

甘肃夏河—青海同仁一带二叠系大关山组有孔虫动物群

陈奋宁^{1,2}, 张克信^{1,2}, 寇晓虎^{1,2}, 林启祥², 郑志敏³, 徐亚东^{1,2}

1. 中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室和教育部生物与环境地质重点实验室, 湖北武汉 430074

2. 中国地质大学地球科学学院, 湖北武汉 430074

3. 广东省地质调查研究院, 广东广州 510080

摘要: 甘肃夏河—青海同仁一带位于西秦岭造山带的西段, 区内中二叠世大关山组发育, 经本次研究为生物礁灰岩。大关山组产出丰富的古生物化石, 主要种类为串管海绵, 纤维海绵, 苔藓虫, 钙质藻类, 复体珊瑚, 非有孔虫, 腕足, 腹足, 棘皮和双壳等。本次在大关山组中共发现 11 属 16 种, 其中包括 10 个未定种, 非有孔虫共 16 属 23 种, 其中包括 11 个未定种。根据有孔虫和非有孔虫属种在大关山组中的逐层分布, 自下而上划分为 2 个组合和一个带: *Pseudofusulina Parafusulina* 组合, *Cancelina* cf. *houchangensis* 带和 *Afghanella Sphaerulina* 组合; 2 个小有孔虫组合: *Pachyphloia Cribrogenerina* 组合和 *Cribrogenerina Hemigordius* 组合。通过将研究区的化石组合与国内外其他地区相同层位的带对比, 将西秦岭大关山组的时代厘定为中二叠世罗甸期—冷坞期。

关键词: 西秦岭; 中二叠世; 大关山组; 组合; 非有孔虫组合。

中图分类号: P534

文章编号: 1000-2383(2007)05-0691-12

收稿日期: 2007-06-16

Middle Permian Foraminifera Fauna of the Daguan Shan Formation in Xiahe and Tongren Area, West Qinling, China

CHEN Fen ning^{1,2}, ZHANG Ke xin^{1,2}, KOU Xiao hu^{1,2}, LIN Qi xiang², ZHENG Zhi min³, XU Ya dong^{1,2}

1. GPMR and BGEG Laboratories at China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

2. Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

3. Guangdong Bureau of Geological Survey, Guangzhou 510080, China

Abstract The middle Permian Daguan Shan Fm., consisting of reef limestone, is well developed in Xiahe County, Gansu Province and Tongren County, Qinghai Province, China. There exist abundant fossils, such as fibrous sponges, calcisponges, bryozoans, foraminifera, fusulinidas, calcareous algae and corals. Our research is based on 39 species of foraminifera that belong to 27 genera, which include 16 species of fusulinida pertaining to 11 genera. The foraminifera fauna in this area may be divided into two Non fusulinida assemblages, two fusulinida assemblages and one fusulinida zone respectively in ascending order as follows: Non fusulinida assemblages: *Pachyphloia Cribrogenerina* *Nodosaria* and *Cribrogenerina Hemigordius*; two fusulinida assemblages: *Parafusulina Pseudofusulina* assemblage, *Cancelina* cf. *houchangensis* Zone *Afghanella Sphaerulina* assemblage. We compared the Fusulinida assemblages of Daguan Shan Formation with the Fusulinida zones worldwide at the same stratum, and concluded that the age of Daguan Shan Formation is Luodian Lengwu stage, Middle Permian.

Keywords: West Qinling; Middle Permian; Daguan Shan Fm.; foraminifera assemblages; fusulinida assemblages.

基金项目: 高等学校全国优秀博士学位论文作者专项资金项目 (No. 200228); 教育部长江学者和创新团队发表计划资助项目 (No. PCSIRT0546); 中国地质调查局“1:25 万临夏市幅、定西县幅数字区域地质调查” (No. 200413000007)。

作者简介: 陈奋宁 (1983-), 硕士研究生, 主要从事地层古生物研究。E-mail: kx_zhang@cug.edu.cn

0 引言

研究区位于青海省同仁－尖扎县和甘肃省夏河县一带(图 1),地处青藏高原东北缘,青藏高原与黄土高原交接地带.所处的大地构造单元为我国中央造山带的西秦岭造山带与祁连造山带的结合部(张克信等,2007;殷鸿福和张克信,1998).本区出露的古生界主要是二叠系,缺失泥盆系和石炭系以及下古生界.研究区在二叠纪时属特提斯洋北部(殷鸿福等,1999).

西秦岭地区二叠纪地层研究始于 20 世纪 40 年代初,叶连俊和关士聪(1944)在甘肃省进行路线地质调查中对西秦岭二叠纪地层进行了划分和对比,把马平组归入二叠系下部,采用了二叠系三分意见.20 世纪 50 年代末至 20 世纪 60 年代初,黄振辉(1962)将西秦岭二叠系划分为下二叠大关山统和上二叠石关统.20 世纪 70 年代中期,甘肃区域地质调查一队和西安地质研究所联合开展了以生物地层为主的西秦岭古生界研究,把整个西秦岭的二叠系统一划分为下二叠统栖霞组、茅口组和上二叠统石关群.尔后甘肃区域地质调查队撰写地层断代总结时

对二叠系的地层单位及名称进行厘定和补充,形成一个较为统一的方案(甘肃省地质局区域调查队,1980^①);南带划分为下二叠统栖霞组、茅口组、上二叠统迭山组和长兴组;北带划分为下二叠统大关山群和上二叠石关群.20 世纪 90 年代末,甘肃省地质矿产局(1997)在进行全国多重地层划分对比研究中,将南带原大关山群底部碎屑岩归入岷和组,顶部以上覆迭山组底部碎屑岩底面分界.将北带原大关山群和上加岭组合并,并将大关山群改成大关山组,本次研究的范围属于西秦岭北带.关于大关山组的时代问题前人研究较低,仅黄振辉等(1962)在研究区内大关山组中曾获得 *Neoschwagerina* 等化石,并将其置于早二叠世.

2004 年,中国地质大学(武汉)在本区开展 1:25 万临夏市幅、定西市幅数字区域地质调查中首次发现大关山组灰岩主体由生物礁构成,并对大关山组礁灰岩进行了详细的剖面实测,采集到丰富的䄠和非䄠有孔虫化石.本文对在大关山组礁灰岩中采集到的䄠和非䄠有孔虫动物群进行了详细研究.本项研究不仅为西秦岭大关山组时代的精确厘定提供了充分依据,而且为西秦岭造山带中二叠世构造古地理演化以及成矿地质背景等方面的研究,从生物地层角度提供了新资料.

1 大关山组岩性特征

本次在研究区实测了两条大关山组剖面,甘肃省夏河县大夏河中二叠统大关山组剖面(图 2),总厚 883.8 m,底部被第四纪马兰组覆盖,与上覆晚二叠世石关组整合接触.青海省同仁县隆务峡－羊子沟中二叠统大关山组剖面(图 3),总厚 796.3 m,与下伏新生代贵德群不整合接触,与上覆晚二叠世石关组整合接触.前人在石关组中,曾采集到珊瑚、菊石、*Palaeofusulina* 等化石,张克信等(2007)采集到 *Xaniognathus elongatus*. Sweet. 综合两条实测剖面资料,本区大关山组的岩性主要是灰－深灰色,灰白色中厚层礁角砾灰岩、粘结灰岩、骨架灰岩、生物碎屑灰岩和条带灰岩.产大量化石,主要种类有钙质海绵、钙藻类、非䄠有孔虫和䄠,其次为珊瑚、苔藓虫、介形虫、腕足类、海百合类和腹足类等.

