

中上扬子叠合盆地

沉积充填过程与物质分布规律

陈洪德 郭彤楼 等著



科学出版社

中上扬子叠合盆地 沉积充填过程与物质分布规律

陈洪德 郭彤楼 等 著

本书研究与出版得到以下项目经费资助：
国家自然科学基金重点项目(40739901)
油气藏地质及开发工程国家重点实验室项目



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书选择关键时期(晚加里东、晚海西、印支)和重点层位(上震旦统、寒武系、上奥陶统、下志留统、二叠系、三叠系、侏罗系)为主要对象,紧密围绕叠合盆地沉积充填过程和物质聚集分布规律,并与东特提斯域构造-沉积演化格局相联系,通过对露头、钻井和地震剖面等进行详细的地层层序、沉积、地球化学、古隆起形成演化、同沉积构造作用、盆-山转换过程与耦合关系的研究,建立晚震旦-白垩纪地层层序格架;阐明了内外动力地质作用下沉积充填过程、层序结构、主力烃源岩(黑色页岩)和主要储层(礁滩沉积)发育的古地理-古构造背景与分布规律、古生代海相盆地内部及边缘带的物质分布和差异性及其主控因素、中生代陆相盆地盆-山转换过程与物质分布的耦合关系、盆地上下组合的叠加与改造关系;系统建立了盆地及边缘带的沉积地质模型(沉积模式、层序充填模型、盆地结构模型)。

本书对促进大型叠合盆地的沉积地质学、层序地层学研究和拓展中国南方油气勘探新领域具有重要科学价值,可供从事沉积地质、石油地质、地质勘探等领域的教学、科研人员阅读使用,也可供高等院校地质、石油、物探等专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中上扬子叠合盆地沉积充填过程与物质分布规律/陈洪德等著. —北京:科学出版社, 2012

ISBN 978-7-03-033491-6

I. ①中… II. ①陈… III. ①扬子地块-叠加褶皱-含油气盆地-沉积作用-研究②扬子地块-叠加褶皱-含油气盆地-物质-分布规律-研究
IV. ①P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 019942 号

责任编辑:彭胜潮/责任校对:钟 洋 刘小梅
责任印制:钱玉芬/封面设计:

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 11 月第 一 版 开本:889×1194 1/16

2012 年 11 月第一次印刷 印张:29 3/4

字数:710 000

定价:188.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

本书主要作者

陈洪德 郭彤楼 侯明才 刘文均
林良彪 李智武 徐胜林 钟怡江
黄福喜 王 约 张成弓 陈安清

序

沉积盆地是油气生成的核心。中国多旋回的地质特征决定了中国大陆多期叠合成盆、多期成烃和多期成藏特点，因此叠合盆地成为目前中国地质研究的热点之一。中上扬子作为中国南方大陆的核心，见证了中国南方显生宙多旋回沉积构造演化的全过程，是典型的大型叠合盆地，也是油气资源丰富地区，近年来更在海相油气勘探方面取得国人瞩目的进展，因此，中上扬子地区已成为中国海相油气勘探关注的热点地区。

几十年来，在前人的努力下，中上扬子地区、特别是四川盆地的研究已取得很大进展，但是专门针对叠合盆地演化发展中沉积物质聚集分布规律、沉积充填过程以及控制这些规律和过程的地球动力学因素的研究还较为薄弱，还有许多重大基础科学问题有待深入。该书作者在新一轮中上扬子研究中始终遵循“构造控盆、盆地控相、相控组合”的观点，充分注意了沉积物质分布的规律性和差异性，注意了对油气聚集具有重要意义沉积体(烃源岩、礁滩、膏盐岩、古岩溶)的生成、分布特点，注意了控制这些规律性、差异性的地球动力学因素的深入研究，取得若干新的进展和认识，成为该书的重要特色，填补了有关研究的空白，特别是对中国构造沉积演化特点提出了一些新的看法，很有意义。

值此《中上扬子叠合盆地沉积充填过程与物质分布规律》一书出版之际，谨向作者表示祝贺，也希望该书在我国海相油气勘探工作中发挥良好的作用，作出新的贡献。

中国科学院院士 刘宝珺

2011年8月30日

前 言

叠合盆地是指经历了多期构造变革、由多个原型盆地经多方位叠加复合而成的、具有复杂结构的盆地总称。其核心是原型盆地的叠置关系，具有多旋回演化、多期成盆、多期成烃和多期成藏的特征，是中国学者针对中国地质构造的特殊性(小陆块拼合、多旋回发展、晚期陆内构造活动强烈)和油气勘探实践提出的一个新的盆地描述术语，并对其概念、基本地质特征、类型划分、油气系统和成藏规律及相关评价和研究方法进行了卓有成效的研究和探索。

中上扬子作为中国南方大陆的核心和华南陆块群中最稳定的构造单元，见证了中国南方显生宙沉积构造演化的全过程，是典型的大型叠合盆地，因此始终是研究中国大陆形成演化的核心内容，也是研究多旋回大型叠合盆地的重要地区之一。更重要的是，占有中上扬子大部分的四川盆地是我国乃至世界上最早发现并利用天然气的地方，丰富的油气资源一向为地区经济的发展起着重要作用，近年来川东北地区海相碳酸盐油气勘探更取得重大突破，川西龙门山推覆体、大巴山-米仓山推覆体和江南雪峰西缘推覆体前缘和下盘的油气勘探新信息，使中上扬子地区成为中国海相油气勘探关注的热点地区。

