

江苏地区白垩纪—第三纪

孢粉组合

宋之琛 郑亚惠 刘金陵 叶萍宜 王从风 周山富

地质出版社

22877

58.322
243

11月24日 82.4.29.19
21.10.28 30.12.12
PT* 89.9.26

梁以如 97.12.18

分	类	编	号
58.322			
243			
登记号 22877			

读者注意

1. 爱护公共图书切勿任意卷折和涂写，损坏或遗失照章赔偿。
2. 请在借书期限前送还以便他人阅读请予以合作。

成1106-1

58.322
243

江苏地区白垩纪—第三纪孢粉组合

宋之琛 郑亚惠 刘金陵 叶萍宜

(中国科学院南京地质古生物研究所)

王从风 周山富

(江苏省第五普查勘探大队)(江苏省第六普查勘探大队)



中科院植物所图书馆



S0002960

地质出版社

22877

江苏地区白垩纪—第三纪孢粉组合

宋之琛 郑亚惠 刘金陵 叶萍宜

(中国科学院南京地质古生物研究所)

王从凤

周山富

(江苏省第五普查勘探大队) (江苏省第六普查勘探大队)

地质部书刊编辑室编辑

责任编辑 张毓松

地质出版社出版

(北京西四)

地质印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本: 787×1092¹/₁₆·印张: 17·插页: 2·字数: 327,000

1981年12月北京第一版·1981年12月北京第一次印刷

印数1—1,480册·定价3.50元

统一书号: 15038·新666

前 言

江苏地区白垩系和第三系颇为发育。随着地质勘探事业的大规模开展,一些地质单位进一步研究了有关剖面,如浦口组、赤山组、洞玄观组和方山玄武岩等,还建立了许多新的地层单位,如南京附近的洞玄观组(由于安琪马的发现定为中新统)、浦镇组(因柯氏皇冠鹿、短腿犀等的发现定为中新统)和苏北的下草湾组(1955—1957年曾被定为下第四系,1964年又发现中新世脊椎动物化石)等。同时,江苏省第六普查勘探大队等着重对白垩系和第三系作了建群组和分段的工作进行研究,目前初步树立了地层层序。

在划分和对比地层工作中,微体古生物化石的研究也得到了发展。江苏地区的孢粉分析工作是在1958年开展的。

1965年中国科学院南京地质古生物研究所的孢粉工作人员对江苏已有的孢粉分析资料作了初步的总结。

近年来,江苏省第五、六普查勘探大队的孢粉工作人员与中国科学院南京地质古生物研究所的孢粉工作人员,在1965年孢粉分析初步总结的基础上,对江苏地区(主要是江苏北部)的白垩系和第三系的孢粉资料,进一步作了比较系统的总结。本文便是这一总结的成果。

本文除扼要地叙述白垩系和第三系各群组段的岩性外,着重描述了化石孢粉和讨论各孢粉组合的时代及其对比,初步探讨了各孢粉组合所反映的植物群及其气候特征。共描述了孢粉165属462种,其中包括约79个新种和许多新联合种。孢粉命名主要是依据器官属、种的概念,分类系统基本上是依照现代植物的自然分类系统,难以归入自然科者便放在各类之后。

在本工作进行期间,得到江苏省有关兄弟单位的大力支持和协助,使这一工作才得以完成。所以,这一工作是集体协作的成果。

本文于1975年2月脱稿。在未出版之前,本文曾被《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》、《中南地区古生物图册》(第四分册)等误引为已刊资料。本文的部分新属、种已于国际第五届孢粉会议发表(见 Song et al., 1980)。

目 录

一、地层简况	1
二、各群组段孢粉组合特征及其时代	2
三、古植物群及其气候	26
四、系统描述	32
(一) 藻类及其它 (Algae and others)	32
(二) 蕨类植物 (Pteridophyta)	34
(三) 裸子植物 (Gymnospermae)	77
(四) 被子植物 (Angiospermae)	106
主要参考文献	184
图版及其说明	189

一、地层简况

白垩系和第三系在江苏地区很发育，厚度也较大。现根据目前的分层，自下而上简述如下：

下白垩统葛村组：厚达 400 米。

岩性为暗棕色、灰色泥岩夹浅灰色粉至细砂岩。不整合于侏罗系的火山岩系之上。

下白垩统至上白垩统浦口组：厚达 800 米。

岩性为紫棕色、暗棕色砂质泥岩及泥岩夹薄层灰绿色泥质粉砂岩。下部砂岩增多。底部为砾岩及安山岩。不整合于下伏地层之上。

上白垩统赤山组：厚达 200 米。

岩性为砖红色粉细砂岩夹薄层泥岩。与下伏地层呈假整合接触。

上白垩统泰州组：厚达 300 米。

岩性顶部为暗棕色泥岩；中部为灰黑色灰质泥岩；下部为灰白色、浅棕色砂岩，局部地区为含砾砂岩。不整合于下伏地层之上。

古新统（？）至始新统阜宁群：根据岩性变化，自下而上分为四个组。

阜宁群一组：厚达 700 米。为棕色砂岩与暗棕色泥岩互层，含石膏，顶部夹黑色泥岩。假整合（？）于下伏地层之上。

阜宁群二组：厚达 300 米。为灰色至灰黑色灰质泥岩夹薄层生物灰岩，泥灰岩及方沸石化凝灰岩。

阜宁群三组：厚达 280 米。为灰白色砂岩与灰黑色泥岩互层。

阜宁群四组：厚达 500 米。为灰色、灰黑色泥岩夹薄层灰白色粉砂岩、泥灰岩、生物灰岩及油页岩。

渐新统戴南组：根据岩性自下而上分两段。

戴南组一段：厚达 300 米。上部，褐灰色、暗褐色、灰黑色泥岩夹砂岩。下部，灰白色砂岩或砂砾岩。不整合于下伏地层之上。

戴南组二段：厚达 250 米。为浅棕、微绿灰白色砂岩夹暗棕色泥岩。

渐新统三垛组：根据岩性、沉积旋迴和接触关系，本组自下而上可分为两段。

三垛组一段：厚达 400 米。中上部为棕、暗棕色泥岩夹砂岩，偶见 1—3 层玄武岩。下部为块状砂岩。

三垛组二段：厚达 500 米。浅棕色砂岩夹棕红色泥岩，常组成三个韵律。假整合于三垛组一段之上。

中新统至上新统盐城群：根据岩性、沉积旋迴、成岩程度等，自下而上分两组。

盐城群一组：厚达 600 米。棕红、灰绿色泥岩、浅灰棕色中细砂岩、砂砾岩组成韵律，中部常夹玄武岩。不整合于下伏地层之上。

盐城群二组：厚达 500 米。上部，棕黄色、浅棕灰色粘土和灰白色砂层成韵律性出现。下部，灰白色砂砾层夹棕色粘土。假整合于一段地层之上。

二、各群组段孢粉组合特征及其时代

近年来, 由于地质普查勘探工作的大力开展, 在本区已汇集了不少有关白垩纪—第三纪的孢粉资料。然而系统的资料为数不多, 因此, 较详细地进行总结尚感困难。根据当前对各群、组、段孢粉组合特征的初步研究, 我们从下至上分出十一个孢粉组合, 将依次分别叙述和讨论。(图 1,)

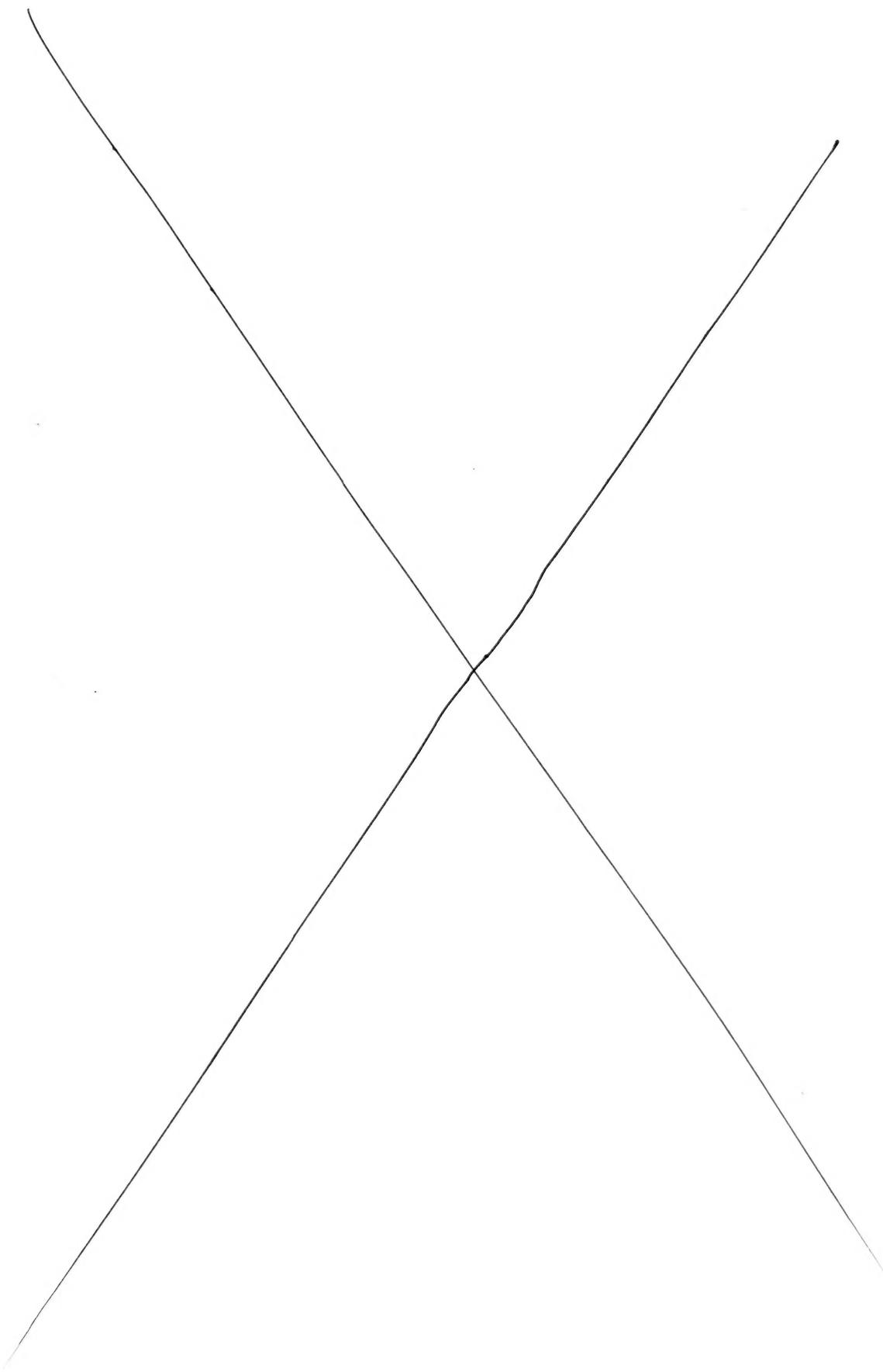
(一) 葛 村 组

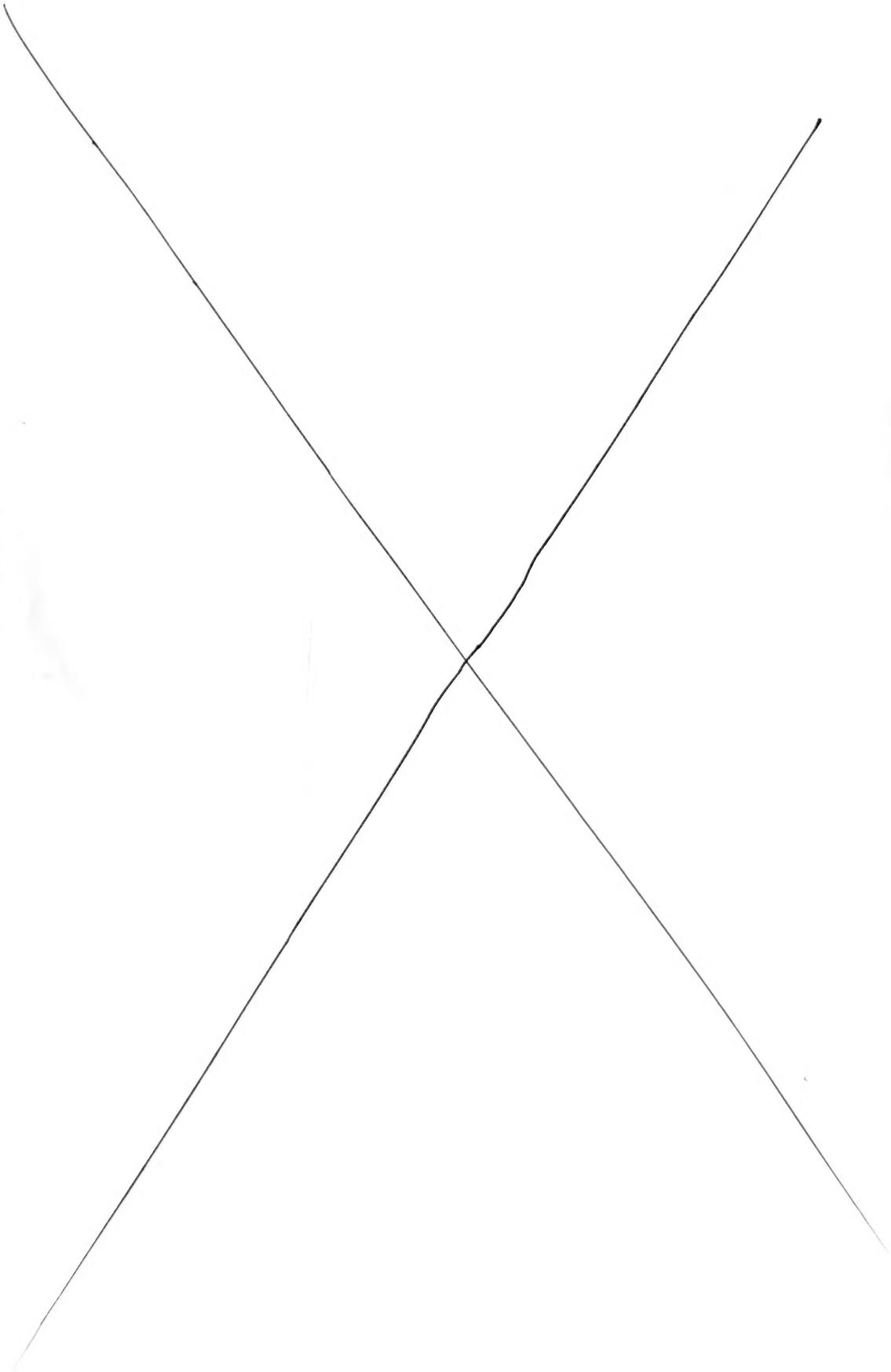
葛村组仅在苏北的睢宁县有所发现, 为克拉梭粉——肋纹孢组合带。其孢粉组合如下:

	百分比
无突肋纹孢属 (<i>Cicatricosisporites</i>)	5
短突肋纹孢属 (<i>Plicatella</i>)	2
希指蕨孢属 (<i>Schizaeisporites</i>)	4
紫萁孢属 (<i>Osmundacidites</i>)	4
克鲁克蕨孢属 (<i>Klukisporites</i>)	2
徐氏孢属 (<i>Hsuisporites</i>)	3
三角孢属 (<i>Deltoidospora</i>)	1
具唇孢属 (<i>Toroisporis</i>)	1
里白孢属 (<i>Gleicheniidites</i>)	1
克拉梭粉属 (<i>Classopollis</i>)	40
皱球粉属 (<i>Psophosphaera</i>)	20
单远极沟粉属 (<i>Monosulcites</i>) (包括 <i>Bennettitales + Ginkgo + Cycas</i>)	10
云杉粉属 (<i>Piceapollenites</i>)	1
双束松粉属 (<i>Pinuspollenites</i>)	1
雪松粉属 (<i>Cedripites</i>)	1
罗汉松粉属 (<i>Podocarpidites</i>)	1
冠翼粉属 (<i>Callialasporites</i>)	1
杉粉属 (<i>Taxodiaceapollenites</i>)	1
三沟粉属 (<i>Tricolpopollenites</i>)	1

这一组合的特征为: (1) 裸子植物花粉占孢粉总数的74%左右。其中克拉梭粉属占40%, 皱球粉属占20%, 单远极沟粉属占10%, 具囊花粉占4%。(2) 蕨类孢子占总数的23%左右。其中和海金沙科有关系的孢子占11%, 还有徐氏孢属, 紫萁孢属和里白孢属等孢子少量出现。(3) 出现了个别的三沟型被子植物花粉。因这一组合是以克拉梭粉属的众多和具肋纹孢子的存在为其突出特征的, 故称为克拉梭粉—肋纹孢组合带。

下面我们讨论组合的时代: 众所周知, 克拉梭粉属的分子一般多分布于侏罗纪—白垩





纪，晚侏罗世最为发达，有些地区的早白垩世也是十分丰富的，有时晚白垩世仍有一定含量，白垩纪之后出现较少。皱球粉属（鲍尔霍维金娜，1953，1956，1959）的化石种也以白垩纪为最多。苏铁属，银杏属和本内苏铁目的花粉主要分布在中生代，尤其是中生代的中期最为繁盛。海金沙科主要繁盛于白垩纪。特别是海金沙科的无突肋纹孢属和短突肋纹孢属，在世界各地的早白垩世都达到极度繁荣的程度，之后便大大衰落。徐氏孢属为我国黑龙江省鸡西穆棱组（张春彬，1965）早白垩世的一个新属，相同的分子在苏联苏昌地区的早白垩世也有发现。被子植物在早白垩世早期，几乎很少出现。到早白垩世晚期较经常出现，但数量很少，至赛诺曼期才经常出现，并占一定的数量，其后，便大量出现并在组合中占了优势。综合上面所述，当前组合的时代应为早白垩世。

分析一些孢粉种的时代范围，对确定孢粉组合的时代或许更有意义。如：环圈克拉梭粉（侏罗纪—白垩纪，以晚侏罗世—早白垩世最为发达），徐氏孢属（我国鸡西穆棱组和蛟河乌林组早白垩世，苏联苏昌早白垩世），紫萁型紫萁孢（我国鸡西穆棱组早白垩世），小型无突肋纹孢（我国蛟河乌林组和加拿大早白垩世，苏联晚白垩世），细纹无突肋纹孢（早白垩世—赛诺曼期），秀氏无突肋纹孢（早白垩世），假奥利弗无突肋纹孢（苏联和我国早白垩世），整洁无突肋纹孢（早白垩世—土仑期），南京短突肋纹孢（句容葛村组早白垩世），假网克鲁克蕨孢（晚侏罗世—早白垩世），变异克鲁克蕨孢（中侏罗世—早白垩世），宜昌克鲁克蕨孢（我国宜昌五蕨组早白垩世晚期）以及瓜形希指蕨孢（早白垩世—晚白垩世土仑期）等。上述的一些孢粉种在早白垩世均有出现，有些可延伸到晚白垩世的土仑期。还要指出的，所发现的被子植物花粉为三沟型，未发现三孔沟型和三孔型的分子。有人认为（Habib, 1969）三孔型花粉是从赛诺曼期才开始出现的。考虑到被子植物的个别出现，一定量的无突肋纹孢属和较多量的克拉梭粉属的综合特征，我们认为睢宁县葛村组的时代为早白垩世晚期，即阿普第期或阿普第期—阿尔必期。

当前的孢粉组合和江苏句容葛村组的孢粉组合（张春彬，1962）基本相像。唯后者蕨类植物孢子的含量较高，可达45%，其中海金沙科孢子占孢粉总数的34%。这或许说明句容葛村组的时代较睢宁的略早些。我国鸡西穆棱组（张春彬，1965），吉林蛟河乌林组孢粉组合（黎文本，1965手稿）的大部份属种和睢宁葛村组的也多相同。其不同之处为：（1）睢宁县葛村组裸子植物花粉中以克拉梭粉属和皱球粉属占优势；而乌林组和穆棱组却出现较多的具囊花粉，尤其是松粉属的花粉较多，克拉梭粉属和皱球粉属较少。（2）穆棱组，乌林组的蕨类植物种类更为丰富，并出现不少早白垩世特殊分子，如膜环弱缝孢属（*Aequitriradites*），刺毛孢属（*Pilosisporites*），三瓣孢属（*Trilobosporites*）和鲁氏孢属（*Rouseisporites*）等。这些分子在睢宁葛村组并未发现，这就足以说明穆棱组和乌林组的时代较睢宁葛村组为早。至于句容和睢宁葛村组的裸子植物，以克拉梭粉属为主，而穆棱组和乌林组是以松柏植物花粉较多的这一事实，或许因植物群分区和环境的因素所致。句容和睢宁正处于白垩纪的乾旱地区，克拉梭粉属的众多也多少说明了乾旱的气候特征。

当前的孢粉组合与我国湖北五龙组（李曼英等，1978的也很相似，如都出现了无突肋纹孢属、短突肋纹孢属，克鲁克孢属，徐氏孢属，单远极沟粉属，皱球粉属，希指梭孢属，克拉梭粉属等等，同时，被子植物花粉都很少。但在各种孢粉的数量上两者还是有差别的，如希指蕨孢属在当前组合中只有少量出现，而在五龙组却占主要地位（30%），克拉梭粉属和皱球粉属在当前组合中占主导地位，而在五龙组中却占次要的地位；被子植物花

粉在当前组合中为个别出现，而在五龙组却占了一定的百分数（6%）。由此可见，五龙组的孢粉组合时代较睢宁葛村组的要新一些。

我国湖南汝城文明司的孢粉组合（徐仁，1958）以裸子植物占绝对优势为特征，其中以苏铁杉属（相当于皱球粉属）和短叶杉属（相当于克拉梭粉属）为主，单沟花粉较少，其它松柏类花粉缺乏或甚少。这些特征和睢宁葛村组的相同。但睢宁葛村组发现了较多的与海金沙科有关的孢子和个别的被子植物花粉，文明司未发现被子植物花粉，因此两者还有一定的区别。原作者认为文明司组合的时代为早白垩世中、晚期，看来比睢宁葛村组的时代要早一些。

葛村组孢粉组合以下述特征与浦口组是有区别的：（1）无突肋纹孢属和短突肋纹孢属的一定含量；（2）希指蕨孢属的较少出现；（3）克拉梭粉属和皱球粉属的大量存在；（4）被子植物花粉的个别出现。

(二) 浦 口 组

浦口组的孢粉组合，在江苏阜宁县、建湖县和泰县等地区均有所发现，为希指蕨孢一百岁兰粉组合带。各地区的综合孢粉组合如下：

锦致希指蕨孢 (<i>Schizaeisporites evidens</i>)	5—10
光型希指蕨孢 (<i>S. laevigataeformis</i>)	5—10
库兰德希指蕨孢 (<i>S. kulandyensis</i>)	3—5
古新希指蕨孢 (<i>S. paleocenicus</i>)	1—3
瓜形希指蕨孢 (<i>S. certus</i>)	1—3
无突肋纹孢 (<i>Cicatricosisporites</i>)	5—10
希指蕨孢属 (<i>Schizaeisporites</i>)	3—5
叉缝孢属 (<i>Divisisporites</i>)	0—1
三角孢属 (<i>Deltoidospora</i>)	0—3
三花孢属 (<i>Nevesisporites</i>)	0—1
多环孢属 (<i>Polycingulatisporites</i>)	1—3
紫萁孢属 (<i>Osmundacidites</i>)	1—3
棘刺孢属 (<i>Echinatisporis</i>)	0—1
膜环弱缝孢属 (<i>Aequitriradites</i>)	1—3
克拉梭粉属 (<i>Classopollis</i>)	3—5
本内苏铁目? (<i>Bennettitales?</i>)	5—10
单远极沟粉属 (<i>Monosulcites</i>)	0—10
皱球粉属 (<i>Psophosphaera</i>)	1—3
诺特麻黄粉 (<i>Ephedripites notensis</i>)	5—10
维辛麻黄粉 (<i>E. wisenensis</i>)	1—10
麻黄粉属 (<i>Ephedripites</i>)	1—5
阜宁百岁兰粉 (<i>Welwitschia pites fanningensis</i>)	3—5
无口器粉属 (<i>Inaperturopollenites</i>)	0—1
双束松粉属 (<i>Pinuspollenites</i>)	0—1
柳粉属 (<i>Salixpollenites</i>)	0—1

栎粉型 (<i>Quercoidites</i> type)	0—1
被子植物花粉 (<i>Angiospermous pollen</i>)	3—5
不能鉴定的孢粉 (<i>Indeterminable</i>)	3—5

当前组合的特征为：(1) 蕨类植物孢子在组合中占重要地位，尤其是希指蕨孢属，不仅种类繁多，而且数量也丰富，一般在50%以上。此外还出现少量的三花孢属、多环孢属，紫萁孢属、棘刺孢属、膜环弱缝孢属等。(2) 裸子植物花粉中以麻黄粉属为主，其次有单远极沟粉属、皱球粉属、无口器粉属、百岁兰粉属等，具囊松柏类很少出现。(3) 被子植物花粉较少，一般在10%以内，为山毛榉科，杨柳科等。这一组合以希指蕨孢的十分丰富和百岁兰粉的存在为其特征，所以称为希指蕨孢—百岁兰粉组合带。

首先要提到的是，组合中占优势的分子，如希指蕨孢属是白垩纪的繁盛分子，尤其在早白垩世晚期至晚白垩世早期分布最广(鲍尔霍维金娜，1961)。麻黄粉属虽然有些分子在第三纪分布较广，但在白垩纪也是十分繁盛的。麻黄粉属和希指蕨孢属容易混淆，因形态和纹饰颇多相似。一些作者的希指蕨孢属实际包括了麻黄粉属的分子，相反的情况也屡见不鲜。麻黄粉属在苏联、澳大利亚等地的白垩系中或多或少地有所发现，如在苏联哈萨克斯坦地区的阿尔必期可达31% (包括百岁兰粉属)。无口器粉属代表柏科和杉科的分子，它们在第三纪获得了极度发展和广泛分布；但在苏联的阿尔必期，这一类花粉也占有较重要位置(鲍尔霍维金娜，1953，页147，图10)。此外，多环孢属，三花孢属和膜环弱缝孢属等，也均为白垩纪的特殊分子。综合上述，当前的孢粉组合的时代属于白垩纪是无疑的。

其次分析一些重要的孢粉种的时代分布：如辐射三花孢(主要分布于白垩纪)，刺纹膜环弱缝孢(凡兰吟—土仑期，或赛诺期)，光型希指蕨孢(阿尔必—赛诺期)，显著希指蕨孢(晚白垩世)，库兰德希指蕨孢(阿尔必期—土仑期)，锦致希指蕨孢(韦尔登期—晚白垩世)，古新希指蕨孢(赛诺曼期—古新世)，瓜形希指蕨孢(早白垩世)，维辛麻黄粉(古新世)，诺特麻黄粉(早白垩世—古新世)和小单远极沟粉(早白垩世—第三纪)等。其中出现于早白垩世者仅一种，出现于晚白垩世晚期(赛诺期以后)和第三纪者有四种，出现于早白垩世晚期至晚白垩世早期者(阿尔必期至土仑期或赛诺期)九种。根据对孢粉属种的分析，我们认为，当前组合的时代是属于早白垩世晚期至晚白垩世早期。被子植物花粉的百分数在10%以内，这样少的数量和这一地质时期的组合特征是符合的。

浦口组的孢粉组合和泰州组一、二段的，虽然有一定的共同性，如都出现了希指蕨孢属、多环孢属、紫萁孢属和麻黄粉属等，但两者是有较大差别的：(1) 浦口组孢粉组合中被子植物含量甚低，种类贫乏；而后的被子植物得到较大的发展，不仅数量丰富(可达30—40%)、种类也很繁多，除有常见的榆粉属，褶皱粉属外，还有山龙眼粉属，高腾粉属，江汉粉属，鹰粉属，沃氏粉属和三突孔粉属等等。(2) 当前组合的希指蕨孢属种类丰富，数量很大，可达50%以上；而后的希指蕨孢属的数量较少，种类也较贫乏，同时还发现了一定数量的凤尾蕨孢属的孢子，而三花孢未发现。(3) 浦口组的裸子植物花粉含量高，以皱球粉属，无口器粉属和麻黄粉属为主，并伴有百岁兰粉属；而后的裸子植物花粉的含量较低，并且成份也发生了变化，以双束松粉属，皱体双囊粉属和克拉梭粉属为代表。

我们知道：高腾粉属，鹰粉属，沃氏粉属等均多发现于晚白垩世中、晚期即赛诺期。皱体双囊粉属多见于赛诺曼期及以后的时期。因此浦口组的时代不可能晚于赛诺曼期。综合上述的一些情况，并考虑到上、下层位的孢粉组合的时代，我们认为浦口组的时代定为

早白垩世晚期—晚白垩世早期为宜，可能属于阿尔必期至赛诺曼期。

湖北五龙组（李曼英等，1978）与当前孢粉组合颇多相似，许多孢粉属，种是相同的，时代也大致相当，即为早白垩世晚期至晚白垩世早期。考虑到五龙组孢粉组合中还有无突肋纹孢属，短突肋纹孢属、三瓣孢属，克鲁克孢属的存在，五龙组的时代可能更接近于早白垩世晚期。而在浦口组的组合中，除瓜形希指蕨孢外，上述的其它分子均很少发现，或尚未发现，相反却出现了晚白垩世及以后较为常见的分子，如辐射三花孢、显著希指蕨孢、古新希指蕨孢、维辛麻黄粉等。因此，当前组合的时代属于晚白垩世早期（赛诺曼期）的可能性或许更大些。这是浦口组和五龙组在时代上略有不同之处。

(三) 赤 山 组

赤山组为一套砖红色砂岩层，几年来我们分析了赤山组的露头剖面和钻井样品，均未获得孢粉化石。但从其地层的上、下关系来看，赤山组的时代可能为晚白垩世的土仑期，或土仑期—赛诺期早期。

(四) 泰 州 组

泰州组按其岩性分为下部的一段和上部的二段。依孢粉组合特征的不同，本组可分为明显不同的上、下两个组合：（1）泰州组一、二段的孢粉组合，（2）泰州组上部黑灰色泥岩段的孢粉组合。生物地层界限和岩石地层界限有所不同。

1. 泰州组一段一二段的孢粉组合

我们称这段的孢粉组合为希指蕨孢—蕨粉类组合带。现分两个地区分别叙述：

1) 如东地区

加蓬孢属 (<i>Gabonisporis</i>)	.....	5—10
凤尾蕨孢属 (<i>Pterisisporites</i>)	}	15—20
繁瘤孢属 (<i>Multinodisporites</i>)		10—15
希指蕨孢属 (<i>Schizaeisporites</i>)	.....	0—1
三角孢属 (<i>Deltoidospora</i>)	.....	0—1
褶皱孢属 (<i>Obtusisporis</i>)	.....	0—1
多环孢属 (<i>Polycingulatusporites</i>)	.....	0—1
紫萁孢属 (<i>Osmundacidites</i>)	.....	10—20
隐孔粉属 (<i>Exosipollenites</i>)	.....	3—5
麻黄粉属 (<i>Ephedripites</i>)	.....	1—3
双束松粉属 (<i>Pinuspollenites</i>)	.....	1—3
克拉梭粉属 (<i>Classopollis</i>)	.....	1—3
无口器粉属 (<i>Inaperturopollenites</i>)	.....	1—3
皱体双囊粉属 (<i>Randubivesiculites</i>)	.....	1—10
江汉粉属 (<i>Jianghanpollis</i>)	.....

鹰粉属 (<i>Aquilapollenites</i>)	}	.....1—3
异极粉属 (<i>Mancicarpus</i>)		
透体粉属 (<i>Translucentipollis</i>)		
江苏粉属 (<i>Jiangsupollis</i>)		
克氏粉属 (<i>Cranwellia</i>)		.....0—1
高腾粉属 (<i>Gothamipollis</i>)		.....3—10
榆粉属 (<i>Ulmipollenites</i>)		.....0—1
褶皱粉属 (<i>Plicapollis</i>)		.....5—10
三孔粉属 (<i>Triporopollenites</i>)		.....0—1
山龙眼粉属 (<i>Proteacidites</i>)		.....0—1
藜粉属 (<i>Chenopodiipollis</i>)		.....0—1
桃金娘粉属 (<i>Myrtacidites</i>)		.....1—3
三突孔粉属 (<i>Extratriporopollenites</i>)		.....0—1
刺纹沃氏粉 (<i>Wodehouseia spinata</i>)		.....0—1
扁三沟粉属 (<i>Tricolpites</i>)		.....1—2
不能鉴定的花粉 (Indeterminable pollen)		.....3—5

这一孢粉组合的特征是：(1) 蕨类孢子，裸子植物和被子植物花粉，在组合中占约相等的数量。(2) 在蕨类中以凤尾蕨孢 (包括繁瘤孢属)，希指蕨孢属和加蓬孢属占多数，其它成分多为个别出现。(3) 在裸子植物中占优势的是隐孔粉属，其次是克拉梭粉属，麻黄粉属、双束松粉属、皱体双囊粉属等。(4) 被子植物花粉主要有高腾粉属、褶皱粉属、榆粉属和三孔，三沟和三孔沟型等。(5) 被子植物中出现了一些特殊分子，如鹰粉属、异极粉属、透体粉属、江苏粉属、江汉粉属、山龙眼粉属、沃氏粉属等。这些分子在组合中虽然数量不多，但它们的出现，对鉴定时代和地层的对比都有较大的意义。

下面将分析有关时代的一些问题。加蓬孢属系 Boltenhagen(1967) 所创立，其标本发现于非洲加蓬的 Poinle-clairethe 系 (赛诺期)，属型为 *Gabonisporis vigourouxii*。这一种孢子多见于赛诺期，少数见于土仑期和赛诺曼期的沉积。斯里瓦斯塔瓦 (1972) 在加拿大的上白垩统 (Edmonton 组—马斯特里赫特期) 也发现了此类孢子。繁瘤孢属是赫洛诺娃 (1961) 创立的，*Multinodisporites praecultus* 发现于苏联西伯利亚的马斯特里赫特期和达宁期。皱体双囊粉属被皮尔斯 (Pierce, 1961) 首次发现于美国明尼苏达州的赛诺曼期，其后在美国大西洋沿岸的晚阿尔必期—赛诺曼期 (Brenner, 1963)，加拿大阿尔柏达州的阿尔必晚期 (Norris, 1967)，日本晚白垩世 (Kugi 群, Miki, 1972) 等处均有发现，因此它主要是晚白垩世的代表。还要指出的是条纹克氏粉，德氏山龙眼粉，辐射华丽粉，铁氏三突孔粉小型亚种等均发现于北半球的环太平洋区和苏联西西伯利亚的晚白垩世。因此，泰州组一、二段的组合属于晚白垩世是没有疑问的。有一定数量的克拉梭粉属、希指蕨孢属，多环孢属和紫其孢属的少量存在，均为晚白垩世时代的有力证明。

此段孢粉组合的最特殊之点是出现了鹰粉类的花粉。它们是鹰粉属，异极粉属，透体粉属，球体粉属和五边粉属等，共代表了10多种。其中旧种有坚实鹰粉出现于美国蒙大那州的坎佩尼期，坚实异极粉出现于苏联西伯利亚的赛诺期—达宁期，梯形异极粉于赛诺期—达宁期。根据姆契里什维里 (1965, 页27) 的统计，鹰粉类花粉最早出现于阿尔必期，早第三纪也还有残留分子，但在北半球的环太平洋区和西伯利亚的晚白垩世，尤其是赛诺期

晚期和达宁期最为繁盛。我国的江汉粉属，与鹰粉类可能有一定关系。因此在泰州组一、二段的沉积时期，是鹰粉类花粉在江苏地区最发达的时期。它的时代也应该属于赛诺期—达宁期。刺纹沃氏粉在本段的发现，也证明本段的时代为晚白垩世晚期，因为这一种花粉目前仅见于北美和西伯利亚的赛诺期。

高腾粉属的出现和上述的时代意见并不矛盾。虽然高腾粉属在第三纪较为普遍，但在赛诺期也有发现，如扎克琳斯卡娅（1963）所描述的几个种，其形态和我们的标本较为相似，多见于晚白垩世；苏联远东地区查加扬组的孢粉组合（Братчева, 1969），高腾粉属可占5%。泰州组的高腾粉的数量较为多一些。

还要特别指出的是隐孔粉属这一类花粉。隐孔粉属是从澳大利亚西部早侏罗世地层所发现的（Balme, 1957），其后加拿大的侏罗纪也有发现（росоок, 1970），最晚见于加拿大的早白垩世（Singh, 1964）。就我们所知，目前在晚白垩世尚无记载，波考克认为（1970, 页101）隐孔粉属的一种和柏科桧属的一些花粉是有关系的。和柏科有关的花粉在晚白垩世是很发达的，或许因鉴定上的原因，将隐孔粉属的分子定为柏科也是很有可能的。所以这一类分子的出现，并不能否定根据众多分子所推论的时代意见。或许江苏地区泰州组沉积时，适于此类分子的生长，故大量保存下来了。

综合上述，泰州组一、二段的时代应为晚白垩世晚期。但考虑到泰州组一、二段的底部，其组合中的希指蕨孢属和克拉梭粉属仍较多，以及隐孔粉属等的出现，我们认为，定泰州组的时代为赛诺期较为妥当。

类似于本段的孢粉组合在北半球的环太平洋区和苏联西伯利亚区多有发现。首先要提到的是加拿大阿尔伯达省的Edmonton组（马斯特里赫特期）的孢粉组合。斯里瓦斯塔瓦（1970）根据被子植物花粉将Edmonton组分为9个花粉带，如在泰州组发现的，辐射条纹华丽粉属于他的4带，克氏条纹粉属于他的6带，刺纹沃氏粉属于其8带。Edmonton组以鹰粉类的非常发达和沃氏粉属的存在等为其特征。这一特征在美国的南达科他州和蒙大拿州的Hell Creek组（Stanley, 1965; Norton et Hell, 1969; Tschudy, 1971,）和怀俄明州（Wyoming）的Lance组（Leffingwell, 1971），加拿大育空地区的Bonner plume组（Rouse et Srivastava, 1972）均有出现。在亚洲苏联西伯利亚东部地区的查加扬组的孢粉组合（Братчева, 1969），含有大量的鹰粉类花粉，计近20种，和泰州组一、二段相同的种有坚实异极粉、梯形异极粉、还有刺纹沃氏粉、萨氏山龙眼粉、薄壁山龙眼粉、条纹克氏粉、辐射条纹华丽粉等。查加扬组的高腾粉属的分子，其构造和我们的较相似的，是可以比较的。在苏联的马斯特里赫特期的一些海相沉积中也发现了含有鹰粉属、异极粉属和沃氏粉属的孢粉组合。鹰粉属在日本的晚白垩世坎佩尼期—马斯特里赫特期也有发现。由于鹰粉属、异极粉属和沃氏粉属等的出现，上述各地的孢粉组合，大体上是可以对比的。

值得提到的我国东北黑龙江明水组一段中也产有大量鹰粉类花粉，如鹰粉属、异极粉属、沃氏粉属等。泰州组一、二段和明水组一段大致可对比的。

2) 兴化地区

加蓬孢 (<i>Gabonsporites vigourouxii</i>)	0—1
石松孢属 (<i>Lycopodiumsporites</i>)	0—1
希指蕨孢属 (<i>Schizaeisporites</i>)	10—20

凤尾蕨孢属 (<i>Pterisisporites</i>)	3—5
三角孢属 (<i>Deltoidospora</i>)	0—1
多环孢属 (<i>Polycingulatisporites</i>)	0—1
海金砂孢属 (<i>Lygodiumsporites</i>)	0—1
棘刺孢属 (<i>Echinatisporis</i>)	0—1
隐孔粉属 (<i>Exesipollenites</i>)	0—1
无口器粉属 (<i>Inaperturopollenites</i>)	10—20
皱球粉属 (<i>Psophosphaera</i>)	10—20
克拉梭粉属 (<i>Classopollis</i>)	10—15
南美杉粉属 (<i>Araucariacites</i>)	1—3
双束松粉属 (<i>Pinuspollenites</i>)	0—1
皱体双囊粉属 (<i>Rugubivasiculites</i>)	1—3
单远极沟粉属 (<i>Monosulcites</i>)	1—3
麻黄粉属 (<i>Ephedripites</i>)	0—1
江汉粉属 (<i>Jianghanpollis</i>)	3—5
鹰粉属 (<i>Aquilapollenites</i>)	} 1—3
异极粉属 (<i>Mancicorpus</i>)	
透体粉属 (<i>Translucentipollis</i>)	
江苏粉属 (<i>Jiangsupollis</i>)	
克氏粉属 (<i>Cranwellia</i>)	0—1
高腾粉属 (<i>Gothaniipollis</i>)	0—1
榆粉属 (<i>Ulmipollenites</i>)	1—3
褶皱粉属 (<i>Plicapollis</i>)	1—3
三孔粉属 (<i>Triporopollenites</i>)	0—1
藜粉属 (<i>Chenopodiipollis</i>)	3—5
栎粉属 (<i>Quercoidites</i>)	0—1
不能鉴定的花粉 (Indeterminable pollen)	1—3

孢粉组合特点是：(1)组合中裸子植物花粉占优势，其次是蕨类孢子，被子植物花粉较少。(2)裸子植物花粉主要为无口器粉属、皱球粉属、克拉梭粉属，其次是南美杉粉属和单远极沟粉属等。(3)蕨类植物孢子中主要为希指蕨孢属、凤尾蕨孢属，其它的海金沙孢属，石松孢属，三角孢属、多环孢属、棘刺孢属等甚少。(4)被子植物花粉较少，但出现了一些晚白垩世的特征分子。

本组合与如东地区泰州组一、二段的孢粉组合的共同点是：(1)在蕨类中均出现了比较多的希指蕨孢属、凤尾蕨孢属和个别的多环孢属。(2)裸子植物花粉的共同分子有无口器粉属、克拉梭粉属、双束松粉属和皱体双囊粉属和麻黄粉属等。(3)被子植物花粉中，二者均出现了本地区晚白垩世的特征分子；江汉粉属，克氏粉属等及少量鹰粉类花粉。它们的不同点是：(1)本组合的蕨类中只见有极少数的加蓬孢属分子。(2)本组合的裸子植物中以无口器粉属、皱球粉属、克拉梭粉属含量很高，如东地区则以隐孔粉出现较多。(3)本组合的高腾粉以及鹰粉类花粉的含量很少。

这两个组合的成份，虽然有其不同，但从孢粉组合的总面貌上看，尤其从本地区晚白垩世常出现的一些种属，如希指蕨孢属、凤尾蕨孢属、多环孢属、克拉梭粉属、皱体双囊

粉属、江汉粉属和克氏粉属等来看,说明了两者的共同性,因此,其时代也应相当,同为晚白垩世晚期,即赛诺期。

2. 泰州组上部黑灰色泥岩段的孢粉组合

本段的孢粉资料来自邗江县、泰县、阜宁县等地。我们称为雪松粉—罗汉松粉—小三瓣孢组合带。其孢粉组合综合如下:

小三瓣孢 (<i>Trilobosporites minor</i>)	.....	5—10
希指蕨孢属 (<i>Schizaeisporites</i>)	.....	3—5
海金沙孢属 (<i>Lygodiumsporites</i>)	.....	1—3
瘤面海金沙孢属 (<i>Lygodiosporites</i>)	.....	0—1
凤尾蕨孢属 (<i>Pterisisporites</i>)	.....	1—3
三角孢属 (<i>Deltoidospora</i>)	.....	1—3
紫萁孢属 (<i>Osmundacidites</i>)	.....	1—3
棘刺孢属 (<i>Echinatisporis</i>)	.....	0—1
里白孢属 (<i>Gleicheniidites</i>)	.....	0—1
雪松粉属 (<i>Cedripites</i>)	.....	5—10
罗汉松粉属 (<i>Podocarpidites</i>)	.....	5—15
双束松粉属 (<i>Pinuspollenites</i>)	.....	1—10
云杉粉属 (<i>Piceapollenites</i>)	.....	0—1
皱体双囊粉属 (<i>Rugubivesiculites</i>)	.....	0—1
雏囊粉属 (<i>Parcisporites</i>)	.....	1—3
拟落叶松粉属 (<i>Laricoidites</i>)	.....	5—10
南美杉粉属 (<i>Araucariacites</i>)	.....	0—1
皱球粉属 (<i>Psophosphaera</i>)	.....	1—3
无口器粉属 (<i>Inaperturopollenites</i>)	}	5—10
杉粉属 (<i>Taxodiaceapollenites</i>)		
单远极沟粉属 (<i>Monosulcites</i>)	.....	1—3
麻黄粉属 (<i>Ephedripites</i>)	.....	1—3
克拉梭粉属 (<i>Classopollis</i>)	.....	3—5
榆粉属 (<i>Ulmipollenites</i>)	}	5—15
小榆粉 (<i>U. minor</i>)		
山毛榉粉属 (<i>Faguspollenites</i>)	.....	0—1
栗粉属 (<i>Cupuliferipollenites</i>)	.....	0—1
库盘尼粉属 (<i>Cuspanoidites</i>)	.....	0—1
木兰粉属 (<i>Magnoliipollis</i>)	.....	0—1
忍冬粉属 (<i>Loniceraipollis</i>)	.....	0—1
柳粉属 (<i>Salixpollenites</i>)	.....	0—1
山核桃粉属 (<i>Caryapollenites</i>)	.....	1—3
桤木粉属 (<i>Alnipollenites</i>)	.....	1—3
栎粉属 (<i>Quercoidites</i>)	.....	1—3
紫树粉属 (<i>Nyssapollenites</i>)	.....	0—1
蕤粉属 (<i>Chenopodiipollis</i>)	.....	1—3
山矾粉属 (<i>Symplocospollenites</i>)	.....	0—1

似榛粉属 (<i>Momipites</i>)	1—3
百合粉属 (<i>Liliacidites</i>)	1—3
漆树粉属 (<i>Rhoipites</i>)	0—1
江苏粉属 (<i>Jiangsupollis</i>)	0—1
江汉粉属 (<i>Jianghanpollis</i>)	0—1
不能鉴定的花粉 (<i>Indeterminable pollen</i>)	1—3

孢粉组合主要特征为：(1)裸子植物花粉占优势，均在50%以上，主要是松柏类花粉，其中具囊花粉如松粉属、雪松粉属、云杉粉属和罗汉松粉属等含量较高。其次为无口器粉属和杉粉属、皱球粉属，拟落叶松粉属和南美杉粉属等。(2)被子植物花粉是以榆粉属为主，其它各属含量较低，见有个别的江苏粉属和江汉粉属。(3)蕨类植物孢子中，主要为小三瓣孢和希指蕨孢，但含量均不多。个别见到凤尾蕨孢，海金沙孢，三角孢等。

这个组合和本区上、下层位的孢粉组合均有明显的区别。其下泰州组一、二段中出现的一些特殊分子，在本组合中绝大部分已绝灭，仅有江苏粉属，江汉粉属等个别分子出现。上覆地层的孢粉组合则以含有大量被子植物花粉和具囊松柏植物花粉的大大减少与本组合颇不相同。这一组合的时代鉴定涉及到白垩系和第三系的分界问题，也就是中、新生界的分界问题，这一问题目前在地质界引起了重视，近几年来已积累了不少的古生物学，包括孢粉分析的资料。我们试先扼要介绍北半球某些地区有关中、新生代的划分的研究，再讨论当前组合的时代。

布拉采娃(1969)研究了苏联西伯利亚东部地区查科—布列(зейско-Буреннской)盆地白垩系和下第三系的孢粉组合。她从查加扬组中分析出了大量的鹰粉类花粉和沃氏粉属，这一组合和我们的泰州组一、二段是可以对比的，前已提及。查加扬组之上的克维基组(Кивдинская)下部的孢粉组合，裸子植物是以松科和杉科为主的，最高可达30%，被子植物的花粉主要是三孔类型，是和杨梅科、桦科、胡桃科等有关的和一些定为器官属的分子，三沟和三孔沟的分子较少，还见到鹰粉属的个别分子。从查加扬组到克维基组下部的组合为什么有如此显著的变化？她认为，尽管查加扬组和克维基组的气候均为亚热带型的，但克维基组下部要比查加扬组的要凉爽得多，可能是温暖带型的，故一些植物不能生存而死亡，而代之以适于该气候特征的杨梅科、桦科、胡桃科和榆科的大量发育。她把这样的孢粉组合定为达宁期—古新世，作为第三纪的最早期的代表。扎克琳斯卡娅(1967, 143页)称这一时期的植物群为始早第三纪植物群(Eopalaogene flora)。

诺尔唐等(Norton & Hall 1969)研究了美国蒙大拿州的晚白垩世和早第三纪孢粉组合。在上白垩统的Hell Creek组的鹰粉属发育段之上和下第三系的被子植物花粉为主的组合之下(Fort Union组)的这一段地层中，也发现了以具囊松柏类花粉为主的孢粉组合，他们称之为过渡组合。美国怀俄明州的上白垩统(Lance组)之上和下第三系底部(Tullock层)也有具囊花粉和杉科、柏科及榆科花粉明显增长之趋势，后又突然减少(Leffingwell, 1971)。美国南达科他州的古新统的Caunonball层也是含有较多的具囊松柏类花粉的(Stanley, 1965)。

裸子植物花粉，尤其是松柏类花粉在白垩纪末期和第三纪初期增多的事实，在加拿大也有报道。斯里瓦斯塔瓦(1970)把加拿大阿尔伯达省的Edmonton组，按被子植物的特征分为9个带。其最上部的8、9带的孢粉组合特征他作了如下的叙述：第8带为刺纹沃氏

粉，此带的被子植物花粉与其裸子植物和蕨类比较是相当低的。裸子植物远远超过了被子植物。第9带为 *Wodehouseia fimbriata* 带，*W. fimbriata* 在西伯利亚的马斯特里赫特期和早古新世有所发现，在美国则仅见于早古新世。此带的被子植物的种数继续减少和裸子植物仍然增长。这就不难看出，在Edmonton组的上部也有裸子植物占优势的孢粉组合。鲁茨等（1972）提出，在育空地区的Bonnet Plume组的顶部的孢粉组合（带3），是以和桦科及杨梅科有关的具三孔的花粉为主，大量的松柏类花粉以及一定量的三突孔粉属为特征的。他们把含有大量松柏类花粉的组合定为古新世。

以裸子植物占优势的组合，有美国蒙大那州（Norton等，1969）的过渡组合。其孢粉组合是以具囊的松柏类花粉占优势，如有 *Abietinaepollenite microalatus*、*Podocarpidites otagoensis* 等，其次是被子植物花粉，主要有 *Tricolpites varius*、*Kurtzipites annulatus* 同 *Nyssapollenites pseudocruoiatus*。该组合和我们的泰州组上部黑灰色泥岩段的组合可以对比。它们的共同点，均以具气囊的松柏类花粉占优势，被子植物花粉居次要位置。另外，可与目前组合对比的还有美国怀俄明州 Fort Union 层（古新统）的（Leffingwell，1970，页15），其孢粉组合是以杉、柏科花粉占优势，被子植物主要是胡桃科和桦科的花粉。这和我们泰州组上部黑灰色泥岩段的孢粉组合也略相似。诺尔唐等〔Hall & Norton，1967，页121〕在总结美国蒙大拿州和南达科他州晚白垩世到早第三纪孢粉组合特征时提出：“白垩纪晚期到第三纪早期双子叶植物花粉的种数有所减少，裸子植物花粉有所增加，蕨类植物孢子不变。”他并指出这个变化可能与白垩纪到第三纪的气候变化有关。

综上所述，我们认为将泰州组上部黑灰色泥岩段的以裸子植物为主的孢粉组合，定为达宁期较为妥当。在这样的组合中出现少数和个别特殊花粉，如条纹江苏粉等更能显示组合的较古老的色彩，这也是北半球各地区此时期的组合的共同特征。

从上述的孢粉分析资料，我们可以得到这样的看法：裸子植物花粉，尤其是松柏类花粉从晚白垩世晚期就开始增多，相对地被子植物花粉逐渐减少，这一现象一直延续到早古新世，其后或同时具孔的被子植物花粉（主要是三孔粉类）逐渐有所增多，至古新世便形成以三孔粉类为主的被子植物占优势的孢粉组合。以裸子植物占显著位置的孢粉组合，其时代的鉴定多不统一，有人定为晚白垩世晚期，有人定为达宁期、有人称为古新世、有人称为过渡期。许多古生物学者将过去一般认为晚白垩世最末期的达宁期，目前均多归入了第三纪。

泰州组上部黑灰色泥岩段，为一套横向分布稳定的岩层，其内大量发育有介形类化石（以 *Cypridea* 为主）。与其上覆阜宁群，在岩性、岩相及古生物上均有明显的变化，而与下伏泰州组二段则为逐渐过渡关系，不易划分。因此，我们认为将此段仍划为泰州组，做为泰州组上部的一个标志层，其时代为达宁期，暂时划为第三纪的最早期。我们在今后的工作中能分析比较更多的标本，以便进一步对比和讨论泰州组上部黑灰色泥岩段的归属问题。

（五）阜 宁 群

按岩性，阜宁群可分为四组。以孢粉组合来看，其一、二组的比较接近，三、四组的较为相象，不易区分。因此将阜宁群的孢粉组合分为两部分讨论。

1. 阜宁群一二组

阜宁群一组为一套红色地层, 孢粉化石较贫乏, 以个体较小的类型为主, 为小榆粉—三孔粉组合带。其孢粉组合为:

	%
三角孢属 (<i>Deltoidospora</i>)	1—3
希指蕨孢属 (<i>Schizaeisporites</i>)	0—1
具唇孢属 (<i>Toroisporis</i>)	0—1
凤尾蕨孢属 (<i>Pterisisporites</i>)	0—1
紫萁孢属 (<i>Osmundacidites</i>)	1—3
罗汉松粉属 (<i>Podocarpidites</i>)	1—3
雪松粉属 (<i>Cedripites</i>)	0—1
双束松粉属 (<i>Pinuspollenites</i>)	0—1
大拟落叶松粉 (<i>Laricoidites magnus</i>)	0—1
环圈克拉梭粉 (<i>Glassopollis annulatus</i>)	0—1
原始雏囊粉 (<i>Parcisporites parvisaccus</i>)	1—3
破隙杉粉 (<i>Taxodiaceapollenites hiatus</i>)	1—3
小榆粉 (<i>Ulmipollenites minor</i>)	15—20
榆粉属 (<i>Ulmipollenites</i>)	3—5
粒纹亚三孔粉 (<i>Subtriporopollenites granulatus</i>)	5—10
粒纹褶皱粉 (<i>Plicapollis granulatus</i>)	3—5
三孔褶皱粉 (<i>Plicapollis trinus</i>)	1—3
小亨氏栎粉 + 亨氏栎粉 (<i>Quercoidites microhenrici</i> + <i>Q. henrici</i>)	5—10
粗糙栎粉 (<i>Quercoidites asper</i>)	3—5
栗粉属 (<i>Cupuliferopollenites</i>)	3—5
苗榆粉属 + 黄杞粉属 (<i>Ostryoiipollenites</i> + <i>Engelhardtoidites</i>)	1—5
魏尔漆树粉 (<i>Rhoipites villensis</i>)	1—3
假桶形漆树粉 (<i>Rhoipites pseudodolium</i>)	3—3
菱形漆树粉 (<i>Rhoipites rhomboius</i>)	1—3
樟科粉属 (<i>Peltandriipites</i>)	1—3
大木兰粉 (<i>Magnoliipollis grandus</i>)	1—3
木兰粉 (<i>Magnoliipollis magnolioides</i>)	1—3
拟桑三孔粉 (<i>Triporopollenites moraceoides</i>)	1—3
桃金娘粉属 (<i>Myrtaceidites</i>)	0—1
忍冬粉属 (<i>Lonicerapollis</i>)	3—5
无患子粉属 (<i>Sapindaceidites</i>)	1—3
皱网三沟粉 (<i>Retitricolpites corrugis</i>)	0—1
稀沟粉属 (<i>Stephanocolpites</i>)	0—1
华丽粉属 (<i>Callistopollenites</i>)	1—3
藜粉属 (<i>Chenopodiipollis</i>)	0—1
五边粉属 (<i>Pentapollenites</i>)	1—3

孢粉组合特征为: (1) 孢粉组合以被子植物为主, 占孢粉总数的 80% 左右, 蕨类植物孢子和裸子植物花粉都很少。(2) 带气囊的松柏类花粉含量很低, 或几乎缺乏。(3)

被子植物花粉以个体较小的具孔类型为主,有时可占总数的40%左右。它们是小榆粉、粒纹亚三孔粉、粒纹褶皱粉、三孔褶皱粉等等。三沟和三孔沟的类型次之,主要有假桶形漆树粉、小亨氏栎粉、亨氏栎粉等。还有一些单沟的花粉和忍冬粉属等。(4)亚热带—热带植物花粉,如木兰粉属、樟科粉属、桃金娘粉属、拟桑三孔粉等,在组合中有一定含量。(5)东台五边粉少量出现。

这样的孢粉组合在兴化县、泰县、海安县、东台县、高邮县、阜宁县等地的阜宁群一组中都有发现,在横向上分布稳定,变化不大。

阜宁群二组的孢粉化石较为丰富。孢粉组合和阜宁群一组的很近似,只是在组合中又增添了许多新的成份。我们称为小榆粉—漆树粉组合带。孢粉组合为:

	%
三角孢属 (<i>Deltoidospora</i>)	0—1
长缝具唇孢 (<i>Toroisporis longilaesuratus</i>)	0—1
紫萁孢属 (<i>Osmundacidites</i>)	0—1
罗汉松粉属 (<i>Podocarpidites</i>)	3—5
雪松粉属 (<i>Cedripites</i>)	3—5
双束松粉属 (<i>Pinuspollenites</i>)	3—5
拟小囊雪松粉 (<i>Cedripites microsacoides</i>)	1—3
大拟落叶松粉 (<i>Laricoidites magnus</i>)	1—3
原始维囊粉 (<i>Parcisporites parvisaccus</i>)	3—5
小榆粉 (<i>Ulmipollenites minor</i>)	15—20
榆粉属 (<i>Ulmipollenites</i>)	3—5
亚三孔粉属 (<i>Subtriporopollenites</i>)	5—10
褶皱粉属 (<i>Plicapollis</i>)	3—5
假桶形漆树粉 (<i>Rhoipites pseudodolium</i>)	5—10
魏尔漆树粉 (<i>Rhoipites villensis</i>)	1—3
菱形漆树粉 (<i>Rhoipites rhomboius</i>)	1—3
小亨氏栎粉 + 亨氏栎粉 (<i>Quercoidites microhenrici</i> + <i>Quercoidites henrici</i>)	5—10
粗糙栎粉 (<i>Quercoidites asper</i>)	1—3
苗榆粉属 + 黄杞粉属 (<i>Ostroipollenites</i> + <i>Engelhardtoidites</i>)	1—3
库盘尼粉属 (<i>Cupanoidites</i>)	1—3
大木兰粉 (<i>Magnoliipollis grandus</i>)	1—3
木兰粉 (<i>Magnoliipollis magnolioides</i>)	3—5
美丽粉属? (<i>Beaupreaidites?</i>)	0—1
山龙眼粉属 (<i>Proteacidites</i>)	0—1
樟科粉属 (<i>Peltandriipites</i>)	1—3
忍冬粉属 (<i>Lonicerapollis</i>)	3—5
皱网三孔沟粉 (<i>Retitricolporites corrugis</i>)	0—1
华丽粉属 (<i>Callistopollenites</i>)	0—1
桃金娘粉属 (<i>Myrtacoidites</i>)	0—1
无患子粉属 (<i>Sapindacoidites</i>)	0—1
稀沟粉属 (<i>Stephanocolpites</i>)	0—1
藜属粉 (<i>Chenopodiipollis</i>)	0—1

阜宁群二组的孢粉组合特征为：(1)被子植物花粉在组合中为主要成分占75—80%，裸子植物次之，其中具囊松柏类花粉较阜宁群一组的略有增加，蕨类植物孢子的数量很少，偶尔见到。(2)被子植物花粉中，以小榆粉最多(15—20%)；和一组的比较，亚三孔粉属和褶皱粉属有所减少，漆树粉属有所增多。其他被子植物花粉和阜宁群一组的基本上相似。(3)亚热带—热带植物花粉仍有一定含量：如木兰粉属、樟科粉属、桃金娘粉属、拟桑三孔粉，个别的山龙眼粉属以及美丽粉属等。(4)东台五边粉属零星出现。

本段孢粉组合，横向上分布基本稳定，变化不大，只是具囊松柏类花粉和拟落叶松粉属在本区西部、高邮一带略有增多之趋势。

阜宁群一、二组的孢粉组合，以被子植物花粉占绝对优势，具气囊的花粉较少(在一组几乎缺乏)和蕨类孢子很少为特征的。其中起主要作用的为小榆粉、粒纹亚三孔粉、粒纹褶皱粉、假桶形漆树粉、小亨氏栎粉、亨氏栎粉等及一些亚热带—热带植物花粉。

这一组合和其上、下地层组段所含有孢粉组合，均有明显的差别。下伏的泰州组上部黑灰色泥岩段，其孢粉组合以带气囊和无气囊的松柏类花粉占显著位置和本组合颇不相同，而上覆的阜宁群三、四组的孢粉组合，则以含较多的具气囊的花粉和被子植物花粉的一些类型的增减，同本组合也有区别。

日本北海道始新世的孢粉组合(Takahashi, 1967)与当前的组合有相似之处。如Ariake和Nogata组的孢粉特征是：孢子(单射线和三射线)很少，单沟花粉适量，无口器的松柏类颇为丰富，多孔和三孔沟的花粉普遍，三沟花粉也颇丰富。除无口器的松柏类在阜宁群一、二组中较少外，日本北海道的组合的其它特征同阜宁群一、二组的相同。

美国Brightseat formation(古新统)的孢粉组合(J. Groot & R. Groot, 1962)以被子植物占优势为其特征，其次是松柏类分子，孢子很少。在被子植物中，大部分都可以归入现代的自然科或属中，如杨梅属、山核桃属(?)、枞属(?)、栗属(?)、榆属、冬青属和椴属等。少数的花粉定为形态属，尚难归入自然科中，阜宁群一、二组中较为丰富的小榆粉就是首次从此处描述的。因此美国Brightseat组的孢粉组合和阜宁群一、二组的有一些相似之处，起码其中的一些分子是可以比较的，如小榆粉、三孔、三孔沟的一些分子。

Doktorowicz—Hrebuicka(1961)研究波兰Kodz附近Rogozno区褐煤层的孢粉分析时，以松柏类具气囊花粉的有无或多寡作为划分始新世和渐新世的特征之一。在始新世组合中，具囊松柏类花粉缺乏或很少，这或许是气候较温暖的一种标志。这一特征在汤姆逊和弗鲁哥(1953)及克鲁什(1957)等所编制的表中也都有反映。即具囊松柏类花粉，自晚始新世才开始较多出现的。当前组合的孢粉类型和欧洲始新世的并不完全相同，这可能是由于地区性的关系。但所反映的气候变化的一些特征，在两地都是相似的。

分析一下苏联中哈萨克斯坦的晚白垩世至早第三纪孢粉组合的各大类的百分含量，也是很能说明问题的(札克琳斯卡娅1963)。马斯特里赫特—达宁期时，裸子植物花粉占10—40%，被子植物花粉60—80%，孢子为0—2%。古新世时，裸子植物占0—5%，被子植物为60—97%，孢子为1—40%。早始新世时，裸子植物为0—3%，被子植物为80—97%，孢子为0—+ %。中始新世时，裸子植物为3—15%。裸子植物为85—92%，孢子为0—5%。裸子植物花粉从晚白垩世晚期的10—40%降到古新世和早始新世的0—5%，

中始新世后又逐渐增多。阜宁群一、二组孢粉组合的各大类的含量特征同中哈萨克斯坦的古新世和早始新世的可以比较。

阜宁群一、二组的优势分子小榆粉是美国古新世的种,和它相近的化石如 *Polyporopollenites validus* 及 *P. polyangulus* (Pflug, 1953, 页91(等一般发现于中欧的始新世,后者在北美和西伯利亚的晚白垩世和早第三纪都有分布,有时很多。亚三孔粉属和褶皱粉属也多见于我国云南,湖北的晚白垩世—始新世。假桶形漆树粉为一新种,其相似分子在中欧的第三纪早期较为发达。木兰粉属代表与木兰属有关系的化石花粉,目前木兰属植物生长在热带—亚热带地区,这一类花粉在山东早第三纪有一定的代表。其他的如黄杞粉属、栗粉属、漆树粉属等等也多是早第三纪常见的分子。

综合上述情况,考虑到在中欧第三纪中期(渐新世中晚期—中新世早中期)较为发达的波形榆粉、椴粉、光山核桃粉和具气囊的松柏类花粉的几乎缺乏,特别是组合中的优势分子如小榆粉的时代一般较老,我们认为将当前的组合时代定为古新世—始新世早期较为妥当。

2. 阜宁群三一四组

阜宁群三、四组的孢粉化石很丰富,两组的孢粉组合很近似,不易区分。我们称为榆粉—山龙眼粉—松粉组合带。孢粉组合成分如下:

	%
变异具环水龙骨孢 (<i>Polypodiaceoispores volubilis</i>)	1—3
海金沙孢属 (<i>Lygodiumsporites</i>)	0—1
三角孢属 (<i>Deltoidospora</i>)	3—5
凤尾蕨孢属 (<i>Pterisporites</i>)	1—5
紫萁孢属 (<i>Osmundacidites</i>)	0—1
单远极沟粉 (<i>Monosulcites</i>)	0—1
罗汉松粉属 (<i>Podocarpidites</i>)	1—3
双束松粉属 (<i>Pinuspollenites</i>)	5—10
单束松粉属 (<i>Abietinaepollenites</i>)	5—10
油杉属 (<i>Ketelleeria</i>)	0—1
云杉粉属 (<i>Piceapollenites</i>)	0—1
雪松粉属 (<i>Cedripites</i>)	1—3
拟小囊雪松粉 (<i>Cedripites microsaccoides</i>)	3—5
原始雏囊粉 (<i>Parcisporites parvisaccus</i>)	3—10
大拟落叶松粉 (<i>Laricoidites magnus</i>)	3—5
杉粉属 (<i>Taxodiaceapollenites</i>)	1—3
无口器粉属 (<i>Inaperturopollenites</i>)	1—3
麻黄粉属 (<i>Ephedripites</i>)	1—5
小榆粉 (<i>Ulmipollenites minor</i>)	20—25
榆粉 (<i>Ulmipollenites</i>)	20—25
栎粉属 (<i>Quercoidites</i>)	5—10
三角山核桃粉 (<i>Caryapollenites triangulus</i>)	1—3
黄杞粉属 (<i>Engelhardtiodites</i>)	0—1
拟桦粉属 (<i>Betulaceoipollenites</i>)	0—1

苗榆粉属 (<i>Ostryoiipollenites</i>)	1—3
枋粉属 (<i>Carpiniipites</i>)	1—3
山毛榉粉属 (<i>Faguspollenites</i>)	0—1
栗粉属 (<i>Cupuliferoiipollenites</i>)	1—3
山龙眼粉属 (<i>Proteacidites</i>)	1—3
美丽粉属 (<i>Beaupreaidites</i>)	1—3
大木兰粉+宽圆木兰粉 (<i>Magnoliipollis grandus</i> + <i>Magnoliipollis oblongus</i>)	3—5
漆树粉属 (<i>Rhoiipites</i>)	1—3
杨梅粉属 (<i>Myriciipites</i>)	0—1
桃金娘粉属 (<i>Myrtacoidites</i>)	0—1
忍冬粉属 (<i>Loniceraipollis</i>)	3—5
樟科属粉 (<i>Peltandriipites</i>)	1—3
库盘尼粉属 (<i>Cupaneidites</i>)	0—1
亚三孔粉属 (<i>Subtriporopollenites</i>)	1—3
褶皱粉属 (<i>Plicapollis</i>)	0—1
五加粉属 (<i>Araliaceoiipollenites</i>)	0—1
鼠李粉属 (<i>Rhamnacidites</i>)	0—1
桤木粉属 (<i>Alnipollenites</i>)	0—1
山矾粉属 (<i>Symplocospollenites</i>)	0—1
紫树粉属 (<i>Nyssapollenites</i>)	0—1
藜粉属 (<i>Chenopodiipollis</i>)	0—1
眼子菜属 (<i>Potamogeton</i>)	0—1

孢粉组合特征为：(1) 蕨类植物孢子含量很低，均在 10% 以内，以三角孢属、凤尾蕨孢属、变异具环水龙骨孢等较为常见。(2) 具气囊的松柏类花粉较为丰富，总含量 20—25%，其中以双束松粉、单束松粉以及雪松粉属的各种较为多见，罗汉松粉属较少。原始维囊粉在本段中出现较多 (5—10%)，分布稳定，是本段的指示性分子。(3) 无囊的松柏类花粉含量不高，其中以大拟落叶松粉的出现较为稳定 (约 5% 左右)，杉粉属及无口器粉属则极不稳定，多数样品中含量不高，但在个别地方 (如泰县) 的样品中可达 10% 以上。(4) 被子植物花粉中以小榆粉含量最高，可达 20—25% 以上，栎粉属、漆树粉属也较多，个体较小的亚三孔粉属和褶皱粉属已较阜宁群一、二组有显著减少。其它被子植物花粉虽有所出现，但数量少或含量很不稳定。如忍冬粉属在兴化县、泰县等地含量较高，而在东部的东台县一带出现较少。(5) 亚热带和热带植物花粉，如大木兰粉、樟科粉属、山龙眼粉属、美丽粉属等在组合中经常见到，含量虽然不高，但分布稳定。尤其是山龙眼粉属 (主要为阿德纳山龙眼粉)，一般含量 1—3% 左右，可做为本组合的特征化石。(6) 出现极少量的草本植物化石。

这一孢粉组合和阜宁群一、二组的区别是：带气囊的松柏类花粉和山龙眼粉属的相对增多。但是由于植被演替的连续性，这一组合和阜宁群一、二组的还有很多相似性：(1) 虽然目前所划分的种的范围可能还较大，但许多种、属都是相同的。(2) 以属为单位，栎粉属、榆粉属及漆树粉属等在组合中仍占重要位置，尤其是小榆粉都是两组合的优势分子，百分含量也相近似。

这一组合中的许多分子，在阜宁群一、二组的时代讨论中多已提及，现在仅就一些新的

分子加以讨论：罗汉松粉属在北半球北部的早第三纪多有发现。雪松粉属中出现了新的分子，如始囊雪松粉分布于苏联西伯利亚和哈萨克斯坦地区的晚白垩世—中渐新世，雪松型雪松粉也见于哈萨克斯坦的渐新世和我国山东的早第三纪；拟小囊雪松粉为一新种，相类似的化石出现在西伯利亚的晚白垩世。阿德纳山龙眼粉在本段的出现是很有地层意义，它在澳大利亚的地质时代为晚白垩世—早中新世。在欧洲的始新世也出现类似于山龙眼属的化石。

阜宁群三、四组的孢粉组合和其下伏地层阜宁群一、二组的有一定的连续性和相似性，其地层关系为连续沉积，未见任何沉积间断。而与上覆地层戴南组之间存在着明显的不整合，阜宁群三、四组顶部在很多地区都有被剥蚀现象，两组间有一定的沉积间断，因此两组的孢粉组合也有很大差异。

我们认为阜宁群三、四组的时代，应为始新世，可能为始新世中、晚期。

(六) 戴南组

戴南组的孢粉组合和阜宁群的有明显的不同，虽然组合中仍旧保留了阜宁群的少量分子，但主要成分已有了很大的变化。我们称为杉粉—松粉—山核桃粉组合带。孢粉组合如下：

	%
三角孢属 (<i>Deltoidospora</i>)	0—1
海金沙孢属 (<i>Lygodiumsporites</i>)	0—1
具唇孢属 (<i>Toroisporis</i>)	0—1
凤尾蕨孢属 (<i>Pterisporites</i>)	0—1
罗汉松粉属 (<i>Podocarpidites</i>)	1—3
双束松粉属 (<i>Pinuspollenites</i>)	5—10
单束松粉属 (<i>Abietinaepollenites</i>)	3—5
雪松粉属 (<i>Cedripites</i>)	3—5
原始雏囊粉 (<i>Parcisporites parvisaccus</i>)	0—1
大拟落叶松粉 (<i>Laricoidites magnus</i>)	1—3
破隙杉粉 (<i>Taxodiaceapollenites hiatus</i>)	15—20
保克兹杉粉 + 红杉粉属 (<i>Taxodiaceapollenites bochwitzensis</i> + <i>Sequoiapollenites</i>)	1—3
无口器粉属 (<i>Inaperturopollenites</i>)	5—10
单远极沟粉属 (<i>Monosulcites</i>)	0—1
麻黄粉属 (<i>Ephedripites</i>)	1—3
三角山核桃粉 + 山核桃粉(未定种) (<i>Caryapollenites triangulus</i> + <i>Caryapollenites</i> sp.)	10—15
苗榆粉属 + 桤粉属 (<i>Ostryoiipollenites</i> + <i>Carpiniipites</i>)	5—10
拟桦粉属 (<i>Betulaceoiipollenites</i>)	1—3
副桤木粉属 + 桤木粉属 (<i>Paraalniipollenites</i> + <i>Alniipollenites</i>)	3—5
胡桃粉属 + 枫杨粉属 (<i>Juglansipollenites</i> + <i>Pterocaryapollenites</i>)	1—3
小榆粉 + 波形榆粉 (<i>Ulmipollenites minor</i> + <i>Ulmipollenites undulosus</i>)	10—15
亚三孔粉属 + 褶皱粉属 (<i>Subtriporopollenites</i> + <i>Plicapollis</i>)	1—3
小亨氏栎粉 + 亨氏栎粉 (<i>Quercoidites microhenrici</i> + <i>Quercoidites henrici</i>)	5—10

粗糙栎粉 (<i>Quercoidites asper</i>)	1—3
栗粉属 (<i>Cuscutiiferipollenites</i>)	3—5
漆树粉属 (<i>Rhoipites</i>)	1—3
木兰粉属 (<i>Magnoliipollis</i>)	0—1
山龙眼粉属 (<i>Proteacidites</i>)	0—1
桃金娘粉属 (<i>Myrtacoidites</i>)	0—1
樟科粉属 (<i>Peltandriipites</i>)	0—1
铁青树粉属 (<i>Anacolosidites</i>)	0—1
眼子菜属 + 禾本科 + 杜鹃粉属 (<i>Potamogeton + Gramineae + Ericipites</i>)	1—3
鹰粉属 (<i>Aquilapollenites</i>)	偶而见到

孢粉组合的主要特征为：(1) 蕨类植物孢子含量很低。(2) 具气囊的松柏类花粉含量在 15—20% 之内，以松粉属和雪松粉属较为常见。(3) 杉粉属和无口器粉属含量一般都在 20—30% 左右，个别样品中可达 40%，其中以破隙杉粉出现最多。(4) 被子植物花粉中，以小榆粉、三角山核桃粉、来因苗榆粉、小亨氏栎粉等出现较多。(5) 热带和亚热带植物花粉，虽仍有所发现，但数量不多。(6) 零星的草本植物花粉。

戴南组的孢粉组合，在横向上变化不大，但其上、下两段的孢粉组合略有一些区别。下段的孢粉组合中尚存在着阜宁群的一些孑遗分子，如原始雏囊粉、阿德纳山龙眼粉、忍冬粉属和木兰粉属等，而上段这些分子就明显减少到完全缺乏。小榆粉为阜宁群的优势分子，在戴南组下段仍然存在较多，但到上段其百分含量就已减少。在兴化地区的少数样品中，还见到鹰粉属的个别分子。

这一孢粉组合以杉粉属和柏科、杉科有关的无口器粉属为主要分子。这类花粉在早第三纪图尔盖植物区是很发达的，如在我国的山东（宋之琛等，1964）和苏联哈萨克斯坦地区的渐新世，这类花粉在组合中均占重要位置。

扎克琳斯卡娅（1957）认为：落羽杉属在哈萨克斯坦和图尔盖地区的始新世并不丰盛，而在早渐新世就特别发育，并广泛分布。她将哈萨克斯坦第三纪裸子植物的发展分为三个阶段：其中第二阶段为落羽杉属—松科，又分为两个时期，即落羽杉属为代表的早渐新世，和松属—落羽杉属—铁杉属为代表的中渐新世（宋之琛等，1964）。

坡克罗夫斯卡娅（1956，页71）总结苏联渐新世孢粉组合的特征时，对滨海省地区渐新世早期的孢粉组合，提出了下列几个特征：(1) 各种各样的蕨类孢子。(2) 大量的落羽杉科花粉，有时在孢粉谱中占优势地位。(3) 丰富的阔叶喜温湿树种的花粉。(4) 有热带植物花粉（棕榈科、樟属，山龙眼科，萍婆属）。(5) 不能鉴定的大量被子植物花粉。这些特征和我们的组合也有许多相同之处。

概括地说，在图尔盖植物区，落羽杉属的繁盛期为晚始新世—早渐新世。

坡克罗夫斯卡娅认为，苏联欧洲南部（属坡塔瓦植物地理区）早中新世孢粉组合具有哈萨克斯坦地区（属图尔盖植物地理区）渐新世的特征，即柏科和杉科花粉都很发育。这就充分说明，两个植物地理区的相似的植物群在时代上的差异。江苏北部位于克里什托弗维奇所划分的坡塔瓦植物地理区和图尔盖植物地理区的过渡带上，恰好和哈萨克斯坦处于同样的位置，故孢粉组合中主要分子的相同性，可能代表了相同的时代。

戴南组的孢粉组合和我国山西垣曲（宋之琛，1959）早渐新世（或晚始新世—早渐新世）的有很多相同之处。山西垣曲的组合以裸子植物和被子植物花粉几乎相等为特征，孢

子含量较少。组合以杉科及柏科花粉为主要分子，其次为三沟和三孔沟花粉，茱萸花序植物的分子较少。

现就本组合中出现的一些属、种的时代范围作一些分析。雪松粉属（包括雪松型雪松粉）一般在白垩纪和早第三纪发达。罗汉松粉属，其中一些分子和山东早第三纪的 *Podocarpus* sp. 1 相当，个别分子可和竹柏型罗汉松（*P. nageiaformis*）相比较，它们也多分布于早第三纪。三角山核桃粉在中欧也只出现于早第三纪，来因苗榆粉一般分布于早第三纪中晚期至晚第三纪早期。波形榆粉在北半球渐新世之后较为丰富。

综合上述，我们认为以杉粉属和无口器粉属为代表的（包括有一部分松科花粉），并含有较多的温带成分和一定数量的热带—亚热带成分的戴南组植物群，其时代可能为早第三纪晚期。戴南组的孢粉组合中虽然含有阜宁群的一些分子，但两者之间的构造运动，使两者的岩性、岩相和化石群都有一些差异。因此我们认为以此构造运动（吴堡运动）做为统（世）的划分界限，还是比较合适的。所以我们将戴南组的时代定为早渐新世。这一看法是否恰当，尚待今后工作中进一步证明。

（七）三 塚 组

三塚组按其岩性可分为两段，其孢粉组合也颇有差异。现分为两段叙述。

1. 三塚组一段

三塚组一段的孢粉组合较为单调，和戴南组的是很近似的。我们称为杉粉—山核桃粉组合带。孢粉组合为：

	%
褶缝孢属 (<i>Obtusisporis</i>)	0—1
三角孢属 (<i>Deltoidospora</i>)	1—3
破隙杉粉 (<i>Taxodiaceapollenites hiatus</i>)	15—25
保克兹杉粉 (<i>T. bochwitzensis</i>)	1—3
红杉粉属 (<i>Sequoiapollenites</i>)	1—3
无口器粉属 (<i>Inaperturopollenites</i>)	5—10
双束松粉属 (<i>Pinuspollenites</i>)	5—10
单束松粉属 (<i>Abietinaepollenites</i>)	5—10
雪松粉属 (<i>Cedripites</i>)	1—3
云杉粉属 + 油杉属 (<i>Piceapollenites + Keteleeria</i>)	1—3
罗汉松粉属 (<i>Podocarpidites</i>)	0—1
大拟落叶松粉 (<i>Laricoidites magnus</i>)	0—1
单远极沟粉属 (<i>Monosulcites</i>)	0—1
麻黄粉属 (<i>Ephedripites</i>)	1—3
三角山核桃粉 (<i>Caryapollenites triangulus</i>)	5—15
山核桃粉属 (<i>Caryapollenites</i>)	3—5
胡桃粉属 (<i>Juglanspollenites</i>)	1—3
星形枫杨粉 (<i>Pterocaryapollenites stellatus</i>)	1—3
苗榆粉属 + 桤粉属 (<i>Ostryoiipollenites + Carpinipites</i>)	5—10
拟桦粉属 (<i>Betulaceoipollenites</i>)	1—3

木兰粉属 (<i>Magnoliipollis</i>)	0—1
小榆粉 + 波形榆粉 (<i>Ulmipollenites minor</i> + <i>U. undulosus</i>)	5—10
栋粉属 (<i>Meliaceoidites</i>)	0—1
大戟粉属 + 五加粉属 (<i>Euphorbiacites</i> + <i>Araliaceipollenites</i>)	0—1
副桉木粉属 + 桉木粉属 (<i>Paraalnipollenites</i> + <i>Alnipollenites</i>)	1—3
锦鸡儿三孔沟粉 (<i>Tricolporopollenites caraganoides</i>)	0—1
漆树粉属 (<i>Rhoipites</i>)	0—1
栗粉属 (<i>Cupuliferopollenites</i>)	1—3
小亨氏 栎粉 + 亨氏 栎粉 (<i>Quercoidites microhenrici</i> + <i>Q. henrici</i>)	5—10
粗糙栎粉 (<i>Quercoidites asper</i>)	3—5
椴粉属 (<i>Tiliaepollenites</i>)	0—1
铁青树粉属 (<i>Anacolosidites</i>)	0—1
眼子菜属 + 禾木科 + 藜粉属等草本植物花粉 (<i>Potamogeton</i> + <i>Gramineae</i> + <i>Chenopodiipollis</i>)	1—3

孢粉组合特征为:

- (1) 蕨类植物孢子极少、几乎缺乏。
- (2) 具气囊的松柏类花粉的含量已较戴南组有所减少, 一般为10—15%。
- (3) 杉粉属及无口器粉属的含量仍然很高, 在本区中部的兴化县、泰县的个别样品中可达45%以上。
- (4) 被子植物花粉中仍以三角山核桃粉、来因苗榆粉、小亨氏栎粉及小榆粉属的含量较高。
- (5) 铁青树粉和副桉木粉以及锦鸡儿三孔沟粉在组合中出现不多, 但分布较稳定。
- (6) 热带—亚热带植物花粉零星出现。
- (7) 有一定数量的草本植物花粉。

三垛组一段的孢粉组合和戴南组的基本上相似, 只是具气囊的松柏类花粉略为少些, 亚热带植物的花粉更为减少。但整个孢粉组合仍然反映了以杉、松科等为主的、针叶阔叶混交植物群的特征, 这和戴南组是一致的。所以它们的时代应当相同或相近。

根据三垛组一段和戴南组在沉积上的变化, 以及所含孢粉组合的一致性和延续性, 我们认为三垛组一段的沉积属于渐新世。但考虑到两组之间为上、下关系, 三垛组一段地层超覆在戴南组之上, 因此我们将三垛组一段的时代定为中渐新世。

2. 三垛组二段

三垛组二段的孢粉类型, 在整个剖面中是很特殊的, 我们称为椴粉—网面三沟粉—网面三孔沟粉组合带。孢粉组合为:

	%
三角孢属 (<i>Deltoidospora</i>)	3—5
新墨西哥大网孢 (<i>Zlavisporis novamexicanum</i>)	0—1
具唇孢属 (<i>Toroisporis</i>)	1—3
海金砂孢属 (<i>LYeodiusporites</i>)	0—1
粒纹凤尾蕨孢 (<i>Pterisisporites granulatus</i>)	1—3
波形凤尾蕨孢 (<i>Pterisisporites nudulatus</i>)	1—3
光型希指蕨孢十长型希指蕨孢 (<i>Schizaeisporites laevigataeformis</i> + <i>S. longus</i>)	0—3

双束松粉属 + 单束松粉属 (<i>Pinuspollenites</i> + <i>Abietinaepollenites</i>)	1—3
罗汉松粉属 (<i>Podocarpidites</i>)	0—1
雪松粉属 (<i>Cedripites</i>)	0—1
具缘铁杉 (<i>Tsugaepollenites igniculus</i>)	0—1
无口器粉属 (<i>Inaperturopollenites</i>)	1—3
杉粉属 (<i>Taxodiaceaeipollenites</i>)	1—3
大拟落叶松粉 (<i>Laricoidites magnus</i>)	1—3
麻黄粉属 (<i>Ephedripites</i>)	3—10
楝粉属 (<i>Meliaceoidites</i>)	10—15
大戟粉属 (<i>Euphorbiacites</i>)	5—10
网面三沟粉属 (<i>Retitricolpites</i>)	5—10
五加粉属 (<i>Araliaceoipollenites</i>)	3—5
小亨氏栎粉 + 亨氏栎粉 (<i>Quercoidites microhenrici</i> + <i>Q. henrici</i>)	5—10
粗糙栎粉 (<i>Q. asper</i>)	3—5
漆树粉属 (<i>Rhoipites</i>)	0—1
椴粉属 (<i>Tiliaepollenites</i>)	1—3
三角山核桃粉 + 光山核桃粉 (<i>Caryapollenites triangulus</i> + <i>C. simplex</i>)	1—3
星形枫杨粉 (<i>Pterocaryapollenites stellatus</i>)	1—3
胡桃粉属 (<i>Juglansipollenites</i>)	1—3
栗粉属 (<i>Cupuliferoiipollenites</i>)	5—10
芸香粉属 (<i>Rutaceoipollis</i>)	1—3
拟桦粉属 (<i>Betulaceoipollenites</i>)	1—3
苗榆粉属 (<i>Ostryoiipollenites</i>)	1—3
小榆粉 + 波形榆粉 (<i>Ulmipollenites minor</i> + <i>U. undulosus</i>)	3—5
山萝卜粉属 (<i>Scabiosaipollenites</i>)	1—5
边孔沟粉属 (<i>Margocolporites</i>)	0—1
云实粉属 (<i>Caesapiniipollis</i>)	0—1
小二仙草粉属 (<i>Haloragacidites</i>)	0—1
旋花属 (<i>Convolvulus</i>)	1—3
眼子菜属 + 禾本科 + 菊粉属 + 藜粉属等 (<i>Potamogeton</i> + <i>Gramineae</i> + <i>Compositoiipollenites</i> + <i>Chenopodiipollis</i>)	3—5

三垛组二段的孢粉组合和其地层一样，在横向上分布较为稳定，这一孢粉组合的特征是：

(1) 被子植物花粉占绝对优势，为 80% 以上。裸子植物花粉和蕨类植物孢子都很少。

(2) 带气囊的松柏类花粉含量很低，在个别样品中几乎未见。杉粉属及无口器类花粉少量出现。麻黄粉属出现较多，其中以三肋麻黄粉多见。

(3) 蕨类植物三角孢属和凤尾蕨孢属的少数孢子经常碰到，长型希指蕨孢和光型希指蕨孢也能见到，数量虽然很少，但横向分布稳定。

(4) 被子植物中，以楝粉属、大戟粉属、五加粉属、网面三沟粉属和网面三孔沟粉属为主要分子，它们和数量不多的山萝卜粉属、光山核桃粉、波形榆粉和椴粉属等共同组成三垛组二段的特征化石。

(5) 草本植物花粉的种属较多占有一定数量。

本段的孢粉组合颇为特殊，很容易与其他组、段的区别。楝粉属、大戟粉属、五加粉属、网面三沟粉属和网面三孔沟粉属在本段最为发育，形成本段的特征化石。裸子植物中杉粉属的数量大大降低，松科花粉也很少，但却出现了铁杉粉属的个别标本。草本植物花粉出现较多，如禾本科、百合科、旋花科、藜属、菊科和小二仙草科等等。这些特征都和戴南组及三垛组一段的孢粉组合有很大区别。

玻克罗夫斯卡娅 (1956, 页 71) 总结苏联渐新世孢粉组合的特征时，对西伯利亚滨海省地区提出了下列的几个特征：“渐新世晚期的孢粉组合一般保留了早期的丰富的各种各样的成份，但尚有下列的不同情况：(1) 蕨类孢子，尤其是水龙骨科和紫萁属的种类和数量的减少。(2) 松科花粉的数量略有增加。(3) 落羽杉科花粉数量大大减少。(4) 山毛榉属、枫香属和榆属等温带茱萸花序植物的花粉数量增大。(5) 缺乏一些常绿植物(棕榈科、露兜铃属，樟属)的成份。”

谢多娃 (1956) 对苏联西伯利亚东部晚渐新世孢粉组合也提出了以下总结：晚渐新世阔叶树种花粉占优势，山毛榉属的花粉多达 66%，松柏植物的花粉少，气候温暖而湿润。

上述的植物群和我们的孢粉组合有许多相近之处。

在我国还未发现类似于三垛组二段的孢粉组合以资对比，现只能通过对比组合中一些属、种的时代分布的认识，来分析讨论其组合的地质时代。光山核桃粉在本组中初次发现，含量不高，此种在欧洲中渐新世之后较经常和多数出现；波形榆粉在中欧的晚第三纪大量出现，早第三纪很少；三肋麻黄粉在苏联哈萨克斯坦地区渐新世经常见到，椴粉属在中欧中第三纪很是发达。楝粉属也是早第三纪常见的分子，但中新世也不少。楝粉属可能属于楝科植物花粉，此花粉在我国华北下第三系沙河街组有较多的代表。芸香粉属多出现于山东，河北一带早第三纪晚期沙河街组一东营组。旋花属在本组中初次出现，此类化石见于我国山东、河北一带早第三纪晚期和新第三纪早期。在本组中含量较高的大戟粉属和网面三沟粉属及网面三孔沟粉属，多见于北半球早第三纪（如西伯利亚、北美等）。

综合上述意见，我们认为三垛组二段的时代应为早第三纪晚期，考虑到地层层序，以渐新世晚期为宜。

(八) 盐城群

盐城群的孢粉化石主要发现在盐城群一组。为松粉—水蕨孢组合带。其孢粉组合为：

	%
圆形克氏藻 (<i>Cooksonella circularis</i>) 及其他藻类等	3—5
石松孢属 (<i>Lycopodiumsporites</i>)	0—1
紫萁孢属 (<i>Osmundacidites</i>)	1—3
瘤纹水龙骨科单缝孢属 (<i>Polypodiisporites</i>)	1—3
凤尾蕨孢属 (<i>Pterisisporites</i>)	3—5
三角孢属 (<i>Deltoidospora</i>)	1—3
水蕨属 (<i>Ceratopteris</i>)	5—15
拟槐叶萍孢 (<i>Salviniaspora natansoides</i>)	1—5

双束松粉属 (<i>Pinuspollenites</i>)	5—10
大云杉粉 (<i>Piceapollenites gigantea</i>)	5—10
具囊云杉粉 (<i>Piceapollenites alatus</i>)	1—3
油杉属 (<i>Ketelleria</i>)	1—3
铁杉粉属 (<i>Tsugaepollenites</i>)	3—5
大拟落叶松粉 (<i>Laricoidites magnus</i>)	1—3
变形无口器粉 (<i>Inaperturopollenites dubius</i>)	1—3
破隙杉粉 (<i>Taxodiaceapollenites hiatus</i>)	3—5
麻黄粉属 + 厚壁麻黄粉 (<i>Ephedripites</i> + <i>Ephedripites crassoides</i>)	3—5
胡桃粉属 (<i>Juglanspollenites</i>)	1—3
光山核桃粉 (<i>Caryapollenites simplex</i>)	5—10
枫杨粉属 (<i>Pterocaryapollenites</i>)	1—3
黄杞粉属 (<i>Engelhardtoidites</i>)	0—1
拟桦粉属 (<i>Betulaceoi pollenites</i>)	0—1
苗榆粉属 + 桤粉属 (<i>Ostryoi pollenites</i> + <i>Carpini pites</i>)	1—3
山毛榉粉属 (<i>Fagus pollenites</i>)	0—1
亨氏栎粉 + 小亨氏栎粉 (<i>Quercoidites henrici</i> + <i>Q. microhenrici</i>)	5—10
栗粉属 (<i>Cupuliferoi pollenites</i>)	1—3
波形榆粉 (<i>Ulmipollenites undulosus</i>)	5—10
小榆粉 (<i>Ulmipollenites minor</i>)	3—5
枫香粉属 (<i>Liquidambarpollenites</i>)	1—3
漆树粉属 (<i>Rhoipites</i>)	1—3
椴粉属 (<i>Tiliaepollenites</i>)	3—5
木兰粉 (<i>Magnoliipollis magnolioides</i>)	0—1
旋花属 (<i>Convolvulus</i>)	3—5
藜粉属 (<i>Chenopodiipollis</i>)	1—3
豆科 (Leguminosae)	0—1
禾本科 (Gramineae)	1—3
十字花科 (Cruciferae)	0—1
棕榈粉属 (<i>Areceipites</i>)	1—3
眼子菜属 (<i>Potamogeton</i>)	3—5
杜鹃粉属 (<i>Ericipites</i>)	0—1
菊粉属 (<i>Compositoi pollenites</i>)	0—1
不能鉴定的分子 (Indeterminable)	1—3

从上述的孢粉组合中可以看出, 孢粉组合的主要特征为:

(1) 水蕨属、拟槐叶萍孢和圆形克氏藻有一定数量, 它们唯独在本组合中出现, 为盐城群组的标志化石。圆形克氏藻为发现于匈牙利晚第三纪(中新世)的一种藻类。

(2) 具囊松柏类花粉, 较三垛组二段有明显增加, 为孢粉总数的15—30%, 其中双束松粉属及大云杉粉为裸子植物的优势分子。铁杉粉常有出现, 数量不多, 但有地层意义。

(3) 被子植物花粉主要为光山核桃粉、栎粉, 波形榆粉, 小榆粉和椴粉等。

(4) 草本植物花粉在种类上及数量上都有显著增加, 其中旋花属出现较多。

盐城群的孢粉组合和三垛组二段的有一定联系。三垛组二段出现的一些孢粉在本组中仍然延续出现，在数量上并有所增加，如椴粉属、旋花属、光山核桃粉和铁杉粉属等。但盐城群组合中具囊松柏类的数量颇有增加，三沟粉和网面三孔沟粉的减少，以及一些新份子的出现等，是易于同三垛组二段分开的。

当前的孢粉组合成份和我国山东山旺中新世的大体上可以比较。两组合中相同的分子很多，仅盐城群一组孢粉组合的松科花粉和水蕨属孢子的数量较多，因此定当前组合的时代为新第三纪是较为适宜的。

我们的组合和我国山东临朐柳山乡(宋之琛等, 1964)中新世(可能包含早上新世)植物群, 也非常相似。临朐柳山乡的植物群是以阔叶落叶植物占优势, 并伴有一定量的松科花粉为特征的, 双子叶草本植物也有一定发展。

苏联西伯利亚东部早中新世的孢粉组合, 是以松属、冷杉属、云杉属和铁杉属大量出现, 山毛榉科、胡桃科和桦科等花粉为特征, 形成针叶—阔叶树混交体。到晚中新世, 冷杉属, 铁杉属和云杉属显著增加, 阔叶树种逐渐减少。苏联西伯利亚东部中新世的孢粉组合, 仍是以丰富的阔叶树种, 松属以及云杉属的大量存在为特征, 晚中新世对阔叶树种减少, 而云杉属和松属有一定增加, 反映为温带阔叶—针叶林。

巴格洪 (Barghorn, 1951) 总结北美新生代25个植物群和晚白垩世7个植物群资料时提出, 本地生长种在始新世植物群中占18—20%, 在渐新世时占20—30%, 中新世时为30—60%, 上新世时为植物群的60—92%; 外来种(目前未生长于当地者)在中新世植物群中占48—35%, 在上新世时从35%降到5%。在我们当前的孢粉组合中: 凤尾蕨孢属、瘤纹四孢属、云杉粉属、铁杉粉属、山核桃粉属和木兰粉属等目前在当地无生长外, 其它分子的母体植物均能在当地生长的。再加上草本植物成分的大量出现, 使孢粉组合所反映的景观较接近现代苏北地区或邻近地区的植被特征。由于这一组合中还存在当地已绝灭的一些植物分子, 当前组合的时代不能定为第四纪, 这也是很自然的。

综合上面的资料, 并考虑到本组地层与下伏下第三系三垛组之间的明显的不整合接触关系, 我们认为盐城群一组的孢粉组合的时代, 可能属于晚第三纪的中新世。

需要指出的, 盐城群的孢粉资料, 目前发现的还不多, 因此其时代的鉴定还不能完全定论, 尤其盐城上部的孢粉资料目前还很缺乏。盐城群一组的时代是否只是中新世, 有无上新世存在, 也还很难确定, 这只有等待将来收集更多资料后再作进一步的讨论。但盐城群为晚第三纪的产物, 这是无疑的。

三、古植物群及其气候

孢子花粉是母体植物的生殖细胞。一定的植物产生一定类型的孢子或花粉,一般说,不同的植物便产生不同类型的孢子或花粉。虽然现代植物形态研究的不足和化石孢粉的保存完善程度,对正确鉴定其母体植物关系及其植物群的面貌是会有影响的,但根据化石孢粉组合基本上是能推测其植物群的面貌及其所反映的气候特征的。

本文的化石孢粉虽然多数采用了半自然、半人为的器官属、种名,但是它们仍然提示了与母体植物的一定关系。因此,仍能推测古植物群及其气候。

1. 葛村组 (早白垩世晚期)

孢粉组合以裸子植物花粉占优势,其中以与掌鳞杉科(或南美杉科)的短叶杉属、坚叶杉属有关的克拉梭粉属,及与苏铁杉属有关的皱球粉属为主,还有苏铁科,银杏科、本内苏铁目(?),及与它们有关的单远极沟粉属,此外还有少数罗汉松属、云杉属、雪松属和铁杉属等分子。蕨类孢子以代表与海金沙属、希指蕨属、*Aneimia*? *Mohria* 有关的具唇孢属、希指蕨孢属、无突肋纹孢属和短突肋纹孢属为主,其次还有和凤尾蕨属、紫萁属、里白属等有关的分子,及与卷柏属有关的徐氏孢属等。被子植物花粉个别出现。

根据上述组合特征,可以推测当时的植物群是以掌鳞杉科或南美杉科的苏铁杉属、短叶杉属、坚叶杉属为主的植被景观,在低洼阴湿之地生长海金沙科等蕨类植物。

上面提到的一些植物属,有的虽然已经绝灭,但是大多数还是延续生存至现今。如南美杉科的植物,现在仅分布于南半球的热带和亚热带;海金沙科的海金沙属、希指蕨属、*Aneimia*和? *Mohria*及里白属都只生长在热带附近;苏铁科现多生长于东非、东亚和澳大利亚的热带地区;罗汉松属生长于热带和亚热带的山区;凤尾蕨属的大多数也生长在热带和亚热带。综上所述,当前孢粉组合反映了热带—亚热带气候特征。而云杉属、松属的少量花粉,可能是附近山地生长的,系由风的传播而混杂于组合中的。

2. 浦口组 (早白垩世晚期至晚白垩世早期)

是以与希指蕨属有关的希指蕨孢属占优势,还有与卷柏属有关的棘刺孢属,紫萁属及少量亲缘关系不明的孢子,如三花孢属(*Nevesisporites*)、多环孢属等。裸子植物是与麻黄属有关的麻黄粉属、与苏铁杉属有关的皱球粉属、与柏科、杉科有关的无口器粉属为主,此外还有与苏铁科、银杏科有关的单远极沟粉属,与百岁兰属有关的百岁兰粉属及松属等。被子植物代表了与山毛榉科、杨柳科有关的分子。

这样的组合反映了以蕨类植物为主的植被景观。

希指蕨属,现在仅个别种伸向北美大西洋沿岸的温带地区,大多数生长在热带和南半球(鲍尔霍维金娜,1961),百岁兰属、苏铁科、杉科主要生长在热带和亚热带。柏科、银杏科、松属、山毛榉科、杨柳科主要生长在温带和亚热带,如现在我国的长江流域及以南地区就有这些植物生长。

虽然浦口组出现了一些温带植物成分,但仍然是以热带—亚热带植物成分为主,故也反映了热带—亚热带气候,但比葛村组时要凉爽一些。

浦口组中还出现了较多的麻黄属花粉。众所周知，麻黄属现代生长在暖温带的较干燥地区。可见，当时的气候是比较干旱的。同时，薄层石膏层的存在也说明了这一点。值得提出的是百岁兰粉属，它与百岁兰属植物可能有关系。百岁兰属目前只有一种(*Welwitschia mirabilis*)，生长于非洲热带大沙漠地区，这就给人以代表干旱气候的印象。诚然有这种古老裸子植物(*W. mirabilis*)生长的纳希布沙漠，现在是世界上降水量最少地区之一。但是和其它荒漠不同，它的大气湿度很大，并且雾和露水很多，这就表明蒸发是很厉害的。因此，浦口组的气候不只是热带亚热带型，而且是十分干燥的，由于干热故蒸发很大，空气中的湿度不小，较多的蕨类植物的生长可能和空气的湿度有关系。

