

第四纪冰川对中国昆虫区系形成的影响*

贾凤龙

(中山大学生命科学院昆虫学研究所, 广东 广州 510275)

摘要: 第四纪冰川对我国昆虫区系的形成有重大影响, 冰川促使古北界种类向南扩散, 分布于我国云南、海南和台湾等最南部地区形成了我国分布最南古北种。第四纪冰川对我国南部高山昆虫属、种及特有种的形成起到了重要的作用。我国古北界和东洋界在东部的分界线应该在淮河附近。我国一部分特有种可能是来源于欧洲和俄罗斯远东地区种类被冰川向南驱赶所遗留下来的。很多的古北-东洋广布种的形成是由于冰川的驱赶作用促使一些来源于古北界种类进一步延伸至东南亚和南亚。

关键词: 昆虫区系; 第四纪冰川; 动物地理; 中国

中图分类号: Q968 **文献标志码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2010) 02-0079-07

Impaction of Quaternary Glacier to Insect Fauna of China

JIA Fenglong

(Institute of Entomology, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Quaternary Glacier took an important impaction to the modern insect fauna of China. Many species from Palearctic region are distributing in Yunnan, Hainan and Taiwan due to Quaternary Glacier, which are the palearctic species distributed the southern end of China. Quaternary Glacier played very important role in formation of mountain genera and species, endemic genera and species in southern China. Palearctic and Oriental Regions should be based on Huaihe River as dividing line. A part of endemic species of China are the survival of ancient species from Europe or Far East of Russia. Glaciers drove some species from Palearctic region to south and extended further to Southeast Asia and South Asia. After these species successfully settled in Oriental region, Palearctic-Oriental species eventually formed.

Key words: insect fauna; quaternary glacier; biogeography; China

自 Scater (1858) 以鸟类为基础对世界动物进行六大分布区的地理区划, 后经 Wallace (1876) 依据鸟类和部分昆虫资料进行修改后, 动物地理学的基础即被奠定。动物地理被划分为古北界 Palearctic、东洋界 Oriental、新北界 Nearctic、非洲界 Afrotropical、新热带界 Neotropical 和澳洲界 Australisation 的理论一直被普遍接受。近些年来, 有些动物学家将除密克罗尼西亚 Micronesia 和美拉尼西亚 Melanesia 之外的太平洋岛屿, 作为单独动物地理分布区——太平洋区 Pacific^[1], 包括从西萨摩亚、托克劳岛至向东包括夏威夷群岛、社会群岛

Society Islands、土布艾岛 Tubuai 等岛屿, 不包括加拉帕戈斯群岛。

一般来讲, 典型的古北种是分布于俄罗斯、蒙古、中亚地区以及欧洲的种类^[2]。典型的东洋种是分布于印度尼西亚、马来半岛、印度支那、印度的种类。在现代世界动物地理分布中, 我国是少有的跨越两大地理分布区的国家, 但由于古北界和东洋界在我国的分界没有天然的阻隔, 两大分布区的种类可以相互交流, 形成了一块混合区, 因此, 界线划分一直存在着争议^[3-4]。马世骏认为古北界和东洋界在我国的分界线划分为喜马拉雅山——秦

* 收稿日期: 2009-03-23

基金项目: 广东省生物物种资源调查、生物物种资源保护利用规划及建立监测预警项目资助项目

作者简介: 贾凤龙 (1966年生), 男, 博士, 副教授; E-mail: lssjfl@mail.sysu.edu.cn

岭——九岭山——天目山——浙闽山地—— $28^{\circ}\text{N}^{[5]}$ 。张荣祖根据脊椎动物分布资料,对郑作新(1959)的划分略作修改,认为两界东部划分应从秦岭至淮河^[6],大约在 34°N 附近,这和章士美观点基本一致^[4]。甚至有的学者认为在 $40^{\circ}\text{N}^{[7]}$ 。虽然东部划界的任何一种观点都没有得到世界动物地理学家的一致认同,但很多学者基本都是认为两界东部分界线在长江与淮河之间,如Hansen^[1]在对牙甲总科Hydrophiloidea昆虫分布记录时,分布于江苏、安徽、湖北、四川种类被放入古北界,而分布于上海、浙江、湖南、贵州的种类被放入东洋界,这种划分基本是以长江为界。由于我国东部动物分布古北界和东洋界成分混杂,依据现代动物分布进行地理划界的问题的讨论可能仍需很长时间。

