

冯增昭 主编

高等学校教学用书

沉积岩石学

(第二版)

上册

石油工业出版社

高等学校教学用书

沉积岩石学

(第二版)

上册

冯增昭 主编

石油工业出版社

779521

(京)新登字 082 号

内 容 提 要

本书为我国各石油院校石油地质及勘探专业“沉积岩石学”统编教材，是 1982 年版本的第二版。全书内容系统、丰富，全面叙述了该学科的基本知识、基本理论和基本技能，并反映了近十年来沉积学领域的新进展。

全书分上、下册出版。上册包括三篇共十五章，即第一篇总论共两章，第二篇碎屑岩及火山碎屑岩共八章，第三篇碳酸盐岩共五章。下册包括三篇共十章，即第四篇其它沉积岩共四章，第五篇岩相古地理共五章，第六篇结论共一章。全书共五篇三十五章。

本书可作为高等学校石油地质及勘探专业及其它某些着重沉积岩石学的教科书，亦可供这些专业的科研、生产人员参考。

高等学校教学用书

沉积岩石学

(第二版)

上册

冯增昭 主编

*

石油工业出版社出版

(北京安定门外安华里二区一号楼)

石油工业出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 $23\frac{3}{4}$ 印张 589 千字 印 3001~7000

1993 年 2 月北京第 2 版 1993 年 9 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-5021-0791-6/TE·741 (课)

定价: 10.85 元

序

本书是华东石油学院岩矿教研室主编的、石油工业出版社 1982 年出版的《沉积岩石学》(上、下册)的第二版。

从历史的角度看,本书是该校(1953~1969 年的北京石油学院、1969~1988 年的华东石油学院、1988 年到现在的石油大学)历次编写的沉积岩石学教材和专著的修订版,即它们的历史的延续。

1953 年,北京石油学院成立;在吴崇筠教授的带领下,开始了我校石油地质与勘探专业的沉积岩石学的教学工作。当时,还没有我们自己的教材,主要是采用苏联的教科书。

1958 年,北京石油学院出版了吴崇筠教授编写的《沉积岩石学参考材料》,约 30 万字。这样,我校才算有了一本我们中国人自己编写的沉积岩石学教材。此书是该校以后编写并公开出版的沉积岩石学教材和专著的先导。

1961 年,北京石油学院矿物岩石教研室主编的《沉积岩石学》由中国工业出版社出版了。此书 38 万字。此书的编写者,除主编吴崇筠外,还有冯增昭、冯宝华、赵澄林、管守锐、安延恺、张家环等。这是该校编写并公开出版的第一本沉积岩石学教材,也是我国第一本公开出版的沉积岩石学教材。从此,该校以及整个的石油系统的高校,就有了我们自己编写的、公开出版的沉积岩石学教材了。

1977 年,华东石油学院勘探系基础地质及石油地质教研室主编的《沉积岩》由石油化学工业出版社出版。这是该校编写并公开出版的第二本沉积岩石学的专著。此书 53.4 万字。它补充和加深了沉积岩石学教材。其实,早在 1963 年,在吴崇筠教授的倡导和组织下,此书的编写工作就开始了。当时参加编写的人员,除主编吴崇筠外,还有冯增昭、赵澄林、周天驹、杨学庸、杨俊杰、尹占潮、裴锡石、李长洲、李秉智、吴炳英、张河清、孙仲柯等。1965 年完稿,并交石油工业出版社出版。但是,在 1966 年,当此书即将问世之际,“文化大革命”来了,这一劳动成果也就随之夭折了。幸而,原稿尚未丢失,这得感谢石油工业出版社的编辑同志们。这才为后来的修改和重新编写此书提供了基础。1972 年,此书的修改(开始时是修改)和重新编写(后来几乎是重新编写)工作开始,主要由吴崇筠(主编)、冯增昭和周天驹三人负责,唐泽尧也参与了部分章节的修改工作。1974 年完稿。1977 年石油化学工业出版社出版。当时,“文化大革命”尚未结束,作者修改和重写此书并使之公开出版,真是不易!在当时以及后来的若干年中,在我国的沉积学界以至地质学界,此书确实起了雪中送炭的作用。

