

高等学校教学参考书

沉积岩和沉积矿床

长春地质学院 何起祥编

高等学校教学参考书

沉积岩和沉积矿床

长春地质学院 何起祥编

地质出版社

内 容 提 要

本书分三篇，共十三章。

第一篇总论，包括概论、沉积岩的物质成分、沉积岩的结构、沉积岩的构造和颜色等四章，介绍沉积岩和沉积矿床的形成过程和基本特征；第二篇各论，包括陆源碎屑岩及有关矿床、内源沉积岩和内源沉积矿床（一）、（二）、附生岩及附生型沉积矿床，可燃有机岩及可燃有机矿产等五章，分别介绍了各岩类及矿产的一般特征、分类、主要类型、成因、地质分布及研究方法；第三篇为成因研究法，包括物源分析、古水流分析、恢复沉积环境的环境参数法、相模型和环境的恢复、成岩阶段和成岩环境的分析等五章，介绍了沉积、成岩史的研究方法。全书约60万字，插图323张。

本书把沉积岩和沉积矿床作为沉积造岩、造矿作用的统一产物加以研究，内容图件丰富，不但介绍了国内外的新成就和新进展，而且历史地分析、评述了过去的成就，注意用现实主义原则和比较岩石学方法研究岩石、矿床，并能联系我国实际，在分类、成因及内容取舍等方面均有独立的见解。

本书适合于大专院校地质专业学生学习用，也适用于研究人员及野外地质工作者参考。

沉积岩和沉积矿床

长春地质学院

何起祥 编

国家地质总局教育组教材室编辑

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

1978年12月北京第一版·1978年12月北京第一次印刷

印数1—14,020册·定价2.90元

统一书号：15038·新355

前 言

本书是根据国家地质总局教育组下达的任务，在院党委和系总支的关怀和支持下，在教研室党支部的领导和帮助下写成的。

将沉积岩和沉积矿床编在一起，是一种尝试。目的是加强岩石和矿床的联系，以使用现代沉积学和沉积岩石学的理论和方法来研究矿床，寻找二者之间的同一性，探讨它们之间的特殊性，加强对沉积—成矿作用的认识，更好地为找矿服务。

沉积岩和沉积矿床，都是地质历史中由沉积造岩—造矿作用形成的地质体。虽然岩石和矿床的侧重点有所不同，研究方向、方法和途径也不尽相同，但它们之间有基本上同一的形成过程和地质特征，时、空上也有不可分割的联系。况且，“岩石”和“矿石”的界限也是相对的，是随着技术水平的提高而不断变化着的。加强二者的联系，不仅对学科的发展有好处，从生产实践来看，也是有意义的。

近二十年来，沉积学和沉积岩石学的发展很快。新发现、新资料、新理论不断出现。本书只能在一些最基本的方面反映这些进展。但与此同时，由于新旧的变革和交替，也出现了许多混乱和不统一的现象。本书力图避免这些现象，对一些概念、理论和方法，进行了适当的评论；有些问题上，提出了自己的看法。资料选材上，也有一定的倾向性。这些看法和倾向性，肯定是不很成熟的，有的还会有错误。但作者认为，展开对这些问题的讨论和探索，是必要的，有意义的。

本书是一部教学参考书。侧重点是沉积岩和沉积矿床领域内的基本知识、基本理论和基本方法。除了岩类学和矿床学的描述性资料外，较多地侧重于它们的成因分析。为了学以致用，也注意介绍了方法性的内容。作者的愿望是做到理论与实践结合，原理与方法并重。实际情况恐怕有很大的差距。

本书搜集了国内许多兄弟单位的研究成果，但由于时间和条件的限制，做得还远远不够，也引用了较多的国外资料，目的是洋为中用，作为我们的借鉴。

本书是在英明领袖华主席一举粉碎“四人帮”的大好形势下编成的。祖国的科学教育界，春色满园，百花盛开。这对作者是极大的鼓舞和鞭策。如果说这本书有一些可取之处，那么都应当归功于党和人民。

本书也是在我系多年来教材建设的基础上编撰而成的。编写过程中，业治铮教授给予很大的支持和鼓励，多次指示文献资料；何镜宇副教授审阅全稿，提出许多宝贵意见，并亲自修改了若干章节；穆克敏副教授始终关心本书的编写工作；王东坡、杨珊珊、黄克隆、单满生及岩石教研室孟祥化、姚振武、徐开志、刘志英、文琼英等同志审阅了部分原稿，并提出宝贵意见，在此一并致谢。

