



## 新疆雪豹调查中的痕迹分析

马鸣<sup>①</sup> Bariushaa Munkhtsog<sup>②</sup> 徐峰<sup>①</sup> 买尔旦<sup>①</sup> 殷守敬<sup>①</sup> 魏顺德<sup>③</sup>

(<sup>①</sup>中国科学院新疆生态与地理研究所 乌鲁木齐 830011; <sup>②</sup>蒙古科学院生物研究所 乌兰巴托;

<sup>③</sup>天山托木尔峰国家级自然保护区管理局 阿克苏 843000)

**摘要:** 雪豹 (*Uncia uncia*) 属于中亚高山高度濒危动物, 夜行性, 极其罕见。新疆雪豹研究小组 2004 年 9 ~ 11 月, 在新疆的北塔山、阿尔泰山东部、天山东部和托木尔峰地区大约 9 个地点, 对雪豹的痕迹进行了全面调查。共计完成 67 个样线, 总长度 47 776 m, 其中发现遗留痕迹的样线有 27 条, 痕迹数 118 个, 平均为 2.47 个/km。记录到的痕迹有粪便、嗅痕 (气味标记)、足迹、刨痕、卧迹、爪印、毛发、尿迹、血迹、剩余食物 (动物尸体) 和吼声等。同步还完成了 200 余份问卷调查表, 充分了解雪豹与当地居民的冲突。最后, 通过痕迹学的分析, 初步掌握雪豹的栖息地选择、领域范围、分布规律和相对密度。这对于种群数量估计和物种的保护管理具有重要意义。

**关键词:** 雪豹; 痕迹; 分布; 栖息地选择; 相对密度; 新疆

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2005)04-34-06

## Markings as Indicator of Snow Leopard in Field Survey, in Xinjiang

MA Ming<sup>①</sup> Bariushaa Munkhtsog<sup>②</sup> XU Feng<sup>①</sup> Mardan Turghan<sup>①</sup> YIN Shou-Jing<sup>①</sup> WEI Shun-De<sup>③</sup>

(<sup>①</sup> *Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011;*

<sup>②</sup> *Biology Institute of the Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia;*

<sup>③</sup> *Bureau of Tomur Nature Reserve, Aksu 843000, China)*

**Abstract:** The Snow Leopard (*Uncia uncia*) was a very rare species in China. The survey on the markings of Snow Leopard in Altay and Tianshan Mountains is the major activity of the "Project of Snow Leopard in Xinjiang" supported by International Snow Leopard Trust (ISLT) and Xinjiang Conservation Fund (XCF). During the field work from Sep. to Nov. 2004, the Xinjiang Snow Leopard Group (XSLG) set 67 transects of a total length of 47 776 m with mean transect length is 713 m at 9 locations. Total of 118 markings of Snow Leopards were found in 27 transects, the mean density is 2.47/km. The markings of Snow Leopard included the pug marks or footprints, scrapes, feces, bloodstain, scent spray, urine, hair or fur, claw rake, remains of prey corpse, sleep site, roar and others. From the quantity and locations of marks, the XSLG got the information on habitat selection, distribution region and relative abundance of the Snow Leopard in the study areas. The survey also provided knowledge on distribution and abundance of major prey, potential conservation problems and human attitudes to Snow Leopards by taking 200 questionnaires in the study areas.

**Key words:** Snow Leopard (*Uncia uncia*); Markings; Distribution; Habitat selection; Abundance; Xinjiang

雪豹 (*Uncia uncia*) 隶属于食肉目 (Carnivora)、猫科 (Felidae)。已被纳入国家一级保护动物名录。雪豹分布在中国及其相邻的 11 个国家中。国内见于新疆、内蒙古、青海、西藏、甘肃和四川<sup>[1~4]</sup>。在 20 世纪 80 年代, Schaller 曾在中国西部的广大地区做过雪豹和

