

关系类别及其学习机制*

张恒超 阴国恩

(天津师范大学 心理与行为研究院, 天津 300074)

摘要:关系类别是指类别的成员身份由一个共同的关系结构决定。其意义来自于其与其他实体的关系或其内部的一系列成分间的关系,关系类别强调关系结构的系统性。文章重点介绍和评述了相似性种类,关系类别和实体类别的联系和差异,关系类别的学习过程及机制——结构—映射理论。未来的研究方向主要是探索新的研究范式,以深入理解关系类别的学习;深入探讨校准和映射过程与其他基本认知过程的相互作用,为关系类别的学习提供更一致的认知观点。

关键词:关系类别;相似性;结构校准;结构映射

中图分类号:B842.5

文献标识码:A

文章编号:1003-5184(2011)02-0138-06

1 引言

类别化过程是概念的掌握过程,也是人类对知识的组织和贮存过程。关于类别化过程的理论主要有两种:基于相似性的类别化理论和基于理论知识的类别化理论。

基于相似性的类别化理论认为,人们分类的依据是感知特征的相似性,强调认知加工过程是自下而上的。例如,“麻雀”与“黄莺”在外显感知特征上相似,而它们与“桌子”在外显感知特征上不相似。基于相似性的类别化理论具体主要有以下几种观点:经典观、原型观和样例观。经典观认为:类别是由事物的充分必要特征定义的。原型观认为:类别具有一个抽象的类别原型,它是由类别中各样例特征的中心趋势构成的,类别成员与原型具有相似性。样例观认为:人们储存了一组具有代表性的类别样例,类别成员的判断依据是新样例与已有样例的相似性。基于相似性的类别化理论的模型建构一般是先提出心理表征结构的某种假设,然后提出样例比较的某种过程。20世纪50年代后期的多维空间模型将概念表征为空间中的点,相似性是点彼此之间距离的函数。70年代Tversky的对比模型将概念表征为一系列特征,相似性由物体彼此共有的特征数决定。

基于理论知识的类别化理论认为,同一事物根据不同的理论知识背景可以归入不同的类别中,分类的依据是理论知识,强调认知加工过程是自上而下的。例如,“碗”,根据质地分类为“瓷器”;根据用途分类为“餐具”。

已有的研究和争论表明,类别化过程可能既受

到相似性的影响,又受到个体已有理论知识的制约。争论中有一点是明确的,即在类别学习和类别使用方面,界定物体、活动及事件等类别的表征结构具有重要的作用^[1]。Gentner的系列研究^[2-4]中则提出了关系类别以及关系结构校准和映射的观点。纵观类别学习的已有研究可以做出如下总结:相似性既包含特征相似性,也包含关系的相似性。依特征相似性形成的类别是实体类别,依关系相似性形成的类别是关系类别,关系类别学习中关系的获得又依赖于理论知识的获得。这样,针对基于相似性的类别化理论和基于理论知识的类别化理论间的争论,关系相似性和关系类别提出了一个调和的解释途径。Gentner提出关系类别的获得一定程度上是通过类比实现的,在这一过程中关系结构的校准和映射起至关重要的作用。文章将系统地综述关系类别的已有研究,并对未来的研究进行展望。

2 相似性和关系类别

2.1 相似性的种类

类别化理论争论的焦点反映的是类别学习过程中心理表征假设的不同,要澄清两者的关系,首先要对不同种类的相似性加以区别。在各种域的比较中,相似性可以分为四种:表面相似性(mere appearance similarity)、关系相似性、抽象相似性和全面相似性(overall /literal similarity)。

2.1.1 表面相似性

表面相似性是指,在两域的比较中,物体的特征从基域映射到靶域,相似性程度取决于两域特征的重叠程度,即共有特征越多越相似,反之亦然。例如,“水面”像“镜子”,两者相似是因为均具有“明

