

沉积盆地与建造层序

孟祥化 等著

地质出版社

沉积盆地与建造层序

孟祥化 葛 铭 等著

地质出版社

(京)新登字第 085 号

内 容 简 介

本书是探讨板块构造、层序地层、海平面变化与沉积建造及盆地分析的较为系统的沉积盆地建造学著作,是1979年作者所著《沉积建造及其共生矿床分析》一书的第二版。本书共三篇十六章。第一篇为总论部分:以板块构造观和现代沉积学理论为指导研究和论述了沉积建造新概念及其含义、原理和方法;提出一个系统的创建性的沉积建造盆地分类方案;较详细地论述了沉积建造的物源、层序、格架、序列与大地构造背景和海平面变化之间的关系。第二篇为各论部分:结合现代板块构造和中国沉积建造的特征,论述了克拉通沉积建造、裂谷系建造、被动大陆边缘建造、拗拉谷建造、洋壳-洋中脊建造、活动大陆边缘建造和前陆盆地建造的类型和层序格架及序列发育特征。第三篇为专题研究:总结了作者对华北地台早古生代沉积建造、中国东部晚震旦世一早寒武世含磷沉积建造、中国震旦纪沉积建造、燕山新元古代沉积建造、华北石炭纪铝土铁质建造以及对扬子地台西南缘古特提斯含锰建造的研究成果。

本书可供从事沉积地质、区域地质、构造地质、沉积矿产资源和油气地质等专业技术人员,教师以及研究生和高年级本科生均有参考价值。

沉积盆地与建造层序

孟祥化 等著

*

责任编辑:张新元

地质出版社出版发行

(北京和平里)

北京地质印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

*

开本:787×1092¹/₁₆ 印张:15.9 字数:388000

1993年4月北京第一版·1993年4月北京第一次印刷

印数:1—1600册 定价:15.8元

ISBN 7-116-01325-3/P·1097

序 言

孟祥化教授和他的合作者的专著——《沉积盆地与建造层序》，是在1979年《沉积建造及其共生矿床分析》一书基础上的高度综合与发展，是作者们十余年来辛勤劳动的结晶，也是我国沉积地质学进一步发展的具体反映。

全书共分三篇十六章。第一篇概括了沉积建造学的基本概念、研究原则和分析原理，并把沉积建造学与板块构造学有机地结合起来，建立了全球观的新建造体系。同时吸取了层序地层学及旋回地层学的理论和方法，并用之进行建造格架分析。与层序地层学不同的是，作者除了强调海平面变化对建造格架与建造序列的控制与影响外，还注重讨论了建造与板块构造背景的关系。在此基础上，结合全球构造和中国古大陆的沉积建造发育序列关系，建立了反映板块构造演化的沉积建造序列。

第二篇分别论述了不同类型的大地构造背景下各种沉积盆地的沉积建造类型和层序格架发育特征。结合作者多年来的研究成果以及国内外有关学者的研究成果，分别介绍了克拉通盆地稳定型建造序列、具有中国特色的裂谷系盆地的复陆屑建造序列、被动大陆边缘沉积建造类型及建造序列；另外对活动大陆边缘和前陆盆地的沉积建造类型和发育序列进行了高度的概括和总结。这种从物质组成、沉积速率、构造背景三位一体的角度出发，对不同类型的沉积盆地的沉积建造序列进行分析和总结，在分析沉积盆地的充填序列等方面颇有新意。

第三篇是作者多年来对我国不同地区、不同地质时代的各种沉积盆地的建造序列及建造类型进行系统而广泛研究所取得的成果的总结和概括，不但分析和总结了一些典型的沉积盆地的建造类型和建造序列，而且还讨论了与其共生的铝、磷、锰等沉积矿床的形成和分布发育特征。其中关于扬子地台震旦纪建造古地理及含磷建造的研究、华北地台早古生代稳定克拉通盆地沉积建造序列的研究、燕山裂陷槽的建造序列特征的研究、扬子地台西缘沉积盆地演化及沉积建造序列和锰矿床的成因关系的研究、华北地台晚古生代含铝建造的沉积学研究中，又把沉积建造和盆地分析与成矿系列结合起来，在沉积作用与成矿作用之间的关系方面进行了许多有益的探索，并有所创新。

总之，该专著是我国沉积盆地建造分析的系统总结，具有一定的深度和广度，可以说集作者多年研究成果于一体，同时注意东、西方各学派之所长，做到了博采众长，并创立了独具特色的建造学体系。不但对沉积学而且对构造地质和矿床学等方面的地质工作者，都具有重要的参考价值。它的出版对我国沉积学、构造地质学、沉积矿床学等方面的发展具有明显的学术价值和理论意义。