1977 年冬,华东石油学院勘探系开始酝酿再次编写沉积岩石学教材。不久,成立了编写组,由华东石油学院的冯增昭、信荃麟、赵澄林、刘孟慧、管守锐和西南石油学院的方少仙、洪庆玉、强子同等八人组成,冯增昭任主编,赵澄林任副主编。1979 年完成编写工作,1982 年石油工业出版社出版。这本《沉积岩石学》(上下册),共 71.4 万字,是该校编写并公开出版的第三本沉积岩石学教材。在近十年来,它在我石油系统高校以及其他高校的沉积岩石学教学和科研工作中,发挥了重要的作用,得到了广大师生及有关读者的好评,也受到了联合国教科文组织有关专家的好评。

1986年,开始酝酿本教材的修订工作。1988年3月,华东石油学院勘探系决定,由冯增昭担任主编,基本上由原来的编写人员负责修订各自相应的章节,也可以有所调整。调整后的编写人员及其具体分工如下:

方少仙(西南石油学院):第十二、十五、十六章;

侯方浩(西南石油学院):第九章;

洪庆玉(西南石油学院):第二十一章;

强子同(西南石油学院):第二十三章;

信荃麟(石油大学):第四、六、七章;

赵澄林(石油大学):第二、十、十七、二十二章;

刘孟慧(石油大学):第三、五、二十一章;

管守锐(石油大学):第八、二十章;

冯增昭(石油大学),第一、十一、十三、十四、十八、十九、二十四、二十五章。

1991年春节前,全书基本上修订完毕,并提交由吴崇筠教授(主审)、张鹏飞教授和王英华教授组成的评审组评审。感谢三位教授在寒假和春节期间,放弃休息,十分认真地审阅了我们的全部稿件,并提出了详细具体的修正意见和充满肯定及鼓励字句的评议书。根据他们的评审意见,各位编者又花费了半年的时间进行了认真的修正,主编又进行了最后一次审校和加工。现在,算是最后定稿了。

本第二版共分6篇25章,约100万字。

与1982年的本书相比,本版有相当大的改进,主要是把近十年来沉积学领域中的新进展以及我们的教学经验和科研成果反映进去了,质有相当大的提高,量也有所增加。总的说来,有关岩类学的章节,改动的较小些;有关沉积学的理论和进展的章节,改动的较大些甚至相当大。修订时间达三年半之久,大部分稿件都反复修改两三次甚至更多次。这确实是一个相当大的工程。希望本修订版能对我石油系统各高校的沉积岩石学的教学和科研工作有所促进,并希望广大师生提出进一步的修改意见

本版将分两种版本出版。一为平装本,仍分上下两册,主要对象是广大的学生;一为一册的精装本,并增加英文序和英文目录,主要对象是教师、图书馆、资料室等,也准备对外交流。

本第二版的各位编者确实尽了很大的努力,我也尽了很大的努力,力争使本书能有较高的水平,以利于教学和科研工作的开展。但是,由于主客观条件所限,尤其是由于本人水平所限,本书中还有一些连我自己也不够满意的地方,如全书的参考文献的引用格式尚未完全统一。凡此等等。敬希广大师生及读者们指正。

在本版的编写过程中,石油大学领导及勘探系领导给予了最大的关切和支持,没有这一支持,本次修订工作将是难以进行的。石油大学教务处的领导、中国石油天然气总公司教材编译室的领导以及石油工业出版社的领导和责任编辑,都给予了大力支持。陈月清、温顺久、韩征、朱毅秀、辛文杰等,在稿件的抄写、打印以及目录和序的英文翻译上,做了许多工作。特此致谢。

主编 冯增昭

1991年9月

于石油大学(北京)

