

吉林珲春自然保护区东北虎及其猎物资源调查

陈九屹^① 那顺得力格尔^① 孙全辉^② 张迺嘉^① 唐继荣^②
郎建民^③ 刘通^② 刘昆鹏^② 肖文宏^② 鲍伟东^{①*}

① 北京林业大学生物科学与技术学院 北京 100083; ② 国际野生生物保护学会(WCS)
中国项目珲春办公室 珲春 133300; ③ 吉林省珲春国家级自然保护区管理局 珲春 133300

摘要:中国的野生东北虎(*Panthera tigris altaica*)数量已降到了极低的状态,及时开展有关东北虎及其猎物资源野外调查,对了解东北虎生存现状和制定保护策略都具有重大意义。吉林珲春东北虎国家级自然保护区是我国现存东北虎活动最频繁的地区之一,为了解该保护区的东北虎及其猎物资源状况,2009~2010年冬季,采用样线法对保护区及周边地区的东北虎及其猎物资源进行了系统调查。结果显示,调查期间在1182 km²的调查范围内至少有3只东北虎活动,确认性别的为2雄1雌。以新鲜足迹链遇见率表示的猎物相对密度(条/km)分别为:马鹿(*Cervus elaphus*)0.09、狍(*Capreolus pygargus*)0.43、梅花鹿(*Cervus nippon*)0.12、野猪(*Sus scrofa*)0.03;实体密度(只/km²)分别为:马鹿0.11、狍0.76、梅花鹿0.07、野猪0.01,都低于俄罗斯远东地区的猎物资源量。人为活动(林蛙养殖场、采集山野菜、季节性采伐和放牧)、栖息地破碎化、盗猎等是造成东北虎及其猎物密度较低的主要原因。尽快停止保护区周边的采伐、控制林蛙场的数量、打击盗猎、限制放牧范围是恢复东北虎栖息地和保护猎物资源的重要措施。
关键词:样线调查;东北虎;有蹄类猎物;人为干扰;保护策略

中图分类号:Q958.5 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2011)02-46-07

Amur Tiger and Prey in Jilin Hunchun National Nature Reserve, China

CHEN Jiu-Yi^① Nasendelger^① SUN Quan-Hui^② ZHANG Li-Jia^①
TANG Ji-Rong^② LANG Jian-Min^③ LIU Tong^② LIU Kun-Peng^②
XIAO Wen-Hong^② BAO Wei-Dong^{①*}

① College of Biological Sciences and Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083;
② Hunchun Office, WCS China Program, Hunchun, Jilin 133300;
③ Jilin Hunchun Nature Reserve Administration, Hunchun, Jilin 133300, China

Abstract:The Amur Tiger (*Panthera tigris altaica*) is critically endangered and there is no confirmed viable population in China. In the winter of 2009 - 2010, we conducted a field survey in and surrounding the area of Hunchun Amur Tiger National Nature Reserve using line transect method. There are 3 tigers 2 male and 1 female at least found in the surveyed area of 1182 km² in size and they are transient individuals between China and Russian border. The relative density of ungulate prey is 0.09 for Red Deer (*Cervus elaphus*), 0.43 for Roe Deer (*Capreolus pygargus*), 0.12 for Sika Deer (*Cervus nippon*), and 0.03 for wild Boar (*Sus scrofa*) by tracks/km, or 0.11, 0.76, 0.07, 0.01 by individual/km² respectively. These values are much lower than those

基金项目 国家十一五科技支撑计划项目(No. 2008BADB0B01);

* 通讯作者, E-mail: wdbao@bjfu.edu.cn;

第一作者介绍 陈九屹,男,硕士研究生;研究方向:动物保护生物学;E-mail:cyj19860901@163.com。

收稿日期:2010-08-26,修回日期:2010-12-27

in Russia. Poaching ungulate and habitat fragmentation by human activities, such as small villages attached with cropland patches, frog breeding farms, seasonal logging, collection of wild plants and cattle grazing, were the main reasons for tiger number and ungulate prey declining. Logging ban around the nature reserve, controlling human activity at frog breeding farms, enforcing punishment on poaching, and limiting cattle grazing ranges as soon as possible are fundamental ways to rehabilitate tiger habitat and protect ungulate prey.

