

# 上肢长骨的性别判别分析研究<sup>1)</sup>

刘武

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所)

**关键词** 上肢骨; 性别判定; 判别分析

## 内 容 提 要

本文对100例(男女各50)国人上肢骨进行了36项测量。统计结果显示所有测量项目均值男性都大于女性并具有显著性的差异。本研究表明可以采用单一指标对破损严重的肢骨进行性别鉴定。36个测量项目中有23项单一指标性别判别率达75%以上,其中9项在80%以上。本文采用Fisher判别分析法建立了56项单一肢骨性别判别函数,判别率为80%—87%。为进一步提高判别效果,采用逐步判别分析法建立了四项逐步性别判别函数,判别率达90%以上。

对未知的人骨,尤其是单块和破损的人骨进行性别鉴定在法医学、人类学和考古学实践中均具有重要的意义。长期以来,国内外学者主要依据骨盆和颅骨的特征进行性别鉴定。然而在实际工作中骨盆和颅骨时有破损或缺失,使性别鉴定受到一定限制。四肢长骨由于数量多,骨干骨质坚固,易于完整或部分保存下来用于性别鉴定。但四肢骨在形态特征上的性别差异不如骨盆和颅骨明显,仅仅依此进行性别鉴定需要有丰富的实践经验,而且男女肢骨在形态特征上有很大的重叠范围,使得性别鉴定较为困难。Pons(1955)依据男女骨骼在测量数据上的差异,首次采用判别分析方法进行骨骼的性别鉴定。埴原和郎(1958)、Steel(1962)、木村赞(1971)、Singh等(1972、1974)分别进行了肢骨的性别判别研究。国内文献仅有郑靖中等(1988)胫骨性别判别分析研究的报道。本文以国人上肢骨为材料,通过测量和统计分析力图为国人上肢骨性别判定方法的建立作出贡献。

## 材 料 与 方 法

本文所用标本取自八十年代初期在长春地区收集的完整全身骨骼,共100副(男女各50副)。性别鉴定依据全身骨骼特点,尤其是骨盆特征。破损和病变标本一律予以剔除。

### 1. 测量

测量项目共36项(为便于统计,所有项目都以变量符号 $X_1$ — $X_{36}$ 依次表示,见表1)。

1) 本文是在导师吴新智教授指导下完成的研究生论文。

表 1 上肢骨测量项目

<b>肱骨</b>			
X <sub>1</sub> 最大长	X <sub>2</sub> 全长	X <sub>3</sub> 上端宽	X <sub>4</sub> 下端宽
X <sub>5</sub> 头最大横径	X <sub>6</sub> 头最大矢径	X <sub>7</sub> 中部最大径	X <sub>8</sub> 中部最小径
X <sub>9</sub> 中部横径	X <sub>10</sub> 中部矢径	X <sub>11</sub> 滑车宽	X <sub>12</sub> 滑车与小头宽
X <sub>13</sub> 滑车矢状径	X <sub>14</sub> 头周长	X <sub>15</sub> 中部周长	X <sub>16</sub> 体最小周长
<b>桡骨</b>			
X <sub>17</sub> 最大长	X <sub>18</sub> 生理长	X <sub>19</sub> 下端宽	X <sub>20</sub> 小头横径
X <sub>21</sub> 小头矢径	X <sub>22</sub> 骨干横径	X <sub>23</sub> 骨干矢径	X <sub>24</sub> 骨干周长
X <sub>25</sub> 小头周长	X <sub>26</sub> 体最小周长		
<b>尺骨</b>			
X <sub>27</sub> 最大长	X <sub>28</sub> 生理长	X <sub>29</sub> 上部横径	X <sub>30</sub> 上部矢径
X <sub>31</sub> 骨干横径	X <sub>32</sub> 骨干矢径	X <sub>33</sub> 鹰嘴宽	X <sub>34</sub> 鹰嘴深
X <sub>35</sub> 骨干周长	X <sub>36</sub> 体最小周长		

