

# 扬子板块板内构造形成机制浅析

邓小万

(贵州省区域地质调查研究院, 贵州 贵阳 550005)

[摘 要] 本文在概略分析扬子板块内部构造变形特征和地史发展演化阶段的基础上, 初步探讨了该板内构造形成的机制, 认为其薄皮构造可用“岩石圈内俯冲作用模式”予以解释。

[关键词] 板内构造; 扬子板块; 机制; 岩石圈内; 俯冲作用

[中图分类号] P542.4 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5943(2001)04-0228-04

本文所称板内构造是一个相对狭义的概念, 它是指在大陆岩石圈动力学背景下, 大陆板块内(或者说大陆岩石圈内)所发生的各种构造运动所形成的构造, 而不包括那些在地质历史上曾经不是一个板块, 后来由于板块的相互运动发生会聚、碰撞形成的造山带, 现在表现为在一个板块内的构造(如秦岭-大别造山带、喜马拉雅造山带等)。这些造山带从其成因上说仍然都属于板缘构造, 它们在动力学机制上有别于板内构造。

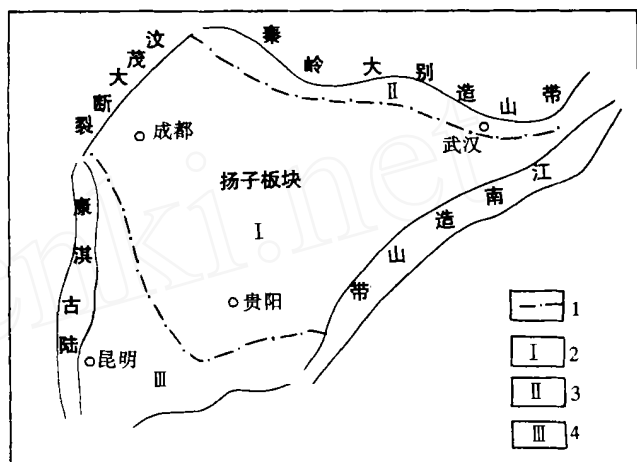


图 1 扬子板块构造分区示意图

1—构造分区界线; 2—NE 向构造变形区;  
3—NWW 向构造变形区; 4—复杂构造变形区

## 1 扬子板块板内构造变形特征

扬子板块是指西部以康滇古陆、汶茂深大断裂, 北以秦岭-大别造山带为界, 东南以江南古陆为限的古扬子板块(图 1)。

依据扬子板块板内构造的总体特征和构造线的主轴展布方向, 扬子板块大致可分为三个构造变形区:

区 NE—NNE 向构造变形区: 面积积极广, 占扬子板块面积的 80%。区内构造线主要呈 NE—NNE 向展布, 以发育薄皮构造为特征, 在靠近板块边缘地区发育紧密褶皱及逆冲推覆构造。在板块内部则发育了一些较宽缓的复式褶皱以及隔槽式、隔档式褶皱。

区 NWW 向构造变形区: 主要分布在扬子板块的北缘, 构造线展布方向与秦岭-大别造山带大致平行, 以发育紧密褶皱及逆冲推覆构造及大型的韧性剪切带为特征。

区 复杂构造变形区: 位于扬子板块的南缘。区内构造复杂, 既发育有 NW 向构造, 也有 NE 向构造和近 EW 向构造以及形式多样的推覆构造及规模较大的韧性剪切带。该区构造样式复杂多样, 不同类型、不同方向的构造又常常横跨、截接, 相互影响, 相互制约, 构成了扬子板块最为复杂, 构造面貌最为精彩的一个构造分区。

## 2 扬子板块地史演化概要

近年来, 在扬子板块的核心部分四川盆地周边测得一批较老的年龄数据, 如盆地东北缘的崆岭群 > ca. 2 000 Ma, 川西会理, 云南米易等地的河口

[收稿日期] 2001-08-18

[作者简介] 邓小万 (1956-), 男, 贵州万山特区人, 高级工程师, 从事地质矿产勘查与研究。

群中都测出了  $ca. 1\ 700 \sim 1\ 900\text{Ma}$  的变质年龄数据。同时, 盆地内部的基底航磁资料与周边古老地层有相似的异常, 表明扬子板块的核部是由  $> ca. 1700\text{Ma}$  的古元古界及新太古界基底构成。

