



北京市高等教育精品教材立项项目

沉积学 及古地理学教程

陈建强 周洪瑞 王训练 编

中国地质大学 (北京)

地质出版社

序

《沉积学及古地理学教程》是高校地球科学本科生和研究生共用的教材。沉积学和古地理学都是从事地球表层研究的分支学科。在当前地球系统科学的概念已经形成,而高校地学系统课程体系亟须建立和教学内容更新正待开展之际,迅速出版一批专业基础类和专业类教材,无疑是非常适时的。

地球科学研究的基本任务之一是恢复和重建地球的演化史。地质历史时期的沉积作用及其空间分异和分布是地球演化史的一个重要方面。因此在地球科学中,沉积学及古地理学占有相当关键的位置。沉积学源于19世纪中叶形成的沉积岩石学。20世纪60年代沉积动力学理论和成因机制观点的出现促成了沉积学的大发展。古地理学是以19世纪末J. Walther的沉积“相对比定律”为理论依据,以沉积相分析及其分布为研究目标而形成的分支学科。其发展进程是研究空间范围的不断扩大和研究方法的逐步完善,而其质的飞跃则是20世纪60年代全球构造(板块)活动论的出现。作为课程,过去“沉积学”和“古地理学”的内容分别见于“沉积岩石学”和“地史学”。在20世纪60年代地学革命以后才成为独立的课程。根据近年的教学实践,将这两门密切相关的分支学科合为一门课程讲授是恰当的。

在20世纪最后十年里,地球系统科学的概念已经初步建立,并对地球和地质科学的科研及教学产生了普遍影响。地球系统科学要求将地球看成一个整体,将各学科也看成相互联系的整体。我们从事的地学研究和课程教学只是地球科学的极小部分,但科研和教学的主导思想和根本认识却不能脱离这个整体。因此每门教材在知识资料的选取和教学体系的配置上,都应当在符合教学规律的条件下争取贯彻这个整体联系的概念要求。

这本教程的特色是基本上做到了“沉积学”和“沉积古地理学”两部分的有机结合,包含了沉积盆地分析、沉积作用理论及其构造控制,以及古地理制图的基本知识等,反映了当代沉积学及古地理学的基本知识和理论方法,也初步体现了各学科相互联系的整体概念。内容论述清晰,取材简明,部分图件也有了可喜的更新和改进。

我谨在此为这本教程作为北京市高等教育精品教材的公开出版,向编者们的衷心祝贺,并竭诚期望有更多的地球科学配套精品教材继续面世。

王明远

2004年12月

前 言

为了适应当前地质教育改革和课程建设的需要,反映当前本学科的新理论和新方法,作者将“沉积学”与“沉积古地理学”紧密结合,编写成一部比较完整和系统的《沉积学及古地理学教程》。本教材的编写和出版,将缓解当前国内高等院校这方面教材紧缺的状况。

本教材是北京市高等教育精品教材建设立项项目(2002年)的成果。本教材的内容、体系和篇幅是根据原国家教委1998年《普通高等学校本科专业目录》(草案)的要求编写的。初稿于1998年完成,并作为中国地质大学(北京)校内教材试用。2002年取得了“北京市高等教育精品教材”建设立项后,经过近两年的认真修编,使之以更加完善的内容和体系出版面世。本教材能满足目前地质学专业、地球化学专业和资源勘查工程专业等(32~60学时)专业基础课和专业主干课的教学需要,并可作为非地质类专业本科生和研究生的教学参考书,同时还可以作为科研、生产人员的参考工具书。

本教材的内容和编写主要参考和引用了曾允孚、夏文杰主编的《沉积岩石学》(1986),孙永传、李蕙生主编的《碎屑岩沉积相和沉积环境》(1986),余素玉、何镜宇主编的《沉积岩石学》(1989),何镜宇、孟祥化主编的《沉积岩和沉积相模式及建造》(1987),刘宝珺、曾允孚主编的《岩相古地理基础和工作方法》(1985),沉积构造与环境解释编写组编写的《沉积构造与环境解释》(1984),王良忱、张金亮主编的《沉积相和沉积环境》(1996),贾振远、李之琪主编的《碳酸盐岩沉积相和沉积环境》(1989),冯增昭主编的《沉积岩石学》(1993),赵澄林等的《沉积学原理》(2001),姜在兴主编的《沉积学》(2003)等教材。国外教材主要参考和引用了G. M. 弗里德曼等编著的《沉积学原理》(中译本,1987),J. D. Collinson 和 D. B. Thompson 编著的《Sedimentary Structures》(second edition, 1989),H. G. Reading 编著的《Sedimentary Environments and Facies》(1978, 1986),P. E. Potter 和 F. G. Pettijohn 编著的《Paleocurrents and Basin Analysis》(1977),R. Wicander 和 J. S. Monroe 编著的《Historical Geology》(second edition, 1989),R. Wicander 和 J. S. Monroe 编著的《Historical Geology》(third edition, 2000)。

