

•研究报告•

# 从自然保护区到国家公园体制试点：三江源国家公园环境覆盖的变化及其对两栖爬行类保护的启示

乔慧捷<sup>1</sup> 汪晓意<sup>2</sup> 王伟<sup>3</sup> 罗振华<sup>4</sup> 唐科<sup>2</sup> 黄燕<sup>2,5</sup>  
杨胜男<sup>2,5</sup> 曹伟伟<sup>6</sup> 赵新全<sup>2,7</sup> 江建平<sup>2</sup> 胡军华<sup>2\*</sup>

1 (中国科学院动物研究所, 北京 100101)

2 (中国科学院成都生物研究所, 成都 610041)

3 (中国环境科学研究院, 北京 100012)

4 (华中师范大学生命科学学院, 武汉 430079)

5 (西华师范大学生命科学学院, 四川南充 637009)

6 (浙江大学控制科学与工程学院, 杭州 310027)

7 (中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810008)

**摘要:** 三江源地区具有丰富的高原生物多样性, 是我国重要的生态安全屏障。作为我国第一个体制试点的国家公园, 三江源国家公园将被建成青藏高原大自然保护展示和生态文化传承区。为更好地服务于三江源国家公园建设, 本研究从海拔、年均温和年降水等方面, 在环境空间上系统比较了国家公园与三江源和可可西里自然保护区的差异; 以4种两栖爬行动物即高原林蛙(*Rana kukunoris*)、倭蛙(*Nanorana pleskei*)、西藏齿突蟾(*Scutiger boulengeri*)和青海沙蜥(*Phrynocephalus vlangalii*)分布点环境条件在国家公园内外的异同为例, 探讨分布受环境制约大、扩散能力弱的物种保护在国家公园建设中可能面临的机遇和挑战。结果表明, 国家公园与已建自然保护区在地理空间上重叠较大, 但它们在自然环境上的差别很明显; 自然保护区内两栖爬行类所偏好的环境条件较多未包含在国家公园内。鉴于三江源的区位特殊性及对气候变化的敏感性, 区域内两栖爬行动物等对环境依赖性强、扩散能力弱物种的有效保护不仅有助于保持物种遗传多样性和区域生态系统的完整性, 也有利于更好地实现国家公园目标定位并服务于生态文明建设。为此, 在国家公园内, 应开展两栖爬行动物种群动态和群落结构的长期监测, 加强基础生物学研究, 掌握环境变化对两栖爬行动物分布、遗传、行为、形态、种群动态及群落可能产生的影响, 实现区域内两栖爬行动物及其类似物种在环境变化下的永续生存。

**关键词:** 国家公园; 青藏高原; 三江源; 年均温; 年降水; 气候变化; 长期监测; 生物多样性保护

## From nature reserve to national park system pilot: Changes of environmental coverage in the Three-River-Source National Park and implications for amphibian and reptile conservation

Huijie Qiao<sup>1</sup>, Xiaoyi Wang<sup>2</sup>, Wei Wang<sup>3</sup>, Zhenhua Luo<sup>4</sup>, Ke Tang<sup>2</sup>, Yan Huang<sup>2,5</sup>, Shengnan Yang<sup>2,5</sup>, Weiwei Cao<sup>6</sup>, Xinquan Zhao<sup>2,7</sup>, Jianping Jiang<sup>2</sup>, Junhua Hu<sup>2\*</sup>

1 Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101

2 Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041

3 Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012

4 School of Life Sciences, Central China Normal University, Wuhan 430079

5 School of Life Sciences, China West Normal University, Nanchong, Sichuan 637009

6 College of Control Science and Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027

7 Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008

收稿日期: 2017-11-14; 接受日期: 2018-02-14

基金项目: 国家重点研发计划(2016YFC0500104, 2016YFC0503303)、中国科学院 STS 计划(KFJ-STZ-ZDTP-013)、国家自然科学基金(31772432, 31770568, 31572290)和中国科学院青年创新促进会(2015304)

\* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: hujh@cib.ac.cn

**Abstract:** The Three-River-Source (TRS) region, which harbors an evolutionarily unique and impressively large portion of plateau biodiversity, is an important national ecological security shelter zone. Acting as the first system pilot in China, the TRS National Park will be turned into both the exhibition of nature conservation and a heritage area of ecological culture on the Qinghai-Tibetan Plateau. To better contribute to the construction of the TRS National Park, we compared the TRS National Park with the TRS and Kekexili Nature Reserves with respect to elevation, annual mean temperature and annual precipitation. By combining the environmental conditions of the occurrences of four species of amphibians and reptiles (i.e., *Rana kukunoris*, *Nanorana pleskei*, *Scutigera boulengeri*, and *Phrynocephalus vlangalii*) both inside and outside the national park, we explored potential opportunities and challenges for the conservation of poor-dispersal-ability species (including amphibians and reptiles) during construction of the TRS National Park. While the national park and the nature reserves had large overlap in geographical space, the environmental conditions were different between them. The preferred environmental conditions of the four species were mostly not included in the TRS National Park, but were included in the nature reserves. Given the unique geographical location of the TRS region and its sensitivity to climate change, the effective protection of amphibians and reptiles in this region will not only contribute to maintaining genetic diversity of species and the integrality of regional ecosystems, but also will help to achieve the goal of the TRS National Park and assist with the construction of ecological civilization. Thus, within the TRS National Park, to strengthen basic biological research, it is important to conduct long-term monitoring studies of population dynamics and community structure. Based on this, the potential effects of environmental changes on the distribution, genetic diversity, behavior, morphological traits, population dynamics and community of amphibians and reptiles could be understood, with the aim of achieving their sustainable survival within the TRS National Park in the face of global change.

