

个体认知方式与材料复杂性对视空间工作记忆的影响*

李寿欣¹ 周颖萍²

(¹山东师范大学教科院心理系, 济南 250014) (²济南职业学院, 济南 250014)

摘要 采用计算机呈现的 Corsi 积木点击任务,探讨了不同认知方式个体对材料的路径、结构和数量复杂性不同的视空间工作记忆广度的影响。研究表明:(1)场独立性认知方式是影响视空间工作记忆广度的一个重要的个别差异变量,在路径复杂或呈现的材料结构随机的条件下,场独立者的视空间工作记忆广度明显高于场依存者;(2)材料呈现的路径、数量是影响视空间记忆广度的重要因素,在路径简单或数量少的情况下被试的视空间记忆广度要明显得高。

关键词 认知方式,视空间工作记忆,结构复杂性,数量复杂性,路径复杂性。

分类号 B842

1 问题提出

工作记忆主要是用来描述个体对信息的暂时储存与加工,自 1974 年 Baddeley^[1] 等人提出构成工作记忆三系统——中央执行系统、语音环和视空间模板——模型以来,研究者为此开展了一系列研究,尤其是围绕着视空间工作记忆开展的一系列研究,如视空间工作记忆的结构^[2,3]、存储机制^[4~7]、影响视空间工作记忆广度的因素^[8~10]等,使我们对工作记忆机制的认识越来越深入。

近些年来,研究者围绕着视空间工作记忆的个体差异的研究成为该领域内的一大趋势。Cornoldi 等人认为^[11],视空间工作记忆的完成涉及若干环节,如知觉组织、知觉扫描,对材料的形状、颜色、位置等进行编码、储存,抑制无关信息,对知觉任务保持注意等,每个环节都可能存在个体差异。因此,个体差异是影响视空间工作记忆水平的一个重要因素。研究者已就性别^[12,13]、年龄^[14~16]、学习是否困难^[17,18]、空间能力大小^[19]等个体差异变量对视空间工作记忆的影响进行了探讨。认知方式是表明个体信息加工过程中存在差异的一个重要变量,是指个体在信息加工过程中所偏爱的、一贯稳定的方式和偏好,具有普遍性和渗透性。Cochran 等人就场依存性认知方式和言语工作记忆的关系进行过研究^[20,21],结果发现,场独立者的言语工作记忆容量

大于场依存者。Miyake 等人采用双任务的研究范式从工作记忆的角度研究了场依存性认知方式^[22],发现隐蔽图形测验(区分场依存与场独立)的成绩要依赖于工作记忆中的视空模板与执行成分。Goode 等人采用图形材料的序列顺序回忆任务,探讨了不同认知方式个体的脑电活动的差异^[23],结果发现,尽管从行为数据上看,不同认知方式个体不存在统计上的显著差异,但是对 ERP 的分析发现,相对于场依存被试,场独立被试在高记忆负荷条件下进行了更深的工作记忆加工。我们要研究的问题是,当记忆的任务难度加大时,不同认知方式个体的视空间工作记忆广度是否会存在差异呢?探讨这一问题,有助于进一步弄清视空间工作记忆的加工机制,加深对视空间工作记忆过程的个体差异的理解。为此,本研究利用计算机呈现 Corsi 积木点击任务^[24],通过对目标立方体指向顺序、立方体显示时的结构和数量的操纵,实现对材料的路径、结构和数量复杂性的控制,探讨场依存性认知方式与材料的路径复杂性、结构复杂性和数量复杂性对视空间工作记忆的影响。

2 实验一 认知方式和路径复杂性对视空间工作记忆的影响

2.1 实验目的

采用计算机呈现的 Corsi 积木点击任务,考察不

收稿日期:2005-06-08

* 山东省泰山学者建设工程专项经费资助项目。

通讯作者:李寿欣, E-mail: shxli2001@sina.com

同认知方式的个体在路径复杂性不同的材料中的视空间工作记忆广度是否存在差异。

2.2 实验方法

2.2.1 被试 随机选取山东省某大学经济管理专业一年级 56 名学生为被试,以班级为单位进行团体施测“镶嵌图形测验(EFT)”。测验共包括三部分,每部分限时 4min,完成测验共需 12min。按照修订的评分方法进行评分^[25],将学生按得分从低到高排列,得分高的前 30% 的 16 名学生被确定为场独立型,得分低的后 30% 的 16 名学生被确定为场依存型;其中男生 14 人、女生 18 人,平均年龄 20.2 岁,视力(含矫正视力)、色觉正常,此前均未参加过类似实验。

2.2.2 实验设计 采用 2(认知方式:场依存;场独立)×2(路径复杂性:简单路径;复杂路径)二因素混合设计,其中认知方式为被试间因素,路径复杂性为被试内因素。因变量是视空间工作记忆广度,计算方法是被试正确记忆的 3 个最大空间顺序之和除以 3。