有蹄类资源状况的调查<sup>[5,6]</sup>。他的考察主要是

**基金项目** 国际雪豹基金会 (ISLT), 新疆保育基金 (XCF) 资助项目 (No. 20044037);

**第一作者介绍** 马鸣, 男, 研究员; 研究方向: 动物生态学; E-mail: maming@ms.xjb.ac.cn;

收稿日期: 2005-01-31, 修回日期: 2005-05-23

直接观察法,通过实地访问和考察,分析雪豹的分布情况。1987年以后,虽然有人发表过一些关于雪豹在中国分布情况的综述性文章<sup>[7]</sup>,只是把国内雪豹的一些信息,诸如分布、人工饲养和偷猎等介绍到国外,并没有对雪豹展开实地和系统的考察。近年,在国内还有一些关于雪豹人工饲养以及病例方面的研究成果,但是对野外种群报道仍很少见。雪豹的行为具机警和诡秘性、独行、夜间活动及高海拔分布等特点,以及其高度濒危的现状,给研究带来巨大的困难。因此,痕迹分析成为重要手段之一<sup>[8,9]</sup>。

## 1 研究地点与方法

在新疆的阿尔泰山、天山选择 9 个具有代表性的地区进行样线调查(图 1)。涉及木垒(东天山)、奇台(北塔山)、青河(阿尔泰山)、温宿(天山托木尔峰地区)等县。

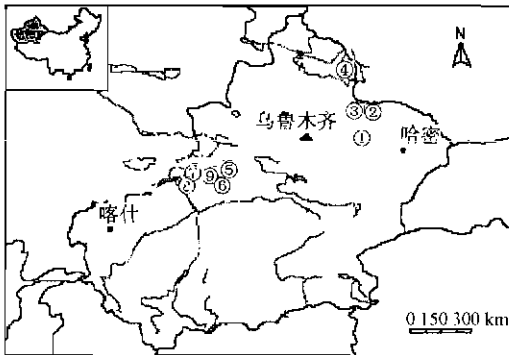


图 1 新疆雪豹调查区域图

Fig. 1 Map of survey areas in Xinjiang

- ①木垒(东天山); ②北塔山; ③北塔山牧场; ④青河(阿尔泰山); ⑤木扎特河谷; ⑥库孜巴依河谷; ⑦托木尔河流域; ⑧英也尔(托木尔峰); ⑨台兰河流域。  
①Mbri (Tianshan Mts.); ②Baitag Mts.; ③Baitag Pasture;  
④Qinghe (Altay Mts.); ⑤Muzat Vale; ⑥Kozbay Vale;  
⑦Tomur Vale; ⑧Yinyar; ⑨Taiman Vale.

调查开始之前,项目组编写了野外调查手册,每个调查队员预先接受了基本方法与技能培训。掌握辨认雪豹留下的刨痕(scrapes)、足迹(footprints)、粪便(feces)、气味标记(scent spray)、毛发(hair)以及爪迹(claw rake)等方法。在野外主要是通过遗留下的这些痕迹来确

定雪豹的存在。以及测量和拍摄足迹、刨坑等,以得到个体差异、年龄(成幼)与性别的相关资料。在野外采用国际雪豹基金会设计的一套统一的雪豹调查信息系统(SLIMS)<sup>[10]</sup>,调查样线的长度在 250~1 000 m 之间,宽度 10 m,样线之间的间隔距离应该大于 1~3 km。记录样线的 GPS 方位、样线长、雪豹痕迹数、栖息地特点、放牧及保护状况等信息。通过样线调查,了解到雪豹在调查地区的分布和相对密度。

## 2 结果

共计布设 67 条样线,总长度 47 776 m,平均每条样线的长度为 713 m。其中发现遗留痕迹的样线有 27 条,痕迹数 118 个,平均为 2.47 个/km(表 1)。

**2.1 分布** 目前在天山托木尔峰、北塔山地区等还有雪豹种群分布(图 1,图版 E1)。而在阿尔泰山东部和天山东部木垒段,雪豹的数量已经非常稀少。问卷调查显示,大约 40 年前这些地方还有一定数量的雪豹分布。牧民的报复性猎杀和天然食物资源的缺乏是雪豹数量锐减的主要原因。

**2.2 痕迹分析** 雪豹痕迹可划分为标记性痕迹(如气味、爪痕等)和非标记性痕迹(如足迹、粪便等)两类。

**足迹(pug mark/footprint)**:雪豹通常在雪地、泥地、沙滩上留下的足迹或者足迹链(chain)。成体的足印宽 9~10 cm,长 10~11 cm,四趾围绕掌心呈梅花状。足迹如同“指纹”,可以判断个体的成幼或性别。根据规定,一条足迹链作为一个痕迹对待,因此共计遇见 41 条足迹链(表 1)。例如样线 X-42 的长度为 311 m,同时出现 3 条并排足迹链(1 雌 2 幼,图版 E2)和另外 2 个痕迹,每公里痕迹数(痕迹密度)达到 16 个/km。

