

小腺蛙的生物学特性和濒危等级再评估

江航东^① 董国泰^① 秦民晗^① 黄黎晗^② 罗忠红^①

孙霞菁^① 于力^③ 黄晓春^④ 周晖^⑤

① 厦门市鹭岛生物多样性研究中心 厦门 361006; ② 厦门大学环境与生态学院 厦门 361102; ③ 厦门园林博览苑 厦门 361022; ④ 福建省林业勘察设计院 福州 350001; ⑤ 福州营心教育科技有限公司 福州 350006

摘要: 小腺蛙 (*Glandirana minima*) 是福建特有两栖动物, 被中国脊椎动物红色名录评估为极危级 (CR), IUCN 评估为濒危级 (EN), 被列入国家二级重点保护野生动物。小腺蛙种群极小, 但是其目前在福建省的分布区没有被任何自然保护区覆盖, 面临极大的灭绝风险。自 2019 年 7 月至 2021 年 8 月, 连续 2 年在小腺蛙历史分布点及福州周边地区调查了小腺蛙分布及数量, 初期采用目击计数法, 掌握鸣声特征后则采用目击及鸣声计数法相结合的方式进行调查; 在发现小腺蛙的地点使用测量工具调查其生境及微生境; 在福州一条溪流中采用样线法结合摄影设备观察记录其生活史各阶段信息。基于调查数据及《IUCN 物种红色名录濒危等级和标准》(3.1 版) 评估标准, 对小腺蛙的濒危等级进行了再评估。结果显示, 目前发现的小腺蛙与模式标本形态一致。在小腺蛙的 4 个历史分布点中, 仅模式标本产地福建福清市灵石寺仍有小腺蛙分布。新发现村级分布点 22 个, 涉及 9 个县级行政区。分布点的连线面积是历史分布区的 6 倍。各分布点小腺蛙数量累计 459 只, 主要分布于海拔 740 m 以下丘陵山地的撂荒水稻田、溪流和水塘及水坑。繁殖期 5 到 7 月, 蝌蚪可当年变态或第二年变态。再评估结果显示, 小腺蛙的受胁状态处于濒危级 (EN) 与易危级 (VU) 之间。水环境的人为改变是小腺蛙所面临的主要威胁。

关键词: 小腺蛙; 分布; 数量; 生境; 习性; 威胁

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263 (2024) 03-369-10

The Biological Characteristics of the Little Gland Frog *Glandirana minima* and the Reevaluation of Its Endangered Levels

JIANG Hang-Dong^① DONG Guo-Tai^① QIN Min-Han^① HUANG Li-Han^②

LUO Zhong-Hong^① SUN Xia-Jing^① YU Li^③ HUANG Xiao-Chun^④ ZHOU Hui^⑤

① Xiamen Jujia Biodiversity Research Center, Xiamen 361006; ② College of the Environment and Ecology, Xiamen University, Xiamen 361102; ③ Xiamen Garden Expo Garden, Xiamen 361022; ④ Fujian Forestry Survey and Design Institute, Fuzhou 350001; ⑤ Fuzhou Yingxin Education Technology Co., Ltd., Fuzhou 350006, China

Abstract: [Objectives] Little Gland Frog *Glandirana minima* is an endemic amphibian species in Fujian,

基金项目 深圳市质兰公益基金会项目 (No. 2019070351A, 2020100121A);

