

辽宁西部义县组翼手龙科化石的发现

汪筱林^{①②} 吕君昌^{①③}

①中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044; ②中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083; ③Department of Geological Sciences, Southern Methodist University, Dallas 75275-0395, USA. E-mail: xinwang@china.com)

摘要 记述辽宁西部四合屯下白垩统义县组下部新发现的一件具有较完整头骨的翼龙类化石: 秀丽郝氏翼龙(新属、新种)*Haopterus gracilis* gen. et sp. nov., 根据其低而长的头骨、头部无脊状构造、上下颌前部具尖锐细长的牙齿、长的翼掌骨和短的第V趾骨以及I~III趾骨基本等长等特征, 将其归为翼手龙亚目翼手龙科。郝氏翼龙是热河生物群第1个具有较完整头骨的翼龙类骨架, 也是亚洲发现的第1个可靠的翼手龙科化石, 较德国晚侏罗世 Solnhofen 同属一科的翼手龙属进步。郝氏翼龙的发现使翼手龙科的古地理分布由欧洲和非洲扩展到亚洲, 生存时代也由晚侏罗世延续到早白垩世, 为探讨热河生物群的起源与辐射提供了新的证据, 同时也为研究翼手龙类的进化、古动物地理和地史分布提供了重要的化石资料。

关键词 辽宁西部 下白垩统 义县组 翼手龙科

近年来, 在辽西朝阳地区的北票四合屯下白垩统义县组下部第三段湖相沉积中^[1,2], 发现了大量的以孔子鸟^[3]为代表的鸟类和带羽毛或毛状皮肤衍生物的兽脚类恐龙^[4-6]等重要脊椎动物化石, 组成一个世界上独一无二的陆相淡水湖泊环境的脊椎动物化石群, 代表了早白垩世一次重大的生物辐射事件^[2], 也为研究鸟类起源等生物演化史上的重大事件提供了重要的化石证据。

在这一地区的相同层位, 陆续发现 10 多个个体的翼龙类化石, 已经记述有东方翼龙^[7]和树翼龙^[8], 前者缺失头骨, 后者头骨保存不好, 头后骨骼也不全, 分类位置不明^[7,8]。1998 年, 在四合屯化石地点的野外发掘中, 新发现一具保存较完整头骨的翼龙类化石骨架, 本文是对这一重要化石的初步研究。该翼龙化石是亚洲大陆第1个可靠的翼手龙科化石, 这一发现将该科的化石记录由欧洲和非洲扩展到亚洲, 生存时代也由晚侏罗世延续到早白垩世, 为研究翼手龙类的进化和古动物地理等提供了重要的化石证据。

1 分类学描述

翼龙目 Pterosauria Kaup, 1834

翼手龙亚目 Pterodactyloidea Plieninger, 1901

翼手龙科 Pterodactylidae Bonaparte, 1838

郝氏翼龙(新属) *Haopterus* gen. nov.

属名词源 “Hao”(郝), 中国姓氏“郝”的汉语拼音, “pterus”(翼)为希腊文, 合意为郝氏翼龙。属名献给为热河生物群研究作出重要贡献的郝诒纯院士。

属型种 秀丽郝氏翼龙(新属、新种) *Haopterus gracilis* gen. et sp. nov.

特征 见属型种特征。

秀丽郝氏翼龙(新属、新种) *Haopterus gracilis* gen. et sp. nov.