表中大部分项目依据吴汝康等(1984)《人体测量方法》进行测量。肱骨中部横径,中部矢径、滑车宽和体最小周长;桡骨下端宽、小头横径、小头矢径、骨干周长和小头周长;尺骨上部横径、上部矢径、鹰嘴宽和鹰嘴深参照邵象清(1985)《人体测量手册》测量。

表 1 项目中,尺骨骨干周长是作者自行选入的项目,其测量位置相当于尺骨骨干横径和尺骨骨干矢径水平。

以上测量值均以毫米为单位,精确度读到 0.1 毫米。左右侧分别测量。

## 2. 数据处理

采用微型计算机,进行以下统计处理。

一般统计处理:男女分组逐项算出各测量项目的平均值、标准差及 t 值。以男女均值中点为临界值,即大于临界值为男性,小于临界值为女性。分别计算出各测量项目单一指标性别判定的临界值和判别率。

判别分析计算:采用 Fisher 两类判别分析法分别建立肱骨、桡骨和尺骨的性别判别函数。

逐步判别分析计算:为了提高判别效果,本文采用逐步判别分析方法建立两根及三根肢骨的逐步性别判别函数。

以上全部计算采用左侧数据。

# 结 果

## 1. 一般统计结果

表 2—表 4 列出了肱骨、桡骨和尺骨各测量项目的平均值、标准差、性别差异(t 值)及单一指标性别判定的临界值和判别率。

以下结果表明,上肢骨所有 36 个测量项目平均值男性都大于女性,性别差异非常显著( $P < 0.001$ )。单一指标性别判定结果显示,36 个项目中有 23 项性别判别率达 75% 以上,其中有 9 项超过 80%。

表 2 肱骨各测量项目统计结果

(单位: 毫米)

测量项目	男 性		女 性		t 值	临界值	判别率
	平均值	标准差	平均值	标准差			
最大长	303.7	19.6	283.8	11.8	6.14	293.8	77.0%
全长	299.0	18.8	279.9	11.6	6.10	289.4	76.0%
上端宽	46.9	3.1	42.7	1.8	8.26	44.8	81.0%
下端宽	56.2	4.8	50.6	4.0	6.38	53.4	71.0%
头最大横径	42.8	3.3	38.1	1.7	8.93	40.4	84.0%
头最大矢径	40.3	2.8	36.2	2.1	8.13	38.3	81.0%
中部最大径	22.0	2.1	19.6	1.6	6.50	20.8	74.0%
中部最小径	16.9	2.2	14.6	1.4	6.78	15.6	78.0%
中部横径	20.7	2.6	18.5	2.0	4.81	19.6	71.0%
中部矢径	19.5	2.8	17.1	2.5	4.37	18.3	65.0%
滑车宽	21.2	2.0	18.6	1.6	7.11	19.9	72.0%
滑车与小头宽	41.2	3.1	36.5	2.5	8.47	38.9	78.0%
滑车矢状径	23.8	2.3	21.3	2.1	5.84	22.6	75.0%
头周长	131.5	9.1	118.6	4.8	8.80	125.0	83.0%
中部周长	65.5	6.5	58.0	4.1	6.93	61.7	79.0%
体最小周长	59.8	5.5	53.7	3.8	6.53	56.7	74.0%

表 3 桡骨各测量项目统计结果

(单位: 毫米)

测量项目	男 性		女 性		t 值	临界值	判别率
	平均值	标准差	平均值	标准差			
最大长	227.4	16.3	208.8	10.3	6.82	218.1	76.0%
生理长	212.7	15.3	196.1	10.1	6.40	204.4	77.0%
下端宽	30.0	2.8	26.8	2.4	6.08	28.4	71.0%
小头横径	20.3	1.8	17.7	1.0	8.97	19.0	83.0%
小头矢径	20.6	1.7	17.8	1.3	9.15	19.2	80.0%
骨干横径	16.7	1.7	14.8	1.3	6.42	15.8	73.0%
骨干矢径	11.1	1.6	9.6	0.8	6.08	10.4	80.0%
骨干周长	45.3	4.0	40.1	2.7	7.51	42.7	77.0%
小头周长	66.6	5.5	58.3	3.6	8.89	62.4	85.0%
体最小周长	39.7	3.6	35.1	2.3	7.67	37.4	81.0%

