

文章编号: 1671-4814(2005)03-168-11

浙江省上石炭统一中二叠统生物地层划分进展^①

颜铁增,王孔忠,陈小友
(浙江省地质调查院,浙江杭州 311203)

摘要:本文划分论述了浙江省上石炭统一中二叠统 16 条化石带(其中 11 条为新建化石带),对比研究结果表明它们分布于老虎洞组、黄龙组、船山组、梁山组、栖霞组、孤峰组、龙潭组下部的地层,可分别与滑石板阶、达拉阶、逍遥阶、紫松阶、隆林阶、栖霞阶、祥播阶、茅口阶、冷坞阶等 9 个阶对比。探讨研究了上石炭统底界、下二叠统底界和中二叠统底界;指出上石炭统未见底,缺失罗苏期的沉积;下二叠统底界位于 *Sphaeroschwagerina subrotunda* 带之底,以 *Sphaeroschwagerina* 属的始现作为底界的标准;石炭—二叠系界线位于 *Triticites subcrassulus* 带与 *Sphaeroschwagerina subrotunda* 带之间;中二叠统的底界位于 *Orthotichia chekiangensis* 腕足组合带之底,以 *Orthotichia chekiangensis* 的始现作为中二叠统底界的标准。进一步论证了船山组是一个跨越石炭—二叠系界线的岩石地层单位,下部归属上石炭统逍遥阶,中部归属下二叠统紫松阶和上部归属下二叠统隆林阶。

关键词:上石炭统;下二叠统;中二叠统;化石带;划分对比;浙江
中图分类号: P534.46 **文献标识码:** A

浙江省上石炭统一中二叠统,主要分布于杭州—桐庐—江山一线,在浙北长兴、安吉一带也有少量出露,是一套灰岩夹碎屑岩、硅质岩的海相沉积地层,自下而上划分出老虎洞组、黄龙组、船山组、梁山组、栖霞组、孤峰组以及龙潭组(下部)等地层单位。其中的灰岩还是浙江省主要的石灰岩矿产层位,经济价值大。这些石灰岩往往发育喀斯特地貌,形成很多的风景名胜地,如杭州灵隐、玉皇山、灵山、桐庐瑶琳仙境、垂云通天洞、建德灵栖洞、金华双龙洞、兰溪涌雪洞等。因此,对这套地层的研究,是有较大的地质意义和现实的经济意义。

前人对浙江省上石炭统一中二叠统的研究,有较长的历史。李希霍芬(1882)、田野势次郎(1915)、朱庭祜(1924)等对桐庐冷坞、杭州西湖等地的灰岩进行研究,并称为“皇莆石灰岩”、“东坞里层”、“飞来峰层”等^[1];刘季辰、赵亚曾^[2](1927)指出桐庐冷坞等地的“皇莆石灰岩”相当于下扬子的“栖霞灰岩”;盛莘夫(1951)把“飞来峰层”下部中、上段改称船山石灰岩,中部改称栖霞石灰岩^[3],杨敬之等^[4](1962)改称船山群;李星学等^[5](1963)改称船

① 收稿日期:2005-02-19
基金项目:国土资源大调查“1:25 万金华市幅区域地质调查”(编号 200113000032)项目资助。
第一作者简介:颜铁增(1956~),男,杭州人,高级工程师,一直从事区域地质调查和地层古生物学研究工作。

山组、栖霞组。最近十几年以来,各家对浙江省石炭系、二叠系有过众多研究,系统和具代表性的是《浙江省区域地质志》^[1]和《浙江省岩石地层》^[3],但其生物地层和年代地层的划分对比仍然存在较多问题,与现行国内、国际划分方案的对比还有较大差别,难于协调一致(表 1)。

表 1 浙江省石炭系、二叠系地层划分系统对比表

Table 1 Stratigraphic system correlation of Carboniferous and Permian in Zhejiang

本 文				《浙江省岩石地层》1996				《浙江省区域地质志》1989			
统	阶	组		统	阶	组		统	阶	组	
P ₃	长兴阶	长 兴 组	大 隆 组	P ₂	长兴阶	长 兴 组	大 隆 组	P ₂	长 兴 阶	长 兴 组	大 隆 组
	吴家坪阶										
	冷坞阶	孤峰组	茅口阶		孤峰组	茅口阶	孤峰组		丁家山组		
P ₂	茅口阶										
P ₁	祥播阶	栖霞组	P ₁	栖霞阶	栖霞组		P ₁	栖霞阶	栖霞组		
	栖霞阶				梁山组						
	隆林阶	梁山组			梁山组						
		船 山 组		栖霞组							
							紫松阶				
逍遥阶	船 山 组	马平阶	船山组		C ₃	马平阶	船山组				
C ₂	达拉阶	黄龙组	C ₂	威宁阶	黄龙组		C ₂	威宁阶	黄龙组		
		老虎洞组			老虎洞组						
				滑石板阶	(缺失)	大塘阶	叶家塘组		C ₁	大塘阶	(缺失)
	罗苏阶	高骊山组		(缺失)							
C ₁	德坞阶	叶家塘组	C ₁	岩关阶	珠藏坞组		岩关阶	金陵组			(缺失)
	大塘阶							珠藏坞组		金陵组	
	岩关阶										

