

问题结构因素对伦敦塔问题解决的影响 *

王 晶 仲宁宁 陈英和

(北京吉利大学健康产业学院, 北京 102202) (北京青年政治学院社会工作系, 北京 100102)

(北京师范大学发展心理研究所, 北京 100875)

摘 要 以 121 名 2, 4, 6 年级小学生为被试, 采用计算机呈现的方式, 探讨了子目标和次佳路径这两个问题结构因素对伦敦塔问题解决表现的影响。结果发现: 子目标和次佳路径两个因素存在交互作用, 解决有子目标-无次佳路径问题时的计划指标要高于其他类型问题。根据被试在伦敦塔任务上的表现, 划分为三大类 7 种表现类型。当存在不同的问题结构因素时, 问题解决表现类型体现出差异性。

关键词 问题解决, 伦敦塔任务, 问题结构因素。

分类号 B842.5

1 引言

汉诺塔 (ToH, 下同) 问题的出现并用于心理学的研究已经有很长时间了, 它是问题解决研究中常用的经典实验。伦敦塔 (ToL, 下同) 最早由 Shallice (1982) 从汉诺塔问题中发展出来, 之后 Culbertson 和 Zillmer (1999) 将其重新修订并标准化, 成为应用较为广泛的一种任务。在这一任务中会呈现给被试两组在三个高低不同的柱子上摆放的不同颜色 (如红、黄、蓝) 的球, 一个为初始状态, 一个为目标状态。任务要求被试移动初始状态中的小球, 使其和目标状态的摆放位置相同。并且要求每次只能移动一个小球; 只能移动柱子最上面的球; 最高的柱子可以放三个球, 中间的柱子可以放两个球, 最矮的柱子只能放一个球。Shallice 最初的 ToL 问题中提供了 36 个节点的问题空间, 可以产生 1260 个问题 (210 个结构独特的问题, 每个问题又存在 6 种同构问题)。

ToL 任务是常用的测量计划和问题解决能力的工具, 具有多种问题结构因素。Unterrainer, Rahm, Halsband 和 Kaller (2005) 研究认为被试在不同结构问题上的表现存在差异。Kaller 等人 (2004) 认为对问题解决起主要作用的有两个因素, 一个为子目标, 另一个为次佳路径。Ward 和 Allport (1997) 研究发现, 解决一个 ToL 问题就会涉

及到目标移动, 而大部分的问题也会涉及到一定数量的子目标移动。目标移动 (goal move) 是指直接将球放到其目标的位置上。而子目标移动 (subgoal move) 是指, 移动对最终的问题解决很重要, 但并不是将球直接放置到目标位置上。这种子目标的移动是 ToH 问题解决的重要特征, 但是在 ToL 问题解决中还存在没有子目标移动的问题类型。因而使用 ToL 任务测量计划和问题解决能力时, 涉及到的问题类型比 ToH 任务要丰富。另外 Anderson 和 Douglass 认为在解决 ToL 问题时, 最佳路径 (optimal solution) 和次佳路径 (suboptimal alternative) 的数量也是重要的影响因素 (Anderson & Douglass, 2001)。次佳路径是指到达目标状态的另一个不同的解决方案。人在思考如何回答问题时, 一般会在头脑中先构想出解决方案。如果存在不同的解决方法时, 就会比较哪种方案是最佳的。当一个问题中存在次佳路径的情况时, 可能会影响到问题解决的计划。因此本研究中将重点考察这两个因素对问题解决表现的影响。

对 ToL 任务的研究大多采用较为简单的记分方式 (如移动步数和计划时间等) 作为问题解决的表现, 并对正确率进行整体分析, 而缺乏针对问题解决路径的更细致的分析。我们认为问题解决的好坏不仅局限在解决的正确性, 而应该重视解决的质量。在对计划能力的考察上, 考虑到不同个体在进