* 基金项目:教育部人文社会科学重点研究基地项目(06JJDXXL003)。

亮”、“表面是平的”等共同感知特征。这种匹配强调表面特征的相似。表面相似性经常出现于初学者和儿童的类别学习中^[5,6]。

2.1.2 关系相似性

关系相似性是指,在两域的比较中,物体间的关系或物体内在成分间的关系从基域映射到靶域。例如,“原子”像“太阳系”,因为两域均具有一种共同的关系,即一个较大物体(A)吸引另一个较小物体(B),导致较小物体(B)绕较大物体(A)旋转。具体表现为“原子核吸引电子,导致电子围绕原子核旋转”相似于“太阳吸引行星,导致行星围绕太阳旋转”。关系相似性建立在个体一定的域知识基础之上。

2.1.3 抽象相似性

抽象相似性是指,在两域的比较中,基域具有概括的抽象关系,但靶域具有具体关系,比较时,基域的抽象关系映射到靶域。例如,“中心力系”(a central force system)和“原子”具有抽象相似性,表现为基域“中心力系”包含抽象关系“中心物体吸引外周物体”或“小物体围绕大物体旋转”,靶域中存在具体关系“中心物体原子核吸引外周物体电子”或“小物体电子围绕大物体原子核旋转”^[2]。抽象相似性经常出现于学习一种新的理论知识过程中,学习者先学到一种抽象关系(抽象理论),再将其应用到具体实例,这反映的是一般和具体的关系相似性。

2.1.4 全面相似性

全面相似性是指,在两域的比较中,基域中的感知特征和关系均映射到靶域中。例如,“仙女座星系中的 X12 星系”像“太阳系”,这种相似性既包含了“X12 星系是黄色的、中等尺寸的”等特征,在感知特征上与太阳系相似;并且在关系方面,“X12 星系的行星围绕恒星旋转”,与太阳系也相似^[2]。类别学习中全面相似性更容易被注意和学习,因为它既通过感知特征检索,又通过关系检索。但因全面相似性有太多方面的相似性而难以知道哪个方面的相似性重要,使得比较中认知负担过重。

综合来看,相似性比较的方面主要有:感知特征、具体关系、抽象关系。表面相似性立足于两域感知特征的比较。关系相似性立足于两域具体关系的比较。抽象相似性立足于基域中抽象关系与靶域中具体关系的比较,体现为一般与具体的关系。全面相似性既包含了感知特征的比较又包含了关系的比较。已有类别学习研究中相似性的比较主要强调感知特征相似性,而忽视了关系相似性,这也是导致基于相似性的类别化理论与基于理论知识的类别化理论分歧的重要原因之一。

2.2 关系类别(relational category)

2.2.1 关系类别概述

关系类别建立在关系相似性的基础之上,关系类别指类别的成员身份是由一个共同的关系(单一关系或系统关系)决定的。这种共同关系可以是对象间的关系也可以是对象内部成分之间的关系。关系类别分为关系角色类别(relational role category)或角色类别(role category)和关系图式类别(relational schema category)或图式类别(schema category)^[4]。角色类别是指其成员在一个关系图式中扮演相同的角色,例如,关系角色类别“食肉动物”,可以表示为[“动物”—吃—食物(动物)]。“食肉动物”在关系图式中扮演了吃另一动物的“角色”,只要动物具有这种关系不论它是“老虎、狮子还是狼”,即不论动物彼此感知特征如何,人们都将其称为“食肉动物”。图式类别则是角色构成的关系,是将角色形成的关系作为类别。例如,关系图式类别“奴役”,可以表示为[主人—支配/奴役—仆人],如上所述,“主人”和“仆人”是两个“关系角色类别”,而两者之间发生的关系“奴役”则形成了“关系图式类别”。关系类别中关系的主要种类如表 1。

表 1 关系类别中的常见关系

关系	例子
功能关系	可食用的
机械因果关系	能使物体加速
生物因果关系	靠水生长
角色关系	都是果实
感知关系	轴对称
数学关系	首要的
逻辑关系	推论合理

这些关系提供了关系类别所涉及的理论知识领域。

2.2.2 关系类别和实体类别(entity category)