由于时间匆促，编者水平有限，缺点、错误在所难免，欢迎读者批评、指正。

编 者

1978年7月于长春地质学院

目 录

第一篇 总 论

第一章 概论	3
第一节 沉积岩和沉积矿床的概念及研究现状	3
一、沉积岩和沉积矿床的概念	3
二、沉积岩和沉积矿床的研究现状	4
第二节 沉积岩和沉积矿床的一般形成过程	5
一、母岩的破坏——风化作用	5
二、搬运作用和沉积作用	6
三、沉积物向沉积岩及沉积矿床的转变和改造作用	9
第三节 沉积岩和沉积矿床的分类	11
一、概述	11
二、本书所用的分类	14
第二章 沉积岩的物质成分	17
第一节 物质成分的基本特征	17
一、化学成分特征	17
二、矿物成分特征	18
第二节 常见的沉积造岩矿物	20
一、石英	20
二、长石	22
三、云母	23
四、重矿物	23
五、粘土矿物	25
六、碳酸盐矿物	27
七、自生二氧化硅矿物	29
第三章 沉积岩的结构	31
第一节 概述	31
第二节 机械沉积作用形成的结构	32
一、陆源碎屑结构	32
二、粒屑结构	40
三、泥状结构	42
第三节 化学结构	43
第四节 生物结构	45
第五节 次生结构	46
一、交代结构	46
二、重结晶结构	46

第四章 沉积岩的构造和颜色	48
第一节 沉积岩的构造	48
一、概述.....	48
二、层理.....	48
三、层面构造.....	58
四、变形构造.....	62
五、化学成因的构造.....	65
六、生物成因的构造.....	67
第二节 沉积岩的颜色	70

第二篇 各 论

第五章 陆源碎屑岩及有关矿床	75
第一节 粗碎屑岩及有关矿床	75
一、粗碎屑岩的一般特征.....	75
二、粗碎屑岩的分类.....	76
三、砾岩和角砾岩的主要类型.....	77
四、砾岩中的矿床.....	79
五、粗碎屑岩的地质意义和研究方法.....	79
第二节 砂岩和沉积砂矿床	81
一、砂岩的一般特征.....	81
二、砂岩的分类.....	83
三、砂岩的主要类型.....	89
四、沉积砂矿床和古砂矿.....	91
五、砂质沉积的地质意义及研究方法.....	97
第三节 粉砂岩	98
一、粉砂岩的一般特征.....	98
二、粉砂岩的分类和主要类型.....	99
第四节 泥质岩和粘土矿床	99
一、泥质岩的一般特征.....	99
二、泥质岩的物理性质.....	102
三、泥质岩的分类.....	103
四、泥质岩和粘土矿床的主要类型.....	106
五、泥质岩的地质意义及研究方法.....	109
第六章 内源沉积岩和内源沉积矿床 (一)	111
第一节 铝质岩和铝土矿床	111
一、铝质岩和铝土矿的一般特征.....	111
二、铝土矿的分类.....	112
三、铝土矿的主要类型.....	113
四、沉积铝土矿的成因.....	118
五、我国铝土矿的地质分布.....	118
第二节 铁质岩和沉积铁矿床	119

