

以科学保护留住西藏温泉蛇

——访西藏自治区高原生物研究所温泉蛇专家翁仕洋

本报记者 王超



西藏温泉蛇、四川温泉蛇、香格里拉温泉蛇被列为国家一级保护野生动物。为更好地做好温泉蛇科普、生物多样性保护、国家生态文明高地创建等宣传报道，近期，记者采访了自治区高原生物研究所温泉蛇专家翁仕洋。

问：温泉蛇的性情如何？是否有毒？它会不会朝着性情暴躁、毒蛇的方向演化吗？能否介绍一下它们的生活习性？

答：温泉蛇是无毒蛇，性情十分温顺，可以说是“人畜无害”。它不会主动攻击人，遇到扰动通常选择躲避。蛇类本质上是一种防御型动物，极少主动攻击人类。大家在网上看到的蛇伤人事件，都是人在无意中踩到、触碰到蛇，或蛇在受困、受惊时做出的防御性反击。眼镜蛇、蝮蛇等毒蛇的“凶名”，往往是它们误入居民区后的被迫遭遇，而非主动攻击。

至于它会不会“朝着性情暴躁、毒蛇的方向演化”，从生物演化的规律看，基本不会。温泉蛇在分类上属于游蛇科异齿蛇亚科，这是一个以无毒蛇为主的类群，它的祖先和现生近亲（分布在美洲的异齿蛇亚科蛇类）大多也是无毒或微毒的。毒液系统是一类在特定生态压力下经过漫长演化才形成的复杂适应，需要相应的捕食方式和天敌压力作为驱动力。而温泉蛇长期生活在温泉边这个相对封闭的小生境里，主要以蛙、鱼、鼠等小型动物为食，温和的习性完全符合它的生存策略，并不存在“变毒、变凶”的演化压力。

生活习性方面，温泉蛇主要栖息在温泉周边的石堆、水边和沼泽草甸中，依靠温泉或地热来维持体温。它的活动范围很小，通常只有几十到几百平方米，白天常在温泉边晒太阳或活动，以蛙、鱼等为食。

问：温泉蛇属有西藏温泉蛇、四川温泉蛇、香格里拉温泉蛇三种。西藏温泉蛇的种群、数量是不是最多？它与另外两种有什么不同？

答：三种温泉蛇中，西藏温泉蛇是目前已知分布点相对较多、记录较充分的一种，在西藏山南、拉萨、日喀则、林芝等地的多处温泉附近都有发现。但要说它的种群数量是否“最多”，目前还缺乏系统、可比的精确数据，需要进一步的野外调查来厘清。

三者之间的区别，主要体现在形态、分子、分布和生境选择几个方面。形态上，西藏温泉蛇的尾下鳞部分成单、部分成对，四川温泉蛇的尾下鳞则全部成对；香格里拉温泉蛇的两眼间距相对更窄、吻鳞更宽。分子上也产生了一定分化。分布上，西藏温泉蛇见于西藏（海拔约3200—4800米），四川温泉蛇仅见于四川理塘一带（海拔约3700—4150米），香格里拉温泉蛇分布于云南香格里拉的高海拔温泉区域。生境上也有差异，西藏温泉蛇几乎严格依赖温泉眼周边，而四川温泉蛇在开阔的高山草甸也能采集到。三者都是在青藏高原隆升过程中被隔离分化出来的不同物种。

问：温泉蛇有哪些学术价值？第二次青藏高原综合科学考察研究有哪些相关成果？您自己或相关学者有哪些最新研究成果？

答：温泉蛇的学术价值非常高，我认为集中体现在三个方面。第一，它是“孑遗物种”——温泉蛇属属于游蛇科异齿蛇亚科，而这一亚科的现生类群几乎全部分布在美洲，温泉蛇是它在整个欧亚大陆仅存的代表。它的基因组里记录着青藏高原隆升和动物演化扩散的漫长历史，是研究蛇类起源演化、探讨高原隆升过程的宝贵材料。第二，它是研究变温动物适应高海拔极端环境（严寒、缺氧、强紫外线）的理想模型。第三，它对探讨地热生境这一特殊生态系统的形成与维持，也有独特价值。

第二次青藏高原综合科学考察研究开展以来，温泉蛇作为高原特有珍稀物种，一直是生物多样性本底调查、物种界定与适应机制研究的重要对象，相关研究持续深化。在分子系统学与演化方面，黄松等通过分子系统学分析厘清了温泉蛇属与美洲异齿蛇亚科的近缘关系，确认其为青藏高原的孑遗物种。彭丽芳等发现并描述了香格里拉温泉蛇这一新种，使温泉蛇属由此增至三个物种。在保护研究方面，黄松等先后在《科学》(Science)等刊物上呼吁关注西藏温泉蛇面临的生存威胁，提出保护栖息地、恢复静水湿地、营造人工蛇穴等建议。近期又利用物种分布模型系统评估了气候变化与人类活动对西藏温泉蛇未来适宜栖息地的双重影响，结果表明适度增温在一定情景下有利于其适宜栖息地扩张，但极端增温与土地覆被变化则会削弱甚至抵消这一效应。

