

四爪陆龟生态学研究概况及保护现状

史海涛

海南师范学院生物系 海口 571158

摘要 1991-1992年,于新疆霍城以散放观察法为主对四爪陆龟(*Testudo horsfieldi*)野外生态进行了研究。结果表明:四爪陆龟3-4月出蛰,日活动节律可分为转身期、日光浴期、前活动期、避暑期、后活动期和夜息期,7-8月入蛰;生境可分为阳坡、阴坡、坡顶和沟底,偏爱活动于沟底;记录其取食植物47种,喜食拉拉藤、旋花等种类;亚成体日食量 $4.1 \pm 1.8g$,日取食时间 $10.3 \pm 3.4min$;成体日食量 $9.7 \pm 7.3g$,日取食时间 $27.8 \pm 21min$;观察到2窝卵,产于5月中旬,窝卵数3枚,孵化率16.7%,成活率为零,孵化期120天;实际分布面积 $180km^2$,种群密度6只/ km^2 ,性比1:1,年龄集中在9-15年,体重300-500g最多,背甲长主要为9-15cm;四爪陆龟受人为捕杀严重,濒临绝迹。

关键词 四爪陆龟 生态学 保护

1 分布、研究概况及保护区概况

四爪陆龟(*Testudo horsfieldi*)又叫草原龟,以哈萨克斯坦南部荒漠地区和天山山前地带为多,印度、巴基斯坦、伊朗也有分布。在我国仅分布于新疆霍城县境内,为国家I级保护动物。国外有关四爪陆龟生态学的研究仅见对其习性的描述和种群数量的调查报告(Minton, 1966; Roberts, 1975; Paraskiw, 1956; Kupkin, 1988)。国内的研究涉及其习性、繁殖生态(许设科等, 1984, 1994)、活动节律(史海涛等, 1995)、栖息地选择及食性(史海涛等, 1997)和种群数量及结构(史海涛等, 1997)等。四爪陆龟保护区位于东经 $80^{\circ}42.75' - 81^{\circ}4.6'$,北纬 $44^{\circ}3.5' - 44^{\circ}17'$,为天山支脉阿拉斯山前荒漠草原地带。四爪陆龟多分布于海拔650-1100m的黄土丘陵地区,该区域为山前倾斜平原向山地的过渡带,形态上呈垄状长岗形。年均气温 $9.34^{\circ}C$,无霜期165天,降水量220mm,蒸发量1521mm。保护区植被属半荒漠型,为短命植物一蒿-藜的复合体,优势种类为梯地白蒿(*Artemisia terraealba*)和囊状角果藜(*Ceratocarpus utriculosus*)等。

2 工作方法

1991-1992年,选择四爪陆龟密度最高的坎土曼墩作为固定工作地点。于自然生境中,挖一深30cm面积2000m²的圈,将50余只当年自野外捕获的龟放于其中进行观察。龟背上贴有带编号的胶布,同时在其缘板上作了永久性标记。以地面温度计测地面温度,照度计测光照强度,半导体点温计测下测体温。每日自8:00-22:00观察龟的活动,每小时记录一次光照强度、地面温度、气温及测量5-10只龟的体温。对于开始休眠的龟,用贴有该龟编号和入洞日期的木棍插在休眠洞口,对46只龟的入蛰情况作了记录。在龟入蛰后的不同时间里,根据洞口的标记,对休眠洞的挖掘情况作了调查。第二年4

月,对出蛰及休眠洞的资料作观察记录。4-8月,每10天做一次样方,每次于阳坡、阴坡、坡顶和沟底4种不同的生境各随机选取10个 $1 \times 1m^2$ 的样方,统计样方内的植物种类、数量及重量。通过野外跟踪、散放观察及投饵饲喂法对其活动季节的取食种类、取食部位、喜食程度及日取食时间进行了调查。根据保护区的自然分隔情况,将其划分为4个样区,即①保护区西部;②保护区中部南段;③保护区东部;④坎土曼墩(定点工作区,位于保护区中部北段)。根据四爪陆龟的体形大小及栖息环境的植被特点,对最大背甲长 \times 最大背甲宽小于 $50cm^2$ (幼体)、大于 $50cm^2$ 小于 $140cm^2$ (亚成体)和大于 $140cm^2$ (成体)的个体,将其有效调查宽度分别定为0.8、5和10m。1991年4-5月,于四爪陆龟活动最旺盛的繁殖期,在保护区西部、中部南段和东部3个样区各选取了3条有代表性的线路,每条线路均横穿样区,以线路法对四爪陆龟的数量作统计;对坎土曼墩样区,用同样方法进行了连续2个月的数量统计。

