

无尾两栖类成体标本的外部形态测量方法

Method for External Measurement of Adult Anuran Specimens

蒋珂, 李家堂*

中国科学院成都生物研究所, 成都 610041

*通讯作者邮箱: lijt@cib.ac.cn

引用格式: 蒋珂, 李家堂. (2021). 无尾两栖类成体标本的外部形态测量方法. Bio-101 e1010675. Doi: 10.21769/BioProtoc.1010675.

How to cite: Jiang, K. and Li, J. T. (2021). Method for External Measurement of Adult Anuran Specimens. Bio-101 e1010675. Doi: 10.21769/BioProtoc.1010675. (in Chinese)

摘要: 本文结合实践经验并配合图解, 介绍了无尾两栖类成体标本 21 项常用的外部形态量度特征及测量方法, 以及蹼式的一种表达方式, 便于初学者快速而准确的掌握无尾两栖类相关分类学研究的基础。

关键词: 两栖纲, 无尾目, 分类学, 量度, 蹼式

研究背景

外部形态量度是经典分类学研究的重要基础之一, 量度数据的准确性与分类学研究结果的准确性密切相关。无尾两栖类是指两栖纲无尾目所辖物种, 也可泛称为蛙类。Liu (1950), 刘承钊和胡淑琴 (1961), 四川省生物研究所两栖爬行动物研究室 (1977), 费梁等 (1990), 费梁等 (1999) 以示意图的方式, 对无尾两栖类外部形态量度作了简要说明; 费梁等 (2005 和 2009a) 结合示意图对无尾两栖类外部形态量度作了较为详细的定义, 费梁等 (2009a 和 2009b) 的无尾两栖类量度数据也为后续研究提供了重要参考。

对于初学者而言, 仅依靠示意图和定义, 还不易快速掌握无尾两栖类外部形态量度的测量方法, 在实际操作中仍然存在一定困难。本研究主要依据费梁等 (2005 和 2009a), 结合实践经验, 以图解的形式, 对无尾两栖类成体标本 21 项常用的外部形态量度的测量方法加以说明, 力求使初学者能快速掌握。此外, 本文还介绍了无尾两栖类蹼式的一种表达方式。

材料与试剂

1. 无尾两栖类成体浸制标本，即由 5%-10%福尔马林溶液或 75%乙醇溶液保存的标本。本文以大树蛙 *Zhangixalus dennysi* (Blanford, 1881) 成体标本为例。
2. 清水。用于冲洗标本。福尔马林溶液保存的标本在冲洗后刺激性气味会稍弱，而乙醇溶液保存的标本如果不经清水冲洗，保存液极易挥发而导致标本干枯。
3. 吸水纸巾。用于擦干标本上的水。

仪器设备

1. 长镊子。用于从标本瓶中夹取标本。
2. 乳胶手套。测量标本时最好戴上乳胶手套，尽量不要用手直接触摸标本，尤其是福尔马林溶液保存或固定的标本。
3. 电子数显游标卡尺。用于测量标本，量程以 150-200 mm 的游标卡尺操作较为方便，测量精度通常精确到 0.1 mm。在测量较多标本时，可使用带有电脑数据传输装置的电子数显游标卡尺 (图 1)，在游标卡尺量取到数据后，踩动脚踏装置，数据则通过 USB 传输线直接输入到 Excel 表格中，可省去手工输入的步骤。使用电子数显游标卡尺时要注意，在测量标本的过程中，尺身如果沾上水则可能导致数据显示错误，因此在测量过程中需经常检查数据的准确性，并及时将尺身上的水擦干。
4. 电脑或记录纸和笔。用于记录测量结果。



图 1. 带有电脑数据传输装置的电子数显游标卡尺 A. 电子数显游标卡尺；B. 转换装置；C. 脚踏装置；D. USB 连接线插口

实验步骤

1. 无尾两栖类常用外部形态量度及测量方法

- 1) 头体长 (SVL, snout-vent length): 吻端至泄殖腔孔后缘的长度 (图 2)。用游标卡尺外测量爪的一侧卡住标本吻端, 另一侧卡住标本泄殖腔孔后缘的骨骼。测量时需注意标本的背部是否基本保持平直, 否则会影响头体长数据的准确性。