3. 泰州组

1) 泰州组一、二段(晚白垩世晚期—赛诺期)。孢粉组合特征上一章已论述。从孢粉组合可以推知，所代表的植物群是裸子植物和被子植物的混交树林景观，林下生长蕨类植物，低洼积水之处生长一些水生植物。尽管组合的一些属种现已绝灭，但就一些与现代植物关系较密切的属种和一些已被查明了古生态环境的化石种，对当时的古气候环境还是可以推测的。如蕨类中占优势的凤尾蕨孢属(包括繁瘤孢属)是与凤尾蕨属有关系的，目前前者几乎完全产于热带，仅少数种产于亚热带地区。

加蓬孢属(*Gabounisporis*)是和萍科有关系的，目前萍科生长在亚热带或暖温带地区。被子植物花粉中的鹰粉属、异极粉属和克氏粉属等，虽然其亲缘关系有待进一步研究，但根据其相伴生的其它孢粉化石推测，“它们是生长在湿润的亚热带气候区”(斯里瓦斯塔瓦，1970，页249—270)。山龙眼粉属、桃金娘粉属和高腾粉属各与山龙眼属、桃金娘属和无患子科有关系，它们目前多分布在热带和亚热带地区。在裸子植物中占优势的为隐孔粉属，这类花粉的亲缘关系目前还不清楚，有人认为与柏科有关(Pocock, 1970)。隐孔粉为具变薄区口器(原始孔)的圆球形花粉，类似这样的花粉，柏科中有、杉科中也有。柏科一般分布在温带地区，杉科则主要分布于亚热带或暖温带。皱体双囊粉属是与罗汉松科可能有关系的属，这一科大部分生长在南半球的热带亚热带地区。其它一些孢粉属种的亲缘关系及其分布情况，有的在上面已经提到，有的在本组合中数量很少，不起大的作用，就不一一列举了。

就上述，组合中绝大部分属种是繁盛于亚热带地区的，少数分布在热带或暖温带。因此，不难看出，泰州组一、二段的植物群反映了亚热带或甚至于热带的气候特征。其次孢粉组合的种类十分丰富，说明了植物是较为繁茂的，气候是比较湿润的。因此当时的气候为湿润的亚热带或热带型。这一认识和许多作者对北半球环太平洋区的晚白垩世晚期古气候的分析基本上是一致的。布拉采娃(1969)研究了苏联西伯利亚东部地区查科布列盆地白垩系和第三系的孢粉组合，认为查加扬组(可和本段对比)的孢粉组合所反映的古气候是属于亚热带型的。斯里瓦斯塔瓦(1970，页249)把加拿大阿尔伯达省的Edmonton组(马斯特利赫特期)，按被子植物花粉特征分为九个孢粉带，又根据其所反映的古气候划分成三个气候带，即I—IV带为湿润的亚热带型，V—VII带为具暖温带性质的亚热带型，VIII—IX带为暖温带型。鲁茨(1972)在分析加拿大育空地区的Bonnet plume组(带II=马斯特利赫特期)孢粉组合时，认为带II的孢粉组合反映了亚热带或暖温带的特征。由此看来，晚白垩世时，北半球环太平洋区的广大地区内气候为湿润的亚热带—热带型(随纬度略有差异)。

2) 泰州组顶部黑色泥岩段(达宁组)。

本段孢粉组合所代表的植物群是以裸子植物为主的针叶—阔叶混交林。裸子植物花粉在本段是很丰富的,它们与松属、云杉属、雪松属、罗汉松属、落叶松属、杉科、柏科以及苏铁科和银杏科等有关。其中属于亚热带或暖温带的分子有罗汉松属、雪松属、杉科、柏科和苏铁科及银杏科。落叶松属和云杉属多分布于高山区的寒冷地带。被子植物花粉也以温带和暖温带分子占优势,如榆属、山毛榉科、桦科等,其次还有少量的柳属、漆树属等。热带、亚热带分子有山核桃属、木兰属?和无患子科。蕨类孢子比较少,主要为热带、亚热带分子,如凤尾蕨属、海金沙属、希指蕨属、紫萁属等。因此当时的植被可能反映了温暖型亚热带型的气候特征,比泰州组的其它部份,显然要凉得多。

在白垩纪晚期气候变凉的现象在北美和苏联西伯利亚东部地区也都有表现。例如布拉采娃(1969)在讨论苏联西伯利亚东部地区克维地组下部(可与本组合对比)的古气候时说:“查加杨组和克维地组的气候虽均为亚热带型的,但克维地组下部要比查加杨组凉爽得多,可能为暖温带型的”。还有人把裸子植物花粉增多和被子植物花粉减少的特征作为由白垩纪向第三纪过渡期的气候变凉的一个标志(Hall等,1967)。

总之,本段组合所反映的气候要比泰州组一、二段的凉些。用《中国植物区划图》术语表示:泰州组一、二段大体上相当于南亚热带型,而顶部黑色泥岩段则相当于北亚热带型。

4. 阜宁群

1) 阜宁群一、二组(古新世至始新世早期)。

本段组合特征是被子植物花粉占绝对优势,松柏类花粉和蕨类孢子均很少。被子植物中起主导作用的为具孔的花粉,如小榆粉(与榆属有关),粒纹亚三孔粉和粒纹褶皱粉(与山核桃属、杨梅属和桦科可能有关系),其次是三沟和三孔沟的花粉,它们和栎属和漆树属有关,另外,与木兰属、桃金娘属、樟科、桑科和山龙眼科有关的分子也有一定数量。

以上这些科、属,绝大部分生长在热带亚热带地区,如山核桃属、杨梅属、桃金娘属、木兰属、樟科、山龙眼科等。桦科、桑科、栎属、漆树属是一些分布范围较广的科属,尽管它们多数分布在温带地区,但也有不少种能在热带或寒温带生长。榆属主要分布在暖温带。

综上所述,阜宁群一、二组的植物群,基本上相当于我国目前华南亚热带地区的阔叶林植被型。因为组合中的多数分子,现在在我国南方或长江流域以南多有生长。因此,当时的气候可能与现在我国南方的中南亚热带气候大体相当。

2) 阜宁群三、四组(始新世中晚期)。

本段孢粉组合与上述一、二组组合之间,虽有一些差异,如松柏类花粉和山核桃粉属的含量相对的有些增加,但从孢粉组合的总面貌来看还是相似的。占优势的仍为被子植物花粉,其中绝大多数属种是相同的。因此,它们的古气候也应大体相当。

根据孢粉组合特征的分析,阜宁群一、二组和三、四组的植物群的类型可能有所不同,如前者属阔叶林植被型,后者除阔叶林外,可能还存在着阔叶针叶混交林型,因而在组合中出现了较多的松柏类花粉。松柏类花粉的增多一般是气候变凉的表现。但阔叶树种中的一些热带、亚热带分子不仅没有减少,而且有所增加,如山龙眼粉属由一、二组的个别出现,到三、四组增加到3—5%,其它如木兰属、美丽粉属的母体植物、樟科、棕榈

科等的分子均相对的有所增加。这些植物分子的增加，表明当时气候是比较炎热的。因为这些植物都是热带、亚热带的典型代表。基于此，本段古气候不可能比阜宁群一、二组的凉。至于松柏类花粉的增加，可能当时在该区附近的山地有针、阔叶混交林或针叶林存在，致使组合中出现一些松柏类的花粉不是不可能的。

5. 戴南组（渐新世早期）

孢粉组合是以裸子植物花粉含量最高为特征，其中尤以杉、柏科花粉最为丰富，被子植物花粉居第二位，蕨类孢子很少。类似这样的孢粉组合，在我国山东昌乐、泗水，莱芜等地的早第三纪曾有发现。关于这类孢粉植物群的特征，宋之琛等（1964，页202）已有描述，他们认为：这个“植物群的特征为森林型，以针叶植物为主，混杂了大量的落叶阔叶种类的植物，形成混交林。当时的植物群景观可能是这样的：在湖沼或积水的低洼地区，广泛生长着落羽杉科植物，主要是落羽杉属，其间夹杂或其周围分布了阔叶落叶植物，如桦科、胡桃科、山毛榉科、木兰科等，林下或在沼泽周围，可能生长蕨类和水生植物；同时银杏属和苏铁属也点缀于树林之中，在较远的山区，可能形成松柏植物的森林。”宋之琛等在谈到落羽杉属的分布时这样写道：“此属现仅有 *Taxodium distichum* 一种（根据陈嵘 1953 年描述，此属现有三种，北美产二种，墨西哥产一种。作者），目前分布于美国东南部的密西西比河流域和大西洋沿岸及墨西哥湾一带。该地气候炎热而湿润，并且沼泽广布，常年积水。”当谈到昌乐地区当时的生态环境时，他们认为：“昌乐地区当时也应该是沼泽广布的低洼之地，落羽杉属植物适宜于在这样的地区生长，这和它近海的位置可能有一定的关系”。他们认为该植物群所反映的古气候“应该属于亚热带型，即气候温热而湿润。按《中国植被区划图》术语，似应称为南中亚热带型”。

戴南组的孢粉组合和山东昌乐等地早第三纪的非常相似，因此，二处所反映的生态环境及其气候也应基本相同。即在戴南组沉积时期，苏北地区生长着以针叶植物为主，混杂了大量的落叶阔叶类的混交林。在湖沼和积水低地，广布着以落羽杉属为主的落羽杉科植物，其间夹杂或周围分布着阔叶落叶植物，如胡桃科、榆科、山毛榉科、桦科、漆树科等分子。林下或沼泽周围生长着蕨类和水生植物，同时山龙眼科、桃金娘科、木兰科、樟科等热带、亚热带分子点缀于其中，在附近的山区可能生长着松柏植物的针叶林。

相同的植被反映出基本上相同的气候。因此，戴南组气候应为南中亚热带型，与山东昌乐早第三纪的相同。

根据植物化石，克里什托佛维奇将北半球的早第三纪植物群分为两个区：北方的代表温带植物群、南方的代表亚热带—热带植物群。这两个植物区在始新世—渐新世时，有明显的不同，他称北方的为图尔盖植物地理区，南方的为波塔瓦植物区。他把这两区的东端界限划在我国山东以南的苏北的南部地区。而扎克琳斯卡娅（1957）所引用的克里什托佛维奇所编的早第三纪植物地理区的界限，却划在山东北部、东端穿过山东半岛。宋之琛等（1964）根据山东地区的孢粉化石资料，认为图尔盖和波塔瓦两植物地理区的东端界限，在克里什托佛维奇和扎克琳斯卡娅所划界限之间，即山东南部，可能位于山东泗水和山西垣曲以南位置。戴南组和三垛组一段孢粉组合所反映的植物群，基本上类似于图尔盖植物群渐新世的植被面貌。因此我们认为，苏北地区早第三纪晚期的植被类型应划入图尔盖植物地理区。因此，把图尔盖植物地理区和波塔瓦植物地理区东端界限划在苏北南部，目前看来较为妥当的。

6. 三垛组 (渐新世中晚期)

1) 三垛组一段(渐新世中期)孢粉组合,除具气囊的松柏植物花粉略有减少外,无论从孢粉组合的总面貌或就其中起主导作用的优势种来看,与戴南组是相同的。因而本段组合也反映了针阔叶混交林的特征。至于其气囊的松柏植物花粉的减少,可能由于其生态环境的某些改变,或因气候的略有变异所致。但总的来看,气候依然属于湿润的亚热带型,即中、南亚热带型。

2) 三垛组二段(渐新世晚期),孢粉组合与一段的显然不一样。在一段中占优势的裸子植物花粉则大大减少,特别是松柏类花粉减到微不足道的地位。被子植物花粉占总数的80%,主要是三孔沟和三沟型的花粉,正确鉴定这类花粉的亲缘关系是很不容易的,因而对探讨其气候和生态环境会带来一定的困难。这些三孔沟、三沟花粉大体上代表了楝科、大戟科、金缕梅科(网面三沟粉)、五加科,漆树科等,与其共生的有山萝卜属、山核桃属、榆属、椴属等的分子。这些科属大多分布在温带和亚热带地区。因此,推测其当时的气候,可能仍为亚热带型。

三垛组一、二段两个植物群的明显差异,可能是由于地质构造所引起的不同生态环境造成的。前者属于湖泊沼泽相,植被为针、阔叶混交林类型。而本段可能由于地质构造等原因,湖沼低洼地已干涸,原来那些生长于该区的喜温的针叶树种随着环境的变化而被另一些适应新环境的种类所代替。值得注意的是本段麻黄属分子出现不少。前面已经提及,麻黄属是干燥气候的指示植物。因而本段气候较为干燥,为干燥的亚热带型。

7. 盐城群一组 (中新世)

本组孢粉组合所反映的植物群景观可能是阔叶落叶树林和森林草原型。孢粉组合成分比较复杂,从其相关的母体植物的分布情况来看,既有热带、亚热带的许多分子,也有不少寒带的植物成分。如蕨类中占优势的水蕨属、凤尾蕨属目前分布在全世界的热带、亚热带地区。紫萁属一般分布在北半球的温带和亚热带;槐叶萍属分布在亚热带的静水中,部分分布在两半球的温带。裸子植物中除杉科、油杉属可分布于亚热带外,其它各属均分布于暖温带或寒带。被子植物分布于热带、亚热带的种类有山核桃属、枫香属、木兰属,其它多分布于暖温带或温带。

根据上述植物的分布情况推测,当时的植被景观可能是这样的:在平原或低山区广布着阔叶落叶树林。主要树种为山毛榉科、胡桃科、榆科、漆树科、金缕梅科,其间夹杂着少量的常绿树种,如木兰科等。附近山区生长着针、阔叶混交林或针叶树林。针叶树种主要为云杉属,铁杉属,油杉属和落叶松属等。蕨类和草本植物构成林下植被带。眼子菜、槐叶萍和水蕨生长在水塘或低洼积水的地方。这样的植被面貌接近于目前我国长江下游或浙江北部地区的植被特征,反映了亚热带的气候。按《中国植物区划图》术语应为北亚热带型。

综上所述,江苏地区(主要是江苏北部)自早白垩世葛村组的克拉梭粉、无突肋纹孢和短突肋纹孢等为代表的组合依次演变为早白垩世晚期至晚白垩世早期浦口组的以希指蕨孢和百岁兰粉等为特征的孢粉组合,晚白垩世泰州组的希指蕨孢和麝粉为特征的组合,泰州组顶部的以松柏植物花粉为优势的组合,早第三纪阜宁群的榆粉和三孔粉,榆粉和漆树粉以及榆粉、山龙眼粉和松粉等分子的孢粉组合,早第三纪晚期戴南组和三垛组一段的以松粉、杉粉和山核桃粉等为代表的组合,三垛组二段的以楝粉、网面三沟粉和网面三孔沟粉等为

主的孢粉组合，直至晚第三纪盐城群一组的以松粉和水蕨属等为代表的孢粉组合。孢粉组合在白垩纪和第三纪时期的如此系统而复杂的变化〔由于各方面的原因，我们对上述各组合的孢粉组合的特征及其变化的认识是很肤浅的，自然界的实际变化情况比上述的事实要复杂得多，不只有纵向（时间上）的演替，还有横向（空间上）的变异充分说明自然界是在不停止的演变（运动）着，也就是新陈代谢的过程。这有力的证明了，辩证唯物主义关于自然界是永远按照客观规律不断发展的观点，是完全正确的。

由于各方面的因素引起生态环境的变异，尤其是植物群内各类分子（蕨类，裸子植物和被子植物，新分子和旧分子，喜热分子和寒冷分子，喜湿分子和干旱分子等）之间的矛盾，以及各类植物本身的发展趋势等，就必然促使植被（或植物群）景观的演替。在植被演替过程中，新的植被类型逐渐代替旧的，它的分子孕育于旧的植物群中，这些分子沿着本身的发展趋向，并随着植物群间各类植物的矛盾发展以及生态环境的变化，发展成为新的植物群。例如被子植物的发展便是如此。被子植物在早白垩世中晚期的植物群中所占的比例是很小的，在孢粉组合中一般不超过10%，而且多为三沟型分子。随着生态环境的变化，尤其是被子植物本身的优越特性，被子植物继续发展，在早白垩世晚期至晚白垩世早期时，它在孢粉组合中占了一定的位置，而且具三孔沟和具孔的类型开始出现，至晚白垩世晚期及其以后的时期，被子植物得到进一步的发展，植物群便形成以被子植物为主的植被类型，使植被景观发生了质的变化。此时，新的植物群便以新的面貌区别于旧的植物群，即以被子植物为主的植物群区别于以裸子植物（或和蕨类）为主的中生代植物群。

旧植物群的分子在新植物群发展和形成的进程中并不是全部都绝灭的，随着新植物群的继续发展，旧分子或者适应新环境而有所改造，或因本身的特性而不适应新环境便迁移它地甚至于灭亡。如早白垩世较为发育的希指蕨孢属和无突肋纹孢的母体植物（*Schizaea*, *Anemia*, *Mohria*）等，由于生态环境等因素的变化及其本身的固有特征等，在江苏的第三纪时便多数不能生长，其分布区缩小到目前的热带—亚热带地区。晚白垩世晚期泰州组的一些鹰粉类花粉的母体植物，也因种种因素而使其迁移它地或甚至绝灭，目前还难以找出和这类花粉可资正确比较的现代植物的花粉。

江苏白垩纪和第三纪各时期的孢粉组合的划分，虽然还有待于进一步的工作，但当前的这些资料，也初步说明了各类分子的变化事实。只有善于抓住其间的矛盾和变化，才有可能较正确地划分组合，了解植物群的演变情况，为地层划分和对比提供较为可靠的生物地层资料。

由于我们对苏北地区白垩纪—第三纪的地层和孢粉组合的认识有限，所以一些看法难免有片面性，这有待于进一步的工作。笔者恳切希望同志们提出批评意见。

四、系统描述

(一) 藻类及其它 (Algae and others)

克氏藻属 *Cooksonella* Nagy, 1965

属征: 壳体圆形, 壳壁颇厚, 壁的厚度为壳体直径 $1/15-1/30$ 。外壁表面具有纹饰成分, 但无细管。

属型: *Cooksonella circularis* Nagy

圆形克氏藻 *Cooksonella circularis* Nagy

(图版 1, 图 8, 11, 12)

1965, *Cooksonella circularis* Nagy, 页 207, 图版 IV, 图 16-19。

描述: 壳体近圆形, 直径 $110-132\mu$ 。壳壁厚达 $5-6\mu$, 为壳体直径的 $1/20$ 。壳壁分为两层, 内层薄而均匀, 外层约 3 倍厚于内层。壳面为细皱状纹饰, 有的较模糊, 有的较清楚。轮廓线细波状。

纳吉 (Nagy, 1965) 所描述的壳体直径 140μ , 壳壁厚 5μ , 表面密盖皱状纹饰。当前的标本和纳吉的模式完全相同。

亲缘关系: 绿藻门 (Chlorophyta)

产地及层位: 苏北地区中新统一上新统盐城群一组。

分布: 匈牙利的晚第三纪中新世。

标本号: 245, 787, 746。

刺球藻属 *Baltisphaeridium* (Eisenack, 1958) Downie & Sarjeant, 1963

属征: 圆形至卵形的刺球类。壳体不分为区域或板片, 上有许多突起, 简单、分叉或分枝, 空心或实心, 顶端常闭合。突起的远极不相连结, 分布在全部或部分壳体上。壳体上的突起一般为一种类型, 但也有具多种类型的。壳体直径大于 20μ 。

刺球藻? (未定种 1) *Baltisphaeridium?* sp. 1

(图版 1, 图 1)

描述: 壳体圆形, 直径 32μ 左右。壳体上无任何开口或萌发构造。壳壁相对地显得较厚, 厚达 1.5μ 。壳表面均布细刺, 刺长达 1μ 。

产地及层位: 邗江县始新统阜宁群三组。

刺球藻? (未定种2) *Baltisphaeridium?* sp. 2

(图版1, 图2)

描述: 壳体近圆形, 直径 48μ 左右 (未包括突起)。未见任何类型的萌发口器。壳壁较坚固, 分为等厚的两层。表面具棒刺纹, 棒刺长约 6μ 或更长, 基部较宽, 从基部向上之 $1/3-1/2$ 处, 微变锐或弯曲, 之后又逐渐膨大, 故棒刺末端为火柴头形, 很少变锐。棒刺间壳壁粗糙。

产地及层位: 建湖县下白垩统一上白垩统浦口组。

刺球藻? (未定种3) *Baltisphaeridium?* sp. 3

(图版1, 图3)

描述: 壳体近圆形, 直径 53μ (不包括突起)。壳壁较坚固。表面均布短棒突起, 高 $3-7\mu$, 此突起系壳壁向外隆起而成, 故突起和壳腔是相通的, 突起的壁和壳体的壁相同。壳体赤道有16个突起, 一个半球上的突起约20个左右。突起间的壳壁上粗糙。

产地及层位: 东台县渐新统三垛组二段。

标本号: 109。

环纹藻属 *Concentricystes* Rossignol, 1962

属征: 透明无色的孢囊, 形如圆盆。具同心圆排列的凸肋条。有三个赤道小孔 (Orifices), 略伸长被一空白区 (aureole) 所包围。壳常沿赤道面分裂为两部分。

环纹藻 (未定种) *Concentricystes* sp.

(图版1, 图4)

描述: 壳体近卵形, 大小 $34 \times 25\mu$ 。壳壁较坚固, 表面密排同心圆的细肋条, 肋宽 0.5μ 左右, 肋间距与肋宽近等或略窄, 形如指纹状。

产地及层位: 秦县中新统一上新统盐城群一组。标本号: 92。

网面藻属 *Dictyotidium* (Eisenack, 1955) Staplin, 1961

属征: 壳体圆形。纹饰网状, 网脊矮而清晰, 网眼多角形。(一些种有两个明显的区域 (lacunae), 各位于一极)。小刺或刺纹可从网脊上升起, 瘤纹可出现于网穴内。

网面藻? (未定种) *Dictyotidium?* sp.

(图版1, 图6, 7)

描述: 近圆形, 直径 $40-52\mu$ 。壳壁较坚固, 表面覆盖大网纹。网脊窄而清晰, 宽约 1μ , 高达 2.5μ , 压平后伸出轮廓线之外, 网眼多角形, 大小不一, 小者约 5μ , 大者达 12μ 。网脊上未见刺, 网眼内粗糙, 或具细瘤纹。

这类分子外形上很像 *Zlavisporis*, 但总以缺乏三射线而相区别。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组、秦县古新统一始新统阜宁群。

标本号: 831, 922。

扁平藻属 *Applanopsis* Doring, 1961

属征：壳体具一圆盘状至扁透镜状的中央体和一个窄的边环，边环可皱褶。

扁平藻（未定种） *Applanopsis* sp.

（图版 1，图 10）

描述：壳体有一扁透镜状的中央体，宽椭圆形，大小 $48 \times 45 \mu$ 。壳壁较坚固，赤道部位有一膜状的边环，其上约等距离折卷，形如网状。壳壁一般平滑或粗糙。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。标本号 435。

不能鉴定类型之 1 Indeterminable form 1

（图版 1，图 5）

描述：直径约 37.5μ 。扁圆形，轮廓为四边形，四角无特殊构造。外壁厚约 $6-7 \mu$ ，其内缘呈大肠状波伏。外壁表面具散孔，一极面的孔数约 10 个左右，孔小，穿通外壁，孔径约 $1-1.5 \mu$ 。

产地及层位：金坛县渐新统戴南组和三垛组。

不能鉴定类型之 2 Indeterminable form 2

（图版 1，图 9）

描述：椭圆形，大小 $62 \times 50 \mu$ 。壳壁较薄弱，尚坚固。表面均布网纹，网眼多角形，直径 $3-5 \mu$ ；网脊宽近 1μ ，略突出轮廓。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：818。

（二）蕨类植物 (Pteridophyta)

水藓科 Sphagnaceae

水藓孢属 *Sphagnumsporites* Raatz, 1937

厚壁水藓孢（新种） *Sphagnumsporites pachydermus* Ye sp. nov.

（图版 9，图 7，8）

描述：直径 $25-28 \mu$ 。极面观圆三角形，三边微凸，角部宽圆。三射线细长，有时末端分叉，伸达赤道。外壁特厚，形如环状，宽 $5-6 \mu$ ，分为二层，外层显著厚于内层。表面平滑。本种以圆三角形的轮廓及特厚的外壁与本属的其它各种相区别。

模式标本：图 7，直径 25μ 。

标本号：904。

产地及层位：泰县古新统一始新统阜宁群。

标本号：907。

水藓孢? (未定种1) *Sphagnumsporites?* sp. 1

(图版4, 图17)

描述: 孢子小, 直径 21μ 左右。圆形。三射线小, 欠清晰, 射线长为孢子半径 $1/2$, 微开裂。外壁厚约 2μ , 相对地显得较厚, 分为两层, 表面近平滑。

比较和讨论: 就体积而论, 当前的孢子和 *Stereisporites minor* (Raatz) Krutzsch (1959, 表IV) 是相当的。 *Salvinia* cf. *natans* 小孢子 (宋之琛等, 1964) 虽略显三角形, 外壁也较薄, 但和当前的孢子仍可能有一定的亲缘关系。

亲缘关系: 水藓科 (Sphagnaceae) ?, 槐叶苹属 (*Salvinia*) ? 小孢子。

产地及层位: 阜宁县中新统一上新统盐城群一组。

水藓孢? (未定种2) *Sphagnumsporites?* sp. 2

(图版15, 图10)

描述: 直径 40μ (包括周壁)。圆形。三射线短且模糊, 为 $1/2-2/3$ 孢子半径。外壁薄, 1μ 左右, 色较深, 表面平滑。外壁的赤道部位包有宽 2.5μ 的质较松的薄层, 可能为周壁。

产地及层位: 兴化县始新统阜宁群四组。

标本号: 276。

卷柏科 Selaginellaceae

棘刺孢属 *Echinatisporis* Krutzsch, 1959

克鲁什 (Krutzsch) 所创的 *Echinatisporis* 系形态属。这一属的亲缘关系, 克鲁什不仅指出了卷柏科 (Selaginellaceae), 还提到茅膏菜属 (*Drosera*)。克鲁什将类似茅膏菜属的化石花粉存疑地纳入本属中, 这是不正确的。茅膏菜属的花粉一般为四合体, 无三射线, 这和本属属征不符合。克鲁什提出的属征为: 凸边三角形至圆形的三缝小孢子, 不具环带, 外壁构造简单, 其上具密或疏的顶端变锐的刺纹, 其间或有点瘤纹。三射线大多明显可见, 但也有不清楚者。

细棘刺孢 (比较种) *Echinatisporis* cf. *microechinatus* Krutzsch

(图版7, 图4)

描述: 直径约 35μ (不包括刺)。圆三角形。外壁盖以 $4-5\mu$ 长的刺纹, 刺基宽一般为 1.5μ , 排列较密, 几不露出外壁。外壁薄。三射线不清楚。

比较和讨论: 本种孢子以刺纹较小和其排列较密为特征。当前标本以三射线未显出, 刺略长及其排列较密与 *E. microechinatus* Krutzsch (1963, 页116, 图版39, 图1-6) 的模式标本还有一定出入。模式标本为圆三角形, 三射线可见, 射线直, 其长为孢子半径的 $2/3-3/4$, 孢子大小 $36-38\mu$, 计算刺纹为 45μ 左右。当前的孢子外形上和 *E. spinilabia* Srivastava (1972, 页13, 图版7, 图10-13) 也很相象, 但以后者的刺纹颇疏而不同。

产地及层位: 秦县上白垩统泰州组。欧洲渐新统。

棘刺孢 (未定种1) *Echinatisporis* sp. 1

(图版 7, 图 1)

描述: 直径 33 μ (不包括刺)。三角圆形。三射线粗长, 等于孢子半径。外壁厚度不易看清。表面密布棒刺, 棒刺大小为 1.5 × 2 μ 至 2.5 × 4 μ , 棒刺顶端多呈火柴头形, 少数为锥形。

产地及层位: 兴化县始新统阜宁群四组。

标本号: 271。

棘刺孢 (未定种2) *Echinatisporis* sp. 2

(图版 7, 图 5)

描述: 直径 40—45 μ 。三角形至圆三角形。三射线发达, 粗而略弯曲, 其长几达孢子赤道。外壁两层, 外层显得较疏松, 其上疏布粗刺, 刺基较宽, 向顶端逐渐变锐, 其长可达 6 μ , 一般 4 μ ; 内层较薄而坚实。刺在轮廓线上微弯曲, 在平面上示如瘤状图形。

比较和讨论: 当前的孢子以外壁结构和刺纹形状等与 *Selaginella kemensis* Chlonova (1961, 页 40, 图版 II, 图 9) 或可以比较, 但以刺较短, 三射线较发达等还有一定区别。斯里瓦斯塔瓦 (Srivastava, 1972, 页 19, 图版 14, 图 3—13; 图版 15, 图 1—15) 把 *S. kemensis* 纳入了他所修订的 *Heliosporites* Schul. 这一属的纹饰层的外层包围孢子本体, 并在赤道部位略分离, 外层为细网状, 远极具刺纹, 近极纹饰退化或缺失。因此 *Heliosporites* 仅以纹饰层的外层包围孢子体区别于外壁简单的 *Echinatisporis*

产地及层位: 建湖县下白垩统一上白垩统浦口组。

徐氏孢属 *Hsuisporites* Zhang, 1965

属型: *Hsuisporites multiradiatus* (Verb.) Zhang

属征: 孢子极面观呈圆三角形。三射线细, 长达角部。外壁较薄, 表面光滑或具细颗粒状纹饰。具周壁层, 宽为 3—9 μ , 其上有细褶纹, 常常呈放射状排列。

分布: 黑龙江鸡西和吉林和龙、蛟河等地早白垩世。

皱纹徐氏孢 *Hsuisporites rugatus* Zhang

(图版 7, 图 6, 8)

1965, *Hsuisporites rugatus* Zhang, 页 165, 图版 1, 图 7。

描述: 直径 40—46 μ (包括周壁), 本体 34—38 μ 。极面观圆三角形。三射线细长, 微弯曲, 伸达赤道。孢子具薄的周壁层, 宽 3—5 μ , 周壁沿边缘褶皱。颗粒纹饰。

比较和讨论: 当前标本以周壁上无辐射状褶皱与 *H. cf. multiradiatus* Zhang 1965, 相区别。苏联苏昌地区的 *Selaginella cf. sibirica* (Milde) Hieron, (Verbizekaja 1962, 页图 13a, b) 和当前种相同。84, 图版 2,

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

分布: 我国鸡西穆棱组 (K₁), 吉林蛟河乌林组 (K₁); 苏联苏昌地区早白垩世。

标本号: 566, 486。

皱纹徐氏孢 (比较种) *Hsuisporites cf. rugatus* Zhang

(图版 7, 图 3)

描述: 直径 35μ (包括周壁), 本体 28μ 。圆三角形。三射线较粗, 微弯曲, 伸达赤道。孢子本体被一薄层的周壁所包围, 周壁压平后宽 $2.5-5\mu$, 其上不定向褶皱甚发达。轮廓线不规则波状。

当前标本与 *H. rugatus* Zhang 很相似, 但从周壁上的皱褶颇发达呈条脊状而略有不同, 故定为比较种。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 548。

辐射徐氏孢 (比较种) *Hsuisporites cf. multiradiatus* (Verb.) Zhang

(图版 7, 图 7, 9)

1965, *Hsuisporites cf. multiradiatus* (Verb.) Zhang, 页105, 图版 I, 图4a, b.

描述: 直径 $35-45\mu$ (包括周壁), 本体 30μ 左右。亚圆形。三射线发达, 微弯曲, 长伸达赤道。纹饰颗粒状。孢子有一圆形本体, 被一透明的周壁层所包围, 周壁压平后宽 $2.5-3\mu$, 其上有辐射状的褶皱纹一般直, 至极部消失。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

苏联苏昌早白垩世

分布: 我国吉林蛟河乌林组 (K₁), 黑龙江鸡西穆棱组 (K₁)。

标本号: 495。

拟套环孢属 *Densoisporites* Weyland & Krieger 1953

拟套环孢 (未定种) *Densoisporites* sp.

(图版 7, 图 10, 11)

描述: 直径 $35-51\mu$ (包括周壁), 本体 $27-45\mu$ 。圆三角形。三射线微弱或发达, 微弯曲, 长等于孢子本体半径或伸达至周壁。孢子本体圆形, 被一周壁层包围, 周壁层宽达 5μ , 较坚固。表面粗糙或近平滑, 沿赤道有几条不连续的褶皱。轮廓线平滑。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 491等。

分布: 苏联西伯利亚的晚白垩世。

角刺孢属 *Ceratosporites* Cookson & Dettmann, 1958

角刺孢 (未定种) *Ceratosporites* sp.

(图版 7, 图 2)

描述: 直径 40μ 左右。近圆形。三射线清晰。外壁薄弱, 厚 1μ 。在远极面有长 6μ 、宽 2μ 的棒刺, 分布稀疏, 近极面平滑或粗糙。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 574。

瓶尔小草科 *Ophioglossaceae*

大穴孢属 *Brochotriletes* Naumova, 1937

美丽大穴孢 (新种) *Brochotriletes bellus* Wang sp. nov.

(图版 5, 图 21)

描述: 大小约36 μ 。近圆形至圆三角形。三射线细直, 具窄的边缘, 长达孢子半径, 射线顶部常退化或缺失。远极面密布穴状纹饰, 穴常有半圆形膨胀的边缘, 穴径一般5 μ 。轮廓线为不规则波形。

比较和讨论: 我们所描述的种以穴常具半圆形膨胀边缘为特征, 和本属的其它种, 如 *B. foveolatus* (55-57 μ), *B. degradatus* (39-49 μ), *B. botrychiumformis* (45-49 μ) 是容易区别的。

模式标本: 图版 5, 图21, 大小 36 μ 。

标本号: 662。

产地及层位: 兴化县古新统一始新统阜宁群一组。

紫萁科 *Osmundaceae*

紫萁孢属 *Osmundacidites* Couper, 1953

尼肯紫萁孢 *Osmundacidites nicanicus* (Verb.) Zhang

(图版 5, 图 1, 2)

1962, *Osmunda nicanica* Verbitskaja, 页 93, 图版IV, 图32a-g.

1965, *Osmundacidites nicanicus*, Zhang, 页 169, 图版II, 图5a-1.

描述: 直径 25—32 μ 。圆形。三射线短, 为 1/2 孢子半径, 常不清楚。外壁薄至中等厚度。表面密布小圆瘤, 瘤径 1—2 μ 。轮廓线细波形。

当前标本与 *Osmunda nicanica* 相似, 仅射线较短。本种以个体较小, 小瘤较密布为特征。

产地及层位: 秦县下白垩统一上白垩统浦口组。标本号 249, 611。

分布: 我国鸡西穆棱组 (K₁); 苏联苏昌早白垩世。

球型紫萁孢 (比较种) *Osmundacidites* cf. *sphaerinaeformis*
(Maljavkina) Zhou comb. nov.

(图版 5, 图 3, 4, 10, 11)

描述: 直径 35—40 μ 。圆形。三射线为 1/2 至 2/3 孢子半径, 射线常不明显或可裂开成三角区。外壁厚 1—1.5 μ , 层次清楚, 外层厚于内层。表面稀布大小均匀的细瘤。

当前标本以均匀稀布的细瘤和个体较大区别于 *Osmundacidites nicanicus*。

产地及层位: 东台县等上白垩统泰州组和渐新统三垛组二段。

标本号: 85, 134, 139等。

紫萁型紫萁孢 *Osmundacidites osmundaeformis*

(Zhang) Ye comb. nov.

(图版 5, 图 5—9)

1965, *Lophotriletes(?) osmundaeformis* Zhang; 页169—170, 图版 II, 图4a—g.

描述: 直径 33—43 μ 。圆形至椭圆形。常不见射线。外壁较厚, 表面有大小不一的瘤纹, 瘤往往相连而成皱纹状。轮廓线为不规则的波纹状。远极(?)的中心常有一较平滑的凹陷区, 界线不清楚, 照片上常显亮光区。

比较和讨论: 当前标本比鸡西地区的 *Lophotriletes(?) osmundaeformis* Zhang 略小一些。(后者为 38—65 μ , 平均 43 μ)。本种以未见射线和瘤皱状纹饰为特征, 区别于其它的种。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 546, 538, 479, 559 等。

分布: 我国鸡西穆棱组 (K₁)

粒纹紫萁孢 *Osmundacidites granulata*

(Mal.) Zhou Comb. nov.

(图版 5, 图 12a, b, 13)

1960, *Osmunda granulata*, Chlonova; 页 27, 图版 III, 图 4—5。

1961, *Osmunda granulata*, Chlonova; 页 49, 图版 IV, 图 29。

描述: 直径 35—41 μ 。圆形。三射线长约等于孢子半径, 常不清晰。外壁层次模糊。表面稀布小瘤纹, 有的瘤显棒瘤状, 少数小瘤的基部相互连接, 故当镜筒下降时, 可见似短皱棒状的纹饰。

这一种以具棒瘤纹和部分小瘤基部相连为其特征。根据棒瘤纹来看, 这一种归入 *Baculatisporites* 或许较为妥宜。

产地及层位: 泰县等下白垩统一上白垩统浦口组。

分布: 苏联叶尼塞河晚白垩世赛诺曼期—土仑期。

标本号: 250 等。

威氏紫萁孢 *Osmundacidites wellmanii* Couper

(图版 5, 图 14)

1953, *Osmundacidites wellmanii* Couper; 页 20, 图版 1, 图 5。

1959, *Baculatisporites wellmanii*, Krutzsch; 页 142。

1962, *Osmundacidites wellmanii*, Pocock; 页 35, 图版 1, 图 15。

1963, ——, Dettmann; 页 32, 图版 III, 图 19, 21。

1965, ——, 张春彬; 页 169, 图版 V, 图 2。

描述: 直径 45 μ 左右。圆形。三射线较发达, 长为孢子半径 1/2—2/3, 三射线一般简单, 也见具窄唇者。外壁中等厚度, 分为约等厚的两层, 或分层不明显。纹饰粒状或具细刺, 轮廓线上显微细粒状。

比较和讨论: 坡考克 (Pocock, 1962, 页 35) 将 *Osmundacidites comaumensis* Cookson

列入本种的异名表(同物异名表), 德特曼(Dettmann, 1962, 页34)认为这是不妥当的, 本种是以颗粒纹饰为特征的, 而 *O. comamensis* 是以细棒纹为特征的, 所以波脱尼将其后者纳入 *Baculatisporites comamensis* (Cookson) Potonie。

当前的标本, 或因过度处理, 外壁显得较薄, 颗粒纹饰较不明显, 但和德特曼的照片仍可比较。

产地及层位: 兴化县渐新统三垛组二段。

标本号: 711。

海金沙科 *Lygodiaceae*

海金沙孢属 *Lygodiumsporites* (Pot., Thoms. & Thierg., 1950) R. Potonie, 1956

假巨形海金沙孢 *Lygodiumsporites pseudomaximus* (Thoms. und Pfl.) Song & Zheng comb. nov.

(图版 2, 图 14, 15)

1953, *Laevigatisporites pseudomaximus* Thoinson und Pflug, 页 54, 图版 2, 图 18—23。

1959, *Leiotriletes adriensis* Subsp. *pseudomaximus*, Krutzsch, 页 59—60, 图版 1, 图 1, 2。

描述: 直径 55—75 μ 。三角形至圆三角形。外壁一般较薄, 分为约等厚的两层。表面平滑或粗糙, 但不显出清晰的纹饰。三射线发达, 其长为孢子半径的 2/3—3/4, 偶有开裂, 有时具唇状加厚, 唇颇窄狭。

比较和讨论: 本种以体积较大区别于 *Laevigatisporites neddeni* R. Potonie (Thoms. & Pfl. 1953, 页 54)、*Lygodiumsporites adriennis* Pot., Thoms. & Thierg. (Potonie, 1956, 页 19, 图版 1, 图 11)。波脱尼等 (1951, 图版 A, 图 7; 图版 C, 图 2) 所列举的 *L. adriennis* 为圆至三角形, 三射线也较长, 这和波脱尼 (1956) 的叙述颇有出入。当前的标本和 *Leiotriletes micro-adriennis* Krutzsch (1959, 页 61, 图版 1, 图 3—7) 也较接近, 但后者以轮廓较圆, 外壁较坚实和三射线较短而仍有区别。

产地及层位: 邗江县古新统一始新统阜宁群, 金坛县渐新统戴南组。

具唇孢属 *Toroisporis* Krutzsch. 1959

克鲁什创建本属时将其作为形态属, 其下辖四亚属, 这里将 *Toroisporis* 作为器官属, 一般代表海金沙属的孢子, 属征如克鲁什 (1959, 页 90) 所述。

厚壁具唇孢 *Toroisporis (Toroisporis)* *crassiexinus* (Krutzsch) Song & Zheng comb. nov.

(图版 2, 图 16, 17; 图版 3, 图 8, 9)

1961, *Punctatisporites crassiexinus* Krutzsch, 页 48, 图版 17。

描述: 直径 52—68 μ 。三角形, 三边平直、微凹或微凸, 三角浑圆, 三射线发达, 其长为半径的 2/3—3/4, 射线直伸, 旁有窄唇, 向末端逐渐变狭锐, 缝可开裂呈三角形区, 外壁厚 2.5—3 μ , 分为两层, 等厚或外层较厚。表面平滑。

比较和讨论: 这一种和现代植物 *Lygodium japonicum* Sw. 的孢子相象。T. (T.)

torus subsp. *major* Pflug (Krutzsch, 1959, 页 95, 图版 9, 图 68, 69) 以唇状加厚更发达, 其上显示内粒至内棒状结构等和本种有区别。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组; 阜宁县下第三系阜宁群—三垛组; 海安县渐新统三垛组二段。欧洲中部第三纪(渐新世—中新世)。

标本号: 579, 540等。

假多罗格具唇孢 *Toroisporis* (*Divitoroisporis*)

pseudodorogensis Kedves

(图版 2, 图 18, 19; 图版 3, 图 7, 10)

描述: 直径 50—77 μ 。圆三角形, 三角浑圆, 三边微凸。三射线发达, 其长等于孢子半径, 射线旁具窄唇, 紧伴射线而延伸, 在末端或分叉, 分叉部分约为射线长的 1/4—1/5, 唇共宽约 6 μ , 分叉部分可达 10 μ 。外壁厚约 2—3 μ , 分为约等厚的两层。外壁表面平滑, 在唇旁或显粗糙状, 这很可能是次生的。

比较和讨论: *T. (D.) zeitzensis* Krutzsch 以射线较短(半径长 2/3) 并显波状和外壁较平滑区别于本种。长缝具唇孢 (*T. longilaesuratus*) 以外壁较厚, 射线隆起, 轮廓较圆等而有区别。

产地及层位: 东台县古新统一始新统阜宁群二组; 金坛县渐新统戴南组; 海安县渐新统三垛组二段。

标本号: 363等。

瘤唇具唇孢 (新种) *Toroisporis* (*Toroisporis*)

granolabrosus Zhou sp. nov.

(图版 3, 图 4)

描述: 直径 50 μ 。圆三角形, 角端宽圆, 三边平直, 微凸或微凹。三射线细直, 为孢子半径的 1/2—3/4; 具宽唇, 唇宽达 5 μ , 沿射线弧形伸展, 至射线末端突然尖灭, 唇上排有 1—2 行的小瘤, 瘤随唇的变窄而渐变细。外壁厚 1.5—2 μ , 分为两层, 外层厚于内层。表面光滑至弱颗粒状。轮廓线平滑。

这一新种以宽唇上具瘤纹区别于其它种, 其它特征和厚壁具唇孢多相似。

产地及层位: 东台县古新统一始新统阜宁群一组。标本号 207。

瘤唇具唇孢 (比较种) *Toroisporis* (*Toroisporis*)

cf. *granolabrosus* Zhou sp. nov.

(图版 3, 图 5)

描述: 直径 52 μ 。圆三角形至三角圆形。三射线开裂, 长为 1/2—2/3 孢子半径, 唇宽达 4 μ , 至射线末端变窄, 唇由模糊的瘤组成。外壁厚 1.5 μ 左右, 层次清楚, 外层厚于内层。表面光滑至细颗粒状。

这一孢子的唇由模糊的瘤组成, 唇的轮廓也较模糊, 故定为瘤唇具唇孢的比较种。

产地及层位: 东台县上白垩统泰州组。

标本号: 351。

蔡兹具唇孢 (比较种) *Toroisporis*
(*Divitoroisporis*) cf. *zeitzensis* Krutzsch

(图版 3, 图 11, 12)

描述: 直径 40—55 μ 。圆三角形。三射线发达, 其长为半径的 2/3—3/4, 绝不伸达赤道; 射线旁的窄唇在末端分叉, 分叉部分一般较长, 为射线长之 1/4—1/3。外壁较薄, 厚约 2 μ , 分为等厚的两层, 或外层略厚。表面平滑或粗糙, 多为内部结构之反映, 一般不显示为纹饰。

当前的孢子以射线末端分叉较长和唇状加厚不显著, 以及外壁表面略粗糙等与克鲁什的模式标本 (1959, 图版 XIII, 图 117) 不全相同, 故定为比较种。

产地及层位: 阜宁县、邗江县等地古新统一始新统阜宁群; 兴化县渐新统三垛组二段。

标本号: 309 等。

长缝具唇孢 (新种) *Toroisporis* (*Divitoroisporis*)
longilaesuratus Song & Zheng sp. nov.

(图版 3, 图 15—17)

描述: 直径 50—60 μ 。圆三角形。三射线发达, 其长等于孢子半径, 射线旁具窄唇, 有时不甚清晰, 末端或可分叉; 当显微镜升高时, 射线变窄, 显隆起感, 或显波状弯曲。外壁厚约 3—4 μ , 分为两层, 外层倍厚于内层。外壁表面平滑。

比较和讨论: 本种孢子以较圆、射线弯曲及外壁较厚等区别于 *T. (D.) pseudodorogensis* Kedves 和 *T. (T.) lusaticus* Krutzsch (1961, 页 82, 图版 34, 图 1, 2)。

模式标本: 图版 3, 图 15, 直径 56 μ 。玻片号 64—038 A。

产地及层位: 邗江县始新统阜宁群三、四组; 金坛县渐新统戴南组。

圆形具唇孢 (新种) *Toroisporis*
(*Toroisporis*) *rotundus* Song & Zheng sp. nov.

(图版 9, 图 3)

描述: 直径 57—85 μ 。圆形。三射线发达, 一般较短, 长为半径的 1/2—2/3, 射线旁具宽唇状加厚, 其宽可达 5 μ 。三射线开裂时, 将唇状加厚撕破而呈三块三角形盾块。外壁厚 2—3.5 μ , 明显分为两层, 外层比内层厚 2 倍。表面平滑或粗糙, 一般不显出清晰的纹饰。

比较和讨论: 本种以外壁较厚和射线的宽唇加厚区别于 *Lygodinmsporites adriennis*; 以三射线的特征区别于 *Toroisporis* (*Divitoroisporis*) *multus* Krutzsch (1959, 图版 XIII, 图 115—116)。 *Leiotriletes maxoides* Krutzsch (1961, 页 18, 图版 2) 和当前的孢子也较相似, 但以三角形轮廓和唇状加厚而不同。

产地及层位: 海安县渐新统三垛组二段; 阜宁县中新统一上新统盐城群一组。

远环具唇孢 (新种) *Toroisporis (Toroisporis)*
annulatus Zhou sp. nov.

(图版 11, 图 1)

描述: 直径 47μ 。三角形。三射线细直, 长等于孢子半径; 具唇, 唇宽 3μ 左右, 伸至角端, 而宽度不变。外壁厚 2.5μ 左右, 角端的外壁略厚, 外层二倍厚于内层。远极面的赤道附近具一圆形环状结构, 环直径 37μ , 环带宽 2.5μ 左右。远极面光滑, 近极面具粒纹。轮廓线平滑。

比较和讨论: 目前的新种以远极具一个大的圆形环状结构区别于其它种。远极具圆形环的具唇孢可能是一个特殊分子, 目前暂时放入 *Toroisporis*, 以待日后标本发现较多时再重新处理。*Punctatisporites tanndorfensis* Krutzsch (1961, 页 46, 图版 16) 的远极也显一环形结构, 但以射线不超过环形结构和外壁具粒纹等和当前的新种不同。

产地及层位: 东台县古新统一始新统阜宁群一组。

标本号: 341。

具唇孢 (未定种1) *Toroisporis* sp. 1

(图版 4, 图 24)

描述: 直径 50μ 。三角形, 三边微凸。三射线长达角端, 具宽厚的唇, 宽唇也伸达角端。外壁较厚, 分层不清楚。表面颗粒纹, 粒纹在射线附近加密。轮廓微粗糙。

产地及层位: 东台县古新统一始新统阜宁群二组。

标本号: 69。

具唇孢 (未定种2) *Toroisporis* sp. 2

(图版 6, 图 6)

描述: 直径 58μ 。圆三角形, 三边微凸, 三角端较圆。三射线长, 几达角端, 具宽厚的唇, 唇伸达角端。外壁层次不清楚, 表面具颗粒状纹饰, 轮廓线粗糙。

产地及层位: 兴化县三垛组二段。

标本号: 698。

瘤面海金沙孢属 *Lygodioisporites* R. Potonie, 1951

壮瘤面海金沙孢 *Lygodioisporites solidus* R. Potonie

(图版 6, 图 2)

1950, *Lyg. spor. solidus*, Potonie etc., 页 45, 图版 A, 图 5, 6。

描述: 直径 38μ 左右。三角形, 三角浑圆, 三边微平。三射线较发达, 其长几等于孢子半径。外壁中等厚度, 分为两层。纹饰矮条瘤状。轮廓线波状。当前标本的纹饰较模式标本的欠发达, 其它很相象。

产地及层位: 泰州地区古新统一始新统阜宁群。

壮唇瘤面海金沙孢 (新种) *Lygodioisporites*
brilabrosus Zhou sp. nov.

(图版 6, 图 3)

描述: 直径 73μ 。三角圆形。三射线短, 为 $1/3-1/2$ 孢子半径, 具宽而厚的唇状加厚。唇宽 $7-10\mu$, 至射线末端宽度不变, 唇边波状。外壁中等厚度。表面稀布块瘤, 瘤矮平可伸长, 宽 $4-6.5\mu$, 长可达 10μ 。

这一新种以宽度不变的短而厚实的唇、较薄的外壁和伸长的块瘤为特征和其它种相区别。

产地及层位: 兴化县始新统阜宁群四组。

标本号: 269。

显瘤海金沙孢 *Lygodioisporites*
conspetus (Bolch.) Zhou comb. nov.

(图版 6, 图 9)

1956, *Lygodium conspetus* Bolch., 页 53, 图版 VI, 图 75。

描述: 直径 $68-70\mu$ 。孢子远极面近圆弧形, 近极面呈钝锥形。三射线细长, 几等于孢子半径。远极面外壁厚 5μ 左右, 层次清楚, 内层薄 (1μ 左右); 近极面外壁厚 $2.5-3\mu$, 层次不明显, 外层厚于内层。表面布有大小不均的圆瘤, 瘤径 $4-6\mu$, 高达 4μ ; 瘤分布不均, 较稀疏, 轮廓上可见稀布的圆瘤纹。

比较和讨论: 这一种以瘤较小和排列较稀疏不同于 *L. perverrucatus* Couper (1958, 页 144, 图版 23, 图 4, 5)。后者的瘤径达 12μ , 瘤纹紧排。*Lygodium raetuberculatum* Bolchovitina (1961, 页 95-96, 图版 XXIX, 图 6) 的瘤排列也较稀疏, 但以瘤较大 ($4-10\mu$), 孢子显三角形和当前的种有区别。

产地及层位: 泰县下白垩统一上白垩统浦口组。苏联雅库齐地区早白垩世。

标本号: 256。

瘤面海金沙孢 (未定种1) *Lygodioisporites* sp. 1

(图版 6, 图 1, 4)

描述: 直径 $60-70\mu$ 。圆三角形, 三边平直或微凸, 三角浑圆。三射线或不明显, 其长为半径的 $3/4-4/5$, 末端或开裂, 射线旁或具窄唇。外壁厚 $2-2.5\mu$, 分为两层; 外层较厚。纹饰瘤状, 排列欠规则。轮廓线波状。

比较和讨论: 当前标本以体积较大和细瘤纹饰同 *L. solidus* 有区别。后者具不规则伸长的疣状纹饰。鲍尔霍维金娜 (1961) 所描述的海金沙属的一些孢子, 尽管具疣状或瘤状纹饰, 但因其粗细和排列紧密的不同, 和当前孢子还难以比较。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组; 海安县渐新统三垛组二段。

标本号: 570 等。

瘤面海金沙孢(未定种2) *Lygodioisporites* sp. 2

(图版 5, 图 15, 16; 图版 6, 图 5?)

描述: 直径 45—55 μ 。近圆形, 显微三角形印象。三射线刚直, 其长为孢子半径之 1/2—2/3。外壁分为两层, 外层厚于内层。纹饰粗粒至细瘤状, 均布于外壁表面, 其在轮廓线上反映为规则的粒状至细瘤状。

比较和讨论: J. Doktonowicz-Hrebnicka (1960) 将这类分子定为 *Osmunda-sporites primarius* Wolff, 并按其纹饰的发达程度分为四个类型, 前两型(图11, 12)纹饰几呈棒状, 和当前的孢子不同; 后两型(图13, 14)的纹饰为粗粒—细瘤状, 和当前标本可以比较, 大小也相当。根据汤姆逊和弗鲁哥(1953, 页 56)和波脱尼(1956, 页 33), 吴尔夫(Wolff)的标本为具棒纹的孢子, 已作为 *Baculatisporites* 的属型, 所以 J. Doktorowicz-Hrebnicka 的鉴定是有问题的。

产地及层位: 如东县、泰县上白垩统泰州组; 东台县渐新统三垛组二段; 阜宁县中新统一上新统盐城群。

标本号: 592, 316等。

瘤面海金沙孢?(未定种3) *Lygodioisporites?* sp. 3

(图版 6, 图 11)

描述: 直径约 62 μ 。三角形, 三角钝圆, 三边微凸。孢子因破裂而三射线不见。外壁厚 4 μ 左右, 分为两层, 外层特厚。纹饰瘤状, 纹饰排列和外壁结构略显条带状。因孢子外壁显条带状现象, 故存疑地置于这一属中。

产地及层位: 阜宁县中新统一上新统盐城群一组。

希指蕨孢属 *Schizaeoisporites* R. Potonie, 1951

锦致希指蕨孢 *Schizaeoisporites evidens* (Bolch.)

Song & Zheng comb. nov.

(图版 13, 图 2, 3)

1961, *Schizaea evidens* Bolchovitina, 页30, 图版VI, 图 2a—d.

描述: 大小 30—35 × 15—17 μ 。椭圆形, 两端较锐, 两边略凸, 长宽之比近于 2。未见单射线。外壁具宽约 2 μ 、间距 1—2 μ 的肋条构造, 肋条斜交长轴排列, 显小菱形网状投影。轮廓线微波状。

比较和讨论: 我们的标本在大小和形态等方面与 *Schizaea evidens* Bolch. 相同, 这里作了新的联合。本种以长椭圆形轮廓和两端较锐区别于 *S. kuland yensis*。

产地及层位: 建湖县、阜宁县下白垩统一上白垩统浦口组; 东台县上白垩统泰州组。在苏联一般分布于早白垩世, 也见于晚白垩世。

库兰得希指蕨孢 *Schizaeosporites kulandyensis*

(Bolch.) Song & Zheng comb. nov.

(图版 13, 图 4—6)

1961, *Schizaeu kulandyensis* Bolchovitina; 页31, 图版VI, 图3a—i.

描述: 大小 $32 \times 17-19\mu$ 左右。椭圆形, 两端较钝。未见射线。外壁的肋条因斜交长轴排列而显菱形网状投影; 肋宽 $1-2\mu$ 左右, 肋距约等于肋宽。轮廓线平滑或微波状。

这种以个体小和肋条窄区别于其它种。这里将其纳入器官属, 作了新的联合。

产地及层位: 阜宁县、建湖县和泰县等地下白垩统一上白垩统浦口组。苏联早白垩世, 阿尔必期一晚白垩世土仑期。

圆形希指蕨孢? (新种) *Schizaeosporites? rotundus*

Song & Zheng sp. nov.

(图版 13, 图 8, 9)

描述: 直径 $20-25\mu$ 。孢子轮廓圆形。未见射线。外壁具肋条构造, 肋宽 $2-3\mu$ 左右, 肋距甚窄。肋条斜交排列, 显菱形网状投影。轮廓线波状。

比较和讨论: 本种孢子以体积小和轮廓圆形区别于已描述的各种。这种孢子因圆形轮廓, 故存疑地纳入 *Schizaeosporites* 中。

Gnetaceapouenites clathratus Stover (1964, 页 149, 图版 1, 图 12—14) 和当前的种几乎相同。但前者的个体较大 ($25-40\mu$)、外壁显得较厚 ($25-4\mu$) 和肋条较宽 ($2.5-4\mu$) 而隆起较高, 故轮廓线的波幅较大等而有差别。虽然我们将当前的标本定为新种, 但我们认为, 它和 *G. clathratus* 是有密切关系的。后者是产于非洲西部的晚白垩世赛诺曼至土仑期的。

模式标本: 图版 13, 图 8, 直径 22.5μ 。玻片号: 64—374。

产地及层位: 阜宁县和建湖县等地下白垩统一上白垩统浦口组。

白垩希指蕨孢 *Schizaeosporites*

cretacius (Krutzsch) R. Potonie

(图版 13, 图 13—18; 图版 14, 图 5—7)

描述: 大小 $35-50 \times 22-36\mu$ 。宽椭圆形至圆形。外壁具肋条构造, 肋宽约 $4-6\mu$, 肋距窄或较宽; 肋条平行或微斜交于长轴排列。肋条一般矮平, 也有较高突者。轮廓线平直或波状。

比较和讨论: 当前的标本和魏兰德等 (Weyland & Greifeld, 1953, 图版 11, 图 48—50, 53) 的 *Cicatricosisporites pseudodorogensis* 很相似。后者为宽椭圆形, 肋条较宽, 直排或微斜排。波脱尼 (1956, 页 81) 将魏兰德等的标本作为 *S. cretacius* 的模式。

这一种以轮廓较宽圆和肋条较宽等和 *S. laevigataeformis* 不同。

产地及层位: 阜宁县、兴化县和泰县等地下白垩统一上白垩统浦口组。

标本号: 253, 255, 252, 97 等。

瓜形希指蕨孢 *Schizaeosporites certus* (Bolch.) Gao et Zhao

(图版 13, 图 19—23; 图版 14, 图 8)

1956, *Schizaeites certus* Bolchovitina; 页60, 图版 VII, 图96a—c。

1966, *Schizaea certa* Bolchovitina; 页26, 图版 V 图4a—i。

1976, *Schizaeosporites certus*, Gao et Zhao; 页33, 图版 V, 图2—5。

描述: 大小 $35-40 \times 18-25 \mu$ 。椭圆形, 两端钝圆, 两边较平直。外壁的肋条平行于长轴排列, 不显交叉状投影。肋条宽约 2μ , 肋距微窄于肋宽。肋条于孢子两端不汇聚, 故两端轮廓线波状, 两侧轮廓线平滑。

当前孢子除个体较小, 其它特征和 *Schizaea certa* Bolch. 的相同。类似的标本发现于江苏句容葛村组和湖北五龙组。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组; 阜宁县、泰县等地下白垩统一上白垩统浦口组。在苏联一般为早白垩世, 也可延到晚白垩世土仑期。

标本号: 549, 533等。

光型希指蕨孢 *Schizaeosporites laevigataeformis* (Bolch.) Gao et Zhao

(图版 13, 图 25—32)

1960, *Schizaea dorogensis*, Chlonova; 页26, 图版 II, 图26, 28, 29。

1961, *Schizaea laevigataeformis* Bolchovitina; 页29—30, 图版 VI, 图1a—c。

1961, *Schizaea digitatoides*, Chlonova; 页45, 图版 III, 图22。

1962, *Schizaea dedicata*, Verbizekaja; 页106, 图版 XII, 图57a, b。

1976, *Schizaeosporites laevigataeformis*, Gao et Zhao; 页34, 图版 V, 图13—16。

描述: 大小 $40-60 \times 15-27 \mu$ 。椭圆形、钝椭圆形或偶呈豆形, 通常两端较钝圆, 两边较平直, 长宽之比大于或等于2。未见单射线。外壁具肋条构造, 肋宽约 2.5μ , 肋间距约 $1.5-2 \mu$ 。肋条斜交孢子长轴排列, 故上下面肋条的投影显菱形网状, 肋条在孢子两端或微汇聚。轮廓线波状。

产地及层位: 阜宁县、建湖县、兴化县和泰县下白垩统一上白垩统浦口组; 东台县、兴化县上白垩统泰州组; 东台县等地渐新统三垛组二段偶可见到。

标本号: 124等。

分布: 苏联一般出现于晚白垩世, 也可到早白垩世阿尔必期。

光型希指蕨孢 (比较种) *Schizaeosporites cf. laevigataeformis* (Bolch.)

Gao et Zhao

(图版 13, 图 7, 24)

描述: 大小 $30-37 \times 17-25 \mu$ 。宽椭圆形。肋条的构造和排列相同于 *S. laevigataeformis*。这类孢子以个体较小, 长宽之比小于2, 而定为 *laevigataeformis* 的比较种。

产地及层位: 阜宁县、泰县等地下白垩统一上白垩统浦口组; 东台县渐新统三垛组二段个别见到。

长形希指蕨孢 (新种) *Schizaeoisporites longus* Song & Zheng sp. nov.

(图版 13, 图 33—35)

描述: 大小 $55-65 \times 15-25 \mu$ 。超长椭圆形, 两端钝圆, 两边平或微凸, 长宽之比为 $2.5-3 \mu$ 。外壁具肋条构造, 肋宽 $2-4 \mu$, 肋距一般窄于肋宽; 肋条微斜交长轴排列, 显微交叉的菱形投影。轮廓线在两端为波状, 在两侧一般较平滑。

比较和讨论: 这种孢子以个体大和长宽之比大于 2.5 , 以及肋条微斜交长轴等区别于已经描述的各种。

模式标本: 图版13, 图35, 大小 $62 \times 25 \mu$ 。玻片号: 64—282。

产地及层位: 阜宁县、兴化县下白垩统一上白垩统浦口组。

古新希指蕨孢 *Schizaeoisporites palaeocenicus*
(Selling) R. Potonie

(图版 14, 图 9—14)

1940, *Sporites dorogensis*, Thiergart, 页24, 图版Ⅺ, 图1, 2。

1946, *Schizaea*(?) *palaeocenicus*, Selling, 页64—65, 图版Ⅳ, 图42, 43。

1953, *Cicatricosisporites pseudodorogensis*, Thomson & Pflug, 页61, 图版Ⅳ, 图13。

1956, *Schizaeoisporites palaeocenicus*, Potonie, 页82。

1961, *Schizaea*(?) *palaeocenicus*, Bolchovitina, 页27, 图版Ⅴ, 图7。

描述: 大小 $50-70 \times 23-35 \mu$ 。长椭圆形。未见单射线。外壁具颇细窄的肋条构造, 肋宽及肋距均为 1μ 左右。肋条平行或略斜交孢子长轴排列, 在孢子两端不或微汇聚。轮廓线平滑。

比较和讨论: 当前孢子就形态、结构等与 *Schizaea palaeocenicus* 甚相象, 个体或略瘦长些。铁尔迦(Thiergart, 1940, 1949)所示的标本, 与谢林(Selling, 1946)的 *Schizaea*(?) *palaeocenicus* 是相同的。克鲁什(1957)的图版Ⅲ, 图1—14及汤姆逊和弗鲁哥(1953)的图版Ⅳ, 图13所示的分子与 *S. palaeocenicus* 是十分相似的, 它们的肋条宽也为 1μ 。

产地及层位: 阜宁县、建湖县、泰县下白垩统一上白垩统浦口组。德国古新世; 苏联西伯利亚晚白垩世。

标本号: 259等。

巨型希指蕨孢 (新种) *Schizaeoisporites grandus* Zhou sp. nov.

(图版 14, 图 15—20)

描述: 大小 $70-110 \times 22-50 \mu$ 。超长椭圆形, 两端较锐, 两侧外凸。未见单射线。外壁布有肋条, 肋条常 $15-18$ 条, 肋宽随孢子大小而不同, 一般在 4μ 左右, 肋距窄, $1-2 \mu$; 肋条互相平行, 斜交孢子长轴而缠绕, 因斜交角度较大, 上下面的肋条呈近方形至宽菱形网格状投影。肋条矮平。轮廓线平滑。

比较和讨论: 这一新种以巨大的个体区别于其它种。 *S. praeclarus* 的个体也较大, 但与本种相比也较逊色, 且以轮廓较宽, 上下面肋条的菱形投影较窄, 肋条较凸以及常呈波浪状轮廓线而与本种相区别。

模式标本：图版14，图16，大小 $43 \times 92 \mu$ 。标本号：88。

产地及层位：东台县上白垩统泰州组。

标本号：741，734，83，87。

显著希指蕨孢 *Schizaeoisporites praeclarus*(Chlonova) Song &
Zheng Comb. nov.

(图版 15, 图 1—3)

描述：大小 $50-75 \times 25-45 \mu$ 。椭圆形。未见单射线。外壁具肋条构造，肋宽 4μ 左右，肋条与孢子长轴斜交排列，使孢子两面的纹饰投影显菱形网状。由于肋条之缠绕，孢子轮廓线呈波状起伏。肋条在孢子两端疏松地汇聚着。

比较和讨论：当前的标本以外壁较厚与 *Schizaea praeclara* Chlonova (1961, 页46, 图版Ⅲ, 图23) 略有区别，其它特征都很相象，这里作了新的联合。本种以体积较大，轮廓较宽圆和肋条较宽等特征区别于 *S. laevigataeformis*。这两种在大小上虽有一些交叉，但从其形态特征方面还是能够区别开来的。

产地及层位：阜宁县、建湖县和兴化县等地下白垩统一上白垩统浦口组。苏联西伯利亚晚白垩世。

始新希指蕨孢 *Schizaeoisporites eocenicus*(Selling) R. Potonie

(图版 15, 图 4)

1944, *Schizaea eocenica* Selling, 页66, 图版4, 图44。

1956, *Schizaeoisporites eocenicus*, R. Potonie, 页81, 图版11, 图108。

1962, Pocock, 页41, 图版 3, 图45。

描述：大小 $62 \times 34 \mu$ 。豆形。单射线为孢子长轴的 $3/4-2/3$ 。外壁厚而坚固， 3μ 左右，层次尚清楚，外层2倍厚于内层。表面密布细肋条，肋宽 1μ 左右，肋距略窄于肋宽，肋条基本上平行于射线排列，至两端略有汇聚，故上下面肋条投影交叉不明显。孢子色深，肋条较凸。孢子两端显细波形轮廓线，两侧轮廓线平滑。

比较和讨论：本种以个体较大，豆形及其密布的细肋条为特征。*S. cretaciis*(Krutzsch) R. Pot. 以不显豆形，肋条较宽，较矮平和个体较小和当前的种不同。

产地及层位：东台县古新统一始新统阜宁群一组。

标本号：210。

希指蕨孢 (未定种1) *Schizaeoisporites* sp. 1

(图版 13, 图 1)

描述：大小 $25 \times 15 \mu$ 。椭圆形，两端较钝。外壁较坚固。外壁具肋条，肋较细， 1μ 左右，略宽于肋距；肋斜交孢子长轴排列，上下面的肋条呈小菱形网格状投影。

产地及层位：东台县上白垩统泰州组。

标本号：358。

希指蕨孢? (未定种 2) *Schizaeoisporites?* sp. 2

(图版 13, 图 10—12)

描述: 大小 17—25 × 16—22 μ 。近圆形或微伸长。未见射线。外壁较厚, 或分为两层。具肋条构造, 肋宽 2—3 μ , 肋距颇窄, 约 1 μ 。肋条平直或微斜交长轴排列, 不显菱形网状投影。轮廓线平或波状。

本种以肋条微直排区别于 *S. ? rotundus*。

产地及层位: 阜宁县、泰县下白垩统一上白垩统浦口组。

标本号: 257等。

希指蕨孢? (未定种 3) *Schizaeoisporites ?* sp. 3

(图版 20, 图 9)

描述: 大小 65 × 16 μ 。超长椭圆形, 长宽比为 4, 两端稍锐。表面有近平行的肋条, 6 条左右, 斜交孢子长轴, 肋宽 4 μ 左右, 肋距甚窄。因肋条较宽且矮平, 使轮廓线呈缓平的波状。

本种以轮廓瘦长, 长宽比为 4, 及宽而矮平的肋条为特征。

产地及层位: 东台县上白垩统泰州组。

标本号: 220。

凹边瘤面孢属 *Concavissimisporites* Del. & Spr., 1955

凹边瘤面孢 (未定种) *Concavissimisporites* sp.

(图版 6, 图 12)

描述: 直径 58 μ 。三角形, 三边强烈内凹, 角部浑圆。三射线清晰, 略具唇, 长约等于孢子半径的 2/3。外壁薄, 1 μ 左右 (包括纹饰为 2.5 μ)。表面为圆形瘤状纹饰, 瘤径 2—3 μ , 高 2—2.5 μ 。轮廓线波状。

比较和讨论: 当前标本以个体小, 三射线略具唇, 瘤较稀且小与 *C. verrucosus* Del. & Spr. 有区别; 而与 *C. verrucosus* Del. & Spr. (Döring, 1955, 图版 XI, 图 1, 2) 较相似。

产地及层位: 泰县古新统一始新统阜宁群。

标本号: 960。

三瓣孢属 *Trilobosporites* Pant ex Potonie, 1956

小三瓣孢 *Trilobosporites minor* Pocock

(图版 4, 图 6—14, 18?, 19?, 25)

描述: 大小: 30—40 μ 。三角形, 三边平直或微凹, 角端浑圆。三射线简单, 长为孢子半径的 1/2—2/3。外壁厚 1—2 μ 。表面具小瘤状纹饰, 其间或散布小刺, 小瘤、小刺多分布在近极, 在三个角部常较集中, 在远极面常稀疏散布。

比较和讨论: 当前标本与 *Trilobosporites minor* Pocock (1962, 页 44, 图版 4, 图 61—62) 的特征基本一致。据波考克的描述, 这种孢子仅具刺纹, 但当前的标本除刺纹外,

主要为小瘤纹。本种以个体较小区别于本属的其他种；以纹饰欠均匀分布区别于蕨属 (*Pteridium*) 的孢子。

产地及层位：如东县、东台县等上白垩统泰州组；个别见于苏北地区古新统一始新统阜宁群。加拿大晚白垩世。

标本号：599, 217, 629, 352等。

角网三瓣孢 *Trilobosporites trioreticulosus* Cookson & Dettmann

(图版 6, 图 7)

1958, *Trilobosporites trioreticulosus* Cookson & Dettmann, 页109, 图版XVII, 图1—3。

1961, *Lygodium trioreticulosus*, Bolchovitina, 页100, 图版XXXV, 图56; 图版XXXVIII, 图8。

1964, *Trilobosporites trioreticulosus*, Dettmann, 页60, 图版12, 图1—9。

1964, Pocock, 页188, 图版6, 图3。

描述：直径80 μ 。三角形，角端浑圆，三边常凹或平直。三射线为孢子半径1/2—2/3，具唇状加厚，唇界欠清晰。外壁厚4—5 μ ，层次清楚，内层薄，1 μ 左右。三角部具由块瘤或宽度不均的条瘤所组成的网脊，形成不规则的大网眼，网眼直径5—8 μ 。外壁其它部分饰以颗粒或小瘤。三边轮廓较平，角端为波状轮廓线。

这一种以角部的块瘤至条瘤所组成的大网为特征而不同于其它种。

产地及层位：泰县下白垩统一上白垩统浦口组。苏联早白垩世至晚白垩世赛诺曼期；加拿大、澳大利亚早白垩世。

标本号：260。

克鲁克蕨孢属 *Klukisporites* Couper, 1958

宜昌克鲁克蕨孢 *Klukisporites yichangensis* Li, Sung & Li

(图版 5, 图 17, 22)

描述：直径35—40 μ 。圆三角形，三边微凸。三射线长达赤道，有时弯曲，略具唇。外壁厚3 μ 左右，除射线附近光滑外，其它部分均布穴纹。穴圆形，或不规则圆形，穴径2—5 μ ，相邻穴多不相通。轮廓线微波状。

比较和讨论：当前标本与湖北的 *Klukisporites yichangensis* 相似。这一种以圆穴纹饰和相邻穴多不相通为特征，区别于其它的种。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组。湖北宜昌五龙组 (K₁—K₂)。

标本号：503, 518。

假网克鲁克蕨孢 *Klukisporites pseudoreticulatus* Couper

(图版 5, 图 18)

1958, *Klukisporites pseudoreticulatus* Couper, 页138, 图版19, 图8—10。

1961, *Klukisporites pseudoreticulatus*, Bolchovitina, 页12, 图版1, 图7, 8。

描述：直径33 μ 。三角形，边直，角端浑圆。三射线简单，或具窄唇，伸达赤道。外壁厚4 μ 左右。除射线附近光滑外，表面均布穴一网状纹饰。穴为不规则的多角形，穴径3—5 μ ，穴间距3—4 μ ，穴间壁较平。轮廓线波状。

这一种以轮廓三角形和穴纹较规则为特征，区别于变异克鲁克蕨孢。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组。英国晚侏罗世波倍克期至早白垩世韦尔登期。

标本号510。

变异克鲁克蕨孢 *Klukisporites variegatus* Couper

(图版 5, 图 23, 24)

1958, *Klukisporites variegatus* Couper, 页137, 图版19, 图6, 7。

1961, *Klukisporites variegatus*, Bolchovitina, 页12, 图版1, 图6。

1962, *Klukisporites variegatus*, 张春彬, 页265, 图版IV, 图10a—b。

描述：直径 44 μ 。圆三角形，三边微凸，远极面较凸，近极面较平。三射线直，长伸达赤道，隆起，略具唇。外壁厚 3—4 μ ，除射线附近一小块地区光滑外，其它均布穴至网状纹饰。穴形状不太规则，直径 3—(4)—7 μ ，相邻两穴往往相连，穴深达 4 μ 。穴间壁顶部呈弧形，基部宽 3—5 μ 。轮廓线为不规则的波形。

当前标本以纹饰较为规则和个体较小与英国的 *Klukisporites variegatus* Couper 略有差异。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组。我国吉林蛟河乌林组 (K₁)；英国中侏罗世。

标本号：508, 521。

克鲁克蕨孢 (未定种) *Klukisporites* sp.

(图版5, 图25)

描述：直径 40 μ 。圆三角形至亚圆形，三边凸。三射线粗强，长伸达赤道。具唇，唇在射线全长上等宽。外壁坚实，穴至网状纹饰，相邻穴多相连通呈小凹槽状，分布不规则，有时很象瘤脊状，脊宽 1.5—2 μ ，脊顶弧形。轮廓线波状。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组。

标本号：545。

无突肋纹孢属 *Cicatricosisporites* Potonie & Gelletich, 1933

小无突肋纹孢 *Cicatricosisporites minor* (Bolch.) Pocock

(图版 10, 图 1, 2, 7)

1959, *Mohria minor* Bolchovitina, 页93, 图版II, 图31。

1961, *Pelletieria minor*, Bolch., 页68, 图版XIX, 图8; 图版XII, 图3a—3c。

1964, *Cicatricosisporites minor*, Pocock, 页160, 图版II, 图20—23。

描述：直径 27—30 μ 。三角形至圆三角形，三边微凸或平直，角端浑圆。三射线具窄唇，长几伸达赤道，有时微弯曲。外壁厚 1.2—1.5 μ 。近极、远极面均布细肋条纹饰，肋宽 1 μ 左右，肋距等于肋宽。上下两面肋条显交叉网状投影。

这一种以个体小，肋细密而与其它各种相区别。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组。

标本号：556, 571, 502。

分布：我国吉林蛟河乌林组 (K₁)；苏联晚白垩世，加拿大早白垩世阿尔必期。

细肋无突肋纹孢 *Cicatricosisporites minutaestriatus* (Bolch.) Pocock

(图版 10, 图 3—5)

1961, *Pelletieria minutaestriatus* Bolch ovitina, 页68, 图版X X, 图1a—f; 图版XXI, 图3a—d。

1964, *Cicatricosisporites minutaestriatus*, Pocock, 页159, 图版2, 图18。

1965, *Cicatricosisporites minutaestriatus*, 张春彬, 页174, 图版Ⅲ, 图12a—e。

描述: 直径30—(34)—38 μ 。极面观三角形或圆三角形, 边较凸, 角端浑圆; 侧面观轮廓呈心形, 远极颇隆起, 近极较低平。三射线长, 伸达赤道。外壁薄。除三射线附近光滑外, 其它部分皆布肋条, 肋宽1.5—2 μ , 肋距等于肋宽。轮廓线细波纹状。

比较和讨论: 这一种以肋条较窄(1—1.5 μ)为特征, 以个体较大和肋条略宽区别于小无突肋纹孢。当前的标本和苏联鲍尔霍维金娜(1961)及我国鸡西(张春彬, 1965)的同种标本相同。把*minutaestriatus*和*Cicatricosisporites*联结起来的是波考克(1964), 而张春彬(1965)把它们联结的时间较晚应取消。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组—上白垩统浦口组。

标本号: 554, 542, 523。

分布: 我国鸡西、蛟河地区早白垩世; 苏联早白垩世至晚白垩世赛诺曼期; 加拿大早白垩世。

澳大利亚无突肋纹孢 (比较种) *Cicatricosisporites* cf. *australiensis*

(Cookson) Balme

(图版 10, 图 6)

描述: 直径35 μ 。圆三角形。三射线长, 伸达赤道。外壁薄(1 μ 左右)。具肋条纹饰, 肋宽1 μ 左右, 肋距1.5—2 μ 。肋近平行于赤道排列, 在角部不融合, 而各自绕向对面。极面位置时, 角部呈锯齿状。

比较和讨论: 当前的标本以轮廓较圆和近极的肋条较稀少, 定为澳大利亚无突肋纹孢的比较种。*C. australiensis*和*C. dorogensis*的区别是: 前者以肋条不在角部交汇为特点, 后者的模式标本的肋条在角部相交。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 555。

整洁无突肋纹孢 (比较种) *Cicatricosisporites* cf. *tersus* (Kara-Mursa)

Ye comb. nov.

(图版 10, 图 8—12)

描述: 直径31—38 μ 。圆三角形至亚圆形, 边较凸。三射线略具窄唇, 长约为孢子半径的3/4, 或等于孢子半径。外壁厚约2.5 μ 。除射线附近光滑外, 其余部分为肋条纹饰, 肋宽2.5—3 μ , 肋距1 μ 。轮廓线细波状。

当前孢子与*Pelletieria fersa* (Kara-Mursa) Botch. (1961, 图版X IX, 图4)很相像, 但外壁较厚, 故定为比较种, 并作了新的组合。

产地层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 480, 493, 497, 512等。

分布: 苏联早白垩世, 个别地区晚白垩世赛诺曼期—土仑期。

美丽无突肋纹孢 (比较种) *Cicatricosisporites cf. bellus* Zhang

(图版 10, 图 16, 17)

描述: 直径 40—45 μ 。孢子轮廓三角形, 三边微凸, 角端浑圆。三射线长达赤道。外壁厚约 2.5 μ 。远极和赤道部位具较平直的肋条, 肋宽 2.5—3 μ , 平行于赤道, 成同心三角形分布, 近极面平滑。

当前标本与我国鸡西的 *C. bellus* Zhang (1965, 页 176, 图版 V, 图 2a, b) 在形状、肋条分布型式等颇相似, 但后者肋条较宽 (6 μ), 定为比较种。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 496, 581。

假耳无突肋纹孢 *Cicatricosisporites pseudoaurifer* (Bolch.) Li

(图版 10, 图 20)

1953, *Anemia pseudoaurifer* Bolchovitina, 页 38, 图版 4, 图 13。

1961, *Anemia pseudoaurifer*, Bolchovitina, 页 52, 图版 14, 图 7a—f

1962, *Anemia pseudoaurifer*, Вербницкая, 页 97, 图版 6, 图 40a—b。

描述: 直径 33 μ 。亚圆形。三射线较粗, 长约等于孢子半径的 2/3—3/4。外壁较厚, 具肋条纹饰, 肋宽 3 μ 左右, 肋距 1.2—1.5 μ 。远极肋条近平行排列, 近极肋条平行于赤道, 作同心三角形排列。

产地及层位: 泰县下白垩统一上白垩统浦口组。

标本号: 380。

秀氏无突肋纹孢 *Cicatricosisporites sewardi* Delcourt & Sprumont

(图版 11, 图 15, 14?)

1963, *Cicatricosisporites sewardi*, Delcourt, Detlmann & Hughes, 页 287, 图版 43, 图 8。

1967, *Cicatricosisporites sewardi*, Norris, 页 93, 图版 12, 图 1, 2。

描述: 直径 56—73 μ 。圆三角形。三射线细直, 长约等于孢子半径的 3/4。外壁厚约 2.5 μ 。具肋条纹饰, 肋宽 2.5 μ , 肋距小于 1 μ , 肋顶圆形。远极面肋条近平行排列, 近极的三组肋条, 各平行于射线分布。

比较和讨论: 图 15 的标本与 *C. sewardi* Del. & Spr. 的模式标本, 除个体较大一些外, 其它特征都很相象。图 14 的标本的肋条排列较紧密些。据德尔孔 (Delcourt) 等 (1963, 页 287) 的 *C. sewardi* 和 *C. hallei* Del. & Spr. 是很相象的, 两者的区别是: 后者的肋条的顶平, 界限较明显, 肋宽为肋距的 2 倍, 4 条肋条和肋距的宽度为 11 μ 。*C. sewardi* 的肋条顶部圆, 使肋条的界限不很明显, 肋距较宽, 4 条肋条和肋距的宽度为 12 μ 。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组

标本号: 572, 488。

分布: 欧美早白垩世。

无突肋纹孢 (未定种1) *Cicatricosisporites* sp. 1

(图版 10, 图 13—14)

描述: 直径36—45 μ 。圆三角形, 边微凸。三射线具窄唇, 长约等于孢子半径。外壁厚约4 μ , 肋条纹饰, 肋宽2.5 μ , 肋距小于0.5 μ , 肋顶呈穹形, 上下两面肋条交叉呈菱形投影。轮廓线波状。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 568, 505。

无突肋纹孢 (未定种2) *Cicatricosisporites* sp. 2

(图版 11, 图 13)

描述: 孢子位置不正。三射线不清。外壁厚4—5 μ , 肋粗大, 肋宽5 μ , 肋距3 μ 。轮廓线大波状。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 526。

无突肋纹孢? (未定种3) *Cicatricosisporites?* sp. 3

(图版 10, 图 15)

描述: 位置不正。赤道轮廓不详, 未见三射线。具肋条纹饰。当前标本与 *Schizaeosporites cretaciensis* 可能有关系。

产地及层位: 泰县下白垩统一上白垩统浦口组。

标本号: 254。

短突肋纹孢属 *Plicatella* Malawkina, 1949

南京短突肋纹孢 *Plicatella nankingensis* (Zhang) Ye comb. nov.

(图版 10, 图 18, 21, 22, 24, 25)

1962, *Anemia nankingensis* Zhang, 页261, 图版II, 图17a—c。

1965, *Cicatricosisporites* (?) *nankingensis*, 张春彬, 页177, 图版V, 图3。

描述: 直径43—(50)—53 μ 。三角形, 三边微凸, 角端较浑圆。三射线长达赤道, 具唇。外壁厚约3 μ 。具粗壮的肋条纹饰, 肋宽3—5 μ , 肋距2.5—3 μ , 肋在远极面沿同一方向排列, 在近极面则与赤道平行, 在角部汇合并突出角外, 并在角部形成凹形。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 516, 527, 490, 500等。

分布: 黑龙江鸡西穆棱组 (K₁)。

点纹短突肋纹孢 (新种) *Plicatella punctatus* Ye sp. nov.

(图版 10, 图 19, 23)

描述: 直径56 μ 。三角形, 边凸, 角端浑圆。三射线具唇, 长达赤道。外壁厚。具粗壮的肋条纹饰, 肋宽4—5 μ , 肋距1.5—2 μ 。肋条在远极面为同一方向排列, 近极的肋条

略平行于赤道排列，在角部汇合，略突出角外，并在角部形成一个凹陷；肋条上有疏密不一的斑点

比较和讨论：这一新种以轮廓较圆，肋条排列较密，并且肋条上有斑点与 *P. nankinensis* 相区别。*Appendicisporites perforatus* Agasie (1969, 页17, 图版1, 图5, 6) 的远、近极面具有孔纹，外形上和当前的标本很相象，但以肋条颇窄 (0.5—1 μ) 和三角部突起较明显而不同。*A. ethmos* Del. & Spr. 以三角部突起较长 (可达10 μ 以上) 和当前的标本颇不同。*Cicatricosisporites mesozoicus* Agasie (1969, 页18, 图版1, 图12) 虽具点纹，但以肋条在角部不伸出孢子轮廓线和这一新种不同。

模式标本：图版10, 图19, 直径56 μ 。标本号：487。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组。

标本号：487, 517。

里白科 *Gleicheniaceae*

里白孢属 *Gleicheniidites* (Ross, 1949) Bolch., 1966

赛诺里白孢 *Gleicheniidites senonicus* Ross

(图版3, 图14)

1949, *Gleicheniidites senonicus*, Ross, 页31—32, 图版1, 图3。

1953, *Gleicheniidites stellata*, Bolch ovitina, 页23, 图版2, 图8—10。

1959, *Gleicheniidites senonicus*, Delcourt & Sprumont, 页33, 图版3, 图5。

1962, *Gleicheniidites senonicus*, Groot J. & Groot C., 页147, 图版II, 图67。

1965, *Gleicheniidites senonicus*, 张春彬, 页170—171, 图版III, 图2g。

1968, *Gleicheniidites senonicus*, Bolch ovitina, 页38—40, 图版VII, 图1—33, 图版VIII, 图1—28。

描述：直径20 μ 。三角形，角端较锐，三边微凹，三射线细长，伸达角端。外壁单层，较薄，在赤道附近加厚，但不达角部。表面平滑。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组。

标本号：585。

分布：我国黑龙江鸡西穆棱组 (K₁)；世界各地侏罗纪至早第三纪。

褶边孢属 *Plicifera* Bolchovitina, 1966

柔弱褶边孢 *Plicifera delicata* (Bolch.) Bolch.

(图版3, 图13)

1953, *Gleichenia delicata* Bolchovitina, 页22, 图版11, 图1—4。

1961, *Gleichenia delicata*, Григорьева, 页50, 图版14, 图3, 4。

1968, *Pliciferadelicata*, Bolchovitina, 页35, 图版V, 图14—21, 图版VI, 图1—19。

描述：直径30 μ 。三角形，角端圆，边微凹。三射线简单，伸达赤道。外壁薄。表面平滑，远极面有三条弓形褶，伸达或不伸达射线的末端，中部弯曲。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组。

标本号：536。

分布：我国黑龙江鸡西穆棱组 (K₁)；世界各地晚侏罗世至早第三纪渐新世。

凤尾蕨科 *Pteridaceae*

蕨属 *Pteridium* Scopoli

蕨属 (未定种) *Pteridium* sp.

(图版 4, 图 26, 27)

描述: 大小: 40—50 μ 。三角形至圆三角形, 角端宽圆。具三射线, 微张开, 射线长约为孢子半径的2/3。外壁坚实, 分为等厚的两层。表面密布大小不均的小瘤。轮廓线波形。

产地及层位: 东台县渐新统三垛组二段。

蕨属? (未定种) *Pteridium?* sp.

(图版 4, 图 21, 22)

描述: 直径40—50 μ 。三角形, 三角浑圆, 三边微凸。三射线发达, 其长为孢子半径的3/4或等于半径长, 射线旁似有唇状结构。外壁一般薄, 分层不清楚。表面显示棒粒状图形。轮廓线棒粒状。

产地及层位: 东台县渐新统三垛组二段; 射阳县等中新统一上新统盐城群一组。

标本号: 647, 152。

莱蕨孢属 *Leptolepidites* Couper, 1953

注: 斯里瓦斯塔瓦 (1972, 页 37) 认为: 根据诺利斯 (Norris) 的修订意见, 这一属的近极无瘤纹, 以此区别于远, 近极均具瘤纹的 *Varirugosisporites* (Doring, 1965)。但寇柏尔 (1953, 页 28) 在他的属征中指明远近极同等发育瘤纹。就是现代 *Leptolepia* 的孢子远近极都是具瘤状纹饰的。因此, 我们是按照寇柏尔的属征进行鉴定的。

莱蕨孢 (未定种) *Leptolepidites* sp.

(图版 6, 图 8, 10。图版 5, 图 20?)

描述: 直径30—40 μ 。圆三角形或更圆。三射线较发达, 射线或开裂, 其长为半径之2/3。外壁较厚, 或分为两层。纹饰瘤状, 瘤纹多呈圆形, 直径可达5 μ , 远极的较发达。孢子轮廓线波状。

当前的标本和 *Varirugosisporites tolmanensis* Srivastava (1972, 页 37, 图版 35, 图 10—12) 是可以比较的, 尤其是图 8 更为相象。

产地及层位: 建湖县、兴化县下白垩统一上白垩统浦口组及上白垩统泰州组; 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 576等。

凤尾蕨孢属 *Pterisisporites* Sung & Zheng, 1976

属型: *Pterisisporites undulatus* Sung & Zheng

属征: 孢子单体, 三角形至圆三角形。赤道部位具由瘤纹紧密排列而组成的环状边, 边缘波状, 环厚实, 一般窄狭, 不等宽, 其宽为孢子半径的1/5—1/3。三射线一般可见, 无唇状构造或其它伴随物, 长度不等。远极纹饰为瘤状, 不显网状, 近极瘤纹退化或为粒

状。轮廓线为波状。

比较和讨论：本属以环的轮廓线波状和纹饰不显网状等区别于 *Polypodiaceoites*，以环的不等宽和波状轮廓及其纹饰等区别于 *Cingulatisporites*，以三角形轮廓和 *Sporopollenites* 不同；以三射线简单，不具唇和 *Cibotiidites*，*Cyatheacidites*（此属的轮廓较圆，射线或伸到环）等区别；以近极的粒状或退化的瘤纹等区别于远近极瘤纹均发达的 *Verrucingulatisporites* Kedves (1961)。

亲缘关系：凤尾蕨属 (*Pteris*)

波形凤尾蕨孢 *Pterisisporites undulatus* Sung & Zheng

(图版 12, 图 21—27)

描述：直径 25—38 μ 。三角形，三角浑圆，三边微凸。三射线简单，无唇状加厚，其长为孢子半径的 2/3，有时几伸达环内边缘。具环状边缘，环或系大瘤密挤紧排所组成，一般厚实，其轮廓线一般呈波状，环宽为半径的 1/4—1/3。纹饰瘤状，远极面的较发达，近极面的较细小或多退化。

比较和讨论：*Stenozonotriletes maculosus* Chlonova (1960, 图版 IV, 图 26) 以轮廓三角形，大瘤在赤道上未合成环状与当前标本区别。*Multinodisporites praecultus* Chlonova 也以赤道部位的环尚欠完善，以及瘤纹较发达和当前的标本有区别。

产地及层位：泰州地区等上白垩统泰州组；阜宁县、泰县和邗江县等古新统一始新统阜宁群至渐新统三垛组。

标本号：900, 62等。

粒纹凤尾蕨孢 (新种) *Pterisisporites granulatus* Song & Zheng

sp. nov.

(图版 12, 图 28—30)

描述：直径 25—38 μ 。圆三角形或更圆。三射线细弱，欠发达或微弯曲，其长达环内。赤道部位具一圈厚实的环，其宽 5 μ 左右，为孢子半径之 1/5—1/4 宽，环内圈界限或不明显。中心体上外壁一般粗糙，近极为粒状纹饰，远极为粗粒至瘤状。孢子轮廓线波状。本种以纹饰和环的构造区别于波形凤尾蕨孢。

模式标本：图版 12, 图 30, 直径 35 μ 。玻片号：64—75B。

产地及层位：兴化县下白垩统一上白垩统浦口组；邗江县古新统一始新统阜宁群。

标本号：620等。

厚角凤尾蕨孢 (新种) *Pterisisporites fatangularis* Liu sp. nov.

(图版 12, 图 10—12)

描述：直径 28—30 μ 。三角形，三边直或微凹。三射线长，伸达赤道，无唇。外壁为瘤状纹饰，三角部的块瘤大而明显，呈馒头状，其它部位的瘤较小或为粒状纹饰。

本种以孢子的三角部具馒头状的特别明显的大块瘤，区别于其它种。

模式标本：图版 12, 图 11, 直径 29 μ 。标本号：430。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号: 616, 880。

凤尾蕨孢 (未定种1) *Pterisisporites* sp. 1

(图版 11, 图 11, 12)

描述: 直径34 μ 左右。三角形, 角端较圆。三射线模糊。赤道部位瘤纹发育, 紧挤相连呈瘤环状, 远极具瘤状纹饰。孢子轮廓线波状。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组; 东台县、泰县古新统一始新统阜宁群。

标本号: 689, 522。

凤尾蕨孢 (未定种2) *Pterisisporites* sp. 2

(图版 12, 图 13—15)

描述: 直径 26—32 μ 。三角形, 三边微凸。三射线等于孢子本体的半径。孢子的远极和赤道具瘤状纹饰, 赤道部位的瘤纹较发育, 紧挤相连呈瘤环状, 环边波浪状。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 405, 420等。

凤尾蕨孢 (未定种3) *Pterisisporites* sp. 3

(图版 12. 图 17—20)

描述: 直径25—35 μ 。三角形, 三角浑圆, 三边微凸。三射线伸达环内缘。环状结构不甚清晰或颇狭窄, 为孢子半径之 1/5 左右。纹饰远极瘤状。这类孢子因环颇狭窄并欠明显难以归入 *Pterisisporites undulatus*。

产地及层位: 东台县、泰县上白垩统泰州组; 邗江县渐新统三垛组。

标本号: 642, 602, 84等。

繁瘤孢属 *Multinodisporites* Chlonova, 1961 ex Liu

属型: *Multinodisporites praecultus* Chlonova, 1961

属征: 孢子圆三角形至三角形。具三缝, 较发达。近极射线附近外壁光滑, 远极和赤道部位复盖瘤纹, 大小不一, 赤道上的瘤多分离存在, 绝不全部相连而形成环状。

注: 这一属以具瘤纹, 瘤纹在赤道多孤立存在而不连成环为特征, 以此区别于 *pterisisporites* Sung & Zheng 和 *Verrucingulatisporites* Kedves.。赫洛诺娃(1961)仅描述了属型种, 未指出这一属的特征及其区别, 按国际植物命名法规42条, 这是不合法的。这里指出了属征和区别特征, 使该属合法化。

亲缘关系: 凤尾蕨属 (*Pteris*)。

泰州繁瘤孢 (新种) *Multinodisporites taizhouensis* Liu sp. nov.

(图版12, 图1—6)

描述: 直径25—32 μ 。三角形至圆三角形。三射线长为孢子本体(瘤纹除外)的半径, 直或稍弯曲。瘤状纹饰, 瘤一般为圆形或椭圆形, 不小不等(2—8 μ), 赤道部位的瘤比极区的发育, 特别是角部的瘤更为显著, 有的部分瘤联结成带状(如图6)。

这一种以远极发育的瘤纹和三角部的特大瘤为特征，区别于本属的其它种。

模式标本：图版12，图1，直径30 μ 。标本号：470。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：470，457，357，176等。

葡萄繁瘤孢 *Multinodisporites praecultus* Chlonova

(图版 12, 图 7—9)

1961, *Multinodisporites praecultus* Chlonova; 页55, 图版6, 图41。

描述：直径 24—30 μ 。圆三角形，边微凸。三射线长达赤道，稍弯曲。具瘤至疣状纹饰，赤道部位纹饰特别发育，瘤高约 5 μ ，均孤立存在在不相连接，近极面为细瘤至粒状纹饰。

比较和讨论：本种与 *M. taizhouensis* 的区别：1) 后者的瘤纹发育，瘤纹大小不一，特别在三角端瘤大而明显；2) 前者瘤纹大小较匀等，角部的无显著变化。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：453，398等。

分布：苏联西伯利亚晚白垩世晚期（马斯特里赫特期—达宁期）。

褶皱孢属 *Obtusisporis* (Krutzsch) Pocock, 1970

属征：三缝小孢子。外壁两层，外层较厚。极面近三角形，边凹或明显凸，角锐至圆。孢子表面平滑至点状。近极可有弱的盘状结构 (Tori) 发育。本属的主要特征是外壁外层与内层速接疏松，并且容易分离，因此两层之间形成空隙，特别在三个角端更为突出，克鲁什称此角端强烈发育的空间为钝角器 (Obtusi—apparatus)，压扁后显褶皱图形。

凹边褶皱孢 (比较种) *Obtusisporis* cf. *laeviconcavus* (Krutzsch)

Liu comb. nov.

(图版 4, 图 3)

1959, *Concavisporites* (*Concavisporites*) *laeviconcavus* Krutzsch; 页120—121, 图版XII, 图144—148。

描述：直径 29 μ 。三角形，三边内凹，三角浑圆。三射线细直，长伸至三角端。外壁两层，厚约 3—4 μ ，内层显著厚于外层，形成显著的盘状结构。内层于角部内缩而成褶，在三角部形成一个缺内层而由外层构成的大空间，克鲁什称之为钝角器。表面光滑或微粒状。

比较和讨论：这一标本在外形上与 *Concavisporites laeviconcavus* Krutzsch (Барацева, 1969, 图版 XIV, 图 8) 相似，但以后者外壁内层在角端变薄，并未形成明显的内褶而有区别。克鲁什的模式标本的内层不很厚，并不形成明显的盘状结构，故将当前的标本定为比较种，并作了新的联合。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：368。

褶皱褶皱孢 (新种) *Obtusisporis plicatus* Wang sp. nov.

(图版 4, 图 5)

描述: 大小约 40μ 。三角形, 三边外凸, 角端较锐。三射线具窄唇, 唇界限不清楚, 射线穿过角部褶皱而伸达赤道, 近射线末端由于外壁内层收缩而形成一垂直于射线的褶皱。褶皱两边的外壁厚薄不一, 三角部如同镶于褶皱上, 分外清楚。外壁较厚。表面平滑或粗糙。

这一新种与 *Triletes sinuatus* Couper (1953, 页31, 图版3, 图24, 25) 的外形虽然较相象, 但后者明显具唇, 三射线上的褶皱不清楚。

产地及层位: 兴化县渐新统三垛组二段。

标本号: 699。

褶皱孢 (未定种1) *Obtusisporis* sp. 1

(图版 4, 图 1—2)

描述: 直径 31μ 左右。近圆形。三射线在末端处分叉, 并同外壁内层相联形成钝角器。外壁两层, 近等厚。表面光滑至粒状纹饰。

本种以轮廓较圆, 射线不达角端而分叉等特征, 与本属其它种相区别。

产地及层位: 泰县下白垩统一上白垩统浦口组。

标本号: 258等。

褶皱孢 (未定种2) *Obtusisporis* sp. 2

(图版 4, 图 4)

描述: 直径 $32-33\mu$ 。三角形, 三边外凸, 三角锐圆。三射线长达角端, 微弯曲。在三射线近末端, 各有一条垂直射线的明显褶皱带, 在三条褶皱带内的近极面颜色变深, 形成一个深色的近六角形区。外壁较薄, 层次模糊。外壁光滑至弱颗粒纹。

比较和讨论: 当前的孢子在外形上和 *Concavisporites* (*Appendicisporites*) *complicatus* Pflug (Thomsom & pflug, 1953, 页50, 图版1, 图33—34) 有些相似, 但后者外壁很厚, 内、外层分层清楚, 近极有微弱发育的盘状结构和三角顶部相联, 所以两者在结构上是很不相同的。

产地及层位: 东台县上白垩统泰州组。

标本号: 356。

岂科 *Parkeriaceae*

水蕨属 *Ceratopteris* Brongn

水蕨属 (未定种) *Ceratopteris* sp.

(图版 9, 图 2, 4, 6)

描述: 直径 $77-115\mu$ 。圆三角形或几呈圆形。近极面具发达的三射线, 其长为半径的 $3/4$ 或更长。外壁厚 $4-5\mu$, 分为两层, 外层倍厚于内层。外壁饰以宽约 5μ 的约等宽的肋条, 在近极面三射线附近几条肋条相互联结。在三射线顶处一小区域上, 其表面平滑无纹

饰。从近极面看，肋条被射线分割为三组，各相分离。轮廓线波状。

产地及层位：阜宁县、射阳县等地中新统一上新统盐城群。

标本号：745等。

水龙骨科 *Polypodiaceae*

具环水龙骨科属 *Polypodiaceoisporites* R. Potonie,

1951 (1956)

变异具环水龙骨科 (新种) *Polypodiaceoisporites volubilis* Song & Zheng sp. nov.

(图版 11, 图 5—10)

描述：直径 45—55 μ 。三角形或圆三角形，三角浑圆，三边平直或微凸。三射线发达，长为孢子半径的 2/3—3/4。赤道部位具厚实的边环，或为厚壁，宽约 4 μ 。纹饰瘤皱状，近极面的平行于三射线，排列成数行纹饰带，最内一圈紧靠三射线，状如唇，最外一圈有时和赤道相合；远极面的瘤皱纹更多伸长而连结，有时也显网皱状图形。

比较和讨论：克鲁什 (1959, 页 177—179, 图版 XXXVII, 图 383—387) 的 *Muricingulisporis muricingulis* 和 *M. semimuris* 以近极的条带状瘤的结构及数目之多寡和远极网纹的粗细与当前标本颇有区别。纳吉 (1963, 页 392—394, 图版 III, 图 18—23) 的 *Polypodiaceoisporites* 的三个种 (*P. medius*, *P. zolyomii*, *P. rectolatus*) 也以同样的情况与当前的孢子相区别。*P. gracillimus* Nagy (1963, 页 398, 图 3—6) 以远极瘤纹发达和近极未显示条带状瘤等区别于本种。

模式标本：图版 11, 图 9, 直径 47 μ 。玻片号：64—04A。

副型标本：图版 11, 图 10, 直径 50 μ 。玻片号：65—353。

产地及层位：邗江县、东台县、金坛县、高邮县等古新统一始新统阜宁群。

标本号：200, 686等。

具环水龙骨科 (未定种) *Polypodiaceoisporites* sp.