目 录

第 一 篇 总 论

第一章 绪论	(1)
第一节 沉积岩及沉积岩石学	(1)
一、沉积岩	(1)
二、沉积岩的分布及其在国民经济中的重要地位	(2)
三、沉积岩石学	(3)
第二节 沉积岩石学的历史、现状及发展趋势	(4)
一、沉积岩石学的诞生、发展及沉积学的形成	(4)
二、我国的沉积岩石学及沉积学的历史和现状	(5)
三、沉积学的发展趋势	(6)
第三节 沉积岩的分类	(7)
一、沉积岩基本类型的划分	(7)
二、一些问题的说明	(8)
参考文献	(10)
第二章 沉积岩的形成及演化	(13)
第一节 母岩的风化作用——沉积岩最原始物质的形成	(13)
一、风化作用的概念	(13)
二、各种造岩矿物的风化及其产物	(14)
三、各种岩石的风化及其产物	(16)
四、母岩风化过程中元素的转移顺序及母岩风化的阶段性	(18)
五、母岩风化产物的类型	(20)
六、风化壳	(22)
七、沉积物的其他来源	(23)
第二节 碎屑物质的搬运和沉积作用	(23)
一、流体的一些基本知识和概念	(23)
二、碎屑物质在流水中的搬运和沉积作用	(27)
三、碎屑物质在海湖水体中的搬运和沉积作用	(31)
四、碎屑物质在空气中的搬运和沉积作用	(34)
五、碎屑物质在冰川中的搬运和沉积作用	(36)
第三节 溶解物质的搬运和沉积作用	(38)
一、概述	(38)
二、胶体溶液物质的搬运和沉积作用	(39)
三、真溶液物质的搬运和沉积作用	(39)
四、生物的搬运和沉积作用	(40)
五、化学沉积分异作用	(42)

六、两种沉积分异作用的关系及其地质意义	(42)
七、正常沉积作用和事件沉积作用	(43)
第四节 沉积后作用及其阶段的划分	(44)
一、概述	(44)
二、沉积后阶段的划分	(45)
三、有关术语的阐明	(47)
参考文献	(47)

第二篇 碎屑岩及火山碎屑岩

第三章 碎屑岩的成分	(50)
第一节 碎屑成分	(51)
一、矿物碎屑	(51)
二、岩屑	(56)
第二节 填隙物成分	(58)
一、杂基	(63)
二、胶结物	(63)
第三节 化学成分	(67)
参考文献	(68)
第四章 碎屑岩的构造和颜色	(69)
第一节 碎屑岩构造概述	(69)
第二节 层理	(70)
一、基本术语	(70)
二、层理分类及主要类型	(71)
三、流动体制、底床形态及其与层理形成的关系	(77)
四、交错层理的影响因素	(80)
五、层理的意义及其研究方法	(81)
第三节 层面构造	(82)
一、波痕	(82)
二、泥裂	(84)
三、雨痕和冰雹痕	(84)
四、槽模	(85)
五、沟模	(85)
六、梭模、刷模、锥模	(86)
第四节 变形构造	(87)
一、负载构造	(87)
二、球枕构造	(87)
三、包卷层理	(87)
四、滑塌构造	(88)
五、碟状构造	(88)
第五节 化学成因构造	(89)
一、晶体印痕	(89)

二、结核	(89)
第六节 生物成因的构造	(91)
一、生物遗迹构造	(91)
二、生物扰动构造	(92)
三、植物根痕迹	(93)
第七节 碎屑岩的颜色	(93)
一、碎屑岩颜色的成因类型	(93)
二、引起碎屑岩颜色的原因	(94)
三、颜色的意义和描述方法	(95)
参考文献	(95)
第五章 碎屑岩的结构及粒度分析	(97)
第一节 碎屑颗粒的结构	(97)
一、粒度	(97)
二、球度	(100)
三、形状	(101)
四、圆度	(101)
五、颗粒的表面结构	(104)
第二节 填隙物的结构	(104)
一、杂基	(104)
二、胶结物	(106)
第三节 胶结类型及颗粒支撑性质	(107)
第四节 粒度分析	(108)
一、粒度分析方法的选择	(108)
二、粒度资料图解	(111)
三、粒度参数	(114)
四、粒度分析在区分沉积环境中的应用	(119)
第五节 碎屑岩的孔隙结构	(131)
参考文献	(132)
第六章 砾岩和角砾岩	(134)
第一节 一般特征	(134)
第二节 砾岩和角砾岩的分类	(134)
一、根据砾石圆度的分类	(135)
二、根据砾石大小的分类	(135)
三、根据砾石成分的分类	(135)
四、根据砾岩在剖面中的位置的分类	(137)
五、成因分类	(138)
第三节 主要成因类型及实例	(139)
一、滨岸砾岩	(139)
二、河成砾岩	(139)
三、洪积砾岩	(140)

