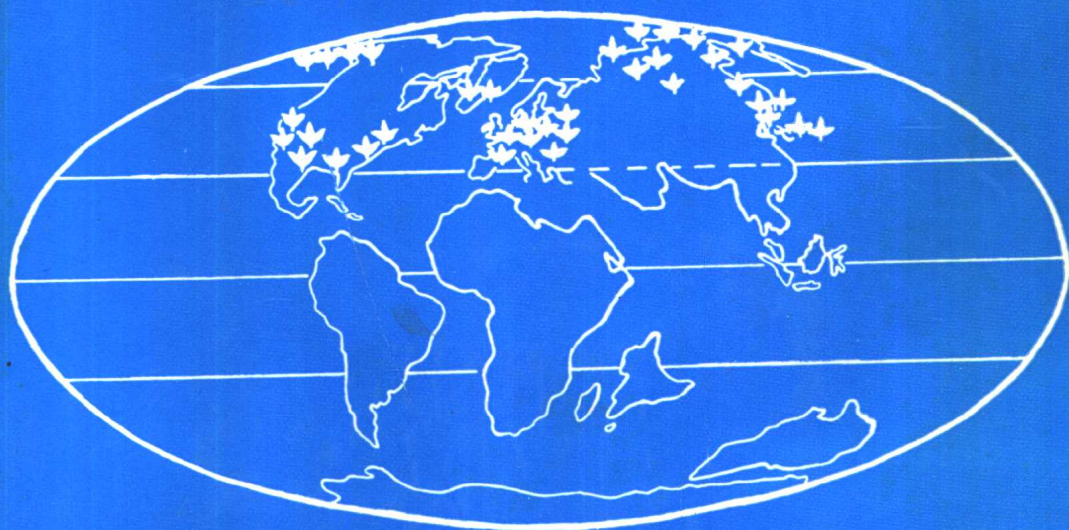


侏罗—白垩纪 全球植物群及气候

B·A·瓦赫拉梅耶夫 著
孙革 张志诚 郑少林 译



南京大学出版社

休罗—白垩纪

全球植物网及其气候

休罗—白垩纪
全球植物网及其气候



中国科学院植物研究所

侏罗—白垩纪全球植物群及气候

[苏] B. A. 瓦赫拉梅耶夫 著

孙 革 张志诚 郑少林 译 张志诚 校

南京大学出版社

1990

内 容 简 介

本书全面总结了世界各地的侏罗纪和白垩纪植物群（包括孢粉）及其在全球范围内的发展阶段；在活动论的底图上，将全球侏罗—白垩纪植被划分为4个植物地区及若干植物地理省，并讨论了各植物地理区（省）之间的相互关系及气候条件，以及植物地理分区（省）原则，较详细地报道了苏联远东、南滨海、哈萨克以及蒙古、日本、南极等地区在生物地层方面的新进展。

本书可供研究单位及高等院校地质、古生物专业教学、科研参考。

В. А. ВАХРАМЕЕВ

ЮРСКИЕ И МЕЛОВЫЕ ФЛОРЫ И КЛИМАТЫ ЗЕМЛИ

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АКАДЕМИЯ

НАУК СССР

Труды. вып. 430

“НАУКА”, МОСКВА 1988

侏罗—白垩纪时期全球植物群及气候

[苏] В. А. 瓦赫拉梅耶夫 著

孙 革 张志诚 郑少林 译 张志诚 校

南京大学出版社

江苏新华书店发行

中国科学院南京天文台电脑排版、印刷

开本：787×1092 1/16

印张：11 1/4

字数：220千字

印数：1-800册

1990年12月第1版

1990年12月第1次印刷

ISBN7-305-00888-5 / P·50

责任编辑：黄兆祺

定价：10.00元



Всеволод Андреевич Вахрамеев
1912—1986

作者肖像

序

本书是 В. А. Вахрамеев 1985 年写成并在他猝然逝世前仅几个月才付印的。他为本书工作了 10 多年，视其为总结性著作。无论就该书所首次阐明的全球性中生代历史资料的范围来说，或是就其所论及的问题的广度而言，它确实是一部这样的著作。这本书是作者在中生代植物学方面所作大量工作的必然成果。

在 40 年工作中，Вахрамеев 拓宽了自己在古植物学和地层学上的研究领域，扩大了兴趣，从而他的学术威望也提高了。早年，他是 А.Н.Криштофович 在莫斯科的为数不多的学生之一，只是开始学习认识植物化石。但是他很快就成为苏联和世界中生代植物学和陆相地层学方面的著名专家。