**刨痕(scrape)**:是雪豹活动最常留下来的痕迹,可能起源于掩埋粪便的习性。刨痕(刨坑)有时是单独出现,有时是多达 20 个集中在一起。雪豹在一个地点活动后,留下刨坑的可能性达 50% 左右,在雪豹留下的所有刨痕中,有近一半是在已经留有刨痕的地点再次留下痕迹。

表 1 新疆雪豹调查样线记录(2004 年)

Table 1 The list of the transect results in Xinjiang (2004)

编号 No.	考察地点 Place	考察时间 Date (month/day)	样线数量 Numbers of transects (条)	样线长度 Length of transects (m)	海拔 Elevation (m)	痕迹类型 Sign type					痕迹 总数 Total sign	痕迹密度 (个/km) Sign/km
						足迹 Pug mark	刨痕 Scrape	粪坩 Feces	气味 标记 Scent	爪痕 Claw rake		
01	木垒(东天山) Mbri	9月16~17日	2	1 186	2 772~ 3 289	0	0	0	0	0	0	0
02	奇台北塔山 (东) Baitag Mts.	9月19~21日	10	7 595	2 019~ 2 928	0	28	24	1	3	56	7.37
03	北塔山牧场 Baitag Pasture	9月22~23日	5	3 892	2 250~ 2 446	0	3	0	0	0	3	0.77
04	青河(阿尔泰山) Qinghe, Altay	9月26~27日	8	8 341	1 801~ 2 634	0	2	0	0	0	2	0.24
05	木扎特河谷 (托木尔峰) Muzat Vale	10月21~22日	5	4 417	2 381~ 2 635	2	1	0	0	0	3	0.68
06	库孜巴依河谷 (托木尔峰) Kozbay Vale	10月23~25日	7	4 279	2 462~ 2 884	0	0	0	0	0	0	0
07	托木尔河流域 Tomur Vale	10月27~30日	8	3 959	2 712~ 3 878	9	2	0	0	0	11	2.78
08	英也尔(托木尔峰) Yinyar	10月30日~ 11月1日	10	6 125	2 468~ 3 372	15	8	4	0	0	27	4.41
09	台兰河流域 (托木尔峰) Taitan Vale	11月3~5日	12	7 982	2 172~ 2 930	15	1	0	0	0	16	2.14
合计 Total			67	47 776		41	45	28	1	3	118	2.47

国际雪豹调查信息系统(SLIMS)目前只对表1中的5种痕迹进行了统计。“痕迹总数”和“痕迹密度”等只包含这5种痕迹。

**粪坩(feces):**雪豹的粪团一般会保持比较长的时间,尤其在—些干燥、沉积少、昆虫活动也较弱的地方更是如此(图版 I:5)。粪便很可能会遗留在有食物残骸的地方,或者留在刨痕及其附近1 m范围内。这次调查实际发现的粪堆有40余处,而被录入样线内的约28处。

