

高等学校教材试用本

沉积岩石学

成都地质学院岩石教研室编



中国工业出版社

印 本

高等学校教材试用本



沉积岩石学

成

成都地质学院岩石教研室编

中国工业出版社

本书系为高等院校地质专业学生而编写。全书分为正文与附编两大部分，分别出版。在正文中全面地叙述了有关沉积岩形成规律的理论，各种类型沉积岩的特点、成因及实际意义等。附编中包括沉积岩的近代研究方法的基本原理及实验操作指导，理论与实践兼顾。在沉积岩石学的内容上，一方面吸取了苏联等国家的最新材料；另一方面也尽量采用了我国的研究成果。对沉积岩的研究方法的介绍，也一方面照顾到材料之新颖；另一方面仍以实用及搞清基本概念为主。实验指导书部分则系总结了我国各院校几年来的教学经验而成。

本书可作为高等院校各地质专业之教学课本，并可供野外地质工作人员参考之用。

沉积岩石学

成都地质学院岩石教研室编

*

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）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ · 印张 16 · 字数 353,000

1961年10月北京第一版·1962年4月北京第三次印刷

印数 3,624—9,173 · 定价（10-5）1.90 元

*

统一书号：K 15165 · 1078（地质-65）

序 言

本书的内容是根据地质普查及勘探专业沉积岩石学教学大纲编写的，并适当照顾到石油及天然气专业的教学要求。由于编写的时间很短，本书内有不少章节是直接取材于成都地质学院、北京地质学院及北京石油学院现有的沉积岩石学讲义，大部分章节采纳了新的材料进行了重写。

全书正文包括三个主要部份：第一部份（1—7章）叙述了沉积岩及沉积岩石学的基本概念，沉积岩的形成过程及沉积岩的物质成份与构造特点；第二部份（8—12章），叙述了沉积岩的分类及命名原则，主要类型岩石的成份及成因特点。最后，对沉积岩形成的若干问题作了一般介绍。

除正文之外，本书还有“沉积岩研究方法附实验指导书”附编部份。

鉴于教育计划中新设置有“岩相古地理”一课，并避免和大地构造学某些内容重复，本书中取消了当代沉积、相及建造等部分。为了保持沉积岩石学本身的完整性和系统性，本书和一般讲义不同，加入了铝、铁、锰、磷、含铜岩石等章节，但尽可能避免和矿床学及矿床工业类型某些不必要的重复。另外，增加了沉积岩研究方法的介绍以加强同学新技能的训练，这部份只作实验的参考，不必安排于教学内容之中。

本书是由成都地质学院岩石教研室戴东林、曾元孚、刘宝珩、夏文傑、周銘浩等同志负责编写的。在编写过程中，得到照像室、绘图室及普查专业部份同学的援助，谨在此表示衷心的感谢。

本书编成后，经过北京地质学院岩石教研室详细审阅，提出了许多宝贵意见，编者充分考虑了这些意见并进行了修改，使本书的质量得到一定的提高，在此对审阅人也表示衷心的感谢。

尽管编者作了很大的努力，但由于时间短促，水平有限，书中错误遗漏之处在所难免。编写组诚恳地要求所有采用本书的教师和同学多提意见，使本书再版时得以提高。

成都地质学院
岩石教研室

教材编写组

1961年7月20日

目 录

序 言	3	二、引起成岩作用的因素	60
第一章 緒論	7	三、沉积物在成岩阶段中的变化	62
一、沉积岩的基本概念	7	四、成岩作用的界限及成岩作用的阶段	64
二、沉积岩在地壳中的分布	7	五、后生作用	66
三、沉积岩的一般特点	7	六、沉积岩在后生作用阶段中的变化	68
四、沉积物生成带和成层岩石圈	10	七、后生作用的阶段及分带	69
五、沉积岩石学及其任务	12	八、成岩作用后生作用对矿产形成的意义	71
六、沉积岩石学在国民經济建設中的意义	12	第六章 沉积岩的物质成分	73
七、沉积岩石学的发展簡史及其现状	14	一、概述	73
八、研究沉积岩石学的基本原則	18	二、陆源碎屑矿物	74
九、沉积岩石学研究方法	21	三、粘土及其他化学沉积矿物	76
第二章 沉积物的形成——母岩的破坏 (风化作用)	24	四、沉积岩中的生物组分	88
一、风化作用概述	24	第七章 沉积岩的构造和顏色	91
二、物理风化作用	24	一、概述	91
三、化学风化作用	25	二、沉积岩构造的分类	91
四、生物风化作用	28	三、层理	91
五、海底风化作用	29	四、各种层面构造	95
六、元素析出順序和风化发育阶段	29	五、結核	101
七、母岩在风化过程中的变化	31	六、縫合綫	102
八、主要造岩矿物和岩石在风化时的稳定性	33	七、叠錐	103
九、风化产物及影响风化作用的因素	36	八、斑点状构造	104
十、风化壳	38	九、岩石的裂隙构造	104
第三章 沉积物的搬运	40	十、压孔构造	105
一、概述	40	十一、水成岩脉	106
二、沉积物在流水中的搬运	40	十二、沉积岩顏色	106
三、沉积物在水盆地中的搬运	43	第八章 沉积岩总的分类	108
四、沉积物在风中的搬运	44	一、概述	108
五、沉积物在冰川、重力、生物等因素作用下的搬运	45	二、目前世界各国常采用的重要分类及本书的分类	109
六、碎屑物质在搬运过程中的变化	46	第九章 火成碎屑岩	116
第四章 沉积物的沉积	49	一、概述	116
一、沉积物在水中的机械沉积	49	二、常見的火成碎屑岩	119
二、沉积物在空气中的机械沉积作用	50	三、凝灰熔岩与熔凝灰岩	121
三、化学沉积作用	51	四、火成碎屑岩的次生变化	121
四、生物沉积作用	56	五、火成碎屑岩的地质分布及实用意义	122
第五章 成岩作用和后生作用	58	第十章 正常沉积碎屑岩类	123
一、概述	58	第一节 碎屑岩的一般概念及結構特点	123

