

# 利用多旋翼微型飞行器监测天山地区 高山兀鹫繁殖简报

马鸣 庭州 徐国华 道·才吾加甫 艾孜江·买买提明  
邢睿 罗彪 吴道宁

中国科学院新疆生态与地理研究所 乌鲁木齐 830011

**摘要:** 高山兀鹫 (*Gyps himalayensis*) 喜在山崖绝壁上营巢, 海拔 2 400~4 800 m 的野外高空作业攀爬危险, 观察难度较大。2014 年 4~9 月, 笔者在新疆天山中段尝试用国产遥控多旋翼微型飞行器寻找和拍摄高山兀鹫巢穴, 结合路线搜索法和行为扫描法, 进行栖息地调查、巢数统计、巢材分析, 以及窝卵(雏)数、雏鸟生长与发育、繁殖周期、食性及食物分析。在 7 个地点的 14 个巢区的调查统计表明, 高山兀鹫喜欢在朝南的崖壁上集群营巢 (78.6%朝南,  $n=112$ ), 最长的一个繁殖地绵延 7.3 km, 距另外一个较近的巢区约 47 km。巢材以禾草为主, 如早熟禾 (*Poa* spp.)、针茅 (*Stipa* spp.)、老芒麦 (*Elymus sibiricus*) 等, 缺乏粗大枝条。高山兀鹫 1~2 月产卵, 窝卵数为 1 枚 ( $n=21$ ), 整个繁殖周期长达 8~9 个月 (1~10 月份)。

**关键词:** 高山兀鹫; 窝卵数; 巢材; 无人机监测; 天山

**中图分类号:** Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2015) 02-306-05

## Brief Report on the Breeding Characteristics of Himalayan Vulture (*Gyps himalayensis*) in Tianshan Mountains via Telecraft Monitoring

MA Ming TING Zhou XU Guo-Hua DAO Caiwu-Jiapu AIZIJIANG Maimaiti-Ming  
XING Rui LUO Biao WU Dao-Ning

*Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China*

**Abstract:** Himalayan griffon or Himalayan vulture (*Gyps himalayensis*) is almost endemic to China and it is relatively rare in neighboring nations. It is known to people as a mysterious highland raptor species. Few were known about their living cycle. The Vulture is preference to nest on the cliffs (elevation from 2 400 m to 4 800 m), it is very dangerous to climb the cliff to observe the reproductive process. From April to September, 2014, we tried to find and monitor the nest with domestic micro air vehicle (MAV or UAV monitoring) in the middle of Tianshan Mountains. We also used the route search method and behavioral scanning method, conducted habitat surveys, nest number statistics, analysis of nest material, egg or young number count,

**基金项目** 国家自然科学基金项目 (No. 31272291, 30970340), 香港观鸟会中国自然保育基金项目 (No. 201202);

**第一作者介绍** 马鸣, 男, 研究员; 研究方向: 鸟类生态学; E-mail: maming@ms.xjb.ac.cn.

**收稿日期:** 2014-09-17, 修回日期: 2014-12-03 **DOI:** 10.13859/j.cjz.201502020

nestling growth and development, reproduction cycles, diet and food analysis. Most of vultures built their nests on the southern slope facing the sun (78.6%,  $n = 112$ ). The nest materials were consisted of mainly fine reeds such as *Poa* spp., *Stipa* spp., *Agropyron cristatum*, *Elymus sibiricus* and that was rather different from that of other raptors. The clutch size is only one ( $n = 21$ ). Breeding cycle included nest building from January to March, egg laying from January to April (different times), egg sitting from January to June, and nestling leaving the nests from July to October. Chick raising lasted as long as 3 - 5 months, and the longest being 6 months (hatching in March, leaving nest in September). That was relatively long indeed.

**Key words:** Himalayan Griffon Vulture (*Gyps himalayensis*); Clutch size; Nest materials; UAV monitoring; Tianshan Mountains

高山兀鹫 (*Gyps himalayensis*) 是中国特有物种, 周边国家比较罕见。鹫类是神秘的大型高原猛禽, 俗称“座山雕”, 除了特殊的食腐习性及古老的“天葬”记录, 人们对其生活史知之甚少。国内关于高原鹫类的研究, 较早见于张孚允等 (1980)、Ye (1991)、次仁等 (1993)、顾滨源等 (1994) 和才代等 (1994), 主要涉及秃鹫 (*Aegypius monachus*) 与胡兀鹫 (*Gypaetus barbatus*) 的生存状况和保护生物学, 而关于高山兀鹫繁殖生态与行为可查阅文献较少 (许维枢 1995, 赵正阶 1995, 高玮 2002, Lu et al. 2009)。2012 ~ 2014 年, 笔者在新疆天山开展高山兀鹫繁殖生态调查 (Ma et al. 2013) 期间, 尝试利用小型多旋翼微型飞行器 (无人机) 探测鹫窝, 初步获得了一些生物学基础资料。

