

# 笔画类型对直立和倾斜汉字识别的影响<sup>1)</sup>\*

喻柏林

(中国科学院心理研究所, 北京 100012)

张蜀林

(西南师范大学心理研究所, 重庆 630715)

潘玉进

(浙江温州师范学院, 温州, 325000)

**摘 要** 首次用笔画类型概念描述一种汉字整体视觉结构特征。实验采用命名范式。结果发现, 汉字无论处于垂直正位下, 还是处于以 45° 间隔递增的七种倾斜角度下, 都存在笔画类型效应。该研究还分析了线条倾斜效应和笔画类型因素在笔画类型效应中的作用。

**关键词** 汉字, 笔画类型, 识别, 线条方位知觉。

## 1 前 言

笔画是组成汉字的最小结构单元。就其种类而言, 主要有横、竖、撇、点和捺五种基本笔形<sup>[1,2]</sup>。其中横、竖是直线; 撇、捺可视为斜(曲)线。如果一个汉字所包含的笔画主要是横、竖笔形或撇、捺、点笔形, 在字的笔画特征分类上, 我们就把该字划归于直线型或曲线型。就字的总体视觉形状而言, 直线型字显得横平竖直, 笔形相对连贯; 而曲线型字由于点的断裂性和撇捺画离字体中心的发散性, 整字结构相对松散(参见附录)。字体的笔画直曲特征, 我们就称之为笔画类型。

本研究拟首先探讨汉字结构特征的笔画类型对字的识别究竟有无影响, 其次, 若有影响, 性质如何。这些问题首先与线条的方向知觉有关。因为直线型的横、竖笔形即是水平与垂直的线段, 而曲线型字中的撇捺笔形, 即是不同曲率的倾斜线段。在线条方向知觉研究上, 大量文献表明, 人的视觉系统对于水平的和垂直的信息的解象力较之倾斜的信息要精确得多<sup>[3]</sup>。这就是所谓线条的倾斜效应。比如, “正常(不散光)被试通常看垂直和水平的栅条都一样地清楚, 但是对于倾斜栅条就不是那么清楚”。Lasaga 和 Garner<sup>[4]</sup>以及 Yu, Brogan, Robertson 和 Uttal<sup>[5]</sup>等人的工作, 亦有同样的发现。Yu 等人利用形状知觉中的自相关理论评价了视刺激模式的直线性, 并发现该理论确实能较好地预测线条的加工成绩。但是, 如果由此把这种线条的周期性差异或是倾斜效应直接与按笔画类型划分的字的加工成绩相关连, 似乎简单化了。因为从现象上看, 由同类或基本上同类的笔形(或线、点)构成一个整体时, 单个独立的笔形基本不存在。观察者面对的是由多个笔形构成的特定结构, 更准确地说, 是由笔形直曲特性导致的一种字的整体视觉结构特征, 即上述界定的笔画类型。看来要彻底查明线条倾斜效应与字的识别关系, 还需要新的实验证据。我们假定, 在垂直正位下, 直线型字比曲线型字具有认知优

1) 本文初稿于 1995 年 6 月 5 日收到, 修改稿于 1996 年 9 月 30 日收到。

\* 本研究获得国家自然科学基金的资助。李朝晖参加本研究的统计处理工作。

势。这一假定既不能肯定是线条倾斜效应所致,也不能否定笔画类型标志的整体视觉结构特征的作用,还不能确定是否为它们二者的共同作用。解决困境的途径之一是,使字发生偏离垂直正位的倾斜,那就有可能将它们二者逐渐分离开来。这是因为,在观察者头部仍然保持直立位置而字倾斜时,特别是在字倾斜 $45^\circ$ 和 $135^\circ$ 时,直曲线条对应的垂直倾斜方向,在视网膜上的投影恰好对换为曲-直线条的倾斜—垂直方向。在此种倾斜条件下,由线条倾斜效应规定了曲线型字应比直线型字有较好的识别成绩。如果实验结果仍然如同正常阅读条件(0°)下一样,“直”优“曲”劣,那么,线条倾斜效应的作用则可基本排除,而笔画类型所标志的字的整体结构特征,其作用有可能显示出来。