图 2. 头体长的测量方法

- 2) 头长 (HL, head length): 吻端至颌关节末端的长度 (图 3)。用游标卡尺外测量爪的一侧卡住标本吻端, 另一侧卡住标本口角后方的颌骨末端。



图 3. 头长的测量方法

- 3) 头宽 (HW, head width): 头部两侧最宽的距离 (图 4)。通常是在口角靠近鼓膜处, 找到位置后用游标卡尺外测量爪在两侧轻轻卡住, 不要用力过大, 以游标卡尺尚能前后移动而略有阻力即可。



图 4. 头宽的测量方法

- 4) 吻长 (SL, snout length): 吻端至眼前角的距离 (图 5)。用游标卡尺外测量爪的一侧卡住标本吻端, 另一侧卡住眼前角。



图 5. 吻长的测量方法

- 5) 鼻间距 (INS, internasal distance): 两侧鼻孔间的距离 (图 6)。用游标卡尺外测量爪的两侧卡住两个鼻孔的内缘。



图 6. 鼻间距的测量方法

- 6) 眼间距 (IOS, interorbital distance): 两侧上眼睑内缘之间的最短距离 (图 7)。用游标卡尺外测量爪或内测量爪的两侧卡住两侧上眼睑内缘。

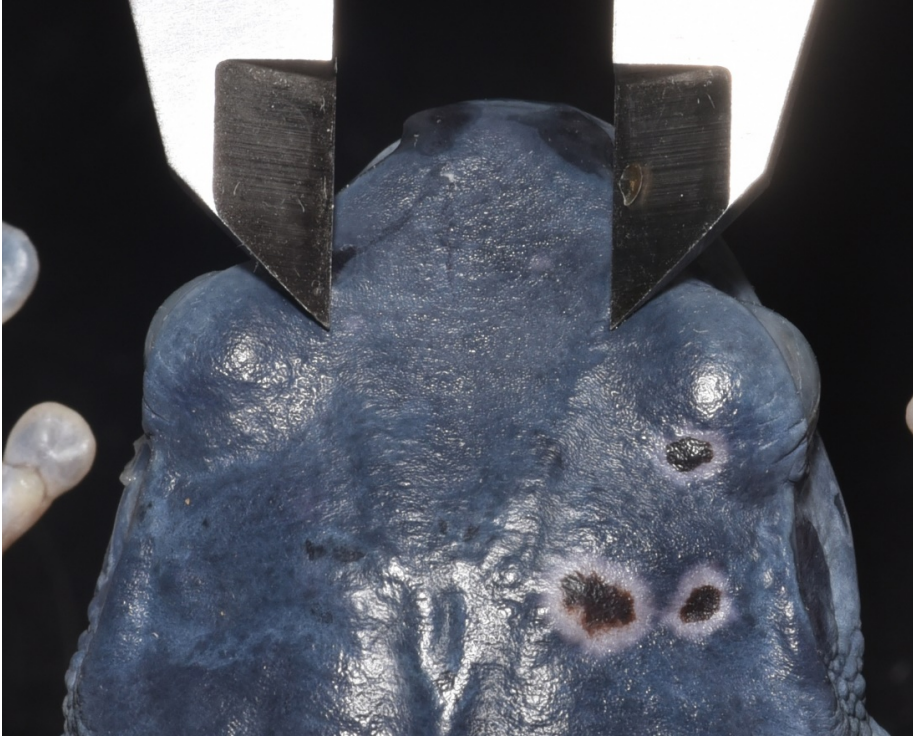


图 7. 眼间距的测量方法

- 7) 上眼睑宽 (UEW, upper eyelid width): 上眼睑的最大宽度 (图 8)。上眼睑最宽处通常在上眼睑的中央位置。



图 8. 上眼睑宽的测量方法

- 8) 眼径 (ED or EHD, horizontal diameter of eye): 眼与体轴平行方向的直径 (图 9)。用游标卡尺外测量爪的两侧分别卡住眼球的前后缘。