①甘肃省地质局区域地质调查队,1980.甘肃的二叠纪.甘肃.
?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

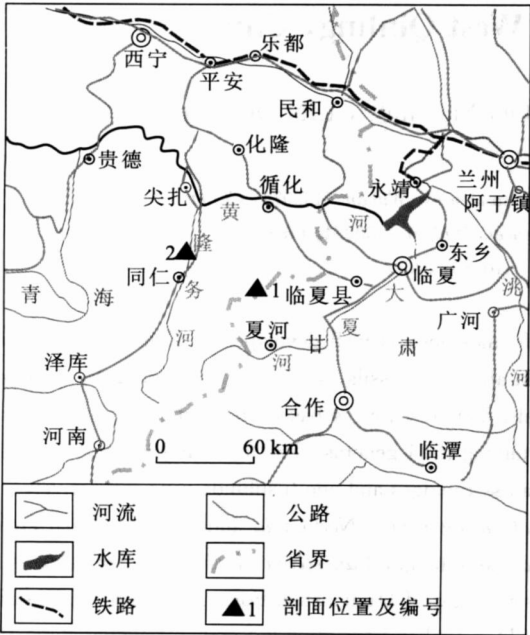


图 1 研究区交通位置图
Fig.1 Locality of study area

- 1. 甘肃省夏河县大夏河中二叠统大关山组实测剖面 (PM047);
- 2. 青海省同仁县隆务峡羊子沟中二叠统大关山组实测剖面 (PM045)

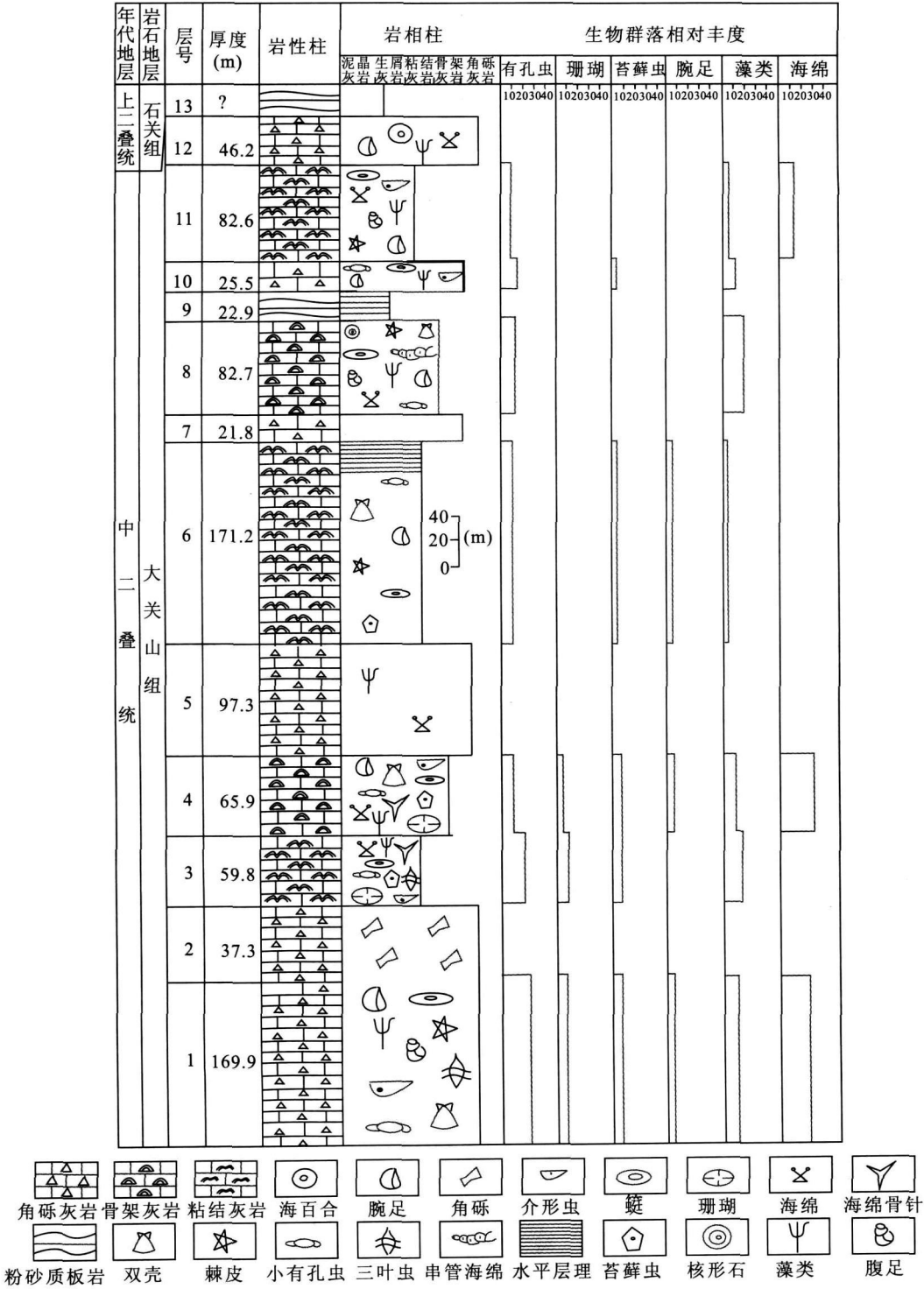


图 2 甘肃省夏河县大夏河中二叠统大关山组实测剖面 (PM047) 柱状图

Fig. 2 Section column of middle Permian reef in Daxia river, Xiahe County, Gansu Province

2 有孔虫动物群特征

本次在大关山组中发现 11 属 16 种, 其中包括 10 个未定种. 非有孔虫共 16 属 23 种, 其中包括

11 个未定种. 根据有孔虫和非有孔虫的属种在大关山组中的逐层分布 (图 4), 自下而上划分为 2 个类组合和一个带: *Pseudofusulina* *Parafusulina* 组合, *Cancellina* cf. *houchangensis* 带和 *Afghanella*

