

浙江长兴煤山 D 剖面早三叠世孢粉组合及全球对比意义

张克信, 喻建新, 林启祥, 经雅丽, 陈 斌

中国地质大学地球科学学院, 湖北武汉 430074

摘要: 在长兴煤山 D 剖面下三叠统殷坑组 14 m 厚的地层内(第 25—60 层)密集采孢粉样 89 件, 从 12 块样品中获得孢粉化石 47 属 50 种, 据此将该剖面下三叠统底部的孢粉组合定为 *Lundbladispora-Taeniaesporites-Equisetosporites* 组合。组合中裸子植物花粉占优势, 为 59.0%~79.6%; 蕨类植物孢子次之, 为 20.4%~41.0%; 裸子植物花粉中以无肋双气囊类花粉为主, 含量为 19.7%~54.4%, 多沟类花粉虽仅见 *Equisetosporites* 一属, 但含量高, 最高达 24.3%。蕨类植物孢子中光面三缝孢类含量最高, 为 14.3%~24.4%, 以圆形的 *Puncatisporites* 为主, 最高可达 16.2%。孢粉组合 *Lundbladispora-Taeniaesporites-Equisetosporites* 与同一剖面的早三叠世牙形石第 2 带 *Isarcicella isarcica* 带及第 3 带 *Clarkina carinata-C. planata* 带相重合。这对当前正在进行的陆相二叠系—三叠系界线的准确划分提供了重要的参照系。研究还表明, 煤山 D 剖面早三叠世早期的孢粉组合与中国北方区的早三叠世同期的孢粉组合对比较为困难, 而与华南各地的对比较为吻合, 说明中国南、北方古生代孢粉组合向中生代孢粉组合转变的时间并不一致, 北方较早, 南方较晚。

关键词: 煤山 D 剖面; 早三叠世早期; 殷坑组; 孢粉组合; 全球对比。

中图分类号: P534.51; Q944.571

文章编号: 1000-2383(2004)03-0253-10

收稿日期: 2004-02-25

Palynological Assemblage in Section D of Meishan, Changxing, Zhejiang and Its Significance of Global Correlation

ZHANG Ke-xin, YU Jian-xin, LIN Qi-xiang, JING Ya-li, CHEN Bin

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

Abstract: Altogether 47 genera and 50 species were identified in 12 of all the 89 samples taken within 14 m Yinkeng Formation (Bed 25—60) in Meishan Section D (GSSP) of Changxing in Zhejiang. The palynological assemblage is *Lundbladispora-Taeniaesporites-Equisetosporites* with the dominance (59.0%—79.6%) of gymnosperm pollen and secondary (20.4%—40.0%) of fern spore. The gymnosperm pollen was dominated by the instriate bisaccate (19.7%—54.4%) characterized by the greatest diversity and abundance of coniferous bisaccate pollen. The striate bisaccate pollen is secondary and the polyclimate pollen composed of only one genus *Equisetosporites* has an abundance up to 24.3%. The fern spore was dominantly represented by *Liotriletes* (14.3%—24.4%) with the predominance of the cycloid *Puncatisporites* (16.2%). The secondary are the echinate, granular and verrucose trilete spores (1.9%—21.2%). The fastigiate trilete spore has a relatively low quantity but spreads wide, mainly *Lundbladispora*. Zonotrilete spore is quite rare. Significantly, this palynological assemblage in Section D of Meishan, correlative with the conodont *Isarcicella isarcica* Zone and the *Clarkina carinata-C. planata* Zone, is comparable with palynological assemblages observed in other sections in South China but incompatible with those in North China. This discrimination suggests the earlier evolution of Mesozoic palynological assemblage in North China than in South China.

Key words: Section D of Meishan; Early Triassic; Yinkeng Formation; palynological assemblage; global correlation.

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(No. 40232025); 中国地质调查局项目“1/5 万煤山幅、长兴县幅区域地质调查(No. 19991300203)”。

作者简介: 张克信(1954—), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事生物地层、层序地层、造山带地层和地质填图的研究和教学工作。

E-mail: kxzhang@public.wh.hb.cn

位于中国浙江长兴的煤山 D 剖面是目前已知最完整的二叠—三叠系界线层型剖面之一,已被确定为全球二叠—三叠系界线层型,各项地质研究在该剖面上已具有相当深度(Yin, 1985; Yin *et al.*, 1996; Yang *et al.*, 1996; Yin *et al.*, 2001). 尤其是早三叠世地层的研究工作,经过几代人几十年对生物地层的潜心研究,建立了该剖面各门类生物组合,如牙形石在界线层和早三叠世自下而上划分了 5 个带(张克信等, 1995; Mei *et al.*, 1998; Tong and Yang, 1998),菊石建立了 3 个带. 而对该剖面开展孢粉研究始于 20 世纪 70 年代,随后我国孢粉学家(Ouyang *et al.*, 1986)对该地区进行了多剖面(A、B、D、Z 剖面)研究,建立了 3 个孢粉组合带. 本文是在前人工作的基础上加大采样密度,更加详细地进行研究,其孢粉组合的意义不仅仅表现在发现,而且还表现在对陆相二叠—三叠纪地层研究提供可对比依

据,可作为陆相 P/T 界线划分对比的参照物.

目前,对陆相二叠—三叠系界线的研究正值高峰期,但总体工作表明陆相二叠—三叠系界线还无法进行精确划定,其划分标准不一,从而影响到陆相及海、陆相界线地层的对比. 因此,一些界线地层工作者建议随后的工作要着重转移到开展与海相地层对比的陆相二叠—三叠系界线地层的划分与对比(Lozovsky, 1991). 本文可以对陆相 P/T 界线的研究起到“导航”作用.