2.2.3 材料与仪器 实验材料是根据 Corsi 积木点

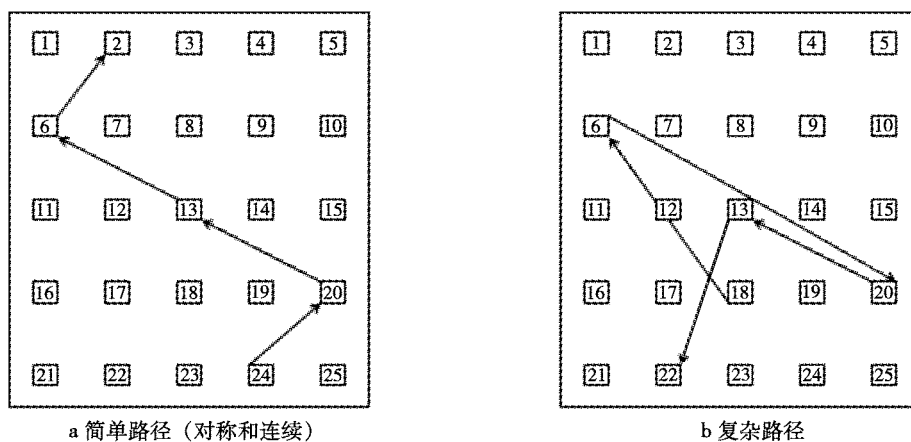


图 1 两种不同复杂性路径的刺激

(注:图中的编号供研究者确定路径时用,实验时不显示。)

2.2.4 实验步骤 实验在微机室进行,微机与微机之间有遮挡,环境安静、无外界干扰。对被试的指导语是:“您正在参加一个空间顺序长度的记忆测验,测验开始后,屏幕中央呈现 25 个黑边立方体。点击‘开始’按钮后,黑色箭头会依次指向 3 个立方体,箭头完全消失后,请立即用鼠标左键按顺序点击刚才黑色箭头指向的 3 个立方体。完成后点击屏幕下方的‘开始’按钮,进行另一顺序的测试。如果您不能通过每一顺序长度中的 2 次测试,计算机将终止测验。”

击任务设计的计算机程序,用立方体(2cm×2cm×2cm)代替积木,共 25 块立方体(黑边白色),按 5×5 矩阵形式在计算机屏幕中央蓝色背景中(23cm×25cm)呈现(见图 1)。箭头移动的路径具有对称、连续和重复等特征则构成刺激的冗余度。对称是指箭头运动产生的空间模式在水平方向、垂直方向或矩阵的 45°轴上对称;连续是指目标立方体形成的路径没有交叉;重复性是指箭头运动顺序的一部分是否转换位置。路径复杂性是由刺激的冗余度确定,如果刺激的一部分可以由其它部分预测,则说明该刺激具有冗余性,路径复杂性降低。简单路径是指目标立方体之间存在简单的空间构形,被试较易进行知觉组织,至少包含一个冗余性刺激(见图 1 中的 a 图);复杂路径是指目标立方体之间存在复杂的空间构形,被试难于进行知觉组织,不包含冗余性刺激(见图 1 中的 b 图)。

用 C++ 语言编程,整个实验在计算机(Pentium 4.0, 1.7G CPU, 17 寸显示器,分辨率:800×1024)上完成。

接下来是练习部分,练习内容是顺序长度为 3 的 3 次测试和长度为 4 的 1 次测试,目的是让被试了解实验的操作程序。练习结束后,正式测验开始,屏幕显示 5×5 矩阵形式排列的立方体,黑色箭头依次指向 3 个立方体,指向时间为 600ms,间隔 400ms。测试通过后,长度依次递增一个,如果被试连续两次不能通过某一长度,测验自动终止。箭头的指向顺序见附录 1。每位被试先后完成简单路径和复杂路径的记忆任务,对先后顺序进行平衡。实验为小团体测试,每次约 10 人,完成一次测试约需 15min。

实验结束后,赠送被试纪念品。

用 SPSS10.0 对数据进行统计处理。

2.3 结果与分析

不同认知方式被试在简单路径和复杂路径中视空间工作记忆广度成绩见表 1。

表 1 不同认知方式被试在不同路径复杂性任务下的记忆广度(平均值±标准差)

被试	简单路径	复杂路径
场独立型	6.146 ± 1.068	5.020 ± 1.013
场依存型	5.751 ± 1.118	3.895 ± 0.665

对视空间工作记忆广度进行认知方式与路径复杂性二因素重复测量一个因素的方差分析,结果表明,材料路径复杂性的主效应显著, $F(1, 30) = 73.612, p < 0.001$, 简单路径下的记忆广度(5.945 ± 1.094)显著好于复杂路径下的记忆广度(4.458 ± 1.018)。认知方式的主效应显著, $F(1, 30) = 6.392, p < 0.05$, 场独立被试的视空间记忆广度(5.583 ± 0.958)显著好于场依存被试(4.823 ± 0.727)。认知方式与路径复杂性二者的交互作用显著, $F(1, 30) = 4.410, p < 0.05$ 。(见图 2)

