

儿童运动认知的朴素理论*

赵军燕

俞国良

(中国科学院心理研究所心理健康重点实验室, 北京 100101) (中国人民大学心理研究所, 北京 100872)

摘要 主要介绍了关于运动的朴素理论中儿童具有的两类知识系统, 一是儿童在日常运动中能够描述出来的朴素信念即外显的概念知识, 另一是儿童和运动的物体发生相互作用时所具有的知识即内隐的知识, 并进一步阐述了内隐知觉知识和外显概念知识之间具有不可渗透性, 内隐运动知识和外显概念知识存在着分离, 内隐运动知识可以通过运动表象的方式转化为外显概念知识。提出了有待进一步探讨的问题: 错误信念是否具有任务特殊性, 内隐知觉知识和内隐运动知识之间关系等。

关键词 朴素理论, 外显概念知识, 冲力信念, 表征动量, 内隐运动知识。

分类号 B844

1 前言

近几年来, 对儿童朴素理论的探索成为儿童认知发展领域研究的热点。理论论 (theory theory) 学者认为, 儿童的理论是非正式的、直觉的知识, 与严格意义上的科学理论有着区别, 因而仅仅是一种朴素理论。儿童的认知发展过程实质上是朴素理论的发展变化过程^[1,2]。Wellman 和 Gelman (1992) 指出, 儿童在三个核心领域拥有理论, 他们早期的认知发展都可纳入这三个理论: 即朴素物理学, 朴素生物学, 朴素心理学^[3]。儿童的朴素理论具有领域特殊性特点, 具备三个条件: 即儿童在这个领域和那个领域之间能做出本体论意义上的区分, 理论具有内在一致性和连贯性, 能对该领域的现象进行因果推理^[4]。在物理学的领域里, 儿童在日常生活中经常要与运动的物体发生作用, 对于运动的理解, 他们具有哪些朴素理论呢? 他们又是怎样利用这些理论解释运动现象的呢?

在众多关于运动的朴素理论研究中, 基本上可以分为两个方面: 一方面是探索儿童在日常运动中能够描述出来的朴素信念即外显的概念知识, 另一方面, 是探索儿童和运动的物体发生相互作用时所具有的知识即内隐的知识。本文将主要从这两个方

面综述儿童运动认知的朴素理论以及这两种知识系统的分离与联系。

2 朴素理论中的外显概念知识 (explicit conceptual knowledge)

Bertamini (2004) 等人认为, 朴素物理知识的表征有三种水平: 即朴素信念 (Naive beliefs)、知觉知识 (Perceptual knowledge) 和运动知识 (Motor knowledge)^[9]。其中, 朴素信念是个体能够有意识表达的知识, 是外显的概念知识, 可以通过开放性问题或纸笔任务测查^[9,10]。儿童在运动认知中存在着哪些朴素信念, 这些信念产生的原因及其发展是研究者们关注的问题。

2.1 运动认知中的朴素信念 (naive beliefs)

许多研究表明, 儿童对日常生活中常见的运动存在着朴素的信念^[5-7]。这些朴素信念构成了儿童的日常概念, 是儿童对外部世界的表征。有趣的是, 儿童在物理领域中这些朴素信念通常是错误的, 因此又被称为错误概念 (misconception) 或错误信念 (misbeliefs)^[8]。例如, 人在行走的时候, 手中释放小球或者飞行的飞机上投放炸弹时, 不仅儿童, 甚至许多成人都会认为小球或者物体是竖直向下直线运动的 (实际的运动轨迹是抛物线)。研究者把这种信念叫做竖直向下信念 (straight-down belief)^[11]。

另一种常见的错误信念是曲线冲力信念 (curved impetus belief), 当物体从曲线C形管中飞

收稿日期: 2006-03-22

* 国家自然科学基金项目 (30570614)。

通讯作者: 俞国良, E-mail: yugllxl@sina.com

出时,人们会认为物体在管外会继续沿着曲线运动(实际上物体是沿曲线管的切线飞出)^[5]。

对上述信念的探查通常是采用纸笔任务或者访谈的方式进行的,儿童可以口头表达出这些信念,这说明朴素信念是儿童能够有意识表达出的知识,因而是概念水平的知识或外显的知识^[6,10]。那么,这些信念是怎样产生的,在儿童的发展中起着什么作用呢?

