

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2019.01.015

石棉县的大凉螈分布、种群现状及保护建议

何流洋^{1,2}, 唐博³, 吴应豪¹, 舒国成^{3,4}, 龚宇舟^{3,4}
曾一唯^{3,4}, 程明阳^{3,4}, 束潇潇^{3,4,5*}

(1. 栗子坪国家级自然保护区管理局, 四川 石棉 625400;
2. 西华师范大学, 四川 南充 610041; 3. 中国科学院成都生物研究所, 四川 成都 610041;
4. 中国科学院大学, 北京 100086; 5. 四川大学, 成都 610041)

摘要:大凉螈是大凉山地区的特有两栖动物, 具有重要的进化地位和保护关注度, 石棉县是该物种重要的分布区之一。本文通过实地调查和问卷法, 调查了大凉螈在石棉县的分布及种群现状。发现该物种在石棉县分布较广, 目前调查到有8个分布点, 其种群数量较丰富, 栖息地类型选择宽泛; 但该种群受人为捕捉、环境污染、外来物种入侵和繁殖场地减少等影响, 部分种群有下降趋势。根据研究结果提出了一系列的针对性保护措施和建议。

关键词:大凉螈; 石棉种群; 分布; 种群现状; 保护

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2019)01-0066-06

Distribution, Population Status, and Conservation Recommendations of the Population of *Liangshantriton taliangensis* in Shimian County

HE Liu-yang^{1,2} TANG Bo³ WU Ying-hao¹ SHU Guo-cheng^{3,4} GONG Yu-zhou^{3,4}
ZENG Yi-wei^{3,4} CHENG Ming-yang^{3,4} SHU Xiao-xiao^{3,4,5*}

(1. Liziping National Nature Reserve, Yaan 625400, Sichuan, China;
2. China West Normal University, Nanchong 637000, Sichuan, China;
3. Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China;
4. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 5. Sichuan University, Chengdu 610041, China)

Abstract: *Liangshantriton taliangensis* is an endemic amphibian in the Daliang Mountain area, which has a unique evolution priority and conservation concern. Shimian County is one of most important distribution areas. Its distribution and population status in Shimian County were investigated by questionnaire and quadrat methods. The results showed that the *Liangshantriton taliangensis* amphibians were widely distributed in Shimian county, and 8 localities were identified. The populations were relatively abundant. Owing to the human harvesting, pollution, invasive species, and degradation of breeding habitats, some populations were declining. Therefore, a series of conservation recommendations were presented.

Key words: *Liangshantriton taliangensis*, Shimian population, Distribution, Population status, Conservation

大凉螈 *Liangshantriton taliangensis* (大凉疣螈, *Tylototriton taliangensis*) 隶蝾螈科 (Salamandridae),

收稿日期: 2018-09-25

基金项目: 栗子坪国家级自然保护区物种保护项目

作者简介: 何流洋 (1987-), 男, 硕士研究生, 研究方向为生物多样性与保育, e-mail: 517161929@qq.com。

* 通讯作者: 束潇潇, e-mail: Shuxx@cib.ac.cn。

有尾目(Caudata)。根据其形态结构特点,将其建立一个独立的属,即凉蟾属 *Liangshantriton*,使得大凉蟾成为单属单种的物种^[1]。

大凉蟾是大凉山地区的特有物种^[2],历史记录主要分布于四川西部的石棉县、汉源县、冕宁县、美姑县、昭觉县、峨边县、马边县等地,分布区域狭窄。根据近年来的调查,石棉县的大凉蟾种群数量较大,分布较集中,使其成为大凉蟾的核心分布区之一^[3]。

大凉蟾因栖息地质量下降,被 IUCN 红色名录评估为近危(NT)^[4],2015 年中国生物多样性红色名录脊椎动物卷评价为易危(VU)^[5]。同时,大凉蟾也是中国特有的国家 II 级保护野生动物^[6],具有单属、单种的进化特点,其生存现状岌岌可危,因而受到科学界的广泛关注。

物种分布及丰富度是物种保护的基础,目前对大凉蟾在石棉县的生境和分布已有初步的调查^[3],但缺乏量化,仅调查了栗子坪一个乡,不能全面反映大凉蟾的分布和种群情况。本研究通过实地调查记录大凉蟾分布、种群状况及受威胁因素来评估石棉县地区大凉蟾的生存现状,为该区域的物种保护提供切实的保护建议。