为了统一浙江上石炭统一中二叠统划分,并给出一个合理的划分意见,笔者在桐庐杨家、沈村、岭坞山等地精测了老虎洞组、黄龙组、船山组、梁山组、栖霞组、孤峰组地层剖面,在剖面上系统地采集了化石,主要为 、牙形刺和介形虫,已取得了新的研究进展,按照现行国内、国际最新年代地层划分方案,可分别与国内 9 个阶、国际 10 个阶对比。

桐庐地区是浙江省研究上石炭统一中二叠统的代表地区,笔者有幸参加国土资源大调查项目(1:250000 金华市幅),重点对该地区的上石炭统一中二叠统进行了详细调查,对新

测地层剖面上系统采获的、牙形刺和介形虫化石进行了深入研究,结合前人在该地及相邻地区的剖面及生物资料,从下至上划分出 16条化石带,其中 11条为本次工作新建的化石带(表 2)。

表 2 浙江省晚石炭世—中二叠世地层划分对比表

Table 2 Stratigraphic division and correlation of the Upper Carboniferous to Middle Permian in Zhejiang

本 文					南京地质古生物所 2000			国际地层表 2002		
系	统	阶	生 物 带		岩石地层	统	亚统	阶	Series	Stage
二 叠 系	中 统	冷坞阶	<i>Polydiexodina chekiangensis</i>		龙潭组下部	阳 新 统	茅口亚统	冷坞阶	Guadalupian	Capitanian
		茅口阶	<i>Altudoceras</i>		孤峰组		孤峰阶	Wordian		
		祥播阶	<i>Cancellina neoschwagerinoides</i> <i>-Verbeekina grabaui</i>		栖霞组		祥播阶	Roadian		
		栖霞阶	<i>Misellina claudiae</i> <i>Orthotichia chekiangensis</i>				罗甸阶	Kungurian		
	下 统	隆林阶	<i>Schwagerina tschernyschewi</i>		梁山组	船 山 统	隆林阶	Cisuralian	Artinskian	
			<i>Sweetognathus paraguizhouensis</i>	<i>Hollinella (Praehollinella) emaciata-Basslerella ola</i>	船 山 组					
			<i>Eoparafusulina pseudosimplex</i>							
		紫松阶	<i>Sphaeroschwagerina subrotunda</i>				紫松阶			Sakmarian Asselian
	上 统	逍遥阶	<i>Triticites subcrassulus</i> <i>Streptognathodus elegantulus</i>		壶 天 统	马平阶	Pennsylvanian	Gzhelian		
		达拉阶	<i>Fusulinella bokic Fusulina mayiensis</i>			黄龙组		达拉阶	Kazimovian	
<i>Profusulinella simplex</i>			老虎洞组							
<i>Idiognathodus delicatus</i>										
滑石板阶		<i>Pseudostaffella antiqua</i>		缺失		滑石板阶		Moscovian		
罗苏阶				罗苏阶	Bashkirian					

1 上石炭统

浙江省上石炭统可划分对比出滑石板阶、达拉阶、逍遥阶等三个阶,对应的岩石地层有老虎洞组、黄龙组和船山组下部,包含 6 条化石带。

1.1 *Pseudostaffella antiqua* 组合带

本带化石分布于浙北长兴地区老虎洞组下部,带内主要分子 *Pseudostaffella antiqua*, *P. composita*, *P. ozawai*, *P. cf. gorskyi*, *P. sp.* 等。其中 *Pseudostaffella antiqua* 是我国贵州盘县滑石板阶建阶层型剖面上的带化石,也是俄罗斯巴什基尔阶 (Bashkirian) 的带化石,并与北美宾夕法尼亚系 (Pennsylvanian) 中的莫洛阶 *Millerella* 带和阿托克阶 *Profusulinella* 带之间的 *Pseudostaffella* 层对比; *P. composita* 见于贵州盘县滑石板阶建阶层型剖面 (15 层 ~ 23 层)^[6],也见于俄罗斯下巴什基尔阶 *Priam sky* 层至上巴什基尔阶。最近 (张遵信, 2004) 建议将 *Eostaffellina protvae*—*Pseudostaffella antiqua* 演化系列中 *Pseudostaffella antiqua* 的始现作为滑石板阶的底界,认为层位大致相当于国际地层表中巴什基尔阶中部^[6]。本文采用以 *Pseudostaffella antiqua* 的始现作为滑石板阶的底界的划分方案。

1.2 *Idiognothodus delicatus* 组合带

本带依据杭州龙井剖面^[3]老虎洞组底部白云岩中大量的牙形刺化石建立,主要分子有 *Idiognothodus delicatus*, *I. sinuosus*, *Ozarkodina delicatus*, *Hibbardella sp.*, *Declinognothodus leterlis*, *Hindeodella sp.*, *Declinognothodus leterlis*, *Ozarkodina delicatus*, *Hibbardella sp.*, *Neognothodus bassleri* 等,其中 *Idiognothodus delicatus* 是贵州达拉阶下部的带化石^[7] 或为达拉阶下部 *Mesogondodella clarki* 带中的特征分子^[8]。 *Idiognothodus delicatus* 带化石及带内重要分子 *I. sinuosus* 等是辽宁本溪、河北峰峰、鲁南、苏北、山西太原、内蒙桌子山地区本溪组中的带化石或特征分子^[9]。据此,可新建浙江省 *Idiognothodus delicatus* 牙形刺带,仅分布于浙江老虎洞组下部,时代归属晚石炭世达拉期早期,底界起于 *I. delicatus* 带化石的始现。