1 地层概述

全球二叠系—三叠系界线层型剖面——煤山 D 剖面位于浙江省长兴县煤山镇至新槐乡葆青村公路北侧的山坡上(图 1). 该剖面殷坑组(P_3T_{1y})从 25

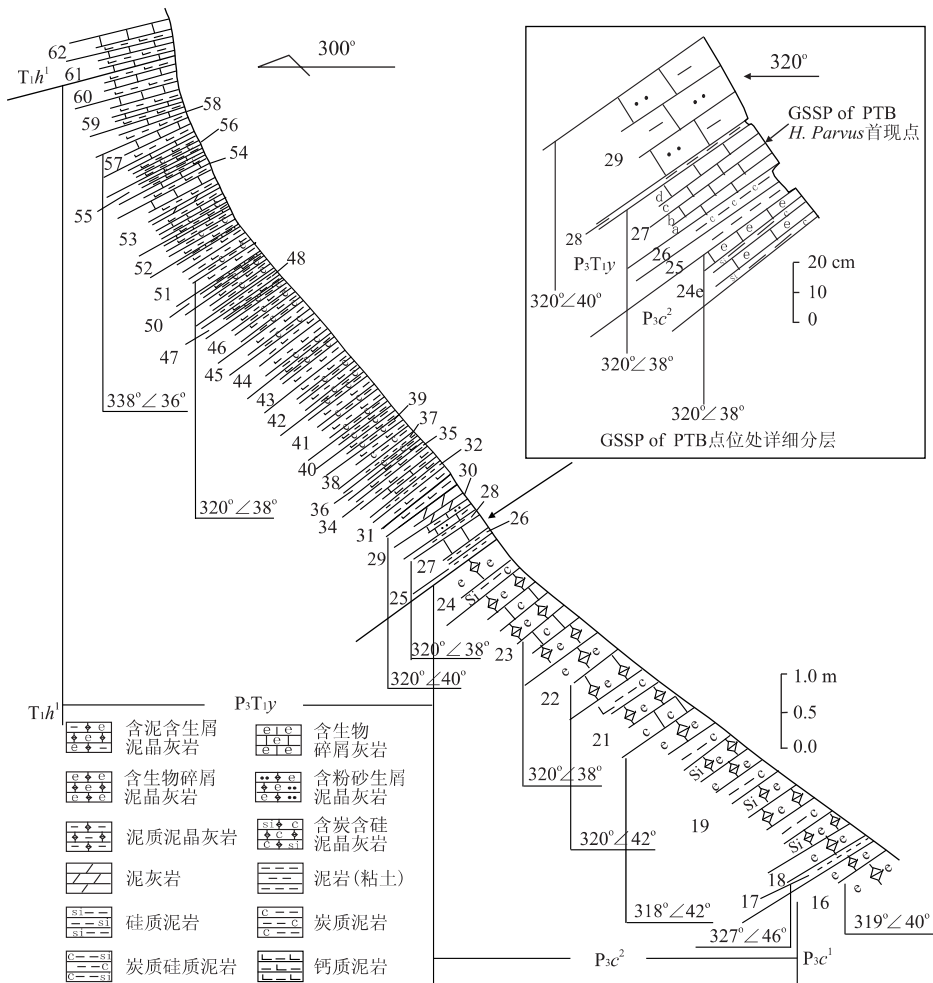


图 1 全球二叠系—三叠系界线层型剖面——中国浙江长兴煤山 D 剖面二叠系—三叠系界线层和殷坑组实测剖面图
 Fig. 1 Global Permian-Triassic boundary stratotype section—Section D of Meishan, Changxing County, Zhejiang Province, China, showing Permian-Triassic boundary beds and Yinkeng Formation

