



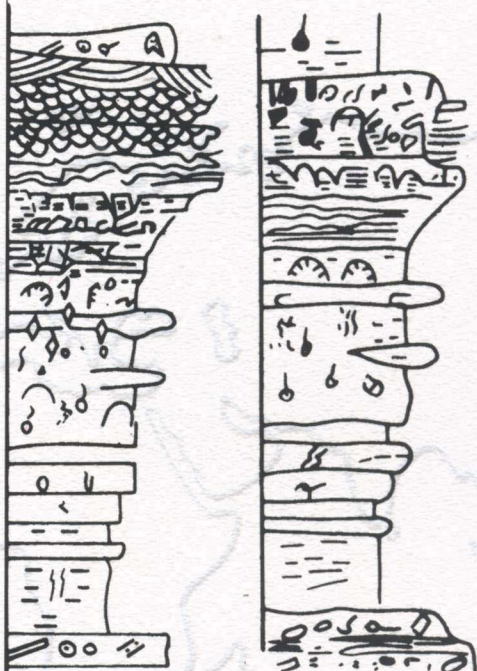
中国地质大学(武汉)实验教学系列教材

“国家地质学实验示范中心”建设专项资金 资助
国家地质学理科基地项目(J1103407)

地史学实习指导书

DISHIXUE SHIXI ZHIDAOSHU

蔡熊飞
陈 斌
袁爱华 ◎ 编
吴丽云
徐 冉



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE



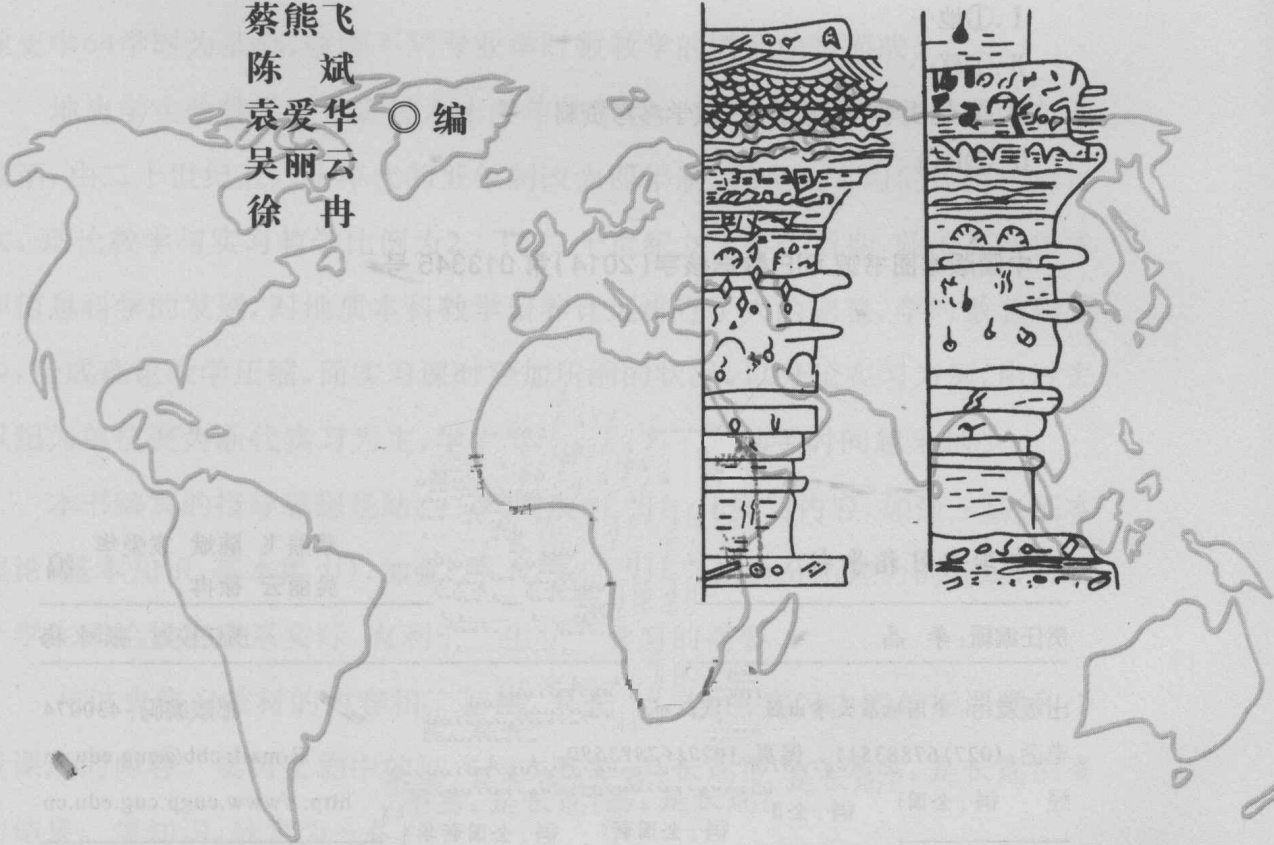
中国地质大学(武汉)实验教学系列教材
 “国家地质学实验示范中心”建设专项资金资助
 国家地质学理科基地项目(J1103407)

