

草原沙蜥幼体的形态两性异形

赵 雪 毕俊怀*

内蒙古师范大学生命科学与技术学院 呼和浩特 010022

摘要: 于 2011 年 9 月在内蒙古库布齐沙漠捕获 118 条草原沙蜥 (*Phrynocephalus frontalis*) 幼体, 测量其部分身体指数并对其两性异形进行研究。结果表明, 雄性幼体和雌性幼体的平均体长分别为 36.3 mm 和 34.0 mm, 雄性的体长显著大于雌性。两性异形表现为雄性幼体有较大的头部和尾部, 雌性幼体具有较大的腋胯距。草原沙蜥幼体的局部形态特征皆与体长成正相关。

关键词: 内蒙古; 草原沙蜥; 两性异形

中图分类号: Q495 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2014)02-274-06

Sexual Dimorphism in Juvenile Toad-headed Lizard (*Phrynocephalus frontalis*)

ZHAO Xue BI Jun-Huai*

College of Life Science and Technology, Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010022, China

Abstract: A total of 118 juvenile Toad-headed Lizards (*Phrynocephalus frontalis*) were collected in September 2011 from Kubuqi desert (40°12'N, 111°06'E), Inner Mongolia. We measured snout-vent length, head width, tail length and abdomen length to analyze their sexual dimorphism. by t-test and regression analysis. The male was significant larger than the female in snout-vent length (SVL) ($t = 3.702$, $df = 116$, $P < 0.001$). The mean SVL of males was 36.3 mm while the mean SVL of females was 34.0 mm. The male had a bigger head ($t = 4.616$, $df = 116$, $P = 0.002$) and longer tail ($t = 3.958$, $df = 116$, $P < 0.001$), while the female had bigger abdomen ($t = 2.292$, $df = 116$, $P = 0.024$). All the morphological traits measured were positively related to SVL.

Key words: Inner Mongolia; *Phrynocephalus frontalis*; Sexual dimorphism

两性异形在脊椎动物中普遍存在 (Darwin 1871, Anderson et al. 1990, Andersson 1994), 蜥蜴类动物中亦存在两性间个体大小、局部形态特征和体色上的差异 (Martin et al. 2009, 蔡垚 2009, Faizi et al. 2010, Qu et al. 2011)。两性谋求各自的繁殖利益是两性异形产生的重要原因之一。例如, 较大的雄性在同性的资源竞争 (配偶、食物、优质生境等) 中具有优势, 这也促进了雄体大于雌体的两性异形的形成 (Shine 1979, Katsikaros et al. 1997, Gvozdík et al. 2003, Gienger et al. 2007)。生育力选择

(Woolbright 1983, Olsson et al. 2002)、寿命或死亡率 (Dunham 1981)、生长速率 (Brooks 1991, 杜卫国等 2001) 及食物生态位 (Berry et al. 1980, Powell et al. 1985, 林植华等 2000)

基金项目 内蒙古自治区研究生科研创新基金项目 (No. S20131013506), 内蒙古师范大学研究生科研创新基金项目 (No. CXJJS12045);

* 通讯作者, E-mail: bjunhuai@yahoo.com.cn;

第一作者介绍 赵雪, 女, 硕士研究生; 研究方向: 动物生态学; E-mail: zhaoxue5098@163.com。

收稿日期: 2013-11-01, 修回日期: 2014-01-20

等方面的差异也有可能导致两性异形。

关于沙蜥类两性异形研究主要有奇台沙蜥 (*Phrynocephalus grumgrzimailoi*) (刘洋等 2009)、荒漠沙蜥 (*P. przewalskii*) (Zhao et al. 2013)、青海沙蜥 (*P. vlangalii*) (Zhang et al. 2005)、变色沙蜥 (*P. versicolor*) 和无斑沙蜥 (*P. immaculatus*) (屈彦福等 2005, Qu et al. 2011)。而关于草原沙蜥 (*P. frontalis*) 的研究报道,仅限于简单的食性(赵雪等 2013)、活动节律(连雪 2011)等方面。草原沙蜥两性异形研究仅屈彦福等(2005)、Qu 等(2011)有过相关报道。本文测定了草原沙蜥幼体的部分形态学数据,对其个体发育过程中幼体的两性异形进行探讨。

