

集体问题解决中的认知表征、行为惯例和动态能力*

王建安¹ 张 钢²

(¹浙江大学语言与认知研究中心, 杭州 310028) (²浙江大学管理学院, 杭州 310058)

摘 要 以王建安和张钢(2008)开发的三人 TTT 纸牌游戏(原游戏)及其变式(变式游戏)为实验任务, 研究了集体问题解决中认知表征和行为惯例对提高动态能力的作用。共有 240 名被试, 分成 80 个三人小组, 参加了前后两场各 20 盘游戏。80 个小组按照是否被告知游戏的问题表征(即有无认知表征), 以及是玩原游戏还是玩变式游戏, 均分成 4 个区组来玩第一场游戏。在第二场游戏中, 4 个区组都玩变式游戏。以玩每盘游戏的平均步时和在问题表征中走过的路径为指标测量惯例, 以玩第一场原游戏习得的能力向玩第二场变式游戏的迁移率来衡量动态能力。结果发现: 一方面, 适当的认知表征有助于提高集体问题解决的动态能力; 另一方面, 没有适当认知表征支持的行为惯例反而会阻碍动态能力的发展。概括地说, 动态能力的决定因素是认知表征而不是行为惯例。

关键词 动态能力; 认知表征; 行为惯例; 集体问题解决; 三人 TTT 游戏

分类号 B849: C93

1 前言

动态能力(dynamic capabilities)研究是组织能力研究的延续和深化。学术界对组织能力的系统研究始于 20 世纪 80 年代。Nelson 和 Winter (1982) 提出, 组织活动的惯例化是组织操作知识最重要的储存形式, 是组织的记忆; 组织惯例是个人技能的组织类似物, 是组织的技能。自从那时以来, 这种基于甚至等同于组织惯例的组织能力观一直是组织能力研究中的主流观点(Dosi, Nelson, & Winter, 2000)。例如, Winter (2000; 2003; 2008) 就是以组织惯例来定义组织能力的: 组织能力是一种高层次的惯例(或惯例集), 这种惯例连同其执行所需的投入流, 为组织的管理层提供了一套决策选择以生产足量特定类型的产出。而惯例则是组织中重复的活动模式(Nelson & Winter, 1982), 确切地说就是组织对于各种内外刺激的稳定的行为反应模式(Zollo & Winter, 2002)。但是, Leonard-Barton (1992) 在她的案例研究中发现, 基于惯例的组织能力存在刚性, 也即缺乏灵活性, 难于应对新产品开发的管理问

题。正是为了解决这个问题, Teece 及其合作者提出企业应该致力于发展动态能力。

按照 Teece, Pisano 和 Shuen (1997) 的理解, 动态能力就是企业整合、构建和重新配置各种内外部能力(competencies)以应对快速多变的环境的能力(ability)。Zollo 和 Winter (2002) 指出, 这个定义只说明了动态能力的功能及运作方式, 并未说明其来源。他们提出, 动态能力就是一种习得的和稳定的集体活动模式, 组织通过这种模式系统地创造和改进操作惯例, 以达到改善其运转效果的目的。这个定义说明了动态能力来源于学习。在他们看来, 学习既包括行为层面的经验积累, 也包括知识表达和知识编码化等刻意的认知加工, 这几种学习机制的共同演进决定了动态能力的形成。这个定义以及后来 Winter 对它的进一步阐释还区分了操作能力和动态能力。Zollo 和 Winter (2002) 以及 Winter (2003; 2008)认为能力是分层级的。操作能力是零级能力, 是企业正常通过重复做同样的事情来维持短期生计的能力。人们通常所说的组织能力其实大多属于这种操作能力, 如 Helfat 和 Peteraf (2003)

收稿日期: 2009-07-23

* 浙江大学语言与认知国家创新基地资助项目; 国家自然科学基金面上资助项目(70671091); 国家自然科学基金重点资助项目(70732001)。

通讯作者: 王建安, E-mail: zdjawang@126.com

就将上述 Winter (2000) 所定义的组织能力视为操作能力。而动态能力则是一级或更高级的能力, 是企业拓展、改进或创造操作能力的的能力。但是, 这两种能力都可归结为组织的活动模式也就是行为习惯。只不过操作能力是操作惯例, 也即重复执行同一任务的稳定行为模式; 而动态能力则是创造或改变操作惯例以执行变化任务的更高层次的惯例, Zollo 和 Winter (2002) 亦称其为动态惯例。但与操作惯例一样, 动态惯例也是行为习惯, 因为能力必须是结构化的和稳定的(Zollo & Winter, 2002), 如果改变操作惯例的问题是以事到临头再想办法的方式解决的, 那就谈不上动态能力, 只能称其为“临时问题解决”(Winter, 2003; 2008)。

图 1 是我们根据上述观点绘制的反映能力、惯例及其所执行的任务之间关系的示意图。我们同意图 1 中所反映的它们之间的总体关系, 但我们认为界定动态能力, 创造或改变操作惯例的模式

化、结构化和稳定化的东西, 应该被理解为认知层面的东西而不是行为层面的东西, 也即是认知表征而不是行为习惯。按照这种理解, 当人们对某个问题形成了适当的认知表征时, 他们就能解决类似但有所变化的问题。如果问题不变, 解决问题的行为模式就不变, 其行为看上去便是惯例化的; 而如果问题有所变化, 他们还是能解决它, 只是行为模式可能也会有所变化, 但认知表征并没有变化。所以, 动态能力中真正稳定的东西是认知表征, 而行为习惯或者行为模式则是可变的和动态的。因此, 动态能力应该以认知表征而不是以行为习惯来界定, 或者说动态能力的决定因素是认知表征而不是行为习惯。在我们看来, Zollo 和 Winter (2002) 所强调的刻意学习的重要性就在于: 只有刻意的认知加工才有可能习得认知表征; 纯粹行为层面的经验积累只能习得习惯反应, 形成行为习惯。

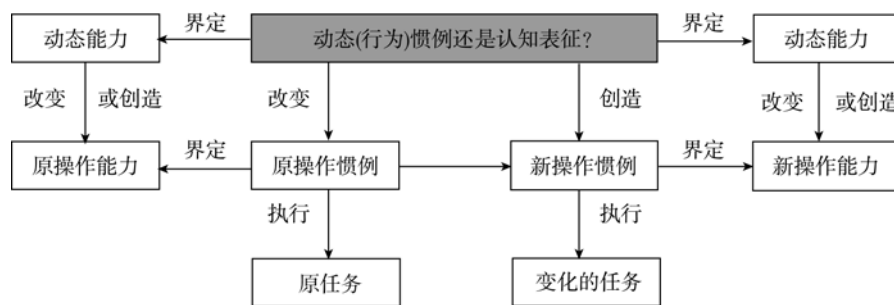


图 1 能力、惯例及其所执行的任务之间的关系

在问题解决研究中, 所谓认知表征就是解题者基于其对问题的理解而形成的问题表征, 也就是 Newell 和 Simon (1972) 问题解决理论中的问题空间概念。按照这种理论, 问题解决过程就是解题者在问题空间中搜索, 实现从问题的初始状态经过若干中间状态最终到达目标状态的过程。如果解题者已经准确地理解了问题, 并在其脑子里形成了适当的问题表征或问题空间, 那么他就能很快找到解决问题的捷径。不然, 就只能依靠反复试探来寻找通向目标状态的路径, 即使找到了一条通路, 也不一定是捷径。这就如同驾车在一个城市里行驶, 对于该城市的出租车司机来说, 无论从哪里到哪里, 都能走捷径, 因为熟记城市地图并了解主要地点之间的最短路径是出租车司机资格考试的基本内容, 经过备考过程的学习以及此后在实地的反复运用, 出租车司机的脑子里已经储存了一张该城市的地图。但是, 对于不熟悉这个城市的自驾车旅行者, 如果

他从高速公路下来进入该城市, 但身边又没带地图, 就只能边开车边问路, 即使最终到达了目的地, 行驶路线也不一定是捷径。尽管如此, 如果不久之后再那里, 他可能还是会凭第一次的印象走老路。久而久之, 他每次去那里都会不自觉地走那条路, 而不管其它还有什么路可走, 哪条路最便捷。在这个例子中, 出租车司机脑子里储存的地图, 就是他对这个城市的空间位置包括连接各个位置之间的道路的认知表征; 而自驾车旅行者则仅仅是对他所走的那条路形成了习惯(刺激-反应)表征——他行车的行为惯例在脑子里的表征。

