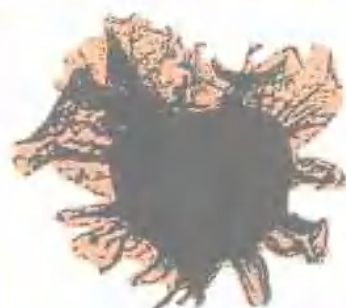


松辽盆地白垩纪 石油地层孢粉学

高瑞祺 赵传本 乔秀云 著
郑玉龙 闫风云 万传彪



地质出版社

书号	135628
分类号	Q 913.723
种号	001

松辽盆地白垩纪石油地层孢粉学

高瑞祺 赵传本 乔秀云 郑玉龙 闫凤云 万传彪 著

5466/15



石油大学0139501

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

松辽盆地是中国大型的中、新生代沉积盆地之一,油气资源十分丰富。作者通过对该盆地白垩纪地层中孢粉化石的研究,积累了极为丰富的资料,对油田的勘探开发起到了重要作用。本书即是对这一研究的系统而全面的总结。书中论述了松辽盆地地层概况、孢粉组合的划分、一些特殊类型孢粉的生物地层意义及被子植物花粉的演化,以及对孢粉古气候学、孢粉地球化学、孢粉埋藏学的研究成果;讨论了孢粉地层学与藻类地层学、磁性地层学的关系;对松辽盆地白垩纪孢粉化石进行了系统描述,并附化石图版 94 幅。

本书可供石油地质工作者、地层古生物工作者以及有关科研、教学人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

松辽盆地白垩纪石油地层孢粉学/高瑞祺等著. —北京:地质出版社,1999. 2
ISBN 7-116-02372-0

I. 松… II. 高… III. 石油-地层-孢粉学-松辽盆地-白垩纪 N. P618. 130. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 30003 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑:孙爱群 郁秀荣 舒志清

责任校对:范 义

*

北京印刷学院实习工厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092 1/16 印张:23.75 插页:2 页 铜版图:47 页 字数:568000

1999 年 2 月北京第一版·1999 年 2 月北京第一次印刷

印数:1—500 册 定价:80.00 元

ISBN 7-116-02372-0

Q·09

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

前 言

松辽盆地是一个大型中—新生代沉积盆地,地跨黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古四省(自治区),面积达 26 万 km^2 (见图)。白垩纪是盆地发育的主要阶段,白垩系厚度达 9000m,地层发育全,孢粉化石丰富,保存良好,是国内白垩纪孢粉学研究最理想的地区之一。

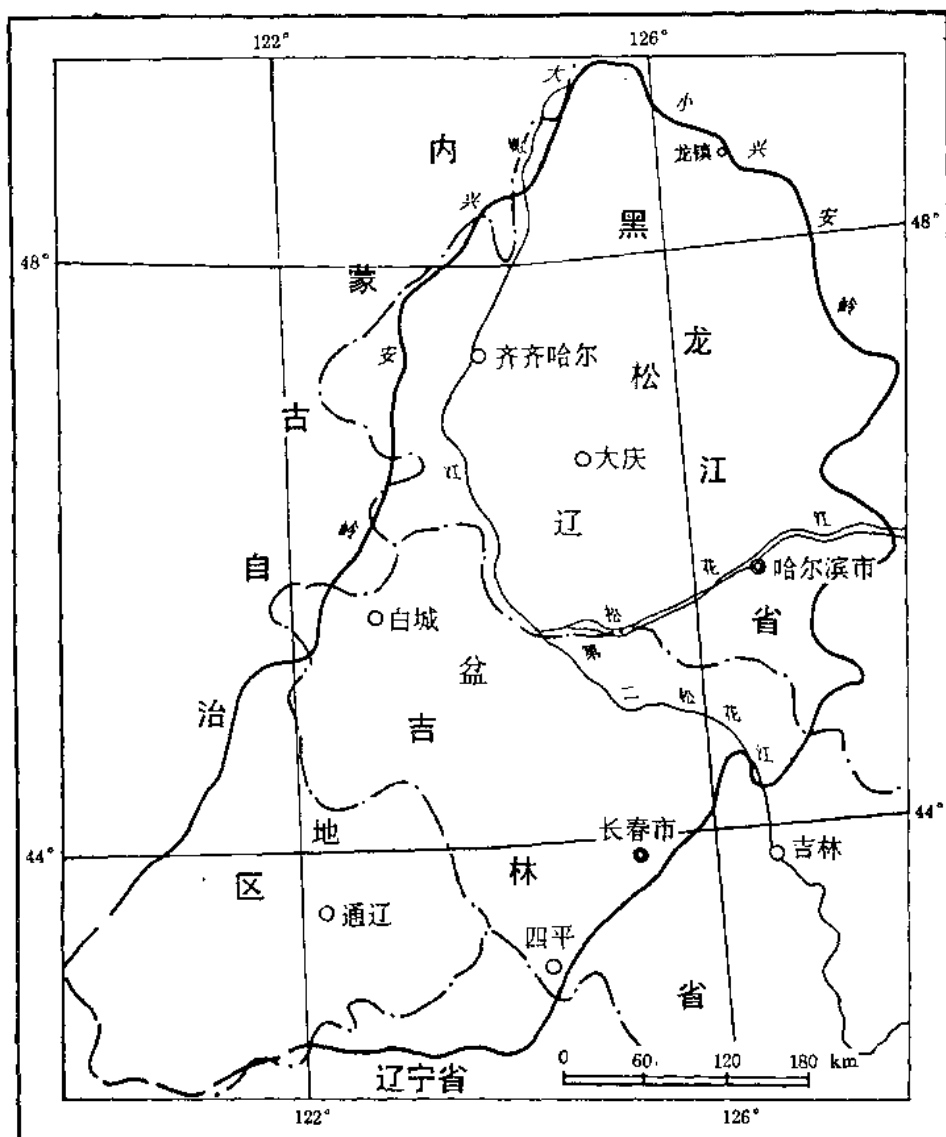
松辽盆地白垩纪孢粉学研究始于 50 年代末期,并随着大庆油田勘探开发的发展而不断深入,30 多年来先后分析鉴定了 500 多口井 2 万余块样品,积累了极为丰富的孢粉材料。松辽盆地白垩纪孢粉研究密切结合生产,紧紧围绕大庆油田勘探开发任务,解决了许多生产中遇到的地层问题,特别是深部地层,在其它生物门类化石少或无的情况下,孢粉研究起到了独特的作用。如 1964 年开钻的松辽盆地第一口深井——松基六井。该井 3000m 以下未发现其它门类化石,当时根据孢粉资料,将 4200m 以下火山岩中的沉积夹层以及上覆登娄库组时代定为早白垩世。后来的实践证明,这一结论是正确的。