本研究除选用直线型字和曲线型字之外,还选用一种直-曲笔形掺合各半的所谓混合型字\*。此外,为了更好地考察笔画类型效应,也为了取得实验的基线,本研究还进行了单字在正常阅读即垂直正位(0°)下的命名成绩的比较研究。

## 2 实验方法

### 仪器

一台386微机和一台1024×768VGA高分辨彩色显示器。外部设备有音键、话筒、输入和打印机等。

被试:24名男女大学生。他们的视力正常或矫正视力正常。

刺激字 本实验界定的合体字三种笔画类型,其具体规定如下:

直线型字:横、竖笔画数至少占字的总笔画数的88%以上。

曲线型字:撇、捺和(或)点的笔画总数占总笔画数的86%以上。

直曲混合型字:总笔画数中横、竖笔画数与撇、捺和(或)点的笔画数约各占50%。

分别属于以上三种类型的合体字各有8个,共计24个。实验就笔画数(7—8画)、字的结构方式(左右型与上下型)以及字频等参数,在类型之间都做了平衡安排(详见附录)。特别是,两两类型的字频平均数之差,经t检验均不显著(对于“直”与“曲”,“直”与“混”以及“曲”与“混”三对平均数之差的t值分别为 $t_{14} = 0.174$ ,  $0.943$ ,  $1.016$ )。

每个刺激字由 $24 \times 24$ 点阵组成。字高 $0.902\text{cm}$ ,字宽 $0.812\text{cm}$ 。在 $35\text{cm}$ 观察距离下,对应的视角为高 $1.48^\circ$ ,宽 $1.33^\circ$ 。每一刺激字有8个方位。它们是垂直正位(0°),由0°开始以 $45^\circ$ 间隔、分别按顺时针和逆时针方向旋转生成 $\pm 45^\circ$ 、 $\pm 90^\circ$ 、 $135^\circ$ 和 $180^\circ$ 。对于各个倾斜方位下的字体还需稍加修匀,以求与0°下的标准字吻合。

### 实验设计

笔画类型(3)×倾斜角度(8)两变量的完全重复测量。

为确保本实验24个刺激字及其每一个字的8个方位,在测试顺序上保持平衡安排,

\* 其意图在于,一方面顾及汉字的实际情况,因为汉字的笔画组成在相当大的比例上,是五种基本笔画的混合。其次,试图用混合型字的认知成绩为笔画类型效应多提供一个实验佐证。因为如果认知成就确实依赖于笔画类型,那么,可以预测,介于“直”与“曲”两类型之间的混合型,其认知成绩也必定会处于中间状态。

被试还需接受 6 个与本实验无关的字的命名反应时 (RT) 测验。而这 6 个字也各自有 8 个方位。全部测试的 240 次反应被均匀分配在四个区段内进行。四区段测试顺序按拉丁方排列。区段内 60 次测试顺序因人而异假随机。因为这里有两点约束：(1) 每一刺激字在区段内只测试两种倾斜角度；(2) 为了尽量避免字的与角度的启动作用，同一个字不连续出现；同时，同一种倾斜角度也不连续出现。

**实验程序** 实验在半暗室内进行。被试端坐，采用双眼观测，其头部被固定在头架上。头架距显示屏 35cm。被试首先进行暗适应，并听讲实验方法。然后进行四小段练习，每段做 10 次反应。正式测试时每区段头两个字作为填充字，对其四次反应不作记录。每一次测试的程序如下：兼作注视点的“+”视符加上 1000Hz“嘟”的一声作为预备信号，共同作用 100ms 之后空屏 700ms，再出现刺激字。计算机此时开始计时，直至被试做出声音反应，则计时终止。与此同时，刺激字自屏上消失。空屏 1 秒后，预备信号又出现，新的一次试验又告开始。如此反复，完成 64 次反应即完成一区段试验。休息几分钟再进入下一区段，直至做完实验。每次试验都要求被试做又快又准的命名反应。被试的误反应，由主试在空屏 1 秒内键入计算机。

