

# 广东罗坑自然保护区饲养鳄蜥的求偶和交配行为

于仕 武正军 王振兴 陈亮 黄乘明\* 于海

( 广西师范大学 珍稀濒危动植物生态与环境保护省部共建教育部重点实验室 桂林 541004;  
广东罗坑省级自然保护区 韶关 512100; 中国科学院动物研究所 北京 100101)

**摘要:**半自然条件下,通过直接观察及影像分析法对鳄蜥(*Shinisaurus crocodilurus*)的求偶和交配行为进行了研究。共记录了20种与鳄蜥求偶和交配有关的行为,其求偶和交配行为的一般模式为:(1)炫耀;(2)接近;(3)舔舐;(4)咬颈;(5)环抱;(6)交媾;(7)分离。该行为过程的持续时间分别为(157.29 ± 33.81) s、(15.57 ± 1.59) s、(10.86 ± 3.05) s、(169.28 ± 31.99) s、(66.14 ± 16.08) s、(2 417.14 ± 229.30) s和(26.86 ± 9.15) s。鳄蜥的婚配制度可能是多雄多雌的婚配制,其求偶和交配模式与其近缘类群相似。

**关键词:** 求偶和交配行为;行为谱;性比;鳄蜥

**中图分类号:** Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2009)05-38-07

## Courtship and Mating Behavior of *Shinisaurus crocodilurus* Bred in Luokeng Nature Reserve, Guangdong

YU Shi WU Zheng-Jun WANG Zhen-Xing CHEN Liang  
HUANG Cheng-Ming\* YU Hai

( Key Laboratory of Rare and Endangered Species of Flora and Fauna Ecology and Environmental Protection of the State Ministry of Education, Guangxi Normal University, Guilin 541004;  
Luokeng Nature Reserve of Guangdong, Shaoguan 512100;  
Institute of Zoology, Chinese Academy of Science, Beijing 100101, China)

**Abstract:** The courtship and mating behavior of Chinese Crocodile Lizard (*Shinisaurus crocodilurus*) were studied by using direct observation methods and video camera recorder in Luokeng Nature Reserve of Guangdong Province. A behavior inventory defining 20 distinctive postures/ gestures were recorded and the general pattern of courtship and mating behavior in *S. crocodilurus* was: (1) displaying, (2) approaching, (3) licking, (4) neck bite hold, (5) embracing, (6) copulation, (7) detaching. Duration of each behavior is 157.29 ± 33.81 s, 15.57 ± 1.59 s, 10.86 ± 3.05 s, 169.28 ± 31.99 s, 66.14 ± 16.08 s, 2 417.14 ± 229.30 s and 26.86 ± 9.15 s respectively. The mating system of *S. crocodilurus* is promiscuity possibly. The courtship and mating pattern of *S. crocodilurus* is similar to their affinitive relatives.

**Key words:** Courtship and mating behavior; Ethogram; Sexual proportion; *Shinisaurus crocodilurus*

**基金项目** 国家自然科学基金项目(No. 30760039),教育部重点项目(No. 209093),国家林业局瑶山鳄蜥研究项目,广西高校人才小高地建设创新团队资助计划项目,广东省林业科技创新专项资金项目(No. 2008KJ CX013),广西研究生教育创新项目(No. 2007106070710M64, 2008106020710M253);

\*通讯作者, E-mail: cmhuang@ioz.ac.cn;

**第一作者介绍** 于仕,男,硕士研究生;研究方向:动物生态学;E-mail: 15327580@qq.com.

**收稿日期:** 2009-02-10, **修回日期:** 2009-07-01

交配行为是雌雄异体动物物种延续的途径,各种动物往往有相对固定的交配模式,而在种间存在变异性<sup>[1]</sup>。自然种群的个体通过采取各种适宜的繁殖策略来适应环境,保证物种的繁衍,这是自然选择的结果<sup>[2]</sup>。对交配行为谱进行研究,是深入开展繁殖行为进化和生态学研究的基础,由此可以更好地了解动物交配行为多样性的适应意义。