Вахрамеев 最早接触古植物学还是在伟大卫国战争时期，当时他想利用植物化石资料恢复西哈萨克铝土矿成矿作用期间的气候环境。战后，他在 Криштофович 指导下继续研究该区的白垩纪地层，后来开始独立地研究和描述植物化石。他最早发现的哈萨克的古老被子植物化石，使他从那时就研究起被子植物的起源问题。1947 年 Вахрамеев 发表文章，提出首批被子植物出现于亚热带山区的设想。他以后的著作也继续坚持这一观点，后来还得到其他古植物学者的支持。

1950 年，Вахрамеев 开始对西伯利亚侏罗纪和白垩纪沉积进行详细的植物地层学研究。经过 25 年多，苏联科学院主席团鉴于他在“亚洲侏罗—白垩纪植物群众及其对划分对比陆相地层和恢复古气候和古地理的意义”课题上的一系列成果授予他奥勃鲁契夫奖金。

这一课题的整个工作中从雅库特开始的。本世纪中期以前，对这一辽阔地区的中生代植物所知甚少。最初的线索是 Heer 鉴定过的采自勒拿河下游的植物化石标本。这位瑞士古植物学家认为它们的时代是侏罗纪的。战前年代，在维吕河口处曾发现一个很大的中生代隆起。但长时间没有研究，甚至其空间定向也与实际方位横切。Вахрамеев 与 Пушаровский 一起研究了勒拿河左岸维吕河口地区的剖面（索戈海剖面及奥云海剖面）以及波科罗夫斯基市与坎加拉瑟岬角之间雅库茨克市地区的剖面。同一时期 Вахрамеев 还与 Лебедев 调查了维吕河中游地区，对勒拿河左岸支流林佳河作了路线考察。结果证实，勒拿—维吕地区的地层不仅有侏罗纪的，而且还有白垩纪包括晚白垩世的沉积，这就大大改变了对辽阔的勒拿盆地地质构造的认识，地质图面也变样了。西伯利亚各部门间联合地层会议通过了基本上是全新的雅库特及西伯利亚地台南部毗邻地区中生界统一地层对比方案，从而建立了勒拿—维吕含气省的地层基础。

50 年代中期，Вахрамеев 的兴趣集中到苏联更东部的地区——远东陆地部分及萨哈林。通过对布列亚和乌尔加尔盆地中生代地层剖面及所采植物化石的研究，他为这一阶段新的学术专著“布列亚盆地晚侏罗世—早白垩世植物群及其地层意义”（与 Долуденко 合著）奠定了基础。该书论证了广泛分布于布列亚拗陷的晚侏罗世—早白垩世地层的时代，并在植物地层学的基础上将这里的地层剖面与勒拿盆地进行了对比。同时还确定了西伯利亚和远东陆相地层剖面上的侏罗系与白垩系的界线位置。他在《苏联太平洋沿岸地区晚白垩世植物群及其组成特点和地层层位》（1966）一文中阐明了各气候带白垩纪植物群的基本演变规律。五、六十年代发表的成果中描述了许多新的分类单位，其中有些已成为划分植物地层单位的标准类型。

他通过分析国外文献充实了自己的区域性专著和论文资料，并把它们综合到《欧亚大陆侏罗纪和早白垩世植物群及这一时期的古植物分省》(1964)这一总结性著作中。该书指出，侏罗—白垩纪时期欧亚大陆有两大植物地理区——印度—欧洲区和西伯利亚区，它们分别相当于亚热带和温带的气候。前者分为四个省：欧洲省、中亚省、东亚省和印度省；后者分为两个省：勒拿省和阿穆尔省。书中除植物地理分区图外，还列有侏罗纪和早白垩世植物科属分布图表。

