

渤海沿岸地区 早第三纪孢粉

石油化学工业部石油勘探开发规划研究院
中国科学院南京地质古生物研究所

编著

科学出版社

渤海沿岸地区早第三纪孢粉

石油化学工业部石油勘探开发规划研究院
中国科学院南京地质古生物研究所 编著

科学出版社

1978

内 容 简 介

本书是十多年来渤海沿岸地区早第三纪孢粉分析研究成果。作者从东营组、沙河街组和孔店组地层的大量钻井取样中概括了三个孢粉组合和九个亚组合,探讨了植物群及古气候,提出了地质时代的意见,描述了孢粉 70 科、152 属、470 种,其中有 7 个新属、165 个新种,还有一些化石菌类孢子,是在我国首次发表的。附有 62 幅孢粉化石图版,其中包括 4 幅扫描电子显微镜照象图版。本书可供石油、煤炭、地质等部门鉴定新生代孢粉和划分、对比地层参考,对从事古生物地层工作的科研和教学人员也有重要参考价值。

渤海沿岸地区早第三纪孢粉

石油化学工业部石油勘探开发规划研究院 编著
中国科学院南京地质古生物研究所

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1978 年 1 月第 一 版	开本: 787 × 1092 1/16
1978 年 1 月第一次印刷	印张: 13 1/2 插页: 37
印数: 0001—2,080	字数: 262,000

统一书号: 13031 · 648

本社书号: 942 · 13—16

定 价: 4.10 元

毛主席语录

千万不要忘记阶级斗争。

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

前 言

在毛主席革命路线指引下,近十多年来,尤其是无产阶级文化大革命以来,我国渤海沿岸地区的石油和天然气勘探与开发蓬勃发展,新油、气田相继发现,建设规模迅速扩大,已经成为我国主要石油生产基地之一。在这一地区油、气的勘探开发过程中,广大石油战线职工在党的领导下,以阶级斗争为纲,坚持党的基本路线,认真贯彻执行**鞍钢宪法**,深入开展**工业学大庆**的群众运动,以毛主席光辉的《矛盾论》、《实践论》为指导,取得了大量的第一性资料,认真分析研究,逐步加深了对渤海沿岸地区区域地质和油、气田分布规律的认识,从而在勘探开发工作上取得一定成效,并不断地有所前进。目前,正继续沿着毛主席指引的革命路线乘胜前进,掀起**抓革命,促生产,促工作,促战备**的新高潮,攀登新高峰,夺取新的更大胜利。

在油、气田勘探开发工作中,地层的划分、对比和沉积环境的研究是比较重要的基础工作。近十多年来,渤海沿岸地区广大石油工人、地质技术人员和古生物地层工作者从数以十万计的钻井取芯和岩屑样品中,搜集了成百万的微体化石标本和有关材料,开展了多门类的古生物分析、鉴定和综合研究工作。他们牢记毛主席关于“**实践、认识、再实践、再认识**”的伟大教导,对所发现的介形类、腹足类、轮藻、沟鞭藻类和疑源类、孢粉,以及有孔虫、鱼耳石和一些生物分类位置尚未明确的化石,进行了较系统的分析和反复的调查研究,认识到这一地区厚度很大的早第三纪沉积具有多种多样的沉积环境和沉积条件,微体化石极为丰富,其中有不少发育奇特的种类为目前世界各地所罕见。不仅有较多的新种、新属,某些门类还发现了新亚科、新科,甚至新亚类,这无论对于找油找气的地质实践,抑或对于古生物科学的发展都有其十分重要的意义。

为适应油、气田勘探开发和科学研究工作更大发展的需要,石油化学工业部石油勘探开发规划研究院和中国科学院南京地质古生物研究所共同组织了渤海沿岸地区早第三纪地层古生物研究的总结工作,同时编辑了一套化石图册。图册为研究非海相早第三纪动、植物群的面貌、分区和生物分类提供了大量的科学资料,为生物地层学研究增添了新内容。特别是有些门类,如沟鞭藻类和疑源类化石,我国过去还没有发表过这方面的材料。我们期望这套化石图册内容,能为战斗在油田上的广大石油工人和地质人员所了解和掌握,在生产实践中发挥其应有的作用,同时也有益于普及和推广微体化石科学知识。更期望能为渤海沿岸地区建立统一地层表,为勘探新的含油、气区鉴定化石、对比地层提供科学依据,并对进一步研究古生态、岩相古地理以及探索油、气田形成富集规律有所裨益。