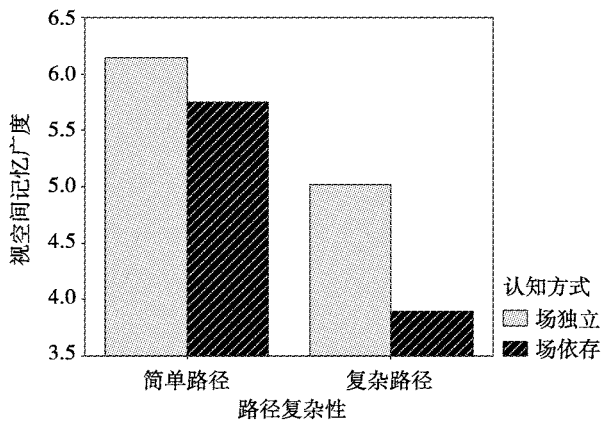


图 2 认知方式和路径复杂性对视空间工作记忆的影响

进一步的简单效应分析发现,只有在复杂路径的情况下,不同认知方式个体的视空间记忆广度存在明显的个别差异, $F(1, 30) = 14.004, p < 0.01$, 场独立者的视空间记忆广度明显高于场依存者;而在简单路径的情况下,不同认知方式个体的视空间记忆广度不存在明显的个别差异, $F(1, 30) = 1.726, p > 0.05$ 。

在本实验中,实验材料是 25 块立方体,按矩阵形式在计算机屏幕中央呈现。在简单路径中,目标立方体之间的前后顺序至少包含一个冗余性刺激

(对称、连续或重复),存在简单的空间构形;而在复杂路径中,目标立方体之间的前后顺序不包含冗余性刺激,是复杂的空间构形。结果发现,实验材料的路径复杂性主效应显著,基于简单路径的空间记忆成绩明显好于基于复杂路径的空间记忆成绩。在简单路径中,目标立方体前后顺序之间产生的空间位置信息具有冗余度,存在明显的结构,便于被试进行知觉组织,有利于记忆广度的提高。而在复杂路径中,目标立方体前后顺序之间产生的空间位置没有形成清晰的结构,被试难于进行知觉组织,不利于记忆广度的提高。

认知方式主效应显著,这说明场独立性认知方式是影响视空间记忆广度的一个重要因素。进一步分析表明,个体的认知方式对视空间记忆广度的影响是与路径复杂性程度联系在一起,在路径简单的情况下,不同认知方式被试之间的视空间记忆广度不存在显著差异;只有在路径复杂的条件下,不同认知方式被试之间的视空间记忆广度存在显著差异,场独立被试的视空间记忆广度显著好于场依存被试。下面要探讨的问题是:在材料的结构复杂性和数量发生改变的情况下,场独立性认知方式是否会对视空间记忆广度产生不同影响?

3 实验二 认知方式、结构复杂性和数量复杂性对视空间工作记忆的影响

3.1 实验目的

在实验一的基础上,改变材料复杂性的内容,参照 Kemps1999 年的研究^[9],将结构复杂性分为:矩阵和随机两个水平。由于立方体按矩阵排列是一种有规则的排列,因而是简单结构;而立方体随机排列是一种无规则的排列,因而是复杂结构。探讨在材料结构复杂性和数量变化的情况下,不同认知方式个体在视空间工作记忆广度上的差异。

3.2 实验方法

3.2.1 被试 随机选取某师范大学理科 2 年级 55 名学生为被试,团体施测“镶嵌图形测验(EFT)”,采用与实验一相同的方法选取场独立、场依存型被试各 16 人,其中男生 15 人、女生 17 人,平均年龄 20.8 岁,其视力(含矫正视力)、色觉正常,此前均未参加过类似实验。

3.2.2 实验设计 采用 2(认知方式:场依存;场独立) × 2(结构复杂性:矩阵;随机) × 2(数量复杂性:

低数量;高数量)三因素混合设计,其中认知方式为被试间因素,材料结构复杂性和数量复杂性为被试内因素。因变量是视空间工作记忆广度,计算方法同实验一。

3.2.3 材料与仪器 实验材料是根据 Corsi 积木点击任务设计的计算机程序,立方体规格同实验一,显示背景为蓝色(23cm × 24cm)。数量复杂性分为低

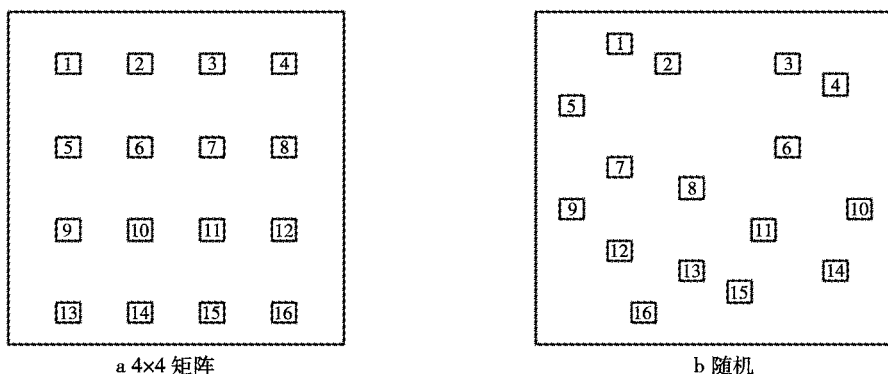


图3 高数量条件下不同结构复杂性的立方体
(注:实验时图中的编号不显示)