程裕祺

1993.3

I

前 言

本书是孟祥化教授为首的科研集体，在长期从事沉积地质学研究并结合我国区域地质和沉积矿产实际所进行的沉积层序古地理、建造和盆地分析所取得的科研成果基础上撰写的一部系统性沉积建造学专著；它也是1979年作者所著《沉积建造及其共生矿床分析》一书的第二版。

本书以板块构造观和包括以海平面变化沉积层序分析方法在内的现代沉积学理论，系统地论述了沉积建造新概念和新涵义，及其分析原理和方法；提出了一个创建性的沉积建造分类方案；并以现代板块构造沉积学资料为基础，结合中国区域地质特点，研究和论述了克拉通沉积建造、裂谷系沉积建造、被动大陆边缘沉积建造、拗拉谷建造、大洋中脊建造、活动大陆边缘沉积建造和前陆沉积建造的形成发育特征和类型。

总结了作者对华北早古生代沉积建造、中国东部晚震旦世一早寒武世含磷沉积建造、中国震旦纪沉积建造、中国燕山新元古代沉积建造、华北石炭纪铝土铁质建造、扬子地台西南缘古特提斯含锰沉积建造的研究系列成果。

本次再版彻底革新了五十年代建造学说，也将作者在1979年的建造学专著中所提出的沉积建造分类方案以板块构造体系观点给予明确重新划分。不论在实例上，内容上，以及鉴定标志等方面都更加突出了板块构造背景、物源区和传输机制以及沉积速率与沉降速率、可容空间和海平面变化的能量平衡关系等方面的研究成果；并特别注重旋回和层序地层学的应用，专章讨论了沉积建造的层序、副层序、层序组以及超巨层序的划分和特性，并讨论了建造的层序格架分析。

沉积建造与盆地层序分析是沉积地质学和沉积矿床学研究的系统工程。它的研究是阐明沉积物、沉积矿产在地壳中的分布规律、认识这些矿产成因的基本途径。本书的出版对推动地质学综合研究，特别是对大陆板块构造，盆地建造的形成与演化和对古地理、古构造再造等的研究工作具有重要意义。

本书由孟祥化教授担任主笔，葛铭高级工程师担任副主笔，和政军、刘红军、梅冥相、陈荣坤、苏德辰、罗光文和黄慧明等参加了部分研究工作及写作。

本书的出版得到了地质学界、沉积学界的老前辈程裕祺教授、叶连俊教授、王鸿祯教授、杨遵仪教授和业治铮教授等的关心与支持，在此仅向他们表示感谢！

书中难免有不足之处或错误，敬请各位读者不吝指教。

作 者

1993年元月于北京

目 录

第一篇 沉积建造层序与盆地分析总论

第一章 板块构造观的沉积建造学及其研究意义	(1)
第一节 沉积建造学说的进展.....	(1)
第二节 现代沉积建造学的新概念.....	(3)
第三节 建造分类体系.....	(9)
第四节 沉积建造学研究意义.....	(11)
第二章 沉积建造物源、传输与全球板块构造关系	(15)
第一节 全球构造的物源区和传输体系分析.....	(15)
第二节 建造的物源分析方法.....	(21)
第三节 建造的形成速率及补偿原理.....	(37)
第四节 建造体态及其与板块构造盆地关系的分析.....	(41)
第三章 建造层序与海平面变化	(44)
第一节 层序分析的关键术语.....	(44)
第二节 建造层序与海平面变化.....	(46)
第三节 海平面变化对陆源建造的控制作用.....	(50)
第四节 海平面变化对碳酸盐建造的控制作用.....	(59)
第五节 最大海泛期——凝缩层段.....	(62)
第四章 建造格架-旋回分析	(66)
第一节 建造格架形成的级次划分.....	(66)
第二节 建造格架的Ⅳ、Ⅴ级旋回层序分析.....	(69)
第三节 建造格架的Ⅲ级旋回层序分析.....	(77)
第四节 超旋回层序-建造序列分析	(81)
第五节 海平面波动的大地构造机理.....	(85)

第二篇 各类盆地建造特征及中国的主要实例

第五章 稳定克拉通盆地的沉积建造	(90)
第一节 概述.....	(90)
第二节 稳定克拉通盆地的陆源建造.....	(95)
第三节 稳定克拉通盆地的内源建造.....	(101)
第六章 裂谷系盆地及拗拉槽的沉积建造	(106)
第一节 裂谷系盆地及建造概述.....	(106)
第二节 裂谷盆地的陆源建造——复陆屑建造.....	(107)
第三节 裂谷盆地的次稳定型内源建造——SS型蒸发盐建造	(121)

