

中国科学院
南京地质古生物研究所集刊

第九号

科学出版社

内 容 简 介

本号集刊发表江汉平原白垩纪和早第三纪孢粉、轮藻和介形类化石的研究成果。

《江汉平原白垩—第三纪的几个孢粉组合》描述孢粉和孢粉类型 128 种(其中 2 新属、29 新种),讨论湖北一些地区白垩—第三纪各时期孢粉组合的特征。

《江汉盆地白垩纪轮藻类的研究兼论 Porocharaceae 和 Characeae 的分类》和《江汉盆地早第三纪轮藻类》共描述轮藻化石 63 种及 1 变种(其中 3 新属、53 新种及 1 新变种),共分为六个组合;特别报道目前还少见的晚白垩世轮藻类,论述该时期轮藻的面貌、演变和孔轮藻科、轮藻科的分类问题。

《江汉平原边缘地区白垩—第三纪介形类动物群》描述介形类化石 145 种(其中 2 新属、111 新种、1 新亚种),总结江汉平原晚白垩世—早第三纪介形类动物群的三个组合,特别分析其中的晚白垩世晚期组合的性质、分布,为划分我国中、新生代陆相地层的界限提供重要依据。

中 国 科 学 院 南京地质古生物研究所集刊

第 九 号

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中 国 科 学 院 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1978 年 5 月 第 一 版 开本:787×1092 1/16

1978 年 5 月 第一次印刷 印张:12 1/8 插页:25

印数:0001—3,260 字数:277,000

统一书号:13031·764

本社书号:1094·13—16

定 价: 2.95 元

江汉平原白垩—第三纪的几个孢粉组合

李曼英 宋之琛 李再平

内 容 提 要

本文根据湖北江汉平原区宜昌、当阳、潜江、应城、洋溪等地已分析出的一些化石孢粉进行研究和总结。讨论了白垩纪和第三纪各时期孢粉组合特征,确定其地层时代。共描述孢粉和孢粉类型约128种(其中2新属、29新种)。

一、前 言

湖北江汉平原区中、新生界很发育,从东部应城、安陆、钟祥一带至西部宜昌、当阳地区,以及北部南漳地区均有分布。以西部宜昌、当阳地区最为发育,地层出露也较完全。早在1924年,李四光将宜昌附近长江沿岸超覆于宜昌灰岩之上的红色灰岩、块状砾岩、红色砂岩等统称为东湖系,时代定为第三纪。杨钟健、卞美年(1935, 1936年)等根据对脊椎动物化石的研究,确认东湖系上部地层为早第三纪,并根据两套砾岩的存在,提出下部砾岩及其以下的地层有属于白垩纪之可能。解放后,本区的地质工作大大发展,特别是1960年以来,有关地质单位在本区进行了大量的普查勘探工作。

1962和1964年,我们到宜昌、当阳、潜江、应城、洋溪等地进行地质工作,采集了样品,同时在室内分析样品约430块。本文就已分析出的一些化石孢粉进行研究和总结,根据器官属、种的概念,共描述孢粉类型约128种(其中2新属,29新种);讨论了白垩纪和第三纪各时期孢粉组合特征,确定了地层时代。尽管目前所掌握的孢粉资料不够丰富和完全,但通过对其分析和研究,仍可为本区中、新生代的地层划分、对比提供古生物依据。

二、孢粉组合特征及其地质时代

虽然我们分析了许多剖面的系统孢粉样品,由于岩性不佳,并未获得连续的孢粉组合,仅在宜昌当阳剖面的下白垩统东湖群五龙组及下第三系宜都群方家河组,潜江地区钻孔的第三系与应城地区钻孔的下第三系“含膏盐组”及“灰绿色岩组”中发现了较丰富的孢粉化石,现分别介绍其孢粉组合特征并讨论其时代。

(一) 宜昌地区五龙组

白垩纪化石孢粉在宜昌地区五龙组发现。孢粉组合特征为:1) 蕨类植物孢子占优势,

为孢粉总数的 66—80% (有二个样品不到 15%)。其中以希指蕨孢属 (*Schizaeisporites*) 为主, 达 24—36—45% (有的样品中不到 10%)。其次有无突肋纹孢属 (*Cicatricosisporites*) 8—14%, 海金沙孢属 (*Lygodiumsporites*) 4—12%, 瘤面海金沙孢属 (*Lygodioisporites*) 等, 后者在个别样品中占 17% 左右。此外, 还有克鲁克孢属 (*Klukisporites*) 12—19%, 具唇孢属 (*Toroisporis*) 5%, 三角孢属 (*Deltoidospora*) 1—5%, 多环孢属 (*Polycingulatisporites*) 2% 左右, 徐氏孢属 (*Hsuisporites*) 1% 等。2) 裸子植物花粉中, 皱球粉属 (*Psophosphaera*) 一般含量为 10—35%, 个别样品中达 50% 以上, 克拉梭粉属 (*Classopollis*) 一般为 3—10%, 最高达 26%, 单远极沟粉属 (*Monosulcites*) 3—7—11%, 无口器粉属 (*Inaperturopollenites*) 3—5%, 杉粉属 (*Taxodiaceapollenites*) 5%, 其它为罗汉松科和松科花粉, 占孢粉总数 2—7—14%。3) 被子植物花粉很少, 最高达孢粉总数 3%, 有栎粉属 (*Quercoidites*), 三孔沟粉属 (*Tricolporopollenites*), 网面三沟粉属 (*Retitricolpites*) 等。

这一组合最特殊之点是希指蕨孢属、无突肋纹孢属、克拉梭粉属、皱球粉属等占优势或显著地位。据记载, 希指蕨孢属在白垩纪最为发育, 是其极盛时期 [A. H. 鲍尔霍维金娜 (Болховитина), 1961]。无突肋纹孢属与 *Anemia*、*Mohria* 有一定的亲缘关系, 在早白垩世时分布很广泛。克鲁克孢属、皱球粉属和克拉梭粉属是侏罗纪—白垩纪的分子。其它如多环孢属、徐氏孢属等都是白垩纪的一些特殊分子。所以, 五龙组的孢粉组合为白垩纪的产物看来是无疑的。

