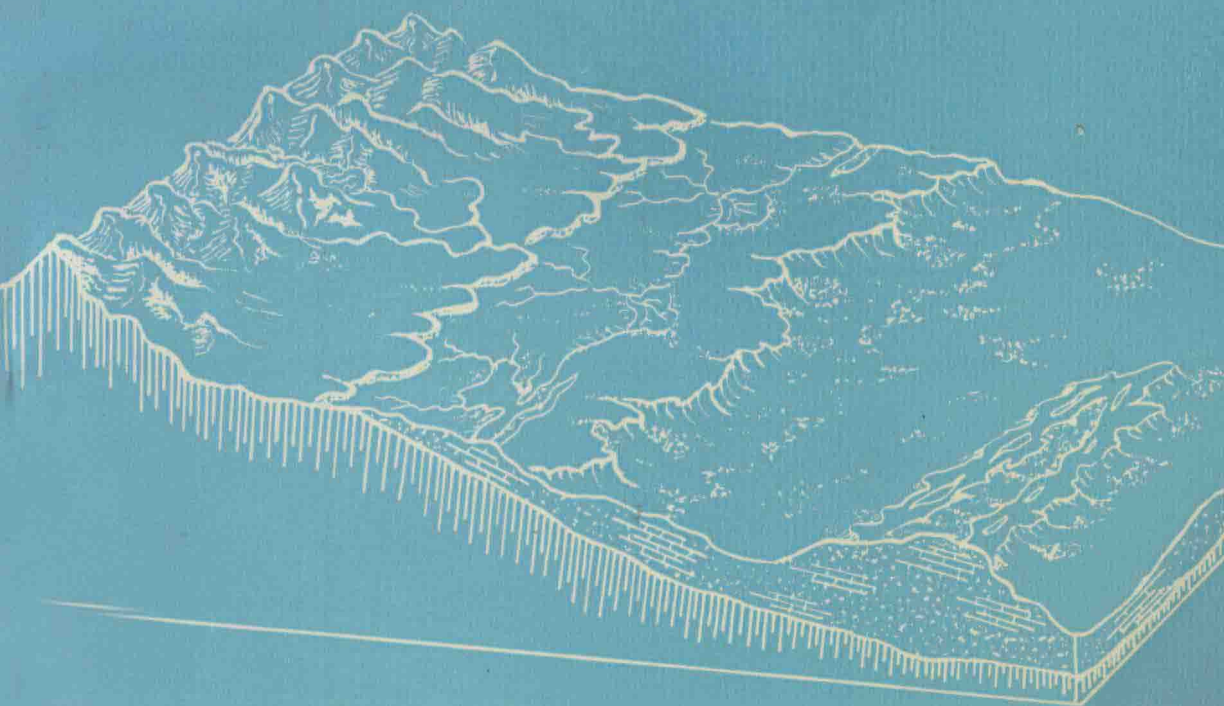


“油气藏地质及开发工程”
国家重点实验室 系列著作

中国古大陆和大陆边缘沉积学

曾允孚 陈洪德 郑荣才
伊海生 郭建华 郑和荣 编著



四川科学技术出版社

“油气藏地质及开发工程”
国家重点实验室 系列著作

中国古大陆和大陆边缘沉积学

曾允孚 陈洪德 郑荣才
伊海生 郭建华 郑和荣

编著

四川科学技术出版社

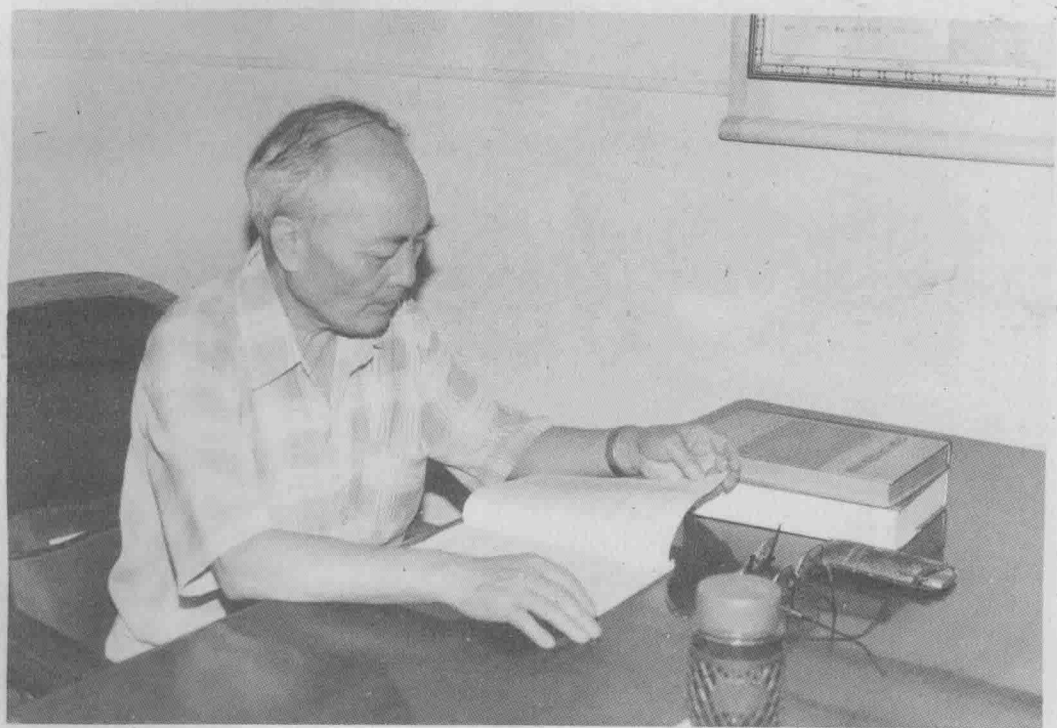
内 容 提 要

古大陆和大陆边缘的沉积作用和成矿(油气)作用一直是沉积地质学家们研究的重点,本专集收录了我们在80年代以来对该领域研究的主要成果,包括沉积岩石学、沉积地球化学、矿床沉积学、储层沉积学、岩相古地理、沉积学盆地分析和海平面变化和层序地层学各个方面,拥有丰富的沉积地质和地球化学资料,提出了许多富有科学价值的理论、新见解、新方法,对从事研究、教学和生产的地质工作者具有重要的参考价值。

书名/中国古大陆和大陆边缘沉积学

-
- 编 著 者 曾允孚 陈洪德 郑荣才
伊海生 郭建华 郑和荣