第四节	裂谷系建造的总结	(125)
第五节	拗拉槽的沉积建造	(127)
第七章	被动大陆边缘的沉积建造	(136)
第一节	被动大陆边缘沉降机制及其对沉积建造的控制	(136)
第二节	现代被动大陆边缘的沉积建造	(138)
第三节	典型的被动大陆边缘沉积建造类型	(139)
第八章	大洋中脊的沉积建造	(145)
第一节	概述	(145)
第二节	大洋玄武岩建造	(146)
第三节	红泥-微晶碳酸盐建造	(147)
第四节	远洋硅质建造	(150)
第五节	其它类型的沉积建造	(154)
第九章	发育于活动边缘的沉积建造	(156)
第一节	概述	(156)
第二节	俯冲带深海沟-弧前斜坡的沉积建造	(159)
第三节	弧前盆地的火山沉积建造	(165)
第四节	弧后盆地的沉积建造	(166)
第十章	前陆盆地的沉积建造	(168)
第一节	概述	(168)
第二节	前陆盆地早期——陆源复理石建造	(171)
第三节	前陆盆地晚期——陆源磨拉石建造	(175)
第四节	前陆盆地沉积建造与成矿	(180)

第三篇 中国若干沉积盆地建造研究

第十一章	中国早震旦世沉积建造及盆地格局	(183)
第一节	中国震旦纪沉积建造及盆地类型的划分	(183)
第二节	西南地区早震旦世沉积建造及盆地发育特征	(186)
第三节	东南地区早震旦世沉积建造及盆地发育特征	(187)
第四节	上扬子地块北缘区早震旦世沉积建造及盆地特征	(189)
第五节	北方大陆区沉积建造及盆地特征	(190)
第六节	关于震旦纪古大陆-古海洋的再造	(191)
第十二章	中国东部晚震旦世—早寒武世含磷建造盆地分析和聚磷沉积模式	(194)
第一节	含磷建造的研究和划分方法	(194)
第二节	中国东部含磷建造特征的比较分析	(195)
第三节	远硅质型碳酸盐含磷建造与火山沉积的成因联系	(199)
第四节	远硅质含磷建造盆地聚磷沉积模式	(201)
第五节	对含磷建造聚磷成矿的几点认识	(206)
第十三章	华北石炭纪含铝建造的沉积学研究	(209)
第一节	含铝建造岩石学研究	(209)

第二节	含铝建造微相研究·····	(211)
第三节	沉积相序研究·····	(213)
第四节	华北含铝建造性质、形成条件及其模式的讨论·····	(217)
第十四章	燕山地区长城纪沉积建造分析·····	(220)
第一节	沉积建造的形成环境分析·····	(220)
第二节	长城纪沉积建造的类型和系列·····	(225)
第十五章	扬子地块西缘古特提斯沉积建造及其形成演化·····	(229)
第一节	古特提斯沉积建造·····	(229)
第二节	古特提斯海的形成和演化·····	(233)
第三节	古特提斯盆地的含锰性·····	(236)
第十六章	华北地台早古生代层序地层、沉积建造及其演化·····	(237)
第一节	概述·····	(237)
第二节	华北地台早古生代稳定型沉积建造类型及其特征·····	(238)
第三节	华北地台西缘—西南缘次稳定型沉积建造的类型和特征·····	(243)
第四节	建造序列及古构造演化·····	(245)
参考文献 ·····		(248)
英文摘要 ·····		(252)

Contents

Part I General Concepts Related to Deposuite Study and Basin Analysis

Chapter 1 Concepts of Deposuite and Their Significance	(1)
1. Advances in deposuite study.....	(1)
2. New concepts of modern deposuite theory.....	(3)
3. Classification scheme of deposuite.....	(9)
4. Significance of deposuite concepts.....	(11)
Chapter 2 Provenance, Transportation of Deposuite and Their Relation to Global Plate Tectonics	(15)
1. Analysis of provenance and transportation systems.....	(15)
2. Methodology of material sources in deposuite study.....	(21)
3. Growth rate and compensation mechanism of deposuite.....	(37)
4. Analysis of deposuite geometries and its relation to basins.....	(41)
Chapter 3 Deposuite Sequence and Sea-level Changes	(44)
1. Key terms about sequence analysis.....	(44)
2. Deposuite sequence and sea-level changes.....	(46)
3. Terrigenous deposuite and sea-level changes.....	(50)
4. Carbonate deposuite and sea-level changes.....	(59)
5. Maximum sea flooding: condense section.....	(62)
Chapter 4 Deposuite Scheme and Cyclic Analysis	(66)
1. Scale analysis of deposuite scheme.....	(66)
2. Fourth- and fifth-order cyclic sequences and scheme analysis of deposuite.....	(69)
3. Third-order cyclic analysis of deposuite.....	(77)
4. Analysis of super cyclic sequence and deposuite successions.....	(81)
5. Tectonic mechanism of fluctuation of sea-level.....	(85)

Part II Basins and Their Deposuite and the Main Type in China

Chapter 5 Deposuite of Stable Cratonic Basins	(90)
1. General introduction	(90)
2. Terrigenous deposuite of cratonic basins.....	(95)
3. Intrabasinal deposuite of cratonic basins.....	(101)
Chapter 6 Deposuite of Rift and Aulacogen Basins	(106)
1. General introduction	(106)

