

黄眉姬鹀雌雄鸟均参与育雏。据 94N603A 3 雏 5 日龄的全天育雏观察, 最早 6:48 雄鸟开始喂雏, 此时雄鸟尚且暖窝抱雏; 最晚 19:32 雌鸟喂雏后仍归巢内。具有育雏情况见图 2。

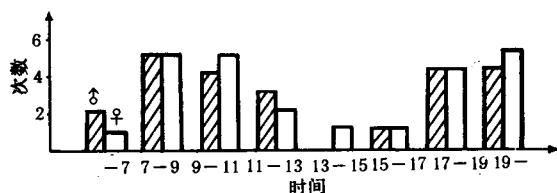


图 2 黄眉姬鹀的育雏观察

由图 2 可看出, 一日之内有两个育雏高峰, 前峰较长 (7:30—10:00), 后峰短促, 主要集中于归宿前, 即 18:30—19:30。食物主要为鳞翅目幼虫、蛾类、蝶类、蝇类、虻类及食蚜蝇等。

参 考 文 献

- 1 谭耀匡. 中国特产鸟类. 野生动物, 1985, (1): 18—21.
- 2 安文山、薛恩详、刘焕金等. 《庞泉沟猛禽研究》. 北京: 中国林业出版社. 1993.
- 3 王俊田、赵文丽、杨向明. 白眉姬鹀生态初步观察. 动物学杂志, 1993, 28(1): 20—22.

如何满足草原野生有蹄类调查方法的假设前提条件

理查德·哈里斯

(Dr. Richard B. Harris)

美国蒙大那大学

摘要 虽然调查草原有蹄类有许多方法, 但考察中必须对有关方法进行修正。本文描述了笔者在青海省野牛沟调查 3 种草原有蹄类动物时, 为满足样线法的假设前提而采取的具体措施。笔者建议, 无论采用何种统计方法, 都应当认真研究该方法的假设前提, 并在研究报告中说明为满足假设而作出的细节安排。

关键词 样线法 青海省 藏羚 (*Panthoplops hodsoni*) 藏原羚 (*Procapra picticaudata*) 西藏野驴 (*Equus kiang*)

准确估计种群数量是有效管理野生有蹄类动物的基础。生活于草原的有蹄类动物较生活于森林和灌丛的有蹄类容易发现, 因而, 人们误认为草原有蹄类容易统计。事实上, 估测草原有蹄类存在着其独特的问题: (1) 设计客观的取样方法; (2) 满足选用模型的假设前提。

即使使用飞机考察, 人们亦不可能象按菜谱准备晚餐那样, 直接将书本知识应用于考察。相反, 野外的偶然事件常常要求理想模式迁就现实。有效科学与无效科学 (也可以说科学与普通观察) 的区别是那些数学真理尽可能

描述复杂野外实际。

受过野生动物考察训练和亲身经历过野生动物考察的人, 很自然地从事考察报告的“方法”部分来判断报道的种群估计数量的可靠性。遗憾的是, 在中国科技文献上发表的文章很少提供方法问题是怎样解决的内容。大多数文章只是提到应用了某种方法, 获得了某些数据。好象一切顺理成章。而事实上野外的情形远非如此。

收稿日期: 1994-11-17, 修回日期: 1995-11-21

这里,我将报告我 1991 年在青海省考察 3 种草原有蹄类动物数量所做的工作 (Harris and Miller 1995)。侧重讨论样线法的假设前提和如何满足这些前提。我并不要求别人也遵循相同的步骤,每次调查都会遇到特定的问题,每个调查者必须因地制宜地解决这些问题。本文的目的是为如何设计野外作业满足选用方法的前提,减少违背方法的假设前提提供一个模板。

