



山东唐口二叠纪孢粉组合特征

孙红玺, 赵秀丽, 殷天涛, 段剑威

(山东科技大学地质科学与工程学院, 山东 青岛 266510)

摘要:通过对唐口二叠纪孢粉组合的分析研究,建立了该区二叠纪 3 个孢粉组合带,① *Densosporites*(套环孢)-*Crassispora*(厚环孢)组合;② *Gulisporites*(匙唇三缝孢)-*Sinulatisporites*(曲环三缝孢)组合;③ *Anticapiipollis*(逆沟粉)-*Macrotrispora*(大一头沉孢)组合。这 3 个组合带分别反映太原组、山西组、下石盒子组及上石盒子组的孢粉组合面貌,其地质时代分属于早二叠世、中二叠世,晚二叠世早期。

关键词:孢粉组合;二叠纪;山东唐口

中图分类号:P534.46

文献标识码:A

唐口煤业各矿区中所采煤层均属于石炭-二叠纪煤系地层,且该区域是鲁西石炭-二叠纪煤系保存最完整的地区。唐口煤矿位于济宁煤田济宁地堑西侧北部,东界为济宁断层,西界为嘉祥断层,由之构成地堑构造。早期褶曲为 NE 向,后受到南北向断裂的改造呈现 SN 褶曲。矿井呈宽缓褶曲构造,次一级褶曲发育。此次采集的唐口 T₁₅₋₂ 钻孔孢粉分析样共 41 块(图 1),其中的 24 块样品中含有丰富的孢粉化石,从太原组到上石盒子组都有大量孢粉化石^[1,2]。经分析鉴定和统计共发现孢粉 56 属 100 种和部分未定种。根据由下而上孢粉类型变化,可

划分为 3 个孢粉组合,以下是从老到新各孢粉组合统计及其特征。

1 孢粉组合特征及主要属种

1.1 *Densosporites* - *Crassispora* 组合带的孢粉统计及特征

该组合样品采集编号为 T₁₅₋₂₋₂₉₂ - T₁₅₋₂₋₂₃₉,主要分布在太原组。

1.1.1 组合带中主要孢粉属种百分含量统计

(1) 蕨类孢子:平均 92.3%。

<i>Leiotriletes</i> sp.	1%~1.7%	<i>Densosporites</i> sp.	0~6.2%
<i>L. adnatus</i>	0.5%~2.6%	<i>D. anulatus</i>	1%~10%
<i>Punctatisporites</i> sp.	1%~14.6%	<i>Crassispora</i> sp.	0~4%
<i>P. incomptus</i>	1%~5.6%	<i>C. latigranifer</i>	0~4%
<i>P. palmipedites</i>	0~4.8%	<i>Gravisporites shanxiensis</i>	0~8%
<i>Calamospora</i> sp.	1.5%~5.4%	<i>Cadiospora</i> sp.	0~4%
<i>C. pallida</i>	1.7%~7.7%	<i>Stenozonotriletes</i> sp.	0~4%
<i>Granulatisporites</i> sp.	1%~6%	<i>Lycospora</i> sp.	0~1%
<i>Cyclogranisporites</i> sp.	0~3.8%	<i>Hadrohercos</i> sp.	0~1%
<i>C. orbiculus</i>	3%~13%	<i>Gulisporites</i> sp.	1%~4%
<i>Convverrucosisporites</i> sp.	0~3.8%	<i>G. cochlearius</i>	1%~5%
<i>Verrucosisporites</i> sp.	0.5%~3.2%	<i>Laevgatosprites</i> sp.	1%~14%
<i>V. verrucosus</i>	0~2.3%	<i>L. lineolatus</i>	0~5.6%

