

640-644

366(10)

第17卷第6期  
1997年11月生态学报  
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 17, No. 6  
Nov., 1997

## 犀牛在中国灭绝与人口压力关系的初步分析

王振堂 许凤<sup>√</sup> 孙刚

(东北师范大学, 环境科学系, 长春, 130024)

Q915.87

**A** **摘要** 三千多年以前, 犀牛沿黄河两岸自西向东约有1800多公里的广阔的分布北界。近三千年来, 犀牛在中国的分布北界不断南移, 它是我国犀牛地域性灭绝的重要特征。北界南移速度相当惊人, 平均每年以0.5km的速度向南消退。犀牛在中国灭绝的根本原因是人口压力, 中国古代人口对犀牛的压力包括直接与间接两个方面, 通过简单计算可知, 犀牛种群承受人口压力阈值小于4人/km<sup>2</sup>。

**关键词:** 犀牛灭绝, 人口压力, 压力阈值。

古动物学

## A PRELIMINARY ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE EXTINCTION OF RHINOCEROS AND HUMAN POPULATION PRESSURE IN CHINA

Wang Zhentang Xu Feng Sun Gang

(Department of Environmental Science, Northeast Normal University, Changchun, 130024, China)

**Abstract** Three thousand years ago, the northern distribution boundary of rhinoceros in China was more than 1,800km long from west to east along Yellow River. This is a fact few people know. During the recent three thousand years, the northern distribution boundary of rhinoceros in China expanded to move southward. It is an important feature of the regional extinction of rhinoceros population in China. The northern distribution boundary of rhinoceros shrank away southward at a surprising speed of about 0.5km per year. The essential reason for the extinction of rhinoceros in China was human population pressure. In ancient China, effects of the pressure of human population on rhinoceros included direct and indirect aspects. Through a simple calculation, it can be concluded that 4.0 men/km<sup>2</sup> was the threshold value of human population pressure under which rhinoceros can survive.

**Key words:** extinction of rhinoceros, human population pressure, pressure threshold.

### 1 犀牛在中国灭绝的主要过程

#### 1.1 三千多年前犀牛在中国分布的北界

据《山海经·北山首经》记载, 位于北纬39°~40°间的内蒙古乌海市附近的桌子山中的“敦莫之山……, 其兽多兕、牦牛”。桌子山西南方, 约东经105°、北纬37°的屈吴山内, “厖(音旨)阳山……, 其兽多犀兕虎豹、柞

收稿日期: 1996-03-17, 修改稿收到日期: 1997-05-06。

牛”。屈吴山再东南的六盘山(北纬35.5°)中的“女林之山…其兽多虎豹犀兕”。表明三千多年前商周交界时期这一地带可能是中国犀牛分布的最西北的界限。

由六盘山再东,为陕北子午岭山地及渭北高原。据西周甲骨记载:“辛未,王其逐戏(注,戏即戏水,在临潼东,出骊山入渭河)兕,亡灾。”、“王以我牧(注,我指刻记甲骨的主人,居渭北高原的扶风县。牧,即郊区)单兕?口卜。”单即弹或射。《诗经·小雅·吉日》载:“漆、沮(漆水在子午岭南侧,入渭河。沮水在子午岭东侧入洛水,洛水入渭河)从之,天子之所”“即张我弓,殪此大兕”。这是公元前千年左右歌颂周贵族从猎天子射死犀牛的诗。

数目可观的商代甲骨卜辞记述三千多年前商王行猎捕获犀牛的时间、地点及数量。如:“丁卯卜,在去,查告曰:兕来彗”、“壬午,王田于麦麓,获商戩兕。”、“乙未卜,今日王狩,擒?允获,虎二,兕一。”彗在北纬35°附近的渭水下流,麦与恣在同纬度沁水下流<sup>[1-2]</sup>。《逸周书·奭俘解》载,周武王灭商后在朝歌附近进行大范围狩猎,“擒…犀十有二”,纬度与去、麦相当。《国语·晋语》载:“昔我先君唐叔,射兕于徒林,殪以为大甲,以封于晋。”唐叔为武王之子,公元前1024~1005年间佐成王灭唐而封于晋,晋即唐地。灭唐、封晋、射兕同时发生,表明射兕当在唐地。唐在中条山北麓北纬36°附近的涇水中游。总之,太行山南端及中条山南北皆有犀牛大量生存。

