

# 四川盆地西北缘林麝种群密度 及保护与利用\*

王会志\*\* 盛和林

(华东师范大学生物系)

## 摘 要

1986年10月—1987年5月在四川盆地西北缘,利用粪堆计数法,对保护区和非保护区的4种不同生境及不同海拔区间林麝种群密度进行了调查研究。得到保护区原生林、次生乔木林、次生灌木林、人工林4种生境中林麝种群密度( $M \pm SE$ )分别为 $3.94 \pm 1.57$ 、 $1.55 \pm 0.23$ 、 $0.61 \pm 0.22$ 、 $0.00$ 头/平方公里,其中最佳生境林麝密度为 $9.88$ 头/平方公里;非保护区次生乔木林中林麝种群密度( $M \pm SE$ )为 $0.15 \pm 0.09$ 头/平方公里,非常显著地低于保护区次生乔木林( $P < 0.005$ ),此区已丧失了利用价值。按年平均增长率 $49.80\%$ 计算,在无任何人为猎取的情况下,要恢复到 $1.5—2.5$ 头/平方公里(正常栖息密度),约需6—7年。而后,可按每年自然繁殖总量的 $60\%$ 或总数量的 $20\%$ 猎取。同时得到决定林麝水平分布的关键因子是植被类型、乔灌木密度及基底硬度;决定林麝垂直分布的主要因子是植被垂直分布和人为干扰程度。

**关键词 (Key words):** 林麝 (*Forest musk deer, Moschus berezovskii*), 种群密度 (Population density), 粪堆计数法 (Pellet group count)。

林麝 (*Moschus berezovskii*) 是经济价值很高的资源动物。在我国,其数量居世界首位,但由于麝香价格昂贵,近些年来,乱捕、滥猎相当严重,数量日益减少。为了科学地管理和利用林麝资源,我们于1986年10月—1987年5月,在四川省青川县唐家河自然保护区(保护区)及青川县关虎乡(非保护区),对不同生境和不同海拔区间的林麝种群密度进行调查研究。在此基础上,提出了四川盆地西北缘林麝资源的管理原则和建议。

## 研究地点及方法

四川盆地西北缘是林麝的主要产地之一。调查区选于青川县西北部,地处东经 $104^{\circ}36'—104^{\circ}53'$ ,北纬 $32^{\circ}32'—32^{\circ}41'$ 。此区雨量充沛,气候温暖湿润,属于亚热带季风气候。1月份最冷,平均最高气温 $1.8^{\circ}\text{C}$ 左右,平均最低气温 $-5.3^{\circ}\text{C}$ ;7—8月份最热,平均最高气温 $22.6—24.7^{\circ}\text{C}$ ,平均最低气温 $13.1—14.2^{\circ}\text{C}$ 。年降雨量 $1100—1200$ 毫米;平均相对湿度在 $80\%$ 以上。区内地势,西北高、东南低,最低海拔 $1100$ 米(保护区最低海拔 $1250$ 米),最高海拔 $3864$ 米,海拔差多在 $1000—1500$ 米之间。森林植被呈明显的垂直分布。