随着大庆油田勘探开发建设的进程,松辽盆地白垩纪地层学研究不断深入,研究程度越来越高,除开展传统的生物地层学、岩石地层学、年代地层学研究之外,对层序地层学、事件地层学、定量地层学、磁性地层学、同位素地层学、地化地层学等,也相继做了大量研究工作,取得了许多新的研究成果。但是,总的看,在众多的地层学分支学科中要真正解决大区域的、不同相的地层问题,还是要以生物地层学为主,其他非生物地层学各个分支学科一般只能起到辅助的作用。当然,要强调多元或多学科综合研究,靠单学科、单门类研究还是有其局限性的。

孢粉地层学是生物地层学研究中的重要内容。孢粉化石,因其数量多,分布广,不同岩性中均能保存,这一点明显优于其它各生物门类。这里特别需要提到的是,我国孢粉学研究虽然起步晚,但经过近 40 年的发展,已逐步走向成熟,不仅研究的领域、应用的范围越来越广,而且研究水平也越来越高,尤其是在利用孢粉资料确定地层年代方面,其准确性已达到很高的水平。

松辽盆地白垩纪孢粉学研究的领域较广,包括:利用孢粉资料划分组合带,确定地质时代及进行地层对比等;孢粉地球化学研究,即利用孢粉化石的光学特征,根据其颜色、半透明度、荧光等,探讨孢粉化石的热变质作用,从而恢复古地温,判断有机质丰度和成熟度,划分干酪根类型等;孢粉埋藏学研究,即探讨沉积相带与孢粉化石保存的关系,孢粉在埋藏过程中经受物理、化学、生物作用后的种种变化;孢粉古气候学研究,即利用孢粉资料恢复古植被,根据植被成分的特征与变化,推测孢粉沉积时期的古气温与干湿度等;孢粉形态学研究,即根据孢粉形态特征进行正确的分类与定名等。上述许多新领域研究成果,无疑是本书显著的特色。

本书是松辽盆地白垩纪石油地层孢粉学研究成果的全面总结。在以往研究成果的基础上,高瑞祺、赵传本组织孢粉研究组的同志进行了总结研究,完善了孢粉组合系列,建立了 18 个孢粉组合带,编制了 94 幅化石图版,鉴定描述了 176 属 461 种。1976 年出版的《松辽盆



松辽盆地地理位置图

地晚白垩世孢粉组合》，仅研究了嫩江组、四方台组、明水组的孢粉组合。后来，高瑞祺进一步深入研究了泉头组、青山口组、姚家组孢粉组合；赵传本进一步研究了登娄库组及其以下地层的孢粉组合。本书是目前松辽盆地白垩纪较为全面系统、内容丰富的孢粉学专著。

本书主要由高瑞祺和赵传本根据多年积累的资料编写而成，并最后审定。乔秀云和郑玉龙参加了化石描述和部分研究工作，闫风云参加了化石描述等工作。吕茜、张智礼、杨建国等同志参加了照像化石的挑选，徐静慧同志参加了洗印照片等工作。中国地质科学院余静贤研究员审查了化石定名和属种描述等，提出了许多宝贵的意见。著者在此一并致谢。

高瑞祺 赵传本

目 录

前 言

一、地层概况	(1)
二、孢粉组合带划分	(8)
三、一些特殊孢粉类型的生物地层意义	(35)
(一) 鹰粉型花粉	(35)
(二) 泉头粉属	(41)
(三) 巴尔姆孢属	(42)
(四) 无突肋纹孢属	(44)
(五) 古松柏类花粉	(46)
(六) 其它特殊孢粉类型	(48)
四、被子植物花粉的演化	(51)
(一) 白垩纪被子植物花粉演化的基本特征	(51)
(二) 松辽盆地白垩纪被子植物花粉演化阶段的划分	(52)
五、地质时代讨论	(55)
(一) 火石岭组时代	(56)
(二) 沙河子组时代	(58)
(三) 营城组时代	(59)
(四) 登娄库组时代	(60)
(五) 泉头组时代	(61)
(六) 青山口组时代	(62)
(七) 姚家组时代	(63)
(八) 嫩江组时代	(63)
(九) 四方台组与明水组时代	(64)
六、孢粉古气候学研究	(70)
(一) 白垩纪孢粉植物区系划分	(70)
(二) 我国现代气候与植被关系	(71)
(三) 古植被、古气候探讨	(76)
七、孢粉地球化学研究	(81)
(一) 孢粉的生油能力	(81)
(二) 松科花粉的地球化学意义	(82)
(三) 孢粉化石的光学特征与有机质的成熟度	(83)
(四) 利用孢粉玻片划分干酪根类型	(87)
(五) 利用孢粉分析富集的材料判断有机质的丰度	(90)
(六) 原油孢粉分析	(91)
八、孢粉埋藏学研究	(92)
(一) 埋藏作用与孢粉形态的变化	(92)

(二)孢粉埋藏学研究中几个问题的探讨	(93)
(三)再沉积作用对孢粉组合的影响	(96)
九、孢粉地层学与藻类地层学的关系	(98)
十、孢粉地层学与磁性地层学关系	(101)
十一、孢粉形态描述	(104)
(一)蕨类植物孢子	(104)
(二)裸子植物花粉	(165)
(三)被子植物花粉	(210)
(四)分类位置不明的被子植物花粉	(241)
松辽盆地白垩纪孢粉化石层位分布表(一、二、三)	(288)
化石属种拉、汉名称对照表	(308)
参考文献	(316)
英文摘要	(321)
图版说明及图版	(331)

一、地 层 概 况

松辽盆地白垩系分布广、层位全、厚度大,是我国非海相沉积盆地白垩系发育最完整的盆地之一。分布面积最大可达26万km²,白垩系上、下统自贝里阿斯阶至马斯特里赫特阶均有发育,累计厚度大于9000m。这套地层已有近100年的研究历史,自1955年开展大规模的石油普查勘探以来,白垩系研究不断向深度与广度扩展,大量石油物探与钻井资料使我们对该盆地内部白垩系的纵、横向分布规律有了全面的认识,研究程度越来越高。现将松辽盆地白垩纪地层自下而上概述如下(表1):

1. 火石岭组(K₁h)

主要分布于营城附近和长春以东的石碑岭和大顶子山一带。在盆地边缘的煤田钻孔和盆地内部的石油探井中均有揭露。岩性主要为火山间歇喷发的中、酸性火山岩和凝灰岩(以中性为主)与砂泥岩互层,夹数层不可采煤层。该组上部和下部为灰色陆相碎屑沉积岩夹凝灰岩、薄煤层;中部和底部为绿色、紫色安山岩和安山玄武岩及凝灰岩、凝灰角砾岩。植物化石主要有:*Nilssonia sinensis*, *Podozamites lanceolatus*, *Baiera* cf. *furcata*, *Elatocladus manchurica*, *Coniopteris nymphaeum*等11个属17个种;孢粉化石见*Cicatricosisporites*等,以出现*Piceites-Piceapollenites-Cyathidites*组合带为特征。与下伏地层呈不整合接触。厚0~550m。