用 C++ 语言编程,整个实验在计算机(Pentium4.0, 1.7G CPU, 17 寸显示器,分辨率:800 × 1024)上完成。

3.2.4 实验步骤 根据材料的结构和数量复杂性特征,共有 4 种实验条件:低数量矩阵、低数量随机、高数量矩阵、高数量随机。把被试按场独立和场依存分成两组,每组被试分别接受四种实验处理,实验处理顺序按拉丁方顺序平衡。

数量和高数量两种情况,在低数量条件下屏幕显示 9 块立方体,在高数量条件下屏幕显示 16 块立方体。材料的结构复杂性分为矩阵和随机两种情况,矩阵是指在屏幕上呈现的立方体是 3 × 3 或 4 × 4 矩阵(见图 3a),随机是指在屏幕上呈现的立方体是随机分布的(见图 3b)。

其他的实验步骤同实验一的复杂路径情况。

实验为小团体测试,每次 8 名被试(场独立和场依存被试各半),完成实验约需 30min。实验结束后,赠送被试纪念品。

3.3 结果与分析

不同认知方式被试在四种实验条件下的视空间工作记忆广度见表 2。

表 2 不同认知方式被试在不同实验条件下的视空间工作记忆广度(平均值 ± 标准差)

实验条件	低数量		高数量	
	矩阵	随机	矩阵	随机
场独立型	6.125 ± 1.039	6.271 ± 1.063	5.771 ± 0.757	5.917 ± 1.145
场依存型	6.083 ± 1.000	5.167 ± 0.699	5.396 ± 0.743	4.875 ± 0.383

对视空间工作记忆广度进行认知方式、结构复杂性与数量复杂性三因素重复测量两个因素的方差分析,结果表明,材料数量复杂性的主效应显著, $F(1, 30) = 8.129, p < 0.01$, 在低数量条件下的空间工作记忆广度(5.913 ± 0.818)明显高于高数量条件(5.490 ± 0.728)。材料结构复杂性的主效应接近显著, $F(1, 30) = 4.091, p = 0.052$, 在矩阵下的空间工作记忆广度(5.844 ± 0.717)高于随机情境(5.558 ± 0.866)。认知方式的主效应显著, $F(1, 30) = 9.816, p < 0.01$, 场独立被试的视空间工作记

忆广度(6.021 ± 0.691)显著好于场依存被试(5.381 ± 0.437)。材料结构复杂性和认知方式交互作用显著, $F(1, 30) = 9.317, p < 0.01$ (见图 4)。

进一步简单效应检验发现,在矩阵(结构简单)下,场依存、场独立型被试之间的差异不明显, $F(1, 30) = 2.084, p > 0.05$;而在随机情境(结构复杂)下,场依存、场独立型被试之间的差异显著, $F(1, 30) = 54.955, p < 0.01$, 场独立被试的记忆广度(6.094 ± 0.883)明显好于场依存被试(5.022 ± 0.398)。其它交互作用均不显著。

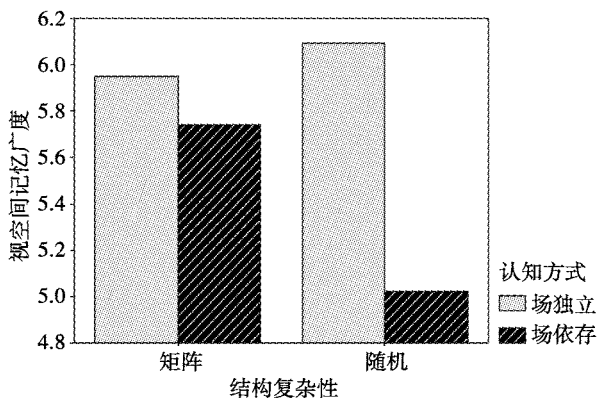


图4 认知方式和结构复杂性对视空间记忆广度的影响

研究结果再一次证明认知方式的主效应明显,这与实验一结果相同。同时,研究发现,材料结构复杂性和认知方式之间存在非常明显的交互作用,在随机情境下,即立方体排列是一种无规则的随机排列,是不利于对立方体路径的记忆的,场独立被试的视觉空间工作记忆广度非常显著地好于场依存被试;而在矩阵下,由于立方体按矩阵排列是一种有规则的排列,有助于对立方体路径的记忆,二者之间的差异不明显。

4 总讨论

本研究利用计算机程序实现了 Corsi 积木点击任务,通过对立方体显示时是否规则、立方体的数量和箭头指向目标立方体顺序的操纵,实现对材料结构、数量、路径复杂性的控制,考察了不同认知方式的个体在三种材料复杂性任务中的视觉空间工作记忆广度,结果发现,材料复杂性和个体认知方式均对视空间记忆广度产生影响。

