第一章　早、中侏罗世

鉴于早、中侏罗世植物群之间的密切关系和植物分布实际上的一致性，在我们的概述中把它们放在一起进行探讨．这个时期的植物群产地在欧亚大陆最多，而且研究的也最详细。相反，北美洲（墨西哥南部除外）这个时期的植物群极度贫乏，产地甚少，甚至无法单独划出区级的植物分布区．在非洲、南美洲及澳大利亚，可以相当有把握地划分出赤道区和澳大利亚区，但目前划分到省还为时过早，尽管对此有一定基础。

所以对这个大陆单列几节讨论整个侏罗纪（三个世）的植物群的成分和发展，因为按世讨论植物群我们的资料太少．这几节放在全球侏罗纪植物群一章的最后。

从在古植物方面研究最好的欧亚大陆的材料中可以看出，同晚侏罗世和早白垩世相比，早、中侏罗世的气候分异度较小，湿度一般很大，而热梯度不太大．这种情况造成植物群的相似性．其成分在广阔的空间上变化不大，在时间上的演化缓慢，并给根据古植物划分这个时期的陆相地层造成了困难。这些特点都是晚三叠世气候的延续，晚三叠世植物群的发展非常缓慢。

早、中侏罗世欧亚大陆发生强烈造煤作用，遍及西伯利亚区及欧洲--中国区（以亚洲部分为主）。中侏罗世有赤道区，其植物群见于非洲北部及墨西哥南部。南半球的澳大利亚区很清楚．按 В. И. Ильина (1985) 引证的资料，在维多利亚岛及南极洲发现有与澳大利亚及南美洲同期孢粉组合相似的含 *Classopollis* 的早侏罗世孢粉组合，这表明南半球不存在与西伯利亚相当的区．

北美洲北部，即加拿大属于何种气候带尚不清楚．如果像早白垩世那样，认为它是西伯利亚区的延续并为此划出西伯利亚-加拿大区，那是合乎逻辑的．但加拿大没有侏罗纪植物大化石产地，故不能得出任何结论．

Ильина (1985) 根据文献资料研究了加拿大的侏罗纪孢粉组合后认为，那里的孢粉组合（如赫唐期孢粉组合），比较接近于众所周知的位于欧洲-中国区北部的北欧的孢粉组合，而与西伯利亚侏罗纪孢粉组合相同的类型仅是个别的．如果我们看一看根据古地磁资料建立在活动论基础上的 Smith 和 Bridcn (1977) 的图，便可看出，在侏罗纪，北美洲比它现在的位置应略向南部纬度迁移，而亚洲的东北部则是向北移位．这种情况似亦可解释加拿大气候较西伯伯亚温暖，致使它的孢粉植物群同欧洲的孢粉植物群接近．

（一）西伯利亚区

在早、中侏罗世，这个区占据了几乎整个乌拉尔（它的南部除外）、哈萨克、整个西伯利亚、蒙古、中国的西部、北部及东北部．苏联欧洲部分东北部的一半及斯堪的纳维亚半岛的北部也可能属于该区．

这个区虽然辽阔，但迄今还不能划分出较小级别、轮廓清晰的植物分布区，即省——尽管个别地区的植物群成分也显示出某些特点。描述西伯利亚区早、中侏罗世植物群的著作名单可在 Вахрамеев (1964) 及 Вахрамеев 等 (1970) 的专著中找到．较新而又最完整的出版物有提供了南雅库特盆地侏罗纪植物最完整名单的 В. М. Власов 及 Е. М. Марсович (1979а, б) 的著作、描述了西伯利亚侏罗纪孢子和花粉并讨论了侏罗纪期间

需要全本请访问 www.ertongbook.com

孢粉植物群的发展的 Ильина (1985) 的专著、研究了勒拿盆地侏罗纪植物群的 А. И. Кричкова (1985) 的著作以及描述了西伯利亚西部、南部和图瓦（Тува）的侏罗纪植物群的 Ю. В. Тесленко (1970) 的著作。

西伯利亚区早、中侏罗世植物群的多样性，大大逊色于欧洲–中国区的同时代植物群。西伯利亚区约有 60 属及相应的 120 种，而同期欧洲–中国区的达 280 属，500 种；欧洲–中国区的植物群要比西伯利亚区植物群的属、种数目超过一倍多。当然要得到十分精确的分类单位数字，对任何植物分布区来说都是不可能的，因为不同的古植物学家所采用的这样或那样的分类单位界限不同。但是，尽管笔者 (Варамеев, 1964) 的著作已出版 20 多年，这个对比关系仍无改变。

西伯利亚早、中侏罗世植物群的基本核心是由以乔木类型为代表的银杏类、茨康叶类、松柏类以及低矮的草本蕨类组成的。银杏类中，占优势地位的是 *Ginkgo*, *Baiera* 及 *Sphenobaiera* 的代表。银杏叶通常分裂成许多小裂瓣，其中 *Ginkgo* ex gr. *sibirica* 是分布最广的。*Ginkgodium* 相当稀少。这个属的独立性受到某些古植物学家的怀疑。

茨康叶类基本上是以 *Phoenicopsis* 及 *Czekanowskia* 属为代表。同它们一起发现的雌性果穗 *Leptostrobus* 是属于它们之中后一个属的（Harris 等，1974: Красилов, 1972a）。茨康叶类具有聚集在短枝上的窄的、几乎呈线形（*Czekanowskia*）或带形（*Phoenicopsis*）叶，这些短枝呈季节性脱落。*Phoenicopsis* 及 *Czekanowskia* 的枝叶在含煤沉积中常布满层面，证实这些植物叶的脱落是季节性的。银杏类，如 *Sphenobaiera* 的小枝也是季节性脱落的。

银杏类和茨康叶类的外部形态都很单调，不研究它们叶部表皮构造，就不可能对这些植物类群的系统分类进行的精细的研究。在我国，近年来这个方面的研究正在进行中（Долуденко, Рассказова, 1979; Красилов, 1972a; Киричкова, Самылына, 1979, 1983; Самылына, Киричкова, 1973）。尤其涉及到茨康叶类，它们分布区的主要部分位于我国境内。不久前，在这个目中划分出 *Leptoma* Kiritchkova et Samylina 新属。不论是从前已知的一些种还是新近根据表皮构造划分出的新种，表皮鉴定均使它们的特征更加确切。这首先对西伯利亚早白垩世和侏罗纪含煤沉积地层的研究具有重大意义，因为考虑表皮构造划出的种具有更窄的地层分布。

茨康叶类的花粉迄今不明。看来，它和银杏类、苏铁目及本内苏铁目的花粉属于同类型，具有光滑的外壁。这样简单的构造，在光学显微镜下不可能把裸子植物这些类群的花粉加以区分。

松柏类中，以古松及苏铁杉占优势。这个时期尚无松科的现代属，它们可能到晚白垩世才分化出来。现代松科的侏罗纪祖先具有该科现生属所表现的总合特征。侏罗纪和早白亚世的松科有枝（*Pityocladus*）、单独针叶（*Pityophyllum*）、球果（*Pityostrobus*）、果鳞（*Pityolepis*）及具翅的种子（*Pityospermum*、*Schizolepis*）。分布极广的双囊粉，其大部是属于松科的。

除松科外，苏铁杉也很丰富，有 4—5 种。它们是些单独的叶子，但也常见有带叶的小枝。苏铁杉可能是落枝植物。具有鳞片状（*Brachyphyllum*）或短锥状叶的松柏类小枝，仅见于西伯利亚区南部两个产地（东哈萨克及中国北部）。

真蕨类化石主要是归入形态属 *Cladophlebis* 的羽状复叶的营养羽片，在侏罗纪它的种

数达 40 个。该属的种需要复查以使之趋于减少，因为相似种之间的微小区别往往是由于这些或那些化石碎片属于二次或三次羽叶的不同部位造成的。早侏罗世末期出现 *Raphaelia* 属（通常是 *Raphaelia diamensis*）。所遇到的既有营养羽片，又有少量的实羽片（维吕盆地，布列亚盆地）。Н.Д.Василевская 及 В.В.Павлов（1967）和 Красилов (1978）对它们的孢子囊研究表明，它们属于紫萁科。Красилов 提议把这个属的种直接归入 *Osmunda* 属。

早侏罗世还出现了真蕨类 *Coniopteris* 的属的生殖叶。它们种的数目，在里阿斯世末期有所增加，中侏罗世达最大分异。具有相似构造的营养叶常常归入形态属 *Sphenopteris*。不常见的属有 *Hausmannia*。还发现少量 *Clathropteris*、*Dictyophyllum*（它们与 *Hausmannia* 均属于双扇蕨科），及某些马通蕨科（*Phlebopteris*）和合囊蕨科（*Marattiopsis*）化石。Тесленко及 Ильина（1985）查明，它们主要产于库兹巴斯及伊尔库茨克盆地，可与西伯利亚北部海相托阿尔阶对比的地层中。它们的出现是这个时期气候变热的反映。这些属的代表是欧洲－中国区常见的成分。А.Н.Турутанова-Кетова (1962 描述于哈萨克东南部斋桑市以东的肯捷尔雷克向斜的新属 *Kenderlykia*，很像双扇蕨科的营养叶。

