

# 甘肃窑街地区下侏罗统 炭洞沟组的孢粉组合

张望平

赵清顺

(中国地质科学院地质研究所)

(地质矿产部第一石油普查大队)

甘肃、青海交界的民和盆地,中生代地层颇为发育,在甘肃窑街地区主要含煤地层之下,有一套杂色碎屑岩系,目前普遍称之为炭洞沟组。长期以来,在该组仅发现过一些植物化石,但其时代一直有所争论,有人认为属晚三叠世<sup>[1]</sup>,有人建议为早侏罗世<sup>[1],[2]</sup>。第一石油普查大队于1971、1978年分别在该组命名地点炭洞沟、红沟等地系统采集了孢粉样品,经分析处理,发现了丰富的孢粉化石,共鉴定了62属,86种,其中有4个新种。本文即试用孢粉学的研究,对炭洞沟组的时代、古气候作一探讨。

在工作过程中,得到宋坤民等大力协助,地质科学院陈殿丰、赵黎宇摄制图片,在此一并表示谢意。

## 一、地层概况

窑街地区的炭洞沟组为一套暗绿色、黄绿色砂砾岩夹同色及紫红色页岩、砂岩、局部具“煤线”。罗中舒(1959)曾测有详细剖面,认为本组由三个剖面连接而成,总厚384.1米。下部以獐儿沟剖面为代表,出露暗绿色砾岩和砾状砂岩夹紫红色页岩,厚123.7米;中部以炭洞沟剖面为代表,由暗灰绿色泥岩、页岩、云母质砂岩及砾状砂岩夹砂质泥岩组成,含植物化石,厚126.9米。在暗灰绿色泥岩中见孢粉(样品号:炭—古—7),为*Marattisporites-Chasmatosporites-Schizosporis*组合;上部以红沟为代表,以灰绿、暗灰及紫红色页岩为主,夹薄层砾状砂岩、粘土、“煤线”和砾岩,厚133.5米。在灰绿及暗灰色页岩中见孢粉(样品号:红2-b<sup>6</sup>,红3-b<sup>7</sup>,红4-b<sup>8</sup>),为*Classopollis-Anapiculatisporites-Cingulatisporites*组合。近年来,黄杏珍、徐福祥(1977, 1978)认为罗中舒所测量炭洞沟组剖面的中部,基本上与上部相重复,所以本组主要由炭洞沟和獐儿沟二剖面组成,厚235米。

炭洞沟组与上覆地层窑街组呈假整合。而与下伏古生界的变质岩呈角度不整合接触。

## 二、孢粉组合特征

根据孢粉属、种的差异,炭洞沟组可明显地分为两个组合。

### 1. *Marattisporites-Chasmatosporites-Schizosporis* 组合。

组合中裸子植物花粉略多于蕨类孢子,前者占56.5%,后者为43.5%。

蕨类孢子中以*Marattisporites*和*Schizosporis*为主,分别达13.5%及14.5%。主要种有*M. scabratus*, *S. parvus*, *S. spriggi*。其次是*Densoisporites*(3.5%)见有*D. microreticulatus* sp. nov.,

