地球发展历史概论及大陆漂移在生物地理分布研究中的应用*

张雅林[1], 袁忠林[2], 高志方[3]
(1 西北农林科技大学 植保资源与病虫害资源治理教育部重点实验室, 陕西 杨凌 712100;
2 莱阳农学院植保系, 山东 莱阳 265200; 3 大连动植物检疫局, 辽宁 大连 116001)

[摘 要] 简要介绍了地球的起源及演化历史过程, 着重回顾了大陆漂移、气候、生物的演变过程, 并就大陆漂移理论在生物地理方面的应用, 以及我国在大陆漂移与生物地理分布和叶蝉地理分布方面的研究现状进行了综述。

[关键词] 地球演化; 大陆漂移; 生物地理分布; 叶蝉
[中图分类号] P53; Q911.7 [文献标识码] A [文章编号] 1671-9387(2004)06-0069-10

地球自从诞生到现在已有 4 600 Ma(Ma 为百万年, 下同)时间, 在这漫长的岁月中, 地球自身在永不停息地运动着。目前, 地球上海陆的分布格局已与远古时期截然不同。但关于地球陆地板块可移动的观点于一个多世纪以前才被提出来, 而且在当时未被广泛接受。直到 20 世纪 60 年代以后, 随着古地质学、古生物学、古地磁学等学科的进一步发展, 才被越来越多的人认识和重视。

在 4 个多世纪前, 当大西洋海岸首次被绘成图以来, 许多观察家对其形成进行过讨论。1858 年, 法国的 Snider 明确提出以前大陆曾贴合在一起, 是单一的泛大陆(联合古陆), 后来移动而分开[1], 但未在学术界激起反响。1912 年, 德国气象学家 Wegner 在总结前人有关大陆漂移概念的基础上, 提出了大地构造学说——大陆漂移学说, 引起了科学界的重视。其主要功绩在于用科学证据充实了这一设想, 从而动摇了与新思潮相伴产生的怀疑主义[2]。Wegner 认为, 在 300 Ma 前的古生代后期, 地球上所有的大陆和岛屿是连在一起的, 构成了一个超级联合大陆——称为联合古陆(Pangaea)。从中生代开始, 这些大陆逐渐分离、漂移, 到目前成为现在的格局, 其中的大西洋、印度洋、北冰洋是在大陆漂移过程中形成的[3]。但此学说遭到了固定论者的坚决反对, 固定论者认为, 坚硬的岩石沿坚硬的岩石漂移, 在力学上来说是不可能的, 并且这种假定的运动原因也不清楚, 因此大陆漂移理论便很快消沉下去。但随着人们对海底构造的深入研究及古地质学、古地磁学、古生物学研究方面的证据增多, 尤其是海底扩张、板块构造学说的提出, 使大陆漂移的机制问题得到解决, 大陆漂移学说在 20 世纪 60 年代又得以复活。人们用各种方法对大陆漂移的历史过程进行重建, 并且大都取得了令人信服的结果。复原以后的联合古陆就像一张撕碎了的报纸, 不仅根据其形状进行了拼合, 而且其内容也联系了起来, 因此, 大陆漂移理论被广泛接受。大陆漂移理论对于认识地球的发展历史, 解释生物在世界各地的分布格局及相互联系, 具有重要的意义。在此, 作者拟从以下 3 个方面简要阐述地球发展的历史及大陆漂移在生物地理分布中的应用。

1 地球的演化历史

地球与太阳系的其他星球一样, 从巨大尘云中形成到现在已有 4 600 Ma 的历史了, 地质学家通过对地质历史的研究, 将地球的形成过程按地质年代分为 4 个阶段, 即冥古宙(Hadean)、太古宙(Archaean)、元古宙(Proterozoic)和显生宙(Phanerozoic)。

冥古宙持续了 800 Ma(4 600～3 800 Ma 前)的时间, 这是地球形成的初级阶段。这一阶段地球表面逐渐凝结成为不稳定、不连续的地壳, 形成了初步的地壳和海洋。保存最早的是在 4 100～4 270 Ma 前

* [收稿日期] 2003-05-06
[基金项目] 国家教育部高等学校博士学科点专项科研基金(1999071205); 留学回国人员科研资助项目
[作者简介] 张雅林(1959-), 男, 陕西商州人, 教授, 博士生导师, 主要从事昆虫学及叶蝉科昆虫系统发育和分类等研究。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

位于澳大利亚沙石中的冥古宙的风信子玉矿岩片。阿波罗 17 号登月宇航员 1972-12 采集的月岩样品,其年代近似 4 600 Ma,从而证明了地球也是此时形成的[4]。

太古宙持续了 1 300 Ma(3 800～2 500 Ma 前)的时间。在此期间,地球表面逐渐冷却,火山爆发频繁,薄而活动的原始地壳及缺氧的水圈和气圈继续发展,蕴育和诞生了初级生命。这时出现的生物是低级、单细胞、水生的原核生物,如古杆菌、巴贝通球藻、原核细胞蓝绿藻类等。

元古宙经过了漫长的 1 930 Ma(2 500～570 Ma)的历史。这一时期,地壳仍然在激烈变动,地壳变厚,有些成为陆地突出于海面。此时,生物发生了一定的进化,从原核生物发展成为真核生物,主要是藻类的出现和繁盛,并由单细胞藻类进化为多细胞藻类,标志着生命演化进入了一个新阶段。由于藻类可以进行光合作用,所以不断地吸收大气中的 CO_2 并释放 O_2,使得水圈和气圈中含有氧气,这为生物的进一步发展创造了条件。由于光合是厌氧过程,氧气抑制光合作用,所以对厌氧呼吸的藻类来说,氧是有毒的。真核生物的有氧呼吸,不仅解决了这一问题,而且大大提高了能量利用效率,因此,出现了较高等的进行有氧呼吸的植物。在氧量增加的同时,碳酸盐沉积规模越来越大(主要是 $CaCO_3$),因此,大气中的 CO_2 浓度降低,导致全球气温下降,以至于在前寒武纪形成冰川[4]。在这一时代后期,出现了大量后生动物,即软体的埃迪卡拉生物群(Ediacarian "fauna")(如肠腔动物门水母类)。

自显生宙开始出现了大量的高级生物。显生宙距现在有 570 Ma 的历史,可将其分为古生代(Paleozoic)、中生代(Mesozoic)和新生代(Cenozoic)。在此,作者对之作以较为详细地陈述。

1.1 古生代(Paleozoic)

又分为早古生代(Pz_1)和晚古生代(Pz_2)。

1.1.1 早古生代 早古生代经历了 161 Ma(570～409 Ma 前)的历史,又可分为寒武纪(Cambrian)、奥陶纪(Ordovician)和志留纪(Silurian),其年代时间分别为 570～510 Ma 前,510～439 Ma 前和 439～409 Ma 前。

