

秃鹫骨骼的解剖学特点

王霞 温彩芳 张子慧*

(首都师范大学生命科学院 北京 100037)

摘要: 对秃鹫(*Aegypius monachus*) 骨骼进行了详细的观察、描述和功能分析。结果表明, 其头骨较宽; 上喙粗长、前端近垂直下弯; 前额骨游离, 眶突发达; 龙骨突不发达; 叉骨呈“U”形, 叉骨头膨大、具发达的叉骨-乌喙骨关节面; 前肢骨明显长于后肢骨; 第一掌骨伸肌突发达; 跗跖骨前后宽扁, 跗后跟跖短; 足部近端趾节略长于远端趾节。这些特征与秃鹫的取食方法与偏好及飞行与栖息特点密切相关。

关键词: 秃鹫; 骨骼; 解剖

中图分类号: Q954 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2008)04-109-05

Anatomical Characteristics on the Skeleton of Cinereous Vulture

WANG Xia WEN Cai Fang ZHANG Zi Hui*

(College of Life Sciences, Capital Normal University, Beijing 100037, China)

Abstract: Skeleton of Cinereous Vulture(*Aegypius monachus*) was described and measured based on two specimens. Its characteristics are the following: bill is elongated and heavy, with the anterior end curving downward deeply; the prefrontal is free and has a noticeable caudally projecting supraorbital process; the keel is poorly developed; the clavicle is U-shaped with a relatively large coracoid articular pad; the forelimb bone is distinctively longer than that of the hindlimb, and the extensor attachment of metacarpal I is prominent; the tarsometatarsus is flat anteroposteriorly and bears two less developed calcaneal ridges. Correlations between morphological characteristics and functional adaptation were discussed.

Key words: Cinereous Vulture; Skeleton; Anatomy

秃鹫(*Aegypius monachus*), 属隼形目鹰科秃鹫属。为我国猛禽中体型最大者。主要栖息于高山陡崖、开阔草原及耕作地区, 常在空中翱翔、盘旋。嗜食动物尸体, 是大自然的“清道夫”。在我国主要分布于北部地区, 而且在西北和华北区的新疆、青海、甘肃、宁夏、内蒙古等省区为留鸟, 国家 II 级重点保护鸟类。国内有关秃鹫的报道仅见于外形^[1]和消化系统^[2,3]方面。在国外, 早期对隼形目的骨骼和肌肉系统的相关研究较多^[4,5], 而秃鹫只是作为材料之一偶有提及; 近期的相关报道则多见于对秃鹫进行生理、生态习性、系统分类和演化方面的研究, 缺乏有关骨学的全面的基础资料。

脊椎动物进化过程中, 骨骼系统的变化比

较明显。加之脊椎动物的化石材料主要是骨骼, 因而骨骼系统是研究脊椎动物进化历史以及比较解剖学的重要材料^[6]。现生鸟类的骨学研究是古鸟类学研究的重要基础, 对化石鸟类的分类鉴定、古鸟的栖息特点与生活习性分析具有重要意义。我国鸟类骨学的研究非常薄弱, 仅零散开展过几种珍稀雉类、鸥类、平胸类

基金项目 国家自然科学基金项目(No. 30670223), 北京市教育委员会科技发展计划面上项目(No. KM200710028012), 北京市优秀人才培养资助个人项目(No. 20061D0501600230);

* 通讯作者, E-mail: zhiuzhang@mail.cnu.edu.cn;

第一作者介绍 王霞, 女, 硕士研究生; 研究方向: 鸟类学。

收稿日期: 2007-12-26, 修回日期: 2008-05-08

等宏观形态学工作^[7-14]。中国是世界上鸟类种类最多的国家之一,而且特产、濒危物种资源丰富。应该充分利用这种资源优势开展系统、深入的专项研究,为探讨鸟类的进化与适应辐射提供形态学依据。