**Key words:** national park; Qinghai-Tibetan Plateau; Three-River-Source; annual mean temperature; annual precipitation; climate change; long-term monitoring; biodiversity conservation

国家公园建设倡导对生态环境保护与资源开发利用的兼顾与双赢, 是一种严格保护并合理利用自然文化资源的可持续发展理念和举措, 受到世界各国和地区保护界的广泛认可和推崇(Dudley, 2008; 陈耀华等, 2014; 朱春全, 2017)。2013年中国共产党十八届三中全会通过的《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》中首次明确提出“建立国家公园体制”, 标志着国家公园建设已被作为国家战略加以推进(新华社, 2013)。2015年, 国家发展与改革委员会等13个部委联合印发了《建立国家公园体制试点方案》, 为有效推动国家公园体制建设奠定了基础, 并选择在青海等省市开展国家公园体制试点(中办发〔2017〕55号)。自此, 国家公园体制进入顶层设计与试点阶段, 意味着我国开始在代表性区域进行保护地管理体制变革, 这对推动在全国范围内建立符合中国国情的保护地管理模式、完善中国生态文明制度体系具有重要意义(唐小平, 2014; 朱春全, 2014; 王毅, 2017)。

三江源地区位于青海省南部, 地处世界“第三极”青藏高原腹地, 是长江、黄河和澜沧江的发源地, 是中国乃至南亚、东南亚地区重要的淡水资源供给地, 也是青藏高原生物多样性最丰富的地区之

一。该区域生态系统保持着较高的原始性和完整性, 并保存着丰富的传统民族文化资源。特殊的地理位置、丰富的自然资源和重要的生态功能使其成为我国重要的生态安全屏障(刘敏超等, 2005)。与此同时, 三江源地区生态环境脆弱, 是亚洲、北半球乃至全球气候变化的敏感区和重要启动区(韦晶等, 2015)。一旦受到较大干扰, 该地区的生态系统服务功能可能发生明显退化。这些使得三江源地区在全国生态文明建设中具有极其重要的地位, 其生态系统完整性、原始性的保护将关系到国家生态安全和中华民族的长远发展。鉴于此, 中国政府于1997年和2000年在该区域先后设立可可西里和三江源国家级自然保护区。2015年12月, 中央全面深化改革领导小组第十九次会议审议通过《中国三江源国家公园体制试点方案》, 正式确定在三江源地区开展国家公园体制试点([http://www.gov.cn/xinwen/2016-04/13/content\\_5063801.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2016-04/13/content_5063801.htm)), 提出要将其建成“青藏高原生态保护修复示范区, 三江源共建共享、人与自然和谐共生的先行区及青藏高原大自然保护展示和生态文化传承区”, 并要求“既实现生态系统和文化自然遗产的完整有效保护, 又为公众提供精神、科研、教育、游憩等公共服务功能。”三江源国

家公园的建设有利于对该地区实行最严格的生态保护, 加强对“中华水塔”世界“第三极”生命和生态“净土”典型和代表区域、山水林草湖重要生态系统的永续保护, 筑牢国家生态安全屏障; 有利于处理好当地牧民全面发展与资源环境承载能力的关系, 促进生产生活条件改善, 形成人与自然和谐发展的新模式(向宝惠和曾瑜哲, 2017)。

三江源国家公园体制试点的建立, 将整合各部门、地区职能和资源, 理顺区域保护机制, 提升保护的科学性, 有利于实施生态系统整体修复, 对自然环境和野生动物的保护均有重要的意义(马克平, 2017)。本研究比较了三江源国家公园体制试点区(以下简称三江源国家公园)与三江源和可可西里两个国家级自然保护区(以下简称自然保护区)环境条件的差异; 以具有代表性的高原林蛙(*Rana kukunoris*)、倭蛙(*Nanorana pleskei*)、西藏齿突蟾(*Scutigera boulengeri*)和青海沙蜥(*Phrynocephalus vlangalii*)为例, 通过分析其分布点的环境条件在国家公园内外的异同, 探讨分布区域受环境制约明显且扩散能力弱的物种保护在三江源国家公园建设中可能面临的机遇和挑战。