关系类别与实体类别相对应,实体类别基于感知特征相似性形成,关系类别基于关系相似性形成。实体类别,如“斑马”,是通过成员间感知特征相似性来描述——“有花纹,体型大小像马”。关系类别,如“小偷”,则是通过一个核心的关系来描述——[“人(小偷)”—偷取—物品/钱财],而不考虑其“性别”、“胖瘦”和“高矮”等感知特征。以往的类别研究主要关注实体类别,对关系类别的研究相对较少,但它在语言中是很丰富的。实体类别和关系类别间表征的不同表现出人们在类别学习过程中认知加工上的差异——密集表征(丰富的感知特征)和稀疏表征(核心的关系结构)的差异。实体类别通过感知特征对世界做出一阶划分;而关系类别则是组织和连接一阶划分的二阶或多阶划分。即实体类别中,感知特征形成了一个浓密的相互联系的网络使得其内涵难以计算,而关系类别的内涵是相对稀疏的关系结构,这使得其内

涵易于计算,在判定类别成员时可以忽略感知特征。实体类别和关系类别的学习过程表现了人们类别学习中认知“节省性”的不同,类别学习中人们认知的“节省性”程度依赖于类别结构的压缩性。在关系类别的学习中学习共同的核心关系结构,使得认知更为“节省”^[7-10]。

有研究^[11-14]探究了语言中关系名词和实体名词的关系,发现了关系名词和实体名词之间的一些主要区别,如表 2 所示。

表 2 关系名词和实体名词的区别

关系名词	实体名词
强调关系意义	强调物体参照
依语言建构	依感知建构
与理论知识背景有关而个体化	与感知有关而个体化
跨语言变化	跨语言稳定
获得较晚	获得较早
关系一致性驱动	特征相应性驱动
情境相关	跨情境稳定
易变	不易变
记忆更差	记忆更好

实体类别的上级类别是相对固定的,体现为上下级类别间在外延上的层层包含关系;关系类别上级类别的确定则受到人们特定的理论知识背景多样性的影响,表现出因特定的情境而不同。因此,关系类别上级类别表现得数量丰富且各上级关系类别的关系结构彼此之间存在一定的交叉。实体类别和关系类别的对照能够反映出类别学习中特征相应性驱动 (correspondence-driven) 和关系一致性驱动 (coherence-driven),两者既相互关联又彼此不同,在现实生活中实体类别的相应性驱动与关系类别的一致性驱动均参与了人类的概念学习^[15]。Kloos 和 Sloutsky^[16]发现,在观察条件下,实体类别学习的更好,表现出相应性驱动,但在给定明确关系规则条件下,关系类别学习的更好,表现出一致性驱动。

3 关系类别的学习和结构校准与映射

3.1 关系类别的学习

关系类别的特点决定了类比是发现关系结构的关键^[17,18]。比较是促进深层关系学习和理论水平解释发展的一个普遍的学习过程^[2,19,20]。Gentner^[2,20]提出关系类别学习的结构—映射理论,关系类别的学习是通过类比完成的,类比是关系结构校准和映射的过程,人们在类比中能够聚焦于成对对象的关系共性,提升共同关系的显著性,通过结构的校准和映射过程人们提取对象间的共同关系,尤其是具有系统性的共同关系^[21-23]。

研究表明人们学习贴语言标签的类别更快^[24,25],语言标签即指导性语言,关系语言能指导样例间的关系比较,共同的语言标签指示人们注意到横跨不同维度的关系一致性,进而促进关系类别的学习,即关系类别学习中语言标签可以指示概念内在的关系,减少学习中的认知努力。当呈现一个

新的关系类别样例时,知道一个关系术语可以提高学习者回忆起先前储存的这种关系类别样例的可能性,这会提高跨越不同的情境以同样的方式编码关系结构的可能性。因此,可以说关系类别知识的发展一定程度上依赖于关系语言的掌握和发展^[20,26]。

