

李小雨, 肖凌云, 梁旭昶, 程琛, 冯琛, 赵翔, 刘炎林, 卞晓星, 何兵, 张常智, Justine Shanti Alexander, 邢睿, 黄亚慧, 阿旺久美, 谢然尼玛, 宋大昭, 黄巧雯, 扎西桑俄, 彭奎, 尹杭, 连新明, 杨欣, 李晟, 施小刚, 杨创明, 吕植. 中国雪豹的威胁与保护现状. 生物多样性, 2019, 27 (9): 932-942.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019026>

附录1 雪豹所面临的威胁因素详情

Appendix 1 Details of threats to snow leopard

A. 对雪豹的直接猎杀或抓捕

(1) 报复性猎杀

雪豹及同域分布的捕食者时常猎杀家畜, 造成较大损失。这可能导致当地群众怨恨雪豹、狼等大型食肉动物, 降低群众的容忍度, 从而认为只有消灭食肉动物才是解决冲突的唯一措施(Oli et al, 1994)。在中国, 雪豹造成的家畜损失似乎低于其他雪豹分布国(Xu et al, 2008; Li et al, 2013; Alexander et al, 2015; Chen et al, 2016)。Li 等(2013)发现, 在青海省三江源, 只有 10%的家畜损失与雪豹有关, 而 45%与狼有关, 42%与疾病相关。Li 等(2013)、Chen 等(2016)、Alexander 等(2015)和 Xu 等(2008)发现, 在青海省三江源地区、青海昆仑山、甘肃祁连山和西藏珠峰地区, 当地牧民对雪豹的容忍度较高, 但对造成更大量家畜损失的其他食肉动物(如狼)的容忍度较低。在新疆天山东部区域, 2016 年北山羊种群感染小反刍兽疫大量死亡, 造成野生猎物缺乏, 当地雪豹种群对家畜的捕食强度陡然增加。牧民对新近出现的雪豹捕食家畜事件难以适应, 表现出较低的容忍度(荒野新疆)。

(2) 非法贸易导致的偷猎

雪豹因其毛皮和肉而遭到猎杀, 并被买卖。所有分布国均已立法保护雪豹, 并且从 1975 年起雪豹就被列入 CITES 附录 1。然而, 各分布国的非法贸易仍然是雪豹的持续威胁。环境调查协会(Environmental Investigation Agency, EIA)总结了自 2005 年起亚洲非法野生动物贸易的研究结果。2000 年以来, 12 个雪豹分布国共缴获了 151 张雪豹皮。据估计, 海关查出的案件只占实际数量的 10%左右。所以, 过去 12 年间, 可能有多达 1,000 起雪豹个体非法交易, 占全球雪豹种群的 1/6 左右(EIA, 2012)。最新研究显示, 2003-2014 年间, 除哈萨克斯坦以外的 11 个雪豹分布国共发现 88 起非法交易, 涉及 439 只雪豹, 占全球雪豹种群的 8.4%-10.9%, 我国占其中的 50% (222 只), 阿富汗占 30% (132 只)。尽管各国野生动物执法和犯罪控制力度显著加强, 但与 1993-2002 年相比, 2003-2012 年间雪豹贸易依然增长了 61% (Maheshwari & Niraj, 2018)。Li 和 Lu (2014)收集了中国 2000-2013 年的雪豹猎杀案例, 共有 43 起, 牵涉至少 98 只雪豹。早期雪豹制品交易主要集中于省内城市。从 2010 年开始, 市场开始向中国更加富裕的沿海城市扩张, 贸易也向奢侈品方向转变。

根据刘务林(1993)的估计, 20 世纪 80 年代以前, 西藏每年猎杀 200-300 只雪豹。政府的皮毛收缴记录显示, 1968-1971 年间, 仅在西藏昌都就有 88 只雪豹遭到猎杀(Schaller et al, 1988)。20 世纪 90 年代, 政府为了控制食肉动物数量, 雪豹继续遭到捕杀。Peng (2009)发现, 20 世纪 60-80 年代, 四川省政府每年从本地猎人手里收购 20-30 张雪豹皮毛。根据张大铭(1985), 仅在新疆伊犁哈萨克自治州, 1955-1965 年间, 雪豹皮张贸易数量就达到平均每年 30 张, 且 1965 年一年就高达 135 张。Li 和 Lu (2014)通过半结构化访谈发现, 三江源地区每年约有 11 只雪豹被杀, 占当地雪豹种群的 1.2%。Ma (2012)的问卷调查显示, 1960-2010 年间偷猎贸易增加。新疆雪豹研究小组(XSLT)通过暗访和问卷调查, 收集到新疆 2002-2012 年间 387 起雪豹及其制品的市场交易与盗猎信息(Ma, 2012)。甘肃省临夏曾是动物皮毛的交易中心, 曾聚集 8 万人之众。交易者声称所售卖的亚洲大型猫科动物皮毛来自阿富汗、缅甸、中国、印度、蒙古、巴基斯坦、俄罗斯和越南(EIA, 2008)。

