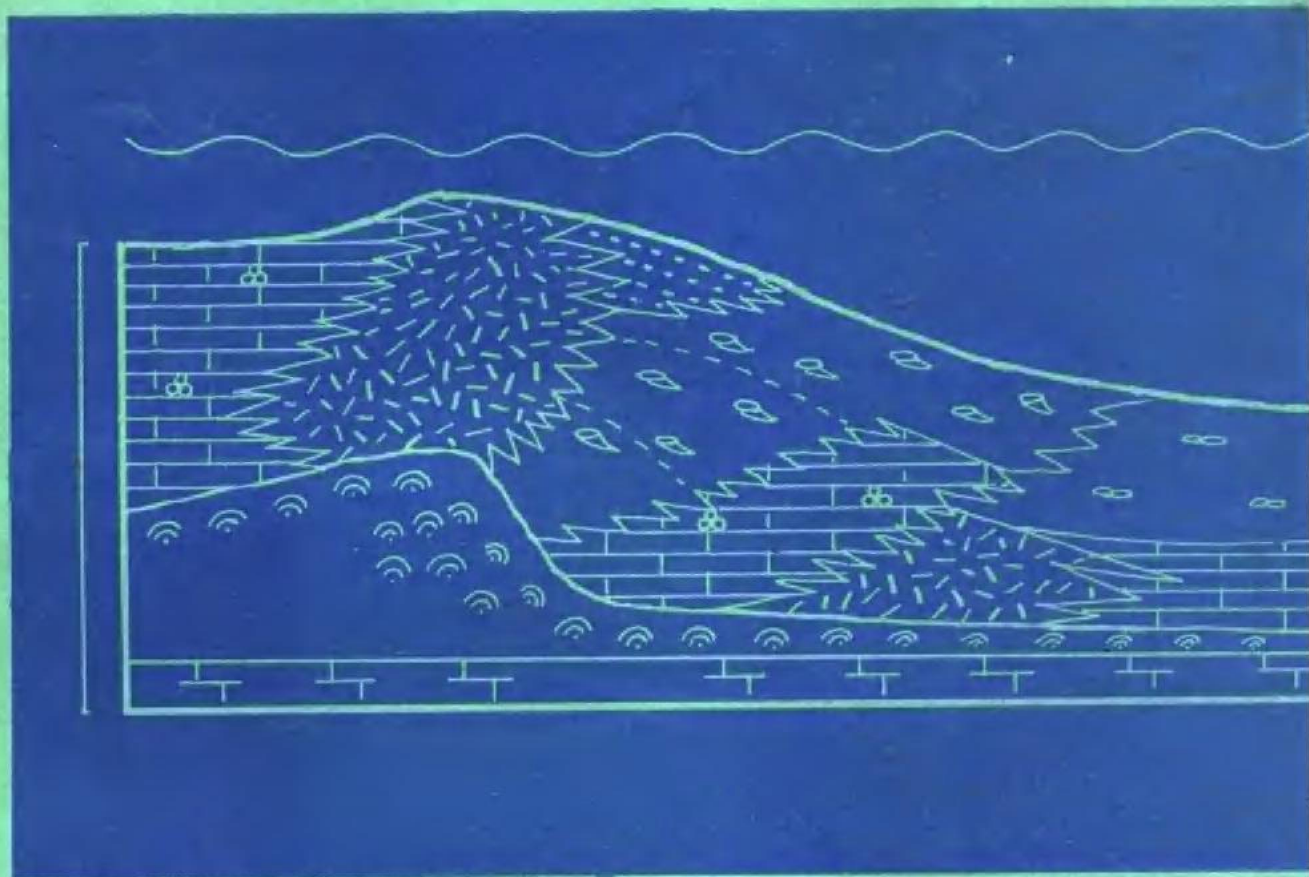


沉积环境和相

[英] H. G. 里丁 主编



科学出版社

1477/20

沉积环境和相

[英] H. G. 里丁 主编

周明鉴 陈昌明 张 疆 潘正莆 李菊英 译
石永泰 苏宗伟 李增全 李祺方 谢洪源

李 濂 清 校



北林图 A00069745



347997

科学出版社

1985

内 容 简 介

本书运用大量现代沉积及各地质时代沉积岩的资料,对冲积沉积物、湖泊、沙漠、三角洲、碎屑滨岸、干旱滨线和蒸发岩、硅质碎屑浅海、浅水碳酸盐环境、远洋环境、深碎屑海及冰川等十一种沉积环境进行了论述,探讨了各种相的特征及形成过程、相模式的建立以及古环境的再造。并用一章的篇幅详细论述了沉积作用与大地构造(特别是板块理论)的关系。本书取材遍及世界各大洲,内容丰富,图文并茂。

