

塔西南莎车地区石炭—二叠系 类分带^{*}

朱 自 力

(中国科学院南京地质古生物研究所 南京 210008)

提要 在 2 条层位上互相衔接剖面的系统采样和研究基础上,将塔西南莎车县和什拉甫地区石炭系韦宪阶—下二叠统阿丁斯克阶的 类划分为 13 个带,这一建立在单一剖面基础上、比较完整的 类分带为地层对比提供了可靠的依据。与华南和俄罗斯地台的相比,研究区石炭系类面貌和层序与俄罗斯地台区的更为接近。

关键词 带 石炭—二叠系 塔里木

自盛金章(1958)对太子河流域本溪组 类进行详细的分带研究以来,我国 类研究者经过三十多年的努力,建立了比较完整的中国石炭系 类层序,但至今仍缺乏一个系统的剖面来反映这一层序,另外部分层段的 类分带也不能满足高精度对比的要求。本文对塔西南一个石炭系—下二叠统阿丁斯克阶剖面 类的详细分带将补充这方面的不足。

塔里木西南缘石炭系—下二叠统主要由浅海相地层组成,地层厚度大,其环境适合 类生长,对研究 类及其分带十分有利。早在 1932 年,Grabau 就记载了此区 类 *Triticites pusillus* (Schellwien) 等数种。其后,张遵信(1961)描述莎车县上石炭统下部 类 7 属 12 种。赵治信等(1984)根据莎车县和什拉甫、叶城县棋盘和皮山县塔哈奇、克孜里奇曼 4 条剖面的系统研究,建立了 6 个 类化石带。笔者对和什拉甫地区进行的系统采样和研究,发现赵治信等建立的 6 个 带可进一步细分为 13 个带,这些带在区域内广泛分布,大部分可与华南、俄罗斯地台的 带作高精度的对比。本文划分的 带完全依据莎车县西南达木斯乡艾特沟和炮江沟两个相距约 10km 的剖面,其中艾特沟下石炭统克里塔克组、和什拉甫组,上石炭统卡拉乌依组出露良好(插图 1)。下石炭统下部克里塔克组由白云岩、泥晶灰岩和鲕粒灰岩组成,上部非 有孔虫丰富,但目前尚未发现 类化石。下石炭统上部和什拉甫组为砂岩、泥岩夹灰岩,腕足类、珊瑚十分丰富, 类首现于此组底部砂质灰岩中,但在整个组内数量不多,主要为 *Eostaffella*。上石炭统下部卡拉乌依组由砂岩、泥岩和灰岩组成,腕足类、珊瑚较丰富, 类则为此组的优势类群,局部可达岩石组分的 30%—40%,主要为 *Profusulinella*。另一个剖面炮江沟剖面出露上石炭统卡拉乌依组顶部、阿孜干组、上石炭—下二叠统塔哈奇组,下二叠统克孜里奇曼组(插图 2)。阿孜干组下部灰色薄—厚层灰岩夹泥岩,上部浅灰块状灰岩, 类为此组的主要化石,其中 *Fusulina*, *Fusulinella* 十分繁盛。塔哈奇组主要由厚—块状灰岩组成, 类局部富集,主要为 *Schwagerina* 和

^{*} 八五国家重点科技攻关项目(85-101-01-02-09)成果之一。

1997 年 8 月 20 日收到。

Sphaeroschwagerina。克孜里奇曼组中、下部由薄—厚层灰岩组成,上部灰岩、砂岩、泥岩互层, 类只见于此组下部,数量不多,但局部富集 *Eoparafusulina*。

根据属种出现序列,本区 类自下而上分带为:

1. *Eostaffella mosquensis* 带 (采集号 AET635—727)

分布于和什拉甫组,此带地层厚度 268m。 类仅见于部分灰岩层中,数量不多,属种单调,仅见 *Eostaffella mosquensis*, *E. cf. mixta* 和可疑的 *Mediocris*。带分子分布很广,先后见于北疆伊宁的 *Eostaffella* 带(张遴信等, 1985)、贵州威宁赵家山组上部(吴望始等, 1974)、罗甸大塘阶的同名带(芮琳, 1987)、广东连县一带的石磴子组(林甲兴, 1983)及西藏乌齐县马查拉组顶部的 *Eostaffella* 带(张遴信, 1982)。在国外,此种见于俄罗斯地台韦宪阶的 *Alexinsky* 和 *Michailovsky* 层(Rozovskaya, 1963),英国韦宪阶的 *Asbian* 亚阶(Fewtrell *et al.*, 1989)。

2. *Pseudoendothyra directa* 带 (采集号 AET728—749)

分布于和什拉甫组顶部,此带地层厚 94m。 类在各灰岩层都有,主要分子仍为 *Eostaffella*, 其中 *E. designata* (Zeller)形态上向 *Ozawainella* 过渡。与安徽和州组 *Eostaffella* (张遴信, 1962)相比,此组合的 *Eostaffella* 分子旋脊弱,个体小,其层位也可能略低于和州组。旋壁矿化的 *Pseudoendothyra* 是此带的特征分子,此属首现层位稳定,在贵州罗甸出现于 *E. mosquensis* 带之上的 *Millerella marblensis*-*Eostaffella postmosquensis* 带(芮琳, 1987),湖南、广东等地在大塘阶上部测水组开始发育(林甲兴, 1981),在英国则首现于韦宪阶上部,在俄罗斯地台韦宪阶上部十分发育。

3. *Profusulinella tikhonovichi* 带 (AET751—783)

分布于卡拉乌依组下部,此带地层厚 128m,比较原始、隔壁仅在两极轻微褶皱、粗纺锤形的 *Profusulinella* 分子的出现为标志,下部 *Pseudostaffella*, *Ozawainella*, *Eostaffella* 丰富, *Profusulinella*, *Verella* 很少;上部则以 *Profusulinella* 为主。此带中的 *Pseudostaffella* 既存在原始种类 *P. antiqua* (Dutkevich),也见进化种类如 *P. voshgalica* Rauser 等