3.2 结构校准和映射

类比过程是关系类别获得的重要过程^[17,18,27],这一过程中通过关系结构的校准和映射,聚焦于对象间共同的关系结构,该关系结构一般是通过系统性的因果关系、数学关系、感知关系等形成的。Gentner 将类比学习分为两种:投射类比 (projective analogy) 和类比编码 (analogical encoding)^[4]。投射类比中,关系类别的学习表现为对象间关系结构的投射推理,即当一个熟知的基域与一个不熟悉的靶域结构校准时,基域的关系结构就会映射到靶域,并按照基域的关系结构对靶域中的未知信息做出推理,从而产生对于靶域的学习,同时学习还表现为已有关系类别因吸收靶域新样例而被进一步地充实丰富,关系类别知识便得到进一步的发展。投射类比在学习和教育以及科学发现方面具有重要的作用。但是投射类比不能解释该过程是怎样开始的,即人们基域的学习最初是怎样发生的;再者,投射类比中,类比提醒经常失败,即当人们面对一个需要学习的新对象时,经常不能想起先前已经储存的可用来类比的关系类别样例。类比编码或相互校准 (mutual alignment)^[21-23,28]一定程度上可以弥补投射类比对于关系类别学习过程解释的不足。类比编码发生于人们对两个对象均不熟悉而通过类比同时学习的过程中,当将两个对象进行类比时,类比过程不是信息的单向投射 (基域到靶域)——投射类比,而是将两个不熟悉对象的关系结构校准并进而抽取关系共性,这一过程中推理是双向的,会同时在两域中进行,即两域彼此参照均进行推理。学习结果是同时产生对于两对象的学习,从而学习到一个完整的关系类别,学习中个体对两对象共有的关系结构会有一个更深和更完整的理解^[22,23,28-30]。

3.3 结构—映射理论

Gentner^[2]提出类比的一个理论架构——结构—映射理论,用以描述关系类别的学习机制。其核心思想是,通过类比一个域中的关系结构能应用于另一个域中。例如,“电池”和“蓄水池”属于同一关系类别——两者均具备“储存”的功能关系。

结构—映射理论提出如下假设:“域”,包含实体对象、特征、特征间的关系、实体对象间的关系等;“域知识”,可以表征为命题网络;特征与关系的区别表现在特征只拥有一个自变数,如红色(x),表示 x 具有红色的特征,而关系则拥有两个或更多自变数,如冲突(x,y),表示 x 和 y 间存在冲突关系;关系又可以分为一阶关系和高阶关系,一阶关系,如冲突(x,y);高阶关系,如因果[吸引(x,y),环绕(y,x)],表示 x 吸引 y 的关系与 y 环绕 x 的关系又形成高阶的因果关系,这体现了关系结构的系统性;人们对于域的不同表征反映了学习中认知加工的多样性。

结构—映射理论的核心在于认为结构映射过程中人们优先注意关系,将关系对应匹配,而忽视特征。突出的例子是“交叉映射”(cross-mapping)^[31];类比的两域中包含相同的对象,但由于该对象在两个域中扮演不同的关系角色,结构映射过程中个体优先学习到关系,忽视了对对象的感知特征,从而将其依关系角色校准和映射。如:一域包含“猫”追“老鼠”,另一域包含“狗”追“猫”。类别学习过程中个体学习到了“A追B”的关系,所以人们首先将前域中的“猫”和后域中的“狗”,及前域中的“老鼠”和后域中的“猫”一一校准,之后在两域中作出关系“A追B”的映射。