种名词源 种名“gracilis”(纤细的、优美的)为拉丁文, 意为该翼龙趾骨非常弱小以及化石保存精美。

正型标本 一件保存了头骨、肩带、前肢、胸骨、颈椎、背椎、趾骨和趾骨的较完整骨架(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所标本编号: IVPP V11726)。化石骨架见封面图和图 1, 2。

地点与层位 辽宁省北票市上河镇四合屯 1 号化石地点。义县组下部尖山沟层, 四合屯下部化石层(综合剖面第 6 层), 发掘剖面第 18(6)层灰色含火山灰页岩中^[1,2], 时代为早白垩世 Valanginian 晚期。

特征 中小型的翼手龙类, 头骨长度约 145 mm, 两翼展开约 1.35 m。头骨低而长, 头顶无脊状构造, 吻部较尖, 二者合一的长椭圆形眼眶前孔。上、下颌各发育 12 枚向后弯曲的尖锐牙齿, 前上颌骨的牙齿(前 3 齿)细长, 后部有替换齿。上、下颌的牙齿从第 4 齿开始, 基部有收缩现象。下颌具牙部分延伸至眼眶前孔长度的约 1/2 处, 约占下颌长度的 66.4%。前肢较粗壮, 肱骨短粗平直, 近端三角嵴扩大呈半圆状。翼掌骨较长, 是肱骨长度的 1.3 倍。第 I~III 翼指骨均长于翼掌骨, 尺、桡骨和第 I 翼指骨长度分别是翼掌骨的 1.1 和 1.4 倍。趾骨非常细小, 第 I~III 趾骨基本等长, 第 IV 趾骨较短, 第 V 趾骨退化缩短。第 I 趾骨



图1 秀丽郝氏翼龙(新属、新种)*Haopterus gracilis* gen. et sp. nov. 正型标本(IVPP V11726)

约为翼掌骨长度的18.7%。胸骨似扇形,长宽大致相等,具发达的龙骨突。

描述 一较完整的亚成体骨架。头骨、肩带、前肢、胸骨、颈椎、背椎、趾骨和趾骨保存基本完整,大部分腰带、后肢的股骨及胫、腓骨和尾椎缺失。长骨两端近关节面骨化程度差,表面粗糙,关节之间关联及愈合程度较弱。各主要保存骨骼长度测量见表1。

头骨 侧腹面保存。头骨较低长,长约145 mm,吻部较尖,前上颌骨和背部无脊状构造,但略为隆起。头骨后部略有重叠和缺失。上、下颌各发育12枚牙齿,前5齿细长,后部牙齿非常细小,从第4齿开始,基部有收缩现象。牙齿数量少于 *Pterodactylus*^[9]。

前上颌骨与上颌骨愈合,没有明显的界线。牙齿发育,从前部一直延伸到眼眶前孔长度的近1/2处。牙齿尖锐,向后弯曲,从前往后逐渐缩小,排列也逐渐稀疏。前上颌骨发育的牙齿(前3齿)后部有细小的替换齿。鼻孔与眼眶前孔连在一起,形成一个前窄后宽不规则长椭圆形的眼眶前孔,长度约40 mm,是头骨长度的27.6%。鼻骨很小,在眼眶前孔后部上缘近于垂直向下,叠压在附泪骨之上。额骨缺失,头骨后部

大部分骨骼与颈椎和前肢叠压在一起而很难分辨,可以识别出左鳞骨和颞骨。

下颌具牙部分长度为85 mm,约占下颌长度的66.4%。牙齿形态、大小和排列与上颌相似,第1对

表1 秀丽郝氏翼龙(新属、新种)正型标本各骨骼长度测量

骨骼名称	左侧/mm	右侧/mm
肱骨	70	60+
尺骨	101	102
肩胛骨	30	—
乌喙骨	34	—
翼掌骨	89	91
翼指骨 I	141	138
翼指骨 II	119	119
翼指骨 III	95	96
翼指骨 IV	44+	45+
翅骨	—	34
趾骨 I	17	17
趾骨 II	17	17
趾骨 III	17	17
趾骨 IV	13	13
趾骨 V	5	—
胸骨	45(长)	46(宽)
头骨	145	
下颌	128	85(具牙)