Key words: Line transects; Amur Tiger; Ungulate prey; Human disturbance; Conservation strategy

东北虎 (*Panthera tigris altaica*) 是现存体形最大的虎亚种, 由于它处在食物链的顶端, 不仅在自然生态系统中发挥着关键作用, 而且也是自然保护的旗舰物种^[1]。然而, 由于栖息地丧失和猎物数量减少, 野生东北虎的数量已处于极度濒危状态^[2]。目前, 全球野生东北虎的数量为 428 ~ 502 只左右, 大部分在俄罗斯境内, 只有少数个体生活在中国东北地区^[3-4]。朝鲜是否还有野生东北虎尚不清楚。俄罗斯从 1997 年开始在 16 个区域实施监测, 结果显示, 2009 年部分监测区的东北虎数量及其猎物密度都达到监测以来的最低值^[5], 可见对东北虎的保护已十分紧迫。

1974 ~ 1992 年, 我国对东北虎进行过 3 次大规模调查。1974 ~ 1976 年的第一次调查结果为 151 只, 其中黑龙江省 81 只, 吉林省 70 只^[6]; 1981 ~ 1984 年的第二次调查结果, 两省的东北虎数量为 20 ~ 30 只^[7]; 第三次调查 1988 ~ 2000 年进行, 数量为 16 ~ 22 只, 其中黑龙江省 10 ~ 14 只, 吉林省 6 ~ 8 只^[8-9]。通过 3 次调查可以看出, 东北虎的数量下降很大。1995 ~ 2000 年, 我国第二次全国陆生野生动物普查结果显示, 野生东北虎的数量为 12 ~ 16 只, 其中, 黑龙江省为 5 ~ 7 只, 分布于 300 km² 的中俄交界处 (完达山)^[10]; 吉林省的东北虎为 7 ~ 9 只, 主要分布于珲春-汪清-敦化一带, 野猪 (*Sus scrofa*)、狍 (*Capreolus pygargus*)、马鹿 (*Cervus elaphus*) 等猎物的总密度在 2.5 只/km² 以上^[11]。2005 ~ 2006 年周绍春等^[12]利用划分监测区的方法对黑龙江省境内的野生东北虎进行了监测, 结果表明, 黑龙江省有野生东北虎 12 ~ 14 只, 数量出现一定恢复。

吉林珲春东北虎国家级自然保护区是我国

惟一的以东北虎、远东豹 (*P. pardus orientalis*) 及其栖息地为主要保护对象的自然保护区, 因为与俄罗斯远东东北虎种群相连, 也成为我国内陆东北虎恢复的主要种源地。在新近完成的《中国长白山区东北虎潜在栖息地研究》中, 珲春-汪清区域被列为第一优先保护区^[13]。因此, 对该保护区东北虎及其猎物开展调查有助于了解该地区东北虎及有蹄类资源现状, 对制定野生东北虎种群恢复策略具有重要意义。保护区最近完成的一次调查为 2003 ~ 2005 年, 估计有 7 只雄性个体在该区域活动, 其中有 1 只为雄性亚成体^[14]。2006 ~ 2008 年进行的猎物调查结果显示, 梅花鹿 (*Cervus nippon*)、狍、马鹿、野猪等有蹄类猎物的密度远低于俄罗斯滨海区^[15-16]。此后再没有报道。为了解东北虎及有蹄类资源的最新状况, 我们于 2009 ~ 2010 年冬季, 对该自然保护区的东北虎及其有蹄类猎物资源进行了系统调查。