2. 沙河子组(K₁sh)

主要分布于盆地东部边缘的宾县、营城、九台、长春以东的石碑岭以及四平、昌图县沙河子、铁岭一带。盆地内许多断陷均有不同程度的钻遇。岩性主要由灰白、灰黑色砂岩、粉砂岩、泥岩及酸性凝灰岩组成。生物化石丰富,以植物、孢粉为主。植物化石主要有*Acanthopteris gothani*, *Baiera manchurica*, *Coniopteris burejensis*, *Ruffordia goepperti*, *Elatocladus manchurica*, *Nilssonia sinensis*, *Podozamites lanceolatus*等29个属67个种。孢粉化石见有*Classopollis-Piceites-Osmundacidites*组合带,分布于下部相当于一、二段及*Granulatisporites-Lophotriletes-Cyathidites*组合带,分布于上部相当于三、四段。还有双壳类*Ferganoconcha*, 叶肢介*Eosestheria*, 介形类*Cypridea(Yumenia)* sp., 鱼类*Lycoptera*等。与下伏地层呈整合或不整合接触。厚0~850m。

本组按岩性自下而上分为4段:

沙一段 凝灰岩段,主要岩性为灰绿、浅绿、灰白色酸性凝灰岩及凝灰角砾岩,产鱼、双壳类及龟化石(内膜),本段底界作为与火石岭组的分界。厚0~90m。

沙二段 含煤砂、泥岩段,主要岩性为灰白色砂岩、深灰色粉砂岩、泥岩和薄层酸性凝灰岩,含煤层。双壳类化石大量出现,并见少量鱼化石。厚25~300m。

沙三段 泥岩段,主要岩性为黑色泥岩夹薄层砂岩、凝灰质泥岩,含菱铁矿条带,产植物化石。厚10~95m。

沙四段 粉砂岩段,岩性为灰白、灰黑色砂岩和粉砂岩夹薄煤层,产植物化石。厚225~

表 1 松辽盆地白垩纪地层简表

地层层序			厚度/m	创建人 (时间)	岩性简述
上 白 垩 统	明水组	明二段	200~380	松辽石油勘探局综合研究队 (1960)	灰绿、棕红色泥岩夹砂岩
		明一段	120~243		灰黑、灰绿色泥岩和砂岩组成两个正旋回
	四方台组		200~394	堀内 (1937)	棕红色杂色砂泥岩,夹红色砂岩、砂砾岩
	嫩江组	嫩五段	0~355	谭锡畴 王恒升 (1929)	灰绿色砂岩、泥岩与灰黑、红色泥岩互层
		嫩四段	0~300		灰绿色、灰黑色泥岩与砂岩互层
		嫩三段	60~130		深灰、灰黑色泥岩与灰色砂岩组成三个反旋回
		嫩二段	150~250		深灰、灰黑色泥灰、页岩,底部油页岩
		嫩一段	60~200		黑灰色泥岩、页岩,夹灰绿色泥质砂岩、砂岩,并夹少量劣质油页岩
	姚家组	姚二、三段	0~150	地质部第二石油普查大队 (1958)	灰绿色泥岩、砂岩,夹红色、灰黑色泥岩,东部为棕红色泥岩
		姚一段	40~80		灰绿色砂岩、泥岩与紫红色泥岩,东部为棕红色泥岩
	青山口组	青二、三段	200~500	地质部第二石油普查大队 (1958)	灰绿、灰黑色泥岩夹薄层砂岩,顶部红色泥岩,东部均为红色泥岩为主
		青一段	60~164		灰黑色泥岩、页岩夹油页岩
下 白 垩 统	泉头组	泉四段	60~128	羽田重吉 (1927)	顶部绿色泥岩,中下部棕红色泥岩与砂岩互层
		泉三段	300~692		上部紫红色泥岩夹砂岩,下部砂岩增多,底部常有砂砾岩
		泉二段	100~437		暗紫红色、紫褐色泥岩夹灰绿、紫灰色砂岩
		泉一段	300~364		灰白、紫灰色砂岩与暗紫红色、暗褐色泥岩互层
	登娄库组	登四段	0~212	松辽石油勘探局综合研究队 (1959)	灰褐色、灰黑色砂质泥岩与浅灰绿、灰白色和紫灰色砂岩
		登三段	0~612		灰白色块状细一中砂岩与灰褐、灰黑色砂质泥岩互层
		登二段	0~700		灰黑色砂质泥岩为主,灰与白色厚层细砂岩呈不等厚互层
		登一段	0~215		杂色砾岩、顶部夹砂岩
	营城组	营二段	200~620	森田义人 (1942)	灰白色流纹岩、黑曜岩、灰绿色凝灰岩、火山角砾岩及少量砂泥岩和薄煤层
		营一段	50~340		灰黑色、灰绿色安山岩、安山玄武岩、凝灰砂岩、砂砾岩及黑色泥岩
	沙河子组	沙四段	225~330	坂口重雄 (1943)	灰白、灰黑色砂岩、粉砂岩夹薄煤层
		沙三段	10~95		黑色泥岩夹薄层砂岩,凝灰质泥岩
		沙二段	25~300		灰白色砂岩、深灰色粉砂岩、泥岩和薄层酸性凝灰岩,含5个煤层群
		沙一段	0~90		灰绿、草绿、灰白色酸性凝灰岩及凝灰角砾岩
	火石岭组		0~550	杨学林 (1978)	灰色砂泥岩夹凝灰岩及薄煤层、绿色、紫色安山岩与安山玄武岩、凝灰角砾岩

330m。

3. 营城组(K₁yc)

主要分布于第二松花江以南吉林省九台县的三台、六台、九台,营城,长春市以东的石碑岭、陶家屯,怀德县的刘房子,梨树县的孟家岭,四平以及辽宁省昌图县的沙河子附近。岩性主要由中酸性火山岩(以酸性火山岩为主)及火山碎屑岩组成,并夹正常碎屑沉积岩和不稳

定的可采煤层。所见生物化石有：介形类 *Cypridea* sp., *Triangulicypris* sp., 叶肢介 *Cratostracus* sp., *Migransia* sp., 以及植物 *Nilssonina densinervis*, *Baiera minima*, *Coniopteris saportana*, *Ginkgo huttoni* 等 26 个属 43 个种。孢粉化石见有 *Paleoconiferus-Lygodnum-sporites-Cyathidites* 组合带。与下伏沙河子组呈假整合接触, 最大厚度 960m。本组自下而上分为两段：

营一段 由灰紫、灰绿色致密局部具气孔状安山玄武岩、安山岩夹安山质凝灰岩、火山角砾岩, 灰绿色、灰白色砂质泥岩、粉砂岩及杂色砾岩组成, 局部夹红色泥岩和可采煤层。产丰富的植物和少量叶肢介化石, 厚 50~340m。