(图版 11, 图 4)

描述：直径 30—45 μ 。三角形，三角浑圆，三边微凸。三射线发达，其长几等于孢子半径，其旁具唇，唇几接触窄环而呈三角环状。近赤道部位具一窄环。外壁近极光滑，远极为瘤皱状。

产地及层位：兴化县渐新统三垛组一段。

分布：类似孢子产于我国河南西部卢氏组 (晚始新世)。

瘤纹四孢属 *Verrutetraspora* Song & Zheng, 1980

属型：*Verrutetraspora elegans* Song & Zheng

属征：孢子四合体状，堆列。三射线不清楚或不见。自由面上饰以瘤状纹饰。

目前尚缺具瘤纹的四合体孢子属以资比较。

亲缘关系：金粉蕨属 (*Onychium*)，凤尾蕨属 (*Pteris*)。

分布：我国华北及江苏第三纪或至晚白垩世。

精致瘤纹四孢 *Verrutetraspora elegans* Song & Zheng

(图版 12, 图 31—34)

描述: 孢子四合体状, 堆列。四合体直径 43—50 μ , 单体直径约 30 μ 。单体孢子的远极作弓形隆起, 近极为三角锥状。三射线长为半径 2/3, 四合体时一般不明显。外壁 2 μ 厚, 分为两层, 等厚或外层略厚。四合体自由面上饰以瘤纹, 瘤纹作不规则伸长, 接触区的纹饰不明。轮廓线波状。

产地及层位: 泰兴县、泰县、邗江县、东台县、海安县始新统阜宁群三、四组—渐新统三垛组。

标本号: 909等。

石苇孢属 *Cyclophorusporites* Song & Li ex Zhang 1981

属型: *Cyclophorusporites bellus* Song & Li ex Zhang 1981

属征: 孢子豆形或肾形, 侧面观为椭圆形、豆形等。具单射线, 一般可见。外壁尚坚固, 表面具乳头状圆瘤, 圆瘤基部多收缩, 分布均匀或局部分布, 有时圆瘤可脱落, 仅少数存在。

比较和讨论: 本属以乳头状圆瘤为特征, 区别于 *polypodrisporites* 等具瘤纹的单缝孢子, 后者的瘤基部不收缩。

亲缘关系: 石苇属 (*Cyclophorus*)。

美丽石苇孢 *Cyclophorusporites bellus* Song & Li ex Zhang

(图版 15, 图 8)

描述: 孢子保存位置不正, 大小约 43 × 38 μ (不包括瘤)。近宽椭圆形。单缝。外壁薄, 1 μ 左右。表面覆盖有圆形的, 大小不等的乳头状瘤, 小的直径 2 μ , 大的直径 4 μ , 分布不均匀。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 587。

水龙骨单缝孢属 *Polypodiaceasporites* Thiergart, 1938

哈氏水龙骨单缝孢 *Polypodiaceasporites haardtii* (Potonie & venitz) Thiergart

(图版 15, 图 5)

1934, *Sporites haardtii* Potonie & Venitz, 页13, 图版 I, 图13。

1938, *Polypodiaceasporites haardtii*, Thiergart, 页 297, 图版 XXII, 图 17。

1953, *Laenigatosporites haardtii*, Thomson & Pflug, 页 59, 图版 III, 图 27—28。

1956, *Polypodiaceasporites haardtii*, Potonie, 页 76。

描述: 大小: 20 × 30 μ 。孢子豆形, 近极面略内凹, 远极面弓弯, 单缝。外壁薄而坚固。表面光滑至弱颗粒。轮廓线平滑。

产地及层位：兴化县渐新统戴南组。

标本号：284。

规则水龙骨单缝孢 *Polypodiaceasporites adiscordatus* (Krutzsch)
Wang & Zhou comb. nov.

(图版 15, 图 6, 7)

1959, *Laevigasporites adiscordatus* Krutzsch, 页196, 图版XXXIX, 图431。

描述：大小为 $55-60\mu \times 30-40\mu$ 。孢子豆形，侧面观近极面微凹、远极面弓凸。单缝，常具唇，长为孢子长的 $3/4$ 。外壁厚约 $2-3\mu$ ，外层厚于或倍厚于内层。外壁表面平滑至粗糙状，具次生褶皱。

比较和讨论：当前的标本和克鲁什的种的特征相同，这里作了新的联合。本种以体积较小和外壁较厚区别于 *P. megahaardti*。

产地及层位：东台县渐新统三垛组二段至中新统一上新统盐城群。

标本号：709, 318。

分布：欧洲早第三纪。

大型水龙骨单缝孢 (新种) *Polypodiaceasporites megahaardti* Song
& Zheng sp. nov.

(图版 15, 图 13)

描述：大小 $90 \times 50\mu$ 。孢子豆形，侧面观近极面微凹陷，远极弓弯。单射线，其长为本体长 $3/4$ 。外壁厚约 2μ ，分为等厚的两层。外壁表面平滑。一般不显出纹饰(或显内结构)，常具次生褶皱。本种以颇大体积区别于 *Polypodiaceasporites* 的各种。

产地及层位：邗江县始新统阜宁群三、四组。

瘤纹水龙骨单缝孢属 *Polypodiisporites* R. Potonie, 1934

瘤纹水龙骨单缝孢 *Polypodiisporites favus* (R. Pot.) R. Potonie

(图版 15, 图 11, 12)

1956, *Polypodiisporites favus*, Potonie, 页78, 图版10, 图105。

描述：大小 $53 \times 34\mu$ 左右。孢子豆形。未见单射线。纹饰瘤状，瘤矮平，多角形，排列规则并紧密，致瘤间距显凹网状圆形。轮廓线波状。

比较和讨论：本种以瘤纹较矮平和负网状图形为特征，以此区别于 *Polypodiidites inangahuensis* Couper 及 *P. perverrucatus* Couper (1960, 页39, 图版 I, 图 7, 8) 等。

产地及层位：海安县古新统一始新统阜宁群。

瘤纹水龙骨单缝孢 (未定种) *Polypodiisporites* sp.

(图版 15, 图 9)

描述：大小： $34 \times 21\mu$ 。孢子豆形。单射线清楚，为 $2/3$ 孢子长。表面布有高突的瘤纹至短棒纹。瘤纹高突于轮廓线之外。

产地及层位：兴化县始新统阜宁群四组。

标本号: 272。

槐叶萍科 *Salviniaceae*

槐叶萍孢属 *Salvinispora* Song & Zheng, 1980

属型: *Salvinispora natanoides* Song & Zheng

属征: 大孢子, 直径一般超过 100μ 。圆形、椭圆形或因挤压而不规则。三射线状裂缝, 简单而小, 其长为孢子半径的 $1/5-1/4$ 。外壁较薄, 或有纹饰。

比较和讨论: 本属以个体较小和三射线甚小区别于已有大孢子的各属。

亲缘关系: 槐叶萍属 (*Salvinia*)。

分布: 北半球白垩纪至第三纪。

拟槐叶萍孢 *Salvinispora natanoides* Song & Zheng

(图版 9, 图 5)

1954, *Salvinia* sp., Zauer & Mchedlishvili; 图版 XII, 图31—33。

1964, *Salvinia* cf. *natans*, 宋之琛等; 页214, 图版IV, 图1—6。

描述: 直径 $120-186\mu$ 。圆形或椭圆形。三射线简单而短小, 长 $10-17\mu$, 射线向顶部逐渐隆起。外壁厚 $3-5\mu$, 分为两层, 外层较厚。外壁平滑或粗糙, 偶具细瘤状突起, 或具破裂带及大褶皱。

比较和讨论: 本种的一些标本, 短小的三射线往往难以看到, 和皱球粉属 (*Psoophosphaera*) 的一些标本有时很难区别。皱球粉属外壁一般较薄, 个体也很大 (Potonie, 1958)。但鲍尔霍维金娜所描述的皱球粉属的一些种, 其外壁有厚至 5μ 的。

亲缘关系槐叶萍: (*Salvinia natans*) 大孢子。

地产及层位: 海安县渐新统三垛组; 阜宁县中新统一上新统盐城群。

分布: 我国山东中新世; 苏联西伯利亚早白垩世。

铁线蕨科 *Adiantaceae*

三角孢属 *Deltoidospora* (Minor) Pot., 1956

规则三角孢 *Deltoidospora regularis* (Pflug) Song & Zheng comb. nov.

(图版 2, 图 1—3, 7, 8)

1953, *Laevigatisporites neddeni* Subsp. *regularis*, Thomson & Pflug; 页54, 图版 2, 图 2—7。

1959, *Leiotriletes regularis*, Krutzsch; 页57。

描述: 直径 $35-45\mu$ 。三角形, 三角浑圆, 三边平直或微凸起, 偶微凹。三射线清晰, 简单, 其长为孢子半径之 $2/3-3/4$, 常微开裂。外壁厚 $1-2\mu$, 或可见分为约等厚的两层。外壁较坚实, 次生褶皱或缺如, 表面一般粗糙, 多系内颗粒结构之反映。

比较和讨论: 当前的孢子仅以射线无弱唇构造和外壁较平滑与 *Punctatisporites punctus* Pflug不同。 *Adiantum* spp. (宋之琛等, 1964) 同当前的孢子可以比较。 *Leiotriletes triangulatoides* Krutzsch 和 *L. triangulus* (Murr. ex Kr.) Krutzsch (1961, 页 24, 图版 5) 的一些标本和当前的种也是相同的。

关于具简单三射线的“光面”三角形—圆三角形孢子，因无突出特征，正确鉴定颇有一定困难。当然也可以纳入器官属，尽管后者并不指示可靠的植物亲缘关系。但正确鉴定“光面”三缝孢子的器官属也不是容易的。因此，我们将这类孢子都归入 *Deltoidospora*，不作进一步的分类鉴定。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组；泰兴县上白垩统泰州组；海安县、阜宁县渐新统三垛组。

标本号：537, 478等。

光面三角孢 (比较种) *Deltoidospora cf. apheles* (Hunger) Song & Zheng comb. nov.

(图版 2, 图 4, 5, 6?)

描述：直径 30—40 μ 。几呈圆形，或显微三角形。三射线明显，射线长为孢子半径的 2/3—3/4 长，或略开裂。外壁厚 1.5—2 μ ，分为两层，等厚或外层较厚。外壁表面平滑，常有褶皱。

比较和讨论：当前标本的个体较小。这一种的直径 35—50 μ ，近圆形，射线直伸，为半径的 2/3—4/5，外壁光滑至粗糙。

产地及层位：苏北始新统阜宁组三、四组—渐新统三垛组。

标本号：657, 771等。

安底三角孢 *Deltoidospora adriensis* (Pot. & Gell.) Song & Zheng comb. nov.

(图版 2, 图 9—12)

1953, *Punctatisporites adriensis*, Thomson & Pflug, 页 57, 图版 2, 图 71。

1959, *Leiotriletes adriensis*, Krutzsch, 页 57。

描述：直径 47—56 μ 。三角形，圆三角形或几近圆形。三射线清晰，简单，其长超过半径的 1/2，偶有伸达赤道者。外壁平滑，一般较薄，厚约 1 μ 或更薄，分为约等厚的两层或分层不明显。外壁较柔弱，常具次生褶皱。

比较和讨论：这一类孢子外形和 *Laevigatisporites neddeni* Pot. subsp. *irregularis* Pflug (1953, 页 54, 图版 2, 图 3—5) 可以比较，但以后者的外壁较厚和具唇而不相同。克鲁什的 *Monoleiotriletes angustus* Krutzsch (1959, 页 65, 图版 4, 图 23) 和当前的薄壁的一些孢子可以比较，大小也相当。宋之琛等 (1964, 页 211—212) 的 *Adiantum* spp., 除部分外壁较厚者外，和这一类孢子也是相当的。

产地及层位：泰州地区等上白垩统泰州组；邗江县始新统阜宁群三、四组；海安县渐新统三垛组二段。

小三角孢 *Deltoidospora microleptoides* (Krutzsch) Wang comb. nov.

(图版 2, 图 13)

1961, *Leiotriletes microleptoides* Krutzsch, 页 30, 图版 8, 图 1—4。

描述：大小约 27 μ 。三角形至圆三角形，三边略凸或微凹。三射线简单，微张开，长

为孢子半径的 $2/3$ ，有时具唇。外壁厚 $1-2\mu$ 。外壁表面平滑或具微粒状纹饰，有时沿轮廓线有不明显的细线条显露。当前孢子和 *Leiotriletes microleptoides* Krutzsch 相同，这里作了新的联合。

产地及层位：泰县上白垩统泰州组。

标本号：645。

分布：欧洲第三纪。

分类位置不明者

叉缝孢属 *Divisisporites* Pflug, 1953

长缝叉缝孢 (新种) *Divisisporites longilaesuratus* Song
& Zheng sp. nov.

(图版 8, 图 1-3)

描述：直径 $35-45\mu$ 。圆三角形或更圆。三射线发达，射线略弯曲，其长达孢子赤道，射线末端微分叉，分叉部分沿赤道向相背方向延伸，相邻的分叉延伸部分不连接，形成不完备的弓形脊。外壁坚固，厚约 2μ ，分层不清楚或可见两层。外壁表面平滑或粗糙。射线末端的赤道轮廓或微凹入。

本种以轮廓圆，射线长达赤道和不完备的弓形脊等为特征，以区别于本属的其它种。

模式标本：图版 8，图 1，直径 44μ 。玻片号：64-296。

产地及层位：阜宁县、建湖县下白垩统一上白垩统浦口组。

幼士克肯叉缝孢？ *Divisisporites? euskirchenensis* Thomson

(图版 8, 图 4, 7)

描述：直径 $40-50\mu$ 。三角形或圆三角形。三射线一般不见，但在孢子的一极面显分叉的条带构造，其形略象三射线，有时分叉较多，却显示粗网状构造。外壁中等厚度，一般分为两层，或等厚。孢子无环，表面平滑。

比较和讨论：汤姆逊 (Thomson, 1953) 创立这一种时，将孢子一极面的分叉的条带构造当作三射线的分化。现在看来，这是不正确的。因这种构造可能处于远极而不是在近极的。故在属名上加“？”。本种以缺乏明显的环区别于 *Cingulatisporites euskirchenoides* Delcourt & Sprumont.

产地及层位：邗江县古新统一始新统阜宁群；海安县渐新统三垛组二段。

分布：中欧早第三纪古新世至始新世；澳大利亚早白垩世；西伯利亚晚白垩世。

叉缝孢 (未定种) *Divisisporites* sp.

(图版 4, 图 16)

描述：直径 41μ 。圆三角形。三射线细，长为 $1/2$ 孢子半径，射线末端明显分叉，分叉部分长为 $1/3$ 孢子半径，叉端接近轮廓线。外壁厚而坚实，外壁表面光滑。轮廓线平滑。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组。

标本号：586。

Zlavisporis Pacltova, 1961

Zlavisporis novamexicanum (Anderson) Leffingwell

(图版 7, 图 12, 13; 图版 8, 图 11)

1967, *Lycopodium-Sporites novamexicanum*, Drugg; 页 40, 图版 6, 图 27.

1970, *Zlavisporis novamexicanum*, Leffingwell; 页 25, 图版 4, 图 3, 4。

描述: 大小: 40—60 μ 。圆三角形或圆形。三射线或具窄唇, 伸达赤道。孢子的表面具薄膜, 薄膜包于孢子本体之外, 图 12, 13 的薄膜不明显或缺如。孢子远极布有大的网状, 网眼宽 14—13 μ , 网脊 1—2 μ 宽, 网眼内外壁粗糙或为粒纹; 近极无网纹, 但也具粒纹。

图版 8, 图 11 的标本和 *Z. novamexicanum* (Anderson) Leff. 相同; 图版 7, 图 12, 13 的标本因缺薄膜和外壁颇粗糙, 定为比较种。

产地及层位: 东台县高邮县古新统一始新统阜宁群; 海安县渐新统三垛组二段。

标本号: 761, 726, 731。

分布: 美国西部晚白垩世至早第三纪早期。

Zlavisporis bireticularis Liu sp. nov.

(图版 8, 图 8)

描述: 直径 50 μ (不包括环)。圆形。具膜状环, 膜环颇窄, 近光滑, 透明。三射线细长, 似具窄唇, 伸达赤道, 末端微分叉。远极面为套网状纹饰, 大网中套有小网, 多角形, 大小不等, 大网眼直径 15—23 μ , 小网眼直径 3—6 μ 。近极面近平滑。

比较和讨论: 当前标本与 *Zlavisporis novamexicanum* (Anderson) Leffingwell (1970, 页 25, 图版 4, 图 3, 4) 较相似, 但后者的远极面仅有类似于当前标本的大网, 而无小网, 故两者是有区别的。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 860。

弓脊孢属 *Retusotriletes* Naumova, 1953

弓脊型弓脊孢 (新种) *Retusotriletes arcatus* Ye sp. nov.

(图版 3, 图 3)

描述: 直径 48 μ 。圆三角形, 三边微凹, 角部宽圆。三射线具窄唇, 长约等于孢子半径的 3/4 或等于孢子半径。射线末端分叉, 相邻两歧相连, 构成完全的弓形脊, 弓形脊宽约 2 μ , 在射线末端分叉处较宽或更明显。外壁厚达 5 μ , 分为二层, 外层显著厚于内层。表面光滑。

比较和讨论: 这一种以宽的完全的弓形脊为特征, 和本属的其它种相区别。 *Matonisporites equiexinus* Couper (1958, 页 140, 图版 20, 图 13, 14) 图 14 的标本和当前的种较为相似, 其射线在末端也分叉, 并构成完全的宽的弓形脊, 仅以射线明显弯曲和当前的标本不同。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 494。

三环弓脊孢 (新种) *Retusotriletes tricyclosus* Wang sp. nov.

(图版 3, 图 6)

描述: 直径 47μ 。三角形, 三边微凸, 角部浑圆。三射线具窄的等宽的唇, 长近等于孢子半径, 射线末端分叉, 形成弓形脊, 弓形脊的宽度和窄唇相等, 故弓形脊和唇形成相挤的三个三角圈环。外壁厚约 2μ , 分为二层, 外层厚于内层。表面粗糙至颗粒状纹饰。

比较和讨论: 当前标本以外壁较薄, 表面粗糙以及弓形脊和唇构成紧挤的三个三角圈环等与 *R. arcatus* 相区别。

产地及层位: 泰县古新统一始新统阜宁群。

标本号: 628。

模环孢属 *Hymenozonotriletes* Naumova, 1937

模环孢? (未定种) *Hymenozonotriletes?* sp.

(图版 7, 图 20)

描述: 直径 60μ 左右。近圆形。未见三射线。外壁较坚固, 被一层膜状周壁所包围, 膜状环不等宽的, 一般宽约 4μ 。孢子具粗大的网状纹饰, 网眼直径最大可达 20μ , 网脊一般等宽, 网纹一般不显在膜环上。膜环一般粗糙, 细粒状。

比较和讨论: 这一类孢子和山东第三纪的 *Woodsia* (?) sp. (宋之琛等, 页 212, 图版 III, 图 1) 很相象。两者均具大网, 三射线均未见。但当前孢子的轮廓较圆些。除三射线外, 当前标本和 *Woodsia* (*Hymenozonotriletes*) *reticulatus* Bolch. (1953, 页 42, 图版 V, 图 9) 也可比较。

产地及层位: 高邮县始新统阜宁群四组。

三花孢属 *Nevesisporites* De Jersey & Paten, 1964

1964, *Nevesisporites* De Jersey & Paten, 页 8。

1970, *Simeonospora*, Balme, 页 329。

1971, *Asterisporites*, Venkatachala & Rawat, 页 106。

1972, *Nevesisporites*, Srivastava, 页 25。

属型: *Nevesisporites radiatus* (Chlonova) Srivastava = *Nevesisporites valatus* De Jersey, 1964

属征: 三缝小孢子, 具环, 极面观亚三角形至亚圆形或圆形; 射线长, 包于隆起的唇内; 近极的辐射区内具纹饰; 远极外壁在极区可加厚, 有一围绕极部的瘤状纹饰在赤道环和极之间形成一环带, 远极的其它部分平滑或粗糙。

辐射三花孢 *Nevesisporites radiatus* (Chlonova) Srivastava

(图版 8, 图 9, 10, 13)

1959, *Stenozonotriletes radiatus* Chlonova, 页 106。图版 III, 图 63。

1960, —Chlonova, 页 36, 图版 IV, 图 22, 23。

1961, —Chlonova, 页 56, 图版 VII, 图 43。

1962, —Chlonova, 页 300—302, 图版 1, 图 2, 3。

1964, —Chlonova, 页 117, 图版 1, 图 2, 3。

1966, *Tauroporites chlonovae*, Doring, 页 105—106, 图版 1, 图 7—9。

1972, *Nevesisporites radiatus*, Srivastava, 页 26, 图版 22, 图 8—13。

描述: 直径 40—55 μ 。圆三角形或圆形。三射线发达, 其长伸达赤道, 把近极面分为三部分。每一部分有一中心区, 四周有直伸的辐射线条, 状如“太阳的放射光芒”的结构, 辐射线条由细瘤排列而成。远极面具块瘤, 瘤大小不等, 大者直径约 7 μ , 或围绕远极呈带状排列。外壁较厚, 坚实, 分为约等厚的两层, 或外层较厚, 赤道部位具窄环。孢子轮廓线波状。

本种以辐射线条较发达而区别于 *Stenozonotriletes stellatus* Chlonova (1960, 页 38, 图版 IV, 图 25)。

产地及层位: 阜宁县、东台县、泰县、建湖县下白垩统一上白垩统浦口组 and 上白垩统泰州组。

分布: 苏联西伯利亚晚白垩世赛诺曼期—土仑期; 加拿大、美国蒙大拿州晚白垩世马斯特里赫特期; 欧洲早白垩世。

多环孢属 *Polycingulatisporites* (Simoncsics & Kedves) Playford & Dettmann, 1965

注: 根据 Playford & Dettmann 修订的属征, 这一属 (*Polycingulatisporites*) 以近极面的平滑外壁区别于 *Tauroporites* Stover。

规则多环孢 *Polycingulatisporites reduncus* (Bolch.) Playford & Dettmann

(图版 8, 图 5, 6)

1953, *Chomotriletes reduncus* Bolchovitina, 页 35, 图版 3, 图 23, 24。

1962, *Tauroporites reduncus*, Stover, 页 57, 图版 1, 图 15—21。

1965, *Polycingulatisporites reduncus*, Playford & Dettmann, 页 144。

1972, —, Srivastava, 页 28, 图版 23, 图 7, 图版 24, 图 1—3。

描述: 直径 40—50 μ 。略圆形。三射线发达, 射线长为孢子半径 2/3 或与半径等长。外壁坚固。表面平滑或粗糙。孢子具三圈同心条带构造, 每一条带均显波状起伏。

产地及层位: 阜宁县、建湖县泰县下白垩统一上白垩统浦口组。

标本号: 247 等。

分布: 欧亚、北美中侏罗世至晚白垩世达宁期, 以白垩纪中期较常见。

不正多环孢 *Polycingulatisporites irregularis* (Korgenevskaja) Liu comb. nov.

(图版 14, 图 2)

1962, *Chomotriletes irregularis* Verbize Kaja, 页 120, 图版 16, 图 90。

描述: 直径 33 μ 。三角形至近圆形。三射线长为孢子半径的 2/3 或 3/4。远极面有三个环带, 最外圈环带和孢子边缘相合, 宽 4—6 μ , 其边略呈波浪形, 中圈环带宽 3—5 μ ,

呈不规则状，有时断裂，中心一个环带圆块状。外壁表面平滑。本种以环带不规则，并有时断裂区别于环带规则、不断裂的*P. reduncus*。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：469。

有孔孢属 *Foraminisporis* Krutzsch, 1959

属型：*Foraminisporis foraminis* Krutzsch

属征：无环的三缝小孢子，两半球明显不同。远极疏布钝圆球形至略伸长的瘤纹，瘤纹分离或相互接触并连合。赤道轮廓圆形。近极面的纹饰较细小。外壁两层，内层或为内点状结构，外壁上具有无数的圆形小孔（1—2 μ ）“Y”痕不规则伸展。“Y”痕的射线之间的接触面的中部有一组瘤纹（Krutzsch, 页130）。

注：德特曼（1963, 页71）把有纹饰的具窄环孢子纳入了这一属，她认为克鲁什的全型标本也显示了赤道的微微加厚。

戴里有孔孢 *Foraminisporis dailyi* (Cookson & Dettmann) Dettmann

(图版 11, 图 2, 3)

1958, *Granulatisporites dailyi* Cookson & Dettmann; 页99, 图版14, 图2—4。

1963, *Foraminisporis dailyi*, Dettmann; 页72, 图版XIV, 图15—18。

描述：直径38—48 μ 。圆三角形，或是不规则圆形。具三射线，射线略弯曲，其长等于半径。外壁厚约2 μ ，分为等厚的两层。纹饰颗粒状，在近极面的三个接触区具平瘤，远极面的瘤纹更发达，有的瘤相联结。极面观时瘤纹未超出孢子之轮廓线，故轮廓线平滑。

比较和讨论：当前孢子和*Granulatisporites dailyi* Cookson & Dettmann (1958) 在大小，形态等都较相似，但比较薄的外壁和瘤纹构造等略有差异，当时她们并未提到具赤道环。德特曼（1963, 页72）将这一种纳入了*Foraminisporis*，并作了描述，认为外壁在赤道部位加厚，并具窄环，窄环在赤道部位减薄，上有小而浅的不规则孔纹。当前标本除环的结构不明显外，其它特征和德特曼的描述相同。

亲缘关系 德特曼（1963）和Playford（1971）认为这类孢子是属于苔藓类的，可与*Phaeoceros*和*Nothylas*所产的孢子比较。

产地及层位：阜宁县下白垩统一上白垩统浦口组。

分布：澳大利亚的早白垩世。

带环孢属 *Cinguriletes* (Pierce, 1961) Dettmann, 1963

小棒带环孢 *Cinguriletes clavus* (Balme) Dettmann

(图版 14, 图 3, 4)

1963, *Cinguriletes clavus*, Dettmann; 页69, 图版XIV, 图5—8。

1967, *Cinguriletes clavus* Norris; 页97, 图版13, 图19—22。

描述：大小27—34 μ （包括环）。三缝小孢子。近三角形。三射线直，伸达带环内缘，清楚或不清楚，或开裂成三角形区。远极具加厚区，系由瘤纹所组成；环带宽5—7 μ 。外

壁光滑或粗糙。

比较和讨论：当前标本的远极加厚区系由矮瘤所组成，排列似无一定次序，并不显环形。德特曼（1963）在描述中指出：“在腐蚀的标本中，远极加厚区的边缘区退化为瘤纹和颗粒纹。”所以当前的标本可能是腐蚀了的。诺利斯（1967）的同种标本，远极也有具瘤纹的。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：841, 475。

分布：世界各地侏罗纪—第三纪，多见于白垩纪。

协调带环孢 *Cinguriletetes congruens* Pierce

（图版 12, 图 16）

1961, *Cinguriletetes congruens* Pierce, 页 25, 图版 1, 图 1。

描述：直径30 μ 左右（包括带环），本体直径近20 μ 。圆三角形，三角宽钝，三边平或中部微凹陷。三射线细弱，伸达带环内缘，带环宽约5 μ ，四周等宽。远极粗糙或粒纹，近极和带环上平滑。

当前的孢子仅以射线较长和皮尔斯的模式标本略有差异，其它特征均相同。

亲缘关系：皮尔斯认为和卷柏科可能有关系。

产地及层位：泰县上白垩统泰州组。

标本号：644。

分布：美国明尼苏达州晚白垩世赛诺曼期。

带环孢？（未定种） *Cinguriletetes?* sp.

（图版 3, 图 1, 2）

描述：直径35—45 μ 。三角形，三角浑圆，三边直或稍凸、凹。具环状边缘，环宽2—4 μ 。三射线长，向角部逐渐扩张，呈长喇叭状，直伸达环带内缘。远极面在环带内缘附近具窄的环沟构造，较发亮。外壁光滑，或因腐蚀而显粗粒纹。

比较和讨论：当前的孢子以长喇叭状的三射线和远极的环沟构造可能是一类特殊分子。目前由于发现的标本较少，建立新单位的条件尚不成熟，故暂时附于 *Cinguriletetes*，以待日后发现更多的标本再进一步研究。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：455, 594。

中棒孢属 *Mediobaculisporis* Krutzsch, 1959

属型： *Mediobaculisporis mediobaculus* Krutzsch, 1959

属征：无环三缝小孢子。外壁中部显中棒状（*Mediobaculate*）结构，外壁表面一般平滑，当中棒状结构较强发育而显出间隔时，外壁表面或呈波状。中棒状结构层的内外被一层平滑的薄层所包围（Krutzsch, 1959, 页78）。克鲁什将其作为形态属。

粒棒中棒孢 (比较种) *Mediobaculisporis* cf.
punctibaculus Krutzsch

(图版 4, 图 23)

描述: 直径40—50 μ 左右。圆形或略扁。三射线较发达, 直强, 其长为孢子半径的2/3—3/4。外壁厚约2 μ , 或可见三层, 一般显示两层。外壁内略显粒棒状结构。表面显粒状图形。轮廓线略不平。这类孢子仅以轮廓更圆和外壁之分层不明显等定为克鲁什的比较种。

产地及层位: 邗江县始新统阜宁群三、四组。

分布: 欧洲早第三纪早期。

产地及层位: 海安县渐新统三垛组二段。

膜环弱缝孢属 *Aequitriradites* (Delcourt & Sprumont 1955) Cookson &
Dettmann, 1961

刺纹膜环弱缝孢 *Aequitriradites spinulosus* (Cookson & Dettmann)
Cookson & Dettmann

(图版 54, 图 13, 16)

1953, *Cirratriradites spinulosus* Cookson & Dettmann; 页 113, 图版XXII, 图 9, 11, 12。

1958, *Cirratriradites spinulosus*, Cookson & Dettmann; 页 113, 图版 18, 图 9—13。

1961, *Selaginellidites spinulosus*, Samoilovitch et al.; 页 41—43, 图版 11, 图 2—4; 图版 12, 图 1—6。

1961, *Aequitriradites spinulosus*, Cookson & dettmann; 页 427, 图版 52, 图 7—12。

1964, *Aequitriradites spinulosus*, Dettmann; 页 93, 94, 图版XXII, 图 7—13,

1972, *Aequitriradites spinulosus*, Srivastava; 页 4, 图版 2, 图 4—7。

描述: 直径 43—57 μ (包括外膜)。圆三角形或圆形。三射线或不明显, 一般等长于孢子半径, 偶伸达膜状周壁上, 射线顶端一般不明显, 或多断裂。外壁坚固, 厚约 3 μ 。外壁表面布有刺和脑纹状等纹饰。在赤道部位具宽约 5 μ 的膜状薄壁, 形如周壁, 其宽略相等, 上具细粒和细刺纹饰, 轮廓线波状。

当前的标本以直径较小, 膜状周壁较窄, 其上具刺纹等和模式标本略有差异。

产地及层位: 建湖县等下白垩统一上白垩统浦口组。

分布: 世界各地早白垩世至晚白垩世早期。

中生膜环弱缝孢 *Aequitriradites mesozoicus* (Pocock) Zhou Comb. nov.

(图版 7, 图 16a, b)

1962, *Hymenozonotriletes mesozoicus* Pocock; 页 49, 图版 5, 图 85—86。

描述: 直径55 μ (包括膜环)。圆形至圆三角形。三射线较弱, 为中央体半径的2/3左右; 常有三条明显而弯曲的褶皱, 紧贴三射线延伸到膜环边缘, 此处膜环常较宽。外壁内层为孢子中央体, 圆形, 直径44 μ , 内层较厚而坚实; 外壁外层形成膜环, 包围中央体, 不等宽, 一般为 3 μ , 局部可达 8 μ 。膜环上有稀而矮小的刺, 刺在中央体的外层上排列较紧密, 刺纹和不规则褶皱形成不规则的皱脊或大的拟网投影。膜环为参差不齐的齿状轮廓。

这一标本与 *H. mesozoicus* Pocock 颇相似, 这里作了新的联合。本种以中央体和膜环

上皆有刺纹为特征而区别于其它种。

产地及层位：东台县上白垩统泰州组。

标本号：360。

分布：加拿大早白垩世。

加蓬孢属 *Gabonispuris* (Boltenhagen) Srivastava, 1972

属型：*Gabonispuris vigourouxii* Bolt.

属征：三缝小孢子，近三角形至圆形；具周壁层，周壁上具烟筒状或棒状刚毛。

魏氏加蓬孢 *Gabonispuris vigourouxii* Boltenhagen

(图版 16, 图 1—9)

1967, *Gabonispurites vigourouxii* Boltenhagen, 页 336, 图版 1, 图 1—3。

描述：直径28—55 μ 。圆形。三射线略短于孢子的半径。具周壁层，周壁上具密集的刚毛状纹饰，刚毛长约5 μ ，周壁有时可脱落（如图3）。近极面上刚毛短而细，远极面往往有变薄区，显示出一个圆形或椭圆形的亮区。

亲缘关系：苹科 (Marsileaceae)?

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：442, 416, 428, 850等。

分布：非洲加蓬晚白垩世；加拿大晚白垩世晚期。

三角锥瘤孢属 *Lophotriletes* (Naumova) Potonie & Kremp, 1954

暗色三角锥瘤孢 (比较种) *Lophotriletes* cf. *obscurus* Bolch.

(图版 4, 图 15, 20)

1965, *Lophotriletes* cf. *obscurus*, 张春彬, 页 186, 图版 VII, 图 9a—d。

描述：直径31—35 μ 。亚圆形或圆三角形。三射线较短，一般为1/2孢子半径，少数为1/3孢子半径，常裂开成一个规则的三角区。外壁较厚，2 μ 左右，分层清楚，外层厚于内层。表面具圆至不规则的块瘤，瘤较矮平。轮廓线呈平缓的波形。

当前标本和鲍尔霍维金娜 (1953, 页 29, 图版 III, 图 2) 的模式标本有差异，但和 *Lophotriletes* cf. *obscurus* (张春彬, 1965) 的标本相同。

产地及层位：东台县渐新统三垛组二段；高邮县上白垩统泰州组。

标本号：145, 233。

冠脊孢属 *Camptotriletes* (Naumovn) Potonie & Kremp, 1954

褶皱冠脊孢 (新种) *Camptotriletes plicatus* Zhou sp. nov.

(图版 7, 图 14, 15)

描述：直径45—50 μ 。近圆形。三射线细，较模糊，长近孢子半径，或裂开成浅色三角区。外壁两层，近等厚。表面布有弯曲至褶皱状的网脊，形成不规则的大破网，网脊略突出于轮廓线，网眼中布有粗颗粒纹。

当前标本以个体较小和褶皱状的弯曲网脊较稀与其它种有所不同。

模式标本：图版 7，图 14，直径 46μ 。标本号：46。

亲缘关系：石松属 (*Lycopodium*)?

产地及层位：东台县上白垩统泰州组。

标本号：222。

冠脊孢? (未定种) *Camptotriletes*? sp.

(图版 7，图 18)

描述：直径 50μ 。近圆形，因挤压而呈卵形。射线未见。外壁两层近等厚。表面布有弯曲的窄网脊，形成大破网，网脊高，突出于孢子轮廓线之外，高达 3μ ，网眼中布有颗粒纹。

亲缘关系：石松属 (*Lycopodium*)?

产地及层位：东台县上白垩统泰州组。

标本号：211。

冠脊孢 (未定种) *Camptotriletes* sp.

(图版 11，图 17)

描述：直径 36μ 。圆三角形，三角宽圆，三边外凸且呈不规则波浪形。三射线不清楚。外壁薄。表面具长皱状纹饰，皱纹稀疏，略显放射状排列，在赤道附近多弯曲。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：472。

坑穴孢属 *Ischyosporites* Balme, 1957

厚实坑穴孢(新种) *Ischyosporites crassus* Song & Zheng sp. nov.

(图版 8，图 12, 15)

描述：直径 $65-70\mu$ 。几呈圆形轮廓。三射线粗、短，其长仅为孢子半径的 $1/3$ 。外壁坚固，较厚。表面具不规则的破坑穴状纹饰，系由颇宽厚的瘤脊缠绕而成，穴坑不规则，多作伸长形，或显示为粗瘤间的凹陷间距，穴直径约 $2.5-6\mu$ ，间距约 $4-5\mu$ 。瘤脊多为块状，顶较矮平不耸起，反映在轮廓线上呈波幅不高的波纹状起伏。

比较和讨论：本种以脊颇宽，穴坑间距大和外壁较厚实区别于下一种。这一种以图形轮廓，远、近极均具纹饰及坑穴的伸长等特征和 *Klukisporites variegatus* Couper 等相区别。

模式标本：图版 8，图 12，直径 63μ 。

产地及层位：建湖县下白垩统一上白垩统浦口组。

缠绕坑穴孢(新种) *Ischyosporites convolvulus* Song & Zheng sp. nov.

(图版 8，图 14, 16, 17)

描述：直径 $50-70\mu$ 。近圆形。三射线发达，长为孢子半径之 $2/3$ ，或近达赤道。外壁厚约 3μ ，分层不清楚。孢子全身布满脊皱状纹饰，脊皱宽窄不一 ($2-5\mu$)，相互缠绕，

其间形成凹穴，凹穴大小不一，多边形或伸长形，多为漏斗状，即穴坑上部宽大而下部窄小。脊皱上粗糙。轮廓线波状。

比较和讨论：这一新种以脊皱状纹饰的紧密缠绕及穴坑的形状等为特征，目前尚未发现可资比较的孢子。类似这一新种的孢子，在我国广东茂名第三系的油柑窝组曾有发现。

模式标本：图版 8，图 17，直径70 μ 。

标本号：77。

亲缘关系：海金沙属 (*Lygodium*)?

产地及层位：东台县、兴化县渐新统三垛组。

标本号：288, 151。

坑穴孢 (未定种) *Ischyosporites* sp.

(图版 9, 图 1)

描述：直径75 μ 左右。圆三角形或圆形。三射线长为孢子半径之1/2，或不见。外壁较厚，分层不明。外壁表面密布大坑穴，坑穴多角形或微伸长，穴壁显粗大网状。轮廓线粗波状。

产地及层位：泰兴县上白垩统泰州组；高邮县始新统阜宁群四组。

密穴孢属 *Foveotriletes* Van der Hemmen, 1954 ex R. Potonie, 1956

密穴孢 (未定种) *Foveotriletes* sp.

(图版 5, 图 19)

描述：直径31 μ 。三角形，三边直。三射线长达赤道，明显具唇。外壁厚1—2 μ 。穴状纹饰，穴小，圆形，多排于远极和赤道部位，穴直径1 μ 左右，穴间距1.5—2 μ 。轮廓线微波状。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组。

标本号：557。

对裂孢属 *Schizosporis* Cookson & Dettmann, 1959

属征：中等或大的小孢子，具一赤道缝或沟，沿缝或沟孢子可分裂为等体的两半。

对裂孢 (未定种) *Schizosporis* sp.

(图版 7, 图 19)

描述：大小约40 μ 。近圆形。无孔、沟等萌发器构造，具一沟状开裂缝，裂缝边不平，并加厚。外壁中等厚度。表面粗糙。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：603。

窄环孢属 *Stenozonotriletes* (Naum.) Potonie, 1958

窄环孢 (未定种) *Stenozonotriletes* sp.

(图版 14, 图 1)

描述：大小近50 μ 。近圆形。具三射线，射线略弯曲，其长等于孢子半径之3/4。赤

道具坚实的窄环，环宽3—5 μ 。表面具粗粒至平瘤状纹饰。轮廓线波状。

产地及层位：泰县上白垩统泰州组。

标本号：635。

卵形孢属 *Ovoidites* Potouie ex Thomson & Pflug, 1953

木质卵形孢 *Ovoidites ligneolus* R. potonie

(图版 15, 图 14—16)

描述：大小一般长于50 μ ，最长达100 μ 以上。椭圆形或长椭圆形。无口器，但常具1—2条长裂缝，有时很象单沟。外壁尚坚固，厚1 μ 左右，或见两层，纹饰皱状—网状。轮廓线波状。

比较和讨论：有人认为*Ovoidites*和木兰科有关系，有人认为是菌类或藻类植物的分子，就目前标本来看，后一种看法较为可信。

产地及层位：阜宁县、仪征县、海安县古新统一始新统阜宁群。

不能鉴定的孢子 *Indeterminable spore*

(图版 11, 图 16, 18)

描述：直径60—65 μ 。一般圆形，或略显角度。未见射线。赤道部位具一甚窄的膜状环，其边细波状，膜状环或可脱落。外壁厚1.5 μ ，分为等厚的两层。在本体的一极面外壁起皱呈粗网状图形，其它处外壁尚平滑或粗糙。因具膜环和皱网状等结构，这类分子和白垩纪的*Aequitriradites*或有一些关系。

产地及层位：海安县渐新统三垛组二段。

(三) 裸子植物 (Gymnospermae)

苏铁科 *Cycadaceae*

苏铁属 *Cycas* L.

苏铁属 (未定种) *Cycas* sp.

(图版 29, 图 18, 19, 22—24)

描述：大小23—38 \times 16—23 μ 。椭圆形。具单沟，沟在两端微扩张，在中部沟边略靠近，沟口略收缩，故沟口形如“8”字。外壁厚约1 μ ，一层或两层，平滑或粒状。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组；邗江县古新统一始新统阜宁群；兴化县渐新统三垛组一段，下白垩统一上白垩统浦口组。

标本号：76等。

银杏科 *Ginkgoaceae*

银杏属 *Ginkgo* L.

银杏属 (未定种) *Ginkgo* sp.

(图版 29, 图 20, 21)

描述：大小35—37 \times 16—20 μ 。纺锤形。两端锐尖。单沟，沟长达两端，沟两侧有色

较深的褶边，褶边有时较宽，达4.5 μ ，伴随沟向两端变窄消失。外壁厚1.5 μ 左右，层次清楚，内、外层近等厚。表面光滑至弱颗粒状，轮廓线平滑。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组、上白垩统泰州组；东台县等古新统一始新统阜宁群。

标本号：329等。

单远极沟粉属 *Monosulcites* (Erdtman) ex Couper, 1953

小单远极沟粉 *Monosulcites minimus* Cookson

(图版 29, 图 25—28)

描述：大小26—40 \times 12—21 μ 。纺锤状，两端一般较锐，亦有较钝者。一单沟贯穿花粉全长，沟闭合或张开，在末端一般不张开。外壁厚约1 μ ，分层不清楚，表面平滑。轮廓线一般平直。

Ginkgo bilobaeformis Zakl. (Закл инская, 1957; 宋之琛等, 1964) 同当前的种是很难区别的。

产地及层位：建湖县下白垩统一上白垩统浦口组；阜宁县下白垩统一上白垩统浦口组至古新统一始新统阜宁群，睢宁县下白垩统葛村组。

标本号：558。

单远极沟粉(未定种) *Monosulcites* sp.

(图版 27, 图 13; 图版 29, 图 35)

描述：大小40—50 \times 18—25 μ 。长椭圆形或椭圆形，两端较锐圆。一单沟贯穿花粉全长，沟简单，沟旁无外壁加厚或褶皱带。外壁厚1 μ 左右，分层不明。表面平滑或粗糙，一般不显示明显纹饰。轮廓线平直。

产地及层位：

阜宁县下白垩统一上白垩统浦口组，上白垩统泰州组。

本内苏铁目? *Bennettitales*?

(图版29, 图29—34)

描述：大小40—58 \times 23—37 μ 。椭圆形或宽椭圆形。具单沟，沟长等于花粉长轴，沟口宽或窄，边或不平。外壁一般较坚固，厚1.5 μ 左右，层次一般模糊或可见两层。表面平滑、粗糙或网状。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组；阜宁县、建湖县、泰县下白垩统一上白垩统浦口组、上白垩统泰州组。

标本号：246等。

罗汉松科 *Podocarpaceae*

罗汉松粉属 *Podocarpidites* (Cookson) R. Potonie, 1958

鞍形罗汉松粉 *Podocarpidites sellowiformis* (Zakl.) Takahashi

(图版 17, 图 1, 2)

1957, *Podocarpus sellowiformis* Zaklinskaja, 页 104, 图版 II, 图 1, 2。

1971, *Podocarpidites sellowiformis*, Krutzsch, 页 27。

描述: 总长 50—65 μ , 本体直径约 30 μ , 气囊大小约 35 \times 20—30 μ , 着生线间距 5 μ 左右。本体侧面观圆形或微扁, 或显角度。外壁薄, 或分为等厚的两层, 栉不发育。气囊极面观半圆形, 以微收缩基部着生于本体腹部之两侧, 着生线大体平行。气囊直径一般等于本体的直径。本体纹饰颗粒状, 气囊纹饰网状, 网眼较小。

比较和讨论: 山东第三纪的 *Podocarpus* sp. 1 (宋之琛等, 1964, 图版 V, 图 11—14) 和当前的标本相同。当前花粉仅以个别标本的气囊基部微收缩和 *Podocarpus sellowiformis* Zakl. 略有差异, 其它方面都是相同的。

产地及层位: 泰县上白垩统泰州组; 邗江县、阜宁县古新统一始新统阜宁群; 兴化县渐新统三垛组一段。

标本号: 636—2 等。

分布: 苏联哈萨克地区晚白垩世至早第三纪。

竹柏型罗汉松粉 *Podocarpidites nageiaformis* (Zakl.) Krutzsch

(图版 17, 图 3, 6, 9, 11, 12, 14)

1957, *Podocarpus nageiaformis* Zaklinskaja, 页 106—108, 图版 II, 图 8—11。

1971, *Podocarpidites nageiaformis*, Krutzsch, 页 130, 图版 34

描述: 总长 51—70 μ , 本体大小 24—40 \times 23—35 μ , 气囊宽 40—55 μ , 高 23—35 μ , 气囊间距 4—15 μ 。花粉微呈哑铃状, 即本体直径小于气囊的。本体椭圆形至扁圆形, 在极面观其界限较清晰, 本体表面平滑或粗糙。气囊极面观超过半圆, 其着生线短于其直径, 纹饰网状, 接近着生线处网纹或显微辐射状排列, 网纹一般较粗, 网眼多角形。

这一类花粉虽外形, 大小等和 *Podocarpus nageiaformis* Zakl. 可以比较, 但在本体纹饰, 气囊的网纹等特征上还有一些差异, 如当前标本的体的纹饰较细弱, 气囊的网纹较明显等。

亲缘关系: *Podocarpus macrophylla* D. Don.

产地及层位: 泰州地区等上白垩统泰州组; 阜宁县古新统一始新统阜宁群; 金坛县始新统阜宁群三、四组; 兴化县和阜宁县渐新统戴南组。

标本号: 623 等。

分布: 苏联哈萨克地区、西伯利亚白垩纪和早第三纪。

小型罗汉松粉 (新种) *Podocarpidites minutus* Wang sp. nov.

(图版 17, 图 4, 7; 图版 19, 图 2)

描述: 总长 47—55 μ , 本体大小 30—32 \times 22—28 μ , 气囊约 20 \times 30—32 μ , 气囊间距 2—4 μ 。花粉呈双凹面形。本体直径小于气囊, 本体形状圆形至椭圆形, 表面具粗糙至细网状纹饰。气囊极面观超过半圆, 其着生线小于其直径, 表面为网状纹饰, 网眼大小不一, 但一般为细网状。

本新种个体较小，以花粉粒总长小于 55μ 与 *P. nageiaformis* 及 *P. andiniiformis* 等相区别。

模式标本：图版 19，图 2，花粉总长 47μ 。标本号：322。

产地及层位：泰县上白垩统泰州组；东台县渐新统三垛组一段；邗江县阜宁群二组。

标本号：636 等。

安定型罗汉松粉 *Podocarpidites andiniiformis* (Zakl.) Takahashi

(图版 17，图 5，8，10，13；图版 19，图 12)

1957, *Podocarpus andiniiformis* Zakl. inskaja, 页 105—106, 图版 II, 图 3—7。

1971, *Podocarpidites andiniiformis*, Krutzsch, 页 26。

描述：总长 $72—95\mu$ ，本体大小 $35—50\mu \times 40—52\mu$ ；气囊宽 $40—60\mu$ ，两囊间距达 20μ 。花粉极面观扁圆形，本体处微凹陷，侧面观弓形，气囊略开张。本体轮廓（极面观）近圆形，侧面观略呈扁圆形。外壁厚约 2μ ，分为两层，栉不发达。本体表面一般粗糙，为粗粒状。气囊微超过半圆形，其着生线长度等于或略短于本体之高度，本体和气囊间或两囊之间夹较大的钝角。气囊上具网状结构，网纹或多断裂，或显辐射状排列。气囊着生线直伸，呈平行线状。

比较和讨论：当前花粉和 *Podocarpus andiniiformis* Zakl. 基本上相同，仅以两囊间距较大和纹饰特征（扎氏所绘的图 4 和 6，其网纹有所不同，这两类网纹在我们的标本上也可看到）略有差异。这样微小的差异并不影响种的鉴定。山东第三纪的 *Podocarpus* sp. 2 (cf. *P. andiniiformis*) (宋之琛等，页 219，图版 V，图 15) 应属于本种。这一种以两气囊间的夹角颇钝区别于 *P. nageiaformis*。

产地及层位：泰县上白垩统泰州组；阜宁县、金坛县古新统一始新统阜宁群；兴化县渐新统三垛组一段。

标本号：75，627 等。

分布：我国山东晚始新世—早渐新世；苏联哈萨克地区古新世—渐新世；世界其它地区中、晚白垩世至中新世。

网纹罗汉松粉 *Podocarpidites reticulatus* (Ting) Krutzsch

(图版 19，图 9)

1968, *Podocarpus reticulatus* Ting, 页 569—570, 图版 I, 图 8; 图版 III, 图 7, 8。

1974 *Podocarpidites reticulatus*, Krutzsch, 页 27。

描述：大小 $70 \times 34\mu$ 。侧面观扁圆形。本体外壁较厚，在近极面分为两层，纹饰粒状，或排列为破网状。气囊颇大，位于体的腹部，其上为破大网纹，网眼直径达 5μ 以上。本体和气囊的破网系连续分布，其间界限不清。

比较和讨论：当前标本和 *Podocarpus reticulatus* Ting 相同。后者的描述为“花粉小，等气囊，囊 $42—45\mu$ ，体高 43μ ，椭圆形，宽 39μ ；花粉总长 56μ 。整个花粉覆盖着网纹，体和囊间无任何明显的界限。囊上的网眼大，向粒纹的体上则变小”。

就花粉大小和明显粗网纹的气囊等特征，当前花粉与山东第三纪的 *podocarpus* sp. 6 (宋之琛等，页 221，图版 VI，图 3, 4) 可能有一定关系。

产地及层位：高邮县、金坛县古新统一始新统阜宁群。

伸长罗汉松粉（新种） *Podocarpidites elongatus* Song & Zheng sp. nov.

（图版 20，图 6，7）

描述：总长 70—80 μ ，本体大小约 40×32 μ ，气囊大小 30—40×30—35 μ ，气囊着生线间距约 15 μ 。花粉极面观扁圆形，本体椭圆形，气囊半圆形；侧面观呈弓形，两气囊张开。本体外壁较厚，分为两层，显微基棒结构，纹饰粒状—细瘤状。气囊一般微大于本体，以略收缩基部着生于本体上，着生线平行，网纹一般较粗，也有较细者。

这一新种以本体和气囊接近相等或本体略小，气囊颇伸长为特征，故花粉粒的总长和宽之比接近 2。

模式标本：图版 20，图 6。花粉总长 80 μ ，本体大小 40×32 μ ，气囊大小 40×35 μ ，气囊着生线间距约 15 μ 。

产地及层位：高邮县古新统一始新统阜宁群。

三囊罗汉松粉属 *Dacrycarpites* Cookson & Pike, 1953

属征：模式标本约 67 μ 。花粉粒具三个近半球形气囊。被气囊所围绕的大的萌发区为三角形。本体的外壁细皱纹状，在属型上气囊的着生线区具粗皱纹。本体的轮廓线，尤其在赤道为近波状。气囊不等大。

三囊罗汉松粉（未定种） *Dacrycarpites* sp.

（图版 19，图 3，6）

描述：总长 65—75 μ ，本体大小 36×43—48 μ ，气囊大小 13—42×40—53 μ 。花粉近扁圆形。本体圆至扁圆形，赤道部位有弯曲的褶皱带，明显或模糊，其宽 4—7 μ ，故本体轮廓为微波状，本体纹饰为密的粗粒状。三个不等的气囊包围本体，气囊着生线小于其直径，着生线处有时为细褶皱状，气囊上的网纹明显或模糊。

化石标本与 *Podocarpus* aff. *dacrydioides* Rich. (Couper, 1960, 页 45, 图版 4, 图 7) 相似，但后者的本体赤道部位未见褶皱带。

产地及层位：东台县、兴化县古新统一始新统阜宁群。

标本号：32, 277。

皱体双囊粉属 *Rugubivesiculites* Pierce, 1961

属征：花粉粒具双囊，本体的帽上具瘤皱纹饰。这一类花粉与罗汉松科可能有关系。

罗汉松型皱体双囊粉（新种） *Rugubivesiculites podocarpites*

Wang sp. nov.

（图版 18，图 2，5，8）

描述：总长 58—70 μ ，本体大小 30—37×25—35 μ 。极面观气囊大于本体，花粉粒呈哑铃形。本体一般为近圆形，帽上布满瘤状或瘤皱状纹饰，瘤大小不等，常相互连成瘤皱状。气囊为椭圆形，着生线短于其直径，具细网状纹饰。

比较和讨论: 当前的花粉以极面观为哑铃形, 本体较小, 气囊较大等特征区别于 *R. rugosus* 及 *R. fluens*。 *Podocarpus nubigeniformis* Ting (1968, 页 569, 图版 I, 图 12—14) 以两气囊紧靠和当前的新种是有区别的。

模式标本: 图版 18, 图 8。花粉总长 65μ , 本体大小 30μ , 气囊大小 $45 \times 30\mu$ 。

副型标本: 图版 18, 图 5。花粉总长 70μ , 本体大小 37μ , 气囊大小 $40 \times 30\mu$ 。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组较常见; 兴化县古新统一始新统阜宁群一组偶然见到。

标本号: 606, 590, 609。

多皱皱体双囊粉 *Rugubivesiculites rugosus* Pierce

(图版 18, 图 3, 4, 6, 7, 9—11, 14; 图版 19, 图 1, 7, 10)

1961, *Rugubivesiculites rugosus* Pierce; 页 40, 图版 II, 图 59, 60。

1967, *Rugubivesiculites rugosus* Norris; 页 104, 图版 16, 图 6, 7。

描述: 总长 $50—76\mu$, 本体大小 $40—59 \times 35—40\mu$, 气囊大小 $25—40 \times 15—20\mu$ 。花粉极面观扁圆形, 侧面观弓形。本体大于气囊, 近圆形, 其近极面密布高低不平的肠状瘤皱纹, 在与气囊接触处较为发达。气囊在和本体的接触处最宽, 具内粒状纹饰, 或为细网状纹饰。

本种以本体上密布肠状瘤皱纹和气囊略小于本体区别于 *R. podocarpites*。

产地及层位: 兴化县、如东县、东台县上白垩统泰州组。

标本号: 591, 218, 413 等,

分布: 美国明尼苏达州晚白垩世、赛诺曼期; 加拿大阿尔伯达省早白垩世晚阿尔必期。

围皱皱体双囊粉 *Rugubivesiculites fluens* Pierce

(图版 18, 图 12, 13, 15)

1961, *Rugubivesiculites fluens* Pierce; 页 40, 图版 II, 图 61, 62。

描述: 总长 $50—65\mu$, 本体大小 $40—50 \times 28—38\mu$, 气囊大小 $28—32 \times 25—30\mu$ 。花粉侧面观弓形。本体大于气囊, 为椭圆形, 近极面具瘤皱纹纹饰, 围绕赤道的角状皱纹特别发育。气囊接近本体处最宽, 纹饰为细粒状或细网状。

本种以气囊较小, 本体椭圆形和赤道周围角状皱纹特别发育与 *R. podocarpites* 及 *R. rugosus* 两种相区别。

产地及层位: 如东县、东台县上白垩统泰州组。

标本号: 593, 651 等。

分布: 美国明尼苏达州晚白垩世赛诺曼期。

皱囊粉属 *Parcisporites* Leschik, 1955

原始维囊粉(新种) *Parcisporites parvisaccus* Song & Zheng sp. nov.

(图版 27, 图 1—7)

描述: 花粉具原始气囊。本体圆形, 或因挤压而微长或微宽, 直径 $40—60\mu$ 。外壁厚 2μ 左右, 分为等厚或外层微厚的两层, 或分层不清楚。本体表面粗糙, 粒状至细皱状。本

体远极具两条褶皱隆起结构，几平行排列，或一条较发达，或两条同等发达，有时两条相互接触呈环状，其上一般显皱状，颇象铁杉花粉环囊的构造，有的欠发达。

比较和讨论：这类花粉因褶皱的原始皱囊构造纳入雏囊粉属(*Parcisporites*)或许是合适的。本属属征为“气囊强烈退化，其构造和纹饰象铁杉属(*Tsuga*)的环囊”(Potonie, 1958, 页 70)。赫洛诺娃(Chlonova, 1960, 页 60)的 *Protoconifera* 也是以原始气囊为特征的。

和当前标本可以比较的有产于美国明尼苏达州上白垩统的一些分子，如 *Bacubivesiculites inchoatus*, *Clavabivesiculites inchoatus* 和 *Granbivesiculites inchoatus*。这三类分子均为皮尔斯(1961, 页 34—35, 图版 II, 图 35, 36, 38)的新属和新种。这些分子均以原始气囊(或退化气囊)为特征。皮尔斯以本体的纹饰特征所创立的这三个新属，是有问题的，它们和 *Parcisporites* 是不能区别开的，故必然混淆合法属的定义，因此是不能接受的。考虑到当前标本的本体外壁较平滑，原始气囊的发育程度较好，以及时代的不同，故将其定为一新种。

模式标本：图版 27, 图 4。大小 $55 \times 45 \mu$ 。玻片号：64—71A。

产地及层位：苏北地区古新统一始新统阜宁群；金坛县，兴化县、海安县渐新统戴南组三垛组偶然见到。

标本号：27, 965 等。

皱囊粉? (未定种) *Parcisporites* ? sp.

(图版 20, 图 8)

描述：大小 $95 \times 70 \mu$ 左右。轮廓扁圆形，因挤压而不规则。外壁厚约 1.5μ ，分为等厚的两层。花粉中心区作椭圆形破裂，此处外层似缺失。纹饰细网状，中心区的较粗糙，一端或两端显气囊状构造。

产地及层位：仪征县古新统一始新统阜宁群。

掌鳞杉科 *Cheirolepidiaceae*

克拉梭粉属 *Classopollis* (Pflug) Pocock & Jansonius, 1961

克拉梭粉 *Classopollis classoides* (Pflug) Pocock & Jansonius

(图版 20, 图 10, 图版 29, 图 16, 17)

1953, *Classopollis classoides* Pflug; 页 91, 图版 16, 图 20—24, 29—33。

1956, *Brachyphyllum* spp., 徐仁等; 页 497, 图版 IV, 图 13, 14。

1961, *Classopollis classoides*, Pocock & Jansonius; 页 443, 图版 1, 图 1—9。

1962, *Brachyphyllum* sp., 张春彬; 页 271, 图版 IV, 图 5a—c。

1963, *Monilapollis hsui*, 张璐瑾; 页 435, 图版 I, 图 10a—c。

1964, *Monilapollis hsui*, 张璐瑾; 页 171, 图版 IV, 图 1a—c。

描述：直径 $30—40 \mu$ ，圆形，有时以四合体出现。外壁厚，分层一般不清楚，表面粗糙，或为内结构之反映，赤道部位显出一组排列成行的断线状条痕构造，条痕一般 8 条左右，其总宽度约 6μ 。远极面的环沟常未见。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组；泰县、东台县、兴化县、如东县上白垩统泰州组。

标本号: 560 等。

环圈克拉梭粉 *Classopollis annulatus*(Verbits.) Li

(图版 29, 图 1—13, 14?, 15?)

1968, *Brachphyllum* spp., 徐仁; 页 151—152, 图版 II, 图 19—26。

1962, *Pollenites annulatus*, Verbitskaja; 页 145, 图版 XXIV, 图 161a—c。

1963, *Pagiophyllumpollenites szei*, 张璐瑾; 页 435, 图版 I, 图 4a—c。

1964, *Pagiophyllumpollenites szei*, 张璐瑾; 页 171, 图版 IV, 图 2a—c。

描述: 直径 20—35 μ 。圆形或微扁。外壁在赤道部位显著加厚, 加厚带宽达 8 μ 左右, 两极区相对地较薄弱, 或可见单孔构造。在赤道附近(略偏远极?) 常因外壁强烈变薄或缺失而显示出一环沟状构造, 一极面的外壁或破裂, 此处显粗糙状或细皱状构造, 其它处平滑或微粗糙, 轮廓线平滑。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组含量较多; 兴化县、建湖县、泰县下白垩统一上白垩统浦口组和泰州地区、东台县、如东县等上白垩统泰州组有一定含量; 兴化县、东台县古新统一始新统阜宁群一、二组少量或零星见到。

标本号: 82, 553, 459, 483 等。

分布: 北半球各地侏罗纪和白垩纪, 以晚侏罗世至早白垩世较为发达。我国东北、湖南、湖北、甘肃、河南、浙江侏罗纪和白垩纪。

松科 Pinaceae

铁杉粉属 *Tsugaepollenites* Potonie & Venitz, 1934

无缘铁杉粉 *Tsugaepollenites viridifluminipites*

(Wodehouse) R. Potonie

(图版 20, 图 3)

1958, *Tsugaepollenites viridifluminipites* (Wodehouse) R. Potonie; 页 48。

描述: 花粉直径 53 μ 左右。圆形, 外壁或可见两层, 表面具粗皱状纹饰, 赤道上的较发达。

山东第三纪的 *Tsuga canadensis* type Rudolph 可能属于本种。按波脱尼 (1958, 页 48) 意见, 当前的花粉应属于本种的小的类型。

产地及层位: 阜宁县中新统一上新统盐城群一组。

具缘铁杉粉 *Tsugaepollenites igniculus* Pot. & Ven.

(图版 20, 图 4, 5)

1958, *Tsugaepollenites igniculus*, R. Potonie & Venitz; 页 48, 图版 6, 图 51。

描述: 直径 40—70 μ 。圆形, 外壁具皱状纹饰, 赤道部位的较发达, 故显出如具囊环, 其宽 10 μ 左右, 形如边缘。

山东第三纪的 *Tsuga diversifolia* type Rudolph. 应属于本种。

产地及层位: 阜宁县中新统一上新统盐城群一组。

云杉粉属 *Piceapollenites* R. Potonie, 1931

具囊云杉粉 *Piceapollenites alatus* R. Potonie

(图版 22, 图 2; 图版 23, 图 6)

1958, *Piceapollenites alatus* R. Potonie, 页 64。

描述: 总长 97—110 μ , 总宽 60—70 μ , 本体长达 75 μ (侧面测量), 气囊大小 60 × 40 μ 左右, 本体外壁厚达 4 μ 。

花粉侧面观大半圆形, 极面观扁圆形。本体极面观略呈圆形, 侧面观因气囊在腹部的包围而界限不易看出, 其帽的界限也不清晰, 本体纹饰粗粒状。外壁在本体背部最厚, 分为两层, 接近气囊时逐渐变薄。气囊半圆形 (极面观), 从腹部包围本体, 本体和气囊间轮廓平滑, 无交角 (侧面观)。和 *Abiespollenites* 比较, 气囊上网纹较细, 网眼较小。

产地及层位: 阜宁县等地渐新统三垛组至中新统一上新统盐城群。

大云杉粉 (新种) *Piceapollenites gigantea* Wang sp. nov.

(图版 21, 图 7; 图版 22, 图 5, 7; 图版 23, 图 9)

描述: 花粉粒很大, 总长 116—140 μ , 本体大小 81—100 × 40—62 μ , 气囊大小 66—75 × 48—58 μ , 壁厚 1.5—5 μ 。花粉粒近卵圆形。本体为长卵圆形, 本体两端的轮廓线不太清楚, 表面上具颗粒状纹饰。外壁较厚, 以本体背部最为突出, 光切面上显带状构造。气囊侧面观为半圆形, 以钝角着生于本体, 气囊为粒状至网状纹饰。轮廓线平滑。

比较和讨论: 本种以个体很大区别于具囊云杉粉 (*P. alatus*)。 *Piceapollis tobolicus* (Panova, 1966) Krutzsch (1971, 页 104, 图版 22) 和当前种的大小相当, 但以花粉显得肥胖和气囊网纹较明显而不同; 因未看到该种花粉的模式标本, 故将当前的标本仍定为一新种。

模式标本: 图版 23, 图 9。花粉总长 140 μ , 本体大小 100 × 62 μ , 气囊大小 75 × 58 μ 。
标本号: 756。

产地及层位: 射阳县中新统一上新统盐城群一组。

标本号: 755, 760 等。

云杉粉? (未定种1) *Piceapollenites?* sp. 1.

(图版 24, 图 6)

描述: 花粉粒为远极面保存, 总长 114 μ , 宽 89 μ 。近卵圆形。本体纹饰不清, 远极有一萌发区。气囊具细网状纹饰。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 561。

云杉粉 (未定种2) *Piceapollenites* sp. 2

(图版 24, 图 9)

描述: 花粉粒总长 58 μ , 宽 55 μ 。极面观扁圆形。具两气囊, 气囊半圆形, 气囊的着生线等于气囊的最大直径, 网状纹饰。本体宽椭圆形, 细颗粒纹饰。远极有一外壁变薄区

或萌发区。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组。

标本号：499。

拟落叶松粉属 *Laricoidites* Potonie, Thomson & Thiergart, 1950

南美杉型拟落叶松粉 (新种) *Laricoidites araucarites* Song & Zheng sp. nov.

(图版 28, 图 1, 3)

描述：圆形, 直径52—90 μ 。无孔沟, 外壁厚约2 μ , 一般分为约等厚的两层, 表面一般粗糙, 但不反映为明显的纹饰。花粉一半球上具一大的环状褶皱带, 在带内, 外壁一般较薄, 或甚至缺失 (保存状态所致?), 褶皱带上显示更粗的结构。花粉轮廓线一般平滑。

这一新种以具环状褶皱带为其特征。因外壁较厚, 纹饰不清晰, 故未放入南美杉粉属 (*Araucariacites*)。

模式标本：图版28, 图1。花粉直径80 μ 。玻片号：64—20 B。

产地及层位：高邮县、邗江县、金坛县古新统一始新统阜宁群至渐新统三垛组一段。

大拟落叶松 *Laricoidites magnus* (Pot.) R. Potonie, Thoms. & Thierg.

(图版 28, 图 2, 4)

1958, *Laricoidites magnus*, Potonie, Thoms. & Thierg., 页77, 图版10, 图99, 100。

描述：花粉直径65—100 μ 。圆形或微伸长, 外壁中等厚度, 一般分为等厚的两层。外壁表面平滑或粗糙, 一般不显示清晰的纹饰。常具褶皱。

山东第三纪的 *Larix* sp. 分子应纳入于本种。

产地及层位：阜宁县、邗江县、高邮县、金坛县古新统一始新统阜宁群至渐新统三垛组一段；阜宁县中新统一上新统盐城群。

大拟落叶松粉 (比较种) *Laricoidites cf. magnus* (Pot.) Pot.,
Thmos. & Thierg.

(图版 28, 图 5, 6; 图版 32, 图 19)

描述：花粉的大小和形态同上种很相象。只是外壁表面一般粗糙, 常显示粒状纹饰; 此外, 外壁常具大褶皱。外壁一层或两层。轮廓线平滑或齿状。

山东第三纪的 *Larix* (?) sp. 分子和当前的比较种相同。

产地及层位：阜宁县、金坛县古新统一始新统阜宁群; 阜宁县、邗江县、海安县渐新统三垛组。

拟落叶松粉? (未定种) *Laricoidites?* sp.

(图版 27, 图 12, 14)

描述：圆形, 直径75 μ 左右。花粉形态和 *L. araucarites* 颇多相似, 即一半球上也具一大的环状褶皱带, 其内外壁变薄或缺失。外壁厚约1 μ , 或分为两层, 上疏布细刺。

当前标本以具刺状纹饰或许和 *Peltandripites magnus* Sung & Lee (1976) 有关系, 但后者无环状褶皱带。

产地及层位：金坛县古新统一始新统阜宁群至渐新统戴南组。

雪松粉属 *Cedripites* Wodehouse, 1933

粗网雪松粉 *Cedripites densireticulatus* (Zauer) Krutzsch

(图版 20, 图 1, 图版 19, 图 13)

1954, *Cedrus densireticulatus* Zauer, 页39, 图版 XII, 图 5。

1971, *Cedripites densireticulatus*, Krutzsch, 页24。

描述: 总长83—87 μ , 总宽60—77 μ 。侧面观半圆形, 背部明显弓弯, 腹部强烈凹陷。本体圆至扁圆形, 轮廓界限不甚清楚, 为凸蚀状至网状纹饰; 栉较发育, 厚3—4 μ , 其上基棒较发达, 显波状轮廓线。具两气囊, 形似猎犬耳镶于体之两侧, 为大网纹。本体之外壁向气囊逐渐过渡, 由体上的细网纹逐渐扩大为囊之大网。

比较和讨论: 本种与*C. deodariformis*在大小和纹饰上较相似, 但本种的本体和气囊之间外壁的界限没有后者清晰, 且侧面观背部明显弓弯和腹部强烈内凹与后者相区别。

产地及层位: 苏北地区、金坛县古新统一始新统阜宁群。

薄弱雪松粉 (新种) *Cedripites tenuis* Song & Zheng sp. nov.

(图版 25, 图 1—3)

描述: 总长55—65 μ , 总宽30—50 μ 。本体一般圆形或扁圆形。具两个大气囊, 气囊极面观略为半圆形, 侧面观如本体的延伸部分。气囊和本体间无夹角, 轮廓线平直。外壁较薄, 不超过2 μ 。纹饰网状, 本体上的较细或反映为粒状, 气囊上的较粗。本体远极面在两气囊间有破裂区, 或为萌发沟区。

比较和讨论: 这一新种以外壁薄弱为其特征区别于其它种。当前的花粉和山东第三纪的*Cedrus* sp. 1 (宋之琛等, 1964, 页232, 图版 IX, 图10—12) 颇相象, 尤其和图10; 但当前分子的气囊微向两侧扩张, 以此略区别于气囊向远极伸展的山东的*Cedrus* sp. 1 的分子。从外壁厚度和气囊着生形状来看, 这类花粉和 *Cedrus leptoderma* Zauer (1954, 页37) 似有一定关系。

模式标本: 图版25, 图1。大小60×44 μ 。

产地及层位: 泰县、泰州地区上白垩统泰州组; 高邮县、金坛县古新统一始新统阜宁群。

始囊雪松粉 *Cedripites parvisaccatus* (Zauer) Krutzsch

(图版 25, 图 4, 7)

1954, *Cedrus Parvisaccata* Zauer, 页31, 图版 IX, 图 6—8; 图版 X 图 1—8。

1957, —, Zaklinskaja, 页135, 图版 IX, 图 8—10。

1960, —, Chlonova, 页50, 图版 VII, 图 1—2。

1971, *Cedripites Parvisaccatus*, Krutzsch, 页24。

描述: 花粉为极面观。本体微圆形, 或显角度, 大小50—55×40—45 μ 。气囊欠发达, 镶于本体之远极两侧, 极面压平时缩于本体上, 或微超出于本体轮廓之外。气囊小半圆形, 大小42×22—30×17 μ 。外壁厚2.5 μ , 其上基棒结构不发达, 表面平滑或具粒状纹

饰。气囊具网状结构，网眼细小。

比较和讨论 札克琳斯卡娅和赫洛诺娃所描述的本种花粉，其体积都大于札乌耶尔的。如本体大小为 $55-70 \times 45-50 \mu$ ，札乌耶尔的模式标本的本体大小为 $36-49 \times 30-39 \mu$ 。

产地及层位： 邗江县、仪征县、东台县古新统一始新统阜宁群。

标本号： 332等。

分布： 苏联白垩纪至中渐新世。

中型雪松粉 *Cedripites medius* (Zauer) Krutzsch

(图版 19, 图 11; 图版 25, 图 5, 6; 图版 32, 图 16)

1954, *Cedrus medius* Zauer; 页41, 图版 XII, 图 6, 7。

1971, *Cedripites medius*, Krutzsch; 页24。

描述： 花粉总长 $44-65 \mu$ ，本体长约 40μ ，高约 30μ 。侧面观半圆形，背部弓弯，腹部微凹陷；极面观微呈扁圆形。气囊较大，包围本体的远极，故本体界限欠清晰。外壁厚 2μ 以上。栉轮廓平直或波状弯曲，其上基棒结构或可见。纹饰网状，本体上为细网状，气囊上网纹较粗，网眼可达 3μ 。

产地及层位： 睢宁县下白垩统葛村组；泰县、邗江县上白垩统泰州组；阜宁县古新统一始新统阜宁群；兴化县渐新统戴南组。

标本号： 539等。

分布： 苏联西伯利亚古新世。

微小雪松粉：*Cedripites minutulus*(Chlonova) Krutzsch

(图版 25, 图 8, 11; 图版 26, 图 7, 8)

1960, *Cedrus minutulus* Chlonova; 页49, 图版 VI, 图 10, 11。

1971, *Cedripites minutulus*, Krutzsch; 页24。

描述： 总长 $35-45 \mu$ ，本体长约 30μ ，宽或高约 30μ ，气囊大小约 $32 \times 17 \mu$ ，外壁厚 2μ 左右。极面观微圆方形，本体长圆形，气囊半圆形；侧面观本体扁圆形，气囊如耳状挂于远极之两侧。外壁相对地显得较厚，分为两层，轮廓线波状。纹饰网状，本体上的或略细。本体和气囊间的界限尚明显。

当前的标本以体积小和*Cedrus dubia* Chlonova(1960, 页51)有一定关系，但以气囊发达和花粉轮廓的不同等而相区别。

产地及层位： 睢宁县下白垩统葛村组；阜宁县、如东县上白垩统泰州组；阜宁县、金坛县古新统一始新统阜宁群。

标本号： 474等。

雪松型雪松粉 *Cedripites deodariformis*(Zauer)Krutzsch

(图版 24, 图 2; 图版25, 图 9, 12)

1954, *Cedrus deodariformis* Zauer; 页43, 图版 XII, 图 9。

1954, *Cedrus crispus* Zauer; 页41-42, 图版 XII, 图5-8。

1959, *Cedrus deodariformis*, Kuprianova; 页133, 图版 I, 图 1。

1964, 宋之琛等; 页230, 图版 IX; 图 7, 8; 图版 X, 图 2—5。

1971, —, *Cedripites deodariformis*; Krutzsch, 页24。

描述: 总长72—100 μ , 总宽42—60 μ , 气囊宽45—60 μ , 高35 μ 左右, 栉宽2—6 μ 。

花粉具两个伸达本体中线的大气囊, 侧面观如半圆形, 腹部较平或凹陷, 背部作弓形弯曲; 极面观扁圆形, 气囊的宽约等于本体的高。本体的轮廓不甚明显, 和气囊的界限也不易辨清, 因气囊是由外壁的厚外层直接转变而成的。本体和气囊一般从纹饰特征来辨别。本体的帽具细凸蚀状至细网状纹饰, 气囊上具粗大的网纹。栉甚厚, 其上基棒结构较发达, 接近气囊时不变弱而直接转变为气囊的网纹, 栉的轮廓线呈波状。(宋之琛等, 1964, 页230)。

比较和讨论: 宋之琛等(1964)根据花粉形态, 把 Zauer 的 *Cedrus crispus* 和 *C. deodariformis* 两种合并, 采用后一名称作为其种名。若根据器官种的命名原则, 这一种名应为 *Cedripites crispus*。但考虑到 *deodariformis* 一种名在我国已广为应用, 同时这一种名又多少指示了其植物关系, 这里故乃采用之。

产地及层位: 苏北地区始新统阜宁群三、四组至渐新统戴南组。

标本号: 701等。

小雪松粉 *Cedripites pusillus* (Zauer) Krutzsch

(图版 25, 图 10)

1954, *Cedrus pusilla* Zauer; 页40, 图版 XII, 图 1—4。

1957, —, *Zaklinskaja*; 页136, 图版 X, 图 1—5。

1971, *Cedripites pusillus*, Krutzsch; 页24。

描述: 总长47 μ 左右。本体较大微圆形, 直径40 μ 左右。气囊颇小, 25×15 μ 左右, 形如两耳镶于本体腹部之两侧。外壁厚约2 μ 。气囊具网状结构, 网眼细小, 本体上粗糙, 或为细网状。

札克琳斯卡娅(1957)的 *C. pusilla* 分子比札乌耶尔的模式标本要大些。

产地及层位: 阜宁县始新统阜宁群三、四组。

分布: 苏联西伯利亚古新世, 哈萨克地区晚白垩世达宁期至始新世。

拟小囊雪松粉 (新种) *Cedripites microsaccoides* Song & Zheng sp. nov.

(图版 25, 图 13, 14; 图版 26, 图 1—6)

描述: 总长75—100 μ 。本体极面观近圆形, 长70—100 μ , 宽63—80 μ 。气囊极面观半圆形, 欠发达, 大小45—60 μ (或偶至90 μ)×20—35 μ 。本体和气囊间无明显界限。外壁厚约2 μ , 或分为两层, 表面粗糙, 为粒状至细皱状。气囊具网纹, 网纹较细。

比较和讨论: 当前分子很象 *Pteruchiipollenites microsaccus* Couper (1958, 页151, 图版 26, 图 13, 14)。后者具双囊, 本体的长大于宽; 气囊欠发达, 其长颇大于宽 (长: 宽大于2)。本体大小55—78×30—58 μ , 气囊大小53—75×18—30 μ 。考虑到当前标本的体积较大, 本体近圆形和外壁较厚等, 以及时代的颇不相同, 故将当前的分子定为一新种, 种名指示和 *microsaccus* 种的相似关系。

赫洛诺娃(1961, 页67, 图版 XI, 图70) 视 *Protoconifera* aff. *retroflera* (Lubor)

Chlonova为 *Pteruchiipollenites microsaccus* 的同物异名。她所列举的图和当前的分子也较接近。

赫洛诺娃(1960, 页60)所创的新属 *Protoconifera*, 包括了本体或大或小的具锥形气囊的分子, 本体为粒状和气囊为网纹结构。她认为现代植物的一些具气囊花粉的形态和她的新属有一定的区别。以这样的属征所建立的属, 其基础是不牢固的。尤其她将 *Protoconifera* aff. *retroflera* 作为 *Pteruchiipollenites microsaccus* 的同物异名后, 这一属存在的价值就更小了, 应于废除。

模式标本: 图版 26, 图 5, 大小 $87 \times 80 \mu$ 。玻片号: 65—183。

副型标本: 图版 26, 图 1, 大小 $87 \times 63 \mu$ 。玻片号: 65—557。

产地及层位: 苏北地区、金坛县古新统一始新统阜宁群组。

雪松粉(未定种1) *Cedripites* sp. 1

(图版 20, 图 2)

描述: 总长 95μ , 总宽 62μ 。极面观椭圆形。本体圆形, 粒一细网状纹饰, 轮廓界限不甚清晰。具两气囊, 极面观近半圆形, 具粗网纹, 气囊与本体的界限不清楚。

产地及层位: 金坛县始新统阜宁群三、四组。

标本号: 682。

雪松粉(未定种2) *Cedripites* sp. 2

(图版 24, 图 4)

描述: 总长 89μ , 宽 61μ , 气囊高 53μ 。本体卵圆形。气囊与本体的界限不清楚, 气囊侧面近乎半圆形。本体的外壁厚 2.5μ 。气囊具细网状纹饰, 网眼较小。本体上细颗粒至细网状纹饰。

从外壁厚度和气囊的着生线形状看, 这一标本与 *Cedrus leptoderma* (Zauer, 1954, 页37) 有一定的关系。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 552。

双束松粉属 *Pinuspollenites* Raatz, 1937

枞型双束松粉 *Pinuspollenites peuceformis* (Zakl.)

Zhou comb. nov.

(图版 19, 图 4)

1957, *Pinus peuceformis* Zaklinskaja, 页149, 图版 XII, 图 9—12。

描述: 总长 70μ , 高 43μ , 本体大小 $42 \times 28 \mu$, 气囊直径约 34μ 。花粉扁圆形。本体轮廓呈扁圆形, 帽上布有圆瘤或块瘤, 瘤直径一般为 6μ , 瘤间为颗粒纹, 帽的界线清楚, 轮廓线呈波浪状。本体与气囊的近极基部间夹明显的钝角。气囊大于半圆形, 着生线小于其直径, 纹饰网状。

比较和讨论: 这一标本以帽上具较大的瘤纹为特征与扎克琳斯卡娅(1957)的 *Pinus peuceformis* 相似, 但当前标本的两气囊的间距较近。克鲁什的同种标本(1971, 页70,

图版 49, 图 12—14) 的本体上的栉颇发达, 而瘤纹不见, 和当前标本是有区别的。

产地及层位: 兴化县始新统阜宁群四组。

标本号: 273。

分布: 苏联哈萨克地区中始新世。

小双束松粉 *Pinuspollenites minutus* (Zakl.) Song & Zheng comb. nov.

(图版 19, 图 5, 8; 图版 18, 图 1)

1957, *Pinus minuta* Zaklinskaja, 页155—156, 图版 XIV, 图 4。

1971, *Pityosporites minutus*, Krutzsch, 页70, 图版 10, 图 1—9。

描述: 总长 40μ 左右, 本体直径 $25-30\mu$, 气囊大小约 $25 \times 20\mu$ 。外壁厚或中等厚度。其它特征如常。

这些花粉很象 *Pinus minutus* Zakl. 山东第三纪的 *Pinus* sp. 4 (cf. *P. minutus* Zakl.) (宋之琛等, 1964, 页237—238) 和这类花粉可以比较, 但前者的总长度和气囊较宽大得多。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组; 兴化县下白垩统一上白垩统浦口组; 阜宁县中新统一上新统盐城群。

标本号: 588等。

小型双束松粉 *Pinuspollenites labdacus* f. *minor* R. Potonie

(图版 22, 图 1, 3, 4; 图版 23, 图 1, 3, 5, 7, 8)

描述: 总长一般小于 70μ , 本体直径 $35-50\mu$, 气囊宽约 35μ , 高约 20μ , 外壁厚 1μ 以上。

其它形态特征如下种型。山东第三纪的 *Pinus* sp. 3 的较小标本 (图版 XI, 图 7) 和本种型相同。

产地及层位: 兴化县上白垩统泰州组; 金坛县渐新统三垛组一段; 阜宁县、射阳县、渐新统三垛组一段至中新统一上新统盐城群。

标本号: 670, 750, 754等。

大型双束松粉 *Pinuspollenites labdacus* f. *maximus* R. Potonie

(图版 22, 图 6, 8, 9; 图版 23, 图 2)

描述: 总长 $70-100\mu$, 本体长 $45-65\mu$, 宽 $40-60\mu$, 气囊宽 $40-50\mu$, 高 $30-40\mu$, 外壁厚约 2μ 。本体扁圆形、微圆形或梯形, 帽的界限微可见, 帽上外壁分为两层, 纹饰粒状, 粗或细。气囊以收缩基部着生于本体偏远极的两侧, 轮廓超过半圆形, 为网状结构, 网脊较粗, 有时断破。气囊和本体间界限明显, 两者间常夹有角度。

山东第三纪的 *Pinus* sp. 3 (宋之琛等, 1964, 页 236, 图版 XI, 图 1—6, 10) 的总长度超过 80μ 的分子和本种型相同。

产地及层位: 阜宁县、邗江县、金坛县古新统一始新统阜宁群; 泰县中新统一上新统盐城群。

标本号: 94等。

双束松粉 (未定种) *Pinuspollenites* sp.

(图版 19, 图 14)

描述: 总长81 μ , 总宽46 μ , 本体大小 47 × 40 μ , 气囊大小 38 × 30 μ 。本体扁圆形, 细颗粒纹饰, 并有一些褶皱。气囊半圆形, 其着生线等于气囊的最大直径, 具清楚的网纹。气囊与本体的界线明显。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 562。

单束松粉属 *Abietinaepollenites* R. Potonie, 1951

小型小囊单束松粉 *Abietinaepollenites microalatus*

f. minor R. Potonie

(图版 21, 图 1, 3, 4, 6)

1951, *Abietinaepollenites microalatus minor* Potonie; 图版 XX, 图 21。

1953, *Pityosporites microalatus f. minor*, Potonie; 页68, 图版5, 图49, 55。

1971, *Pityosporites microalatus*, Krutzsch; 页48, 49, 图版 I。

描述: 总长55—70 μ , 本体直径30—45 μ , 气囊大小30—45 × 20—35 μ 。

花粉形态特征和下种型基本上相同。

山东第三纪的 *Pinus* sp. 2 (宋之琛等, 1964, 页235, 图版X, 图13—18) 和 *Pinus microsibirica* Zakl. (1957, 页144, 图版XI, 图6, 7) 与本种型相同。

产地及层位: 泰州地区上白垩统泰州组; 阜宁县、邗江县、金坛县古新统一始新统阜宁群至渐新统三垛组。

标本号: 641—2, 608等。

大型小囊单束松粉 *Abietinaepollenites microalatus f. major* R. Potonie

(图版 21, 图 8, 9; 图版 23, 图 4)

1953, *Pityosporites microalatus f. major*, Thomson & Pflug; 页67, 图版5, 图54—58。

1958, *Abietinaepollenites microalatus*, Potonie; 页61。

描述: 总长70—95 μ , 本体大小 40—60 μ × 40—50 μ , 气囊大小 50—60 × 35—40 μ 。花粉极面观略呈扁圆形, 即气囊和本体间无明显交角, 侧面观半圆形, 气囊略开张。本体极面观圆形、椭圆形、梯形等。外壁在本体背部分为两层, 等厚或外层微厚, 基柱结构不见, 纹饰颗粒状。气囊极面观半圆形, 其上网纹较 *Piceapollenites* 的发达, 网眼也较大。

山东第三纪的 *Pinus* sp. 1 (宋之琛等, 1964, 页234—235, 图版X, 图6—12) 和本种型是相同的。 *Pinus sibiriciformis* Zakl. (1957, 页144—145, 图版XI, 图8—10) 和当前的花粉也可比较。

产地及层位: 苏北地区古新统一始新统阜宁群至中新统一上新统盐城群; 金坛县古新统一始新统阜宁群至渐新统戴南组。

油杉属 *Keteleeria* Carr.

铁坚杉型油杉 *Keteleeria davidianaeformis* Zaklinskaja

(图版 21, 图 2, 5; 图版 24, 图 3)

1957, *Keteleeria davidianaeformis*, Zaklinskaja, 页123, 图版 IV, 图 4—6。

1971 *Abiespollenites* (al. *Keteleeria*) *davidianaeformis*, Krutzsch, 页20。

描述: 总长100—130 μ , 本体大小75—90 \times 60—70 μ , 气囊大小约65 \times 40 μ , 栉厚2—3 μ 。极面观花粉呈三圆交割状, 两旁的圆较小。本体侧面观微扁圆形, 外壁在本体背部明显分为两层, 外层微厚或倍厚于内层, 帽的界限欠清晰或明显, 其上具粒状纹饰。栉较不发达, 基棒结构不见或微可见。气囊超过半圆形, 即其着生线短于其直径, 气囊直径短于本体的高度。气囊具网状结构, 有时断破, 中部的网径3 μ 左右。

比较和讨论: 山东第三纪的*Keteleeria* sp. (cf. *K. davidiana* Beissn.) (宋之琛等, 1964, 页226—227) 的部分分子与当前花粉相当。这类花粉以栉较薄, 帽的纹饰较细和气囊网径较小等和*Abies sibiriciformis* Zakl. (1957, 页121—122) 不同。*Abiespollenites absolutus* Thierg. (1953, 页68) 以栉较厚(总超过5 μ)和气囊网径较大(8 μ 以上)与当前标本也有一定区别。

产地及层位: 东台县、阜宁县、金坛县渐新统三垛组; 射阳县中新统一上新统盐城群; 也偶见于苏北地区古新统一始新统阜宁群。

标本号: 327, 681等。

分布: 苏联哈萨克斯坦地区中、晚渐新世。

变异油杉 *Keteleeria dubia* Chlonova

(图版 24, 图 1)

1960, *Keteleeria dubia* Chlonova, 页59, 图版 IX, 图 5。

1971, *Abiespollenites dubius*, Krutzsch, 页98, 图版 21。

描述: 总长115 μ , 高80 μ , 本体直径80 μ , 气囊直径65 μ 。花粉极面观三圆交割状, 本体圆形, 外壁厚2.5 μ 左右, 分层不明显, 颗粒状纹饰。气囊颇小于本体, 镶于本体之两侧, 气囊近圆形, 着生线小于直径, 表面为不规则网纹。

比较和讨论: 这一种以圆形本体区别于卵圆形本体的*K. davidianaeformis* Zakl., 以总长大于100 μ 区别于*K. minor* Sung & Tsao。赫洛诺娃(1960)的模式标本为侧面观, 其形态和*K. davidianaeformis*很相象。克鲁什所新联合的一些标本, 都和当前标本相象, 本体极面观轮廓近圆形。当前的鉴定主要是根据克鲁什的描述。

产地及层位: 兴化县渐新统戴南组。

标本号: 283。

分布: 苏联西伯利亚晚白垩世; 中欧新第三纪。

小型油杉 *Keteleeria minor* Sung & Cao

(图版 24, 图 5)

描述: 总长93 μ , 一般小于100 μ , 本体直径50—60 μ , 气囊直径为38—47 μ , 外壁厚

为2—3 μ 。本体近圆形或菱形，背部很凸，表面为颗粒状或细网状纹饰。气囊为圆形或大于半圆形，着生于本体略偏远极的两侧，与本体的交角很大，气囊为网状纹饰。

本种以个体较小和近圆形的本体区别于*K. dubia*及*K. davidianaeformis*。

产地及层位：金坛县古新统一始新统阜宁群。

标本号：685。

分布：我国抚顺地区油页岩组（始新世）。

柏科和杉科 Cupressaceae and Taxodiaceae

杉粉属 *Taxodiaceapollenites* Kremp, 1949

破隙杉粉 *Taxodiaceapollenites hiatus* (R. Pot.) Kremp.

(图版 30, 图 9—13)

1934, *pollenites hiatus* Potonie, 页 47。

1940, *Taxodium*, Thiergart, 图版 II, 图 10; 图版 V, 图 4; 图版 X, 图 8。

1946, *Taxodium hiatipites*, Wilson & Webster, 页 275, 图 6。

1949, *Taxodiaceapollenites hiatus*, Kremp, 页 59。

1950, *Taxodioidites hiatus*, Potonie, Thomson & Thiergart, 页 49, 图版 A, 图 23。

1951, *Taxodioipollenites hiatus*, Potonie, 页 143, 图 17。

1953, *Inaperturopollenites hiatus*, Thomson & Pflug, 页 65, 图版 5, 图 14—20。

1957, *Taxodium hiatipites*, Rouse, 页 366, 图版 2, 图 25, 26。

1958, *Coniferae-pollen & Cupressaceae*, Nagy, 页 53—58, 图版 XVI, 图 12—27。

1963, *Taxodiaceae*, Sato, 图版 7, 图 1; 图版 8, 图 1, 3, 4; 图版 10, 图 6, 11。

1964, *Taxodium cf. distichium*, 宋之琛等, 页 245, 图版 XIV, 图 11—17。

1968, *Taxodiaceapollenites hiatus*, Kedves, 页 317, 图版 1, 图 35—38。

描述：直径26—35 μ 。圆形，因破裂而呈两瓣状，破口一般超过花粉半径长，破裂两瓣一般不伸长，轮廓仍保持圆形。外壁较薄，一层或层次不分明；具表面粗糙，或见细粒状纹饰。一般不见突起小舌。

札克琳斯卡娅的*Taxodites* sp., *Thujaites* sp., *Cupressites* sp. (1957, 图版 XVI, 图 7—9, 13—15, 17) 等以及孙普逊 (Simpson, 1961, 页 429, 图版 1, 图 8) 的*Taxodium distichiforme*均可纳入于这一种。

产地及层位：苏北地区上白垩统泰州组至中新统一上新统盐城群，渐新统戴南组至三垛组一段大量出现。

标本号：325, 190, 80等。

保克兹杉粉 *Taxodiaceapollenites bockwitzensis* (Krutzsch)

Song & Zheng comb. nov.

(图版 30, 图 15—17, 18?19?)

1964, *Glyptostrobus* (?) sp., 宋之琛等, 页 245—246, 图版 XIV, 图 21—24; 图版 XV, 图 1—8。

1971, *Cupressacites bockwitzensis*, Krutzsch, 页 196, 图版 62, 图 19—25。

描述：大小30—55 × 15—30 μ 。椭球形，常沿长轴破裂成两半，破裂之两半面多相紧靠，不张开，而呈喙状伸长，在每一半面上常有几条褶皱线，平行于破裂缝排列。外壁薄，一层或层次不分明。外壁表面平滑至粒状。

比较和讨论: 当前标本和 *Cupressacites bockwitzensis* Krutzsch 相同, 后者的大小为 30—50 μ , 破裂的两半面上的褶皱线或不明显。苏联学者将这类标本一般鉴定为水松属 (*Glyptostrobus*)。

产地及层位: 苏北地区渐新统戴南组至三垛组一段较常见, 古新统一始新统阜宁群零星见到。

标本号: 279, 410, 188等。

杉粉 (未定种) *Taxodiaceapollenites* sp.

(图版 30, 图 14)

描述: 直径 48 μ 。圆形, 常破裂呈两瓣状。外壁薄, 层次不清楚。表面粗糙至内粒结构。这一标本以个体较大, 破裂两瓣张开较大等和破隙杉略有差异。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 476。

无口器粉属 *Inaperturopollenites* (Pflug.) R. Potonie, 1958

变形无口器粉 *Inaperturopollenites dubius* (Pot. & Ven.) Thomson

(图版30, 图20, 21)

1953, *Inaperturopollenites dubius*, Thomson & Pflug; 页65, 图版5, 图1—13。

1958, —, Potonie; 页77, 图版10, 图101。

1964, *Cupressaceae* gen. sp., 宋之琛等; 页246, 图版XV, 图11—19。

1968, *Inaperturopollenites dubius*, Kedves; 页316, 图版1, 图5—8。

描述: 直径 25—40 μ 。圆形, 因挤压而微扁或不规则。外壁较薄, 分层明显或不明显; 表面粗糙, 或具细颗粒, 一般不反映在轮廓线上, 故轮廓线平滑。外壁常具褶皱。

产地及层位: 兴化县上白垩统泰州组; 苏北地区古新统一始新统阜宁群至渐新统三垛组皆能见到, 渐新统戴南组至三垛组一段有一定含量。

酱果型无口器粉 *Inaperturopollenites baccataeformis* (Zakl.)

Song & Zheng comb. nov.

(图版 30, 图 5)

1957, *Taxus baccataeformis* Zaklinskaja; 页96—97, 图版 I, 图19, 20。

1964, *Taxus* sp., 宋之琛等; 页216, 图版 V, 图 7、8。

描述: 直径 22—28 μ 。圆形, 因挤压和褶皱而微不规则。外壁薄, 一层或两层; 表面均布细粒状纹饰, 反映在轮廓线上呈细齿状。

比较和讨论: 当前的标本和扎克琳斯卡娅 (1957, 页96—97, 图版 I, 图19, 20) 的种特征基本相同。后者的外壁略厚, 花粉或可开裂, 但模式标本并无破裂。这一种以个体较大和外壁较厚区别于 *Taxus cuspidataeformis* Zakl.

产地及层位: 阜宁县古新统一始新统阜宁群至渐新统三垛组一段。

无口器粉 (未定种) *Inaperturopollenites* sp.

(图版 27, 图 11)

描述: 直径45 μ 左右。圆形, 因宽的褶皱而不甚规则。外壁薄, 表面具细颗粒纹饰。轮廓线较平滑。

产地及层位: 射阳县中新统一上新统盐城群。

标本号: 749。

红杉粉属 *Sequoiapollenites* Thiergart 1937, 1938

多型红杉粉 *Sequoiapollenites polyformosus* Thierg.

