

论心智逻辑理论新进展

赵艺

(华南师范大学政法学院, 广州, 510631)

提要: 心智逻辑理论是当前研究心理推理的主流理论之一。本文试图从立论基础、核心理论和实验方法角度评介该理论并提出该理论的开放问题, 为当前的心理推理研究提供可能研究的切入点和方向。

关键词: 心智逻辑理论 心智表达 推理图式

中国分类号: B84 **文献标识码:** A

推理能力是人类智能的重要体现, 因此, “人类推理是如何实现的?” 成为认知科学的核心课题。该问题的回答涉及逻辑学、认知心理学、语言学和人工智能学等多个领域; 该问题的答案也影响到上述领域的发展。根据文献, 目前主要研究人类推理的理论至少有以下几种: 心智逻辑理论(Mental-Logic Theories, Johnson-Laird, 1975; Osherson, 1975; Rips, 1983; Martin D.S. Braine & David P.O'Brien, 1998)、心智模型理论(Mental-Models Theory, Johnson-Laird, 1992)、实用推理理论(Pragmatic Reasoning Schemas, Cheng & Holyoak, 1985; Cheng et al., 1986)和推理偏差理论(Biases Reasoning Models, Evans, 1972, 1982)。其中, 又以心智逻辑理论和心智模型理论发展最快, 近 20 年来, 形成两理论对峙的局面。这些关于推理的理论都试图解释: 人类是如何根据前提得到正确结论的? 人类推理错误怎样产生? 人类推理与标准逻辑推理过程或结果出现不一致现象原因何在?

本文试图通过研究心智逻辑理论(下简称 TML), 寻找以下问题的答案:

1. 立论基础: TML 的立论背景和理论基础是什么? 它的基本假定有哪些? 基本方法是什么?
2. 核心理论: TML 的内部结构如何, 核心理论之间的关系怎样?
3. 科学实验: TML 作为认知科学理论, 实验设计有几种? 结构怎样? 结果如何?
4. 开放问题: TML 与其他竞争理论的优劣比较, 以及有待研究的问题和方向。

1. 立论基础

早在亚里士多德时代, 就已经有这样的观念: 有一种逻辑存在于人类心智中。然而, 要把这个观念发展成一种可检验的心理学理论则经过了漫长的时间, 这一点体现在 TML 的建立和发展过程中。以下分别以人物为代表, 通过介绍他们的理论对 TML 建立的贡献谈 TML 的基本假定。

Boole 前, 逻辑是关于思维规则的科学(The science of the laws of thought), 是心理学的一部分, 具有心理学特征。Boole (1854) 发现了逻辑的形式特征, 认为逻辑的研究方法不是经验方法而应该借助内省(Introspection), 促使心理学和逻辑学正式分离, 分别进入独立迅猛发展时期: 逻辑学方面, Frege (1879) 和 Russell (1919) 创立并发展完善了现代逻辑, 逻辑的形式特征得到完整刻画; 心理学方面, 认知心理学崭露头角, 屏弃行为主义认为不存在内部心理过程的观点, 开始探索人类心智状态和推理机制。

Hilbert (1927) 对证明论的理解使逻辑再次进入心理学研究的领域。他认为: 证明论不是别的, 而是用规则描述人类实际思维过程的理解活动; 思维过程是一种符号间根据规则进行转换的证明。这种观点既回答了思维过程是什么的问题又体现了逻辑规则的语法特征。Gentzen (1964) 在批判 Hilbert

的同时，延续了思维过程可用规则来描述的思想，他提供的自然推理规则演绎系统，使用推理步骤和推理规则来理解人类实际思维过程成为可能。Gentzen 试图建立一个尽可能接近实际推理的演绎系统来确定自然推理规则的形式，具体工作有：(1) 指出与 Hilbert 的公理化逻辑不同，实际推理中极少运用形式公理，较多使用推理形式（推理图式）；(2) 为每个逻辑连接词构建引入和消去推理图式，并说明这些规则不遵循 Hilbert 的经济最大化（Maximal Economy）原则；(3) 指出推理图式定义每个逻辑连接词的独立意义，不能利用标准逻辑中的等价原则，相互定义逻辑联结词。Gentzen 的自然推理形式为心智逻辑的表达形式提供了基本的范式。

Turning (1950) 的贡献是：图灵机，物理机器可完成具有心智特征的任务。功能主义进一步指出，计算机和心智具有功能相似性。心智可被看作信息加工器，心理语言是可计算语言。这些观点为心智，思维过程是什么提供了一个解释，为用具有符号特征的计算机语言研究思维过程提供理论依据。此外，Fodor (1975) 的思想语言理论和 Chomsky (1953) 的普遍语法理论分别从心智哲学和语言学角度为思维过程表达的语法特征提供了依据。此外，根据 Fodor 和 Chomsky 的理论，心智逻辑具有普遍有效性和先天性特征。