## 1 研究区概况

三江源国家公园由长江源、黄河源、澜沧江源3个园区组成(89°50'57"-99°14'57" E, 32°22'36"-36°47'53" N), 总面积12.31万km<sup>2</sup>, 占三江源地区面积的31.16%。除包括三江源自然保护区的扎陵湖-鄂陵湖、星星海、索加-曲麻河、果宗木查和昂赛5个保护分区及可可西里自然保护区外, 还适当扩展了范围。区域内扎陵湖、鄂陵湖为国际重要湿地; 有7处国家重要湿地被列入《中国湿地保护行动计划》; 有扎陵湖-鄂陵湖和楚玛尔河2处国家级水产种质资源保护区; 有黄河源水利风景区1处。青海可可西里世界遗产地被完整划入长江源园区。

三江源国家公园以高原、山脉和高山峡谷地貌为主, 主要山脉有昆仑山主脉及其支脉可可西里山、巴颜喀拉山、唐古拉山等。山系绵延, 地势高峻, 地形复杂, 平均海拔4,500 m以上。中西部和北部为河谷山地, 多宽阔而平坦的滩地, 有着大面积以冻胀丘为基底的高寒草甸和沼泽湿地; 东南部唐古拉山北麓则以高山峡谷为多, 河流切割强烈, 地势陡峭, 山体相对高差多超过500 m。因地处青藏

高原气候区北端尾间区, 主要特征为冷热两季、雨热同期、冬长夏短; 温度年较差小、日较差大; 日照时间长、辐射强烈; 植物生长期短, 无绝对无霜期。年均气温为-5.6至7.8℃, 冷季达7个月; 年均降水量为262.2-772.8 mm, 自西北向东南方向递增。主要气象灾害为雪灾。

三江源国家公园地处青藏高原高寒草甸区向高寒荒漠区的过渡地带, 主要植被类型有高寒草原、高寒草甸和高山流石坡; 高寒荒漠草原分布于园区西部, 高寒垫状植被和温性植被呈零星镶嵌分布。据《三江源国家公园总体规划》记录, 园区内共有维管束植物760种, 以低矮草本和垫状灌丛为主, 高大乔木有大果圆柏(*Sabina tibetica*)等; 有野生动物125种, 多为青藏高原特有种。其中, 黑颈鹤(*Grus nigricollis*)、雪豹(*Uncia uncia*)等10种国家一级重点保护动物, 大鸮(*Buteo hemilasius*)、藏原羚(*Procapra picticaudata*)等15种国家二级重点保护动物。

## 2 研究方法

### 2.1 数据来源

**地理图层:** 三江源国家公园的边界以《三江源国家公园总体规划》为准, 矢量图层数据来自三江源国家公园管理局, 自然保护区的边界矢量图来自环境保护部。

**环境变量:** 从WorldClim网站上获取本研究所需的数字高程、年均温和年降水的栅格图层(Hijmans et al, 2005)。为量化单位面积的环境差异, 将栅格图层转换成Eckert IV等积投影, 精度为1 km × 1 km。

**物种分布点数据:** 系统收集整理高原林蛙、倭蛙、西藏齿突蟾和青海沙蜥4种动物的已有分布点数据, 包括野外调查(2008-2017年)及正式发表文献中的记录点(附录1)。此外, 下载全球生物多样性信息网络(GBIF; <https://www.gbif.org/>)中的物种分布数据作为补充。基于环境图层的栅格精度, 删除重复分布点, 获得各物种的分布点数据集。

### 2.2 统计分析

利用ArcGIS 9.2 (ESRI, Redland)空间分析工具叠加三江源国家公园与自然保护区的矢量图层, 获取两者重叠及各自独立的区域。根据图层的空间关系[国家公园、自然保护区、重叠区域、国家公园特

有区域(新增)及保护区特有区域(减少)]将环境变量划分为5组。针对每组数据, 绘制区域内环境变量的直方图和密度曲线来分析变量分布特点和差异。

基于物种分布点数据和环境变量图层, 借助 ArcGIS 9.2 (ESRI, Redland)空间分析工具提取每个物种分布点对应的海拔、年均温和年降水量, 绘制各环境变量的直方图和密度曲线。

### 3 结果

#### 3.1 三江源国家公园与自然保护区关系

三江源国家公园与自然保护区重叠区域面积为 11.66 万 km<sup>2</sup>, 约占两者总面积的 57%; 涵盖三江源自然保护区的扎陵湖-鄂陵湖、星星海、索加-曲麻河、果宗木查和昂赛等保护分区和可可西里保护区的核心区 4.17 万 km<sup>2</sup> (占 33.9%), 缓冲区 4.53 万 km<sup>2</sup> (占 36.8%), 实验区 2.96 万 km<sup>2</sup> (占 24.1%)。国家公园在自然保护区外增加了约 0.66 万 km<sup>2</sup>; 自然保护区在国家公园外的面积则达 8.4 万 km<sup>2</sup>。国家公园新增区域的面积较小, 且大多数与重叠区域相连; 而未包括区域的面积较大, 且与国家公园相距较