\* 本文承蒙孙儒泳教授和黄文几教授指导,特此致谢。

\*\* 现在上海师范大学生物系工作。

本文于1988年1月7日收到。

海拔1600米以下为山地常绿阔叶林带。

海拔1600—2100米为常绿与落叶阔叶混交林带。

海拔2100—2400米为针阔混交林带。

海拔2400—3200米为亚高山针叶林带。

海拔3200米以上是高山灌丛与高山草甸带。

根据植被类型,将研究区分成4种生境类型:原生林型(I)、次生乔木林型(II),次生灌木林型(III),人工林型(IV)。

在上述4种生境中,选择14个有代表性的样地,调查样带长达92公里。

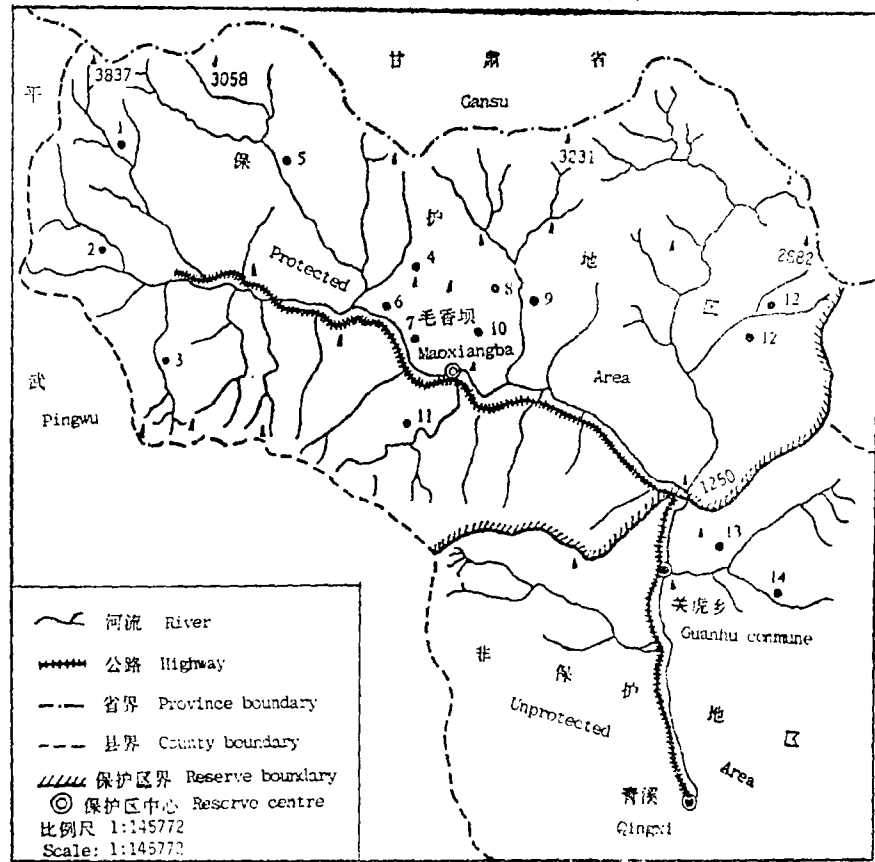


图1 林麝种群密度调查区域图

Fig. 1 The survey area of population density of Forest musk deer

1. 文县河 Wenxianhe, 2. 加字号 Jiazihao, 3. 洪石河 Hongshihe, 4. 八佛岩 Bafuyan, 5. 石桥河 Shiqiaohe, 6. 胡二沟 Huergou, 7. 松光岭对面 Opposite side of Songguangling, 8. 光泉堂 Guangjingtang, 9. 小湾河 Xiaowanhe, 10. 雅窝坪 Duwoping, 11. 吴尔沟 Wuergou, 12. 石板岩 Shibanyan, 13. 任家院 Renjiayuan, 14. 寿沟里 Shougouli

粪堆计数法(Pellet group count),是统计鹿科动物种群密度大小的常用方法(Bennett等, 1940; Dzieciolowski, 1975)。

1. 粪堆密度调查 国外多采用分层抽样样方统计法(Neff, 1968; Davis, 1982)。我们根据当地实际情况,采用分层-样地-样带统计法。所谓“分层”就是将林麝的4种可能栖息生境看作4个抽样“层”,在每一抽样层内选择有代表性的样地,最后,在选择好的样地内预先确定有代表性的典型样带线,标在1:25000的地形图上,要求每一

典型样带都尽可能有最大的海拔变化,以说明地形和植被的垂直变化对林麝密度分布的影响。样带宽为25米,作为计算林麝种群密度的累积排粪时间为7天。为了能较准确地掌握排粪时间,在预查阶段,对不同地点、不同时间排的17堆新粪(带有粘液),进行标记,连续观察1个月,注意粪粒颜色、光泽度、气味的变化及再次排粪的时间。发现7天以内的粪便,粪粒不仅保持光泽,而且带有淡麝香味(♂♂)或腥臭味(♀♀)。