一般而言,蜥蜴通过化学信号、视觉和听觉三种途径来进行求偶<sup>[3,4]</sup>。对于昼行性蜥蜴而言,主要通过其特有的求偶动作、姿势或者改变体色来进行求偶,而这些动作都是基于视觉基础上的;但对于夜行性蜥蜴而言,如一些壁虎科(Gekkonidae)蜥蜴则是通过听觉或者化学信号进行求偶<sup>[5]</sup>。鳄蜥(*Shinisaurus crocodilurus*)属鳄蜥科(Shiniasuridae)鳄蜥属,为单型科单型属,是第四纪冰川后期残留的原始爬行动物<sup>[6]</sup>。鳄蜥为昼行性蜥蜴<sup>[7]</sup>,栖息于深山溪流的回水塘中,主要分布于我国的广东<sup>[8]</sup>、广西两省区以及越南东北部的广宁省安图自然保护区<sup>[9]</sup>。由于其在分类上极其独特,1988年被列为国家一级重点保护野生动物,1989年被列入CITES附录中,是受特别保护的物种<sup>[6]</sup>。由于人类对鳄蜥大量捕捉且栖息地受到严重破坏,目前中国境内野生鳄蜥已不足1 000只<sup>[10]</sup>。然而,对于这一濒临灭绝的动物,其求偶和交配行为谱的研究却未见报道。为深入了解这一濒危物种的繁殖交配行为,为这一物种的人工繁育提供参考,我们于2008年4~11月和2009年4、5月两个阶段在广东罗坑自然保护区,通过直接观察和

影像分析方法,对鳄蜥的求偶和交配行为进行了研究。

## 1 材料与方 法

实验分2008年4~11月和2009年4、5月两个阶段,于广东曲江罗坑省级自然保护区大竹园管护站进行。第一阶段主要观察鳄蜥求偶和交配的各种行为,并进行相关的野外调查;第二阶段主要拍摄鳄蜥求偶和交配行为的完整过程。保护区位于广东省中北部,北纬24°36'~24°39',东经113°13'~113°22',总面积21 471.7 hm<sup>2</sup>。境内最高峰船底顶海拔1 587 m,最低海拔约200 m。保护区内地貌复杂,四周群山环抱,中部为较平坦的盆地,年平均气温20.1℃,年平均降雨量1 640 mm,气候属亚热带季风气候。植被以天然常绿阔叶林为主,此外还有部分针叶林、针阔混交林和竹林<sup>[11]</sup>。

实验动物来源于广东罗坑自然保护区大竹园管护站半自然条件下人工饲养的鳄蜥(封面图片)。用数显卡尺(桂林山合仪器公司生产)和电子天平测量鳄蜥的身体数据,将编号贴于鳄蜥尾部,并辅以尾部腹面花纹作为个体识别标志。选择管护站里的1号、2号和3号饲养池(大小均为5 m×3 m×1 m)里的成体鳄蜥作为观察对象(表1)。饲养池设小型水域,有进水口和出水口,引入山泉形成自然常年流水(水深0.25 m),并在池底铺放细沙、石块以及枯木、藤条,完全自然光照并在岸上人工搭建栖息洞穴,最大限度地模拟鳄蜥野外自然生境。喂以环毛蚓(*Pheretima aspergillum*)、面包虫

表1 所观察鳄蜥的形态特征测量值

Table 1 Body measurements of sampled individuals *Shinisaurus crocodilurus*

饲养池 Numbers of terrarium	性别 Sex	样本数 Sample size	头体长 Snout vent length (mm)	体重 Mass (g)
1		4	141.07 ±7.45	74.38 ±16.05
		5	134.39 ±8.80	60.36 ±12.68
2		4	149.67 ±4.70	78.50 ±13.29
		4	155.94 ±3.80	92.25 ±5.46
3		4	145.84 ±3.27	78.25 ±5.44
		6	152.17 ±3.51	88.02 ±6.70

