

## 普达措国家公园淡水甲壳动物多样性及区系的初步分析

舒树森<sup>1,2</sup>, 陈非洲<sup>3</sup>, 杨君兴<sup>2</sup>, 杨晓君<sup>1,2,\*</sup>, 陈小勇<sup>1,2,\*</sup>

1. 西南林业大学 生命科学院, 云南 昆明 650224;
2. 中国科学院昆明动物研究所, 云南 昆明 650223;
3. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 江苏 南京 210008

**摘要:** 该研究于 2011 年 8 月调查了云南普达措国家公园淡水甲壳动物多样性现状。结果表明, 该区域共计淡水甲壳动物 11 科 24 属 29 种, 其中, 拟卤虫属、密刺低额溇和微齿北镖水蚤为国内新记录; 枝角类和桡足类为主要淡水甲壳动物类群, 占总物种数的 82.8%; 淡水甲壳动物区系以广布种和古北区物种为主, 分别为 48.3%和 37.9%, 特有种为 10.4%, 东洋区物种仅为 3.5%。在此基础上提出了应借鉴“具特殊科学价值地点”的保护方式, 对国家公园甲壳动物栖息的水塘环境进行单独保护。

**关键词:** 香格里拉; 普达措; 淡水甲壳动物; 多样性; 区系

中图分类号: Q915.819<sup>†</sup>.6 文献标志码: A 文章编号: 0254-5853-(2013)03-0204-05

## Diversity and faunal analysis of crustaceans in Potatso National Park, Shangri-La, China

Shu-Sen SHU<sup>1,2</sup>, Fei-Zhou CHEN<sup>3</sup>, Jun-Xing YANG<sup>2</sup>, Xiao-Jun YANG<sup>1,2,\*</sup>, Xiao-Yong CHEN<sup>1,2,\*</sup>

1. Southwest Forestry University, Kunming 650224, China
2. Kunming Institute of Zoology, Chinese Academic of Sciences, Kunming 650223, China
3. Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academic of Sciences, Nanjing 210008, China

**Abstract:** Potatso National Park was the first national park in mainland China, preceded by the earlier Bitahai Nature Reserve. Located in the northwest of Yunnan and on the southeast of Qinghai-Tibet plateau, Potatso is a typical low latitude and high elevation wetland nature reserve, with large areas of coniferous forest around alpine lakes and both wetland and water area ecosystems. In August, 2011, we undertook a survey of crustaceans in the park, sampling lakes, ponds, streams, and rivers throughout Potatso. We found a total of 29 species (including varieties) belonging to 24 genera and 11 families. Notable discoveries include *Paratemiopsis* sp, *Arctodiaptomus parvispinus* and *Simocephalus congener*, which are the first examples of these species to be recorded in China. Likewise, *Gammarus bitaensis* is a unique crustacean found only in Potatso National Park and *Thermocyclops dumonti* and *Gammarus paucispinus* are both endemic species to northwestern Yunnan. The overall faunal characteristics of crustaceans in the park also revealed several things about Potatso: (1) Cosmopolitan and Palaearctic elements reach 48.27% and 37.93%, clearly showing the Palaearctic element as the dominant fauna; (2) most of the crustacean, such as *Arctodiaptomus parvispinus* and *Gammarus*, are typical alpine types, confirming that Potatso has feature typical of alpine and plateau fauna; and (3) the proportion of endemic and rare crustacean species in Potatso National Park is approximately 10%, suggesting that the Potatso National Park in particular and the northwest of Yunnan in general have a unique geological and evolutionary history.

**Keywords:** Potatso National Park; Shangri-La; Freshwater crustacean; Diversity; Fauna

普达措国家公园位于滇西北迪庆州香格里拉县东部 (N26°20'8" ~ 27°40'31", E99°10'22" ~ 100°3'17"), 是中国第一个国家公园, 海拔 4 159 ~ 3 200 m。一期规划总面积为 301 km<sup>2</sup>, 主要包括碧

收稿日期: 2012-10-15; 接受日期: 2013-02-05

基金项目: 国家科技部科技基础性工作专项 (2008FY110300); 国家科技支撑计划 (2008BAC39B03); 云南省科技厅社会发展科技计划 (2010GA009)

\*通信作者 (Corresponding authors), E-mails: chenxy@mail.kiz.ac.cn; yangxj@mail.kiz.ac.cn