## 2. 判别分析计算结果

在以上计算的基础上,结合实际工作的需要,采用 Fisher 判别分析方法计算出由不同变量组合构成的单一肢骨性别判别函数如表 5—表 7 所示。

查 F 值表显示所有判别函数判别效果都非常显著 ( $P < 0.001$ )。实际应用时,只需把相应数据代入公式算出 Z 值。如 Z 值大于临界值判定为男性,小于临界值则判定为女性。

## 3. 逐步判别分析结果

表 8 显示了两根及三根上肢骨逐步判别分析各步计算选入的变量及其判别能力。

表 4 尺骨各测量项目统计结果

(单位:毫米)

测量项目	男 性		女 性		t 值	临界值	判别率
	平均值	标准差	平均值	标准差			
最大长	243.8	16.9	224.4	11.6	6.70	234.1	76.0%
生理长	214.6	15.2	197.6	9.7	6.65	206.1	77.0%
上部横径	19.6	2.4	17.7	1.8	4.61	18.7	71.0%
上部矢径	23.8	2.2	21.6	1.8	5.76	22.7	72.0%
骨干横径	15.7	2.1	13.9	1.4	5.33	14.8	76.0%
骨干矢径	12.1	1.6	10.4	0.9	6.62	11.3	79.0%
鹰嘴宽	22.3	2.6	20.1	2.0	4.87	21.2	69.0%
鹰嘴深	22.6	2.4	20.1	2.1	5.65	21.4	71.0%
骨干周长	46.1	4.9	41.0	2.8	6.39	43.5	76.0%
体最小周长	35.3	3.8	32.1	2.9	4.79	33.7	70.0%

表 5 肱骨性别判别函数

编 号	判 别 函 数	F 值	临界值	判别率
1	$Z = X_2 + 17.8346X_3 + 20.6657X_{12} - 4.0705X_{16}$	22.06	1660.3	82.0%
2	$Z = X_3 + 0.1521X_4 + 3.2895X_5 + 2.7306X_{12}$	23.26	292.0	87.0%
3	$Z = X_2 + 26.8610X_3 + 21.7050X_{12}$	31.37	2219.0	86.0%
4	$Z = X_3 + 3.0408X_4 + 2.6479X_{12}$	31.31	270.6	87.0%
5	$Z = X_4 + 15.5323X_3 + 11.1452X_{12}$	31.11	1114.5	86.0%
6	$Z = X_3 + 0.0410X_{13} + 0.1717X_{15}$	23.37	56.3	84.0%
7	$Z = X_{14} - 0.0974X_{13} + 0.2275X_{16}$	25.53	135.7	84.0%
8	$Z = X_3 + 3.8704X_4 + 3.8613X_{12} + 0.5506X_{14}$	23.36	420.2	86.0%
9	$Z = X_1 + 28.6343X_3$	40.49	1451.5	85.0%
10	$Z = X_3 + 0.1755X_{15}$	35.40	55.6	84.0%
11	$Z = X_{12} + 0.4548X_{14}$	45.07	95.7	84.0%
12	$Z = X_3 + 0.7629X_{12}$	47.04	70.1	86.0%
13	$Z = X_3 + 1.0144X_{12}$	43.34	84.2	83.0%
14	$Z = X_3 + 0.9448X_{12} + 0.1726X_{14}$	31.38	98.7	85.0%
15	$Z = X_4 + 10.0409X_{12} + 4.8668X_{14}$	29.83	1052.1	84.0%
16	$Z = X_3 - 0.3094X_4 + 0.8343X_{12}$	31.32	66.4	87.0%
17	$Z = X_3 + 0.2957X_{14}$	41.86	77.4	85.0%
18	$Z = X_3 + 0.4505X_4 + 0.8694X_{12}$	31.60	91.5	86.0%