## 1 区域概况

天山山脉位于中国西北部的新疆维吾尔自治区境内, 其最高峰托木尔峰海拔 7 435 m。东西走向的天山绵延 2 600 km, 西至哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦与乌兹别克斯坦。境内人烟稀少, 雪峰林立, 沟壑纵横, 绝壁冲天, 绵延不绝。考察地点位于天山中部 (42°30' ~ 44°30' N, 84°00' ~ 88°00'E), 范围约 250 km × 110 km。属大陆性中温带干旱半干旱气候, 冬季严寒漫长, 夏季比较凉爽, 昼夜及四季温差都比较大。山区年降雨量 300 ~ 500 mm, 成为内陆干旱区的一个“湿岛”。

## 2 调查方法

根据高山兀鹫集群营巢的特点, 笔者于 2012 ~ 2014 年, 借助望远镜和越野车等工具对中部天山进行拉网式搜索调查, 定点观察兀鹫的繁殖期行为, 同时通过问卷形式, 依靠当地观鸟者、牧民和护林员的帮助, 获得高山兀鹫的巢区位置信息。寻找巢址计 7 处, 分属 14 个巢区。利用卫星定位仪 (GPS) 测定每个可以到达的巢区, 并记录海拔及崖壁的相对垂直高度、巢位于崖体的位置、集群数量、巢间距、崖体的倾斜度 (坡度)、巢所面对的方向 (巢向)、巢距居民区或公路的距离、巢的结构 (内径、外径、深)、巢材、幼鸟数据等 (Hardey et al. 2006)。在育雏阶段 (4 ~ 9 月), 利用国产四旋翼或六旋翼微型飞行器携带 2 ~ 6 台照相机或录像机 (GoPro HERO III), 记录窝雏数、幼鸟发育阶段等。这种国产微型飞行器 (大疆创新 DJI-Phantom) 自重约 1 200 g, 外形尺寸 29 cm × 29 cm × 18 cm。它也被称之为多旋翼或多轴无人机, 依靠锂电池 (2 500 mAh) 提供动力, 噪音较小, 干扰较低。高空作业, 一次可持续飞行 15 ~ 25 min, 遥控升高约 200 ~ 300 m, 上升速度 6 ~ 15 m/s, 遥控距离 500 ~ 1 000 m, 稳定性好, 通过机载 GPS 导航、定位、悬空拍摄清晰画面, 及时传输到地面, 实时监控。所得数据均在 Microsoft Excel 工作表中进行统计。

## 3 结果

对中部天山的 7 个地点 14 个巢区的调查表

明, 高山兀鹫喜欢集群营巢, 每个巢区繁殖对在 5~16 窝之间 (表 1)。最长的 A 区有巢山体长达 7.3 km, 窝间距 7~20 m, 多数喜欢在向阳的南坡营巢, 统计 112 个巢穴计有 88 个朝南, 约占 78.6%。A 巢区与较近的 B 巢区距离约 47 km。平均窝卵 (雏) 数为 1 枚 (只) ( $n=21$ )。繁殖周期从 1~2 月营巢期, 1~4 月产卵期, 2~5 月孵卵期 (至幼鸟出壳), 一直到 8~9 月幼鸟飞出, 育雏期时间长达 3~5 个月, 最长可达 6 个月 (3 月出壳, 至 9 月飞离), 持续时间较长 (表 2)。

高山兀鹫有沿用旧巢之习惯, 巢多位于百丈崖壁中部的凹陷处、凸起的巨石下、纹理缝

隙中、岩石阶地及断层上、熔岩洞穴里或乱石陡坡灌丛下 (可避雨或防晒)。巢的结构及铺垫物不同于其他大型猛禽, 较少树枝条, 以细草为主, 如早熟禾 (*Poa* spp.)、鹅观草 (*Elymus* spp.)、针茅 (*Stipa* spp.)、冰草 (*Agropyron cristatum*) 和老芒麦 (*E. sibiricus*) 等一类禾草, 只有少量羽毛。巢内径 35~80 cm, 外径 55~320 cm, 窝中央凹深 7~15 cm。巢内偶见遗留有玻璃碎片、小药瓶、塑料制品 (打火机)、骨片、瓷器碎片等。这种大型猛禽 (体重 10~12 kg, 翼展近 3 m) 竟然以大量细小、松软的干禾草铺垫硕大的巢穴, 实属罕见。个别巢边有少量圆柏 (*Juniperus* spp.)、

表 1 新疆天山中部高山兀鹫巢区数据

Table 1 The nest data of Himalayan vulture in the central Tianshan Mountains, Xinjiang