1 材料与方法

1.1 实验材料 研究用的 118 条草原沙蜥幼体(79 ♂, 39 ♀)于 2011 年 8 月采自内蒙古鄂尔多斯北部的库布齐沙漠(40° 12' N, 111°06'E)。捕捉的蜥蜴带回内蒙古师范大学动物学实验室并鉴定每条蜥蜴的性别。

1.2 测定方法 用游标卡尺(哈尔滨量具刃具有限公司,量程 0 ~ 150 mm,精确到 0.02 mm)测量蜥蜴的体长(snout-vent length, SVL,即吻端至泄殖腔孔前缘间距)、头宽(head width, HW,左右颌关节间距)、尾长(tail length, TL,泄殖孔至尾端部的距离)和腋跨距

(abdomen length, AL,前肢后缘基部到后肢前缘基部之间的直线距离)。草原沙蜥成体的最小体长为 43.5 mm (Qu et al. 2011),故以此为界区别成体和幼体。

所有数据用 Excel 软件和 Spss 软件处理,数据作参数统计分析前,分别检验其正态性(Kolmogorov-Smirnov text)和方差同质性($F_{\max}$ text)。用 t -检验、线性回归、协方差分析(ANCOVA)处理相应的数据,描述性统计值均用平均值 ± 标准误表示,显著性水平设置为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结 果

雌雄两性草原沙蜥幼体的平均体长(SVL)存在显著的两性差异($t = 3.702$, $df = 116$, $P < 0.001$),雄性幼体的体长显著大于雌性幼体(表 1)。草原沙蜥幼体的局部形态特征皆与体长成正相关。以体长为协变量的 ANCOVA 显示:雄性幼体头宽($F_{1,115} = 357.71$, $P < 0.001$)及尾长($F_{1,115} = 372.74$, $P < 0.001$)随体长的增长速率大于雌性幼体,但其腋跨距($F_{1,115} = 160.93$, $P < 0.001$)随体长增长的速率小于雌性(图 1)。由于两性幼体的头部随体长的增长均呈异速增长,故 ANCOVA 不适用于比较特定体长的两性头宽及腋跨距等指标。 t -检验结果显示,雄性幼体的头宽($t = 4.616$, $df = 116$, $P = 0.002$)及尾长($t = 3.958$, $df = 116$, $P < 0.001$)

表 1 草原沙蜥幼体形态特征的描述统计值

Table 1 Descriptive statistics of morphological traits of the juvenile *Phrynocephalus frontalis*

形态特征 Morphological traits	雄性幼体 Male Juveniles ($n=79$)		雌性幼体 Female Juveniles ($n=39$)	
	平均值±标准误 Mean±SE	范围 Range	平均值±标准误 Mean±SE	范围 Range
体长 Snout-vent length (mm)	36.3±0.3	30.4~42.6	34.0±0.3	29.4~40.7
头宽 Head width (mm)	8.5±0.1	7.3~10.2	7.9±0.1	6.7~9.8
尾长 Tail length (mm)	50.6±0.5	40.6~60.9	46.9±0.4	38.0~56.8
腋跨距 Abdomen length (mm)	18.0±0.2	14.6~22.2	19.0±0.2	14.6~25.0