中、新元古代, 扬子区中有一些似盖层沉积, 如鄂西的神农架群及马槽园群, 川西的会理群、滇东的昆阳群, 黔东北的梵净山群和板溪群, 桂北的四堡群及丹洲群等。这些中、新元古代的地层虽然具有似盖层特征, 但都没有达到稳定状态, 直到晋宁运动, 上述沉积地层全部褶皱, 扬子板块的绝大部分地区才达到相对固结, 形成了扬子板块的基底。

扬子板块从震旦纪形成稳定沉积盖层以来, 经历了加里东构造运动, 华力西—印支构造运动, 燕山构造运动以及喜山构造运动。在上述构造运动阶段, 由于其大地构造条件、动力机制不同, 从而表现在构造运动形式、沉积组合特征等方面也有明显不同。现将其各个构造运动阶段的主要运动特征及沉积、岩石组合特征叙述如下, 我们也可利用这些特征去复原构造环境和追溯构造发展的历史。

## 2.1 加里东构造运动阶段(震旦纪—志留纪末)

加里东构造运动阶段, 扬子板块主要表现为缓慢的差异抬升运动, 造成一些地区下古生界各系之间的平行不整合。而这种差异的抬升, 也使板块内部形成一些局部的隆起和凹陷, 致使在隆起区缺失了中、晚奥陶统及志留纪地层。晚加里东构造期, 扬子板块抬升、上隆的幅度明显增强, 陆地范围逐步扩大, 在板块的东南部并有偏碱性超基性岩小岩体群形成。在加里东构造期扬子板块的主要构造岩石组合为:

磨拉石组合 是晋宁运动后, 以陆相为主的快速堆积碎屑岩, 包括下震旦统澄江组、马路坪组和南沱组。

浅水碳酸盐及硅质陆源碎屑沉积组合 在扬子板块结晶、褶皱基底上形成的相对稳定的沉积盖层, 分布广泛, 岩性以碳酸盐岩为主, 夹砂页岩及膏盐层。组成碎屑岩—碳酸盐岩的几个旋回性沉积。包括从浅海陆棚到海湾泻湖不同环境的沉积物。部分时期形成生物礁、滩(丘)堆积。岩相带呈 NE—

SW 向展布。

偏碱性超基性组合 主要分布于扬子地台的近边缘地带。在扬子地台的东南部见有橄榄金云火山岩、细粒云母金伯利岩, 斑状橄榄云煌岩和苦橄玢岩侵位, 以中、上寒武统地层中居多。岩体多产在 NE 向断裂与 EW 向断裂的交汇处, 明显受断裂及裂隙控制。岩体形态为岩墙、岩脉和岩枝状。经同位素年龄测定为  $ca. 399 \sim 488\text{Ma}$ , 属奥陶—志留纪。表明此时扬子板块内部存在上隆拉张(伸展)的构造背景。

## 2.2 华力西—印支期构造阶段(早泥盆世—晚三叠世中期):

由于地幔物质的底垫作用, 扬子板块由加里东期的差异升降运动表现为更为明显的隆升拉张, 沉陷运动。在板块的中部, 仍以上隆为主, 致使泥盆系和石炭系沉积缺失。直到早二叠世早期才普遍发生海侵, 接受沉积。而在扬子板块的边缘地带, 构造活动却较为强烈: 在其南部和西部主要表现为大规模的拉张、裂陷, 局部地方形成了规模较大的裂陷槽或裂谷。在板块的北缘, 则主要表现为扬子板块与华北板块的会聚、碰撞, 形成强烈褶皱造山带。其构造—岩石组合为:

浅水碳酸盐硅质陆源屑沉积组合 是岩石圈伸展变薄, 产生裂陷海盆, 在海盆四周台地上大面积浅海沉积组合。组成岩石为灰岩和白云岩, 夹石英砂岩、炭质页岩和煤层等。由砂页岩至碳酸盐岩组成三个较大的旋回。

深水碳酸盐及硅质陆源碎屑沉积组合 某泥盆纪至早二叠晚期板块内裂陷盆地中的深水沉积组合。以灰岩为主, 夹硅质岩、钙质粘土岩、泥灰岩、石英砂岩及粉砂岩等, 常含燧石结核。主要分布于扬子板块的西南部, 大多呈 NW 向条带状分布, 尚有 NE 向者。沉积边界有一部分即是古断裂和同沉积断裂。

