

沉积学

Sedimentology

地球科学与技术学院

教材及参考书

■ 教材

- 《沉积岩石学》，朱晓敏主编，第四版，石油工业出版社，2008.
- 《沉积学实验方法和技术》，操应长，姜在兴编写，石油工业出版社，2003

■ 参考书

- 《沉积学》，姜在兴主编，第一版，石油工业出版社，2003.
- 《沉积学》，姜在兴主编，第二版，石油工业出版社，2010.
- 《沉积岩石学》（上、下）第二版，冯增昭主编，石油工业出版社.
- 《沉积岩石学》，曾允孚、夏文杰主编，地质出版社，1986.
- 《沉积构造与环境解释》，科学出版社，1985.
- 《中国沉积学》，冯增昭等著，石工出版社，1994.
- 《沉积学原理》，弗里德曼、桑德斯著.
- 《油区岩相古地理》，赵澄林、吴崇筠编著，石油工业出版社，1987.
- 《沉积岩和沉积相模式及建造》，何镜宇等主编，地质出版社，1987.

■ 期刊杂志

- 《沉积学报》，《石油学报》，《AAPG》，《Sedimentology》

《沉积学》绪论

- 第一节 沉积岩石学与沉积学概念
- 第二节 沉积学的课程性质及构成
- 第三节 研究内容、方法和研究意义
- 第四节 沉积学的历史、现状及趋势

第一节 沉积岩石学及沉积学的概念

➤ 沉积岩石学 (sedimentary petrology)

沉积 岩石 学

是研究沉积岩（包括沉积矿产）形成、沉积特征、沉积相类型和沉积岩时空分布规律的一门地质科学。

沉积岩岩石学+沉积相

第一节 沉积岩石学及沉积学的概念

➤ 沉积学 (sedimentology)

沉积 + 学

沉积学是在沉积岩石学的基础上发展起来的，20世纪80年代到21世纪早期，沉积岩石学发展到沉积学阶段。沉积岩石学主要研究沉积岩（沉积物）自身的特征和成因，沉积学比沉积岩石学研究的范围更广。

沉积岩石学+沉积相+?

环境沉积学、构造沉积学、事件沉积学.....

第二节 沉积学的课程构成

➤ 一、课程性质—基础课、必修课

- ◆ **适用专业：**资源勘查工程、地质学、资源勘查与技术、地质工程等相关专业的必修课和专业基础课。
- ◆ **课程前续：**关键基础—《地球科学概论》、《造岩矿物学》和《岩浆岩及变质岩》等，相关基础—《古生物学》、《构造地质学》等
- ◆ **课程后续：**《地层学》、《层序地层学》、《石油地质学》、《储层地质学》、《测井地质学》、《地震地层学（地震沉积学）》等

第二节 沉积学的课程构成

二、课程构成：沉积岩+沉积相

理论课 64学时，
实验课 24学时
总学时 88学时

- 第一篇 总论 6学时
 - 绪论 2学时
 - 沉积岩的形成及演化 4学时
- 第二篇 碎屑岩及火山碎屑岩 20学时
 - 碎屑岩的成分 1学时
 - 碎屑岩的结构 3学时
 - 碎屑岩构造和颜色 6学时
 - 砾岩和角砾岩 1学时
 - 砂岩及粉砂岩 2学时
 - 粘土岩 1学时
 - 碎屑沉积物的沉积后作用 4学时
 - 火山碎屑岩 2学时
- 第三篇 碳酸盐岩 10学时
 - 碳酸盐岩的成分及结构组分 4学时
 - 碳酸盐岩的分类、命名与主要岩石类型 1学时
 - 碳酸盐岩的沉积构造及主要类型 1学时
 - 白云岩 2学时
 - 碳酸盐岩沉积物的沉积后作用、环境 2学时
- 第四篇 其他沉积岩及矿产 2学时
 - 其他沉积岩 2学时