编号 No.	地点 Location	海拔 (m) Altitude (m)	朝向 Direction	巢数 Nest count	繁殖期 Breeding season	栖息地选择 Habitat selected
A-1	朵蓝达坂 Duolan Daban	3 100~3 200	南 South	11~16	1~8 月 Jan. to Aug.	百丈裸岩凹洞 High bare rock, cavity
A-2	巴克兴沟 Bakexinggou	3 050~3 200	南 (偏西) South-west	5~7	2~9 月 Feb. to Sep.	崖间草坡平台 Cliff with grass platform
A-3	巴克兴沟 Bakexinggou	2 800~3 100	南 (偏西) South-west	7~9	2~8 月 Feb. to Aug.	岩石坡 (坡度 60°~70°) Bare cliff (slope 60°~70°)
B-1	塔赫哈提 Tahehati	2 700~2 800	东南 East-south	5~8	1~7 月 Jan. to Jul.	云杉林对面岩壁 Spruces across the wall
B-2	塔斯萨莱 Tasisalai	2 580	北 North	5~8	2~7 月 Feb. to Jul.	云杉林缘陡壁 Spruces edge cliff
C-1	查汗诺尔 Chahannuoer	2 500~2 700	北 North	9~12	放弃* Give up*	矿区悬崖 Cliffs in mine area
D-1	英斯克 Yingsike	2 500~2 600	南 South	5~6	2~8 月 Feb. to Aug.	阳坡草地 (坡度 > 70°) Sunny meadow (slope > 70°)
D-2	英斯克 Yingsike	2 500~2 600	南 South	5~7	3~8 月 Mar. to Aug.	绝壁 (坡度 > 70°) Cliffs (slope > 70°)
D-3	英斯克 Yingsike	2 500~2 600	南 South	2~4	2~8 月 Feb. to Aug.	朝阳峭壁 Sunny grass (slope > 70°)
D-4	英斯克 (Yingsike)	2 500~2 600	南 South	2~3	1~8 月 Jan. to Aug.	林缘峭壁 Cliffs near forest edge
D-5	英斯克 (Yingsike)	2 700	南 South	2~3	2~8 月 Feb. to Aug.	崖隙 (坡度 > 70°) Cliff gap (slope > 70°)
E-1	狼塔沟 Langtagou	3 000~3 200	南 South	10~12	2~8 月 Feb. to Aug.	光滑崖壁 Smooth cliffs
G-1	巴音布鲁克 Bayinbuluke	2 600~2 700	西 West	2~4	2~8 月 Feb. to Aug.	陡坡 Steep slope

\* “放弃”可能是由于附近开矿及放炮干扰造成。\* “Give up” may be due to interference by mine with blast.

表 2 新疆天山中部高山兀鹫几个巢及繁殖数据 (2013)

Table 2 The breeding data of Himalayan vulture in the central Tianshan Mountains, Xinjiang in 2013

巢号 No.	测量时间 (月-日) Date (Month-date)	幼鸟体重 (g) Young weight	巢穴内径 (cm) Inside diameter of nest	巢穴外径 (cm) Outside diameter of nest	巢深 (cm) Depth of nest	产卵期 Lay eggs period	出壳时间 Date of hatching	离巢时间 Date of leaving the nest
A-1-1	4-15	164	35 × 48	80 × 100	7	3 月初 Early Mar.	4 月中旬 Middle Apr.	7 月 Jul.
A-1-2	4-15	2 340	38 × 50	55 × 77	8	1 月 Jan.	3 月初 Early Mar.	7 月 Jul.
A-2-1	4-16	1 676	80	200	10	2 月 Feb.	3 月 Mar.	7 月 Jul.
B-2-1	5-04	3 500	60	90 × 150	8	1 月 Jan.	3 月 Mar.	8 月 Aug.
B-2-2	5-04	1 卵(1 egg)	60	240	15	4 月 Apr.	失败 Failure	
B-2-3	5-04	410	70	150 × 200	14	3 月中旬 Middle Mar.	5 月初 Early May	8 月 Aug.
A-2-2	7-13	3 600	47 × 50	160 × 320	15	3 月 Mar.	5 月 May	8 月 Aug.