任何油气系统的形成，包括原始有机质的聚集、烃类的生成、聚集、运移的发生和演化、保存过程，都是不同构造阶段的沉积盆地形成演化过程中完成的。中上扬子区是在多阶段发展的相对稳定的古生代克拉通及其边缘海相盆地的基础上，与相对活跃的中-新生代衍生出的类型不同、规模不等的陆相盆地叠合而成。在此漫长的由相对稳定到相对活跃的地质演化过程中，在不同构造发展阶段中，由于各时期地球动力环境的不同，导致不同类型的原型沉积盆地的形成，也导致不同阶段、不同类型盆地间的叠加和改造，垂向上叠置、平面上交叉或间列共生、破坏或保存。在此过程中，由于构造环境的变化，也决定了不同阶段、不同时期、不同相区的物质聚集分布规律、沉积充填过程及其主控因素均存在显著差异，而这恰恰是科学分析油气生成富集规律和探索油气勘探新领域的基础和关键。

几十年来，在前人的努力下，中上扬子地区、特别是四川盆地的研究已有相当长的历史和较高的程度，出版了若干专著，取得了长足的进步(刘宝珺、许效松，1993；郭正吾、邓康龄，1996；汪泽成、赵文智，2002；马力、陈焕疆，2005)，但是专门针对叠合盆地演化发展中沉积物质聚集分布规律、沉积充填过程，尤其是控制这些规律和过程的地球动力学因素的研究还相当有限，仍有许多重大基础科学问题有待深化认识。

为此，本书以“构造控制沉积、沉积反映构造”的观点，以叠合盆地演化发展中沉积物质聚集分布规律、沉积充填过程以及控制这些规律和过程的地球动力学因素的研究为重点，在建立和完善中上扬子区震旦纪-白垩纪地层分区、层序地层格架、深入的沉积体系研究和系统的层序-古地理分析基础上：

(1)系统总结和阐明了内外动力地质作用下，不同构造阶段沉积充填过程、层序结构、主力烃源岩(黑色页岩)、主要储层(白云岩、礁滩沉积、古岩溶)以及早古生代膏盐岩的发育特

点、古地理背景、分布规律及其主控因素。

(2)努力揭示古生代克拉通盆地内部及边缘带物质分布的规律性、差异性及其主控因素。

(3)阐明中生代陆相盆地盆-山转换过程与物质聚集、分布的耦合特征及其成藏效应,揭示盆地上下组合的叠加与改造关系及其成藏效应。

(4)系统建立克拉通盆地及边缘带的沉积地质模型(沉积模式、层序充填模型、盆地结构模型),为大型叠合盆地的沉积动力学研究和拓展中国南方油气勘探新领域提供重要的科学依据。

几年来,在前人大量研究成果基础上,经过认真的研究归纳,反复的实践认识,认识到导致中上扬子构造-地层形成演化差异性的主控因素很多;但从根本上说,中上扬子构造-地层诸多方面的差异性及其时空变化,是由它所在全球构造位置、自身固有的基底构造特点、在经历了特提斯构造演化的不同阶段、在不同的区域构造作用和动力条件下发生的。它的动力来源与周边不同性质造山系统的活动、华南板块显生宙以来的板内构造活动密切相关。因此,不同构造演化阶段的动力方向以南东-北西向为主,南北向次之;不同阶段的动力方式表现为伸展和挤压作用交替出现。在中上扬子固有的基底构造、深大断裂条件下,在加里东期到喜马拉雅期周边的多次伸展-挤压旋回中,表现为东、西边缘隆起带的交替反复出现;以华蓥山大断裂为枢纽的川中、川东部分的隆、拗交替和沉积物聚集以东西差异为主。可以概括地说,从古生代到中生代不断增强的漫长构造演替历程中,中上扬子的沉积物聚集和丰富的油气资源,就是在这种东西互动、张弛交替的构造背景下形成的。

为了加深认识,在对我国以四川盆地为代表的中上扬子、塔里木和鄂尔多斯三大叠合盆地的构造、沉积演化特点和油气地质特点进行了较详细的比较中,认为我国在地质演化过程中,从震旦纪到新近纪,在构造性质上经历了由相对稳定到相对活跃的过程;在这个过程中,海西-印支期可能处于具有过渡特点的准稳定阶段。表现为升降活动相对频繁、地层间断多、古地理格局和沉积特征变化较大、继承性或迁移性古隆起较多、基性火山活动较强烈等,燕山-喜马拉雅期强烈构造活动对它的影响和改造,较之加里东盆地也更为直接。这些特点都和三大盆地的海相地层中油气聚集的控制条件密切相关,从而导致三大盆地中海西-印支期地层成为海相油气资源的重要成藏区,也对古生代、中生代、早古生代油气盆地的形成、发展和改造具有重要意义。

参加本书编写和研究工作的主要人员有成都理工大学陈洪德、刘文均、侯明才、林良彪、李智武、徐胜林、钟怡江、黄福喜,中石化勘探南方分公司郭彤楼,贵州大学王约等。

本专著在编写过程中,得到了西北大学张国伟院士、成都理工大学刘宝珺院士、中石化蔡希源总地质师等有关领导和专家的指导、关心、支持和帮助,在此表示衷心感谢!对以单位和个人及本书所引用参考文献的作者一并表示感谢。

中上扬子叠合盆地演化历史长,多期构造活动叠加、改造强,岩相变化大,长期备受广大学者关注,诸多科学问题一直存有争议。因此,书中认识定有局限和不当之处,恳请读者赐教。