1 冰川期对我国东洋界昆虫区系的影响

讨论我国动物地理分布形成时,第四纪冰川对现代昆虫区系的形成作用必须进行考虑。如果统计一下我国已知昆虫分布资料就会发现一个很有意思的现象,分布于欧洲和俄罗斯远东、朝鲜、日本北部的种类很多种可以分布到云南、广西、海南和台湾,而在东南亚和印度半岛分布的昆虫虽然在我国南方分布很广,西部由于喜马拉雅山脉和秦岭山脉的阻隔,古北界和东洋界成分分界较明显,而东部虽然有广阔的混合区域,但仅少种类能够达到山东北部(多为农业害虫)。显然,我国昆虫区系的组成存在着一个东洋界内的古北成分深入较远而东洋成分向北方渗入相对不深的规律。这一分布现象可能和第四纪的冰川期有很大关系。

地球的冷暖和冰川的进退对生物区系的形成有着重要的影响。冰川来临时,北部昆虫受到寒冷的气候威胁渐渐向南方迁移,古北界成分逐渐向东洋界渗透。当渗透至东洋界的古北种适应了当地环境后,一部分个体就会定居下来,这形成了我国南方存在一定的来源于古北界的种类重要的原因。

探讨昆虫现代分布状况的起因应考虑农林作物栽培引种携带、仓储性货物运输携带、鸟类等迁徙传播以及与人类生活关系十分密切的昆虫分布状况,这种非自然因素导致的昆虫扩散与冰川对昆虫分布影响没有关系,在讨论冰川与昆虫分布关系时应将可能出现的人类和鸟类活动导致的昆虫扩散资料排出。少数已经证明是不连续分布的种类可能由于偶然的因素导致目前的分布状况,这种分布资料也不被考虑。与人类活动关系不密切的昆虫连续分

布说明是自然分布。

我国现代昆虫区系中,相当多种类在欧洲或俄罗斯远东地区分布,连续分布至我国海南、台湾或云南南部等地,如日本蚱 *Tetrix japonica*、细角蚱 *Tetrix tenuicornis*、阎甲科 Histeridae 的 *Atholus duodecimstriatus*、*Atholus pirithous*、*Margarinotus niponicus*、*Merohister jekeli*、斑翅二室叶蝉 *Balclutha punctata*、短头飞虱 *Epeurysa nawaii*、白肩皱茎飞虱 *Opiconsiva albicollis*、紫蓝曼蝽 *Menida violacea*、龙江斜唇盲蝽 *Plagiognathus amurensis*、小斜唇盲蝽 *Plagiognathus artemisiae*、狭领纹唇盲蝽 *Charagochilus angusticollis*、赤条蝽 *Graphosoma rubrolineata*、大草蛉 *Chrysopa pallens*、蓝胸黑窄吉丁甲 *Agrilus cyaneo-niger*、异色瓢虫 *Harmonia axyridis*、二带粉菌甲 *Alphetophagus biphitophagus*、椎天牛 *Spondylis buprestoides*、长腿水叶甲 *Donacia provosti*、中华负泥虫 *Liliocerus sinica*、蓝负泥虫 *Lema cocinnipennis*、中华摩罗叶甲 *Chrysochus chinensis*、蒿龟甲 *Cassida fuscorufa*、傍姬丽石蛾 *Parasetodea respersellus*、白肩天蛾 *Rhagastis mongoliana*、尖尾网蛾 *Thyris fenestrela*、三线钩蛾 *Pseudalbara parvula*、丁香天蛾 *Psilogramma increta*、杨云斑螟 *Nephoterix adelphella*、白条褐斑螟 *Pima boiscuvaliella*、黑基鳞丛螟 *Lepidogma atribasalis*、苜蓿巢螟 *Hypsopygia costalis*、赤双纹螟 *Herculia pelasgalis*、雀纹天蛾 *Theretra japonica*、褐萍水螟 *Nymphularesponsalis*、赭小舟蛾 *Micromelalopha haemorrhoidalis*、亮首夜蛾 *Craniophora praeclaria hexaspilota*、黑隐脉驼舞虻 *Syndyas nigripes*、横带长角食虫虻 *Scylaticus semizonatus*、砾长角食虫虻 *Scylaticus miniatus*、哀扁须食虫虻 *Pogonosoma lugens*、缘毛腹食虫虻 *Laphria fimoriata*、隐齿股蝇 *Hydrotaea occulta*、黄腰羽果蝇 *Pterochelilus ecklonii*、黑跗斑眼蚜蝇 *Eristalinus quiquelin-eatus*、寡毛弯脉水蝇 *Dryxo nudicorpus*、铜色长角沼蝇 *Sepedon aenescens*、具刺长角沼蝇 *Sepedon spinipes*、灰地种蝇 *Delia platura*、鬃脉池蝇 *Limnophora setinerva*、桃蚜茧蜂 *Fovephedrus pericae*、驼腹泥蜂 *Sceliphron deforme*、范氏尖角金小蜂 *Callitula ferrierei*、殷赛毛链金小蜂 *Systasis encyrtoides*、长腹毛链金小蜂 *Systasis longula*、微毛链金小蜂 *Systasis parvula*、烟蚜茧蜂 *Aphidius gifuensis*、桃蚜茧蜂 *Fovephedrus persicae*、须蚜外茧蜂 *Praon barbatum*、窄颚反颚茧蜂 *Aspilota distracta*、黏虫脊茧蜂 *Aleiodes mythimnae*、七齿黄斑蜂 *Anthidium septemspinusum*、黄胸木蜂 *Xylocopa appendiculata* 等。这些昆虫显然来