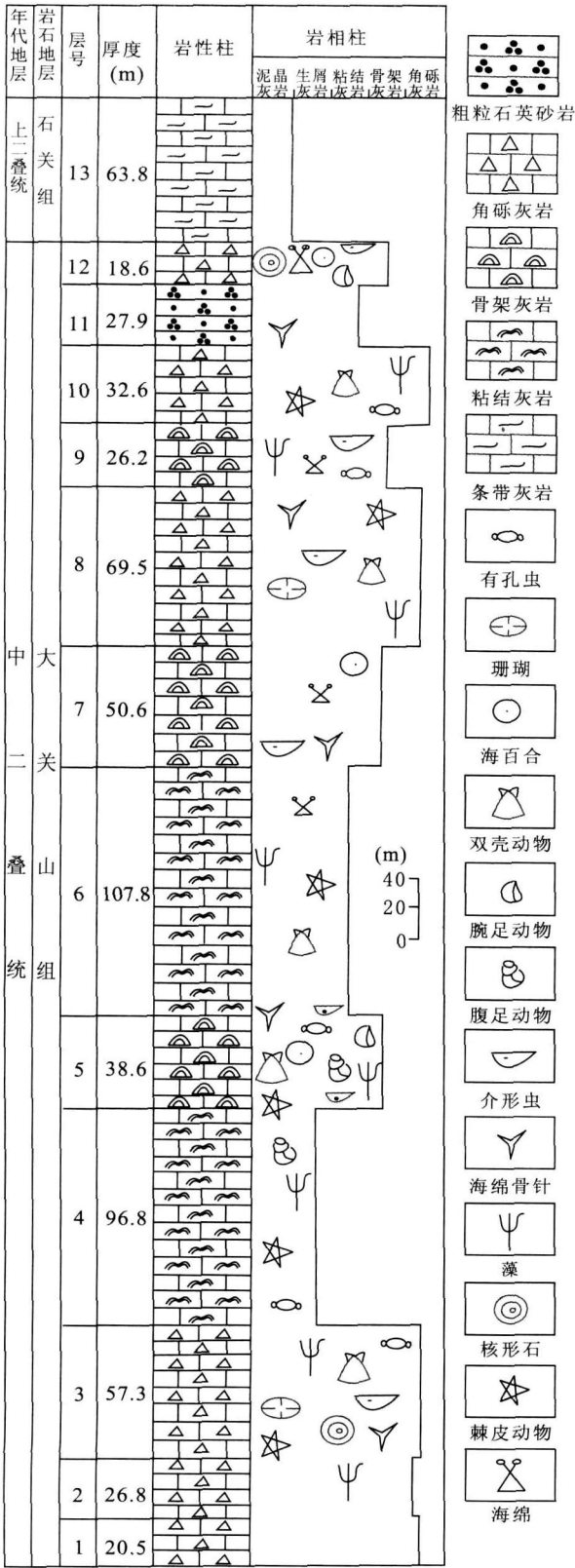


图 3 青海省同仁县隆务峡 - 羊子沟中二叠统大关山组实测剖面 (PM045) 柱状图

Fig.3 Section column of Middle Permian reef in Longwu Gorge, Tongren County, Qinghai Province

Sphaerulina 组合; 2 个非 *有孔虫* 组合: *Pachyphloia Cribrogenerina Nodosaria* 组合和 *Cribrogenerina Hemigordius* 组合。

2.1 有孔虫动物群的特点

(1) *Parafusulina Pseudofusulina* 组合. 分布在 PM047 剖面的 1~2 层, 主要分子有: *P. cf. gigantea*, *P. shaksgamensis*, *Pseudofusulina fusiformis*, *P. kracfti*, *Schwagerina bicornis*, *Parafusulina sp.*, *Pseudofusulina sp.*, *Schwagerina sp.*, *Schubertella sp.* 等。

(2) *Cancellina cf. houchangensis* 带. 分布在 PM047 剖面的第 3 层, 以 *Cancellina cf. houchangensis* 的首现为底界, 以 *Afghanella* 的首现为顶界. 主要分子有: *Cancellina cf. houchangensis*, *Verbeekina sp.*. 共生分子有: *Kahlerina sp.*, *Toriyamaia sp.* 等。

(3) *Afghanella Sphaerulina* 组合. 分布在 PM047 剖面的 4~12 层, 主要分子有: *Afghanella sp.*, *Sphaerulina sp.*, *Pseudofusulina sp.* 等. 共生分子有: *Schwagerina sp.*, *Codonofusiella sp.*. 新出现了具有较复杂的副隔壁的 *Afghanella*, 其中 *Afghanella sp.* 的数量比较多。

2.2 非有孔虫动物群

(1) *Pachyphloia Cribrogenerina Nodosaria* 组合. 常见属种有: *Ammodiscus dublicata* Lipina, *Eotubertina reitlingera* A. D. K. Maclay, *E. sphaerica* Lin, *Glomospira cf. gordialis* (Jones et Parker), *Nodosaria elegantissima* Suleimanov, *Pachyphloia ovata* Lange, *Ammodiscus sp.*, *Cribrogenerina sp.*, *Deckerella sp.*, *Glomospira sp.*, *Nodosaria sp.*, *Pachyphloia sp.*, *Palaeotextularia sp.*, *Tetrataxis sp.*, 共计 9 属 14 种, 产出层位与 *有孔虫* 类 *Pseudofusulina Parafusulina* 组合相当. *Cribrogenerina*, *Nodosaria*, *Pachyphloia* 3 个属的数量最为丰富, 但多为个体较小的类型. 上述属种均是中二叠世的常见分子。

(2) *Cribrogenerina Hemigordius* 组合. 常见属种 *Ammodiscus dublicata* Lipina?, *Eotubertina reitlingera* A. D. K. Maclay, *Pseudofusulina inepta* Lin, *Tetrataxis pagodaformis* Lee, *T. angusta* Vissarionova, *Brunsia sp.*, *Cribrogenerina sp.*, *Geinitzina sp.*, *Globivalvulina sp.*, *Glomospira sp.*, *Hemigordius sp.*, *Neodiscus sp.*, *Nodo-*