第一作者介绍 江航东, 男, 高级工程师; 研究方向: 气象学、动物生态学; E-mail: xmbirdwatcher@aliyun.com。

收稿日期: 2023-05-16, 修回日期: 2024-01-19 DOI: 10.13859/j.cjz.202423092

China. It is evaluated as Critically Endangered (CR) in the *Red List of Vertebrates in China*, as well as Endangered (EN) by IUCN. It is listed as the second-class state key protected wildlife in China. Little Grand Frog has an extremely small population, but currently, it is not covered by any nature reserve in Fujian Province, facing a great risk of extinction. Moreover, since its first report in the late 1970s, there has been very little research available, which is not conducive to the implementation of relevant protection measures. Conducting field investigations and reassessing the endangered level of this species help to gain a deeper understanding of its survival and expansion capabilities in the wild, and to provide scientific data for formulating conservation strategies for the *G. minima*. **[Methods]** From July 2019 to August 2021, a continuous survey was conducted on the distribution, quantity, reproductive behavior, habitat, and microenvironment of the *G. minima* in its historical distribution points and the surrounding area of Fuzhou using visual encounter surveys and call counting methods. The number of the *G. minima* at each distribution point was determined by selecting the maximum count obtained from multiple surveys, accounting for variations in survey frequencies at each point. The total number of *G. minima* was determined by aggregating the counts of at each distribution point. The key identification features of the *G. minima* were determined through the utilization of image capture techniques and direct field observations. At the same time, according to the evaluation criteria of the *IUCN Red List of Threatened Levels and Standards* (version 3.1), a reassessment of the endangered level of the *G. minima* was conducted based on survey data. **[Results]** The main recognition feature of the *G. minima* is the longitudinal skin ribs with varying lengths in 8 rows on the back and the side (Fig. 1a and c), consistent with the description of the type specimen. Juveniles are similar to adults, with only shorter longitudinal skin edges (Fig. 1f). The population distribution shows significant changes compared to the historical records. Among the four historical distribution points of the *G. minima* (black triangles in Fig. 2), only the type specimen location (Lingshi Temple, Fuqing) still has the distribution of the *G. minima* (the southernmost black triangles in Fig. 2), and three new village level distribution points have been discovered around it; we did not find the distribution of the *G. minima* in three other historical sites (Yongquan Temple in Fuzhou, Fangguangyan in Yongtai, and Wenshu Temple in Changle), but a total of eight new village level distribution points have been discovered in other parts of their administrative regions (Fig. 2). In addition, 11 village level distribution points in 5 counties were newly found outside the administrative regions of historical distribution points (Fig. 2). Overall, there are 22 new village level distribution points added compared to historical distribution points. The area of the distribution region is 4 800 km² (Fig. 2), which is six times the size of the historical distribution region. The suitable habitats for the *G. minima* are waterlogged fields, streams, ponds, small pool and mountainous areas with an altitude of 10 - 740 m (Table 1), with abandoned rice paddies being the main habitat (Table 1). The population size shows a characteristic that depends on the suitable habitat area, with a total of 459 ind among all distribution points (Table 1). Among them, 82.6% are distributed in areas with elevations above 100 m (Table 1). The preferred habitats are broad-leaved forests (Table 1). The breeding period is from May to July, and tadpoles can undergo metamorphosis in the same year or the following year. The reevaluation results show that the threatened state of the *G. minima* is between Endangered (EN) and Vulnerable (VU). **[Conclusion]** The *G. minima* has strong adaptability to its habitat. However, anthropogenic changes in the water environment are the main threat faced

by the *G. minima*. Drought can reduce the number of *G. minima*. Therefore, protecting the abandoned rice paddies, their microhabitats, and water sources, on which they rely for survival are key focuses of future conservation work. The *G. minima* is only distributed in a narrow region in Fuzhou and its northern area, further research is needed to reveal the internal mechanism of its narrow distribution.

Key words: *Glandirana minima*; Distribution; Quantity; Habitat; Habits; Threatened

小腺蛙 (*Glandirana minima*) 最早由我国两栖爬行动物学家于 1979 年依据 1958 年采集于福建省福清市灵石寺的标本命名为小山蛙 (*Rana minimus*) (丁汉波等 1979)。1990 年费梁等 (1990) 指出, 小山蛙皮下满布黄色颗粒腺, 腋内侧和股后远端腺体密集成团, 遂以小山蛙为模式种建立腺蛙属 (*Glandirana*), 并将小山蛙更名为小腺蛙。截至 2019 年, 小腺蛙仅见于福建省中部福州、福清、永泰和长乐 4 地的 4 个寺庙周围, 为福建特有种 (丁汉波等 1979, 费梁等 2009, 2012), 种群极小。小腺蛙栖息于海拔 110 ~ 550 m 山区丘陵地带的小水坑、沼泽水沟或梯田边的草丛中; 繁殖期为每年的 6 ~ 9 月, 一年可产卵 2 次, 蝌蚪可当年变态, 也有越冬至第二年春季变态 (蔡明章 1979, 费梁等 2009)。

小腺蛙自命名后, 40 年来未见关于其分布范围或种群数量的进一步研究报告。IUCN 于 2004 年将小腺蛙评估为极危级 (Critically Endangered, CR) 物种, IUCN SSC (2020) 报告新增福建闽侯和仙游两分布点, 评估等级调整为濒危级 (Endangered, EN), 但是评估认为其分布范围不会大于已知范围, 分布点不超过 5 个, 福州种群已经灭绝, 且由于栖息地的质量持续下降, 推测其种群数量仍在减少中; 主要的威胁来自农业生产的废水污染, 包括杀虫剂和化肥的使用, 以及栖息地的减少; 目前仅在福建闽侯的旗山森林公园开展了保护工作, 当地仅有少量个体存在 (<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-1.RLTS.T58666A63864015.en>)。《中国脊椎动物红色名录》将小腺蛙评估为极危级 (CR) (蒋志刚等 2016), 2021 年被列入国家二级重点保护野生动物目录。《中