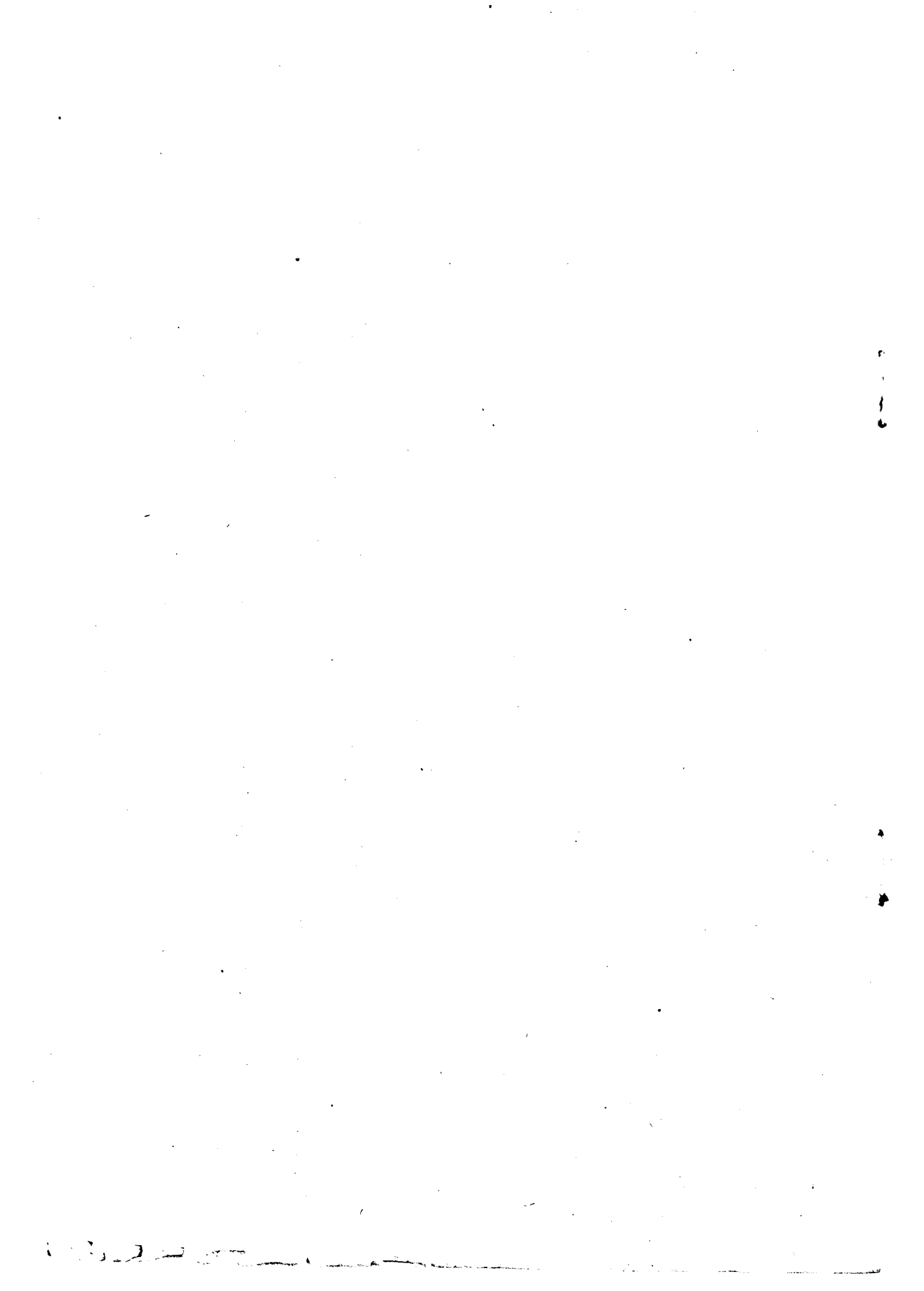
一、铁质岩和沉积铁矿床的一般特征	119
二、沉积铁矿床的分类	122
三、沉积铁矿床的主要类型	123
四、沉积铁矿床的成因	127
五、沉积铁矿床的地质分布和研究方法	131
第三节 锰质岩和沉积锰矿床	131
一、锰质岩和沉积锰矿床的一般特征	131
二、沉积锰矿床的分类	132
三、沉积锰矿床的主要类型	133
四、沉积锰矿床的成因	139
五、我国锰矿床的地质分布	141
第七章 内源沉积岩和内源沉积矿床 (二)	142
第四节 碳酸盐岩	142
一、碳酸盐岩的一般特征	142
二、碳酸盐岩的分类	144
三、碳酸盐岩的主要类型	154
四、有关碳酸盐岩成因的几个问题	169
五、碳酸盐岩的微相分析	177
六、碳酸盐岩的地质分布	182
第五节 硅质岩和硅藻土矿床	185
一、硅质岩的一般特征	185
二、硅质岩的分类	186
三、硅质岩的主要类型及有关矿床	187
四、硅质岩的成因	191
五、硅质岩的地质分布	193
第六节 磷质岩和磷灰岩矿床	194
一、磷质岩和磷灰岩矿床的一般特征	194
二、磷灰岩的分类	196
三、磷灰岩的主要类型	198
四、磷灰岩的成因	205
五、磷灰岩的地质分布	211
第七节 蒸发岩及蒸发矿床	212
一、蒸发岩和蒸发矿床的一般特征	212
二、蒸发岩和蒸发矿床的分类	214
三、蒸发矿床的主要类型	215
四、蒸发岩和蒸发矿床的形成过程	223
五、蒸发岩和蒸发矿床的地质分布	229
第八章 附生岩和附生型沉积矿床	231
第一节 沉积金属硫化物矿床	231
一、沉积铜矿床	231
1. 沉积铜矿床的一般特征	231
2. 沉积铜矿床的主要类型	232