在神经科学中, 认知表征是陈述性记忆的一部分, 习惯表征和行为习惯是程序性记忆的一部分, 因而关于记忆的神经科学研究或许更加有助于我们认识认知表征及其对提高动态能力的重要性。神经科学通过对人类遗忘症及其动物模型的研究已经证明, 无论是人类还是动物个体都存在两种学习

和记忆系统,它们是由不同的神经系统调节的(Bear, Connors, & Paradiso, 2001/2004)。认知学习与记忆由内侧颞叶特别是海马调节,习惯学习与记忆由基底神经节特别是纹状体调节。Petri 和 Mishkin (1994)称前者为认知的记忆系统,后者为非认知的习惯系统。Eichenbaum (2008)则直接称前者为认知记忆,后者为行为记忆。但一般来说,多数神经科学家称前者为陈述性记忆,后者为程序性记忆或更一般地非陈述性记忆(Squire, 1987; 2004)。

在这两种学习和记忆系统中, Morris 及其合作者(1982)的水迷宫实验有力地证明了,陈述性记忆特别是其中的认知表征在个体学习和问题解决中的作用。这个实验的装置包括一个圆形大水池,其中加入奶粉使水变得浑浊不清,水面之下隐藏了一个逃生平台,置于水中的老鼠如果能找到这个平台就可爬到上面逃生。在 Morris 等人的实验中,每次将老鼠置于水池边的不同位置作为出发点,让它们去寻找设在水池中某个固定位置的逃生平台。结果表明,正常的老鼠经过几次尝试就学会了从起点直接游到目标(逃生平台),而海马受损的老鼠总是要胡乱地兜很多圈子才找到(实际上是碰巧游到)目标。Astur 等人(2002)利用计算机模拟的虚拟水迷宫任务,对正常的和海马受损的人类被试做了类似的实验,得到了同样的结果。Eichenbaum 等人(1990)对经典的水迷宫实验做了改进,引入两种任务变式进行比较研究。一种任务与经典水迷宫相同,让老鼠从多个不同的位置出发去寻找隐藏于某个位置的逃生平台,实验结果与 Morris 等人的相同。另一种任务则每次让老鼠从同一个位置出发,逃生平台也总是设在某个固定不变的位置,而且在最初几次试验中让平台突出于水面之上,然后逐渐降至水面之下。在这种情况下,即使海马受损的老鼠最终也能学会从起点直接游向目标。

水迷宫实验表明,仅仅从完成一项特定的任务来看,经过一定的学习,正常老鼠和海马受损老鼠的行为表现可能是难于区分的。但是,当任务有所变化时前者的表现就明显优于后者。用组织能力研究中的术语来说,两者的操作能力是难分上下的,但前者的动态能力明显高于后者。而决定动态能力高低也即执行变化任务的表现好坏的因素是陈述性记忆,特别是其中的认知表征,在水迷宫实验中就是老鼠对空间位置的表征。

那么,正常老鼠与海马受损老鼠的空间位置表征有何不同呢? Eichenbaum 及其合作者(Eichenbaum,

Stewart, & Morris, 1990; Eichenbaum, Dudchenko, Wood, Shapiro, & Tanila, 1999; Eichenbaum, 2004)提出,海马的作用在于对多个线索之间关系的记忆表征,而不在于对个别线索的适应性学习。一个“位置”,如水迷宫中隐藏的逃生平台的位置,可以按照其远近各种环境线索和观察者之间的空间关系来表征,即形成认知表征,其行为表现是能够根据不同的情景灵活执行导航任务,而不会受个别线索变化的影响,其神经活动则有赖于海马的参与。这个“位置”也可以按照其邻近个别环境刺激来表征,并通过重复来习得对这个特定刺激线索的适当反应,即形成习惯表征,这种表征只适用于学习阶段的特定刺激和情景,仅需纹状体的参与而不需要海马的参与。在水迷宫实验中,相同起点的导航强化了老鼠沿着一定路径游向特定刺激目标的行为,使其在一组特定刺激和因成功逃脱而得到强化的行为之间建立起简单的联系。建立这种联系只需纹状体的参与,所以海马受损的老鼠也能学会这个任务。相反,不同起点的导航要求老鼠沿着多条路径游向目标位置,只有将各种远近线索联系起来形成空间关系表征,才能有效地导航。建立这种关系表征需要依靠海马的功能,所以海马受损的老鼠不能有效完成这个任务。

上述研究表明,正是陈述性记忆的关系表征性质和表征灵活性,使个体的学习和问题解决能力具有了动态性。问题是:这种关系表征是否也能提高集体问题解决的动态能力呢?我们认为,由 Cohen 和 Bacdayan (1994)发明的“将红桃 2 换到目标位上”(Target The Two 或 Transform The Target, 简称 TTT)这个两人纸牌游戏,特别是经王建安和张钢(2008)发展的三人 TTT 游戏,可以用来作为实验任务,以验证适当的认知表征是否有助于提高集体问题解决的动态能力,以及没有适当认知表征支持的行为惯例是否反而会阻碍动态能力的发展,从而回答动态能力的决定因素究竟是认知表征还是行为惯例的问题。因为三人 TTT 游戏的问题表征比两人 TTT 游戏复杂,被试如果未经专门指导,一般难于在玩游戏的过程中靠自己分析而建立起这个问题表征。如果是这样的话,他们对这个游戏问题就没有形成适当的认知表征,与海马受损被试未建立逃生平台及其与环境线索的空间关系表征有点相似,所以这个游戏与水迷宫问题有可比性。但后者是个体问题解决任务,而前者是集体问题解决任务,正好可以用来研究上面的问题。本研究的实验设计

来源于并发展了如下两项研究。

Cohen 和 Bacdayan (1994) 的两人 TTT 游戏实验,证实了组织惯例如同个人技能是贮存于程序性记忆里的,是组织的技能和组织的程序性知识。同时,他们的实验还发现:在第一阶段,随着玩家行为的惯例化,其每盘游戏换牌的平均步时会逐渐下降;但第二阶段若改变玩家承担的角色以及游戏要达到的目标,平均步时就会出现一个明显增加,然后再慢慢下降;而如果角色和目标均不变,仅仅是隔一定的时间再玩第二阶段的游戏,则不会出现这种明显的增加。但是,在他们的实验中所有的玩家事先都未被告知这个游戏的问题表征,所以他们的实验不能回答:如果玩家具备了这个游戏的问题表征,也即建立了对这个问题的认知表征,是否会提高其问题解决的动态能力,也就是在改变了角色和目标的情况下是否能与原来玩得一样好,或者至少比无认知表征的玩家玩得好。

王建安和张钢(2008)进一步开发了三人 TTT 游戏,并且在实验设计上将被试分为两组:一组由实验者告知这个游戏的问题表征,也就是由实验者帮助其建立起对这个问题的认知表征;而另一组不告知。但他们的实验只设了一个阶段,不设改变了角色和目标的第二阶段,所以无法比较两个阶段的绩效差异,因而也无法回答两组被试的动态能力有何差异。为了回答这个问题,本研究在实验设计上将 Cohen 和 Bacdayan (1994) 以及王建安和张钢(2008)的设计结合起来,也就是既按有无认知表征和两种任务变式对被试进行分组实验,又将实验分为两个阶段进行。

2 实验方法

2.1 被试

实验的被试是某大学新入学的 240 名理工类专业硕士研究生,都是从选修本文作者开设的全校性研究生课程的男女学生中在自愿报名的基础上分别随机抽选的。然后,又从选中的 160 名男生和 80 名女生中,分别再按随机抽取 2 名男生和 1 名女生的方式组成 80 个三人小组,其中任选 40 个小组(称为有认知表征组),其成员在实验前被告知如图 2 所示的问题表征,其余 40 个小组(称为无认知表征组)的成员未被告知这个问题表征。所有被试此前均未玩过这种游戏。

