

辽宁西部晚中生代地层研究之 进展及存在问题

——辽宁西部晚中生代地层和鱼群研究之四¹⁾

金 帆

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

摘要 辽宁西部晚中生代地层的综合层序为：义县组、九佛堂组、沙海组/张老公屯组、阜新组和孙家湾组。中西部朝阳—喀左—建昌以及凌源—三十家子盆地的义县组大致相当于东部阜新—义县—锦州盆地的狭义义县组及其底部的北票尖山含化石沉积夹层；中西部的九佛堂组则可与东部的金刚山、吐呼鲁和九佛堂三个岩组相对比；张老公屯组火山岩在层序上大部分可能位于九佛堂组和阜新组之间。以北票鲟、中华弓鳍鱼和狼鳍鱼为代表的鱼类化石普遍见于中国北方热河群及其相当岩群的下部河湖相地层中，以粒鳞鱼、固阳鱼和副狼鳍鱼为代表的鱼类化石多见于上部的扇三角洲和湖沼相含煤地层中。热河群及相当岩群时代的确定以及陆相侏罗—白垩系界线的厘定受制于目前地层和生物化石的研究程度。从鱼群的面貌看，义县—九佛堂组、沙海—阜新组及相当地层的时代可能分别为晚侏罗世晚期—早白垩世早期和早白垩世中期。

关键词 辽宁西部，晚侏罗—早白垩世，地层学，鱼化石

一、前 言

辽宁西部晚中生代地层的研究始于本世纪二十年代，至今已有70余年的历史。期间曾有许多个人和单位先后在此区域作过工作，已发表或仅内部交流的论文和报告数以百计（参见王五力等，1989）。在众多的研究工作中，具有奠基性意义并至今仍有较大影响的有：Grabau (1923b, 1928) 首先把辽西西部凌源附近位于火山岩层中含狼鳍鱼化石的沉积夹层命名为“热河系”，并明确指出其时代为早白垩世；远藤隆次(1934)将位于现今喀喇沁左翼蒙古族自治县南部九佛堂村附近的沉积地层命名为“九佛堂统”；室井渡(1940)建立了辽西东部锦州—清河门—海州间的完整地层序列，由下而上分别为义县火山岩类、金刚山层、黄花山角砾岩(吐呼鲁角砾岩)、泥河子层(县城互层和沙海页岩层)、阜新夹炭层、孙家湾砾岩层、锦县砾岩层和大凌河火山岩；顾知微(1962)始将辽西东部阜新—义县一带从义县组到“阜新含煤组”(海州组)共5个岩组联合称为阜新群，并

1) 中国科学院古生物学与古人类学特别支持费资助项目(910103)。

收稿日期：1995-03-15

以热河群统称西部的含狼鳍鱼化石岩系，顾同时还将热河群及阜新群含煤岩组以下地层中所产以狼鳍鱼、东方叶肢介和拟蜉蝣为代表的化石群命名为热河化石群，但他认为热河群和阜新群的时代为中侏罗世晚期—晚侏罗世；陈丕基等(1980)结合前人的工作，确认凌源大新房子含化石沉积夹层位于喀左九佛堂组之下，并提出辽西西部的热河群大致可与东部的阜新群对比；郝诒纯等(1982)似将辽西东西部的两群地层完全等同对比，统一称为热河群，并将其大部分重新划入下白垩统；王五力等(1989)认为辽西东西部的九佛堂组和沙海组为不同时期的沉积，东部的冰沟组则可与西部的沙海组对比，并坚持义县和九佛堂组的时代应属晚侏罗世，但沙海组及以上地层属早白垩世。

辽西晚中生代地层在国内同期地层中可谓研究最详，因而在各种教科书中常作为“标准”或“范例”予以介绍(如马杏垣等，1979；王鸿祯、刘本培等，1980)。但是，由于陆相地层的纵—横向变化很大，火山活动复杂，同沉积及后期构造运动的改造和破坏严重，以致近期不同的研究者对辽西晚中生代地层的划分对比、各岩组的含义及时代归属等问题的认识仍存有许多分歧(参见表1；王思恩，1990；李佩贤等，1994)。本文就辽西晚中生代地层的层序及其在阜新—义县—锦州、朝阳—喀左—建昌和凌源—三十家子3个盆地中的发展差异做了较详细的阐述；从鱼化石角度探讨了中国北方8个代表性盆地或区域中相当于热河群的陆相地层的对比问题；并对热河群的时代归属作了较全面的论述。

二、地层层序

辽西晚中生代地层发育于一系列北东—北北东向展布的盆地中。这些盆地可按其发展历史的差异大致分为东部地区的阜新—义县—锦州盆地，中部的朝阳—喀左—建昌盆地及西部地区的凌源—三十家子盆地。本节由老到新简介晚中生代地层的层序及其在各盆地中的差异。

义县组 现行的义县组包括人们已熟知的义县火山岩类(狭义义县组)、金刚山层(金刚山组)和黄花山角砾岩(吐呼鲁组)，其代表剖面有两条：一是陈丕基等(1980：图1—3)测制的北票南岭火车站—义县县城剖面，并由北票炒米甸子和义县枣茨山辅助剖面补充主剖面出露不全部分和顶底地层接触关系；二是辽宁区测队和王五力等(1989：图14)的义县西南砖城子—朱家沟—宋八户剖面。两条剖面的总厚度均为2900m左右，义县砖城子—宋八户剖面底与前寒武系地层以角度不整合相接，顶与九佛堂组整合或平行不整合接触；北票炒米甸子辅助剖面以微角度不整合覆于中—上侏罗统土城子组之上。义县组标准剖面中下段的岩性以中性火山熔岩为主，间夹凝灰质或正常沉积的砂砾岩和页岩；上段则为富含凝灰质的细粒沉积岩和火山角砾岩。剖面及相邻地区的沉积层(如北票尖山沟，义县金刚山)中含有极为丰富的鱼(*Peipiaosteus pani*, *Sinamia* sp., *Lycoptera sinensis*, *L. muroii*)、叶肢介、介形虫和昆虫化石，此外尚可见龟(*Manchurochelys manchouensis* Endo et Shikama)、蜥蜴(*Yabeinosaurus tenuis* Endo et Shikama)、鸟(*Confuciusornis sanctus* Hou et al.)和哺乳动物(*Symmetrodonta* indet.)以及瓣鳃类、腹足类和植物化石。

义县组在东部义县—锦州一线以西区域最为发育；在大凌河以北地区多被盆地周缘的断层切掉，故而只零星见于盆地西侧，但岩性、沉积夹层和化石与标准剖面并无明显差异。辽西中部朝阳—喀左—建昌盆地义县组地层的发育情况已显著有别于东部的代表剖面。这一盆地中的义县组可以喀左谷家岭—建昌上狐仙沟(立新)剖面为代表(辽宁省区域地层表编写组, 1978)：下部沉积层称为“金刚山组”，以灰色、黄绿色凝灰质砂砾岩为主，总厚度约500m，以角度不整合覆于土城子组之上(该剖面底部的火山角砾岩和凝灰质细砂岩被辽宁区测队另归入狭义义县组)；上部即辽宁区测队命名的“建昌组”，岩性主要为中性火山熔岩、集块岩和角砾岩，靠下部夹有一厚层凝灰质砂砾岩，“建昌组”厚度逾3500m，与上覆九佛堂组整合或平行不整合接触。所谓的“义县组”、“金刚山组”和“建昌组”在中部盆地西侧普遍存在，但各自的厚度及火山岩发育程度变化很大，如临近谷家岭—上狐仙沟剖面的喀左白草沟一带，“建昌组”凝灰质砂砾岩层以下的火山岩尖灭，全部沉积岩层的厚度可达1300m以上；建昌西南的头道营子—牛角沟附近，“建昌组”近上部火山岩中夹有一含丰富鱼化石的沉积层；朝阳波罗赤米家杖子一带，上述3组则相变为以凝灰质和正常沉积岩为主，仅在底部发育有一薄层火山岩。中部盆地“金刚山组”和“建昌组”的细粒正常沉积和凝灰质岩石中含有丰富的鱼(*Yanosteus longidorsalis*, *Peipiaosteus pani*, *Protopsephurus liui*, *Sinamia* sp., *Lycoptera davidi*, *Jinanichthys longicephalus*)、叶肢介、昆虫和介形虫化石，并可见少量的瓣鳃类、腹足类及植物化石。辽西西部凌源—三十家子盆地的义县组以中性火山岩为主，局部地段有少量基性玄武岩，间夹多个沉积层，如凌源段杖子、大新房子、二十里堡、南沟苏子沟。沉积夹层中富产热河动物群代表成员鱼、叶肢介、昆虫、瓣鳃和腹足等门类化石，其中凌源一带已知鱼化石包括：*Yanosteus longidorsalis*、*Peipiaosteus pani*、*Protopsephurus liui*、*Sinamia* sp. 和 *Lycoptera davidi*，此外在大新房子和南沟曾分别发现过龟(*Manchurochelys manchouensis* Endo et Shikama)、楔齿蜥 *Monjurosuchus splendens* Endo, 即 *Rhynchosaurus orientalis* Endo et Shikama) 和鸟类羽毛化石等。

辽西现行义县组火山沉积岩系在空间分布上所显示出的较大岩性和岩相差异，造成了这套地层在划分、命名以及对比等方面的混乱。辽宁地矿部门在60至70年代的区测工作中，基于统一地层学的概念，把中西部盆地中的火山岩—沉积岩—火山岩分别称为“义县组”、“金刚山组”和“建昌组”，并将其与东部盆地的义县组、金刚山组和吐呼鲁组完全等同对比。然事实上中西部盆地底部的“义县组”火山岩厚度不大，并常相变为正常沉积而难以与“金刚山组”相区分，“金刚山组”多为厚度较大的沉积岩层，上部的“建昌组”则以巨厚的中性火山熔岩为主，因此中西部盆地的3个岩组与东部盆地的相应岩组在岩性岩相及岩层厚度上均不等同。作为岩石地层单位，辽西中西部盆地的火山沉积岩系应与东部盆地的狭义义县组及其底部的沉积岩层(如北票尖山沉积岩层)或与冀北滦平和丰宁等地的大北沟组、“西瓜园组”和花吉营组¹⁾对比。虽然这套岩系的横向变化较

1) 本文大北沟、西瓜园和花吉营组的含义从河北省地质局第二区调大队, 1979: 河北省中生界断代总结。但滦平盆地大北沟组上段火山岩和西瓜园组在层位上可能相当于丰宁盆地花吉营组的中下部。辽西西部凌源—三十家子盆地和中部朝阳—喀左—建昌盆地的义县组在岩性和所含化石上可分别与丰宁森吉图盆地的花吉营组及滦平盆地的大北沟组上段+西瓜园组+花吉营组对比(据河北区调队, 1992: 1/5万森吉图幅地质图; 1975: 1/20万承德幅地质图)。