本书可供地质院校师生、从事沉积岩及沉积矿产及大地构造方面的生产及科研人员参考。

Edited by H. G. Reading
SEDIMENTARY ENVIRONMENTS AND FACIES
Blackwell Scientific Publications
Oxford London Edinburgh Melbourne

沉 积 环 境 和 相

{英} H. G. 里丁 主编
周明鉴 陈昌明 张 疆 潘正甫 李菊英 译
石永泰 苏宗伟 李增全 李祺方 谢洪源
李 濂 清 校

责任编辑 周明鉴

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中 国 科 学 院 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1985 年 7 月 第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1985 年 7 月 第一次印刷 印张: 41 1/2

印数: 精 1—1,900 插页: 精 2
平 1—1,500 字数: 965,000

统一书号: 13031·2912

本社书号: 4029·13-114

定价: 布脊精装 10.60 元
平 装 9.60 元

译 者 的 话

沉积环境和相概念的提出虽然已经是上个世纪的事情了,但是在近二、三十年期间,随着煤炭、石油、蒸发岩及海底多金属结核等沉积矿床及层控矿床资源勘探的迫切要求,以及研究手段、研究方法的日益提高,这一领域的研究有了十分迅速的进展。近年来出版了大量有关的学术论文和专著,本书就是第十二届国际沉积学会主席里丁(H. G. Reading)主编的一本颇具特色的代表性专著。

本书对相和相模式的概念以及各种相的特征、形成过程及其控制因素进行了系统的探讨,对十一种沉积环境作了详细的介绍。其中不仅介绍了资料已较为丰富的浅水碳酸盐环境和三角洲环境,还以较大篇幅叙述了冲积沉积物、硅质碎屑浅海、远洋环境和深碎屑海,还对过去介绍不多的湖泊、冰川环境及干旱滨线和蒸发岩作了生动的描绘,还用专门一章论述了沉积作用与大地构造(特别是板块学说)的关系。在介绍每种环境时都遵循了“将今论古”的原则,从大量现代沉积环境中相的特征及其形成过程入手,进而论述其古代类似物及其综合相模式以及古环境再造。论据充足,能给人以有益的启示。本书插图绘制精美、图文并茂,而且取材丰富,选用了大量二十世纪七十年代早中期的研究成果,包括深海钻探计划的部分成果,介绍的资料几乎遍及世界各地。书后所附的二千多种参考文献为读者进一步了解有关内容提供了一份较全面的索引。总之,本书可以说是近期看到的同类书籍中内容最丰富的一本。

鉴于上述原因,我们认为本书是值得向读者推荐的,因而将其译出。考虑到近年来沉积学的进展相当迅速,许多术语尚无统一译名,所以我们曾与《古流与盆地分析》和《沉积学原理》的部分译者一起,就已出版的地质词汇中尚未收入的一千余条术语的译名进行了磋商,初步统一了译名,将之附于《古流与盆地分析》一书之后。本书中有关术语的译名均按此译出。

本书的译者及所译的章节如下:前言及第一章:谢洪源;第二章:李祺方;第三章:周明鉴;第四章:石永泰;第五章:苏宗伟、衣晓云;第六章及第七章:陈昌明;第八章:苏宗伟;第九章:李增全;第十章:李菊英;第十一章:苏宗伟、石永泰、周明鉴;第十二章:潘正甫;第十三章:石永泰;第十四章:张彊;第十五章:苏宗伟。全书由李濂清校订。沙庆安、陈景山同志对本书的翻译工作给予很多帮助,特此致谢。

由于我们的水平有限,译文中谬误之处在所难免,希读者不吝赐正。

译者谨识

1983年12月

前 言

本书是1974年末开始筹划编写的,目的是为高等学校学生、研究人员和地质工作者提供一本适用的、包括现代和古代各种环境的综合性专著。为了使所有的沉积环境和相都能由具有研究权威的人来执笔,我们组成了一个著者小组。我们彼此相知很深,具有共同的哲学观点。因此,我们可以相互对各人的文章进行评论、修改和综合,但在每章中保留了各人的文风并各负其责。

我们在目录中列出了著者们的姓名,并在每章中按照每位著者的姓来编纂参考文献。

同所有专著一样,我们面临的主要问题也是在选择材料时既要考虑综合性,也要考虑成本。许多章节把原篇幅压缩了一半,对参考文献也进行了删节。这样,虽然损失了一部分资料,但可由材料的精选和便于阅读来加以补偿。