- 责任编辑 孙 特
- 封面设计 卢奇勋
- 版面设计 卢奇勋
- 责任校对 周科琪
- 出版发行 四川科学技术出版社
(成都市盐道街3号 邮编 610012)
- 开 本 787×1092 毫米 1/16
印张 31.75 字数 773 千
插页 6
- 印 刷 西南冶金地质印刷厂
- 版 次 1996年8月成都第一版
- 印 次 1996年8月第一次印刷
- 印 数 1—400册
- 定 价 50.00元
- ISBN 7-5364-3424-3/P·75
-

■ 版权所有·翻印必究 ■



渔家傲

庆贺曾允孚教授七十寿辰暨从事地质事业五十年

张帆举棹五十年，
弄潮鲋滩最当先。
南岭千嶂展红旗，
青山里，
最艳硕士博士园。

良师益友皆在心，
于国于事都为民。
红日斜照春归处，
一樽酒，
贤哉当敬曾先生。

成都理工学院沉积地质研究所
一九九六年八月

七十华诞科苑生辉
五十桃李争艳

叶连俊
元九六

志在科教興國

祝賀魯允學教授七十華誕

孫 桓

一九九六年五月卅一日

勤耕耘碩果滿園
樂奉獻風範長存

熱烈祝賀曾之學
教授從事地理教育五十載

之學
報華

1996. 7. 28.