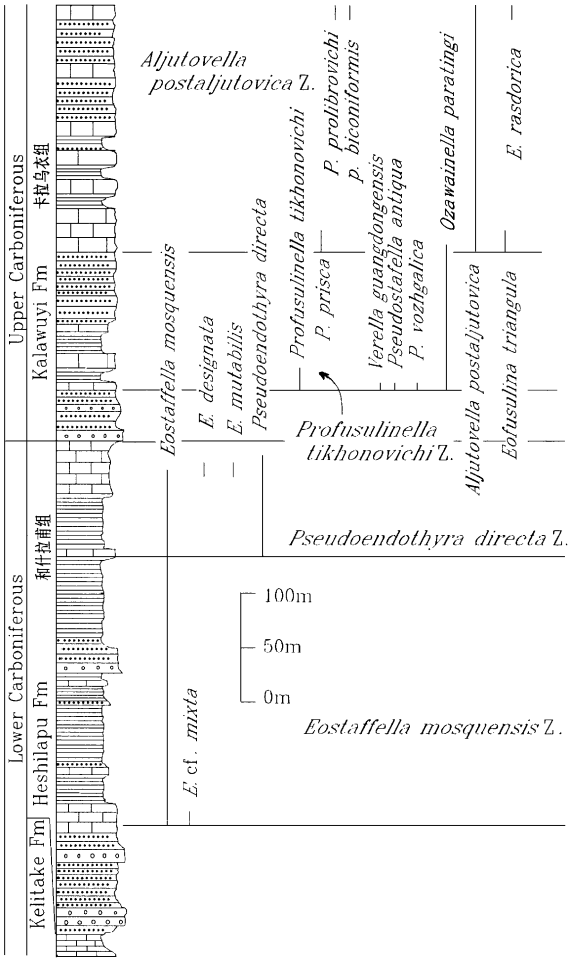


插图 1 艾特沟下石炭统主要 类地层分布
Stratigraphic ranges of main Carboniferous
fusulinids in the Aitegou section

*Verella*在此区域内仅见于此带。华南井下含 灰岩的 类由 *Profusulinella*, *Ozawainella*, *Pseudostaffella* 和 *Verella* 组成,面貌与此带相同,其层位应与此带相当。江苏贾汪煤田泉旺头灰岩的 *Profusulinella parva* 带的 *Profusulinella* 主要为原始分子,另含 *Pseudostaffella*, *Verella* 和 *Eostaffella*, 未见 *Eofusulina* (芮琳, 1983), 其层位也与 *P. tikhonovichi* 带相当。

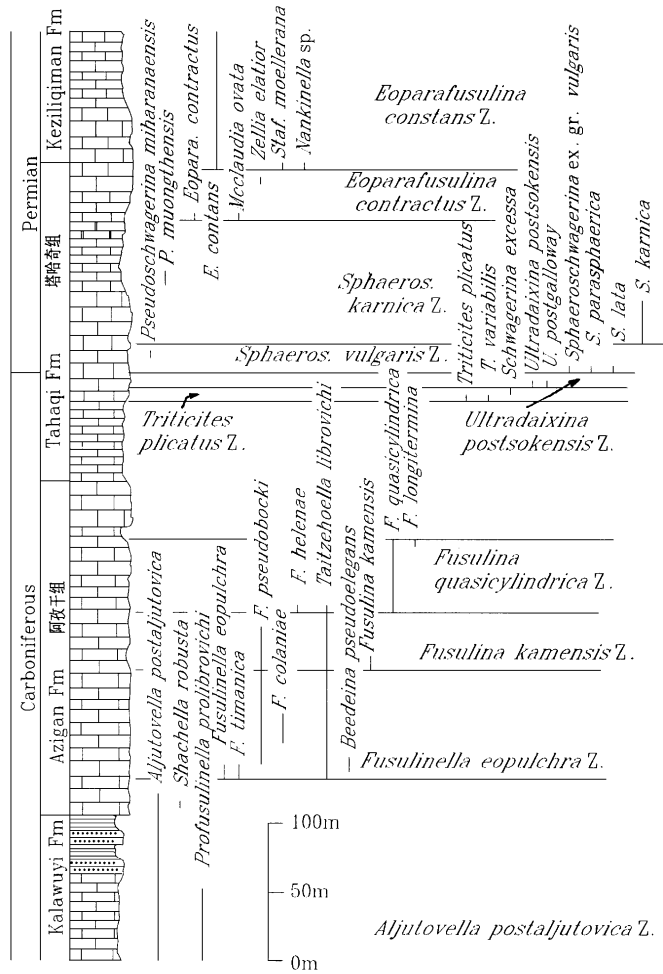


插图 2 炮江沟剖面石炭系和二叠系主要 类地层分布
Stratigraphical ranges of main Carboniferous and Permian
fusulinids in the Paojianggou Section

4. *Aljutovella postaljutovica* 带(AET784—825, AET301—319)

此带分布于卡拉乌依组中、上部,厚 429m。 *Profusulinella* 在此带十分丰富,并以轴率较大的进化种类占优势, *Eostaffella* 趋于消失,隔壁褶皱较强的 *Aljutovella* 出现,其中带分子 *A. postaljutovica* 也见于俄罗斯地台莫斯科阶下部。 *Eofusulina* 出现并繁盛于此带下部,此属在俄罗斯地台与乌拉尔见于莫斯科阶底部,广东曲江等地见于 *Profusulinella* 带上部(林甲兴, 1983), 南京金丝岗见于 *Profusulinella* 带中部(盛金章等, 1974), 在广义的