第一作者简介: 舒树森, 男, 云南鹤庆人, 硕士研究生, 主要从事甲壳动物分类和生态研究。E-mail: shuss@mail.kiz.ac.cn

塔海省级自然保护区(碧塔海国际重要湿地)、属都湖景区以及周边地区等。普达措国家公园地理上处于青藏高原东南缘和横断山脉中西部,松潘—甘孜褶皱系中甸褶皱带,由起伏和缓的残余高原面及山地组成。强烈的区域性隆升和断裂活动,以及流水、湖泊及冰川等外力地质作用共同塑造了本区高海拔(平均海拔>3 000 m)和相对高差较小的山脉—盆地地貌形态(Zeng, 2008)。

普达措国家公园前身为碧塔海省级自然保护区,是横断山脉生物多样性最为丰富的地区之一。18 世纪 70 年代,外国探险家和传教士就已开始在该区域采集标本并开展调查,20 世纪后,我国学者对普达措及其所处的横断山区进行了大量考察。尤其是 1981—1985 年中国科学院青藏高原考察和 1998 年西南林业大学碧塔海自然保护区综合科学考察(Chen, 1998; Tang, 1996; Zhou & Chen, 2010)为国家公园管理提供了翔实的科学资料。而关于普达措国家公园淡水甲壳动物多样性的报道却相对较少,Wang (2010)报道了碧塔海、属都湖中的枝角、桡足类 8 种和 14 种,Hou & Li (2002)描述了属都湖流域的钩虾新种少刺钩虾(*Gammarus paucispinus*),Shu et al (2012)描述了仅分布于碧塔海的钩虾新种—碧塔海钩虾(*G. bitaensis*)。

本研究对普达措国家公园不同水体环境的淡水甲壳动物进行调查,并分析探讨其多样性现状、区系特点及保护方法。

## 1 材料和方法

### 1.1 研究地点

2011 年 8 月 18—22 日,在普达措国家公园内共采集水样 53 号。采样点主要集中于公园门景区、弥里塘草甸、纳擦坝草甸、洛茸村、碧塔海及属都湖等区域,基本覆盖公园内的主要湖泊和池塘等水体环境,海拔分布为 3 442~3 838 m。

### 1.2 采样方法

在碧塔海和属都湖的沿岸带设置 3 个采样点,敞水区设置一个采样点,选用 13 号浮游动物网(网孔 0.112 mm)拖取采样或“∞”形循环拖取采样,在池塘中则以浮游动物网直接在水中“∞”形循环拖取采样。所有标本在现场用 5% 的甲醛固定。

### 1.3 鉴定和分析方法

室内鉴定主要依据《中国动物志——淡水枝角类》和《中国动物志——淡水桡足类》,同时参考

钩虾科及丰年虫科等相关甲壳动物的国内外最新研究结果(Hou & Li, 2002; Rogers, 2005; Orlova-Bienkowskaja, 2001)。所有标本保存于中国科学院昆明动物研究所标本库。

## 2 结 果

### 2.1 物种组成分析

通过镜检,在 86.8% (共 46 号)的样品中检出甲壳动物,分属 11 科 24 属 29 种(表 1),含 4 个未定种。枝角类和桡足类各 15 和 9 种,占有甲壳动物物种数的 82.8%。其中,蚤科(Daphniidae)和剑水蚤科(Cyclopidae)各 6 种;盘肠蚤科(Chydoridae)5 种;裸腹蚤科(Moinidae)、象鼻蚤科(Bosminidae)、镖水蚤科(Diaptomidae)及钩虾科(Gammaridae)各 2 种;丰年虫科(Chirocephalidae)、蚌虫科(Cyzididae)、腺状介虫科(Cyprididae)及异足猛水蚤科(Canthocamptidae)各 1 种。

拟卤虫属(*Parartemiopsis*)为中国新记录属,微齿北镖水蚤(*Arctodiaptomus parvispinus*)和密刺低额蚤(*Simocephalus congener*)则首次在中国记录,上述 3 个物种详细特征将另文记述。

### 2.2 区系成分

普达措国家公园淡水甲壳动物就属的分布区而言,拟卤虫属原来仅分布于古北区的蒙古;北镖水蚤属(*Arctodiaptomus*)、荡镖水蚤属(*Neutrodiaptomus*)和钩虾属(*Gammarus*)主要分布于古北区和新北区,共占总属数的 12.5%;其他各属均为世界广布属,占总属数的 83.3%。

