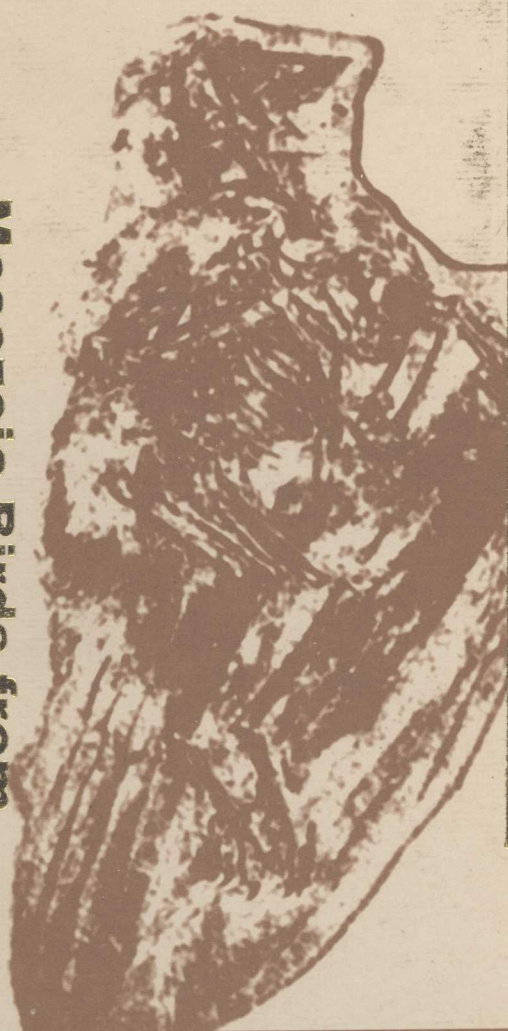


侯连海 周忠和 张福成 顾玉才 著

《 》 辽宁科学技术出版社

中国辽西中生代鸟类



Mesozoic Birds from
Western Liaoning in China

中国辽西 中生代鸟类

侯连海 周忠和 张福成 顾玉才 著

江苏工业学院图书馆
藏书章



辽宁科学技术出版社

· 沈阳 ·

图书在版编目 (CIP)数据

中国辽西中生代鸟类／侯连海等著.－沈阳: 辽宁
科学技术出版社, 2002. 1
ISBN 7-5381-3392-5

I. 中… II. 侯… III. 鸟纲－动物化石－研究－辽
西－中生代 IV. Q915.865

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 15077 号

出 版 者: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮政编码: 110003)

出 版 人: 刘 红

印 刷 者: 辽宁美术印刷厂

发 行 者: 各地新华书店

开 本: 889mm × 1194mm 1/16

字 数: 190 千字

印 张: 8

插 页: 4

印 数: 1~1000

出版时间: 2002 年 1 月第 1 版

印刷时间: 2002 年 1 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘 红 韩延本

封面设计: 庄庆芳

摄 影: 张 杰

版式设计: 于 浪

责任校对: 王春茹

定 价: 120.00 元

邮购咨询电话: 024-23284502



序



我虽然和师友们学习了一些史前考古学、古人类学、哺乳动物学和地层学等方面的知识，但我不懂鸟类。今天给这部颇有学术价值而又很风趣的书作序，自己也不免惭愧。你别说，我还真喜爱鸟。幼年的时候，和同伴们在荞麦地里用鱼网网鸟。只要在荞麦地的另一头悄悄地往前轰，一网即可网着许多，但我们只要其中好看的，其它都放了生。幼年虽然爱鸟，但不懂鸟。为此，我掐指计算了一下，连家鸡算在内也数不到30种。在周口店发掘时也常见大小不同的鸟类骨骼，那时只是凭着鸟的肢骨比其它的动物骨壁薄来区分的，至于属于什么鸟则一无所知了。

那么为什么还为这本书写“序”呢？首先是我爱鸟，又感到作者们的发现十分可贵，令人钦佩不已。我作为一位年愈90岁的老人，对他们的发现和研究感到十分高兴。

近年来，在我国辽西地区发现了包括孔子鸟在内的大量的属于不同种类的早期鸟类的化石，以及很多“带毛的恐龙”的化石，它们是世界上罕见的原始动物。我国的科学家们对这些材料的研究成果，震动了整个学术界，被认为是20世纪古生物学最重大的发现之一。1996年，美国《发现》杂志将孔子鸟及热河生物群研究的报道作为1995年世界100条重大科技新闻的第50条。

我国中生代鸟类研究成果不断在世界一流学术刊物——英国《自然》和美国《科学》杂志上发表，影响很大。鸟类专家侯连海先生等人所著的《中国辽西中生代鸟类》一书，是继《中国中生代鸟类》之后，又一本关于我国中生代鸟类研究的总结性专著。在《中国中生代鸟类》一书中，将中国中生代鸟类确立为晚侏罗世的“孔子鸟类群”及早白垩世的“华夏鸟类群”。而《中国辽西中生代鸟类》一书，乃是对上述两个鸟类群的丰富和补充，所研究的标本基本为1997年以后所采集的。本书还增加了对“带毛的恐龙”的讨论、鸟类组织学以及鸟类羽毛的发生和演化等方面的内容，更丰富了本书的内涵。他们的重大贡献，使我这朦胧的老人又生愉快之感。他们在本门学科能做出这样大的成绩，证明后继有人，乃是我辈最希望的事，也是我愿意为本书写“序”的缘由。