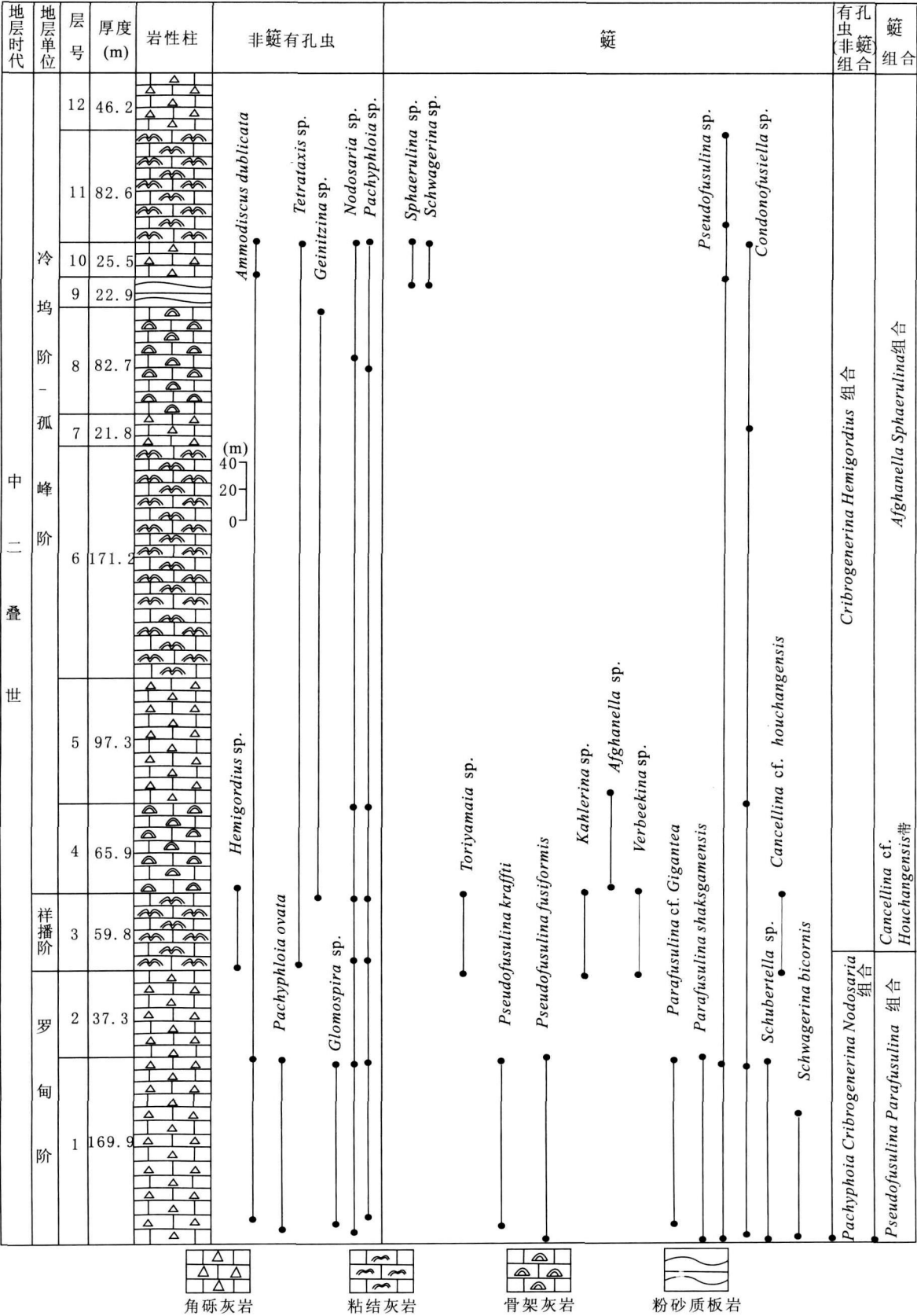


图 4 甘肃夏河县大夏河大关山组剖面(PM047)主要有孔虫化石逐点分布图

Fig.4. Distribution chart of dominating foraminifera Daxia river, Xiahe County, Gansu Province
?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

saria sp., *Pachyphloia* sp., *Palaeotextularia* sp., *Tetrataxis* sp., *Septagathammina* sp. 等, 共计 13 属 4 种. 该组合中虽然仍可见 *Pachyphloia* sp., *Nodosaria* sp., 但数量与 *Pachyphloia Cribrogenina Nodosaria* 组合相比, 明显要少的多, 产出层位与 *Cancellina cf. houchangensis* 带和 *Afghanella Sphaerulina* 组合相当.

3 动物群的对比

西秦岭二叠纪广泛分布碳酸盐沉积, 其中赋藏着十分丰富的笔石类化石. 二叠纪是笔石类发展的全盛时期, 但是它们在纵向和横向上的分布则很不均匀, 即在不同层位和同时期不同地区的沉积物中其丰度和分异度差异颇大, 化石组合面貌也不尽相同. 下面将本区的笔石动物群与国内外其他地区相同时代的地层单元进行对比(图 5).

(1) 与华南对比. 贵州南部地区中二叠世地层笔石类化石丰富, 剖面连续, 研究历史悠久(盛金章, 1962b, 1963; 杨绳武等, 1981), 目前划分出 2 个延限带 10 个亚带(肖伟民等, 1986).

下部的 *Miselina* 延限带自下而上划分为 5 个亚带, 分别为 *Brevaxina dyrenfurthi*, *M. termieri*, *M. claudiae*, *Shengella simplex*, *Maklaya elliptica* 亚带. 研究区 *Parafusulina Pseudofusulina* 组合中未见 *Miselina* 分子, 但从共生分子来看, 研究区 *Parafusulina Pseudofusulina* 组合中 *Schubertella* 在贵州南部常见于 *Miselina termieri* 亚带之上的 *Shengella simplex* 亚带.

上部的 *Neoschwagerina* 延限带亦自上而下划分为 5 个亚带, 分别为 *Cancellina liuzhiensis*, *Neoschwagerina simplex*, *Afghanella schenchi*, *Yabeina gubleri*, *Neomisellina multivoluta* 亚带. 在贵州南部 *Cancellina liuzhiensis* 延限亚带发现了 *C. liuzhiensis*, *C. houchangensis*, *C. Primitigen*, 而且 *Verbeekina* 开始大量繁育, *Miseina* 则不存在. 研究区内并未见 *Neoschwagerina* 带下属的 5 个亚带连续出现, 但该带中的重要分子 *C. houchangensis* 的相似种为研究区 *Cancellina cf. houchangensis* 带的带化石, 而且研究区也是在该带中出现了较多的 *Verbeekina* 分子, 这些特征与贵州南部的 *Cancellina liuzhiensis* 延限亚带基本一致, 二者可以较好的对比.

贵州南部的 *Afghanella schenchi* 亚带以 *Afghanella* 的大量繁殖, 以及高级类型 *Neoschwagerina* 和 *Verbeekina* 相继涌现为主要特征. 研究区 *Afghanella Sphaerulina* 组合, 其主要分子为 *Afghanella* sp., *Sphaerulina* sp., *Pseudofusulina* sp., 以 *Afghanella* 的大量出现为主要特征, *Afghanella* 繁盛于该组合底部. 因此, 该组合可以和贵州南部的 *Afghanella schenchi* 亚带对比.

夏河 - 同仁地区大关山组 *Pseudofusulina Parafusulina* 组合, *Cancellina cf. houchangensis* 带和 *Afghanella Sphaerulina* 组合; 其中的大部分属种在我国扬子区中二叠世地层中常见(张克信等, 2002), 可以直接对比.

(2) 与西秦岭和西藏地区对比. 曾学鲁等(1996)对西秦岭中、下二叠统笔石类化石序列进行了比较完整的划分, 共建立 2 个带和 8 个亚带.

下部的 *Miselina* 延限带自下而上划分为 5 个亚带, 分别为 *Brevaxina dyrenfurthi*, *M. termieri*, *M. claudiae*, *M. megalocula* 和 *Maklaya* 亚带. 在西秦岭 *Misellina claudiae* 带中, 带化石 *Misellina* 分异明显, 数量丰富, 发育有: *M. claudiae*, *M. minor* 等种. 其他种属也较丰富, 常见有 *Parafusulina*, *Pseudofusulina*, *Schubertella*, *Staffella* 等. 研究区 *Parafusulina Pseudofusulina* 组合中未见 *Miselina* 分子, 但 *Parafusulina Pseudofusulina* 组合的主要分子为 *Pseudofusulina*, *Pseudofusulina*, *Schwagerina*, *Schubertella*. 因此, *Parafusulina Pseudofusulina* 组合可以和 *Misellina claudiae* 带很好的对比.

上部的 *Neoschwagerina* 延限带亦自上而下划分为 3 个亚带, 分别为: *Cancellina*, *Neoschwagerina simplex*, *Afghanella schenchi* 延限亚带.

下部的 *Cancellina* 延限亚带主要分子为: *C. liuzhiensis*, *C. houchangensis*, *Verbeekina minima* 等, 该带中的重要分子为 *C. houchangensis*, 其相似种为研究区 *Cancellina cf. houchangensis* 带的带化石, 而且研究区同样是在该带中出现了较多的 *Verbeekina* 分子, 这些特征与西秦岭的 *Cancellina* 延限亚带基本一致, 二者可以较好的对比.