1 研究地区

本研究在青海省中部昆仑山的野牛沟 ($35^{\circ} 51' N, 91^{\circ} - 93^{\circ} E$) 进行。该地是未受保护的游牧区。谷底部的海拔为 3800—4200m。研究地区的面积约为 1051km²。该地降水少、土层薄。植被以针茅、嵩草和苔草以及杂类草为主,植被盖度低,植株矮 (5—25cm, 周立华等, 1990)。部分高海拔地区裸露。

野牛沟有 7 种有蹄类动物, 西藏野驴、白唇鹿 (*Cervus albirostris*)、藏原羚、藏羚、野牦牛 (*Bos grunniens*)、岩羊 (*Pseudois nayaur*)、盘羊 (*Ovis ammon*)。有记录的肉食动物有狼 (*Canis lupus*)、猞猁 (*Felis lynx*)、雪豹 (*Panthera unica*)、赤狐 (*Vulpes vulpes*)、藏狐 (*V. ferrilata*)、棕熊 (*Ursus arctos*)。以高原兔 (*Lepus oiostolus*)、喜马拉雅旱獭 (*Marmota himalayana*) 和高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*) 最常见。

2 方法与结果概述

1991 年 9 月 18 日至 10 月 5 日,我考察了藏野驴、藏原羚和藏羚。这些动物一般栖息在平川或起伏不大的山地。

在中国,利用车辆进行观察的样带法是调查野生动物的常用方法 (见 Achuff 和 Petocz, 1988, 冯祚建, 1990, 1993, Schaller 1991)。尽管借助交通工具的样带法能得到有无动物的一般数据,但此方法存在着严重的局限性。大多数情形下,无法检验所记录到的动物是在样带内,也无法保证样带内所有动物都被观察到这

一关键的前提条件。另外,这种方法仅限于车辆能到达的地点。如果沿公路考察,那些被追猎的动物会避开公路及邻近地区。相反,如果车辆驶入无公路地带,又会严重损伤植被 (Achuff and Petocz 1988)。

我在考察中随机放置样线,测量了观测物体与样线间的距离 (Anderson 等, 1979), 并从数据导出了探测函数 (Detection function) 来估计动物群体的密度。尽管样线法避免了样带法的问题,但并不简单易行。应用于野牛沟三个物种的调查时,进行了周密计划和适当折衷。调查结果见表 1。

表 1 野牛沟样线法调查结果及种群估计

物种	样本大小	群体密度	种群大小 ¹⁾	种群大小 ²⁾
藏野驴	3.65 ³⁾ (2.40—4.89) ⁴⁾ 17 ⁵⁾	0.26 (0.09—0.43)	267 (67—468)	843 (618—1052)
藏原羚	4.06 (3.02—5.11) 64	0.77 (0.47—1.08)	1422 (850—1994)	1511 (939—2083)
藏 羚	6.00 (3.50—8.50) 34	0.59 (0.18—1.00)	814 (176—1452)	2076 (927—3247)

1) 据 Raj (1968) 公式计算。

2) 包括样本中的个体和在不适宜使用样线法的地区计数的样本, 见正文。

3) 平均数。

4) 数量范围。

5) 独立群体数。

假设前提和减少违反假设前提的努力。

人们已经提出了许多统计模型来分析样线数据 (Burnham 等人 1980)。野外工作及取得数据应满足下列假设 (Anderson 等人, 1979):

