

# 身体正直及倾斜不同角度 定位的实验研究<sup>1)</sup>

林仲贤 彭瑞祥

中国科学院心理研究所

## 摘 要

本文探讨了身体正直及倾斜不同角度(0°—90°)的定位。结果表明:(1)在暗室排除视觉的条件下,身体正直姿势的定位平均误差值在1.2°—1.61°范围;在亮室有视觉参与条件下,平均误差值为0.88°,不超过1°。(2)在暗室排除视觉条件下,“语言—身体”条件的各个角度定位的准确性最差,其次是“视觉—身体”条件,“身体—身体”条件的结果最好。这种情况表明,身体角度定位明显受信息的传入方式及信息转换和输出的难易程度的影响,相同感觉道在信息传入、处理和输出上具有更大的优越性。

## 一、前 言

空间定位是人应用某一计算体系去确定自身在空间中的位置。人们确定自身在空间的姿势位置,与许多分析器的活动有关,这其中除了视觉的作用外,前庭觉、肌觉、触觉、压觉、动觉乃至内脏感受器都起着作用。A. Gemelli等<sup>[1]</sup>的研究材料表明,人在排除视觉条件下,对身体正直位置的判断,误差值在1°左右。S. Gerten<sup>[2]</sup>根据在倾斜椅上进行身体姿势定位的结果,认为肌肉感觉及动觉在姿势定位中具有特殊的作用。C.W. Mann等<sup>[3]</sup>使用软垫椅子来降低肌肉和皮肤的感受性时,发现身体正直位置的定位误差略有所增加(1°—2°)。身体倾斜持续时间的延长也可使正直姿势定位误差增大<sup>[4]</sup>。J. E. Birren<sup>[5]</sup>用丧失前庭机能的被试进行实验,发现身体姿势定位与前庭机能有着密切关系。C. W. Mann<sup>[6]</sup>对前庭机能有损伤的病人进行实验也获得了类似的结果。C. M. Solley<sup>[7]</sup>认为在正直姿势定位中,头部的位置(正直或倾斜)对身体位置判断有着明显的关系,头部与身体各自分别向相反方向倾斜时,会产生较大的定位误差。B. Bourdon<sup>[8]</sup>指出,躯体的本体感受在姿势定位中至少具有前庭觉同样重要的作用。J. J. Gibson与O. H. Mowrer<sup>[9]</sup>认为在空间垂直定位中,是由视觉因素和重力因素共同参与决定的,但是在这两者冲突时,则重力因素还是更为决定的因素。H. A. Witkin<sup>[10]</sup>发现在视野倾斜的情况下,许多被试

1) 本文于1982年2月26日收到。

不能准确地将身体座椅调节至真正垂直;而在身体倾斜的情况下,同样也不能准确地将视觉刺激物调节至真正垂直,这说明身体因素和视野因素在空间垂直定位知觉中相互发生影响。他的著名的“棒框实验”(Rod-Frame Test)最早是从研究知觉个别差异出发,后来提出了场依存性和场独立性理论,涉及到人格的研究和跨文化心理的研究领域<sup>[11-13]</sup>。

在空间定位的研究中,大量工作是关于影响身体正直姿势定位的有关因素的探讨,而对于身体倾斜不同角度(0°—90°)的定位的研究尚未见到有专门的报道。本实验着重探讨不同信息传入方式对身体正直及倾斜不同角度(0°—90°)的定位的影响,这方面的研究对揭露身体位置知觉的规律具有一定意义。

## 二、方法和结果

### 实验 I 暗室“语言—身体”条件不同角度定位

这部分实验主要探讨通过语言指示(即词的作用),给被试者有关角度度量概念的信息,对自身位置定位的影响。

方法:实验采用一特制倾斜椅。座椅通过轴承齿轮系统固定在一个金属支架上。架的右侧有一摇轮,主试者用手转动摇轮即可使座椅顺时针或逆时针方向作不同角度的倾斜,必要时可以作360°旋转。座椅的倾斜角度从架背后的刻度盘指针读出。

被试人数16人,男9女7,年龄是17—32岁,均具有中学以上文化水平。实验前经过对角度概念的甄别,认为是清楚的才得参与本实验。

实验在暗室内进行。被试者正坐椅子上,双手握住扶柄,头部用头架固定,胸部及双脚用安全带缚住,使他能够在椅子倾斜时保持与椅子倾斜的方向一致。被试者正坐时,眼睛离地面的距离约1.8米左右。正式实验时,主试者给被试者有关角度的语言指示,即通过词的作用给予他角度度量的信息,使座椅向左或右倾斜至某一指定的角度。被试者了解了实验的要求后,由主试者慢慢转动摇轮使椅子倾斜,直至被试者觉得已经转到所要求的角度为止(可以来回调节)。每次实验都从0°(正直位置)开始。进行0°定位时,则先使椅子倾斜一定角度开始,然后被试者调整至正直位置。