再就五龙组的孢粉成分来看, 一些种在早、晚白垩世都有分布, 如, 库兰德希指蕨孢 (*Schizaeisporites kulandyensis*)、光型希指蕨孢 (*S. laevigataeformis*)、锦致希指蕨孢 (*S. evidens*)、长型希指蕨孢 (*S. longus*)、古新希指蕨孢 (*S. palaeocenicus*)、多罗格无突肋纹孢 (*Cicatricosisporites dorogensis*)、规则多环孢 (*Polycingulatisporites reduncus*)、小单远极沟粉 (*Monosulcites minimus*)、环圈克拉梭粉 (*Classopollis annulatus*) 等; 一些种多出现于晚白垩世, 如显著希指蕨孢 (*S. paraeclarus*)、白垩希指蕨孢 (*S. cretaciis*)、假三分无突肋纹孢 (*C. pseudotripartitus*)、始囊雪松粉 (*Cedripites parvisaccatus*) 等。下述一些种, 目前仅有早白垩世的记载, 如南京无突肋纹孢 (*C. nankingensis*)、斯氏无突肋纹孢 (*C. stoveri*)、多变克鲁克孢 (*K. veriegatus*) 和徐氏孢属等。此外, 张清如同志还在五龙组中发现了早白垩世的分子: 短缝无突肋纹孢 (*C. brevilaesuratus*)、瓜形希指蕨孢 (*S. certus*)、瘤角三瓣孢 (*Trilobosporites apiverrucatus*) 等。结合这些资料, 我们将五龙组的时代定为早白垩世晚期, 具体地说, 应为早白垩世的阿普第期—阿尔必期。

湖南麻阳(胡济氏等, 1962)的孢粉组合, 蕨类植物孢子占孢粉总数 60.7%, 其中希指蕨属占 41%, *Mohria* 和 *Anemia* 占 7%; 裸子植物花粉占 38.4%, 主要成分为银杏属和短叶杉属; 被子植物花粉很贫乏, 只有 0.9%。广西博白孢粉组合(张振来等, 1964)中, 海金沙科最丰富, 占 40%, 其中以希指蕨属最多, 为 26.5%, 其次为海金沙属, *Anemia* 等; 裸子植物花粉占 37%, 以银杏属最多; 被子植物花粉含量较高, 达 14%, 以三沟粉和三孔沟粉属为主, 有栎属、槭属等。

五龙组的孢粉组合与上述二个地区孢粉组合的主要特征是相似的, 如: 1) 蕨类植物孢子占优势, 尤以希指蕨孢属为主; 2) 裸子植物花粉含量较高, 有银杏属、单远极沟粉属、短叶杉属(克拉梭粉属)、苏铁杉属(皱球粉属)等; 3) 被子植物花粉含量贫乏, 一般都在

14%以内。当前组合以与 *Mohria*、*Anemia* 等有关的无突肋纹孢属的含量较高,裸子植物花粉中皱球粉属在个别样品中含量特别高(超过 50%)等,而有一定的差异。

甘肃酒泉下惠回堡底部(徐仁等,1956)和湖南汝城文明司(徐仁,1958)孢粉组合以本内苏铁目、短叶杉属和苏铁杉属占优势。我们的孢粉组合在个别样品中皱球粉属(苏铁杉属)含量较高,达 50% 以上,但伴随分子是希指蕨孢属(5—8%)、无突肋纹孢属。江苏句容葛村组(张春彬,1962)的组合以无突肋纹孢属(*Mohria* 和 *Anemia*)为主,没有发现任何被子植物花粉。

当前的孢粉组合与上述几个孢粉组合对比,有明显的差别。时代应晚于甘肃酒泉下惠回堡组和江苏句容葛村组。

(二) 宜昌当阳地区方家河组

在二个样品中发现了较丰富的孢粉组合,其特征如下:

1) 蕨类植物孢子占优势,为孢粉总数的 69.8—92.6%;被子植物花粉居第二位,占 7.2—26.7%;裸子植物花粉贫乏,只有 1.5—3.5%。

2) 蕨类植物孢子中具环水龙骨孢属 (*Polypodiaceoisporites*) 占绝对优势,为孢粉总数的 22—74%。其次为海金沙孢属 6—23%,三角孢属 4—14%,里白孢属(*Gleichenidites*) 5%,克鲁克孢属 4%,具唇孢属 1—2%,还有徐氏孢属,凤尾蕨孢属(*Pterisisporites*) 等各占 1% 左右。

3) 被子植物花粉中以桃金娘粉属 (*Myrtaceidites*) 为主,占 14.5%。其它为网面三沟粉属 4.3%、柳粉属 (*Salixipollenites*) 2.5%。栗粉属 (*Cupuliferoipollenites*)、大戟粉属 (*Euphorbiacites*)、漆树粉属 (*Rhoipites*)、楝粉属 (*Meliaceoidites*)、五加粉属 (*Araliaceoipollenites*) 等均少于 1%。

4) 裸子植物花粉均为无囊花粉,为拟落叶松粉属 (*Laricoidites*) 和无口器粉属等。

这一组合的突出特征是具环水龙骨孢属占优势及海金沙孢属和桃金娘粉属的大量出现。苏联乌拉尔以西的南部始新世的组合中桃金娘科花粉占优势,常绿的亚热带蕨类植物孢子占明显地位。在哈萨克和图尔盖盆地的始新世组合中,虽然因地区而组合成分有所不同,但桃金娘科起着极显著的作用(《孢子花粉分析》,233—234 页)。根据上述资料,我们认为方家河组的时代应为始新世。

本组合的种多为新分子,老种有: *Lygodiumsporites pseudomaximus* (早第三纪), *Polypodiaceoisporites minor* (匈牙利始新世), *Retitricolpites matauraensis* (我国江苏早第三纪,新西兰早始新世至早渐新世), *Araliaceoipollenites sanduoensis* 和 *A. baculatus* (江苏三垛组、早第三纪)。上述的种都说明它们出现于早第三纪。特别要提到的是,希指蕨孢属、克鲁克孢属和徐氏孢属等白垩纪特殊分子在方家河组的残存,也说明了含有这些分子的组合不能晚于始新世。

(三) 潜江地区

下段孢粉组合特征:

1) 蕨类植物孢子很少,只占孢粉总数 2—7%,如紫萁孢属 (*Osmundacidites*)、海金沙孢属、里白孢属、水龙骨单缝孢属 (*Polypodiaceasporites*)、凤尾蕨孢属等只个别出现。