收稿日期: 2011-1-11

* 本研究得到教育部人文社会科学重点研究基地重大项目 (12JJD190001)、北京市社会科学规划重点项目 (12JYA003)、教育部人文社会科学青年基金项目 (10YJCXLX036) 的资助。

作者简介: 王 晶, 女, 北京吉利大学健康产业学院讲师, 博士。

通讯作者: 陈英和, 女, 北京师范大学发展心理研究所教授, 博士生导师。E-mail: chenyinghe@bnu.edu.cn。

行操作和思考时会存在差异，因此计划时间长并不代表能更有效的解决问题。只有当计划的时间相对较长并且实际解决问题的时间较短的情况下，才能体现出计划的效应。所以本研究中将计划与执行的时间之比作为其计划的指标，看其用于计划的时间与进行操作的时间的比例，这个比值越大，表明计划能力越强。另一方面，在对问题解决能力的考察上，我们认为那些没有以最少步数完成 ToL 任务的人，其问题解决过程具有差异性。更深入地分析他们在解决问题过程中不同表现，对探讨影响问题解决的因素有很大帮助。

虽然 ToL 问题已经广泛应用于认知神经科学或临床诊断，但这些研究中并没有考虑到不同的问题类型对问题解决表现的影响。本研究试图从 ToL 问题的两个结构因素（有无子目标和有无次佳路径）来深入分析小学生的计划和问题解决能力的表现特点。

2 研究方法

2.1 被试

本研究被试来自某中等公立小学的 2、4、6 年级学生。在这三个年级各班中随机抽取年龄为 7、9、11 岁学生共 125 人作为研究对象，排除智力和计算机操作熟练度等因素的影响，最后有效被试为 121 人。其中 2 年级 39 人 ($M=7.17$, $SD=0.35$; 男生 16 人); 4 年级 46 人 ($M=9.27$, $SD=0.47$; 男生 25 人); 6 年级 36 人 ($M=11.25$, $SD=0.46$; 男生 20 人)。

2.2 测量和材料

参考 Welsh, Satterlee-Cartmell, Stine (1999) 以及 Scheres 等人 (2004) 研究对 ToL 任务进行改编，并用计算机呈现。本研究设计中设计两种问题结构因素：一个为是否存在子目标，一个为是否存在次佳路径，产生 4 种问题类型：有子目标-有次佳路径 ($Sg-So$)、无子目标-有次佳路径 ($NSg-So$)、有子目标-无次佳路径 ($Sg-NSo$) 和无子目标-无次佳路径 ($NSg-NSo$)。研究只包含 3 步问题，主要是考虑到所有年龄组的被试都能完成，不会因为难度太大而存在误差。

每种问题结构包括 2 个小测验，共 8 个小测验。告知被试尽量使用最少的移动步数达到目标状态。任务中设置“提交”按钮，当被试认为已经解决完问题时，点击这一按钮。如果在问题解决过程中，被试感觉不能继续完成时，可以点击“再来一次”按钮重新做一次，并记录最后一次完成的成绩。每个小测验只给被试两次尝试机会。正式开始

前进行练习，呈现 2 个 2 步难度的小测试。由于本研究要求全部被试都能够完成所有的 ToL 问题，因此只有在解决问题的移动步数为 3 步，并且解决过程中没有出现错误提交和重做一次的情况才称为正确完成，否则为完成不良。

测量所记录的数据：(1) 从问题出现到进行第一步移动所需要的时间（第一次尝试），作为初始计划时间。(2) 从第一步移动到完成问题所用的时间，作为总执行时间。(3) 每步的计划时间（从问题状态呈现到进行移动之间的时间）和每步的移动时间（完成一步移动所用的时间）。(4) 移动的步数（从初始状态达到目标状态）。(5) 移动每一步的状态，以根据问题空间进一步分析问题解决路径。

2.3 实验程序

本实验的主试选取 10 名非心理学专业的大学。进行正式实验前，给每名主试一份主试手册，并对其进行一次培训和一次预操作练习，以保证其能正确实施测验任务。实验任务在学校机房施测，8 个小测验使用计算机随机呈现并记录反应时间和其他指标。实验完毕后赠送被试一个小礼物表示谢意。