(3) 动物园和博物馆的活体收集

在新疆的 387 起雪豹及其制品的市场交易与盗猎事件中, 排名前四的分别是: 野外自然观察时碰到的盗猎(17%), 为动物园收集动物进行的捕获(16%), 个人毛皮收集(13%)和中药应用(9%)(Ma, 2012)。当地群众遇到误闯人类领地、生病的或者落单的雪豹时, 往往不知如何处理, 可能会通过林业系统联系动物园。这种处理方式可能使这些雪豹丧失了潜在的野外放归的机会。博物馆的标本收集也可能帮助当地人转卖掉手中的雪豹尸体, 无意中刺激报复性猎杀和盗猎(山水自然保护中心)。

(4) 下毒、下套等导致的误杀

针对其他野生动物下毒或设置陷阱同样可能误杀雪豹。比如, 青海省通天河沿岸用来抓捕马麝的陷阱就对雪豹产生了严重的威胁。2014 年冬季, 当地村民在一个山谷中找到数百个设置在柏树林中的铁丝脖套,

李小雨, 肖凌云, 梁旭昶, 程琛, 冯琛, 赵翔, 刘炎林, 卞晓星, 何兵, 张常智, Justine Shanti Alexander, 邢睿, 黄亚慧, 阿旺久美, 谢然尼玛, 宋大昭, 黄巧雯, 扎西桑俄, 彭奎, 尹杭, 连新明, 杨欣, 李晟, 施小刚, 杨创明, 吕植. 中国雪豹的威胁与保护现状. 生物多样性, 2019, 27 (9): 932-942.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019026>

雪豹和其他动物很难避开(山水自然保护中心)。一些当地人捕杀狼的毒药和陷阱也会杀死雪豹(Li et al, 2013)。在四川西部, 有很多针对林麝或白唇鹿的猎套, 尤其是雅江县的猎套密度高得惊人(山水自然保护中心)。另外, 一些当地居民在开辟、维持高山牧场时, 往往会为非特定的大型食肉动物下毒“清场”, 对雪豹造成很大威胁。

(5) 雪豹疾病

极少有记录表明野生雪豹死亡是由于疾病引起的, 因此很难评估这项威胁的严重程度。2000–2008 年, 侯赛恩·阿里(Hussain Ali)在巴基斯坦北部的红其拉甫地区检查了 14 具雪豹尸体, 并没发现明显死于疾病的案例。但与盗猎类似, 传染病导致的死亡很容易被低估。雪豹栖息地太过险峻, 研究人员很难发现或调查死亡事件。传染病可能是雪豹种群的固有特征, 但随着压力增加和家养食肉动物的蔓延, 传染病的影响增大, 特别是当雪豹种群下降时(Ostrowski & Gilbert, 2016)。犬瘟病毒对野生豹亚科动物影响极大。圈养雪豹中出现过两例, 都是与其他病原体同时感染(Fix et al, 1989; Silinski et al, 2003)。炭疽由炭疽杆菌引起, 曾在非洲造成野生猫科动物的死亡, 大部分雪豹分布区报道过这种疾病。2011 年 4 月, 一只带有监测颈圈的雪豹死在蒙古的戈壁沙漠。虽然研究人员没有对这只雪豹进行确定性的病理学检测, 而且炭疽在蒙古的这一区域也不流行, 不过可以从症状推测死因为炭疽: 死亡雪豹的颈部有明显水肿, 鼻腔有未凝结的带血分泌物(K. Smimaul personal communication)。

中国农业大学的安妮(2016)^①从青海省三江源地区收集了 29 份野生雪豹粪便样本, 寄生虫检出率为 89.66%。寄生虫种类包括猫等孢球虫、毛滴虫、猫弓首蛔虫、狮弓蛔虫、钩虫、棘球绦虫或带绦虫、丝状网尾线虫、分体吸虫、前后盘吸虫。2016–2017 年, 青海三江源地区救助的两只雪豹活体和牧民报告的三只雪豹尸体, 经兽医检验都不是由传染性疾病导致(山水自然保护中心)。2014 年, 《我们诞生在中国》的雪豹拍摄组在三江源的拍摄地发现过一只半岁大的小雪豹在抽搐癫痫之后迅速死亡, 可能是中毒或疾病导致, 兽医没有给出统一结论。

B. 栖息地和猎物相关威胁

(1) 栖息地退化

雪豹栖息地与畜牧业分布区高度重叠, 而目前全球草场的状况不容乐观, 将近一半轻度到中度退化, 5% 重度退化(Brown, 2008)。因为不合理利用和气候变化等因素, 中国雪豹分布区也面临着草地沙漠化和草场退化的威胁(Harris, 2010; Wang et al, 2015)。这直接影响到雪豹的野生猎物种群, 从而限制雪豹种群的健康发展。