源于古北界, 能够连续分布至我国最南端是由于自然扩散的结果, 第四纪冰川肯定加速了它们向南扩散的速度和纵深。

蝗总科 Acridoidea 昆虫在古北界和东洋界的分布具有很明显的规律。以广东蝗虫区系为例, 广东的蝗虫成分中近 70% 为斑腿蝗科 Catantopidae 种类, 斑翅蝗科 Oedipodidae、网翅蝗科 Acrepteridae、锥头蝗科 Pyrgomorphidae 和瘤锥蝗科 Chrotogonidae 大约占 20%, 其余为剑角蝗科 Acrididae。我国北方(古北界)是以斑翅蝗科和网翅蝗科成分为主, 斑腿蝗科比例不足 10%, 而在东北、华北北部、西北北部斑腿蝗科昆虫比例更低。锥头蝗科在我国绝大部分种类仅分布于南方(东洋界), 北部仅有 2 种分布。这可视为我国现生的斑腿蝗科和锥头蝗科成分来源于东洋界, 仅少数种类侵入到古北界。而现生的斑翅蝗科和网翅蝗科种类来源于古北界, 部分种类侵入东洋界而定殖下来, 如短星翅蝗 *Calliptamus abbreviatus* 为典型的古北种, 最南分布至广东山区; 疣蝗 *Trilophidia annulata* 北限分布至蒙古南至马来西亚。

沟背牙甲科 Helophoridae 在古北区和新北区北部十分丰富, 在我国主要分布在东北、西北和华北, 华中地区分布 3 种, 而南岭以南仅 1 种分布。而且在中国分布的种类中, 除分布于西藏的特有种外, 其他种类均在欧洲或俄罗斯远东分布。可以推断, 中国分布的该科种类来源于古北区。该科目前在克什米尔以南的印度、中南半岛和东南亚均未有记录。

典型的古北种在云南分布相对丰富, 而且相当的比例分布在横断山区, 如蓟跳甲 *Altica cirsiicola*、月间草跳甲 *Altica oleracea*、柳苗跳甲 *Altica weisei*、美陌夜蛾 *Trachea bella*、圆肩跳甲 *Batophila angustata*、草莓圆肩跳甲 *Batophila fragariae*、凹翅圆肩跳甲 *Batophila impressa*、金腊梅圆肩跳甲 *Batophila potentillae*、麻脸圆肩跳甲 *Batophila punctifrons*、明免夜蛾 *Amphipoea distincta*、短须长蝽 *Camptotelus obscuripennis*、*Zeugophora cyanca*、*Lema cyanella*、*Dibolia tibialis*、*Chrysomela populi*、*Oremela* spp.、*Batophila* spp.、*Mireditha* spp.、*Bromius obscurus*、*Nowickia funebris*、*Nowickia nigrovillosa*、*Peleteria versuta*、*Peleteria flavobasicosta* 等。

南岭山脉也具有与横断山区昆虫相似分布特征, 很多古北成分昆虫延伸到南岭一带为止, 如草绿蝗 *Mecostethus alliaceus*、长翅素木蝗 *Shirahiacris shirakii*、日本真龙虱 *Cybister japonicus*、东方鼓甲

Gyrinus orientalis、中国虎甲 *Cicindela chinensis*、日本阎甲 *Hister japonicus*、七星瓢虫 *Coccinella septempunctata*、西伯利亚豆芫菁 *Epicauta sibirica*、麦颈肖叶甲 *Colasposoma daurica* 等仅分布在南岭附近。锥蝗属 *Chorthippus* 是典型的古北界属, 目前我国所知的该属昆虫中, 除湖南锥蝗 *Chorthippus hunanensis* 和多齿锥蝗 *Chorthippus multipegus* 外全部分布于古北界。多齿锥蝗为衡山所特有, 具有高山分布特点; 湖南锥蝗仅分布于湖南和广东, 在广东仅在南岭海拔较高的地方有分布。这种分布是由于冰川期迫使锥蝗属南迁的结果。

