

青藏公路沿线白昼交通运输等人类活动对藏羚羊迁徙的影响*

裘丽¹ 冯祚建^{2**}

1. 厦门大学生命科学学院生态学研究所, 福建 厦门 361005
2. 中国科学院动物研究所, 北京 100080

Effects of traffic during daytime and other human activities on the migration of Tibetan Antelope along the Qinghai-Tibet high way, Qinghai-Tibet Plateau*

QIU Li¹, FENG Zuo-Jian^{2**}

1. Ecology Institute, Life Science School, Xiamen University, Xiamen 361005, China
2. Institute of Zoology, The Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China

Abstract To study effects of traffic during daytime and other human activities, we conducted surveys on the migration of Tibetan antelope *Pantholops hodgsoni* along the Qinghai-Tibet highway between Kunlun Mountain Pass to Wudaoliang, using line transects (LT) from June to September in 2001 and 2002. Data were collected for 64 days with 17 days in 2001, and 47 days in 2002. The Stationary Observation Method (SOM) was also adopted for the investigation of status of the disturbance from traffic when antelopes passing the highway and the traffic situation from August 6 to 28 (6:30 - 19:00), 4 to 20 (6:00 - 18:00) and from December 21 to 29 (9:00 - 19:00) in 2002. The results showed that, the period of migration in 2002 was more prolonged than in 2001, and it took at least 45 min for each group to cross the highway, with success ratio of only 30.2%, and the traffic flow of summer daytime was 76/h, while the winter's traffic flow was 29/h. Highway and rail traffic should be managed during daylight hours from June to August, to allow for the migration of the antelopes. Also conservation education and a further survey should be emphasized for the protection on the species [Acta Zoologica Sinica 50 (4): 669-674, 2004].

Key words Tibetan antelope, *Pantholops hodgsoni*, Migration, Traffic, Highway in Qinghai-Tibet Plateau

关键词 藏羚羊 迁徙 交通运输 青藏公路

世界上迄今可供有蹄类动物集群迁徙的区域已经不多了, 在中国更是如此, 目前仅在青藏高原仍然保留着数千平方公里的原野地可让大型动物自由迁徙。然而, 近年来, 随着青藏地区旅游、经济的发展, 青藏公路建设不断加强, 为期几年的铁路建设已从 2001 年开始动工, 青藏公路交通运输逐渐繁忙, 沿线其他人类活动也大大增多。这里所讲的人类活动, 就本区域而言, 主要包括: 公路运行中的各种交通车辆; 司机、旅客和工地工人的干扰行为; 营地、工地的设置以及砂石场的施工爆破等。青藏公路沿线人类活动剧增会不会对藏羚羊的迁徙造成影响, 影响程度如何, 这是本研究将要讨论的

问题。

1 研究区域和方法

1.1 调查区域

本研究选取青藏公路昆仑山口至五道梁路段 (2 900 至 3 005 km 路标路段; 35°13' - 35°33' N, 93°04' - 94°00' E; 海拔 4 480 - 4 800 m)。作为调查区域, 宽度约 1.6 km, 总面积为 160 km² (图 1)。该区处于通天河源高寒草原的东缘, 也是可可西里国家自然保护区和三江源自然保护区的交界处。在昆仑山口至唐古拉山口的青藏公路两侧区域中, 过去由于人类活动向来较少 (自 50 年代公路

2003-11-06 收稿, 2004-04-30 接受

* 民间环保组织“绿色江河”资助项目 [This research was funded by the “Green River”, a non-governmental organization of environmental protection]

** 通讯作者 (Corresponding author). E-mail: fengzj@panda.ioz.ac.cn, qiuli-2@263.net

© 2003 动物学报 Acta Zoologica Sinica

修成以来，只有几处道班和保护站等，没有牧场)，是野生动物出没较多的地方，也是可可西里东部藏羚羊种群的活动地带（武素功等，1996；李炳元等，1996）。青海可可西里东南部母羚羊的主要越冬地集中在青藏公路东侧的果洛盆地（Schaller，1998），而产羔地则主要在青藏公路西侧的乌兰乌拉湖、卓乃湖、可可西里湖、太阳湖等地域，因此东南部的部分藏羚羊必须跨过青藏公路及沿线区域以完成一年中的长距离迁徙，而本调查区域正是观察、研究藏羚羊迁徙习性的理想场所。