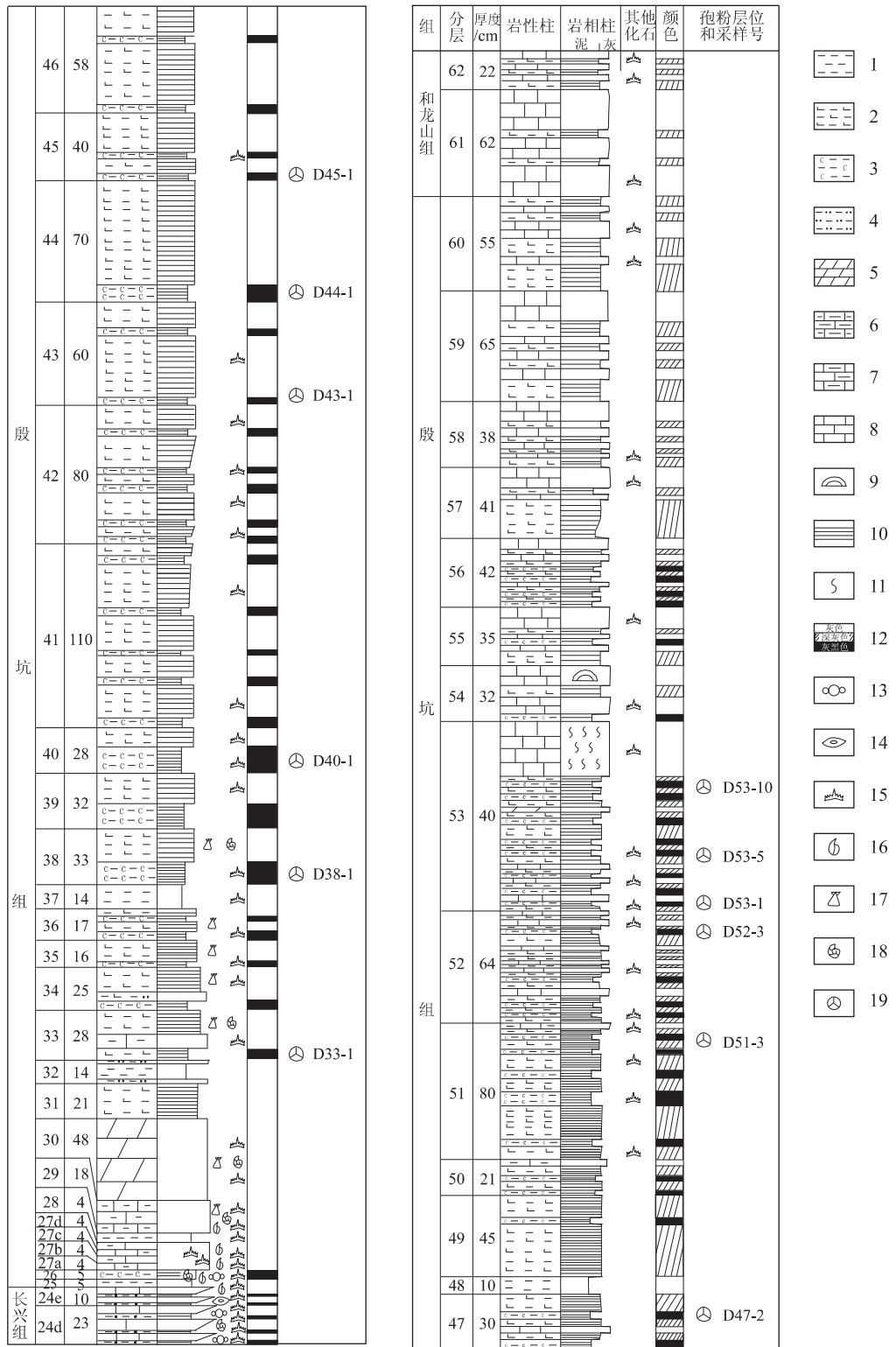


图 2 全球二叠系—三叠系界线层型剖面——中国浙江长兴煤山 D 剖面早三叠世股坑组柱状图

Fig. 2 Column of Yinkeng Formation of Early Triassic of global Permian-Triassic boundary stratotype section (GSSP)—Section D of Meishan, Changxing County, Zhejiang Province, China

1. 粘土岩; 2. 钙质泥岩; 3. 炭质泥岩; 4. 泥质粉砂岩; 5. 泥灰岩; 6. 泥质灰岩; 7. 含泥质灰岩; 8. 泥晶灰岩; 9. 丘状层理; 10. 水平层理; 11. 生物扰动; 12. 岩层颜色; 13. 有孔虫; 14. 鲕; 15. 牙形石; 16. 腕足动物; 17. 双壳动物; 18. 菊石; 19. 孢粉

层到 60 层,其中早三叠世从 27c 层开始(Lai *et al.*, 2001),岩性特征为:底部为浅黄色中层状含泥质、粉砂质泥晶灰岩(第 27 层)和灰色中层状含泥岩粉砂质泥晶灰岩(第 29 层)与泥质灰岩(第 30 层)夹浅蓝灰色风化后呈浅黄白色伊利石—蒙脱石混层粘土岩(第 28 层),最底部为厚约 10 cm 的浅蓝灰色风化后呈浅黄白色伊利石—蒙脱石粘土岩(第 25 层,习称“白粘土层”)、灰黑色含粉砂质钙质蒙脱石—伊利石粘土岩(第 26 层,习称“黑粘土层”)。

下部(第 31~49 层)为灰色、深灰色、深蓝灰、灰黑色风化呈黄灰绿色薄层状钙质泥岩、含炭钙质泥岩夹 3 层浅灰蓝色、浅灰绿色风化呈灰黄色伊利石—蒙脱石混层粘土岩,偶夹灰色极薄层—薄层状泥晶灰岩,钙质泥岩中水平层理发育。

上部(第 50~60 层)为灰绿色风化呈黄绿色薄层状具水平层理钙质泥岩夹灰黑色风化呈黄灰绿色薄层状具水平层理含炭质钙质泥岩,与灰色薄—中层状泥晶灰岩互层,灰岩层向上逐渐增多,靠下部的灰岩层具生物扰动构造和丘状层理。

整个殷坑组富含牙形石、孢粉、双壳类和菊石等生物,底部含有孔虫、腕足动物和鱼牙化石。殷坑组与下伏长兴组和上覆龙山组均呈整合接触关系。各组详细岩性特征见图 2。殷坑组早三叠世部分总厚约 14 m。

2 煤山 D 剖面早三叠世早期殷坑组孢粉组合特征

本次对全球二叠系—三叠系界线层型剖面——长兴煤山 D 剖面下三叠统殷坑组进行了密集的孢粉采样,从殷坑组底界向上总共 14 m 厚的地层剖面上采样品 89 件,经氢氟酸法分析处理、重液浮选后,在 12 块样品中见有孢粉化石,共计 1 075 粒,47 属 50 种(表 1,2),其组合特征如下:

(1)组合中裸子植物花粉占优势,为 59.0%~79.6%;蕨类植物孢子次之,为 20.4%~41.0%;疑源类化石少见,仅见有 *Baltisporites* 一属。

(2)裸子植物花粉中以无肋双气囊类花粉为主,含量为 19.7%~54.4%;其中松柏目双气囊花粉的含量最高,出现的属有 *Pityosporites*、*Alisporites*、*Protopinus*、*Platysaccus*、*Piceites*、*Pinuspollenites*、*Caytonipollenites* 等。具肋双气囊类花粉含量次之,

为 6.1%~19.4%,见到的属有 *Taeniaesporites*、*Lueckisporites*、*Chordasporites*、*Striatopodocarpites*、*Gardenasporites*。多沟类花粉仅见 *Equisetosporites* 一属,最高达 24.3%。单沟类花粉含量较少,仅见有 *Cycadopites*、*Chasmatosporites* 2 属。