营二段 由酸性火山岩和火山碎屑岩组成, 常夹灰白色砂岩、灰黑—灰色粉砂岩及黑色泥岩, 含可采煤层, 顶部局部有安山岩和安山玄武岩, 产植物及少量介形类化石。厚 200~620m。

4. 登娄库组(K_1d)

本组主要分布于盆地中部, 盆地东南缘汪屯等地有少量出露。1964 年开钻的松基六井较完整地揭露了本组地层, 厚达 1547m。岩性主要为灰白色块状砂岩、暗色砂质泥岩、杂色砂、泥岩和砂砾岩等频繁互层的类复理石沉积, 底部为砂砾岩, 夹少量凝灰岩薄层。本组特点是粒度粗, 厚度大, 单层厚度也大, 泥质岩不纯, 含砂, 沉积韵律清晰。横向上, 中部较细, 绿、黑色泥质岩多; 在边缘则较粗, 红色泥岩较多。生物化石贫乏, 叶肢介仅发现 *Orthostheria zhangchunlingensis*; 轮藻有 *Atopochara trivolvis trivolvis*, *Aclistochara bransoni*, *Hornichara anguensis* 等 5 属 5 种; 还有植物 *Arctopteris rarineris*, *Coniopteris nymphaeum*, *Elatocladus manchurica*, *Nilssonina sinensis* 等 17 个属 19 个种。孢粉化石丰富, 自下而上见有三个组合带: *Cyathidites-Leiotriletes-Clavatipollenites* 组合带分布于下部一、二段; *Cicatricosisporites-Leiotriletes-Polyporites* 组合带分布于三段; *Leuotriletes-Schizaeisporites-Classopollis* 组合带分布于四段。本组与下伏营城组为不整合接触, 厚度达 1700m, 按岩性自下而上分 4 段:

登一段 砂砾岩段, 主要由杂色砂砾岩组成, 仅上部有 20 多米紫褐色、灰黑色粉砂质泥岩及灰白色细砂岩, 砾石磨圆度好, 含少量孢粉化石, 厚 0~215m。

登二段 暗色泥岩段, 主要由灰绿、灰黑色粉砂质泥岩与灰白色厚层砂岩成不等厚互层, 夹少量泥灰岩和凝灰岩, 并含少量石膏细脉, 底部有紫褐色粉砂质泥岩。含丰富的孢粉化石, 偶见叶肢介、植物化石。厚 0~700m。

登三段 块状砂岩段, 为灰白、灰绿色厚层块状细—中砂岩与灰黑、灰褐及暗紫红色泥质岩互层, 局部夹煤层, 砂岩中常见砾石, 并有石膏脉。本层特点是砂岩发育, 浅色层厚(10~20m 以上), 粒度粗, 层中夹 10cm 左右之黑色泥岩。含少量叶肢介、轮藻、孢粉化石。厚 0~612m。

登四段 过渡岩性段, 主要为灰白、绿灰及少量紫灰色厚层细砂岩与褐红、灰褐色泥岩组成不等厚互层, 见薄层凝灰岩, 本段岩性与上覆泉头组逐渐过渡, 含少量孢粉化石。厚 0~212m。

5. 泉头组(K_1q)

本组在盆地内分布较广泛, 盆地东缘有零星出露, 西部和北部边缘没有沉积或很薄。为一套棕红、暗紫红色泥质岩与紫灰、灰绿、灰白色砂质岩组成的较粗粒陆相碎屑岩, 局部灰绿、灰黑色泥岩及凝灰岩薄层。下部化石稀少, 上部较丰富, 上、下部之间即泉二段与泉三段

之间为一明显的化石埋藏线。下部仅见少量的孢粉及叶肢介化石。上部化石门类多,数量也较丰富。双壳类见有:*Nakamuranaia chingshanensis*, *Martinsonella curvata*, *Sphaerium* aff. *wiljaicum*, *Nippononara jilinensis*, *Plicatounio*(*P.*)*latiplicatus*等5个属8个种。轮藻有*Euaclistochara mundula*, *Maedlerisphaera ellipsoidali*, *Mesochara symmetrica*等10个属14个种。植物有11个属12个种,特别重要的是本组出现了较丰富的被子植物化石 *Platanus septentrionalis*, *Viburniphyllum serrulatum*, *Protophyllum undulatum*, *Trapa angustata*等。介形类在泉头组三段有9个属18个种,泉头组四段有8个属29个种。叶肢介化石仅在泉头组二、三段少量出现。孢粉化石见有两个组合带,下部:*Trilobosporites-Cyathidites-Tricolporopollenites*组合带,分布于一、二段;上部 *Shizaeoisporites-Quantonen-pollenites-Tricolporopollenites*组合带,分布于三、四段。

本组与下伏登娄库组为假整合接触,并超覆于不同老地层之上。厚度一般为700~1200m,最厚可达1900m以上,在盆地边缘或基底隆起部位厚度小或缺失。自下而上分为4段:

泉一段 棕灰、灰白、浅灰绿色中厚层砂岩与暗红色砂质泥岩、泥岩互层。局部地区夹黑色、绿色泥岩及薄层凝灰岩,层内含石膏薄层,在盆地边缘见砾岩露头,分布于黑龙江省宾县和辽宁省昌图县一带,见少量孢粉化石。厚300~400m,最厚达664m。

泉二段 紫褐、褐红、暗紫红色粉砂质泥岩和泥岩为主,夹紫灰色、灰绿色、棕灰色砂岩、粉砂岩,局部地区夹有黑色泥岩,边缘则夹较多砂岩和砾岩。本段生物化石少,偶见叶肢介、轮藻化石,见少量介形类、植物化石。厚100~200m,最厚达437m。

泉三段 灰绿、灰白、紫灰色粉、细砂岩与紫红、少量灰绿、黑色泥岩、粉砂质泥岩呈不等厚互层。上部泥质岩较发育,见有石膏;下部砂质岩较集中。见有少量介形类、叶肢介、双壳类、轮藻、被子植物等化石。厚300~400m,最厚可达692m。

泉四段 岩性较粗,为灰绿、灰白色粉、细砂岩与棕红、紫红、少量灰绿色泥质岩互层,大致可分为上、中、下三部分,一般中部和下部砂岩发育,上部泥质岩增多。在盆地不同地区岩性略有差异,中部和东部农安一带局部有黑色泥岩。其岩性在盆地周边粗,中部细。含被子植物、轮藻、介形类、双壳类等化石。一般厚60~100m,最厚可达128m。

6. 青山口组(K_2qn)