目 录

序

前言

第 1 章 构造背景与地层层序格架	1
1.1 板块构造格局与构造单元划分	1
1.1.1 板块构造格局	1
1.1.2 构造单元划分	4
1.2 盆地类型及其演化	4
1.2.1 盆地类型划分	4
1.2.2 盆地演化轮廓	6
1.2.3 构造-地层分区及对比	13
第 2 章 沉积物质分布规律与沉积充填过程	51
2.1 构造-层序岩相古地理演化特征及规律	51
2.1.1 加里东阶段克拉通盆地构造-层序岩相古地理特征	55
2.1.2 海西-印支阶段克拉通盆地构造-层序岩相古地理特征	71
2.1.3 燕山-喜马拉雅阶段前陆盆地构造-层序岩相古地理特征	90
2.2 主力烃源岩、储集层和特殊地质体发育特征及其主控因素	113
2.2.1 主力烃源岩发育特征与主控因素	113
2.2.2 主力储集层发育特征与主控因素	134
2.2.3 主力盖层发育特征与主控因素	164
2.2.4 古岩溶发育特征与主控因素	175
2.3 不同盆地类型沉积层序发育充填过程及模式	203
2.3.1 克拉通盆地沉积层序发育充填过程及模式	203
2.3.2 前陆盆地沉积层序发育充填过程及模式	212
第 3 章 中上扬子叠合盆地形成演化过程中的盆山耦合关系	233
3.1 盆-山格局概述	233
3.2 四川盆地西缘和龙门山冲断带	236
3.2.1 分段-分带性构造格局	239
3.2.2 川西拗陷复合-联合构造格局	248
3.2.3 沉降-隆升特征及其走向差异	249
3.2.4 盆-山转换及走向差异演化的沉积记录	269
3.3 四川盆地北缘和米仓山-大巴山构造带	288
3.3.1 米仓山构造带及其前缘结构构造特征	289

3.3.2	大巴山冲断带及其前缘结构构造特征	291
3.3.3	米仓山-大巴山及其前缘中-新生代隆升历史的多重年代学制约	294
3.3.4	川北前陆盆地沉降-隆升历史及盆地沉积演化	296
3.4	四川盆地东南缘和雪峰陆内构造系统	303
3.4.1	江南-雪峰隆起的时限	304
3.4.2	雪峰隆起带隆升剥露历史的多种热年代学制约	306
3.4.3	江南-雪峰隆起对川黔凹陷沉积的控制作用	307
第4章	构造-地层形成演化过程的差异性及其主控因素	311
4.1	不同构造阶段构造-地层和物质聚集特点	311
4.1.1	加里东构造阶段	311
4.1.2	海西-印支构造阶段	324
4.1.3	燕山-喜马拉雅构造阶段	334
4.2	构造-地层形成演化差异性的主控因素	338
4.2.1	基底构造特征控制了中上扬子的基本轮廓	339
4.2.2	不同阶段多次构造运动的影响	341
4.2.3	深大断裂的多期持续活动	346
4.2.4	不同类型隆起区的形成及其影响	348
4.2.5	相对海平面升降、古纬度、古气候的直接影响	349
4.2.6	区域构造演化的动力学特点	350
第5章	沉积充填过程的油气成藏效应	355
5.1	层序格架中生储盖组合和油气系统	355
5.1.1	生储盖组合类型	355
5.1.2	含油气系统和成藏系统及其平面展布	359
5.2	古隆起形成演化对生储盖组合的控制、改造作用	370
5.2.1	川中古隆起	370
5.2.2	黔中古隆期	375
5.2.3	江南雪峰隆起	379
5.3	叠合盆地沉积充填过程的成藏效应	383
5.3.1	油气成藏物质基础和成藏条件	383
5.3.2	油气聚集分布特点	386
5.3.3	盆地覆盖类型及油气成藏	392
5.3.4	油气保存区类型及其分布	398
第6章	西部三个大型叠合盆地形成演化特点的对比研究	400
6.1	塔里木盆地、鄂尔多斯盆地的基本地质特征	400
6.1.1	塔里木盆地	400
6.1.2	鄂尔多斯盆地	410

6.2 三大盆地的构造、沉积演化和含油气特点比较	418
6.2.1 大地构造背景及其演化轮廓	418
6.2.2 盆地演化及其叠合、改造关系	420
6.2.3 不同阶段的构造运动和地层结构特点	422
6.2.4 古隆起的普遍存在	423
6.2.5 海平面升降和层序地层	428
6.2.6 岩性组合与沉积环境变迁	429
6.2.7 生、储、盖组合与成藏圈闭特点	430
6.3 归纳、提问和思考	433
6.3.1 三大盆地的相似性	433
6.3.2 过渡阶段的存在是造成相似性的主要原因	433
6.3.3 过渡阶段对油气地质的重要意义	434
主要参考文献	438

第 1 章 构造背景与地层层序格架

1.1 板块构造格局与构造单元划分

1.1.1 板块构造格局

中上扬子属华南板块的一部分，主要包括中上扬子陆块在内，它的形成与演化，与中国南方大陆的形成密切相关。中国南方的构造发展史，按照构造活动的阶段论，以重大的构造运动为界，大致可以区分为五个发展阶段(期)，即：晋宁阶段(大于 800 Ma)、加里东阶段、海西-印支阶段、燕山阶段和喜马拉雅阶段。或者按中国南方的广义板块构造活动历史，区分为三个大的发展阶段，即晋宁期：古扬子、华夏板块的形成阶段；加里东、海西-印支期：华南陆块的形成阶段，以及燕山-喜马拉雅期：陆内汇聚作用为主的中-新生代构造活动阶段。其中以印支运动为界的显生宙以来的两个大的演化阶段，在构造环境、演化特点、盆地类型、沉积体系、气候条件及生物区系等方面均有显著差别，但它们又是在统一的南方大陆基底上发生、发展起来的。