早古生代,虽然陆地面积很小,但其分布与现在截然不同。地球的北半球几乎都是海洋,北美、俄罗斯、西伯利亚、哈萨克期坦、塔里木、华北、华南等古陆(板块或地块)处于分裂状态,赤道穿越北美、欧洲北部、西伯利亚和北极洲[5](图 1)。冈瓦纳古陆(Gondwanaland)(包括南美、非洲、印度、南极洲、澳大利亚)处于联合阶段,占有从赤道到南极的广大地域。此时,北美古陆与俄罗斯古陆之间为古大西洋(Iapetus),俄罗斯古陆与西伯利亚古陆之间为古乌拉尔海,西伯利亚古陆与华北古陆、塔里木古陆间是古北亚海和祁连海,华北古陆与华南古陆之间是秦岭海,北方各古陆与冈瓦纳古陆之间是古地中海[3]。

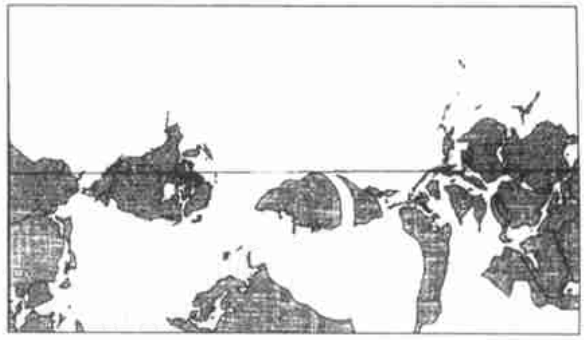

图 1 510 Ma 晚寒武纪各大陆图(仿 Windley B F[5])

Fig. 1 The contiental fragments figure of later Cambrian in 510 Ma (after Windley B F[5])

志留纪末期,北美板块向欧洲板块俯冲,直到两板块相撞面对接,形成了初步的劳亚古陆,并导致古大西洋关闭,同时形成阿巴拉契亚山脉和喀里多尼亚山脉。中国的柴达木板块与华北板块相互拼接在一起,使祁连海封闭而消失。总之,早古生代结束时,由于北方某些板块拼接和增生,出现了最大的海退时期,陆地面积增大,陆表浅海面积减少[3]。

从气候方面来说,寒武纪到奥陶纪早、中期,大部分地区的气候温暖而干燥,全球纬向梯度变化小。到奥陶纪晚期,在冈瓦纳古陆极区大陆有大规模的冰盖和冰海发育,出现了大规模的海退,全球海平面下降,但由于时间较短,对北半球没有造成重大影响。志留纪初,南极冰盖的迅速消融导致海平面上升,大气环流减弱,纬向气候分带明显,但较奥陶纪变化要小。在早古生代,难以明显看出纬向气候带变化的对称性,这是因为在奥陶纪晚期和石炭纪的两次极区冰盖都只在南极,单极冰盖影响下的气候的纬向分带显然不如两极冰盖控制下那样对称[6]。

在早古生代,海洋占绝对优势,海水是生物生存和活动的主要场所,海生藻类、无脊椎动物种类繁多,陆生种类很少。寒武纪开始时,由于三叶虫获得了硬壳,在短期内就演化出了 30 多个科[4]。在寒武纪早期,几乎所有的现生海洋无脊椎动物和许多现在已灭绝的生物门类同时出现,这一现象称为"寒武纪大爆发"[4]。从奥陶纪开始,主要是在志留纪,动物方面出现了原始的淡水鱼类——无颌类,属于脊椎

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

动物。在植物方面, 出现了半陆生的蕨类植物, 说明了生物由低等(无脊椎、藻类)到高等(脊椎、蕨类)、由水生向陆生的进化进入了一个新时代。最早的有胚植物苔藓类出现在中奥陶纪; 到早志留纪微管植物也出现在陆地上。节肢动物、蠕虫是发现最早的陆生动物, 与当时的陆生植物一起形成了最早的陆生生态系统[4]。

1.1.2　晚古生代　晚古生代经历了 159 Ma(409～250 Ma 前)。它又可分为泥盆纪(Devonian)、石炭纪(Carboniferous)和二叠纪(Permian), 它们的地质年代分别是 409～362 Ma 前, 362～290 Ma 前和 290～250 Ma前。

在早古生代地壳运动(加里东运动)之后, 在石炭纪至二叠纪发生了海西运动, 它比加里东运动更显著且影响更广, 全球一些板块升高, 大陆面积扩大。由于海西运动, 南方冈瓦纳古陆联合欧美古陆形成一个超级大陆。在中二叠纪, 西伯利亚与这一古陆相碰撞, 形成乌拉尔山脉, 稍晚又与中国相碰撞, 到中三叠纪, 所有大陆形成一个超级大陆, 称为联合古陆(Pangaea)[7]。由于大陆漂移, 此时的欧亚古陆和北美古陆均处于北半球位置(图 2)。

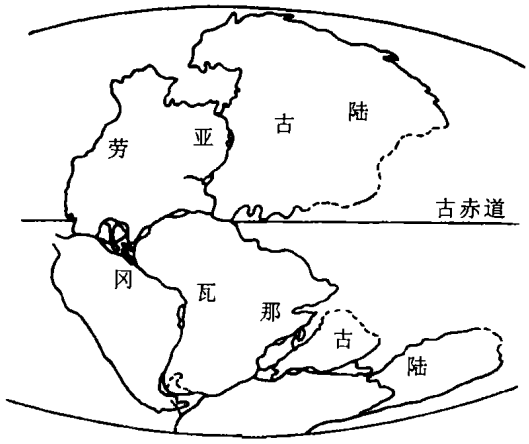

图 2　中三叠纪的联合古陆(仿宋春青[3]等)

Fig. 2　Pangaea in middle Triassic (after Song Chun-qing[3] et al)

晚生代陆地面积扩大, 为生物由水生向陆生过渡提供了条件, 从而使陆生生物大量发生和繁盛。蕨类植物达到鼎盛时期, 也是大规模形成煤炭时期; 在晚古生代晚期出现了裸子植物。动物也从水生到陆生, 从无脊椎动物发展为脊椎动物, 鱼类和无颌类在泥盆纪繁盛, 两栖类全盛于石炭纪和二叠纪。在石炭纪至二叠纪, 昆虫空前繁盛, 已知种类达 1 300 种以上[3]。