上述理论为 TML 奠定了理论基础，并得到了逐步的发展，20 世纪 70 年代 TML 蓬勃发展，心理学家的贡献主要体现在提供人类使用的推理规则和心理学实验方法的探索上。心理学家发现并非所有标准逻辑的定理都适用于人类实际推理，他们致力于以标准逻辑规则为参照系，找出人类实际推理的规则。Osherson (1974)、Johnson-Laird (1975)、Braine (1978) 和 Rips (1983) 分别提出类似的人类推理规则集。Henle (1962) 是第一位尝试检验 TTML 假说的心理学家，虽然她只是收集被试的推理判断结果，并进行简单地分析，但是她的工作在推理的经验研究范围内却是开创性的。随后 Osherson (1974) 提出了考察问题难度的实验方法（见本文 3. 科学实验），奠定了 TML 的基本实验方法。

综上所述，逻辑学、人工智能学、语言学和心智哲学对 TML 的建立和发展作了理论准备，奠定了 TML 的立论基础，这些假定是：

(1) 心智的本质：心智是信息加工器，思维过程是信息加工过程。

(2) 心智逻辑的功能：心智中存在心智逻辑，它与类比推理、因果推理、实用推理和概率推理共同服务于实用目的，帮助推理者利用当前的信息进行推理。

(3) 心智逻辑的特征：心智逻辑具有自然演绎推理系统的特征，包括一个推理图式集和运用这些图式的基本程序；推理过程是分步骤的，推理图式（规则）是基本推理步；心智逻辑具有普遍适用性和先天性特征。

(4) 心智逻辑与标准逻辑的关系：心智逻辑不是标准逻辑。标准逻辑的语法结构和推理形式与自然语言的句法结构、推理存在许多差异，不适合刻画人类自然推理。

以上假定确定了 TML 的目标：建立一个人类日常推理模型的逻辑部分的假说，这些推理是人们常用和基本的并覆盖到谓词逻辑一类的推理。该目标区别于以往只关注人类推理错误和只关注三段论推理形式的逻辑推理研究。心智逻辑的研究任务：找出人类日常使用的基本推理图式，说明人类运用推理图式进行推理的内部机制（推理程序），这些任务的实现体现在 TML 的核心内容上。

2. 核心理论

Martin D.S. Braine 和 David P.O'Brien 创建的心智逻辑理论（代表作：*Theory of Mental Logic*，1998），是同类心智逻辑理论中最新、最完善的，认识他们的理论对于准确把握人类推理研究的核心问题、研究途径和方法，以及迅速切入前沿问题无疑有提纲挈领和助发现的作用。下面将以他们的理

论为研究对象¹，探讨心智逻辑理论的核心观点。

人类的推理过程是一个复杂的认知过程，完整的推理理论包括：推理图式集（Inference Schemas）、理解机制（Comprehension Mechanism）、推理程序（Reasoning Program）和退却程序（Fallback Procedures）四部分。推理图式是推理链条中的基本步；推理程序说明推理者如何选用推理图式完成当前推理任务；理解过程从实用角度考察在特定知识背景、语境和谈话约定下什么是被理解的；退却程序在推理任务超出推理能力情况下给出符合实用的回答。

TML 着重研究推理的逻辑部分，即推理图式集和推理程序，此外，用于表达推理图式的表达系统也是 TML 的一个重要部分。一个心智逻辑的假说试图回答以下问题：

（1）人类的深层表达系统是怎样的？具有什么特点？

（2）人类常用的基本推理图式有哪些？这些图式是如何在表达系统中被表达的？这些图式有什么特点？

（3）推理者如何运用上述推理图式解决推理问题？

以下分表达理论、推理图式集和推理程序三部分进行介绍。

2.1 表达理论

表达理论建立在 Fodor (1975) 的思想语言理论和 Chomsky(1953)的普遍语法理论基础上，假定自然语言的表层结构背后有一个深层语义表达系统，推理者把自然语言陈述翻译到表达系统，并在该系统中用图式进行推理，然后，把得到的结论翻译为表层语法结构（见图 1）。