露头见于吉林省农安县第二松花江的青山口、前郭旗、登娄库和宾县以西的松花江沿岸一带。岩性主要为一套黑色、绿色泥岩和砂岩,下部以泥岩为主,上部夹砂质岩。岩相变化甚大,在黑龙江省三肇地区、大同、古龙一带为深湖至半深湖相的黑色泥岩和页岩为主;安达、泰康、及泰来一带为浅湖相的泥、砂岩呈不等厚互层;再向北、向西则为滨湖及三角洲相的砂岩与泥岩互层。生物化石丰富,见有近20个门类200余种。重要化石有介形类:*Triangulicypris torsuosus*, *T. symmetrica*, *Cypridea* (*Morinia*) *dekhoinensis*, *C. (M.) adumbrata*, *Limnocypridea inflata*, *Suliacria tumida*等;叶肢介:*Nemestheria qingshankouensis*, *Cratostracum merus*, *Curvestheriopsis sanchaenensis*, *Dictyestheria elongata*等;轮藻:*Maedlerisphaera binxia-nensis*等;孢粉见两个组合,下部 *Cicatricosisporites Cyathidites-Pinuspollenites*组合,分布于一、二段;上部 *Balmeisporites-Cyathidites-Classopollis*组合带,分布于二、三段。

本组与下伏地层为整合接触。厚度一般为300~500m,最厚可达639.5m。按岩性自下而上分为3段:

青一段 为黑、灰黑色泥岩、页岩夹劣质油页岩,含薄层菱铁矿条带(透镜体)及分散状黄铁矿,具明显的反旋回特性。盆地西部和北部相变为灰黑、灰绿色泥岩和砂岩互层;盆地南部、西南部变为红色泥岩和砂岩。本层底部10~30m黑色泥岩夹劣质油页岩是盆地地层对比的主要标志层。富含介形类化石,并含少量叶肢介、鱼化石碎片。厚60~164m。

青二、三段 灰黑、灰绿色泥岩夹薄层灰色含钙或钙质粉砂岩。岩性变化大,盆地中央为灰黑色泥岩;南、北、西部地区砂岩发育;盆地东部为红色泥岩和粉砂岩薄层;向东南方向出现天青色及紫红色泥岩。富含叶肢介、介形类、鱼、龟、鳄、双壳类、轮藻、植物等化石。一般厚200~400m,最厚超过500m。

7. 姚家组(K₂y)

1958年原地质部第二普查勘探大队根据井下剖面结合地表露头资料建立。该组岩性、岩相变化很大,盆地中心地区以深一半深湖相的黑色泥岩为主;向南、向东相变为以红色泥岩为主;向北、向西变为浅湖—三角洲相的砂、泥岩互层。各门类生物化石均比青山口组显著减少。主要有介形类:*Cypridea* (C.) *dorsoangula*, C. (C.) *exornata* 等9个属27个种。叶肢介:*Liolimnodia honggangziensis* 等6个属24个种。轮藻:*Actinostrophia songliensis* 等5个属12个种。还有双壳类7个属13个种;鱼1个属1个种;藻类10个属10个种,至今尚未发现腹足类化石。孢粉化石较丰富,见有两个组合带,下部 *Cyathidites-Schizaeisporites-Tricolpites* 组合带,分布于一段。上部 *Beaupreaidites-Cyathidites-Schizaeisporites* 组合带,分布于二、二段。

本组与下伏青山口组在盆地中部为整合接触,盆地北部与西部边缘地区为假整合接触。厚度一般为80~140m,最厚超过200m。自下而上分为3段:

姚一段 为灰绿、紫红色泥岩与绿灰、灰白色砂岩互层,在盆地西北边缘相变为厚层砂砾岩,在盆地隆起部位底部不全。地层中化石贫乏,仅见少量介形类、轮藻、孢粉化石等。厚度一般为40~60m,最厚近80m。

姚二、三段 灰绿、灰黑色、少量红色泥岩与绿灰、灰白色砂岩互层。岩性变化大,其特点与青山口组二、三段相似,盆地中部为灰黑色泥岩夹薄层油页岩、灰绿色泥岩、灰白色粉砂岩;东南部为棕红色泥岩夹绿色泥岩;西北部为灰白、灰绿色砂岩、粉砂岩与棕红色泥岩互层;盆地边缘相变为厚层砂砾岩。生物化石较丰富,有介形类、叶肢介、双壳类、轮藻、鱼等。厚0~150m。

8. 嫩江组(K₂n)

本组在盆地内最为发育,分布广泛。岩性及厚度比较稳定,由灰黑色泥岩、页岩与油页岩、灰绿色泥岩夹灰色、灰白色粉、细砂岩组成。上部具红色泥质岩,中下部夹多层劣质油页岩。为一套深湖相、浅湖相及浅滩相细粒碎屑岩。生物化石丰富,门类多,初步统计9个门类的化石计有110个属300余个种。其中介形类化石主要为 *Cypridea* (C.) *anonyma*, C. (C.) *squalida*, C. (C.) *gunsulinensis*, *Ilyocypris inandita*, *Harbinia hapla*, *Talicypridea angusta* 等。叶肢介化石有: *Plectestheria argata*, *Halyssetheria qinggangensis*, *Estherites mitsuii*, *Calestherites sertus*, *Mesolimnadiopsis altilis* 等。双壳类有 *Leptesthes asiaticus*, *Fulpioides huaideensis*, *Sphaerium shantungense* 等。孢粉化石见有两个组合,下部 *Proteacidites-Cyathidites-Dictyotriteles* 组合,分布于一段;上部 *Lythraites-Aquilapollenites-Schizaeisporites* 组合,分布于二至五段。

本组与下伏姚家组为整合接触,按岩性自下而上分为5段:

嫩一段 为灰黑、深灰色泥岩夹灰绿色砂质泥岩、粉砂岩,下部夹劣质油页岩,具菱铁矿条带和薄层条带状膨润土。水平层理发育。生物化石丰富,介形类化石常成层分布。底部厚5~20m的黑色泥岩夹劣质油页岩在全盆地均有分布,为重要的区域地层对比标志层。厚度一般为60~120m,最厚超过200m。

本段在盆地东北部和西部为灰绿、灰黑色泥岩夹泥质粉砂岩、粉砂岩;在盆地中部、东南部为灰黑色泥岩;在盆地西北边缘相变为灰白、灰绿色砂岩、砂砾岩夹灰绿、深灰、棕红色泥岩。

嫩二段 分布范围很广,岩性下部为灰黑色泥岩、页岩夹油页岩薄层,中部为暗灰、灰黑色泥岩;上部为灰黑色泥岩夹薄层灰、灰白色泥质砂岩、粉砂岩。底部5~15m厚的油页岩层很稳定,是区域地层对比标志层。泥岩水平层理发育,含丰富的动物化石、介形类、叶肢介、双壳类、腹足类、鱼等,其中介形类、叶肢介常沿层面富集成层,一般厚150~250m。