图1 围栏陷阱照片

Fig. 1 Drift fences and pitfall traps

样线法:针对大型繁殖场,样线长度根据实际需要确定,样线宽度 6 m。在水陆交汇处行走,观测时行进速度应保持在 $2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 左右,行进期间记录物种和个体数量,计数完成后进行相应拍照和样品采集。

样线法估算种群相对密度,计算方法如下:

$$D_i = N_i / (L_i \times B_i)$$

式中: D_i ——样线 i 的种群密度;

N_i ——样线 i 内物种的个体数;

1 研究方法

1.1 研究区域

分别于 2012 年 7 月到 2013 年 6 月以及 2016 年、2017、2018 年 5—7 月,在大凉蟾繁殖和非繁殖期对石棉县已知及可能分布区域进行全面调查,调查区域如图 2 所示。共调查了 36 个地点,涉及石棉县的所有乡,其中调查到有 8 个大凉蟾分布的地点,包括金花湖、紫马、野牛河、菩萨岗、竹马、新民、田湾、公益海,并对这些样点进行重点调查,共重复调查 3 次。

1.2 种群调查方法

采用样线法、穷尽法并结合围栏陷阱的标记重捕法(针对公益海种群使用,见图 1),结合对石棉县各个种群的分布及密度情况进行记录统计,利用 GPS 对各个地理种群进行定位,同时记录生境参数和潜在致危因素,进一步评价石棉县大凉蟾种群健康水平。

围栏陷阱主要布设在公益海核心区,包括在繁殖场及栖息地共布置陷阱 10 个,其中繁殖场 2 个,一般栖息地 8 个(见图 2)。

L_i ——样线 i 的长度;

B_i ——样线 i 的宽度。

穷尽法:用于小型繁殖场可直接获得数据,估算绝对密度。

标记重捕法:对公益海种群使用。标记方式为注射电子标签(PIT tag),种群数量估计公式如下:

$$P_i = M_i \times C_{i+1} / M_{i+1}$$

式中: P_i —— i 年的种群大小;

M_i —— i 年标记的动物个体总数;

C_{i+1} —— $i+1$ 年捕获的动物个体总数;

M_{i+1} —— $i+1$ 年捕获的动物中带有标记的个体数。

1.3 生境因子采集方法

我们调查了21个生境因子,主要包括水体理化因子,坡岸因子,微气候因子,水生植被,人为干扰,捕食者6大类。采集方法(见表1),其中对人为干扰进行赋值定义,列出4种干扰源,包括放牧程度、距离主干道距离、外来物种入侵及人为捕捉,计分方法如表1,得出重度(6~12分)、中度(3~5分)、轻度(1~2分)、无(0分)4种干扰水平,以此进行评估。

表1 生境因子类型及采集方法

Tab.1 Types of habitat factors and collection methods

生境因子类型	生境因子	定义及测定方法
水体理化因子	水深(cm)	用卷尺测量每个样方中等间隔的5个位点处水深,取平均值
	水温	使用温度计测水深15cm处水温,精确至0.1℃
	水体pH	便携式pH计
	水体盐度	便携式盐度计
	水体浊度	便携式浊度仪
	溶解氧	多参数水质监测仪
	氨氮	
	磷酸盐	
	基质组成	
	坡岸因子	不同坡岸植被盖度
不同坡岸植被高度(cm)		卷尺
水生植被盖度	挺水植被	视觉估计法
	浮水植被	
	沉水植被	
	空气湿度	
微气候因子	便捷式温湿度计测量气温	
	重度放牧(牲畜>10只)	2
人为干扰(赋分)	轻度放牧(3只<牲畜<10只)	1
	1000m<距离主干道<3000m	1
	距离主干道<1000m	2
	距离主干道>3000m	0
	外来物种入侵	2
捕食者	人为捕捉	2
	工业园区附近	2
	经济鱼类	有无