本实验采用的角度为0°(身体绝对垂直)、左右倾斜15°、30°、45°、60°、75°及90°(即身体绝对水平)。各角度进行的顺序是随机安排的。每个被试者对每个角度均作三次定位,求其平均值。一半被试者作左侧倾斜角度定位;而另一半作右侧倾斜角度定位。同一角度的左右侧的判断结果合并计算。

结果:实验结果见表1和表2。

从表1可见,在暗室排除视觉条件下,只给予被试者有关角度的语言指示进行身体角度定位是很不准确的,除0°(即身体正直位置)的定位误差较小外,其余所有角度的定位误差值都较大(总平均误差值为19.27°),各个角度的定位平均值表现出明显的低估趋势(只达到标准值的一半左右)。统计分析的结果,不同角度间的定位误差值的差异是很显著的, $F(6,15)=24.47(P<0.001)$ 。

### 实验 II 暗室“视觉—身体”条件不同角度定位

本实验主要是探讨通过呈现不同角度的视觉刺激物,提供被试有关角度视觉形象的

表 1 暗室“语言—身体”条件不同角度定位结果\*

角 度 结 果		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
		判 断 值	平均 1.61 标准差 0.88	7.97 2.88	17.14 5.26	23.46 7.80	33.05 10.97	41.11 11.63
误 差 值	平均 1.61 标准差 0.88	7.33 3.42	13.01 4.95	21.23 8.29	27.24 11.35	33.85 11.63	30.67 13.58	

\* 判断值是按被试者各次试验结果的定位绝对值平均计算。误差值是按被试者各次试验结果, 不计正负, 按其误差的绝对值平均计算。

信息对身体角度定位的作用。

方法: 实验所用的装置除实验 I 所用的倾斜椅外, 尚有一用于呈现视觉刺激的圆盘, 盘面呈黑色, 盘的中心有一 50 公分长的白色指针。主试者操纵电钮可使指针任意作左右不同角度倾斜, 倾斜角度可从圆盘后面的刻度读出。

实验时, 圆盘置于离被试者所坐的椅子前方二米处的相应高度。16 名被试者均曾参加过实验 I 的实验。主试者在亮室内呈现视觉刺激物(白色指针)至某一倾斜角度, 但不告诉被试者角度的数值, 因此被试者得到的只是一个视觉刺激角度的形象信息。要求被试者在室内灯光熄灭后将自身座椅调整至与所见到的视觉刺激物同样倾斜的角度。在被试者了解实验要求后, 室内灯光熄灭, 由主试者转动摇轮使椅子慢慢倾斜, 直至被试者认为已经倾斜到与刚才所见的视觉刺激同样的倾斜角度为止。进行 0° 定位时, 先将椅子倾斜至一定角度, 然后要求调整至正直位置。

实验采用的角度、进行顺序及结果处理同实验 I。

结果: 见表 2。

表 2 暗室“视觉—身体”条件不同角度定位

角 度 结 果		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
		判 断 值	平均 1.29 标准差 1.20	11.91 3.63	20.08 6.71	28.51 7.74	36.00 10.26	46.50 12.02
误 差 值	平均 1.29 标准差 1.20	4.20 2.17	11.38 3.48	16.70 7.15	24.28 9.57	30.42 8.53	28.68 13.14	

从表 2 的结果来看, 给予被试者视觉刺激倾斜角度的信息, 可以使被试者对身体倾斜角度定位的误差值略为减小(总平均误差值为 16.7°)。但从总的来看, 误差值仍然是大的, 表现出明显的低估。根据统计分析, 不同角度间的误差平均值的差异是很显著的,  $F(6.15) = 15.83 (P < 0.001)$ 。

#### 实验 II 暗室“身体—身体”条件不同角度定位

实验目的是探讨通过相同感觉通道, 即给予躯干有关角度的变化感觉信息, 对身体角

度定位的影响。

方法：所用的倾斜椅同实验 I。16 名被试者均参加过实验 I 和实验 II 的实验。实验在暗室进行。被试者处在 0°（即身体正坐位置），由主试者转动摇轮使椅子向左或右倾斜至一定角度，让被试者根据身体的感觉来体验身体倾斜的情况，然后把椅子转回至原位（即 0° 位置）后，要求被试者将椅子调整至刚才所感觉的倾斜角度（由主试者根据被试者的口头反应慢慢转动椅子），一直到被试者认为椅子已倾斜到与刚才倾斜的相同角度为止。在作身体 0° 定位时（即正直位置），则先将椅子倾斜一定角度，然后被试者将椅子调整至原来身体正坐位置。