(2) 栖息地破碎化

在部分雪豹分布区, 地形本身就会导致栖息地的破碎化, 比如川西、疆北等被人类聚居地包围的孤立山峰。但围栏和道路等线性障碍会加剧破碎化, 导致各地雪豹及猎物种群被隔离, 遗传多样性下降, 增大孤立小种群的灭绝风险。中国与西部各国的边境区域存在大量雪豹栖息地。大中型野生兽类几乎没有穿越边境围栏的可能。比如, 在新疆与蒙古接壤的阿尔泰山脉地区, 边境围栏完全阻隔雪豹的移动, 导致国内的阿尔泰山雪豹种群岌岌可危(WWF)。牧场上用来划清产权的围栏也同样会阻碍野生有蹄类动物。Xu 等(2008)认为铁丝围栏使得栖息地片段化, 影响了野生有蹄类动物生存, 也是青海省昆仑山沟里地区雪豹种群的潜在威胁。李娟(2012)通过廊道分析发现, 昆仑山和祁连山的雪豹种群可能受到青藏公路和青藏铁路的阻隔, 而阿尔泰山和天山雪豹种群同样如此。在新疆东天山区域, 通往乌鲁木齐的国道和铁路阻隔了乌鲁木齐南山和博格达峰之间的雪豹种群交流, 而阿拉山口处修建的公路可能阻断了东天山与准格尔界山之间雪豹迁徙的唯一通道(荒野新疆)。

(3) 盗猎和误杀导致的猎物种群减少

由于缺少法律保护, 岩羊曾遭到大量猎杀, 供当地牧民食用以及出口。自 1958 年起, 青海省每年平均出口 100,000–200,000 kg 的岩羊肉(Schaller et al, 1988)。2000 年前后, 民间枪支上缴, 对岩羊等雪豹猎物的有意捕杀几乎消失。但是, 川西地区仍存在当地群众或外来人设置的猎套, 有些是针对岩羊, 更多是针对鹿和麝(鹿角、鹿茸、麝香的收集)。巴塘县还存在公务人员持枪盗猎的现象, 不是出于经济目的, 而是为了娱

^① 安妮 (2016) 青海省野生雪豹粪便中寄生虫种类的初探. 本科学位论文, 中国农业大学, 北京.

李小雨, 肖凌云, 梁旭昶, 程琛, 冯琛, 赵翔, 刘炎林, 卞晓星, 何兵, 张常智, Justine Shanti Alexander, 邢睿, 黄亚慧, 阿旺久美, 谢然尼玛, 宋大昭, 黄巧雯, 扎西桑俄, 彭奎, 尹杭, 连新明, 杨欣, 李晟, 施小刚, 杨创明, 吕植. 中国雪豹的威胁与保护现状. 生物多样性, 2019, 27 (9): 932-942.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019026>

乐、收藏、食用野味等“战利品狩猎”(山水自然保护中心)。

(4)家畜竞争导致的猎物种群减少

关于家畜和雪豹的野生猎物之间的竞争关系, 国内外已经开展过大量研究。Mishra 等(2004)在印度拉达克斯皮蒂峡谷的研究发现, 重度放牧的草场地上生物量低, 岩羊密度和冬季前后的幼母比显著降低。Suryawanshi 等(2010)的研究发现, 在家畜密度较高的地区, 岩羊冬季被迫改变食性, 吃更多的双子叶植物, 而且春季幼母比大为降低。肖凌云(2017)在三江源地区的研究却发现, 家畜没有造成岩羊显著的密度或幼母比下降。但新疆的北山羊会明显避开赶羊人的活动区域(新疆荒野)。在四川卧龙国家级自然保护区, 过度放牧对当地野生有蹄类动物造成了威胁, 可能威胁到当地的雪豹种群。

(5)猎物疾病

有蹄类疫病会导致猎物种群数量的减少, 进而可能对雪豹等食肉动物的生存造成负面影响。在亚洲, 家畜侵占野生动物栖息地的情况很普遍。家畜很可能是野生有蹄类动物疾病感染蔓延的源头, 应成为疾病监测的首要目标。另外, 家畜还会迫使野生有蹄类向山上迁移, 进入生存压力更大的次优栖息地, 导致疾病造成的影响更为恶劣(Ostrowski & Gilbert, 2016)。2007年, 巴基斯坦北部的岩羊种群爆发了一场疥螨, 导致上百只岩羊死亡。早在1996年, 牧民就第一次报告了这种疾病: 整年都有发生, 能感染雌雄岩羊和各个年龄组, 十年后岩羊种群还未能恢复(Dagleish et al, 2007)。1968-1971年间, 在哈萨克斯坦的 Aksu-Zhabagly 保护区, 大约80%的北山羊种群被感染。此外, 乌兹别克斯坦和吉尔吉斯斯坦的恰特卡尔地区也爆发过螨病(Fedosenko & Blank, 2001)。2010年秋, 在塔吉克斯坦 Hazratishoh 地区西南部, 爆发了山羊支原体肺炎, 杀死了至少64只捻角山羊(Ostrowski et al, 2011)。2007年7-11月, 西藏西南部爆发了一场小反刍兽疫, 主要影响山羊和绵羊(Wang et al, 2009); 到2007年10月, 家畜和岩羊均爆发致命性小反刍兽疫(Bao et al, 2011)。2014-2016年, 新疆东天山区域爆发小反刍兽疫, 导致大量北山羊死亡(荒野新疆)。

