定于構成岩石的礦物質点的分散程度。

一定体積的岩石中,比面積 K 和顆粒(質点)大小 p 之間有一反比关系,可用簡單的公式表示之: $K = \frac{6}{p}$ 。

这一关系用圖來表示,則为一曲綫(圖1)取自別捷赫琴的書中(1950)。

我們認為最好把主要部分的質点大小不超过0.01公厘的一类粘土岩划分为如下两个亞类,其特点是組成这些亞类的礦物組份具有一定的大小。

1. 泥岩,是由50%以上的大小为0.01—0.0001(0.0002)公厘的質点組成。

2. 膠体粘土,含50%以上小于0.0001公厘的質点。

將小于0.01公厘的質点加以划分的这种見解,是以今天我們所拥有的研究細小質点的方法本身來証实其合理的。这就是:应用普通的光学顯微鏡,能使我們研究其大小达0.0001公厘的礦物質点,更正确些說,实际上是大小达0.0002公厘的質点(林尼克,1937年,等人);从0.0001公厘到50 Å 大小的質点,最好用現代的电子光学來研究(宾斯克爾,1938;普普科,

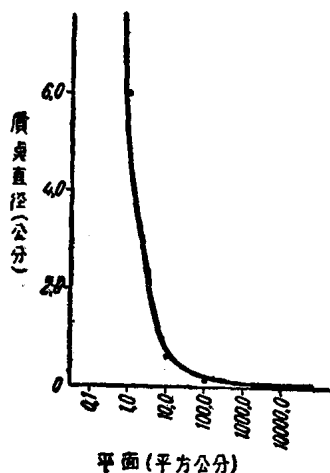


圖 1. 均一質点直径与其总表面(平方公分)間关系的曲綫圖

1940等)。对更小的礦物質点結構在我們現在的知識水平上,只能用

極短波來研究。其中采用最广泛的是倫琴射綫。

泥岩，也就是成分中大小为 $0.01—0.0001$ (0.0002) 公厘的礦物質点占50%以上的粘土岩。泥岩还可以分为粗粒泥岩 (主要为 $0.01—0.001$ 公厘的質点) 和細粒泥岩 (主要为 $0.001—0.0001$ [0.0002] 公厘的質点)；正如上面我們所指的那样，泥岩的下限 (質点大小为 0.0002 公厘) 相当于光学顯微鏡可能研究的礦物質点的臨界值。

我們把主要是由小于 0.0001 公厘 (0.0002 公厘) 的質点所組成的若石列入膠体粘土一类中。这些質点在水中有明顯的勃朗运动。

用光学顯微鏡研究小于 0.0002 公厘質点的物質成分还无可能。若采用現代的电子顯微鏡，則可研究大小达 $50 \text{ \AA}$ 的質点；倫琴射綫 (德拜研究法) 可作为了解更小的質点最有力的武器。然而，如果粘土岩富含多种礦物时，則現有的倫琴射綫繞射譜 (德拜譜) 解說法 (методика интерпретации рентгенограмм)，常常會提供不确定的答案。

細分散礦物質点的物質成分研究方法的特点允許把由小于 0.0001 (0.0002) 公厘的質点所組成的粘土岩，也分为兩类——粗膠体 (0.0001 公厘— $50 \text{ \AA}$) 和真粘土膠体。礦物質繼續粉碎就造成真溶液 (別捷赫琴，1950；維爾納茨基，1934，等)。

維爾納茨基 (1934) 对膠体下了一个定义，膠体，是介于液体中的机械混濁物与流体溶液間的一种中間性的物质。在膠体中我們所看到的現象是，物質的質点比肉眼能見及的懸浮塵埃要小，比溶液的离子和分子要大。但是，在它們之間都有过渡性，这正如 П. И. 維依恩馬尔 (格斯涅尔，1926) 所指出的一样。他把膠体看作是一种分散系，其中膠粒的大小超过于分子的大小 (10^{-7} 公分)。膠粒的大小愈接近分子的大小，則含有此等大小質点的水膠体 (水泥濁物) 和水溶液的性質愈相似。膠粒愈大，就愈接近机械懸浮物。