远。其中, 囊谦、玉树、称多、兴海、玛沁、久治、班玛、泽库和格尔木等境内的自然保护区, 全部或绝大部分范围未包含在国家公园内; 杂多与曲麻莱境内自然保护区部分未被包含在国家公园内(图1)。

#### 3.2 三江源国家公园与自然保护区海拔、温湿度的差异

国家公园的海拔区间集中在 4,200–5,500 m, 而自然保护区主要位于海拔 3,300–5,500 m 的地区(图 2a)。年均温的密度曲线显示, 国家公园绝大部分地区年均温 < -3℃, 而自然保护区年均温 > -3℃ 的面积明显大于国家公园(图 2b)。从年降水量的密度曲线可知, 国家公园内年降水丰富(≥ 500 mm)地区的面积远小于自然保护区, 且国家公园鲜有年降水量 > 600 mm 的地区(图 2c)。国家公园与自然保护区在海拔、年均温和年降水量分布频率差异上具有相似特点, 即相对于自然保护区来说, 国家公园缺少海拔 < 4,200 m、年均温 > -3℃ 且年降水 > 500 mm 的地区(图 3); 而同时满足上述 3 个条件的区域, 绝大部分位于自然保护区内, 仅少数区域位于国家公园内(澜沧江源园区东南角; 图 4)。

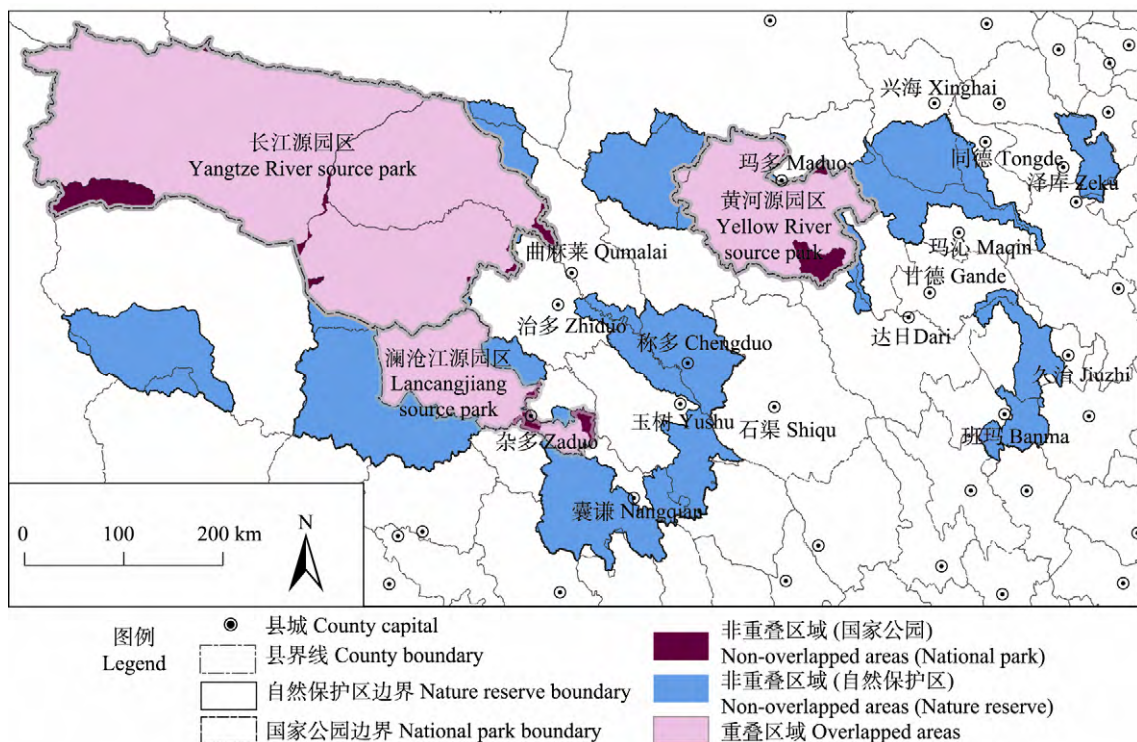


图1 三江源国家公园与自然保护区地理空间分布比较

Fig. 1 The differences of geographic distributions between the Three-River-Source National Park and the nature reserves