C. 政策和认知相关威胁

(1)普遍认知缺乏导致的政策不当

在雪豹分布国, 无论是与雪豹比邻的当地人、城市中的公众, 还是政府部门, 普遍不了解雪豹面临的困境, 也不清楚雪豹的保护价值。这些认知上的缺失, 一方面是因为数据和研究不充分, 另一方面是因为对已知信息的宣传、沟通不足。认知缺失导致出台不恰当的政策, 例如国家投资巨大的退牧还草工程。大量资金用于围栏建设, 本意是通过产权划分避免“公地悲剧”, 通过划分轮休牧场和禁牧草地恢复退化的草场、保护生物多样性, 但大量修建的围栏非但没有促进草地的保护, 反倒在某些地区加剧了草场退化(Li et al, 2017), 还可能威胁野生动物的生存。

(2)政策实施不力

雪豹分布区大都地处偏远、交通不便, 且分布区人口相对比较贫困(Mishra et al, 2003)。即使有合适的政策, 由于资金、人力、交通等限制, 依然可能存在政策实施不力、甚至压根无法正确实施的情况。Chen 等(2016)描述了西藏自治区的野生动物肇事补偿政策在实施中出现的具体问题, 青海省也存在类似的问题(山水自然保护中心)。纵然政府有补偿资金可供申请, 但由于事发地点大多交通、通信不便, 很多情况下, 群众很难在规定时间内完成上报审核手续, 不得不放弃申领补偿。

(3)缺乏跨省(境)合作

雪豹栖息地沿各大山系分布, 当然不以行政单元为边界。然而各地建立保护区、实施保护政策时却都以行政单元为界, 跨保护区、跨行政边界的合作较为困难。在一国之内, 两省区之间都很难制定并实施统一的保护规划, 更勿论跨国界的合作。保护区边界以外或省界地区, 往往由于距离偏远而疏于管理, 成为偷猎的高发区。

(4)基层保护部门能力不足

雪豹栖息地所在的保护区, 往往面临资金、人力不足的限制, 也缺乏系统、有针对性的技能培训, 以开展雪豹及伴生物种的调查、监测与保护工作。四川的保护区算是走在全国前列, 但只有几个熊猫国家级保护区受到了较为良好的技能培训, 可以独立地开展此类工作。然而四川的雪豹栖息地大多分布在熊猫保护区外。西藏、青海等省区保护区地域辽阔, 人力极度缺乏, 几乎不可能靠保护区人员完成当地的雪豹调查。

李小雨, 肖凌云, 梁旭昶, 程琛, 冯琛, 赵翔, 刘炎林, 卞晓星, 何兵, 张常智, Justine Shanti Alexander, 邢睿, 黄亚慧, 阿旺久美, 谢然尼玛, 宋大昭, 黄巧雯, 扎西桑俄, 彭奎, 尹杭, 连新明, 杨欣, 李晟, 施小刚, 杨创明, 吕植. 中国雪豹的威胁与保护现状. 生物多样性, 2019, 27 (9): 932-942.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019026>

(5)当地社区保护动力不足

目前, 在中国的雪豹分布区, 绝大多数基层群众知道雪豹是保护动物, 知道杀死雪豹是违法的, 也普遍具有朴素的生态观念。但长期以来, 在生计压力和现行保护管理体制下, 群众没有机会深度参与家乡的保护工作, 对野生动物持负面态度, 基层内生的保护力量极其缺乏。在监管或补偿措施不到位的情况下, 负面态度有可能快速转化为报复性猎杀或其他破坏自然栖息地的行为, 对雪豹保护造成重大威胁。