1.2 研究方法

调查方法包括两种：1) 样线法 以昆仑山口 (2 900 km 路标) 至五道梁 (3 005 km 路标) 约 105 km 的长度作为调查样线，向两侧以视线各约 800 m 的宽度作为观测范围，一般使用望远镜作为辅助的观测工具；乘车考察，平均车速约 35 km/h；2001 年集中调查的时间为 6 - 9 月，共四个月时间，2002 年除 6 - 9 月以外，增加了 2002 年 12 月的观测。每次调查时间的为 10: 00 - 13: 00；记录藏羚羊的数量及其群体在样线上的对应位置（公里路标数）；仅作单项观察记录（从起点至终点）。根据调查得到的数据，2001 年有效调查天数为 17 d，2002 年有效调查天数为 46 d。2) 蹲点观察法：根据藏羚羊行为和主观估计，在迁徙跨越公路的前后几天，在天气允许的情况下（具体

时间在原始数据中有记录），选择容易观察、藏羚羊经常横跨公路的地段（重点在 2 998 km 路标处）作为观察点，观察时间为 6: 30 - 19: 00，重点记录羚羊的总数量及其跨越公路的数量与耗费时间；以索南达杰站（于 2 952 km 路标处）作为观测点，2002 年 8 月间随机选择地点和日期进行车流量调查，获得有效记录共 6 d（表 3），2002 年 12 月则集中选取 2002 年 12 月 21 日 - 2002 年 12 月 30 日进行车流量调查，获得有效记录 8 d（表 4），调查时间在夏季为 6: 00 - 18: 00 和在冬季为 9: 00 - 19: 00，重点统计各种类型的车流量等。

2 结果

2.1 迁徙时间

经过 2001 - 2002 年对藏羚羊迁徙（产羔前后的两次迁徙，每年 6 月 - 9 月）的调查，发现本区域的人类活动已对藏羚羊的迁徙产生了一定的影响，主要表现在 2002 年的迁徙时间比 2001 年延长，甚至无法到达预定的繁殖场而在公路一侧就地产仔（获悉 2003 年夏季也有这种现象）。现将两年观察的结果列于表 1。