中国科学院院士

贾兰坡





前言



辽西中生代鸟类化石的大量发现及其研究,不但推动了世界古鸟类学的发展,而且使我国逐渐成为研究鸟类起源和早期演化的重要基地。1996年,美国《发现》杂志(No.1)将在我国辽西发现的孔子鸟及热河生物群的研究报道列为1995年世界100条重大科技新闻的第50条;1996年,在华盛顿,参加第4届国际古鸟类起源与进化会议的全体代表一致决定,下届会议于2000年在中国北京召开,由中国科学院古脊椎动物与古人类研究所主持。

我国著名鸟类学家、中国鸟类学会理事长郑光美教授,1996年在给《中国中生代鸟类》一书所作的序言中就说:“我国的孔子鸟代表着向飞翔进化的主流,这些以丰富的鸟类化石为基础的研究成果所提出的新观点,无疑是对传统看法的挑战,也是我国鸟类化石研究对世界的重大贡献。”美国著名鸟类学家A. Feduccia说:“我们对鸟类演化的认识,从1990年9月周忠和博士首次在朝阳波罗赤发现华夏鸟化石起,步入了一个新的纪元……侯连海教授和他的中国科学院古脊椎动物与古人类研究所的同事们所取得的成果,构成了我们认识早期鸟类演化的基础。”美国著名鸟类学家L.D.Martin 1996年也说:“我们对早期鸟类演化的了解,真正革命性的变化,发生在中国最近的5年。”

辽西地区中生代鸟类化石的部分研究成果,曾在英国《自然》和美国《科学》杂志以及其它国内外重要学术刊物上发表。在《中国中生代鸟类》一书中,我们主要对华夏鸟类群进行了研究,当时发现的孔子鸟类群的化石标本还不太多。自1997年以来,在中国科学院和国家自然科学基金委员会的支持下,中国科学院古脊椎动物与古人类研究所组织了以王元青教授为队长的辽西中生代古脊椎动物考察队,在野外发掘队队长唐治路的带领下,经过连续3年的大规模野外工作,获得了丰富的孔子鸟类群的新材料。

到目前为止,我国已发现的晚侏罗世孔子鸟类群数量之多、种类之复杂都位居世界之首;早白垩世的华夏鸟类群的化石数量和种类之多亦是世界同期之冠,本书对在辽西地区发现的这两个中生代重要鸟类群进行了系统的研究和总结。全书分为七章,即:辽西鸟类化石产地(热河生物群)的地质时代;古生物学的重大发现——孔子鸟类群;世界早白垩世最大的鸟类群——华夏鸟类群;鸟类起源的研究与带毛的恐龙;鸟类飞行起源的研究;孔子鸟及几种爬行动物骨组织结构及其生理意义;羽毛的发生和早期演化。这一系统既考虑到广大科学爱好者的需求,也便于科学研究者参考,同时也提供了较系统的鸟类化石及鸟类早期演化的完整模式,以便读者对鸟类起源和飞行起源有一个全面的了解。本书的第一、二、三章由侯连海、顾玉才执笔,第四、五章和外文摘要是由周忠和执笔,第六、七章由张福成

执笔。

参加了这3年野外工作的科技人员很多,包括金帆、汪筱林、张江永、周忠和、顾玉才、孙玉铁、侯晋封、高克勤、胡耀明、张述、寿华全、王秋元、杜文华、高伟、王平、尤海鲁、徐星、王原、吕君昌、侯连海、张福成等,还有高级技术人员冯文清、李岩、楼雨山、霍玉龙、陈伟等。这里特别要提出的是,辽宁省文物考古研究所非常关心我们,指派顾罡硕士从1997~1999年自始至终参与我们的野外工作,帮助办理有关手续,做了大量的工作,我们在此特表谢意。

本书所研究的阜新地区晚侏罗世义县组的孔子鸟标本,是原东北煤炭公司107队高级工程师常征路先生提供的。常先生特别爱好脊椎动物化石,长期以来为我们提供了不少有重要研究价值的化石和信息。本书对辽西鸟的记述依据的是中国科学院南京地质古生物研究所的标本,在此特表致谢。

我们在辽西北票等地区的野外工作之所以能顺利进行,主要得益于辽宁省各级政府的大力支持,特别是得到了原辽宁省地质矿产厅(现为辽宁省国土资源厅)、辽宁省文化厅、朝阳市政府、锦州市政府、北票市政府、北票古鸟类自然保护区管理处的有力配合。