D. 间接威胁

(1)气候变化

全球平均气温的上升和降水程度的改变非常明显。联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC, 2007)评估亚洲山区受到气候变化的影响似乎更加严重。随着气候变暖, 雪豹栖息地向更高纬度和更高海拔变迁(Li et al, 2016); 横断山和喜马拉雅的很多区域将可能不再适宜雪豹生存, 树线上升将导致喜马拉雅地区约 30% 的雪豹栖息地丧失(Forrest et al, 2012), 全球雪豹栖息地破碎化进一步加剧, 并使雪豹面临与豹(*Panthera pardus*)竞争的局面(Lovari et al, 2013)。气候变化对冻土(Xue et al, 2009; Yang et al, 2018)、冰川(Yao et al, 2013)、草甸(Klein et al, 2007; Yu et al, 2010; Lehnert et al, 2016)产生的影响更为深远, 其中, 对西藏羌塘区域的影响非常巨大, 冰川和冻土层的融化加速了草场的退化, 进一步影响逐水草而居的有蹄类(Luo et al, 2015)和当地牧民(Vince, 2010)。气候变化可能改变捕食者与被捕食者之间的空间相互作用, 导致雪豹和岩羊分布范围重叠的降低(Aryal et al, 2016)。当牧民的生计受到气候变化的负面影响后, 将可能降低其对雪豹等大型食肉动物的容忍度, 导致报复性猎杀等事件的发生。

(2)人口增长和贫困

人口增长及贫困、栖息地过度利用等问题, 与生物多样性保护通常紧密关联(Adams et al, 2004)。生物多样性保护必须考虑社会问题, 以实现社会发展与生态系统保护的双赢; 从 20 世纪 80 年代开始, 这已逐渐成为保护工作的主流模式(McShane & Wells, 2004)。在雪豹分布区内, 人口增长和贫困问题会导致对草场的过度利用、野生有蹄类的减少、人兽冲突激化等一系列问题(Mishra et al, 2001, 2003)。因此, 无论是政府还是非政府组织, 针对扶贫、生态补偿、替代生计、技能培训等方面的投入, 都在保护工作中占很大部分。

(3)流浪狗袭击雪豹及其猎物

自由放养、无主流流浪狗及野狗, 即并非永久拴着或在人为监控下的狗(不论是否有主人), 占全球狗只数量的 75% (<http://www.wspa.org.uk/wspaswork/dogs/strayanimals/>)。它们繁殖力旺盛、适应能力强。如果没有妥善管理, 当狗进入野地、和野生动物的接触逐渐增多, 它们可能成为捕食者、猎物以及资源竞争者(Butler et al, 2004), 甚至可能主宰当地的生态系统(Wandeler et al, 1993)。由于藏獒市场崩溃, 青藏高原上的流浪狗越来越多地出现在雪豹栖息地内。当地牧民常目击到狗与雪豹争夺食物资源, 对雪豹进行直接骚扰。同时, 作为疾病携带者和传播者, 流浪狗对整个食肉动物群落造成潜在威胁。相关的研究正在进行中(北京大学刘铭玉)。

(4)虫草/药草采挖造成的干扰

在虫草产区, 虫草采挖季节大量外来人员聚集于雪豹栖息地。除了直接干扰雪豹及其猎物种群, 外来人员还可能盗猎野生动物。如四川洛须县的真达乡, 每年虫草季节会有少量偷盗猎(山水自然保护中心)。虫草采挖季节与雪豹产崽季时间重叠, 每年都有“草民”发现雪豹窝的事件。如果不加以妥善引导, 天性敏感的带崽雪豹可能会因为巢址暴露而搬迁, 增大了幼崽被其他食肉动物捕食的风险。

另外, 有些地区居民对高山中药材(如贝母、羌活等)的采集较为严重。此外, 采药者砍烧柴火用于煮饭和炕药材, 大量破坏高山草甸的地表植被, 从而可能导致岩羊等雪豹主要猎物数量减少。

(5)道路建设与旅游开发项目

在雪豹分布区中, 基础设施建设普遍发展迅速, 尤其在印度、中国、俄罗斯和哈萨克斯坦等经济高速发展的国家。在新疆, 一些大型交通建设项目阻隔雪豹栖息地, 干扰效应明显。近几年, 新疆有多个正在实施或计划中的公路及铁路项目横跨天山。施工活动直接改变了雪豹的栖息地利用, 使得红外相机连续几个月捕捉不到雪豹影像(荒野新疆)。旅游开发同样可能造成威胁。在四川, 地方政府正在加快旅游设施建设, 游客数量递增, 原先连片的雪豹栖息地被不同程度地分割开来, 种群交流机会减少。2017 年, 当地保护区在

李小雨, 肖凌云, 梁旭昶, 程琛, 冯琛, 赵翔, 刘炎林, 卞晓星, 何兵, 张常智, Justine Shanti Alexander, 邢睿, 黄亚慧, 阿旺久美, 谢然尼玛, 宋大昭, 黄巧雯, 扎西桑俄, 彭奎, 尹杭, 连新明, 杨欣, 李晟, 施小刚, 杨创明, 吕植. 中国雪豹的威胁与保护现状. 生物多样性, 2019, 27 (9): 932–942.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019026>