大陆溢流拉斑玄武岩及岩床(墙)状辉绿岩组合 早二叠世至晚二叠世初, 扬子板块中西部有大量玄武岩喷发和同源辉绿岩侵入。是扬子板块岩石圈张裂导致地幔物质上涌的产物。

大陆溢流拉斑玄武岩即峨眉山玄武岩属大陆拉斑玄武岩系, 它的喷出主要与扬子板块西南侧北西向的裂陷或裂谷有关。

岩床(墙)状辉绿岩与峨眉山玄武岩为同源产物。常成小型浅成侵入群分布于峨眉山玄武岩的周围, 同样也是当时裂谷发展过程中的产物。

经过华力西-印支构造运动后, 扬子板块的绝大部分地区完全结束了海相沉积的历史, 标志着地质历史演化中的一次重大变革。

### 2.3 燕山-喜马拉雅构造阶段

该构造阶段是扬子板块重要的一次造山运动, 使晚白垩世以前的地层普遍发生褶皱、断裂, 奠定了现今所见地质构造和地貌发育的基础。

晚三叠世晚期以来, 扬子板块内主要表现为各种类型的内陆湖盆沉积, 表现在沉积组合上主要为:

**含煤组合** 是晚三叠世晚期至早侏罗世大型内陆湖盆中沉积的含煤组合, 系石英砂岩, 岩屑砂岩夹砂质页岩, 炭质页岩及煤线及透镜状煤层, 局部夹菱铁矿或泥岩。

**红层组合** 是中生代中晚期内陆湖盆中形成的近源红色碎屑岩和粘土岩组合, 系长石石英砂岩、粘土岩, 夹砾岩、泥灰岩, 下部常含钙质。

### 3 板内构造形成机制浅析

从上述扬子板块地史演化和构造运动特征来看, 扬子板块从早震旦纪到晚三叠世中期即从加里东期构造运动开始到印支期构造运动结束, 主要表现为隆升、拉张、凹陷运动。在华力西期至印支期, 板块也曾向北运动与华北板块发生碰撞, 但只在板块的北缘形成了褶皱带, 而未波及到整个板块, 而此时在板块的西南部也发生了较强的拉张、裂陷作用, 形成了较大规模的裂陷槽及裂谷, 并伴有大面积的玄武岩喷发和超基性岩体群的侵入, 表明当时在扬子板块西南部有地幔物质的上涌(底垫作用), 这也是扬子板块向北运动的直接动力来源。

燕山期是扬子板块板内构造形成的最主要时期, 该时期扬子板块主要受到 NW—SE 向的挤压力, 在这一对挤压力的作用下, 扬子板块岩石圈发

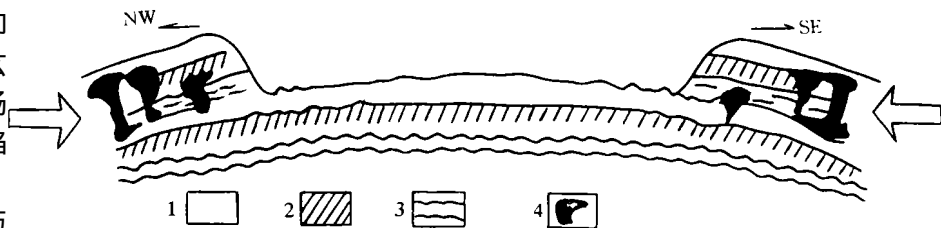


图2 扬子板块岩石圈内俯冲作用示意图

1—盖层; 2—上地壳; 3—中下地壳;

4—白云母花岗岩和二云母花岗岩

生多层次的拆离及岩石圈内的俯冲作用, 使扬子板块大面积的自震旦纪以来沉积的地层发生褶皱变形。此次构造变形的特点是: 在板块的南东和北西缘变形强烈, 形成紧密褶皱以及逆冲推覆构造, 至板块的中部, 变形逐渐减弱, 在川东南、黔北等地常形成一些宽缓的复式褶皱和隔槽、隔档式褶皱。褶皱及断裂的总体展布方向为 NE—SE 向。隔槽、隔档式褶皱形成的原因可能是沉积盖层在前期的上隆拉张作用下, 不均匀的拉伸变薄, 在后期的挤压力作用下, 岩层相对变薄的地段就形成了褶皱的槽或档, 而在岩层较厚的区域则出现较宽缓的褶皱。

板内褶皱往往是挤压力的直接结果, 而这种挤压力主要来自板块间的相互碰撞挤压。因此, 在板块的周边, 构造线的方向常常与板块的边界一致。当然, 在板内裂谷形成、演化的过程中, 在裂谷的两侧也可能形成一些挤压性的褶皱, 但它们的规模及变形强度一般都不很强, 且褶曲的走向与裂谷的走向大体一致。