2) 裸子植物花粉占孢粉总数 31—56%,其中无口器粉属占孢粉总数 2—17%,杉粉属占 3—10—14%,拟落叶松粉属只在个别样品中出现(3%);具囊分子较少,如罗汉松粉属 (*Podocarpidites*) 2—7%,西伯利亚型冷杉粉 (*Abiespollenites sibiriciformis*) 2—4%,单束松粉属 (*Abietinaepollenites*) 1.5—8%,双束松粉属 (*Pinuspollenites*) 1—12%,麻黄粉属 (*Ephedripites*) 3—10%。

3) 被子植物花粉占 36—65%,成分较众多,有栗粉属 3—10—20%,栎粉属 3—8—12%,山毛榉粉属 (*Faguspollenites*) 1—2%,榆粉属 (*Ulmipollenites*) 1%,木兰粉属 (*Magnoliipollis*) 1—6—10%,漆树粉属 5—12—19%,紫树粉属 (*Nyssapollenites*) 1—2%,三孔沟粉属 1—5%;其它还有拟榛粉属 (*Momipites*),枫香粉属 (*Liquidambarpollenites*),网面三沟粉属,五加粉属,柳粉属等。

上段孢粉组合特征:

1) 蕨类孢子占孢粉总数 23.8%,以水龙骨科孢子为主,占孢粉总数 22%,有宽单缝孢属 (*Monolites*) 2.8%,瘤纹水龙骨孢属 (*Polypodiisporites*) 17.4%,具环水龙骨孢属 1.9%;其它如穴纹孢属 (*Foveosporites*)、具唇孢属 (*Toroisporis*)、凤尾蕨孢属等很少。

2) 裸子植物中以具囊花粉为主,如冷杉粉属 (*Abiespollenites*) 29%、云杉粉属 (*Piceapollenites*) 20%、雪松粉属 (*Cedripites*) 13.5%、双束松粉属 6%、铁杉粉属 (*Tsugapollenites*) 1%等;无囊花粉较少,仅为拟落叶松粉属。

3) 被子植物花粉占孢粉总数 1.5%,为山核桃粉属、栎粉属、漆树粉属和枫香粉属的个别分子。

下段组合中蕨类孢子很少,被子植物花粉较多。在上段组合中占优势的分子,如瘤纹水龙骨孢属在下段组合中未发现。还有如冷杉粉属、云杉粉属、雪松粉属等在下段组合中极少。但在上段组合中没有出现或出现极少的分子,如无口器粉属、罗汉松粉属、麻黄粉属、栗粉属、漆树粉属、木兰粉属等,在下段组合中占有较高的百分比,可达 10% 或过之。

为了确定上、下段组合的时代,我们分析一下所发现的已知种的时代分布。如 *Lygodiumsporites pseudomaximus* (江苏渐新世较繁盛,欧洲早第三纪)、*Toroisporis torus* (欧洲中渐新世以前)、*Polypodiisporites favus* (第三纪,在欧洲渐新世—中新世较丰富)、*P. alienus* (欧洲始新世—中新世)、*P. clatriformis* (渐新世—中新世较多)、无口器粉属和杉粉属 (在我国山东以始新世为主,江苏渐新世较多;苏联哈萨克中渐新世丰富)、*Abiespollenites sibiriciformis* (苏联哈萨克中渐新世丰富)、*A. protofirmus* (苏联始新世—渐新世)、*Cedripites deodariformis* (渐新世)、铁杉粉属 (渐新世后期出现,晚第三纪较繁盛)。被子植物花粉将在应城地区组合的讨论时提及,它们在早第三纪都有分布,但以渐新世较丰富。

上段组合,是以水龙骨科孢子和具囊花粉很多为特征的。西伯利亚型冷杉粉和铁杉粉属、双束松粉属和单束松粉属等在欧亚大陆的中渐新世以后较为繁盛 (Thomson & Pflug, 1953; Krutzsch, 1953; 札克琳斯卡娅, 1957);水龙骨科孢子,虽然有些已知种的时代可以较老些,但当前组合中大量的是新种,其形态特征比较新颖,和现代植物的孢子关系较密

切,时代可能较新,有可能属于晚第三纪。但考虑到有一定量的雪松型雪松粉存在,所以我们将上段组合的时代暂定为渐新世晚期—中新世。

下段组合是以裸子植物花粉和被子植物花粉的成分约相等为特征。裸子植物的无口器粉属和杉粉属较占显著位置,松科花粉也不少。这样以无口器粉属和单、双束松粉属占显著位置的组合与江苏戴南组的组合大体可以比较,后一组合的松科花粉也不少,还有渐新世常见的一些被子植物花粉,如胡桃科、榆科、山毛榉科和桦科等的分子。下段组合的孢粉成分和应城地区“灰绿色岩组”孢粉组合或可比较,如无囊和具囊松柏类花粉占有一定比例,麻黄属分子有时较多;被子植物花粉以栗粉属、栎粉属、漆树粉属和三孔沟粉属等为主。本段组合以具囊分子的类型较多,被子植物花粉相对地较少,尤其是凤尾蕨孢属等很少,和应城地区“灰绿色岩组”还有一定区别。根据其和江苏戴南组以及应城地区“灰绿色岩组”组合的异同,并结合地层层序,我们认为将潜江下段组合的时代定为中晚渐新世(或中渐新世)较为妥当。

河南南阳盆地下第三系(吴城系)上部沉积,由化石孢粉组合确定为早第三纪晚期(《孢子花粉分析》,227页)。孢粉组合以裸子植物花粉为主,占孢粉总数的50—80%,其中松属、云杉属占孢粉总数的20—40%,雪松属也达20%左右;蕨类孢子为水龙骨科,凤尾蕨属等。这个组合的总特征和潜江上段组合基本上是一致的。从地理位置上看,南阳盆地和江汉平原紧相连接,因此,植物群的关系较为密切,植被演变的总特征应该是一致的。

尽管潜江组合中出现众多的松柏类花粉,多少指示着气候变凉,但从总特征来看,下段组合反映的气候仍为亚热带型,上段的气候可能为亚热带—温带型。

(四) 应 城 地 区

根据地层层序及十六块含有化石孢粉样品的孢粉组合的变化,本区下第三系大致可分为二段。

下段组合特征(“含膏盐组”):