在基因组层面，李家堂等完成了温泉蛇全基因组测序，解析了其适应高海拔缺氧与强紫外线环境的遗传机制，为理解变温动物

对高原极端环境的适应提供了分子层面的证据。

就我们自己的研究而言，早期主要围绕温泉蛇的分子鉴定开展工作，解析并发表了西藏温泉蛇的线粒体基因组，并参与了香格里拉温泉蛇线粒体基因组的发表；后期在西藏自治区科技厅项目支持下，持续开展西藏温泉蛇的野外数据采集和保护工作。这些工作为厘清温泉蛇的系统发育关系、摸清其本底数据积累了基础。

问：青藏高原已记录到超过120种蛇类，约占我国已知蛇类总种数的三分之一。在这120种蛇类中，温泉蛇有什么特别之处？

答：在几代学者的努力下，我国在青藏高原已记录到超过120种蛇类，约占我国已知蛇类的三分之一，这是很了不起的积累。在这120多种蛇里，温泉蛇的特别之处，我认为有三点：其一，它是世界上海拔分布最高的蛇类之一，能生活在3500米以上、甚至接近4400米的高原，本身就是一个奇迹；其二，它是几乎完全依赖地热温泉微气候生存的蛇类，别的蛇靠环境温度，它靠“泡温泉”；其三，它是异齿蛇亚科在旧大陆的唯一孑遗代表，在分类和演化上具有不可替代的地位。

问：2008年研究者发现四川温泉蛇与生活在美洲的“异齿蛇”亲缘关系很近，且它们的分化与青藏高原隆升无关。能否解释一下这一发现？四川温泉蛇是怎么演化出来的？

答：这个发现讲的是温泉蛇的“身世”。温泉蛇属在分类上属于异齿蛇亚科，而这一亚科的现生“亲戚”几乎全在美洲，有500种以上。分子证据表明，它们共同的祖先是在大约晚渐新世到早中新世，通过白令海峡的陆桥扩散到美洲的；留在亚洲的这一支，随着青藏高原的隆升大部分都灭绝了，只有温泉蛇这一支在高原地热温泉的庇护下幸存了下来。

所以，说四川温泉蛇与美洲异齿蛇“分化与青藏高原隆升无关”，指的是它们分道扬镳的时间远早于高原最后阶段的快速抬升——换句话说，温泉蛇的祖先在高原隆升之前就已经存在，它和美洲“亲戚”的分开，是更古老的地质事件造成的。至于四川温泉蛇本身，它是被横断山脉这道天然屏障与西藏温泉蛇隔开之后，长期缺乏基因交流、独立演化而形成的物种，这也解释了为什么它和西藏温泉蛇在形态和生境选择上都有明显不同。

问：温泉蛇现在的生存状况怎么样？栖息地、食性及取食行为如何？

答：坦率地讲，温泉蛇现在的生存状况不容乐观。它成功抵御了高原的严寒、缺氧和强辐射，却很难抵御人类活动对栖息地的侵扰。它的栖息地非常特殊和狭窄，主要依赖温泉周边的石堆、水边和沼泽草甸，以蛙、鱼、鼠等小型脊椎动物为食，活动范围很小。近年来，随着高原地区地热资源的开发利用，一些温泉蛇赖以生存的泉眼及周边生境受到不同程度的影响，如湿地退化、放牧等人类活动也进一步挤压了它的生存空间。

问：三种温泉蛇被列为国家一级保护野生动物5年多来，温泉蛇特别是西藏温泉蛇的种群、数量恢复得怎么样？

答：2021年2月，新修订的《国家重点保护野生动物名录》把温泉蛇属三个物种全部列为国家一级保护野生动物，这为温泉蛇的保护提供了坚实的法律保障。5年多来，温泉蛇受到的关注和保护力度明显加大，栖息地保护、野外监测等工作持续推进。

不过客观地说，温泉蛇分布极窄、对温泉生境依赖极强，种群恢复是一个缓慢的过程，不可能一蹴而就。目前关于温泉蛇种群数量的系统监测数据仍然有限，还难以给出一个确切的“恢复了多少”的量化结论。总体判断是，保护工作的基础在逐步夯实，需要通过长期、持续的监测来评估保护成效。这是需要 we 和相关部门一起继续努力的方向。

问：除列入国家一级保护野生动物以外，国家、西藏地方还对温泉蛇采取了哪些保护措施？您认为还应该采取什么措施？

答：除列入国家一级保护名录外，国家和西藏地方也从法律层面为温泉蛇保护提供了保障。在国家层面，《中华人民共和国野生动物保护法》将国家重点保护野生动物的保护纳入法治轨道，《中华人民共和国青藏高原生态保护法》对青藏高原的生态环境和生物多样性保护作出专门规定；在自治区层面，西藏先后制定了《西藏自治区实施〈中华人民共和国野生动物保护法〉办法》《西藏自治区实施〈中华人民共和国青藏高原生态保护法〉办法》，对包括温泉蛇在内的高原野生动物的保护作出细化规定。这些法律法规共同构成了温泉蛇保护的法治保障体系。

