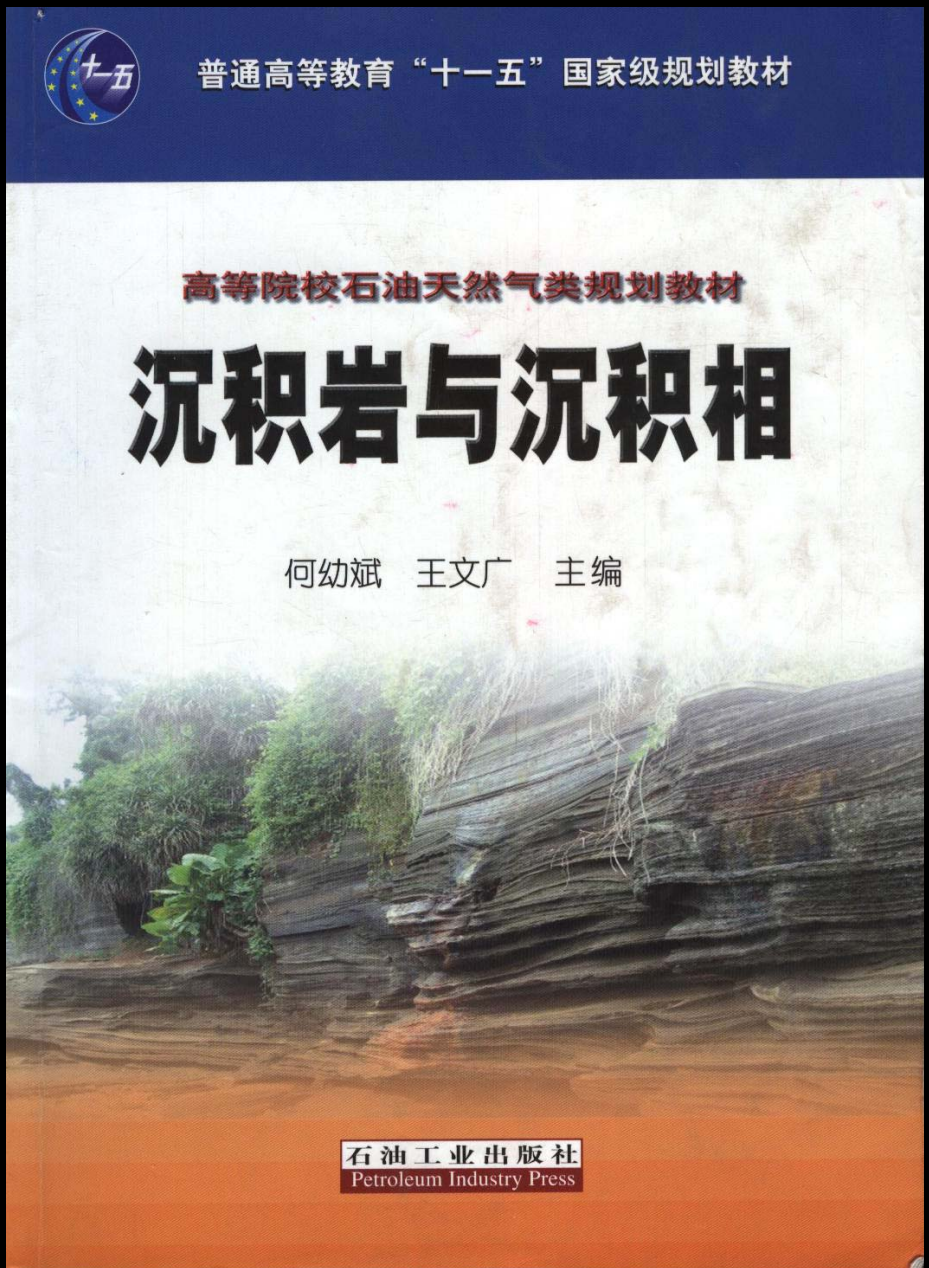
沉积岩石学

长江大学地球科学学院

ImageWa.com | 图娃



选用教材

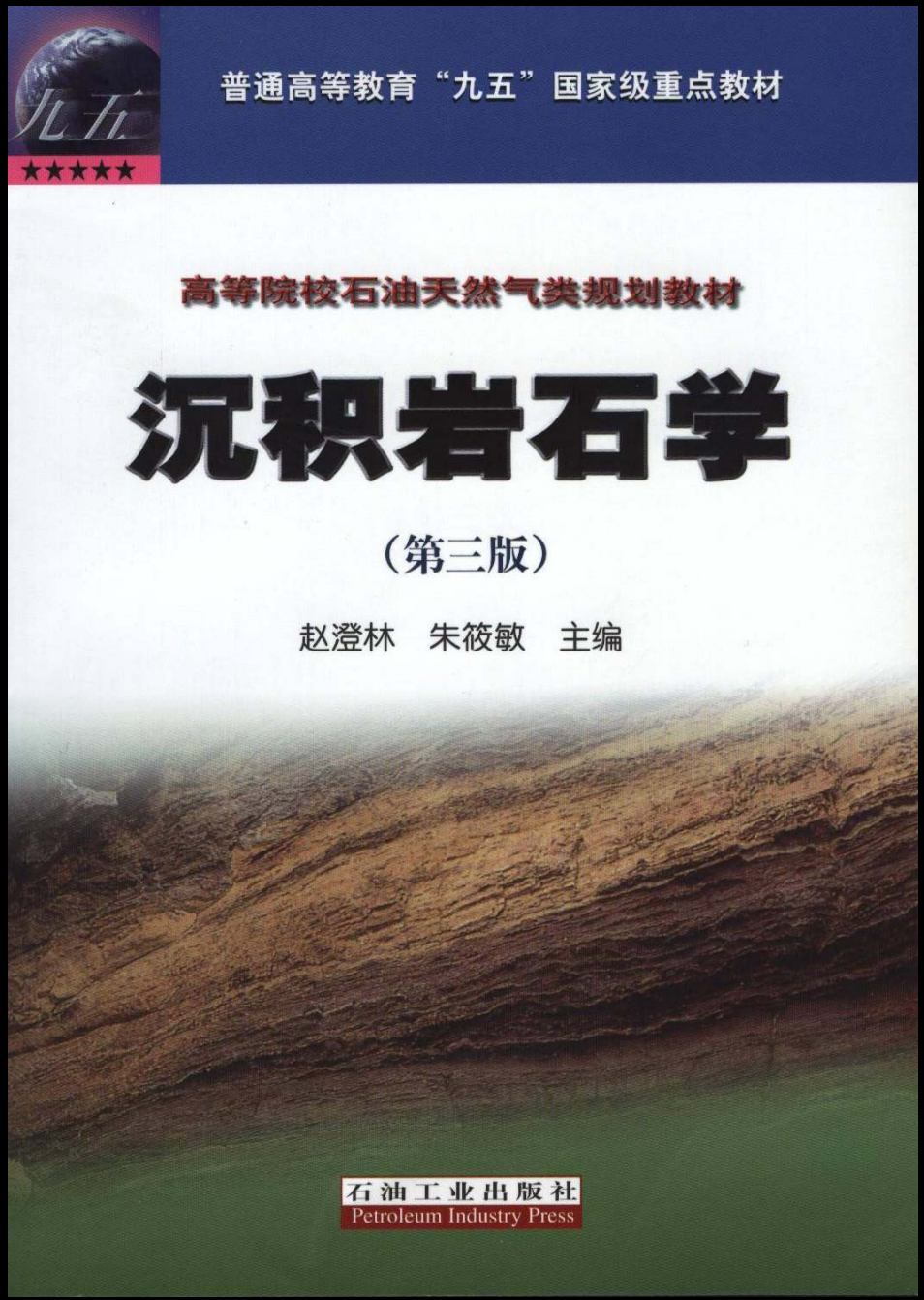
国家“十一五”规划教材

《沉积岩与沉积相》

何幼斌、王文广主编

石油工业出版社

2007年1月



选用教材

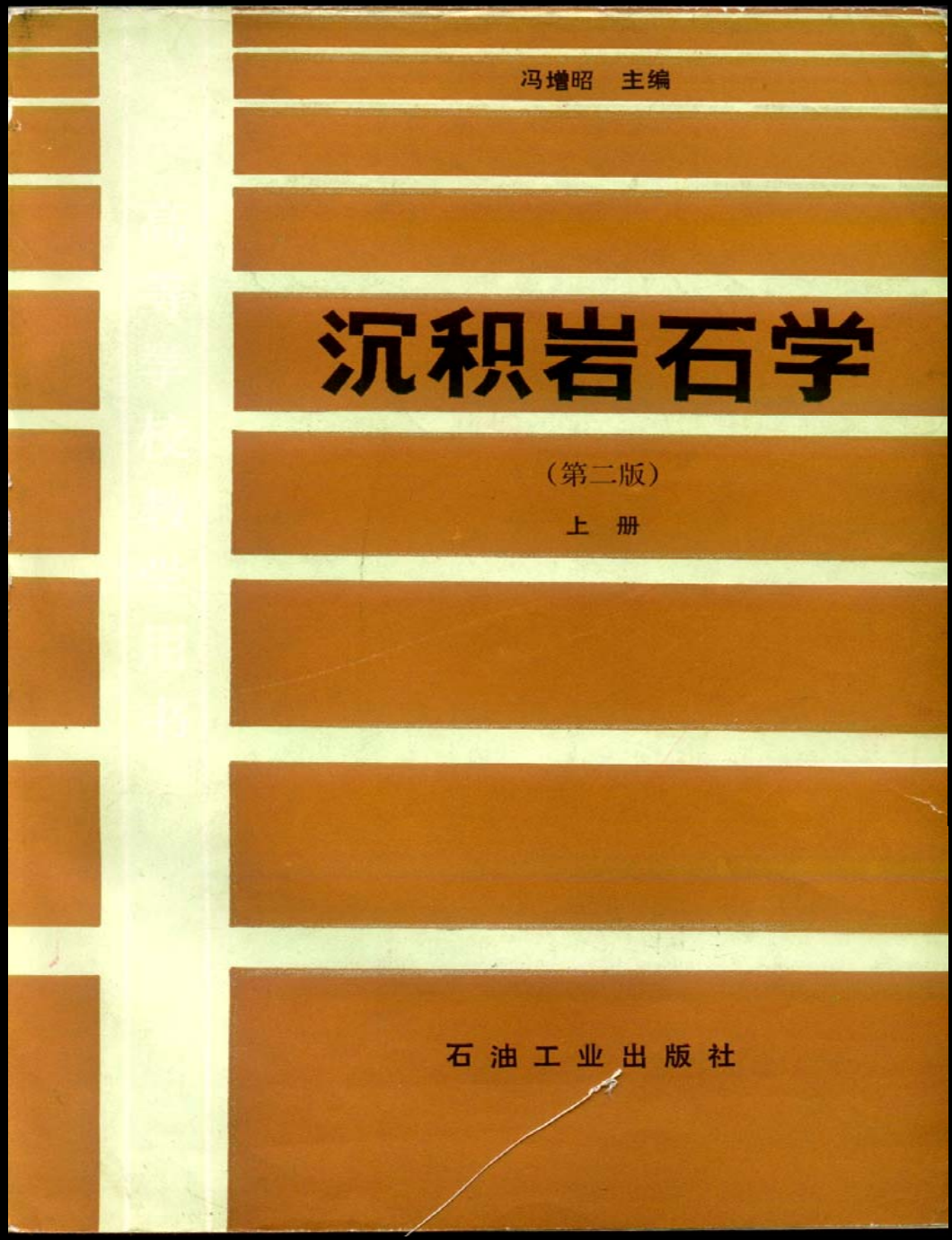
《沉积岩石学》

（第三版）

赵澄林、朱筱敏主编

石油工业出版社