1 材料与方法

由北京动物园和北京猛禽救助中心分别提供雌、雄成年秃鹫,共 2 只。常规方法制作骨骼标本,对骨骼标本进行观察、测量、描述与照相。

2 结果

2.1 量度与雌雄差异 秃鹫主要骨骼的量度见表 1。雌性个体较雄性个体体型稍大,除此之外,两性之间在骨骼的组成以及结构上无明显差异。

表 1 秃鹫骨骼测量(mm)

Table 1 Measurements of the skeleton of *Aegypius monachus*

	雄 Male	雌 Female
头长 Length of skull	147	150
头宽 Width of skull	79	84
肩胛骨长 Length of scapula	118	120
乌喙骨长 Length of coracoid	108	113
叉骨长 Length of furcula	86	92
胸骨长 Length of stemum	173	185
肱骨长 Length of humerus	270	290
尺骨长 Length of ulna	340	360
股骨长 Length of femur	142	147
胫跗骨长 Length of tibiotarsus	205	210
跗跖骨长 Length of tarsometatarsus	128	134
中趾长(不含爪) Length of digit III	87	92

2.2 中轴骨骼

2.2.1 头骨 头骨侧面观(图版 I:1):喙长(喙尖至前颌骨额突末端)大于颅长;脑颅后方凸出呈圆拱状。前颌骨厚重、坚固,前端近垂直下弯,侧前方具不规则血管、神经孔。外鼻孔椭圆形,前缘位置高于后缘。前额骨游离于眶缘,并具显著而后伸的眶突。前额骨在腹前方与泪骨相连。泪骨为一直立而不规则的扁骨,在腹面

与方轭骨经韧带紧密连接。鼻骨、前额骨前缘、泪骨和方轭骨共同构成三角状眶前孔。眶后突发达,形近三角形。鳞骨关节突、耳突亦较发达,下缘呈“∞”状弯曲微向内凹。颞部肌痕明显、覆盖区域广。方骨发达,骨体近方形,各关节突起发达,分别与翼骨、鳞骨和方轭骨成关节。

头骨底面(图版 I:2):腭骨前突、上颌骨腭突在前方愈合于前颌骨。腭骨为一片状骨,前半部呈细长板状,后半部向外展开成宽大的片状,并在内侧呈板状嵴。梨骨细弱,位于头骨腹中线,背方与鼻间隔相连,将内鼻孔分为左右两个。左、右上颌骨腭突在后部合并,在前方则保持分离状,具明显的间隙,细小的前颌骨腭突位于间隙中。腭骨后内侧角近方形,与翼骨前端和副蝶骨的吻突形成关节。翼骨腹面观呈条状,前宽后窄,分别与腭骨、副蝶骨及方骨成关节。方骨底面观呈长三角状。基蝶骨为三角形,外侧突为低矮的隆起,中间突低于外侧突。副蝶骨向前形成吻突。后方的咽鼓管位于基蝶骨和侧蝶骨间的裂缝内。

下颌骨粗壮,后关节突不明显,无下颌孔。

2.2.2 脊柱 颈椎 15 枚,形态结构基本相似;神经棘渐发达,椎体由前向后逐渐变粗、变短。胸椎 7 枚,前 4 枚游离,椎体较颈椎大而粗壮,横突、棘突发达;后 3 枚构成愈合荐骨的前部。愈合荐骨共由 16 枚椎骨组成。游离尾椎 6 枚,横突由前到后依次增宽,腹嵴渐发达,神经棘逐渐退化。尾综骨呈直立的板状,末端向后呈一钝尖。

2.2.3 胸骨和肋骨(图版 I:3) 胸骨前缘与乌喙骨的关节面呈斜形横沟状,两端深,中央较浅,腹唇低于背唇。左右关节沟隔以粗短的胸骨柄。前侧突短小,形近方形。紧接其后的胸骨缘具 6 个肋骨突,肋骨突间距依次增大。胸骨板宽大,近似矩形,背方呈明显凹陷状。后方具一对大的椭圆形孔。龙骨突低矮,前端起于胸骨 1/6 处,后端止于胸骨 4/5 处,并在前半部达最高峰。