2.2 设计

实验分为两个阶段。第一阶段采用 2(认知表

征) $\times$ 2(游戏任务)的两个被试间因素设计。认知表征因素有两个水平:告知了问题空间的 40 个小组的成员具备了合适的认知表征;未告知问题空间的另 40 个小组的成员不具备合适的认知表征。游戏任务因素也有两个水平:在有认知表征组中,有 20 个小组玩 20 盘“将红桃 2 换到目标位上”的纸牌游戏(称为有认知表征实验组),另 20 个小组玩 20 盘“将梅花 2 换到目标位上”的纸牌游戏(称为有认知表征控制组);在无认知表征组中,也有 20 个小组玩 20 盘“将红桃 2 换到目标位上”的纸牌游戏(称为无认知表征实验组),另 20 个小组玩 20 盘“将梅花 2 换到目标位上”的纸牌游戏(称为无认知表征控制组)。在实验的第二阶段,上述四个组都再玩 20 盘“将梅花 2 换到目标位上”的纸牌游戏。

2.3 任务

本研究以王建安和张钢(2008)开发的三人 TTT 纸牌游戏(原游戏)及其变式(变式游戏)作为实验任务。原游戏的目标是将 2♥换到目标位上,目标位上的初始牌为 4♣或 3♣(如图 2a);本研究引入的变式则把目标变成将 2♠换到目标位上,目标位上的初始牌为 4♥或 3♥(如图 2b)。这种任务变化就相当于将水迷宫实验中的逃生平台(目标)和出发点都改变了。实验设两个阶段,也即两场比赛,每场设 20 盘初始布局不尽相同的游戏,要求每个小组的三个玩家相互合作,以尽少的步数和时间(每场比赛最多不超过 25min)完成每场比赛。其它的游戏规则与王建安和张钢(2008)相同。

2.4 对认知表征的操纵及其效果检验

认知表征以告知或不告知图 2 所示的问题表征来操纵,其中 a、b 两个图的不同之处仅在于前者的目标是将 2♥换到目标位上,后者的目标是将 2♠换到目标位上。在实验之前,我们将图 2 印发给有认知表征组的成员,并当着全体有认知表征组成员的面,解释这两个图的意思如下:在 20 盘原游戏中,目标位上的初始牌都为 4♣或 3♣(如图 2a),这时没有一个玩家可以直接将其换成 2♥(在图中 4♣或 3♣与 2♥之间没有直接的连线),因为按游戏规则同点玩家、同色玩家和同花玩家只能分别用同点、同色和同花的牌换目标位上的牌,所以必须将这个目标分解为几个子目标。如果目标位上的牌是 4♣,可以先由同点玩家用 4♥或 4♦去换,然后由同色玩家或同花玩家用 2♥换目标位上的 4♥或 4♦;也可以先由同色玩家或同花玩家用 2♠去换目标位上的 4♣,然后再由同点玩家用 2♥换目标位上的 2♠。如果目

标位上的牌是 3♣, 换牌策略可依此类推。在 20 盘变式游戏中, 目标位上的初始牌都为 4♥或 3♥(如图 2b), 要将 2♣换到目标位上, 也须分解为几个子目标, 换牌策略亦可依此类推。

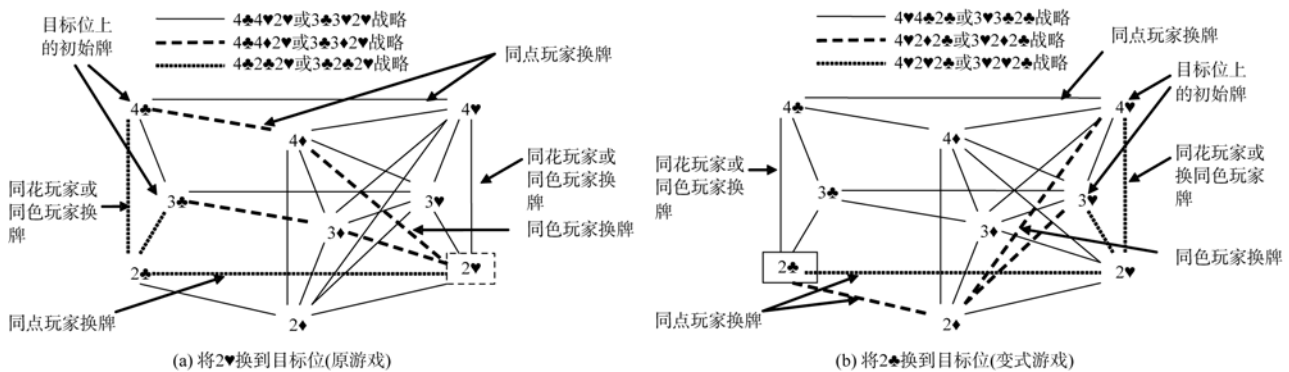


图 2 两个三人 TTT 游戏变式的问题表征或子目标图

为了检验操纵效果, 我们在两场游戏结束后, 在有、无认知表征组中分别随机抽选了 10 名被试(属于不同的三人小组), 对他们进行了单独提问。提问所用的材料就是图 2 所示的两个图, 但删除了图中的文字说明, 问题就是让他们口头解释这两张图的意思。结果, 有认知表征组的 10 名被试都能解释清楚其意思, 而无认知表征组的 10 名被试则无人能解释清楚其意思。这说明前者理解了这两张图、形成了相应的认知表征, 而后者未理解这两张图、未形成相应的认知表征。这个结果也说明, 实验有效操纵了认知表征, 即把基于认知表征的游戏策略与无认知表征支持而仅仅依靠行为习惯的游戏策略区分开了。

2.5 对行为习惯和动态能力的测量

行为习惯的测量分两个方面(王建安, 张钢, 2008)。第一个方面涉及惯例具有提高作业熟练程度这个特征, Cohen 和 Bacdayan (1994) 以及王建安和张钢(2008)已提出过多个指标、做过多方面测量。根据本研究的需要, 也不失一般性, 这里选择以平均步时作为惯例化程度的指标来测量行为习惯, 这个测量需要对全部样本数据进行统计分析。第二个方面涉及惯例的本质是什么的问题, 在基于特定策略的行为模式意义上测量惯例, 以目标位上的牌被更换的序列也就是所谓路径作为指标。与平均步时相比, 路径这个指标包含了一定的认知因素的影响, 需要进行深入的个例分析, 对典型玩家小组所玩的典型游戏进行全程分析, 以观察其惯例形成过程及其对游戏任务变化的适应性, 后者可以结合玩游戏的绩效以考察动态能力及其来源。

对于动态能力, 我们以问题解决和学习迁移研

究中的“迁移率”作为其测量指标, 能力的迁移率越高, 其动态性也越高。在迁移研究中, 有一种实验设计和测量如下: 实验组和控制组被试先分别完成训练任务 A 和 B, 后者的成绩记为 C_{B1} ; 然后两者都再完成迁移任务 B, 成绩分别记为 E_{B1} 和 C_{B2} 。这时, 实验组从任务 A 习得的问题解决能力迁移到任务 B 的迁移率是(Singley & Anderson, 1989; 李亦菲, 朱新明, 2001; 刘西, 张侃, 2002):

$$T = \frac{E_{B1} - C_{B1}}{C_{B2} - C_{B1}} \times 100\% \quad (1)$$

如上所述, 在本研究的有、无认知表征组中都设有实验组和控制组, 如将第一和第二场游戏分别作为训练和迁移任务, 就可用上述公式计算实验组从第一场原游戏习得的问题解决能力迁移到第二场变式游戏的迁移率。其中成绩或绩效采用王建安和张钢(2008)的做法, 以每个小组玩每盘游戏的得分除以其完成这盘游戏所用的时间(即每秒得分)来衡量, 但计分规则略有改动。按他们的计分规则, 一个小组在 15 步之内未完成游戏, 计算机就自动停止游戏了。为尽量避免这种情况发生, 本实验规定完成一盘得分为 300 分, 走一步扣 10 分, 所以只要在 30 步之内完成游戏就可以得分。

2.6 程序

实验在两个相邻的计算机房同时进行。一个机房安排有认知表征小组, 另一个安排无认知表征小组。同一个小组的三个被试被安排在互联但有一定间隔的三台计算机上玩这个游戏, 每个被试均不知道自己的同伴是谁。在第一场游戏之前, 先由实验者通过投影仪向所有被试演示和讲解, 如何在互联的电脑上与同伴合作玩这个游戏, 以及其它实验需

