

DOI: 10.5846/stxb201407281523

王玉涛, 戴志刚, 杨世杰, 罗玉柱. 东帕米尔高原盘羊分布与栖息地植被覆盖时空变化. 生态学报, 2016, 36(1): - .

Wang Y T, Dai G, Yang S J, Luo Y Z. The distribution of marco polo sheep and their habitat vegetation dynamics in east pamir. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(1): - .

东帕米尔高原盘羊分布与栖息地植被覆盖时空变化

王玉涛¹, 戴志刚^{1,2}, 杨世杰³, 罗玉柱^{4,*}

1 喀什大学, 叶尔羌绿洲生态与生物资源研究高校重点实验室, 喀什 844000

2 新疆维吾尔自治区喀什地区林业局, 喀什 844000

3 山东师范大学, 人口资源与环境学院, 济南 250358

4 甘肃农业大学, 甘肃省草食动物生物技术重点实验室, 兰州 730070

摘要: 2010 年 8 月—2013 年 10 月调查了东帕米尔高原马可·波罗盘羊 (*Ovis ammon polii*) 的分布, 首次分析了 2000—2010 年盘羊栖息地植被覆盖时空变化。走访当地野生动物保护部门和牧民确定大概研究区域的基础上, 采用经典样线法调查盘羊分布区域和分布特征, 利用遥感影像技术估算 2000—2010 年盘羊分布区域的植被覆盖度变化。结果显示, 马可·波罗盘羊主要分布在东帕米尔高原的塔什库尔干野生动物自然保护区、布伦口、木吉、吉根、哈拉峻和哈拉布拉克等地海拔在 3200—5200 米河谷或沟谷, 分布区面积为 4.70 万 km²。栖息地植被退化严重, 在 2000—2010 年间适宜盘羊栖息地植被覆盖区面积由 10382.63 km² 下降到 4444.55 km², 平均每年 593.81 km² 植被面积丧失。本次发现马可·波罗盘羊实体 1611 只, 分布密度为 0.99 只/km²; 据栖息地适宜植被覆盖面积估算, 盘羊数量在 3000—3500 只之间, 其中塔什库尔干野生动物自然保护区分布密度最大, 为 2.01 只/km², 其他区域分布密度相对较低。全球气候变化、人为干扰、超载过牧、围栏放牧和矿业开采等因素导致马可·波罗盘羊生境遭到严重破坏, 建议一方面建立红色生态区和生态补偿机制实施就地保护策略; 另一方面启动实施迁地和离体保护措施, 拓宽保护策略, 提高保护效果。

关键词: 马可·波罗盘羊; 分布; 栖息地; 植被覆盖度; 时空变化; 东帕米尔高原

The distribution of marco polo sheep and their habitat vegetation dynamics in east pamir

WANG Yutao¹, DAI Zhigang^{1,2}, YANG Shijie³, Luo Yuzhu^{4,*}

1 The Key Laboratory of Ecology and Biological Resources in Yarkand Oasis at Colleges & Universities under the Department of Education of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Kashgar University, Kashgar 844000, China

2 Forestry Administrations, Kashgar Prefecture, Xinjiang Uygur Autonomous Region, Kashgar 844000, China

3 College of population, Resource and Environment, Shandong Normal University, Jinan 250358, China

4 Gansu Key Laboratory of Herbivorous Animal Biotechnology, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China

Abstract: We investigated the distribution of Marco Polo Sheep (*Ovis ammon polii*) in East Pamir over a 3-year period from September 2010 to October 2013, and analyzed the habitat vegetation dynamics from 2000—2010. After defining rough survey regions by consulting the local administrative departments of wildlife conservation and pastoralists, we adopted the classical line-intercept method for on-site investigations of the distribution region and characteristics of Marco Polo Sheep. We also estimated the changes in vegetation coverage in the distribution regions of Marco Polo Sheep from 2000 to 2010 using remote sensor imaging techniques. The results showed that the Marco Polo Sheep are mainly distributed in the river

基金项目: 国家自然科学基金 (31072019); 新疆维吾尔自治区科技创新团队建设项目 (2004751002)

收稿日期: 2014-07-28; **修订日期:** 2015-07-02

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: luoyz@gsau.edu.cn

valley or cleugh (3200—5200 m a.s.l.) spanning the Tashkurgan Wildlife Reserve, Bulunkou Township, Muji Township, Jigen Township, Halajun Township, and Hala Braque Township in East Pamir, and that the distribution of Marco Polo Sheep covered 47,000 km². The vegetation coverage in the Marco Polo Sheep habitat was extremely low; in 2010, vegetation covered 9.37% of the distribution of Marco Polo Sheep. Low vegetation coverage was observed for 93.80% of the total vegetation-covered area. The vegetation was seriously degenerated, and the vegetation-covered area decreased during 2000—2010 from 10382.63 km² to 4444.55 km², an annual vegetation area reduction of 593.81 km². In this survey, we observed 1,611 Marco Polo Sheep, but their expected number in the region should have been 3000—3500 individuals, based on the estimated area of vegetated habitat. The Marco Polo Sheep were distributed in the Tashkurgan Wildlife Reserve at the highest density of 2.01 per km², and had a lower density in other regions. Owing to global climate change, human disturbance, overgrazing, grazing in cages, and mining, the habitat of Marco Polo Sheep has been seriously destroyed. In this paper, we suggest that a red ecological area and ecological compensation mechanism be developed, and that in-situ conservation strategies are adopted. However, we should begin to implement ex-situ conservation and in vitro protection actions, broaden the conservation strategy, and improve the effectively of protection methods.

