

# 利手因素对追踪操作的影响

孙向红 张 侃 郭素梅

(中国科学院心理研究所 北京 100012)

**摘 要** 动作反应能力是飞行能力结构非常重要的一个方面。该文采用双任务法,通过二维尾随追踪和速度判断两种任务,分别对被试左右手成绩以及利手与非利手的绩效进行分析。结果表明利手因素对手动追踪操作和对速度判断的按键反应操作没有影响。

**关键词** 利手因素 追踪操作 速度判断

## 1 研究目的

飞行员选拔心理品质的过程主要内容之一是对其飞行能力的测试过程。而飞行能力的结构是与飞行有关的多种心理品质的复合。其中,准确、协调的动作反应能力就是非常重要的一个方面。因而,利用各种技术对人的动作操纵能力进行有效的测试具有很大的意义。

飞机座舱中的许多设备工具、仪器等都是为右利手人设计的。利手因素对人的操作到底有怎样的影响,是飞行人员选拔中应该注意的基础理论问题。

关于利手因素对人的操作的影响,过去有很多心理学研究认为,对于右利手而言,操作任务用右手来完成会更好些;右手适合于完成那些需连续而精确地调整力量和速度的操作,而左手适合于做断续的、简单的运动;另外,在两手同时进行不同的操作时,操作绩效的保持有赖于注意力负荷的不对称分配<sup>[1]</sup>。

对此,本研究拟采用计算机模拟两种飞行操作的方法,通过在单、双任务中,左利手与右利手的对比、左手绩效与右手绩效的比较、所有被试的利手与非利手的绩效比较,来总结出某些有关利手因素对操作的影响的结论。

## 2 研究方法

### 2.1 研究设计

本实验采用双任务法。整个实验过程简单地

本研究获得国家自然科学基金和攀登计划的资助

模拟某些飞行操作。主任务是一个二维的尾随追踪任务,任务的特性为零阶控制。任务的输入方程为:

$$x(t+1) = x(t) + \text{sign}(t+1) * g(t+1) * \text{random}(70)$$

$$y(t+1) = y(t) + \text{sign}(t+1) * \text{mod}[g(t+1) + 1, 2] * \text{random}(70)$$

其中,  $\text{sign}(t+1) = 1$  or  $-1$ ;

$g(t+1) = 0$  or  $1$ ;

追踪任务是让被试通过操作操纵杆来完成的,其成绩是按照环套住目标的时间长短来计算的。

次任务为敌机速度判断任务,实验中,被试的速度判断误差作为该项任务的成绩。

### 2.2 实验装置

AST486/33 微机 2 台,操纵杆 2 套。实验时被试距离显示器约 50cm。实验由程序控制,测试结果全部由计算机自动记录到结果文件中。

被试为大学本科生 54 人(男 47 人,女 7 人),年龄 18~33 岁。其中,为了区分出被试中的左利手,本实验参考了有关的利手问卷<sup>[2]</sup>,自制了一项问卷表,区分出左利手被试有 10 人。

### 2.3 实验步骤

本实验为多因素混合设计。在实验顺序上,先做单任务,后做双任务,单任务中先做追踪,后做敌机速度判断。每种任务的测试中,先做练习,最

表1 追踪绩效

样本数	左手追踪						右手追踪						
	单任务		双任务1		双任务2		单任务		双任务1		双任务2		
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差	
右利	44	81.9	7.179	78.4	8.076	78.2	8.016	81.3	8.091	79.5	7.161	78.2	7.488
左利	10	84.7	5.539	84.3	2.791	76.7	6.001	84.5	4.813	81.2	5.613	80.4	6.501
合计	54	82.4	6.911	79.5	7.719	77.9	7.655	81.9	7.657	79.9	6.883	78.6	7.275

注:双任务1表示一手追踪+另一手用键盘做速度估计,双任务2表示单手追踪+操纵杆速度估计

表2 速度判断任务的绩效

样本		左手操作			双手操作	右手操作		
		单手键盘	单手杆	双手键盘		单手键盘	单手杆	双手键盘
左利	10	14.20	16.20	28.40	33.60	13.70	20.20	26.00
		(9.67)	(9.30)	(11.1)	(12.6)	(4.00)	(5.65)	(13.9)
右利	44	14.66	16.06	27.32	27.32	18.05	17.50	26.80
		(6.12)	(5.65)	(15.8)	(10.4)	(16.4)	(7.56)	(9.21)
合计	54	14.57	16.09	27.52	28.48	17.24	18.00	26.65
		(6.80)	(6.37)	(15.1)	(10.9)	(15.0)	(7.27)	(9.92)