別捷赫琴認為：“从嚴格的理論來看，不能把膠体看作为一种独立的、特殊的礦物，因为膠体實質上是各种礦物質的机械混合物。

粘土的膠体部分，就其物理性質來說，既區別于真溶液，也區別于粗分散系。在膠体中居首要地位的不是結晶格架的方向性，也不是

化学溶液的作用力，而是表面能以及与表面能有关的电力”（别捷赫琴，1950）。

下面我們列一沉積岩粒度結構表

碎屑沉積岩（粒度）結構表
（構成岩石主要成分的質点的大小、以公厘計）

10.0	——礫質岩	
1.0	——砂質岩	
0.1	} 粉砂岩	
0.01		
0.001	} 泥 岩	
0.0001		
0.00001	} 粘土質膠体	} 粘土 岩
0.000001		
50 Å		
<50 Å	——粘土質溶液	

任何一种沉積形成物中，都可有从膠体到粉砂岩所有各种大小質点，但是岩石的种类却决定于含量占50%以上的造岩粒級的質点大小。

对粘土岩的 粒度成分的 很多次研究証明， 粒度成分是 極其多样的。

表1、2、3中所引用的粘土岩粒度成分的研究材料，是由阿塞拜疆科学研究所和苏联科学院油田沉積岩实验室集体作出的，表中还引述了維庫洛娃著作（1941）中的材料。

分析了这些材料和其他研究者（澤米亞欽斯基，1935、烏斯品斯基，1937、柯連斯 1930、恒德里克斯 1942 等）的粘土岩的粒度成分的很多材料，我們得出一个結論，粘土生成物的絕大部分是由大于0.0002公厘的質点，也即是由泥質粒級的質点所組成。对于泥質粒級大小的質点（达0.0002公厘）可以用普通的偏光顯微鏡來作礦物研究。

分析了大于0.0002公厘粒級的物質成分后，我們獲得一个关于絕

大多數粘土岩造岩粒級的礦物成分之概念。因此，現在研究粘土沉積岩時不僅能獲得關於其粒度成分的材料（表 1、2 和 3），而且還能獲得關於粘土沉積物主要部分的物質成分（礦物成分）的正確概念。

我們在最近幾年中集體所進行的那些研究表明了，粘土沉積生成物的礦物成分一般是相當複雜的。單礦的粘土生成物在自然界中是比較少見的，它們主要是些化學沉積物。

然而，在文獻中有說明粘土岩真正的礦物成分之材料却相當少。

外高加索東部某些粘土岩的粒度成分

（分析是用沉淀法進行的）

表 1

被研究的岩石	粒 級 的 含 量 %			碳 酸 鹽 之 含 量 (按克拉克)	易溶于水 的 鹽 類 之 含 量
	>0.005 公 厘	0.005— 0.001 公 厘	<0.001 公 厘		
灰色粘土；阿普歇倫組	13.5	30.77	37.62	16.0	2.24
深灰色粘土；阿克恰格爾組	12.6	21.10	38.25	13.0	5.81
灰色粘土；含礦地層	19.06	16.88	40.48	14.2	2.41
灰色粘土；蓬蒂組	11.46	15.92	50.14	16.0	2.48
淺灰色粘土；砂藻系	16.44	14.81	38.64	27.3	1.27
棕色粘土；麥科普系	4.40	9.94	45.11	0.3	3.03
灰色粘土；科恩系	4.29	17.92	50.19	19.0	1.78
紅色粘土；蘇姆蓋特系	14.40	13.78	65.40	0.5	0.67