(3)蕨类植物孢子中光面三缝孢类含量最高,为 14.3%~24.4%,以圆形的 *Punctatisporites* 为主,最高可达 16.2%,出现的种有 *P. triassicus*、*P. microtumulosus*、*P. minutus* 等。同时见有少量的 *Leiotriletes*、*Calamospora*、*Retusotriletes* 等。其次是刺、粒、瘤面三缝孢类,含量为 1.9%~21.2%,见到的属有 *Cyclogranisporites*、*Apiculatisporites*、*Acanthriletes*、*Lunzisporites*、*Osmundacidites* 等。单缝孢仅在一块样品中见有 *Aratrisporites* 一属。腔状三缝孢类含量较低但普遍见及,主要是 *Lundbladispota* 属,见到的种有 *L. neburgii*、*L. watangensis*。具环三缝孢类极少,见到的属为 *Limatulasporites*、*Lophozonotriletes* 等。

上述孢粉组合中以孢子中含有丰富 *Punctatisporites*、*Lundbladispota* 普遍见及和裸子植物花粉中含有丰富 *Alisporites*、*Protopinus*、*Pinuspollenites*、*Taeniaesporites*、*Equisetosporites* 为特征。

3 全球对比

3.1 与国内早三叠世孢粉对比

中国陆相早三叠世地层主要发育在秦岭—昆仑山以北地区,该时期孢粉研究也主要集中于北方地区,包括陕甘宁盆地(曲立范,1980)、准噶尔盆地(中国地质科学院地质研究所,1986)和吐哈盆地、塔里木盆地(刘兆生,1999)。其他地区,如青海中东部地区(冀六翔和欧阳舒,1996)、内蒙古二连盆地(胡桂琴等,1999)也有相关报道。

该区在早三叠世早期,其孢粉组合总体特征表现为:局部地区或层段以裸子植物花粉为主,具肋双气囊粉较晚二叠世晚期有所减少,但仍占相当比重,常具若干古生代成分;早三叠世晚期蕨类、种子蕨类孢子略低于裸子植物花粉,孢粉类型较早期更为丰富,古生代成分基本消失。现以新疆准噶尔盆地南缘吉木萨尔县大龙口剖面为例与煤山 D 剖面殷坑组 33 层至 53 层的孢粉组合进行对比。

大龙口剖面早三叠世地层为一套灰、灰黑色泥

表 1 煤山 D 剖面早三叠世早期孢粉属种及含量统计

Table 1 Palynological categories and content statistic of Early Triassic in Section D of Meishan, Changxing County, Zhejiang Province, China

属种名称	33-1	38-1	40-1	45-1	43-1	44-1	47-2	51-3	52-3	53-1	53-5	53-10
<i>Leiotriletes</i> sp.	4.8	1.9	1 粒	6.4	4.8	4.0	4.6	6.1	3.0		3.6	2.7
<i>L. adrienniformis</i>		0.9										
<i>L. concavus</i>				1.3	1.6							
<i>Ldirectus</i>							0.9					
<i>L. exiguus</i>	3.2	0.9		1.3		1.0			1.5			
<i>Dictyophyllidites</i> sp.		0.9										
<i>D. mortoni</i>								1.5				
<i>Calamospora</i> sp.	1.6			1.3				1.5				
<i>Puntatisporites</i> sp.	8.1	8.3		9.0	9.7	7.0	7.4	7.6	9.1	1 粒	8.9	10.8
<i>P. microtumulosus</i>		0.9		1.3		1.0	0.9	3.0				
<i>P. triassicus</i>		1.9		1.3		3.0		1.5			1.8	1.4
<i>P. minutus</i>	1.6			1.3	3.2		1.9	3.0	1.5			4.1
<i>Cyclogranisporites</i> sp.	4.8			3.8	1.6	3.0	2.8	3.0	6.1			
<i>C. crassirimosus</i>								1.5			3.6	
<i>C. major</i>									1.5			
<i>C. pseudoxonotriletes</i>									1.5			
<i>C. aureus</i>				1.3								
<i>A. piculatisporites</i> sp.	3.2			2.6	1.6	1.0			4.5			
<i>A. perirugosus</i>							1.9		1.5			
<i>A. decorus</i>							0.9					
<i>A. belliensis</i>	1.6			1.3		1.0	0.9		1.5			
<i>Osmundacidites</i> sp.		0.9				1.0				1 粒		2.7
<i>O. fissus</i>							0.9	1 粒	1.8			
<i>Lunzisporites</i> sp.	1.6	0.9		1.3		2.0		1.5			1.8	
<i>L. pallidus</i>						1.0						
<i>Convolutispora</i> sp.							0.9	3.0	1.5		1.8	1.4
<i>Neoraistrickia irregularis</i>									3.0			
<i>Acanthriletes</i> sp.							2.8					
<i>Gulisporites cochlearius</i>		0.9										
<i>Lophozontriletes</i> sp.	1.6			1.3	1.6						1.8	
<i>Annulispora</i> sp.		0.9									1.8	1.4
<i>A. folliculosa</i>					3.2	1.0						
<i>Lundbladispota watangensis</i>												
<i>L. nejburgii</i>												1.4
<i>L. sp.</i>	4.8	0.9		2.6	1.6	2.0	1.9		3.0		1.8	2.7
<i>Limatulasporites</i> sp.												1.4
<i>Muerrigerisporis</i> sp.						1.0						
<i>Endosporites</i> sp.				2.6								
<i>Retusotriletes</i> sp.				1.3		1.0						
<i>Aratrisporites</i> sp.								1.5				

除样号 40-1,53-1 外,其余单位为%.