1.3 *Profusulinella simplex* 延限带

本化石带为本次工作新建的带,依据桐庐杨家剖面^[10]老虎洞组系统的化石薄片建立,除带分子外,主要分子有: *Profusulinella prisca*, *Pro rhomboids*, *Pro convolata*, *Pseudostaffella zhejiangica*, *Fusiella typical*, *Eofusulina triagula*, *E. rasdorica*, *Paraeofusulina subtilissima*, *Schubertella lata* 等。本化石带底界起于 *Profusulinella*, 止于 *Fusulinella* 属的始现,其时代为晚石炭世达拉期早期,分布于老虎洞组中、上部和黄龙组下部。此带化石尚包括长兴花石山剖面^[11]老虎洞组所含 *Profusulinella cf. staffellaefomis*, *Pro ovata*, *Pseudostaffella cf. gorskyi* 和杭州龙井剖面黄龙组下部分层位所含 *Profusulinella wanyui yentaiensis*, *Pro contans*, *Pseudostaffella khoutuensis*, *Taitzhoella taitzhoensis*, *Eofusulina cf. proluxa* 等分子。本带化石丰富,大多数属种广布于华南同期的石灰岩中,其中 *Profusulinella* 是贵州盘县达拉阶层型剖面下部的带化石,而 *Profusulinella simplex*, *Pro ovata*, *Eofusulina triagula* 等属种是本带的重要化石^[8]。该带底界比 *Idiognothodus delicatus* 牙形刺带略高。

1.4 *Fusulinella bodki*—*Fusulina mayiensis* 组合带

为本次工作新建的带,分布于黄龙组上部,是依据桐庐杨家剖面^[10]系统的薄片而划分建立。本带化石除带分子外,还有 *Fusulinella parashubertellinoides*, *F. praeconiaiae*, *Profusulinella wanyui*, *Schubertella quasiboscra* 以及从下伏地层中延伸而来的 *Profusulinella rhomboids*, *Eofusulina rasdorica*, *Paraeofusulina subtilissima*, *Schubertella lata* 等分子,其时代为晚石炭世达拉期晚期。以 *Fusulinella* 属的始现为本化石带之底,顶界止于 *Streptognothodus elegantulus* 牙形刺的始现。本带化石尚包括:杭州龙井剖面黄龙组上部所含 *Fusulina cy-*

lindrica, *F. quasicylindrica*, *Fusulinella mosquensis*, *F. schwagerinoides*, *F. cf. conlaniae*, *F. cf. asiatica*, *Neostaffella sphaeroides*, *Ozawinella vozgalica*, *Beedeina cheni*, *B. pseudonytrica*, *B. schellwienii*, *B. teilhardi*, *B. mayiensis*, *B. lanceolata*, *B. truncalina*, *B. pseudokonnoi*, *Pseudostaffella ozawai*, *P. paradoxa*等;长兴葡萄山剖面^[10]黄龙组中上部层位中采获的 *Fusulina pseudokonnoi*, *F. obesa*, *F. prislina*, *F. cf. pakhrensis*, *Fusulinella obesa*, *F. cf. pseudobocki*, *Taitzeoella taitzeoensis*等;江山岸礁剖面黄龙组上部采获的 *Fusulina lanceolata*, *Pseudostaffella sphaeroides*, *Fusulina mayiensis*等分子。本组合带以种类繁多的 *Fusulinella* 和 *Fusulina* 属为特征^[8],广泛分布于华南各地的黄龙组石灰岩中,是作为贵州盘县达拉阶层型剖面上部 *Fusulinella*—*Fusulina* 带内的带分子。

本次新建的 *Fusulinella bocki*—*Fusulina mayiensis* 组合带,除带分子外, *F. cylindrica*, *F. quasicylindrica*, *Beedeina schellwienii*, *Pseudostaffella paradoxa* 等也是本带的重要的分子。

1.5 *Streptognathodus elegantulus* 组合带

为本次工作新建的牙形刺带,分布于船山组底部,依据桐庐沈村剖面系统的牙形刺样品建立。带内主要分子有 *Streptognathodus elegantulus*, *S. oppletus*, *S. cancellatus*, *S. sp.*, *Diplognathodus sp.*, *Idiogonathodus lobulatus* 等。本带的底界始于 *S. elegantulus* 的出现为标志,顶界目前尚不清楚,大致止于 *Triticites* 的大量出现。本带的层位相当于张遵信(2000)认同的有孔虫 *Montiparus weiningica*—*Proticrites* 带^[8],地质时代为晚石炭世逍遥期早期。在贵州紫云羊场剖面 *S. elegantulus* 牙形刺带底界略低于 *Triticites subventricosus* 带底界^[12],这与浙江桐庐沈村剖面的情况相同。