地史学实习指导书

DISHIXUE SHIXI ZHIDAOSHU

蔡熊飞
 陈斌
 袁爱华
 吴丽云
 徐冉

○ 编



 中国地质大学出版社
 ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

内 容 提 要

本实习书与刘本培和杜远生等编著的现行地史学教材是紧密配套的。本着兼顾不同专业的需要(地质调查、地质学、地球化学、地理等专业)。按照“内容丰富、基础扎实、兼顾学科前沿发展”的需要,突出了“理论教学与实践性环节紧密结合、增加动手能力”的特点,我们编辑可供48~64学时的地史学实习书,也可供其他高等院校地质类专业地史学课程实习使用。

图书在版编目(CIP)数据

地史学实习指导书/蔡熊飞等编. —武汉:中国地质大学出版社,2014.3
中国地质大学(武汉)实验教学系列教材

ISBN 978-7-5625-2471-7

- I. ①地…
II. ①蔡…
III. ①地史学-高等学校-教学参考资料
IV. ①P53

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第013345号



地史学实习指导书

蔡熊飞 陈斌 袁爱华 编
吴丽云 徐冉

责任编辑:李晶

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路388号)

邮政编码:430074

电话:(027)67883511 传真:(027)67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

http://www.cugp.cug.edu.cn

开本:787毫米×1092毫米 1/16

字数:176千字 印张:6.875

版次:2014年3月第1版

印次:2014年3月第1次印刷

印刷:武汉市籍缘印刷厂

印数:1—1000册

ISBN 978-7-5625-2471-7

定价:24.00元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前言

为适应地史学学科21世纪发展和教学需要,在原《古生物地史学实习指导书》(1996版)以及原《地史学实习教程》(1990版)的基础上,经过广泛征求地调专业、地质学专业以及地理、地球化学等任课老师们的意见,重新编写成书,作为《地史学教程》(2014,待版)以及《古生物地史学概论》的配套教程。本书以地史学64学时为基础,兼顾不同专业学时数教学的需要编写而成。

地史学实验教学已经走过六十多年的历程。1977年随着本科教育学制的改革,由二十世纪五六十年代的五年制改为四年制,但室内实习的比例仍然很大。理论教学与实习教学比例为2:1。二十世纪九十年代后期,随着高新技术和信息科学的发展,对地质本科教学培养计划进行了大的调整,学时数急剧减少,造成理论教学压缩,而实习课时更加压缩的状况。以分论实习为例,由过去以纪为单位变为断代实习为主,学生理论联系实践和动手时间越来越少。

本书编写的指导思想是站在学科发展前沿,深化实习内容,加强三基(基本理论、基本知识、基本能力)、加强学生动手能力以及综合分析能力的训练,有利于学生理论紧密联系实际,有利于学生主动学习的需要。

与过去实习教材的内容相比,本书内容甚为丰富,实习内容包括课堂和少量课后的内容。实习实物中的许多标本十分精美,它们来之不易,是长期积累的结果。集知识、欣赏为一体,可以大大提高学生们的学习兴趣。

在本书出版之际,特别感谢为本书把关的龚一鸣教授、颜佳新教授、冯庆来教授等,尤其是尊敬的学科领头人刘本培先生,不顾年岁已高,亲自审阅了全文,提出了很好的修改意见和值得探讨的建议,为本书增色良多。

同时十分感谢学校职能部门和杨坤光教授长期给予实验室建设和本书出版的支持和关心。

编写一本具有21世纪特色的地史学实习指导书实属不易。由于国内可供借鉴的同类参考书不多,以及作者的水平和经验不足,书中难免存在疏漏和错误之处,望广大读者不断提出宝贵的意见和建议。

编者

2013年6月24日

目 录

总论实习

总论实习

- 实习一 主要沉积环境、常见沉积相标本的实习1
- 实习二 岩相古地理图编制11
- 实习三 地层划分对比及地层单位的确定15
- 实习四 地层划分对比、沉积相分析和沉积示意剖面图编绘19
- 实习五 现代地理、地貌及历史大地构造分析25

分论实习

- 实习六 中国南华纪、埃迪卡拉纪岩相古地理沉积示意剖面图的制作及岩相古地理图读图方法.....34
- 实习七 南华系、埃迪卡拉系、下古生界生物群面貌及代表性化石.....39
- 实习八 南华系、埃迪卡拉系、下古生界地史特征及总结57
- 实习九 上古生界生物群面貌及代表性化石64
- 实习十 上古生界地史特征及阶段性总结77
- 实习十一 中、新生代生物群面貌及代表性化石80
- 实习十二 中、新生代地史特征及阶段性总结98

- 主要参考文献104

总论实习

实习一 主要沉积环境、常见沉积相标本的实习

一、实习目的

- (1) 观察了解一些常见沉积相类型的识别标志以及含生物化石的古环境意义。
- (2) 学习沉积相分析的方法。

二、实习内容

(一) 岩相的识别标志或依据

1. 生物化石

在岩相分析中, 主要根据各类生物的生态特征、生存环境、埋藏和保存情况、生物群面貌和生物组合等来推断当时的沉积环境(图1-1)。例如植物化石多指示陆地环境, 有年轮的乔木代表温带气候, 无年轮则代表热带气候; 淡水鱼类、昆虫类、蚌类、介形虫、叶肢介和两栖类的生物组合反映了湖生物特征, 代表当时为温暖、潮湿或半潮湿气候下的湖泊环境; 腕足类、珊瑚、三叶虫则指示浅海特征。化石保存得完整表明水体平静、原地埋藏; 化石破碎则反映水动力条件动荡, 或经搬运, 异地埋藏。