2. Terrigenous deposuite of rift basin; biterrigenous deposuite.....	(107)
3. Substable intrabasinal deposuite in rift basin; SS-type evaporate deposuite.....	(121)
4. Summary on rift basin deposuite.....	(125)
5. Deposuite in aulacogen.....	(127)
Chapter 7 Deposites of Passive Continental Margins.....	(136)
1. Deposuite and subsidence mechanism of passive continental margin	(136)
2. Deposuite of modern passive continental margins.....	(138)
3. Typical examples of passive continental margin deposuite.....	(139)
Chapter 8 Deposuite in Mid-oceanic Ridge.....	(145)
1. General introduction	(145)
2. Oceanic basalt deposuite.....	(146)
3. Red mud-micrite carbonate deposuite.....	(147)
4. Pelagic siliceous deposuite.....	(150)
5. Other deposuite of this type.....	(154)
Chapter 9 Deposuite in Active Continental Margins.....	(156)
1. General introduction	(156)
2. Deposuite in fore-arc trench.....	(159)
3. Volcanic deposuite in fore-arc basin.....	(165)
4. Sedimentary deposuite in back-arc basin.....	(166)
Chapter 10 Deposuite in Foreland Basins.....	(168)
1. General introduction	(168)
2. Early stage of foreland basins; Terrigenous flysh deposuite.....	(171)
3. Late stage of foreland basins; Terrigenous molasse deposuite.....	(175)
4. Foreland basin deposuite and its relation to mineralization.....	(180)

Part III Deposuite Study of Some Sedimentary Basins of China

Chapter 11 Early Sinian Deposuite and Basin Patterns in China.....	(183)
1. Classification of Early Sinian deposuite and basins in China.....	(183)
2. Characteristics of Early Sinian deposuite and basins in Southwest China.....	(186)
3. Characteristics of Early Sinian deposuite and basins in Southeast China.....	(187)
4. Characteristics of Early Sinian deposuites and basins in the north margin of Upper Yangtze Platform.....	(189)
5. Characteristics of deposuite and basin in North China Continent	(190)
6. Discussion on the reconstruction of Sinian paleo-continent	

and paleo-ocean.....	(191)
Chapter 12 Basin Analysis of Phosphorus Deposuite, Sedimentary Models for Late Sinian Phosphate Concentration in East China	(194)
1. Methodology and classification of phosphorus deposuite.....	(194)
2. Analysis of phosphorus deposuite in East China.....	(195)
3. Genetic relation between tele-silicious carbonate phosphorus deposuite and volcanic sedimentation.....	(199)
4. Phosphorus concentration models of tele-silicious phosphorus deposuite basins.....	(201)
5. Some conclusions about phosphorus deposuite.....	(206)
Chapter 13 Sedimentary Study on Carboniferous Aluminum Deposuits in North China	(209)
1. Petrological study on aluminum deposuite.....	(209)
2. Microfacies of aluminum deposuite.....	(211)
3. Sedimentary facies sequence.....	(213)
4. Discussion on the characteristics, background and model of aluminum deposuite in North China.....	(217)
Chapter 14 Deposuite Analysis of Changcheng System in Yanshan Area	(220)
1. Genetic environment of deposuite.....	(220)
2. Types and series of deposuite of Changcheng System.....	(225)
Chapter 15 Paleo-Tethyan Deposuite and Its Evolution in the West Margin of Yangtze Platform	(229)
1. Paleo-Tethyan deposuite.....	(229)
2. Formation and evolution of Paleo-Tethys.....	(233)
3. Paleo-Tethyan basin and manganese deposuite.....	(236)
Chapter 16 Sequence Stratigraphy, Deposuite and Evolution of North China Platform in Early Paleozoic	(237)
1. Introduction.....	(237)
2. Types and characteristics of Early Paleozoic deposuite in North China Platform.....	(238)
3. Types and characteristics of substable deposuite in the west and southwest margins of North China Platform.....	(243)
4. Deposuite succession patterns and paleo-tectonic evolution.....	(245)
References	(248)
Abstract	(252)