我个人认为，下一步还可以在几个方面加强：一是坚持就地保护为主，对重点温泉泉眼划定保护范围，在温泉开发区域为温泉蛇保留必要的生存空间，建设人工蛇窝和湿地护栏，并对存留种群进行连续监测；二是积极推进人工繁育研究，为将来的迁地保护储备技术；三是把物种保护纳入地热开发的规划和环境影响评价，从源头上减少对栖息地的破坏；四是加强科普宣传，让更多人认识、关心温泉蛇。

问：相关部门应该如何正确处理好地热资源开发等人为活动与温泉蛇保护之间的矛盾？

答：近年来，在自治区科技厅、林草局等主管部门的持续关注和支 持下，西藏温泉蛇的基本数据持续完善，保护研究持续深入，为科学统筹开发与保护奠定了良好基础。在此基础上，处理好地热资源开发与温泉蛇保护的关系，我认为关键不在“二选一”，而在科学规划、分区管控。具体来说：一是在开发利用地热资源时，要提前做好生态调查和评估，把重要的温泉蛇栖息地、重点泉眼识别出来、保护起来；二是在开发的同时，为温泉蛇保留适度的栖息空间，做到开发与保护统筹兼顾；三是对开发区域内残存的温泉蛇种群实施就地保护，通过人工蛇窝、湿地护栏等方式给它们“留一线生机”。

保护温泉蛇，并不是要停下发展的脚步，而是要在发展中为这个珍稀物种保留必要的生存空间。只要我们真正重视起来、科学对待，地热开发和温泉蛇保护是可以实现共赢的。



善待西藏温泉蛇 守护雪域生态链

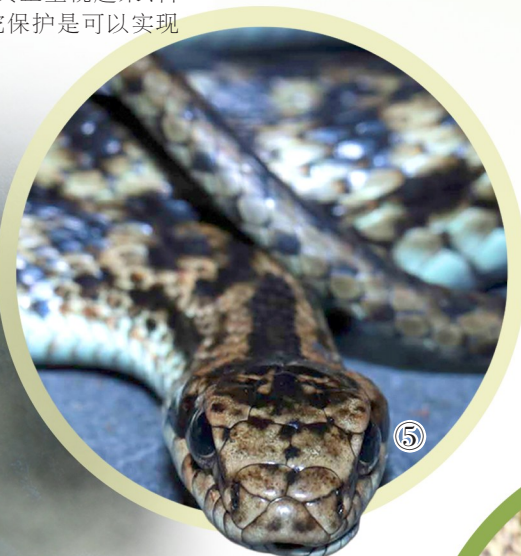
曾范国

雪域高原上的野生动物，藏羚羊与雪豹等可以说是众所周知的，但西藏温泉蛇这一高原独有的生灵一直默默无闻。作为世界上分布在海拔三四千米的高原蛇类，它是青藏高原地质变迁、气候演化留下的活化石，承载着独一无二的科研价值与生态价值。因此，为了保护高原生物多样性，绝对不能忽略这些生活在温泉旁的小众生灵。

受高寒、缺氧和强紫外线辐射等高原气候的影响，西藏温泉蛇生存环境不容乐观，它的栖息地非常特殊和狭窄，几乎完全依赖地热温泉微气候生存，主要生活在温泉周边的石堆、水边和沼泽草甸。近年来，旅游开发、地热资源利用和放牧等人类活动持续影响其生存空间，栖息地碎片化不断加剧，这都给西藏温泉蛇的种群生存带来许多不利因素。不像藏羚羊和雪豹那样大家都熟悉，普通人不知道更不可能认识西藏温泉蛇，所以大家很难主动形成保护它的意识。一旦缺乏有意识的保护，这一小众生灵大概率在不知不觉间走向灭绝，从而损害高原生物多样性，生态损失不可估量。

为了保护好西藏温泉蛇，我们首先要筑牢法治底线，不折不扣地落实关于野生动物保护的相关法律法规，从源头规避人为活动破坏其栖息地。其次要坚持科学保护，不断开展种群监测、栖息地修复，建设微型保护小区，用精细化管护方式稳住种群根基。与此同时，还要找到保护与发展的平衡点，平衡生态保护与地方群众生产生活、区域经济发展的关系。

生物多样性是雪域高原最宝贵的生态家底，每一个本土特有物种，都是高原生态系统不可或缺的一环。守护好西藏温泉蛇，不仅是守护一个物种，更是守护高原完整生态链条，守住国家生态安全屏障的根基。



图①：温泉蛇专家翁仕洋。 图片由翁仕洋提供
图②、③：西藏温泉蛇。 黄松团队摄
图④：墨竹工卡县日多温泉。 本报记者 唐斌 本报通讯员 洛克 摄
图⑤：四川温泉蛇。 黄松团队摄
图⑥：香格里拉温泉蛇。 黄松团队摄