甘肃永登窑街地区下侏罗统炭洞沟组孢子花粉主要属种含量表

| 孢粉属种名称                                  | 百分含量 |    | 孢粉组合 | 第一组合 | 第二组合    |
|-----------------------------------------|------|----|------|------|---------|
|                                         | 百分   | 含量 |      |      |         |
| <i>Conbaculatisporites baculatus</i>    |      |    |      | 0.5  | —       |
| <i>Baculatisporites comaumensis</i>     |      |    |      | 1    | —       |
| <i>Densisporites</i> sp.                |      |    |      | 0.5  | —       |
| <i>D. microreticulatus</i> sp. nov.     |      |    |      | 2    | —       |
| <i>Marattisporites scabratus</i>        |      |    |      | 13.5 | —       |
| <i>Schizosporis spriggi</i>             |      |    |      | 10.5 | —       |
| <i>S. parvus</i>                        |      |    |      | 3.5  | —       |
| <i>Chasmatosporites hians</i>           |      |    |      | 9    | —       |
| <i>C. apertus</i>                       |      |    |      | 3    | —       |
| <i>C. elegans</i>                       |      |    |      | 1.5  | —       |
| <i>C. verruculosus</i>                  |      |    |      | 1.5  | —       |
| <i>Megamonoporites tuberculatus</i>     |      |    |      | 1    | —       |
| <i>Quadraculina limbata</i>             |      |    |      | 2.5  | —       |
| <i>Q. enigmata</i>                      |      |    |      | 1.5  | —       |
| <i>Cerebropollenites carlylensis</i>    |      |    |      | 0.5  | —       |
| <i>Cyathidites minor</i>                |      |    |      | 1    | 2.5—4   |
| <i>Deltoidospora</i> cf. <i>magna</i>   |      |    |      | 0.5  | 0.5—1   |
| <i>Cibotiumspora juriensis</i>          |      |    |      | 0.5  | 0.5—1   |
| <i>Concavisporites umbonatus</i>        |      |    |      | 0.5  | 0—0.5   |
| <i>Dictyophyllidites mortoni</i>        |      |    |      | 0.5  | 0—1     |
| <i>Biretisporites</i> spp.              |      |    |      | 0.5  | 0—2     |
| <i>Calamospora nathorstii</i>           |      |    |      | 3.5  | 0.5—2   |
| <i>Granulatisporites minor</i>          |      |    |      | 0.5  | 0.5—1   |
| <i>Cycadopites subgranulosus</i>        |      |    |      | 4    | 0—0.5   |
| <i>Aracariacites australis</i>          |      |    |      | 4    | 0—0.5   |
| <i>Abietinaepollenites minimus</i>      |      |    |      | 2.5  | 0—0.5   |
| <i>Pinus</i> spp.                       |      |    |      | 2    | 0.5—3   |
| <i>Piceites</i> spp.                    |      |    |      | 1    | 0.5—1   |
| <i>Podocarpidites</i> spp.              |      |    |      | 3.5  | 0.5—3   |
| <i>Classopollis classoides</i>          |      |    |      | 0.5  | 10—18   |
| <i>C. annulatus</i>                     |      |    |      | —    | 6—24    |
| <i>C. parvus</i>                        |      |    |      | —    | 4—4.5   |
| <i>Apiculatisporis parvispinosus</i>    |      |    |      | —    | 0.5—2.5 |
| <i>Anapiculatisporites dowsonensis</i>  |      |    |      | —    | 9—13    |
| <i>Neoraistrickia gristhorpensis</i>    |      |    |      | —    | 0.5—1   |
| <i>Duplexisporites gyratus</i>          |      |    |      | —    | 0.5—2   |
| <i>D. problematicus</i>                 |      |    |      | —    | 0—1.5   |
| <i>Foveosporites visscheri</i>          |      |    |      | —    | 0—0.5   |
| <i>Klukisporites variegatus</i>         |      |    |      | —    | 0—1     |
| <i>Cingulatisporites minor</i> sp. nov. |      |    |      | —    | 2—4.5   |
| <i>C. pulcher</i> sp. nov.              |      |    |      | —    | 0.5—2   |
| <i>Densosporites lockerensis</i>        |      |    |      | —    | 0—1     |
| <i>Nevesisporites vallatus</i>          |      |    |      | —    | 2—2.5   |
| <i>N. honggouensis</i> sp. nov.         |      |    |      | —    | 0.5—1   |

续表

| 孢粉属种名称                                    | 百分含量 |   | 孢粉组合 | 第一组合 | 第二组合  |
|-------------------------------------------|------|---|------|------|-------|
|                                           | 百    | 分 |      |      |       |
| <i>Foraminisporis tribulosus</i>          |      |   |      | —    | 0.5—1 |
| <i>Polycingulatisporites bigranulatus</i> |      |   |      | —    | 0—0.5 |
| <i>Kraeuselisporites dentatus</i>         |      |   |      | —    | 0—1   |
| <i>K. cf. lituus</i>                      |      |   |      | —    | 0—0.5 |
| <i>Perinopollenites elatoides</i>         |      |   |      | —    | 0—0.5 |
| <i>Eucommiidites troedssonii</i>          |      |   |      | —    | 0—0.5 |

和 *D. spp.* *Calamospora nathorstii* (3.5%)。尚有少量的 *Cyathidites minor*, *Todisporites rotundiformis*, *Dictyophyllidites mortoni*, *Baculatisporites comaumensis*, *Conbaculatisporites baculatus*。

裸子植物花粉中, *Chasmatosporites* 含量最高, 占孢粉总数的15%, 种有 *C. hians*, *C. apertus*, *C. elegans*, 及 *C. verruculosus*。其它 *Inaperturopollenites* (8%), *Araucariacites* (4%), *Cycadopites* (6%)。后者主要种是 *C. subgranulosus*。 *Quadraeculina* (4%) 有 *Q. limbata*, *Q. enigmata* 二个种。双气囊花粉占孢粉总含量的15%, 常见属有 *Pinuspollenites*, *Podocarpidites* 和气囊与本体分化不完善的 *Paleoconiferus asaccatus*, *Protoconiferus flavus*。另外组合中出现了零星的 *Classopollis classoides* 和少量特征明显的重要分子 *Cerebropollenites carlylensis*。