实验所用的角度，进行顺序及结果处理同实验 I。

结果：见表 3。

表 3 暗室“身体—身体”条件不同角度定位

角 度 结 果		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
		判断值	平均 1.20 标准差 0.90	14.73 2.17	27.80 3.28	40.91 4.19	56.57 3.07	70.01 4.98
误差值	平均 1.20 标准差 0.90	2.22 1.45	3.83 1.86	5.43 3.62	4.50 3.46	6.38 3.68	7.27 3.75	

从表 3 可见，在暗室“身体—身体”条件下的各个角度定位的准确性明显地提高，误差值大大缩小（总平均误差值为 5.94°）。误差趋势与前两部分实验仍大致相似，即表现低估的趋向。统计分析的结果表明，角度间的结果差异是显著的， $F(6,15) = 7.005 (P < 0.001)$ 。

将上述三个条件的结果作一综合比较，则如下表 4 所示。

表 4 三种不同实验条件的结果差异性比较

比较条件 比较结果		角 度						
		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
“语言—身体” 与 “视觉—身体”	差 数	0.32	3.13	1.63	4.53	1.78	3.43	1.99
	t 值	1.181	4.347***	1.350	3.539***	1.664	1.689	1.198
“视觉—身体” 与 “身体—身体”	差 数	0.09	1.98	7.55	11.27	19.78	24.04	21.41
	t 值	0.066	3.030**	8.206***	5.026***	8.008***	10.893***	8.918***
“身体—身体” 与 “语言—身体”	差 数	0.41	5.11	9.18	15.80	22.74	27.47	23.40
	t 值	2.823**	5.214***	6.557***	7.121***	7.705***	9.404***	7.048***
显著性水平		t: 2.131 p: 0.05(*)		t: 2.602 p: 0.01(**)		t: 4.073 p: 0.001(***)		

从表 4 的结果比较来看，“身体—身体”条件与“语言—身体”及“视觉—身体”两个条件的结果都有着明显的差异，这表明在“身体—身体”这个条件下，身体定位的误差值的缩小是相当确定的。

#### 实验Ⅳ 亮室“语言—身体”条件不同角度定位

从实验 I 的结果来看，在暗室排除视觉条件下，只通过语言指示给被试者有关角度的度量信息，身体角度定位的结果是很不准确的，误差值很大。这使我们进一步考虑，如果被试者是在亮室不排除视觉条件下进行实验，他可以利用周围视野的正常视觉线索，是否会提高角度定位的准确性呢？我们进行了此项补充实验。

方法：条件控制同实验 I，所不同的是在亮室条件进行，被试者可以利用周围视野的有关线索（如墙壁、桌子及自身位置）作定位时的参照。被试人数 10 人，男 9 女 1；年龄是 21—31 岁，具有中学文化程度，经过甄别对角度概念是了解的。这些被试都没有参加过上述三个条件的实验。实验采用的角度、进行顺序及结果处理均同实验 I。

结果：见表 5。

表 5 亮室“语言—身体”条件角度定位

角 度 结 果		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
		判断值	0.88	12.61	23.49	36.54	48.65	59.01
标准差	0.72	5.51	7.11	11.02	12.66	11.72	9.89	
误差值	0.88	4.97	8.21	10.99	13.45	15.96	11.68	
标准差	0.72	3.54	5.51	7.88	10.56	11.66	8.23	

从表 5 的结果可以看出，在亮室“语言—身体”条件，角度定位的误差值明显地缩小（总平均误差值为 9.44°），也就是说定位的准确性大大提高了。所得结果与暗室“语言—身体”条件的结果相比较，除 15° 外，所有角度都达到显著性水平 ( $P < .05$ )。这表明了视觉因素的参与对身体角度定位是有着积极作用的，但其精确度仍然比不上暗室“身体—身体”条件所得的结果。

上述四个条件的结果（误差值）比较见下图 1。

由图 1 可见，暗室“身体—身体”条件角度定位准确性最好，其次是亮室“语言—身体”条件的结果，再其次是暗室“视觉—身体”条件，最差的是暗室“语言—身体”条件的定位结果。总的来看，误差最大的角度是 75°。