从前述我们可以对板内构造的形成得出以下结论:

板内褶皱的形成主要是板块间相互运动的挤压力的结果, 而板块运动的力的来源可能是来自地球内部热流物质的上涌以及地球自转产生的角动力等综合作用力。

板内大型裂谷及裂陷槽的形成主要是由地幔热物质的上涌(底垫作用)产生。

板内构造的形成及变形强度受板块会聚碰撞的强度、持续时间、会聚形式、板块大小及刚性强度等因素控制。如在华力西-印支期构造阶段, 扬子、华北板块的碰撞形成了强烈褶皱的秦岭-大别造山带, 但对扬子板块内部的影响却极为有限, 而燕山运动为什么又使扬子板块内的盖层全部褶皱了呢? 其主要原因可能是在燕山构造运动期间, 扬子板块在 NW—SE 向的挤压力作用下, 产生了岩石圈内的俯冲作用, 形成薄皮构造的结果(图2)。

扬子板块北 NW 侧松潘甘孜地块和 E 侧华南

地块中大量分布中生代的白云母花岗岩和二云母花岗岩侵入体（已有同位素年龄为  $ca. 225Ma \sim 113Ma$ ）也说明在燕山期时，两侧地块曾不同程度地向扬子板块仰冲，导致岩石圈内产生大量的酸性熔浆而形成花岗岩。

板内构造在其形成过程中，明显地受先期构造的影响和限制，而断裂活动则有继承性。扬子板块在其褶皱基底形成的同时，板块东西两侧出现了NE向的江南隆起的近SN北向的康滇隆起，这似乎预示着当时板块就主要受到近东西向的挤压力并不断加强，使板内的构造线呈近南北方向。这也可能是华力西-印支期华北、扬子两板块相互会聚、碰撞时，对板内的影响程度不大的原因之一。

板内的走滑断层是边界挤压力作用形成的。据高祥林等所作的大陆碰撞动力学的三维数值模拟，在水平或低角度的边界挤压力作用下，在受力边界附近的应力状态是逆断层型，在受力边界两侧以及距离受力边界较远的地方是走滑断层型。走滑断层型区域的面积比逆断层区域大得多。

从扬子板块西北侧和东侧出露的燕山期花岗岩的面积和规模来看，燕山期时，扬在板块曾向东运

动过。如此推论成立，那么在扬子板块的北缘，特别是靠近与华北板块的缝合线附近，应当存在着规模较大的左行走滑断裂。

#### [参考文献]

- [1] 马文璞. 区域构造解析 [M]. 北京: 地质出版社, 1992.
- [2] 刘本培. 地史学教程 [M]. 北京地质出版社, 1996.
- [3] 贵州省地质矿产局. 贵州省区域地质志 [M]. 北京地质出版社, 1987.
- [4] 四川省地质矿产局. 四川省区域地质志 [M]. 北京地质出版社, 1987.
- [5] 邓晋福, 赵海岭, 等. 中国大陆根—柱构造 [M]. 北京地质出版社, 1996.
- [6] 肖庆辉, 等. 当代地质科学前沿 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1993.
- [7] 高祥林, 等. 大陆碰撞动力学的三维数值模拟 [J]. 地震地质, 1987, 9 (2): 64 - 73.
- [8] 肖庆辉, 等. 当代造山带研究中值得重视的若干前沿问题 [J]. 地学前缘, 2 (1): 1995, 2 (1): 43 - 50.
- [9] 李德威. 大陆构造与动力学研究的若干重要方向 [J]. 地学前缘, 1995, 2 (2): 141 - 145.
- [10] 万天丰. 构造应力场研究的新进展 [J]. 地学前缘 [J]. 1995, 2 (2): 226 - 235.

## Analysis on the Formed Mechanism of the Intraplate Tectonics in the Yangtze Plate

DENG Xiao wan

(Academy of Regional Geological Survey, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration & Development, Guiyang, 550005, China)

**[Abstract]** In terms of the characteristic of interior tectonic deformation in the Yangtze plate and the stage of development and evolution in geohistory, its formed mechanism of the intraplate tectonics is treated in this paper, and the conclusion that the downgoing pattern within the lithosphere can be applied to account for its thin-skin tectonic is made out.

**[Keywords]** intraplate tectonics; Yangtze plate; mechanism; lithosphere; downgoing