* 收稿日期:2011-07-19;修订日期:2011-10-19;编辑:曹丽丽

资助项目:山东省高校沉积成矿作用与沉积矿产重点实验室(山东科技大学)开放课题(DMSM200805)。

作者简介:孙红玺(1985—),男,山东莘县人,山东科技大学在读硕士,古生物学与地层学专业;E-mail:sun_0326@163.com。

<i>V. kai pingensis</i>	0~3.4%	<i>L. vulgaris</i>	1%~6%
<i>Raistrickia</i> sp.	0.5%~8.6%	<i>L. minimus</i>	1%~5%
<i>Covolatispora</i> sp.	0~2.5%	<i>Pumctatosporites punctatus</i>	1%~4%
<i>Foveosporites</i> sp.	0~3.4%	<i>P. minutus</i>	0~8.6%
<i>Microreticulatisporites</i> sp.	0~4%	<i>Thymospora</i> sp.	0~2.5%
<i>Aconthotriletes</i> sp.	0~1.6%	<i>Tuberculatosporites</i> sp.	0~3.5%
<i>Apiculatisporites</i> sp.	0~1.6%		

(2) 花粉: 1%~21.9%, 平均: 7.9%。

<i>Florinites</i> sp.	1%~7%	<i>F. florini</i>	0~9%
<i>F. minutus</i>	0~2%	<i>Endosporites</i> sp.	0~3%
<i>Vesicaspora</i> sp.	0~1.6%	<i>Pityosporites</i> sp.	0~1.7%