注意的事项。特别是提醒被试, 部分小组第二场游戏的目标可能与第一场不同, 具体的游戏目标请见每场游戏开始时电脑屏幕上方的提示, 但无论目标是否变化, 游戏规则和每位被试所承担的角色不变。此后, 让全部参加实验的小组玩 3 盘与自己第一场游戏目标相同的游戏作为练习。最后, 开始正式实验。第一场 20 盘游戏完成后, 点击“开始”按钮即可开始第二场游戏。

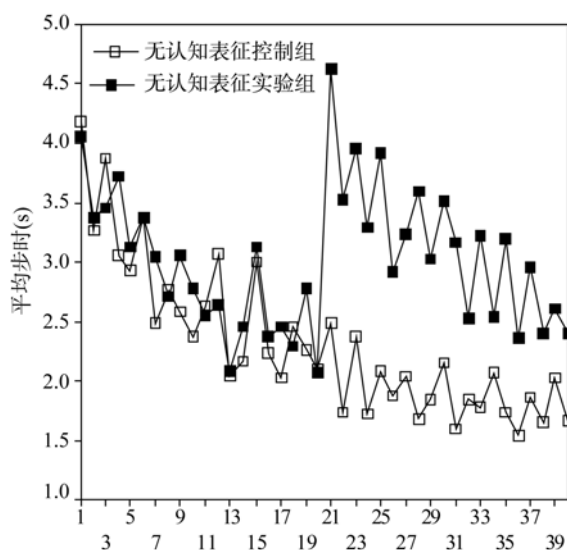
3 实验结果与分析

3.1 有、无认知表征组的行为惯例差异

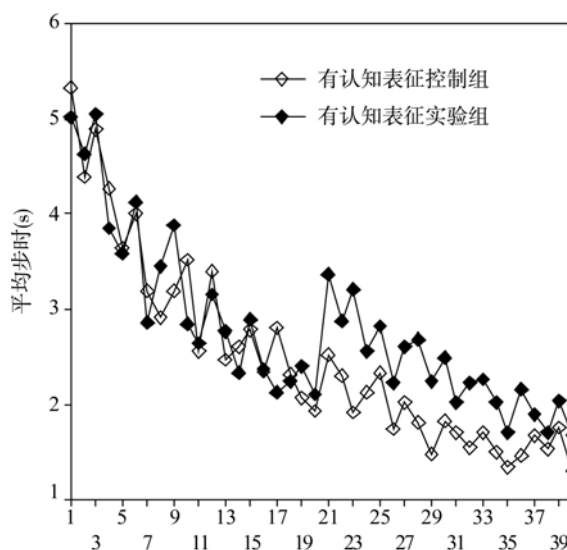
3.1.1 对平均步时的统计分析 平均步时是测量行为习惯的第一个指标, 这里先以平均步时为因变量, 对两场游戏分别进行 $2(\text{认知表征}) \times 2(\text{游戏任务})$ 重复测量方差分析。对于第一场游戏, 认知表征的主效应显著, $F(1, 76) = 34.225, p < 0.001$; 游戏任务的主效应不显著, $F(1, 76) = 0.710, p = 0.402$; 认知表征和游戏任务的交互作用也不显著, $F(1, 76) = 1.065, p = 0.305$ 。对于第二场游戏, 认知表征和游戏任务的主效应以及认知表征和游戏任务的交互作用都显著: $F(1, 76) = 34.318, p < 0.001; F(1, 76) =$

$136.311, p < 0.001; F(1, 76) = 49.215, p < 0.001$ 。为了解四种实验处理下四个区组两两之间在平均步时上的差异, 下面再对它们做进一步的简单效应检验。

先比较实验组与控制组的平均步时差异。图 3a 是无认知表征实验组和控制组玩两场游戏的平均步时, 对两者的简单效应检验结果表明, 对于第一场游戏, 无认知表征实验组与控制组的平均步时无明显差异, $F(1, 38) = 1.041, p = 0.314$ 。对于第二场游戏, 实验组的游戏目标从第一场的将 $2\heartsuit$ 换到目标位上, 变成了将 $2\clubsuit$ 换到目标位上, 而控制组的游戏目标两场都是将 $2\clubsuit$ 换到目标位上。所以, 两个组在第二场的平均步时差异非常大, 实验组远大于控制组, $F(1, 38) = 74.106, p < 0.001$ 。图 3b 是有认知表征实验组和控制组玩两场游戏的平均步时, 对两者的简单效应检验结果表明, 对于第一场游戏, 有认知表征实验组与控制组的平均步时无明显差异, $F(1, 38) = 0.058, p = 0.812$ 。对于第二场游戏, 两个组在游戏目标上也有与上述无认知表征组相同的变化, 所以其平均步时的差异也非常大, 实验组远大于控制组, $F(1, 38) = 108.800, p < 0.001$ 。



盘次: 第一场1~20盘, 第二场21~40盘
(a) 无认知表征实验组和控制组比较



盘次: 第一场1~20盘, 第二场21~40盘
(b) 有认知表征实验组和控制组比较

图3 实验组和控制组的平均步时比较

再比较有、无认知表征组的平均步时差异。图 4a 是有认知表征和无认知表征控制组玩两场游戏的平均步时, 对两者的简单效应检验结果表明, 对于第一场游戏, 有认知表征控制组的平均步时明显大于无认知表征控制组, $F(1, 38) = 44.107, p < 0.001$ 。对

于第二场游戏, 两组总体上无显著差异, $F(1, 38) = 1.299, p = 0.261$ 。这与王建安和张钢(2008)的结果是一致的。图 4b 是有认知表征和无认知表征实验组玩两场游戏的平均步时, 对两者的简单效应检验结果表明, 对于第一场游戏, 有认知表征实验组的平均步

时明显大于无认知表征实验组, $F(1, 38) = 7.993, p = 0.008$ 。但对于第一场最后 5 盘游戏的平均步时, 两者并无明显差异, $F(1, 38) = 1.097, p = 0.302$ 。这个结果与王建安和张钢(2008)的结果仍是一致的。对于第二

场游戏, 虽然两个实验组所玩游戏的目标均从第一场的将 2♥换到目标位上, 变成了将 2♣换到目标位上, 但有认知表征实验组的平均步时明显小于无认知表征实验组, $F(1, 38) = 41.682, p < 0.001$ 。

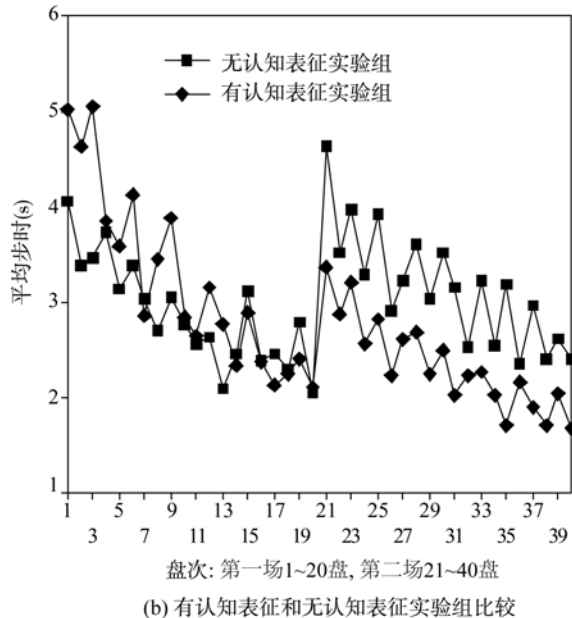
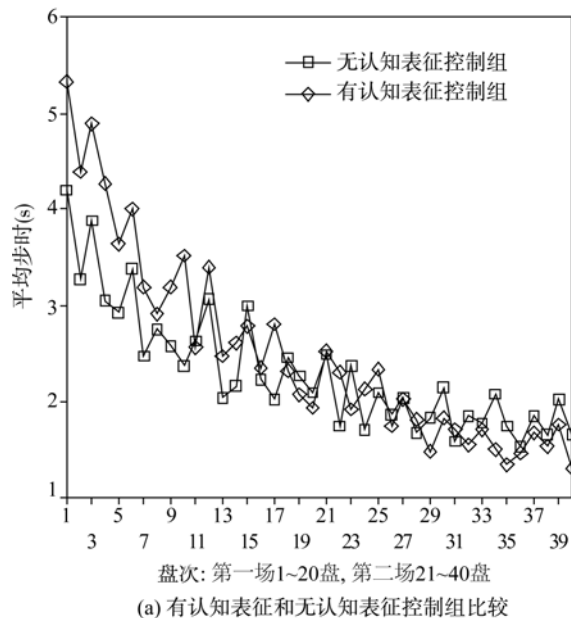