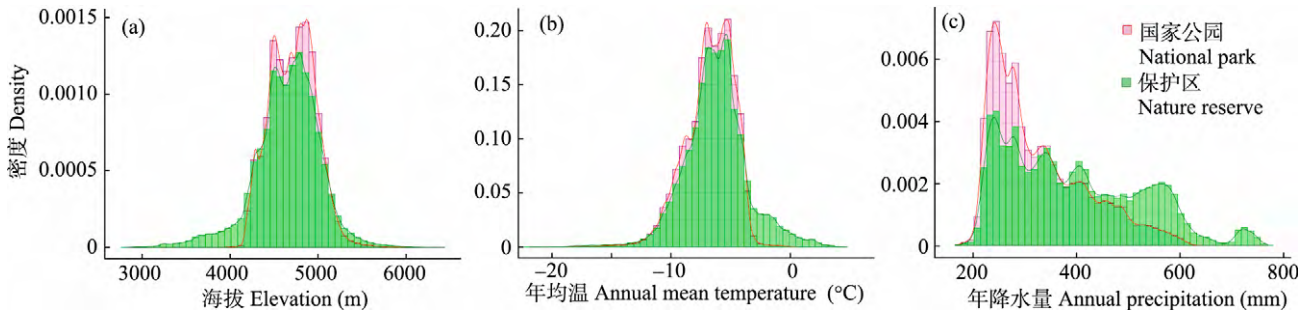


图2 三江源国家公园与自然保护区海拔、年均温和年降水量不同水平上的密度比较  
 Fig. 2 The comparisons of the density in different levels in elevation, annual mean temperature and annual precipitation between the Three-River-Source National Park and the nature reserves

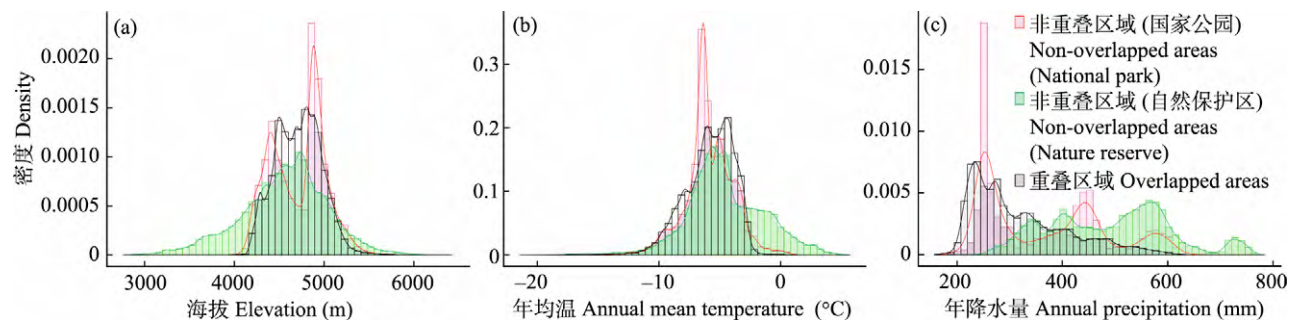


图3 三江源国家公园与自然保护区重叠与非重叠区域海拔、年均温和年降水量比较  
 Fig. 3 The comparisons between the overlapped and non-overlapped areas of the Three-River-Source National Park and the nature reserves in elevation, annual mean temperature and annual precipitation

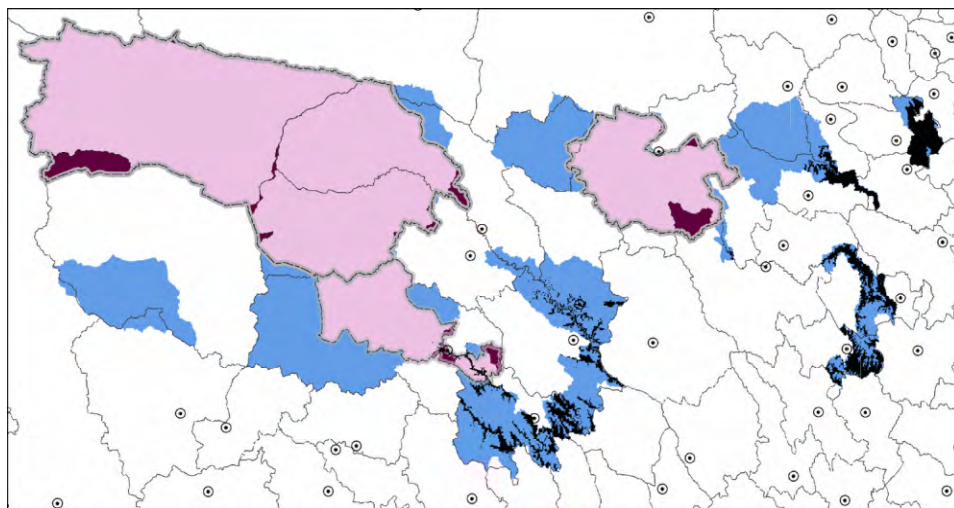


图4 同时满足3个条件(海拔 < 4,200 m、年均温 > -3°C且年降水 > 500 mm)区域(黑色)的空间分布  
 Fig. 4 The spatial distribution of areas (black) with the combined condition of elevation < 4,200 m, annual temperature > -3°C and annual precipitation > 500 mm