大，但在上述 3 区的代表剖面上大北沟组 + “西瓜园组”、“金刚山组”和北票尖山沉积岩层均以正常沉积或凝灰质碎屑岩和泥页岩为主，花吉营组、“建昌组”和狭义义县组则主要为中性火山岩夹沉积层。此外，冀北辽西各盆地中的这套火山沉积岩系共有不少热河动物群的早期分子(参见陈丕基等, 1980; 王思恩, 1986, 1990)，其中鱼类化石 *Yanosteus longidorsalis* 和 *Lycoptera davidi* 为这套岩系所特有; *Peipiaosteus pani*, *Protopsephurus liui* 和 *Sinamia* sp. 等亦主要产于这些“岩组”中。因此，笔者建议统一以义县组代表冀北辽西的这套火山沉积岩系(包括大北沟组、“西瓜园组”、花吉营组、“金刚山组”、“建昌组”、狭义义县组及其底部的沉积岩层)，不过辽西可能缺失大部分相当于大北沟组的地层。

九佛堂组 该组的标准剖面位于喀左南部的九佛堂村附近，总厚度约 1600m，底部以断层与义县组火山岩相接，顶似与沙海组整合接触。标准剖面的下段以灰白色凝灰质粉砂岩和页岩为主，中—上段为灰绿、黄绿色页岩、粉砂岩夹薄层砂岩和泥岩。化石主要见于下段，以鱼(*Jinanichthys longicephalus*)、介形虫、叶肢介和昆虫较为丰富；中段含少量瓣鳃类和介形虫；上段未见化石。九佛堂组标准剖面底部因断层错动而缺失，陈丕基等(1980: 图 19)和王五力等(1989: 图 27)曾分别以喀左东三家子—平房子和朝阳梅勒营子剖面补充这一缺失部分。东三家子—平房子剖面表明九佛堂组底部有厚约 50m 的砾岩层，整合覆于义县组火山岩之上。梅勒营子剖面的断裂和褶曲十分发育，要恢复其自然层序很是困难。结合朝阳波罗赤一带的地层序列，大致可判断出这一剖面中下河套—南炉的地层为九佛堂组中下段，底以断层与义县组相接，顶与红—黄—灰杂色砂砾岩(? 义县组)亦以断层相接。梅勒营子剖面南炉附近的细粒岩层中含较丰富的鱼、叶肢介和昆虫化石，辽西发现的第一种早期鸟类化石(*Sinornis santensis* Sereno et Rao)亦产于这一岩段。波罗赤西大沟一带的相应岩层中见有大量的鱼(*Peipiaosteus* sp., *Protopsephurus* sp., *Sinamia zdanskyi*, *Jinanichthys longicephalus*, *Longdeichthys luojiaxiaensis*)、鸟(*Cathayornis yandica* Zhou et al., *Chaoyangia beishanensis* Hou et Zhang, *Boluochia zhengi* Zhou 等)及介形虫化石，另有少量昆虫(但此化石点未见拟蜉蝣类)和植物化石。

九佛堂组在中部朝阳—喀左—建昌盆地最为发育，其中下段地层常含较多的凝灰质成分，并产有较丰富的鱼(除波罗赤所见鱼化石外，在建昌喇嘛洞还见有 *Lycoptera sankeyushuensis*)、叶肢介、介形虫和鸟类化石，但昆虫的种类和数量已大为减少，瓣鳃和腹类化石亦不多见。辽西西部的凌源—三十家子盆地中，九佛堂组地层仅分布于盆地东南缘的瓦房店一带。东部的阜新—义县—锦州盆地中，九佛堂组地层多为断层切割或为第四系覆盖，王五力等(1989: 图 14)测制的义县县城西南皮夹沟剖面较为完整，可作为九佛堂组在这一区域的代表。皮夹沟剖面的岩性为灰黄、灰绿色砂岩、粉砂岩和泥砂质页岩，下段含较多的凝灰质。厚约 200 m，整合覆于黄花山角砾岩之上，顶与沙海组黄色砾岩整合或平行不整合接触。皮夹沟剖面中下段的凝灰质岩石中含较丰富的鱼(*Peipiaosteus* sp., *Jinanichthys longicephalus*, *Longdeichthys luojiaxiaensis*)、叶肢介和介形虫化石，另有少量的昆虫、腹足类和植物化石。此外，在义县长山子、团山子、北砖城子，阜新八家子和哈拉哈等地的九佛堂组地层中见有较多的鱼类化石 *Jinanichthys*

longicephalus 和 *Sinamia* sp.

辽西东部盆地中的九佛堂组(县城页岩, 泥河子层)和其上覆的沙海组(沙海页岩层)常被认为是中部盆地九佛堂组的相变层, 从而将中部的九佛堂组与东部的沙海组直接对比(如李子舜等, 1982), 或统称为九佛堂组(郝诒纯等, 1986; 辽宁地矿局, 1989)。笔者赞同王五力等(1989)的观点, 将九佛堂组作为沙海组之下的独立地层单元, 因沙海组的岩性岩相和所含化石明显不同于九佛堂组。此外, 笔者亦赞同米家榕等(1980, 1982)将辽西东部盆地中的金刚山组和吐呼鲁组与九佛堂组下段地层对比的观点。东部的金刚山组和吐呼鲁组都是富含凝灰质的沉积岩层, 与中部盆地的九佛堂组下段岩层无本质区别; 现今东部九佛堂组的最大地层厚度仅约 600m, 与中部的九佛堂组相比显得颇不均衡; 另中部的九佛堂组近底部的砂页岩层及东部的金刚山组均含有大量的昆虫化石 *Ephemeropsis trisetalis* Eichwald, 但在现今东部的九佛堂组下部地层中很少发现这种化石。因此, 就岩石和生物地层对比而言, 辽西东部盆地的金刚山、吐呼鲁和九佛堂三个岩组很可能相当于中部盆地的九佛堂组。

沙海组 沙海组在地表很少出露, 因而没有一条连续剖面可作为代表。笔者根据近几年的野外观察, 并参考王五力等(1989)引用的钻孔资料, 认为沙海组确应包括 4 个岩性段: 沙一段和沙二段分别为紫红色和黄色砾岩, 断续出露于阜新清河门西南北砖城子林场—杨彪沟, 前者厚近 200m, 后者约 100m, 底以断层与九佛堂组相接。沙三、四段可以杨彪沟—乌龙坝一线的钻孔资料为代表, 沙三段为灰色砂砾岩、粉砂质页岩夹数层厚薄不一的煤层, 厚近 700m; 沙四段为灰黑、灰绿色砂泥岩, 厚约 400m。此外, 阜新以西哈拉哈、烟台营子、沙海、新地一带零星出露有沙二段至沙四段的地层, 但厚度已明显变小。在哈拉哈南侧缓坡冲沟中可见沙二段的黄绿色凝灰质砂砾岩、粉砂岩以微角度不整合覆于九佛堂组灰黑、灰白色泥页岩之上, 另在新地村东南见岩性为灰绿色粉砂岩、页岩的沙四段与阜新组夹煤层的黄色砂岩整合接触。上述两小区的沙海组地层中, 沙一段未见任何化石; 沙二段在哈拉哈产丰富的鱼化石零散骨骼(*Palaeonisciformes* indet., ? *Nieerkania*, *Paralycoptera* sp., *Teleostei* indet.)和植物化石碎片, 此外尚见有一细小的脊椎动物肢骨; 沙三段中产有极为丰富的瓣鳃类、腹足类和植物化石, 并常可见到鱼类散骨片和鳞片(*Teleostei* indet.)、介形虫和叶肢介化石; 沙四段含有鱼(*Teleostei* indet.)、介形和腹足类化石。胡寿永(1963)曾报道过两种发现于阜新西南西吐呼鲁个体小煤窑中的肉食恐龙化石(*Megalosauridae* indet., ? *Coeluridae*), 其层位很可能为含煤的沙三段。

沙海组在大凌河以南的义县李家屯—杜家屯一带亦广泛分布, 但因覆盖严重仅零星出露于地表。此区的沙海组地层为沙二至沙四段, 其岩性已粗于大凌河以北的代表剖面, 煤层亦明显变薄。在义县地震监测台后的冲沟和煤矿九井的煤矸石中采集到不少鱼类化石(*Palaeonisciformes* indet., *Jinanichthys longicephalus*, *Paralycoptera* sp., *Teleostei* indet.), 但多为零散骨骼和鳞片。

“冰沟组”由河北区测队命名于 50 年代末, 原指辽西建昌一带相当“建昌组”火山岩以上的晚中生代地层。辽宁区测队把“冰沟组”限为冰沟煤矿附近的厚层砂砾岩夹煤层段, 并长期将其与东部盆地的阜新含煤组对比。王五力等(1989: 图 27)把建昌三家发电

厂—冰沟的九佛堂组地层重新划入“冰沟组”，并认为“冰沟组”与沙海组的岩性和生物组合完全可以对比，从而统一用沙海组代表辽西的这套含煤地层。据笔者观察，三家—冰沟一线的地层上、下部分均以砂砾岩为主，中部岩性较细，从岩石地层学角度将其归入“冰沟组”是可以的，并大致可与沙海组二段地层对比。但是，这一岩性段近顶部的灰黑色泥质粉砂岩和泥质页岩中含丰富的 *Ephemeropsis trisetalis* Eichwald，这种昆虫化石在九佛堂组中下段地层中就已很少见，若此层位属“冰沟组”则实难以解释；另在这一岩层及以下地层中还发现有不少鱼类分散骨骼 (*Jinanichthys longicephalus*, *Huashia* sp.?, *Nieerkunia*)、叶肢介 (据王思恩观察包含丰富的 *Eosestheria* spp.)、瓣鳃和腹足类化石，其中鱼类 *Huashia* sp. 和? *Nieerkunia*，瓣鳃类 *Ferganoconcha linyuanensis* Gu, *F. liaoxiensis* Gu 和 *Neomiodon qinghemensis* Zhu 等，以及叶肢介 *Yanjiestheria venusta* Wang, *Y. adornata* Wang, *Asioestheria asucroformis* Wang 和 *Pseudoestherites jiunchangensis* Wang 似为辽西沙海组下伏地层中未见的分子 (参见王五力, 1987; 王五力等, 1989)。然而，华夏鱼在鲁东莱阳组和辽东鹰嘴砬子组就已出现 (笔者观察)，似聂尔库鱼的宝塔形鳃盖骨在吉南下桦皮甸子组亦有发现 (马凤珍、孙嘉儒, 1988)；瓣鳃类在九佛堂和沙海组中的面貌十分相近 (于菁珊等, 1987)，在区分这两组地层上的意义并不大；上述叶肢介则全为新种，其有效性和分布范围都值得进一步研究。因此，将三家—冰沟的这段地层划入“冰沟组”并无十分可靠的化石证据，这段灰黄和青灰色岩层很可能为九佛堂组的冲积—滨湖相沉积。此外，在建昌东北上狐仙沟—柳条沟—汤上沟东，笔者还观察到一段厚约 500m 的醒目岩层，中下部为紫红色砂砾岩，上部为黄色砾岩含紫红色砂岩粉砂岩薄层，整合覆于九佛堂组灰绿色页岩之上，顶在不同地点以断层与义县组、九佛堂组、前寒武系灰岩或花岗岩侵入体相接。这段地层在岩性上与东部盆地北砖城子林场—杨彪沟剖面的沙海组一、二段更为相似。冰沟煤矿剖面上的“冰沟组”则可能相当于沙二段以上的岩层，顶部可能还包含部分相当于阜新组的层位。