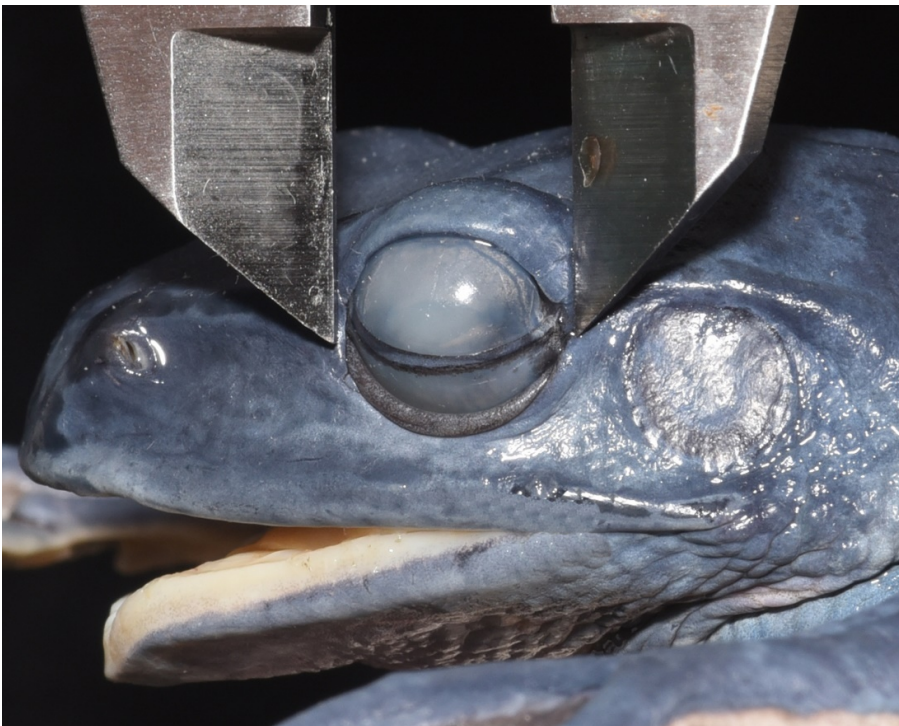


图 9. 眼径的测量方法

- 9) 鼓膜径 (TD, diameter of tympanum): 鼓膜与体轴平行方向的直径 (图 10), 即水平鼓膜径, 也可测量鼓膜最大直径, 即最大鼓膜径。选择的测量方法需说明。



图 10. 鼓膜径的测量方法

- 10) 前臂及手长 (FAHL, forearm and hand length): 肘关节至第三指末端的长度 (图 11)。测量时需注意, 肘关节是否基本呈直角, 手掌、第三指是否与前臂基本呈直线, 若不是, 在测量时可将前臂、手掌等角度稍作调整, 或用分段测量手长、前臂长而加以替代。



图 11. 前臂及手长的测量方法

- 11) 手长 (HAL, hand length): 外掌突近端至第三指末端的长度 (图 12)。用游标卡尺外测量爪的一侧卡住外掌突近端边缘, 另一侧卡住第三指末端。需注意第三指是否基本与游标卡尺外测量爪呈垂直角度。



图 12. 手长的测量方法

- 12) 前臂长 (FOL, forearm length): 外掌突近端至肘关节的长度 (图 13)。用游标卡尺外测量爪的一侧卡住外掌突近端边缘, 另一侧卡住肘关节处。



图 13. 前臂长的测量方法

- 13) 前臂宽 (FAW, maximum width of forearm): 前臂两侧最宽处的距离 (图 14)。前臂两侧最宽处通常是前臂基部紧靠肘关节处, 用游标卡尺外测量爪的两侧轻轻卡住前臂基部的两侧。需注意, 由于肌肉较软, 卡住时不要用力过大, 以游标卡尺尚能向前移动而略有阻力即可。



图 14. 前臂宽的测量方法

- 14) 后肢长 (HLL, hind limb length): 体后端正中部位至第四趾末端的长度 (图 15)。测量前, 适度用力, 将膝关节和胫跗关节拉松, 测量时, 使股部、胫部、跗足部尽量呈一条直线。我们在实际操作中发现, 近期固定的标本, 尤其是体型较大的标本, 其后肢很难完全拉直, 如果强行拉直容易造成后肢关节或骨骼折断, 因此对于这类标本, 可改用分段测量股长、胫长、跗足长等加以替代。