四、冰川角砾岩	(140)
五、滑塌角砾岩	(141)
六、岩溶角砾岩	(141)
第四节 研究方法和意义	(142)
√参考文献	(143)
第七章 砂岩及粉砂岩	(144)
第一节 砂岩的一般特征	(144)
第二节 砂岩的分类	(145)
一、砂岩的分类现状	(145)
二、建议的分类	(149)
第三节 石英砂岩类	(151)
一、主要类型	(151)
二、实例	(153)
三、成因	(155)
第四节 长石砂岩类	(155)
一、主要类型	(155)
二、实例	(157)
三、成因	(157)
第五节 岩屑砂岩类	(158)
一、主要类型	(158)
二、实例	(159)
三、成因	(159)
第六节 杂砂岩类	(160)
一、定义	(160)
二、一般特征	(160)
三、主要类型和实例	(161)
四、成因	(162)
第七节 砂岩用于物源区构造背景的研究	(162)
第八节 粉砂岩	(164)
一、一般特征	(164)
二、分类和主要类型	(165)
三、成因	(165)
第九节 砂岩的油气储集性能及其与岩性的关系	(165)
第十节 砂岩的研究方法及其意义	(168)
√参考文献	(168)
第八章 粘土岩	(170)
第一节 概述	(170)
第二节 粘土岩的物质成分	(170)
一、粘土矿物	(170)
二、非粘土矿物	(178)

三、有机物质	(178)
四、粘土岩的化学成分	(178)
第三节 粘土及粘土岩的物理特性	(179)
一、非渗透性	(179)
二、吸附性	(179)
三、吸水膨胀性	(179)
四、可塑性	(180)
五、耐火性	(180)
六、烧结性	(180)
七、粘结性	(181)
八、干缩性	(181)
第四节 粘土岩的结构、构造和颜色	(181)
一、粘土岩的结构	(181)
二、粘土岩的构造	(182)
三、粘土岩的颜色	(182)
第五节 粘土岩的分类及主要类型	(183)
一、粘土岩的分类	(183)
二、粘土岩的主要类型	(184)
三、现代粘土沉积物	(187)
第六节 粘土沉积物的沉积后变化	(187)
一、压实作用	(188)
二、粘土矿物的转化作用	(189)
三、粘土矿物的脱水作用	(193)
四、粘土沉积物沉积后作用与油气生成的关系	(194)
第七节 粘土岩的研究方法	(196)
一、粘土岩的野外研究方法	(196)
二、粘土岩的室内研究方法	(196)
参考文献	(197)
第九章 碎屑沉积物的沉积后作用	(198)
第一节 压实和压溶作用	(198)
一、压实作用	(198)
二、压溶作用	(199)
三、差异压实作用	(202)
第二节 胶结作用	(202)
一、概述	(202)
二、分述	(204)
第三节 交代作用	(212)
一、碎屑岩中常见的交代作用	(213)
二、交代作用的标志	(217)
第四节 重结晶作用和矿物的多形转变	(217)

第五节 溶解作用与次生孔隙	(217)
附录 碎屑岩成岩阶段划分及其主要标志	(219)
参考文献	(222)
第十章 火山碎屑岩	(223)
第一节 一般特征及分类	(223)
一、物质成分	(223)
二、结构构造特征及颜色	(226)
三、分类与命名	(227)
第二节 主要岩类及其特征	(228)
一、火山碎屑熔岩类	(228)
二、熔结火山碎屑岩类	(228)
三、火山碎屑岩类	(229)
四、沉火山碎屑岩类	(230)
五、火山碎屑沉积岩类	(230)
六、自碎火山碎屑岩	(232)
第三节 火山碎屑岩的成因类型及其标志	(232)
一、陆相与海相火山碎屑岩系的区别标志	(232)
二、不同方式形成的火山碎屑岩系及其特点	(233)
第四节 火山碎屑岩的研究方法	(236)
第五节 火山岩系与油气	(237)
参考文献	(239)

