

•研究报告•

普氏原羚分布、种群和保护现状

平晓鸽^{1,2} 李春旺^{1,2} 李春林³ 汤宋华^{1,2} 方红霞¹ 崔绍朋^{1,2} 陈 静¹
王恩光⁴ 何玉邦⁵ 蔡 平⁴ 张 毓⁴ 吴永林⁵ 蒋志刚^{1,2*}

1 (中国科学院动物研究所, 北京 100101)

2 (中国科学院大学, 北京 100049)

3 (安徽大学资源与环境工程学院, 合肥 230039)

4 (青海省林业厅, 西宁 810001)

5 (青海湖国家级自然保护区管理局, 西宁 810008)

摘要: 普氏原羚(*Procapra przewalskii*)是青藏高原特有物种, 为了掌握该物种的分布和种群状况, 我们于2014–2015年采用全面调查和直接计数的方法, 对普氏原羚的分布、种群和保护现状进行了调查。结果如下: 普氏原羚分布在青海湖周边12个隔离的分布点, 与全国第一次野生动物资源调查的结果相比, 有多个新的分布点被发现, 分布范围和面积扩大; 调查共发现1,238只普氏原羚, 与2010年以后的调查结果相比, 种群数量维持在一个稳定的水平。然而, 仅有4个分布点位于青海湖国家级自然保护区范围内。尽管刚察县成立了青海湖普氏原羚特护区, 天峻县成立了普氏原羚自然保护站, 但现有的管护力度仍然不够, 且缺乏系统的管理规划。我们建议在天峻县布哈河上游的生格–快尔玛地区成立普氏原羚自然保护区; 同时建立适当的生态补偿机制, 协调保护与社区发展的矛盾; 鉴于目前圈养种群发展迅速, 建议在历史分布区选取合适的地点进行人工繁育个体的迁地放归。

关键词: 直接计数; 种群数量; 分布; 保护现状; 保护规划

The distribution, population and conservation status of Przewalski's gazelle, *Procapra przewalskii*

Xiaoge Ping^{1,2}, Chunwang Li^{1,2}, Chunlin Li³, Songhua Tang^{1,2}, Hongxia Fang¹, Shaopeng Cui^{1,2}, Jing Chen¹, Enguang Wang⁴, Yubang He⁵, Ping Cai⁴, Yu Zhang⁴, Yonglin Wu⁵, Zhigang Jiang^{1,2*}

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

2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049

3 School of Resources and Environmental Engineering, Anhui University, Hefei 230039

4 Qinghai Forestry Bureau, Xining 810001

5 Qinghai Lake National Nature Reserve Bureau, Xining 810008

Abstract: We conducted surveys on the distribution, population, and conservation status of Przewalski's gazelle, *Procapra przewalskii*, using the total count method in 2014 and 2015. Przewalski's gazelle was found in 12 separate locations around Qinghai Lake. Compared with results from the First National Wildlife Survey, several new locations were found, and both the distribution range and area were enlarged. At least 1,238 individuals were found around Qinghai Lake. Compared with survey results collected after 2010, the population size of Przewalski's gazelle reached a relatively stable level. Although four locations of Przewalski's gazelle were under the protection of the Qinghai Lake National Nature Reserve, and special conservation areas and protection stations for the gazelle were also established, overall conservation efforts are still insufficient. A nature reserve that is specifically focused on the conservation of Przewalski's gazelle should be established in the Upper Buha River of the Shengge-Kuaierma region in Tianjun County. Moreover, proper ecological compensation mechanisms should be developed to resolve the contradiction between conservation and economic development. Considering the fast growth of the captive-bred population, future reintroductions

收稿日期: 2017-05-23; 接受日期: 2017-08-15

基金项目: 国家自然科学基金(31372175, 31400331)和国家林业局第二次全国陆生野生动物资源调查专项

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: jiangzg@ioz.ac.cn

should be conducted in suitable locations within the historical range of this gazelle outside the Qinghai Lake basin.

Key words: total count; population size; distribution; conservation status; conservation planning

普氏原羚(*Procapra przewalskii*)是青藏高原地区特有的濒危有蹄类动物。1875年由Nikolai M. Przewalski于内蒙古鄂尔多斯高原采集到模式标本(Ellerman & Morrison-Scott, 1951)。1988年颁布的《国家重点保护野生动物名录》将其列为国家一级重点保护野生动物;2001年制定的《全国野生动植物保护和自然保护区建设工程总体规划》中将其列为全国15个亟需拯救的物种之一;2002年12月,国家林业局编制了《全国普氏原羚保护工程总体规划》。IUCN红色名录1996年和2003年都将其列为极危(CR),由于局部种群恢复及新种群的发现,2009年将其濒危等级由极危(CR)调整为濒危(EN)。中国生物多样性红色名录评估结果中仍将其列为极危(CR)(蒋志刚等,2016)。