2 研究结果

2.1 大凉蜉分布及种群大小

2012年7月—2013年6月,2016年、2017年及

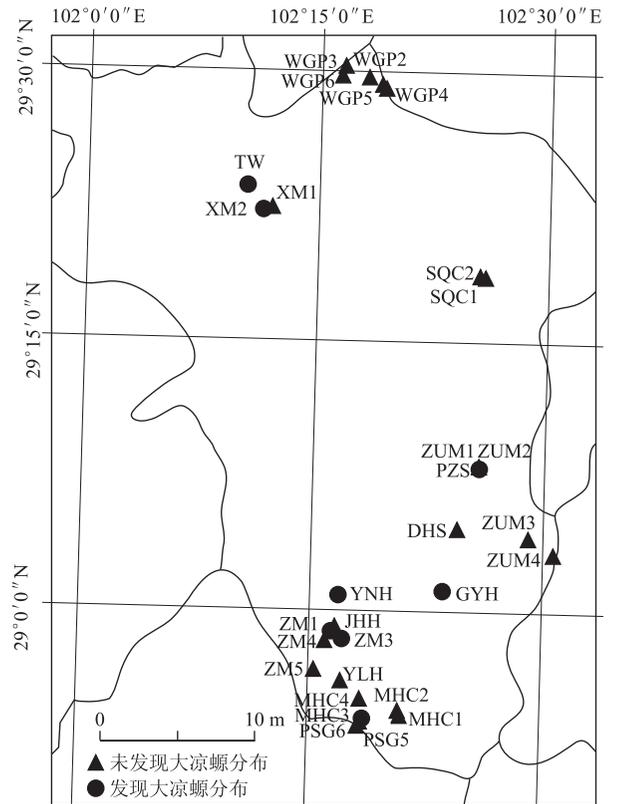


图2 石棉县大凉蜉调查样点分布图

Fig. 2 Sampling sites of the Shimian population of *Liangshantriton taliangensis*

注:ZUM-竹马;ZM-紫马;JHH-金花湖;GYH-公益海;XM1-干海子;XM2-紫疙瘩海;PSG-菩萨岗;YNH-野牛河;TW-里海子;DHS-大洪山;SQ-山泉村;WGP-王岗坪;PZS-坪子上;YLH-月亮湖;MHC-孟获城

2018年5月—7月对石棉县境内大凉蜉分布进行全面调查,我们共发现大凉蜉分布点8个(见表2)。

表2 石棉县大凉蜉种群分布及密度

Tab.2 Distribution and population density of the Shimian population of *Liangshantriton taliangensis*

种群名称	GPS 位点	海拔(m)	生境类型	种群密度(只·m ⁻²)
金花湖(JHH)	28.97377°N 102.28581°E	2607	高山湖泊	0.423
菩萨岗(PSG)	28.89931°N 102.30827°E	2518	静水潭	0.158
新民(XM)	29.37146°N 102.18890°E	2410	静水潭	0.714
紫马(ZM)	28.98092°N 102.27358°E	1984	临时性静水潭	0.400
竹马(ZUM)	29.13521°N 102.42996°E	1688	人工鱼塘	0.121
公益海(GYH)	29.02050°N 102.39324°E	2019	静水潭	2.727
田湾(TW)	29.39322°N 102.17093°E	2314	高山淡水湖泊	0.004
野牛河(YNH)	29.01466°N 102.28089°E	2237	沼泽湿地	2.000

石棉县大凉蟾分布于海拔1 688 m~2 607 m之间的山间湿地水潭中,繁殖生境类型包括静水潭、人工鱼塘、湿地沼泽、高山湖泊(见图3)等临时性或永久性静水水体,大凉蟾公益海种群密度最大为 $2.727 \text{ 只} \cdot \text{m}^{-2}$,田湾里海子种群最小为 $0.004 \text{ 只} \cdot \text{m}^{-2}$ (见表2)。针对公益海种群,研究人员在2016年公益海野外调查期间共标记大凉蟾193只,2017年野外捕获大凉蟾共计98只,其中带有电子标签的个体13只,由此,估计2016,2017年大凉蟾在公益海的种群大小约为1 455只。

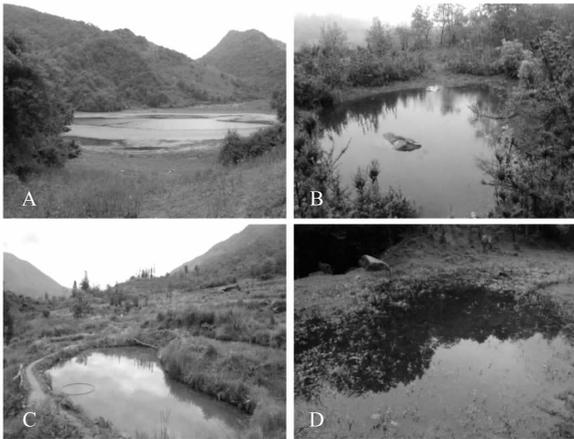


图3 石棉县大凉蟾生境类型

Fig. 3 Habitat types of the Shimian population of *Liangshan-triton taliangensis*