4.1 材料复杂性对视空间工作记忆的影响

在本研究中,我们以计算机呈现的 Corsi 积木点击任务作为实验材料,结构复杂性根据立方体显示的结构程度,分为矩阵和随机情境。矩阵指所有立方体按 $n \times n$ 矩阵形式呈现;随机情境则是指所有立方体随机分布在计算机屏幕中央。数量复杂性根据立方体的数量分为低数量(9 块立方体)和高数量(16 块立方体)。路径复杂性根据箭头指向目标立方体顺序而产生的空间构形,分为简单路径和复杂路径。简单路径指目标立方体之间存在简单的空间构形,至少包含一个冗余度(对称、连续或重复);复杂路径指目标立方体之间存在复杂的空间构形,不包含冗余度。

通过研究,我们发现,首先,呈现材料数量的多

少影响视觉空间工作记忆,呈现的立方体数目越多,被试的视觉空间工作记忆广度越低。这和 Kemps 1999 年用积木这一实物,通过手动的实验结果一致^[9]。在 Kemps 的研究中, Corsi 积木放置在木板上,主试以每秒 1 个的速度用手指出一系列目标积木,要求被试重复这一动作;而本研究则采用计算机呈现 Corsi 积木点击任务,用黑色箭头指向目标立方体(箭头指向目标立方体时间为 600ms,间隔时间为 400ms),箭头移动结束后,要求被试用鼠标按顺序点击目标立方体。结果发现,呈现的立方体数量为 9 块时被试的记忆广度明显好于立方体数量为 16 块时。这说明当呈现的立方体数量较少时,每块立方体在屏幕上的位置清楚明确,箭头指向的立方体(即目标立方体)和其它立方体有较大的区分,目标立方体所在的空间位置比较明确清晰,被试加工的信息量较少,因而被试能够记住更多的目标立方体的空间位置。但是随着立方体数量的增加,每块立方体和其它立方体之间的联系增多,位置特征变得模糊,被试必须更准确地对目标位置进行编码,加工的信息量明显增多。所以,被试对目标立方体进行主动复述的能量会相应减少,因而记忆成绩会随之降低。

其次,材料路径复杂性对视空间工作记忆有显著的影响。本研究发现,路径复杂性的主效应显著,基于简单路径的记忆成绩显著好于基于复杂路径的记忆成绩,这和 Kemps 2001 年用 Corsi 积木作实验材料的研究结果相吻合^[10]。由于箭头的移动顺序不同,使要记忆的立方体(即目标立方体)产生不同的路径(即空间构形)。在简单路径中,目标立方体前后顺序之间产生的空间构形的信息具有冗余度,存在明显的结构,便于被试进行知觉组织,有利于记忆广度的提高。而在复杂路径任务中,目标立方体前后顺序之间存在复杂的空间构形,没有形成清晰的结构,被试难于进行知觉组织,不利于被试进行记忆,因而记忆广度降低。

第三,材料结构复杂性对视空间工作记忆有影响。本研究中的材料结构复杂性是根据 Corsi 积木点击任务排列的原则,设计立方体呈现的结构组织形式,分为矩阵和随机两种条件。矩阵是指所有立方体按 $n \times n$ 矩阵形式呈现,立方体的呈现位置是规则的、有组织的,随机情境是指所有立方体随机分布在计算机屏幕中央,立方体的呈现位置是不规则的、无组织的。结果发现,在矩阵和随机情境中被试记忆广度的差异接近显著($p = 0.052$),矩阵下的记忆

广度好于随机情境下的记忆广度。这表明结构性信息比非结构性信息占用视觉-空间系统中的存储能量少。在矩阵中,被试可以将更多的能量用于对目标立方体位置的主动复述,有利于对视空间记忆广度的提高;而在随机情境中,由于非结构性信息难于被知觉组织和重组,被试复述目标立方体位置的能量减少,记忆广度也将随之降低。

