

应用 Moiré 等高线对猴科和长臂猿科 动物的股骨膝关节面的对比研究

张人骥 兰祖云 瞿文吉

(北京钢铁学院)

摘 要

关节的运动形式与关节面的形状直接有关。

本文报道采用Moiré等高线对猴科中的熊猴 (*Macaca assamensis*) 灰叶猴 (*Presbytis phayrei*) 金丝猴 (*Rhinopithecus roxellanae*) 和长臂猿科的黑长臂猿 (*Hylobates concolor leucogenys*) 的股骨膝关节面进行了对比, 初步提出了以Moiré等高线条纹的差异作为区别长臂猿科与猴科动物的标志。所得结果可供动物学、生物力学研究以及种类鉴别时参考。

材 料 和 方 法

(一) 材料来源

熊猴、灰叶猴、金丝猴和黑长臂猿的骨骼标本, 分别借自中国科学院动物研究所脊椎动物分类室及中国科学院古脊椎动物与古人类研究所标本室。

(二) 实验方法

1. 实验装置

采用 Moiré 照射法, 其工作原理见图 1 所示 (Guild, 1956; Meadow 等, 1970; Takasaki, 1970; Zhang 等, 1982)。

首先将完整、无损的欲测关节面经找正后定位于基座上, 基座为一刚性平面, 事前用水平仪进行测量、调平。在欲测关节面前放置自制的光栅, 其光栅节距以 P 表示。光栅平面与基座平面相互垂直。在光栅后有专用光源, 视点 (O) 在光栅后面距光源 (S) 距

感谢中国科学院动物所、古脊椎动物与古人类所借用标本。
本文1984年3月5日收到。

高为 f 处。光源与视点位于同一平面上，此平面与光栅平面平行，两平面间间距为 e 。由于光线经光栅产生干涉的结果，在欲测关节面上形成黑白间隔的 Moiré 等高线条纹。其条纹级数随远离光栅平面而增加。我们采用孔雀牌 135 照像机进行拍摄。所用胶卷为黑白电影正片。

当将光栅前、后平行移动，通过观察 Moiré 等高线条纹的涨、缩，可以判断出条纹级数和欲测关节面上的凸凹部位。

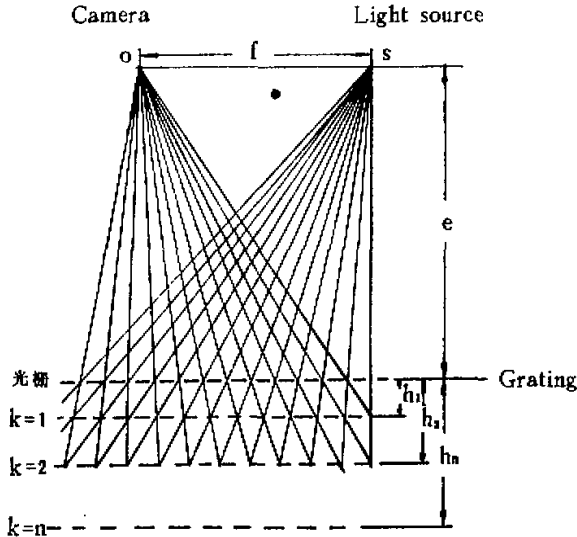


图 1 Moiré 照射法原理简图

s—点光源，o—视点
f—视点与光源间距离
e—光源与视点平面与光栅的垂直距离
 h_n —第 n 级等高线条纹距光栅的距离

2. Moiré 等高线条纹上欲选取点位置的确定

将摄影后的软片，置于 JLT-1 型放大仪上，经 20 倍放大图形后，确定各级数位置及各级数上有关点的位置及在所选定的坐标系中的坐标值。

3. Moiré 等高线条纹高度值（即 z 方向坐标值）的确定

以光栅平面为坐标原点，Moiré 等高线各级条纹的高度值可用下式表示。以 h_k 表示第 K 级的高度，K 表示条纹级数，根据图 1，可推算出 (Zhang 等, 1982)：

$$h_k = \frac{Kep}{f \sin \alpha - Kp} \quad (1)$$

式中 α 为栅线与光源和视点连线间的夹角。其它符号见图 1。

从 (1) 式中可知，相邻两级间的级差值随级数增加而增大。

结果与讨论

(一) 对于股骨膝关节面的正面, 熊猴、灰叶猴、金丝猴和黑长臂猿各有自己的Moiré等高线图。但从图形上看, 同属猴科的熊猴、灰叶猴和金丝猴的Moiré等高线图相似。但在级数上有定量差别, 应属于同一类型Moiré图示。而黑长臂猿则具有与猴科不同的等高线条纹, 属于另一类型的Moiré图示。因而从对这四种动物的股骨膝关节面的正面Moiré等高线条纹进行分析, 其不同类型的Moiré图示恰好与猴科 (Cercopithecidae) 和长臂猿科 (Hylobatidae) 的分科相一致。