**2. 测定林麝日排粪率方法** 关于林麝日排粪率,我们于1987年5月在浙江省临安县天目山林麝引种基地进行测定,将每头林麝24小时的平均排粪次数作为林麝日排粪率。

**3. 数据处理** 按下列公式计算各样带的林麝种群密度( $D_{ij}$ ):

$$D_{ij} = \frac{N_{ij}}{\epsilon t A_{ij}} \quad (i \text{ 代表各生境, } j \text{ 代表各样带}) \dots\dots\dots (1)$$

其中:  $D_{ij}$  =  $i$ 生境中第 $j$ 条样带的林麝密度。

$N_{ij}$  =  $i$ 生境中第 $j$ 条样带7天以内的粪堆数(按每头动物每次排粪为1堆)。

$A_{ij}$  =  $i$ 生境中第 $j$ 条样带面积。

$\Sigma$  = 林麝日排粪率。

$t$  = 累积排粪时间,  $t = 7$ 天。

把各种生境中每一样带的林麝种群密度作为样本,根据Burnham等(1980)给出的估计公式:

$$\bar{D}_i = \frac{\sum_{j=1}^R l_{ij} D_{ij}}{\sum_{j=1}^R l_{ij}} \dots\dots\dots (2)$$

$$Var(D_i) = \frac{\sum_{j=1}^R l_{ij} (D_{ij} - \bar{D}_i)^2}{L_i (R - 1)} \dots\dots\dots (3)$$

其中:  $\bar{D}_i$  =  $i$ 生境中林麝种群平均密度。

$Var(D_i)$  =  $i$ 生境中林麝种群密度的方差。

$L_i = \sum_{j=1}^R l_{ij}$ ,  $l_{ij}$  ( $j = 1, 2, \dots, R$ ) 为 $i$ 生境中各样带长。

分别计算4种生境的林麝种群平均密度及方差。并检验不同生境林麝种群的密度,分析其生物学特征。

## 结果与分析

**1. 林麝的日排粪率** 林麝日排粪率的95%置信区间为 $4.61 \pm 0.51$ 堆/天(表1)。

**2. 保护区4种生境中林麝种群密度** 保护区(唐家河自然保护区)自1980年以后,受到真正的保护,基本上杜绝了捕猎现象(包括偷猎)。因此,那里的种群密度可作为林麝的自然种群密度。

1986年10月—1987年4月,用粪堆计数法对保护区4种生境中林麝种群密度的调查结果列入表2。发现不同条件下的各样地、样带的林麝密度变化较大,反映出林麝的分布很不均匀。

表1 天目山圈养野生林麝日排粪率测定数据  
Table 1 The observed data of the pellet-group deposition rate of Forest musk deer in a large enclose in Tianmushan Reserve.

动物编号 No. of animal	性别 Sex	年龄 (年) Age (Year)	粪堆数 (堆) Number of pellet-group(group)							日排粪率 (堆/天) Pellet-group deposition rate (group/day)	
			5月13日 May, 13	5月14日 May, 14	5月15日 May, 15	5月16日 May, 16	5月17日 May, 17	5月18日 May, 18	平均值 Average	平均数: $\bar{x}$ Mean: $\bar{x}$	95%置信区间: $\Sigma \pm tS_e$ 95% CI: $\Sigma \pm tS_e$
1	♀	4—5	6	4	5	4	5	4	4.67	4.61	4.61 ± 0.51
2	♀	2	4	4	—	6	—	4	4.50		
3	♀	1	5	5	5	6	5	4	5.00		
4	♀	1	4	—	4	—	4	5	4.25		

\* —表示该动物这天没有记录, indicate on record,  $S_e$  = 日排粪率的标准误, SE of  $\Sigma$ .

表2 不同样地、不同样带林麝种群密度的计算  
Table 2 Caculation for population density of Forest musk deer in different plots and transects.