前述的朝阳梅勒营子剖面中，王五力等 (1989: 图 27) 曾将黄花沟—邓成行沟段的红—黄—灰杂色凝灰质砂岩粉砂岩夹砾岩和粉砂质页岩层视为沙海组地层。这段地层在黄花沟断续覆于古生界灰岩之上，部分地段以断层与九佛堂组相接，顶在邓成行沟南头与沙海组紫红色砾岩断层接触。相当的红层在梅勒营子剖面底部下河套亦有出露。黄花沟和下河套的红色岩层中均产有鹦鹉嘴龙类 (*Psittacosaurus meileyingensis* Sereno et al.) 和一种较大型恐龙化石的碎骨，在邓成行沟两侧红层之上的灰色粉砂质页岩中含大量的鱼 (*Lycoptera davidi*) 和介形虫化石，并偶尔可见叶肢介和植物化石碎片。根据地层分布状况、顶底接触关系和所含鱼类化石，笔者认为这段地层属义县组的可能性更大，类似的岩层可见于凌源二十里堡山嘴子。梅勒营子一带无疑为沙海组的地层分布于肖杖子—西南沟子。西部的凌源—三十家子盆地中未见沙海组及以上的地层发育。

张老公屯组 辽西义县组之后的火山岩，曾先后被称为“大凌河火山岩”、“召都巴组”、“务欢池组”和“榆树沟组”等，但均因其大部分实为义县组而未被广泛接受。王五力等 (1989: 图 14) 依据义县南张老公屯—吴家屯剖面段的火山岩建立了张老公屯组，并认为该期火山岩在层序上位于阜新组和孙家湾组之间，与他们所建立的“半拉山组”为同期异相岩组 (表 1)。笔者认真考察了辽西义县组之后火山岩的分布状况，确认义县张老公

屯东侧山坡出露有厚约 100m 的紫色安山岩和黄色凝灰质角砾岩, 平整地覆于黄色砂岩之上, 顶与紫红色砾岩以角度不整合相接; 上覆的紫红色砾岩段, 砾石以火山岩为主, 分选、磨圆及胶结程度均差, 在吴家屯东即以断层与义县组火山岩相接。相当于张老公屯组的火山岩在义县团山子、双山子等地覆于九佛堂组地层之上, 岩性为中基性黑色致密火山熔岩; 在杨柳屯东南铁道路基、孟家屯等地呈岩脉切穿沙海组煤系地层; 在建昌喇嘛洞为灰紫、灰白色粗面岩和火山碎屑岩, 覆于九佛堂组之上; 在建昌素珠营子红石砬子为火山角砾岩, 伏于“冰沟组”紫红色砾岩和巨厚黄白色砾岩之下; 此外, 在阜新西哈拉哈沙海组二段地层中含丰富的凝灰质成分。但是, 笔者并未见这期火山岩切穿或覆盖中、东部盆地的阜新组和“冰沟组”地层。因此, 张老公屯组火山岩在辽西确实存在, 并可能包含多个喷发旋回; 其层位应处于九佛堂组和阜新组之间, 活动时期与沙海组沉积大致相同。东部盆地大凌河以南的含煤岩系绝大部分应属沙海组, 辽西含煤岩组沉积时盆地的沉积中心已移至清河门—海州露天矿一带。

阜新组 阜新组可以海州露天矿剖面为代表, 岩性以灰白色厚层砂岩、粉砂岩和泥岩为主, 按所含煤层常分为 5 个煤层群: 自下而上为高德、太平、中间、孙家湾和水泉煤层群, 岩层总厚度约 700m, 与上覆孙家湾组整合或平行不整合接触。阜新组中间层产少量鱼化石 (*Teleostei indet.*), 露天矿坑东帮中上部地层中保存有不少恐龙脚印化石 (*Changpeipus carbonicus* Young), 此外米家榕曾在东帮中部的灰白色砂岩中找到过龟化石。剖面上见有极为丰富的植物化石及许多瓣鳃、腹足和介形类化石。相邻的新邱露天矿阜新组地层中还曾发现有蜥蜴 (*Teihardosaurus carbonarius* Shikama) 和早期真兽类化石 (*Endotherium niinomii* Shikama)。

阜新组地层主要发育于东部盆地海州露天矿至清河门地区。义县附近的沙海组和建昌冰沟煤矿的“冰沟组”可能包含相当于阜新组下段的地层, 但在岩性和生物化石上均难以划分出确属阜新组的岩段。

孙家湾组 该组的标准剖面位于阜新海州露天矿东南孙家湾—上嘎木营子(王五力等, 1989: 图 6), 总厚度约 1200m, 顶以断层与前寒武系片麻岩相接。孙家湾组的岩性以杂色中粗砾岩为主, 间夹砂岩和粉砂岩。化石主要见于下段, 以介形虫、腹足和瓣鳃类较为丰富, 并有少许植物化石。

孙家湾组在辽西仅分布于东部盆地东侧, 为本区晚中生代盆地整体抬升结束沉积时的山前类磨拉石堆积。

三、生物地层对比

迄今为止, 在辽宁西部晚中生代地层中发现的鱼类化石已有 10 个属, 2 个未定种, 共计 15 种(参见金帆等, 1995)。这一鱼群可按组成明显地划分为早、晚 2 个组合: 早期北票鲟—狼鳍鱼—吉南鱼组合, 包括长背鳍燕鲟、潘氏北票鲟、刘氏原白鲟、师氏中华弓鳍鱼、戴氏狼鳍鱼、室井氏狼鳍鱼、中华狼鳍鱼、三棵榆树狼鳍鱼、长头吉南鱼、华夏鱼、聂尔库鱼和罗家峡隆德鱼, 早期鱼化石组合发现于义县和九佛堂组; 晚期副狼鳍鱼—真骨鱼类未定种组合, 主要包括古鳕类未定种、副狼鳍鱼和真骨鱼类未定种, 另有少

量长头吉南鱼和聂尔库鱼是由早期组合延续而来的，晚期鱼化石组合主要见于沙海组，阜新组目前只有海州露天矿中间层产少量属真骨鱼类未定种的鱼化石标本，亦可归入这一组合。

辽西晚中生代鱼群及其组合面貌与中国北方其它地区同期的鱼类化石有很多相近之处，因而在这一时期的生物地层对比上具有一定的意义。本节从鱼化石角度探讨了8个代表性盆地或区域中相当于热河群的陆相地层的对比问题(表2)。

新疆北部准噶尔和吐鲁番盆地中的吐谷鲁群为内陆河湖相杂色沉积，其中的胜金口组灰绿灰黑色泥页岩和粉砂岩中产丰富的鱼类化石：*Uighuroniscus sinkiangensis* Su, *Ctenolepidotrichia turfanensis* Poplin et Su, *Syuichthys ornatus* Su, *S. pulchellus* Su, *Wukungia huoyanshanensis* Su, *Dsungarichthys bilineatus* Su, *Bogdaichthys fukangensis* Su, *B. serratus* Su, *Manasichthys tuguluensis* Su 和 *M. elongatus* Su, 苏德造(1985)将它们统称为西域鱼群。这一鱼群以叉鳞鱼类为主，另有少量古鳕类，与世界各地的同期鱼群相比整体面貌颇显古老。前苏联—蒙古联合古生物考察队曾在蒙古西部 Gurvan—Ereniy—Nuru(位于新疆哈密以北约400km处)相当于察干察布组的地层中发现有鱼化石 *Gurvanichthys mongoliensis* Jakovlev 和 *Stichopterus popovi* Jakovlev (Яковлев, 1986)，前者与新疆的 *Syuichthys* 极为相似，后者则与辽西义县和九佛堂组地层中常见的 *Peipiaosteus* 很相近。通过蒙古这一化石点的鱼化石，似可将产西域鱼群的胜金口组及其以下的呼图壁和清水河组与辽西的义县和九佛堂组对比。

甘肃河西走廊酒泉盆地的新民堡群为多旋回的内陆河湖相沉积，中部的低窝铺组在局部地段含煤层。新民堡群3个岩组的灰色泥岩和页岩中均可见丰富的鱼类化石。下部赤金桥组产有 *Jiuquanichthys liui* Ma, *Ikechaoamia orientalis* Liu 和 *Sinamia* sp.; 中—上部低窝铺组(赤金堡组)和中沟组(新民堡组¹⁾)产 *Coccolepis yumenensis* (Liu), *Qilianichthys hanxiaensis* Ma, *Q. changmaensis* Ma, *Changma shenjiawanensis* Ma, *Amiidae* indet., *Anaethalionidae* indet. 和 *Teleostei* indet., 马凤珍(1993)曾分别将它们称为酒泉鱼群和粒鳞鱼—祁连鱼群。*Jiuquanichthys* 在已知鱼化石中，应与 *Lycoptera* 最为相近；*Ikechaoamia orientalis* 最初发现于内蒙古伊克昭盟的泾川组地层中，与 *Lycoptera* 共生；*Sinamia* 多见于相当义县和九佛堂组的地层中，但最高层位可延至吉林的大拉子组。*Coccolepis yumenensis* 目前仅发现于酒泉盆地，辽西沙海组中的古鳕类未定种可能与其较为相近；*Changma* 和 *Q. changmaensis* 与辽西的真骨鱼类未定种及内蒙古固阳的 *Kuyangichthys* 有不少相近之处，产出层位较高的 *Q. hanxiaensis* 则与吉林蛟河盆地的 *Pulinia* 更为相近。酒泉盆地的粒鳞鱼—祁连鱼群的成员远较辽西的晚期鱼化石组合丰富，标本材料的保存状况亦较好，对了解热河动物群中晚期鱼群的面貌有重大意义，值得进一步深入研究。在此暂将酒泉鱼群与辽西的早期鱼化石组合对比，粒鳞鱼—祁连鱼群与晚期组合对比，但酒泉盆地的晚期鱼群可能包含比辽西沙海—阜新组层位更高的鱼化石。

