

# 国外关于儿童传递性推理的研究及相关模型\*

毕鸿燕 方格

中国科学院心理研究所(北京, 100101)

**摘要** 该文简略地回顾了近些年来有关儿童传递性推理能力的研究,介绍了国外有关传递性推理的6个模型,并对未来的研究趋势进行了展望。

**关键词** 传递性推理, 线性排列, 假顺次排列, 模糊痕迹, 动态模型

**分类号** B844

传递性推理(transitivity inference)是指对元素排列次序关系的一种推理<sup>[1]</sup>,比如,由 $A > B, B > C$ ,推出 $A > C$ 。Piaget是第一个提出传递性推理在儿童智力发展研究中具有重要作用的心理学家,他认为这种传递性推理能力是逻辑能力的一个核心,影响着儿童对许多数学概念的理解,特别是涉及排序的问题(如长度、高度等)。Piaget认为推理是根据逻辑进行的,具有严密的逻辑性,传递性推理能力是随着儿童思维水平的不断提高而逐渐形成的。他指出传递性推理能力是具体运算阶段儿童(7-11、12岁)才具有的一种认知能力,前运算阶段的儿童(4岁)由于其思维水平的限制还不能进行传递性推理,他们经常把事物作绝对化理解,即把A比B长编码为A是长的,B不是长的,而不是依传递性推理所要求的相互关系来看待事物<sup>[2,4]</sup>。皮亚杰派认为,儿童在进行传递性推理时的主要困难是对中间刺激的理解,因为中间刺激与两极刺激不同,它同时具有“大于”和“小于”的双重特性。比如,在 $A < B, B < C$ 中B是中间刺激,它大于A,而小于C,即B同时具有大于和小于的特性,而A、C只具有要么“大于”、要么“小于”某一刺激的单一特性。

Piaget关于儿童传递性推理能力的分析受到后来许多研究者的质疑,但是,关于传递性推理能力的重要性问题,现在已不再争论,心理学家们普遍接受了Piaget和Inhelder关于传递性推理能力在儿童空间理解中的重要作用的论述,认为传递性推理能力在数学理解中起着重要作用。然而,儿童到底从多大开始才具有这种传递性推理能力仍然是一个有争议的问题。目前,与Piaget持不同意见的理论家们都宣称年幼儿童也能完成Piaget认为要年龄较大的儿童才能完成的任务。Bryant和Trabasso在一个很著名的实验中(1971)指出:儿童在完成传递性推理任务中的困难主要是由于在短时记忆中保持前提信息有困难造成的,这就是说,儿童不能很好地完成传递性推理任务,不是其推理有问题,而是在记忆上存在问题,年幼儿童由于记不住前提,才导致推理不正确。他们宣称如果给予4岁儿童足够的训

本文于1999-06-28收到,修改稿于1999-10-10收到。

\* 本研究是国家自然科学基金重点资助项目“儿童认知能力发展与促进的研究”的部分工作(项目批准号:39730180)。

练, 保证他们能记住前提, 4 岁儿童也能进行传递性推理<sup>[5]</sup>。另外, Pear. S 和 Bryant, P. E 于 1990 年设计了一个精巧的实验, 发现在尽量减少记忆对儿童影响的条件下, 4 岁组儿童也能进行传递性推理<sup>[6]</sup>。于是, 现在的研究者的研究重点放在两个方面, 一方面, 有些研究者试图证明前运算阶段的儿童是运用一种假顺次排列的方式来解决, 即他们并不真正具备传递性推理能力, 以此来支持 Piaget 的观点; 另一方面则有一些人试图去证明记忆和推理是相互独立的。

从 Piaget 提出传递性推理问题至今, 人们对这一问题一直存在着不同看法。究其根源, 我们可以发现这些不同看法源于人们对于儿童最初是如何表征信息, 然后又是怎样利用这些顺序信息来进行传递性推理的看法不同, 因此也就产生了一些不同的模型来说明传递性推理中前提信息的表征问题。下面我们对在皮亚杰之后出现的关于传递性推理的信息表征模型作一重点介绍。

## 1 线性排列模型

线性排列模型(Linear Array Model)的前提假设是, 无论成人还是儿童都是通过一种线性排列方式来解决传递性推理问题, 而不是像皮亚杰所说的那样运用逻辑进行推理。