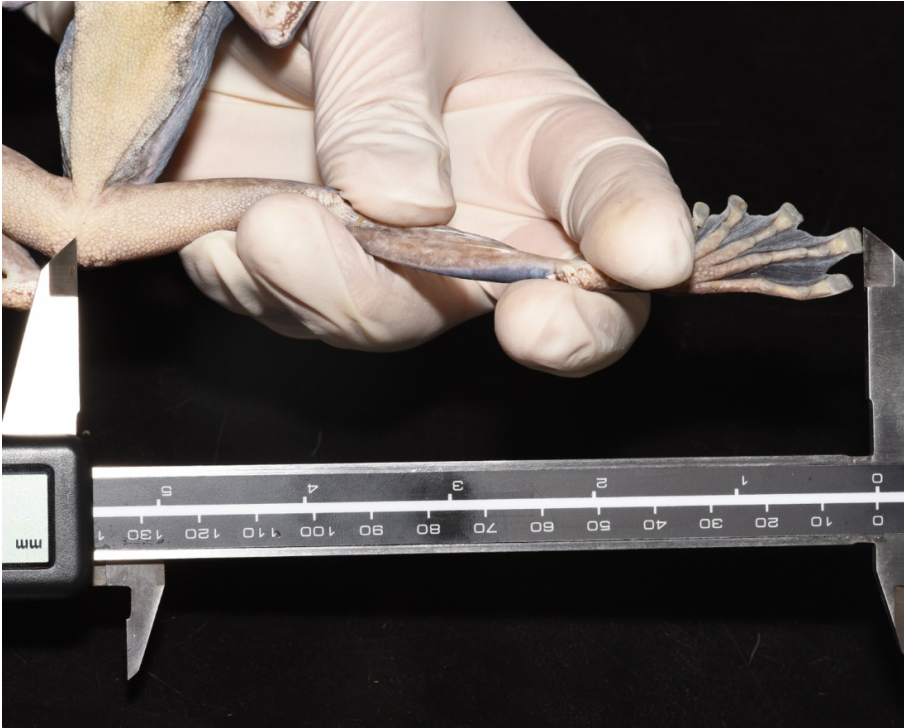


图 15. 后肢长的测量方法

- 15) 股长 (THL, thigh length): 股部两端的长度 (图 16)。用游标卡尺外测量爪的一侧卡住膝关节处的股骨关节, 另一侧卡住坐骨关节处的股骨关节。



图 16. 股长的测量方法

- 16) 胫长 (TBL, tibia length): 胫部两端的长度 (图 17)。用游标卡尺外测量爪的两侧分别卡住胫骨关节头的两端。



图 17. 胫长的测量方法

- 17) 跗足长 (TFL, length of tarsus and foot): 胫跗关节至第四趾末端的长度 (图 18)。用游标卡尺外测量爪的一侧卡住胫跗关节处的跗骨关节头，另一侧卡住第四趾末端。需注意第四趾是否基本与游标卡尺外测量爪呈垂直角度。



图 18. 跖足长的测量方法

- 18) 足长 (FTL, foot length): 内蹠突近端至第四趾末端的长度 (图 19)。用游标卡尺外测量爪的一侧卡住内蹠突近端边缘, 另一侧卡住第四趾末端。需注意第四趾是否基本与游标卡尺外测量爪呈垂直角度。



图 19. 足长的测量方法

- 19) 指长 (FL, finger length): 指基部关节至指末端的长度 (图 20)。指长数据大多用于确定指长顺序。无尾两栖类通常为 4 指, 最内侧为第一指, 最外侧为第四指。测量指长时, 需注意不要把掌骨测入。对于关节下瘤较清晰的标本, 以指近端第一关节下瘤内侧作为测量起点; 对于关节下瘤不清晰的标本, 可根据指骨与掌骨的关节处作为测量起点 (将指向腹面弯折, 出现折痕的位置即为指骨与掌骨的关节处)。



图 20. 指长 (第三指) 的测量方法

- 20) 趾长 (TL, toe length): 趾基部关节至趾末端的长度 (图 21)。趾长数据大多用于确定趾长顺序。无尾两栖类通常为 5 趾, 最内侧为第一趾, 最外侧为第五趾。测量趾长时, 需注意不要把蹠骨测入。对于关节下瘤较清晰的标本, 以趾近端第一关节下瘤内侧作为测量起点; 对于关节下瘤不清晰的标本, 可根据趾骨与蹠骨的关节处作为测量起点 (将趾向腹面弯折, 出现折痕的位置即为趾骨与蹠骨的关节处)。