(图版 30, 图 1—4)

1950, *Sequoioidites polyformosus*, R. Potonie, Thomson & Thierg; 页49, 图版A, 图20, 21; 图版C, 图8。

1951, *Sequoiopollenites polyformosus*, R. Potonie; 图版XX, 图16。

1953, *Inaperturopollenites polyformosus*, Thomson & Pflug; 页65, 图版5, 图21—25。

1971, *Sequoiapollenites polyformosus*, Krutzsch; 页212, 图版68。

描述: 直径20—25 μ , , 近圆形。具一小的舌状突起, 高2.5—3.5 μ , 舌突歪斜或近直立。外壁较厚, 2 μ 左右, 层次清楚, 外层略厚于内层。在近舌突基部外层终断, 由内层继续延伸而构成舌突, 在其尖端内层显得更薄弱。外壁常有褶皱, 尤在舌突基部附近, 常有一条明显的横向褶皱。表面光滑至颗粒状, 轮廓线平滑至粗糙。

本种以个体小, 舌状突起细小略斜为特征, 区别于杉科其它的花粉

产地及层位: 苏北地区渐新统戴南组至三垛组一段较易见到, 古新统一始新统阜宁群零星出现。

标本号: 281, 263, 30, 22。

分布: 欧洲中渐新世至中新世, 以中新世为多; 苏联早第三纪较多, 晚第三纪很少; 北美洲第三纪。

柳杉粉属 *Cryptomeriapollenites* (Kremp, 1949) ex R. Potonie, 1958

大型柳杉粉 *Cryptomeriapollenites largus* Kremp

(图版 30, 图 6—8)

1949, *Cryptomeriapollenites largus* Kremp; 页58, 图版5, 图30。

1958, ——, R. Potonie; 页80, 图版10, 图106, 107。

1962, *Sequoiapollenites largus*, Manum; 页43。

1971, *Sequoiapollenites largus*, Krutzsch; 页208—211, 图版67。

描述: 直径30—42 μ 。近圆形, 有一个舌状突起, 高5—6 μ , 宽3.5—4.5 μ , 微弯曲。外壁层次清楚或模糊, 外层厚于内层。外层在舌状突起的基部附近终断, 内层在此开始伸出组成舌状突起。表面为明显的颗粒纹饰, 较粗糙, 微波浪状轮廓线。

本种以个体较大和较宽、较长的舌状突起区别于 *Sequoiapollenites polyformosus*。

产地及层位: 兴化县渐新统戴南组至三垛组一段。

标本号: 268, 310, 340。

分布: 中欧主要分布于晚第三纪。

隐孔粉属 *Exesipollenites* (Balme) Pocock, 1970

1953, *Inaperturopollenites*, Thoms & Pflug (部分); 页 66。

1957, *Exesipollenites tumulus*, Balme; 页 39, 图版 11, 图 123。

1958, *Spheripollenites*, Couper; 页 159。

1970, *Exesipollenites tumulus*, Pocock; 页 99。

属征: 花粉粒外壁两层; 内层本体横切面圆形至卵形; 远极通常有一个圆形变薄区, 可能为萌发区 (Leptoma)。外壁外层平滑, 内点或内痕 (infracanaliculatae) 状。

小山隐孔粉 *Exesipollenites tumulus* Balme

(图版 16, 图 10—18, 20—26)

描述: 直径 24—32 μ 。圆形, 卵圆形或亚三角形。外壁两层, 内层较薄。远极显示一圆形变薄区 (萌发孔), 直径达 5 μ , 外层中等厚度, 疏松地包围了内层中央体。据波考克 1970 的描述, 由于外层和内层在萌发孔区周围相连接, 故显出一圈暗色区域, 并非外壁的加厚。在近极面的赤道附近的三角部有短的辐射棒 (radial rods), 伸向近极, 这些棒指示了近极内层和外层的接触线, 内体有时沿此接触线而褶皱, 因此花粉粒有时具一三角形的中央体和一个假的三射痕。外层平滑或偶具散粒纹饰。

比较和讨论: 按照巴尔姆 (Balme, 1957) 的模式标本, *E. tumulus* 仅包括内体不褶皱和不具假三射痕的分子, 巴尔姆认为: 具明显三角形的极部加厚, 并且常具假三射痕的小的圆形孢子, 常和 *E. tumulus* 伴生, 它们可能代表了这一种的变型, 但因缺乏一个明显的极部凹陷, 故未把它们归入 *E. tumulus*。但波考克 (1970) 把有三角形内体和具假三射痕的分子都归入了 *E. tumulus* Balme, 这样的处理必然会引起和巴尔姆的模式标本的矛盾。有见于此, 我们认为将当前的标本分为三个亚种或许是可取的, 一则坚持了模式标本的特征, 同时也提示了它们之间的亲缘关系。

小山隐孔粉小山亚种 *Exesipollenites tumulus* subsp. *tumulus* Balme

(图版 16, 图 15—18)

1957, *Exesipollenites tumulus* Balme; 页 39, 图版 11, 图 123。

1967, ——, Norris; 页 109, 图版 18, 图 21、22。

1970, ——, Pocock; 页 99—101, 图版 22, 图 13, 18—20; 图版 23, 图 1, 5, 7。

描述: 圆形, 三射痕不明显或不见, 远极有一变薄的萌发孔区, 内体不褶皱。

产地及层位: 如东县、东台县上白垩统泰州组。

标本号: 832, 829, 826等。

小山隐孔粉三角亚种 *Exesipollenites tumulus* Balme subsp. *triangulus* Liu

(图版 16, 图 10—14)

1970, *Exesipollenites tumulus*, Pocock; 页 99—101, 图版 23, 图 4, 6。

描述: 圆形, 中央内体常沿内、外层在近极面的接触线而褶皱为三角形。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 463, 391, 445等。

小山隐孔粉假三缝亚种 *Exesipollenites tumulus*

Balme subsp. *pseudotriletus*. Liu

(图版 16, 图 20—26)

1970, *Exesipollenites tumulus*, Pocock; 页99—101, 图版 23, 图 2, 3。

描述: 圆三角形, 远极有一模糊或明显的外壁变薄区(萌发孔区), 近极面沿内外层接触线而发育一假的四射痕, 四射痕从赤道伸至近极, 直或微弯曲。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 447, 461, 426等。

光型隐孔粉 *Exesipollenites laevigatus* Pocock

(图版 16, 图 19)

1970, *Exesipollenites laevigatus* Pocock; 页 101, 图版 22, 图 4, 5, 6。

描述: 直径28 μ 左右。圆形, 外壁两层, 厚约2—3 μ , 内点状, 由于纹饰较粗, 萌发孔区不明显。

比较和讨论: 据波考克(1970)描述, 本种虽具周壁层, 但一般容易脱落, 不易保存。在我们的标本中也未见周壁层。本种以具明显的内粒状结构, 未见明显的四射痕和萌发孔不清楚等区别于上种。波考克认为本种很象现代植物 *Juniperus horizontalis* 的花粉。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 840。

分布: 加拿大西部侏罗纪, 以早侏罗世较多。

麻黄科 *Ephedraceae*

麻黄粉属 *Ephedripites* Blchovitina, 1953 & R. Potonie, 1958

注: 鲍尔霍维金娜(1953)创立 *Ephedripites* 时并未指明其属型, 这一属直至波脱尼指出属型后才合法化。

根据鲍尔霍维金娜和波脱尼, *Ephedripites* 仅包括具肋条而无弯曲线的分子。波脱尼(1958, 页87)把具弯曲线和肋条的分子归入 *Gnetaceae pollenites* Thergart。克鲁什(1954)认为后一属的建立是不合规则的, 拟予以取消。波脱尼(1958, 页88)不同意克鲁什的意见, 认为 *Gnetaceae pollenites* 的建立是合法的, 应该得到承认。

克鲁什(1961, 页20—21)描述德国第三纪的麻黄型花粉时, 把 *Ephedripites* 分为两个亚属, 凡具肋条而无弯曲线的分子归入亚属 *Ephedripites*, 具肋条和弯曲线的分子定为亚属 *Distachyapites*。我们认为这样处理可能较为妥当, 因为麻黄属 (*Ephedra*) 的现代花粉就有两类, 一类无弯曲线, 一类具弯曲线。这也可以避免采用名实不符的 *Gnetaceae pollenites*, (因为尼藤科的花粉为具刺的球形) 而引起概念上的混乱。

维辛麻黄粉 *Ephedripites (Ephedripites) viesensis* Krutzsch

(图版 31, 图 1—4, 6)

1961, *Ephedripites (Ephedripites) viesensis* Krutzsch; 页21, 图版 II, 图 1—5。

描述: 大小25—35 × 12—20 μ 。椭圆形, 外壁具肋条构造, 肋条平行于花粉长轴排列,

偶在两端或一端显轻微交叉。肋条约10—14条，均在花粉之两端汇聚。

比较和讨论：克鲁什(1961)认为，这属花粉之肋条系由两个加厚带和中部亮带所组成，在肋条间伸展的或宽或窄的小沟部分是些细小的弯曲线，这相当于外壁的变薄。克鲁什认为本种的肋条也具有同样的构造，肋间小沟(即肋距)还可看到。这些特征在我们的标本上未看到。

产地及层位：阜宁县、建湖县、兴化县、泰县下白垩统一上白垩统浦口组。

标本号：248等。

分布：欧洲古新统。

维辛麻黄粉(比较种) *Ephedripites (Ephedripites) cf. viesensis* Krutzsch

(图版 31, 图 7, 8)

描述：大小 $20-30 \times 15-25 \mu$ 。椭圆形，外壁较坚固，或分为两层。表面布有宽约 1.5μ 的平行于长轴排列的肋条，一般在10条以上，肋距一般窄于肋宽。肋条在两端汇聚。轮廓线平滑。

比较和讨论：这一类花粉和克鲁什(1957, 页515, 图版Ⅲ, 图19—21)的 *cretacius* 组的分子很相近。波脱尼(1956, 页81)将这一种名已纳入属 *Schizaeoisporites*。 *Ephedra notensis* Cookson(1957, 图版Ⅸ, 图7, 8)的一些分子和当前的标本或许有一定关系，但以肋条较多和肋条较窄而有差异。

产地及层位：阜宁县下白垩统一上白垩统浦口组；兴化县上白垩统泰州组。

瘦形麻黄粉 *Ephedripites (Ephedripites) leptos* Sung & Li

(图版 31, 图 5, 10)

描述：大小 $30-47 \times 9-15 \mu$ 。长椭圆形，两端较锐，两边平直或微凸。外壁较薄，坚固，表面布有平行于长轴的肋条6条，在两端微汇聚。

本种以轮廓细长为特征。以肋条平行排列区别于 *Schizaeoisporites evidens* (Bolch.)

产地及层位：阜宁县下白垩统一上白垩统浦口组；泰县上白垩统泰州组。

厚壁麻黄粉 *Ephedripites (Ephedripites) crassoides* Krutzsch

(图版 31, 图 11, 12)

1961, *Ephedripites (Ephedripites) crassoides* Krutzsch, 页24, 图版Ⅱ, 图18—2。

描述：大小 $35-40 \times 20-25 \mu$ 。椭圆形，两端浑圆，两边平或微凸。外壁厚 $2-3 \mu$ ，分为等厚的两层。表面具肋条，约10条，平行于长轴排列，肋宽约 2μ ，肋距约等于肋宽，两肋间无弯曲线构造，肋条在两端微汇聚，不显交叉状投影。轮廓线平滑。

比较和讨论：当前的孢子和克鲁什的标本照片完全相似。克鲁什指出肋条由亮暗带等组成，这在我们的标本上未见到。

产地及层位：阜宁县中新统一上新统盐城群。

分布：欧洲晚渐新世(海相)。

诺特麻黄粉 *Ephedripites (Ephedripites) notensis* (Cookson) Krutzsch

(图版 31, 图 13—18)

1957, *Ephedra notensis* Cookson; 页 45—46, 图版 IX, 图 6, 10.

1961, *Ephedripites notensis*, Krutzsch; 页 20.

描述: 大小 $36-50 \times 13-25 \mu$ 。纺锤状, 由花粉中部向两端逐渐变锐, 两端或微钝。外壁较坚固, 厚约 1μ ; 表面具肋条构造, 平行长轴排列, 肋宽约 1.5μ , 肋距微窄于肋宽。肋条在花粉两端汇聚。

比较和讨论: 当前标本和 *notensis* 的模式标本相同。科克生 (1957, 页 45—46, 图版 IX, 图 6—7) 将几近圆形的分子也纳入同一种内。使种征混乱, 这是不正确的。

产地及层位: 苏北地区下白垩统葛村组至上白垩统泰州组。

标本号: 515, 446等

分布: 澳大利亚早白垩世至早始新世。

小突麻黄粉 (新种) *Ephedripites (Ephedripites)*

apiculatus Wang sp. nov.

(图版 31, 图 19—21)

描述: 大小 $35-38 \times 23-27 \mu$ 。纺锤形, 由花粉中部向两端逐渐变锐。外壁的肋条平行长轴排列, 到两端汇聚并隆起为一小突起, 肋条一般不交叉, 约 8 条以上, 肋宽 $2-3 \mu$, 肋间无弯曲线。外壁较坚固, 厚约 1μ 。轮廓线平滑。

比较和讨论: 这一新种以两端具小突起的特征区别于本属各种。百岁兰粉属的囊状突起一般都较长, 小型百岁兰粉的突起虽较小, 但以花粉形状和肋条结构等和本种是易于区别的。

模式标本: 图版 31, 图 19, 大小 $37 \times 25 \mu$ 。标本号: 649。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组; 东台县古新统一始新统阜宁群一组; 泰县渐新统三垛组二段。

标本号: 187, 528。

威肯堡麻黄粉 (比较种) *Ephedripites (Ephedripites)*

cf. *wolkenbergensis* Krutzsch

(图版 31, 图 22, 23, 28)

描述: 大小 $50-60 \times 22-30 \mu$ 。长椭圆形, 两端浑圆, 两边平或微凸。外壁较薄, 1μ 左右。表面具平行于长轴排列的肋条约 10 条以上, 有时在投影上略显轻微交叉, 肋条较矮平, 肋距有时不甚清楚, 一般窄于肋宽。当前标本以肋条构造不很清楚和体积较大等定为克鲁什的比较种。

产地及层位: 海安县渐新统三垛组二段; 阜宁县中新统一上新统盐城群。

粗糙麻黄粉 (新种) *Ephedripites (Distachyapites)*

scabridus Song & Zheng sp. nov.

(图版 32, 图 1—6, 18)

描述: 大小 $30-40 \times 20-25 \mu$ 。椭圆形。外壁较坚实, 具平行于长轴排列的肋条约 6

条以上, 肋间显外壁的破裂线。外壁表面粗糙, 轮廓线局部波状。这一新种以外壁粗糙区别于其它种。

模式标本: 图版32, 图5, 大小 $31 \times 23 \mu$ 。

产地及层位: 泰县、如东县上白垩统泰州组; 阜宁县始新统阜宁群三、四组至中新统一上新统盐城群。

标本号: 421等。

三肋麻黄粉 *Ephedripites* (*Distachyapites*)
trinata (Zakl.) Krutzsch

(图版 32, 图 7—9)

1957, *Ephedripites trinata* Zaklinskaja, 页177, 图版XVII, 图10—12。

1961, *Ephedripites* (*Distachyapites*)? *trinata*, Krutzsch, 页 21。

1964, cf. *Ephedripites trinata*, Krutzsch; 宋之琛等; 页247, 图版XV, 图20, 21。

描述: 大小 $42-50 \times 16-25 \mu$ 。长圆形至纺锤状, 由中部向两端逐渐变锐。外壁较薄, 尚坚固, 表面疏布肋条, 一般三条, 肋间的弯曲线系外壁破裂而成。轮廓线平滑。

扎克琳斯卡娅认为, 本种的肋条上有沟状构造(极面观较明显), 这一构造在我们的标本上未看到。

产地及层位: 邗江县始新统阜宁群三、四组; 射阳县、海安县、金坛县渐新统三垛组。

标本号: 768, 827等。

圆形麻黄粉(新种) *Ephedripites* (*Distachyapites*)?
rotundus Ye sp. nov.

(图版 32, 图 11)

描述: 大小 $25 \times 24 \mu$ 。近圆形。表面具肋条, 肋平行于花粉粒长轴排列, 肋至两端有收敛而不汇合, 两面的肋条不显交叉投影, 肋条颇隆起, 肋沟较深, 故在两端显突起状, 肋宽 1.5μ 左右, 肋距大于肋宽, 中部略显肋沟弯曲。

比较和讨论: 本新种以其近圆形的轮廓和肋条颇隆起等与 *Ephedripites* 的各种相区别; 又以肋条不显交叉投影, 肋较窄和沟弯而与 *Schizaeisporites*? sp. 2 (本文图版 13, 图10—12) 相区别。

模式标本: 图11, 大小 25×24 。标本号: 575。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

梭形麻黄粉 *Ephedripites* (*Distachyapites*)
fusiformis (Shak.) Krutzsch

(图版 32, 图 12, 17)

1965, *Ephedra fusiformis* Shakhmundes, 页222, 图版III, 图1—6。

1970, *Ephedripites* (*Distachyapites*) *fusiformis*, Krutzsch, 页160, 图版46。

描述: 大小 $45-55 \times 16 \mu$ 。长椭圆形至纺锤形, 两端锐圆。外壁中厚, 较坚固, 具平

行于长轴排列的肋条 5 条左右，肋条于两端微汇聚，肋间有发达的弯曲线，分枝尚清楚。

比较和讨论：Shakhmundes 把克鲁什 (1961, 页 28) 的 *Ephedripites* (*D.*) *eocenipites* (Wodeh.) 的图版 III, 图 51—61 的标本归入了他的新种。把克鲁什的图 51—54 的标本为椭圆形，并不为纺锤状，图 59—61 为长椭圆形，两端较钝圆。所以克鲁什的标本和 *fusiiformis* 的模式标本可能还是有区别的。

产地及层位：海安县、盐城县渐新统三垛组二段。

标本号：650 等。

始新麻黄粉 *Ephedripites* (*Distachyapites*) *eocenipites* (Wodehouse) Krutzsch

(图版 32, 图 13—15)

1961, *Ephedripites* (*Distachyapites*) *eocenipites* (Wodehouse) Krutzsch; 页 27, 图版 III, 图 41—64。

描述：大小 $54-65 \times 20-25 \mu$ 。长椭圆形，两端较圆。外壁尚坚固，具平行长轴的 4—8 条肋条，一般 5, 6 条，肋间弯曲线发达而显著。

扎克琳斯卡娅的 *Ephedripites* (*D.*) *eocenipites*, 1957, 页 175, 图版 X VII, 图 3) 的轮廓为纺锤形，和当前的标本不同。

产地及层位：金坛县始新统阜宁群三组至渐新统戴南组；东台县渐新统三垛组二段。

标本号：129 等。

麻黄粉 (未定种 1) *Ephedripites* (*Ephedripites*) sp. 1

(图版 31, 图 9)

描述：大小 $38 \times 28 \mu$ 。椭圆形，两端浑圆，两侧较平或微凸。表面具肋条 12 条左右，向两端汇聚。外壁坚实，厚度中等。轮廓线平滑。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：845。

麻黄粉 (未定种 2) *Ephedripites* (*Ephedripites*) sp. 2

(图版 31, 图 24)

描述：大小 $76 \times 36 \mu$ 。椭圆形。外壁厚 2.5μ 左右，两端略有加厚。表面具肋条构造，肋平行于花粉粒长轴排列，肋宽 2.5μ ，肋间距 1μ 左右，肋至两端有汇合的趋势。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组。

标本号：582。

麻黄粉 (未定种 3) *Ephedripites* (*Ephedripites*) sp. 3

(图版 31, 图 25—27)

描述：大小 $45-55 \times 23-37 \mu$ 。椭圆形或宽椭圆形。外壁厚约 1.5μ ，或分为两层；表面具较宽的肋条约 9 条以上，肋条矮平，平行长轴排列，或微显交叉状投影。肋条在两端微汇聚。轮廓线平滑。

这一类花粉和 *E. bernheidensis* Krutzsch (1961, 页 25, 图版 II, 图 22—32) 或可作比较。据说后者两肋间有破裂缝，这在我们的标本上反映不明显。

产地及层位：海安县渐新统三垛组二段；阜宁县渐新统三垛组至中新统一上新统盐城群。

麻黄粉（未定种 4）*Ephedripites* (*Distachyapites*) sp. 4

（图版 32，图 10）

描述：大小 $37 \times 20 \mu$ 。纺锤形，自花粉中部向两端迅速变锐。外壁层次不清。表面具约 8 条肋条，肋窄，肋距宽，中部有一明显的弯曲线，肋条向两极明显汇聚。轮廓线平滑。

产地及层位：东台县古新统一始新统阜宁群一组。

标本号：344。

百岁兰科 *Welwitschiaceae*

百岁兰粉属 *Welwitschiapites* Bolchovitina, 1953

阜宁百岁兰粉（新种）*Welwitschiapites funingensis* Song
& Zheng sp. nov

（图版 30，图 22，25—30，23?）

描述：大小 $41-65 \mu$ （包括囊状突起） $\times 16-30 \mu$ 。卵圆形，两端具囊状突起，囊突同等发达或一端的较发达，其长 $6-12 \mu$ ，囊突一般细长呈指状，也有如耳状者，表面平滑。本体外壁具肋条构造，肋条平行于花粉长轴排列，两面的肋条不显交叉状投影。肋宽 $3-6 \mu$ ，在花粉粒两端显其微汇聚中心，有的肋条不伸达花粉两端。在花粉中部一般无肋条或肋条稀布欠规则，这或许是由于沟的构造所致，虽然沟是不明显的。按花粉本体长宽之比，这种花粉还可分为两个类型；窄型：长宽之比大于 2；宽型：长宽之比小于 2。

比较和讨论：*Ephedripites* 的一些分子也具有囊突一个或两个，但它不如本属的发达和定型，同时又未具单沟构造，肋条排列较为规则，故要区分它们还是不甚困难的。

本新种以囊突呈指状并较大，本体肋条宽而疏布等为特征，和已描述的种（Bolchovitina, 1953; Zakliniskaja, 1957）都不同。

就囊突的形状来看，这一新种的模式标本和 *Corniculatisporites* (Bolchovitinae) Kuvava (1972, 页 25, 图 14—16) 有些相似，但后者以囊突上具肋条和本体上肋条数较多和当前的新种不同。*Corniculatisporites* 为 Kuvava 所创的新属，属征为：“具单射线的两侧对称的孢子，极面观形状卵圆形或梭形，赤道面观为豆形，在赤道轴的末端有突起，外壁以饰肋条而加厚。”这样的属征和 *Welwitschiapites* 的几乎相同，其不同点只是指出了为具单射线的孢子而不是具单沟的花粉而已。Kuvava 认为：鲍尔霍维金娜（1953）创立 *Welwitschiapites* 时并未指出属型，即使波脱尼（1958, 页 89）选定了属型，并对属征有所补充，但波脱尼并未观察过标本，仅根据鲍尔霍维金娜的绘图和描述，所以 *Welwitschiapites* 和 *Welwitschia* 之间的关系是可疑的，因此 *Welwitschiapites* 仍然是不合法的，她创立 *Corniculatisporites* 以代替 *Welwitschiapites*。这样的处理可能是不合理的。所以我们仍用 *Welwitschiapites*，而把 *Corniculatisporites* 作为其同物异名。

模式标本：图 30，本体大小 $44 \times 17.5 \mu$ ，囊突长约 10μ 。玻片号：64—285。

产地及层位：阜宁县、建湖县、泰县下白垩统一上白垩统浦口组。

标本号：91 等。

小型百岁兰粉 (新种) *Welwitschiapites minorformis* Ye sp. nov.

(图版 30, 图 24)

描述: 大小 $28 \times 23 \mu$ 。宽椭圆形, 两边不对称。两端具小的囊状突起, 长 2.5μ , 一般偏向不太凸起的一边。本体外壁具肋条, 一般 10 条以上, 平行于花粉粒长轴排列, 肋条窄, 宽 1μ 左右, 排列较紧密, 在花粉粒的两端汇聚, 肋或可伸到小的囊状突起上, 肋沟较深。外壁表面平滑至粗糙。

比较和讨论: 本种以个体小, 肋条较细密而与已描述的种相区别。*Corniculatisporites tudariensis* Kuvaeva (1972, 页 24) 和当前的标本较相象, 但以个体较大, 肋条数较多和肋较宽等而不同。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 534。

分类位置不明者

皱球粉属 *Psophosphaera* (Naum.) R. Potonie, 1958

注: *Psophosphaera* 和 *Laricoidites* 两属的形态特征是很难区别开来的。目前一般多从地质时代上来分别使用它们, 前者多被采用于中生代的孢粉分析, 后者则多被作为新生代的。

小皱球粉 *Psophosphaera minor* (Verbi.) Song & Zheng comb. nov.

(图版 28, 图 7, 8)

1962, *Podozamites minor* Verbizckuja, 页 125—126, 图版 XVII, 图 103。

描述: 直径 $50-70 \mu$ 。圆形, 或因挤压而呈微长形和不规则形, 外壁厚约 1μ , 具几条较粗长的褶皱。纹饰粒状, 在轮廓线上见微小的颗粒突起。

产地及层位: 阜宁县、建湖县下白垩统一上白垩统浦口组; 兴化县上白垩统泰州组。

皱球粉? (未定种) *Psophosphaera?* sp.

(图版 32, 图 20)

描述: 长 124μ 。圆形, 因褶皱而变形。外壁薄、柔弱, 厚 1.5μ 左右, 层次清楚, 内外层近等厚。表面为内颗粒状, 因外壁柔弱常具宽而大的多条褶皱, 轮廓线较平滑。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组; 泰县下白垩统一上白垩统浦口组。

标本号: 251。

单囊类型 *Monosaccites* type

(图版 24, 图 8)

描述: 总长约 60μ 。近圆形。气囊包围本体呈单囊型, 本体圆形, 直径 40μ 左右。气囊上为断续的细网状纹饰, 本体上纹饰为粒到细网状。

产地及层位: 泰县上白垩统泰州组。

标本号: 637。

冠翼粉属 *Callialasporites* Sukh Dev, 1961

- 1957, *Zonalapollenites dampieri* Balme; 页32, 图88。
1961, *Callialasporites dampieri*, Sukh Dev; 页48, 图版4, 图26, 27。
1961, *Applanopsis*, Döring; 页112—113。
1961, *Triangulopsis*, Döring(部分); 页113—114。
1962, *Pflugipollenites dampieri*, Pocock; 页72, 图版12, 图183—184。
1963, *Tsugaepollenites dampieri*, Dettmann; 页100。
1964, *Applanopsisipollenites*, Levet-Carette; 页107。
1970, *Callialasporites*, Pocock; 页64。

属征: 三缝至无缝的小孢子, 一个薄壁的囊包围了整个中央本体, 在某些种内或只包围了远极半球。中央本体圆形至亚三角形, 平滑至颗粒状纹饰。囊常具辐射状的褶皱。

亲缘关系: 朵林 (Doring) 认为他的属—*Applanopsis* 等可能代表浮游生物。波考克 (1962) 是把 *Pflugipollenites* 作为裸子植物花粉看待的, 后来 (1970) 他却认为 *Callialasporites* 和现代卷柏属 (*Selaginella sellowii*) 的孢子形态较相象。但就薄壁的囊状构造来看, 有些分子可能不象孢子的周壁, 而象气囊状, 因此我们仍把这一属作为花粉看待。

粉蝶冠翼粉 *Callialasporites dampieri* (Balme) Sukh Dev

(图版 27, 图 8, 9?)

- 1957, *Zonalapollenites dampieri* Balme; 页32, 图88。
1961, *Callialasporites dampieri*, Sukh Dev; 页48, 图版4, 图26—27。
1961, *Applanopsis dampieri*, Döring; 页113, 图版16, 图11—15。
1962, *Pflugipollenites dampieri*, Pocock; 页72, 图版12, 图183—184。
1963, *Tsugaepollenites dampieri*, Dettmann; 页100, 图版24, 图1—5。
1970, *Callialasporites dampieri*, Pocock; 页65—66, 图版13, 图5—8。

描述: 直径 36—56 μ (包括囊环), 内层本体的直径 30—35 μ 。极面观圆形或近圆形。外壁分为两层, 外层厚约 1 μ , 细颗粒状, 包围了内层本体, 并且超过其边形成带环状, 带环宽 10—13 μ , 其上具稀疏的辐射褶皱, 边缘区的褶皱较发达。外壁内层形成中央本体, 圆形, 表面平滑或粗糙, 黄褐色。远极面有一变薄区, 界线不清楚。无射线或具三射线 (图版 7, 图 9)。若具射线, 据波考克 (1970), 射线系由内层的小气泡行列所组成, 无生殖功能, 在外层上为隆起脊所构成, 有时弯曲, 也不规则。

产地及层位: 睢宁县下白垩统葛村组。

标本号: 551, 520, 525。

分布: 世界各地侏罗纪和早白垩世, 以晚侏罗世和早白垩世为多。

德氏冠翼粉 *Callialasporites dettmannae* (Drugg) Zhou Comb nov.

(图版 7, 图 17)

- 1967, *Applanopsis dettmannae* Drugg; 页44, 图版7, 图12, 13。

描述: 直径 53 μ (包括囊环), 内层本体直径 35 μ 。圆形。外壁内层形成圆至三角圆形的中央本体。外壁外层较薄, 呈膜状囊环, 包围中央本体而在近极相连接, 压扁后超出中央本体, 宽度较均匀, 一般宽 8—10 μ , 表面布有自花粉中心向外的辐射褶皱, 褶皱长短

不一，囊环具内颗粒状纹饰。轮廓线微粗糙。三射线细且弯曲，常伴随着褶皱带，可伸到囊环上。

比较和讨论：当前标本与 *A. dettmannae* Drugg (1967) 相一致。张春彬 (1965) 所描述的 *Hsuisporites* cf. *multiradiatus* 和当前的标本也较相似，但前者的辐射状褶皱较发达，褶皱多限于环上。

产地及层位：东台县古新统一始新统阜宁群二组。

标本号：18。

分布：美国加利福尼亚州晚白垩世（马斯特里赫特期—达宁期）。

四字粉属 *Quadraeculina* Malijankina, 1949

四字粉? (未定种) *Quadraeculina?* sp.

(图版 27, 图 10)

描述：大小 $43 \times 42 \mu$ 。近方形。两个不发达的气囊带，镶于本体的中部，气囊不超出近圆至方形的本体的轮廓线（本体的宽度）。本体和气囊带的纹饰为颗粒至不规则的网状。因气囊的网纹不发育，花粉的外形颇象“四”字。花粉黄褐色。

当前标本的气囊不发育，但从结构形式来看和 *Quadraeculina* 是相象的。慎重起见，在属名后加“?”。

产地及层位：睢宁县下白垩统葛村组。

标本号：541。

(四) 被子植物 (Angiospermae)

1. 归入自然系统类

杨柳科 Salicaceae

柳粉属 *Salixipollenites* Srivastava, 1966

属型：*Salixipollenites discoloripites* (Wodehouse) Srivastava

属征：三沟花粉，略深切为三瓣状，三瓣大小约相等。形状略伸长或微扁圆。沟长而锐，无内边加厚，无孔。外壁厚，较粗的网纹。

比较和讨论：这一属以个体小，切为三瓣状和较粗的网纹不同于 *Tricolpites* (Cookson ex Couper) Potonie；以个体小区别于 *Retitricolpites*。

锦致柳粉 *Salixipollenites elegans* Song & Tsao

(图版 39, 图 1—5)

描述：大小 $20-30 \times 12-20 \mu$ 。椭圆形至宽椭圆形。具三沟，沟一般直伸，无沟弯或沟裂，其长伸达两极。外壁厚 $1-2 \mu$ ，或分为两层。纹饰细网状。轮廓线细齿状。

这一种以椭圆形区别于近圆形的 *S. trochuensis*。这一种首次发现于我国抚顺的早第三纪煤系地层中。

产地及层位: 兴化县上白垩统泰州组—渐新统戴南组; 阜宁县下白垩统一上白垩统浦口组; 东台县、邗江县、阜宁县始新统阜宁群—渐新统三垛组。

标本号: 280、53、264、314等。

卓洲柳粉 (比较种) *Salixipollenites cf. trochuensis* Srisvastava

(图版 39, 图 6, 7)

描述: 花粉极面为三瓣状, 直径约 20μ 。具三沟, 沟较宽, 切割花粉为三部分, 各部分约相等, 沟边无任何外壁加厚。外壁厚约 1μ 。具较粗的网状纹饰。

本种以沟较宽和网纹较粗等和斯里瓦斯塔瓦的模式标本可以比较, 但个体较小, 定为比较种。后者的大小为 $25-30\mu$ 。

产地及层位: 东台县上白垩统泰州组。

标本号: 259, 361。

柳粉 (未定种) *Salixipollenites* sp.

(图版 39, 图 11, 12)

描述: 侧面长圆形, 大小 $34 \times 18\mu$, 极面三裂圆形, 直径 $23-30\mu$ 。具三沟, 沟较宽, 长达极。外壁厚, 层次不清。表面为网状纹饰, 网脊突出于轮廓线。

产地及层位: 东台县上白垩统泰州组—始新统阜宁群。

标本号: 215, 52。

杨梅科 Myricaceae

杨梅粉属 *Myricipites* Wodehouse, 1933

粗糙杨梅粉 (新种) *Myricipites scabratus* Zhou sp. nov.

(图版 35, 图 4, 5, 11)

描述: 直径 $35-39\mu$ 。极面圆三角形至近方形, 边外凸。有孔 3—4 个, 孔椭圆形, 位于角端, 孔径较大 ($5-7.5\mu$)。外壁厚 $1.5-2\mu$, 层次清楚, 外层厚于内层, 外层至孔区略加厚, 其内侧有时显模糊的微齿形, 内层远离孔口就终断, 且往内弯, 形成明显而宽大的孔室。外壁密布粗颗粒纹, 在孔区更为显著且变粗。轮廓线为细齿状。

这一新种和 *Triatriopollenites rurensis* Pflug (Thomson & Pflug, 1953, 页 29) 较为相象, 但以孔室颇明显和粗粒状纹饰等而不同。

模式标本: 图版 35, 图 5, 直径 39μ 。标本号 117。

产地及层位: 东台县渐新统三垛组二段。

标本号: 168, 177。

杨梅粉 (未定种) *Myricipites* sp.

(图版 34, 图 27)

描述: 直径 $30-40\mu$ 。三角形, 三角钝圆, 三边微弓弯。三孔位于赤道轮廓的角端。外壁厚约 2.5μ , 分为明显的两层, 内层不伸到孔, 外层内面在孔腔区或不平。外壁表面粗糙, 但不显示清晰的纹饰。

产地及层位：海安县渐新统三垛组二段；邗江县古新统一始新统阜宁群。

胡桃科 Juglandaceae

山核桃属 *Caryapollenites* Raatz, 1937

三角山核桃粉 *Caryapollenites triangularis* (Pflug) Krutzsch

(图版 33, 图 8—10)

1953, *Subtriporopollenites simplex* subsp. *triangularis*, Thomson & Pflug; 页 86, 图版 9, 图 58—61。

1953, *Subtriporopollenites simplex* subsp. *triangularis*, Thiergart; 页 112, 图版 24, 图 50。

1964, *Carya* sp., 宋之琛等; 页 250, 图版 XV, 图 10, 11。

1970, *Caryapollenites triangularis*, Kedves; 页 94, 图版 II, 图 60, 61。

描述：直径 23—30 μ 。圆三角形。具三孔，位于三角部的亚赤道位置，孔一般较小，不显孔环构造。外壁薄，或分为两层，表面平滑，或具褶皱。轮廓线平滑。

比较和讨论：这一种系将弗鲁哥的 *Subtriporopollenites simplex* subsp. *triangularis* Pflug (1953, 页 86, 图版 XIV, 图 57—61) 亚种提升而成的。当前的标本与 *Carya veripites* Wilson & Webster (1946, 页 276) 在外形上可以比较，但后者的直径较大，也可和 *Caryapollenites scabratus* J. Groot & R. Groot (1962, 图版 30, 图 13, 14) 比较，后者的外壁微粗糙和体积较大等，故两者仍有一定区别。

产地及层位：阜宁县、高邮县、海安县、东台县等古新统一始新统阜宁群至渐新统三垛组一段；泰州地区上白垩统泰州组。

标本号：183, 706等。

分布：欧洲早第三纪。

光山核桃粉 *Caryapollenites simplex* (R. Pot.) Raatz

(图版 34, 图 36—38)

1951, *Carya-poll. simplex* R. Potonic; 图版 XX, 图 33。

1960, *Caryapollenites* (al. *Pollenites*) *simplex*, R. Potonic; 页 123, 图版 7, 图 162, 163。

描述：直径 30—40 μ 。极面圆形。具孔，一般 3 个，亚赤道位置，孔圆形或略扁，具弱孔环。外壁平滑，中等厚度，分为等厚的两层，或外层厚于内层。轮廓线平滑。

比较和讨论：当前的标本和 *Subtriporopollenites simplex* subsp. *simplex* (Pot. & Ven.) Pflug & Thomson (1953, 页 86, 图版 9, 图 64—73) 相同，尤其是图版 9. 图 67, 68, 70—73 等和当前的更难区别。波脱尼 (1960) 以 *Subtriporopollenites* 为 *Caryapollenites* 的同物异名。弗鲁哥等 (1953) 在 *simplex* 种下辖有 3 个亚种，但就其特征来看，均应提升为种。山东第三纪的 *Carya* cf. *cathayensis* 分子 (宋之琛等, 1964, 页 250) 和本种相同。

产地及层位：阜宁县、射阳县中新统一上新统盐城群；泰州地区渐新统三垛组二段。

标本号：763 等。

分布：世界各地第三纪，以渐新世和中新世较为普遍，晚白垩世也有。

山核桃粉 (未定种) *Caryapollenites* sp.

(图版 33, 图 11, 12)

描述：直径 28—35 μ 。近圆形或微具角度显四边形。孔 4 个，亚赤道位置，孔圆形或

椭圆形，较小，孔径达 2μ 。外壁中等厚度，分为两层，外层厚于内层。外壁表面平滑或粗糙，无明显的纹饰。

产地及层位：东台县渐新统三垛组。

标本号：112, 191。

亚三孔粉属 *Subtriporopollenites* Pflug & Thomson, 1953

属征：花粉扁圆形，赤道圆形或圆三角形。具三孔，孔圆形，多处于亚赤道位置。外壁平滑或具纹饰。

注：波脱尼（1960，页24）将这一属作为 *Caryapollenites* 的同物异名，这样的处理是正确的，因为两者的属型是相象的，但许多作者把具纹饰的亚三孔的花粉归入这一属，而把外壁平滑者纳入 *Caryapollenites*。这样便形成 *Subtriporopollenites* 以具纹饰区别于平滑外壁的 *Caryapollenites* 的习惯用法。这里我们依照这一用法进行鉴定的。

分布：北半球晚白垩世至早第三纪。

粒纹亚三孔粉 *Subtriporopollenites granulatus* Sung & Lee

（图版 33，图 13—21）

描述：大小 $20-28\mu$ 。圆形或略呈三角形。具三孔，亚赤道位置，或1—2孔为亚赤道位置。外壁中厚，较坚固，常具褶皱。表面具粒状纹饰。

比较和讨论：这类花粉与 *Subtriporopollenites intraconstans* Pflug (Thomson & Pflug, 1953, 页87, 图版9, 图90—92) 在大小，轮廓和孔上都可比较，但以纹饰发达而不同。*Momipites coryloides* 的分子和当前的标本有时也难区别开来，但前者一般体积较大，外壁一般平滑，缺明显的纹饰。

亲缘关系：榆科或胡桃科。

产地及层位：兴化县、阜宁县、仪征县古新统一始新统阜宁群；泰县、大丰县古新统一始新统阜宁群一组。

标本号：738, 729等。

分布：我国云南晚白垩世至早第三纪。

枫杨粉属 *Pterocaryapollenites* Thiergart, 1937

星形枫杨粉 *Pterocaryapollenites stellatus* (R. Pot.) Raatz

（图版 34，图 28）

1960, *Pterocaryapollenites stellatus*, R. Potonic, 页132, 图版8, 图183。

描述：直径 $25-35\mu$ 。扁圆形，极面规则多角形，依孔数而定，各边较平直。有孔5—7个，赤道位置，个别孔为亚赤道位置。在孔处，外层略突起呈唇状，内层一般不伸达孔，形成唇孔（Atrium）状，或内层在孔区与外层分离，状如小孔室。外壁两层，在孔旁分层较明显，表面平滑。

山东第三纪的 *Pterocarya* cf. *stenoptera* Dc. (宋之琛等, 1964, 页250, 图版XVIII, 图14—19) 和本种相同，汤姆逊等（1953，页91）将这一种纳入弗鲁哥的形态属 *Polyporopollenites*。

产地及层位: 邗江县、金坛县始新统阜宁群三、四组至渐新统三垛组一段; 阜宁县中新统一上新统盐城群; 泰州地区上白垩统泰州组。

分布: 欧洲第三纪, 晚第三纪较发达。

胡桃粉属 *Juglanspollenites* Raatz, 1937

真胡桃粉 *Juglanspollenites verus* Raatz

(图版 34, 图 29, 34, 35)

1960, *Juglanspollenites verus*, R. Potonie, 页135, 图版 8, 图188。

描述: 直径 25—35 μ 。扁圆形, 极面多角形, 角的数目依孔数而定, 各边平直或微凸。具孔 5—7 个, 赤道位置, 个别或可微偏, 亚赤道位置。外壁分为两层, 内层直伸达孔, 不和外层分离。孔或具弱孔环。外壁平滑。

这类花粉因孔区内外层不分离, 也不呈唇孔状, 尽管其外形颇象现代植物枫杨属的花粉, 仍应纳入 *Juglanspollenites*。

产地及层位: 金坛县始新统阜宁群三、四组至渐新统三垛组一段; 阜宁县、射阳县中新统一上新统盐城群; 兴化县渐新统戴南组。

标本号: 751, 758等。

胡桃粉? (未定种) *Juglanspollenites?* sp.

(图版52, 图18—20)

描述: 直径 25—35 μ 。圆形至多角形, 因孔数而不同。具孔 3—5 个, 一般 4 个, 赤道位置, 孔较大, 椭圆或圆形。外壁厚 1 μ , 或可见分为两层, 在孔区外壁微翘起。外壁表面平滑。

比较和讨论: 当前的标本以孔口较大存疑地纳入这一属。和这类分子或可比较的有 *Polyporopollenites carpinoides* Pflug (1953, 92页), *Carpinus* sp. (宋之琛等, 1964, 页259) 等, 后两者具 4 孔, 外壁在孔区微翘起。

产地及层位: 泰州地区上白垩统泰州组。

黄杞粉属 *Engelhardtoidites* Potonie, Thomson & Thiergart, 1950

注: 波脱尼 (1960, 页117—118) 保留了 *Engelhardtioipollenites* 和 *Engelhardtoidites* 两属作为指示和黄杞属 (*Engelhardtia*) 有关系的化石花粉。两属并无显著区别, 只是体积略有大小。这样的处理会给实际工作带来困难, 按优先原则, 我们采用了 *Engelhardtoidites* 一名。

分布: 欧洲早第三纪, 始新世较为丰富。

凹边黄杞粉 *Engelhardtoidites concavus* (Pflug) Zhou comb. nov.

(图版 33 图 1)

1953, *Triatriopollenites concavus*. Thomson & Pflug, 页81, 图版 8, 图64—75。

描述: 直径 20 μ 。三角形, 三边平直或内凹。三孔位于角端, 孔腔较长, 其长为孔宽的二倍。外壁厚 1 μ 左右, 外层略厚于内层, 外层至孔处有微弱加厚。表面平滑至弱颗粒状。

本种以个体小，三边常内凹或平直为特征，不同于本属的其它种。

产地及层位：兴化县始新统阜宁群四组。

标本号：98。

分布：欧洲中部早第三纪早期。

点纹黄杞粉 *Engelhardtoidites punctatus* (R. Potonie) Potonie

(图版33, 图3)

1951, *Engelhardtioipollenites punctatus* R. Potonie; 图版XX, 图34。

1953, *Triatriopollenites coryphaeus* subsp. *punctatus*, Thomson & Pflug; 80页, 图版8, 图17—19, 22, 23, 25, 33—37。

描述：直径 21μ 。极面三角形，三边明显外凸。三孔位于角端，孔圆形或略伸长。外壁厚 1.5μ ，层次清楚，外层厚于内层，外壁至孔处变薄。表面平滑至弱颗粒纹。

本种以个体较大区别于 *E. microcoryphaeus*，后者的直径小于 18μ ；本种又以凸边三角形的轮廓不同于 *E. concavus*。

产地及层位：东台县始新统阜宁群二组。

标本号：330。

宁静黄杞粉 *Engelhardtoidites quietus* R. Potonie

(图版33, 图4)

1951, *Engelhardtioipoll. quietus* R. Potonie; 图版XX, 图36, 37。

1953, *Triatriopollenites quietus*, Thomson & Pflug; 页81, 图版8, 图80—82。

描述：直径 $20-25\mu$ 。扁圆形，极面三角形，三边微凸。三孔位于赤道三角端，三孔间显微弱的内褶痕。外壁薄，一层，平滑或粗糙（粒状？）。

当前的标本与汤姆逊和弗鲁哥的标本完全相同，均反映了微弱的内褶痕。波脱尼的标本（1951）颇小，直径为 $14-15\mu$ 。

产地及层位：阜宁县、高邮县、邗江县、金坛县、仪征县始新统阜宁群三、四组至渐新统三垛组一段。

分布：欧洲早第三纪始新世较为丰富。

化香树属（未定种） *Platycarya* sp.

(图版33, 图2, 5—7)

描述：直径 $18-22\mu$ 。圆三角形，三边弧形外凸。三孔位于角端、孔圆至椭圆形。外壁厚约 1.5μ ，分为两层，外层略厚于内层，外壁至孔处变薄或微弱加厚。各邻边间有一条弧形槽带，三条相交组成“女”字形。表面常较平滑，有时弱颗粒纹。轮廓线较平滑。

比较和讨论：当前标本的大小和形状很象 *Engelhardtoidites* 的，但以具三条弧形槽带而相区别。*Triatriopollenites coryphaeus* (Thomson & Pflug, 1953)，其中部份花粉与我们的标本特征一致，如图版8, 图15, 16, 26—32等。

产地及层位：东台县古新统一始新统阜宁群；兴化县渐新统三垛组一段。

标本号：33, 38, 197, 286。

桦科 *Betulaceae*

栎木粉属 *Alnipollenites* R. Potonie, 1931

真栎木粉 *Alnipollenites verus* (R. Pot.) R. Potonie

(图版34, 图21—24)

1934, *Alnipollenites verus* R. Potonie, 页58, 图版II, 图13, 17, 18.

1953, *Polyvestibulopollenites (Alnipollenites) verus*, Thomson & Pflug, 页90, 图版10, 图64—71.

1960, *Alnipollenites verus*, R. Potonie, 页129, 图版8, 图178—180.

描述: 直径 25—30 μ 。规则多角形。具 4—5 孔, 等距离排于赤道, 孔近圆形。外壁厚 1.5 μ , 分为两层, 在孔区分层一般较明显并且外层微加厚。孔之间有弓形脊相连, 弓形脊较宽而清晰。外壁平滑。

这一种以体积较大, 一般具 5 孔和弓形脊较清晰等特征同 *A. metaplasmus* R. Pot. 区别。山东第三纪的 *Alnus* sp. (cf. *A. trabeculosa* Hand-Mzt.) 和本种有一定关系, 但前者的弓形脊和孔的构造更为发达。汤姆逊和弗鲁哥 (1953, 页90) 将本种纳入他们的形态属 *Polyvestibulopollenites* 中。

产地及层位: 泰州地区上白垩统泰州组; 高邮县、兴化县、东台县渐新统三垛组一段。

标本号: 193, 74等。

分布: 欧洲等地第三纪。晚第三纪较丰富。

变形栎木粉 *Alnipollenites metaplasmus* (R. Pot.) R. Potonie

(图版34, 图25, 26)

1951, *Alnuspollenites metaplasmus*, Potonie, Thomson & Thiergart, 页53, 图版B, 图18; 图版C, 图20.

1951, *Alnuspollenites metaplasmus*, R. Potonie, 图版XX, 图55, 56.

1960, *Alnipollenites metaplasmus*, R. Potonie, 页130.

描述: 直径 16—24 μ 。扁圆形, 极面四角形, 角钝, 侧面平直或微凸。具 4 孔, 或赤道角端位置。外壁薄, 或分为两层, 外层在孔处加厚, 状如孔环。孔间弓形脊欠明显, 或只 1—2 条。外壁平滑。

比较和讨论: 弗鲁哥等 (1953, 页90) 把不同的标本纳入 *A. verus*, 其图版10, 图62、63、72、74—76等和当前的标本很相象, 应属于同种。山东第三纪的 *Alnus* cf. *nephelensis* D. Don (宋之琛等, 1964, 页255) 和本种有一定关系。

产地及层位: 邗江县、东台县、海安县渐新统三垛组; 阜宁县中新统一上新统盐城群一组。

标本号: 323等。

分布: 欧洲等地第三纪。

拟桦粉属 *Betulaceoipollenites* R. Potonie, 1951

拟桦粉 *Betulaceoipollenites bituitus* (R. Pot.) R. Potonie

(图版34, 图1—3)

1951, *Betulaceoipollenites bituitus*, R. Potonie, 图版XX, 图43.

1953, *Trivestibulopollenites betuloides*, Thomson & Pflug, 页85, 图版9, 图25—34。

1960, *Trivestibulopollenites betuloides*, Potonie, 页114, 图版7, 图142。

描述: 直径18—25 μ 。扁圆形, 极面圆形, 因孔的突起而显圆三角形。孔3个, 一般沿赤道排列, 孔圆形, 在平面上显出双圈。外壁分为约等厚的两层, 外层在孔处略翘起, 内层或从外层分离, 形成小孔室, 或略加厚, 不显分离现象。外壁平滑。

比较和讨论: 当前花粉和*Trivestibulopollenites betuloides* Pflug(Thomson & Pflug 1953, 页83, 图版9, 图25—34) 相象, 仅外壁微薄; 和*Betula ermaniformis* Zaklinskaja (1956, 图版3, 图15) 在形态上也可比较, 但直径略小。

产地及层位: 邗江县、海安县、泰县、高邮县、兴化县始新统阜宁群三、四组至渐新统三垛组一段; 射阳县中新统一上新统盐城群; 兴化县渐新统戴南组。

标本号: 759等。

分布: 欧洲第三纪, 晚第三纪较常见。

苗榆粉属 *Ostryoipollenites* R. Potonie, 1951

来因苗榆粉 *Ostryoipollenites rhenanus* (Thomson) R. Potonie

(图版34, 图4, 9—11, 15, 16)

1951, *Ostryoipollenites rhenanus*, R. Potonie, 图版XX, 图46, 47。

1953, *Triporopollenites rhenanus*, Thomson & Pflug, 页84, 图版8, 图150—152。

1960, *Ostryoipollenites rhenanus*, R. Potonie, 页116, 图版7, 图145。

描述: 直径25—30 μ 。扁圆形, 极面圆三角形或三角形。具孔3个, 赤道位置或微亚赤道位置, 孔一般圆形。外壁厚约1.5 μ , 分层不清楚, 在孔处微翘起, 但一般不加厚, 表面平滑。

比较和讨论: 本种以轮廓微圆, 外壁在孔处微翘起等为特征。汤姆逊等(1953, 页84) 将本种纳入*Triporopollenites* 属中。山东第三纪的*Corylus* sp. 1 (cf. *C. heterophylla* Fisch.) 或可纳入本种。

产地及层位: 苏北地区始新统阜宁群—渐新统三垛组一段。

标本号: 185, 672等。

拟榛粉属 *Momipites* Wodehouse, 1933

拟榛粉 *Momipites coryloides* Wodehouse

(图版34, 图14)

1953, *Triporopollenites coryloides*, Thomson & Pflug, 页84, 图版9, 图20, 21。

1960, *Momipites coryloides*, R. Potonie, 页118, 图版7, 图150。

描述: 直径24—32 μ 。三角形至圆三角形。孔3个, 位于赤道的角部, 孔圆形或椭圆形。外壁厚1 μ 左右, 分层不明, 或在孔处见分为两层。外壁在孔处一般不加厚, 或微加厚, 其表面平滑或粗糙, 常具褶皱。

比较和讨论: 本种与*Triporopollenites coryloides* Pflug (1953, 页84) 很难区别。弗鲁哥也示意他的种和榛属(*Corylus*) 的亲缘关系。据魏尔逊等(Wilson & Webster, 1940, 页275—276), *Momipites* 以体积较大区别于榛属和黄杞属(*Engelhardtia*)。但他

们又指出, 相似的分子被欧洲的许多作者当作杨梅属 (*Myrica*) 和黄杞属等来看待。*Petrophila coryloides* Simpson (1961, 页438, 图版XI, 图3) 和本种也很相似。孙普逊认为, 他的种若缺乏三射痕 (triradiate) 块和外壁的网纹不明显时, 易误认为榛属的种。

山东第三纪的 *Corylus* sp. 2 (宋之琛等, 1964, 页260) 和本种相同。

产地及层位: 兴化县、泰县、海安县渐新统三垛组; 阜宁县, 高邮县等始新统阜宁群三、四组至渐新统三垛组一段。

枌粉属 *Carpinipites* Srivastava, 1966

属型: *Carpinipites ancipites* (Wodehouse) Srivastava

属征: 三孔或四孔花粉, 孔微突起或全不突起, 孔处的外壁不加厚, 孔型如像枌属。轮廓具角度, 外壁平滑。

注: 这一属很像 *Momipites*, 但以个体较大和孔处外壁不加厚相区别。这一属代表了枌属 (*Carpinus*) 的化石花粉。

柔弱枌粉 (比较种) *Carpinipites* cf. *festatus* (Takahashi) Zhou comb.

nov.

(图版34, 图7, 8)

描述: 直径 33μ 。赤道三角形, 三边外凸。三孔位于角端, 圆至椭圆形, 孔径 $3-4\mu$, 不突出于轮廓。外壁厚 1.5μ 左右, 层次清楚, 外层厚于内层, 外壁至孔处或微加厚。表面平滑至弱颗粒纹, 轮廓线平滑。

比较和讨论: 当前的标本颇象 *Triporopollenites festatus* Takahashi (Kedves, 1970, 页85, 图版I, 图17, 18), 后者的孔腔较为明显, 故定为比较种, 并作了新的联合。这一种以三角形轮廓区别于 *C. spackmanii*; 以外壁在孔处未明显突起区别于 *Ostryoiipollenites rhenanus*。汤姆逊和弗鲁哥的不能鉴定花粉 (1953, 图版8, 图159, 160) 和当前标本相同。

产地及层位: 兴化县渐新统戴南组。

标本号: 282等。

圆形枌粉 *Carpinipites orbicularis* (R. Pot.) Song & Zheng comb. nov.

(图版34, 图12)

1934, *Pollenites granifer orbicularis* R. Potonic, 页56, 图版2, 图12。

1951, *Pollenites orbicularis*, R. Potonic, 图版XX, 图52。

描述: 直径在 30μ 以上。圆形, 或显微三角形。具孔三个, 一般赤道位置, 个别孔显亚赤道位置。外壁厚 1μ 左右, 分为两层, 或在孔处见两层, 外层微厚于内层, 表面平滑。

比较和讨论: 当前的标本以轮廓较圆, 直径较大等与 *Momipites Coryloides* 相区别。山东第三纪的 *Betula* sp. 2 (宋之琛等, 1964, 页257, 图版XIX, 图28-30) 和当前的标本或有一定关系。

产地及层位: 苏北地区渐新统三垛组一段。

斯氏栎粉 *Carpinipites spackmanii* (Trav.) Zhou comb. nov

(图版34, 图13)

1970, *Triporopollenites spackmanii*, Kevdes, 页86, 图版1, 图11—12。

描述: 直径 35μ 。极面圆三角形。三孔位于角端, 略突出于轮廓线, 孔圆至椭圆形, 孔径达 5μ 左右。外壁厚约 1.5μ , 外层厚于内层, 外壁在孔处一般不加厚。表面为颗粒纹, 具褶皱。轮廓线光滑至微粗糙。

这一种以轮廓较圆区别于 *C. festatus*, 以体积较小和孔较明显不同于 *C. orbicularis*。

产地及层位: 兴化县渐新统三垛组一段。

标本号: 292。

副桤木粉属 *Paraalnipollenites* Hills et Wollance, 1969

小副桤木粉 *Paraalnipollenites minor* (Sung & Tsao) Song & Cao

(图版34, 图5, 6)

描述: 直径 $21-23\mu$ 。极面三角形, 三边中部显著外突, 成一个近六褶边的三角形。三孔位于角端, 圆形, 明显突出于轮廓线之外。外壁厚 1.5μ 左右, 外层厚于内层, 外层至孔处加厚且翘起, 并与内层分离, 形成一个不明显的孔室。孔间有弯褶的弓形脊(宽达 2μ) 相连, 极部有圆形的外壁加厚环或变薄区, 直径达 10μ 。外壁表面平滑至弱颗粒纹。轮廓线平滑。

本种的轮廓和孔室与 *Betulaceoipollenites bituitus* (Pot.) R. Potonie 相似, 但以具弯褶的弓形脊和极部加厚环而不同。

产地及层位: 东台县古新统一始新统阜宁群二组和渐新统三垛组一段。

标本号: 328, 28。

分布: 首次见于我国抚顺早第三纪。

褶皱粉属 *Plicapollis* Pflug 1953

三孔褶皱粉 *Plicapollis trinus* (Stanley) Wang comb. nov.

(图版33, 图22—24)

1965, *Alnus trina* Stanley; 页289, 图版43, 图4, 5。

描述: 较小, 直径 $15-20\mu$ 。三角形, 三边平直, 角端截形。具三孔, 孔间有平行外边的褶皱相连。外壁中厚, 在孔处微有加厚, 表面平滑。

亲缘关系: 桤木属 (*Alnus*)?

比较和讨论: 这一种以外壁平滑和 *P. punctatus* 容易区别。斯坦来 (Stanley, 1965) 曾将此种定为 *Alnus trina*, 这里我们作了新的联合。这种除了三孔的分子外, 还有偶具4孔的, 这就和其名称不相符合。我们认为, 这一种只能包括三孔分子, 四孔的花粉应起新名称。

产地及层位: 大丰县、东台县、泰县、高邮县古新统一始新统阜宁群一、二组。

标本号: 619等。

分布: 美国南达科他州古新世。

粒纹褶皱粉 *Plicapollis granulatus* Sung & Lee

(图版33, 图25—28, 31—41)

描述: 很小, 直径 14—20 μ 。三角形, 三角钝至截形, 三边一般平直或内凹。具三孔, 孔间有褶皱相连, 有时褶皱围孔呈孔环状。外壁中厚, 表面粗糙, 具细颗粒状纹饰, 或反映为细网状。轮廓线平滑至微波状。

亲缘关系: 榆属 (*Ulmus*)?

产地及层位: 海安县、兴化县、东台县古新统一始新统阜宁群; 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 716, 708, 700。

分布: 我国云南晚白垩世至早第三纪。

褶皱粉 (未定种) *Plicapollis* sp.

(图版33, 图29, 30)

描述: 直径 20 μ 左右。圆三角形, 三角钝圆, 三边外凸。具三孔, 孔间有褶皱相连, 褶皱较宽并围孔形成孔环状, 外壁较厚, 表面具粗粒或小瘤状纹饰。轮廓线平滑。

产地及层位: 东台县渐新统三垛组二段; 泰县古新统一始新统阜宁群。

标本号: 174, 931。

山毛榉科 *Fagaceae*

栗粉属 *Cupuliferoipollenites* R. Potonie, 1951

梭形栗粉 *Cupuliferoipollenites fusus* (R. Potonie)

Song & Zheng comb. nov.

(图版41, 图14、18—22; 图版47, 图2—4、5?)

1934, *pollenites cingulum fusus*, R. Potonie, 页82, 图版4, 图20。

1951, *Pollenites fusus*, R. Potonie, 图版XX, 图80—83。

1953 *Tricolporopollenites cingulum* subsp. *fuscus*, Thomson & Pflug, 页100, 图版12, 图15—27。

描述: 大小 20—29 × 11—18 μ 。椭圆形。具三孔沟, 沟区似隆起, 其长达两极; 孔位于沟中央, 一般较小, 或微宽于沟, 孔的轮廓反映不完整。外壁厚约 1 μ , 分为两层, 外层微厚, 表面平滑或粗糙。

当前的标本和波脱尼的 *Poll. fusus* (Potonie, 1951, 图版20, 图80—83), 汤姆逊等的 *Tricolporopollenites cingulum* subsp. *fuscus* (1953, 页100, 图版12, 图15—27) 相同。这种的孔多不呈皱矩形。

亲缘关系: 栗亚科 (*Castaneoideae*)

产地及层位: 苏北地区、金坛县古新世—始新世阜宁群至渐新统三垛组; 阜宁县中新统一上新统盐城群。

标本号: 41, 64等。

分布: 欧洲早第三纪甚丰富。

带形栗粉 *Cupuliferoipollenites cingulum* (R. Potonie) Song & Zheng
comb. nov.

(图版40, 图21—24)

1934, *Pollenites cingulum*, R. Potonie, 页82, 图版4, 图3。

1951, *Pollenites cingulum*, R. Potonie, 图版XX, 图84—87。

描述: 大小 $25-30 \times 17-20 \mu$ 。椭圆形或卵圆形。具三孔沟, 沟细长达两极, 其长更胜于梭形栗粉的, 沟区在平面上不显隆起伏, 即沟的轮廓不很突出; 孔大而显著, 一般横向伸长, 孔轮廓一般完整而清晰。外壁厚约 1μ , 层次不分明, 其表面平滑。

比较和讨论: 汤姆逊等(1953, 页100)将 *fuscus*, *pusillus* 和 *oviformis* 作为亚种归入 *cingulum* 种。波脱尼(1951, 图版20, 图84—86)在本种下并未辖有亚种。这里的鉴定是根据波脱尼的定义。这一种以孔较明显并略显横向伸长区别于上种。

亲缘关系: 漆树属? (*Rhus*?) 或栗亚科 (*Castaneoideae*)。

产地及层位: 同上。

标本号: 23, 739等。

西里拉粉属 *Cyrillaceapollenites* (Mürrigen & Pflug, 1951) R. Potonie,
1960

小型西里拉粉 *Cyrillaceapollenites exactus* (R. Pot.) R. Potonie

(图版47, 图1)

1934, *Pollenites exactus*, R. potonie, 页60, 图版2, 图16, 31, 35。

1953, *Tricolporopollenites megaexactus* subsp. *exactus*, Thomson & Pflug, 页101, 图版12, 图87—92。

1960, *Cyrillaceapollenites exactus*, R. Potonie, 页102。

描述: 花粉颇小, $12 \times 13 \mu$ 。侧面近圆形。三孔沟, 沟长达两极, 孔略横长。外壁厚约 1μ , 外层等于或厚于内层。外壁平滑至粒纹。轮廓线平滑。

比较和讨论: 这一种以个体小区别于 *C. megaexactus* (R. Pot.) R. Potonie。 *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. Pot.) R. Potonie 也很小, 但以轮廓瘦长和本种相区别。

亲缘关系: 栗亚科 (*Castaneoideae*)?

产地及层位: 东台县古新统一始新统阜宁群二组。

标本号: 67。

大型西里拉粉 *Cyrillaceapollenites megaexactus* (R. Pot.) R. Potonie

(图版47, 图6—8; 图版54, 图7)

1951, *Pollenites megaexactus* R. Potonie, 图版XX, 图78。

1960, *Cyrillaceapollenites megaexactus*, R. Potonie, 页102, 图版6, 图115。

描述: 直径 $20-28 \mu$ 。近圆形, 长宽之比近于1。具三孔沟, 沟长伸达两极, 孔一般宽大, 其轮廓在侧面观时显弯曲状。外壁厚约 1μ 以上, 分为等厚的两层, 表面平滑。

比较和讨论: 当前的标本和波脱尼的 *Pollenites megaexactus* (1951, 图版XX, 图78) 相同, 后波脱尼将其纳入 *Cyrillaceapollenites* (1960, 页102)。汤姆逊等(1953, 页100—

101) 将本种纳入 *Tricolporopollenites* 属, 其下辖两亚种, 当前的标本和其 *brühlensis* 亚种相象。波脱尼早先 (1951, 图版XX, 图79) 定 *brühlensis* 为独立种, 其后 (1960, 页102) 又认为 *megaexactus* 和 *brühlensis* 两名的含义相同, 并指出前名有优先权。

产地及层位: 东台县等古新统一始新统阜宁群及渐新统三垛组二段。

标本号: 198, 321, 41等。

分布: 中欧中第三纪 (中渐新世一早中新世) 较丰富。

山毛榉粉属 *Faguspollenites* Raatz, 1937

山毛榉粉 (未定多种) *Faguspollenites* spp.

(图版43, 图1—4)

描述: 直径 25—40 μ 。圆形或扁圆形, 极面观圆形或微三角形。具三孔沟, 沟细而短, 欠清晰; 孔一般宽大, 侧面观为扁圆形, 极面观呈皱矩形, 因内外层的分离, 显裂缝状小孔室。外壁厚约 1.5 μ , 分为两层, 或外层微厚。外壁表面粗糙, 细粒状。轮廓线平滑。

产地及层位: 如东县、泰州地区上白垩统泰州组; 仪征县古新统一始新统阜宁群。

标本号: 429等。

山毛榉粉 (未定种) *Faguspollenites* sp.

(图版52, 图12)

描述: 直径 33 μ 。近圆形。具三孔沟, 沟细长; 孔圆, 孔径 4 μ 左右, 颇宽于沟。外壁厚 1—1.5 μ , 层次清楚, 外层厚于内层。外壁为颗粒纹。轮廓线粗糙。

产地及层位: 兴化县渐新统三垛组二段。

标本号: 305。

栎粉属 *Quercoidites* Potonie, Thomson & Thiergart, 1950

小亨氏栎粉 *Quercoidites microhenrici* (R. Pot) R. Potonie

(图版 37, 图 7—9)

1950, *Quercoidites microhenrici*, Potonie, Thomson & Pflug, 页55, 图版B, 图24, 25。

1951, *Quercoidites microhenrici*, R. Potonie, 图版XX, 图63, 64。

1953, *Tricolporopollenites microhenrici*, Thomson & Pflug, 页90, 图版11, 图62—110。

1960, *Quercoidites microhenrici*, Potonie, 页93。

描述: 长 25—31 μ , 宽 20—25 μ , 极面观直径 17—20 μ 。花粉长圆形, 侧面椭圆形, 两端较锐或浑圆, 两边弓弯; 极面三裂圆形。具三条沟, 子午向排列, 其长一般伸达两端 (极), 或具沟弯 (Geniculus), 或沟底破裂。外壁厚 1 μ 左右, 或分为两层, 其表面粗糙至颗粒状。轮廓线平滑。

比较和讨论: 极面观三裂圆形的分子, 德国学者一般均另创种名, 直径较小的名为 *microlaesus*, 这是以模式标本为基础的, 虽然有时确知其与某一侧面观分子是相同的。目前我们尽量摒弃这种作法, 将极面观分子并入与其有关的种内。

山东第三纪的 *Quercus* sp. 2 和 *Q.* spp. (宋之琛等, 1964, 页 264, 图版 XXII, 图 11, 12, 22) 的个别分子应归入本种。苏联哈萨克地区的 *Quercus* ex gr. *robur* L. 的图 47 和

*Quercites*的图15 (Заклинская, 1956) 和本种有一定关系。

产地及层位: 泰县上白垩统泰州组; 东台县、高邮县、邗江县、阜宁县、金坛县古新统一始新统阜宁群至渐新统三垛组。

标本号: 37等。

分布: 欧洲第三纪, 晚第三纪较少, 早第三纪或晚白垩世晚期甚丰富。

亨氏栎粉 *Quercoidites henrici* R. Potonie, Thomson & Thiergart

(图版 37, 图 10—14, 19)

1950, *Quercoidites henrici*, Potonie, Thomson & Thiergart; 页54, 图版B, 图22, 23。

1951, *Quercopollenites henrici*, R. Potonie; 图版XX, 图62。

1953, *Tricolpopollenites henrici*, Thomson & Pflug; 页95, 图版11, 图 30—42。

1960, *Quercoidites henrici*, Potonie, Thomson & Thiergart; 页92, 图版6, 图96。

描述: 大小长 30—40 μ , 宽 20—27 μ 。侧面观椭圆形, 两端锐圆, 两边微弓弯。具三沟, 沟底破裂, 但沟弯一般不明显。外壁厚约 1.2 μ , 或可分为两层, 外层较厚。外壁表面粗糙, 颗粒状或为内颗粒状。轮廓线尚平滑。

产地及层位: 泰县上白垩统泰州组; 阜宁县、高邮县、金坛县、邗江县古新统一始新统阜宁群至渐新统三垛组; 阜宁县中新统一上新统盐城群。

标本号: 715等。

分布: 欧洲第三纪, 渐新世和中新世较为普遍或丰富。

粗糙栎粉 *Quercoidites asper* (Thomson & Pflug)

Song & Zheng comb. nov.

(图版 37, 图 15—18, 20)

1953, *Tricolpopollenites asper* Thomson & Pflug; 页96, 图版11, 图43—49。

描述: 长 25—38 μ , 宽 20—28 μ , 极面观直径 30 μ 左右。宽椭圆形, 两端钝圆, 两边弓弯。具三沟, 子午向排列, 其长几达极部。外壁厚约 1 μ , 或分为两层。外壁表面平滑或微粗糙。轮廓线平滑。

比较和讨论: 据汤姆逊等的图照, 本种或可分为两亚种, 体积较大者 (37 \times 27 μ , 直径 28 μ) 和 *Quercus rotundus* Zaklinskaja (1956, 图版5, 图 10—14) 或可比较; 体积较小者 (25 \times 20 μ , 直径 24 μ) 和 *Quercus minutus* Zaklinskaja (1956, 图版 4, 图 43—46) 有一定关系。山东第三纪的 *Quercus* sp. 2 的一些分子 (宋之琛等, 1964, 图版 XXII, 图 5, 7—9, 14—15), 除外壁较粗糙者外, 和本种是很相象的。

产地及层位: 泰州地区上白垩统泰州组; 阜宁县、邗江县等始新统阜宁群三、四组至渐新统三垛组一段; 阜宁县中新统一上新统盐城群一组。

致密栎粉 (比较种) *Quercoidites cf. densus* (Pflug)

Song & Zheng comb. nov.

(图版 37, 图21)

描述: 大小 30 \times 28 μ 左右。近圆形。具三沟, 沟一般较细, 其长或达两极, 无沟弯和

沟底破裂。外壁厚 1.5μ 左右，分为两层，外层或较厚。纹饰粒状，一般显示于轮廓上。

比较和讨论：当前的标本以外层和内层约等厚及外壁不显出基柱结构等，同 *Tricol-pollenites densus* Pflug (1953, 页96) 有一定区别，但考虑到其它特征的相同，故定为它的比较种。*Quercus tuberculata* Zaklinskaja (1956, 图版5, 图4, 5) 和本种或有一定关系。

产地及层位：兴化县、海安县渐新统三垛组。

榆科 *Ulmaceae*

榆粉属 *Ulmipollenites* Wolff, 1934

小榆粉 *Ulmipollenites minor* J. Groot & R. Groot

(图版 33, 图 49—53)

1962, *Ulmipollenites minor* J. Groot & R. Groot, 页167, 图版30, 图21, 22。

描述：直径 20μ 左右。具多孔，一般4—5孔，赤道位置，或少数显亚赤道位置。外壁厚约 1.5μ ，分为两层，在孔区分层较明显。外壁在孔处微加厚，其表面一般粗糙，或显细皱状图形，多不反映清晰的脑纹状（蠕虫状）。轮廓线尚平直。

比较和讨论：本种以体积小，外壁较薄和纹饰不发达等特征和 *U. undulosus* 区别。体积较小但纹饰较发达的有关分子，和本种可能还有一定区别，如山东第三纪的 *Ulmus* cf. *parvifolia* 的分子（宋之琛等，1964, 页265—266）。

当前的花粉以体积小、孔的赤道位置及纹饰欠发达等和 *Polyporopollenites validus*, Pflug (1953, 页91) 可以比较，但以外壁较薄而有区别；以体积小，外壁薄和纹饰欠发达也可和 *Polyporopollenites polyangulus* Pflug 比较，但以孔的赤道位置而不同。

产地及层位：苏北地区上白垩统泰州组、古新统一始新统阜宁群至渐新世统三垛组；金坛县古新统一始新统阜宁群。

标本号：922, 932, 214等。

分布：美国古新世。

小榆粉（比较种） *Ulmipollenites* cf. *minor* J. Groot & R. Groot

(图版 34, 图 31—33)

描述：直径 $25—30\mu$ 。多角形，角端较圆。具多孔，常为4—5孔，位于赤道位置，个别于亚赤道位置。外壁厚约 1.5μ ，在孔处加厚，表面粗糙，皱状纹饰不明显。轮廓线尚平直至缓波状。

本种与 *U. minor* 相似，但以个体大于 20μ ，皱状纹饰不明显而相区别，故定为比较种。

产地及层位：苏北地区上白垩统泰州组至古新统一始新统阜宁群、渐新统三垛组一段

波形榆粉 *Ulmipollenites undulosus* Wolff

(图版 34, 图 30)

1950, *Ulmoidites undulosus*, Potonic, Thomson & Thiergart, 页57, 图版B, 图36。

1953, *Polyporopollenites undulosus*, Thomson & Pflug, 页91, 图版10, 图52—58。

1960, *Ulmipollenites undulosus*, Potonic, 页131, 图版8, 图182。

描述：直径 $(25)—30—40\mu$ 。扁圆形，极面多角形。具孔1—7个，一般为5孔，故轮廓

多为五角形。外壁厚约 2μ ，分为约等厚的两层，外壁在孔处或微加厚。纹饰脑纹状—蠕虫状，有时不明显。轮廓线波状。

比较和讨论：*undulosus* 种的范围是很广泛的，许多作者把和榆属 (*Ulmus*)，榉属 (*Zelkova*) 等有关系的化石花粉均纳于其内，如此 *undulosus* 种的地层价值大为降低。因此，我们根据模式标本将本种的大小范围予以规定，并将外壁较厚、脑纹状纹饰较发达的分子才归入于本种。

山东第三纪的 *Ulmus* cf. *pumila* (宋之琛等, 1964, 页265, 图版 XXII, 图25—32) 的分子应纳入本种。这类分子在上第三系较为发达。

产地及层位：阜宁县始新统阜宁群三、四组至中、上新统盐城群；兴化县、高邮县始新统阜宁群三、四组。

分布：欧洲中第三纪和晚第三纪较为常见。

克氏脊榆粉 *Ulmoideipites krempii* Anderson

(图版 33, 图 42—48)

1965 *Ulmoideipites krempii*, Bratzeva, 页30, 图版XV, 图 9, 10.

1967, *Ulmoideipites krempii*, Samoiloich, 图版 II, 图 12.

1969, *Ulmoideipites krempii*, Bratzeva, 图版 L X I, 图 6.

1971, *Ulmipollenites* sp., Leffingwell, 页36, 图版6, 图6.

描述：直径 $16—23\mu$ 。一般为四边形。有孔四个，孔间有弓形脊相连。其它特征和小榆粉相同。这一种以具弓形脊和小榆粉相区别。

产地及层位：东台县上白垩统泰州组，泰县等古新统一始新统阜宁群。

标本号：718, 722等。

分布：北美、苏联西伯利亚晚白垩世晚期至第三纪早期颇发达。

昆栏树科 *Trochodendraceae*

昆栏树属? (未定种) *Trochodendron?* sp.

(图版 39, 图 8)

描述：直径 24μ 。极面圆三角形。具三沟，赤道部位沟最宽，达 $5—6\mu$ ，具沟膜。外壁厚 2.5μ 左右，分为两层，外层倍厚于内层，外层上具紧密的基柱构造，至沟边变薄弱。外壁表面为棒网纹，沟膜为模糊的细网纹。轮廓细齿状。

产地及层位：东台县古新统一始新统阜宁群一组。

标本号：209。

山龙眼科 *Proteaceae*

山龙眼粉属 *Proteacidites* Cookson, 1950

阿德纳山龙眼粉 *Proteacidites adenanthoides* Cookson

(图版 35, 图 16—20)

1953, *Proteacidites adenanthoides* Couper, 页42, 图版9, 图 137.

描述：直径 $35—45\mu$ 。扁圆形，极面三角形，角端具孔，呈平截状，三边一般微凹陷

或平直。具三孔，偶有二或四孔者，孔圆大，孔径可达 8μ 。外壁约厚 1.5μ ，分为约等厚的两层，内层或不伸入孔区，或在孔区变薄，孔的界限一般明显。纹饰粒状至细皱状。轮廓线尚平直。

在当前的材料中，外壁的厚薄及内层伸达孔的程度虽有一定变化，但尚不够分种条件。这一种以个体较小，外壁纹饰较弱和多具三孔等区别于 *P. polymorphus* Couper (1960, 页51), 后者的纹饰为皱网状。

产地及层位: 高邮县、邗江县、泰县、阜宁县、金坛县古新统一始新统阜宁群。

分布: 新西兰晚白垩世至早渐新世；澳大利亚晚渐新世至早中新世。

小山龙眼粉 (新种) *Proteacidites minor* Song & Zheng sp. nov.

(图版 35, 图 8)

描述: 直径 22μ 左右。正三角形，三角钝圆，三边平直。具三孔状口器，孔圆形，孔径约 2μ 。外壁厚约 1μ ，分层不清楚，或内层不达孔区。外壁平滑。

比较和讨论: 当前花粉以体积小及三角形轮廓和 *P. minimus* Couper (1960, 页49, 图版5, 图 15, 16) 较相象，但后者以孔大和外壁具纹饰而不同。中欧古新统的 *Eucalyptus* 类型 (Thiergart, 1940, 图版XII, 图25, 26) 和当前的花粉完全相同。

模式标本: 图版35, 图 8, 直径 22μ 。玻片号: 64—127 B。

产地及层位: 泰州地区上白垩统泰州组。

萨氏山龙眼粉 *Proteacidites thalmanii* Anderson

(图版 35, 图 24)

1965, *Proteacidites thalmanii*, Bratzeva, 页33—34, 图版19, 图 5—6。

1967, *Proteacidites thalmanii*, Drugg, 页58, 图版8, 图 38。

1969, *Proteacidites thalmanii*, Norton & Hall, 页38, 图版5, 图 10。

描述: 直径 42μ 。三角形，三边直或略凸，或有时稍凹。具三孔，赤道位置，孔大而明显，圆形至扁圆形，直径达 10μ ，具清楚的孔环。外壁一般厚 2μ ，分为两层；外层倍厚于内层，其上显基柱构造，似具盖层，外层向孔区逐渐增厚，最厚达 4μ ，形成明显的孔环。外壁表面网状纹饰，极区的网细些，赤道部位的网粗。轮廓线细齿状。

比较和讨论: 当前的标本和布拉采娃等的标本在大小上较相当，而诺尔唐等的个体较小，直径为 $19—21\mu$ 。从纹饰上看，我们的标本更接近布拉采娃的，而多吕哥 (Drugg) 的标本纹饰显得更粗，为粗网状。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 371。

分布: 北半球环太平洋区和西伯利亚晚白垩世。

四孔山龙眼粉? (新种) *Proteacidites ? tetraporus* Song & Zheng sp. nov.

(图版 35, 图 26)

描述: 直径 36μ 左右。四角形，角部因具口器而凹陷，边平直。口器 4 个，呈大孔状，

边缘显破裂。外壁厚 1μ 左右, 分层不明。纹饰粒瘤状至皱网状, 口器旁的纹饰较细小。轮廓线细齿状。

比较和讨论: *Proteacidites* 属所辖之种多具三个口器。当前标本虽具四口器, 但从其他特征来看, 属于这一属的可能性是很大的。这类花粉以口器显孔状而不能纳入 *Beaupreacidites* (口器显拟沟状)。

模式标本: 图版35, 图26, 直径 36μ 。玻片号: 65—358。

产地及层位: 仪征县、金坛县、高邮县等古新统一始新统阜宁群。

薄壁山龙眼粉 *Proteacidites mollis* Samoil.

(图版 35, 图 25, 27)

1961, *Proteacidites mollis* Samoil; 页185, 图版59, 图 1, 2。

描述: 直径 43μ , 极面观三角形, 边平直或微凸; 侧面观为透镜状, 大小 $50 \times 40\mu$ 。具三孔 (少数四孔), 角端位置, 孔大而明显, 直径达 7μ , 具弱孔环, 外壁厚 $1-1.5\mu$, 分为两层, 外层较厚, 其上显弱基柱构造, 向孔区不加厚; 内层在孔区加厚形成孔圈。细网状纹饰。轮廓线细微齿状或粗糙。

比较和讨论: 本种与 *P. thalmannii* 较相似, 但以纹饰较细弱, 外壁较薄和孔环较弱等相区别。多吕哥的同种标本 (1967, 页 57—58, 图版8, 图 37) 以个体较小 (直径 $22-32\mu$)、孔环较强等和当前的标本有差异。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组; 东台县古新统一始新统阜宁群二组。

标本号: 43, 373。

分布: 苏联西伯利亚, 美国加利福尼亚州晚白垩世。

方形山龙眼粉 (新种) *Proteacidites quadrulus* Zhou sp. nov.

(图版 36, 图 31)

描述: 直径 62μ 。极面方形, 四边平直。四孔位于角端, 孔宽大, 孔深达 1.5μ , 孔口小, 圆形, 直径 8μ 左右。外壁厚 $3-6\mu$, 在各边的中部最薄, 分为两层; 内层厚 1μ 左右, 厚度均匀, 伸展较短, 仅为边长的 $1/3$, 在孔区基部中断; 外层显著厚于内层, 厚度多变, 在侧边中部最薄, 向两侧作弧形加厚, 在内层中断处最厚, 后又变薄, 至孔区中部附近再加厚, 在孔口处又变薄。由于外层的厚度在孔区内的变化便形成前后孔室。外壁表面弱网—颗粒状, 并稀布细瘤。轮廓较平滑。

这一种以方形轮廓、个体大、外层厚度多变而形成前、后孔室等特征明显不同于其它种。

产地及层位: 东台县古新统一始新统阜宁群二组。

标本号: 34。

山龙眼粉 (未定种 1) *Proteacidites* sp. 1

(图版 35, 图 21)

描述: 直径 40μ 。极面三角形, 角端较圆, 三边平直或微凸。三孔位于角端, 孔口较小, 为 $3-4\mu$ 。外壁较厚, 层次不清, 外壁至孔处变厚。表面布有均匀的小瘤。

产地及层位：兴化县始新统阜宁群四组。

标本号：14。

山龙眼粉（未定种2） *Proteacidites* sp. 2

（图版 35，图 22）

描述：直径 42 μ 。极面三角形，三边平直或微凸，三角呈平截状。三孔位于角端，略突出于轮廓，孔圆形，孔径 9—10 μ 。外壁厚约 3 μ 。表面密布小瘤，并具粗大褶皱，呈“Y”形连接于三孔之间。轮廓线细波浪状。

产地及层位：兴化县始新统阜宁群四组。

标本号：15。

山龙眼粉（未定种3） *Proteacidites* sp. 3

（图版 35，图 23）

描述：直径 45 μ 。极面三角形，三边较平直、微凹或微凸，角端因孔而呈平截状。三孔位于角端，椭圆至圆形，孔径 6.5—7.5 μ 。外壁薄，从侧边中部向孔区逐渐加厚，至孔处明显加厚。表面平滑至弱颗粒纹饰，并稀布小瘤，小瘤顶端为锥形。常具粗宽的褶皱。

产地及层位：兴化县始新统阜宁群四组。

标本号：60。

山龙眼粉（未定种4） *Proteacidites* sp. 4

（图版 36，图 27）

描述：直径 32 μ 。极面三角形，三边微凸。三孔位于角端，孔口小，直径 3 μ 左右。外壁厚而坚固，内层在孔区与外层分离，形成孔室，孔室区颜色较深。表面布有均匀的小瘤，小瘤至孔区变弱。轮廓线较平。

产地及层位：东台县古新统一始新统阜宁群二组。

标本号：26。

美丽粉属 *Beaupreaidites* (Cookson) Couper, 1953

属征：扁圆形，赤道三角形，角钝至浑圆，边近平直。口器拟沟状 (Colpoid)。外壁薄弱，网状；在角端的萌发器区变薄，网状纹饰亦趋减弱。在网纹上部份带稀颗粒或小瘤。

瘤面美丽粉（新种） *Beaupreaidites verrucosus* Zhou sp. nov.

（图版 35，图 12，13）

描述：直径 38—40 μ 。极面三角形，三边平直。三个大的口器位于角端，直径 7.5—16 μ ，开口呈宽短的拟沟状。外壁厚 2.5—3 μ ，层次清楚，外层倍厚于内层，外层至孔处渐变薄，内层不达口器处。表面具略伸长的瘤纹，极部和孔区附近的纹饰变细。轮廓线波浪状。本种以发达的瘤状纹饰区别于 *B. elegansiformis* Cookson。

模式标本：图版 35，图 12，直径 38 μ 。标本号：36。

产地及层位：东台县、高邮县古新统一始新统阜宁群。

标本号: 36, 16。

华美美丽粉 (比较种) *Beaupreaidites cf. elegansiformis* Cookson

(图版 35, 图 14)

描述: 直径 28—35 μ 。扁圆形, 极面三角形, 三角具口器而凹陷, 三边平直或微凹凸。具三个口器, 口器呈拟沟状, 不为孔状, 极面观拟沟一般短, 或因周围外壁破裂而呈破裂区。外壁厚约 1.5 μ , 分为两层, 外层较厚, 接近口器处变薄或内层不伸达口器。纹饰细皱状。轮廓线细齿状或尚平直。

比较和讨论: 这类分子以口器呈拟沟状不同于 *Proteacidites* 的孔状口器。当前的标本和 *B. elegansiformis* Cookson (Couper, 1960, 图版 5, 图 9; 1953, 图版 5, 图 56) 在外形及口器构造上尚可比较, 但以体积较小及纹饰较粗还有一定区别。后者的大小为 36—52 μ , 平均 45 μ 。

产地及层位: 邗江县始新统阜宁群三、四组。

美丽粉? (未定种 1) *Beaupreaidites* ? sp. 1

(图版 35, 图 9, 15)

描述: 直径 27—40 μ 。扁圆形, 极面三角形, 三边一般平直, 三角具口器而凹陷。具三沟状口器, 偶有显具孔印象者, 口器一般开裂而伸得较长。外壁厚 1.5 μ 左右, 分为或等厚的两层, 外壁接近口器处变薄。纹饰粒状。轮廓线平滑。

这类花粉以沟状口器明显并伸长或不属于 *Beaupreaidites*, 但从花粉的扁圆形及三角形轮廓等特征, 暂存疑地纳入这一属。

产地及层位: 阜宁县、建湖县下白垩统一上白垩统浦口组; 兴化县上白垩统泰州组; 东台县古新统一始新统阜宁群一组。

美丽粉? (未定种 2) *Beaupreaidites* ? sp. 2

(图版 35, 图 10)

描述: 直径 28 μ 。极面圆三角形, 三边明显外凸。三口器位于角端, 呈短宽的拟沟状。外壁厚 2 μ 左右, 层次欠明显, 外层厚于内层, 外壁至孔处明显变薄。表面为粗颗粒状, 向孔区变弱。轮廓线细齿状。

产地及层位: 兴化县始新统阜宁群四组。

标本号: 17。

檀香科 Santalaceae

檀香粉属 *Santalumidites* (Cookson & Pike, 1954) R. Potonie, 1960

檀香粉 (未定种) *Santalumidites* sp.

(图版 52, 图 1)

描述: 大小 28 × 23 μ 。侧面椭圆形至菱形, 赤道部位较宽, 而两极稍锐。三孔沟, 孔圆至椭圆形, 孔径 3—4 μ 。外壁至孔处明显加厚, 形成两个半圆环很明显包围孔, 环宽 2.5—3 μ , 三沟细弱, 不易看明。外壁厚 1—1.5 μ , 外层略厚于内层。外壁光滑至弱颗粒状。

比较和讨论: 按其属征 (R. Potonie, 1960), 这一属应为无沟的三口器花粉。虽然当前标本具沟, 但沟细弱, 不易看明, 又加很明显的包围萌发口的孔环构造, 故笔者把这一标本仍定檀香粉属之种。

产地及层位: 高邮县始新统阜宁群三组。

标本号: 230。

铁青树科 Olacaceae

铁青树粉属 *Anacolosidites* (Cookson & Pike, 1954) R. Potonie, 1960

亚尖角铁青树粉 *Anacolosidites subtrudens* (Thomson & Pflug
ex Weyland & Krieger) Zakl.

(图版 35, 图 6, 7)

1953, *Extratropopollenites subtrudens* Thomson & Pflug; 页72, 图版6, 图73。

1953, *Interpopollenites subtrudens*, Weyland & Krieger; 页112, 图版24, 图48—49。

1963, *Anacolosidites subtrudens*, Zaklinskaja; 页242, 图版VI, 图4—8。

描述: 直径24—25 μ 。极面三角形, 三边平直或微突。有孔三对, 分布于两半球的亚赤道位置, 孔圆至椭圆形。外壁薄而坚实, 厚1—1.5 μ , 层次清楚或模糊, 外层厚于内层。平行三边有三条褶皱带, 中部较宽, 达3 μ , 向孔方向变窄, 在孔外侧附近消失, 或与相邻的加厚带连接。表面平滑至弱颗粒状。轮廓线平滑。

比较和讨论: 本种与 *Anacolosidites tenuiplicus* Zaklinskaja (1963, 页239—240) 在形状和大小上较相近, 但以三边外突、平行三边的褶皱带较平直、并常向外凸和孔较小而不同, 后者的三边平直或微凸, 加厚带向内凹陷, 孔较大。

产地及层位: 兴化县、泰县、东台县渐新统三垛组一段。

标本号: 73, 79。

蓼科 Polygonaceae

蓼属 *Polygonum* L.

蓼属 (未定种) *Polygonum* sp.

(图版 54, 图 14)

描述: 直径40 μ 左右。圆形。外壁表面被粗网脊分圈成许多网穴, 其中的一些具有孔。孔数一般超过10个, 分布不规则, 孔圆而小, 孔径约2.5 μ 。网脊由2—3行棒粒所组成, 网脊两边不平, 在光切面显发达的基柱构造。网穴不规则, 一般为多角形, 边沿分布粒纹, 网穴径3—6 μ 。外壁厚约2.5 μ , 其结构和网脊相同, 即甚厚的外层上显出发达的基柱结构。轮廓线波状。

比较和讨论: 当前花粉在轮廓、大小、网穴结构等方面和 *Persicarioi pollis welzowense* Krutzsch (1962, 页284, 图版IX, 图6—12) 可以比较, 但后者的网脊、外壁及颗粒更发达, 轮廓线波形更显著而有区别。克鲁什 (1962) 给 *Persicaria* 和蓼属 (*Polygonum*) 的化石花粉建立一新属, 定名为 *Persicarioi pollis*, 当前的花粉和这一属的属征是相似的。

产地及层位: 阜宁县中新统盐城群一组。

藜科 *Chenopodiaceae*

藜粉属 *Chenopidipollis* Krutzsch, 1966

属征：圆形。表面均布许多孔。孔径约 2μ ，孔部分或具孔膜。外壁厚 $1-2\mu$ ，显清晰的细基柱结构，在平面上反映为点状。花粉小至中等大小(Krutzsch, 1966, 页35)。

繁孔藜粉 *Chenopidipollis multiporatus* (Pflug & Thomson)

Zhou comb. nov.

(图版 36, 图 5—8, 10, 11)

1953, *Periporopollenites multiporatus* Pflug & Thomson, 页111, 图版15, 图5。

描述：直径 $27-35\mu$ 。圆形。具散孔，球面均匀分布，孔 $18-25$ 个，圆至椭圆形，孔径 $2.5-3.5\mu$ 。外壁厚 2μ 左右，分为两层，外层厚于内层。表面为模糊或清楚的颗粒纹。轮廓线因孔而显均匀的小凹陷状或局部凹陷状。

产地及层位：高邮县上白垩统泰州组；东台县等古新统一始新统阜宁群。

标本号：235, 90, 331。

小孔藜粉 *Chenopidipollis microporatus* (Nakoman)

Liu comb. nov.

(图版 36, 图 2—4)

1968, *Periporopollenites microporatus* Nakoman, 页548, 图版6, 图42。

描述：直径 $15-22\mu$ 。圆形。具散孔，一般 15 个左右，孔小(2μ 左右)，具弱孔环；孔圆形至近圆形。外壁两层，外层略厚于内层，细粒状纹饰，轮廓较平滑。

本种以体积较小、孔少、花粉轮廓较平滑等特征区别于繁孔藜粉。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：809, 823。

藜粉 (未定种) *Chenopidipollis* sp.

(图版 36, 图 1)

描述：直径约 20μ 。圆形。具散孔，近圆形，孔少，一般 10 个左右。外壁两层，细粒状纹饰。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：634。

毛茛科 *Ranunculaceae*

毛茛科 (未定属多种) *Ranunculaceae* gen. et spp. indet.

(图版 37, 图 35; 图版 39, 图 9, 10)

描述：直径 $28-42\mu$ 。极面三裂圆形。具三沟，沟宽而长，沟边不平，具沟膜，常破裂而部分残留。外壁厚 $2-2.5\mu$ ，层次分明，外层厚于内层，外壁至沟边减薄。表面具颗粒纹，均匀或不均匀，沟膜上具粒纹。轮廓线微波浪状。

图35标本的个体较大，具不均匀颗粒纹，与现代植物*Nigella*的花粉颇相似。（《中国植物花粉形态》，页208，图版LXXIX，图17）。

产地层位：东台县古新统一始新统阜宁群二组及渐新统三垛组二段。

标本号：59，178，127。

木兰科 *Magnoliaceae*

木兰粉属 *Magnolipollis* Krutzsch, 1970

属型：*Magnolipollis neogenicus* Krutzsch, 1970

属征：中等至大，椭圆形至长卵圆形。具单沟，外壁大多薄弱，基棒至细棒结构，即具中棒或内点构造，盖层平滑至微波状，故外壁表面近平滑(Krutzsch, 1970, 页32)。

比较和讨论：这一属以个体较大和外壁的结构区别于*Cycadopites*和*Monocolpopollenites*；以盖层上无瘤纹区别于*Liriodendropollis* Krutzsch(1970)。*Palmidites* (Chitaley) Couper(1953)以外壁缺乏结构和表面平滑不同于*Magnolipollis*。

亲缘关系：木兰科(Magnoliaceae)，尤其是木兰属(*Magnolia*)和含笑属(*Michelia*)。

大型木兰粉(新种) *Magnolipollis grandus* Song & Zheng

sp. nov.

(图版 53, 图 7, 11, 12)

描述：大小90—105×55—60 μ 。船形，由中部向两端逐渐变锐，近两端处急变锐。具一单沟，其长贯穿花粉，沟一般较窄，在两端或微扩张，沟边平直，沟腔或较宽大。外壁厚约2 μ ，分为等厚的两层，或外层微厚。纹饰颗粒状，一般或反映于轮廓线上，但轮廓线尚平直。

比较和讨论：本种以体积大为特征，区别于克鲁什所描述的各种，他所描述的最大长度为90 μ 。*Palmidites maximus* Couper (1953, 页57)的最大长度为88 μ ，外壁平滑。山东第三纪的*Magnolia* form 5和*M. cf. grandiflora* L. (宋之琛等, 1964, 页270—271, 图版XXV, 图1—3)应属于本种。

模式标本：图版53，图11，大小105×57 μ 。玻片号：64—57B。

产地及层位：兴化县、阜宁县，邗江县始新统阜宁群三、四组至渐新统戴南组。

标本号：301等。

木兰粉 *Magnolipollis magnolioides* Krutzsch

(图版 53, 图 5)

1970, *Magnolipollis magnolioides* Krutzsch, 页124, 图版28。

描述：大小40—60×18—28 μ 。船形，两端微圆，两边微弓弯。单沟从花粉的一端伸达另一端，一般不开张，沟边较平，沟腔或不清楚。外壁厚1 μ 以上，一层或两层。表面具细粒状纹饰，或显示在轮廓线上。

当前标本的两端比克鲁什的模式较为锐些，其它特征相同。山东第三纪的*Magnolia* form 4和本种相同，山东标本的沟腔较为明显。

产地及层位：阜宁县古新统一始新统阜宁群至中新统盐城群一组；海安县渐新统三垛

组二段。

分布：欧洲中部中第三纪（中渐新世—早中新世）至上新世。

宽圆木兰粉（新种） *Magnolipollis oblongus* Wang sp. nov.

（图版53, 图9, 10）

描述：大小 $55-60\mu \times 40-50\mu$ 。卵圆形至宽椭圆形，两边外突，两端宽圆。具一单沟，长达花粉两端，沟一般较窄，在两端闭合。外壁厚约 2μ ，分为等厚的两层。表面平滑至微粒状。轮廓线平直。

这种花粉以个体略小，沟窄而闭合和 *M. grandus* 相区别；以外形宽圆，外壁较平滑等特征不同于 *M. magnolioides*。

模式标本：图版53、图9，大小 $55 \times 40\mu$ 。标本号：688。

副型标本：图版53，图10，大小 $60 \times 50\mu$ 。标本号：767。

产地及层位：东台县、兴化县、高邮县古新统一始新统阜宁群至渐新统戴南组。

巨型木兰粉（新种） *Magnolipollis maximus* Zhou sp. nov.

（图版53，图13）

描述：大小 $157 \times 75\mu$ 。纺锤形，两端锐圆。具宽大的单沟，沟中间宽达 40μ ，两端窄，直达花粉两端，沟边不甚平整。外壁厚 $2.5-3\mu$ ，层次清楚，外层厚于内层。表面为内颗粒至内皱状，至两端略变细。轮廓线平滑。

比较和讨论：这一种以个体特别大和一条宽大的单沟为特征。*M. megafiguratus* Krutzsch (1970, 页130, 图版31, 图1—3) 和当前的标本很相象，但以个体较小（长达 $70-90\mu$ ）而有区别。

模式标本：图版53，图13，大小 $157 \times 75\mu$ 。标本号：303。

产地及层位：高邮县始新统阜宁群三组。

樟科 Lauraceae

樟科粉属 *Peltandripites* Wodehouse, 1933

月桂形樟科粉（新种） *Peltandripites laurusiformis* Song & Zheng sp. nov.

（图版52，图21, 22）

描述：直径 $35-50\mu$ 。圆形，或因挤压而微不规则。无萌发器。外壁厚约 1μ ，尚坚固，或分为两层。纹饰刺状，高达 2μ ，排列疏散。

本种以刺纹较细小和排列疏散为特征。扎克琳斯卡娅（1956）所描述的 *Laurus* sp.（图版10，图15）和本新种或可对比。

模式标本：图版52，图21，直径 42.5μ 。玻片号：64—147 A。

产地及层位：东台县、阜宁县、仪征县古新统一始新统阜宁群；海安县渐新统三垛组二段。

标本号：191—1。

樟科粉 (未定种) *Peltandripites* sp.

(图版 52, 图 26)

描述: 直径50 μ 左右。形态特征一般如上种; 但以外壁较薄(一层)、刺纹微短并排列较密整和上种不同。

产地及层位: 仪征县古新统一始新统阜宁群。

金缕梅科 Hamamelidaceae

枫香粉属 *Liquidambarpollenites* Raatz, 1937

满点枫香粉 *Liquidambarpollenites stigosus*(R. Pot.) Raatz

(图版 36, 图 9, 12—15; 图版 54, 图 15)

1951, *Liquidambarpoll. stigosus* R. Potonic; 图版XX, 图99。

1953, *Periporopollenites stigosus*, Thomson et Pflug; 页111, 图版15, 图58。

1960, *Liquidambarpollenites stigosus*, Raatz—Potonic; 页134, 图版8, 图187。

描述: 直径25—40 μ 。圆形。具散孔, 一般超过10个, 不均匀地布于外壁上; 孔圆形或扁圆形。边不平, 孔径7.5 μ 左右, 具孔盖, 上布有粗粒至细瘤结构, 孔间距大于孔径。外壁厚约2 μ , 分为两层, 外层厚于内层, 其上基柱构造发达。纹饰粒状。

比较和讨论: 山东第三纪的 *Liquidambar* cf. *formosana* 和 *L. sp.* (宋之琛等, 1964, 页272—273, 图版XXV, 图12—19) 均属于本种。苏联学者认为本种的母体植物为 *Liquidambar formosana* (引自张金淡, 1958), 虽然化石花粉的体积和孔径有时较小。汤姆逊等(1953, 页111) 将本种纳入他们所创的形态属 *Periporopollenites*。

产地及层位: 金坛县、东台县古新统一始新统阜宁群至渐新统三垛组一段; 阜宁县等中新统一上新统盐城群。

标本号: 57, 348, 785等。

分布: 欧亚大陆一般常见于中第三纪(中渐新世—早中新世)和晚第三纪(渐新世—上新世)。

豆科 Leguminosae

边沟孔粉属 *Margocolporites* Ramanujau, 1966

属征: 37—56 μ 。等极花粉, 扁圆形至亚扁圆形。具带边的三孔沟(3-Zonimargocolporate)。边沟(margocolpus) [指在赤道上的宽的纵向伸长的沟状(furrow-lilée)区域(streaks), 其上具有短沟或中部有一口, 外层可有一些加厚和清晰的纹饰]平滑、粒纹或细网纹。外壁网纹或棒网纹。

筛纹边沟孔粉 *Margocolporites cribellatus* Srivastava

(图版 47, 图 37)

1972, *Margocolporites cribellatus* Srivastava; 页260, 图版XIX, 图3, 4。

描述: 直径37 μ 。极面近圆形。具三孔沟, 沟长达极, 赤道部位沟宽达7—8 μ , 两端尖, 沟边外壁加厚形成沟缘, 宽2 μ 左右; 沟具沟膜, 色较深, 中部有小孔, 略突起。外壁厚

3 μ 左右,层次清楚,外层倍厚于内层。外壁为网纹,沟膜平滑至粗糙。轮廓线细齿状。

比较和讨论:这一粒花粉和*M. cribellatus* Srivas. 相似,尤其和其图版XIX,图3,4。但斯里瓦斯塔瓦将沟膜破损的分子也归入这一种,如图版XIX,图7,8;图版XX,图1、2等,就照片来看,和当前的花粉还有一些差异。

亲缘关系:云实属(*Caesalpinia*)。

产地及层位:东台县等渐新统三垛组二段。

标本号:144。

分布:美国得克萨斯州古新世。

六瓣边沟孔粉(新种) *Margocolporites hexalobus* Zhou sp. nov.

(图版47,图35,36)

描述:直径38—41 μ 。极面圆形至圆三角形。具三孔沟,沟长达极,赤道部位甚宽,具沟膜,沟两侧外壁明显加厚,形成沟缘,致使花粉的极面观显出六个近等的瓣状;孔位于沟膜中部,很小,孔周围外层加厚,并略外突。外壁厚2.5—3 μ ,二层清楚,外层倍厚于内层,外层至沟边加厚,沟膜上外壁略变薄。外壁为明显的细网纹,沟膜上为弱网纹或粗糙,两者纹饰分明不同。轮廓线细齿状。

比较和讨论:当前标本以显六个近相等的瓣为特征。Ramanujam (1966,页173—177,图版IV)所描述的七个种均以沟膜破损,即花粉轮廓显三瓣状而不为六瓣状和这一种不同。*M. tsukadai* Ramanujam 的绘图(图6),虽反映为六瓣状,但以粗网纹和这一新种仍不相同。

模式标本:图版47,图35,直径38 μ ,标本号:160。

亲缘关系:云实属,老虎刺属(*Pterolobium*)。

产地及层位:东台县、泰县渐新统三垛组二段。

标本号:160,242。

精致边沟孔粉(新种) *Margocolporites elegans* Liu sp. nov.

(图版42,图3、4、27)

描述:大小34—40 \times 26—28 μ 。侧面椭圆形,两端浑圆。具三孔沟,沟较细窄,孔扁圆形,颇宽于沟;孔沟周围具外壁加厚,平压时颇明显,加厚在孔区近圆形,沿沟而伸延且变窄,形如猫眼状。外壁中等厚,分为近等厚的两层。细网状纹饰。轮廓线微齿状至粗糙。

这一种以孔沟边的外壁加厚为特征,以区别于本属的其它种。

模式标本:图版42,图3,大小35 \times 27.5 μ 。

产地及层位:如东县上白垩统泰州组二段。

标本号:617。

芸香科 Rutaceae

芸香粉属 *Rutaceoipollis* Song & Tsao, 1980

属型:*Rutaceoipollis ovatus* Song & Tsao, 1980

属征：椭圆形至近圆形。具三至四孔沟，沟长达两极；孔横向伸长为矩形，孔的宽度大于其高3倍以上，或孔为裂缝状，和沟相交成十字形。外壁中等厚度。纹饰平滑、细粒至网状。

比较和讨论：这一属以横向伸长的矩形孔或裂缝状孔和沟相交呈十字形为特征，区别于其它三孔沟的属。

分布：我国华北早第三纪。

卵形芸香粉 *Rutaceipollis ovatus* Song & Tsao 1980

(图版 40, 图 19)

描述：大小 $30 \times 22 \mu$ 。侧面椭圆形至卵形。具三孔沟，沟细，其长接近极部，孔矩形，横向伸长，一般张开，与沟相交成十字形。外壁薄 $0.5-1.5 \mu$ ，分层不清晰，在孔处微加厚。外壁表面近平滑或略粗糙。

产地及层位：兴化县渐新统三垛组。

标本号：639。

分布：我国抚顺下第三系煤组及油页岩组。

宽圆芸香粉 (新种) *Rutaceipollis rotundus* Zhou sp. nov.

