

# 大陆漂移与有花植物区系的发展

张宏达

(生物学系)

## 摘 要

本文依据大陆漂移的理论,探讨了华夏、澳洲、南美、非洲、北美、热带亚洲及印度等古陆和陆块,在中生代各个时期的古气候和地质变迁的生态环境。同时,分别讨论了各个古陆和陆块的有花植物区系的特点,着重分析了它们的植物区系的总量,组成分子,具有哪些远古性的成分,有多少木兰目、番荔枝目、毛茛目、金缕梅目及茱萸花序类的代表。然后分别讨论了各个古陆或陆块与华夏植物区系的关系。以澳洲为例,它和南极古陆在晚侏罗纪即已脱离了贡瓦纳古陆的主体,竟拥有40%的有花植物属是和华夏植物区系共有的。依次的亲缘关系为印度、热带亚洲、北美、南美及非洲古陆,它们都与华夏植物区系具有很多共有的属。从而推论有花植物是在中生代初期的三迭纪或侏罗纪,就已经在统一的联合古陆(Pangaea)存在着。文章列举了化石及现代植物作为佐证。随着大陆飘移,统一发生的有花植物在各古陆继续发展下去。文章最后提到华夏古陆具有最多而且最古老的有花植物,它们只能是当地起源的。而其他各个古陆或陆块在整个中生代分别处于冰川、海侵及干旱的条件,很难成为原始有花植物的发源地,只有华夏古陆在古生代末期及整个中古代都处于较稳定的状态,在这里有可能是原始的种子植物及有花植物起源的摇篮。

## 一、大陆漂移学说与植物区系的关系

植物地理学者在达尔文学说问世之前就已经注意到,世界各大陆的植物区系不是孤立的。格雷(A.Gray)继谭巴(Thunberg, 1784)及卡斯特里奥尼(Castiglioni, 1790)等人之后,在1840年提到北美与东亚和日本的植物有许多相同的科属成分。布朗(R.Brown, 1814)编写澳洲植物志时曾指出澳洲植物与印度、南非及南美的关系。19世纪后期恩格勒(A.Engler)总结了前人的工作,包括德国的植物地理学前驱(A.Humboldt, A.Grisebach, D.Drude)的著作,发展了植物地理学,全面论述了北美与东

本文1985年6月收到。

\* 中国科学院科学基金资助的课题

亞的植物區系，以及南美與南非，印度與北非及馬來西亞、澳洲與南美（南極）、南非與馬來西亞的植物區系的聯繫，並把世界植物區系劃分為許多分區及亞區。由於受到了當時科學資料的局限，在海陸不變的思想支配下，對這些植物區系作出了不切實際的解釋。例如對東亞與北美的植物區系聯繫，被認為是經過白令海峽來溝通，或者是什麼一度存在着陸橋而互相聯繫。對澳洲與南非植物區系的聯繫，霍克（J.D.Hooker）也認為這兩個大陸之間曾經有過陸地把它們連接起來。魏格納（Wegener, 1910）綜合前人的工作，發表了著名的《陸地與海洋的起源》。大陸漂移的設想曾引起長期的爭論，終究由於地質學，地球物理學，地磁學等方面的成就，以及海底擴張的事實在板塊學說中得到充分的發揮，使大陸漂移的理論成為解釋世界植物區系的分布與發展的有力依據。對於過去植物地理學方面存在的過時的論點，將逐步得到澄清和訂正。

本文在前文<sup>(9)</sup>的基礎上，以大陸漂移學說為理論依據，進一步研究了各大陸植物區系的特點以及它們與華夏植物區系的聯繫，為有花植物的起源提供新的佐證。

## 二、澳洲大陸的漂移及其植物區系的發展

統一的聯合古陸，在三迭-侏羅紀開始從東部出現分裂，經過6500萬年，到了晚侏羅紀或白堊紀初期，南方的岡瓦納古陸才和北方的勞亞古陸完全分離，它們中間出現一個古地中海（Tethys）。在二者完全分離之前，它們之間的裂谷並沒有構成原始被子植物擴散的障礙。岡瓦納古陸在離開勞亞古陸的同時，它本身也開始瓦解。澳洲-南極陸塊首先和南美-非洲陸塊分離，接着印度陸塊由於裂谷的出現而與非洲分離。到了晚侏羅紀-白堊紀，澳洲完全脫離了非洲古陸。澳洲陸塊從古生代起曾經多次被海洋所淹沒。石炭紀時曾被強大的冰川所覆蓋。到了上石炭紀澳洲才全部現出陸地。但到了下白堊紀和中白堊紀，澳洲的中部、東部、北部及西南部又重新被海洋所淹沒。直到上白堊紀，它的北部才逐漸露出水面，中部變成湖泊。最後，在第三紀後半期，澳洲才全部上升為陸地。

