
沉积岩研究法

第 一 卷

中国工业出版社

沉积岩研究法

● — ●

中国工业出版社

56.74
261
1:2

苏联科学院地质研究所
苏联地质保矿部全苏地质研究所

沉积岩研究法

第一卷

知平 戎嘉树 譚荣森 译

2/K546/361

2/K546/07

中国工业出版社

本书是在苏联著名沉积岩石学家И.М.斯特拉霍夫院士指导并参加下由苏联四十多位富有实际工作经验的沉积岩工作者集体编写而成。

书中对各种复杂的、在实际工作中已得到应用的现代沉积岩研究方法都作了介绍，而对有远景的新方法也给以适当的注意，有的还作了评论。

本书包括六篇，分两卷出版。本卷包括绪论、第一篇和第二篇。

在绪论中简短地叙述沉积岩形成阶段的学说，指出在野外和在实验室研究沉积岩的任务。在第一篇中介绍所有一般沉积岩的野外观察方法。在第二篇中简短地描述沉积岩实验室矿物岩石学研究方法。

本书可作为沉积岩工作者、实验室工作者及一般地质工作者学习、参考之用。

本书绪论、第一篇第一章、第二章、第三章、第四章由知平翻译，第五章和第六章由戎嘉树翻译，第二篇由谭荣森翻译。

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ВСЕГЕИ)
МИНИСТЕРСТВА ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР СССР

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

ТОМ

I

Госгеолтехиздат

Москва 1957

* * *

沉积岩研究法

第一卷

知平 戎嘉树 谭荣森 译

*

地质部地质书刊编辑部编辑（北京西四羊市大街地质部院内）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $737 \times 1092^{1/16}$ ·印张 $23^{7/8}$ ·插页79·字数532,000

1963年9月北京第一版·1963年9月北京第一次印刷

印数0001—1,820·定价(10-7)5.80元

*

统一书号：15165·2179(地质-222)

原 序

在苏联地质文献中有許多好书和文章闡明沉积岩石学研究的各種實驗室方法，特別是油浸法、热分析法、伦琴分析法、粒度分析法及其他一些方法。同时，詳細闡明野外沉积岩石学研究方法的著作，探討相分析时的生物化石标志、矿物学标志和地球化学标志的著作，以及提供研究各类沉积岩的典型方案的著作却是很少的。特別感到缺乏的是綜合方法报导，此报导要求簡短，但要十分清晰，把一切值得注意的現代沉积岩研究方法都要加以叙述，并給它作出評价。这样的报导应立即使沉积岩工作者、特別是使初学者通曉沉积岩石学方法的范围，使他們有意識地熟悉这些方法，并选择最符合于他們所面临的任务的方法。

本著作的編写目的就在于填补我国沉积岩石学文献中的这个空白。

本书包括六篇，分两卷出版。

在緒論中簡短的叙述沉积岩形成阶段的学說，指出在野外和在實驗室中研究沉积岩的任务。

在本书第一篇中，介紹涉及所有一般沉积岩的野外观测方法，而不管它們的岩石类型是怎么样的，这里分析了在野外鑑別岩石的物质成分、結構、构造、岩石中的生物包裹体和矿物包裹体的問題，也分析了野外相分析的要素；沒有相分析一般不可能順利地并有見識地进行野外沉积岩石学研究。

在本书第二篇中，簡短地描述沉积岩的實驗室矿物岩石学研究的方法：如对沉积岩工作者非常重要的一些物理性质（岩石的顏色、比重、体重、多孔性、渗透性、可塑性）的測定方法，粒度分析，矿物的砂級粉砂級顆粒的鑑定，岩石的泥岩粒級的矿物分析以及岩石的薄片和磨光面的研究。在最后一节中，特別着重于組成岩石的組份的成因分析，并着重于可以判断岩石中新生矿物形成順序的方法；列举了这种成因研究的具体实例，以全面地揭露成因研究的方法及其可能性。

第三篇闡明沉积岩的實驗室化学研究。首先叙述这一研究的任务和沉积岩的合理化学分析的原則。接着介紹碳酸盐分析技术，粘土胶体級的分析技术，鉄、硫、二氧化硅形态分析技术，少量元素測定技术，岩石有机物定性研究方法技术以及岩石的光譜分析。在結論中討論了化学方法用于沉积岩的岩相成因分析的可能性。應該說明的是，第三篇中所叙述的化学研究方法只适用于常見的广泛分布的岩石，如砂层（砂岩）、粉砂岩、粘土、泥灰岩、石灰岩、硅质岩石。分析 Fe 、 Mn 、 Al_2O_3 、 P 、煤和盐类岩石等矿石的專門分析方法，本篇未作介紹。

本书第四篇闡明沉积岩的最主要类型的岩性研究的特点。这些岩石是粗屑岩，砂质岩，粉砂质岩，粘土岩，碳酸盐岩，硅质岩，鉄、錳、鋁、磷、銅的矿石以及盐类岩石和炭质岩石（煤和油頁岩）。对上述的每一类型作了分类并命名，拟出了必須完成的專門野外观测和實驗室工作的程序。这一节是苏联的不同类型岩石的沉积岩学者的工作經驗总结。因为每一种沉积岩在一定条件下都是矿产，因此，在所有情况下，对作为工业原料的岩石所提出的要求都簡短地作了介紹。

06578

在第五篇中研究了沉积岩的相分析的方法問題。其中詳細地分析了，沉积岩石学工作者在現代知識状况下能够恢复这种或那种岩石沉积的哪一方面的自然地理环境，与此同时，他可能（并应当）以什么样的古生物特征、矿物学特征、地球化学特征和結構构造特征作为根据。