(图版 43, 图 22)

描述：大小 $51 \times 43 \mu$ 。侧面宽椭圆形至近圆形。四孔沟，沟细且较短，孔裂缝状，横长达 $7.5-9 \mu$ ，与沟相交呈十字形。外壁厚 $2.5-3 \mu$ ，层次清楚，外层厚于内层，外壁自赤道向两极略有变厚。两极的外壁显基柱构造(?)，赤道部位的纹饰较粗而稀，向两极略细、密，为细棒至网纹。

当前标本以轮廓近圆形和裂缝状的孔区别于上种。

模式标本：图版43，图22，大小 $51 \times 43 \mu$ 。标本号：205。

产地及层位：东台县古新统一始新统阜宁群一组。

楝科 *Meliaceae*

楝粉属 *Meliaceoidites* Wang, 1980

属型：*Meliaceoidites rhomboiporus* Wang

属征：侧面椭圆形或近圆形，两端圆平，两边外凸。具三孔沟，沟窄，颇深切，长达两极，沟腔较宽大，压扁后在沟两旁显带状的暗色区，如沟之加厚带；孔位于沟之中部，一般宽于沟，为矩形、菱形或猫眼状。外壁中等厚度，分为两层，一般无基柱结构。纹饰平滑至细网状。轮廓线平滑。

比较和讨论：本新属在形态上和 *Sapotaceoidae pollenites* 很接近，但以孔沟的构造不同而区别之。

分布：江苏第三纪，一般发达于早第三纪（渐新世）。

菱孔楝粉 *Meliaceoidites rhomboiporus* Wang

(图版 40, 图 4-10)

描述：大小 $30-37 \mu \times 22-28 \mu$ 。侧面椭圆形，两端纯圆。具三孔沟，沟细而长，沟

裂颇深，边缘加厚明显，长达花粉两端；孔中部较大，向两端变狭，成菱形或“猫眼”状，孔的短对角线（与沟平行）的角宽圆，长对角线（与沟垂直）的角狭尖，形如眼角。外壁厚 $1.5-3\mu$ ，分为两层，外层倍厚于内层。外壁表面粗糙状，或为细网状。轮廓线平滑或粗糙。

此种以孔大为菱形（或“猫眼”状）而和矩形孔的 *M. sanduoensis* 相区别。

产地及层位：东台县、泰县、兴化县渐新统三垛组二段。

标本号：107, 171, 167, 307, 664。

三垛椽粉（新种） *Meliaceoidites sanduoensis* Wang sp. nov.

（图版40，图11—15）

描述：大小 $30-35 \times 20-25\mu$ 。椭圆形，两端一般不变锐。具三（四）孔沟，沟长伸达极部，两侧有加厚；孔多呈矩形，颇宽于沟，大小 $3-4 \times 5-6\mu$ ，孔边似不平。外壁厚 2μ 左右，分为两层，外层倍厚于内层。外壁表面平滑或微粗糙。

这一类分子和 *Sapotaeceoi poll. manifestus* R. Potonie (1951, 图版 XXI, 图 167), *Tetracolporopoll.* sp. (Thomson & Pflug, 1953, 图版15, 图52, 53) 多有相似之处。这一种以孔型不为菱形区别于 *M. rhomboiporus*。

模式标本：图版40，图11，大小 $30 \times 20\mu$ 。标本号：175。

产地及层位：东台县、海安县、江都县渐新统三垛组二段。

标本号：130等。

小椽粉 *Meliaceoidites minor* Wang

（图版 40，图 1—3）

描述：大小 $25-28 \times 18-23\mu$ 。侧面宽圆至椭圆形。三孔沟，沟细，长达两极，沟两侧明显加厚（或隆起带），加厚带自赤道向两极变窄；孔中部宽，两侧渐窄成线状，形如“猫眼”状或菱形。外壁厚 $2.5-3\mu$ ，层次清楚，外层倍厚于内层。表面光滑至模糊细颗粒状。轮廓线平滑。

本种以个体较小，长轴短于 30μ 区别于 *M. rhomboiporus*, *M. sanduoensis* 两种。

产地及层位：东台县、兴化县渐新统三垛组二段。

标本号：778、180等。

大戟科 Euphorbiaceae

大戟粉属 *Euphorbiacites* Zaklinskaja 1956 ex Li, Sung & Li, 1978

属型：*Euphorbiacites* (al. *Tricolporopollenites*) *wallensenensis* (Pflug) & Li, Sung & Li

属征：椭圆形，两极微锐。具三孔沟，沟长达两极，孔大而圆，明显。外壁较坚固，棒至网状纹饰，多呈网状图形。

区别：扎克琳斯尔娅 (1956) 只提出了属名，并未指出属型；李曼英等 (1978) 指定了属型而使这一属合法化。*Ailanthipites* 以孔较不明显和外壁较平滑，*Araliaceoi pollenites* 以很发达的棒状纹饰，*Caprifoliipites* 以横长孔和内网状外壁，*Rhoipites* 以横长孔和细内

网状纹饰等区别于 *Euphorbiacites*

网纹大戟粉 (比较种) *Euphorbiacites cf. reticulatus* Li, Sung & Li

(图版 41, 图 40—42)

描述: 大小 $43-44 \times 28-30 \mu$, 侧面长圆形。三孔沟, 沟侧压很宽, 有时达 7μ , 长达两极; 孔圆形至椭圆形, 大而明显, 孔径 $4.5-6 \mu$, 一般超出沟的范围。外壁厚达 $3-3.5 \mu$, 分为两层, 外层很厚, 2—3倍于内层, 上具模糊或清楚的紧密排列的基柱结构。外壁表面为明显的棒至网状纹饰, 向两极和孔沟区略变细。细齿状轮廓线。

比较和讨论: 当前标本的形状和结构与网纹大戟粉都很相象, 但个体略小, 外壁较厚等, 定为该种的比较种。

产地及层位: 东台县、兴化县渐新统三垛组二段。

标本号: 106, 128, 154。

分布: 我国湖北等地早第三纪。

瓦棱逊大戟粉 (比较种) *Euphorbiacites cf. wallensenensis* (Pflug)

Li, Sung & Li

(图版 39, 图 14, 15)

描述: 大小 $38 \times 25 \mu$ 。侧面宽椭圆形, 两端较锐。具三孔沟, 沟细长, 伸达两极; 孔大, 扁圆形, 孔径 5μ 。外壁厚 $1.5-2 \mu$, 分为二层, 外层厚于内层, 其上显基柱结构。细棒网状—网状纹饰, 网自赤道向沟边及二极有变细的趋势。轮廓线细齿状。

比较和讨论: 当前标本与 *Tricolporopollenites wallensenensis* Pflug (Thomson & Pflug, 1953, 页103, 图版13, 图 1-4) 相似, 但以纹饰较细和孔不很明显而有区别, 故定为比较种, 并作了新的联合。

产地及层位: 泰兴县古新统一始新统阜宁群。

标本号: 948, 930。

小鼓形大戟粉 (比较种) *Euphorbiacites cf. microdesmiaeformis*

(Kedves) Zhou comb. nov.

(图版 41, 图 16)

描述: 直径 24μ , 圆形。三孔沟, 沟细长达极; 孔圆, 孔径 $2-2.5 \mu$, 孔周围或有加厚, 其宽 1.5μ 左右。外壁厚 2μ 左右, 分为两层, 外层厚于内层。表面为弱网纹。轮廓线微粗糙。

比较和讨论: 这一标本以个体较小、轮廓圆形和孔周围具加厚与 *Tricolporopollenites microdesmiaeformis* Kedves (1965) 可以比较, 但后者的纹饰较弱, 故定为比较种, 并作了新的联合。这一标本与叶下珠属 (*Phyllanthus*) 的花粉相似。

产地及层位: 东台县渐新统三垛组二段。

标本号: 104。

分布: 匈牙利始新世。

适宜大戟粉 *Euphorbiacites pacatus* (Pflug) Ye comb. nov.

(图版 41, 图 25—33, 34?)

1953, *Tricolporopollenites pacatus*, Thomson & Pflug, 页99, 图版12, 图118—121.

描述: 大小 25—30 × 15—25 μ 。侧面椭圆形至宽椭圆形, 两极较宽圆。具三孔沟, 沟细, 长达两极; 孔扁圆形, 颇宽大而明显。外壁厚约 1.5 μ , 分层不清楚, 或分为两层, 外层厚于内层, 外层上微显基柱结构。细棒网状至细网状纹饰。轮廓线微波状。

当前标本与 *Tricolporopollenites pacatus* Pflug 1953 很相象, 仅后者纹饰较细弱(细内棒状)。这里作了新的联合。

产地及层位: 泰兴县古新统一始新统阜宁群。

标本号: 920, 955, 901, 913等。

网纹大戟粉 *Euphorbiacites reticulatus* Li, Sung & Li

(图版 42, 图 11, 15, 19; 图版 37, 图 36)

描述: 大小 55—60 × 31—33 μ 。侧面长圆形, 两极较锐; 极面圆三角形, 直径 41 μ 。三孔沟, 沟侧压较宽, 可达 7—8 μ , 长达两极; 孔圆至椭圆形, 大而明显, 孔径 8 μ 左右。外壁厚 3 μ 左右, 分层清楚, 外层二倍厚于内层, 外层具基柱结构。外壁表面为清楚的棒至网纹, 向两极和孔沟区变细。细齿状轮廓线。

产地及层位: 东台县、兴化县渐新统三垛组二段。

标本号: 695, 306。

大戟粉(未定种1) *Euphorbiacites* sp. 1

(图版 41, 图 23, 24)

描述: 大小 33—35 × 22—24, 侧面椭圆形至菱形。具三孔沟, 沟细, 长达二极; 孔扁圆形, 孔径 5 μ , 明显大于沟宽。外壁厚约 1.5 μ , 分层不明显或分为两层, 具明显的基柱结构。棒状至棒网状纹饰, 纹饰自赤道向两极及沟边变细。轮廓线齿状。

产地及层位: 东台县、泰兴县古新统一始新统阜宁组群。

标本号: 201, 943。

大戟粉(未定种2) *Euphorbiacites* sp. 2

(图版 42, 图14 a、b)

描述: 大小 43 × 33 μ 侧面宽椭圆形。三孔沟, 沟长达极; 孔透镜状, 5 × 8 μ , 孔的上下边的外壁加厚颇显著。外壁厚 2 μ 左右, 层次模糊可见, 外层厚于内层。外壁表面为明显网纹, 自赤道向沟和两极变细。波形轮廓线。

产地及层位: 泰县渐新统三垛组二段。

标本号: 95。

大戟粉(未定种3) *Euphorbiacites* sp. 3

(图版 47, 图 13)

描述: 大小 35 × 26 μ , 侧面椭圆形。具三孔沟, 沟侧压较宽, 长达极部; 孔圆形, 孔径

3 μ 左右, 轮廓清楚。外壁厚 2.5 μ 左右, 分为两层, 外层倍厚于内层。纹饰为模糊至细网纹。轮廓线细齿状。

产地及层位: 东台县渐新统三垛组二段。

标号: 157。

大戟粉 (未定种4) *Euphorbiacites* sp. 4

(图版 43, 图 13)

描述: 大小约 30 μ 。极面近圆形。具三孔沟, 沟处内陷, 孔较大, 三沟细长, 沟边加厚。表面具细网状纹饰, 外壁较薄。

产地及层位: 如东县上白垩纪泰州组

漆树科 *Anacardiaceae*

漆树粉属 *Rhoipites* Wodhouse, 1933

魏尔漆树粉 *Rhoipites villensis* (Thomson)

Song & Zheng comb. nov.

(图版 40, 图 16—18)

1951, *Cupuliferoipollenites villensis*, Potonie; 图版XX, 图88, 89。

1953, *Tricolporopollenites villensis*, Thomson & Pflug; 页99, 图版12, 图5—14。

描述: 大小25—35 \times 20—25 μ 侧面椭圆形或宽椭圆形, 宽长之比约0.7。具三孔沟, 沟长达两极; 孔大而明显, 一般宽于沟, 为扁圆形, 不呈矩形。外壁厚约1.5 μ , 分为两层, 外层厚于内层。外壁一般粗糙, 显细粒状或为外层基柱之反映; 轮廓线平滑或细波状。

比较和讨论: 当前的花粉和*Pollenites cingulumvillensis* (Potonie 等, 1950, 页55, 图版B, 图28, 29) 可比较。后者大小25 μ 左右, 具三孔沟, 孔不呈矩形, 纹饰粒状。汤姆逊将这类分子提升为种, 并作了新的联合, 称为*Cupuliferoipoll. villensis* Thomson。后又和弗鲁哥改名为*Tricolporopollenites villensis* (Thomson) Thomson & Pflug。在此我们又作了新的联合。汤姆逊等认为本种的亲缘关系为Cupuliferae(Fagaceae?)。但这一科的栗亚科花粉的体积较小, 所以我们将其纳入和漆树属有关的*Rhoipites*属。

产地及层位: 泰县上白垩统泰州组; 东台县、仪征县古新统一始新统阜宁群; 海安县和金坛县渐新统三垛组。

标本号: 42等。

分布: 欧洲中部渐新世和中新世较丰富。

菱形漆树粉 (新种) *Rhoipites rhombois* Wang sp. nov.

(图版 40, 图 26—29, 34, 35)

描述: 大小27—35 \times 15—23 μ 。侧面长椭圆形至菱形, 从赤道向两端逐渐变锐。具三孔沟, 沟长达两极; 孔为矩形, 微张开, 有时突出花粉轮廓。外壁中等厚度, 分为两层, 表面粗糙。本新种以外形为菱形, 两端较锐为特征, 区别于漆树粉属的其它种。

模式标本: 图版40, 图29, 大小30 \times 18 μ 。标本号: 663。

产地及层位: 泰县古新统一始新统阜宁群一、二组。

标本号: 598、935等。

假桶形漆树粉 (新种) *Rhoipites pseudodolium* Song & Zheng sp. nov.

(图版 40, 图 36—39; 图版 41, 图 35)

描述: 大小 $30-45 \times 20-30 \mu$ 。长椭圆形, 宽长之比为 $0.5-0.7$ 。具三孔沟, 沟长达两极, 显隆起状; 孔大清晰, 扁圆形, 其宽颇大于沟宽, 孔有时略突出于轮廓之外。外壁厚 $1-2 \mu$, 或分为约等厚的两层。外壁表面粗糙, 细粒状。

比较和讨论: 当前花粉外形很象 *R. dolium*。按汤姆逊等 (1953, 页98) *R. dolium* 应为椭圆形, 波脱尼 (1951, 图版XX, 图101—104) 的 *Rhoipollenites dolium* R. Pot. 作近圆形至菱形轮廓, 其图101—103在此之前又定为 *Rhoidites pseudocingulum* R. Pot. (1951, 图版B, 图41, 42; 图版C, 图25), 因此, 波脱尼将其定义混淆了。当前花粉的轮廓显得较狭长, 尤其是孔较大而明显, 和 *R. dolium* 的尚有区别, 故作为新种名为 *Pseudodolium*。这一种以椭圆形而不为菱形和体积较大区别于 *R. rhomboius*。

模式标本: 图版40, 图38, 大小 $37 \times 20 \mu$ 。标本号: 937。

产地及层位: 秦县上白垩统泰州组; 苏北地区、金坛县古新统一始新统阜宁群。

标本号: 229等。

假带形漆树粉 *Rhoipites pseudocingulum* (R. Pot.) R. Potonic

(图版 42, 图 1)

1953, *Tricolporopollenites pseudocingulum*, Thomson & Pflug, 页99, 图版12, 图99—105。

1960, *Rhoipites pseudocingulum*, Potonic, 页101。

描述: 大小 $20-40 \times 20-30 \mu$ 宽椭圆形或菱形。具三孔沟, 沟长达两极, 孔扁圆形, 或呈矩形, 一般尚清晰。外壁厚约 1.5μ , 或分为两层。纹饰细粒状至细皱状。轮廓线尚平直或为细齿状。

产地及层位: 苏北地区古新统一始新统阜宁群至渐新统三垛组; 阜宁县中新统一上新统。

分布: 欧洲渐新世和晚第三纪较为发育。

细皱漆树粉 (新种) *Rhoipites microrugosus* Zhou sp. nov.

(图版 43, 图 19—21)

描述: 大小 $53-63 \times 27-41 \mu$ 。侧面长圆形至椭圆形, 两极稍锐。具三孔沟, 沟长达极, 扁平后沟宽达 $3.5-10 \mu$, 孔明显或模糊, 圆至椭圆形, 孔径 $3-5 \mu$, 外壁厚 $2-2.5 \mu$, 层次模糊可见, 外层厚于内层。外壁表面为细皱状至条纹状, 子午方向排列, 在赤道部位较粗, 向沟和两极方向变细。轮廓线波纹状。这一种以个体较大、明显的细皱状至条纹状的纹饰等区别于本属的其它种。

模式标本: 图版42, 图20, 大小 $55 \times 31 \mu$ 。标本号: 298。

产地及层位: 东台县古新统一始新统阜宁群一组; 兴化县渐新统三垛组一段。

标本号: 289, 346。

漆树粉? (未定种1) *Rhoipites?* sp. 1

(图版 41, 图 36)

描述: 大小 $45 \times 33\mu$ 。侧面椭圆形, 由赤道部位向两极逐渐变锐。具三孔沟, 沟长达极, 沟两侧具加厚, 孔横长。外壁厚 2μ 左右, 层次清楚, 外层略厚于内层。表面为细网至颗粒状纹饰, 赤道部位的较粗, 向两极变细。轮廓线细齿状。

产地及层位: 东台县渐新统三垛组二段。

标本号: 142。

漆树粉? (未定种2) *Rhoipites?* sp. 2

(图版47, 图34)

描述: 直径 43μ 。圆三角形。具三孔沟, 沟较细, 长接近极部; 孔微突出于轮廓, 孔口 5μ , 孔腔宽(垂直沟方向) $9-11\mu$ 。外壁厚 2μ 左右, 分为二层, 外层厚于内层。外层至孔处略减薄, 并与内层分离, 形成宽大孔室。外壁为颗粒纹, 至孔沟处变弱。轮廓线细齿形。

产地及层位: 兴化县渐新统三垛组二段。

标本号: 311。

漆树粉 (未定种3) *Rhoipites* sp. 3

(图版 42, 图 5, 8)

描述: 大小 $43-45 \times 33\mu$ 。侧面椭圆形。具三孔沟, 沟长达两极, 两条沟常紧贴轮廓两侧, 孔扁圆形至横向伸长, 大小 $3 \times 5\mu$ 。外壁厚 $2-2.5\mu$, 分为两层, 外层略厚于内层, 内层在孔处加厚。外壁表面为颗粒纹。轮廓线微粗糙。

产地及层位: 东台县上白垩统泰州组至古新统一始新统阜宁群二组。

标本号: 45, 182。

漆树粉 (未定种4) *Rhoipites* sp. 4

(图版 40, 图 20)

描述: 大小 $35 \times 23\mu$, 长圆形。三孔沟, 沟细长达极, 孔横长, $2-3 \times 5-7\mu$, 孔之上下的外壁显加厚, 孔左右两侧有两条细的加厚带。外壁厚 $2.5-3.5\mu$, 外层厚于内层, 外壁在赤道部位较薄, 向两极渐加厚, 在极部外层倍厚于内层。表面为粒纹, 轮廓线平滑。

产地及层位: 东台县古新统一始新统阜宁群二组。

标本号: 40。

冬青科 Aquifoliaceae

冬青粉属 *Ilexpollenites* Thiergart, 1937

珠粒冬青粉 *Ilexpollenites margaritatus* (R. Potonie) Raatz

(图版 39, 图 13)

1951, *Ilexpollenites margaritatus* R. Potonie; 图版21, 图113。

1953, *Tricolporopollenites margaritatus*, Thomson & Pflug, 页107, 图版14, 图67—73。

1960, *Ilexpollenites* (al. *pollenites*) *margaritatus*, Potonie, 页99。

描述: 直径 27μ 。极面三角圆形。具三孔沟, 沟宽, 长达极, 沟在赤道部位最宽达 12μ , 孔模糊。外壁较厚, 内层薄, 外层具棒, 棒头膨大为细圆瘤状, 棒头紧靠而棒相互分离; 棒纹在极部和各边中部较长而粗, 达 $2.5-3\mu$ 长, 向孔沟方向逐渐变矮细。轮廓呈显著的波纹状。

比较和讨论: 这一种以棒瘤纹较细区别于 *I. iliacus* (R. Pot.) Thiergart。后者的棒瘤很发达而颇清晰。汤姆逊和弗鲁哥将 *T. margaritatus* 种分为三个类型, 就纹饰和个体大小而论, 这一粒花粉和他们的 *medius* 相当。

产地及层位: 东台县古新统一始新统阜宁群二组。

标本号: 362。

槭树科 *Aceraceae*

槭属 (未定种) *Acer* sp.

(图版 37, 图 30, 31)

描述: 直径 29μ 。板面三裂圆形, 侧面为宽椭圆形, 大小 $30 \times 25\mu$ 。具三沟, 沟宽, 长达极部, 具沟膜或具孔。外壁厚 $1.5-2\mu$, 层次清楚, 外层倍厚于内层, 向沟方向外壁变薄。外壁表面具颗粒连成的条纹状纹饰, 沿子午线方向分布。轮廓线细齿状。

产地及层位: 兴化县渐新统戴南组; 泰县下白垩统一上白垩统浦口组、古新统一始新统阜宁群。

标本号: 262, 96。

无患子科 *Sapindaceae*

无患子粉属 *Sapindacidites* Wang, 1980

属型: *Sapindacidites triangulus* Wang

属征: 花粉粒透镜状或扁圆形, 极面三角形, 少数四边形或菱形, 三边平直或微内凹或外凸。具三孔沟, 少数四孔沟, 沟呈细线或裂缝状, 很长, 伸达极, 但决不呈合沟状; 角部具孔; 孔处内层中断, 外层外凸, 使孔突起。外壁中等厚度, 分为二层, 内外层近等厚。外壁表面为网状至条纹状至颗粒状纹饰。轮廓线微波纹状或平滑。

比较和讨论: 本属与 *Myrtaceacidites* (Potonie, 1960) *Cupanieidites* (Cookson & Pike, 1954) 等较为接近, 以不成合沟型或副合沟型而相区别。 *Loranthacites* (Mtchedlishvili, 1961) 为三沟型和三对半沟型花粉和本属也不同。

分布: 北半球晚白垩世至第三纪。

三角无患子粉 *Sapindacidites triangulus* Wang

(图版 48, 图 22, 28—31)

描述: 大小 $25-30\mu$ 。极面正三角形, 三边平直或略凸起。具三孔沟, 沟细长伸达极部, 但三沟不相连结; 孔位于三角部, 由内外层分离形成圆锥状的孔室。外壁一般较薄, 分为等厚的二层。外壁表面为平滑至颗粒状纹饰。轮廓线较平滑。

本新种以三边平直和*S. concavus*相区别,以纹饰较弱和*S. asper*可以区分开。

产地及层位:如东县上白垩统泰州组至古新统一始新统阜宁群。

标本号:630等。

粗糙无患子粉(新种) *Sapindaceidites asper* Wang sp. nov.

(图版 48, 图 21, 23, 32)

描述:大小25—34 μ 。极面正三角形,三边平直或略凸。具三孔沟,沟长达两极,三沟多不连接,三孔位于角端。外壁较厚,分为二层。孔处内层中断,外层向外凸出,形成圆锥状的孔室。外壁纹饰粒状至细瘤状,很粗糙。以纹饰特征和本属其它种相区别。

模式标本:图版48,图32,直径33 μ 。标本号:720。

产地及层位:泰县古新统一始新统阜宁群一、二组。

标本号:648。

凹边无患子粉(新种) *Sapindaceidites concavus* Wang sp. nov.

(图版 48, 图 24—26)

描述:大小30—35 μ 左右。极面三角形,三边内凹。具三孔沟,沟细直,长达极部,但三沟不连接,孔位于三角端;孔处外层弧形伸展并且微加厚,内层中断而形成半圆形的孔室。外壁平滑或略粗糙。轮廓线平直。

本种以三边内凹,外壁较平滑等和*S. asper*, *S. triangulus*等区别。

模式标本:图版48,图24,直径28 μ 。标本号:408。

产地及层位:东台县上白垩统泰州组至古新统一始新统阜宁群二组。

标本号:219, 411等。

四口无患子粉(新种) *Sapindaceidites tetrorisus* Zhou sp. nov.

(图版 48, 图 33—36)

描述:直径34—40 μ 。赤道四边形,四角突起,四边强烈内凹。具四孔沟,沟细长达极,但不连接;孔位于四角的顶端,有时成半球形膨胀。外壁厚2 μ 左右,分为二层,外层厚于内层;至孔处外层突起且略变薄,内层与外层分离,平直或弧形伸展,形成明显的近半圆形孔室。外壁细至粗粒纹。轮廓线波纹状至粗糙。

这一种以其轮廓和具四孔沟的萌发口不同于本属的其它种。

模式标本:图版48,图33,直径40 μ 。标本号:199。

产地及层位:东台县古新统一始新统阜宁群二组,渐新统三垛组二段;兴化县渐新统三垛组二段。

标本号:199, 225, 102, 114。

库盘尼粉属 *Cupanieidites* Cookson & Pike, 1954

大库盘尼粉(比较种) *Cupanieidites* cf. *major* Cookson & Pike

(图版 52, 图 9, 10)

描述:直径29—35 μ 。扁圆形,极面三角形至圆三角形,三边平直或微凹凸,角部浑圆,

或因口器而凹陷。具三沟，呈副合沟状，合沟间总空出一三角形的极区，一般不显孔的构造。外壁约 1.5μ 厚，层次欠明显。外壁粗糙，或为细粒状。轮廓线尚平直。

比较和讨论：据波脱尼（1960，页106、120，图125,154），*Cupanieidites*和 *Myrtacoidites* 的差异很小。前者以总呈副合沟状的口器区别于后者的多为合沟状口器，两者均有孔。但当前标本无孔或很不明显。冠柏尔（1960，图版8，图19—21）的 *Cupanieidites* 的图照，孔的构造也不明显。就大小、轮廓而言，当前的标本和 *C. major* Cookson & Pike 可以比较，后者的纹饰较发达。

产地及层位：泰兴县、邗江县、泰县上白垩统泰州组；东台县古新统一始新统阜宁群二组；金坛县渐新统三垛组。

亲缘关系：无患子科 (Sapindaceae) 龙胆科 (Gentianaceae) 的杏菜属 (*Nymphoides*)。

标本号：194等。

库盘尼粉？（未定种） *Cupanieidites?* sp.

（图版 52，图 7，8）

描述：直径22—28 μ 。圆形。具三孔沟，显副合沟状，孔圆形，或不清楚。外壁薄，表面平滑至粒纹。

产地及层位：东台县古新统一始新统阜宁群二组；阜宁县中新统一上新统盐城群一组。

塔里西粉属 *Talisiipites* Wodehouse, 1933

塔里西粉（未定种1） *Talisiipites* sp. 1

（图版 52，图 14,15）

描述：直径20—27 μ 。扁圆形，极面圆三角形，角端口器。具三孔沟，沟细，其长一般为极面直径之半，孔宽大。外壁厚约 1.5μ ，分为两层，外层较厚，内层或不伸达孔区。外壁平滑或粗糙，轮廓线平滑。

产地及层位：泰县上白垩统泰州组；兴化县古新统一始新统阜宁群。

标本号：265。

塔里西粉？（未定种2） *Talisiipites?* sp. 2

（图版 48，图 19）

描述：直径18—20 μ 。赤道三角形至圆三角形，三边微凸或平直。三孔沟，沟细长接近极部，孔微突出于轮廓线。外壁厚 1μ 左右，分为二层，外层略厚于内层；孔处外层翘起并加厚，内层与外层分离成钳状孔室。花粉一般色深，仅孔处色浅。外壁光滑，轮廓线平滑。

产地及层位：东台县、如东县上白垩统泰州组。

标本号：223。

鼠李科 Rhamnaceae

鼠李粉属 *Rhamnacidites* (Chitaley) ex Potonie, 1960

三角鼠李粉 (新种) *Rhamnacidites triangulus*

Song & Zheng sp. nov.

(图版 47, 图 9—11)

描述: 直径 20—30 μ 。侧面近圆形, 极面三角形, 三边平直或微凹, 三角部因口器而凹陷。具三孔沟, 沟细, 长达两极, 孔一般明显, 圆形。外壁厚约 1 μ , 分层或不清楚, 在孔处微变薄。外壁平滑或粗糙。

模式标本: 图版 47, 图 11, 直径 23 μ 。玻片号: 64—155 B。

产地及层位: 海安县渐新统三垛组; 东台县古新统一始新统阜宁群。

标本号: 335 等。

网纹鼠李粉 (新种) *Rhamnacidites reticulatus* Song & Zheng sp. nov.

(图版 47, 图 12)

描述: 直径 26 μ 左右。三角形, 三角浑圆, 三边微凸。具三孔沟, 极面观沟不明显, 孔一般宽大。外壁厚约 2.5 μ , 分为两层, 外层微厚, 接近口器时外层逐渐变薄, 后又微翘起。纹饰皱网状, 口器附近的较弱。

比较和讨论: 根据外层在口器处的变薄并微翘起特征, 当前的花粉是符合 *Rhamnacidites* 的属证, 但纹饰较发达, 和已描述的种难以比较, 故定为一新种。

模式标本: 图版 47, 图 12, 直径 25 μ 。玻片号: 65—242。

产地及层位: 高邮县、仪征县始新统阜宁群三、四组。

小鼠李粉 (新种) *Rhamnacidites minor* Zhou sp. nov.

(图版 41, 图 1—4)

描述: 大小 18—22 × 13—18 μ 。侧面椭圆形, 极面三角形, 角端因口器而凹陷。具三孔沟, 沟细长达极部, 孔横长, 有时较宽; 在孔两侧有两条与沟近平行的变薄区, 长短不一, 不太规则, 与横长的孔组成“H”形。外壁厚 1.5—2 μ , 层次模糊, 外层略厚于内层。外壁为模糊的网纹至粒状, 轮廓线微粗糙。

模式标本: 图版 41, 图 3, 大小 22 × 18 μ , 标本号: 724。

产地及层位: 东台县、泰县古新统一始新统阜宁群; 泰县中新统一上新统盐城群。

标本号: 93、70、724、715 等。

椴科 Tiliaceae

椴粉属 *Tiliaepollenites* (R. Pot.) ex Potonie & Venitz, 1934

椴粉 *Tiliaepollenites instructus* (R. Potonie) R. Potonie

(图版 39, 图 28—30, 33, 34)

1951, *Tilia-poll.instructus* R. Potonie, 图版 XX, 图 58。

1953, *Intratriporopollenites instructus*, Thomson & Pflug, 页 89, 图版 10, 图 14—22。

1960, *Tiliaepollenites instructus*, R. Potonie, 页 120—121。

1961, *Intratriporopollenites instructus*, Mai, 页 66, 图版 XI, 图 1—18。

描述: 直径 35—45 μ 。扁圆形, 极面一般圆形。具孔 3—4 个, 赤道位置, 或个别孔

偏于亚赤道，孔圆而宽大，孔腔半圆形或大于半圆形。外壁厚约 2μ ，分为两层，内层较薄或不明显，在孔处内层较明显，向内膨胀并围孔形成孔腔；外层一般较厚，在孔处也不突起，其上基柱结构较不发达。纹饰细网状。轮廓线尚平滑。

比较和讨论：波脱尼（1960，页 120）给本种的定义为轮廓圆形，外壁在孔处未突起，孔腔由内层内陷而成，细网状纹饰。但汤姆逊等（1953，页 89，图版 10，图 14，15，18，22）将外壁几近平滑的分子也纳入其内。若此，山东第三纪的 *Tilia cf. amurensis* Rup.（宋之琛等，1964，页 276，图版 XXVI，图 19—21）也应属于本种。

产地及层位：苏北地区渐新统戴南组至三垛组二段；金坛县渐新统戴南组。

标本号：770，692，712 等。

分布：欧州早第三纪一般很少，渐新世之后一般较发达。

心脏型椴粉（比较种） *Tiliaepollenites cf. cordataeformis* (Wolff)

Wang comb. nov.

（图版 39，图 25,26）

描述：直径 $30-40\mu$ 。极面圆三角形，侧面扁圆形。有孔 3—4(?) 个，赤道位置。外壁厚 1μ 左右，分为等厚或外层较厚的两层。在孔处外层微隆起，内层凹陷呈半圆形或弓形孔腔。纹饰细粒状（或细网状）。

比较和讨论：当前的标本以外壁较薄、纹饰欠发达和孔腔半圆形定为 *cordataeformis* 的比较种。据 Mai（1961），此种外壁厚 2μ ，细网纹，网穴直径 $0.8-2\mu$ 。从大小、轮廓及外壁厚度等来看，当前的标本和 *Intratropopollenites microreticulatus* Mai（1961，页 64，图版 X，图 1—9）或可比较，但以孔腔形状不同而有区别。山东第三纪的 *Tilia cf. cordata* Mill.（宋之琛等，1964，页 276，图版 XXVI，图 22—29）和当前的标本相同。扎克琳斯卡娅（1956）所创的 *Tilia cordataeformis*，其形态和当前的标本也较相象。但 *cordataeformis* 一名已被吴尔夫所采用，故扎克琳斯卡娅的种必须改名，否则予以废除。

产地及层位：阜宁县中新统一上新统盐城群；射阳县渐新统三垛组二段至中新统一上新统盐城群。

标本号：752，781。

小椴粉 *Tiliaepollenites indubitabilis* R. Potonie

（图版 39，图 20；图版 54，图 9）

1953, *Intratropopollenites indubitabilis*, Thomson & Pflug, 页 89, 图版 10, 图 10—13.

1960, *Tiliaepollenites indubitabilis*, R. Potonie, 页 121.

描述：直径 27μ 左右。圆三角形。具三孔，位于三边的中部，孔内或显短沟。外壁较薄，分为约等厚的两层，在孔处外壁不突起，内层急凹陷而不显加厚，孔腔超过半圆形。纹饰细粒状。轮廓线平滑。

本种以体积小，外壁较薄和口器位于三弦面等为特征。

产地及层位：阜宁县、射阳县渐新统三垛组。

标本号：148 等。

分布：欧州中部早第三纪。

波兰椴粉 *Tiliaepollenites polonicus* (Mai) Song & Zheng comb. nov.

(图版 39, 图 27, 31, 32)

1961, *Intratropopollenites polonicus* Mai, 页 66, 图版 V, 图 30—32。

描述：直径约 30—40 μ 。圆形。孔一般三个，偶有四个者。外壁一般较薄，厚约 1 μ ，分层不明。在孔处，仅显示一个大凹陷，内外层的关系不明。外壁表面粗糙，或为细网状。

就当前标本的外形和孔的结构来看，和 *T. polonicus* 相同，仅以外壁网纹不发达和模式标本微有区别。

产地及层位：阜宁县渐新统三垛组至中新统一上新统盐城群；海安县渐新统三垛组二段。

细小椴粉 *Tiliaepollenites minimus* (Mai) Wang comb. nov.

(图版 39, 图 21—24)

1961, *Intratropopollenites minimus* Mai, 页 65, 图版 X, 图 10—15。

描述：大小 17—30 μ 。轮廓圆形至圆三角形。具三孔，赤道位置。外壁较薄，约 1—1.5 μ ，分为等厚两层；在孔处，外层不突起，内层凹陷形成孔腔，孔腔为半圆形，或小于半圆形。纹饰为细网纹至细颗粒状，轮廓线平滑或微波状。

本种以体积很小区别于本属的其它种，和 *T. indubitabilis* 的区别是轮廓一般为圆形，三孔的孔腔较小，未超过半圆形。

产地及层位：射阳县中新统一上新统盐城群。

标本号：781, 784。

珙桐科 Nyssaceae

紫树粉属 Nyssapollenites Thiergart, 1937

待壮紫树粉 Nyssapollenites analepticus

R. Potonie

(图版 52, 图 13)

1951, *Nyssa-poll. analepticus* R. Potonie, 图版 XXI, 图 122, 123。

1953, *Tricolporopollenites Kruschi* subsp. *analepticus*, Thomson & Pflug, 页 103, 图版 13, 图 14—24。

描述：大小 17—27 × 20—29 μ 。扇圆形至圆形。具三孔沟，沟细，其长接近两极，沟中夹一微扁的孔，孔微宽于沟。外壁约厚 1 μ ，表面平滑或粗糙，或具内颗粒结构。轮廓线平滑。

比较和讨论：波脱尼 (1960, 页 103—104) 将与 Nyssaceae 有关的体积较小的化石分子纳入 *Nyssapollenites*，体积较大的归入 *Nyssoidites* Pot., Thoms. & Thierg., 虽然两者间并无特征区别。前者的属型为 *Pseudocruciatius*，汤姆逊等 (1953, 页 104) 将其纳入 *Tricolporopollenites*，代表 *Fugus*。汤姆逊等 (1953, 页 103) 却以 *Tricolporopollenites kruschi* (R. Pot) 代表 *Nyssa* 的化石分子，其下辖五亚种，其中三者为波脱尼所创。

产地及层位：阜宁县、高邮县古新统一始新统阜宁群三、四组至渐新统三垛组一段；海安县渐新统三垛组二段。

条纹紫树粉（比较种） *Nyssapollenites cf. striatus* Sung & Lee

（图版 47, 图 25）

描述：直径 35μ 。极面三角形，角部钝，因口器而凹陷。具三孔沟，沟较细，长几达极，不为合沟状，末端尖锐，孔宽于沟。外壁薄，分层不明显，至孔口变薄。纹饰细颗粒状，呈条纹状排列，至孔边更微弱。

当前标本与 *Nyssapollenites striatus* Sung & Lee (1976, 图版 10, 图 8) 相似。但外壁较薄，纹饰较弱故定为比较种。

产地及层位：泰县古新统一始新统阜宁群。

标本号：968。

桃金娘科 *Myrtaceae*

桃金娘粉属 *Myrtaceidites* (Cookson & Pike, 1954) R. Potonie, 1960

讨论：根据波脱尼 (1960, 页 106, 120, 图 125, 154), *Myrtaceidites* 和 *Cupanieidites* 的模式均为副合沟的花粉，两者的直径均很小，所以这两属是很难区别的。Chmura (1973, 页 134) 修订了 *Cupanieidites*，把等极或异极，三沟未合，合沟和付合沟的分子均纳入其内。同时他认为，区别 *Myrtaceidites* 和 *Cupanieidites* 是很困难的，正如考克生等 (Cookson et Pike, 1954, 页 210) 所说的，无患子科的 *Cupanieae* 族的一些现代种的花粉是很象桃金娘科的，但桃金娘科的孔较为宽大而明显，基于此则 *Cupanieidites* 的小的粗糙的化石花粉可与 *Myrtaceidites* 区别开。但他又认为，因这两属的区别是很微小的，故在鉴定化石花粉前，最好先研究现代的桃金娘科和 *Cupanieae* 的花粉，也就是说参考现代花粉的特征进行鉴定。

根据属型的描述以及现代花粉特征，我们在实践中是这样区别它们的：凡个体较小，外壁近平滑的三合沟型花粉归入 *Myrtaceidites* 属；纹饰较弱的副合沟型分子（中间三角区明显）划为 *Cupanieidites* 属；三沟不相合的，纹饰较发达的纳入 *Sapindaceidites* 属。

桃金娘粉 *Myrtaceidites cajupitiformis* (Zakl.) Zhou comb. nov.

（图版 47, 图 16）

1956, *Eucalyptus cajupitiformis* Zaklinskaja, 图版 XXI, 图 13.

描述：直径 30μ 。极面三角形，角端圆，三边较平直。三孔沟，沟细长达极，三沟几互相连接，孔明显而略内凹。外壁厚 $1.5-2\mu$ ，层次清楚，外层略厚于内层，孔处外层略变薄，内层与外层分离形成孔室。外壁表面平滑至微颗粒，轮廓较平滑。

比较和讨论：当前标本和 *Eucalyptus cajupitiformis* Zakl. 相同。后者的大小为 $31-34\mu$ ，三沟在极部也不相合，纹饰细点状，轮廓平滑。按其属征，桃金娘粉属应为合沟或副合沟的分子，但考虑到花粉的亲缘关系，我们将一些几近合沟的分子也旧入本属，避免采用其它属名而造成混乱。

产地及层位：东台县渐新统三垛组一段。

标本号：192。

普通桃金娘粉（新种） *Myrtaceidites communis* Wang sp. nov.

（图版 47，图 19，20）

描述：大小 16—20 μ 。极面三角形，三边平直或微外凸，角部圆钝。具三孔沟，沟细长，为合沟型，三孔较小，颇不明显。外壁薄，分为等厚两层。外壁平滑至粗糙。轮廓线平滑。

这种为合沟型，但花粉粒个体较小（在 20 μ 以内）以及轮廓等特征可和 *M. cajupitiformis* 区别。

模式标本：图版 47，图 20，直径 20 μ 。标本号：742。

产地及时代：泰县古新统一始新统阜宁群一组。

桃金娘粉（未定种 1） *Myrtaceidites* sp. 1

（图版 47，图 17）

描述：大小 26 μ 。极面三角形，三边微外凸，三角较锐尖。具三孔沟，三沟细长，为合沟型，三孔位于角部，由外壁外层前伸而形成。外壁薄，表面平滑。

本种花粉以凸边的三角形、三孔外突如尖角状等特征，容易和 *M. cajupitiformis* 区别。

产地及时代：如东县上白垩统泰州组。

桃金娘粉（未定种 2） *Myrtaceidites* sp. 2

（图版 48，图 27）

描述：直径 20—30 μ 。扁圆形，极面三角形，三边平直或微凹陷，三角浑圆。具三孔沟，合沟型，孔沟构造明显。外壁厚约 1 μ ，或分为两层，外层较厚，接近沟时外壁变薄并微隆起，或内层不伸达沟区而形成孔室。外壁平滑或粗糙，无明显纹饰。

产地及时代：邗江县、高邮县、金坛县、泰州地区始新统阜宁群三、四组。

桃金娘粉？（未定种 3） *Myrtaceidites?* sp. 3

（图版 47，图 18）

描述：直径 23 μ 左右。三角形，三边平直，三角钝。具三孔沟，沟甚细弱而不明显，较短不为合沟型，孔为裂缝状。外壁厚约 1 μ ，或分为两层，内层或不伸达孔区。外壁表面粗糙。

这一粒花粉外形很象 *Myrtaceidites*，但不为合沟型，考虑到它的亲缘关系，暂存疑地归入这一属。

产地及时代：邗江县始新统阜宁群三、四组。

小二仙草科 Halorrhagaceae

小二仙草粉属 *Haloragacidites* Couper, 1953

粒纹小二仙草粉 *Haloragacidites punctatus*

Song & Zheng

(图版 35, 图 1—3)

描述: 直径 22—30 μ 。扁圆形, 极面圆三角形或四角形, 因孔数而定。有孔 3—4 个, 赤道位置, 孔甚大, 平面上显厚的孔环。外壁厚约 2 μ , 分为两层, 外层较厚或倍厚于内层, 内层在孔区内弯或微变薄并与外层微分离, 外层在孔区直伸或并加厚, 显孔室构造。纹饰粒状。

产地及层位: 东台县、海安县渐新统三垛组二段。

标本号: 110。

柳叶菜科 *Oenotheraceae*

柳叶菜粉属 *Corsinipollenites* Nakoman, 1965

柳叶菜粉 (未定种) *Corsinipollenites* sp.

(图版 47, 图 38)

描述: 直径 50 μ 。赤道三角形。三孔位于角端, 明显外突, 孔圆形, 孔径 5—7.5 μ , 孔边不平。外壁薄, 层次模糊; 孔处层次分明, 外层薄, 内层强烈加厚, 形成孔环, 孔宽 3—5 μ 。表面较平滑至颗粒状, 轮廓线微粗糙。这一标本以有明显加厚的孔环状孔为特征, 易和其它属相区别。

产地及层位: 兴化县渐新统三垛组二段。

标本号: 49。

五加科 *Araliaceae*

五加粉属 *Araliaceoipollenites* R. Pot onie, 1951

海安五加粉 (新种) *Araliaceoipollenites haianensis*

Zhou sp. nov.

(图版 41, 图 38, 39)

描述: 大小 31—45 \times 30 μ , 侧面椭圆形, 极面圆三角形。具三孔沟, 沟长达极, 孔椭圆形, 大小 4—5 \times 5—6.5 μ , 孔界线较模糊。外壁厚 3—4 μ , 层次清楚, 外层 3 倍厚于内层, 其上基柱构造发育, 排列紧密。外壁表面为棒至网状纹饰。轮廓线细齿状。

这一种以个体小和外壁较厚等区别于本属的各种。这一新种和 *Euphorbiacites reticulatus* 较为相似, 但以外壁很厚和纹饰发达等颇有区别。

模式标本: 图版 41, 图 39, 大小 45 \times 30 μ 。标本号: 165。

产地及层位: 东台县, 海安县渐新统三垛组二段。

标本号: 312, 165。

三垛五加粉 (新种) *Araliaceoipollenites sanduoensis* Zhou sp. nov.

(图版 42, 图 12, 13, 16, 18)

描述: 大小 52—60 \times 33—42 μ 。侧面椭圆形, 两极较平缓。具三孔沟, 沟长达极; 孔界模糊, 圆至椭圆形 (5—7.5 \times 6—7.5 μ)。外壁在极部厚达 4—6 μ , 向赤道部位减薄至

3 μ ，至孔处更薄；外层数倍厚于内层，外层自极部向赤道部位减薄，其上基柱构造发育，排列紧密，极部呈放射状排列。外壁表面为密排的棒纹，平面反映为网纹，赤道部位较粗向两极和沟区变细。

比较和讨论：本种以个体大，外壁厚，基柱构造更发育区别于 *A. haianensis*，以表面的棒网纹的辐射排列，外壁向赤道部位的变薄和孔的界限模糊等区别于 *A. baculatus*。

模式标本：图版 42，图 18，大小：56 × 37 μ 。标本号：296。

产地及层位：东台县、兴化县渐新统二垛组二段。

标本号：319，304。

伊多莫五加科粉 *Araliaceoipollenites edmundi* R. Potonie

(图版 42, 图 17, 图版 43, 图 18)

1943, *pollenites edmundi* R. Potonie; 页 66, 图版 2, 图 40。

1951, *Araliaceoipollenites edmundi*, R. Potonie; 图版 XXI, 图 135—137。

1953, *Tricolporopollenites edmundi*, Thomson & Pflug; 页 101—102, 图版 12, 图 125—132。

1960, *Araliaceoipollenites edmundi*, R. Potonie; 页 97。

描述：大小 40—50 × 25—35 μ 。椭圆形，极面近三角形，侧面椭圆形，自中部向两极逐渐变锐。具三孔沟，沟长达两极，末端变锐；孔或为圆形，一般较小，其宽微大于沟宽，但不如 *Rhoipites* 的反映明显。外壁厚 1—2 μ ，分为两层，外层比内层厚，外层上或见基柱结构。纹饰细棒瘤状。轮廓线细齿状。

本种以外壁较薄区别于本属的其它各种。

产地及层位：阜宁县、邗江县、兴化县、东台县、高邮县渐新统三垛组。

标本号：313 等。

分布：欧洲早第三纪较为常见。

棒纹五加粉 *Araliaceoipollenites baculatus* Song & Zheng

(图版 42, 图 20—22; 图版 43, 图 14)

描述：花粉椭圆形，极面圆三角形，直径约 45 μ ，角端口器。侧面椭圆形，大小 45—55 × 32—41 μ ，两端浑圆，两边微弓弯形。具三孔沟，沟长达两极，孔圆形或扁圆形，一般明显，其宽度大于沟宽。外壁厚 2.5—4 μ ，分为两层，外层甚厚于内层，其上基柱结构发达。纹饰细棒状，或反映为细皱状至细网状图形。

比较和讨论：当前的标本与 *Araliaceoipollenites cf. megavintrococcus* R. Potonie (1951, 图版 XXI, 图 138) 的照片有些相似，但后者的描述未见。这一新种以外壁颇厚，外层基柱结构发达和孔较圆而明显区别于其它的种。

产地及层位：阜宁县中新统一上新统盐城群；海安县、兴化县、海安县渐新统三垛组二段。

山榄科 Sapotaceae

山榄粉属 *Sapotaceoidaepollenites* Potonie, Thomson & Thiergart, 1950

山榄粉 *Sapotaceoidaepollenites sapotoides*

(Pflug & Thomson) R. Potonie

(图版 41, 图 15; 图版 54, 图 12)

1953, *Tetracolporopollenites sapotoides* Thomson & Pflug, 页 110, 图版 15, 图 6—12。

1960, *Sapotaceoidapollenites sapotoides*, R. Potonie, 页 109。

描述: 大小 $33 \times 20\mu$ 左右。花粉圆筒状, 两端圆平, 两边微凸或平直。具四孔沟, 沟长达两极, 沟中部夹一较宽的圆孔。外壁中等厚度, 分为约等厚或外层微厚的两层。纹饰细粒状或内粒状。轮廓线平滑。

产地及层位: 阜宁县、高邮县、东台县古新统一始新统阜宁群; 兴化县渐新统三垛组二段。

标本号: 204 等。

奈氏山榄粉 (比较种) *Sapotaceoidapollenites cf. neyvelii* Ramanujam

(图版 54, 图 10)

描述: 大小 $20 \times 16\mu$ 左右。花粉圆筒状。具三孔沟, 沟细而短小, 孔宽大而明显, 孔边似有加厚。外壁分为两层, 外层略厚, 外壁平滑。

比较和讨论: 当前的标本和 *S. neyvelii* Ramanujam (1966, 页 178, 图版 V, 图 80, 31, 图版说明上误写为 *S. arcotense*) 颇为相象。后者的描述为“等极花粉, 宽椭圆形, $25 \times 20\mu$ 。具四孔沟, 沟窄, 末端尖, 不伸达极; 孔明显, 略横宽, 孔边的加厚比沟边的显著。外壁厚 1.5μ , 表面平滑。”因当前标本为三孔沟型, 口器边的加厚不甚明显, 故定为比较种。这一种发现于印度的中新世。

产地及层位: 东台县、阜宁县、古新统一始新统阜宁群一组。

标本号: 204。

山矾科 *Symplocaceae*

山矾粉属 *Symplocospollenites* Potonie, Thomson & Thiergart, 1950

山矾粉 (未定种1) *Symplocospollenites* sp. 1

(图版 52, 图 11)

描述: 直径 39μ , 极面圆三角形。具三孔沟, 沟短细, 或不超出孔的范围; 孔大, 孔径 7.5μ 左右。外壁厚 1.5μ 左右, 层次清楚, 外层略厚于内层, 外层至孔处略内弯。外壁表面为颗粒连成的短条纹, 并常具褶皱。轮廓线微粗糙。

产地及层位: 东台县古新统一始新统阜宁群二组。

标本号: 65。

山矾粉 (未定种2) *Symplocospollenites* sp. 2

(图版 52, 图 16, 17)

描述: 直径 $27-30\mu$ 。扁圆形, 极面圆形, 显微三角形。具三孔沟, 沟甚短, 极面观一般不容易看到, 孔一般清晰, 孔底界限较明显。外壁厚约 2μ , 分为两层, 外层较厚, 外层在孔处或微变薄并微翘起。外壁平滑。

当前的标本与 *S. rotundus* Pot. (1951, 图版 XXI, 图 155—157) 在大小和结构上都可

比较, 后者一般具4—5孔。

产地及层位: 兴化县、泰州地区等上白垩统泰州组; 仪征县始新统阜宁群三、四组。

木犀科 Oleaceae

栲粉属 *Fraxinopollenites* R. Potonie, 1951

雅洁栲粉 *Fraxinopollenites pudicus* (R. Potonie) R. Potonie

(图版 38, 图 5—11)

1951, *Pollenites pudicus* R. Potonie; 图版XXI, 图174, 175。

1953, *Tricolporopollenites pudicus*, Thomson & Pflug; 页95, 图版11, 图27—29。

1960, *Fraxinopollenites pudicus*, Potonie; 页94, 图版6, 图98。

描述: 大小 $50-60 \times 28-38 \mu$, 极面观直径 $43-52 \mu$ 。侧面长圆形, 宽长之比一般为0.5。外壁厚约 2μ , 分为两层, 外层厚于内层。纹饰为粒状至短蠕虫状, 不反映网状, 或破网状。具三沟, 沟直伸, 无沟弯和沟底破裂。轮廓线细齿状。

比较和讨论: 当前的标本和弗鲁哥的*Tricolporopollenites pudicus* (Pot.) Thomson & Pflug, (1953, 页95, 图版11, 图27—29)相同。根据当前标本的纹饰特征, 将其纳入*Fraxinopollenites*属是可以的, 但现代栲属(*Fraxinus*)花粉为三孔沟型, 化石花粉属为三沟型, 它们之间的关系如何尚待研究。波脱尼(1960)把栲粉属化石和现代栲属作比较, 而汤姆逊(1953)把*Tricolporopollenites pudicus*视作壳斗科(Cupulifera)的可疑分子。

产地及层位: 东台县、海安县、兴化县渐新统三垛组二段; 阜宁县中新统一上新统盐城群。

标本号: 136, 179, 140等。

弯沟栲粉 *Fraxinopollenites genuinus* (R. Potonie) Song & Zheng comb. nov.

(图版 38, 图 13—17)

1951, *Quercopollenites genuinus*, R. Potonie; 图版XX, 图94。

1953, *Tricolporopollenites genuinus*, Thomson & Pflug; 页105, 图版13, 图70—72。

描述: 大小长 $45-57 \mu$, 宽 $30-40 \mu$; 极面观直径约 55μ 。花粉椭圆形或双锥体形, 侧面观椭圆形, 两端一般钝圆, 两边微弓弯。具三沟, 沟一般长达两极, 具沟弯或沟底破裂, 有时显出破孔构造。外壁厚 2μ 左右, 分为两层, 外层较厚或倍厚于内层, 其上或显基柱结构。纹饰短蠕虫状, 或反映为拟网状。轮廓线细齿状。

比较和讨论: 本种为波脱尼(1931)所创, 种征有沟弯和小的赤道皱(相当于孔)等。后波脱尼(1951, 图版XX, 图94)将其纳入*Quercopollenites*中, 在图照上并未显示沟弯和小的赤道皱来。弗鲁哥(1953)将其纳入*Tricolporopollenites*属, 虽然其图照(图版13, 图69—85)上一般也未显出小的赤道皱来。波脱尼(1960, 93页)视*Quercopollenites*为*Quercoidites*的同物异名。但后者的纹饰, 多不甚发达, 一般只为粒状。考虑到本种的纹饰特征以及赤道皱等问题, 故将其纳入*Fraxinopollenites*属。

产地及层位: 东台县、泰县、兴化县、海安县渐新统三垛组二段。

标本号: 241, 103, 172等

分布: 欧洲早第三纪和中第三纪(包括早中新世), 有时丰富。

茜草科 Rubiaceae

Palaeocoprosmadites Ramanujan, 1966

属征：花粉等级，扁圆形，具三条带孔沟(3-zonicolporate)口器，沟一般为短沟，极短；孔明显横向伸长，等于或略长于沟。外壁表面平滑。

Palaeocoprosmadites cf. *arcotense* Ramanujan

(图版 47, 图 15)

描述：直径27 μ 。圆三角形。具三孔沟，位于三角形的侧边上。沟颇短，裂缝状，孔不清楚，但横向伸长，沟略伸出孔的范围。外壁厚2 μ ，分为约等厚的两层。表面平滑。

当前花粉和 *P. arcotense*, Ramanujan (1966, 页 172, 图版 III, 图 61, 插图 5) 颇相象，但以外壁较厚和孔不很清晰等定为比较种。

产地及层位：射阳县渐新统三垛组二段。标本号：655。

旋花科 Convolvulaceae

旋花属 *Convolvulus* L.

旋花属 (未定种1) *Convolvulus* sp. 1

(图版 46, 图 6, 7, 10)

描述：大小45—52 μ 。极面近圆形或三裂圆形，侧面观较少见，为椭圆形。具三沟，沟细长。外壁二层，厚2—3 μ ，外层厚于内层，其上显基柱构造，外壁表面具颗粒状至棒状纹饰，平面上反映为棒网状，在赤道附近呈辐射状排列。轮廓微不平或细齿状。

旋花属花粉的纹饰很特殊，是良好的鉴定特征，容易和其他花粉区分开。

产地及层位：盐城县渐新统三垛组二段至中新统一上新统盐城群；东台县渐新统三垛组二段；射阳县中新—上新位盐城群。

标本号：147, 765, 651。

旋花属 (未定种2) *Convolvulus* sp. 2

(图版 46, 图 8, 9, 11, 13, 17)

描述：大小30—45 μ ，本种除个体小于 *Convolvulus* sp. 1 外，其他特征均相似。

产地及层位：盐城县渐新统三垛组二段至中新统一上新统盐城群；东台县、海安县渐新统三垛组二段。

标本：123, 675等。

旋花属? (未定种3) *Convolvulus* ? sp. 3

(图版 46, 图 12)

描述：直径40 μ 。近圆形。具三沟。外壁厚2.5—3.5 μ ，层次清楚，内层甚薄，内层较厚，系由基柱结构所组成，基柱宽小于其间距，基柱头(外端)互相连接。外壁表面为棒纹至粒纹连成的短条纹。常具多条褶皱致使萌发器不清楚。轮廓线细波形。

产地及层位：东台县渐新统三垛组二段。

标本号: 105。

旋花科? (未定属种) *Convolvulaceae* ? gen. et sp. indet.

(图版 52, 图 24; 图版 38, 图 12)

描述: 大小 $48 \times 33-43\mu$ 。侧面宽椭圆形。具三沟, 沟宽。外壁厚约 3μ , 分为二层, 外层较厚, 具基柱构造。外壁表面布棒状纹饰, 至沟边有变弱的趋势。轮廓线锯齿状。

产地及层位: 泰县始新统阜宁群三、四组。

标本号: 953, 966。

忍冬科 *Caprifoliaceae*

忍冬粉属 *Lonicerapollis* Krutzsch, 1962

克鲁什 (1962, 页274—275) 视所创的属为形态属; 在此作为和忍冬属 (*Lonicera*) 有关的器官属。

刺忍冬粉 (新种) *Lonicerapollis echinatus* Song & Zheng sp. nov.

(图版 45, 图 7—9, 10)

描述: 直径 $45-60\mu$ 。扁圆形, 极面观三角形, 三边微凸, 三角因口器而凹陷或平截, 有时呈六角形, 侧面观呈扁圆形。具三孔沟, 角部口器, 孔大而明显 (孔径超过 5μ), 沟一般短小或常不见。外壁厚 2.5μ 以内, 分为两层, 外层较厚, 内层或不伸入孔区, 其末端微加厚, 故孔内腔较明显。纹饰刺状, 刺长约 3μ , 分布均匀。

本种以刺较长, 外壁较薄及口器发达等特征区别于属型种 *L. gallwitzii* Krutzsch。山东第三纪的 *Caprifoliaceae* gen. sp. (cf. *Lonicera*) (宋之琛等, 1964, 页278, 图版XXVII, 图8、9) 分子应属本种。

模式标本: 图版45, 图7, 直径 54μ 。玻片号: 64—738。

产地及层位: 邗江县, 高邮县, 金坛县, 仪征县等古新统一始新统阜宁群, 渐新统三垛组也个别见到。

厚壁忍冬粉 (新种) *Lonicerapollis pachydermus* Song & Zheng sp. nov.

(图版 45, 图 11)

描述: 直径 $50-60\mu$ 。一般形态特征如同 *L. echinatus*。具三孔沟, 孔隙较小, 一般不如上种的清晰。外壁厚 3μ 以上, 分为两层, 外层倍厚于内层。纹饰刺状, 刺长 1μ 左右, 略反映在轮廓线上。

本种以外壁较厚和孔内腔不清晰以及刺纹较短等区别于上种; 以刺纹较短和孔隙不显著等区别于 *L. gallwitzii* Krutzsch。

模式标本: 图版45, 图11, 直径 50μ 。玻片号: 64—157A。

产地及层位: 阜宁县始新统阜宁群三、四组; 海安县渐新统三垛组二段。

内棒忍冬粉 *Lonicerapollis intrabaculus* Song & Zheng

(图版 44, 图 10—15, 18, 19)

描述: 直径 $32-50\mu$ 。扁圆形, 侧面观扁圆形 (大小 $40-58 \times 31-48\mu$), 极面观圆三角

形或圆形。具三孔沟，偶有四孔沟者，侧面观沟细短，被大孔所包围或微长于孔径；极面观，沟呈小楔状，孔呈倒漏斗形的孔廓状。外壁厚2—4 μ ，分为两层，外层较厚，其上基柱结构发达可见，内层较薄，一般伸达孔区。纹饰粒状或内棒状。轮廓线尚平滑。

本种以无刺纹区别于上述的两种，山东第三纪的 *Lonicera* sp. (宋之琛等, 1964, 页278, 图版XXVII, 图7) 应属本种。

副型标本：图版44, 图14, 大小57×47 μ , 玻片号：64—176。

产地及层位：泰县上白垩统泰州组；苏北地区古新统一始新统阜宁群；海安县三垛组二段。

标本号：365, 337等。

光忍冬粉 *Lonicerapollis simplex* Song & Zheng

(图版 44, 图 1—9)

描述：直径30—48 μ 。扁圆形，侧面观扁圆形（大小29—38×31—40 μ ），极面观圆三角形至圆形。具三孔沟，其构造如上种。外壁厚约2 μ ，分为两层，外层较厚，其上一般不见基柱结构，外壁接近孔时微变薄，其边或开张或内弯。外壁平滑或粗糙，不反映为纹饰。轮廓线平滑。

因外壁在孔处之开张或内弯，使花粉呈圆三角形或圆形，故本种或可分为两型；即三角型 *f. triangulus* (图1—6) 和圆型 *f. rotundus* (图7—9)。本种以纹饰不发达区别于上述各种。

产地及层位：苏北地区古新统一始新统阜宁群；高邮县上白垩统泰州组；金坛县古新统一始新统阜宁群至渐新统戴南组。

标本号：336, 333, 89等。

大忍冬粉 (新种) *Lonicerapollis major* Zhou sp. nov.

(图版 45, 图 12)

描述：直径85 μ 。圆三角形。三口器位于角端，孔略突出于轮廓线呈平截状，孔口直径8—13 μ ，沟模糊略长于孔深。外壁厚而坚实，层次模糊，外层在孔处加厚。外壁稀布粗刺，刺大小2—4×2.5—6 μ ，刺间为模糊的细网或粒纹，在孔区边缘较粗而明显。

当前的标本在大小、轮廓、萌发器及外壁纹饰等方面与七子花属 (*Heptacodium*) 的花粉相似，唯刺的大小不一与后者略有区别 (《中国植物花粉形态》，86页，图版XXII, 图1—1c)。本种以个体大，刺粗为特征区别于本属的各种。

模式标本：图版45, 图12, 大小85 μ 。标本号：274。

产地及层位：兴化县始新统阜宁群四组。

内刺忍冬粉 (新种) *Lonicerapollis interospinosus* Zhou sp. nov.

(图版 44, 图 16, 17, 20)

描述：直径38—55 μ 。极面三裂至四裂形，边平直或微凸。三至四孔沟，沟短宽，被大孔所包围或微长于孔，沟开裂，宽为12—15 μ ，沟边有一排刺纹伸向沟轮廓之内；孔为倒漏斗状，孔内径 (与沟垂直方向) 达23 μ 左右。外壁在各边中部最薄，为2—2.5 μ ，分为二层，

外层厚于内层，上显基柱构造。内层于孔边与外层分离，形成巨大的孔室，外层至孔口处明显加厚达 4.5μ 。外壁表面为细网纹至粒状，并稀布矮刺。轮廓线为细波纹状。

本种以巨大孔室和沟开裂颇宽、细网至粒纹和稀布的矮刺和沟边排有一行伸向沟内的刺纹等特征区别于本属的其它种；又以其刺纹不同于相近似的 *L. intrabaculus*。就总的特征来看，当前的标本和六道木属 (*Abelia*) 的花粉或可比较。

模式标本：图版44，图20，直径 50μ 。标本号：293。

产地及层位：兴化县、泰县渐新统三垛组二段。

标本号：238，101。

忍冬粉? (未定种1) *Lonicerapollis* ? sp. 1

(图版 52, 图 5)

描述：直径 28μ 。极面近圆形。具三孔沟，沟细短。孔为裂缝状，略宽于沟。外壁厚约 2.5μ ，分为二层，外层显著厚于内层，至孔口变薄。极面观的三沟间各有一外壁变薄区，颜色较浅。表面细颗粒纹饰。轮廓线较平滑。

产地及层位：泰兴县古新统一始新统阜宁群一、二组。

标本号：941。

忍冬粉? (未定种2) *Lonicerapollis* ? sp. 2

(图版 43, 图 5)

描述：大小约 40μ 。极面三角形，三边外凸。具三孔沟，沟细长，沟边加厚；孔较大，具明显的孔室。外壁较薄，分为两层，外层厚于内层，粒状纹饰，轮廓线尚平滑。

产地及层位：射阳县渐新统三垛组二段。

标本号：747。

忍冬粉 (未定种3) *Lonicerapollis* sp. 3

(图版 43, 图 17)

描述：大小约 $48 \times 58\mu$ ，侧面近椭圆形。具三孔沟，沟细长；孔不清晰。表面为粒状纹饰。

产地及层位：兴化县上白垩统泰州组。

标本号：638。

忍冬粉 (未定种4) *Lonicerapollis* sp. 4

(图版 52, 图 28)

描述：直径 51μ 。极面圆三角形。具三孔沟，沟细短，孔较大。外壁厚约 2μ ，接近孔处内弯。外壁表面粗糙，轮廓线尚平滑或细齿状。

产地及层位：兴化县始新统阜宁群四组。

标本号：278。

川续断科 *Dipsacaceae*

山萝卜粉属 *Scabiosapollis* Song & Zheng, 1980

属型: *Scabiosapollis haianensis* Song & Zheng

属征: 花粉近球形, 较大, 一般超过 50μ 。具三沟 (偶具四沟), 沟宽而短、无孔。外壁较厚, 分为两层, 外层倍厚于内层, 其上基柱结构发达。纹饰刺状, 刺间具粗粒至短皱状纹饰。

分布: 我国长江流域第三纪, 一般发育于晚第三纪。

海安山萝卜粉 *Scabiosapollis haianensis* Song & Zheng

(图版 45, 图 1, 2, 4, 5; 图版 46, 图 14)

描述: 直径 $60-75\mu$ 。近圆形, 极面三裂圆形至圆三角形。具三沟, 沟短而宽, 常开裂。外壁厚约 $3-5\mu$ 。外层甚厚, 其上显基柱结构, 内层甚薄, 外壁在沟处一般不变薄。纹饰刺状, 刺长达 3μ , 疏布尚均匀, 刺间布有棒粒, 在平面上反映为皱状或棒状图形。本种以个体较大和刺纹较发达区别于 *S. intrabaculus*。

产地及层位: 东台县、海安县渐新统三垛组二段。

标本号: 158等。

内棒山萝卜粉 *Scabiosapollis intrabaculus* Wang

(图版 45, 图 3, 6; 图版 46, 图 15, 16, 18, 19, 20?)

描述: 直径 $50-60\mu$ 。近圆形, 极面三裂圆形至圆三角形至圆四边形, 侧面观近圆形。具三沟 (偶有四沟), 沟短而宽, 常开裂。外壁厚约 $2-4\mu$, 分为两层, 外层2-3倍厚于内层, 外层上显紧排的基柱构造; 外壁在沟处不变薄, 或微变薄。刺状纹饰, 长 $1-2\mu$, 分布甚密, 刺间有棒粒分布。

此种花粉与 *S. haianensis* 比较, 个体较小 (一般在 60μ 以下), 刺状纹饰分布甚密, 并较细短, 个别为四沟花粉。

产地及层位: 泰县、射阳县、江都县渐新统三垛组二段。

标本号: 237, 780, 774等。

杜鹃科 *Ericaceae*

杜鹃粉属 *Ericipites* wodehouse, 1933

杜鹃粉 *Ericipites ericius* R. Potonie

(图版 54, 图 4)

1951, *Ericaceopollenites ericius* R. Potonie; 图版XXI, 图148。

1953, *Tetradopollenites ericius*, Thomson & Pflug; 页112, 图版15, 图71-73。

1960, *Ericipites ericius*, R. Potonie; 页138。

描述: 花粉为四合体, 直径约 32μ 。外壁厚 2μ , 分为等厚的两层, 表面平滑。每一个细胞上均具有三孔沟, 有时不易看清。

产地及层位: 阜宁县中新统一上新统盐城。

菊科 Compositae

菊粉属 *Compositoipollenites* R. Pot., 1951

菊粉 (未定多种) *Compositoipollenites* spp.

(图版 47, 图 31, 32)

描述: 大小 $38-32 \times 42 \mu$ (不包括刺)。圆形至近圆形。三孔沟, 沟细长达极部, 孔较模糊或为椭圆形。外壁厚 $2-2.5 \mu$, 外层厚于内层。外壁表面稀布粗刺, 刺长 $2-5 \mu$, 刺端尖, 有时内弯, 刺基部宽达 $2-4 \mu$ 。

产地及层位: 东台县、泰县渐新统三垛组二段; 射阳县中新统一上新统盐城群。

标本号: 243, 126。

桑寄生科 Loranthaceae

克氏粉属 *Cranwellia* Srivastava, 1966

属征: 等极的三沟或三孔沟花粉, 偶为四沟或四孔沟, 角端口器, 孔明显或不明显。赤道轮廓三角形, 边凹, 直或微凸。沟短, 有时伸达极部。赤道角部突起发达。花粉多极面位置保存。外壁粒状, 粒排列成行, 显条纹状。

条纹克氏粉 *Cranwellia striatus* (Couper) Srivastava

(图版 36, 图 23—25, 28, 29)

1953, *Elytranthe striatus* Couper, 页51—52, 图版6, 图85。

1960, —, Couper, 页57, 图版8, 图14—15。

1961, —, Chlonova, 页90, 图版XVI, 图124。

1964, *Elytranthe* (?) sp., 宋之琛等, 页279, 图版XXVI, 图11。

1966, *Cranwellia striatus*, Srivastava, 页537, 图版XI, 图1, 4。

描述: 直径 $30-51 \mu$ 。扁圆形, 极面三角形, 三边平直或微凹、凸, 三角浑圆或平截。具三孔沟, 沟一般较长, 在极区几相接触。孔赤道位置, 或不明显。外壁厚 1.5μ 左右, 分为两层, 等厚或外层较厚。纹饰条带状, 条带由颗粒组成。轮廓线微不平。

比较和讨论: 冠柏尔(1960)的图照上, 标本一般具有较短的沟, 但赫洛诺娃(1961)的标本几显三合沟型, 沟一般颇长。就此而论, 当前的标本较接近于赫洛诺娃的。

产地及层位: 泰县、阜宁县、建湖县下白垩统一上白垩统浦口组; 高邮县古新统一始新统阜宁群一、二段。

标本号: 13, 11, 10等。

分布: 我国山东的上始新统至下渐新统; 加拿大、苏联西伯利亚上白垩统; 新西兰下渐新统至上中新统。

仪征克氏粉 (新种) *Cranwellia yizhengensis* Song & Zheng sp. nov.

(图版 36, 图 30)

描述: 直径 45μ 左右。三角形, 三角较锐, 形如圆锥状突起, 三边微凸起。外壁分为等厚的两层, 外层在孔处翘起, 内层一般不伸达孔区。具三孔沟, 沟较短, 孔因外层的翘

起而更加明显。纹饰条带状，条带较发达，轮廓线细波状。

比较和讨论：当前的标本以体积较大，孔处的外层翘起呈圆锥状突起和较发达的纹饰等不同于上种。

这一标本以赤道角部具圆锥状突起和 *Scollardia* Srivastava (1966, 页544) 的特征较相似。*Scollardia* 的属征为：“等极的三沟或三对半沟花粉，沟长或短，从赤道的角部突起伸至极区。赤道三角形，极部突起不发育，赤道突起发育，赤道突起的顶部为圆锥形，圆形，镰刀形或具边缘的外层，三角形的边凹陷。外壁粗糙，纹饰一般为条纹状。”斯里瓦斯塔瓦认为“*Scollardia* 以无极部突起区别于 *Aquila pollenites*，以其突起边缘或扭绕的赤道突起不同于 *Cranwellia*”。但从图照来看，*Scollardia* 和 *Cranwellia* 有时是很难区分的。我们认为，赤道角部突起的一些构造作为分种的特征是充足的，若仅以此作为区别属的特征，看来基础是欠巩固的。因此我们把当前的标本仍归入克氏粉属。这一种以三边凸起和圆锥状的角部突起不同于斯氏所描述的各种。

模式标本：图版37，图30，直径45 μ 。玻片号：65—248。

产地及层位：仪征县古新统一始新统阜宁群。

克氏粉？（未定种） *Cranwellia*? sp.

（图版 36，图 26）

描述：大小近40 μ 。极面三角形，三边平直或微凸出，三角内凹。具三孔沟，沟较短，孔明显内凹。外壁厚1.5 μ 左右，分为等厚的两层，纹饰为细颗粒组成的条带状，轮廓线平滑。

产地及层位：兴化县古新统一始新统阜宁群一、二组。

标本号：626。

眼子菜科 Potamogetonaceae

眼子菜属 *Potamogeton* L.

眼子菜属（未定种） *Potamogeton* sp.

（图版 54，图 1，2）

描述：直径23—35 μ 。近圆形，无口器。外壁薄，一般在1 μ 左右。纹饰细网状。

产地及层位：苏北地区始新统阜宁群三、四组；其它各地中新统一上新统盐城群。

百合科 Liliaceae

槟榔粉属 *Arecipites* Wodehouse, 1933

槟榔粉（未定种） *Arecipites* sp.

（图版 53，图 6）

描述：大小约62×21 μ 。纺锤状，从中部向两端逐渐变锐。具一单沟，其长等于花粉长轴。外壁薄，层次不明，表面平滑。

产地及层位：阜宁县中新统一上新统盐城群。

百合粉属 *Liliacidites* Couper, 1953

小百合粉(新种) *Liliacidites minor* Zhou sp. nov.

(图版 53, 图 1)

描述: 大小 $23 \times 13\mu$ 。长圆形, 两端较圆。单沟, 长达两端。外壁较厚, 坚固, 层次模糊。表面具粗网纹, 网眼 1μ 左右, 网脊由粗短的弯棒组成, 其宽略窄于网眼直径。轮廓线为明显的细波形。

本种以个体小区别于其它种。

模式标本: 图版53, 图1, 大小 $23 \times 13\mu$ 。标本号: 349。

产地及层位: 东台县上白垩统泰州组。

细网百合粉(新种) *Liliacidites microreticulatus* Zhou sp. nov.

(图版 53, 图 2)

描述: 大小 $42 \times 21\mu$ 。纺锤形, 两端尖。单沟, 沟宽, 长达两端。外壁厚 $1.5-2\mu$, 层次可见, 外层厚于内层。表面为明显的细网纹, 网眼圆至多角形, 网脊高突, 纹饰从中部向两端略变细。轮廓线为细齿形或微粗糙。

这一种以细网纹向两端变细为特征, 区别于本属的各种。

模式标本: 图版53, 图2, 大小 $42 \times 21\mu$ 。标本号: 81。

产地及层位: 东台县上白垩统泰州组。

彩色百合粉(比较种) *Liliacidites cf. variegatus* Couper

(图版 53, 图 3)

描述: 大小约 $37 \times 27\mu$ 。纺锤状, 由中部向两端逐渐变锐, 两端锐圆, 两边弓弯。具单沟(?)。外壁较坚固, 具网状纹饰, 网眼在赤道部位约 2μ , 网脊由短细棒组成。轮廓线细波状。

这一粒花粉在大小、形状和纹饰等方面均可和*L. variegatus* Couper(1953. 页56, 图版7, 图98, 99)比较, 但因单沟颇不明显而定为比较种。

产地及层位: 泰州地区上白垩统泰州组。

分布: 新西兰晚白垩世至早渐新世。

皱状百合粉(新种) *Liliacidites rugosus* Zhou sp. nov.

(图版 53, 图 8)

描述: 花粉大小 $85 \times 32\mu$ 。长纺锤形, 两端锐圆。单沟, 长达两端, 沟两端宽, 中间窄。外壁坚固, 厚 $1-2\mu$, 层次模糊。表面为弯曲的皱网纹, 轮廓线波形。

比较和讨论: 这一种以弯曲的皱网纹为特征。就纹饰和轮廓而论, 这一标本与 *Ovoidites lignecolius* R. Pot. 较相似, 但以有一个明显的沟相区别。

模式标本: 图版53, 图8, 大小 $85 \times 32\mu$ 。标本号: 342。

产地及层位: 东台县古新统一始新统阜宁群一组。

凯坦加塔百合粉 (比较种) *Liliacidites cf. kaitangataensis* Couper

(图版 53, 图 4)

描述: 大小约 $56 \times 25 \mu$ 。纺锤状, 具单沟, 沟长等于花粉长轴。外壁具网状纹饰, 网眼多角形, 在赤道部位直径约 2.5μ , 网脊由短棒组成。轮廓线波状。

比较和讨论: 当前的花粉以个体大和粗网纹饰与 *L. kaitangataensis* Couper (1953, 页 56, 图版 7, 图 97) 可以比较, 但后者的个体更大 ($62-70 \times 35-37 \mu$), 网纹更粗 (达 5μ) 和两端较钝等略有差异。

产地及层位: 泰县上白垩统泰州组。

分布: 新西兰晚白垩世至始新世。

禾本科 Gramineae

禾本粉属 *Graminidites* Cookson, 1947

禾本粉 (未定种) *Graminidites* sp.

(图版 54, 图 3)

描述: 直径 40μ 。圆形。单孔, 孔圆形, 孔径 4μ 左右, 具明显的孔环, 环宽 2.5μ 左右。外壁薄弱, 层次模糊。常具多条宽的褶皱。外壁表面光滑至弱颗粒状。轮廓线平滑。

产地及层位: 泰县渐新统三垛组二段至中新统一上新统盐城群。

标本号: 239。

2. 未归入自然系统类

三孔粉属 *Triporopollenites* Thomson & Pflug, 1953

三孔粉 (未定种 3) *Triporopollenites* sp. 3

(图版 36, 图 16)

描述: 直径约 34μ 。圆形。具孔三个, 个别孔或亚赤道位置。外壁厚约 2μ , 分为两层, 外层较厚, 在孔处不加厚或微翘起。纹饰粒状或不规则, 或显负网状图形。轮廓线细波状。

比较和讨论: 当前的标本以圆形轮廓, 大小和纹饰等特征和 *T. vadosus* Pflug (Thomson & Pflug, 1953, 页 83, 图版 9, 图 3, 4) 或许有一定关系, 但后者的孔和外壁是很特别的, 故两者的区别还较大。

产地及层位: 泰州地区上白垩统泰州组。

三孔粉 (未定种 1) *Triporopollenites* sp. 1

(图版 34, 图 17, 18)

描述: 直径 $25-32 \mu$ 。三角形, 三角浑圆, 三边平直。具 3 孔, 位于赤道角部。外壁厚 1.5μ , 分为约等厚的两层。外壁在孔处不加厚或变薄, 但微陷入; 其表面平滑。

这一类花粉的外形很象 *Triatriopollenites quatus* (Pot.) Thomson & Pflug (1953, 页

81), 但孔的构造不同。

产地及层位: 邗江县、阜宁县始新统阜宁群三、四组。

三孔粉 (未定种2) *Triporopollenites* sp. 2

(图版 34, 图 19, 20)

描述: 直径 20—25 μ 。微圆形。具三至四孔, 赤道或亚赤道位置。孔小, 圆形。外壁厚约 1 μ , 分层不明, 在孔处微加厚。表面平滑, 偶有小褶皱。

产地及层位: 仪征县、邗江县始新统阜宁群三、四组; 海安县渐新统三垛组二段。

散孔粉属 *Periporopollenites* Pflug & Thomson, 1953

散孔粉? (未定种) *Periporopollenites?* sp.

(图版 36, 图 17)

描述: 直径约 27 μ 。近圆形。具散孔, 一般为 10 个左右, 孔圆形或伸长呈短沟状。外壁厚约 2 μ , 分为两层, 外层较厚, 表面平滑或粗糙。

产地及层位: 海安县渐新统三垛组二段。

内三孔粉属 *Intratriporopollenites* Pflug & Thomson, 1953

细刺内三孔粉 *Intratriporopollenites pilosus* Pflug

(图版 47, 图 21; 图版 54, 图 11)

1953, *Intratriporopollenites pilosus*, Thomson & Pflug; 页 88, 图版 9, 图 125。

描述: 直径 25—28 μ 。圆至圆三角形。具三孔, 孔大明显, 赤道位置或亚赤道位置。外壁一层, 较薄, 在孔处微加厚。纹饰细刺状。

当前的标本和弗鲁哥的图照 (1953, 页 88, 图版 9, 图 125) 相同。

产地及层位: 仪征县、高邮县始新统阜宁群三、四组。

分布: 中欧仅见于早第三纪。

中刺内三孔粉 *Intratriporopollenites rizophorus* (Pot.) subsp.

burghasungensis (Mürr. & Pflug) Thomson & Pflug

(图版 54, 图 8)

1953, *Intratriporopollenites rizophorus* subsp. *burghasungensis* (Mürr. & Pflug) Thomson & Pflug; 页 88, 图版 9, 图 126—132。

描述: 直径 20 μ 左右。圆形。具三孔, 孔较明显, 或为赤道位置。外壁较坚固, 或分为两层。纹饰细刺状, 刺长约 2 μ , 均匀疏布。

产地及层位: 同上种。

内三孔粉? (未定种) *Intratriporopollenites?* sp.

(图版 36, 图 19)

描述: 直径 27 μ 。圆形。具三孔 (? 或三孔沟)。外壁甚厚, 约 2.5—3 μ , 分为两层, 内层两倍厚于外层, 并在孔处微加强。外壁表面平滑。

产地及层位：邗江县始新统阜宁群三、四组。

三口粉属 *Triorites* (Erdtman, 1947; Cookson, 1950; Couper, 1953)

R. Potonie, 1960

亚穴纹三口粉 *Triorites subalveolatus* Couper

(图版 47, 图 33)

1960. *Triorites subalveolatus* Couper, 页68, 图版12, 图11, 12.

描述：直径43 μ 。极面三角圆形。具三孔，孔圆而大，孔径6.5—7.5 μ ，具弱孔环。外壁较薄，1.5 μ 左右，外层略厚于内层。因外壁较薄，花粉有多条褶皱，其中三条从一孔伸向另一孔，形成一个三角区。外壁表面为不规则的细网纹至颗粒纹。轮廓线细齿状至细波纹状。

这一种以宽大的赤道孔及外壁表面纹饰为特征。当前的标本还具有三条孔间的褶皱。

产地及层位：东台县上白垩统泰州组。

标本号：212。

分布：我国云南晚白垩世；新西兰晚白垩世。

三口粉（未定种） *Triorites* sp.

(图版 52, 图 23)

描述：直径52 μ 。近圆形。有三个圆形孔，孔边不平，孔径4—6 μ ，具孔环，环宽4 μ 左右。外壁厚3—4 μ ，层次可见，外层倍厚于内层，外层显基柱结构，基柱长2—3 μ ，基柱头较宽而圆。外壁表面为粗短的弯棒纹，棒纹有以孔为中心放射状排列趋势。轮廓线为明显的细波纹状。

产地及层位：东台县渐新统三垛组二段。

标本号：116。

三突孔粉属 *Extratropollenites* (Pflug, 1953) Skarby, 1968

属型： *Extratropollenites fractus* Pflug

属征：花粉小、中等或相当大，扁圆形至近圆形，等极或亚等极，口器略偏向一极。正常情况下极面基本上为三角形，每一角端有一复合的赤道或亚赤道口器。外壁两层，外层和内层。外层在口器区略膨肿(intumescens)，具子午向的长方形或罕为圆形的孔，孔穿切外层并由膨肿的填充物包围；内层的口器的形状，大小和方向可变。

分布：北半球的晚白垩世土仑期至早第三纪始新世，在白垩纪末期和古新世时数量最多和种类最复杂。

铁氏三突孔粉小型亚种 *Extratropollenites thiergart* (Pot.) subsp.

minutus Pflug

(图版 48, 图 13, 14)

1953. *Extratropollenites thiergart* subsp. *minutus*, Thomson & Pflug, 页72, 图版6, 图49—54.

描述：大小18—21 μ ，极面三角形，三边微凹或直。花粉粒内缘近三角圆形。三个萌

发口器位于角端，孔呈烟筒状伸长，似沟状。外壁厚，内层颇薄，外层很厚，在口器区微膨胀并伸长。外壁表面光滑至细粒状。

比较和讨论：弗鲁哥在 *Extratropopollenites thiergart* 种之下辖有三个亚种。亚种是根据花粉的大小和孔的伸长程度而划分的。*minutus* 亚种的大小 12—25 μ ，轮廓为略凸的三角形，外壁在侧边的厚度小于 2 μ 。当前标本和这一亚种的特征相同。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：394, 422等。

分布：欧洲第三纪早期。

透明三穿孔粉 *Extratropopollenites perlucidus* Skarby

(图版 48, 图 15—17, 20)

1968, *Extratropopollenites perlucidus* Skarby, 页39, 图版XV, 图14—20。

描述：直径18—20 μ 。极面三角形，三边直或微凹，角端浑圆。花粉粒内缘近圆三角形。三口器（偶为四口器）位于角端。口器处，外层微抬高和内层微分离并形成小孔室。孔室为充填物所塞满，似为外壁在孔处加厚，孔道狭长。外壁两层，外层略厚于内层。表面光滑至微粒状。

比较和讨论：这一种以口器处显出孔室和上种不同。Skarby 的描述（1968, 页 39）为：小，扁圆形至长圆形，等级，轮廓为凸边三角形。口器中等膨胀，微超出轮廓，并非对称发育。膨胀的填充物横切面为点状。内口小，具弯曲而微加厚的边。外壁薄，表面平滑或微粗糙。大小14—22 μ ，平均18 μ 。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：424, 859。

分布：瑞典晚白垩世坎佩尼期。

高腾粉属 *Gothanipollis* Krutzsch, 1959

属征：形似孢子。大小15—30 μ ，透镜状，如具赤道侧面凹鞘（Einschnürung-investigations），双透镜状则略弯曲。轮廓三角形，边略凸、直或微至强烈内凹，角端圆至规则截状。在某些种中侧边具发育的子午向的凹鞘。在具“双Y痕”的类型中，射线到达顶端，略波形或直伸。萌发器因种而异，在角端孔室和后孔室可能发育。壁薄，最大厚度约1 μ ，由2或3层薄层所组成。粒状纹饰，不均匀，在“双Y痕”区部分或完全缺乏。极区或有弓形加厚，其形状，大小和轮廓可变（Engelharda, 1964, 页598）。

如东高腾粉 *Gothanipollis rutungensis* Liu

(图版 48, 图 1—3, 7—9)

描述：花粉大小18—26 μ 。三角形，角端圆至截形，三边平直或微内凹。沿赤道边缘伸展弓形脊状的加厚带（此加厚带可能是克鲁什所称的凹鞘）。口器三孔沟状，孔位于角端，孔室一般较模糊，沟呈裂缝状，长为花粉半径的2/3或为合沟状，合沟在极区一般不明显。极区一般具“Y”形加厚，其每一边正好和边缘的弓形加厚的中部弯曲处相联结，稀有不规则状。外壁两层，层次不明显，表面平滑至颗粒状纹饰。

比较和讨论: 克鲁什认为本属形态类似孢子, 在沟的末端或许具有原始的被子植物花粉的孔(具孔室和后孔室), 因此本属包括合沟和合孔沟型的花粉。扎克琳斯卡娅(1963, 页148)认为本属与桑寄生科(Loranthaceae)、坛香科(Santalaceae)、桃金娘科等有亲缘关系。

克鲁什在属征所说的三射线, 即我们现在所描述的裂缝状沟。在我们所观察的标本中, 沟一般不明显, 或呈裂缝状的短沟, 合沟型很少看到, 这是与属征不同的地方。但考虑到当前标本的总的特征与高腾粉的属征是符合的, 故仍将其归入这一属。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 427, 857, 395等。

分布: 多发现于欧、亚和美洲大陆早第三纪和晚白垩世。

江苏高腾粉 *Gothanipollis jiangsuensis* Liu

(图版 48, 图 4—6, 12, 18)

描述: 直径18—23 μ 。极面三角形, 边凹或稍直。具三口器, 位于赤道的角端, 口器为孔沟状, 沟细窄, 颇短; 孔不清楚, 孔腔略膨胀。外壁两层, 近于等厚, 在口器处外壁不加厚或变薄, 沿赤道的侧边伸展颇明显的暗色加厚带。表面光滑或弱粒状纹饰。

比较和讨论: 本种以沟较短和缺少极部加厚区别于上种; 以口器为孔沟状和外壁在口器处不膨胀区别于*Extratrippropollenites*(Pflug)Skarby。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 432, 425, 433, 437, 415等。

四口高腾粉(新种) *Gothanipollis tetrorisus* Liu sp. nov.

(图版 48, 图 10, 11)

描述: 直径20—25 μ 。四边形, 边直或微凹, 角浑圆。具四口器, 赤道角端位置。口器为孔沟型, 沟颇细窄而短, 孔为透镜状或裂缝状。外壁中等厚度, 层次不清楚, 在口器处外壁不加厚。赤道侧边或具暗色的加厚带。外壁表面平滑或粗糙。

比较和讨论: 这一种以具四口器不同于*Gothanipollis jiangsuensis*。*Extratrippropollenites lepidus*标本(Skarby, 1968, 图版XVII, 图18)和当前的种很相象, 轮廓也为四边形、大小也相当, 但前者的口器明显为孔状, 未显裂缝状的短沟。

模式标本: 图版48, 图10, 直径22 μ 。标本号: 433。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 433, 437。

沃氏粉属 *Wodehouseia* Stanley, 1961

同物异名: 1961, *Kryshtofoviana* Samoilovich; 1961, *Regina* Samoilovich;
1961, *Deplexipollis* Chlonova; 1962, *Deplexipollis* Chlonova; 1964,
Deplexipollis Chlonova

属型: *Wodehouseia spinata* Stanley

属征: 四孔花粉。复背轮廓椭圆形至微哑铃形, 常具有良好发育的赤道翼(flange);

侧面略为透透镜形至椭圆形。中央体上有明显或不清楚的孔，孔数总是4个，每2个位于本体的一面，各处于体长的1/4处。中央体两面的纹饰为颗粒状，也有刺状或细缨状(*fimbriae*)。赤道翼在切面上为环状，上具刺纹或细缨状纹饰，或两者均有；翼在中央体的侧边最宽，在体的两端略窄或相当变窄。

分布：美国、苏联晚白垩世至早第三纪古新世。

刺纹沃氏粉 *Wodehouseia spinata* Stanley

(图版 50, 图 20, 21)

1961, *Wodehouseia spinata* Stanley, 页157—158, 图版1, 图1—12。

1961, *Kryshstofoviana vera*, Samoilovich, 页233, 图版75, 图1—3。

描述：花粉扁圆形。有一中央体和一赤道区。中央体也是扁圆形或椭圆形，长48 μ ，宽约20 μ ；体上的孔因花粉破裂很难看清，纹饰粒状，尚有刺纹散布其中。赤道区为翼状，包围中央体，在中央体的侧边宽达7 μ ，在两端宽约4 μ ，赤道翼如膜状，内有基柱支撑。赤道翼轮廓线近平滑。

当前的花粉除破裂而孔未能看清外，其他特征和*W. spinata*相同。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：824, 804。

分布：美国南达科他州晚白垩世；苏联西伯利亚晚白垩纪赛诺期。

单形粉属 *Singularia* Samoilovich, 1961

同物异名：1961, *Azonia* Samoilovich, 1961, *Ocellipollis* Chlonova, 1962, 1964, *Ocellipollis* Chlonova, 1966, *Ocellipollis* Chlonova

属型：*Singularia acularia* Samoilovich

属征：扁圆形或卵形。具四孔，孔为裂缝状，每边有两个。无边缘或赤道部位的翼。外壁中等厚度或厚，分为两层，纹饰粒状，细网状，刺状等。

讨论：本属以缺乏赤道翼区别于*Wodehouseia*属。

单形粉？（未定种） *Singularia?* sp.

(图版 50, 图 19)

描述：扁圆形，两端较锐。似具孔，因褶皱而不易看明。外壁中等厚度，疏具刺纹。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：385。

网面三沟粉属 *Retitricolpites* Van der Hammen ex Pierce, 1961

属型：*Retitricolpites anatus* Van der Hammen

讨论：关于网面三沟类的化石花粉，孢粉工作者的鉴定是十分混乱的。有人采用*Retitricolpites*，也有人采用*Tricolpites*或*Fraxinoidipollenites*，甚至*Tricolpopollenites*。这完全是根据孢粉工作者的兴趣，似乎无一定的规则可循。

波脱尼(1960)整理化石孢粉属时,根据模式种的特征,认为 *Tricolpites*(=*Gunnerites*)为圆形和扁圆形的分子,沟边有外壁加厚。后来他们(1965)对这属作了修订,取消了外壁在沟边加厚的特征。他提出 *Fraxinoipollenites* 为大的椭圆形分子,纹饰为粒纹至网纹。他认为 *Tricolpopollenites* 为 *Corneceoiipollenites* 的同物异名。两者的模式是相同的,纹饰为平滑状。他同时指出哈孟创立 *Retitricolpites* 一属时采用了现代植物的花粉为属型,这是不符合国际植物命名法规的,应予作废。

虽然波脱尼作了上述的讨论,但混乱现象仍然如故,而且 *Retitricolpites* 一属名愈用愈广,得到许多孢粉工作者的赞同。皮尔斯(1961)曾在这一属名下描述了许多新种。诺里斯(1967)认为皮尔斯使这一属合法化了,而写为 *Retitricolpites* Van der Hammen ex Pierce。这一属名因为概念比较清楚,应用起来是比较方便的。本文也准备采用。

我们认为 *Retitricolpites* 以椭圆形区别于圆形和扁圆形的 *Tricolpites*。 *Fraxinoipollenites* 的纹饰为粒状至网状。波脱尼(1960)把这一属和现代椴属的花粉相比较,后者为三孔沟花粉,可能因化石花粉的纹饰关系未能看清孔的结构,被误认为三沟的。我们将把三沟,三拟孔沟的粒网纹化石花粉归入 *Fraxinoipollenites*。至于 *Tricolpopollenites*, 根据波脱尼的意见,纹饰应该是平滑的,我们将把光面的三沟分子归入这一属。同时 *Retitricolpites* 的网纹较清晰和规则,或甚至为大的网纹,以此不同于 *Fraxinoipollenites* 的粒纹至细网纹。 *Salixpollenites* 的花粉一般较小,多在 30μ 以内。

蜂巢网面三沟粉 *Retitricolpites alveolatus*(Couper) Song & Zheng comb. nov.

(图版 38,图 1—4)

1953, *Tricolpites alveolatus* Couper, 页62, 图版8, 图114, 115。

1960, *Tricolpites alveolatus*, Couper, 页64, 图版10, 图18。

描述: 大小 $40-50 \times 25-35\mu$ 。椭圆形,两端浑圆。具三沟,沟宽,其长达两极,无沟弯、内孔及沟裂。外壁厚约 2μ , 外层倍厚于内层,其上显基柱结构。纹饰棒至蠕虫状,反映为网状图形,网眼小。轮廓线细齿状。

当前的花粉和冠柏尔的种相同,仅个体略窄些。冠柏尔测出的本种的大小 $40-53 \times 29-44\mu$ 。这里作了新的联合。

亲缘关系: 金缕梅科(Hamamelidaceae)

产地及层位: 东台县、兴化县、海安县渐新统三垛组二段。

标本号: 119, 122等。

分布: 新西兰下始新统一中新统。

马托拉网面三沟粉 *Retitricolpites matauraensis*(Couper) Song & Zheng comb. nov.

(图版 37,图 27, 28, 33, 34)

1953, *Tricolpites matauraensis* Couper, 页62, 图版8, 图118, 119。

1960, *Tricolpites matauraensis*, Couper, 页64, 图版10, 图20, 21。

描述: 大小 $36-40 \times 25-28\mu$ 。椭圆形。具三沟,沟长达两极,微弯曲。外壁厚约 2μ ,

分为等厚或外层略厚的两层，外层上微显基柱结构。基棒显示为纹饰，或反映为细网状。轮廓线细齿状。

当前的标本以网纹较细而欠清晰和冠柏尔的种略有差异。本种以体积较小和网纹较细区别于上种。

亲缘关系：金缕梅科(Hamamelidaceae)。

产地及层位：东台县、兴化县、海安县渐新统三垛组二段。

标本号：173, 111等。

分布：新西兰早始新世至早渐新世。

乔治网面三沟粉 (比较种) *Retitricolpites cf. geogensis* Brenner

(图版 39, 图 16, 17)

描述：大小 $26-37 \times 25-26 \mu$ 。椭圆形至近圆形。具三沟，沟短而宽，不伸达极区。网状纹饰，赤道部位网粗而显著，向极区逐渐变弱。外壁厚 $1-2 \mu$ ，分为两层，内层薄，外层为基柱层，赤道区的基棒较长而疏，至两极基棒变细而紧排。轮廓线波浪形。

当前的标本与 *Retitricolpites geogensis* Brenner (Phillips & Felix, 1971, 页 467, 图版 15, 图 25—26) 相似，但以形状略圆，纹饰较细而略有区别，定为比较种。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：853, 386。

分布：美国晚白垩世赛诺曼期。

适宜网面三沟粉 *Retitricolpites delicatulus* (Couper) Wang comb. nov.

(图版 37, 图 25, 26, 32)

1960, *Tricolpites delicatulus* Couper, 页 65, 图版 10, 图 23, 24。

描述：大小 $30-42 \times 20-27 \mu$ 。侧面椭圆形至长椭圆形，两端钝圆。具三沟，沟长达两极，沟边具加厚。外壁厚 $1.5-2.5 \mu$ 左右。表面为细网状纹饰。

本种为网面三沟粉中的个体较小的一种，以轮廓较窄狭和网纹较细微区别于 *T. matauraensis*。

产地及层位：盐城县等渐新统三垛组二段；兴化县渐新统三垛组一段。

标本号：680, 299。

扁三沟粉属 *Tricolpites* (Cookson ex Couper, 1953) Belsky, Boltenhagen & Potonie, 1965

梯形扁三沟粉 (新种) *Tricolpites trapeziformis* Zhou sp. nov.

(图版 46, 图 1—3)

描述：大小 $28-37 \mu$ 。极面近方形至近梯形，其中两个角端较圆，另两个较方。具三沟，沟长接近极，但不为合沟型，沟中部宽而两端窄，有时宽达 6μ 左右。外壁厚 $2-2.5 \mu$ ，在赤道部位较厚，至沟端和极部略变薄，层次清楚，外层厚于内层纹饰细网状，网纹至沟略变细。细齿形轮廓线。

这一种以沟较长，但不为合沟型及极面近梯形等区别于本属的其它种。

模式标本：图版 46，图3，直径 37μ 。标本号：121。

产地及层位：东台县、兴化县渐新统三垛组二段。

标本号：115，294，121。

扁三沟粉（未定种1） *Tricolpites* sp. 1

（图版 43，图 16, 23）

描述：大小 $48-58\mu$ ，侧面圆形至长圆形。具三沟，沟长达极。外壁厚 2.5μ ，层次清楚，外层厚于内层。表面为明显的网纹，有时网纹自赤道向两极变细，轮廓线细波纹状。这一种以个体大，形状较圆和网纹清楚为特征。

产地及层位：东台县渐新统三垛组二段。

标本号：169，146。

扁三沟粉（未定种2） *Tricolpites* sp. 2

（图版 46，图 4, 5）

描述：直径 $44-47\mu$ ，近圆形。具三沟，沟宽，常呈破裂状，两条沟常相连，形成拟环状萌发沟。外壁厚 $2.5-3.5\mu$ ，层次清楚，外层倍厚于内层。表面为均匀的细网状。轮廓线细齿形。

比较和讨论：这些标本在口器方面与 *Bignonia*（《中国植物花粉形态》，74 页，图版 X V III，图1—1e）的花粉较相似，但后者的个体大，网纹粗，大小网眼相等而不同。

产地及层位：东台县渐新统三垛组二段。

标本号：159，135。

三沟粉属 *Tricolpopollenites* Pflug & Thomson, 1953

无形三沟粉 *Tricolpopollenites liblarensis* (= *T. quisqualis*) Thomson & Pflug

（图版 37，图 1—4）

1934, *Pollenites quisqualis* R. Potonie, 页70, 图版3, 图13。

1953, *Tricolpopollenites liblarensis*, Thomson & Pflug, 页97, 图版11, 图111—151。

1960, *Cupuliferoidae pollenites* (al. *Pollenites*) *quisqualis*, R. Potonie, 页92, 图版6, 图95。

描述：大小 $23-27 \times 11-12\mu$ 。长圆形至超长圆形，两端尖至稍锐。具三沟，沟长达两极。外壁厚 $1-1.5\mu$ ，层次清楚，外层厚于内层。纹饰细颗粒状或平滑。

这一种以个体窄小和纹饰微细区别于 *Quercoidites microhenrici* R. Pot.；后者的个体较大，轮廓宽椭圆形，纹饰较粗。

产地及层位：东台县上白垩统泰州组；高邮县始新统阜宁群四组。

标本号：350，320，228，927。

小三沟粉 *Tricolpopollenites minutus* (Zakl.) Ye Comb. nov.