西伯利亚区早侏罗世植物群的苏铁目和本内苏铁目很少，化石罕见。它们有 *Nilssonia* 2种，*Anomozamites* 1种，*Pterophyllum* 4种，*Taeniopteris* 3种。欧洲－中国区侏罗纪植物群特有的 *Ptilophyllum*，在托阿尔期出现，但很快绝迹。，在潮湿的地方生长着有节类，基本上是以 *Equisetites* 及 *Neocalamites* 为代表。后者实际上不上升到中侏罗统，它在侏罗纪沉积中的的存在可以被认为是属于这个系下统的重要证据。木贼类中最大的，但又很少遇到的类型是 *Equisetites beanii*。

据孢粉资料（Ильина, 1985），含煤沉积中有很多水蕨孢子（*Stereisporites*）。根据孢粉研究判断，石松类的分布也很广泛。石松类的孢子是以 *Lycopodiumsporites* 为代表，而卷柏科则为 *Uvaesporites* 及 *Perotriletes*。很少发现石松类的带叶细茎化石，很可能是由于此类植物的匍匐茎不待搬运就腐烂在生长地上。可以指出的是，产自伊尔库茨克盆地早侏罗世的 *Lycopodites tenerrinus*（Принада, 1962）。在上述产地以及卡拉干达盆地还发现有 *Phyllotheca sibirica*。

托阿尔期，在西伯利亚区早侏罗世植物群的发展中占有特殊地位。很早以前就在科雷马河中游含菊石的托阿尔期海相沉积中发现有对西伯利亚来说异乎寻常的喜热植物化石：*Thaumatopteris schenkii* 和 *Ptilophyllum* sp. 以及 *Dicroidium* sp.（？）（Самылына, Ефимова, 1986）。但在西伯利亚托阿尔期喜热植物群详尽研究方面最完整的资料是 Ильина（1985）取得的。她划分了孢粉组合，其中发现有 *Matonisporites*, *Marattisporites*, *Klukisporites*, *Dictyophyllidites*, *Contignisporites* 及大量 *Classopollis* 花粉（图 1）。其它占优势的化石都是西伯利亚区典型种类。

维吕河中游的托阿尔期海相沉积的南方成分尤其丰富。这个组合的特点是欧洲－中国区的代表与西伯利亚区类型的结合。除维吕盆地外，这个组合还被 Ильина 发现于叶尼基－哈坦加拗陷东部及东泰梅尔。来自欧洲－中国区的迁移植物，在下托阿尔阶（*Harpoceras falcifer* 带及 *Dactylioceras athleticum* 带的下半部）发现最多。

Киричкова（1985）发现于维吕河流域的 *Ptilophyllum sibiricum* 化石也相当于这个

层位。该属为侏罗纪和早白垩世亚热带和热带特有。

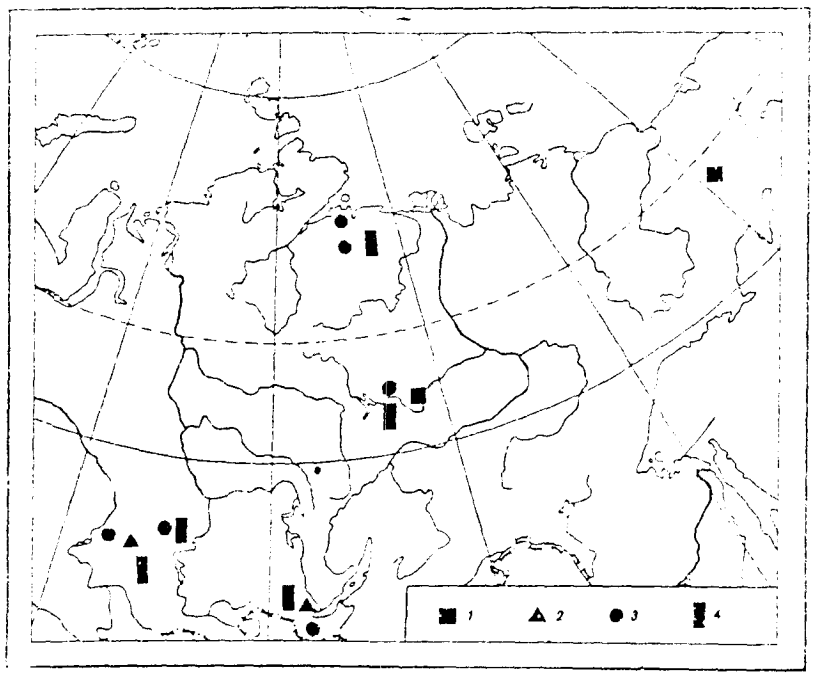


图 1 托阿尔期喜热植物化石产地的分布

大化石：1. *Ptilophyllum*； 2. *Clathropteris*；

孢　子：3. *Marattiopsis scabratus* 及 *Klukisporites variegatus*；

4. Dipteridaceae （据 Ильина, 1985）.

一个在成分方面非常相似的，含有上述喜热真蕨类孢子的孢粉组合，被发现于西伯利亚南部侏罗纪含煤盆地的连续岩系中（库兹巴斯的奥西诺夫组，伊尔库茨克盆地普里萨扬组下部伊丹段及切列姆霍夫组上部乌斯季巴列段，坎斯克盆地佩列亚斯洛夫组上部等）。在这些沉积中，除孢粉组合外，还发现有喜热真蕨类的大化石：*Clathropteris elegans*, *C. obovata*, *Phlebopteris polypodioides*.

以往笔者（Вахрамеев, 1964, 1970） 把南西伯利亚与托阿尔阶相当的陆相沉积归入中侏罗统的下部，主要是根据在这些沉积的植物群中含有 *Coniopteris* 的某些种，并因为上述双扇蕨科和马通蕨科在欧洲－中国区既发现于下侏罗统，也发现于中侏罗统（高加索，中亚）。但是，Ильина （1985）对孢粉组合作了详细研究，已知北西伯利亚含有海相动物群的沉积的孢粉组合可与南西伯利亚陆相沉积的孢粉组合对比，这便使笔者不得不改变最初的观点，并赞同 Ильина 及 Тесленко 的意见.

笔者在重新研究哈萨克侏罗系剖面时发现，在这个地区，与托阿尔阶相当的沉积可能发育在卡拉干达盆地的索库尔组。它主要由砂岩组成，夹棕红、褐红及灰绿色砾岩和粉砂岩。不含煤层的索库尔组之下为归入下侏罗统的杜波夫组含煤沉积，其上被含有各种 *Coniopteris*、可归入中侏罗统的米哈伊洛夫组所覆盖，该组也含煤。

阿拉库尔湖盆地（哈萨克东南）剖面上，由薄层粉砂岩、泥岩及砂岩互层组成的乌尊布拉克（条带）组亦可能属托阿尔期．其下是含大量 *Neocalamites* （因而证明属里阿斯世）、含煤的阿拉库尔组。乌尊布拉克组被可能已是中侏罗统的卡图斯克组覆盖．由于南西伯利亚恰好也是在托阿尔期造煤作用停止（坎斯克一阿钦斯克盆地伊兰斯克组，伊尔库茨克盆地普里萨扬组伊丹斯克段，库兹涅茨克盆地捷尔休克组杂色层），它们的孢粉组合（Ильина，1985）同北西伯利亚托阿尔期的孢粉组合可以对比，因此，将这些不含煤的岩组归入托阿尔阶。可惜的是，哈萨克上述各组的孢子花粉是很早以前研究的，且很草率，把它们归入早侏罗世但缺少详细说明。这些不含煤岩组在剖面上处于两个含煤岩组之间的位置及岩石面貌，为将它们同西伯利亚托阿尔期沉积对比提供了重要依据。它们所产的植物化石中，包括 *Neocalamites*，表明它们是属于西伯利亚区的里阿斯世植物群．

在托阿尔期，西伯利亚区的气候可认为具有温暖的亚热带特征，即处于欧洲–中国区的亚热带气候和存在于里阿斯世早、中期西伯利亚区暖温带气候之间的过渡性气候．托阿尔期气候变热引起造煤作用的急剧减少也说明了这点．它们的减少可能与沼泽的干枯有关，这表明气候的干燥度有所增大，尽管不是太大。某些剖面出现杂色岩层也证明了这一点。尽管在植物群中出现喜热的类型，但其总体特征还是西伯利亚的成分占优势（银杏类，茨康叶类及古松类）；故不能说欧洲–中国区和西伯利亚区的植物群一致并形成统一的区，而只能说由于短期变热，某些亚热带成分向北渗透。从早侏罗世向中侏罗世过渡时期，西伯利亚区的轮廓实际上没有变化，但植物群的成分有些变化。正如 Ильина 所认为的，在早、中侏罗世之交，或可能再早些 —— 在托阿尔早、中期之交，上述喜热成分已消失，这与气候的变冷有关。