1970年，由 Вахрамеев 倡导并参加撰写的集体专著（合著者有 Добрускина, Заклинская, Мейен）《欧亚大陆古生代和中生代植物群及植物地理分区》出版了。该书广为人知。Вахрамеев 在书中除对《侏罗纪和早白垩世植物群》内容作了很大的修改补充外，还写了新的两章：《晚白垩世植物群》及《历史植物地理分带和植物界的演化》。在其中的后一章内，他阐明了历史植物群发展的一个重要规律。即在整个欧亚大陆可以清楚地看出，从泥盆纪起植物界的三个基本发展阶段（古植代、中植代和新植代），每一个均可再分为早晚两期。早期：植物群尚未明显分化成单独的植物地理区，森林植被的发育达到高峰，干旱气候带明显缩小，各地地层对比比较容易。后期：亚热带出现干旱气候，造成喜湿植物类型的绝灭和新生类型的传布，加速了植物的迁移过程，出现了植物地理区的分化。这部专著以极其丰富的实际资料为基础，论及的问题非常广泛，所以它不仅在苏联而且在其他国家都获得巨大成功。1978年该书以增订形式在民主德国出版了德文版本。

现在提供给读者的这本专著，在认识中生代植物界方面又前进了一步。以前 Вахрамеев 在分析欧亚植物群时就感到必须承认大陆漂移，否则，当把古植物分布区绘在现代地理底图上时就会遇到很多困难，其中主要是在冈瓦那早中生代植物群的一致性及南大西洋两侧白垩纪植物群组成及演化的一致性的解释上。站在固定论立场上也无法理解格陵兰的中生代植物群为何明显地不同于亚洲大陆东部现在纬度甚至偏南些的同期植物群，而属亚热带类型。本书作者采用根据活动论编制的图件，从而避免了这些困难。

资料的分析还因各大陆的信息量不等、尤其古老地盾区有许多“空白点”而变得复杂些。在划分植物地理区和确定其间界线时，无论在方法上或术语上作者均力求保持统一，首先以属至目级的优势分类单位为标准。在古植物实际材料不充分的情况下，Вахрамеев 还借助于岩石学资料来外推界线，特别是用它们来阐明环境的干湿程度。

Вахрамеев 认为植物地理区的面貌决定于植物化石组合，而非某一种植物——那怕它是很多产地的优势种；他不赞同那些把个别优势分类单位用作植物地理区名称的研究者的观点。对他来说，地理名称是比较可以接受的，但有一个条件，即这些名称不可与古生物学者在划分生物地理区时已用过的名称重复。他在有关中植代和早期新植代的理论中，认为不可使用最大的植物地理分区单位——域（царство），因为在他看来，侏罗—白垩纪时期植物群的分化并不象晚古生代或新生代那样显著。不过 Вахрамеев 仍是植物地理分区等级制的坚定支持者，他划分出区、省以及更小单位。

本书作者对全球范围的侏罗—白垩纪植物群的发展阶段进行了连续不断的研究，这就要求他汲取补充资料以便对不同区省含植物化石的陆相地层进行对比。为此，他比以前更广泛地利用了毗连海盆的生物地层资料。在这方面，作者将菊石、叠瓦蛤、有孔虫等中生代主要动物类群视为标准，因为这些分带化石组合不仅能保证详细分层，而且几乎在全球皆可见到这些化石带。

侏罗纪和白垩纪各期及某些更小时间单位的全球气候分带图，首先是以温带、亚热带和热带的典型植物类群（气候标志）的分布为基础的。还参考了古温度测量资料，注意了岩石地球化学标准并考虑了煤和铝土矿的空间分布。Вахрамеев 根据对全部资料的分析得出结论：现在的全球气候分带一直到晚白垩世后半期才形成，在此以前的中生代时期南半球尚未出现温带。

作者对侏罗—白垩纪时期产有毛羽叶、格子蕨、蕉羽叶、异脉蕨、柏囊蕨等气候标志性植物的化石产地分布图作了很大的补充和修改。全书最后一部分——“中生代植物地理、古气候及各大陆位置”内有几幅新奇的插图表示侏罗—白垩纪的气候带和主要植物分布区。另有一张示意图表示植物分布区随时间的演化情况。

首次建立起中生代植物界的发展全景，无疑是本书的主要成绩，但读者也会从书中看到作者指出的、使其日臻完善的途径。

M.A.阿赫麦奇耶夫

绪 言

1964 年, 笔者的《欧亚大陆侏罗纪和早白垩世植物群及这一时期的古植物分省》一书出版了。在过去的 20 多年中, 不仅是我们关于这个最大大陆的植物群组成和演化的知识大大地充实了, 而且更重要的是我们对其他大陆尤其是资料甚少的南半球各大陆中生代植物群的认识也更加扩大了。这一时期不仅描述了新发现的化石植物群, 而且还详细地重新研究了某些以前已知的植物群。研究了很多属种对恢复生态有重要意义的表皮构造以及繁殖器官和从其中分离出来的孢子花粉。