显然，2002 年的两个迁徙时期均比 2001 年的长得多，均长 20 d。表明在 2002 年受到的干扰程度比较严重。

2.2 跨过公路困难

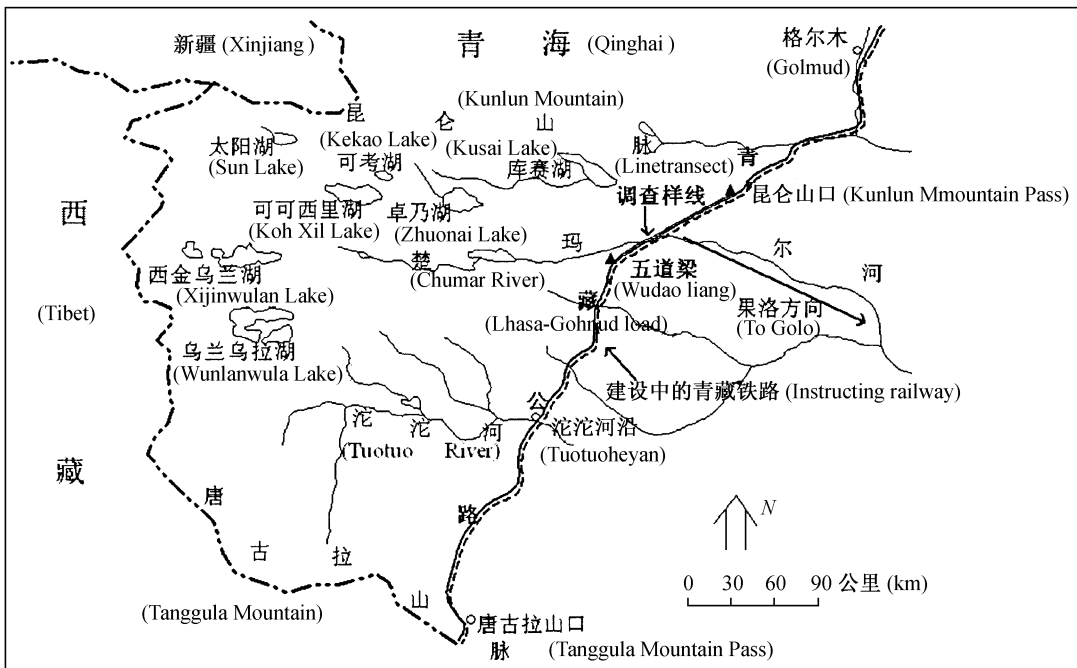


图 1 研究区域示意图
Fig. 1 Map of study area

藏羚羊在迁徙季节越过公路时常遇到很大的困难，如：2002 年 7 月 8 日 - 13 日，在 2 988 km 路标附近的东南侧，产羔前 700 多只藏羚羊由于公路和铁路施工的阻隔，无法继续前行而全部就地产羔。2002 年 8 月份，我们在 2 998 km 路标处记录了母子迁徙群跨越公路的情况（表 2）。

由表 2 所示，每群不足 100 只的藏羚羊，每次过公路的时间至少在 45 min 以上，但多数为 1 h 或 2 个多 h，且其成功率非常低，如在 827 只羚羊

中能成功越过公路者仅 250 只，成功率仅达 30.2%。另据 8 月白天在其他公里路标段的跟踪调查，发现在主要迁徙通道的公路旁的羚羊平均约为 700 只/d，而每天能成功越过公路的仅约 400 只，最高成功率约 57.0%。归根结底，上述情况是由于藏羚羊在跨过公路时每受到来往车辆的严重干扰所造成的（图 2）。

现将调查期间车流量的抽样调查结果列于表 3 - 表 5。

表 1 调查区域 2001 - 2002 年中藏羚羊夏季迁徙的具体时间

Table 1 The migratory periods of *Pantholops hodgsoni* during summers at surveyed area (2001 - 2002)

时期 Period	2001 年 Year	2002 年 Year
母羚羊产羔前的迁徙时期 Migratory period before giving birth	约 6 月 21 日 - 6 月 30 日；总日数约 10 d (From about June 21 to June 30; total about 10 days)	约 6 月 12 日 - 7 月 11 日；总日数约 30 d (From about June 12 to July 11; total about 30 days)
母羚羊产羔后迁徙（返）时期 Migratory period after giving birth	约 8 月 7 日 - 8 月 26 日；总日数约 20 d (From about Aug. 7 to Aug. 26; amount 20 days)	约 7 月 25 日 - 9 月 3 日；总日数约 40 d (From about July 25 to Sept. 3; amount 40 days)

表 2 藏羚羊迁徙群体跨过公路时受到严重干扰（于 2 998 km 路标处）

Table 2 The records on the striding across the highway of the Tibetan antelopes (2 998 milestone km)

调查日期 Survey date	藏羚羊数量（只） Number of antelopes (ind.)	跨公路起止时间 Time of going across highway from beginning to the end	共耗时间（分钟）* Total of taking time (min)	冲刺次数 Sprinting times	过路数量（只） Amount of safe passage (ind.)	成功比率 Rate of safe passage
2002.8.6	25	11: 10 - 11: 55	45	3	13	52 %
2002.8.7	20	6: 30 - 7: 20	50	6	2	10 %
2002.8.10	84	11: 25 - 12: 30	65	4	15	17 %
2002.8.11	48	12: 40 - 13: 35	55	7	11	23 %
2002.8.12	62	11: 30 - 13: 30	120	4	0	0 %
2002.8.14	37	12: 30 - 13: 30	60	9	4	11 %
2002.8.17	55	10: 00 - 11: 30	90	6	0	0 %
2002.8.19	20	9: 30 - 10: 30	60	8	0	0 %
2002.8.21	90	6: 30 - 7: 35	65	2	33	37 %
2002.8.22	33	11: 20 - 12: 45	85	5	3	9 %
2002.8.24	56	8: 50 - 10: 00	70	4	25	45 %
2002.8.25	70	9: 30 - 11: 35	125	10	3	4 %
2002.8.26	45	7: 00 - 9: 30	150	4	45	100 %
2002.8.26	33	9: 40 - 11: 35	115	38	0	0 %
2002.8.27	60	7: 05 - 9: 10	125	4	7	12 %
2002.8.28	89	7: 10 - 10: 00	170	3	89	100 %
总计 Total	827	—	1450	117	250	30.2 %

* 共耗时间表示某个藏羚羊群体第一次开始向公路冲刺到结束的全部时间

* Total of taking time that indicates one herd to sprint to the highway from the beginning to the end.