在物种层次上,碧塔海钩虾仅分布于碧塔海及入湖溪流中,为公园的特有物种,杜氏温剑水蚤(*Thermocyclops dumonti*)和少刺钩虾仅分布于国家公园所在的滇西北地区,为该地区的特有物种,且这 3 种特有种占总物种数的 10.3%。新记录的密刺低额蚤之前分布于东欧及西伯利亚地区,为典型的古北区物种,而远东裸腹蚤广泛分布于印度、中国及日本,为东洋区物种。所有物种中,广布种、古北区物种及东洋区物种各为 14、11 及 1 种,分别占总物种数的 48.3%、37.9% 及 3.5%。

## 3 讨 论

### 3.1 普达措国家公园淡水甲壳动物多样性

普达措国家公园淡水甲壳动物物种丰富,共鉴定出 24 属 29 种,其中,滇西北特有种为 3 种,国

表 1 普达措国家公园甲壳动物名录及在动物地理中的归属  
Table 1 List and Attribution of Crustacea in Potatso National Park

|    |        | 物种名<br>Name                                                  | 世界动物地理区划<br>Global fauna |    |     |    |   |    | 中国动物地理区划<br>Chinese fauna |   |   |   |   |   |   |
|----|--------|--------------------------------------------------------------|--------------------------|----|-----|----|---|----|---------------------------|---|---|---|---|---|---|
|    |        |                                                              | I                        | II | III | IV | V | VI | 1                         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|    | 丰年虫科   | CHIROCEPHALIDAE                                              |                          |    |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   |   |
| 1  | 拟卤虫    | <i>Parartemiopsis</i> sp.                                    |                          | +  |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   |   |
|    | 蚌虫科    | CYZICIDAE                                                    |                          |    |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   |   |
| 2  | 蚌虫     | <i>Cyzicus</i> sp.                                           |                          | +  |     |    |   |    |                           |   |   |   | + |   | + |
|    | 腺状介虫科  | CYPRIDIDAE                                                   |                          |    |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   |   |
| 3  | 泥介虫    | <i>Ilyocypris</i> sp.                                        | +                        | +  | +   | +  | + | +  |                           | + |   |   |   |   |   |
|    | 蚤科     | DAPHNIIDAE                                                   |                          |    |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   |   |
| 4  | 蚤状蚤    | <i>Daphnia pulex</i> Leydig, 1860                            | +                        | +  | +   | +  | + | +  | +                         | + | + | + | + | + | + |
| 5  | 短钝蚤    | <i>Daphnia obtusa</i> Kurz, 1874                             | +                        | +  | +   | +  | + | +  | +                         |   | + |   |   | + | + |
| 6  | 锯顶低额蚤  | <i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch, 1841)                  | +                        | +  | +   | +  |   | +  | +                         | + |   |   | + | + | + |
| 7  | 密刺低额蚤  | <i>Simocephalus congener</i> (Koch, 1841)                    |                          | +  |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   | + |
| 8  | 方形网纹蚤  | <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F.Müller, 1785)           | +                        | +  | +   | +  | + | +  | +                         | + | + | + | + | + | + |
| 9  | 壳纹船卵蚤  | <i>Scapholeberis kingi</i> Sars, 1903                        | +                        | +  | +   | +  | + | +  | +                         | + | + | + | + | + | + |
|    | 裸腹蚤科   | MOINIDAE                                                     |                          |    |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   |   |
| 10 | 发头裸腹蚤  | <i>Moina irrasa</i> Brehm, 1937                              |                          | +  |     | +  |   |    |                           |   |   |   | + | + | + |
| 11 | 远东裸腹蚤  | <i>Moina weismanni</i> Ishikawa, 1896                        | +                        |    |     |    |   |    |                           |   |   |   |   | + | + |
|    | 象鼻蚤科   | BOSMINIDAE                                                   |                          |    |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   |   |