四川小金双桥沟、长坪沟、海子沟雪豹栖息地的红外相机监测发现, 60 台红外相机中只有一个位点获取了一张雪豹影像资料(四川卧龙国家级自然保护区)。

(6)矿产与水电开发

中国、蒙古、吉尔吉斯斯坦、俄罗斯和塔吉克斯坦等雪豹分布国的矿产、天然气和石油资源丰富(Baker et al, 2010)。蒙古南部戈壁、青藏高原和其他地区有分散但广泛分布的小规模金矿。矿业开采活动直接破坏雪豹赖以生存的裸岩石山, 并增加盗猎风险, 还因为道路发展给原本偏远的地区带来新的威胁(Wingard & Zahler, 2006)。新疆天山地区随处可见的矿业开采活动使当地雪豹种群更加破碎, 是当地雪豹面临的巨大威胁。所幸近年来, 环保督查活动大大遏止了这类活动发展。天然气和石油管道将天山地区的雪豹栖息地一分为二, 包括哈萨克斯坦–中国边界区域到乌鲁木齐和兰州的天然气管道(G19, G31, G10), 以及被提议的到塔里木盆地的路线将会分割雪豹的南北部种群(Jackson et al, 2013)。

参考文献

- Adams WM, Aveling R, Brockington D, Dickson B, Elliott J, Hutton J, Roe D, Vira B, Wolmer W (2004) Biodiversity conservation and the eradication of poverty. *Science*, 306, 1146–1149.
- Alexander J, Chen P, Damerell P, Youkui W, Hughes J, Shi K, Riordan P (2015) Human wildlife conflict involving large carnivores in Qilianshan, China and the minimal paw-print of snow leopards. *Biological Conservation*, 187, 1–9.
- Aryal A, Shrestha UB, Ji W, Ale SB, Shrestha S, Ingty T, Maraseni T, Cockfield G, Raubenheimer, D (2016) Predicting the distributions of predator (snow leopard) and prey (blue sheep) under climate change in the Himalaya. *Ecology and Evolution*, 6, 4065–4075.
- Baker MS, Elias N, Guzmán E, Soto-Viruet Y (2010) Mineral facilities of Asia and the Pacific. <http://pubs.usgs.gov/of/2010/1254/>. (accessed on 2012-11-09)
- Bao J, Wang Z, Li L, Wu X, Sang P, Wu G, Ding G, Suo L, Liu C, Wang J, Zhao W, Li J, Qi L (2011) Detection and genetic characterization of peste despetits ruminants virus in free-living bharals (*Pseudois nayaur*) in Tibet, China. *Research in Veterinary Science*, 90, 238–240.
- Brown LR (2008) Plan B 3.0: Mobilizing to Save Civilization (substantially revised). WW Norton & Company, New York.
- Butler JRA, Du Toit JT, Bingham J (2004) Free-ranging domestic dogs (*Canis familiaris*) as predators and prey in rural Zimbabwe: Threats of competition and disease to large wild carnivores. *Biological Conservation*, 115, 369–378.
- Chen P, Gao Y, Lee AT, Cering LL, Shi K, Clark SG (2016) Human-carnivore coexistence in Qomolangma (Mt. Everest) Nature Reserve, China: Patterns and compensation. *Biological Conservation*, 197, 18–26.
- Dagleish MP, Qurban A, Powell RK, Butz D, Woodford MH (2007) Fatal *Sarcoptes scabiei* infection of blue sheep (*Pseudois nayaur*) in Pakistan. *Journal of Wildlife Diseases*, 43, 512–517.
- EIA (2008) Skin Deep: The need for effective enforcement to combat the Asian big cat skin trade. In: The 57th Meeting of the CITES Standing Committee FIC Europe, Brussels.
- EIA (2012) Briefing on snow leopards in illegal trade—Asia’s forgotten cats. In: The 2nd Asian Ministerial Conference on Tiger Conservation, Bhutan.
- Fedosenko AK, Blank DA (2001) *Capra sibirica*. *Mammal Species*, 675, 1–13.
- Fix AS, Riordan DP, Hill HT, Gill MA, Evans EB (1989) Feline panleukopenia virus and subsequent canine distemper virus infection in two snow leopards (*Panthera uncia*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 20, 273–281.
- Forrest JL, Wikramanayake E, Shrestha R, Areendran G, Gyeltshen K, Maheshwari A, Mazumdar S, Naidoo R, Thapa GJ, Thapa K (2012) Conservation and climate change: Assessing the vulnerability of snow leopard

李小雨, 肖凌云, 梁旭昶, 程琛, 冯琛, 赵翔, 刘炎林, 卞晓星, 何兵, 张常智, Justine Shanti Alexander, 邢睿, 黄亚慧, 阿旺久美, 谢然尼玛, 宋大昭, 黄巧雯, 扎西桑俄, 彭奎, 尹杭, 连新明, 杨欣, 李晟, 施小刚, 杨创明, 吕植. 中国雪豹的威胁与保护现状. 生物多样性, 2019, 27 (9): 932–942.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019026>