肋骨共 9 对,前 2 对为与颈椎相连的颈肋,

其中第 1 对颈肋细短, 第 2 对颈肋较发达、远端渐细。第 3~8 对肋发自胸椎, 长、宽依次递增; 其中前 4 对肋骨的钩状突长度渐增, 后 2 对的钩状突变短; 最后 1 枚为浮肋, 只连胸椎。

2.3 附肢骨

2.3.1 肩带

乌喙骨粗壮、末端宽扁, 通过胸骨前缘的沟状关节面与胸骨形成关节。乌喙头向前弯曲, 叉骨关节面清晰而大, 呈长三角形。乌喙骨上的肩胛关节为一圆形凹陷, 以此与肩胛骨上的半圆突起形成关节。前乌喙突离头部较远, 为一从骨体突出的三角形片状结构, 有乌喙孔穿过, 孔为椭圆形, 位置较低, 位于突起的尖部。

叉骨(图版 I: 4)前面观呈“U”形, 侧面观近“C”形, 头部膨大且充气现象明显。叉骨头背面近内缘具一浅的气窝, 气窝后部隆起成嵴, 形成明显的关节区, 与乌喙骨关节。叉骨下突为一短小的细尖, 并微向前折起。

肩胛骨略弯曲, 呈长刀状, 斜位于肋骨背方, 止于第 5 肋骨对应处。肩胛骨与叉骨头以韧带相连。

2.3.2 前肢骨

前肢骨明显长于后肢骨, 比例近 3: 2。肱骨略呈 S 状, 两端微弯, 骨干较直, 无滋养孔。肱骨近端的肱骨头圆滑, 顶沟、中央嵴和内侧结节发达。三角肌粗隆明显, 呈嵴状。肘面的胸大肌附着处为一不明显的圆形隆起, 其下方为浅的背阔肌痕。掌面的二头肌面近椭圆形, 二头肌沟发达, 外结节明显。肱骨远端肘面观可见内侧肱三头肌沟宽于外侧沟; 内髁滑车宽度约为外髁滑车宽度的 2 倍; 鹰嘴窝宽而浅。远端掌面的臂前肌窝面积较大, 内髁比外髁宽、低, 髁间沟深而窄。

尺骨长而直。骨干近端略粗于远端, 外缘有一列共 17 个骨质结节, 为次级飞羽附着处。尺骨近端的外杯状凹很浅, 内杯状凹大而圆, 鹰嘴突发达。位于尺骨远端掌面的腕骨结节明显, 外髁成嵴, 内髁为一柱状突起。滑车面宽, 中央具窄的滑车沟。在尺骨骨干的掌面中央处具一滋养孔。桡骨呈细棒状, 与尺骨近等长, 骨体中央无滋养孔。近端和远端各具一个弯曲,

方向相反: 近端向前方弯曲明显, 故与尺骨间形成较大的尺-桡间隙。桡骨近端的肱骨窝较深, 肱二头肌结节明显; 远端肘面的腱沟发达, 掌面的尺骨凹深且具气孔。

腕掌骨: 尺侧腕骨宽扁, 近端与尺骨、桡骨成关节, 远端与第 2 掌骨成关节。桡侧腕骨呈不规则楔形, 近端与桡骨成关节, 远端与第 1、第 2 掌骨成关节。第 1 掌骨短扁, 与小翼指相连, 具发达的伸肌突。第 2 掌骨粗直, 掌外侧的豌豆突、腱沟明显, 屈肌附着点不明显。第 3 掌骨近端呈宽扁的薄板状, 远端呈细杆状。前肢具 3 指, 指骨数为 1+2-1。

2.3.3 腰带(图版 I: 3)