2001



选用教材

《沉积岩石学》

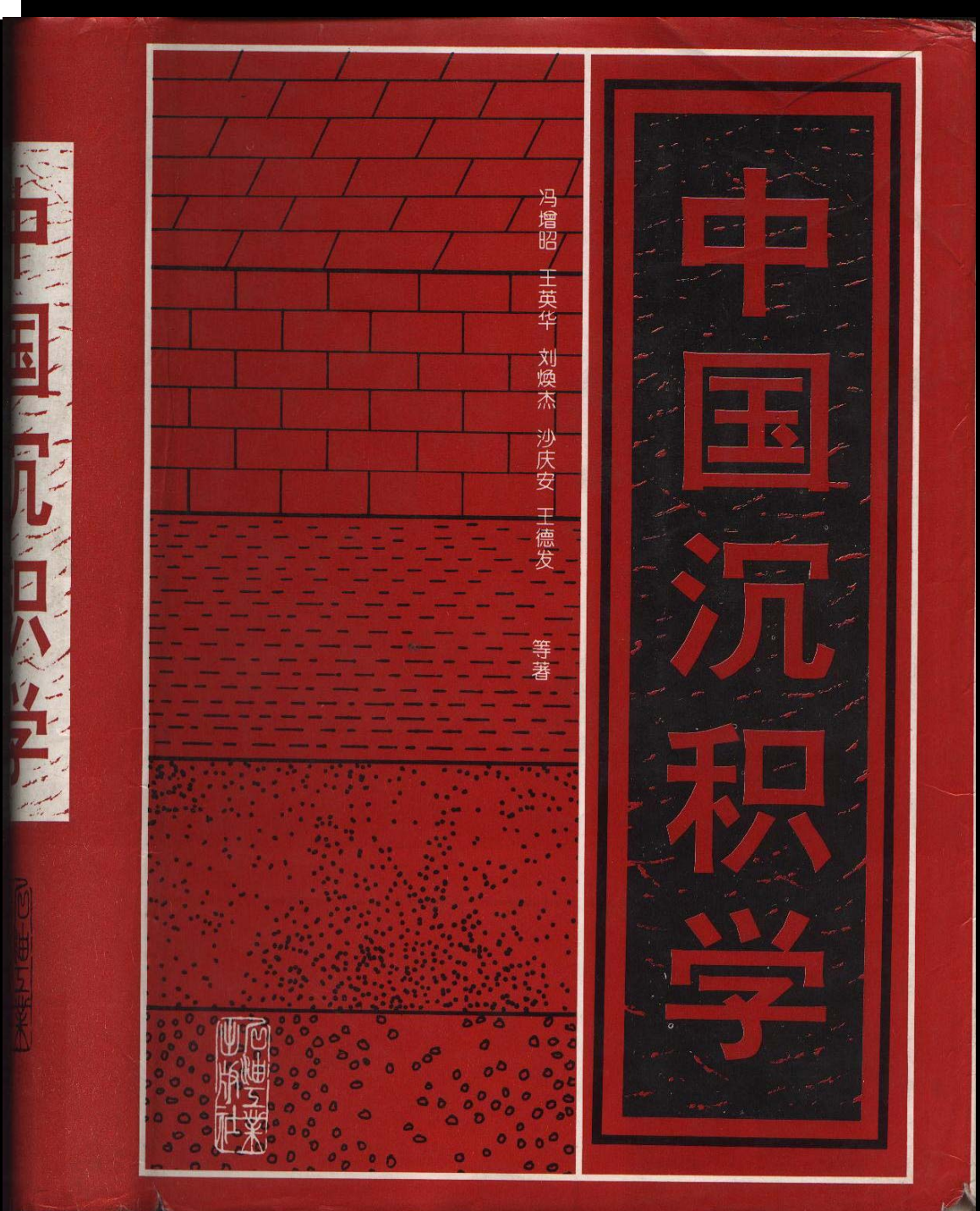
（第二版）

上、下册

冯增昭 主编

石油工业出版社

1986年



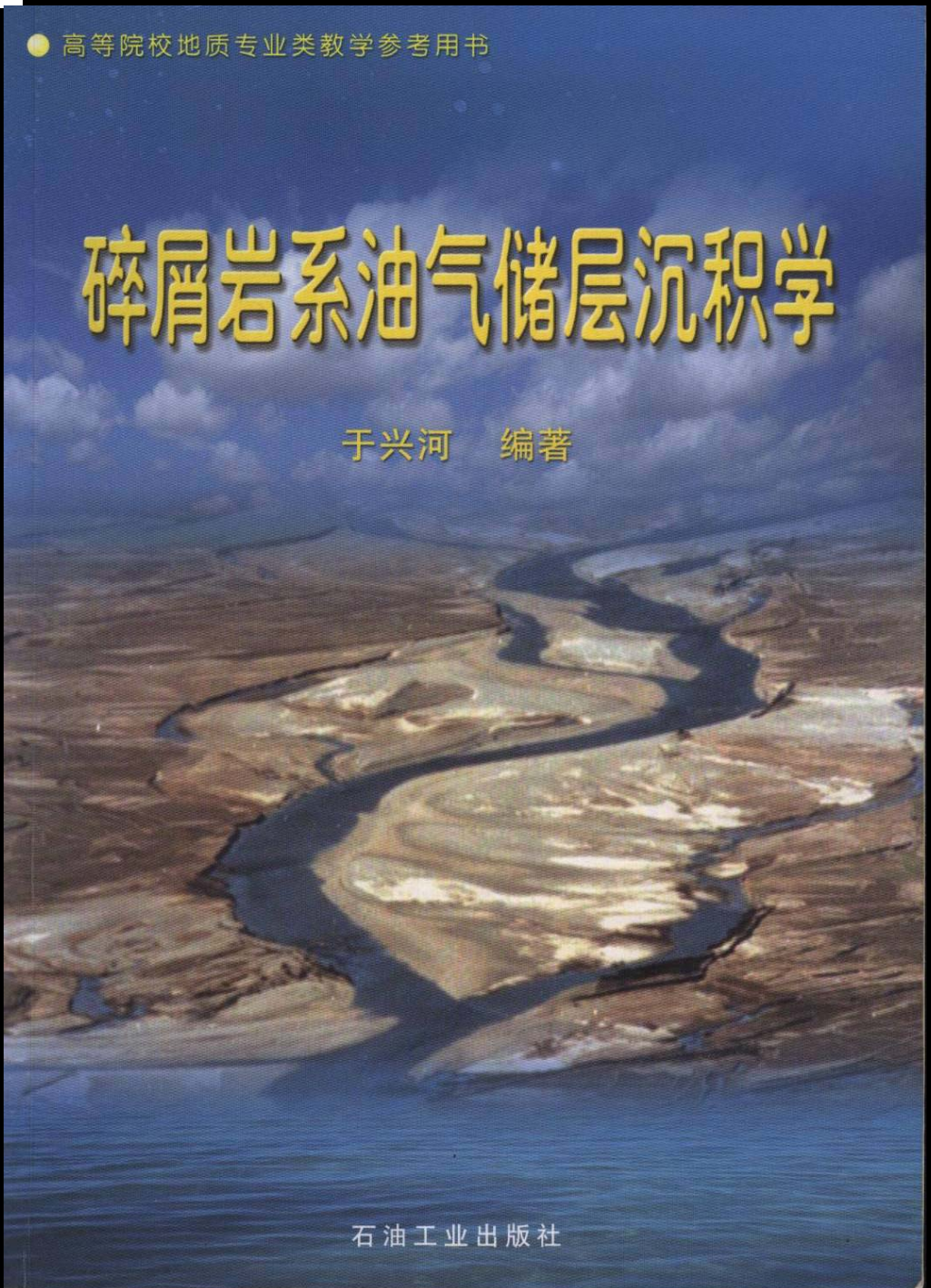
主要参考书之一

《中国沉积学》

冯增昭等主编

石油工业出版社

1994年



主要参考书之二

《碎屑岩系油气储层沉积学》

于兴河 编著

石油工业出版社

2002年

其他参考书

1. 《沉积岩石学》，刘宝珺主编，地质出版社，1982。
2. 《沉积岩石学》，曾允孚、夏文杰主编，地质出版社，1986。
3. 《碎屑岩沉积相及沉积环境》，孙永传、李蕙生编，地质出版社，1986。
4. 《碳酸盐岩沉积相及沉积环境》，贾振远、李之琪编，地质大学出版社，1989。
5. 《Sedimentary Environments and Facies》， Reading H G，Blackwell Scientific Publication，Oxford，1986.
6. 《Sedimentary Petrology》（英文辅助教材），何幼斌编，江汉石油学院，2003。