样地编号 No. of plot	样带编号 No. of transect	样带长 (米) Length of transect(m)	面积 (公顷) Area of transect(ha)	7天以内的粪堆数 Number of pellet-group for 7 days	林麝种群密度 (头/平方公里) Density of Forest musk deer(ind./km <sup>2</sup> )	
					样带 Transect	样地 Plot
1	1—1	5040	12.60	8	1.97	1.67
	1—2	1624	4.06	1	0.76	
2	2—1	4000	10.00	4	1.24	1.00
	2—2	3460	8.65	2	0.72	
3	3—1	5770	14.42	46	9.88	9.05
	3—2	1488	3.72	7	5.83	
4	4—1	2500	6.25	4	1.98	1.16
	4—2	4200	10.50	3	0.89	
	4—3	800	2.00	0	0	
5	5—1	6640	16.60	14	2.61	2.61
6	6—1	2800	7.00	5	2.21	2.21
7	7—1	3500	8.75	4	1.42	1.42
8	8—1	2550	6.37	2	0.97	0.97
1	1—3	1320	3.30	1	0.94	1.02
	1—4	6000	15.00	5	1.03	
9	9—1	1772	4.43	2	1.40	1.40
10	10—1	2110	5.27	0	0	0.43
	10—1	3600	9.00	2	0.69	
7	7—2	1620	4.05	2	1.53	0.77
	7—3	4330	12.07	2	0.51	
11	11—1	3150	7.87	0	0	0
	11—2	4000	10.00	0	0	
12	12—1	2450	6.12	0	0	0
13	13—1	5000	12.50	0	0	0.15
	13—2	3000	7.50	1	0.41	
14	14—1	2800	7.00	1	0.44	0.14
	14—2	4000	10.00	0	0	
	14—3	2000	5.00	0	0	

\* 样地编号同图1, The "No. of plot" is the same as that in Fig.1,

表3 保护和非保护地区不同生境中林麝的种群密度

Table 3 Population density of Forest musk deer in different habitat in reserve and non reserve area.

保护类型 Type of protection	生 境 Habitat	样带数 Number of transect	自由度 DF	种群密度: $\bar{D} \pm SE$ (头/ 平方公里) Population density: $\bar{D} \pm SE(\text{ind. km}^2)$
保护地区 Reserve	原生林 Primeval forest	6	5	$3.94 \pm 1.57$
	次生乔木林 Secondary arbor forest	10	9	$1.55 \pm 0.23$
	次生灌木林 Secondary shrub forest	4	3	$0.61 \pm 0.22$
	人工林 Artificial forest	3	2	$0 \pm 0$
非保护地区 Non-reserve	次生乔木林 Secondary arbor forest	5	4	$0.15 \pm 0.09$

根据表1和表2的数据,经公式(1)、(2)、(3)计算,整理成表3。从中得到以下结论。

(1) 除人工林内无林麝栖息外,其余各生境均有林麝栖居。原生林、次生乔木林、次生灌木林中的林麝种群平均密度( $M \pm SE$ )分别为 $3.94 \pm 1.57$ 、 $1.55 \pm 0.23$ 、 $0.61 \pm 0.21$ 头/平方公里。其中最佳生境(系指原生林无竹区,林木密度适中、食物条件丰富、基底多岩石等相对最优生态生境)的林麝密度为9.88头/平方公里。次生灌木林中的林麝种群密度最低,显著地低于原生林和次生乔木林( $P < 0.05$ )。原生林中林麝种群的平均密度为次生乔木林的2.5倍多。

(2) 林麝对其栖息生境有很强的选择性,不仅各生境类型的林麝密度差异很大,而且在同一生境类型,不同样地、样带的林麝密度差异也很大。林麝很少在植物茂密、基底松软、少岩石的地方活动。其喜栖生境特点是:具有大小不等的陡峭岩石基底,密度适中,透视度较好的针阔混交林地带。