图册是广大石油工人、地质人员和古生物地层工作者多年来在三大革命斗争实践中辛勤劳动的成果,是科研、教学与生产相结合的产物,是无产阶级文化大革命的丰硕果实。参加编写工作的有渤海沿岸地区胜利、大港等油田和中国科学院南京地质古生物研究所。北京大学地质地理系和南京大学生物系参加了协作。在执笔编写过程中,广泛征求了群众意见,化石的鉴定和命名均经集体讨论。初稿完成后,在胜利油田党委领导下,经过油田的化验分析鉴定工作人员集体审读,组织工人、技术人员和领导干部三结合审稿,

• v •

最后修改定稿。所以,这套图册是集体劳动的大协作的成果。

《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》汇集了这一地区十多年来的孢粉分析成果,发表了165个新种、7个新属、33个新组合,共计70科、152属、470种(其中有109个未定种)。根据孢粉分析资料概括了三个孢粉组合及九个亚组合:

1. 杉科高含量组合:分布于孔店组二段至沙河街组四段(包括三个亚组合)。孔店组二段是以杉粉属和无口器粉属占优势,并出现了桦科、胡桃科和榆科等分子,与其共生的热带、亚热带分子有八角枫粉属、樟科粉属和无患子粉属,还出现了相当数量的竹柏粉属和少量的刺楸粉,代表了森林植被景观。类似于目前我国南部湿润的亚热带气候。地质时代属于中始新世。孔店组一段至沙河街组四段,除含有一些麻黄粉属和希指蕨属外,孢粉是很少的,故代表着干燥的亚热带气候。地质时代属晚始新世到早渐新世。

2. 栎粉属高含量组合:分布于沙河街组三段至一段(包括四个亚组合)。以栎粉属和榆粉属占优势,与其共生的有桤木粉属、柳粉属、楝粉属和一些松柏类的花粉,显示出混合森林植被景观。属于亚热带气候型。地质时代为早渐新世至中渐新世。

3. 榆粉属高含量组合:分布于东营组(包括两个亚组合)。组合特征类似于上一组合,但含有更丰富的榆粉属、胡桃科和草本植物的花粉,显示森林和森林草原植被景观。气候属于北亚热带型,比上述组合显示略冷。地质时代属于晚渐新世。

这些孢粉组合对探讨渤海沿岸地区早第三纪沉积的地质时代、植物群分布和古气候演变有重要的意义,可作为地层划分和对比的标志。

中国科学院、原地质部和石油部门等有关单位都曾在本区进行过孢粉分析工作。此次工作总结中,南京大学生物系对菌类孢子给予协助,中国科学院微生物研究所真菌研究室的同志也提出了宝贵意见。

参予本书编写执笔的有宋之琛、曹流、周和仪、关学婷、王可德等同志。新种属的命名均采用集体署名形式——科和石(Ke et Shi),如黄骅胡颓子粉(新属新种) *Elacangnacites huanghuaensis* Ke et Shi gen. et sp. nov.。

由于我们水平所限,书中会存在错误与不当之处,望读者批评指出,再版时更正。

《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》编写组

一九七六年一月于北京

目 录

前言	v
一、地层概况	1
二、孢粉组合及其地层意义	5
三、地质时代	18
四、植物群及古气候的探讨	28
五、属种描述	31
(一) 菌类 (Fungi) 和其它	31
无孔单胞孢属 <i>Inapertisporites</i>	31
无孔双胞孢属 <i>Dicellaesporites</i>	32
无孔多胞孢属 <i>Multicellaesporites</i>	34
单孔球形孢属 <i>Monoporisporites</i>	41
单孔梨形孢属 <i>Lacrimasporonites</i>	42
单孔双胞孢属 <i>Didymoporisporonites</i>	42
单孔多胞孢属 <i>Pluricellaesporites</i>	44
单孔卷曲孢属 <i>Involutisporonites</i>	45
双孔球形孢属 <i>Biporisporites</i>	45
双孔孢属 <i>Diporisporites</i>	46
脊肋双孔孢属 <i>Stridiporosporites</i>	47
双孔双胞孢属 <i>Dyadosporonites</i>	48
双孔多胞孢属 <i>Diporicellaesporites</i>	49
三孔多胞孢属 <i>Triporicellaesporites</i>	50
葡萄孢属 <i>Staphlosporonites</i>	51
小盾壳孢属 <i>Microthyriacites</i>	52
(二) 蕨类植物 Pteridophyta	53
水藓科 Sphagnaceae	53
石松科 Lycopodiaceae	53
卷柏科 Selaginellaceae	55
瓶尔小草科 Ophioglossaceae	55
紫萁科 Osmundaceae	55
海金砂科 Schizaeaceae	57
马通蕨科 Matoniaceae	63
里白科 Gleicheniaceae	64
凤尾蕨科 Pteridaceae	64
蚌壳蕨科 Dicksoniaceae	66
桫欏科 Cyatheaceae	67
水龙骨科 Polypodiaceae	68