第一篇 沉积建造层序与盆地分析总论

第一章 板块构造观的沉积建造学 及其研究意义

第一节 沉积建造学说的进展

一、简要的历史回顾

沉积建造做为岩石地层组合的概念出现在地质学领域,已经有二百多年的历史了。这一名词的概念及其涵义也随着地质学不断发展而发展着。

最初,建造(英文 Formation; 俄文 формация)一词在18世纪中叶引入地质文献时只是单纯用来表示在成分上及在剖面中的位置上都相似的区域岩石地层组合(Г. Флюксель, 1762)。19世纪,斯图德(B. Studer, 1827)首先把阿尔卑斯第三系的粗碎屑沉积的岩相-岩性组合称为磨拉石建造(Molasse formation);把韵律性很强的海相细碎屑沉积的砂-泥页岩组合称为复理石建造(Flysch formation)。直到19世纪中叶末期,由于地槽学说的发展,人们才开始把建造的概念与大地构造成因紧密地联系起来,并认识到沉积建造的形成、发育与地壳构造背景与造山运动有关:即在前造山期形成前复理石的沉积建造,同造山期形成复理石,造山期后形成磨拉石。

20世纪50年代是近代沉积建造学说发展的高峰时期,提出了各种不同大地构造单元的建造类型,如地台型建造、地槽型建造、过渡型建造类型以及地槽区和地台区的不同的建造发育系列。在这一发展过程中,沙茨基(Н.С.Шарский, 1952, 1962)等提出一个重要的学术思想,就是研究地壳发展必须重视岩石地层内部共生关系的研究(即沉积建造内部的和建造与建造之间的共生关系的研究)。

我国著名地质学家李四光在《关于改进构造地质工作的几点意见》(1965)一文中也提出类似观点,指出“查明同一地层和其各带在水平方向和垂直方向的岩相变化,特别要注意有关沉积矿床的成生条件”,“采取适当的方法标明巨型形变的轮廓和它对沉积岩层、沉积矿床成生的影响以及分布范围的限制”。沉积建造学就是研究沉积岩在地层中水平方向和垂直方向的共生和变化规律的一门科学。

近几十年来,沉积建造已公认用以表示一定大地构造和古气候背景下的岩石共生组合体的概念,并且相继出现了各种学术观点的建造研究的专题论文,例如沙茨基的《磷块岩建造和磷灰岩层的分类》(1952)和《沉积及火山岩建造的岩石共生问题》(1960),斯特拉霍夫的《沉积岩成因理论》(1961),列兹尼柯夫的《沉积岩相与建造》(1961),鲁欣的《沉

积岩石学原理 (第三册)》(1964)。在国内,有叶连俊的《对沉积相和沉积建造分类原则及划分方法的意见》(1960)和《华北地台的沉积建造》(1983),《中国磷块岩》(1989),陈国达的《地洼说和地洼型建造》(1965),王鸿祯先生提出的“地层的沉积类型与沉积组合”概念也是对大型岩石共生组合体的概括,属于建造学的研究范畴;以及孟祥化的《沉积建造及其共生矿床分析》(1978)和《沉积建造与盆地分析》(1987)等。

虽然一些国家的地质工作者仍然把建造一词当作一个地层单位“组(formation)”来使用,但是在这些国家里也通用类同于“岩石共生组合体”的概念和术语。这类术语有Lithologic associations (W. C. 克伦宾和 L. L. 斯劳斯), Assemblage (F. J. 佩蒂在, 1975), Sequences (R. H. Dott, R. H. Sharer, 1974; D. W. Scholl, M. S. Marlow, 1974), 以及卡尔·奥·邓巴 (Carl. O. Donbar, 1974) 在其《地层学原理》一书中专章讨论的“沉积岩类分布的概略格局”,等等。

二、沉积建造学的研究现状

20 世纪 60 年代以来,板块构造学说问世,推动了包括沉积地质学在内的各个地质学科领域的迅速发展。沉积学家正在探索沉积作用、沉积岩石共生组合体(即建造)与板块构造的成因联系。狄更生 (W. R. Dickinson, 1974) 提出了沉积盆地的板块构造分类;赛利 (Selley, 1976) 提出了不同板块构造盆地的沉积建造(沉积套, Sedimentary suite);米奇谢尔和里丁 (A. H. Milchell 和 Harold G. Reading, 1978) 论述了板块构造与沉积相;许靖华 (1985) 出版了关于大地构造与沉积作用的专著;库克 (K. A. W. Crook, 1974)、泡特 (Potter, 1978)、维洛尼和梅纳德 (R. Valloni & J. B. Morynard, 1981)、狄更生 (W. R. Dickinson, 1983, 1988), 斯克瓦布 (F. L. Schwab, 1986) 等先后讨论了深海砂沉积的碎屑模型与近代板块构造的关系,并论述了现代板块构造的物源区和沉积物分布与古构造、古地理的关系。

当今沉积建造学的发展已经不能完全依附于传统的地槽学说理论、而应该根据当代地质学的重大变革和现代技术手段获取的新资料、按岩石共生法则探讨岩石共生的含义和建造的含义,揭示沉积作用、沉积组合与全球构造的内在联系,探讨较合理又科学的沉积建造分类、建造类型与板块构造发展的成因联系,并建立板块构造演化与沉积建造发育系列的模式。