3 结果与分析

3.1 整体情况

首先对被试在 8 个 ToL 问题上移动步数和反应时间的基本情况进行分析，见表 1。

使用重复测量的方差分析发现，在移动步数上，4 类 ToL 问题差异不显著；在初始计划时间上，子目标-无次佳路径问题显著大于其他 3 类问题 ($p<0.01$)；无子目标-无次佳路径问题则显著小于其他 3 类问题 ($p<0.01$)；而执行时间上，无子目标-无次佳路径问题显著小于其他 3 类问题 ($p<0.01$)。

3.2 伦敦塔问题解决中被试完成情况差异分析

3.2.1 伦敦塔任务中不同被试完成情况的整体分析

以往研究中，对被试在 ToL 任务上的计划时间一般只分析那些能以最少步数完成任务的人。本研究将完成情况作为被试间变量，区分正确完成组和完成不良组，以问题结构因素为被试内变量，初始计划与执行时间比的对数值¹为因变量，进行重复测量的方差分析。结果表明，完成情况的主效应显著 ($F(1,119)=36.72$, $p<0.01$)，除了在无次佳路径-无子目标问题上，差异边缘显著外，正确完成组在其他问题上的计划与执行时间比显著大于完成不良组。因此，有必要对 ToL 任务的完成情况进一步区别分析。被试分组的基本情况如表 2 所示。

1 采用计划时间与执行时间之比作为 ToL 问题解决表现的指标。这一比值反映了被试在问题解决时是否事先在头脑中形成计划的情况。在进行统计分析时，先对这一比值取自然对数，使得分布成为正态。

表 1 ToL 问题上移动步数的人次以及反应时间的平均数 (标准差)

ToL 问题		子目标-次佳路径		无子目标-次佳路径		子目标-无次佳路径		无子目标-无次佳路径	
		ToL1	ToL2	ToL3	ToL4	ToL5	ToL6	ToL7	ToL8
移动步数	3 步	107	104	103	101	103	102	114	117
	4 步	7	8	6	6	0	8	3	2
	5 步	2	6	7	6	3	5	3	0
	6 步及以上	5	3	5	8	5	6	1	2
反应时间	初始计划时间 (ms)	3625 (2536)	4950 (3314)	473 (4126)	4316 (2850)	7429 (4914)	7084 (5604)	3584 (2776)	3920 (3080)
	总执行时间 (ms)	7920 (10857)	7110 (5645)	7635 (7556)	8485 (10421)	8340 (7065)	8060 (6705)	5988 (5124)	6410 (7178)

表 2 不同完成情况被试的基本信息

年级	平均年龄 (岁)	标准差	男	女	合计
正确完成组					
2	7.22	0.41	6	10	16
4	9.23	0.51	9	13	22
6	11.26	0.45	9	10	19
合计	9.24	1.86	24	33	57
完成不良组					
2	7.13	0.31	10	13	23
4	9.31	0.44	16	8	24
6	11.24	0.47	11	6	17
合计	9.23	1.86	37	27	64

本研究将从两个角度来分析被试在 ToL 任务上的表现,一方面是对全部正确完成者的分析,考察他们在每一步移动的过程中计划时间与执行时间的情况;一方面是针对没有以最少移动步数完成任务的被试,考察他们在移动过程中,每步状态空间的变化,以及可能出现的错误类型。研究期待从这两个角度的分析来探讨不同问题结构因素对 ToL 任务解决的影响。

3.2.2 正确完成组解决不同问题结构伦敦塔问题的表现

以年龄和性别为被试间变量,问题结构为被试内变量进行重复测量的方差分析,结果表明年龄和性别的主效应和交互作用不显著。问题结构因素中,次佳路径主效应显著 ($F(1,56)=5.06, p<0.05, \eta_p^2=0.08$),子目标的主效应也显著 ($F(1,56)=21.13, p<0.001, \eta_p^2=0.27$),并且两者交互作用显著 ($F(1,56)=12.43, p<0.001, \eta_p^2=0.18$)。对交互作用进行分析,将对数值转换成比例值。具体见图 1。