*Profusulinella*带底部至今尚无记录,因此,此属的首次出现可作为重要的对比标志。在炮江沟剖面,此带上部出现了一类内部壳圈与 *Profusulinella* 相同,外部壳圈出现蜂巢状构造的新分子 *Shachella* (朱自力, 1995)。在皮山杜瓦剖面,此带上部出现的 *Pesudostaffella compacta* 近方形,形态向 *Neostaffella* 过渡,伴生的 *Aljutovella* 的个体隔壁褶皱强烈,内疏松层变得较明亮,类似透明层。

5. *Fusulinella eopulchra* 带 (AET 321—326)

分布于阿孜干组下部,厚 53m。此带以 *Fusulinella* 的出现为标志,其主要分子为 *Fusulinella*, 另含 *Beedeina*, *Ozawainella*, *Taitzeoella*, 但 *Profusulinella*, *Aljutovella*, *Eofusulina*, *Eostaffella* 都未上延至此带。带分子分布较广,在华南见于湖北武昌的黄龙组,在俄罗斯地台出现于莫斯科阶上部,在加拿大北极地区见于 Desmoinesian 阶上部(芮琳, 1990)。另一个种 *Taitzeoella librovitchi* (= *T. taitzeoensis*) 分布也很广,见于俄罗斯地台莫斯科阶上部,辽宁太子河流域 *Fusulina-Fusulinella* 带下部(盛金章, 1958), 山东淄博地区本溪组下部(张遴信等, 1987), 河北唐山组下部(张遴信等, 1984)。以往威宁阶上部 类组合被统称为 *Fusulina-Fusulinella* 带,虽然两属常常伴生产出,但它们的延限则是不相同的,南京金丝岗的 *Fusulinella praebrocki* 亚带、广东曲江等地的 *Fusulinella ellipsoides* 亚带、辽宁太子河流域的 *Fusulina schellwieni* (= *Beedeina schellwieni*) 亚带发育 *Fusulinella*, 未见于 *Fusulina*, 本文剖面的研究证实这一 *Fusulinella* 早于 *Fusulina* 出现的规律,因此 *Fusulina-Fusulinella* 带的进一步划分十分必要,在本区可细分为第 5—7 带。

6. *Fusulina kamensis* 带 (采集号 AET 327—331)

分布于阿孜干组中部,厚 50m。不具轴积的 *Fusulina* 低级分子的出现确定了此带的底界。此带仍以 *Fusulinella* 为主,其它仅见少量 *Beedeina*, *Taitzeoella* 和 *Fusulina*。南京金丝岗的 *Beedeina cheni* 亚带、广东曲江等地的 *Beedeina pseudonytrica* 亚带未见高级类型的 *Fusulina*, 层位应与此带相当。

7. *Fusulina quasicylindrica* 带 (AET 332—342)

分布于阿孜干组上部,厚 53m。此带以轴积发育的 *Fusulina* 高级类型的出现为标志,下部仍以 *Fusulinella* 为主,另见 *Taitzeoella*; 上部仅见单调的 *Fusulina*。带分子分布广,见于华南各地黄龙组顶部,华北本溪组顶部,因此,此带可和南京金丝岗、广东曲江等地的 *F. quasicylindrica* 亚带对比。山东淄博本溪组(张遴信等, 1987)、河北唐山唐山组(张遴信等, 1984)的 *Fusulina-Fusulinella* 带下部即已出现具轴积的 *Fusulina*, 该带层位可能仅和本文的 *F. quasicylindrica* 带相当。

8. *Triticites plicatus* 带 (采集号 AET 353—354)

分布于塔哈奇组下部,厚 11m。此带以 *Triticites* 的进化种类 *T. variabilis* 等为主,另含少量 *Schwagerina excessa*。此带未见 *Triticites* 的原始分子和 *Montiparus* 等,层位相当于华南各地 *Triticites* 带上部。

9. *Ultradaixina postsokensis* 带 (采集号 AET 355—362)

分布于塔哈奇组中下部,厚 12m, 此带以 *Ultradaixina* 的出现为标志,带中主要分子为 *Schwagerina* 和 *Rugosofusulina*。 *Ultradaixina* 在华南、华北均少见,但在中亚费尔干纳地区(Davydov, 1987), 中亚达尔瓦兹和乌拉尔地区(Chuvashov et al., 1986), *Ultradaixina*

出现于石炭系顶部, Chuvashov 等建立 *Daixina* (*Ultradaixina*) *bosbytauensis*-*D. robusta* 带作为石炭系顶部的一个带。本区发现的 2 个种 *U. postsokensis* 和 *U. postgallowayi* 都为 *D. bosbytauensis*-*D. robusta* 带的重要分子, 其层位亦属石炭系顶部。

10. *Sphaeroschwagerina vulgaris* 带(采集号 AET363—366)

分布于塔哈奇组中部, 厚 20m。此带以粗纺锤形的 *Sphaeroschwagerina* 原始分子 *S. vulgaris* 出现为标志, 下部以 *Sphaeroschwagerina vulgaris*, *S. lata*, *S. parasphaerica* 等为主, 未见 *Pseudoschwagerina*; 上部出现大量内圈紧卷 $1/2-1$ 圈的 *Pseudoschwagerina miharanaensis*。柯坪地区康克林组富含 *Sphaeroschwagerina*, 张遴信(1963)称之为 *Pseudoschwagerina* 带, 该带的下亚带带分子 *S. parasphaerica* 在本区 *S. vulgaris* 带的出现表明柯坪地区 *Pseudoschwagerina* 带底与本区 *S. vulgaris* 带底相当。贵州南部 *Pseudoschwagerina uddeni* 带含粗纺锤形的 *Sphaeroschwagerina* 数种(肖伟民等, 1986), 因此也可与此带对比。