| 12 | 长额象鼻蚤  | <i>Bosmina longirostris</i> (O.F.Müller, 1785)               | +                        | +  | +   | +  |   | +  | +                         | + | + | + | + | + | + |
| 13 | 颈沟基合蚤  | <i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895                    | +                        | +  | +   | +  | + | +  | +                         | + |   |   | + | + | + |
|    | 盘肠蚤科   | CHYDORIDAE                                                   |                          |    |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   |   |
| 14 | 薄片宽尾蚤  | <i>Eurycercus lamellatus</i> (O.F.Müller, 1785)              |                          | +  | +   | +  |   |    | +                         |   | + | + |   |   | + |
| 15 | 宽扁高壳蚤  | <i>Kurzia latissima</i> (Kurz, 1874)                         |                          | +  |     | +  |   |    |                           |   |   |   | + | + | + |
| 16 | 直额弯尾蚤  | <i>Camptocercus rectirostris</i> Schoedler, 1862             | +                        | +  | +   | +  | + | +  | +                         | + | + | + | + | + | + |
| 17 | 近亲尖额蚤  | <i>Alona affinis</i> (Leydig, 1860)                          | +                        | +  | +   | +  |   | +  |                           | + | + | + | + | + | + |
| 18 | 园形盘肠蚤  | <i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.Müller, 1785)                | +                        | +  | +   | +  | + | +  | +                         | + | + | + | + | + | + |
|    | 镖水蚤科   | DIAPTOMIDAE                                                  |                          |    |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   |   |
| 19 | 西南荡镖水蚤 | <i>Neutrodiaptomus mariadvigae mariadvigae</i> (Brehm, 1921) |                          | +  |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   | + |
| 20 | 微齿北镖水蚤 | <i>Arctodiaptomus parvispinus</i> Kiefer 1935                | +                        |    |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   | + |
|    | 异足猛水蚤科 | CANTHOCAMPTIDAE                                              |                          |    |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   |   |
| 21 | 瘦猛水蚤   | <i>Bryocamptus</i> sp.                                       |                          | +  |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   | + |
|    | 剑水蚤科   | CYCLOPIDAE                                                   |                          |    |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   |   |
| 22 | 锯缘真剑水蚤 | <i>Eucyclops serrulatus serrulatus</i> (Fischer, 1851)       | +                        | +  | +   | +  | + | +  | +                         | + | + | + | + | + | + |
| 23 | 如愿真剑水蚤 | <i>Eucyclops speratus</i> (Lilljeborg, 1901)                 |                          | +  |     | +  |   | +  |                           |   |   |   |   | + | + |
| 24 | 绿色近剑水蚤 | <i>Tropocyclops prasinus prasinus</i> (Fischer, 1860)        | +                        | +  | +   | +  | + |    |                           |   |   |   | + | + | + |
| 25 | 英勇剑水蚤  | <i>Cyclops strenuus</i> Fischer, 1851                        |                          | +  | +   | +  |   | +  | +                         | + | + | + | + | + | + |
| 26 | 草绿刺剑水蚤 | <i>Acanthocyclops viridis</i> (Jurine, 1820)                 | +                        | +  | +   | +  |   | +  | +                         | + | + | + | + | + | + |
| 27 | 杜氏温剑水蚤 | <i>Thermocyclops dumonti</i> Baribwegure, 2003               |                          | +  |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   | + |
|    | 钩虾科    | GAMMARIDAE                                                   |                          |    |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   |   |
| 28 | 少刺钩虾   | <i>Gammarus paucispinus</i> Hou & Li, 2002                   |                          | +  |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   | + |
| 29 | 碧塔海钩虾  | <i>Gammarus bitaensis</i> Shu et al, 2012                    |                          | +  |     |    |   |    |                           |   |   |   |   |   | + |