4种生境中的林麝密度不同,主要取决于不同植被类型、林木密度及基底硬度。

检查人工林面积24公顷,仅在样地内发现过1堆陈旧的粪便及偶尔见到的足迹,说明林麝基本上不栖息于人工林内、仅偶尔路过或到林地边缘采食。调查区的人工林是原生林被采伐后,经人工栽种而成的林地,其特点是种植密度偏高,生长茂密;林下植物种类单一(适合林麝采食的种类稀少);土层厚而松软。这些因素影响了林麝的采食及正常活动(跳跃和逃避天敌),因此,林麝很少在人工林内定居。

原生林中林麝密度高,差异大。原生林是四川盆地西北缘受人为影响最小的植被类型,不仅密度适中,且林下食物多样,又多岩石,所以林麝密度最高。由此可见,我国近十几年来林麝种群数量急剧下降,与大量的原生林被砍伐关系密切。原生林中的林麝分布又极不均匀,主要是由于林下茂密竹丛分布的差异造成。从表2可知,原生林中以样带3—1(洪石河)的林麝密度最高,为9.88头/平方公里;以样带2—2(加字号)的林麝密度最低,为0.72头/平方公里,低于次生乔木林的平均水平。在样带2—2的3460米调查线上,近2000米(占全长58%)有竹丛分布;而在样带3—1的5770米调查线上,基本无竹林分布。浓密的竹丛同样不利于林麝的正常活动和逃避天敌(1986年11月8日在文县河海拔2250米的竹丛中发现被豺吃后留下的林麝头骨和毛)。

次生灌木林和次生乔木林的林麝密度:在3种林麝栖息生境中,以次生灌木林林麝密度最低,主要原因是灌木林的林木密度太高。次生乔木林包括皆伐和间伐两种类型,其受人为破坏的程度介于原生林和次生灌木林之间;林木密度适中,基底条件与原生林基本一致。这些因素决定了次生乔木林中的林麝种群平均密度在原生林和次生灌木林之

间,个别样地的林麝密度可以高于原生林某些样地(表2)。

**3. 不同海拔区间林麝的种群密度** 将整个调查海拔高度分成几个区间,计算各区间林麝的平均密度(图2,3)。

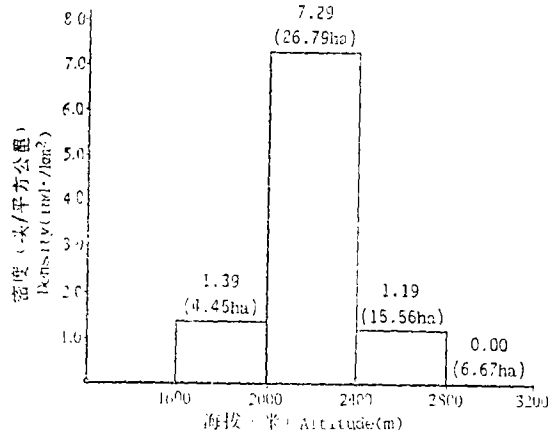


图2 原生林不同海拔区间林麝种群密度分布(括弧内数字表示不同海拔区的调查面积)

Fig. 2 The distribution of population density of Forest musk deer in different altitude range of primeval forest. (Numbers in parenthesis indicate the survey area of different altitude-ranges).

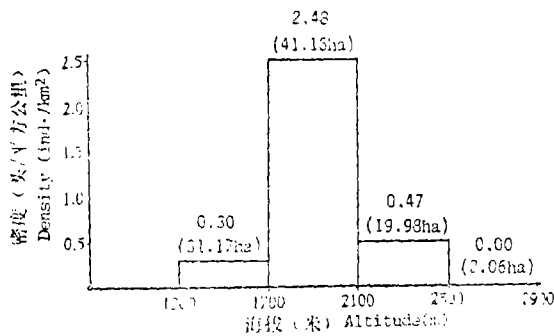


图3 次生林不同海拔区间林麝种群密度分布(括弧内数字表示不同海拔区的调查面积)

Fig. 3 The distribution of population density of Forest musk deer in different altitude-range of secondary forest. (Numbers in parenthesis indicate the survey area of different altitude-ranges).

