

地质矿产部秦巴重大基础地质项目

国家教委博士点学科基金资助项目

古大陆边缘沉积地质文集

—古大陆边缘沉积地层岩
相古地理及控矿背景研究

GUDALUBIANYUAN CHENJIDIZHI WENJI

刘本培 肖劲东 周正国 等著

中国地质大学出版社

古大陆边缘沉积地质文集

刘本培 肖劲东 周正国 等著

中国地质大学出版社

· (鄂)新登字第12号 ·

内 容 简 介

本书据近年来对秦岭、滇西三江及新疆北部地区晚古生代古大陆边缘沉积地质和控矿作用的研究成果汇编而成。全书共收入论文14篇,集中反映了古大陆边缘复杂地层区的重大地质问题。应用岩石地层学、沉积学、构造地质学、岩石学、微体古生物学及古地磁学的新理论与新方法,系统论述了古大陆边缘的地层模型、构造样式、构造古地理特征和控矿作用。研究成果对推进造山带地层学、沉积学及古地磁学的发展具有重要意义。

本书可供从事地层学、沉积学研究的科研人员、从事区域地质调查及矿产预测的广大地质工作者及地质院校地质学和矿产地质学的师生参考。

古大陆边缘沉积地质文集

刘本培 肖劲东 周正国 等著

出 版 中国地质大学出版社(武汉市·喻家山·邮政编码430074)
责任编辑 陈林洲 辛建荣 责任校对 徐润英
印 刷 中国地质大学 出版社印刷厂
发 行 湖北省新华书店经销

开本787×1092 1/16 印张9.25 图版4 字数232千字
1992年10月第1版 1992年10月第1次印刷 印数1—1000册

ISBN 7-5625-0694-9/P·246 定价: 9.88元

前 言

1983年夏,地质矿产部将在秦岭巴山地区开展“七五”期间大规模基础地质攻关研究时,我们曾针对当时大陆造山带地层学、沉积学的国内外研究现状提出了以古大陆边缘区域地层和构造古地理方向为特色的造山带沉积地质研究学术思想。限于经费条件,以泥盆系为主。1988年起,上述研究思路又得到国家教委博士点学科基金等的资助,至使大陆边缘区域地层和构造古地理研究得以从秦岭地区扩展到新疆的北疆地区和滇西三江地区。所涉及的时间范畴亦从单一的泥盆纪研究逐步扩大到整个晚古生代至三叠纪。所以,本文集中所汇编的研究成果是以秦岭地区的研究成果为主,同时也收入了滇西三江地区 and 新疆北疆地区的部分中间成果,它恰恰反映了古大陆边缘沉积地质研究方向从萌发到逐步成长的客观过程。

大陆边缘地区既是沉积作用最活跃的地区,也是地壳表层构造最不稳定的地区之一。在大陆边缘地区,由于大陆板块与海洋板块之间的相互作用,导致这一地区产生强烈的构造-地貌分异。火山或非火山的岛屿和水下隆起,巨大的斜坡和海沟等构成了大陆边缘地区最主要的地貌特征。它们在控制海底沉积物特性和沉积组合类型中都起着重要作用。所以多种类型的生物礁、滑塌、重力流、浊流和等深流特殊沉积组合往往成为大陆边缘地区沉积类型的主体。此外,主动大陆边缘地区强烈的火山作用,还形成巨厚的火山-沉积组合,无论在沉积物组分、结构构造特征及成因机理方面都有其特殊性。这些特殊沉积组合类型往往成为造山带沉积学研究的主要目标,并对构造古地理格局的再造和多种类型原型盆地的恢复具有重要意义。

造山带和/或古大陆边缘区由于其特殊复杂的地质构造条件以及发展历史,它所保存的地层记录也有其特殊性和复杂性。所以,传统的稳定区地层学研究方法往往难以解决古大陆边缘区的地层层序、地质时代和地层分区等一系列基础地质问题,从而对区域大地构造发展史的正确分析造成严重障碍。根据我们在秦岭、北疆和滇西地区的实践,造山带区域地层学研究首先需要建立不同沉积区的区域地层系统,注意消除后期推覆构造和平移走滑断裂等构造因素的影响,加强构造地层学方向的研究。对于大化石十分贫乏的硅质岩、砂泥质复理石和深水灰岩等时代不明的“疑难地层”开展以放射虫、孢粉(含疑源类)和牙形类等微体古生物的研究,往往可以获得一些带有突破性意义的新进展。此外,磁性地层学与其它地层学的研究方法相互配合也是造山带综合地层学研究的有效方法之一。

根据上述学术指导思想,本文集收入的论文分别代表了造山带沉积学和地层学研究的不同方面。秦岭地区大陆边缘多种沉积类型,包括生物礁、碳酸盐台地、陆棚碎屑沉积和大陆坡-海底峡谷海底扇等,同时也吸收了滇西地区被动大陆边缘深水沉积和北疆地区主动大陆边缘的海相火山碎屑岩特殊类型。在地层学研究方面,以甘肃西成地区吴家山古岛屿为例提出了反映多重地层单位概念的地层模型。根据秦岭和滇西南地区实例,收入了牙形类、孢粉和放射虫微古生物地层学研究成果,在西秦岭舒家坝群剖面研究工作中,进行了岩石地层、微古生物地层、磁性地层和构造地层相互配合的尝试。在西秦岭西汉水群标准剖面进行了沉

