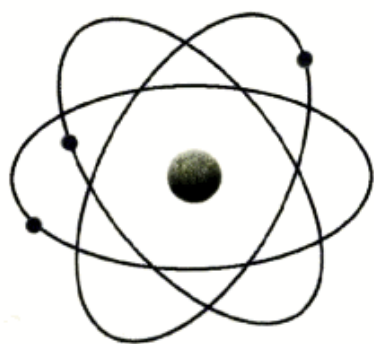
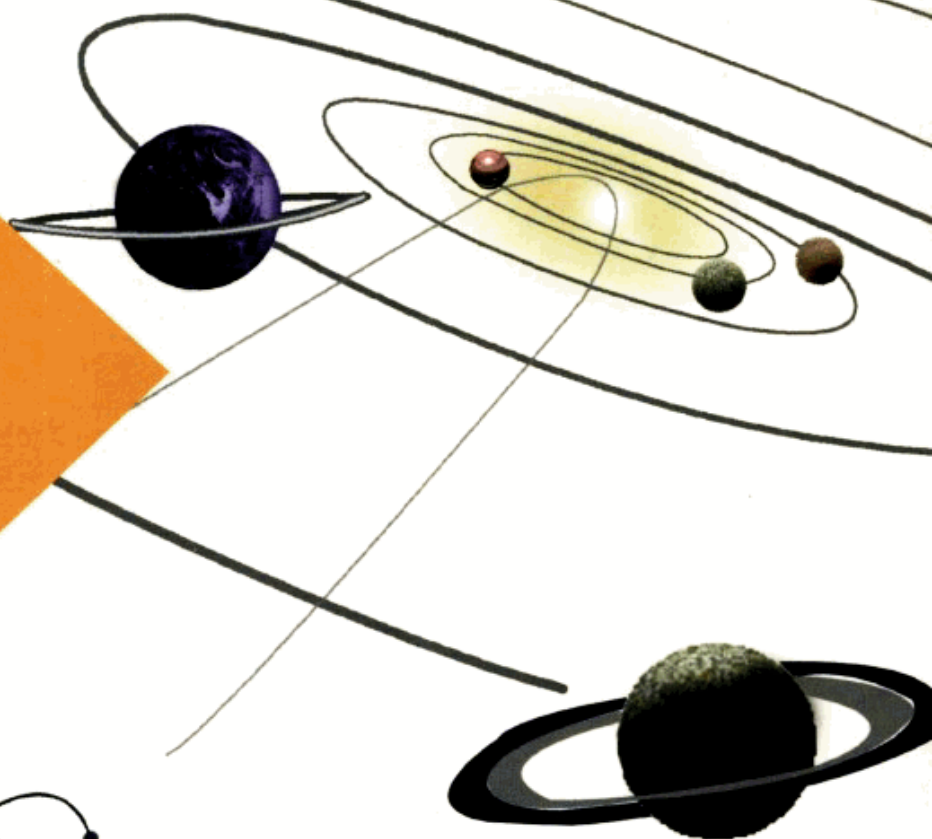


类比推理

王亚同 著



ANALOGICAL REASONING

河北大学出版社

序

人们通常认为类比推理是逻辑学研究的内容,但是翻开逻辑学的有关书籍发现关于类比推理的描述却很少,也许逻辑学对类比推理的研究很难深入下去。更换角度开阔视野,《类比推理》一书从心理学的角度探讨了这个问题,阅之令人耳目一新。

作者采用认知心理学关于类比推理的基本原理,结合我国大学生英语写作的实际情况探讨了英语专业大学生如何利用各种信息源进行英语写作的过程,包括文章结构的建立、语言质量和教学方法的关系等问题,并与前人对美国大学生的研究结果进行了比较;然后根据实际结果提出了一种适用于中国人英文写作的方法即类比写作法。此项研究选题恰当,实验条件控制严谨,实验结果是可靠的。获得的研究结果在理论上和实践上都是有意义的,特别是对英文写作教学具有重要的指导意义。更加可喜的是,在华人心理学界具有一定影响的刊物——《教育与心理研究》第21期发表了这一研究成果。

作者还广泛搜集了国外有关类比推理研究的最新材料,结合自己的研究工作编写成《类比推理》一书,这是值得鼓励的。该书对类比推理研究的有关理论、模型作了详细的分析和介绍,反映了该方面研究的现状和今后发展的方向,具有很高的学术价值。