国两栖动物受威胁现状评估》(江建平等 2016) 指出, 小腺蛙未被任何自然保护区覆盖。因此, 开展该物种的野外资源、生活史及保护策略的研究意义重大。

1 材料与方法

1.1 调查地点及路线设置

调查地点的选择分为两步。首先, 2019 年 7 至 9 月对小腺蛙的 4 个历史分布点: 福州涌泉寺、永泰方广岩、长乐文殊院和福清灵石寺开展小腺蛙现存情况调查。然后, 于 2020 年 4 月至 2021 年 8 月, 将调查范围扩大至福州市所辖各区、县、市及周边的涵江、仙游、宁德蕉城、周宁、闽清和德化。2021 年繁殖季增加对 IUCN 报告新增分布点闽侯县旗山森林公园和仙游县的调查。调查周期为 2020 年 4 ~ 10 月和 2021 年 4 ~ 8 月, 以尽量覆盖小腺蛙可能出现的时间。调查频率为, 5 至 7 月 (繁殖期) 每个月 2 或 3 次, 其他月份每月至少 1 次。调查内容包括小腺蛙的分布和种群数量, 记录微生境信息, 观察雌雄蛙的行为及卵和蝌蚪发育情况。通过卫星地图寻找丘陵山区有湿地的村落, 然后按地图指示到当地沿着撂荒水稻田、溪流和水塘设置调查路线并开展调查。繁殖期在福州鼓山设置 3 条样线。样线选择乔木郁闭度在 80% 以上, 长度约 300 m、宽度 2 m 左右且流速缓慢的溪流。

1.2 调查工具和方法

根据中国生态环境部颁布的《县域两栖类和爬行类多样性调查与评估技术规定》(<https://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201801/W020180108485750441333.pdf>), 两栖类调查方法有样线法、围栏陷阱法、人工掩蔽物法、标志重捕

法和鸣声计数法。初始调查时,在模式标本产地福清市灵石寺采用样线法于黄昏和夜间使用头灯和手电筒,在小腺蛙适宜的生境记录目击数量和位置,并使用数码相机拍摄照片。但小腺蛙体型小,身长一般不足 30 mm,且多藏匿于水草丛或石缝中,野外调查中极难见到实体。由于其鸣叫声十分独特,为“叽!嘎嘎嘎嘎”(费梁等 2009),具有极高的辨识度。通过在灵石寺持续观察,掌握了小腺蛙鸣叫声特点后,在后续的调查中,使用鸣声计数法和目击相结合来确定分布并记录数量。小腺蛙音量小、传播距离近,在杂草丛生的微小水坑及水沟可直接通过鸣叫声的方位来甄别不同个体、记录数量;在水塘、水田和溪流等范围较大的生境中则需沿样线移动到不同的位置,结合鸣叫声的强弱和方位来甄别不同个体、记录数量。在福州鼓山的一条溪流和福清灵石寺小腺蛙容易观察到的栖息地,则以目击为主,结合鸣声计数法综合判断来记录小腺蛙数量。受新冠疫情影响,各分布点的调查次数和季节差异较大,各分布点的小腺蛙数量取该点多次调查中的最大值。小腺蛙的种群数量为各分布点的数量之和。

蛙类的栖息地与周边的生境密切相关。在每个小腺蛙分布点记录栖息地周边的微生境及是否紧邻村庄等生境信息。微生境是指小腺蛙所在位置的微小尺度生境,包括周边草高度及水域的构型。草高度使用卷尺测量,水域构型根据水域的面积和形状分为水塘、水坑、水沟和水渠。水域面积大于 20 m² 定义为水塘,小于 20 m² 为水坑;水域呈细长条形,水呈流动状态为水沟;水域底部和周边硬质化的水沟为水渠。小腺蛙分布点距离村庄边缘在 500 m 以内,认为紧邻村庄,记录为“Y”;否则认为不紧邻村庄,记录为“N”。

使用“生命观察”APP 记录所观察到小腺蛙所在位置、环境信息、数量以及同域分布的其他两栖物种。

1.3 濒危等级评估标准

本研究评估的依据是《IUCN 物种红色名

录濒危等级和标准》(IUCN Red List Categories and Criteria) Version 3.1 (IUCN 2001)。

2 结果

2.1 小腺蛙主要形态特征

根据文献描述(费梁等 2009),小腺蛙的主要鉴别特征是:成蛙最大体长不超过 32 mm;背面黄褐色;无背侧褶;背部及体侧有 8 行左右长短不一的纵肤棱。本研究在福建连江、福州鼓山和福清灵石寺拍摄到小腺蛙不同个体及不同角度的照片,包括成体、幼体、卵和蝌蚪(图 1)。对照文献描述以及同域分布的其他两栖类物种,发现小腺蛙最主要的形态识别特征是:背部和体侧有 8 行左右长短不一的纵肤棱。幼体与成体相似,仅纵肤棱较短。