本书最后一篇是把沉积岩石学知識用于沉积岩剖面对比問題的闡述。这里探討了用重矿物、用光譜学、根据結核研究和相旋迴法进行对比的問題。这里只有重矿物对比法已盛行几十年了，研究很充分，并得到贊許。其余方法才提出不久，只是对不多的对象才順利地試行过。它們的最后评价是将来的事，但这些方法是有意義的，值得注意和檢驗。正由于这一目的，故提供了該方法的首創者或这一領域的主要工作者对这些方法每次所完成的描述。

本书是按照政府在1954年5月17日关于出版地质制图中研究沉积岩的指南书的决定而編写的。书中材料很丰富，当然不可能在任何的地质制图工作中全部用到它。但是地质測量师如果希望对发育在他的工作地区的沉积岩作深入地研究的話，必須手里有一本方法参考书，以使他熟悉这一事业的現代方法的情况，从而帮助他有意識地选择合理的計划和方法，以解决为他所提出的这一或那一問題。这就是編写本书时所期望的目的。

本书提綱是由苏联科学院地质研究所比較沉积岩研究室在1954年10月提出的，征詢过全苏地质勘探科学研究所的意見，而后在1954年11月召开的地质研究所有关部門的沉积岩工作者的會議上作了修改；并經苏联科学院地学部及苏联地质保矿部批准。

本书是面向沉积岩初学者，他們应当学会运用各种各样的复杂的現代沉积岩研究方法。因此，作者們力图主要叙述已知的并已得到贊許的研究方法和研究方案。但是在某些情况下也描述了新的方法——如果編輯部認為这些新的方法有远景而值得注意的話。在其他情况下，对这些新方法也作了評論，指出它們的缺点。必須知道这种缺点；而且也尽可能地加以修正。

大家都知道，关于沉积岩石学的一系列問題在学者之中直到現在尚未有統一的意見，特别是牽涉到沉积岩的分类和命名——如剖面的旋迴分析（其中問題在于，旋迴由那儿开始——由海进，还是由海退？），各类型层理的解释，各个相、特别是陆相的鑑別标志，等等。在說明这些問題时，很难避免一定的主观性。

編輯部按不同方式对待这些爭論問題的叙述。在編輯部不曾確認这一或那一解決問題的办法有可取之处的情况下，編輯部認為限于叙述各种不同观点是合理的。而在編輯部確認只有某一种观点是正确的情况下，它就把这种观点作为唯一可靠的观点向讀者推荐，对其他观点不作深入叙述，或对其他不正确的观念作些批判。这种处理的方式可能会給本书带来主观的色彩，可是它会得到一定的“面貌”和一定的目的性，沒有这些，当然方法参考书不可能有充分价值的。

特別困难的是岩石分类及其命名問題，这些問題的現狀一般是不能令人滿意的，为了在这一事业中納入应有的程序，还必须付出大量的工作。

有四十多人参加本书的編写。校訂工作由編輯委员会完成的，其成員有 Г. И. 布申斯基、Л. В. 普斯托瓦洛夫、Н. М. 斯特拉霍夫、А. В. 哈巴科夫和 И. В. 赫沃罗娃。其中 И. В. 赫沃罗娃和 Н. М. 斯特拉霍夫校訂第一篇，Г. И. 布申斯基校訂第三篇和第五篇，Н. М. 斯特拉霍夫校訂第二篇、第四篇和第六篇；本书主編是 Н. М. 斯特拉霍夫。

由全苏地质勘探科学研究所同人编写的文章曾由 A. B. 哈巴科夫初步校订过。编辑委员会科学秘书 3. B. 齐莫非耶娃在准备本书付印过程中完成了大量的工作。

大量作者参加进来，通常会引起书籍具有论文集的性质，各论文彼此不够协调。在我们的情况下，极力希望避免这一点，因为“指南书”的概念预定了本书的编写具有统一的安排及材料作合理的规划，以保证本著作的专门性。这一任务是由编辑委员会规定的，编辑委员会通过把不同作者的材料合并成章、有时把同一作者的资料用到各章节中去（当然保留了作者原文）以及通过删去重复和加写插语、结语及转语等方式而将论文集变为专门著作。

编辑委员会企图竭尽一切可能促进基本任务的完成——保证所包含的问题的全面性——但在书中仍然存在缺点。例如没有提供研究火成碎屑岩的典型方案，也没有编写沉积作用的气候分带性的一章。

本书曾由全苏地质勘探科学研究所和全苏石油地质勘探研究所的沉积岩工作者审阅过，他们提供了不少宝贵的意见；本书也曾在全苏石油勘探研究所所属全苏工程技术协会的会议上讨论过。苏联科学院地学部沉积岩委员会参加过本书的最后评定（评论者：П. Л. 别兹鲁科夫、Н. Б. 瓦索耶维奇、Б. М. 吉麦耳法耳布、Ю. К. 戈列茨基、Л. А. 古利亚耶娃、Л. Б. 鲁欣和 С. Г. 萨尔基先）。编辑委员会对所有上述的单位和个人表示真诚的感谢。

编辑委员会清楚地想象到，尽管文章的作者、编者和评论者努力使本书尽可能地好，无疑地在书中还有一些缺点和粗糙的地方，这不难由本书编写时间短促（共计一年半）而得到解释。