2. 特殊的新生矿物

新生矿物通常是在一定的地形、气候、水化学条件下形成的, 不是从异地搬运来的。例如: 海绿石多形成于海水深度150~200m的浅海地带; 鲕状赤铁矿主要产于水体动荡、水深35~40m的平坦海底, 反映炎热、潮湿的气候条件。

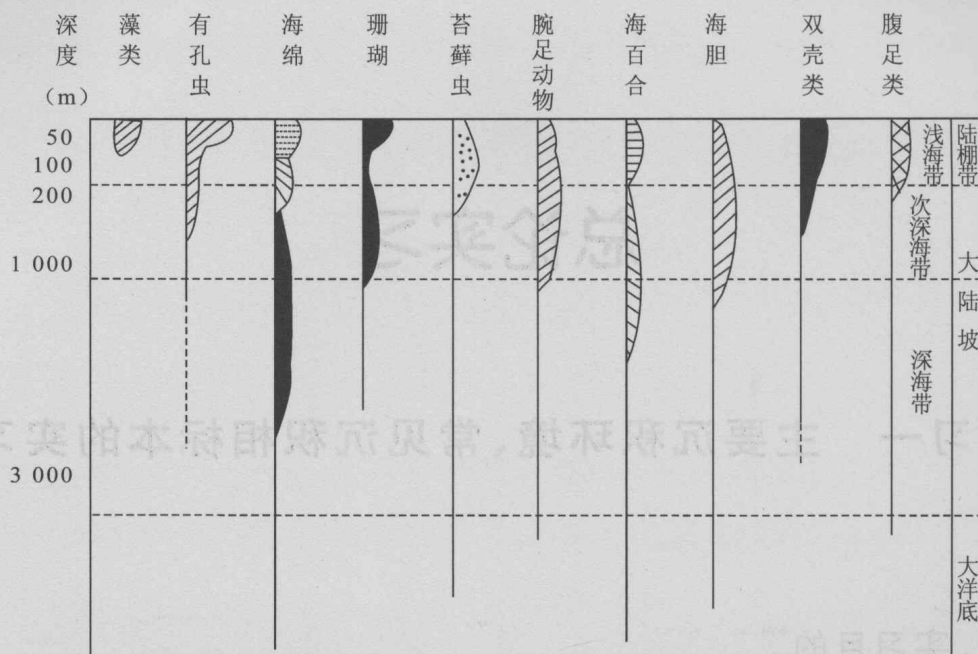


图1-1 各种底栖生物与深度的关系

(引自杨式溥, 1993)

3. 沉积物的岩性特征

岩性特征主要指其成分、结构和构造, 各类岩石的形成是受一定的自然地理条件和沉积环境控制的。例如具水平层理的泥岩反映静水环境, 鲕状灰岩反映浅而动荡的水体; 泥裂是浅水区(滨海和滨湖等地)形成的一种暴露构造; 交错层理反映一种动荡的水体(风成交错层理例外)。

一般在进行岩相分析时, 若无特殊新生矿物存在, 应首先考虑生物特征, 因为生物对环境的专属性很强(图1-1)。如群体珊瑚通常生活在温暖、清澈的浅海环境里, 而滞流、静水环境仅有浮游生物存于表层水中。相反, 沉积岩岩石类别对环境的专属性就不那么强, 如砂岩在河流、湖泊、滨海、三角洲、浅海等各种环境中都可以形成。

(二) 观察和掌握一些典型的岩相标志, 并了解其指相意义

地层中肉眼可观察到的沉积结构、构造等宏观标志在岩相分析中最常使用, 按其层面成因可分为生物与非生物的(物理、化学的)两类, 非生物成因的有层理、层面构造, 如水平层理、波状层理、各种交错层理以及雨痕、波痕、泥裂、盐类假晶等; 生物成因的层面构造有生物爬迹、钻孔、潜穴等。

1. 几种典型层理构造(图1-2)