（图版 37，图 5，6）

1956, *Quercus minutus* Zaklinskaja, 图版 4, 图43—46。

描述：大小 $18-20 \times 15-16\mu$ 。轮廓宽椭圆形，两端宽圆。具三沟，沟细，长达两极。

外壁厚1.5—2 μ 左右,分为两层。表面纹饰细粒状。

本种以个体小,宽椭圆形轮廓,不同于长圆形的*T. liblarensis*,以体积较小和*Quercoidites microhenrici*有所不同。

产地及层位:泰县古新统一始新统阜宁群。

标本号:972,932。

蓬松三沟粉(比较种) *Tricolpopollenites cf. lasius* (R. Pot.) Zhou
Comb. nov.

(图版 38,图 18,19)

描述:直径70 μ 左右。极面三裂圆形。三沟较宽,长近极,沟至极部渐变狭窄,沟在赤道位置宽10—20 μ 。外壁厚8 μ 左右,向沟方向迅速变薄为楔形,内外层分层不明显,内层甚薄。外壁表面为粗至细颗粒纹,局部颗粒连成条纹状,在极部和赤道位置纹饰较粗,向沟方向明显变细。轮廓线粗糙。

产地及层位:东台县、海安县渐新统三垛组二段。

标本号:120。

三沟粉(未定种1) *Tricolpopollenites* sp. 1

(图版 52,图 3)

描述:直径43 μ 。极面近圆形。三沟深裂,割切花粉为三瓣状。外壁厚1 μ 左右。表面密布均匀的颗粒纹饰。轮廓线微齿状。

产地及层位:睢宁县下白垩统葛村组。

标本号:584。

三沟粉(未定种2) *Tricolpopollenites* sp. 2

(图版 52,图 2,4)

描述:大小34×28 μ 。赤道椭圆形,三沟长达两极,沟边明显加厚。外壁层次不清楚,具弱颗粒状纹饰。

产地及层位:如东县上白垩统泰州组。

标本号:843。

三沟粉(未定多种) *Tricolpopollenites* spp.

(图版 37,图 22—24,29)

描述:直径22—30 μ 。极面三角形。具三沟,一般较长,伸达极部,极面观沟切花粉为三瓣状,割切线或颇深。外壁中等厚度。纹饰平滑或细粒状。

产地及层位:东台县、及邗江县古新统一始新统阜宁群二组,渐新统三垛组二段。

标本号:404,334等。

华丽粉属 *Callistopollenites* Srivastava, 1968

辐射条纹华丽粉 *Callistopollenites radiatostriatus*

(Mtched.) Srivastava

(图版 47, 图 24)

1961, *Tricolporites radiatostriatus* Mtchedlishvili, Samoiliovitch, 页249, 图版81, 图1—2

1965, *Tricolporopollenites radiatostriatus*, Bratzeva, 页26—27, 图版X, 图4—8。

1970, *Callistopollenites radiatostriatus*, Srivastava, 图版III, 图4。

1972, *Callistopollenites radiatostriatus*, Rouse & Srivastava, 图37。

描述: 扁圆形, 极面圆三角形, 直径 32μ 。具三孔沟, 沟长达两极, 孔为扁圆形。外壁厚约 1.5μ , 分为两层, 外层厚于内层; 在孔处, 外层略翘起并与内层分离, 形成透镜状孔室。纹饰为细条纹状, 或由颗粒组成的条纹状, 以沟端为中心, 辐射排列。轮廓线粗糙。

比较和讨论: 当前的标本以具有长达极部的沟, 虽纹饰仍为条纹状, 但与 *Callistopollenites radiatus* 或许有一定区别。斯里瓦斯塔瓦 (1968) 将 *Tricolporites radiatostriatus* Mtchedlishvili 归入他的新属 *Callistopollenites*, 并联合为 *Callistopollenites radiatostriatus* (Mtched.) Srivastava。我们虽然未能看到他的属征及其描述, 但从他的 1970 的图版 III 图 4 的照片来看, 和当前的标本是很相象的。鲁茨和斯里瓦斯塔娃 (1972, 图 37) 的标本, 个体较大 (直径 50μ), 纹饰较为发达, 他们虽仍定为 *C. radiatostriatus*, 和当前标本还有一些差异。布拉采娃 (1965) 的标本和我们的是很相象的。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 384。

分布: 苏联西伯利亚晚白垩世, 加拿大晚白垩世马斯特里赫特期。

辐射华丽粉 (新种) *Callistopollenites radiatus* Zhou sp. nov.

(图版 41, 图 5—7, 9—12, 17; 图版 47, 图 22, 23)

描述: 直径 $22—30\mu$ 。侧面透镜状。极面圆三角形, 三边明显外突。具三孔沟, 沟短, 为半径的 $1/2—1/3$ 。一般略伸出孔区。外壁厚 $1.5—2\mu$, 层次清楚, 外层略厚于内层; 孔处外层略翘起, 不加厚或略加厚, 与内层分离, 形成明显的孔室。外壁表面为颗粒组成的条纹, 以沟的末端附近为中心辐射排列。在孔室范围内条纹较粗且明显。轮廓线微粗糙。

比较和讨论: 本种以其细短沟和三组辐射状条纹为特征而不同于其它种。*Tricolporites striatellus* Mtched. (Заклинская, 1963, 页22, 6图版VII, 图9—11, 图版IX) 或 *Tricolporopollenites radiatostriatus* (Mtched.) (Вратчева, 1965, 页26, 27) 以个体较大 (超过 30μ) 和条纹明显且粗和当前的新种不同。

模式标本: 图版41, 图11, 直径 26μ 。标本号: 51。

产地及层位: 东台县、高邮县等上白垩统泰州组、古新统一始新统阜宁群一、二组。

标本号: 58, 29, 71, 50, 72, 55等。

华丽粉 (未定种) *Callistopollenites* sp.

(图版 41, 图 8, 13)

描述: 大小 $27 \times 24\mu$ 。侧面近菱形, 两端稍锐。具三孔沟, 沟长达两极, 侧压或较宽,

两侧似隆起；孔圆形，孔径3 μ 左右。外壁厚1.5 μ 左右，层次清楚，外层厚于内层。表面为颗粒状，颗粒连成条状，以孔为中心辐射排列。轮廓线粗糙。

这一种和*C. radiatus*相似，但以沟较长而不同。

产地及层位：东台县上白垩统泰州组至古新统一始新统阜宁群二组。

标本号：68, 72。

三孔沟粉属 *Tricolporopollenites* Pflug & Thomson, 1953

锦鸡儿三孔沟粉（新种） *Tricolporopollenites*

caraganoides Zhou sp. nov.

（图版 40, 图 30—33, 25?）

描述：大小25—30 \times 18—23 μ 。侧面宽椭圆形至近圆形，两极轮廓较平缓。三孔沟、沟较短，接近极部，侧压宽达5 μ 左右；孔圆形，直径5.5 μ 左右，有时长达7 μ 左右。外壁厚2 μ 左右，层次清楚，外层略厚于内层。表面光滑至弱颗粒状。轮廓线平滑。

本种以宽椭圆形轮廓、沟短而孔大为特征，当前的标本与锦鸡儿属(*Caragana*)的花粉相似。

模式标本：图版40，图32，大小26 \times 20 μ 。

标本号：184。

产地及层位：射阳县、东台县渐新统戴南组至渐新统三垛组一段。

标本号：671, 673, 189等。

埃希维三孔沟粉 *Tricolporopollenites eschweileri*

Pflug & Thomson

（图版 42, 图 9, 10）

1953, *Tricolporopollenites eschweileri* Pflug & Thomson, 页 102, 图版12, 图 141—144。

描述：侧面椭圆形，大小46 \times 25 μ ；极面三角圆形，直径39 μ 。具三孔沟，沟侧压较宽，长达两极，极面观沟边有外壁加厚；孔明显，扁圆形。外壁厚约1.5 μ ，分为近等厚的二层。表面细颗粒纹饰。轮廓线微波状。

当前的标本与*Tricolporopollenites eschweileri*相同，仅后者外壁较平滑。

产地及层位：泰兴县古新统一始新统阜宁群；如东县上白垩统泰州组。

标本号：911, 807。

圆沟形三孔沟粉 *Tricolporopollenites evexus* Philips & Felix

（图版 52, 图 6）

1971, *Tricolporopollenites evexus* Philips & Felix, 页 467, 图版XV, 图 28, 30。

描述：直径26—30 μ 。极面近三角形。具三孔沟，沟长接近极，沟边加厚约2 μ ，极面观沟呈“U”字形；孔不明显。外壁两层，外层略厚于内层。平滑至粒状纹饰。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：454, 840。

分布：北美西南部晚白垩世至早古近纪。

三孔沟粉 (未定种1) *Tricolporopollenites* sp. 1

(图版 41, 图 37; 图版 47, 图 14)

描述: 大小 $35-40 \times 15-20 \mu$ 。侧面长椭圆形。具三孔沟, 沟长达两极, 孔圆形一椭圆形。外壁厚 $1-1.5 \mu$ 。外壁表面为细网状。轮廓线微齿状。

产地及层位: 东台县古新统一始新统阜宁群二组; 阜宁县中新统一上新统盐城群。

标本号: 20等。

三孔沟粉 (未定种2) *Tricolporopollenites* sp. 2

(图版 42, 图 6, 7; 图版 43, 图 15)

描述: 大小 $40-50 \times 30-40 \mu$ 。椭圆形至近圆形。具三孔沟, 沟长达两极, 孔一般不明显, 圆或扁圆形, 微宽于沟。外壁厚约 1.5μ , 或具分为等厚的两层。纹饰颗粒状。轮廓线微齿状。

当前的分子在外形和孔沟构造上和 *Tricolporopollenites dolium* (R. Pot.) Thomson & Pflug, (1953, 图版 12, 图 112-114) 还可比较, 但体积较大。

产地及层位: 泰州地区上白垩统泰州组; 阜宁县、邗江县、金坛县等始新统阜宁群三、四组。

三孔沟粉 (未定种3) *Tricolporopollenites* sp. 3

(图版 36, 图 18)

描述: 大小 44μ 。侧面近圆形。具三孔沟, 孔很大, 圆形, 沟细长。纹饰细粒状, 轮廓线平滑。

产地及层位: 泰县始新统阜宁群三、四组。

标本号: 690。

合孔沟粉属 *Syncolporites* Van der Hammen, 1954

合孔沟粉 (未定种) *Syncolporites* sp.

(图版 52, 图 25)

描述: 直径 35μ 。极面圆形。具三孔沟, 沟长, 近联合, 孔不明显。外壁厚约 1μ 。细颗粒纹饰。轮廓线细齿状。

产地及层位: 泰兴县始新统阜宁群三、四组。

标本号: 918。

网面三孔沟粉属 *Retitricolporites* Van der Hammen, 1956

皱网面三孔沟粉 (新种) *Retitricolporites corrugis* Zhou sp. nov.

(图版 43, 图 6-8, 9?, 10?)

描述: 大小 $36-40 \times 26-38 \mu$ 。侧面椭圆形至近圆形。具三孔沟, 沟长达两极, 孔大且模糊, 近圆形, 孔径 $5-6 \mu$ 。外壁在两极厚 $2.5-3 \mu$, 二层清楚, 外层 2 倍厚于内层, 其上不显基柱结构。外壁表面为粗网纹, 网脊宽度与网眼直径相当, 网眼为椭圆形至长弧

形，网脊顶部圆滑，常显高突的矮瘤一棒纹。纹饰向两极迅速变细或甚至平滑，致使赤道部位轮廓线明显的波纹状，向两极变弱，至极部为平滑的轮廓线。

这一种以粗网纹及其向极部变细而近平滑状为特征，明显地区别于本属的其它种。

模式标本：图版43，图7，大小 $39 \times 28 \mu$ 。标本号：164。

产地及层位：东台县古新统一始新统阜宁群一、二组。

标本号：174，164，366，133。

显著网面三孔沟粉(新种) *Retitricolporites conspicuus* Liu sp. nov.

(图版 43, 图 11, 12)

描述：扁圆形，极面圆三角形、边微凸，角端近圆形。直径约 40μ 。具三孔沟，沟颇长，但在极区不相遇，沟在赤道部位宽，向极区逐渐变窄；孔大，明显，扁圆形。外壁在各边中部最厚，达 3μ ，分为两层，外层厚于内层，外层上显基柱结构，颇清晰，外层向沟区逐渐变薄，基棒也相应变细短，内层在沟区加厚，此处内层厚于外层。网状纹饰，网眼圆形至多角形，沟间区网眼大，直径 $2-3 \mu$ ，向沟区网纹逐渐变细，极区网纹亦较显著，但较沟间略小。

比较和讨论：本种与 *Tricolporopollenites kruschii* (Potonie 1934) Thomson & Pflug (Elsik, 1968, 页628, 图版32, 图1—7) 较为相似。但本种花粉的沟间网纹特别显著，向沟区逐渐变为细网或几为细粒状，极区的网纹也较明显，这是与后者所不同的地方，也是本种区别于本属其它种的特征。

模式标本：图版43、图12，大小 44μ 。

标本号：468。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：471。

深沟网面三孔沟粉(比较种) *Retitricolporites cf. desultorius*

(Chmura) Liu comb. nov.

(图版 39, 图 18, 19)

描述：侧面椭圆形，大小 $31 \times 20 \mu$ ，极面观轮廓近圆形，直径 30μ 。有时三沟深裂成三裂片状。三沟长，伸达极部，因纹饰较粗，孔不易看清。粗网状纹饰，网眼椭圆至多角形。外壁两层，外层厚于内层。边缘波纹形。

当前的标本与 *Tricolporopollenites desultorius* Chmura (1973, 页123, 图版23, 图24—27) 在外形上较为相似。但Chmura描述为三拟孔沟。在我们的标本中拟孔未见到，故定为比较种。

亲缘关系：Chmura把本种与木犀科的 *Syringa persica* 相比较。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组；东台县古新统一始新统阜宁群一组。

标本号：345。

分布：美国加利福尼亚州晚白垩世。

网面三孔沟粉 (未定种) *Retitricolporites* sp.

(图版 52, 图 27)

描述: 大小 $28 \times 23\mu$ 。侧面椭圆形。具三孔沟, 沟长达两极, 孔圆——椭圆形, 不明显。外壁厚 $1.5-2\mu$, 层次模糊。外壁为明显的粗网纹, 自赤道向两极变细, 至极为弱网纹。轮廓线在赤道部位为细齿状, 向两极变为微粗糙状。

当前标本与 *Retitricolporites corrugis* 相似, 但以个体较小, 网纹较细和向两极的变化没有后者明显而有区别。

产地及层位: 东台县古新统一始新统阜宁群一组。

标本号: 343。

四沟粉属 *Tetracolpites* Vimal ex Srivastava, 1966

属征: 四沟花粉, 沟长, 楔形。轮廓圆形, 花粉沿极轴而压扁。外壁网状。

注: Vimal (1952) 视 *Tetracolpites* 为抱型, 斯里瓦斯塔娃 (1966) 以 *T. reticulatus* 为属型使 *Tetracolpites* 为合法的属。

圆形四沟粉 (新种) *Tetracolpites rotundus* Liu sp. nov.

(图版 47, 图 26-28)

描述: 侧面扁圆形, 大小 $28 \times 25\mu$; 极面观轮廓近圆形, 直径 $25-31\mu$ 。四沟粉, 沟窄而短, 不伸达极部。外壁两层, 近于等厚。粒状至细网状纹饰。

本种与 *T. reticulatus* Srivastava (1966, 页522) 相似, 但后者的沟较宽, 割切花粉为四部分。我们的标本沟窄, 一般不切开花粉。

模式标本: 图版47, 图版28, 直径 31μ 。

标本号: 811。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 815。

四沟粉 (未定种1) *Tetracolpites* sp. 1

(图版 54, 图 5, 6)

描述: 直径 55μ 左右。近圆形或多角形。具四沟, 沟长几达极部。外壁厚约 $2.5-3\mu$, 分为两层, 外层倍厚于内层, 外壁接近沟时微变薄。纹饰粒状, 部分颗粒顶部变锐。轮廓线细齿状。

产地及层位: 海安县渐新统三垛组二段。

四沟粉 (未定种2) *Tetracolpites* sp. 2

(图版 37, 图 37)

描述: 大小约 40μ , 极面近四边形。具四沟, 沟宽而短。外壁较厚, 分为等厚两层。表面粗糙。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 696。

四孔沟粉属 *Tetracolporites* Couper, 1953

四孔沟粉 (未定种) *Tetracolporites* sp.

(图版 47, 图 29)

描述: 直径 32μ , 极面近圆形。四孔沟, 孔宽大略突出于花粉轮廓, 孔口 $4-5\mu$, 沟短宽, 楔形。外壁厚 2μ 左右, 层次可见, 外层厚于内层, 外层至孔处翘起且加厚。外壁表面粗颗粒纹。轮廓线细波形。

产地及层位: 东台县上白垩统泰州组。

标本号: 216。

稀沟粉属 *Stephanocolpites* (Van der Hammen, 1956) R.

Potonie, 1960

粒纹稀沟粉 (新种) *Stephanocolpites granulatus* Zhou sp. nov.

(图版 36, 图 20—22)

描述: 直径 $30-34\mu$, 极面四至五浅裂圆形。具四至五条沟, 排于赤道, 沟宽短, 沟边常不平, 或见沟膜破片。外壁厚 $2-2.5\mu$, 层次清楚, 外层厚于内层, 外壁至沟边或变薄。外壁表面密布均匀的粗颗粒纹, 沟膜上粒纹较稀。轮廓线粗糙。

这一种以粗而密的颗粒纹为特征, 区别于其它种。

亲缘关系: 毛茛科 (Ranunculaceae)?

模式标本: 图版 36, 图 22, 直径 30μ 。

产地及层位: 东台县、兴化县渐新统三垛组二段。标本号: 118, 99, 100。

江汉粉属 *Jianghanpollis* Wang & Zhao, 1979

放射江汉粉 *Jianghanpollis radiatus* Wang & Zhao

(图版 51, 图 12, 14)

描述: 大小 $92-103 \times 74-77\mu$ 。椭圆形或菱形。具三孔沟, 沟平行于长轴排列, 两旁具明显的加厚带; 孔大, 椭圆形, 位于沟的中部, 颇隆起, 有时突出于花粉轮廓之外。外壁两层, 外层厚于内层, 尤以两极为显著, 厚可达 10μ 或 10μ 以上, 其上基柱结构发达, 显辐射状。外壁表面具颗粒状纹饰。轮廓上平滑或显微波状。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 604等。

开口江汉粉 *Jianghanpollis ringens* Wang & Zhao

(图版 49, 图 24; 图版 51, 图 4—11, 13; 图版 54, 图 17—20)

描述: 大小 $53-85 \times 32-50\mu$ 。椭圆形, 个别近圆形, 有的两端略锐。具三孔沟, 沟细长, 平行于花粉之长轴, 外壁在沟的边缘具明显加厚; 孔宽大, 位于沟的中部, 孔缘具唇状加厚, 宽大的孔常与相邻的孔接近或相连而成围于花粉赤道部位的腰区, 若花粉的沟闭合, 则仅见平行于长轴的紫带的两条加厚带, 孔沟均不见。一般孔沟明显的只有一条,

侧面观时位于花粉粒之中部。外壁坚固，一般可见两层，外层厚于内层，具较粗的内颗粒结构，在两极，外壁明显加厚，且外层的基柱结构清晰。轮廓线平滑。

产地及层位：兴化县，如东县上白垩统泰州组。

标本号：406, 622, 846等。

小江汉粉 *Jianghanpollis mikros* Wang & Zhao

(图版 51, 图 1—3)

描述：大小 $26-39 \times 28-30 \mu$ 。椭圆形至近圆形，两端钝。具三孔沟，沟裂缝状，被外壁的加厚带所包围，孔大而明显，位于沟之中部。外壁两层，外层略厚于内层，在两极，外壁加厚，外层的基柱结构或清晰。表面具颗粒状纹饰，轮廓线平滑。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：402等。

别特帕克达拉粉属 *Betpakdalina* Zaklinskaja, 1972

三角别特帕克达拉粉 *Betpakdalina triangulata* Pon. et Per.

(图版 10, 图 18)

描述：长约 30μ ，宽约 27μ 。赤道面近长方形，两侧中部微突，两端钝圆至平直。具三沟，沟较短，其长约为花粉粒长轴之半，沟两边各具一排圆瘤，瘤的直径约 2μ 。外壁厚约 $3-5 \mu$ ，分为两层，内层薄，外层厚，其上基柱发达，光切面呈栅状。纹饰为内棒状或网状。

比较：当前标本可与我国松辽盆地四方台组(松辽盆地晚白垩世孢粉组合，页73，图版XXXVI，图11)所见三角别特帕克达拉粉对比，但前者略小。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：388。

别特帕克达拉粉(未定种) *Betpakdalina* sp.

(图版 47, 图 30)

描述：直径 28μ 。极面近圆形。具四沟，沟两边各具一排大小均等的圆瘤，瘤的直径约 $1-2 \mu$ 。外壁两层，表面粗糙。

本种与别特帕克达拉粉主要特征相似，不过体积略小，纹饰略细。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：802。

(1) 鹰粉类(*Aquilapollis*)花粉

鹰粉类一名系克鲁什(1970)所创，包括鹰粉属和其相类似的一些分子。姆契里什维里(Мчедлишвили, 1961)称这类花粉为三突粉亚类(Triprojectacites)。

鹰粉属(*Aquilapollenites*)花粉，自鲁茨(1957)在加拿大西部上白垩统发现以来，近20年中，孢粉工作者对这一类花粉进行了大量的研究，描述了近百种花粉；同时对这一类花粉的建属原则作了深入的讨论，发表了大量的论文资料。这是因为这一类花粉的分布

很广，目前除南美和大洋洲外，其它如欧、亚、非和北美等地均有发现。尤其是这一类花粉的地质历程是比较短的，主要发育于晚白垩世赛诺期，其它时期都较少发现，因此在确定地层时代和对比地层上是很有意义的。

目前与鹰粉属相关的分子就有20多个属名和亚属名。这就造成了很大的混乱，需要进行整理，以便于科研和生产上的应用。根据目前所发表的资料以及国际植物命名法规的原则等，我们对鹰粉类花粉的特征初步归纳如下：

鹰粉类：花粉粒的自体为等极、亚等极或异极，自体的两极部各有不同程度的极部隆起，并从自体的赤道部位伸出赤道突起，具各种口器和各类纹饰。可分为下列各属。

1. 具三孔沟口器者……*Pentapollenites* Krutzsch, 1958

属型：*Pentapollenites pentangulus* (Pflug) Krutzsch

属征：花粉粒的形状为三边的双锥形，在赤道角部有三个复杂的口器。极轴（C轴）是一条三数的旋转轴，赤道面为横向的对称面；另外还有通过花粉的假想中点而伸展的三条垂直的反射面（Spiegelebenen）。外壁多层，一般可见四层，外壁在极部常加厚。结构或纹饰多样。口器由外口器、中口器和内口器所组成。外口器为伸至两极部的长的裂缝状（沟状）的裂缝，起码穿过了最外层的壁。中口器和内口器（=孔）是由连续的结构所组成的，部分组成唇状构造，有时包于孔环构造之中。孔的赤道面观为近似四边形至直角形。

2. 具孔状口器者

1) 自体的两极同等发育为极突者……*Projectopores* Mtchedl., 1961.

属型：*Projectopores magnus* Mtchedl.

属征：见姆契里什维里（1961）。

注：此属若为三沟时，则为鹰粉属的同物异名。

2) 自体的一极发育而另一极不发育者……*Tricerapollis* Chlonova, 1961

属型：*Tricerapollis unicus* Chlonova.

属征：见赫洛诺娃（1961）。

注：若为沟状口器时，此属则为*Mancicorpus*的同物异名。

3) 花粉球形至透镜形，无明显极突者……*Fibulapollis* Chlonova, 1961

属型：*Fibulapollis mirificus* (Chlonova) Chlonova

属征：见赫洛诺娃（1961）。

3. 具沟状或三对半沟口器者

1) 自体的一极发育为极突，另一极不发育或仅有一小的局部隆起者……*Mancicorpus* (Mtchedl., 1961) Srivastava., 1968.

属型：*Mancicorpus anchoriformae* Mtchedl.。

属征：花粉粒异极，三沟型，极部突起仅在一极发育，在赤道轴的另一面缺乏极部突起或发育为小的栉结（tubercle）。从赤道轴中心至不发育极顶的长度短于从赤道轴中心至发育极突的顶的长度的一半；自体为末端圆形的圆柱形，圆锥形或截形圆锥形；赤道突起和自体接触处形成直角或钝角，或无角度而接触线略微隆起；赤道突起长或短、宽或略窄，在极面扁平，沟窄，长，有时弯曲，末端变宽，有时为半沟状；外壁棒状、基柱状、内网状或网状。

同物异名：1970, *Hemicorpus* Krutzsch

2) 花粉透镜状, 本体的两极区各有小的局部隆起者……*Translucentipollis* Chlonova, 1961

属型: *Translucentipollis plicatilis* Chlonova

属征: 见赫洛诺娃 (1961) 及本文修订属征。

同物异名: 1961, *Accuratipollis* Chlonova.

3) 花粉为透镜状至球形, 无明显突起; 赤道突起较纤细, 沟短或中等长度, 伸达本体……*Orbiculapollis* Chlonova, 1961。

属型: *Orbiculapollis globosus* (Chlonova) Chlonova.

属征: 见赫洛诺娃 (1961)。

注: 赫洛诺娃认为具三孔, 但属型种似为具三沟者, 而其它三种似具孔。若此, 则 *O. latus*, *O. faber* 和 *O. lucidus* 应纳入 *Fibulapollis* 属。

4) 花粉长球形至球形, 有明显的极突; 等极、亚等极或异极……*Aquilapollenites* (Rouse, 1957) Funkhouser ex Srivastava, 1968。

属型: *Aquilapollenites quidrolobus* Rouse.

属征: 异极或等极花粉, 一极或两极延伸而为极突, 有三个赤道突起; 三沟型或三对半沟型, 位于赤道突起的各边, 有时或有子午向的沟, 三条赤道沟位于赤道突起之间或其上。纹饰多样。

同物异名: 1957, *Aquilapollenites* Rouse

1961, *Aquilapollenites* (Rouse) Funkhouser (部分)

1961, *Aquilapollenites* (Rouse) Funkh. — Stanley (部分)

1961, *Aquilapollenites* (Rouse) Mtchedl.

1961, *Integricorpus* Mtchedl.

1961, *Parviprojectus* Mtchedl.

1961, *Triprojectus* Mtchedl.

1961, *Aquilapollenites* Rouse—Chlonova

1961, *Taurocephalus* Simpson

1968, *Aquilapollenites* (Rouse) Srivastava

1968, *Aquilapollenites* (Rouse) Funkh. — Tschudy (部分)

下面分属种描述其形态:

**鹰粉属 *Aquilapollenites* (Rouse) Funkhouser, 1961 ex
Srivastava (1968)**

坚实鹰粉 *Aquilapollenites rigidus* Tschudy & Leopold

(图版 50, 图 1, 2)

1970, *Aquilapollenites rigidus* Tschudy & Leopold; 页152—154, 图版1, 图1; 图版4, 图1—3。

描述: 本体圆柱形, 有三条等长的赤道突起。侧面观本体圆柱形, 两极部宽圆, 极轴长34—45 μ , 极部宽约10 μ , 赤道突起圆锥形, 以近直角从本体辐射伸出, 向末端微变锐, 其顶部仍为圆形, 赤道轴长40—50 μ , 赤道突起长12—17 μ 。口器或为三沟型, 不清楚, 伸展于赤道突起上。外壁两层, 内层一般薄, 在本体和赤道突起接触处的腋部的内层加厚

很发育，厚可达 3μ ，内层加厚在赤道突起上的伸展为其长之 $2/3-3/4$ ，在本体上伸展的距离较短；外层厚约 1μ （赤道突起顶端的较薄），略显基柱结构。纹饰为棒粒至网状，本体上的较粗而清晰，赤道突起顶部的较细弱。

比较和讨论：当前的标本除纹饰特征略有变化外，其它特征和 *A. rigidus* 相同。楚迪等描述的纹饰为穴纹至网状，在赤道突起上为环绕赤道突起的网条纹，在本体接触处，条纹伸至本体上呈指纹状。这些特征在我们的标本上并不明显。他们认为：*A. rigidus* 很象 *A. procerus* Samoilovitch，但后者的极突顶显然是平滑的，赤道突起也显得较短；另外，和 *A. stelckii* 也可比较，但后者为三对半沟，赤道突起较本体狭，内层加厚的最厚处不在本体和赤道突起接触处，而在赤道突起的顶部，本体上的网纹也较粗糙，所以两者还是可以区别开的。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：378, 377。

分布：美国蒙大拿州晚白垩世赛诺期。

粒棒鹰粉 *Aquilapollenites granobaculus* Song

(图版 50, 图 3—6)

描述：花粉粒等极，有圆柱状的本体和三条赤道突起，赤道突起之宽约为本体宽的 $1/2$ 。侧面观本体圆柱形，两极圆形，极轴长 $35-50\mu$ ，赤道轴长 $35-45\mu$ （包括赤道突起）；赤道突起近直角从本体伸出，长 $10-15\mu$ ，圆锥形，从基部向顶端微变锐，或在其中部略收缩后又加宽，其顶圆形。极面观三角形，三边凹入，赤道突起如铲状，长约 13μ ，两极呈球形，直径 11μ 。口器三沟状，在极面观较为明显。外壁较坚固，分为两层，内层较薄弱，但在本体和赤道突起接触处的内层加厚，虽然没有前一种的发育，仍明显可见，内层加厚伸至赤道突起的 $1/2-2/3$ ，在本体上伸至 $1/3-1/2$ 处，外层较均匀，无明显加厚，但在赤道突起顶端微薄弱。纹饰粒棒状，或由基柱结构无盖层所形成，在本体表面或可显网纹，在轮廓线上显棒粒纹，在赤道突起顶部的更为清楚。有的标本或显粒状纹饰。

比较和讨论：当前标本以其形状、内层加厚和棒粒或粒状纹饰等为特征。从外形看，当前的标本和 *A. procerus* Samoilovitch (1965, 页126) 较为相象，但以纹饰不同而相区别。*A. spinulosus* Funkhouser, *A. granulatus* 和 *A. subtilis* Mchedl. 等以本体显得粗壮和纹饰特征区别于本种。

产地及层位：泰县渐新统戴南组。

标本号：800, 4, 3等。

鹰粉（未定种1） *Aquilapollenites* sp. 1

(图版 50, 图 10)

描述：花粉等极或亚等极。本体球形或长球形，在极部似有附加的极突起，形状不定；赤道突起蹼状，长约 20μ 。口器三沟状。外壁较坚固，分为两层，外层厚于内层，本体和赤道突起间的内层加厚较明显，可伸达赤道突起之半；外层为基柱层，无盖层，故显粗网状纹饰。在本体上网纹较发达，在赤道突起上网纹逐渐减弱而至平滑。大小：极轴长 40μ ，宽约 28μ 。

比较和讨论: 就本体的网纹和赤道突起较平滑的特征, 这一粒花粉或可和 *A. conatus* Norton (1965, 页142, 图 10—16) 比较。后者为三沟粉, 以三角形的棱镜本体, 本体上的指纹纹饰和赤道突起上纹饰的退化为特征。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 370。

鹰粉(未定种 2) *Aquilapollenites* sp. 2

(图版 50, 图 17)

描述: 侧面观花粉亚等极, 一极发育为大的极部突起, 另一极的突起较矮, 极轴长约 30μ , 大的极突长 17μ , 另一极突长 13μ 。三条赤道突起夹锐角伸出, 形如两极侧边逐渐收缩后伸出, 故略偏向矮极突的一边。两赤道突起顶端的距离约 32μ 。口器三沟型, 不明显。外壁较坚固, 两层, 内层较薄, 内层加厚不显著, 外层厚于内层, 为基柱层。纹饰为细条纹状。

比较和讨论: 当前标本的外形和 *Mancicorpus tenue* Mtchedl. 有些相象, 但以纹饰不同而有区别; 也和 *Pentapollenites striatus* subsp. *A* (Krutzsch, 1962, 页 93, 图版 VI, 图 152—157) 很相象, 但后者的口器为三孔沟型, 赤道突起显得较长和体积较小等而不相同。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 383。

异极粉属 *Mancicorpus* (Mtchedl., 1961) Srivastava, 1968

结实异极粉 *Mancicorpus solidium* Mtchedl.

(图版 50, 图 9)

1961, *Mancicorpus solidium*, Samoilovitch; 页 233, 图版 72, 图 1。

1965, *Mancicorpus solidium*, Mtchedlishvili; 图版 1, 图 17。

1970, *Hemicorpus (Hemicorpus) solidium*, Krutzsh; 页 108。

描述: 花粉异极, 一极发育而隆起呈馒头状, 另一极不发育, 平直或微显凸起。三条赤道突起从不发育的一极伸出, 并略向其弯曲。侧面观花粉颇象花盆状。花粉极轴长约 25μ , 两条赤道突起的顶端相距 40μ , 赤道突起长约 10μ 。口器三沟状。外壁在发育极部厚约 2μ , 内层薄, 外层厚; 在赤道突起和本体接触处外壁厚达 3μ , 内层因加厚而明显, 此内层加厚可伸至本体和赤道突起的一半处; 赤道突起的顶部为外层的膜状突起, 未见内层。外层为基柱层。纹饰为细粒状, 另有细瘤或细刺散布其间。

这一粒花粉仅以赤道突起略翘起和 *M. solidium* 的模式标本略有差异, 其它特征都是相同的。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

分布: 苏联西西伯利亚晚白垩世晚期赛诺期—达宁期。

梯形异极粉 *Mancicorpus trapeziforme* N. Mtchedl.

(图版 50, 图 11)

1961, *Mancicorpus trapeziforme*, Samoilovitch; 页 211, 图版 71, 图 3。

1965, *Mancicorpus trapeziforme*, Mtchedlishvili; 图版 1, 图 15。

1970, *Hemicorpus (Reticorpus) trapeziforme*, Krutzsch; 页 108。

描述: 花粉异极, 一极发育并隆起呈圆锥状, 另一极不发育, 平直或凹陷。三条赤道突起围绕不发育极斜向伸出, 赤道突起基部或略收缩, 顶圆, 形如短筒。口器三沟状, 不很明显。外壁较薄弱, 但仍可分为两层, 本体和赤道突起间的内层加厚尚较明显, 内层加厚可伸达赤道突起和发育本体的一半处。纹饰粒状, 均匀密布, 在赤道突起顶部略减弱。大小: 极轴长 18.5μ , 赤道突起长约 15μ , 最宽约 10μ 。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 369。

分布: 我国东北地区明水组; 苏联西西伯利亚的晚白垩世晚期, 赛诺期—达宁期, 尤在马斯特里赫特期—达宁期较发达。

异极粉 (未定种) *Mancicorpus* sp.

(图版 50, 图 7)

描述: 花粉异极, 一极伸展为极部突起, 另一极微凹陷或平直, 极突起约为极轴长之 $1/2$ 。三条赤道突起平展伸出, 其形颇象枫杨的翅果。极轴长 18.5μ , 赤道轴长 (两条赤道突起的顶间距离) 25μ , 赤道突起长 18.5μ 。口器三沟状, 不明显。外壁较坚固, 层次欠清晰。纹饰弱粒状或粗糙状。

比较和讨论: 当前的花粉在外形上和 *Aquilapollenites striatus* Funkhouser (1961, 页 196) 较相似, 但以赤道突起更平直伸展和纹饰不同而易于区别; 也可和 *M. notabile* 及 *M. trapeziforme* Mtchedl. 比较, 但后者的赤道突起较宽短, 一极部突起更为发达等而有不同。故当前标本可能为一新种。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 376。

透体粉属 *Translucentipollis* Chlonova 1961, Song emend.

修订属征: 花粉透镜状或扁球形, 极面观三角形, 边直或凹陷。本体的两极相等, 其一部分发育为小极突。口器三沟状, 沟短或长。外壁薄, 两层。纹饰平滑, 粒状或条纹状。

注: 赫洛诺娃 (1961) 原属征为外壁平滑, 此处修订为粒纹或条纹状纹饰。

粒状透体粉 *Translucentipollis granulatus* Song

(图版 50, 图 8)

描述: 花粉等级, 两极部各有一小的局部极部隆起。极面观轮廓三角形, 具长伸的三角部, 伸长部逐渐变锐, 顶端截形, 故三边为凹陷弧形状, 小的局部极隆起位于三角形之中部。口器三沟状或三对半沟状, 欠清晰, 外壁较坚固, 内层界限不清楚, 但可见沿三边伸展的一弧形暗带, 从赤道突起 (伸长的三角部) 之一端伸至另一端, 在角端部暗带紧靠外层, 而至三边凹陷部, 暗带和外层间相距达 4μ 。外层为基柱层, 无盖层, 故显细粒状

纹饰，粒略排列成行，略显条纹状。纹饰和外层在赤道突起顶端减弱。大小：赤道突起的两端相距 50μ ，赤道突起长约 20μ 。

本种以粒状纹饰区别于平滑的 *T. plicatilis* Chlonova (1961, 页 89, 图版 XVI, 图 121, 122)。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。标本号：614。

条纹透体粉 *Translucentipollis striatus* Song

(图版 50, 图 12—16)

描述：直径 $36-43\mu$ 。极面三角形，三边平直或微凸，角部锐圆。中央有一小的极部突起，形状不规则。口器三沟状，直伸至极突下。外壁较薄，层次不明显。纹饰为细条纹状，或为规则排列的细粒状。

比较和讨论：这一类花粉均为极面观保存，可见它们是扁球形或透镜状花粉；极部突起小，可能是本体极部的局部发育为极突的。因此，当前的标本应属 *Translucentipollis*。

这一种以极面为直边三角形区别于具凹边的 *T. plicatilis* Chlonova，以具纹饰区别于平滑外壁的 *T. regularis* Chlonova (1961, 页 89—90, 图版 XVI, 图 119, 121, 122)。

产地及层位：如东县上白垩统泰州组。

标本号：864, 863, 399 等。

江苏粉属 *Jiangsupollis* Song, 1980

属型：*Jiangsupollis striatus* Song

属征：花粉近球形或菱形，无极部突起。三条赤道突起纤细而短，如喙状，伸出于轮廓线之外。口器三沟状，沟位于喙状突起上。外壁中等厚度或厚，条纹状纹饰。

注：此属以条纹状纹饰区别于 *Orbiculapollis* Chlonova 1961，以极部无突起不同于 *Aquilapollis* (*Triprojectacites*) 类的各属，并且常常以侧面位置保存及口器的不同区别于 *Cranwellia* 和 *Scollardia* Srivastava 1966。

产地及层位：江苏北部上白垩统上部及古新统泰州组。

条纹江苏粉 *Jiangsupollis striatus* Song

(图版 49, 图 13—16, 18—22)

描述：花粉近圆形或略显菱形，无明显的极部突起，赤道部位有三条短小的喙状突起，突起长一般不超过花粉半径的 $1/3$ 。口器三沟状，位于赤道突起上。外壁厚 $2.5-3\mu$ ，分为明显的两层，内层薄，均匀，无明显加厚部分；外层比内层厚 2—3 倍，为基柱层，无盖层。纹饰条纹状。在赤道突起处外层大大变薄或仅留内层，故条纹纹饰很不发育。花粉大小：直径 $25-45\mu$ 。

产地及层位：如东县、泰州地区等上白垩统泰州组。

根据花粉的大小和纹饰的粗细，本种可分为三个亚种。

条纹江苏粉小型亚种 *Jiangsupollis striatus* subsp. *minor* Song

(图版 49, 图 13—16)

描述：直径 $25-35\mu$ (不包括喙状赤道突起)。外壁厚约 2.5μ ，有的层次十分清晰，

外层如一环包围内层；有的层次欠清晰，故内层不明显。纹饰细条纹状。

条纹江苏粉中型亚种 *Jiangsupollis striatus* subsp. *medius* Song

(图版 49, 图 18, 19, 21)

描述：直径 36—45 μ （不包括赤道突起）。外壁厚于 2.5 μ ，明显分为两层。条纹状纹饰略粗。

条纹江苏粉条纹亚种 *Jiangsupollis striatus* subsp. *striatus* Song

(图版 49, 图 20, 22)

描述：大小和 *medius* 亚种相同，但纹饰显得更发育。外层的基柱结构很清楚，基头膨大。纹饰仍为条纹状或为条带状。肋条宽 1—1.5 μ ，较 *medius* 亚种的宽而明显。

大江苏粉 *Jiangsupollis major* Song

(图版 49, 图 25)

描述：近球形，直径在 60 μ 以上。喙状突起颇短并在其基部变宽，向末端变锐，呈楔形。三沟状？。外壁厚 4—5 μ ，外层 2—3 倍厚于内层，细条纹状纹饰。

本种以体积大和纹饰相对较细区别于上种。

产地及层位：阜宁县上白垩统泰州组顶部。

五边粉属 *Pentapollenites* Krutzsch, 1958

东台五边粉（新种） *Pentapollenites dongtaiensis* Zhou sp. nov.

(图版 49, 图 1—4, 8—11)

描述：大小 19—32 × 14—27 μ （不包括突孔）。侧面近椭圆形或菱形。具三孔沟，沟长达极；孔明显外突，超出轮廓线 2.5—3 μ ，孔横长至近圆（5 × 3 μ ），孔两端有两条平行于沟的内层（？）加厚带，与孔组成“H”形，有时很不清楚。外壁厚 1.5—2.5 μ ，分为二层，孔处外层翘起并变薄，突出于轮廓线，内层明显加厚，其伸至孔突的一半处呈楔形。外壁纹饰模糊，平滑至微颗粒。轮廓线平滑至微粗糙。

比较和讨论：这一种以孔的明显突起而使轮廓为菱形，孔与内层加厚带组成“H”形而不同于其它种。本种与 *Rhamnacidites minor* 较为相象，但后者的横孔是与两条变薄区组成“H”形，侧面观轮廓的孔不突出于轮廓而与本种相区别。*Pentapollenites regulatius concavus* Krutzsch (1962, 页 89) 的侧面观轮廓也和当前的种较相象，但以孔旁无“H”形加厚和孔突不明显相区别。

模式标本：图版 49, 图 1, 大小 19 × 14 μ 。

标本号：5。

产地及层位：东台县等古新统一始新统阜宁群一组、二组；兴化县始新统和渐新统戴南组阜宁群四组。

标本号：275, 208, 63, 224, 54, 206, 226。

副桶形五边粉 (新种) *Pentapollenites paradolium* Zhou sp. nov.

(图版 49, 图 5—7, 12)

描述: 大小 $24-32 \times 15-18 \mu$ (不包括孔突), 侧面观椭圆形至近圆桶形。三孔沟, 沟细长达极, 孔圆至椭圆形或横长, 大小 $2.5-3 \times 4-5 \mu$ 。孔略有突出, 超出轮廓线 $1-2 \mu$, 孔两端有两条平行于沟的内层加厚带, 与孔组成“H”形, 加厚带长短不一, 形状不甚规则。外壁厚 $1.5-2 \mu$, 极部的厚达 3μ , 分为两层, 孔处外层明显翘起且变薄, 内层明显加厚显楔形。纹饰为模糊的网状至粒状。轮廓线微粗糙至粗糙。

比较和讨论: 本种以个体较大、纹饰较粗区别于 *P. dongtaiensis*。 *Parviprojectus dolium* Samoilovitch (1965, 页 128, 图版 III, 图 1—3, 插图 7—9) 以近桶形轮廓和突起的口器与当前的种很相象, 但以孔旁缺“H”形加厚带和外壁明显细网纹而有区别。

亲缘关系: 与繖形科的 *Haplosphaera phaea*, *Pleurospermum austriacum* 可能有关。

模式标本: 图版 49, 图 7, 大小 $30 \times 18 \mu$ 。

标本号: 196。

产地及层位: 东台县古新统一始新统阜宁群一、二组。

标本号: 24, 338, 196, 202。

规则五边粉 (比较种) *Pentapollenites cf. regulatius* Krutzsch

(图版 49, 图 17)

描述: 花粉长 26μ , 宽约 28μ (不包括突起)。侧面观近圆形至略扁圆形。赤道部位的突起很短, 不及 3μ , 为圆瘤状。口器三孔沟型, 沟细弱, 孔明显, 其周围似有外壁加厚。外壁厚约 1.5μ , 分为两层, 外层厚于内层, 外层显基柱结构。纹饰细网状。

比较和讨论: 当前的花粉很象 *P. regulatius* Krutzsch (1962, 页 89, 图版 II, 图 41—44)。克鲁什的描述: “细网状, 极轴短于最大赤道轴。花粉为圆球形或透镜状, 极面观轮廓为凸边三角形, 侧面观圆形至透镜形。口器在极面观时不显突起, 侧面观时略有突起。外壁厚 1μ , 在极部略有加厚。” 他将这一种分为二个亚种和一个未定亚种。就大小和纹饰来看, 当前的标本更接近他的未定亚种, 但我们的纹饰更粗些, 赤道轴更长些。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 381。

五边粉 (未定种) *Pentapollenites* sp.

(图版 49, 图 23)

描述: 极面观三角形, 直径 31μ 。具三孔沟, 沟长达极部, 孔微突起。外壁两层, 外层厚于内层, 外层在孔区略变薄, 并翘起, 内层在孔区向内弯曲形成较大的孔室。外壁平滑至模糊的粒状纹饰。

产地及层位: 如东县上白垩统泰州组。

标本号: 465。

主要参考文献

- 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。
- 中国科学院植物研究所, 1980: 中国植被区划. 科学出版社。
- 裴文中等, 1963: 中国的新生界. 科学出版社。
- 王大宁、赵英娘, 1979: 湖北江汉盆地晚白垩世中被子植物花粉新属种. 植物学报, 第二十一卷, 第四期。
- 王伏雄等, 1955: 花粉形态的研究 II. 松科和落羽杉科的花粉. 植物学报, 第四卷, 第一期。
- 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, 1978: 渤海沿岸地区早第三纪孢粉. 科学出版社。
- 徐仁等, 1956: 根据孢粉组合推论甘肃酒泉下惠回堡底部的地质时代. 古生物学报, 第四卷, 第二期。
- , 1956: 根据孢粉组合推论甘肃酒泉下惠回堡顶部的地质时代. 古生物学报, 第四卷, 第四期。
- , 1958: 柴达木盆地第三纪沉积中孢粉组合及其在地质学上的意义. 古生物学报, 第六卷, 第四期。
- 徐仁, 1958: 根据孢粉组合推论湖南汝城文明司红色岩系的地质时代. 古生物学报, 第六卷, 第二期。
- 宋之琛, 1959: 山东山旺中新世地层中的孢粉组合. 古生物学报, 第七卷, 第二期。
- , 1959: 山西垣曲系上部的孢粉组合. 古生物学报, 第七卷, 第五期。
- 宋之琛等, 1961: 江苏南通滨海相第四系的孢粉组合. 古生物学报, 第九卷, 第三期。
- , 1964: 山东第三纪孢粉组合. 中国科学院地质古生物所集刊, 第三号. 科学出版社。
- , 1965: 孢子花粉分析. 科学出版社。
- 宋之琛、曹流, 1976: 抚顺煤田的古新世孢粉. 古生物学报, 第十五卷, 第二期。
- 宋之琛、李曼英, 1976: 云南一些地区中生代及早第三纪早期的孢粉组合. 第二篇, 云南禄丰、单定晚白垩世早期及勐腊晚白垩世晚期至早第三纪早期孢粉组合. 云南中生代化石(上册), 科学出版社。
- 李曼英、宋之琛、李再平, 1978: 江汉平原白垩—第三纪的几个孢粉组合. 中国科学院南京地质古生物所集刊, 第九号. 科学出版社。
- 张春彬, 1962: 江苏句容早白垩世孢粉组合. 古生物学报, 第十卷, 第二期。
- , 1965: 黑龙江鸡西穆稜组孢子及其地层意义. 中国科学院地质古生物所集刊, 第四号. 科学出版社。
- 张璐瑾, 1963: 中生界若干裸子植物花粉的命名和分布. 古生物学报, 第十一卷, 第三期。
- E. B. 吴鲁夫, 1964: 历史植物地理学(仲崇信等译). 科学出版社。
- И. М. 波卡罗夫斯卡娅等, 1956: 花粉分析(王伏雄等译). 科学出版社。
- , 1955: 第三纪时期苏联境内植物群发展的几个基本阶段(根据孢粉分析的资料). 古生物学译报, 第二期。
- E. И. 扎克林斯卡娅, 1965: 孢子花粉分析概论(林澈等译). 中国工业出版社。
- H. A. 鲍尔霍维金娜, 1952: 中生代沉积层中的松柏花粉及在地层学的意义. 古生物学译报, 第一期。
- 周明镇等, 1956: 南京方山中新世哺乳动物化石的发现. 古生物学报, 第四卷, 第四期。
- 周明镇等, 1964: 江苏南京浦镇及泗洪下草湾中新世脊椎动物化石. 古脊椎动物与古人类学报, 第八卷, 第四期。
- 李立文等, 1964: 南京浦镇附近发现的中新统地层及其岩性、岩相特征. 华东地质, 1964年五期。
- 李立文等, 1965: 南京附近的古砾石层. 地质论评, 第二十三卷, 第二期。
- 大庆油田开发研究院, 1976: 松辽盆地晚白垩世孢粉组合. 科学出版社。
- Boltenhagen, E., 1967. Spores et Pollen du Cretace superieur au Gabon. Pollen et Spores, vol. 9. pp. 335—356.
- Bratzeva, G. M., 1967. The problem of the Tsaganansk flora with regard to spore-pollenanalytical data. *Rev. Palaeobot. Palynol.* vol. 2, pp. 119—126.
- Brenner, G. J., 1967. Early angiosperm pollen differentiation in the Albion to Cenomanian deposits of

Delaware (U. S. A.). *Rev. Palaeobot. Palynol.*, vol. 1, pp. 219—227.

Chmura, C. A., 1973. Upper Cretaceous (Campanian-Maestrichtian) angiosperm pollen from the western San Joaquin Valley, California, U. S. A. (with plates 21—33, 3 text-figs. and 15 tables in the text and on 2 folders.) *Palaeontographica B*, 141, pp. 89—171.

Couper, R. A., 1953. Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. *New Zealand Geol. Surv. Paleont. Bull.* 22, pp. 1—77.

———, 1958. British Mesozoic microspores and pollen grains, *Palaeontographica B*, 103, pp. 75—179.

———, 1960. New Zealand Mesozoic and Cainozoic plant microfossils. *New Zealand Geol. Surv. Paleont. Bull.* No. 32, pp. 2—87.

Dettmann, M. E., 1963. Upper Mesozoic microfloras from southeastern Australia. *Proc. Roy. Soc. Victoria*, 77(1), pp. 1—148.

Drugg, W. S., 1967. Palynology of the Upper Moreno Formation (Late Cretaceous-Palaeocene) Escarpado Canyon, California, U. S. A. *Palaeontographica B*, 120, Lief. 1—4, pp. 1—71, with plates 1—9 and 5 fig.

Elsik, W. C., 1968. Palynology of a Palaeocene Rockdale lignite Milam County, Texas. 1. Morphology and Taxonomy. *Pollen et Spores*, vol. 10, No. 2, pp. 263—314.

———, 1968. Palynology of a Palaeocene Rockdale Lignite Milam County, Texas, 11. Morphology and Taxonomy. *Pollen et Spores*, vol. 10, no. 3, pp. 599—664.

Engelhardt, D. W., 1964. A new species of *Gothanipollis* Krutsch from the Cockfield Formation (Middle Eocene) of Mississip. *Pollen et Spores* vol. 6, pp. 597—600.

Fugi, N., 1969. Fossil spores and pollen grains from the Neogene deposits in Noto Peninsula, Central Japan-1, A Palynological study of the Late Miocene Wakura Member. *Trans. Proc. Paleont. Soc. Japan*, N. S., 73, pp. 1—26.

———, 1969. Fossil spores and pollen grains from the Neogene deposits in Noto Peninsula, Central Japan-11, A Palynological study of the Middle Miocene Yamatoda Member. *Trans. Proc. Paleont. Soc. Japan*, N. S. 74, pp. 51—80.

Funkhouser, J. W., 1961. Pollen of the genus *Aquilapollenites*. *Micropaleontology*, vol. 7, no. 2, pp. 193—198.

Habib, D., 1969. Middle Cretaceous Palynomorphs in a deep-sea core from the Seismic Reflector Horizon, an outcrop area. *Micropaleontology*, vol. 15, no. 1.

Kedves, M., 1961. Etudes palynologiques dans le Bassin de Doroğ. 11. *Pollen et Spores*, vol. 3, no. 1, pp. 111—153.

———, 1967. Etudes palynologiques des couches du Tertiaire inferieur de la region parisienne. 1. Spores. *Pollen et Spores*, vol. 9, pp. 521—522.

———, 1968. Etudes palynologiques des couches du Tertiaire inferieur de la region parisienne II. tableau de quelques especes et types de sporomorphes. *Pollen et Spores*, vol. 10, pp. 117.

———, 1968. Etudes palynologiques des couches du Tertiaire inferieur de la region parisienne. III. Pollens inapertures, a ballonenets, polypliques, monocolpes, disulques, trichotomosulques et proxapertures. *Pollen et Spores*, vol. 10, pp. 315—334.

———, 1969. Palynological studies on Hungarian early Tertiary deposits. *Akademi Kiado, Budapest*.

———, 1970. Etudes palynologiques des couches du Tertiaire inferieur de la region parisienne, V. Pollen tripores subtripores et intratriporis. *Pollen et Spores*, vol. 12, no. 1, pp. 83—97.

Kremp, E. M., 1970. Aptian and Albian Miospores from Southern England. *Palaeontogr. Abt. B*, 131, Lief. 1—4, pp. 73—143, with plates 10—29.

Krutzsch, W., 1959. Mikropalaeontologische (Sporenpalaeontologische) untersuchungen in der Braunkohle des geiseltales. Beiheft zur Zeitschrift Geologie Nr. 21—22, pp. 1—425.

———, 1961. Über funde von "ephedroidem" pollen im deutschen Tertiär. Beiheft zur Zeitschrift

Geologie Nr. 32, pp. 15—53.

———, 1962—1971. Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen- und pollen, sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. Lief. I—VII, Web Deutscher Verlag der Wissenschaften.

———, 1970. Taxonomie syncolp (or)ater und morphologisch benachbarter pollengattungen und dem Tertiär Teil II. Aquilapollen (Triprojectacites). Pollen et Spores, Vol. 12, no. 1, pp. 103—122.

Leffingwell, H. A., 1970. Palynology of the Lance (Late Cretaceous) and Fort Union (Palaeocene) Formation of the type Lance area, Wyoming. *Geol. Soc. Amer.*, Spec. Paper 127, pp. 1—64.

Mai, D. H., 1961. Über eine fossile Tiliaceen-Blüte und tilioiden pollen aus dem deutschen Tertiär. Beihefte Zur Zeitschrift Geologie Nr. 32, pp. 55—93.

Manun, S., 1962. Studies in the Tertiary flora of Spitzbergen, with notes on Tertiary floras of Ellesmere Island, Greenland and Iceland. *Norsk Polarinstittutts Skrifter*, No. 125, pp. 111.

Muller, J., 1968. Palynology of the Pedawan and Plateau sandstone formation (Cretaceous-Eocene) in Sarawak, Malaysia. *Micropaleontology*, vol. 14, no. 1, pp. 1—37.

Norris, G., 1967. Spores and pollen from the Lower Colorado Group (Albian? Cenomanian) of Central Alberta. *Paleontographica B*, 120, pp. 72—115.

Norton, N. J., 1965. Three new species of *Aquilapollenites* from the Hell Creek Formation, Garfield County, Montana. *Pollen et Spores*, vol. 7, pp. 135—144.

Norton, N. J. & Hall, W., 1967. Guide sporomorphae in the Upper Cretaceous-Lower Tertiary of Eastern Montana (U. S. A.). *Rev. Paleobot. Palynol.*, vol. 2, pp. 99—110.

Norton, N. J. & Hall, W., 1969. Palynology of the Upper Cretaceous and Lower Tertiary in the type locality of the Hell Creek Formation Montana, U. S. A. *Paleontographica B*, 125, pp. 1—64.

Oltz, D. F., 1969. Numerical analysis of palynological data from Cretaceous and early Tertiary sediments in east-central Montana. *Palaeontographica B*, 128, 90—166.

Pflug, H. D., 1953. Zur Entstehung und Entwicklung des Angiospermiden pollens in der Erdgeschichte. *Paleontographica B*, 95, 60—171.

Pierce, R. L., 1961. Lower-Upper Cretaceous plant microfossils from Minnesota, Minnesota Geol. Surv. Bull. 42, pp. 1—86.

Pocock, S. J. & Jansonius, J., 1961. The pollen genus *Clasopollis* Pflug, 1953. *Micropaleontology*, vol. 7, no. 4.

Potonic, R. Synopsis der Gattungen der sporae dispersae.

I. Teil, sporites Beih. Geol. Jh. Heft. 23, 1956.

II. Teil, sporites (Nachtrage), Saccites, Aletes, Praecolpates, polyplificates, Monocolpates, Heft 31/1958.

III. Teil, Nachtrage Sporites, 39/1960.

IV. Teil, Nachtrage zu allen Gruppen. Beih. Geol. Jb. 72/1966.

Ramanujam, C. G. K., 1966. Palynology of the Miocone Lignite from South Arcot District, Madras, India. *Pollen et Spores*, vol. 8, pp. 149—204.

Rouse, G. E. & Srivastava S. K., 1972. Palynological zonation of Cretaceous and early Tertiary rocks of the Bonnet Plume formation, Northeastern Yukou, Canada. *Canadian Jour. of Earth Sciences*, vol. 9, pp. 1163—1179.

Samoilovitch, S. R., 1967. Tentative Botanic-Geographical subdivision of Northern Asia in Late Cretaceous Time. *Rev. Paleob. Palynol.*, vol. 2, pp. 127—139.

Skarby, A., 1968. *Extratrisporopollenites* (Pflug) emend. from the Upper Cretaceous of Scania, Sweden. *Stockh. Contrib. Geol.*, 16, 1—60.

Simpson, J. B., 1961. The Tertiary Pollen-flora of Mull and Ardnamurchan *Transac. Royal Soc. Edinb.*, vol. 64, pp. 421—468.

Song Zhichen & al., 1980. Cretaceous-Tertiary Sporo-Pollen Assemblages of Northern Jiangsu. Paper

for the 5th international Palynological Conference. Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica. pp. 1—17.

Strivastava, S. K., 1966. Upper Cretaceous Microflora (Maestrichtian) from Scollard, Alberta, Canada. *Pollen et Spores*, vol. 8, pp. 497—552.

———, 1967. Palynology of late Cretaceous Mamm-beds, Scollard, Alberta (Canada). *Paleogeography. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 3, pp. 133—150.

———, 1968. Reticulate species of *Aquilapollenites* and emendation of the genus *Mancicorpus* Mtched. *Pollen et Spores*, vol. 10, pp. 665—699.

———, 1970. Pollen biostratigraphy and Paleocology of the Edmonton Formation, Alberta, Canada. *Paleogeography, Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 7, pp. 221—276.

——— & Rouse, E., 1970. Systematic revision of *Aquilapollenites* Rouse 1957. *Canadian Journal of Botany*, vol. 48, no. 9, pp. 1591—1601.

———, 1972. Some spores and pollen from the Palaeocene Oak Hill member of the Naheola Formation, Alabama (U. S. A.). *Rev. Palaeob. Palynol.*, vol. 14, no. 3/4, pp. 218—296.

———, 1972. Systematic description of some spore from the Edmonton formation (Maestrichtian), Alberta, Canada. *Palaeontographica B*, 139 pp. 1—46.

Stanley, E. A., 1961. The fossil pollen genus *Aquilapollenites*. *Pollen et Spores*, vol. 3, no. 2, pp. 329—352.

———, 1965. Upper Cretaceous and Paleocene plant microfossils and Paleocene Dinoflagellates and Hystrichospherids from northwestern South Dakota. *Bull. Am. Paleontol.*, vol. 49, pp. 175—384.

———, 1967. Cretaceous pollen and spore assemblages from Northern Alaska. *Rev. Palaeob. Palynol.*, vol. 1, pp. 229—234.

Stover, L. E. & Elsik, W. C., 1966. New genera and species of early Tertiary Palynomorphs from Gulf Coast. *Univ. Paleontol. Contrib.*, Pap. 5, 1—10.

Takahashi, K., 1967. Upper Cretaceous and Demer Paleogene microfloras of Japan. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, vol. 5, pp. 227—234.

Thomson, P. W. & Pflug, H., 1953. Pollen und Sporen des mitteleuropaischen Tertiars. *Palaeontographica B*, 94, pp. 1—138.

Ting, W. S., 1968. Fossil pollen grains of Coniferales from early Tertiary of Idaho, Nevada and Colorado (1). *Pollen et Spores*, vol. 10, pp. 557—598.

Tschudy, R. H. & Scott, R., 1969. Aspects of Palynology. New York, London, etc.

———, 1970. Palynology of the Cretaceous-Tertiary Boundary in the Northern Rocky Mountain and Mississippi Embayment Regions. *Geol. Soc. Amer.* special paper 127, pp. 65—111.

Tschudy, B. D. & Lopold, E. B., 1970. *Aquilapollenites* (Rouse) Funkhouser-selected Rocky Mountain taxa and their stratigraphic ranges. *Geol. Soc. Amer.*, Spec. Paper 127, pp. 113—167.

Wolfe, J. A., 1971. Tertiary climatic fluctuations and methods of analysis of Tertiary floras. *Paleogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, vol. 9, pp. 27—57.

Zaklinskaja, E. D., 1966. Pollen morphology of angiosperms and paleofloristic areas and provinces at the boundary of the Cretaceous and Paleogene. *The Palaeobotanist*, vol. 15, pp. 116.

Болховитина, Н. А., 1953. Спорово-пыльцевая характеристика меловых отложений центральных областей СССР. Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 145.

Болховитина, Н. А., 1961. Ископаемые и современные споры семейства схизеиных. Труды геол. ин-та АН СССР, вып. 40.

———, 1968. Споры глейхенневых папоротников и их стратиграфическое значение. Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 168.

Братцева, Г. М., 1965. Пыльца и споры Маастрихтских отложений дальнего Востока.

Труды Геол. ин-та ВН СССР, вып. 129.

———, 1969. Палинологические исследования Верхнего Мела палеогена Дальнего Востока. Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 207.

Вербницкая З. И., 1962. Палинологическое обоснование стратиграфического расчленения Меловых Отложений Сучанского каменноугольного бассейна. Труды лабор. Геол. угля АН СССР, вып. 15.

Заклинская Е. Д., 1957. Стратиграфическое значение пыльцы голосемянных Кайнозойских отложений павлодарского прииртышья и северного приаралья. Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 6.

———, 1958. Типы спорово-пыльцевых спектров палеогеновых отложений различных Йизико-Географических провинций. В. КН; Материалы по истории флоры и растительности СССР. Т. III. изд-во АН СССР.

———, 1963. Пыльца покрытосеменных и ее значение для обоснования стратиграфии верхнего мела и палеогена. Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 74.

Зауер, В. В., 1954. Ископаемые виды рода *Cedrus* и их значение для стратиграфии континентальных отложений. В. КН; материалы по палинологии и стратиграфии. М., Гостеолтехиздат.

Мчедлишвили, Н. Д., 1961. Пыльца и споры западной Сибири. юрапалеоцен. Труды Гвнигри. Вып. 177. Гостеолтехиздат.

———, 1965. Значение покрытосеменных растений для стратиграфии верхнемеловых отложений. Палеофитологический сборник вып. 239.

Мчедлишвили, Н. Д., Самойлович, С. Р., 1965. К вопросу об общности флор северного и южного полушарий в Мезо—кайнозое. Труды Всесоюзн нефт. Научн. -исслед. Геол. развед. ин-та, вып. 239.

图版及其说明

(模式标本保存在中国科学院南京地质古生物研究所、江苏省第五普查勘探大队、江苏省第六普查勘探大队)

图版 1

(图8, 11, 12放大550倍; 图3, 4放大750倍; 其余放大800倍)

1. 刺球藻? (未定种 1) *Baltisphaeridium?* sp. 1.
邗江县阜宁群三组。
2. 刺球藻? (未定种 2) *Baltisphaeridium?* sp. 2.
建湖县浦口组。
3. 刺球藻? (未定种 3) *Baltisphaeridium?* sp. 3.
东台县三垛组二段
4. 环纹藻 (未定种) *Concentricystes* sp.
泰县盐城群一组
5. 未能鉴定类型之 1 Indeterminable form 1
全坛县戴南组。
- 6, 7. 网面藻 (未定种) *Dictyodidium?* sp.
6. 如东县泰州组; 7. 泰县阜宁群一、二组。
- 8, 11, 12. 圆形克氏藻 *Cooksonella circularis* Nagy
射阳县盐城群一组。
9. 未能鉴定类型之 2 Indeterminable form 2
如东县泰州组。
10. 扁平藻 (未定种) *Applanopsis* sp.
如东县泰州组。

图版 2

(图1, 2, 4, 5, 13放大750倍; 其余放大800倍)

- 1—3, 7, 8. 规则三角孢 *Deltoidospora regularis* (pflug) Song & Zheng comb. nov.
1, 2. 睢宁县葛村组; 3. 阜宁县三垛组; 7, 8. 海安县三垛组。
- 4, 5, 6? 光面三角孢 (比较种) *Deltoidospora cf. apeles* (Huger) Song & Zheng comb. nov.
4. 泰县泰州组; 5, 6. 海安县三垛组二段。
- 9—12. 安底三角孢 *Deltoidospora adriensis* (R. Pot. & Gell.) Song & Zheng comb. nov.
9, 10, 海安县三垛组二段; 11, 泰州地区泰州组; 12, 泰县泰州组。
13. 小三角孢 *Deltoidospora microlepioides* (Krutzsch) Wang comb. nov.
泰县泰州组。
- 14, 15. 假巨型海金沙孢 *Lygodiumsporites pseudomaximus* (Thomson & Pflug) Song & Zheng comb. nov.
14. 邗江县阜宁群; 15. 金坛县戴南组。
- 16, 17. 厚壁具唇孢 *Toroisporis (Toroisporis) crasstextus* (Krutzsch) Song & Zheng comb. nov.
海安县三垛组二段。
- 18, 19. 假多罗格具唇孢 *Toroisporis (Distoroisporis) pseudodorogensis* Kedves
金坛县戴南组。

图版 3

(图7, 12, 15—17放大800倍, 其它放大750倍)

- 1.2. 带环孢? (未定种) *Cingutrilletes?* sp.
1.2. 如东县泰州组。
3. 弓脊型弓脊孢 (新种) *Retusotrilletes arcatus* Ye sp. nov.
睢宁县葛村组。
4. 瘤唇具唇孢 (新种) *Toroisporis (Toroisporis) granolabrosus* Zhou sp. nov.
东台县阜宁群一组。
5. 瘤唇具唇孢 (比较种) *Toroisporis (Toroisporis) cf. granolabrosus* Zhou sp. nov.
东台县泰州组。
6. 三环弓脊孢 (新种) *Retusotrilletes tricyclosus* Wang sp. nov.
泰县阜宁群。
- 7.10. 假多罗格具唇孢 *Toroisporis (Divitoroisporis) pseudodorogensis* Kedves
7.海安县三垛组二段; 10.东台县阜宁群二组。
- 8.9. 厚壁具唇孢 *Toroisporis (Toroisporis) crassiexinus* (Kruttsch) Song & Zheng comb. nov.
睢宁县葛村组。
- 11.12. 蔡兹具唇孢 (比较种) *Toroisporis (Divitoroisporis) cf. zeitzensis* Kruttsch
11.兴化县三垛组二段; 12.邗江县阜宁群三组。
13. 柔弱槽边孢 *Plicifera delicata* (Bolch.) Bolch.
睢宁县葛村组。
14. 赛诺里白孢 *Gleicheniidites senonicus* Ross
睢宁县葛村组。
- 15—17. 长缝具唇孢 (新种) *Toroisporis (Divitoroisporis) longilaeuratus* Song & Zheng sp. nov.
金坛县戴南组。

图版 4

(图17, 19, 22, 23, 25放大800倍, 其它放大750倍)

- 1—2. 槽缝孢 (未定种1) *Obtusisporis* sp. 1
泰县浦口组。
3. 凹边槽缝孢 (比较种) *Obtusisporis cf. laeviconcavus* (Kruttsch) Liu comb. nov.
如东县泰州组。
4. 槽缝孢 (未定种2) *Obtusisporis* sp. 2
东台县泰州组。
5. 槽皱槽缝孢 (新种) *Obtusisporis plicatus* Wang sp. nov.
兴化县三垛组二段。
- 6—14, 18?, 19?, 25. 小三瓣孢 *Trilobosporites minor* Pocock
6—14. 如东县泰州组; 18—19. 泰县泰州组; 25. 泰州地区泰州组。
16. 叉缝孢 (未定种) *Divisisporites* sp.
睢宁县葛村组。
17. 水霉孢? (未定种1) *Sphaqnumsporites?* sp. 1.
阜宁县盐城群一组。
- 15, 20. 暗色三角锥瘤孢 (比较种) *Lophotrilletes cf. obscurus* Bolch.
15. 东台县三垛组二段; 20. 高邮县泰州组。
- 21—22. 帆属? (未定种) *Pteridium?* sp.
海安县三垛组二段。

23. 粒棒中棒孢 (比较种) *Mediobaculisporis* cf. *punctibaculus* Krutzsch
邗江县阜宁群三组。
24. 具唇孢 (未定种 1) *Toroisporis* sp. 1
东台县阜宁群二组。
- 26—27. 蕨属 (未定种) *Pteridium* sp.
东台县三垛组

图 版 5

(图13, 15放大800倍; 其它放大750倍)

- 1—2. 尼肯紫萁孢 *Osmundacidites nicanicus* (Verb.) Zhang
泰县浦口组。
- 3, 4, 10, 11. 球型紫萁孢 (比较种) *Osmundacidites* cf. *sphaerinaeformis* (Maljavkina) Zhou comb. nov.
3. 东台县三垛组; 4, 10. 东台县三垛组二段; 11. 盐城县三垛组一段。
- 5—9. 紫萁型紫萁孢 *Osmundacidites osmundaciformis* (Zhang) Ye comb. nov.
睢宁县葛村组。
- 12a, b, 13. 粒纹紫萁孢 *Osmundacidites granulata* (Mal.) Zhou Comb. nov.
12. 泰县浦口组; 13. 建湖县浦口组。
14. 威氏紫萁孢 *Osmundacidites wellmanii* Couper
兴化县三垛组二段。
- 15, 16. 瘤面海金沙孢 (未定种 2) *Lygodioisporites* sp. 2
15. 泰县泰州组; 16. 如东县泰州组。
- 17, 22. 宜昌克鲁克蕨孢 *Klukisporites yichangensis* Li, Sung & Li
睢宁县葛村组。
18. 假网克鲁克蕨孢 *Klukisporites pseudoreticulatus* Couper
睢宁县葛村组。
19. 密穴孢 (未定种) *Foveotriletes* sp.
睢宁县葛村组。
20. 莱蕨孢? (未定种) *Leptolepidites?* sp.
睢宁县葛村组。
21. 美丽大穴孢 (新种) *Brochotriletes bellus* Wang sp. nov.
兴化县阜宁群一组。
- 23, 24. 变异克鲁克蕨孢 *Klukisporites variegatus* Couper
睢宁县葛村组。
25. 克鲁克蕨孢 (未定种) *Klukisporites* sp.
睢宁县葛村组。

图 版 6

(图 2, 4, 8, 11放大800倍; 其它放大750倍)

- 1, 4. 瘤面海金沙孢 (未定种 1) *Lygodioisporites* sp. 1
1. 睢宁县葛村组; 4. 海安县三垛组二段。
2. 壮瘤面海金沙孢 *Lygodioisporites solidus* R. Potonie
泰州地区阜宁群。
3. 壮唇瘤面海金沙孢 (新种) *Lygodioisporites trilobosus* Zhou sp. nov.
兴化县阜宁群四组。
5. 瘤面海金沙孢? (未定种 2) *Lygodioisporites?* sp. 2
兴化县阜宁群四组。
6. 具唇孢 (未定种 2) *Toroisporis* sp. 2

兴化县三垛组二段

7. 角网三瓣孢 *Trilobosporites trioreticulatus* Cookson & Dettmann
泰县浦口组。
9. 显瘤海金沙孢 *Lygodiosporites conspectus* (Bolch.) Zhou comb. nov.
泰县浦口组。
- 8, 10. 莱蕨孢 (未定种) *Leptolepidites* sp.
8. 建湖县浦口组; 10. 睢宁县葛村组。
11. 瘤面海金沙孢? (未定种 3) *Lygodiosporites?* sp. 3
阜宁县盐城群一组。
12. 凹边瘤面孢 (未定种) *Concavissimisporites* sp.
泰县阜宁群二组。

图版 7

(图4, 5, 20放大800倍; 其它放大750倍)

1. 棘刺孢 (未定种 1) *Echinatisporis* sp. 1
兴化县阜宁群四组。
2. 角刺孢 (未定种) *Ceratosporites* sp.
睢宁县葛村组
3. 皱纹徐氏孢 (比较种) *Hsuisporites* cf. *rugatus* Zhang
睢宁县葛村组。
4. 细棘刺孢 (比较种) *Echinatisporis* cf. *microechinatus* Krutzsch
泰县泰州组。
5. 棘刺孢 (未定种 2) *Echinatisporis* sp. 2
建湖县浦口组。
- 6, 8. 皱纹徐氏孢 *Hsuisporites rugatus* Zhang
睢宁县葛村组。
- 7, 9. 辐射徐氏孢 (比较种) *Hsuisporites* cf. *multiradiatus* (Verb.) Zhang
睢宁县葛村组。
- 10, 11. 拟套环孢 (未定种) *Densosporites* sp.
睢宁县葛村组。
- 12, 13. *Zlivisporis novamexicanum* (Anderson) Leffingwell
东台县阜宁群一组
- 14, 15. 褶皱冠脊孢 (新种) *Campotriletes plicatus* Zhou sp. nov.
东台县泰州组。
- 16a, b. 中生膜环弱缝孢 *Aequitricadites mesozoicus* (Pocock) Zhou comb. nov.
东台县泰州组。
17. 德氏冠翼粉 *Callialasporites destmannae* (Drug.) Zhou comb. nov.
东台县阜宁群二组
18. 冠脊孢? (未定种) *Campotriletes?* sp.
东台县泰州组。
19. 对裂孢 (未定种) *Schizosporis* sp.
如东县泰州组。
20. 膜环孢? (未定种) *Hymenozonotriletes?* sp.
高邮县阜宁群四组。

图版 8

(图6, 8, 11, 14, 16, 17放大750倍; 其它放大800倍)

- 1—3. 长缝叉缝孢 (新种) *Divisisporites longilaesuratus* Song & Zhang sp. nov.
 1, 2. 阜宁县浦口组; 3. 建湖县浦口组。
- 4, 7. 幼士克肯叉缝孢? *Divisisporites? euskirchenensis* Thomson
4. 邗江县阜宁群三组; 7. 海安县三垛组二段。
- 5, 6. 规则多环孢 *Polycingulatisporites reduncus* (Bolch,) Playford & Dettmann
 5. 阜宁县浦口组; 6. 泰县浦口组。
8. *Zlivisporis bireticularis* Liu sp. nov.
 如东县泰州组。
- 9, 10, 13. 辐射三花孢 *Nevesisporites radiatus* (Chlonova) Srivastava
 建湖县浦口组。
11. *Zlivisporis novamexicanum* (Anderson) Leffingwell
 海安县三垛组二段
- 12, 15. 厚实坑穴孢 (新种) *Ischyosporites crassus* Song & Zheng sp. nov.
 建湖县浦口组。
- 14, 16, 17. 缠绕坑穴孢 (新种) *Ischyosporites convolvulus* Song & Zheng sp. nov.
 14. 东台县三垛组; 16, 17. 兴化县三垛组。

图 版 9

(图2, 7, 8放大750倍, 其它放大800倍)

1. 坑穴孢 (未定种) *Ischyosporites* sp.
 高邮县阜宁群四组。
- 2, 3, 6. 水蕨属 (未定种) *Ceratopteris* sp.
 2. 射阳县盐城群; 4, 6. 阜宁县盐城群。
3. 圆形具唇孢 (新种) *Toroisporis (Toroisporis) rotundus* Song & Zheng sp. nov.
 海安县三垛组二段。
5. 似槐叶萍孢 *Salviniaspora natanoides* Song & Zheng
 海安县三垛组二段。
- 7, 8. 厚壁水藓孢 (新种) *Sphagnumsporites pachydermus* Ye sp. nov.
 泰县阜宁群二组。

图 版 10

(全部放大750倍)

- 1, 2, 7. 小无突肋纹孢 *Cicatricosisporites minor* (Bolch,) Pocock
 睢宁县葛村组。
- 3—5. 细肋无突肋纹孢 *Cicatricosisporites minutaestriatus* (Bolch,) Pocock
 睢宁县葛村组。
6. 澳大利亚无突肋纹孢 (比较种) *Cicatricosisporites cf. australiensis* (Cookson) Balme
 睢宁县葛村组。
- 8—12. 整洁无突肋纹孢 (比较种) *Cicatricosisporites cf. tersus* (Kara-Mursa) Ye comb. nov.
 睢宁县葛村组。
- 13, 14. 无突肋纹孢 (未定种 1) *Cicatricosisporites* sp. 1
 睢宁县葛村组。
15. 无突肋纹孢? (未定种 3) *Cicatricosisporites?* sp. 3
 泰县浦口组。
- 16, 17. 美丽无突肋纹孢 (比较种) *Cicatricosisporites cf. bellus* Zhang
 睢宁县葛村组。

- 18, 21, 22, 24, 25. 南京短突肋纹孢 *Plicatella nanjingensis* (Zhang) Ye comb. nov.
睢宁县葛村组。
- 19, 23. 点纹短突肋纹孢 (新种) *Plicatella punctatus* Ye sp. nov.
睢宁县葛村组。
20. 假耳无突肋纹孢 *Cicatricosisporites pseudaurifer* (Bolch.) Li
泰县浦口组。

图版 11

(图1, 5, 8, 11—15, 17放大750倍; 其它放大800倍)

1. 远环具唇孢 (新种) *Toroisporis (Toroisporis) annulatus* Zhou sp. nov.
东台县阜宁群一组。
- 2, 3. 戴里有孔孢 *Foraminisporis dailyi* (Cookson & Dettmann) Dettmann
阜宁县浦口组。
4. 具环水龙骨孢 (未定种) *Polypodiaceosporites* sp.
兴化县三垛组一段。
- 5—10. 变异具环水龙骨孢 (新种) *Polypodiaceosporites volubilis* Song & Zheng sp. nov.
5. 东台县阜宁群; 6. 邗江县阜宁群三组; 7. 8. 泰县阜宁群四组; 9. 金坛县戴南组; 10. 高邮县阜宁群。
- 11, 12. 凤尾蕨孢 (未定种 1) *Pterisisporites* sp. 1
泰县阜宁群二组。
13. 无突肋纹孢 (未定种 2) *Cicatricosisporites* sp. 2
睢宁县葛村组。
- 14, 15. 秀氏无突肋纹孢 *Cicatricosisporites seawardi* Delcourt & Sprumont
睢宁县葛村组。
17. 冠脊孢 (未定种) *Campotriletes* sp.
如东县泰州组。
- 16, 18. 未能鉴定的孢子 Indeterminable spores
海安县三垛组二段。

图版 12

(图4, 19—23, 26, 27, 29—33放大800倍; 其它放大750倍)

- 1—6. 泰州繁瘤孢 (新种) *Multinodisporites taizhouensis* Liu sp. nov.
如东县泰州组。
- 7—9. 葡萄繁瘤孢 *Multinodisporites praecultus* Chlonova
如东县泰州组。
- 10—12. 厚角凤尾蕨孢 (新种) *Pterisisporites fatangularis* Liu sp. nov.
如东县泰州组。
- 13—15. 凤尾蕨孢 (未定种 2) *Pterisisporites* sp. 2
如东县泰州组。
16. 协调带环孢 *Cingutriletes congruens* Pierce
泰县泰州组。
- 17—20. 凤尾蕨孢 (未定种 3) *Pterisisporites* sp. 3
17. 如东县泰州组; 18. 泰县三垛组二段; 19. 邗江县三垛组; 20. 泰县泰州组。
- 21—27. 波形凤尾蕨孢 (新种) *Pterisisporites undulatus* Song & Zheng sp. nov.
21. 22. 泰州地区泰州组; 23. 邗江县阜宁群三组; 24. 泰县阜宁群二组; 25. 26. 兴化县三垛组; 27. 泰县泰州组。
- 28—30. 粒纹凤尾蕨孢 (新种) *Pterisisporites granulatus* Song & Zheng sp. nov.
邗江县阜宁群

31—34. 精致瘤四孢 *Verrutetraspora elegans* Song & Zheng

31. 海安县三垛组二段; 32—33. 邗江县阜宁群三组; 34. 泰县阜宁群二组。

图版 13

(图1, 12—18, 20, 23, 29放大750倍; 其它放大800倍)

1. 希指蕨孢 (未定种1) *Schizaeosporites* sp. 1
东台县泰州组。
- 2, 3. 锦致希指蕨孢 *Schizaeosporites evidens* (Bolch.) Song & Zheng comb. nov.
2. 建湖县浦口组; 3. 阜宁县浦口组。
- 4—6. 库兰德希指蕨孢 *Schizaeosporites kulandyensis* (Bolch.) Song & Zheng comb. nov.
蕨宁县浦口组。
- 7, 24. 光型希指阜孢 (比较种) *Schizaeosporites* cf. *laevigataeformis* (Bolch.) Gao et Zhao
蕨宁县浦口组。
- 8, 9. 圆形希指阜孢? (新种) *Schizaeosporites? rotundus* Song & Zheng sp. nov.
8. 蕨宁县浦口组; 9. 建湖县浦口组。
- 10—12. 希指阜孢? (未定种2) *Schizaeosporites?* sp. 2
蕨宁县浦口组。
- 13—18. 白垩希指蕨孢 *Schizaeosporites cretaciuss* (Krutzsch) R. Potonie
13, 14, 17, 18. 兴化县浦口组; 15, 16. 泰县浦口组。
- 19—23. 瓜形希指阜孢 *Schizaeosporites certus* (Bolch.) Gao et Zhao
19, 21, 22. 睢宁县浦口组; 20, 23. 蕨宁县葛村组。
- 25—32. 光型希指阜孢 *Schizaeosporites laevigataeformis* (Bolch.) Gao et Zhao
25, 27, 31, 32. 兴化县泰州组; 26, 28—30. 蕨宁县浦口组。
- 33—35. 长型希指蕨孢 (新种) *Schizaeosporites longus* Song & Zheng sp. nov.
阜宁县浦口组。

图版 14

(图5—7, 10—14放大800倍; 其它放大750倍)

1. 窄环孢未定种 *Stenozonotriletes* sp.
泰县泰州组。
2. 不正多环孢 *Polycingulatisporites irregularis* (Korgenevskaya) Liu comb. nov.
如东县泰州组。
- 3, 4. 小棒带环孢 *Cingutritetes clavus* (Balme) Dettmann
如东县泰州组。
- 5—7. 白垩希指蕨孢 *Schizaeosporites cretaciuss* (Krutzsch) R. Pot.
阜宁县浦口组。
8. 瓜形希指蕨孢 *Schizaeosporites certus* (Bolch.) Gao et Zhao
睢宁县葛村组。
- 9—14. 古新希指蕨孢 *Schizaeosporites psalaeocenicus* (Selling) R. Potonie
9, 11—14. 阜宁县浦口组。10. 建湖县浦口组。
- 15—20. 巨型希指蕨孢 (新种) *Schizaeosporites grandus* Zhou sp. nov.
东台县泰州组。

图版 15

(图4—10, 17放大750倍; 其它放大800倍)

- 1—3. 显著希指蕨孢 *Schizaeoisporites praeclearus* (Chlonova) Song & Zheng comb. nov.
1, 2. 兴化县泰州组; 3. 阜宁县浦口组。
4. 始新希指蕨孢 *Schizaeoisporites eucenicus* (Selling) R. Potonic
东台县阜宁群一组。
5. 哈氏水龙骨单缝孢 *Polypodiaceesporites haardtii* (Potonic & Venitz) Thiergart
兴化县戴南组。
- 6, 7. 规则水龙骨单缝孢 *Polypodiaceesporites adiscordatus* (Krutzsch) Wang & Zhou comb. nov.
6. 东台县盐城群; 7. 东台县三垛组二段
8. 美丽石韦孢 *Cyclophorusporites bellus* Sung & Li ex Zhang
睢宁县葛村组。
9. 瘤面水龙骨单缝孢 (未定种) *Polypodiisporites* sp.
兴化县阜宁群四组。
10. 水蕨孢 (未定种 2) *Sphagnumsporites* sp. 2
兴化县阜宁群四组。
- 11, 12. 瘤面水龙骨单缝孢 *Polypodiisporites favius* (Pot.) R. Potonic
海安县阜宁群。
13. 大型水龙骨单缝孢 (新种) *Polypodiaceesporites megahaardtii* Song & Zheng sp. nov.
邗江县阜宁群三、四组。
- 14—16. 木质卵形孢 *Ovoidites ligneolus* R. Potonic
14, 16. 阜宁群三垛组二段。15. 海安县三垛组二段。
17. 厚角孢 (未定种) *Triquirites* sp.
睢宁县葛村组。再沉积的标本。

图版 16

(全部放大750倍)

- 1—9. 魏氏加蓬孢 *Gabonsporites vigourouxii* Boltenhagen
1—9. 如东县泰州组。
- 10—14. 小山隐孔粉三角亚种 *Exesipollenites tumulus* Balme subsp. *triangulus* Liu
如东县泰州组。
- 15—18. 小山隐孔粉小山亚种 *Exesipollenites tumulus* Balme subsp. *tumulus*
如东县泰州组。
19. 光型隐孔粉 *Exesipollenites laevigatus* Pocock
如东县泰州组。
- 20—26. 小山隐孔粉假三缝亚种 *Exesipollenites tumulus* Balme subsp. *pseudotriletus* Liu
如东县泰州组。

图版 17

(图2, 4, 5, 8, 10, 11放大750倍; 其它放大800倍)

- 1, 2. 鞍型罗汉松粉 *Podocarpidites sellowiformis* (Zakl.) Takahashi
1. 泰县泰州组; 2. 兴化县三垛组一段
- 3, 6, 9, 11, 12, 14. 竹柏型罗汉松粉 *Podocarpidites nageiaformis* (Zakl.) Krutzsch
3. 金坛县戴南组; 6. 泰县泰州组; 9. 阜宁县戴南组; 11. 如东县泰州组; 12. 金坛县戴南组; 14. 泰州地区泰州组。
- 4, 7. 小型罗汉松粉 (新种) *Podocarpidites minutus* Wang sp. nov.
4. 泰县泰州组; 7. 邗江县阜宁群二组。
- 5, 8, 10, 13. 安定型罗汉松粉 *Podocarpidites andiniiformis* (Zakl.) Takahashi

5.兴化县三垛组一段; 8.泰县泰州组; 10.阜宁县阜宁群; 13.金坛县阜宁群。

图版 18

(图3, 6, 11, 14放大800倍, 其它放大750倍)

1. 小双束松粉 *Pinuspollenites minutus* (Zakl.) Song & Zheng comb. nov.
睢宁县葛村组。
- 2, 5, 8. 罗汉松型皱体双囊粉 *Rugubivesiculites podocarpites* Wang sp. nov.
如东县泰州组。
- 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 14. 多皱皱体双囊粉 *Rugubivesiculites rugosus* Pierce
3, 6, 11, 14. 兴化县泰州组; 4, 7, 9, 10. 如东县泰州组。
- 12, 13, 15. 围皱皱体双囊粉 *Rugubivesiculites fluens* Pierce
如东县泰州组。

图版 19

(图8, 9, 13放大800倍; 其它放大750倍)

- 1, 7, 10. 多皱皱体双囊粉 *Rugubivesiculites rugosus* Pierce
如东县泰州组。
2. 小型罗汉松粉 (新种) *Podocarpidites minutus* Wang sp. nov.
东台县三垛组一段。
- 3, 6. 三囊罗汉松粉 (未定种) *Dacrycarpites* sp.
东台县阜宁群。
4. 枞型双束松粉 *Pinuspollenites peuceformis* (Zakl.) Zhou comb. nov.
兴化县阜宁群四组。
- 5, 8. 小双束松粉 *Pinuspollenites minutus* (Zakl.) Song & Zheng comb. nov.
5. 睢宁县葛村组; 8. 阜宁县盐城群一组。
9. 网纹罗汉松粉 *Podocarpidites reticulatus* (Ting.) Krutzsch
金坛县戴南组。
11. 中型雪松粉 *Cedripites medius* (Zauer) Krutzsch
泰县泰州组。
12. 安定型罗汉松粉 *Podocarpidites andiniformis* (Zakl.) Takahashi
兴化县阜宁群。
13. 粗网雪松粉 *Cedripites densireticulatus* (Zauer) Krutzsch
阜宁县阜宁群四组。
14. 双束松粉 (未定种) *Pinuspollenites* sp.
睢宁县葛村组。

图版 20

(图2, 4, 9, 10放大750倍; 其它放大800倍)

1. 粗网雪松粉 *Cedripites densireticulatus* (Zauer) Krutzsch
金坛县戴南组。
2. 雪松粉 (未定种 1) *Cedripites* sp. 1
金坛县戴南组。
3. 无缘铁杉粉 *Tsugapollenites viridifluminiptites* (Wodehouse) R. Potonie
阜宁县盐城群一组。
- 4, 5. 具缘铁杉粉 *Tsugapollenites igniculus* Pot. & Ven.

- 阜宁县盐城群一组。
- 6, 7. 伸长罗汉松粉 (新种) *Podocarpidites elongatus* Song & Zheng sp. nov.
高邮县阜宁群。
8. 雏囊粉? (未定种) *Parcisporites?* sp.
仪征县阜宁群。
9. 希指厥孢? (未定种 3) *Schizaeoisporites?* sp. 3
东台县泰州组。
10. 克拉梭粉 *Classopollis classoides* (Pflug) Pocock & Jansoniux
睢宁县葛村组。

图版 21

(图1, 3, 5, 7放大750倍; 其它放大800倍)

- 1, 3, 4, 6. 小型小囊单束松粉 *Abietinaepollenites microalatus* f. *minor* R. Potonic
1, 3. 泰县泰州组; 4, 6. 金坛县戴南组。
- 2, 5. 铁坚杉型油杉 *Keteleeria davidianaeformis* Zakl.
2. 东台县三垛组; 5. 盐城县盐城群。
7. 大云杉粉 (新种) *Piceapollenites gigantea* Wang sp. nov.
射阳县盐城群一组。
- 8, 9. 大型小囊单束松粉 *Abietinaepollenites microalatus* f. *major* R. Potonic
8. 高邮县阜宁群四组。9. 金坛县戴南组。

图版 22

(图5, 7, 9放大750倍; 其它放大800倍)

- 1, 3, 4. 小型双束松粉 *Pinuspollenites labdacus* f. *minor* R. Potonic
1, 3. 阜宁县盐城群; 4. 金坛县三垛组一段。
2. 具囊云杉粉 *Piceapollenites alatus* R. Potonic
阜宁县盐城群一组。
- 5, 7. 大云杉粉 (新种) *Piceapollenites gigantea* Wang sp. nov.
射阳县盐城群一组。
- 6, 8, 9. 大型双束松粉 *Pinuspollenites labdacus* f. *maximus* R. Potonic
6, 8. 金坛县戴南组; 9. 邗江县阜宁群。

图版 23

(图1, 3, 5, 9放大750倍; 其它放大800倍)

- 1, 3, 5, 7, 8. 小型双束松粉 *Pinuspollenites labdacus* f. *minor* R. Potonic
1, 3, 5. 射阳县盐城群; 7. 阜宁县盐城群; 8. 兴化县泰州组。
2. 大型双束松粉 *Pinuspollenites labdacus* f. *maximus* R. Potonic
泰县盐城群。
4. 大型小囊单束松粉 *Abietinaepollenites microalatus* f. *major* R. Potonic
邗江县阜宁群三组。
6. 具囊云杉粉 *Piceapollenites alatus* R. Potonic
阜宁县三垛组。
9. 大云杉粉 (新种) *Piceapollenites gigantea* Wang sp. nov.
射阳县盐城群一组。

图版 24

(图6放大550倍; 其它放大750倍)

1. 变异油杉 *Keteleeria dubia* Chlonova
兴化县戴南组。
2. 雪松型雪松粉 *Cedripites deodariformis* (Zauer) Krutzsch
兴化县阜宁群。
3. 铁坚杉型油杉 *Keteleeria davidianaeformis* Zakl.
射阳县盐城群。
4. 雪松粉 (未定种 2) *Cedripites* sp. 2
睢宁县葛村组。
5. 小型油杉 *Keteleeria minor* Sung & Cao
金坛县阜宁群。
6. 云杉粉? (未定种 1) *Piceapollenites?* sp. 1
睢宁县葛村组。
7. 未能鉴定的花粉 Indeterminable Pollen
睢宁县葛村组。
8. 单囊粉类型 *Monosaccites* type
泰县泰州组。
9. 云杉粉 (未定种 2) *Piceapollenites* sp. 2
睢宁县葛村组。

图版 25

(图 7 放大750倍; 其它放大800倍)

- 1, 2, 3. 薄弱雪松粉 (新种) *Cedripites tenuis* Song & Zheng sp. nov.
1, 3. 泰县泰州组; 2. 泰州地区泰州组。
- 4, 7. 始囊雪松粉 *Cedripites parvisaccatus* (Zauer) Krutzsch
4. 邗江县阜宁群三组; 7. 东台县阜宁群。
- 5, 6. 中型雪松粉 *Cedripites medius* (Zauer) Krutzsch
5. 泰县泰州组; 6. 邗江县泰州组。
- 8, 11. 微小雪松粉 *Cedripites minutulus* (Chlonova) Krutzsch
8. 金坛县戴南组; 11. 阜宁县阜宁群。
- 9, 12. 雪松型雪松粉 *Cedripites deodariformis* (Zauer) Krutzsch
金坛县戴南组。
10. 小雪松粉 *Cedripites pusillus* (Zauer) Krutzsch
阜宁县阜宁群四组。
- 13, 14. 拟小囊雪松粉 (新种) *Cedripites microsaccoides* Song & Zheng sp. nov.
邗江县阜宁群三组。

图版 26

(图 8 放大750倍; 其它放大800倍)

- 1—6. 拟小囊雪松粉 (新种) *Cedripites microsaccoides* Song & Zheng sp. nov.
1. 金坛县戴南组; 2, 3. 邗江县阜宁群; 4. 高邮县阜宁群二组; 5. 泰州地区三垛组; 6. 泰州地区阜宁群。
- 7—8. 微小雪松粉 *Cedripites minutulus* (Chlonova) Krutzsch
7. 金坛县戴南组; 8. 如东县泰州组。

图版 27

(图 1, 5, 8—11 放大 750 倍; 其它放大 800 倍)

- 1—7. 原始雏囊粉 (新种) *Parcisporites parvisaccus* Song & Zheng sp. nov.
1, 5, 泰县阜宁群二组; 2, 3, 7, 邗江县阜宁群三组; 6, 阜宁县阜宁群。
8. 9. 粉蝶冠翼粉 *Callialasporites dampieri* (Balme) Sukh Dev
睢宁县葛村组。
10. 四字粉? (未定种) *Quadraculina?* sp.
睢宁县葛村组。
11. 无口器粉 (未定种) *Inaperturopollenites* sp.
射阳县盐城群一组。
- 12, 14. 拟落叶松粉? (未定种) *Laricoidites?* sp.
金坛县戴南组。
13. 单远极沟粉 (未定种) *Monosulcites* sp.
阜宁县浦口组。

图版 28

(全部放大 800 倍)

- 1, 3. 南美杉型拟落叶松粉 (新种) *Laricoidites araucarites* Song & Zheng sp. nov.
1. 金坛县戴南组; 3. 高邮县阜宁群。
- 2, 4. 大拟落叶松粉 *Laricoidites magnus* (Potonie), Thoms. & Thierg.
2. 阜宁县盐城群; 4. 邗江县阜宁群三组。
- 5, 6. 大拟落叶松粉 (比较种) *Laricoidites cf. magnus* (Pot.) Pot., Thoms. & Thierg.
5. 海安县三垛组二段; 6. 金坛县戴南组。
- 7, 8. 小皱球粉 *Psophosphaera minor* (Verb.) Song & Zheng comb. nov.
兴化县泰州组。

图版 29

(图 11, 12, 14, 15, 17—19, 26—28, 30, 33—35 放大 800 倍; 其它放大 750 倍)

- 1—13, 15? 14? 环圈克拉梭粉 *Classopollis annulatus* (Verb.) Li
2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 13. 睢宁县葛村组; 1, 4, 7. 如东县泰州组; 11. 兴化县泰州组; 12. 泰县泰州组; 14. 泰州地区泰州组; 15. 兴化县泰州组。
- 16, 17. 克拉梭粉 *Classopollis classoides* (Pflug) Pocock & Jansonius
16. 如东县泰州组; 17. 泰县泰州组。
- 18, 19, 22—24. 苏铁属 (未定种) *Cycas* sp.
18. 兴化县浦口组; 19. 邗江县阜宁群三段; 21. 兴化县三垛组; 22, 21. 睢宁县葛村组。
- 20, 21. 银杏属 (未定种) *Ginkgo* sp.
20. 睢宁县葛村组; 21. 阜宁县阜宁群。
- 25—28. 小单远极沟粉 *Monosulcites minimus* Cookson
25. 睢宁县葛村组; 26—28. 阜宁县浦口组。
- 29—34. 本内苏铁目? *Bennettitales?*
29. 建湖县泰州组; 30, 33. 阜宁县浦口组; 31, 32. 睢宁县葛村组; 34. 建湖县浦口组。
35. 单远极沟粉 (未定种) *Monosulcites* sp.
阜宁县浦口组。

图版 30

(图 5, 11, 20—22, 25—30 放大 800 倍; 其它放大 750 倍)

- 1-4. 多型红杉粉 *Sequoiapollenites polyformosus* Thiergart
1, 2. 兴化县戴南组; 3, 4. 泰县三垛组一段。
5. 酱果型无口器粉 *Inaperturopollenites baccataeformis* (Zakl.) Song & Zheng comb. nov.
阜宁县三垛组一段。
- 6-8. 大型柳杉粉 *Cryptomeriapollenites largus* Kremp
兴化县戴南组。
- 9-13. 破隙杉粉 *Taxodiaceapollenites hiatus* (R. Pot.) Kremp
9-10. 兰化县三垛组二段; 11. 海安县三垛组二段; 12, 13. 兴化县戴南组。
14. 杉粉 (未定种) *Taxodiaceapollenites* sp.
睢宁县葛村组。
- 15-17, 18, 19, 20. 保克兹杉粉 *Taxodiaceapollenites bockwitzensis* (Krutzschn) Song & Zheng comb. nov.
15, 16, 19. 兴化县三垛组二段; 17, 18. 如东县泰州组。
- 20, 21. 变形无口器粉 *Inaperturopollenites dubius* (Pot. & Ven.) Thomson
20. 邗江县阜宁群; 21. 阜宁县盐城群一组。
- 22, 23, 25-30. 阜宁百岁兰粉 (新种) *Welwitschiapites funingensis* Song & Zheng sp. nov.
22, 25-30. 阜宁县浦口组; 23. 泰县浦口组。
24. 小型百岁兰粉 (新种) *Welwitschiapites minorformis* Ye sp. nov.
睢宁县葛村组。

图版 31

(图 1, 9, 16, 17, 19—21, 24 放大 750 倍; 其它放大 800 倍)

- 1-4, 6. 维辛麻黄粉 *Ephedripites (Ephedripites) viesensis* Krutzschn
2-4, 6. 阜宁县浦口组; 1. 泰县浦口组。
- 7, 8. 维辛麻黄粉 (比较种) *Ephedripites (Ephedripites) cf. viesensis* Krutzschn
兴化县泰州组。
- 5, 10. 瘦形麻黄粉 *Ephedripites (Ephedripites) leptos* Sung & Li
泰县泰州组。
9. 麻黄粉 (未定种) *Ephedripites (Ephedripites) sp. 1*
如东县泰州组。
- 11, 12. 厚壁麻黄粉 *Ephedripites (Ephedripites) crassoides* Krutzschn
阜宁县盐城群。
- 13-18. 诺特麻黄粉 *Ephedripites (Ephedripites) notensis* (Cookson) Krutzschn
13-15, 18. 阜宁县浦口组; 16. 睢宁县葛村组; 17. 如东县泰州组。
- 19-21. 小突麻黄粉 (新种) *Ephedripites (Ephedripites) apiculatus* Wang sp. nov.
19, 20. 盐城县三垛组二段; 21. 睢宁县葛村组。
- 22, 23, 28. 威肯堡麻黄粉 (比较种) *Ephedripites (Ephedripites) cf. Wolkenbergensis* Krutzschn
22. 海安县三垛组二段; 23, 28. 阜宁县盐城群。
24. 麻黄粉 (未定种 2) *Ephedripites (Ephedripites) sp. 2*
睢宁县葛村组。
- 25-27. 麻黄粉 (未定种 3) *Ephedripites (Ephedripites) sp. 3*
25, 26. 海安县三垛组二段; 27. 阜宁县三垛组一段。

图版 32

(图1—5,8,12—14,19放大800倍;其它放大750倍)

- 1-6,18.粗糙麻黄粉(新种) *Ephedripites (Distachyapites) scabridus* Song & Zheng sp. nov.
1,4,5.阜宁县盐城群一组;2.泰县泰州组;3,6.阜宁县三垛组一段;18.泰县阜宁群二组。
- 7-9.三肋麻黄粉 *Ephedripites (Distachyapites) trinita* (Zakl.) Krutzsch
7,9.射阳县盐城群;8.邗江县阜宁群三组。
- 10.麻黄粉(未定种4) *Ephedripites (Distachyapites) sp.*, 4
东台县阜宁群一组。
- 11.圆形麻黄粉(新种) *Ephedripites (Distachyapites) rotundus* Ye sp. nov.
睢宁县葛村组。
- 12,17.梭形麻黄粉 *Ephedripites (Distachyapites) fusiformis* (Shakh.) Krutzsch
12.海安县三垛组二段;17.盐城县三垛组二段。
- 13-15.始新麻黄粉 *Ephedripites (Distachyapites) eocentpites* (Wodehouse) Krutzsch
13,14.金坛县戴南组;15.东台县三垛组二段。
- 16.中型雪松粉 *Cedripites medius* (Zauer) Krutzsch
睢宁县葛村组。
- 19.大拟落叶松粉(比较种) *Laricoidites cf. magnus* (Pot.) Pot.
阜宁县阜宁群。
- 20.皱球粉?(未定种) *Psophosphaera?* sp.
泰县浦口组。

图版 33

(图4,10,20,21放大800倍;其它放大750倍)

- 1.凹边黄杞粉 *Engelhardtoidites concavus* (Pflug) Zhou comb. nov.
兴化县阜宁群四组。
- 2,5-7.化香树属(未定种) *Platycarya* sp.
2.兴化县三垛组一段;5-7.东台县阜宁群。
- 3.点纹黄杞粉 *Engelhardtoidites punctatus* (R. Pot ontie) R. Potonie
东台县阜宁群。
- 4.宁静黄杞粉 *Engelhardtoidites quietus* R. Potonie
金坛县阜宁群三、四组。
- 8-10.三角山核桃粉 *Caryapollenites triangulus* (Pflug) Krutzsch
8,9.泰县三垛组一段;10.泰州地区泰州组。
- 11,12.山核桃粉(未定种) *Caryapollenites* sp.
东台县三垛组。
- 13-21.粒纹亚三孔粉 *Subtriporopollenites granulatus* Sung & Lee
13-16,19.泰县阜宁群一组;17,18.兴化县阜宁群;20,21阜宁县阜宁群。
- 22-24.三孔褶皱粉 *Plicapollis trinus* (Stanley) Wang comb. nov.
22,23.大丰县阜宁群一、二组;24.泰县泰州组。
- 25-28,31-41.粒纹褶皱粉 *Plicapollis granulatus* Sung & Lee
25-28,37-41.如东县泰州组;29-32.海安县阜宁群一、二组;33-36.兴化县阜宁群。
- 29,30.褶皱粉(未定种) *Plicapollis* sp.
29,30.泰县阜宁群二组。
- 42-48.克氏脊榆粉 *Ulmipollenites Krempit* Anderson
42-44.兴化县阜宁群;45,46.东台县阜宁群;47,48.泰县阜宁群二组。

49-53. 小榆粉 *Ulmipollenites minor* J. Groot & R. Groot

49,50,52. 泰县阜宁群; 51. 兴化县阜宁群; 53. 金坛县阜宁群。

图版 34

(图 1,2,5,6,7,10,11,13,21,23,24,29,34,38 放大 750 倍, 其它放大 800 倍)

1-3. 拟桦粉 *Betulaceoipollenites bituitus* (R. Pot.) R. Potonic

1,2. 兴化县戴南组。

4,9-11,15,16. 来因苗榆粉 *Ostryoiipollenites rhenanus* (Thomson) R. Potonic

4. 邗江县柁宁群四组; 9,10. 泰县南戴组; 11,15,16. 盐城县阜宁群

5,6. 小副柁木粉 *Paraalniipollenites minor* (Sung & Tsao) Song & Cao

5. 东台县阜宁群二组; 6. 东台县三垛组一段。

7,8. 柔弱枞粉 (比较种) *Carpiniipites cf. festatus* (Takahashi) Zhou comb. nov.