普氏原羚曾广泛分布于内蒙古西部、青海、甘肃和宁夏等地,之后由于人口增长和经济快速发展,其分布区不断缩小,数量也不断下降,至1994年,仅有不足300只分布于青海湖周边区域(蒋志刚等,1995; Jiang et al, 2000; 蒋志刚, 2004),被认为是中国乃至世界最濒危的羚羊之一(Mallon & Kingswood, 2001)。虽然自20世纪90年代以来,蒋志刚等(1995)、魏万红等(1998)、叶润蓉等(2006)、Li等(2012)和Zhang等(2013)都对普氏原羚的分布和数量进行过调查,但对于种群数量只有千余只的普氏原羚来说,定期对其种群和分布进行监测,了解其致危因素和保护现状,有针对性地提出合理的保护和管理建议显得尤为重要。

为了解这一中国特有羚羊最新的分布、种群和保护现状,我们于2014–2015年间对普氏原羚分布区进行了全面调查,并结合研究组二十多年来的积累,分析普氏原羚种群面临的主要威胁,提出保护和管理建议。

1 调查区域概况

调查在青海湖周边区域(36°90'–37°56' N, 97°50'–101°60' E)开展,范围涵盖青海湖盆地和共和盆地。青海湖盆地由大通山、日月山和青海南山

环抱,位于祁连山南麓,南以青海南山为界,与共和盆地毗邻。共和盆地位于祁连山与昆仑山的过渡带,在青海南山与巴颜喀拉山之间。青海湖流域海拔3,025–5,225 m,入湖河流主要有布哈河、沙柳河、哈尔盖河及倒淌河等40余条(中国科学院兰州地质研究所等,1979)。流域气候为高山高原气候,冬季干冷漫长,夏季凉爽,雨热同季,无霜期短,日照强烈;流域东部和南部气温较高,年均温为0.3–1.1,西部和北部稍低,为–0.8至0.6,全区平均最高气温为6.7–8.7,平均最低气温为–6.7至4.9,极端最高温为25,极端最低温为–31;东部年均降水量为412 mm,南部为359 mm,西、北部为370 mm,降水主要集中在6–9月。流域内植物区系属于泛北极植物区青藏高原植物亚区唐古特地区,湖盆四周主要植被类型为温性草原、高寒草原、沼泽化草甸、沙生植被和河谷灌丛,以及中、高山地带高寒灌丛、高寒草甸和其他高寒植被(李广英和赵生奎,2008)。分布的哺乳动物有藏狐(*Vulpes ferrilata*)、狼(*Canis lupus*)、喜马拉雅旱獭(*Marmota himalayana*)、棕熊(*Ursus arctos*)、藏原羚(*Procapra picticaudata*)和普氏原羚等(张洁和王宗祯,1963;夏霖等,2003;马瑞俊和蒋志刚,2006)。

2 调查方法

我们遵循以下原则确定本次调查范围:(1)文献报道有普氏原羚分布的区域作为重点调查地区;(2)对文献报道普氏原羚已灭绝的区域进行复查,以保证调查结果的可靠性;(3)对可能有普氏原羚分布的地区进行实地调查,以确定是否有分布。

2013年9月,调研有关普氏原羚的文献资料,熟悉其已知分布范围;访问青海省林业厅、青海湖自然保护区、有关州县的野生动物管理人员及当地牧民,确定可能存在该物种的分布区,制定调查方案,进行技术准备。由于普氏原羚冬季发情,春季产羔,所以冬季和初春是种群下降的关键时期。我们分别于2014年1月8–12日,2015年9月22–25日进行了野外调查。调查队分为2组,每组6人,一组人

员负责调查湖东-元者-克图-沙岛-甘子河-哈尔盖-塔列宣果区域, 另一组人员负责调查共和盆地-生格-快尔玛-鸟岛区域。两组同时开展调查, 每组分为2个小队, 每个小队3人, 同时沿着不同的样线进行调查。冬季和夏秋季每个分布区分别调查1次。

普氏原羚个体大, 栖息于湖周或开阔平坦的草原和沙漠边缘, 其分布区植被低矮, 在沙地上会留下清晰的足迹链, 容易被观测者发现。而且它们在相对固定的范围活动, 没有长距离季节性迁移的习性, 在生境斑块间的迁移也不频繁(Yang & Jiang, 2011)。我们采用直接计数法在已知及潜在分布区进行种群数量调查。为了尽可能扩大视野, 发现所有的个体, 除了沿着预先设定的样线进行调查外, 我们还会登上制高点进行环视观察。