### 3 实验结果及其分析

RT 长于 1200ms 和短于 300ms 的反应，计入错误反应；在有效 RT ( $300\text{ms} < \text{RT} < 1200\text{ms}$ ) 内的错误读音，亦计入错误反应。本实验因每个被试的错误率均小于 5%，故不对错误反应结果做分析。正确 RT 结果是 24 人在每一种倾斜角度下、分别对三种笔画类型中每一类型的 8 个字的平均 RT 之结果。8 种倾斜角度与反应时之关系，见图 1。

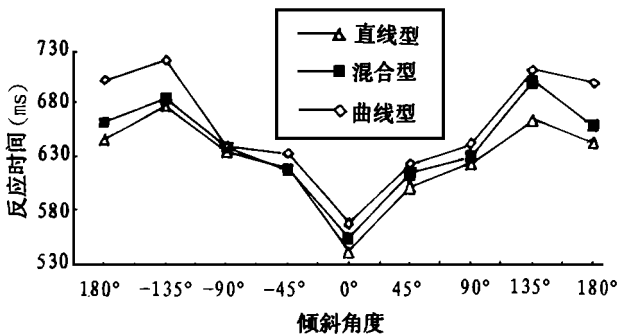


图 1

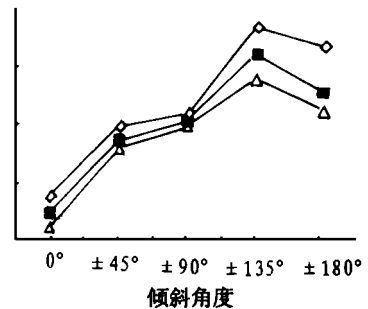


图 2

注：图 1、图 2 的图名为：命名反应时间是笔画数与字倾斜角度的函数

#### 3.1 垂直正位 (0°) 下的笔画类型效应

0°下直线型字、直曲混合型字与曲线型字的平均 RT 如图 1 所示。可见，在不限时识别作业中，直线型字 (541ms) 最快，曲线型字 (568ms) 最慢。它们中的 27ms 之差异显著 ( $t = 3.34, p = 0.003$ )。而混合型字 (554ms) 和预测的一样，其识别 RT 正好居于“直”与“曲”之间，并等于“直”与“曲”之平均数。此外，混合型字的这一预期结果还证实，笔画类型变量具有实验的可操作性。

### 3.2 字倾斜下的笔画类型效应

图 1 所示以 0° 为界的正、负向曲线, 针对每一种笔画类型而言, 其平均数之差 (直线型为 7.5ms; 混合型 1.6ms; 曲线型 2.7ms), 均不显著。其次, 三类型各自在 ±45°、±90° 和 ±135° 三对对称角度下的各自 RT 之差, 除直线型的 ±45° 的差异显著, 其余两对以及另外两类型的六对的 RT 之差无一显著, 即无方向效应。故分别取 ±45°、±90° 和 ±135° 下的 RT 均值以及 180° 下的 RT 数据, 绘制成仅含这四种角度的 RT 函数, 即图 2。以下的分析均是针对图 2 的。