图 21. 趾长 (第四趾) 的测量方法

21) 指吸盘宽 (FDW, finger disc width): 指末端吸盘的宽度 (图 22)。通常测量第三指吸盘宽度, 数据可与鼓膜径进行比较。用游标卡尺外测量爪的两侧分别卡住吸盘两侧最宽处。



图 22. 吸盘宽 (第三指吸盘) 的测量方法

2. 蹼式的表达方式

蹼 (**web**): 连接指与指、趾与趾之间的皮膜。指间的蹼称为指间蹼, 趾间的蹼称为趾间蹼。我国无尾两栖类中, 大部分物种无指间蹼, 仅少数高度树栖的物种具有指间蹼 (如树蛙属 *Rhacophorus* 部分物种); 大部分物种多少具有趾间蹼, 仅少数物种几乎无趾间蹼, 如舌突蛙属 *Liurana* 物种、异角蟾属 *Xenophys* 部分物种 (凸肛异角蟾 *X. pachyproctus*、张氏异角蟾 *X. zhangji* 等)。蹼的有无、发达程度等, 具有重要的分类学意义。

费梁等 (2005 和 2009a) 主要依据外侧 2 指之间蹼的形态, 将指间蹼分为 5 个类型 (微蹼或蹼迹、1/3 蹼、半蹼、全蹼、满蹼); 主要依据外侧 3 趾之间蹼的形态, 将趾间蹼分为 6 个类型 (微蹼或蹼迹、1/3 蹼、半蹼、2/3 蹼、全蹼、满蹼)。具体划分方法可参见原文。

蹼的形态也可使用蹼式 (**webbing formula**) 来表达。蹼式的表达方式在不同文献中略有差异 (Guayasamin *et al.*, 2006; Myers and Duellman, 1982; Savage and Heyer, 1967 and 1997), 本文介绍 Savage and Heyer (1997) 的方法, 步骤如下。

- 1) 以罗马数字按指、趾顺序编号, 内侧第一指为 I, 向外依次类推。
- 2) 以阿拉伯数字从指、趾远端向近端编号, 指、趾末端为"0", 远端第一关节下瘤 (或关节) 为"1", 远端第二关节下瘤为"2"等, 依次类推, 两个数字编号的中间位置则编为 1/2。对于关节下瘤不清晰的标本, 可根据指、趾关节作为测量点 (将指、趾向腹面弯折, 出现折痕的位置即为指、趾骨的关节处)。
- 3) 蹼达到某个位置, 则以相应的编号记录, 如到达指、趾末端则为 0, 到达远端第一关节下瘤 (或关节) 则为 1。若蹼已略超过某个数字偏远端, 但尚未到达下一个数字, 则以达到的数字加"+"表示, 相反, 则加 "-" 表示。

如图 23A 的蹼式为: I 0- 1/2 II 0-0 III 0-0 IV 1/2-0 V, 图 24 的蹼式为 I 0-0 II 0-0 III 0-1/2 IV 1-0 V。

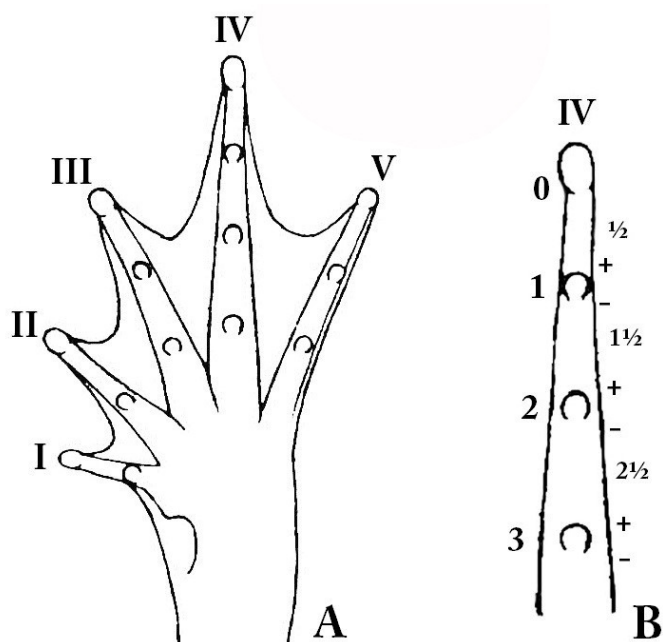


图 23. 依据 Savage and Heyer (1997) 的蹼式表达方式示意图 A. 足腹面；B. 第四趾腹面.