一、概述.....	123	三、紅粘土.....	173
二、碎屑岩的结构.....	123	四、鋁土矿.....	173
第二节 碎屑岩的分类.....	131	第二节 鉄质岩及鉄矿石.....	178
第三节 粗碎屑岩类——砾、角砾及砾岩、角砾岩.....	131	一、概述.....	178
一、概述.....	131	二、鉄质岩的主要类型.....	178
二、砾岩及角砾岩的主要成因类型.....	135	三、鉄质岩的成因.....	179
三、砾岩的研究方法、地质分布及实际意义.....	137	四、地质分布.....	180
第四节 中碎屑岩——砂及砂岩.....	139	五、研究鉄矿的方法.....	180
一、概述.....	139	六、实际用途.....	181
二、砂岩的分类.....	141	第三节 錳质岩.....	181
三、石英砂岩类.....	142	一、概述.....	181
四、长石砂岩.....	143	二、錳质岩的主要类型.....	181
五、硬砂岩.....	144	三、錳质岩的成因.....	182
六、过渡型砂岩.....	145	四、錳矿床的成因类型.....	182
七、研究砂岩的实际意义及其研究方法.....	146	五、地质分布.....	184
第五节 細碎屑岩——粉砂及粉砂岩.....	146	六、研究錳矿石的方法.....	184
一、概述.....	146	七、实际用途.....	185
二、粉砂岩的结构分类.....	147	第四节 硅质岩.....	185
三、粉砂岩的主要岩石类型.....	147	一、概述.....	185
四、粉砂岩的地质分布及研究方法.....	148	二、硅质岩的主要类型.....	185
第十一章 粘土岩类.....	149	三、硅质岩的成因.....	189
一、有关粘土岩的现代概念.....	149	四、硅质岩的地质分布和实际用途.....	189
二、粘土岩的粒度成分.....	150	五、硅质岩的研究方法.....	190
三、粘土岩的物质成分.....	151	第五节 磷质岩.....	191
四、粘土岩的结构与构造特点.....	154	一、概述.....	191
五、粘土岩的物理性质.....	155	二、磷块岩的岩石类型.....	192
六、粘土岩的分类.....	156	三、磷块岩的成因.....	192
七、粘土岩的主要类型.....	159	四、磷块岩的次生变化——去磷	
八、粘土岩的成因与地质分布.....	163	酸盐化作用.....	193
九、粘土岩的近代研究方法.....	166	五、地质分布和实际用途.....	194
十、粘土岩的实际用途.....	167	第六节 碳酸盐岩类.....	194
第十二章 化学岩和生物化学岩、		一、概述.....	194
附生岩.....	168	二、碳酸盐岩的物质成份特征.....	194
一、概述.....	168	三、碳酸盐岩的外貌特征和结构构造特点.....	195
二、化学岩和生物化学岩的结构特点.....	169	四、碳酸盐岩的分类.....	196
第一节 鋁鉄土质岩(鋁质岩).....	172	五、石灰岩的主要类型.....	198
一、概述.....	172	六、石灰岩的形成条件.....	201
二、紅土.....	172	七、白云岩的主要类型.....	203
		八、白云岩的成因.....	205
		九、碳酸盐岩的次生变化.....	206
		十、泥灰岩.....	207

十一、碳酸盐岩的地质分布和 实际用途.....	207
十二、碳酸盐岩的研究方法.....	208
第七节 盐岩.....	209
一、概述.....	209
二、盐岩的主要类型.....	210
三、盐岩的成因.....	210
四、盐岩的地质分布和实际用途.....	212
第八节 含铜沉积岩.....	212
一、概述.....	212
二、成因.....	213
三、实用意义.....	214
第九节 沸石质沉积岩与含沸石沉 积岩.....	214
一、概述.....	214
二、主要岩石类型.....	214
三、实际意义.....	215
第十三章 关于沉积岩形成的 若干问题.....	216
第一节 沉积分异作用.....	216
一、沉积分异作用概述.....	216
二、机械沉积分异作用.....	216
三、化学沉积分异作用.....	218
四、苏联沉积岩石学会对沉积 分异作用的估价.....	221
第二节 沉积物生成作用的周期性 和不可逆性.....	222
一、沉积物生成作用的周期性的 概述.....	222
二、沉积物生成作用的方向性 和不可逆性.....	224
第三节 沉积岩的形成条件.....	225
一、概述.....	225
二、地形对沉积岩形成的影响.....	227
三、气候对沉积岩形成的影响.....	228
四、生物对沉积岩形成的影响.....	231
五、搬运运动对沉积岩形成的影响.....	232
六、沉积介质的氢离子浓度和氧化 电位对沉积岩形成作用的 影响.....	237
七、母岩的性质对沉积岩形成的 影响.....	237