因此编辑委员会要求利用本书的所有地质工作者将自己的意见寄来。通讯地址：莫斯科，B-17，培热夫斯基巷，7，苏联科学院地质研究所，H. M. 斯特拉霍夫收。

目 录

原序

緒論 沉积岩的形成阶段及研究沉积岩的任务 <i>Н. М. Страхов</i>	1
1. 总則	1
2. 沉积作用的类型及其特点	2
3. 沉积物的成岩作用	11
4. 沉积岩的后生作用和早期变质作用	15
5. 研究沉积岩的任务	18
参考文献	18

第一篇 沉积岩和沉积矿产的野外观察

第一章 沉积岩剖面的一般观察 <i>Т. Н. Бельская, В. Н. Доминиковский, Г. Ф. Крашенинников, Н. В. Хворова, В. С. Яблоков</i>	20
1. 总論. <i>Т. Н. Бельская, Г. Ф. Крашенинников</i>	20
2. 露头的初步勘查. <i>Т. Н. Бельская, Г. Ф. Крашенинников</i>	20
3. 剖面自然单位的划分. <i>Т. Н. Бельская, Г. Ф. Крашенинников</i>	21
4. 組成层的岩石的描述. <i>Т. Н. Бельская, Г. Ф. Крашенинников</i>	22
5. 接触的观察. <i>Н. В. Хворова</i>	24
6. 剖面的总描述. <i>Т. Н. Бельская, Г. Ф. Крашенинников</i>	29
7. 岩层的正常产状和倒轉产状的确定. <i>Т. Н. Бельская, Г. Ф. Крашенинников</i>	29
8. 描述剖面时进行的工作. <i>Т. Н. Бельская, Г. Ф. Крашенинников</i>	31
9. 在地下坑探工程中的工作特点. <i>В. Н. Доминиковский, В. С. Яблоков</i>	32
10. 用岩心工作的特点. <i>В. Н. Доминиковский, В. С. Яблоков</i>	33
参考文献	35
第二章 沉积岩的颜色、物质成分和风化的野外观察. <i>Г. И. Бушинский, В. И. Данчев, Л. В. Пустовалов, В. Д. Шутов</i>	37
1. 沉积岩的颜色及引起颜色的原因. <i>В. И. Данчев</i>	37
2. 碎屑成因的最主要矿物的野外鑑定. <i>В. Д. Шутов</i>	40
3. 沉积岩最主要的自生(新形成的)矿物的野外鑑定. <i>Л. В. Пустовалов</i>	43
4. 沉积岩的风化. <i>Г. И. Бушинский</i>	54
参考文献	56
第三章 沉积岩结构和构造的野外观测. <i>Л. Н. Ботвинкина, Л. В. Рухин, И. В. Хворова</i>	58
1. 总論	58
2. 沉积岩的一般结构类型的野外鑑定. <i>Л. В. Рухин</i>	58
3. 岩石结构細节的野外观测. <i>Л. В. Рухин</i>	60
4. 层面上的构造痕迹的研究. <i>И. В. Хворова</i>	66
5. 层状构造的研究. <i>Л. Н. Ботвинкина</i>	71
6. 在野外观察时岩石斜层理的測量. <i>Л. В. Рухин</i>	79

7. 沉积岩各种相类型的层理。Л. Н. Ботвинкина	81
8. 由生物生命活动引起的构造。Л. Н. Ботвинкина	82
9. 水底滑坡构造。И. В. Хворова	83
参考文献	86
第四章 生物遗体的观察。Р. Ф. Геккер и А. И. Осипова	88
1. 总论	88
2. 观察生物遗体的一般成分及其与岩石类型的关系。生物群落和生物屍积群	88
3. 为解决局部古地理问题而对生物遗体作专门的观察	94
4. 在野外沉积岩石学研究中采集生物遗体的特点	99
参考文献	100
第五章 结核的观察。З. В. Тимофеева	103
参考文献	107
第六章 野外相分析的要素。Л. Н. Ботвинкина	109
1. 总则	109
2. 相分析方法的基本原则	110
3. 沉积作用的周期性。旋律性	113
4. 追索剖面及在野外综合资料	115
参考文献	121

第二篇 沉积岩的实验室矿物岩石学研究法

緒論 实验室矿物岩石学研究概要。Н. М. Страхов, А. Г. Коссовская, В. Д. Шutow	123
第一章 在薄片研究中沉积岩的矿物成分和生物遗体。В. В. Калинин, А. Г. Коссовская, Н. В. Логвиненко, В. Д. Шutow, И. В. Хворова	127
总論。А. Г. Коссовская, В. Д. Шutow	127
А. 主要碎屑矿物及其在薄片中的鉴定。А. Г. Коссовская, В. Д. Шutow	128
1. 石英	128
2. 长石	129
3. 云母	134
4. 閃石和輝石	135
5. 岩石碎屑	137
Б. 主要自生矿物及其在薄片中的鉴定。А. Г. Коссовская, В. Д. Шutow	139
1. 碳酸盐矿物的光学鉴定。А. Г. Коссовская, В. Д. Шutow	139
2. 鉴定碳酸盐矿物的颜色反应。Н. В. Логвиненко	142
3. 硫酸盐。А. Г. Коссовская, В. Д. Шutow	146
4. 螢石。А. Г. Коссовская, В. Д. Шutow	148
5. 磷酸盐。А. Г. Коссовская, В. Д. Шutow	149
6. 二氧化硅的自生矿物。А. Г. Коссовская, В. Д. Шutow	150
7. 綠泥石。А. Г. Коссовская, В. Д. Шutow	151
8. 海綠石。А. Г. Коссовская, В. Д. Шutow	153
9. 沸石。А. Г. Коссовская, В. Д. Шutow	154
10. 粘土矿物(高岭石、水云母、蒙脫石、山軟木和海泡石)。А. Г. Коссовская,	