表 8 中第三栏 F 值表示该步选入变量的判别能力,其值愈大表明该变量判别能力愈强。第四栏 Wilks 值表示到某步为止已选入的一组变量的判别能力,其值愈小说明该组变量的判别能力愈强。 $X^2$  值则是 Wilks 值的转换形式。这样可以通过查  $X^2$  值表来确定一组选入的变量的判别能力是否具有显著性的意义。查  $X^2$  值表显示,本文四组逐步判别分析计算所选入的变量都具有高度显著的意义。表 9 列出了经过逐步判别分析计算所建立的四项上肢骨逐步性别判别函数。

F 检验表明,所有逐步判别函数两类间判别效果显著。

实际应用时,把相应测量数据分别代入两个公式,如果  $Y_1$  大于  $Y_2$ , 则判定为男性。

表 6 桡骨性别判别函数

编 号	判 别 函 数	F 值	临界值	判别率
1	$Z = X_{17} + 4.1337X_{19} + 26.873X_{21} + 4.8344X_{26}$	23.03	1032.0	81.0%
2	$Z = X_{18} + 33.8196X_{20} + 1.4245X_{23} + 8.5855X_{26}$	21.71	1257.0	84.0%
3	$Z = X_{18} + 32.8028X_{20} + 7.8119X_{24} + 2.6423X_{25}$	21.84	1326.2	83.0%
4	$Z = X_{18} + 39.9757X_{20} + 4.6491X_{23} + 8.5707X_{26}$	21.75	1332.6	84.0%
5	$Z = X_{20} - 0.0561X_{23} + 0.1649X_{24} + 0.1635X_{26}$	21.91	31.6	86.0%
6	$Z = X_{18} + 34.1487X_{21} + 5.7681X_{23} + 6.0914X_{26}$	22.55	1147.2	81.0%
7	$Z = X_{24} - 0.3511X_{23} + 1.8230X_{25} + 0.7882X_{26}$	20.85	182.3	82.0%
8	$Z = X_{17} + 4.1188X_{19} + 7.7963X_{25}$	28.13	821.8	83.0%
9	$Z = X_{18} + 30.7165X_{21} + 6.6715X_{26}$	30.24	1043.3	81.0%
10	$Z = X_{20} + 0.1573X_{23} + 0.2064X_{26}$	28.89	28.3	85.0%
11	$Z = X_{23} + 1.9797X_{25} + 1.1052X_{26}$	27.45	175.3	84.0%
12	$Z = X_{24} + 1.9868X_{25} + 0.8263X_{26}$	28.08	197.6	82.0%
13	$Z = X_{20} + 0.2326X_{25}$	40.82	33.5	84.0%
14	$Z = X_{21} + 0.3675X_{23}$	43.83	23.0	81.0%
15	$Z = X_{23} + 0.6587X_{26}$	41.36	87.1	84.0%
16	$Z = X_{21} + 0.2096X_{24}$	45.31	28.1	82.0%
17	$Z = X_{21} + 0.2315X_{26}$	44.71	27.8	84.0%
18	$Z = X_{21} + 0.4117X_{22}$	45.68	25.7	83.0%
19	$Z = X_{17} + 24.6424X_{21} + 11.0147X_{22}$	31.49	864.6	83.0%
20	$Z = X_{17} + 27.3994X_{21} + 5.7248X_{26}$	30.44	958.0	82.0%