1. 晋宁阶段：古扬子、华夏板块的形成

古老的中国大陆，原始陆核的形成，华北大区较早于华南大区。包括扬子区在内的南方大区，大于 800Ma 的前南华纪地层，分布较为广泛。根据其地层关系和已获得的同位素年龄值，大致可分为以下三个地层单元：

(1) 同位素年龄在 800~1000 Ma 的相当于晚元古代早期青白口纪的地层，以浅变质的碎屑岩系夹凝灰质岩为主，遍及南方各省区，尤以扬子区分布最广，包括四川的会理群及黄水河群上部、贵州的下江群、湖南的板溪群、广西的丹洲群，以及江西的神山组、库里组、上墅组，浙江的河上镇群等。这些地层在扬子区均以晋宁运动所形成的角度不整合面为界伏于南华系之下。

(2) 同位素年龄值在 1000~1800 Ma 的相当于中元古代蓟县纪、长城纪的地层，分布也较为广泛，包括梵净山群(黔)、冷家溪群(湘)、四堡群(桂)、昆阳群(滇)、盐边群、会理群下部、黄水河群下部、下村群(川)和双桥山群(赣)等。它们以板岩、千枚岩为主，原岩多由砂岩、粉砂岩、泥岩组成的复理石沉积，普遍夹中基性或中酸性火山岩、熔岩，包括细碧角斑岩、枕状玄武岩、科马提岩，甚至层状基性-超基性岩等。具有岛弧特征的基性岩主要分布在益阳(湘)、梵净山(黔)和三江地区(桂)，扬子西缘的盐边群及昆阳群中也有出现。在扬子区，这些地层普遍受到武陵运动、四堡运动、梵净运动或神功运动(赣)的影响，与上覆的青白口期地层呈角度不整合关系，而在闽、浙地区，它们间的关系尚不清楚。

(3) 测定年龄多在 1800~2500 Ma 相当于早元古代的地层, 出露相对较少, 主要见于川、鄂、闽、浙、赣境内, 包括四川的康定群(2046~2451 Ma)、湖北的水月寺群(2375~2891 Ma)等。它们大都为中深变质岩, 包括高绿片岩相强烈花岗质混合岩化区域变质岩和角闪岩相变质的基性火山岩, 其原岩组成早期以基性火山岩为主, 后期为酸性火山岩、火山碎屑岩及碎屑岩。它们与中元古代地层为整合关系或关系不清。

这些特点表明, 早、中元古代地层共同组成古扬子板块的核心, 由于古青藏板块和古太平洋板块的相向俯冲, 其间可能形成分列的康滇-川中-鄂西古岛弧和江南古岛弧(王鸿祯等, 1986; 罗志立等, 2000), 它们是 900 Ma 前发生在中国南方的格林威尔造山活动的产物, 在经历了四堡运动和晋宁运动之后, 包括晋宁期江-绍俯冲带的出现, 古扬子陆块的轮廓基本定型。它的东南侧则为古扬子陆块的古大陆边缘带。北为南秦岭被动大陆边缘, 西部边缘早期可能为活动边缘而後转化为被动边缘。

2. 加里东阶段: 古扬子板块转化为华南海板块

(1) 包括南华纪、震旦纪和早古生代的加里东构造阶段, 中国南方地区为散布在原特提斯洋系中、大、小不等的陆块及微陆块, 其间为小洋盆或壳源大断裂控制的深海槽所分隔。南方板块大致以古扬子、古华夏陆块为中心, 其间为复杂的边缘带, 北有南秦岭被动边缘, 而后以秦岭洋盆与北方板块相区别。东南边缘可能进入南海, 以西则以龙门山为界, 与包括若干微陆块和小洋盆在内的三江构造带和松潘-甘孜构造带相邻。在加里东构造期, 古扬子陆块及华夏陆块及其间的边缘带的构造演化, 可以寒武纪末的郁南运动为界, 经历了前期以伸展作用为主、后期以挤压为主的两个构造演化阶段。

(2) 加里东阶段早期的南华纪, 古扬子陆块上, 以稳定的碎屑沉积为主, 其西部边缘, 沿南北向古断裂带形成裂谷盆地。该盆地南起云南禄丰, 北至甘洛, 甚至可能北延至汶川映秀一带, 宽达 100 km, 于南华纪早期的澄江组下部或苏雄组中, 有大量强烈的具有双峰式特点的中酸性及基性火山活动出现, 形成了厚达 7000 余米的火山沉积岩系。与此同时, 由于江绍断裂的斜向拉张作用, 扬子及华夏陆块之间, 在其东西边缘, 也分别形成多条北北东-北东向的裂谷盆地。扬子东缘的川黔裂谷, 北起新化, 沿溆浦古断裂, 经洞口、绥宁, 至桂北的三江一带, 于南华纪早期沉积了冰水成因的含凝灰质的含砾碎屑岩系(长安组), 最大厚度达 4000 余米。南华纪晚期, 扬子陆块上为大陆冰川沉积, 以东为冰水或海相碎屑岩系。