3. 沉积铜矿床的成因	238
4. 沉积铜矿床的地质分布	239
二、层状铅锌矿床	241
1. 层状铅锌矿床的一般特征	241
2. 主要的矿床类型	241
3. 层状铅-锌矿床的成因	243
4. 层状铅锌矿床的地质分布	244
三、黑色页岩型镍-钼矿床	245
第二节 沉积铀矿床	246
一、沉积铀矿床的一般特征	246
二、沉积铀矿床的主要类型	247
三、沉积铀矿床的成因	251
四、沉积铀矿床的地质分布及其用途	252
第三节 沉积沸石矿床	252
一、一般特征	252
二、沸石岩和沸石矿床的主要类型	253
三、沸石岩和沸石矿床的地质分布和用途	256
第九章 可燃有机岩和可燃有机矿产	258
第一节 煤和油页岩	258
一、概述	258
二、煤的类型	259
三、煤和油页岩的形成	260
四、我国煤炭资源的地质分布	263
五、煤的综合评价和综合利用	264
第二节 石油和天然气	265
一、概述	265
二、油气藏的基本类型	265
三、石油的成因和油气藏的形成	268
四、我国油气田分布的一般特征	269
第三篇 成因研究法	
第十章 物源区分析	273
第一节 概述	273
第二节 矿物的稳定性	273
一、氧化物的活动性	273
二、矿物的稳定性	274
第三节 碎屑矿物与母岩的关系	279
第四节 物源区的分析	280
第十一章 古水流分析	285
第一节 概述	285
第二节 定向组构与古水流方向	286

一、斜层理和波痕	286
二、底面印模	286
三、碎屑颗粒的定向排列	286
四、数据的整理	290
第三节 非定向标志与古水流方向	293
一、碎屑颗粒的粒度变化	293
二、圆度和形态的变化	294
三、成分变化与古水流方向	295
四、厚度变化与古水流方向	297
第十二章 恢复沉积环境的环境参数法	300
第一节 相的概念和沉积环境分类	300
第二节 环境参数的研究方法 with 相的确定	302
一、物理参数的研究	302
二、化学参数的研究	316
第十三章 相模型和环境的恢复	331
第一节 冲积相模型	331
一、冲积扇模型	331
二、河流相模型	334
第二节 三角洲相模型	341
一、水上顶积层的次级环境	342
二、水下顶积层的次级环境	343
三、三角洲砂体	344
四、前三角洲环境	345
五、陆棚泥质环境	346
六、三角洲的沉积序列	346
第三节 滨海相模型	349
一、砂堤(砂坝)相模型	349
二、砂质滨海相模型	353
三、渐进型砾质滨海相模型	355
四、渐进型泥质滨海相模型	356
五、滨海碳酸盐相模型	357
第四节 浅海相模型	360
一、砂、泥质浅海相模型	360
二、浅海碳酸盐相模型	366
第五节 浊流相模型	367
第六节 湖泊相模型	372
一、碎屑沉积的湖泊相模型	372
二、化学沉积的湖泊相模型	375
第七节 地方性模型的建立	376
第十四章 沉积岩的成岩阶段分析	380
第一节 成岩作用的概念和成岩阶段的划分	380

第二节 成岩作用因素	383
一、水	383
二、氧化还原电位和酸碱度	385
三、温度和压力	386
第三节 成岩阶段和成岩环境的分析	388
一、成岩阶段的分析	388
二、成岩环境的分析	391
主要参考文献	393

第一篇 总 论



第一章 概 论

第一节 沉积岩和沉积矿床的概念及研究现状

一、沉积岩和沉积矿床的概念

沉积岩是在地壳表层的常温常压条件下，由风化作用、生物作用及某些火山作用提供的碎屑物质和化学物质，经搬运、沉积、成岩等一系列地质作用而形成的地质体。

按照体积计算，沉积岩只占岩石圈的5%。但其出露面积却占陆地的75%，大洋底部则几乎全部为沉积岩或沉积物所覆盖。因此，沉积岩是野外最常见的一类岩石。

沉积岩是地壳发展的重要的历史纪录。目前已知地壳上最老的岩石，其年龄约为46亿年。而沉积岩石圈中最老的岩石就达36亿年（苏联科拉半岛），有生命纪录的岩石为35亿年（南非）。显而易见，如果没有沉积岩时、空分布的资料，要再造地壳表层的发展历史是根本不可能的。