岩及砂质泥岩,对应的岩石地层单位是上仓房沟群韭菜园组及烧房沟组,韭菜园组的孢粉组合称为 *Limatulasporites-Lundbladispota-Taeniaesporites-Equisetosporites* 组合. 蕨类孢子中具环三缝孢十分发育,主要是 *Limatulasporites*; 腔状三缝孢在组合中所占比率较高,以 *Lundbladispota* 为主. 粒、瘤、刺面三缝孢在组合中不起主导作用; 单缝孢罕见. 裸

子植物花粉中以无肋双气囊粉为主,主要是 *Alisporites*; 具肋双气囊粉居第二位,以 *Taeniaesporites* 的含量较高; 具沟类花粉含量较少,主要为单沟粉 *Cycadopites*, 多沟粉 *Equisetosporites*. 而煤山 D 剖面孢粉组合中 *Limatulasporites* 罕见, *Lundbladispota* 和 *Taeniaesporites* 只是普遍出现, 未形成优势群, 其他特征基本一致, 因此它们之间只能作近似对比.

表 2 煤山 D 剖面早三叠世早期孢粉属种及含量统计

Table 2 Palynological categories and content statistic of Early Triassic in Section D of Meishan, Changxing County, Zhejiang Province, China

属种名称	33-1	38-1	40-1	45-1	43-1	44-1	47-2	51-3	52-3	53-1	53-5	53-10
<i>Netusotriletes rigidus</i> .											3.6	1.4
<i>Cycadopites</i> sp.	4.8	0.9		2.6	1.6		2.8	1.5	3.0			
<i>C. complanaus</i>		0.9										
<i>C. nitidus</i>							0.9				1.8	1.4
<i>Chasmatosporites</i> sp.	1.6	0.9					2.8					
<i>C. hians</i>									0.5			
<i>Equesetosporites</i> sp.	8.1	0.9		6.4	3.2	5.0	4.6	3.0	15.2	2 粒	7.1	8.1
<i>E. chacheutensis</i>	1.6			3.8	3.2	3.0	1.9	1.5	9.1		3.6	4.1
<i>Alisporites</i> sp.	4.8	0.9		3.8	6.4	5.0	7.4		3.0		1.8	2.7
<i>A. australis</i>		1.9		1.3			0.9					
<i>A. toralis</i>	1.6	1.9			1.6	4.0	3.7	3.0			1.8	1.4
<i>A. thomasii</i>					3.2							
<i>A. parvus</i>				1.3		2.0						
<i>Caytonipollenites</i> sp.				1.3		4.0	0.9		1.5		3.6	1.4
<i>Pinuspollenites divulgatus</i>		2.8	1 粒				1.9	3.0				
<i>P.</i> sp.	9.7	11.1		2.6	1.6	2.0	6.5	4.5	1.5		16.1	16.2
<i>Piceites</i> sp.	1.6	3.7		3.8	4.8	3.0	3.7	6.1			3.6	6.8
<i>P. notialis</i>	3.2											
<i>Piceites</i> sp.	1.6	3.7		3.8	4.8	3.0	3.7	6.1			3.6	6.8
<i>P. notialis</i>	3.2											
<i>Podocarpidites</i> sp.	1.6	6.5					0.9	3.0		1 粒		1.4
<i>Pityosporites devolvens</i>		1.9						1.5				
<i>P.</i> sp.	1.6	4.6		6.4	3.2	6.0	1.9	1.5		2 粒	1.8	
<i>Platysaccus</i> sp.		4.6		1.3	1.6		1.9		1.5			1.4
<i>P. alatus</i>	1.6	1.9										
<i>Caytonipollenties pallidus</i>		0.9					0.9					
<i>C. subtilis</i>							0.9					
<i>Klausipollenites schaubergeri</i>					1.6							
<i>Chordosporites pallidus</i>	1.6	3.7										
<i>Chordosporites</i> sp.						2.0	2.8					1.4
<i>Taeniaesporites pellucidus</i>		0.9										
<i>T. labdcus</i>	1.6	2.8										
<i>Taeniaesporites kraeuselis</i>				2.6		1.0						1.4
<i>T.</i> sp.	3.2	10.2	1 粒	3.8	4.8	5.0	4.6	4.5	4.5	1 粒	5.4	4.1
<i>Lueckisporites vikkieae</i>		1.9				1.0						
<i>L.</i> sp.	1.6			1.3	3.2	1.0	0.9		3.0			
<i>Striatopodocarites</i> sp.	1.6				1.6	2.0	1.9	1.5			1.8	4.1
<i>Psophoaphaera</i> sp.		2.8		1.0					1.5		3.6	
<i>Gardenasporites minor</i>			1 粒									
<i>Vittatina</i> sp.				1.3		1.0	2.8		1.5		1.8	4.1
蕨粉植物孢子合计	37.1	20.4	1 粒	41.0	30.6	30.0	29.6	33.3	40.9	3 粒	32.2	32.4
裸子植物花粉合计	62.9	79.6	5 粒	59.0	69.4	70.0	70.4	66.7	59.1	5 粒	67.8	67.6

除样号 40-1,53-1 外,其余单位为%.

中国南方在该时期以海相沉积为主,只有在西南地区(黔西滇东地区)发育近海陆相二叠系—三叠系界线沉积地层,其孢粉研究主要集中于这一带.相对来说,孢粉研究的精度较北方低.欧阳舒和李再平研究了云南富源卡以头层的微古植物群.欧阳舒

(1986)又再次系统分析了富源晚二叠世—早三叠世孢子花粉组合,认为卡以头层属于飞仙关组下段之底部,其孢子组合由下伏宣威组演变而来.其组合特征为:卡以头层下部蕨类植物孢子中以光面无环三缝孢类为主,如 *Leiotriletes*、*Calamospora*、*Punc-*

tatisporites 等;单缝孢类次之;具环或腔状三缝孢类占一定比例,但不稳定.裸子植物花粉中以无肋双囊花粉为主,具肋双囊花粉仅个别出现.单气囊类 *Cordaitina* 和 *Florinites* 为代表;单沟类花粉仅个别被发现.这种孢粉组合面貌与煤山 D 剖面殷坑组 33 层至 53 层的孢粉组合特征极为相似,二者完全可以对比.