2.2 小腺蛙种群分布

在以往报道的 4 个历史分布点中,仅在其模式标本产地福清市灵石寺发现了小腺蛙,而在福州涌泉寺、永泰方广岩和长乐文殊院 3 个历史分布点均未再发现小腺蛙。

由于 3/4 的历史分布点未再发现小腺蛙,为进一步了解小腺蛙现存状况,我们以历史分布点为中心,逐渐将调查范围向外扩展,最北至福建北部的福安市礼门乡,南达仙游县西苑乡,西及闽清县水口镇,东抵海岸线,前后共走访了 14 个县级行政区的 40 个村(图 2)。在历史分布点所在 4 个县级行政区共新增 11 个分布点。在福州市罗源县、连江县、闽侯县以及莆田市涵江区和宁德市蕉城区共新增 11 个分布点。即 2 年的调查中,共记录到 9 个县级行政区 23 个村级分布点(图 2),较历史分布点新增 22 个村级分布点。2020 年, IUCN 报告新增 2 个分布点,闽侯旗山森林公园(图 2)和仙游县,其中闽侯旗山森林公园的记录得到确认,仙游县因未注明确切地点,我们选择了距离涵江区大洋分布点最近且存在适宜生境的仙游县游洋镇里洋村和麦斜岩寺调查,未发现小腺蛙。将这些分布点按照《IUCN 物种红色名录濒危等级和标准》(IUCN Red List Categories

and Criteria) Version 3.1 (IUCN 2001) 分布区最小凸多边形面积定义来度量 (图 2), 连线

面积约达 4 800 km², 是历史分布点连线面积的 6 倍之多。



图 1 小腺蛙形态

Fig. 1 Morphological image of *Glandirana minima*

a. 雌蛙背面观; b. 雌蛙腹面观; c. 雄蛙背面观; d. 雄蛙鸣; e. 抱对状态; f. 幼体; g. 刚产下的蛙卵; h. 蝌蚪。
a. Female frog dorsal view; b. Female frog ventral view; c. Male frog dorsal view; d. Male frog chirping; e. Embrace state; f. Juvenile; g. Newly laid frog eggs; h. Tadpole.