Afghanella schenchi 延限亚带的主要分子为 *Afghanella*, 从其组成分子即带化石来看, 可以与研究区的 *Afghanella Sphaerulina* 组合进行对比.

西藏阿里地区日土县的二叠系吞龙共巴组产出

研究区		西秦岭 (曾学鲁等, 1996)		贵州 (肖伟民等, 1986)		日本丘吉地区 (Ozawa et al., 1990)	
统	阶	筴组合		筴带		带号 (AK)	筴带
中二叠统	冷坞阶	Afghanella-Sphaerulina 组合	Sumatranaannae 带	Neomisellina multivoluta 亚带 Yabeina gubleri 亚带	Neoschwagerina 带	46	Colania douvilleri Neoschwaghydeni
	孤峰阶		Afghanella schencki- Neosc-hwagerina craticulafera 带	Afghanella schencki 亚带 Neoschwagerina simplex 亚带			Afghanella schencki-Verb. Verbeeki Neoschwag. craticulifera
	祥播阶	Cancellina cf. hou-changensis 带	Cancellina liuzhiensis 亚带	Cancellina liuzhiensis 亚带	Neoschwagerina 带	42	Parafusulina. kaermizensis
	罗甸阶	Parafusulina- Pseudofusulina 组合	Maklaya 亚带 M. Megalocula 亚带 M. Claudiae 亚带	Maklaya elliptica 亚带 Shengella simplex 亚带			Parafusulina grupperaensis Misellina claudiae Misellina parvicostata
统	阶		Misellina 带	Misellina 带	Misellina 带	41 40 39	
			M. Termieri 亚带 Brevaxina dyrenfurthi 亚带	Misellina claudiae 亚带 Misellinatermieri 亚带 Brevaxina dyhrenfurthi 亚带			

图 5 甘肃省夏河县大夏河中二叠统大关山组䄠动物群与国内外对比

Fig. 5 Correlation of Middle Permian fusulinid fauna in Xiahe County, Gansu Province and at home and abroad

的 *Pseudofusulina Parafusulina* 组合(聂泽同和宋志敏, 1983), 可以与本研究区的大关山组的 *Pseudofusulina Parafusulina* 组合相对比。

(3) 与日本秋吉地区对比。在日本秋吉地区中二叠世䄠类化石十分丰富, 且连续性也很好, Ozawa et al. (1990) 划分了 10 个䄠带。日本秋吉地区中二叠世䄠带自下而上分为 *Pseudofusulina fusiiformis* *Misel. dyhrenfurthi* 带, *Misellina parvicostata* 带, *Misellina claudine* 带, *Parafusulina kaeimizensis* 带, *Neoschwagerina. craticulifora* 带, *Afghanella schencki Verb. verbeeki* 带, *Neoschwagerina hydeni* 带, *Colania douvilleri* 带。研究区 *Parafusulina Pseudofusulina* 组合的产出层位与 *Misellina parvicostata* 带和 *Misellina claudine* 带相当, *Cancellina cf. houchangensis* 带的产出层位与 *Parafusulina kaeimizensis* 带相当。 *Afghanella Sphaerulina* 组合与秋吉地区 *Afghanella schencki- Verb verbeeki* 带和 *Neoschwagerina hydeni* 带的产出层位大致相当。

4 大关山组时代讨论

叶连俊和关士聪(1944), 盛金章(1962a) 及西北地质科学研究所和甘肃区调队建立的地层系统, 运用了二叠纪三分法, 将西秦岭大关山组划归为早一中二叠世。由于栖霞阶和茅口阶的时限过长, 分别相当美国的教堂统和瓜德卢普统, 因此, 金玉玕等

(2000) 将栖霞阶和茅口阶提升为亚统, 而栖霞亚统又被细分为罗甸阶和祥播阶, 茅口亚统细分为孤峰阶和冷坞阶。

由上述的䄠化石组合与国内外其他地方相同层位的䄠带对比得出 *Parafusulina Pseudofusulina* 组合和 *Miselina* 延限带的产出层位基本吻合, *Cancellina cf. houchangensis* 的产出层位与 *Cancellina* 带相当, *Afghanella Sphaerulina* 组合的产出层位位于 *Afghanella schencki* 延限亚带和 *Codono-fusiella* 带之间。 Sheng and Jin (1994) 以 *Miselina* 带作为罗甸阶的标志䄠带, 并以 *Brevaxina* 的首现作为罗甸阶底界的标志。 Sheng and Jin (1994) 以 *Cancellina elliptica* 带, *C. liuzhiensis* 带和 *Neoschwagerina simplex* 带作为祥播阶的标志化石带, 以 *Cancellina* 的首现作为祥播阶的开始, 而 *Afghanella* 是孤峰阶的主要分子。

研究区大关山组与上覆石关组整合接触, 前人(张克信等, 2007) 在石关组中曾采集到 *Xaniognathus elongatus*、*Palaeofusulina*、菊石和珊瑚等化石。

综上所述, 西秦岭大关山组的时代应应为中二叠世罗甸期—冷坞期。由于在研究区剖面上未见标志罗甸阶底界的 *Brevaxina* 分子, 因此其底界不清。在 PM 047 剖面罗甸阶和祥播阶的界线应位于第 2 层和第 3 层之间。祥播阶和孤峰阶的界线应位于第 3 层和第 4 层之间。由于缺乏足够的化石资料, 关于孤峰阶和冷坞阶, 以及冷坞阶和吴家坪阶的界线问题有待进一步研究。

5 结论

(1) 将西秦岭大关山组礁灰岩中的附礁生物和非附礁有孔虫自下而上划分为 2 个组合和 1 个带: *Pseudofusulina Parafusulina* 组合, *Cancellina* cf. *houchangensis* 带和 *Afghanella Sphaerulina* 组合; 以及 2 个小有孔虫组合: *Pachyphloia Cribrogenerina Nodosaria* 组合和 *Cribrogenerina Hemigordius* 组合。(2) 依据 2 个组合和 1 个带: *Pseudofusulina Parafusulina* 组合, *Cancellina* cf. *houchangensis* 带和 *Afghanella Sphaerulina* 组合; 2 个非附礁有孔虫组合: *Pachyphloia Cribrogenerina Nodosaria* 和 *Cribrogenerina Hemigordius* 组合, 及其各化石组合和共生分子的特点, 将西秦岭大关山组时代重新确定为中二叠世罗甸期—冷塘期。(3) 上述结论为西秦岭大关山组时代的精确厘定提供了充分依据, 并为西秦岭造山带中二叠世构造古地理演化以及成矿地质背景等方面的研究, 从生物地层角度提供了新材料。

致谢: 参加野外剖面工作的还有中国地质大学(武汉)的朱云海教授、Weldon Elizabeth 博士和硕士研究生施彬。论文中有孔虫的鉴定得到宜昌地质矿产研究所牛志军研究员和中国地质大学(武汉)顾松竹副教授的指导, 在此谨表谢意。

References

- Bureau of Geology and Mineral Resources of Gansu Province, 1997. Stratigraphy (lithostratic) of Gansu Province. China University of Geosciences Press Wuhan, 252 – 253 (in Chinese).
- Huang Z. H., 1962. Palaeozoic stratigraphy in West Xiqinling: The national stratigraphy conference bulletin. Science Press, Beijing (in Chinese).
- Jin, Y. G., Shang, Q. H., Cao, C. Q., 2000. A review of permian stratigraphy. *Journal of Stratigraphy*, 24(2): 99 – 108 (in Chinese with English abstract).
- Nie, Z. T., Song, Z. M., 1983. Fusulinids of lower permian tunggonba formation from Rutog of Xizang (Tibet), China. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 8(1): 43 – 55 (in Chinese with English abstract).
- Sheng, J. Z., 1962a. Permian of China. The national stratigraphy conference bulletin. Science Press, Beijing, 1 – 95 (in Chinese).
- Sheng, J. Z., 1962b. Fusulinidae of China. Science Press, Bei-

jing, 12 – 123 (in Chinese).