2.2 关于朴素信念的解释

物体下落是日常生活中常见的现象,可是日常的经验却使儿童形成了错误的信念。对于这种现象,研究者提出了“眼见为实”(seeing is believing)的假设:即竖直向下的信念来自于知觉错觉^[11];对诱导运动的研究指出,当物体在运动的参考系背景中运动时,儿童会对落体的运动形成错误表征,物体相对于运动参考系的运动会错误知觉为相对于静止环境的运动^[13]。

根据“眼见为实”的假设,在日常生活中从外界输入的信息形成了儿童的朴素信念,那么对不同物体运动的错觉应该形成不同的错误信念。Krist(2000)等人在检验竖直向下信念的实验中,要求儿童在行走的过程中释放小球,以击中地上的目标。实验材料为体积相同的网球和棉花球。如果儿童的信念来自于知觉错觉,那么他们会期待网球竖直向下运动,而棉花球向释放点后面运动,可是实验结果并无差异。这说明知觉错觉的解释值得商榷^[6]。

Vosniadou(2001)等人指出,在进化的过程中,人类已经拥有了从外界环境提取信息的专门心理机制,儿童可能在婴儿早期,在对日常经验的解释过程中提出假设,构建出物理的框架理论(framework theory)。如重力假设理论,假设空间由上、下组成,物体没有了支持物会向下运动。因此,竖直向下信念可能来自于婴儿早期就具有的框架理论^[14]。

如上所述,“眼见为实”的假设可以解释竖直向下信念,但是对于曲线冲力信念的解释则存在困难,因为曲线冲力信念并不是由于知觉错觉产生的。而框架理论解释的范围相对广泛,朴素信念来自于儿童早期形成的具有一致性解释的框架理论,并随着儿童日常经验的不断增长而不断发展^[16]。但是儿童早期存在哪些框架理论,又对后来朴素信念的形成有哪些影响,需要在以后的研究中不断探索。

2.3 朴素信念的发展

朴素信念是儿童在早期框架理论的基础上,通过不断同化顺应生活中的新信息而形成的综合心理模型。心理模型有预测和解释功能,在儿童的认知发展中起着重要作用,其影响广泛而持久^[16]。当儿童不能用原有的心理模型解释科学信息的时候,他们会在有限的范围内修正心理模型,促使朴素信念不断向科学概念转化^[17]。但是,McCloskey(1983)等人指出,朴素信念不仅仅存在于儿童中,在受过正规物理教育的成人中也普遍存在^[15]。那么,随着儿童的认知发展,朴素信念是怎样发展的,物理教育是否有利于朴素信念向科学概念的转化?

Krist(2000)在实验中,选择没有受过物理教育的6~12岁儿童为被试,发现随着年龄的增长,儿童能够不断自我修正错误信念,科学概念逐渐占优势。因此提出即使没有物理教育的作用,错误信念也随着年龄的增长而逐渐减少^[6]。

Kaiser(1985)等人通过C形管的实验研究发现:学前儿童对物体飞出C形管口的路径预测成绩和大学生一样好,但是随着年龄的增长,预测成绩反而下降,一直持续到3、4年级,随后从5年级开始,预测成绩随着年龄的增长而升高^[5]。这或许可以解释为:儿童在早期发展中存在着正确的信念,后来由于生活中错误的知觉经验,错误信念产生并随着年龄的增长而增长,直到正规教育才能逐渐消除这些错误信念^[5]。正规教育对错误信念的消除作用也得到了其他研究者的证实^[12]。

然而,也有研究者在实验中发现,许多受过正规的物理教育的人,错误信念所产生的偏见更强,正规的物理教育或许阻碍着某些正确概念的形成^[18]。

从以上研究可以看出,尽管成人也普遍存在着错误信念,但是在儿童认知发展的过程中,错误信念呈逐渐减少趋势。对于正规物理教育对朴素信念发展的影响,不同的研究结论存在着分歧。因此有必要进行更深入的研究,以便探索促使儿童朴素信念向科学概念转化的关键性因素。

3 朴素理论中的内隐知识

朴素理论中涉及的内隐知识,是指被试无法口头表达出来,但是通过一些具体任务,可以探查到的知识。内隐知识包括内隐的知觉知识(implicit perceptual knowledge)和内隐的运动知识(implicit

motor knowledge), 这两种知识可以通过不同的任务进行探查^[9]。

3.1 内隐的知觉知识(implicit perceptual knowledge)