从生物的分布角度来说, 海拔高度和纬度之间有一定的关系。随着海拔高度的增加, 温度逐渐降低, 和纬度增高的气候变化相似。昆虫的分布随着海拔高度的增加, 体现与高纬度昆虫区系相似的特点。从横断山脉部分昆虫的区系成分^[8]来看, 跳甲亚科 Alticinae 昆虫中, 古北界种类占 6.7%; 叶甲亚科 Chrysomelinae 中古北种和广布种占 25%; 肖叶甲科 Eumolpidae 古北种和广布种占 10%; 天牛科 Cerambycidae 昆虫古北种占 4.5%, 这要比平原昆虫的古北界种类比例高。王书永^[9]在分析横断山脉的叶甲亚科区系成分和垂直分布时发现, 东洋种分布基本都在 3 000 m 以下, 古北种分布多在 2 000 ~ 4 000 m 之间, 广布种分布 4 000 m 之下, 而高山种分布高度在 3 000 ~ 5 000 m 之间。从区系成分分布与海拔高度关系来看, 显然, 广布种和高山种与古北种关系比东洋种更密切, 说明横断山脉古北种、高山种和广布种多来源于古北界。郑乐怡在分析横断山脉的长蝽科 Lygaeidae 时发现, 凡北方型广布种南伸多至于云南德钦、中甸一带, 部分种类抵大理、兰坪、云龙, 在川西向东则至于大雪山一线, 大致相当于 1 月平均气温 1 °C 等温线^[10]。这种分布基本上和我国冰川覆盖区域一致, 说明冰川对长蝽科昆虫的影响。

在我国东部古北界和东洋界的分界线的问题, 世界上多数动物学家同意从秦岭至长江附近。这种划分主要依据多是现代动物的区系成分组成。考虑到冰川期对动物区系形成的影响, 应该将两界的分界线适当向北推移, 最东界限划分在淮河或略北是比较合理的。

2 冰川对中国特有种的影响

根据目前已知的资料统计, 在我国昆虫区系中特有种成分占据相当高的比例, 大约在 20% ~ 30%, 甚至更高, 其中相当比例的昆虫在我国分布

很广, 而目前在其他国家很少或无记录, 随着各地区研究的不断深入, 新种的不断发现, 特有种的比例会更大。即使是保守估计我国存在 10 万种昆虫, 那么特有种至少可达 2 万~3 万种, 这是世界上任何一个国家都很难达到的。

为什么中国存在着如此众多的特有种呢? 一方面, 我国面积广阔, 环境条件复杂, 为特有种的产生创造了条件。另一方面, 冰川对我国特有种的产生起到了重要作用。

冰川期, 欧洲的北部大部分为冰原覆盖, 向南的山脉也被冰所覆盖, 欧洲大量的物种灭绝。寒冷的气候迫使大量物种向气候温暖的南方转移, 因此, 地球上受冰川影响最大的生物区系即为古北界。这些南移的物种大量地进入我国东北和华北, 并通过我国东部地区继续向南扩散。当最后一次冰期结束后, 已经被北部冰盖消灭了的喜寒的种类逐渐向回迁, 或向高山转移, 而相当数量的由欧洲和俄罗斯远东地区迁来的昆虫并没有回迁, 永久地留在了我国, 构成了我国特有种的一部分。因此, 我国一部分特有种可能是来源于欧洲和俄罗斯远东地区。

我国许多特有种分布相对较广, 主要分布于我国中部地区, 但多数种类分布未达到内蒙古、吉林和黑龙江一线, 如中华真地鳖 *Eupolyphaga sinensis*, 中华剑角蝗 *Acrida cinerea*, 北方雏蝗 *Chorthippus hammarstroemi*, 素色异爪蝗 *Euchorthippus unicolor*, 宽纹蚁蝗 *Mymrleotettix palpalis*, 二色蓇蝗 *Phlaeoba bicolor*, 中华佛蝗 *Phlaeoba sinensis*, 四川华绿螽 *Sinochlora szechuanensis*, 贺氏原栖螽 *Eoxizicus howardi*, 中华螽斯 *Tettigonia chinensis*, 达球螽 *Forficula davidi*, 细长秃角蝉 *Centrotoscelus longus*, 山西姬蝉 *Cicadetta shansiensis*, 小黑宁蝉 *Terpnosia obscura*, 淡脉横脊叶蝉 *Evacanthus danmainus* Kuoh, 黑面横脊叶蝉 *Evacanthus heimianus*, 短毛狭蝽在 *Dicranocephalus horvathi*, 乌须苜蓿盲蝽 *Adelphocoris fuscicornis*, 褐苜蓿盲蝽 *Adelphocoris rufescens*, 辉蝽 *Carbula obtusangula*, 暗素色猎蝽 *Epidaus nebulo*, 短翅豆芫菁 *Epicauta aptera*, 大盆步甲 *Lebia coelestis*, 脉鞘梳爪叩甲 *Melanotus venalis*, 枝斑裸瓢虫 *Calvia hauseri*, 菱斑食植瓢虫 *Epilachna plicata*, 中华负泥虫 *Lilioecis sinca*, 黄斑直缘跳甲 *Ophrida xanthospilota*, 猫目大蚕蛾 *Salassa thespis*, 美钩蛾 *Callicilix abraxata*, 宽带银祝蛾 *Issikiopteryx zonosphaera*, 天目山黄卷蛾 *Archips compitalis*, 枯黄草螟 *Flvocrambus aridellus*, 旱柳原野螟 *Proteuclasta stoetzneryi*, 紫斑绿尺蛾