1) 蕨类植物孢子占孢粉总数的0.56—14%,裸子植物花粉占0.56—13.6%,被子植物花粉占80—98.7%。

2) 孢子成分一般较贫乏,海金沙孢属、三角孢属和凤尾蕨孢属尚经常出现,瘤纹四孢属(*Verrutetraspora*)和网纹四孢属(*Retitetraspora*)分子偶有发现。

3) 具囊松柏类花粉没有发现,其它裸子植物花粉的含量较低,但皱球粉属、拟落叶松粉属、麻黄粉属等还经常出现。

4) 被子植物以栗粉属、栎粉属、漆树粉属、大戟粉属、紫树粉属为主,栎粉属,西里拉粉属(*Cyrillaceapollenites*)、榆粉属、五加粉属、三孔沟粉属、内三孔粉属(*Intratriporepollenites*)等也占有一定的位置。

5) 大型三孔沟类,如三孔沟粉属、大戟粉属、五加粉属等和上段组合比较,较为丰富,可达27%。

上段组合特征(“灰绿色岩组”):

1) 蕨类孢子占孢粉总数13—44%;裸子植物花粉占15—32.5%;被子植物花粉占

38—54%。

2) 蕨类孢子以凤尾蕨孢属为主,海金沙孢属、瘤纹四孢属等含量尚多,紫萁孢属、瘤面海金沙孢属偶有发现。

3) 裸子植物花粉中具气囊的松柏类花粉较多,可达 13.5%,其中松科花粉 9%,罗汉松粉属 4.5%,无气囊的无口器粉属等也增多,可达 14%。

4) 麻黄类的分子含量大增,最高达 14%。

5) 被子植物成分和下段组合的大致相同,但含量上有所变化:栗粉属、五加粉属、大戟粉属、三孔沟粉属等的含量显著减少;榆粉属、山核桃粉属、忍冬粉属、椴粉属、柳粉属等的含量有所增加。

和当前组合特征相类似的组合,在其他地区目前尚未看到。这一组合的时代只能依据其对时代有较大意义的分子的分析来确定。如分布于始新世的分子有小榆粉 (*Ulmipollenites minor*),沙兹维大戟粉 (*Euphorbiacites satzveyensis*),内三孔粉属,内坚实亚三孔粉 (*Subtriporopollenites intraconstans*),粗糙无患子粉 (*Sapindacidites asper*, 江苏古新世—始新世)等;产于始新世—渐新世的分子有凤尾蕨孢属(江苏始新世较繁盛),始新麻黄粉 (*Ephedripites eocenipites*),带形栗粉 (*Cupuliferoipollenites cingulum*),漆树粉属,小亨氏栎粉 (*Quercoidites microhenrici*),菱孔楝粉 (*Meliaceoidites rhomboiporus*),椴粉 (*Tiliaepollenites instructus*),弯曲紫树粉 (*Nyssapollenites contortus*),马托拉网面三沟粉 (*Retitricolpites matauraensis*)等;渐新世较繁盛的有三垛楝粉 (*M. sanduoensis*),五加粉属,罗德紫树粉 (*N. rodderensis*, 中渐新世),瘤纹四孢属等;渐新世晚期及以后较繁盛的分子有亨氏栎粉 (*Q. henrici*)、山萝卜粉属 (*Scabiosapollis*, 江苏渐新世—晚第三纪)、忍冬粉属 (*Loniceraepollis*, 江苏早第三纪较繁盛)。

从上述可知,应城第三纪的一些化石孢粉可早自始新世或晚至中新世,在世界其它地区有所发现,但多数分布于早第三纪,即使出现于晚第三纪的一些属,在早第三纪也都有代表存在,因此含有这类化石孢粉的地层时代应为早第三纪。

上段的组合以凤尾蕨孢属、麻黄粉属和小榆粉较丰富为特征。凤尾蕨孢属在江苏的晚始新世较为发育,小榆粉在江苏晚白垩世晚期—始新世和美洲的古新世较为众多。尽管组合的较多成分在世界各地的渐新统有较多的代表,考虑到当前组合的新分子较多,以及一些始新世分子的存在,我们认为可将这一组合的时代定为晚始新世—早渐新世。

下段组合和上段的基本相似,说明两者的时代关系较密切。下段组合中未发现具气囊花粉(尤其和松科有关的分子),无气囊松柏分子也很少。这一特征或许有时代的意义。Doktorowicz-Hrebicka 研究波兰 Kodz 附近 Rogozno 区褐煤层的孢粉组合时,他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。在始新世组合中具气囊松柏类花粉缺乏或极少,这或许是气候暖热的一种反映。同样的现象在汤姆逊和弗鲁格(1953)及克鲁什(1957)所编制的孢粉分布表中也都有反映。再结合地层的上下层序,我们将下段组合的时代定为始新世,最晚也不能晚于晚始新世。

应城早第三纪组合的总特征与江苏始新世中晚期(阜宁群三、四组)的特征基本相似。如被子植物的极度发达,它们以胡桃科、山毛榉科、榆科和漆树属等的分子为主;裸子植物花粉不很发达。但罗汉松科和松科花粉有一定数量。下段组合所反映的气候为热带—亚

热带型。上段组合的气候也应为亚热带型,考虑到麻黄粉属的含量较高,气候或较为干燥。

此外,我们还在荆门地区和洋溪地区的剖面中各分析出一块样品含有化石孢粉,因数量太少,未进行统计。但就发现的孢粉看来,是属于早第三纪的。荆门的孢粉组合相当于潜江的下段的组合,故时代为中晚渐新世(或中渐新世)。洋溪发现的孢粉组合相当于当阳地区方家河组的,时代为始新世。洋溪和当阳两地含孢粉的地层中都发现过鱼化石,在地层上是可相互对比的。

三、系统描述

我们在这里将详细描述所发现的新属新种、新组合种以及地层时代意义较大的一些已知种,一般的已知种只简单叙述其特征,或在比较与讨论中提些看法。至于各属的未定种,一般不作描述(除个别具有一些特征的)。一些不能鉴定的分子,因可能代表了新的分子,所以也作了一些描述。