本次新建的 *Streptognathodus elegantulus* 牙形刺带,其带分子 *S. elegantulus* 广泛分布于我国北方同期的石灰岩中,如辽宁复县、河北唐山、峰峰、河南平顶山、陕西韩城、甘肃宁夏等地的晋祠组中均有分布,并作为带分子建立^[9]; *S. elegantulus* 也是我国南方马平阶、俄罗斯 Kazimovian 阶和 Gzhelian 阶、北美的 Missourian 阶至 Virgilian 阶的带分子。

1.6 *Triticites subcrassulus* 顶峰带

为本次工作新建的带,分布于船山组下部,是依据桐庐沈村剖面^[13]系统的薄片建立。本带除带分子 *T. subcrassulus* 外,主要分子有 *T. cf. parvulus*, *Schellwien*, *T. cf. montiparus*, *Moeller*, *T. primitivus*, *Rosovskaya*, *T. irregularis*, *Schellwien et Staff*, *T. intermedius*, *Rosovskaya*, *T. longtanica*, *Zhang*, *T. media*, *Sheng et Sun*, *T. ovoideus*, *Chen*, *T. noinskyi*, *placatus*, *Rosovskaya* 等,共生的分子有: *Quasifusulina longissima*, *Moeller*, *Q. compacta*, *Lee*, *Q. cf. cayeuxi*, *Deprat*, *Pseudofusulina vulgaris*, *Schellwien* 及 *P. sp.* 其地质时代为晚石炭世逍遥期晚期。本带的底界以 *Triticites* 属的大量出现为标志,顶界止于 *Sphaeroschwagerina* 属的始现。

Triticites 属曾经作为南方船山组的标志化石而广泛应用,通过各地近年来的详细研究,将该属的某些种建立带化石,如南京地质古生物研究所(2000)在马平阶上部划出 *Triticites* 带,全国地层委员会(2002)在逍遥阶将该带进一步细分为3个亚带,从上至下为: *T. mogutovensis* 亚带、*T. acutus* 亚带、*T. obsoletus*—*T. montiparus* 亚带^[13];在福建沙县船山组划分出 *Triticites shikhanensis compactus* 带^[14],福建龙岩船山组划分出 *Triticites chinensis* 带^[15];在贵州南部船山组划分出 *Montiparus weiningica*—*Triticites paromtiparus* 带^[16];在广西宜山船山组划分出 *Triticites simplex* 带和 *Triticites paromtiparus mesopachys* 带^[17];在云南小独山船山组划分出5个带,从上至下为: *Triticites shikhanensis compactus* 带, *Triticites dityophorus* 带, *Trit-*

icites schwageriniformis 带, Triticites montipanus 带, Triticites subschwagerinides 带^[18]。本文所划出的 Triticites Subcrassulus 带是上石炭统最上部的一个带,上界为二叠系之底。

1.7 上石炭统的底界及问题

浙江老虎洞组是浙江上石炭统最底部的一个地层单位,以浅海相白云岩为主夹灰岩,本文新建的 Pseudostaffella antiqua 带分布于老虎洞组底部,与滑石板阶对比。而浙江老虎洞组的下伏地层是下石炭统叶家塘组陆相含煤地层,它所含植物化石可与德坞期一大塘期陆相地层对比,也就是说老虎洞组与叶家塘组之间缺失罗苏期的沉积。

叶家塘组所产植物化石:(上部) Neuropteris schlehani—Marriopteris acutaz 组合,划归德坞阶^[3]; (下部) Anisopteris cf. transitionis—Archaeocalamites scrobiculatus 组合,划归大塘阶^[3]。其中 Archaeocalamites scrobiculatus 产于甘肃臭牛沟组下部,也是中国非海相石炭系 6 个植物组合序列^[19]中的第二个组合中的重要分子,地质时代与欧洲维宪期、国内大塘期相当。因此,浙江代表滑石板期沉积的海相地层老虎洞组下部和代表德坞期一大塘期沉积的陆相地层叶家塘组之间还缺少罗苏期的沉积(表 1)。而在岩石地层剖面上清楚地表明,浙江上石炭统老虎洞组普遍与下伏地层下石炭统叶家塘组或更低层位(如:珠藏坞组)平行不整合接触,因此,浙江上石炭统未见底。这也许是在罗苏期,浙江处于地壳的抬升时期,广遭剥蚀而未见沉积。

1.8 石炭系的顶界

浙江省石炭系的顶界划在 Triticites subcrassulus 带的消失或止于 Sphaeroschwagerina 属的始现,对应的中国年代地层系统为逍遥阶或马平阶或小独山阶的顶界,对应的国际年代地层系统为格舍尔阶之顶,对应的岩石地层为船山组下部。