1 调查区域概况

吉林珲春国家级自然保护区位于吉林省延边朝鲜族自治州珲春市东部和东南部 (北纬 42°24'40" ~ 43°28'00", 东经 130°17'18" ~ 131°14'44") (图 1)。东与俄罗斯滨海边疆区克罗斯维、巴斯维、波罗思维克等 3 个保护区接壤。保护区总面积 108 700 hm², 其中核心区 50 536 hm², 缓冲区 40 571 hm², 实验区 17 593 hm², 另设立 41 778 hm² 外围保护带^[15]。保护区涉及 6 个乡镇 29 个村, 主要分布在珲春至黑龙江东宁的省道两旁。保护区设有 6 个野生动物保护站, 从北到南依次为青龙台、春化、马滴达、杨泡、板石、敬信保护站, 这些保护站在 WCS 珲春办公室的协助下每月进行定期巡护。

保护区内主要植被以阔叶混交林、柞树次生林为主,在北部、东北部分布有小面积的针阔混交林与云杉红松针叶林。区内哺乳动物主要

有马鹿、豹、野猪、梅花鹿、狗獾 (*Meles meles*)、貉 (*Nyctereutes procyonoides*)、赤狐 (*Vulpes vulpes*)、东北兔 (*Lepus mandshuricus*) 等^[15]。



图 1 吉林珲春国家级自然保护区位置示意图

Fig. 1 Location of Hunchun National Nature Reserve in Jilin Province

此图依《吉林省野生东北虎保护行动计划》(吉林省野生动植物保护协会 2010)修改。

Graphic is based on the 《Jilin Amur Tiger Conservation Action Plan》 by Wildlife Conservation Society of Jilin Province, 2010 with revision.

2 调查方法

2009 年 11 月在保护区选取了以往有东北虎活动的地方作为样点进行预调查,走访当地居民和保护站巡护人员,对人为活动较少的栖息地进行样线调查,获得东北虎及其猎物的基本分布范围。2010 年 1 月与 WCS、保护区组成联合调查队,在东北虎及其猎物出现频率较高的区域设置 36 条样线,每条样线长度不少于 9 km。调查人员分成 4 组,在邻近的区域同时进行。调查时间从 2010 年 1 月 22 日开始,2 月 2 日结束,历时 11 d。

野外调查发现野生东北虎痕迹时,参照俄罗斯对东北虎雪地足迹识别个体的方法进行判

定^[17-18],记录发现东北虎痕迹的时间、地点、生境类型和痕迹的新旧程度等。对东北虎足迹进行追踪,确定东北虎的来源方向。对于粪便样品,干燥保存后与美国自然历史博物馆猫科动物遗传学分析组联合进行个体 DNA 提取鉴定。

在每条调查样线的起点、终点、以及每隔 500 m 处,记录积雪深度、坡向、各种人为活动痕迹(伐木、下套子、红松 (*Pinus koraiensis*) 种子采集、林蛙场)、地形特征(山谷、山坡、山脊、山顶等)、植被类型以及海拔等。

在样线调查过程中,记录马鹿、野猪、豹和梅花鹿的新鲜足迹。猎物绝对密度计算采用俄罗斯远东地区的 FMP 公式(Formozov-Malyshev-Pereleshin formula)计算^[16],即通过新鲜足迹链

数 (< 24 h) 推算动物绝对密度。FMP 公式如下: $D = \frac{\pi x}{2sl}$ 其中, x 是新鲜足迹链的遇见数, s 是样线长度, l 是动物每天行动距离, 本次调查是在隆冬进行, 采用冬末动物日行动距离^[16]。另外采用单位调查样线长度遇到的动物痕迹表示猎物相对密度 (条/km 样线长度)。以各种猎物所占的比例表示相对丰富度, 相对丰富度 (%) = (猎物 i 的个体数/所有猎物总数) \times 100%。

