

甘肃玉门华夏和安加拉混生植物群的发现及其意义

孙克勤¹⁾, 刘俊²⁾, 刘旭阳¹⁾, 李录²⁾

1) 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京, 100083;

2) 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所脊椎动物进化系统学重点实验室, 北京, 100044

内容提要: 本文报道了发现于甘肃玉门大山口上二叠统肃南组华夏和安加拉混生植物群, 含 16 属 26 种。根据植物分子的组成, 植物群的时代属于晚二叠世早期, 相当于二叠纪(三分)的吴家坪期(Wuchiapingian)。这些保存颇佳的植物化石对于研究华夏和安加拉两个植物区系的关系提供了新的依据, 具有重要的古植物地理学意义。

关键词: 甘肃; 玉门; 晚二叠世; 肃南组; 华夏植物群; 安加拉植物群

甘肃玉门地区大山口(青头山)二叠纪地层剖面位于祁连山北麓(图 1)。笔者等在本剖面的晚二叠世肃南组发现大量保存颇佳的植物化石, 经初步鉴定计有 16 属 26 种, 含典型的安加拉植物群分子 *Paracalamites*、*Zamiopteris*、*Comia*、*Tatarina*、*Callipteris*、*Iniopteris* 等, 同时也含有常见于华夏植物群的分子 *Lobatannularia lingulata* (Halle) Halle、*Fascipteris* sp. (sp. nov.)、*Pecopteris lativenosa* Halle、*Annularia gracilescens* Halle、*Walchia bipinnata* Gu et Zhi 等。许多植物化石标本保存有角质层。

甘肃玉门地区介于吐鲁番—哈密盆地与鄂尔多斯盆地之间, 其地块的归属一直是地学界关注的一个问题(李永安等, 2004)。晚古生代, 我国北方存在的安加拉植物群与华夏植物群不仅显示了古植物学发展的重要过程, 也反映了这些地区在地质构造发展中存在的重要事件(黄本宏和丁秋红, 1998)。甘肃玉门地区大山口植物群的发现为古大陆再造提供了植物化石证据。

华夏植物群分布于中国、朝鲜、日本、老挝、泰国、印度尼西亚、马来西亚等地, 以 *Gigantopteris*、*Gigantonoclea*、*Tingia*、*Paratingia*、*Emplectopteris*、*Emplectopteridium*、*Fascipteris* 等特有属为代表。安加拉植物群主要分布于前苏联

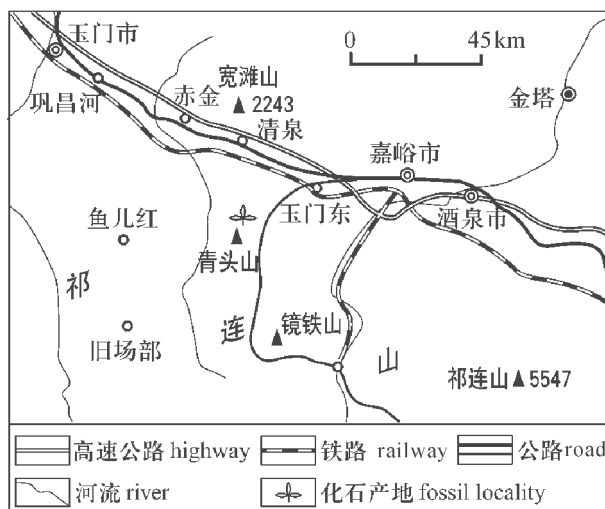


图 1 化石产地位置图

Fig. 1 Map showing the fossil locality

和蒙古大部分地区。此外, 安加拉植物群还分布于我国新疆天山以北、甘肃北山、内蒙古西南部至东北的大、小兴安岭一带(沈光隆, 1995)。安加拉植物群以含 *Angaraodendron*、*Angaropteridium*、*Rufloria*、*Zamiopteris*、*Angaridium*、*Angarophloios*、*Comia*、*Iniopteris* 等特有属为特征。

注: 本文为中国科学院知识创新工程(编号 KZCX2-YW-BR-07)、国家自然科学基金资助项目(编号 40972014)和教育部人文社会科学研究规划基金项目(批准号 09YJA630150)和中国地质大学(北京)人文经管学院资源环境管理实验室开放研究基金项目(编号 REM09003)。