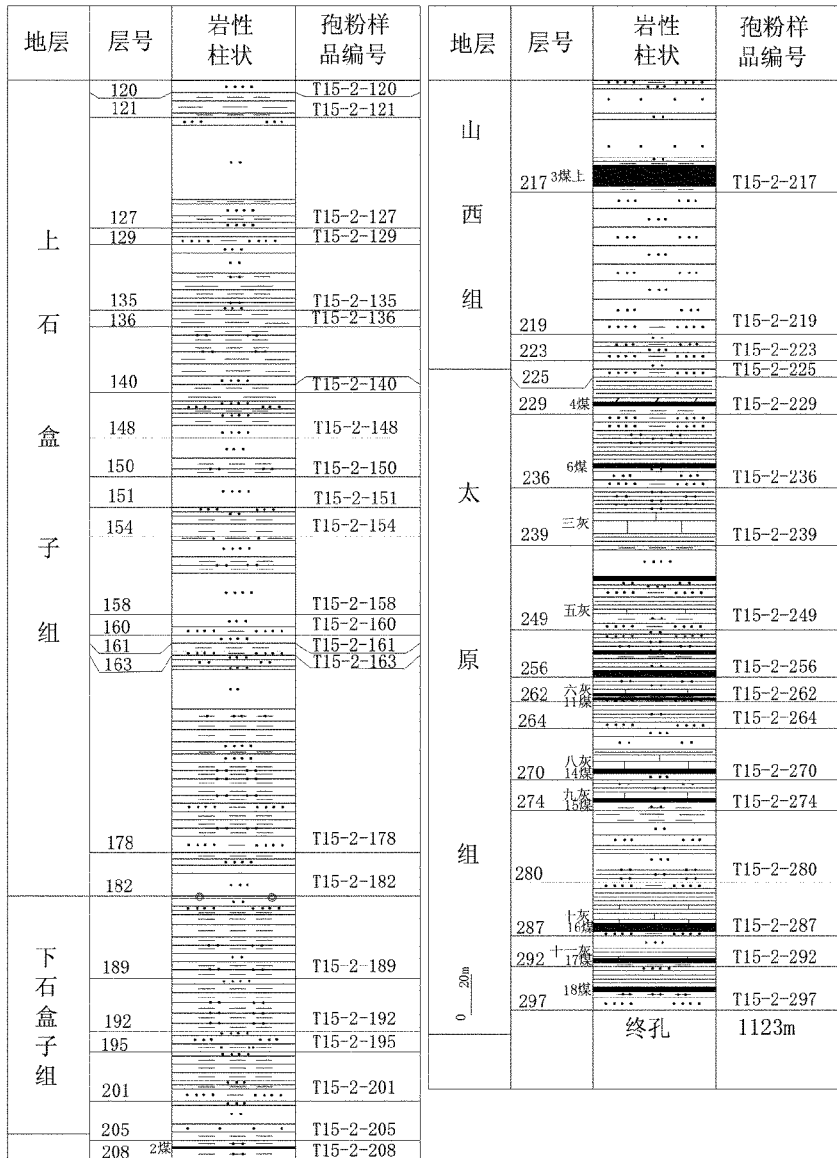


图 1 唐口 T₁₅₋₂ 钻孔岩性柱状图及采样位置图

1.1.2 孢粉组合特征

(1) 蕨类孢子占优势 (92.3%), 花粉次之, 仅占总含量的 1%~21.9% (7.9%)。

(2) 孢子中有环孢子, 平均含量占 14.4%, 其中主要为石松纲的孢子, 如套环孢属的轮环套环孢、鳞木孢的小鳞木孢、小颗粒鳞木孢、圆形鳞木孢 (比较种) 均有一定含量。此外, 还出现一定数量的厚环孢属, 匙唇孢属, 窄环孢属, 叉缝带环孢属。

(3) 无环孢子占整个组合的 34.8%~66.4%, 平均 54.3%。组合中以圆形光面三缝孢属, 芦木孢属, 光面三缝孢属, 圆形粒面孢属, 光面单缝孢属占据优势, 其次为圆形褶面孢属, 三角粒面孢属, 三角刺面孢属, 蠕瘤孢属, 疏穴孢属, 细网孢属, 单缝粒面孢属, 一头沉孢属等。

(4) 芦木孢属中的苍白芦木孢在该组合较为发

达。另外, 蠕瘤孢属, 疏穴孢属, 细网孢属在组合中虽不占主要位置, 但较为发育。

(5) 花粉中以科达纲的费氏粉属为主, 平均含量达 6.9%, 聚囊粉属, 环囊孢属也有出现; 二囊粉很少见到, 主要为松型粉属。

总之, 该组合以套环孢属, 厚环孢属及无环的圆形光面三缝孢, 粒面圆形孢属, 光面单缝孢属发育为主要特征。

1.2 *Gulisporites* - *Sinulatisporites* 组合带的孢粉统计及特征

该组合采集样品编号为 T₁₅₋₂₋₂₂₅ - T₁₅₋₂₋₁₈₉, 主要分布在山西组和下石盒子组。

1.2.1 组合带中主要孢粉属种百分含量统计

(1) 蕨类孢子占 74.5%~95.5%, 平均 84.8%。

<i>Leiotriletes</i> sp.	0~1.8%
<i>L. adnatus</i>	1%~2.5%
<i>Punctatisporites</i> sp.	1%~17.2%
<i>P. obliquus</i>	0~1.5%
<i>P. cf. obesus</i>	0~12%
<i>P. palmipedites</i>	0.5%~2.5%
<i>Calamospora</i> sp.	1.6%~7%
<i>Granulatisporites</i> sp.	1.5%~7%
<i>Cyclogranisporites</i> sp.	0.5%~4.5%
<i>C. pressoides</i>	0.6%~5.9%
<i>C. cf. aureus</i>	0~3.8%
<i>Converrucosporites</i> sp.	0~2.5%
<i>Verrucosporites</i> sp.	1%~4.5%
<i>V. kai pingensis</i>	0~2.5%
<i>Raistrickia</i> sp.	0.5%~2%
<i>Convolutispora</i> sp.	0~3%
<i>Laevigatosporites</i> sp.	1%~5.1%
<i>L. lineolatus</i>	1%~2.5%
<i>L. vulgaris</i>	0~3.6%
<i>L. minimus</i>	0~2%

(2) 花粉占 4.4%~25.4%, 平均 13.7%。

<i>Endosporites</i> sp.	0~1.2%
<i>Florinites</i> sp.	1.2%~5.9%
<i>F. florini</i>	0~8.6%
<i>F. minutus</i>	0~2.7%
<i>Protopinus</i> sp.	0~1.2%
<i>Limitisporites rhombicorpus</i>	0~1.5%