从图 1 可以看出,正确完成组的整体计划指标都较高,尤其在无次佳路径的情况下,有子目标对计划的影响最大。经简单效应比较,有子目标无次佳

路径问题在计划与执行时间比上要大于其他三类问题 ($t_{sguo-nguo}(56)=4.12, p<0.001; t_{sguo-nguo}(56)=4.26, p<0.001; t_{sguo-nguo}(56)=5.83, p<0.001$),并且在有子目标有次佳路径问题上比无子目标无次佳路径问题的计划与执行时间比大 ($t_{sguo-nguo}(56)=2.27, p<0.05$)。

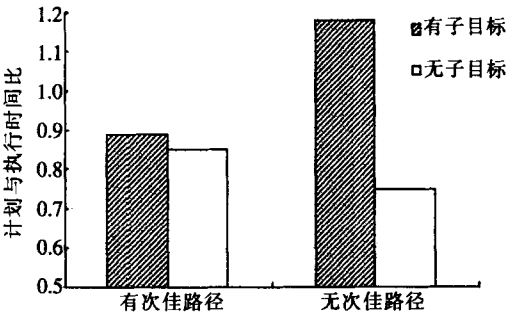


图 1 ToL 问题结构因素子目标和次佳路径之间的交互作用

进一步比较问题解决的各步计划和执行时间比之间的差异。以步数和 4 类问题为自变量,各步的计划和执行时间之比为因变量,进行重复测量的方差分析,结果表明步数的主效应显著 ($F(2,84)=401, p<0.001, \eta_p^2=0.91$)。经过简单效应检验 (LSD) 发现,第一步的计划和执行时间比显著大于第二和第三步的表现 ($p<0.001$),且第二步显著大于第三步 ($p<0.001$)。题目类型的主效应显著 ($F(3,186)=8.08, p<0.001, \eta_p^2=0.16$),有子目标无次佳路径和无子目标有次佳路径问题上的计划指标成绩好于另两类问题 ($p<0.001$)。说明被试主要是在走第一步之前形成初始计划,之后主要是在线计划。

3.2.3 完成不良者伦敦塔任务的表现类型分析

由于本研究所采用的被试年龄阶段与以往研究相比较低,完成不良的被试人数所占比例较大,因此有必要对这部分人进行分析。从前面的结果分析中发现,在计划时间无差异的情况下,完成不良的被试和正确完成的被试相比,执行时间较长,计划

和执行时间之比较低，体现出这部分人问题解决的质量不高。根据被试在解决问题过程中每一步移动的状态，分析这些完成不良的被试问题解决路径，

发现存在不同的问题解决表现类型，具体可划分为三大类 7 种情况。对被试在 ToL 问题上不同表现类型的出现频次进行卡方检验，结果如表 3。

表 3 ToL 问题上各种表现类型的频次

ToL 问题解决表现大类	ToL 问题表现细类	子目标-次佳路径	无子目标-次佳路径	子目标-无次佳路径	无子目标-无次佳路径	df	χ^2
I 重复	0 正确完成	199	196	199	224	3	2.51
	1 走次佳路径	2	14	0	0	1	9.00**
	2 重复同一步	23	19	10	6	3	12.76**
II 绕远	3 重复两步及以上	12	14	3	4	3	11.24**
	4 迂回路线（2 步）	0	0	13	1	1	10.29**
	5 较远路径超过 5 步	1	2	15	1	3	29.63***
III 其他	6 重新做	12	13	5	5	3	6.49
	7 错误提交	1	6	4	3	3	3.71
df		5 (不包括 0, 4)	5 (不包括 0, 4)	5 (不包括 0, 1)	5 (不包括 0, 1)		
χ^2		45.824***	16.882**	15.28**	6.4		