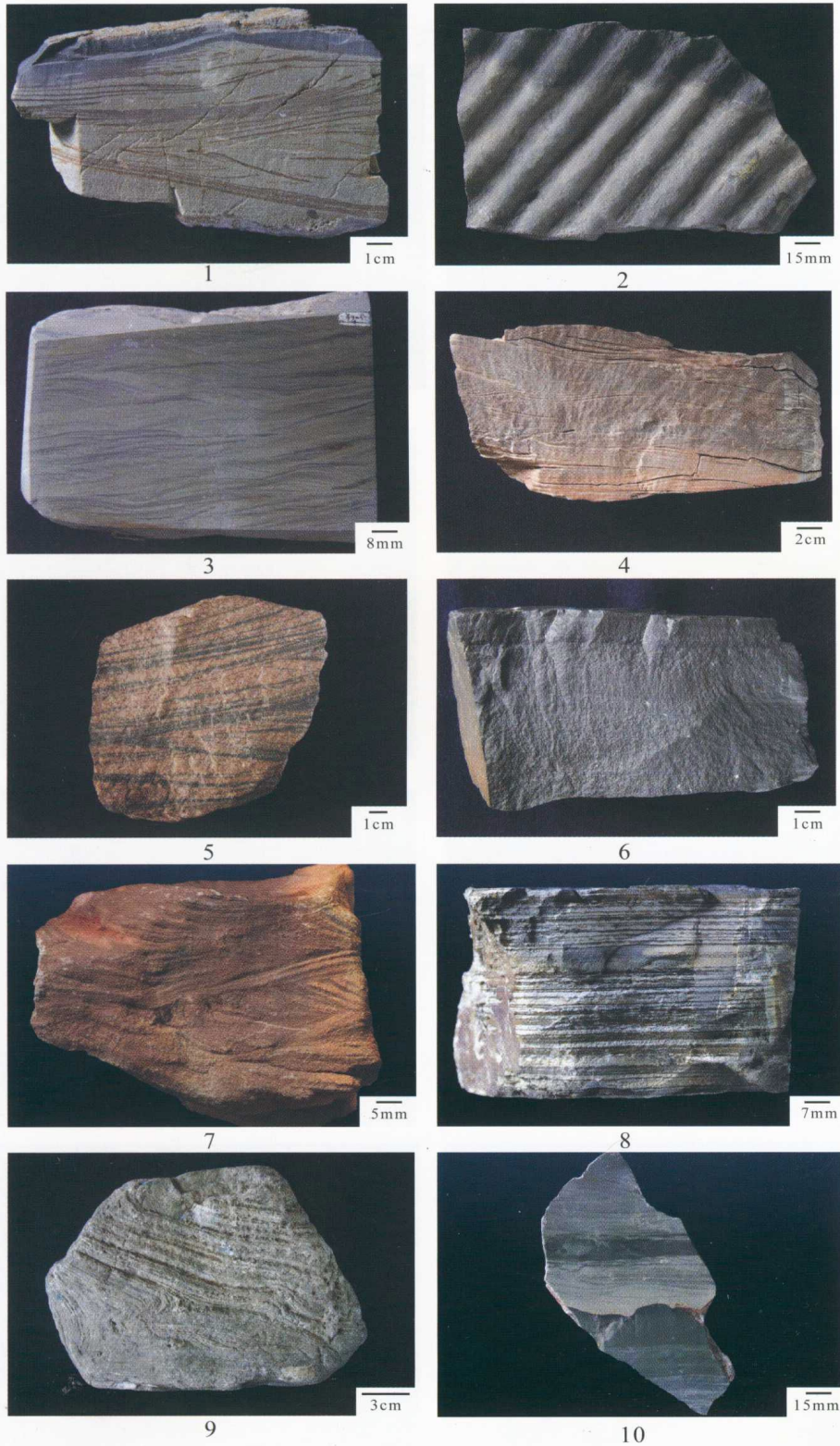


图1-2 常见的层理构造

1.丘状交错层理;2.波痕(对称);3.浪成交错层理;4.湖成交错层理;5.斜层理(板状);
6.递变层理、平行层理;7.槽状交错层理;8.水平层理;9.滑塌层理;10.鲍马序列CD层序

2. 层面构造的观察(图1-3)