图2、3、4、5分别为熊猴、灰叶猴、金丝猴和黑长臂猿的右股骨膝关节面的Moiré等高线图。光栅节距 $p=0.25\text{mm}$, $e=510\text{mm}$, $f=200\text{mm}$ 。

(二) 以股骨膝关节面的正面Moiré图中两个栅上首次相交的Moiré条纹级数及相交角度为研究对象, 根据图2—5, 可整理于表1中。

表1 股骨膝关节面的正面Moiré图中首次相交条纹的比较

名称	熊猴	灰叶猴	金丝猴	黑长臂猿
首次相交级数	5	5	5	3
首次相交角度	$\sim 90^\circ$	$\sim 90^\circ$	$\sim 90^\circ$	$\sim 120^\circ$

从表1中可看出, 从Moiré图示中可以区别长臂猿科与猴科动物。

(三) 图6为熊猴、灰叶猴和黑长臂猿的股骨膝关节面的前面Moiré等高线条纹。所用光栅节距 $p=0.25\text{mm}$ 。以两个栅上第一级条纹所围面积的中点联线为截面, 可以得到图7。

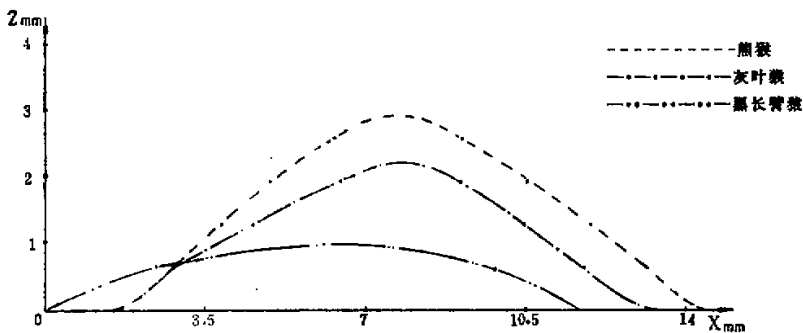


图7 熊猴、灰叶猴和黑长臂猿的股骨膝关节面的前面首级所围面积中点联线截面

从图7中可以看出, 在股骨膝关节面的前面, 黑长臂猿具有小的斜率 ($\tan\alpha = \frac{dz}{dx}$)

而猴科动物斜率较大。

股骨膝关节面的前面, 两栅Moiré条纹首次相交级夹角间关系与正面相似, 可参见

表 1。初步建议以 100° 为界, 作为区分猴科与长臂猿科的标志。

式 (1) 中参数值变化将引起定量而不是定性变化。

参 考 文 献

- Guild, J. 1958 *The interference systems of crossed diffraction gratings*. 11-25, Oxford.
- Meadows, D. M., Johnson W. O. & Allen J. B. 1970 Generation of surface contours by moiré patterns. *Appl. Opt.* 9 (4) 942-947.
- Takasaki, H. 1970 Moiré topography. *Appl. Opt.* 9(6):1467-1472.
- Zhang Renxiang & Lan Zuyun 1982 The application of moiré contour lines to study articulation of vertebrates. *Proc. JSMC* 7:18-19.
- Zhang Renxiang, Lu Ming, Lan Zuyun & Zhang Xongzi 1982 Stereometric analysis of the human body and articular surface. *Proc. SPIE* 361:284-286.

COMPARATIVE STUDY OF MOIRÉ CONTOUR FRINGES OF THE FEMORAL ARTICULAR FACIES OF KNEE BETWEEN CERCOPITHECIDAE AND HYLOBATIDAE

Zhang Renxiang Lan Zuyun Qu Wenji
(Beijing University of Iron and Steel Technology)

There is strict and mutual relationship between the mode of articular movement and the shape of the surface of the articulations.

In this article we applied Moiré contour fringes to make comparative study on the femoral articular facies of knee between the *Macaca assamensis*, *Presbytis phayrei*, *Rhinopithecus roxellanae* and *Hylobates concolor leucogenys*.

We found that on the contact surface of the femur of knee the order of the first Moiré contour line of connection between the two condyles and its angle were different. The comparison of curve of Moiré contour fringes was made and the difference of the first Moiré contour line connection between the two condyles and its angle formation was found on the front surface.

We tentatively suggest that the mark of difference between the Cercopithecidae and Hylobatidae may be recognized by the difference of Moiré contour fringes.