**气味标记(scent spray):**在活动频繁的地点会留下气味痕迹(图版 I:4),这也是一种占区行为。由于挥发比较快,保留的时间比较短。通常在岩壁底部70~85 cm高的地方能看到这种残留的痕迹,有时有特殊的气味。

**尿迹(urine):**容易与气味痕迹相混淆。这次在野外至少发现3处尿迹,其喷射方式不同,面积也比较大(图版 I:3)。

**爪痕(claw rake):**多位于岩石或粗树干上,与刨痕的位置不同。大多数在气味标记地点附近几米的范围内都能找到雪豹用爪子刮擦的痕迹。

**毛发(hair/fur):**根据从标记岩石处找到的毛发来分析,有雪豹用面部或身体摩擦过的痕迹。

**卧迹(sleep site):**在悬崖上寻找雪豹的卧迹非常困难。但是,偶然可以在被捕食的大型动物尸体附近找到卧迹,并附着脱落的细毛。

**血迹(bloodstain):**在新鲜的动物尸体附近岩石上有涂抹的血迹,通常是雪豹清洁嘴部摩擦岩体留下的痕迹。这样的痕迹有4处(不一定在样线内)。而在运送食物的途中也有滴血。

**剩余食物(动物尸体)(prey corpse):**在天山英也尔至少有8具牦牛尸体是雪豹吃剩下的。

另外在北塔山还找到一些北山羊、盘羊的遗骸,附近也留有雪豹的其他痕迹。

吼声(roar):入冬雪豹开始寻找配偶,夜晚(19:00~1:00时)记录到2处持续吼叫声。

**2.3 相对密度** 综合分析痕迹与每公里痕迹数,可以在上述9个地点找出比较重要的分布地区(表1),能比较真实地反映雪豹的分布状况、活动规律、家域(home-range)、频次、食物与捕食对象、栖息地选择等一些信息。而对于种群密度与数量的估计,则需要结合其他调查(如草食动物数量统计、无线电跟踪等)综合分析。根据野外经验,调查区的痕迹数与种群相对密度是相关的,可以作为一个衡量指标。

**2.4 栖息地选择** 这次调查时间为秋季和初冬季,痕迹出现的海拔范围在2 000~3 900 m之间。不同山脉和环境中痕迹密度有一定的差异性(图2),在崖下(cliff base)、山脊(ridge line)、河床(stream bed)、山坡(hill side)、台地(阶地)(terrace/bluff edge)、谷底(valley bottom)等不同地形中雪豹的痕迹数量有明显差异,通常雪豹比较喜欢在阶地(台地边)、谷底或悬崖下留下痕迹(图版 I5)。而不同的植被类型,如裸地(barren)、草地(grass)、灌木丛(shrub)、森林(forest)等之间也同样存在着差异(图3),有灌木丛的地方,隐蔽性较好,是雪豹最常出没的地方。

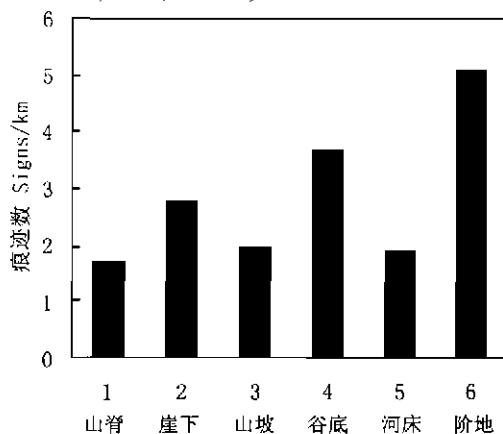


图2 不同地形每公里雪豹痕迹数比较

Fig. 2 The signs per km in different topographic feature

1. 山脊; 2. 崖下; 3. 山坡; 4. 谷底; 5. 河床; 6. 阶地。  
1. Ridge line; 2. Cliff base; 3. Hill side.  
4. Valley bottom; 5. Stream bed; 6. Terrace/Bluff edge.

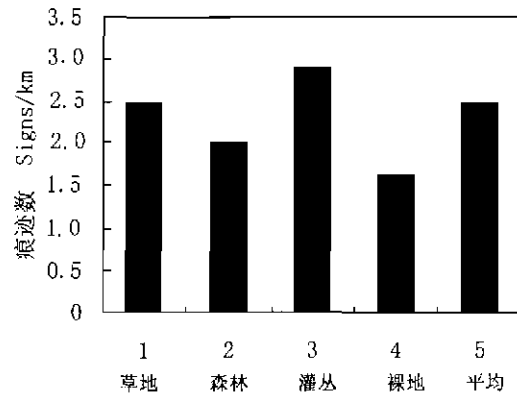


图3 不同植被条件下的雪豹痕迹数比较

Fig. 3 The signs per km in different habitat types

1. 草地; 2. 森林; 3. 灌丛; 4. 裸地; 5. 平均。  
1. Grass; 2. Forest; 3. Shrub; 4. Barren; 5. Mean.