Key Words: *Ovis ammon polii*; distribution; habitat; vegetation coverage; dynamic change; East Pamir

被誉为“帕米尔精灵”的马可·波罗盘羊(*Ovis ammon polii*)是帕米尔高原的代表动物或旗舰物种^[1],主要分布在中国、塔吉克斯坦、巴基斯坦、阿富汗和吉尔吉斯斯坦五国的边境地区,栖息于海拔 3500—5200 米开阔的山谷和起伏的高山地带。马可·波罗盘羊是 13 世纪(1273 年)意大利旅行家马可·波罗在帕米尔高原首次发现并记录在游记中^[2],1838 年英国官员在帕米尔高原发现并收藏于大英国博物馆,为纪念伟大旅行家马可·波罗而得名^[3],又叫帕米尔盘羊(Pamir argali)^[4]。然而由于全球气候变化、人类活动干扰和非法狩猎,马可·波罗盘羊的数量和分布下降,引起政府和科研人员广泛关注,作为国家 II 级重点保护动物,已被 IUCN 红色目录列为近危(NT)物种^[5],CITES 列为附录 II 物种^[6],中国濒危动物红皮书列为濒危种(E)^[7]。目前关于马可·波罗盘羊的研究主要集中在对新疆塔什库尔干野生动物自然保护区内盘羊种群数量、栖息地等领域^[8-19],但因其分布地海拔高、山体庞大、自然条件恶劣,且常年在五国边境迁徙不定,对研究种群分布和野外生态造成很大困难,因此通过短时间和小范围内调查其种群数量尚不全面,且对马可波罗盘羊在中国的分布区域确定、分布区群体数量、野外生态学和栖息地评价研究尚未见报道。

植被条件在一定程度上反应了当地气候和土壤等环境状况,也决定着动物分布的数量,尤其是草食动物的分布及生存品质。因此许多学者利用植被覆盖状况评价动物的栖息地,Ito 等^[20]通过遥感归一化植被指数(Normalized Difference Vegetation Index,NDVI)预测了蒙古瞪羚的分布,认为 NDVI 可作为动物栖息地的有效指示指标;Stow 等^[21]指出植被的动态变化可以有效地指示动物栖息地的变化情况;Vina 等^[22]通过中分辨率成像光谱仪(Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer,MODIS)数据指示植被的分布预测了卧龙保护区大熊猫的分布情况;张军等^[23]通过分析植被性状与高原鼢鼠栖息地适宜度相关关系,认为植被覆盖度可用于栖息地的预测。赵海迪等^[24]利用 NDVI 分析了阿尔金山国家自然保护区适宜藏羚羊栖息地植被覆盖时空变化。

遥感归一化植被指数(NDVI)对植被的生物物理特征十分敏感,且在时效、尺度等方面都具有明显优势,通常被用来进行区域尺度的植被分类和植被覆盖研究^[25]。为此本文从 2010 年 8 月—2013 年 10 月,对东帕米尔高原马可·波罗盘羊的分布区域、数量和迁徙路线进行了实地调查,利用遥感影像 NDVI 数据分析,对盘羊分布区植被和适宜盘羊采食的植被类型的植被覆盖度进行时空变化分析,预测了盘羊种群数量,为马可·波罗盘羊保护,区域生态建设和可持续发展提供科学依据。

1 研究方法

1.1 研究区域

研究地点位于新疆塔什库尔干野生动物自然保护区(北纬 35°38′—37°30′、东经 74°30′—77°00′)、阿克陶县、阿图什市、乌恰县、阿合奇县等帕米尔高原在中国境内区域。塔什库尔干野生动物自然保护区是我国唯一以马可·波罗盘羊为主要保护对象的自然保护区,成立于 1984 年,总面积为 15836 km²[26]。

研究区域峻岭连绵,山峰重叠,河谷纵横,地形复杂,总地势从西南向东北倾斜,最高峰“乔格里峰”海拔 8611 m,最低海拔 2200 m,平均海拔在 4000 米以上。空气稀薄、日照充足、年平均气温 3.0℃左右,平均降水量不足 70 毫米,蒸发量则高达 2571 毫米,属大陆性高原干旱荒漠气候。植被类型有草甸(3500 米以下)、荒漠植被(3500—4500 米)、高寒草原植被(4000 米以上)、高山稀疏植被(4500 米以上)5 种,由覆盖度不到 20% 的矮小灌木(驼绒藜属, *Ceratoides*)、禾草类(graminoids)、艾属(*Artemisia*)和针茅属(*Stipa*)等构成独特的植物区系^[10,18]。研究区域是野生动物生存的天堂,其中有北山羊(*Capra ibex*)、雪豹(*Panthera unica*)、胡兀鹫(*Gypaetus barbatus*)、金雕(*Aquila chrysaetos*)等国家 I 级重点保护动物 10 种,有盘羊(*Ovis ammon polii*)、豺(*Cuon alpinus*)、藏原羚(*Procapra picticaudata*)、岩羊(*Pseudois nayaur*)、藏雪鸡(*Tetraogallus tibetanus*)、暗腹雪鸡(*Tetraogallus himalayensis*)、秃鹫(*Aegypius monachus*)等国家 II 级重点保护动物 25 种^[27]。