岩石学部分
38学时

第二节 沉积学的课程构成

二、课程构成：沉积岩+沉积相

理论课 64学时，
实验课 24学时
总学时 88学时

■ 第五篇 碎屑岩和碳酸盐岩沉积相	26学时
■ 沉积相概念及分类	1学时
■ 陆相组	7学时
■ 冲积扇相	2学时
■ 河流相	3学时
■ 湖泊相	2学时
■ 海相组	6学时
■ 海洋环境的一般特征、无障壁海岸	2学时
■ 障壁海岸及河口湾	1学时
■ 浅海陆棚相、半深海和深海相	1学时
■ 重力流沉积相	2学时
■ 过渡相组	4学时
■ 三角洲相	3学时
■ 扇三角洲、辫状河三角洲	1学时
■ 碳酸盐沉积环境及相模式	8学时
■ 海洋碳酸盐沉积环境特点	1学时
■ 海洋碳酸盐沉积模式	5学时
■ 碳酸盐沉积相的控制因素	1学时
■ 湖相碳酸盐岩的简要特征	1学时

沉积相部分
26学时

第三节 沉积学研究内容、研究方法及其研究意义

一、主要研究内容

■ 基础理论研究：

- 结合土壤学对风化作用的研究；
- 结合流体力学、水文学、大气科学、化学和生物化学等对搬运作用和沉积作用的研究；
- 结合矿物学、岩石学、化石岩石学等各种碎屑颗粒、粘土矿物和异化颗粒的类型和成因标志的研究，对陆源沉积物和内源沉积物类型和成因的研究；
- 结合地理学、地貌学等研究，对各种环境的沉积相特征分类、相模式的建立和沉积体系的研究等。

第三节 沉积学研究内容、研究方法及其研究意义

一、主要研究内容

■ 对比沉积学——将今论古：

- 把对现代沉积研究取得的多方面的资料，特别是沉积类型和成因标志等同古代沉积进行对比，分析古代沉积地层中有无相类似的沉积岩、沉积相或相标志，以及沉积体系等；阐明其相同、相异，或有若干变化之处，以解释地质时期的演化趋势。

第三节 沉积学研究内容、研究方法及其研究意义

一、主要研究内容

■ 沉积学的应用：

- 沉积学与含油气盆地、油气勘探开发
- 沉积学与环境
- 沉积学与其他沉积矿产

第三节 沉积学研究内容、研究方法及其研究意义

■ 二、沉积岩学的研究方法

■ 野外研究方法：

■ 野外露头—直接观察和描述

- 初步鉴定沉积岩的岩性
- 描述原生沉积构造
- 测量岩层产状和厚度
- 确定岩层之间的接触关系及其成因标志
- 编制相应的野外地质图件
- 建立沉积岩的沉积序列
- 分析沉积岩层的形成条件和成因环境。

■ 在覆盖区—岩心+录井+测井+地震资料

- 通过钻井岩心观察和描述，总结地质相标志；
- 以地质相标志为基础，充分利用测井、录井和地震资料，进行岩性、电性、物性和含油气性分析，开展测井相标志和地震相标志研究，分析沉积岩形成环境及空间变化规律。

第三节 沉积学研究内容、研究方法及其研究意义

■ 二、沉积岩学的研究方法

■ 野外研究方法

■ 室内研究方法—主要针对油气勘探和开发

- 以薄片鉴定为主，辅之一些常规分析：如铸体薄片分析、粒度分析和物性分析等；

- 针对不同的岩类和研究目的，进一步采用扫描电镜、电子探针与能谱、X—衍射、阴极发光、显微荧光、图像分析、包体分析、有机指标、粘土矿物和碳、氧、硫等的稳定同位素分析。

■ 现代沉积考察

- 模拟实验：室内水槽模拟实验、成岩模拟实验。

第三节 沉积学研究内容、研究方法及其研究意义

■ 三、研究意义

■ 沉积岩中蕴含大量矿产

■ 世界资源总储量的75~85%是沉积和沉积变质成因的。

据第19届世界地质学会的统计资料：

- 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，也都是沉积成因和沉积变质成因的。

■ 据我国著名地质学家孟宪民1965年的统计资料，我国铁矿的74.47%，铜矿的71.25%，铅矿的76.12%，锌矿的93.7%，汞矿的83.44%，锑矿的88.69%，锡矿的90.02%，都是沉积或与沉积岩成因有关的。