在中侏罗世，苏铁类中出现 *Anomozamites lindleyanus*，*Ctenis* sp.，*Nilssonia*cf. *acuminata*，*N. tenuissima*，*N. villosa*，*Pterophyllum* sp.。在维吕盆地和蒙古发现 *Heilungia*（*H. mongolensis*）．但除它以外，在这些地区的中侏罗统中没有发现苏铁目．重要的苏铁类化石产于西伯利亚南部的盆地，尽管较为贫乏．在中侏罗世，*Neocalamites*，*Phyllotheca* 及 *Annulariopsis* 实际上已消失．

木贼类中出现细茎的 *Equisetites lateralis*（= *E. ferganensis*）．*Coniopteris* 的数量和种类大大增加，在巴柔期达到最大限度．*Raphaelia* 化石的出现率上升，基本上是以 *R. diamensis* 为代表，没有 *Klukia*，*Osmundites*，*Gleichenites*，*Todites* 各属，以及双扇蕨科（除 *Hausmannia* 外）、马通蕨科和合囊蕨科的代表．在西伯利亚区首次出现 *Sageno pteris*．银杏类、茨康叶类及古松类继续占据优势．这些类群的早侏罗世和中侏罗世之间种的区别只能靠表皮研究以后确定。仅靠外部形态的研究通常不可能确定从早侏罗世向中侏罗世过渡时期的种的更替．

（二）欧洲一中国区

这个广阔的区，从欧洲的西部和南部伸展，经苏联欧洲部分的南半部、中亚、中国南部到达太平洋沿岸，划分为三个省：欧洲省、中亚省及东亚省。该区属亚热带气候．欧洲–中国区最北部的植物群产地位于苏格兰、瑞典南部、顿巴斯、斯摩棱斯克东部、古比雪夫附近的伏尔加河曲处、南乌拉尔、伊塞克库尔及中国四川省（长江流域）．

需要全本请访问 www.ertongbook.com

以下介绍全区早侏罗世及中侏罗世的植物群的某些共同特征．早侏罗世的特征是双扇蕨科（Dipteridaceae）、马通蕨科（Matoniaceae）及合囊蕨科（Marattiaceae）数量很大．其中第一个科的常见种有 *Clathropteris elegans*, *C. meniscioides*, *C. obovata*, *Dictyophyllum acutilobum*, *D. nathorstii*, *D. nilssonii*, *Thaumatopteris schenkii*, *T. brauniana*. 马通科有 *Phlebopteris braunii*, *P. polypodioides*. 合囊蕨科有 *Marattiopsis hoerensis*, *M. muensteri*. 向中侏罗世过渡时，这些种的一部分消失，但保留着 *Clathropteris obovata*, *Phlebopteris polypodioides*, *P. muensteri* 及 *Marattiopsis hoerensis*.

紫萁科以 *Osmundopsis plectrophora* 及 *Todites princeps* 为代表，它们取代了局限于西伯利亚区的 *Raphaelia*. 海金砂科（Schizaceae）的代表是最初发现于中国南部里阿斯统的 *Stachypteris* 及中侏罗世开始出现的 *Klukia*. *Coniopteris* 及 *Eboracia* 属归于蚌壳蕨科，其中前者在早侏罗世只有零星几种，但到中侏罗世其发育达最大限度，种数近于 20 个．*Eboracia* 属较为少见，不超过 3 种．在西伯利亚区，*Eboracia* 仅有一地方种 *E. kataviensis*，见于西伯利亚区和欧洲-中国区之间群落混生地带的布列亚盆地．有节类有 *Neocalamites* 及各种木贼，其中最大型的是 *Equisetites beanii*. 在早侏罗世 *Sagenopteris* 属的分布看来仅限于本区．在其范围内发现小孢子叶（*Caytonanthus*）及带种子的壳斗（*Caytonia*, *Grithorpia*），它们像被描述于 *Sagenopteris* 属名之下的叶子一样，均属于开通目（图 2）.

欧洲－中国区早侏罗世和中侏罗世植物群的特征，都是本内苏铁目，苏铁目以及近于无法确定系统分类位置的苏铁植物（*Taeniopteris*, *Cycadites*）非常丰富．我们将一些本内苏铁目用作亚热带和热带气候的指示植物，它们的分布划出了欧洲－中国区北部的界线．这些属有 *Zamites*, *Sphenozamites*, *Otozamites*, *Dictyozamites*, *Pseudocycas*, *Ptilophyllum*. 其它内苏铁目如 *Anomozamites*, *Pterophyllum*, *Nilssoniopteris* 以及 *Taeniopteris* 类的形态属在西伯利亚也有发现，但欧洲－中国区的种类和数量更多些.

在苏铁目中，蕉羽叶最为繁盛．它的小孢子叶和大孢子叶球分别描述于 *Androstrobus* 及 *Beania* 属名这下．*Doratophyllum*, *Ctenis*, *Pseudoctenis* 及 *Paracycas* 比较少见。这些属除 *Paracycas* 外，亦见于西伯利亚区.

在欧洲－中国区，种子蕨有 *Pachypteris*, *Cycadopteris*, *Ctenopteris*（= *Ctenozamites*）及 *Stenopteris*. 在西伯利亚区没有发现它们．已查明，其中分布最广的是以某些种为代表的 *Pachypteris*，生长在海盆的滨岸地带，这些化石总是同它们的浅水沉积有关。现有资料表明，其他种子蕨类化石也产于同类沉积．*Pachypteris* 在晚侏罗世最为广泛的分布绝非偶然——这个世的大规模海侵，形成了海岸线的复杂轮廓及大量的岛屿(尤其是在欧洲).

银杏类（*Ginkgo*, *Baiera*, *Sphenobaiera* 较少）分布广泛，茨康叶类次之．这些类群在欧洲－中国区的分布很不均衡．它们在中亚省尤其丰富．在中侏罗世，银杏类，特别是茨康叶类的数量在欧洲省内急剧减少.

欧洲－中国区的松柏类比西伯利亚更为繁多．除了广泛发育于西伯利亚区的古松和苏铁杉外，小枝有鳞片状或锥状针叶的可能属于掌鳞杉及南洋杉科的松柏类（*Cheirolepis*,

Brachyphyllum, *Pagiophyllum*)，*Elatocladus* 以及 *Elatides* 球果分布甚广①．人们把种鳞 *Cycadocarpidium* 与苏铁杉科连系起来，它们见于里阿斯世，中侏罗世已绝迹，但叶子 *Podozamites* 在较高层位仍可遇到．分布在欧洲–中国区与西伯利亚区毗连地区（中亚、南西伯利亚、远东）的 *Ferganiella* 叶，按本身构造也与苏铁杉近似．对早侏罗世来说，种鳞 *Swedenborgia* 也是很有特色的．

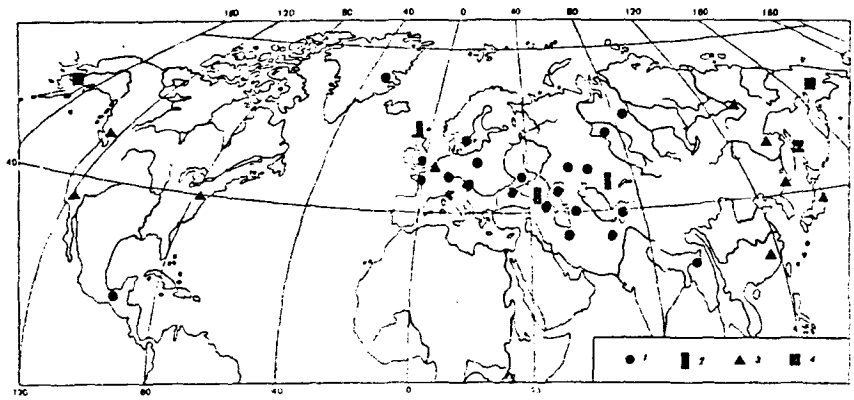


图 2　含 *Sagenopteris*（*Caytoniales*）化石的产地

1.早、中侏罗世；　2.晚侏罗世；　3.早白垩世；　4.晚白垩世．

在约克郡（英国）、斯科勒斯比（格陵兰）、波兰和南滨海地区（苏联）的产地中，发现有雌性生殖器官与叶部化石共生．

1. 欧洲省

该省包括欧洲的西部和南部以及格陵兰、瑞典南部和苏联欧洲部分的大半 —— 其中包括斯莫棱斯克及莫斯科省．我把高加索也归入本区．本书引用的描述本省及欧洲–中国区其他各省植物群的大量著作，1970 年以前发表的刊登于 Вахрамеев 等（1970）专著中，以后发表的，可在本书文献目录中查到．