兴化县戴南组。

12. 圆形枞粉 *Carpiniipites orbicularis* (Pot.) Sung & Zheng comb. nov.

兴化县三垛组一段。

13. 斯氏枞粉 *Carpiniipites spackmanii* (Trav.) Zhou comb. nov.

兴化县三垛组一段。

14. 拟榉粉 *Momipites coryloides* Wodehouse

泰县阜宁群三、四组。

17,18. 三孔粉 (未定种1) *Tripoporollenites* sp. 1

17. 阜宁县阜宁群三、四组; 18. 邗江县阜宁群三组。

19,20. 三孔粉 (未定种2) *Tripoporollenites* sp. 2

海安县三垛组二段。

21-24. 真柁木粉 *Alnipollenites verus* (R. Pot.) R. Potonic

泰州地区泰州组。

25,26. 变形柁木粉 *Alnipollenites metaplasmus* (Pot.) R. Potonic

海安县三垛组二段。

27. 杨梅粉 (未定种) *Myricipites* sp.

海安县三垛组二段。

28. 星形枫杨粉 *Pterocaryapollenites stellatus* (R. Pot.) Raatz

泰州地区泰州组。

29,34,35. 真胡桃粉 *Juglanspollenites verus* Raatz

29. 兴化县戴南组; 34,35. 泰县阜宁群

30. 波形榆粉 *Ulmipollenites undulosus* Wolff

阜宁县阜宁群四组。

31-33. 小榆粉 (比较种) *Ulmipollenites cf. minor* J. Groot & R. Groot

31. 泰州地区泰州组; 32. 泰县泰州组; 33. 邗江县阜宁群三组。

36-38. 光山核桃粉 *Caryapollenites simplex* (R. Pot.) Raatz

36,37. 阜宁县盐城群一组; 38. 射阳县盐城群。

图版 35

(图 2,3,8,14-17,19,20,26 放大 800 倍, 其它放大 750 倍)

1-3. 粒纹小二仙草粉 *Haloragacidites punctatus* Song & Zheng sp. nov.

1. 东台县三垛组二段; 2,3. 海安县三垛组二段。

4,5,11. 粗糙杨梅粉 (新种) *Myricipites scabratus* Zhou sp. nov.

东台县三垛组二段。

- 6,7. 亚尖角铁青树粉 *Anacolosidites subtrudens* (Thomson & Pflug ex Weyland & Krieger) Zakl.
 泰县三垛组一段。
8. 小山龙眼粉 (新种) *Proteacidites minor* Song & Zheng sp. nov.
 泰州地区泰州组。
- 9,15. 美丽粉? (未定种1) *Beaupreaidites?* sp. 1
 兴化县泰州组。
10. 美丽粉? (未定种2) *Beaupreaidites?* sp. 2
 兴化县阜宁群四组。
- 12,13. 瘤面美丽粉 (新种) *Beaupreaidites verrucosus* Zhou sp. nov.
 12. 东台县阜宁群; 13. 高邮县阜宁群。
14. 华美美丽粉 (比较种) *Beaupreaidites cf. elegansiformis* Cookson
 邗江县阜宁群三、四组。
- 16-20. 阿德纳山龙眼粉; *Proteacidites adenanthoides* Cookson
 邗江县阜宁群三组。
21. 山龙眼粉 (未定种1) *Proteacidites* sp. 1
 兴化县阜宁群四组。
22. 山龙眼粉 (未定种2) *Proteacidites* sp. 2
 兴化县阜宁群四组。
33. 山龙眼粉 (未定种3) *Proteacidites* sp. 3
 兴化县阜宁群四组。
24. 萨氏山龙眼粉 *Proteacidites thalmanii* Anderson
 如东县泰州组。
- 25,27. 薄壁山龙眼粉 *Proteacidites mollis* Samoil.
 25. 东台县阜宁群二组; 27. 如东县泰州组。
26. 四孔山龙眼粉 (新种) *Proteacidites? tetraporus* Song & Zheng sp. nov.
 仪征县阜宁群

图 版 36

(图16,17,19,23,24,30 放大 800 倍; 其它放大 750 倍)

1. 藜粉 (未定种) *Chenopodiipollis* sp.
 如东县泰州组。
- 2-4. 小孔藜粉 *Chenopodiipollis microporatus* (Nakoman) Liu comb. nov.
 如东县泰州组。
- 5-8,10,11. 繁孔藜粉 *Chenopodiipollis multiporatus* (Pflug & Thomson) Zhou comb. nov.
 5,6. 高邮县泰州组; 7,8,10. 东台县阜宁群; 11. 泰县阜宁群二组。
- 9,12-15. 滴点枫香粉 *Liquidambarpollenites stigmosus* (R. Pot.) Raatz
 9,12 阜宁县盐城群; 3-15. 射阳县盐城群。
16. 三孔粉 (未定种3) *Triporopollenites* sp. 3
 泰州地区泰州组。
17. 散孔粉? (未定种) *Periporopollenites?* sp.
 海安县三垛组二段。
18. 三孔沟粉 (未定种3) *Tricolporopollenites* sp. 3
 泰县阜宁群。
19. 内三孔粉? (未定种) *Intratriporopollenites?* sp.
 邗江县阜宁群三组。
- 20-22. 粒纹稀沟粉 (新种) *Stephanocolpites granulatus* Zhou sp. nov.

20. 东台县三垛组二段; 21, 22. 兴化县三垛组二段。
- 23-25, 28, 29. 条纹克氏粉 *Cranwellia striatus* (Couper) Srivastava
23, 24. 建湖县浦口组; 25, 28, 29. 泰县浦口组。
26. 克氏粉? (未定种) *Cranwellia?* sp.
兴化县阜宁群一、二组。
27. 山龙眼粉 (未定种4) *Proteacidites* sp. 4
东台县阜宁群二组。
30. 仪征克氏粉 (新种) *Cranwellia yizhengensis* Song & Zheng sp. nov.
仪征县阜宁群。
31. 方形山龙眼粉 (新种) *Proteacidites quadrulus* Zhou sp. nov.
东台县阜宁群二组。

图 版 37

(图 7, 8, 10, 14-21, 23, 27, 28 放大 800 倍; 其它放大 750 倍)

- 1-4. 无形三沟粉 *Tricolpopollenites liblarensis* Thomson & Pflug
1, 2. 东台县泰州组; 3, 4. 高邮县阜宁群四组。
- 5, 6. 小三沟粉 *Tricolpopollenites minutus* (Zakl.) Ye comb. nov.
泰县阜宁群。
- 7-9. 小亨氏栎粉 *Quercoidites microhenrici* (R. Pot.) R. Potonie
7, 8. 阜宁县阜宁群。
- 10, 14, 19. 亨氏栎粉 *Quercoidites henrici* R. Potonie, Thomson & Thiergart
10. 邗江县阜宁群一、二组; 11, 12, 13. 泰县阜宁群; 14. 阜宁县盐城群; 19. 阜宁县阜宁群。
- 15-18, 20. 粗糙栎粉 *Quercoidites asper* (Thomson & Pflug) Song & Zheng comb. nov.
15, 16. 海安县三垛组二段; 17. 泰州地区泰州组; 18. 邗江县阜宁群三组。
21. 致密栎粉 (比较种) *Quercoidites cf. densus* (Pflug) Song & Zheng comb. nov.
海安县三垛组二段。
- 22-24, 29. 三沟粉 (未定多种) *Tricolpopollenites* spp.
22, 24, 29. 东台县三垛组二段; 23. 邗江县阜宁群三组。
- 25, 26, 32. 适宜网面三沟粉 *Retitricolpites delicatulus* (Couper) Wang comb. nov.
25, 32. 泰县三垛组二段; 26. 射阳县盐城群;
- 27, 28, 33, 34. 马托拉网面三沟粉 *Retitricolpites matauraensis* (Couper) Song & Zheng comb. nov.
27, 28. 海安县三垛组二段; 33, 34. 兴化县三垛组二段
- 30, 31. 槭树粉 (未定种) *Acer* sp.
兴化县戴南组
35. 毛茛科 (未定属种) Ranunculaceae gen. sp. indet.
东台县三垛组二段。
36. 网纹大戟粉 *Euphorbiacites reticulatus* Li, Sung & Li
东台县三垛组二段。
37. 四沟粉 (未定种2) *Tetracolpites* sp. 2
如东县泰州组。

图 版 38

(图 3, 4, 11, 16-18 放大 800 倍; 其它放大 750 倍)

- 1-4. 蜂巢网面三沟粉 *Retitricolpites alveolatus* (Couper) Song & Zheng comb. nov.
1, 2. 兴化县三垛组二段; 3, 4. 海安县三垛组二段。
- 5-11. 雅洁栎粉 *Fraxinopollenites pudicus* (R. Potonie) R. Potonie

- 5-8,10.兴化县三垛组二段; 9.阜宁县盐城群一组; 11.海安县三垛组二段。
 12. 旋花科? (未定属种) *Convolvulaceae?* gen. et sp. indet.
 泰县三垛组二段。
 13-17. 弯沟栲粉 *Fraxinopollenites genuinus* (R. Potonie) Song & Zheng comb. nov.
 13-15.兴化县三垛组二段; 16,17.海安县三垛组二段。
 18,19. 蓬松三沟粉 (比较种) *Tricolpopollenites cf. lasius* (R. Potonie) Zhou comb. nov.
 18.海安县三垛组二段; 19.东台县三垛组二段。

图版 39

(图 21 放大 600 倍; 图 5,27,31-34 放大 800 倍; 其它放大 750 倍)

- 1-5. 锦致柳粉 *Salixipollenites elegans* Sung & Tsao
 1.东台县三垛组; 4.兴化县泰州组; 2,3.兴化县阜宁群; 5.阜宁县浦口组。
 6,7. 卓洲柳粉 (比较种) *Salixipollenites cf. trochuensis* Srivastava
 东台县泰州组。
 8. 昆栏树属? (未定种) *Trochodendron?* sp.
 东台县阜宁群一组。
 9,10. 毛茛科 (未定属多种) *Ranunculaceae* gen. et spp. indet
 东台县三垛组二段。
 11,12. 柳粉 (未定种) *Salixipollenites* sp.
 东台县阜宁群。
 13. 珠粒冬青粉 *Ilexipollenites margaritatus* (R. Potonie) Raatz
 东台县阜宁群二组。
 14,15. 瓦梭透大戟粉 (比较种) *Euphorbiacites cf. wallensenensis* (Pflug) Li, Sung & Li
 泰兴县阜宁群。
 16,17. 乔治网面三沟粉 (比较种) *Retitricolpites cf. geogensis* Brenner
 如东县泰州组。
 18,19. 深沟网面三孔沟粉 (比较种) *Retitricolporites cf. desultorius* (Chmura) Liu comb. nov.
 如东县泰州组。
 20. 小椴粉 *Tiliaepollenites indubitabilis* R. Potonie
 阜宁县三垛组。
 21-24. 细小椴粉 *Tiliaepollenites minimus* (Mai) Wang comb. nov.
 射阳县盐城群。
 25,26. 心脏型椴粉 (比较种) *Tiliaepollenites cf. cordataformis* (Wolff) Wang comb. nov.
 射阳县三垛组二段。
 27,31,32. 波兰椴粉 *Tiliaepollenites polonicus* (Mai) Song & Zheng comb. nov.
 27.阜宁县三垛组一段; 31,32.海安县三垛组二段。
 28-30,33,34. 椴粉 *Tiliaepollenites instructus* (R. Potonie) R. Potonie
 28,29.射阳县三垛组二段; 30.盐城县盐城群; 33.金坛县戴南组; 34.海安县三垛组二段。

图版 40

(图 13-17,22,24,38,39 放大 800 倍; 其它放大 750 倍)

- 1-3. 小楝粉 *Meliaceoidites minor* Wang
 1.兴化县三垛组二段; 2,3.东台县三垛组一段。
 4-10. 菱孔楝粉 (新种) *Meliaceoidites rhombioporos* Wang.
 4,5.东台县三垛组二段; 6-8.泰县三垛组二段; 9,10.兴化县三垛组二段。
 11-15. 三椴楝粉 (新种) *Meliaceoidites sanduoensis* Wang sp. nov.

- 11,12.江都县三垛组二段; 13—15.海安县三垛组二段。
- 16—18.魏尔漆树粉 *Rhoipites villensis*(Thomson) Song & Zheng comb. nov.
16.泰县泰州组; 17,18.仪征县阜宁群
- 19.卵形芸香粉 *Rutaceoipollis ovatus* Song & Tsao 1980
兴化县三垛组。
- 20.漆树粉(未定种4) *Rhoipites* sp. 4
东台县阜宁群二组。
- 21—24.带形栗粉 *Cupuliferoipollenites cingulum*(R. Potonie) Song & Zheng comb. nov.
21,22.泰县阜宁群; 23,24.兴化县阜宁群。
- 26—29,34,35.菱形漆树粉(新种) *Rhoipites rhombois* Wang sp. nov.
泰县阜宁群一、二组。
- 30—33,25?锦鸡儿三孔沟粉(新种) *Tricolpopollenites caraganoides* Zhou sp. nov.
射阳县三垛组一段。
- 36—39.假桶形漆树粉(新种) *Rhoipites pseudodolium* Song & Zheng sp. nov.
36,37.东台县阜宁群; 38,39.泰县泰州组。

图 版 41

(图 22,37 放大 800 倍; 其它放大 750 倍)

- 1—4.小鼠李粉(新种) *Rhamnacidites minor* Zhou sp. nov.
泰县阜宁群。
- 5—7,9—12,17.辐射华丽粉(新种) *Callistopollenites radiatus* Zhou sp. nov.
5—7.东台县阜宁群一、二组; 9—12,17.高邮县阜宁群一、二组。
- 8,13.华丽粉(未定种) *Callistopollenites* sp.
东台县阜宁群一、二组
- 14,18—22.梭形栗粉 *Cupuliferoipollenites fusus*(R. Potonie) Song & Zheng comb. nov.
14.泰县阜宁群; 20,21 金坛县阜宁群; 18,19,22.海安县三垛组二段。
- 15.山桃粉 *Sapotaceoidaepollenites sapotoides*(Pflug & Thomson) R. Potonie
兴化县三垛组二段
- 16.小鼓形大戟粉(比较种) *Euphorbiacites* cf. *microdesmiaeformis*(Kedves) Zhou comb. nov.
东台县三垛组二段。
- 23,24.大戟粉(未定种1) *Euphorbiacites* sp. 1
东台县阜宁群。
- 25—33,34?适宜大戟粉 *Euphorbiacites pacatus*(Pflug) Ye comb. nov.
泰兴县阜宁群。
- 35.假桶形漆树粉(新种) *Rhoipites pseudodolium* Song & Zheng sp. nov.
泰县泰州组。
- 36.漆树粉?(未定种1) *Rhoipites?* sp. 1
东台县三垛组二段。
- 37.三孔沟粉(未定种1) *Tricolporopollenites* sp. 1
阜宁县盐城群。
- 38,39.海安五加粉(新种) *Araliaceoipollenites haianensis* Zhou sp. nov.
东台县三垛组二段。
- 40—42.网纹大戟粉(比较种) *Euphorbiacites* cf. *reticulatus* Li, Song & L.
40.东台县三垛组二段; 41,42.兴化县三垛组二段。

图版 42

(图 1, 6, 7, 22 放大 800 倍; 其它放大 750 倍)

1. 假带形漆树粉 *Rhoipites pseudocingulum* (R. Pot.) R. Potonic
邗江县阜宁群三组。
- 3, 4, 2? 精致边沟孔粉 (新种) *Margocolporites elegans* Liu sp. nov.
如东县泰州组二段。
- 5, 8. 漆树粉 (未定种 3) *Rhoipites* sp. 3
东台县泰州组
- 6, 7. 三孔沟粉 (未定种 2) *Tricolporopollenites* sp. 2
6. 泰县三垛组; 7. 泰州地区泰州组。
- 9, 10. 埃希维三孔沟粉 *Tricolporopollenites eschweilerensis* Pflug & Thomson
9. 如东县泰州组; 10. 泰兴县阜宁群。
- 11, 15, 19. 网纹大戟粉 *Euphorbiacites reticulatus* Li, Sung & Li
11, 19. 兴化县三垛组二段; 15. 东台县三垛组二段。
- 12, 13, 16, 18. 三垛五加粉 (新种) *Araliaceipollenites sanduoensis* Zhou sp. nov.
12, 13. 兴化县三垛组二段; 16, 18. 东台县三垛组二段。
- 14a, b. 大戟粉 (未定种 2) *Euphorbiacites* sp. 2
泰县三垛组二段。
17. 伊多莫五加粉 *Araliaceipollenites edmundi* R. Potonic
东台县三垛组。
- 20—22. 棒纹五加粉 (新种) *Araliaceipollenites baculatus* Zheng & Song
20, 21. 泰县三垛组二段; 22. 海安县三垛组二段。

图版 43

(图 2-4, 14, 18 放大 800 倍; 其它放大 750 倍)

- 1—4. 山毛榉 (未定多种) *Faguspollenites* spp.
1. 如东县泰州组; 2—4. 泰州地区泰州组。
5. 忍冬粉? (未定种 2) *Loniceraipollis?* sp. 2
射阳县三垛组二段。
- 6—8, 9? 10?. 皱网面三孔沟粉 (新种) *Retitricolporites corrugis* Zhou sp. nov.
东台县阜宁群一、二组。
- 11, 12. 显著网面三孔沟粉 (新种) *Retitricolporites conspicuus* Liu sp. nov.
如东县泰州组。
13. 大戟粉 (未定种 4) *Euphorbiacites* sp. 4
如东县泰州组。
14. 棒纹五加粉 (新种) *Araliaceipollenites baculatus* Song & Zheng
兴化县泰州组。
15. 三孔沟粉 (未定种 2) *Tricolporopollenites* sp. 2
泰县阜宁群。
- 16, 23. 三沟粉 (未定种 1) *Tricolpites* sp. 1
东台县三垛组二段。
17. 忍冬粉 (未定种 3) *Loniceraipollis* sp. 3
兴化县泰州组。
18. 伊多莫五加粉 *Araliaceipollenites edmundi* R. Potonic
兴化县泰州组。

19—21. 细皱漆树粉 (新种) *Rhoipites microrugosus* Zhou sp. nov.

19, 20. 兴化县三垛组一段; 21. 东台县阜宁群一组。

22. 宽圆云香粉 *Rutaceipollis rotundus* Zhou sp. nov.

东台县阜宁群一组。

图版 44

(图 5, 12, 13, 16—20 放大 750 倍; 其它放大 800 倍)

1—9. 光忍冬粉 *Loniceraeipollis simplex* Song & Zheng sp. nov.

1—6. 三角型 f. *triangulus*;

1, 2. 金坛县戴南组; 3—6. 邗江县阜宁群三组;

7—9. 圆型 f. *rotundus*

7, 9. 邗江县阜宁群三组。8. 金坛县戴南组。

10—15, 18, 19. 内棒忍冬粉 *Loniceraeipollis intrabaculus* Song & Zheng sp. nov.

12, 13, 18, 19. 兴化县阜宁群; 10. 邗江县阜宁群; 11, 15. 海安县三垛组二段; 14. 泰县泰州组。

16, 17, 20. 内刺忍冬粉 (新种) *Loniceraeipollis interospinosus* Zhou sp. nov.

16. 兴化县三垛组二段。17, 20. 泰县三垛组二段。

图版 45

(图 3, 6, 12 放大 750 倍; 其它放大 800 倍)

1, 2, 4, 5. 海安山萝卜粉 *Scabiosapollis haianensis* Song & Zheng

海安县三垛组二段。

3, 6. 内棒山萝卜粉 *Scabiosapollis intrabaculus* Wang

射阳县三垛组二段。

7—9, 10, 17 刺忍冬粉 (新种) *Loniceraeipollis echinatus* Song & Zheng sp. nov.

7. 垛江县三垛组一段; 9. 阜宁县三垛组一段; 10. 邗江县阜宁群四组。

11. 厚壁忍冬粉 (新种) *Loniceraeipollis pachydermus* Song & Zheng sp. nov.

海安县三垛组二段。

12. 大忍冬粉 (新种) *Loniceraeipollis major* Zhou sp. nov.

兴化县阜宁群四组。

图版 46

(图 13, 17 放大 800 倍; 其它放大 750 倍)

1—3. 梯形扁三沟粉 (新种) *Tricolpites trapeziformis* Zhou sp. nov.

1, 2. 东台县三垛组二段; 3. 兴化县三垛组二段。

4, 5. 扁三沟粉 (未定种 2) *Tricolpites* sp. 2

东台县三垛组二段。

6, 7, 10. 旋花属 (未定种 1) *Convolvulus* sp. 1

6. 射阳县盐城群; 7, 10. 东台县三垛组。

8, 9, 11, 13, 17. 旋花属 (未定种 2) *Convolvulus* sp. 2

7, 8, 11. 射阳县盐城群; 13. 海安县三垛组二段; 17. 阜宁县盐城群。

12. 旋花属? (未定种 3) *Convolvulus?* sp. 3

东台县三垛组。

14. 海安山萝卜粉 *Scabiosapollis haianensis* Song & Zheng

东台县三垛组二段。

15, 16, 18, 19, 20, 21. 内棒山萝卜粉 *Scabiosapollis intrabaculus* Wang

射阳县三垛组二段。

图版 47

(图 20 放大 600 倍; 4,9,11,12 放大 800 倍; 其它放大 750 倍)

1. 小型西里拉粉 *Cyrtillacaeapollenites exactus* (R. Pot.) R. Potonic
东台县阜宁群二组。
- 2—4,5? 棱形粟粉 *Cupuliferoipollenites fusus* (R. Pot.) Sung & Zheng comb. nov.
2,3. 阜宁县盐城群; 4. 邗江县阜宁群三组; 5? 兴化县阜宁群。
- 6—8. 大型西里拉粉 *Cyrtillacaeapollenites megaexactus* (R. Pot.) R. Potonic
6,7. 东台县阜宁群; 8. 东台县三垛组二段。
- 9—11. 三角鼠李粉 (新种) *Rhamnacidites triangulus* Song & Zheng sp. nov.
海安县三垛组二段。
12. 网纹鼠李粉 *Rhamnacidites reticulatus* Song & Zheng sp. nov.
高邮县阜宁群。
13. 大戟粉 (未定种3) *Euphorbiacidites* sp. 3
东台县三垛组二段。
14. 三孔沟粉 (未定种1) *Tricolporopollenites* sp. 1
东台县阜宁群二组。
15. *Palaeocoprosmadites* cf. *arcrotense* Ramanujan
射阳县三垛组二段。
16. 桃金娘粉 *Myrtaceidites cajupitiformis* (Zakl.) Zhou comb. nov.
东台县三垛组一段。
17. 桃金娘粉 (未定种1) *Myrtaceidites* sp. 1
如东县泰州组。
18. 桃金娘粉? (未定种3) *Myrtaceidites?* sp. 3
邗江县阜宁群三、四组。
- 19,20. 普遍桃金娘粉 (新种) *Myrtaceidites communis* Wang sp. nov.
泰县阜宁群一组。
21. 细刺内三孔粉 *Intratrisporopollenites pilosus* Pflug
仪征县阜宁群三、四组。
- 22,23. 辐射华历粉 (新种) *Callistopollenites radiatus* Zhou sp. nov.
如东县泰州组。
24. 辐射条纹华历粉 *Callistopollenites radiostriatus* (Metchel.) Srivastava
如东县泰州组。
25. 条纹紫树粉 (比较种) *Nyssapollenites* cf. *striatus* Sung & Lee
泰县阜宁群二组。
- 26—28. 圆形四沟粉 (新种) *Tetracolpites rotundus* Liu sp. nov.
如东县泰州组。
29. 四孔沟粉 (未定种) *Tetracolporites* sp.
东台县泰州组。
30. 别特帕克达拉粉 (未定种) *Bespakdulina* sp.
如东县泰州组。
- 31,32. 菊科粉 (未定多种) *Compositoipollenites* spp.
东台县三垛组二段。
33. 亚穴纹三口粉 *Triorites subalveolatus* Couper
东台县泰州组。

34. 漆树粉?(未定种2) *Rhoipites?* sp. 2
兴化县三垛组二段。
- 35,36. 六瓣边沟孔粉(新种) *Margocolporites hexalobus* Zhou sp. nov.
35. 东台县三垛组二段; 36. 泰县三垛组二段。
37. 筛纹边沟孔粉 *Margocolporites cribellatus* Srivastava
东台县三垛组二段。
38. 柳叶菜粉(未定种) *Corsinipollenites* sp.
兴化县三垛组二段。

图 版 48

(图 21,28—31 放大 600 倍; 27 放大 800 倍; 其它放大 750 倍)

- 1—3,7—9. 如东高腾粉 *Gothanipollis rudongensis* Liu.
如东县泰州组。
- 4—6,12,18. 江苏高腾粉 *Gothanipollis jiangsuensis* Liu
如东县泰州组。
- 10,11. 四口高腾粉(新种) *Gothanipollis tetrorisus* Liu sp. nov.
如东县泰州组。
- 13,14. 铁氏三突孔粉小型亚种 *Extratrisporopollenites thiergarti* (Pot.) subsp. *minus* Pflug
如东县泰州组。
- 15—17,20. 透明三突孔粉 *Extratrisporopollenites perlucidus* Skarby
如东县泰州组。
19. 塔里西粉?(未定种2) *Talisiipites?* sp. 2
如东县泰州组。
- 21, 23,32. 粗糙无患子粉(新种) *Sapindaceidites asper* Wang sp. nov.
泰县阜宁群一、二组。
- 22,28—31. 三角无患子粉 *Sapindaceidites triangulus* Wang
如东县泰州组。
- 24—26. 凹边无患子粉(新种) *Sapindaceidites concavus* Wang sp. nov.
东台县阜宁群。
27. 桃金娘粉(未定种2) *Myrtaceidites* sp. 2
邗江县阜宁群三组。
- 33—36. 四口无患子粉(新种) *Sapindaceidites tetrorisus* Zhou sp. nov.
33. 东台县阜宁群; 34,35. 东台县三垛组二段; 36. 兴化县三垛组二段。

图 版 49

(图 21,24,25 放大 800 倍; 其它放大 750 倍)

- 1—4,8—11. 东台五边粉(新种) *Pentapollenites dongtaiensis* Zhou sp. nov.
东台县阜宁群。
- 5—7,12. 副桶形五边粉(新种) *Pentapollenites paradotum* Zhou sp. nov.
东台县阜宁群一、二组。
- 13—16,18—22. 条纹江苏粉 *Jiangsupollis striatus* Song
13—16. 条纹江苏粉小型亚种 *Jiangsupollis striatus* subsp. *minor* Song
如东县泰州组。
18,19,21. 条纹江苏粉中型亚种 *Jiangsupollis striatus* subsp. *medius* Song
18,19. 如东县泰州组; 21. 阜宁县泰州组。
20,22. 条纹江苏粉条纹亚种 *Jiangsu pollis striatus* subsp. *striatus* Song

- 如东县泰州组。
17. 规则五边粉 (比较种) *Pentapollenites cf. regulatus* Krutzsch
如东县泰州组。
23. 五边粉 (未定种) *Pentapollenites* sp.
如东县泰州组。
24. 开口江汉粉 *Jianghanpollis ringens* Wang & Zhao
兴化县泰州组。
25. 大江苏粉 *Jiangsupollis major* Song
阜宁县泰州组。

图 版 50

(全部放大 750 倍)

- 1—2. 坚实鹰粉 *Aquilapollenites rigidus* Tschudy & Leopold
如东县泰州组。
- 3—6. 粒棒鹰粉 *Aquilapollenites granobaculus* Song
泰州戴南组。
7. 异极粉 (未定种) *Mancicorpus* sp.
如东县泰州组。
8. 粒纹透体粉 *Translucentipollis granulatus* Song
如东县泰州组。
9. 结实异极粉 *Mancicorpus solidium* Mtschodl.
如东县泰州组。
10. 鹰粉 (未定种1) *Aquilapollenites* sp. 1
如东县泰州组。
11. 梯形异极粉 *Mancicorpus trapeziforme* Mtschodl.
如东县泰州组。
- 12—16. 条纹透体粉 *Translucentipollis striatus* Song
如东县泰州组。
17. 鹰粉 (未定种2) *Aquilapollenites* sp. 2
如东县泰州组。
18. 三角别特帕克达拉粉 *Betpakdalina triangulata* Pon. et Pet.
如东县泰州组。
19. 单形粉? (未定种) *Singularia?* sp.
如东县泰州组。
- 20, 21. 刺纹沃氏粉 *Wodehouseia spinata* Stanley
如东县泰州组。

图 版 51

(图 11 放大 800 倍; 其它放大 750 倍)

- 1—3. 小江汉粉 *Jianghanpollis mikros* Wang & Zhao
如东县泰州组。
- 4—11, 13. 开口江汉粉 *Jianghanpollis ringens* Wang & Zhao
如东县泰州组。
- 12, 14. 放射江汉粉 *Jianghanpollis radiatus* Wang & Zhao
如东县泰州组。

图版 52

(图 7,10,13,15—21,26 放大800倍; 其它放大 750 倍)

1. 檀香粉 (未定种) *Santalumidites* sp.
高邮阜宁群三组。
- 2,4. 三沟粉 (未定种2) *Tricolpopollenites* sp. 2
如东县泰州组。
3. 三沟粉 (未定种1) *Tricolpopollenites* sp. 1
睢宁县葛村组。
5. 忍冬粉? (未定种1) *Loniceraepollis?* sp. 1
泰兴县阜宁群一、二组。
6. 圆沟形三孔沟粉 *Tricolporopollenites evexus* Philips & Felix
如东县泰州组。
- 7,8. 库盘尼粉? (未定种) *Cupanioidites?* sp.
阜宁县盐城群一组。
- 9,10. 大库盘尼粉 (比较种) *Cupanioidites cf. major* Cookson & Pike
9. 东台县阜宁组。10. 泰县泰州组。
11. 山矾粉 (未定种1) *Symplocospollenites* sp. 1
东台县阜宁群二组。
12. 山毛榉粉 (未定种) *Faguspollenites* sp.
兴化县三垛组二段。
13. 特壮紫树粉 *Nyssapollenites analepticus* R. Potonie
海安县三垛组二段。
- 14,15. 塔里西粉 (未定种1) *Talisiipites* sp. 1
14. 兴化县阜宁群; 15. 泰县泰州组。
- 16,17. 山矾粉 (未定种2) *Symplocospollenites* sp. 2
泰州地区泰州组。
- 18—20. 胡桃粉? (未定种) *Juglanspollenites?* sp.
泰州地区泰州组。
- 21,22. 月桂型樟科粉 (新种) *Peltandripites laurusiformis* Song & Zheng sp. nov.
海安县三垛组二段。
23. 三口粉 (未定种) *Triorites* sp.
东台县三垛组二段。
24. 旋花科? (未定属种) *Convolvulaceae?* gen. et. sp. indet.
泰县阜宁群二组。
25. 合孔沟粉 (未定种) *Syncolporites* sp.
泰兴县阜宁群三、四组。
26. 樟科粉 (未定种) *Peltandripites* sp.
仪征县阜宁群。
27. 网面三孔沟粉 (未定种) *Reticolporites* sp.
东台县阜宁群一组。
28. 忍冬粉 (未定种4) *Loniceraepollis* sp. 4
兴化县阜宁群四组。

图版 53

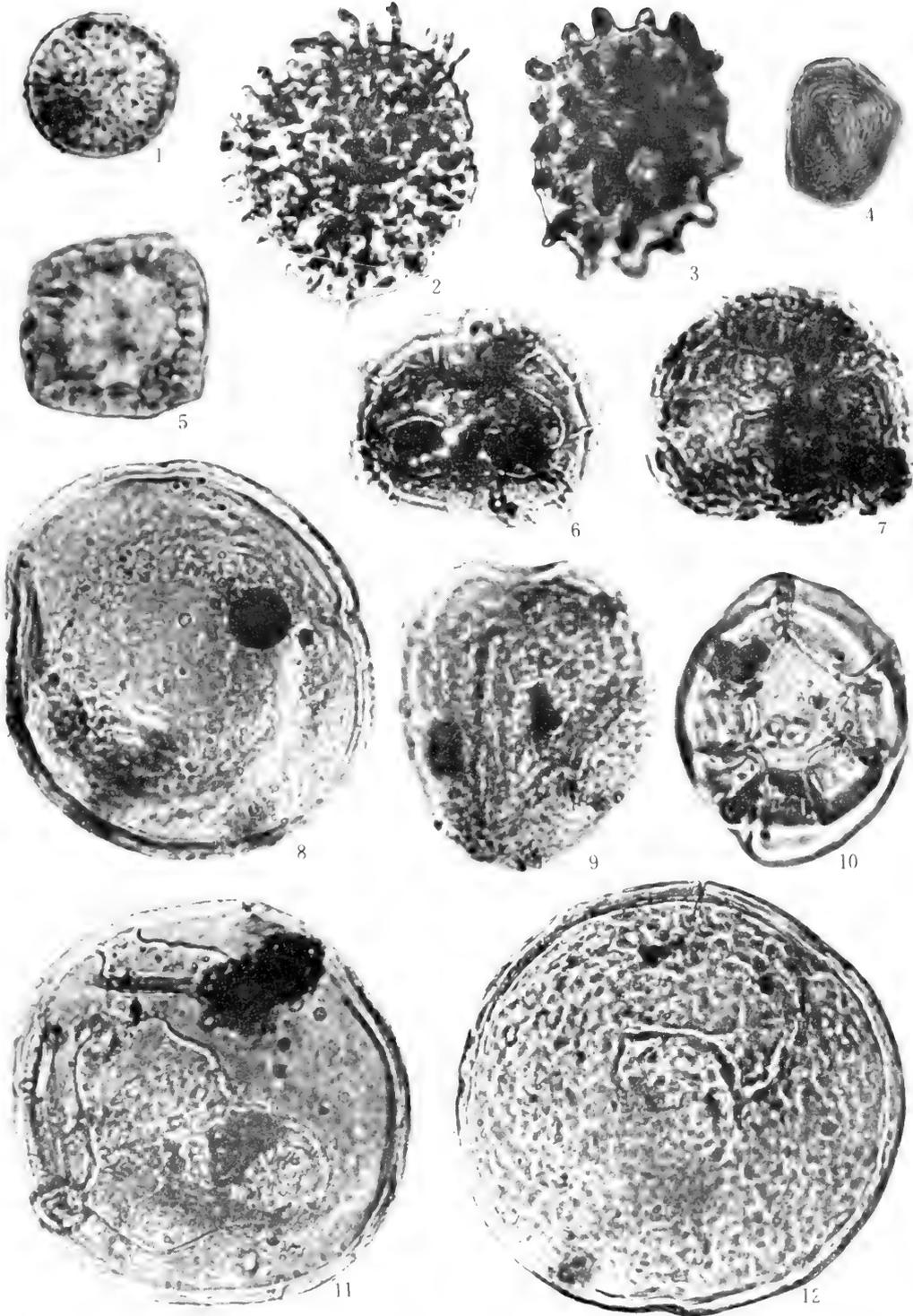
(图 3—7,11 放大800倍; 其它放大 750 倍)

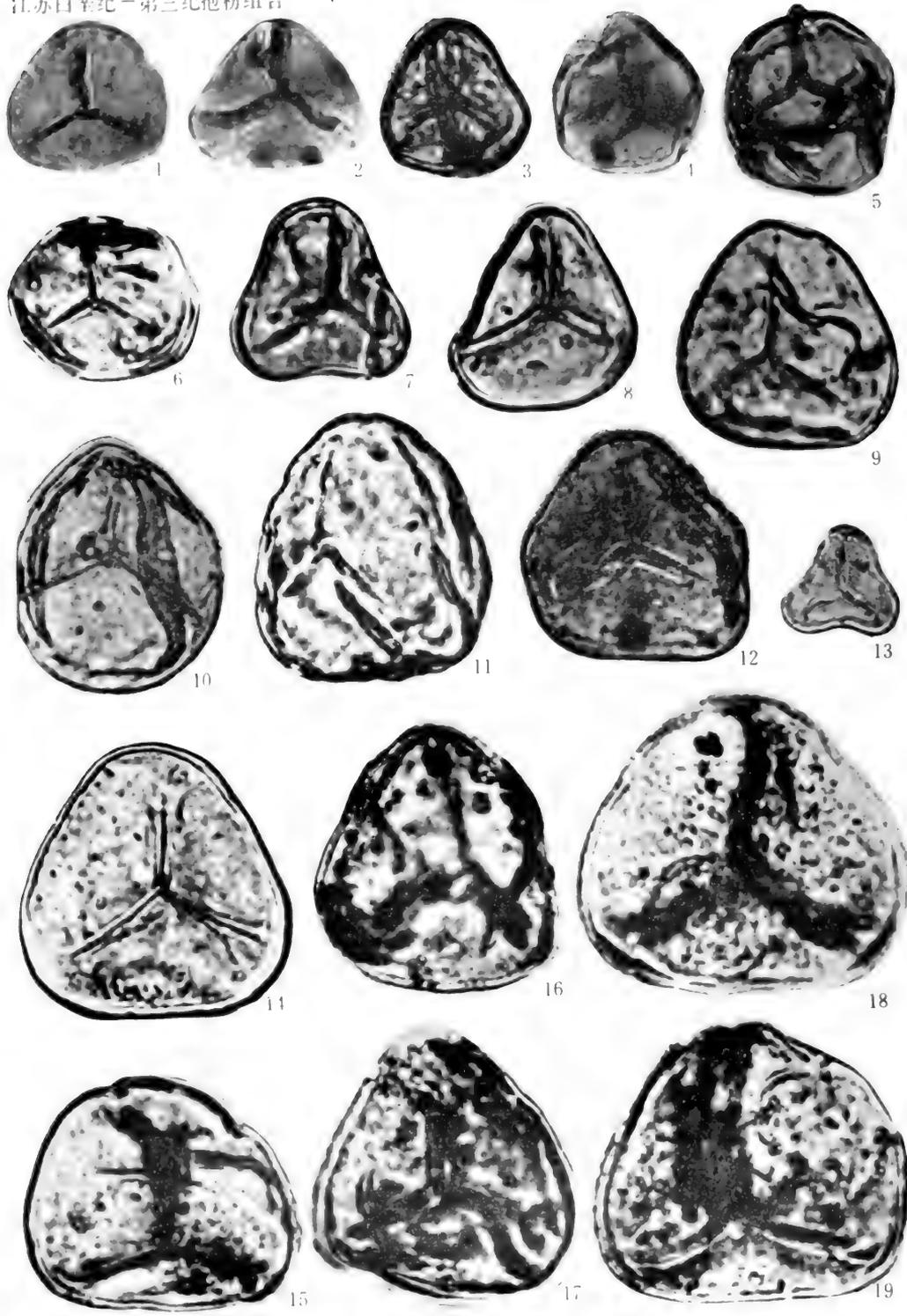
1. 小百合粉 (新种) *Liliacidites minor* Zhou sp. nov.
东台县泰州组。
2. 细网百合粉 (新种) *Liliacidites microreticulatus* Zhou sp. nov.
东台县泰州组。
3. 彩色百合粉 (比较种) *Liliacidites* cf. *variegatus* Couper
泰州地区泰州组。
4. 凯坦加塔百合粉 (比较种) *Liliacidites* cf. *kaisangtaensis* Couper
泰县泰州组。
5. 木兰粉 *Magnolipollis magnolioides* Krutzsch
海安县三垛组二段。
6. 檳榔粉 (未定种) *Arecipites* sp.
阜宁县盐城群。
- 7, 11, 12. 大木兰粉 (新种) *Magnolipollis grandus* Song & Zheng sp. nov.
7. 阜宁县三垛组一段; 11. 邗江县阜宁群四组。
8. 皱状百合粉 (新种) *Liliacidites rugosus* Zhou sp. nov.
东台县阜宁群一组。
- 9, 10. 宽圆木兰粉 (新种) *Magnolipollis oblongus* Wang sp. nov.
东台县阜宁群。
13. 巨形木兰粉 (新种) *Magnolipollis maximus* Zhou sp. nov.
高邮县阜宁群三组。

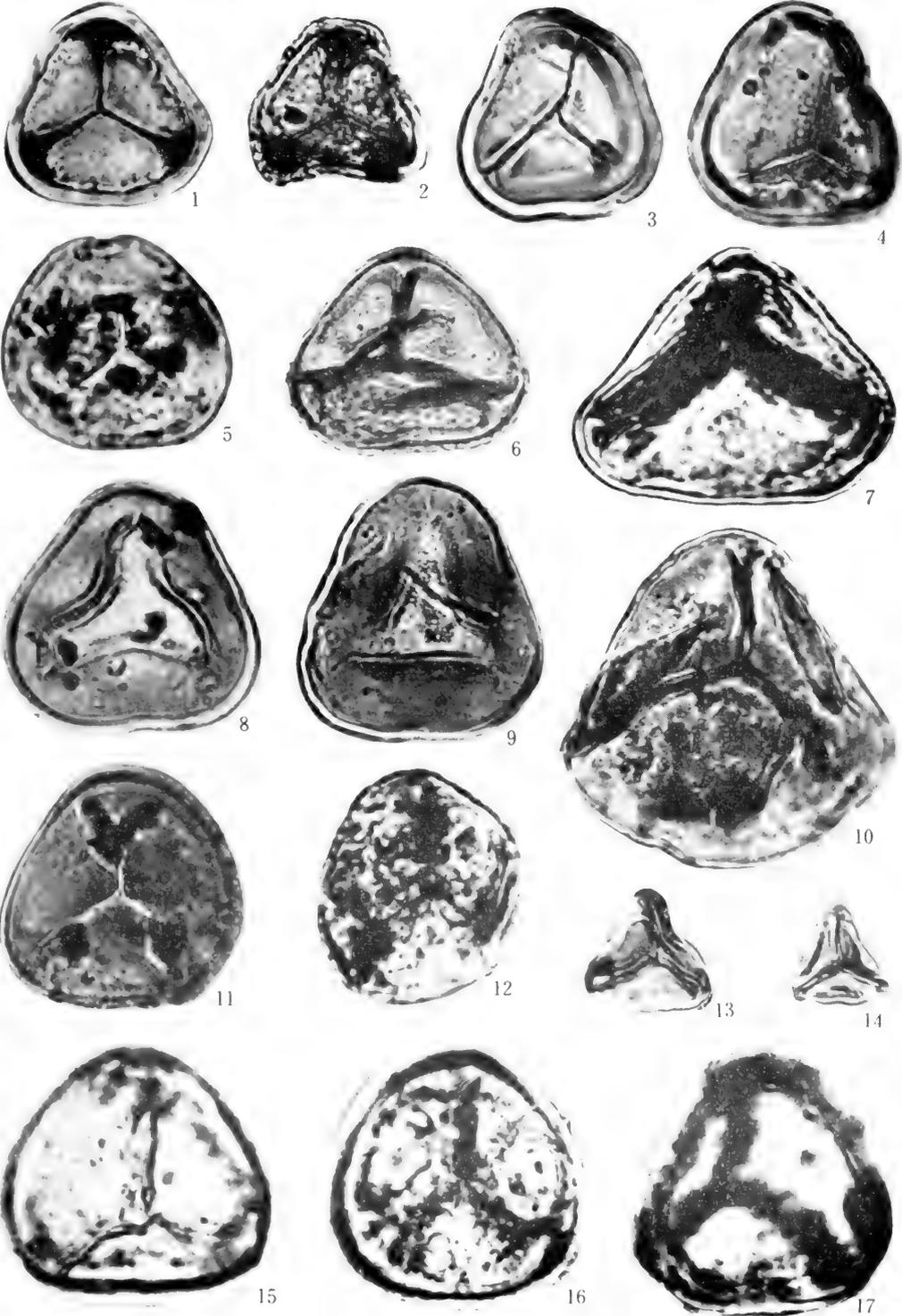
图 版 54

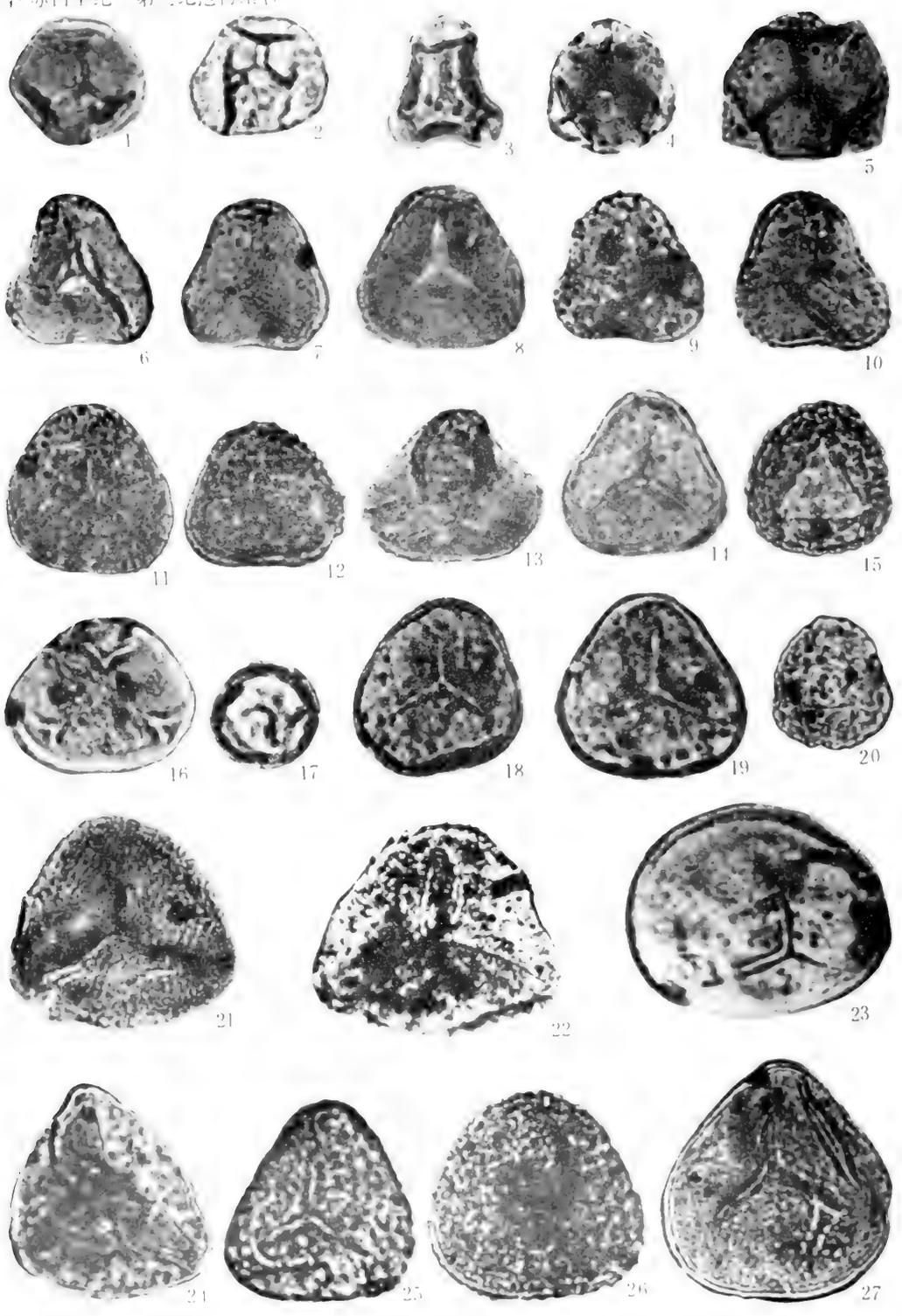
(图 3 放大 750 倍; 其它放大 800 倍)

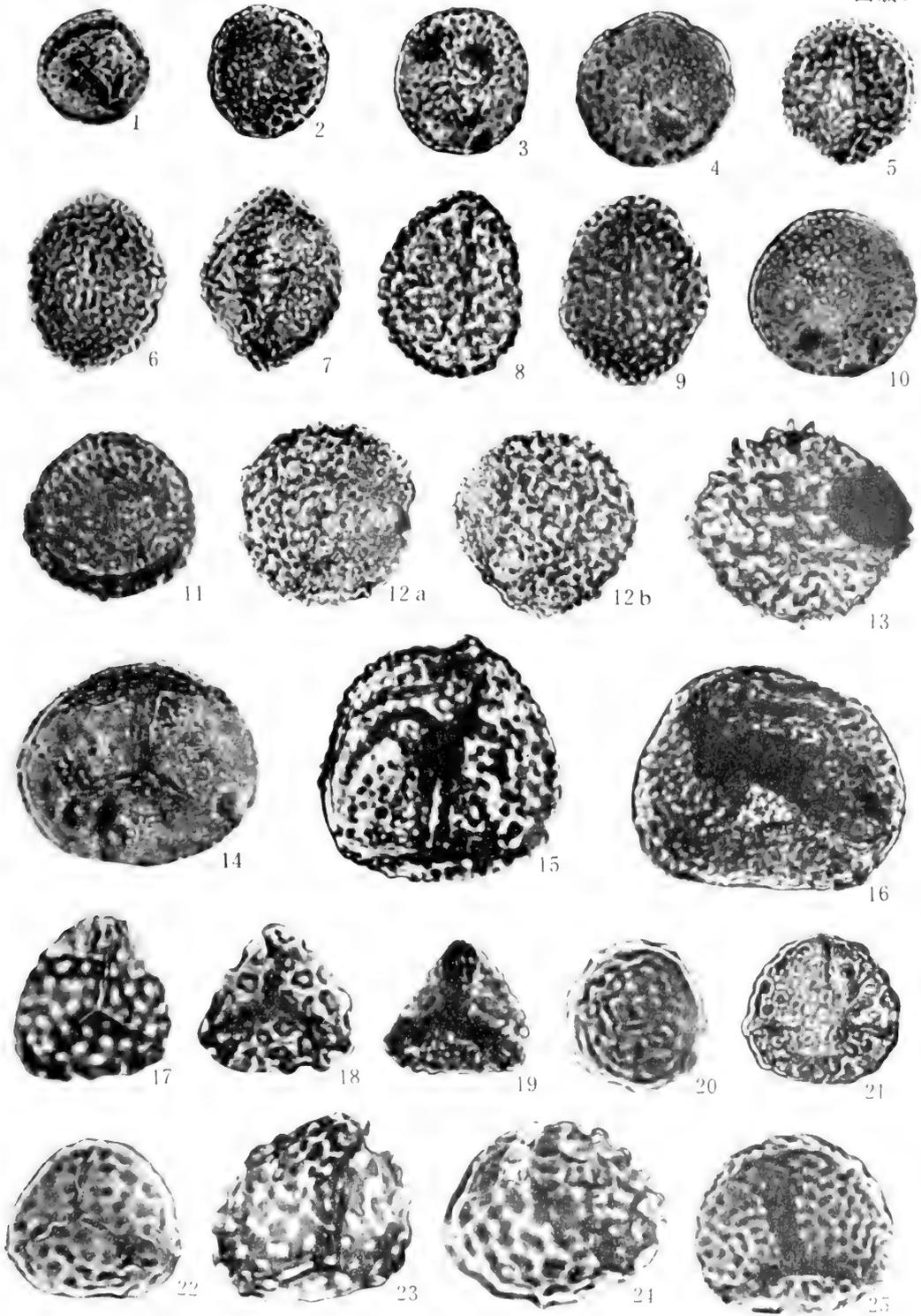
- 1, 2. 眼子菜 (未定种) *Potamogeton* sp.
1. 邗江县阜宁群三组; 2. 邗江县阜宁群四组。
3. 禾本粉 (未定种) *Graminidites* sp. 泰县盐城群。
4. 杜鹃粉 *Ericipites ericius* R. Potonic 阜宁县盐城群。
- 5, 6. 四沟粉 (未定种1) *Tetracolpites* sp. 1 海安县三垛组二段。
7. 大型西里拉粉 *Cyrillaceapollenites megaexactus* (R. Pot.) R. Potonic 阜宁县阜宁群。
8. 中刺内三孔粉 *Intratrisporopollenites rizophorus* subsp. *burghasungensis* (Murr. & Pflug) Thomson & Pflug
高邮县阜宁群三、四组。
9. 小椴粉 *Tiliapollenites indubitabilis* R. Potonic 阜宁组三垛组。
10. 奈氏山榄粉 (比较种) *Sapotaceoidaeipollenites* cf. *neyvelii* Ramanujam 阜宁县阜宁群一组。
11. 细刺内三孔粉 *Intratrisporopollenites pilosus* Pflug 高邮县阜宁群三、四组。
12. 山榄粉 *Sapotaceoidaeipollenites sapotoides* (Pflug & Thomson) R. Pot. 阜宁县阜宁群一组。
- 13, 16. 刺纹膜环弱缝孢 *Aequitriradites spinulosus* (Cookson & Dettmann) Cookson & Dettmann
阜宁县浦口组。
14. 蓼属 (未定种) *Polygonum* sp. 阜宁县盐城群一组。
15. 满点枫香粉 *Liquidambarpollenites stigmatus* (R. Pot.) Raatz 阜宁县盐城群。
- 17—20 开口江汉粉 *Jianghanpollis ringens* Wang & Zhao 兴化县泰州组。

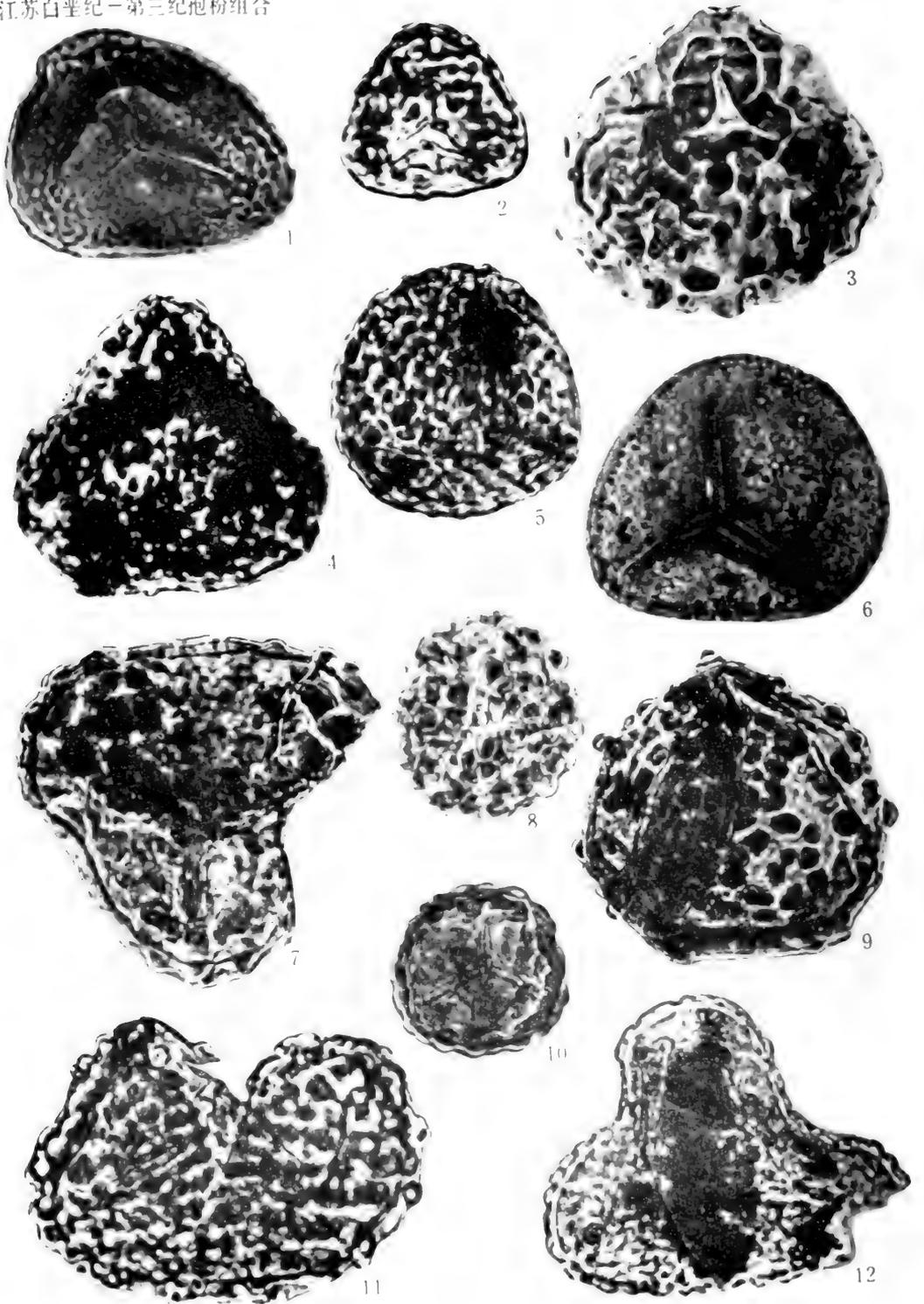


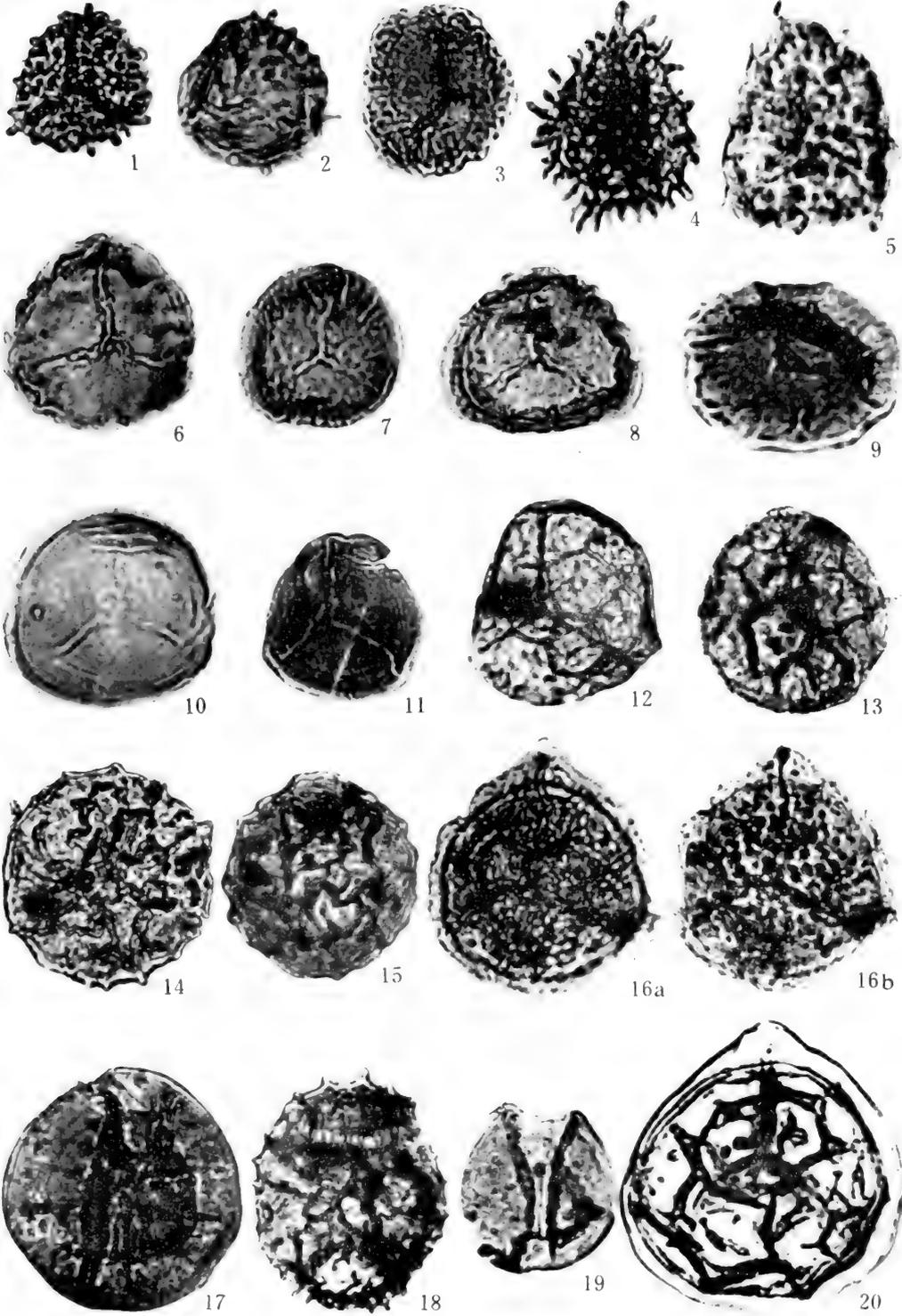


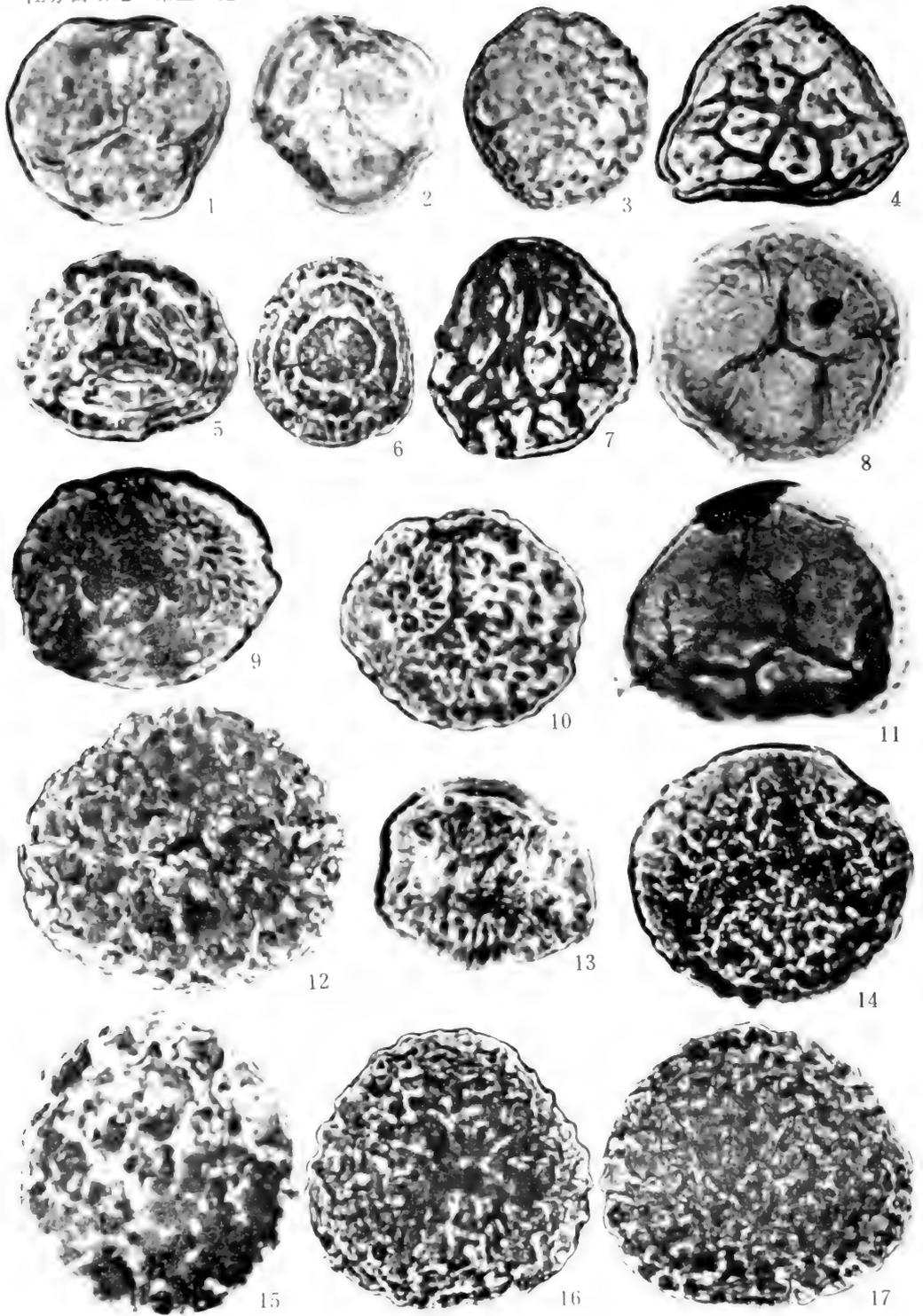


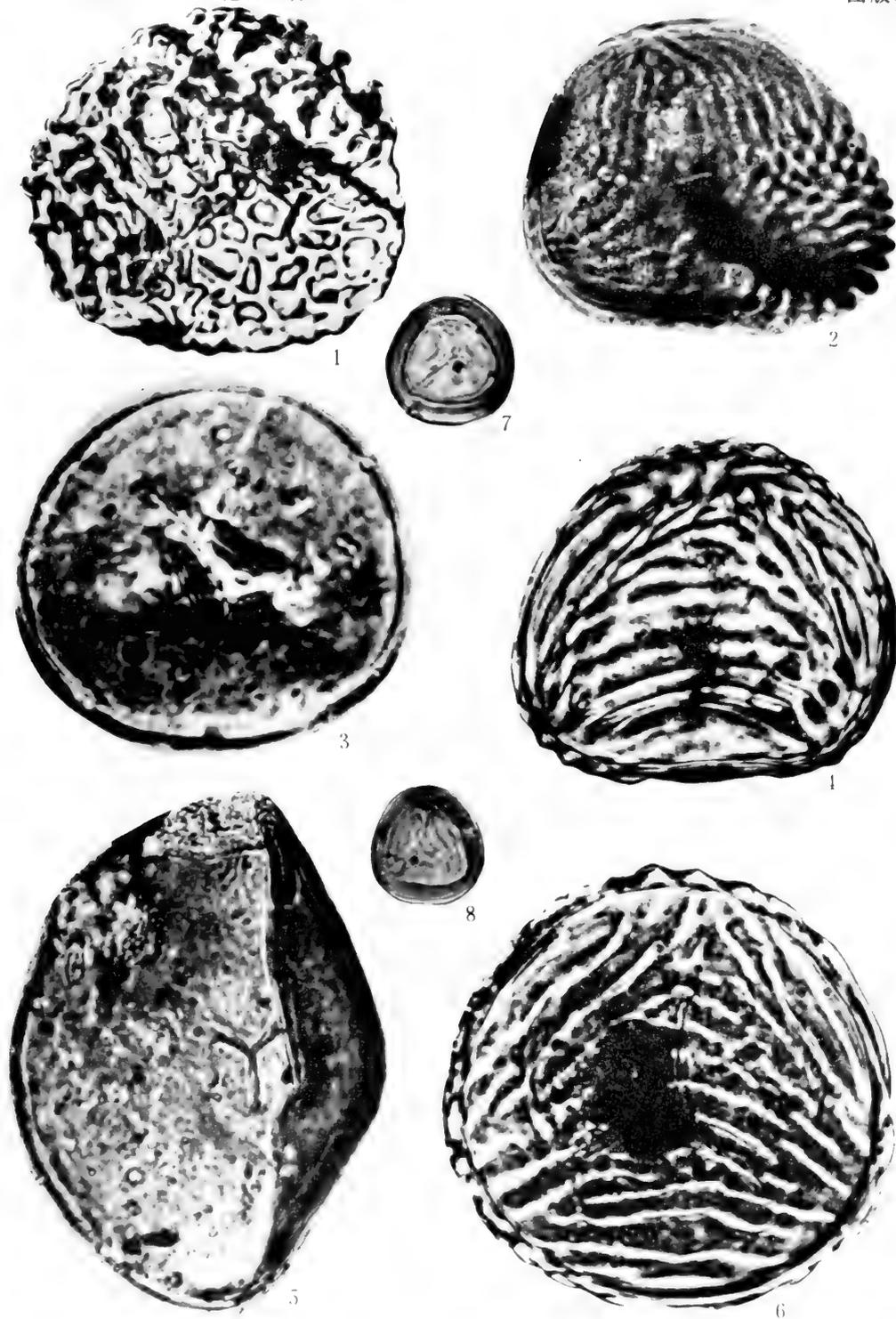


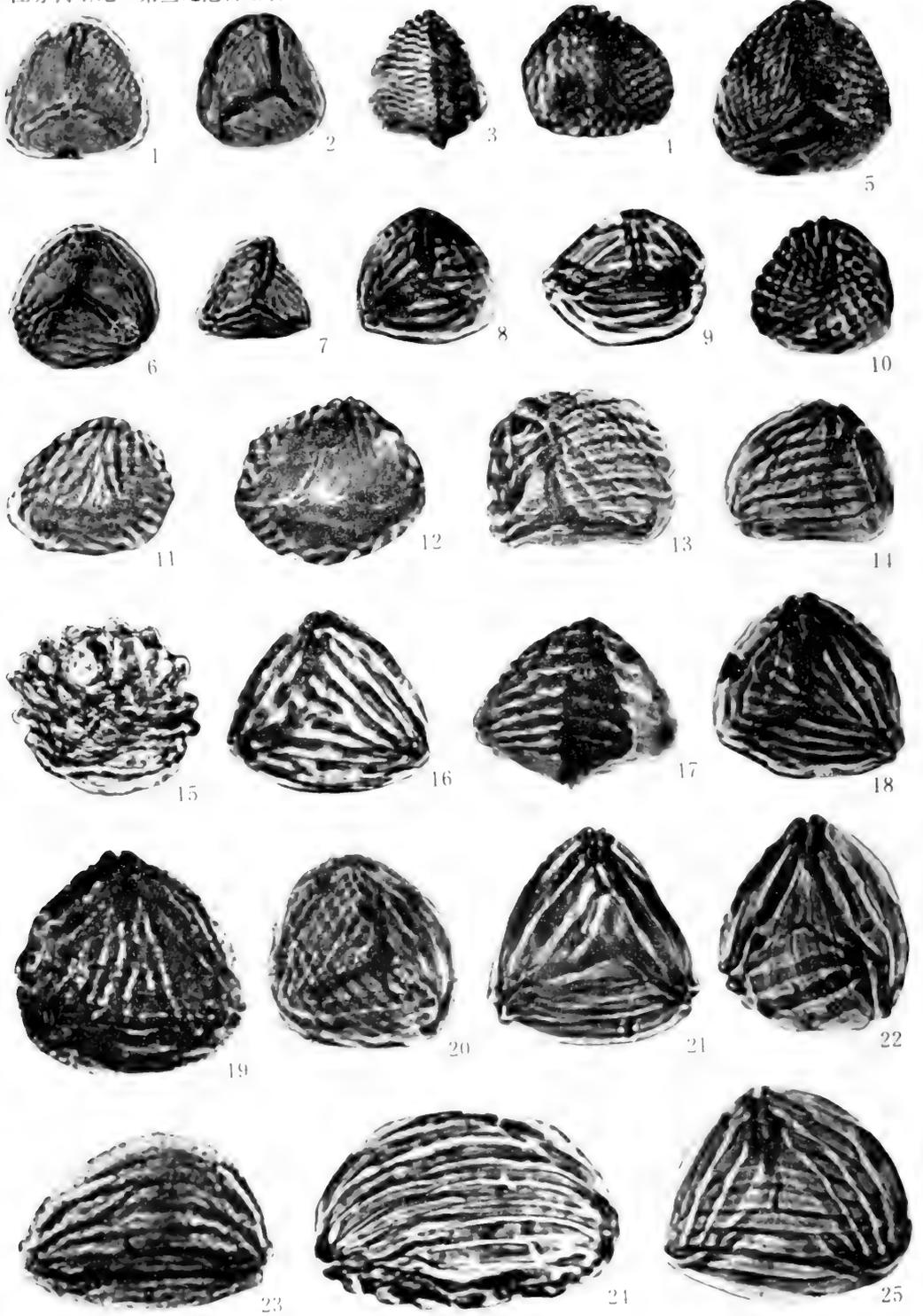


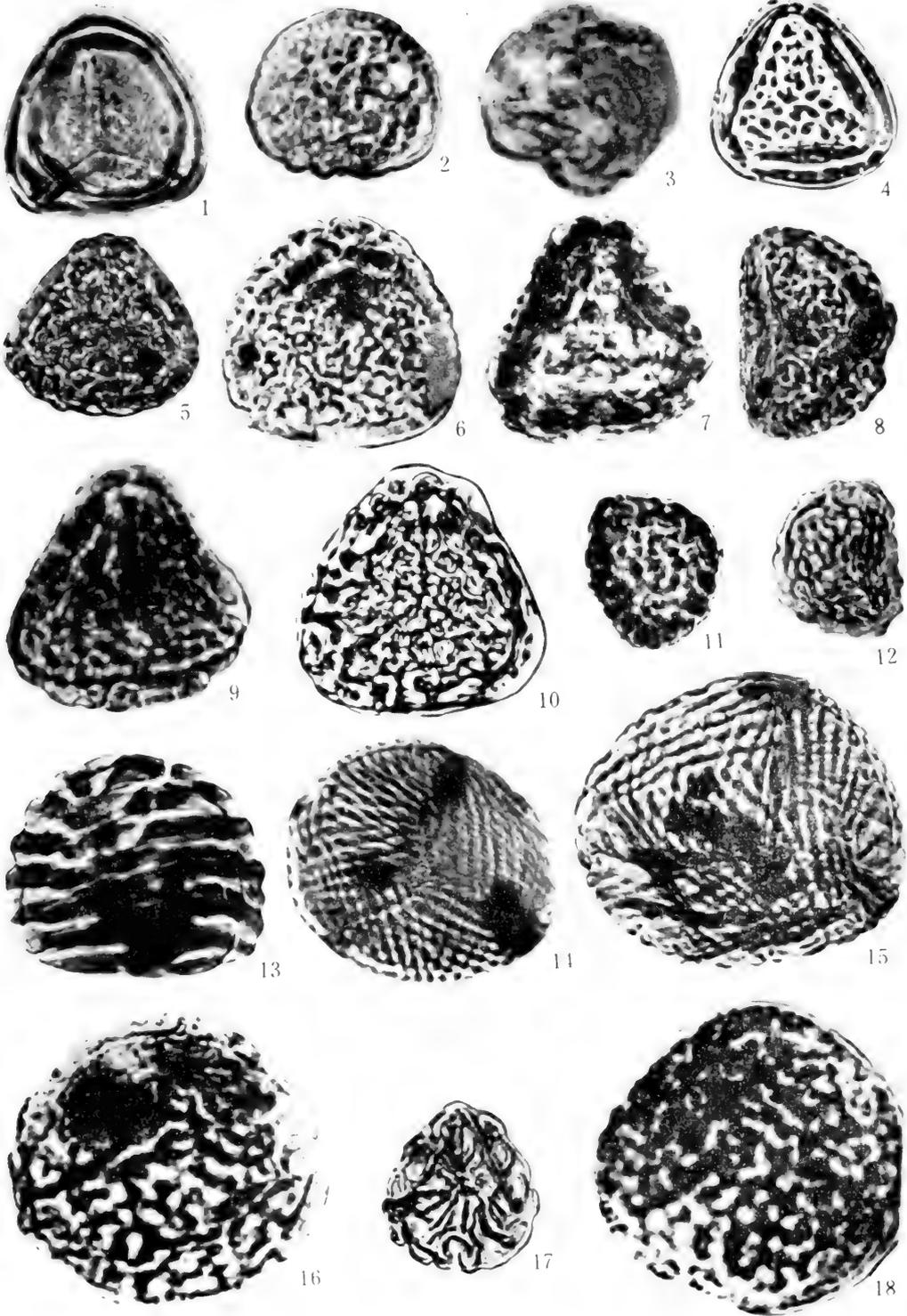


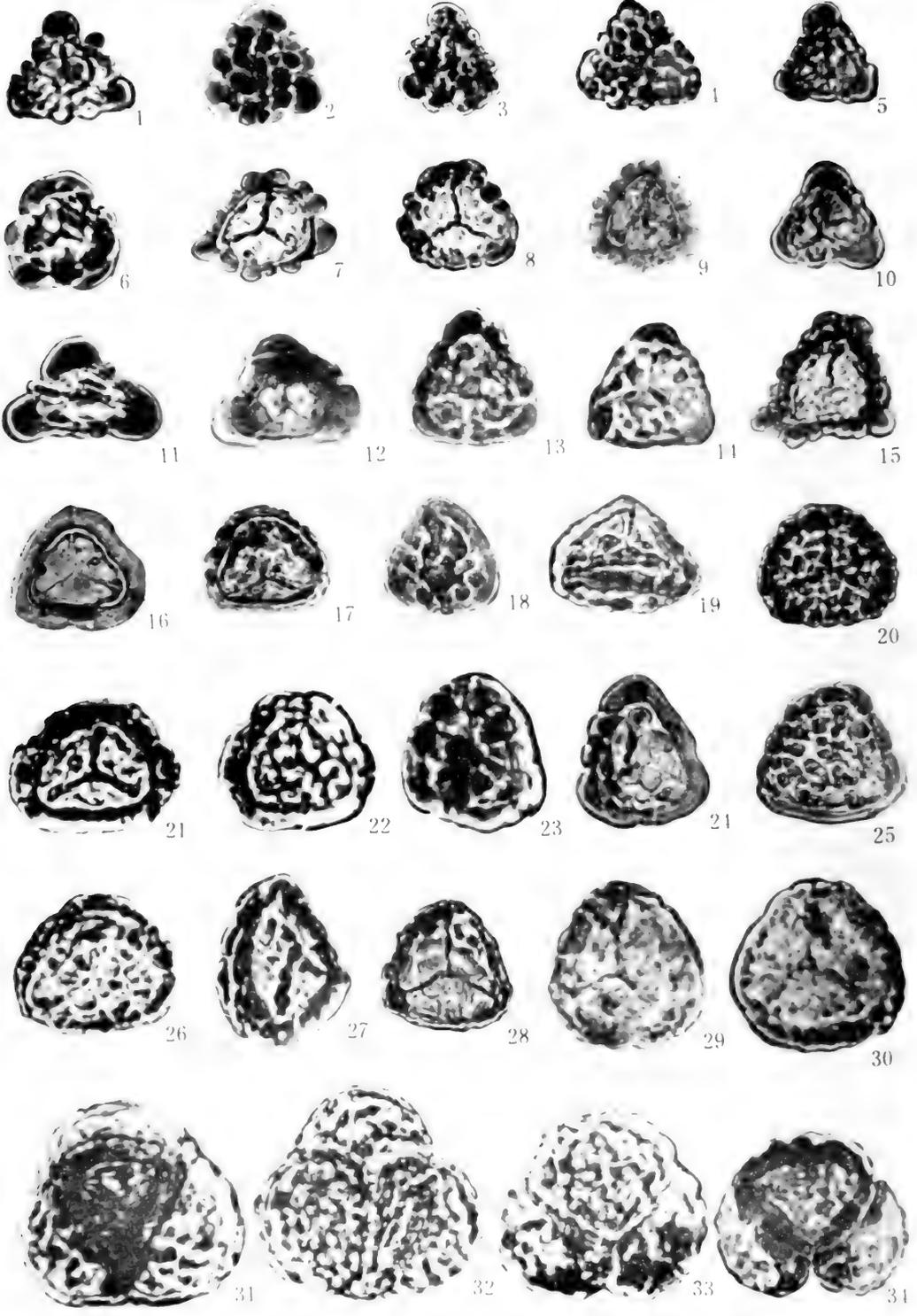








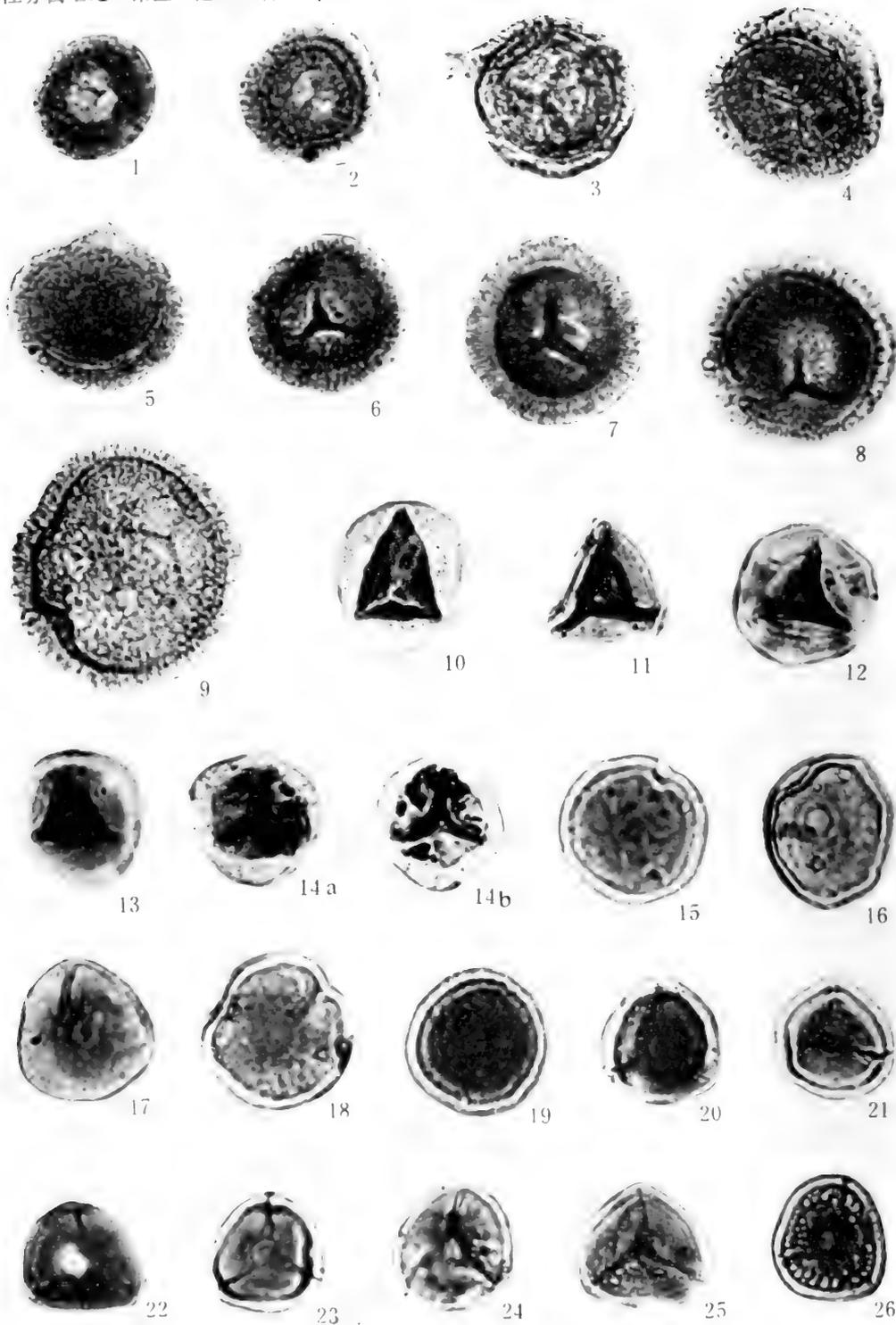










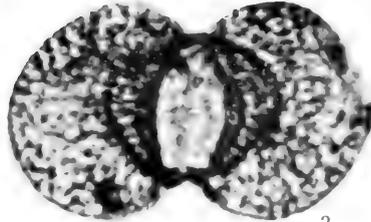




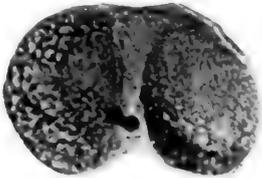
1



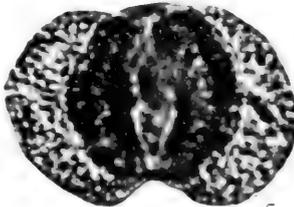
2



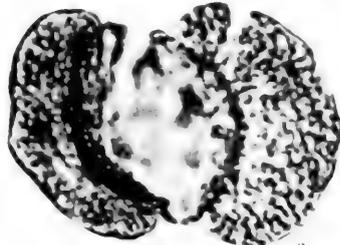
3



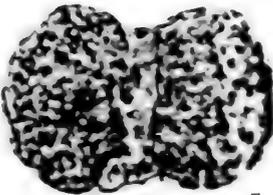
4



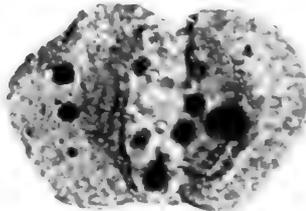
5



6



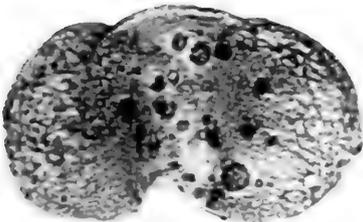
7



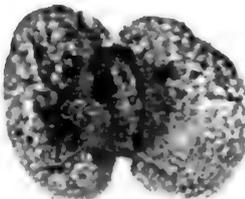
8



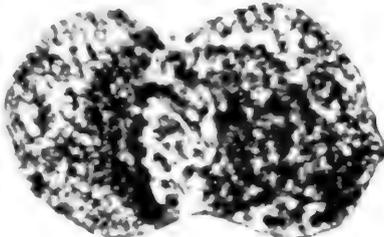
9



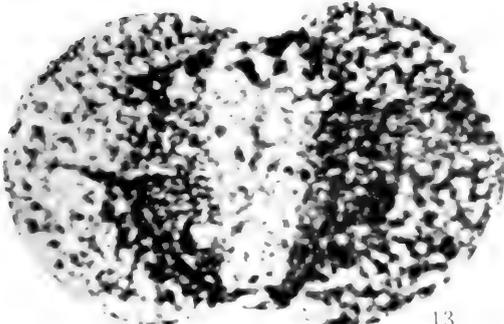
10



11



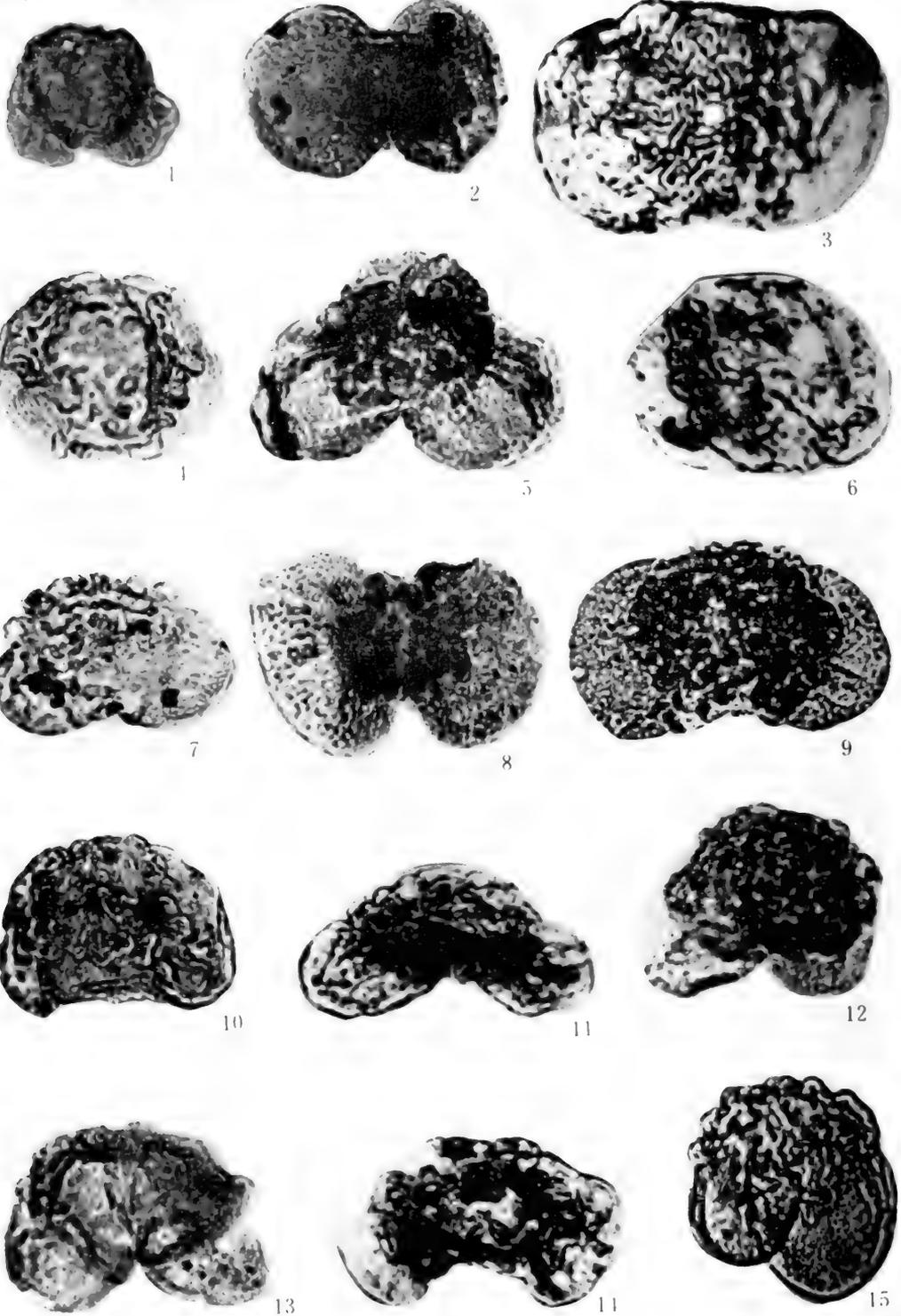
12

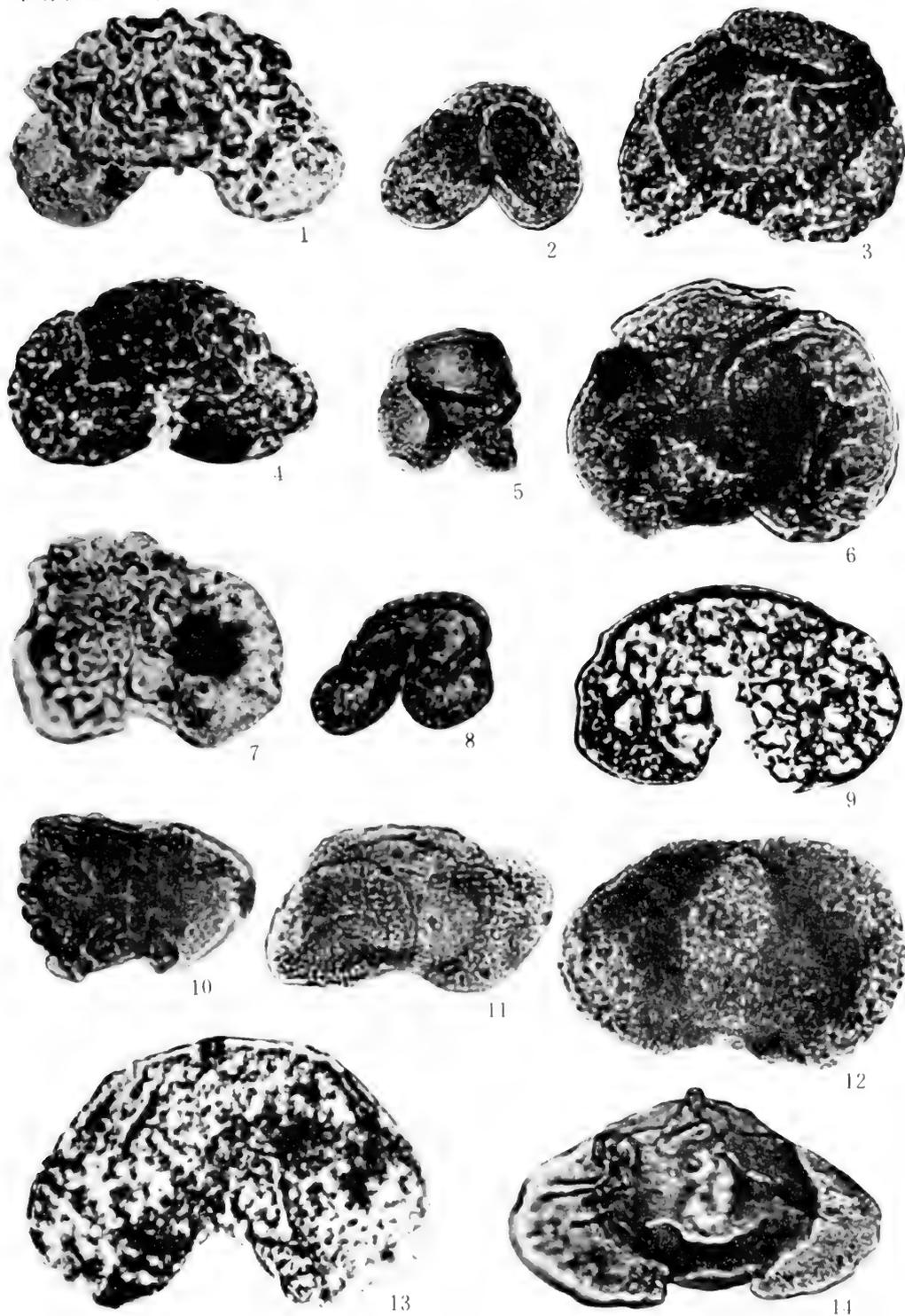


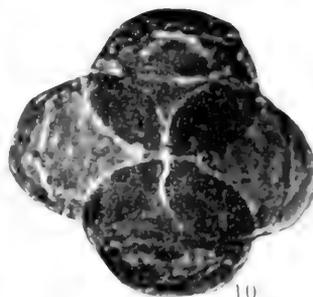
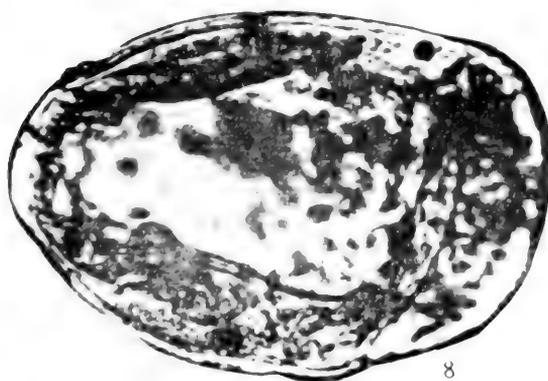
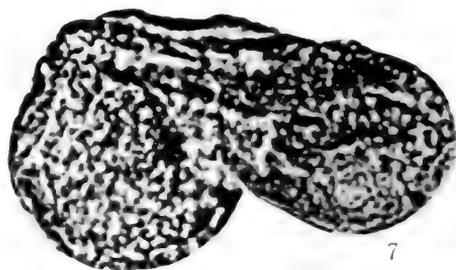
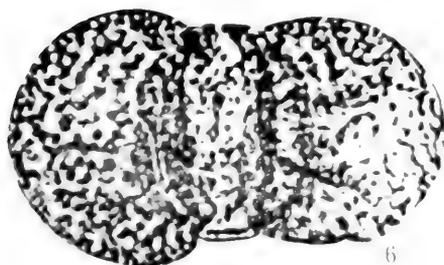
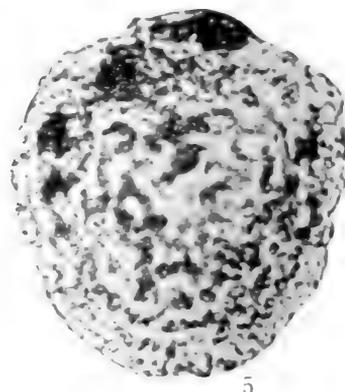
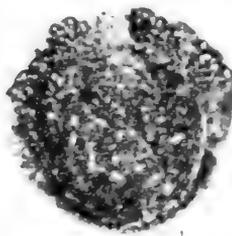
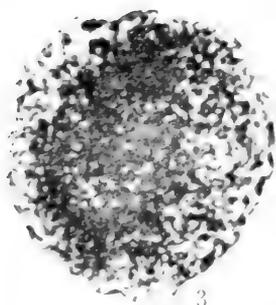
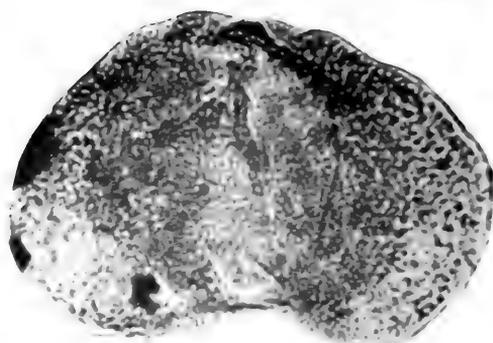
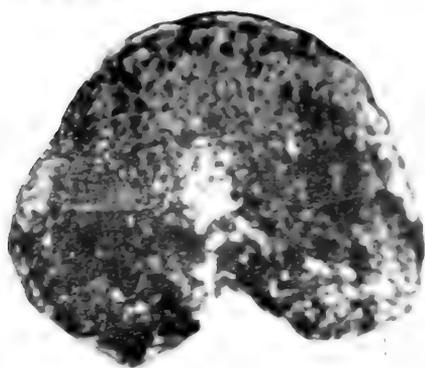
13