Falkenhainer, Forbus 和 Gentner^[32]等提出结构—映射的模型或学习机制:SME(the structure-mapping engine)。模型对于关系类别的学习机制和学习过程作了具体的阐述:结构映射学习的第一步是“局部匹配”。即结构校准之初如果两域中存在名称相同的对象,而两域中该关系的自变数如果又具有相同的性质(如均为实体或均为特征等),则关系匹配的可能性就会提高。但是最初两域间可能出现关系的“一对多”匹配,例如基域存在一个因果关系,靶域存在两个或更多的因果关系。这种“一对多”匹配将受到系统性规则的约束最后产生“一对一”的匹配,即当靶域存在两个或更多的因果关系时,进一步比较靶域各因果关系所在的上阶关系和下阶关系,能够与基域中的因果关系的上阶关系和下阶关系实现最佳匹配的因果关系最终被保留下来。第二步是“建构总体匹配”。当两域中众多的局部关系校准匹配之后,需要在此基础上进一步联合各局部关系或进一步扩展各局部关系的匹配(即通过两域的校准映射在局部关系的上阶关系和下阶关系中进一步做出推理学习),最终创建出可以匹配的关系系统。但是这也可能会产生多个总体匹配。第三步是评估多个总体匹配,只保留一个。这依赖于局部匹配的证据(如系统性关系的各阶关系匹配数量、程度等),支持的推理数量(如依据系统关系做出推理的可能性、数量等)等,这一学习过程中人们表现出偏好系统性的深层关系结构,即人们更愿意选择系统性的关系结构作为关系类别的类标准。

在此基础上,SME还强调关系学习中的几个重要特点:SME重视关系类别学习中关系结构的“系统性”(低阶关系间存在高阶关系)和“通透性”(关系匹配且关系自变数也相似——均为实体或均为特征等),如果关系类别学习中,作为类标准的关系结构具有很好的系统性或者通透性,那么结构映射将变得更容易更可靠,该关系结构也将从众多的可选关系中优先被择取作为类标准;关系类别学习中的结构映射过程强调关系结构“平行的连通性”(即两域匹配的关系必须有相对应和数量相等的自变数)和“一对一的对应”(即当关系结构校准时,一个域表征中的每个元素分别只对应于另一个域表征中的一个匹配元素——两域共同关系结构中的自变数必须是一一对应的);关系类别学习中关系结构的映射依赖人类语言对关系的概括;关系类别学习中结构校准和映射与人们问题解决的目标是分离的,即不同任务特定情境中问题解决的目标能够影响工作记忆中现存的域表征,但不会影

响关系类别结构校准和映射的过程。

关系类别学习中扩展一个现有的可映射关系结构比学习一个可校准和映射的新关系结构更容易,前者是在已有关系结构的基础上通过结构校准和映射在两域中产生更多新的关系推理或者因为知识的增长人们对于两域有了更深入的认识,从而使先前学习到的共同关系结构在上阶关系或下阶关系上进一步扩展,使原有的关系结构变得更为系统和丰富,即对关系类别产生更深入的学习,这比后者学习一个新的关系类别更为容易。另外,人们经常说A像B,但可能不说B像A,即关系结构校准和映射中出现的不对称性,一般出现于一域比另一域具有更系统性的关系结构,这意味着关系类别学习中结构校准和映射能够产生对于不熟悉域更多的学习。而且相同的域参与到不同的学习情境中,与不同的域的关系结构校准和映射时,特定情境下理论知识背景的不同可能会导致该域中不同的系统性关系结构被择取而校准和映射,即同一对象在不同情境中可能被归入不同的关系类别中,作为类标准的关系的择取也是因情境而异,即不同情境中“交互解释现象”。例如,人们按照“饮用功能关系”将“一听可乐”归入“饮料”中,但在危险情境中,人们按照“防身功能关系”将其归入“武器”中。

4 总结与展望

针对类别化理论之争,关系相似性和关系类别的提出可以提供调和的解释:相似性不仅包含特征的相似性,而且包含关系的相似性,关系类别的学习是建立在关系相似性的基础之上的;而关系的获得又依赖于理论知识的获得,这样,基于相似性的类别化理论和基于理论知识的类别化理论之间争论的焦点就在于对于相似性的过度限制。虽然对关系类别的研究已经取得了一些成果,与类别的研究比较,关系类别的研究相对较少,仍有很多值得深入探讨的问题。