下面谈谈在格陵兰和瑞典南部的剖面上已确立的三叠系和侏罗系界线的函义．Harris（1931，1932a、b，1975，1937）最早发现了东格陵兰植物群的更替，后来，在德意志联邦共和国南部的研究结果表明，这一更替发生于被海相动物群更替证实的，瑞替阶与下里阿斯统的界线上（Gothan，1914，1935；Weber，1968）．在这个界线上，三叠系顶部

① Heer（1876）把他建立的 *Elatides* 属球果归入松科，似应得到赞同．侏罗系和白垩系中有些长在小枝上的雌球果被描述于 *Elatides* 名称之下（*E. brommeri Harris*，*E.asiatica*（Yokoyama）Krassilov，*E. williamsonii*（Lindl. et Hutt）Nathorst，*E. harrisii* Zhou 等]．经详细研究属于杉科．这些植物球果的形态与伊尔库茨克盆地 *Elatides* 球果明显不同，因此看来不应当把它们描述于这个属的名称之下．关于 *Elatieds* 属，可参见 Долуденко 及 Костина（1987）的论文．

（瑞替阶）的标准分子 *Lepidopteris ottonis* 以及 *Camptopteris spiralis*, *Dictyophyllum exile*, *Ptilozamites nilssonil*, *Pterophyllum schenkii*, *P. ptilum*, *Cycadocarpidium erdmanni* 等消失了．在取代它们的组合中出现 *Thaumatopteris schenkii*, *Marattiopsis hoerensis*, *M. muensteri*, *Todites princeps*, *Dictyophyllum dinkeri*, *D. muensteri*, *D. nilssonii*, *Phlebopteris angustiloba*, *Pterophyllum subaequle*, *Clathropteris meniscioides*, *Swedenborgia cryptomeroides* 等．

早里阿斯世还出现石松类特有的大孢子 *Lycopodites scottii*．含 *Lepidopteris ottonis* 的岩层，划为 *Lepidopteris* 带；含 *Thaumatopteris brauniana* 的岩层，划为 *Thaumatopteris* 带。下面就会看到，它的相当层沿整个欧洲－中国区都可以追溯到，最近亦发现于中国。

在德意志联邦共和国及瑞典，含 *Thaumatopteris* 层的时代被定为赫唐早期，这是根据含有 *Schlothemia angulata* （赫唐阶上带）的岩层位于它们之上．在格陵兰和罗马尼亚，它们位于海相的普林斯巴阶之下，而在匈牙利则位于辛涅谬尔阶之下．根据东格棱兰、瑞典南部、德意志联邦共和国南部、匈牙利及波兰发现的植物化石成分判断，这些地方的植被成分在早里阿斯世 —— 有的地方为中里阿斯世（波兰），以合囊蕨科、马通蕨科、尤其具大型展开叶子的双扇蕨科以及某些本内苏铁目的代表占优势。银杏类（*Ginkgo*、*Baiera*、*Sphenobaiera*）不多，茨康叶类更少．这两类植物为木本面貌。松柏类化石稀少，且通常属于掌鳞杉科和苏铁杉类。据古松化石的贫乏判断，它们居次要地位。

陆相沉积有时含夹层，在匈牙利、罗马尼亚和波兰还夹煤层，它们与通常位于其顶板的海相层有密切关系，证明这个植物组合生长在近岸低地和三角洲地区．这些低洼地方，在赫唐期末开始到托阿尔期达到最大限度的欧洲海侵发展时期，很快被海水淹没．除这个植物组合外，还存在着沿中央地块边缘生长的，在法国表现尤为明显的第二个组合。这个组合的植物化石，通常发现于这个古老地块周围海盆，并含有赫唐期无脊椎动物的滨海相沉积中。

第二个组合与第一个组合的区别是发现有相当多的种子蕨（*Ctenopteris*, *Cycadopteris*）以及归入 *Thinnfeldia* 但可能属于 *Pachypteris* 的叶部化石（Долуденко,1969）。在本内苏铁目中，同第一组合的区别是，*Otozamites* 更加多种多样。*Cycadites*, *Nilssoniopteris*, *Pterophyllum* 比较罕见。苏铁目与第一组合一样，通常见有少量 *Nilssonis* 及 *Pseudoctenis* 的代表。银杏类（*Ginkgo*, *Baiera*）较少，且完全没有发现茨康叶类。松柏类化石很多，主要是具有鳞片状或锥状针叶的小枝，大部分可能属于掌鳞杉科，有些可能是南洋杉科。与此同时，发现了以雌球果 *Cheirolopidium*（*Cheirolepis*）为代表的，无疑属掌鳞杉科的化石。真蕨类，银杏类，尤其是茨康叶类化石，在这里要比在第一植物组合中更为少见．根据两个组合的真蕨类及本内苏铁目成分判断，可以认为它们属同一时代．

本内苏铁目一松柏类组合大概生长在向海倾斜的斜坡上，这里排水良好，且较干燥。这些地方的沼泽低地分布不广，因此真蕨类贫乏，没有煤层（Вахрамеев 等，1970），偶尔遇到些混合型植物化石产地．这里，想单独谈谈位于威尼斯阿尔卑斯的比较年轻的普林斯巴（多麦尔）晚期的植物化石产地．含植物化石的岩层是互层的薄层灰岩和泥岩．其中见有分布在一个层位上的薄煤透镜体．在这个层位上下的灰岩中见到海相动物化石。化石通常保存极好，这是因为灰岩很细，酷似巴伐利亚的佐林霍芬晚侏罗世灰岩以及哈萨克

南部卡拉套晚侏罗世晚期（启莫里期）淡水湖相白云质灰岩．除植物化石外，还有各种动物和昆虫化石。在威尼斯阿尔卑斯，含植物化石的岩层可能是沉积于植被环绕的平静浅水泻湖中。植被中主要是硬枝上生有鳞片状叶或锥状叶的松柏类：*Brachyphyllum*, *Dactylethrophyllm*, *Pagiophyllum*及 *Elatocladus*。松柏类中含有大量但可能不太高的本内苏铁目，其中以 *Otozamites*（6 种）及 *Sphenozamites*（2 种）占优势．出现了未见于赫唐一辛涅缪尔期植物群的 *Ptilophyllum*，真蕨类（*Hymenophyllites*, *Phlebopteris*）及木贼类（*Equisetites*, *Phyllotheca*）化石不多，它们可能分布于潮湿地段．根据具革质叶的本内苏铁目及主要属于掌鳞杉科的鳞叶状松柏类占优势判断，气候是亚热带的，并相当干旱。毫无疑问，威尼斯阿尔卑斯的植物群落，按其生长条件及系统组成，非常接近法国赫唐期植物群。关于这个问题我们在上面已经介绍过了．

意大利北部植物群与德意志联邦共和国南部赫唐期植物群在组成上的区别，未必可用它们的时代不同来解释。这种区别是因生态条件不同所致。在德意志联邦共和国和瑞典南部、罗马尼亚、匈牙利及波兰，赫唐期植物群曾与潮湿的生境有关，这可由丰富的真蕨类和煤的存在得到证实；而法国大多数植物群及意大利北部植物群则是生长在无积水岸边的半干旱条件下。应着重指出，蕉羽叶以及银杏类和少数茨康叶类的化石产地，基本上倾向于比较潮湿的生境；关于苏铁杉，也可以这样认为。

我们把高加索早侏罗世植物群也归入欧洲省，它们的产地不多，分布于高加索北部巴克桑及库斑盆地和洛克斯科隘口地区（Сванидзе, 1971）．它们同赫唐期和普林斯巴期含煤层有关，并主要含有木贼类（*Neocalamites*），真蕨类（*Marattiopsis hoerensis*, *Dictyophyllum nilssonii*, *Phlebopteris polypodioides*），银杏类，茨康叶类，少量苏铁类（*Anomozamites*, *Nilssonia*）化石．松柏类主要是苏铁杉及古松科（*Pityophyllum*, *Schizolepis*）。在多麦尔期凝灰质沉积中（埃什卡通河、塔拉库尔—秋别河、切切克—托哈卡苏河），植物群成分与普林斯巴期相比，没有根本变化．这里发现了 *Thaumatopteris schenkii*, *Hausmannia rara*, *Phlebopteria caucasica*；还有茨康叶类—— *Czekanowskia rigida*, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* 以及 *Podozamites lanceolatus*。

尽管北高加索早里阿斯世植物群的种类很贫乏，但仍显示出同西欧植物群的某些区别。这种区别在于本内苏铁目极度贫乏，有时全无。银杏类及茨康叶类出现率很高，这使它接近于北高加索相毗连中亚省植物群。真蕨类成分与欧洲的真蕨类一致，但相当贫乏。不过这种情况可能是由于采集不够所致。我们在描述西伯利亚区植物群时已看到，托阿尔期为变热期，表现为喜热成分向北渗透。