闻道有先后,术业有专攻,推理有类比,类比终有成。是为序。

中国科学院心理研究所 陈永明
林仲贤

前 言

《类比推理》是一本关于类比推理研究的认知心理学专著,由基础研究与应用研究两大部分构成。基础研究部分综合了目前国内外特别是国外心理学界从1983-1997年的主要研究成果。类比推理的基本理论部分有结构映射理论、实用理论、多重限制理论、增强类比理论、结构组合理论。类比问题解决的过程涉及两难问题的解决、类比物的检索和类比映射。类比类似性的研究是目前类比推理研究的主要方向,本书主要介绍了类似性的特征、类似性的谓项、类似性与类别的关系。另外本书还论述了类比学习和发明创造的心理机制。应用研究涉及发展心理的类比研究与英语写作的类比研究。

Gentner的“结构映射(structure-mapping)”理论认为,类比范围的知识在人们头脑中进行表征的方式可以采用命题网络的概念,她将范围和情景视为系统,这一系统包括物体或概念(object)、物体属性(attribute)和关系(relation),物体就是范围的实体(entities),是连贯组合的许多较小单位。Gentner“结构映射”理论的基础是命题表征,只要已知一个基础范围(base domain)和一个目标范围(target domain)就可以在二者之间建构一个类比,类比就是(1)将基础范围的物体节点映射到目标范围;(2)将基础范围的低级关系映射到目标范围。类比的物体属性不发生映射;映射低级关系的选择限制条件构成相互联系的关系系统,就是说低级关系的映射受高级关系的限制。

Holyoak 提出了一种实用(pragmatics)理论,这一理论是一个概括的可计算的归纳框架。这种实用理论的特点是“从基础范围到目标范围迁移的信息主要受系统目标的影响”,就是说进行类比推理的过程具有个体目标的功能。HOLYOAK 理论的表征假设是:(1)在抽象的许多水平可以具有两个范围即基础范围与目标范围,这对应于 Kintsch & van Dijk 的宏观结构(macrostructure)水平。(2)在宏观结构的比较抽象的水平,每一种类比物就是一种问题图式,这一图式是由具有层次结构的成分构成的,包括初始状态、解答计划和结果。(3)从联系的角度看,任何具体水平的表征都有垂直(或者因果)关系和水平关系,这分别对应于 Gentner 的高级关系和低级关系,Holyoak 认为它们都是“情景动作”形式的程序规则。Holyoak 的理论认为类比问题解决的过程可分为许多子过程,它们分别是检索过程、映射过程和归纳过程。

多重限制(multiconstraint)理论探讨了类比在人类思维中的应用,这一理论描述了 3 种基本限制条件,它们分别是类似性、结构和目标,在类比的实验研究中可以明显地操作这些限制条件,包括心理治疗和科学研究的自然背景。多重限制理论详细计算模拟了人类的类比心理。

增强类比(incremental analogizing)的理论主要内容如下,(1)工作记忆条件:在进行类比的过程中工作记忆可以保持的信息量是有限的,就是说在工作记忆中对类比加工的结果具有量的限制。(2)控制条件:以增强的方式进行匹配和迁移。增强加工的成分大小可以变化,但是要一步一步地进行类比映射的加工。(3)验证条件:从一个范围到另一个范围迁移的成分必须进行验证,必须决定成分是否适用于目标范围。(4)类似性条件:两个范围的成分进行匹配时,相同的语义类似成分之间进行匹配要比不类似成分进行匹配更加容易。(5)实用条件:可以选择基础范围与目标范围的部分成分来进行映射,类比者认为这部分成分比较重要。

(6) 结构条件:结构条件不仅强化结构概念的同型(isomorphism),而且保证获得一对一的对应关系,固定地匹配不同类型的关系。

结构组合理论。关于类似性研究的一般观点认为一个配对的类似性随着它的共同性而增加,随着它的差异性而减少。结构组合理论扩展了这一观点,认为类似性比较具有一个结构组合的过程,这一过程与比喻过程有关。结构组合理论表明心理表征是有层次的编码系统,其中包括物体、物体属性、物体之间的关系和低级关系之间的高级关系。这些有结构的表征可以编码知觉关系的信息和概念关系的信息。