## 2. *Classopollis*-*Anapiculatisporites*-*Cingulatisporites* 组合。

蕨类植物孢子和裸子植物花粉的比例接近相等, 蕨类孢子的类型比第一组合丰富, 共同分子有: *Cyathidites minor*, *Deltoidospora magna*, *Dictyophyllidites mortoni*, *Calamospora nathorstii*, *Todisporites rotundiformis*, *Cibotiumspora juriensis*, *Granulatisporites minor*, *Biretisporites*。其中 *Cyathidites minor* 明显增加, 达2.5—4%。新出现的分子有: *Anapiculatisporites dowsonensis* (9—13%), *Apiculatisporis parvispinosus* (0.5—2.5%) 和 *Cingulatisporites* (2—6.5%), 后者种有: *C. minor* sp. nov., *C. pulcher* sp. nov.; *Nevesisporites* (2—4%), 见 *N. vallatus* 和 *N. honggouensis* sp. nov.; *Duplexisporites* (0.5—3%), 有 *D. gyratus*, *D. problematicus*, *D. amplexiformis*。其它还有数量少, 但样品中常遇的有 *Biretisporites potoniaei*, *Cibotiumspora juncta*, *Dictyophyllidites harrisii*, *Klukisporites variegatus*, *Neoraistrickia gristhorpensis*, *Foraminisporis tribulosus*, *Polycingulatisporites bigranulatus*。零星见 *Kraeuselisporites*, *Triquitrites*。

裸子植物花粉中, 第一组合屡见不鲜的 *Chasmatosporites* 被 *Classopollis* 取代, 占组合的首位 (24—35%), 种有: *C. classoides*, *C. parvus*, *C. annulatus* 和 *C. qiyangensis*。 *Cycadopites* 及 *Quadraeculina* 大大减少。而松柏类双囊粉的类型和数量与第一组合类似。尚有少量的 *Perinopollenites elatoides*, *Eucommiidites troedssonii*, *Chordasporites playtysaccus* (见孢粉主要属种含量表)。

## 三、地质时代讨论

炭洞沟组的第一组合, 共鉴定有46个种, 其中大部份孢粉属种是世界侏罗纪的常见分子, 也有一些从晚三叠世一直延伸至中侏罗世。下面分别讨论组合中出现的一些重要分子:

*Marattisporites scabratus*始见于英国的约克群 (Yorkshire) 中侏罗统的下部<sup>[3]</sup>。广泛发育于苏联的早侏罗世地层<sup>[4]</sup>, 如奥莫朗 (Омелон) 盆地的普林巴赫阶 (Плинсбах) 和托阿尔阶 (Тоар); 库兹巴斯 (Кузбас) 地区和北高加索地区的托阿尔阶。在瑞典出现在早、中侏罗世<sup>[5]</sup>。北海盆地见于晚三叠世至早侏罗世<sup>[6]</sup>。我国河南早、中侏罗世的义马含煤岩组的含量也多<sup>[7]</sup>。湘赣与鄂西地区出现于晚三叠世一早、中侏罗世<sup>[8-9]</sup>, 特别下侏罗统更为繁盛。

*Schizosporis*的分类位置视为孢子、花粉、藻类一直有所争议。现一般认为归属疑源类。它的时限较长, 从晚三叠世至白垩纪都有报道。*S. parvus*, *S. spriggi*最先发现于澳大利亚南部的下白垩统 (Cookson & Dettmann 1959), 相继在美国与加拿大白垩纪地层中出现。我国早、中侏罗世分布广泛, 如陕甘宁盆地早侏罗世富县组、中侏罗世延安组<sup>[10]</sup>; 新疆早侏罗世八道湾组、中侏罗世西山窑组; 四川中侏罗世下沙溪庙组<sup>[11]</sup>; 湖北早侏罗世香溪组、中侏罗世千佛岩组均有出现; 特别是湖南早侏罗世的观音滩组<sup>[12]</sup>, *S. parvus* 可达8.86%。

*Chasmatosporites*分布的时代从晚三叠世一直延伸到中侏罗世。如*C. hians*在本组合中占9%, 而在湘西南早侏罗世观音滩组的排家冲段更为突出, 达15.9%。世界各地的分布, 瑞典见于晚三叠一早、中侏罗世; 北海盆地产于瑞替阶到里阿斯阶; 苏联中亚地区发现于早侏罗世。*C. apertus*在瑞典、德国均见于早、中侏罗世, 波兰、匈牙利、苏联的中亚地区、北海盆地仅见于下侏罗统, 我国南、北方晚三叠—中侏罗世地层中均有发现, 但早侏罗世非常发育, 如湖南观音滩组与广西大岭组分别占孢粉组合的22.8和14.6%。*C. elegans*开始见于瑞典的早侏罗世, 我国中侏罗世延安组有少量分布。