表达理论是推理理论的重要组成部分，它说明了推理者的推理过程在表达系统中的实际构成形式，因此，TML 表达理论的任务是：说明推理图式、推理步骤是如何在表达系统中被表达的，建立这样的表达系统要求：（1）该系统能表达人类通常进行命题逻辑和谓词逻辑一类推理的推理步；（2）该系统符合直观，表达自然，体现在结构上与自然语言相似。必须说明的是，自然语言具有语义模糊性，表层结构与表达系统之间的翻译过程是规则和实用的启发性过程的复杂混合，因此，TML 表达理论仅提供部分的，表达基本语句类型的表达方式。

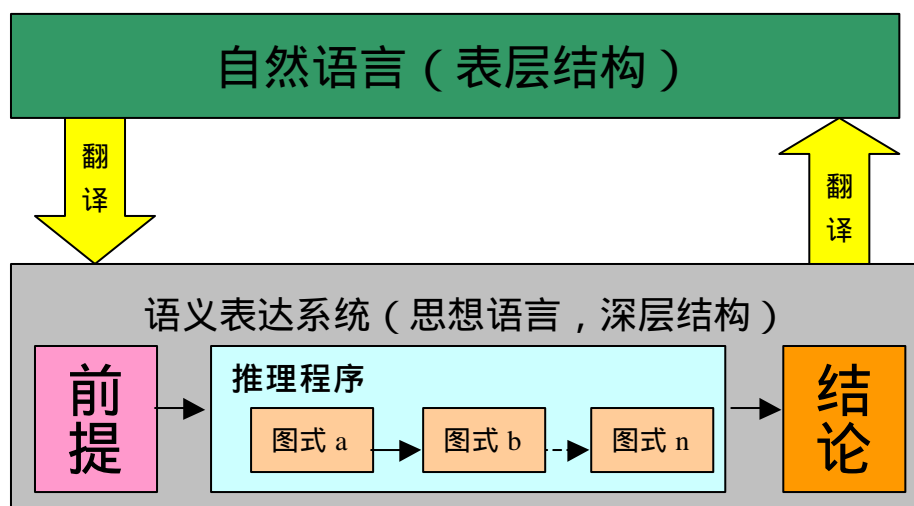


图 1 自然语言与深层结构、推理的关系

¹在不会混淆的场合中，本文以下部分用 TML 指称 Martin D.S. Braine 和 David P.O'Brien 的心智逻辑理论。

下面介绍 TML 表达系统为表达谓词类逻辑推理所使用的一些符号约定, 这些符号表达更接近于、自然语言:

(1) 基本式。

例如: John is fat. 表达为: FAT [John]

Mary loves Jane. 表达为: LOVE [Mary][Jane]

(2) 引进“{ ”、“}”记号表达组对象。

例如: The ants all built a nest. 表达为: BUILD {ANTS}{NEST}

(3) 引进“PRO”记号区分量词和联结词辖域在表达中的不同。

例如: The blocks on the table are green or they are blue 可理解为 Either all of the blocks are green or all of blue 或 Every block is either green or blue ;

前者表达为: GREEN [ALL BLOCK] OR BLUE [ALL BLOCK];

后者表达为: GREEN [ALL BLOCK] OR BLUE [PRO-ALL BLOCK]

(4) 复杂主目的表达。引进“<”、“>”表达所有格短语; 引进“+”表达英语中的“and”; 引进“:”表达关系。

例如: Mary's husband, 表达为: HUSBAND<Mary>

Tom and Dick and Harry, 表达为: [Tom +Dick +Harry]

All the boys who wore sandals, 表达为:

[All BOY : WEAR-SANDAL [PRO]]

(5) 引进“\”表达不确定主目。

例如: The boys hid behind a cabin 可理解为: the boys all hid behind the same cabin 或 Each boy hid behind a cabin.

前者表达为: HID-BEHIND [ALL BOY][SOME CABIN];

后者表达为: HID-BEHIND [ALL BOY][SOME CABIN \ BOY]

(6) 否定词和否定词辖域的表达。

例如: Mary does not like the boys in the class.

表达为: NEG LIKE [MARY][ALL BOY]

Mary does not like all the boys in the class.