第一章 緒 論

一、沉积岩的基本概念

沉积岩的定义虽然很早就出现在地质文献中，但是，随着时间的发展，不同学者在不同时期提出了不同的定义，使沉积岩的定义愈来愈完善，反映了人们对沉积岩的认识日益深入和全面。

在苏联，有不少的学者在不同时期给沉积岩提出了不少的定义，例如 Л. Б. 普斯托瓦洛夫、B. H. 洛多契尼科夫、B. П. 巴图林及 Л. Б. 鲁欣等人的著作中都提到了沉积岩的定义。下面仅列举两个有代表性的定义。

Л. Б. 普斯托瓦洛夫 (1940年) 提出：“沉积岩是矿物、有机物及其它产物堆积而成的地质生成物，它生成于岩石圈的表部，并存在于地表表层所特有的热力条件下”。这个定义的特点是首先提出了沉积岩是地质体，因而有它的地质历史，在沉积岩的生成、发展和破坏过程中，与具体的地质环境有着不可分割的本质联系。其次，定义中强调了沉积岩生成及保存的热力条件。但是定义中忽略了火山作用形成的沉积岩，鲁欣在1953年的“沉积岩石学原理”一书中所下的定义弥补了这个缺点，所以是当前最完善的。

Л. Б. 鲁欣写道：“所谓沉积岩就应该是在地表和地表下不太深的地方形成的地质体，它在常温常压下由风化作用、生物作用和某种火山作用形成的沉积岩层经过改造而生成的”。定义指出了沉积物质的来源，主要的沉积作用。强调了沉积岩是地质体，是地质历史发展的自然产物。

二、沉积岩在地壳中的分布

沉积岩是分布面积很广的地表生成物，它构成所谓成层岩石圈——地壳的沉积岩圈。地球表面上约有75%的面积复盖着沉积岩，其余面积出露的是结晶岩 (25%)。但就数量而言，沉积岩远逊于结晶岩，总共只占地壳重量的5%，其余95%都是结晶岩。按体积沉积岩只占地球总体积的0.02% (按W. H. 童豪夫计算)。

沉积岩中分布最广的是页岩、砂岩和石灰岩，它们约占沉积岩总量的98—99%，而其余的沉积岩不过占1—2%。

根据地球化学方法计算结果，页岩占77.2%，砂岩占13.2%，灰岩占7.7%，盐岩占1.5%。因之，沉积岩中以泥质岩石分布最广，其次为砂岩、灰岩 (按列斯与密德、林格伦、克拉克、荷姆斯的资料，最主要类型沉积岩重量百分含量的四个计算得出的平均值)。

三、沉积岩的一般特点

1. 沉积岩的矿物成份特点

沉积岩中已知的矿物达160种以上，但是组成沉积岩物质成分的99%以上的矿物只有20种，在一种岩石中所见的主要 (造岩) 矿物，通常不超过5—6种，最常见的只有1—3种。

沉积岩的矿物成份有其自身的特点，它不同于岩浆岩的矿物成分（见表 I—1）。

表 I—1 沉积岩与岩浆岩的平均矿物成分（%）

矿物	沉积岩		岩浆岩平均成分 (65%花岗岩+35%玄武岩)
	按列斯与密德 (1915)	按克里宁 (1948)	
1	2	3	4
石英	34.80	31.50	20.40
玉髓	—	9.00	—
云母+绿泥石	20.40	19.00	7.72
长石	15.57	7.50	49.25
高岭石及其它粘土矿物	9.22	7.50	—
碳酸盐	13.63	20.50	—
氧化铁矿物	4.10	3.00	4.60
石膏	0.97	—	—
碳	0.73	—	—
橄榄石	—	—	2.65
普通角闪石	—	—	1.60
普通辉石	—	—	12.90
其它矿物	0.58	3.00	0.88

由上表可看出造岩矿物可分为三类：

(1) 只有在岩浆中大量存在的矿物，如橄榄石、普通角闪石、普通辉石等铁镁矿物，它们是在高温高压条件下由岩浆形成的成分复杂的矿物，而转入地表常温常压条件下是不稳定的。

(2) 在岩浆岩及沉积岩中都比較多的矿物。其中一部份在岩浆岩中較多，如长石之中的钾钠长石、钠长石在岩浆结晶晚期形成，故在地表环境中也較稳定；而钙长石和中长石等在岩浆结晶的早期和中期阶段形成，在地表条件下容易遭受破坏，不易保存，所以在沉积岩中的长石含量减少。另一部分矿物在沉积岩中比較多，例如石英，它不仅因为在岩浆结晶晚期形成，在地表較为稳定，而且在地表形成过程中也能产生（如沉积石英、玉髓、蛋白石等）。

(3) 由沉积作用所生成的矿物。它们的特点是成分简单，如盐类、氧化物和氢氧化物、粘土矿物、碳酸盐等，是組成沉积岩的主要成分。它们是在地表常温和常压下，而且 O_2 、 CO_2 、 H_2O 充足条件下生成的。