澳洲和南極的聯繫雖然一直持續到第三紀中，但在晚侏羅紀就脫離南美-非洲，再加上在白堊紀前期的海侵，所以在植物區系方面和南美及非洲的聯繫並不太密切。原始的多心皮類也不多见，只有林仙科的 *Drimys*, *Austrobaileya* 及 *Bubbia*，單種的 *Eupomatiaceae* 和 *Himentendraceae*，它們從澳洲分布到鄰近的新几內亞和新喀里多尼亞一帶，其中只有 *Drimys* 同時分布于南美。這些木蘭目的成分和北古陸沒有多大的聯繫，有可能是在岡瓦納脫離勞亞古陸之後，才從原始的被子植物或原始的多心皮類衍生出來的。鑒於 *Drimys* 是澳洲和南美所共有，則它的出現可能是在侏羅紀末當澳洲與南美-非洲還是聯在一起的時候。

現代澳洲的種子植物區系有2483屬，12000種，是比較貧乏的植物區系。其中的特存屬為714個，占28.7%。作為一個被海洋所包圍的大陸，就顯得它的區系更為貧乏。另一方面，它和華夏植物區系共有的植物為988屬，占澳洲區系總數的40%。再加上它與北半球及亞洲熱帶共有的成分為1173屬，即占47.3%，这里面只有185屬（7.3%）不屬於華夏區系的成分。反過來，澳洲成分與南方古陸共有的為559屬，即占區系總數的

22.5%。由此可见澳洲植物区系与华夏的联系比整个南古陆及其它大陆更为密切。

在裸子植物方面,澳洲与华夏两地共有的为苏铁属 (*Cycas*)、竹柏属 *Podocarpus*, 陆均松属 (*Dacrydium*), 贝壳杉属 (*Agathis*) 及南洋杉属 (*Araucaria*), 后二者是在北部湾围洲岛的老第三纪地层找到它们的花粉。被子植物方面,在澳洲的毛茛科有7个属,其中6个属同时见于华夏(6/7)。番荔枝科为6/15,樟科为8/9,肉豆蔻科为2/2,小檗科为1/1,罂粟科为4/8,蜡梅科为1/1,猪笼草科为1/1,防己科为4/13,堇菜科为2/5,十字花科为21/55,石竹科为16/25,千屈菜科为2/4,柳叶菜科为4/8,山龙眼科为1/38,海桐花科为1/9,大风子科为5/8,山茶科为1/1,藤黄科为3/7,杜英科为2/5,桃金娘科为3/8,使君子科为3/5,椴树科为4/11,梧桐科为8/21,木棉科为1/7,毒鼠子科为1/1,大戟科为29/55,蔷薇科为12/18,豆科为70/155,金缕梅科为0/2,杨柳科为1/1,桑科为11/15,榆科为4/4,荨麻科为7/14,冬青科为1/1,胡颓子科为1/1,鼠李科为7/18,卫茅科为6/13,希藤科为2/3,茶茱萸科为3/8,葡萄科为4/6,芸香科为9/42,苦木科为3/8,槭树科为1/1,八角枫科为1/1,牛栓藤科为2/2,漆树科为4/10,橄榄科为2/3,伞形科为15/39,合瓣花类的石南科在澳洲有5属,其中2属与华夏共有(2/5),山矾科1/1,紫金牛科为5/7,马钱科为3/7,木犀科为5/8,山榄科为5/9,萝藦科为14/20,夹竹桃科为12/15,茜草科为26/42,忍冬科为2/3,龙胆科为3/10,山羊草科为2/4,葫芦科为15/16,川续断科为2/2,菊科为71/189,报春花科为2/5,苦槛蓝科为1/2,桔梗科为5/9,紫草科为8/23,旋花科为13/20,玄参科为20/51,爵床科为9/20,马鞭草科为9/27,唇形科为19/35。单子叶植物的鸭跖草科为4/8,百合科为21/60,露兜科为2/2,棕榈科为16/23,姜科为5/6,刺鳞草科为1/7,帚灯草科为1/17,兰科为41/80,禾本科为113/218。

从上述数字可以看到,凡是华夏植物区系的成分在澳洲都有较多的代表。反之,属于澳洲的代表植物,如山龙眼科、木棉科、海桐花科、山羊草科、刺鳞草科、帚灯草科等,在华夏植物区系则为数很微。这些数字说明了下面几个问题:(1)凡是华夏的成分在澳洲都有较多的代表,反映出澳洲植物区系打下了华夏成分深刻的烙印。(2)凡是代表澳洲的成分在华夏为数不多,说明了澳洲区系具有次生性质。(3)某些一向被认为是北温带起源的科,如蔷薇科、报春花科、龙胆科、桔梗科等在澳洲有一定的代表,说明了它们不是北温带成分,而是华夏植物区系的一个组成部分。(4)综合以上各点,那些所谓澳洲大陆在第三纪时一度靠近亚洲的推测是不能置信的,因为代表亚洲热带成分的龙脑香科并不见于澳洲。那些和华夏共有的成分可能是在联合古陆时期就已经在澳洲有了萌芽。

### 三、非洲大陆的漂移及其植物区系的发展

自从澳洲-南极陆块在侏罗-白垩纪和南美-非洲陆块分离之后,南美陆块也在白垩纪末或早第三纪离开非洲。古地理的资料反映出,从石炭纪末到二迭纪,非洲南部也和澳洲一样被强大的冰川所复盖,并从罗得西亚一带开始向北方伸展。冰川溶解之后,形成了大湖。非洲北部及西北部包括撒哈拉沙漠和利比亚荒漠在白垩纪时则被海洋所淹