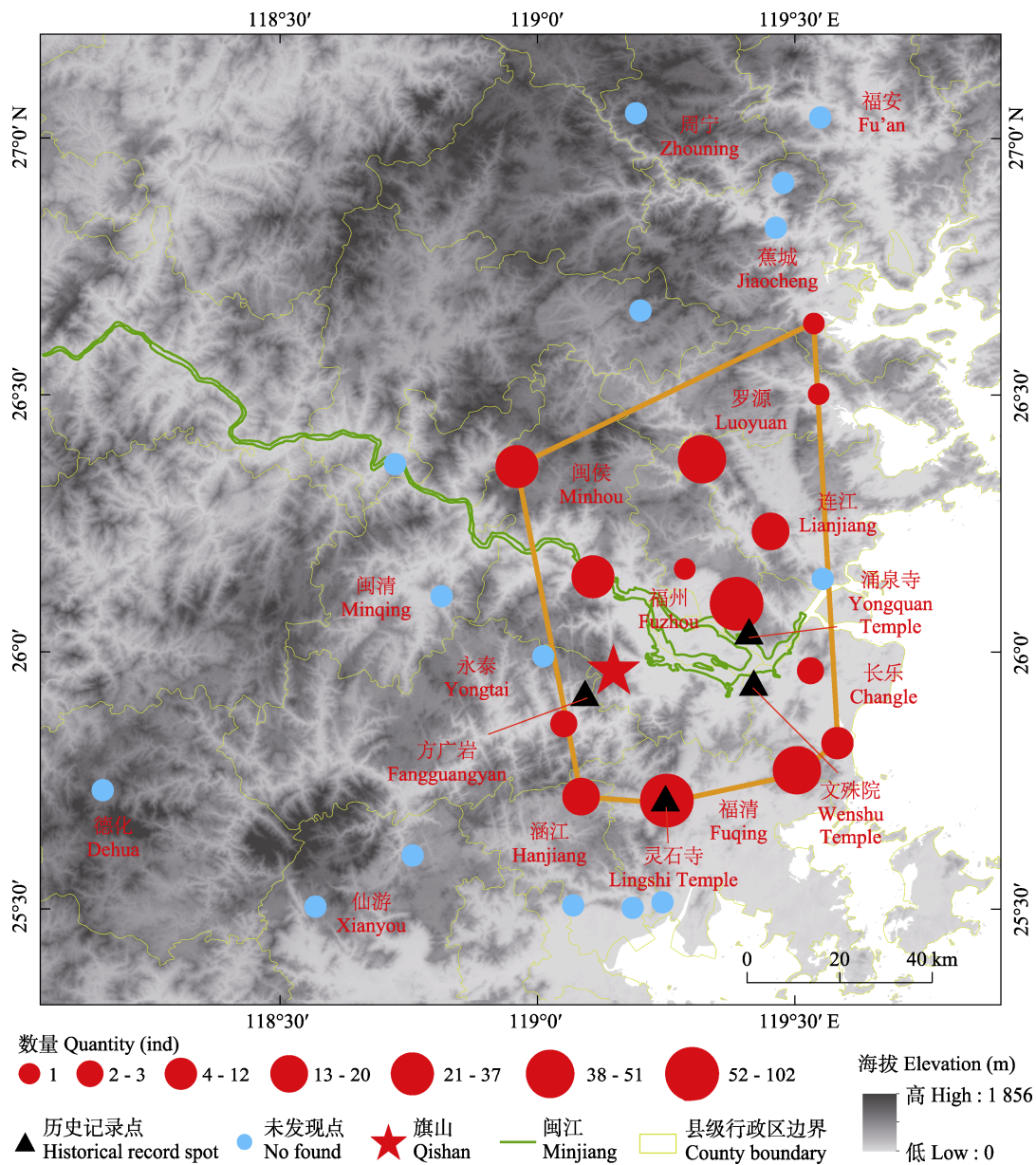


图 2 调查点及小腺蛙分布点

Fig. 2 Investigation spots and distribution spots of *Glandirana minima*

分布点仅显示至乡或镇级，分布点的小腺蛙数量为所属村级小腺蛙数量之和。
The distribution sites are exclusively displayed at the township or town level, and the number of *Glandirana minima* of these sites is the sum of the *Glandirana minima* population at the village level in the same area.

2.3 小腺蛙种群数量及生境

将每个分布点调查到的小腺蛙个体最大数量相加，获得小腺蛙的总数量为 459 只，均为成体。各分布点的小腺蛙个体数量与适宜生境

面积相关。多则 70 多只(生境面积约 2 800 m²)，少则仅 1 或 2 只(生境面积约 30 m²)。

调查了小腺蛙 23 个村级分布点的生境和个体数量(表 1)，其分布最低海拔为 10 m，

最高海拔为 740 m, 其中, 海拔高于 100 m 的分布点占比达 82.6% (19/23)。11 个分布点周围的植被为阔叶林, 7 个点为针阔混交林, 5 个点为针叶林和灌丛, 即小腺蛙较喜欢有阔叶林的生境。14 个分布点紧邻村庄, 占比达 60.9%, 即小腺蛙大多紧邻人类生活区。

23 个村级分布点的微生境中, 有 4 个点同时存在 2~4 种生境, 水塘为出现最多的类型, 有 10 个点; 其次是撂荒水稻田 (一种由山区水稻田抛荒后形成的湿地, 图 3), 有 9 个点; 再次是溪流, 有 5 个点。在撂荒水稻田中, 草覆盖度在 90% 以上, 草高度 30~70 cm, 小腺蛙藏匿于浓密草丛下, 相邻的水稻田未发现小腺蛙。在水塘、水坑及水沟生境中, 小腺蛙主要隐匿于茂密的草丛或细小的石缝中。在溪流中有高大树木庇荫处, 则肉眼可见其于显眼处驻足。

平均而言, 撂荒水稻田中的小腺蛙数量最多, 其次是溪流, 水塘和水渠等生境中的数量较少 (表 1)。原因可能与栖息地的面积和水的深度有关。撂荒水稻田面积大、水浅; 而水塘和水渠中的水较水稻田深, 且水草生长在边缘处, 适宜小腺蛙栖息的生境面积小。

小腺蛙的栖息地需要有稳定且常年不断的积水或流水。例如, 在福州长乐区 2 个相邻的水塘, 其中 1 个有小腺蛙, 另 1 个无。通过走访村民得知, 无小腺蛙的水塘曾干涸。在鼓山, 有小腺蛙的溪流水流常年不断且水量较小, 季节性溪流或水量大的溪流中均未发现小腺蛙。

综上所述, 小腺蛙生境主要是丘陵山地的水塘、撂荒水稻田、溪流、水坑和水沟。这些生境中需要有稳定的积水或流水存在、土地撂荒或者使用强度很低。小腺蛙适宜的微生境需具备较多石缝隙, 或者有高大树木庇荫, 或者有茂密的草丛, 草的高度位于 30~70 cm 之间, 覆盖度达 90% 以上。