- Sheng, J. Z., 1963. Permian fusulinids of Kwangsi, Kueichow and Szechuan. *Palaeontologia Sinica*, Whole Number 149, New Series 10. Science Press, Beijing, 59 – 99 (in Chinese).
- Sheng, J. Z., Jin, Y. G., 1994. Correlation of Permian deposits in China. *Palaeoworld*, 4: 14 – 113.
- Ozawa, T., 1990. Carboniferous to permian akiyoshi limestone group. In: Organizing Committee Benthos, 90, ed., Fossil and recent Japan. Guide Book for Field Trips, 4th Intern. Symp. On Benthic Forams., Sendai, E1 (31): 1 – 13.
- Xiao, W. M., Wang, H. D., Zhang, L. X., et al., 1986. Early Permian and fauna. People Press of Guizhou, Guiyang, 1 – 346 (in Chinese).
- Yang, S. W., Xiao, W. M., Wang, H. D., et al., 1981. Discuss the boundary of Maokouian and Xiamidi, Guizhou. *Journal of Stratigraphy*, 5(2): 118 – 127 (in Chinese with English abstract).
- Ye, L. J., Guan, S. C., 1944. Geology sinica of middle South Gansu. *Geological Sinica of China Geological Survey*, A 19: 1 – 29 (in Chinese with English abstract).
- Yin, H. F., Zhang, K. X., 1998. Evolution and characteristics of the central orogenic belt, China. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 23(5): 437 – 442 (in Chinese with English abstract).
- Yin, H. F., Wu, S. B., Du, Y. S., et al., 1999. South China defined as part of tethyan archipelagic ocean system, China. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 24(1): 1 – 12 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, K. X., Zhu, Y. H., Lin, Q. X., et al., 2007. Discovery of a mafic ultramafic belt in the Rongwoxia area, Tongren County, Qinghai Province. *Geological Bulletin of China*, 26(6): 31 – 37 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, K. X., Liu, J. H., He, W. H., et al., 2002. Research on outcrop sequence stratigraphy of permian in the middle lower Yangtze region, China. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 27(4): 357 – 366 (in Chinese with English abstract).
- Zeng, X. L., Zhu, W. Y., He, X. Y., et al., 1996. Permian carboniferous biostratigraphy and sedimentary environment of West Qinling. Geological Publishing House, Beijing, 89 – 92 (in Chinese).

附中文参考文献

甘肃省地质矿产局编著, 1997. 甘肃省岩石地层. 武汉: 中国

地质大学出版社, 252 – 253.

黄振辉, 1962. 西秦岭西段古生代地层. 全国地层会议学术报告汇编. 北京: 科学出版社.

金玉环, 尚庆华, 曹长群, 2000. 二叠纪地层研究述评. 地层学杂志, 24(2): 99 – 108.

聂泽同, 宋志敏, 1983. 西藏阿里地区日土县下二叠统吞龙共巴组的䄠类. 地球科学——中国地质大学学报, 8(1): 43 – 55.

盛金章, 1962a. 中国的二叠系. 全国地层会议学术报告汇编. 北京: 科学出版社, 1 – 95.

盛金章, 1962b. 中国的类. 北京: 科学出版社, 12 – 123.

盛金章, 1963. 广西、贵州及四川二叠纪的类. 中国古生物志, 总号第 149 册, 新乙种 10 号. 北京: 科学出版社, 59 – 99.

肖伟民, 王洪第, 张遴信, 等, 1986. 贵州南部早二叠世地层及其生物群. 贵阳: 贵州人民出版社, 1 – 364.

杨绳武, 肖伟民, 王洪第, 等, 1981. 贵州栖霞组和茅口组的界限讨论. 地层学杂志, 5(2): 118 – 127.

叶连俊, 关士聪, 1944. 甘肃中南部地质志. 前中央地质调查所地质专报, 甲种 19 号: 1 – 29.

殷鸿福, 张克信, 1998. 中央造山带的演化及其特点. 地球科学——中国地质大学学报, 23(5): 437 – 442.

殷鸿福, 吴顺宝, 杜远生, 等, 1999. 华南是特提斯多岛洋体系的一部分. 地球科学——中国地质大学学报, 24(1): 1 – 12.

张克信, 朱云海, 林启祥, 等, 2007. 青海同仁县隆务峡地区首次发现镁铁质—超镁铁质岩带. 地质通报, 26(6): 31 – 37.

张克信, 刘金华, 何卫红, 等, 2002. 中下扬子区二叠系露头层序地层研究. 地球科学——中国地质大学学报, 27(4): 357 – 366.

曾学鲁, 朱伟元, 何心一, 等, 1996. 西秦岭石炭纪、二叠纪生物地层及沉积环境. 北京: 地质出版社, 89 – 92.

图 版 说 明

所有化石和岩石薄片均保存在中国地质大学(武汉)地层古生物教研室.

图 版 I

所有化石均采自 PM047 剖面. 除图 1 和图 4 的化石产自 PM047 剖面第 3 层外, 其余所图示的化石均产自 PM047 剖面第 1 层.

图 1 *Nexschwagerina* sp.: 轴切面 × 15. 登记号 PM047 40. 图 2 *Parafusulina* cf. *gigantea* Daprat: 轴切面 × 6. 3. 登记号

PM047 01. 图 3 6 *Codonofusiella* sp.: 3 是轴切面 × 30. PM047 36; 6 是旋切面 × 8. 登记号 PM047 03. 图 4 *Verbeekina* sp.: 旋切面 × 6. 3. 登记号: PM047 38. 图 5 *Schubertella* sp.: 旋切面 × 20. 登记号 PM047 01. 图 7 *Schwagerina biornis* Chen: 轴切面 × 8. 登记号 PM047 01. 图 8 10 *Pseudofusulina kracfti* Schellwien: 8 是轴切面 × 8. 登记号 PM047 07; 10 是 轴切面, × 8. 登记号 PM047 04. 图 9 11 *Parafusulina shaksgamensis* Reichel: 9 是轴切面, × 8. 登记号 PM047 03; 11 是轴切面 × 8. 登记号 PM047 26. 图 12 *Pseudofusulina fusi formis* Schellwien et Dyhrenfurth: 轴切面 × 8. 登记号 PM047 31.