没有一本专著仅仅是著者本人的成果。在本书中,我们收编了其他许多著者的论据、概念、原理和见解,我们在书中提到了其中的一些著者,并致以谢意;我们也吸收了多年来从教师、同事、朋友和学生中获得的其它材料。荷兰乌德勒支大学的前沉积学教授 Maurits de Raaf 对我们有特殊的影响。他教导我们要把仔细的相分析与对岩石中每一细节的观察结合起来,并不断探索沉积模式;要经常怀疑我们可能正在捍卫的任何假设,并要防止武断。我们希望阅读本书和观察岩石的人都能遵循这一哲理。

许多专家曾阅读过本书的部分章节,并提出了对本书有益的建议,我们特别感谢 Ed S. Belt、Mike R. Leeder 和 Roger G. Walker 对本书早期的概要和校样的评论。感谢下列各位阅读了本书的一章或几章: D. Graham Bell, Ed S. Belt, C. G. Bennet, Bernard M. Besley, Geoffrey S. Boulton, Paul H. Bridges, John C. Crowell, Robert W. Dalrymple, Graham Evans, Alfred G. Fischer, Robert E. Garrison, Joseph H. Hartshorn, Alan P. Heward, Franklyn B. van Houten, Colin M. Jones, Mike R. Leeder, Alan Lees, Bruce K. Levell, I. Nick McCave, Alayne Street, David B. Thompson, Roger Vernon, Roger G. Walker, N. Lewis Watts, E. L. Winterer 和 Andrew Wood. Carol J. Pudsey 帮助进行了索引的编辑和本书的最后校订。但本书的疏漏、不平衡和错误之处则仍应由我们负责。

此外,我们还要感谢帮助打字的各位,尤其是 Valerie Miles 和 Kathy Webb,这两位负担了大量的早期草稿和最后定稿的打字工作。

我们要特别向许多作者、学会和出版家致谢,他们同意将他们的文章、杂志和书籍中的插图提供给我们作为本书插图的基础,特别是美国地质学会、伦敦地质学会、经济古生物学家和矿物学家学会、美国石油地质学家协会、美国地球物理联合会和艾尔斯维尔出版公司。

Harold G. Reading

1978年6月于牛津

目 录

译者的话

前言

第一章 绪论 (H. G. Reading)	1
1.1 沉积学的发展	1
1.2 本书的范围和宗旨	2
1.3 本书的组织	3
1.4 希望	4
第二章 相 (H. G. Reading)	5
2.1 相的意义	5
2.1.1 相的定义	5
2.1.2 相关系	5
2.2 相的解释	10
2.2.1 假说、模式和理论	10
2.2.2 正常的和灾变的沉积作用;丰富的和罕见的沉积物;特殊的事件	13
2.2.3 保存潜势	15
2.3 控制相的性质和分布的因素	15
2.3.1 沉积过程	16
2.3.2 沉积物补给	16
2.3.3 气候	17
2.3.4 大地构造	17
2.3.5 海平面变化	17
2.3.6 生物活动	18
2.3.7 水化学条件	18
2.3.8 火山活动	18
第三章 冲积沉积物 (J. D. Collinson)	20
3.1 引言	20
3.2 现代冲积扇	20
3.2.1 背景	20
3.2.2 形态	21
3.2.3 河道类型	22
3.2.4 沉积过程及其产物	22
3.2.5 沉积期后作用	26
3.2.6 冲积扇过程及其产物的分布	27
3.2.7 半旱地扇模式	27
3.2.8 湿地扇	28

3.3 现代砾石质网状河和湿地扇	28
3.3.1 底形及其形成过程	28
3.3.2 指向特性	33
3.3.3 砾石质网状河的沉积作用模式	34
3.4 现代砂质低弯度河	35
3.4.1 低弯度河流的底形	35
3.4.2 水位涨落的影响	37
3.4.3 总的结构和水流矢量	40
3.4.4 半干旱地区的季节性河流	41
3.5 现代蛇曲河	41
3.5.1 曲流带	42
3.5.2 河道过程	43
3.5.3 河道裁弯取直	48
3.6 河间地区	51
3.6.1 越岸环境	51
3.6.2 不受河流影响的地区	52
3.7 古代的冲积沉积物	56
3.8 古代的含砾冲积物	57
3.8.1 相及其分布	57
3.9 古代砂质河流体系	64
3.9.1 引言	64
3.9.2 细型(河间)沉积	64
3.9.3 粗型(河道)沉积	68
3.9.4 粗型沉积的结构	69
3.10 变化着的冲积体系及其控制因素	77
3.10.1 控制变量及其影响	78
3.10.2 地貌上河道类型变化的实例	79
3.10.3 垂向层序中河道型式的变化	79
第四章 湖泊 (J. D. Collinson)	81
4.1 引言	81
4.2 现代湖泊	81
4.2.1 湖水	82
4.2.2 沉积物补给	85
4.2.3 碎屑沉积作用	86
4.2.4 化学沉积作用和生物沉积作用	87
4.3 古代湖相沉积物	89
4.3.1 一般识别标志	89
4.3.2 美国西部的绿河组(始新世)	90
4.3.3 北美东部三叠纪盆地	94
4.3.4 加拿大沿海各省晚古生代盆地	99
4.3.5 苏格兰东北部泥盆纪奥卡迪安盆地	100