(一) 蕨类植物 Pteridophyta

卷柏科 Selaginellaceae

徐氏孢属 *Hsuisporites* Zhang, 1965

皱状徐氏孢 *Hsuisporites rugatus* Zhang

(图版 I, 图 3, 4)

1965 *Hsuisporites rugatus* Zhang, 张春彬, 165 页, 图版 I, 图 7。

描述 大小 35—45 微米(不包括周壁), 49—55 微米(包括周壁), 极面观圆三角形至圆形。三射线弯曲, 长几乎达赤道。外壁薄, 表面粗糙或颗粒状纹饰, 其外具周壁层, 常褶皱, 致使孢子呈波形, 在压扁的标本上, 周壁形成 4—7 微米宽的“环”, 超出于孢体外。

比较 当前孢子和我国鸡西穆棱组(张春彬, 1965, 165 页)的模式标本相同; 与苏联苏昌的 *Selaginella* aff *sibirica* (Milde) Hieron, (Вербицкая, 1962, 图版 II, 图 13a—6) 很相似, 可能是同种。 *Densoisporites perinatus* Couper (1958, 图版 23, 图 6—9) 和当前孢子也很相象, 前者个体大, 周壁层宽, 表面更粗糙。

产地及层位 宜昌; 下白垩统上部五龙组。当阳; 始新统方家河组。

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

(图版 I, 图 2)

1962 *Selaginella multiradiatus* Verbitzkaja, 84 页, 图版 II, 图 12a—r。

1965 *Hsuisporites multiradiatus*, Zhang, 张春彬, 165 页, 图版 I, 图 4a—b。

描述 大小 45 微米(包括周壁), 31 微米(不包括周壁)。极面观圆三角形或近于圆形。外壁薄, 表面平滑或粗糙。孢体外具周壁层, 压扁时形成宽约 7 微米的“环”超出于孢体外, 周壁上具辐射的细皱纹。三射线发育, 伸达赤道。

产地及层位 宜昌;下白垩统上部五龙组。

海金沙科 *Lygodiaceae*

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

假巨形海金沙孢 *Lygodiumsporites pseudomaximus* (Thoms. & Pfl.) Sung & Zheng*

(图版 II, 图 2, 3, 6)

1953 *Laevigatisporites pseudomaximus*, Thomson & Pflug, 54 页, 图版 2, 图18—23。

1959 *Leioriletes adriensis* subsp. *pseudomaximus*, Kruttsch, 59—60 页, 图版 1, 图 1, 2。

描述 直径 63—(65)—70 微米, 圆三角形至圆形。三射线发达, $2/3$ — $3/4$ 半径长, 偶显窄唇构造。外壁较薄, 1.5 微米左右, 分层不明显或分为约等厚的二层, 表面平滑或粗糙, 不显清晰的纹饰。

产地及层位 宜昌;下白垩统上部五龙组。潜江;中上渐新统。当阳;始新统方家河组。

具唇孢属 *Toroisporis* Krutzsch, 1959

膨胀具唇孢 *Toroisporis torus* (Pflug) Krutzsch

(图版 III, 图 20, 21)

1951 *Polypodiaceoisporites neddeni*, R. Potonié, 图版 20, 图 7。

1953 *Laevigatisporites neddeni* subsp. *torus* Pflug, in Thomson & Pflug, 54 页, 图版 2, 图 8—17。

1959 *Toroisporis torus*, Krutzsch, 95 页, 图版 IX, 图 68—69。

描述 直径 35—40 微米, 三角形至圆三角形。外壁厚 1.5—2 微米, 分为等厚或外层稍厚的两层, 表面平滑。三射线发达, 约为 $4/5$ 半径长, 开裂, 具明显的盘形唇状加厚。

比较与讨论 当前孢子与克鲁什的描述 (1959, 95 页) 完全可以比较。他把弗鲁格 (1953, 图版 II, 图 8—17) 的亚种提升为种, 却写为 *Toroisporis* (T.) *torus* n. Comb. Subsp. *major* Pflug, 但弗鲁格并未定过 *major* 的亚种, 可能是引证之误。根据描述和图照, 我们的标本与 *Laevigatisporites neddeni* Subsp. *torus* Pflug 相同。

产地及层位 潜江;上渐新统一中新统。当阳;始新统方家河组。

大型具唇孢 (新种) *Toroisporis major* sp. nov.

(图版 III, 图 17, 18)

描述 直径 70—105 微米, 极面观圆三角形, 几近于圆形。外壁厚 3 微米左右, 二层等厚或外层厚于内层, 表面粗糙或平滑。三射线等于 $2/3$ — $3/4$ 半径, 射线或明显, 具盘状的、清晰的唇状褶皱加厚。

比较 当前孢子和 *T. arealis* Krutzsch (1959, 99 页, 图版 X, 图 79) 的孢子形态与唇状褶皱加厚完全可以比较, 但我们的孢子个体较大。

产地及层位 宜昌;下白垩统上部五龙组。潜江;中上渐新统。当阳;始新统方家河

* 见宋之琛等, 1975, 江苏白垩—第三纪孢粉组合。

组。

三角具唇孢(新种) *Toroisporis triangulus* sp. nov.

(图版 III, 图 22)

描述 直径52微米,极面观三角形,三边微凸起。三射线较发达,等于孢子半径长;唇状加厚较明显,为盘状,唇宽约10微米,一般等宽,在末端不变锐,唇状加厚较隆起,压扁后可伸出孢子轮廓。外壁厚1.5微米左右,分层不明,表面平滑。

比较 本种以个体小,射线及唇状加厚等特征和 *T. major* 有明显区别, *Toroisporis* (*T.*) *welzowense* Krutzsch (1962, 82 页,图版 34, 图 3—6) 和本种的外形较相象,但以射线末端微分叉和盘形唇状加厚较矮平,一般不伸出孢子轮廓等与本种区别。

产地及层位 当阳;始新统方家河组。

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

五龙瘤面海金沙孢(新种) *Lygodioisporites wulongensis* sp. nov.