七十年代以来,作者在大量的沉积建造分析研究基础上,总结出沉积建造发育特点和岩石共生规律,提出以共生岩石的物源、沉积环境及能量平衡三重含义为基础的沉积建造分析方法和建造分类方案,并应用现代板块学说理论对沉积盆地的建造性质进行了新的分析,探讨了板块构造与沉积建造的形成及发育的相关关系。

特别是近期,旋回地层和层序地层学的发展为沉积建造学说的进一步发展和完善奠定了很好的基础。早期建造学说提出的岩石共生概念是指建造的岩石岩相共生组合体具有纵向和横向的共生交替规律;但是确定这种岩石岩相的时空分布规律,如果不借助旋回层序和层序地层分析方法是十分困难的。现在,层序地层学方法给出了以海平面变化为标准的建造层序对比方法,为研究和重建建造体态和格架提供有效的分析途径。

上述进展表明,地壳内沉积地质体的共生及其组合规律的研究,即以岩石岩相组合体为单位的更大一级地质体形成规律及其形成背景条件的研究,已成为当今世界地质学研究发展的一致趋向。在这里应特别提出的是叶连俊教授长期以来倡导的建造与成矿作用理

论。他把建造学说精辟地称之为沉积矿床研究的一项系统工程。程裕祺教授提出和倡导的“地质成矿系列”研究方向是我们建造学研究应该特别重视的。

第二节 现代沉积建造学的新概念

如上节所述,作者提出了全新的沉积建造学概念,这一概念表述为:沉积建造是指某一特定的长期持续的板块构造背景(时限 $>10^7$ 年)作用范围(沉积盆地)内形成的岩石和岩相共生组合体,它的形成受全球海平面和区域相对海平面变化的控制,形成特定的沉积层序和格架特征。并明确提出建造应包含共生岩石的物源、沉积环境和能量平衡三个方面的含义。

岩石共生和岩相共生是建造学的研究基础,是建造学说的核心,也是地质学的基本法则。岩石共生规律也是地质过程中地壳物质运动的基本形式之一。只有认识岩石共生、岩相共生特征及其形成原因,才能为分析和鉴别建造提供科学依据。

因此,有必要重点论述一下岩石共生和岩相共生的含义。

岩石岩相共生是指在地球历史和空间分布上具有成生联系的岩石和岩相组合现象。例如,人们经常发现的岩石岩相共生现象有海相纯石英砂岩—海相、海湾湖泊相高岭石质石英砂岩—粉砂岩—高岭石粘土共生;海绿石—鲕绿泥石粘土—白垩及海相灰岩共生;长石质石英砂岩—长石砂岩—粉砂岩—水云母质粘土共生;白云岩—硬石膏—石盐—钾盐共生;硅藻土—火山灰—凝灰岩共生;硬砂岩(杂砂岩)—复理石浊积岩—远洋放射虫硅质—黑色页岩共生;大洋锰结核—溶解碳酸盐相—深海红泥—褐粘土共生;层状磷块岩微相组—硅质岩、白云岩—层状磷块岩—硅质岩—硅质页岩—碧玉岩—细碧岩—角斑岩共生;酸性岩流—凝灰岩—铝磷矿共生;沉积岩块—滑塌岩—粗复理石(野复理石)—等积岩—深海泥岩共生;碳酸盐风暴岩—条带灰岩—生物丘截切构造共生等等。如何认识这些岩石共生现象?哪些因素决定了这些岩石共生?哪些是物源条件方面的共生原因?哪些是单纯沉积环境方面的原因?哪些又是构造背景条件或其它方面的原因?等等,正确解答这些问题对完整地理解岩石岩相共生含义很重要。

一、建造学包含的物源共生含义

建造首先是物源的共生组合体。建造的物源类型可以大体分为陆源的、内源的和火山物质来源的。一定板块构造部位的盆地都有其特殊的物源区供应条件,它们通过一定物质传输方式和系统堆积于同一盆地,形成特定物源共生组合体。例如,大洋岛弧是一个以未切割的岩浆弧为物源区的盆地,形成未切割岩浆弧为物源共生组合的建造;大陆岛弧构造背景的物源区类型则是切割的岩浆弧区,形成以切割岩浆弧为物源共生的建造体。安第斯型大陆边缘的源区常常是基底隆起,相应形成以基底隆起为物源的共生建造体。被动大陆边缘的物源供应区乃是克拉通内构造高地,因此,被动大陆边缘建造形成物理和化学成熟度都较高的物源共生的建造。前陆盆地的复理石建造和磨拉石建造的物源区为再旋回造山带。