4.3.6 小型湖盆地	103
4.3.7 结论	103
第五章 沙漠 (J. D. Collinson)	105
5.1 引言	105
5.2 现代沙漠	105
5.2.1 概述和背景	105
5.2.2 沙漠气候	105
5.2.3 沙漠的大地构造背景	106
5.2.4 砂质沙漠	107
5.2.5 黄土	116
5.2.6 干盐湖和内陆萨布哈	116
5.2.7 沙漠模式综述	119
5.3 古代的沙漠沉积物	119
5.3.1 引言	119
5.3.2 古代风成砂岩	120
5.3.3 古代黄土	123
5.3.4 古代干盐湖和内陆萨布哈沉积物	123
5.3.5 古代沙漠冲积物	124
5.3.6 沙漠相型综述	124
第六章 三角洲 (T. Elliott)	127
6.1 引言	127
6.2 三角洲研究史	127
6.3 三角洲的概念格架	129
6.3.1 腹地和受水盆地的性质	130
6.4 三角洲模式	131
6.5 现代三角洲中的相组合	133
6.5.1 三角洲平原	133
6.5.2 三角洲前缘	142
6.6 三角洲的废弃	156
6.7 古代三角洲序列	160
6.7.1 三角洲平原相组合	160
6.7.2 三角洲前缘相组合	161
6.7.3 三角洲废弃相组合	164
6.7.4 识别地质记录中的三角洲类型	165
6.8 沉积物诱发的变形作用	174
6.8.1 变形过程	174
6.8.2 变形构造	175
6.8.3 三角洲序列露头上所见到的沉积物诱发变形构造	178
第七章 碎屑滨岸 (T. Elliott)	179
7.1 引言	179
7.2 现代海滩和障壁岛	180

7.2.1	波浪过程和沉积物搬运	180
7.2.2	海滩面	183
7.2.3	海滩面的相剖面	187
7.2.4	进潮口	192
7.2.5	潟湖	196
7.2.6	海滩和障壁岛的迁移	200
7.2.7	障壁岛的成因	206
7.3	古代海滩和障壁岛相	206
7.3.1	进积体系的相组合	207
7.3.2	海侵体系的相组合	210
7.4	海沼沙岭	211
7.5	现代河口湾	213
7.5.1	河口湾相	214
7.6	现代潮坪	217
7.7	古代河口湾和潮坪相组合	219
第八章	干旱滨线和蒸发岩 (R. Till)	222
8.1	引言	222
8.1.1	研究史	222
8.2	阿拉伯湾特鲁西尔滨岸	222
8.2.1	阿布扎比地区概况	222
8.2.2	珊瑚-藻相	223
8.2.3	潮道和三角洲——鲕粒砂	223
8.2.4	潟湖——潮下带到下部潮间带球粒泥	225
8.2.5	上部潮间带——藻席	226
8.2.6	潮上带——萨布哈	231
8.2.7	陆地环境	235
8.2.8	地层剖面	236
8.3	墨西哥下加利福尼亚	237
8.3.1	引言	237
8.3.2	奥米提皮克盐碱滩	237
8.4	古代萨布哈	238
8.4.1	引言	238
8.4.2	英格兰南部的下波倍克组	239
8.4.3	加拿大滨海地区的中石炭统	244
8.5	古代盐类沉积(大盐床)	245
8.5.1	引言	245
8.5.2	中泥盆世上埃尔克岬盆地	246
8.5.3	欧洲和北海的晚二叠世蔡希斯坦(镁灰岩)盆地	250
8.5.4	深水蒸发岩模式	253
8.5.5	地中海墨西哥盆地	253
8.6	结束语	257