托阿尔期，欧洲西部和南部发生海侵，因此这个时期实际上没有陆相沉积．在法国和匈牙利的浅海相沉积中发现有 *Neocalamites* sp.，*Otozamites reglei*, *O. bucklandi*, *Ginkgo* ex gr. *digitata*，高加索（克努赫河、库斑河流域）有 *Coniopteris* ex gr. *hymenophylloides*, *Ptilophyllum cutchense*, *P. acutifolium*。同沥青泥灰岩质灰岩有关的，唯一相当丰富的托阿尔期植物群产地，位于南斯拉夫黑山布多什高地．经鉴定（Pantio, 1981），这里有 *Equisetites columnare*, *Coniopteris* sp., *Caytonia* sp., *Pachypteris* sp., *Zamites* sp., *Otozamites beanii*, *O. gramincus*, *O. tennantus*, *Ptilophyllum pectinooides*, *P.* cf. *pecten*, *Brachyphyllum crucis*, *Pagiophyllum kurri*, *Elatides williamsonii*, *Podozamites lanceolatus*。这个植物群的特点是几乎完全没有真蕨类，而喜热的本内苏铁

目（*Zamites*，*Otozamites*，*Pitlophyllum*）和带鳞片状或锥状叶的松柏类小枝很丰富．引人注意的是，这里有生长于海岸的 *Pachypteris*．所有这些均表明，巴尔干半岛在托阿尔期为亚热带半干旱气候，这与西伯利亚区在托阿尔期那样明显的变热是一致的。

关于托阿尔期变热的明确结论，是研究孢粉资料时得出的，孢粉资料表明，苏联欧洲部分南部的中、下里阿斯统，仅发现掌鳞杉科产生的花粉 *Classopollis* 的个别颗粒．但是在北高加索（Ярошенко，1965）、顿巴斯西北部（Семенова，1966）及德聂伯一顿涅茨盆地（Шрамкова，1963），托阿尔阶的 *Classopollis*花粉的平均含量上升至 25—30%，在个别样品中达 50%以上。前面讨论的黑山产地，没有说明 *Classospollis* 花粉的百分含量，但指出了它的局部存在．本书作者曾论述过（Вахрамеев，1970, 1980），*Classopollis* 花粉含量增加表明气候变热，增到 60—90% 时说明气候已干旱。但还必须考虑到取样地层的岩石成分．取自形成于亚热带或热带属潮湿气候条件下的含煤沉积中的样品，一般要比形成于半干旱和干旱气候条件下的同期沉积所含 *Classopollis* 花粉明显减少。以下讨论晚侏罗世时，我们还将讨论这个问题。

因此，托阿尔期最适宜的条件，几乎沿整个欧亚大陆都可能很好地追溯到；但印度半岛例外，因为它当时位于南半球．

下面我们介绍欧洲省中侏罗世植物群概况，首先是关于英国东北部的约克郡植物群。Harris 对此植物群进行过精细研究，成果发表在五部专著（Harris，1961、1964、1969、1979;Harris、Millington、Millet，1974）中．该植物群出现了侏罗纪植物的所有类群，约有 150 种．

产植物化石的三角洲群之下为上阿连阶（*Ludwigia murchisonae* 带），其上被下卡洛阶覆盖．该群的上部与中部之间，隔有含中巴柔阶上带标准分子 *Teloeras lladgenium* 的海相层．由此，三角洲群可归入巴柔阶和巴通阶．

Harris 研究约克郡植物群时断定，沿剖面向上，其组成没有发生什么重大变化，因此它可以视为统一的整体。该植物群有标志近海潮湿气候的苔藓、少量石松类及木贼类。木贼类中见有 *Annulariopsis*，*Neocalamites* 以及 *Schizoneura* 的残留分子。

真蕨类有 *Todites*，*Osmundopsis*，*Klukia*，*Stachypteris*，*Dicksonia*，*Coniopteris*，*Eboracia*，*Kylikipteris*，*Matonidium*，*Phlebopteris*，*Selenocarpus*，*Clathropteris*，*Dictyophyllum*，*Hausmannia* 及多种 *Cladophlebis*．其中有中侏罗世标准分子 *Dictyophyllum rugosum*；出现了 *Klukia* 属，*Coniopteris* 也很丰富（6 种）．种子蕨有 *Pachypteris*，*Stenopteris* 及 *Ctenopteris*．

近年，Harris（1983）研究了 *Pachypteris papillosa*（Thomas et Bose）Harris 的解剖构造，认为它是一种大型灌木，沿着受潮汐控制的河口形成红树丛．开通目有叶（*Sagenopteris*），小抱子叶（*Caytonanthus*）及大抱子叶（*Caytonia*）．

苏铁目和本内苏铁目丰富．前者有 *Ctenis*, *Pseudocycas*, *Paracycas*, *Nilssonia* 及与 *Nilssonia* 有关的雄性生殖器官 *Androstrobus* 和雌性生殖器官 *Beania*。本内苏铁目有 *Anomozamites*, *Nilssoniopteris*, *Zamites*, *Otozamites*（14 种），*Dictyozamites*, *Pterophyllum*, *Cycadolepis*, *Ptilophyllum*, *Williamsonia*, *Williamsoniella*, *Weltrichia*, *Bucklandia* 各种银杏类 —— *Ginkgo*, *Baiera*, *Sphenebaiera*, *Eretmophyllum*、*Pseudo-torellia*等都相当常见．

茨康叶类有 *Czekanowskia*、*Leptostrobus* 的几个种及可能属于这个目的小孢子叶 *Ixostrobus*。松柏类很多，其中有 *Brachyphyllum*，*Pagiophyllum*，*Geinitzia*，*Elatides*，*Cyparassidium*，*Pityanthus*，*Pityocladus*，*Schizolepis*，*Elatocladus*，*Torreya*，*Podozamites* 及稀有属 *Marskea* Florin 和 *Poteridion* Harris 的代表。

含化石沉积的三角洲特征及三个海相层的存在，证明约克邵植被曾处于海滨地带。它的成分表明这里是潮湿的亚热带气候。丰富的真蕨类、木贼类、苔藓和石松类的存在说明潮湿．多种多样的 *Otozamites* 和另一些本内苏铁目的存在以及大量的 *Brachphyllum* 及 *Podozamites* 小枝和古松化石的贫乏，表明为亚热带气候。

约克郡植物群是欧洲省，或许也是整个欧洲-中国区，研究最好、种类最丰富的中侏罗世植物群；它可作为同时期生长在潮湿亚热带气候条件下的植物群的标准．而正是这个类型的植物群，中侏罗世时在本区占优势．

达吉斯坦（Дагестан）产有比较丰富的阿连期植物群（Вахрамеев，Васина，1959; Васина，Долуденко，1968），但同约克郡相比研究得很不够．这里所发现的属，几乎皆见于约克郡巴柔－巴通期植物群，当然种的成分不同．达吉斯坦植物群的特点是没有 *Otozamites*，但有 *Phoenicopsis*，故接近同期中亚省植物群。但格鲁吉亚的特克瓦尔切尔，特基布尔和中亚的巴通阶，却出现有 *Otozamites*。两个植物群均见有 *Pachypteris*，低地上进行的聚煤作用因形成海相沉积的海侵而停止。

瑞典、法国、萨丁岛、波兰、西乌克兰、伏尔加河流域、顿巴斯、南乌拉尔的中侏罗世植物群〔在 Вахрамеев（1964 的著作中可找到对它们特点的简介〕以及罗马尼亚新发现的植物群（Dragastan, Barbulescu, 1977, 1978）均含有与约克郡植物群相同的属。只是比较种的成分时，由于存在地方种，才出现某些差异。

所有这些植物群（包括北高加索和外高加索）的特点是广泛分布有 *Equisetites beanii*，*Klukia exilis*，*Dictyophyllum rugosum* 和各种 *Coniopteris*，经常含有 *Ptilophyllum*，大多数植物群的 *Otozamites* 很丰富。*Pachypteris* 的存在也是一个特征．引人注意的是 *Phoenicopsis* 极其罕见，而 *Czekanowskia* 却很常见。

中侏罗世植物群名单中还包括产于克拉科夫市以西，斯文托克什山北坡的波兰植物群。以前 Raciborski 曾将它归入里阿斯世，但 Harris (1977) 的详细研究证实其中有典型的 *Klukia exils*，须归入中侏罗世．迄今为止该种仅见于中侏罗世一些相距遥远的产地(英国一高加索)。不久前在斯莫棱斯克市（萨弗诺沃市附近）以东的钻孔岩芯中，发现巴通－卡洛早期沉积中产有 *Cycadopteris* sp.．这个喜热属的代表，没有分布到欧洲-中国区的界线以北；所以，可把这条界线划在俄罗斯平原范围内．第二个点是萨马尔鲁卡，在这里 Принада 描述了一个小植物群，其中见有 *Phlebopteris* sp. 和 *Elatides curvifolia*.