本书系“辽宁侏罗纪鸟类群及鸟类起源和飞行起源”(49920026、49672088)、“辽西热河生物群研究”(49832020)和“辽西热河生物群综合研究”(K2951-B1-410)、国家重点基础研究发展规划项目(G2000077700)、国家自然科学基金委员会青年基金(40002002)等课题的研究成果之一。其中49832020为国家自然科学基金的重点课题;K2951-B1-410是中国科学院资源与生态研究项目的重大课题,其余的则是国家自然科学基金委员会资助的课题。

最后,我们对贾兰坡院士生前不顾90岁高龄,为我们作了热情洋溢的序言;对中国科学院、国家自然科学基金委员会、辽宁省各级政府、北票古鸟类自然保护区管理处的支持;对张杰先生提供图版,李荣山、杨明婉、侯晋封先生在绘图方面所付出的劳动,谨致深切的谢意!

著者



目录

序

前言

第一章 辽西鸟类化石产地（热河生物群）的地质时代	1
第二章 古生物学的重大发现——孔子鸟类群	5
一、圣贤孔子鸟（雄性） <i>Confuciusornis sanctus</i> Hou et al.1995	7
二、圣贤孔子鸟（雌性） <i>Confuciusornis sanctus</i> Hou et al.1995	23
三、杜氏孔子鸟 <i>Confuciusornis dui</i> Hou et al.1999	27
四、锦州鸟属（新属） <i>Jinzhounis</i> gen.nov.	31
1.义县锦州鸟（新种） <i>Jinzhounis yixianensis</i> sp.nov.	31
2.张吉营锦州鸟（新种） <i>Jinzhounis zhangjiyingia</i> sp.nov.	38
五、阜新地区发现孔子鸟类化石	46
1.圣贤孔子鸟 <i>Confuciusornis sanctus</i> Hou et al.1995	46
2.圣贤孔子鸟 <i>Confuciusornis sanctus</i> Hou et al.1995	49
六、长城鸟属 <i>Changchengornis</i> Ji et al.1999	52
七、辽西鸟目（新目） <i>Liaoxiornithiformes</i> ord.nov.	53
八、始反鸟目 <i>Eoenantiornithiformes</i> Hou et al.1999	59
第三章 世界早白垩世最大的鸟类群——华夏鸟类群	69
一、华夏鸟属 <i>Cathayornis</i> Zhou et al.1992	76
二、华夏鸟未定种 <i>Cathayornis</i> sp.	78
三、鸟类的早期系统演化	81
第四章 鸟类起源的研究与带毛的恐龙	83
一、鸟类起源研究历史的回顾	83
二、辽西发现的鸟类化石与鸟类起源的关系	85
三、带毛的恐龙与鸟类起源的研究	86
四、鸟类起源研究的现实和展望	88
第五章 鸟类飞行起源的研究	92
一、鸟类飞行起源研究历史的回顾	92
二、辽西发现的鸟类化石与鸟类飞行起源的研究	93
三、鸟类飞行起源研究的展望	94



第六章 孔子鸟及几种爬行动物骨组织结构及其生理意义	95
一、骨组织学及其意义	95
二、骨组织学的研究方法	96
1. 光学显微镜样品的制备	96
2. 电子显微镜样品的制备	98
三、现生陆生脊椎动物的骨组织结构、生长方式	98
四、孔子鸟股骨的组织结构及与其它种类的比较	99
五、古组织学研究存在的问题	101
第七章 羽毛的发生和早期演化	102
一、羽毛	102
二、羽毛的基本结构	102
三、羽片的结构	102
四、羽毛的分类	102
1. 正羽	102
2. 飞羽	103
3. 尾羽	104
4. 半绒羽	104
5. 成体绒羽	104
6. 雏绒羽	104
7. 粉羽	104
8. 须羽	104
9. 毛羽	104
五、羽毛的发生	105
六、羽毛的起源	106
七、辽宁出土的一些中生代鸟类羽毛化石	106
英文摘要	108
附录 骨骼图英文缩写说明	111
参考文献	112



第一章

辽西鸟类化石产地（热河生物群）的地质时代

辽西地区含鸟类化石的地层层位有两个：九佛堂组的中下段细粒砂岩层（金帆，1996）；义县组下部第三段滨—浅湖、半深湖—深湖相砂岩和页岩（汪筱林等，1998），它们与灰白、灰绿色凝灰质砂岩互层。

辽宁西部地区晚中生代地层考察始于20世纪20年代，王五力等（1989）和金帆（1996）都已对该地区中生代地层的研究历史做了系统的总结。顾知微（1962）首次提出辽宁西部含狼鳍鱼化石的岩系为热河群，同时，“热河化石群”也是顾知微命名的，其含义包括热河群及阜新群含煤岩系以下地层中所产的，以狼鳍鱼、东方叶肢介和拟蜉蝣为代表的化石群，延续至今，一般称为热河生物群，所涵盖的生物远远超过命名时的内容，现应修订为以鸟类为主的热河生物群。