1964 年以来利用古生物 (尤其古植物) 及沉积岩资料恢复古气候的工作也取得很大进展。开展了测量侏罗—白垩纪海水绝对温度有关的工作, 尽管规模不大。所有这一切使我们得以着手研究全球性的侏罗—白垩纪植物地理及气候历史。岩性资料及根据它们对气候的解释, 我们主要引自 Страхов (1960), Хаин, Ронов & Балуховский (1975), Ронов & Балуховский (1981)。

笔者在编写本书之前的多年时间里发表了一系列文章, 它们好似连结本书与那部早期著作 (Вахрамеев, 1964) 的中间环节。

笔者的研究工作一超出欧亚大陆的范围即碰到绘制植物地理分区图选用地理底图的问题。是用现代的地图, 还是应考虑到大陆漂移? 应当说明, 在上面提到的 Страхов, Балуховский, Ронов 和 Хаин 的著作中, 古气候图都是在现代底图上绘制的, 其中有些地质学者极不赞同大陆漂移说。

然而从对欧亚大陆植物地理的研究中就已看出, 必须承认这一假说, 它解决了把植物分布区绘到现代地理底图上产生的很多难题。试举几例说明: 格陵兰现在处于高纬度, 但其晚三叠世—早侏罗世的植物群及晚白垩世的植物群却具亚热带面貌, 这是不相符的; 巴西和非洲西部白垩纪植物群的组成和演化历史是相同的, 这说明阿尔必期以前并不存在深水钻探证实的南大西洋; 南方各大陆二叠—三叠纪植物群的组成是一致的, 证明存在过冈瓦那大陆。根据活动论绘制的图, 对于侏罗纪, 我们用的是 Smith, Briden (1977) 的图集; 白垩纪用的是 Barron, Harrison, Sloan, Hay (1981) 文章中的图。

我们在本书中有意用“大陆漂移”概念而不用比较流行的“板块构造”概念, 因为使用者似乎就同意了为解释板块移动而提出的机制及其驱动力。对于这一点我们没有自己的观点; 但承认古植物学资料也证实了的移动本身, 故采用大陆漂移概念。这一概念只确认移动, 而不说明其原因, 构造学者和地球物理学者们会继续搞清它。

本书与以前 (Вахрамеев, 1964) 一样, 仍采用以下比较简单的植物分布区的等级关系: 区及其所划分的省。必要时还划出亚区和亚省, 亚省可再分为小区。我们没有用生物地理学上的最大植物地理分区单位——域, 因为侏罗—白垩纪时期的植物群分化不象古生代 (Мейсен, 1984) 和现代 (Тахтаджян, 1976) 那样显著和广泛。植物分布区的叙述一般是按这两个纪的各个“世”进行的。如果所讨论的植物群的组成很贫乏, 而且随时间的分异也不显著 (如南、北美洲的侏罗纪植物群), 在这类个别情况下则将整个大陆作为一个完整的“区”, 按时代叙述其植物群的特点, 而不进一步划省。

区的位置是受东西向或近东西向的气候带确定的, 省的界线则决定于海盆的分布和形态、有关地区离它的远近、山脉的走向和高度等。这些因素对迁移途径有时会造成很大障

碍，以至可以使区的界线的某一段改变其东西或近东西的走向，从而使得有人为了解释局部地区的资料而建立起南北向的区（这方面的例子有根据孢粉资料划分的晚白垩世植物分布区，欧亚大陆晚三叠世中晚期主要植物群的块段分布（секторное расположение））。

我们觉得这些划法是不同的气候带缺乏实际资料的结果。应该看到，随着资料的积累（象晚白垩世那样），块段界线就会与省界重合，而最为突出的仍是大体呈东西向或近东西向展布的气候带所决定的区的差异。

区的划分标准是根据在植物群组成上占优势的属至目级分类单位的区别。譬如侏罗纪澳大利亚区及赤道区与北半球各区的区别是完全没有茨康叶目，银杏目也不其发育。应说明，中生代植物分类常把属直接归为目，而划分涵义确切的科还是以后的事。