2.4 小腺蛙繁殖和发育初步观察

在福州鼓山一条溪流中连续 2 年观察小腺

蛙繁殖行为, 发现小腺蛙从 5 月初开始鸣叫, 节律为“叽, 嘎嘎嘎”, 5 月中旬进入繁殖期, 求偶或打斗时鸣叫节律与常规鸣叫显著不同, 鸣叫间隔明显缩短且第二声的“嘎”连续 10~15 次。仅观察到 1 次小腺蛙的抱对过程 (图 1e), 地点位于树根下的隐蔽小水坑中, 抱对时间约 40 min, 并在抱对完成后的水坑中发现新产的卵群 (图 1g)。依据该卵的形态, 在同年 5 月中旬至 7 月初于同一条溪流中先后共发现 6 窝卵群。卵群产于孤立的浅水坑或者溪流中的水流平缓处。卵为浮水型, 挂在伸入水中的树根根系上, 或者浮于由石头或树根围成的极小水坑中。通过拍摄照片计数, 窝卵数为 150~200 粒。将少量卵带回实验室观察, 孵化时间为 4 d。5 月中旬在溪流中可见数量较多的小腺蛙幼体, 7 月初, 则有大量幼体出现。

2.5 小腺蛙受胁状况再评估

2 年的调查数据显示, 与 IUCN 对小腺蛙的评估报告 (IUCN 2001) 和《中国脊椎动物红色名录》(蒋志刚等 2016) 评估所述内容相比, 小腺蛙的现状呈现出显著变化, 有必要对其受胁状况进行再评估。以下评估以《IUCN 物种红色名录濒危等级和标准》(IUCN Red List Categories and Criteria) Version 3.1 (IUCN 2001) 为标准。

(1) 对照评估标准 A, 种群数以任何一种形式减少。小腺蛙自命名以来, 未见关于其种群数量的研究报道, 本研究统计其种群数量至少有 459 只。由于没有可以比对的历史数据, 不能证明其种群数量是增加或者减少。但是本研究调查结果显示, 小腺蛙的分布点显著增加、分布区面积扩大, 其主要栖息地类型——撂荒水稻田在过去 30 年来随着水稻田抛荒的增加而越来越多。因此, 没有证据支持过去 10 年小腺蛙的种群数量在减少。

(2) 对照评估标准 B, 符合 B1 (分布区)、B2 (占有面积) 其中之一或同时符合两者的地理范围。小腺蛙的已知分布区总面积约 4 800 km², 十分接近易危级 (Vulnerable, VU) 标准

表 1 小腺蛙分布点的生境和数量

Table 1 Habitat and quantity of *Glandirana minima* at distribution sites

市 City	县 (区) County (District)	点位编号 Point number	微生境 Microhabitat	周围植被 Surrounding vegetation	是否紧邻村庄 Is it close to the village	海拔 Elevation (m)	数量 Quantity (ind)
宁德市 Ningde	蕉城区 Jiaocheng District	1	水塘 Pond	针阔混交林 Mixed broadleaf-conifer forest	Y	512	1
		2	撂荒水稻田 Abandoned rice paddies	阔叶林 Broad-leaved forests	Y	504	4
	罗源县 Luoyuan County	3	撂荒水稻田 Abandoned rice paddies	阔叶林 Broad-leaved forests	Y	106 - 204	17
		4	撂荒水稻田 Abandoned rice paddies	阔叶林 Broad-leaved forests	Y	385 - 457	44
	连江县 Lianjiang County	5	撂荒水稻田 Abandoned rice paddies	阔叶林 Broad-leaved forests	N	45	3
		6	撂荒水稻田、菜地、水塘、水坑 Abandoned rice paddies, vegetable field, pond, small pool	针叶林、灌木 Coniferous forest, shrub	Y	650 - 735	42
晋安区 Jin'an District	林中溪流 Forest stream	7	林中溪流 Forest stream	针阔混交林 Mixed broadleaf-conifer forest	N	10 - 170	60
		8	林中溪流 Forest stream	阔叶林 Broad-leaved forests	N	97	2
	水塘、撂荒水稻田 Pond, abandoned rice paddies	9	水塘、撂荒水稻田 Pond, abandoned rice paddies	阔叶林 Broad-leaved forests	Y	650 - 660	32
		10	撂荒水稻田 Abandoned rice paddies	阔叶林 Broad-leaved forests	Y	700	14
	撂荒水稻田 Abandoned rice paddies	11	撂荒水稻田 Abandoned rice paddies	阔叶林 Broad-leaved forests	Y	740	23
		12	水塘 Pond	阔叶林 Broad-leaved forests	Y	405	2
永泰县 Yongtai County	水塘 Pond	13	水塘 Pond	针阔混交林 Mixed broadleaf-conifer forest	Y	636	1
		14	水坑、水塘、菜地、溪流 Small pool, pond, vegetable field, stream	阔叶林 Broad-leaved forests	Y	150 - 190	19
	撂荒水稻田 Abandoned rice paddies	15	撂荒水稻田 Abandoned rice paddies	针阔混交林 Mixed broadleaf-conifer forest	N	406	73
		16	溪流 Stream	针阔混交林 Mixed broadleaf-conifer forest	N	595	2
	浅水塘 Shallow pond	17	浅水塘 Shallow pond	针叶林、灌木 Coniferous forest, shrub	N	330 - 350	51
		18	水塘 Pond	针叶林、灌木 Coniferous forest, shrub	N	330 - 350	4
长乐区 Changle District	水塘 Pond	19	水塘 Pond	针叶林、灌木 Coniferous forest, shrub	N	470 - 600	37
		20	水沟 Ditch	针叶林、灌木 Coniferous forest, shrub	Y	60	8
	水渠、水坑 Newly built canal, small pool	21	水渠、水坑 Newly built canal, small pool	针阔混交林 Mixed broadleaf-conifer forest	Y	400 - 600	16
		22	水塘 Pond	阔叶林 Broad-leaved forests	Y	470	2
	溪流 Stream	23	溪流 Stream	针阔混交林 Mixed broadleaf-conifer forest	N	380 - 390	2