从泥盆纪开始, 已具有明显的气候分异现象。当时的北美、俄罗斯、中亚等都处于较低纬度地区, 为热带、亚热带干燥气候, 而南方的冈瓦纳古陆的南部则处于极地寒冷的气候环境中。泥盆纪到石炭纪初, 植物仍以适应海滨环境为主, 其结构与形态尚无明显的分化现象。到中石炭纪至二叠纪, 随着陆地北移和面积的不断扩大, 陆地上气候有了明显的差别, 生长在陆地上的植物为适应不同生境也产生了明显的分化, 植物分区现象明显。在劳亚古陆上, 以具有热带、亚热带及部分温凉气候特征的植物区系为主, 陆地森林繁茂, 是形成煤田的时期, 而冈瓦纳古陆南部则是冰雪覆盖, 北部以具有温凉气候特征的植物区系为主。这一时期的冰川活动持续时间长达 5 000 万年之久。位于南美东南部、非洲南部、印度南部、澳大利亚西南部的冰渍层和冰流方向, 是它们曾在这一时期联合成冈瓦纳古陆的有力证据[3]。

1.2　中生代(Mesozoic)

中生代经历了 185 Ma(250～65 Ma 前)。它又可分为三叠纪(Triassic)、侏罗纪(Jurassic)和白垩纪(Cretaceous), 它们的地质年代分别是 250～208 Ma 前, 208～135 Ma 前和 135～65 Ma 前。

海西运动使世界许多地区发展为褶皱山脉, 陆地面积进一步扩大。同时, 由于海底扩张, 使古生代末期中三叠纪形成的联合古陆, 尤其是南方的冈瓦纳古陆到中生代时显著分离、漂移, 向现代分布格局发展。大约从三叠纪开始, 联合古陆被沿现在墨西哥湾和大西洋中部到古地中海西部的裂线分开, 代表着联合古陆的分离[5], 形成了北方的劳亚古陆和南方的冈瓦纳古陆。在晚侏罗纪时, 南大西洋也开始形成; 非洲与南极洲、印度次大陆与澳大利亚之间也开始分裂, 已经出现了古印度洋。由于南大西洋扩张, 马达加斯加-印度次大陆与非洲分离。晚白垩纪晚期, 马达加斯加到达与现在非洲相对的位置, 而印度次大陆则以极快的速度向北漂移与欧亚大陆相撞[8]。在晚侏罗纪时, 古地中海扩大到最大规模, 在古地中海东段, 即今雅鲁藏布江一带开裂幅度最大。由于古地中海东段大幅度的开裂, 导致冈瓦纳古陆北缘分离出冈底斯和伊朗等一系列小地块, 这些小地块约从三叠纪晚期开始脱离冈瓦纳古陆并向北漂移, 到侏罗纪末期与古亚洲大陆拼接在一起[3]。东南亚原为冈瓦纳古陆边缘的一部分, 在晚二叠纪时与冈瓦纳古陆分离并向北移动, 中侏罗纪时与欧亚大陆相撞[9, 10]。北美与南美的继续分离, 使得在早白垩

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

纪形成了原加勒比海。到晚白垩纪早期,非洲与南美的陆地连接被海洋所隔断[11,12]。塔斯曼海约在 82 Ma 前或更早些时候张开,导致新西兰与澳大利亚分离。

中生代全球整个气候比较温暖湿润,极地未见冰盖现象。裸子植物替代了蕨类植物,整个陆地植被茂盛浓密,一派欣欣向荣的景象,形成了许多白垩纪煤田。中生代爬行动物替代了两栖动物而盛极一时,但到白垩纪末期,当时占统治地位的恐龙类爬行动物全部灭绝,成为地史中的一大生物事件。恐龙灭绝使得种间竞争压力减小,哺乳动物在腾空的生态环境中得以适应、辐射,占据了整个空间领域,形成了 30 多个目[4]。同时,中生代是昆虫繁盛的时代,到白垩纪后期,由于被子植物的兴起,蜂、蝶、蛾、蝇繁盛且分化更加明显,与被子植物互惠互利,协同进化。

总之,由于联合古陆的分裂、漂移,使大西洋、印度洋不断开启,同时,古地中海受到挤压不断缩小,最后导致非洲与欧洲古陆碰撞连接,阿尔卑斯山形成,环太平洋大陆不断受到俯冲而形成复杂的大陆边缘[3]。由于联合古陆分裂、洋脊增加,导致晚侏罗纪海平面上升,许多陆地间的连接被海水所淹。这期间曾发生过几次短暂的海退,使生物得以通过大西洋北部[13]。

1.3 新生代(Cenozoic)

新生代是距现在最近的一个地质年代,约经历了 65 Ma,可分为第三纪(Tertiary)和第四纪(Quaternary),它们的地质时代分别为 65～2.48 Ma 前和 2.48 Ma 至今。新生代地壳的演化已与现在十分相似,生物进化以哺乳动物和被子植物为主,许多种类已与现在的种类相同。第四纪人类出现,使地球的演化进入了一个崭新的时代[3]。

1.3.1 第三纪 从中生代进入新生代,新阿尔卑斯运动(又称喜马拉雅运动)使世界古地图又发生了一系列变化,如图 3 所示。由于海底扩张,冈瓦纳古陆进一步分裂,澳大利亚与南极大陆分开并逐渐向北迁移;印度板块于始新世(Eocene)在西藏南部与亚洲相撞,形成欧亚次大陆,地中海消失,残留下来黑海、里海和咸海。印度板块与亚洲相撞形成的造山带使得这一地区的海拔不断提高,在新第三纪逐步形成喜马拉雅山和青藏高原。但在上新世(Pliocene)早期,喜马拉雅山并不高,南北动物可以自由迁徙;到上新世中晚期,喜马拉雅山才渐渐成为动物不可逾越的屏障[14]。非洲逐渐向北靠近,并与欧亚大陆中东地区相碰撞,古地中海在此地区关闭,形成地中海。南北美洲在"巴拿马地峡"相接,使南北动物可以互相迁移。阿拉伯半岛从非洲分开,同亚洲相连出现红海[3]。

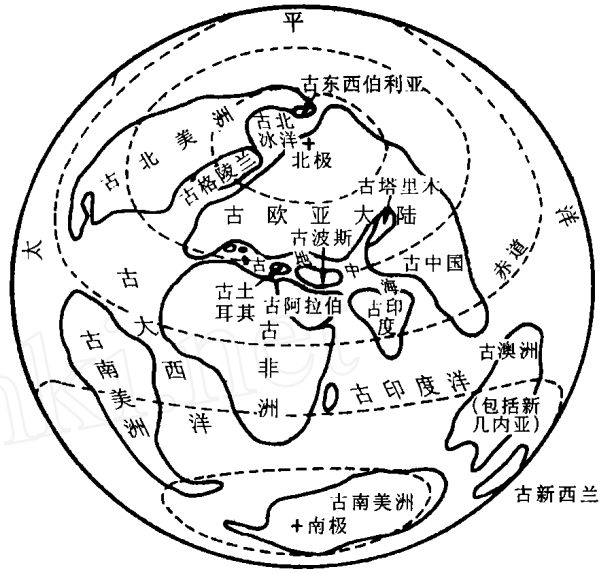

图 3 早第三纪古地理图
(仿《中国大百科全书·地质卷》[72])