表达为: NEG LIKE [MARY][-ALL BOY-],

若 Tom 是其中一个男生, 根据前者可推出 Mary does not like Tom, 但是根据后者则不能推出。

(7) 一般到特殊规则的表达: S [All X]; []? [X] / S []

(8) 同一关系的表达: [F] = [G]; 包含关系的表达: [] \subseteq [G]

TML 认为一个合理的表达系统应该能够表达人类的推理规则并说明人类是如何在表达系统中进行推理的，本文 2.2 将介绍用上述约定符号表达的推理图式；2.3 将介绍该表达系统如何说明人类的推理过程。

2.2 推理图式

推理图式集，指人类实际推理中使用的基本推理规则的集合，这些图式决定了推理链条中可能的的基本推理步。TML 认为人类在解决推理问题时会自动地、不费力地自如运用这些推理图式。

推理图式集中的每个图式都具有以下特点：心理有效性 (Psychologically Valid)、心理基本性 (Psychologically Elementary)、心理初始性 (Psychologically Primitive) 和普遍适用性 (Universal)。心理有效性指推理者能准确无误的运用这些推理图式解决推理问题；心理基本性指每一个推理图式是一个推理链条中最基本的推理步；心理初始性指这些推理图式能够为年幼的儿童所使用；普遍适用性指上述三点适用于任何文化和语言背景下的人群。

TML 首先提出命题逻辑的推理图式集，然后在此基础上扩展出谓词逻辑的推理图式集。这些图式包括联言、选言和假言推理，均是标准逻辑的定理，那么，这些推理图式是怎样从众多的定理中选出来的呢？或者说符合什么条件的定理能被列入基本推理图式集？这些图式直接或间接来源于经验，大部分是根据 Gentzen 的自然演绎推理系统和实验研究结果整理出来的；另一部分是根据实验中被试解决推理问题写下的草稿 (Protocol Data) 总结出来的。

TML 将推理图式分为核心推理图式 (Core Schema) 和助推推理图式 (Feeder Schema) 两类。运用的具体条件是：当前提符合使用核心推理图式的条件，或前提运用助推推理图式后符合使用核心推理图式的条件时，使用核心推理图式；当前提需要使用助推推理图式后才能应用核心推理图式，或推出矛盾，或判断结论时，使用助推推理图式。规定使用条件的目的是限制某些推理图式的应用范围，使推理图式构成的推理链条更接近于人类的实际推理。例如：命题逻辑推理图式集把逻辑联结词“AND”的引入和消去图式归为助图式，原因是若把这两个图式归为核心推理图式，它们将在推理过程中不断的生成无用的推理步，使得即使是简单的推理问题，推理过程也繁复冗长，与人类实际推理过程不符。

2.3 推理程序

推理程序说明推理是如何实现的。推理程序具有选择性，它能够从所有可能的推理图式集中选择那些可以应用到当前推理链条中的推理图式；该程序具有启发性，它基本决定了所得到的推理的质量。

推理程序分常规 (Direct Reasoning Routine, 简称 DRR) 和策略 (Strategic) 两部分，根据 TML 研究人类基本推理的目的，该理论重点研究常规推理程序。DRR 是推理的首选工具，一般成年人都掌握并能运用自如，它的工作方式是根据前提搜索适合的推理图式来构建推理链条实现推理。DRR 包括三个子程序：预备程序 (Preliminary Procedure)，推理程序 (Inference Procedure) 和评价程序 (Evaluation Procedure)。预备程序处理结论为 IF-THEN 的语句，把 IF-THEN 语句的前件归为前提，把后件作为推理问题的结论；推理程序负责选取适用的推理图式构筑推理链条；评价程序负责根据推理程序得到的推理结果与待评价结论进行比较，并判断结论能否有效地从前提推出。策略是推理技巧，在 DRR 不能解决问题时启动，策略的掌握和运用能力因人而异。TML 重点研究了 DRR 程序，其执行推理任务的情况举例说明如下：

例 1：所有珠子都是塑料的或金属的。

蓝珠子不是塑料的。

? 蓝珠子是金属的？

例 1 是一道推理问题，横线以上是前提，横线以下是结论，结论以问号形式给出，要求被试判断根据给定的前提能否有效地推出结论。TML 预测被试在解决这样的推理问题时是分步骤进行的。

根据 DRR 程序，推理者首先判断这是一个给出了结论的推理问题，但结论不是“IF-THEN”语句，不用启动预备程序，直接进入推理程序；然后根据前提条件找适用的推理图式：

$S_1[All X] \quad S_2[PRO-All X]$

NEG $S_2[]$

$[] \subseteq [X]$

$S_1[]$

得：蓝珠子是金属的；启动评价程序，给定结论与推出结论一致，因此判断该题“结论有效”。TML 认为在人类基本推理能力范围内的任何推理问题都能运用 DRR 和推理图式集解决。本文把 DRR 的工作流程图总结为图 1：