3 结 果

2009 年 11 月进行预调查, 发现东北虎及其猎物主要分布在保护区的北部青龙台、春化、马滴达 3 个区域。2010 年 1 月系统调查样线全长 422.73 km, 平均长度为 11.74 km, 样线覆盖面积 1 182 km², 包括青龙台、春化、马滴达保护站适合东北虎栖息的生境, 以及保护区外围

以往虎曾活动的区域。

3.1 东北虎的调查 调查期间共发现 5 次东北虎的活动信息 (表 1)。对 2009 年 11 月 22 日发现的东北虎足迹进行追踪显示, 虎是从俄罗斯游荡过来的, 依据足迹大小判断为成年雄性个体。搜集到的新鲜虎粪经 DNA 鉴定后, 确定为雄性个体 (美国自然历史博物馆猫科动物遗传学分析组重复鉴定)。2009 年 12 月 4 日, 在上述地点附近再次发现东北虎足迹, 测量数据判断为 1 只雌性个体, 也是从俄罗斯游荡过来的。2010 年 3 月 20 日, 当地村民报告有虎活动, 经保护区与 WCS 联合调查确认为雄性东北虎足迹。另外 2 次东北虎足迹由于时间较长, 且与其他动物足迹混杂, 难以判别行走方向。由此推断, 2009 ~ 2010 年冬季, 至少有 3 只东北虎在珲春自然保护区内活动, 可以明确判定性别的有 2 雄 1 雌 3 只个体。

表 1 2009 ~ 2010 年冬季珲春自然保护区东北虎数量

Table 1 Number of Amur Tigers at Hunchun Nature Reserve in winter of 2009 - 2010

编号 No.	日期 Date (年-月-日) (Year-Month- Date)	地点 Location	经纬度 GPS	前足迹掌垫宽 Pad width of front paw (cm)	个体估计 (只) Individual estimates (ind)	备注 Others
1	2009-11-22	马滴达曲绿沟 Madida Qulvgou	N42°53'16" E130°54'20"	10.78 ± 0.51 ($n = 9$)	1 ♂	新鲜足迹、粪便 Fresh track and scat
2	2009-12-4	马滴达曲绿沟 Madida Qulvgou	N42°53'38.1" E130°54'17.3"	9.55 ± 0.61 ($n = 6$)	1 ♀	新鲜足迹 Fresh track
3	2010-02-01	春化香房子 Chunhua Xiangfangzi	N43°15'29" E130°53'22"		1	旧, 有吐出物 Old, vomits there
4	2010-02-02	马滴达南别里 Madida Nanbieli	N42°52'47.8" E130°51'17.1"	9	1 ♀	旧 Old
5	2010-03-20	青龙台草帽东沟 Qinglongtai Caomaodonggou	N43°15'38.6" E131°15'38.6"	10.5, 11.0	1 ♂	新鲜足迹 Fresh track

3.2 猎物资源调查 2009 ~ 2010 年冬季调查时共发现了狍、马鹿、梅花鹿、野猪的痕迹 1 771 处 (图 2), 其中, 狍的痕迹最多, 梅花鹿的痕迹数目比马鹿多, 野猪的痕迹最少, 仅发现了 13 条新鲜足迹链, 大部分为旧足迹链。

通过新鲜足迹链, 计算了东北虎猎物相对

丰富度、相对密度和平均密度 (表 2)。可以看出, 梅花鹿的相对密度比马鹿高, 但由于梅花鹿的每日移动距离比马鹿大, 致使梅花鹿的平均密度比马鹿低。野猪在蒙古栎-桦树林中的密度比红松-云杉-阔叶混交林中的密度高。

4 讨论

调查期间,珲春自然保护区的平均雪深达 45 cm,为近 10 年所罕见,可能对东北虎的活动造成了较大的影响。因此,此次调查仅发现 5 次东北虎活动的信息,少于 2003 ~ 2005 年冬季