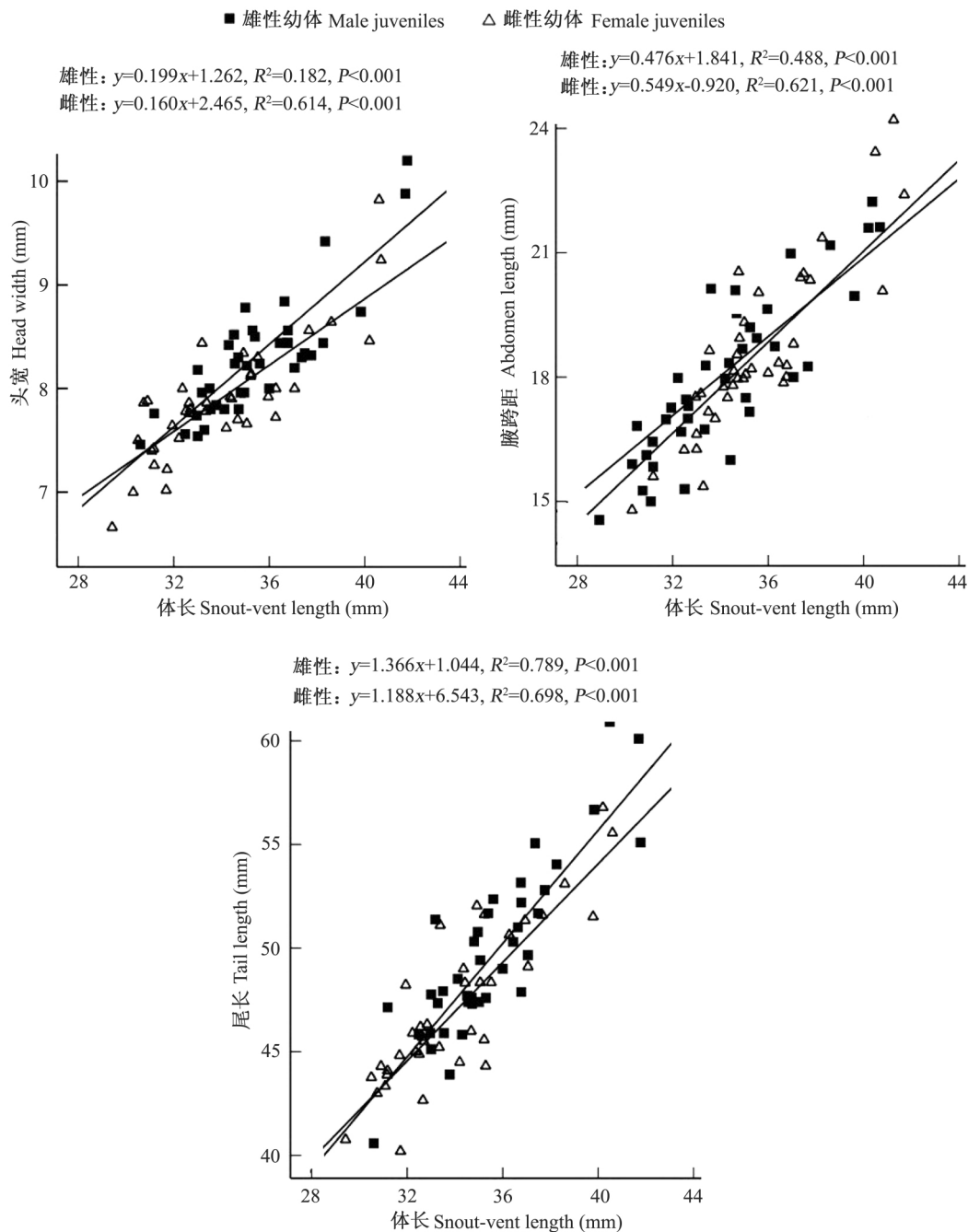


图 1 草原沙蜥幼体三项形态指标与体长的回归

Fig. 1 The regressions of three morphological characters on snout-vent length in the juvenile *Phrynocephalus frontalis*

均显著大于雌性幼体, 而其腋跨距 ($t = 2.292$, $df = 116$, $P = 0.024$) 显著小于雌性幼体 (表 1)。

3 讨论

蜥蜴的成体体型大小分为 3 种类型: 雄性成体大于雌性成体, 雌性成体大于雄性成体,

两性成体无显著差异 (Powell et al. 1985)。草原沙蜥成体属于第一种类型 (屈彦福等 2005), 与地中海壁虎 (*Hmidactylus turcicus*) (Daniel 1996)、普通岩蜥 (*Podarcis muralis*) (Braña et al. 2000)、变色树蜥 (*Calotes versicolor*) (邱清波等 2001)、中国石龙子 (*Eumeces chinensis*) (林植华等 2000, 计翔等 2002) 及蓝尾石龙子 (*E. elegans*) (杜卫国等 2001) 相同。但 Qu 等 (2011) 的研究结果中则表明, 草原沙蜥的成体型属于第三种类型, 两种研究结果的不同可能与研究地的生境、食物类型及繁殖压力不同有关。在研究过的沙蜥中属于第二种类型的只有青海沙蜥, 而无斑沙蜥、变色沙蜥、奇台沙蜥则都属于第三种类型。