(1) 样线是随机放置的。

(2) 样线为直线。

(3) 在观察者测出距离之前, 观察目标 (动物或动物群) 不会走动。

(4) 观察对象到样线的距离可以准确测定。

(5) 遭遇观察对象是独立事件。

(6) 观察物体的大小(或群体的大小, 如果对象在群体中活动的话) 不影响被观察到的能见度否则, 必须使用能校正物体大小误差的其他方法。

(7) 样本大小能用探测函数及方差给出有效的估计。

野外作业时, 满足上述任一项限制条件都不容易, 同时满足所有的条件更难。下面, 我介绍我为减少对上述 7 条假设的偏差而采取的措施。

假设 1 样线是随机或客观放置的

研究地区很大, 我首先将其划分为若干面积为 $2.5\text{--}39.8\text{km}^2$ 的调查单元。我仅在羚羊、野驴和藏羚的生境中设置了调查单元, 于是调查单元中没有陡坡。每个调查单元都在 1: 100,000 的地形图上标出, 调查单元的边界沿主要河沟或流域间的分水岭以便于在野外定位(这种按有蹄动物分布区分层设样方的方法保证了样线不会集中一、两个地点)。更理想的方法是, 先进行一次试点考察, 确定有蹄类的大致密度, 然后按动物密度分设样线(Caughley 1979)。由于时间关系, 我未能进行试点考察。

我利用袖珍计算器的随机数发生器产生的随机数乘以调查单元轴的 UTM 经纬度来确定样线的起点。并要求起点距调查单元北界和西界至少 1km。最远不超过 3km, 使样线走向避开太阳直射方向。

我将起始点坐标输入便携式卫星定位仪, 根据卫星定位仪的指示, 骑马或步行到起始点。到达样线起始点后, 我开始确定样线的随机走向。样线走向限于 250 到 50 度角之间, 同样是为了让我背向太阳。我首先在允许走向之间抽取一个初始角度, 然后抽一个随机数, 将其乘以最大和最小允许走向角度之差, 再加上初始角度, 得到样线的走向。

假设 2 样线为直线

当找到起始点, 确定方向以后, 下一个问题是如何在开阔的草原上保持一条直线。可以在地面放置一条皮尺或线绳, 也可以让一

名助手先到达预定位置, 以保证观察者是按直线行走。在我的工作中, 上述两种方法都会惊扰所要观测的动物。野牛沟有一个特点, 远处的山峰、山脊和山鞍随处可见。我在观察动物的同时, 将山峰、山脊和山鞍当成路标来检测自己的走向。这样做在一定程度上降低了随机性。我从未因动物的出现与否调整过前进方向。

假设 3 观察动物在记录前不移动

这是最难满足的一条假设。当我沿样线前进时, 动物总是纷纷逃开。然而, 我总能在它们跑开之前, 记下那些我最容易分辨的地表特征, 如裸露地面小片地以及凸出的一丛植被等。所有的动物位置都是根据样线到这些地点的距离确定的(图 1)。一位助手骑马跟在我的身后, 监视那些逃走的动物, 以确保我不会无意中将它们再次计数。

为避免惊扰下一个取样区内的动物, 我常从后面接近每条样线。这意味着需绕道靠近取样区。

然而在一些取样单元里; 动物密度很大, 惊扰动物无疑会引起远处我还能见到的动物移动。这对调查不利。这时我则放弃样线法, 改用单筒望远镜从高处观察并记录该抽样单元内出现的动物数, 然后在 1: 100,000 的地形图上确定该地区的面积, 从而估计出这些抽样单元中的动物密度。将密度数据与用样线法得到的数据合并, 即可算出有关种群参数(表 1)。此方法虽不理想, 但应属可行, 假如坚持在这些动物密度高的地点使用样线法, 结果将严重地偏离实际情况。

假设 4 能准确测量动物到样线的距离

可以用两种方法确定被观察动物到样线的距离: 1) 直接测量垂线距离; 2) 测量不同观察点到动物初始位置的角度和观察点之间的距离, 然后间接算出所要的垂直距离。我发现便携式测距仪(Model 1200, Forestry Suppliers Inc., 1000m range) 读数不够精确。但是, 如果使用皮尺测量又会惊扰动物, 从而偏离假设 3, 因此, 间接测量较为适宜。