1.2 研究方法

1.2.1 盘羊群体分布及数量调查方法

动物的地理分布调查一般通过实物、足迹、尸骨和粪便等方式来确定,本研究按照盘羊的个体特性,选用实物和尸骨调查法,即遇到盘羊尸体或者活体分布即可认定该区域有盘羊的分布,马可·波罗盘羊特征明显而易判别,体格较其他亚种高大,毛色较浅,角大而向外侧螺旋,而天山盘羊(*Ovis ammon karelini*)体型较小,角小而向内侧螺旋。

本研究采用经典样线法进行调查,并请当地塔吉克族群众做向导。在首次调查前从当地群众、野生动物保护部门和已报道有盘羊分布区域,选取离水源较近的河谷或沟谷,设置调查样线,样线长度以调查河谷或沟谷的不同而长短各异,一般以 8—20 km,样线宽为可变带宽,样带面积通过地理信息系统(GIS)计算得出。本文调查的总样线数为 47 条,总样线长度为 618 km(表 3),夏季和冬季调查的样线在一个垂直带上,每年进行重复调查。

调查在清晨 8:00 以前和下午 18:00 以后两个时段进行,参与调查人员分 3—4 小组,每组 2—3 人,调查人员均为长期从事野外动物保护工作,熟悉马克·波罗盘羊野外活动习性。调查期间沿河谷或沟谷(离水源较近)同一方向驱车、骑马(牦牛)、步行到达目的地,利用尼康双目望远镜(10 倍)确定大体位置,然后用 30 倍 Nikon Field-scope 单筒望远镜固定观察(观察者必须躲避在隐蔽处),再利用相机拍录群体的全部信息。在拍录过程拍摄者始终使研究群体在镜头视野之内,记录群体的数量、个体的性别及数量和行为特点,一直等待羊只离开观察地点,再前往盘羊实际分布地,用 GPS 记录详细地理信息,并与摄影记录一起带回实验室分析。为严格避免重复计数,每次仅调查一个方向,每个方向分为不同样线,不同的调查人员计数,所有人员在返回时遇见的盘羊活体或尸体不作记录。

1.2.2 盘羊分布区域植被覆盖度计算

植被覆盖度是指植被冠层的垂直投影面积和土地面积之比,它是描述植被盖度特征的一个重要基础数据,可利用多种植被指数进行监测,常用的植被指数有差值植被指数(DVI)、比值植被指数(RVI)、修正植被指数(MVI)、修改型土壤调节植被指数(MSAVI)、全球环境监测植被指数(GEMI)和归一化植被指数(NDVI)等^[28],其中 NDVI 通常被用来进行区域尺度的植被分类和植被覆盖研究^[25]。NDVI 的计算公式为

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

式中,NIR 为近红外波段;R 为红波段。从中国科学院计算机网络信息中心下载,影像为 Landsat 5 TM 和 Landsat 7 ETM⁺,影像的条带号/行编号(Path/Row)为 148/31、148/32、148/35、149/31、149/32、149/34、149/35、150/32、150/33、151/33,成像时间均在该区域植被覆盖度较高的 7—9 月份,数据已校正。Landsat TM 影像空间分辨率为 30 米,利用其第 3 和第 4 波段,即红色波段和红外波段,提取 NDVI 影像,并利用 NDVI 与植被覆盖度之间的关系,计算盘羊分布区域植被覆盖度,利用数码相机拍照研究区域 103 个地面植物样方,对同一像元的样方植被覆盖度进行平均,用来验证影像数据的精度。根据植被覆盖度的数值变化对其分为 3 级,植被覆盖度在 0—0.25 为低植被覆盖度;0.25—0.5 为中植被覆盖度;0.5—1 为高植被覆盖度。

为获得适宜盘羊生存的植被区域,首先提取适合盘羊采食的植被类型区域,然后基于 NDVI 进行盘羊适宜植被区域的植被覆盖度动态变化分析,并估算适宜盘羊适宜生存的栖息地面积,植被类型数据来自塔什库尔干野生动物自然保护区科学考察报告^[27]。

1.2.3 盘羊种群密度和数量计算

马可·波罗盘羊种群密度计算参照盛和林等^[29]方法,利用以下公式计算样带密度、平均密度和种群数量估计值。

$$\text{样带密度: } D_i = \frac{P_i}{A_i}; \text{样带平均密度: } \overline{D_i} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}; \text{种群数量估计值: } P = \overline{D_i} \times A$$