为保证野外调查数据的准确性和可比性, 所有调查均由经验丰富的调查员步行完成, 行进速度平均为2 km/h, 使用奥林巴斯双筒望远镜(10 × 42)进行观察, 遇见普氏原羚群体时, 记录以下信息: 日期、时间、群体大小、所在位置的GPS位点及植被类型。由于相邻分布点的种群可能会有迁移, 因此每个分布点的调查工作都在1-2天内完成; 同时为了在同一分布点内尽可能降低重复计数同一个体

的可能性, 调查员在行进中尽量避免干扰普氏原羚; 对于受到惊扰而逃逸的群体, 记录其群体组成及逃逸方向, 在之后的调查中避免将其重复计数。

3 结果

3.1 普氏原羚分布与种群数量

调查发现: 普氏原羚分布在青海湖周边12个分布区(图1), 分别是共和县的元者(YZ)、湖东(HD)、哇玉(WY)和然去乎(RQ), 海晏县的克图(KT)、沙岛(SI)、甘子河(GZ)和塔列宣果(TL), 刚察县的哈尔盖(HG)和鸟岛(BI), 以及天峻县的生格(SG)和快尔玛(KM)。

各分布区两次调查的种群数量结果见表1。调查样线总长223.5 km, 2014年1月调查共发现野生普氏原羚1,238只, 2015年9月调查发现873只。没有发现新的分布点, 各分布点的致危因素有所差异, 某些分布点的种群呈下降趋势, 现存种群较小, 且呈离散分布。圈养种群发展迅速, 2015年青海湖国家级自然保护区野生动物救护中心的普氏原羚数量达到54只, 西宁市动物园有4只。

3.2 普氏原羚的保护现状

目前与普氏原羚相关的保护机构有3个: 青海

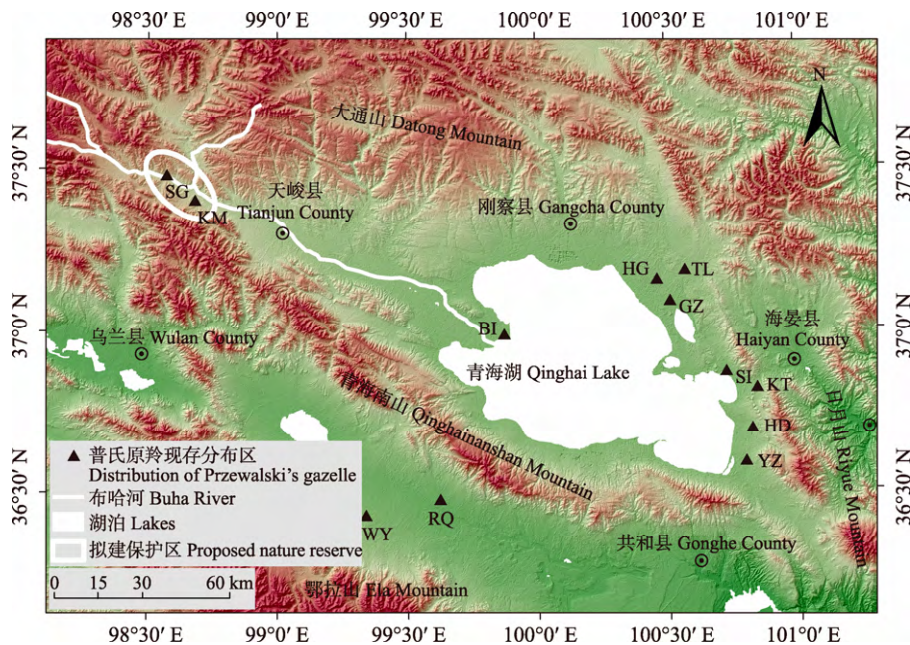


图1 普氏原羚分布区及拟建保护区的位置。各分布区分别是元者(YZ)、湖东(HD)、克图(KT)、沙岛(SI)、甘子河(GZ)、塔列宣果(TL)、哈尔盖(HG)、鸟岛(BI)、生格(SG)、快尔玛(KM)、哇玉(WY)和然去乎(RQ)。

Fig. 1 Distribution sites and the location of a proposed nature reserve for Przewalski's gazelle. Distribution sites were Yuanzhe (YZ), Hudong (HD), Ketu (KT), Sand Island (SI), Ganzihe (GZ), Taliexuanguo (TL), Haergai (HG), Bird Island (BI), Shengge (SG), Kuaierma (KM), Wayu (WY) and Ranquhu (RQ).