由此可见，沉积岩与岩浆岩矿物成分上的差异，不论在量方面，或者在质方面都是表现得十分清楚的。

沉积岩和岩浆岩的矿物成分在本质上的差异，主要是两者的生成条件不同所决定的。如果说岩浆岩造岩矿物是由于岩浆熔融体冷凝结晶形成，即由于复杂的物理化学作用的结果而产生；那么，沉积岩的造岩矿物则是在更为多样的表生作用环境下形成的。此外，沉积岩矿物的生成作用往往是在有机物直接或间接参加下进行的，这一点是岩石圈上部所发生的矿物生成作用的一个独特的成因特点。

2. 沉积岩的化学成分特点

当我们把沉积岩和岩浆岩化学成分的平均数据加以比较（见表 I—2；表 I—3），就可以看出，这些数据是较为接近的。这并不是偶然的，因为沉积岩基本上是由岩浆岩破坏产生的。

表 I—2 沉积岩和岩浆岩的平均化学成分（按元素）

元 素	沉 积 岩 (按费尔曼1934和 维尔纳德茨基1950)	沉 积 岩 (按魏克曼1954)	岩 浆 岩 (按华盛顿克拉克1924)
	1	2	3
O	49.95	約46.0	46.4
Si	27.55	28.7	27.7
Al	6.93	9.5	8.1
Fe	3.90	5.8	5.1
Ca	3.82	0.4	3.6
Mg	1.53	1.4	2.1
K	2.33	2.6	2.6
Na	0.82	1.0	2.8
Ti	0.34	0.6	0.7
C	2.01	—	—
其它	0.83	4.0	1.0
总和	100.00	100.00	100.00

表 I—3 沉积岩和岩浆岩平均化学成分（按氧化物%）

氧 化 物	沉 积 岩 按克拉克 (1924)	沉 积 岩 按舒科夫斯基 (1952)	岩浆岩平均成分 按克拉克 (1924)
	1	2	3
SiO ₂	57.95	59.17	59.14
TiO ₂	0.57	0.77	1.05
Al ₂ O ₃	13.39	14.47	15.34
Fe ₂ O ₃	3.47	6.32	3.08
FeO	2.08	0.99	3.80
MnO	—	0.80	—
MgO	2.65	1.85	3.49
CaO	5.89	9.90	5.08
Na ₂ O	1.13	1.76	3.84
K ₂ O	2.86	2.77	3.13
P ₂ O ₅	0.13	0.22	0.30
CO ₂	5.38	—	0.10
H ₂ O	3.23	—	1.15
总和	98.73		99.50

但是，如果仔细考察上表的数据，可以发现沉积岩和岩浆岩在化学成分上仍然存在有重大差别，如：

(1) Fe₂O₃与FeO的对比关系：沉积岩和岩浆岩中铁的总含量是相等的，但在沉

积岩中多半是 Fe_2O_3 ，而在岩浆岩中则多半为 FeO 。这是因为岩浆岩是在地下深处缺乏自由氧的条件下形成的，所以氧化亚铁多于氧化铁。反之，沉积岩是在地表有充足的自由氧的条件下形成的，当岩浆岩露出到地表经受风化作用时，受到强烈氧化作用，将低价氧化物转化为高价氧化物。

(2) K_2O 与 Na_2O 的对比关系：沉积岩中钠的含量总是比钾少，而在岩浆岩中则为相反的比例关系。含钾矿物如白云母、絹云母等在沉积物生成带都是相当稳定的矿物。此外，当岩浆岩风化后生成的胶体分散矿物（粘土矿物）易吸附钾。钠在岩浆岩风化以后，溶解于水中，并以钠的氯化物、硫酸盐等可溶盐的形式大量地集中于海水中。因此，由岩浆岩破坏后产生的沉积物中， Na_2O 的含量相对减少，而 K_2O 含量相对增多。

(3) 沉积岩中 Al_2O_3 通常有剩余，这是沉积岩的重要化学特征之一。多数沉积岩中Al的含量大于 $\text{Ca} + \text{K} + \text{Na}$ 之和。

(4) 沉积岩中 $\text{Mg} > \text{Ca}$ ，原因在于氧化钙具有较大的溶解度，因而被淋滤带入海水之中。在岩浆岩中多半是 $\text{Ca} > \text{Mg}$ 。

(5) 沉积岩富含 H_2O 、 CO_2 ，尤其是 CO_2 较多，此二者在岩浆岩中几乎是沒有的，原因在于沉积岩生成作用的特点乃是 O_2 、 H_2O 与 CO_2 的大量存在。

(6) 沉积岩的生成往往导致游离 SiO_2 呈石英、玉髓、蛋白石及其它变种的形式而聚集。而岩浆岩中呈石英及其它高温变种产出。

现有的沉积岩化学成分的计算沒有考虑到有机物的作用，有机物具有特殊的化学性质，它在地表分布很广，根据苏联維尔納茨基計算，有机物总重量約为整个地壳总重量的0.001%（地壳按20公里厚計算）。有机物中所含元素已知的已达60种，各种元素含量由百分之几十到 $n \times 10^{-12}\%$ 。某些有机物甚至是个别元素的强集中体，如石灰岩中的鈣和碳，硅藻土中的硅，磷块岩中的磷等。