注：问题类型解释（1）存在次佳路径的问题中采用；（2）拿起一个球但又放在原位置；（3）对已经走过的路径又倒回原来的位置；（4）在无次佳路径的问题中本来一步就可以实现的采用 2 步完成；（5）采用较远的路径，超过 5 步；（6）当被试觉得一次不能完成时，重新开始；（7）没有到达目标状态就提交；表现类型 1 只出现在有次佳路径问题上；表现类型 4 只出现在无次佳路径问题上；频次的计算包括一次任务中多类情况的发生；** $p<0.01$ ，*** $p<0.001$ 。

研究结果显示，除了表现类型 6 和 7 没有显著差异，其他表现类型在不同的 ToL 问题上差异显著。在有次佳路径存在的任务中，被试更容易表现出类型 2 和 3，即重复性，并且无子目标问题上被试走次佳路径的频次高于有子目标的问题。而在无次佳路径存在的任务中，有子目标问题上走迂回路径的频次高于无子目标的问题。在有次佳路径-无子目标或无次佳路径-有子目标这两类问题上，出现“绕远”解决表现类型的人数比其他两种情况要多。

4 讨论

4.1 问题结构因素对伦敦塔问题解决的影响

本研究采用计算机呈现的方式测查了问题结构因素对小学生 ToL 问题解决任务表现的影响。结果发现，子目标和次佳路径这两个问题结构因素具有交互作用。具体来说，在这两个问题参数所构成的 4 类 ToL 问题上，无子目标-无次佳路径问题所需的初始计划时间最少，而有子目标-无次佳路径问题所需的计划时间最长。而在 3 步的移动过程中，初始计划时间与执行时间之比要远远高于在第二步和第三步上的比例。

以往的研究发现子目标和次佳路径对问题解决的影响作用显著。Ward 和 Allport（1997）对 5 个球的 ToL 任务进行研究，他们发现计划的时间与需

要形成子目标组块的数量以及子目标移动的数量呈正相关，说明问题中所需要产生的子目标越多其计划时间就越长。Anderson（1993）使用导航范式进行研究，发现随着其他可能路径的增加，个体的移动潜伏期（类似计划时间）也增长。Newell（1990）提出，从到达目标状态的多种可供选择的移动中评价并挑选出一个合适的解决方法会比较困难。Ward 和 Allport 认为问题解决者面对具有不同移动路径的问题时，会对这些可能的路径进行评估，之后决定选择一条最能满足当前目标要求的路径。而当这些可能的路径所导致的结果相差不多时，会更加难以取舍。可以说有子目标或有次佳路径都会对问题解决表现产生影响，所以本研究中无子目标-无次佳路径的情况应该属于最简单的问题，在解决此类任务时，很容易就可以直接找到正确的路径。

有子目标-无次佳路径问题和无子目标-有次佳路径问题相比，前者的计划指标上的数值要显著高于后者。这也许说明形成子目标移动在解决 ToL 问题中具有重要作用。子目标问题更多涉及到具体解决时所需要的策略。一般来说，人们对一个问题的自然反应是直接寻找到达目标的最快最好的方法，当没有这种捷径的时候，往往会采用一些启发式的方法来解决，而形成子目标就是一种比较有效的方法。Simon（1975）提出了一些解决这类目标-

子目标问题的方法,如目标-递归策略。在解决含有子目标的问题时必须先将要移动的球放在非目标柱上,才能以最少的步数解决问题。因此,问题呈现之后,问题解决者就需要在头脑构建出解决问题的方法。当直接达到目标状态的方法不能实现时,就应采取其他的策略。这一过程会占据一定的思考时间,也就是说在计划时间上会比直接解答问题要长一些。相对而言,当没有子目标时,无论采取何种路径,都可以直接达到目标状态,只是要在这些可能的路径中进行评估和选择。从研究的结果中,我们也可以这样理解,当存在次佳路径的情况时,子目标的干扰作用不大;在无次佳路径的情况下,子目标的存在影响问题解决的表现。