В. Д. Шутов	157
11. 自生长石. А. Г. Коссовская, В. Д. Шутов	161
12. 鉄、鉛、鋅、銅的硫化物. А. Г. Коссовская, В. Д. Шутов	163
В. 沉积岩中生物遺体的鑑定. В. В. Калинин, И. В. Хворова	164
1. 总論. И. В. Хворова	164
2. 鈣质生物遺体. И. В. Хворова	166
3. 硅质生物遺体. И. В. Хворова	170
4. 磷质生物遺体. И. В. Хворова	171
5. 碳化植物遺体. В. В. Калинин	171
参考文献	173
第二章 在薄片和磨光面內作沉积岩的結構和构造研究. А. Г. Калёда, А. Г. Коссовская, И. В. Хворова, В. Д. Шутов	178
1. 确定岩石的結構类型. А. Г. Коссовская, В. Д. Шутов	178
2. 碎屑顆粒的形状及其成因意义. А. Г. Коссовская, В. Д. Шутов	181
3. 自生矿物的形状及其成因意义. А. Г. Коссовская, В. Д. Шутов	182
4. 生物遺体大小和形状的研究及其意义. И. В. Хворова	187
5. 岩石胶結物的研究. А. Г. Коссовская, В. Д. Шутов	188
6. 岩石的裂隙和孔洞充填. А. Г. Коссовская, В. Д. Шутов	192
7. 岩石磨光面中的結構和构造研究. Г. А. Калёда	193
参考文献	194
第三章 基于显微镜研究作沉积岩阶段分析的基础	195
1. 总論. А. Г. Коссовская, В. Д. Шутов	195
2. 共生矿物組合的阶段分析. А. Г. Коссовская, В. Д. Шутов	196
3. 碳酸盐岩石阶段分析的經驗 (以俄罗斯地台的石炭系沉积为例). И. В. Хворова	201
4. 地槽区陆源岩石阶段分析的經驗 (以西維尔霍揚尼耶的中生界和古生界沉积为例) А. Г. Коссовская, В. Д. Шутов	211
参考文献	224
第四章 沉积岩某些物理性质的實驗室研究. П. П. Авдусин, В. И. Данчев, В. В. Залесский, О. Н. Короткова, М. А. Цветкова	226
1. 沉积岩的顏色. В. И. Данчев	226
2. 比重. В. В. Залесский, О. Н. Короткова	231
3. 体重. В. В. Залесский, О. Н. Короткова	233
4. 沉积岩的孔隙度. В. В. Залесский, О. Н. Короткова	234
5. 用岩石学方法測定岩石的孔隙度. П. П. Авдусин, М. А. Цветкова	237
6. 沉积岩的渗透率. В. В. Залесский, О. Н. Короткова	242
7. 致密岩石的塑性. В. В. Залесский, О. Н. Короткова	245
8. 疏松岩石的塑性. В. В. Залесский, О. Н. Короткова	247
9. 結論. В. В. Залесский	248
参考文献	248
第五章 疏松沉积岩和微經胶結的沉积岩的粒度分析. Л. Б. Рухин	251
1. 砂的粒度分析	251
2. 粘土岩石在粒度分析前的准备	253

3. 粘土粒度分析的种类.....	256
4. 粒度分析资料的整理方法及其在确定沉积层成因中的应用.....	266
参考文献	274
第六章 砂和粉砂粒度矿物颗粒的研究。H. B. Логвиненко	275
A. 矿物研究材料的准备	275
1. 总論.....	275
2. 已胶结岩石的破碎和胶结物的除去.....	275
3. 不溶残余的获取.....	276
4. 重液分离和油浸分析所需粒级大小的选择。所选粒级的获取.....	276
5. 重液分离.....	277
6. 磁选和电磁选.....	280
B. 砂和粉砂粒级矿物颗粒的鑑定.....	283
1. 标本的制备.....	283
2. 矿物颗粒的研究.....	284
3. 矿物的统计.....	291
4. 分析结果的图解表示.....	292
5. 矿物的标型特点的研究.....	295
6. 重砂分析.....	296
7. 矿物颗粒的其他鑑定方法.....	301
参考文献	304
第七章 研究细分散矿物的原则。С. И. Бергин, Н. Ф. Вихулова, Б. Б. Звягин, Ц. М. Райтбурд, М. А. Ратеев, М. А. Шахова	306
1. 总論。М. А. Ратеев.....	306
2. 从岩石中分出 <0.001 毫米的质点。М. А. Ратеев	307
3. 粘土岩利用有机色剂和分光光度测定的研究。М. А. Ратеев.....	309
4. 细分散矿物(粘土矿物)集合体的光学研究 М. А. Ратеев.....	319
5. 利用电子显微镜研究细分散矿物。М. Ф. Вихулова и М. А. Шахова	320
6. 借助伦琴绕射谱鑑定细分散矿物的原则。С. И. Бергин, Ц. М. Райтбурд	325
7. 用电子绕射法鑑定矿物的原则。Б. Б. Звягин.....	329
8. 关于细粒级矿物的热学研究。М. А. Ратеев	333
9. 化学分析资料在研究细粒级的矿物成分中的应用。М. А. Ратеев	336
10. 研究细粒级的合理方案。М. А. Ратеев	337
参考文献	339
第八章 利用热分析鑑定和定量测定沉积岩的矿物。А. И. Цветков	342
1. 总論.....	342
2. 加热曲线(冷却曲线)的记录.....	343
3. 重量变化曲线的记录.....	354
4. 热分析用在矿物生成物的研究中的可能性.....	357
参考文献	359
第九章 关于统计整理实际资料的基本概念。Л. Б. Рухин.....	361
参考文献	372
图版及其说明	373