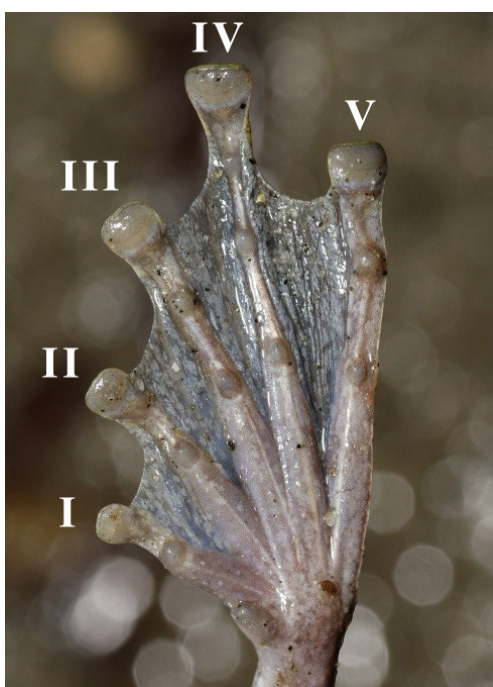


图 24. 白颌大树蛙足腹面，示趾蹼和趾序

致谢

感谢中国科学院成都生物研究所黄俊杰协助拍摄图片。本研究得到中国科学院战略生物

资源能力建设项目 (KFJ-BRP-017-14, KFJ-BRP-017-65), 四川省杰出青年科技人才项目 (2021JDJQ0002) 的支持。

参考文献

1. 费梁. (1999). [中国两栖动物图鉴](#). 河南科学技术出版社. 郑州.
2. 费梁, 胡淑琴, 叶昌媛, 黄永昭等. (2009a). [中国动物志·两栖纲 \(中卷\)](#). 科学出版社. 北京.
3. 费梁, 胡淑琴, 叶昌媛, 黄永昭等. (2009b). [中国动物志·两栖纲 \(下卷\)](#). 科学出版社. 北京.
4. 费梁, 叶昌媛, 江建平, 谢锋, 黄永昭. (2005). [中国两栖动物检索及图解](#). 四川科学技术出版社. 成都.
5. 费梁, 叶昌媛, 黄永昭. (1990). [中国两栖动物检索](#). 中国科学技术文献出版社重庆分社. 重庆.
6. 刘承钊, 胡淑琴. (1961). [中国无尾两栖类](#). 科学出版社. 北京.
7. 四川省生物研究所两栖爬行动物研究室. (1977). [中国两栖动物系统检索](#). 科学出版社. 北京.
8. Guayasamin, J. M., Lehr, E., Rodríguez, D. and Aguilar, C. (2006). [A new species of glass frog \(Centrolenidae: Cochranella ocellata Group\) from central Peru](#). *Herpetologica* 62(2): 163-172.
9. Liu, C. C. (1950). [Amphibians of western China](#). *Fieldiana Zool Mem* 2: 1-397.
10. Myers, C. W. and Duellman, W. E. (1982). A new species of *Hyla* from Cerro Colorado, and other tree frog records and geographical notes from western Panama. *American Museum Novitates* 2752: 1-32.
11. Savage, J. M. (1975). [Systematics and distribution of the Mexican and Central American stream frogs related to *Eleutherodactylus rugulosus*](#). *Copeia* 1975(2): 254-306.
12. Savage, J. M. and Heyer, W. R. (1967). [Variation and distribution in the tree-frog genus *Phyllomedusa*](#). *Beiträge zur Neotropischen Fauna* 5(2): 111-131.
13. Savage, J. M. and Heyer, W. R. (1997). Digital webbing formulae for anurans: a refinement. *Herpetol Rev* 28(3): 131.