注:A:里海子(高山湖泊);B:菩萨岗(静水潭);C:竹马(人工鱼塘);D:金花湖(高山湖泊)

2.2 大凉蟾繁殖生境分析

大凉蟾密度调查的同时进行微生境因子的采集。大凉蟾主要生活在水深 $54.59 \text{ cm} \pm 60.93 \text{ cm}$, $\text{pH}7.18 \pm 5.16$,水温 $18.63^\circ\text{C} \pm 5.16^\circ\text{C}$,浊度 18.75 ± 20.73 的水体中;且氨氮及磷酸盐含量较低,分别是 $0.46 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \pm 0.46 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, $0.05 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \pm 0.04 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,溶解氧是 $11.25 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \pm 1.44 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$;水体底质多为腐殖质,昆虫幼虫较多;水体植被主要以挺水植被及沉水植被为主,覆盖率分别为 0.48 ± 0.42 , 0.28 ± 0.36 ,湿生植被包括莎草,芦苇,菖蒲等,沉水植被主要是金鱼草,坡岸多有植被,包括郁闭度 0.26 ± 0.26 的乔木, 0.26 ± 0.29 的灌木,其高度在 $60.48 \text{ cm} \pm 95.48 \text{ cm}$ 之间不等,草本盖度 0.92 ± 0.23 之间,高度 $17.67 \text{ cm} \pm 19.35 \text{ cm}$ 之间不等,繁殖场均为缓坡,坡度为 $29.32^\circ \pm 24.80^\circ$ 。

重度人为干扰的分布点包括竹马(6分)和紫马

(6分),竹马大凉蟾生存于农户养殖鱼塘中,面临鱼类对幼体的捕食及人类捕捉压力;紫马适宜水潭较少均在道路旁且存在水塘干涸问题;中度干扰分布点为存在经济鱼类养殖的田湾里海子(4分)及位于次级公路边且周围放牧较多的野牛河(3分),菩萨岗(4分);轻度干扰分布点包括金花湖(2分),干扰类型主要为放牧较多;公益海和新民干海子无干扰,均为零分,分别分布于保护区内和无经济鱼类的高山池塘中,人为干扰少。

3 分析及讨论

通过大凉蟾野外调查及生境因子分析,我们对大凉蟾在石棉县的分布情况有了深入了解,并获得石棉县大凉蟾现有分布点,包括栗子坪彝族乡的金花湖、紫马、野牛河、菩萨岗、公益海和回隆乡的竹马村、新民乡的干海子及田湾乡的里海子,其中公益海种群密度最大。

栖息地和繁殖场都作为动物赖以生存的场所,为动物正常的生命活动提供适宜的环境、充足的食物资源以及躲避天敌和不良气候的保护条件^[7]。

研究发现石棉县大凉蟾繁殖水体多有挺水植被和沉水植被,可为大凉蟾水中活动起到很好的掩蔽作用,且植物也是大凉蟾受精卵很好的附着物,此外水体底质多为腐殖质,昆虫幼虫较多,可为大凉蟾幼体生长发育提供良好食源。坡岸多生长有灌木和较高的草本,这为大凉蟾的陆地活动提供了掩蔽场所,有利于其安全迁徙^[8]。

从种群密度及人为干扰来看,公益海和新民干海子种群密度最大,公益海作为保护区的核心区,保护管理措施到位,人为干扰少,因此其种群数量较大;新民干海子繁殖场位是高山池塘,没有大量淡水鱼经济鱼类引入,且未见放牧,干扰很少,且该两处生境池塘水生植被密度大,水质良好,是适宜的繁殖场所。

金花湖也为高山湿地,但由于周围放牧密度很大,多到10~20只牲畜活动。放牧对繁殖水体造成不良影响,牲畜踩踏常导致浅水区域植被盖度下降,甚至直接踩踏致死大凉蟾也有可能发生,此外饮水后排出的粪尿也会对繁殖水体造成不良影响,可能出现过负荷的氮磷,超出水体自净力^[9]。

从历史记录来看,金花湖过去曾是大凉蟾适宜

分布区和重要的繁殖场,2013年调查估计还有较大种群量,但2016年经过3次调查仅发现2尾个体,2017年稍多,为22尾个体,询问当地老乡得知,其种群下降的可能原因为人为大量捕捉,主要作为羌活鱼即山溪鲵(*Batrachuperus pinchonii*)的混品。