实验室中已有类别学习的研究中存在一些不足:首先,类别学习任务不是很复杂,并且实验中设计的样例均具备相同数量的维度,这使得样例之间不存在“不可校准维度的差异”,而现实生活中对象各自具有的维度数量可能并不是相等的,这将影响到类别学习研究的外部效度。其次,以往类别学习研究(包括关系类别学习的已有研究)大多建立在“类别的直接性学习”范式——分类学习和推理学习的基础之上,学习中被试清楚任务是学习新类别,标准类别学习程序为“呈现—反应—反馈”,反馈暗示出类别的强制性标准,被试会按照反馈来不断调整自己的学习行为,以学习到符合实验要求的类别。任务目标的明确性,使得被试在学习中常采用“假设检验”策略。分类学习易使学习者集中于学习类别间的诊断性信息;推理学习则易使被试集中于学习类别内特征之间的关系。这不符合现实生活中人们普遍采用的类别学习方式,现实生活中人们更倾向于采用“类别的间接性学习”方式,即学习者通过与对象相互作用或为完成某种操作任务而使用它们,间接性地学习到类别知识。所以,未来关系类别学习的研究中需要尝试引入一些新的研究方法和范式,如,参照交流,个人偏好等,以使得对于关系类别学习的探究更

加符合于现实生活中人们类别学习的实际情形。最后,未来关系类别学习的研究,还要进一步探究校准和映射过程怎样与其他的基本认知过程,像工作记忆、注意等,相互作用的,从而能为关系类别的学习提供一个更一致的认知观点。