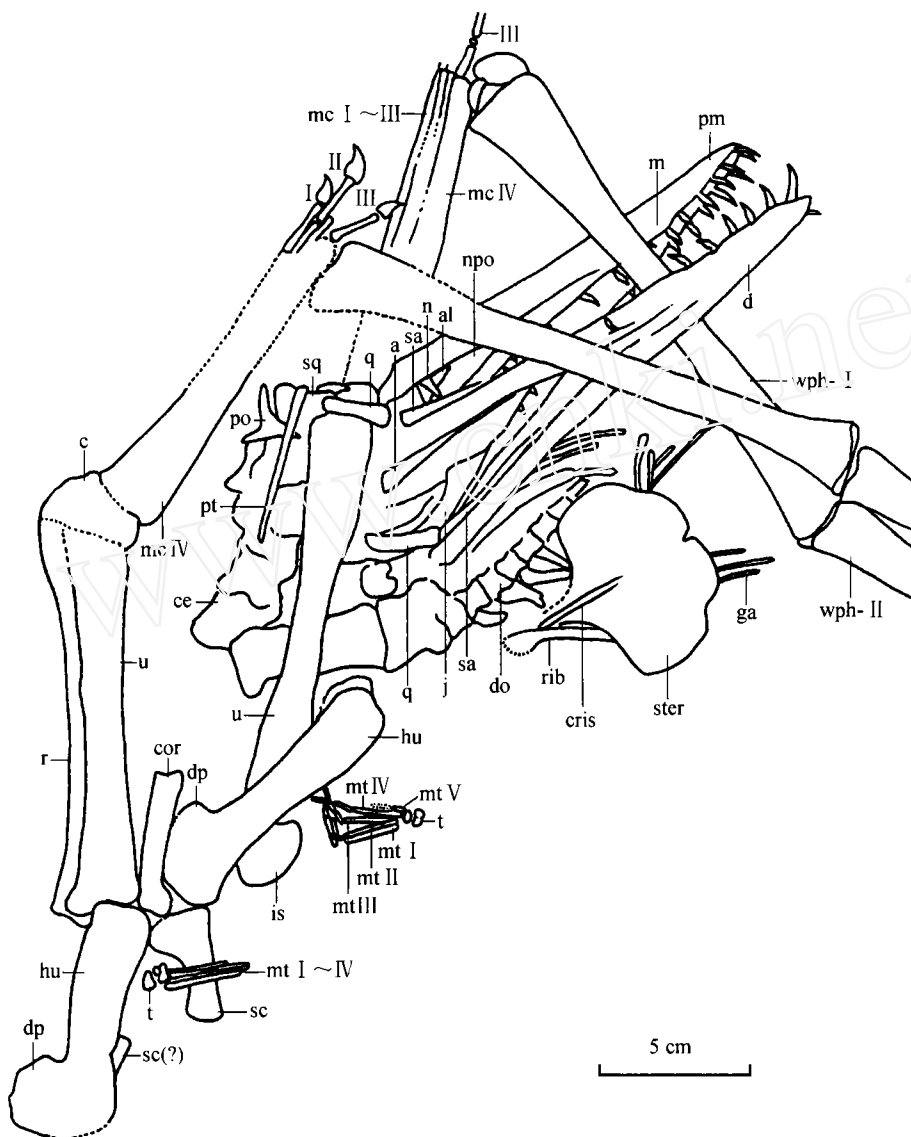


图2 秀丽郝氏翼龙(新属、新种)*Haopterus gracilis* gen. et sp. nov. 正型标本(IVPP V11726)骨骼轮廓图

a, 隅骨; al, 附泪骨; c, 腕骨; ce, 颈椎; cor, 乌喙骨; cr, 龙骨突; d, 齿骨; do, 背椎; dp, 三角嵴; ga, 腹膜肋; hu, 肱骨; is, 坐骨; j, 颞骨; m, 上颌骨; mc I~III, 第 I~III 掌骨; mc IV, 第 IV 掌骨(翼掌骨); mt I~V, 第 I~V 趾骨; n, 鼻骨; npo, 鼻眶前孔; pm, 前上颌骨; po, 眶后骨; pt, 翅骨; q, 方骨; r, 桡骨; rib, 肋骨; sa, 上隅骨; sc, 肩胛骨; sq, 鳞骨; ster, 胸骨; t, 跗骨; u, 尺骨; wph I~IV, 第 I~IV 翼指骨; I~III, 第 I~III 指骨