图 4 有认知表征组和无认知表征组的平均步时比较

3.1.2 对路径的全过程游戏个例分析 路径是测量行为惯例的第二个指标, 这里我们分析有、无认知表征实验组中两个小组是如何玩两盘相似的游戏的, 也即是走什么路径来完成这两盘游戏的。如图 5a 是第一场某盘游戏的初始布局, 目标是将 2♥换到目标位上。无认知表征实验组的某个小组换牌过程为: 24215631。这里的数字表示某玩家换了第几个位置上的牌, 位置按从左到右、从上到下编号为 123456。在实际游戏中, 第一行 123 号位上的牌面朝上为明牌; 第二行 456 号位上的牌面朝下为暗牌; 第三行的牌从左到右依次为同点玩家、同色玩家和同花玩家手持的牌。上面这串数字表示该小组换牌的过程为: 同点玩家换 2 号位上的牌, 同色玩家换 4 号位上的牌, 同花玩家换 2 号位上的牌, ……., 按照这个顺序直到最后同色玩家换 1 号位上的牌, 实现把 2♥换到目标位(即 1 号位)上为止。根据这个换牌过程, 该小组玩这盘游戏所用的策略或所走的路径为 4♣4♦2♥, 也就是目标位上的 4♣依次被换成 4♦, 再被换成 2♥。对于同一盘游戏, 有认知表征实验组的某个小组换牌过程为: 246154p1(p 表示放弃不换牌), 表明它所采用的策略也是 4♣4♦2♥。分析第一场游戏的数据发现, 这两个小组采用 4♣4♦2♥策略的盘次都超过了半数,

说明它们已形成了采用该策略的惯例(王建安, 张钢, 2008)。

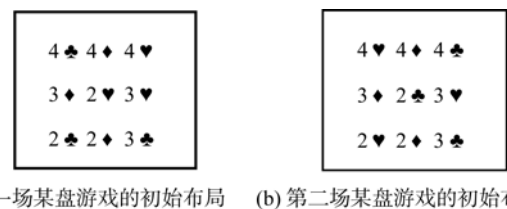


图 5 两盘游戏的初始布局

第二场也有一盘初始布局相近的游戏(只是把 4♥和 4♣以及 2♥和 2♣的位置换了一下), 如图 5b 所示。不过, 游戏的目标已变成了将 2♣换到目标位上, 我们来观察一下上述两个小组是如何玩这盘游戏的。无认知表征的小组换牌过程为: 242156pp43p152p2pp1。可以看到, 同点玩家首先换的牌仍是 4♦, 并且在第二次轮到他换牌时把它换到了目标位上, 第三次他又选择了放弃换牌, 这些似乎都说明他在按第一场的惯例行事, 就是走类似于 4♣4♦2♥的 4♥4♦2♣路径。但是, 实际上此路走不通, 因为无人能直接用 2♣去换 4♦。显然, 同点玩家开始并没有意识到这一点, 所以当他将 4♦换到目标位上后, 下次轮到换牌时他就放弃不换, 静候同伴去换牌了。但紧随其后同色玩家也放弃不换,

这时同点玩家可能意识到了问题, 所以下一轮他转而去换 3 号位上的 4♣, 大概想下次用 4♣去换目标位上的 4♦。但这一轮后面的同花玩家用 2♦去换了目标位上的 4♦, 所以同点玩家下一次只能无奈地换了 5 号位上的牌。这时同色玩家似乎也看出了问题, 把一直持在手里的 2♣拿出来换了 2 号位上的牌。这样, 下一轮同点玩家换进 2♣, 再下一轮将其换到目标位上结束游戏。所以, 实际上走过的路径是 4♥4♦2♦2♣。显然, 走这一路径的效率不高, 所以该小组并未以此为惯例去玩其它游戏, 而是进一步尝试新的路径。因此, 其基于策略的惯例化程度大大下降。

对于这盘游戏, 有认知表征小组的换牌过程为: 346154p1; 所走的路径是 4♥4♣2♣。由此可见, 同点玩家首先换的牌是 4♣, 不是 4♦。根据图 2b, 当目标位上的牌换成 4♣后, 同色玩家和同花玩家都能将其换成 2♣; 而若把目标位上的牌换成 4♦, 就无人能将其换成 2♣。有认知表征小组都具备了如图 2b 所示的认知表征, 知道这一点, 因此首先换牌的同点玩家换了 4♣。因为 4♣是明牌, 另两个玩家看得到同点玩家换进了 4♣, 知道同点玩家想下次用 4♣去换 4♥, 而一旦 4♣换到了目标位上, 他们俩只要有 2♣在手, 都能将其换到目标位上。于是, 俩人就开始在暗牌中搜索。结果, 同色玩家拿到了 2♣并将其换到目标位上, 完成了这盘游戏。尽管与无认知表征小组按惯例换 4♦相比, 有认知表征小组选择换 4♣需要多花一些时间做选择, 但后者路

径走对了, 后面的步子走得更快; 而前者路径走偏了, 后面的纠偏需要花更多的时间, 走更多的步子。正因为如此, 后者碰到类似的牌局仍会选择走同样的路径, 所以无论是基于策略的还是基于平均步时的惯例化程度, 后者在第二场游戏中的下降都比前者小(见图 4b)。

3.2 有、无认知表征组的动态能力比较

首先, 计算无认知表征实验组从第一场原游戏习得的能力向第二场变式游戏的迁移率。图 6a 是无认知表征实验组与控制组玩两场游戏的每秒得分, 直观地反映了实验组与控制组玩每盘游戏的总体绩效差异。从图中可见, 对于两场均玩变式游戏的控制组, 其绩效呈总体上升的趋势; 而对于第一场玩原游戏, 但第二场玩变式游戏的实验组, 其第二场游戏的绩效并未延续第一场的上升趋势, 而是基本上降到了第一场的水平。根据上述测量迁移率的公式(1), 可算出无认知表征实验组从第一场原游戏习得的能力向第二场变式游戏的迁移率, 结果见表 1。在公式(1)中, E_{B1} 是实验组 20 个小组第二场每盘成绩的平均值, 也就是图 6a 中后 20 个■对应的成绩; C_{B1} 和 C_{B2} 分别是控制组 20 个小组第一场和第二场每盘成绩的平均值, 即图 6a 中前、后各 20 个□对应的成绩。两场之间的迁移率是在第 n 盘 ($1 \leq n \leq 20$) 与第 $(20+n)$ 盘之间计算的, 这样计算可以将场内的练习效应抵消掉, 只剩下场际的迁移效应。

其次, 计算有认知表征实验组从第一场原游戏习得的能力向第二场变式游戏的迁移率。图 6b 是

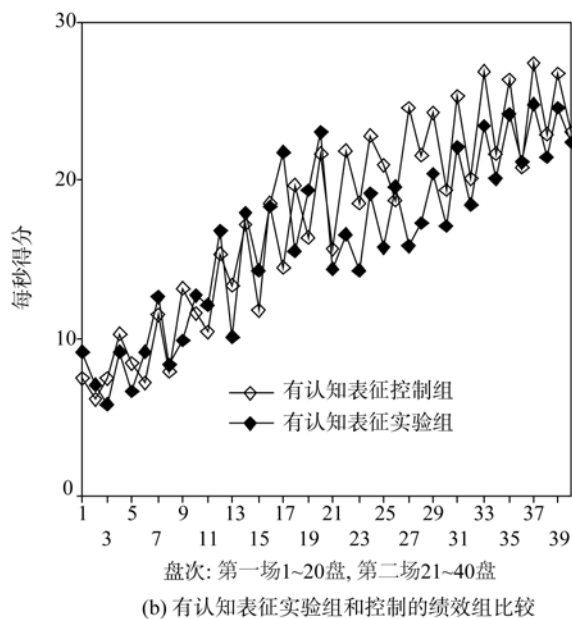
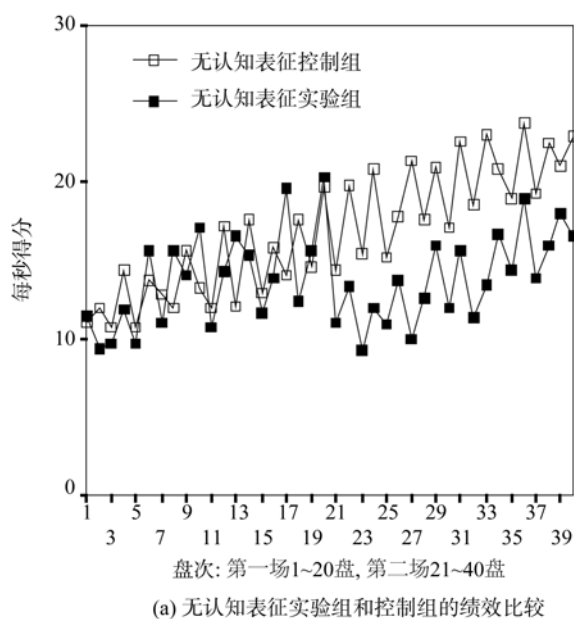