收稿日期: 2009-10-10; 改回日期: 2010-03-18; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 孙克勤, 男, 1955 年生。博士, 教授, 博士生导师。主要从事古植物学等方面的教学与研究。通讯地址: 100083, 北京市海淀区学院路 29 号中国地质大学(北京)地球科学与资源学院, 电话: 010-82320628; Email: keqins@cugb.edu.cn。

1 研究背景

自上世纪 30 年代以来,中外学者对甘肃地区晚古生代植物群进行了研究,取得了一些重要的成果。1930~1933 年, Bexell 作为中瑞考察团成员负责研究甘肃南山晚古生代和早中生代的地层和构造。Bexell(1935)发表了“甘肃南山地区晚古生代和中生代含植物化石地层”,将南山(祁连山)晚石炭世至中侏罗世地层剖面分为 8 层,其中含 4 个植物化石层,其时代从老到新分别为 A 层、B 层、C 层和 D 层。Halle(1935)鉴定了 Bexell 南山剖面 A、B、C 层的植物化石,化石鉴定结果表明, A 层和 B 层的植物化石为典型的华夏植物群。C 层相当于 Bexell 剖面第 6 层,为绿色砂岩和页岩,含植物化石: *Phyllothea deliquescens* (Goepf.) Zalessky、*P. cf. schtschurowskii* Schmalhausen、*Callipteris* sp. (aff. *C. zeileri* Zalessky)、*C. ? murensis* Zalessky、*Iniopteris sibirica* Zalessky、*Brongniartites salicifolius* (Fischer) Zalessky、*Zamiopteris glossopteroides* Schmalhausen、*Rhipidopteris ginkoides* Schmalhausen、*R. lobata* Halle、*Noeggerthiopsis scalprata* Zalessky。所含植物化石经 Halle(1935)鉴定认为是一个典型的安加拉植物群。因此, Halle 提出含安加拉型植物化石的层位 C 层覆盖于含华夏型植物化石的层位 A 层和 B 层之上,而引起了中外地质古生物工作者的极大关注。Durante(1983)发表了对 Bexell 采自植物化石层 C 层标本重新鉴定的成果,认为 C 层的植物化石属于晚二叠世华夏和安加拉混生植物群。Bohlin(1971)研究了甘肃鱼儿红盆地晚古生代植物群。朱伟元和沈光隆(1977)研究了甘肃北山地区晚二叠世陆相地层及植物群。梁建德等(1980)报道了甘肃龙首山二叠纪华夏和安加拉混生植物群。刘洪筹等(1981)讨论了柏克塞尔南山剖面的生物地层问题,涉及到晚二叠世的华夏和安加拉混生植物群。王德旭等(1984)报道了甘肃祁连山二叠纪华夏和安加拉混生植物群。此外,许多学者还对我国境内的华夏和安加拉混生植物群的形成机制进行了探讨(张泓,1988;孙柏年和沈光隆,1991;黄本宏,1995;沈光隆等,1997;Sun,2006)。

2 地层剖面简介

甘肃玉门地区大山口二叠纪地层剖面出露完好,其层序从老到新为下二叠统山西组(程政武,

1985),中二叠统大黄沟组和窑沟组(李永安等,2004),上二叠统西大沟组和肃南组(程政武,1985)。下二叠统为灰黑色泥岩、页岩和黄绿色、灰绿色泥质粉砂岩、泥岩组成。中二叠统为灰绿、紫红色砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩、泥岩和浅紫红色含砾粗砂岩、泥质粉砂岩、泥岩组成。上二叠统为灰色、灰绿色和浅紫红色砾岩、含砾砂岩和砂岩,夹灰黑色泥岩和泥质粉砂岩组成。二叠系内均为整合接触,二叠系与下伏地层石炭系为整合接触,与上覆三叠系为假整合接触。大山口动物群产自西大沟组,是以兽孔类为主体的低等四足类动物群(李锦玲,2000)。这一动物化石层位于西大沟组上部,为一个单一的化石层位,动物化石非常丰富。周统顺和蔡凯蒂(1988)报道了产自本剖面肃南组顶部的晚期安加拉植物群分子,包括 *Paracalamites cf. tenuicostatus* Neuburg、*Calamites suckowii* Brongniart、*Phyllothea* sp.、*Callipteris altaica* Zalessky、*Callipteris* sp.、*Iniopteris* sp.、*Comia ?* sp.、*Zamiopteris glossopteroides* Schmalhausen、*Z. lanceolata* (Chachlov et Pollak)、*Rhipidopsis* sp.、*Walchia* sp.、*Gaussia* sp.、*Samarospadix* sp.。