认识物源共生性质,必须研究物源的传输系统和传输方式。为了研究全球构造的物源区和沉积物的传输系统,必须对全球古水系网古构造进行分析。

有时建造的物源状况比较复杂,形成几种物源的共生关系,形成物源“混合岩相区”和“混合岩屑”类型。此外,同生构造作用可以把具遥远物源区的物质通过海底浊流传输

到与火山弧伴生的俯冲带中。这在现代板块构造盆地中是可以见到的。

二、建造学包含的沉积环境方面的共生含义

建造盆地的容纳空间及其沉积作用的动力场特征是决定建造性质的重要方面。海平面变化直接引起沉积盆地自然地理景观的变化,引起建造形成的容纳空间的变化,包括各种岩相带空间位置的变化和发育程度,也包括沉积介质条件和动力场环境的变化。

沉积作用动力场和其发生的物理的、化学的和生物作用环境,以及这些动力场在盆地的变化梯度就都构成了建造形成时在沉积环境方面的各种参数(包括物理、化学及生物作用方面的参数)。不同沉积环境单位,实质上就是根据不同物理的、化学的、生物作用的、火山作用的各种动力场所构成的沉积盆地中的特定的一部分地表。建造学包含的环境方面的共生含义,从动力学观点来认识,就是由于盆地容纳空间发生变化形成动力场的变迁以及相关动力场之间的共生交替;海平面上升,容纳空间增加,形成海进体系域和向上变深的共生序列;海平面下降,容纳空间变小,形成海退体系域和向上变浅的共生序列。认真研究动力场沉积作用机制,将给予建造层序的共生环境的解释做出科学地判断。关于沉积作用动力场的性质、特征和类型,作者已在《内源盆地沉积研究》一书(1993)中有过详细的论述,可供参考。表 1-1 提供了对环境-动力场共生分析和划分基础。

三、建造学包含的能量平衡共生含义

沉积作用的能量平衡泛指沉积堆积速率与地壳沉降速率两者之间平衡关系、补偿状况和其变化趋势。沉积作用堆积速率取决于物源供应状况和速率与相对海平面变化速率。物源供应速率与大地构造背景有关。物源性质和物源成熟度也与大地构造背景相关。稳定构造区,如克拉通盆地,常常形成物源成熟高、稳定组分高、物源补偿性质低速率的共生模式。非稳定构造区,如活动大陆边缘,常常形成物源成熟度低、非稳定组分高、非平衡补偿性质的高速率共生模式。沉积能量的补偿平衡性是建造形成最重特征之一。不同的平衡共生关系决定了建造堆积型式和旋律,导致形成不同的建造格架和体态。

任何一个岩石共生形成的建造都是由物源成因的同一性,沉积环境和可容纳空间变化率的相似性,以及沉积盆地构造沉降速率与沉积物供给速率之间的同步性、平衡性、补偿性所决定的。这些要素既决定了建造共生成员性质、共生成员时空分布规律,也决定了岩相的横向上的变化和垂向上变化的稳定与不稳定、连续与不连续交替关系,以及各种级次沉积物的堆积及它们之间界面性质等。也就是说,在一个完整的共生概念中,必须包含上述三个基本要素,这便是建造所包含的岩石岩相共生含义。

我们也可用如下形式表达一个沉积建造的共生涵义:

$$f(A) = f(MS, SE, EE)$$

上述的岩石、岩相的共生性质和分布规律,决定于建造的物质来源(Material source, 简称 MS)、沉积环境(Sedimentary environment, 简称 SE)、沉积作用的速率和能量平衡条件(Energy equilibrium, 简称 EE)。^①

建造的岩石岩相共生涵义的基本内容可以综合为图 1-1 所示的关系。

四、建造作为地质过程的时间含义

建造是地史上较大一级时间的沉积单位。具体地说,它的时间含义是指大于千万年

① 这三者在作者以前的著作中分别被写作 Ms、En、Ec, 现改作 MS、SE、EE。

表 1-1 内源沉积形成作用场的总涵义

环 境		作 用		作用环境（条件）的平衡场	
内 源 沉 积 形 成 作 用 总 过 程	沉 积 作 用 环 境	化 学 作 用	胶体化学作用	胶体表面 吸附	海洋盆地静态化学分异场
			化学沉淀作用	离子场 聚沉	
			蒸发沉淀作用	1. 溶解氧的平衡场 2. 二氧化碳的平衡场 3. SiO_2 的平衡场	
				1. 静态蒸发平衡场 2. 动态蒸发平衡场	
			生物化学作用	1. 生物与盐度的平衡场 2. 生物与溶解氧的平衡场 3. 生物与温度的平衡场 4. 生物的光合作用场	生物化学分异场
			生物物理作用	1. 生物与水深压力场 2. 生物颗粒体与水动力场 3. 生物粘结、捕集场 4. 生物觅食、碎解、挖穴、搅拌场	
		物 理 作 用	有机微生物作用 （细菌作用）	1. 催化场 2. 抑制场 3. 微生物分布场 4. 对金属元素的富集场	生物物理分异
			波浪潮汐作用	水盆地机械能量平衡场	
			气候、温差、密度差	洋流循环平衡场	
		用	重力作用 （坡度，构造上的）	沉积物的重力平衡场	
	成 岩 作 用 环 境	未埋藏的成岩作用		1. 大气淡水场 2. 海水潜流场	
		埋藏的成岩作用		1. 沉积层内沉积物的重新分配场 2. 层间物质静压平衡场（孔隙、压溶） 3. 成岩自生矿物交代平衡场 4. 有机质的热解平衡场	