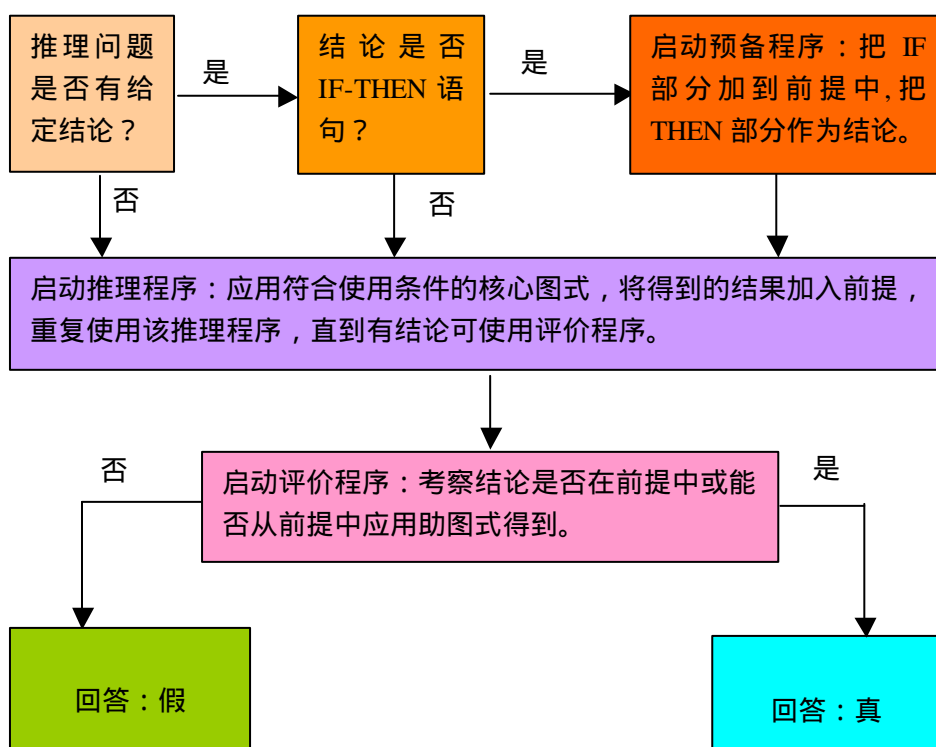


图 2 DRR 程序流程图

下面谈 TML 对人类正确推理和推理谬误的解释，这是一个逻辑推理理论必须解释的问题 (Macnamara, 1986)。

TML 认为心智逻辑为人类的理性判断提供基础，推理图式具有逻辑可靠性 (Soundness)，使得给定一组真的前提，DRR 和推理图式的应用保证所得结论为真，这是 TML 对人类正确推理的解释。人类为什么会出现推理谬误呢？首先要分析导致推理谬误的三种情况 (1) 理解谬误 (Comprehension Errors)：错误地理解前提或结论；(2) 启发不充分谬误 (Heuristic Inadequacy Errors)：推理问题超出推理者能力，推理者无法找到合适的推理链条解决问题；(3) 推理过程谬误 (Processing Errors)：推理问题太复杂，推理者无法在有限的工作记忆中处理所有推理信息。TML 认为上述三种情况导致推理谬误，原因是推理任务不明确或太复杂，超出人类基本推理能力，或者推理所使用的前提或假定

不正确,导致错误结论,即人类的推理能力是推理正误的基本界限,超出能力以外的推理问题出错的可能性将增大。

以上是 TML 的核心内容,它回答心智逻辑是什么?人类如何运用心智逻辑进行推理的问题,以及 TML 对人类的正确推理和推理谬误的解释。下面将讨论心理实验是如何支持 TML 的。

3. 科学实验

对人类自然推理的研究是一门经验科学,意味着该理论具有经验可检验性。因此,心理实验部分是 TML 的重要部分,它通过实验数据检验理论的预测,支持理论假说。心理学实验设计与实验目标紧密相连,实验的信度和效度的高低决定了实验对假说支持的强弱程度。

实验方法在各种心理过程以及各个心理学分支的研究中,具体表现为各种不同的实验范式(the Experimental Paradigms)。……某种实验范式实际上就是相对固定的实验程序,它的设计一般有两种用途或目的。第一,为了使某种心理现象得到更清晰准确的描述和表达;第二,为了检验某种假设或新提出来的概念(朱滢,2000)。下面介绍 TML 设计并实施的两种实验。

首先,明确实验目的。TML 是关于人类推理的逻辑部分的假说,核心理论介绍了推理图式的特点并说明人类基本推理图式集包括哪些图式;推理程序描述了人类完成推理问题的过程,因此,实验检验的目标应该是:(1)推理图式是包括在推理图式集中的那些吗?(2)实际上,推理者如推理程序所描述的那样完成推理问题吗?对于具体的推理问题,推理者使用的推理图式和推理步骤与推理程序预测的一样吗?