王尚彦和殷鸿福(2001)对贵州省威宁县哲觉剖面早三叠世卡以头组 57 层至 61 层孢粉进行研究,从剖面上所获得的孢粉数量较少,不能形成组合面貌,现仅以出现的属种进行对比.卡以头组 57 层至 61 层中常出现 *Taeniaesporites* 和 *Chasmatosporites* 及个别二叠纪子遗分子 *Vittatina*,光面三缝孢类也较多;这些特征与煤山 D 剖面早三叠世孢粉近似.由于哲觉剖面孢粉化石较少,更精确的对比有待于今后进一步的工作.

比较中国南、北方早三叠世早期孢粉组合特征,北方区的早三叠世早期孢粉组合与煤山 D 剖面对比困难,与南方的对比为吻合,因此说明一个问题:两地孢粉组合发生突变(古生代孢粉组合向中生代孢粉组合转变)的时间并不一致,北方较早,南方较晚,表明两地的古植物群从古生代向中生代转变的时间也不完全一致.

3.2 与国外早三叠世孢粉地层对比

国外也有许多地区发育连续的陆相二叠系—三叠系界线沉积,其中典型地区包括:西欧的德国及其周邻地区、俄罗斯地区、南非和澳大利亚东部鲍温盆地等.德国及其周邻地区(Zechstein 盆地),是二叠与三叠系研究的一个经典地区;该区此时期属泻湖—滨海平原沉积,南非卡鲁盆地的博福特群为克拉通内弧后前陆盆地沉积,俄罗斯地台和澳大利亚鲍温盆地均为陆相二叠—三叠系沉积.

德国及其周邻地区(Zechstein 盆地)的早三叠世 *Buntersandstein* 群孢粉组合中蕨类孢子主要有 *Lundbladispora*、*Densoisporites*、*Kraeuselisporites* 等;裸子植物花粉主要有 *Cycadopites*、*Taeniaesporites*、*Equisetisporites*、*Protohaploxylinus* 等,此外还见有具刺疑源类,与菊石 *Otoceras*、牙形石 *Hindeodus*、双壳类 *Claraia* 共生,该孢粉组合的基本特点及重要分子与煤山 D 剖面的孢粉组合比较,出现的属种成分相近,所不同的是优势种群存在差异,仍可作近似对比.

澳大利亚东部鲍温盆地,Foster(1979)通过对

早三叠世 Rewan 的孢粉研究,总结出 2 个孢粉组合:一是早三叠世早期 *Lunatisporites* (*Taeniaesporites*) *pellucidus* 带;出现在这个带内的具肋双囊粉有 *Lunatisporites pellucidus*, *L. acutus*, *Striatopodocarpites*, 另外还出现少量的 *Lueckisporites*, 孢子有 *Kraeuselisporites saeptatus*, *K. uspidus* 和 *Lundbladispora obsoleta*, *Apiculatisporis*, *Guttatisporites*, *Nevesisporites*, *Limatulasporites limatulus*, 时代为早三叠世早期;二是早三叠世晚期 *Protohaploxylinus samoilovichii* 带;该组合带内腔状三缝孢占优势,并出现了 *Aratrisporites wol-lariensis*, 其他分子与下伏 *Lunatisporites* (*Taeniaesporites*) *pellucidus* 带相似.将上述 2 个孢粉组合与煤山 D 剖面对比,总体特征较相似,所不同的是 D 剖面中以无肋双束粉类为主,具肋双束粉类普遍见及,而 Rewan 组的孢粉组合恰好相反.

由此可见,将煤山 D 剖面与国外同期沉积的孢粉组合相比,完全吻合的孢粉组合特征较少,大体相似的较多,从而说明植物地理分区性的存在对孢粉组合的影响.但煤山 D 剖面早三叠世早期孢粉组合的发现对全球地层的划分对比提供了参照物,仍不失其指导性和适用性.

3.3 与该剖面同期牙形石带对比

孢粉在煤山 D 剖面第 27c、27d 层中未见,无法对比.从 33 层开始至 58 层,孢粉化石丰富,自下而上孢粉组合面貌变化不大,将其归为一个孢粉组合带,即 *Lundbladispora-Taeniaesporites-Equisetisporites* 组合.该带下部与煤山 D 剖面早三叠世牙形石的第 2 带 *Isarcicella isarcica* 带相重合,上部与该剖面牙形石第 3 带 *Clarkina carinata-C. planata* 带相重合.组合中出现少量的海生疑源类化石,如 *Baltisporites*、*Polygonium* 等,代表开阔海沉积环境,这与牙形石提供的的环境一致.

4 结论

(1)煤山 D 剖面早三叠世早期孢粉组合带的建立,与牙形石带相对应,反映生态环境基本相同,为开阔海相环境.(2)通过与国内、外同时期孢粉组合的对比,说明植物地理分区性明显,其全球对比必须考虑当时的古地理位置.(3)在标准界线层型剖面上建立的孢粉组合为陆相 PTB 界线的精确划分研究提供了可对比指标.