緒 論

沉积岩的形成阶段及研究沉积岩的任务

1. 总 則

沉积岩的形成是极为长期的复杂过程，在这一过程中早已试图区分出比较清楚的固定阶段。但是直到现在为止，在理解这些阶段及各个阶段所特有的过程的实质方面，沉积岩石学者之間沒有充分統一起来，而且也不是十分明确的，因而造成了这方面术语的自相矛盾。本文试图具体地说明相当于沉积岩各个形成阶段的一些现象的实质，并相应地给术语明确起来。

现在根据把沉积岩划分出五个阶段。

第一阶段是由于早先在岩石圈中存在的固体矿物集合体经过改造（风化）、搬运和沉积而在地表上形成沉积物。这一阶段建议称为沉积作用（седиментогенез）（Страхов, 1953）。这一作用的结果便产生了松散的、多半富于水份的沉积物，即形成岩石的原始材质。

沉积物随着长期的累积，逐渐压实，矿物成分发生变化，具有新的结构特点，因而变成沉积岩。沉积物改造为沉积岩的这一阶段称为沉积物的成岩作用（диагенез）。

在岩石形成地区内，当岩石继续存在而地壳继续拗陷的过程中，岩石沉降到相当深的地方，适应这里的新的存在条件，发生石化作用，同时在矿物成分、结构和构造方面具有一系列的新的特点。这一阶段遵循 Л. В. 普斯托瓦洛夫和 М. С. 什维佐夫的主张称为沉积岩的后生作用（эпигенез）。Н. Б. 瓦索耶维奇把这一阶段称为破坏作用，但这一名称与“后生作用”这一名称比较起来没有多大的优点，所以我们现在仍保留以前提出的术语。

最后，在进一步拗陷以及在褶皱变动剧烈的情况下，岩石的原始矿物成分、构造和结构便开始破坏，而代之以新的符合于高温高压条件下的矿物成分、构造和结构。这一阶段最好称作沉积岩的早期变质作用。这一阶段的结束的时候，沉积岩本身不再存在了，而变成变质岩。

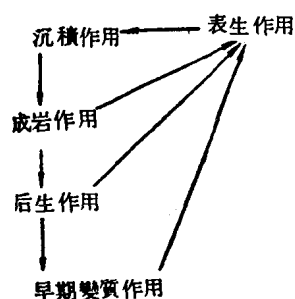
从成岩作用开始，在任何发展阶段中，沉积岩可被地壳运动引到地表上来，在这里开始风化、破坏。沉积岩这一地表破坏的阶段应称作风化作用或表生作用。

Н. Б. 瓦索耶维奇（Вассоевич, 1952）和 Л. Б. 鲁欣（Рухин, 1953）除分出沉积作用和成岩作用外，还分出同生作用（сингенез）这一阶段，它是前二者之间的过渡阶段，这时沉积物的介质与底部水的介质还是相同的，在它们之间存在有密切的相互联系。不过，作者必须指出，带有这种特征的同生作用阶段在沉积物的历史中是不存在的，因此划出这一阶段是多余的（Страхов, 1956）。沉积作用一当在水盆底部形成沉积物的稳定的薄层以后便为成岩作用所代替。

Л. Б. 鲁欣还划出退化后生作用阶段（регрессивный эпигенез），这时地壳较深处的岩石转到地壳较高处的、但还没有到达风化带的地方。但是谁在现在都还没有描述过这时所

进行的过程的实质；因此，尽管在原则上划分退化后生作用这一阶段是容許的，而实际上这种划分現時是作不到的，因而是为时过早的。

这样看来，沉积岩的历史可用如左的图解表示。



以下且对地表风化作用时沉积岩的破坏擱下不提●，只简单地阐述一下由沉积作用开始的沉积岩发展的四个阶段。

2. 沉积作用的类型及其特点

所謂沉积作用（或沉积物形成作用），正如上面指出，是指地表上进行的、依靠岩石圈先成固体矿物集合体的改造而导至新沉积产物出现的一些现象的总合。沉积作用的开始是沉积物质的被冲刷和搬运，其结尾則是被搬运的物质的沉

积及其成为多少含有水的松散沉积物形式而在地表的某一地段上固定下来。

大家都知道，沉积过程随着进行沉积过程的自然地理环境的不同而常改变自己的形态。这种改变在广大区域性的地段内，其规模是十分巨大的，以致出现了要谈一谈沉积过程类型或沉积作用类型的必要性（Страхов, 1956,）。

根据作者的意見，沉积作用的类型有四：（1）冰川类型，（2）湿润类型，（3）干燥类型，（4）喷出沉积类型。这些类型彼此之間是根据以下情况区别开来：沉积物质的来源，沉积物质的搬运和沉积形式，所产生的沉积物（岩石）的成套现象，沉积物（岩石）的结构和构造，物质成分，分散元素和高度集中元素（矿石）的分布，沉积岩层的构造性质和沉积速度。

1. 沉积作用的冰川类型是指在厚大的冰帽（或万年积雪）掩盖的陆地地区上的沉积物的形成现象。

大家都知道，現時冰川作用的最广大的地区局限于北极区和南极区。在地表的其余地方，冰川所占的范围是非常小的，并且只局限在山岭的頂部。

古代大陆冰川地区的例子有：第四紀的北美、欧洲和亚洲的广大地区，上古生代的非洲南部、印度斯坦、澳洲及南非东南部，等等。山岳冰川在地史的各个时期中无疑地是存在过的，但因为山岳没有被埋藏起来，而是渐渐受到破坏，因而山岳冰川的痕迹通常在地史过程中被磨灭了。