第三篇 碳酸盐岩

第十一章 碳酸盐岩概论	(240)
第一节 绪言	(240)
一、碳酸盐岩及碳酸盐岩岩石学	(240)
二、新碳酸盐岩岩石学	(241)
三、我国的碳酸盐岩岩石学	(243)
第二节 碳酸盐岩的成分	(244)
一、碳酸盐岩的矿物成分	(244)
二、碳酸盐岩的化学成分	(245)
第三节 碳酸盐岩的结构组分	(247)
一、颗粒	(247)
二、泥	(256)
三、胶结物	(257)
四、晶粒	(258)
五、生物格架	(259)
第四节 碳酸盐岩的构造	(259)
一、叠层石	(259)
二、鸟眼构造	(259)
三、示顶底构造	(261)

四、虫孔及虫迹构造	(262)
五、缝合线构造	(262)
第五节 碳酸盐岩的颜色	(264)
第六节 碳酸盐岩的研究方法	(265)
一、野外研究方法	(265)
二、室内研究方法	(266)
参考文献	(269)
第十二章 碳酸盐岩的生物骨骼组分	(273)
第一节 碳酸盐岩中生物骨骼的主要矿物成分	(273)
第二节 钙质生物骨骼的结构分类	(274)
一、粒状结构	(274)
二、纤状结构	(275)
三、片状结构	(277)
四、柱状结构	(278)
第三节 碳酸盐岩中常见生物门类骨骼鉴定特征	(278)
一、钙质藻类	(278)
二、原生动物门	(286)
三、海绵动物门	(289)
四、古杯动物门	(290)
五、腔肠动物门	(291)
六、苔藓动物门	(295)
七、腕足动物门	(298)
八、软体动物门	(299)
九、节肢动物门	(303)
十、棘皮动物门	(305)
参考文献	(307)
第十三章 石灰岩	(308)
第一节 石灰岩的成分分类	(308)
一、成分分类	(308)
二、两级或三级分类命名原则	(311)
第二节 石灰岩的结构分类	(311)
一、有代表性的分类的简要评介	(311)
二、笔者的分类	(317)
参考文献	(319)
第十四章 白云岩	(321)
第一节 白云岩岩类学	(321)
第二节 白云岩的生成机理	(324)
一、原生沉淀作用	(324)
二、毛细管浓缩作用——准同生白云化作用	(325)
三、回流渗透白云化作用	(328)

四、混合白云化作用	(329)
五、控制白云石结晶的主要因素——Mg / Ca 比率、盐度和结晶速度	(331)
六、调整白云化作用	(333)
七、生物白云化作用	(334)
八、埋藏白云化作用	(335)
九、碎屑白云石	(335)
十、热液白云石和变质白云石	(335)
第三节 白云岩的成因分类	(336)
参考文献	(337)
第十五章 碳酸盐沉积物的沉积后作用	(339)
第一节 碳酸盐沉积物沉积后作用的主要类型	(339)
一、溶解作用	(339)
二、碳酸钙矿物的转化作用和重结晶作用	(340)
三、胶结作用	(343)
四、交代作用	(347)
五、压实作用	(349)
第二节 碳酸盐沉积物沉积后作用的环境	(353)
一、海水环境	(353)
二、大气淡水环境	(358)
三、海水—淡水混合环境	(360)
四、埋藏环境	(361)
五、表生环境	(364)
附录 碳酸盐岩成岩阶段与成岩环境的划分及其主要标志	(365)

第一篇 总 论

第一章 绪 论

第一节 沉积岩及沉积岩石学

一、沉 积 岩

沉积岩石学的研究对象是沉积岩。因此，应当首先讲明什么是沉积岩。

沉积岩是组成岩石圈的三大类岩石（岩浆岩、变质岩、沉积岩）之一。它是在地壳表层的条件下，由母岩的风化产物、火山物质、有机物质等沉积岩的原始物质成分，经过搬运作用、沉积作用以及沉积后作用而形成的一类岩石。

“地壳表层”，是指大气圈的下层、水圈和生物圈的全部以及岩石圈的上层。这是包围地球表面的一个层圈。沉积岩就生成在这个层圈中。所以也可以把它称作沉积岩生成圈或沉积圈。

“地壳表层条件”的特征如下：

1. 温度：地壳表层的温度变化范围不大。根据现代的地理学资料，地表最高温度见于非洲中部，达 85°C ；最低温度见于北极圈维尔霍扬斯克，达 -70°C 。因此地表的最大温差达 $150\sim 160^{\circ}\text{C}$ 左右。某些地区的最大日温差可达 50°C 左右。这就是通常所说的地壳表层的“常温”。显然，这种常温与岩浆作用和变质作用的“高温”条件是有很大差别的。