(*Tenebrio molitor*) 等饲料。成体雄蜥个性凶悍, 头腹部呈鲜红色或浅蓝色, 将其尾腹面向上, 用手指紧捏其泄殖腔后端, 向前平推, 可观察到一对半阴茎。成体雌蜥个性比较温和, 体腹部为浅黄色, 无半阴茎。

本研究用便携式摄像机 (Sony HDR-SR12E) 记录到 7 次鳄蜥求偶和交配的全过程, 并用数码相机 (Cannon A720 IS) 拍摄主要行为模式照片。我们依据摄录的鳄蜥求偶和交配过程数据, 分析交配行为, 测定重要行为的持续时间, 定义求偶和交配行为谱。文中数据以平均值  $\pm$  标准误 (Mean  $\pm$  SE) 表示, 显著性水平设置为  $= 0.05$ 。

## 2 结果

**2.1 鳄蜥求偶和交配行为谱的定义** 参考前人<sup>[5,12]</sup> 对其他蜥蜴及鳄蜥<sup>[6,13]</sup> 繁育行为的研究, 对鳄蜥的求偶和交配行为进行定义, 一共记录了 20 种与鳄蜥求偶和交配有关的行为类型, 分为交配前、交配时和交配后三个阶段。

### 交配前:

接近 (Approach): 雄蜥向雌蜥接近。

追逐 (Chase): 一只鳄蜥疾速追赶, 被追逐鳄蜥疾速逃逸。

干扰 (Disturbing): 在看到一对鳄蜥交配时, 其他鳄蜥上前干扰其交配的行为。

驱赶 (Driving): 雄蜥为争夺雌蜥而表现的打斗或驱逐行为。

逃逸 (Flee): 鳄蜥疾速逃离或逃避。

跟随 (Follow): 雄蜥继续跟随逃逸的雌蜥。

抖头 (Head bob): 雄蜥头部沿着地轴, 上下高频摆动, 雌蜥则前后抖头, 但是比雄蜥抖头频率慢, 接着又恢复常态; 鳄蜥有时原地抖头, 有时一面行走, 一面抖头。

高仰 (Stand high): 姿势僵硬; 用前肢支撑起头胸部; 站在相对较高的地方。

静止不动 (Stationary): 蜥蜴抖头后的一段时间 (5 ~ 6 s) 静止不动的状态。

示威 (Warning): 鳄蜥张嘴呈攻击状态。

### 交配时:

卷绕 (Body wrap): 雄蜥骑在雌蜥背部, 咬住雌蜥颈部, 用前肢紧抱雌蜥躯干, 用后肢紧抱雌蜥尾巴基部, 以地面为支撑点, 雄蜥用尾巴由下而上缠绕雌蜥尾巴, 雄蜥整个躯干横跨雌蜥, 其嘴部至泄殖腔基部扭曲成“S”形。

交媾 (Copulation): 雄蜥把一侧半阴茎插入雌蜥泄殖腔内, 间隔 5 ~ 6 s 抽动一次。

舔舐 (Licking): 雄蜥舔舐雌蜥腹部或者泄殖腔基部。

拽行 (Limp): 雄蜥咬住接受交配雌蜥的颈, 拖拽行走。

咬颈 (Neck bite hold): 雄蜥咬住接受交配雌蜥的颈部。

横跨 (Straddle): 雄蜥咬住雌蜥颈部, 用部分附肢环抱雌蜥, 爬上雌蜥背部。

缠尾 (Tail twist): 雄蜥将其尾巴缠绕到雌蜥的尾巴下方, 使其泄殖腔接近雌蜥的泄殖腔。

### 交配后:

分离 (Detaching): 交配结束, 雌雄两蜥分开。

松开 (Grip release): 雄蜥停止咬颈, 四肢从雌蜥躯干上松开。

交配后行为 (Post-mating behaviour): 交配结束后, 雌蜥先爬走。雄蜥则有两种表现: 一种是高频抖头, 重新接近刚交配过的雌蜥, 尝试再次交配; 另一种是雄蜥交配以后, 嘴继续张开, 呼吸急促, 四肢无力, 趴在原地。