图 版 II

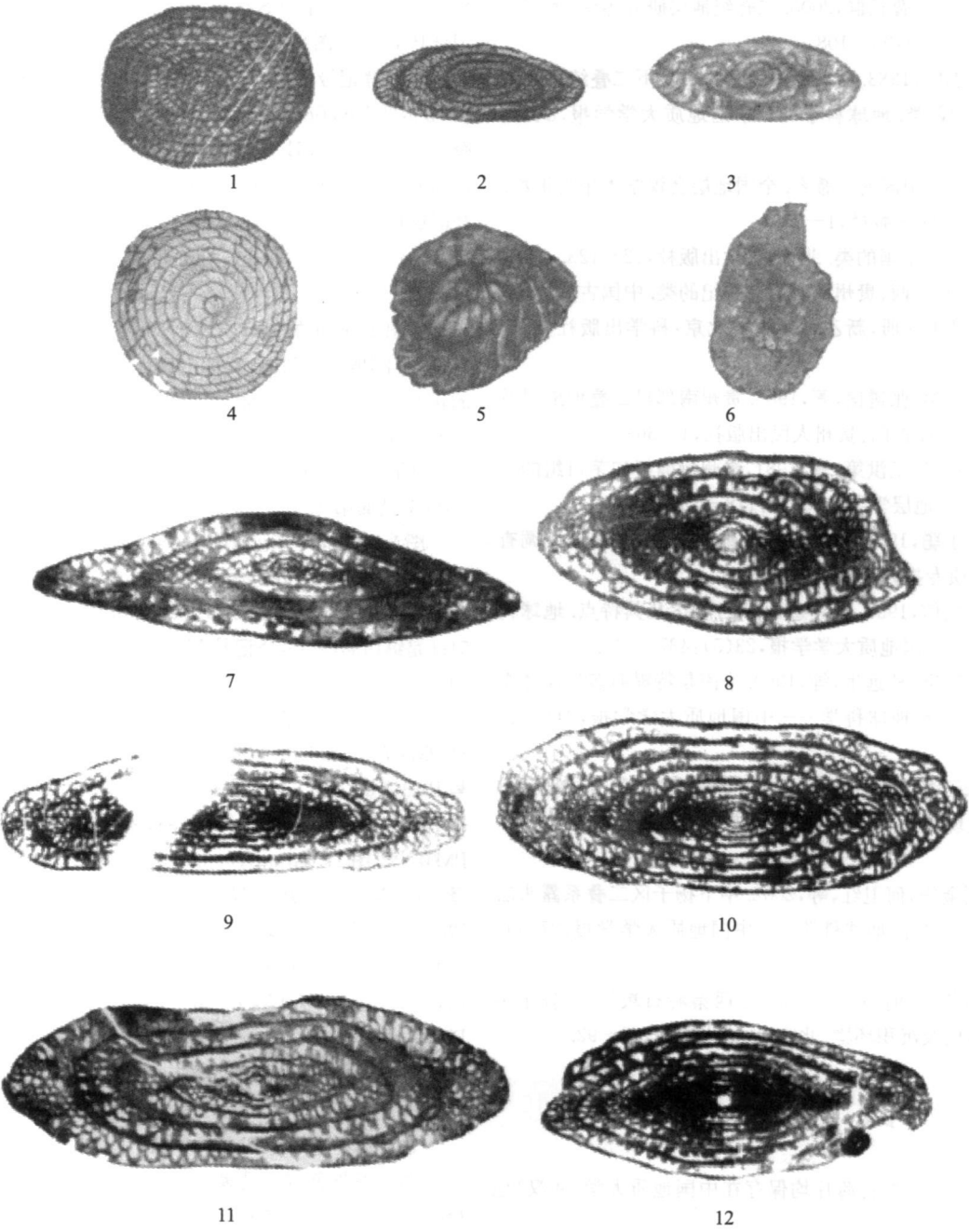
除图 14 所示的化石产自 PM045 剖面第 1 层外, 其余化石均产自 PM047 剖面, 具体产出层位是: 图 1、4、5、7、9、13 的化石产自 PM047 剖面第 1 层, 图 11 的化石产自 PM047 剖面第 3 层, 图 6、12、15 的化石产自 PM047 剖面第 4 层, 图 2、3 的化石产自 PM047 剖面第 8 层, 图 8、10 的化石产自 PM047 剖面第 10 层.

图 1 *Nodosaria elegantissima* Suleimanov: 纵切面, × 15. 登记号 PM047 22. 图 2 *Nodosaria* sp.: 纵切面, × 20. 登记号 PM047 52. 图 3、4 *Pachyphloia* sp.: 3 是纵切面, × 15. 登记号 PM047 54; 4 是纵切面 × 15. 登记号 PM047 08. 图 5 *Deckerella* sp.: 纵切面, × 15. 登记号 PM047 23. 图 6 *Gelinizina* sp.: 纵切面 × 50. 登记号: PM047 45. 图 7 *Cribrogenerina* sp.: 纵切面 × 20. 登记号 PM047 03. 图 8 *Neodius paraovatus* Lin: 纵切面, × 50. 登记号 PM047 53. 图 9 *Eotuberitina sphaerica* Lin: 纵切面, × 20. 登记号 PM047 37. 图 10 *Palaeotextularia* sp.: 纵切面 × 40. 登记号 PM047 52. 图 11 *Tetraxis angusta* Vissaniõ nova: 纵切面, × 25. 登记号 PM047 40. 图 12 *Hemigordius* sp.: 纵切面 × 25. 登记号 PM047 41. 图 13 *Glamospira* cf. *gordialis* (Jones et Parker): 纵切面, × 20. 登记号 PM047 03. 图 14、15 *Neodiscus* sp.: 14 是纵切面 × 10. 登记号 PM045 03; 15 是纵切面 × 15. 登记号 PM047 48.