2. 压力：海平面的压力为 1atm ^①；山区不到 1atm ；如果以水深每增加 10m 就增加 1atm 计算，则 200m 深的浅海底的压力约为 20atm ，最深海（约深 11000m ）海底的压力约为 1000atm 以上。一般说来，绝大部分沉积岩生成时的压力为 $1\sim 20\text{atm}$ 的范围。这就是通常所说的“常压”。显然，这种常压与岩浆作用和变质作用的“高压”条件是有很大差别的。

3. 水和大气的作用：水和大气是母岩风化的主要营力，也是母岩风化产物以及火山物质等搬运和沉积的主要介质；绝大多数的沉积岩都是在水体中沉积的，所以就有人把沉积岩称作“水成岩”。其实，水成岩只是沉积岩的一部分，并不是沉积岩的同义语。同样，还有主要由风的作用形成的“风成岩”和主要由冰川作用形成的“冰碛岩”。相反，这种地壳表层条件下的水和大气作用，在岩浆岩及变质岩的形成作用中，则是很不重要的。

4. 生物作用及生物化学作用：生物作用及生物化学作用也是沉积岩生成的重要因素。有的沉积岩，如生物礁石灰岩和煤等，主要是由生物遗体形成的，此即所谓的“生物岩”。还有一些沉积岩，是在生物作用的影响下或参与下，通过化学作用形成的，这种岩石称作“生物化学岩”。相反，在岩浆岩及变质岩的生成过程中，生物作用则是不存在或微不足道的。

① $1\text{atm} = 1.01325 \times 10^5 \text{Pa}$ ，下同。

5.重力作用：重力作用在沉积岩的生成过程中也有一定的甚至很大的作用，而一些沉积岩如重力流沉积岩等，就主要是在重力作用下形成的。

总之，常温、常压、水、大气、生物、重力作用等，就是“地壳表层条件”的主要内容。

在“沉积岩的原始物质成分”中，母岩的风化产物是最主要的。所谓母岩，主要是指早于该沉积岩而存在的岩浆岩、变质岩以及较老的沉积岩；当然，从最根本的意义上说，从地球发展历史的角度来看，沉积岩的母岩应是岩浆岩。绝大部分的沉积岩，如碎屑岩、粘土岩、碳酸盐岩以及其他的化学沉积岩等，都是由母岩的风化产物经过机械的或化学的搬运和沉积作用而形成的。火山物质是火山碎屑岩的主要物质来源。生物成分是生物岩或生物化学岩的主要物质来源。此外，宇宙物质也是沉积岩的原始物质成分之一。

绝大部分的沉积岩，如碎屑岩、粘土岩、碳酸盐岩、其他化学岩、火山碎屑岩等，在其生成过程中，大都经过“搬运作用和沉积作用”阶段。像母岩的风化产物及火山物质等沉积岩的原始物质成分，在经过水、风等介质搬运以后，在一定的条件下沉积下来，就形成了沉积物。沉积物再经过各种“沉积后作用”，主要是成岩作用，就成为沉积岩。

所以说，沉积岩是在地壳表层的温度和压力条件下，在水、大气、生物、生物化学以及重力的作用下，主要由母岩的风化产物，同时也有火山物质、生物以及宇宙物质，大都经过搬运作用、沉积作用以及沉积后的成岩作用，所形成的岩石。这就是从成因的角度，即从沉积岩生成历史过程的角度，对沉积岩下的定义。

二、沉积岩的分布及其在国民经济中的重要地位

沉积岩在地壳表层分布甚广，陆地面积的大约 $3/4$ 为沉积岩覆盖着，而海底的面积几乎全部都为沉积物所覆盖。但从体积而言，沉积岩约占岩石圈体积的 5%，而岩浆岩及变质岩约占 95%。由此可知，沉积岩主要分布于岩石圈的上部或表层部分。至于沉积岩在地壳表层的具体厚度，则是变化很大的。有的地方可达几十公里，如高加索地区，仅中生代及新生代的沉积岩厚度就达 28~30km；但有的地方则很薄，甚至没有沉积岩的分布，直接出露着岩浆岩或变质岩。一般来说，地槽区的沉积岩厚度较大，地台区的沉积岩厚度较小。因此，沉积岩在地壳中的分布宛如一个若断若续的、厚度不一的层壳，此即所谓的“沉积壳”或“沉积圈”。