参考文献

- Todd P, Gigerenzer G. Environments that make us smart: Ecological rationality. *Current Directions in Psychological Science*, 2007, 16(3): 167—171.
- Gentner D. Structure—mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 1983, 7: 155—170.
- Gentner D. The mechanisms of analogical learning. In: Vosniadou S, Ortony A. Eds. *Similarity and analogical reasoning*. London: Cambridge University Press, 1989: 199—241.
- Gentner D. The development of relational category knowledge. In: Gershkoff—Stowe L, Rakison D H. Eds. *Building object categories in developmental time*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 2005: 245—275.
- Richland L E, Morrison R G, Holyoak K J. Children's development of analogical reasoning: Insights from scene analogy problems. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2006, 94: 249—273.
- Megan J, Bulloch, Opfer J. What makes relational reasoning smart? Revisiting the perceptual—to—relational shift in the development of generalization. *Developmental Science*, 2009, 12: 114—122.
- Feldman J. Minimization of Boolean complexity in human concept learning. *Nature*, 2000, 407(6804): 630—633.
- Feldman J. A catalog of Boolean concepts. *Journal of Mathematical Psychology*, 2003, 47(1): 75—89.
- Feldman J. The simplicity principle in human concept learning. *Current Directions in Psychological Science*, 2003, 12(6): 227—232.
- Feldman J. An algebra of human concept learning. *Journal of Mathematical Psychology*, 2006, 50(4): 339—368.
- Caselli M C, Bates E, Casadio P, et al. A cross—linguistic study of early lexical development. *Cognitive Development*, 1995, 10: 159—199.
- Gentner D. Some interesting differences between nouns and verbs. *Cognition and Brain Theory*, 1981, 4: 161—178.
- Gentner D, Boroditsky L. Individuation, relativity and early word learning. In: Bowerman M, Levinson S. Eds. *Language acquisition and conceptual development*. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2001: 215—256.
- Gentner D, France I M. The verb mutability effect: Studies of the combinatorial semantics of nouns and verbs. In: Small S L, Cottrell G W, Tanenhaus M K. Eds. *Lexical ambiguity resolution: Perspectives from psycholinguistics, neuropsychology, and artificial intelligence*. San Mateo, CA: Kaufmann, 1988: 343—382.
- Goldstone R L, Steyvers M, Rogosky B J. Conceptual interrelatedness and caricatures. *Memory and Cognition*, 2003, 31: 169—180.
- Kloos H, Sloutsky V. Are natural kinds psychologically distinct from nominal kinds? Evidence from learning and development. *Proceedings of the meeting of the cognitive science society*. Chicago, 2004.
- Dixon J A, Bangert A S. On the spontaneous discovery of a mathematical relation during problem solving. *Cognitive Science*, 2004, 28: 433—449.
- Kurtz K J, Boukrina O. Learning relational categories by comparison of paired examples. In: Gleitman L R, Joshi A K. Eds. *Proceedings of the twenty—second annual conference of the cognitive science society*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 2004.
- Forbus K. Exploring analogy in the large. In: Gentner D, Holyoak K J, Kokinov B. Eds. *The analogical mind: Perspectives from cognitive science*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001: 23—58.
- Gentner D. Why we're so smart. In: Gentner D, Goldin—Meadow S. Eds. *Language in mind: Advances in the study of language and cognition*. Cambridge, MA: MIT Press, 2003: 195—236.
- Gentner D, Loewenstein J, Thompson L. Learning and transfer: A general role for analogical encoding. *Journal of Educational Psychology*, 2003, 95(2): 393—408.
- Gentner D, Namy L. Comparison in the development of categories. *Cognitive Development*, 1999, 14: 487—513.
- Loewenstein J, Gentner D. Spatial mapping in preschoolers: Close comparisons facilitate far mappings. *Journal of Cognition and Development*, 2001, 2(2): 189—219.
- Clark A. Language, embodiment, and the cognitive niche. *Trends in Cognitive Sciences*, 2006, 10(8): 370—374.
- Lupyan G, Rakison D H, McClelland J L. Language is not just for talking: Redundant labels facilitate learning of novel categories. *Psychological Science*, 2007, 18(12): 1077—1083.
- Gentner D, Loewenstein J. Relational language and relational thought. In: Byrnes J, Amsel E. Eds. *Language, literacy, and cognitive development*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2002: 87—120.

- 27 Fisher A V, Sloutsky V M. When induction meets memory: Evidence for gradual transition from similarity-based to category-based induction. *Child Development*, 2005, 76: 583-597.
- 28 Namy L L, Gentner D. Making a silk purse out of two sow's ears: Young children's use of comparison in category learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2002, 131: 5-15.
- 29 Kurtz K J, Miao C, Gentner D. Learning by analogical bootstrapping. *Journal of the Learning Sciences*, 2001, 10(4): 417-446.
- 30 Waxman S R, Klibanoff R S. The role of comparison in the extension of novel adjectives. *Developmental Psychology*, 2000, 36: 571-581.
- 31 Gentner D, Toupin C. Systematicity and surface similarity in the development of analogy. *Cognitive Science*, 1986, 10: 277-300.
- 32 Falkenhainer B, Forbus K D, Gentner D. The structure-mapping engine. *Proceedings of the American association for artificial intelligence*. Philadelphia, 1986: 272-277.

Relational Category and Learning Mechanism

Zhang Hengchao Yin Guoen

(Academy of Psychology and Behavior in Tianjin Normal University, Tianjin 300074)

Abstract: Relational category is defined that category membership is decided by a common structure of relations, and its significance is the relationship with other entities or the relationship of a series of internal components. Relational category emphasizes the systematicity of relational structure. The current review focuses on the types of similarity, the relation and difference between entity category and relational category, the learning process of relational category as well as the learning mechanism—structure-mapping theory. The direction of future research is to explore the new research paradigm of categorization, deeply understand the learning of relational category, explore how the process of alignment and mapping interacts with other basic cognitive processes, and provide a more consistent view of cognition about the learning of relational category.

Key words: relational category; similarity; structural alignment; structural mapping