据甲骨文载“癸未卜,画兕,画来我兕”,“画”在齐鲁山地北侧东经123°的临淄附近。又据《孟子·滕文公下》:“周公相武王,诛纣伐奄,驱虎豹犀象而远之。”奄在泰山西北,周公伐而灭之,并驱虎豹犀象而远之。山东半岛北部及西北部“画”、奄的犀牛,应是三千多年前分布北界的东端。在北纬37°附近。

上述可知,三千多年前西起东经105°、北纬37°的屈吴山,经六盘山往东,过子午岭、中条山、太行山,直至泰山北侧(东经123°、北纬37°附近)为长达1800km的地带,可视为三千多年前犀牛在中国分布的北界(见图1)。

## 1.2 犀牛在中国分布的北界不断南移

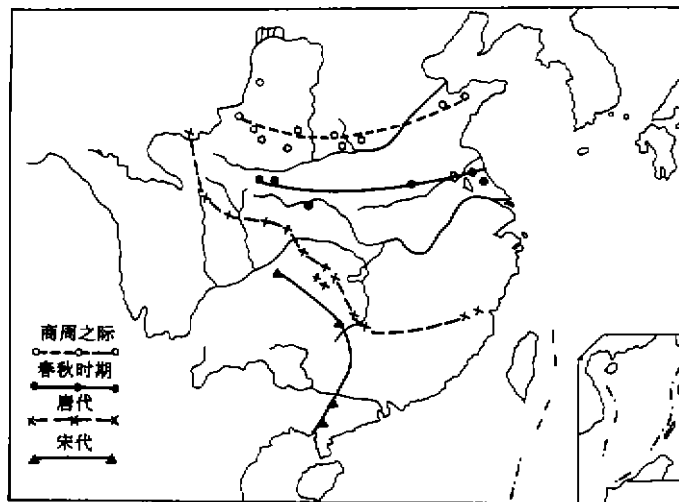


图1 犀牛在中国分布北界的历史变化

Fig. 1 The historical change of north boundary line of distribution of rhinoceros in China

犀牛在中国分布北界,大约每400年左右向南消退200km。春秋时期分布北界已移至渭南山地、汉水上游、淮河流域,直至长江下游。《竹书纪年》载,周夷王六年(前882)“王猎于社林,获犀牛一以归。”社林为祭祀天地山川的场所,位置当在西周渭水中游的镐京附近。《竹书纪年》又载,周昭王十六年(前984)“伐楚涉汉遇大兕”,汉水中上游仍有犀牛生存。《春秋左传》载,公元607年宋楚战争时,宋国自称:“犀兕尚多,弃甲则那!”宋居于淮河北岸的低山湖沼之间。《吴越春秋》载,越王勾践15年(前479年),伐吴誓师时告戒众人:

“今夫差衣水犀甲者十有三万众…”，吴处于江淮间。这些是春秋时期犀牛分布最北的记载。

春秋以后至汉代(公元前200~公元200年间)，犀牛分布西起四川西北、蜀都附近“犀象竞驰”(杨雄《蜀都赋》)。经湖北神农架北侧的南郡，《神农本草》汉代注：“犀角出南郡”。中段已过长江以南，《淮南子》：“长沙、湘南有犀角”，与《山海经·海内·南经》的“兕在舜葬东，湘水南，其状如牛，苍黑一角”及“舜葬处有狴狴”“狴狴西北有犀牛”地理位置一致。舜葬于洞庭九嶷山，其东为幕阜山、九连山，西为张家界的天门山。皆有犀牛分布。分布北界的东端已过长江以南，《史记·货殖列传》载：“合肥受南北湖皮革鲍木输会也”，皮革，师古注，皮革，犀兕之属也。

唐代有关犀牛分布的记载相当详实，从而可得到一条自西北向东南连续分布的北界线。其西北端为青海省湟水流域的唐鄯州(今西宁、和县、乐都)。“唐书·地理志”鄯州“土贡，特犀角”，土贡为当地所出，特犀乃小独角犀。此与《山海经·西次二经》载，湟水源头以东125km处“众兽之山，…，其兽多犀兕。”是一致的。鄯州约居北纬37°。