注:括号内的数为标准差;速度判断任务的绩效的单位为象素点。

后一遍为测试。本实验针对左右手因素的两个水平以及速度判断任务中两种操作类型(用操纵杆或键盘)之间的不同组合(共4种),做了平衡拉丁方排序,使被试在实验中的效绩可以避免由于练习效应而产生的问题。

### 3 结果分析

#### 3.1 主任务绩效的分析

各种条件下追踪效绩见于表1。从数据上看,单任务与双任务时的追踪效绩变化不大。在实验指导语中,我们曾向被试指出,要尽量保持追踪任务完成的前提下,运用多余的精力来完成第二任务。从成绩上看,被试基本上达到了上述要求。

其次,在做MANOVA分析时,发现对于利手因素和左右手因素,其主效应均不显著, $F$  考验值分别为: $F(1,52)=1.56, P>0.1; F(1,52)=0.04, P>0.1$ 。而不同任务类型组合对追踪效绩的主效应显著: $F(2,104)=10.09, P<0.001$ 。另外,利手因素和左右手操作因素以及任务类型之间存在着三因素的交互作用[ $F(2,104)=3.2, P<0.05$ ]。

对追踪效绩的差异来源做进一步的分析。用Tukey-HSD法对追踪效绩进行多重比较,其中只有左手的单任务成绩与双任务2情况下的追踪

效绩平均值存在差异(显著水平达到0.05),且双任务时成绩稍有下降。基于追踪效绩仅在左利手的左手操作情况下存在差异这一点,我们基本上可以认为,追踪效绩在各种条件下基本稳定。按照双任务法,在一种任务效绩保持不变的情况下,用另一种任务的效绩变化(本实验中为敌机速度判断任务的误差)来分析实验变量的作用。

#### 3.2 次任务绩效的结果

因在速度判断任务中,被试的操作有极端值出现,在去掉极端值后,表2是各种条件下速度判断误差的平均值表。

经利手因素(2) \* 左右手操作因素(2) \* 操作工具(2) \* 任务类型(2)的MANOVA四因素方差分析检验,利手因素主效应不显著[ $F(1,52)=0.07, P>0.1$ ],左右手操作因素的主效应也不显著[ $F(1,52)=0.59, P>0.1$ ]。而不同的操作工具因素与任务类型对速度判断的误差的影响却是差异显著的[ $F$  值分别为: $F(1,52)=5.31, P<0.05; F(1,52)=67.17, P<0.001$ ]。4个因素中,任何组合的交互作用均不显著。

#### 3.3 利手与非利手的绩效分析

用右利手的右手绩效和左利手的左手绩效与他们的非利手绩效进行对比,表3为两种任务下

表3 两种任务下利手与非利手绩效的比较

样本数	追踪任务 (单)		速度判断 (单)		追踪任务 (双)		速度判断 (双)		
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准	
非利手	54	82.4	6.81	15.7	3.98	78.8	6.79	28.8	11.4
利手	54	81.9	7.75	17.3	8.58	79.2	5.85	27.4	8.25
t 值		0.54		-1.33		-0.53		0.97	
P		0.595		0.189		0.597		0.336	

表4 被试做单任务时的主观体验

	非利手追踪	利手追踪	非利手键盘 速度判断	利手键盘 速度判断	非利手操纵 杆速度判断	利手操纵杆 速度判断
成绩估计	6.30 (2.17)	6.31 (1.77)	4.94 (2.08)	4.56 (2.03)	4.35 (2.02)	4.48 (1.71)
紧张程度	4.06 (1.09)	3.90 (1.84)	4.00 (2.19)	4.20 (2.10)	3.94 (1.99)	3.93 (2.17)
注意负荷	4.85 (2.33)	4.94 (2.23)	4.70 (2.13)	4.67 (2.18)	4.33 (1.98)	4.74 (2.15)