式中, A_i 为每条样带的面积; P_i 为每条样带内的动物数量; n 为样带数; A 为调查区域内适宜盘羊栖息地总面积。

2 研究结果

2.1 马克·波罗盘羊的地理分布

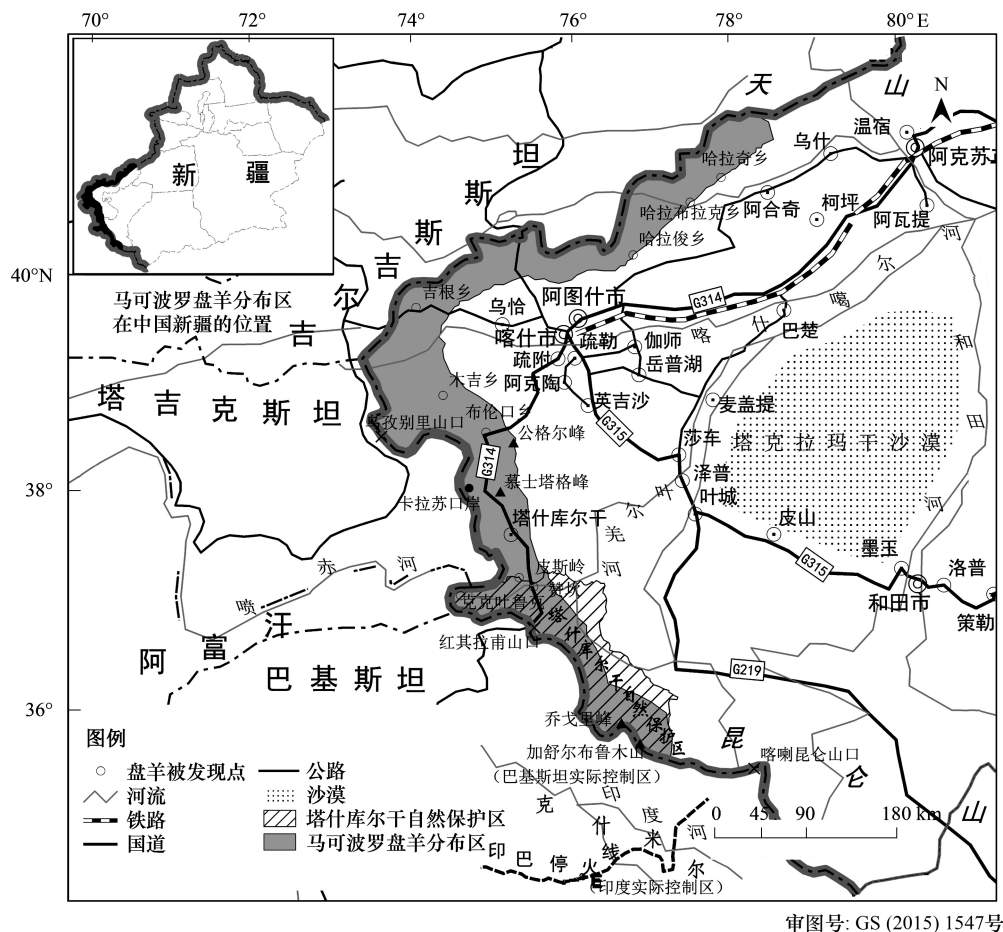
从 2010—2013 年,每年的 8 月—10 月间(秋季)选择同一调查区域,在东帕米尔高原地区调查马可·波罗盘羊的分布区域。调查表明(表 3)在塔什库尔干野生动物自然保护区的匹斯岭沟、赞坎沟、明铁盖、克克吐鲁克和萨热吉力嘎盘羊分布较多,在埔卡来河、帕提帕克和塔合曼沟谷中只见有零星盘羊头骨,在阿克陶县的布伦口、木吉乡,阿图什市的喀拉峻,乌恰县的吉根,阿合奇县的哈拉布拉克和哈拉奇均有不同数量的分布;在哈拉奇乡出现马可·波罗盘羊与天山盘羊混群现象,可视为两个亚种混合分布区域;在种羊场、红旗拉甫口岸区域未发现有盘羊踪迹。依据本次调查结果,参考文献综合分析,在东帕米尔高原,塔什库尔干塔吉克自治区县的塔什库尔干野生动物自然保护区、克孜勒苏柯尔克孜自治州的阿克陶县布伦口乡和木吉乡,乌恰县吉根乡、阿图什市的哈拉峻乡、阿合奇县的哈拉布拉克乡是马可·波罗盘羊的分布区域,阿合奇县哈拉奇乡为马可·波罗盘羊和天山盘羊的混合分布区域(图 1)。

表 1 2000—2010 年盘羊分布区植被覆盖度分级面积变化

Table 1 Vegetation fraction change on the distribution area of the Marco Polo sheep from 2001 to 2010

覆盖等级 Covered with different grade	2000 年		2010 年		10 年间植被覆盖度变化 Area change of vegetation fraction	
	等级面积 Grade area/ km ²	占比例 Proportion of occupied area/%	等级面积 Grade area/ km ²	占比例 Proportion of occupied area/%	等级面积 Grade area/ km ²	占比例 Proportion of occupied area/%
高覆盖度 Higher coverage	203.11	0.43	17.49	0.04	-185.62	-91.39%
中覆盖度 Moderate coverage	1114.07	2.35	258.25	0.54	-855.82	-76.82%
低覆盖度 Lower coverage	9065.45	19.12	4168.80	8.79	-4896.65	-54.01%
合计 Total coverage	10382.62	21.90	4444.54	9.37	-5938.09	-57.19%

马可·波罗盘羊分布区 2000—2010 年植被覆盖变化 NDVI 影像图(图 2),经计算分布区域植被覆盖度极



审图号: GS (2015) 1547号

图1 东帕米尔高原马可·波罗盘羊分布和调查区域

Fig.1 Distribution of Marco Polo sheep and its habitat in East Pamir, Location of the study area