第九章 硅质碎屑浅海 (H. D. Johnson)	259
9.1 引言	259
9.1.1 研究史	259
9.2 现代硅质碎屑陆架模式	260
9.3 控制陆架沉积作用的地质因素	261
9.3.1 沉积物补给的速度和类型	261
9.3.2 陆架水动力状态的类型和强度	262
9.3.3 海平面波动	262
9.3.4 气候	263
9.3.5 动物-沉积物相互作用	263
9.3.6 化学因素	265
9.4 物理过程(概述)	267
9.4.1 洋流	268
9.4.2 潮流	268
9.4.3 气象流	269
9.4.4 密度流	271
9.5 潮控陆架沉积作用	271
9.5.1 沿潮流搬运路线的沉积相	272
9.5.2 沉积物分散型式	273
9.5.3 潮沙脊	275
9.6 风暴控制的(风生的和波生的)陆架沉积作用	277
9.6.1 引言	277
9.6.2 俄勒冈-华盛顿陆架上风暴控制的(风生的和波生的)沉积作用	279
9.6.3 西北大西洋陆架上风暴控制的(风生的)沉积作用	282
9.7 潮沙脊和风暴成因沙脊的对比	288
9.8 识别古代浅海硅质碎屑沉积物的标志	288
9.9 浅海硅质碎屑岩相小结	293
9.10 潮汐控制相: 识别和模式	296
9.10.1 潮流形成的沉积构造	296
9.10.2 古水流型式: 潮汐环流型式与风生环流型式	299
9.10.3 毯状砂岩	300
9.10.4 一个古代沙波的实例	304
9.10.5 线形沙坝沉积	307
9.11 波浪控制相和风暴控制相: 识别和模式	312
9.11.1 波浪形成的沉积构造	312
9.11.2 潮下席状砂岩	315
9.11.3 潮下席状砂岩相组合	315
9.11.4 波浪控制的相模式	317
9.11.5 风暴潮落潮相模式	318
9.12 古代陆架泥质沉积	320
9.13 浅陆架海的硅质碎屑沉积物补给	322

第十章 浅水碳酸盐环境 (B. W. Sellwood)	324
10.1 引言	324
10.1.1 研究的历史背景	324
10.1.2 碳酸盐生成和分布的主要控制因素	326
10.2 亚热带的碳酸盐陆架	330
10.2.1 一般背景	330
10.2.2 “暖水”碳酸盐体系的主要环境、亚环境与相	331
10.2.3 开放陆架实例	341
10.2.4 镶边陆架实例	346
10.2.5 亚热带碳酸盐陆架的古代类似物	358
10.3 温带海水碳酸盐陆架实例	370
10.3.1 爱尔兰西部的曼宁湾	370
10.3.2 可能为温带海水碳酸盐岩的古代实例	372
10.4 地史中的碳酸盐岩隆	375
10.4.1 现代岩隆	375
10.4.2 古代类似物	377
第十一章 远洋环境 (H. C. Jenkyns)	390
11.1 研究史	390
11.1.1 大洋中的远洋沉积物	390
11.1.2 陆上的远洋沉积物	391
11.2 定义和分类	392
11.3 大洋中的远洋沉积物	394
11.3.1 远洋沉积作用概述	394
11.3.2 扩张中的洋脊	400
11.3.3 无震火山构造	404
11.3.4 深洋盆	409
11.3.5 小型远洋盆地	412
11.3.6 大陆边缘的海山、滩、海台和盆地	416
11.4 陆上的远洋沉积物	420
11.4.1 引言	420
11.4.2 具有推断的大洋基底 of 远洋沉积物	421
11.4.3 小型远洋盆地沉积物	432
11.4.4 大陆边缘相	436
11.4.5 陆表海沉积	451
11.5 结论	461
第十二章 深碎屑海 (N. A. Rupke)	463
12.1 浊流理论的历史	463
12.2 深海中碎屑沉积物的搬运过程	464
12.2.1 块体重力搬运: 概述	464
12.2.2 滑塌作用	467
12.2.3 泥石流	470

12.2.4	高密度浊流	472
12.2.5	低密度浊流	478
12.2.6	其他块体流过程	480
12.2.7	洋底温盐海流	484
12.3	深海碎屑环境的发现	485
12.3.1	大西洋传统: 深海平原	486
12.3.2	太平洋传统: 海底水道和深海扇	486
12.4	现代的盆地平原	488
12.4.1	一般特征和分类	488
12.4.2	开阔洋	489
12.4.3	深海沟	490
12.4.4	封闭海: 地中海和边缘海	492
12.4.5	边缘地盆地	493
12.4.6	具有不同特点的其他盆地	494
12.5	现代浊积扇	494
12.5.1	一般特征和分类	495
12.5.2	深海锥	500
12.5.3	深海扇	501
12.5.4	短源头的三角洲前缘扇	502
12.5.5	陆隆扇	502
12.5.6	混合型扇	502
12.6	复理石相	502
12.6.1	早期的兴趣: 定义和测深法	502
12.6.2	古水流分析	503
12.6.3	相分析: 近端相和远端相	503
12.6.4	相分类	505
12.7	古代的盆地平原	506
12.7.1	一般特征	506
12.7.2	古代盆地平原的实例	507
12.8	古代浊积扇	507
12.8.1	古代浊积扇模式的发展	507
12.8.2	一般特征	509
12.8.3	古代浊积扇实例	514
第十三章	冰川环境 (M. B. Edwards)	518
13.1	历史背景	518
13.2	现代冰川	518
13.2.1	冰川流	519
13.2.2	热状态	519
13.2.3	物质平衡	520
13.3	冰川环境及其相关的环境	520
13.3.1	底部带	522
13.3.2	冰上带及冰界冰前带	523