(图版 II, 图 1, 4, 5, 8, 10)

描述 直径70—(90)—100微米,极面观三角形,三边平直或微凸,近极较平缓,远极较凸起。外壁厚3—6微米,分成不等厚的二层,内层较薄,约1微米;外层很厚。纹饰瘤状,瘤径4—9微米,排列紧密,瘤间距狭窄,构成负网状图形;瘤一般较低矮,也有高达6微米的,三射线简单或开裂,为3/4—4/5半径长,孢子轮廓线波形。

比较 本种与 *Trilites hajii* Couper (1953, 20 页,图版 II, 图 20) 很相似,但后者的瘤较稀而高;其外形和 *Lygodium ambiguum* Bolchovitina (1961, 图版 XXIX, 图 3a—b) 更为相象,而以当前孢子的瘤密并较矮(一般不露出孢子轮廓)等相区别。

产地及层位 宜昌;下白垩统上部五龙组。当阳;始新统方家河组。

小瘤面海金沙孢(新种) *Lygodioisporites minor* sp. nov.

(图版 II, 图 7)

描述 直径49微米,圆三角形,射线因外壁褶皱而模糊不清。外壁厚2微米左右,分成约等厚的二层。瘤状纹饰,瘤较小,直径1—2微米,稀疏。

当前孢子以个体较小,瘤圆而小且排列稀疏为特征,目前尚无可以比较者。

产地及层位 荆门;中上渐新统。

疏瘤海金沙孢(新种) *Lygodioisporites laxaverrucatus* sp. nov.

(图版 III, 图 19)

描述 直径80—90微米,圆三角形。三射线细直,为1/3—1/2半径长。外壁厚2—3微米,分层不清,局部显得很薄,不到1微米。瘤状纹饰,瘤疏布,较圆、矮平,直径4微米左右,瘤纹微显于轮廓线上。

比较 本种孢子以瘤纹疏布,外壁较薄等为特征。 *Lygodium raretuberculatum* Bolchovitina (1961, 95 页,图版 XXIX, 图 6) 的瘤也为稀疏的,但以瘤较大而高突,孢子个体

较大等与本种不同。

产地及层位 应城;上始新统一下渐新统“灰绿色岩组”。

圆形瘤面海金沙孢(新种) *Lygodioisporites rotundus* sp. nov.

(图版 II, 图 11)

描述 直径 110 微米,圆形。三射线为 $2/3$ 半径长,开裂。外壁厚 5 微米左右,分成不等厚的二层,内层薄,1 微米左右。纹饰瘤状,瘤矮平,不很明显,排列较紧密,大小较均一,平均约为 5 微米,瘤距显负网状图形。

比较 当前孢子在圆形轮廓,个体较大和外壁较厚等特征和 *Trilites morleyi* Couper (1953, 1960) 可以比较,但后者的纹饰为亚瘤状至颗粒状。*Lygodium grandis* Bolchovitina (1961, 95 页,图版 XXIX, 图 5a, b) 的瘤较高大,并显示于轮廓线上,其它特征和这一种可比较。

产地及层位 宜昌;下白垩统上部五龙组。

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

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

(图版 V, 图 9—13)

1961 *Schizaea evidens* Bolchovitina, 30 页,图版 6, 图 2a—d。

描述 大小 $33—(40)—45 \times 13—15$ 微米,长椭圆形,两端钝或锐圆,两边平或略凸,长宽之比等于或略大于 2。外壁薄而坚固,具宽 1.5—2.5 微米、间距 1.5 微米左右的肋条构造,肋条排列和长轴微斜交,显疏菱形投影。轮廓线微波状。未见单射线。

本种原发现于江苏浦口组。

产地及层位 宜昌;下白垩统上部五龙组。

库兰德希指蕨孢 *Schizaeoisporites kulandyensis* (Bolch.)

Sung & Zheng

(图版 V, 图 14—16)

1961 *Schizaea kulandyensis* Bolchovitina, 31 页,图版 6, 图 3a—i。

描述 大小 $25—32 \times 15—18$ 微米,椭圆形,两端钝圆,长宽之比小于 2。外壁薄,具肋条,肋宽 2.5 微米左右,肋间距窄,不及 1 微米,肋条与长轴斜交,呈菱形网状投影。未见射线。

本种原发现于江苏浦口组。

产地及层位 宜昌;下白垩统上部五龙组。

光型希指蕨孢 *Schizaeoisporites laevigataeformis* (Bolch.)

Gao et Zhao

(图版 V, 图 8, 17—19)

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

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

描述 大小 $43—50 \times 18—25$ 微米,椭圆形,偶肾形,一般两端较钝圆,两边微凸,长

宽之比等于或大于 2。外壁薄,具肋纹,肋宽 1.5—3.5 微米,肋间距不及 1 微米,肋条排列与孢子长轴斜交,上下面的肋条显菱形投影。轮廓线波状,未见单射线。

本种原发现于江苏浦口组,泰州组。

产地及层位 宜昌;下白垩统上部五龙组。

长型希指蕨孢 *Schizaeisporites longus* Sung & Zheng

(图版 V, 图 20—23)

描述 大小 50—65 × 15—26 微米,超长椭圆形,长宽之比为 2.5—3。两边微凸或平直,两端一般较钝平,偶有较锐的。外壁具肋纹,肋宽 2—4 微米,肋间距不到 1 微米,肋条排列和长轴稍斜交,微显菱形网状投影。除两端外,轮廓线较平滑。未见单射线。

本种原发现于江苏浦口组。

产地及层位 宜昌;下白垩统上部五龙组。应城;始新统“含膏盐组”。

古新希指蕨孢(比较种) *Schizaeisporites cf. palaeocenicus* (Selling) R. Potonié

(图版 V, 图 7)

描述 大小 60 × 23 微米,超长椭圆形,长与宽之比大于 2。外壁薄,具细窄的肋纹,肋宽及肋间距不到 1 微米,平行或斜交长轴排列,在两端不汇聚。未见单射线,见如单沟状的两条长褶,沿花粉长轴平行伸展。

比较与讨论 当前标本与 *Jugella sibirica* N. Mch. & Shakhm. (1973, 140—141 页, 图版 I, 图 1)相似。后者的大小 45.3—47.9 × 17.6—19.8 微米,具单沟,宽达 5 微米,沟端圆形,沟膜平滑,外壁具 0.5 微米宽的肋条,一面约有 16—18 条。姆氏等认为这一类标本为天南星科的花粉,发现于苏联西伯利亚的早白垩世。关于这类分子到底是花粉还是孢子的问题尚未弄清楚之前,我们仍照习惯用法,将其归入孢子类。