(3) 震旦纪-寒武纪, 由陆壳组成的扬子陆块上以稳定的碳酸盐沉积为主, 东南湘桂地区及黔西、滇东南地区, 为过渡性地壳, 由泥灰岩、硅质岩、炭质泥岩等组成的向东南加深的大陆被动边缘沉积, 湘东南为深海区。浙闽沿海地区可能为隆起的华夏古陆。在此期间, 华南地区有无大范围分布的华南海盆存在, 是华南地区重点争论的问题之一。寒武纪末出现的郁南运动, 云开地区出现褶皱、隆起以及北东走向的冲断带, 从而开始了华夏陆块与扬子陆块的拼贴作用, 结束了加里东早期以伸展活动为主的构造阶段。

(4) 从郁南运动后开始的加里东晚期构造阶段, 在古扬子陆块上仍以稳定型浅水沉积为主, 但碎屑组分明显增多, 碳酸盐减少。在东南地区, 云开地区的褶皱隆起后, 东南沿海及桂南地区相继褶皱隆起, 而且与古扬子陆块上逐渐扩大的康滇隆起相连成片。随着云开隆起褶皱

带的出现,挤压作用不断加强,并不断向北西方向推进,位于褶皱带前缘的闽、浙、赣、湘地区,从中奥陶世开始,相继出现时代逐渐更新的北东-北东东向的前进型复理石盆地,湘西的雪峰隆起也是在早志留世开始出现的。与此同时,在云开隆皱带北西边缘地带的钦防地区,由于冲断带边缘的张裂活动,从早志留世开始,出现北东向的裂陷槽。

(5) 志留纪末的广西运动结束了加里东构造阶段,最终导致古扬子板块与古华夏板块的拼合,形成华南板块。它们间的拼合界线也存在多种意见。加里东运动的结束,也形成从闽中的丽水-海丰断裂到湘西四堡-叙浦断裂之间的宽达 350 km 的加里东褶皱带。但是在北西向的都安断裂以南的右江地区,加里东期花岗岩尚未发现,下古生代地层也出露较少。与此同时,在扬子陆块上,加里东运动以不平衡的隆升作用为主,并因此形成川中隆起、滇东-黔中隆起等,以及分布其间的湘鄂西、川南、黔南和昭觉拗陷等,其中保留有较完整的志留纪沉积,形成较好的烃源岩。

广西运动后,扬子陆块及其东南边缘隆起海面之上,海水基本退出本区,古扬子板块最终转化为华南板块,进入新的构造演化阶段。

3. 海西-印支阶段: 华南板块向陆内构造阶段转化

(1) 加里东运动后,华南陆块基本成形,成为东特提斯以东的最大陆块,以相对稳定的整体进入海西-印支构造阶段。它的东南缘为较晚时期出现的古西太平洋,北缘由具有裂谷性质的秦岭海槽与华北板块相分隔。龙门山冲断带以西,为在这个时期相继出现的包括金沙江、澜沧江以及稍晚出现的甘孜-理塘小洋盆在内的东特提斯洋。在这样的构造环境下,陆块内部,前海西期出现的大断裂带,在新的构造条件下也相继复活。因此这个阶段的华南陆块的构造演化具有其自身的特点,同样可以区分为早期伸展为主、后期挤压为主的两个演化阶段。

(2) 早期阶段(D-P)大致相当于海西构造阶段,华南陆块主要处于伸展构造条件下,多阶段拉(张)裂(陷)盆地的普遍发育是这个阶段构造演化的主要特点。它们主要发育于古扬子陆块的周边,形成具有特色的古地理面貌和沉积特点的陆缘构造带。在古扬子陆块上,仍以稳定型碳酸盐沉积为主,由于川中、滇东-黔中和江南隆起的存在,海侵也是逐渐扩大的,并在古陆块的周边,形成普遍的超覆关系。早晚石炭世间,川鄂地区一次较强的升降运动,造成上、下石炭统间的假整合关系,以及黄龙组在川东的超覆。发生在石炭、二叠纪间的黔桂运动(又称苏皖运动),在扬子区的影响则是普遍的。至中二叠世,伸展活动达到高潮,以碳酸盐为主的稳定性沉积几乎覆盖整个华南大陆,成为晚古生代最大的海泛期。中二叠世末期的东吴运动,以及上扬子的“地裂”活动,造成了大陆玄武岩在中上扬子西缘的大面积分布,造成整个华南陆块的上升。而在晚二叠世,上扬子区的北部,在已固化陆块边缘,也首次出现破裂现象,与南秦岭海槽相通。

(3) 三叠纪开始,华南陆块的构造面貌发生明显的变化,这种变化集中出现在南部边缘带上,形成挤压性的复理石盆地并有小范围的造山运动,逐渐向内地扩大,江南隆起也于中三叠世再次隆起于海面之上。古扬子陆块南部在右江地区,它在海西阶段是受北西向古断裂控制的陆缘构造带,中三叠世开始,由于越南境内北西向小洋盆的向北俯冲,转化为浊积岩系组成的弧后前陆盆地,从而造成上、下扬子区的封闭性膏盐盆地。随后出现的早、晚印支运动,最终