П. А. 澤米亞欽斯基 (1935) 指出，例如在列寧格勒省分布極廣的寒武紀藍色粘土是由長石、云母和綠泥石所組成。根據 М. Ф. 維庫洛娃 (1941) 的研究材料，列寧格勒省柳貝齊諾村附近的上泥盆紀粘土是由長石、石英、綠泥石、云母、高嶺石、碳酸鹽類組成，而石炭系下統的紅色粘土，則主要為高嶺石、氧化鐵、云母、石英及長石。А. Г. 柯索弗斯卡婭 (1950) 研究了阿普歇倫半島含礦地層的粘土後，發現在其成分中有下面一些礦物：石英、拜來石、高嶺石、長石、碳

伏尔加 - 烏拉尔省中部二疊系和阿克恰格爾組的粘土岩的粒度成分

(分析是用离心法 [метод центрифугирования] 進行的) 表 2

被研究的岩石	粒 級 的 含 量 %			
	>0.01 公厘	0.01— 0.0002 公厘	<0.0002 公厘	总和①
黃灰色粘土; 阿克恰格爾組; 努爾拉特車站 (韃靼蘇維埃社会主义自治共和國)	17.02	47.26	19.02	83.30
紅色砂質粘土; 韃靼組; 努爾拉特車站 (韃靼蘇維埃社会主义自治共和國)	42.62	22.37	27.56	92.55
灰色粘土; 康希菲爾層; 努爾拉特車站 (韃靼蘇維埃社会主义自治共和國)	26.37	46.69	11.39	84.45
紅褐色粘土; 嘉桑組; 努爾拉特車站 (韃靼蘇維埃社会主义自治共和國)	38.00	22.91	13.00	73.91
灰色粘土; 嘉桑組; 新卡贊卡 (韃靼蘇維埃社会主义自治共和國)	45.60	23.13	10.60	84.33
紅色粘土; 烏菲姆系; 薩拉比庫洛沃村 (韃靼蘇維埃社会主义自治共和國)	14.83	62.35	17.80	95.03

酸鹽类等。

維爾納茨基 (1934) 曾經指出过粘土岩的复礦成分, 他曾說: “粘土質物体不僅是由高嶺石粘土組成, 而且也是由其他各种各样極其微小的礦物組成的, 这些礦物的物理性質很接近于高嶺石粘土, 如果沒有專門性的研究, 便很难把它們与高嶺石粘土区别開来”。

П. П. 阿弗杜辛和 З. В. 瓦羅娃 (1940) 运用了綜合性的研究方法, 發現在1936年極地探險隊的“北極”站的現代深海軟泥中, 除了粘土礦物外, 还含有15种以上的礦物 (石英、長石、非晶質二氧化矽、云母类、碳酸鹽类、金紅石、普通角閃石等)。

粘土岩复雜的复礦成分, 在 Т. Е. 克拉先斯卡婭、М. В. 克連諾娃、В. Н. 拉祖莫娃、А. Ф. 哈格涅爾、Э. 馬格傑弗拉烏和 У. 戈弗曼、М. М. 舒克維奇、В. П. 彼特羅夫以及其他研究者的 著作中都有所說明。有趣的是, 在美國人的許多研究粘土岩的文獻中 (拉依斯、羅

①100%与实际总和間的差数为碳酸鹽类和易溶礦物之含量。

斯、克尔、恒德里克斯、拉尔弗、格里姆、季耶茨等），关于粘土的礦物成分講得非常少，有时甚至講得很幼稚。这种鑑定粘土岩礦物成分的幼稚性，在美國人（格里姆、季耶茨）最近的著作中都可看到。

若干粘土的粒度成分

（根据維庫洛娃）

表 3

被研究的岩石	粒 級 的 含 量 %					
	0.50— 0.25公厘	0.25— 0.05公厘	0.05— 0.01公厘	0.01— 0.005 公厘	0.005— 0.001 公厘	<0.001 公厘
海相粘土；卡累利阿芬蘭蘇維埃社会主义共和國	0.22— 4.89	0.76— 16.78	15.27— 35.86	24.69— 43.01		19.28— 26.45
綫狀粘土；第四紀；列宁格勒省	0.04— 4.35	0.47— 16.03	3.77— 36.40	23.96— 68.21	5.22— 40.28	5.92— 46.59
藍色粘土；寒武紀；列宁格勒省	0.05— 0.45	0.17— 4.32	0.47— 12.70	31.50— 89.70	0.86— 37.50	23.50— 45.50