3 活动节律

3.1 出蛰 四爪陆龟于3月末4月初,当平均气温达 $10^{\circ}C$ 左右,早春植物已返青时开始出蛰活动。日出蛰时间多在10:00-14:00,天气晴朗时出蛰龟的数量较多。

3.2 日活动节律 四爪陆龟的日活动节律可以分为6个时期:

(1)转身期 龟结束夜息期,将头部调转向外仍停于洞中不活动的时期。通常在日出半小时至1小时后开始陆续转身(7:30-9:00)。转身时的体温在不同季节差异较大,可以自4月的 $5^{\circ}C$ 左右到7月的 $20^{\circ}C$ 左右。转身后,龟于洞中将头及四肢半缩于壳内,微闭双眼,保持这种状态的时间长短主要由天气情况所决定。若天气晴朗,转身后 $37 \pm 6.4min$ 。后离

洞日光浴。四爪陆龟的转身行为与体温和光照无关,主要受生物节律的调节。

(2)日光浴期 龟结束转身期而离洞,选择向阳处背对阳光,伸出头颈及四肢进行日光浴以提高体温的时期。多在 8:00-10:00。日光浴时间的长短主要决定于体温状况。当体温达到活动温度时开始活动。

(3)前活动期 龟的体温达到活动温度($28 \pm 2.1^\circ\text{C}$)后,开始游荡、觅食、求偶等活动的时期。高峰期在 10:00-12:00。

(4)避暑期 龟于中午高温时就近掘洞或找一阴影处避暑的时期。多集中于 13:00-17:00。龟的避暑行为完全受体温控制,因不同季节外界温度差异较大,导致龟避暑时间的长短有明显差异。但开始避暑的体温却是基本一致的,所测 84 例正在掘洞避暑的龟,其体温平均为 $35.1 \pm 0.8^\circ\text{C}$ 。避暑期间龟的体温略有下降,下降幅度与避暑是否入洞还是停于阴影处及洞口开向阳坡或阴坡有关。同时并非所有的龟在避暑期间都保持不动,有小部分龟在体温下降后离洞做短暂的活动,待体温升高后就近避暑。

(5)后活动期 在环境温度下降、地面温度低于 40°C 时,龟开始活动直至夜间入洞的时期。高峰期在 18:00-20:00。

(6)夜息期 当光照强度低于 3.2 ± 0.5 万 Lx 时,龟结束 1 天的活动就近掘洞夜息,直至第二天早晨转身的时期。主要在前一天的 21:00 至次日早上 8:00。龟夜息与体温无关,主要受光照强度的影响。

(7)阴天的活动特点,在最大光照小于 6 万 Lx, 9:00-20:00 平均为 3.6 万 Lx 的天气状况,部分龟整日都保持转身状态不活动。出洞的龟也将头及四肢缩于壳内,伏于低凹向阳的避风处等待着体温的升高。13:00 以后,已有龟入洞。有时较强光照使部分龟的体温升至活动温度而开始活动。下雨时龟的活动可分为两种情况,连续阴雨之后,遇雨龟纷纷入洞,停于雨中的较少见(20%以下);遇较长时间的干旱后(一星期以上),若在龟入洞前下雨,龟大都停于草丛或凹陷处淋雨(85%以上),同时吸吮草叶上聚集的雨水。若龟夜间入洞后下雨,60%以上的龟出洞淋雨。

3.3 日活动节律的季节变化

(1)出蛰后的早期活动特点 出蛰 1-2 天内龟几乎没有进食和求偶活动,整日在日光浴,即使体温达 30°C 以上。随后逐渐开始进食并表现出求偶行为。此期由于气温、地温和光照强度均较低,龟的体温不易升得过高而迫使其入洞避暑。因此日活动表现为单峰型。