3.2.1 四种倾斜角度下的笔画效应 图 2 所示三类型字的三条 RT 函数, 经 MANOVA 重复测量表明, 笔画类型效应显著 [ $F(2, 46) = 23.62, P = 0.000$ ]。而直线型字 (639ms) 比曲线型字 (672ms) 快 33ms, 其差异显著 [ $F(1, 23) = 39.80, P = 0.000$ ]; 混合型字 (651ms) 仍然是处于居中状态。这些结果一一重现了垂直正位 (0°) 下的结果模式。此外, 笔画类型与倾斜角度交互作用仅在  $P = 0.06$  水平上不显著 [ $F(6, 138) = 2.07$ ]。而且图 2 还示, 在 ±45° 和 ±90° 下三条 RT 函数彼此分离; 差异较小。而在 ±135° 和 ±180° 下, 对应的三条 RT 函数彼此分离, 差异较大。如果把 ±45° 和 ±90° 合并为一个角度 (或曰小角度) 范围; ±135° 和 180° 合并为另一个角度 (或大角度) 范围, 那么可以再考查它们与笔画类型变量的交互作用。以此番筭后, 在小角度范围内, 三类型字的平均 RT 分别为: 直线型 620ms; 曲线型 635ms; 混合型 625ms。而在大角度范围内, 其对应值分别为: 658ms (直); 709ms (曲); 677ms (混)。

3.2.2 两种角度范围下的笔画类型主效应 MANOVA 测量表明, 大小两种倾斜角度范围与笔画类型变量的交互作用显著 [ $F(2, 46) = 6.83, P = 0.003$ ]。在此基础上, 再于同一角度范围内分别考查两两类型的 RT 之差异, 结果发现, 在小角度范围内, 直曲型字之差异 (15ms) 仍然如 0° 下一样显著 [ $t^{23} = 3.09, P = 0.005$ ], 而其它两对平均数之差甚小且不显著。而大角度范围内, 三对 RT 之差异, 不仅比小角度内的对应值要大, 而且差异都分别显著 [对于“直曲”, “直混”和“混曲” $t$  值分别为  $t_{23} = 5.39, 4.01, 3.51; P = 0.000, 0.001, 0.002$ ]。

3.2.3 同一倾斜角度下的笔画类型效应 现在再进一步分析同一倾斜角度下三种类型差异的细节。经成对平均数差异的  $t$  考验表明, 图 2 所示 ±45° 下任意一对笔画类型的 RT 之差异, 包括差值最大的“直曲”型 (180ms) 都无一显著者。并且 ±90° 下显示了同样的结果。到目前为止, 上述逐层分析已表明, 从 ±45° 至 ±90° 的字倾斜效应, 一方面, 确实缩小了笔画类型之间、在垂直正位下原本存在的差距。这意味着, 字倾斜下线条倾斜效应是有一定作用的, 即直线型字的直线笔形似被扭曲, 而曲线型的斜线笔形似被矫直。于是, 它们的认知成绩发生相反方向的变化, 结果是差距缩小、相互靠近。另一方面, “直”与“曲”类型认知成绩的变化, 也不完全遵循线条倾斜效应。因为在总的趋势上, 并没有出现“直”劣“曲”优的逆转变化, 而是维持“直”优“曲”劣的同一趋势。这就意味着, 实际上存在着另一因素在与线条倾斜效应相抗衡, 即直线型字的相对紧密与曲线型字的相对松散之整体视觉结构特征。正是该特征才使得线型字比曲线型字占有优势。至于它在克服字倾斜带来的识别难度上的作用, 或者说是在汉字表象旋转、回归正位过程中的作用, 还将在大倾斜角度下继续得到揭示。

在  $\pm 135^\circ$  和  $180^\circ$  倾斜下，“直”与“曲”RT 值之差值都扩大（见图 2），差异分别显著 [ $t_{23} = 3.65, 3.117, P = 0.001, 0.004$ ]。在这里特别值得一提的是  $\pm 135^\circ$  倾斜，如同  $\pm 45^\circ$  倾斜一样，对于  $0^\circ$  下的直线与曲线正好发生方向相反的变化。但是，它丝毫没有发生“直”与“曲”两类型字在认知成绩上的相互逆转换，而且“直”与“混”以及“曲”与“混”之差不但其量值都比  $0^\circ$  下有大的扩张，且性质上差异都显著了 [ $t_{23} = 4.24, 2.25, P = 0.000, 0.034$ ]。可见，大倾斜角度下确实不见线条倾斜效应的踪迹，而是显示了笔画类型导致的整体视觉结构特征之作用。