3.3 两栖爬行类代表物种在国家公园内外的分布格局

基于物种分布点环境变量的分析发现, 3种两栖动物分布的海拔均值在3,500–3,800 m。其中, 西藏齿突蟾分布的海拔较高, 约3,800 m; 青海沙蜥分

布的海拔均值 < 3,000 m, 而鲜有分布点 > 4,000 m (图5a)。如图2所示, 国家公园的海拔分布以4,200 m为临界点; 类似地, 其年均温和年降水量分别在 -3°C和500 mm前后存在较大变化。若以4,200 m为阈值划分物种分布点, 倭蛙与高原林蛙均有绝大多

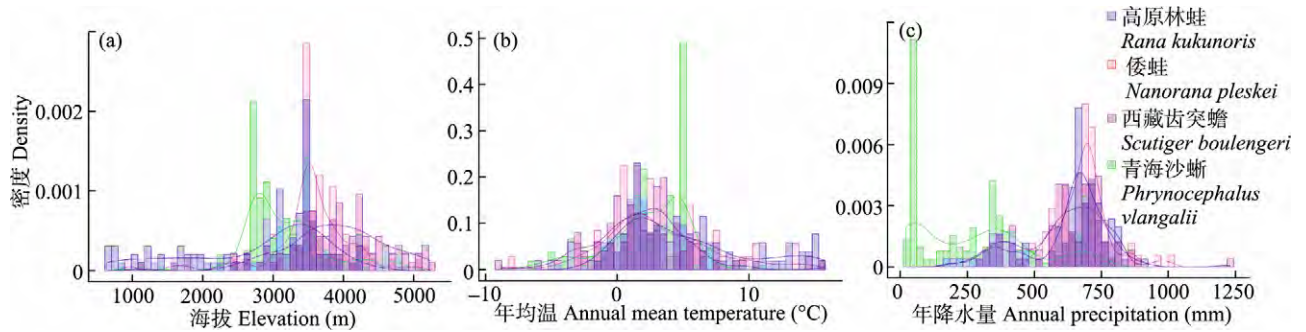


图5 高原林蛙、倭蛙、西藏齿突蟾和青海沙蜥分布点的海拔、年均温和年降水量直方图与密度曲线  
 Fig. 5 The histograms and density curves of elevation, annual mean temperature and annual precipitation for the known occurrences of *Rana kukunoris*, *Nanorana pleskei*, *Scutiger boulengeri*, and *Phrynocephalus vlangalii*

表1 高原林蛙、倭蛙、西藏齿突蟾和青海沙蜥分布点的海拔、年均温和年降水量统计表

Table 1 The statistics of elevation, annual mean temperature and annual precipitation for the known occurrences of *Rana kukunoris*, *Nanorana pleskei*, *Scutiger boulengeri*, and *Phrynocephalus vlangalii*

变量 Variable	阈值 Threshold	物种 Species	分布点数量 No. of occurrences		不属于国家公园环境空间的比例 Proportion outside the environmental space of National Park (%)
			大于阈值 > Threshold	小于阈值 < Threshold	
海拔 Elevation	4,200 m	倭蛙 <i>Nanorana pleskei</i>	7	64	90.1
		青海沙蜥 <i>Phrynocephalus vlangalii</i>	23	188	89.1
		高原林蛙 <i>Rana kukunoris</i>	3	101	97.1
		西藏齿突蟾 <i>Scutiger boulengeri</i>	36	64	64.0
年均温 Annual mean temperature	-3	倭蛙 <i>Nanorana pleskei</i>	68	3	95.8
		青海沙蜥 <i>Phrynocephalus vlangalii</i>	192	19	91.0
		高原林蛙 <i>Rana kukunoris</i>	104	0	100
		西藏齿突蟾 <i>Scutiger boulengeri</i>	90	10	90.0
年降水量 Annual precipitation	500 mm	倭蛙 <i>Nanorana pleskei</i>	69	2	97.2
		青海沙蜥 <i>Phrynocephalus vlangalii</i>	29	182	13.7
		高原林蛙 <i>Rana kukunoris</i>	84	20	80.8
		西藏齿突蟾 <i>Scutiger boulengeri</i>	76	24	76.0

数的分布点(> 90%)海拔位于4,200 m以下。4个物种均有 > 90%的分布点年均温 > -3°C (图5b; 表1)。年降水的分布格局在物种间差异较大, 高原林蛙、倭蛙和西藏齿突蟾多分布于湿度较高的地区, 而青海沙蜥主要分布在干旱地区(图5c; 表1)。

#### 4 讨论与结论

三江源地区分布有多种国家重点保护动物, 是我国野生动物保护的重点区域。国家公园具有自然资源保护、科研监测、访客体验、宣传教育、社区发展等多重功能(马克平, 2014)。明确三江源国家公园的环境覆盖状况, 掌握野生动植物在国家公园内外分布环境条件的异同, 探讨分布区域受环境制约明显且扩散能力弱的物种的保护在国家公园建设