接着,介绍实验设计与方法。TML 的实验主要有两种:问题难度(Experiment of Problem Difficulty)实验;书面报告(Protocol Experiment)实验,下面分别进行说明。问题难度实验由 Osherson (1974)创立,经 Rips (1983)和 Martin D.S. Braine & David P.O'Brien (1998)完善,成为研究心智逻辑的基本实验方法。书面报告实验源于心理学研究思维(Thinking)的经典方法(口头报告方法),特点是能直接考察被试解决推理问题的实际情况。此外,本文还介绍 TML 检验 IF 推理图式的系列实验。

3.1 问题难度实验

问题难度实验的基本假设是:

(1)对于在被试能力范围内的推理问题,如果如 TML 所述,推理问题的解决要求从前提一步一步推出结论,那么问题对于被试的难度将能够通过推理链条中的各推理步的难度的和来预测。考虑到问题长度可能影响被试对问题难度的评价,有公式:

$$\text{问题难度} = \text{常数} + \text{问题长度(问题字数)} + \text{解决问题所需的各推理步难度的和}^2$$

(2)被试解决推理问题时,倾向于选择最短的推理链条。

(3)解决推理问题的步骤越少越简单,错误率越低,解决问题所需的时间也越少。

说明:(1)的根据是 TML 所描述的推理图式和推理程序(DRR);(2)(3)是 TML 以外的假设,但这两个假设符合直观,具有合理性。基于以上假设,能够通过问题难度实验检验被试解决推理问题所使用的推理图式的数量和种类是否与 TML 的预测吻合:对于同一推理问题,如果被试如 TML 所预测的那样进行推理,那么该题的难度必然与 TML 预测应使用的推理各步难度的总和具有高相关。

接下来的问题是:如何测量推理问题的难度和计算各推理步的难度。TML 分别用三个指标测量推理问题难度:反应时(Latency)、错误率(Error Rate)、被试对推理问题难度的估计(Difficulty Rating),

² 实验结果表明,用解决问题所需的各推理步难度的和就能够较恰当地表达问题难度(Yang, Braine, & O'Brien,1998)。

简称难度估计)。采用反应时和错误率测量问题难度的根据是假设(3)。难度估计指标不象前两种指标那样是传统的测量指标,但实验证明它具有更高的效度(Yang, Braine, & O'Brien, 1998)。三个测量指标都不是测量推理问题难度的理想指标,例如:测被试完成推理问题的反应时,所用的时间并非完全用于推理,可能包括重读前提和结论的时间,此外问题长度也影响完成题目的速度;采用大量被试可能使完成问题的错误率降低;被试对问题的难度估计具有主观性。因此, TML 同时采用三个测量指标。各推理步的难度的计算利用难度估计值通过回归方程,得到每个图式的权重(Weight)。

实验结果表明,问题难度与推理步难度的和之间具有高相关,实验结果支持 TML 预测,对于相当一部分推理问题,被试确实是采用 TML 所预测的推理图式解决推理问题的。然而,问题难度实验只能检验被试解决推理问题所使用的推理图式的数量和种类,不能说明推理过程中使用的推理图式的顺序,也不能直接考察被试的实际推理过程,鉴于这一点, TML 进行了书面报告实验。

3.2 书面报告实验及其他

书面报告实验的基本假设是:被试解决推理问题的草稿能如实地反映被试解决该推理问题的推理步骤;目的是:考察被试解决推理问题的实际推理过程和运用推理图式的顺序。实验结果表明,被试草稿上的实际推理过程与 TML 预测的推理过程基本一致,需要说明的是,本实验的实施比较简单,但由于被试的草稿五花八门,数据收集和整理工作比较烦琐,最重要的是,草稿内容的分类和分析难以避免分析者的主观性,研究结果不容易为学界所接受。

以上实验是 TML 检验理论的一般性实验,下面简单介绍 TML 研究具体、个别图式类型的实验。TML 为检验 IF 图式是否具有初始性,对 4 岁儿童实施了图片选择、看图片讲故事、根据故事做判断以及对推理问题的结论做判断(形式类似问题难度实验,但仅考察错误率指标)的实验。前三个实验考察被试能否在与事实相反的假定下进行推理,后者考察被试能否运用 IF 推理图式进行推理。图片选择和看图片讲故事实验借助图片,帮助儿童理解和完成推理问题。实验表明,4 岁儿童能与与事实相反的假定下进行推理,并使用 IF 推理图式完成推理问题。