Fig. 3 Ancient geographical figure of early Tertiary
(after《Chinese encyclopaedia·Geographical Volume》[72])

由于环太平洋板块继续向大陆俯冲,在大陆边缘形成了许多山脉和岛屿。如南北美海岸的科迪勒拉山系,亚洲的堪察加半岛、日本列岛、中国台湾岛、菲律宾群岛,大洋洲的南岛和北岛等[3]。

第三纪时的气候变化也相当剧烈。在早始新世前气温曾快速升高,随后在始新世至渐新世(Eocene-Oligocene)时期剧烈下降,进入持续到现在的全球变冷时期。这一变冷事件的主要起因可能是由于澳大利亚与南极洲的分离以及南极半岛与南美巴塔哥尼亚高原(Patogonia)之间形成海道,使整个南极区在早渐新世形成了一个环南极洲的环流体系,它使南极区不能得到亚热带区的热量补充,也导致了南极冰川和冰盖的形成[15]。由于极地形成冰川,海平面下降,白令海峡形成一条狭窄的陆地通道,使北美和欧亚大陆的生物得以交流;后来在约 11.2 Ma 前,海平面又升高,白令海峡被海水淹没,北美与欧亚大陆的联系又中断了。虽在更新世(Pleistocene,1.0 Ma 前)又有冰川影响,白令海通道重新恢复,但因此时气候寒冷,阻止了北美与欧亚的物种交流[16]。

对植物界来说,被子植物占统治地位,这一时期

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

已有大量属种是现生属种。有所不同的是, 当时北半球气候比较温暖, 一些植物可以生长到更北地区, 如北欧生长的热带常绿植物。到上新世末, 高纬度地区气候逐渐变冷, 植物的分布逐渐南退, 越喜欢温暖气候的植物越向低纬度地区发展, 南北植物区系分布越来越明显[3]。对动物界来说, 爬行动物时代一去不复返, 哺乳动物占主导地位。在早第三纪特有的类群, 如袋类、有齿类、奇蹄目中的雷兽等相继灭绝, 另一些门类如长鼻目, 肉食目中的熊科, 奇蹄目中的三趾马, 偶蹄目中的猪类, 反刍动物中的鹿、羊、长颈鹿等迅速发展, 虽然大部分属在后来也灭绝了, 但从科的范畴来讲, 都已和现代密切相关。无脊椎动物中也有大量的属种是现生属种[3]。

1.3.2　第四纪　第四纪是地质史上最近的发展阶段。这一时期海陆总的分布格局虽然已是现在的状况, 但大陆活动仍很频繁。据科学观测, 日本列岛与中国大陆距离逐年靠近, 日本茨城县鹿岛町与中国上海市的距离每年缩短 2.9 cm。美国全球定位系统卫星 1994 年提供的数据显示, 澳大利亚每年正以 5～8 cm 的速度缓慢朝东北方向移动[3,17]; 2000-03-08《华商报》第 10 版报道了我国武汉大学测绘专家的一项研究成果, 表明中国大陆陆地垂直运动大致以北纬 36°(济南、西安、格尔木一线) 分界, 南部相对上升, 北部相对下降; 大约以东径 105°(银川、成都、昆明一线) 为界, 东部运动速率变化幅度相对较小, 西部运动速率变化幅度相对较大; 青藏高原仍在隆起, 喜马拉雅山每年正以 1 cm 的速度增高。

这一时期, 气候变化仍然比较大, 周期性冰川活动使海平面呈周期性的升降, 不同纬度的气温发生了明显变化。由于气候变化造成植被的迁移, 也引起了动物群的迁徙, 改变了其地带性分布特征[18]。目前气候变化与人类活动密切相关, 由于人类活动排放出大量的 CO_2, 造成了"温室效应", 自 1850 年以来, 全球各地平均气温上升了大约 0.5 ℃, 同一时期大气中 CO_2 浓度从 280 μL/L 上升到 360 μL/L, 增幅达 28%。有人通过数学模拟预言, 至公元 2030～2040 年, 大气中 CO_2 的浓度会比 1990 年倍增, 全球平均增温达 1.9 ℃, 1990～2100 年全球平均增温 3.5 ℃[18]。据新华网华盛顿 2001-12-11 专电, 美国地理协会秋季会议 10 日收到的一份报告称, 南极洲西部的派恩岛、恩韦茨和史密斯 3 个最大的冰川正在迅速变薄, 近 10 年共在阿蒙森海附近变薄了 45 m, 减少了 157 立方千米的冰, 这些冰融化到了海洋里, 足可以把全球的海平面升高 0.04 cm。如果它们全部融化, 将在全球范围产生很大的影响。

植物界现生种的 80% 与第四纪相同, 而动物界的变化较大, 哺乳动物的发展很快, 尤其是高智能的人类出现, 成了占有和改造地球的主人, 使地球进入了一个空前崭新的时代。动物种类一部分灭绝, 一部分新生, 这与人类活动和气候变化关系很大。根据各地动物化石研究, 在第四纪的 2.5 Ma 当中, 自然灭绝的哺乳动物有 2 个科、5 个属的 55 种动物, 占已知化石哺乳动物的 30%。人类活动对动物的影响更大, 在工业化以来的 150 年里, 动物灭绝的速度是任何时候都无法比拟的[18]。据许多专家预测, 可能在今后的 20～30 年中, 1/4 的物种将处于严重的灭绝危险之中。鸟类和哺乳类动物的灭绝速度几乎比过去快 100～1 000 倍[19,20]。

2　大陆漂移学说在生物地理分布研究中的应用

生物地理学, 特别是历史生物地理学, 它所研究的中心问题是生物在地球上的分布现象, 这必须依靠生物赖以生存与繁衍的地理环境及其变迁(地学研究成果) 予以佐证。生物分布及其变迁的事实, 反过来可为解释环境的沧桑历史提供依据[21,22]。大陆漂移学说提出后, 在生物地理分布的研究上得到两方面应用。一是应用于古生物区系分布的解释, 二是应用于对现今生物格局及类群之间关系的解释。前者是随着大陆漂移学说在古生物学方面的论证以及学说被接受后, 在大陆漂移史重建过程中发展起来的。后者主要是由于替代论历史生物学的兴起, 使生物学家得以将大陆漂移学说应用于现今生物区系历史的重建, 并以之解释生物的起源和分布格局的成因。由于涉及文献众多, 仅概述其中较为重要的部分。