产地及层位 宜昌;下白垩统上部五龙组。

白垩希指蕨孢(比较种) *Schizaeisporites cf. cretaciis* (Krutzsch) R. Potonié

(图版 V, 图 1—6)

描述 大小 27—45 × 24—32 微米,宽圆形,或近于圆形。外壁见一层,具肋条,肋宽 3—5 微米,肋间距窄,不及 1 微米,肋条斜交或稍斜交长轴排列,呈较明显的菱形网状投影。轮廓线波状,未见单射线。

产地及层位 宜昌;下白垩统上部五龙组。

显著希指蕨孢(比较种) *Schizaeisporites cf. praeclarus* (Chlonova) Sung & Zheng

(图版 V, 图 28, 29)

1961 *Schizaea praeclara* Chlonova, 46 页,图版 III, 图 23。

描述 大小 $48-60 \times 24-35$ 微米, 椭圆形, 长宽之比小于 2。外壁具肋纹, 肋条宽 3—5 微米, 肋间距约 1 微米, 肋条与孢子长轴斜交排列, 显菱形网状投影。轮廓线微波形, 未见单射线。

本种原发现于江苏浦口组。

产地及层位 宜昌; 下白垩统上部五龙组。

克鲁克孢属 *Klukisporites* Couper, 1958

变异克鲁克孢(比较种) *Klukisporites cf variegatus* Couper

(图版 I, 图 9, 11—15)

描述 直径 $64-(72)-96$ 微米。极面观圆三角形, 近极面较平坦, 远极面凸起。外壁厚 5—6 微米, 分层不清晰。纹饰为穴状, 穴径 1.5—5 微米, 形状多不规则, 圆多边形, 椭圆形或圆形, 相邻两穴往往相通, 使穴壁反映呈块瘤状, 穴壁的基部宽于顶部或相等。三射线简单, 较细长。为 $1/2-2/3$ 半径长, 轮廓线呈波形。

比较 当前的孢子与 *K. variegatus* Couper (1958, 137 页, 图版 19, 图 6, 7) 比较接近, 除孢子的穴纹变化较大, 穴径一般较小而不规则外, 其它特征均很相象, 暂定为比较种。

产地及层位 宜昌; 下白垩统上部五龙组。当阳; 始新统方家河组。

宜昌克鲁克孢(新种) *Klukisporites yichangensis* sp. nov.

(图版 I, 图 5a—c, 7, 8)

描述 直径 45—55 微米。圆三角形, 偏侧面位置时, 近极面较平, 远极面较凸。三射线简单或具窄唇, 为 $2/3-3/4$ 半径长, 外壁厚 2—4 微米, 分为约等厚的二层, 或外层厚于内层。纹饰穴状, 穴圆形、不规则圆形或椭圆形, 穴径 1—3.5 微米, 相邻两穴多不连通。轮廓线呈微波形。

产地及层位 宜昌; 下白垩统上部五龙组。

无突肋纹孢属 *Cicatricosisporites* R. Potonié & Gelletich, 1933

假三分无突肋纹孢 *Cicatricosisporites pseudotripartitus*

(Bolch.) Dettmann

(图版 IV, 图 2, 3)

1961 *Anemia pseudotripartita* Bolchovitina, 35 页, 图版 XV, 图 3a—c。

1964 *Cicatricosisporites pseudotripartitus*, Dettmann, 54 页, 图版 X, 图 1—5。

描述 大小 43—57 微米。三角形, 角部浑圆, 边平直或微凸。三射线直伸或稍弯曲, 为 $3/4$ 半径长或伸达赤道, 有窄唇。外壁厚 1.5 微米左右, 近极和远极都饰有三组肋条, 远极面的每组 3—4 条; 近极面的每组为 2—3 条。每组的肋条相互平行, 肋宽 3.5—4.5 微米, 较低平, 肋间距 1 微米左右, 相邻二组肋条在角部连结。

产地及层位 宜昌; 下白垩统上部五龙组。

斯氏无突肋纹孢 *Cicatricosisporites stoveri* Pocock

(图版 IV, 图 13, 17)

1964 *Cicatricosisporites stoveri* Pocock, 161 页, 图版 II, 图 24, 25。

描述 直径 60—70 微米。圆三角形, 边凸, 近于圆形。三射线为 $2/3$ — $3/4$ 半径长, 稍开裂。外壁坚固, 厚约 3 微米, 近极和远极均饰有肋条, 肋宽 2.5—5 微米, 间距 2—3 微米, 高 1 微米左右。近极面的肋条分成三组, 每组 4—6 条, 肋条上孢子赤道平行, 相邻二组的肋条未到赤道角部即已连结, 远极面的肋条或多或少平行而斜穿过孢子排列, 故上下两面肋条显交叉状投影, 轮廓线稍呈波形。

产地及层位 宜昌; 下白垩统上部五龙组。

多罗格无突肋纹孢 *Cicatricosisporites dorogensis* R. Potonié & Gelletich

(图版 IV, 图 5—7)

1961 *Cicatricosisporites dorogensis*, Болховитина, 70 页, 图版 21, 图 2e。1962 *Cicatricosisporites dorogensis*, Pocock, 39 页, 图版 2, 图 36。1965 *Cicatricosisporites dorogensis*, 张春彬, 173—174 页, 图版 III, 图 11a—f。

描述 大小约 46 微米。三角形, 边微凸, 角钝或浑圆。三射线长, 伸达赤道, 稍弯曲。外壁厚约 1 微米, 饰有细密的肋条, 肋宽 1—1.5 微米, 肋距和肋宽约相等。近极面上肋条分为三组, 每组 5—10 条, 与赤道近平行。轮廓线微平直, 角部微波状。

产地及层位 宜昌; 下白垩统上部五龙组。

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

(图版 IV, 图 8—11)

描述 大小 48—58 微米。三角形, 角部浑圆, 边稍凸。三射线细长, $3/4$ 半径长或伸达赤道。外壁厚 1—1.5 微米, 近极和远极都饰有肋条, 肋宽 1.5—2.5 微米, 排列紧密, 间距约 1 微米, 上下面投影显交叉的菱形网格状。

本种原发现于江苏葛村组。

比较 当前孢子和 *Pelletieria tersa* (Болховитина, 1961, 66 页) 在大小、外壁厚薄、肋条排列等方面都很相似, 但以肋条稍窄和菱形网格不很显著等定为比较种。