第一章 绪论（Introduction）

第一节 沉积岩和沉积岩石学

第二节 历史、现状及发展趋势

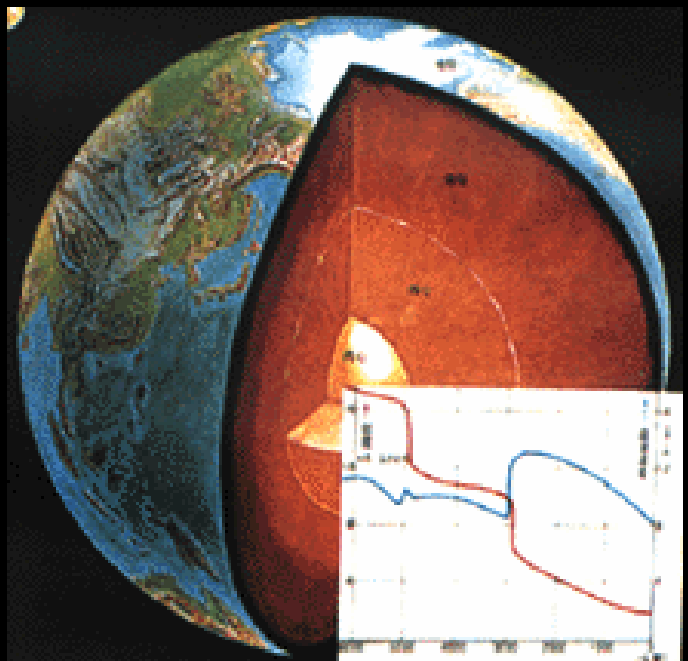
第一节 沉积岩和沉积岩石学

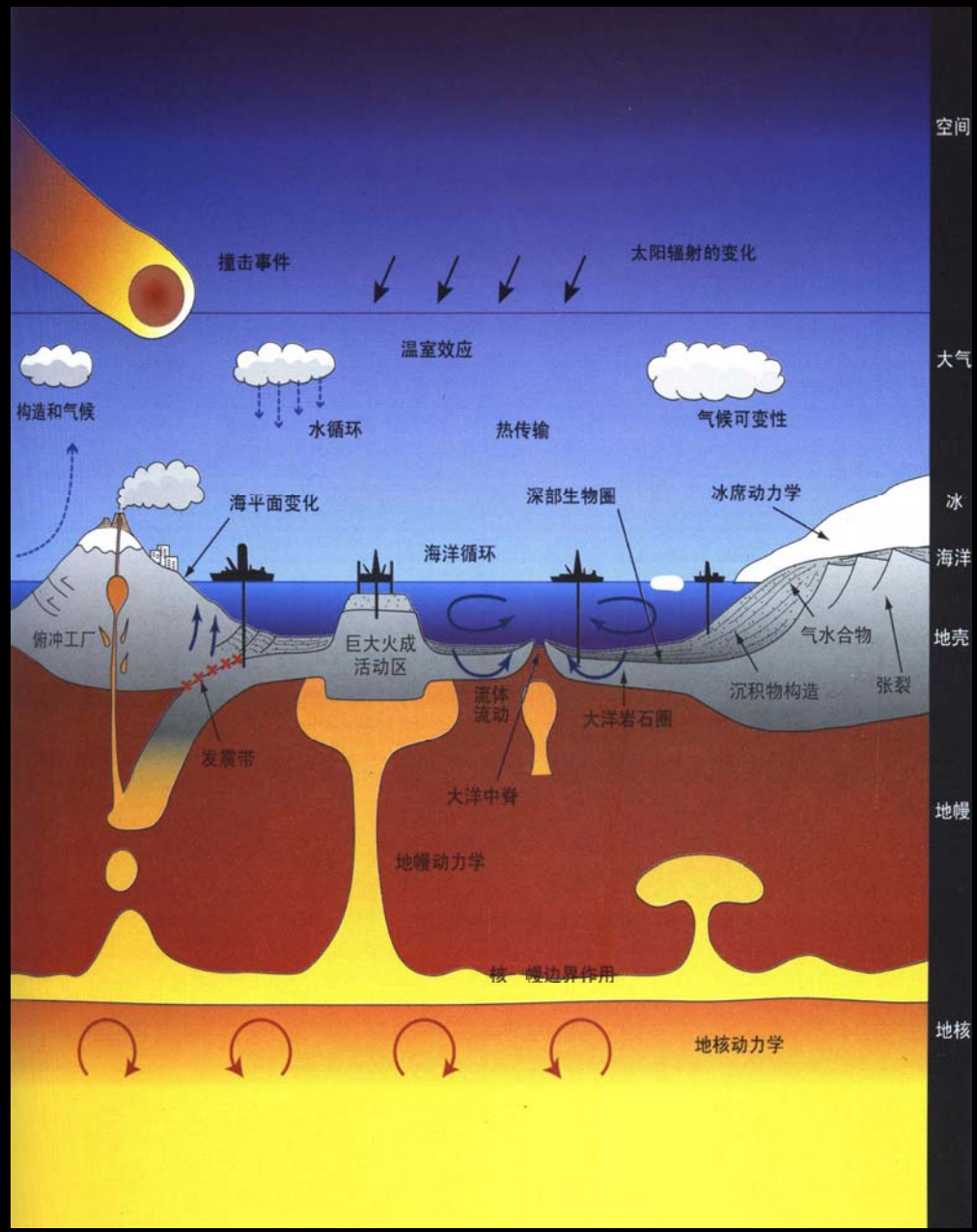
一、沉积岩（sedimentary rock）

1. 基本概念

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、宇宙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：指大气圈的下层、水圈和生物圈的全部以及岩石圈的上层，称“沉积岩生成圈”或“沉积圈”。





地球系统的组成（东京大学Asahiko Taira）

地壳表层特征

◆温度：“常温”，-70℃（北极圈维尔霍扬斯克）～85℃（非洲中部）

◆压力：“常压”，1~20atm，海平面至200m深的浅海底。

◆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。

◆生物作用和生物化学作用：沉积岩形成的重要影响因素，有的沉积岩是由生物遗体组成的—生物岩，如生物礁，石灰岩和煤等。

◆重力作用：有一定的作用甚至很大的作用，如重力流沉积岩主要是在重力作用下形成的。

●母岩（source rock）——主要是指早于该沉积岩而存在的岩浆岩、变质岩和较老的沉积岩。

●从最根本的意义上说，从地球发展历史的角度来看，沉积岩的母岩应该是岩浆岩。

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。

2. 沉积岩的分布

◆面积：陆地面积的大约3/4为沉积岩所覆盖，而海底的面积几乎全部为沉积物所覆盖。

◆体积：V=4.4亿km^3（Pettijohn，1975），约占岩石圈体积的5%。

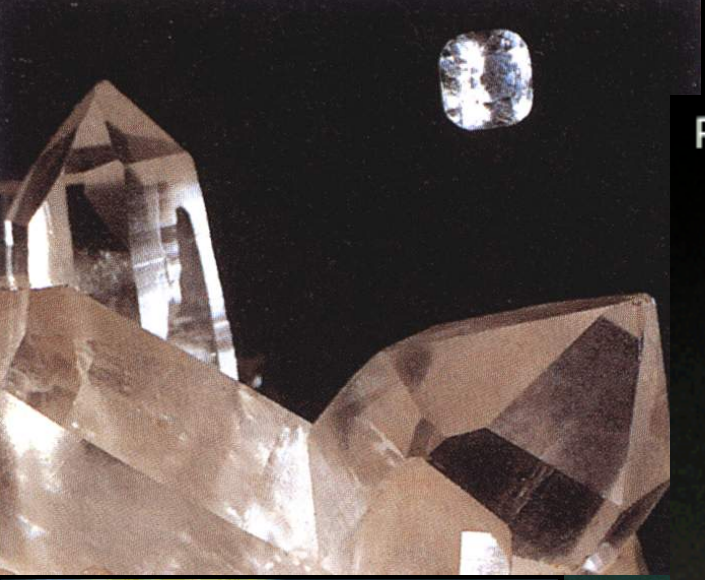
◆厚度：变化很大，0～几十公里，地槽区厚，地台区薄。如高加索地区，仅Mz+Cz = 28～30km厚。其平均厚度为735m（Pettijohn，1975）。

◆类型：自然界分布最多的是粘土岩（页岩、泥岩），其次是砂岩和石灰岩，它们约占沉积岩总量的95%以上。

3. 沉积岩的基本特征

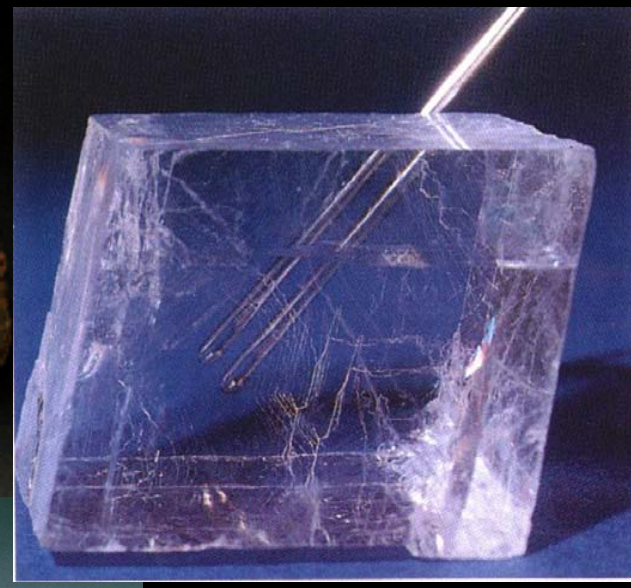
1）矿物成分的特点：

沉积岩中已发现的矿物达160种以上，但常见的只有20余种。而在一种岩石中主要的（造岩）矿物只有1~3种，通常不超过5~6种。

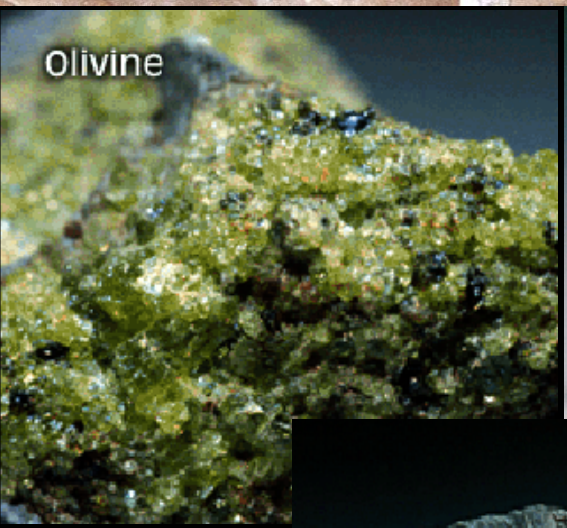


Feldspar





Olivine





Augite
Ferromagnesian



Biotite



沉积岩和岩浆岩的平均矿物成分（百分含量）

矿 物	沉积岩		岩浆岩（65%花岗岩+35%玄武岩）
	利思与米德（1915）	克里宁（1948）	
橄 榄 石	——	——	2.65
普通角闪石	——	——	1.60
普 通 辉 石	——	——	12.90
长 石	15.57	7.50	49.29
石 英	34.80	31.50	20.40
云母+绿泥石	20.40	19.00	7.76
氧化铁矿物	4.10	3.00	4.6
玉 髓	——	9.00	——
粘 土 矿 物	9.22	7.50	——
碳酸盐矿物	13.63	20.50	——
石 膏	0.97	——	——
碳 质	0.73	——	——
其 它	0.58	3.00	0.88