(2)4 月中至 5 月中的活动特点 此期早春植物生长茂盛,气候湿润,温度适宜,为龟一年中活动最旺盛的时期。龟进食频繁,食量大。性成熟的雄龟表现出积极的求偶行为。日活动时间超过 8 小时,达全年最高值。避暑时间短于 4 小时,为全年最低值。

(3)5 月中至 6 月中的活动特点 此期由于环境温度较高,避暑时间延长至 5-6 小时,日活动时间缩短到 7 小时左右。求偶行为较少见。前活动期的活动高峰较前提早了 1 小时。

(4)6 月中至 8 月中的活动特点 6 月中旬以后,由于环境温度较高,蒸发强烈,降雨稀少,龟的食量大减,体重普遍下降,求偶行为终止,活动性显著减弱,已开始表现出早期的夏眠迹象,如仅半天活动(上午或下午),或于洞中连续停留 2-3 天再出来活动。6 月末 7 月初已有部分龟开始夏眠。7-8 月为一年的最热时期,气温、地温及蒸发量均达到全年的最高值。龟开始活动不久体温即升至 35°C 而迫使其入洞避暑。部分龟转身 1-2 小时后未离洞却又调转回身,整日不出,或日光浴后尚未开始活动就重新入洞蛰伏。日活动时间不足 6 小时,为全年的最短时期。避暑时间进一步延长至 6-7 小时,达全年的最长时期。活动龟的比例显著下降,6-7 月仅为 50%,7-8 月仅为 20% 左右。

3.4 入蛰 1991 年 6-8 月对 46 只龟的入蛰情况作了记录,四爪陆龟于 6 月末开始陆续夏眠,87% 的龟于 7 月内已休眠。8 月仅个别龟在活动。夏眠与冬眠相连,直至第二年 3 月末出蛰。

3.5 休眠洞的测量 自 1991 年 9 月至 1992 年 4 月,对 14 个龟洞进行了测量。从 9 月 11 日至 10 月 30 日所测休眠洞的数据可以看出,龟入洞夏眠后,随着时间的推移,洞道不断加深。1991 年 10 月 30 日和 1992 年 4 月 8 日所测同样两洞其数据完全相同,推测龟于 10 月底已将休眠洞完成。10 月 30 日后测的 10 个成洞,平均洞长为 $179 \pm 11\text{cm}$,垂直深度为 $122.2 \pm 7.7\text{cm}$,水平深度为 $130 \pm 13.5\text{cm}$ 。

4 栖息地特征

根据植被结构特征和四爪陆龟对不同环境的选择特点,可将其生境分为以下 4 种类型:

1. 阳坡 该生境阳光直射,地面温度高,植被生物量除春季高于坡顶外,夏秋季均最低($8.4-54.5\text{g}/\text{m}^2$),植物种类单一,优势种为囊状角果藜,有些区域为离子芥(*Chorispora tenella*);春季四爪陆龟常于此取食顶冰花(*Gagea bulbifera*)、角果毛茛(*Ceratocarpus urticulosus*)等植物,夜栖及日光浴也大多在阳坡,夏秋季节,由于气温过高、干旱,植被大都干枯,四爪陆龟

较少来此活动,其在阳坡的发现率为 30.88% ($n=68$)。

2. 阴坡 日照时间相对最短,植被生物量在 3-6 月为最高 ($18.8-107\text{g}/\text{m}^2$),优势种类为梯地白蒿和苔草 (*Carex* spp.),四爪陆龟喜食的植物种类及数量均较少,其在阴坡的发现率为 10.29%。

3. 坡顶 日照时间长,风力大,植被生物量仅较阳坡略高 ($3.6-64\text{g}/\text{m}^2$),植物种类单一,优势植物为梯地白蒿和囊状角果藜,除早春有少数顶冰花和角果毛茛分布外,基本没有四爪陆龟喜食的植物,其在坡顶的发现率为 8.82%。