Trabasso 和他的同事们在研究中发现, 被试记住前提所需要的训练次数与年龄成负相关, 即年龄越小, 需要的次数越多; 年龄越大, 需要的次数越少。如果在每对刺激中, 都对儿童进行两种对照词的训练(A 和 B, 哪个长? A 和 B, 哪个短?), 4 岁儿童也能进行传递性反应<sup>[6]</sup>, 这一实验结果与皮亚杰的不同, 于是, 他提出了线性排列模型以解释其实验结果。他认为年龄较大的儿童是通过一种从两端向中间靠近的次序排列方式来生成一种由单个刺激组成的线性排列, 即先是学会 A-B 和 E-F, 然后是 B-C 和 D-E, 最后是 C-D, 据此再形成一个 A-B-C-D-E-F 的线性排列。这种表征可以以视觉表象、言语标签为基础。如果对学前儿童使用两种对照词(长和短), 并给予足够的训练, 他们似乎也能用这种模式进行推理。但是, 如果两种对照词不是在同一对刺激中出现, 而是跨对出现(如: A 比 B 长, C 比 B 短, C 比 D 长, E 比 D 短), 那么幼儿就会对每一个刺激进行绝对化的编码, 要么长, 要么短, 这时候, 推理就可能正确, 也可能不正确<sup>[7]</sup>。

## 2 假顺次排列模型

假顺次排列模型(Pseudo-serialiation Model)有两种, 一种是表面形式上的编码(Nominal Encoding)模型, 一种是顺序性接近(Sequential Contiguity)模型。这两个模型可以看作是对皮亚杰理论观点的补充和扩展, 它们都认为前运算阶段的儿童不能对相互关系进行编码, 只能是表面形式上或范畴上的一种编码, 因此, 他们不具有真正逻辑意义上的推理能力。下面我们分别介绍这两个模型。

De Boysson-Bardies 和 O'reagan(1973) 提出了表面形式上的编码模型, 他们指出因为在训练时成对刺激中的每一个刺激都被标记为大和小(贴上大和小的标签), 而两极的刺

激 A 和 E 仅在一对刺激中出现,即出现一次,他们被贴上一致的标签,要么大,要么小,相反,中间刺激 B、C 和 D 都不只在一对刺激中出现,这样,他们就被贴上不一致的标签,有时大,有时小。比如, B 在 A-B 中被贴上小的标签,而在 B-C 中又被标记为大。但由于 B 和具有一致性标签的 A 成对, A 被标记为大, B 最终也和大的标签发生联系。与此相似, D 最终被标记为小。因此,当呈现测验刺激 B-D,问被试 B 和 D 谁大时,被试选择了 B,这样,幼儿的传递性推理行为可通过学习表面上的标签而得到解释,从而否定了其传递性推理的能力。

Breslow (1981) 提出了另一种关于传递性推理的假顺次排列模型,即顺序性接近模型,他认为被试是运用一种接近性操作而不是一种顺次排列的操作来形成一种线性次序。他的这一模型接受了 Trabasso 模型的基本前提假设,即在解决传递性推理问题时,被试要形成一个线性排列,但是,他不认为被试是通过传递性推理或构思次序来形成这种线性排列。这一模型认为,儿童对前提中的相互关系的理解仅仅是以一种范畴式的方式进行的,儿童最初只是把 A-B 简单地理解为一种一般的接近关系 A-B 或 B-A,而不理解为一对顺序。比如,  $A > B, B > C$ , 儿童就会获得这样一个事实,即 B 和 A、C 在一起。在这个模型中,两极的刺激具有特别重要的作用,原因在于,第一,两极的刺激只具有“大”或“小”的单一属性,而中间刺激都具有双重属性。第二,两极的刺激在前提中仅和另外一个刺激发生联系,而其它的任何一个刺激都同时和其它两个刺激发生联系,比如, A 只和 B 发生联系,而 B 却和 A、C 两个刺激发生联系。这样,从两极的刺激出发,被试就可以根据一种在简单的连续方式中的接近关系形成一个线性排列。比如,从最大的刺激 A 开始,被试很容易从前提中找到唯一一个和 A 接近的刺激 B,然后,被试又找到了在前提中除 A 之外和 B 接近的另外的一个刺激,即 C,这样依此类推下去,被试就形成了一个从大到小的线性排列。从最小的刺激开始,方法与此相同,被试最终形成一个从小到大的线性排列。

