

用微古植物群探讨束鹿凹陷的沉积环境

任韵清

(四川师范学院, 成都)

前 言

束鹿凹陷位于河北省东南部。西去200km,太行山的支脉延伸,东去200km达渤海湾。近年来华北石油勘探设计研究院、华北石油第四勘探公司和成都地质学院等单位都先后在这里进行了大量的工作。他们认为束鹿凹陷主要是从始新世开始沉积,在沉积过程中这里没有发生剧烈构造活动,因此是一个断层不发育而又少圈闭的单断型凹陷。总面积为659km²,基底最深达7,500m,地层为下第三系。在前人工作的基础上,本文试图运用孢子花粉、藻类和疑源类等微古植物群资料来探讨其地质时代及沉积环境等。作者从八三年初开始对本凹陷进行工作,重点对晋45井系统采样42块次(岩屑40块、岩心2块),另外还有晋52井、晋56井、晋33井的岩心样品共27块。

经分析:晋45井所有样品均不同程度地获得化石,且绝大部分岩屑样化石丰富,岩心样品的化石含量一般较少,因此本文以45井为主的微古植物群加以论述。

一、 晋45井微古植物群的特征

晋45井位于该凹陷的东南部,分析样品井段自2150至3300m,样品间距20m左右,岩性为灰色、灰绿色、灰褐色泥岩。所含微古植物的特征如下:

微古植物是指高等植物的孢子花粉和低等植物的孢子及简单植物体化石的总称。当地球进入早第三纪的时候,正是被子植物演化发展的早期阶段,也是古老植物区系和新生植物区系交替的过渡时期。因此反应在化石组合中的特征是:那些中生代尤其是侏罗纪盛极一时的克拉梭粉(*Classopollis*)已不复出现,其它如杉粉(*Taxodiapollenites*)松粉(*Pinuspollenites*)麻黄粉(*Ephedripites*)等虽然都还存在,但从发展的角度来看,裸子植物花粉的含量有下降的趋势,代之而起的却是这些丰富多彩的被子植物花粉占居首位,其中又以三孔、三孔沟等类型的花粉含量最高,这种特征和欧洲早第三纪孢粉组合中的三孔、三孔沟花粉可达80%的情况(Boulter Wilkinson, 1978)是一致的。

根据恩格勒(A. Engler)分类系统的观点^[2]: 茛蓂花序类在演化地位上是比较原始的,而该组合中这些三孔、三孔沟等花粉又大多属于茛蓂花序如:杨柳科(*Salicaceae*)、桦木科(*Betulaceae*)山毛榉科(*Fagaceae*)等,表明它们在被子植物中的原始性和古老性,此外还有一些演化地位稍高的类型如:芸香科(*Rutaceae*)楝科(*Meliaceae*)无患子科(*Sapindaeae*)等。

总之,处在发展中的被子植物花粉类型虽然很多,但是它们之间的形态差异都很小,这又表现了它们的过渡性,过渡类型对分类工作往往是不利的,因而给划分地层带来了许多不便。所幸的是,该植物群中含有较多的藻类和疑源类,这不仅有利于划分地层,同时对古地理环境的再现也将会起到应有的作用,因为藻类和疑源类绝大多数生活在水域里,它们对水体的性质及其分布范围等的反映都比较确切,所以近年来对沟鞭藻类(Dinoflagellates)和疑源类(Acritarchs)的研究工作已经逐渐被大家重视起来,其它藻类的研究也都得到了重视。如早第三纪的硅藻研究。虽然美国、苏联、新西兰等的藻类学者在40年前就有过报道,但在我国这方面的研究不多,可供对比的资料较少,化石硅藻在河北省束鹿地区的发现,还属首次。

藻类和疑源类的高含量又往往和石油的形成关系很大,据Lijembach(1975)提出耐微生物腐蚀的孢子花粉、树蜡和树脂等生物有机体碎屑、藻类和微生物是形成石油的原始物质〔3〕。

本区内麻黄(Ephedripites)的生长特别繁茂也是重要特点之一,但是蕨类却比较少,根据以上微古植物的特征及其分布情况可分成下列四个组合。

(一) 疑源类和榆粉高含量组合

井深2,150—2,355m,分布于东营地层,本组合以疑源类为主,花粉次之,孢子最少。此特征和东濮凹陷下第三系的情况是一致的。

1. 被子植物花粉占化石组合的20%

榆粉属 <i>Ulmipollenites</i>	20—30%
胡桃粉属 <i>Juglanspollenites</i>	18—20%
栎粉属 <i>Quercoidites</i>	5%
柳粉属 <i>Salixipollenites</i>	6%
山核桃粉属 <i>Carya pollenites</i>	3%
化香树粉属 <i>Platycarya pollenites</i>	1%
藜粉属 <i>Chenopodiipollis</i>	1%