3 植物群的组成、性质和时代

笔者等在甘肃玉门大山口剖面晚二叠世肃南组下部同一层位采集到 300 余块保存颇佳的植物化石标本,共计 16 属 26 种,这些化石分属于:

楔叶纲 Sphenopsida: 细肋副芦木 *Paracalamites stenocostatus* Gu et Zhi、窄肋副芦木 *P. tenuicostatus* Neuburg、苏柯维芦木 *Calamites suckowii* Brongniart、纤细轮叶 *Annularia gracilescens* Halle、舌状瓣轮叶 *Lobatannularia lingulata* (Halle) Halle。

真蕨纲和种子蕨纲 Filices et Pteridospermopsida: 阿尔泰美羊齿 *Callipteris altaica* Zalessky、黑龙江美羊齿 *C. heilongjiangensis* Huang、神树美羊齿 *C. shenshuensis* Huang、美羊齿(未定种 1) *C. sp. 1*、美羊齿(未定种 2) *C. sp. 2*、美羊齿(未定种 3) *C. sp. 3*、束羊齿(未定种) *Fascipteris* sp. (sp. nov.)、厚脉栉羊齿 *Pecopteris lativenosa* Halle、栉羊齿(未定种) *P. sp.*、楔羊齿(未定种) *Sphenopteris* sp.、舌匙羊齿 *Zamiopteris glossopteroides* Schmalhausen、披针形匙羊齿 *Z. lanceolata* (Chachlov et Pollak) Neuburg、异脉羊齿(未定种) *Comia* sp. (sp. nov.)、

鞑靼叶(未定种) *Tatarina* sp.、粗脉蕨(未定种) *Crassinervia* sp.。

银杏纲 Ginkgopsida: 细脉楔银杏 *Sphenobaiera tenuistriata* (Halle) Florin。

松柏纲 Coniferae: 双羽衫 *Walchia bipinnata* Gu et Zhi、羽衫(未定种) *Walchia* sp.。

种子 Semina Gymnospermarum: 翅籽(未定种) *Samaropsis* sp.、石籽(未定种) *Carpolithus* sp.。

分类不明植物 Plantae Incertae Sedis: 西伯利亚掌叶 *Iniopteris sibirica* Zalesky。

Paracalamites stenocostatus 一种的模式标本产自贵州盘县、浙江长兴和福建安溪晚二叠世地层(中国科学院南京地质古生物研究所、中国科学院植物研究所《中国古生代植物》编写小组, 1974)。

Paracalamites tenuicostatus 产自俄罗斯库兹涅茨克地区二叠纪地层, 在我国东北和西北晚二叠世地层均有分布, 是安加拉植物群的常见分子。美羊齿属(*Callipteris*) 植物大量出现在库兹涅茨克地区的晚二叠世地层中, 是晚二叠世的重要化石(黄本宏, 1977)。

Callipteris shenshuensis 一种的模式标本产自黑龙江小兴安岭神树三角山上二叠统三角山组(黄本宏, 1977)。这一种也被记述在内蒙古苏尼特左旗上二叠统包尔敖包组(黄本宏, 1976)、辽宁阿鲁克尔沁旗沙布楞山和黑龙江阿荣旗骆驼山上二叠统(黄本宏, 1980)。

Callipteris heilongjiangensis 一种的模式标本产自黑龙江伊春红山上二叠统红山组(黄本宏, 1977)。本种也被记述在新疆晚二叠世地层(龚亚伟等, 1980)。

Callipteris altaica 在库兹涅茨克地区产于上二叠统也鲁纳柯夫组, 在我国新疆天山南、北麓和甘肃北山等地也同时出现于晚二叠世沉积中(周统顺和蔡凯蒂, 1988)。

异脉羊齿属 *Comia* 为安加拉植物群的特有属, 在安加拉植物区主要产于晚二叠世地层中, 在我国东北、新疆、甘肃等地晚二叠世地层中也有分布。

Iniopteris sibirica 为安加拉植物群的特征分子, 主要出现在上二叠统的中、上部, 即库兹涅茨克盆地上二叠统的伊林组至也鲁纳柯夫组的中部(黄本宏, 1977), 其时代为晚二叠世。