很奇怪的是到最近为止，除了極少数以外，在好多次鑑定粘土岩礦物成分的試驗中，都忽略了那些頗易溶于水的一大类礦物，就是在用广泛应用的机械崩解岩石的水力法时，这些易溶礦物也未曾作过分析。

同时，这些礦物在某些岩石中組成粘土質的相当大的一部分，大約占 5—10% 或更多些。了解了这些較易溶的礦物，会有助于粘土成因問題的解决；对研究粘土質土壤生成物來說，尤为重要。

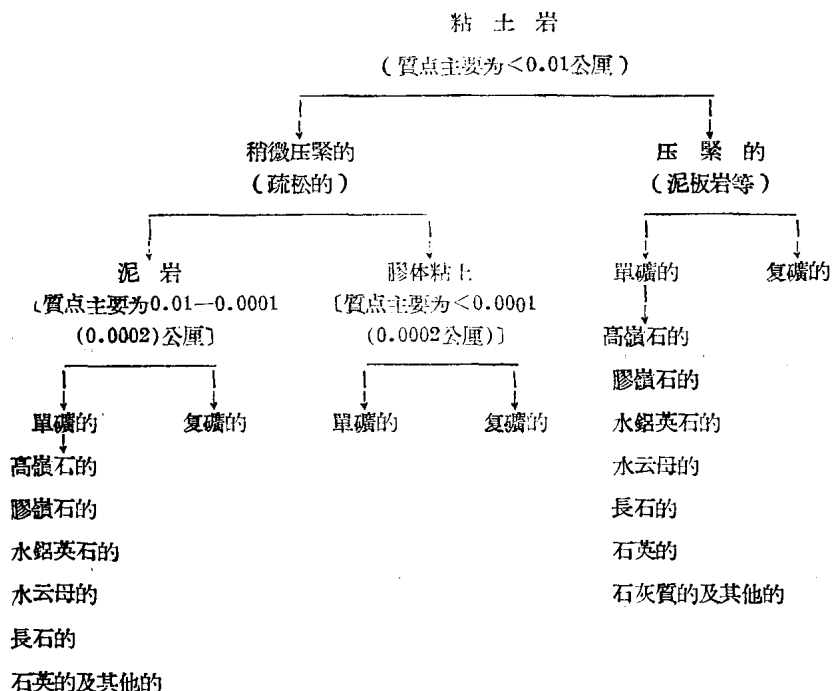
П. П. 阿弗杜辛（1938）对阿塞拜疆蘇維埃社会主义共和國泥火山噴發的粘土質產物作岩石研究时，發現其中有：岩鹽（ NaCl ）、鈉鉍礬〔 $(\text{Na}, \text{NH}_4\text{K})_2 \cdot \text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 〕、瀉利鹽（ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ）、白鈉鎂礬（ $\text{MgSO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ）、水碱（ $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）、多水硫酸鹽类（ Na, Ca ）以及其他礦物等。

И. И. 費奧法羅娃（1940）研究了阿普歇倫半島和庫林窪地兩处土壤的礦物成分后，發現了成类易溶于水的硫酸鹽。

易溶礦物生成物（鹽类）的鑑定方法并不复雜；只須取一塊所研究岩石的标本作分析就行了。

目前，正当粘土岩主要（造岩）礦物成分一天比一天清楚的时候，粘土的物質成分及其結構特征，在粘土沉積岩的分类表中都应有所反映。我們認為可以用下面一个粘土沉積岩的分类表，來加以說明（參看下表）。