### 3 模糊痕迹模型

模糊痕迹模型(Fuzzy Trace Model)是基于记忆和推理的关系提出的,这一模型从不同的记忆形态入手来探讨推理问题。Brainerd 和 Kingma(1985)认为<sup>[8]</sup>,工作记忆和短时记忆在功能上是相互独立的。短时记忆用来对刚编码的信息进行储存和提取,而工作记忆则是用来加工信息。在工作记忆中有两种类型的记忆痕迹,一种是作为对短时记忆测验进行反应的基础,即在短时记忆测验时提取出来,另一种是作为信息加工的基础,即用来加工信息,包括核心性的信息。这样,被试就可以将背景事实的字词痕迹和简化的核心类型的痕迹都在工作记忆中编码。工作记忆的一定容量空间是用来保持语词痕迹并在短时记忆测验中提取它们,剩余的可利用容量空间用来保持核心信息并加工它。这个模型假定工作记忆中的资源在执行特定的任务中是高度专门化的,即在储存、提取和加工功能上其能量资源是特定的。所以,他们提出的模糊痕迹模型认为,传递性推理和对前提的记忆是相互独立的,这种独立只是功能上的,而不是结构上的。对于由于对前提信息的过度训练从而提高

传递性推理成绩的他人实验结果, 他们是这样解释的: 由于对前提信息的过度学习就使传递性推理任务从容量有限的工作记忆系统转到容量无限的长时记忆系统, 从而提高其传递推理成绩。换句话说就是, 这种情况下的成绩提高是由于采用了一种不同的记忆系统或两种记忆系统同时参与, 从而排除了资源或容量有限问题<sup>[8]</sup>。

Brainerd 和 Kingma 的理论假设和 Trabasso 的理论假设不同, 模糊痕迹被假定为不依赖于最初的关于成对刺激中个别刺激之间关系的信息编码 (比如, 关于成对刺激的字面意义上的信息, 因此, 记忆 (对于最初刺激的) 应是独立于推理的。为了支持这些假设, Brainerd 和 Kingma (1985) 宣布一个正确的传递性推理反应的比例并不依赖于被试对于每对刺激信息的记忆。

模糊痕迹模型自本世纪 80 年代提出以来, 引起了很大的反响, Brainerd 和 Reyna (1998) 已把它视为一种基本的信息加工理论<sup>[9]</sup>。这一模型不仅对传递性推理的研究影响很大, 而且在其它的研究领域也产生了广泛的影响, 我们在以后的研究中应加以关注。

#### 4 动态模型 (Dynamic Model)

Rabinowitz, Grant, Howe 和 Walsh (1994) 与 Reyna, Brainerd 和 Trabasso 的观点一致, 他们都认为, 所有年龄阶段的儿童在传递性推理任务中失败都是由于同样的原因, 即他们不能以一种有利于成功的方式来记忆信息、表征信息和提取信息。他们认为这些失败反映了、至少是部分反映了这样一个事实, 即在测验维度上刺激的序列本质没有十分清晰地标志出来, 以致被试辨认不出来<sup>[10, 11]</sup>。

他们的基本假设与皮亚杰主义和新皮亚杰主义并没有什么截然不同, 他们认为, 概念的发展反映了一种从主要依赖上下文相关线索到灵活运用上下文的、相关的和绝对的线索的一种转变, 而认知的发展则是一种从主要依赖于表面形式上的思维 (nominal thinking) 到灵活运用表面形式上的和范畴上的思维 (categorical thought) 的转变。他们与皮亚杰和新皮亚杰派的不同点在于, 他们假设所有年龄阶段的人都能够进行灵活或不灵活的知觉和逻辑或非逻辑的思维, 个体在一个具体任务中如何表现依赖于个体在学习速率和学习机会上的不同。