2 中亚省

中亚省位于欧亚大陆西南突出处。其北界从卡拉干达拜科努尔（Байконур）及图尔盖（Тургай）的南部通过．南界大约沿欧亚大陆以南的侏罗海北岸经过．伊朗北部和中部以及阿富汗是中亚省已知最南部的产地.

本省与东亚省的界线带有很大推测性，我们把它划在柴达木以东。西界沿里海通过。当然这些界线在很大程度上都是推测的，因为中亚省植物群与周围植物地理区之间（除南

需要全本请访问 www.ertongbook.com

界为海盆沿岸外）均是逐渐过渡的。

中亚省与西伯利亚区分界的北部界最长。整个侏罗纪时期这里都无海水侵入。西伯利亚区的温带成分，通过这条有很大推测性的界线向南迁移。它们是银杏类，茨康叶类及古松类。我们下面会见到，这些类群在中亚省北部植物群中特别多。

中亚省里阿斯世植物群的特征，是它含有欧洲省未见的，但可渗透到西伯利亚区 *Cladophlebis* 的一些种。中侏罗世的特点是 *Coniopteris* 的一些种没有或几乎没有超越它的范围。其中许多种的小羽片分裂很细。首先如 *Coniopteris angustiloba* [= *C. simplex* (Lind. et Hutt.) Harris], *C. furssenkoi*, *C. nerifolia* 等. 中侏罗世的另一个特点是蕉羽叶属的种类很多（图 3），个别产地的种数达 8—10 种，甚至 15 种。当然，这个数字可减少些，因为有些古植物学者对种的理解过细。 *Otozamites* 发现的数量很多。无论早侏罗世或中侏罗世，几乎在每个产地均见有 *Sagenopteris*. *Ferganiella* 是西伯利亚区和中亚省均有分布的特有属。

T.A.Сикстель （1954）曾注意到，本省植物群的成分，首先是从南向北发生很大变化. 这种分异使我们划出以下三个亚省并分别描述之：外里海亚省 — 其中也包括伊朗的侏罗纪植物群；吉萨尔亚省 — 包括达尔瓦兹、吉萨尔山脉南坡及库吉坦格山脉、阿富汗的侏罗纪植物群产地也应归入这个亚省（尽管有某种推测性）；费尔干纳亚省 — 包括费尔干纳和其现在周围的高地以及桑库尔和伊塞克库尔湖盆地。

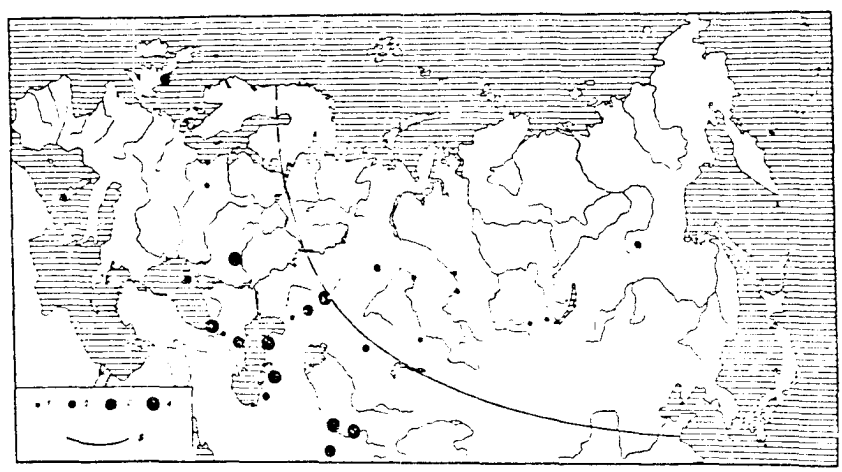


图 3 含蕉羽叶的中侏罗世植物群产地的分布

1. 1种； 2. 2—3种； 3. 4—5种； 4. >6种

5. 西伯利亚区与欧洲–中国区之间的界线。

在外里海亚省和吉萨尔亚省占优势的，是分布于近海低地的植物群落。这些低地在巴柔期，尤其是在巴通期，有时被侵入的海水淹没，聚煤作用停止。在费尔干纳亚省分布有一些山间盆地，三叠纪和侏罗纪期间海水没有到达这里。聚煤作用只是由于周围高地的抬

升才停止的，致使剖面上出现较粗的无煤的陆相沉积．其他两个亚省也有类似情况(Вахрамеев，1969)

外里海亚省　这里仅有早侏罗世最年轻的（似为托阿尔期）植物群，在曼格什拉克(Мангышлак）它产于杂色的科卡林组，在图阿尔基尔也产于侏罗统上部的杂色沉积中。该植物群（Буракова，1963; Киричкова，Калугин, 1973）的真蕨类甚少。有在剖面上首次出现的少量 *Coniopteris*，*Hausmannia*，*Dictyophyllum*，*Clathropteris*，*Phlebopteris* 及 *Marattiopsis* 的个别种，以及种类较多的 *Cladophlebis*。最后一属中的 *C. suluktensis* 和 *C. aktaschensis* 等种是中亚省的典型代表。

这一亚省植物群的本内苏铁目和苏铁目很丰富．前者有 *Anomozamites*, *Nilssoniopteris*, *Ptilophyllum* 及 *Pterophyllum* 的某些种．发现很多 *Williamsonia* 和 *williamsoniella*。未见 *Otozamites* 属的代表，看来这并非偶然。苏铁目中 *Nilssonia* 多种多样（见图 3)。银杏类（*Ginkgo* 及 *Sphenobaiera*）和茨康叶类（*Czekanowskia* 及 *Phoenicopsis*）很普遍。除古松科（*Pityophyllum*）外，还见有 *Elatocladus*（=*Taxocladus* 及 *Podozamites*.

曼格什拉克的科卡林组发现有 *Pachypteris lanceolata*（Калугин，Киричкова，1968)．在图阿尔基尔则未见到它．恩巴河流域的下侏罗统没有发现可鉴定的植物化石。

孢粉资料表明，外里海亚省的 *Classopollis* 花粉含量在托阿尔期明显增加（曼格什拉克为 1.5—50%，图阿尔基尔为 0.8—8.5%，乌斯丘尔特为 18—86%)．至阿连期，这种花粉含量急剧减少．除了丰富而又繁多的本内苏铁目外，*Classopollis* 花粉的高含量以及杂色岩石，均有利于证明外里海在托阿尔期为半干旱气候．如同高加索和西伯利亚区一样，在托阿尔期，这里的气候也变热。

外里海亚省的中侏罗世植物化石，在中侏罗统的三个阶均有见及。因而，对这个世的植物群特征，可得以相当全面的了解，中侏罗世最早为阿连期的植物群，产于曼格什拉克的托纳辛组、图阿尔基尔含煤组的下半部及恩巴河流域的砂泥岩层下部。它含有木贼类（包括大型的 *Equisetites beanii*）；*Coniopteris* 种类增多，其中有些种的小羽片分裂很细，如 *Coniopteris angustiloba*，*C. fürssenkoi*，*C. nerifolia*，*C. simplex*，*C. vialovae*，*Coniopteris margaretea* 仅见于阿连阶。真蕨类除 *Coniopteris* 外，还发现少量 *Hausmannia*，*Marattiopsis*，*Phlebopteris*，*Clathrepteris*，*Dictyophyllum* 等早侏罗世植物群残留分子以及 *Cladophlebis* 的某些种。

本内苏铁目有 *Anomozamites*，*Nilssoniopteris*，*Pterophyllum*，*Ptilophyllum*。最后一属包括新种 *Ptilophyllum ketovae* Kir.（Киричкова，1976 б），其羽叶很窄，裂片甚短，与轴成直角。无论在曼格什拉克或图阿尔基尔，所见典型标本，羽叶均窄，裂片短小，似有镶边。这些化石最初被描述为 *Tyrmia cingulais*．后来查明 *Tyrmia* 无效，Киричкова 将该种归入 *Otozamites* 属，在这里之所以提到该种，因为它是外里海亚省阿连期的标准分子．蕉羽叶的数量不多。银杏类，茨康叶类和松柏类属的成分与托阿尔期相比没有明显变化．除古松科（*Pityophyllum*，*Pityospermum*）外，还有 *Brachyphyllum* 及 *Pagiophyllum*。划入巴柔阶的有恩巴地区的砂泥岩层上部、曼格什拉克地区的卡拉迪尔敏组及图阿尔基尔地区含煤层的上部．本亚省与中亚省的其他亚省一样，巴柔期是 *Coniopteris*（6种）和 *Nilssonia*（9—10种）种类最多和最丰富的时期，后者最常见的是 *Nilssonia*

vittaeformis。出现中侏罗世特有类型 *Klukia exilis*，它从中亚到英国，主要见于巴柔期。中侏罗世另一特有类型是 *Dityophyllum rugosum*，它是这个绝灭属的最后代表。*Marattiopsis hoerensis* 的零星发现，可视为残余分子。