2100米)和针阔混交林带(2100—2400米)相重合,说明林麝主要栖息于常绿落叶阔叶混交林和针阔混交林。同时,人为干扰也影响林麝的垂直分布,一般人为干扰较小的保护地区,林麝集中分布的最低海拔高于山麓平均海拔200—300米(如唐家河自然保护区原生林的山麓平均海拔1800米左右,而次生林的山麓平均海拔1400米左右),随着人为干扰程度加大,林麝集中分布的海拔区间会相应提高。

**4. 保护区与非保护区林麝种群密度比较** 由于四川盆地西北缘大部分非保护地区已无原生林分布,基本上都是次生林和人工林,其中以次生乔木林为主要类型(相对人为破坏较小)。通过对次生乔木林中林麝种群密度调查,将其密度同保护地区次生乔木林作比较,足以说明对林麝资源保护管理和合理利用的重要意义。

从图2可以看出,原生林中除海拔2800米以上无林麝分布外,其余3个海拔区间均有林麝栖居。其中以海拔2000—2400米的林麝种群密度最高,为7.29头/平方公里,比海拔1600—2000米的林麝种群密度(1.39头/平方公里)高5倍多;比海拔2400—2800米的林麝种群密度(1.19头/平方公里)高6倍多。说明唐家河自然保护区原生林中的林麝主要分布范围在海拔1700—2100米。

从图3可以看出,次生林(包括次生乔木和次生灌木)中除海拔2500米以上无林麝分布外,其余3个海拔区间均有林麝栖息。其中以海拔1700—2100米的林麝种群密度最高,为2.48头/平方公里,比海拔1300—1700米的林麝种群密度(0.30头/平方公里)高8倍多;比海拔2100—2500米的林麝种群密度(0.47头/平方公里)高5倍多。说明唐家河自然保护区次生林中的林麝主要分布范围在海拔1700—2100米。

林麝的分布集中在一定的海拔区间,主要取决于植被的垂直分布及人为干扰程度。

林麝集中分布的海拔区间基本上同常绿落叶阔叶混交林带(1600—

从表3可知,非保护地区次生乔木林中林麝种群平均密度为 $0.15 \pm 0.09$ 头/平方公里,保护地区次生乔木林中的林麝种群平均密度为 $1.55 \pm 0.23$ 头/平方公里,二者差异极显著( $P < 0.005$ )。

**5. 林麝栖息密度及其保护与利用** Green等(1982)报道印度喜马拉雅麝的家域为150—300公顷,在Kedarnath禁猎区,3月份雌雄活动范围分别限于25公顷和30公顷的家域重叠区;同时也报道了喜马拉雅地区该麝的密度,认为冬季(食物贫乏)每平方公里足以维持1.4—2.5头。而在食物特别丰富的地方,密度可达到6.5头/平方公里,在Kedarnath禁猎区,密度达4头/平方公里。郑生武等(1979)观察到7月份一成年雄马麝在阴、阳坡分别占居10.56公顷和13.22公顷的面积,总计23.78公顷。至于林麝,高耀亭(1986)估计川西阴坡林区林麝的领域范围为10公顷左右。我们根据这次调查,推算出四川盆地西北缘原生林、次生乔木林、次生灌木林中林麝的平均栖息密度估计值分别为:3.5—5.0、2.5—3.5、0.5—1.5头/平方公里,整个四川盆地西北缘非保护地区林麝可栖息生境的平均栖息密度为1.5—2.5头/平方公里。目前非保护地区的密度远远低于这个标准。根据最大持续收获量原理,显然丧失了利用价值。为了将来更好地利用这一资源,必须加强保护,否则将导致林麝资源在较大范围内绝迹。