References

- Foster, C. B., 1979. Permian plant microfossils of the Blair Athol coal measures, Baralaba coal measures and Basal Rewan Formation of Queensl. *Publ.*, 372, *Palaeontol.*, 45: 1—244.
- Hu, G. Q., Xu, X. F., Sun, P., 1999. Discovery of the Early Triassic strata and palynomorphs in Eren basin, nei Mongol. *Journal of Stratigraphy*, 23(4): 263—269 (in Chinese with English abstract).
- Institute of Geology of Chinese Academy of Geological Sciences, Institute of Exploration and Development Research of Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources, 1986. Permian-Triassic strata and fossil assemblages in the Dalongkou area of Jimsar, Xinjiang. No. 3 Geological Memoirs (Series 2) of Ministry of Geology and Mineral Resources, P. R. C. Geological Publishing House, Beijing, 70—110 (in Chinese).
- Ji, L. X., Ouyang, S., 1996. Spore-pollen assemblage from Buqingshan Group, Qinghai and its geological age. *Acta Palaeontologica Sinica*, 35(1): 1—25 (in Chinese with English abstract).
- Lai, X. L., Wignall, P. B., Zhang, K. X., 2001. Palaeoecology of the conodonts *Hindeodus* and *Clarkina* during the Permian-Triassic transitional period. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 171: 63—72.
- Liu, Z. S., 1999. Triassic palynological assemblages from the northern margin in Tarim basin of Xinjiang, NW China. *Acta Palaeontologica Sinica*, 38(4): 474—504 (in Chinese with English abstract).
- Lozovsky, V. K., 1991. Proposal for a new working group on continental beds at the Permian/Triassic boundary in the continental series. *Permophiles*, 19: 7—11.
- Mei, S. L., Zhang, K. X., Wardlaw, B. R., 1998. A refined succession of Changhsingian and Griesbachian neogondolellid conodonts from the Meishan Section, candidate of the global stratotype section and point of the Permian-Triassic boundary. *Palaeogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology*, 143: 213—226.
- Ouyang, S., John, U., 1990. Palynology of Upper Permian and Lower Triassic rocks, Meishan, Changxing County, Zhejiang Province, China. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 66: 65—103.
- Ouyang, S., 1986. Palynology of Upper Permian and Lower Triassic strata of Fuyuan district, eastern Yunnan. Science Press, Beijing, 122 (in Chinese).
- Qu, L. F., 1980. Triassic sporopollen assemblage, Mesozoic stratigraphy and palaeontology of Shaan-Gan-Ning basin (First Half). Geological Publishing House, Beijing, 115—134 (in Chinese).
- Tong, J. N., Yang, Y., 1998. Advance in study of the Lower Triassic conodonts at Meishan Section, Zhejiang Province. *Chinese Science Bulletin*, 43(16): 1350—1353.
- Wang, S. Y., Yin, H. F., 2001. Study on terrestrial Permian-Triassic boundary in eastern Yunnan and western Guizhou. China University of Geosciences Press, Wuhan, 88 (in Chinese).
- Yang, Z. Y., Sheng, J. Z., Yin, H. F., 1996. The Permian-Triassic boundary: The global stratotype section and point. *Episodes*, 18(1—2): 49—54.
- Yin, H. F., 1985. On the transitional bed and the Permian-Triassic boundary in South China. *Newsletters on Stratigraphy*, 15(1): 13—27.
- Yin, H., Sweet, W. C., Glenister, B. F., et al., 1996. Recommendation of the Meishan Section as global stratotype section and point for basal boundary of Triassic System. *Newsletters on Stratigraphy*, 34(2): 81—108.
- Yin, H. F., Zhang, K. X., Tong, J. N., et al., 2001. The global stratotype section and point (GSSP) of the Permian-Triassic boundary. *Episodes*, 24(2): 102—114.
- Zhang, K. X., Lai, X. L., Ding, M. H., et al., 1995. Conodont sequence and its global correlation of Permian-Triassic boundary in Meishan Section, Changxing, Zhejiang Province. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 20(6): 669—676 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 胡桂琴, 徐晓锋, 孙平, 1999. 内蒙古二连盆地早三叠世地层及孢粉组合的发现. 地层学杂志, 23(4): 263—269.
- 中国地质科学院地质研究所, 新疆石油管理局勘探开发研究所, 1986. 新疆吉木萨尔大龙口二叠、三叠纪地层及古生物群. 中华人民共和国地质矿产部地质专报(二, 地层古生物), 第三号. 北京: 地质出版社, 70—110.
- 冀六祥, 欧阳舒, 1996. 青海中东部布青山群孢粉组合及其时代. 古生物学报, 35(1): 1—25.
- 刘兆生, 1999. 塔里木盆地北缘三叠纪孢粉组合. 古生物学报, 38(4): 474—504.
- 欧阳舒, 1986. 云南富源晚二叠世—早三叠世孢粉组合. 北京: 科学出版社, 122.
- 曲立范, 1980. 三叠纪孢子花粉, 陕甘宁盆地中生代地层古生物(上册). 北京: 地质出版社, 115—134.
- 王尚彦, 殷鸿福, 2001. 滇东黔西陆相二叠纪—三叠纪界线地层研究. 武汉: 中国地质大学出版社, 88.
- 张克信, 赖旭龙, 丁梅华, 等, 1995. 浙江长兴煤山二叠—三叠