裴蒂庄 (Pettijohn, 1975)^[1] 估算，这个沉积壳的平均厚度为 735m；这就是说，沉积岩的总体积等于一个 735m 厚的围绕地球的壳层，约为 4.4 亿 km^3 。其他人的估算数字与此大体相当。参看表 1-1。

在沉积岩中，蕴藏着大量矿产。据第 19 届国际地质学会的统计资料，世界资源总储量的 75~85% 是沉积和沉积变质成因的。石油、天然气、煤、油页岩等可燃有机矿产以及盐类矿产，几乎全是沉积成因的。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其他许多金属非金属矿产，也都是沉积或沉积变质成因的。据我国著名地质学家孟宪民 1965 年的统计资料，我国铁矿的 74.17%、铜矿的 71.25%、铅矿的 76.12%、锌矿的 93.70%、汞矿的 83.44%、铋矿的 88.69%、锡矿的 90.20%，都是沉积成因或与沉积岩有成因关系的。近些年来，有许多重要的金属矿产，过去一向被认为是内生或热液成因的，现在也一反传统观点，被认为是沉积成因或与沉积岩有成因关系的了，如大量的层控矿床就是这样。由此可见，沉积岩及沉积矿产在国民经济中占有重要的地位。

表 1-1 沉积岩的总体积
(据裴蒂庄 (Pettijohn, 1975))

作 者	亿 km ³
克拉克 (Clarke, 1924)	3.7
戈德施米特 (Goldschmit, 1933)	3.0
库南 (Kuenen, 1941)	13.0
威克曼 (Wickman, 1954)	4.1 ± 0.6
波尔特瓦特 (Poldervaart, 1955)	6.3
霍恩和亚当斯 (Horn and Adams, 1966)	10.8
罗诺夫 (Ronov, 1968)	9.0
布拉特 (Blatt, 1970)	4.8

三、沉积岩石学

沉积岩石学就是研究沉积岩 (包括沉积矿产) 的特征、生成及其在空间和时间上的分布规律的一门地质科学。

沉积岩石学是在人类生产及科学实践的基础上逐步发展起来的一门科学, 而石油及天然气工业的快速发展对它的促进尤其巨大。反过来, 沉积岩石学的发展, 对各种矿产资源工业的发展, 也起着很大的推动作用。大量的愈来愈多的事实证明, 没有先进的沉积岩石学的理论作指导, 是很难多快好省地勘探和开发与沉积岩有密切成因关系的各种矿产的。沉积岩石学的重大理论及实际意义也正在此。

石油及天然气生成于沉积岩中, 绝大部分也储集于沉积岩中; 其实, 石油和天然气本身, 也和煤、油页岩、盐类以及其他沉积矿产一样, 也是一种“沉积岩”, 只不过是液态和气态罢了。因此, 石油地质及勘探专业的大学生以及从事石油地质和勘探人员, 要了解和掌握石油和天然气生成、储集以及在空间上和地质历史时间中的分布规律, 非牢固地掌握沉积岩石学的基本知识、理论和方法不可。因此, 沉积岩石学是石油地质及勘探专业的一门重要的专业基础课程。

当然, 沉积岩石学作为一门独立的地质科学, 自有其专门的研究对象、任务和方法, 它的发展并不依赖于石油地质学, 正如它不依赖于煤田地质学和沉积矿床学一样。相反, 沉积岩石学作为一门独立的基础理论的地质科学, 它的发展却可以大大促进石油地质学、煤田地质学、沉积矿床学等应用地质科学的发展。当然, 这些应用地质科学的发展也会反过来促进沉积岩石学的发展。然而, 随着科学的日益发展, 要想严格地区分基础理论科学和应用科学之间的界限, 将愈来愈困难。但是, 作为工科的石油地质及勘探专业的大学生或从事石油地质及勘探工作的人员, 对沉积岩石学和石油地质学这两门独立的地质科学的性质和相互关系, 有个基本的了解, 还是必要的。