### 3 讨论

种群数量估计一直是雪豹研究的一个难题。通常在野外调查时,认为雪豹留下的痕迹越多,表示雪豹在一个地区的种群密度越高。但雪豹的痕迹与种群密度之间的这种线性关系有其不足之处,受多重因素的影响,如抽取样线或样方的数量、大小,季节、地表结构、坡度、方向(坡向)、海拔、气候、植被以及痕迹在环境中保留的时间等,因此这只能是相对的结果,应慎重对待<sup>[6]</sup>。

新疆没有其他大型同类猫科动物分布,除了猞猁和狼可能有混淆外,痕迹识别并不十分困难。实践表明,痕迹调查和研究,特别是足迹测量和分析,还可以判断个体之间差异、成幼(年龄)或雌雄(图版 I:6)。如果对采集到的毛发和粪便进行DNA分析,准确性就会更高。

冬季调查粪便和刨痕容易被大雪覆盖,这就是托木尔峰地区某些痕迹比较少的一个原因。由于一些地点人为干扰大(如放牧、旅游、采矿、伐木、偷猎),痕迹存在的时间缩短,调查的难度加大,准确性降低。

在对雪豹调查的同时,掌握被捕食者的分布和数量非常重要。被捕食者包括盘羊、北山羊、野兔、旱獭、雪鸡、石鸡等草食动物,其信息主要从两个渠道获得,一是访问当地居民;另一

方面是记录所有野外调查发现的猎物种类,或是他们留下的诸如足迹和粪便等痕迹。考察期间访问了 200 余位当地牧民、猎人、保护区的工作人员等。统计分析这些问卷,与上述结果基本吻合。

**致谢** 在项目前期,得到蒋可威、蒋晓珩、Dr. Tomas McCarthy、阿布力米提、张劲硕、程芸、胡堪平、温波、谷景和、李维东、朱福德、王秀玲、袁国映、王宜军、牛亚林、吐尔逊、热西提等,以及新疆林业局、托木尔峰保护区、中国科学院(CAS)的大力支持和帮助。