陕甘宁盆地志丹群为内陆河湖相沉积，以紫红色砂砾岩和杂色泥页岩为主，下部局

1) 牛绍武(1987)认为新民堡组包括下沟和中沟两岩性段；甘肃省地层表编写组(1980)将下沟组作为低窝铺组和中沟组之间的一个独立岩组，但注明另有意见认为低窝铺组和下沟组系岩相变化的同一层位。

部地段夹火山碎屑岩。其中洛河、环河—华池、罗汉洞和泾川组产有 *Sinamia zdanskyi* Stensiö, *Lycoptera woodwardi* Grabau, *L. kansuensis* Grabau, *Huashia tungi* (Liu et al.) 和 *Longdeichthys luojiaxiaensis* Liu, 这些鱼化石与辽西的早期鱼化石组合几乎可以等同对比, 略有差异的是在志丹群中至今未见任何鲟类化石。志丹群顶部的喇嘛湾组夹煤线或透镜状煤层, 富含植物化石, 大致可与沙海组对比。六盘山区的六盘山群亦以内陆河湖相杂色碎屑岩和泥页岩为主, 间夹泥灰岩层。下部的和尚铺组含较丰富的鱼类化石: *Lycoptera lungtensis* Liu et al., *Huashia tungi* (Liu et al.) 和 *Longdeichthys luojiaxiaensis* Liu; 李洼峡和马东山组含 *Tongxinichthys microdus* Ma 和 *Kuntulunia longipterus* Liu et al.; 乃家河组中仅发现一些 *Amiidae* indet. 的破碎标本。因此就鱼化石面貌而言, 六盘山群的和尚铺组和三桥组大致可与九佛堂组相对比, 但李洼峡至乃家河组并无直接的资料可与沙海—孙家湾组对比。在此依据其层序及固阳盆地含昆都仑鱼的煤系地层, 暂将李洼峡和马东山组与沙海—阜新组对比, 顶部的乃家河组与孙家湾组对比。

内蒙古固阳盆地的鱼化石曾为刘宪亭等(1982)划分晚侏罗—早白垩世鱼群进而确立中国北方陆相侏罗—白垩系界线提供了重要的证据。固阳盆地的晚中生代地层中, 底部的白女羊盘组为基性—酸性火山岩; 中部的李三沟组为河湖相杂色岩层, 含 *Lycoptera* cf. *woodwardi* Grabau; 上部的固阳组为煤系地层, 产 *Kuntulunia longipterus* Liu et al. 和 *Kuyangichthys microdus* Liu et al., 刘等称为“昆都仑鱼—固阳鱼群”。从岩石地层和鱼化石看, 将白女羊盘—李三沟组和固阳组分别与义县—九佛堂组和沙海—阜新组对比似无太大疑问, 但所谓的“昆都仑鱼—固阳鱼群”和辽西的晚期副狼鳍鱼—真骨鱼类未定种组合的组成及分布仍需进一步研究, 如昆都仑鱼目前只见于固阳组、李洼峡组和马东山组; 固阳鱼与长头吉南鱼非常相近, 均应属狼鳍鱼科, 后者自义县组底部即已出现, 可上延至沙海组; 酒泉盆地的昌马鱼、祁连鱼, 乃至吉林蛟河盆地保家屯组(相当于大拉子组)的普林鱼均归入并无严格特征定义的“固阳鱼科”; 辽西的真骨鱼类未定种整体上与如此的“固阳鱼群”分子亦有不少相近之处。

冀北的晚中生代地层为热河群的重要组成部分, 因而在岩性岩相和所含鱼类化石上与辽西完全可以对比。滦平群下部的火山沉积岩系大北沟、“西瓜园”、花吉营和南店组产 *Yanosteus longidorsalis* Jin et al., *Peipiaosteus pani* Liu et Zhou, *Sinamia zdanskyi* Stensiö, *Lycoptera davidi* (Sauvage), *L. polyspondylus* Liu et al. 和 *Jinanichthys longicephalus* (Liu et al.), 与义县和九佛堂组相当; 上部的含煤岩组青石砬组及紫红色砂砾岩组土井子组分别相当于沙海—阜新组和孙家湾组。

吉林南部三源浦盆地的三棵榆树剖面完整地代表了相当于热河群中下部地层的发育序列, 并含有较丰富的鱼类化石(马凤珍、孙嘉儒, 1988)。自长流村组至下桦皮甸子组为一套火山沉积岩系, 其中的林子头和下桦皮甸子组产 *Sinamia zdanskyi* Stensiö, *Lycoptera davidi* (Sauvage), *L. sankeyshuensis* (Ma et Sun), *Jinanichthys longicephalus* (Liu et al.), *Huashia gracilis* Chang et Chou 和似 *Nieerkunia* 的鳃盖骨; 相邻的辽宁东部红庙子盆地的鹰嘴砬子和下桦皮甸子组还分别见有 *Peipiaosteus* sp., *Huashia* sp. 和 *Neolepidotes liaodongensis* Jin, 与辽西的义县和九佛堂组完全可以对比。亨通山组的岩性为黄绿色泥砂岩夹黑色炭质页岩, 富含凝灰质, 产有鱼类化石: *Sinamia* sp., *Huashia*

gracilis, *Paralycoptera changae* Ma et Sun 和 *Tonghuaichthys sanyuanpuensis* Ma et Sun 等, 与其上的三棵榆树组火山岩一起相当于沙海和张老公屯组。

山东莱阳盆地的莱阳组为典型的河湖相沉积, 含丰富的鱼类化石: *Sinamia* sp., *Lycoptera sinensis* Woodward 和 *Huashia* cf. *gracilis* Chang et Chou, 应大致相当于辽西的义县和九佛堂组。上覆以火山岩为主的青山组之最高层位似不会超越张老公屯组的顶界。鲁西蒙阴群下部的分水岭组以灰黄灰绿色砂砾岩为主, 中上段地层中产 *Sinamia zdanskyi* Stensiö 和 *Paralycoptera changae* Ma et Sun, 可能相当于辽西沙海组三段以下的地层; 上部的西洼组火山岩亦应基本相当于张老公屯组火山岩。鲁西的蒙阴群地层中至今尚无真正的狼鳍鱼化石发现。

黑龙江东部的鸡西群为一套含煤碎屑沉积岩系, 因含有海相夹层从而在确定中国北方晚中生代陆相地层的时代方面有重要的作用。鸡西群下部的滴道组以砾岩、粗砂岩和泥质岩石为主, 夹火山熔岩和薄煤层; 中部的城子河组为主要的含煤岩组, 夹多个滨海至海相沉积层, 中上部还夹有凝灰质岩层, 下部地层中发现有无法详细鉴定的鱼 (*Teleostei* indet.) 和恐龙化石碎骨 (*Coeluridae* indet.); 上部的穆棱组以黄绿色含煤碎屑岩为主。迄今在鸡西群地层少见有热河动物群的典型分子, 如狼鳍鱼、三尾拟蜉蝣和东方叶肢介, 因而要将其与热河群及其它相当岩群直接对比仍缺乏证据。依据区域地层分布状况, 尤其是火山和煤系地层的分布, 以及植物化石资料, 似可将滴道组与义县组对比, 城子河组与九佛堂组和沙海组/ 张老公屯组对比, 穆棱组则可能与阜新组基本相当。

四、热河群的时代

大约在晚侏罗—早白垩世时期, 古亚洲基本上由白令海、特提斯海和图尔盖海阻断了与其它大陆的陆地联系 (参见 Grabau, 1928: 图 581; Briggs, 1986: 图 1.2—1.3)。这一时期的中东亚地区主要发育了一套以热河群为代表的陆相沉积岩系, 其中所含的生物化石多为区域性分布的种类。因此, 自本世纪初以来热河群及相当岩群的时代归属一直是困扰中国地质古生物学界的难题之一。

早年 Grabau (1923a, b, 1928) 主要将热河群及相当岩群中发现的化石与西欧 Wealden 期或北美 Potomac 期的化石对比; 美国中亚考察团还十分注重这套岩系的构造关系, 如 Morris (1936: 1488 页) 认为: “众所周知, 这一区域的侏罗纪沉积均受燕山运动的影响, 因而似可将燕山运动后沉积的最早期地层归入白垩系”。依据这些标准, 仅略有倾斜的热河群及相当岩群之地层的时代遂被确定为白垩纪。在 1959 年第一届全国地层会议期间, 顾知微 (1962) 根据热河生物群的分布、中国东北地区晚中生代地层的完整发育序列以及燕山运动的时代等, 提出含 *Lycoptera* 岩系和其上覆的煤系地层的时代为中侏罗世晚期—晚侏罗世 (Callovian—Portlandian)。以后顾 (1982a, b, 1983, 1987) 还引用黑龙江东部鸡西和龙爪沟群的海相夹层及事件和构造运动等的资料, 多次论证热河群的时代为中侏罗世晚期—晚侏罗世的观点。至 1979 年第二届地层会议前后, 以郝诒纯和苏德英 (1982, 1986) 为代表的介形类和孢粉学者, 以及部分瓣鳃类研究者 (如 Guo, 1986)

依据地层、生物化石和同位素年龄等研究的新资料,又重新把热河群或其中大部分岩组划入下白垩统。

近年来不同的研究者从各门类化石的组合、亚洲各地的海相夹层、同位素年龄测定以及事件和磁性地层学等角度不断地探索和论证热河群及相当岩群的时代和陆相侏罗-白垩系的界线问题,然至今未能达成较为一致的意见或观点(王思恩,1990;李佩贤等,1994;Chen & Chang, 1994)。本节先行对时代和界线研究中普遍存在的问题及各种方法做一简单评述,接着从鱼类化石角度探讨一下时代归属问题。