序

古大陆和大陆边缘以其复杂的地质作用和丰富的矿产资源一直深受国内外广大地质学家们的关注。近20年来,曾允孚教授与他的学生及合作者将他们的研究重点放在古大陆和大陆边缘的沉积作用和成矿作用上,积累了大量的基础地质资料,发扬多学科联合攻关的精神,在理论和实践上都取得了丰硕的研究成果和突破性进展,有力地促进了我国沉积学的发展,形成了自己的特色。《中国古大陆和大陆边缘沉积学》就是他们在“六五”、“七五”、“八五”国家攻关项目、国家自然科学基金项目、攀登计划项目、国际合作项目及部省级重点项目的研究成果基础上,从大量公开发表的文章中选辑的,这是作者长期科研工作的科学总结,它们在某些方面反映了我国沉积学研究的特色和发展现状。本专集涉及沉积地质学研究的各个方面,对促进沉积学的发展有诸多创新和重要贡献。在碳酸盐岩研究方面,曾允孚教授是最早系统引进和介绍国外碳酸盐岩先进理论和方法,并开展深入研究的中国学者之一。在岩相古地理和沉积盆地分析研究中,作者以现代地质理论为指导,从沉积作用入手,采用沉积-大地构造相结合和盆地分析方法,以中国南方古大陆边缘盆地为主要研究对象,获得了出色的研究成果。有关矿床沉积学和储层沉积学理论是应用于能源和资源的分支学科,亦是由曾允孚教授等中国学者率先提出并展开深入研究的领域,它不仅丰富了石油地质学和矿床学理论,而且对

找矿和油气勘探具明显的指导意义。作者对碳酸盐岩古岩溶型储层的研究具开拓性,提出了一系列新的地质概念,总结了古岩溶型储层的时空展布规律,进一步充实了碳酸盐岩储层的理论,对中国油气勘探作出了应有的贡献。层序地层学及海平面变化研究是90年代地学中的热门课题,作者对陆相盆地、磷块岩等的层序地层研究及运用稳定同位素地球化学资料研究层序和海平面变化等方面,取得了令人瞩目的成果,进一步扩大了层序地层学的研究内容。

本专集拥有丰富的沉积地质和地球化学资料,对中国古大陆和大陆边缘沉积学研究的各个领域都有精辟的论述,提出了许多富有科学价值的新理论、新见解、新方法,是曾允孚教授及其学生与合作者集体智慧的结晶,为我国沉积学界的一份重要著作,对从事研究、教学和生产的地质工作者无疑具有重要的参考价值。

中国科学院院士、教授
成都地质矿产研究所所长
成都理工学院名誉院长

刘金珉

1996年5月27日

前 言

近20年来,我们结合“六五”、“七五”和“八五”期间的国家攻关项目、国家自然科学基金项目、攀登计划项目及部省级重点项目等,展开多学科联合攻关,脚踏实地、锐意进取,积累了许多有益的基础地质资料,取得了一些新的成果和认识。我们特在此基础上,从大量已公开发表的论文和部分待刊文章中选编成《中国古大陆和大陆边缘沉积学》一书,以进一步促进我国沉积学的繁荣和发展,并为我院40周年校庆献上一份薄礼!

本书共收录50篇论文,约80万字,分为4篇,包括岩石学和沉积地球化学、岩相古地理和沉积盆地分析、矿床沉积学和储层沉积学、层序地层学及海平面变化。

第一篇 岩石学和沉积地球化学,主要讨论碳酸盐岩、硅质岩、磷块岩的分类、岩石学特征、成岩作用、沉积地球化学、成岩模拟实验和岩石成因。

第二篇 岩相古地理和沉积盆地分析,主要涉及古大陆和大陆边缘沉积盆地的沉积作用、古地理分析、沉积盆地性质和演化等。

第三篇 矿床沉积学和储层沉积学,内容包括两个方面,一是讨论沉积、层控型金属矿床和磷块岩矿床等的成矿作用和控制影响因素,建立了具有中国特色的成矿模式;二是讨论碳酸盐岩、磷屑岩的储集特征、古岩溶作用及其控油(气)意义和油气富集规律。

第四篇 层序地层学及海平面变化,内容多集中在陆相盆地、磷块岩的层序地层的研究和运用稳定同位素资料分析层序及海平面变化等方面。

本书所反映的研究成果系成都理工学院沉积地质研究所教师和研究生们集体智慧的结晶。本书承蒙叶连俊院士、孙枢院士、贺振华教授题词,刘宝珺院士作序,在编著过程中得到许多老一辈沉积学家、沉积所全体教师、长庆油田郑承光高级工程师等的大力支持和帮助,谨在此表示诚挚的感谢!