“Y”表示紧邻村庄; “N”表示非紧邻村庄。“Y” represents that the distribution location is adjacent to the village; “N” represents the location is not adjacent to the village.



图3 小腺蛙典型生境——撂荒水稻田

Fig. 3 Typical habitat of *Glandirana minima*—abandoned rice paddies

5 000 km²。分布点数量可细化为县级行政区 9 个, 村级分布点 23 个。考虑到两栖类活动范围小的特性, 23 个分布点已远远超出极危级(CR) 1 个分布点和濒危级(EN) 5 个分布点的评估标准。

(3) 对照评估标准 C, 估计种群的成熟个体数少于 250 只[极危级(CR)]或 2 500 只[濒危级(EN)], 且在过去 3 年或 5 年持续衰退。2 年调查结果显示, 小腺蛙的蛙口数量为 459 只, 高于极危级(CR) 标准。该数量主要由鸣叫的雄蛙组成, 考虑到雌蛙以及部分不鸣叫的雄蛙, 实际数量应显著大于 459 只。

(4) 对照标准 D, 推断种群的成熟个体数少于 50 只[极危级(CR)]或 250 只[濒危级(EN)]。调查结果显示, 小腺蛙成熟个体数量为 459 只, 高于极危级(CR) 和濒危级(EN) 标准。

(5) 对照标准 E, 极危级(CR) 为定量分析表明今后 10 年或者 3 个世代内(取更长的时间, 最大值为 100 年), 野外灭绝的机率至少达到 50%; 濒危级(EN) 为定量分析表明今后 20 年或者 5 个世代内(取更长的时间, 最大值为 100 年), 野外灭绝的机率至少达到 20%。小腺蛙在福清灵石寺的生存时间超过 60 年, 且在历史分布点周边发现了多个新分布点, 与极

危级(CR) 标准不符。相比濒危级(EN), 因小腺蛙的全面调查仅开展了 2 年, 数据积累不足以支持对其未来 20 年野外灭绝机率进行定量分析。

评估结果显示, 极危级(CR) B/C/D/E 项均不成立, A 项没有直接的证据; 濒危级(EN) 标准中 B/D 均不成立, A 项没有直接证据, C/E 二项, 因小腺蛙的全面调查只进行了 2 年, 不足以评估其种群数量和分布点及栖息地的变化趋势是否符合标准, 至少需要连续 5 年的全面调查。因此, 本研究综合评估认为小腺蛙的受胁状态已不符合极危级(CR) 标准, 介于濒危级(EN) 与易危级(VU) 之间, 其实际生存状态明显好于以往对该物种的认知。

3 讨论

调查结果显示, 小腺蛙模式产地原址种群存续时间超过 60 年, 其他 3 个历史分布点虽未再发现小腺蛙, 但分布点所在行政区皆有记录, 说明小腺蛙在原分布区的种群都能存续, 福州亚群依然存在。