存在问题 笔者认为以往的研究工作中普遍存在下列问题。首先是基础资料过于粗略且准确度不够,具体体现在各盆地的地层层序尚未完全理清,地层的对比关系亦常不准确,生物化石的形态学和系统关系的研究往往是因人而异。以辽西的热河群地层和鱼类化石为例,中部盆地的九佛堂和冰沟组曾长期与东部盆地的沙海和阜新组等同对比,义县组之后的火山岩不是被忽略就是被排除于热河群层序之外,热河群地层中发现的鱼类化石几乎尽数被归入北票鲟和狼鳍鱼两个属中。如此的地层和化石资料势必歪曲地球发展历史的本来面貌,同时也影响时代归属问题的合理解决。第二是基本概念的混淆,不少文章中区域性岩石、生物和年代地层不分,常常将各种生物带与岩石地层单位混同,并进而与年代地层单位等同。事实上因陆相生态系统中的环境复杂多变,这三者的界线往往是不一致的,如狼鳍鱼-东方叶肢介-三尾拟蜉蝣组合带在时代讨论中常等同于热河群的义县和九佛堂组,且一并归入上侏罗统或下白垩统,但这一组合带中的狼鳍鱼在辽西建昌一带的义县组下部巨厚沉积层和九佛堂组中上部地层中并未发现,三尾拟蜉蝣在这两岩组的近顶底地层中亦少有记录。因此,笼统依据某种生物带将所有相关陆相岩石地层单位归入某一确定的年代地层单位是不妥的。第三是不同的研究者过于侧重自己从事的化石门类,这是造成时代归属和界线厘定众说纷纭的主要原因。生物界的演化虽有共性(如连续性、阶段性和不可逆性),但不同门类各自的演化速率和方向并不会完全一致,因而在确定时代上的意义亦应有所区别。最后一个问题或客观困难源自现行的国际地层指南(Hedberg, 1976),为了完整并不重复地代表地球发展历史中形成的全部岩石,目前国际上系与系及统与统之间的界线都是通过界线层型剖面中的标志点(即所谓的“金钉子”)来确定的,这样的界线层型一般位于连续和均一岩相的地层中,并由某种分布广泛、演化迅速和特征明显的生物带来确定标志点的位置,具备如此条件的地层剖面和化石必是海相且连续演变的产物。陆相地层在依此方法划定的全球地层年表中必然因缺乏直接的对比标志而难以确定其归属,如国际上研究甚详的Purbeck-Wealden和Morrison岩石地层单位在对比及时代归属方面也仍然存有不少问题(参见Kowallis, 1991; Allen, 1991)。

方法 为了确定热河群及相当岩群的时代和陆相侏罗-白垩系的界线,不同的研究者曾应用生物化石组合面貌、海相夹层验证、构造运动或构造带、同位素年龄测定、事件和磁性地层学等多种方法。

各种生物带是确定显生宙地层时代最直接简便的手段。热河群及相当岩群中发现的化石几乎包含了这一时期所有主要生物门类的代表。经半个多世纪的研究表明这一生物群的多数成员可能为限于中东亚地区的土著分子,从而限制了热河群及相当岩群与西欧

经典地区海陆相层型剖面的直接对比；而且就目前对各门类化石的了解程度而言，尚无一门类能划分出一系列可靠的生物带，并进而建立起区域性年代地层序列。介形虫和孢粉的种类和数量多、分布广，具备建立完善生物带的条件；脊椎动物的形态复杂、特征明显、演化阶段性强，在远距离地层对比和时代确定上亦可发挥重大作用。

要确定陆相地层最简捷可靠的方法是依据上下海相层或海相夹层中具有国际性对比意义的化石。中国黑龙江东部、俄罗斯西西伯利亚和远东地区以及日本列岛发育有不少与热河群同期或相近时期的海陆交互相地层。若能进一步确认鸡西和龙爪沟群海相层中的菊石、瓣鳃类和沟鞭藻研究的新进展和新发现(参见孙革等, 1989, 1992; 沙金庚 1992; Kelly 等, 1994), 结合俄罗斯远东地区白垩纪生物地层学研究的最新成果(Markevitch, 1994), 并寻求到热河群及相当岩群与这些海相层的直接对比标志, 似为解决中东亚地区这套陆相地层时代归属问题的有效途径之一。

构造运动决定了盆地的形成和分布, 如中国东北部、蒙古东部以及俄罗斯外贝加尔地区的热河群及相当岩群均发育于北东和北北东向展布的断陷盆地中, 李思田等(1987)曾将这一区域的近 200 个断陷盆地统称为东北亚晚中生代断陷盆地系。此外, 构造运动活动强度的迁移便形成一系列由老到新的构造带。然而, 构造运动和构造带虽有助于说明地层的时空分布规律, 但并不能确定其时代归属, 相反构造运动和构造带的时代亦需依据与构造活动密切相关的岩石和化石等来确定。事件地层学的资料往往与构造运动关系密切, 其性质也较相近, 但范围广大的事件(如全球性气候变化, 海平面升降)在区域间地层对比及时代确定上应有重大作用。刘本培等(1986)曾综合热河生物群中各门类化石面貌的更新、具有指示古气候意义之孢粉含量的变化以及氧同位素等资料, 认为侏罗、白垩纪之交有一次明显的古气候重大变化事件(降温, 转向潮湿, 海退), 从而将陆相侏罗—白垩系界线划在九佛堂组和沙海组之间。在确定如此大范围事件中如何排除区域性同期或不同期其它事件的影响仍是问题, 另外按事件确定的界线似不会与现行按连续均相剖面中生物带的更替所确定的国际标准界线一致。

同位素年龄测定和磁性地层学的资料在理论上是确定地层时代最为有效和无争议的手段。但是, 同位素年龄值往往受取样、测定方法及后期热力事件等因素的影响而出入范围很大, 如王东方和刁乃昌(1984)用 Rb—Sr 和 $^{40}\text{K} - ^{40}\text{Ar}$ 等时线法, 测得义县组底部火山岩的年龄分别为 $142.5 \pm 4\text{Ma}$ 和 $137 \pm 7\text{Ma}$; 赵宗溥(1985)报道用 K—Ar 法测定侵入热河群及相当地层的花岗岩类黑云母的年龄平均值为 $146 - 147\text{Ma}$; 中加热河动物群考察队(Smith 等, 印刷中)用 $^{40}\text{Ar} - ^{39}\text{Ar}$ 单晶和全岩激光熔合法, 测得义县组近底部和金刚山层顶部的年龄值则分别为 $122.9 \pm 0.3\text{Ma}$ 和 $121.1 \pm 0.2\text{Ma}$ 。磁性地层学在中国刚刚起步(如孟自芳, 1988), 要建立起一个相应于国际地磁极性年表, 并完整代表热河群及相当陆相岩群的地磁极性柱尚需几年的努力。

鱼类化石 以狼鳍鱼为代表的鱼类化石群因其成员多被认为是东亚地区特有的种类, 所以从鱼化石角度来论证含鱼化石地层的时代是侏罗纪还是白垩纪较为困难。早期鱼类化石研究者的时代归属意见基本上是根据或参考其它门类化石的结论而定, 如 Stensjö(1935)把中华弓鳍鱼的时代订为早白垩世, Takai(1943)将东亚地区的各种狼鳍鱼订为中—晚侏罗世(但 Takai 首先确立了东亚晚中生代鱼类化石的产出层序, 即产自热

表 3 中国北方热河群及相当岩群中发现的鱼类化石
 Table 3 List of the nominated fishes from the Jehol Group and
 corresponding strata in northern China

北票鲟 - 中华弓鳍鱼 - 狼鳍鱼群 (<i>Lycoptera</i> Ichthyofauna)	
Palaeonisciformes:	
Uighuroniscidae: <i>Uighuroniscus sinkiangensis</i> Su, 1985	
Palaeoniscidae: <i>Ctenolepidotrichia turfanensis</i> Poplin et Su, 1992	
Acipenseriformes:	
Peiplosteidae: <i>Peiplosteus pani</i> Liu et Zhou, 1965; <i>P. fengningensis</i> Bai, 1983; <i>Yanosteus longidorsalis</i> Jin et al., 1995	
Polyodontidae: <i>Protopsephurus liui</i> Lu, 1994	
Semionotiformes:	
Semionotidae: <i>Neolepidotes liaodongensis</i> Jin, 1987	
Amiiformes:	
Sinamiidae: <i>Sinamia zdanskyi</i> Stensiö, 1935; <i>Ikechaoamia orientalis</i> Liu, 1961	
Pholidophoriformes:	
Siyuichthyidae: <i>Siyuichthys ornatus</i> Su, 1985; <i>S. pulchellus</i> Su, 1985; <i>Wukangia huoyanshanensis</i> Su, 1985; <i>Dsungarichthys bilineatus</i> Su, 1985; <i>Bogdaichthys fukangensis</i> Su, 1985; <i>B. serratus</i> Su, 1985; <i>Manasichthys tuguluensis</i> Su, 1985; <i>M. elongatus</i> Su, 1985	
Osteoglossiformes:	
Lycoperidae: <i>Lycoptera dajdi</i> (Sauvage), 1880; <i>L. sinensis</i> Woodward, 1901; <i>L. kansuensis</i> Grabau, 1928; <i>L. woodwardi</i> Grabau, 1928; <i>L. muroi</i> (Takai), 1943; <i>L. polyspondylous</i> Liu et al., 1963; <i>L. lungtensis</i> Liu et al., 1963; <i>L. wangi</i> Gaudant, 1965; <i>L. sankeyshuensis</i> (Ma et Sun), 1988; <i>Jinanichthys longicephalus</i> (Liu et al.), 1963	
?Huashidae: <i>Huashia tungi</i> (Liu et al.), 1963; <i>H. gracilis</i> Chang et Chou, 1977	
Osteoglossiformes incertae sedis: <i>Jiuquanichthys liui</i> Ma, 1993	
Teleostei incertae sedis: <i>Anaethalion langshanensis</i> Su, 1963; <i>Longdeichthys luojiaxiaensis</i> Liu, 1982	
粒鳞鱼 - 固阳鱼 - 副狼鳍鱼群 (<i>Kuyangichthys</i> Ichthyofauna)	
Palaeonisciformes:	
Coccolepididae: <i>Coccolepis yumenensis</i> (Liu), 1957	
Osteoglossiformes:	
Lycoperidae: <i>Jinanichthys longicephalus</i> (Liu et al.), 1963; <i>Kuyangichthys microdus</i> Liu et al., 1982; <i>?Tongxinichthys microdus</i> Ma, 1980	
Osteoglossidae: <i>Paralycoptera changae</i> Ma et Sun, 1988	
?Huashidae: <i>H. gracilis</i> Chang et Chou, 1977; <i>Kuntulunia longipterus</i> Liu et al., 1982	
Osteoglossiformes incertae sedis: <i>Suziichthys xinbinensis</i> Su, 1992; <i>Nieerkunia liae</i> Su, 1992	
Teleostei incertae sedis: <i>Tonghuaichthys sanyuanpuensis</i> Ma et Sun, 1988; <i>Qilianichthys hanxiaensis</i> Ma, 1993; <i>Q. changmaensis</i> Ma, 1993; <i>Changma shenjiawanensis</i> Ma, 1993	