2）化学成分的特点：

沉积岩和岩浆岩的平均化学成分数据十分接近，这是因为沉积岩基本上是由岩浆岩的风化产物所组成，但二者仍有若干差别。

沉积岩和岩浆岩的平均化学成分（按氧化物百分含量）

氧化物	沉积岩			岩浆岩 (克拉克, 1924)
	克拉克(1924)	克里宁(1941)	舒科夫斯基(1952)	
SiO_2	57.95	58.16	59.17	59.12
TiO_2	0.57	0.94	0.77	1.05
Al_2O_3	13.39	15.93	14.47	15.34
Fe_2O_3	3.47	8.58	6.32	3.08
FeO	2.08		0.99	3.80
MnO	——	0.64	0.80	0.12
MgO	2.65	3.58	1.85	3.49
CaO	5.89	6.26	9.90	5.08
Na_2O	1.13	1.85	1.76	3.84
K_2O	2.86	2.85	2.77	3.13
P_2O_5	0.13	0.26	0.22	0.30
ZrO	——	——	——	0.039
Cr_2O_3	——	——	——	0.055
CO_2	5.38	——	——	0.102
H_2O	3.23	——	——	1.15
其它	——	——	——	0.304
合计	98.73	99.01	99.02	100.00

3）结构构造的特点：

沉积岩的结构类型和特点取决于其形成方式

由机械搬运和机械沉积形成的沉积岩具有：

“碎屑结构”（由机械破碎的陆源碎屑组成的岩石）

“火山碎屑结构”（由火山喷发的碎屑组成的岩石）

“泥状结构”（由化学风化形成的陆源粘土组成的岩石）

由机械作用形成的内源岩具有“粒屑结构”

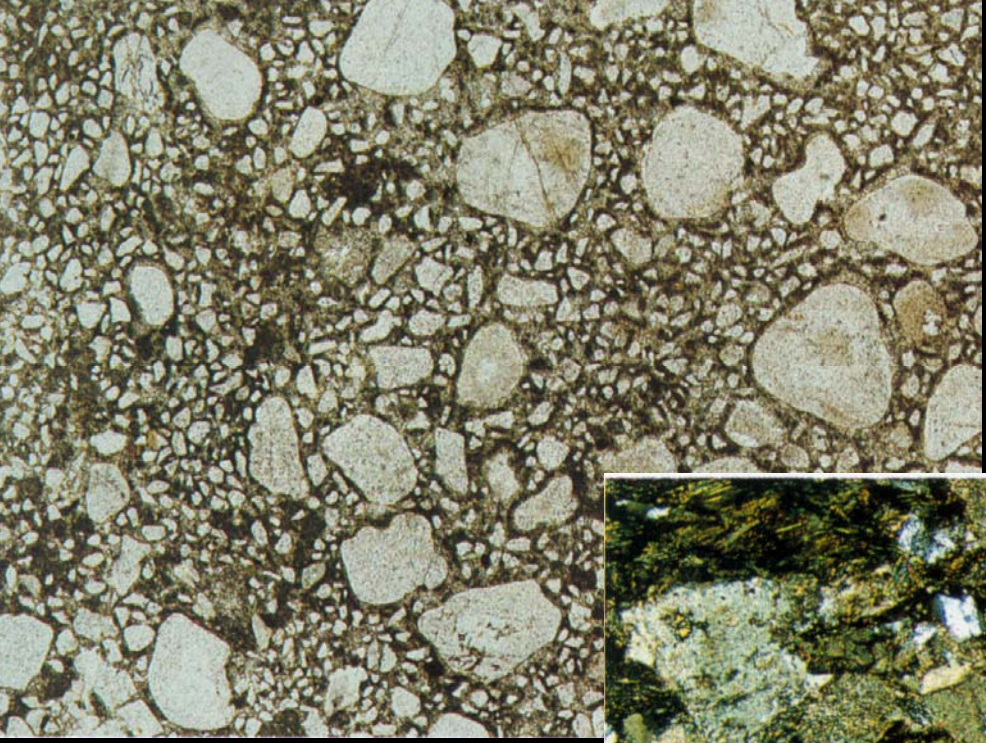
由化学和生物化学作用形成的岩石具有“结晶粒状（晶粒）结构”

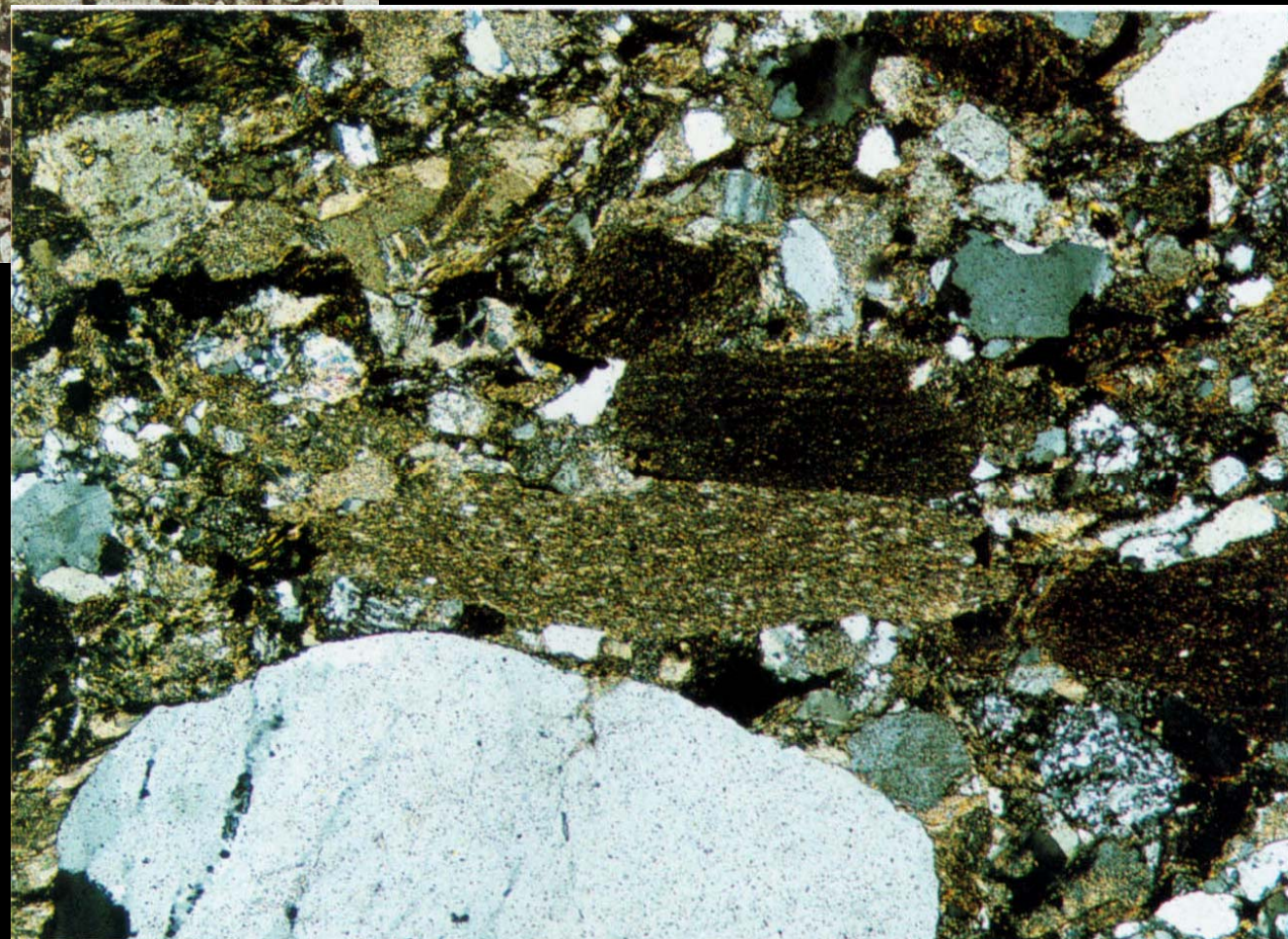
由生物作用形成的岩石具有“生物结构”