积古地理、牙形刺生物地层和平衡剖面相互结合的探索。以上有关论文虽然各自独立成篇，但又彼此密切相关，体现了造山带沉积地质学综合研究中多学科相互渗透和协作攻关的特点。此外，本文集的第一篇论文以秦岭泥盆纪地层古地理资料为例，综合论述了当时的构造-岩相带分异、构造古地理格局和构造发展史，着重指出不同大陆地块对接碰撞的漫长、复杂过程和泥盆纪特定时期古大陆边缘的特殊面貌。

研究工作进展中，我们曾得到有关生产、科研及教学部门广大同行的支持和帮助。在野外工作中，甘肃省地矿局地质一队，甘肃省有色地质公司106队、102队和公司地质科学研究所，陕西省区调队，新疆地矿局地研所和区调队，云南省地矿局地研所、区调队和第三地质队等单位的热情支持和帮助。秦巴科研领导小组及课题总负责项礼文同志对本项研究工作所作的支持，使得本文集能够顺利地得以出版。二级课题负责单位西北地研所李晋僧、曹宣铎同志在项目进展中也给我们以坦诚的帮助和指导。作者对所有曾对本项研究工作作出贡献的单位和个人，包括在其他方面对本书的出版付出劳动的同志们致以诚挚的感谢。

作者

1992. 5.

目 录

秦岭南带泥盆纪沉积相带分异及其大地构造意义——兼论大陆地块对接的漫长、复杂过程	刘本培等 (1)
东秦岭北带泥盆纪刘岭群陆棚碎屑沉积特征	周正国等 (11)
西秦岭北带舒家坝群大陆斜坡—海底峡谷—海底扇沉积体系	陈北岳等 (25)
甘肃西成地区泥盆纪吴家山古岛屿地层模型及其意义	肖劲东等 (37)
甘肃西成地区毕家山障壁礁体系及其控矿地质背景	肖劲东 蔡雄飞 (51)
甘肃西成地区中泥盆统碎屑岩沉积特征及古地理	辛建荣 陈北岳 (61)
甘肃西和洞山一带泥盆系红岭山组碳酸盐台地—生物礁沉积特征	杜远生 赵锡文 (68)
西秦岭西成地区泥盆系牙形刺分带及地层对比	赵锡文等 (77)
甘肃礼县西汉水流域推覆构造及其沉积古地理	肖劲东等 (87)
西秦岭舒家坝群地质时代新资料	辛文杰 (96)
西秦岭东段泥盆纪古地磁初步研究	阎桂林等 (100)
滇西昌宁—孟连带石炭、二叠纪拉巴群深水沉积环境研究	谢学文 刘本培 (109)
滇西南一些地区的晚古生代放射虫化石及其地层意义	冯庆来 刘本培 (119)
新疆北部泥盆纪海槽火山碎屑岩系特征和岩相成因类型	龚一鸣 刘本培 (125)

CONTENTS

Tectonic Setting of Devonian Sedimentary Facies Zonation in the Qinling Orogeny Belt—An Example of the Long and Complex Collision Process between Two Continent Massifs.....	<i>Liu Benpei Zhou Zhengguo</i>
	<i>Xiao Jindong Chen Beiyue (1)</i>
Clastic Shelf Sedimentary Characters of the Devonian Liuling Group in the Northern Belt of Qinling.....	<i>Zhou Zhengguo et al. (11)</i>
Continental Slope—Submarine Canyon—Submarine Fan System of Shujiaba Group, Northern Belt of Western Qinling.....	<i>Chen Beiyue Xin Jianrong Xin Wenjie (25)</i>
Devonian Wujiashan Paleoisland Stratigraphic Model, Xicheng Area, Gansu.....	<i>Xiao Jindong Du Yuansheng Xin Jianrong (37)</i>
Devonian Bijiaoshan Barrier Reef System and Its Ore—Controlling Environments.....	<i>Xiao Jindong Cai Xongfei (51)</i>
The Characteristics of Sediments and Palaeogeography of the Middle Devonian in Xihe and Chengxian Regions, Gansu.....	<i>Xin Jianrong Chen Beiyue (61)</i>
Depositional Feature of Devonian Carbonate Platform and Reefs in Dongshan, Xihe County, Western Qinling Mountains.....	<i>Du Yuansheng Zhao Xiwen (68)</i>
Devonian Conodont Biostratigraphy of Xihe—Chengxian Region, Western Qinling Mts.	<i>Zhao Xiwen Li Guancheng Du Yuansheng (77)</i>
Thrust System and Sedimentary Palaeogeography in the Valley of Xihanshui River, Lixian, Gansu.....	<i>Xiao Jindong Jia Weimin Du Yuansheng (87)</i>
New Data on the Time of the Shujiaba Group, Western Qinling Mountains.....	<i>Xin Wenjie (96)</i>
Primary Study of the Palaeomagnetism for the Devonian Western Qinling.....	<i>Yan Guilin Zhang Ming Li Yongtao (100)</i>
The Deepwater Sedimentary Environment of the Carboniferous-Permian in Changning-Menglian Belt, Western Yunnan.....	<i>Xie Xuewen Liu Benpei (109)</i>
Late Paleozoic Radiolaria in the Some Regions of Southwestern Yunnan and Their Stratigraphic Significance.....	<i>Feng Qinglai Liu Benpei (119)</i>
The Characteristics and Genetic Facies Types of Devonian Volcanic Sedimentary Successions in Northern Xinjiang, China.....	<i>Gong Yiming Liu Benpei (125)</i>

秦岭泥盆纪沉积相带分异 及其大地构造意义

——兼论大陆地块对接的漫长、复杂过程

刘本培 周正国 肖劲东 陈北岳*

一、引言

横亘中国东部的秦岭海槽何时封闭? 华北、扬子两地块的对接碰撞何时完成? 是亚洲东部前侏罗纪地质演化的关键课题之一。国内外已有许多学者对此提出了各种见解(阎廉泉, 1963; 李春昱等, 1978; 任纪舜等, 1980; 王鸿祯等, 1982; 杨森楠, 1985; 许志琴等, 1986; 秦德余等, 1987; K.J.Hsu等, 1987; 张国伟等, 1988)。就海西—印支期大地构造发展史来说, 基本上有两类不同认识:

(1) 陆内裂谷模式 认为华北地块和扬子地块在加里东期或晋宁期已经对接碰撞, 连成统一陆壳。泥盆纪沉积分布于陆内裂谷式统一盆地或拗拉槽中, 东秦岭以东则完全尖灭。

(2) 印支期拼合模式 认为华北地块和扬子地块自晚元古代以来一直处于分离状态, 各自有其独立的地史历程, 发育不同的大陆边缘沉积组合, 直至印支期才完成南北两大陆块碰撞和陆壳一体化过程。

本文根据“秦巴地区大陆边缘沉积地层岩相古地理及成矿地质背景”(1985—1988)项目研究成果, 通过不同构造带泥盆纪沉积相组合类型、古地理环境、物源方向、古生物分布、地质事件对比等方面的分析, 认为泥盆纪时华北和扬子两个大陆地块仍处于分离状态, 其间存在一系列微地块和深水海盆相互间列的复杂面貌, 可能与现代东南亚大巽他群岛的岛海格局相似。上述秦岭地区泥盆纪沉积相带分异和构造古地理格局的恢复有助于了解华北、扬子地块对接碰撞的漫长、复杂过程, 也有利于正确认识泥盆纪多种沉积—层控矿床形成的地史背景。

本文将东、西秦岭统一划分为北、中、南三个构造岩相带(图1), 各带具有不同的地层序列和沉积古地理特征(表1), 按自西往东顺序予以说明。

二、西秦岭泥盆纪构造古地理

西秦岭地区根据基底构造形式、泥盆纪沉积性质及部分古生物分布特征, 可以礼县—麻

*参加该论文野外工作的还有赵锡文、辛建荣、李翔、杜远生、辛文杰、黎观城、王成述、李晓光、刘国敬。

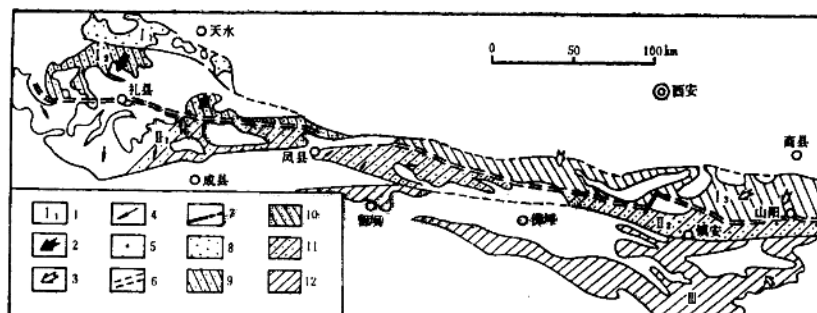


图1 秦岭泥盆纪沉积类型及构造岩相

Fig.1 The Devonian sedimentary types and structure division, Qinling

1. 分区编号(说明见正文); 2. 浊流方向; 3. 陆源碎屑方向; 4. 钙屑方向; 5. 晚泥盆世层间砾岩;
6. 泥盆纪华北、扬子地块主要界线; 7. 后期断裂; 8. 北秦岭西段陆相、海相交互相陆源碎屑沉积区;
9. 北秦岭西段深海—半深海、大陆斜坡海底扇沉积区; 10. 北秦岭东段活动陆棚沉积区; 11. 中秦岭古岛屿沉积域; 12. 南秦岭海岸碎屑及碳酸盐沉积域

表1 秦岭泥盆纪地层分区对比(★王家楞组)

Table 1 Correlation of the stratigraphic division of Qinling

	北 带		中 带		南 带	
	西秦岭	东秦岭	西秦岭	东秦岭	西秦岭	东秦岭
上覆		C ₁ 煤系	C ₁	C ₁	C ₁	C ₁
D ₃	大草滩群	刘岭群 桐峪寺组	双狼沟组	九里坪组	铁山群	南羊山组
		青石垭组	红岭山组	星红铺组		冷水沟组
D ₂	舒家坝群	池沟组	黄家沟组	古道岭组	冷堡子组	杨岭沟组
		牛耳川组			张家坝组	大枫沟组
D ₁		?			西沟组	石家沟组
					石坊群	龙家河组
下伏	P ₂ ₁	P ₂ ₁	A _n D	E-O	S	S

沿河断裂和成县—凤县三叠纪浊积岩带以南的白龙江沿线为界, 划分出北、中、南三带。因工作范围所限, 本文重点讨论北带和中带情况, 对南带稍有涉及(图1)。

秦岭北带的加里东褶皱基底代表华北地块南缘的新生陆缘带。天水以北泥盆纪时为山地剥蚀区, 天水以南出现两个不同性质的沉积盆地(I₁及I₂)。

I₁代表前陆凹陷盆地, 沉积物以快速堆积的陆源碎屑为主, 称为大草滩群。该群下部为砾岩、含砾炭质板岩及石英砂岩, 明显不整合覆于早古生代变质火山岩系之上, 属山麓冲积扇—冲积平原沉积。中部为灰、灰绿色石英砂岩、粉砂岩及板岩, 产 *Leptophloeum rhom-*

bicum, *Sublepidodendron mirabile* 等晚泥盆世植物化石, 属海岸平原-滨海沉积。上部为灰白、紫红色砂砾岩、粉砂岩, 暗灰色泥岩及薄层泥灰岩, 产腕足、双壳等海相化石和陆生植物化石, 属滨海-浅海沉积, 其时代已延入早石炭世。由此可见, 大草滩群从总体上显示前陆盆地北缘挤压沉陷, 导致缓慢海侵和后期逐渐淤平的沉积过程。