<i>Aconthotriletes</i> sp.	0~1.8%
<i>Gulisporites</i> sp.	0~3.2%
<i>G. cochlearius</i>	2.7%~14.2%
<i>G. divisus</i>	0.5%~2.5%
<i>G. cereris</i>	0.5%~4.5%
<i>Sinulatisporites shanxiensis</i>	0~10.3%
<i>S. sinensis</i>	0~1.4%
<i>Gravisporites shanxiensis</i>	0~9.6%
<i>Patellisporites meishanensis</i>	0.5%~2%
<i>Stenozonotriletes</i> sp.	0~1.4%
<i>Densosporites</i> sp.	0~2%
<i>D. anulatus</i>	0~2%
<i>Vesiculatisporites maseulosus</i>	0~2.9%
<i>Hadrohercos</i> sp.	0~2.9%
<i>Cadiospora</i> sp.	0~1%
<i>Crassispora</i> sp.	0~1%
<i>punctatosporites granifer</i>	0~3%
<i>Tuberculatisporites</i> sp.	0~0.6%
<i>Torispora</i> sp.	0~1%

<i>Pityosporites</i> sp.	0~1.6%
<i>Alisporites</i> sp.	0~2%
<i>Vesicaspora</i> sp.	0~1.6%
<i>Sulcatisporites ovatus</i>	0~1.6%
<i>Platysaccus</i> sp.	0~1%
<i>Cycadopites</i> sp.	0~1%

1.2.2 孢粉组合特征

(1) 芦类孢子仍占优势(平均 84.8%),花粉居次要地位(平均 13.7%)。

(2) 孢子中有环孢子,含量显著下降(平均 8.5%)。其中属于石松纲的孢子,如套环孢属,厚环孢属,鳞木孢属,虽仍有一定含量,但相对上一组合有明显下降(一般含量均在 1%左右)。

(3) 组合中出现了具有二叠纪特色的梅山杯环孢,山西曲环孢,中华曲环孢,山西宽唇孢等。匙唇孢属在该组合不但类型多,而且数量也相当可观(平均 15%)。

(4) 无环孢子仍以圆形光面三缝孢属,圆形粒面孢属及光面单缝孢属为主,其次有光面三缝孢属,三角粒面孢属,三角块瘤孢属,圆形块瘤孢属,蠕瘤孢

属,三角刺面孢属等。另外,许多属种有该组合开始出现或仅见于该组合,如 *Punctatisprites obliquus*, *P. cf. obesus*, *Cyclogranisporites pressoides*, *C. cf. aureus*。

(5) 花粉中仍以科达纲的弗氏粉属为主,平均在 7.6%,此外,双囊粉也有少量出现,如 *Limitisporites rhombicorpus*, *Platysaccus*, *Pityosporites*, *Alisporites*, *Vesicaspora*, *Sulcatisporites ovatus*。

1.3 *Anticapipollis* - *Macrotrorispora* 组合带的孢粉统计及特征

该组合样品采集编号为 T₁₅₋₂₋₁₈₂ - T₁₅₋₂₋₁₂₀,主要分布在上石盒子组。

1.3.1 组合主要孢粉属科的百分含量统计

(1) 蕨类孢子占 45.2%~88.3%,平均 68%。

<i>Leiotriletes</i> sp.	1%~4.5%
<i>L. adniatus</i>	0~3.2%
<i>L. cyathidites</i>	0~2.3%
<i>L. ornatus</i>	0~1.5%
<i>Punctatisporites</i> sp.	0.5%~16.8%
<i>P. obliquus</i>	0~6.4%
<i>P. obliquides</i>	0~3.2%
<i>P. minutus</i>	0.5%~7%
<i>P. incomptus</i>	0~4%
<i>P. palmipedites</i>	0~3.8%
<i>P. parapalmipedites</i>	0~2.5%
<i>Calamospora</i> sp.	1%~5.3%
<i>C. pusilla</i>	1.5%~4%
<i>C. breviradiata</i>	0~3.7%
<i>C. microrugosa</i>	1%~5.3%
<i>Granulatisporites</i> sp.	0~2.5%
<i>Waltzispota strictura</i>	0.5%~5.7%
<i>Cyclogranisporites</i> sp.	0~10.6%
<i>C. micaceus</i>	0~1.7%
<i>C. orbiculus</i>	2.3%~9.7%
<i>C. cf. aureus</i>	0~6.8%
<i>C. pressoides</i>	0~6.3%