河系的狼鳍鱼、庆尚系的满洲鱼及松花江系的松花鱼)，后来刘宪亭等(1963)对鱼化石地层时代的论断与当时流行的观点亦基本一致(参见顾知微, 1962)。自60年代中期以来, 随着狼鳍鱼群及相当鱼群组成成员的不断增加及研究程度的深入, 古鱼类学家们开始从鱼化石本身来探讨含鱼地层的时代问题, 如 Яковлев (1965) 曾将狼鳍鱼群与欧洲比利时 Wealden 期的鱼群相比较, 认为两鱼群中均有 *Coccolepis* Agassiz, *Sinamia* 与 *Amiopsis* Kner 很相近, *Lycoptera* 则与 *Anaethalion* White 在形态特征上非常类似, 从而把狼鳍鱼群的时代定为早白垩世; 刘宪亭等(1982)主要依据鱼群的演替及其进化水平来确定其时代, 认为狼鳍鱼群的时代为晚侏罗世, 内蒙古固阳盆地的昆都仑鱼—固阳鱼群、甘肃酒泉盆地的孙氏鱼(即粒鳞鱼)、吉林的满洲鱼群及浙江的副狼鳍鱼—华夏鱼群则属早白垩世; 马凤珍和孙嘉儒(1988)进一步把狼鳍鱼群分为狼鳍鱼—吉南鱼—北票鲟和狼鳍鱼—亚洲鱼—华夏鱼2个鱼群, 并认为新划出的狼鳍鱼—亚洲鱼—华夏鱼群和其上的副狼鳍鱼—通化鱼—华夏鱼群的时代均为早白垩世; 马凤珍(1993)还认为甘肃酒泉盆地早白垩世的粒鳞鱼—祁连鱼群的早期代表可与固阳鱼群相比, 晚期代表则与满洲鱼群大致相当。

迄今为止, 不计未定和已知为同物异名的种类, 在中国北方的热河群及相当岩群地层中发现的鱼类化石共有29属43种, 分属6个目11个科, 其中尚有部分属种的系统位置目前难以确定(表3)。

就目前已知的鱼类化石, 笔者认为只能建立2个组合或鱼群(表3), 并建议称为北票鲟—中华弓鳍鱼—狼鳍鱼群(简称狼鳍鱼群)和粒鳞鱼—固阳鱼—副狼鳍鱼群(暂可简称为固阳鱼群), 这2个鱼群分别产于义县—九佛堂组和沙海—阜新组及其相当的地层中。马凤珍和孙嘉儒(1988)的狼鳍鱼—吉南鱼—北票鲟鱼群和狼鳍鱼—亚洲鱼—华夏鱼群在层序上无法区分, 如所谓的亚洲鱼和狼鳍鱼在各地普遍混生或交叉分布, 华夏鱼在辽宁东部红庙子盆地相当于义县组的鹰嘴砬子组火山岩沉积夹层中已大量出现, 并与北票鲟共生, 因此仍应合称狼鳍鱼群。

从狼鳍鱼群的成员来看, 古鲟目的 *Uighuroniscus* 与中亚哈萨克斯坦 Karatau 晚侏罗世的 *Pteroniscus* Berg 和德国北部 Wealden 期的 *Indaginilepis* Shultze 均较相近, 并可能与 *Indaginilepis* 更为相似; 鲟形鱼目的 *Yanosteus* 在 Karatau 鱼群中亦有相近的代表 *Spherosteus* Jakovlev, *Peipiaosteus* 在形态特征的演变上处于早侏罗世的 *Chondrosteus* Egerton 和现生鲟科鱼类的中间状态, 较 *Yanosteus* 略为进步, *Protopsephurus* 则与美国蒙大拿晚白垩世的 *Paleopsephurus* MacAlpin 最为相近, 但后者已明显比前者进步; 半椎鱼目的 *Neolepidotes* 最早见于浙江早白垩世的馆头组地层中; 弓鳍鱼目化石 *Sinamia* 和 *Ikechaoamia* 的颅顶仅有单一愈合的顶骨但有多对上颞骨, *Sinamia* 还体被菱形硬鳞, 在弓鳍鱼类中相当特征, 然目前尚不清楚这2个属与世界其它地区的何种鱼类最为相近; 叉鳞鱼类自中三叠世开始出现, 可延续至早白垩世, 但其中形态特征了解较详的属种多局限于西欧侏罗纪的海相化石点, 早白垩世种类中仅澳大利亚 Koonwarra 的 *Wadeichthys* Waldman 特征清楚, 从而限制了新疆西域鱼科鱼类化石的比较范围, 其实 Karatau 和西欧 Purbeck—Wealden 期的陆相地层中均有不少叉鳞鱼类化石; *Lycoptera* 可能为世界上已知最早的骨舌鱼类代表, 曾被不少古鱼类研究者认为与中国东北大拉子

组的 *Yanbiania* Li、姚家组的 *Plesiolycopera* Zhang et Zhou 以及北美第三纪的 *Eohiodon* Cavender 关系密切, *Jinanichthys* 和 *Kuyangichthys* 很相近; *Huashia* 最初发现于浙江馆头组和临海山头许归属尚有争议的地层中, 张弥曼和周家健(1977)认为华夏鱼与虱目鱼有几分相象, 虱目鱼类最早的化石见于早白垩世(Neocomian)海相地层中; *Anaethalion langshanensis* 产自内蒙古狼山, 与三尾拟蜉蝣共生, 可能亦属狼鳍鱼群, 苏德造(1963)认为与比利时 Wealden 期的 *A. robustus* Traquair 最接近, 但较为原始; *Londeichthys luojiaxiaensis* 与德国和法国 Kimmeridgian-Tithonian 的 *Leptolepides sprattiformis* (Blainville) 最为相近。这些鱼类化石综合起来基本上反映了晚侏罗世晚期—早白垩世早期鱼群的面貌。在此笔者还想强调一下中亚 Karatau 晚侏罗世和西欧 Purbeck-Wealden 期的鱼群, 因为今后如能进一步深入研究, 想必能在这 2 个鱼群和狼鳍鱼群之间建立起更为可靠和直接的对比关系。哈萨克斯坦的 Karatau 鱼群包括古鳕类 *Pteroniscus turkestanensis* (Gorizdro-Kulczycka)、*Coccolepis aniscowitchi* Gor.-Kulcz. 和鲟形鱼类 *Spherosteus sharovi* Jakovlev, 叉鳞鱼类 *Pholidophorus netchkini* Gor.-Kulcz. 和 *Galkinia nuda* Berg, 其中的 *Spherosteus* 与中国冀北辽西义县组地层中发现的 *Yanosteus* 十分相似, 两者骨化程度较高的中轴骨骼和很长的背鳍在鲟形鱼类中极为特殊; 但这一鱼群中尚无相当于东亚地区狼鳍鱼类的化石。西欧的 Purbeck¹⁾-Wealden 期鱼群因包括不少近海河口相及潟湖(lagoon)相种类, 组成相当丰富(参见 Traquair, 1911; Woodward, 1916—1919), 其中的软骨鱼、硬齿鱼、针吻鱼、ichthyodectiforms 和空棘鱼在狼鳍鱼群中尚无代表, 但古鳕类的 *Indaginilepis* Shultze、半椎鱼类的 *Lepidotes* Agassiz、弓鳍鱼类的 *Amiopsis* Kner、叉鳞鱼类的 *Ichthyokentema* Woodward、鲛头类的 *Anaethalion* White 分别与狼鳍鱼群中的 *Uighuroniscus*、*Neolepidotes*、*Sinamia*、*Siyuichthys* 及 *A. langshanensis* 有许多相近之处, 只是限于目前资料难以确立它们之间的系统关系。

目前对固阳鱼群的了解还不多, 基本上限于甘肃、内蒙古、辽宁和吉林少数几个化石点和层位的资料, 存在的问题亦不少。固阳鱼群中的 *Coccolepis yumenensis* (Liu) 和 *Paralycopera* Chang et Chou 相对而言形态特征和系统关系较为清楚, 在时代确定上也有一定的意义。*Coccolepis* Agassiz 最早见于英国早侏罗世的海相地层中, 可延续到早白垩世, 马凤珍(1993)认为甘肃酒泉盆地的 *Coccolepis yumenensis* 较世界上晚侏罗世的其它已知种进步, 其生存时代应稍晚于晚侏罗世。*Paralycopera* 最初发现于浙江馆头组地层中, 以后陆续见于北方吉南三源浦盆地亨通山组、鲁西分水岭组中上部和辽西热河群上部的煤系地层中; 最近, Yabumoto(1994)报道了产自日本北九州早白垩世关门群胁野亚群地层中的鱼群, 这一鱼群的面貌与中国东南沿海地区的晚中生代鱼群基本相似(参见张弥曼、周家健, 1977), 其中的 *Aokiichthys* Yabumoto 与 *Paralycopera* 极为相近。胁野亚群的时代在日本被确定为 Hauterivian-Aptian 早期, 并与手取群赤岩亚群的中下部岩组对比(Kimura et al., 1991)。中国的地质古生物学界以往依据植物和瓣鳃类化石, 多将热河群及相当岩群与日本手取群中下部的石彻白和九头龙亚群或关门群之下

1) 英国南部传统的 Purbeckian 阶包括现今的 Lulworth 层、Cinder 层和 Durlston 层(Lulworth 层大致相当于现在的晚侏罗世 Portlandian 阶, 海相 Cinder 层、陆相 Durlston 层及 Wealden 阶则相当于早白垩世 Neocomian 统)。本文所指的 Purbeck 仍从原意。

的丰西群对比(如顾知微, 1962, 1983; 郝诒纯等, 1986; Guo, 1986), 然从 *Paralycoptera* 的分布看, 似可将热河群上部岩组(沙海-阜新组及相当地层)与中国东南沿海地区的馆头组及日本的肋野亚群相对比, 但笔者目前难以判断如此对比是否与瓣鳃类和植物化石的资料出入很大(参见 Вахрамеев, 1988; Guo, 1986; Ma, 1994; Cao, 1994)。固阳鱼群中的 *Jinanichthys* 和 *Kuyangichthys* 很相近, 都为狼鲭鱼类化石; *Tongxinichthys*, *Tonghuaichthys*, *Suziichthys*, *Nieerkunia*, *Qilianichthys* 和 *Changma* 可能均较狼鲭鱼进步, 并分属不同的真骨鱼类群; *Kuntulunia* 与 *Huashia* 很相象, 但分布范围有限。综合上述资料, 笔者认为固阳鱼群所代表的沙海和阜新组及相当地层的时代可能为早白垩世中期。

五、结 论

辽宁西部晚中生代地层由下而上的综合层序为: 义县组、九佛堂组、沙海组/张老公屯组、阜新组和孙家湾组。就岩石和生物地层单位而言, 中西部朝阳-喀左-建昌以及凌源-三十家子盆地的义县组大致相当于东部阜新-义县-锦州盆地的狭义义县组及其底部的北票尖山含化石沉积层; 中西部的九佛堂组则可与东部的金刚山、吐呼鲁和九佛堂 3 个岩组相对比。义县组之后的火山岩张老公屯组在层序上大部分可能位于九佛堂组和阜新组之间, 与沙海组为基本同期的岩组。凌源-三十家子盆地仅发育有义县和九佛堂组地层; 朝阳-喀左-建昌盆地有义县至沙海组的地层, 其顶部可能尚有部分相当于阜新组的地层; 阜新-义县-锦州盆地的层序发育最为完整。辽西晚中生代地层层序中存在的较大问题是张老公屯组火山岩尚无一顶底地层接触关系清楚的代表剖面, 对其活动程度、范围及持续时间等都有待更多的资料去补充确定; 此外, 中部盆地的“冰沟组”与沙海组的对比关系亦非无懈可击; 建昌冰沟附近的三家发电厂-冰沟、朝阳梅勒营子黄花沟-邓成行沟及阜新西吐呼鲁等地的含鱼或其它脊椎动物化石之岩性段的归属也存有不少疑点。