关于类比的发展研究。Piaget 的结构阶段模型认为类比推理是一种比较复杂的技能,是发展形式运算结构的一种情况。这些认知结构仅仅出现在青少年早期,类比推理的前提是前运算期和具体运算期进行的一系列抽象过程。Sternberg 的成分理论试图根据传统类比推理发现不同的成分技能,认为儿童的早期类比推理模型具有联想加工的成分。Gentner 的结构映射理论的根据是儿童解决问题类比而不是传统类比,她认为儿童推出关系类似性的能力是发展变化的焦点。她在类比推理的发展研究中比较了“表层”(基于属性的)的作用和关系类似性。她解释了“关系转换”即儿童的类比解答策略是从表层特征到关系的转换。

英语写作的类比研究是本书的重点。英语专业大学生的作文是外语教学的一个重要组成部分,内容宽泛,难度比较大。认知心理学为学习英语写作的研究提供了许多理论基础,类比的基本理论为深入研究英语教学中的实际问题奠定了坚实的基础。本书在应用方面主要运用类比的基本原理探讨了英语专业大学生类比迁移的写作模型,研究了大学生如何从不同的信息库选择相关的课文信息,将已经构成的表征如何转化成书面文字形式。还研究了中国大学生掌握作为第二语言的英文写作在这一过程中有别于美国大学生的特征。这是类比在英语教学方面的应用。过去的研究

表明呈现一篇课文然后写总结并不是学习写作的最好练习方法。大学生的写作以许多完全不同的方式进行搜索信息库。搜索信息库的写作活动包括选择题目、确定评价信息库、选择信息和组织写文章。这些活动是以递归的方式进行的。本研究结果表明,(1)被试者写文章总是以先呈现的课文即基础范围(base-domain)作为主要信息源;(2)被试者主要根据结构类似的课文写文章;(3)单一谓项(predicate)不是被试者写文章时的主要根据;(4)被试者所写文章的结构与课文的透明度(transparency)有关,透明度高,文章的结构比较好,而课文的透明度与语言质量没有联系。这后两个方面,英语专业大学生与美国大学生有区别。中美大学生的相同点是(1)写文章总是以先呈现的课文(即基础范围)作为主要信息源;(2)课文结构类似时写文章比较容易。不同点是(1)美国大学生的文章单一谓项(predicate)出现得比较多,而中国大学生的文章中单一谓项比较少;(2)美国大学生采用类似的材料时,文章的质量较低,采用不类似的材料时文章的质量较高,而中国大学生的语言质量与材料的类似性没有关系,所有文章的语言质量都较差。英语对于中国大学生是第二语言,认知负担过重即母语的干扰和语言基本功不过硬是造成差异的根本原因。

书中还介绍了作者自己关于类比推理的实验研究。在最后一章提出的英语类比写作法有利于改进外语写作教学的内容及手段。英语类比写作法的操作过程包括呈现源信息、确定源信息、选择源信息、比较源信息和重构源信息。提供具有类似性与差异性的两种范围的写作材料是英语类比写作法的突出特点。英语类比写作法是适合于大学生最普遍的写作形式之一,在英语教学实践中值得推广应用。

总之,类比推理的基础理论与英语写作教学实践的结合既表明了类比心理学的广泛应用前景,也表明了包括英语写作教学在内的其它学科应用类比的巨大潜力。本书在这一方面发挥了抛砖

引玉的作用。

作者

1998 年 10 月于保定

ACKNOWLEDGMENTS

Because of their large number, it is impossible to name everyone who assisted in the production of this book. Several people, however, deserve special mention because of the importance of their contribution. Foremost among them are Dedre Gentner and Douglas L. Medin, Northwestern University, Arthur B. Markman, Columbia University; Robert L. Goldstone, Indiana University; Keith J. Holyoak University of California; Paul Thagard, University of Waterloo; Jane Nash and Gary Schumacher, Stonehill College; and Mark T. G. Keane, Dublin University. To each of them I owe a special debt of thanks for their providing much useful information. A special thank you is in order to Cheng Yongming, Lin Zhongxian, Yang Yufang, Chui Yao, Institute of Psychology, Chinese Academy of Science; and to Shu Hua, Department of Psychology, Beijing Normal University, who reviewed the entire manuscript and provided valuable advice, comments, and suggestions.