表 7 尺骨性别判别函数

编 号	判 别 函 数	F 值	临界值	判别率
1	$Z = X_{28} + 2.0809X_{29} + 4.2090X_{34} + 1.8251X_{35}$	15.71	414.3	80.0%
2	$Z = X_{28} + 2.1193X_{30} + 1.9073X_{35} + 0.5668X_{36}$	13.79	356.3	80.0%
3	$Z = X_{28} + 1.0325X_{30} + 8.7199X_{32} + 4.3600X_{34}$	16.32	421.0	83.0%
4	$Z = X_{27} + 4.4325X_{34} + 2.5879X_{35} + 0.8117X_{36}$	15.21	468.7	80.0%
5	$Z = X_{27} + 4.6342X_{30} + 4.5542X_{34}$	19.61	436.5	81.0%
6	$Z = X_{28} + 9.3444X_{32} + 4.3157X_{34}$	21.93	403.7	84.0%
7	$Z = X_{28} + 8.9541X_{32} + 0.9556X_{36}$	19.79	339.3	81.0%
8	$Z = X_{28} + 2.6246X_{29} + 8.9718X_{32}$	20.44	356.3	85.0%
9	$Z = X_{28} + 8.5800X_{32} + 0.8285X_{35}$	19.64	338.9	82.0%
10	$Z = X_{28} + 2.8036X_{29} + 3.9139X_{34}$	20.24	342.0	81.0%
11	$Z = X_{28} + 1.5751X_{30} + 8.9955X_{32}$	19.69	343.3	82.0%
12	$Z = X_{28} + 4.4142X_{34} + 2.3858X_{35}$	20.73	404.2	82.0%
13	$Z = X_{29} + 4.3424X_{32} + 1.7979X_{34}$	19.00	106.1	80.0%
14	$Z = X_{27} + 11.0098X_{32}$	29.25	358.4	81.0%
15	$Z = X_{28} + 2.3243X_{29} + 8.5105X_{32} + 4.1521X_{34}$	16.69	434.2	84.0%
16	$Z = X_{27} + 3.2133X_{29} + 9.9888X_{32} + 4.3495X_{34}$	16.32	499.7	82.0%
17	$Z = X_{27} + 4.2455X_{34}$	27.20	324.8	83.0%
18	$Z = X_{27} + 11.6188X_{32} + 4.7654X_{34}$	21.23	467.0	83.0%

表 8 逐步判别分析计算过程

步 数	选入变量	F 值	Wilks 值	X <sup>2</sup> 值
<b>肱骨+桡骨</b>				
1	桡骨小头矢径	83.69	0.5394	60.20
2	肱骨滑车与小头宽	26.10	0.4250	83.00
3	肱骨头周长	4.12	0.4075	86.64
4	桡骨骨干矢径	2.61	0.3965	88.80
5	肱骨中部横径	2.68	0.3856	91.01
6	桡骨小头周长	1.17	0.3808	91.73
<b>肱骨+尺骨</b>				
1	肱骨头最大横径	79.77	0.5513	58.07
2	尺骨生理长	21.63	0.4507	77.30
3	尺骨鹰嘴深	7.88	0.4165	84.51
4	肱骨滑车与小头宽	4.90	0.3961	88.91
<b>桡骨+尺骨</b>				
1	桡骨小头矢径	83.69	0.5394	60.20
2	尺骨骨干矢径	24.21	0.4316	81.50
3	尺骨生理长	5.34	0.4089	86.31
4	桡骨骨干横径	5.52	0.3864	91.29
5	尺骨鹰嘴深	2.29	0.3772	93.11
6	桡骨骨干矢径	1.53	0.3711	94.17
7	尺骨体最小周长	1.29	0.3659	95.00
8	尺骨上部横径	1.37	0.3605	95.90
<b>肱骨+桡骨+尺骨</b>				
1	桡骨小头矢径	83.70	0.5394	60.20
2	肱骨滑车与小头宽	26.10	0.4250	83.00
3	尺骨骨干矢径	14.28	0.3700	95.95
4	尺骨鹰嘴深	4.83	0.3521	100.22
5	桡骨骨干矢径	4.59	0.3356	104.26
6	桡骨小头周长	2.74	0.3260	106.48
7	肱骨上端宽	2.47	0.3175	108.42
8	肱骨中部横径	2.71	0.3083	110.61
9	尺骨生理长	2.33	0.3005	112.41

反之判定为女性。

## 讨 论

1. 长期以来,国外学者在骨骼性别判别研究方面侧重于多变量判别函数的建立。而对单一指标在性别鉴定上的价值探讨不多。我们在实际工作中经常需要对破损严重的肢骨进行性别鉴定。在这种情况下,由于一些测量项目的相应部位破损,使多元判别函数的应用受到一定限制。为此,本文分别采用单一测量项目两性均值中点作为临界值对上肢骨进行性别鉴定。从表 2—表 4 结果可以看出国人上肢骨大多数测量项目都具有较高的性别鉴定价值。在上肢骨严重破损的情况下,采用单一指标进行性别鉴定仍不失为一种