的调查结果^[15]。珲春市东北虎捕食家畜的补偿记录显示,2009 年全市共发生 69 起家畜被东北虎捕食的事件,分布点遍布保护区及其周边地区,表明珲春自然保护区依然是我国东北虎活动最频繁的区域。本次调查发现的 3 次东北虎新鲜足迹都在中俄边境附近,追踪发现全

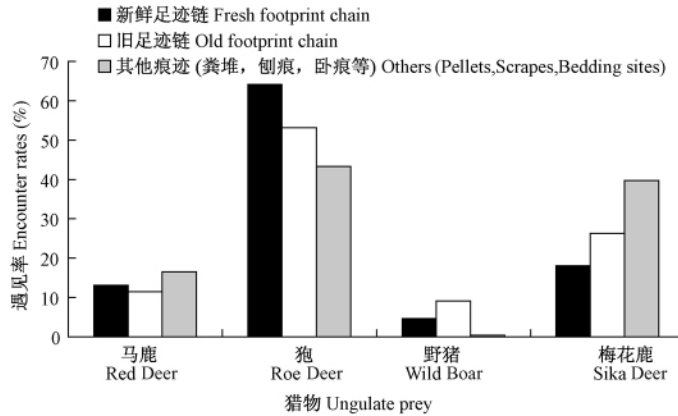


图 2 2009 ~ 2010 年冬季珲春自然保护区有蹄类猎物痕迹的遇见率
Fig. 2 Encounter rates of the frequency of ungulate tracks at Hunchun Nature Reserve in the winter of 2009 - 2010

表 2 2009 ~ 2010 年冬季珲春自然保护区有蹄类猎物密度

Table 2 Density of ungulate prey at Hunchun Nature Reserve in the winter of 2009 - 2010

猎物 Ungulate prey	新鲜足迹链 Fresh tracks	相对丰富度 Relative abundance (%)	相对密度 (条/km 样线长度) Relative density (Tracks/km sampling line)	平均密度 (只/km ²) Average density (ind/km ²)	密度区间 (只/km ²) Density range (ind/km ²)
狍 <i>Capreolus pygargus</i>	181	65	0.43	0.76	0.68 ~ 0.85
马鹿 <i>Cervus elaphus</i>	37	11	0.09	0.11	0.08 ~ 0.16
梅花鹿 <i>C. nippon</i>	51	19	0.12	0.07	0.05 ~ 0.13
野猪 I <i>Sus scrofa</i> I	12	4	0.03	0.014	0.01 ~ 0.04
野猪 II <i>S. scrofa</i> II	1	0.5	0.002	0.001	0.0004 ~ 0.0020

I 代表蒙古栎-桦树林; II 代表红松-云杉-阔叶混交林。
I as Mongolian Oak and Birch forest; II as Korean pine and Spruce mixed forest.

部是从俄罗斯方向游荡来的个体。

受大雪的影响,东北虎猎物的活动也有所减少。2004 年珲春中俄边境至大龙岭有蹄类动物密度的调查结果为狍 0.654 只/km²,马鹿 0.078 只/km²,梅花鹿 0.215 只/km²,野猪 0.464 只/km²^[19]。本次调查狍和马鹿的密度与 2004 年的调查结果大致相当,但梅花鹿的密度有所下降,这是由于 2004 年调查时发现在中俄边境存在着一个大约 300 头左右的梅花鹿种

群,本次调查并未发现这一种群。2004 ~ 2005 年,吴玥^[20]在珲春保护区猎物种群最为丰富的青龙台林场对东北虎的猎物资源进行调查,狍、马鹿、梅花鹿、野猪的绝对密度分别为 0.15、0.975、0.27、0.015 只/km²,高于本次对珲春自然保护区的调查结果。另外,本文使用的是新鲜足迹遇见率,而吴玥使用的是总足迹遇见率,导致其结果有偏高的倾向。李冰^[15]在 2006 ~ 2008 年对珲春自然保护区的调查显示,梅花