决定沉积作用冰川类型所有最主要点的基本因素便是进行沉积作用的介质的低的年平均温度。

沉积物质的成因是复杂的。

首先是未被冰（或雪）掩盖的山崖的机械风化（冻结风化）提供沉积物质；冰川本身在緩慢移动过程中，由冰床掘掉突起的部分，把碎屑随身带走；如果在冰川作用地区有火山的话，則被火山抛出的火山灰和較粗的物质沉积在冰川表面，与真正的陆源物质混淆起来，而作为冰川沉积物的补充来源。尽管动员沉积物质的方式有这些差异，而总合起来它們都是基本的、简单的，并且是机械的，例如机械风化，机械剝蚀，火山尘的机械破碎质

● 参看第二章。

点的机械噴出。沉积物的比較复杂的化学动員和生物动員的方式完全被沉积作用区的低温所压倒。在沉积物的化学动員或生物动員方式可以发生的情况下，它实际上在取得和固定冰川形成的沉积物质方面不起任何的作用。

由冰川取得的物质，其搬运有其独特的方式，这种搬运在絕大多数的情况下是由于从高地地方向低下地方緩慢流动的冰体本身进行的。成冰下河形式的液态水具有次要的意义，它只挟帶小部分被冰川搬来的沉积物质。冰作为搬运营力的这种占优势的現象就决定了沉积物有很大的机械作用力，同时沉积物质完全沒有一点机械分选及机械分异的現象，从而构成了沉积作用冰川类型的最主要特点之一。

冰川沉积的岩石类型很突出，它是真正的未分选的岩石，对于这种未分选的岩石只可假定地使用普通的岩石術語。这主要是冰磧物——漂砾泥，漂砾亚沙土；漂砾（冰砾桌上的未分选的漂砾的堆积）及蛇形丘上的漂砾砂只有次要的意义。特殊的是沉积物沒有稍为固定的层理。在冰川边缘暂时出現的冰川湖中則形成另一种岩石类型的沉积物：砂、粉砂、粘土；它們一般具有季节性的带状层理。发育于沼泽中的泥炭沼后来生成煤炭。融雪水的水流經变化无定的河床，形成砂质沉积的条带——冰水沉积平原。但是所有融雪水的这种沉积已属于沉积作用的另一种类型了，是为潮湿类型，此一类型在冰川边缘与真正的冰川沉积密切地糾結在一起，同时在这里具有某些專門的局部特点。

2. 所謂沉积作用的湿润类型是指湿润带的大海和湖泊中以及湿润带的集水区——在河谷边坡（坡积层）、河谷（冲积层）和暂时水流的冲积錐（洪积层）中的沉积物的形成。

沉积作用的湿润类型局限于水份經常丰富及年平均溫較高（ $1-2^{\circ}$ 到 $23-25^{\circ}$ ）的地带，故与冰川类型比較，具有更大的复杂性，而且是多方面的。在整个阶段中，除去純物理作用——机械作用外，还发生化学作用、物理化学作用及生物作用；在湿润带不同地段的自然地理环境的具体条件下进行这种变化的时候，可引起沉积作用的过程本身及其后果——沉积物的多种多样的变化。

沉积物质是靠大陆地区的风化作用和剝蝕作用产生的；这就决定了沉积物质在不同程度上对地表条件的适应——分解、氧化、水化。

洗刷来的及在运动中的物质的主要搬运者是河流。这时物质运移的形态极为复杂：形成 I 組的輕的可溶性盐类（ CaSO_4 ， NaCl ， Na_2SO_4 ， MgCl_2 ， MgSO_4 等）仅是离子溶液，并且是强的不飽和溶液。包括在 I 組中的較难溶的化合物（ CaCO_3 ， SiO_2 ，有机物质）部分是溶液，部分呈悬浮物；II 組的更难溶的化合物（ Fe ， Mn ， Al ， P 及許多微量元素的化合物）主要是机械悬浮物，只部分是溶液，主要是胶体溶液。硅酸盐矿物及鋁硅酸盐矿物則呈悬浮物沿底部拖运（图 1）。直接渗出于水盆中的潜水加强溶液在运移 I 組和 II 組元素中的作用，但通常規模是不大的。

被冲刷的物质一部分还在搬运的路途中就沉积下来（坡积层、冲积层、洪积层），但它主要是在水流的最后的水盆中进行沉积的，对沉积作用的湿润类型來說，这种最后的水盆便是矿化程度不大的海洋和湖泊。进入这种水盆中的物质随着波浪、水流及对流运到水盆的整个水域中，与水盆原有的物质混杂在一起；同时，一方面呈悬浮状态的各种各样质点进行机械沉积，另一方面已溶解物质发生化学生物析出，形成新的固相，沉落到底部，而参与沉积物的形成。

沉积作用湿润类型的特点是进入水盆的物质沉积不完全。所有在运动中的碎屑物质——悬浮物质和拖运物质都沉积下来。但由溶解的物质中转变为固相并跑到沉积物中去的只是难溶的及生物学上活跃的 Fe、Mn、Al、P、 CaCO_3 、 SiO_2 化合物以及一系列微量元素，如 V、Cr、Co、Cu 及部分 F 等的化合物等；易溶的及生物学上惰性的化合物如 NaCl、 Na_2SO_4 、 CaSO_4 、 MgCl_2 、 MgSO_4 及 B、F（部分）、Sr、Br 的化合物等等在一个长久的时期内保存于溶液中，并在溶液中累积起来。这样一来，在湿润类型的沉积作用的结局中便