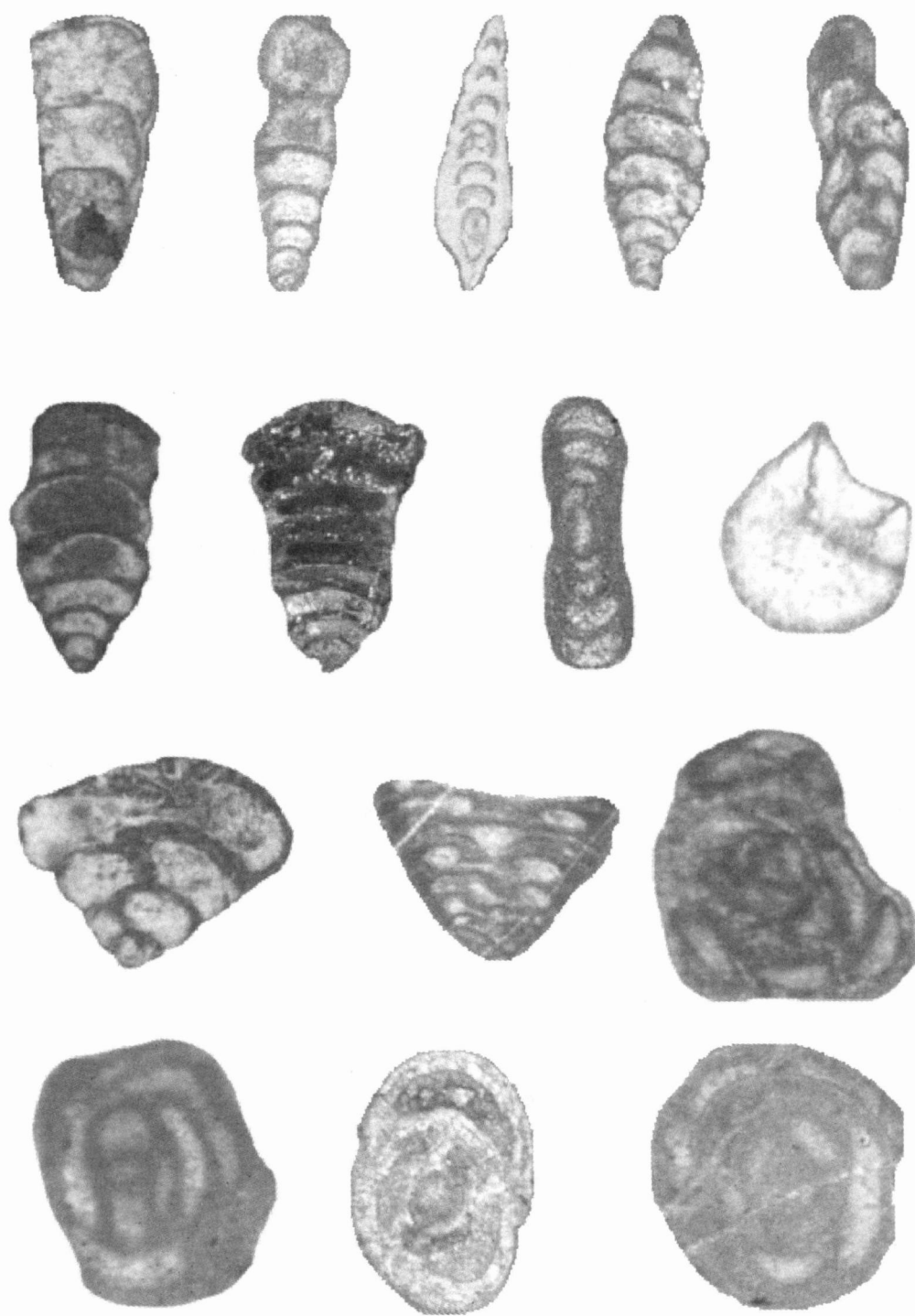
图 版 III

岩石标本全采自 PM047 剖面.

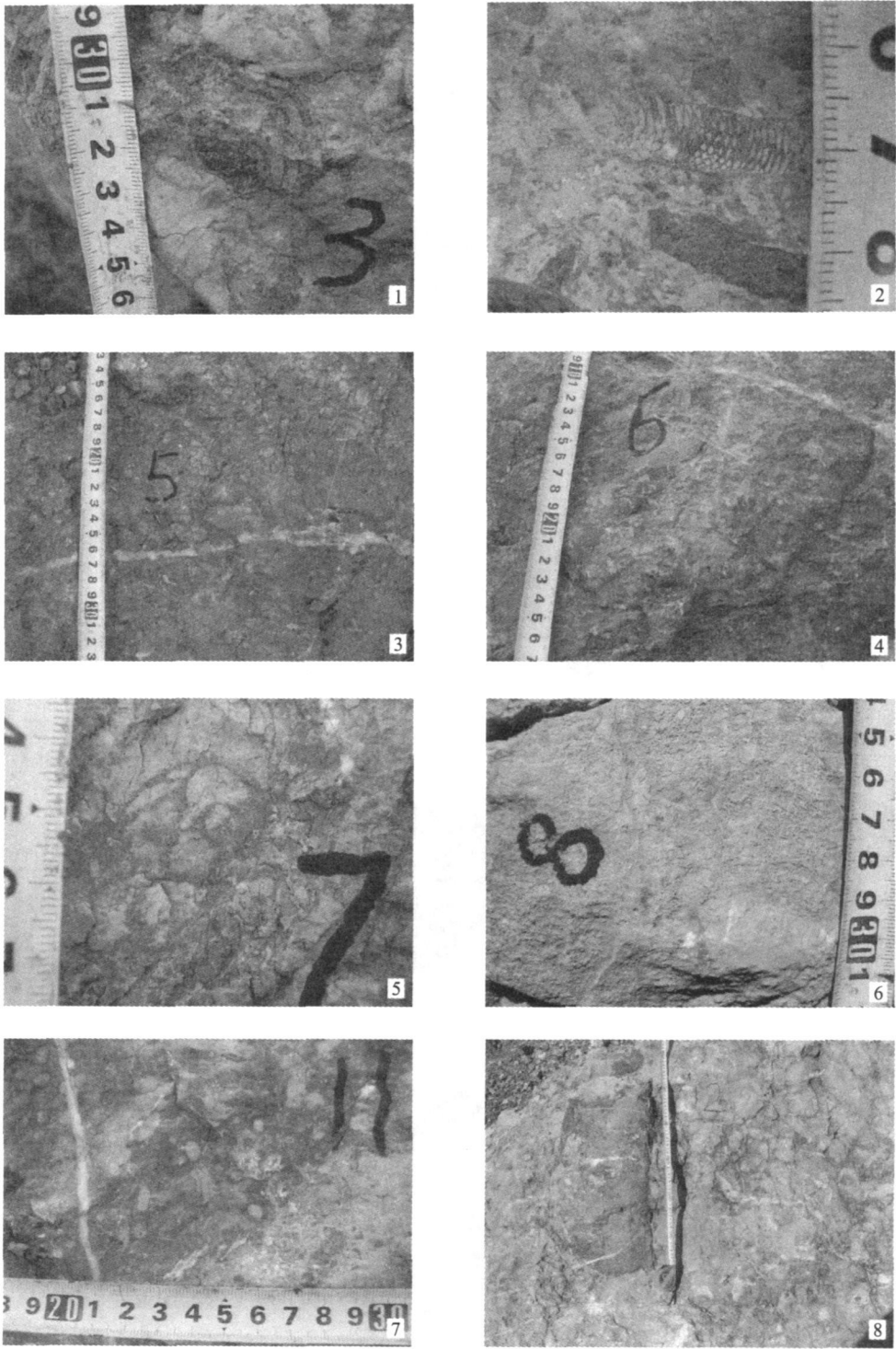
图 1 深灰色古石孔藻粘结灰岩, 产自第 3 层. 登记号: DSCN2037. 图 2 灰色块状灰岩 产自第 4 层. 登记号: DSCN2040. 图 3 灰色礁角砾灰岩, 产自第 5 层. 登记号: DSCN2048. 图 4 深灰色古石孔藻管壳石粘结灰岩产自第 6 层, 登记号: DSCN2052. 图 5 深灰色, 灰色礁角砾灰岩产自第 7 层, 登记号: DSCN2054. 图 6 深灰色古石孔藻海绵粘结骨架灰岩, 产自第 8 层, 登记号: DSCN2056. 图 7 深灰色块状古石孔藻海绵粘结灰岩 产自第 11 层. 登记号: DSCN2062. 图 8 灰色块状礁前角砾灰岩, 产自第 12 层. 登记号: DSCN2037.



陈奋宁等：甘肃夏河-青海同仁一带二叠系大关山组有孔虫动物群 图版 I



图版 II



陈奋宁等：甘肃夏河-青海同仁一带二叠系大关山组有孔虫动物群 图版 III