槐叶萍科 Salviniaceae	71
萍科 Marsilaceae	72
未归科的孢子(楔环孢属、冠脊孢属、密穴三缝孢属、坑穴孢属、网面三缝孢属、莓瘤孢属、卵形孢属、光对裂孢属)	72
(三) 裸子植物 Gymnospermae	75
苏铁科 Cycadaceae	75
银杏科 Ginkgoaceae	76
竹柏科 Podocarpaceae	76
南美杉科 Araucariaceae	81
松科 Pinaceae	81
杉科 Taxodiaceae	93
柏科和杉科 Cupressaceae & Taxodiaceae	96
麻黄科 Ephedraceae	97
(四) 被子植物 Angiospermae	102
杨柳科 Salicaceae	102
胡桃科 Juglandaceae	103
桦科 Betulaceae	106
山毛榉科 Fagaceae	111
榆科 Ulmaceae	114
山龙眼科 Proteaceae	117
昆栏树科 Trochodendraceae	117
蓼科 Polygonaceae	118
藜科 Chenopodiaceae	118
睡莲科 Nymphaeaceae	119
毛茛科 Ranunculaceae	119
木兰科 Magnoliaceae	120
樟科 Lauraceae	121
金缕梅科 Hamamelidaceae	121
豆科 Leguminosae	123
芸香科 Rutaceae	124
楝科 Meliaceae	125
大戟科 Euphorbiaceae	127
漆树科 Anacardiaceae	128
冬青科 Aquifoliaceae	130
槭树科 Aceraceae	130
胡颓子科 Elaeagnaceae	131
无患子科 Sapindaceae	132
鼠李科 Rhamnaceae	134
桃金娘科 Myrtaceae	134
椴科 Tiliaceae	135
珙桐科 Nyssaceae	137
八角枫科 Alangiaceae	138
柳叶菜科 Oenotheraceae	138

五加科 Araliaceae	139
山茱萸科 Cornaceae	139
山矾科 Symplocaceae	140
木犀科 Oleaceae	141
茜草科 Rubiaceae	141
旋花科 Convolvulaceae	142
唇形科 Labiatae	143
玄参科 Scrophulariaceae	145
忍冬科 Caprifoliaceae	145
浮萍科 Lemnaceae	147
桑寄生科 Loranthaceae	147
锦葵科 Malvaceae	148
菊科 Compositae	148
川续断科 Dipsacaceae	148
眼子菜科 Potamogetonaceae	149
棕榈科 Palmae	149
百合科 Liliaceae	149
禾本科 Gramineae	150
黑三稜科 Sparganiaceae	150
未归科的花粉	150
Early Tertiary Spores and Pollen Grains from the Coastal Region	
of Bohai (Abstract)	159
参考文献	160
化石学名索引	164
图版及说明	