云杉 (*Picea* spp.) 或锦鸡儿 (*Caragana* spp.) 的鲜枝条。

高山兀鹫通常每窝只产 1 卵, 卵壳白色, 重约 212 ~ 278 g, 卵径为 (68 ~ 73) mm × (93 ~ 103) mm。测量不同地点、不同巢穴的幼鸟体重数据 (表 2), 其生长显然是不同步的。

#### 4 讨论

高山兀鹫繁殖区 (海拔 2 400 ~ 3 000 m) 正好位于天山逆温层, 一年四季气温相对稳定。但在青藏高原其繁殖区可抵达更高的海拔 (4 100 ~ 4 800 m), 这对于航拍, 具有相当大的难度。国产大疆创新飞行器 (DJI) 拍摄高山兀鹫巢的优点是明显的, 但也存在一些不足, 首先是抗风 (< 4 级) 与抗气流扰动能力差, 其次在山区 GPS 信号弱的区域易失控, 在悬崖附近很难操控, 经常出现漂移、触崖、失联、坠落。抗干扰差, 在磁场较强的矿区、厂区极易丢失。而且在低温环境下 (< 0℃), 飞行时间缩短。在新疆、青海、西藏等高海拔地区 (海拔 2 500 ~ 5 000 m), 电池膨胀、发热、自耗加

大、续航能力减弱。随着飞行次数或样本量的增加, 成本加大。经过几个月的试验, 这种小型飞行器比较适合于平原地区大型鸟巢, 如白鹳 (*Ciconia ciconia*)、黑鹳 (*C. nigra*)、白鹭 (*Egretta* spp.)、海雕 (*Haliaeetus* spp.) 等的调查, 也适合开阔地区集群营巢鸟类 (如鸬鹚 *Phalacrocorax carbo*、斑头雁 *Anser indicus*、棕头鸥 *Larus brunnicephalus*、遗鸥 *L. relictus*、红嘴鸥 *L. ridibundus*) 巢区全景摄影、水鸟数量及巢穴数量统计。

尽管兀鹫属于大型食腐猛禽, 有自然界的“清道夫”之美誉, 自 1989 年起就受到国家法律重点保护, 但依然有人捡兀鹫蛋或偷取其幼鸟。在新疆和硕县, 见到当地人圈养 3 只秃鹫 (*Aegypius monachus*) 和 2 只高山兀鹫, 用于展示和制作标本。当地塔吉克族牧民喜欢利用兀鹫的翼骨制作笛子 (鹰笛), 吹奏音乐。类似的其他案件, 如偷猎、交易、陈列等时有发生 (Ma et al. 2014)。在中国, 兀鹫种群面临的威胁还有许多, 如过度放牧、采矿、草原灭鼠、山地探险与旅游活动等, 迫切需要当地政府采

取有效措施以加强兀鹫栖息地的保护。

**致谢** 野外参与者还有马尧、山加甫、李维东、刘哲青、王尧天、杨小敏、高小清、陈西亭、巴泰、赵序茅、黄亚慧(鸟网)、蒋迎昕、史柱、吉日格利特、特来、丁鹏、张同、徐峰、孙大欢(新疆观鸟会)、张浩辉(香港观鸟会)、向文军(喀什观鸟会)、林宣龙、时磊、张新民、魏希明等。海鹰教授、段士民研究员帮助鉴定植物标本。

### 参 考 文 献

- Hardey J, Crick H, Wernham C, et al. 2006. *Raptors: A Field Guide to Survey and Monitoring*. Edinburgh: Stationery Office.
- Lu X, Ke D H, Zeng X H, et al. 2009. Status, ecology, and conservation of the Himalayan griffon *Gyps himalayensis* (Aves, Accipitridae) in the Tibetan Plateau. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 38(3): 166–173.
- Ma M, Dao C, Xu G H, et al. 2013. Why are juvenile Himalayan Vultures *Gyps himalayensis* in the Xinjiang Tien Shan still at the nest in October? *Birding ASIA*, 20: 84–89.
- Ma M, Zhao X M, Xu G H, et al. 2014. Raptor conservation and culture in Western China. *Ela Journal*, 3(1): 23–29.
- Ye X T. 1991. Distribution and status of the Cinereous Vulture *Aegypius monachus* in China. *Birds of Prey Bulletin*, 4: 51–56.
- 才代, 贡明格布, 马鸣. 1994. 巴音布鲁克的胡兀鹫. *新疆林业*, 20(3): 35.
- 次仁, 刘少初. 1993. 西藏胡兀鹫生态学的初步观察. *西藏大学学报: 汉文版*, 8(1): 43–45.
- 高玮. 2002. *中国隼形目鸟类生态学*. 北京: 科学出版社.
- 顾滨源, 苏化龙, 蔡巴扎西. 1994. 西藏东部胡兀鹫繁殖的初步研究. *西藏科技*, 18(4): 58–62.
- 许维枢. 1995. *中国猛禽*. 北京: 中国林业出版社.
- 张孚允, 杨若莉. 1980. 甘肃南部的胡兀鹫. *动物学报*, 26(1): 86–90.
- 赵正阶. 1995. *中国鸟类手册: 上卷 非雀形目*. 长春: 吉林科学技术出版社.