I₂代表华北大陆边缘的深水复理石沉积盆地, 以大陆坡、海底峡谷及浊积扇所组成的复杂沉积为代表, 称为舒家坝群。自东向西, 已查明两个大型海底扇体系。东扇分布于舒家坝一带, 向南呈扇形分布。东、西两扇的地层时代范围基本连续, 沉积环境大体相似, 暂归入广义的舒家坝群。东扇之舒家坝群可能包括泥盆系至下石炭统(叶晓荣, 1986; 辛文杰, 见本论文集)。其沉积类型, 早期出现纹层灰岩、黑色千枚岩并伴有火山喷发岩, 可能代表拉张裂陷背景下海水从浅到深的过程; 中晚期出现海底扇, 具不完整层序浊积岩和扇前、扇间盆地碎屑岩; 往上逐渐出现完整层序浊积岩, 反映了大陆坡下部深水海底扇沉积类型。西扇之广义舒家坝群可能自泥盆纪延续至中石炭世, 沉积相特征及垂向序列基本相似, 但出现内扇海底峡谷砾岩和大陆坡或局限盆地硅质、泥质沉积, 显示了大陆坡部位海水变浅的演化过程(陈北岳等, 见本论文集), 也反映了前陆盆地强烈挤压沉陷的特点。

据现有资料, 舒家坝群厚度较大, 虽然, 今后通过进一步的构造研究可能剔除一些构造作用所导致的重复部分, 但肯定不属于缺乏陆源碎屑供应的非补偿饥饿盆地沉积。舒家坝群北侧与下古生界及大草滩群均呈断层接触, 其南侧向南推覆逆冲于中带浅水石炭系之上, 启示其间可能缺失部分岩相带。舒家坝群杂砂岩类中大量古水流测量资料指示古坡度和古流向总体朝南西或南, 也证明物源来自北侧加里东褶皱带及其前陆近海盆地(图2)。

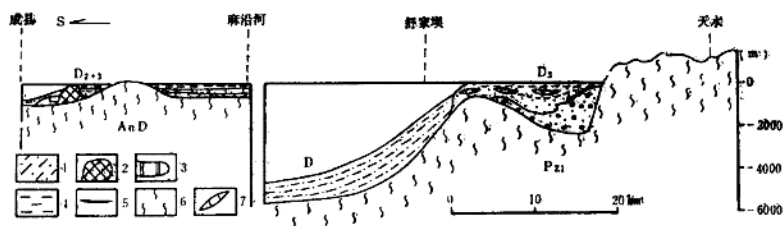


图2 西秦岭泥盆纪沉积示意剖面

Fig.2 A sketch section showing the Devonian sedimentation of Western Qinling

(注: 厚度已作初步构造校正)

1. 浊积岩; 2. 生物礁; 3. 白云岩; 4. 沙、泥岩; 5. 菱铁矿; 6. 基底; 7. 灰岩

泥盆纪时的中带位于礼县—麻沿河断裂以南至甘肃南部白龙江以北, 现在地表出露的南北向残留宽度超过100km, 当时该地是一个复杂的岛海区。本区重点讨论的吴家山古岛及其周围泥盆纪西汉水群岛屿沉积体系可作为典型代表。

成县北北西约20km的吴家山背斜轴部出露的前泥盆纪变质火山岩、火山-沉积岩及大理岩, 具有强烈的塑性流变和剪切应变特征, 与扬子地块北缘的中、上元古界变质基底颇为相似, 与上覆泥盆系的平缓构造形成强烈对照。吴家山背斜泥盆纪时呈古岛状态, 并向北西西方向延伸至西和礼县一带为水下高地。

吴家山古岛北坡出现潮坪环境, 沉积物以粉砂岩、泥岩、碎屑灰岩及白云岩互层为特

征, 常见波痕和脉状、透镜状层理。南坡出现了以毕家山层孔虫礁为主体的大型障壁礁沉积体系, 主礁体大致沿北北东方向延伸, 礁核部位厚度大于800m。礁体北侧出现泻湖白云岩等沉积; 南侧可见自礁前角砾岩至钙屑浊积岩的迅速相变, 显示往南海水变深。吴家山古岛一带泥盆纪碳酸盐岩与陆源碎屑岩交界处往往是大、中型多金属矿床的含矿层位(杨锦源等, 1985), 成矿物质的富集可能与本区特殊的构造古地理格局有关(戴问天, 1987; 周维君, 1983)。

礼县以西地区, 由于远离吴家山古岛, 西汉水群以正常陆棚海碎屑和碳酸盐沉积为主, 厚度增大。根据牙形石生物地层研究和岩石地层单位建立原则, 本文集中提出了西和、成县一带西汉水群的岩石地层单位划分模型(肖劲东, 见本论文集)。其中, 西和县洞山地区该群划分为三个组(表1): 下部黄家沟组为滨浅海砂、泥质夹生物碎屑碳酸盐沉积组合, 属艾菲尔期。中部红岭山组为浅海碳酸盐台地至生物礁沉积组合, 属吉维特—弗拉斯期。往南至页水河一带陆源碎屑颗粒变细, 甚至出现钙屑浊积岩、黑色页岩和含锰沉积物, 同样显示海水加深趋势。上部双狼沟组分布零星, 为一套薄至中层泥质板岩, 以水平层理为主, 也见微递变层理和变形层理, 代表较深水泥质浊流沉积, 厚度大于270m。由于红岭山组顶部采到牙形刺 *Palmatolepis gigas*, 双狼沟组下部灰岩中出现 *Palmatolepis triangularis* 带分子(杜远生等, 1990), 据国际上1988年Rennes会议提出的新标准, 红岭山组顶部接近弗拉斯期末, 双狼沟组已延伸到法门期(赵锡文等, 见本论文集)。