<i>Converrucosisporites</i> sp.	0~1.5%
<i>Verrucosisporites</i> sp.	0.5%~7.9%
<i>V. microtuberculatus</i>	0~2.5%
<i>V. verrucosus</i>	0~0.5%
<i>Anapiculatisporites incundus</i>	0~2.9%
<i>Acanthotriletes</i> sp.	0~1.5%
<i>Raistrirckia</i> sp.	0~1.5%
<i>Triquitrites</i> sp.	0.5%~3%
<i>Stenozonotriletes</i> sp.	1%~4.5%
<i>Lycospora</i> sp.	0~3.5%
<i>Densosporites anulatus</i>	0~1.9%
<i>Crassispora</i> sp.	0~1%
<i>Patellispores meishanensis</i>	0~3.5%
<i>Knoxisporites instarrotulae</i>	0~2.5%
<i>Gulisporites cochlearius</i>	0.7%~2.5%
<i>Laevigatosporites</i> sp.	0.5%~3.2%
<i>L. lineolatus</i>	0~3.8%
<i>L. minimus</i>	0.7%~2.3%
<i>Punctatosporites</i> sp.	0~2%
<i>P. granifer</i>	1.5%~8.4%
<i>Torispora</i> sp.	0~2.3%
<i>Macrotrorispora</i> sp.	0.5%~2.8%

(2) 花粉占 11.6%~54.7%,平均含量 31.8%

<i>Endosporites</i> sp.	0.5%~2.4%	<i>Cordaitina</i> sp.	0.5%~4.2%
<i>Potonisporites</i> sp.	0.5%~2%	<i>Florinites</i> sp.	0~2.2%
<i>F. florini</i>	0~4.9%	<i>Pteruchi pollenites reticorpus</i>	0.6%~13.7%
<i>F. minutus</i>	0~2.2%	<i>Anticapipollis</i> sp.	0~1.1%
<i>Protopinus</i> sp.	0~2.9%	<i>A. tornatilis</i>	0~3%
<i>Protohaeplexypinus</i> sp.	0~0.7%	<i>A. reticorpus</i>	0~3.2%

<i>Limitisporites</i> sp.	0~4.8%	<i>Sulcatisporites ovatus</i>	0~1.7%
<i>L. orbicorpus</i>	0~1.4%	<i>Lueckisporites</i> sp.	0~1.9%
<i>L. rhombicorpus</i>	0~2%	<i>Platysaccus</i> sp.	0~1.5%
<i>Vitreisporites parvus</i>	0~3%	<i>Valiasaceites validus</i>	0~3%
<i>V. pallidus</i>	1%~10.3%	<i>Corisaceites alutus</i>	0~2%
<i>Pityosporites</i> sp.	0.3%~4%	<i>Vittatina</i> sp.	0~3%
<i>Alisporites</i> sp.	0.6%~3.2%	<i>Costapollenites</i>	0~1%
<i>Vesicaspora</i> sp.	0~2.4%	<i>Schopfiipollenites</i> sp.	0~1%
<i>V. fusiiformis</i>	0~1.4%	<i>Cycadopites</i> sp.	0.5%~3.5%

1.3.2 孢粉组合特征

(1) 蕨类孢子仍占居首位(平均 68%), 略高于裸子植物花粉。裸子植物的花粉有了快速的发展(平均 31.8%)。

(2) 有环孢子仍有一定数量(7.6%), 多为厚环孢属, 鳞木孢属, 窄环孢属和杯环孢属, 此外, 陆氏孢属出现于该组合上部, 厚角孢属也仅出现于该组合, 且比较发育(平均 2%), 匙唇孢属显著衰退(一般含量均在 1% 左右)。

(3) 无环孢子的光面三缝孢平均 4.4%, 圆形光面三缝孢平均 17%, 芦木孢属平均 6.2%。圆形粒面孢平均 8.6%, 在该组合更为繁盛, 其中出现了一些新成分, 如 *Leiotriletes cyathidites*, *L. ornatus*, *L. concavus*, *Punctatisporites obliquoides*, *P. incomptus*, *P. parapalmipedites*, *Calamospora pusilla*, 另外 *Waltzisporea strictura*, *Verrucosisporites microtuberculatus*, *Anapiculatisporites incundus* 也仅见于该组合。