表1 青海湖周边各普氏原羚分布区的种群数量

Table 1 Population size of Przewalski's gazelle in each survey site around the Qinghai Lake

调查地点 Survey site	观测到的个体数 No. of individuals	
	2014年1月 Jan., 2014	2015年9月 Sept., 2015
元者 Yuanzhe	64	21
湖东 Hudong	32	25
克图 Ketu	13	11
沙岛 Sand Island	11	73
甘子河 Ganzihe	175	59
哈尔盖 Haergai	235	451
生格 Shengge	171	110
快尔玛 Kuaierma	116	68
哇玉 Wayu	191	13
塔列宣果 Taliexuanguo	43	23
鸟岛 Bird Island	56	19
然去乎 Ranquhu	131	0
总计 Total	1,238	873

湖国家级自然保护区、刚察县青海湖普氏原羚特护区和天峻县普氏原羚保护站。

1975年成立的鸟岛保护区于1997年晋升为国家级自然保护区，并改名为青海湖国家级自然保护区。2003年保护区申请成立了青海湖国家级自然保护区野生动物救护中心，自2008年开始救护和人工繁殖普氏原羚，2008–2015年成功繁殖32只幼羚。鸟岛、沙岛、甘子河和哈尔盖等4个分布区位于青海湖保护区范围内，除鸟岛外，其他3个分布区的普氏原羚种群在过去20年内都有明显增长。据当地牧民反映，在过去10年内，极少发生偷猎普氏原羚的事件，随着宣传教育的开展和保护工作的推进，大多数牧民都支持普氏原羚保护。

2007年12月27日，刚察县建立了青海湖普氏原羚特护区，总面积161.8 km²，包括刚察县哈尔盖镇、沙柳河镇、三角城种羊场和青海湖农场的部分区域，并于2009年9月成立了刚察县青海湖普氏原羚特护区保护站。2007年7月至今，该区域先后兴建了15个简易饮水池、2个永久饮水池和12个野生动物通道，为普氏原羚投放饲草和颗粒饲料10吨，并拆除了31万米网围栏刺丝。

此外，青海省林业厅于2007年批复成立了天峻县普氏原羚自然保护站，挂靠在天峻县林业公安分局，但目前仍缺乏固定的人员编制和经费预算，仅开展了有限工作。

4 讨论

4.1 普氏原羚分布区和种群数量变化趋势

普氏原羚曾广泛分布在内蒙古、宁夏、甘肃和青海等省区，后来其分布区萎缩到青海湖周边的狭小区域内。随着科研工作的深入和专项调查的开展，不断有新的分布区被发现。蒋志刚等(1995)和魏万红等(1998)在青海湖盆地的海晏–刚察、鸟岛、湖东–克图和元者4个地区发现普氏原羚种群；在上述4个分布区外，蒋志刚(2004)、叶润蓉等(2006)在天峻县生格区、共和盆地的切吉滩及海晏县的塔列宣果区也发现了普氏原羚；全国第一次野生动物资源调查发现普氏原羚仅分布在青海湖盆地约170 km²的范围内(国家林业局，2009)；Li等(2012)和Zhang等(2013)以及本次调查都发现，在原本有分布的共和盆地切吉滩区域已经见不到普氏原羚的踪影，说明普氏原羚在这个区域可能已经局部灭绝；但Li等(2012)在共和盆地的然去乎和哇玉，以及天峻县的快尔玛乡发现了大群的普氏原羚。本次调查在然去乎、哇玉和快尔玛区域也都发现了数量较多的普氏原羚，说明普氏原羚在这些区域已经建立了稳定的种群。部分种群如湖东–克图、沙岛–克图、生格–快尔玛、甘子河–哈尔盖之间可能存在基因交流。

本次调查确定普氏原羚野生种群数量至少为1,238只，与20世纪90年代估计的300余只(蒋志刚等，1995；魏万红等，1998)、2003年调查的602只(叶润蓉等，2006)，以及全国第一次野生动物资源调查的130只(国家林业局，2009)相比，普氏原羚的种群数量有较大的增长，而与Li等(2012)估计的1,544只和Zhang等(2013)估计的1,320只大致相当。与青海湖国家级自然保护区历年来的监测结果相比，种群数量也维持在一个稳定的水平。

冬季和夏秋季的调查结果有较大的差异，可能的原因有：(1)冬季是普氏原羚的发情期，它们会集大群活动，容易观察和计数；(2)夏秋季节是旅游旺季，普氏原羚受到干扰，会选择人类干扰少的偏远区域活动，影响种群数量调查的结果；(3)哇玉和然去乎种群的栖息地质量较差，种群活动范围较大，夏秋季节的调查结果可能有所低估。

21世纪以来普氏原羚种群数量的增长，一方面是由于监测工作的开展，不断有新的种群被发现，另一方面是由于资金投入和保护力度加强，促进了

普氏原羚的保护。在种群和分布区逐步被调查清楚后,普氏原羚种群数量变化主要取决于出生率和死亡率。随着野生动物保护工作的推进,青海湖周边狼和藏狐等食肉动物的数量逐渐增长,增加了普氏原羚的被捕食压力(Li et al, 2015)。2010年后,青海湖自然保护区、青海湖普氏原羚特护区和天峻县普氏原羚保护站都加大了资金和人员投入,但普氏原羚的数量仍维持在稳定的水平。