但是以往的研究并未发现子目标和次佳路径的交互作用 (Anderson & Douglass, 2001)。本研究认为可以从两个方面来考虑这个问题。首先,以往有关的研究很少同时考虑这两个因素的作用,大多是单独研究其中一个因素对问题解决表现的影响。并且以往研究针对 ToH 问题较多,而在本研究中采用的 ToL 问题与之不同,存在不需要形成子目标就能完成的一类问题。本研究选取 ToL 任务的一个原因就是能够对子目标存在与否产生的影响进行比较。因此以往的研究缺乏对这两个问题结构因素的交互作用的考察。其次,以往的研究 (Anderson & Douglass, 2001) 考察的对象主要是成年人,而本研究考察的是小学生。儿童与成年人在各方面的能力上都存在差异,尤其在执行功能上,儿童还处于发展阶段,因此在解决问题的过程中,面对不同的问题结构所使用的高级认知能力上可能存在差异。另外,本研究中采取计划与执行时间之比作为个体的计划指标,与以往研究仅使用初始计划时间不同,这一指标更能准确地反应出一个人问题解决的计划能力。

4.2 ToL 任务表现类型分析

本研究中,对 ToL 任务表现类型的分析是以往研究中没有涉及的部分。根据研究结果发现,面对不同问题结构时,被试问题解决表现的类型有一定的差异。有子目标时,更容易重复同一步。有次佳路径时,出现“重复”表现类型的几率更多。而当子目标和次佳路径这两个问题结构因素只存在其一时,即有次佳路径-无子目标或无次佳路径-有子目标,出现“绕远”表现类型的人数比其他两种情况要多。

一些问题解决不良者在面对有子目标的问题时,并没有在头脑中提前计划出行走路径,而是凭直觉来解决问题。在实际的解决过程中,他们会发现情况并

不是最初想象的那样,无法直接解决问题,于是回到原来的状态寻找另一途径,体现出一种“在线计划”(on-line plan)。而对有次佳路径的问题,也是一样。问题解决者并不能在初始计划阶段很好的找到最佳的解决方法,因此要不断的进行在线计划,尝试不同的路径,最终找到最佳方案。但在有次佳路径-有子目标的问题中,走次佳路径的人数并不多,反而是无子目标的情况下,走次佳路径的人数最多。似乎是无子目标存在时,被试的更容易受到相似路径存在的影响。他们可以按照直觉的问题解决方式,直接将球放置到目标柱上。但如何放置,又存在两种相似的可能路径,这时他们更容易表现出选择困难。而子目标存在的情况下,可能由于他们不能将球直接放置到目标柱上,就需要在头脑中提前进行详细的计划,寻找合适的解决方法,因此往往更容易成功。

4.3 综合分析

ToL 任务相比较 ToH 任务能更好地对比不同问题结构因素的影响。有无子目标和有无次佳路径这两个因素不仅会影响到被试解决问题时的初始计划和在线计划,也会影响到被试移动球时状态空间的转换。因此,虽然很多研究中都使用 ToL 任务或 ToH 任务作为测量计划能力或执行功能的工具,但由于存在问题结构因素的影响,不同类型的问题所反应的能力可能会存在差异。如,Simon 等人 (2002) 探讨了视空间工作记忆和言语工作记忆与 ToH 任务表现之间的关系,结果表明解决 ToH 问题的时间与两种空间工作记忆广度呈高相关。Bull, Espy, Senn (2004) 测量了转换和抑制能力与 ToH 和 ToL 问题表现之间的关系,发现控制了短时记忆后,抑制和转换能力对 ToH 和 ToL 问题表现都有预测作用。这些研究说明了一些高级认知能力与 ToH 或 ToL 任务表现之间的关系,但很难说明为什么会存在一定的关系。本研究中对问题结构的分析可以为今后进一步探讨高级认知能力在其中所起的作用提供支持,也可以为开发更为精确测量计划能力或执行功能的工具提供依据。