注:括号内的数为标准差。

表5 被试做双任务时的主观体验

	非利手追踪+ 利手键盘速度 判断(双任务1)	利手追踪+ 非利手键盘速度 判断(双任务1)	非利手追踪+ 利手操纵杆速度 判断(双任务2)	利手追踪+非利 手操纵杆速度 判断(双任务2)
成绩估计	4.74 (1.75)	5.06 (1.90)	4.47 (1.85)	4.69 (1.67)
紧张程度	4.98 (2.22)	4.56 (2.17)	4.80 (2.22)	4.89 (2.11)
注意负荷	5.33 (2.10)	5.61 (2.12)	5.76 (1.98)	5.87 (2.11)

注:括号内的数为标准差。

利手与非利手绩效的平均值列表。从表中所示的 t 值可以看出,在任何一种操作下,利手与非利手绩效均不存在显著差异。

### 3.4 主观评价的结果分析

实验中还使用了一个三维主观评价量表,测量了被试对不同条件的主观反应。表4和表5分别显示了单、双任务条件下,被试在本实验中的主观体验值。从2个表的数据对比可知,单任务时被试的心理负荷较双任务时为低,但对成绩的估计上,除单任务时的追踪成绩较高外,其余均差异不大。

对表4中3个维度的值作了相关样本的

Frideman 非参数检验,除成绩估计一项在追踪与速度判断2个任务之间存在差异外,其余2个维度上均没有差异。而对成绩估计这个维度,如将2个任务分开讨论,速度判断的4个条件之间不存在差异,追踪的2个条件也不存在差异。

表5中列出了双任务的各种条件下的主观评价。从均值上看,每个维度上的值都差别不多,对3个维度的值分别作的相关样本的 Friedman 非参数检验表明,任何维度的平均值之间均不存在显著差异。这说明被试在做双任务时,无论利手与非利手的操作如何组合,其主观心理负荷是一样的。这与前面对操作绩效的分析是一致的。

## 4 讨论

### 4.1 利手因素对操作的影响

从结果分析可知,本实验条件下,无论在需要连续操作的任务上(追踪),还是在需要断续操作的任务上(速度判断),无论在单手操作还是在与另一只手配合的操作中,人们对非利手的运用与利手相比,并无任何显著差异。不象 Peters 认为的那样,利手在连续且精确的操作上比非利手要好。非利手在双手同时工作时,也不仅仅是扮演一个辅助的角色,而是与利手具有同样好的操作表现。并且,在对主观心理负荷的评价上,也没有表现出差异。这里我们认为有这样几个因素可能会造成以上结果:①Peters 所说的“利手分工”,一般是针对生活中,人们长时间习惯了的动作技能而言,由于人们已经养成做某件事用某只手的习惯,忽然让他用另一只手来做同样的事,自然做得不如原来的手那么精确连续。但在本实验中,两项任务均为简单的飞行模拟操作,这在日常生活中是不太容易接触到的。尽管在正式测验之前,被试可以有 2 次练习,但这可能并不足以引起利手与非利手的操作差异。②一般认为,追踪任务与速度判断任务仅仅是 2 种简单的手动控制任务,但从认知心理学的角度来看,它们是手工操作任务,更是空间知觉任务。从中枢加工的角度看,2 个任务的信号均通过视觉通道输入,经中枢进行空间加工后,通过人的效应器(手)来进行操作控制。在中枢加工阶段,空间知觉任务是由人脑的右半球来加工的,这一点无论对左利手还是右利手,无论人们是在用哪一只手操作,都是一样的。因此,对于追踪与速度判断这样 2 个简单的操作控制来说,利手因素不太可能对操作造成很大的差异。因此,在本项研究中,利手因素对操作没有影响。

### 4.2 左利手与右利手

左利手被试与右利手相比,操作绩效上也无任何显著差异。同样,从表 1 和表 2 的平均绩效上,在多数情况下,左利手被试的成绩还好于右利手被试。当然,这之间的差异并没有达到显著水平。这可能是 2 个原因造成的:其一,在本实验中,左利手被试相对比较少(仅 10 名,属小样本),因而,数据的代表性不是很强。其二,在我们周围的生活环境中,右利手占绝大多数。因而,很多左利手被试在自身的成长过程中,多少会受到周围环

境的影响,有意无意地在适应右利手占优势的社会的某些行为习惯。例如,本实验中的 10 位左利手被试全部都是用右手写字的。因而,左利手被试在进行双任务操作时,双手操作很可能比单手完成双任务要容易,对本实验操作适应得也快。其三,正如前面 4.2 中提到的追踪与速度判断均带有空间知觉任务的特点,在同样是右半脑加工的情况下,左利手被试与右利手在操作上的确可以做得一样的好。从这一点上看,在飞行员选拔过程中,不必注重利手因素。