低(表1)。2000年度适宜盘羊栖息地的植被覆盖总面积为10382.63km²,占保护区总面积的21.9%,按照覆盖度等级划分,主要以低植被覆盖度为主,面积为9065.45km²、占活动区面积的19.12%;其次是中植被覆盖度,面积为1114.07km²、占活动区面积的2.35%;而高植被覆盖区极少,面积为203.11km²、占活动区面积的0.43%。到2010年,适宜马可·波罗盘羊栖息地植被覆盖度急剧下降,植被覆盖面积4444.55km²,占活动区面积9.37%,但仍以低植被覆盖度为主,面积为4168.80km²,占活动区面积的8.79%,中、高植被覆盖度面积分别258.25km²、17.49km²,分别占活动区面积的0.54%和0.04%。根据野外调查及相关文献可知,皮斯岭、赞坎沟、明铁盖、木吉、萨热吉力嘎、克克吐鲁克和哈拉俊河谷是盘羊的主要栖息地,而大部分中、高植被覆盖度均在该区域(图2),这表明盘羊对于栖息地的选择与植被状况具有很大的相关性。在2000—2010年10年间,马可·波罗盘羊赖以生存的植被面积减少了5938.09km²,退化率为57.19%,50%以上的植被退化成为高原高寒荒漠区,平均每年有593.8km²的植被退化或破坏。其中高植被覆盖区域植被退化最为严重,退化率为91.39%,而中植被覆盖区次之,退化率为76.82%。从植被覆盖面积变化来看,除喀拉峻乡植被覆盖度有所增加外,其余盘羊活动区均急剧下降,其中布伦口乡、木吉乡、吉根乡下降最快。

塔什库尔干野生动物自然保护区内植被覆盖度极低,主要以低植被覆盖区为主,其次是中植被覆盖区,高植被覆盖区极少。在2000—2010年之间,适宜马可·波罗盘羊栖息地植被覆盖面积急剧下降(表2),植被覆盖总面积在2000年占保护区面积3.17%,而到2010年降到了1.44%,有782.91km²的植被消失,下降率为54.57%,其中低度区植被丧失速率最快,达到55.56%。

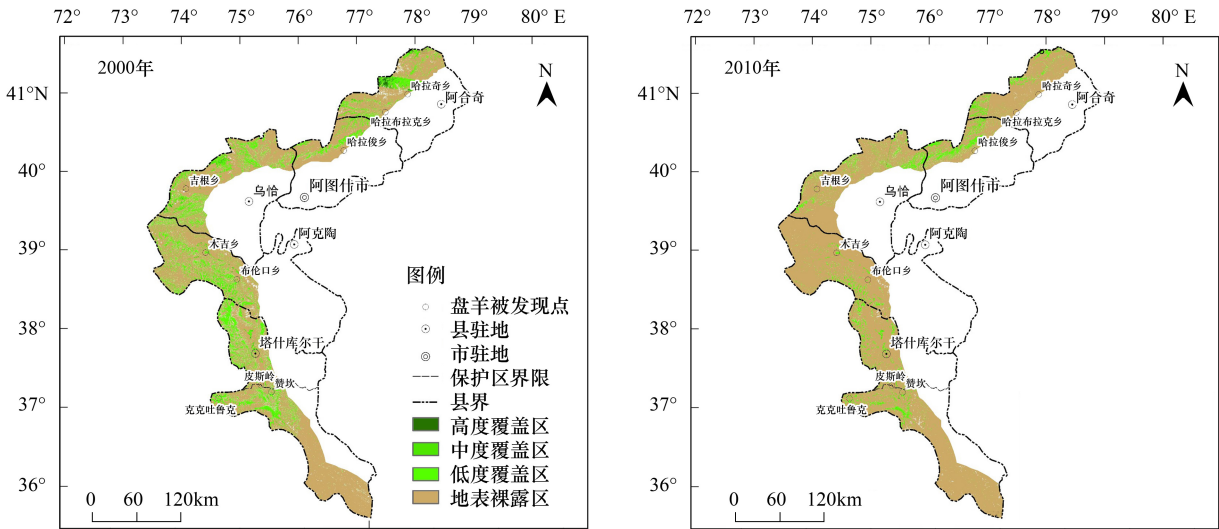


图 2 马可·波罗盘羊分布区 2000—2010 年植被覆盖变化 NDVI 影像图

Fig.2 Vegetation change on the distribution area of the Marco Polo sheep from 2001 to 2010

表 2 2000—2010 年塔什库尔干野生动物自然保护区植被盖度分级面积变化

Table 2 Vegetation coverage change on the Taxkorgan Nature Reserve from 2001 to 2010

覆盖等级 Covered with different grade	2000 年		2010 年		10 年间植被覆盖度变化 Area change of vegetation fraction	
	等级面积 Grade area/ km ²	占比例 Proportion of occupied area/%	等级面积 Grade area/ km ²	占比例 Proportion of occupied area/%	等级面积 Grade area/ km ²	占比例 Proportion of occupied area/%
高覆盖度 Higher coverage	5.07	0.01	3.02	0.01	-2.05	-40.43
中覆盖度 Moderate coverage	115.89	0.26	65.02	0.14	-50.87	-43.90
低覆盖度 Lower coverage	1313.76	2.91	583.77	1.29	-729.99	-55.56
合计 Total coverage	1434.72	3.17	651.82	1.44	-782.91	-54.57