2.1　大陆漂移学说在古生物地理分布方面的应用

Kurten[1]研究了爬行动物和哺乳动物的古生物区系, 发现各地质时期的古生物区系在分离的大陆上具有较大的相似性。如果采用大陆漂移学说, 用当时陆地的分布格局则可以对这些古生物区系给予圆满的解释, 并确定了其起源中心。此外, 他还发现较后期起源的哺乳动物目的总数远较爬行动物多, 他将此归结于大陆漂移后期引起的大陆间较大的隔离。他认为, 大陆漂移在生物的起源和进化方面都起到关键性作用, 并进一步指出现在生存着的和已成化石的生物类型的分布同大陆漂移的历史存在一致性。这些观点不仅支持了大陆漂移学说, 也说明了生

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

物本身的演化同大陆漂移密切相关。

Cox[7, 23]指出, 早白垩纪时期的恐龙在北半球广泛分布, 但在白垩纪末期进化的那些恐龙在分布上则表现出很大的局限性, 这种分布特点与依据大陆漂移得到的古地理图极其相符, 表明了大陆漂移在恐龙的古地理分布格局上起着重要作用。他还发现白垩纪的恐龙在当时南北大陆存在两个独立的区系, 他认为这与地质史上的冈瓦纳古陆与劳亚古陆分离而使生物不能在南北古陆间自由往来有关。Cox[23]在研究北美和欧亚大陆的哺乳动物化石时发现, 在古新世时期, 北美洲能见到所有欧洲的科, 甚至一些属在两大陆都能找到; 但古新世末期, 这种共有性明显减弱, 许多北美洲的科在欧洲都没有发现, 到始新世中期, 北美和欧洲的哺乳动物区系又变得较为相同。这与大陆漂移过程中白令海峡以及欧洲- 北美陆地联系与分离的历史极为相符。

Cox[23, 24], Shubin 和 Sues[25]研究了三叠纪时期恐龙(*Prosaw ropad dinosaurs*)的分布, 发现这一时期这种恐龙广泛分布于世界各大陆, 认为这种广泛分布的格局与联合大陆时期大陆间没有生物阻限有关。Florin[26]研究了侏罗纪的菊科化石区系, 结果表明南北半球存在差异, 这与当时劳亚古陆与冈瓦纳古陆的分离是一致的。此外, 他还发现当时印度区系与欧亚大陆区系差异巨大, 表明当时印度与欧亚并不相连。Buffetaut 和 Rage[27]对早白垩纪两栖类(*Amphibians*)和爬行类(*Reptiles*)化石的研究表明, 它们在非洲和南美共有分布。这种共有分布只能解释为当时这两大陆存在陆地联系。Sahni 等[28]研究了古新世- 中新世时期印度的哺乳动物区系, 发现这一时期印度与当时孟加拉、哈萨克斯坦的动物区系相似性逐渐增加, 这与该时期印度与亚洲相撞的大陆漂移过程极其吻合, 表明了印度- 亚洲的陆地通道在这一时期逐渐建立起来。

爬行动物中大鼻龙形亚目(Captorhinomorpha)最晚的化石代表见于亚洲、欧洲、北非和北美的上三叠统时期, 该物种在当时的分布已相当广泛。前棱蜥亚目从晚二叠纪开始, 是杯龙目中仅有的进入中生代三叠纪的种类, 且在三叠纪广泛分布于世界各地[4]。在欧洲、美洲、印度和非洲南部同时发现了石炭纪和二叠纪的坚头类两栖动物。帝汶岛现位于澳大利亚外海海湾, 然而在石炭纪时, 澳大利亚被冰川所覆盖, 而帝汶岛却有珊瑚发育; 为什么会出现这种矛盾的气候呢? 显然只能认为这两个陆块在石炭纪时相隔甚远, 只是在后来才逐渐靠拢[2]。上述这些生物的分布只能用大陆漂移理论才能获得圆满的解释。

爬行动物中的中龙目(Mesosauria)的代表属中龙属(*Mesosaurus*), 见于晚石炭纪和早二叠纪, 只分布于南非和巴西的上三叠统地层中。二齿兽从早二叠纪晚期出现, 在三叠纪时遍布全球。大西洋两岸的古生代海相无脊椎动物化石组合很相似; 南极洲三叠系中有许多陆生爬行动物的化石在其他大陆上同样存在; 二叠纪舌羊齿植物群(一个独特的植物组合)的种子化石见于南方的各个大陆和印度。它们都不可能游过大海, 这些都曾被Wegner 引用作为大陆漂移学说的化石证据[4]。

Hallam[8], Coryndon 和 Savage[29]研究了第三纪时期哺乳动物古生物区系特点, 大多数研究都表明第三纪古生物区系的特点与地质方法获得的大陆漂移历史相吻合。同时, 这些古生物研究也补充了大陆漂移历史的一些细节, 使地质史时间的确定更为准确。

由这些研究可以看出, 生物的整个进化史与大陆漂移史密切相关, 大陆漂移对古生物分布的格局起了决定性作用, 同样, 这种作用在现代生物的分布格局上也必然会得到体现。

2.2 大陆漂移学说在现生生物地理分布方面的应用

2.2.1 用大陆漂移学说解释现生生物的地理分布格局 生物学关于物种起源的单祖论观点认为, 相同的生物种不可能是在相隔遥远的两个地区分别地、独立地形成, 它们必定起源于某一地区, 然后直接或通过第三个地区传播到另一地区。在远隔重洋的大西洋两岸, 许多生物之间存在着亲缘关系, 这表明它们之间曾通过某种途径传播。有学者[4, 14]对有袋类的起源及演化进行了描述, 认为有袋类起源于晚白垩世, 而目前只存在于澳大利亚, 最早的有袋类发现于南美和北美的晚白垩世地层中, 因此美洲可能是有袋类的发源地, 它们相继在始新世迁到欧洲、北非及亚洲; 另一支迁移路线则从南美到南极洲, 然后直到渐新世末期才到澳大利亚。造成有袋类在第三纪和现代在澳大利亚繁荣的原因, 可能是由于在白垩纪晚期之后, 南美和澳大利亚与其他大陆逐渐分离成为岛屿大陆, 没有其他动物竞争, 以致于有袋类在这两个大陆上辐射发展。从化石来看, 有袋类在北美和欧洲这两个大陆上还没有太大发展, 就被进步的有胎盘类动物所取代。有袋类在南美洲第三纪时相当繁盛, 但在第三纪晚期上新世时, 南北美洲的