5 结论

本研究得出如下结论:(1) ToL 任务中的两个问题结构因素(是否存在子目标和是否存在次佳路径)对小学生问题解决的表现有影响。子目标和次佳路径存在交互作用,解决有子目标-无次佳路径问题时的计划与执行时间之比的数值均大于其他三类问题;而解决有子目标-有次佳路径问题与解

决无子目标-无次佳路径问题相比，计划与执行时间之比的数值较高。(2) 根据被试在 ToL 任务上的表现，划分为三大类型。当 ToL 问题结构中存在子目标时，更被试容易重复同一步；有次佳路径时，出现重复性解决表现类型的几率更多。有次佳路径-无子目标或无次佳路径-有子目标，出现“绕远”解决表现类型的人数比其他两种情况要多。

参 考 文 献

- Anderson, J. R. (1993). *Rules of the mind*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Anderson, J. R., & Douglass, S. (2001). Tower of Hanoi: Evidence for the cost of goal retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, Cognition*, 27, 1331-1346.
- Bull, R., Espy, K. A., & Senn, T. E. (2004). A comparison of performance on the towers of London and Hanoi in young children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45 (4), 743-754.
- Culbertson, W. C., & Zillmer, E. A. (1999). *Tower of London: Examiner's manual*. North Towanda, NY: Multi-Health Systems.
- Kaller, C. P., Unterrainer, J. M., Rahm, B., Halsband U. (2004). The impact of problem structure on planning: Insights from the Tower of London task. *Cognitive Brain Research*, 20 (3), 462-472.
- Newell, A. (1990). *Unified theories of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Scheres, A., Oosterlaan, J., Geurts, H., Morein-Zamir, S., Meiran, N., Schut, H., Vlasveld, L., & Sergeant, J. A. (2004). Executive functioning in boys with ADHD: primarily an inhibition deficit? *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19 (4), 569-594.
- Shallice, T. (1982, Series B). Specific impairments of planning. *Royal Society of London Philosophical Transactions*, 298, 199-209.
- Simon, H. A. (1975). The functional equivalence of problem solving skills. *Cognitive Psychology*, 7, 268-288.
- Simon, J. H., Capon, A., Copp, C., & Harper, C. (2002). Conditional reasoning and the Tower of Hanoi: The role of spatial and verbal working memory. *British Journal of Psychology*, 93 (4), 501-518.
- Unterrainer, J. M., Rahm, B., Halsband, U., & Kaller, C. P. (2005). What is in a name: Comparing the Tower of London with one of its variants. *Cognitive Brain Research*, 23, 418-428.
- Ward, G., & Allport, A. (1997). Planning and problem-solving using the five-disc Tower of London task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50A (1), 49-78.
- Welsh, M. C., Satterlee-Cartmell, T., & Stine, M. (1999). Towers of Hanoi and London: Contribution of working memory and inhibition to performance. *Brain and Cognition*, 41, 231-242.

The Impact of Problem Structure on the Performance of Tower of London Task

Wang Jing, Zhong Ningning, Chen Yinghe

(Institute of Health Industry, Beijing Geely University, Beijing 102202; Social Work School, Beijing Youth Politics College, Beijing 100102; Institute of Developmental Psychology, Beijing Normal University, Beijing 100875)

Abstract

This study aimed to examine the impact of two problem structure factors (subgoal and suboptimal alternative) on problem solving of Tower of London tasks. 121 primary school children on grade 2-6 were tested by computers. The results revealed that the subgoal factor had interactive effect with suboptimal alternative factor on planning. The planning of subgoalno-suboptimal alternative ToL task was higher than that on the other three kinds of tasks. The ToL problem solving types could be distinguished into seven according to different problem solving solutions. The performances of problem solving were changed according to different problem structure factors.

Key words problem solving, Tower of London task, problem structure factor.