2. 裸子植物花粉占化石组合的20%:

双束松粉属 <i>Pinuspollenites</i>	20—30%
麻黄粉属 <i>Ephedripites</i>	15—20%
云杉粉属 <i>Piceaepollenites</i>	2%
柳杉粉属 <i>Cryptomeria pollenites</i>	1%
雪松粉属 <i>Cedripites</i>	1.5%
冷杉粉属 <i>Abiespollenites</i>	3%

3. 藻类和疑源类占化石组合的50—60%

三角孢属 <i>Deltoidospora</i>	1%
粒面球藻属 <i>Granodiscusgranullatus</i>	20%
穴面球藻属 <i>Hungarodiscus</i>	10%
网面球藻属 <i>Dictyodina</i>	20%
角凸藻属 <i>Prominangularia</i>	5%

羽纹藻属 *Pinnularia* 1%

(二) 胡桃粉属高含量组合

井深2,355—2,616m。分布于沙河街一段地层。本组合以化石含量普遍下降为特点。胡桃粉高含量归属于沙河街一段地层和渤海沿岸地区的特征是一致的。

1. 被子植物花粉占化石组合的50%

胡桃粉属 <i>Juglanspollenites</i>	10%
栎粉属 <i>Quercoidites</i>	8%
榆粉属 <i>Ulmipollenites</i>	2%
桦粉属 <i>Betulaepollenites</i>	3%
楝粉属 <i>Meliaceoidites</i>	2%

2. 裸子植物花粉占化石组合的20%

麻黄粉属 <i>Ephedripites</i>	2%
苏铁属 <i>Cycas</i>	1%

3. 蕨类植物和藻类占化石组合的30%

凤尾蕨孢属 <i>Pterisporites</i>	1%
桫欏孢属 <i>Cyathidites</i>	1.5%
舟形藻属 <i>Navicula</i>	1%
薄球藻属 <i>Tenua</i>	1%

(三) 麻黄粉属胡桃粉属-桤木粉属组合

井深2,616—2,905m, 多分布于沙河街二段。本组合以被子植物为主, 裸子植物次之, 藻类和蕨类植物较少, 其中以麻黄属胡桃属和桤木属含量高, 归属于沙河街二段地层可与渤海沿岸地区对比。

1. 被子植物花粉占本组合的55%:

胡桃粉属 <i>Juglanspollenites</i>	25%
栎粉属 <i>Quercoidites</i>	8%
榆粉属 <i>Ulmipollenites</i>	5%
栗粉属 <i>Cupuliferoipollenites</i>	6%
枫香粉属 <i>Liquidambarpollenites</i>	1%
桦粉属 <i>Betulaepollenites</i>	2%
桤木粉属 <i>Alnipollenites</i>	3%
无患子粉属 <i>Sapindaceidites</i>	2%
山龙眼粉属 <i>Proteacidites</i>	1%
芸香粉属 <i>Rutapollenites</i>	1%
山核桃粉属 <i>Caryapollenites</i>	1%

2. 裸子植物花粉占本组合的40%

麻黄粉属 <i>Ephedripites</i>	19%
云杉粉属 <i>Piceapollenites</i>	4%
铁杉粉属 <i>Tsugapollenites</i>	4%

罗汉松粉属 <i>Dodocarpidites</i>	3 %
破隙杉粉属 <i>Taxodiaceapollenites hiatus</i>	2 %
油杉粉 <i>Keteleeria</i>	2 %

3. 蕨类植物孢子和藻类占本组合的 5 %

水龙骨单健孢属 <i>Polypodiaceasporites</i>	2 %
紫萁孢属 <i>Osmundacidites</i>	2 %
桥弯藻属 <i>Cymbella</i>	2 %
褶皱藻属 <i>Camponia</i>	1 %

(四) 栎粉-麻黄粉和藻类的高含量组合

井深2,905—3,300m, 分布于沙河街三段地层。本组合以裸子植物花粉为主, 尤其麻黄粉占绝对优势, 被子植物花粉居第二位, 藻类第三, 蕨类孢子最少。

1. 被子植物花粉占组合的40%

栎粉属 <i>Quercoidites</i>	20 %
胡桃粉属 <i>Juglanspollenites</i>	10 %
榆粉属 <i>Ulmipollenites</i>	4 %
无患子粉属 <i>Sapindacidites</i>	2 %
枫香粉属 <i>Liquidambarpollenites</i>	2 %
芸香粉属 <i>Rutaceipollis</i>	1 %
漆树粉属 <i>Rhoipites</i>	1 %
山龙眼粉属 <i>Proteacidites</i>	1 %
藜粉属 <i>Chenopodiipollis</i>	1 %