没。非洲南部在三迭纪时曾上升为陆地，到三迭纪末火山活动普遍出现。侏罗纪和白垩纪时，南部又出现强烈的剥蚀作用，古气候的资料也表明，非洲南部到北部在中生代出现过比现代更为严酷的干旱气候。从第三纪开始到上新世初曾经出现过潮湿的气候，在上新世中期又重新变得干旱。到上新世末，雨量开始增大。当赤道位于北部时，南部明显地干旱。到了新生代中期，赤道往南移动时，南部的雨量增高，北部显得特别干旱。非洲的古地理和古气候的剧烈变化，必然使非洲的植物区系变得特别贫乏。据估计，偌大的非洲只有13000—15000种种子植物，并且形成了许多旱生性的肉质植物。与此同时，也出现了较大量的特有种属。据恩格勒(A. Engler)的报导，约有898个属是特有的。

非洲植物区系最显著的特点是缺乏原始性的多心皮类。木兰科和它的近缘各科，在这里基本上是绝迹的。只有 *Monimiaceae* 有两个属 (*Xymalos*, *Siparuna*) 见于中非和西非。番荔枝科在这里获得较好的发展。这个科在亚洲有44属800余种，南美有38属740种，非洲则有40属450种，澳洲也有15个属。原始的番荔枝科种系如暗萝 (*Polyalthia*)、假鹰爪 (*Desmos*)、鹰爪 (*Artobotrya*) 及澄广花 (*Orophea*) 的分布中心都在亚洲。整个科共有120属2700种，在亚、非、南美三大植物区明显地比较孤立，各自沿着自己的路线发展。因此，特有属较多。这一事实反映出番荔枝科是在各个陆块漂移已经基本结束的第三纪才发展起来，化石的证据也反映出这一事实。其它的多心皮类，如毛茛科等，在非洲极为贫乏，金缕梅科也只有一个毛枝属 (*Trichocladus*)，茱萸花序类也很贫乏，五桠果科缺乏原始的五桠果属 (*Dillenia*)，山茶科只有厚皮香属2个种。惟有大风子科在这里获得进展，在全科84个属当中，非洲有48属，其中32个属是特有的。

由于非洲在不同时期先后和欧洲、亚洲、南美及印度有过地理上的联系和接触，结果在植物区系方面得到反映，并使非洲的区系显得特别复杂，除了特有种之外，还有泛热带成分，古热带成分，华夏成分，地中海及南欧成分等。属于古热带成分并且和华夏共有的，有毒鼠子属 (*Dichopetalum*)，八角枫属 (*Alangium*)，山柚子属 (*Opilia*)，箭毒木属 (*Antiaria*)，无花果属 (*Ficus*)，海桐花属 (*Pittosporum*)，刺茉莉属 (*Azima*)，铁青树属 (*Olex*)，西门木属 (*Ximenia*)，青皮属 (*Vatica*)，藤黄属 (*Garcinia*)，木棉属，金叶属 (*Chrysophyllum*)，猫尾木属 (*Markhamia*)，勾枝藤属 (*Ancistroclados*)，鸦胆子属 (*Brucea*)，牛筋果属 (*Harrisonia*)，青藤属 (*Illigera*)，谷木属 (*Memecylon*)，萌莲属 (*Adenia*)，橄榄属，倒吊笔属 (*Wrightia*)，破布树属 (*Cordia*)，红豆属 (*Ormosia*)，露兜属 (*Pandanus*)，霉草属 (*Sciaphila*)，白藤属 (*Calamus*)，刺葵属 (*Phoenix*)，天麻属。

属于泛热带成分并和华夏共有的，有蝶形花科41属，茜草科21属，爵床科13属，萝藦科11属，夹竹桃科5属，旋花科9属，马鞭草科7属，锦葵科8属，紫金牛科5属，鸭跖草科5属，番荔枝科5属，防己科5属，大戟科29属，樟科2属。

和华夏植物区系共有的，除了上述古热带及泛热带成分之外，还有杨梅科，杨柳科，榆科，荨麻科，黄杨科，牡丹科的牡丹，芸香科的花椒、黄皮、柑桔、飞龙掌血、宜母子，椴树科的扁担干。还有小檗、冬青、风仙花、锡叶藤、老鹳草、鸭脚木以及玄参科、龙胆科、商陆科、桔梗科及秋海棠科的一些属，在广布的科当中，和华夏共有

的有唇形科14属, 菊科34属, 禾本科37属, 莎草科11属。此外还有一本芒 *Cladium*、毒瓜 *Bryonopsis*、喃喃果 *Cynometra*、泽泻科的 *Ranalisma*、千屈菜科的虾子花 *Woodfordia*。