图 6 实验组和控制组的绩效比较

有认知表征实验组与控制组玩两场游戏的每秒得分。与图 6a 一样,有认知表征控制组的绩效也呈现总体上升的趋势,而且比无认知表征控制组上升得更快。比较图 6a 无认知表征控制组与图 6b 有认知表征控制组的绩效变化可见,尽管在第一场开始阶段后者的绩效低于前者,但到了第二场后者的绩效反而高于前者。对两者的简单效应检验结果表明,第一场无认知表征控制组的绩效明显高于有认知

表征控制组, $F(1, 38) = 16.616, p < 0.001$; 而第二场,有认知表征控制组的绩效反而明显高于无认知表征控制组, $F(1, 38) = 32.382, p < 0.001$ 。有认知表征实验组虽然也未延续第一场的上升趋势,但下降的幅度较小,并未下降到第一场的水平。按上述同样的方法,可算出有认知表征实验组从第一场原游戏习得的能力向第二场变式游戏的迁移率,结果见表 1。

表 1 有、无认知表征实验组从第一场原游戏习得的能力向第二场变式游戏的迁移率

组别	盘次(n)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
无认知表征实验组	0.013	0.171	-0.296	-0.383	0.057	-0.03	-0.326	0.126	0.063	-0.319
有认知表征实验组	0.795	0.574	0.609	0.704	0.585	1.077	0.332	0.688	0.660	0.706

组别	盘次(n)									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
无认知表征实验组	0.347	-4.542	0.125	-0.294	0.234	0.399	-0.040	-0.354	0.524	-0.926
有认知表征实验组	0.785	0.646	0.752	0.657	0.852	1.117	0.799	0.550	0.793	0.520

最后,可以利用表 1 的数据比较有、无认知表征实验组的迁移率。无认知表征实验组的迁移率有半数负值,说明其第一场习得的能力对第二场的能力形成有一定的阻碍作用,即存在负迁移。有认知表征实验组的迁移率都为正值,说明其第一场习得的能力对第二场的能力形成有促进作用,即存在正迁移。对这两组数据的独立样本 t 检验表明,有认知表征实验组的迁移率显著大于无认知表征实验组, $t(38) = 3.621, p = 0.001$ 。此外,也可以用公式(1)计算有、无认知表征控制组的迁移率,就是将其中的 E_{B1} 替换成 C_{B2} , 这样分子与分母就一样了,所以迁移率都等于 1。或者换句话说,如果实验组的训练任务就是迁移任务,从理论上讲其迁移率也等于 1。在迁移研究中,这种迁移被称为自我迁移(Kimball & Holyoak, 2000)。由此可见,当训练任务与迁移任务相同时,有无认知表征对迁移率并没有影响。只有在训练任务不同于迁移任务的情况下,有无认知表征才对迁移率有影响。这正好说明虽然仅仅依靠行为惯例就能应付相同的任务,但有了适当的认知表征应付变化的任务效果会更好。

4 讨论

综合上述实验结果和数据分析可知,一方面对于无认知表征实验组,其执行原任务(玩原游戏)的惯例高(参见图 4b 无认知表征实验组第一场的平均步时),而其执行变式任务(玩变式游戏)的惯例下降

很多(比较 4b 无认知表征实验组第一场和第二场的平均步时),相应地其从执行原任务到执行变式任务的绩效下降也很多(参见图 6a 无认知表征实验组第一场和第二场的每秒得分),因而其从第一场原游戏习得的能力向第二场变式游戏的迁移率低(参见表 1,按我们的测量,迁移率低也即动态能力低)。另一方面对于有认知表征实验组,其执行原任务的惯例与无认知表征实验组几乎同样高(参见图 4b 有认知表征实验组第一场的平均步时,并与无认知表征实验组第一场最后阶段的平均步时进行比较),而执行变式任务的惯例下降却没有无认知表征实验组那么多(比较 4b 有、无认知表征实验组第二场的平均步时),相应地其从执行原任务到执行变式任务的绩效下降也没有那么多(参见图 6b 有认知表征实验组第一场和第二场的每秒得分,以及比较图 6a 和 b 有、无认知表征实验组第二场的每秒得分),因而其从第一场原游戏习得的能力向第二场变式游戏的迁移率高(参见表 1,按我们的测量,迁移率高也即动态能力高)。

比较上述两个方面,在第一场游戏最后阶段,有、无认知表征组执行原任务的行为惯例同样高,但之后在执行变式任务时前者的迁移率高于后者。同样高的执行原任务的行为惯例,之所以有认知表征组的迁移率高也即动态能力高,是因为这个组事先被告知了认知表征;反之,之所以无认知表征组的迁移率低也即动态能力低,是因为这个组事先未

被告知认知表征。由此可见,只要有适当的认知表征支持,高的(执行原任务的)行为习惯仍可形成高的动态能力;但是没有适当认知表征支持的(执行原任务的)行为习惯则会导致低的动态能力。概括地说,动态能力的决定因素是认知表征而不是行为习惯。

此外,对游戏个例的全过程分析也表明,面对第二场变化的任务,无认知表征实验组倾向于沿用第一场采用的老惯例,结果受挫导致第二场的惯例化程度和绩效大大下降,迁移率从而动态能力较低;而有认知表征实验组则能随机应变,通过主动改变老惯例、建立新惯例去适应变化的任务,避免了第二场的惯例化程度和绩效的大幅度下降,迁移率从而动态能力较高。在一定程度上,这些结果也可以说解释了为什么面对变化的任务,认知表征能够帮助被试摆脱老惯例的束缚、较快建立新惯例,从而提高动态能力的原因。

为了进一步阐释我们对动态能力的上述观点,下面再用我们的研究和结论对照一下已有的理论,在比较中加以说明和鉴别。当前, Winter (2003) 提出的对于动态能力的理解已经为学术界广泛接受 (Zahra, Sapienza, & Davidsson, 2006; Gabriel & Vera, 2007; Helfat, et al., 2007; Macher & Mowery, 2009; Newey & Zahra, 2009)。他这篇文章的前三个观点是:第一,操作能力就是行为习惯;第二,动态意味着变化,动态能力旨在改变操作能力;第三,与操作能力一样,动态能力的运转也包含了模式化活动,即行为习惯。他给出的一个例子是麦当劳开新门店,他认为这需要动态能力,因为这里涉及到规模和市场的改变,对此麦当劳也是有一套标准操作程序的。但正因为如此,也有人会认为这是操作能力。那么,支持麦当劳开新门店的能力究竟是操作能力还是动态能力呢?按照本文的观点,如果它对这个行业目前的运作和今后的发展有深入的研究,在此基础上形成了适当的认知表征,例如关于这个行业的发展前景以及它自己的发展战略,并且按照这种战略它确实长期以来在许多地方成功地开设了许多新门店,那么它就具备了动态能力。反之,如果它仅仅是根据以往开设门店的经验来开新门店,并没有一个更高层次的发展战略作为指导,即使它复制门店获得成功,也只能说具备了操作能力。