4. 沟底 湿度相对最大,植物种类丰富,生长繁茂,生长期长,优势种类为蒿,大量分布着四爪陆龟的喜食植物拉拉藤 (*Galium apraine*)、紫菀 (*Aster limonifolius*)等,植被生物量在 4-6 月仅次于阴坡 ($13-104\text{g}/\text{m}^2$),7-8 月为最高 ($253\text{g}/\text{m}^2$)。春季四爪陆龟主要活动于阳坡和沟底,夏秋季主要活动于沟底,其在沟底的发现率高达 50%。

5 食性

5.1 觅食活动及食量 四爪陆龟于 3 月末 4 月初出蛰,出蛰 1-2 日后开始进食。4-5 月为繁殖季节,此时气候适宜,是其取食旺季。7-8 月期间,由于气温高,蒸发量大,龟的活动性明显下降,食量也大减,随之陆续入眠。四爪陆龟每日有二个取食高峰期,一在日光浴后至午间避暑前的 10.00-12.00 时,另一在避暑结束后至夜间入洞前的 18.00-20.00 时。四爪陆龟时常边走边作短时间的进食,少见其长时间停于一处取食,繁殖期性成熟的雄龟尤其如此,相比之下,雌龟日取食时间较长,食量较大。4-5 月测量亚成体的日食量为 $4.1 \pm 1.8\text{g}$,日取食时间为 $10.3 \pm 3.4\text{min}$. ($n=6$);成体的日食量为 $9.7 \pm 7.3\text{g}$,日取食时间 $27.8 \pm 21.5\text{min}$. ($n=8$),7-8 月的日食量降至 $0.84 \pm 0.64\text{g}$,日取食时间 $3 \pm 1.7\text{min}$. ($n=5$)。此时龟的摄食量不能补偿其损耗量,体重逐渐下降,这可能是导致四爪陆龟开始休眠的一个重要原因。

5.2 食物组成 四爪陆龟为植食性动物,统计取食植物 47 种,占调查种类的 80%,喜食食物有旋花 (*Convolvulus* spp.)、拉拉藤等 18 种,一般性食物有燕麦 (*Avena fatua*)、早熟禾 (*Poa* spp.)等 22 种,偶食性食物见有苦豆子 (*Sophora alopecaroides*)、扁蓿 (*Polygonum aviculare*)等 7 种。不同月份取食的种类、喜食程度及取食部位差异较大,4 月份顶冰花、角果毛茛等非常丰富,四爪陆龟主要取食其花部,进入 5 月后,上述两种植物陆续结果,四爪陆龟对旋花、离子芥等的取食量大增,5 月也是四爪陆龟取食种类最丰富的一个月。4、5 月份的食物种类变化不大,喜食食

物有 50% 的种类相同,一般食物中有 70% 相同,但由于植物生长期的变化,取食部位不尽相同;6 月份四爪陆龟的食物主要为拉拉藤、旋花等,取食种类相对减少,其喜食种类有 18% 与 4 月相同,有 44% 与 5 月相同;7 月份取食种类仅有 5 月的 34%,8 月份仅 13% 的龟尚未入眠,其进食量极少,活动基本趋于停滞。四爪陆龟在整个活动季节均可获取的喜食食物有紫菀、菊苣 (*Cichorium intybus*) 和蒲公英 (*Tanacetum* spp.) 等。

6 繁殖生态

6.1 求偶 3 月末 4 月初,四爪陆龟出蛰后随即进入繁殖期,雄龟每日以快速、大范围、不定向的活动方式来寻找配偶。四爪陆龟的交配为混交型,对性成熟的雌体无特别的选择,更无固定的配偶,并常有求偶对象选择错误的现象发生。观察的 64 次求偶行为中,雄龟向雌龟求偶的为 46 例,雄龟向雄龟求偶的为 13 例,雄龟向幼龟求偶的为 4 例,雌龟向雌龟求偶的为 1 例。

四爪陆龟在求偶活动中具有明显的争雌现象,一只雌龟后常有多个雄龟尾随。当有两个以上雄龟时,雄龟间就要发生强烈的格斗,彼此将头缩进壳内,四肢猛烈蹬地,身体略微跃起,以腹甲前缘撞击对方;撞击方式可分为两种,①正面同时撞击,即两个雄龟面对面同时撞击对方;②正面轮流撞击,即一个雄龟将另一个雄龟撞击一次或连续几次后,另一个雄龟以同样的方式还击对方,被撞击的一方将头和四肢缩入壳内不动,如此反复直到一方转身逃走为止。58 例撞击行为统计表明:因雄龟间争雌为 86.2%,当雌龟拒绝交配,雄龟撞击雌龟为 8.6%,雌龟撞击雄龟为 3.4%,雌龟撞击雌龟仅为 1.8%。