本次调查采用样线法和直接计数法对普氏原羚的种群数量进行统计,没有采用距离取样法,一方面是由于普氏原羚栖息的环境平坦开阔,容易被发现,调查者多年来一直从事普氏原羚的相关研究,熟悉普氏原羚的习性和各分布区的情况,使用直接计数法能够较为准确地记录普氏原羚的种群数量;另一方面是因为虽然距离取样法能够给出种群数量的置信区间,但由于普氏原羚分布在多个相互隔离的分布区,各分布区的数量变异大,使得调查结果的置信区间非常大(712-2,810)(Zhang et al, 2013)。此外,距离取样法要求在同一生境中重复取样,对调查对象的干扰大,特别是对于生活在高寒草原生境中的普氏原羚来说,样线调查对它们干扰较大。Li等(2012)用直接计数法和距离取样法对普氏原羚的种群数量进行调查,发现直接计数法和距离取样法的结果接近,直接计数法也能够准确地反映普氏原羚的种群数量。

4.2 普氏原羚种群面临的问题

4.2.1 栖息地丧失和破碎化

自20世纪90年代初青海湖流域实行草场家庭承包责任制后,农业主管部门支持牧民兴建铁丝围栏。这些围栏的建设限制了普氏原羚的活动范围,影响了普氏原羚对栖息地的选择,加速了普氏原羚栖息地的丧失和破碎化(Zhang et al, 2014)。青海湖周边区域人口和牲畜数量的快速增加,使得周边草场普遍面临过度放牧的威胁,草场质量下降。普氏原羚在人类干扰和家畜竞争的双重影响下,适宜栖息地严重丧失(Hu & Jiang, 2010; You et al, 2013)。草原围栏也影响了普氏原羚的繁殖行为(You et al, 2011)。此外,随着社会经济的发展,青海湖周边区域发展迅速,为了满足不断增加的游客的需要,青海湖周边区域的道路建设快速推进,高速公路、环湖公路和铁路的建设,将原本受地理屏障隔离的栖

息地再次分割成更小的区域。Li等(2009)研究了湖东分布区的公路车流量与普氏原羚昼间行为节律的关系,发现环湖公路的修建改变了周边普氏原羚的昼间行为节律。

4.2.2 种群间阻隔大,基因交流困难

普氏原羚是一个复合种群(Hu et al, 2013)。高山、湖泊和地理距离等自然景观隔离因素将普氏原羚现存复合种群分隔为4个种群:湖东北种群(元者、湖东、克图、沙岛、甘子河、哈尔盖和塔列宣果)、鸟岛种群(鸟岛)、天峻种群(生格和快尔玛)以及共和种群(哇玉和然去乎)。这4个地理群之间几乎不存在迁移,特别是青海南山完全阻隔了共和种群与湖东北种群的迁移。Yang和Jiang(2011)发现共和盆地的种群与青海湖盆地种群间的遗传距离最远,共和种群具有较高的种群内遗传多样性,可能是普氏原羚的起源中心。在另一项研究中,Turgan等(2013)根据普氏原羚头骨形态学特征的差异,发现共和盆地的普氏原羚种群已经分化为哇玉亚种。除了地理隔离外,草地围栏、道路和居民点对普氏原羚活动的限制,也影响了普氏原羚种群间的迁移和基因交流。Lei等(2003)发现草地围栏已经成为湖东与元者两个分布区普氏原羚种群难以逾越的障碍,这两个地区的普氏原羚种群已经存在明显的遗传差异。甘子河和哈尔盖种群被315国道和铁路隔离成4个亚种群,相互之间的迁移扩散也受到限制。

4.2.3 保护与社区群众的利益冲突

随着青海湖周边区域人口和家畜数量的增加以及草场的退化,普氏原羚与家畜空间重叠和食物竞争的矛盾日益突出,特别是在枯草期(Liu & Jiang, 2004; Li et al, 2008)。Hu等(2010)对青海湖周边区域牧民的问卷调查显示,多数牧民对普氏原羚在自家草场内活动有很大意见。另一方面由于围栏对普氏原羚的活动有很大的影响,青海湖国家级自然保护区、青海湖普氏原羚特护区和天峻县普氏原羚保护站都在推进围栏内刺丝拆除、降低围栏高度等工作,但这些工作在某些方面会损害牧民的利益。再者,狼和藏狐捕食家畜甚至伤人的事件时有发生(Li et al, 2015)。牧民们承担了保护带来的负面效应,却得不到合理的补偿,影响了他们的保护积极性。虽然青海省较早地开展了人兽冲突的生态补偿,但需要受损者主动向行政主管部门提出申请,