11. *Sphaeroschwagerina karnica* 带(采集号 AET367—380)

分布于塔哈奇组中上部, 厚 90m。此带以球形的 *Sphaeroschwagerina* 高级分子 *S. karnica* 和 *S. glomerosa* 等的发育为特征。内部壳圈紧卷 2—4 圈的典型的 *Pseudoschwagerina* 分子 *P. muongthensis* 等在此带出现。

12. *Eoparafusulina contractus* 带(采集号 AET381—390)

分布于塔哈奇组上部, 厚 38m。此带以旋脊发育, 通道明显, 形态类似 *Darvasites* 的 *Mcclaudia ovata*, *Eoparafusulina contractus* 等的发育为特征。*Pseudoschwagerinid* 类少见, 仅 *Zellia elatior* 一种出现于此带上部。

13. *Eoparafusulina constans* 带(采集号 AET391—399)

分布于克孜里奇曼组下部, 厚 88m。此带以 *Eoparafusulina* 的富集为特征, 此外仅见 *Nankinella* 和 *Staffella*。在此层位上的 *Eoparafusulina* 通道明显, 旋脊退化, 这种旋脊退化的 *Eoparafusulina* 也见于宁镇山脉的 *Darvasites ordinatus* 带(周建平等, 1984), 湘东南的 *Schwagerina cushmani* 带(周祖仁, 1982)及与之相当的浙西的东华组(林国为, 1985)。此带中 *Staffella* 的一个种 *S. moellerana* 在华南见于隆林阶及以上地层中, *Nankinella* 在黔南也是在隆林阶的 *Pamirina darvasica* 带出现并逐渐繁盛(肖伟民等, 1986), 因此, 此带层位大致与 *Pamirina darvasica* 带或 *Darvasites ordinatus* 带相当。

本区石炭—二叠系 类面貌和华南、俄罗斯地台及乌拉尔的 类相近, 可作高精度的对比(表 I), 但石炭系的 类面貌更接近于俄罗斯地台及乌拉尔。本区大多数属种见于俄罗斯地台区, 本文建立的多数化石带也可和俄罗斯地台的逐带对比。一些形态较特殊的属如 *Hemifusulina* 以前仅见于在俄罗斯地台及乌拉尔莫斯科阶, 但目前此属在塔里木地区棋盘剖面和巴楚小海子剖面上也被发现。华南和俄罗斯地台的石炭—二叠系界线 类层序存在一定的差异, 主要是俄罗斯地台石炭系顶部出现 *Ultradaixina*, 二叠系底部发育 *Sphaeroschwagerina* 原始分子 *S. vulgaris* 和 *S. fusiformis*, 未见 *Pseudoschwagerina*, 而华南石炭系顶部缺乏 *Ultradaixina*, 二叠系底部发育 *Pseudoschwagerina*, 少见 *Sphaeroschwagerina* 的原始分子。本区石炭系顶部发育 *Ultradaixina postsokensis*, *U. postgallowayi*, 二叠系底部出现 *Sphaeroschwagerina vulgaris*, 大量切片也未发现

Pseudoschwagerina,表明此区石炭—二叠系界线 类与俄罗斯地台及乌拉尔的关系比较密切。与本区邻近的中亚费尔干纳地区的石炭—二叠系界线 类与本区一样相似于俄罗斯地台及乌拉尔区(Davydov, 1987)。本区二叠系萨克马尔阶和阿丁斯克阶的 类则逐渐转而与华南的相近,在华南比较发育但在俄罗斯地台及乌拉尔缺乏的 *Zellia*, *Robustoschwagerina*, *Nankinella* 和 *Eoparafusulina* 出现于此区和相邻的中亚帕米尔地区(Leven, 1993)。

表 I 塔西南莎车地区石炭—二叠系 带与国内外石炭—二叠系 带对比
Carboniferous—Permian fusulinol zones in southwestern margin of
the Tarim Basin correlation with other areas of China and world

塔 西南莎车地区 Southwest Margin of Tarim Basin		华 北 North China Rui et al.(1987), Sheng(1958)		华 南 South China Xiao et al.(1996), Wu et al.(1974), Rui(1987)		俄罗斯地台及乌拉尔 Russian Platform and Urals Chuvashov et al.(1986) Aisenverg et al.(1979)		
克孜里奇曼组 Keziliqiman Fm	<i>Eoparafusulina constans</i> Z.	Tayuan Fm	<i>Sch. andresensis</i> — <i>S. biformis</i> Z.	Longlimian	<i>Pamirina darvasica</i> Z.		Artinskian	
	<i>E. contracta</i> Z.		<i>Sphaerosch.</i> Z.		Sakmarian			
	<i>Sphaeroschwagerina karnica</i> Z.							
塔哈奇组 Tahaqi Fm	<i>S. vulgaris</i> Z.		Mapingian	<i>Pseudos. uddeni</i> Z.	Asselian	<i>S. sphaerica</i> — <i>P. firma</i> <i>S. moelleri</i> — <i>P. fecunda</i> <i>S. vulgaris</i> — <i>S. fusciformis</i>		
	<i>Ultradaixina postsokensis</i> Z. <i>Triticites plicatus</i> Z.			<i>Triticites</i> Z. <i>Montiparus weiningica</i> Z.		Gzelian	<i>U. boshytauensis</i> — <i>D. robusta</i> <i>Triticites</i>	
		Kasimovian						
阿孜干组 Azigan Fm	<i>Fusulina quasicylindrica</i> Z. <i>F. kamensis</i> Z.	Penchu Fm	<i>F. cylindrica</i> — <i>F. quasicy.</i> <i>F. provecta</i> <i>Pseudostaffella sphaeroidea</i> <i>F. schellwieni</i> <i>F. konnoi</i> <i>Eostaffella subsolana</i> Z.	Weiningian	<i>Fusulina</i> — <i>Fusulinella</i> Z.	Moscovian	<i>Fusulina cylindrica</i> <i>Fusulinella colaniae</i> <i>F. schellwieni</i>	
卡拉乌衣组 Kalawuyi Fm	<i>Fusulinella eopulchra</i> Z. <i>Aljutovella postaljutovica</i> Z.						<i>A. aljutova</i>	
和什拉甫组 Heshilapu Fm	<i>Profusulinella tikhonovichi</i> Z.						<i>A. tikhonovichi</i> <i>Pro. rhomboides</i> <i>P. primitiva</i> <i>Pseudos. antiqua</i> <i>Eos. pseudostruvei</i>	
					Bashkrian			
	<i>Pseudoendothyra directa</i> Z. <i>Eostaffella mosquensis</i> Z.					Viséan	<i>Eostaffella</i>	
		Datangian	<i>E. postmosensis</i> Z. <i>E. mosquensis</i> Z.					