结束了华南陆块海西-印支阶段的构造历史。

4. 燕山-喜马拉雅阶段：陆内汇聚作用为主的构造阶段

(1) 在此阶段，位于特提斯、西太平洋和秦岭褶皱之间的华南陆块，始终处于以挤压为主的条件下。以西，东特提斯十分活跃，侏罗纪雅鲁藏布江洋的打开，随后印度板块向北俯冲，至始新世，雅鲁藏布江洋开始闭合，新近纪开始，印度、青藏板块碰撞而后隆升。以东，侏罗纪时期，西太平洋板块开始形成，而后逐渐扩张、增大，向 NNW 方向运动，于早白垩世向日本俯冲，古近纪初南海开裂、太平洋板块转为北北西向俯冲，古近纪末向台-菲俯冲。以北的秦岭褶皱带侏罗纪向南逆冲推覆。它们的这些活动特点都对华南的构造演化具有重要意义。

(2) 燕山运动和喜马拉雅运动在华南的发展有不同的特点，大致以黄陵背斜-武陵山为界，燕山期东强西弱，喜马拉雅期西强东弱，在空间上不平衡，也造成中、上扬子在构造上和沉积上的差异。

燕山运动可分为三期。早期出现在中晚侏罗世间，包括中扬子在内的东部地区，表现为强烈的褶皱、冲断作用，以及中、酸性岩浆的侵入和喷发活动，它们在东南沿海最为强烈，前期构造可能全部为其改造或破坏，最终形成东南印支-燕山褶皱带。包括上扬子在内的西部则以隆起和拗陷作用为主。发生于早白垩世中晚期的燕山中期运动，是中、新生代最重要的一次构造运动，由于太平洋板块的形成、扩大、NNW 向运动和向日本俯冲，东部地区表现为又一次的褶皱、冲断作用，和强烈的 NNE 向拉张走滑断陷作用，上扬子也出现为褶断和滑移作用，云贵地区逐渐隆升，最终确定了中生代四川盆地的轮廓。白垩纪末的燕山晚期运动仍表现出东强西弱的特点，但以隆升作用为主。

喜马拉雅运动可分为两期，由于更多的受到新特提斯构造的影响，表现出西强东弱的特点。早期以隆升、褶断作用为主，晚期仍以隆升作用为主，但在扬子西缘及三江地区有强烈的褶断作用出现。