4.2 个体认知方式对视空间工作记忆的影响

本研究发现,认知方式这一个体差异变量是影响视空间工作记忆水平的一个重要机体变量。但是,不同认知方式个体在视空间工作记忆水平上的差异与材料的复杂性有关,只有在呈现的材料结构随机或者路径复杂的条件下,场独立型被试的视空间记忆广度明显好于场依存型被试。我们认为主要是由于,首先,不同认知方式个体的认知重组技能的差异会影响视空间记忆广度。Witkin 等人研究指出^[26],场依存-独立性特征体现一个人的心理分化水平,场依存者心理分化水平与认知重组技能低,而场独立者心理分化水平与认知重组技能高。可以说,场独立者的视空间记忆剪度高,与其在认知重组技能方面的优势有关。他们或许对视空间信息进行了更深层次的加工,这会有利于其视空间记忆成绩的提高。在呈现的材料结构随机情境中,立方体的位置是随机的,是一种非结构性信息,不利于被试进行知觉组织。场独立型被试具有较高的认知重组能力,倾向于使用主动的深层分析的方式加工信息,以内在参照作为心理活动的依据,善于对非结构情境进行组织和重组,对材料内部区别性比较敏感;而场依存型被试的心理分化水平低,认知重组技能低,倾向于使用整体知觉方式加工信息,以外在参照作为心理活动的依据,让已存在的有组织的场保持原样,不容易从背景中发现结构。因此,场独立被试能更好地对立方体随机呈现的非结构情境进行知觉组织和重组,其视空间记忆广度也相应地好于场依存被试。但是,当立方体按规则的矩阵形式呈现时,场依存被试也能对其进行很好地知觉组织,场独立被试良好的认知重组技能便不能发挥优势,因此,场独立、场依存型被试在此条件下的记忆广度没有出现差异。这说明,并不是在任何情况下场独立者的视空间记忆广度皆高于场依存者,如果呈现的材料具有很好的组织和结构时,场依存者的视空间记忆广度会得到提高,达到与场独立者同样的水平。

其次,不同认知方式个体的视空间知觉能力上的差异会影响视空间记忆广度。Corsi 积木点击任

务是测量视觉-空间工作记忆容量的经典任务^[24],优点是顺序呈现的视觉刺激是随机的空间位置,为非语音性编码,排除言语工作记忆对实验数据的污染。在本研究中计算机呈现的 Corsi 积木点击任务中,被试首先要对所有立方体的显示情境进行知觉组织,随着黑色箭头依次指向目标立方体,被试要对目标立方体的绝对位置和相对位置进行编码、储存,并保持已被编码的信息,同时还要对无关信息进行抑制,对任务保持注意等。在这一过程中,被试的空间知觉的能力必然影响其成绩高低。已有研究表明^[27],场独立性水平不仅与视觉空间认知能力存在非常明显的相关,而且随着场独立性水平的提高,被试的认知特征也逐渐趋向于以视觉空间认知加工方式为主。场独立者在视觉空间认知加工方面的优势与他们的工作记忆中视觉-空间信息编码容量较大有关;而场依存型被试在问题表征上更多地受先导组织结构特点的制约,他们在空间透视、空间变形、图画完形以及地图学习等方面则不能进行有效的决策,这必然影响其视觉-空间信息的记忆容量。在 Corsi 积木点击任务中,由于箭头的移动顺序不同,目标立方体会形成复杂性不同的路径。在简单路径中,目标立方体前后顺序之间产生的空间构形信息具有一定程度的冗余度,存在明显的结构,便于被试进行知觉组织,此时,不同认知方式个体之间的视空间记忆广度不存在差异。而在复杂的路径任务中,目标立方体前后顺序之间形成的空间构形信息没有任何的冗余度,不具有清晰的结构,被试难于进行知觉组织,记忆的负荷明显加大,此时,不同认知方式个体之间的视空间记忆广度表现出明显差异,场独立者的视空间记忆广度明显好于场依存者。这说明,对于视觉-空间材料而言,当要求被试记忆的材料复杂性加大、记忆的负荷增加时,场独立者的记忆效果要好于场依存者。

第三,不同认知方式个体对视觉-空间材料加工的不同脑机制会影响视空间记忆广度。Goode 等人在图形材料系列顺序回忆任务中对不同认知方式个体的 ERP 研究发现^[23],认知方式的差异与工作记忆的保持过程有关。与场依存型被试相比,场独立型被试在高记忆负荷的条件下进行了更深的工作记忆加工,表现为从中央-顶叶延伸至额叶的头皮上在保持阶段较高波幅的慢负波(SNW);而场依存型被试在高记忆负荷条件下刺激之后的 P300 的波幅更大,却伴随着慢负波波幅的减少,这表明场依存型被试在这一加工过程中重新分配了加工资源,即

在刺激呈现的最初阶段投入了较多的注意资源,而导致在任务的保持阶段可利用的有限心理—注意资源的减少,因此在行为上表现为其视空间工作记忆广度成绩的降低。

5 结论

在本实验条件下,得出如下结论:

(1)材料呈现的路径和数量是影响视空间记忆广度的重要因素,在路径简单或数量少的情况下,被试的视空间记忆广度要明显得高。

(2)在呈现的材料结构复杂(随机情境)的条件下,不同认知方式个体的视空间工作记忆广度存在明显差异,场独立者的视空间工作记忆广度明显高于场依存者;而在呈现的材料有结构(结构简单)的条件下,两者之间不存在显著性差异。

(3)在呈现的材料路径复杂条件下,不同认知方式个体的视空间工作记忆广度存在明显差异,场独立者的视空间工作记忆广度明显高于场依存者;而在呈现材料的路径简单的条件下,两者之间不存在显著性差异。

致谢:论文完成过程中得到了北京师范大学认知科学与学习国家重点实验室舒华教授以及山东师范大学教育科学学院张文新教授的细心指导,谨致谢意!