牧民主动申请的并不多;此外补偿的金额和力度远远不够,也会影响牧民申请补偿的积极性。从近几年青海省人兽冲突生态补偿的数据来看,补偿集中在狼、棕熊和藏狐等食肉动物杀死牲畜或者损毁房屋等直接经济损失上,食草动物保护需要的补偿很难量化和实施,普氏原羚分布区仅天峻县生格乡有少数几例牲畜被捕食和房屋损坏的补偿,其他分布区并无补偿发放。

4.2.4 现有自然保护区管护能力不足

尽管青海湖国家级自然保护区开展定期巡护,对普氏原羚进行专项调查,并联合当地森林公安严厉打击偷猎事件,但其工作重点集中在高原湖泊生态系统及鸟类多样性的保护上。刚察县青海湖普氏原羚特保护区保护站和天峻县普氏原羚自然保护站的成立,虽然对普氏原羚的保护有很大的促进作用,但缺乏系统的保护及管理规划。没有专门的保护区,普氏原羚栖息地内人为干扰较大,围栏密集,公路和铁路隔断了种群间的交流,同时无法保证充足的资金和人力用于普氏原羚的保护,也不利于相关保护政策的宣传和落实,这可能是目前普氏原羚种群增长面临的主要威胁。另外,目前青海湖流域的草场都已包产到户,保护区没有管理草场及控制放牧强度的权力,这就给普氏原羚具体保护措施的实施带来了不便。

4.3 普氏原羚保护建议

(1)建立专门的普氏原羚保护区,明确保护和管理的责任。在《2000–2050年全国野生动植物及其栖息地保护总体规划》中列入的15个野生动植物拯救工程中,只有普氏原羚没有建立专门的国家级自然保护区。建议在目前天峻县普氏原羚保护站的基础上,在生格–快尔玛地区建立普氏原羚自然保护区(图1),明确保护的主体,统一管理。选定普氏原羚分布集中的区域作为保护区的核心区,采用生态补偿的方式,保证核心区草场不受干扰,为普氏原羚的生存提供适宜的生境。争取在5年后晋升国家级自然保护区。

(2)继续拆除围栏刺丝,降低围栏高度,减少人为干扰强度。除了生格、快尔玛、然去乎和塔列宣果分布区的草原围栏相对较少外,其他普氏原羚分布区的围栏密集,且是有刺的铁丝围栏。青海湖普氏原羚特保护区和青海湖国家级自然保护区已经采

取措施拆除了一些围栏刺丝,并降低围栏高度,建立普氏原羚的简易通道等。但这些措施的力度远远不够,我们在围栏周围发现了多例普氏原羚的残骸。要进一步加大刺丝拆除的范围,在有普氏原羚分布的区域,降低围栏高度,为普氏原羚的活动和迁移创造条件。同时也应该加大宣传,提高牧民的保护意识,尽量减少在普氏原羚活动频繁的区域放牧,减少干扰。

(3)在合适的区域建立生态廊道,促进种群间基因交流。在自然阻隔较少、个体有迁移可能的群体间(湖东–克图、沙岛–克图、哇玉–然去乎,甘子河–哈尔盖等群体间)拆除部分围栏,改善栖息地斑块间的生境连接,建立生态廊道,为其扩散和基因交流创造条件。在自然阻隔大的种群间,如湖东北种群和共和盆地种群之间、鸟岛种群和其他种群之间,通过人为干预的方式,促进个体间的基因交流。

(4)建立生态补偿机制,缓解社区发展与保护之间的矛盾。普氏原羚与家畜存在空间重叠和食物竞争,普氏原羚生境恢复和生态廊道建设等都与牧民利益有冲突。因此要建立完善的财政支付转移和国家重点生态功能区生态补偿机制,协调社区发展和普氏原羚保护之间的矛盾,维持该地区的生态和发展平衡,为保护濒危物种和地区生物多样性提供保障。

(5)救护和圈养繁殖个体的迁地放归。青海湖国家级自然保护区野生动物救护中心自2003年成立至今,通过救护和繁殖,目前共有54只普氏原羚。但救护中心草场面积只有2.33 km²,环境承载量有限,随着种群数量进一步增加,势必面临普氏原羚密度过高的问题。建议当该野生动物救护中心的普氏原羚种群接近环境承载量时,逐步实施野外放归实验,并考虑在青海湖流域以外的历史分布区如甘肃、宁夏、内蒙和新疆等区域,选取合适的地点实施人工繁育个体软释放,促进普氏原羚种群的扩散。

(6)制定普氏原羚保护行动计划。普氏原羚是一个科学价值显著、保护意义重大的物种,鉴于其目前面临栖息地丧失和破碎化的严重威胁,制定专门的保护行动计划十分迫切和必要。前一个普氏原羚保护规划的执行期为2000–2015年,因此要尽快制定新的普氏原羚保护行动计划,并按照保护行动计划采取相应的措施。