图 2 藏羚羊迁徙群跨公路时受到来往车辆的干扰 (地点: 2 998 km 路标)

Fig. 2 Disturbance from traffic when antelopes passed the highway (2 998 km milestone)

表 3 藏羚羊夏季迁徙时期公路车流量的抽样调查 (白天)
Table 3 Censusing traffic by sampling investigation in summer during the migration of Tibetan antelope (daylight)

抽样日期 Date	抽样地点 (公里路标) Site (milestone km)	调查时间段 Observation time	
		上午 6: 00 am - 12: 00 am 车流量 (辆) Vehicle	下午 12: 01 pm - 18: 00 pm 车流量 (辆) Vehicle
2002. 8. 4	2 952	408	450
2002. 8. 8	2 978	372	498
2002. 8. 10	2 984	522	576
2002. 8. 12	2 992	396	576
2002. 8. 13	2 994	390	564
2002. 8. 20	2 998	348	438
平均车流量 (辆/ h) Average vehicle/ h		67	86

表 4 冬季白天车流量抽样调查 *

Table 4 Census of traffic by sampling investigation in winter (on daytime)

抽样日期 Date	调查时间段 Observation time	
	上午 6:00 am - 12:00 pm 经过车量 (辆) Vehicle	下午 12:01 pm - 18:00 pm 经过车量 (辆) Vehicle
2002. 12. 21	138	246
2002. 12. 22	144	186
2002. 12. 23	126	192
2002. 12. 24	108	288
2002. 12. 25	114	168
2002. 12. 27	124	240
2002. 12. 28	120	216
2002. 12. 29	102	294
平均车流量 (辆/ 小时) Average veicle/ h		38

*表 4 中的抽样地点为索南达杰自然保护站 (2 952 km 路标); 表 3 和表 4 的所有抽样记录都是在交通正常的情况下进行的。The sampling investigation was done in Suonandajie nature reserve station (milestone 2 952 km); all records were conducted under the normal traffic.

表 5 2002 年夏冬两季公路车流量的比较
Table 5 Comparision of traffic between the summer and the winter(2002)

时间 Time	车流量统计 Number of vehicle	夏季(8 月, 冬季(12 月, 共 6 d) 共 8 天)
		Summer, Winter, total 6 days total 8 days
上午 Morning	总时数 Hours (h)	36 48
	经过车量 (辆) Vehicle	2 436 976
	平均车流量 (辆/ h) Average veicle/ h	67 20
下午 Afernoon	总时数 Hours(h)	36 48
	经过车量 (辆) Vehicle	3 102 1 830
	平均车流量 (辆/ h) Average veicle/ h	86 38
全天 Day	累计总时数 Hours(h)	72 96
	累计经过车量 (辆) Vehicle 平均车流量 (辆/ h) Average vehicle/ h	5 538 2 806 76 29

从表 3 - 5 的统计结果来看, 可知藏羚羊在夏季迁徙遇到的最大困难首先是车流量过高, 全天 (白天) 平均每小时达 76 辆, 即每分钟均有 1 辆或更多的车辆通过迁徙要道, 但据跟踪发现, 藏羚羊如果能遇上 10 - 20 min 的安静时段, 则数 10 只的羊群基本上能顺利通过, 然而, 这种情况仅在车辆堵塞的情况下才会出现。总之, 无论是上午或下午, 由于车流量均在 65 辆/ h 以上, 因此它们越过公路的成功率是相当低的。另在冬季, 铁路和公路基本上停止了施工, 平均每天 (白天) 车流量为 29 辆/ h, 约为夏季的 38%, 这使藏羚羊能有机会越过公路的另一侧进行各种活动。

2.3 许多迁徙通道被营地与工地阻隔

据两年的调查记录并查看公路两侧藏羚羊的足迹, 同时访问常年往返于青藏公路的司机和公路道

班工人，获悉在 2001 年以前，本区域藏羚羊迁徙的主要地点是在楚玛尔河两侧 20 多公里范围内（相应于青藏公路 2 974 - 3 000 km 路标）。纵使是在 2001 年，公路和铁路施工在本区尚未完全展开，藏羚羊在许多公里路标地段仍有机会跨过公路，因

此在每个路标地段的遇见率比较接近。但是，于 2002 年间，施工已全面进行，使大量藏羚羊的迁徙通道主要集中在靠近河道两岸的 2 980 - 2 986、2 994 和 2 996 - 2 998 km 路标处（图 3）。