## 2.2 鳄蜥求偶和交配的过程

炫耀 (Displaying): 在交配前, 雄蜥用前肢撑起, 高仰显露头胸部, 其头部下颌与水平线形成约 60 角; 蜥蜴头部上下高频抖头 (雄性求偶抖头: 头部上下剧烈高频度摆动; 雌性求偶抖头: 头部与胸部一起上下前后有节奏的缓慢摆动), 身体移动迟缓、机械 (图版 :A)。

接近 (Approaching): 雄蜥在炫耀的同时, 渐

曾志峰. 鳄蜥 (*Shinisaurus crocodilurus* Ahl.) 的生态、濒危现状及保育. 桂林: 广西师范大学硕士学位论文, 2003.

宁加佳. 广东罗坑自然保护区鳄蜥 (*Shinisaurus crocodilurus*) 的活动时间分配及食性. 桂林: 广西师范大学硕士学位论文, 2007.

渐接近雌蜥,用头触碰、嗅闻雌蜥的头或躯干,以试探雌蜥的反应。雌蜥静止不动,但眼睛注视雄蜥。有时亦有雄蜥追逐雌蜥现象。若雌蜥拒绝交配则示威抖头驱赶雄蜥或逃避(图版 :B)。

舔舐(Licking):雄蜥接近雌蜥,主动舔舐雌蜥腹部或泄殖腔基部,雌蜥有时也舔舐雄蜥躯干。舔舐时,若雌蜥拒绝交配,则示威抖头驱赶雄蜥或逃避(图版 :C)。

咬颈(Neck bite hold):雄蜥、雌蜥相互舔舐之后,雄蜥游走至雌蜥侧面并咬住雌蜥颈部(图版 :D)。有时候也会出现雄蜥强行咬颈的现象:强行咬颈过程中,雌蜥剧烈扭动身体,但雄蜥若强行咬颈不放,由于雄蜥的强行咬颈和雌蜥的剧烈扭动,往往导致双双落水,在水中挣扎一段时间后,雌雄被迫分开,交配失败。

环抱(Embracing):雄性咬住雌蜥颈部后,用附肢紧抱雌蜥躯干,并爬上雌蜥背部,横跨雌蜥,从另一侧(咬颈侧的对立侧)使其尾缠绕于雌蜥尾下,以“S”形卷绕固定雌蜥。一旦雌蜥被咬颈时无反抗行为,并被雄蜥环抱成功,则交配能成功(交配失败往往是在环抱动作单元之前出现)(图版 :E)。

交媾(Copulation):雄蜥用尾巴卷起雌蜥尾巴后,使其泄殖腔与雌蜥泄殖腔相对,其单侧半阴茎伸出,插入雌蜥泄殖腔,间隔 5~6 s 抽动一次。该交配姿势一般可持续达 30~60 min 不等,期间轻微的外力干扰(笔者曾将正在交配的鳄蜥用枯枝挑起,交配仍继续进行)不影响其交

配(图版 :F,G)。

分离(Detaching):交配进入结束阶段时,首先雌蜥挣扎,将雄蜥从其背部甩下,雄蜥则停止咬颈,其附肢从雌蜥躯干松开,雌蜥首先爬走,雄蜥随后也爬走(图版 :H)。