层面构造包括波痕、泥裂、爬痕与足迹、石盐假晶、底模构造等。

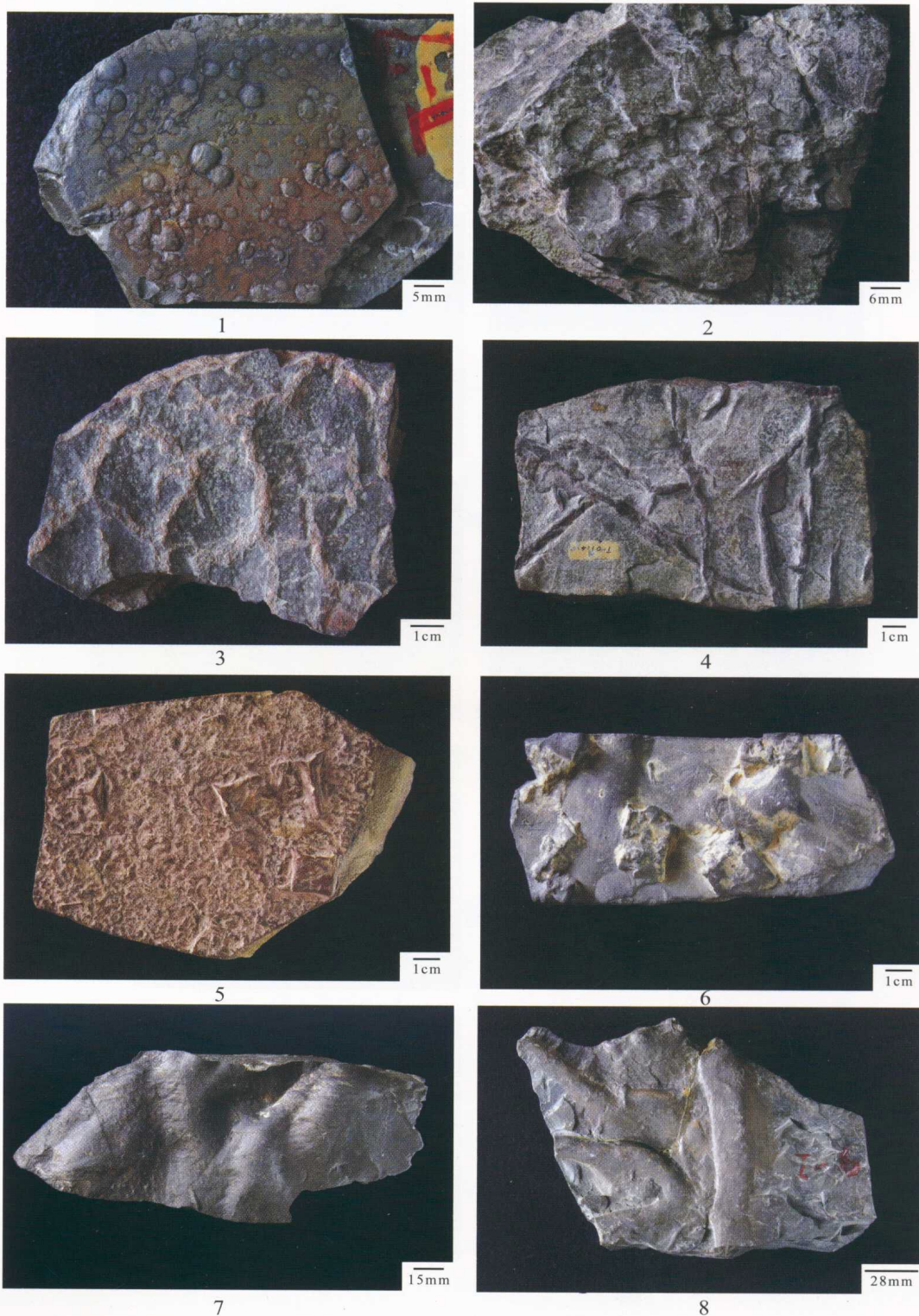


图1-3 常见的几种层面构造

1、2.雨痕;3、4.泥裂;5、6.石盐假晶;7.底模;8.蠕状爬痕

3. 典型岩相标本(图1-4、图1-5)

观察典型岩相标本并判断其形成环境。

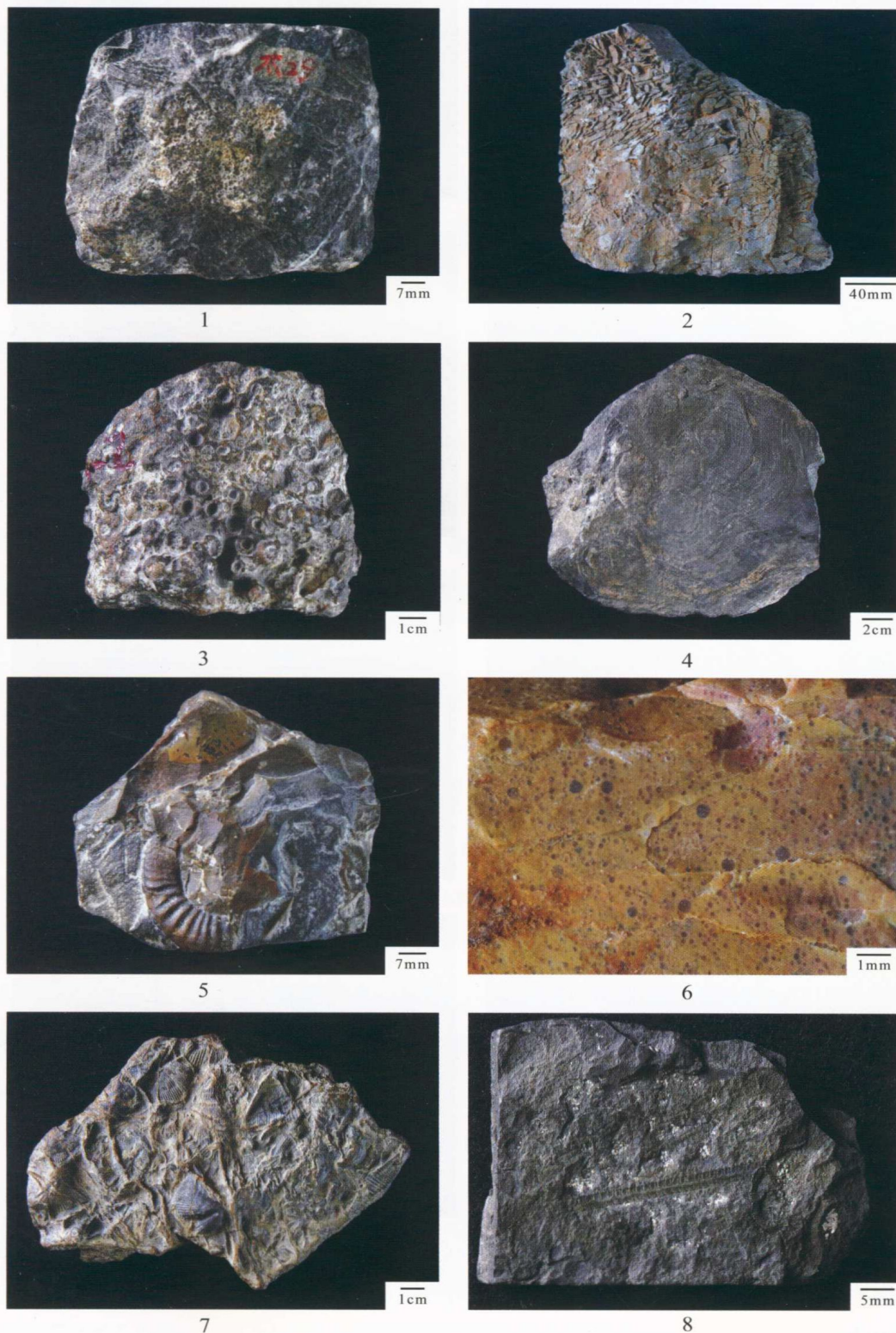


图1-4 常见的岩相标本类型

1. 鲕状灰岩; 2. 竹叶状灰岩; 3. 珊瑚礁灰岩; 4. 层孔虫礁灰岩; 5. 含菊石硅质泥岩;
6. 放射虫硅质岩; 7. 介壳灰岩; 8. 含笔石的黑色页岩