2 下二叠统

浙江省下二叠统可划分对比出紫松阶、隆林阶等二个阶,对应的岩石地层有船山组中部—上部和梁山组,包含 5 条化石带。

2.1 Sphaeroschwagerina subrotunda 标志带

为本次工作新建的 1 带,分布于船山组中部,是依据桐庐沈村剖面^[13]系统的 1 薄片建立。本带化石除 Sphaeroschwagerina subrotunda 带分子外, Pseudoschwagerina cf. borealis Scherbovich 也是此带的主要分子。这一 1 带的丰度和分异度都较高,如 Rugosofusulina, Quasifusulina, Triticites, Pseudofusulina 及 Schwagerina 5 属 24 种,重要分子有: Quasifusulina cayeuxi Depiret, Q. compacta Lee, Rugosofusulina praevia Shlykova, R. paramoderata Suleimanov, Pseudofusulina vulgaris Schellwien, Schwagerina pseudocervicalis Sheng et Sun, Triticites lepingensis Zhu, T. longtanica Zhang, T. bellus Chen, T. dictyophorus Rosovskaya 等,其地质时代为早二叠世紫松期。本带的底界以 Sphaeroschwagerina 属的始现为标准,以 Sphaeroschwagerina 和 Pseudoschwagerina 属的高丰度、高分异度为特征,显示它们在华南第一次大规模属种的分异情况,它们这种高分异特征与西南地区早—中二叠世 1 类复合标准序列的研究结果基本一致^[20]。

2.2 Eoparafusulina pseudosimplex 顶峰带

为本次工作新建的 2 带,分布于船山组上部,是依据桐庐沈村剖面^[13]系统的 2 薄片建

立。本带化石以壳体内外壳圈形状相近、隔壁褶皱强烈而规则的 *Eoparafusulina* 属为主, 以该属的个体数量相当丰富、但分异度低为特征。带内主要分子有: *Eoparafusulina pseudosimplex* *E. jiangshanensis* *Parafusulina cf. chekiangensis* *P. cf. sapperi* 等。本带以 *Eoparafusulina pseudosimplex* 的始现为底界, 地质时代为早二叠世隆林期早期。*Eoparafusulina* 属盛产于浙江船山组上部, 它在江苏、安徽、福建等相邻省份和西北地区也有发现, 如福建沙县 *Eoparafusulina parareglaris* 作为船山组上部的带化石; 在塔里木地层区 *Eoparafusulina* 属作为船山统上部的带化石。因此, 近年来有些学者将 *Eoparafusulina* 属及其种归纳为地方性带^[21]。

2.3 Sweetognathus paraguizhouensis 延限带

为本次工作新建的牙形刺带, 分布于船山组顶部, 是依据桐庐沈村剖面系统的牙形刺样品建立。带内主要分子为 *Sweetognathus cf. Paraguizhouensis* *S. sp.*, *S. paraguizhouensis* 等。以 *S. paraguizhouensis* 的始现作为本带之底界, 地质时代为早二叠世隆林期晚期。

2.4 Hollinella (Praehollinella) enaciata-Basslerella ola 组合带

为本次工作新建的介形类组合带, 产自桐庐沈村剖面船山组上部。本组合带介形类化石较为丰富, 计 12 属、4 亚属和 19 种, 主要组成分子包括 *Roundyella? papilliformis* *Hollinella* (*Praehollinella*) *enaciata* *H.* (*Hollinella*) *bassleri* *H.* (*Keslingella*) *shencunensis* (*sp. nov.*), *Kirkbyella* (*Berdanella*) *sp.*, *Cavellina longa*, *Bairdia tongluensis* (*sp. nov.*), *B. munda*, *Cryptobairdia lungtanensis*, *Acratia subgusevae* (*sp. nov.*), *Basslerella fima*, *B. cf. fima*, *B. ola*, *B. subola* (*sp. nov.*), *Healdia distributa*, *Waylandella cf. symmetrica*, *Healdianella sp. 2* 等。其中 *H. (Praehollinella) enaciata* 已知产自美国上宾夕法尼亚系 (Pennsylvanian) 到下二叠统狼营阶—列奥纳德阶界线 (*Wolfcampian-Leonardian boundary*), 主要是狼营阶。在中国新疆叶城下二叠统赛力亚克群 (相当于船山统) 也有分布; *H. (Hollinella) bassleri* 产自美国宾夕法尼亚系和早二叠世狼营阶, 欧洲西班牙维纳斯发阶, 中国新疆叶城下二叠统赛力亚克群和河南贡县太原组^[22] (*L3*) (—太原组大涧段。王德有等, 1987); *Basslerella ola* 分别产自江苏南京龙潭和句容栖霞组, 河南禹县、鲁山和洛阳太原组大涧段 (相当于船山统); *Cryptobairdia lungtanensis* 产自南京龙潭栖霞组和河南龙门太原组大涧段; *Bairdia munda* 产自新疆柯坪县苏巴什下二叠统巴立克组; *Cavellina longa* 和 *Healdia distributa* 产自前苏联乌拉尔地区中、南部早二叠世空谷阶 (*Kungurian*); *Basslerella fima* 已知产自美国堪萨斯州宾夕法尼亚系顶部 (?) 和下二叠统, 中国江苏句容栖霞组和河南贡县和陕县太原组大涧段; *Roundyella? papilliformis* 产自贵州六枝郎岱龙潭组。根据上述分析, 本介形类组合带代表的时代为早二叠世, 特别是船山世。在此之前, 在华南船山统, 特别是紫松阶和隆林阶的介形类的组合面貌一直不明, 本次对船山组介形类化石的研究报道, 在华南尚属首次。根据沈村剖面本介形类组合带、*Eoparafusulina Pseudosimplex* 带、*Sweetognathus paraguizhouensis* 牙形刺带三者分布地层和相互关系的研究对比, 本介形类组合带大致与 *E. Pseudosimplex* 带和 *S. paraguizhouensis* 牙形刺带层位相当, 见表 1。