上述道理在三人 TTT 游戏中可以解释得更加清楚。假定有三个小组 A、B、C,它们玩游戏的水

平(反映了能力)各不相同。小组 A 只能反复地以某一特定的行动序列来玩初始布局完全相同的游戏,例如只能反复地以 24215631 这个行动序列来玩初始布局如图 5a 所示的游戏。小组 B 能以 $4\clubsuit 4\diamondsuit 2\heartsuit$ 路径来玩原游戏,只要目标位上的初始牌是 $4\clubsuit$,游戏目标是将 $2\heartsuit$ 换到目标位上,无论其它八张牌的初始位置如何,小组 B 都能以 $4\clubsuit 4\diamondsuit 2\heartsuit$ 路径完成任一盘游戏。又假定小组 A、B 都不知道如图 2 所示的问题表征,而小组 C 知道这个问题表征。如上述实验结果所见,小组 C 既能以 $4\clubsuit 4\diamondsuit 2\heartsuit$ 路径来玩原游戏,又能适当地改变路径(如以 $4\heartsuit 4\clubsuit 2\spadesuit$ 路径)来玩变式游戏。

显然,这三个小组的能力高低不同,小组 C 最高, B 次之, A 最低。这种情况正好与 Winter 第四个观点一致。他认为能力是分层的,构成一个层级结构。其中,零级能力是正常情况下通过重复做同样的事情维持短期生计的能力,也称操作能力。小组 A 的能力就是这种操作能力,其换牌的重复的行动序列,即 Cohen 和 Bacdayan (1994) 意义上的惯例,就是 Winter 的操作惯例。问题是小组 B 的能力是动态能力还是操作能力呢?按照 Winter 的观点,小组 B 的能力是动态能力。因为 $4\clubsuit 4\diamondsuit 2\heartsuit$ 路径,即 Egidi (1996) 意义上的惯例,可以改变基于重复行动序列的惯例,就是当小组 B 玩初始布局如图 5a 所示的游戏时,可能也会走出 24215631 这个行动序列,但是它还能玩初始布局有所不同的其它原游戏,只要目标位上的牌是 $4\clubsuit$,当然要改变 24215631 这个行动序列,但 $4\clubsuit 4\diamondsuit 2\heartsuit$ 路径不变。也就是说,小组 B 的活动本身是模式化的(总是走 $4\clubsuit 4\diamondsuit 2\heartsuit$ 路径),并且当初始布局有所变化时,它能改变原来的行动序列即操作惯例。这就是 Winter 所理解的动态能力。

但是,按照我们的观点,尽管小组 B 的能力高于小组 A 的能力,但前者仍是操作能力而不是动态能力。理由如下:首先,小组 A 和 B 的能力尽管有高低之别,但只是程度问题,没有质的差别,因为两个小组都可以在不具备认知表征的情况下,仅仅凭借惯例化行为来玩它们所能玩的游戏。在神经科学研究中,陈述性记忆缺失的遗忘症患者也具备这种能力,对于人类遗忘症患者和正常被试的序列反应时测验已经证实了这一点 (Reber & Squire, 1994)。其次,两个小组所能完成的游戏任务并无很大差别,其中目标位上的初始牌都是 $4\clubsuit$,最终要换上去的牌都是 $2\heartsuit$,相当于水迷宫任务的出发点

和目标都是固定不变的。在水迷宫实验中,这样的任务是相对容易的,Eichenbaum 等(1990)的实验已经表明,海马受损的老鼠也能完成这种任务。真正与小组 A 和 B 的能力有质的不同的是小组 C 的能力,我们认为小组 C 的能力才称得上动态能力。因为小组 C 在任务变化较大即改变了初始牌和游戏目标的情况下仍能完成游戏,而小组 A 和 B 都不能。更为重要的是,在这些不同表现的背后确实存在认知层面的差别:小组 C 具备了玩这个游戏的适当的认知表征,而小组 A 和 B 不具备。本实验已经表明,正是这种认知表征提高了动态能力。

当然,动态能力的开发、保持和更新是需要成本的,在很少需要变化的时候,临时问题解决可能是更加经济的,这是 Winter 的第五个观点。这个观点无疑是正确的,我们的实验正好能证实这个观点。例如,对图 6a 的无认知表征实验组与图 6b 的有认知表征实验组的比较可见,尽管在第二场后者比前者成绩好,但在第一场的前大半场比赛中后者反而比前者成绩差。王建安和张钢(2008)也得到了相似的结果。正因为如此,Helfat (2007) 认为不能以高绩效来定义动态能力,也不能以高绩效来衡量或测量动态能力,她提出改用“进化适应性”来测量动态能力。我们认为,绩效还是最终的判据,但不能以一时一事的绩效来衡量。进化适应性标准实际上仍需要用到绩效变量,也体现了不以一时一事的绩效来衡量的意思。此外,既然认知表征是动态能力的决定因素,那么在可能的情况下我们应该结合这个因素来衡量动态能力。我们对动态能力的测量以及我们的实验设计体现了上述思想。在我们的测量中,需要通过比较完成变式任务与原任务的绩效来衡量动态能力,并不是仅仅看完成一次特定任务的绩效。而我们的实验设计的思路就在于,通过比较有、无认知表征情况下动态能力的高低,来说明认知表征是动态能力的决定因素。

需要指出的是,本研究强调认知表征、陈述性记忆以及相应的陈述性知识是动态能力的决定因素,但并不否认行为惯例、程序性记忆以及相应的程序性知识是操作能力的基础。概括地说,我们的观点是:认知表征决定了动态能力,而行为惯例则提高了操作能力;陈述性知识有助于改善作业的效果,而程序性知识则有助于提高其效率。

除了上述理论贡献之外,本研究也有其实践意义。当今世界的社会经济是一个高度相互依赖、极其复杂多变因而伴有大量不确定因素的复杂动态

系统,2008 年以来的金融危机更是让许多企业深切感受到了这种动态性及其对自己日常的生产经营活动带来的冲击。在这种背景下,动态能力,也就是不仅能在正常情况下谋生、还能在情况发生变化甚至出现危机时转危为机的能力,变得越来越重要。如何提高动态能力呢?如我们在前言中所述,现有的文献一直强调行为惯例以及相应的程序性知识对于提高动态能力的重要性。而我们的研究表明,纯粹的程序性知识只能提高操作能力,不但无助于反而会阻碍动态能力的发展;动态能力的决定因素是认知表征以及相应的陈述性知识,也就是对自己要解决的问题、生产的产品乃至自己所涉足的整个行业的深刻的理解。

最后,应该指出的是,本研究仍留有一些问题值得进一步研究。如上所述,在我们的实验中,有认知表征组对 TTT 游戏问题的认知表征是由实验者给予的,被试除了需要在玩游戏的过程中记住它之外,并不需要自己独立去习得甚至创造一种认知表征。另一个相关的问题是,本实验中任务的变化仍不大,已有的认知表征仍能适应。如果任务变化较大,以至于已有的认知表征不适用了,这时也需要创造适合新任务的新认知表征。所以,这两个问题归根到底都与新表征的创造有关,而新表征的创造实际上也是所有创新的基础。因此,关于新表征如何创造的问题是今后值得进一步研究的课题。此外,本研究是将集体作为一个整体来看待的,并没有深入到集体内部,探讨诸如内部结构对集体问题解决的影响等问题,这有待于新的研究来进一步打开“集体”这只黑箱。

5 结论

本文在集体问题解决的框架下,利用三人 TTT 游戏作为实验任务,研究了动态能力的决定因素究竟是认知表征还是行为惯例的问题。结论是:适当的认知表征有助于提高集体问题解决的动态能力,而没有适当认知表征支持的行为惯例反而会阻碍动态能力的发展。概括地说,动态能力的决定因素是认知表征而不是行为惯例。

参 考 文 献

- Astur, R. S., Taylor, L. B., Mamelak, A. N., Philpott, L., & Sutherland, R. J. (2002). Human with hippocampus damage display severe spatial memory impairments in a virtual Morris water task. *Behavioural Brain Research*, 132, 77-84.
- Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2004).