一、地 层 概 况

渤海沿岸地区自燕山运动以来,由于频繁的断裂活动,使长期不断下沉的地区形成一系列拗陷,在这些拗陷中,早第三纪沉积广泛分布,为大段灰色、杂色泥岩、砂岩交互层与

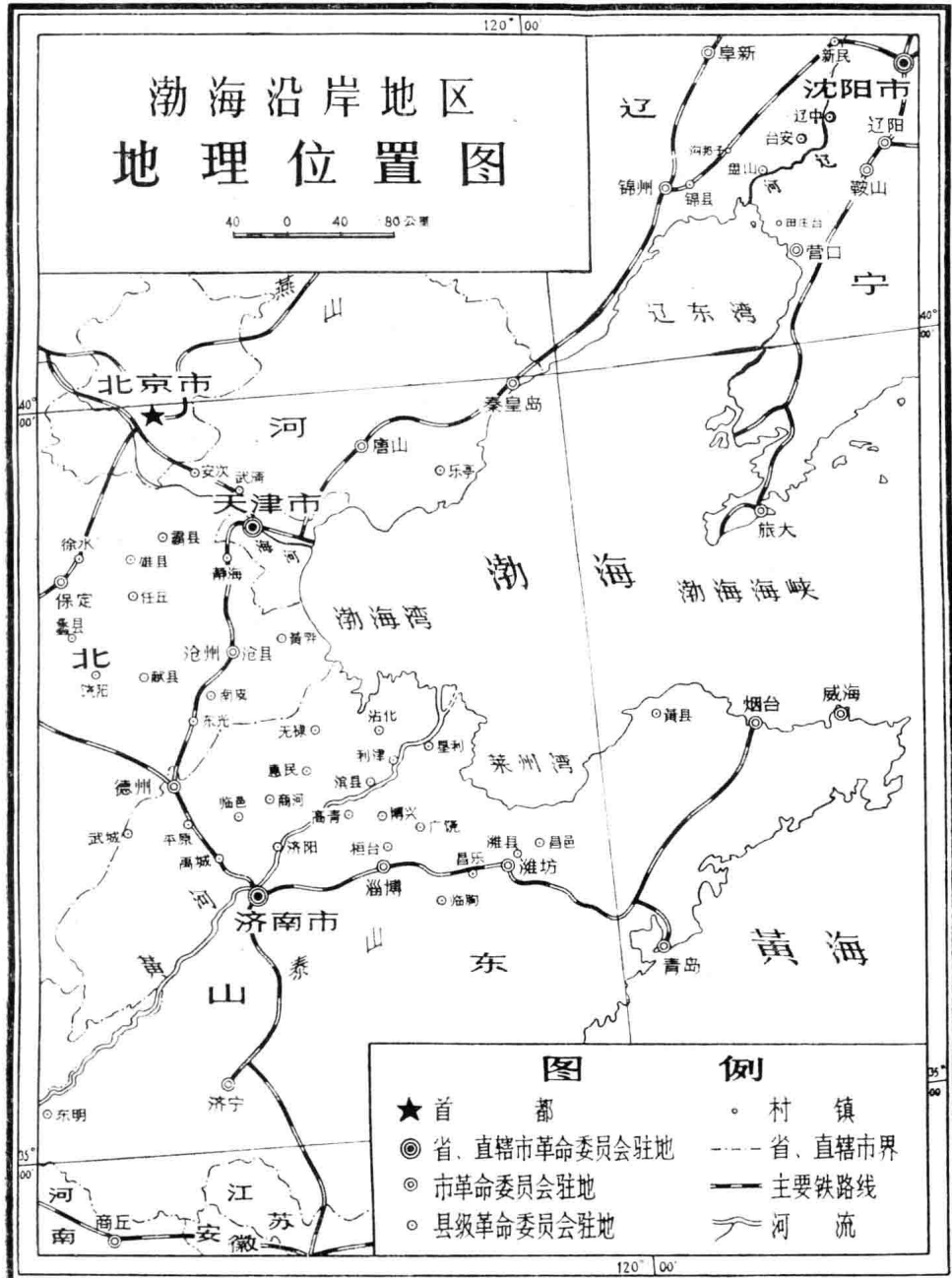


图 1 渤海沿岸地区地理位置图

少量碳酸盐岩、油页岩、石膏夹层组成。厚度 4,000—5,000 米(参考表 1)。

下第三系是渤海沿岸地区主要生油及储油岩系,自下而上可划分为孔店组、沙河街组及东营组三套地层,现分述于下:

(一) 孔 店 组

在全区均有分布,以河北保定和山东昌邑、潍县、惠民、临邑等地发育,且保存较完整。与下伏太古界或古、中生界地层呈不整合接触。岩性自下而上可分为三段:

1. 孔店组三段 红色泥岩与砂岩互层,下部砂岩较粗,底部为砾岩。上部有绿色泥岩夹层。厚度 300—500 米。

2. 孔店组二段 以灰色、深灰色泥岩为主,中上部夹有煤层、炭质页岩、油页岩和砂岩。厚度 500—600 米。

3. 孔店组一段 红色泥岩与砂岩交互层,下部夹有绿色泥岩,上部在昌邑、潍县地区见有石膏夹层。厚度 300—500 米。

(二) 沙 河 街 组

以灰色、深灰色泥岩为主,有两组砂岩集中段和两组碳酸盐岩集中段,厚度大于 2000 米,自下而上分为四段:

1. 沙河街组四段

下部:以红色泥岩为主,夹少量薄层砂岩,与孔店组一段不易区分,故接触关系不明。厚度 150—500 米,分布较广。

中部:蓝灰色泥岩夹石膏,厚度 100—300 米,主要发育在博兴、滨县、黄骅、沧县一带。

上部:灰色泥岩夹碳酸盐岩、油页岩,厚度 100—150 米,目前只在山东北部平原及昌邑、潍县地区发现。

2. 河沙街组三段 广布于全区,为一套灰色泥岩,厚达 500—1,000 米,在辽宁新民最厚有 1,600 米。

下部:灰色泥岩夹砂岩和油页岩,底部砂岩较发育,厚度 100—150 米。与下伏沙河街组四段有沉积间断。

中部:为巨厚的灰色、深灰色泥岩、页岩,夹透镜状砂砾岩,厚度 400—600 米。

上部:灰色泥岩与粉细砂岩间互层,厚度 300—400 米。以山东博兴、利津和辽宁新民等地发育,保存也较全,而在山东沾化,河北东部平原及冀中平原都有不同程度的缺失。

3. 沙河街组二段 在全区都有分布,厚度 100—250 米,与下伏沙河街组三段有沉积间断。

岩性以砂岩为主,常有砾岩夹层或含砾砂岩夹层,是沙河街组上部的砂岩集中段。泥岩以红色、绿色为主,向上泥岩由灰变绿变红,砂岩的粒度变粗,下部在局部地区夹有炭质页岩。

4. 沙河街组一段 广布于全区,厚达 200—400 米,与下伏沙河街组二段地层为连续

沉积。岩性以泥岩为主,夹薄层油页岩及碳酸盐岩。

下部:灰色泥岩夹油页岩、页岩、薄层生物灰岩和白云岩,是本区主要标准层,厚度100—200米。

上部:灰色、深灰色泥岩夹少量砂岩,厚度100—200米。

(三) 东 营 组

连续沉积于沙河街组一段地层之上,顶部有缺失,各地区岩性、岩相和厚度变化较大,如在河北东部平原,是一套巨厚的灰色、深灰色泥岩夹砂岩,厚度可达1,000—1,500米以上,在山东博兴一带,为粗砂岩与杂色泥岩互层,总厚度只有300多米,在冀中平原多为灰褐色泥岩与砂岩间互层,辽河下游平原砂岩也比较发育,本组分三段:

1. 东营组三段 以灰色泥岩为主,有炭质页岩和砂岩夹层,本段上部有缺失。河北东部平原黄骅一带最厚达800米,向边缘逐渐变薄变粗。

2. 东营组二段 灰绿色泥岩夹砂岩,厚度300—500米。

3. 东营组一段 棕红色、灰绿色泥岩与砂岩呈不等厚互层,厚度0—300米。与上覆上第三系馆陶组呈不整合接触。

表 1 组合粉孢子系三第下区表群沿海

[illegible]

图例



二、孢粉组合及其地层意义

根据渤海沿岸地区下第三系各组段的孢粉组合在地质上的分布规律, 本区早第三纪植物群的发展, 大致可以分为三个阶段:

(一) 杉科繁盛阶段(杉科高含量组合) 分布于孔店组二段—沙河街组四段。

(二) 栎粉属繁盛阶段(栎粉属高含量组合) 分布于沙河街组三段—一段。

(三) 榆粉属繁盛阶段(榆粉属高含量组合) 分布于东营组。

这些植物群发展的三个阶段, 其时间和空间上的分布在整个渤海沿岸地区基本一致, 可以做为全区下第三系各组段地层对比的依据。

以下分别叙述各阶段的孢粉组合(参考图 2):

(一) 杉科高含量组合

1. 鹰粉-桦科-三角孢亚组合 分布于孔店组二段, 孢粉化石较丰富。其主要属种的百分含量:

菌类孢子: 披针形无孔多胞孢, 蠕虫状无孔多胞孢。

蕨类孢子: 6.8—10.4%

紫萁孢属	0—0.25%	拟杪栎孢属	0—0.8%
具唇孢属	0—0.28%	哈氏水龙骨单缝孢	1.1—4.3%
杪栎孢属	0—1.0%	规则三角孢	1.5—6.5%

裸子植物花粉: 43.9—47.3%

苏铁属	0—0.18%	小型小囊单束松粉	0.7—2.2%
银杏属	0—0.65%	大型小囊单束松粉	0—0.4%
竹柏粉属	0.5—2.4%	杉粉属	8.3—20.2%
原始锥囊粉	0—1.2%	破隙杉粉	2.6—8.8%
雪松粉属	0.6—5%	伸长杉粉	+*—0.6%
雪松型雪松粉	0.8—3.6%	柳杉粉属	0—0.2%
微张雪松粉	0—2.3%	红杉粉属	0—1.1%
单束松粉属	7—12%	无口器粉属	+—3.2%
弓背双束松粉	0—1.3%	酱果型无口器粉	+—1%
小型双束松粉	1—3.1%	麻黄粉属	1.9—2.6%
大型双束松粉	0—0.8%	三肋麻黄粉	0.2—0.8%

被子植物花粉: 45—47.8%

胡桃科	3.6—10%	小亨氏栎粉	0.14—2.3%
山核桃粉属	1.8—2.6%	小栎粉	+—0.58%
亚三孔粉属	0—1%	榆粉属和脊榆粉属	5—17.9%

*+表示孢粉含量在 0.05% 以下(下同)。

真胡桃粉	+—0.47%	三孔脊榆粉	0.47—1.3%
圆形胡桃粉	0—1.6%	木兰粉属	0—0.33%
黄杞粉属	0—+	漆树粉属	0—0.57%
化香树粉属	0—+	肥胖鹰粉	0—0.15%
桦科	8.6—19.0%	小刺鹰粉	0—0.55%
桤木粉属	0.7—1.5%	穴纹扇巴棕榈粉	0—0.62%
真桤木粉	0.9—1.1%	毛茛科	0—+
变形桤木粉	0—0.6%	唇形三沟粉属	0—+
拟榛粉	6—15.7%	蔷薇科	0—0.16%
显环拟桦粉	+—3%	锦鸡儿三孔沟粉	0—+
褶皱桦粉	0—0.72%	忍冬粉属	0—+
枳粉属	0—0.25%	眼子菜属	0—0.13%
抚顺粉属	0—0.15%	禾本科	0—+
栎粉属	5—11.6%	抚顺山萝卜粉	+

综合其组合特征有以下几点：(1)一般裸子植物花粉(43.7—47.3%)和被子植物花粉(45—47.8%)的含量几乎相等，但在有些地区，被子植物花粉略高于裸子植物花粉或裸子植物花粉显著高于被子植物花粉，蕨类孢子较少，仅占孢粉总数的10%左右。(2)裸子植物花粉中以杉科为主，一般在8.8—20.8%，最高可达40%以上，松科含量也较高，主要为松属(7—12%)和雪松粉属(0.6—5%)。无口器粉属(+—3.2%)、竹柏粉属(0.5—2.4%)和麻黄粉属(1.9—2.6%)次之。银杏属、苏铁属占有一定数量。还见到原始雏囊粉(0—1.2%)。(3)被子植物花粉主要为榆粉属和脊榆粉属(5—17.9%，其中以三孔脊榆粉，小榆粉为主)、栎粉属(5—11.6%)、桦科(以拟榛粉属、显环拟桦粉及褶皱桦粉为主)和胡桃科(3.6—10%，山核桃粉属可占2.6—7%)等组成，在有些剖面的下部，桦科含量较榆粉属、栎粉属要高，栎粉属与榆粉属及脊榆粉属的含量比值为0.4—0.8，一般为0.6。此外，还有木兰粉属及具有一定的热带—亚热带分子如潍县拟樟粉、棕榈粉属和鹰粉属等。(4)含有少量草本植物花粉，有禾本科、唇形三沟粉属和毛茛科等。(5)蕨类孢子含量很不稳定，在个别岩层中可高达16—20%，种类较多，有矮小紫萁孢、疏粒紫萁孢、微皱紫萁孢、粗瘤紫萁孢，具唇孢属，石松孢属，棘刺粉属，桫欏孢属，水龙骨单缝孢和规则三角孢等。(6)水生植物花粉有眼子菜属、浮萍属、莲属等。