本文剖面的 *Pseudoendothyra directa* 带和 *Profusulinella tikhonovichi* 带之间缺失由 *Pseudostaffella* 原始分子 *P. antiqua* 等组成的 *Pseudostaffella* 带,这个带在塔里木区甚至在华南区也是普遍缺失的。据目前资料,塔里木及周缘地区属于 *Pseudostaffella* 带的 类动物群仅见于托克逊马鞍桥的桑树园组(廖卓庭等,1990)。肖世禄、吴绍祖等(1987)曾报道柯坪地区昆克拉契剖面存在 *Pseudostaffella* 带,但事实上,该带的组成分子为旋脊发育、近方形的 *Pseudostaffella* 的进化种类, *Profusulinella* 和 *Eofusulina*,其层位应为广义 *Profusulinella* 带上部,亦即本文的 *Aljutovella postaljutovica* 带。华南 *Pseudostaffella* 带的分布与塔里木区类似,也仅见于个别地点。吴望始等(1974)在贵州威宁赵家山组首次报道 *Pseudostaffella* 带,但其后仅在湖南报道存在此带(湖南区域地质志,1988)。*Pseudostaffella* 带的这种局限的分布形式与那时大规模的海退有关。研究区 *Pseudoendothyra directa* 带岩性以灰岩为主,块状珊瑚和大长身贝十分发育;托克逊地区 *Pseudostaffella* 带之下的马鞍桥组

由灰岩组成,产于本区相似的化石组合,代表开阔台地环境。本区 *P. directa* 带和 *Profusulinella tikhonovichi* 带之间发育一套厚近 50m、具大型交错层理的滨岸砾岩、含砾砂岩、砂岩和页岩(卡拉乌依组底部),托克逊地区 *Pseudostaffella* 带则由膏泥岩和砂岩组成,夹砾岩,并见植物茎干,代表滨岸砂坝和 湖环境,在灰岩夹层中产 *Pseudostaffella* 类动物群。紧接其上的 *Profusulinella tikhonovichi* 带代表了广泛海侵时期,此带特征的 *Verella* 在研究区以东也有发现,表明此时塔里木南缘海域已扩展到棋盘河以东地区。在塔里木北缘,包含 *Profusulinella tikhonovichi* 带 类群的高能鲕粒滩和生物滩相已扩展到华南地区。华南存在相似的环境演变特征,与包含 *Pseudoendothyra directa* 的和什拉甫组顶部岩段层位相当的和州组、梓门桥组、罗城组和摆佐组以灰岩和泥质灰岩为主, 类面貌与 *Pseudoendothyra directa* 带类似,其上由于大规模的海退形成遍布各地的老虎洞组、大浦组和黄龙组下部白云岩,仅在黔西南和滇东残留灰岩相沉积,并发育 *Pseudostaffella* 类动物群。紧接其上的达拉组和黄龙组(或黄龙组灰岩段)恢复灰岩相沉积, *Profusulinella* 类动物群扩展到大部分地区。

在 *Fusulina quasicylindrica* 带与 *Triticites plicatus* 带之间,研究剖面未发现以原始 *Triticites* 和 *Montiparus* 等组成的卡西莫夫期 类群。岩性上两带之间存在一套厚为 100m 的藻灰泥丘灰岩,化石极少,向东至棋盘河和杜瓦地区岩性为紫红色泥质疙瘩状灰岩,因此这一卡西莫夫期 类群的缺失由环境不适于 类生存造成。