在动态模型中, 他们引进了非逻辑的刺激泛化机制, 也就是说, 刺激泛化 (generalization) 过程在传递性推理中起着重要作用<sup>[10]</sup>。他们认为, 在一对刺激中学到的信息会泛化到其它与这对刺激有一个共同刺激的刺激对中。比如, 关于 A-B 的信息就会泛化到 A-C, A-D, A-E, B-C, B-D 和 B-E 中去。在这个例子中, 包括刺激 A 的泛化是正性的 (positive), 学习了 A 比 B 长, 有利于学习 A 也比 C、D 和 E 长, 相反, 从 A-B 到其它包括 B 的刺激对的泛化就是负性 (negative) 的, 学习了 B 比 A 短就会妨碍学习 B 比 C、D、E 长。他们假定被试对每对训练刺激的学习程度直接影响着对训练刺激的回忆和对未训练刺激的泛化, 他们并不认为推理和记忆是相互独立的。他们在实验中发现被试使用了表面形式上的编码和非逻辑的刺激泛化机制, 表面形式上的编码似乎包括

对每一个刺激绝对特性信息和有关刺激大小、形状的相关信息的编码。儿童和成人一样都能既使用联系又使用线性排列来对刺激进行编码, 一个被试到底使用哪种编码方式依赖于其先前的知识和实验线索。可见, 动态模型已不象前几个模型那样绝对化, 它把不同的刺激对看成是一种相互联系、相互影响的动态系统, 强调其中的动态影响。

## 5 研究展望

综上所述, 学前儿童在一定条件下(如语言参与, 强化记忆等)也可以完成传递性推理任务, 但是, 完成传递性推理任务的机制还不十分清楚, 然而, 对机制的探查有助于我们更好地理解儿童的推理行为, 所以, 我们认为今后的研究者可望在这几方面做出努力:

(1)继续探明记忆和推理的关系。一方面, 在控制儿童记忆能力和儿童运用记忆能力的情况下, 探查其传递性推理能力; 另一方面, 对儿童提取语言信息的能力和其在工作状态下(实际推理过程)从工作记忆中提取和运用适当信息的能力之间的关系进行研究。这有助于揭示记忆和推理的关系, 探明儿童推理失败的原因。

(2)对每种模型赖以依据的实验情境和过程进行综合分析, 以探明儿童传递性推理能力的内在机制。

(3)综合分析各种因素, 精心设计实验方案, 进一步探明儿童传递性推理能力的发生、发展的年龄特点。

(4)鉴于我们国内关于这一理论的研究还刚刚起步, 我们有必要进一步探查我国儿童在传递性推理能力方面的水平特点以及制约儿童传递性推理能力发展的因素。

## 参考文献

- [1] Markovits H. Understanding Transitivity of a Spatial Relationship: A Developmental Analysis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1995, 59: 124- 141.
- [2] Piaget J, Inhelder B. *The Child's Construction of quantities: Conservation and atomism*. London: Routledge & Kegan Paul, 1974.
- [3] De Boysson-Bardies B, O'Reagan K. What children do in spite of adults' hypotheses. *Nature*, 1973, 246: 531- 534.
- [4] Breslow L. Reevaluation of the literature on the development of transitive inferences. *Psychological Bulletin*, 1981, 89: 325- 351.
- [5] Bryant P E, Trabasso T. Transitive inference and Memory in young children. *Nature*, 1971, 232: 456- 458.
- [6] Pears R, Bryant P E. Transitive inferences by young children about spatial position. *British Journal of Psychology*, 1990, 81: 497- 510.
- [7] Riley C A, Trabasso T. Comparative, logical structures, and encoding in a transitive inference task. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1974, 17: 187- 203.
- [8] Brainerd C J, Kingma J. On the independence of short-term memory and working memory in cognitive development. *Cognitive Psychology*, 1985, 17: 210- 247.
- [9] Brainerd C J, Reyna V F. Fuzzy- Trace Theory and Children's False Memories. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1998, 71: 81- 129.
- [10] Rabinowitz F M, Grant M J, Howe M L. Reasoning in Middle Childhood: A Dynamic Model of Performance on Transitivity Tasks. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1994, 58: 252- 288.
- [11] Rabinowitz F M, Howe M L. Development of the Middle Concept. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1994, 157: 418- 448.