对于侏罗纪和白垩纪，我们由北而南划出以下的植物地理区：西伯利亚-加拿大区（侏罗纪仅称西伯利亚区）、欧洲-中国区（白垩纪尚包括美国）、赤道区和澳大利亚区。这些区的气候依次相当于北半球的温带和亚热带，热带及南半球的亚热带。南半球亚热带直到晚白垩世中期还延展到南极洲沿岸（南极洲中心地区情况不明）。只是到晚白垩世后半期，南半球气候才变凉，出现温带，标志是见有花粉 *Natho fagidites*。南极洲即处于温带范围，它与北半球的西伯利亚-加拿大区相对应。我们在 70 年代中期以前发表的很多成果（Вахрамеев, 1964, 1975; Вахрамеев 等, 1970）中，曾划出印度-欧洲区，后来又细分为欧洲-中国亚区和印度亚区，并且不得不附言：欧洲、中亚和中国的侏罗纪植物群与同期的印度植物群有很大区别。由于这种情况以及新近出现的古地理学说考虑了大陆漂移，认为印度不仅在晚古生代而且在侏罗纪仍处于南半球；我们只好将欧洲-中国亚区提高到区级，将印度视为澳大利亚区的一省。

侏罗-白垩纪主要植物地理区的名称，除我们提出的以外，Принада (1944) 也曾对侏罗纪提出过“西伯利亚区”一名，其他作者还用过一些名称，如 Тахтаджян (1966) 及以后的 Буданцев (1983) 建议将晚白垩世欧亚大陆划为两个区：北部的称北方区，相当于我们的西伯利亚-加拿大区；南部的称古地中海区，相当于我们的欧洲-中国区。这些名称清晰地反映出地理位置，似勿需异议。但它们很早以前就被研究海生无脊椎动物分布特点的古动物地理学者们采用了。依据动物化石划出的北方区，在南部把英国南部、法国一部分和联邦德国——即生长有欧洲-中国区的亚热带植被的地区也包括进去。而古植物的北方区的南界则偏北得多。如果我们使用这些名称，就势必每次都要说明是什么区，是古动物地理区还是植物地理区。

Brenner (1976) 根据孢粉资料对白垩纪中期提出的省，按其轮廓，与我们所划的区很相近。他自北而南描述了四个省：北劳亚省、南劳亚省、北冈瓦那省和南冈瓦那省。对于白垩纪中期采用这些名称未必合适，因为这个时期已不存在统一的冈瓦那大陆，它的离散部分就是我们熟知的名为南美洲、非洲、澳大利亚及南极洲的大陆。

不久前，Хернгрин 和 Хлонова (1983) 根据孢粉资料也进行了植物地理分区。他们与 Brenner 一样也划出一些直接称为省的大型植物分布区，而且这些省名从一个时期到另一个时期是变化的。为了它们的命名，两位作者既用缩写的地理名称（ASA 为非洲-南美洲省，WASA 为西非-南美洲省），也用优势植物的名称（*Falmae* 省，*Natho fagidites* 省）。我们觉得，植物分布区至少还是需要分两级（区、省）。

尤其较大的植物分布区——区，逐世、逐纪地变换名称是不妥的。即使它们的轮廓

略有改变，特有的分类成分在演化过程中随着时间发生了变化，仍应保持自己的名称。但是这些大型植物分布区的主要植物分子的生态要求应无改变。当然规模较小的植物分布区（省、亚省）会因地形变化很大随着时间而消失或代之以其他分布区。然而区的名称只有在植物群发生全球性重大变革时（如古生代与中生代之交）才能改变。遵循这一规则将有助于建立起全球植物群在地质历史中发展演化的清晰图景。

我们还认为，植物分布区的名称应是地理的，而不取自优势植物的名称，因为优势植物的分布在地质时期里变化很大。譬如 Красилов 将欧亚大陆侏罗纪主要植物分布区称为 *Phoenicopsis* 植物区系、*Ptilophyllum* 植物区系及 *Pentoxylales* 植物区系，即未必合适。早、中侏罗世，*Phoenicopsis* 不仅在西伯利亚占优势，而且亦大量见于中亚和伊朗，即我们所称的欧洲—中国区。这些地方还常常见有 *Ptilophyllum*。只有到晚侏罗世，这两个属的分布才相当明显地分开，因为这时的 *Phoenicopsis* 未超出西伯利亚区范围。