2. 裸子植物花粉占组合的50%

麻黄粉属 <i>Ephedripites</i>	70 %
双束松粉属 <i>Pinuspollenites</i>	20 %
罗汉松粉属 <i>Podocarpidites</i>	2 %
油杉属 <i>Keteleeria</i>	1 %
云杉粉属 <i>Piceapollenites</i>	1 %
苏铁属 <i>Cycas</i>	1 %

3. 藻类和蕨类孢子占组合的10%

水龙骨单健孢属 <i>Polypodiaceasporites</i>
三角孢属 <i>Deltoidospora</i>
紫萁孢属 <i>Osmundacidites</i>
桫欏孢属 <i>Cyathidites</i>
渤海藻属 <i>Bohaidina</i>
薄球藻属 <i>Tenua</i>
桥湾藻属 <i>Cymbella</i>

二、 微古植物群及其沉积环境的探讨

任何植物群都离不开它们的生存环境，一定的植物群落也能反映一定的生态环境，因此就当前微古植物群的特征来探讨该凹陷沉积时期的气候变化和地理状况是可能的。

首先必须了解，当时的植被是以大量古老的北温带落叶阔叶树种如：胡桃属(*Juglans*) 桦属(*Betula*) 榛属(*Corylus*)、栎属(*Quercus*)、榆属(*Ulmus*)、槭属(*Acer*)等为主，同时还有亚热带植物区系延伸进来的分子如：无患子属(*Sapindus*) 山龙眼属(*Helicia*) 山矾属(*Symplocos*) 黄杞属(*Engelhardtia*) 漆树属(*Toxicodendron*)等，其中还有不少分子来自热带植物区系。例如：早先在热带亚洲、大洋洲、美洲等地均有分布的罗汉松(*Podocarpus*)就是显著的例子。

由以上树种构成当时落叶阔叶和常绿阔叶混交林，而属于针叶树种的罗汉松散生于林中，其它如：云杉属(*Picea*)、松属(*Pinus*)等分布在附近的丘陵地带，在较远的高山上(2,000m以上)却生长着要求气温更低的树种，如铁杉属(*Tsuga*)。喜欢干热的麻黄类则密布在盐碱湖盆边缘的斜坡上。此外，为数不多并且要求湿热环境的蕨类植物分布于林下潮湿的地方。藻类和疑源类大多集中在水域里。

上述植物特征表明该地区当时的气候和今天北亚热带气候相似，年平均温度大约在16—17℃左右，比现在当地气候(年平均12—13℃)高3—4℃，而且比较干旱。

据已有孢粉资料分析：凹陷的东南部(45井)西侧是由西向东倾斜的斜坡，其最大高差可达1,000m左右，这是由沙一段出现的层位上界得出来的。如：晋36井1,325m(位于最西边)依次向东为：晋6井1,495m、晋8井1,831m、晋28井2,310m，晋45井2,335m等(以上几口井的孢粉资料大部分来自华北油田勘探设计研究院)。

在此凹陷周围的广大平原上，既有山丘又有洼地，针叶树多在山丘挺立，阔叶林常在平原成荫，林下有稀疏的蕨类生长，水域里又有藻和疑源类丛生，根据藻类的分布情况分析水体的变化规律如下：

沙河街三段地层沉积时期，藻类很繁盛，其中有海生类型渤海藻(*Bohaidia*)同时也有淡水类型的桥弯藻属(*Cymbella*)但是二者又都有些例外，如桥弯藻属在含有少量盐分的水体中其生活不受影响。据克尔贝(1927—1932年)提出的硅藻分类体系，由此推测当时的湖水含有一定的盐分是可能的，至少是属于微咸水型，也许由于气候干燥，湖水不断蒸发，水面逐渐下降，水体慢慢缩小，湖水的含盐度有所增加，直到沙一段时期达到顶峰，但最多也不过是半咸水型。因为此时出现了*Navicula*(它最多生活在半咸水域中)，延续到东营组沉积时，也许因为补给水量大于蒸发量的结果。于是湖水又有所增长，其含盐度随之略有下降。因为在东营组上段有淡水硅藻(*Pinnularia*)出现。与此同时疑源类又特别繁盛，而疑源类大多数是生活在咸水中，这样说明在东营组沉积时期的湖水虽然有淡化的趋势，但也绝不是纯淡水，至少是微咸水型。