参 考 文 献

- 1 Baddeley A D, Hitch G. Working memory. In: Bower G A. Recent advances in learning and motivation. New York: Academic Press, 1974. 647 ~ 667
- 2 Logie R H. Visuo - spatial working memory. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates Ltd, 1995. 1 ~ 5
- 3 Logie R H, Pearson D. The inner eye and inner scribe of visuo - spatial working memory: Evidence from developmental fractioning. *European Journal of Cognitive Psychology*, 1997, 9: 241 ~ 257
- 4 Irwin D E. Information integration across saccadic eye movements. *Cognitive Psychology*, 1991, 23: 420 ~ 456
- 5 Irwin D E. Memory for position and identity across eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1992, 18: 307 ~ 317
- 6 Treisman A. Focused attention in the perception and retrieval of multidimensional stimuli. *Perception & Psychophysics*, 1977, 22: 1 ~ 11
- 7 Wheeler M E, Treisman A M. Binding in short term visual memory. *Journal of Experimental Psychology*, 2002, 131(1): 48 ~ 64
- 8 Kerr N H. Locational representation in imagery: The third dimension. *Memory and Cognition*, 1987, 15: 521 ~ 530
- 9 Kemps E. Effects of complexity on visuo - spatial working memory. *European Journal of Cognitive Psychology*, 1999, 11(3): 335 ~ 356.
- 10 Kemps E. Complexity effects in visuo - spatial working memory: Implication for the role of long - term memory. *Memory*, 2001, 9(1): 13 ~ 27
- 11 Cornoldi C, Vecchi T. Visuo - spatial working memory and individual differences. New York: Psychology Press. 2003. 1 ~ 7
- 12 Richardson J T E. Gender differences in mental rotation. *Perceptual and Motor Skills*, 1994, 78: 435 ~ 448
- 13 Vecchi T, Girelli L. Gender differences in visuo - spatial processing: The importance of distinguishing between passive storage and active manipulation. *Acta Psychologica*, 1998, 99: 1 ~ 16
- 14 Anderson J R, Anthouard M, De - Monte M, Kempf J. Differences in performance of young and monkeys on a visuo - spatial memory task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1993, 46B: 391 ~ 398
- 15 Swanson H L. Individual and age related differences in children's working memory. *Memory and Cognition*, 1996, 24: 70 ~ 82
- 16 Nichelli P. Development patterns of verbal and visuo - spatial spans. *Neurological Sciences*, 2001, 22: 377 ~ 384
- 17 Zhang Ming, Sui Jie. Differences of the visuospatial working memory among students with learning disabilities and attention conditions (in Chinese). *Chinese Journal of Applied Psychology*, 2003, 9(1): 29 ~ 34
(张明,隋洁.分散注意条件下学优生与学困生视空间工作记忆的比较研究. *应用心理学*, 2003, 9(1): 29 ~ 34)
- 18 Zhang Ming, Sui Jie, Fang Wei Jun. Accessing the retrieval capability of visuospatial working memory of students with learning disabilities (in Chinese). *Psychological Science*, 2002, 25(5): 565 ~ 568
(张明,隋洁,方伟军.学习困难学生视空间工作记忆提取能力的多指标分析. *心理科学*, 2002, 25(5): 565 ~ 568)
- 19 Cornoldi C, Dalla V R, Tressoldi P E. Visuo - spatial working memory limitations in low visuo - spatial high verbal intelligence children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 1995, 36: 1053 ~ 1064
- 20 Cochran K F, Davis J K. Individual Differences in Inference Processes. *Journal of Research in Personality*, 1987, 21: 197 ~ 210
- 21 Bahar M, Hansell M H. The relationship between some psychological factors and their effect on the performance of Grid Questions and Word Association Tests. *Educational Psychology*, 2000, 20(3): 349 ~ 364
- 22 Miyake A, Witzki A H, Emerson M. Field dependence - independence from working memory perspective: A dual - task investigation of the hidden figures test. *Memory*, 2001, 9(4/5/6): 445 ~ 457
- 23 Goode P E, Goddard P H, Pascual - Leone J. Event - Related Potentials Index Cognitive Style Differences during a Serial - order Recall Task. *International Journal of Psychophysiology*, 2002, (43): 123 ~ 140
- 24 Kessels R P C, van Zandvoort M J E, Postma A, et al. The Corsi Block - Tapping Task: Standardization and Normative Data. *Applied Neuropsychology*, 2000, 7(4): 252 ~ 258
- 25 Meng Qingmao, Chang Jianhua. The Revision of Assessment Method

and Partial Normal about Embedding Figures Test. In: Xie Sijun, Zhang Houcan ed. *Cognitive Style—Experiment Study about a Dimension of Personality* (in Chinese). Beijing: Beijing Normal University Press, 1988. 278 ~ 280

(孟庆茂, 常建华. 关于《镶嵌图形测验》评分方法及部分常模的修订, 见: 谢斯骏, 张厚粲. 《认知方式——一个人格维度的实验研究》. 北京: 北京师范大学出版社, 1988. 278 ~ 280)

26 Witkin H A, Goodenough D R. *Cognitive Style: Essence and Origins*. New York: International Universities Press, 1981. 1 ~ 141