张遵信老师审阅了文稿,笔者在此表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- 朱自力,1995. 类一新属——莎车 (*Shachella*). 微体古生物学报, **12**(2):127—132
- 芮 琳,1983. 江苏贾汪煤田泉旺头灰岩的 类. 古生物学报, **22**(2):170—182
- 芮 琳,1987. 贵州罗甸罗苏一带石炭系中间界线附近的 类. 古生物学报, **26**(4):367—391
- 肖伟民,王洪第,张遵信,董文兰,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
- 肖世禄,吴绍祖等,1987. 新疆柯坪地区石炭系、二叠系及其生物群. 北京:海洋出版社. 1—277
- 吴望始,张遵信,金玉,1974. 贵州西部的石炭系. 中国科学院南京古生物研究所集刊, 6 号.
- 张遵信,1961. 新疆昆仑山西部中石炭世 类化石. 古生物学报, **9**(2):151—158
- 张遵信,1962. 安徽和县下石炭统和州段中的 类. 古生物学报, **10**(4):433—442
- 张遵信,1963. 新疆柯坪地区晚石炭世的 类(I). 古生物学报, **11**(1):36—70
- 张遵信,1963. 新疆柯坪地区晚石炭世的 类(II). 古生物学报, **11**(2):200—227
- 张遵信,1982. 青藏高原东部的 类. 川西藏东地区地层与古生物, 第二册, 成都:四川人民出版社. 119—244
- 张遵信,孙巧缙,1985. 新疆伊宁一带的 *Eostaffella* 动物群. 古生物学报, **24**(2):205—211
- 张遵信,周建平,牛保祥,王 虹,1987. 山东淄博地区威宁期的 . 微体古生物学报, **4**(3):247—264
- 张遵信,姜仁春,1984. 河北唐山威宁期的 . 微体古生物学报, **1**(2):138—142
- 林甲兴,1981. 广东、湖南早石炭世的有孔虫及其地层意义. 中国地质科学院宜昌地质矿产研究所所刊, 地层古生物专号. 1—41
- 林甲兴,1983. 广东地区上石炭统下部黄龙组的 类. 中国地质科学院院报, **7**:87—98
- 林国为,1985. 浙江西部石炭、二叠系过渡层——东华组. 微体古生物学论文选集. 北京:科学出版社. 85—92
- 周建平,1991. 广西隆林常么马平组 类化石带兼论石炭—二叠系分界. 古生物学报, **30**(3):395—405
- 周建平,张遵信,1984. 南京栖霞山栖霞组的 . 古生物学报, **23**(6):716—724

- 周祖仁, 1982. 湘东南早二叠世栖霞早期的 *Schwagerina cushmani* 类群. 古生物学报, **21**(2): 225—248
- 赵治信, 韩伟修, 王增吉, 1984. 塔里木盆地西南缘石炭纪地层及其生物群. 北京: 地质出版社. 1—187
- 盛金章, 1958. 太子河流域本溪统的 科. 中国古生物志, 总第 143 册, 新乙种 7 号, 1—53
- 盛金章, 闵庆魁, 王莉莉, 1976. 江苏南京金丝岗黄龙灰岩剖面及 类分带. 古生物学报, **15**(2): 196—210
- 湖南地质矿产局, 1988. 湖南省区域地质志. 中华人民共和国地质矿产部, 地质专报——区域地质, 8 号, 北京: 地质出版社. 1—718
- 廖卓庭, 王玉净, 王克良, 1990. 石炭系. 周志毅、陈丕基主编. 塔里木生物地层和地质演化. 北京: 科学出版社. 192—225
- Aisenverg, D. E. *et al.*, 1979. The Carboniferous sequence of the Donetsk Basin; a standard section for the Carboniferous System. In Wagner, R. H., Higgins, A. C. and Meyen, S. V. eds. The Carboniferous of The U.S.S.R., Yorkshire Geological Sol., Occasional Publication, **4**: 197—224
- Fewtrell, M. D., 1989. Carboniferous. In Jenkins, D. G., Murray, J. W. eds. Stratigraphical Atlas of Fossil Foraminifera. 32—86
- Leven, E., 1993. Early Permian Permian fusulinids from the Central Pamir. Riv. Ital. Paleont. Strati. **99**(2): 151—198
- Rui Lin, Ross, C. A., Nassichuk, W. W., 1991. Upper Moscovian(Desmoinesian) fusulinaceans from the type section of the Nansen Formation, Ellesmere island, Arctic Archipelago. Geol. Surv. Canada, Bull., **418**: 1—121
- Давыцов В. И., 1987. Зона *Daixina bosbytaueusis*-*D. robusta* в Южной Фергане. Доклады Академии Наук СССР, **292**: 160—164
- Раузер-Черноусова Д. М. и др., 1951. Среднекаменноугольные Фузулинины Русской платформы и сопредельных областей. изв. АН СССР, 1—388
- Розовская С. Е., 1963. Древнейшие Представители Фузулинид и их Предки. Труды Палеон. Инст. Акад. СССР, **97**: 12—128
- Чувашов В. Н., и др., 1986. Пограничные Отложения Карбона и Перми Урала. Приуралья и Средней Азии. Инст. Геол. Геох. им. академика А. Н. Заварицкого, Уральский Научный Центр, Акад. Наук СССР. 1—151

CARBONIFEROUS AND PERMIAN FUSULINID ZONATION IN SOUTHWESTERN MARGIN OF THE TARIM BASIN

Zhu Zi-li

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China)

Key words: fusulinid zones, Carboniferous-Permian, Tarim

Summary

Marine Carboniferous and Lower Permian are well developed along the southwestern margin of the Tarim Basin where 6 fusulinid zones were erected by Zhao *et al.* (1984) from late Viséan to Artinskian. Now these fusulinid zones are further subdivided into 13 zones according to the re-investigation on Aitegou and Paojianggou sections in Damoshi, Shache county (longitude 76.4 east, latitude 37.8 north).

Lower Carboniferous and lower Upper Carboniferous are well exposed at Aitegou (Text-fig. 1). The lowest unit is the Tournaisian and early Viséan Kelitake Formation which lithologically consists of

inter tidal and lagoonal dolomite, lime-mudstone and oolitic grainstone. Many nonfusulinid foraminifers have been reported, but no fusulinids have been found yet in this formation. Its overlying rocks is the late Visian Heshilapu Formation which is composed of delta and shallow marine sandstone, mudstone and limestone interbedded with fluvial conglomerate. Brachiopods and corals are the dominant fossil groups and fusulinid *Eostaffella* makes its first occurrence in the sandy limestone in the basal part. Further above is the Bashkirian and lower Moscovian Kalawuyi Formation which is composed of shallow marine sandstone, mudstone and limestone. Fusulinid, dominated by *Profusulinella*, is the main fossil group. Paojianggou Section, about 10km from Aitegou, exhibit a carbonate sequence from Moscovian to Artinskian (Text-fig. 2). Upper Moscovian Azigan Formation consists of open platform thin bedded to massive limestone with rich *Fusulinella* and *Fusulina*. Kasimovian to Sakmarian Tahaqi Formation comprises thick bedded to massive limestone and dolomite limestone. Only a few fossils have been found except algae in the lower part but rich *Schwagerina* and *Sphaeroschwagerina* are obtained in the middle part. The Artinskian Keziliqiman Formation represents a regression sequence which is composed of thin to thick bedded limestone in the lower and middle parts and alternated with limestone, sandstone and mudstone in the upper part. A monotonous *Eoparafusulina* assemblage develops in the lower part.