中可能面临的机遇和挑战, 有助于区域生物多样性保护和生态文明建设。

从地理空间上看, 尽管三江源国家公园与自然保护区范围重叠较大, 但它们在环境条件上差异明显。国家公园主要位于高海拔地区, 其气候具有低温低湿的特点, 主要生态系统为高寒草甸与草原。然而, 自然保护区内囊谦、玉树、称多、兴海、玛沁、久治和班玛等县未包含在国家公园内的部分, 很大比重的区域具有较高温湿度; 这些区域的环境条件是高原两栖动物所偏好的。两栖爬行动物是对环境变化最敏感的生物类群之一, 相对于其他高等脊椎动物, 两栖爬行动物扩散能力弱, 对环境的依赖性强; 很多地区都出现了种群下降甚至丧失的趋势(Xie et al, 2007; Hof et al, 2011; Wake, 2012; Li

et al, 2013)。虽然栖息地退化和丧失是两栖爬行动物最普遍的致危因子, 但在中国鲜有以两栖爬行动物为主要保护对象的自然保护区(除大鲵*Andrias davidianus*、新疆北鲵*Ranodon sibiricus*、扬子鳄*Alligator sinensis*等少数物种)(蔡波等, 2016; 江建平, 2016)。尽管三江源国家公园内两栖爬行动物物种数较少, 但区域内这些种群代表着物种各自的边缘种群, 能否得到有效保护不仅影响物种分布范围的缩减, 还可能致物种遗传多样性的降低。因此, 鉴于三江源国家公园的地理特殊性及其对气候变化的敏感性, 区域内两栖爬行动物的有效保护将有助于保持物种遗传多样性和区域生态系统的完整性。为此, 在国家公园内, 应开展两栖爬行动物种群动态和群落结构的长期监测, 加强基础生物学研究, 掌握环境变化对两栖爬行动物分布、遗传、行为、形态、种群动态及群落可能产生的影响, 实现区域内两栖爬行动物在环境变化下的永续生存。

本研究以两栖爬行动物为例, 但不仅限于此。与两栖爬行动物类似的其他物种, 都具有环境耐受性不强、分布受环境因子限制且扩散能力差的特点。根据《三江源国家公园条例(试行)》, 建设该国家公园的主要目的是: 保护包括草地、林地、湿地、荒漠; 冰川、雪山、冻土、湖泊、河流; 国家和省保护的野生动植物及其栖息地; 矿产资源; 地质遗迹; 文物古迹、特色民居; 传统文化; 其他需要保护的资源。整体上讲, 三江源国家公园目前的设计已经很好地达到了保护条例中列出的绝大部分地理、生物以及人文元素, 设计明确合理。然而, 目前国家公园缺少对三江源地区林地的有效保护, 特别是对囊谦、玛沁以及班玛县所辖范围的林地及其中所栖息的物种缺乏有效保护。因此, 在体制试点的基础上, 需进一步开展科学研究和论证, 考虑是否纳入自然保护区未包含在国家公园内的区域。

国家公园首先是自然保护基地(马克平, 2014)。然而, 黄河源园区与长江源及澜沧江源园区在地理范围上不连通, 其间存有较大的空白地区。对于大范围活动的物种(如有蹄类)来说, 目前国家公园存在的不连通性可能降低其在保护上的有效性。因此, 需开展长期的野生动物监测, 科学论证国家公园在保护上的实际功效。

本研究从海拔、年均温和年降水等方面比较了三江源国家公园和自然保护区的异同; 结合两栖爬

行动物为代表的物种的环境偏好, 阐述了两栖爬行动物保护在国家公园建设中可能面临的机遇和挑战。总体上, 三江源国家公园有效综合了区域生态系统功能和生物多样性保护需求, 协调了保护区面积和资源可利用性, 对自然与人文设施采取了最大限度的保护。但体制试点区目前尚存在保护环境类型不够全面、保护区域不连续等薄弱之处。为更好地实现国家公园目标定位并服务于生态文明建设, 需在区域内加强野生动物的生态学研究, 开展长期监测, 掌握环境变化对物种分布与种群动态等的影响, 实现区域内物种在环境变化下的永续生存, 有效保护生物多样性的完整性。