27 You Xuqun, Yu Lishen. The relationship between cognitive profile, field-independence and spatial orientation in flight (in Chinese). *Acta Psychological Sinica*, 2000, 32(2): 158 ~ 163

(游旭群, 于立身. 认知特征、场独立性与空间定向关系的研究. *心理学报*, 2000, 32(2): 158 ~ 163)

The Influence of Individual Cognitive Style and Material Complexity on Visuo-Spatial Working Memory

Li Shouxin¹, Zhou Yingping²

(¹Department of Psychology, Educational Science College of Shandong Normal University, Jinan 250014, China)

(²Jinan Vocation Education College, Jinan 250014, China)

Abstract

Introduction

Researchers have recently paid attention to individual differences in visuo-spatial working memory. An important issue is the influence of several individual difference variables, such as gender, age, study difficulty, spatial ability, on visuo-spatial working memory. In the present study, we investigated whether there were differences on visuo-spatial working memory among individuals of different cognitive styles when the memory materials were different in difficulty.

Method

Experiment 1: (1) Participants: Fifty-six graduates participated in the GEFT. Among them, 16 (top 30%) with high scores were defined as field-independent, and 16 (bottom 30%) as field-dependent. The final sample consisted of 32 participants (14 males, 18 females; mean age = 20.2 years). (2) Experimental design: This was a mixed design of two factors which were cognitive style (between-group) and path complexity (within-group). The cognitive style included field-independence and field-dependence, whereas the path complexity included simple path and complex path. The dependent variable was the span of visuo-spatial working memory which could be obtained when the total sum of the three biggest spatial orders was divided by three. (3) Materials and equipments: There were 25 cubes used in Corsi block-tapping task, which were presented on the computer screen with a blue background (23cm × 25cm) in the shape of a 5 × 5 matrix. Experiment 2: (1) Participants: Fifty-five graduates participated initially in the GEFT. The method used was the same as that of Experiment 1. The final sample included 16 field-independent and 16 field-dependent students (15 males, 17 females; mean age = 20.8 years). (2) Experimental design: This was a mixed design of three factors which were cognitive style (between-group), structural complexity (within-group) and quantitative complexity (within-group). The cognitive style included field-independent and field-dependent, the structural complexity included the matrix shape and random shape, and quantitative complexity included the small quantity and the large quantity. The dependent variable was the same as that in experiment 1. (3) Materials and equipments: In Corsi block-tapping task, the cubes were the same as those in experiment 1. Quantitative complexity included both the small quantity (9 cubes) and the large quantity (16 cubes). The structural complexity included matrix shape and random shape. We used SPSS 11.5 to analyze the data of the two experiments.

Results

Table 1.

The span of memory of different cognitive style in different path complexity tasks (M ± SD)

cognitive style	simple path	complex path
field independence	6.146 ± 1.068	5.020 ± 1.013
field dependence	5.751 ± 1.118	3.895 ± 0.665

An MANOVA was administered on the span of visuo-spatial working memory. The results indicated that the main effect of path complexity was significant, $F(1,30) = 73.612, p < 0.001$; under the simpler path, the span of memory was significantly higher than that of the complex path; the main effect of cognitive style was significant, $F(1,30) = 6.392, p < 0.05$; the field-independent subjects' span of visuo-spatial working memory was significantly higher than that of the field-dependent subjects; the interaction between cognitive style and path complexity was significant, $F(1,30) = 4.410, p < 0.05$.

Table 2.

The span of memory of different cognitive style under different experiment conditions ($M \pm SD$)

experiment conditions	small quantity		large quantity	
	matrix	random	matrix	random
field independence	6.125 ± 1.039	6.271 ± 1.063	5.771 ± 0.757	5.917 ± 1.145
field dependence	6.083 ± 1.000	5.167 ± 0.699	5.396 ± 0.743	4.875 ± 0.383

After an MANOVA test on the span of visuo-spatial working memory, we obtained the following results. The main effect of quantitative complexity was significant, $F(1,30) = 8.129, p < 0.01$; under the small quantity condition, the span of visuo-spatial working memory was significantly higher than that of the large quantity; the main effect of cognitive style was significant, $F(1,30) = 9.816, p < 0.01$; the field-independent subjects' span of visuo-spatial working memory was significantly higher than that of the field-dependent subjects; the interaction between cognitive style and structural complexity was significant, $F(1,30) = 9.317, p < 0.01$.

Conclusion

The main findings included (1) The field dependence-independence cognitive style was an important individual difference variable, which influenced the span of the visuo-spatial working memory. Under the complex path or random shape, the field-independent participants' span of visuo-spatial working memory was significantly higher than that of the field-dependent participants. (2) The complexity of the path and quantity presented by the materials was the essential factor in influencing the span of the visuo-spatial working memory. The span of visuo-spatial working memory under materials with simple path or small quantity was significantly higher than that under materials with complex path or large quantity.

Key words cognitive style, visuo-spatial working memory, structural complexity, quantitative complexity, path complexity.