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

地峡又一次连接起来, 北方进步的有胎盘类进入南美, 使南美的有袋类灭亡, 由于澳大利亚没有胎盘类的侵入, 有袋类仍然在生存和辐射演化着。现代的蛇和蜥生活在从陆地上的沙漠和高山到淡水和海洋的不同生态位, 出现于南极大陆之外的各大洲。分布于德国和英国的一种庭院蜗牛, 也分布于大西洋对岸的北美, 无论如何, 蜗牛没有能力远渡重洋到达北美。南美、非洲、澳大利亚这三个大陆上都生活着肺鱼, 它们能用鳃呼吸, 也能用肺呼吸, 但属于淡水鱼类, 显然没有横渡大洋的本领; 这三个大陆还共有数种亲缘关系很近但不会飞的鸟, 如鸵鸟、三趾鸟、鹮鹬等。南大西洋两岸的西非和南美, 都分布有一种海牛, 它们生活在河流和温暖的浅海中, 也不可能游过宽阔的大西洋。最典型的例子是有袋类, 它们现仅生活在澳大利亚和南美, 研究表明这两大陆的有袋类有极近的亲缘关系, 甚至寄生在澳大利亚和南美洲有袋类身上的扁虫和绦虫的某些种属也是相同的; 然而, 澳大利亚的动物区系与仅一水之隔的印度尼西亚群岛却截然不同。这些物种分布现象只有采用大陆漂移学说才能得到完满的解释。在大陆漂移史上, 澳大利亚- 南美曾有很长时期的陆地联系, 而与印度尼西亚却长期隔离, 某些陆地相连只是地质史上晚近时期的事, 这正可解释两地动物区系的巨大差别[17]。Rosen[30]对加勒比生物区系的研究, 是将大陆漂移学说用于解释生物区系形成历史的一个典范。他分析了许多生物, 包括凤梨、仙人掌、腹足类、蜘蛛、潮虫、刺蛄、蝴蝶、海胆、鱼类、蛙、蟾蜍、蜥蜴、蛇、鳄鱼、鸟类、负鼠、蝙蝠、啮齿类和猴, 并归纳出 4 个分布格局, 认为这 4 个格局的每一个都可以用加勒比地区不同的地理演化阶段来解释。进而指出, 生物区系的形成除主动散布(生物自身越过阻限)外, 还存在被动散布, 即陆块本身分离开, 在一度连续的生物分布区内产生阻限, 生物仅保留在分离后不同的陆块上。Schatz[31]研究了非洲- 印度- 马来亚植物区系, 认为印度的向北漂移是该区系特点的成因之一。

2.2.2　用大陆漂移学说进行生物系统发育研究　替代论历史生物地理学兴起后, 大陆漂移学说被广泛运用于重建区系形成历史和系统发育的研究。

Hennig[32]结合大陆漂移历史分析了瘦足蝇科(*Limnegralla albimana*)5 个亚种在西太平洋群岛的地理分布, 并探讨了该种的起源中心和分布历史, 这一研究是将大陆漂移理论与历史生物地理学研究相结合的起点。Brundin[33]研究了分布于南美、非洲南部、塔斯马尼亚、澳大利亚东南和新西兰的 600～700 种摇蚊, 他发现整个类群重复出现跨南极的分布现象, 许多非亲缘组群重复一种大陆间的分布格局, 通过对摇蚊科两个单系类群 Podonomini 族和 Heptagyini 族的分布研究, 结合大陆漂移的观点将它们确定为冈瓦纳古陆起源类群。Erwin[34]研究了鞘翅目某些族的分布, 利用大陆漂移史分析了其起源并确定了几个大的替代事件, 认为大陆漂移在生物分布格局的形成上起重要作用。Deitz 和 Dietrich[35]分析了世界露盾角蝉亚科(Centrotinae)的分布格局, 并用大陆漂移学说对它们的起源中心进行了探讨。Bandoni 和 Brooks[36]研究了 Amphilinidae 寄生扁虫分布区域的地域支序图, 发现与该属的系统发育关系图相符合, 他认为从地质史分析给出的区域支序图可以作为检验生物系统发育关系的很好手段。此外, Mayden[37], Schuh 等[38]学者也从地质史角度分析研究了一些生物的分类地位和系统发育。Duffels[39], Ewart[40]和 Boer[41]对东南亚- 澳洲和太平洋地区蝉的历史生物学研究做出了杰出贡献, 他们发现该地区蝉的地理分布明显受该地区地理变迁史的影响, 由地质分析得出的地域支序图和支序分析所得到的蝉总科支序图基本相符, 两者某些不相符的细节可以相互借鉴补充生物支序分系和地质学研究的不足。

这些研究工作, 不仅充分表明大陆漂移学说在生物学领域有着广阔的应用前景, 也说明该学说与生物地理学的结合不仅在理论发展上具有重要意义, 而且还能解决分类学、生物地理学方面的一些实际问题。

3　我国大陆漂移与生物地理分布研究现状

20 世纪 60 年代以来, "大陆漂移学说"的复活和"板块学说"的建立及生物学中系统发育学派《分支系统学》的兴起, 使生物地理学进入了一个新的时期。"文革"使我国对这方面的了解较发达国家足足落后了 10 年有余[21]。

从 20 世纪 70 年代中期开始, 我国译编或编写了一系列有关大陆漂移学说的著作, 如《大陆漂移》翻译组译的《大陆漂移》[1], 刘光鼎译的《海底扩张与大陆漂移》[42], 金性春的《漂移的大陆》[17], 边兆祥等译的《板块结构评论》[43], 张雯华等译的《板块构造与地壳演化》[44], 孙坦和张道安译的《活动的大

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

陆》[2], 刘国安译的《地壳运动假说——从大陆漂移到板块构造》[45], 戎嘉余等主编的《理论古生物学文集》[46], 周明镇等编译的《隔离分化生物地理学译文集成》[47]等, 对大陆漂移学说及大陆漂移与生物地理分布理论在我国的传播起了推动作用。朱弘复[48]和郑乐怡[49]在他们的分类学著作中也曾述及种系发生的历史生物地理学; 赵铁桥等[14]翻译了 Cox & Moore 有关历史生物地理学的著作; 张荣祖[50]、赵铁桥[51, 52]、张明理[53]、徐炳声[54]、张奠湘[55]、蒋光藻[56]等发表了对历史生物地理学的综述性文章。这些学者的工作对于促进我国对大陆漂移学说和历史生物地理学的了解起了巨大作用。自 20 世纪 90 年代以来, 应用大陆漂移学说探讨生物的起源和演化的论文逐渐增多, 尤其是在植物学研究领域更是如此。如王瑞江等[57]探讨了耳草属(*H edyotis* L.)的起源及地理分布; 谢树莲等[58]对串珠藻目的现代地理分布和起源地进行了分析; 倪学明等[59]讨论了睡莲目植物的地理分布; 周浙昆[60]探讨了中国栎属的起源演化及扩散; 丁托娅[61]对世界杨柳科植物的起源、分化和地理分布进行了研究等。但在动物学方面的研究相对较少。赵铁桥[62]利用特有性简约分析方法分析了我国河西阿拉善内流区的鱼类区系; 黄春梅[63, 64]对中国颈蝗属(*Sphingonotus*)及我国和邻近地区斑腿蝗科区系, 唐詹珠[65]对横断山区鸟类区系, 分别结合地质史进行了初步的起源和分布成因分析; 王乔[66, 67]运用大陆漂移学说探讨了中国天牛科昆虫的生物地理学和起源; 黄复生等[68]探讨了白蚁的系统发育; 王保海等[69]等对西藏昆虫区系的起源与演化进行了分析, 董大志等[70]对云南胡蜂的扩散分布进行了分析。