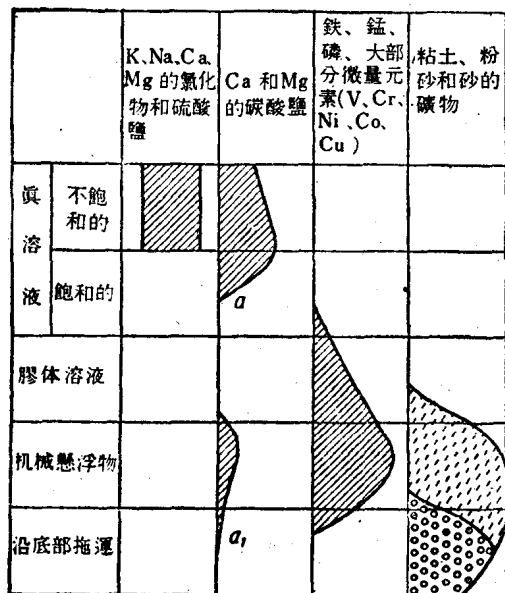


图 1 沉积物主要组份在河流中的搬运形式

1—粘土矿物；2—砂的矿物及岩石碎屑；3—其他组份；a, a₁—只是对山区河流及干旱气候条件下而言

因为液体介质“容许”质点按大小和比重分开过程的流动，那末属于湿润类型的所有岩石都带有物质的不同程度机械分选的标志。在坡积层的沉积物中机械分选很差，勉强可见；在冲积层中十分清楚，在水流的最后水盆中，特别是在滨岸带（海滩及毗邻海滩的海底部分）中分选强度最大，往深处则分选变差。同时，沉积物的各种结构类型占有水盆底部的不同地段，在水盆地形与沉积物粒度类型之间出现密切的联系（图 3 和 3a）。水盆底部的各种高起地方，不管它们是什么样成因的，也不管它们分布在盆地的哪一部分都伴随粒度成分的变粗，而水盆的低下地方则伴随沉积层细粒程度的增加。

产生两种不同性质的产物：水盆底部的固相——沉积物，即未来的沉积岩及海底上面水中的盐类物质，后者没有直接集中到沉积物去，但是提高了水圈中盐份的总储量。在这方面应该补充说，在溶解物质从水中析出时起着突出作用的甚至在某些情况下起着主导作用的乃是生物，物质由溶液中的直接化学沉淀（在过饱和、pH 变动及吸收作用的影响下）只起着次要的作用；各种物质的所有这些沉积方式的比例关系是不同的，对现代地质时期来说，可把这种关系示如图 2。

在湿润类型沉积作用中产生的沉积物是多种多样的，有砾石层、石子层、砂层、粉砂层、粘土质软泥、碳酸盐软泥、铁质沉积物、铝质沉积物、锰质沉积物、磷质沉积物、硅质沉积物、炭质沉积物以及它们之间的过渡型沉积物；它们经成岩作用硬结之后，便成为分布广泛的普通岩石。

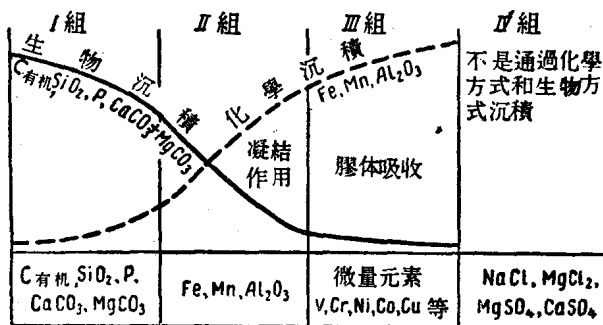


图 2 溶解物质在现代海洋水体中的沉积简图

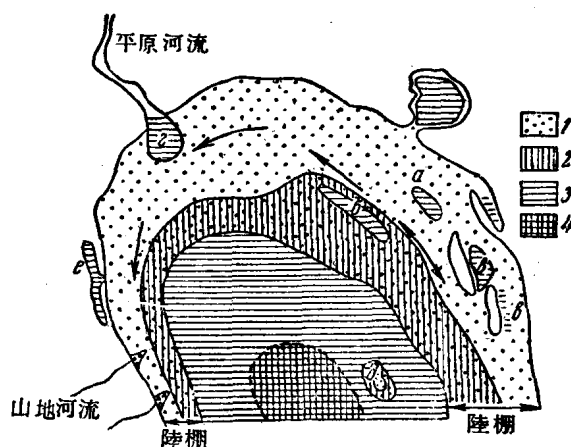


图 3 水盆中沉积物各粒度类型的分布的一般图解
1—砂层；2—粗粉砂；3—细粉砂；4—泥岩。a—侵蚀洼地；b—构造洼地；c—平静(затухание)带；
d—河口附近的粘土舌；e—底部高地；f—泻湖