- Neuroscience: Exploring the brain* (2nd edition) (Wang, J. J. et al. Trans.). Beijing, China: Higher Education Press. (Original work published 2001)
- [Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2004). *神经科学——探索脑* (王建军 等译) (第二版). 北京: 高等教育出版社.]
- Cohen, M. D., & Bacdayan P. (1994). Organizational routines are stored as procedural memory: Evidence from a laboratory study. *Organization Science*, 5(4), 554–568.
- Dosi, G., Nelson, R. R., & Winter, S. G. (2000). *The nature and dynamics of organizational capabilities*. New York: Oxford University Press.
- Egidi, M. (1996). Routines, hierarchies of problems, procedural behaviour: Some evidence from experiments. In Arrow, K., Colombatto, E., Perlman, M., & Schmidt, C. (Eds.), *The rational foundations of economic behaviour* (pp.303–333). London: Macmillan.
- Eichenbaum, H. (2004). Hippocampus: Cognitive processes and neural representations that underlie declarative memory. *Neuron*, 44, 109–120.
- Eichenbaum, H. (2008). *Learning and memory*. New York: W. W. Norton & Co.
- Eichenbaum, H., Dudchenko, P., Wood, E., Shapiro, M., & Tanila, H. (1999). The hippocampus, memory, and place cells: Is it spatial memory or memory space? *Neuron*, 23, 209–226.
- Eichenbaum, H., Stewart, C., & Morris, R. G. M. (1990). Hippocampal representation in place learning. *Journal of Neuroscience*, 10, 3531–3542.
- Gabriel, C., & Vera, D. (2007). Dynamic capabilities and operational capabilities: A knowledge management perspective. *Journal of Business Research*, 60, 426–437.
- Helfat, C. E. (2007). Dynamic capabilities: Foundations. In Helfat, C. E., Finkelstein, W., Mitchell, W., Peteraf, M., Singh, H., Teece, D., & Winter, S. G. (Eds.), *Dynamic capabilities: Understanding strategic change in organizations* (pp. 1–18). Malden, MA: Blackwell.
- Helfat, C. E., Finkelstein, W., Mitchell, W., Peteraf, M., Singh, H., Teece, D., & Winter, S. G. (2007). *Dynamic capabilities: Understanding strategic change in organizations*. Malden, MA: Blackwell.
- Helfat, C. E. & Peteraf, M. A. (2003). The dynamic resource-based view: Capability lifecycles. *Strategic Management Journal*, 24, 997–1010.
- Kimball, D. R., & Holyoak, K. J. (2000). Transfer and expertise. In Tulving, E., & Craik, F. I. M. (Eds.), *The handbook of memory* (pp. 109–122). New York: Oxford University Press.
- Leonard-Barton, D. (1992). Core capabilities and core rigidity: A paradox in managing new product development. *Strategic Management Journal*, 13(Summer Special Issue), 111–125.
- Li, Y. F., & Zhu, X. M. (2001). Experimental design, transfer measurement and protocol analysis in the studies of transfer. *Psychological Science*, 24(1), 98–99.
- [李亦菲, 朱新明. (2001). 迁移研究中的实验设计、迁移量计算和口语报告分析. *心理科学*, 24(1), 98–99.]
- Liu, X., & Zhang, K. (2002). Transfer measurement: A survey. *Chinese Journal of Ergonomics*, 8(2), 43–45.
- [刘西, 张侃. (2002). 迁移的测量方法综述. *人类工效学*, 8(2), 43–45.]
- Macher, J. T., & Mowery, D. C. (2009). Measuring dynamic capabilities: Practices and performance in semiconductor manufacturing. *British Journal of Management*, 20, S41–S62.
- Morris, R. G. M., Garrud, P., Rawlins, J. P., & O’Keefe, J. (1982). Place navigation impaired in rats with hippocampal lesions. *Nature*, 297, 681–683.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Newey, L. R., & Zahra, S. A. (2009). The evolving firms: How dynamic and operating capabilities interact to enable entrepreneurship. *British Journal of Management*, 20, S81–S100.
- Petri, H. L., & Mishkin, M. (1994). Behaviorism, cognitivism and the neuropsychology of memory. *American Scientist*, 82 (January-February), 30–37.
- Reber, P. J., & Squire, L. R. (1994). Parallel brain systems for learning with and without awareness. *Learning and Memory*, 1, 217–229.
- Singley, M. K., & Anderson, J. R. (1989). *The transfer of cognitive skill*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Squire, L. R. (1987). *Memory and brain*. New York: Oxford University Press.
- Squire, L. R. (2004). Memory systems of the brain: A brief history and current perspective. *Neurobiology of Learning and Memory*, 82, 171–177.
- Wang, J. A., & Zhang, G. (2008). Knowledge, routines and performance in collective problem solving. *Acta Psychologica Sinica*, 40, 862–872.
- [王建安, 张钢. (2008). 集体问题解决中的知识、惯例和绩效. *心理学报*, 40, 862–872.]
- Winter, S. G. (2000). The satisficing principle in capability learning. *Strategic Management Journal*, 21, 981–996.
- Winter, S. G. (2003). Understanding dynamic capabilities. *Strategic Management Journal*, 24, 991–995.
- Winter, S. G. (2008). Dynamic capability as a source of change. In Ebner, A., & Beck, N. (Eds.), *The Institutions of the market: organizations, social systems, and governance* (pp. 40–65). New York: Oxford University Press.
- Zahra, S. A., Sapienza, H. J., & Davidsson, P. (2006). Entrepreneurship and dynamic capabilities: A review, model and research agenda. *Journal of Management Studies*, 43, 917–955.
- Zollo, M., & Winter, S. G. (2002). Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. *Organization Science*, 13(2), 339–351.

Cognitive Representations, Behavioral Routines and Dynamic Capabilities in Collective Problem Solving

WANG Jian-An¹; ZHANG Gang²

⁽¹⁾ Center for the Study of Language and Cognition, Zhejiang University, Hangzhou 310028, China)

⁽²⁾ School of Management, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Abstract

Since the concept of dynamic capabilities was first introduced by Teece and his collaborators (1997) many studies have been conducted to further clarify the concept and its underpinnings. Zollo and Winter (2002) defined a dynamic capability as “a learned and stable pattern of collective activity through which the organization systematically generates and modifies its operating routines in pursuit of improved effectiveness”. This definition distinguishes dynamic capabilities from operational capabilities, but suggests that, like operational capabilities, dynamic capabilities consist of patterned organizational behaviors, i.e. organizational behavioral routines. The question is that if so what the difference between them is. The present paper proposed that the stable pattern in and the determinant of dynamic capabilities were not behavioral routines but cognitive representations. Specifically speaking, on the one hand proper cognitive representations contributed to the improvement of dynamic capabilities; on the other hand behavioral routines without proper cognitive representations impeded the development of dynamic capabilities.

In order to test the propositions a game called “Transform The Target” with 9 cards for 3 players (the original game) and its variant (the variant game) were introduced as experimental tasks. An experimental design with 2 (with or without cognitive representations) × 2 (original game or variant game) between-subject factors was adopted. A total of 240 students participated in the experiment, every 3 students formed a team to play two rounds of the game, each of which consisted of 20 hands and must be completed within 25 minutes. According to whether they were informed of the problem space or not and whether they were asked to play the original or variant game in the first round, the 80 teams were divided into 4 blocks and were asked to play their respective games. In the second round all teams were asked to play the variant game. The average move time per hand and the strategy or path in the problem space they took were used as the indicators to measure behavioral routines. The rate of transfer from the capabilities learned from the original game in the first round to the variant game in the second round was used as the indicator to measure dynamic capabilities. The analyses of the whole processes of some typical hands of the games played by some typical teams were also used to gather the detailed information of behavioral routines. The numerical data were analyzed by the use of repeated measures of ANOVA.

The results showed that while proper cognitive representations contributed to the improvement of dynamic capabilities, behavioral routines without proper cognitive representations impeded the development of dynamic capabilities. To put it briefly, the determinant of dynamic capabilities was cognitive representations but not behavioral routines. These results marked a breakthrough in the study of dynamic capabilities, wherein the orthodox view was that the stable pattern in and the determinant of dynamic capabilities were behavioral routines. This breakthrough opened up new areas for the academic studies of dynamic capabilities, for example, the studies of the nature, function, structure and measurement of dynamic capabilities. And it also provided new thinking for the firms and other organizations in the real world to develop their dynamic capabilities.

Key words dynamic capabilities; cognitive representations; behavioral routines; collective problem solving; three-player TTT game