Iniopteris sibirica 在我国出现在甘肃酒泉和新疆克拉玛美丽(中国科学院南京地质古生物研究所、中国科学院植物研究所《中国古生代植物》编写小组, 1974)、黑龙江伊春晚二叠世地层(黄本宏, 1977)。

Zamiopteris glossopteroides 为典型的安加拉植物群分子, 在我国主要分布在新疆富蕴扎河坝上二叠统(龚亚伟等, 1980)、甘肃永昌县红泉上石盒

子组(梁建德等, 1980)。*Zamiopteris lanceolata* 一种在我国东北和西北二叠纪地层均有分布, 主要见于晚二叠世地层。

Pecopteris lativenosa Halle 为华夏植物群的地方性分子, 该种的模式标本系 Halle(1927) 记述于山西中部上石盒子系(组), 其时代为晚二叠世早期。

Annularia gracilescens 的模式标本被记述于山西中部下石盒子系和上石盒子系(组)(Halle, 1927), 是二叠纪华夏植物群的常见分子。束羊齿属 *Fasciapteris* 为华夏植物群的特征属, 主要分布在我国晚二叠世地层(中国科学院南京地质古生物研究所、中国科学院植物研究所《中国古生代植物》编写小组, 1974)。

Sphenobaiera tenuistriata 和 *Walchia bipinnata* 作为华夏植物区的地方性分子分别被记述于山西太原和山西大同上石盒子组, 其时代为晚二叠世早期(中国科学院南京地质古生物研究所、中国科学院植物研究所《中国古生代植物》编写小组, 1974)。

瓣轮叶属 *Lobatannularia* 系 Kawasaki 于 1927 年根据产自东亚二叠纪的植物化石标本建立的新属(Kawasaki, 1927)。

最早, *Lobatannularia lingulata* (= *Annularites lingulatus*) 被记述于我国山西中部上石盒子系(组)(Kawasaki, 1927) 和朝鲜 Kobosan 系 F 层(Kawasaki, 1927), 主要分布于晚二叠世地层。

Lobatannularia 过去一直被认为是华夏植物群的特有属。这里需要指出的是, *Lobatannularia* 一属分子曾被记述于克什米尔地区早二叠世地层(Singh et al., 1982; Pant et al., 1984)。

Lobatannularia 的一些种也见于安加拉植物区(Meyen, 1982)。此外, *Lobatannularia* sp. 也出现在美国得克萨斯州早二叠世地层(Read and Mamay, 1964)。

Lobatannularia 具广阔的地理分布特征, 跨越了多个植物区, 已失去了华夏植物群特征属的意义, 为世界性分子(孙克勤, 2002)。但 *Lobatannularia* 一属在华夏植物区种数之多, 分布之广是其特征。

甘肃玉门大山口植物群为一典型的华夏和安加拉混生植物群, 植物群指示的时代为晚二叠世早期, 相当于二叠纪三分的吴家坪期(Wuchiapingian)。

植物群的分布和性质表明甘肃玉门地区晚二叠世存在华夏和安加拉这两个植物区的植物相互迁移与渗透。这一混生植物群为古大陆再造提供了重要的植物化石证据。另外, 地处赤道附近低纬度地区的华夏植物群指示热带气候, 而地处北半球较高纬

度的安加拉植物群指示温带气候,这两个植物群的混生不仅反映不同板块的拼合与碰撞和植物的迁移,同时还指示古气候条件发生了改变。

4 结论

甘肃玉门大山口植物群是以安加拉植物群分子为主体,华夏植物群分子处于次要地位的华夏和安加拉混生植物群。植物群的时代为晚二叠世。大山口植物群的发现证明了这一地区在晚二叠世存在华夏和安加拉混生植物群。这一植物群的发现为研究华夏植物群和安加拉植物群的关系提供了重要证据,对于再造古大陆、恢复古地理环境和指示古气候条件都具有重要的意义。

参 考 文 献 / References

程政武,李佩贤,李锦玲,姬书安,靳悦高. 1995. 甘肃西部——新晚二叠世脊椎动物群的发现及其意义. 科学通报, 40(5): 442~445.