2.3 马可·波罗盘羊数量估计

马可·波罗盘羊分布区总面积 4.7 万 km²,本次调查了 15 个区域面积为 1616km²的盘羊数量。结果在哈拉奇边界发现的 21 只盘羊,为马可·波罗盘羊与天山盘羊混群,在实际估算中予以剔除,因此实际记录马可·波罗盘羊实体为 1611 只,平均分布密度为 0.99 只/km²。其中塔什库尔干野生动物自然保护区分布密度最大,为 2.01 只/km²,在萨热吉力嘎山谷中观察到 317 只盘羊群体(迄今为止发现数量最大的盘羊群体),最小的为 2 只。按 2010 年适宜盘羊栖息植被覆盖区域面积估算,自然保护区盘羊数量估计为 1312 只;在塔合曼、帕提帕克山谷中发现盘羊头骨 17 头,估计该区域有盘羊 100—150 只;因此自然保护区内盘羊数量估计在 1400—1500 只。在保护区外盘羊分布区域,平均分布密度为 0.35 只/km²,其中木吉河附近分布较多,密度为 0.65 只/km²。在慕士塔格峰下等其他区域未发现有盘羊活动,按照 2010 年度适宜盘羊植被覆盖面积计算,估计该区域盘羊数量为 1326 只。但经当地护林员和牧民介绍,未发现区域估计有盘羊 300—500 只左右,累计东帕米尔高原盘羊估计在 3000—3500 只。

3 讨论与结论

3.1 马可·波罗盘羊分布及数量

研究马可·波罗盘羊分布区域对于物种保护具有重要的意义,本次调查进一步明确了该物种的分布区域(图 1),发现哈拉奇乡出现马可·波罗盘羊和天山盘羊的混群现象,显示天山盘羊栖息地已逐步向西南方向分散,深入至马可·波罗盘羊栖息地。在前人已报道有盘羊分布的马尔洋、种羊场、红旗拉甫口岸、慕士塔格

峰等区域,本次调查未发现盘羊踪迹,说明该地区由于受人类活动干扰和自然环境变化,盘羊已不在该区域栖息。因此,加强东帕米尔高原地区的生态保护和生态恢复重建工作迫在眉睫。

表 3 东帕米尔高原马可·波罗盘羊种群密度调查
Table 3 Number of Marco Polo sheep in census blocks in east Pamir

序号 Serial number	调查区 Census block	样线数 Valleys number	样线长 Valley length/km	面积 Area/km ²	遇见只数 Number	亚种 Subspecies	平均密度 Density/km ⁻²
1	皮斯岭	3	56	107	430	帕米尔	4.02
2	赞坎沟	4	40	125	83	帕米尔	0.66
3	红其拉甫	2	18	95	13	帕米尔	0.14
4	卡拉其古	2	20	52	78	帕米尔	1.50
5	萨热吉力嘎	5	64	103	373	帕米尔	3.62
6	克克吐鲁克	4	40	150	97	帕米尔	0.65
7	明铁盖	3	45	100	351	帕米尔	3.51
8	萨雷阔勒岭	2	36	97	47	帕米尔	0.48
9	慕士塔格峰	5	40	150	0	帕米尔	0.00
10	布伦口	3	36	100	9	帕米尔	0.09
11	木吉乡	1	20	112	73	帕米尔	0.65
12	吉根	2	40	63	5	帕米尔	0.08
13	哈拉峻	5	55	72	35	帕米尔	0.49
14	哈拉布拉克	3	54	170	17	帕米尔	0.10
15	哈拉奇	3	54	120	21	帕米尔、天山	0.18
合计 Total		47	618	1616	1632		

关于马可·波罗盘羊在我国境内分布数量调查,Schaller 等^[10]在 1987 年首次报道塔什库尔干野生动物自然保护区内盘羊数量不足 150 只,到了 1997 年数量达到 1000 只左右(Schaller 等)^[11],这是由于塔什库尔干野生动物自然保护区成立后,收缴民间枪支、严谨狩猎、实施生境地保护措施,使马可·波罗盘羊种群数量增大。在 2006 年 12 月—2007 年 1 月东帕米尔高原境内遭遇气候极端寒冷,日最低气温-30℃—-35℃之间的日数达 30 天,创下冬季严寒日数最多的记录^[30],使得盘羊由于寒冷、草场枯竭而死亡,数量急剧下降。此后,野生动物保护管理部门加大盘羊冬季越冬与救护,尤其在 2011 年 2 月遭遇雪灾时^[31],动员社会力量通过投放饲草料,拯救盘羊,取得了一定的成效,从 2005 年至今,东帕米尔高原盘羊数量维持在 3000 只以上。

本次调查设置的样线多、范围广,覆盖了东帕米尔高原地区,提高了群体数量估计的可靠性。结果表明东帕米尔高原马可·波罗盘羊数量在 3000—3500 只之间,这比余玉群等^[16]和 Schaller 等^[10]估计的数量要多。塔什库尔干野生动物自然保护区盘羊群体数量在 1400—1500 只,这比龚明昊等^[18]和塔什库尔干野生动物自然保护科学考察组^[27]调查的数量少,比 Schaller 等^[10]要多,这可能与调查的季节、区域覆盖度密切相关。