On the basis of the stratigraphic occurrences of some important genera and species, 13 fusulinid zones are recognized as follows.

1. *Eostaffella mosquensis* zone. This zone occurs in the Heshilapu Formation which is 268m in thickness. Only two species of *Eostaffella* are found and associate with *Mediocris*. The zonal species has also been reported in northern Xinjiang (Zhang and Sun, 1985), Weining and Luodian of Guizhou (Wu *et al.*, 1974; Rui, 1987), Lianxian of Guangdong (Lin, 1983) and Wuqi of Tibet (Zhang, 1982).

2. *Pseudoendothyra directa* zone. The top 94m of the Heshilapu Formation yields mainly *Eostaffella* with a few associating *Pseudoendothyra* come. The *Pseudoendothyra*, with its primary wall material replaced by secondary shell, was recorded in the top part of *Eostaffella* zone which is its lowest occurrence in South China (Lin, 1981; Rui, 1987). In England and on the Russian platform, its first appearance is in the upper part of Visen, which permits the recognition of *Pseudoendothyra directa* zone elsewhere outside China.

3. *Profusulinella tikhonovichi* zone. The occurrence of the primitive *Profusulinella* in the lower 128m of the Kalawuyi Formation marks the base of this zone. *Pseudostaffella*, *Eostaffella* and *Ozawainella* are abundant in the lower part of this zone in association with a few *Profusulinella* and *Verella*. While *Profusulinella* becomes the dominant genus in the upper part of this zone. Similar fusulinid assemblage was recognized in the northern margin of Tarim basin and also in Jiawang, Jiangsu, South China (Rui, 1983). A 50m thick unit of littoral conglomerate and sandstone with large cross-beddings occurs between zone 2 and zone 3. This is related to a widespread regression which also strongly affects the other regions of Tarim Basin and South China. This regression makes the *Pseudostaffella* fauna restricted to some relatively open areas such as the northeast margin of Tarim Basin (Liao *et al.*, 1990) and Weining, Guizhou, South China (Wu *et al.*, 1974).

4. *Aljutovella postaljutovica* zone. The fusulinids from the middle and upper 429m of the Kalawuyi Formation are grouped into the *Aljutovella postaljutovica* zone by the occurrence of the *Aljutovella*. *Profusulinella* remains the dominant position in this zone, but advanced species, in place of primitive species group, are most developed at this level. *Eofusulina* is common in the lower part of this zone. (Sheng *et al.*, 1974; Lin, 1983) which permits a precise correlation between Tarim Basin and South China. It is noteworthy that a new form has been found from the top part of this zone which was named as *Shachella* by Zhu (1995) on the basis of the fine alveolar texture in its wall of outer volutions.

5. *Fusulinella eopulchra* zone. The lowest 53m of Azigan Formation is marked by the development of *Fusulinella*. A distinct faunal changeover of fusulinids occurs at the base of this zone in which most of the genera in the underlying zones such as *Profusulinella*, *Eofusulina* and *Aljutovella* are disappeared while *Fusulinella*, *Beedeina* and *Taitzeoella* come to present. The lack of *Fusulina* from this zone permits correlations between this zone and the *Beedeina schellwieni* subzone of the *Fusulina-Fusulinella* zone in Taitzeo area (Sheng, 1958), *Fusulinella ellipsoides* subzone of the *Fusulina-Fusulinella* zone in Guangdong (Lin, 1983).

6. *Fusulina kamensis* zone. The fusulinids between the first occurrences of primitive species and advanced species of *Fusulina* in the medial 50m of Azigan Formation are grouped into this zone. *Fusulinella* is still the dominant genus in association with a few *Beedeina*, *Taitzeoella* and *Fusulina*.

7. *Fusulina quasicylindrica* zone. The upper 53m of the Azigan Formation is characterized by the development of advanced species of *Fusulina* with heavy axial filling. *Fusulinella* remains the predominant position in the lower part of this zone but disappears in the upper part. Only *Fusulina* itself ranges into the upper part of this zone.

8. *Triticites plicatus* zone. The lower middle 11m of the Tahaqi Formation contains rich advanced species of *Triticites* and a small number of *Schwagerina*. *Montiparus* and primitive species of *Triticites* haven't been found from this investigation and the early report by Zhao *et al.* (1984). Correspondingly, a nearly 100m limestone unit between zone 7 and zone 8 comprises lime mudstone including few fossil fragments which was referred to algae origin lime-mound deposits. This indicates that it is the ecological criteria rather than time gap that makes the Kasimovian fusulinid fauna not intrude to this region.

9. *Ultradaixina postsokensis* zone. This zone occupies only 12m in the middle part of the Tahaqi Formation. Besides abundant *Schwagerina* and *Rugosofusulina*, a few *Ultradaixina* occur at this level which was taken as index fossil of the top of Carboniferous by Russian fusulinid specialists (Davydov, 1987; Chuvashov *et al.*, 1986).

10. *Sphaeroschwagerina vulgaris* zone. 20m thick bioclastic wackestone and packstone above *U. postsokensis* zone in the Tahaqu Formation contain abundant primitive *Sphaeroschwagerina* as *S. ex-gr. vulgaris*, *S. parasphaerica* and *S. lata*. No *Pseudoschwagerina* has been found in the lower part of this zone.