Comibaena nigromaculata, 点尾尺蛾 *Ourapteryx nigrociliaris*, 橙翅方粉蝶 *Dercas nina*, 曲带闪蛱蝶 *Apatura laverna*, 中华长毛长足水虻 *Hypophyllus sinensis*, 浙江麻虻 *Haematopota chekiangensis*, 舟山斑虻 *Chrysops chusanensis*, 颂杰熊蜂 *Bombus nobilis*, 圣熊蜂 *Bombus religiosus*, 双条黄斑蜂 *Dianthidium blifoveolatum*, 中华回条蜂 *Habropoda sinensis* 等。这些种类在食性上多为广食性, 可以取食多种寄主, 因此, 这种分布和食物应该关系不大, 影响分布的主要因素极可能是气候条件。而这些种类所在的属多来源于古北界, 这说明我国的特有种 (尤其北方) 和欧洲和俄罗斯远东地区的同属昆虫具有密切的血缘关系。这种关系在新疆、宁夏和甘肃等西北地区表现更为明显, 这一地区的很多种类和中亚及高加索地区的昆虫相十分相似, 但同样具有一定比例的中国特有种。

冰川的影响除了对我国南方昆虫区系影响外, 对我国特有的高山种的产生也起到了重要作用。间冰期, 北方气候开始回升, 一些南迁的昆虫又逐渐的向北方迁移, 但仍会有相当的一部分种类不再回迁或部分留在了南方, 这样就为后来南方的昆虫进化和区系组成留下了丰富的材料。有些种类一部分没有回撤而转移到高山的群体在漫长的特殊环境下形成了当地的特有种。这些高山种类多为我国特有种, 虽然分布在东洋界, 但其应视为来源于古北区, 如横断山脉分布的漠金叶甲 *Chrysolina aeruginosa*、阔胫萤叶甲 *Pallasiola absinthii*、高萤叶甲 *Capula* spp.、高山叶甲 *Oromaela* spp.、猿叶甲 *Phaedon* spp.。弗叶甲属 *Phratora* 广泛分布于全北区, 来源于北古陆, 在我国主要分布于北方。1992 年横断山脉考察时发现该地区有 8 种^[8], 其中 *Ph. laticollis* 在美洲、欧洲、亚洲北部以及我国东北分布很广, 另 7 种均为土著种。该属中的另外一种 *Ph. similis* 分布于东洋界, 是我国台湾的特有种。这个典型的全北区属昆虫分布于横断山脉和台湾, 说明是和冰川其有关系的。喜马象属 *Leptomias*、拟隧蜂属 *Halictoides*、胡棘蝇属 *Pogonomyia* 等在我国分布格局可能是受到第四纪冰川更新世冰川的影响^[9]。一些种类在间冰期回撤时, 部分个体逐渐转移到高山, 形成了我国南方山脉高海拔处有北方种类分布的情况, 甚至出现间断分布, 如南岭山脉高海拔处分布的草绿蝗 *Mecostethus alliaceus*、如短星翅蝗 *Calliptamus abbreviatus* 以及横断山区与古北界种类有着密切渊源的高山属种, 如漠金叶甲 *Chrysolina aeruginosa*、阔胫萤叶甲 *Pallasiola absin-*

thii、高萤叶甲 *Capula* 全部种、高山叶甲 *Oreomela* 全部种、猿叶甲 *Phaedon* 全部种等^[9] 分布都是如此。

3 冰川与古北-东洋界广布种的形成

昆虫的分布主要由三个因素决定: 大陆漂移前昆虫在联合古陆的分布状况、大陆漂移情况和扩散。有翅昆虫在石炭纪时即已分布于联合古陆的每一处, 但正像现在分布状况一样, 每一种都有特定的分布区。现在的昆虫大多数的科在白垩纪或更早(大陆开始漂移之前)即已经形成^[11], 因此, 现代各大陆块昆虫区系组成中科级组成相同成分很高, 仅极少数的科为某个大陆块所具有。大陆块分裂后, 冈瓦纳古陆和劳亚古陆上所分布的昆虫低级别类群(如属、种等)差异性可能相当高, 这就决定了大陆漂移完成后各陆块的昆虫组成。冈瓦纳古陆和劳亚古陆在漂移过程中再进行分裂后, 各大陆块最后在各自的位置基本稳定, 也形成了各自的环境。在不同的环境下, 每一陆块的昆虫都向着适应该环境的方向进化。印度次大陆和欧亚大陆撞接后, 两陆块的昆虫又重新交流, 为后来东洋界昆虫区系提供了丰富的材料。