*Cycadopites subgranulosus* 在组合中频繁出现, 它首先发现于英国布鲁拉 (Brara) 地区里阿斯的下部地层。在苏联维留依盆地, 库兹巴斯地区, 中亚地区均是里阿斯早、中期的重要分子。我国陕甘宁盆地中侏罗统富县组该种的含量也较丰富。

*Quadraeculina limbata* 在我国、苏联、加拿大均是早、中侏罗世的常见分子。我国富县组的孢粉组合中, 含量高达20%。

引人注目的是, 本组还有一些孢粉, 数量虽少, 但特征明显, 具有重要的地层意义, 如 *Cyathidites minor*, *Cibotiumspora juncta*, *Todisporites rotundiformis*, *Calamospora nathorstii*, 这些孢子广泛分布于世界各地的侏罗纪地层中, 而*Cerebropollenites carlylensis*, 迄今为止, 尚未见在早侏罗世以前发现的报道。

从上述孢粉的属种分析, 组合中兼有分布于晚三叠世及侏罗纪的常见分子, 表明该组合与晚三叠世密切相关, 同时孢粉组合中还有多种特征明显, 分布范围局限于下侏罗统以上地层的分子, 使组合的时代倾向于侏罗纪早期。

本组合与我国南方湘赣地区早侏罗世造上组的孢粉组合较相似, *Marattisporites*均很丰富, 两组共有分子有: *Cyathidites*, *Dictyophyllidites*, *Concavisporites*, *Cycadopites*, *Chasmatosporites*, *Cerebropollenites*, *Quadraeculina*, *Classopollis*。所不同的是后者*Marattisporites scabratus*含量更高, 而*Schizosporis*少见。与北海盆地东南边沿早侏罗世孢粉组合也有相似之处, 两者都含较多的*Marattisporites scabratus*, *Chasmatosporites hians*, *Abietinaepollenites minimus* (*Pinuspollenites minimus*), 伴有*Cyathidites minor* (*Deltoidospora minor*), *Todisporites rotundiformis* (*Punctatisporites globosus*), *Calamospora nathorstii* (*C. tener*), *Dictyophyllidites mortoni* (*Deltoidospora toralis*), *Chasmatosporites apertus*, *C. elegans*, *Quadraeculina*等。不同点是*Schizosporis*为本组合的重要成份, 而后者有较多的*Classopollis*, *Deltoidospora*, *Perinopollenites*。

从孢粉的总貌及与国内、外的对比, 第一组合归于早侏罗世较合适。

炭洞沟组的第二组合中, *Classopollis*花粉迅速增长, 占据组合的重要位置。高含量的*Classopollis*亦是我国南方(江西、湖南、湖北、四川、广西)及国外澳大利亚<sup>[13-15]</sup>、意大利<sup>[16]</sup>、英国<sup>[17]</sup>、加拿大<sup>[18]</sup>、北海盆地、苏联的北高加索及哈萨克斯坦等地早侏罗世孢粉组合的显著特征之一。*Classopollis*地质历程很长, 三叠、侏罗、白垩纪分别有一次或几次高峰, 我们不能单纯根据*Classopollis*的多寡来说明是否是早侏罗世, 还需要结合其它孢粉类型综合分析, 得出正确的结论。组合中除*Classopollis*外, 有一些孢粉, 如: *Granulatisporites minor*, *Nevesisporites vallatus*, *Foveosporites visscheri*, *Polycingulatisporites bigranulatus*, *Anapiculatisporites dowsonensis*分别产自澳大利亚、英国、意大利的下侏罗统; 有些孢粉繁盛于中侏罗世, 但早侏罗世都有少量出现, 如: *Cyathidites minor*, *Neoraistrickia gristhorpensis*, *Cibotiumspora juncta*, *Klukisporites variegatus*是世界各地(中国、英国、瑞典、加拿大、苏联、伊朗、阿富汗<sup>[19]</sup>等)中侏罗世的常见分子, 但早侏罗世都以先驱分子出现。