鹿、马鹿、狍、野猪的平均密度分别为 0.044、0.054、0.427、0.05 只/km²。与本次调查相比,狍、马鹿、梅花鹿的密度大致相当,但野猪密度偏低。事实上,本次调查获得的野猪密度较历次调查都偏低^[19-20]。一方面是因为限制野猪行动的雪深是 20 cm^[16],2009~2010 年保护区冬季的大雪使野猪的活动大大减少;另一方面可能是因为野猪的数量有所减少。近年来,当地居民承包沟塘养殖林蛙、承包山林收集红松种子,在季节性养殖繁忙时雇佣大量外地工人,这些流动人口经常在山林里下夹子、套子,对包括野猪在内的各种野生动物都造成了极大威胁。调查期间,我们在野外发现了两处盗猎现场。同时,由于人们采摘了包括红松种子在内的各种成熟果实,实际上是抢夺了野猪赖以生存的食物资源。本次调查发现的野猪足迹大部分位于中俄边境,由此推断,2009~2010 年冬季大部分野猪可能迁移到食物较为丰富的俄罗斯一侧了。本次调查与俄罗斯的调查结果相比^[4,16],东北虎及其猎物的密度都较低,但有资料显示,俄罗斯的东北虎及其猎物近年来也呈下降趋势^[5],因此,保护野生东北虎的形势较以往更加紧迫。

在东北林区,为了提高林业资源的收益,在山谷溪流开展林蛙养殖,建有长年看护的住房,这些林蛙场构成了对东北虎及其猎物栖息地破碎化的主要因素。调查时发现各地均建有林蛙场,人为活动较多。另外,每个林蛙场都饲养不少家犬,对生性胆小的有蹄类动物也构成了极大威胁。研究表明,中度到高度的人为干扰可以将虎限制在保护区的核心区域^[21]。由此推断,林蛙场的存在加剧了东北虎栖息地破碎化的程度。

对虎及猎物种群的研究表明,猎物种群的密度是限制东北虎分布和数量的关键因子,虎密度的增加与大型有蹄类动物的可获得性直接相关^[22-23]。如果非法捕猎东北虎被制止,猎物密度将会成为中国东北虎种群数量增长的决定性因素。如果有蹄类动物的数量不能满足要求,那么东北虎在保护区内存存繁殖也不可能。

本次调查虽然发现了东北虎的活动痕迹,但不能确定这些虎是否在保护区内定居和繁殖,因此需要开展后续调查和监测给以确认。

本次调查对珲春自然保护区的东北虎及其猎物资源进行了重新评价,有利于及时了解我国的东北虎及其猎物资源现状,为下一步开展保护提供参考。为了尽快恢复东北虎的栖息地和猎物数量,建议完全停止在保护区周边的采伐、控制林蛙场的数量、严厉打击对猎物的盗猎、限制放牧范围;同时也需要继续开展东北虎及其猎物的长期监测。

致谢 感谢珲春自然保护区赵洪明、张振华副局长对调查工作的支持,感谢一起参与调查的保护区职工陈凤和、高大斌、迟庆伟、薛延刚、吉林省林科院吴志刚研究员、WCS 杜蕾、北京林业大学刘淳洋等人。