I feel also beholden to Mr. Jiang jing who is my colleague, took part in some of my research.

Wang Yatong
Hebei University
Baoding
October 1998

目 录

前言	(1)
第 1 章 类比的概述	(1)
1 逻辑学的类比	(1)
2 日常生活的类比	(2)
3 类比的历史与现状	(4)
4 心理学与人工智能	(5)
第 2 章 类比的传统理论	(7)
1 认知科学的类比	(7)
2 结构映射理论	(8)
3 实用理论	(17)
第 3 章 类比问题解决	(26)
1 解决两难问题	(26)
2 类比物的检索	(32)
3 类比映射	(39)
4 类比过程的实验研究	(47)
第 4 章 类比的类似性	(61)
1 类似性的特征	(61)
2 类比与类似性	(70)
3 类似性的谓项	(89)
4 类似性与类概念化	(109)
第 5 章 类比的新理论	(137)
1 多重限制理论	(137)

2	增强类比理论	(154)
3	结构组合理论	(165)
第6章	类比学习	(183)
1	类比映射	(184)
2	类似性的类型	(189)
3	类比的结构	(197)
4	结构映射的竞争观点	(200)
5	结构映射的心理证据	(203)
6	分解类似性	(211)
7	类比学习的意义	(213)
第7章	类比与创造性	(215)
1	类比的启发作用	(215)
2	Kepler 的类比思想	(217)
3	Kepler 的类比与天体物理学	(220)
4	光线或生物动力类比	(224)
5	概念变化的类比过程	(229)
6	动力类比与概念变化的过程	(232)
7	渡船人与磁体类比	(235)
8	创造性类比	(238)
9	Kepler 类比思想体系评价	(239)
第8章	类比的发展理论	(250)
1	类比发展的一般理论	(251)
2	结构阶段理论	(254)
3	成分理论	(263)
4	结构映射理论	(269)
5	类比发展的实验研究	(280)
第9章	类比与英语写作	(292)
1	英语写作的研究方法	(292)

2 英语写作与知识结构	(300)
3 英语类比作文的实验研究	(307)
4 英语类比写作法	(317)
参考文献.....	(324)

第1章 类比的概述

1 逻辑学的类比

在逻辑学中类比就是类比推理,在这种情况下应当把类比理解为类比推理的简称。有时也可以把类比理解为比较即类比是指两个并不等同却仅仅在某个方面看来对象之间有一致之处的比较,如果从这种比较做出推理,这样的推理就叫做类比推理。类比推理与逻辑学的不完全归纳法推理十分相似。

我们从已知的情況推出未知的情况、未知的现象时可以把已知的现象和未知的现象看成是类似现象的根据。在有的逻辑学著作中类比推理被看成是类似现象的根据,而在其它逻辑学著作中类比推理被看成是一种特殊的归纳推理。这两种推理方式之间存在着区别,但是把类比推理作为非三段论推理的一种特殊形式来叙述更加合适。无论在日常思维中还是在科学思维中人们都广泛地利用类比推理作为工具,但是逻辑学一般对类比的意义估计不足,只对类比推理进行肤浅的描述。一般认为,自然科学家比较重视类比推理的重要意义。

如果从两个对象(现象、范围)的某些类似性和一个对象的一个已知特性推出另一个对象也具有这种类似性,那么这就是类比推理的逻辑定义。只有我们不知道这后一种特性时类比推理才有意义。在逻辑学著作中类比推理的解释常举这样一个例子:“在火星上是否有生命?火星有一些特性与地球类似:火星是围绕太阳

旋转的及绕轴自转的行星,火星有大气层,一年有四季更替。火星上的温度适合于地球上某些已知生物的生存,所以火星上也可能有生命。”这个意思如果用公式来表示,那么地球(A)和火星(B)的类似特性是:a, b, c, d. 地球的已知特性——在地球上有生命——是 e, 符号 x 表示火星上可能有的、但还没有被证明的生命。在这种情况下类比推理形式如下:

A a, b, c, d, e

B a, b, c, d, x

x = e

B a, b, c, d, e

这个火星例子说明了类比推理的一般特性。从中可以看出类比推理是从已知到未知的推理并且具有或然性。但是火星的例子也和大多数例子一样只能适用于一定的范围。在这里我们是从一个场合(地球)推出另一个场合。诸如此类的例子表明逻辑学的类比推理总是从一个场合推出另一个场合的推理,但实际情况并非如此。再举一个天体的例子,我们从已知的天体特性不仅可以进行关于一个未知天体的类比推理,而且可以进行关于许多其他未知的天体、关于宇宙一切星体的类比推理(或部分的类比推理),就是说我们根据类比不仅可以进行关于个别对象和对象的个别特性的推理而且可以进行关于现象之间的一般因果联系和其他联系的推理。逻辑学关于类比的研究我们仅仅做一点简单的介绍。在本书中我们主要探讨心理学关于类比推理的研究,心理学主要研究类比推理的具体加工过程。下面首先说说 M. T. Keane(1988)关于类比推理的描述。

2 日常生活的类比

我们可以说类比思维的大量简单事例出现在日常生活当中。

Koestler(1964)认识到这一点,他认为许多笑话就是没有一定框架的字词所指意义的双重社会性的具体解释,同样在日常生活会话中需要说明新异的事物时常常要借助于 Johnson-Laird(1986)所谓的“解释性类比”,例如对一位不懂计算机的人解释统计软件时就要说:“计算机工作就像罐头厂操作一样,首先装入原料(即你自己的数据),然后加工再进行包装以满足自己的需要”。

我们不能轻视这种熟悉的日常类比,它们具有复杂的心理学问题,就是说要进行这样的类比,说话人首先要检测听话人知识方面的空白,建构或者发现听话人知道的类比物,然后将这一类比物连贯地插入会话中,同时要不断地检查各种语用因素如避免会话中出现傲慢态度。

有趣的是这种类比应用是人们交流不容易理解或者不熟悉的观念采用的一种“自然”方式,因此教育工作者利用这种日常类比现象给学生讲授不易理解的内容,但是教育心理学家的研究提供的证据表明,应用类比并非都好,有时候类比促进学习,但有时候发现不了这种促进作用却会干扰有效的学习,其理由是复杂的,目前还说不清楚。但是类比促进学习的作用可以肯定下来,这主要依赖于人们希望交流的内容以及如何交际的方式。例如 Halasz & Moran(1982)认为应用抽象概念的系统模型而不应用类比模型可以促进有效地对学生讲授计算机系统的知识,就是说对于精确掌握整个计算机系统,类比模型显得不够完整,即使类比模型比较完整但是控制基础范围的无关内容映射到要学习的目标范围还有问题,大多数基础范围的类比物与已知的目标范围不是同形的,有些方面是无关的。因为像迅速映射相关的和有用的内容一样,很难防止被试者映射无关的内容。Carroll & Mack(1985)认为类比和比喻的作用很大,它们可以刺激学生积极地学习。这两种观点都有道理,究竟哪一种正确还需要系统地进行实验检验,要发现在什么条件下一种观点比另一种观点更合适。

在教育环境中应用类比有一定的难度,但是其它学科还是不断地将类比应用于具体的推理与问题解决中,例如法律案例的证据就是类比推理的经典例子。同样考古学家关于应用类比有一个长期的争议,在比较所谓的“野蛮人”时认为史前的欧洲类似于现代的“原始文化”,这使过去令人费解的考古发现变得可以理解了。Klein & Weitzenfeld(1982)发现飞机的引擎设计采用了一种类比问题解决,称做“比较分析法”,以此发现了新设计的系统具有可靠性。由于设计的改变和时间或资金的限制,不可能检测新系统时就要采取这种最有效的比较分析程序。

3 类比的历史与现状

从类比应用的这些例子可以发现在人们的认知活动中类比不是一种独特的工具而是人类认知能力的基础。Lakoff & Johnson主张概念形成主要是采用比喻或者类比来完成的,因为人们将熟悉的或者具体的概念范围纳入了不理解的、比较抽象的范围,人们对情绪的了解也是以空间概念比喻形成的,例如愉快为上,悲伤为下。抽象的范围如证据类似于摩天大楼,具有基础与框架。在其它范围也有类似的证据,例如美国人的婚姻意识主要是金钱意识,同样学生掌握复杂的物理机制要依赖熟悉系统的类似比较。