编著者

1996年5月

目 录

第一篇 岩石学和沉积地球化学

石灰岩与白云岩的分类及命名	(1)
碳酸盐岩的成岩后生作用及孔隙演化	(4)
南澳库龙地区盐湾暂时性湖泊的白云石沉积	(22)
我国沉积碳酸盐岩石学研究现状	(29)
滇东磷块岩的成因类型	(32)
西秦岭中志留统含铀岩系中硅质岩的岩石学、地球化学及其成因	(45)
黔中陡山沱期磷块岩成因的系统研究	(55)
四川龙门山唐王寨地区中上泥盆统白云岩成因	(62)
西秦岭太阳顶群硅质岩的岩石学及地球化学特征	(73)
扬子地台东南大陆边缘上震旦统硅质岩的超微组构及其成因	(83)
表生和埋藏成岩作用的温压条件下碳酸盐岩溶解过程的实验模拟	(92)
Sedimentary Characteristics of Oolitic Carbonates from the Jialing-jiang Formation [Lower Triassic (T ₂ j1)], South Sichuan Basin, China	(105)
四川甘溪泥盆系观雾山组白云岩特征与其形成条件的关系	(116)

第二篇 岩相古地理和沉积盆地分析

广西大厂龙头山泥盆纪生物礁的研究	(126)
广西泗顶泥盆系上统融县组中核形石的类型及其环境意义	(136)
川东—湘西早寒武世清虚洞期碳酸盐台地及前斜坡沉积微相及旋回特征	(143)
湘西渔塘早寒武世生物礁沉积相特征	(163)
丹池晚古生代盆地的沉积和构造演化	(169)
四川龙门山唐王寨地区泥盆纪生物礁	(181)
根据沉积历史分析华南古大陆边缘的构造演化	(188)
华南泥盆纪沉积盆地类型和主要特征	(198)
试论龙门山逆冲推覆作用的沉积响应(以成都盆地为例)	(208)
华南右江复合盆地的沉积构造演化	(218)
含油气盆地流体史分析原理	(229)
滇西耿马晚第三纪盆地沉积学及含油气性	(235)
Sedimentary and Tectonic Evolution of the Longmenshan Foreland Basin,	

Western Sichuan, China	(244)
------------------------------	-------

第三篇 矿床沉积学和储层沉积学

中国主要碳酸盐岩油气储集岩的特征.....	(255)
云南昆阳、海口磷矿的富集机理	(263)
矿床沉积学展望.....	(272)
西秦岭中志留统“硅、灰、泥岩”型层控轴矿的沉积特征及控矿条件.....	(274)
中国东部碳酸盐岩的沉积特征及其层控铅锌矿床.....	(283)
热水沉积和岩浆气液叠加与大厂超大型锡—多金属矿床.....	(292)
东营凹陷北带沙河街组砂砾岩体的成因类型及其储集性研究.....	(301)
卡林型金矿床成矿过程中有机质的作用(以西秦岭拉尔玛矿床为例).....	(312)
拉日玛金矿床中有机质与金的初始富集关系.....	(321)
鄂尔多斯盆地东部下奥陶统白云岩成因及储集特征.....	(331)
Reef-controlled Mineral Deposits in Southern China	(341)
Strata-Bound Ore Deposits of Devonian in Naning Area, South China	(354)
粘性泥石流结构及其静力学特征(以云南蒋家沟泥石流为例).....	(369)
新疆塔北古岩溶作用和古岩溶储集体特征.....	(377)
华南泥盆纪的沉积盆地特征沉积作用和成矿作用.....	(404)

第四篇 层序地层学及海平面变化

天全芦山地区晚白垩世—早第三纪陆相盆地层序地层分析.....	(414)
东营凹陷沙河街组层序地层及地层格架研究.....	(424)
滇东早寒武世含磷岩系层序地层分析.....	(434)
西藏南部中白垩世旋回地层学.....	(444)
中国南方二叠纪古海洋锶同位素演化.....	(453)
四川龙门山马角坝地区石炭系层序地层及海平面变化研究.....	(459)
龙门山泥盆纪层序的碳、锶同位素效应	(475)
藏南聂拉木亚来地区早石炭世纳兴组沉积层序及深切谷.....	(484)
塔中石炭系克拉通内拗陷盆地层序地层框架中的非构造圈闭及成藏组合.....	(492)
后 记.....	(501)