- habitat to treeline shift in the Himalaya. *Biological Conservation*, 150, 129–135.
- Harris RB (2010) Rangeland degradation on the Qinghai-Tibetan Plateau: A review of the evidence of its magnitude and causes. *Journal of Arid Environments*, 74, 1–12.
- Jackson RM, Mallon D, Sharma RK, Suryawanshi KS, Mishra C (2013) Snow Leopard Survival Strategy. Version 2013.1, Snow Leopard Network, Seattle.
- Klein JA, Harte J, Zhao X (2007) Experimental warming, not grazing, decreases rangeland quality on the Tibetan Plateau. *Ecological Applications*, 17, 541–557.
- Lehnert LW, Wesche K, Trachte K, Reudenbach C, Bendix J (2016) Climate variability rather than overstocking causes recent large-scale cover changes of Tibetan pastures. *Scientific Reports*, 6, 24367.
- Li J (2012) Ecology and Conservation Strategy of Snow Leopard (*Panthera uncia*) in Sanjiangyuan Area on the Tibetan Plateau. PhD dissertation, Peking University, Beijing. (in Chinese with English abstract) [李娟 (2012) 青藏高原三江源地区雪豹(*Panthera uncia*)的生态学研究及保护. 博士学位论文, 北京大学, 北京.]
- Li J, Lü Z (2014) Snow leopard poaching and trade in China 2000–2013. *Biological Conservation*, 176, 207–211.
- Li J, McCarthy TM, Wang H, Weckworth BV, Schaller GB, Mishra C, Lü Z, Beissinger SR (2016) Climate refugia of snow leopards in High Asia. *Biological Conservation*, 203, 188–196.
- Li J, Yin H, Wang D, Jiagong Zhala, Lü Z (2013) Human-snow leopard conflicts in the Sanjiangyuan Region of the Tibetan Plateau. *Biological Conservation*, 166, 118–123.
- Li L, Fassnacht FE, Storch I, Bürgi M (2017) Land-use regime shift triggered the recent degradation of alpine pastures in Nyanpo Yutse of the eastern Qinghai-Tibetan Plateau. *Landscape Ecology*, 8, 1–17.
- Liu WL (1993) Brief history about conservation and utilization of wild animals on the Tibetan Plateau. *Journal of Tibet University*, 8(1), 45–49. (in Chinese) [刘务林 (1993) 青藏高原人类保护利用野生动物简史. 西藏大学学报, 8(1), 45–49.]
- Lovari S, Ventimiglia M, Minder I (2013) Food habits of two leopard species, competition, climate change and upper treeline: A way to the decrease of an endangered species. *Ethology Ecology & Evolution*, 25, 305–318.
- Luo Z, Jiang Z, Tang S (2015) Impacts of climate change on distributions and diversity of ungulates on the Tibetan Plateau. *Ecological Applications*, 25, 24–38.
- Ma M (2012) Market prices for the tissues and organs of snow leopards in China. *Selevinia*, 516, 119–122.
- Maheshwari A, Niraj SK (2018) Monitoring illegal trade in snow leopards: 2003–2014. *Global Ecology and Conservation*, 14, e00387.
- McShane TO, Wells MP (2004) Getting Biodiversity Projects to Work: Towards More Effective Conservation and Development. Columbia University Press, New York.
- Mishra C, Allen P, McCarthy T, Madhusudan MD, Bayarjargal A, Prins HHT (2003) The role of incentive programs in conserving the snow leopard. *Conservation Biology*, 17, 1512–1520.
- Mishra C, Prins HHT, Wieren VSE (2001) Overstocking in the Trans-Himalayan rangelands of India. *Environmental Conservation*, 28, 279–283.
- Mishra C, Wieren SEV, Ketner P, Heitkonig IMA, Prins HHT (2004) Competition between domestic livestock and wild bharal *Pseudois nayaur* in the Indian Trans-Himalaya. *Journal of Applied Ecology*, 41, 344–354.
- Oli MK, Taylor IR, Rogers ME (1994) Snow leopard (*Panthera uncia*) predation of livestock: An assessment of local perceptions in the Annapurna Conservation Area, Nepal. *Biological Conservation*, 68, 63–68.
- Ostrowski S, Gilbert M (2016) Diseases of free-ranging snow leopards and primary prey species. In: Snow Leopard (eds McCarthy T, Mallon D), pp. 97–112. Academic Press, London.
- Ostrowski S, Thiaucourt F, Amirbekov M, Mahmadshev A, Manso-Silván L, Dupuy V, Vahobov D, Ziyoev O, Michel S (2011) Fatal outbreak of *Mycoplasma capricolum* pneumonia in endangered markhors. *Emerging Infectious Disease*, 17, 2338–2341.