鄯州东南，北纬33°的唐松州，今松潘，开元年间“贡犀”“贡犀角”。松潘东南北纬31°，涪江中游龙门山南的梓州，今三台县，广德三年“发猛士三千人”“生致九青兕”(杜甫“冬狩行”)。梓州再东，川东北华莹山侧的渠州，今渠县，唐寅宗时捕获野犀送至长安。与梓州纬度相近的川东夔州，今奉节县，唐大历二年，“江涛簸岸黄沙走，云雪埋山苍兕吼”(杜甫“复阴”)。奉节县再东，纬度南移1°为鄂西清江上游的施州，今施恩县“产犀”。施州再东，南移1°，进入湘西天门山地，含张家界，山地周围各县皆大量“七贡犀角”“贡犀”。天门山地再向东南，北纬27°附近的邵州(今邵阳)、衡州(今衡阳)也“土贡犀角”。

唐代犀牛分布北界的东端，大致在北纬24°~26°间福州至漳州一带。这一地区五代残唐还仍有多次“贡犀角”之举，每次贡10只，甚至30只，图1中给出了春秋、唐代及宋代的犀牛分布北界。

### 1.3 犀牛在中国灭绝的速度

以犀牛在商周之际的1800km北界作一条边，以最西北端屈吴山作原点，由原点向南与云南西南端连一条线做另一边，两边夹角 $\alpha$ 约105°，与中国东部海岸线弧形之间围成一个扇形。扇形半径 $R=1800\text{km}$ ，面积 $S$ 则为：

$$S = \pi R^2 \alpha / 360 \approx 300 \times 10^6 \text{km}^2$$

此是中国古代犀牛分布的总面积。历经三千年时间，全部灭绝，相当平均每年近1000km<sup>2</sup>范围内犀牛灭绝。

若以何兆雄计算中国野象地域性灭绝速度的方法计算中国犀牛灭绝速度，可得到相似结果。取商周时期犀牛分布北界中段，北纬36°的沁水为起点，再取宋代犀牛分布线中段，北纬27°为湘江上游为终点，两地相距9°，约1000km，其间相隔2000年，平均每年南移0.5km，与1800km北界长相乘，也相当于每年近1000km<sup>2</sup>面积上的犀牛灭绝了。

## 2 中国古代人口对犀牛种群的压力

### 2.1 犀牛是中国古代重要的军事资源

“昔我先君唐叔，射兕于徒林，殪以为大甲”、“犀兕尚多，弃甲则那！”、“今夫差衣水犀甲者十有三万众！”及屈原《楚辞》：“操吴戈兮披犀甲”等都表明，犀牛皮所做的甲冑是重要的军事装备。

犀牛皮做武士甲冑，在《周礼》一书中有着详细说明：“函人为甲，犀甲七属，兕甲六属，合甲五属。犀甲寿百年，兕甲寿二百年，合甲寿三百年。”制甲者称为函人。两片犀牛皮双合称合甲。犀牛皮不仅是军需物资，它的骨骼也是制作弓箭的一种材料，《周礼》称：制箭的“犀胶黄”。

### 2.2 犀牛、犀角成为“贡品”及贵重药材

战国以后，犀牛皮甲被铁甲取代，犀牛不再是军需物资，犀牛及犀角做为奇珍异宝纳入贡品之列。早在《禹贡》一书中就已记有扬州贡“齿角羽毛”。犀角做为贡品。除可制作工艺品种外，更重要的是具有重要的药用价值。汉代以前成书的《神农本草经》称：“犀角，味苦寒，主百毒虫蛀，…，久服轻身”，价值昂贵，汉代注其值银价额为：“上价八千，中三千，下一千。”这是其进一步遭受捕杀的一个主要原因。

### 2.3 人口对犀牛种群的间接压力

人口压力较低时，人口种群的生活地区与犀牛生存地带相间交错分布，犀牛只因直接捕杀而减少，不

至于大范围的灭绝。但当人口压力超过一定阈值以后,焚烧山林、薮泽,开垦丘陵及湖畔,大面积地占据犀牛的自然生境。永久性破坏了犀牛赖以生存的环境,迫使他们在广阔的空间内消逝。此种情况下的人口压力阈值应作为犀牛种群地域性灭绝的重要指标。

### 3 犀牛承受人口压力的阈值

就某一地域空间内犀牛灭绝时的人口压力值来说,有一个最小限阈,人口压力进入这个限阈,地域内不再有犀牛生存。与此相对应的是,就犀牛种群生态特性所决定的能力看,只能承受一定的人口压力值,即承受最大的人口压力限阈,人口压力超过这一限阈,犀牛便在这一时空范围内消逝。这两个限阈是同一的,但角度不同,其提法也相异。