13.3.3 冰水环境	524
13.3.4 冰湖环境	524
13.3.5 风成环境	526
13.3.6 成土环境	526
13.3.7 冰海环境	526
13.4 冰川沉积相	528
13.4.1 冰下沉积物	529
13.4.2 冰上沉积物和冰前沉积物——层状砾岩和砂岩	533
13.4.3 冰海沉积物和冰湖沉积物	534
13.4.4 层状混杂沉积岩和冰碛岩	535
13.5 古代冰川相	536
13.5.1 新生代晚期的冰川作用	536
13.5.2 古生代晚期的冰川作用	537
13.5.3 奥陶纪晚期的冰川作用	539
13.5.4 前寒武纪晚期的冰川作用	540
13.5.5 元古代早期的冰川作用	541
13.6 相组合和冰川模式	542
第十四章 沉积作用与大地构造 (A. H. G. Mitchell 和 H. G. Reading)	545
14.1 引言	545
14.2 地槽学说	545
14.2.1 美洲和欧洲早期的观点	545
14.2.2 欧洲的地槽概念和地槽分类	546
14.2.3 北美的地槽概念和地槽分类	549
14.2.4 苏联的地槽概念与成矿作用概念	550
14.2.5 地槽相与沉积作用旋回	551
14.2.6 板块构造与地槽	553
14.3 现代板块构造背景	554
14.3.1 与扩张作用有关的构造背景	555
14.3.2 与消减作用有关的构造背景	563
14.3.3 与转换断层(平移断层)有关的构造背景	570
14.3.4 与大陆碰撞有关的构造背景	574
14.4 古老板块构造背景	577
14.4.1 与扩张作用有关的构造背景	577
14.4.2 与消减作用有关的构造背景	582
14.4.3 与转换断层(平移断层)有关的构造背景	586
14.4.4 与大陆碰撞有关的构造背景	588
14.5 地槽演化	590
14.5.1 Wilson 旋回	590
14.5.2 平移造山模式	592
第十五章 问题与展望 (H. G. Reading)	593
参考文献	597

第一章 绪 论

1.1 沉积学的发展

沉积学是研究沉积物和沉积岩的成分和成因的科学。它包括了研究组成颗粒的性质及其相互关系的沉积岩石学。沉积学与地层学的区别在于时间并不具有首要意义。它与地球化学、矿物学、古生物学和大地构造学这些地质学科相互交叉。此外,对化学、生物学、物理学、地貌学、海洋学、土壤科学、土木工程学、气候学、冰川学和流体动力学而言,沉积学是有取有给。

在1950年以前,除了Sorby(1859, 1879)的少数名著外,地层学(主要研究地层对比和广泛的古地理再造)和沉积岩石学或多或少是独立发展的。可以认为,Kuenen和Migliorini(1950 b)关于浊流作为递变层理成因论文的发表,可以说是现代沉积学的开始(参阅12.1)。

浊流的概念,是从Daly(1936)关于浊流可能是海底峡谷的侵蚀营力的假设和从Kuenen(1937, 1950 b)的物理模式水槽试验发展起来的。在这一概念的影响下,多年来对“复理石”进行研究的地质学者开始认识到,可以把水流的实际机制看作为递变砂层的搬运营力和沉积营力。地质学家现在可以把沉积岩看作为具有现代类似物的沉积物,在某些方面可以用试验进行模拟。我们要以新的眼光来重新检验熟悉的岩石,并把底痕之类特征加以编录和作出可能的解释。以前,由于对这些特征不了解,所以大部分未能发现。

近二十五年来已经积累了大量有关沉积岩成分、结构和构造方面的资料。科学家们(如从事野外地质工作的水文工程师等)经常进行的观察和试验,大大有助于对这些资料的分析和对沉积物沉积过程的了解。此外,许多研究者自觉地把他们的观察资料与用特定的过程和环境的模式所说明的资料来进行比较。在这些比较模式中,有许多是建立在现实环境中能够进行观察的基础之上的。另外一些则是经验和现象创造性融合的结果。沉积过程与相应沉积产物的匹配常常是很难的。对现代环境中的某些沉积过程已经进行过研究和测定,但是有关它们的产物的资料却很难收集到。对古代环境,一般容易观察到其产物的成分、结构和沉积构造,一个岩层还可以在露头上沿水平方向进行追索,但是产生不同特征的沉积过程是不能直接测定的。沉积学的主要目的是缩小现代的沉积过程和过去沉积过程的产物之间的脱节,对成岩作用的了解也有助于此目的。