至于 *Ptilophyllum* 和 *Pentoxylales* 植物群的关系，问题亦非那样简单。后者的代表仅见于南半球（按活动论观点，印度半岛侏罗纪时在南半球），而前者在南、北半球的亚热带均有广泛分布。在产有 *Pentoxylales* 的澳大利亚和印度，*Ptilophyllum* 的分布也很广泛。既然 *Ptilophyllum* 分布区也包括了 *Pentoxylales* 分布区，那末划出 *Ptilophyllum* 植物区系并把它与 *Pentoxylales* 植物区系分开合理吗？我们用地理名称划分区和省是以某一植物化石组合为基础的，而不是根据其中哪一个亦可见于相邻植物分布区的优势分类单位。

看一下地质时期的植物地理图就知道，它们大多是以对某些植物大化石的研究为基础的。只是后来广泛地开展了孢粉研究，才使得这类图件的编制又引入了孢粉研究资料。而孢粉学者开始编制的图只是以某些孢粉分类单位为基础，而未适当引用植物大化石的研究资料。这主要是由于目前还难以把大化石的分类与孢子花粉的分类连系起来，因为植物的各个器官缺少那些可以证实它们属于同一分类单位的相关特征或对它们研究甚差。例如 Batten (1984)，Brenner (1976)，Заклинская (1977)，Самойлович (1977)，Хернгрин 和 Хлонова (1983)，Шриваштава (1978) 等编制的孢粉植物地理图就是这样产生的。

本书在划分植物分布区和恢复古气候时，除大化石外，还力求参考某些孢粉类型的分布特点。掌鳞杉科广泛分布于热带和亚热带地区，在干旱气候条件下尤为发育。该科植物产生的花粉，*Classopollis* 在孢粉谱中所占比重量对古气候的恢复具有特殊意义。

下面谈谈植物地理学理论对解决地质，尤其是地层问题的作用这个非常重要的问题。在地质时期里，地表上植物群的分异远比海生动物群强烈，所以用所含植物化石进行陆相地层对比，尤其是远距离的对比，自然就困难些。我们所理解的省或区，就是植物群组成基本相同、植物化石组合的时间序列大体一致的基本单位。

可以反映全省以陆相为主的某一个统或系的层子（стратон）不是岩组，而是含有特殊组合（包括孢粉）的生物地层单位，可称为层（горизонт）。层可以包括很多个根据岩性划分出来的岩组——它们沿走向互相代替，但所含植物组合不变。譬如 Киричкова 和 Самылина (1978) 对勒拿省下白垩统和 Генкина (1979) 对中亚地区下、中侏罗统所划的，就是这样的层。如果植物组合或植物群所代表的层子分布很广，甚至达到省的规模，Самылина 则建议称它们为层植物群（стратофлора）。

既然不同植物分布区（尤其是区）的植物群成分彼此相差很大，就必须找到能确定两个相邻植物分布区同期陆相沉积的方法。为了此种对比，在两个植物分布区的交界地区选择含有植物化石的陆相地层剖面。在这种剖面上可见到两个植物分布区都有的植物类型。例如，在西伯利亚—加拿大区阿穆尔省布列亚盆地南部的剖面上，除阿穆尔省类型外，还见有欧洲—中国区东亚省的典型代表。这类产有过渡性植物群或动物群的地带叫作混生区（экотон）。

第二个用植物化石对比不同植物分布区地层剖面的、比较重要的方法是以查明气候变化对植被的影响为基础的气候地层学方法。重大的气候变化具有全球性质，即同时发生于全球各地，但程度通常不同。无论气候变冷变热或变湿变旱，都会极其明显地影响到地表植物并大面积地改变植被面貌。无论已绝灭的或现生的很多植物，与一些沉积岩一样，都是良好的气候标志。亚热带和温带交界处即群落混生区的植物群对全球性的气候变化反映的最为明显。Мейен（1984）就晚古生代植物群的发育特点提出的重要规律亦存在于侏罗纪和白垩纪植物群。据他的意见，气温升高时亚热带的个别分子可渗入温带，但短期内温带植被不会被热带植被完全代替；相反，当气候变冷时，亚热带植被则全线退缩，被温带植被取代。

类似规律亦见于侏罗纪和白垩纪植物群的历史。例如当托阿尔期气温升高时，西伯利亚温带植物群并未完全变成亚热带植物群。不过温带植物群中出现个别亚热带分子，如某些本内苏铁植物和南方喜热的真蕨类，掌鳞杉科花粉 *Classopollis* 含量也增多，形成一种基本上保持原来温带面貌的特殊的混生植物群类型。温带植物群面貌并未被彻底改造。后来到中侏罗世初期，气候变冷，南方喜热分子便从西伯利亚区的植物群中消失了。