### 参 考 文 献

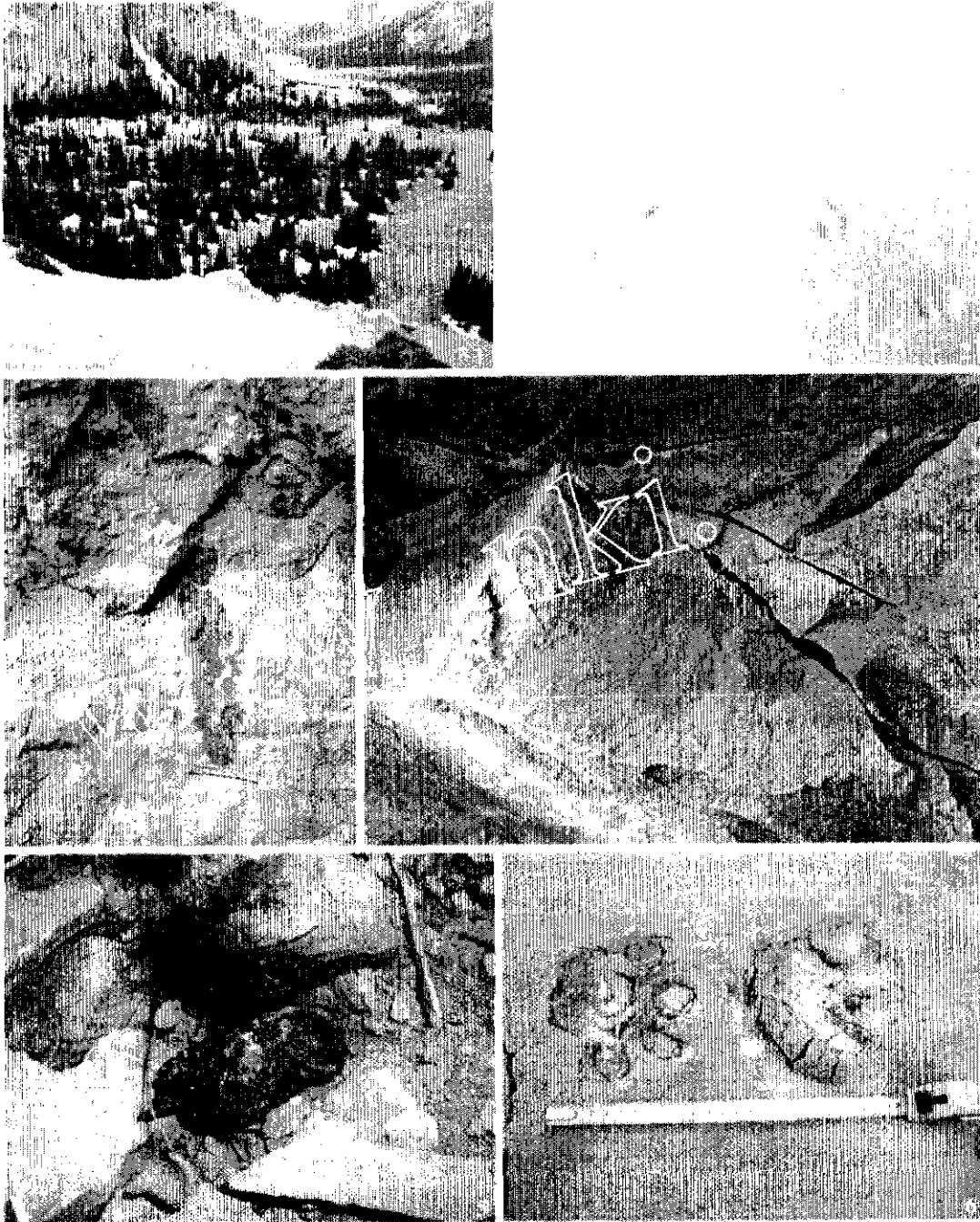
- [ 1 ] 阿布力米提. 新疆哺乳动物的分类与分布. 北京: 科学出版社, 2003, 20~21.
- [ 2 ] Yang Q S. Further Study on the geographical distribution of Snow Leopards in Qinghai, China. In: ISLT ed. Proc of 7th Int Snow Leopard Symp. Xining: ISIL, 1992.
- [ 3 ] Yang Q S, Feng Z J. Snow Leopards *Uncia uncia*. In: Wang S ed. China Red Data Book of Endangered Animals: Mammalia. Beijing: Science Press, 1998, 132~135.
- [ 4 ] 高耀亭, 汪松, 张曼丽等. 中国动物志 兽类 食肉目. 北京: 科学出版社, 1987, 258~263.
- [ 5 ] Schaller G B, Li H, Tarlipu. The Snow Leopard in Xinjiang. *Oryx*, 1988, 22(4): 197~204.
- [ 6 ] Schaller G B. Wildlife of the Tibetan Steppe. Chicago: The University of Chicago Press, 1998.
- [ 7 ] Liao Y F, Tan B J. A preliminary study on the geographical distribution of Snow Leopards in China. In: Freeman H ed. Proc of 5th Int Snow Leopard Symp. Bombay: ISLT/WII, 1988, 51~63.
- [ 8 ] Jackson R, Ahlborn G. Observations on the ecology of Snow Leopard in West Nepal. In: Freeman H ed. Proc of 5th Int Snow Leopard Symp. Bombay: ISLT/WII, 1988, 65~87.
- [ 9 ] McCarthy T, Fuller T K, Munkhtsog B. Movements and activities of Snow Leopard in Southwestern Mongolia. *Biological Conservation*, 2005, 124: 527~537.
- [ 10 ] Ahlborn G, Jackson R M. Marking in free-ranging Snow Leopards in West Nepal: a preliminary assessment. In: Freeman H ed. Proc of 5th Int Snow Leopard Symposium. Bombay: ISLT/WII, 1988, 25~49.

马鸣等:新疆雪豹调查中的痕迹分析

图版 I

MA Ming *et al.*: Markings as Indicator of Snow Leopard in Field Survey, in Xinjiang

Plate I



1. 天山台兰河谷雪豹的栖息环境; 2. 10月30日在托木尔河谷地雪地上遇见的雪豹足迹(1成2幼); 3. 11月1日在天山英也尔拍摄雪豹尿迹; 4. 9月20日在北塔山遇见雪豹气味标记; 5. 10月31日在英也尔见到雪豹粪便; 6. 10月21日在木扎特河谷沙地上测量雪豹的足迹。

1. Habitat of Snow Leopard in Tailan Vale, Tianshan; 2. Pug marks of an adult with two young in Tomur Vale, 30th Oct. 2004; 3. The urine in Yinyar, 1st Nov. 2004; 4. The scent spray in Baitag Mts., 20th Sep. 2004; 5. The feces in Yinyar in 31st Oct. 2004; 6. Measured the footprint of Snow Leopard in Muzat Vale, 21th Oct. 2004.