**2.3 鳄蜥求偶和交配的观察结果及行为定量描述** 本研究共拍摄到 7 次鳄蜥求偶和交配全过程(表 2):鳄蜥的求偶及交配行为主要集中在 09:00~12:00 时(5 次)和 17:00~19:00 时(2 次)两个时间段,温度 22.0~26.8 之间,其中 4 月观察到 3 次,5 月观察到 4 次。交配的鳄蜥包括 5 只成年雄蜥和 6 只非怀卵成年雌蜥,其中 1 号雄蜥分别与 3 号、22 号雌蜥交配,而 9 号雌蜥分别与 4 号、5 号雄蜥交配。交配的成年雄蜥头体长为(152.58 ±3.74) mm,体重为(90.50 ±8.73) g;非怀卵成年雌蜥头体长为(153.73 ±4.12) mm,体重为(98.08 ±11.34) g。交配的雄蜥与雌蜥间的头体长和体重差异不显著( $F_{1,9} = 0.42, P = 0.843; F_{1,9} = 0.262, P = 0.621$ , One-way ANOVA)。此外,我们还曾观察到一次 1 只成年雄蜥与 1 只怀卵雌蜥求偶和交配全过程,其求偶和交配的步骤与非怀卵雌蜥求偶和交配步骤相同。在鳄蜥求偶和交配过程中,各行为持续的时间不同,其中炫耀、接近、舔舐、咬颈、环抱、交媾和分离行为持续时间占总交配时间的百分比分别是:5.49%、0.54%、0.38%、5.91%、2.31%、84.42%和 0.94%(表 3),鳄蜥整个交配过程的平均时间是(2 863.14 ±217.19) s。

表 2 观察到求偶和交配鳄蜥的日期、温度和编号

Table 2 Date, water temperature and sample size of *Shinisaurus crocodilurus* observed

饲养池 Number of terrarium	拍摄日期(年-月-日) Date (Year-month-date)	温度 Temperature ( )	交配雄蜥编号 Individuals of males	交配雌蜥编号 Individuals of females
1	2009-4-26	26.0	1	22
	2009-5-6	25.9	1	3
2	2009-4-22	22.0	4	9
	2009-5-6	26.7	5	9
3	2009-4-17	22.5	10	20
	2009-5-6	26.8	2	19
	2009-5-6	26.8	10	21

表 3 鳄蜥的交配行为模式及持续时间

Table 3 The courtship and mating patterns and durations of *Shinisaurus crocodilurus*

项目 Item	样本数 Sample size	持续时间 Durations of behavior (s)	
		平均值 $\pm$ 标准误 Mean $\pm$ SE	范围 Range
炫耀 Displaying	7	157.29 $\pm$ 33.81	76.00 ~ 320.00
接近 Approaching	7	15.57 $\pm$ 1.59	10.00 ~ 20.00
舔舐 Licking	7	10.86 $\pm$ 3.05	4.00 ~ 27.00
咬颈 Neck bite hold	7	169.28 $\pm$ 31.99	75.00 ~ 279.00
环抱 Embracing	7	66.14 $\pm$ 16.08	23.00 ~ 150.00
交媾 Copulation	7	2 417.14 $\pm$ 229.30	1 800.00 ~ 3 600.00
分离 Detaching	7	26.86 $\pm$ 9.15	11.00 ~ 80.00
合计 Total	7	2 863.14 $\pm$ 217.19	2 277.00 ~ 3 898.00

### 3 讨论

本研究表明, 鳄蜥求偶和交配的基本步骤为: (1) 雄蜥求偶炫耀(头部高频上下抖动等); (2) 雄蜥咬住雌蜥颈部; (3) 雄蜥用附肢环抱以缠卷雌蜥; (4) 雄蜥缠尾使泄殖腔与雌蜥相对; (5) 交媾; (6) 分离。这与曾志峰\*报道的自然条件下鳄蜥求偶和交配的步骤基本一致, 但与前人的研究也存在差异, 表现在: (1) 张玉霞<sup>[6]</sup>报道鳄蜥通过发出“吱吱”的声音来求偶, 而本研究却没有观察到这种现象。相关研究结果表明, 鳄蜥听力系统不完善<sup>[14]</sup>, 且大多数昼行性蜥蜴求偶是基于视觉基础<sup>[5]</sup>, 因此我们推测鳄蜥有可能主要通过视觉来进行求偶。(2) 张玉霞报道受孕雌蜥拒绝与雄蜥交配<sup>[6]</sup>, 而我们完整地观察到一次怀卵雌蜥与成年雄蜥求偶和交配的过程, 此现象是普遍行为还是特例, 有待进一步证实。(3) 张玉霞、于海等<sup>[6, 13]</sup>报道鳄蜥求偶和交配持续时间是 15 ~ 30 min 不等, 而本研究发现, 鳄蜥求偶和交配持续时间比较长, 为 (2 863.14  $\pm$ 217.19) s (约 47 min)。(4) 交媾时, 雄蜥只用单侧半阴茎插入成体雌蜥泄殖腔内 (图版 : F, G)。