3. 沉积岩的结构和构造特征

沉积岩以其特殊的、不同于岩浆岩的结构和构造为特征。沉积岩的结构取决于各类型的沉积岩成因作用，通常划分为碎屑岩结构、化学岩结构以及含有生物化石的有机岩结构。第一类和第三类结构在岩浆岩中是沒有的，化学岩结构和岩浆岩结构相似，但它们所生成的热力学条件是絕然不同的。

沉积岩的层理乃是其基本的构造特征，在岩浆岩中除少数岩石外，很少出现层理。层理是和沉积岩生成作用有关的成因特征。除了层理构造之外，还有一些比較少見的构造，也仅仅是沉积岩所特有的，如縫合綫构造、鲕状构造、波痕、泥裂等。

此外，由于沉积岩是地表或接近地表压力条件下形成的，因而沉积岩都富于孔隙性，而結晶岩一般是沒有孔隙的。

四、沉积物生成带和成層岩石圈

沉积物生成带的概念是Л.В.普斯托瓦洛夫首先提出的。所謂沉积物生成带就是地球的表面带，在这里进行着沉积物的生成作用。它是大气圈的下层，全部生物圈及水圈，以及岩石圈的上层所組成。沉积物生成带是包围于地球外表的一个不断的带，沉积

物生成带的特点决定了沉积物的成因特点。

沉积物生成带的能量主要来自太阳能及太阳能转化的生物能、机械能等。凡生物的生活活动、温度的变化、气候的变化、地面水及地下水的活动等无一不直接或间接地影响到沉积作用的进行。除了来源于地球外部的太阳能外，地球的內部能对沉积作用也有相当的影响。重力作用直接参与沉积作用，由于內能所引起的地壳的振盪运动和沉积岩的生成及分布更有不可分割的关系。

沉积物生成带的另一特点为固态、液态及气态的物质同时并存，而且量几乎相等，其中以液态的水圈略占优势，它們在地表条件下經常保持着稳定的均衡状态。

沉积物生成带的热力指标——温度，就地表分布而言，最高温度見于非洲中部，可达 $+85^{\circ}\text{C}$ ；北极圈中的維尔霍杨斯克地方的温度最低达 -70°C 。因之，地表绝对温差达 $150^{\circ}-160^{\circ}\text{C}$ ，昼夜温差最大可达 50°C 。温度的变化无疑对沉积物生成作用能产生巨大的作用，据凡特——荷夫定律：温度每增加 10°C 就可使化学作用的速度加快1—2倍。地表温度的变化影响到沉积物生成作用的化学作用，而且也影响物理生成作用。

沉积物生成带的压力通常不大于20个大气压，海平面为一个大气压，比較高的山地不足一个大气压，海洋底部則压力逐漸加大；沉积作用較为显著的陆棚区的底部，約具有20个大气压，最深的海洋底部可达1100个大气压（按每深10米增加一个大气压計算），其中仍然有沉积物生成及生物生活活动。压力的变化影响到水中气体的含量，因而也影响到沉积物生成作用。

生物活动为沉积物生成带典型特征之一。大量的动植物活动于大气中、地面上以及海洋湖泊等各种水盆中，在最深的海洋底部仍有生物活动；地温不大于 100°C 的岩石圈的上部地带內也有生物活动。生物供給了有机沉积物质，影响甚至改变了沉积介质条件，在頗大程度上影响着沉积物的生成作用。

按普斯托瓦洛夫的意見成层岩石圈是“产生于地球整个地质历史时期，既未被剝蚀掉，也未变成变质岩的沉积岩总体，称为成层岩石圈”。根据舒赫特1931年的計算，如果没有侵蝕作用，成层岩石圈的厚度平均可达129.6公里，但实际上最大厚度不过5—6公里。最厚的是地槽区，可到达10—11公里。地台区較薄，有的地区只有几十米。一些古老的結晶地盾則无沉积岩分布。因之，成层岩石圈并不是一个包围于地球表部的連續不断的圈，而是一个断續的不完整的圈，大致只复盖了75%左右的地表，这是和沉积物生成带不同点之一。太阳能在成层岩石圈中随着深度的加大而減弱，居主要地位的为化学能、結晶能及原子能等，能量形式的转化較沉积物生成带緩慢得多。因之，成层岩石圈中所发生的一些作用的速度較慢而且变化不多。

成层岩石圈的物质成份和沉积物生成带也有所不同，它是以固态物质占显著优势，而液态和气态物质在数量上居从属地位，成分上亦有明显差別。

成层岩石圈的温度及压力指标，在上层部分是一致的，但随着深度的加大，温度及压力均升高，到一定程度时沉积岩就不能保持稳定状态，而逐漸发生变质。故成层岩石圈向下可逐漸过渡为变质岩。根据目前資料，温度升高 $150^{\circ}-200^{\circ}\text{C}$ ，压力加大到1500个大气压时，沉积岩仍可基本保持原状，而没有显著变化。