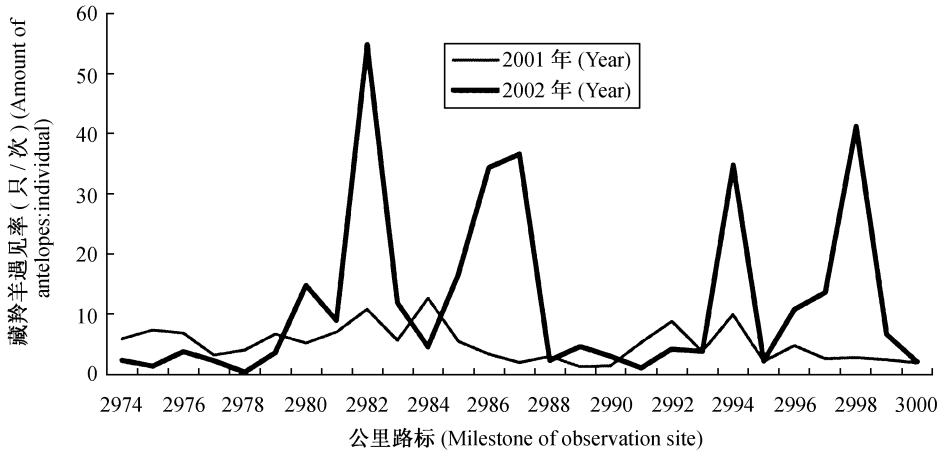


图 3 迁徙季节主要通道的藏羚羊遇见率 (2 974 - 3 000 km 路标)

Fig. 3 The number of Tibetan antelope and on the main passage way in migratory season (2 974 - 3 000 milestons km)

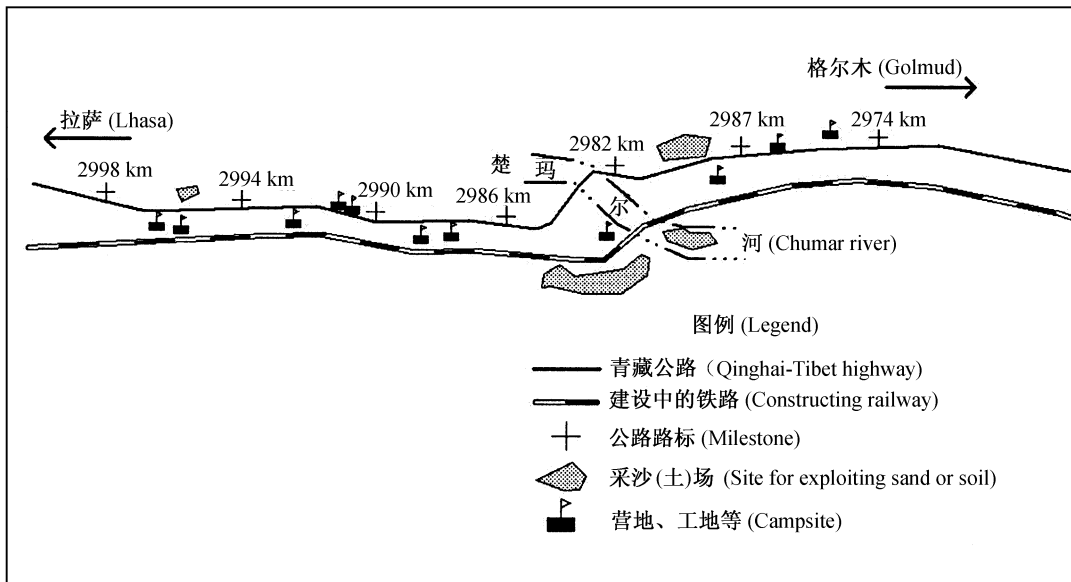


图 4 主要通道上营地及工地等分布示意图 (2 974 - 3 000 km 路标)

Fig. 4 A sketch map on the distribution of campsites and construction sites on the passage ways (2 974 - 3 000 km milestone)

经我们实地踏查认为，产生前述现象的原因是由于人类据点的大量增多，致使迁徙通道被人为阻隔。例如，2001 年（含）以前，本区域共有据点 4 处，分别是不冻泉兵站（2 932 km 路标）、两个公路道班（2 945、2 991 km 路标）和索南达杰自然

保护站（2 952 km 路标）；这 4 个据点人员稀少，没有牧场。但从 2001 年下半年起陆续有了铁路修建、公路维修和管道建设的大量工地与营地，至 2002 年 8 月止，人类据点已多达 38 处，间隔距离最长 8 km，最短 2 km，虽然每个营地、工地或许