最初有人将含狼鳍鱼化石沉积夹层的时代定为早白垩世，而顾知微（1962）认为热河群和阜新群的时代为中侏罗世晚期—晚侏罗世。现在顾知微自己也认为这一时代应属早白垩世。郝治纯等（1982,1986）认为其时代为早白垩世。王五力（1989）认为义县组和九佛堂组的时代为晚侏罗世，段淑英（1997）与王五力的观点相同。王思恩（1998）进一步从叶肢介组合与英国海陆交互相的大河口群对比，确认九佛堂组和义县组为晚侏罗世。金帆（1996）在其《辽宁西部晚中生代地层研究之进展及存在问题》一文中认为：“热河群及相当岩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。”陈丕基（1988）在《热河动物群的分布与迁移》中再次论证了义县组为晚侏罗世。但是，李佩贤等（1994）、徐星（1999）、徐星和汪筱林（1998）认为义县组为早白垩世。

另外，近年来在北票四合屯—尖山沟地区义县组下部，除发现了大量原始鸟类化石外，还发现了多种带毛状物的小型兽脚类恐龙、水生爬行动物、哺乳动物和两栖类动物等珍稀化石，吸引国内外的绝对年代测试专家到辽西地区采样测试，但所测数据相差太大，没有得到学术界的公认。

自从1989年在朝阳县胜利乡梅勒营子和波罗赤乡西大沟九佛堂组的灰白色泥岩中发现鸟类化石以来，尤其在波罗赤（图1），几年内发现了几十块保存很好的早期鸟类化石，给长期争论的辽西地区九佛堂组、义县组的时代和侏罗—白垩系的界限问题提供了重要的脊椎动物化石依据。周忠和等（1992）在《辽宁中生代早期鸟类化石的初步研究》一文中，对华夏鸟的形态与德国始祖鸟及西班牙早白垩世的鸟类化石进行对比后认为，华夏鸟显然较始祖鸟进步，而与西班牙早白垩世的鸟类很接近，故认为九佛堂组的时代应为早白垩世。周忠和（1997）对华夏鸟的头骨构造再次与始祖鸟的头骨进行对比后，认为二者有许多相似之处，显然其时代应较西班牙早白垩世的鸟类稍早。Paul C. Sereno 和姚成刚（1992）在研究了在

朝阳县胜利乡发现的中国鸟之后,也认为该鸟的时代应较始祖鸟晚,而较西班牙早白垩世的鸟类早,其时代在1.40~1.35亿年之间,相当于Valanginian阶。其后,我们对大量出自与华夏鸟同一产地的鸟化石进行了研究,其结论也认为九佛堂组地层时代应为早白垩世早期。

我们在对九佛堂组鸟类化石进行研究的过程中,1994年,在北票上园镇的尖山沟发现了埋藏在义县组底部的原始鸟类化石——孔子鸟,此后又在尖山沟附近的黄半吉沟、四合屯(图2)等地的相同层位发现了大量的孔子鸟类化石。孔子鸟化石的发现与研究对解决义县组的时代问题提供了极其重要的依据,迄今为止,它是在形态特征上最接近始祖鸟(图3)的大型原始鸟类。

通过表1的形态对比可以清楚地发现,孔子鸟与始祖鸟的基本特征完全相似,而且都有

几个时代标志构造:双弓型头骨,前肢有3个游离分散的指骨,指爪发育,鸟喙骨与肩胛骨愈合和第5趾骨仍残存等,这些性质是白垩纪鸟类所没有的。当然,孔子鸟具有较始祖鸟进步的特征,如颌骨齿退化、出现了最早的角质喙代替牙齿、肱骨为了减轻体重而出现了气囊孔,以及尾椎大大缩短等。从进步性状来分析,孔子鸟出现的时代应较始祖鸟稍晚,但是它具有侏罗纪时代特征的性质来判断,孔子鸟的时代应为晚侏罗世晚期,孔子鸟进步性状的出现证明它是代表鸟类向着飞行进化的主流,而始祖鸟仅是一旁支。

另外,孔子鸟除了自身数量多、种类多外,同时还与原始的反鸟类、已知原始且最小的辽西鸟以及今鸟类的祖先类型辽宁鸟共生。尽管这些鸟类与孔子鸟相比,或者层位高一些,或者产地不同,但据地层学家(陈丕基)的对比