沉积岩的形成过程，是母岩物质在外动力作用下，按照表生作用的规律不断改造和重新分配，并形成新的物质组合的过程。其中也包括有用元素的富集和破坏。在沉积岩形成过程中形成的有用矿物堆积，达到当代生产技术所能利用的程度，就成为沉积矿床。

沉积矿床在国民经济中占有极其重要的地位。近几十年来，沉积矿床在世界资源储量表中的比例有增无已，尤其引人瞩目。据第19届国际地质学会统计（1953），世界资源总储量的75—85%是沉积和沉积变质成因的。可燃矿产（煤、油页岩、石油和天然气）和盐类资源几乎都是沉积成因的。铁矿的90%、铅锌矿的40—50%、铜矿的25—30%、锰矿和铝矿的绝大部分以及许多稀有元素矿床，也是沉积或沉积变质成因的。1965年，孟宪民曾根据我国240份普查勘探储量报告，统计了各种层控矿床在全国储量中的百分比：铁74.17%、铜71.25%、铅76.12%、锌93.70%、汞83.44%、锑88.69%、锡90.02%。这些层控矿床或为沉积成因，或为沉积因素控制，都与沉积岩有密切的关系。因此，加强沉积岩和沉积矿床的研究是有重要现实意义的。

沉积岩和沉积矿床都是同一形成过程在不同条件下的产物，存在着成因上的同一性和时空分布上的密切联系。它们之间的界限也不是一成不变的。有些过去被认作是岩石的地质体，由于今天工艺水平的提高已经成为矿床。随着技术条件的发展，必将有更多的岩石或含矿岩石进入矿床的行列。

早在一个多世纪以前，岩石学和矿床学就已成为两门独立的学科。这对于研究这两类物质的特殊矛盾无疑是有益的。但与此同时，二者之间的同一性和有机联系却有时或多或少地被人们忽视了。现在，我们把沉积岩石学和沉积矿床合编到一起，目的是把它们作为一个整体，研究它们的成分、结构、构造、成因和时空分布，以便于认识表生条件下物质运动的规律，更好地为找矿服务。

二、沉积岩和沉积矿床的研究现状

要掌握一门科学，必须了解它的历史和现状。

近代沉积岩石学是由于其中含有丰富的沉积矿床，尤其是近代石油工业发展的需要而得到迅速发展的，并逐渐成为地质学的一个分支。矿床学更是在生产实践中产生，在总结劳动人民生产实践经验的基础上发展起来的。沉积岩石学及有关沉积矿床研究的日新月异，和其他学科一样，都和生产及社会的需要，以及从事这一工作者的努力有密切关系。

我国劳动人民在很早以前就开始采掘、利用煤、铁、盐等沉积矿床。在这些生产实践中，逐渐积累了关于沉积岩和沉积矿床的形成和分布规律的丰富知识。宋应星的《天工开物》、李时珍的《本草纲目》、沈括的《梦溪笔谈》等著作，都总结了我国劳动人民的实践经验，对丰富人类的知识宝库作出了不可磨灭的贡献。

但是，沉积岩石学作为独立的学科问世，却是不很久远的事情。第一次产业革命在英国发生后，资本主义开始兴起。生产关系的变革推动了生产力的发展，对矿产资源的需求日益增加。这对地质学，特别是对岩石学和矿床学的发展是巨大的促进。沉积岩石学包括其中的一些沉积矿床在20世纪初期形成独立的学科，正是这一历史性变革推动的结果。

在过去很长时期内，沉积岩石学的研究很不深入，只限于一些表面上的粗浅的观察，研究手段也比较落后，加上世界观和方法论的限制，因而有人认为沉积岩石学的研究对象是“极为杂乱的”、“没有任何内在因果关系的”、“死的”自然现象。实践已经证明，这些观点是错误的，也是极其有害的。