非洲缺乏多心皮类的事实, 表明非洲植物区系的次生性质。在地史上, 非洲和南美连在一起时间最久, 直到第三纪初才分开。南美和澳洲尚有林仙科几个属, 惟独这里没有。究其原因, 很可能是在被子植物处在发展时期的侏罗纪, 非洲的环境条件正陷于剧烈的动荡之中, 使被子植物得不到应有的发展。某些多心皮类的化石, 在北非也仅见于第三纪的地层, 如番荔枝科的 *Annonaxylon* 及蒙立米科 (*Monimiaceae*) 的 *Artherospermoxylon*。在南非找到的蒙立米科的 *Protoatherospermoxylon* 及 *Hedycaryoxylon*, 也只是见于上白垩纪。此外还有鹰形粉 *Aquilagopollites* 也仅见于第三纪的地层。在非洲还没有找到侏罗纪的任何化石及花粉。因此, 被子的植物可能是在白垩纪以后才发展起来的。

#### 四、南美大陆的漂移及其植物区系的发展

当澳洲-南极陆块离开非洲之后, 南美陆块也从非洲分离出来, 到了白垩纪末, 约距现在7000万年, 南美与非洲完全分开。由于南大西洋迅速加宽, 南美陆块被推着向西漂移。到新生代初期, 约距今6500万年, 南美的北面出现了同时向西漂移的北美陆块, 但二者还没碰在一起, 或者联接起来。从白垩纪末到始新世, 在北美陆块向西漂移过程, 碰上了古太平洋在这里的一条南北延伸的海沟, 结果形成了弗朗西斯科褶皱带, 附加在西边的加利福尼亚海岸山脉, 出现了墨西哥褶皱山脉, 但中美与南美还没有联接起来, 二者隔离一直持续到上新世。大约在中新世, 出现了巨大的火山喷发和地幔向上拱起, 才使南美和北美在巴拿马地峡处联接起来。因此, 中美的植物区系以北美成分为主, 直到第三纪中期以后, 南美成分才侵入中美, 使中美成为南北美洲植物成分互相渗透的桥梁。

南美大陆西部的安第斯山脉所在处, 从二迭纪开始直到整个中生代, 都被海洋所淹没。当白垩纪末, 南美大陆漂移到现在的位置时, 碰到安第斯海沟, 才出现安第斯褶皱山脉, 它是南美大陆最年轻部份。南美东北角的巴西高原, 是中生代以来大片高地的残余, 在这里找到的舌羊齿 (*Glossopteris*) 充分证明了它和非洲曾经联接在一起。只有占据在南美热带的亚马逊河及巴拉那河流域大片低地, 才是南美热带植物区系的摇篮。这里拥有世界上最丰富的植物, 据统计有3617属, 40000种。其中1448属是特有的, 1711属是泛热带性分布的。而和古热带共有的有458属。

南美的植物区系也缺乏木兰目的成分。中美的木兰属是北美传播来的, 比较原始的多心皮类有同时见于澳洲的林仙 (*Drimys*)。此外还有蒙立米科的 *Laurelia* 见于智利, *Mollinedia* 和 *Siparuna* 从墨西哥分布到玻利维亚及巴西。 *Peumus* 见于智利和巴拉圭。还有番荔枝科38属, 肉豆蔻科1属, *Canellaceae* 2属, 蕹菜科有 *Cabomba*, 睡莲科有王莲 (*Victoria*), 毛茛科只有 *Ranunculus*, *Caltha* 等8个属。金缕梅科则未发现过。总的说来, 南美的植物区系虽然很丰富, 但比较缺乏原始的代表, 它反映出南美植物区系不是最古老的。再从化石的资料也说明了这一点, 在多心皮类当中, 只有蒙立米科的 *Mollinedia* 和 *Siparuna*, 林仙科 (*Winteraceae*) 的林仙等在南美的第三纪地层找到过。

南美植物区系和华夏区系有一定的联系。除了458属和古热带共有, 1711属和泛热带共有之外, 它和华夏共有的凡410属。在番荔枝科有蒙蒿子(*Anaxagorea*)。八角科的八角(*Illicium*)见于西印度群岛及墨西哥。胡椒科有胡椒和草胡椒2属, 毛茛科有毛茛属、驴蹄草属、楼斗菜属、唐松草属、野棉花属、铁线莲属, 金粟兰科有雪香兰属(*Hedyosmum*)。莲叶桐科有莲叶桐(*Hernandia*)。樟科有楠木属(*Phoebe*)及厚壳桂属(*Cryptocarya*)。五桠果科有锡叶藤属, 玉蕊科有玉蕊(*Barringtonia*)。防己科有锡生藤(*Cissampelos*)。马兜铃科有马兜铃属(*Aristolochia*)。此外还有水东哥科的水东哥属以及大花草、奴草(*Mitrasacme*)。大风子科的*Xylocarpus*等5个属。大戟科的芙蓉花(*Dalechampia*)等13个属, 含羞草科的槁藤子(*Entada*)等3个属, 苏木科的洋紫荆(*Bauhinia*)等4个属, 蝶形花科的鱼藤等17个属。鼠李科的蛇藤*Colubrina*等4个属, 葡萄科的白粉藤(*Cissus*)等2个属, 梧桐科的苹婆(*Sterculia*)等3个属, 桃金娘科的蒲桃属(*Spathoglottis*)。古柯科的古柯(*Erythroxylum*)。酢浆草科的感应草(*Biophytum*)等2个属。堇菜科的雷诺木(*Rhinorea*)等2个属。西番莲科的西番莲属, 金莲木科的奥拉木(*Ourea*)。白花菜科的白花菜属等3个属。橄榄科的*Protium*等2个属, 远志科的蝉翼木(*Securidaca*)等2个属, 无患子科的无患子等3个属, 希藤科的沙拉木(*Salacia*)等2个属, 牛栓藤科的牛栓藤属, 漆树科的盐肤木等2个属, 楝科的香椿(*Toona*)属, 山榄科的*Pouteria*等2个属, 柿树科的柿树属, 马钱科的*Mitrcola*等3个属, 萝藦科的牛皮消(*Cynanchum*)等4个属, 夹竹桃科的萝芙木等2个属, 木犀科的李榄属, 紫金牛科的砾砂根等2个属, 茜草科的山黄皮等10个属, 旋花科的*Dichondra*等3个属, 爵床科的鳞花草等8个属, 马鞭草科的牡荆等5个属, 兰科的石豆兰(*Bulbophyllum*)等5个属。