*Ecommiidites*一般产于下侏罗统以上地层, 在我国经常视为区分晚三叠世与早侏罗世孢粉组合特征的标志之一。另外一些分子如: *Apiculatisporis parvispinosus*, *Duplexisporites gyratus*, *D. problematicus*, *Calamospora nathorstii*, *Dictyophyllidites mortoni*, *Foraminisporis tribulosus*普遍存在于世界各地的晚三叠世至中侏罗世地层。除此以外, 本组还有少量古老分子*Kraeuselisporites dentatus*和*Densosporites lockerensis*, 个别的*Chordasporites*, *Triquitrites*。这些孢粉的出现, 说明本组时代和晚三叠世也有一定的联系, 目前很多资料表明, 在早侏罗世孢粉组合中, 晚三叠世子遗分子的出现并非偶然, 如我国湖北香溪组孢粉组合中, 含有少量的*Canalizonospora*, *Kyrtomisporis*, *Zebrasporites*; 陕西富县组孢粉组合中, 出现了*Striatites*, *Chordasporites*; 内蒙古五当沟组具有*Triquitrites*<sup>[20]</sup>; 新疆的八道湾组与三工河组见少量的*Striatites*, *Taeniaesporites*。因此本组合也显示早侏罗世的特色。

第二组合可与澳大利亚昆士兰苏拉特盆地早侏罗世孢粉组合(即第一孢粉带中第二孢粉亚带)大致对比, 两者都是*Classopollis*花粉的含量相当丰富, *Anapiculatisporites dowsonensis*, *Nevesisporites vallatus*经常可见, 共同分子还有: *Cyathidites*, *Stereisporites*, *Baculatisporites*, *Foraminisporis*, *Cycadopites*, *Perinopollenites*, *Araucariacites*等。所不同者, 本组合的蕨类孢子类型更丰富多样。

综上所述, 本组合的时代属于侏罗纪早期为宜。

我们用第一组合与第二组合的孢粉面貌作一比较, 尽管在年代上彼此相近, 但孢粉的属种成份与数量却十分不同, 这可能受局部的古地理、古气候及沉积相等诸因素的影响。

炭洞沟组的第一孢粉组合含有丰富的合囊蕨属*Marattisporites*及一些网叶蕨属*Dictyophyllidites*和苏铁、本内苏铁类*Cycadopites*孢粉, 反映当时为湿热的热带—亚热带气候。第二孢粉组合中*Classopollis*占据显著地位。*Classopollis*一般认为属于掌鳞杉科*Cheirolepidiaceae*植物, 喜欢干旱的热带、亚热带气候或滨海相的生态环境。Pocock & Jansonius (1961) 认为*Classopollis*的丰富程度是受局部环境的影响, 早侏罗世, 本区可能受印支运动的影响, 形成的古地形, 古气候适合于掌鳞杉科植物的生长。指示气候稍变干旱。

## 四、孢粉新种描述

小网纹层环孢(新种) *Densoisporites microreticulatus* sp. nov.

(图版 I—10)