4 大陆漂移与叶蝉地理分布

同翅目叶蝉科昆虫是一个较大的类群, 全世界已记录了 2 万多种, 该类群没有真正的迁飞习性, 因而是开展历史生物地理学研究的好材料。此外, 该类群高级阶元的分类地位一直较为混乱, 有关高级阶元的分类地位订正和系统发育方面的工作也较少人做, 这不利于分类工作的深入开展。对历史生物地理学的研究有助于解决这一问题。

叶蝉科的某些属、族甚至亚科的分布, 很难用现有的陆地联系来解释, 需要结合大陆漂移学说, 用历史生物地理学的方法来解释。但是, 长期以来, 有关叶蝉科历史生物地理学的研究国内外均很少有人涉及。有关的早期文献是 Evans[71]对澳洲一些叶蝉类群起源历史的简单分析, 认为 Ledrini 是第三纪前澳大利亚未与其他大陆分离前进入澳大利亚的类群, Eurymelinae 和 Stenocotini 是在第三纪后澳大利亚与其他大陆分离后到达澳大利亚的类群。此外, Apablaza(1974)对同翅目的起源时间作了简要探讨。较为系统的研究是 Nelson, Knight 与我国张雅林教授合作进行的有关离脉叶蝉亚科生物地理和起源的研究工作, 该研究确定了离脉叶蝉为冈瓦纳古陆起源类群, 并依据地质史分析给出了各族的系统演化示意图。作者最近对大叶蝉亚科的生物地理分布与演化、扩散关系进行了系统研究, 还将对其他亚科的生物地理学进行深入研究。

当然, 大陆漂移学说对人们认识和分析生物的地理分布、探究其起源及系统发育是很好的手段之一, 但在分析生物地理分布时, 还要充分考虑人类活动及气候变迁对生物分布的影响, 只有把几个方面的因素结合起来, 才能得出较为可靠的结论。

[参考文献]

[1] 《大陆漂移》翻译组译. 大陆漂移[M]. 北京: 科学出版社, 1975.

[2] 孙 坦, 张道安译. 活动的大陆[M]. 北京: 科学出版社, 1987.

[3] 宋春青, 张振春. 地质学基础[M]. 第 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2001. 272- 347.

[4] 郝守刚, 马学平, 董熙平, 等. 生命起源与演化——地球历史中的革命[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.

[5] Windley B F. The evolving continents[M]. Chichester: John Wiley & Sons Ltd. , 1995.

[6] 陈 旭, 阮亦萍, 布科 A J. 中国古生代气候演变[M]. 北京: 科学出版社, 2001.

[7] Cox C B, Moore P D. Biogeography, an ecological and evolutionary approach[M]. Fifth editon. Cambridge: Blackwell Science, 1993.

[8] Hallam A. An outline of Phanerozoic biogeography [M]. Oxford: Oxford University Press, 1994.

[9] Seng r A M C. The cimmeride orogenic system and the tectonics of Eurasia[J]. Geological society of America Special Paper, 1984, 195: 1- 82.

[10] Seng r A M C, Altiner D, Cin A, et al. Origin and assembly of the Tethyside orogenic collage at the expense of Gondwanaland[A]. Gondwana and Tethys[C]. Oxford: Oxford University Press, 1988. 119- 181.

[11] Sclater J G. The paleobathymetry of the Atlantic ocean from the Jurassic to the present[J]. Journal of Geology, 1977, 85: 509- 552.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

[12] Parrish J T. The palaeogeography of the opening South Atlantic[A]. The Africa-South America connection[C]. Oxford: Clarendon Press, 1993. 8- 27.
[13] Prothero D R, Estes R. Late Jurassic lizards from Corno bluff, Wyoming and their palaeobiogeographic significance[J]. Nature, 1980, 286: 484- 486.
[14] 赵铁桥, 杨正本, 译. 生物地理学——生态和进化的途径[M]. 北京: 高等教育出版社, 1985.
[15] Kennelt J P. Paleoceanographic and biogeographic evolution of the Southern ocean during the Cenozoic, and Cenozoic microfossil datums[J]. Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1980, 31: 123- 152.
[16] Hallam A. Phanerozoic sea-level changes[M]. New York: Columbia University Press, 1992.
[17] 金性春. 漂移的大陆[M]. 第 2 版. 上海: 上海科学技术出版社, 2001.
[18] 黄春长. 环境变迁[M]. 北京: 科学技术出版社, 2000.
[19] Wilson E O. The current state of biological diversity[A]. Wilson E O. Biodiversity[C]. Washington D C: National Academy of Sciences Press, 1988. 3- 18.
[20] 马克平, 钱迎倩, 王　晨. 生物多样性的现状与发展趋势[A]. 生物多样性研究的原理与方法[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994. 1- 12.
[21] 张荣祖. 生物地理学的新生[J]. 生物学通报, 2002, 37(3): 1- 3.
[22] Patterson C. Aims and methods in biogeography. In evolution, time and space, the emergence of the biosphere[J]. Systematics Association Special, 1983, 23: 1- 28.
[23] Cox C B. Vertebrate palaeodistributional patterns and continental[J]. Journal of Biogeography, 1974, 1: 75- 79.
[24] Cox C B. Triassic tetrapods[A]. Hallam A. Atlas of palaeobiogeography [C]. Amsterdam: Elsevier, 1973. 213- 223.
[25] Shubin N H, Sues H D. Biogeography of early Mesozoic continental tetrapods: patterns and implications[J]. Palaeobiology, 1991, 17: 214- 230.
[26] Florin R. The distribution of conifer and taxa genera in time and space[J]. Acta Horticultura Bergen, 1963, 20: 121- 312.
[27] Buffetaut E, Rage J C. Fossil amphibians and reptiles and the Africa-South America connection[A]. The Africa-South America connection[C]. Oxford: Clarendon Press, 1993. 87- 99.
[28] Sahni A, Bhatia S B, Hartenberger J L, et al. Vertebrates from the Sabatha formation and comments on the biogeography of Indian subcontinent during the early Palaeogene[J]. Bulletin de la Societe Geologique de France, 1981, 23: 689- 695.
[29] Coryndon S C, Savage R J G. The origin and affinities of African mammal faunas[J]. Paleontology, 1973, 12: 121- 135.
[30] Rosen D E. A Vicariance model of caribbean biogeography[J]. Systematic Zoology, 1975, 24(4): 431- 464.
[31] Schatz G E. Malagasy/Indo-Australo-Malesian phytogeographic connections[A]. International Symposium on the biogeography of Madagascar, Symposium Volume[C]. Paris: Editions ORSTOM, 1996.
[32] Hennig W. Phylogenetic systematics[M]. Urbana: University of Illinois, 1966.
[33] Brundin L. Transantarctic relationships and their significance as evidence by chironomid midges[J]. Svenska Vtenskapaskad Handl, 1966, 11: 1- 472.
[34] Erwin T L. Taxon pulses, Vicariance and dispersal: an evolutionary synthesis illustrated by carabid beetles[A]. Vicariance biogeography, a critique[C]. New York: Columbia University Press, 1981. 159- 187.
[35] Deitz L L, Dietrich C H. Superfamily membracoidea (homoptera: auchenorrhyncha)-Ⅰ. Introduction and revised classification with new family-group taxa[J]. Systematic Entomology, 1993, 18: 287- 296.
[36] Bandoni S M, Brooks D R. Revision and phylogenetic analysis of the Amphilinidae[J]. Can J Zool, 1987, 65: 1110- 1128.
[37] Mayden R L. Vicariance biogeography, parsimony and evolution in North American freshwater fishes[J]. Syst Zool, 1988, 37: 329- 355.
[38] Schuh R T, Stonedahl G M. Historical biogeography in the Indo-Pacific: A cladistic approach[J]. Cladistics, 1986, 2(4): 337- 355.
[39] Duffels J P. The cicadas of the Fiji, Samoa and Tonga islands, their taxonomy and biogeography[J]. Entomonograph, 1988, (10): 7- 14.
[40] Ewart A. Geological history of the Fiji-Tonga-Samoan region of the S. W. Pacific and some palaeogeographic and biogeographic implication[J]. Entomonograph, 1988, (10): 14- 108.
[41] Boer A J. Islands and cicadas a drift in the west-Pacific, biogeographic patterns related to plate tectonics[J]. Tijdschrift Voor Entomologie, 1995, 138: 169- 224.
[42] 刘光鼎, 金以钟, 译. 海底扩张与大陆漂移[M]. 北京: 海洋出版社, 1979.
[43] 边兆祥, 金以钟, 译. 板块构造评论[M]. 北京: 地质出版社, 1984.
[44] 张雯华, 李继亮, 译. 板块构造与地壳演化[M]. 北京: 科学出版社, 1986.
[45] 刘国安, 译. 地壳运动假说——从大陆漂移到板块构造[M]. 北京: 地质出版社, 1970.
[46] 戎嘉余, 方宗杰, 吴同甲. 理论古生物学文集[M]. 南京: 南京大学出版社, 1990.
[47] 周明镇, 张弥曼, 陈宜瑜, 等. 隔离分化生物地理学译文集成[C]. 北京: 中国大百科全书出版社, 1996.
[48] 朱弘复. 动物分类学理论基础[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