石灰岩与白云岩的分类和命名

曾允孚

(成都理工学院 成都 610059)

目前,国内外碳酸盐岩分类原则逐渐趋于统一,一般是按成分(包括矿物成分及化学成分)将碳酸盐岩分为石灰岩、白云岩两大类及若干过渡类型。

1 石灰岩结构—成因分类

1.1 真正化学和生物化学成因的微晶或泥晶石灰岩类,属低能环境,具微晶-泥晶结构。福克称为正化学灰岩类。

1.2 经过波浪及水流作用(包括岸流、底流及潮汐流)或重力流改造形成的石灰岩,称为颗粒灰岩类或粒屑灰岩类,具碎屑结构特征,包括盆内颗粒、亮晶胶结物、灰泥杂基及原生孔隙四种结构组分。福克称为异化粒灰岩类。

1.3 生物作用为主形成的石灰岩,福克称为生物礁灰岩类,顿哈姆称为粘结岩类(包括骨架岩、障积岩及粘结岩)。具有典型的生物骨架结构,即由原地固着生物构成岩石的骨架,其间填隙物包括栖居生物、各种颗粒、灰泥杂基及或亮晶胶结物。

1.4 重结晶石灰岩为前三类灰岩经过重结晶,常具有各种原生结构残余及各种晶粒结构。

对颗粒灰岩类,目前国外的分类方案有几种,但总的分类原则不外有三点:

(1)亮晶/灰泥比值,反映环境能量,以福克的分类为代表,他将颗粒 $>10\%$ 的石灰岩归入异化粒石灰岩类,再按填隙物中的亮晶 $>$ 灰泥(2:1)属于亮晶灰岩,灰泥 $>$ 亮晶(2:1)属于泥晶灰岩,进一步细分是按颗粒类型(化石、内碎屑、包粒、粪粒)将亮晶灰岩、泥晶灰岩各分为4个岩石类型,共计8个岩类。

(2)颗粒/灰泥比值,反映环境能量,福克最初分类(1959年)未考虑,后来(1962年)补充分类中已考虑到。顿哈姆的分类是以颗粒/灰泥比值为分类依据,将灰泥支撑的灰岩,按颗粒 $<10\%$ 的称灰泥石灰岩,颗粒 $>10\%$ 的称粒泥石灰岩;颗粒支撑的石灰岩,按灰泥 $>5\%$ 的称泥粒灰岩,无灰泥的或灰泥 $<5\%$ 的称颗粒灰岩,这种分类在野外很适用,国外普遍采用。其它分类,如普拉姆利、毕塞尔及启林加尔等,都是以颗粒/灰泥的比值定量,作为环境的能量指标,分别提出了系统的分类方案。

(3)颗粒类型,差不多所有的颗粒灰岩类的分类方案中都是以颗粒类型来反映环境,作为细分岩类的重要依据。目前,将颗粒类型主要归纳为5类,即内碎屑、生物(屑)、包粒(鲕粒及豆粒)、球粒、团块。我们考虑了前述的分类原则及分类现状,结合我国命名的习惯,和四川石油管理局地质勘探开发研究院共同制定了如下的石灰岩结构—成因分类方案,经过各部门的试用已广泛流行。