竹马位于石棉工业开发区,大量的静水生境遭受工业污染和工业用地占用,致使大凉螈栖息地减少和退化严重,野生种群不得不利用原湿地改造的人工鱼塘进行繁殖,但由于与养殖对象争食,养殖户将其作为害虫进行捕杀和去除,面临较大的人为干扰,种群密度较低;

紫马繁殖场多位于道路旁1 km范围内。道路交通对两栖动物生存的影响是多方面的^[10],除了导致栖息地丧失还会造成车辆直接碾压致死,特别是道路靠近繁殖地时^[11-12],另外道路系统严重阻碍两栖动物群落扩散^[13-14]及繁殖迁移,降低了两栖集合种群交流^[15],进而限制两栖动物种群间基因交流,降低遗传多样性,造成种群稳态失调^[16-17]。大凉螈作为运动能力不强的有尾两栖类受到的影响包括两个方面,一是繁殖成体迁入,二是亚成体迁出,均在种群密度和遗传上产生影响。

由于当地群众创收的需求,石棉县大部分区域在高山湖泊中引入了鱼类,主要是鲤科鱼类虹鳟、鲤、鲫、鲢、鳙,在月亮湖引入了虹鳟、在紫疙瘩海和里海子,引入了鲤鱼、鲢鱼、鳙鱼等。两栖动物的卵及幼体易受到鱼类捕食者的蚕食,尤其是外来鱼类捕食者^[18-19]。这些鱼类的引入在一些地区已经造成了种群数量的显著下降,如以前发现有分布且种群量较大的紫疙瘩海边的沼泽、里海子等。因为人为引进了鲤科鱼类(鲢鱼、鳙鱼等),询问结果显示以前种群数量较丰富,现在也鲜有见到。

总体看,石棉县境内现存的大凉螈野生种群数量极为可观,且生境选择范围较广,几乎大部分静水型水塘均能作为其繁殖的生境,生境类型包括静水潭、沼泽湿地、人工鱼塘和高山淡水湖,多生存于挺水植被或沉水植被丰富的水域生境及灌木草本较高,盖度较大的坡岸生境。但种群仍面临着人为捕捉、栖息地缩减、鱼类养殖业影响及水塘干涸等问题。

目前调查发现,大凉螈主要分布在大渡河的右岸,我们虽然在王岗坪、美罗等地进行了相关调查,最终没有在左岸发现。中国科学院成都生物研究所

历史标本采集记载在汉源的大渡河左岸有大凉螈分布^[2],其在石棉县是否因为大渡河的隔离效应没有分布,还是调查季节和时间不合适未调查到,需要未来的相关工作进一步验证!

4 保护建议

根据研究结果可知,石棉县是大凉螈分布的最适宜的热点区域之一,其分布范围广,在大凉螈的保护中石棉县具有重要的保护地位和不可替代性。鉴于大凉螈目前面临的严峻生存状况,现结合本研究的各项结果与已有文献报道,提出几点针对性的保护措施和建议。

(1)加强野生动物保护法宣传及市场监管。建议在媒体和公众教育体系的参与下,加强对大凉螈这一类珍稀两栖动物的宣传保护,通过电视、网络、宣传册等多种方式让当地群众对这些物种具备更多的基础认识,降低人为捕捉对大凉螈种群的影响。多管理部门配合重点监测本地宠物贸易和中药材料市场,打击非法动物贸易。

(2)加强栖息地及繁殖场生境保护。针对放牧影响可在繁殖场周边适当设立栅栏围挡,保证大凉螈能够迁徙通过,而阻止其他大型哺乳动物进入。针对道路交通的影响,可设立生态廊道供大凉螈繁殖迁入和幼体登陆迁出或对位于旅游景区内的繁殖场周围车流量进行限流。此外还可通过人工增设永久性水体作为繁殖场,以确保雌性所产卵粒不因连续晴天导致的水塘干涸而死亡,从而提高繁殖成功率,这一方法在其他有尾类保护中已经证明是一个有效的手段^[20-21]。

(3)控制外来物种的引入。建议保护部门和水产管理部门严格控制大凉螈繁殖水体的外来物种引入,特别是鱼类的引入,以利物种栖息地的快速恢复。同时对已经引入的区域,组织专业队伍进行入侵种群清理。

(4)保护区规划调整。保护区的建立不仅是保育多样性高的物种,同时拥有保护所有本地特有种和生态系统的职责。栗子坪国家级自然保护区和贡嘎山国家级自然保护区对大凉螈的适应生境已经有所保护,但并未覆盖完全,仍存在空缺,如竹马、里海子和干海子等重要分布点及特殊生存生境,建议在未来的保护区规划调整中将这些区域进行统一考