嫩三段 全段由三个自下而上由细变粗,即灰黑色泥岩→灰、灰白色泥质砂岩→砂岩的渐变反韵律构成,分布广,岩性变化大,含较丰富的介形类、叶肢介、软体动物和植物化石。一般厚60~100m,最厚超过130m。

嫩四段 灰绿、灰白色砂岩、粉砂岩与灰绿色泥岩互层,上部含紫红、棕红色泥岩,下部夹灰黑、灰色泥岩。含轮藻、介形类、双壳类等化石。厚0~300m。

嫩五段 灰绿、棕红色泥岩夹灰绿、灰白色砂岩与粉砂岩。砂岩以中细粒为主,少量可达粗粒。本段在盆地中部保存较全,在边缘受剥蚀,东部地区除在凹陷部位残存外,其余均缺失。厚0~355m。化石极少,偶见介形类化石及植物化石碎片。

9. 四方台组(K_{2s})

主要分布于盆地中部和西部,东部仅在绥化地区有局部分布,为浅湖、浅滩及河流相沉积,总面积约为16万km²。岩性下部为砖红色含细砾砂、泥岩夹棕灰色、灰绿色砂岩和泥质粉砂岩,呈正韵律层;中部为灰白、灰色细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩与砖红、紫红色泥岩互层;上部以红色、紫红色泥岩为主,夹少量灰白、灰绿色粉砂岩或泥质粉砂岩,砂岩呈块状,富含钙质,具斜层理。盆地南部绿色泥岩增多,并夹薄层黑色泥岩。生物化石以轮藻相对发育为特征,见有 *Latochara*, *Euaclistochara*, *Collichara*, *Raskyaechara*, *Hornichara*, *Grambastichara*, *Croftiella*, *Gobichara*, *Neochara* 等17个属24个种。介形类主要有: *Talicypridea amoena* 等8个属26个种。腹足类有: *Mesolamstes sinensis*, *Truncatellia maxima*, *Physa kuhuensis*, *Valvata sungariana* 等5个属7个种,还有双壳类11个属17个种。孢粉化石见: *Shizaeisporites*-*Betpakdalina*-*Tricolporopollenites* 组合,组合特征十分明显。

本组与下伏嫩江组呈不整合接触。厚200~394m,未分段。

10. 明水组(K_{2m})

分布范围略小于四方台组,主要分布于盆地中部和西部,东部缺失。地表露头少,仅见于黑龙江省绥化市四方台附近的克音河两岸。主要由灰绿、灰黑、棕红色泥岩与灰、灰绿及少量杂色砂岩组成,粒度较粗,含钙质。生物化石较丰富,介形类化石有: *Talicypridea amoena*, *Cyclocypris aductus*, *Mongolocypris apiculata*, *M. gigantea*, 等8个属23个种。双壳类化石有: *Pseudohyria* aff. *gobiensis*, *Protelliptio* (*Plesoelliptio*) *sungarianus* 等5个属7个种。还见有轮藻7个属35个种。叶肢介2个属6个种。孢粉化石见有两个组合,下部 *Laevis-*

gatosporites-Aquilapollenites-Wodehouseia 组合见于一段,上部 *Tricolporopollenites-Ephedripites-Ulmoidesipites* 组合,分布于二段。

本组与下伏四方台组在盆地南部为整合接触,北部为假整合接触,与上覆第三系呈不整合接触。厚度一般为 200~400m,最厚超过 600m。按岩性自下而上分为 2 段:

明一段 由灰绿色砂岩、泥质砂岩与 2 层灰黑色泥岩组成两个正旋回,并夹少量棕红色泥岩。这两层黑色泥岩为全盆地区域地层对比标志层,中部的黑色泥岩厚 6~54m,顶部的黑色泥岩厚 2~8m,顶部的黑色泥岩为明水组一段与二段的分界。化石丰富,含双壳类、腹足类、介形类、轮藻、孢粉化石,少量的叶肢介、植物化石。厚度一般 120~160m,最厚达 243m。盆地北部和南部岩性有较大差别,北部地层薄,两个正旋回清楚,黑色泥岩纯而厚(15~40m),化石丰富,下部为砂岩,底部常见砾石。南部地层厚,以灰绿色泥岩为主,夹棕红、灰绿色砂岩,而二层黑色泥岩薄,仅厚 2~9m。

明二段 下部由灰、灰绿、杂色砂岩及灰绿色泥岩组成。上部为灰、灰绿、杂色砂岩、泥岩与棕红色泥岩互层,顶部有一层砖红色块状泥岩,分布稳定,可作为区域性辅助标志层。该层的特点是:颜色较杂,以棕红色为主,泥岩富含钙质,具结核,并可富集成层,底部砾岩常见泥砾等冲刷现象。沉积物较粗,属氧化环境中的沉积。化石较少,见介形类、孢粉、轮藻、腹足类、双壳类化石。地层一般厚 200m 左右,顶部不全,受到强烈的剥蚀,最厚超过 380m。

二、孢粉组合带划分

松辽盆地白垩系孢粉化石十分丰富,各组段均有发现。根据其纵向和横向上的分布特征,可划分为 18 个孢粉组合(见表 2,图 1,2)。自下而上分述如下:

表 2 松辽盆地白垩系孢粉组合划分表

地层	组 段	组 合	主 要 特 征
明水组	一段	18. <i>Tricolporopollenites</i> - <i>Ephedripites</i> - <i>Ulmoidesporites</i>	裸子植物花粉占优势, <i>Ephedripites</i> 含量高;被子植物花粉类型繁多, <i>Tricolporopollenites</i> , <i>Aquilapollenites</i> , <i>Ulmoidesporites</i> 含量高,特征分子 <i>Andapollis</i> , <i>Jianghanpollis</i> 出现;蕨类植物孢子中 <i>Cyathidites</i> 含量高
	二段	17. <i>Laevigatosporites</i> - <i>Aquilapollenites</i> - <i>Wodehouseia</i>	被子植物花粉占重要地位,含量增加,麝香型花粉大量繁盛与发育,特征分子 <i>Wodehouseia</i> 出现;蕨类植物孢子中 <i>Laevigatosporites</i> 的含量超过 <i>Schizaeosporites</i> 占居首位;裸子植物花粉略占优势,松科花粉含量最高
四方台组		16. <i>Schizaeosporites</i> - <i>Betpakdalina</i> - <i>Tricolporopollenites</i>	蕨类植物孢子占优势, <i>Schizaeosporites</i> 含量极高,占蕨类植物孢子总量的 90% 以上;裸子植物花粉 <i>Classopollis</i> 含量较高;被子植物花粉以三孔沟类型花粉为主,与现代分类群有关的花粉增多, <i>Betpakdalina</i> 出现
嫩江组	五—二段	15. <i>Lythraites</i> - <i>Aquilapollenites</i> - <i>Schizaeosporites</i>	蕨类植物孢子占优势, <i>Schizaeosporites</i> 含量超过 <i>Cyathidites</i> ,居首位;被子植物花粉高度发展,类型繁多, <i>Callistopollenites</i> 有一定含量,具条纹的千屈菜科和桑寄生科花粉大量出现,麝香型花粉有一定含量
	一段	14. <i>Proteacidites</i> - <i>Cyathidites</i> - <i>Dictyotriletes</i>	裸子植物花粉占优势,松科花粉含量最高;蕨类植物孢子中除 <i>Cyathidites</i> 含量高外, <i>Dictyotriletes</i> 占有很高的比例;被子植物花粉开始占有较重要地位,山龙眼科花粉含量较高,新出现的分子有 <i>Proteacidites</i> , <i>Songhaipollis</i> 等
姚家组	二—一段	13. <i>Braupreaidites</i> - <i>Cyathidites</i> - <i>Schizaeosporites</i>	蕨类植物孢子占优势,以 <i>Chathidites</i> 为主, <i>Schizaeosporites</i> 含量稳步上升,居第二位;裸子植物花粉中 <i>Classopollis</i> 含量很高;被子植物花粉中较进化的类型频繁出现,新出现的分子有 <i>Talisporites</i> , <i>Callistopollenites</i> 等
	一段	12. <i>Cyathidites</i> - <i>Schizaeosporites</i> - <i>Tricolpites</i>	蕨类植物孢子占绝对优势,以 <i>Cyathidites</i> 为主, <i>Schizaeosporites</i> 含量较高;裸子植物花粉中 <i>Classopollis</i> 含量最高;被子植物花粉类型单调,以三沟类型花粉为主,最具特征的是 <i>Aquilapollenites</i> 花粉的出现
青山口组	二—一段	11. <i>Balmeisporites</i> - <i>Cyathidites</i> - <i>Classopollis</i>	蕨类植物孢子占绝对优势,除 <i>Cyathidites</i> 含量高外, <i>Balmeisporites</i> 频繁出现,有一定含量;裸子植物花粉中 <i>Classopollis</i> 含量较高;被子植物花粉以二沟、三孔沟类型花粉为主,出现了较为进化的三孔沟粉 <i>Braupreaidites</i>
	一段	10. <i>Cicatricosisporites</i> - <i>Cyathidites</i> - <i>Pinuspollenites</i>	蕨类植物孢子中 <i>Cyathidites</i> 含量明显增加,海金沙科孢子数量减少,有衰退之势;裸子植物花粉占优势,古松柏类花粉已消失, <i>Pinuspollenites</i> 含量较高;被子植物花粉出现合沟花粉类型,如 <i>Gothanipollis</i> <i>Myrtacoidites</i>
泉头组	四—二段	9. <i>Schizaeosporites</i> - <i>Quantonenpollenites</i> - <i>Tricolporopollenites</i>	蕨类植物孢子占优势, <i>Schizaeosporites</i> , <i>Cyathidites</i> 含量最高,新出现的分子有 <i>Nevesisporites</i> , <i>Balmeisporites</i> 等;裸子植物花粉以松科花粉为主;被子植物花粉数量增加,类型更新,特征分子 <i>Quantonenpollenites</i> 出现
	一—一段	8. <i>Trilobosporites</i> - <i>Cyathidites</i> - <i>Tricolporopollenites</i>	裸子植物花粉以无气囊松柏类为主, <i>Inaperturopollenites</i> 含量较高;蕨类植物孢子中光面二缝孢类减少, <i>Cyathidites</i> , <i>Trilobosporites</i> , <i>Schizaeosporites</i> 含量较高;被子植物花粉数量增加,有一定含量

地层		组 合	主 要 特 征
组	段		
登娄库组	四段	7. <i>Leotriletes</i> - <i>Schizaeoisporites</i> - <i>Classopollis</i>	蕨类植物孢子占优势, 光面三缝孢类仍很多, <i>Schizaeoisporites</i> 数量有时很多; 裸子植物花粉以无气囊松柏类为主, <i>Classopollis</i> 含量最高; 被子植物花粉数量很少, 但经常见到
	三段	6. <i>Cicatricosporites</i> - <i>Leotriletes</i> - <i>Polyporites</i>	蕨类植物孢子略占优势, 除光面三缝孢类发达外, 海金砂科孢子数量有所增加, 类型也更复杂; 裸子植物花粉以无气囊松柏类为主, 具气囊花粉有所增加; 被子植物花粉出现了 <i>Polyporites</i>
	二—一段	5. <i>Cyathidites</i> - <i>Leotriletes</i> - <i>Clavatiipollenites</i>	蕨类植物孢子占绝对优势, 光面三缝孢类极为繁盛, 含量超过 40%; 裸子植物花粉十分单调, 缺乏具气囊松柏类花粉, 无气囊花粉有一定含量; 被子植物花粉出现了 <i>Tricolpites</i> , <i>Clavatiipollenites</i>
青城组		4. <i>Paleocomiferus</i> - <i>Lygodiumsporites</i> - <i>Cyathidites</i>	蕨类植物孢子占优势, 海金砂科孢子繁盛, 含量最高达 58.6%, 以 <i>Lygodiumsporites</i> 含量最高; 裸子植物花粉中具气囊松柏类花粉占多数, 尤其是古松柏类花粉数量十分可观, 如 <i>Paleocomiferus</i> , <i>Protoconiferus</i> 等
沙河子组	四—三段	3. <i>Granulatisporites</i> - <i>Lophotriletes</i> - <i>Cicatricosporites</i>	蕨类植物孢子占绝对优势, 以 <i>Granulatisporites</i> , <i>Lophotriletes</i> , <i>Cicatricosporites</i> 为最多; 裸子植物花粉含量低, 其中具气囊的松柏类花粉含量也很低
	二—一段	2. <i>Classopollis</i> - <i>Piceites</i> - <i>Osmundacidites</i>	裸子植物花粉占优势, 以具气囊松柏类花粉为主, 无气囊松柏类花粉占有一定数量, <i>Classopollis</i> 经常存在; 蕨类植物孢子中 <i>Cyathidites</i> , <i>Osmundacidites</i> , <i>Granulatisporites</i> 含量较高, <i>Cicatricosporites</i> 经常见到, 有一定含量
火石岭组		1. <i>Piceites</i> - <i>Piceapollenites</i> - <i>Cyathidites</i>	裸子植物花粉占优势, 以具气囊松柏类花粉为主, 含量一般超过 50%; 蕨类植物孢子中 <i>Cyathidites</i> , <i>Osmundacidites</i> , <i>Granulatisporites</i> 含量较高, 早白垩世代表分子 <i>Cicatricosporites</i> , <i>Klukisporites</i> , <i>Aequitriradites</i> 等零星出现

1. *Piceites*-*Piceapollenites*-*Cyathidites* 组合

分布于火石岭组, 主要成分及百分含量如下:

蕨类植物孢子 7.8(25.9)28.6

<i>Lycopodiumsporites</i>	0(1.0)2.0	<i>Gleicheniidites</i>	0(0.6)2.5
<i>Acathotriletes</i>	0(0.4)2.0	<i>Cyathidites</i>	1.2(6.7)11.0
<i>Aequitriradites</i>	0(0.8)4.0	<i>Laevigatosporites</i>	0(0.4)2.0
<i>Densosporites</i>	0(0.4)2.0	<i>Dictyotriletes</i>	0(0.4)2.0
<i>Neoraistrickia</i>	1.0(2.6)4.0	<i>Granulatisporites</i>	1.2(5.4)16.0
<i>Osmundacidites</i>	3.6(5.2)8.0	<i>Lophotriletes</i>	0(0.8)2.0
<i>Cicatricosporites</i>	0(0.6)2.0	<i>Verrucosisporites</i>	0(0.2)1.0
<i>Klukisporites</i>	0(0.4)2.0		

裸子植物花粉 71.4(74.1)92.2

<i>Bennettites</i>	0(1.6)3.6	<i>Cedripites</i>	0(0.6)2.0
<i>Cycadopites</i>	0(0.8)4.0	<i>Parvisaccates</i>	0(0.2)1.0
<i>Classopollis</i>	0(2.2)5.0	<i>Piceapollenites</i>	16.0(18.8)24.5
<i>Podocarpidites</i>	1.0(4.2)8.0	<i>Pinuspollenites</i>	8.0(13.0)20.1
<i>Abietinaepollenites</i>	0(0.2)1.0	<i>Taxodiaceapollenites</i>	0(0.2)1.0

<i>Inaperturopollenites</i>	0(1.6)2.0	<i>Protopinus</i>	0(1.0)3.0
<i>Paleoconiferus</i>	0(1.2)4.0	<i>Psophosphaera</i>	0(2.4)4.0
<i>Piceites</i>	18.4(22.0)26.2	<i>Quadraculina</i>	0(0.2)1.0
<i>Protococoniferus</i>	2.0(4.5)6.0		

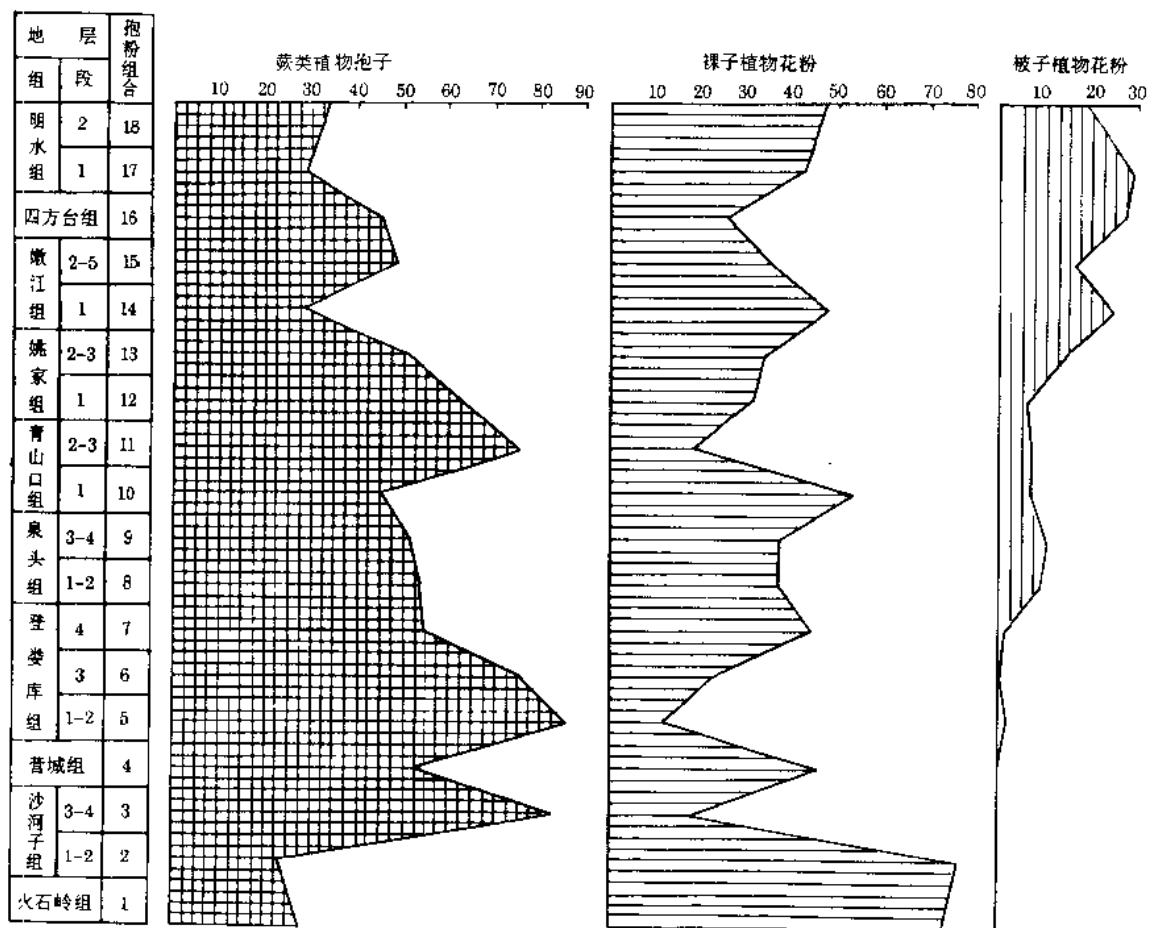


图1 松辽盆地白垩纪孢粉三大类垂直分布图

组合特征：

(1) 裸子植物花粉占优势, 平均含量为 74.1%; 蕨类植物孢子占次要地位, 平均为含量 25.9%; 被子植物花粉未见。

(2) 蕨类植物孢子中含量比较高的有 *Cyathidites*, *Granulatisporites* 和 *Osmundacidites*, 这 3 个属的含量有时可达 20%; 海金砂科的 *Cicatricosisporites*, *Klukisporites* 以及早白垩世的代表分子 *Aequitriradites*, *Densosporites* 等零星出现, 数量很少。

(3) 裸子植物花粉中具气囊的松柏类花粉很丰富, 含量一般超过 50%, 有时高达 80%。其中以 *Piceites* 和 *Piceapollenites* 为最高, 一般含量超过 30%, 最高可超过 60%; 其次为 *Pinuspollenites*, 含量最高可达 20%; 无气囊的松柏类花粉, 如 *Psophosphaera*, *Inaperturopollenites* 和 *Taxodiaceapollenites* 等很少, 含量一般不超过 10%; *Classopollis* 很少, 最高含量为 5%; 单沟类花粉不多。

2. *Classopollis-Piceites-Osmundacidites* 组合