

文章编号: 1006-8309 (2007) 03-0007-04

# 反应准备方式对空间线索作用的影响

秦宪刚<sup>1,2</sup>, 张侃<sup>1</sup>

(1. 中国科学院心理研究所 脑与认知科学国家重点实验室, 北京 100101;

2 中国科学院 研究生院, 北京 100039)

**摘要:**采用反应线索范式, 分别探讨了在线索准备反应位置和线索准备反应器条件下的线索效应模式。结果发现: 在双手自然放置时, 反应准备方式对线索效应模式没有显著影响。在双手非自然放置时, 当线索准备反应器时, 左右手的编码作为反应的空间参照系对于左右线索的加工起到了显著的促进作用; 但当线索准备反应位置时, 左右手的空间参照作用不显著。

**关键词:**空间线索; 反应准备; 相容性

**中图分类号:** TB18; B842.1 **文献标识码:** A

## The Role of Preparing Mode in the Pattern of Cue Effects

Q N Xian - gang<sup>1,2</sup>, ZHANG Kan<sup>1</sup>

(1. State Key Laboratory of Brain and Cognitive Science, Institute of Psychology,

Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2. Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

**Abstract:** Using response - cuing paradigm, this study explored the influence of preparing mode on the pattern of cuing effects. The results showed no significant influence of preparing modes on the pattern of cue effects with adjacent hands. However, hand codes facilitated the selections of response when cues indicate response effectors with overlapped hands, inner - out hands and crossed hands. Such influence wasn't observed when cues indicate response locations.

**Key words:** spatial cues, response preparation, compatibility

## 1 前言

在对包含空间位置信息的刺激进行的多项选择反应中, 如果在刺激呈现之前提供有效的空间线索以建立反应准备或预期, 就可以提高反应速度和准确率, 这就是反应准备中的线索效应 (Cueing effect)<sup>[1-3]</sup>。因此, 在复杂人机系统中, 如果能对人的控制行为提供有效的反应线索, 就可以提高显示 - 控制的效率。

研究表明, 在采用反应线索范式的实验中, 线索的作用不仅因刺激空间特征的变化而变化<sup>[4-7]</sup>, 还会受到反应方式的影响。但是, 有关反应方式对线索影响的研究还存在争论<sup>[1-3, 8-10]</sup>。导致这些争论的一个重要原因在于以往的研究中没有有效区分在反应水平上存在的反应器 (反应

手和手指) 与反应位置的不同作用。

本研究拟通过实验来区分反应器和反应位置, 探讨线索在准备反应器和反应位置时线索效应的差别。

## 2 研究方法

### 2.1 仪器

采用 E - prime 心理实验专业软件编程, 刺激在显示器上呈现, 刷新频率为 85Hz, 分辨率为 1 024 × 768 dpi, 采用标准 QWERTY 键盘做反应。

### 2.2 被试

共有 23 名大学生 (男 4, 女 19) 参加了线索准备反应位置的实验, 另外 23 名大学生 (男 11, 女 12) 参加了线索准备反应器的实验, 自我报告双手功能正常, 视力或矫正视力均在正常范围。

**作者简介:**秦宪刚 (1978 - ), 男, 山东潍坊人, 博士研究生, 研究方向为人机交互中的人类因素, (电话) 010 - 64851104 (电子信箱) qinxiangang@yahoo.com.cn

### 2.3 实验设计

两个实验均为 4(反应方式) × 2(刺激空间特征) × 2(线索) × 4(线索、目标刺激的时间间隔)完全被试内设计。4种反应方式分别为双手自然放置、双手交叉、双手手指交叉、双手内置(见图 1)。



图 1 四种反应方式

线索为无线索、左右线索、内外线索和混合线索 4个水平。刺激空间特征的 2个水平为左右突显和内外突显,线索为左右线索与内外线索 2种;线索与目标刺激之间的时间间隔为 60ms, 100ms, 250ms, 500ms。