综上所述：

(1)该地区的古植物是以落叶阔叶和常绿阔叶混交林为主，耐干旱的麻黄类又极其丰富为特色。所以当时的气候是古北亚热带型，而且偏于干燥，比现代当地的气候约高

3—4℃。

(2)该凹陷为非典型的淡水湖,湖水的含盐度:沙三段(微咸水-半咸水)→沙二段(半咸水→微咸水)→沙一段(半咸水)→东营组(半咸水→微咸水)。

湖内水体的范围随气温的变化也有所不同。如:沙三段时期,水体由大到小,从沙一至东营组可能水体又从小逐渐增大。

岩样由华北石油第四勘探公司提供,杨素湘与笔者共同分析处理〔1〕,标本照相由作者承担,冲洗放大由刘思平同志协助完成。在本文写作过程中,何建民同志,徐晓山同志都给予很大帮助,最后经富公勤、赵霞飞审阅,在此一并致谢。

收稿日期 1984年8月13日

参 考 文 献

- 〔1〕 宋之琛等,1956,孢子花粉分析,科学出版社。
- 〔2〕 郑勉,1954,中国种子植物分类学,上、中册,上海新亚书店出版。
- 〔3〕 中国科学院兰州地质所集刊,第一号,1982,科学出版社。
- 〔4〕 中国科学院植物所,1976,中国高等植物图鉴,科学出版社。
- 〔5〕 中国科学院植物研究所形态室孢粉组,1960,中国植物花粉形态,科学出版社。
- 〔6〕 S. K. Dutta and Sah, S. C. D., 1970, *Paiyno-Stratigraphy of the Tertiary Sedimentary Formations of Assm Palaeontographice*, V. B131 P. 1—72

DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS OF SHULU DEPRESSION —VIEWED FROM THE POINT OF MICROPALAEBOTANIC FLORAE

Ren Yunqing

(Sichuan Normal University)

Abstract

This paper deals with the micropaleobotanic florae of the Lower Tertiary depression in Shulu, Hebei province, accompanying the study of the Tertiary stratigraphy sedimentary facies and prospective oil reserves of the study area. The major effort has been made to reveal that the micropaleobotanic florae are characterized by the predominance of primitive Angiospermophyta, over-abundant jute pollen, algae and Acritarch. The author has put forward her own views whereby the profiles of the depression may be divided into four stages-Shahejie Third Section Shahejie Second Section, Shahejie First Section and Dongying Formation. The author has also discussed the paleogeographic environments, paleobotanic landscape, and paleo-

climatic conditions in the depression during its sedimentary period as follows,

1. The paleogeographic environments, during the earlier period of Shahejie Third Section, the depression was occupied by a vast lake surrounded by plains drained by streams flowing into the lake, In its south-eastern part there may have existed a delta or a set of shoreside sandbars, with a mountain range over 2000 meters high lying farther away, During the later period of Shahejie Third Section, the lake was contracted to a strip in the middle and afterwards the water body tended to expand, as a result of pouring in more water than evaporating, which serves to explain why in the Dongjing Formation stage the water body was swollen with seemingly lower salinity abounding with algae and Acritarch,

2. The paleobotanic florae and paleoclimate, The ancient florae in the study area mainly mixed forests of evergreen and deciduous broadleaf trees, such as *Juglans L.*, *Vlmus L.*, *Quercus L.*, *Betula L.*, *Helicia Lour* and *Sapindus*, Whereas drought-enduring jutes were over-abundant. The climate, therefore, was north subtropic, with an inclination of aridity. The annual average temperature was 3—4 °C higher than that of today, In the Dongjing Formation stage the temperature dropped a little.

In short, the depression was formed by the sedimentation of a non-typical fresh water lake, originally under the relatively dry north subtropic conditions.



1. 薄球藻 2. 盖层藻 3. 桥弯藻 4. 阴地蕨 5. 凤尾蕨 6. 微张雪松粉 7. 小型单束松粉 8. 大型双束松粉 9. 10. 大型柳杉粉 11. 多型红杉粉 12. 麻黄粉 13. 15. 16. 19. 颗粒麻黄粉 17. 契干麻黄粉 14. 18. 20. 始新麻黄粉 21. 波形榆粉 22. 克氏脊榆粉 23. 24. 三孔脊榆粉 25. 榆粉 26. 繁孔藜粉 27. 29. 芸香粉 28. 卵形栗粉 30. 细条纹桃金娘粉