由上述可知，沉积物生成带和成层岩石圈之間存在一定差別的。就是由于这种差別，才使沉积岩除了继承沉积物的一些特点外，还在性质上发生某些差異。

五、沉积岩石学及其任务

沉积岩石学是研究沉积岩及沉积矿物的生成、发展及变化的科学。沉积岩石学全面地研究沉积岩及沉积矿物的物质成分、结构、构造特点、成因以及生成分布的规律性。沉积岩石学的主要任务有下列几个方面：

1. 全面研究沉积岩的物质成分、结构、构造特点，为阐明沉积岩成因及生成分布规律性提供依据。
2. 研究和阐明有关现代沉积及古代沉积的理论问题。如沉积物的形成过程——风化、搬运及沉积作用，沉积物转变为岩石及成岩以后的变化过程，沉积分异作用以及沉积生成作用和地壳构造运动的因果关系等。
3. 研究及阐明各种沉积岩及沉积矿产的生成条件及有关因素，以便阐明沉积时的古气候、古地理条件，查明沉积岩及沉积矿产生成、分布规律性，更好地预测矿产，以便有效地指导普查找矿工作。
4. 研究现代沉积物及沉积形成作用的特点及有关因素。根据现代沉积研究所获得的材料，用来说明古代沉积物的生成分布的规律性。
5. 研究沉积岩有时可以准确地划分不含化石的地层，也就是说沉积岩石学在划分和对比地层上有着重要的作用。
6. 研究及改进沉积岩的野外及室内研究方法，创造新的研究工具及仪器等。方法的研究及工具仪器的改进为沉积岩石学中一个不可缺少的任务，正确的研究方法能有效地促进沉积岩石学的发展。

业所需的矿物原料的主要来源，其中包括金属及非金属矿物原料。根据统计，沉积矿物原料的总产值约为其它成因矿物原料的两倍；根据目前的工业技术水平，沉积矿产的总产值在所有各种矿产总产值中占70~75%，这就充分说明了沉积矿物原料在国民经济建设中的巨大意义。

沉积成因的矿产不仅种类众多，而且储量很可观。根据19届国际地质学会的统计，世界所开采的铁矿石有90%来源于沉积成因的铁矿，锰及铝全部来源于沉积矿床，沉积砂矿中则有金、铂、钨、锡、金刚石等。

从中国的情况来看，由于发展国民经济第二个五年计划的需要，开辟了很多新的大型矿物原料的基地。根据已探明的铁矿储量已居世界前列，其中，沉积及沉积变质铁矿床的储量占2/3以上；锰矿储量也已居世界前列，而沉积锰矿床占有全部的工业储量；铝土矿储量也居世界前列，全部铝土矿自然都是沉积生成的。我国的钨锡矿是久已闻名世界的，而沉积成因的砂锡矿钨矿在钨锡矿生产上占有很大比重。值得重视的是沉积成因的铜矿，以及某些稀有放射性元素矿床，如铀、钍、钷、锶、锆、铯等已愈来愈为各国所注意。此外，根据苏联学者研究所证明，铜、铅、锌、钼、汞及其它有色金属元素，在沉积岩中也可能形成达工业品位的矿床。

作为化学工业原料的主要沉积矿产，有岩盐、钾盐、芒硝、黄铁矿等。制造磷肥的矿石几乎全部来源于沉积及沉积变质的磷矿。

号称现代工业及交通业的食粮及血液的可燃性有机岩，如煤、石油、天然气及油页岩等，全部是沉积成因的。

上述各种矿石的本身就是沉积岩，则使有些矿物原料，如石油、天然气等不作为沉积岩，但也是赋存于沉积岩之中；因此，要研究这些矿床的生成及分布的规律性就必须研究沉积岩。同时，也可以利用某些特征的沉积岩作为普查及勘探这些矿产的良好标志。

除了上述沉积矿床以外，有些沉积岩也是多种工业的主要原料或辅助原料。例如：石灰岩及白云岩为冶金工业中常用的熔剂；石灰岩又为制造水泥的主要原料，白云岩则可作为镁质耐火材料。各种粘土岩在工业上的应用尤广：粘土岩可作为耐火材料、吸收剂及建筑材料而开采。石英岩及石英砂则为制造玻璃及砂质耐火材料的原料。

根据上面所述可知，采用沉积矿产及沉积岩石作为主要或辅助原料的工业部门颇多，其中有黑色金属及有色金属工业、交通运输业、农业、造纸工业、纺织工业、化学工业、陶瓷工业、建筑业、电器工业、以及食品工业等。因此，沉积岩石学在国民经济发展中有着莫大的意义。

沉积岩是地表分布最广最多的岩石，根据北京大学地球化学教研室所作的统计，沉积岩约占我国已测面积的77.3%，结晶岩只占22.7%；我们今天所进行的大规模的开发自然和改造自然的一切工程设施，如水利、建筑、交通运输及农业等，莫不和沉积岩有着直接或间接的关系。因此，沉积岩和人类生活的密切关系是不言而喻的。

1956年中国共产党第八届全国代表大会制订了关于发展国民经济的第二个五年计划（1958—1962）。根据计划的要求，和沉积岩有直接关系的工业产品如钢、煤、化肥等均有成倍增长，这不仅说明了开发沉积矿产的重要意义；而且向我国沉积岩石学的研究者提出了一个艰巨而光荣的任务。这个任务就是查明及开发我国的沉积矿产，提供足够