牙齿略向前、向外延伸。隅骨和上隅骨平行紧贴齿骨。

左右方骨保存较完整，长板状，略宽，微向上弯曲。发育一对细长的舌骨，长度约 52 mm。

脊柱与肋骨 颈椎和背椎大部分保存，荐椎和尾椎缺失。颈椎与头骨互相叠压，椎体数目不清，神经棘形态难以辨认。背椎保存 8 节(长度 52 mm)，椎体前凹型，较小，前部短粗，向后逐渐变为细长。

背肋保存不完整，粗壮，末端钝圆。保存多个细长分散的腹肋。

肩带与前肢 左侧腹压，右侧背压。左乌喙骨完整保存，为棒状，平直，不中空。近端加粗，并发育前乌喙骨突，远端与胸骨关节处有一明显的关节突。腹侧有一纵沟，向远端加深。保留完整的左肩胛骨，薄板状，平直，长度短于乌喙骨，为乌喙骨长度的 88.2%。肩胛骨远端钝圆。

左、右肱骨近端均有残缺。肱骨粗壮平直，三角嵴向外侧扩展呈半圆形。左肱骨近端与乌喙骨和肩胛骨相连。

右尺、桡骨和左尺骨保存较好, 长度近等, 平直, 中空。尺骨粗壮, 两端加粗, 分别与肱骨和腕骨紧密关联。桡骨细长, 与尺骨平行, 近端关节面清楚, 略长于尺骨。

左、右腕骨骨化弱, 表面粗糙, 界线不清。其中左侧腕骨与头骨和颈椎叠压, 从腕骨伸出完整的翅骨(pteroid)¹⁾。翅骨指向肩带, 均匀细长, 平直而不弯曲, 前端没有变细现象。

掌骨保存不甚完整, 第 I~IV 掌骨长度近等, 略长于肱骨而短于尺骨。其中第 I~III 掌骨纤细, 平行紧贴于第 IV 掌骨。第 IV 掌骨粗壮, 形成翼掌骨, 近端略有扩展, 与腕骨紧密相接, 远端与第 I 翼指骨关联。翼掌骨是肱骨长度的 1.3 倍, 尺骨是翼掌骨长度的 1.1 倍。

指骨保存较完整, 右侧保留第 I~IV 指骨, 左侧保留第 III~IV 指骨。其中第 I~III 指骨指节细长, 两端稍加宽, 最末指节为短粗勾状的爪, 爪基部膨大, 爪尖锋利。第 IV 指骨极为发育, 加长加粗形成适应飞行的翼指骨。第 I~IV 翼指骨保存较完整, 异常发达, 粗壮, 平直, 中空, 两端扩展, 近端较远端略粗, 其中第 IV 翼指骨向远端逐渐变细, 末端略有缺失。翼指骨近端关节面略内凹, 长度依次递减。其中第 I~III 翼指骨的长度均大于翼掌骨, 第 I 翼指骨是翼掌骨的 1.4 倍。指式为 2-3-4-4。

前肢各肢骨的长度依次为: 第 I 翼指骨>第 II 翼指骨>尺骨>第 III 翼指骨>翼掌骨>肱骨>第 IV 翼指骨。

胸骨呈扇形, 后缘中间的胸骨脊有侧加宽现象, 龙骨突发达。龙骨突延伸至胸骨板的 1/3 处, 长度约为胸骨长度的一半。扩展的胸骨板很薄, 前缘中部及两侧缘各有一小的凹陷。胸骨长宽近等, 从腹侧看, 形态类似于 *Gallodactylus* 和 *Nesodactylus* 的胸骨^[9]。