李小雨, 肖凌云, 梁旭昶, 程琛, 冯琛, 赵翔, 刘炎林, 卞晓星, 何兵, 张常智, Justine Shanti Alexander, 邢睿, 黄亚慧, 阿旺久美, 谢然尼玛, 宋大昭, 黄巧雯, 扎西桑俄, 彭奎, 尹杭, 连新明, 杨欣, 李晟, 施小刚, 杨创明, 吕植. 中国雪豹的威胁与保护现状. 生物多样性, 2019, 27 (9): 932–942.

<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019026>

- Peng JT (2009) An investigation on snow leopard resources in Ganzi Prefecture in the Hengduan Mountains on the southeast of the Qinghai-Tibet Plateau. *Journal of Sichuan Forestry Science and Technology*, 30(1), 57–58, 47. (in Chinese with English abstract) [彭基泰 (2009) 青藏高原东南横断山脉甘孜地区雪豹资源调查研究. *四川林业科技*, 30(1), 57–58, 47.]
- Schaller GB, Junrang R, Mingjiang Q (1988) Status of the snow leopard (*Panthera uncia*) in Qinghai and Gansu provinces, China. *Biological Conservation*, 45, 179–194.
- Silinski S, Robert N, Walzer C (2003) Canine distemper and toxoplasmosis in a captive snow leopard (*Uncia uncia*)—A diagnostic dilemma. *Verhandlungsbericht des Symposium uber die Erkrankungen der Zootiere*, 41, 107–111.
- Suryawanshi KR, Bhatnagar YV, Mishra C (2010) Why should a grazer browse? Livestock impact on winter resource use by bharal *Pseudois nayaur*. *Oecologia*, 162, 453–462.
- Vince G (2010) A himalaya village builds artificial glaciers to survive global warming. *Scientific American*. <http://www.indiawaterportal.org/news/himalayanvillage-builds-artificial-glaciers-surviveglobalwarming-article-scientific-american>. (accessed on 2012-09-11)
- Wandeler A, Matter H, Kappeler A, Budde A (1993) The ecology of dogs and canine rabies: A selective review. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 12(1), 51–71.
- Wang P, Lassoie JP, Morreale SJ, Dong S (2015) A critical review of socioeconomic and natural factors in ecological degradation on the Qinghai-Tibetan Plateau, China. *The Rangeland Journal*, 37, 1–9.
- Wang Z, Bao J, Wu X, Liu Y, Li L, Liu C, Suo L, Xie Z, Zhao W, Zhang W, Yang N, Li J, Wang S, Wang J (2009) Peste des petits ruminants virus in Tibet, China. *Emerging Infectious Disease*, 15, 299–301.
- Wingard JR, Zahler P (2006) Silent Steppe: The Illegal Wildlife Trade Crisis in Mongolia. Discussion Paper, East Asia and Pacific Environmental and Social Development Department World Bank, Mongolia and Washington, DC.
- Xiao LY (2017) The Interaction Among Snow Leopards (*Panthera uncia*), Blue Sheep (*Pseudois nayaur*) and Livestock in Sanjiangyuan Region. PhD dissertation, Peking University, Beijing. (in Chinese with English abstract) [肖凌云 (2017) 三江源地区雪豹(*Panthera uncia*)、岩羊(*Pseudois nayaur*)与家畜的竞争与捕食关系研究. 博士学位论文, 北京大学, 北京.]
- Xu A, Jiang Z, Li C, Guo J, Da S, Cui Q, Yu S, Wu G (2008) Status and conservation of the snow leopard *Panthera uncia* in the Gouli Region, Kunlun Mountains, China. *Oryx*, 42, 460–463.
- Xue X, Guo J, Han B, Sun Q, Liu L (2009) The effect of climate warming and permafrost thaw on desertification in the Qinghai-Tibetan Plateau. *Geomorphology*, 108, 182–190.
- Yang Y, Hopping K, Wang G, Chen J, Peng A, Klein JA (2018) Permafrost and drought regulate vulnerability of Tibetan Plateau grasslands to warming. *Ecosphere*, 9, e02233.
- Yao T, Wang Y, Liu S, Pu J, Shen Y, Lu A (2013) Recent glacial retreat in High Asia in China and its impact on water resource in Northwest China. *Science in China*, 47, 1065–1075.
- Yu H, Luedeling E, Xu J (2010) Winter and spring warming result in delayed spring phenology on the Tibetan Plateau. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 107, 22151–22156.
- Zhang DM (1985) The dynamics of a few animals during the last thirty years in Ili Prefecture, Xinjiang Uygur Autonomous Region. *Acta Theriologica Sinica*, 5, 56, 66. (in Chinese) [张大铭 (1985) 新疆伊犁地区近三十年来几种兽类的动态. *兽类学报*, 5, 56, 66.]