本研究调查范围完全覆盖并显著超出分布范围, 说明对小腺蛙的分布调查是充分的。小腺蛙的分布态势呈现沿闽江两岸对称分布, 分布范围覆盖了福州市下辖各行政区县市及相邻的宁德蕉城区和莆田涵江区。在分布区内, 小腺蛙适应海拔 740 m 以下的各类山区湿地生境。据此, 可以认为小腺蛙在分布区内连续分布, 实际分布与调查获得的分布区十分接近。鉴于在仙游县 2 个村和临近该县、纬度相近的多个适宜生境点均未发现小腺蛙, 我们将仙游县的记录定为存疑, 未纳入小腺蛙的分布区中。

小腺蛙成体 5 月中旬才开始抱团产卵, 但此时却可见较多数量的幼体。推测此时期观察到的幼体应是上一年越冬的蝌蚪变态而来。因为在上一年 9 月底溪流中可见较多小腺蛙蝌蚪, 且很多体型较小。因此, 推测小腺蛙的部分蝌蚪会经越冬后至第二年春才变态, 与费梁等(2009)的报告是一致的。

对两栖类的威胁,主要来自气候变化和紫外线辐射增多、生境破坏和片段化、外来入侵物种、环境污染导致两栖类雌性化及疾病传播(周洲等 2004),最新研究认为,两栖类全球下降的主要致危因子是壶菌病的传播和爆发(Scheele et al. 2019)。由于两栖类的生活史高度依赖水源,因此,气候变化往往会影响其种群数量。以福清灵石寺为例,2019 年夏季记录了 6 个小腺蛙分布点,2020 年当地遭遇严重干旱,只剩 2 个水坑还有小腺蛙,2021 年旱情缓和,分布点增加到 4 个。通过访谈得知,永泰方广岩历史上有较多小腺蛙,但随着其周边的水稻田逐渐全部改变为果园旱地,本调查中 2 年未再发现小腺蛙,类似的情况还有历史分布点长乐文殊院。结合历史文献资料和 2 年的调查结果,我们认为气候干旱和人为改变水环境,导致适合小腺蛙生存的微生境消失,是小腺蛙面临的主要威胁。

对于小腺蛙的保护工作,首先要保护其主要栖息地类型,即撂荒水稻田,这类生境既不是林地,也不是在耕农田,在土地开发的评估中,其生态价值很容易被忽略;其次,要重点保护模式产地灵石森林公园的生境。保护工作的重点,是保护微生境和水源。

本项工作收集的生境信息显示,小腺蛙对生境有较强适应性,可以在水塘、撂荒水稻田、溪流、菜地和水坑等多种不同生境生存,这些生境类型在福建,乃至整个中国东南地区十分普遍。然而,小腺蛙却仅分布于福州市各行政区县市及邻近区县,呈现狭域分布。这种对生境强适应性的表象与狭域分布的现实矛盾,说明小腺蛙仍有不为人知的特性,需要更加深入的研究工作,以揭示其狭域分布的内在机制。

致谢 感谢质兰基金会提供技术支持;感谢缪本福先生提供小腺蛙信息、福建师范大学陈友铃教授和黄镇副教授提供小腺蛙历史信息并对文章提出修改意见;感谢自然资源部第三海洋研究所吴福星博士和周冰博士提供制图帮助!

参 考 文 献

- IUCN Species Survival Commission. 2001. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. [DB/OL]. [2023-02-05]. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2001-001.pdf>.
- IUCN SSC. 2020. Amphibian Specialist Group. 2020. *Glandirana minima*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T58666A63864015. [DB/OL]. [2023-02-05]. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-1.RLTS.T58666A63864015.en>.
- Scheele B C, Pasmans F, Skerratt L F, et al. 2019. Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity. *Science*, 363(6434): 1459–1463.
- 蔡明章. 1979. 三十二种福建无尾两栖类繁殖习性的观察. 福建师范大学学报: 自然科学版, (1): 71–79.
- 丁汉波, 蔡明章. 1979. 福建蛙类新种——小山蛙. 动物分类学报, 4(3): 297–300.
- 费梁, 胡淑琴, 叶昌媛, 等. 2009. 中国动物志: 两栖纲(下卷). 北京: 科学出版社, 1100–1105.
- 费梁, 叶昌媛, 黄永昭. 1990. 中国两栖动物检索. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 146–147.
- 费梁, 叶昌媛, 江建平. 2012. 中国两栖动物及其分布彩色图鉴. 成都: 四川科学技术出版社, 335.
- 江建平, 谢锋, 臧春鑫, 等. 2016. 中国两栖动物受威胁现状评估. 生物多样性, 24(5): 588–597.
- 蒋志刚, 江建平, 王跃招, 等. 2016. 中国脊椎动物红色名录. 生物多样性, 24(5): 501–551, 615.
- 周洲, 谢锋, 江建平, 等. 2004. 两栖动物种群衰退研究进展. 应用与环境生物学报, 10(1): 128–132.