腰带与后肢 腰带几乎没有保存, 仅见左侧坐骨的后缘部分, 近半圆形, 薄板状, 上部侧缘加厚, 而下部侧缘较薄, 形态类似于 *Pterodactylus* 的坐骨^[9]。

后肢大部分缺失, 仅保存左、右两侧的跗骨、蹠骨和部分趾骨。跗骨保存较完整, 较大, 其中胫侧跗骨最大, 与相邻的腓侧跗骨紧密相连, 蹠侧跗骨较小, 有愈合现象。相对身体和前肢, 蹠骨和趾骨相当退化, 变得非常细小。

蹠骨非常弱小, 细长而平直。第 I~III 蹠骨基本

等长, 第 IV 蹠骨较短, 第 V 蹠骨退化更短。第 I 蹠骨长度仅为翼掌骨的 18.7%。

一侧趾骨多数保存, 其中第 I~II 趾尚保留趾尖, 第 V 趾仅有一节很短的趾骨, 保存骨骼印痕。趾式为 2-3-4(?) -5(?) -1。

2 对比与讨论

翼龙目(Pterosauria)分为 2 亚目, 即分布于晚三叠世~晚侏罗世的长尾的喙嘴龙亚目(Rhamphorhynchoidea)和晚侏罗世~晚白垩世的短尾的翼手龙亚目(Pterodactyloidea)。秀丽郝氏翼龙由于其低而长的头骨, 无脊状构造, 二者合一的鼻眶前孔, 上、下颌前部具齿, 长的翼掌骨和短的第 V 趾骨等特征, 可以明显的与喙嘴龙类区分开来, 而归于短尾的翼手龙亚目。

郝氏翼龙属于中小个体的翼龙, 由于保存较好的头骨及牙齿结构和排列形式, 可以与翼手龙亚目各科的化石进行比较。

翼手龙亚目分为 15 科^[10], 其中不具齿的有 Pteranodontidae, Nyctosauridae, Azhdarchidae 和 Tapejaridae^[10,11]; 具齿且头骨顶部有脊状构造的有 Anhangueridae, Criorhynchidae, Germanodactylidae 和 Dsungaripteridae 等^[10-12]。在具齿和无头部脊状构造的翼手龙类中, 分布于欧洲和亚洲^[13]的 Ctenochasmatidae 及南美的 Pterodaustriidae, 上、下颌分布有数百颗细长而密集排列的牙齿; 发现于巴西 Santana 组和英格兰 Wealden 期地层中的 Cearadactylidae 和 Ornithodesmidae^[10], 前者体形巨大, 上、下颌牙齿长而粗壮, 后者齿短粗, 吻部扁平; 广泛分布于欧洲、非洲、南美和澳大利亚白垩纪的 Ornithocheridae 为大型翼龙^[10], 齿短而多。因此, 郝氏翼龙很难归于这些科中。

郝氏翼龙的头骨以及个体大小非常类似于欧洲上侏罗统地层发现的 Pterodactylidae 和 Gallodactylidae^[9,10], 但两科的牙齿形态和排列方式以及头骨后部的形态特征有明显的区别。其中 Gallodactylidae 牙齿细长, 仅分布于上、下颌的前部, 而且在头骨的后部有短的脊状构造, 郝氏翼龙的头骨后部由于叠压而不清楚, 无法进行比较, 单从牙齿的形态和排列形式来看, 与 Gallodactylidae 差别较大, 而与 Pterodactylidae 非常相似。因此, 结合其他特征, 将郝氏翼龙归于 Pterodactylidae。

翼手龙科包括翼手龙(*Pterodactylus*)1 属 13 种^[10],

1) 翅骨(pteroid)是翼龙类特有的一块骨骼, 主要功能是支撑翼龙前肢发育的飞行翼膜, 曾被译为飞骨、翅骨和翼骨等。我们认为应译为翅骨, 以区别于国内广泛采用的头部翼骨(ptyergoid)