中美洲还有许多与华夏共有的成分, 可能是北美植物区系在第三纪以后传播来的。它们是厚皮香属, 猴欢喜属、小檗属、茶藨子属、五加属、鸭脚木属、树参属、五叶参属(*Pentapanax*)、朴树属、山黄麻属(*Trema*)、枫杨属、胡桃属、桦木属、槲木属、鹅耳枥属、柳属、溲疏属、猫眼草属(*Chrysothamnium*)、凤仙花属、冬青属、山香圆属(*Purpinia*)、商陆属、花椒属、卫茅属、核子木属(*Perrottetia*)、山矾属、杜鹃花科的本藜芦(*Leucothoe*)。忍冬科的六道木属、接骨木属及荚蒾属, 桔梗科的半边莲属、同瓣草属(*Isotoma*)及铜锤玉带, 樱草科的*Anagallis*, *Primula*, 败酱科的*Valeriana*。龙胆科的*Gomiana*, *Halenia*, 玄参科的*Bacopa*, *Buchnera*等8属, 伞形科有*Apium*, *Ceanothella*等8属。此外, 全球性分布而又同时见于华夏的有十字花科22属, 石竹科9属, 蔷薇科6属, 堇菜科7属, 菊科31属, 唇形科5属, 禾本科132属, 莎草科9属, 紫草科6属。

在古植物方面, 南美有樟属、竹柏属、杜鹃花属以及虎耳草科的化石见于第三纪的地层中。

## 五、北美大陆的漂移及其植物区系的发展

北美是劳亚古陆的一部份, 它和欧洲大陆联成一片持续到6500万年前的第三纪。早在距今1.8亿年的三迭纪末, 在联合古陆的西部出现了大裂谷, 引起大西洋的出现和扩张。到了侏罗纪, 大西洋进一步张开, 北美的南端开始向西漂移。同时大西洋裂谷向北

伸展。到了白垩纪末，经过7000万年的漂移，大西洋加宽到3000公里，可是北大西洋的裂谷从格陵兰的西侧转向东侧，并受阻于格陵兰的东边，使北美陆块仍然和欧亚大陆保持联系。直到第三纪初，北美才完全脱离欧洲大陆，随后大西洋裂谷一直延伸到北冰洋。

北美与欧亚大陆长期的联系，在植物区系方面得到充分的反映。如木兰属，鹅掌楸属，水青树属，昆栏树属，樟木，枫香，蜡瓣花，楮属，杜仲属等同时见于北美和西欧，甚至格陵兰。而这些化石区系都和现代华夏植物区系直接相联系的。北美与东亚的植物区系的亲缘关系早已为植物地理学者所注意。据Sargent, C.S.估计，两地共有的植物凡155属，再加上北半球的广布种，共有的植物就更多了。在裸子植物方面有侧柏(*Thuja*)，圆柏(*Sabina*)，刺柏(*Juniperus*)，铁杉(*Tsuga*)，紫杉(*Taxus*)，榧(*Torreya*)，肖楠(*Libocedrus*)，黄杉(*Pseudotsuga*)，花柏(*Chamaecyparis*)，麻黄(*Ephedra*)，还有银杏和水杉的化石。在中国则有落羽杉(*Taxodium*)的化石。

被子植物有下列一些主要的代表。即鹅掌楸属，木兰属，八角属，北五味子属，山荷叶属(*Diphylleia*)，类叶牡丹属(*Caulophyllum*)，鬼臼属(*Podophyllum*)，鲜黄连属(*Jeffersonia*)，十大功劳属，黄连属，莼菜属，商陆属，山胡椒属，樟树属，猫眼草属，落新妇属，帽萼属(*Mitella*)，黄水枝属(*Tiarella*)，金罂粟属(*Stylophorum*)，枫香树属，金缕梅属，大头茶属，紫茎属，厚皮香属，铃属，鼠刺属，槭属，楮属，杨梅属，胡桃属，山核桃属，槲树属，七叶树属，山毛榉属，栗属，葡萄属，蛇葡萄属，柿属，马褂木属，南烛属，天竺属(*Arctous*)，山小檗属(*Hugeria*)，酸果蔓属(*Oxycoccus*)，银钟花属(*Halenia*)，黄钟花属(*Tecoma*)，透骨草属，岩扇属(*Shortia*)，猪鬃属，菝葜属。