窦亚伟,孙喆华,吴绍祖,顾道源. 1980. 古植物. 见:新疆地质局区域地质调查大队,新疆地质局地质科学研究所,新疆石油局地质调查处. 主编. 西北地区古生物图册,新疆维吾尔自治区分册, (二)晚古生代. 北京:地质出版社, 561~614.

黄本宏. 1976. 植物部分. 见:内蒙古自治区地质局,东北地质科学研究所. 主编. 华北地区古生物图册,内蒙古分册, (一)古生代部分. 北京:地质出版社, 355~379.

黄本宏. 1977. 小兴安岭东南部二叠纪植物群. 北京:地质出版社, 1~79.

黄本宏. 1980. 古植物. 见:沈阳地质矿产研究所. 编著. 东北地区古生物图册, (一)古生代分册,北京:地质出版社, 525~573.

黄本宏. 1995. 安加拉植物群在我国石炭纪、二叠纪的分布及其与华夏植物群的关系. 见:李星学. 主编. 中国地质时期植物群. 广州:广东科技出版社, 174~189.

黄本宏,丁秋红. 1998. 中国北方安加拉植物群. 地球学报, 19(1): 97~104.

李锦玲. 2000. 中国最原始的低等四足类动物群. 中国科学(D辑), 30(3): 279~283.

李永安,李佩贤,孙东江,程政武. 2004. 甘肃玉门地区二叠系—三叠系古地磁研究. 地质论评, 50(4): 407~412

梁建德,杨祖才,刘洪筹,雷积成,王宗峨,董定锡,沈光隆. 1980. 甘肃龙首山东段一条二叠纪生物地层剖面及其意义. 地质论评, 26(1): 7~15.

刘洪筹,史美良,梁建德,沈光隆. 1981. 柏克塞山南山剖面的几个生物地层问题. 见:中国古生物学会编. 中国古生物学会第十二届学术年会论文集. 北京:科学出版社, 137~146.

沈光隆. 1995. 二叠纪植物群. 见:李星学. 主编. 中国地质时期植

物群. 广州:广东科技出版社, 94~173.

沈光隆,王军,刘化清,吴秀元. 1997. 北祁连地区二叠纪植物群演替. 甘肃地质学报, 6(2): 52~63.

孙柏年,沈光隆. 1991. 塔里木盆地北缘二叠纪植物地理区系探讨. 见:贾润霄. 主编. 中国塔里木盆地北部油气地质研究, 第一辑, 地层沉积. 武汉:中国地质大学出版社, 186~193.

孙克勤. 2002. 华夏植物群及其与全球同期植物群的比较. 地学前缘, 9(3): 73~84.

王德旭,贺勃,张淑玲. 1984. 祁连山华夏和安加拉混生植物群. 见:国际交流地质学术论文集(1)——为二十七届国际地质大会撰写. 北京:地质出版社, 13~22.

张泓. 1988. 安加拉古陆外围晚二叠世混生植物群特征及形成机制的讨论. 地质论评, 34(4): 343~350.

中国科学院南京地质古生物研究所,中国科学院植物研究所《中国古生代植物》编写小组. 1974. 中国古生代植物. 北京:科学出版社, 1~277.

朱伟元,沈光隆. 1977. 甘肃北山地区晚二叠世陆相地层及其古植物群特征. 兰州大学学报, (1): 99~109.

周统顺,蔡凯蒂. 1988. 甘肃玉门大山口晚期安加拉植物群的发现. 见:地层古生物论文集,第21辑. 北京:地质出版社, 52~61.

Bexell G. 1935. On the stratigraphy of the plant-bearing deposits of Late Palaeozoic and Mesozoic age in the Nanshan Region (Kansu). Geografiska Annaler, 17: 62~65.

Bohlin B. 1971. Late Palaeozoic plants from Yüerhung, Kansu, China. The Sino-Swedish Expedition, Publication, 51, IV. Palaeobotany 1, Part I, 1~126.

Durante M V. 1983. Existence of an Upper Permian mixed Cathaysian-Angarian flora in Nanshan (North China). Geobios, 16(2): 241~242.

Halle T G. 1927. Palaeozoic plants from central Shansi. Palaeont. Sinica, Ser. A, 2(1): 1~136.