中国北方热河群及相当岩群的下部普遍发育有一套河湖相地层, 上部则以扇三角洲和湖沼相含煤地层为主。这组岩群在中西部地区含红层较多, 受火山活动的影响不大; 在东部地区以灰色调岩层为主, 火山岩和煤层均很发育。鱼类化石中, 中华弓鲭鱼和狼鲭鱼在各区域或盆地的下部河湖相地层中普遍存在, 北票鲈、吉南鱼、华夏鱼和隆德鱼等在中东部地区广泛分布; 似粒鳞鱼的古鲭类和“固阳鱼类”在各区的上部煤系地层中最为常见, 在东部地区还常见有副狼鲭鱼。在中国北方的这组岩群中, 新疆的吐谷鲁群、六盘山区的六盘山群和黑龙江东部的鸡西群在生物地层对比上似有一定的特殊性。吐谷鲁群地层中的已知鱼类化石无一可与北方其它地区的同期鱼化石直接对比, 这也许为不同的鱼类区系所致, 然亦有可能是采集不充分, 因现知的西域鱼群仅限于其中的胜金口组; 六盘山群的中上部地层中未见两侧区域中普遍存在的煤层, 鱼类化石以同心鱼和昆都仑鱼为代表, 亦与其它地区明显有别; 鸡西群中迄今少见热河动物群的主要成员, 这些均为值得进一步探索的问题。此外, 所谓的“固阳鱼类”可能并无如此多的属种, 并可能包含有不同鱼类的代表。

热河群及相当岩群时代的确定以及陆相侏罗、白垩系界线的厘定受制于目前地层和

生物化石的研究程度。生物地层学方法仍将是确定地层时代的主要手段,事件和磁性地层学及同位素年龄测定等的资料对辅助确立或检验年代地层划分具有重要意义。热河群及相当岩群中发现的鱼类化石基本上反映了晚侏罗世晚期—早白垩世中期鱼群的面貌,狼鳍鱼群和固阳鱼群所代表的义县—九佛堂组、沙海—阜新组及相当地层的时代可能分别为晚侏罗世晚期—早白垩世早期和早白垩世中期。

致谢 王思恩教授认真审阅了本文初稿,并提出过许多有益的建议和批评;常征路工程师、蒋福兴老师、侯连海教授以及张江永和周忠和等先生在野外工作中曾给予笔者很多帮助和鼓励,特此致谢。

参 考 文 献

- 于善珊,董国义,姚培毅,1987. 辽西热河群双壳类的分布和时代.见:于希汉,王五力,刘宪亭等著.辽宁西部中生代地层古生物(3).北京:地质出版社.1—28.
- 马凤珍,1993. 甘肃酒泉盆地鱼化石及沉积环境.北京:海洋出版社.1—118.
- 马凤珍,孙嘉儒,1988. 吉林通化三棵榆树剖面侏罗—白垩系鱼类化石群.古生物学报,27(6):694—721.
- 马杏垣主编,1979. 区域地质调查野外工作方法,第一分册:准备工作,一般工作方法,地层.北京:地质出版社.66—69.
- 王五力,1987. 辽宁西部中生代叶肢介化石.见:于希汉,王五力,刘宪亭等著.辽宁西部中生代地层古生物(3).北京:地质出版社.134—201.
- 王五力,郑少林,张立君等,1989. 辽宁西部中生代地层古生物(1).北京:地质出版社.1—168.
- 王公肃,1989. 阜新盆地的侏罗系和白垩系.地层学杂志,13(2):98—107.
- 王东方,刁乃昌,1984. 辽西侏罗—白垩系火山岩系统的同位素年龄测定——兼论侏罗系与白垩系的底界年龄.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.1—12.
- 王思恩,1986. 冀北晚期中生代地层研究.见:地质科学院地层古生物论文集编委会编.地层古生物论文集,第十五辑.北京:地质出版社.161—180.
- 王思恩,1990. 热河群动物群的起源、演化与机制.地质学报,64(4):350—360.
- 王鸿祯,刘本培主编,1980. 地史学教程.北京:地质出版社.245—289.
- 牛绍武,1987. 甘肃酒泉盆地晚期中生代地层.地层学杂志,11(1):1—22.
- 甘肃省区域地层表编写组,1980. 西北地区区域地层表,甘肃省分册.北京:地质出版社.111—123.
- 辽宁省区域地层表编写组,1978. 东北地区区域地层表,辽宁省分册.北京:地质出版社.101—145.
- 辽宁省地质矿产局,1989. 辽宁省区域地质志.中华人民共和国地质矿产部地质专报,区域地质,第14号:252—280.
- 刘本培,陈芬,王五力,1986. 从事件地层学探讨东亚陆相侏罗、白垩系界线.地球科学——武汉地质学院学报,11(5):465—472.
- 刘宪亭,苏德造,黄为龙等,1963. 华北的狼鳍鱼化石.中国科学院古脊椎动物与古人类研究所甲种专刊,第6号:1—53.
- 刘宪亭,马凤珍,刘智成,1982. 鱼类.见:内蒙古自治区地质局编.内蒙古固阳含煤盆地中生代地层及古生物.北京:地质出版社.101—122.

- 米家榕, 徐开志, 张川波等, 1980. 辽宁北票附近中生代地层. 长春地质学院学报, (4): 18—37.
- 米家榕, 张川波, 1982. 冀北辽西热河群的划分对比问题. 见: 长春地质学院科学研究论文集(庆祝建校三十周年), 第二分册, 23—29.
- 孙革, 沙金庚, 王义刚等, 1989. 黑龙江饶河东安镇侏罗—白垩系界线及 *Buchia* 新知. 古生物学报, 28(5): 479—597.
- 孙革, 郑少林, 孙学坤等, 1992. 黑龙江东部侏罗—白垩系界线附近地层研究新进展. 地层学杂志, 16(1): 49—54.
- 沙金庚, 1992. 黑龙江东部的 *Buchia* 和 *Aucellina* 层. 地层学杂志, 16(1): 41—48.
- 远藤隆次, 1934. 满州地质与矿产. 三省堂.
- 苏德造, 1963. 记 *Anaethalion* 属一新种. 古脊椎动物与古人类, 7(2): 132—135.
- 苏德造, 1985. 新疆中生代晚期的鱼群. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所集刊, 第17号: 61—136.
- 李子舜, 王思恩, 于菁珊等, 1982. 中国北部上侏罗统的划分及其与白垩系的界线. 地质学报, 56(4): 347—363.
- 李佩贤, 苏德英, 李友桂等, 1993. 狼鳍鱼(*Lycoptera*)岩层的时代归属. 地质学报, 68(1): 87—100.
- 李思田, 杨士恭, 吴冲龙等, 1987. 中国东北部晚中生代裂陷作用和东北亚断陷盆地系. 中国科学, B辑, (2): 185—195.
- 陈不基, 1988. 热河动物群的分布与迁移. 古生物学报, 27(6): 659—683.
- 陈不基, 文世宜, 周志炎等, 1980. 辽宁西部晚中生代陆相地层的研究. 中国科学院南京地质古生物研究所丛刊, 第1号: 22—55.
- 金帆, 张江永, 周忠和, 1995. 辽宁西部晚中生代鱼群. 古脊椎动物学报, 33(3): 169—193.
- 张弥曼, 周家健, 1977. 浙江中生代晚期鱼化石. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所甲种专刊, 第12号: 1—59.
- 赵宗溥, 1985. 热河群及热河动物化石群的地质年代. 地层学杂志, 9(2): 89—95.
- 郝诒纯, 苏德英, 李友桂等, 1982. 论中国非海相白垩系的划分及侏罗—白垩系的分界. 地质学报, 56(3): 187—199.
- 郝诒纯, 苏德英, 余静贤等, 1986. 中国的白垩系. 北京: 地质出版社. 1—301.
- 孟自芳, 1988. 早峡剖面新民堡群的古地磁学研究. 沉积学报, 6(2): 106—117.
- 胡寿永, 1963. 辽宁阜新的肉食恐龙化石. 古脊椎动物与古人类, 7(2): 174—176.
- 室井渡, 1940. 阜新炭田. 见: 满州地质学旅行案内书, 第二班阜新凌源方面. 28—46.
- 顾知微, 1962. 中国的侏罗系和白垩系. 北京: 科学出版社. 1—84.
- 顾知微, 1982a. 浅说我国非海相中生界研究的海相层检验法. 古生物学报, 21(1): 19—27.
- 顾知微, 1982b. 论我国非海相侏罗系与白垩系的分界和白垩纪中事件. 地层学杂志, 6(4): 247—254.
- 顾知微, 1983. 论我国非海相侏罗系和白垩系的分界. 见: 中国科学院南京地质古生物研究所编. 中国各纪地层界线研究. 北京: 科学出版社. 65—82.
- 顾知微, 沙金庚, 李子舜等, 1987. 海相侏罗纪双壳类在中国东北地区东部的产出与其对亚洲中、东部非海相侏罗、白垩系分界研究的意义. 古生物学报, 26(1): 1—7.
- 潘广, 1981. 燕辽地区中生代地层. 辽宁地质学报, (1): 26—52.
- Allen P, Wimbledon W A, 1991. Correlation of NW European Purbeck-Wealden (nonmarine Lower Cretaceous) as seen from the English type-areas. *Cretaceous Research*, 12(5): 511—526.
- Briggs J C, 1986. Introduction to the zoogeography of North American fishes. In: Hocutt C H, Wiley E O(eds.).