地质研究表明, 苏门答腊、爪哇、菲律宾岛屿、加里曼丹与华夏古大陆相连^[12-13], 只是由于

以后的侵蚀, 才使得大部分低地被海水所淹没^[14], 形成了南洋群岛。在印度尼西亚、菲律宾群岛附近低地没有被海水淹没之前, 华夏古陆的昆虫是能够自由地通过马来半岛与印度尼西亚和菲律宾群岛的昆虫进行交流, 而在第四纪冰川期, 正处于这种状况, 故虽然这些岛屿与东洋界大陆被海洋所分隔, 但昆虫区系成分为典型的东洋界成分。

由于东洋界和古北界东段缺乏天然障碍, 古北界成分可以自由地向南扩散。通常来说, 如果某些昆虫仅到达福建、广东、海南和云南一带, 而没有再向南的分布, 则被称为该地区的古北界成分; 如果继续向南分布达印度、印度支那、马来半岛、加里曼丹、苏门答腊等岛屿时即被称为古北-东洋广布种。如果排除蚜虫、仓储性害虫、缨翅目等与储藏物、农业领域密切相关的类群, 我国昆虫区系中的广布种基本为古北-东洋广布种, 极少种类为分布在其它分布区的广布种, 后者主要是由于人类活动或其它动物(如鸟类)活动、风、海啸等因素带入我国的。如果不考虑目前资料记录的我国特有种的南北分布的广泛性(如中华剑角蝗 *Acrida cinerea* Thunberg 从黑龙江一直分布至广东), 则我国的古北-东洋广布种基本上都来源于古北界。表1是我国同翅目几个类群的世界分布状况, 在我国昆虫分布状况中具有代表性。

表1 中国大叶蝉亚科、耳叶蝉亚科和广翅蜡蝉科昆虫广布种世界分布^[15-17]

Table 1 The distribution of widespread species of Cicadellinae, Ledrinae and Ricaniidae of China in the world

类群 Family (Subfamily)	分布 distribution ¹⁾							
	古-东 P-O	东-非 O-A	古-东-非 P-O-A	东-澳-非 O-Au-A	古-东-澳 P-O-Au	东-古-非-澳 O-P-A-Au	东-澳 O-Au	全球 world
Cicadellinae	21	1	1	1	1	1	0	1
Ledrinae	21	0	0	0	0	0	0	0
Ricaniidae	11	0	0	0	0	0	1	0
总计	51	1	1	1	1	1	1	1

1) 古-东: 古北-东洋界分布; 东-非: 东洋界-非洲区分布; 古-东-非: 古北-东洋-非洲区分布; 东-澳-非: 东洋-澳洲-非洲区分布; 古-东-澳: 古北-东洋-澳洲区分布; 东-古-非-澳: 东洋-古北-非洲-澳洲区分布; 东-澳: 东洋-澳洲区分布。

P-O: Palearctic-Oriental; O-A: Oriental-Afrotropical; P-O-A: Palearctic-Oriental-Afrotropical; O-Au-A: Oriental-Australisation-Afrotropical; P-O-Au: Palearctic-Oriental-Australisation; O-P-A-Au: Oriental-Palearctic-Afrotropical-Australisation; O-Au: Oriental-Australisation.

第四纪冰川期的到来, 更加速北方成分南侵的深度和广度的进程^[9], 没有被冰川覆盖的我国南岭山脉以南地区、横断山脉以南地区以及印度和印度支那等地就成了北方昆虫的避难所。一些南侵的种类在间冰期又向北进行回撤, 而一些种类并没有完全回撤, 并适应了南部环境条件而保留下来, 并

随着时间的流逝向东南亚其它地区扩散, 形成了广布种。这种形成得广布种应该是以我国为过渡带连续分布的, 如红蜻 *Crocothemis servilia* (欧洲、北非、至印度、菲律宾); 狭腹灰蜻 *Orthetrum sabina sabina* (Drury) (北非、欧洲至东南亚); 鼎异灰蜻 *Orthetrum triangulare triangulare* (俄罗斯至印度、