在非保护地区,由于狩猎原因,在成体雌麝多于成体雄麝的低密度情况下,雌麝幼体可以提前参与繁殖(Green等,1982)。因此,非保护地区林麝种群中,能参加繁殖的雌麝所占比例一般不低于50%。四川大学生物系动物组、四川省马尔康麝场(1974)报道,在饲养条件下,从1965—1973年参加交配的171头雌性林麝中,妊娠率为91.8%,胎平均数为1.76,成活率为73.3%,产仔率为161.9%(即为妊娠率 $\times$ 胎平均数)。四川养麝研究所(1988)报道,1984—1986年的平均妊娠率为85.7%,胎平均数为1.83,成活率为80.3%,产仔率为156.79%。随着饲养技术提高,饲养林麝的胎产仔数及成活率都会提高。由于狩猎种群中的雌麝繁殖能力增强(McNeely, 1973),在野外种群密度很低(这时可假设捕食者对其种群影响不大)的情况下,其产仔率和成活率一般不会低于中等饲养水平,这样我们可以将中等饲养水平(1965—1973年)的值,作为非保护区野生林麝增长的保守值,求其平均出生率 $b$ (这里不包括出生后6个月内死亡幼仔)。

$$b = \text{参加繁殖雌麝所占比例} \times \text{产仔率} \times \text{成活率} = 50\% \times 161.9\% \times 73.3\% = 59.32\%$$

种群的平均死亡率 $\bar{q}$ ,根据Caughley(1982)的公式: $\bar{q} = \frac{2}{(2e_0 + 1)} \dots \dots (4)$ 求得,其中 $e_0$ 为种群的平均生态寿命(即生命表中的 $e_0$ )。

关于林麝寿命,Nowak等(1983)报道在饲养条件下,活13年11个月;汪建隆(1983)报道1饲养林麝活23年;四川养麝研究所(1988)报道,平均每头雄麝活体取麝香17年以上,可见其生理寿命亦在17年以上。所以,尽管非保护地区内,影响林麝寿命的因素较多,如天敌、疾病、食物条件等,但当非保护地区受到绝对保护后,其种群(不包括出生后6个月内死亡的幼仔)的平均生态寿命仍不低于10年,将这个值作为 $e_0$ ,代入公式(4)得:

$$\bar{q} = \frac{2}{2 \times 10 + 1} = 9.52\%$$

由 $b$ 和 $\bar{q}$ 值可求出非保护地区在受到绝对保护的情况下,林麝种群的年均增长率 $r = b - \bar{q} = 49.80\%$ 。

目前,非保护区林麝种群的平均密度为 $0.15 \pm 0.09$ 头/平方公里,以后7年非保护区林麝种群密度的期望值为:1年后: $0.15(1+49.80\%) = 0.22$ ;2年后: $0.15(1+49.80\%) = 0.34$ ;3年后: $0.34(1+49.80\%) = 0.50$ ;4年后: $0.50(1+49.80\%) = 0.76$ ;5年后: $0.76(1+49.80\%) = 1.13$ ;6年后: $1.13(1+49.80\%) = 1.69$ ;7年后: $1.69(1+49.80\%) = 2.54$ 。

所以,目前非保护区,在无任何人猎捕的情况下,要恢复到1.5—2.5头/平方公里的适宜密度,约需6—7年。为此我们建议:有关部门对四川盆地西北缘非保护区实行绝对禁猎。禁猎时间至少6年,待林麝资源得到恢复,对其种群密度已达到或超过1.5—2.5头/平方公里的地区,则可按每年自然繁殖总量的60%或总数量的20%进行狩猎。这样,可以使种群维持较大的持续收获量,达到合理利用的目的,同时解决了眼前利益和长远利益的矛盾。