过去十年中出版的许多关于沉积学的书籍反映了大量出现的新概念。早期教科书的修订版,如Pettijohn的现代经典著作《沉积岩》第三版(1975)和Greensmith的《沉积岩石学》(1965),均致力于把沉积物作为岩石来分析和解释,而不是致力于它们的沉积作用。Potter和Pettijohn(1963)的著作着重于沉积构造及其在盆地再造中的应用。Middleton(1965)编著的《原始沉积构造及其水力学解释》一书,首先引起地质学家注意的是沉积作用的物理过程及其对了解沉积构造的意义,而Allen的《水流波痕》(1968)和《沉积

作用的物理过程》(1970 c) 对某些过程有更深入的理解。

二十世纪五十年代,在碳酸盐领域内反映沉积过程与沉积产物匹配方面所取得进展的第一本书是 Ham(1962)编辑的《碳酸盐岩石分类》文集。然而,它几乎没有提及成岩作用。六十年代,对成岩作用的认识迅速发展,在论述石灰岩方面,最重要的著作是 Bathurst (1971) 的《碳酸盐沉积物及其成岩作用》。Degens (1965) 的《沉积物的地球化学》, Berner (1971) 的《化学沉积学原理》, Garrels 和 Mackenzie (1971) 的《沉积岩的演化》都论述了化学过程。

大多数沉积学家均已认识到生物过程的重要性,很少有教科书避而不谈作为沉积物来源或干扰物的有机物。但是,一些德国作者,如 Seilacher, Tübingen 学派以及 Schafer (1972) 在《海洋环境的生态学和古生态学》一书中,均发展了这门分析生物群以及它们的生活和死亡形式对沉积物的影响的科学。

Blatt、Middleton 和 Murray 在《沉积岩成因》(1972) 一书中特别强调沉积物的成因,着重于物理和化学沉积作用的机制和过程。

这些教科书中没有详细讨论环境分析。但是有一些著作,特别是一些专题文集,论述了沉积相和环境。例如, Stanley (1969) 编辑的《大陆边缘沉积作用的新概念》、Morgan (1970) 编辑的《现代和古代三角洲的沉积作用》、Rigby 和 Hamblin (1972) 编辑的《古代沉积环境的识别》、Dott 和 Shaver (1974) 编辑的《现代和古代的地槽沉积作用》、Hsü 和 Jenkyns (1974) 编辑的《陆上和海底的远洋沉积物》、Jopling 和 McDonald (1975) 编辑的《冰水沉积作用和冰湖沉积作用》、Broussard (1975) 编辑的《三角洲,勘探模式》、Davis 和 Ethington (1976) 编辑的《海滩和近滨的沉积作用》、Stanley 和 Swift (1976) 编辑的《海洋沉积物的搬运和环境处理》。

Reineck 和 Singh (1973) 著的《陆源碎屑沉积环境》包括物理和生物两方面的沉积过程、沉积构造以及现代碎屑的沉积环境,特别着重于浅海环境。Wilson (1975) 在碳酸盐相方面做了同样的工作,并着重于生物演化对碳酸盐岩隆的影响。Selley (1970) 的《古代沉积环境》是为大学生写的一本生动的书,说明如何利用沉积相的分析来解释古代环境。而 Harms、Southard、Spearing 和 Walker (1975) 最近对沉积构造和顺序进行了解释并加以应用,着重于如何用它们来解释某些碎屑环境的相。

1.2 本书的范围和宗旨

本书的目的是说明如何才能再造古代环境,这首先要解释产生相的一种或几种过程,然后再解释发生这些过程的环境。

识别环境时要求做到:

(1) 在野外对岩石作出详尽描述,并根据所采集的样品测得实验室数据,以便解决特定的问题。由于时间总是有限的,对岩石的描述就不可避免地要有选择性,着重描述某些特征,其他的可以从略,甚至不作描述。如何选择,取决于研究者的判断力、经验和研究目的。