产地及层位 宜昌; 下白垩统上部五龙组。

南京无突肋纹孢(比较种) *Cicatricosisporites cf. nankingensis* Zhang

(图版 IV, 图 1)

描述 直径 48 微米。极面观三角形。边较凸。外壁较厚, 2—3 微米。饰有三组肋条, 与孢子赤道约平行, 每组 3—6 条, 肋宽 3—4 微米, 间距不到 1.5 微米, 相邻二组肋条在角部稍交汇, 角中部微凹陷。

产地及层位 宜昌; 下白垩统上部五龙组。

凤尾蕨科 Pteridaceae**凤尾蕨孢属 *Pterisisporites* Sung & Zheng, 1975****当阳凤尾蕨孢(新种) *Pterisisporites dangyangensis* sp. nov.**

(图版 V, 图 30)

描述 大小35微米(包括环), 30微米(不包括环)。三角形, 远极具瘤状纹饰, 瘤颇大, 数量很少, 呈块瘤状, 孢子边缘上的块瘤形成宽约5微米的厚实环, 环在角部变窄, 或由体上突起之块瘤所分割。近极面纹饰不发达。三射线细长, 几乎伸达赤道。轮廓线波状。

产地及层位 当阳; 始新统方家河组。

凤尾蕨孢(未定种) *Pterisisporites* sp.

(图版 V, 图 31)

描述 大小28微米, 三角形。具赤道环, 为块瘤所构成, 环宽约3微米, 中心体具颗粒状纹饰。三射线细长, 伸达赤道。轮廓线波状。

产地及层位 当阳; 始新统方家河组。潜江; 中上新新统。应城; 始新统“含膏盐组”和上始新统一下渐新统“灰绿色岩组”。

水龙骨科 Polypodiaceae**具环水龙骨科属 *Polypodiaceoisporites* R. Potonié 1951 (1956)****小具环水龙骨科 *Polypodiaceoisporites minor* Kedves**

(图版 III, 图 1—6)

1961 *Polypodiaceoisporites minor*, Kedves, 图版 7, 图 27, 28。

描述 大小30—40微米。三角形, 角部浑圆, 边平直或微凸。三射线发育, 细长, 几乎伸达赤道。具有宽约4微米的赤道环, 环在角部变窄薄, 表面平滑。远极面具有直径为1—3微米的瘤纹, 瘤矮平, 排列紧密, 近极面近于平滑或粒瘤状。

比较 当前孢子和这种的模式标本(Kedves, 1961, 图版 7, 图 27, 28)相同。后者产自匈牙利的始新统, 以体积小区别于本属的各种。

产地及层位 当阳; 始新统方家河组。潜江; 上渐新统一中新统。

波状具环水龙骨科(新种) *Polypodiaceoisporites undulatus* sp. nov.

(图版 III, 图 12, 13)

描述 大小50—60微米。三角形, 边平或微凸。三射线细直, 几乎等于半径长, 但不伸至环上。外壁薄, 1微米左右, 分层不明显。纹饰脑皱状, 不规则。具环, 环宽6.5微米左右, 处于偏近极的赤道, 呈三角形。

产地及层位 当阳; 始新统方家河组。应城; 始新统“含膏盐组”。

楔环具环水龙骨科(新种) *Polypodiaceoisporites camarozonatus* sp. nov.

(图版 III, 图 16)

描述 直径 40 微米(包括环), 33 微米(不包括环)。三角形或显不规则六角形。三射线不明显。外壁薄, 见一层, 远极面有瘤状纹饰。沿赤道较紧密排列, 瘤径 2.5—5 微米。围绕孢子赤道有一楔形环, 环宽 6.5 微米, 到角部消失, 其上粗糙或为颗粒状。

比较 具环水龙骨孢属的种尚未发现具楔环的。根据环的形状, 当前孢子或可和 *Camarozonosporites pantex* R. Potonié (Krutzsch, 1963, 18 页)相比较。但当前孢子的楔环在角部突然中断和孢子体的角部突出, 这些特征尚无可比较者。

产地及层位 当阳;始新统方家河组。

瘤纹具环水龙骨孢(新种) *Polypodiaceoisporites verrucatus* sp. nov.

(图版 III, 图 7—9)

描述 大小 45—50 微米。三角形, 角部浑圆, 边平直或微凸, 三射线细长, 几乎伸达赤道。外壁较薄, 远极面饰有小块瘤, 瘤矮平, 排列紧密, 近极面纹饰不明, 具宽约 4 微米的赤道环, 环在角部变窄。

产地及层位 当阳;始新统方家河组。潜江;上渐新统一中新统。

三角具环水龙骨孢(新种) *Polypodiaceoisporites triangulus* sp. nov.

(图版 III, 图 10, 11)

描述 直径 40—50 微米。三角形, 角浑圆, 边平直。三射线细长, 几乎伸达赤道。外壁薄, 在远极饰有瘤纹, 瘤圆或不规则, 近极或平滑。具 3—4 微米宽的赤道环, 环在角部变窄薄。

比较 本种以三角形轮廓和较小瘤纹区别于 *P. verrucatus*。当前孢子和 *P. rectolatus* Nagy (1963, 393 页, 图版 III, 图 22, 23) 在轮廓和赤道环结构上可以比较, 但以纹饰不同而区别。*P. obuncus* Krutzsch (1959, 183 页, 图版 XXXVIII, 图 406) 以三边微凹陷, 三角更近圆形和纹饰不同而区别于本种。

产地及层位 当阳;始新统方家河组。应城;始新统“含膏盐组”。

瘤纹四孢属 *Verrutetraspora* Sung & Zheng, 1975

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

(图版 V, 图 33, 34)

描述 四合体直径 43—50 微米, 单体直径约 30 微米。孢子四合体状, 堆列。外壁厚 2—3 微米, 层次不清。远极面饰有瘤纹, 瘤纹不规则伸长, 接触区的纹饰不明。轮廓线波状。

本种原发现于江苏阜宁群, 三垛组。

产地及层位 应城;始新统“含膏盐组”和上始新统一下渐新统“灰绿色岩组”。

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

哈氏水龙骨单缝孢 *Polypodiaceasporites haardti* Thiergart

(图版 VII, 图 3)