- The Zoogeography of North American Freshwater Fishes. New York: John Wiley & Sons. 1—16.
- Cao Z Y, 1994. Early Cretaceous flora in Circum-Pacific Region of China. *Cretaceous Research*, **15**(3):317—332.
- Chen P J, Chang Z L, 1994. Nonmarine Cretaceous stratigraphy of eastern China. *Cretaceous Research*, **15**(3): 245—257.
- Grabau A W, 1923a. Cretaceous fossils from Shantung. *Bull. Geol. Surv. China*, **5**(2):143—182.
- Grabau A W, 1923b. Cretaceous Mollusca from North China. *Bull. Geol. Surv. China*, **5** (2):183—197.
- Grabau A W, 1928. Stratigraphy of China, Mesozoic. Peking: Geological Survey of China. viii+774pp.
- Guo F X, 1986. Tripartite character and trigonoidacean zonation of the Asian non-marine Cretaceous System. In: Huang J Q(editor-in-chief). Proceedings of the Symposium on Mesozoic and Cenozoic Geology(in connection of the 60th anniversary of the Geological Society of China). Beijing: Geological Publishing House. 71—86.
- Hedberg H D(ed.), 1976. International Stratigraphic Guide. A guide to stratigraphic classification, terminology and procedure. New York: John Wiley & Sons. xx+200pp.
- Kelly S R A, Wang Y G, Zhang J, 1994. A revised Cretaceous age for ammonites originally identified as Middle Jurassic from eastern Heilongjiang, China. *Acta Palaeontol. Sinica*, **33**(4):509—517.
- Kimura T, Hayami I, Yoshida S, 1991. Geology of Japan. Tokyo: University of Tokyo Press. 101—137.
- Kowallis B J, Christiansen E H, Deino A L, 1991. Age of the Brushy Basin Member of the Morrison Formation, Colorado Plateau, western USA. *Cretaceous Research*, **12**(5):483—493.
- Ma Q H, 1994. Nonmarine Cretaceous bivalve assemblages in China. *Cretaceous Research*, **15**(3):271—284.
- Markevitch V S, 1994. Cretaceous biostratigraphy of Russian Far East. In: The Cretaceous System in East and South Asia. Newsletter special issue, IGCP 350. Fukuoka: Kyushu University. 15—19.
- Morris F K, 1936. Central Asia in Cretaceous time. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, **47** (9):1477—1534.
- Smith P E, Evensen N M, Chang M M *et al.*, (in press). Dates and rates in ancient lakes: ^{40}Ar — ^{39}Ar evidence for an Early Cretaceous age for the Jehol Group, Northeast China. *Can. J. Ear. Sci.*
- Stensiö E A, 1935. *Sinamia zdanskyi*, a new amiid from the Lower Cretaceous of Shantung, China. *Palaeontol. Sinica*, Ser. c, **3**(1):1—48.
- Takai F, 1943. A monograph on the lycopterid fishes from the Mesozoic of eastern Asia. *J. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, Sec. 2, **6**(11):207—270.
- Traquair R H, 1911. Les poissons Wealdiens de Bernissart. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, **6**:1—65.
- Woodward A S, 1916—1919. The fossil fishes of the English Wealden and Purbeck formations. *Palaeontogr. Soc. (Monogr.) London*, pt. 1—3:1—148.
- Yabumoto Y, 1994. Early Cretaceous freshwater fish fauna in Kyushu, Japan. *Bull. Kitakyushu Mus. Nat. Hist.*, **13**:107—254.
- Вахрамеев В А, 1988. Юрские и Меловые Флоры и Климаты Земли. Москва: Наука. 1—230.
- Яковлев В Н, 1965. Геологическое распространение рода *Lycoptera* и вопрос о границе Юры и Мела в восточной Азии. *Известия Академии Наук СССР, сер. геол.*(8):110—115.
- Яковлев В Н, 1986. Рыбы, Вкн. Насекомые в Раннемеловых Экосистемах западной Монголии. *Труды*, **28**: 178—179.

NEW ADVANCES IN THE LATE MESOZOIC STRATIGRAPHIC RESEARCH OF WESTERN LIAONING, CHINA

Jin Fan

(Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044)

Key words Western Liaoning, Late Jurassic-Early Cretaceous, Stratigraphy, Fossil Fishes

Abstract

The study of the Late Mesozoic deposits (generally called "Jehol Group" except for the uppermost Sunjiawan Formation) of western Liaoning was initiated early in this century, but the stratigraphic sequence of the Jehol Group, its correlation with the corresponding non-marine strata in northern China and the age assignment have long been controversial issues. The present paper is to deal with these problems mainly based on the data of fossil fishes.

The Late Mesozoic lithostratigraphic succession in western Liaoning is adapted as follows (Table 1): the Yixian (excluding the former Jingangshan Beds and Tuhulu Beds), Jiufotang, Shahai / Zhanglaogongtun, Fuxin and Sunjiawan formations in ascending order, and certain irregular or diachronous phenomena of lithostratigraphic nomenclature are recognized among the separate basins in this region, e.g., the current Yixian Formation in the western Lingyuan-Sanshijazi and middle Chaoyang-Kazuojianchang basins can only be correlated with the Yixian volcanic rocks and its base sedimentary horizon in the eastern Fuxin-Yixian-Jinzhou Basin, but the Jiufotang Formation in the western and middle basins is equivalent to the Jingangshan and Tuhulu beds plus the Jiufotang Formation in the eastern basin after the litho- and biostratigraphic principles. The igneous rocks over the Yixian Formation has long been ignored or misplaced, and its reasonable position in the sequence should be between the Jiufotang and Fuxin formations.

The Jehol Group can be coincidentally correlated with the corresponding strata in other regions or basins of northern China on the basis of fossil fishes (Table 2). The lower part (Yixian and Jiufotang formations) of the Jehol Group and its equivalents in northern China were generally originated in fluviolacustrine environment while the upper part (Shahai and Fuxin formations) deposited in deltaic and lacustros swamp facies.

The *Lycopera* and *Kuyangichthys* ichthyofaunas (Table 3) show a Late Jurassic and Early Cretaceous aspect, not a few forms are closely related with, or quite similar to fishes found in the Upper Jurassic of Kazakhstan in central Asia, in the Purbeck-Wealden of western Europe, and in the Lower Cretaceous of Kitakyushu in Japan. Based on the evidence of the fish faunas, together with the data afforded by other fossil groups, event stratigraphy and radiometric dating etc., the age of the Jehol Group and its corresponding strata in northern China is assigned to late Late Jurassic-mid Early Cretaceous (about Portlandian-Barremian).

表 1 辽西晚中生代地层近期划分方案

Table 1 Schemes of the Late Mesozoic stratigraphic succession in western Liaoning since 1980

陈丕基等 1980		潘广 1981		米家榕、张川波 1982		郝诒纯等 1982		李子舜等 1982		常征路等* 1986		王公肃 1989		王五力等 1989		辽宁地矿局 1989		本文					
凌源-喀左 Lingyuan-Kazuo		阜新-义县 Fuxin-Yixian						凌源-建昌 Lingyuan-Jianchang		阜新-义县 Fuxin-Yixian													
热河群 Jehol Gr.		冰沟组 Binggou Fm.		海州组 Haizhou Fm.		阜新组 Fuxin Fm.		上砾岩段 Upper conglomerate		阜新组 Fuxin Fm.		冰沟组 Binggou Fm.		阜新组 Fuxin Fm.		孙家湾组 Sunjiawan Fm.		孙家湾组 Sunjiawan Fm.					
		九佛堂组 Jiufotang Fm.		沙海组 Shahai Fm.		沙海组 Shahai Fm.		绿色含油页岩段 Green oil shale		九佛堂组 Jiufotang Fm.		九佛堂组 Jiufotang Fm.		沙海组 Shahai Fm.		沙海组 Shahai Fm.		孙家湾组 Sunjiawan Fm.		孙家湾组 Sunjiawan Fm.			
				榆树沟组 Yushugou Fm.		土城子组 Tuchengzi Fm.		下砾岩段 Lower conglomerate		建昌组 Jianchang Fm.		沙海组 Shahai Fm.		大凌河组 Dalinghe Fm.		沙海组 Shahai Fm.		张老公屯组 Zhanglaogongtun Fm.		阜新组 Fuxin Fm.		阜新组 Fuxin Fm.	
				义县组 Yixian Fm.		蓝旗组 Lanqi Fm.		孙家梁组 Sunjialiang Fm.		金刚山组 Jingangshan Fm.		义县组 Yixian Fm.		九佛堂组 Jiufotang Fm.		九佛堂组 Jiufotang Fm.		九佛堂组 Jiufotang Fm.		九佛堂组 Jiufotang Fm.		九佛堂组 Jiufotang Fm.	
火山岩类 Volcanic rocks																							

* 常征路、梁政国、商平、张平安, 1986. 对阜新盆地陆相晚中生代地层、化石生物群及对比的新认识. 中国北方白垩系地层古生物及其含油气远景学术讨论会论文(编号65).

表 2 中国北方晚侏罗世末期—早白垩世陆相地层对比简表

Table 2 Correlation of the late Late Jurassic--Early Cretaceous nonmarine strata in northern China

	北疆 Northern Xinjiang	酒泉盆地 Jiuquan Basin	陕甘宁、六盘山 Shaanganning & Liupanshan Basins		固阳盆地 Guyang Basin	冀北 Northern Hebei	辽西 Western Liaoning	吉南 Southern Jilin	山东 Shandong	鸡西盆地 Jixi Basin
K ₁ ³		中沟组 Zhonggou Fm.	乃家河组 Naijiahe Fm.			土井子组 Tujingzi Fm.	孙家湾组 Sunjiawan Fm.			东山组 Dongshan Fm.
K ₁ ²	吐谷鲁群 Tugulu Group	低窝铺组 Diwopu Fm.	马东山组 Madongshan Fm.		固阳组 Guyang Fm.	青石砬组 Qingshila Fm.	阜新组 Fuxin Fm.			穆棱组 Muling Fm.
		连木沁组 Lianmuqin Fm.	李洼峡组 Liwaxia Fm.	喇嘛湾组 Lamawa Fm.			沙海组 Shahai Fm.	三棵榆树 Sankeyushu Fm.	西洼组 Xiwa Fm.	
K ₁ ¹ J ₃ ³	吐谷鲁群 Tugulu Group	胜金口组 Shengjinkou Fm.	和尚铺组 Heshangpu Fm.	三桥组 Sanqiao Fm.	李三沟组 Lisangou Fm.	南店组 Nandian Fm.	张老公屯组 Zhanglaogongtun Fm.	亨通山组 Hengtongshan Fm.		城子河组 Chengzihe Fm.
		呼图壁组 Hutubi Fm.	赤金桥组 Chijinqiao Fm.	泾川组 Jingchuan Fm.	罗汉洞组 Luohandong Fm.	环河—华池组 Huanhe-huachi Fm.	花吉营组 Huajiying	九佛堂组 Jiufotang Fm.	下桦皮甸子组 Xiahuapidianzi Fm.	
		清水河组 Qingshuihe Fm.		洛河组 Luohe Fm.	白女羊盘组 Bainüyangpan Fm.	大北沟组 Dabeigou Fm.	义县组 Yixian Fm.	鹰嘴砬子组 Yingzuilazi Fm.		滴道组 Didao Fm.
				宜君组 Yijun Fm.				果子松组 Guosong Fm.		
								长流村组 Changliucun Fm.		