近二十年来，沉积岩石学和某些沉积矿床的研究有了飞速的发展。新的实践经验的总结，新的资料的积累，与其它学科先进理论的结合，新的技术方法的应用，以及新问题的不断出现，使人们不得不摒弃陈腐的概念和理论，去进行新的探索，从而使沉积学的各个领域发生了深刻的变革。碳酸盐岩研究的进展就是一个突出的例子。

在本世纪五十年代以前，碳酸盐岩普遍被人们看作较深水的化学沉积。许多教科书里，都把“砂岩—页岩—灰岩”这样一种岩序看作海水“不断加深”的结果。从本世纪五十年代以来，大量现代沉积的研究证明，碳酸盐岩除了化学和生物化学成因的外，大多数是在机械作用的影响下形成的。它们与陆源碎屑岩有许多相似之处，也有颗粒和基质之分，而且颗粒的形态、大小和分选等结构参数，都是介质能量的函数。碎屑岩中广泛发育的斜层理、波痕和干裂、雨痕等动水、浅水标志，在碳酸盐岩中举目可见。碳酸盐岩与陆源碎屑岩一样，不仅见于浅海，而且见于滨海和潮上带的泥坪环境。这些发现不仅使碳酸盐岩的成因根本改观，而且揭示了传统观念所谓的“化学沉积”与碎屑沉积之间，并无不可逾越的鸿沟，它们的沉积机制是同一的。从而冲决了形而上学的束缚，解放了人们的思想。近年来，一些时代较新的碳酸盐岩的研究又表明，许多碳酸盐岩的基质，原来是超微化石(nanofossils)的遗骸，要在3,000—7,000倍的电子显微镜下才能鉴别。

碳酸盐岩的进展给予人们的启示是深刻的。它生动地说明，在人类争取从必然王国进入到自由王国的征途中，停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点，都是错误的。

除此之外，在沉积岩石学的其它领域，如碎屑岩、泥质岩、蒸发岩、磷灰岩及相分析等方面，也有新的突破和发展。

当前，沉积岩岩类学的研究也还在不断改进。旧的分类不断刷新，定量的统计分析正在逐步取代定性的岩石描述。

沉积岩和沉积矿床的成因研究也在迅速发展。一方面从地球化学入手，进一步研究表生条件下物质运动的规律，另一方面从沉积物理学的角度深入研究沉积作用与能量条件的内在联系。使沉积岩的成因研究有了更坚实的基础。现代沉积的研究是解决沉积岩和沉积矿床成因问题的钥匙。现实主义原理和比较岩石学方法的发展，近期来也是颇为迅速的。

从岩石组合的角度研究沉积物时，空分布及其与古地理、古气候及大地构造因素的关系，也是当代沉积学发展的一个重要方向。相模型的出现，标志着岩石组合的研究达到了新的高度。

除此之外，数理统计和计算技术的广泛应用、新的技术方法的引入，都使沉积岩和沉积矿床的研究逐步向现代科学水平接近。

总之，沉积岩和沉积矿床发展的总趋势是，一方面向微观世界深入，向成因本质深入；另一方面则从宏观上研究沉积地质体的时、空分布，从地壳的历史中去探索沉积岩和沉积矿床的形成和分布规律。

第二节 沉积岩和沉积矿床的一般形成过程

沉积岩和沉积矿床都是表生条件下物质运动的一种特殊形式。所谓表生条件系指地壳表层的外动力作用带和沉积物生成带，包括大气圈的下部、水圈、生物圈和岩石圈上部。它的特点是，低温、低压、水、氧、二氧化碳以及生物的生命活动成为主要的地质作用营力。

沉积岩和沉积矿床的一般形成过程包括母岩的破坏、沉积物的搬运和沉积、沉积物转变为沉积岩和沉积矿床及其形成以后的变化。

一、母岩的破坏—风化作用

除宇宙尘埃等微量组分外，沉积物的来源有三，母岩风化产物、火山物质及生物物质。其中母岩风化产物居主导地位。

沉积物的母岩是指先成岩浆岩、变质岩和沉积岩。当这些岩石因为地壳运动或其它原因进入到表生作用带后，环境改变了，旧的统一破坏，新的矛盾产生，于是就要变，就要重新改造。这种变化或改造过程，就是我们常说的风化作用。例如，岩浆岩是在高温高压条件下形成的一种地质体。它的成分、结构、构造都是与这种特定条件相统一的。一旦进入表生作用带，原有的平衡破坏了，岩石或矿物都要按照表生作用的规律重新改造，就进入了风化过程。