粘土質沉積生成物的分类表



本書主要是介紹一些粘土沉積生成物的研究方法，使我們在研究岩石泥質粒級的礦物成分时，能獲得令人滿意的結果。

泥質粒級的質点为 $0.01—0.0001$ （ 0.0002 ）公厘，是構成地壳的粘土沉積岩層之分布最广的主要成分。

書中还引述了一些粘土岩詳細礦物研究的結果，这些粘土岩是由作者从外高加索东部第三紀沉積和伏尔加—烏拉尔省中部地区的二疊

系的剖面中所收集得來的。

在研究中我們所持的目的，并非在于詳細研究粘土礦物的分子構造、它們內部構造變化的特性（這種變化的特性是由化學風化和生物化學風化（再生）影響所引起，結果生成了更穩定的礦物形態）。我們同樣也未涉及非常重要的問題——形成粘土沉積物過程的平衡問題和沉積過程最終產物形成的機械作用問題。

目前，我們所研究的只是粘土沉積岩泥質粒級的物質成分以及那些絕未遭受次生礦物形成作用（成岩作用）的變種之物質成分，也就是那些在水中容易遭受機械崩解的變種之物質成分。然而，要是知道了略為壓緊的粘土沉積物的物質成分後，就可以有足夠的可靠程度來作出關於某些已被壓緊的粘土岩的礦物成分之結論。

本書所列材料乃是蘇聯科學院石油研究所沉積岩實驗室所作的研究結果。

外高加索東部粘土岩的化學研究工作是由科學研究員 Е. Я. 嘎達斯基娜和一級實驗員 В. 古齊娜（1934）所完成的。

Е. П. 耶爾莫洛娃和 З. В. 瓦羅娃曾參與伏爾加—烏拉爾省二疊紀粘土礦物成分的研究工作；在粘土岩綜合分析方法的研究方面，起積極作用的要歸於 Т. Г. 馬哈林斯卡婭和 К. С. 車爾翁采娃。

第二章 粘土沉積岩的研究方法

粘土沉積岩岩石研究的主要複雜性，一方面是由于組成粘土岩的質点很小，另一方面是由于粘土在地壳物質聚結状态的体系中占有特殊的地位：在粘土中，我們可以看到礦物質由固体聚結状态逐渐过渡（經過膠体）到溶液。

这种事实的存在，使得我們在研究粘土（粘土岩）的同时，常常还得研究液相——溶液和膠体。离开“溶剂”便无法想象膠体〔維尔納茨基 1934；哈恩 1928〕。

正因为粘土物質有这样一个特殊的物理状态，我們在研究粘土岩时便应采用能在液相中或同液相一起進行礦物研究的方法。粘土岩的这种物理聚結状态的特点在我們的研究过程中应尽量考慮到。研究粘土岩的另一个困难（也可說是不方便）則是組成粘土沉積岩的礦物質点过于小了。

大部礦物質点是如此的小，以致于在普通岩石分析實驗中所用的薄片研究方法，未必能夠研究粘土岩。薄片可以研究粘土岩的構造和結構特点，还可以研究粗粒粘土礦物的光学常数。为岩石分析而制备的薄片，其标准厚度一般为0.05—0.02公厘；粘土岩中个别礦物組份的大小比薄片的厚度要小許多倍，所以在岩石薄片，甚至在最薄（0.02公厘）的薄片，我們都能看到好几列礦物質点相互重叠的現象，这样，就使得对个别礦物鑑定特征的研究和确定造成了困难。

要是研究粘土岩中細小礦物質点的礦物成分，則应用油浸法。然而，这时还得考慮到光学顯微鏡的所謂允許效力。

因为碎屑粘土岩經常是由一系列大小不一的礦物質点所組成，为了其在浸油中作礦物研究的方便起見，为了更精確統計礦物的数量，最好首先把粘土岩加以粒度分析，使粒級的范围分得窄一些，然后，再把这些粒度成分的粒級作礦物分析，也就是按比重划分（重力分析）和用浸油研究。