“碎屑结构”（由机械破碎的陆源碎屑组成的岩石）

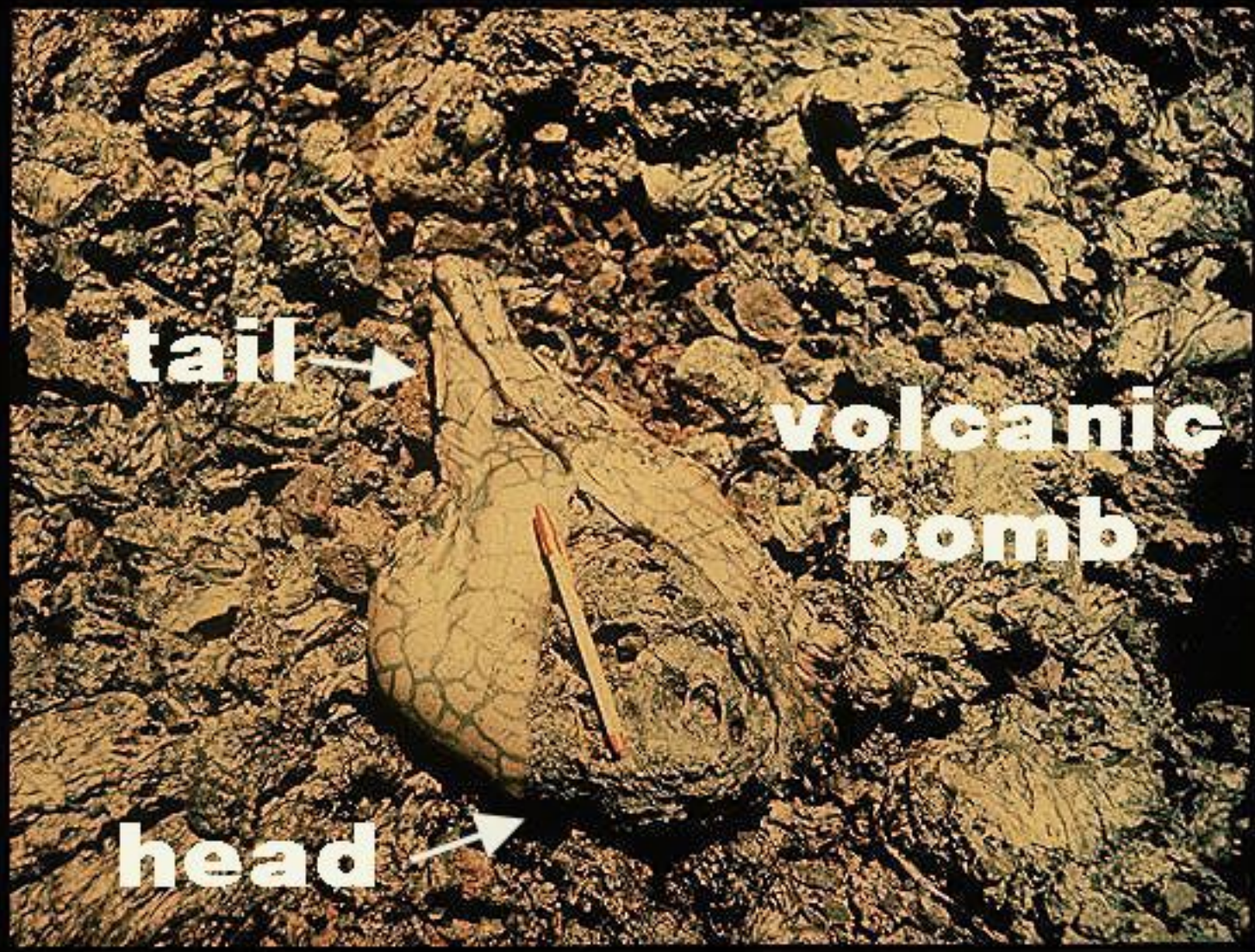


Conglomerate（砾岩）





“火山碎屑结构”（由火山喷发的碎屑组成的岩石）

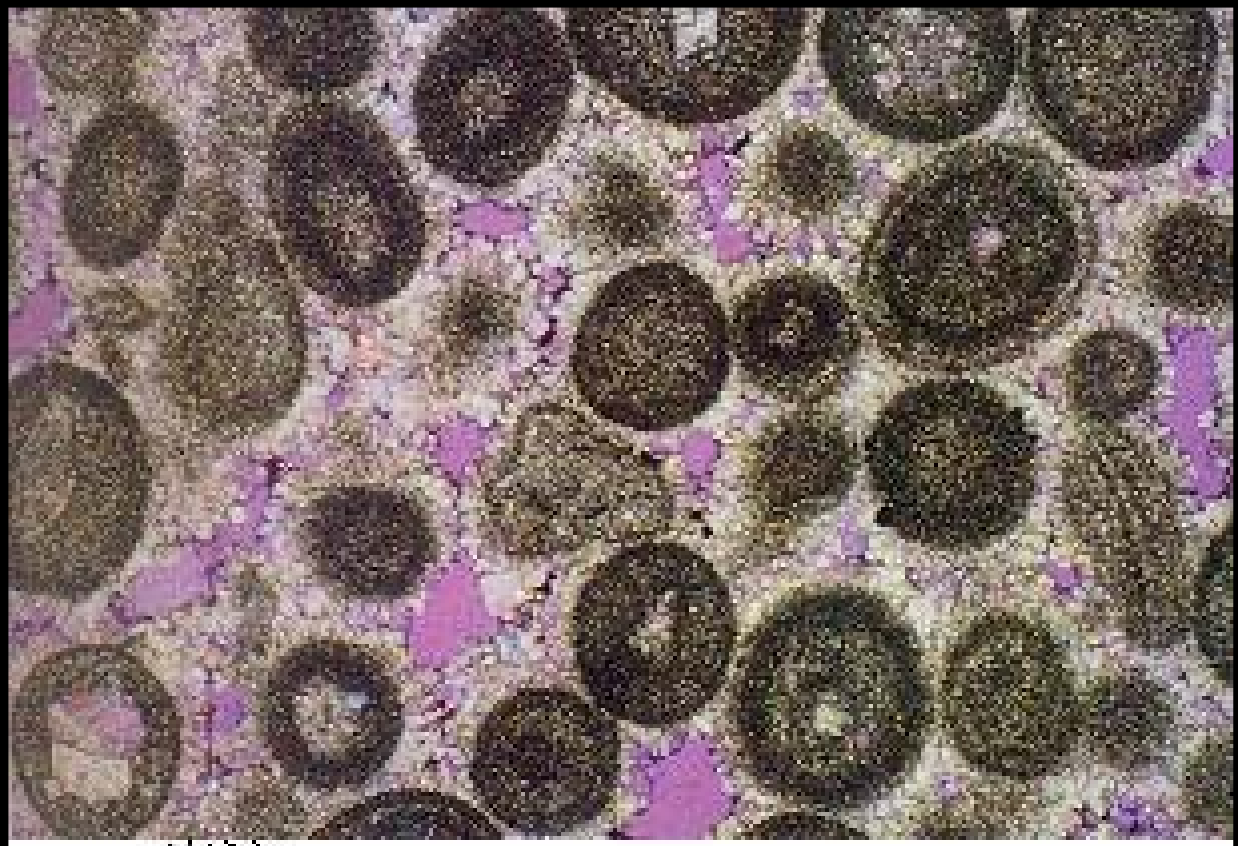


“泥状结构”（由化学风化形成的陆源粘土组成的岩石）



油页岩纹层。
下第三系沙河街组，中原油田卫20井2692.0m。

由机械作用形成的内源岩具有“粒屑结构”