风化作用有物理风化和化学风化这两种基本类型。前者是指母岩的机械破碎，主要的外动力因素有温度的变化、水、冰、风、生物作用和晶体生长产生的应力等。其产物是大小不等的碎屑物质。后者以母岩的化学分解为主，氧、二氧化碳、水、生物等活动性较大的因素是主要的外部因素，其产物是析出离子的真溶液和胶体溶液。化学风化包括氧化作用、水解和水化作用、阳离子的带出、去硅作用和 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 的化合作用等。

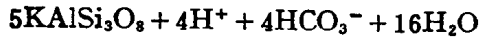
氧化作用的本质是母岩中的变价元素由低价变为高价。随着元素价态的转变，矿物也

就随之破坏。

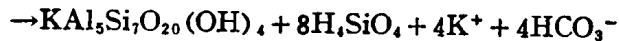
水是一种极为活泼的作用剂。在水的作用下，矿物发生分解称为水解作用，如，



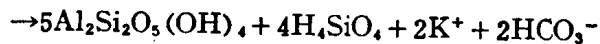
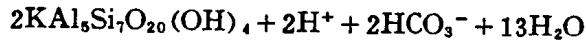
钾长石风化为高岭土也是有 HCO_3^- 参与的一种水解作用，



(钾长石)



(伊利石)



(高岭石)

原来不含水的矿物变为含水矿物，称为水化作用，如硬石膏(CaSO_4)在地表会很快发生水化，变成石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)。

阳离子的带出也是矿物化学风化的一种重要方式。酸(主要是碳酸，其次是腐植酸)对阳离子的带出有着极为重要的作用。阳离子的析出顺序取决于元素的地球化学性质及其在矿物晶格中的位置等多种因素。其结果是随着阳离子的转入溶液，矿物发生分解。

大多数造岩矿物都是硅酸盐或铝硅酸盐。在 O_2 、 CO_2 、 H_2O 的作用下，阳离子被带出， SiO_2 也同时分离出来，一部分沉淀形成蛋白石、玉髓、石英等 SiO_2 的变体，一部分则为溶液带走。这是矿物分解最后阶段的一种化学作用，也是化学风化趋于成熟的一种表现。

化学风化作用不仅表现为母岩的破坏，同时也包括母岩风化产物按照表生作用带的规律重新组合形成新的矿物， Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 等风化产物互相化合，并吸收一部分K、Na形成粘土矿物，就是与化学风化一起进行的。

由此可见，化学风化是一种极其复杂的地球化学过程。

风化作用的方向和进程与地形和气候有着密切的关系。在干热的山区或冰封的极地，物理风化占主导地位；地形高峻，风化产物迅速转入搬运过程，也不利于化学风化的进行。只有湿热的平原地区，化学风化才能进行的比较彻底。

前已述及，风化作用并非简单的母岩破坏过程。与之同时，也有新的元素的结合、迁移和富集。在风化过程中形成的有用元素堆积，达到工业上可以利用的品位时，就成为矿床，称为风化矿床。

二、搬运作用和沉积作用

母岩风化产物在水、风、冰等介质的作用下离开原地进行迁移，就进入了搬运和沉积的新阶段。

搬运和沉积作用也有两种基本类型。一种是碎屑物质的搬运和沉积，也称为机械搬运和机械沉积作用。另一种是化学物质的搬运和沉积，称为化学搬运和化学沉积作用。

〈碎屑物质在搬运过程中受着两种力的作用，一种是重力，要使碎屑下沉；另一种是介质的曳引力，要使碎屑作前进运动。这两个对立的因素，构成了机械搬运和机械沉积作用的主要矛盾。碎屑物质搬运和沉积这两种运动形式的转化，取决于何种因素成为矛盾的主要方面。当重力成为矛盾的主要方面时，发生沉积；反之，当介质的曳引力成为矛盾的主要方面时，发生搬运。〉

碎屑颗粒所受的重力取决于它的大小、比重和形态。介质的曳引力则与介质的密度、粘度、流速及水深等因素有关。情况是比较复杂的。但在一般情况下，颗粒大小与介质流速的关系是决定碎屑物质搬运和沉积的主要因素。图1反映了颗粒大小与水流速度的关系，从图中不难看出，中等粒度的砂粒是最容易被水流从静止开始搬动的粒级，因而在碎屑颗粒中，砂粒是最活动的，更细的碎屑由于常和粘土混合和粘着而活动性降低。但在继续分散的搬运过程中，当然越细的颗粒越容易被水流搬运。