### 参 考 文 献

- 四川大学生物系动物组、四川省马尔康养麝场 1974 林麝家养繁殖和活体取香。动物学杂志(2):11—14。  
四川养麝研究所 1983 麝的保护与饲养。野生动物(1):10—11。  
汪建隆 1983 家养林麝的生态研究。动物学报(4):49。  
郑生武 皮南桓 1979 马麝的生态研究。动物学报25(2):176—186。  
高耀亭 1986 麝和麝香——我国重要动物资源。动物学杂志(4):41—44。  
Bennett, L.J., English, P.F. and McCain, R. 1940 A study of deer populations by use of pellet-group counts. *J. Wildl. Manage.* 4:398-403。  
Burnham, K.P., D.R. Anderson and J.L. Laake 1980 Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildl. Monogr.* No.72, 202pp。  
Caughley, G. 1982 Mortality patterns in mammals, in J.S. Wakeley (1982) *Wildlife Population Ecology*, pp49—62. The Pennsylvania State University Press。  
Davis, D.E. 1982 Handbook of census methods for terrestrial vertebrates. CRC Press Inc. 397pp。  
Dzieciolowski, R. 1975 Roe deer census by pellet group count. *Acta Theriologica* 21:351—358。  
Green, M.J.B. and A.N. Singh 1982 The ecology and conservation of the Himalayan musk deer, in V. B. Saharia, I.F.S. (1982) *Wildlife in India*, Natrul Publishers. pp173—190。  
McNeely, J. 1973 Musk deer, kasturi, Report to National Park & Wildlife Conservation Office, Kathmandu  
Neff, D.J. 1968 The pellet-group count technique for big game trend, census, and distribution; a review *J. Wildl. Manage.* 32(3):597—614。  
Nowak, R.M. and J.L. Paradiso 1983 Walker's mammals of the world. 4th ed. Vol.2. 1173—1232. The Johns Hopking University Press.

### 外文摘要 (Abstract)

## STUDIES ON POPULATION DENSITIES, CONSERVATION AND EXPLOITATION OF FOREST MUSK DEER (*MOSCHUS BEREZOVSKII*) IN THE NORTHWEST OF THE SICHUAN BASIN

WANG Huizhi SHENG Helin

(Department of Biology, East China Normal University)

The population densities of forest musk deer (*Moschus berezovskii*) were studied in different habitat-types and altitude-ranges in natural reserve and non-reserve area in the Northwest of Sichuan Basin from October 1986 to May 1987. The following conclusions were obtained from analysis of the field censusing data.



1. In natural reserve, the population densities ( $M \pm S.E.$ ) of forest musk deer in primeval forest, secondary arbor forest, secondary shrub forest and the optimum habitat were  $3.94 \pm 1.57$ ,  $1.55 \pm 0.23$ ,  $0.61 \pm 0.22$ , and  $9.88$  (ind/km<sup>2</sup>) respectively, and no forest musk deer was found in artificial forest. The population density of forest musk deer in secondary shrub forest is significantly lower than those in primeval forest and secondary arbor forest ( $P < 0.05$ ).

2. According to the results of survey and local vegetation conditions, the estimative figures of the optimum density of forest musk deer in primeval forest, secondary arbor forest, secondary shrub forest, and the whole non-reserve area of North-West Sichuan Province, were  $3.5-5.0$ ,  $2.5-3.5$ ,  $0.5-1.5$ , and  $1.5-2.5$  (ind/km<sup>2</sup>) respectively.

3. In non-reserve area, the population density ( $M \pm S.E.$ ) of forest musk deer in secondary arbor forest was  $0.15 \pm 0.09$  ind/km<sup>2</sup>. It is significantly lower than the one in secondary arbor forest of natural reserve ( $P < 0.005$ ). It is too low to have the hunting value. In case of no hunting activities it will take 6-7 years to restore to  $1.5-2.5$  ind/km<sup>2</sup>. (the estimative figure of the increasing rate of forest musk deer is 49.8%), and then may be hunted. Numbers of hunted musk deer must not surpass 60% of the total breeding numbers (or 20% of the numbers of the total population).

4. The main factors which influence the horizontal distribution of forest musk deer are vegetation type, arbor and shrub density, and ground-hardness. The altitude-range of distribution of forest musk deer is limited by the vertical distribution of vegetation and the degree of human disturbance.