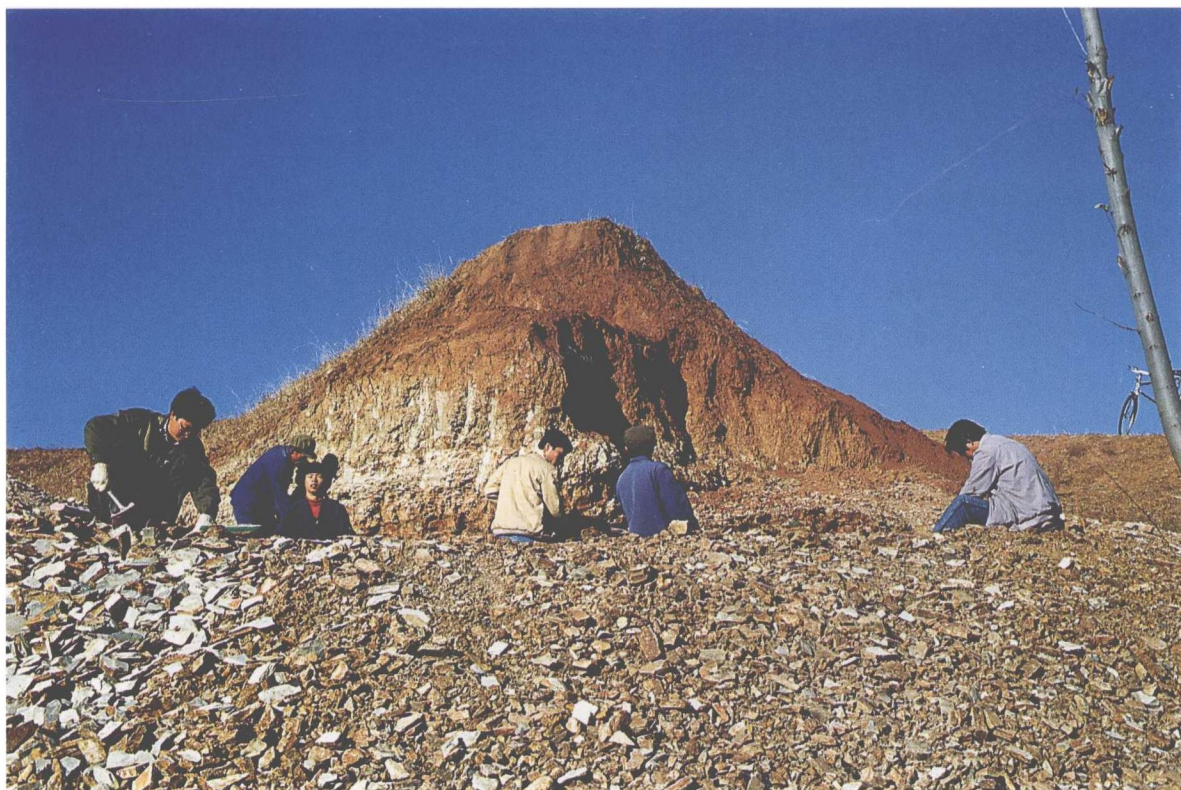


图1 华夏鸟类群化石产地——朝阳县波罗赤发掘现场



图2 四合屯孔子鸟化石产地剖面图



图3 始祖鸟化石 *Archaeopteryx*
(依大英博物馆赠始祖鸟化石模型)

推测，同为相当层位。这样，我们在辽西晚侏罗世义县组发现了一个世界最早的大型鸟类群，从而可知，鸟类的历史要大大地向前推移。

表1 孔子鸟与始祖鸟形态对比

对比部位	孔子鸟	始祖鸟
前肢	肱骨有一特殊的气囊孔， 指骨长，爪特别发育， 掌骨不愈合	骨骼构造简单，有3个 游离的指骨，爪发育， 掌骨不愈合
肩带	叉骨支短粗，无叉骨突， 乌喙骨短宽与肩胛骨愈合	叉骨支短粗，无叉骨突， 乌喙骨短宽与肩胛骨愈合
胸骨	板状，有侧突	板状，无侧突
后肢	具第5趾骨	具第5趾骨
尾	尾椎趋于愈合	尾椎不愈合

第二章

古生物学的重大发现——孔子鸟类群

鸟类是一群形态特殊且与人类关系密切的脊椎动物，它既与哺乳动物有共同之处，如温血；又有与爬行动物一致的方面，如卵生。由于它是飞行动物，骨骼又轻，故化石很难保存，以前对它的发展史知之甚少。

在辽西中生代鸟类化石发现之前，我国仅在甘肃玉门发现一例早白垩世的甘肃鸟（*Gansus*）化石，世界范围内也仅有德国晚侏罗世的几块始祖鸟化石、北美晚白垩世的黄昏

鸟和鱼鸟化石保存得比较好，其间近7000万年的地史时期，长期没有重要的鸟类化石发现。

近几年，我们在辽西北票地区发现了晚侏罗世的原始鸟类群——孔子鸟类群，该鸟类群数量之多、种类之复杂都是世界上独一无二的。经研究，它包括孔子鸟、辽宁鸟、始反鸟和辽西鸟4大类型，辽宁鸟是今鸟亚纲最早的代表，辽西鸟是世界上已知最小的原始鸟类，孔子鸟类群的发现结束了在德国以外地区没有