本教材由中国地质大学(北京)的教师编写。第一章由陈建强和周洪瑞完成;第三章、第四章、第六章、第七章由陈建强完成;第五章、第九章、实习部分由周洪瑞完成;第二章、第八章由王训练完成;第十章由周洪瑞和王训练完成。由陈建强负责全书文字和图件审定统稿工作。

该教材的编写得到中国地质大学(北京)、地球科学与资源学院、地层古生物教研室的大力支持,并得到王鸿祯院士、宋志敏教授和方念乔教授的关心和指导;教材稿件由宋志敏教授和梅冥相教授审阅,提出了许多有益的修改意见;本书插图的计算机绘制由张金亮和王东辉协助完成;同时,中国科学院院士、著名地质学家和地质教育家王鸿祯教授为本书作序,在此一并表示衷心感谢。

把“沉积学”和“沉积古地理学”相结合,编写为一部教材是一个尝试,加之编者水平有限,书中错误和不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2004年11月1日

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 沉积环境和沉积相的概念	(2)
一、沉积环境	(2)
二、沉积相	(2)
三、瓦尔特相律	(3)
四、沉积相模式	(4)
五、沉积环境的分类	(4)
第二节 沉积学及古地理学的研究意义及方法	(6)
一、研究内容	(6)
二、研究意义	(6)
三、研究方法	(7)
第三节 沉积学及古地理学发展简史	(8)
一、古代沉积学及古地理学启蒙阶段	(8)
二、近代沉积学及古地理学早期阶段	(9)
三、现代沉积学及古地理学发展阶段	(10)
四、沉积学及古地理学在中国的发展	(12)
第二章 沉积物的来源	(14)
第一节 概述	(14)
第二节 沉积物的主要来源——母岩风化产物	(14)
一、母岩的风化	(14)
二、主要造岩矿物和岩石在风化带中的稳定性和习性	(18)
三、母岩风化产物——沉积物的主要来源	(20)
第三节 沉积物的其他来源	(22)
一、生物来源的沉积物	(22)
二、深部来源的沉积物	(23)
三、宇宙来源的沉积物	(23)
第三章 与沉积学相关的流体力学基本原理	(24)
第一节 概述	(24)
第二节 流体的黏滞性和内摩擦定律	(24)
一、黏滞性的概念	(24)
二、牛顿内摩擦定律	(25)
第三节 急流、缓流和福劳德数	(26)

第四节 层流、紊流与雷诺数	(27)
第五节 悬浮载荷和漩涡紊动作用	(29)
第六节 空气的几个流体力学问题	(29)
一、空气流动时的流态	(29)
二、空气搬运能力低于流水的原因	(30)
三、碎屑颗粒在空气中搬运时的起动条件	(31)
第四章 沉积物的搬运和沉积作用	(32)
第一节 概述	(32)
第二节 沉积物风化、搬运和沉积的主要地质营力	(33)
第三节 搬运和沉积中流体的基本类型	(33)
第四节 沉积物的机械搬运方式和床沙形体	(34)
第五节 沉积物的搬运方式和沉积方式	(36)
一、机械搬运和沉积作用	(36)
二、溶解物质的搬运和化学沉积作用	(47)
三、生物的搬运和沉积作用	(48)
第五章 沉积环境的判别标志	(51)
第一节 沉积构造标志	(51)
一、沉积构造的概念及分类	(51)
二、物理成因的沉积构造	(52)
三、化学成因的沉积构造	(70)
四、生物成因的沉积构造	(70)
第二节 岩石结构和粒度标志	(73)
一、岩石结构标志	(73)
二、粒度分布特征及其环境意义	(74)
第三节 岩矿成分和地球化学标志	(82)
一、岩矿成分标志	(82)
二、地球化学标志	(84)
第四节 判别沉积环境的生物标志	(87)
一、生物对盐度的指示	(87)
二、生物对水体深度的指示	(88)
三、生物对底质的指示	(89)
四、生物对海水浊度的指示	(90)
第五节 古水流的判别标志及其环境意义	(91)
一、指向构造和组构与古水流	(91)
二、非定向标志和古水流	(93)
三、古流向资料的环境意义	(94)