2.5 Schwagerina tschermyschewi 延限带

该带化石产于江山—桐庐地区梁山组和船山组顶部, 为《浙江省区域地质志》^[23] 1989 建立, 《浙江省岩石地层》^[3] 1996 应用。主要分子有: *Schwagerina tschermyschewi* *S. cf. tschermyschewi*

schewi *S. japonica*, *S. cushmani*, *S. aff. pailensis*, *S. tschemyschewi* var. *fusiformis*, *Eoparafusulina pusilla*, *E. pseudosimplex*, *E. conica*, *E. bellula*, *E. pararegularis*, *Pseudofusulina cf. solida*, *P. baschkirica* 等,地质时代为早二叠世,与隆林阶上部对比。

2.6 二叠系的底界

浙江省二叠系的底界,即下统的底界位于 *Sphaeroschwagerina subrotunda* 带之底,以 *Sphaeroschwagerina* 属的始现作为底界的标准。这一底界相当于南京地质古生物所(2000) *S. vulgaris*—*Pseudoschwagerina fusiformis* 带之底,也相当于全国地层委(2001) *Sphaeroschwagerina* 延限带之底,所对应的年代地层系统为紫松阶之底(中国)或阿瑟尔阶(*Asselina*)之底(国际),对应的岩石地层大致为船山组中部。

3 中二叠统

浙江省中二叠统可划分对比出栖霞阶、祥播阶、茅口阶、冷坞阶等 4 个阶,对应的岩石地层有栖霞组、孤峰组和龙潭组下部,包含 5 条化石带。

3.1 *Orthotichia chekiangensis* 组合带

本腕足类组合依据桐庐冷坞剖面^[3]建立,分布于栖霞组底部。带内主要分子有腕足类 *Chonetes tenuilirata*, *Acosgrina indica*, *Neoplicatifera sintanensis*, *Derbyia cf. yangtzensis*, *Unshenoidea cf. crenulata*, *Spinomarginifera* sp., *Cunrithyris* sp., *Orthotichia chekiangensis*, *Warginifera* sp. 等,与其共生的化石还有三叶虫、苔藓虫、双壳、珊瑚等门类。以 *Orthotichia chekiangensis* 的始现为本带底界,地质时代为中二叠世栖霞期早期。

3.2 *Misellina claudiae* 延限带

本带依据桐庐冷坞剖面^[1,3]的化石建立的带,分布于栖霞组下部。带内主要组成分子有:类 *Misellina claudiae*, *Nankinella minor*, *N. cf. orbicularia*, *Pisolina cf. subpherica* 等,与本带共生的有珊瑚 *Protomichelina* sp., *Michelinia mulicystosa*, *Polythecalis chinensis*, *Yatsengia hangchowensis*, *Y. hupeiensis*, *Liangshanophyllum chiuyaoshanensis*, *Cystomichelina* sp.; 腕足类 *Orthotichia chekiangensis*, *Tyloplecta cf. nankinensis*, *Spinomarginifera* sp., *Chonetes* sp., *Marginifera* sp., *Dictyoclostus*, *Argentiprædictus* sp., *Buxtonia* sp. 等。

以 *Misellina claudiae* 的始现作为本带的底界,这与金玉玕等^[21](1999)划分的带相同,地质时代属中二叠世栖霞期晚期或罗甸期晚期。

3.3 *Cancellina neoschwagerinoides*—*Verbeekina grabau* 组合带

为本次工作新建的带,分布于栖霞组上部。依据桐庐岭坞山剖面系统的薄片建立。本带化石除带分子外,主要分子还有 *Cancellina denneri*, *Verbeekina verbeeki*, *Paraverbeekina akasakensis*, *Yangchienia haydeni*, *Y. iniqua*, *Parafusulina skinneri*, *P. mustiseptata*, *P. dalishanensis*, *Nankinella langwuensis*, *N. orbicularia*, *N. globularia*, *N. quasihuananensis* 等。本带的化石很多,属种的丰度和分异度都高,以 *Cancellina neoschwagerinoides* 和 *Verbeekina grabau* 为主,前者具副隔壁和拟旋脊,后者壳体圆球形、并具拟旋脊。本带的底界为 *Verbeekina grabau* 的始现或以 *Cancellina neoschwagerinoides* 的始现为标准。地质时代为中二叠世祥播期。