占地面积只有 0.04 km²，但在其周围藏羚羊是不敢轻易接近的。

然而，所幸的是，在 2 980 - 2 986、2 994 及 2 996 - 2 998 km 路标地段范围内分别拥有 3 条山沟，沟谷间的公路两旁没有营地和工地，且与施工现场有一山坡相隔，使藏羚羊在公路一侧看不到另一侧的营地或工地，因之成为它们在目前跨过公路的主要迁移通道。现将主要迁徙地段的营地和砂石场的大概分布绘示于图 4。

3 讨 论

藏羚羊迁徙除受公路车流量的影响外，司机和乘客的人为干扰也是不容忽视的因素。迁徙时在公路两旁出现大量藏羚羊，由于车辆阻隔，羊群距离公路往往很近（多在百米以内），目的是要寻找机会进行冲刺。这时司机、乘客和道路建设者们喜欢好奇地靠近羊群，甚至在羊群掠过公路的地段一直蹲着观看，迫使羊群不得不放弃原想冲刺的地点，因而大大增加了羊群在公路旁徘徊的时间。另一方面，铁路建设在全天候施工过程中的隆隆爆破声以及施工工地的大量彩色飘旗和其他明显标志物的摆放等等，也常使生性胆小的藏羚羊不敢轻易靠近公路，最终导致它们迁徙受阻。目前，惟有 2 980 - 2 986、2 994 以及 2 996 - 2 998 km 路标段的 3 条山坳成为它们迁徙的主要通道。

针对目前藏羚羊在迁徙过程中所存在的问题，拟提出以下保护措施。

1) 在青藏公路 2 980 - 2 998 km 标路段，从 7 月下旬至 8 月 20 日左右的上午 6:30 - 7:30 及傍晚 19:30 - 20:30 之间，建议筑路工程车及其他车辆停止运行，必要时应派出志愿者（目前每年平均招募志愿者多名）把守迁徙要道，协助交通管理。

2) 运行中的车辆不在前述路段停靠、鸣喇叭；司机、乘客等不要在路旁干扰正在跨越公路的羚羊群；为此建议在公路上竖立宣传警示牌，以引起人们的关注。

3) 在青藏铁路建设中设置动物通道。主管铁路建设的有关部门已在青藏铁路全线计划设置动物通道 33 处，通道总长为 58.5 km，约占铁路总长度的 5.0%。另还修建沿线路基缓坡等，至于该项工程完工后，在 1 - 2 年内能否达到预期效果，有待通过实践检验，因目前在国际上尚无完全成功的经验借鉴，而且野生动物也有一个逐渐适应环境的过程。

4) 在人力、物力和财力允许的情况下，很有必要对藏羚羊的迁徙行为，迁徙途径、繁殖习性及相关人类活动干扰等生态生物学问题再作深入的调查研究。

5) 铁路建设部门对司机和工人要加强爱护野生动物的宣传教育，提高公民自觉爱护野生动物的保护意识。

除上述措施以外，我们认为，应在政府有关部门的主导下，加强青藏公路与青藏铁路的建设单位、民间环保组织以及自然保护区之间的合作，同时开展可可西里自然保护区、阿尔金山自然保护区和三江源自然保护区之间的网络建设及规划，使之共同监测并协调管理措施，让藏羚羊在青藏高原得到进一步的保护。

致 谢 本研究受到索南达杰自然保护站的领导、工作人员和参加该站志愿者活动人员的帮助，以及厦门大学李振基和陈小鳞老师的支持，特此致谢！

参考文献 (References)

- Li BY, Gu GA, Li SD, 1996. Physical Environment of Hoh Xil Region, Qinghai. Beijing: Sciences Press, 146 - 155 (In Chinese).
 Schaller GB, 1998. Wildlife of the Tibetan Steppe. Chicago: University of Chicago Press, 38.
 Wu SG, Feng ZJ, 1996. The Biology and Human Physiology in the Hoh Xil Region, Qinghai. Beijing: Sciences Press, 302 - 317 (In Chinese).
 李炳元, 顾国安, 李树德, 1996. 青海可可西里地区自然环境. 北京: 146 - 155.
 武素功, 冯祚建, 1996. 青海可可西里地区生物与人体高山生理. 北京: 科学出版社, 302 - 317.