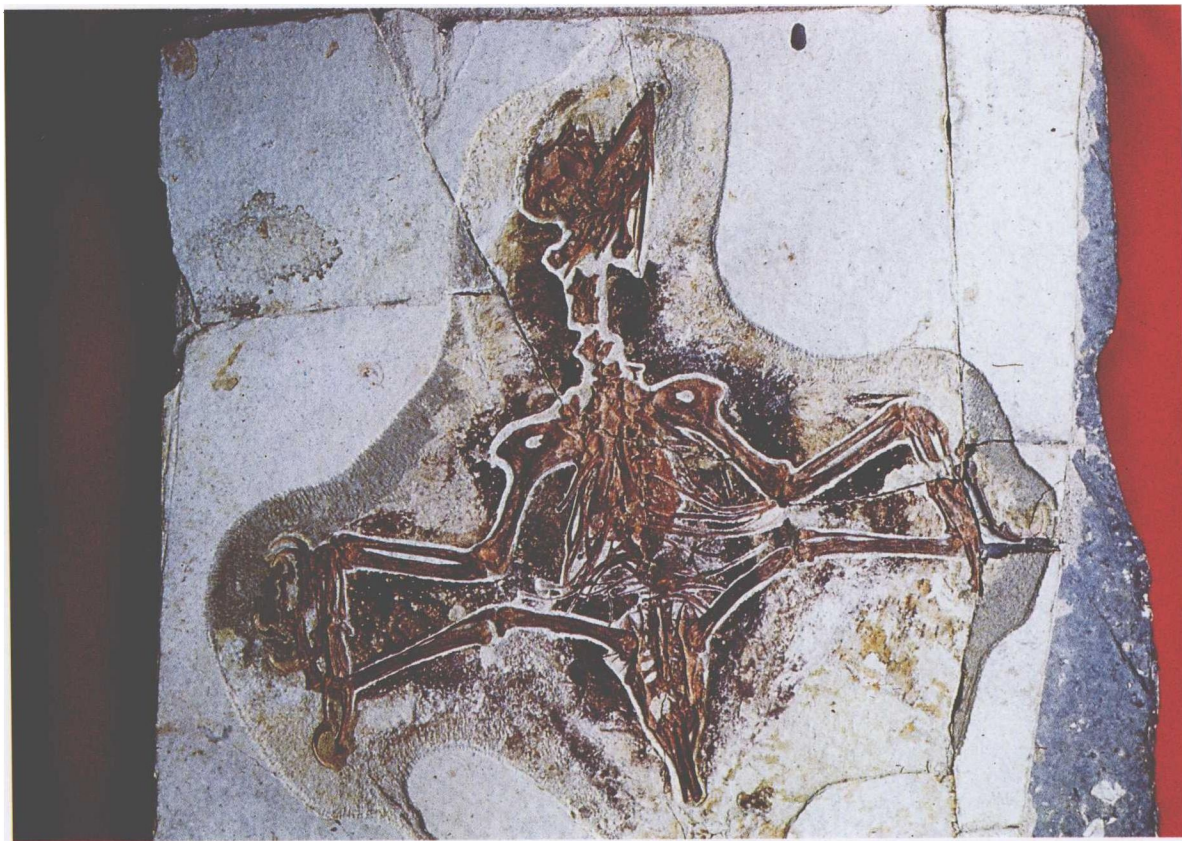


图4 孙氏孔子鸟

侏罗纪鸟类化石的历史。

自1994年首次在辽西北票市上园镇的尖山沟发现孔子鸟化石,1995年第一次在我国《科学通报》和英国《自然》杂志上报道对孔子鸟的研究成果以来,仅5年的时间,我们对孔子鸟类群的研究已有多篇论著面世,并命名了圣贤孔子鸟、孙氏孔子鸟(图4)、川州孔子鸟(图5)、杜氏孔子鸟、长趾辽宁鸟(图6)、步氏始反鸟和娇小辽西鸟等,但仅是初步的介绍,更深入细致地探讨它们在早期鸟类分化辐射方面的意义,以及形态机能的特征,将在本书中详述,尤其是孔子鸟,我们将以最近发现的新标本为研究对象,来探讨它在鸟类演化和机能特征等方面的意义。

圣贤孔子鸟(*Confuciusornis sanctus*)是孔子鸟的模式种,也是首次在辽西义县组发现的原始鸟类,通过它明确了孔子鸟的基本特征。

川州孔子鸟(*C. chuanzhous*)目前仅有一肢骨的一部分,它也是最早在黄半吉沟发现的孔子鸟类化石,由于其趾爪的弯曲度和胫骨及跗骨都比较强壮,因此它是以适应地栖生活为主的鸟类。孙氏孔子鸟(*C. suniae*)以它前上颌有一特殊的构造、胸骨没有侧突、比较原始而得名。杜氏孔子鸟(*C. dus*)则以个体较小、保存完整的双弓型头骨、下颌前端窄细以及胸骨有短的侧突等区别于其它孔子鸟。长趾辽宁鸟(*Liaoningornis longidigitus*)是今鸟类的祖先类型,它已有发育的胸骨龙骨突,而且具有较高的适应树栖生活的后肢特化现象。步氏始反鸟(*Eoenantiornis buhleri*)则是孔子鸟类群中头骨最保守、牙齿尖利、形态与始祖鸟最接近的原始反鸟类在侏罗纪的代表。陈丕基教授发现的娇小辽西鸟(*Liaoxiornis delicatus*)更是孔子鸟类群中新发现的特殊类型,它不但是世界上已