判断力和经验的取得是很费时间的,只有通过观察大量岩石才能得到。某些特征的缺失常和它的存在一样重要。例如,沉积学家推断大多数浊积岩是在深水中沉积的,根据

的是浅海特征始终缺失，而不是根据任何证明水深很大的正面证据。要利用反面证据必需熟悉各种沉积岩和沉积环境。

(2) 弄清沉积过程，即在描述岩石的同时要注意研究携带和沉积各个沉积颗粒的水流的强度、方向或者水流的类型。并应思索“水的氧化状态、盐度或 pH 值如何？”或“存在什么形式的生命？”等问题。还必须研究随后的蚀变作用或成岩作用，它们不仅使岩石的颜色发生变化，还使岩石的颗粒大小和成分发生变化。各种特定的过程虽然在某些环境中是不发生的，但几乎都不是只限于发生在一种环境里，所以在不同的环境里可以形成相似的岩石。

(3) 了解与其上下和侧向邻接岩石的关系、相体的形态及其与相邻相的接触关系(第二章)。可用这些关系作为限制因素来排除某些环境，从而减少选择的数目。相序提供了时间和环境变化的因素。

(4) 具备对现代环境和其中发生的沉积过程的知识。我们必需知道，当海平面、气候、构造活动或沉积物补给情况改变时，环境是如何演变的。我们对环境的了解是有限的，不仅由于实际上远非全部地区都已进行过勘察，因而使现有认识受到限制，而且也由于有些环境在目前是罕见的。例如，现代海平面的上升，使我们易于提出浅海中海侵沉积作用的模式，但是很难提出海平面相对稳定或下降时期的模式。在冰后期中发展起来的人类要设想出一个冰川沉积作用的模式是何等的困难。但认识到这一点是有益的，它使勇敢的科学家根据有限的海冰和降雪的知识提出了可以侵蚀和沉积大量沉积物的大冰盖和冰川的假说。

由此，本书的重点将是：(1) 环境，考察现代环境及有关的沉积过程和产物；(2) 沉积过程，着重在每一环境中出现的各种过程，并说明它们是如何与所产生的沉积物相连系的。由于已经有几本有关沉积过程和沉积岩及其结构的成因的很好的教科书，所以沉积过程本身将不再讨论；(3) 相，着重于野外资料、相关系、相序和相组合；(4) 地质应用，说明沉积岩是如何与其地质背景相连系的，以及对沉积过程和环境的识别是如何用来阐明我们对过去的气候、海洋和陆地的化学条件、生物演化以及世界大地构造的认识。

不通过沉积过程阶段，我们很难直接把相和环境联系起来。

1.3 本书的组织

本书没有提出独特的环境分类，在环境和相之间也没有简单地加以匹配。一种环境是具有一套特定物理、化学和生物学变量的一种地理单元。一种相是具有专门特征的一种岩体(第二章)。

相与环境的匹配是很不容易的，常常必须确定究竟是按环境还是相划分书的章节。在大多数情况下是按环境划分的。然后，再把许多相贯穿于一章的几个部分中或穿插于几章之中。例如，现在我们已经知道，同砂岩差不多，在许多环境中都可以出现蒸发岩，如沙漠、湖泊、海岸平地 and 深海等。然而蒸发岩相的环境解释尚处于初期阶段，很难把许多古代蒸发岩安排在一个特定环境之中。

我们不能不以人为的界限把环境任意地分到各个章节中去。划分主要以地理环境为基础，但在某些情况下，也把重点放在相上，如把硅质碎屑浅海环境与碳酸盐浅海环境分

开,在一定程度上,那里产生相的沉积过程是不同的。对“沙漠”和“冰川环境”而言,气候是重要因素,导致各不相同的沉积过程。但是环境是相互重叠的,读者要参阅目录和索引,把它们联系起来。通过各章之间的交叉参阅,有助于最大限度地避免割裂教科书的全貌。

由于我们对各种环境的认识水平是不平衡的,根据的是不同形式的资料,而且没有两种环境是完全一样的,因而本书在遵守共同原则的情况下,每一章的处理都是不同的。例如,相的综合在碎屑沉积物中就比在有机沉积物中来得容易,在有机沉积物中,时间和演化使地层的上下关系格外重要。所以,要根据地质历史的前后关系来研究古代有机沉积物的实例。关于深海碎屑已经有很长的研究历史了,但我们的知识来自古代的深海碎屑,而不是现代的。对浅海硅质碎屑研究得很少,我们关于古代实例的知识尚处于初期阶段。

1.4 希 望

我们希望,本书对于学完地质学基础课程的大学生和从事沉积学及其他地质科学的大学毕业生将是有价值的。对于在石油公司或煤业公司工作的专业地质工作者而言,如果他们在野外工作中需要参考资料或沉积环境方面的最新知识的话,本书也将是有用的。由于了解过去常常有助于认识现在,所以自然地理学家、地貌学家或海洋学家也会发现本书是有用的。

(谢洪源 译)