争雌格斗中获胜的雄龟才能同雌龟交配。获胜的雄龟紧随雌龟,当雌龟停歇时,雄龟伸长颈不断上下点动,嗅闻其臀部,或绕行其前部,轻咬雌龟的头和前肢,阻挠雌龟的行动。雌龟往往转动身体或用前肢推开雄龟继续逃跑。若雌龟静止不动,雄龟急忙转到雌龟的身体后,腾起前身,爬上雌龟的后背,前肢悬空,后肢撑地,以腹甲抵住雌龟的背板,身体近直立状,头颈极力前伸,尾向上卷曲,托着雌龟的臀板。同时口张大,不断地发出尖而响亮的 er-er 声,发声间隔约为 1 秒。这样的行为常反复多次。当雌龟做出接受雄龟的姿势时,才能完成交配,整个交配过程约需 6min。交配完毕,雌雄立即分开。雄龟的交接器勃起时呈紫褐色的棱柱形。4 月下旬到 5 月上旬是四爪陆龟的繁殖旺季,所见的求偶和交配行为颇多,但交配成功的比例较低。不成功的交配多是由于雌龟的拒绝而造成。未能成功交配的雄

龟,有一部分随即走开,但大多雄龟仍紧紧尾随雌龟身后,可连续跟随几天,最多见有跟随3天的。其间,当中午或夜间雌龟入洞后,雄龟多是紧贴在雌龟身后,整夜不入洞,以免雌龟逃离。个别雄龟紧贴雌龟的洞穴掘洞或在附近掘洞过夜。

6.2 掘穴 四爪陆龟在5月上旬进入产卵期,产卵前首先选择适宜的穴址。穴址多选在阳坡的草丛处,草丛一般位于穴址的西面或北面,而不遮挡阳光。掘穴开始于上午11:00-12:00,在选好的穴址地,雌龟四肢蹬地,用力向前推进,或转动身体,以腹板将杂草推开,整理出一块平而干净的地方,然后背对阳光或面对阳光,两前肢撑地,两后肢轮换着掘穴,整个身体离开地面,掘穴的后腿每次在穴中连挖3-5次不等,然后向另一后腿的方向划弧式地将土扒出,撑于原位后,换腿再挖。待穴挖的较深时,撑地的一后肢下蹲,身体向一侧倾斜,以便掘穴的后肢可伸的更长,使产卵穴有最大的空间。产卵穴的形状为灯泡瓶状,其大小直接和雌龟后肢的长短有关,即后肢长的雌龟,产卵穴也相对大。测量的3个产卵穴,其外口径平均为 4.4 ± 0.8 cm,最大内径为 6.2 ± 0.6 cm,洞深为 7.5 ± 0.8 cm,整个掘穴过程约需1.5h。

6.3 产卵 产卵穴掘成后,雌龟紧接着开始产卵。每次产卵时,雌龟先将头部缩入壳内,尾向下伸,产卵时发出轻微的ke声,卵产完后,头复伸出,用后肢将卵轻轻自穴口推入,然后再产第二枚卵。以后各枚卵产下后,同样先用后肢推入。卵在穴内的摆放无统一的方向。每枚卵产出的时间间隔为 2 ± 1 min。(n=6),当最后一枚卵推入穴后,雌龟便开始用两后肢轮换着将穴口原已挖出的土扒向穴内,埋土的后肢将土扒至穴口后,即站定于穴口上,以便将穴口的土压紧,此时由另外一后肢向外伸展扒土。当穴口平整如初后,雌龟仍极力伸展后肢,将两侧的干土及枯草埋至洞口,并边走边做此动作,至到离开洞口20cm左右,始停止扒埋而离去。洞内经如此伪装后,即便是刚产过卵,也很难看出痕迹。整个过程约需10min。(其中产卵5min.,埋土5min.),结束于避暑之前,以免体温过高造成雌龟中暑。完成产卵后,雌龟或做短时间的进食,或直接于荫处休息。