致谢: 在本次野外调查中得到了青海省循化县畜牧局包玉芳、刚察县森林公安局王进明、天峻县森林公安局拉毛杰等的大力帮助, 在此一并感谢。

参考文献

- Ellerman JR, Morrison-Scott TC (1951) Checklist of Palaearctic and Indian Mammals, 1758 to 1946. British Museum, London.
- Hu JH, Jiang ZG (2010) Predicting the potential distribution of the endangered Przewalski's gazelle. *Journal of Zoology*, 282, 54–63.
- Hu JH, Jiang ZG, Mallon DP (2013) Metapopulation viability of a globally endangered gazelle on the northeast Qinghai-Tibetan Plateau. *Biological Conservation*, 166, 23–32.
- Hu JH, Ping XG, Cai J, Li ZQ, Li CW, Jiang ZG (2010) Do local communities support the conservation of endangered Przewalski's gazelle? *European Journal of Wildlife Research*, 56, 551–560.
- Jiang ZG (2004) China's Przewalski's Gazelle. China Forestry Publishing House, Beijing. (in Chinese) [蒋志刚 (2004) 中国普氏原羚. 中国林业出版社, 北京.]
- Jiang ZG, Feng ZJ, Wang ZW, Chen LW, Cai P, Li YB (1995) Historical and current distributions of Przewalski's gazelle. *Acta Theriologica Sinica*, 15, 241–245. (in Chinese with English abstract) [蒋志刚, 冯祚建, 王祖望, 陈立伟, 蔡平, 李永波 (1995) 普氏原羚的历史分布与现状. 兽类学报, 15, 241–245.]
- Jiang ZG, Jiang JP, Wang YZ, Zhang E, Zhang YY, Li LL, Xie F, Cai B, Cao L, Zheng GM, Dong L, Zhang ZW, Ding P, Luo ZH, Ding CQ, Ma ZJ, Tang SH, Cao WX, Li CW, Hu HJ, Ma Y, Wu Y, Wang YX, Zhou KY, Liu SY, Feng ZJ, Wang Y, Wang B, Li C, Song XL, Cai L, Zang CX, Zeng Y, Meng ZB, Fang HX, Ping XG (2016) Red List of China's Vertebrates. *Biodiversity Science*, 24, 500–551. (in Chinese and in English) [蒋志刚, 江建平, 王跃招, 张鹤, 张雁云, 李立立, 谢锋, 蔡波, 曹亮, 郑光美, 董路, 张正旺, 丁平, 罗振华, 丁长青, 马志军, 汤宋华, 曹文宣, 李春旺, 胡慧建, 马勇, 吴毅, 王应祥, 周开亚, 刘少英, 冯祚建, 王燕, 王斌, 李成, 宋雪琳, 蔡蕾, 臧春鑫, 曾岩, 孟智斌, 方红霞, 平晓鸽 (2016) 中国脊椎动物红色名录. 生物多样性, 24, 500–551.]
- Jiang ZG, Li DQ, Wang ZW (2000) Population declines of Przewalski's gazelle around Qinghai Lake, China. *Oryx*, 34, 129–135.
- Lanzhou Institute of Geology, Institute of Hydrobiology, Institute of Microbiology, Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences (1979) Integrate Investigation Report in Qinghai Lake. Science Press, Beijing. (in Chinese) [中国科学院兰州地质研究所, 中国科学院水生生物研究所, 中国科学院微生物研究所, 南京地质古生物研究所 (1979) 青海湖综合考察报告. 科学出版社, 北京.]
- Lei RH, Hu ZA, Jiang ZG, Yang WL (2003) Phylogeography and genetic diversity of the critically endangered Przewalski's gazelle. *Animal Conservation*, 6, 361–367.
- Li CL, Jiang ZG, Ping XG, Cai J, You ZQ, Li CW, Wu YL (2012) Current status and conservation of the endangered Przewalski's gazelle *Procapra przewalskii*, endemic to the Qinghai-Tibetan Plateau, China. *Oryx*, 46, 145–153.
- Li CL, Jiang ZG, Li CW, Tang SH, Li F, Luo ZH, Ping XG, Liu Z, Chen J, Fang HX (2015) Livestock depredations and attitudes of local pastoralists toward carnivores in the Qinghai Lake region, China. *Wildlife Biology*, 21, 204–212.
- Li CW, Jiang ZG, Feng ZJ, Yang XB, Yang J, Chen LW (2009) Effects of highway traffic on diurnal activity of the critically endangered Przewalski's gazelle. *Wildlife Research*, 36, 379–385.
- Li GY, Zhao SK (2008) Eco-environmental protection and sustainable development in Qinghai Lake catchment. *Environmental Science & Technology*, 31, 148–151. (in Chinese with English abstract) [李广英, 赵生奎 (2008) 青海湖流域生态环境保护与经济社会可持续发展对策. 环境科学与技术, 31, 148–151.]
- Li ZQ, Jiang ZG, Li CW (2008) Dietary overlap of Przewalski's gazelle, Tibetan gazelle, and Tibetan sheep on the Qinghai-Tibet Plateau. *Journal of Wildlife Management*, 72, 944–948.
- Liu BW, Jiang ZG (2004) Dietary overlap between Przewalski's gazelle and domestic sheep in the Qinghai Lake region and implications for rangeland management. *Journal of Wildlife Management*, 68, 241–246.
- Ma RJ, Jiang ZG (2006) Impacts of environmental degradation on wild vertebrates in the Qinghai Lake drainage, China. *Acta Ecologica Sinica*, 26, 3061–3066. (in Chinese with English abstract) [马瑞俊, 蒋志刚 (2006) 青海湖流域环境退化对野生陆生脊椎动物的影响. 生态学报, 26, 3061–3066.]
- Mallon D, Kingswood S (2001) Antelopes. Part 4: North Africa, the Middle East, and Asia. *Global Survey and Regional Action Plans*. SSC Antelope Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- State Forestry Administration (2009) The Survey on the Resource of Terrestrial Wildlife in China. China Forestry Publishing House, Beijing. (in Chinese) [国家林业局 (2009) 中国重点陆生野生动物资源调查. 中国林业出版社, 北京.]
- Turgan M, Jiang ZG, Groves CP, Yang J, Fang HX (2013) Subspecies in Przewalski's gazelle *Procapra przewalskii* and its conservation implication. *Chinese Science Bulletin*, 58, 1897–1905.
- Wei WH, Jiang YJ, Zhu SW, Zhou WY, Jiang ZG (1998) Preliminary study of population sizes and affecting factors of Przewalski's gazelles (*Procapra przewalskii*). *Acta Theriologica Sinica*, 18, 232–234. (in Chinese) [魏万红, 姜