### 4.3 利手因素对主观心理负荷的影响

对主观评价的分析中发现,被试在利手与非利手操作下的主观心理负荷不存在差异。由此可见,人在用非利手操作时,不仅效绩可以保持在与利手相当的水平,心理负荷也并没有增加。同样,左利手被试与右利手在各项任务条件下的主观心理负荷也不存在差异。因而,我们可以更进一步认为,左利手与右利手在完成某些操作任务时,是与右利手没有差别的;利手因素对简单的飞行模拟操作也是没有影响的。

另外,Peters 还曾经提到,在双手操作的任务中,一定的操作效绩的维持有赖于注意力负荷的不对称分配。例如,对右利手而言,在类似上面的操作中,他的注意力应强烈地倾向于右手正在进行的操作。在本研究中,有关主观评价的测量量表中,没能让被试对双任务中两项不同任务的注意力负荷分配做出评价,因而无法拿出相应的数据与其比较,这一点只好留待日后做进一步的研究。

## 5 结论

本研究从测试人的动作操作能力入手,采用双任务法,就利手因素对人的操作的影响进行了实验探讨,并对左利手是否影响与飞行员有关的操作进行了初步的讨论,结果证明:

① 在执行某些模拟飞行操作的任务时,利手因素对这些操作是没有影响的。

② 在很多体现飞行员动作反应技能的操作中,左利手人与右利手人无论在效绩的比较方面,还是在心理负荷方面,都没有差别。

但本实验仅就利手因素对简单的飞行操作的影响做了初步的探讨,其结论不能用于更为普遍的情况。有关这方面的研究,还需进行深层次的探讨。例如,利手与非利手在做某些复杂动作时,是

否还能得出利手因素对操作无影响的结论;既然左利手人在右利手人占优势的环境中,可以适应各种机械设备的操作,那么在飞机座舱这种特殊的人机系统中,经过一段时间的适应与训练,是否也可以象在生活中一样,很快适应一切操作,且操作得象右利手人一样协调呢? 这些问题都有待于今后进一步的实验研究。

### 参 考 文 献

1 Peters M. Does Handeness Play a Role in the Coordi-

nation of Bimanual Movement? Interlimb Coordination Neural, Dynamical and cognitive Constraints. 1994, 595~617.

2 李心天. 中国人的左右利手分布. 心理学报. 1983, 3: 268~276.

3 Gilbert, A N. & Wisocki C J. Hand Preference and age in the United States. 1992, Neuropsychologia, 30, 601~608.

〔收稿日期 1996-05-17〕

## 电子邮件——信息社会的通讯工具

张国荣

电子邮件,国际上正式名称是一种文电处理系统(Message Handling System),是目前应用最普遍的计算机通讯和信息处理手段。它通过计算机联网在用户之间传递文件、资料及各种图文信息,从而代替人工收寄邮件的传统邮政服务。

电子邮件系统模仿普通邮政业务,首先通过大型主机(Host Computer)建立电子“邮局”,用户只要拥有一台计算机,即可向该邮局的中心服务器申请一个或多个“电子信箱”,再给自己的终端设备如可视终端或传真机加装一部调制解调器,就能享用电子邮件的各项服务了。使用时,用户在任何地点、任何时间,只要输入特定的口令或密码后,通过电信网络进入电子邮件系统,“打开”自己的电子信息,就能取出和阅读里面的邮件,并作相应的处理;也可以发送电子信函,只需将信件内容、收件人电子信箱地址送达电子邮局,电子邮件系统就可通过通讯网络准确地送至目的地。电子邮件还能够与其它现有的通讯网络如电话网、用户电报网、分组交换网等相联,实现不同网络间的邮件传递。

比起传统的纸介通信手段,电子邮件显出高度的灵活和方便。它允许用户在任何方便的时间在任何适当的地点马上发送信件,不管收信人处于何种工作状态;同样也可接收信函邮包,因为各种邮件都存储在电子信箱内,不会丢失,何时取阅处理都随主人之便。又由于采用数字传输技术,在信函传输过程中可以进行各种高度可靠的保密性。另外,电子邮件的传送速率快、通讯量大、信息的多样性,大大提高了电子邮件的工作效率和共享资源的水平。电子邮件的传输速度比通常的邮递要快得多,几小时、几分钟内就可把大量的信息资料传到千里之外的电子信箱内;不但可以传输文字信息和彩色静态图象,也可以传送