众所周知, 弗拉斯—法门期之间的海退事件在全球有广泛影响, 在扬子地块范围内也普遍出现(Hou, 1986)。但本区在法门期时却出现深水盆地环境, 从地质事件对比角度看, 中带与扬子地块间存在重要的差别。

泥盆纪时中带的复杂岛海性质前人已有所提及(左国朝, 1984), 但一般仅强调其与扬子地块关系密切。根据西秦岭地区早、中泥盆世珊瑚动物群空间分布的材料(张祖圻, 1981)可以看出, 沿白龙江南北两侧属种分异度存在显著突变。以中泥盆世为例, 南侧床板珊瑚和四射珊瑚多达43属92种, 在北侧仅有16属26种, 而且两侧间并无共同种存在(表2)。北侧

珊瑚动物群的低分异度显然主要与中带的孤立岛屿环境有关。考虑到白龙江一带已发现中、晚志留世泥质、硅质、炭质深水沉积, 推测自志留纪起白龙江一带已经开裂, 导致中带和南带的分离。早、中泥盆世珊瑚动物群分异度的明显变化, 从另一个侧面反映出中带是从扬子地块分裂出来正在向北漂移的一个独立微地块。南带则已属扬子地块的北部边缘。鉴于礼县—麻沿河断裂两侧泥盆纪沉积类型、古地理环境和物源方向的差异也很截然, 推测中带与北带之间也存在深水海域。

表2 白龙江两侧珊瑚动物群分异度对比
Table 2 Comparison of coral fauna diversities from both sides of Bailongjiang during the Middle Devonian

	D ₁ ¹		D ₂ ²		D ₃ 总计
	床板	四射	床板	四射	
北侧	0属0种	2属2种	3属4种	11属20种	16属26种
南侧	15属38种	5属6种	13属29种	10属19种	43属92种

最近对西秦岭泥盆系开始进行的古地磁研究已获得一些初步成果, 例如晚泥盆世南带与中带间存在大于1000km的海域(王忠民, 1989)或中泥盆世中带与北带间存在近1000km的海槽(阎桂林, 见本论文集)。虽然细节不尽一致, 但都反映了华北地块和扬子地块间存在近2000km的距离, 与上述地质推论基本符合。

三、东秦岭泥盆纪构造古地理

东秦岭地区泥盆纪地层的分区界线和华北、扬子地块间的主要界线,目前还有不少争论。本文有关泥盆纪地层分区仍以传统的山阳-凤镇断裂和镇安-板岩镇断裂为界,划分为相应的北、中、南三带(图1、3)。

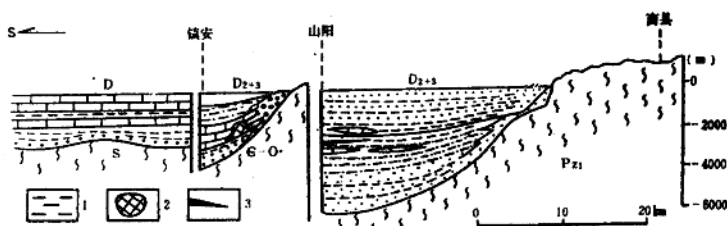


图3 东秦岭泥盆纪沉积示意图

Fig.3 Sketch section showing the Devonian sedimentation of Eastern Qinling

1. 油积岩; 2. 生物礁; 3. 菱铁矿矿体

北带即山阳-凤镇断裂以北的 I_3 区,向西出露逐渐变窄,最终在凤县附近为断裂所尖灭,实际上未见到与西秦岭地区北带的 I_1 和 I_2 间的接触关系。

I_3 区的泥盆系以砂泥质细碎屑岩为主,夹少量碳酸盐岩,常见类复理石韵律,称为刘岭群。刘岭群的沉积环境目前也有不同认识,很可能不同层位、不同地点有所区别,总体上可能代表陆棚-陆坡沉积体系。底部牛耳川组为细砂岩、粉砂岩与板岩互层,夹少量泥灰岩,可见平行层理、水平层理和沙纹层理,代表陆棚沉积,孢子组合中曾报导出现过较老分子,目前暂归中泥盆世。山阳县以东约30km的洛峪一带,见到泥裂、波痕和直管状虫管等典型浅水潮坪沉积,显示往东变浅的趋势。池沟组为细砂岩、粉砂岩、粉砂质板岩夹少量碳酸盐岩,除大量平行层理、沙纹层理外,偶见板状交错层理,仍属陆棚环境。青石垭组以暗色粉砂岩、粉砂质板岩和砂质灰岩为主,含丰富的吉维特期孢子组合和少量腕足类化石。在山阳以西约50km的车房沟等地出现的细碎屑油积岩,是著名的菱铁矿和铅-锌多金属矿的含矿层位,产 *Planolites*, *Chondrites* 等遗迹化石,可能属相对平静的较深水局限环境沉积,地球化学测试结果也认为是最大海侵时期的低能滞流静水环境^①。但山阳附近本组古孢子丰富,组合清晰,未见混淆,鉴定人(高联达)认为代表浅水环境,反映东西方向上存在着环境变化。