在领域性蜥蜴中, 雄蜥交配成功率与其领域内雌蜥数量呈正相关; 其性内选择机制为雄蜥竞争, 较大雄蜥在竞争中占据优势, 获得优质领域<sup>[12]</sup>。繁殖期鳄蜥的领域行为较为明显<sup>[13]</sup>, 而在第一阶段研究中, 我们发现较大的雄蜥通

过竞争而获得优质的领域, 并且雄蜥在选择交配对象时, 倾向选择个体较大的雌蜥。在野外调查过程中, 我们发现雄性鳄蜥的迁移能力较强, 其总是试图比其他竞争对手更快和更早地找到并接近有性接受能力的雌蜥, 这时, 雌蜥数量较多或者雌蜥个体较大的回水塘, 有可能成为雄性鳄蜥优先选择的领域。在本研究中, 1号雄蜥分别与 3 号、22 号雌蜥交配, 而 9 号雌蜥分别与 4 号、5 号雄蜥交配, 结合我们野外的观察, 推测鳄蜥可能是多雄多雌, 即混交制的婚配制度, 这与于海<sup>[13]</sup>所报道的鳄蜥婚配制度是一雄多雌不同, 但鳄蜥婚配制度的确定还需分子生物学方法的介入来进一步定论。

从系统演化关系来看, 近缘类群间的交配行为模式相似<sup>[12]</sup>。鳄蜥属单型科单型属单型种, 是原始的爬行动物, 有“活化石”之称<sup>[6]</sup>, 属于蛇蜥总科, 是系统演化的一个侧枝<sup>[15]</sup>。与其他的现生蜥蜴相比, 鳄蜥与鬣蜥科和美洲鬣蜥科蜥蜴亲缘关系比较近<sup>[16]</sup>, 如: 绿安乐蜥 (*Anolis carolinensis*) 和鬣蜥 (*Agama agama*) 分别属于美洲鬣蜥科 (Iguanidae) 与鬣蜥科 (Agamidae), 但这两种蜥蜴的交配模式与鳄蜥的交配模式非常相似<sup>[12]</sup>。而鳄蜥与壁虎科 (Gekkonidae)、石龙子科 (Scincidae) 及蜥蜴科 (Lacertidae) 亲缘关系比较远<sup>[16]</sup>, 它们间交配模

\* 曾志峰. 鳄蜥 (*Shinisaurus crocodilurus* Ahl.) 的生态、濒危现状及保育. 桂林: 广西师范大学硕士学位论文, 2003.

式则存在较大差异。如北草蜥 (*Takydromus septentrionalis*)、条纹彩虹石龙子 (*Carlia jarnoldae*) 和横纹鞘爪虎 (*Coleonyx variegates*) 分别属于蜥蜴科、石龙子科及壁虎科,这 3 种蜥蜴的交配模式与鳄蜥存在着较大差异,体现在:(1)上述 3 种蜥蜴通过跟随、嗅闻或摆尾来吸引雌蜥,并咬住雌蜥的腹部或腿部来握持雌蜥<sup>[12]</sup>。(2)蜥蜴科蜥蜴通过弯成弓形使泄殖腔与雌体的相对<sup>[12]</sup>。比较鳄蜥与上述几种蜥蜴的交配模式,其交配模式符合近缘类群间的交配行为模式相似的假说<sup>[12]</sup>。