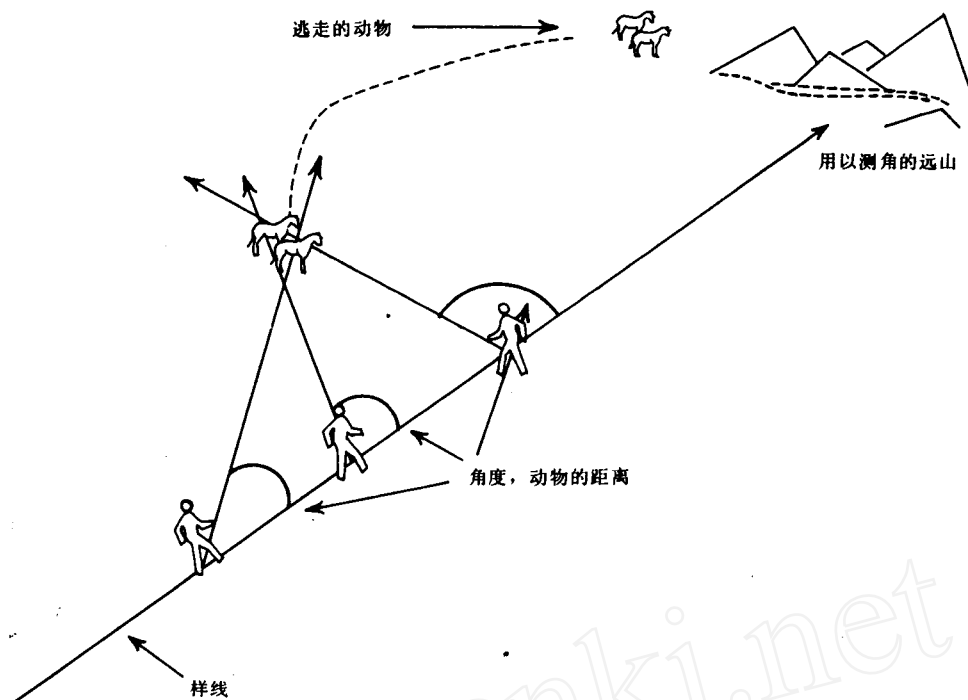


图1 样线法野外作业

观察者行走时会偏离初始方向,以远处物体(如山峰)为定位以保持一条直线。动物群出现时(图中为藏野驴)其方向角即被确定。观察以每一百米为间隔,或视地形特征而定。我出现时动物会逃离,但我尽可能地记录下它们的初始位置,而不是移动后的位置。

使用指南针可以测出样线与动物初始位置之间的角度,较困难的是确定观测点的位置。用皮尺量是不实际的,因为样线长达3公里,并且,这种测量会惊动动物。于是,我采用了计数步数的步测方法。这种测量无疑产生了不精确性,尽管我尽力保持步幅相等,我的步幅还是变化。但是,我的步幅长为1m在试验中得到证实。我用皮尺测量了我100步的长度,平均步幅为0.99m,标准误为0.01m(Harris 1993)。

每群动物所测的角度不相同,但我总是尽量采集3个以上角度数据,偶尔因为动物的初始位置仅在很短的一段样线上能观察到,我只得到2个角度数据。当我只有两个数据时,我用适当的三角公式直接计算动物群体的位置。当我获得三个或三个以上的数据时,动物可以视为方向线包围地区的几何中心(图1)。我使用PCPOLY程序包进行计算(Rick Page, British Colimboa Fish and Widlife Branch,

Victoria, B.C., Canada)。

虽然计算时,精度取为米,但我知道事实上距离测量没有这样精确。考虑到产生误差的多种因素,我将所有的垂线距离分组以200m为组距,进行分组分析。Burnham等人(1980)人们不要将数据作这种分组处理,因为这样做会降低最终密度估计值的精度。然而,这种处理是恰当的,因为它反映了数据的不精确性。

假设5 观察对象是彼此独立的

三种动物都成群出现。如果我将每一个个体都算作一个“观测对象”,那么我将会严重偏离假设。因为观察到一个个体,同时也观察到了群体中的其他个体。如果将动物群体作为“观测对象”,则没有违反“观测对象是彼此独立的”这一条件。