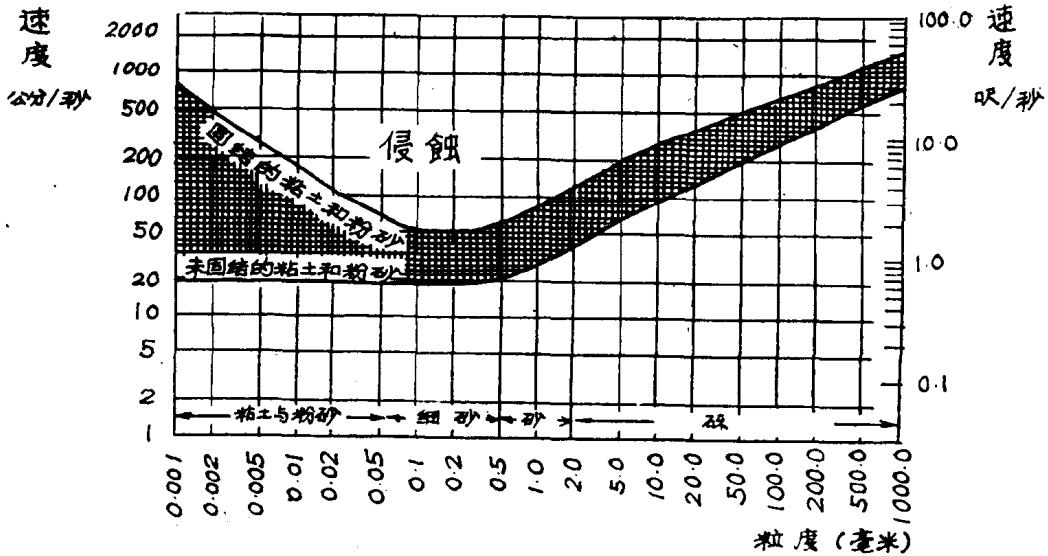


图1 颗粒大小与水流速度的关系

实验条件：石英颗粒、水深1m，平底
(尤尔斯特洛姆Hjulstrom, 1939, 桑德堡Sundborg, 1956修改)

在机械搬运过程中，随着介质流速的减小和动能的减弱，碎屑物质按照重量的大小依次沉积的现象，普斯托瓦洛夫 (Пустовалов, 1940) 称之为机械分异作用，并作出了示意性的分异图解 (图2)。当碎屑的比重差不大时，主要表现为粒度的分异；反之，当碎

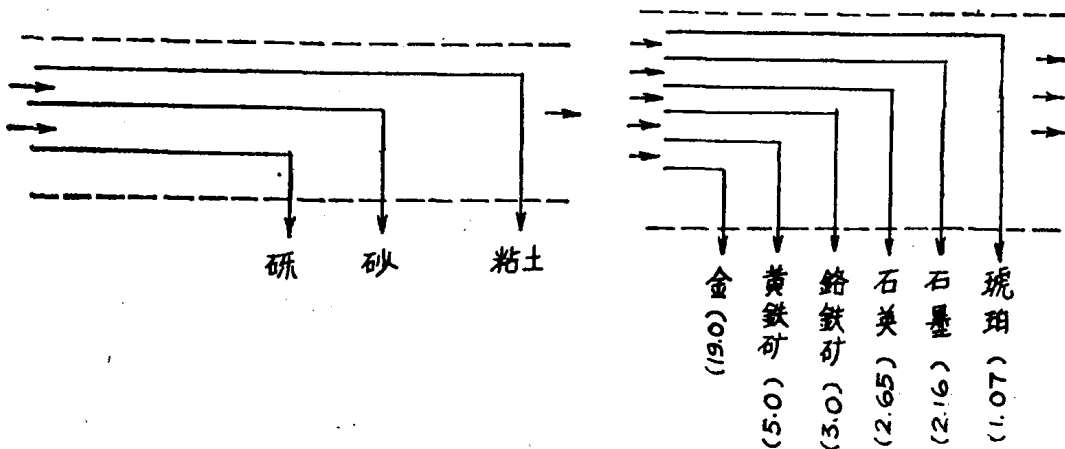


图2 碎屑物质的机械分异图解

1—碎屑物质的粒度分异；2—碎屑物质的比重分异

(据普斯托瓦洛夫 Пустовалов, 1940)