第六章 大陆环境及其相模式	(96)
第一节 概述	(96)
第二节 冲积环境及相模式	(96)
一、冲积扇环境及其相模式	(96)
二、河流环境及其相模式	(100)
三、河流沉积与油气资源的关系	(110)
第三节 湖泊环境及相模式	(111)
一、湖泊环境的一般特征	(111)
二、陆源碎屑淡水湖泊相特征	(111)
三、碳酸盐-膏盐湖泊相特征	(114)
四、湖泊沉积与油气资源的关系	(115)
第四节 其他大陆沉积环境	(116)
一、沼泽沉积环境及沼泽相	(116)
二、沙漠沉积环境及沙漠相	(116)
三、冰川沉积环境及冰碛相	(117)
第七章 海陆过渡环境及其相模式	(118)
第一节 概述	(118)
第二节 三角洲环境	(118)
一、三角洲形成的流体力学	(119)
二、三角洲的形成和发育	(119)
三、三角洲的类型	(121)
第三节 三角洲的沉积环境与沉积模式	(124)
一、河控三角洲的沉积环境与沉积模式	(124)
二、河控三角洲的沉积序列	(126)
三、现代三角洲沉积实例	(128)
四、古代三角洲的鉴别标志	(129)
五、三角洲沉积与油气关系	(129)
第四节 河口湾环境	(131)
一、沉积特征	(132)
二、沉积层序特征	(132)
第五节 扇三角洲环境及其相模式	(133)
一、扇三角洲概念	(133)
二、扇三角洲发育条件	(134)
三、沉积特征和沉积相模式	(135)
四、扇三角洲的主要类型	(136)
第六节 辫状河三角洲相	(138)
一、辫状河三角洲的概念	(138)

二、辫状河三角洲发育条件	(139)
三、沉积特征与相模式	(140)
四、扇三角洲和辫状河三角洲与三角洲之间的区别	(142)
五、扇三角洲和辫状河三角洲与油气的关系	(143)
第八章 海洋环境及其相模式	(144)
第一节 概述	(144)
一、海洋环境一般特征	(144)
二、海洋环境分带	(144)
第二节 陆源碎屑沉积海洋环境及其相模式	(145)
一、海岸(滨海)环境	(145)
二、浅海环境及其沉积特征	(160)
三、半深海—深海环境及其沉积特征	(165)
第三节 海洋碳酸盐沉积环境及其相模式	(174)
一、碳酸盐沉积相模式	(175)
二、潮坪碳酸盐沉积相模式	(179)
三、台地边缘浅滩相碳酸盐沉积特征	(181)
四、生物礁沉积特征	(182)
五、风暴成因的浅海碳酸盐沉积	(186)
六、大陆斜坡碳酸盐沉积特征	(190)
七、远洋深水碳酸盐沉积特征	(193)
第九章 板块构造与沉积作用	(194)
第一节 构造运动对沉积作用的控制	(194)
第二节 板块构造的沉积盆地分类	(196)
第三节 主要盆地类型及其沉积作用	(199)
一、裂谷带的沉积作用	(199)
二、被动大陆边缘的沉积作用	(202)
三、主动大陆边缘的沉积作用	(203)
四、碰撞带的沉积作用	(206)
五、大洋盆地的沉积作用	(208)
六、大陆板块内部的沉积作用	(209)
第四节 沉积盆地的构造背景分析	(209)
一、岩相与构造背景	(209)
二、地层厚度与构造背景	(210)
三、沉积岩成分与构造背景	(210)
第十章 沉积盆地及古地理分析	(219)
第一节 概述	(219)
第二节 沉积盆地的古地理分析	(219)

一、陆源区的分析	(219)
二、古海岸位置的确定	(223)
三、水介质的物理—化学条件分析	(223)
四、古气候分析	(225)
五、古流向分析	(228)
六、古构造分析	(229)
第三节 盆地地层格架的建立	(232)
一、地层的沉积作用	(232)
二、地层对比与地层格架的建立	(234)
第四节 盆地的充填和演化分析	(237)
一、沉积相和沉积体系分析	(237)
二、沉积旋回与地层旋回	(238)
三、盆地的沉降和充填分析	(239)
第五节 沉积古地理研究与编图方法	(240)
一、编图工作的设计和准备	(241)
二、野外工作	(242)
三、室内工作	(245)
四、综合图件的编图	(249)
实习一	(254)
实习二	(256)
实习三	(258)
实习四	(259)
实习五	(263)
附录:汉英沉积学常用词汇	(266)
主要参考书目	(276)