雄性具有较大的体形与其在食物竞争、雄性内竞争或者通过雌性选择获得更大的交配成功率有关 (Andersson 1994, Olsson et al. 2002), 体型较大的雄性往往会在竞争中获得胜利, 最终导致其繁殖成功率大于体型较小的雄性。而本研究结果显示, 草原沙蜥的两性异形从幼体时就开始出现, 表现为雄性幼体具有较大的体型, 但由于没有初生个体的数据, 故其两性异形的起点尚不清楚。

蜥蜴中雄性头部普遍比雌性蜥蜴大 (计翔等 2002, Verwajen et al. 2002, Zhang et al. 2005)。蜥蜴头部大小在一定程度上可视为资源持有能力的标志, 头部较大的雄性通常被头部较小的雄性视为竞争中潜在的胜利者, 能够优先获得包括配偶在内的多种资源 (计翔 1994)。已有研究表明, 头部较大的蜥蜴其张口和咬合力较强 (Verwajen et al. 2002, Gvozdk et al. 2003, Dubey et al. 2011), 这使得头部大小不同的蜥蜴在食性上必然会产生分化, 而具有较大头部的蜥蜴也必然具有较强的资源竞争能力。草原沙蜥头部的两性异形在幼体时就已经出现, 这一特点与蜥蜴 (*Sphenomorphus indicus*) (计翔等 2000)、中国石龙子 (林植华等 2000) 等相似。雄性在幼体时即有较大的头部更利于其扩大食谱、增强获得较多食物的能力, 以满足其性成熟后拥有更

大竞争力的需要。而雌性为了获得最大的繁殖利益, 在幼体时就已经减缓头部的生长来确保腹部的生长, 以在性成熟时进一步增大腹腔容纳量。雌性具有较大的腹长可能与生育力选择有关, 因为雌体的腹腔容纳量能限制其繁殖输出 (Du et al. 2010)。本研究结果显示, 雌性草原沙蜥幼体具有较大的腋胯距和较小的头部, 这有可能直接有利于其增大繁殖输出, 而这也可能是导致两性幼体头部和腋胯距异形的主要原因。

尾部与爬行动物的运动能力相关 (Arnold et al. 1988)。有研究表明, 雄性沙蜥具有较长的尾部可能与容纳半阴茎、牵缩肌有关 (King 1989)。性选择也可能对尾长产生影响, 雄性用尾部向雌性示爱, 一个强健的尾部可以提高这种能力 (Gillingham 1987)。在本研究结果中, 雄性幼体具有较长的尾部, 尾长的回归线斜率也大于雌性幼体。这表明雄性在生长过程中同样分配部分能量用于尾部的增长, 使其在成年后更易获得雌性的青睐, 以提高其繁殖成功率。

综上所述, 草原沙蜥幼体具有显著的两性异形, 这一现象也较为普遍 (张永普等 2000, 许雪峰等 2003)。雄性幼体具有较大的头部、尾部及较小的腋胯距, 说明雄性在生长过程中将一些能量分配于体长、头部的增长, 而雌性则从幼体时就已经将能量分配至一些对繁殖较为重要的部位, 如腋胯距, 以实现在成年后获得潜在较大的窝卵数或窝卵重。这表明两性在生长过程中会将能量分配于不同的部位, 以使各自在成年后获得更大的利益。

参 考 文 献

- Andersson M. 1994. Sexual Selection. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Anderson R A, Vitt L J. 1990. Sexual selection versus alternative causes of sexual dimorphism in teiid lizards. *Oecologia*, 84 (2): 145 - 157.
- Arnold S J, Bennett A F. 1988. Behavioural variation in natural populations. V. Morphological correlates of locomotion in the garter snake (*Thamnophis radix*). *Biological Journal of the*