在古植物化石方面，有横裂木兰(*Talauma*)，水青树属，昆栏树属，云叶属，马蹄荷属，黄杞属，樟属，油桐属，苹婆属，无花果属，铁线莲属，毛茛属及唐松草属。

北美植物区系与华夏植物区系的紧密联系是可以理解的。北美是在第三纪才完全脱离欧亚大陆，在这以前，它和欧亚及华夏的植物区系是处在统一的整体里。欧洲受到了第四纪冰川的严重破坏，已很难找到第三纪以前的植物，但在欧洲第三纪及白垩纪，乃至侏罗纪是可以找到许多与华夏共有的植物化石。除了上面提到的成分之外，还有睡莲，莲，杜仲，金鱼藻，小檗，悬铃木等，完全证实了在第三纪以前欧洲是存在过华夏的成分。至于北美，在白垩纪末期，中央部份被海侵所淹没，到了第三纪—第四纪又出现了几次冰川，只在南部的东西两侧的山地才保存了一部份白垩纪以来的植物，是和华夏共有的古老植物区系。

以往探讨北美与东亚的植物区系关系的学者，由于受到海陆永恒不变的观点所束缚，认为两地的联系是通过白令海峡的接触来实现。或者认为太平洋曾经出现过陆桥，使两地的植物区系互相沟通和渗透。现在看来，这些说法是不成立的。因为北美在新生代才漂移到现在的位置，而两地共有的成分都是白垩纪时期，甚至是侏罗纪时的产物，早就存在于欧亚及华夏古陆，何来等待到第三纪以后才通过白令海峡来沟通。陆桥之说更不可靠，因为环绕太平洋东西两岸都是深海沟，是太平洋板块的边缘，任何陆桥都不可能飞越。何况地史上根本不存在什么陆桥。地史学的资料还证明了北美的西部在第三纪以前是海侵所淹没，而东部的地层比西部要古老得多。东部的阿巴拉契亚山脉在古生

代已經形成。從密西西比河到弗羅里達這個北美唯一的闊葉林區是白堊紀-第三紀植物區系的溫床。第三紀以後的冰川對它們的破壞遠較別處輕微。

北美西海岸在中生代一直被海侵所淹沒，直到白堊紀末海水才逐漸退出，到了第三紀中期才完全露出海面。目前北美太平洋沿岸主要是針葉林。

整個北美具有那麼多和華夏植物區系相同的成分，充分證明北美和歐亞大陸及華夏古陸在植物區系方面的統一性。但北美沒有華夏區系那麼多的多心皮類，也缺乏那麼完善的系統發育各個階段的關鍵科屬，反映出北美植物區系有顯著的次生性質。

## 六、亞洲熱帶島嶼的出現及其植物區系的發展

這個植物區系包括北面的菲律賓，東面的伊里安及其附近島嶼，南面包括爪哇和巽他群島，西面到達馬來半島及蘇門答臘。印度是在第三紀以後從非洲漂移過來，已受到熱帶亞洲植物區系的影響，也受到華夏區系的滲透。印度支那半島是印支造山運動興起來的，它和華夏大陸聯成一片，同時在區系方面也受到熱帶亞洲區系的影響。在地史上熱帶亞洲島嶼不同於完整的陸塊，它是在不同的地史時期先後出現的島嶼。蘇門答臘在古生代曾經是華夏古陸的南端的一個組成部份。在中生代因海侵而淹沒，它和菲律賓、加里曼丹、伊里安可能是在白堊紀晚期才逐漸露出水面的。馬來半島也可能是中生代中期印支造山運動晚期升起來的。直至目前為止在整個馬來西亞植物區系還沒有找到多少屬於白堊紀的植物化石，已有的大多是第三紀的龍腦香科化石。所謂澳洲古陸實際上不存在，因為澳洲大陸直到第三紀中期才完全脫離南極並向北漂移，停留在現在的位置。那種認為澳洲古陸在第三紀初就已完成的說法顯然是不真實的。現在馬來西亞植物區系里，澳洲的成分並不占重要的地位。同樣地，馬來西亞植物區系成分在澳洲也不起重要作用。龍腦香科是早第三紀的產物，分布到伊里安，甚至有2個屬到達熱帶非洲，可是它並不進入澳洲。以靠近澳洲的伊里安植物區系為例，那裏有834屬，6872種植物，其中特有种竟達4614種，反映出該地區的植物區系的獨立性，是長期以來孤立的海洋島嶼。再以華爾勃(Warburg)在伊里安採到753種植物的分析為例，其中207種是特有的，在574個非特有种當中，有527種和馬來西亞共有。反過來，和澳洲共有的只有209種；而且這209種中，有55種是海流傳播的海岸植物，50種是廣布種，它們大多數是雜草，真正屬於澳洲成分的只有9種。在伊里安970種蕨類植物當中，據拉姆(Lam)的分析，特有种為207種，屬於馬來西亞的為249種，屬於菲律賓的為179種，共占44%。屬於坡里尼西亞的有165種，屬於澳洲成分的僅78種。由此可見，澳洲在第三紀以來並沒有和亞洲接觸過。至於梅里爾(E. D. Merrill)所推測的，菲律賓在白堊紀中屬於澳洲古陸的一部份的說法，也難於置信。