3.2 东帕米尔高原植被覆盖度变化

植被覆盖度是植物群落覆盖地表状况的一个综合量化指标,是描述植被群落及生态系统的重要参数,对水文、生态和全球变化等都具有重要的意义。植被变化在一定程度上可以反映动物栖息地的变化,对栖息地内的植被动态进行分析,可以预测栖息地空间和面积上的变化^[24]。Walther 等^[32]、Thomas 等^[33]和 Colwell 等^[34]认为,生境退化或丧失将加速物种灭绝和物种分布范围发生变化。本研究根据盘羊分布区生境植被特征,利用遥感影像技术估算盘羊分布区的植被覆盖情况,评价盘羊栖息地情况,结果表明东帕米尔高原地区植被覆盖度处于极低水平,且植被覆盖度较高的区域集中在自然保护区、哈拉峻、哈拉奇、木吉乡河谷或沟谷,本文调查结果显示自然保护区内的皮斯岭、萨热吉力嘎、明铁盖、木吉乡和哈拉峻乡盘羊分布较多,说明盘羊分布与栖息地植被覆盖度具有一定的相关性,认为植被覆盖度可作为指示动物栖息分布状况,尤其是草食动物。

从 2000—2010 年有 5938.09 km²植被覆盖区沙化丧失,至 2010 年植被覆盖区面积占盘羊分布面的 9.

37%, 适宜于盘羊栖息范围越来越小, 导致盘羊集中分布在个别植被覆盖度相对较高的地区, 从而加大承载量, 加速草场退化沙化速度, 这可能是植被退化的主要原因之一。在自然保护区内, 适宜盘羊生存的植被覆盖区域面积为 651.82 km², 占自然保护区面积的 1.44%, 这与龚明昊等人^[18]以该保护区的数字高程模型 (DEM) 为基础, 计算出适宜于马可·波罗盘羊生存的栖息地面积实际仅有 641.12 km² 相吻合, 进而说明近年来保护区内适宜盘羊栖息地面积无显著变化。

3.3 马可·波罗盘羊保护策略

由于全球变化、人为干扰、超载过牧、围栏放牧和矿业开采等因素导致马可·波罗盘羊在东帕米尔高原生境地遭到破坏而破碎化, 大面积荒漠植被退化而成为裸地, 遗传多样性将降低或物种在我国境内消失, 因此建议加强栖息地生态保护和生态恢复建设。

首先根据本研究结果, 马可·波罗盘羊不再集中分布在塔什库尔干野生动物自然保护区内, 而是逐步向东北部扩散, 因此建议有针对性扩大现有自然保护区范围, 由新疆林业厅牵头, 喀什地区和克孜勒苏柯尔克孜自治州联合, 建立新的自然保护管理机制; 其次建议当地林业、农牧业、环境保护部门和边防驻军联合成立专门机构, 协调保护区内农牧业发展、野生动物保护和其他产业经济发展的关系, 建立生态效益考核制度; 第三划定植被覆盖度较高的皮斯岭、萨热吉力嘎、明铁盖、木吉和哈拉峻作为红色生态区, 集中保护; 第四启动生态补偿制度, 即在濒危物种栖息地进行矿业开采等企业征收生态补偿费, 主要用于生态建设和物种保护开支; 第五积极加强野生动物保护宣传和教育, 除对当地群众进行教育外, 尤其要加强当地驻军的教育和引导; 第六面对多变的全球气候变化和人类活动干扰, 单一途径已不能满足马可·波罗盘羊的保护, 建议实行原地保护、迁地保护和离体保护^[35] 并举方式进行, 即在现有自然保护区保护的基础上, 建立马可·波罗盘羊生态公园, 进行人工扩繁, 同时开展精、卵冷冻保存库离体保护。

致谢: 从 2010 年以来, 塔什库尔干野生动物自然保护区管理局给予了我们极大的支持, 戴志刚、嘎娃夏、米卢、胡达拜尔迪和依明江等同志陪同考察并给予了鼎力支持; 在论文撰写过程中山东大学杨世杰老师对于植被覆盖度计算给予了一定的指导!

参考文献 (References):