虑,从而加强对大凉蟾栖息地的保护管理。

致谢:本研究受到栗子坪国家级自然保护区物种保护项目资助,在此对保护区管理局局长黄峰等领导对项目的关心支持以及保护区一线工作人员张勘、胡浩、田卫东及欧拉体子等同志在野外工作中予以的配合协助致以由衷的感谢。

参考文献:

- [1] 费梁,叶昌媛,江建平. 中国两栖动物及其分布彩色图鉴[M]. 成都:四川科学技术出版社,2012.
- [2] 费梁,胡淑琴,叶昌媛,等. 中国动物志 两栖纲 蛙目 有尾目(上卷)[M]. 北京:科学出版社,2006.
- [3] 李蓓,邹立扣,罗燕. 大凉疣蟾栖息地现状调查及其保护[J]. 四川动物. 2011,(6):964~966.
- [4] Fei L, Xie F. *Liangshantriton taliangensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004, [http:// dx. doi. org/10. 2305/ IUCN. UK. 2004. RLTS. T59486A11934491. en](http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T59486A11934491.en).
- [5] 蒋志刚,江建平,王跃招,等. 中国脊椎动物红色名录[J]. 生物多样性. 2016,(5):500~551.
- [6] 谢锋,刘惠宁,Stuart SN, Chanson JS, Cox NA, Fischman DL. 中国两栖动物保护需求总述[J]. 中国科学 C 辑,生命科学, 2006,36(6):570~581.
- [7] 张正旺,郑光美. 鸟类栖息地选择研究进展[C]. 北京:中国林业出版社,1999.
- [8] deMaynadier PG, Hunter ML. Forest canopy closure and juvenile emigration by pool-breeding amphibians in Maine[J]. Journal of wildlife management, 1999,63(2):441~450.
- [9] 宋大平,庄大方,陈巍. 安徽省畜禽粪便污染耕地、水体现状及其风险评价[J]. 环境科学,2012,33(1):110~116.
- [10] Sillero N. Amphibian mortality levels on Spanish country roads: descriptive and spatial analysis[J]. Amphibia - Reptilia, 2008, 29(3):337~347.
- [11] Hels T, Buchwald E. The effect of road kills on amphibian populations[J]. Biological Conservation, 2001,99(3):331~340.
- [12] Carr LW, Fahrig L. Effect of road traffic on two amphibian species of differing vagility[J]. Conservation Biology, 2001,15(4):1071~1078.
- [13] Rubbo M J, Kiesecker J M. Amphibian breeding distribution in an urbanized landscape[J]. Conservation Biology, 2005,19(2):504~511.
- [14] Pillsbury FC, Miller JR. Habitat and landscape characteristics underlying anuran community structure along an urban-rural gradient[J]. Ecological Applications, 2008,18(5):1107~1118.
- [15] Vos CC, Chardon JP. Effects of habitat fragmentation and road density on the distribution pattern of the moor frog *Rana arvalis* [J]. Journal of Applied Ecology, 2010,35(1):44~56.
- [16] Hitchings SP, Beebe TJC. Genetic substructuring as a result of barriers to gene flow in urban *Rana temporaria* (common frog) populations; implications for biodiversity conservation[J]. Heredity, 1997,79(Pt2):117~127.
- [17] Arens P, van der Sluis T, van't Westende WP, Vosman B, Vos CC, Smulders MJM. Genetic population differentiation and connectivity among fragmented Moor frog (*Rana arvalis*) populations in The Netherlands[J]. Landscape Ecology, 2007,22(10):1489~1500.
- [18] Ensabella F, Loriga S, Formichetti P, Isotti R, Sorace A. Breeding site selection of *Bufo viridis* in the city of Rome (Italy)[J]. Amphibia - Reptilia, 2003,24(3):396~400.
- [19] Ficetola G F, De Bernardi F. Amphibians in a humandominated landscape: the community structure is related to habitat features and isolation[J]. Biological Conservation, 2004,119(2):219~230.
- [20] Sparreboom M, Xie F, Fei L. Endangered Chinghai salamander colonising newly created artificial pond[J]. Froglog, 2001,1(47):1~2.
- [21] 刘畅,谢锋,江建平,等. 镇海棘蟾瑞岩寺种群年度繁殖量比较及分析[J]. 四川动物, 2010,(1):24~26.