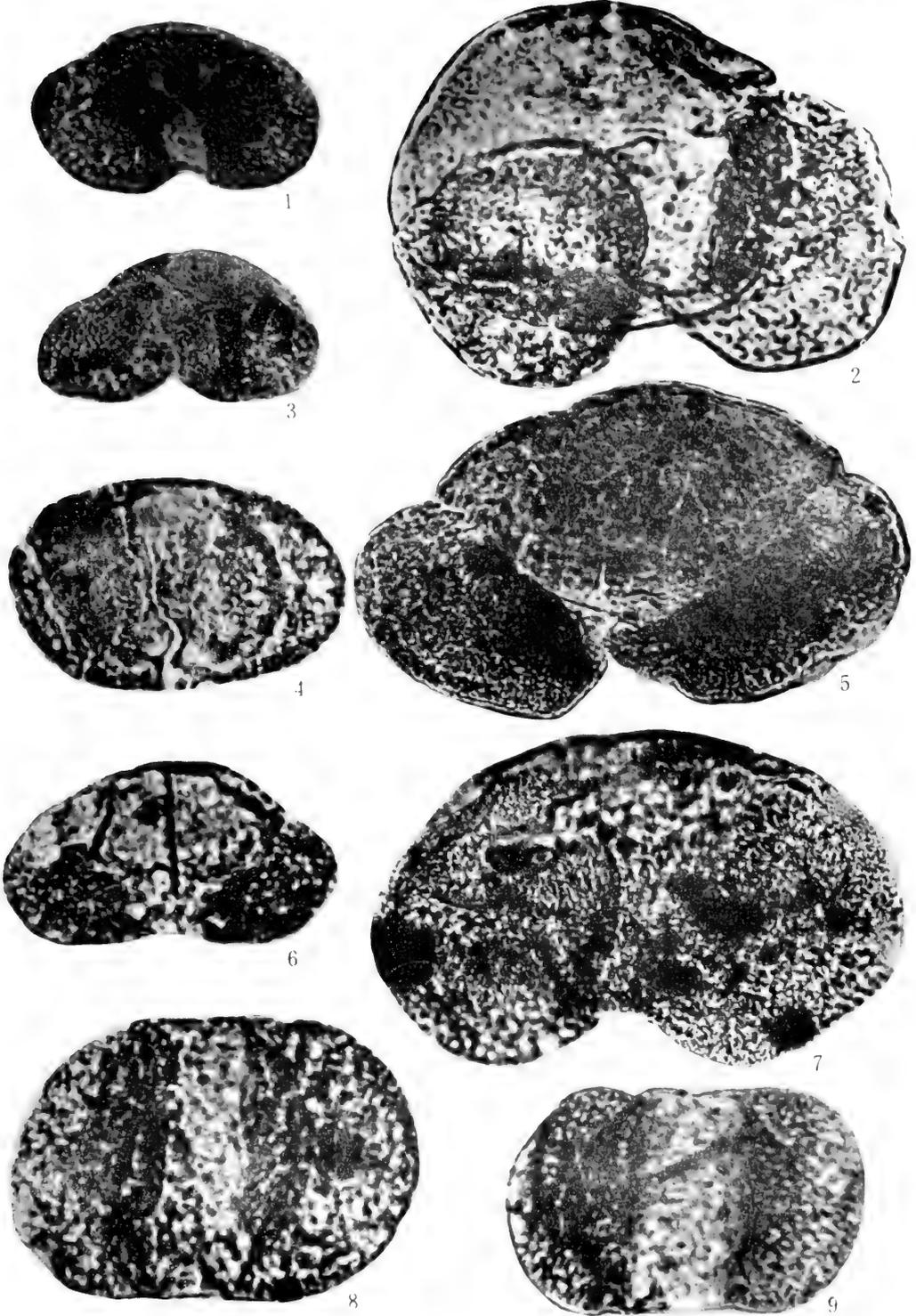


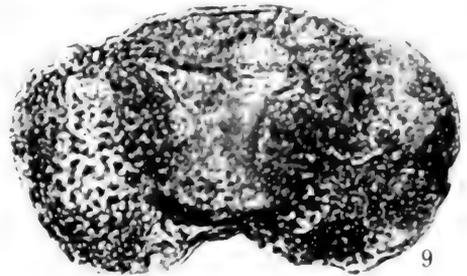
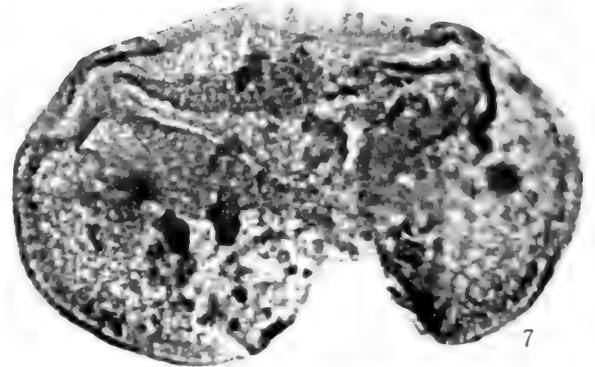
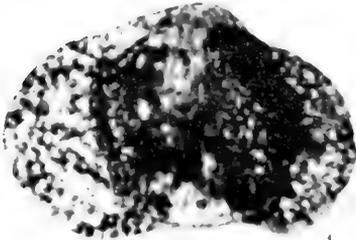
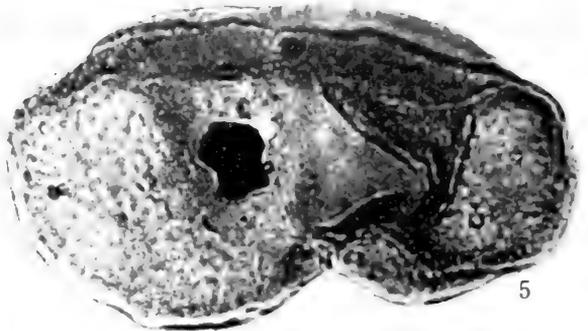
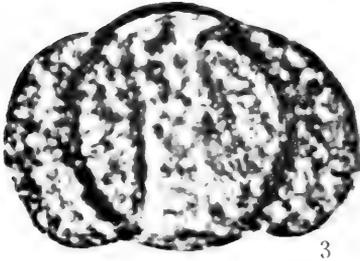
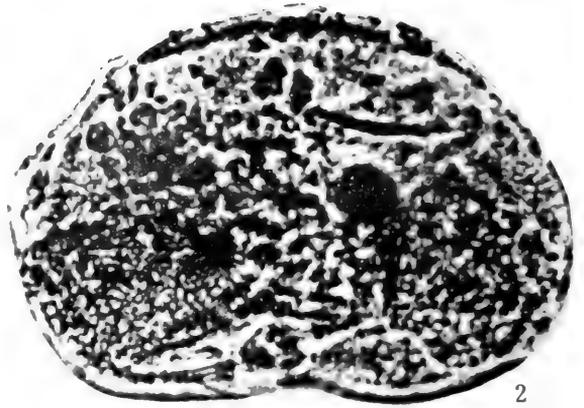
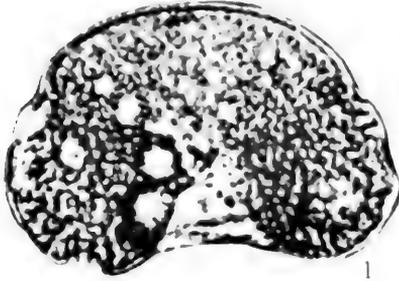
14

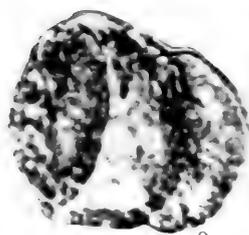
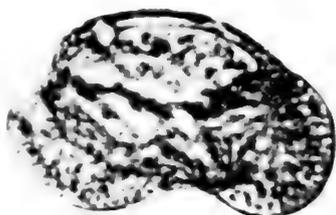
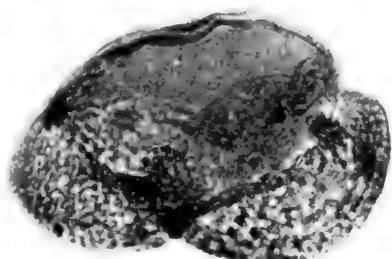
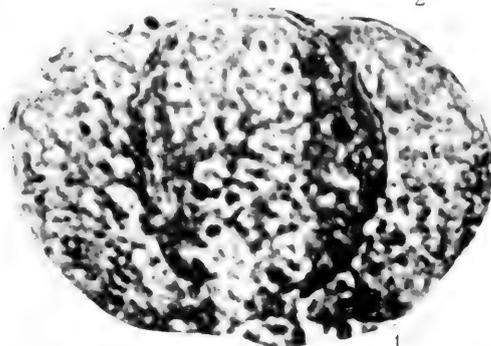
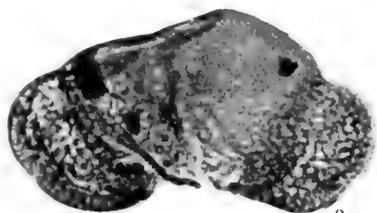
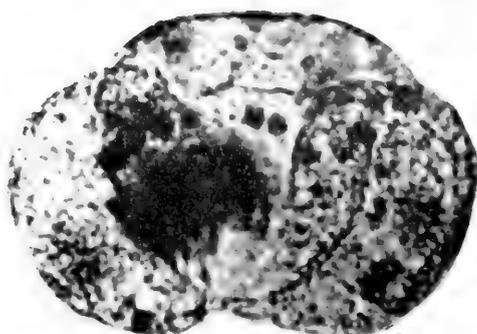
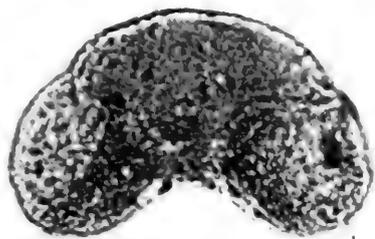


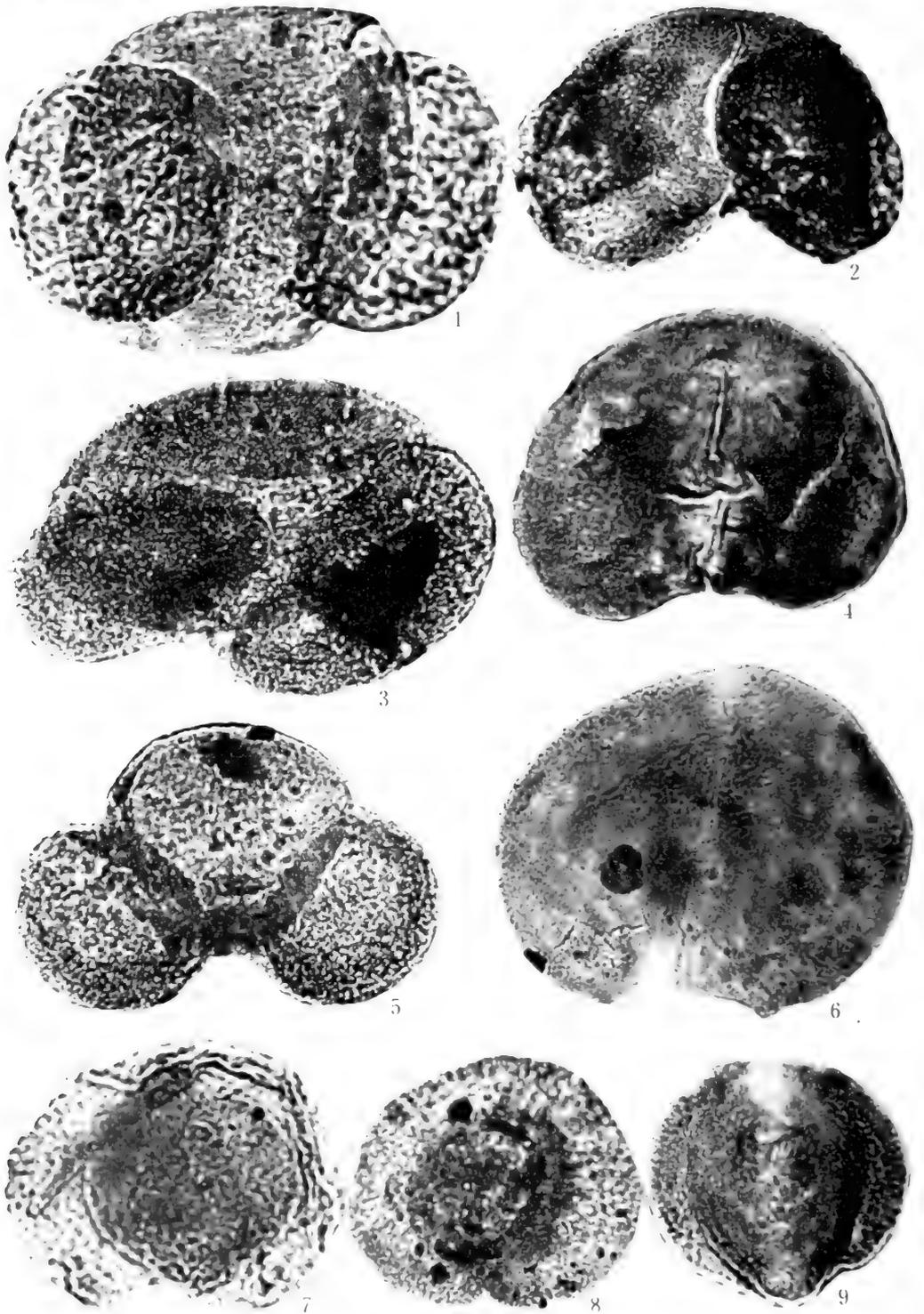


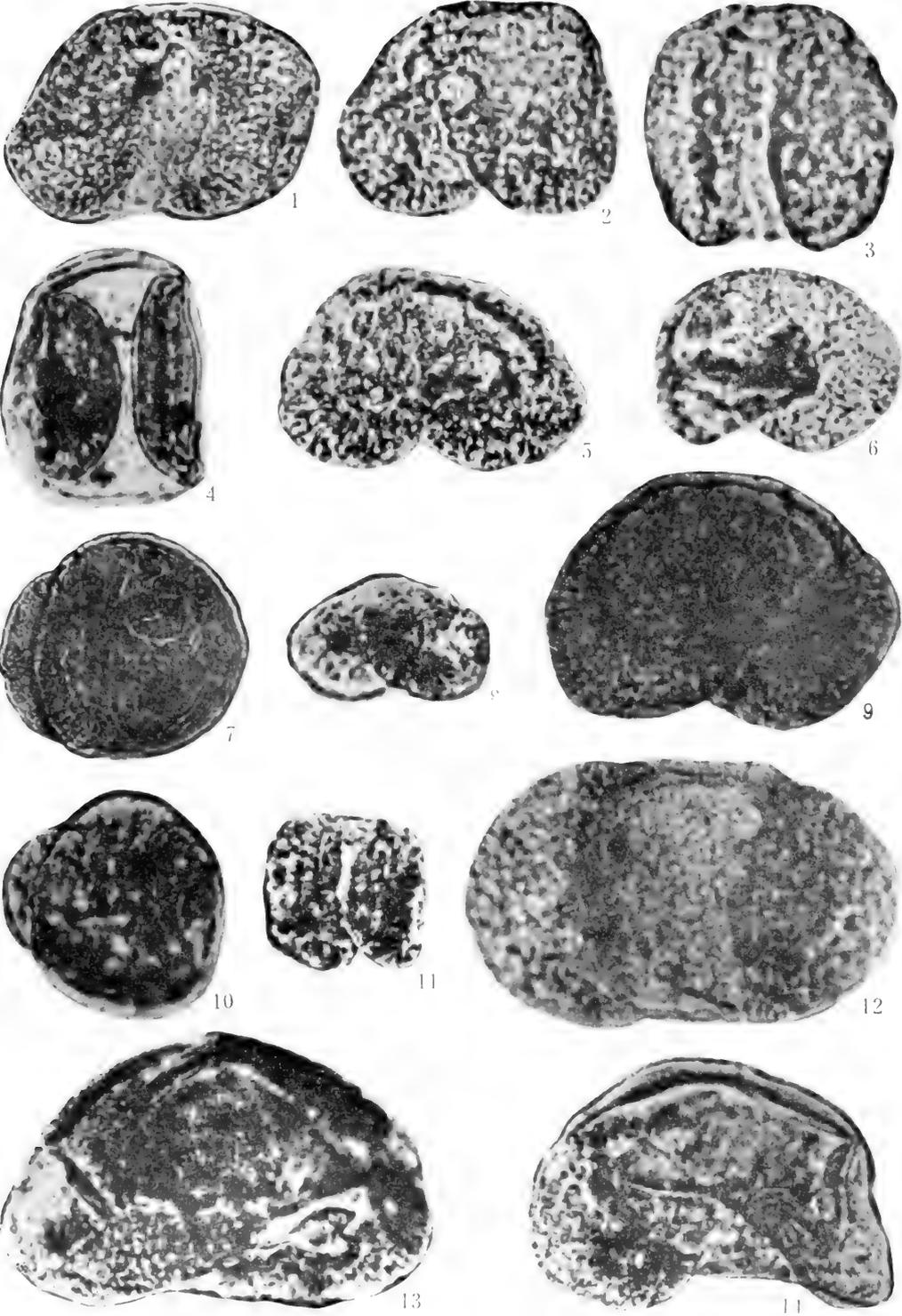


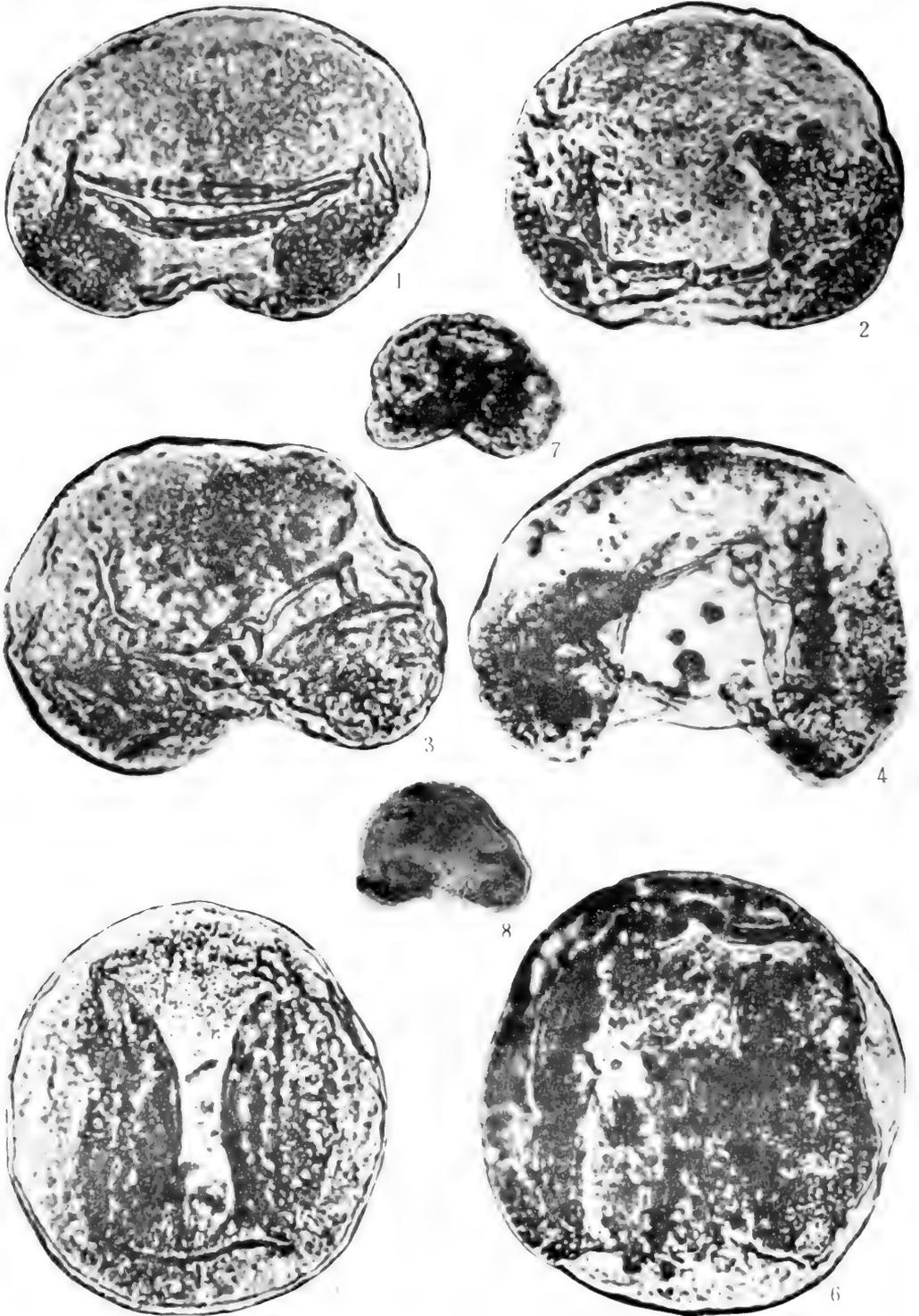


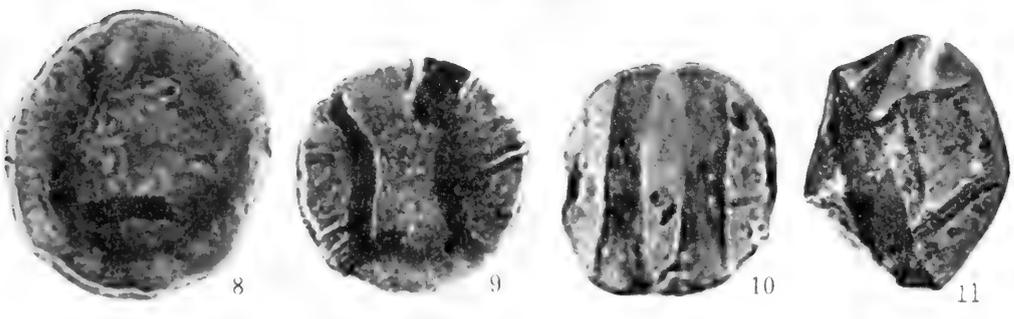
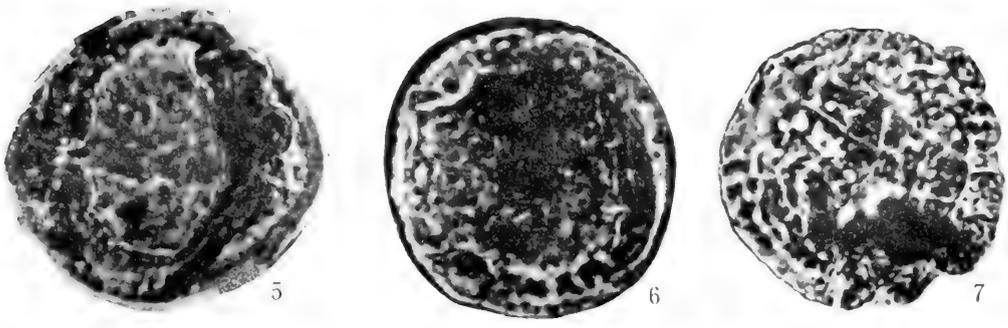


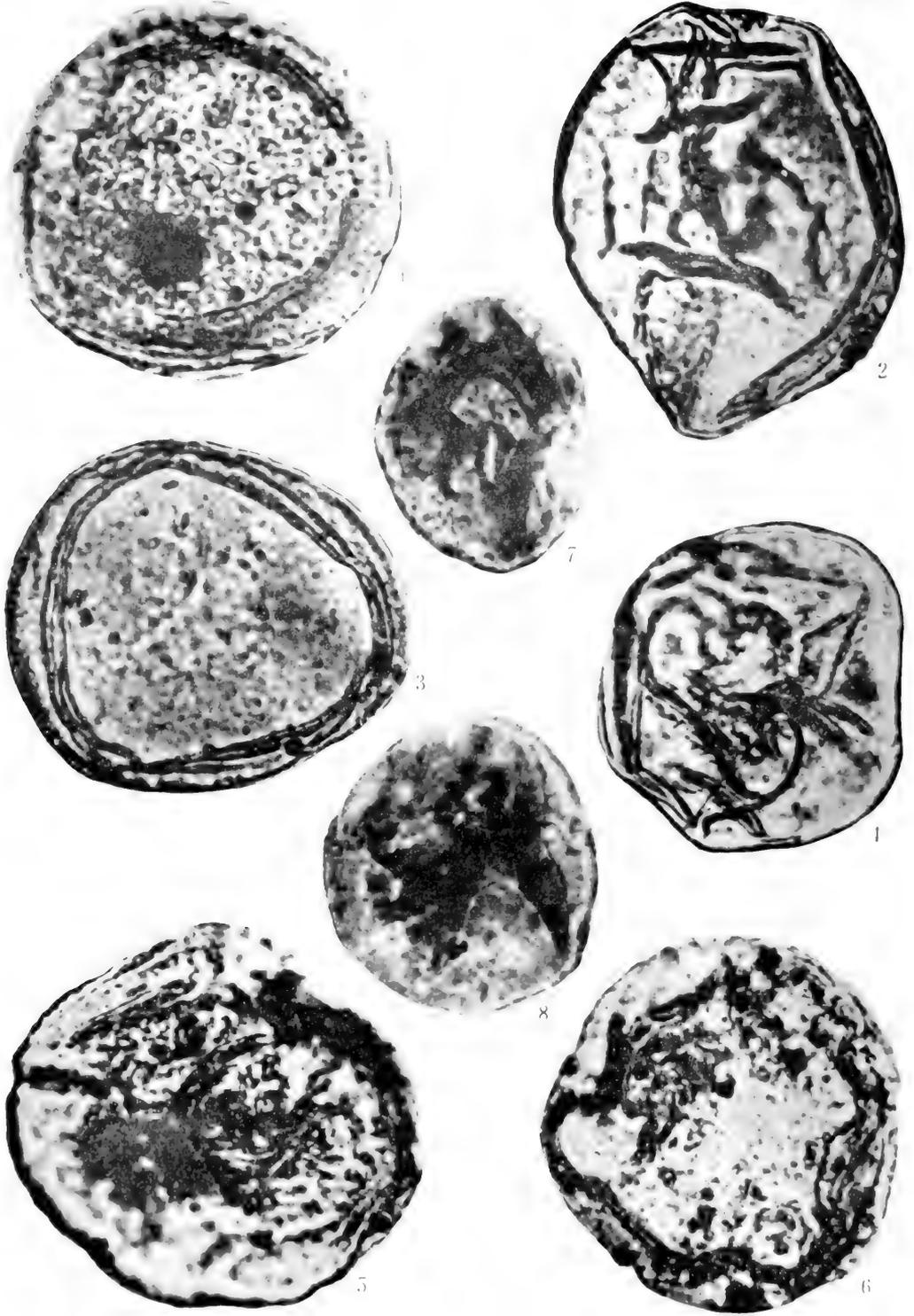




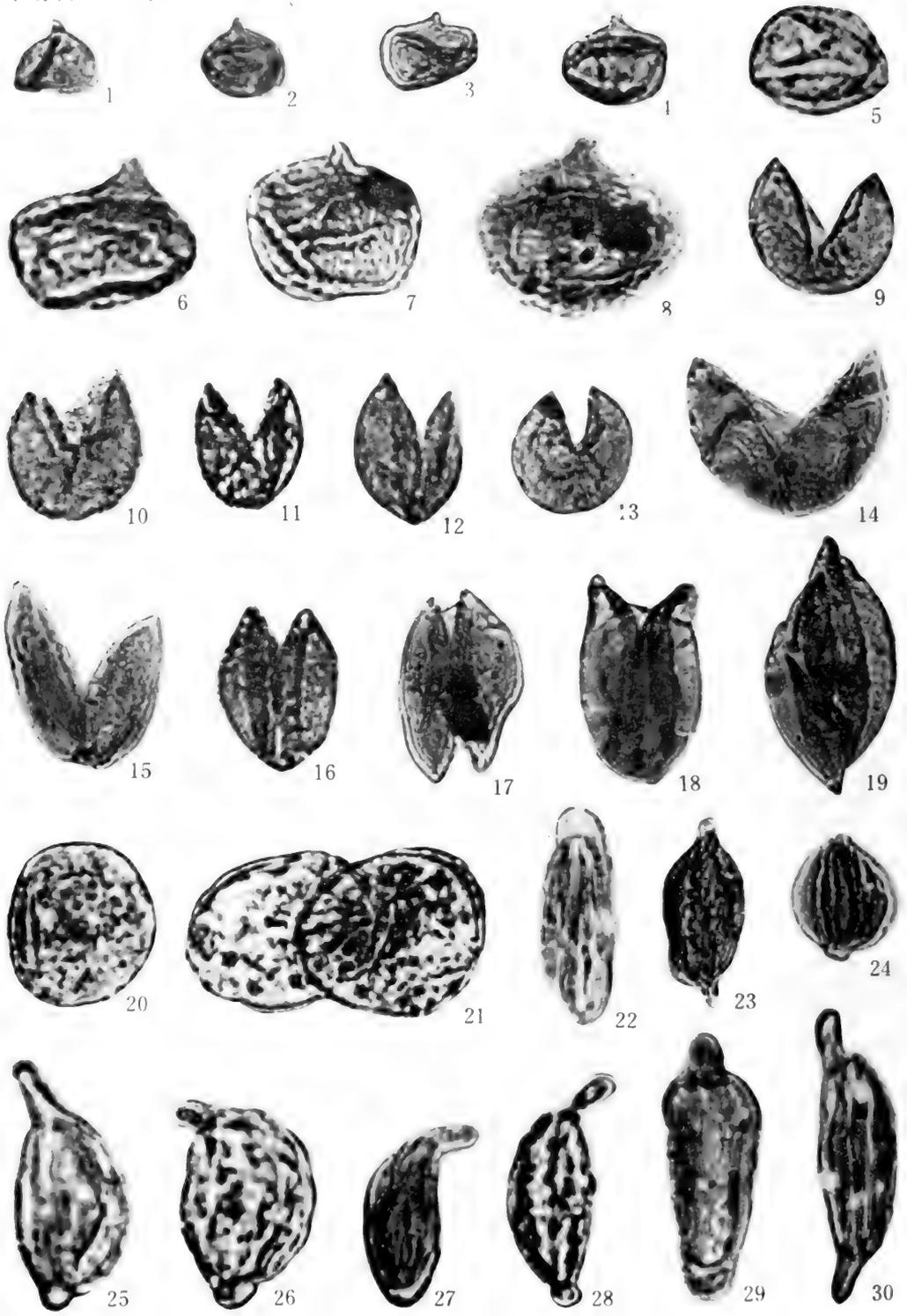


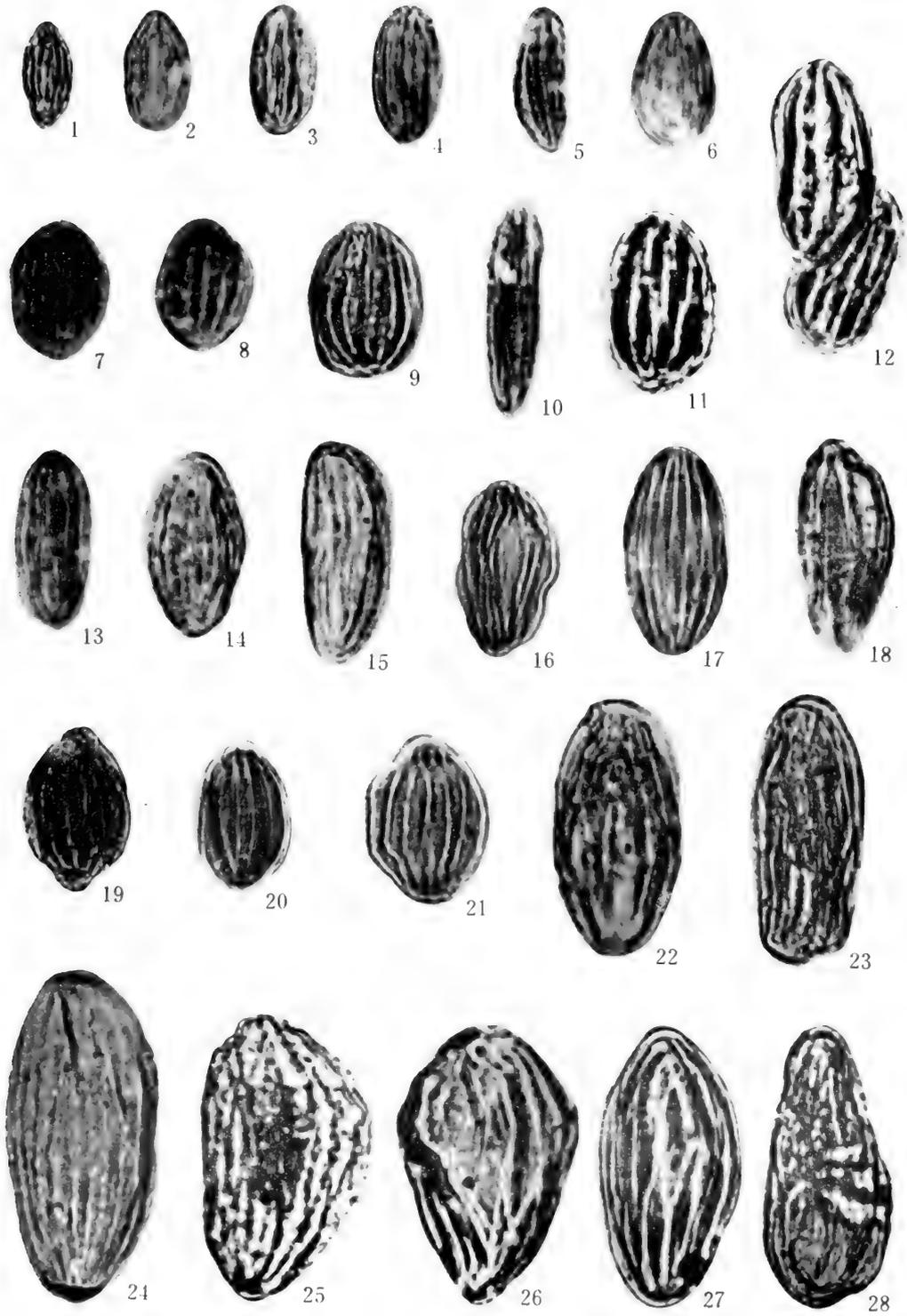




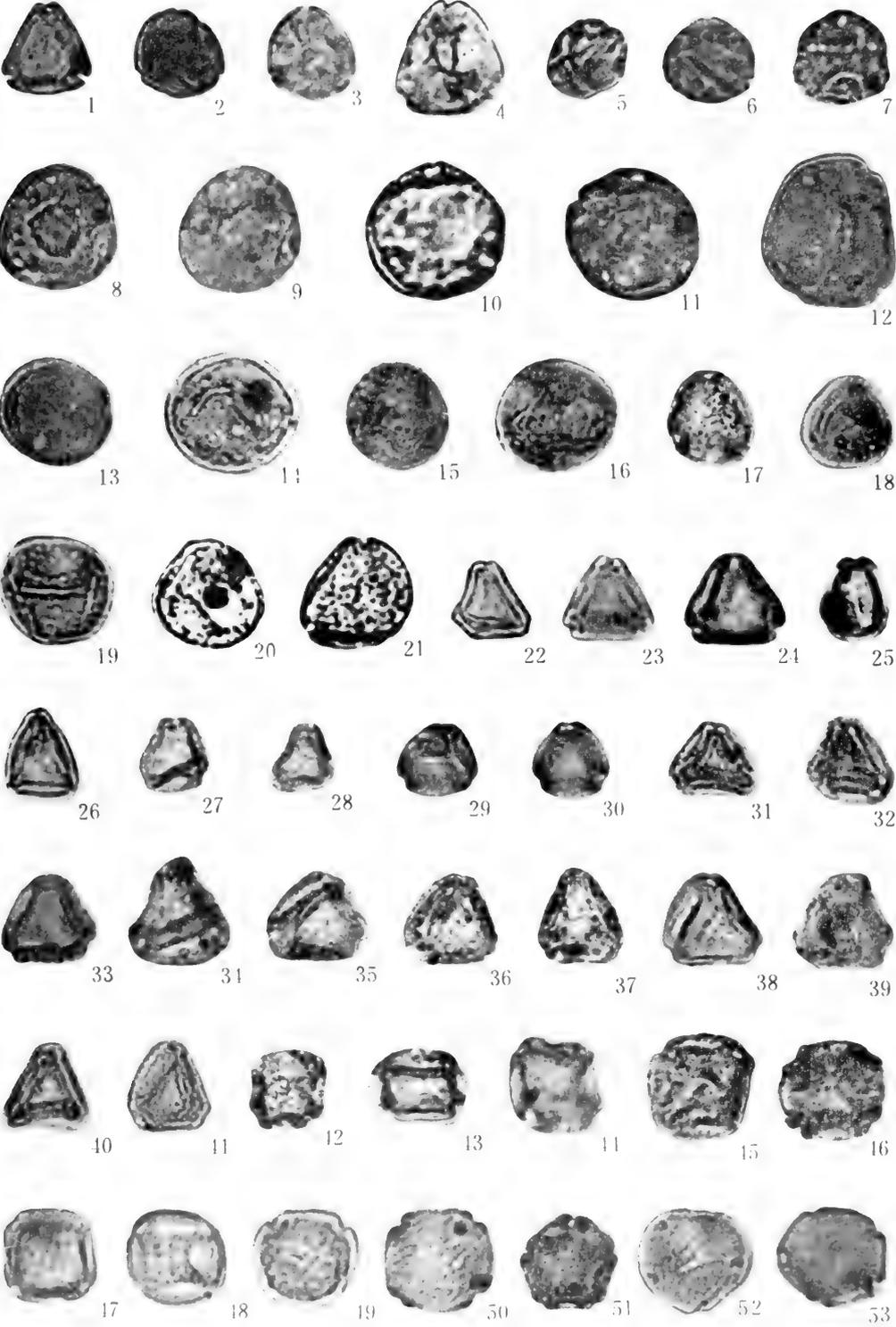


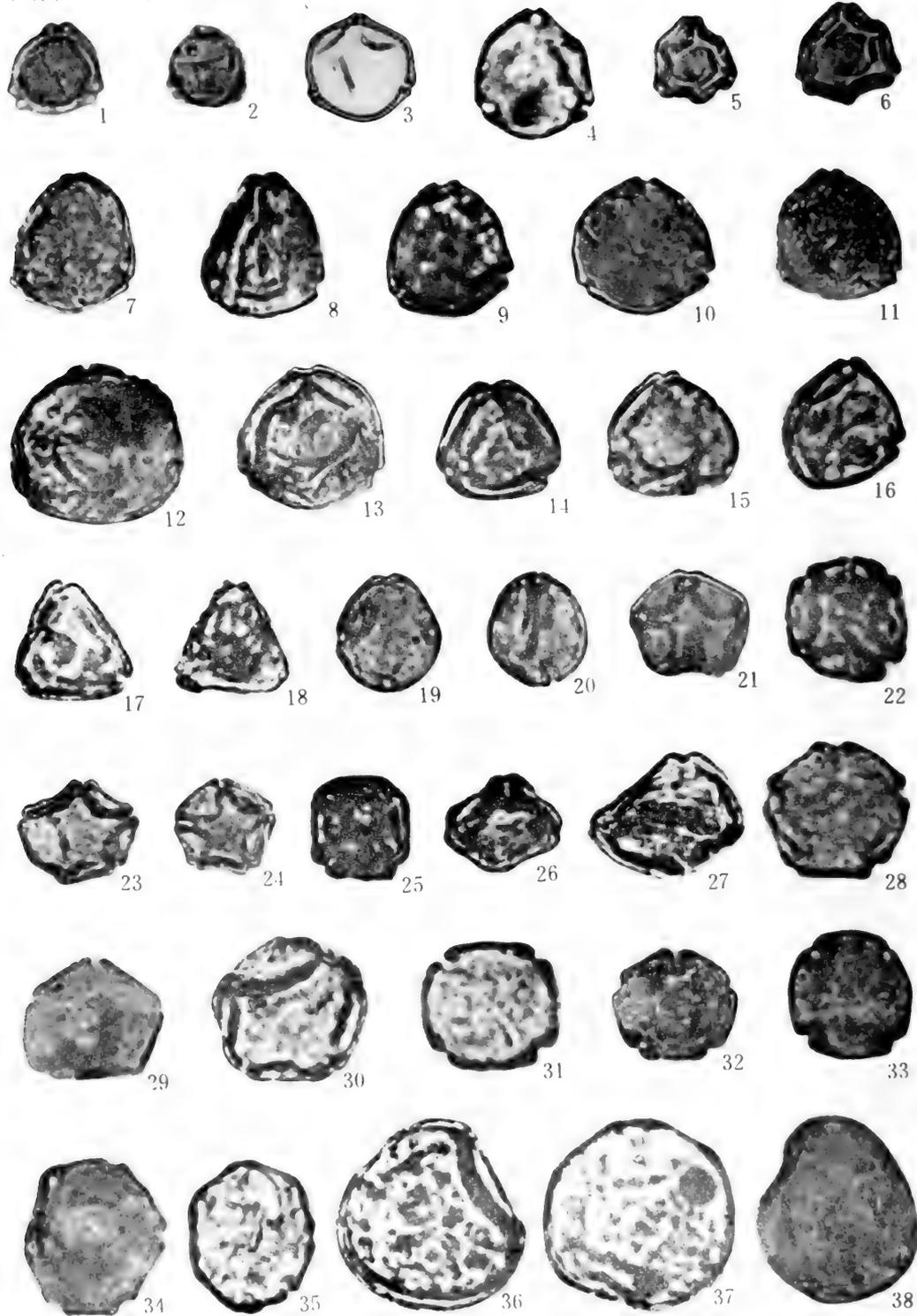


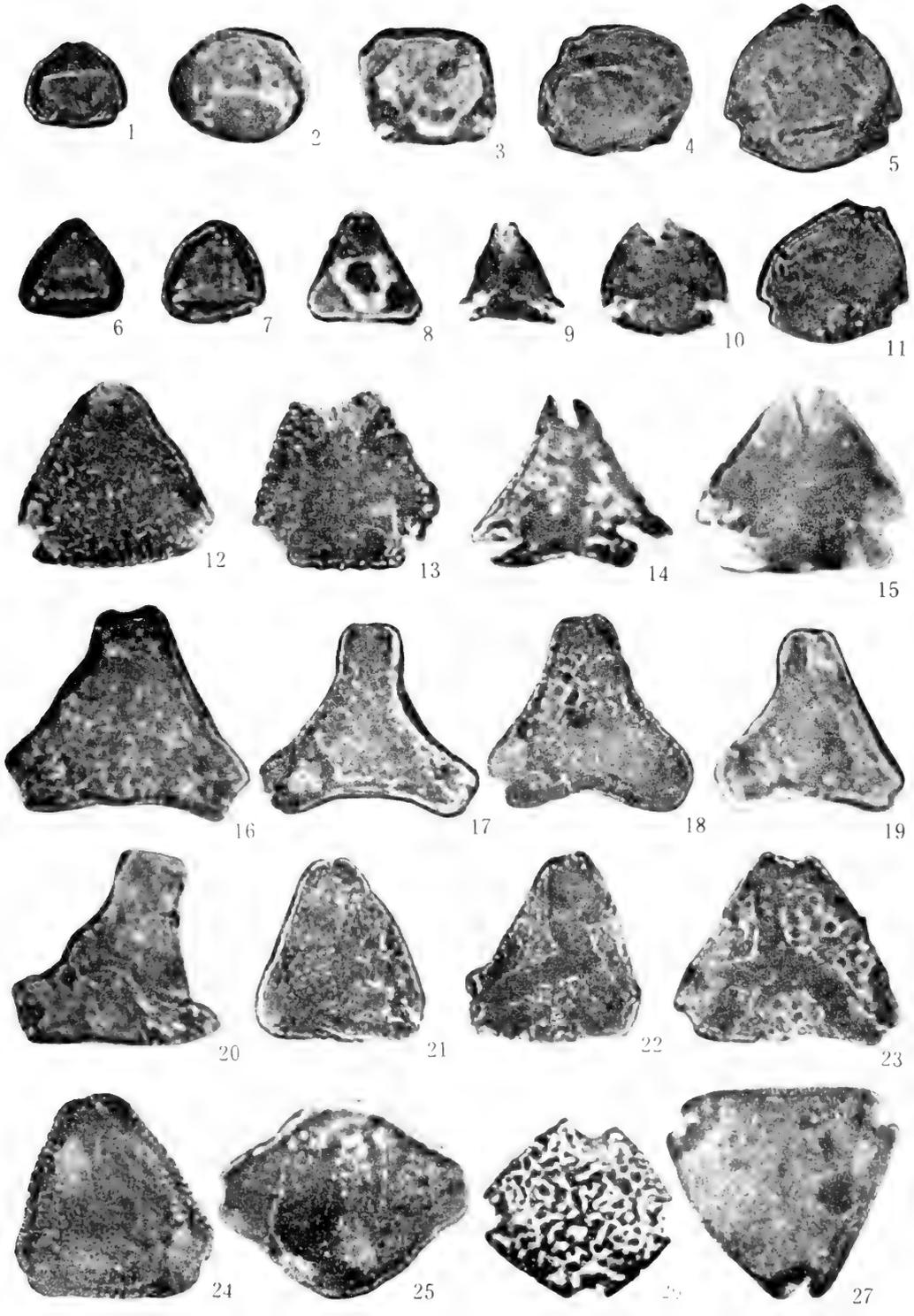


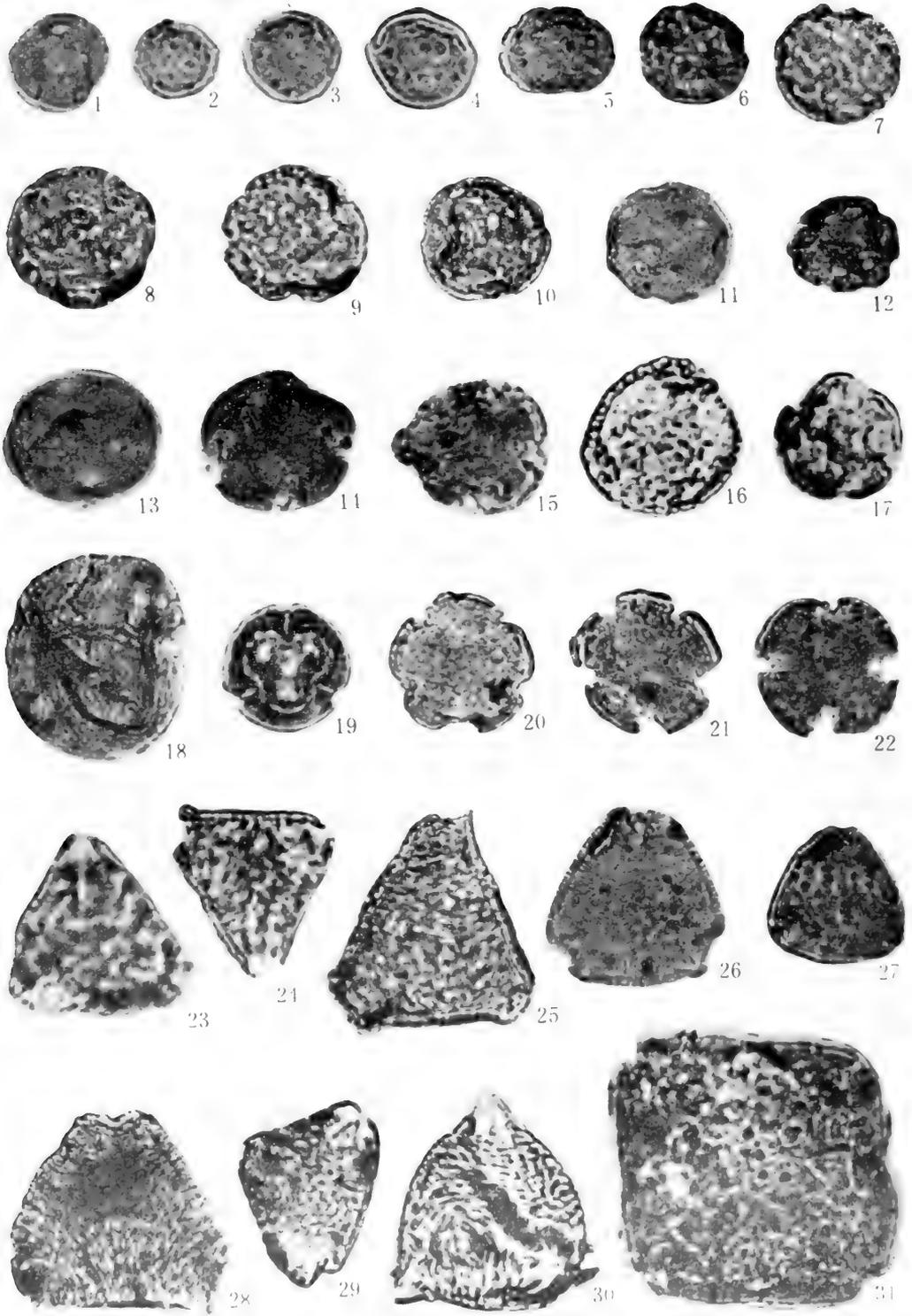


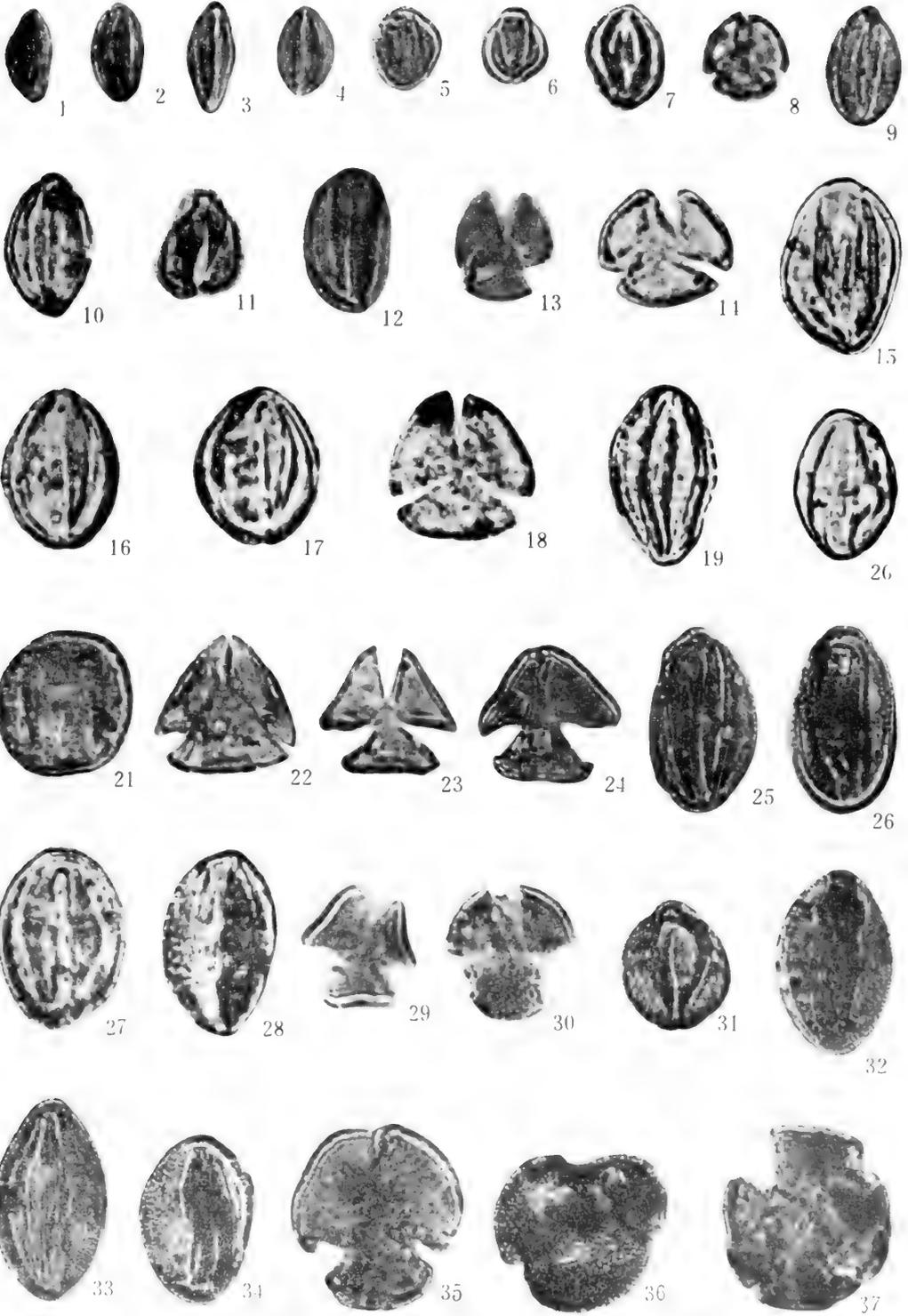


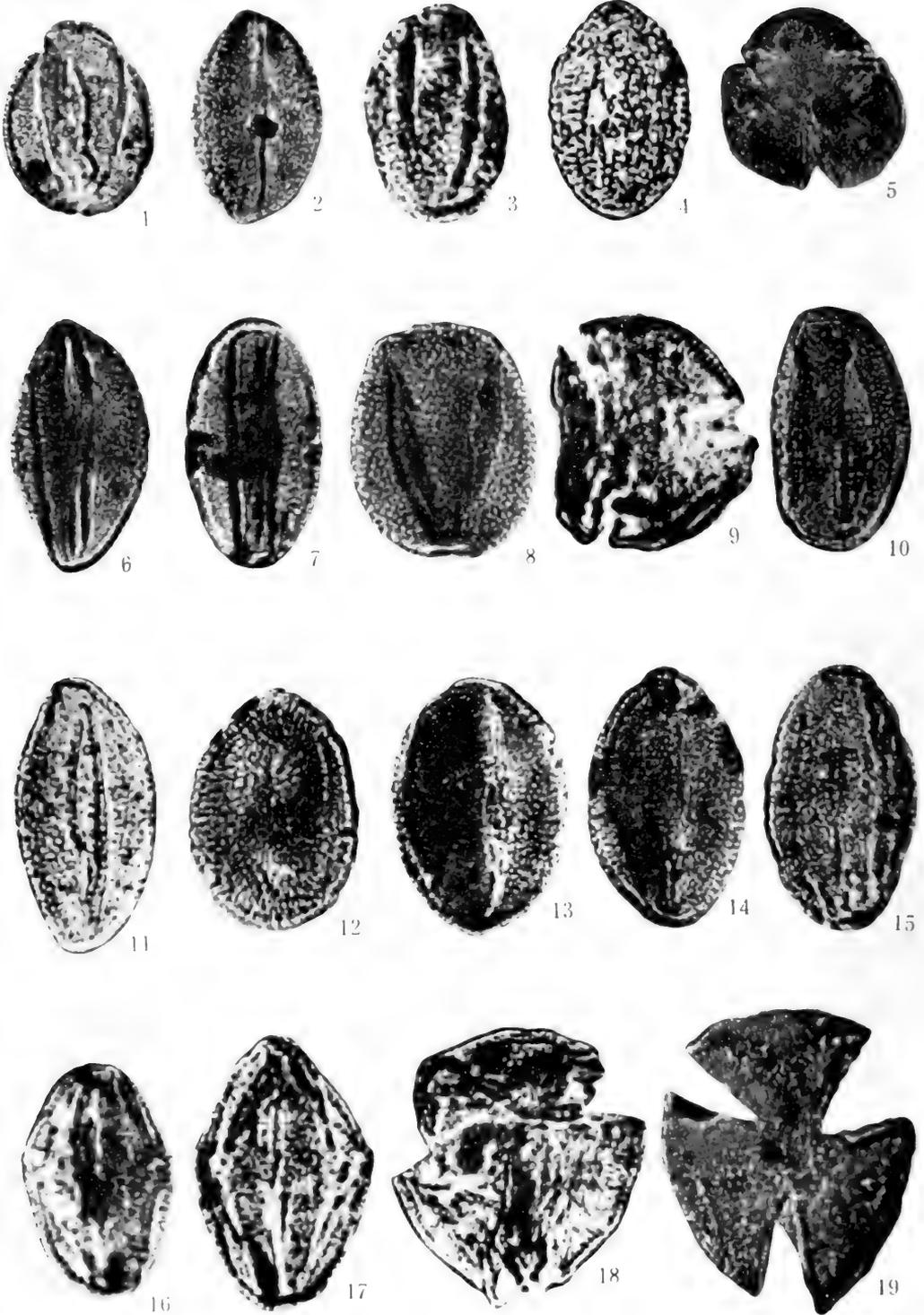


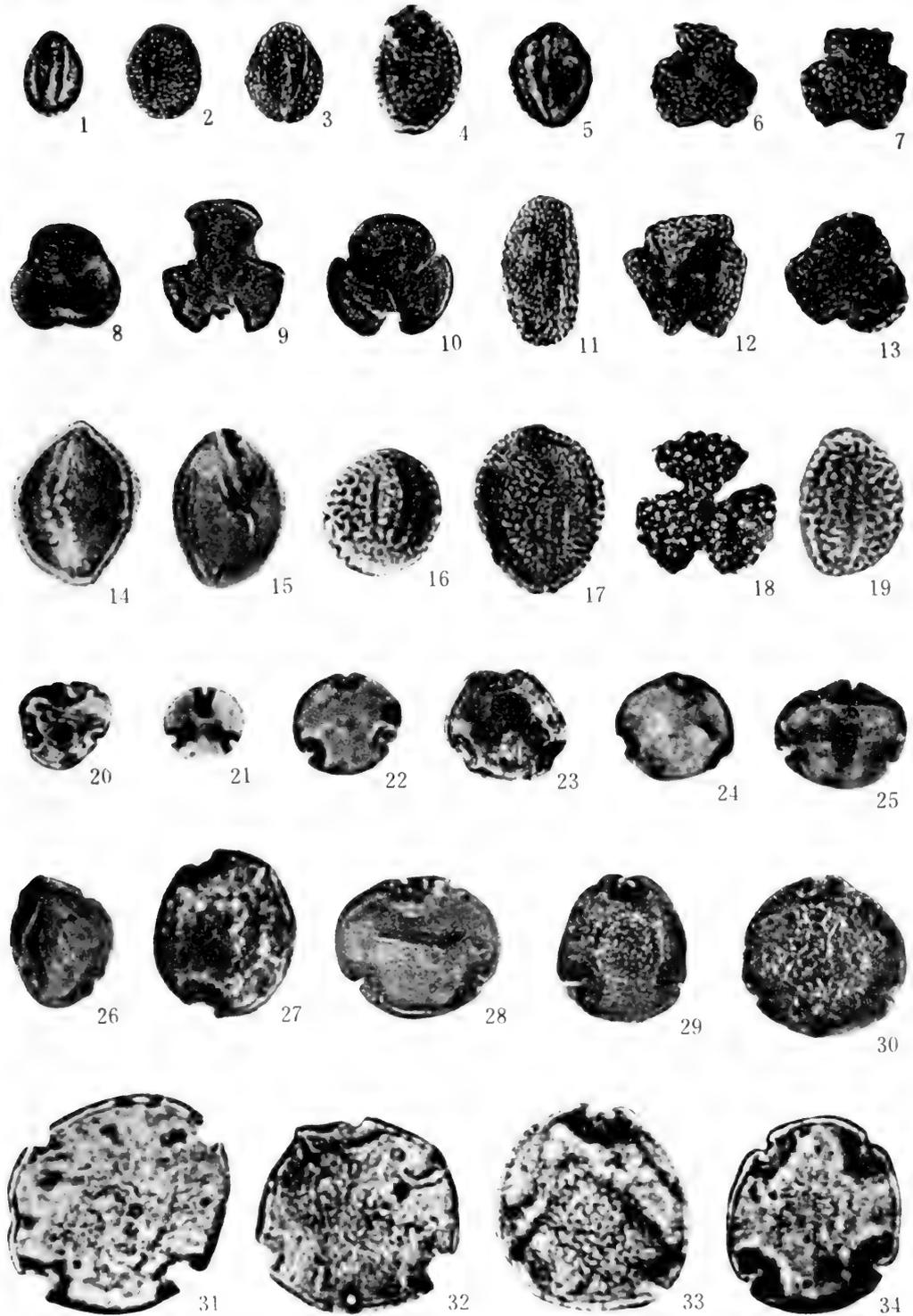


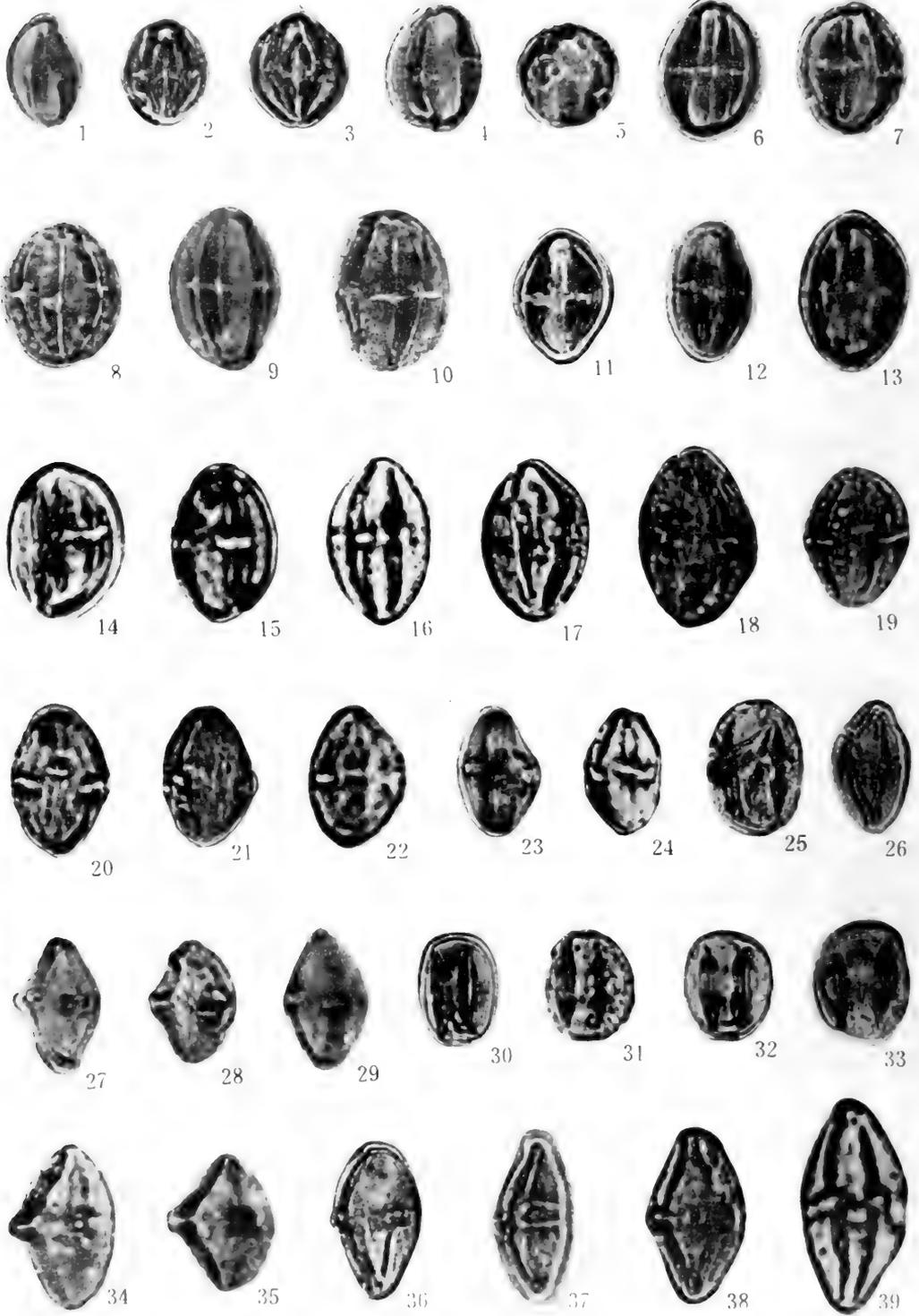


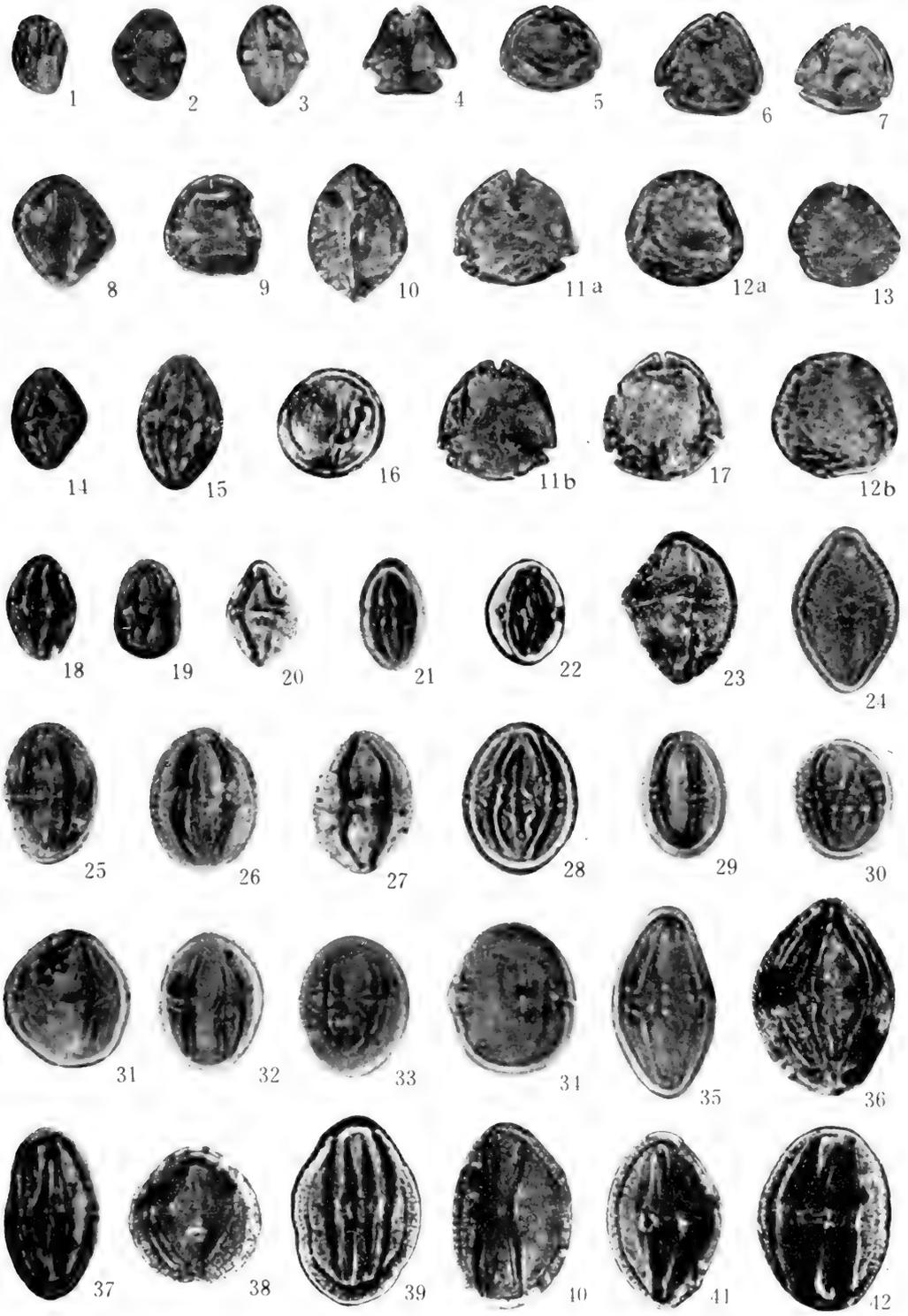




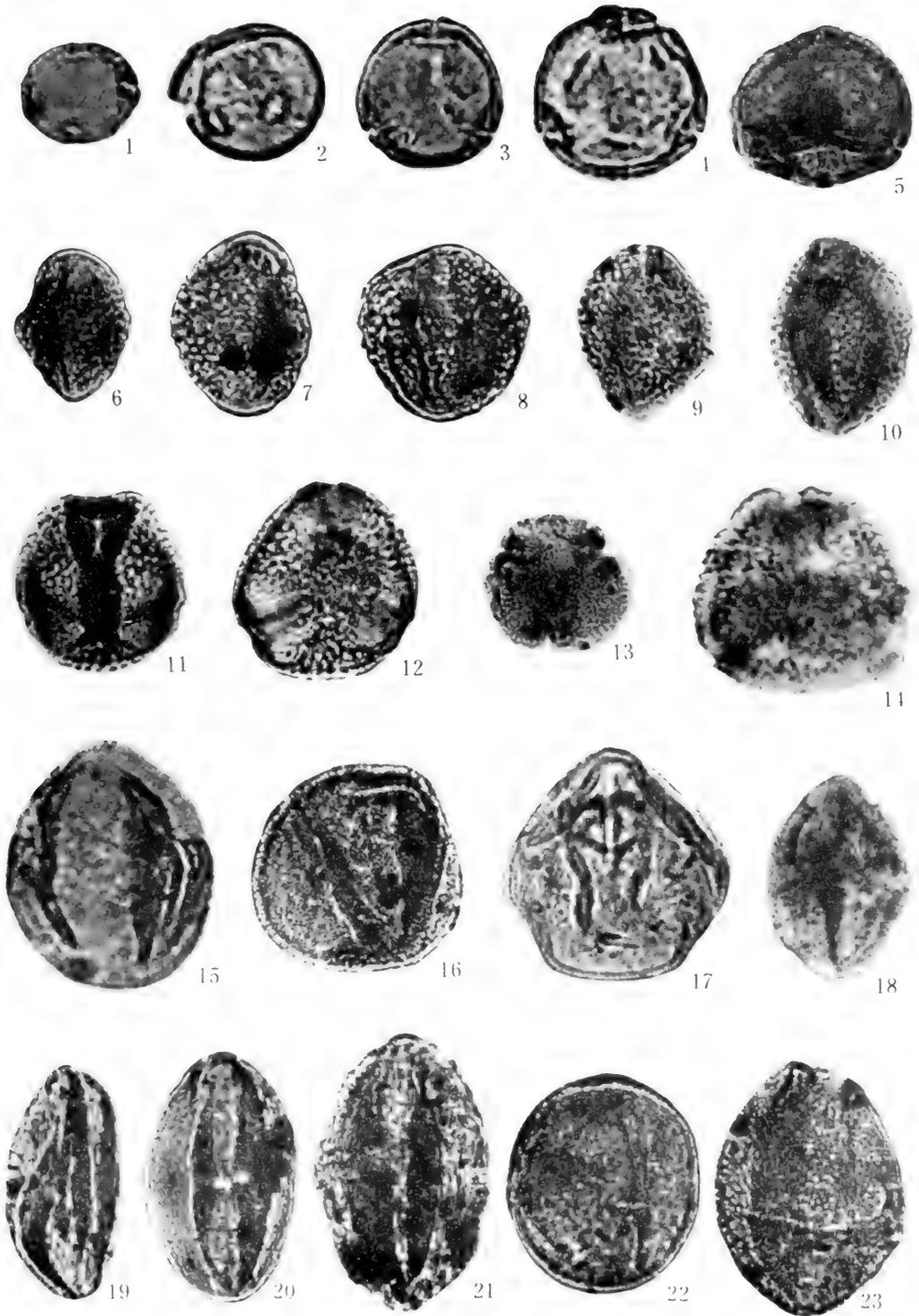


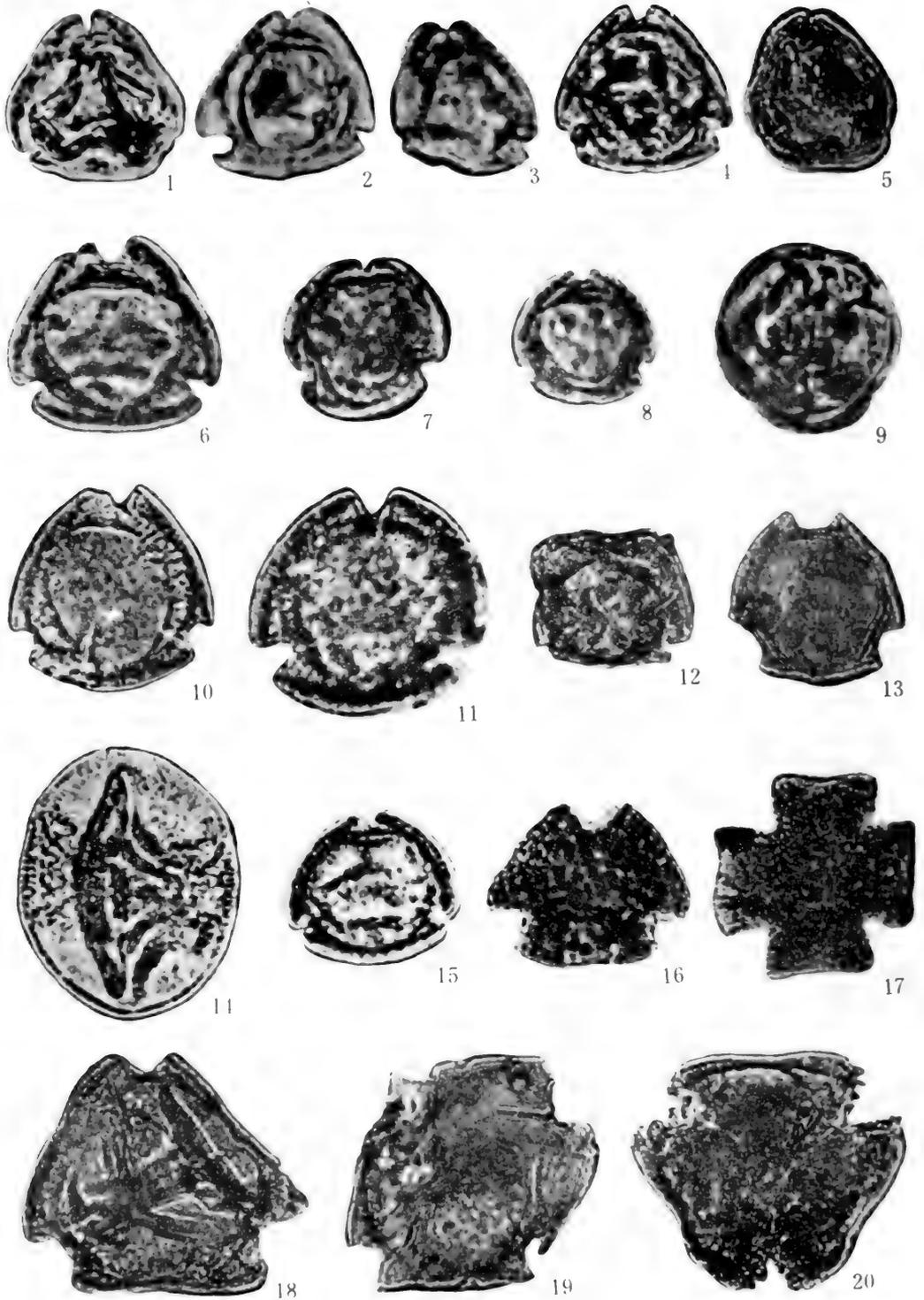


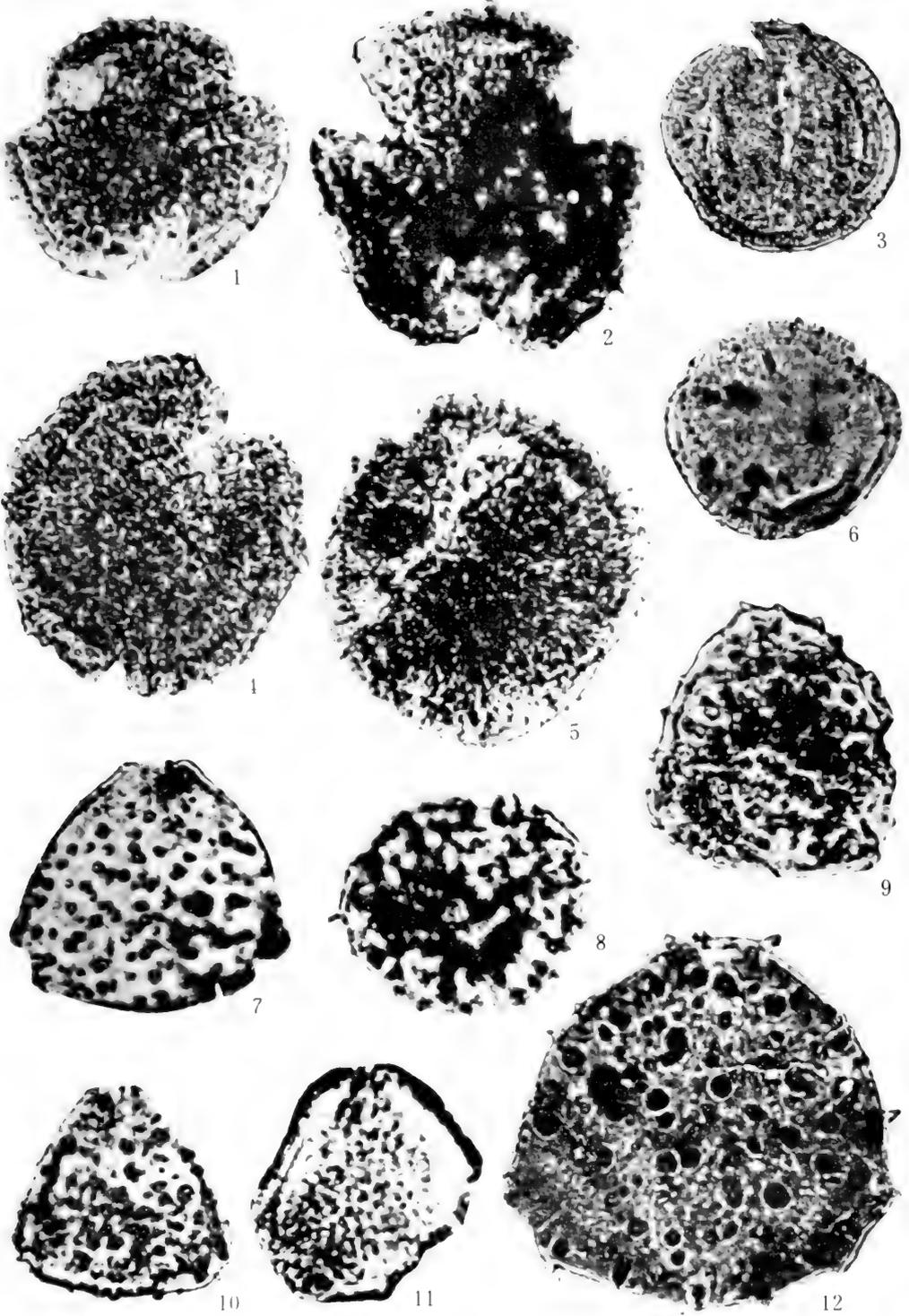


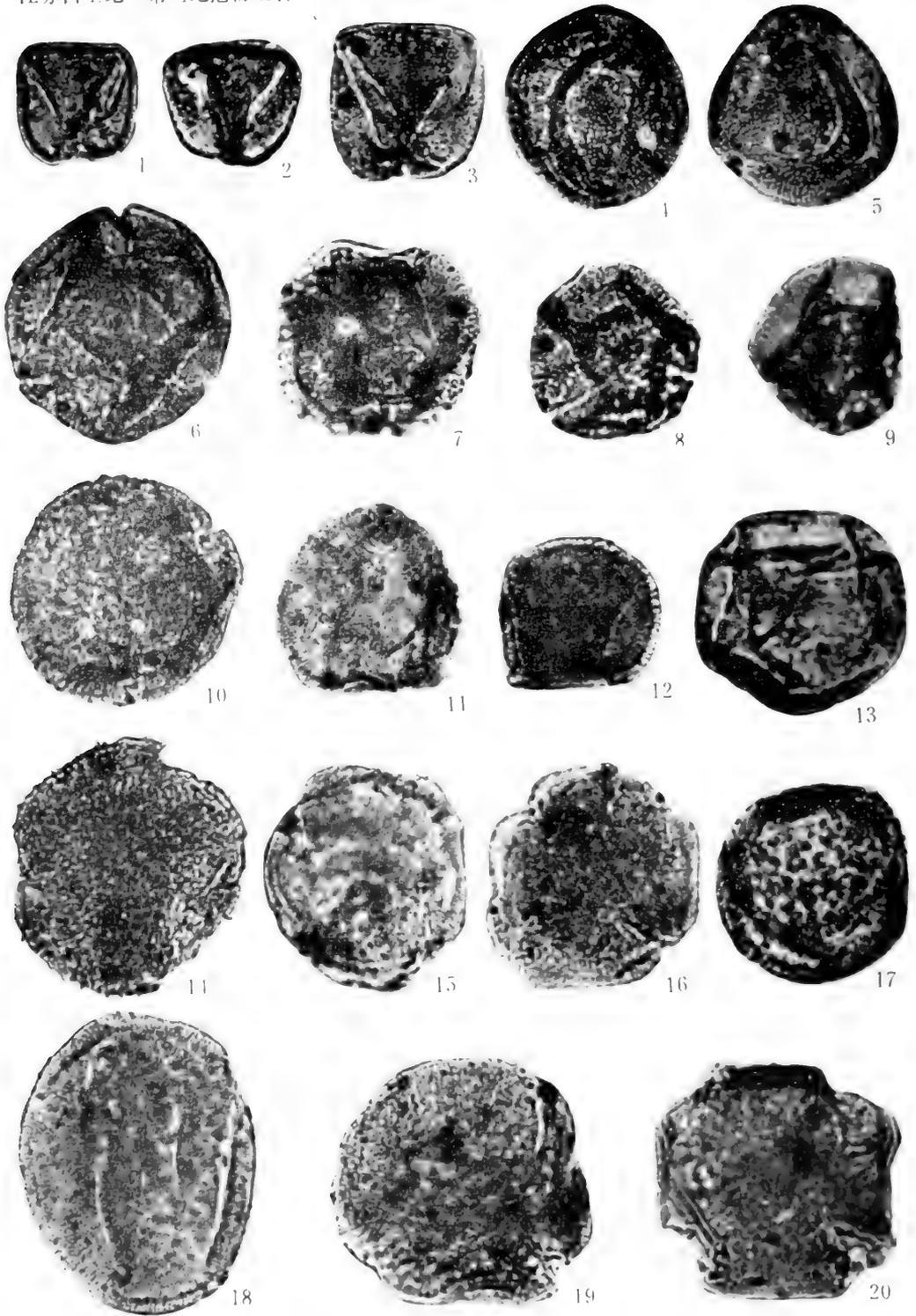


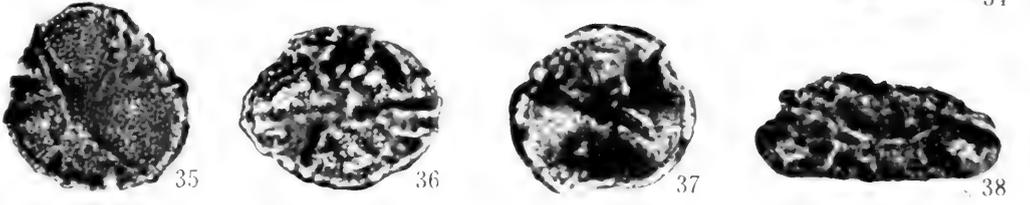
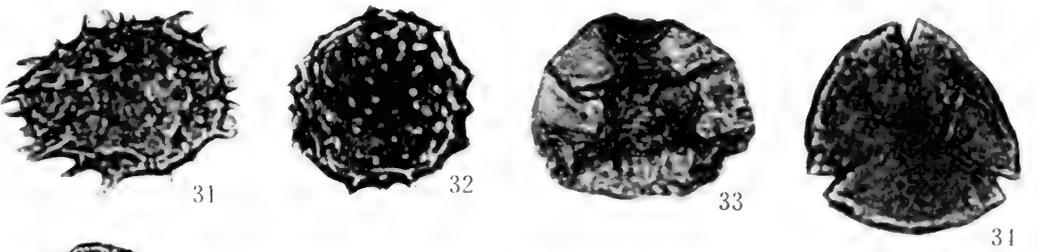
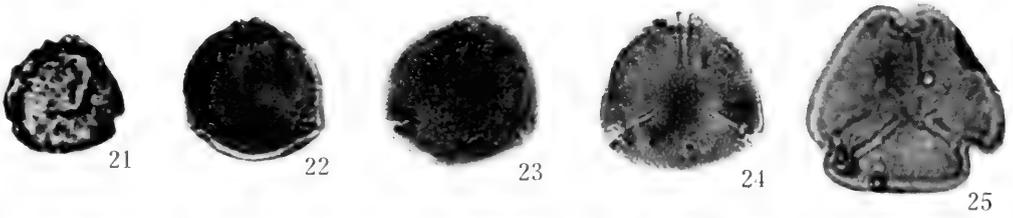
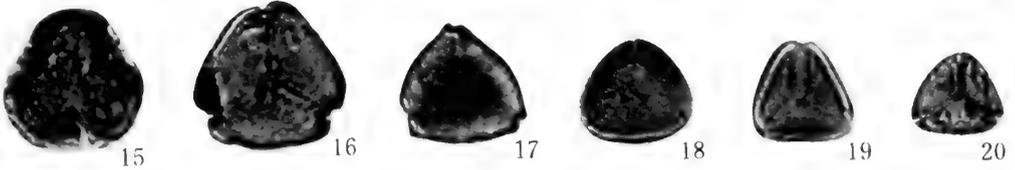


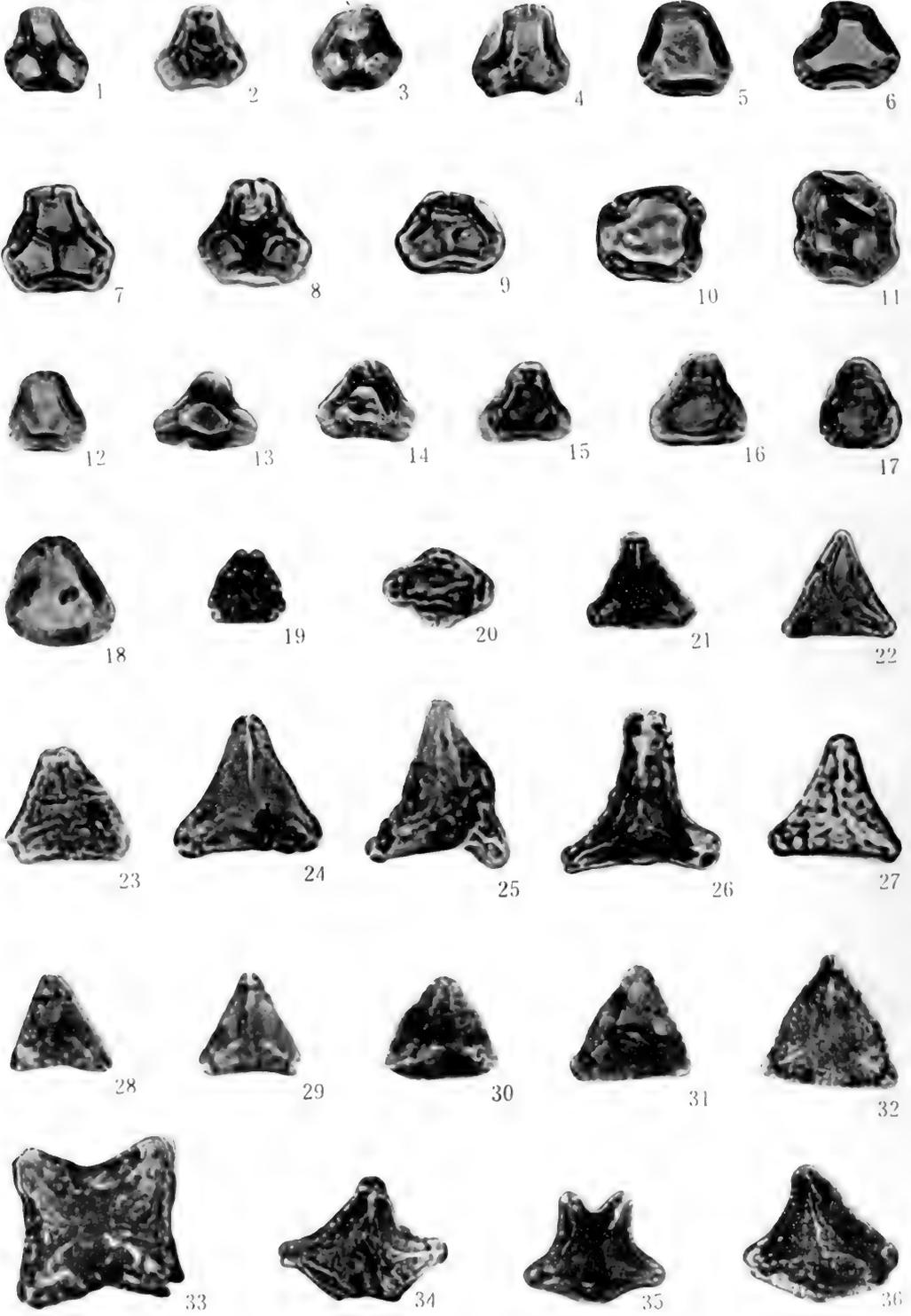


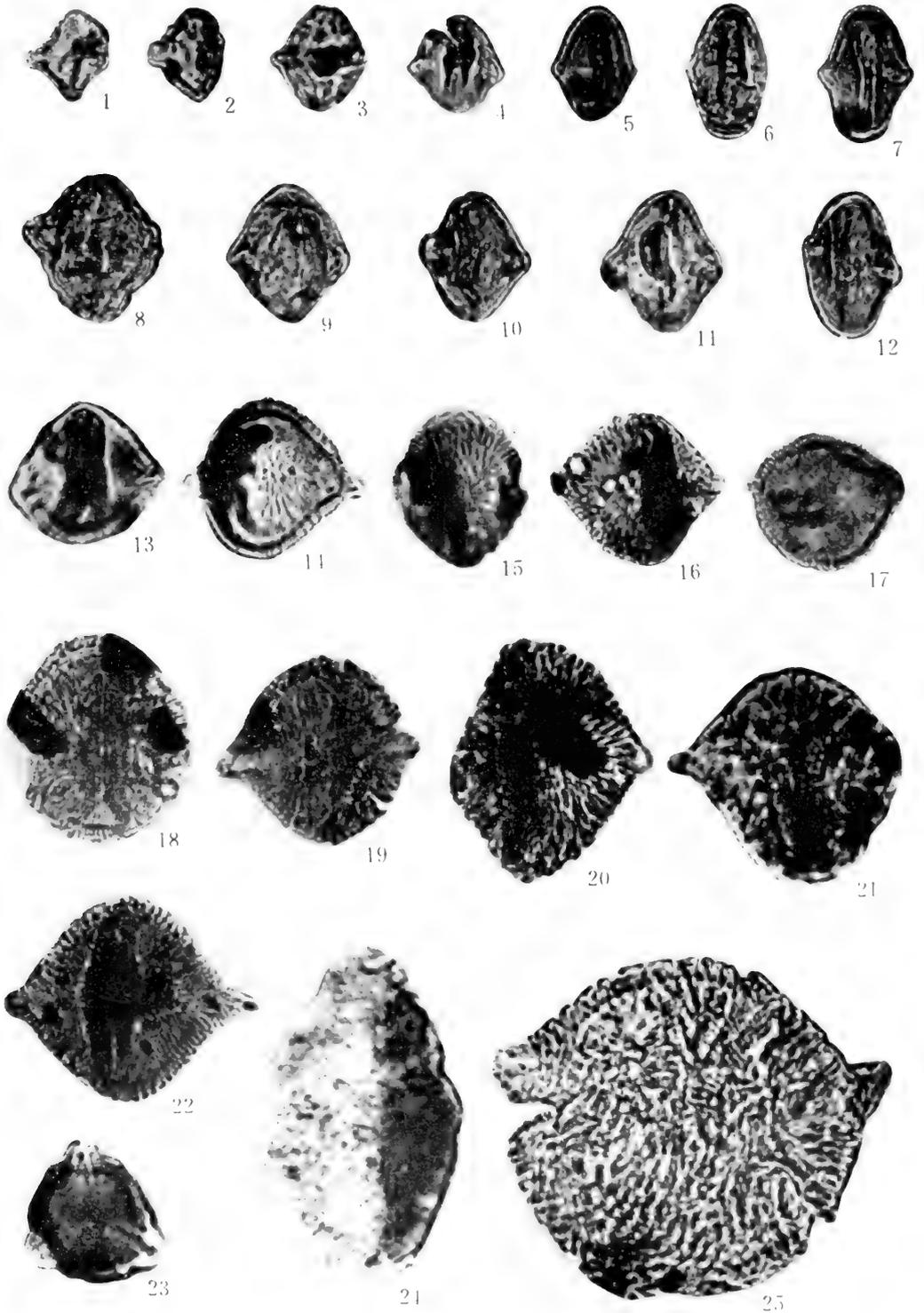






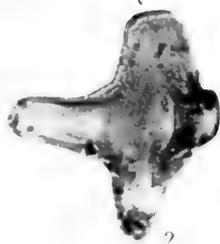








1



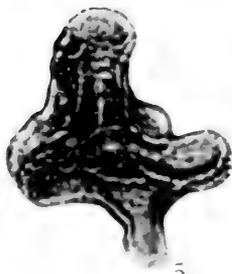
2



3



4



5



6



7



8



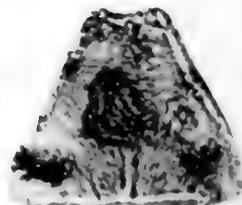
9



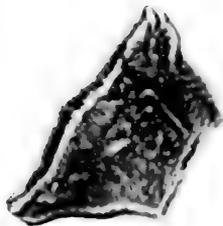
10



11



12



13



14



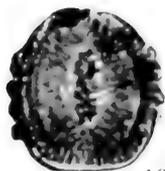
15



16



17



18



19



20

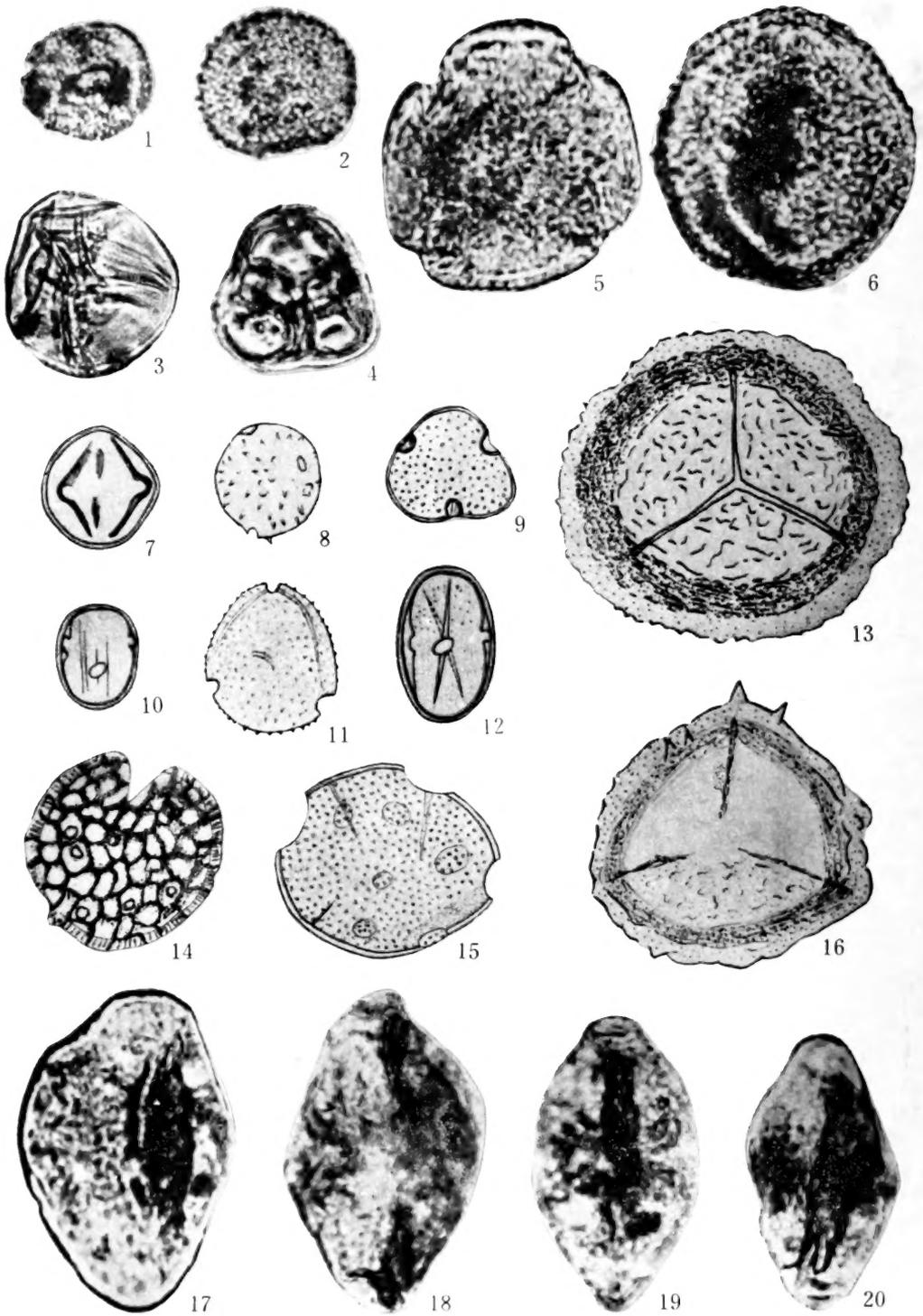


21











distinguished by the *Schizaeisporites* and *Welwitschiapites* assemblage, representing a vegetation dominated by Pteridophytic components, and reflecting an arid tropical-subtropical climate. Its age may be referred to late Lower Cretaceous-early Upper Cretaceous. The Chishan formation is composed of a series of brick-red sandstones, in which none of palynomorphs have been found. The Taizhou formation is marked by the *Schizaeisporites* and *Aquilapollenites* assemblages, showing a mixed vegetation of gymnospermous and angiospermous elements. Its climate is of humid subtropical-tropical type and its age is considered to be late Upper Cretaceous, corresponding to Senonian stage. The Funing group yields chiefly the *Ulmipollenites*-*Triporate*, *Ulmipollenites*-*Rhoipites* and *Ulmipollenites*-*Proteacidites*-*Pinuspollenites* assemblages, displaying a scenery of broad-leaved forest composed mostly of angiosperms. Its climate is of subtropical type, its age may be dated to Palaeocene and Eocene. The Dainan formation (including a member of the Sanduo formation) contains mainly the *Taxodiaceapollenites* and *Caryapollenites* assemblages, which point to a mixed forest of Coniferous and broad-leaved trees consisting chiefly of Coniferous elements. It belongs to a humid and middle-subtropical type in climate. Its age is referred to early Oligocene. The Sanduo formation yields *Meliacoidites*, *Retitricolpites* and *Retitricolporites* assemblages, showing a broad-leaved forest scenery. Its climate is assumed to be of arid subtropical type and its age may be assignable to middle and late Oligocene. The Yancheng group contains the *Pinuspollenites* and *Ceratopteris* assemblage, representing a landscape of broad-leaved forest or forest-steppe. Its climate seems to be of the northern subtropical type, probably corresponding to that of the lower part of the Yangtze River at the present day. Its age may be regarded as Miocene.

It should be pointed out that in the first and second members of the Taizhou formation appear some *Aquilapollenites*, *Mancicarpus* and *Translucentipollis*. The Taizhou formation is rich in *Aquilapollenites* and may be comparable with the Maestrichtian assemblage in the Circum-Pacific.

It is also most interesting that at the top of the Taizhou formation crops out a member of black mudstones, in which occurs the assemblage of many Coniferous pollen (mostly with *accus*), revealing that the climate in this member was becoming cold. This climatic change from late Upper Cretaceous to earliest Tertiary took place in rather larger areas at regular intervals, corresponding to that in the Circum-Pacific region of the northern hemisphere (Bratzeva, 1969; Srivastava, 1970; Hall, 1967). Many palynologists are of the opinion that the occurrence of those palynological assemblages is considered to be the beginning of Tertiary, designated as Danian, Palaeocene or the transitional period between Cretaceous and Tertiary, belonging to Tertiary. In accordance with the fact that in the Taizhou formation its top part is composed of a member of black mudstones which is continually overlying on its first and second members, it would be preferable to assign the black mudstone member as the Danian stage, the earliest stage of Tertiary.

CRETACEOUS-TERTIARY PALYNOLOGICAL ASSEMBLAGES FROM JIANGSU

By Song Zhichen Zheng Yahui Liu Jinling Ye Pingyi

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Wang Cong feng

(The Fifth Geological Exploring Team of Jiangsu Province)

Zhou Shan fu

(The Sixth Geological Exploring Team of Jiangsu Province)

(Abstract)

This work deals with the spores and pollen grains collected from Jiangsu (mainly in northern Jiangsu) in the past decade. In accordance with the concept of organic genera and species, 165 genera and 462 species are described, including 79 new species and many new combinations. Their possible relationships are presented.

In this paper discussions are made of the characteristics of the palynological assemblages and their geological age ranging from Cretaceous to Tertiary, with a preliminary explanation of the vegetational feature and the climatic condition at each period. For instance, the Gecun formation is characterized by the *Classopollis*, *Cicatricosisporites* and *Plicatella* assemblage, showing a landscape of Gymnospermous forest composed predominantly of *Podocarpites*, *Brachyphyllum* and *Pagiophyllum* of Araucariaceae (or Cheirolepidaceae) and indicating a tropical or subtropical climate. Its age may be assigned to late Lower Cretaceous. The Puko formation is

(to be continued on inside back cover)

北京地质所

Geological Publishing House

Peking China

统一书号: 15038·新666

定 价: 3.50 元

科技新书目: 15-193

收到日期	1982. 4. 12.
来源	西单新
书价	13.50
单据号	0061823
日期	82. 4. 12.