第二节 沉积岩石学的历史、现状及发展趋势

一、沉积岩石学的诞生、发展及沉积学的形成

人类对于沉积岩的认识和利用,早在石器时代就开始了。我国劳动人民在其长期的生产和生活的历史过程中,积累了极其丰富的有关沉积岩及沉积矿产方面的知识。在我国的大量古籍中,如在《山海经》、《史记·河渠书》、《汉书·地理志》、《后汉书·地理志》、《后汉书·郡国志》、宋沈括的《梦溪笔谈》、明末宋应星的《天工开物》、明末清初徐霞客的《徐霞客游记》等著作中,都记载了许多珍贵的沉积岩资料。这是我国对人类文化的巨大贡献。

在十八世纪下半叶,在近代地质学建立的初期,在西欧就发生了以德国人魏尔纳为首的水成学派和以英国人哈屯为首的火成学派的大论战^[2]。这一论战虽然以火成学派的胜利而告终,但它却促进了地质学的发展和沉积岩石学的诞生。

沉积岩石学,作为一门独立的地质学科出现,是十九世纪后半叶的事。英国地质学家索比(Sorby, 1826—1908)是沉积岩石学的奠基者^[3]。他是第一个用显微镜研究沉积岩的人;从此,沉积岩石学的研究领域由宏观深入到了微观,这是一个革命性的发展。他关于沉积岩的许多论点都是很精辟的,到现在还有重要的参考价值。当然,从总的方面看,当时的沉积岩石学毕竟还处于初始阶段,水平还不是很高的。

到了二十世纪上半叶,沉积岩石学有了较全面的发展。哈奇和拉斯泰尔(Hatch and Rastall, 1913, 1923, 1938)的《沉积岩石学》^[4]、米尔纳尔(Milner, 1922, 1927)的《沉积岩石学导论》^[5]、米尔纳尔(Milner, 1929, 1940)的《沉积岩石学》^[6]、童豪富(Twenhofel, 1925, 1932)的《沉积作用文集》^[7]、童豪富(Twenhofel, 1939, 1950)的《沉积作用原理》^[8]、裴蒂庄(Pettijohn, 1949)的《沉积岩》^[9]、克鲁宾和施洛斯(Krumbein and Sloss, 1950)的《地层学与沉积作用》^[10]等书,是这一时期英美国家中沉积岩石学的代表作。

在40—50年代,苏联的沉积岩石学家的著作,如普斯托瓦洛夫(Пустовалов, 1940)的《沉积岩石学》^[11]、什维佐夫(Швецов, 1948)的《沉积岩石学》^[12]、鲁欣(Рухин, 1953)的《沉积岩石学原理》^[13]、斯塔拉霍夫(Страхов, 1957)主编的《沉积岩研究法》^[14]、鲁欣(Рухин, 1958)主编的《沉积岩石学手册》^[15]、斯塔拉霍夫(Страхов, 1960)的《沉积岩石学原理》^[16]等书,使沉积岩石学又有了新的发展。

从50年代开始,在沉积岩石学领域中,有两个重大的甚至可以说是革命性的进展,从而使沉积岩石学发展到了一个新的历史阶段。第一个重大的进展是库南和米格利奥里尼(Kuenen and Migliorini, 1950)^[17]关于浊流学说的提出;以后,又有鲍玛(Bouma, 1962)^[18]、鲍玛和布劳威尔(Bouma and Brouwer, 1964)^[19]、米德顿和汉普顿(Middleton and Hampton, 1976)^[20]以及沃克(Walker, 1973)^[21]等,又相继作了许多工作,使浊流沉积学说发展到了重力流沉积学说;这一理论的出现革新了碎屑沉积的许多观念,并促进了深水沉积研究的发展。第二个重大的进展是福克(Folk, 1959, 1962)^[22, 23]关于碳酸盐岩中异化颗粒和异化沉积观点以及石灰岩的新分类方案的提出;以后邓哈姆(Dunham, 1962)^[24]、奇林格等(Chilingar et al., 1967)^[25]、巴瑟斯特(Bathurst, 1971)^[26]等又作了许多工作,从而使碳酸盐岩岩石学发展到了一个全新的阶段。在这两个重大的或革命性的进展的影响下,沉积岩石学逐渐发展成了一个新的完整的独立的地质学