第三节 沉积学研究内容、研究方法及其研究意义

■ 三、研究意义

■ 沉积岩是重要的工业原料和建筑材料

- 石灰岩和白云岩是冶金工业中常用的溶剂
- 石灰岩是制造水泥和人造纤维的主要原料
- 白云岩则可作为耐火材料
- 粘土岩按性质不同可作耐火材料、陶瓷原料、泥浆原料、填充剂和净化剂
- 石英砂岩可作玻璃原料
- 建筑材料

第三节 沉积学研究内容、研究方法及其研究意义

■ 三、研究意义

■ 研究沉积岩对油气勘探开发实践意义重大

- 石油和天然气形成和储集大部分在沉积岩中
- 非构造或隐蔽油气藏的形成储量占石油总储量 $1/3\sim 1/4$ —主要受沉积作用和成岩作用影响
- 构造油气藏的非均质性也与沉积和成岩作用有关
- 钻井液的选择与配制，二次、三次采油、油层保护及提高采收率等钻采工艺都要考虑沉积岩的成分及结构等因素
- 石油地质学家的重要组成部分

第三节 沉积学研究内容、研究方法及其研究意义

■ 三、研究意义

■ 在环保、基建、国防建设等方面具有重要影响

■ 地下蓄水区沉积物和沉积岩是重要的——水库、港口、河流的冲淤、土壤的侵蚀、军港的设计、潜艇和海底导弹基地的建设等。

■ 环境沉积学、生态沉积学

第四节 沉积学的历史、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

■ 1、初始阶段（1830~1894）：侧重于古生物地层、煤和生物礁的研究。

- 《地质学原理》（Lyell, 1830）：提出“将今论古”或“比较地质学”的现实主义原理；
- 1837-1842年，C.达尔文周游世界时研究过珊瑚礁；
- Sorby（1850）首次使用偏光显微镜研究岩石，拉开了对岩石进行微观研究的序幕，标志着沉积岩石学作为一门独立学科而产生。
- 《作为地质历史的地质学导论》（Walther, 1894）提出了“相序”的概念，使地质学及沉积学成为比较系统的地质科学。

第四节 沉积学的历史、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

■ 2、专业化阶段（1894~1931）：

■ 应用声波测探技术探测水深；

■ 应用X衍射技术研究细粒沉积物成分；

■ 1913年，葛丽普出版了反应现实主义原理的《地层学原理》

■ 1913年，美国经济古生物学家和矿物学家学会出版的《沉积岩石学杂志》第一卷，成为了沉积学专业化的标志；

■ 1914年，Gilbert利用水槽实验研究沉积作用机制；

■ Wentworth（1926）提出了符合流体学规律的、以2的幂次作为划分碎屑颗粒的粒度级界限，以2mm直径作为砂的粒级上限。

第四节 沉积学的历史、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

3、迅速发展阶段（1931~1950）：

- ◆ 沉积岩类、成岩作用、沉积学定量研究、沉积作用与构造作用之间的关系等方面取得了明显进展；
- ◆ 欧美国家出版了一些具有代表性的专著和教材，如Hatch & Rastall（1913, 1923, 1938）的《沉积岩石学》、Milner（1922, 1927）的《沉积岩石学导论》，Milner（1929, 1940）的《沉积岩石学》，Twenhofol（1925,1932）的《沉积作用原理》，Pettijohn（1949）的《沉积岩》，Krumbein & Sloss（1950）的《地层学与沉积作用》等；
- ◆ 20世纪40~50年代，前苏联沉积岩石学研究后来居上，鲁欣主编的《沉积岩石学原理》、《沉积岩石学手册》和斯特拉霍夫主编的《沉积岩研究方法》、《沉积岩石学原理》等使沉积岩石学有了新的进展，对我国产生较大影响。