石灰岩的结构成因分类

颗粒百分数	主要填隙物	颗粒石灰岩类						固着生物灰岩类
		内碎屑	生物(屑)	鲕(豆)粒	球粒	团块	三种以上颗粒混合	
大于50%	亮晶	亮晶内碎屑灰岩	亮晶生物(屑)灰岩	亮晶鲕(豆)粒灰岩	亮晶球粒灰岩	亮晶团块灰岩	亮晶颗粒灰岩	1. 生物(珊瑚、红藻、苔藓虫、海绵、层孔虫等)礁灰岩。 2. 生物(海百合、厚壳蛤、层孔虫、藻类)层礁灰岩。 3. 生物(枝状珊瑚、海绵、苔鲜虫、藻类等)泥丘灰岩。
	灰泥	微晶内碎屑灰岩	微晶生物(屑)灰岩	微晶鲕(豆)粒灰岩	微晶球粒灰岩	微晶团块灰岩	微晶颗粒灰岩	
50%~25%	灰泥	内碎屑微晶灰岩	生物(屑)微晶灰岩	鲕(豆)粒微晶灰岩	球粒微晶灰岩	团块微晶灰岩	颗粒微晶灰岩	
25%~10%	灰泥	含内碎屑微晶灰岩	含生物(屑)微晶灰岩	含鲕(豆)粒微晶灰岩	含球粒微晶灰岩	含团块微晶灰岩	含颗粒微晶灰岩	
<10%	灰泥	微晶或泥晶灰岩类						
重结晶灰岩类		具残余结构(各种颗粒或生物礁)晶粒(粗晶、中晶、细晶)灰岩,不具残余结构的巨晶、粗晶、灰晶。						

注:①以两种颗粒类型为主的灰岩,命名中将最主要的放后边,次要的放前边,如亮晶生物屑鲕粒灰岩、微晶球粒团块灰岩。

②生物(屑)灰岩按生物门类细分,如贝壳(屑)灰岩、虫(屑)灰岩、棘皮(屑)灰岩。

③内碎屑灰岩按内碎屑大小分为:砾屑(>2mm),砂屑2~0.05mm,粉屑(0.05~0.02mm),泥屑(<0.02mm),命名时可叫亮晶砾屑灰岩,砂屑微晶灰岩,含粉屑微晶灰岩等。

④晶粒灰岩按晶粒大小分为:巨晶(>2mm),粗晶(2~0.5mm),中晶(0.5~0.25mm),细晶(0.25~0.05mm),极细晶(0.05~0.02mm),微晶(0.02~0.005mm),泥晶(0.005mm)。

⑤固着生物灰岩类,以主要造礁或造架生物命名,如珊瑚礁灰岩、海绵泥丘灰岩、迭层石丘灰岩、层状层孔虫珊瑚礁灰岩。

2 白云岩类成因分类原则

2.1 原生白云岩类,一般指准同生白云岩,严格地说也是属交代成因的次生白云岩,因为目前还没有公认的现代沉淀白云岩。这类白云岩是潮坪蒸发泵机理形成的,具有特殊的成因标志,即:具干裂,鸟眼,膏盐假晶,藻席或低矮迭层石,纹层构造,球粒灰岩或球粒白云岩与微一细晶白云岩的纹层交替,干裂充填物选择性白云岩化,垂直虫孔,潮沟扁平砾石角砾岩,生物稀少(兰绿藻除外)等特征,常具微细晶结构,成层稳定,经常和膏盐共生。

2.2 次生白云岩类,即石灰岩经过成岩后生期白云岩化形成的白云岩化灰岩或白云岩。成岩白云岩是碳酸钙沉积物在其成岩过程中,经过咸水回流渗透白云岩化作用,或咸水—淡水的混合白云岩化作用,及淡水淋滤的调整白云岩化作用所形成的白云岩。后生白云岩是岩层

中的残余海水,也可能有岩浆残余水,经过地层静压力的压榨作用或构造运动的挤压作用,沿地层间裂隙或构造裂隙及断层附近排泄,引起石灰岩的局部白云化作用所形成的白云岩化灰岩或白云岩。这类白云岩晶粒较粗,常呈透镜状、似层状或不规则的斑块状、脉状等产出形状,并经常与石灰岩系列共生,常含各种生物化石。进一步分亚类,一般是按白云岩化程度(即白云石含量)及石灰岩的原生结构破坏程度,其它还有生物成因的白云岩及机械成因的第二旋回内碎屑白云岩,白云岩的分类目前尚难统一,这里试作如下分类:

白云岩分类

灰岩白云化					内碎屑白云岩	生物白云岩
原生构造结构 \ 白云化强度	弱到中等、白云石<50%	有结构残余、白云石>50%	无构造残余、白云石100%	强烈变化	砾屑白云岩、砂屑白云岩、粉屑白云岩、泥屑白云岩。	迭层石白云岩、层纹层白云岩、核形石白云岩、凝块石白云岩
内碎屑	白云化内碎屑灰岩	残余内屑灰质白云岩、白云岩	细晶白云岩、中晶白云岩、粗晶白云岩、巨晶白云岩、不等晶白云岩	结核状白云岩、孔洞状白云岩、斑块状白云岩、角砾状白云岩		
生物(屑)	白云化生物(屑)灰岩	残余生物(屑)灰质白云岩、白云岩				
鲕(豆)粒	白云化鲕(豆)粒灰岩	残余鲕(豆)粒灰质白云岩、白云岩				
球粒	白云化球粒灰岩	残余球粒灰质白云岩、白云岩				
团块	白云化团块灰岩	残余团块灰质白云岩、白云岩				
微晶	白云化微晶灰岩	微细晶灰质白云岩				
固着生物灰岩白云化	白云化生物礁灰岩、生物层礁灰岩、生物泥丘灰岩	残余生物礁、生物层礁、生物泥丘灰质白云岩、白云岩				
准同生白云岩	微晶、泥晶、极细晶白云岩					

注:①各种白云化灰岩、各种残余结构的灰质白云岩、白云岩,还可按晶粒结构细分,如白云化内碎屑微晶灰岩、残余鲕粒微晶灰质白云岩等。

②固着生物灰岩白云化,可按造架生物门类细分,如白云化珊瑚礁灰岩、残余层状层孔虫微晶灰质白云、残余海绵泥丘不等晶白云岩。

③内碎屑及晶粒结构的细分与石灰岩相同。

碳酸盐岩的成岩后生作用及孔隙演化

曾允孚

(成都理工学院 成都 610059)

碳酸盐岩的成岩后生变化直接和孔隙发育、环境恢复及控制成矿有着密切的关系,因此应当予以重视。从目前研究油气聚集规律来看,控制油气聚集的主要条件是:有利的储集相带、有利的圈闭条件以及有利的成岩后生变化带,三者缺一不可。如四川东部建南构造, P_2 海绵礁气藏。位于构造两端是礁体, 但一个礁体白云石化, 而另一个礁既有白云石化又有去白云石化, 晶间孔及菱形孔隙较发育, 后者产能高出前者数倍。这就说明, 同样的有利相带及构造有利部位, 因受成岩后生变化控制的储集孔隙空间发育情况不同, 而产能可差几倍。这就提示我们, 不仅要寻找有利储集相带及有利圈闭条件, 还要有一个有利于孔隙—裂隙发育的成岩后生变化带。川东卧龙河构造 T^5C_1 高产气田, 重庆相国寺构造 C_2 高产气田等, 都能说明这个问题, 它们都与潮间带窗孔及溶孔残余藻球粒粉晶白云岩有关, 在此两构造带上, 还大有可为。这些油气储集的孔隙空间, 也可作为矿液运移, 聚集的空间。因此, 它对某些金属硫化物的层控矿床的研究, 也是十分重要的。另外, 成岩后生变化特别是早期成岩阶段的变化, 如准同生白云化及早期暴露溶蚀, 以及某些自生矿物的生成如黄铁矿、菱铁矿、赤铁矿等, 对恢复环境也有很重要的意义。

这里着重论述: 成岩后生作用的阶段划分, 主要的成岩后生作用及孔隙演化。

1 成岩后生作用的阶段划分

我们所指的成岩后生作用阶段, 包括: 沉积物埋藏后转变为岩石的变化阶段(成岩作用阶段), 直到沉积岩转变为变质岩之前的阶段(后生作用阶段)。深部埋藏的岩石, 经过地壳运动(垂直的及水平的)被抬升到地表附近的大气水渗流带及大气水潜流带内所发生的变化称为表生作用阶段(或叫表生成岩、表生再造或退后生作用阶段)。海相沉积物如果经历了大气渗流带及潜流带的变化, 这个阶段仍应属于表生成岩阶段。岩石进入风化带所发生的变化称为风化作用阶段, 这个阶段已不属于成岩后生作用的范畴。我们所采用的阶段划分与当前国外流行的概念可作如下比较:

成岩阶段——浅埋藏阶段或早期成岩阶段或近地表的成岩阶段

后生阶段——深埋藏阶段或晚期成岩阶段

退后生阶段——表生成岩阶段

成岩后生作用的特点和标志参见《沉积岩石学》教材。

我们研究四川二、三叠纪碳酸盐岩石, 对成岩后生变化阶段作了如下划分:

1.1 准同生阶段

沉积物最表层所发生的变化阶段。沉积物与底层盐水或与暴露大气下的表面蒸发盐水

作用,产生微晶白云石、沉淀盐类矿物等。挖穴生物在沉积物里掘孔,颗粒表面被藻类钻孔及泥晶化,以及底流冲击沉积物颗粒发生变形(变形鲕粒、砂屑等),和沉积物滑动变形等。这个阶段新生成的矿物一般不破坏原始沉积物的结构及层理构造,沉积物处在淤泥状态,孔隙率大(最大可达70%~80%)。

1.2 早期成岩阶段

沉积物埋藏浅,与海水联通,孔隙水开始过饱和沉淀早期胶结物,或者富 Mg^{++} 孔隙水与颗粒或灰泥基质发生选择性交代作用,形成粉晶白云石。准稳定的沉积矿物文石及高镁方解石转变为稳定的方解石矿物。新生矿物一般不破坏原始沉积结构及层理构造。如果沉积物早期暴露,受大气淡水淋滤溶蚀,则产生铸模孔(膏模孔、鲕模孔、生物铸模孔),但孔隙不破坏颗粒边界。孔隙水继续过饱和沉淀早期胶结物,充填于粒间孔及粒内孔的边缘。沉积物处于半固结状态。孔隙率亦较大。

1.3 晚期成岩阶段

沉积物继续埋藏,上覆沉积物加厚,与海水逐渐隔绝。孔隙水来源于上部或侧部渗透来的重盐水,或者由下伏沉积物压榨出来的上升盐水。这种孔隙水可与颗粒或基质继续发生交代作用,形成菱形白云石,或者由于孔隙水过饱和沉淀方解石,可以形成孔隙内晚期充填胶结物。早期经过转化的方解石矿物可以由于重荷压力重结晶,晶粒增大,并在颗粒之间发生压溶,产生微缝合线。沿微缝合线附近也可发生交代白云石,或溶解充填的方解石斑块等。新生成的矿物及重结晶矿物一般要破坏原始沉积结构及微层理(充填矿物除外),但一般不穿过岩层。这个阶段由沉积物转变为固结的岩石,有的可以剩余粒间及粒内孔隙,有的可以产生新的孔隙,如白云石化晶间孔隙。如果有油气运移入孔隙则可抑制成岩作用,从而保存良好的孔隙。但一般情况下,由于重结晶及压实和孔隙充填作用,大部分岩石很少能保存孔隙。

1.4 后生阶段

随着岩石埋藏加深,由于上覆沉积的静压力增大,从而使固结的岩石产生几组裂隙或压溶缝合线,为深部地下水打开通路。这种矿化度较高的水,可以沿裂缝产生粗大的交代充填矿物。由于温压的升高,成岩期矿物进一步重结晶,按结晶力强弱,形成一系列粗大的斑晶或粗晶斑块。成岩期残余的孔隙或新生的孔隙,由于后生重结晶或充填作用进一步遭到破坏,只有在特殊情况下,如后生白云石化或充填矿物可以产生局部的晶间孔隙。后生期形成的矿物不仅破坏沉积结构及构造,而且某些矿物脉可穿过若干岩层。

1.5 退后生阶段

地下深埋的岩石经过地壳构造运动被抬升到地表附近的淡水淋滤带,可在古侵蚀面之下数十米内发生大规模的岩溶现象。如遇到夹有膏盐层的岩层或含膏盐层的岩层,由于淡水淋滤溶解膏盐发生去膏盐化作用,产生次生溶蚀孔洞及膏溶垮塌角砾岩层,与膏盐伴生的白云岩常发生去白云石化。碳酸盐岩层处在古侵蚀面的构造裂缝发育带及地下水泄水区,淡水循环良好,岩溶特别发育,可以形成大量溶洞、溶缝、及岩溶角砾岩等。华北任丘式的古潜山油藏,其储集岩主要和古侵蚀面之下的震旦—奥陶纪地层的古岩溶角砾岩有关。川东 C_2 气