正型 样品号: 炭—古—7 (13)。

**描述** 孢子大小80—84微米。赤道轮廓圆三角形至亚圆形。孢壁两层，外层与内层之间形成“环”，宽约13微米。三射线长达赤道，具唇，微弯曲，末端常膨大或呈喇叭形开口。表面具均匀的小网纹。轮廓线近平润。

**比较** 本种与 *D. microrugulatus* Brenner 的区别，前者孢子表面为均匀的小网，后者中心体纹饰是稠密的小皱瘤，“环”上纹饰为小网，网纹向着平行于赤道的方向拉长，且近极基部射线间具三个卵圆形的突起。

**产地及层位** 甘肃窑街地区炭洞沟；炭洞沟组。

**小具环孢（新种） *Cingulatisporites minor* sp. nov.**

（图版Ⅱ—27，28）

**正型** 样品号：红3—b<sup>7</sup>（9），图版Ⅱ—27。

**描述** 孢子大小26—28微米。赤道轮廓圆三角形。具赤道环，环宽约3—7微米，边缘微波形。三射线长达赤道，唇发育，末端有时加粗呈棒头状，表面纹饰粗糙，至赤道环具有不明显的放射状条纹。

**比较** 本种以个体小和射线具发育的唇，区别于属内的其他种。

**产地及层位** 甘肃窑街地区红沟；炭洞沟组。

**美丽具环孢（新种） *Cingulatisporites pulcher* sp. nov.**

（图版Ⅱ—29）

**正型** 样品号：红3—b<sup>7</sup>（2）。

**描述** 孢子大小29微米。赤道轮廓圆三角形。具赤道环，环宽约6微米。三射线细长，近达赤道。在赤道区纹饰为放射状条带，向中心呈不规则的蠕虫状褶皱。轮廓线波浪形。

**比较** 本种纹饰在赤道区为放射状条带，向中心呈不规则的蠕虫状褶皱，以此区别于该属的其它种。

**产地及层位** 甘肃窑街地区红沟；炭洞沟组。

**红沟尼夫斯孢（新种） *Nevesisporites honggouensis* sp. nov.**

（图版Ⅱ—33，34）

**正型** 样品号：红4—b<sup>8</sup>（1），图版Ⅱ—33。

**描述** 孢子大小33—42微米。赤道轮廓近圆形。具窄的赤道环，环宽2—3微米。三射线近达赤道，具唇，末端分叉呈弓形脊加厚。纹饰为颗粒至棒瘤，在三射线内辐射区，纹饰密集并发育，向着赤道及远极明显减弱。表面具少量褶皱。

**比较** 本种与 *N. vallatus* (de Jersey & Paten 1964) 的区别是前者纹饰局限于内辐射地区发育，并且射线末端分叉，具有弓形脊加厚。而后者纹饰密布于内辐射地区及邻近射线，射线末端的弓形脊加厚不明显。

**产地及层位** 甘肃窑街地区红沟；炭洞沟组。

**参 考 文 献**

- 〔1〕 罗中舒，1959，祁连山东南部三叠纪和侏罗纪地层的划分及对比。地质学报，第39卷，第1期。
- 〔2〕 徐福祥等，1976，甘肃早、中侏罗世地层的划分与对比。兰州大学学报（自然科学版），第4期。
- 〔3〕 Couper, R. A., 1958, British mesozoic microspores and pollen grains, a systematic and stratigraphic study. Pa-

- lacontographica, B. 103.
- [4] Ильина, В. И., 1971, Палинологическая характеристика Юрских отложений Сибири. Микрофосеилий Мезозоя Сибири и Дальнего Востока. М., Наука.
- [5] Tralau, H., 1968, Botanical investigations into the fossil flora of Eriksdal in Fyledalen, Scania. II. The Middle Jurassic Microflora. Sver. Geol. Unders. Afh. Ser. C. 633.
- [6] Lund, J. J., 1977, Rhaetic to Lower Liassic Palynology of the onshore south-eastern North Sea Basin. Geological survey of Denmark. II. Series. No. 109.
- [7] 张璐瑾, 1965, 河南渑池县义马含煤岩组的孢粉组合及其意义. 古生物学报, 第13卷, 第1期。
- [8] 钱丽君等, 1983, 湘赣地区中生代含煤地层化石 (第三分册). 煤炭工业出版社。
- [9] 黎文本、尚玉珂, 1980, 鄂西中生代含煤地层中的孢粉组合. 古生物学报, 第19卷, 第3期。
- [10] 徐钰林、张望平, 1980, 陕甘宁盆地中生代地层古生物, 上册 (侏罗纪孢子花粉). 地质出版社。
- [11] 白云洪等, 1983, 西南地区古生物图册 (微体古生物分册). 地质出版社。
- [12] 尚玉珂, 1981, 湘西南、桂东北早侏罗世孢粉组合. 古生物学报, 第20卷, 第5期。
- [13] De Jersey, N. J. & Paten, R. J., 1964, Jurassic spores and pollen grains from the Surat Basin. Pull. Geol. Surv. Qld. 322.
- [14] Filatoff, J., 1975, Jurassic polynology of the Penth Basin, Western Australia. Palaeontographica B. 154.
- [15] Reiser, R. F. & Williams, A. J., 1969, Palynology of the lower Jurassic sediments of the northern Surat Basin Queensland. Pull. Geol. Surv. Qld. 339.
- [16] Van. Erve, A. W., 1977, Palynological investigation in the Lower Jurassic of the Vicentian Alps (northeastern Italy). Review of Palaeobotany and Palynology. Vol. 23.
- [17] Orbell, G., 1973, Palynology of the British Rhaeto-Liassic. Bull. Geol. Surv. G. B., 44.
- [18] Pocock, S. A. J., 1970, Palynology of the Jurassic sediments of Western Canada. Part I. Terrestrial species Palaeontographica. B. 130.
- [19] Ashraf, A. R., 1977, Die Rāto-Jurassischen floren des Iran und Afghanistans 3. die mikrofloren der Rätischen bis unterkretazischen Ablagerungen nordafghanistans. Palaeontographica. B. 161.
- [20] 刘兆生, 1982, 内蒙古包头市拐煤田早、中侏罗世孢粉组合. 古生物学报, 第21卷, 第3期。