### 三、讨 论

在暗室排除视觉参与的条件，只

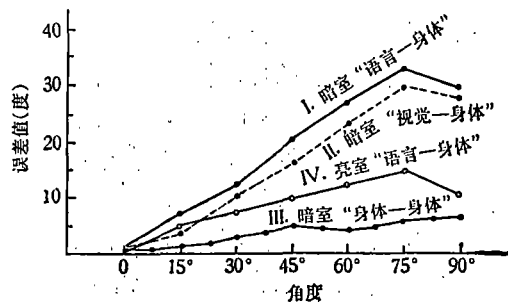


图 1 不同条件下身体不同角度定位误差值比较

凭语言指示给被试者有关角度的信息,身体角度定位的结果是很不准确的,误差值很大。但 $0^\circ$ (正直位置)例外,平均误差值为 $1.61^\circ$ ,这与国外有关身体正直定位文献报道的结果大致相符。H. A. Witkin 在让被试者蒙目条件下调节椅子到正直的平均误差为 $3^\circ-3.2^\circ$ <sup>[10]</sup>。D. H. McBurney 也曾指出,在视觉线索排除后,人们凭前庭器官的椭圆囊的感觉来判断身体正直位置,误差不超过 $1^\circ$ <sup>[11]</sup>。人们对正直姿势的定位并不困难,这是因为在日常生活中人们已习惯于正常重力条件下的正直姿势。在重力的作用下,各种感觉(如前庭觉、本体觉)与身体的这种正直姿势已建立了比较牢固的条件联系,即使在排除了视觉参与的情况下,人们也仍能较准确地判断自身的正直姿势。实验Ⅱ和实验Ⅲ所得的结果同样表明了这个事实。在有视觉参与时(实验Ⅳ),身体正直位置的定位准确性有所提高,误差值甚至不超过 $1^\circ$ 。这是由于在正常条件下,视野的各种因素(如天花板、墙壁、桌子及自身位置等)都可用作定位参考线索。这个事实表明了,在身体角度定位中,除了重力因素起着重要作用外,视觉因素也具有明显作用,但这种作用只能是在视野结构是正常的情况下才有现实意义,如果视野结构被人为地歪曲(如让有限视野结构倾斜或通过光学原理造成某种倾斜错觉),则此时视觉因素不仅没有积极作用,反而干扰身体正直姿势的定位,从而使身体正直姿势定位误差增大<sup>[10]</sup>。

人们对自我身体角度定位,只凭语言指示,获得有关角度度量的信息,进行角度定位很不准确,这是由于通过语言(词)给出有关身体角度度数的信息,缺乏与身体感觉的直接联系,由语言(词)传入被试者的角度信息,需要编码转变成身体角度感觉信息,这其间的环节比较复杂,被试者更多地不是根据自身的感觉经验而是根据自我计算的视觉角度形象来作出定位判断,因此身体角度信息是模糊的。被试者在进行自身角度定位时,往往表现出犹疑不决的态度,当椅子还远远未倾斜到所要求的角度时(甚至还只有一半!),便觉得已经到了,甚至说已经过头了,要求往回调节,出现明显的低估。

如果在进行身体角度定位前给予被试者一种视觉刺激物角度的信息(实验Ⅱ条件),身体角度定位误差值则稍微有些缩小,但误差值仍然是大的,其总的趋势和实验Ⅰ的结果也是相似的。这种情况表明,从视觉刺激过渡到躯体觉刺激是两种不同的感觉形式,由一种感觉形式转为另一种感觉形式,其间信息要经过不同分析器的再编码,信息会受到损失,故身体角度定位仍出现较大的误差,但由于被试者能够根据比较清晰的视觉记忆表象进行身体定位,故定位的准确性较之实验Ⅰ的条件略有所提高。

暗室“身体—身体”条件不同角度定位的实验结果表明,通过同一感觉通道提供身体角度的信息,进行身体不同角度的定位比较准确,误差值大为缩小。相同的感觉通道(如“身体—身体”或“视觉—视觉”)在信息编码中可以保留大量可靠的信息,在信息的传入、处理和输出上具有更大的优越性。在“身体—身体”条件,一些有关分析器,如肌觉、触觉、压觉、前庭觉等均积极参与了作用,人们从正常的姿势(正直位置)向一侧倾斜时,由于地心引力相对人体的轴心发生了变化,各个有关分析器接受了相应位置变化的刺激信号,综合发出角度变化的信息,对于下一次的活动中起着重要的调节作用。在正常的条件下,对空间知觉的定位,视觉因素与身体因素的作用是一致的,只有在人为地歪曲了客观现实而造成了视觉因素与身体因素在空间定位中发生矛盾冲突时,视觉因素与身体因素的作用才因人而异,有的人易受视觉性因素变化的影响。而有的人则更易受身体性因素变化的影响。