(3) 由于强大而频繁的挤压构造作用，华南地区以陆相沉积为主，盆地类型和沉积作用多样，盆地间的叠合和改造也是多种多样的。

1.1.2 构造单元划分

中上扬子的构造单元划分，是在板块构造格局和历史分析的基础上，结合燕山运动以来的构造特点予以划分的；为使用方便起见，单元系统以中上扬子为主，单元系统如图 1-1。

1.2 盆地类型及其演化

1.2.1 盆地类型划分

盆地类型的划分主要考虑盆地形成的动力学要素，盆地形成时所在的板块构造位置，盆地所在位置的基底构造特征，包括地壳类型、基底性质及演化特征，盆地沉积建造类型等因素。

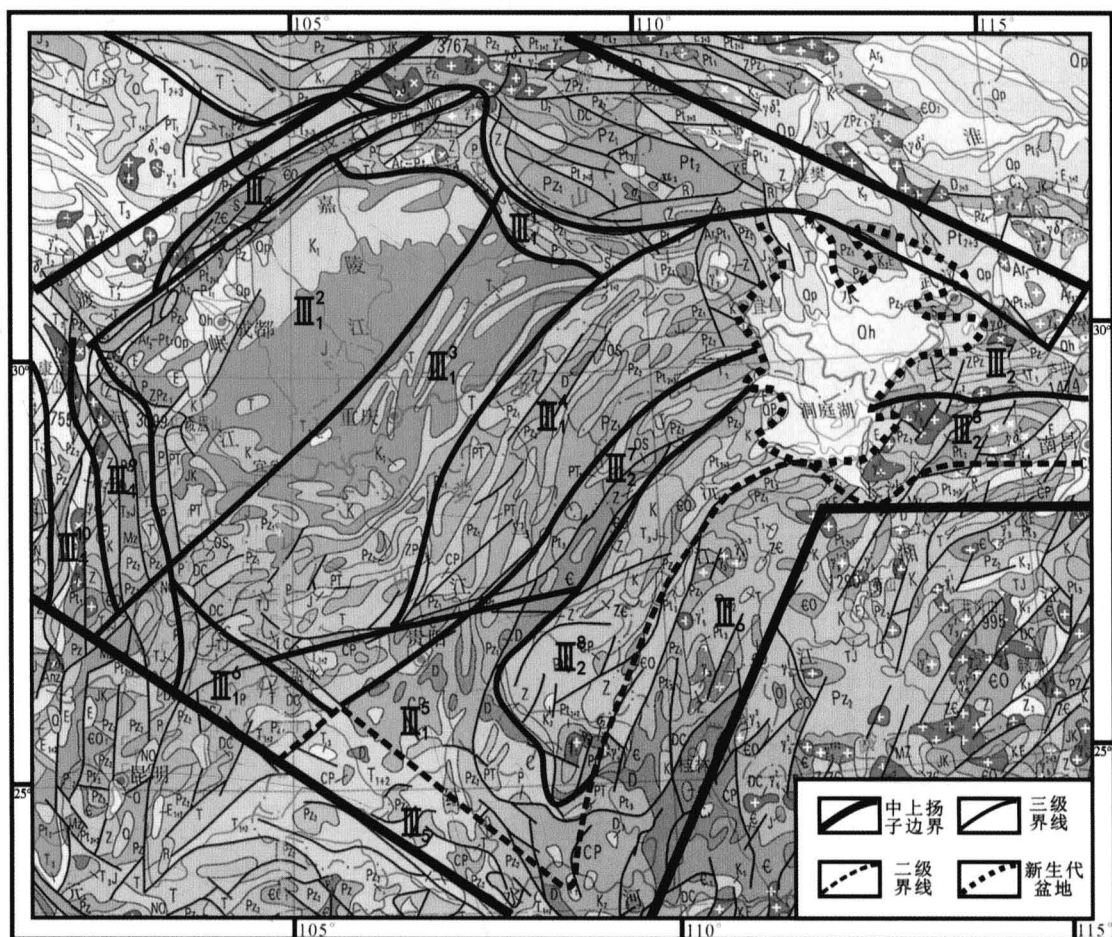


图 1-1 中上扬子构造单元划分简图(地质底图来源于中国地质图集, 2002)

I. 华南陆块

II₁ 扬子陆块

III₁ 中上扬子陆块

III₁¹ 扬子北缘前陆构造带

III₁² 扬子西缘前陆拗陷带

III₁³ 八面山隔档式(高陡背斜)构造带

III₁⁴ 渝东鄂西隔槽式构造带

III₁⁵ 黔东南隆褶带

III₁⁶ 黔西隆褶带

III₂ 雪峰-江南隆起区

III₂⁷ 雪峰边缘隆褶带

III₂⁸ 雪峰隆起带

III₃ 龙门山冲断带

III₄ 康滇隆起区

III₄⁹ 汉源隆褶带

III₄¹⁰ 西昌拗陷带

II₂ 湘桂黔滇复合构造区

III₅ 滇黔桂(右江)复合构造区

III₆ 湘桂复合构造区

中上扬子显生代以来的盆地类型主要发育在相对稳定的扬子陆块上, 主要盆地类型均与克拉通和克拉通边缘有关的盆地类型为主(表 1-1)。关于克拉通盆地, 根据 M. W. Leighton(1991)等的意见, 定义为位于大陆地壳上的长期稳定沉积区, 它可以是在前寒武纪的结晶基底上、古生代基底上, 也可在断陷的或其他加积的陆壳上。它的边缘是可以变化的, 通常是把当时古大陆被动边缘坡折或其内侧作为克拉通的边界, 因此形成于克拉通边缘或其附近的克拉通边缘盆地至克拉通内部的盆地, 都属克拉通盆地的范畴。但一般把克拉通边缘盆地归为前陆盆地或前渊盆地; 把出现于陆壳上的裂谷或拗拉槽作为克拉通盆地的一种特殊类型。在国外许多地质文献

表 1-1 中上扬子盆地类型简表

盆地类型	发育时期	分布地区及名称
克拉通盆地	Z—T ₂	中上扬子
大陆被动边缘盆地	Z—S	南秦岭、龙门山
陆缘裂陷盆地	D—T ₂	南秦岭、龙门山、右江
陆内裂谷边缘盆地	Z—S	湘桂
陆内裂陷盆地	D—T ₂	湘桂
前陆盆地	T ₃ —K ₁	川西、当阳、咸宁(T ₃ —J)
拗陷盆地	T ₃ —N	川东(T ₃ —K ₁)、川西(K ₂)
陆缘浅海盆地	T ₃	川西
裂陷盆地 复合型	K—N	江汉
裂陷盆地 简单型	K—N	沅麻、常桃

中，克拉通盆地、内克拉通盆地、克拉通内拗陷盆地、台内拗陷盆地等常常是通用的。但在国内的文献中，常常把分布于陆块或地块上的海相相对稳定型的沉积盆地称为克拉通盆地，而把陆相盆地称为陆内拗陷盆地，本书暂时保留这一划分。同样的裂陷盆地也有海相与陆相之分，前者可按其所在位置分为陆内和陆缘裂陷盆地，后者按其成因和形态特点，区别为简单型(只裂不陷)和复合型(既裂又陷或先裂后陷)裂陷盆地，它们都是在张性或张扭性环境下形成的。

1.2.2 盆地演化轮廓

华南板块的构造演化历史是在晋宁运动后进入板内构造演化阶段、印支运动后进入陆内演化阶段的。作为华南板块重要组成部分的中上扬子陆块，它的构造演化特点与华南板块完全是同步的，不同阶段的盆地类型及其演化与构造演化密切相关，并受到华南板块内部构造事件和周边构造环境的影响和制约。

1. 加里东期盆地类型及其演化

四堡-晋宁运动后，中国南方形成统一的华南板块，加里东阶段开始，随着全球 Nodinia 裂解的发生以及随后的反转，华南板块内的重要地质事件就是从南华纪早期开始沿江-绍大断裂发生的斜向伸展作用，在黔东-赣西形成宽阔的裂谷带(可能包括西边的溆浦-三江裂谷和东部的醴陵-祁东裂谷)，重新将华南板块区分为扬子陆块、华夏陆块及其间的湘桂陆内裂谷带。西缘的川滇-龙门山至陕南地区也有大陆边缘裂谷带出现。在此期间扬子陆块上的中上扬子区主要盆地类型为克拉通盆地，沉积物以稳定台地型碳酸盐岩为主，陆棚型泥质岩为次，盆地内的次级单元有川南、鄂川黔拗陷带，川中(水下)隆起带，以及南北向的川滇古陆，后者在这个时期内始终未接受沉积。北缘与秦岭洋盆间为南秦岭大陆边缘盆地；西缘的龙门山-康定一带亦为陆缘裂谷演化形成的大陆边缘盆地。贵州三都-安顺以南的克拉通盆地边界尚不清楚。东南边缘则为不断向东迁移的陆内裂谷边缘盆地，沉积了一套特殊的斜坡相沉积物，更东为裂谷盆地的深水区(图 1-2)。