桐峪寺组以细砂岩、粉砂岩和板岩互层为主,下部薄层灰岩中产海百合茎,上部产植物化石 *Leptophloeum rhombicum* 和弗拉斯期孢子组合,无疑属晚泥盆世。该组沉积环境随时间发展有所不同。下部为外陆棚沉积。中部以薄层砂板岩互层为主,水平层理发育,产遗迹化石 *Holminthopsis*, 海水趋向变深。上部砂岩层厚度加大,并见到层厚20—30cm的大型斜层理,指示海水变浅。砂岩中斜层理倾斜方向、灰岩中准同生滑塌褶皱和岩石中原生重矿物分析等,指示物源主要来自北方(周正国等,1987)。曾报导本组上部海相地层中有大于15×9cm的陆生植物茎干化石(杜定汉,1986),也只有物源来自北部方能合理解释。山阳

①原武汉地质学院、陕西区调队,1988,陕西地质科技情报,第1期。

以北5—6km的下官房南刘岭群中的辉长岩、变质岩砾石,显然来自北侧变质岩系(许志琴面告),其产出层位也是桐峪寺组。

佛坪以北的周至县沙梁子附近是泥盆系分布的最北缘部位,该区泥盆系可能相当于北桐峪寺组,其底部砂砾岩不整合覆于强烈褶皱的下古生界丹凤群之上,砾石成分指示来自北侧加里东带(杜定汉,1986),与西秦岭北带泥盆系有类似之处,而与山阳-凤镇断裂以南地区出现的中带泥盆系明显不同,无疑应属华北大陆南缘构造部位。

山阳以北黑山断裂带北侧的刘岭群(“北桐峪寺组”)中,也见到含砾砂岩、砾岩等粗碎屑沉积,砾径3—5cm,最大可达20cm,成分以石英及燧石为主,磨圆欠好,并因后期构造变形而呈拉长状,与沙梁子地区相似,亦属邻近北侧剥蚀区的近源沉积。“北桐峪寺组”以往无化石依据,很难厘定地层时代。本科研组首次在其中获得较丰富的古孢子、虫颚和疑源类化石(高联达鉴定),证明该组形成于中泥盆世晚期至晚泥盆世早期,与黑山断裂南侧的刘岭群层位相近,沉积类型也相似,但与商丹缝合带弧前沉积楔形体(张国伟等,1988)的岩石组合明显有别。值得注意的是在沙梁子以南的下东沟组中已发现枕状熔岩、凝灰岩等火山喷发产物(贾维民面告),进一步的岩石化学研究将有助于揭示其大陆边缘构造环境性质。

最近,豫西信阳群中已发现泥盆纪微古组合(高联达等,1988),朝鲜半岛中部临津江变质带中的冒地槽型泥盆纪地层古生物资料再次有所报道^①,显示了刘岭群沉积相带向东连续延伸的前景。但胶东半岛北部泥盆纪的构造古地理格局尚需进一步研究^②。

山阳-凤镇断裂以南的中带Ⅱ₂区(图1)在泥盆纪地层发育、岩相类型和地质事件特征方面都与西秦岭中带的Ⅱ₁区相似。但本区一般都是中或上泥盆统不整合直接覆于扬子型寒武、奥陶纪灰岩之上,显露于现在的一些隆起构造边缘部位。泥盆纪时这些隆起往往呈岛屿或水下隆起状态,与邻近海盆沿东西向呈相互间列关系,同样代表相变复杂的古岛屿沉积体系(图3)。

Ⅱ₂区中泥盆统或上泥盆统底部砾岩一般以下伏的碳酸盐岩为主,偶见少量加里东期花岗岩砾石,稍上出现泥裂、波痕和叠层石等,代表典型潮坪环境。上统下部称星红铺组,为浅海砂岩、碳酸盐岩及泥灰岩,局部出现生物礁。上统上部称九里坪组,在古隆起周围常出现巨大的层间砾岩,砾石由碳酸盐岩或隆起区的加里东期花岗岩组成,后者直径可以达到20—40cm,可能为因发生构造分异事件的近源堆积。山阳以西的十里沟中,则见到砂砾岩相中夹有碎屑重力流沉积,反映开始过渡为沉陷盆地。更西至两个隆起之间的九里坪拗陷盆地部位,九里坪组为含细砾粗砂岩、砂岩和粉砂质板岩的韵律层,砂岩中可见粒序层,代表较深水重力流沉积。由于九里坪组与含早石炭世化石的地层整合接触,这套深水沉积可能应包括法门期层位。由此可见,本区晚泥盆世不存在弗拉斯—法门期间的普遍海退现象,反而出现法门期深水沉积,与西秦岭的Ⅱ₁相似。本区泥盆纪珊瑚动物群尚无详细统计资料。根据以上叙述,Ⅱ₂区很可能也代表自扬子地块北缘开裂北漂的一个独立微地块,与西秦岭的Ⅱ₁属于同一构造带。

镇安-板岩镇断裂以南的Ⅲ区泥盆系发育完整,下统平行不整合覆于志留系之上,上统与石炭、二叠、三叠系均为连续沉积,弗拉斯—法门期间的海退事件十分明显,现知泥盆纪的珊瑚动物群达到250属280种(王治平面告),都与扬子地块相似。本区内部也存在东西方向

①朴春奎,1989,关于朝鲜中部地区的泥盆系临津群,吉林地质科技情报(3):10-16。

②中国地质报,1990,3月9日,第3版。

岩相变化,由东往西可追索出近南北向的滨岸粗碎屑相带,生物礁相带和较深水盆地钙屑油积岩相带(杨志华面告)。从现有资料看,这些相带都限于镇安-板岩镇断裂以南,代表扬子地块北缘横向发育的构造分异现象。晚泥盆世晚期本区白云岩广泛发育,进入相对稳定发展期,与镇安-板岩镇断裂北侧中带(I₂区)的强烈构造分异形成鲜明的对照。