具有动画和声音的多媒体信息,极大地扩展了现有通讯手段的通讯功能,同时大大降低了通讯费用,同样的邮件在电子邮件系统中的“邮资”只相当于传真通讯的1/10,非常经济实惠。

通过电子邮件方式,人们可以从商业性信息机构和开放的数据库中获取贸易、金融、科技、教育、医疗等行业的信息、数据和资料,预定和查询各种图书、期刊、文献,拷贝网上公开的免费软件。通过电子邮件方式,人们可以经常召开“电子会议”,不管与会人在世界上哪个地方,只要确定会议主题和范围,有关人士可随时通过计算机联网进入电子信箱,加入到会议中。此外,电子邮件还专门设有一片区域作为电子布告栏(Bulletin Boards),就象各种行政、科研机构的公告栏或新闻媒介中的广告栏一样,供用户张贴电子广告、发布各种需求信息、传递一些令人感兴趣的问题和作答,而且大多免费,深受用户的欢迎。

电子邮件业务的普及,也使得全世界的商贸业务面临无纸化的重大变革。利用电子邮件实现EDI,用户可以方便地获得所需的商贸信息,形成并传递符合规格的商务文本。EDI作为一种先进的信息处理和通讯技术,可以自动对商贸活动的资料进行加工处理,通过编译软件转化为EDI通用的报文格式后送入通讯网络进行数据交换活动,这种交换活动可依赖电子邮件的方式来实现。在EDI方式下只要贸易双方事先约定商贸协议、双方责任和条款,就可通过电子邮件互换贸易双方的订购、收据资料和附加信息,从而在最短时间内完成各种商务手续。用户租用电子信箱,添置一个EDI信息编译软件,就可在计算机上进行贸易活动,有人断言,今后的国际贸易,如果没有电子邮件和EDI,将寸步难行。

## ABSTRACTS OF ORIGINAL ARTICLES

### Test & Evaluation on the Occupational Adaptability of Driving Mobile Equipments in Factories

Shu Huilin, Lu Demao

(Safety & Environmental Protection Research Institute, Ministry of Metallurgical Industry, Wuhan 430081)

According to the work character and feature of driving mobile equipments in factories, the paper advocates the relevant test indexes and items. The weighing coefficients of the test indexes are acquired by Delphi and the synthetically evaluating model and grade standards are established by gradational analysis and K—means. So, the occupational adaptability of the workers to drive mobile equipments in factories can be tested and evaluated quantitatively.

**Key words** Occupational Adaptability, Index, Item, Model

(Original article on page 1)

### The Effect of Handedness on Tracking Performance

Sun Xianghong, Zhang Kan, Guo Sumei

(Institute of Psychology, CAS, Beijing 100012)

The ability of motion action is an important factor in the structure of flying abilities. Dual—task method has been used in this study to examine effects of handedness on tracking performance and key press actions. The result indicates that there is no influence of handedness on tracking performance and key press action of a speed perception task.

**Key words** Handedness, Tracking performance, Speed perception

(Original article on page 5)

### Factors Affecting the Readability of Moving Chinese Text on VDT

Zhu Hai

(Labour Protection Institute of Zhejiang Province, Hangzhou, 310012)

Xu Baihua

(Hangzhou University, Hangzhou, 310028)

Leading format is one of the common dynamic display types on all kinds of Visual Display Terminals (VDTs). In this article, three main factors affecting the readability of moving Chinese text were considered through three experiments. They were display rate, window length and jump step. 33 undergraduates took part in the three experiments respectively. The results showed that display rate was the most important factor to Chinese reading comprehension, and it also interacted with window length; jump step was the least important factor to Chinese reading comprehension when the Chinese text was displayed under leading format.

**Key words** Leading format, Reading comprehension, Display rate, Window length, Jump step

(Original article on page 10)

### The Estimating Loss of Life Quality from Traffic Injuries in China

Liu Xiaoming, He Yulong, Ren Futian

(Beijing Polytechnic University, 100022)

The loss of life quality (LLQ) is considered as an important part of cost of motor vehicle accidents and injuries. Reviews of international