3.4 *Altudoceras* 组合带

本带为菊石带,分布于孤峰组。主要依据桐庐冷坞剖面^[3]的菊石化石建立,近年来在

建德舒家、李家一带还补充收集到大量的菊石化石^[23] (周祖仁等, 1995)。本带主要化石有: *Altudoceras* sp, *A. zitteli*, *Chekingoceras carinatum*, *Tongluceras lengwuensis*, *Daubichites* sp, *Kufengoceras* sp, *Domatoceras* sp, *Paragstrioceras* sp, *P. cf. ellipsoideale*, *P. artolobatum*, *P. aff. castatus*, *cf. Stacheoceras* sp 等。其底界以 *Altudoceras* 始现为标准, 地质时代为中二叠世茅口期或为孤峰期。上述化石中 *Altudoceras* 是金玉珩等 (1999) 在华南孤峰阶下部划出的带化石^[21], 也是周祖仁 (1985) 寿昌菊石群下部的代表分子^[24]。

3.5 *Polydixodina chekiangensis* 延限带

本带为 带, 分布于龙潭组下部。主要依据桐庐冷坞剖面^[3] 龙潭组下部的 化石建立。带内分子主要有 *Polydixodina chekiangensis*, *P. tungluensis*, *P. chekiangensis* var. *lengwuensis*, *Minojapanella minuta*, *Kahlerina sinensis* 等化石, 与其共生的还有菊石、腕足等。本带底界以 *Polydixodina chekiangensis* 的始现作为标准, 地质时代为中二叠世冷坞期。

3.6 中二叠统的底界

浙江省二叠系中统的底界位于 *Orthotichia chekiangensis* 腕足组合带之底, 以 *O. chekiangensis* 的始现作为中统底界的标准。这一底界与中国年代地层系统为栖霞阶或罗甸阶之底是一致的, 对应的岩石地层大致为栖霞组底部, 这与金玉珩等^[21] (1999) 认同的 *Brevaxina dyhrenfurthi* 带大致相当。

4 结论

(1) 浙江上石炭统可划分对比出滑石板阶、达拉阶和逍遥阶三个阶, 缺失上石炭统下部的罗苏阶层位, 上石炭统未见底。老虎洞组作为浙江省上石炭统最底部的一个地层单位, 所含 *Pseudostaffella antiqua* 带是上石炭统最底部的一条 带, 与滑石板阶对比, 老虎洞组与下伏地层叶家塘组为平行不整合接触。而叶家塘组是浙江省下石炭统最上部的一个地层单位, 含二个植物组合带, (上部) *Neuropteris schlehanii*-*Mariopteris acutaz* 组合和 (下部) *Anisopteris cf. transitionis*-*Archaeocalamites scrobiculatus* 组合分别与德坞阶及大塘阶对比。因此, 在海相地层老虎洞组与下伏陆相地层叶家塘组之间还缺失相当于罗苏阶的这段地层。

(2) 浙江石炭—二叠系界线位于 *Triticites subcrassulus* 带与 *Sphaeroschwagerina subrotund* 带之间, 二叠系的底界以 *Sphaeroschwagerina* 属的始现为标准。这与 1982 年黄汲清提出恢复他早年 (1932) 以 类 *Pseudoschwagerina* 的出现作为二叠系下界的方案是一致的, 也与现今国际的划分趋势相一致。

在此之前, 《浙江省区域地质志》(1989) 将 *Schwagerina tschemyschewi* 带之底作为二叠系的底界, 而《浙江省岩石地层》(1996) 将 *Sphaeroschwagerina* 带作为石炭系的顶界, 将石炭—二叠系的界线划在 *Sphaeroschwagerina* 带和 *Schwagerina tschemyschewi* 带之间。

(3) 浙江省中二叠统的底阶划在 *Orthotichia chekiangensis* 组合带之底, 以 *Orthotichia chekiangensis* 的始现为准。二叠系上统和下统的分界划在 *Schwagerina tschemyschewi* 带和 *Orthotichia chekiangensis* 带之间。

(4) 浙江船山组是一个跨越石炭—二叠系的岩石地层单位, 它含有四条 带、二条牙形刺带和一条介形虫组合共 7 条化石带 (表 1)。对比研究结果, 船山组下部归属上石炭统逍遥阶, 中部归属下二叠统紫松阶和上部归属下二叠统隆林阶。