Halle T G. 1935. On the distribution of the Late Palaeozoic floras in Aisa. Geografiska Annaler, 17: 106~111.

Kawasaki S. 1927. The flora of the Heian System. Part I, Bull. Geol. Surv. Chosen (Korea), 6(1): 1~30.

Meyen S V. 1982. The Carboniferous and Permian floras of Aagrarland (a synthesis). Biological Memoirs, 7: 1~110.

Pant D D, Nautiyal D D, Srivastava P C. 1984. The occurrence of Cathaysian elements in *Glossopteris* flora of Kashmir. Phytia, 45: 47~52.

Read C B, Mamay S H. 1964. Upper Paleozoic floral zones and floral province of the United States. US Geol. Surv. Prof. Paper, 454-K; 1~35.

Singh G, Maithy P K, Bose M N. 1982. Upper Palaeozoic flora of Kashmir Himalaya. Palaeobotanist, 30: 185~232.

Sun K Q. 2006. The Cathaysia flora and the mixed Late Permian Cathaysian-Angarian floras in East Asia. Journal of Integrative Plant Biology, 48(4): 381~389.

Discovery and Significances of the Mixed Cathaysian—Angaran Flora in Yumen of Gansu Province

SUN Keqin¹⁾, LIU Jun²⁾, LIU Xuyang¹⁾, LI Lu²⁾

1) School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing, 100083;

2) Key Laboratory of Evolutionary Systematics of Vertebrates, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Science, Beijing, 100044

Abstract: The fossil plants in this paper were collected from the Sunan Formation of Late Permian in Yumen of Gansu Province, China. The flora is composed of 26 species in 16 genera and it contains many Angaran elements and some Cathaysian elements, which represents a mixed Cathaysian—Angaran flora. On the basis of the floral composition, the geological age of the flora belonged to the early Late Permian, corresponding approximately to Wuchiapingian. The flora provides new evidences for the relationship between the Cathaysian flora and the Angaran flora and it has important palaeophytogeographic significances.

Key words: Gansu; Yumen; Late Permian; Sunan Formation; Cathaysian flora; Angaran flora