郝氏翼龙与翼手龙比较, 尚有明显的不同(见属型种特征)。郝氏翼龙的牙齿明显少于翼手龙属, 前上颌骨与上颌骨以及跗骨之间愈合程度较高。其胸骨远较翼手龙属发育, 而且具有发达的龙骨突, 肩带极为发达, 肱骨三角嵴扩大, 发育前鸟喙骨突, 这些特征都与强大的飞行能力有关。郝氏翼龙的飞行指(翼指骨)发达, 第 I~III 翼指骨均长于翼掌骨。后肢极为弱小, 其中第 I 趾骨尚不足翼掌骨长度的 1/5, 而翼手龙属的后肢较为发达。与晚侏罗世的翼手龙相比, 郝氏翼龙更适应于飞翔而不适应陆地行走, 较之进步。

翼龙类由于前肢及肩带的限制, 似乎为两足行走动物^[14], 但是, 在对巴西下白垩统 Santana 组的大型翼龙 *Anhanguera* 的研究表明, 翼龙类为四足行走动物^[15]。郝氏翼龙由于其后肢相当退化弱小, 难以支撑身体两足直立行走, 必须借助于前肢运动, 反映中小型个体的翼龙也为四足行走动物。四足行走和更适应飞翔是翼龙类进化趋势。

郝氏翼龙头骨较大, 吻部较尖, 前部的牙齿细长尖锐, 明显代表一类食鱼性动物, 具有较强的飞行能力, 前肢倒挂可能为主要的休憩形式。

辽西相当层位发现的东方翼龙(*Eosipterus*)由于没有保留头骨, 肢骨保存也很不全, 缺少重要鉴定特征, 最初研究时科未定^[7]。从保存的头后骨骼特征分析, 与郝氏翼龙明显不同, 如东方翼龙尺骨长度为翼掌骨的 1.3 倍, 第 I 翼指骨与尺骨等长, 趾骨较长, 第 I 趾骨约为翼掌骨长度的 57.5% 等。最近, 研究者^[16,17]也倾向于将东方翼龙归于翼手龙科。由于头骨在分类中具有非常重要的意义, 东方翼龙归于翼手龙科尚需要新的材料来补充证实。因此, 郝氏翼龙确立一新属, 这是我国乃至亚洲大陆第 1 个可靠的翼手龙科化石, 从而将该科的时代延续至早白垩世。

相同层位还发现另外一件翼龙化石, 即树翼龙(*Dendrorhynchoides*)^[8,17]。该翼龙头骨破损严重, 无法鉴定。这件个体很小的翼龙化石最初被归于喙嘴龙类^[8], 并因此推测含化石地层时代为晚侏罗世^[8,16]。虽然树翼龙保留了一些比较原始的特征, 如掌骨短, 但同时具有更多进步特征, 如翼指骨长等。目前, 对树翼龙的主要鉴定特征和分类位置还存在争议^[2]。

郝氏翼龙的产出层位义县组尖山沟层属于热河群的第 1 个含化石层, 产有著名的孔子鸟类群和带羽毛和毛状皮肤衍生物的兽脚类恐龙, 共生鹦鹉嘴龙和狼鳍鱼群等重要脊椎动物化石^[2,18], 发掘剖面 18(6)

层^[1,2]凝灰岩中的透长石单晶 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 同位素年龄为 124.6 Ma^[19], 为早白垩世, 与脊椎动物^[2,20]确认的时代吻合。

这一层位陆续发现了多件翼龙化石标本, 包括东方翼龙^[12]、树翼龙^[13]以及本文研究的郝氏翼龙, 是热河生物群的重要成员。树翼龙发现于四合屯下部化石层(综合剖面第 6 层^[11])的张家沟化石地点, 层位最低, 相当于发掘剖面 34(2)层^[21]。郝氏翼龙发现于同属下部化石层的四合屯化石地点, 为 18(6)层^[1,2], 层位高于树翼龙约 5.5 m; 而东方翼龙发现于黄半吉沟上部化石层^[2](综合剖面第 8 层^[11])的团山沟化石地点, 层位最高。