## 图 版 说 明

### 图 版 I

除23, 24,  $\times 150$ 外, 其余是 $\times 600$ ; 均产自甘肃窑街地区炭洞沟; 炭洞沟组。

1. 莫顿拟网叶蕨孢 *Dictyophyllidites mortoni* (de Jersey) Playford & Dettmann
2. 小托第蕨孢 *Todisporites rotundiformis* (Mal.) Pocock
3. 中生芦木孢 *Calamospora nathorstii* (Halle) Klaus
4. 斑点圆形孢 (未定种) *Punctatisporites* sp.
5. 隆兹孢 (未定种) *Lunxisporites* sp.
6. 棒瘤棒纹三角孢 *Conbaculatisporites baculatus* Bharadwaj & Singh
7. 科孟棒纹孢 *Baculatisporites comaumensis* (Cooks.) Potonie
8. 小齿观音座莲孢 *Angiopteridaspora denticulata* Zhang
9. 层环孢 (未定种) *Densoisporites* sp.
10. 小网纹层环孢 (新种) *D. microreticulatus* sp. nov.
- 11—12 粗糙合囊蕨孢 *Marattisporites scabratus* Couper
13. 小对裂孢 *Schizosporis parvus* Cookson & Dettmann
14. 球形对裂孢 *S. spriggi* Cookson & Dettmann
15. ? 网状对裂孢 *?S. reticulatus* Cookson & Dettmann
16. 瘤纹大口粉 *Megamonoporites tuberculatus* Zhang
17. 美丽宽沟粉 *Chasmatosporites elegans* Nilsson
18. 开放宽沟粉 *C. apertus* (Rogalska) Nilsson
19. 开口宽沟粉 *C. hians* Nilsson

20. 小瘤宽沟粉 *C. Verruculosus* Qian, Zhao & Wu
21. 亚粒拟苏铁粉 *Cycadopites subgranulosus* (Couper) Clarke
22. 南方拟南美杉粉 *Araucariacites australis* Cookson
23. 无囊古松柏粉 *Paleoconiferus asaccatus* Bolch.
24. 富纳赖原始松柏粉 *Protoconiferus funarius* (Naum.) Bolch.
25. 小单束松粉 *Abietinaepollenites minimus* (Couper) Kremp
26. 维囊松型粉 *Pityosporites parvisaccatus* de Jersey
27. 罗汉松形拟云杉粉 *Piceites podocarpoides* Bolch.
28. 多凹拟罗汉松粉 *Podocarpidites multesimus* (Bolch.) Pocock
29. 拟雪松粉 (未定种) *Cedripites* sp.
30. 有边四字粉 *Quadraeculina limbata* Mal.

## 图版 II

全部是×600。均产自甘肃窑街地区红沟、炭洞沟组。

1. 大三角孢 (相似种) *Deltoidospora* cf. *magna* (de Jersey) Norris
2. 小拟桫欏孢 *Cyathidites minor* Couper
3. 凹边拟桫欏孢 *C. concavus* (Bolch.) Dettmann
4. 突起凹边孢 *Concavisporites umbonatus* (Bolch.) Arjang
5. 波脱尼伯莱梯孢 *Biretisporites potoniaei* Delcourt & Sprumont
6. 斑马波缝孢 (相似种) *Undulatisporites* cf. *pannucius* (Brenner) Singh
7. 莫顿拟网叶蕨孢 *Dictyophyllidites mortoni* (de Jersey) Playford & Dettmann
8. 哈氏拟网叶蕨孢 *D. harrisii* Couper
9. 朱里恩金毛狗孢 *Cibotiumspora juriensis* (Balme) Filatoff
10. 奇异金毛狗孢 *C. paradoxa* (Mal.) Zhang
11. 小托第蕨孢 *Todisporites rotundiformis* (Mal.) Pocock
12. 小粒面三角孢 *Granulatisporites minor* de Jersey
13. 较大莱托莱蕨孢 *Leptolepidites major* Couper
14. 锥刺三角孢 (未定种) *Lophotriletes* sp.
15. 小刺锥刺圆形孢 *Apiculatisporis parvispinosus* (Leschik) Schulz
16. 背锥瘤孢 (未定种) *Anapiculatisporites* sp.
17. 道森背锥瘤孢 *A. dowsonensis* Reiser & Williams
18. 浅色刺面三角孢 (相似种) *Acanthotriletes* cf. *pallidus* de Jersey
19. 格里斯托尔新叉瘤孢 *Neoraistrickia gristhorpensis* (Couper) Tralau
20. 新叉瘤孢 (未定种) *N.* sp.
21. 血红双凸葡萄孢 (相似种) *Uvaesporites* cf. *sanguinolentiformis* Sachonova & Ilzina
22. 圆瘤旋脊孢 *Duplexisporites gyratus* Playford & Dettmann
23. 疑问旋脊孢 *D. problematicus* (Couper) Playford & Dettmann
24. 变异克鲁克蕨孢 *Klukisporites variegatus* Couper
25. 维塞尔穴面孢 *Foveosporites visscheri* Erve
26. 洛克伦套环孢 *Densosporites lockerensis* Dolby
- 27—28. 小具环孢 (新种) *Cingulatisporites minor* sp. nov.
29. 美丽具环孢 (新种) *C. pulcher* sp. nov.
30. 具环孢 (未定种) *C.* sp.
31. 瘤纹尼夫斯孢 *Nevesisporites verrucatus* (Schulz) Filatoff
32. 瓦莱特尼夫斯孢 *N. vallatus* de Jersey & Paten
- 33—34. 红沟尼夫斯孢 (新种) *N. honggouensis* sp. nov.
35. 特里布洛有孔孢 *Foraminisporis tribulosus* Playford & Dettmann
36. 双粒多环孢 *Polycingulatisporites bigranulatus* (Levet-Carette) Orbell
37. 具齿克雷斯孢 *Kraeuselisporites dentatus* Leschik