I：东洋区；II：古北区；III：非洲区；IV：新北区；V：澳洲区；VI：新热带区；1：东北区；2：华北区；3：蒙新区；4：青藏区；5：华中区；6：华南区；7：西南区。

I：Oriental region；II：Palearctic region；III：Ethiopian region；IV：Nearctic region；V：Australasian region；VI：Neotropical region；1：Northeastern China；2：Northern China；3：Mongolia-Xinjiang；4：Qianghai-Tibet；5：Central China；6：Southern China；7：Southwestern China.

内新记录为 1 属 3 种。该公园地处横断山区核心地带，因于第四纪未受大面积冰盖影响而成为许多动、植物的避难所，并保存了诸多古老的孑遗动、植物 (Zhou, 2010)。此次调查发现的特有和新记录淡水甲壳动物证明该区域也是甲壳动物重要的避难所和分化中心，具有较高的生物多样性保护和研究价值。

我国的淡水甲壳动物多样性研究多以浮游甲壳动物或虾、蟹等单方面调查，难以反映其全貌，目前仅有 Dai & Cai (1999) 对云南省西双版纳的甲壳动物进行了系统调查整理。相对而言，普达措国家公园分布的甲壳动物物种数量少于西双版纳地区 (96 种)，并缺乏大型的虾、蟹等喜温暖的十足目类群，而后者则缺乏端足目等喜寒冷类群，这与两者所处的不同区系和环境有关。

高寒山区简单而脆弱的湖泊生态系统以及外来鱼类的入侵，都将导致甲壳动物的消亡。西南荡镖水蚤 (*Neutrodiaptomus mariadvigae mariadvigae*) 和碧塔海钩虾构成了碧塔海湖泊生态系统食物链中的重要初级消费者，并均形成了单优势群落，其密度分别达到 20 000 和 113 ind./m<sup>3</sup>，为次级消费者中甸须叶须鱼 (*Ptychobarbus chungtienensis*) 的主要食物来源。保存于中国科学院南京地理与湖泊研究所于 1979 年采集的属都湖甲壳动物样品中包含有大量少刺钩虾，由此可以判断当时的属都湖生态系统与现今的碧塔海类似。但上世纪 90 年代，属都湖引入鲫鱼 (*Carassius auratus auratus*) 和鲤鱼 (*Cyprinus carpio*) 等外来物种，致使原有的裂腹鱼和少刺钩虾在湖体中消失。本次调查中，少刺钩虾仅见于入湖溪流和属都岗河中。

国家公园自身具有生物多样性保护的功能，但保护对象不同，其保护方法和范围也不尽相同。从本次调查的结果来看，小型的水塘环境是普达措国家公园内甲壳动物重要的栖息地，但这些水塘多属季节性，未能引起管理者重视。建议采纳“具特殊科学价值地点 (SSSI)” (Chau, 2000) 的保护方式，对拟卤虫属等重要甲壳动物所栖息的小型池塘环境进行单独保护。

### 3.2 普达措国家公园甲壳动物区系

普达措国家公园及横断山地区的动物地理区划，一直是动物区系研究中的热点问题。

在中国动物地理区划中，普达措国家公园属于东洋界中印亚界的西南区 (Zhang, 1999)。鱼类学界

对该区域区系讨论较多，Zhang (1954) 在讨论中国淡水鱼类区划时，并未采用动物地理区划的界别划分，将横断山地区划分在怒澜区；Li (1981) 则认为其属于东洋区的华西区川西亚区；Chen (1998) 等则认为其应属于一个全新的，与世界动物地理区划地位相等的青藏高原区。Forrò et al (2008) 和 Boxshall & Defaye (2008) 分别对全球枝角类和桡足类的多样性和区系划分中，均将横断山区划分在东洋区；Väinölä et al (2008) 在对全球端足类的多样性和区系划分中，将横断山区划分在古北区；而对横断山区昆虫区系的研究则认为，沿云南省金沙江大拐弯北岸至香格里拉县小中甸，再向西北至德钦一段，海拔在 2 800~3 000 m 米以上的地区属古北区 (Wang, 1990)。可见，普达措国家公园位于古北区和东洋区的交叉地带，或属于青藏高原区，其具体的划界界线根据不同生物类群有着不同的划分依据，即使在甲壳动物中也存在不同的意见。

就本研究结果而言，世界广布种、古北区物种、特有种及东洋区物种分别占有所有物种的 48.3%、37.9%、10.3% 及 3.5%。即普达措国家公园内的甲壳动物区系特征以广布种为主，以北镖水蚤属为典型代表的古北区物种和特有种成分较高。新记录的拟卤虫属、密刺低额溞和微齿北镖水蚤，均为适应寒冷环境的物种，与普达措国家公园所处的高寒环境 (海拔~3 500 m) 相适应。且其中，前两者分布于西伯利亚和蒙古地区，而后者之前仅记录于印度克什米尔班公湖以南地区，呈现喜马拉雅—横断山间断分布，这种分布可能与第三纪古地中海退却及喜马拉雅—横断山隆升有关。

本研究认为，普达措国家公园甲壳动物区系特点为古北区成分高于东洋区，与昆虫和端足目区系划分类似。但昆虫区系的海拔线分区 (2800~3000 m) 是否适用于甲壳动物，以及甲壳动物是否支持青藏高原区存在等一系列问题，仍需通过更大范围的野外调查工作来验证。