4. 开放问题

前面已经从理论和实验层面介绍了 TML 理论,本部分将 TML 与其他推理理论进行比较,并讨论 TML 框架下仍待考察的问题。

4.1 TML 与其他推理理论

如本文引言所说,推理理论至少有四种,除 TML 外有:心智模型理论(Johnson-Laird, 1992)实用推理理论(Cheng & Holyoak, 1985; Cheng et al., 1986)和推理偏差理论(Evans, 1972, 1982);在心智逻辑理论框架下的其他心智逻辑理论有:Johnson-Laird(1975), Osherson(1975), Rips(1983),其中 Johnson-Laird 和 Osherson 的理论只提供了一些推理图式,没有形成完整的体系,因此这里只谈 Rips 的理论。下面分别进行讨论。

推理偏差理论与 TML 的分歧体现在研究目标上。推理偏差理论目的是揭示人类的推理谬误是如何产生的,研究的重点在于人类推理的非理性因素的分析上;而 TML 的目的是揭示人类实现正确推理的一般机制。就这一点而言,推理偏差理论与 TML 不是竞争理论。实用推理理论与 TML 的分歧体现在实用推理理论强调推理内容对推理的影响,认为具体的情景和语句内容能帮助推理者实现推理,而 TML 认为抽象的推理图式是推理者实现推理的主要工具,与内容无关,但不排除内容影响推理,因此,可认为这两理论有互补关系。心智模型理论是 TML 最强的竞争对手,主要分歧是人类究竟运用推理图式还是推理模型进行推理的?两种理论各能解释对方不能解释的现象。如近年心智模型理论关于幻觉推理(Illusions in Quantified Reasoning)现象(Yingrui Yang & Johnson-Laird, 2000a,b)的研究表明心智模型理论能够解释这类 TML 不能解释的现象;相反, TML 能解释复合命题的推理现象,这是心智模型理论不能解释的。

在心智逻辑理论框架下, Rips(1983)的 PSYCOP 模型与 TML 都给出人类日常推理使用的类似的推理图式集和推理程序, 但具体图式和使用限制有不同, PSYCOP 没有评价程序, 因而不能解释推理者如何判断推理问题为“假”。从对经验事实的解释能力看, TML 较 PSYCOP 解释更多的实际推理现象。

综上所述, TML 与其他推理理论相比, 从理论系统的结构完整性和对经验现象的解释力来看, TML 不失为一个有效和合理的理论模型。就人类实际推理现象的复杂性和各理论研究目标的不同而言, TML 与其他推理理论的关系与其说是竞争的, 不如说是互补的。下面介绍 TML 的开放问题将谈到这一点。

4.2 开放问题

TML 经过多年的探索, 从命题逻辑推理研究扩展到谓词逻辑推理研究, 形成了自己的系统。在介绍了 TML 理论并与其他竞争理论作比较后, 接下来的问题是: 在 TML 框架下还有哪些有待解决的问题? 这是研究者们最关心的问题。以下是 TML 的一些开放问题:

(1) 推理图式的普遍适用性特征的实验研究。TML 认为推理图式具有心理有效性、基本性、初始性和普遍适用性特征, 只有普遍适用性特征没有实验研究的支持。该实验研究不仅为普遍适用性特征提供实验支持, 而且还间接支持 TML 的基本假定: 存在一个天生的自然语言背后的深层表达系统, 推理图式在此被表达, 推理过程在此完成。

(2) 策略推理程序的系统研究。TML 认为推理程序分为常规程序和策略程序两部分, 目前 TML 只对常规推理程序部分作了系统研究, 因此, 下步工作应着重研究推理策略。

(3) 鉴于 4.1 的分析, 是否存在一个融贯的理论框架统一 TML 和其他推理理论, 使之能解释更复杂多变的实际推理现象?

参考文献

- [1] Boole, G. (1854) An investigation of the laws of thought [M]. London: Walton & Maberly.
- [2] Braine, M.D.S.(1978) On the relation between the natural logic of reasoning and standard logic [M]. Psychological Review, 86.1-21
- [3] Braine, M.D.S. (1998). Steps toward a Mental Predicate-Logic [C]. In M.D.S. Braine & D. P. O'Brien (Eds.), Mental Logic. pp. 273-331. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [4] Braine, M.D.S., & O'Brien, D.P., (Eds.) (1998). Mental Logic [M]. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [5] Cheng, P.W., & Holyoak, K.J. (1985) Pragmatic Reasoning Schemas [J]. Cognitive Psychology, 17, pp.391-416.
- [6] Cheng, P.W., Holyoak, K.J. Nisbett, R.E., & Oliver, L.M. (1986) Pragmatic Versus Syntactic Approaches to Training Deductive Reasoning [J]. Cognitive Psychology, 18, pp. 293-328.
- [7] Chomsky, N. (1957) Syntactic Structures [M]. The Hague: Mouton.
- [8] Evans, J. St. B. T. (1972) Interpretation and “Matching Bias” in a Reasoning Task [J]. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 29A, pp.297-306.
- [9] Evans, J. St. B. T. (1982) The Psychology of Deductive Reasoning [M]. London: Routledge & Kegan Paul.
- [10] Fodor, J.A. (1975) The language of thought. Cambridge [M], MA: Harvard University Press.