表 9 上肢骨逐步判别函数

判别函数	F 值	判别率
<p><b>肱骨+桡骨</b></p> $Y_1 = -2.1815X_9 + 2.6059X_{12} + 1.8525X_{14} + 4.6989X_{21} + 3.4777X_{23} + 0.2786X_{25} - 230.5567$ $Y_2 = -1.8833X_9 + 2.1440X_{12} + 1.7151X_{14} + 3.2420X_{21} + 2.8442X_{23} + 0.5174X_{25} - 181.6672$	25.21	91.0%
<p><b>肱骨+尺骨</b></p> $Y_1 = 4.7134X_3 + 2.2008X_{12} + 1.0683X_{28} + 2.8078X_{34} - 293.2463$ $Y_2 = 4.2292X_3 + 1.8880X_{12} + 0.9988X_{28} + 2.3969X_{34} - 238.4345$	36.21	90.0%
<p><b>桡骨+尺骨</b></p> $Y_1 = 5.2454X_{21} + 5.3981X_{22} + 2.3895X_{23} + 1.1795X_{28} + 2.0161X_{29} + 0.7763X_{32} + 1.9576X_{34} - 0.5460X_{36} - 276.7045$ $Y_2 = 4.4396X_{21} + 4.9392X_{22} + 1.8178X_{23} + 1.1170X_{28} + 1.7731X_{29} - 0.0624X_{32} + 1.6785X_{34} - 0.3205X_{36} - 222.8538$	20.18	90.0%
<p><b>肱骨+桡骨+尺骨</b></p> $Y_1 = 6.7492X_3 - 4.0741X_9 + 2.5748X_{12} + 3.8344X_{21} + 5.8158X_{23} + 0.0238X_{25} + 1.1744X_{28} + 0.3688X_{32} + 2.5135X_{34} - 399.0518$ $Y_2 = 6.3353X_3 - 3.6880X_9 + 2.0977X_{12} + 2.1001X_{21} + 4.8546X_{23} + 0.4138X_{25} + 1.1216X_{28} - 0.3207X_{32} + 2.1971X_{34} - 325.2442$	23.28	92.0%

简便易行的方法,并且大多数项目都可以得到较满意的判别效果。

2. 自从 Pons 首次采用判别分析方法进行骨骼性别判别研究以来,判别分析已成为骨骼性别鉴定的重要手段。虽然上面提到大多数单一测量项目用于性别鉴定可以获得较好的效果,但由于男女之间在数值上有较大的重叠范围,使得采用单一指标进行性别鉴定难以进一步提高判别效果,不能满足实际工作的需要。采用多元判别分析方法则可以使多维空间的重叠范围缩小,为提高判别效果提供了可能。本文以此原理建立了 56 项上肢骨性别判别函数。从前面结果可见,与单一指标性别判定相比,多元判别函数的判别效果有明显提高。

另外需要指出,笔者在计算判别函数时考虑到实际工作中鉴定破损肢骨性别的需要,注意选择了一些肢骨宽度、围度等易于保存部位的测量项目,建立了多项不同组合的判别函数。

3. 为更进一步提高判别效果,本文采用逐步判别分析法建立了四项两根和三根肢骨的逐步判别函数。逐步判别分析的作用在于通过逐步计算,依次将判别能力显著的变量选入判别函数,构成较理想的变量组合并可以消除变量之间相关性的存在给判别函数带来的影响。同时也可以减少一些繁琐的计算。从表 9 结果可见四项判别函数的判别率都达 90%。笔者建议实际工作中只要标本条件允许,应首选逐步判别函数。