髌骨在髌臼前后分为两翼, 前、后翼比为 2: 1。髌骨前翼与愈合荐椎神经嵴愈合处形成明显的背侧嵴, 两背侧嵴在最前端与愈合荐椎背缘相平, 后端略高出愈合荐椎背缘。髌骨前翼在前侧角处平坦。髌骨后翼向腹外侧延伸, 与坐骨愈合。髌臼近圆形, 对转子发达。坐骨为末端钝圆的不规则长方形。髌坐孔大而椭圆, 占据坐骨近端 1/3。耻骨呈细长杆状, 在中央处与坐骨以韧带相连, 其前方为窄长的耻坐闭孔; 末端明显弯向中央, 并比坐骨长出约 1/3。

2.3.4 后肢骨

股骨短粗, 与胫腓骨长度之比约为 7: 10。骨干两端略粗于中央部。近端股骨头大而圆, 其上的圆韧带窝明显, 转子嵴缘占股骨总长的 1/5。股骨远端前面的内、外髁发达, 转子沟深而窄。外髁侧面可见明显的屈肌突。远端后面的区为一浅的圆窝; 外髁比内髁略大, 腓骨沟深。

胫骨骨干近端几乎呈圆形。骨体远端前后径较短、横径较长, 故为宽扁状。内、外胫骨嵴向前方延伸呈三角形的片状结构; 内嵴与骨体平行, 略高于外嵴; 胫外嵴头部略向外弯曲; 嵴间沟宽、深, 嵴长约占骨体长的 1/7。腓骨嵴向外延伸呈细条状, 与腓骨愈合完全。胫骨远端前面具一斜行的骨质腱桥, 外侧高于内侧。内、外髁形态、大小基本相同, 但外髁稍高于内髁, 髁间窝宽而深。后面观髁间沟宽而浅。外髁侧面的腓骨深肌肌沟明显。腓骨细长、刺状,

止于胫骨的4/5处。

跗跖骨由远列跗骨和第2、3、4跖骨愈合而成,与股骨长度相近;形状宽扁,内缘薄,外缘较厚。近端顶面的内杯状凹比外杯状凹略大而深;后面观可见高低不等的两个较短的跗后跟嵴(图版I:5),外侧跟嵴低于内侧的,内侧跟嵴稍长,靠近中央位置,两跟嵴之间隔以腱沟,供屈肌腱通过。跗跖骨骨体近端前面具一卵圆形近侧窝,窝内下方具两个明显的血管孔。紧靠近侧窝下缘有一发达的结节状凸起,为胫骨前肌附着处。第4伸肌沟痕伸向远侧孔,远侧孔位于第3、4趾骨滑车间隔的近端。跗跖骨远端(图版I:6)较扩展,故跖骨滑车间有明显的间隔。第2、3跖骨基本等长,第4跖骨稍短。第3跖骨滑车最厚,故从侧面看其位置最高,其次是第2跖骨滑车,第4跖骨滑车位置最低。第2跖骨滑车因内侧具有发达的滑车翼,故而最宽;滑车翼向后内侧延伸。第2跖骨滑车最小,伸向侧后方的滑车翼亦不发达。

足为不等趾型(图版I:7),各趾的趾骨数目分别是2-3-4-5。第3趾最长,趾骨长度由近及远依次渐短。第4趾最细,第1趾骨略长于第4趾骨,第2、3趾骨急剧缩短。第1趾与第2趾几乎等长,其第1趾骨宽扁,尤以基部显著。第2趾的第1趾骨极其粗短。各趾均具弯曲的利爪,其中拇指爪最发达,各爪的基部腹面具明显的屈肌突。

3 小结

鸢类凭借强大的喙部取食动物尸体(特别是大、中型哺乳类),不同的种类对取食部位表现出不同的偏好,秃鸢喜食尸骸中较为坚韧的部分,如皮肤、肌肉。秃鸢头骨的特点与其取食偏好密切相关:喙长而粗壮、坚实具利钩,有利于撕裂较硬的皮肤;喙的显著加长,增大了嘴的张开程度,从而可以吞下大块食物;颞部宽阔而显著的肌痕表明其咬肌发达,这又进一步加强了其撕咬的能力;秃鸢的头骨较宽,可以增大头-颈肌之间的力臂,利于撕咬过程中头部的扭动^[15,16]。秃鸢的后肢相对较为粗短、结实;