(10^7 a) 地质过程。这一时限比岩相单位（一个沉积岩层）的形成时间要大得多（表1-2和图1-2）。一般一个岩相单位或一个相序的地质过程小于几十万年，也比一般相序沉积序列（Facies sequence 或 Sedimentary sequence）的时限要大。从图1-2中可以发现，在 10^6 至 10^7 年之间出现一个缺口。我们暂且不管这一时间上的缺口的形成原因和意义如何，我们可以明确一个观点：岩相单位与建造单位的时间含义是绝对不能等同的；它们是地质过程中的两类不同级次的时间概念。

层序地层分析表明，建造持续时间相当于同类物源的一个层序组（Sequence set）或至少不小于一个层序的形成时间。例如，磨拉石建造是由一组海相磨拉石层序和陆相磨

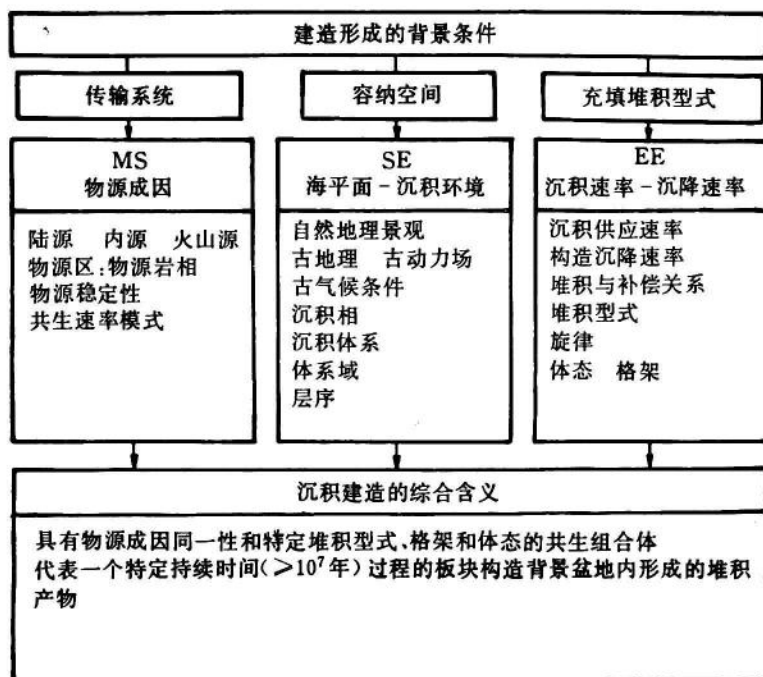
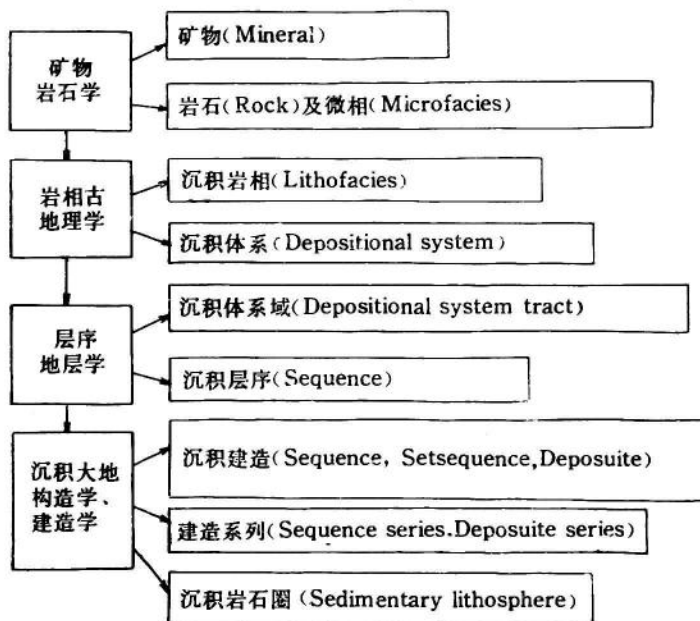


图 1-1 沉积建造包含的岩石岩相共生含义

表 1-2 沉积地质体的分类系统



注: “Deposuite”一词我们在此用作“沉积建造”的正式英译名词拼写法。该词的组成取“Deposit”词头“Depo-”加上具“套”、“序列”含义的“suite”一词。我们赋予这一词以具空间格架意义的“建造”含义