### 2.4 实验材料

所有的提示、线索和刺激均为“+”号,采用 E-prime 软件中的文本框呈现,18号字体,大小约为 6mm,黑色,背景为白色。左右特征突显时,内侧 2个提示信号之间距离约为 183mm,左侧和右侧的 2个提示信号间的距离约为 10mm,4个提示信号所占用的水平空间距离约为 235mm;内外特征突显时,内侧 2个提示信号之间的间隔为 10mm,左侧和右侧的 2个提示信号间的距离约为 100mm,4个提示信号占用的水平空间距离与左右特征突显一样都为 235mm。

### 2.5 实验程序

采用提示反应器的反应线索范式(见图 2)。在线索准备反应位置的实验中,被试被告知无论采用哪种反应方式,左右线索提示的是左侧或右侧的 2个反应位置,内外线索提示的是内侧或外侧的 2个反应位置。在线索准备反应器的实验中,被试被告知左右线索提示的是左手或右手的 2个手指,内外线索提示的是 2只手的食指或中指。

## 3 反应时的实验结果

反应错误的的数据,以及低于 150ms或高于平

表 1 两种反应准备方式中不同反应方式的反应时 (ms)

	自然放置	双手内置	双手交叉	双手手指交叉
线索准备反应位置	503 (17)	604 (21)	666 (21)	706 (22)
线索准备反应器	517 (11)	691 (25)	774 (27)	773 (25)

注:表中括号外的数据为平均反应时,括号内的数据为标准差

### 3.2 交互作用

在线索准备反应位置的实验中,反应方式与线索之间的交互作用达到了显著水平,  $F(3, 66)$

均数加三个标准差的数据被视为无效数据,不做统计分析,利用 spss10.0 统计软件对两种反应准备方式的有效数据做重复测量的方差分析。

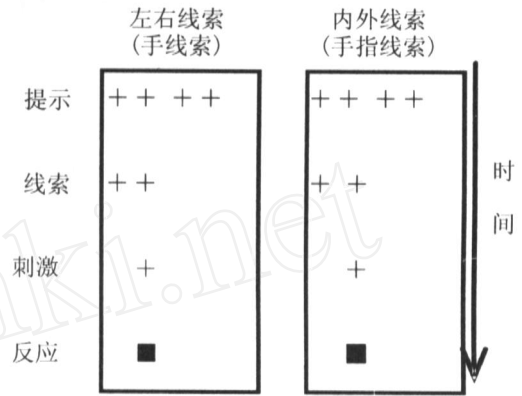


图 2 反应线索范式

### 3.1 主效应

在线索准备反应位置的实验中,除空间特征外,其余自变量的主效应都达到了显著水平。4种反应方式中(见表 1),双手自然放置的反应时最短,双手手指交叉的反应时最长,  $F(3, 66) = 122.43, P < 0.001$ ;在两种线索中,左右线索的反应时(609ms)显著快于内外线索的反应时(630ms),  $F(1, 22) = 20.75, P < 0.001$ ;反应时间表现出随线索与目标刺激的时间间隔延长而逐渐下降的趋势  $F(3, 66) = 32.73, P < 0.001$ 。在线索准备反应器的实验中,所有自变量的主效应都达到显著水平。在 4种反应方式中(见表 1),同样是双手自然放置时反应时最短,与双手内置(691ms),双手交叉(774ms)和双手手指交叉(773ms)之间的差异均达到了 0.001 的显著水平。在两种空间特征中,内外特征突显时的反应时(697ms)显著慢于左右特征突显时的反应时(680ms)。在两种线索中,内外线索的反应时(704ms)显著慢于左右线索时的反应时(673ms)。结果还显示,反应时随线索与目标刺激的时间间隔的延长而缩短。

$= 6.35, P < 0.001$ ,但在双手内置时,左右线索的反应时虽然小于内外线索,却没有达到显著水平,  $F(1, 22) = 1.13, P > 0.05$ ;空间特征与线索的交互

互作用达到显著水平,  $F(1, 22) = 168.33, P < 0.001$ 。本实验最关注的反应方式  $\times$ 空间特征  $\times$ 线索的三层交互作用并没有达到显著水平,  $F(3, 66) = 1.633, P > 0.05$ 。说明反应方式并没有对空间特征与线索效应所存在的交互作用产生显著影响,即反应方式的交叠并没有显著改变线索与空间特征的交互作用模式(见图3)。