腰带的对转子发达,可以使其在强力的撕食动作中保持身体的重心并获取强有力的后肢支撑。

秃鸢的前肢较长且第1掌骨的伸肌突发达,为手部重要伸肌(桡侧掌伸肌、拇长伸肌)提供强大的附着点,是秃鸢长时间展翅翱翔的适应之一。膨大的叉骨头具有大而清晰的叉骨-乌喙骨关节面,使叉骨、乌喙骨之间形成牢固的关节,可以有效阻碍飞翔过程中左、右乌喙骨的靠拢碰撞;也能起到捧托饱食后的大嗉囊的作用。低矮的龙骨突与其飞行方式之间存在必然的、内在关系:秃鸢主要栖息于高山陡崖、开阔的草原及农耕地区,借助风和上升气流即可进行长时间省力的翱翔,因此无需发达的胸肌和龙骨突。

秃鸢足部第1趾不缩短,第2趾的第1趾节明显缩短,而第3、4趾的近端趾节均长于远端趾节。鸟类足趾近、远端趾节的长度差异反映了鸟类的栖息方式:一般来说,树栖性鸟类的近端趾节短于远端趾节,地栖性鸟类则与之相反^[5]。秃鸢足部各趾节特征反映了秃鸢在栖息习性方面更偏于地栖,而非树栖。

致谢 IFAW 北京猛禽救助中心和北京动物园提供实验材料,在此谨致诚挚谢意!

参 考 文 献

- [1] 俞曙林,庄宏伟.秃鸢的形态学观察.林业科技情报,2005,37(4):95~96.
- [2] 刘自逵,刘进辉,黄复深等.秃鸢消化系统的解剖观察.经济动物学报,1998,2(3):39~43.
- [3] 路纪琪,牛红星,吕九全等.秃鸢消化系统形态学研究.河南师范大学学报(自然科学版),2001,29(1):78~80.
- [4] Jollie M. A contribution to the morphology and phylogeny of the Falconiformes. *Evol Theory*, 1977, 2: 115~300.
- [5] Fisher H I. Adaptations and comparative anatomy of the locomotor apparatus of New World Vultures. *American Midland Naturalist*, 1946, 35: 545~637.
- [6] 马克勤,郑光美.脊椎动物比较解剖学.北京:高等教育出版社,1984,141.
- [7] 姜仕仁,丁平,陈才华等.三种珍稀雉类骨骼形态及量度比较.见:高玮主编.中国鸟类研究.北京:科学出版社,1991,17~21.