岩溶
亮晶鲕粒灰岩　粒间溶孔，炭质沥青充填，Φ=3.27%，K=9.87×10^{-3}um^{2}。正交偏光（+试板），×25。
三叠系飞仙关组，四川省邻水邻北2井2458.2～2458.6m。

由化学和生物化学作用形成的岩石具有“结晶粒状（晶粒）结构”



白云石化
细晶云岩　晶体完好，晶间无处不溶，形成大量晶间溶孔，个别溶孔中有石英晶体充填（照片右下方）。白云石自形程度高、洁净、粗大，是晚期交代的显著标志。M=10%，蓝色铸体，单偏光，×60。
奥陶系，宁夏天环天2井4810.0m。



奥陶系震旦角石中的方解石结晶

由生物作用形成的岩石具有“生物结构”



海绵骨架岩。串管海绵具原地生长生态，蓝绿藻缠藻结，包壳现象清晰，格架间由二个世代的白云石充填，碳核。上二叠统长兴组，湖北省利川县见天坝四川盆地东缘（七跃山背斜带）



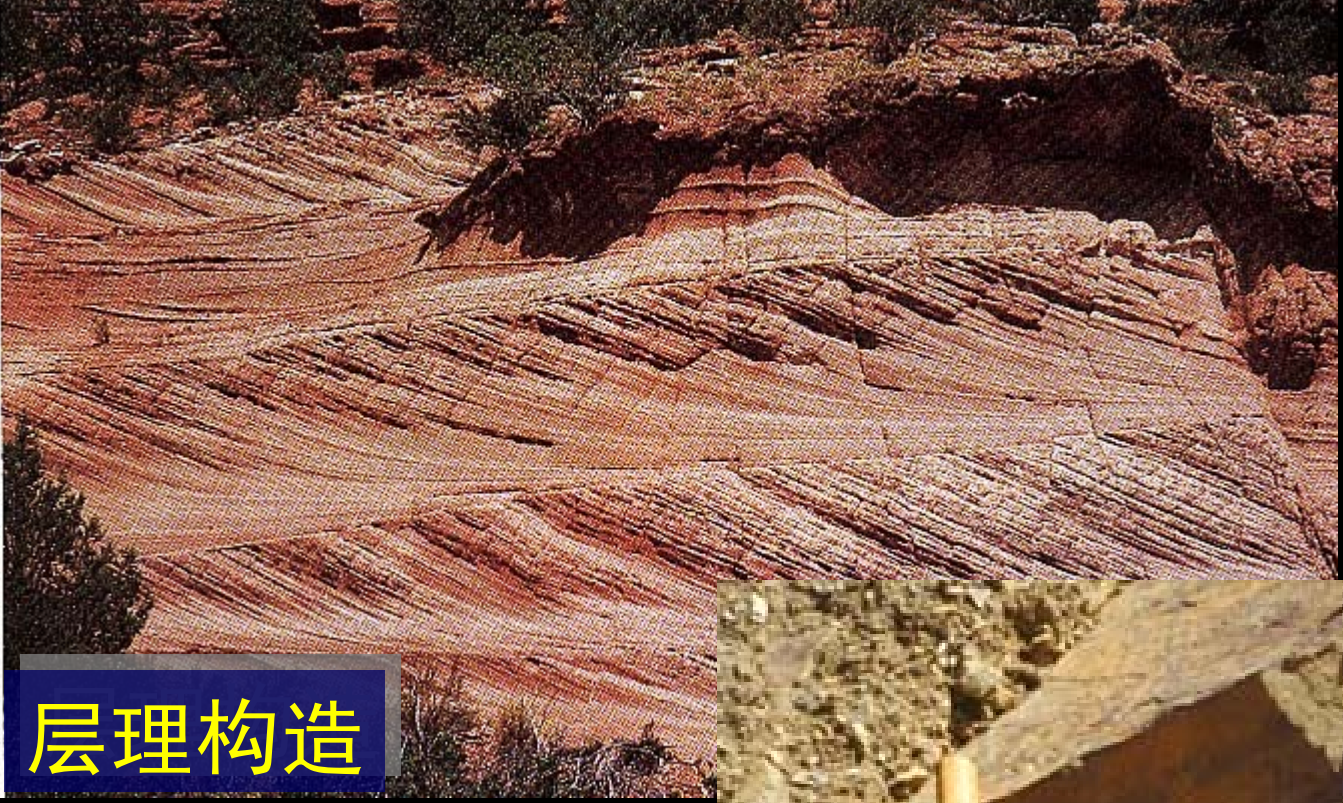
极大部分沉积物是在流体（水、空气）中进行搬运和沉积的，因此在沉积岩中常常具有成层构造、层内构造以及层面构造。

特别是层理构造，在岩浆岩中除少数情况（层状火成岩）外很少见到，所以层理构造是沉积岩的基本特征构造。

此外，各种层面构造、缝合线、叠锥、叠层构造等也是沉积岩所特有的。

层理构造





层理构造



层面构造



层理构造

火成岩的构造

块状构造（massive structure）

斑杂构造（taxitic structure）

球状构造（orbicular structure）

气孔构造（fumarolic structure）

杏仁构造（amygdaloidal structure）

柱状节理构造（columnar joint structure）

枕状构造（pillow structure）

4. 沉积岩与矿产

据国际地质学会统计资料

①世界资源总储量的75～85%是沉积和沉积变质成因的。

②石油、天然气、煤、油页岩等可燃性有机矿产以及盐类矿产几乎均为沉积成因。

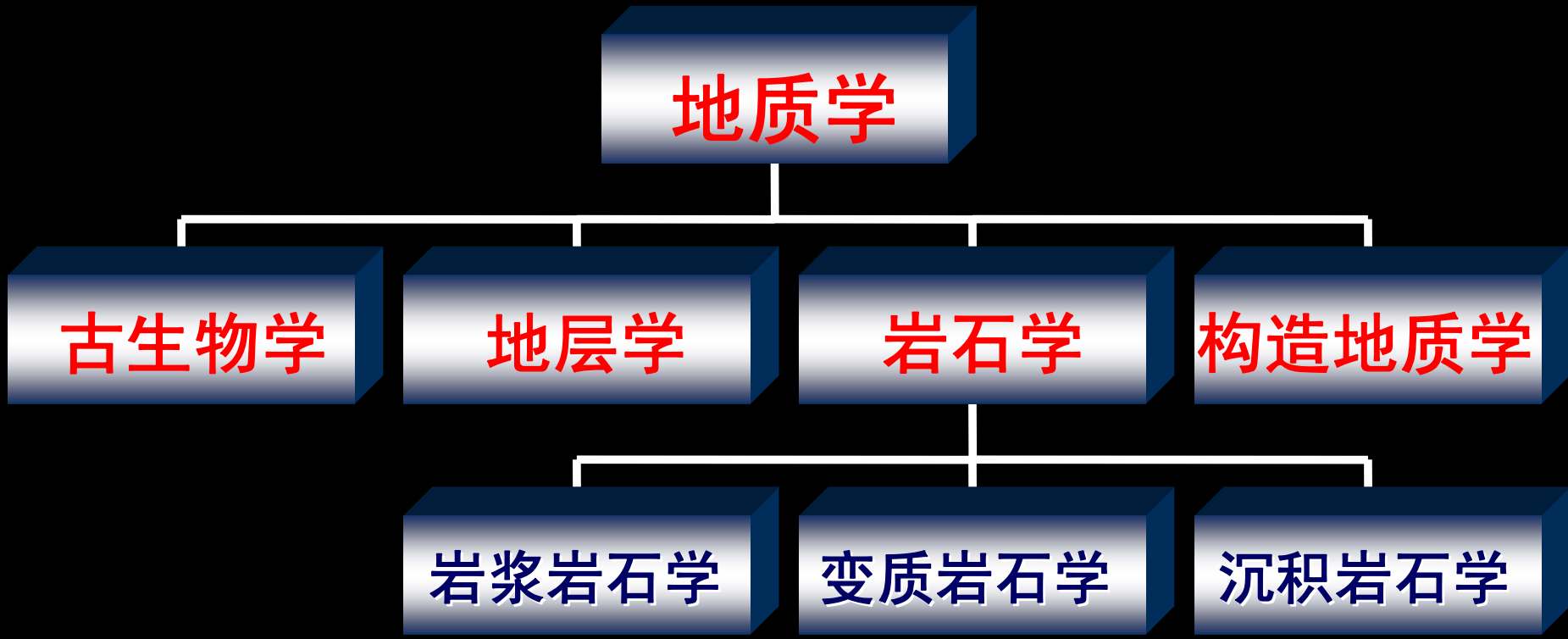
③铁矿的90%、铅锌矿的40～50%、铜矿的25～30%、锰矿和铝矿的绝大部分以及其它许多金属和非金属矿产均为沉积或沉积变质成因的。