越南、泰国); 庆褐蜻 *Trithemis festiva* (欧洲至菲律宾、泰国); 黄伟蜓 *Anax immaculifrons* (欧洲至印度); 碧伟蜓 *Anax parthenope julius* Brauer (欧洲至印度); 突顶蚱 *Ergatettix dorsiferus* (俄罗斯至印度、斯里兰卡); 双斑蟋 *Gryllus bimaculatus* (欧洲南部、土耳其至印度、东南亚); 虎甲蛞蝓 *Trigonidium cicindeloides* (欧洲南部至印度、缅甸、斯里兰卡、越南); 短翅灶蟋 *Grylloides sigillatus* (欧洲、中亚至马来半岛、印度半岛); 达氏秃叶蝉 *Centrotoscelus davidi* (俄罗斯远东至印度、孟加拉国、印度支那); 稗飞虱 *Sogatella vibix* (中欧、中亚至东南亚和澳洲北部); 灰飞虱 *Laodelphax striatellus* (北非、欧洲至东南亚); 白背飞虱 *Sogatella furcifer* (俄罗斯至印度尼西亚); 短箭痕长蝽 *Spilostethus pandurus* (北非、欧洲、至东南亚、澳大利亚); 斑须蝽 *Dolycoris baccarum* (古北界至印度); 蓝蝽 *Zicrona caerulea* (古北界至印度、马来西亚、印度尼西亚); 全北蝽蛉 *Hemerobius humuli* (欧洲、北美至南亚); 广重粉蛉 *Semidalis aleyrodiformis* (欧洲至印度、泰国); 暗斑沼梭 *Haliphus diruptus* (俄罗斯至印度、缅甸); 小青花金龟 *Oxycetonia jacunda* (俄罗斯至印度、孟加拉国); 六斑异瓢虫 *Aiolocaria hexaspilota* (俄罗斯至印度、缅甸、越南); 龟纹瓢虫 *Propylea japonica* (俄罗斯至越南、印度); 日本方头甲 *Cybocephalus nipponicus* (俄罗斯至印度、斯里兰卡); 李叶甲 *Cleoporus variabilis* (东西伯利亚至印度支那、泰国); 甘薯叶甲 *Colasposoma dauricum* (西伯利亚至印度、马来半岛); 谷子鳞斑叶甲 *Pachnophorus lewisii* (东西伯利亚至越南); 斑鞘豆叶甲 *Pagria singnata* (西伯利亚至印度、印度尼西亚、菲律宾); 褐背小萤叶甲 *Galerucella grisea* (西伯利亚至印度尼西亚); 印度黄守瓜 *Aulacophora indica* (西伯利亚至印度、菲律宾); 大和锉小蠹 *Scolytoplatypus mikado* (俄罗斯远东至印度); 葶苈白禾螟 *Scirpophaga xanthopygata* (俄罗斯远东至越南); 黄环纹丛螟 *Stericta haraldusalis* (俄罗斯至越南、印度、缅甸、斯里兰卡); 橄榄歧角螟 *Endotricaha olivacealis* (西伯利亚至马来半岛); 芝麻荚野螟 *Antigastra catalaunalis* (欧洲、非洲至泰国、印度); 大造桥虫 *Ascotis selenaria* 自欧洲至印度; 白薯天蛾 *Herse convolvuli* 自欧洲至菲律宾; 小豆长喙天蛾 *Macroglossum stellatarum* 自欧洲至印度、越南; 樟蚕 *Eriogyna pyretorum* 自俄罗斯至越南、印度; 苹掌舟蛾 *Phalera flavescens* 自俄罗斯至缅甸; 镶夜蛾 *Trichosea champia* 自俄罗