- [11] Frege, G. (1879) Begriffsschrift [M].
- [12] Gentzen, G. (1964) Investigations into Logical Deduction [J]. American Philosophical Quarterly, 1, pp.288-306. Original published in 1935.
- [13] Henle, M. (1962) On the Relation between Logic and Thinking [J]. Psychological Review, 69, pp.366-378.
- [14] Hilbert, D. (1927) The Foundation of Mathematics [C], In S.van Heijenoort (Ed.) From Frege to Gödel (pp 464-469), Cambridge, MA: Harvard University Press, Cambridge.
- [15] Johnson-Laird, P. N. (1975) Models of Deduction [C]. In R. J. Falmagne (Ed.), Reasoning: Representation and Process in Children and Adults. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [16] Johnson-Laird, P. N. (1983) Mental Models [M]. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [17] Johnson-Laird, P. N. & Byrne, R. M. J. (1991) Deduction [M]. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [18] Johnson-Laird, P. N., Byrne, R. M. J. & Schacken, W. (1992) Propositional Reasoning by Models [J]. Psychological Review, 99, pp.418-439.
- [19] Macnamara, J. (1986) A Border Dispute: The Place of Logic in Psychology [M]. Cambridge, MA: MIT Press.
- [20] Osherson, D. N. (1974) Logical Abilities in Children [J], Vol.2, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [21] Osherson, D. N. (1975) Logic and Models of Logical Thinking [C]. In R.J. Falmagne (Ed.), Reasoning: Representation and Process in Children and Adults. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [22] Rips, L. J. (1983) Cognitive Processes in Propositional Reasoning [J]. Psychological Review, 90, pp.38-71.
- [23] Rips, L. J. (1990) Reasoning [J]. Annual Review of Psychology, 41,321-353.
- [24] Rips, L. J. (1994) The Psychology of Proof: Deductive Reasoning in Human Thinking [C]. Cambridge, MA: MIT Press.
- [25] Russell, B. (1919) An Introduction on Mathematical Philos [M], Landon: Allen & Unwin.
- [26] Turing, A.M. (1950) Computer Machinery and Intelligence [J], Mind,59:433-460.
- [27] Yang, Y., Braine, M.D.S., & O'Brien, D.P. (1998) Some Empirical Justification of One Predicate-Logic Model [C]. In M.D.S. Braine & D.P. (Eds.) Mental Logic, pp.333-365, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [28] Yang, Y. & Johnson-Laird (2000a) Illusions in Quantified Reasoning: How to Make Impossible Seem Possible, and Vice Versa [J]. Memory & Cognition. 28 (3), pp. 452-465.
- [29] Yang, Y. & Johnson-Laird (2000b) How to Eliminate Illusions in Quantified Reasoning [J]. Memory & Cognition. 28 (6). pp. 1050-1059.
- [30] Yang, Y., & Bringsjord, S. (2001) Mental Metalogic: A New Paradigm for Psychology of Reasoning [R]. The Proceeding of the Third International Conference of Cognitive Science. USTC Press: Beijing, China.
- [31] Yang, Y., Zhao, Y., Zeng, J., Guo, J., Ju, S. & Bringsjord, S. (2003) Cross-Language Validations of Mental Logic and Mental Models [R]. In P.Slezak, J. Kehoe, and M Taft (Eds.), The Proceeding of the Fourth International Conference of Cognitive Science, The University of New SouthWales: Sydney, Australia.
- [32] 朱滢 (2000) . 实验心理学[M]. 北京大学出版社.

On the New Development of Mental Logic Theory

ZHAO Yi

(South China Normal University, Guangzhou, 510631)

Abstract: Theory of Mental Logic is one of the main approaches to human reasoning study. In this paper, we focus on discussing the foundation, the core of the theory, and the experimental methods. And explore the trend of human reasoning by presenting the open questions of the theory of mental logic.

Key words: Theory of Mental Logic; Mental Representation; Schemas of Mental Logic

收稿日期：2004.7.22

作者简介：赵艺（1975- ），逻辑学博士，华南师范大学政法学院讲师。