致谢: 中国科学院南京地质古生物研究所张遴信研究员、祁玉平副研究员分别对桐庐杨

家剖面、沈村剖面、岭坞山剖面的 和牙形刺化石鉴定研究,王尚启研究员对沈村剖面介形虫化石的鉴定研究。

参考文献

- [1] 浙江省地质矿产局,浙江省区域地质志[M].北京:地质出版社,1989:93—104.
- [2] 刘季辰,赵亚曾.浙江西部之地质[J].前中央地质调查所地质汇报,1927,第9号:51—74.
- [3] 浙江省地质矿产局,浙江省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1996:91—127.
- [4] 杨敬之,盛金章,吴望始,等.中国的石炭系[A].见:全国地层会议学术报告汇编[C].北京:科学出版社,1962:1—113.
- [5] 李星学.中国晚古生代陆相地层[A].见:全国地层学术会议报告汇编[C].北京:科学出版社,1963:1—168.
- [6] 张遵信,王志浩,周建平.中国上石炭统滑石板阶[J].地层学杂志,2004,28(1):18—26.
- [7] 熊剑飞,翟志强.贵州黑区(望谟如牙—罗甸纳水)石炭系(牙形类, 类)生物地层研究[J].贵州地质,1985,3(5):269—287.
- [8] 张遵信.石炭系[A].见:中国科学院南京地质古生物研究所编著.中国地层研究二十年(1979—1999)[C].合肥:中国科学技术大学出版社,2000:129—163.
- [9] 王志浩,祁玉平.我国北方石炭—二叠系牙形刺序列再认识[J].微体古生物学报,2003,20(3):225—242.
- [10] 颜铁增,覃兆松,王德恩,等.浙江省老虎洞组和黄龙组地层划分与对比[J].中国地质,2004,31(3):279—283.
- [11] 朱绍隆,朱德寿.论浙皖边界地区“黄龙灰岩”下部花石山白云岩时代[J].南京地质矿产研究所所刊,1984,5(1):103—113.
- [12] 张遵信,周建平.论中国的石炭系与二叠系界线[J].地层学杂志,2000,24(3):224—229.
- [13] 颜铁增.浙江省船山组的划分与对比[J].地层学杂志,2003,27(4):318—323.
- [14] 李建成,洪祖寅.福建沙县船山组 类生物地层—兼论石炭系—二叠系界线[J].地层学杂志,2003,27(3):185—191.
- [15] 吴歧,林楚生,伍永昌,等.福建省龙岩经晚石炭世及早二叠世早期的类动物群及其地层意义[J].微体古生物学报,1986,3(1):13—35.
- [16] 张遵信,芮琳,赵嘉明,等.黔南二叠纪古生物[M].贵阳:贵州人民出版社,1988:1—277.
- [17] 陈旭,王建华.广西宜山地区晚石炭世马平组的 类[M].中国古生物志,新乙种第19号.北京:科学出版社,1983:1—133.
- [18] 周铁明,盛金章,王玉净.云南广南小独山石炭—二叠系界线地层及 类分带[J].微体古生物学报,1987,4(2):123—160.
- [19] 吴秀元,朱怀诚.非海相石炭系[A].见:中国科学院南京地质古生物研究所编著.中国地层研究二十年(1979—1999)[C].合肥:中国科学技术大学出版社,2000:165—188.
- [20] 殷小龙,扬湘宁,朱李鸣,等.西南地区早—中二叠世 类复合标准序列的建立及初步研究[J].地层学杂志,2003,27(3):150—158.
- [21] 金玉玕,尚庆华.二叠系[A].见:中国科学院南京地质古生物研究所编著.中国地层研究二十年(1979—1999)[C].合肥:中国科学技术大学出版社,2000:189—212.
- [22] Wang De-you, Yan Guo-shun, Jiang Yuan, et al. Subdivision and correlation of the Carboniferous and the Lower Permian in Henan[M]. Zhengzhou: China Prospect Publishing House, 1987: 3—30.
- [23] 周祖仁,朱德寿,李富玉,等.华南二叠纪茅口期的边缘海域及菊石群[J].古生物学报,1995,34(5):525—548.
- [24] Zhou Zuren. Several problems on the Early Permian ammonites from South China[J]. Paleontology Cathayana, 1985, 2: 179—209.

Biostratigraphic division of the Upper Carboniferous to Middle Permian in Zhejiang

YAN Tie-zeng, WANG Kong-zhong, CHEN Xiao-you

(Zhejiang Institute of Geological Survey, Hangzhou 311203, China)

Abstract

This paper introduced sixteen fossil zones (eleven new established fossil zones) of the Upper Carboniferous to Middle Permian in Zhejiang province. The study results showed the fossil zones were distributed in the Laohudong formation, the Huanglong formation, the Chuanshan formation, the Liangshan formation, the Qixia formation, the Gufeng formation and the lower part of Longtan formation, which can be compared with nine stages of the Huashiban Stage, the Dala Stage, the Xiaoyao Stage, the Zisong Stage, the Longlin Stage, the Qixia Stage, the Xiangbo Stage, the Maokuo Stage and the Lengwu Stage. The boundaries of the Upper Carboniferous, the Lower Permian and the Middle Permian were discussed. The authors proposed that the basal boundary of Upper Carboniferous was inexistence and the sediment was lacking in Luosu Age. The basal boundary of Lower Permian was lying at the bottom of the *Sphaeroschwagerina subrotunda* fusulinid zone based on the standard of the first appearance of the *Sphaeroschwagerina* genus. Carboniferous-Permian boundary was located between *Triticites subcrassulus* fusulinid zone and *Sphaeroschwagerina subrotunda* fusulinid zone. The basal boundary of Middle Permian was lying at the bottom of the *Orthotichia chekiangensis* brachiopod assemblage zone based on the boundary standard of the first appearance of the *Orthotichia chekiangensis*. Further research indicated that the Chuanshan formation is a boundary lithostratigraphic unit which spanned the Carboniferous-Permian. The lower part of it belonged to the Upper Carboniferous Xiaoyao Stage, the middle part belonged to the Lower Permian Zisong Stage and the upper part belonged to the Lower Permian Longlin Stage.

Key words: Upper Carboniferous; Lower Permian; Middle Permian; fossil zone; division and correlation; Zhejiang