據栗特利(Ridley)的研究，馬來半島植物區系主要是由特有种成分、巽他成分、喜馬拉雅成分，印度-印度支那半島成分及澳洲成分所組成。這裡所謂喜馬拉雅成分及印度-印度支那成分，實際上就是華夏成分，或者是華夏起源的。因此，馬來半島的植物區系有很大一部份是屬於華夏植物區系。廣義的馬來西亞植物區系，可能是在華夏古陸南端的印度支那半島發生和擴展起來的。然後再從馬來半島進入蘇門答臘和加里曼丹一帶。

与此同时,在爪哇及苏门答腊等地的山区植物,这些曾被范士汀尼(Van Steenis)当作北温带起源的植物成分,也是由印支半岛及马来半岛进入马来西亚的山地,这些所谓北温带成分,实际上是地道的华夏成分。

华夏植物区系与热带亚洲的植物区系是一个整体,无论是系统发育或区系发展方面都是一个整体。以往的学者把中国南部的植物区系归入热带亚洲区(古热带区),而把中国亚热带的植物区系则列入泛北极区。他们在解析中国植物与热带亚洲植物的关系时,都认为是两地互相渗透的结果。即热带成分从马来西亚进入中国南部,而中国的温带成分(其实是华夏成分或亚热带成分),则转移到热带山区。这种提法完全忽视了华夏植物区系的历史发展的背景和过程。热带植物在系统发育上都不是最原始的,而是系统发育中第二阶段的产物,它们只能是从华夏植物区系中更原始的代表——多心皮类或五桠果类发展出来,然后随着气候的变迁各自适应于不同的生境条件,逐步形成了现代不同的分布区。如果认为它们只是一成不变地从那里发育,就只能在那里消失的话,那么,地球上势必将出现许多起源中心。这是不符合客观实际的。

中国有种子植物2600余属,其中有860余属被认为是泛热带、古热带及亚洲热带的成分。究其实质,它们当中只有很少一部份,如龙脑香科,肉豆蔻科,金虎尾科,毒鼠子科,大花草科,猪笼草科等才局限于热带。许多热带成分往往分布于中国的亚热带北端或暖温带的黄河流域。如苦木(*Picrasma quassioides*)分布到华北,胡椒属分布到四川北部,蒲桃*Syzygium*也分布到川西,香椿*Toona*也分布到华北。如果说它们全都起源于热带,然后转移到中国北部,那是十分牵强的。

## 七、印度陆块的漂移及其植物区系的发展

关于印度与喜马拉雅山的植物区系本文作者已有专文论述。印度陆块从侏罗纪末脱离非洲大陆向北漂移,到第三纪初期靠在亚洲大陆南边,另一方面受到华夏植物区系的支配,同时也受到马来西亚区系的影响。印度植物区系也和亚洲热带及中国南部的热带地区一样,热带成分占有低地及平原,华夏成分则分布于中山以上的山区,并且和中国南部的区系相似,凡是热带成分,无论哪一个科属都只有少数的代表,而华夏区系的成分则有较多的种类。印度植物区系本身很少特有的科属,只有较多的特有种。至于印度西部的干旱地区则受到中东和北非植物区系的影响和渗透。霍克(J.D.Hooker)认为“印度不存在纯粹的印度植物区系,而是从邻近地区迁移和渗透到印度来的成分所组成”的提法,基本上反映了印度植物区系的特点。从古植物化石方面也能说明这个问题,印度除了在离开非洲之前有舌羊齿的化石之外,据不完全的资料报导(Sahni),印度没有发现白垩纪以前的植物化石,只有第三纪的单子叶植物化石及上新世的针叶树,在克什米尔更新世的花粉中有雪松、冷杉、柏、松、云杉、麻黄、桉木、桦木、鹅耳枥、樟、栲树、胡桃、栎、柳、榆、杜鹃花及禾本科的花粉。因此,印度植物区系比马来西亚更为年轻,它受到华夏及马来西亚植物区系的影响和渗透是可以理解的。

## 八、结 论

种子植物从泥盆纪开始出现之后,遵照着最适者生存的规律和单元起源的法则不断

地演化形成出尔后的高等植物区系。古生代四个古陆的蕨类及种子蕨的地理分布及它们的共有成分完全证实了这一点。有花植物的起源与分布也不例外地遵照这个规律和法则。

有花植物起源的时代应该是三迭纪。它们来自种子蕨,而种子蕨从泥盆纪-石炭纪已开始出现。在许多的种子蕨当中,可能有的就是原始的有花植物。如开通类(*Caytoniales*)的*Saginopteris*已被许多人认为是原始有花植物(Krasilov),还有二迭纪到侏罗纪找到的单沟、3沟及双孔的花粉都是原始有花植物的遗骸。