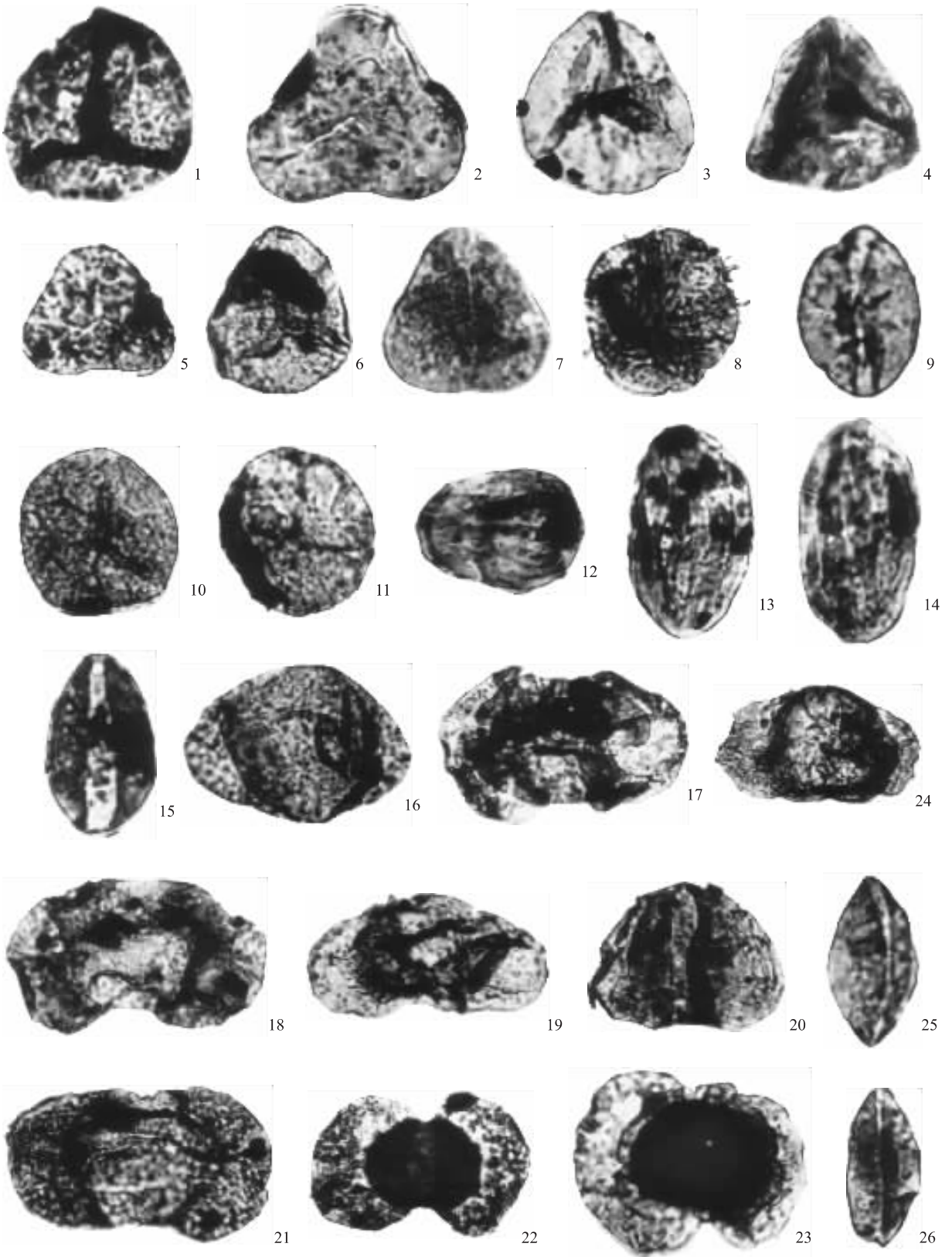
系界线层牙形石序列及其全球对比. 地球科学——中国地质大学学报, 20(6): 669—676.

图 版 说 明

图 版 I

(除注明者外,所有化石均放大 800 倍)

1. *Lundbladispora* sp. 伦德布莱孢(未定种), 登记号: 2—29; 样号: D51—3
2. *Leiotriletes concavus* 凹边光面三缝孢, 登记号: 3—6; 样号: D45—1
3. *Leiotriletes* sp. 光面三缝孢(未定种), 登记号: 2—13; 样号: D33—1
4. *Leiotriletes directus* 直接光面三缝孢, 登记号: 1—19; 样号: D47—2
5. *Lunizisporites* sp. 隆兹孢(未定种), 登记号: 2—17; 样号: D37—3
6. *Cyclogranisporites* sp. 粒面圆形孢(未定种), 登记号: 2—9; 样号: D33—1
7. *Leiotriletes exiguous* 短缝光面三缝孢, 登记号: 3—5; 样号: D45—1
8. *Apiculatisporites bulliensis* 泡状锥刺圆形孢, 登记号: 2—1; 样号: D44—1
9. *Cycadopites complanatus* 扁平拟苏铁粉, 登记号: 3—26; 样号: D38—1
10. *Osmundacidites fissus* 分开拟紫萁孢, 登记号: 1—25; 样号: D47—2
11. *Punctatisporites minutus* 小型斑点圆形孢, 登记号: 2—24; 样号: D51—3
12. *Vittatina* sp. 叉肋粉(未定种), 登记号: 1—24; 样号: D47—2
13. 14. *Equisetosporites chacheutensis* 卡谢乌多沟粉, 登记号: 2—30, 2—31; 样号: D51—3, 47—2
15. *Alisporites* sp. 阿里粉(未定种), 登记号: 1—20; 样号: D47—2
16. *Lueckisporites virkkiae* 弗凯二肋粉, 登记号: 3—24; 样号: D38—1
17. *Alisporites toralis* 膨胀阿里粉, 登记号: 1—28; 样号: D33—1
18. *Taeniaesporites pellucidus* 透明宽肋粉, 登记号: 3—10; 样号: D38—1
19. *Pinuspollenites* sp. 双束松粉(未定种), 登记号: 2—5; 样号: D44—1
20. *Piceites notialis* 南方拟云杉粉, 登记号: 2—10; 样号: D33—1
21. *Taeniaesporites krausselis* 克氏宽肋粉, 登记号: 1—13; 样号: D44—1
22. *Lueckisporites triassicus* 三叠二肋粉, 登记号: 1—30; 样号: D38—1
23. *Platysaccus alatus* 翼状蝶囊粉, 登记号: 3—18; 样号: D38—1
24. *Cycadopites* sp. 拟苏铁粉, 登记号: 2—28; 样号: D51—3
25. *Cycadopites nitidus* 整洁拟苏铁粉, 登记号: 3—37, 2—31; 样号: D47—2, 53—5
26. *Cycadopites nitidus* 整洁拟苏铁粉, 登记号: 3—37, 2—31; 样号: D47—2, 53—5



张克信等 浙江长兴煤山D剖面早三叠世孢粉组合及全球对比意义 图版 I