的沉积矿物原料，以便保证国民经济发展计划的顺利完成。

七、沉积岩石学的发展简史及其现状

1 沉积岩石学在苏联的发展概况

苏联地质学者在研究沉积岩方面取得的成就特别巨大。石油工业和煤炭工业的发展，建筑和农肥制造业的发展，以及其它许多社会主义工业部门的成长，都成为沉积岩科学发展的促进因素。沉积岩石学在苏联成为一门独立的科学是在苏维埃时代形成的，沉积岩石学在苏联所取得的成就远远超过在科学上最发达的资本主义国家——美国。

1932年，Л.Б. 納利夫金“相的学说”一书的出版，是沉积岩石学在沉积相方面的重要发展。这部著作研究了沉积作用和它进行的各种条件。大约就在这几年中（1930—1934）出版了第一批沉积岩石学的教科书和方法指南，重要的如П.П. 阿弗杜辛和В.П. 巴图林著：“碎屑沉积物的研究方法经验”、巴图林：“沉积岩石学参考指南”、А.Н. 札瓦里茨基：“沉积岩石学导论”及М.С. 什维佐夫：“沉积岩石学”等。

苏联岩石学自此以后就形成了几个发展方向。最早的方向之一是研究沉积岩的矿物成分，特别是陆源重矿物组分，目的在于对比含古生物很少的沉积岩层的剖面（岩石地层学）。研究陆源矿物还为恢复沉积岩形成时的古地理环境——揭露侵蚀区等提供依据（根据陆源成分的古地理学）。这个方向以巴图林为首，他作出了根据碎屑矿物来再造古地理的光辉范例。他曾以阿普歇伦半岛的产油层作为例子，研究结果认为：这一产油层是上新世伏尔加河的三角洲沉积层（1937）。

不久，另一个方向也开始独树一帜了，这一方向的基本着眼点是研究沉积岩堆积的物理—化学条件。自生矿物是他们研究的对象。Л.Б. 普斯托瓦洛夫（1933）最先提出地球化学相的概念及划分，是这个方向发展中的重要开端。

第三个方向是比较沉积岩石学的方向。它源出于А.Л. 阿尔汉格尔斯基（1912）对俄罗斯陆台上白垩纪沉积物生成条件所作的著名研究。该方向的任务是研究现代沉积物的堆积条件，以便根据已知的规律对比确定出古代沉积层生成的条件。

1940年出版了Л.Б. 普斯托瓦洛夫著“沉积岩石学”两卷本，这部巨著概括了当时沉积岩方面的一切成就。普斯托瓦洛夫著作的主要意义在于：这位著者并不局限于描述各种沉积岩，而是第一次企图揭示出支配沉积过程和一些类型沉积物生成的空间和时间的基本规律性。这部著作的指导思想是母岩风化产物的机械分异和化学分异的观念以及矿物沉积生成作用的周期性的概念，发展了地球化学相的思想，并制定了物理化学继承性规律。书中主要的论点是：

（1）地球的地质历史是发展的，地质作用不是机械的重复循环，沉积作用应当看作是历史过程。

（2）沉积岩所含的矿物成分和沉积成分都有一定的规律，在各种类型的沉积岩之间有着密切的成因关系和历史上的继承性。这是由于沉积岩在形成过程的各个阶段中，都贯穿着沉积分异作用。

（3）强调构造因素在沉积岩形成中的重要意义。由于构造运动有周期性，所以沉积作用也表现周期性。

(4) 沉积岩(物)的形成与周围介质有着紧密的联系, 据此, 他提出地球化学相。

普斯托瓦洛夫的著作成了进一步研究沉积造岩作用理论的巨大推动力, 因此, 曾获得了斯大林奖金。但是, 由于新的实际材料的不断积累, 证明普斯托瓦洛夫的理论也还有某些片面和不足之处, 需要加以修改。

H.M. 斯特拉霍夫曾总结了黑海、里海、咸海和巴尔喀什湖、贝加尔湖现代沉积作用的规律, 并写成了一部概括性的专著——“现代水盆中沉积物形成的条件”。他对于沉积岩和沉积矿产形成的规律也有深入的研究, 曾著有“地球历史中的铁矿相及其类似产物”(1947)。研究了各种铁矿、锰矿和铝矿沉积的历史, 指出它们形成的周期性和对构造、气候的依存性。斯特拉霍夫曾在文献中令人信服地指出, 地质时期中沉积作用的演化是不可逆的。他还确定了成岩作用的几个阶段, 并指出生物因素在成岩过程中起着主要作用; 在不同气候条件下, 生物的作用不同, 成岩作用的阶段也是不同的。此外, 斯氏对白云岩的研究也有很大的贡献。他在比较岩石学方面, 继阿尔汉格尔斯基之后, 有了很大发展。

在1952年召开的全苏沉积岩石学会议上, 以及会议前的刊物上, 对现实主义方法、比较岩石学的方法和其在苏联沉积岩石学中的适用性的评价, 以及沉积分异作用和沉积作用的周期性理论, 给以莫大重视, 并作了详细的、批判性的讨论。