义县组的翼龙组合与巴西下白垩统 Santana 组的翼龙组合^[11]也比较相似, 我们认为其时代应该介于欧洲以德国 Solnhofen 为代表的晚侏罗世 Tithonian 期和南美巴西 Santana 组为代表的早白垩世 Aptian-Albian 期之间, 即同位素年龄值界定的早白垩世^[19]Valanginian 期(J/K 界线年龄值为 136 Ma)。

在我国北方其他地区以及相邻的蒙古和前苏联早白垩世陆相地层中, 已经发现大量的翼手龙类的化石^[13,21,22], 如鄂尔多斯盆地志丹群环河组的环河翼龙^[13], 我国新疆准噶尔盆地吐谷鲁群^[21]和蒙古察干察布组^[22]的准噶尔翼龙等, 在这些含翼手龙类的地层中, 至今没有发现长尾的喙嘴龙类。

从现有的资料看, 翼手龙科化石主要分布在欧洲晚侏罗世 Kimmeridgian-Tithonian 期海相地层和非洲上侏罗统地层中^[10]。郝氏翼龙是确切的翼手龙科化石在亚洲早白垩世陆相地层的首次记录, 从而将翼手龙科化石的地理分布扩展到亚洲, 化石记录延续到早白垩世。这一重要化石的发现, 为热河生物群的起源与辐射演化提供了新的证据, 同时也为研究翼手龙类的进化、古地理与地史分布以及脊椎动物生物地层对比提供了重要的化石的资料。

致谢 感谢中国科学院古脊椎动物与古人类研究所辽西野外队全体成员和辽宁省文物考古研究所顾罡先生的帮助; 特别感谢张弥曼、周忠和研究员多次审阅稿件并提出许多修改意见; 感谢李玉同先生修理化石、张杰先生拍摄照片、黄金玲小姐绘制插图。本工作为中国科学院创新工程重大项目(批准号: KZCX3-J-03)、国家自然科学基金重点项目(批准号: 49832002)、中国科学院资源与生态环境研究“九五”重大项目(批准号: KZ951-B1-410)、国家重点基础研究发展规划项目(批准号: G2000077700)、国家基础科学人才培养基金(批准号: J9930095)和中国科学院王宽诚