根据1982-1991年收集的28枚卵的统计,卵平均重为 8.1 ± 4.9 g,长径为 40.9 ± 2.4 mm,短径为 27.7 ± 2.2 mm,窝卵数为 3 ± 1 枚。卵的大小和亲体大小呈正相关。

6.4 卵的孵化 根据1991年5月12日和5月14日产于散放圈内两窝6枚卵的孵化情况看,1枚卵破裂,卵容物发霉,2枚卵未受精,2枚卵死胎,仅1枚

卵于当年9月10日破壳而出,孵化期120天,幼龟离穴后不再活动,而是直接入眠。该幼龟在离产卵穴约1m处打洞,由于此处土质对这个幼龟来说显得较硬,终不能深入土中,中午过热的地面温度(40°C 以上),致使该幼龟中暑而亡。由此可见,四爪陆龟在自然状况下,卵的受精率和孵化率均很低。

7 种群密度及结构

7.1 种群密度 1991年对4个样区的调查结果表明,保护区西部的四爪陆龟已基本绝迹,其它3个样区的密度约为6-7只/ km^2 ,均很低。整个保护区四爪陆龟的密度为6.04只/ km^2 ,按保护区270 km^2 的总面积计算(1983年建立保护区时划定的面积),现保护区内共有约1360只四爪陆龟。

7.2 种群结构

(1)性成熟与性比 通过对17只具有求偶、交配行为的雄龟和13只已产卵的雌龟分析,认为背甲长超过12cm、年龄达到14龄、体重大于460g的雄龟和背甲长超过14cm、年龄达到13龄、体重大于800g的雌龟为性成熟个体。对1991年4月至1992年4月所采的77只龟统计,除3龄以下的3只龟无法准确判断性别外,其余74只龟雌雄各占一半,性比为1:1。

(2)年龄结构 雌雄年龄均主要集中在9-15龄。成年龟由于被过度的捕杀,数量已很少,幼龟的低数量可能与个体小、活动性差而不易被发现有关(R. Meek, 1989; P. Grubb, 1971)。

(3)体重、背甲长及背甲长 \times 背甲宽的结构 同龄的四爪陆龟,雌性在体重、背甲长等形体特征上明显大于雄性。有70%以上的雄龟体重主要在300-500g,未见超过600g的雄性,所测雌龟的最大体重1462.7g;雄龟的背甲长极端集中于9-15cm,雌龟的背甲长在12-15cm分布的相对较多,最大背甲长为17.5cm;84%的雄龟,其背甲长 \times 背甲宽分布于100-150 cm^2 ,未见有大于175 cm^2 的雄体,雌龟背甲长 \times 背甲宽的最大值为267.8 cm^2 。

8 保护现状

1957、1963、1978、1981-1982、1985、1990、1990-1992年,对四爪陆龟的种群密度及分布范围调查发现,其种群数量和分布面积以惊人的速度在缩减。60年代初,东起现保护区的东界至汤姆察布拉克,南抵现霍城县城南的乌伊公路,西达三官乡、清水河农场、清水河镇和芦草沟乡三大队,以及保护区东部和中部间的县种羊场、萨尔布拉克乡均有四爪陆龟的分布,分布面积约为500 km^2 。据当时对现保护区东部和中部的调查得知,四爪陆龟的密度高达 4136 ± 2162 只/ km^2 。这与哈萨克斯坦里尔河中下游四爪陆

龟的密度(4 100 只/km²)相近(Параскив К. Л., 1956)。当年被称为“龟山”的坎土曼墩,四爪陆龟的数量最多,密度最大处达15 900 只/km²,这个密度与哈萨克斯坦曼根时拉克某些局部地区1949年的密度(1 500 - 20 000 只/km²)接近(Параскив К. Л., 1956)。即使在坎土曼墩低密度区,当时也有1 250 只/km²。截至1983年建立保护区时,四爪陆龟的实际分布面积仅为270km²,较60年代初减少了46%。在四爪陆龟分布最集中的坎土曼墩,其种群密度也降至61.5 ± 31 只/km²。此期,哈萨克斯坦境内的四爪陆龟虽也遭到过度捕杀,但对阿拉木图和塔尔迪库尔等地区的调查结果表明,四爪陆龟在某些局部地区的密度仍高达1 070 - 1 510 只/km²,即使低密度地区也维持在50 - 700 只/km²(Кубькин, Р. А., 1988),远高于同时期我国四爪陆龟的密度。