本实验的结果联系姿势定位、动作技能的训练具有一定的实际意义。教练员对学员的指导(学习某种动作, 矫正某一动作)用语言指示和进行视觉形象的动作示范, 虽然也是必要的, 但看来也是远不够的, 更重要的是必须让学员通过自身的体验, 进行感性的练习, 才能收到更大的效果。大脑记录知觉经验的感觉像, 这是人们获得知识的一个方面, 但对与身体相联系的姿势和动作技能的训练来说, 更重要的是如何使学员通过自身的感性经验获得动作反应的运动控制像。

## 四、结 论

1. 在暗室排除视觉的条件下, 身体正直姿势的定位, 平均误差在 $1.20^{\circ}$ — $1.61^{\circ}$ 范围, 不超过 $2^{\circ}$ ; 在亮室有视觉参与条件下, 误差值为 $0.88^{\circ}$ , 不超过 $1^{\circ}$ 。
2. 在暗室排除视觉条件下, 通过语言指示, 只给予被试者有关角度度量概念的信息(暗室“语言—身体”)进行身体角度定位很不准确, 产生较大误差, 但在亮室有视觉参与条件下(亮室“语言—身体”)则可明显提高定位的准确性。
3. 通过视觉刺激物提供给被试者有关角度视觉表象的信息(暗室“视觉—身体”), 进行身体角度定位可使定位误差略为缩小。
4. 暗室“身体—身体”条件实验结果表明, 被试者通过身体相同感觉通道获得有关身体角度变化的信息, 可以较准确地完成身体各个角度的定位。相同感觉通道的信息传入、处理和输出具有更大的优越性。
5. 在各种条件下的身体角度定位均出现低估的倾向。身体倾斜 $75^{\circ}$ 的定位最困难, 误差值最大。

## 参 考 文 献

- (1) Gemelli, A. et al., 1920, Cf. Howard, I. P. and Templeton, W. B., Human Spatial Orientation, 241, 1966.
- (2) Gerten, S., 1920, Cf. Howard, I. P. and Templeton, W. B., Human Spatial Orientation, 247, 1966.
- (3) Mann, C. W. J., Exp. Psychol, 39, 538—547, 1949.
- (4) Mann, C. W. and Passey, G. E. J., Exp. Psychol, 41, 108—113, 1951.
- (5) Birren, J. E. J., Exp. Psychol, 35, 127—133, 1945.
- (6) Mann, C. W. J., Exp. Psychol, 43, 450—456, 1951.
- (7) Solley, C. M. J., Gen. Psychol, 52, 69—74, 1956.
- (8) Bourdon, J. J., 1904, Cf. (4).
- (9) Gibson, J. J. and Mowrer, O. H., Psychol. Rev, 45, 300—323, 1938.
- (10) Witkin, H. A., Psychol. Monogr, 63, 1—46, 1949.
- (11) Witkin, H. A. et al., Personality Through Perception, 1954.
- (12) Witkin, H. A. and Goodenough, D. R., Psychological Bulletin, Vol. 84, No. 4, 661—689, 1977.
- (13) 张厚粲, 孟庆茂, 心理学报, 第3期, 299—304, 1981.
- (14) Mcburney, D. H. (ed), Introduction to Sensation/Perception, 170, 1977.

## STUDY ON PERCEPTION OF POSTURAL VERTICAL AND BODY TILTS

Lin Zhong-xian Peng Rui-xiang  
(*Institute of Psychology, Academia Sinica*)

### Abstract

The accuracy of perception of postural vertical ( $0^\circ$ ) and body tilts ( $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $75^\circ$  and  $90^\circ$  right or left to the body) was investigated under four perceptual conditions by means of a tilting chair. It was found that when the subjects set their body to the vertical without the aid of vision in a dark room, an average error of  $1.6^\circ$  to the true vertical was produced. When subjects set their body under normal circumstances in the illuminated room and could get the aid of visual information, the accuracy of judgments increased, the average error is  $0.8^\circ$ , not more than one degree to the true vertical.

The results show that there was a significant difference between these various perceptual conditions made in the dark. The "Verbal-Body" condition produced larger errors than the other conditions, and the subjects in the "Vision-Body" condition obtained a little error reduction. The most accurate condition of judgments of body position was found in "Body-Body" condition. However, in all of these conditions, the subjects made underestimations. We suggested that the accuracy of perception of body position was affected remarkably by the perceptual modality and difficulty of information transmission in perceptual processes, the ipsemodal performance (the standard and the comparisons were perceived by the same modality) had more advantages in the information transmission and in the information processing over the cross-modal performance.