四、结 论

综上所述,加里东晚期,华北地块南缘可能发生过小型地块拼贴事件,但华北和扬子两个大陆地块尚未对接碰撞形成统一陆块,两者间呈现一系列微地块和深水海槽相互间列的复杂面貌,由于至今尚未发现海西-印支期洋壳海域的证据,很可能代表一种特殊的陆间式大陆边缘过渡壳类型,不同于典型的陆内裂谷盆地或拗拉槽。

北带泥盆系代表泥盆纪时华北地块的南缘大陆坡或陆棚沉积类型。刘岭群的构造古地理部位既不是三叠纪秦岭洋中的混杂堆积(Hsu et al., 1987),也不代表丹凤缝合带左旋走滑所形成的拉分盆地(许志琴, 1988),如果可与加里东造山带前陆加积楔类比(许志琴面告),可能只代表东秦岭内部微地块加里东晚期率先北漂沿丹凤缝合带与华北地块叠接增生的结果,并不能证明扬子地块和华北地块已经整体拼合。

中带泥盆系显示的岛屿沉积体系、珊瑚动物群低分异度和法门期海水加深事件,反映了独立微地块的特征。该微地块群向东可能与较大规模的大别地块处于同一构造带,与扬子地块的分裂始于志留纪,与华北地块的叠接拼合大体在早石炭世晚期。现知秦岭北带350Ma变质事件(Wang Qingchen et al., 1989),丹凤断裂带315 Ma左行走滑运动(许志琴等, 1986),中石炭世草凉驿煤系拉分盆地的出现以及礼县-柞水华力西冒地槽褶皱带(任纪舜等, 1980)的形成,都与中带微地块的向北斜向叠接事件有关。

南带泥盆系代表扬子地块北缘稳定陆棚海域。西秦岭地区与中带泥盆系间存在深水海槽分隔的格局,很可能一直延续到三叠纪中期。东秦岭地区南带泥盆系与中带泥盆系也应相互分离,本文作者之一(刘本培, 1985)根据修沟-玛沁缝合带北侧存在早、中三叠世北方菊石动物群等事实,指出应存在海水通道。该通道很可能沿着南带与中带间的深水海槽展布,往东经过大别地块南侧最终连接北极太平洋海域,只是由于后期强烈的自北向南推覆构造运动,使海西-印支期的构造古地理格局不易辨认,尚待今后多学科综合研究予以验证。

由此可见,在显生宙华北和扬子两个地块经历了互相分离、逐渐接近和最终拼合的漫长、复杂演化过程。加里东期秦岭造山带无疑发生过洋壳俯冲和陆壳地块碰撞,但该期碰撞造山运动的影响从泥盆纪沉积相分布格局看,只限于北带,显示了微地块(地体)叠接增生的性质。这可能正是对整个秦岭地区来说出现“碰撞不造山^①”非经典现象的原因。

北秦岭带早古生代蛇绿岩套的发现可以反映洋壳海盆封闭的下限年龄,但海西-印支期出现的一系列微地块(地体)离散漂移、叠接增生和最后的大陆地块对接碰撞重要造山运动,显示出华北和扬子两个相距不远大陆边缘间构造演化的特殊性质。从现代东南亚与澳洲间的大巽他群岛构造-沉积格局看,目前大巽他群岛正处于亚、澳大陆地块逐渐接近和发生局部合并、碰撞阶段,可资借鉴。