有花植物发韧的地点可能在华夏古陆,华夏古陆从二迭纪以来找到了许多化石和孢粉,被认为是原始的有花植物,最近在燕辽平原的侏罗纪地层找到了大量的原始被子植物及半被子植物的化石<sup>[11]</sup>,有力地支持了这一观点。

华夏古陆进到中生代以后,海侵停止了,造山运动把华夏古陆和其他古陆联成一片,并趋于稳定,最有条件成为有花植物的发祥地,已找到的各种有花植物的化石和花粉也证实了这一观点。而其他古陆,无论是澳洲、非洲、南美或热带亚洲在进入中生代之后,不是海侵,便被冰川复盖,很不稳定。再从现存的植物区系和出土的化石及孢粉的贫乏,也可以说明它们难于成为有花植物的摇篮。

华夏古陆紧靠着劳亚古陆,所以华夏植物与西欧与北美的关系要比其他大陆更为密切。热带亚洲是华夏古陆的延伸,苏门答腊是古生代华夏的南端组成部分。印度支那半岛及马来半岛是三迭纪及其后继的印支造山运动才兴起来的,在植物区系发育方面是一个整体,由于气候分带才引起植物区系的分化。

地球上各大陆的植物起源的一元性,以及各大陆植物区系发展的特殊性,反映出古生代联合古陆曾经是一个完整的实体。植物区系的统一性,似乎可以反过来为大陆漂移提供佐证。

### 主要参考文献

- [1] 斯行健, 古生代末华夏植物群与北极圈群、盎格兰、恭华那各植物群的关系, 古生物学报, 1953, 1, 224—241.
- [2] 斯行健, 陕北中生代延长层植物群, 中国古生物志, 总139册, 1956.
- [3] 沈光隆, 陇南徽成县一带侏罗纪沔县群植物化石, 古生物学报, 1956, 9, 167—180.
- [4] 欧阳舒, 浙江长兴龙潭组孢子花粉组合, 古生物学报, 1962, 10, 76—116.
- [5] 张宏达, 广东植物区系的特点, 中山大学学报(自然科学版), 1962, 1.
- [6] 曹正尧, 广东高明小坪组植物化石, 古生物学报, 1965, 13, 510—528.
- [7] 吴鲁夫, 历史植物地理学(仲崇信等译).
- [8] 张宏达, 华夏植物区系的起源与发展, 中山大学学报(自然科学版), 1980, 1.
- [9] 张宏达, 从印度板块的漂移论喜马拉雅植物区系的特点, 中山大学学报(自然科学版), 1984, 4.
- [10] 张宏达, 植被地理问题初释, 西南师范学院学报, 1984, 5.
- [11] 潘广, 华北燕辽地区侏罗纪被子植物先驱与被子植物的起源, 科学通报, 1983, 24.
- [12] Axelrod, D.I., *Bot.Rev.*, 1970, 36, 277—319.
- [13] Hickey, L.J., *Bot.Rev.*, 43 (1977), 3—104.
- [14] Hughes, N.F., *Bot.Rev.*, 43 (1977), 105—127.

[15] Krassilov, V.A., *Bot.Rev.*, 43 (1977), 143—176.

[16] Boufford, D.E. and Spongberg, S.A., Eastern Asian—Eastern North American Phytogeographical Relationship—in *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 70 (1983), 423—439.

## The Continental Drift and the Development of the Flowering Plants\*

*Chang Hang-ta*

### Abstract

According to the continental drift theory, the ancient ecology of the climate and geological vicissitude of the Cathaysian, Australian, South American, African, North American, Tropical Asian and Indian ancient lands or landmasses throughout the Mesozoic Period are discussed. Subsequently, the characteristics of the flowering floras of the ancient lands are analysed, the principal questions under discussion is concerning with the total amount, the composition and the antiquitic taxa, such as *Magnoliales*, *Annonales*, *Ranunculales*, *Hamamelidales* and the orders of *Amentiflorae*, etc. And then, the discussed question falls on the relationship between the floras of the ancient lands and the Cathaysian flora. An interest and valuable existing state of affair has shown, that although the Australian and the Antarctic landmasses was broke away from the mainland of Gongwana at the late Jurassic, but more than 40% of genera (998) are coexisting in Cathaysia and Australia; and in the proper order, a large amount of genera are found between the Cathaysia and India, Tropical Asia, north America, south America and Africa also. Thus it can be seen that the flowering plants would be originate at the dawn of Triassic or Mesozoic, in other word, it was originated before the breakdown of the unionized Pangaea, Such assessment is proved by the fossils and the survived flowering plants. Following the drifting landmasses, the flowering plants of all the continents are developed continuously along with the new environment.

Lastly, a suggestion is given, that the Cathaysian flora is originated locally, since there are numerous primary taxa survived here which are not found from other continents, and all the remaining landmasses either covered by the glacial or by the sea transgression, or by the droughty climate throughout the Mesozoic Period, it is imposible to nurse the flowering plants, only the stabilized Cathaysia will become the cradle of the primary spermatophytes as well as of the flowering plants.

\*Projects Supported by the Science Fund of the Chinese Academy of Sciences