(封面图片为成年雄性鳄蜥,由黄乘明 2006 年 5 月摄于广东罗坑自然保护区)

**致谢** 感谢广西师范大学的蔡凤金、何南同学,及广东罗坑自然保护区大竹园管护站的吴基庭站长、张仁达副站长在野外和实验室工作中提供帮助。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] 蒋志刚. 动物行为原理与物种保护方法. 北京: 科学出版社, 2004.
- [ 2 ] 尚玉昌. 动物行为学. 北京: 北京大学出版社, 2005.
- [ 3 ] Frankenberg E. Vocal behaviour of the Mediterranean house gecko, *Hemidactylus turcicus*. *Copeia*, 1982, (4): 770 ~ 775.
- [ 4 ] Cooper W E, Vitt L J. Ethological isolation, sexual behaviour and pheromones in the *Fasciatus* species group of the lizard genus *Eumeces*. *Ethology*, 1987, 75: 328 ~ 336.
- [ 5 ] Bhagyarekha N P, Bhagyashri A S, Srinivas K S. Ethogram of courtship and mating behaviour of garden lizard, *Calotes versicolor*. *Current Science*, 2007, 93(10): 1 164 ~ 1 166.
- [ 6 ] 张玉霞. 鳄蜥生物学. 桂林: 广西师范大学出版社, 2002.
- [ 7 ] 王振兴, 武正军, 于海等. 广东罗坑自然保护区鳄蜥的体温调节及静止代谢率的热依赖性. *动物学报*, 2008, 54(6): 964 ~ 971.
- [ 8 ] 黎振昌, 肖智. 广东曲江县发现鳄蜥. *动物学杂志*, 2002, 37(5): 76 ~ 77.
- [ 9 ] 武正军, 戴冬亮, 黄乘明等. 广东省罗坑自然保护区鳄蜥对溪沟林型的选择. *生态学杂志*, 2007, 26(11): 1 777 ~ 1 781.
- [ 10 ] 黄乘明, 于海, 李友邦等. 珍稀的国家一级保护动物——瑶山鳄蜥. *野生动物*, 2005, 26(4): 17.
- [ 11 ] 宁加佳, 黄乘明, 于海等. 广东罗坑自然保护区鳄蜥夏季的生境特征. *动物学研究*, 2006, 27(4): 419 ~ 426.
- [ 12 ] 杜卫国, 姚智娟. 北草蜥的交配行为. *动物学杂志*, 2007, 42(6): 7 ~ 12.
- [ 13 ] 于海, 黄乘明, 武正军等. 鳄蜥生活习性的观察. *四川动物*, 2006, 25(2): 364 ~ 366.
- [ 14 ] 刘晓燕. 鳄蜥、大壁虎内耳的解剖学研究. *解剖学研究*, 1999, 21(1): 4 ~ 7.
- [ 15 ] 胡其雄, 江耀明, 赵尔宓. 鳄蜥 *Shinisaurus crocodilurus* 分类地位的研究. *两栖爬行动物学报*, 1984, 3(1): 1 ~ 5.
- [ 16 ] Jack L. Phylogeny and systematics of Squamata (Reptilia) based on morphology. *Bulletin American Museum of Natural History*, 2008, 6(3): 1 ~ 182.

于 仕等:广东罗坑自然保护区饲养鳄蜥的求偶和交配行为

图版

YU Shi *et al.*: Courtship and Mating Behavior of *Shinisaurus crocodilurus* Bred in Luokeng

Nature Reserve, Guangdong

Plate



A. 炫耀 ; B. 接近 ; C. 舔舐 ; D. 咬颈 ; E. 环抱 ; F. 交媾 (背面) ; G. 交媾 (腹面) ; H. 分离。

A. Displaying ; B. Approaching ; C. Licking ; D. Neck bite hold ; E. Embracing F. Copulation (dorsal view) ; G. Copulation (ventral view) ; H. Detaching.