因为最终结果是动物密度而不是动物群体密度,我计算了平均群体大小,然后将其应用到最终的动物密度计算。我应用Raj(1968: 12;

见 Harris 1993: 70) 的积的方差公式计算置信限。

假设 6 群体大小不影响能见度

样线数据的标准分析(如 Burnham 等人 1980)假定观察对象的能见度随着距离的增加而降低,但不受其他因素的影响。如果一个群体的能见度既是群体大小的函数,又是距离的函数,那么,分析会有偏差,因为平均群体大小有偏差(Drummer 1991, Drummer 等 1990)。

我用两种方法检验群体大小的偏差。第一,如果能见度是群体大小的函数,那么在样线附近所有的群体都应当被发现,而远离样线的小群体被观测的机率会比实际值低。于是,记录到的群体大小应随着距离的增长而增大,距离与群体大小呈正相关。首先我进行了三个物种群体大小与中线垂直距离之间的相关分析,以检验这一推测。其次,我利用 SIZETRAN 程序(Drummer 1991)直接检验群体大小偏差的显著性。SIZETRAN 用一系列二元数据拟合样线数据,假定到中线的垂直距离与群体大小是影响能见度的两个变量,我还检验了群体大小参数的显著性。

没有发现群体大小与到中线垂直距离之间存在显著相关($P=0.1$)。同样, SIZETRAN 也没有发现群体大小影响物种能见度。这些分析表明没有必要调整用标准分析获得种群密度估计值(Burnham 等, 1980)。

假设 7 样本数足够大

理论上,有两个距离数据即可计算能见度函数(然后算出种群密度),事实上需要较多的测量数据才能得到有意义的结果。Burnham 等(1980)建议每项研究应至少有 40 个测量对象(即距离),若有 60 或 80 个更理想。观测这么多动物个体并不难,但当样本大小是动物群体数,而不是个体数时,这并非是一件容易事。

分别计算每个抽样单元可能发现有趣的东西,但是样本太小必须将抽样单元归并分析(其中有一例外,见 Harriw 1993)。为了获得最大的样本数,我仅在早晨最理想的一段时间里进行考察,尽管我花费了两个星期的时间,步行了

52km, 结果只有藏原羚的数量达到 Burnham 等(1980)建议的数据标准。结果,数据的置信区间较宽(表 1)。

3 结 论

我在本文中提供了比一般报告更多的野外工作方法细节,有意强调应努力满足方法的假设前提。在实际工作中,作者应找到简化这一过程的方法。然而,如果“方法”一节在发表时要求简单扼要,则作者应准备一份不同的、较长的详细报告,以便提供给感兴趣的读者。我也建议科技期刊的编辑允许(或要求)作者提供“方法”一节的细节。如果这两种建议都不被采纳的话,读者(包括对应用统计模型感到困难的读者)即使有最好的模型,也只能凭直觉或猜测来评价结果的可靠性。一些读者会以怀疑的目光来看那些忽视方法问题的报告。如果读者因为文章中缺少可信的方法细节而否定事实上做得很好的野外工作,否定作者的辛勤工作,那将是一件令人遗憾的事。

致谢 此项目由 Robert M.Lee 基金会资助,并得到中国科学院西北高原生物研究所及蒙大那大学野生动物研究组的大力协助。在此,感谢袁锡、杨全、李卫平、陈晓澄、D.Miller, D.Bedunah, D.Pletscher, 蔡桂金以及 Nur Mohan 在野外考察中所提供的帮助, D.Patterson 在统计方面提供的协助, D.Pletscher 对原稿中的修改。蒋志刚、徐颖莉、赵其昆、李凤茹翻译。

参 考 文 献

- 1 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.
- 2 周立华(主编). 青海省植被图. 北京: 中国科学技术出版社, 1990.
- 3 Achuff P. L., and R.Petocz. Preliminary resource inventory of the Arjin Mountains Nature Reserve, Xinjiang, People's Republic of China. Worldwide Fund for Nature Project 3642 Report. WWF, Gland, Switzerland. 1988. 78.
- 4 Anderson D.R., J.L.Laake, B.R. Crain et al. Guidelines