(4) 组合中的光面单缝孢, 粒面单缝孢在上部较为发育, 大型一头沉孢零星出现于该组合。

(5) 花粉中科达纲的费氏粉大为衰退, 含量显著下降, 平均含量 3.9%。科达属及单缝周囊粉在组合中连续出现, 但含量不高, 一般均在 0.5%~2%。

(6) 花粉中的双囊亚类含量高(平均 22.7%, 最高可达 50% 左右), 种类甚多, 如 *Protopinus* sp., *Pityosporites* sp., *Limitisporites* sp., *L. orbicorpus*, *L. rhombicorpus*, *Vitreisporites parvus*, *V. pallidus*, *Vesicaspora fusiiformis*, *Pteruchiipollenites reticorpus*, *Anticapipollis tornatilis*, *A. reticorpus*, *Lueckisporites* sp., *Platysaccus* sp., *Corisaccites alutus*, *Vittatina* sp., *Costapollenites* sp.。

综上所述, 该组合出现了许多新兴类型的分子, 如逆沟粉属, 折缝二囊粉属, 葵鳞半齿粉属, 拟开通粉属, 二肋粉属, 井字粉属, 叉肋粉属, 远极肋粉属,

单囊多肋粉属, 前 4 个属在组合中占显著位置, 另外, 组合中还经常见到苏铁粉属及零星分布的薛氏粉属, 总之, 以裸子植物双囊亚类新兴类型的大量出现而区别于上一组合。

2 地质时代探讨

(1) *Densosporites - Crassispora* 组合中蕨类孢子十分发育, 其中以代表石松纲孢子的套环孢属及厚环孢属, 鳞木孢属较发育, 代表楔叶纲的木贼目的芦木孢属和代表真蕨纲, 种子蕨纲的光面三缝孢属, 圆形光面孢属, 光面单缝孢属在整个组合中占主要位置, 此外还有一定量的亲缘关系不明的蠕瘤孢, 疏穴孢属及一头沉孢属, 代表科达纲的弗氏粉属占有一定数量, 是裸子植物花粉中的主要成分。

从我国中早二叠世植物群^[2]来看, 芦木类, 鳞木目科达纲和种子蕨纲最为昌盛, 楔叶和真蕨植物处于正在发达阶段, 与 *Densosporites - Crassispora* 组合所反映的植物群面貌基本一致, 所以其地层时代应属早二叠纪。

根据该组合中优势孢子中单缝孢, 光面三缝孢, 圆形光面孢属及套环孢属, 厚环孢属, 鳞木孢属的含量和属种类型, 以及裸子植物花粉单囊粉 *Florinites* 占据优势, 并出现少量双囊粉等特征, 与新汶^[3], 济宁北唐阳^[4], 山东北部^[5]等地区早二叠世太原组孢粉组合具有很多共同特征: ① 蕨类孢子在各地区中为占据优势, 且以无环孢类占主导地位, 有环孢类次之, 单缝孢在组合中位置突出。各地区孢粉组合中均含有一些相同的重要属种: 如 *Kaipingenispora ornatus*, *Shanxiensispora granulata*, *Densosporites anulatus*, *Spinisporites spinosus*, *Laevigatosporites vulgaris*, *Thymospora* sp. 等; ② 裸子植物花粉含量较少, 属种较单调, 无论单气囊类还是双气囊类花粉在该组合中都不占主导地位, 这点也

为华北各地区太原组孢粉组合共有。因此可视为同时代的沉积(表 1)。

表 1 华北部分地区太原组孢粉含量对比^[6]

孢粉类型	唐口(本文) <i>Densosporites</i> - <i>Crassispora</i>	新汶 <i>Laevigato-</i> <i>sporites</i> - <i>Thy-</i> <i>mospora</i>	济宁北唐阳 <i>Laevigato-</i> <i>sporites vulgaris</i> - <i>Thymospora</i> <i>pseudohiesenii</i>	山东北部 <i>Kaipingis-</i> <i>pora Densos-</i> <i>porites</i> - <i>Crassispora</i>
无环类	34.8%~66.4%	54%~77.3%	39.66%	87.1%
具环类	14.4%	7%~11.3%	15.38%	8.5%
单缝类	10.8%~41.9%	17.92%~28.62%	37.28%	7%~69.4%
花粉	6.5%~17.7%	4.3%~9.8%	7.68%	4.5%~19.5%