第四节 沉积学的历史、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

■ 4、现代阶段（1950~现在）：

- Kuenen & Mighiorini（1956）提出了油流理论，并由Bouma（1962）完善，提出经典的鲍马序列，之后又发展成为沉积物重力流理论，促进了深水沉积研究；
- 碳酸盐岩结构-成因分类的提出和建立（Folk, 1959; Dunham, 1962），碳酸盐岩沉积相模式（Irwin, 1965; Laporte, 1967; Young et al., 1972; Armstrong, 1974; wilson, 1975）、白云岩成因、碳酸盐岩成岩作用得以发展（Batnarst, 1971）；
- 20世纪80年代到21世纪，沉积岩石学发展到沉积学阶段。
 - 深海钻探和板块构造学说的兴起促进了沉积学的发展。
 - 最大特点是与沉积学相关的交叉学科大量出现，如层序地层学、大地构造沉积学、实验沉积学、储层沉积学、地震沉积学、事件沉积学、全球旋回地层学等，反映沉积学开始由理论研究领域转向实用领域、由局部转向全球。

第四节 沉积学的历史、现状及发展趋势

■ 二、中国沉积岩石学及沉积学的历史和现状

■ 1、初始阶段（1949~1980）：

- 1922年中国地质学会成立到1949年，仅发表133篇沉积学方面文章，几乎没有沉积学方面的专著；
- 20世纪50年代，前苏联沉积学著作相继在我国翻译出版
- 1961年，中国科学院地质研究所成立沉积研究室，是我国第一个沉积学研究机构
- 1961年，北京石油学院出版的《沉积岩石学》，是我国第一本沉积岩石学方面的教材
- 1979年，第一次全国沉积学学术会议的召开以及中国矿物岩石地球化学学会沉积学会和中国地质学会沉积地质专业委员会的成立，标志着中国沉积岩石学研究进入专业化阶段。

第四节 沉积学的历史、现状及发展趋势

二、中国沉积岩石学及沉积学的历史和现状

2、专业化、发展阶段（1979~至今）：

大量教材及专著的出版

- 刘宝珺（1980）主编《沉积岩石学》
- 冯增昭（1982）主编《沉积岩石学》、编著《中国沉积学》（1994）
- 曾允孚和夏文杰（1986）主编的《沉积岩石学》
- 吴崇筠（1992）编著《中国含油气盆地沉积学》
- 赵澄林（2001）主编的《沉积岩石学》
- 姜在兴（2003）主编的《沉积学》

大量关于沉积特征、沉积作用机理、层序地层与沉积体系分布、沉积砂体与岩性圈闭等理论和实践性均很强的学术论文发表

第四节 沉积学的历史、现状及发展趋势

■ 三、沉积岩石学和沉积学的发展趋势

- **全球化**：应着眼于全球变化，阐明地球的沉积演化过程：局部研究→全球研究（全球地质研究，国际地质对比研究）
 - 大洋缺氧事件、大洋分层事件、
 - 气候突变事件、星球撞击事件
 - 凝灰沉积事件、生物减少和灭绝事件
 - 全球冰川活动事件、米兰柯维奇旋回
- **理论化**：充实发展沉积岩类学，丰富沉积岩石学基础理论。
- **定量化**：基于露头或系统岩心研究，加强现代沉积研究，拓展物理和数学模拟实验，深入研究沉积作用机理，促进沉积学有定性向定量化发展。

第四节 沉积学的历史、现状及发展趋势

■ 三、沉积岩石学和沉积学的发展趋势

■ **成因化**：加强储层成岩作用研究，评价预测高效优质储层；

■ **油气勘探**逐步由中一层向中深层目标、由高孔渗向低孔渗、致密含油气储层、由构造圈闭向岩性地层圈闭勘探发展，急需解决在埋深、温度、压力增加条件下，以层序地层格架和沉积体系类型研究成果为基础，多种成岩作用对储层的发育和演化的控制作用，以提高储层评价和高效优质预测效果。

■ **多元化**：多学科交叉渗透，形成新的地质学分支学科，指导沉积矿产勘探

■ 储层沉积学、有机地球化学、测井沉积学、地震沉积学等

■ **社会化**：面向未来人类生存问题，科学地研究人类生存环境。

■ 沉积学——自然灾变预测、环保

■ 岩性圈闭/成岩圈闭——资源勘探

思考题

我身边的沉积学？