38. 弯曲克雷斯孢 (相似种) *K. cf. lituus* Leschik
39. 厚角孢 (未定种) *Triquitrites* sp.
40. 小克拉梭粉 *Classopollis parvus* (Brenner) Xu & Zhang
41. 环圈克拉梭粉 *C. annulatus* (Verb.) Li
42. 拟克拉梭克拉梭粉 *C. classoides* Pflug
43. 祁阳克拉梭粉 *C. qiyangensis* Shang
44. 可变假云杉粉 *Pseudopicea variabiliformis* (Mal.) Bolch.
45. 拟罗汉松粉 (未定种) *Podocarpidites* sp.
46. 阔囊单脊双囊粉 *Chordasporites platysaccus* Lund
47. 宽肋粉 (未定种) ? *Taeniaesporites* sp.

## EARLY JURASSIC SPORO-POLLEN ASSEMBLAGES OF THE TANDONGGOU FORMATION IN YAOJIE DISTRICT, GANSU PROVINCE

Zhang Wangping\* and Zhao Qingshun\*\*

### Abstract

Whether the Tandonggou Formation in Yaojie district, Gansu Province belongs to Late Triassic or Early Jurassic has been in dispute for a number of years. The present study of the abundant spores and pollen collected recently from the type-section of the Tandonggou Formation by the authors has given 62 genera and more 86 species including 4 new species, which may be divided into two sporo-pollen assemblages, all indicating an Early Jurassic age.

#### 1. *Marattisporites*—*Chasmatosporites*—*Schizosporis* assemblage.

The gymnospermous pollen are slightly richer than pteridophyte spores.

The spores are mainly represented by *Marattisporites scabratus* (13.5%) *Schizosporis parvus* (3.5%), *S. spriggi* (10.5%). Of secondary importance are *Densoisporites*, *Calamospora* and a few *Cyathidites minor*, *Todisporites*, *Dictyophyllites* etc.. Among gymnospermous pollen, *Chasmatosporites* is predominating and consisting of *C. hians*, *C. apertus*, *C. elegans*, *C. verruculosus*. Other pollen include *Pinuspollenites*, *Podocarpidites*, *Quadraeculina*, *Cycadopites* and a few *Paleoconiferus*, *Protoconiferus* and very rare *Cerebropollenites* etc.. This assemblage may approximately be compared with the Early Jurassic sporo-pollen assemblage of the onshore region of South-eastern North Sea Basin.

#### 2. *Classopollis*—*Anapiculatisporites*—*Cingulatisporites* assemblage.

The spores of Pteridophyta and the pollen of Gymnospermae are dominant, each having almost the same. The spores are mainly characterized by *Anapiculatisporites* spp., *Densoisporites* spp. and some *Apiculatisporis*, *Nevesisporites*, *Duplexisporites*, *Cyathidites* etc.. Other spores such as *Cibotiumspora juncta*, *Klukisporites*

*variegatus*, *Neoraistrickia gristhorpensis*, *Foraminisporis* are poorly represented. Among the pollen of Gymnospermae, the *Classopollis* occupies a prominent position (24—35%). Besides, there are *Pinuspollenites*, *Podocarpidites* and a few *Perinopollenites elatoides*, *Eucommiidites troedssonii* etc.. This assemblage may correspond to that of second spore-pollen subzone of first zone, Lower Jurassic of Surat Basin, Queensland, Australia. It also belongs to Early Jurassic in age.

Both these two assemblages indicate a tropic or subtropic climate, but the latter assemblage reflects a climate more arid than that of the former.

---