- Linnean Society, 34(2): 175 – 190.
- Berry J F, Shine R. 1980. Sexual size dimorphism and sexual selection in turtles (Order Chelonian). *Oecologia*, 44(2): 185 – 191.
- Braña F, Ji X. 2000. Influence of incubation temperature on morphology, locomotor performance, and early growth of hatchling wall lizards (*Podarcis muralis*). *Journal of Experimental Zoology*, 286(4): 422 – 433.
- Brooks M J. 1991. The ontogeny of sexual dimorphism: quantitative models and a case study in *Labrisomid blennies* (Teleostei: Paraclinus). *Systematic Zoology*, 40: 237 – 255.
- Daniel S. 1996. Sexual dimorphism in head size of the Mediterranean gecko *Hemidactylus turcicus* (Sauria: Gekkonidae). *Texas Journal of Science*, 48(3): 207 – 212.
- Darwin C. 1871. *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. London: John Murray.
- Du W G, Lü D. 2010. An experimental test of body volume constraint on female reproductive output. *Journal of Experimental Zoology A*, 313(3): 123 – 128.
- Dubey S, Chevalley M, Shine R. 2011. Sexual dimorphism and sexual selection in a montane scincid lizard (*Eulamprus leuraensis*). *Austral Ecology*, 36(1): 68 – 75.
- Dunham A E. 1981. Populations in a Fluctuating Environment: the Comparative Population Ecology of the Iguanid Lizards *Sceloporus merriami* and *Urosaurus ornatus*. Michigan: Museum of Zoology, University of Michigan, 158: 1 – 62.
- Faizi H, Pouyani R N, Rajabizadeh M, et al. 2010. Sexual dimorphism in *Trachylepis aurata transcaucasica* Chernov, 1926 (Reptilia: Scincidae) in the Zagros Mountains, western Iran. *Iranian Journal of Animal Biosystematics*, 6(1): 25 – 35.
- Gienger C M, Beck D D. 2007. Heads or tails? Sexual dimorphism in helodermatid lizards. *Canadian Journal Zoology*, 85(1): 92 – 98.
- Gillingham J C. 1987. Social behavior//Seigel R A, Collins J T, Novak S S. *Snakes: Ecology and Evolutionary Biology*. New York: McGraw-Hill, 184 – 209.
- Gvozdić L, Van Damme R. 2003. Evolutionary maintenance of sexual dimorphism in head size in the lizard *Zootoca vivipara*: a test of two hypotheses. *Journal of Zoology*, 259(1): 7 – 13.
- Katsikaros K, Shine R. 1997. Sexual dimorphism in the tusked frog, *Adelotus brevis* (Anura: Myobatrachidae): the roles of natural and sexual selection. *Biological Journal of the Linnean Society*, 60(1): 39 – 51.
- King R B. 1989. Sexual dimorphism in snake tail length: sexual selection, natural selection, or morphological constraint. *Biological Journal of the Linnean Society*, 38(2): 133 – 154.
- Martin J W, Webb J K, Keogh J S. 2009. Flat lizard female mimics use sexual deception in visual but not chemical signals. *Proceedings of the Royal Society B*, 276(1662): 1585 – 1591.
- Olsson M, Shine R, Wapstra E, et al. 2002. Sexual dimorphism in lizard body shape: the roles of sexual selection and fecundity selection. *Evolution*, 56(7): 1538 – 1542.
- Powell G L, Russell A P. 1985. Growth and sexual size dimorphism in Alberta populations of the eastern shorthorned lizard, *Phrynosoma douglassi brevirostre*. *Canadian Journal of Zoology*, 63(1): 139 – 154.
- Qu Y F, Gao J F, Lu X M, et al. 2011. Sexual dimorphism and female reproduction in two sympatric toad-headed lizards, *Phrynocephalus frontalis* and *P. versicolor* (Agamidae). *Animal Biology*, 61(2): 139 – 151.
- Shine R. 1979. Sexual selection and sexual dimorphism in the Amphibian. *Copeia*, 1979(2): 297 – 306.
- Verwajen D, Van Damme R, Herrel A. 2002. Relationships between head size, bite force, prey handling efficiency and diet in two sympatric lacertid lizards. *Functional Ecology*, 16(6): 842 – 850.
- Woolbright L L. 1983. Sexual selection and size dimorphism in anuran amphibian. *American Naturalist*, 121(1): 110 – 119.
- Zhang X D, Ji X, Luo L G, et al. 2005. Sexual dimorphism and female reproduction in the Qinghai toad-headed lizard *Phrynocephalus vlanguaii*. *Acta Zoologica Sinica*, 51(6): 1006 – 1012.
- Zhao W, Liu N F. 2013. Sexual dimorphism of head size in *Phrynocephalus przewalskii*: testing the food niche divergence hypothesis. *Asian Herpetological Research*, 4(4): 242 – 247.
- 蔡垚. 2009. 南京北草蜥形态特征的两性异形. *安徽农业科学*, 37(35): 17533 – 17534.
- 杜卫国, 计翔. 2001. 蓝尾石龙子的生长、两性异形及雌性繁殖. *动物学研究*, 22(4): 279 – 286.
- 计翔. 1994. 中国石龙子头、体大小的性二态. *杭州师范学院学报*, 11(6): 79 – 85.
- 计翔, 杜卫国. 2000. 蜥蜴头、体大小的两性异形和雌体繁殖. *动物学研究*, 21(5): 349 – 354.
- 计翔, 黄红英, 胡晓忠, 等. 2002. 中国石龙子雌体繁殖特征和卵孵化的地理变异. *应用生态学报*, 13(6): 680 – 684.
- 连雪. 2011. 草原沙蜥种群的时空分布、栖息地选择及其对控