(2) *Gulisporites* - *Simulatieporites* 组合蕨类孢子仍然十分发育,代表真蕨纲和种子蕨纲的圆形光面孢属,光面三缝孢属等占据更重要的位置,而代表石松纲的有环孢类趋于衰退,科达纲的单囊粉类仍很繁盛。苏铁纲的苏铁粉属经常见到。这样的组成成分与我国二叠纪中期植物群的总面貌大致接近,中二叠世植物群的特点是:石松纲的鳞木目渐衰;真蕨和种子蕨纲都处于发展和繁盛阶段;华夏植物群的特有树种大量增加,所以该组合的地质时代也应与中二叠世相当。

该组合中 *Gulisporites* 及 *Leavigatosporites*, *Punctatosporites* 等单缝孢类一些属种含量增加。具环孢类 *Densosporites*, *Crassispora*, *Lycospora* 的衰退及华夏植物群一些特有属 *Sinulatisporites*, *Strialatosporites*, *Vesiculatisporites* 的出现;裸子植物花粉单囊粉占据显著位置,同时出现了少量的双囊粉,这些特征几乎与新汶等地二叠世中期的山西组和下石盒子组的中下部所共有,应属同一时期产物(表 2)^[7,8]。但该组合单缝孢类不及新汶等地中二叠世含量高,此差异可能由局部环境不同引起。与山东北部中二叠世地层对比也大致相似,因此暂将含这一组合的地层归入中二叠世的山西组-下石盒子组。

表 2 华北部分地区山西组孢粉含量对比

孢粉类型	唐口(本文) <i>Gulisporites</i> - <i>Simulatieporites</i>	新汶 <i>Gulisporites cochl-</i> <i>earius</i> - <i>Simulatispor-</i> <i>ites sinensis</i>	济宁北唐阳 <i>Simulatisporites sinensis</i> - <i>Gulisporites cochle-</i> <i>arius</i> - <i>Granulatisporites</i> <i>piroformis</i>	山东北部 <i>Laevi-</i> <i>gato-</i> <i>sporites</i>
无环类	84.8%	55.01%~68.9%	38.15%	82.2%
具环类	8.5%	7%	32.27%	3.8%
单缝类		14.02%	22.58%	32.0%
花粉	4.4%~25.4%	16.34%	6.99%	13.8%

(3) *Anticapipollis* - *Macrotrorispora* 组合,其蕨类植物孢子仍然占优势,裸子植物花粉显著增加,

含量略低于或略大于蕨类孢子,蕨类孢子中的 *Macrotrorispora*, *Triquitrites*, *Waltzisporea*, *Anapiculatisporites*, *Knoxisporites*, *Patellispores* 多数出现于该组合或其含量有明显增加。此外圆形光面孢属,三角粒面孢属,光面三缝孢属,圆形粒面孢属也相当发达,且出现了一些仅见于该组合的新种。裸子植物花粉种类和数量都比较多,其中逆沟粉属,葵鳞羊齿粉属,拟开通粉属,折缝二囊粉属,松型粉属等占有重要位置,代表种子蕨的花粉单囊多肋粉属及科达粉属,井字粉属,薛氏粉属,状囊粉属等都有少量的出现,尤其代表苏铁纲的苏铁粉属有了迅速的发展。

这一组合与河北冀中坳陷^[9]、山东北部孢粉组合晚二叠世早期的上石盒子组对比,两者面貌十分相似,它们都以一头沉孢属、厚角孢属出现并占据显著位置为特征,并出现了背锥瘤孢属,杯环孢属,陆氏孢属等。裸子植物花粉在组合中都占据重要位置,其中逆沟粉,网体葵鳞羊齿粉,拟开通粉,折缝二囊粉,二肋粉,单囊多肋粉,叉肋粉,远极肋粉等,两个组合中都有发现,而且含量大致近似,只有具肋粉在该组合中见到较少,为此,暂将其归入晚二叠世早期。