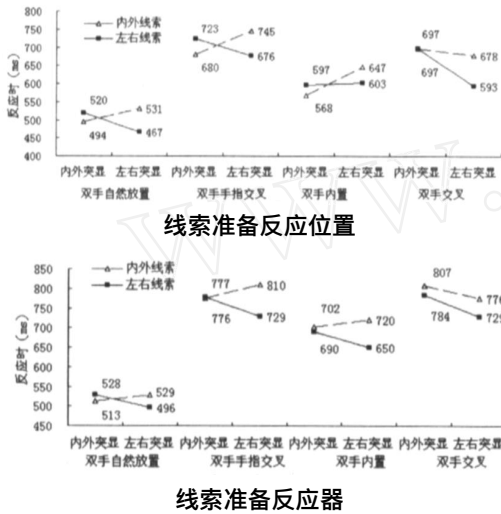


图3 两种反应准备方式中的线索效应模式

在线索准备反应器的实验中,反应方式与空间特征的交互作用达到了显著水平,  $F(3, 66) = 5.78, P < 0.01$ ;反应方式与线索之间的交互作用也达到了显著水平,  $F(3, 66) = 5.30, P < 0.05$ ;空间特征与线索的交互作用同样达到了显著水平,  $F(1, 22) = 34.96, P < 0.001$ ;线索与线索与目标刺激之间的时间间隔的交互作用达到了显著水平,  $F(3, 66) = 3.27, P < 0.05$ 。

与线索准备反应位置的实验不同的是,在线索准备反应器的实验中,反应方式  $\times$ 空间特征  $\times$ 线索的三层交互作用达到了显著水平,  $F(3, 66) = 3.438, P < 0.05$ 。简单效应检验发现,在双手自然放置时,与空间特征相容的线索具有反应优势,  $F(1, 22) = 11.75, P < 0.01$ ,在双手手指交叉时,空间特征与线索的交互作用也达到了显著水平,  $F(1, 22) = 26.21, P < 0.001$ ,但交互的模式却与双手自然放置时不同,表现为在空间特征内外突显时,内外线索(776ms)与左右线索的反应时几乎一致(777ms),但在空间特征左右突显时,左右线索的反应时(712ms)显著快于内外线索的反应时(794ms),而在双手内置和双手交叉时,虽然空间特征与线索同样存在交互作用,  $F(1, 22) = 18.34, P < 0.001, F(1, 22) = 6.08, P < 0.05$ ,但交互的模式却在两种空间特征中都表现出了左右线

索优势效应也就是手优势效应,而且在双手交叉时手优势效应更为明显,当然,空间特征对线索的影响依然存在,表现为空间特征左右突显时的手优势效应大于内外突显时的手优势效应。

#### 4 讨论

本研究通过分离线索对反应位置和反应器的准备探讨了这两种准备方式中线索效应的特点。有如下结果值得关注。首先是两种准备方式在双手自然放置时表现出了相同的线索效应模式,即与刺激空间特征相容的线索获得了反应优势。说明在刺激位置-反应器-反应位置完全相容时,反应准备方式对线索效应的模式没有显著的影响。其次,在采用双手手指交叉和双手内置时,在两种准备方式下表现出了不同的线索效应模式,在线索准备反应位置时反应器没有发挥显著的影响作用,但在线索准备反应器时反应手作为反应参照系更利于对左右线索的加工。第三,双手交叉表现出与其它反应方式不同的线索效应模式。

总之,本研究的结果表明,在探索反应准备的研究中,需要区分对反应位置的准备和对反应器的准备,反应位置和反应器作为不同的反应参照系,对反应准备会产生不同的影响。

#### 5 结论

本研究的结论是:在双手自然放置时,反应准备方式对线索效应模式没有显著影响。在双手非自然放置时,在线索准备反应器时,左右手的编码作为反应的空间参照系对于左右线索的加工起到了显著的促进作用,但在线索准备反应位置时,左右手空间参照作用不显著。

#### 参考文献:

- [1] Miller J. Discrete Versus Continuous Stage Models of Human Information Processing: In Search of Partial Output [J]. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1982, 8(2): 273 - 296
- [2] Adam J J, Hommel B, Umiltà C. Preparing for Perception and Action (I): The Role of Grouping in the Response-cuing Paradigm [J]. Cognitive Psychology, 2003, 46(3): 302 - 358
- [3] Reeve T G, Proctor R W. On the Advance Preparation of Discrete Finger Responses [J]. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1984, 10(4): 541 - 553.