**致谢：**本研究野外调查工作得到了中国科学院昆明动物研究所赵亚鹏、蒋万胜博士以及碧塔海自然保护区和普达措国家公园丁文东、松卫红、毛振舜等的大力支持，部分物种鉴定得到了 Y. Ranga Reddy、Kay Van Damme 和 D. Christopher Rogers 教授的热情指导。

## 参考文献:

- Boxshall GA, Defaye D. 2008. Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, **595**(1): 195-207.
- Chau L, Lan M, Han B, Siu G. 2000. The present status and conservation of the biodiversity in Hong Kong. *Chinese Biodiversity*, **8**(1): 25-35. [周锦超, 刘惠宁, 侯智恒, 萧丽萍. 2000. 香港的生物多样性及其保育工作. 生物多样性, **8**(1): 25-35.]
- Chen YY. 1998. The Fish of the Hengduan Mountains Region. Beijing: Science Press. [陈宜瑜. 1998. 横断山区鱼类. 北京: 科学出版社.]
- Dai AY, Cai YX. 1999. Distribution and fauna characteristics of Crustacea from Xishuangbanna region, Yunnan province (Arthropoda: Crustacea). *Acta Zootaxonomica Sinica*, **24**(1): 20-26. [戴爱云, 蔡奕雄. 1999. 云南西双版纳甲壳动物分布及区系特点 (节肢动物门: 甲壳动物总纲). 动物分类学报, **24**(1): 20-26.]
- Forró L, Korovchinsky NM, Kotov AA, Petrusek A. 2008. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia*, **595**(1): 177-184.
- Hou ZE, Li SQ. 2002. Descriptions of two new species of the genus *Gammarus* (Crustacea: Amphipoda: Gammaridae) from Yunnan, China. *The Raffles Bulletin of Zoology*, **50**(1): 37-52.
- Li SZ. 1981. Chinese Freshwater Fish Distribution and Divisions. Beijing: Science Press, 1-292. [李思忠. 1981. 中国淡水鱼类的分布区划. 北京: 科学出版社, 1-292.]
- Orlova-Bienkowskaja MY. 2001. Cladocera, Anomopoda: Daphniidae, Genus *Simocephalus*. Leiden: Backhuys Publisher.
- Rogers DC. 2005. A new genus and species of chirocephalid fairy shrimp (Crustacea: Branchiopoda: Anostraca) from Mongolia. *Zootaxa*, **997**: 1-10.
- Shu SS, Yang XJ, Chen XY. 2012. *Gammarus bitaensis*, a new species of amphipod from Yunnan, China (Amphipoda, Gammaridae). *Crustaceana*, **85**(10): 1193-1204.
- Tang CZ. 1996. The Bird of the Hengduan Mountains Region. Beijing: Science Press. [唐蟾珠. 1996. 横断山区鸟类. 北京: 科学出版社.]
- Vainölä R, Witt J D S, Grabowski M, Bradbury J H, Jazdzewski K, Sket B. 2008. Global diversity of amphipods (Amphipoda; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia*, **595**(1): 241-255.
- Wang SY. 1990. Primary discussion on the fauna of Hengduan Mountains, China. *Acta Entomologica Sinica*, **33**(1): 94-101. [王书永. 1990. 横断山区昆虫区系初探. 昆虫学报, **33**(1): 94-101.]
- Wang ZZ. 2010. Plankton of Yunnan's wetland. In: Yang L, Li H, Yang XJ. Yunnan Wetland. Beijing: Chinese Forestry Publishing House, 175-329. [王忠泽. 2010. 云南的湿地浮游生物. 见: 杨岚, 李恒, 杨晓君. 云南湿地. 北京: 中国林业出版社, 175-329.]
- Zeng FQ. 2008. Plateau wetland protect and use in Potatso National Park. *Science & Technology Information*, (16): 535. [曾凤琴. 2008. 普达措国家公园高原湿地保护与利用. 科技信息, (16): 535.]
- Zhang CL. 1954. Distribution of freshwater fish in China. *Acta Geographica Sinica*, **20**(3): 279-284. [张春霖. 1954. 中国淡水鱼类的分布. 地理学报, **20**(3): 279-284.]
- Zhang RZ. 1999. Zoogeography of China. Beijing: Science Press. [张荣祖. 1999. 中国动物地理. 北京: 科学出版社.]
- Zhou W, Chen BK. 2010. Yunnan Bitahai Nature Reserve. Kunming: Yunnan Science Press. [周伟, 陈宝昆. 2010. 云南碧塔海自然保护区. 昆明: 云南科技出版社.]