3 结论

通过上述 3 个孢粉组合的对比与分析,初步确定它们的层位和地质时代分别是:

(1) *Densosporites* - *Crassispora* 组合的层位为太原组,其地质时代为早二叠世。

(2) *Gulisporites* - *Simulatieporites* 组合的层位为山西组和下石盒子组,地质时代为中二叠世。

(3) *Anticapipollis* - *Macrotrorispora* 组合的层位为上石盒子组,地质时代为晚二叠世早期。此次分析样品中各孢粉组合的生物地层序列如表 3,该序列基本反映了二叠纪孢粉总貌。

表 3 生物地层序列^[10]

年代地层	岩石地层	孢粉组合
上二叠统	石千峰组 上石盒子组	无 <i>Anticapipollis</i> - <i>Macrotrorispora</i> 孢粉组合
中二叠统	下石盒子组 山西组	<i>Gulisporites</i> - <i>Simulatieporites</i> 孢粉组合
下二叠统	太原组	<i>Densosporites</i> - <i>Crassispora</i> 孢粉组合
上石炭统	本溪组	无

参考文献:

- [1] 中国地质科学院天津地质矿产研究所. 华北地区古生物图册(三)——微体古生物分册[M]. 北京:地质出版社,1984:313-339.
- [2] 欧阳舒,侯静鹏. 论华夏孢粉植物群特征[J]. 古生物学报, 1999,38(3):261-290.
- [3] 李超,张锡麒,王明镇,等. 新汶煤田太原组与山西组孢粉组合研究[J]. 山东矿业学院学报,1998,17(1):15-23.
- [4] 蒋汉朝,张锡麒,王明镇,等. 济宁唐阳井田晚古生代含煤岩系孢粉组合及其地质时代[J]. 山东矿业学院学报,1999,18(4):79-85.
- [5] 周和仪. 山东北部晚古生代孢粉组合[A]//中国含油气盆地地层古生物论文集[C]. 北京:石油工业出版社,1980:1-17.
- [6] 苏维,黄兴龙,王明镇,等. 山东滕县煤田石炭-二叠纪孢粉组合[J]. 微体古生物学报,2006,23(4):399-418.
- [7] 宋香锁,王奎峰,王明镇,等. 山东聊城地区阿城镇煤田二叠纪孢粉组合[J]. 微体古生物学报,2009,26(3):271-282.
- [8] 蒋汉朝,王明镇,张锡麒,等. 山东济宁煤田(东区)晚古生代孢粉组合[J]. 中国煤田地质,2002,37(1):47-61.
- [9] 郑国光. 冀中地区石炭-二叠纪孢粉组合[A]//朱宗浩等(主编),中国含油气盆地孢粉学论文集[C]. 北京:石油工业出版社,2000:145-151.
- [10] 唐锦秀. 华北石炭、二叠纪孢粉生物地层序列和石炭、二叠系界线[J]. 中国煤田地质,1994,6(4):7-15.
- [11] 赵秀丽,李守军,张锡麒. 山东济阳凹陷二叠纪孢粉组合[J]. 微体古生物学报,2006,23(2):165-174.
- [12] 赵秀丽,张锡麒,王明镇,等. 山东兖州东滩早二叠世孢粉组合[J]. 地质学报,2007,81(1):9-15.

Characteristics of Permian Palynological Assemblages in Tangkou of Shandong Province

SUN Hongxi, ZHAO Xiuli, YIN Tiantao, DUAN Jianwei

(Geological Science and Engineering College of Shandong University of Science and Technology, Shandong Qingdao 266510, China)

Abstract : Through study and analysis on Permian spores - pollen assemblages in tangkou area, three Permian palynological assemblages have been established in this area. They are *Densosporites - Crassispora* assemblage, *Gulisporites - Sinulatisporites* assemblage, and *Anticapipollis - Macrotoxispora* assemblage. These three palynological assemblages represent characteristics of Taiyuan formation, Shanxi formation and Xiashihezi formation and Shangshihezi formation. Its geological ages belong to early Permian, middle Permian and early and late Permian respectively.

Key words: Palynological assemblage; Permian; Tangkou in Shandong province