图5 川州孔子鸟

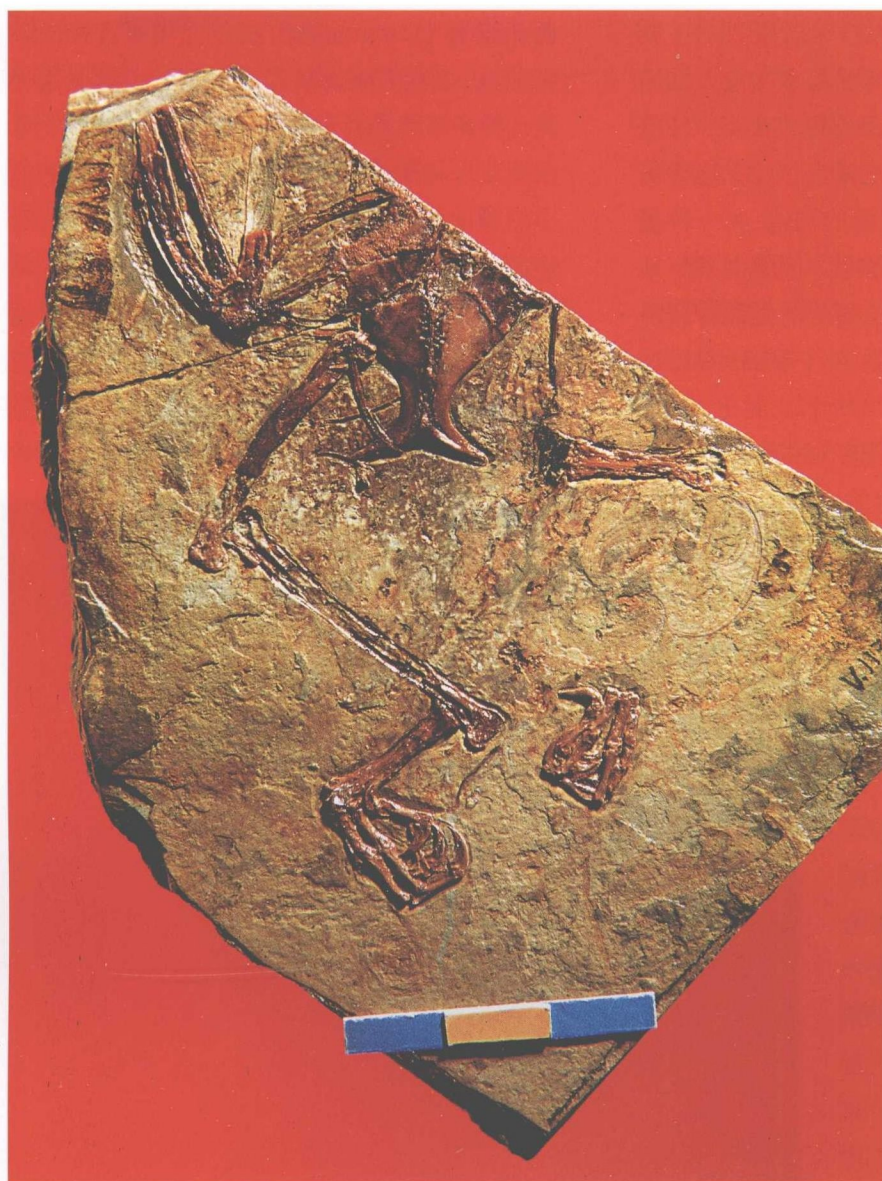


图6 长趾辽宁鸟

知的个体最小的原始鸟类,而且还有非常原始的构造,从胸骨的形态分析,它与反鸟类应有密切的关系。

一、圣贤孔子鸟 (雄性) *Confuciusornis sanctus* Hou et al.1995

从已发现的大量孔子鸟化石标本来看,已经可以从尾羽的长短分辨出雌雄个体,凡是具有两枚长尾羽者当是雄性孔子鸟。一般来讲,

雄性鸟个体较大,骨骼比较粗壮,其尾羽之长与体长相当接近;而雌性鸟则没有两枚伸长的尾羽,个体亦稍小。雌雄个体数量的比例没有详细的统计,不过,就目前掌握的标本来看,雄性较雌性少。雌、雄骨骼是否有差异,我们将通过具体标本的研究进行探讨。