总之，从上述逐层分析中可以看出，即使倾斜角度较小，既不可排除线条倾斜效应的作用，又不可忽视与之抗衡的笔画类型作用。那么，垂直正位下的笔画类型效应更可能是它们两者共同作用所致。其次，随着字的倾斜角度的增加，线条倾斜效应对字识别的影响力趋向弱化，直至丧失殆尽。与此同时，笔画类型的整体视觉结构特征的作用则不断得到揭示，直至充分显示。因此可以认为，笔画类型作为描述字形的一种整体视觉结构特征，不仅具有实验的可操作性，而且它还有助于揭示字形整体视觉结构特性影响字识别的规律性，特别是在字倾斜条件下。

### 参 考 文 献

- 1 小学语文教师手册编委会编，小学语文教师手册。上海：上海教育出版社，1983：33.
- 2 中国社会科学院语言研究所词典编辑室编，现代汉语词典北京：商务印书馆，1980：55.
- 3 沃尔克 R D, 小皮克 H L. 主编，喻柏林，宋钧等译。知觉与经验。北京：科学出版社，1986.
- 4 Lasaga M I, Garner W R. Effect of line orientati on onvarious information-processing tasks. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1983, 9 (2): 215 - 225.
- 5 Yu B L, Brogan J, Rorbertsons, Uttal, W R. The detection of Chinese strokes and characters in visual noise. Perception and Psychophysics, 1985, 38: 23 - 29.

## EFFECTS OF STROKE TYPE ON IDENTIFICATION OF UPRIGHT AND TILTED CHINESE CHARACTERS

Yu Bolin

(*Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100012*)

Zhang Shulin

(*Institute of Psychology, South - West Normal University, Chongqing, 630715*)

Pan Yujin

(*Wenzhou Teachers' College, Wenzhou, 325000*)

### Abstract

This study is the first to propose one conception of stroke type in order to describe morphologically in visual wholistical configurational features. Naming paradigm was adopted. The experimental results showed whether characters were located at upright or at seven disorientations with angular deviations from the upright by 45° step, there were effects of stroke type. This study analysed roles of both oblique effect of line orientation and the factor of the stroke type in the effects of the stroke type.

**Key words** Chinese characters, stroke type, identification, perception of line orientation.

## “潘菽百年诞辰纪念活动”启事

中国科学院心理研究所

为纪念潘菽先生对开拓、发展中国心理科学所做的杰出贡献，中国科学院心理研究所拟于1997年7月在北京举行“潘菽先生百年诞辰纪念活动”，同时编印、出版纪念册，欢迎各界朋友和同仁参加活动，并惠赐有关潘菽先生生平业绩的纪念文章。

为奖励在心理科学学习和研究中做出突出成绩的优秀心理学专业研究生或青年研究人员，鼓励年轻一代承先启后，勤奋学习，致力于心理学研究，促进中国心理科学的发展，由潘菽家属参与发起，特设立“中国科学院心理研究所潘菽基金”。潘菽基金管理委员会将负责制订“中国科学院心理研究所潘菽基金管理委员会”章程和年度活动计划，参与筹办“潘菽先生百年诞辰纪念活动”，并监督、管理捐款的收入和支出情况。欢迎个人和团体向潘菽基金捐款。首批于1997年4月1日之前捐款的情况将登载在《潘菽先生百年诞辰纪念册》中。具体捐款事项请与本所业务处联系。

评奖将委托有关团体实施。评选结果每年适当时期在《心理学报》、《心理学动态》和《中国科学院心理研究所年报》上公布。1997年推荐奖项有：(1)中国科学院心理研究所“优秀研究生奖”，评选一等奖1名(奖金1000元)；二等奖2名(奖金500元)；三等奖4名(奖金250元)；(2)中国心理学会1997年。第8届学术会议期间，评选优秀青年论文奖2名，每人奖励奖金1000元。

1996年12月