所以,大陆地块间的漫长、复杂拼合过程很可能是一种相当普遍的现象,除秦岭造山带外,在中国和世界其他地区也屡见不鲜,颇值得进一步研究。

^①孙勇, 1989, 夭折了的东秦岭加里东运动, 秦岭造山带学术讨论会论文摘要。

主要参考文献

- [1] 王忠民, 1989, 古地磁测量及初步研究. 中国地质科学院西安地质矿产研究所刊, 第27号.
- [2] 王鸿祯、徐成彦、周正国, 1982, 东秦岭古海域两侧大陆边缘区的构造发展. 地质学报, 56(3): 270—280.
- [3] 左国朝, 1984, 西秦岭泥盆纪构造-建造带及其地壳演化. 甘肃地质, (2): 99—109.
- [4] 叶晓荣, 1986, 甘肃天水舒家坝一带孢子化石的发现及其地层意义. 中国地质科学院西安地质矿产研究所刊, (13): 89—98.
- [5] 刘本培, 1985, 中国印支阶段的古构造. 《中国古地理图集》(王鸿祯主编)说明书, 地图出版社.
- [6] 任纪舜、姜春发、张正坤、秦德余(执笔), 1980, 中国大地构造及其演化. 124页, 科学出版社.
- [7] 许志琴、卢一伦、汤耀庆, Mattauer, M., Matte, Ph., Malavieille, J., Tapponnier, P., Maluski, H., 1986, 东秦岭造山带的变形特征及构造演化. 地质学报, 60(3): 237—247.
- [8] 许志琴、卢一伦, 1988, 东秦岭复合山链的形成——变形、演化及板块动力学. 中国环境科学出版社.
- [9] 李春昱、刘仰文、朱宝清等, 1978, 秦岭及祁连山构造发展史. 国际交流地质学术论文集, 1: 174—187, 地质出版社.
- [10] 汤耀庆、卢一伦, 1986, 东秦岭蛇绿岩的形成时代和构造环境. 成都地质学院学报, 13(2): 52—65.
- [11] 杜远生等, 1990, 西秦岭中侏罗统—白垩纪生物绝灭事件的研究. 地质论评, 36(1): 50—57.
- [12] 杜定汉, 1987, 陕西秦巴地区泥盆系研究. 西安交通大学出版社.
- [13] 杨森楠, 1985, 古生代秦岭陆内裂谷的演化. 地球科学, (4): 53—62.
- [14] 杨锦源、张四喜, 1985, 秦岭凤太矿田层控铅锌矿床的岩相古地理环境. 沉积学报, 3(1): 54—62.
- [15] 张国伟等, 1988, 秦岭造山带的形成及其演化. 西北大学出版社.
- [16] 张祖圻, 1981, 南秦岭西段早、中泥盆世地层与床板珊瑚动物群. 科学出版社.
- [17] 周正国、李翔, 1987, 秦岭山阳地区上泥盆统等深积岩的发现及其地质意义. 岩相古地理文集, (3): 17—27, 地质出版社.
- [18] 周维君, 1983, 甘肃西成铅锌矿田控矿相模式建议. 沉积学报, 1(4): 37—47.
- [19] 高联达、刘志刚, 1988, 河南信阳群南湾组微体化石的发现及其地质意义. 地质论评, 34(5): 421.
- [20] 秦德余、吉让寿、高长林、周克刚, 1987, 秦岭—大巴拉槽. 石油实验地质, 9(2): 104—113.
- [21] 阎康泉, 1963, 东秦岭及其邻侧地区地质构造的基本特征. 地质学报, 43(2): 156—170.
- [22] 戴同天, 1987, 甘南毕家山铅锌矿床地质特征与成因. 西安地质学院学报, 9(2): 47—54.
- [23] Hou Hongfei, 1985, The Famennian regression in South Chian. *Annal. Soc. Geol. Belgique*, 109, 137—140.
- [24] Kenneth J. Hsu, Wang Qingchen, Li Jiliang, Zhou Da and Sun Shu, 1987, Tectonic evolution of Qinling Mountains, China. *Eclogae Geol. Helv.*, 80(3): 735—752.
- [25] Liu Benpei, Zhou Zhengguo, Xiao Jindong, Chen Beiyue, Zhao Xiwen, Xin Jianrong, Li Xiang, Du Yuansheng, Xin Wenjie and Li Guancheng, 1989, Characteristics of Devonian sedimentary facies in the Qinling Mountains and their tectono-palaeogeographic significance. *Jour. of Southeast Asian Earth Sciences*, 3(1—4): 211—217.
- [26] Wang Qingchen, Zhou Da, Sun Shu, Li Jiliang and Kenneth J. Hsu, 1989, Evolution of Paleogeography in the Qinling Mountains; Exemplifying Sedimentary Geology of Orogeny. In: Wang Sijing ed., *Advances in Geoscience*(1): 48—57.

TECTONIC SETTING OF DEVONIAN SEDIMENTARY FACIES ZONATION IN THE QINLING OROGENY BELT —AN EXAMPLE OF THE LONG AND COMPLEX COLLISION PROCESS BETWEEN TWO CONTINENT MASSIFS

Liu Benpei Zhou Zhengguo Xiao Jindong Chen Beiyue

Abstract

The discovery of an Early Paleozoic ophiolite suite in the North Qinling belt indicates ocean-crust subduction and terrane accretion between the North China and Yangtze massifs during the Caledonian orogeny. A deep-water submarine fan system developed in the North belt of western Qinling during Devonian-Middle Carboniferous time, representing the continental slope environment on the southern margin of North China massif. In the Middle belt of Qinling region where pre-Cambrian basement and Early Paleozoic covers of Yangtze type are present, the Devonian strata comprise an island sedimentary system, with low diversity in coral fauna, and without evidence of a Frasnian-Famennian regression event. These relations suggest the existence of a group of independent terranes which had already been separated from the Yangtze massif but not yet been agglomerated to the North China massif. According to the characteristics of sedimentary association of epicontinental sea environments, great diversity of coral fauna and the appearance of the Famennian regression, the South belt of Qinling region undoubtedly belongs to the Yangtze massif. Therefore, the North China massif and the Yangtze massif had not actually converged together, forming a unified continent, by the Devonian time. Instead, there existed during the Devonian a complex tectono-paleogeographic pattern with continental massifs of different scales (plates, terranes) interspersed among deep sea troughs.

The appearance of Middle Carboniferous coal-bearing strata (grey molass) in pull-apart basins of North Qinling belt suggests that the terranes of Middle belt had already accreted to the southern edge of North China massif by the Early Hercynian orogeny, resulting in the 350-315 Ma metamorphic-deformational events, the formation of Lixian-Zhashui folded belt zone, and the Linjin-gang metamorphic belt in the Korean Peninsula.

During the Late Hercynian-Indosinian orogeny, a Early-Middle Triassic Boreal-Pacific ammonite fauna has been found north of Xiugou-Maqin suture zone, Qinghai province. In the Lower Yangtze area, Permo-Triassic strata suggest a

northward deepening trend of sea water. All these show that the Qinling-Dabieshan orogenic belt was possibly linked with the Boreal-Pacific realm by a deep water channel. Based on the geologic, paleontologic and paleomagnetic data, the collision between North China and Yangtze massifs and the consequent formation of unified continent may have occurred at the Late Indosinian orogeny.

The gradual approaching and final collision of two continental massifs represent a long and complex evolutionary process. The age of ophiolite suites reflect a maximum age for oceanic basin closure, but important tectonic movements involving terrane dispersion, drifting, accretion and continent collision could still continue afterwards, which is quite a common phenomenon not only in Qinling orogeny belt but also in many places both of China and the world.