从寒武纪末的郁南运动开始，华夏陆块开始褶皱、隆起，湘桂裂谷带以“基底拆离”方

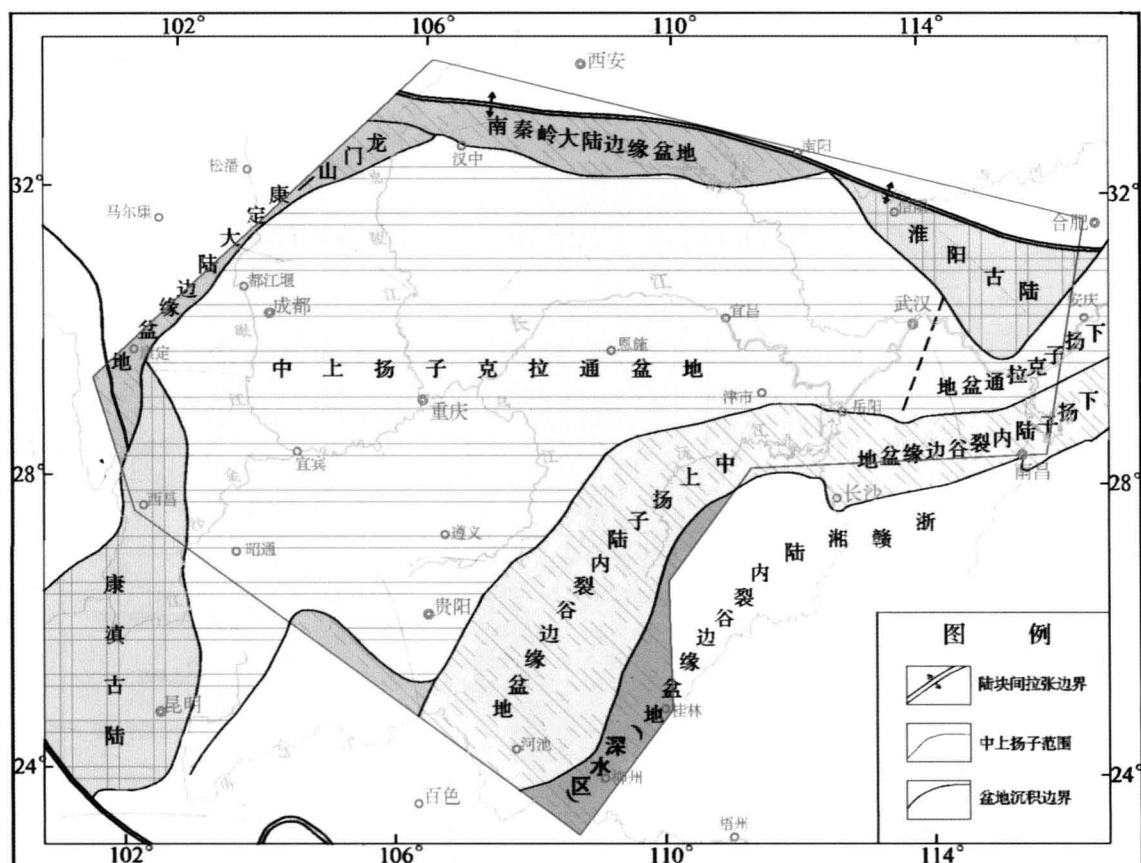


图 1-2 中上扬子早加里东期(Z-O₁)构造轮廓及沉积盆地分布图

式，由南东向北西方向推移、褶皱反转而后关闭，转化为宽阔的湘桂加里东褶皱带。在中上扬子区，这次构造转变滞后到中奥陶世末的都匀运动才开始出现，区内主要盆地类型仍为克拉通盆地，但充填物转化为陆棚相的碳酸盐岩-碎屑岩的混积沉积和以碎屑岩为主的沉积，盆地中相继出现川中、黔中隆起。东南缘的陆内裂谷边缘盆地上出现的特殊的台缘斜坡环境已不复存在，从志留纪开始，逐渐隆起成陆，转化为向北西突出的雪峰-江南隆起带，仅在其东缘保留范围很小的以碎屑复理石沉积为主的拗陷盆地，早志留世末隆起。黔南、桂西、桂东，也从中奥陶世末褶皱隆起。中上扬子北缘的大陆边缘盆地依然保留，直到志留纪末(图 1-3)。西缘龙门山及其以西地区可能有裂陷活动发生，造成边缘破裂，向西漂移，龙门山地区的志留系仍为厚度较大的大陆边缘盆地。志留纪末的广西运动，华南绝大部分地区隆起为陆，结束了包括中上扬子在内的华南板块的演化历史。

2. 海西-印支期的盆地类型及其演化

广西运动后，华南板块以相对稳定的整体进入海西-印支构造阶段，成为东特提斯洋以东的最大陆块之一，它的东南缘情况不明，北缘由具有裂谷性质的秦岭海盆与华北陆块分隔。以西为包括昌宁-孟连、金沙江，以及后期出现的甘孜-理塘小洋盆在内的东特提斯洋。在此期间，整个华南板块的构造演化特点和盆地类型，在空间上仍可区分为扬子、赣湘桂、东南沿海