- for line transect sampling of biological populations. *J. Wildl. Manage.* 1979. 43: 70—78.
- 5 Burnham K.P., D.R.Anderson and J.L.Laake. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildl. Monogr.* 1980. 72. 202.
 - 6 Caughley G. Analysis of vertebrate populations. John Wiley and Sons, Chichester. 1977. 234.
 - 7 Drummer T.D. SIZESTRAN: Analysis of size-biased line transect data. *Wildl. Soc. Bull* 1991. 19: 117—118.
 - 8 Drummer T.D., A.R.Degange L.L.Pank et al. Adjusting for group size influence in line transect sampling. *J. Wildl. Manage* 1990. 54: 511—514.
 - 9 Feng Z.J. Kala Kunlun shan—Kunlun shan diqu shoulei ziliao de xianzhuang yu baohu. (On the status and conservation of the wild animal resources in the Karakorum—Kunlun mountains region, China). *Ziran ziyuan xuedao (J. of Natural Resources)* 1990. 5(4): 343—353. (in Chinese).
 - 10 Feng Z.J. Wild animal resources in the Hoh Xil region. *Chinese J. Arid Land Research* 1993. 4(3): 247—253.
 - 11 Harris R.B. Wildlife conservation in Yendiugou, Qinghai Province, China, unpubl. Ph.D. dissertation. Univ. Montana, Missoula (USA). 1993. 327. (in English).
 - 12 Harris R.B. and D.J.Miller (submitted). Overlap in summer habitats and diets of tibetan plateau ungulates. *Mammalia*. 1995. 59(2): 197—212.
 - 13 Raj D. Sampling theory. McGraw Hill Book Co., New York. 1968. 302.
 - 14 Schaller G.B., J.R.Ren and M.J.Qui. Observations on the Tibetan antelope (*Pantholops hodgsoni*). *Appl. Animal Behav. Science* 1991. 29: 361—378.
 - 15 Zhou L.H, Fu, W.B., and Sun, S.Z., eds., Qinghai sheng zhibeitu. (Vegetation map of Qinghai Province). Zhongguo Kexue Jishu Chubanshe. (China Science and Technology Press). 1990. 56pp.+maps. (in Chinese).

WILD UNGULATE SURVEYS IN GRASSLAND HABITATS: SATISFYING METHODOLOGICAL ASSUMPTIONS

Richard B.Harris

(Montana Cooperative Wildlife Research Unit, University of Montana Missoula, MT 59812 USA)

ABSTRACT Appropriate statistical methods exist for surveying grassland ungulates, but applying them in the field invariably requires ingenuity and compromise. I describe linetransect surveys I conducted of 3 plateau grassland species in Qinghai province, focusing on underlying statistical assumptions and specific measures I took to deal with each. I also suggest that authors take care to consider assumptions of whatever statistical model is chosen, and provide sufficient detail in reports that readers may assess strong and weak points of their survey.

Key words Line transectmethod Qinghai province Tibetan antelope (*Pantholops hodgsoni*) Tibetan gazelle (*Procapra picticaudata*) Tibetan wild ass (*Equus kiang*)

欢迎订阅《动物学杂志》

邮发代号: 2-422, 双月刊, 64 页, 单价: 2.60 元

《动物学杂志》是全国性学术性期刊。主要栏目有: 研究报告、技术与方法、濒危和经济动物、综述、快讯、研究生园地等栏。读者对象为从事动物学的科研、教学、技术和科学管理工作, 大专院校有关专业的学员及业余爱好者等。

本刊为国内外公开发行的正式期刊, 全国各地邮局均可订阅。编辑部地址: 北京海淀区中关村路 19 号动物研究所内, 邮编: 100080。