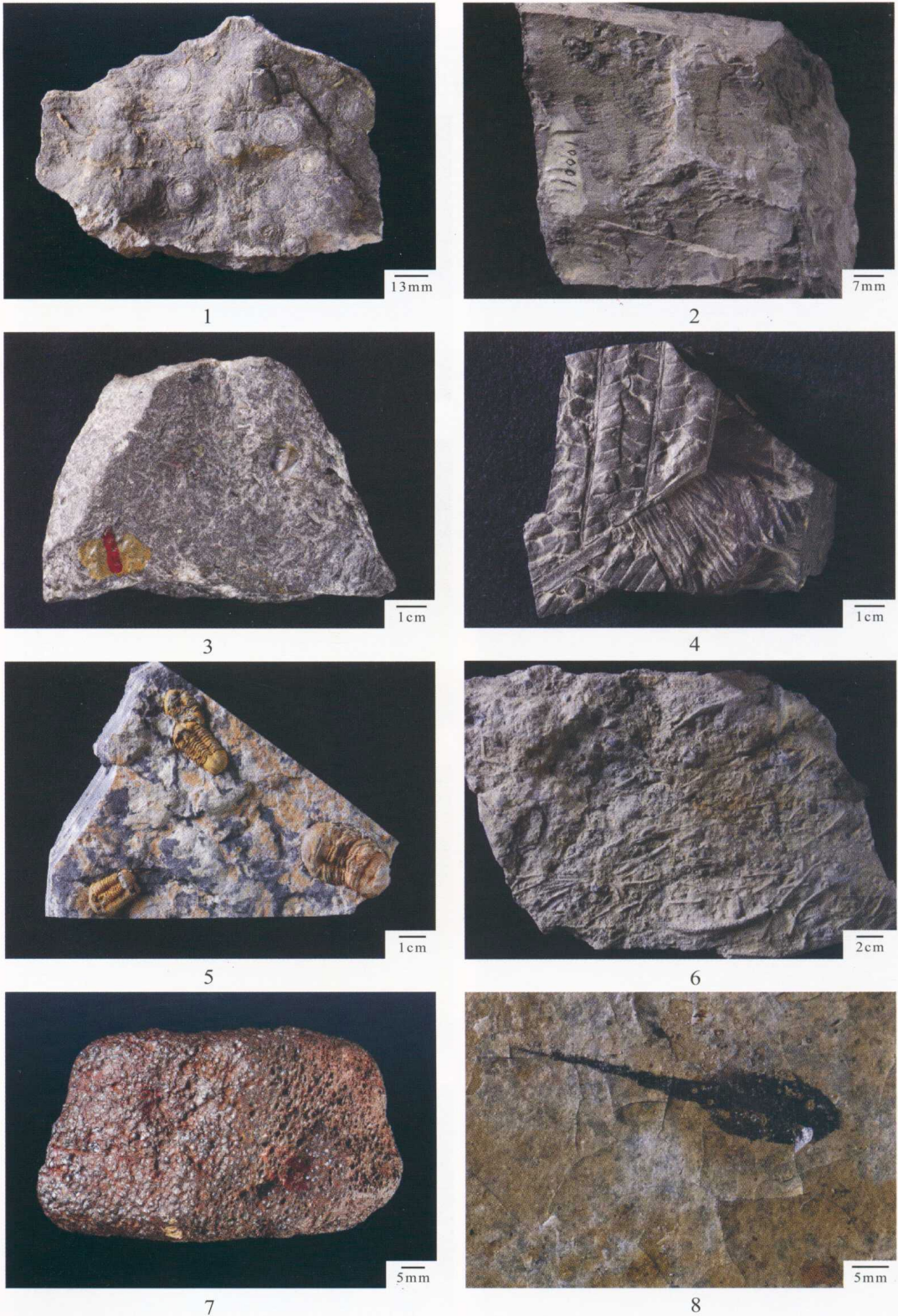


图1-5 常见岩相标本类型

1.核心石灰岩;2.藻灰岩;3.含三叶虫鲕状灰岩;4.含植物化石的黑色页岩;5.含三叶虫灰黑色泥岩;6.生物碎屑灰岩;7.鲕状赤铁矿;8.含蝌蚪化石的缟状页岩

(1) 具单向斜层理的砂岩。沉积物多由粗砂、中砂组成,分选、磨圆好,层理向一个方向倾斜,倾斜方向指示了水流方向,是河流环境特有的沉积特征。

(2) 富含陆生生物组合的页岩。岩石成分为黏土质(有时为硅藻土),水平纹层发育,富含淡水双壳类、鱼、叶肢介、昆虫和蛙类化石,并见植物茎、叶化石,保存比较完整。淡水生物组合说明为陆相水体的沉积环境,化石保存很好,甚至一些细微的结构也保存了下来,指示为静水环境。而沉积物细且具水平纹层,也指示水体平静,并且搬运距离远。一般应为潮湿气候条件下浅水湖区的较深部分至深水湖区(湖泊中心地带)的沉积。