图 版 说 明 / Explanation of Plates

所有植物化石标本均采自甘肃玉门大山口剖面晚二叠世肃南组下部。化石标本保存在中国科学院古脊椎动物与古人类研究所。

图 版 I

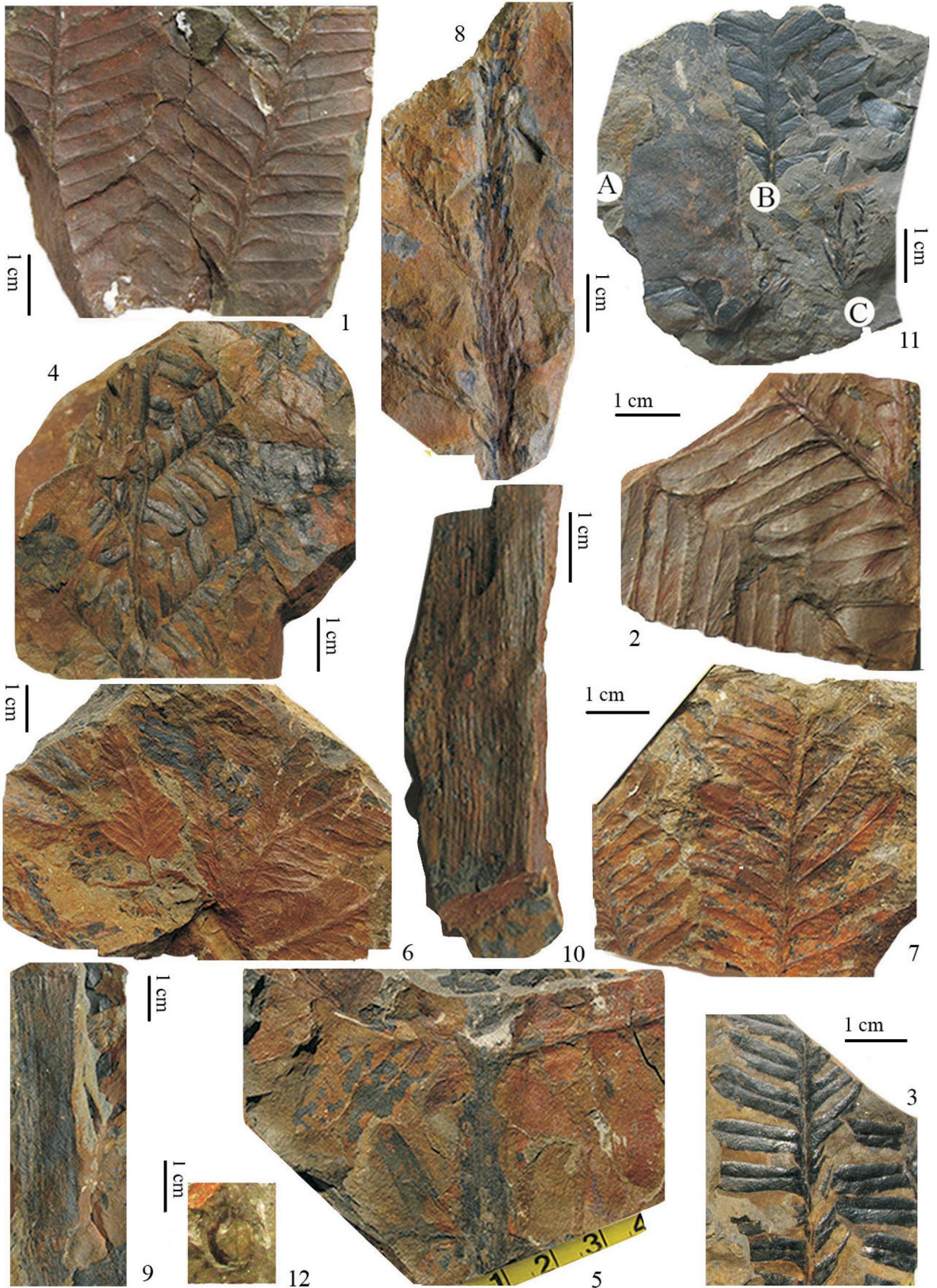
- 1, 2. *Callipteris altaica* Zalessky, 登记号: IVPP B1361, IVPP B1362.
- 3, 4. *Callipteris heilongjiangensis* Huang, 登记号: IVPP B1363, IVPP B1364.
5. *Callipteris shenshuensis* Huang, 登记号: IVPP B1365.
6. *Callipteris* sp. 1, 登记号: IVPP B1366.
7. *Pecopteris lativenosa* Halle, 登记号: IVPP B1367.
8. *Walchia bipinnata* Gu et Zhi, 登记号: IVPP B1368.
9. *Paracalamites tenuicostatus* Neuburg, 登记号: IVPP B1369.
10. *Paracalamites stenocostatus* Gu et Zhi, 登记号: IVPP B1370.
11. A: *Crassinervia* sp.; B: *Callipteris* sp. 2; C: *Walchia* sp.。登记号: IVPP B1371.
12. *Carpolithus* sp., 登记号: IVPP B1372.

图 版 II

1. A: *Comia* sp. (sp. nov.); B: *Pecopteris* sp.。登记号: IVPP

B1373.

2. A: *Sphenopteris* sp.; B: *Callipteris* sp. 3. 登记号: IVPP B1374.
3. *Annularia gracilescens* Halle, 登记号: IVPP B1375.
4. *Lobatannularia lingulata* (Halle) Halle, 登记号: IVPP B1376.
5. *Calamites suckowii* Brongniart, 登记号: IVPP B1377.
6. *Iniopteris sibirica* Zalessky, 登记号: IVPP B1378.
7. *Fascipteris* sp. (sp. nov.), 登记号: IVPP B1379.
- 8, 9. *Zamiopteris glossopteroides* Schmalhausen, 登记号: IVPP B1380, IVPP B1381.
- 10, 11. *Tatarina* sp., 登记号: IVPP B1382, IVPP B1383.
12. *Zamiopteris lanceolata* (Chachlov et Pollak) Neuburg, 登记号: IVPP B1384.
13. *Sphenobaiera tenuistriata* (Halle) Floin, 登记号: IVPP B1385.
14. *Samaropsis* sp., 登记号: IVPP B1386.
15. *Callipteris altaica* Zalessky, 登记号: IVPP B1387.



孙克勤等: 甘肃玉门华夏和安加拉混生植物群的发现及其意义

图 版 II