[49] 郑乐怡. 动物分类原理与方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 1987.
[50] 张荣祖. 历史生物地理学新趋势——分衍生物地理学[J]. 动物学杂志, 1990, 25: 47- 49.
[51] 赵铁桥. 历史生物地理学进展[J]. 昆虫分类学报, 1992, 14(1): 35- 47.
[52] 赵铁桥. 系统生物学的概念和方法[M]. 北京: 科学出版社, 1995.
[53] 张明理. 历史生物地理学的理论与方法[J]. 地学前缘, 2000, 7(增刊): 33- 43.
[54] 徐炳声. 历史生物地理学的进展[J]. 大自然探索, 1986, 5(3): 107- 114.
[55] 张奠湘. 替代学派生物地理学几种研究方法简介[J]. 热带亚热带植物学报, 1995, 3(2): 36- 46.
[56] 蒋光藻. 浅谈生物地理学及替代分化生物地理学[J]. 西南农业学报, 2002, 15(4): 101- 105.
[57] 王瑞江, 赵南先. 耳草属(*Hedyotis* L.)的起源及地理分布[J]. 热带亚热带植物学报, 2001, 9(3): 219- 228.
[58] 谢树莲, 凌元洁. 串珠藻目的现代地理分布和起源[J]. 山西大学学报(自然科学版), 2002, 25(2): 149- 155.
[59] 倪学明, 周运捷, 於 炳, 等. 论睡莲目植物的地理分布[J]. 武汉植物学研究, 1995, 13(2): 137- 146.
[60] 周浙昆. 中国栎属的起源演化及扩散[J]. 云南植物研究, 1992, 14(3): 227- 236.
[61] 丁托娅. 世界杨柳科植物的起源、分化和地理分布[J]. 云南植物研究, 1995, 17(3): 227- 233.
[62] 赵铁桥. 河西阿拉善内流区的鱼类区系和地理区划[J]. 动物学报, 1991, 37: 153- 167.
[63] 黄春梅. 中国束颈蝗属 *Sphingonotus* Fieber 的地理分布[A]. 系统进化动物学论文集第一集[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1991.
[64] 黄春梅. 我国及邻近地区斑腿蝗科区系及其起源研究[J]. 昆虫学报, 1999, 42(2): 184.
[65] 唐蟾珠. 横断山鸟类区系渊源及其形成初探[A]. 系统进化动物学论文集第二集[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1993.
[66] 王 乔. 天牛科昆虫的起源探讨[J]. 西南农业大学学报, 1986, (3): 52- 57.
[67] 王 乔. 墨天牛属(*Monochamus* Guérin)的生物地理学研究[J]. 林业科学, 1988, 24(3): 297- 304.
[68] 黄复生, 朱世模, 李桂祥. 大陆漂移与白蚁的系统发育[J]. 动物学研究, 1988, 8(1): 55- 59.
[69] 王保海, 袁维红, 王成明, 等. 西藏昆虫区系及其演化[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1992. 133- 151.
[70] 董大志, 王云珍. 大陆漂移与云南胡蜂的扩散分布[J]. 云南农业大学学报, 2001, 23(4): 307- 309, 311.
[71] Evans J W. Insect distribution and continental drift[M]. Sydney: Australian Museum, 1955.
[72] 中国百科全书编委会. 中国百科全书·地质卷[M]. 北京: 中国百科全书出版社, 1993.

Brief evolutionary history of the earth and continental drift used in biogeographical distribution

ZHANG Ya-lin[1], YUAN Zhong-lin[2], GAO Zhi-fang[3]

(1 *Key Laboratory of Plant Protection Resources and Pest Management of Ministry of Education, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi* 712100, *China*;
2 *Department of Plant Protection, Laiyang Agricultural College, Laiyang, Shandong* 265200, *China*;
3 *Bureau of Animal and Plant Quarantine of Dalian, Dalian, Liaoning* 116001, *China*)

Abstract: This paper briefly introduced the origin and evolution process of the earth, focused on the continental drift, ancient climate and living things. It were summarized that continental drift was used in biogeography and in Chinese leafhopper geographical distribution.

Key words: earth evolution; continental drift; biogeographical distribution; leafhopper

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net