近几年人们已经认识到类比的重要性,但是还没有触及类比思维的最基本方面,例如还没有人知道类比的来源,或者准确一点说没有人知道用于类比的信息如何从长时记忆中检索,问题主要是不知道人如何在两个范围之间进行类比推理,知道的仅仅是类比进行的速度很快,类比的结果是在两个范围之间应用了“关系类似性”。

在哲学领域有人也做了一些研究试图更加准确地探讨类比的性质,例如 Peirce(1935)认为有三种类型的推理,它们分别是演绎

推理、归纳推理和不明推理(即小前提无证据的推理)。演绎推理就是推出假设的结果,归纳推理就是支持由证据获得的假设,不明推理就是首先提出假设的推理。类比推理就是不明推理的一种形式。按照这种一般的说法,Hesse(1966)将各种类比进行了分类,其中的一种类比是“物质类比”,她区分了两个方面的类比物范围:水平性质和垂直关系。水平性质就是已知两个范围是类似的,垂直关系就是在一个范围中联结许多成分的因果关系。其中有些观点超出了八十年代心理学和人工智能的理论范围,但是至今有些观点还是有用的,只是心理学和人工智能没有很快采纳而已。

确实,说明一种研究的起源比较困难,在这种情况下两种主要因素显得比较重要:发展心理表征的理论和将研究扩展到简单的比喻和类比。在七十年代一些研究者进行了关于命题表征的大量研究,同时重新激发了传统心理学研究比喻的兴趣,之所以是传统的是因为它只注意研究比较简单的项目。类比研究沉默了一段时间之后 Sternberg(1977)从智力测验的角度重新开始了命题类比研究,他再次涉及简单的类比,采用严格的命题形式例如“A:B::C:?”或者是“红灯:停::绿灯:?”。八十年代研究简单类比和比喻的兴趣很快扩展到研究比较复杂的项目,心理学也接受了这些非常丰富的表征形式,出现了对这些现象的模仿。

4 心理学与人工智能

认知科学涉及不同学科的相互作用,这里我们只简单地提一下人工智能与心理学的关系,试图将人工智能的理论用于说明和形成心理现象的预测,但是跨学科应用知识不是一件简单的事,要注意到许多“转换难度”,尽管如此这两种学科还是具有一些共同之处。对于人工智能来说心理学可以采用智能系统的许多突出特点,可以使人工智能理论有效地发挥作用;对于心理学来说人工智

能理论将合理精确的分析结果纳入了传统的实验研究。

类比问题解决是一个特殊的课题,在这一课题中我们计划进行三种探索,首先围绕解决一个特殊的问题进行讨论,然后探讨在解决问题时记忆或者检索类比物的方式,最后讨论类比推理的主要问题。这些问题都与类比研究有关,通过讨论读者可以比较完整地了解这一复杂而又十分重要的智能行为。

第2章 类比的传统理论

1 认知科学的类比

心理学研究类比推理的传统理论有 Gentner 的“结构映射”理论和 HOLYOAK 的实用理论。在介绍这两个理论之前我们先说说一个有趣的例子。

假设我自己像阿基米德一样要解决的问题是确立皇冠的容量,否则将被处死。几天来我踱来踱去考虑了一遍又一遍。那天晚上我走进洗澡间,问题仍然在头脑中萦绕着,我“注意到”坐在澡盆里水平面上升了。“我发现”问题解决了,我立即意识到需要的是像洗澡一样的设备,将皇冠放入这一设备就可以知道水量。我没有过分地激动大喊大叫而是立即写下了这一顿悟状态以防止遗忘。这个简单的例子说明了类比推理问题解决的一些基本成分,关于这一顿悟表现出两种复杂的心理事件,首先在问题和直接相关的洗澡范围之间发现了对应关系,其次将洗澡的事实用于问题情景从而产生新的类比解答。我们要在日常的问题解决情景中探讨这两种事件,尤其是要回答下面三个基本问题:

- (1)人们面对目标问题如何回忆熟悉的类似情景?
- (2)检索了这一情景之后如何将它类比地用于解决问题?
- (3)在正常条件下如何解决目标问题?

伴随这三个问题出现了两种情况,一是为了回答这些问题而设计的研究主要涉及一个问题即 Duncker(1945)的“辐射问题”,