参 考 文 献

- [1] 马逸清. 近百年来东北虎分布区的历史变迁 // 张恩迪, 戴尔·米奎尔, 王天厚, 等. 中国野生东北虎种群恢复进程和展望. 北京: 中国林业出版社, 2005: 4-8.
- [2] Eric D, Colby L, Eric W. The fate of wild tigers. *BioScience*, 2007, 57(6): 508-513.
- [3] Chundawat R S, Habib B, Karanth U, et al. *Panthera tigris* // IUCN. IUCN Red List of Threatened Species. Switzerland and Cambridge, UK: Gland, 2009. <http://www.iucnredlist.org>.
- [4] Miquelle D G, Pikunov D G, Dunishenko Y M, et al. A Survey of Amur (Siberian) Tigers in the Russian Far East, 2004-2005. Wildlife Conservation Society, World Wildlife Fund, 2006: 77.
- [5] Miquelle D G. A Monitoring Program for the Amur Tiger Twelve-year Report: 1998-2009. WCS Russian Far East Program, 2009.
- [6] 马逸清. 黑龙江省兽类志. 哈尔滨: 黑龙江省科学技术出版社, 1986: 15-20.
- [7] 高中信. 中国东北虎分布历史变迁 // 夏武平. 人类活动下兽类的演变. 北京: 中国科学技术出版社, 1993: 61-64.
- [8] 孙宝刚, 于孝臣, 张恩迪, 等. 黑龙江省东北虎和豹的调查及其保护对策 // 孙宝刚. 黑龙江野生动物研究所国际合作研究报告. 哈尔滨: 黑龙江省科学技术出版社, 1999: 9-43.

- [9] 吴宪忠, 张明海, 高中信, 等. 黑龙江省境内东北虎数量分布. *生态管理*, 1994, 3: 17 - 20.
- [10] 于孝臣, 孙宝刚, 孙海义, 等. 黑龙江省东北虎的分布和种群数量. *野生动物*, 2000, 21(2): 14 - 16.
- [11] 李彤, 蒋劲松, 吴志刚, 等. 吉林省东北虎的调查. *兽类学报*, 2001, 21(1): 1 - 6.
- [12] 周绍春, 孙海义, 张明海, 等. 黑龙江省东北虎分布区域及其数量动态. *兽类学报*, 2008, 28(2): 165 - 173.
- [13] Li Z X, Zimmermann F, Hebblewhite M, et al. Study on the Potential Tiger Habitat in the Changbaishan Area. Beijing: China Forestry Publishing House, 2010: 2.
- [14] 李冰, 张恩迪, 张振华, 等. 吉林珲春自然保护区东北虎种群的初步监测. *兽类学报*, 2008, 28(4): 333 - 341.
- [15] 李冰. 珲春自然保护区东北虎及猎物种群现状及保护研究. 上海: 华东师范大学博士学位论文, 2009.
- [16] Stephens P A, Zaumyslova O Y, Miquelle D G, et al. Analysis of the long-term dynamics of ungulates in Sikhote-Alin Reserve, Russian Far East. A report to the Sikhote-Alin Zapovednik and USDA Forest Service, USA, Laramie University of Wyoming, 2006.
- [17] Yudakov A G, Nikolaev I G. Ecology of the Amur Tiger. Winter Observations during 1970 - 1973 in the Western Section of Central Sikhote-Alin. Moscow: Nauka Press, 1987: 18 - 19.
- [18] Matyushkin E N, Pikunov D G, Dunishenko Y M. Numbers, distribution, and habitat status of the Amur tiger in the Russian Far East: 'Express-report' // Russian Far East Environmental Policy and Technology Project. Final report to the USAID, 1996: 25 - 30.
- [19] 蒋劲松, 吴志刚. 吉林珲春东北虎捕食动物资源调查研究报告. 吉林省林业厅调查报告, 2005.
- [20] 吴玥. 2003 - 2005 年冬季吉林珲春保护区有蹄类动物数量调查及生境利用分析. 上海: 华东师范大学硕士学位论文, 2005.
- [21] Nowell K, Jackson P. Wild Cats: Status Survey and Conservation Action Plan. Cambridge: IUCN Publication Services Unit, 1996: 23 - 24.
- [22] Karanth K U, Stith B M. Prey depletion as a critical determinant of tiger population viability // Seidensticker J, Christie S, Jackson P. *Riding the Tiger*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999: 100 - 113.
- [23] Miquelle D G, Nikolaev I G, Goodrich J. Searching for the co-existence recipe: A case study of conflicts between people and tigers in the Russian Far East // Woodruffe R, Thirgood S. *People and Wildlife: Conflict or Co-existence?* Cambridge: Cambridge University Press, 2005: 305 - 322.