斯至印度、锡金; 朽木夜蛾 *Axylia putris* (欧洲至印度、锡金); 黑环陌夜蛾 *Trachea melanospila* (俄罗斯至印度); 黄夜蛾 *Xanthodes albago* (欧洲至印度、缅甸、斯里兰卡); 秉绮夜蛾 *Acontia nitidula* (欧洲、非洲至印度、缅甸); 金斑蝶 *Danaus chrysiptus* (欧洲、非洲、东南亚各国); 小环蛱蝶台湾亚种 *Neptis sappho formosana* (欧洲至印度); 小红蛱蝶 *Vanessa cardui* (欧洲至东南亚、南亚各地); 亮灰蝶 *Lampides boeticus* (欧洲中南部、北非至东南亚); 黄金毛腹食虫虻 *Laphria chrysonota* (欧洲、蒙古、土耳其至印度); 狭带贝食蚜蝇 *Betasyrphus serarius* (原苏联至东南亚及澳洲北部); 黑带食蚜蝇 *Episyrphus balteatus* (欧洲、北非、原苏联至东南亚); 大灰后食蚜蝇 *Metasyrphus corollae* (欧洲、北非、原苏联至印度、印度支那); 印度细腹食蚜蝇 *Sphaerophoria indiana* (原苏联、蒙古至印度); 方斑墨蚜蝇 *Melanostoma mellinum* (北非、欧洲至越南); 中黄剑芒秆蝇 *Steleocerellus ensifer* (前苏联至印度、斯里兰卡); 羽芒花蝇 *Anthomyia plumiseta* (俄罗斯至东南亚); 粪种蝇 *Adia cinerella* (北非、欧洲、北美至南亚、东南亚); 隔离狭颊寄蝇 *Carecia excise* (欧洲至印度、斯里兰卡); 平庸赘寄蝇 *Drino inconspicua* (欧洲至印度); 蚕饰腹寄蝇 *Blepharipa zebina* (俄罗斯至印度、斯里兰卡、缅甸); 粉蝶大腿小蜂 *Brachymeria minuta* (古北界、东洋界); 次生大腿小蜂 *Brachymeria secundaria* (广布古北界和东洋界); 球蚱跳小蜂 *Encyrtus lecanicorum* (欧洲、美国至马来半岛); 艾姆莱曼跳小蜂 *Lamennasia ambigua* (欧洲、美国至印度尼西亚); 细线细腰姬蜂 *Enicospilus lineolatus* (欧洲至东南亚、澳大利亚); 黄熊蜂 *Bombus flavescens* (俄罗斯至印度); 横皱方头泥蜂 *Ectumnius chrysites* (俄罗斯至印度、菲律宾)。

随着我国南方昆虫区系资料的不断增加, 会有更多的古北界种类逐渐被发现。印度半岛、印度支那半岛昆虫区系研究的深入, 我国南方一些所谓古北界种类将可能会在这些地区被发现, 这些种类将会成为古北-东洋广布种。这些资料的增加对研究冰川期对我国现代昆虫区系的形成具有重要意义。

参考文献:

- [1] HANSEN M. World Catalogue of Insects. Vol. 2. Hydrophiloidea (s. str.) (Coleoptera) [M]. Apollo books, 1999.
- [2] 杨星科. 秦岭西段及甘南地区昆虫 [M]. 北京: 科学

- 出版社,2005.
- [3] 郑作新. 中国动物地理区划 [J]. 地理学报,1959, 22 (1):93 - 109.
- [4] 章士美. 从某些农业昆虫的分布来讨论古北、东洋两地区在我国秦岭以东的分界线问题 [J]. 昆虫学报, 1963, 14(4):411 - 419.
- [5] 马世骏. 中国昆虫地理区划 [M]. 北京:科学出版社, 1959.
- [6] 张荣祖. 中国动物地理 [M]. 北京:科学出版社, 1999.
- [7] 陈树椿, 何匀恒. 中国目昆虫 [M]. 北京:中国林业出版社, 2008.
- [8] 陈世骧. 横断山区昆虫 [M]. 北京:科学出版社, 1992.
- [9] 王书永, 谭娟杰. 横断山区昆虫区系特征及古北、东洋两大区系分异 [M]// 陈世骧. 横断山区昆虫(第一册). 北京:科学出版社,1992:1 - 42.
- [10] 郑乐怡, 邹环光. 长蝽科 [M]// 陈世骧. 横断山脉昆虫(第一册). 北京:科学出版社,1992:149 - 162.
- [11] RASNITSYN A P, QUICKE D L J. History of Insects [M]. Kluwer Academic Publisher, 2002.
- [12] GATINSKY Y G, HUTCHISON C S. Cathaysia, Gondwana land and the Paleotethys in the evolution of continental Southeast Asia [M]. Malasia: Geosea Proceedings II Geol Soc, 1986:179 - 199.
- [13] HUTCHISON C S. Geological evolution of Southeast Asia [M]. Oxford: Oxford Science Publication, 1989.
- [14] 章士美. 中国农林昆虫地理区划 [M]. 北京:中国农业出版社, 1998.
- [15] 孟泽洪, 谢丽霞, 杨茂发. 中国大叶蝉昆虫区系分析 [C]// 申效诚, 张润志, 任应党. 昆虫分类与分布. 北京:中国农业科学技术出版社, 2008:232 - 236.
- [16] 李玉建, 李子忠. 中国耳叶蝉亚科昆虫区系分析 [C]// 申效诚, 张润志, 任应党. 昆虫分类与分布. 北京:中国农业科学技术出版社, 2008: 237 - 245.
- [17] 张玉波, 陈祥盛. 中国广翅蜡蝉科昆虫区系结构分析 [C]// 申效诚, 张润志, 任应党. 昆虫分类与分布. 北京:中国农业科学技术出版社, 2008: 246 - 250.