该领域的研究主要集中在对朴素冲力信念的探索。冲力信念(impetus belief)是儿童利用自己的理论解释日常运动现象过程中形成的朴素信念,即运动的物体携带着冲力,冲力不能立刻消失,直到消耗完或遇到相反的力时运动才能停止。冲力信念类似于中世纪学者们提出的冲力理论,和牛顿力学相矛盾^[12]。在朴素理论的研究中,主要是通过两种情景,即单纯运动情景和发动效应情景来研究冲力信念,表征动量范式(representational momentum paradigm)是常用的一种探查方式^[19]。

3.1.1 单纯运动中的冲力信念

当运动的物体突然消失的时候,人们记忆中物体的最后位置会沿着运动的方向延伸,出现在物体实际位置的前方,这种记忆中位置 and 实际位置之间的距离叫“表征动量”^[19](representational momentum)。对此早期的解释是,运动的物体制动后由于惯性仍然具有动量,会继续向前运动。同样,运动物体突然消失时,客体的心理表征也会沿着内隐的轨迹继续运动^[19]。也就是说,表征动量反映的是物体的真实运动,是运动物体惯性内化的产物。但是后来的研究和这个观点不一致。

Freyd和Jones(1994)在C形管问题中利用了表征动量范式,小球滚到管口时突然消失,要求被试判断小球的位置。如果被试拥有符合牛顿定律的内隐知识,他们会预测小球沿着管口切线方向前移;如果被试拥有内隐的错误冲力信念,他们会预测小球沿着曲线方向前移。结果表明,小球的表征动量是沿着曲线方向的^[20]。这说明,表征动量的结果反映的不是物体的真实运动,而是人们内隐的冲力信念。

那么物理专家在表征动量范式中,拥有的内隐知识是符合牛顿定律呢,还是符合错误的冲力信念?研究者在表征动量范式中,演示两个相同材料的大球和小球上升到相同高度时突然消失,让物理专家和新手判断两个小球最后的位置。专家和手手的判断都是小球向前移动的距离大,判断结果没有显著差异。这说明,尽管专家有着清晰的外显概念知识,但是在直觉判断的情况下和新手一样,都使用了内隐的冲力信念(小球轻,受到向下重力影响小,冲力不易消失,所以上升距离大)^[21]。因此,

无意识内隐的知识,受到了知觉经验的影响,反映了冲力信念,并且内隐的知觉知识很难被精确的外显知识所改变。

3.1.2 发动效应中的冲力信念

早期的常用研究范式是Michotte(1946)设计的接触情况:发动者向静止目标运动,接触到目标立刻停止,目标开始运动。在这种情况下,观察者往往会产生因果知觉,认为发动者引起目标的运动,这种现象叫**发动效应**(launching effect)^[22]。Michotte用格式塔原则解释这种现象,当观察者知觉到特定的运动顺序时,就会产生因果知觉。但是这种因果知觉是直接的,由某种先天机制决定,并不涉及推理和其他认知过程^[22]。这个观点引起了其他研究者的质疑^[22,23]。

为了探讨因果知觉是否是直接的过程,近期研究把表征动量和发动效应范式结合起来。在计算机演示中,发动者向目标运动,接触目标后立即停止,目标开始运动,到一定位置目标消失。要求被试判断目标的最后位置。结果表明,和单纯的表征动量范式中(只有目标自发运动到一定位置消失)记忆位置的前移相比,被试认为发动效应范式中记忆位置的前移减小了^[23]。Hubbard(2001)等人指出,表征动量在发动效应中的减小,反映了朴素的冲力信念:发动者把冲力传给目标,目标携带冲力运动,最后因冲力耗散而停止。而没有发动效应中目标的运动被认为是自发的运动,不会立刻停止^[23]。

为了进一步说明这个问题,Hubbard(2003)等人运用工具效应范式(tool effect paradigm),在实验中引入中介物体,发动者通过中介物体对目标发生影响,对因果知觉进行探查,同样发现因果关系知觉不是直接产生的,其中涉及到冲力从发动者通过中介物体传给目标的归因和朴素的冲力信念^[24]。在后来的研究中,Hubbard(2005)发现,即使被试看到发动者的运动是一种错觉时,还是产生了明显的因果知觉。这说明,因果知觉并不是看到真正的运动后直接产生的,而是以冲力信念的认知过程作为中介的^[25]。