- [1] Fedosenko A K, Weinberg P J. The status of some wild sheep populations in the CIS former USSR and the impact of trophy hunting. *Caprinae*, 1999; 1-4.
- [2] Bergreen L. Marco Polo: From Venice to Xanadu. New York: Random House Digital, Inc., 2008.
- [3] Dohner J V. The Encyclopedia of Historic and Endangered Livestock and Poultry Breeds. Yale: Yale University Press, 2001.
- [4] Fedosenko A K, Blank D A. *Ovis ammon*. *Mammalian Species*, 2005, (773): 1-15.
- [5] 2014 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland. <http://www.iucnredlist.org> [2015-1-26].
- [6] CITES Appendices I, II and III. <http://www.cites.org/eng/app/appendices.php>. 2013.
- [7] 汪松, 郑光美, 王岐山. 中国濒危动物红皮书-鸟类. 北京: 科学出版社, 1998.
- [8] Lee R M. China Safari. Clinton, NJ: Amwell Press, 1986: 269.
- [9] Schaller G B. Mountain Monarchs: Wild Sheep and Goats of the Himalaya. Chicago: University of Chicago Press, 1977.
- [10] Schaller G B, Hong L, Hua L. Status of large mammals in the Taxkorgan Reserve, Xinjiang, China. *Biological Conservation*, 1987, 42(1): 53-71.
- [11] Schaller G B, Kang A. Status of Marco Polo sheep *Ovis ammon polii* in China and adjacent countries: conservation of a vulnerable subspecies. *Oryx*, 2008, 42(1): 100-106.
- [12] 冯祚建. 喀喇昆仑山-昆仑山地区兽类资源的现状与保护. *自然资源学报*, 1990, 5(4): 343-353.
- [13] 赵疆宁, 高行宜, 周永恒. 中国盘羊的分布. *八一农学院学报*, 1991, 14(3): 63-67.
- [14] 余玉群, 史军, 刘楚光, 罗宁, 顾正勤, 初红军. 新疆盘羊 (*Ovis ammon*) 的地理分布特征. *生物多样性*, 1999, 7(4): 270-276.
- [15] 罗宁, 谷景和, 艾热提, 初红军, 常卫利, 才代. 新疆盘羊种群结构与资源现状. *自然资源学报*, 1998, 13(1): 46-51.
- [16] 余玉群, 姬明周, 刘楚光, 李克长, 郭松涛. 中国盘羊的地理分布和历史变迁. *生物多样性*, 2008, 16(2): 197-204.

- [17] 刘楚光, 余玉群, 初红军, 吐逊江. 马可·波罗羊 (*Ovis ammon polii*) 在中国境内的分布与现状. 陕西师范大学学报: 自然科学版, 2007, (S1): 155-160.
- [18] 龚明昊, 戴志刚, 曾治高, 张琼, 宋延龄. 新疆塔什库尔干自然保护区马可·波罗盘羊种群数量和栖息地初步调查. 兽类学报, 2007, 27(4): 317-324.
- [19] 阿布力米提·阿布都卡迪尔, 戴志刚, 史军, 王政. 新疆塔什库尔干高山-高原区盘羊和北山羊冬季资源调查报告. 干旱区资源与环境, 2010, 24(11): 174-179.
- [20] Ito T Y, Miura N, Lhagvasuren B, Enkhbileg D, Takatsuki S, Tsunekawa A, Jiang Z. Satellite tracking of Mongolian gazelles (*Procapra gutturosa*) and habitat shifts in their seasonal ranges. Journal of Zoology, 2006, 269(3): 291-298.
- [21] Stow D, Hamada Y, Coulter L, Anguelova Z. Monitoring shrubland habitat changes through object-based change identification with airborne multispectral imagery. Remote Sensing of Environment, 2008, 112(3): 1051-1061.
- [22] Viña A, Bearer S, Zhang H M, Ouyang Z Y, Liu J G. Evaluating MODIS data for mapping wildlife habitat distribution. Remote Sensing of Environment, 2008, 112(5): 2160-2169.
- [23] Zhang J, Ge Q Z, Zhang W G, Jiang X L. Correlations between vegetation properties and fitness of plateau zoker habitat. Pratacultural Science, 2011, 28(5): 836-840.
- [24] 赵海迪, 刘世梁, 董世魁, 苏旭坤, 张翔. 基于植被覆盖度的藏羚羊栖息地时空变化研究. 生态学报, 2014, 34(12): 3285-3292.
- [25] 盖永芹, 李晓兵, 张立, 李超, 梁燕. 土地利用/覆被变化与植被盖度的遥感监测——以北京市密云县为例. 资源科学, 2009, 31(3): 523-529.
- [26] 梁果栋. 塔什库尔干野生动物保护区成立. 新疆林业, 1984, (5): 26-26.
- [27] 塔什库尔干野生动物自然保护区科学考察领导小组. 新疆塔什库尔干野生动物自然保护区科学考察报告, 2010.
- [28] 梅安新, 彭望禄, 秦其明, 刘慧平. 遥感导论. 北京: 高等教育出版社, 2001: 245-247.
- [29] 盛和林, 徐宏发. 哺乳动物野外研究方法. 北京: 中国林业出版社, 1992.
- [30] 张雷. 2007 年新疆十大天气气候事件. 2008-01-09. http://minzu.cnr.cn/mzdt1/200801/t20080109_504674831.html.
- [31] 潘黎明. 大雪使 10 万野生动物觅食困难 林业部门全力救护受灾动物. 喀什日报, 2008-02-22(002).
- [32] Walther G R, Post E, Convey P, Menze A, Parmesan C, Beebee T J C, Fromentin J M, Hoegh-Guldberg O, Bairlein F. Ecological responses to recent climate change. Nature, 2002, 416(6879): 389-395.
- [33] Thomas J A, Telfer M G, Roy D B, Preston C D, Greenwood J J D, Asher J, Fox R, Clarke R T, Lawton J H. Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis. Science, 2004, 303(5665): 1879-1881.
- [34] Colwell R K, Brehm G, Cardelús C L, Gilman A C, Longino J T. Global warming, elevational range shifts, and lowland biotic attrition in the wet tropics. Science, 2008, 322(5899): 258-261.
- [35] 蒋志刚, 马克平, 韩兴国. 保护生物学. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1997.