致谢: 感谢审稿人与编辑部对文章的修改提出的宝贵建议。

#### 参考文献

- Cai B, Li JT, Chen YY, Wang YZ (2016) Exploring the status and causes of China's threatened reptiles through the red list assessment. *Biodiversity Science*, 24, 578–587. (in Chinese with English abstract) [蔡波, 李家堂, 陈跃英, 王跃招 (2016) 通过红色名录评估探讨中国爬行动物受威胁现状及原因. *生物多样性*, 24, 578–587.]
- Chen YH, Huang D, Yan SQ (2014) Discussions on public welfare, state dominance and scientificity of national park. *Scientia Geographica Sinica*, 34, 257–264. (in Chinese with English abstract) [陈耀华, 黄丹, 颜思琦 (2014) 论国家公园的公益性、国家主导性和科学性. *地理科学*, 34, 257–264.]
- Dudley N (2008) Guidelines for Applying Protected Area Management Categories. IUCN, Gland, Switzerland.
- Hijmans RJ, Cameron SE, Parra JL, Jones PG, Jarvis A (2005) Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25, 1965–1978.
- Hof C, Araujo MB, Jetz W, Rahbek C (2011) Additive threats from pathogens, climate and land-use change for global amphibian diversity. *Nature*, 480, 516–519.
- Jiang JP, Xie F, Zang CX, Cai L, Li C, Wang B, Li JT, Wang J, Hu JH, Wang Y, Liu JY (2016) Assessing the threat status of amphibians in China. *Biodiversity Science*, 24, 588–597. (in Chinese with English abstract) [江建平, 谢锋, 臧春鑫, 蔡蕾, 李成, 王斌, 李家堂, 王杰, 胡军华, 王燕, 刘炯宇 (2016) 中国两栖动物受威胁现状评估. *生物多样性*, 24, 588–597.]
- Li YM, Cohen JM, Rohr JR (2013) Review and synthesis of the effects of climate change on amphibians. *Integrative Zoology*, 8, 145–161.

- Liu MC, Li DQ, Wen YM, Luan XF (2005) The ecological function analysis and evaluation of ecosystem in Sanjiangyuan region. *Acta Scientiae Circumstantiae*, 25, 1280–1286. (in Chinese with English abstract) [刘敏超, 李迪强, 温琰茂, 栾晓峰 (2005) 三江源地区生态系统生态功能分析及其价值评估. *环境科学学报*, 25, 1280–1286.]
- Ma KP (2014) Nature conservation is the first priority for a national park. *Biodiversity Science*, 22, 415–417. (in Chinese) [马克平 (2014) 国家公园首先是自然保护基地. *生物多样性*, 22, 415–417.]
- Ma KP (2017) A significant achievement in the development of national parks in China. *Biodiversity Science*, 25, 1031–1032. (in Chinese) [马克平 (2017) 中国国家公园建设取得标志性进展. *生物多样性*, 25, 1031–1032.]
- Tang XP (2014) On the system of national parks and the path of development in China. *Biodiversity Science*, 22, 427–430. (in Chinese) [唐小平 (2014) 中国国家公园体制及发展思路探析. *生物多样性*, 22, 427–430.]
- Wake DB (2012) Facing extinction in real time. *Science*, 335, 1052–1053.
- Wang Y (2017) Practice and innovation for overarching institution design of China's national park. *Biodiversity Science*, 25, 1037–1039. (in Chinese) [王毅 (2017) 中国国家公园顶层制度设计的实践与创新. *生物多样性*, 25, 1037–1039.]
- Wei J, Guo YM, Sun L, Jiang T, Tian XP, Sun GD (2015) Evaluation of ecological environment vulnerability for Sanjiangyuan area. *Chinese Journal of Ecology*, 34, 1968–1975. (in Chinese with English abstract) [韦晶, 郭亚敏, 孙林, 江涛, 田信鹏, 孙光德 (2015) 三江源地区生态环境脆弱性评价. *生态学杂志*, 34, 1968–1975.]
- Xiang BH, Zeng YX (2017) Ecotourism construction and operating mechanism in the Sanjiangyuan National Park System Pilot Area, China. *Resources Science*, 39, 50–60. (in Chinese with English abstract) [向宝惠, 曾瑜哲 (2017) 三江源国家公园体制试点区生态旅游系统构建与运行机制探讨. *资源科学*, 39, 50–60.]
- Xie F, Lau MWN, Stuart SN, Chanson JS, Cox NA, Fischman DL (2007) Conservation needs of amphibians in China: A review. *Science in China Series C: Life Sciences*, 50, 265–276.
- Xinhua News Agency (2013) Decision of the Central Committee of the Communist Party of China on a number of significant issues in the overall deepening of reform. *Qianxian*, 34(12), 9–22. (in Chinese) [新华社 (2013) 中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定. *前线*, 34(12), 9–22.]
- Zhu CQ (2014) Perspective on development of national park system in China. *Biodiversity Science*, 22, 418–420. (in Chinese) [朱春全 (2014) 关于建立国家公园体制的思考. *生物多样性*, 22, 418–420.]
- Zhu CQ (2017) The objectives and missions of establishing China's national park system. *Biodiversity Science*, 25, 1047–1049. (in Chinese) [朱春全 (2017) 国家公园体制建设的目标与任务. *生物多样性*, 25, 1047–1049.]

(责任编辑: 李义明 责任编辑: 闫文杰)

## 附录 Supplementary Material

### 附录1 高原林蛙、倭蛙、西藏齿突蟾和青海沙蜥分布点的文献记录

Appendix 1 Literatures for the occurrences of *Rana kukunoris*, *Nanorana pleskei*, *Scutigera boulengeri*, and *Phrynocephalus vlangalii*

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2017305-1.pdf>