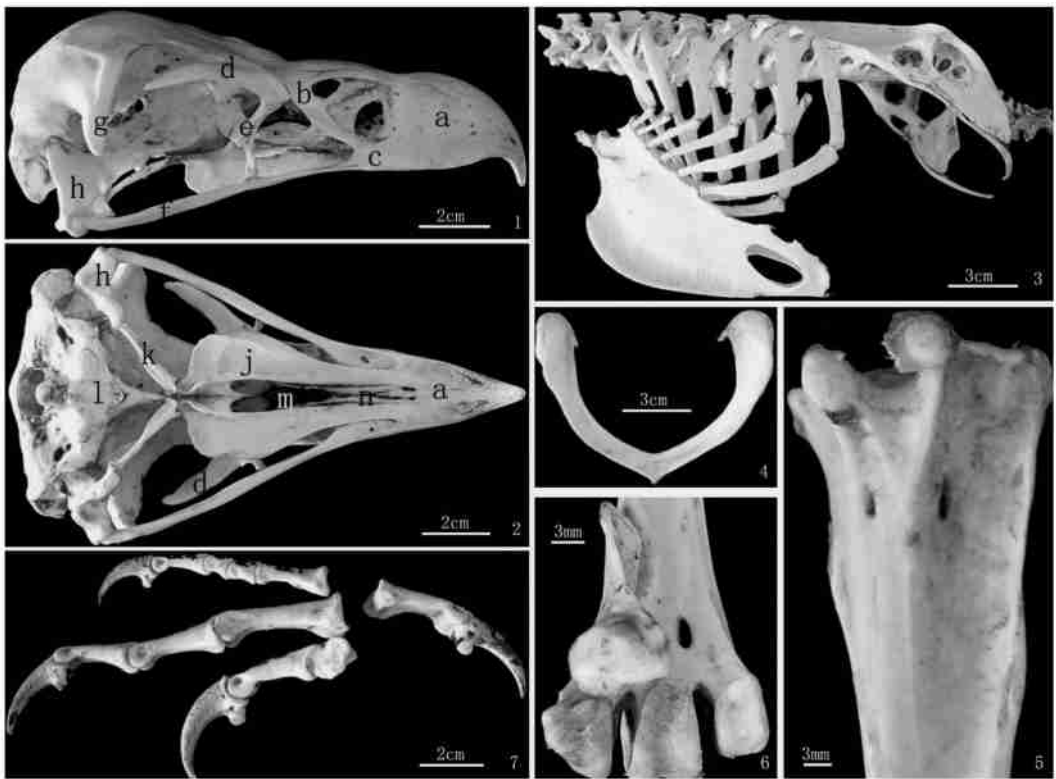
- [8] 杨岚等著. 中国雉类: 白腹锦鸡. 北京: 中国林业出版社, 1992, 35~ 60.
- [9] 彭克美, 邱德新, 周和清等. 鸵鸟骨骼的解剖学观察. 野生动物, 1997, (2): 44~ 46.
- [10] 吴介云, 袁笑芬. 红嘴鸥的骨骼系统解剖. 四川动物, 1998, 7(4): 181~ 184.
- [11] 张子慧, 郑光美. 黄腹角雉的骨骼系统. 动物学杂志, 2000, 35(2): 25~ 27.
- [12] 张子慧, 侯连海. 四种平胸鸟类腰荐部骨骼的比较. 动物学杂志, 2006, 41(1): 100~ 102.
- [13] 张玉光. 猛禽类跖跗骨形态特征与功能的分析. 动物学杂志, 2004, 39(6): 27~ 32.
- [14] 张玉光. 一些攀禽类跖跗骨远端的形态结构与对趾足之间的关系分析. 动物学杂志, 2007, 42(3): 126~ 130.
- [15] Hertel F. Diversity in body size and feeding morphology within past and present vulture assemblages. *Ecology*, 1994, 75(4): 1 074~ 1 084.
- [16] Fisher H I. The skulls of the Cathartid Vultures. *Condor*, 1944, 46(6): 272~ 296.

王 霞等: 秃鹫骨骼的解剖学特点

图版 I

WANG Xia *et al.*: Anatomical Characteristics on the Skeleton of Cinereous Vulture

Plate I



秃鹫骨骼的解剖学特点(雄性)

1. 头骨侧面观; 2. 头骨底面观; 3. 胸骨、脊柱、腰带侧面观; 4. 叉骨腹面观; 5. 跖跗骨近端后面观; 6. 跖跗骨远端; 7. 足趾背面观。

a. 前颌骨; b. 鼻骨; c. 上颌骨; d. 前额骨; e. 泪骨; f. 轭骨; g. 后眶突; h. 方骨; j. 腭骨; k. 翼骨; l. 基蝶骨; m. 犁骨; n. 上颌骨腭突。

Anatomical Characteristic on the Skeleton of Cinereous Vulture (male)

1. Lateral view of skull; 2. Ventral view of skull; 3. Lateral view of sternum, vertebral column and pelvis; 4. Ventral view of furcula; 5. Posterior view of proximal tarsometatarsus; 6. Distal tarsometatarsus; 7. Pedal digits.

a. Premaxillary; b. Nasal; c. Maxillary; d. Prefrontal; e. Lachrymal; f. Jugal; g. Postorbital process; h. Quadrate; j. Palatine; k. Pterygoid; l. Basisphenoid; m. Vomer; n. Palatine process of the maxillary.