博士后工作奖励基金资助项目。

参 考 文 献

- 汪筱林, 王元青, 王 原, 等. 辽西四合屯及周边地区义县组下部地层层序与脊椎动物化石层位. 古脊椎动物学报, 1998, 36(2): 81~101
- 汪筱林, 王元青, 金 帆, 等. 辽西北票四合屯脊椎动物化石组合及其地质背景. Palaeoworld, 1999, (11): 240~257
- 侯连海, 周忠和, 顾玉才, 等. 侏罗纪鸟类化石在中国的首次发现. 科学通报, 1995, 40(8): 726~729
- Chen P J, Dong Z M, Zhen S N. An exceptionally well-preserved theropod dinosaur from the Yixian Formation of China. Nature, 1997, 391: 147~152
- Xu X, Tang Z L, Wang X L. A therizinosaurid dinosaur with integumentary structures from China. Nature, 1999, 399: 350~354
- Xu X, Wang X L, Wu X C. A dromaeosaurid dinosaur with a filamentous integument from the Yixian Formation of China. Nature, 1999, 401: 262~266
- 姬书安, 季 强. 辽宁西部翼龙类化石的首次发现. 地质学报, 1997, 71(1): 1~6
- 姬书安, 季 强. 记辽宁一新翼龙化石(喙嘴龙亚目). 江苏地质, 1998, 22(4): 199~206
- Wellnhofer P. Pterosauria. Handbuch der Paläoherpetologie, Teil 19. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1978. 1~82
- Wellnhofer P. The Illustrated Encyclopedia of Pterosaurs. New York: Crescent Books, 1991. 1~192
- Wellnhofer P. Santana Formation pterosaurs. In: Maisy J G, ed. Santana Fossils: An Illustrated Atlas. Neptune: T F H Publications Inc, 1991. 351~370
- Kellner A W A, Tomida Y. Description of a new species of Anhangueridae (Pterodactyloidea): With comments on the pterosaur fauna from the Santana Formation (Aptian-Albian), northern Brazil. Nat Sci Mus Monographs, Tokyo, 2000, 17: 1~135
- 董枝明. 鄂尔多斯盆地一翼龙化石. 古脊椎动物学报, 1982, 20(2): 115~121
- Padian K. A functional analysis of flying and walking in pterosaurs. Paleobiology, 1983, 9: 218~239
- Wellnhofer P. Terrestrial locomotion in pterosaurs. Hist Biology, 1988, 1: 3~16
- Ji S A, Ji Q, Padian K. Biostratigraphy of new pterosaurs from China. Nature, 1999, 398: 573~574
- 姬书安. 中国的翼龙化石综述. 见: 王元青, 邓 涛主编. 第七届中国古脊椎动物学学术年会论文集. 北京: 海洋出版社, 1999. 81~88
- Wang X L, Wang Y Q, Zhou Z H, et al. Vertebrate faunas and biostratigraphy of the Jehol Group in western Liaoning, China. Vert Palasiat, 2000, 38(supp): 40~63
- Swisher C C, Wang Y Q, Wang X L, et al. Cretaceous age for the feathered dinosaurs of Liaoning, China. Nature, 1999, 400: 58~61
- 徐 星, 汪筱林. 辽西鹦鹉嘴龙(鸟臀目, 角龙亚目)新材料及其地层学意义. 古脊椎动物学报, 1998, 36(2): 67~76
- 杨钟健. 新疆的一新翼龙类. 古脊椎动物学报, 1964, 8(3): 221~255
- Bakurina N N, Unwin D M. A survey of pterosaurs from the Jurassic and Cretaceous of the Former Soviet Union and Mongolia. Hist Biology, 1995, 10: 197~245

(2000-11-09 收稿, 2000-12-20 收修改稿)

北京早白垩世昼蜓稚虫化石

黄迪颖 林启彬

(中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008. E-mail: huangdiyong@sina.com)

摘要 在北京西南下白垩统发现数以百计的巴依萨昼蜓(*Hemeroscopus baissicus*)稚虫化石, 使这类近来在国际上争议很大的化石形态得到确认. 研究认为应划归蜻总科(Libelluloidea), 而且与现代的蜻科(Libellulidae)稚虫存在密切的演化联系. 虽然本层位大量出现的昼蜓成虫翅膀以往被认为主要呈现蜓总科(Aeschnoidea)特征, 但不应片面地以形态学对比而割裂它与这些稚虫化石的关系, 二者的对应关系是可靠的, 这里可能揭示了蜻科(Libellulidae)的祖先亲缘类型的早期演化. 京西昼蜓化石是划分热河昆虫群与卢尚坟昆虫群的最基本类型, 有着十分重要的地层学意义.

关键词 早白垩世 昼蜓 稚虫 蜻总科 演化 昆虫群

巴依萨昼蜓(*Hemeroscopus baissicus* Pritykina, 1977)最先发现于蒙古共和国西部下白垩统查查组与俄罗斯的外贝加尔地区, 包括保存很好的稚虫、成虫的翅膀、头部以及身体局部的化石. 根据这些标本 Pritykina^[1]建立了一个绝灭蜻蜓科: 昼蜓科(Hemero-

scopidae), 当时只包括 *Hemeroscopus baissicus* 一个种. 但是, 很重要的是西蒙稚虫标本的脸盖与身体呈分离保存, 而该层位又至少记述了两种蜻蜓化石. 因而惟一的稚虫脸盖与身体是否属于同一种类, 而稚虫与成虫又能否对应的问题近年来引起了广泛的