造成四爪陆龟分布范围缩小、种群数量锐减的主要原因是人为因素的干扰。近几十年来,保护区内及其周围7个乡的人口和牲畜的数量成倍上长,保护区每年承载着20余万头牲畜放牧的负担,过度的放牧使草场退化,四爪陆龟的栖息环境遭到严重破坏,甚至难觅藏身之地。保护区外围大多已被垦为农田或住宅连片,这些区域实际已无龟分布。据1991年的调查统计,四爪陆龟的密度在实际分布面积已不足180 只/km²。

过度捕杀对四爪陆龟造成的危害更大。80年代前,每到繁殖季节,许多村都开着拖拉机往家运龟。近年来,在四爪陆龟数量极其稀少的情况下,村民对龟的捕杀仍有禁不止。更有甚者,许多外地人竟以2 - 5元/只的低价从牧童手中大量收购四爪陆龟。笔者仅1991年就先后从牧童手中得到10余只待售的龟。在数量调查时统计到,被人为致死不久的龟占遇见总数的4.1%,有烧、砍、锯等伤痕的龟占遇见总数的39.7%。死亡个体被发现的机率是较小的,已被捕获的个体能幸免于难重返自然的比率也是很低的。由此可见,四爪陆龟被捕杀的严重程度。

目前,四爪陆龟的种群密度仅为6 只/km²,由于其行动迟缓,如此低的密度在繁殖季节雌雄相遇的机会将大为降低,这直接影响了龟的繁殖,对繁殖成功率本来就很低的四爪陆龟种群形成了很大的威胁。若不采取有力的保护措施,该物种将面临在我

国灭绝的危险。建议有关部门加强宣传教育,加大执法力度,增加资金投入,积极开展科学研究。同时,在每年四爪陆龟活动旺盛的4 - 7月,应限制在保护区内放牧的数量,使四爪陆龟的栖息环境和种群数量早日得到恢复。

9 参考文献

- 1 史海涛,许设科. 四爪陆龟的栖息地选择及食性分析. 中国龟鳖研究——蛇蛙研究丛书,1997;(9):127 - 132
- 2 史海涛,许设科. 四爪陆龟的种群动态及种群结构的初步研究. 两栖爬行动物学研究,1997;(6、7):133 - 138
- 3 史海涛,许设科,刘志霄等. 四爪陆龟的活动节律. 动物学杂志,1995;30(4):40 - 45
- 4 许设科,向礼咳,逄晓南,苏凡. 四爪陆龟生态观察初步报告. 新疆大学学报(自然科学版),1984;2:105 - 111
- 5 许设科,张富春,史海涛,刘志霄,贾陈喜. 四爪陆龟的生态研究. 中国动物学会成立60周年,纪念陈桢教授诞辰100周年论文集,1994:343 - 348
- 6 Grubb, p. The growth ecology and population structure of giant tortoise on Aldabra. Phil. Trans Roy, Soc Land B. 1971;260:327 - 372
- 7 Minton SA. A Contribution to the herpetology of West Pakistan Bull Aner Amrt Mus Nat Hist, 1966;134(Article 2)
- 8 Meek R. The comparative population ecology of Hermannia tortoise, *Testudo hermanni* in Coiatia and Montenegro, Yugoslavia. Herpetological Journal 1989;1:404 - 414
- 9 Roberts T J. A note on *Testudo horsfieldi* Gray. the Afghan tortoise or Horsfield's four-toed tortoise. Journal, Bombay Natural Hist. Society. 1975;72(1):206 - 208.
- 10 Кубькин, Р. А. Лдотность населения среднеаз- нийской черепахи в некоторых Районах алма- тинской и талдыкурянской области Экалотия 1988;1:80-83
- 11 Параскив К Л. Пресмыкающиеся Казахстана Алма Ата Изд - во АН КазССР. - 1956;228с.