二、沉积岩石学（sedimentary petrology）

1. 概念

沉积岩石学是研究沉积岩（物）的物质成分、结构构造、分类及其形成作用、以及沉积环境和分布规律的一门科学。

沉积学（sedimentology）是在沉积岩石学基础上逐渐发展起来的一个新的完整的独立的地质学科，是研究沉积物和沉积岩的成分、成因与形成机制、沉积环境的科学。



沉积岩石学∈岩石学的范畴

沉积学基本上可以与岩石学并列

2. 任务

①全面研究沉积岩（物）的物质组分、结构、构造、分类命名、岩体产状和岩层之间的接触关系，为阐明其成因和分布规律提供依据。

②探讨沉积岩的形成机理，包括风化作用、搬运作用、沉积作用及沉积期后变化的机理。特别是要研究沉积岩（物）及其中的有用矿产的形成机理、富集和储存规律。

③进行沉积环境和沉积条件分析，根据沉积岩的原生特点以及时空分布和变化特点，用以恢复沉积岩形成时的古气候条件、古地理环境以及大地构造环境。

3. 研究意义

（1）对各种矿产资源的工业发展起着很大的推动作用

①沉积圈蕴藏着丰富的矿产和能源资源

②有些沉积岩本身就是多种工业的主要原料或辅助材料

③沉积物和沉积岩是重要的地下蓄水层

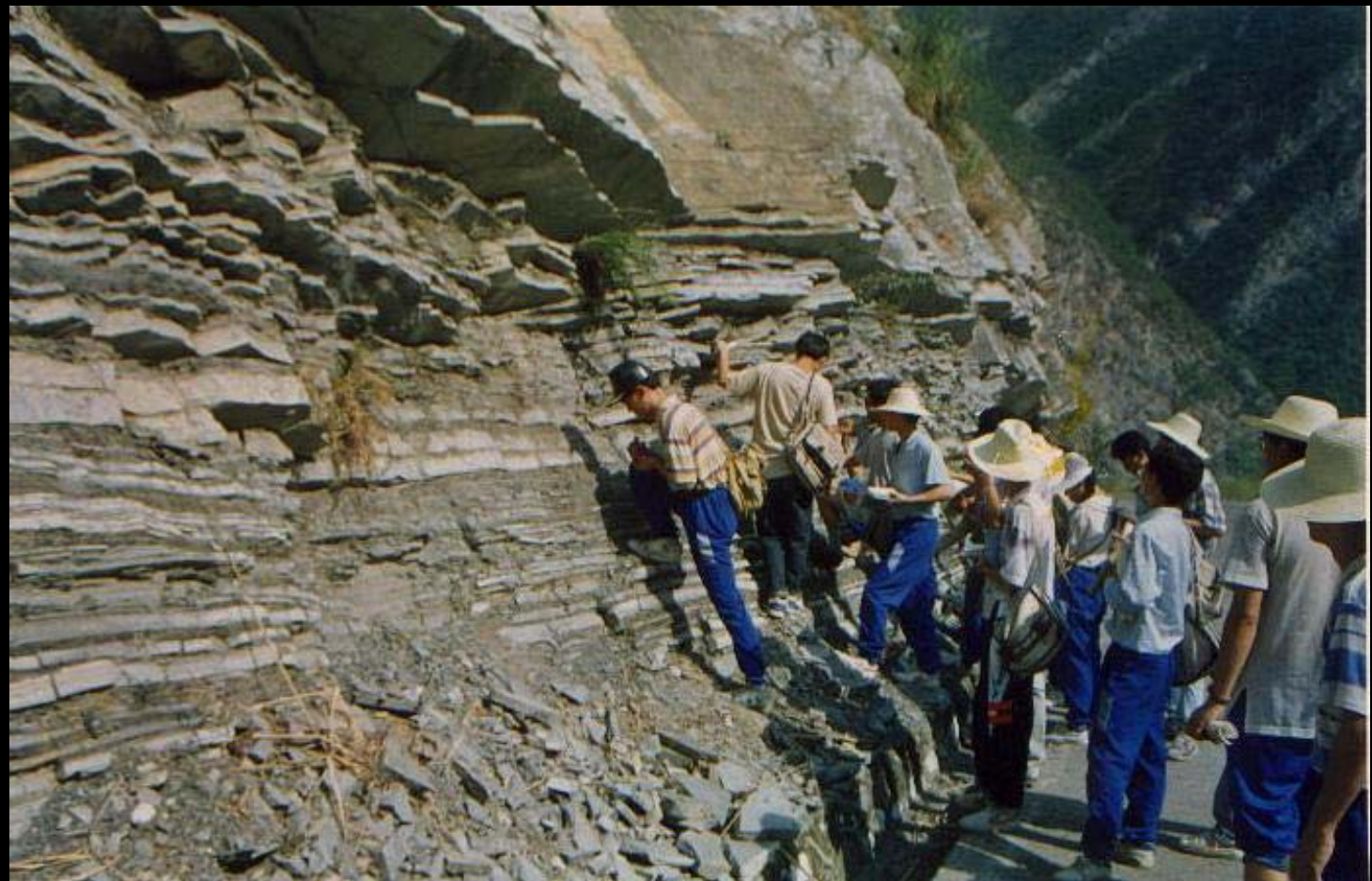
（2）沉积岩在地表分布广泛，在地质历史时期中延续的时间极长，成为研究地球发展和演化历史的重要材料。

沉积岩（含沉积物）是地球上出露最多的岩石。“均变论”或“现实主义原理”以“将今论古”作为其认识论的基础，但在当代地球上，人们所能目睹并身历其境的地质作用过程并不多。只有沉积环境和沉积作用，才是人类认识自然的天然实验室。因此。在地质学的发展历史中，沉积岩石学一直占有十分重要的地位。

4. 研究方法

（1）野外研究

①常规方法：系统测制沉积相剖面，并进行区域相剖面的分析和对比



②其它方法：遥感技术、钻探技术、深海钻探及采取长岩心、各种测井技术、反射地震波谱（地震地层学、层序地层学）、航空摄影或地面摄影用的测雷达以及探测水下地形的测视声纳等。

（2）室内研究

①最基本的方法: 显微镜薄片法



②常用的其他方法：粒度分析、重矿物分析、不溶残渣分析、热分析、化学分析、光谱分析、阴极发光显微镜、同位素分析、扫描电镜、X射线衍射分析、图像分析、电子探针、原吸收光谱、红外光谱、气相色谱和古地磁等。

本节要点：

- 沉积岩的概念（重点）
- 沉积岩石学的概念
- 沉积学的概念
- 与岩浆岩相比，沉积岩有哪些特征