外里海亚省巴柔期的特点可以认为是本内苏铁目的数量极少．如在恩巴（Баранова, Киричкова, 1972; Баранова, Киричкова, Зауор, 1975）仅发现 *Ptilophyllum* 的一个种（*P. caucasicum*），在曼格什拉克（Калугин, Киричкова, 1968）有 *Anomozamites* 2 种，在图阿尔基尔（Баранова, 1963）仅有 *Pterophyllum tietzei* 银杏类、茨康叶类及松柏类的成分仍保持阿连期总的特征．应指出，恩巴及曼格什拉克的植物群没有 *Czekanowskia*，但 *Phoenicopsis* 仍随处可见．恩巴及图阿尔基尔见有 *Pseudotorellia*．本内苏铁目稀少，*Coniopteris* 及 *Nilssonia* 丰富，说明巴柔期气候有些变冷，湿度增大．这一点，可由煤层的广泛分布所证实．

巴通期发生海侵，到晚侏罗世前半期达最大规模．因此，外里海亚省的陆相沉积中出现有滨海相沉积。它们的植物化石组成，在巴通期明显变得贫乏．*Coniopteris*、*Cladophlebis* 及 *Nilssonia* 的种数减少．本内苏铁目为数不多，见有少量 *Pterophyllum*、*Pseudocycas* 及 *Williamsoniella*．图阿尔基尔出现有 *Pachypteris lanceolata*，说明离海岸很近。

银杏类及茨康叶类明显减少（恩巴），有些地区完全消失；同时，*Brachyphyllum* 及 *Pagiophyllum* 数量增多，孢粉组合中，*Classopollis* 花粉的含量上升，证明气候开始变干燥。植物群成分与外里海亚省相近的是南乌拉尔（奥尔斯克市以南）的中侏罗世植物群，其 *Nilssonia* 异常繁多，银杏类和茨康叶类很丰富。茨康叶类中尚见有 *Leptostrobus*．这个产地位于外里海亚省的北缘．

在南部可归入这一时期的有伊朗北部（埃尔布尔斯）及东南部的植物群．其中前者是 Г.Н.Садовников (1977)，Barnard (1965, 1967) 及 Kilpper (1964) 描述的，伊朗东南部（基尔曼）的植物化石是 Сикстель (Полянский, Сафронов, Сикстель, 1975) 鉴定的．这些著作所列的早中侏罗世植物化石名单与上述曼格什拉克和图阿尔基尔的名单无本质区别。

里阿斯世有 *Thaumatopteris schenkii*，*Dictyophyllum*、*Phlebopteris*、*Marattiopsis* 及 *Todites* 的一些种，其中有些可进入中侏罗世．里阿斯统下部出现有 *Pterophyllum* 的几个种。*Otozamites* 非常少见，*Dictyozamites* 仅发现一次．*Ginkgo* 及 *Sphenobaiera* 的种甚少，发现有 *Scoresbya dentata*．

埃尔布尔斯及克尔马德地区的下侏罗统和中侏罗统均见有 *Czekanowskia* ex gr. *rigida* 及 *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*．这可能是茨康叶类最南部的产地．松柏类有 *Podozamites*，*Cycadocarpidium*（仅产于里阿斯统下部），*Elatides*，*Brachyphyllum*．引人注意的是几乎完全没有古老的松科，如 *Pityospermum* 及 *Schizolepis* 等．

中侏罗世出现 *Klukia exilis*，*Eboracia lobifolia*，包括小羽片分裂很细的各种 *Coniopetris*，2 种 *Pityophyllum* 及各种 *Nilssonia*．Садовников (1977) 指出，在埃尔布尔斯有 *Pachyperis*．总的看来，外里海亚省的特点，应包括个别地区的里阿斯统和巴通阶产有指示近海岸线的 *Pachypteris*，以及很多与欧洲省（特别是高加索）相同的种．它们是 *Coniopetris margaretae*，*Dictyophyllum rugosum*，*Marattiopsis hoerensis*，*M. muensteri*，

Phlebopteris polypodioides, *P. muensteri* 等。*Otozamites cingulatus* 是迄今仅见于本亚省的特有种。银杏类单调而贫乏，*Czekanowskia* 几乎完全绝迹（从阿连期或柔期开始），也是一个特征。仅在伊朗，*Czekanowskia* 亦见于中侏罗世。*Phoenicopsis* 在里阿斯世和中侏罗世都较常见。

吉萨尔亚省　在前面所划定的本亚省范围内，可以看到里阿斯世最早期的植物群（Лучников, 1967, 1987）。它们产于达尔瓦兹（奥比尼欧河流域）及吉萨尔山脉南坡（古里奥勃）。在达尔瓦兹罗系剖面的底部（第一组合）采到 *Todites*, *Clathropteris*, *Anthrophyopsis*, *Anomozamites*, *Zamites*, *Sphenozamites*, *Otozamites*, *Pterophyllum*, *Pseudoctenis*, *Nilssonia*, *Taeniopteris*（多），*Macrotaeniopteris* 等属的代表。松柏类有 *Brachyphyllum*, *Pagiophyllum* 及 *Elatocladus*。引人注目的是各种本内苏铁目（包括 *Otozamites*）很丰富，但 *Sphenozamites* 很少见。鳞叶状的松柏类（*Brachyphyllum*）或具锥形叶及短弯叶的松柏类（*Pagiophyllum*、*Elatocladus*）很多。真蕨类罕见。*Anthrophyopsis* 的发现，标志其层位属于里阿斯统下部或三叠系最上部。

古里奥河上游侏罗系剖面下部的真蕨类相当多（*Todites*、*Phlebopteris*、*Hausmannia* 及 *Cladophlebis*）。Лучников 指出，还有 *Coniopteris* —— 它通常出现于里阿斯统上半部。本内苏铁目主要是 *Pterophyllum*（6 种）。发现少量银杏类（*Ginkgo* 及 *Sphenobaiera*）。松柏类除 *Brachyphyllum* 及 *Elatides* 外，还有 *Pityophyllum*。无论在达尔瓦兹或古里奥勃，侏罗系剖面的下部，松柏类均占所采植物化石的 25—35%。

看来这是反映两种植物群落成分的两个化石群。第一个（达尔瓦兹），生长在比较干燥的气候条件下 —— 真蕨类贫乏，没有银杏类，*Barchyphyllum* 和 *Pagiophyllum* 很丰富就说明了这一点。第二个（古里奥勃），生长在比较潮湿的条件下（真蕨类丰富，有银杏类）。植物化石产于塔什库坦组铝土矿段上部炭质泥岩薄层透镜体中，即证明古里奥勃的植被是生长在潮湿的气候下。

吉萨尔山脉南坡发现的其他一些产地（赛耶德、迪波多姆、奥克苏），植物组合成分相似，但比较贫乏。在其中的某些产地中找到茨康叶类。所有产地的本内苏铁目化石都较苏铁目多，后者以 *Nilssonia* 和较少的 *Ctenis* 及 *Pseudoctenis* 为代表。*Neocalamites* 也有出现。

第二个较为年轻的植物群在塔什库坦及沙尔古（吉萨尔山脉南坡）煤田剖面及藩雅格诺勃矿区产出最为丰富。在塔什库坦可以观察到含有这一化石组合的沉积位于含有第一个植物化石组合的地层之上。它主要产各种真蕨类，包括双扇蕨科（*Clathropteris obovata*, *Thaumatopteris elongata*, *Hausmannia leeiana*），马通蕨科及合囊蕨科，形态属 *Cladophlebis* 亦常见。但苏铁目，尤其是本内苏铁目的数量减少，*Otozamites*、*Zamites*、*Sphenozamites* 及 *Anthrophyopsis* 消失。出现少量 *Coniopteris*。银杏类和茨康叶类常见。

第三组合，是 Лучников 在沙尔古、米阿纳达、赛耶德及塔什库坦等煤田建立的。真蕨类中以各种 *Cladophlebis* 占优势，它们的种数达 8 种。其中有几个被确定为中亚省的典型种（*Cladophlebis aktashensis*, *C. magnifica*, *C. suluktensis*）。双扇蕨科和马通蕨科的数量及种的分异度明显减少。其中偶见 *Phlebopteris*, *Clathropteris*, *Hausmannia*。零星见有 2—3 种 *Coniopteris*。苏铁类仅有 *Anomozamites*, *Pterophyllum*, *Ctenis*, *Taeniopteris* 个别种。银杏类及茨康叶类不多，在米阿纳达产地未见它们出现。