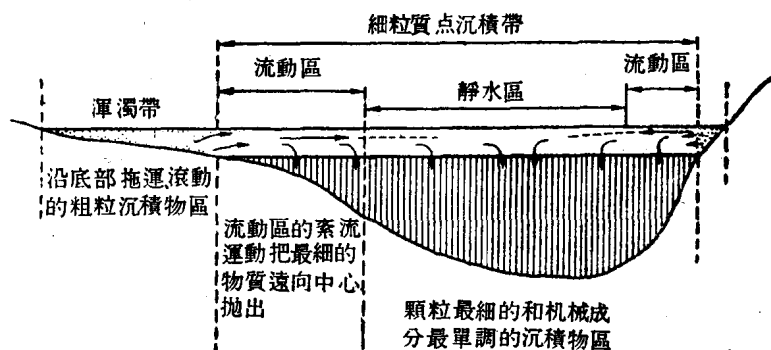


图 3a 海盆和湖盆的机械沉积图解

湿润类型的沉积作用的特点是一系列元素如铁、锰、铝、磷、有机碳（煤、油页岩）、硅及 CaCO_3 出现高度集中（图 4）。成矿作用部分发生在准平原化地区的风化壳中（铁矿、铝土矿、高岭土），部分出现在沉积物质的搬运途中（金、铂、金刚石的砂矿，铝、铁的化学沉积矿石），但主要出现在海洋的边缘带和海湾中以及大湖的边缘。

这是湿润类型沉积作用的主要造矿带。在造矿带内部各种类型矿石的分布不是偶尔的，而是有规律的。例如煤产生于淡水泻湖、滨岸沼泽或三角洲地区；铝土矿出现于湖泊、淡水泻湖及陆棚的最上面的滨岸带；铁矿产生于湖泊、淡水泻湖及陆棚带中，但离岸边稍远一些；锰矿和磷灰岩局限于陆棚，但离岸边更远一些；沥青页岩和硅质岩石（硅藻软泥和放射虫软泥）局限于陆棚边缘及大陆坡的起点^①。至于说到碳酸盐沉积物，则它形成的相的范围最为广阔，它既可直接出现于岸边，也可出现于陆棚的不同地段、大陆坡，甚至海洋中心部分，但它的最纯变种仍形成于陆棚带，甚至形成于陆棚的上面的滨海部分。白云

① 在现代地层中产于海洋和深海区。

岩质及钙质-白云岩质沉积物也产生于陆棚带，特别是产生于它的上部。在这里的白云岩质沉积物中有时集中铅、锌、银，成为浸染矿石。

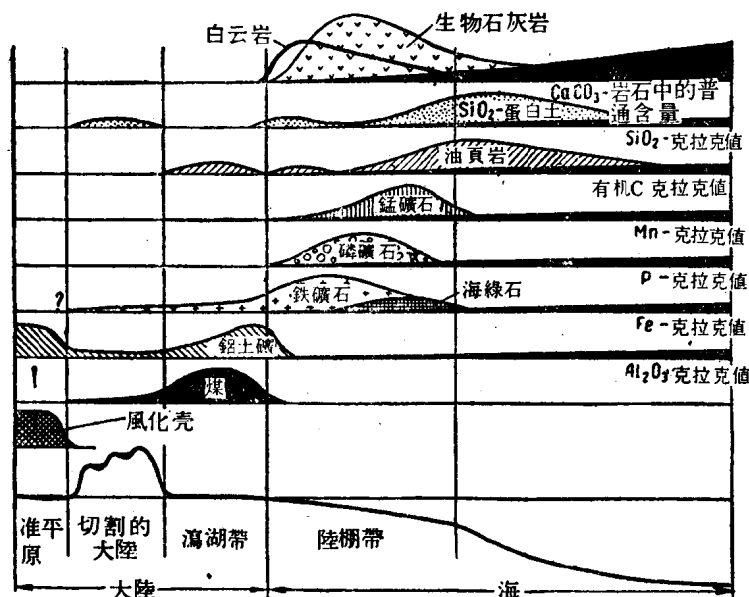


图 4 在湿润气候中自生沉积物的一般相的剖面（从泥盆纪到现在）

这样看来，每一元素可高度集中在不同的相的条件下，从研究海盆边缘地区的横剖面便可相信这一点，它们一般最大程度地局限于只为它们特有的某一个相的地区，从而使每一元素堆积的相的剖面具有其“个性”。

3. 所谓沉积作用的干燥类型，作者理解为干旱气候带中沉积物的形成。

干燥带成两个带分布于热带湿润带的南北方，大陆的复杂地形使这两个带的形态复杂化，把它们撕裂为各个小块，有时小块不是向东西方向延伸，而是向南北方向伸长（智利沙漠）。

直接发源于气候干旱的干燥类型的特点是元素在风化壳中的运移大大减弱。那怕在此带的最边缘部分，由风化壳中也停止 Fe、Mn、Al 的冲刷。这一情况反映在沉积物中不象湖和海那样，而是停止铁矿、锰矿和铝土矿的形成。气候的干旱带来森林复盖层的绝迹；由于此，在干燥的沉积物中缺少煤、炭质页岩以及与有机物质有关的元素（锶、铅等）。

雨量稀少及强烈蒸发造成了干旱带中不会出现依靠本身水源的稳定性的水盆。如果干旱带中有水盆的话，则所有这种水盆或者是海湾及由海湾形成的滨海湖泊，或者是得到邻近湿润带的水、分布于干燥带内部的高山脉的水及邻接干燥带的水的补给的水盆。随着湿润带（水平带和垂直带）的水流一道往干燥带供应着沉积物质，包括悬浮物质和溶解物质；沉积物质带到依靠干燥带本身水源的水盆中（通过风力方式）完全只有次要的意义。因此干燥中的水盆的沉积物形成主要是依靠从湿润带带来的异地物质实现的。

干燥带水盆的发展有它自己的方式，与湿润带水盆的发展不同，这里所有湖和海都盐化了，在湖和海的发展过程中更加盐化起来。由于此，在水盆的地球化学和沉积物的形成