11. *Sphaeroschwagerina karnica* zone. The upper middle 90m of the Tahaqi Formation is characterized by the appearance of advanced species of *Sphaeroschwagerina* as *S. karnica* and *S. glomerosa*.

in association with *Quasifusulina* and *Schwagerina*. In addition, typical *Pseudoschwagerina* as *P. muongthensis* first occurs at this level.

12. *Eoparafusulina contractus* zone. The fusulinids are rare in the upper 38m of the Tahaqi Formation. Pseudoschwagerinids decrease sharply in this zone in which only a species, *Zellia elatior* has been found. The *Eoparafusulina* at this level shows large chomata and a form generally similar to *Darvasites*.

13. *Eoparafusulina constans* zone. The keziliqiman Formation contains rich brachiopods and fusulinids in its lower 88m. The *Eoparafusulina* in this horizon has much smaller chomata and occurs abundantly in association with a few *Nankinella* and *Staffella*.

The fusulinid fauna is similar to those in South China and Russian Platform, but in Carboniferous and earliest Permian the fusulinid faunas have closer relationship with those in Russian Platform than with those in South China. Fusulinid succession of Carboniferous and Asselian in this region are much similar to that in Russian Platform and Urals erected by Aisenverg *et al.* (1979) and Chuvashov *et al.* (1986) (Tab. I). Most of the species occurring in this region are identical to those in Russian Platform. In addition, some distinguishing genera and species in Russian Platform and Urals such as *Hemifusulina*, *Ultradaixina postsokensis*, *U. postgalloway* have also been found in Paojianggou section, Qipan section and Xiaohaize section. The Sakmarian and Artinskian fusulinid faunas became alienated from those in Russian Platform and Tethys genera *Zellia*, *Nankinella* and *Robustoschwagerina* develop in Tarim Basin.

图 版 说 明

所有标本均保存于中国科学院南京地质古生物研究所。采集号 AET300—399 产于炮江沟剖面; AET635—825 产于艾特沟剖面。

图 版 I

1. *Eostaffella designata* (Zeller), ×50, Col. AET745, Cat. 126098.
2. *Eostaffella mosquensis* Vissarionova, ×50, Col. AET635, Cat. 126099.
3. *Pesudoendothyra directa* Rauser, ×50, Col. AET748, Cat. 126100.
4. *Pseudostaffella antiqua* (Dutkevich), ×30, Col. AET751, Cat. 126101.
5. *Pseudostaffella vozgalica* Rauser, ×30, Col. AET751, Cat. 126102.
6. *Ozawainella paratingi* Manukalova, ×40, Col. AET784, Cat. 126103.
- 7, 10. *Profusulinella prolibrovichi* Rauser, ×25, Col. AET311, Cat. 126104—126105.
- 8, 11. *Aljutovella postaljutovica* Safonova, ×25, Col. AET784, AET319, Cat. 126106—126107.
9. *Profusulinella prisca* (Deprat), ×25, Col. AET784, Cat. 126108.
12. *Eofusulina triangula* (Rauser et Beljaev), ×15, Col. AET784, Cat. 126109.
13. *Verella guangdongensis* Lin, ×25, Col. AET751, Cat. 126110.
14. *Profusulinella tikhonovichi* (Rauser), ×15, Col. AET751, Cat. 126111.
15. *Fusulinella eopulchra* Rauser, ×15, Col. AET321, Cat. 126112.
16. *Eofusulina rasdorica* (Putrja), ×15, Col. AET825, Cat. 126113.
17. *Fusulinella colaniae* Lee et Chen, ×15, Col. AET324, Cat. 126114.
18. *Fusulinella timanica* Rauser, ×15, Col. AET321, Cat. 126115.

- 19. *Taitzehoella librovichi* (Dutkevich), ×25, Col. AET332, Cat. 126116.
- 20. *Fusulinella pseudobocki* Lee et Chen, ×15, Col. AET329, Cat. 126117.
- 21. *Beechina pseudoelegans* (Chernova), ×15, Col. AET322, Cat. 126118.
- 22. *Fusulina kamensis* (Safonova), ×15, Col. AET327, Cat.126119.

图 版 II

- 1. *Fusulina quasicylindrica* (Lee), ×15, Col. AET332, Cat. 126120.
- 2. *Pseudoschwagerina miharanaensis* Akagi, ×8, Col. AET365, Cat. 126121.
- 3,8. *Eoparafusulina constans* Han et Zhao, ×10, Col. AET393, Cat.126122—126123.
- 4. *Staffella moellerana* Thompson, ×20,Col. AET393, Cat. 126124.
- 5. *Triticites plicatus* Rauser, ×10, Col. AET354, Cat.126125.
- 6. *Eoparafusulina contractus* (Schellwien), ×10, Col. AET381, Cat. 126126.
- 7. *Zellia elatior* Kahler et Kahler, ×8, Col. AET388, Cat. 126127.
- 9. *Sphaeroschwagerina lata* (Kahler et Kahler), ×8, Col.AET363, Cat. 126128.
- 10. *Sphaeroschwagerina parasphaerica* (Zhang). ×8, Col. AET363, Cat.126129.
- 11. *Ultradaixina postsokensis* (Davydov), ×10, Col.AET355, Cat. 126130.
- 12. *Pseudoschwagerina muongthensis* (Deprat), ×8, Col. AET374, Cat. 126131.
- 13. *Sphaeroschwagerina ex gr. vulgaris* (Scherbovich), ×8, Col.AET363, Cat. 126132.
- 14. *Ultradaixina postgalloway* (Bensh), ×10, Col. AET355, Cat. 126133.
- 15. *Sphaeroschwagerina karnica* (Scherbovich), ×8, Col. AET374, Cat.126134.