- 永进, 朱申武, 周文扬, 蒋志刚 (1998) 普氏原羚种群大小及影响因素的初步研究. 兽类学报, 18, 232–234.]
- Xia L, Yang QS, Xiang Y, Feng ZJ (2003) Distribution pattern and zoogeographical analysis of mammals in Qilian Mountain areas, Qinghai, China. *Acta Theriologica Sinica*, 23, 295–303. (in Chinese with English abstract) [夏霖, 杨奇森, 相雨, 冯祚建 (2003) 青海祁连山地区兽类分布格局及动物地理学分析. 兽类学报, 23, 295–303.]
- Yang J, Jiang ZG (2011) Genetic diversity, population genetic structure and demographic history of Przewalski's gazelle (*Procapra przewalskii*): Implications for conservation. *Conservation Genetics*, 12, 1457–1468.
- Ye RR, Cai P, Peng M, Lu XF, Ma SZ (2006) The investigation about distribution and population size of Przewalski's gazelle (*Procapra przewalskii*) in Qinghai Province, China. *Acta Theriologica Sinica*, 26, 373–379. (in Chinese with English abstract) [叶润蓉, 蔡平, 彭敏, 卢学峰, 马世震 (2006) 普氏原羚的分布和种群数量调查. 兽类学报, 26, 373–379.]
- You ZQ, Jiang ZG, Li CW (2011) Location of rut stands vs. mating opportunities in Przewalski's gazelle: A field test of the "Resource-based Hypothesis" and "Female Traffic Version of the Hotspot Hypothesis". *Current Zoology*, 57, 701–708.
- You ZQ, Jiang ZG, Li CW, Mallon D (2013) Impacts of grassland fence on the behavior and habitat area of the critically endangered Przewalski's gazelle around the Qinghai Lake. *Chinese Science Bulletin*, 58, 2262–2268.
- Zhang J, Wang ZY (1963) Fauna of Qinghai. *Acta Zoologica Sinica*, 15, 125–138. (in Chinese) [张洁, 王宗祯 (1963) 青海的兽类区系. 动物学报, 15, 125–138.]
- Zhang L, Liu JZ, Mcshea WJ, Wu YL, Wang DJ, Lü Z (2014) The impact of fencing on the distribution of Przewalski's gazelle. *The Journal of Wildlife Management*, 78, 255–263.
- Zhang L, Liu JZ, Wang DJ, Schaller GB, Wu YL, Harris RB, Zhang KJ, Lü Z (2013) Distribution and population status of Przewalski's gazelle, *Procapra przewalskii* (Cetartiodactyla, Bovidae). *Mammalia*, 77, 31–40.

(特邀责任编辑: 李晟 责任编辑: 闫文杰)