孔店组二段的孢粉组合以喜湿热的杉科发育，桦科在被子植物花粉中占比较显著的位置，孢子种类繁多及其它层位中罕见的鹰粉属、拟樟粉、棕榈粉属等经常见到为特征，以此与孔店组一段的相区别。此组合在整个渤海沿岸地区基本一致，但由于各沉积拗陷的大小、深浅、水介质及周围地形的差异，致使孢粉组合略有不同，如河北沧县，山东德州、临邑、惠民一带，孔店组二段的暗色岩层(煤、油页岩、炭质页岩之类)不如辽宁抚顺、山东黄县、潍县一带发育，因此前者的喜湿热的杉科含量也就较后者(33%)要低(8—16%)。

2. 麻黄粉属-三孔脊榆粉-漆树粉属-希指蕨孢亚组合 分布于孔店组一段，这段地层在河北东部平原和辽河下游平原钻遇井较少，孢粉资料主要取于山东北部平原。本组合孢粉化石较稀少。其主要属种的百分含量：

菌类孢子：无孔单胞孢属，无孔双胞孢属，无孔多胞孢属。

蕨类孢子：4.8%

石松孢属

+

凤尾蕨孢属

0.3%

棘刺粉属	+	拟杪栲孢属	0.2%
紫萁孢属	+	水龙骨单缝孢属	+
希指蕨孢属	2.8%	槐叶萍孢属	0.1%
褶边孢属	+		

裸子植物花粉：47.4%

苏铁属	+	单束松粉属	19.3%
银杏属	0.4%	双束松粉属	+
竹柏粉属	1.5%	铁杉粉属	+
雪松粉属	0.8%	杉科	6.8%
云杉粉属	+	麻黄粉属	16.1%

被子植物花粉：47.8%

柳粉属	+	三孔脊榆粉	0.33%
胡桃科	1.1%	木兰粉属	+
山核桃粉属	0.27%	漆树粉属	4.2%
胡桃粉属	0.63%	胡颓子粉属	+
黄杞粉属	+	无患子粉属	0.28%
化香树粉属	+	桃金娘粉属	0.29%
桦科	4.6%	椴粉属	1.3%
桤木粉属	0.61%	山榄科	+
拟榛粉属	2.5%	毛茛科	+
桦粉(未定种 1)	+	旋花属	0.13%
褶皱桦粉	+	唇形三沟粉属	0.1%
栗粉属	0.1%	蔷薇科	0.3%
栎粉属	18.4%	忍冬粉属	0.4%
榆粉属和脊榆粉属	15.3%	禾本科	+

其组合特征：(1)裸子植物花粉 (47.4%) 和被子植物花粉 (47.8%) 的含量情况同孔店组二段，但蕨类孢子含量显著减少 (4.8%)。(2)裸子植物花粉中以单、双束松粉属为主 (19.3%)，麻黄粉属 (16.1%) 也很发育，其次为杉科 (6.8%)、竹柏粉属 (1.5%)、雪松粉属 (0.8%)、银杏属 (0.4%) 和苏铁属 (+)。(3)被子植物花粉中主要为栎粉属 (18.4%) 和榆粉属及脊榆粉属 (15.6%)，其次为桦科 (4.6%)、漆树粉属 (4.2%)、椴粉属 (1.3%) 及胡桃科 (1.1%)。榆粉属及脊榆粉属中三孔脊榆粉较发育，桦科仍以拟榛粉属为主，椴粉属多为假椴粉或椴粉 (多见于沙河街组三段以下地层中)，薄极忍冬粉在此层段经常见到。(4)含少量草本植物花粉，有禾本科、旋花属、蔷薇科、唇形三沟粉属、毛茛科等。(5)蕨类孢子中以希指蕨孢属 (2.8%) 为主，其它有棘刺孢属、紫萁孢属、褶边孢属、杪栲孢属、石松孢属和拟杪栲孢属等。

本组合以干热植物希指蕨孢属、凤尾蕨孢属、麻黄粉属等发育为主要特征，此外，漆树粉属和椴粉属含量也较显著，以此与孔店组二段的一套喜湿热植物组合相区别。这特征在山东北部平原地区变化不大，可以对比。