(下转第 13 页)

- essment for unmanned air vehicles[C]// Proceedings Fourteenth International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference USA: Key West FL Press, 2001: 44 - 48
- [2] 张炜,宋笔锋,候成义.基于认知工程的UCAV系统中关键技术研究[J].西北工业大学学报,2005,23(2):177.
- [3] 刘伟.驾驶工效综合评定实验台及飞行员情境认知的研究[D].北京:北京航空航天大学,2003
- [4] Durso F T, Hackworth C A, Truitt T R, et al Situation Awareness as a Predictor of Performance for en Route Air Traffic Controllers [J]. Air Traffic Control Quarterly, 1998, 6(2): 1 - 20.
- [5] Cooke N J, DeJoode J A, Pedersen H K, et al The Role of Individual and Team Cognition in Uninhabited Air Vehicle Command - and - Control[R]. USA: Arizona State University, 2004.

[收稿日期] 2006 - 06 - 28

[修回日期] 2007 - 03 - 01

(上接第 6 页)

参考文献:

- [1] 童小英,易树平,杨文彩,等.人-信息系统交互效率影响因素及其作用机理[J].重庆大学学报(自然科学版),2006,26(2):23-27.
- [2] 童小英.交互特性对企业信息化环境下人-信息系统交互效率的影响研究[D].重庆大学硕士学位论文,2006
- [3] 黄建明,傅利民, Salvendy G 等.人机交互:以用户为中心的设计和评估[M].北京:清华大学出版社,2003:160-161.
- [4] Sjodin M, Hansson H. Improved Response - Time Analysis Calculations [C]. Proceedings - Real - Time Systems Symposium, Piscataway, NJ, USA: IEEE, 1998: 399 - 408.
- [5] Trimmel M, Meixner - Pendleton M, Haring S. Stress Response Caused by System Response Time When Searching for Information on the Internet [J]. Human Factors, 2003, 45(4): 615 - 621.
- [6] Shneiderman B. Response Time and Display Rate in Human Performance with Computers [J]. Computing Surveys, 1984, 16(3): 265 - 285.

[收稿日期] 2006 - 07 - 10

[修回日期] 2006 - 11 - 02

(上接第 9 页)

- [4] Reeve T G, Proctor R W, Weeks D J, et al Salience of Stimulus and Response Features in Choice - reaction Tasks [J]. Perception & Psychophysics, 1992, 52(4): 453 - 460.
- [5] Adam J J. The Spatial Proximity Hypothesis of the Hand Advantage in Spatial Precuing tasks [J]. Human Movement Science, 1992, 11(6), 641 - 652.
- [6] Adam J J. Manipulating the Spatial Arrangement of Stimuli in a Precuing task [J]. Acta Psychologica, 1994, 85(3): 183 - 202.
- [7] 秦宪刚,张侃.刺激空间特征和反应位置对线索效应模式的影响[J].人类工效学,2006,12(1):7-10.
- [8] Reeve T G, Proctor R W. Nonmotoric Translation Processes in the Preparation of Discrete Finger Responses: A Rebuttal of Miller 's (1985) Analysis [J]. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1985, 11(2): 234 - 241.
- [9] Adam J J, Pratt J. Dissociating Visual Attention and Effector Selection in Spatial Precuing Tasks [J]. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 2004, 30(6), 1092 - 1106.
- [10] Adam J J, Hommel B, Umiltà C. Preparing for Perception and Action ( II): Automatic and Effortful Processes in Response Cueing [J]. Visual Cognition, 2005, 12(8), 1444 - 1473.

[收稿日期] 2006 - 07 - 19

[修回日期] 2006 - 12 - 01