标本: 两件保存十分完整的标本。中国科学院古脊椎动物与古人类研究所标本编号: V.11372 (图7), V.11640 (图8)。

产地与层位: 辽宁省北票市上园镇四合屯;义县组下部;晚侏罗世。

记述: 在已发表的论文和专著中,仅1999年在英国《自然》杂志上报道杜氏孔子鸟的文章中提到了孔子鸟

已有雌雄区别,但没有探讨形态特征的异同问题,其骨骼见图9。

头骨: 我们曾在《中国中生代鸟类》中对当时已有的孔子鸟标本进行了比较详细的描述,但目前看来,由于当时发现的化石少,保存的状况不同,有的构造没观察到(如眶后骨等),有的可能接触关系不清楚(如前上颌骨和鼻骨等)。现在我们掌握着大量保存完美的孔子鸟标本,对它的头骨构造的观察更加全面而清晰,因而,记述也更符合其客观状态。

孔子鸟头骨方面的构造特征,经过对多数标本的观察已比较清楚。特别是本文重点描述的两件雄性标本,其头骨保存很完美:一件呈背腹状态,上、下颌骨左右略有错动,这样可以清楚地观察到下颌骨舌面的构造;另一件呈侧面保存,下颌骨亦稍有移动,使唇面较好地暴露在我们面前。关于孔子鸟的前上颌骨和鼻骨的关系:在已发表的文献中(1997,1999),这两块骨骼的位置和长短都不一样,现在,通过对多数标本的观察可以认定,1999年7月16日发表在英国《自然》杂志上关于杜氏孔子鸟前上颌骨的描述和插图是正确的,其鼻骨突特别长,但没有如某些现生鸟那样,鼻突的中后部有加宽的现象。关于鼻骨,尽管我们已观察了近20件孔子鸟标本,但尚无一块鼻骨是保存完整且位置清晰的,由此可见,孔子鸟类的鼻骨是比较弱的。因此,我们也怀疑一些文章中把始祖鸟鼻骨复原那么长而强壮是否可信,因为始祖鸟的头骨保存都不太完整,尤其是没有一块是背面完整的。

对于孔子鸟前上颌骨和鼻骨的形态及相对关系,我们不能不指出,它们与某些水生爬行动物幻龙类(Nothosaurs),如中三叠世的 *Pachypleurosaurus*、*Simosaurus* 和 *Psittacosaurus* 等很相似,也与某些有鳞类接近。我们这样论述,并不意味着鸟类起源与爬行动物中

调孔亚纲(Euryapsida)的幻龙类有直接的亲缘关系,但我们确实认真地观察了包括原始哺乳动物和所有爬行动物前上颌骨与鼻骨的发育状况及进化关系,当然也包括恐龙,它们的前上颌骨的鼻突都很短,而鼻骨相对发达,同时绝大多数情况都是鼻骨将前上颌骨和额骨隔离。但鸟类(包括现生鸟类)和以上列举的幻龙类却是前上颌骨的鼻突特别长,而且直接与额骨的中线前沿相接,鼻骨被排除在头骨中线两侧,构成鼻孔后侧壁的一部分。这意味着什



图7 圣贤孔子鸟(雄性)(V.11372)

么呢？一类是时代比较早的适应水中生活的较大型的爬行动物，而鸟类则是温血且会飞行，出现时代较晚的另一大类特殊的脊椎动物。诚然，大家公认鸟类是由爬行动物进化而来的，但从哪一类爬行动物进化而来，尚无定论。迄今为止，还没有报道原始鸟类与幻龙有某些相似之处。其实，除头骨的相似性外，两者肩带，特别是乌喙骨（Coracoid），孔子鸟、始祖鸟与幻龙的也比较接近，如都是较宽的板状，近端也有一不同的喙骨头等。当然还有腹肋，这是

爬行动物与原始鸟类的共性。总之，原始鸟类的某些性状与幻龙的相似性，说明生物遗传演化的复杂性。在研究古生物进化过程中，不能依形态的某些相似性而断言两者之间的亲缘关系。

前上颌骨因有角质喙附着，其外侧边缘有一排从前端至后侧边的致密的纵向沟纹构造，这些构造随着个体大小而有所不同，而且沟的长短也不完全一致。据我们对不同标本的观察，其沟纹的大小和深浅好像与性别有一定关

系：雄性前端沟纹长而深，雌性则稍差一些。另外，在前上颌骨后部两侧还有一些坑凹构造，这也是附着角质喙的痕迹。孔子鸟是已发现的最早由角质喙代替牙齿的原始鸟类，从角质喙附着的沟纹分析，最早出现的角质喙与现生鸟类的角质喙是有差别的。再从杜氏孔子鸟角质喙保存的情况也可看出，其附着是很简单的，仅依靠前上颌骨外表的沟纹构造，而不像现生鸟类那样与骨骼的关系非常密切。角质喙从最初出现到现生鸟类这样的坚固，是经过了长期而复杂的进化历程的，与其它器官一样，其进化是异常艰辛和复杂的。孔子鸟角质喙的附着当然也依靠前上颌骨的特殊形态，如它有很长的鼻骨突和比较长的下侧突（齿槽突）。另外，其上颌骨的位置相对后移，以使前上颌骨的下侧突尽量伸长，也增加了



图8 圣贤孔子鸟（雄性）（V.11640）