大会还确定了发展沉积岩石学的基本原则, 制定了沉积岩石学最主要的任务, 为苏联沉积岩石学的发展和进一步为共产主义建设服务作出十分重大的贡献。这次会议表明了苏联沉积岩石学方面的卓越成就, 再一次说明社会主义制度无比的优越性。苏联沉积岩石学家们创造性地运用马克思列宁主义的哲学原理, 解决了沉积岩形成和造岩作用中的巨大而复杂的理论和实际问题, 并且充分发扬了批评与自我批评的精神, 从而把这门科学推到世界科学新的顶峰。

近十余年来, 苏联沉积岩石学方面又有许多新的发展。

B.B. 别洛乌索夫指出, 侵蚀区和堆积区的构造状况对沉积物的成分和其它特点有巨大的影响, 沉积物成分直接取决于侵蚀区的上升速度和堆积区的下降速度的对比关系。

Ю.А. 热姆丘日尼科夫等利用岩相旋回分析方法对含煤沉积层作了详尽的研究。H.E. 瓦索耶维奇(1948)最早确定了复理石层的有规律的韵律性, 它提供了理解复理石的成因和对比复理石剖面的钥匙。B.И. 波波夫对磨拉石层的韵律性也作了仔细的研究。

在苏联石油工业实际需要方面, 发展起来了沉积岩石的岩石物理学方向, 以П.П. 阿弗杜辛等为代表。С.Г. 萨尔基相和И.А. 普列奥布拉任斯基合著的“沉积岩矿物”, 对沉积岩中的矿物成分研究甚详。萨尔基相在石油沉积岩石学方面作了许多贡献。根据他多年经验, 提出了古地理研究提纲(1958)。

由于X射线分析、热分析、电子显微镜法和染色法等, 在粘土矿物成分和性质方面的研究获得广泛应用和新的成就, 粘土矿物已成为恢复古地理环境和对比剖面的新的有力工具。

介于沉积岩石学、地层学和大地构造学之间, 在苏联打开了一个新的知识领域——即

由H.C.沙特斯基等所創立的关于建造的学說，目前在苏联正在迅速地发展着。苏联学者把地质建造理解为以一定的生成条件所联系起来的沉积岩和岩浆岩的天然綜合体。构造因素在建造的形成中起主要作用，此外，气候环境也有极重要的意义。研究建造是具有巨大的实践价值的，因为每一建造都各有自己的一套矿产，每种矿产只出現在一种或几种一定的建造中。

在現代海洋沉积物方面，阿尔汉格爾斯基和斯特拉霍夫最早开始研究，后来，M.B.克蓮諾娃（1948）出版了世界文献中第一部“海洋地质学”。这部著作概括了各位学者所蒐集的資料，使这个部門成了一門独立的学科。

总之，苏联沉积岩石学的发展水平已远远超过美国，說明只有在社会主义社会的制度下，科学受到共产党和国家的无限的重视，从而有了广闊的发展前途。

2. 沉积岩石学在资本主义国家的情况

在资本主义国家里，特别是美、英、法等国，对沉积岩石学也作了許多工作，蒐集了大量实际資料，发现了許多矿产，其中特别要提出下列几位学者：

法国学者L.卡依研究法国白堊紀沉积物（1897），砂质岩和硅质岩（1929），以及硫酸盐岩（1935）等的著作，都是較好的作品。

英国H.B.米尔納，著有“沉积岩石学”（1926—1940），对于碎屑矿物的鏡下鑑定很有价值。

美国W.H.童豪夫，著有“沉积岩石学原理”（1939），許多年来一致公認是资本主义国家中一本最完全的沉积岩石学著作。但是，在这本书中，仍然是資料的堆积，缺乏对于沉积岩形成規律的分析。

W.C.克魯宾和F.J.裴蒂庄合著的“沉积岩石学教程”（1938），对于沉积岩的实验室分析方法叙述較詳。

裴蒂庄著的“沉积岩”（1949—1956）对于各类沉积岩的描述，研究方法，特别是薄片鑑定較好。

W.C.克魯宾和L.L.史洛斯合著“地层学”和“沉积学”（1951、1955）对于沉积岩相和分布規律有較好的研究。

此外P.D.克里宁著“沉积岩的肉眼鑑定和野外分类”，R.R.施罗克著“层状岩石的层序”（1948），P.D.特拉斯克著“应用沉积岩石学”，以及童豪夫主編的“沉积岩石学会志”等，都积累了丰富的資料。

3. 沉积岩石学在中国发展的概况

我們的祖先，很早就注意到沉积作用，在許多古书中記載着沉积現象，如禹貢时的“山海經”，实际上是一部石譜。春秋战国时的詩經写道：“高山为谷，深谷为陵”，风化輪迴的概念已經具备。公元800年，唐朝顏真卿作“撫州南城县麻姑仙坛記”，記有：“高石中犹有螺蚌壳，或以为桑田所变”和“东海三为桑田”等語。說明当时已領悟到海相、陆相沉积，海漫海退。公元1027—1093年，北宋沈括在陝西中生代地层中发现植物化石，曾在“夢溪笔談”中說：“嗚古以地卑气温而宜竹”，由植物化石推断古地理古气候；他又見太行山崖的螺蚌壳和砾石，就断定“此乃昔日之海滨”，这又說明用化石和岩性来推断岩相。

解放前的沉积岩石学工作，只不过是对于一些沉积矿床和沉积物的地质进行描述，如