(3) 含植物化石的黑色页岩。岩石的颜色为黑色,粒度细,为黏土质,含有丰富的植物化石。植物化石的大量保存说明当时气候温暖、潮湿、植物生长茂盛。埋藏后,经过了脱水作用,保存下炭质,导致岩石呈黑色。细粒沉积物反映地形平坦,能力较小。因此含植物化石的黑色页岩代表了温暖潮湿气候条件下的平原沼泽沉积。

(4) 竹叶状灰岩。岩石具扁长的碳酸盐质砾石,砾石从纵剖面观察类似竹叶,磨圆较好,有的竹叶状砾石表面可氧化成黄色或褐色。不定向排列或略具定向,钙质胶结。竹叶状灰岩的成因,一般认为是由于先沉积的碳酸钙在尚未固结或刚刚固结的情况下,由于风暴浪的影响而被击碎,并由波浪冲击磨圆(因不坚硬,很容易被磨圆),随后又被新沉积的碳酸钙胶结成岩,具同生砾岩的性质。砾石表面的褐黄色晕圈通常反应这些砾石曾一度暴露水面经受氧化,表面的二价铁被氧化成三价铁而呈现褐黄色,它反映了海水浅且能量高的沉积环境。

(5) 具石盐假晶的紫红色粉砂岩或粉砂质泥岩。岩石呈紫红色、红色,成分为粉砂或黏土,在表面上可见立方状石盐假晶。石盐的形成和干旱的气候有密切的关系。干旱气候条件下由于水分大量蒸发、水体中含盐度不断增加,当含盐度达到饱和时石盐就结晶出来。岩石中所见石盐假晶多数为孤立零星而分散的晶体,推测当时形成石盐时不是整个海盆干涸结晶的,只发生在一些浅水区段。石盐晶体长成之后被沉积物覆盖,又由于海水含盐度的降低而溶解,留下的孔隙被黏土质成分充填,从而保存了石盐的晶体形态,故称石盐假晶。岩石主要为细粒沉积物,说明当时地势平坦,代表干旱气候条件下滨海或滨湖地带的沉积。通常根据这套岩石及其上下地层中所含化石来判断其环境,如果含有海相化石则可能为滨海沉积,如含陆相湖泊生物组合,则应为滨湖沉积。

(6) 鲕状赤铁矿。岩石为铁红色,基本成分为赤铁矿(Fe_2O_3),具鲕状结构,鲕粒直径0.5~2mm左右,有时可见其中含有生物化石碎片。鲕状赤铁矿代表温热潮湿

气候条件下,铁可呈胶体存在于酸性水中(水体含有腐植酸而呈酸性),然后被河流带到海滩、浅海地带,在水体动荡的条件下,以砂粒或骨屑粒为核心凝聚沉淀。推测它代表了湿热潮湿气候条件下动荡的浅海高能环境。

(7)含三叶虫碎片的鲕状灰岩。灰岩中具不同含量的鲕粒,粒径1mm左右。伴生有较多的三叶虫碎片。当温暖的海盆中碳酸钙含量达到过饱和时,波浪一旦搅起海底的砂粒和生物屑,碳酸钙就会围绕着他们呈同心状凝聚而沉积,并形成鲕状结构,三叶虫碎片也是波浪冲击的结果。代表了温暖动荡的浅海高能环境。

(8)礁灰岩。岩石主体由造礁生物组成。生物含量一般占50%以上,造礁生物有珊瑚、层孔虫、藻及钙质海绵,还有一些喜礁和附礁生物与灰泥一起充填于造礁生物的孔隙中。造礁生物一般都生活在水温20°左右的热带清澈正常浅海中,水深不超过50~70m而以30m最盛,故礁灰岩反映了热带温暖清澈的浅海环境。

(9)底面具印模或槽模的砂岩。砂岩与泥岩呈韵律层,每个韵律层厚度不大,十几厘米至几十厘米。砂岩基质含量较高,具递变层理。砂岩底面上往往发育槽模、沟模、工具模等印模及深水型遗迹化石,可见明显或不太明显的鲍马序列,泥岩中可见富有生物化石(如笔石等)。代表典型的浊流(重力流)沉积。

(10)含笔石的黑色页岩。岩石黑色,黏土质,常见不清晰的水平层理,含丰富的笔石化石,偶见黄铁矿晶粒。在一些受阻隔的海盆或海湾环境里,由于水循环受限制,水流不畅而滞流;或者在较深的海环境中,由于底部缺氧而造成还原环境,底栖生物不能生存,但有浮游的笔石落入其中而被保存了下来。同时还原环境中的硫化氢与铁化合生成黄铁矿微粒,致使岩石的颜色变为黑色;水流不畅或水体较深,水能量低,水体平静,形成水平层理或纹层,沉积物也很细,故含笔石的黑色页岩代表深水或水流不畅环境下的缺氧还原沉积(图1-4-8)。