3. 麻黄粉属-三孔脊榆粉-凤尾蕨孢亚组合 分布于沙河街组四段，孢粉化石主要集中在中、上部，下部稀少。其主要属种的百分含量：

菌类孢子：尖形无孔双孢孢，无孔多孢孢属，薄壁无孔多孢孢，卵形单孔双孢孢，单孔多孢孢属，双孔孢属，脊肋双孔孢属。

蕨类孢子：2.6—4.1%

希指蕨孢属	0—0.24%	水龙骨单缝孢属	+—0.22%
凤尾蕨孢属	0.19—1.3%	规则三角孢	0.7—2.3%
蕨属	+—0.14%	厚角凤尾蕨孢	+

裸子植物花粉：26.2—34.7%

竹柏粉属	+—0.55%	伸长杉粉	0.12—1.4%
雪松粉属	0.95—2.1%	破隙杉粉	0.24—1.5%
云杉粉属	0—1.1%	麻黄粉属	2.7—11.8%
单束松粉属	9.2%	三肋麻黄粉	0.7—1%
双束松粉属	9.2%	大棱形麻黄粉	0.4—3.1%
拟落叶松粉属	0—0.15%		
杉粉属	0.65—8.5%		

被子植物花粉：62.4—69.1%

柳粉属	0—0.12%	波形榆粉	2.4—7.8%
胡桃科	2.6—6.5%	木兰粉属	+—0.14%
山核桃粉属	0.25—0.69%	枫香粉属	0.25—0.57%
胡桃粉属	1.4—5.7%	芸香粉属	0—0.14%
枫杨粉属	0—0.14%	楝粉属	0—0.11%
化香树粉属	0—0.14%	漆树粉属	0.15—0.47%
桦科	4.9—5.6%	珠粒冬青粉	0—+
桤木粉属	+—1.4%	条纹三沟粉属	0—0.55%
拟榛粉	2.9—3.3%	胡颓子粉属	0—+
显环拟桦粉	0.17—0.2%	无患子粉属	+—0.34%
拟桦粉(未定种1)	+—0.16%	桃金娘粉属	0—+
褶皱桦粉	+—0.25%	椴粉属	+—0.31%
枥粉属	0—+	紫树粉属	+
拟桦粉	0—0.16%	椭圆山茱萸粉	+—0.77%
抚顺粉属	0—0.12%	蔷薇科	0—+
小栗粉	0.2—0.65%	毛茛科	+—0.15%
栎粉属	32—34%	旋花属	+—1.8%
小亨氏栎粉	22—28%	唇形三沟粉属	+—0.17%
小栎粉	0.5—3.8%	忍冬粉属	+—0.64%
榆粉属和脊榆粉属	14—21.6%	薄极忍冬粉	0—+
克氏脊榆粉	1.6—2.4%	中刺内三孔粉	0—0.12%
三孔脊榆粉	5—6%	百合粉属	0—0.32%
小榆粉	0.57—5.4%	禾本科	0—+

组合特征：(1) 被子植物花粉 (62.4—69.1%) 多于裸子植物花粉 (26.2—34.7%)，蕨类孢子为 2.6—4.1%。(2) 裸子植物花粉主要由单、双束松粉属 9%，和耐干旱的麻黄粉属 7.2% 所组成，麻黄粉属中三肋麻黄粉和大棱形麻黄粉经常见到，其次为杉科、雪松粉属、竹柏粉属等，苏铁属和银杏属个别见到。(3) 被子植物花粉中落叶阔叶植物花粉含量较孔店组增加，以栎粉属 (32—34%) 和榆粉属及脊榆粉属 (14—21.6%) 为主，栎粉属含量高于榆粉属及脊榆粉属，它们的比值转化了，为 1—2，一般 1.5。脊榆粉属中三孔脊榆粉经常见到，在本段中下部含量较多。其次为桦科 (5%) 和胡桃科 (4.5%)、漆树粉属 (0.15—0.47%)、无患子粉属 (0.32%)、紫树粉属、桃金娘粉属较经常见到，薄极忍冬粉在本段中下部经常出现。(4) 草本植物花粉较少，仍为毛茛科、唇形三沟粉属、旋花属、百合科、