#### 3.1 商代犀牛分布与当时的人口压力

商至周初,大约在中国1/3地面上都有着较高密度的犀牛生存,这应与当时较低的人口压力有关。商朝辖区,西起泾水流域,东达山东半岛,长约1300km;南抵淮、汉流域,北至晋、冀中部,宽约1000km,总面积近 $1.3 \times 10^6 \text{ km}^2$ 。总人口虽无定论,但可据王育民<sup>[4]</sup>推断:“公元前16世纪商朝初期为196万人,公元前11世纪西周初期为285万人。”以300万人口计,求得商周之际人口平均压力为 $2.30 \text{ 人/km}^2$ 。表明商周之际人口平均压力小于犀牛种群可能承受的人口压力阈值 $3 \sim 4 \text{ 人/km}^2$ 。

#### 3.2 人口对自然种群压力的简单推断

人口对自然种群的压力,决定于自然种群对人类社会价值。价值越大,人们索取其个体数量的比率则越高,种群承受的压力则越大。假如,在单元时间内,人口压力为 $\rho$ ,平均 $m$ 人消耗1个该种群的个体为压力系数 $q$ ,则 $q=1/m$ 。单元空间内人口压力对种群的减少数为 $n$ , $n=\rho q$ ,若种群现存最大密度为 $K$ ,增殖率为 $\eta$ ,在人口压力下种群在下一个时刻的增殖量为:

$$[(K + K\eta) - \rho q] \cdot \eta \quad (1)$$

其中 $K + K\eta$ 为单元时空内种群可供全部捕杀的最大生存量。种群在下一个单元时空内数量不同人口压力而减少的条件,至少要有:

$$[(K + K\eta) - \rho q] \cdot \eta \geq \rho \cdot q \quad (2)$$

倘若不断维持 $[(K + K\eta) - \rho q] \cdot \eta < \rho \cdot q$ 时,必将出现种群“负增长”,而人口消耗通常又不因“负增长”而停止捕杀,所以必然出现一个时刻,该时刻到达时,限定空间内的种群出现:

$$K + K\eta = \rho \cdot q$$

而灭绝。由此可知,(2)式可做种群在限定空间内不因人口压力而灭绝的条件。将(2)式化减可得:

$$Km\eta \geq \rho \quad (3)$$

#### 3.3 中国犀牛承受人口压力阈值的计算

依据(3)式,当已知 $m$ 、 $K$ 、 $\eta$ 时,计算可得犀牛灭绝时的人口压力值。据文献[3,4]得知,犀牛在最适生境内最高密度可达 $6 \sim 7 \text{ 头/100km}^2$ ,但在古代州郡建制的大范围内,仅有 $1 \text{ 头/600km}^2$ 。取两者中间值 $1 \text{ 头/400km}^2$ 为最大生存密度 $K$ 。

战国以前的犀牛主要取其皮做甲冑,中等大小者,躯干长约 $2.6 \text{ m}$ ,宽 $0.74 \text{ m}$ ,体侧面积则为 $1.984 \text{ m}^2$ ,两侧共为 $3.968 \text{ m}^2$ 。考虑四肢及头部,一头犀牛可出 $6.0 \text{ m}^2$ 的制甲皮。可做6付甲冑,供6位士兵着甲。古代每5人出一卒。一头犀牛对应30个人口的需求。据《周礼》可知,犀甲使用寿命长达 $100 \sim 300$ 年,取“犀甲寿二百年”做平均值。所以每只犀牛相当每年仅消耗 $1/200$ 。由此可求得 $q$ :

$$q = \frac{1}{m} \cdot \frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{30} \cdot \frac{1}{200} = 1.67 \times 10^{-4}$$

按每只雌犀牛平均每2年生1仔,雌雄比为 $1:1$ ,即 $\eta=0.25$ 。将 $k=1/400$ 、 $q=1.67 \times 10^{-4}$ 代入(3)式得:

$$\rho = q^{-1} \cdot K \cdot \eta = 3.75 (\text{人/km}^2)$$

这里,中国古代在州郡建制范围内,野生犀牛因军需捕杀而遭受灭绝的最小人口压力阈值 $\rho \leq 4.0 \text{ 人/km}^2$ 。

#### 3.4 人口压力阈值的实际例证

图2是唐、宋两代人口压力变化及犀牛分布界限图。图中双线为唐代犀牛分布北界,由各州郡的人口数

可知,凡有犀牛生存的各州,人口多在 $3.0$ 人/ $\text{km}^2$ 左右。统计分析了34个产、贡犀或犀角的州郡,其中除连州人口压力为 $3.17$ 人/ $\text{km}^2$ 、玉林为 $3.03$ 人/ $\text{km}^2$ 外,其它各州皆小于 $2.90$ 人/ $\text{km}^2$ ,且有10个州郡小于 $1.0$ 人/ $\text{km}^2$ 。唐、宋相距400年左右。唐代有犀牛生存的各州,到了宋代,除云贵高原外,其它州郡的人口压力皆已在 $4.0$ 人/ $\text{km}^2$ 以上,其中除2个州郡尚偶有犀牛记载外,其它各州已无犀牛生存。明清时期仅在云南省尚有犀牛残存,此时云南省境内,大部分地区的人口压力皆在 $5.0$ 人/ $\text{km}^2$ 以上,一般已达 $15$ 人/ $\text{km}^2$ 以上,已无犀牛生存。只有普洱府、镇元府、沅江府人口压力低于 $4.0$ 人/ $\text{km}^2$ ,尚有犀牛记载。

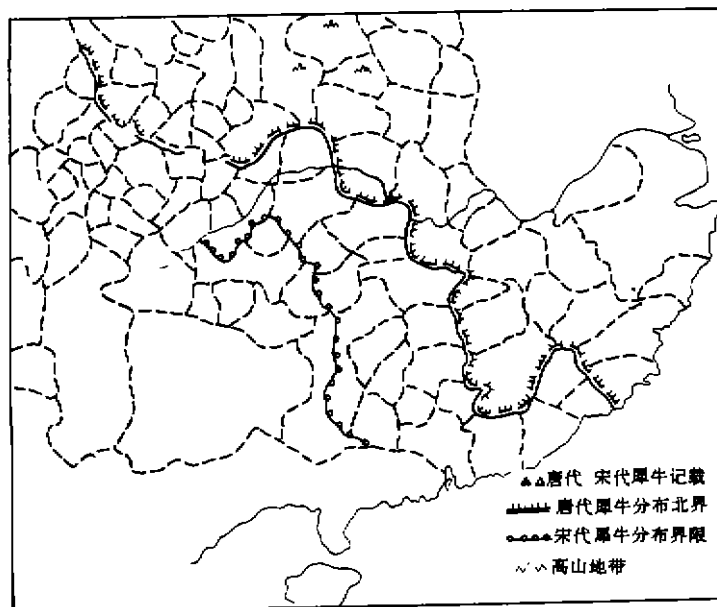


图2 唐、宋犀牛分布与人口压力

Fig. 2 The distribution of rhinoceros and the pressure of population in Tang, Song dynasty

1922年时沅江县大部分地区已无犀牛生存。9个区乡中,只有西南山地人口压力为 $3.58$ 人/ $\text{km}^2$ ,其它区乡分别为 $4.7$ 、 $5.6$ 、 $8.2$ 、 $11.8$ 、 $18.0$ 、 $20.8$ 、 $21.2$ 等。也仅有如下记载,“犀牛产南乡山箐中。”由以上例证可知,有关犀牛承受人口压力阈值的计算还是有意义的。

综上所述,犀牛在中国黄河流域,三千多年前有着广泛的分布,随着人口压力的增加,犀牛分布区不断缩小,最后于本世纪初在云南省灭绝了。计算给出,犀牛种群只能承受小于 $4.0$ 人/ $\text{km}^2$ 的人口压力。中国数千年的历史文献中,包含着丰富而有价值的生态资源信息。剖析近三千间犀牛在中国分布的时空变化,以及与人口压力的关系,为深入了解我国境内大量的野生物种的灭绝提供了参考信息。也为今后进一步保护濒临灭绝的物种奠定了一定的科学基础。

#### 参考文献

- 1 李学勤. 殷代地理简论. 北京, 科学出版社, 1959
- 2 中国历史地图集编辑组. 中国历史地图集一册. 北京, 中华地图出版社, 1975
- 3 王振堂. 协调发展中应给予自然种群足够的生存空间. 高群主编: 经济社会、生态环境协调发展. 1990. 65~74
- 4 王振堂. 犀牛、东北虎、黑熊、红松、人参种群承受人口压力的最小阈值. 宋正海等主编: 历史自然学的理论与实践. 1994. 199~203