正如我们所看到的，上述过程只发生在湿度无大变化情况下。如果气候变热的同时还显著变旱，就象中、晚侏罗世之交北半球出现的那种情况（Вахрамеев & Долуденко, 1976），那末温带南缘的整个喜湿植被就绝灭了，让位于亚热带植物群中的耐旱植物。这一过程，从中亚省和西伯利亚南部（哈萨克）的中侏罗世喜湿植物群变成晚侏罗世耐旱植物群的实例中看得很清楚。气候变得干旱，彻底地改变了这些植物群的组成。使得茨康叶目、银杏目大部分及蕉羽叶在这一地区绝灭了，真蕨类的种类和数量也急剧减少。这一过程没有逆转，因为当早白垩世后半期（阿普梯期到阿尔必期）气候变湿时，茨康叶目、银杏目和蕉羽叶并未南返，而且更向亚洲北部及东北部退缩。当研究卡拉套东南部（南哈萨克）的含有中、晚侏罗世植物化石的地层剖面时，可以更清楚地观察到这些事件。

本书后面所列的参考文献，主要是近 15—20 年出现的著述；更早以前发表的著述尤其是论文，可查阅 Вахрамеев（1964）专著及 Вахрамеев 等（1970）集体著作。在前一本书中还可以查到侏罗—白垩纪欧亚大陆植物分布区划分意见沿革。

最后，谨向 Герман, Долуденко, Лебедев, Киричкова, Котова, Лучников, Самылина 致以谢意，他们使我有机会熟悉了一些资料。我要特别感谢高级实验员 Печникова，她为全书文稿打字，编排参考文献卡片并请绘大部分插图。

目 录

序	(I)
绪言	(IV)
第一章 早、中侏罗世	(1—21)
(一) 西伯利亚区	(1)
(二) 欧洲—中国区	(5)
1. 欧洲省	(7)
2. 中亚省	(11)
3. 东亚省	(19)
第二章 晚侏罗世	(22—35)
(一) 西伯利亚区	(22)
1. 勒拿省	(22)
2. 阿穆尔省	(27)
(二) 欧洲—中国区	(30)
1. 苏格兰省	(30)
2. 南欧省	(31)
3. 高加索省	(32)
4. 中亚省	(33)
5. 东亚省	(35)
第三章 侏罗纪 (未分)	(37—47)
(一) 北美洲	(37)
(二) 赤道区	(38)
(三) 澳大利亚区	(41)
第四章 早白垩世	(48—99)
(一) 西伯利亚—加拿大区	(48)
1. 勒拿省	(49)
2. 阿穆尔省	(56)
3. 加拿大省	(63)
(二) 欧洲—中国区	(65)
1. 欧洲省	(68)
2. 波多马克省	(71)
3. 中亚省	(74)
4. 东亚省	(76)
(三) 赤道区	(85)
(四) 澳大利亚区	(91)
1. 巴塔哥尼亚省	(92)
2. 澳大利亚省	(96)
3. 印度省	(98)

第五章 晚白垩世	(100—134)
(一) 西伯利亚-加拿大区	(101)
1、南乌拉尔省	(102)
2、东西伯利亚省	(103)
3、鄂毕次克-楚科奇省	(108)
4、加拿大-阿拉斯加省	(114)
(二) 欧洲-中国区	(115)
1、欧洲省	(115)
2、波多马克省	(119)
3、格陵兰省	(123)
4、中亚省	(124)
5、日本省	(127)
6、华南省	(129)
(三) 从孢粉资料看晚白垩世北半球的植物分布	(129)
(四) 赤道(棕榈)区	(131)
(五) 澳大利亚区	(132)
1、巴塔哥尼亚省	(132)
2、澳大利亚省	(133)
3、印度省	(133)
4、南极省	(134)
第六章 中生代植物地理、古气候及各大陆的位置	(135)
参考文献	(152)
植物属种拉丁学名索引	(162)
译者的话	(169)

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 Briden (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利亚温暖，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. Марсовиц (1979a, 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

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, Самыльна, 1979, 1983; Самыльна, 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。侏罗纪和早白垩世的松科有枝 (*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藓孢子（*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 tenerrimus*（Принада, 1962）。在上述产地以及卡拉干达盆地还发现有 *Phyllothea 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. (?)（Самыльна, 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 发现于叶尼塞—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 falciifer* 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