制虫害的作用. 呼和浩特: 内蒙古师范大学硕士学位论文.

林植华, 计翔. 2000. 浙江丽水中国石龙子的食性、两性异形和雌性繁殖. 生态学报, 20(2): 304–310.

刘洋, 时磊. 2009. 奇台沙蜥生长过程中的两性异形. 四川动物, 28(5): 710–713.

邱清波, 马小梅, 计翔. 2001. 海南变色树蜥个体发育中形态和食性的变化. 动物学研究, 22(5): 367–374.

屈彦福, 李宏, 周婷等. 2005. 内蒙三种沙蜥形态特征的种间

和种内差异//周开亚, 计翔. 两栖爬行动物学研究. 长春: 吉林人民出版社, 11–20.

许雪峰, 计翔. 2003. 山地麻蜥个体发育过程中头部两性异形和食性的变化. 应用生态学报, 14(4): 557–561.

张永普, 计翔. 2000. 北草蜥个体发育过程中头部两性异形及食性的变化. 动物学研究, 21(3): 181–186.

赵雪, 毕俊怀, 刘睿, 等. 2013. 草原沙蜥秋季食性分析. 动物学杂志, 48(3): 321–330.



安徽黄山一颈棱蛇产子 58 条

A Female *Macropisthodon rudis* of Huangshan, Anhui Gives Birth to 58 Neonates

2007 年 7 月 10 日 19:00 时左右, 在安徽省黄山市祁门县闪里镇文堂村山边农舍旁 (29°54′35″N, 117°22′30″E, 海拔 149 m) 捕获 1 条已怀卵颈棱蛇 (*Macropisthodon rudis*), 全长 1 200 mm, 尾长 175 mm, 体重 950 g。在实验室蛇笼内饲养, 饲喂活体蛙、蟾蜍, 定期换水, 观察繁殖情况。

2007 年 8 月 23 日 6:00 时左右开始产子, 共产出 58 条子蛇。其中健康个体 54 条, 产出后静止数秒即脱出卵膜。后产出的 4 条子蛇未发育完全, 体型瘦小、畸形, 未脱出卵膜, 产出后即死亡。至 8:02 时, 最后产出 1 枚已经腐败发黑的卵。整个产子过程持续约 2 h。54 条健康个体脱出卵膜后 10 min 左右纷纷开始蜕皮, 蛇蜕完整。初生子蛇平均体重 (5.20 ± 0.50) g, 体长 (202.75 ± 4.71) mm。产子 58 条是目前已知颈棱蛇产子数最高纪录。

杨典成^{①②} 鲁长虎^① 黄 松^{②*}

① 南京林业大学森林资源与环境学院 南京 210037;
② 黄山学院生命与环境科学学院 黄山 245041

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 30870290);
* 通讯作者, E-mail: snakeman@hsu.edu.cn;
第一作者介绍 杨典成, 男, 硕士研究生; 研究方向: 动物系统演化与生物地理; E-mail: yangdchsw@163.com。
收稿日期: 2013-11-15, 修回日期: 2014-02-03