4. 近几年,国外学者(Black, 1978; Nakahashi, 1986)在肢骨性别研究方面对不同测量项目在性别鉴定价值上的差异也进行了探讨。较为一致的观点是长骨宽度、围度和截面积项目更能反映出骨骼肌肉系统发育程度上的差异,因而具有更重要的性别鉴定价值。由于这些项目多分布在长骨两端和骨干部位,在肢骨破损情况下易于保存下来,故被认为对于破损肢骨性别鉴定具有重要意义。本文结果显示,国人上肢骨宽度和围度项目在性别鉴定上的价值在不同的肢骨有所差异。在肱骨,肱骨头项目、上端宽、滑车与小头宽和中部周长具有优于肱骨长的性别鉴定价值。在桡骨,桡骨小头、体最小周长、骨干矢径和骨干周长具有优于桡骨长的性别鉴定价值。在尺骨,仅骨干矢径一个项目具有优于尺骨长的性别鉴定价值。由此可以认为,国人上肢骨某些宽度和围度项目具有优于长度项目的性别鉴定价值。

## 结 论

1. 国人上肢骨 36 个测量项目都具有非常显著的性别差异。其中大多数项目用于单项指标性别判定可以获得较好的效果。

2. 国人上肢骨某些宽度和围度测量项目具有优于长度项目的性别鉴定价值。

3. 本文采用 Fisher 法建立的 56 项性别判别函数和采用逐步判别分析法建立的四项逐步性别判别函数可用于鉴定国人上肢骨的性别,包括不同程度破损肢骨的性别。

(1988 年 12 月 28 日收稿)

## 参 考 文 献

- 吴汝康、吴新智、张振标,1984。人体测量方法。科学出版社。  
 邵象清,1985。人体测量手册。上海辞书出版社。  
 郑靖中等,1988。胫骨判定性别的逐步判别分析。人类学学报,7: 154—159。  
 木村赞,1971。よつ下腿骨断面における性别判定につへて。日法医誌,25: 431—438。  
 埴原和郎,1958。判别函数による日本人长骨の性别判定法。人類誌,66: 187—196。  
 埴原和郎、木村邦彦、南馆忠义,1964。判别函数による现代日本人骨格の性别判定法。日法医誌,18: 107—114。  
 Black, T. K., 1978. A new method for assessing the sex of fragmentary skeletal remains: femoral shaft circumference. *Am. J. Phys. Anthrop.*, 48: 227—232.  
 Nakahashi, T. and M. Nagai, 1986. Sex assessment of fragmentary skeletal remains. *J. Anthrop. Soc. Nippon*, 94: 295—305.  
 Pons, J., 1955. The sexual diagnoses of isolated bones of the skeleton. *Hum. Biol.*, 27: 12—21.  
 Richman, E. A. *et al.*, 1978. Determination of sex by discriminant function analysis of postcranial skeletal measurements. *J. Forensic Sci.*, 23: 159—166.  
 Singh, S. and S. P. Singh, 1972. Identification of sex from the humerus. *Indian J. Med. Res.*, 60: 1061—1066.  
 Singh, S. *et al.*, 1974. Identification of sex from ulna. *Indian J. Med. Res.*, 62: 731—735.  
 Steel, F. L. D., 1962. The sexing of long bones, with reference to the St Bride's series of identified skeletons. *Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, 92: 212—222.



## SEX DISCRIMINANT ANALYSIS OF LONG BONES OF UPPER LIMB

Liu Wu

*(Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Academia Sinica)*

**Key words** Bones of upper limb; Sex determination; Discriminant analysis

### Abstract

100 long bones of upper limb of Chinese (males 50, females 50) are included in this study. 36 measurements were taken. Statistical analysis shows that the means of all measurements in males are larger than those in females significantly ( $P < 0.001$ ). This study shows that most of single measurement can be used to determine sex with better discriminant results. Of all 36 measurements 23 can be used as single sex discriminator with accuracy 75% or better among them 9 measurements can reach the accuracy over 80%. By using Fisher's method, 56 sex discriminant functions for bones of upper limb were calculated which can sex upper limb bones 80%—87% correctly. For the purpose of further raising discriminant rate, stepwise discriminant analysis was used to establish four stepwise discriminant functions which can determine sex with the accuracy over 90%.