松柏类很丰富，除了占优势的 *Brachyphyllum* 和 *Pagiophyllum* 外，*Elatocladus* 和 *Pityophyllum* 也很多。但 *Podozamites* 稀少．个别产地，如藩雅格诺勃出现有多种 *Neocalamites* 及 *Ginkgo*, *Sphenobaiera*, *Czekanowskia*, *Ferganiella* 的个别种。*Podozamites* 的种的数目增多。

第四组合产于不含煤的碎屑岩层，以达尔瓦兹（格林格河）、吉萨尔南坡（鲁绍勃和霍德扎马斯通）。及库吉坦格套（卡姆佩尔丘勃剖面）最具代表性。在该组合中，*Neocalamites* 实际上已完全消失，但仍有 *Equisetites*，其中包括 *E. lateralis* (=*E. ferganensis*)。真蕨类中，主要是 *Cladophlebis* 属，具大型小羽片的种占优势，在个别产地，其种数可达 10—12 个。*Coniopteris*，经常见有 2—3 种，有时还见有 *Eboracia lobifolia*, *Hausmannia* 和 *Marattiopsis* 继续出现。*Nilssonia* 种数的增加（达 3—5 种）和 *Ptilophyllum* 的出现是一特点。仍有少量 *Anomozamites*, *Pterophyllum* 及 *Taeniopteris*。继续见有银杏个别种及少量茨康叶类．松柏类数量急剧减少，其中 *Brachyphyllum* 和 *Pagiophyllum* 完全消失．

在此，应当讨论一下 Лучников 对达尔瓦兹及吉萨尔山脉所划分的四个组合与 Р.З.Генкина (1979) 的中亚东部各侏罗纪地层单位所产植物群的关系．Лучников (1987) 划分的第一和第二组合加在一起相当于塔什库坦层植物群．第三组合被 Лучников 归入普林斯巴期，而 Генкина 将其归入普林斯巴一托阿尔期（沙尔右层）。Лучников 认为第四组合属于托阿尔晚期，这不能令人同意。

正如我们在讨论西伯利亚侏罗纪植物群时所见，托阿尔期的前半期为气候变热期 (Ильина, 1985)．这个时期掌鳞杉科产生的 *Classopollis* 花粉含量增加，它们的小枝被描述于 *Brachyphyllum* 及 *Pagiophyllum* 的形态属名之下。此外，西伯利亚区这个时期出现了喜热的真蕨类（双扇蕨科、合囊蕨科及马通蕨科）。如以气候地层学原则为依据，那么 Лучников 的第三组合应相当于托阿尔早期，而第四组合应相当于托阿尔晚期 —— 阿连期。

上面已指出，第三组合的 *Brachyphyllum* 及 *Pagiophyllum* 很丰富这表明气候变热；而取代它的第四组合中，这些松柏类消失了．在西伯利亚区，这个变化发生在托阿尔早期与托阿尔晚期之交．在中亚省的托阿尔早、晚期之交时期，曾只有 1—2 个种的 *Coniopteris* 及 *Nilssonia* 开始繁盛；而本内苏铁目变得相当少．因此，第四组合很可能属托阿尔晚期一阿连期，可与万多勃层对比（Генкина, 1979)．根据植物群成分的变化，今后有可能把阿连期沉积同托阿尔晚期的分开，但现在尚未找到划分标准．

巴柔期植物化石，首先采自库吉坦格套东坡、整合于上巴柔阶海相沉积 (*Parkinsonia parkinsoni* 带）之上的含煤层中．与巴柔阶（Генкина 的谢尔江层）相当的地层，见于苏尔汗套的北部、吉萨尔山脉南坡及达尔瓦兹（格林格组上部）．

这个植物群的特征是真蕨类中的 *Coniopteris* 最繁盛，达到 15 种。其中很多种的小羽片分裂很细，如 *Coniopteris fuessenkoi*, *C. nerifolia*, *C. zindanensis*, *C. vialovii*, *C. pulchrrima* 等。出现 *Klukia exilis* 及 *K. westii*. *Cladophlebis* 种类繁多，但目前还选不出巴柔期的特有种．*Marattiopsis*, *Clathropteris*（一般是 *C. obovata*）及 *Phlebopteris* 存在 1—2 种，未见有欧洲及外里海亚省中侏罗世的特有种 *Dictyophyllum rugosum*。经过长时期（普林斯巴一阿连期）间断之后，重新出现少量的 *Otozamites*. 可作为特征的是，存在

Ptilophyllum 的 2—3 种及 *Anomozamites* 和 *Pterophyllum* 的某些种。

与 *Coniopteris* 一样，巴柔期也是 *Nilssonia* 繁盛期，其种数达到 20 个，在侏罗纪其他植物地理区未曾见过该属如此繁盛。由于蕉羽叶属的叶片形态变化较大，上述种数可能有些被扩大；但即使考虑到这种情况， *Nilssonia* 在巴柔期的出现率及其分异度也是非常可观的。

含植物化石的巴柔期陆相地层最完整的剖面位于达尔瓦兹、藩雅格诺勃河流域（Лучников, 1973、1982）及亚卡巴格山（Гомолицкий, 1968）。Генкина 将它们皆归入谢尔坎层。因此，与其他陆相地层一样，她无法证实这些地层与层型划在海相地层中的阶的确切对应关系，在塔吉克东部的达尔瓦兹，巴通阶为可能属于三角洲相的杂色沉积，不含煤。在偏西部地区，杂色层消失。在藩雅格诺勃剖面上，巴通阶由含煤沉积组成；沿剖面向上，过渡为浅海相沉积（库希马列克组），属巴通阶顶部（Лучников, 1982）。在亚卡巴格山及其以南的苏尔汗套及库吉坦格套剖面，含煤沉积位于海相的上巴柔阶之上，其上又被巴通期海相沉积所覆盖。在巴通期，侏罗纪植物群的发展，开始了新的阶段，标志着向晚侏罗世特殊植物群过渡。

总的说来，由于气候出现干旱，巴通期植物群受到某种抑制，*Coniopteris*、*Nilssonia* 及 *Cladophlebis* 的种数减少，它们与掌鳞杉科（*Brachyphyllum*、*Pagiophyllum*）一起组成巴通期植物群的主体。*Ptilophyllum* 经常存在，*Otozamites*（特别是 *O. graphicus*）在巴柔期较为常见。银杏类（*Ginkgo*、*Sphenobaiera*）不多。茨康叶类实际上消失。应指出，*Brachyphyllum* 和 *Pagiophyllum* 很丰富，而古松科（*Pityophyllum*）化石少见。在达尔瓦兹和吉萨尔山脉的西南分支发现生长于海盆岸边的 *Pachypteris lanceolata*。在吉萨尔亚省，它仅出现于巴通期，这可能与这个时期来自西南的海侵有关。

位于中亚东南部和阿富汗的吉萨尔亚省的特征是，本内苏铁目很丰富，其中有 *Otozamites*（主要是在里阿斯世和巴通期）及 *Ptilophyllum*（主要是在中侏罗世）。同外里海亚省相比，与欧洲省共有的种变少。掌鳞杉科（*Brachyphyllum* 及 *Pagiophyllum*）有时广泛发育，特别是在里阿斯世和巴通期更多些。银杏类、茨康叶类及古松类少见。

费尔干纳亚省　本亚省侏罗系仅见陆相沉积，因为就连晚侏罗世的强大海侵也没有波及到这里。侏罗纪最早期的植物群在伊塞克库尔湖盆地最为发育．植物群组成表明，其时代为早里阿斯世〔吉尔组（джильская св.）〕和中里阿斯世〔阿克赛组（аксайская св.）〕；剖面的最上部，可能属托阿尔期。

据 Генкина（1966）资料，早里阿斯世生长有各种 *Neocalamites* 和 *Equisetites*，其中包括 *N. issykkulensis*，还有像 *Schizoneura* 的地方属 *Dzergalanella*。真蕨类有 *Marattiopsis*, *Todites*, *Hausmanmia*, *Clathropteris*, *Thaumatopteris* 及各种 *Cladophlebis*。有意义的是，出现有 *Raphaelia*——这个西伯利亚植物群的代表，它与分布在欧洲—中国区的 *Todites* 一起被发现。本内苏铁目中，仅发现 *Anomozamites* 的两个种，苏铁目见有 *Nilssonia* 一个种．但 *Ginkgo*, *Sphenobaiera* 及 *Podozamites* 却非常丰富；*Czekanowskia* 及 *Phoenicopsis* 也很多．还出现 *Cyadocarpidium* 的两个种．

把这个组合归入里阿斯世早期、而未归入瑞替期的根据，是它含有产于 *Thaumatopteris* 带（而未见于瑞替期 *Lepidopteris* 带）的 *Todites princeps*，以及 *Cladophlebis* 的种类繁多，并存在银杏类及茨康叶类，后二者在伊塞克库尔瑞替期地层〔卡克

需要全本请访问 www.ertongbook.com