(11)含游泳型菊石的硅质、泥质岩。黑褐、褐红、灰黑色薄层至中层铁锰质硅质岩、硅质泥岩、灰黑色薄层泥灰岩及含炭钙质页岩,水平层理,产菊石类及其他浮游生物化石,未见底栖生物化石。岩石中只保存游泳的菊石类,未见底栖生物,水平层理发育,代表较深水低能环境(图1-4-5)。

(12)含丘状层理的砂岩。层理面上可见清楚的丘状层理。丘状和凹状层理是由风暴形成的特殊的沉积构造,是由风暴浪形成的强有力的摆动水流或多向水流作用于海底床砂形成的。丘状层理的纹层在剖面上呈缓起伏的撒开或收敛的形态,层序厚度和上凸幅度与风暴摆动力度的强度成正比(图1-2-1)。

4. 试进行沉积环境分析(表1-1)

表1-1 课堂示范练习

序号	描述	环境解释
8	灰黑色粉砂岩夹黑色页岩和油页岩, 水平层理。具丰富的浅水双壳类、介形类、叶肢介、鱼类及植物化石 100m	
7	灰绿色细、粉砂岩夹含砾砂岩, 见交错层理和波痕, 含淡水双壳类、腹足类化石, 壳多破碎 25m	
6	黄白色砂岩夹砾岩, 见槽状交错层理, 砾石鹅卵状, 叠瓦状排列, 偶见硅化木, 横向上厚度变化大 0~10m	
5	硅质岩与硅质泥岩互层, 水平层理发育, 含菊石化石 100m	
4	浅灰色灰岩, 含鲕、珊瑚化石 238m	
3	深灰、灰黑色灰岩, 含燧石结核, 含珊瑚、鲕类化石 230m	
2	灰黑色页岩、砂岩, 含数层煤, 页岩和砂岩中含植物化石 50m	
1	黑色页岩, 具很不明显的水平层理, 偶见黄铁矿晶粒 30m	

三、作业

对下列地层资料进行岩相分析(表1-2、表1-3)。

表1-2 沉积环境岩相分析

层号	描述	环境解释
10	紫红色长石石英砂岩与紫红色泥岩夹石膏层, 泥岩中偶见陆相脊椎动物骨骼化石 30~80m	
9	杂色与紫红色泥岩, 植物化石稀少 150~200m	
8	黄绿色砂岩夹杂色页岩及煤线, 含植物化石 60~100m	
7	黑灰色砂岩、黑色页岩夹煤层, 含丰富的植物化石 80~150m	
6	黑色页岩夹多层煤层, 夹灰岩透镜体, 页岩中含植物化石, 灰岩中含腕足类化石 90~110m	
5	深灰色灰岩, 含鲕类化石 5m	
4	黑灰色页岩夹煤层, 含植物化石 50m	
3	灰色灰岩, 含珊瑚、腕足类及鲕类化石 5m	
2	灰绿色、深灰色页岩, 粉砂岩夹煤线, 含植物化石 30m	
1	铁、铝质古风化壳 0.5~2m	

表1-3 岩相标本实习报告

岩石名称 (颜色+名称)	沉积构造		鲍马序列	沉积作用 方式	环境相(大致)	古气候		
	层面	层理						

实习二 岩相古地理图编制

1. 岩相古地理图的概念和填图方法步骤

对地史时期中某地区的地层通过岩相分析进行综合研究,就可以了解当时海陆分布、地势和气候等特点。把这些研究成果按一定的比例尺,以简明易读的图例综合表现在地理底图上,就成为古地理图。

由于地史时期的自然地理特征已经不复存在,我们不能直观地看到它,只有通过古代沉积物进行岩相分析而间接地认识。因而人们通常在古地理图上加入沉积岩相的内容,这样便成为岩相古地理图。

在编制岩相古地理图之前,首先必须了解编图区所属大地构造分区和区域构造背景,收集文献资料;其次是进行野外资料的收集。在野外资料收集过程中,要测制控制性岩相剖面 and 若干条短的辅助性岩相剖面,并根据所选比例尺的精度要求布置观察路线,从而由点到面掌握编图区的岩性、岩相特征和分布规律。具体资料包括以下内容。

(1) 岩石学资料:①岩石的物质成分;②岩石的结构构造,如颗粒大小、磨圆度、层面和层理特征(波痕、泥裂、盐类假晶、各种交错层理);③新生矿物及指相矿物,如海绿石等;④岩层的相变及厚度变化情况;⑤岩层之间的接触关系。

(2) 古生物资料:①化石的种类及生态特征;②化石的埋藏情况,原地埋藏还是异地埋藏,化石排列方向完整程度;③生物遗迹及生物扰动构造,如爬迹、钻孔、掘穴、潜穴等。

对上述资料进行整理分析之后,作出岩相古地理图的基础图件——实际资料图。随后即可着手编绘岩相古地理图,编图过程中要具体解决以下几个问题。

(1) 海陆界线的确定。地质历史时期的大陆部分具有沉积,部分则处于剥蚀区而无沉积,所以海陆界线(海岸线)应划在海相沉积(最后是滨海沉积)与陆相沉积或古陆剥蚀区之间。

(2) 海盆中不同岩相类型的圈定。即区分滨海、浅海、半深海、深海及它们内部不同岩相类型,如滨海砂砾岩相、浅海砂页岩相、浅海灰岩相等。