3.2 内隐的运动知识(implicit motor knowledge)

运动知识是在执行某一类动作时得到的内隐知识^[7]。Krist(2003)指出,运动知识是内隐的知识,来自于一个特殊的动作系统。获取运动知识的过程,就是调整动作系统的知觉运动(perceptual-motor)控制过程,以便认识到环境提供的特殊信息^[26]。

许多研究表明,儿童在和运动物体的相互作用中,发展了精确的运动知识^[6,7,21]。这些知识是儿童无意识的通过内隐学习获取的,在新颖的外界环境中,儿童的内隐运动知识允许他们做出快速的理解和反应。内隐运动知识不仅在功能上和外显的概念知识相互独立,而且更能检测出环境中各种信息之间微妙和复杂的关系,无须意志努力便可进行准确的运动^[27]。

4 内隐知识和外显概念知识的关系

4.1 内隐知觉知识和外显概念知识的关系

Bertamini (2004)等人认为,物理知识是以模块的方式表征的。朴素物理理论的三个表征系统即内隐知觉知识、内隐运动知识和外显概念知识之间相互独立,具有不可渗透性^[9]。

对于内隐知觉知识和外显概念知识的关系,Kozhevnikov (2001)等人利用表征动量任务,考查了两种知识之间的不可渗透性。通过比较物理专家和新手的成绩发现,无论专家的外显知识如何精确,其内隐知识和新手的一样,反映了朴素的冲力信念^[21]。但是这方面的研究很少,因此本文主要介绍内隐运动知识和外显概念知识之间的关系。

4.2 内隐运动知识和外显概念知识的关系

4.2.1 内隐运动知识和外显概念知识的分离

运动知识和概念知识有着清晰的区别。概念知识是外显的知识,是陈述性知识,而运动知识是内隐的、程序性知识^[26]。儿童对于运动的概念知识非常贫乏,但是他们和运动物体发生作用时却显示了高度的精确性^[10]。这就是概念知识和运动知识的分离。

对于两种知识的分离现象,较早的研究可以在Piaget (1978)的著作中发现。例如,Piaget让儿童在头上方旋转绳子拴着的小球,转到一定位置释放,使球飞进儿童对面的盒子里。在这个任务中,大多数儿童能准确击中目标。但是当要求儿童口头表达在什么位置释放小球时,许多儿童都出现了错误^[28]。这种现象引起了认知学者的兴趣,他们开展了许多实验来研究概念知识和运动知识之间的分离现象。

在平抛运动实验中的动作条件下,要求5~6岁儿童从不同高度和距离水平抛球以击中目标,大多儿童都能正确调整抛出速度。但在判断条件下,要求儿童估计抛出的速度,他们往往做出错误判断,

而且存在显著的年龄差异^[7]。研究表明,在平抛运动中,儿童的内隐运动知识和外显概念知识出现了分离,遵循着不同的发展过程^[7,29]。

Dubrowskia(2002)等人通过拦截实验考查了内隐运动知识和外显概念知识的分离。在动作任务中,要求被试手动拦截加速运动的物体;在知觉判断任务中,要求口头判断运动物体的加速度大小。结果说明,被试手动拦截中对物体的运动非常敏感,但是在判断中却显示了知识的贫乏。而且,有过丰富拦截运动经验的被试,在判断中的成绩也没有显著提高^[30]。这说明,内隐的运动知识和外显的概念知识对于外界的视觉信息,有着不同的加工过程^[28,29]。

4.2.2 内隐运动知识和外显概念知识的分离机制

Goodale(1998)等人认为:人们大量的知识来自于视觉经验,因此有两种知识系统和两种视觉系统相联系。外显概念知识和内隐运动知识分别属于陈述性知识系统和程序性知识系统。两种视觉系统包括知觉视觉系统和运动视觉系统,它们有着分离的神经机制。大脑中视知觉系统的腹侧通路(ventral stream)产生于初级视觉皮层并投射到下颞叶皮质(inferotemporal cortex),是高水平认知网络的一部分,和有意识的陈述性知识系统相联系。运动视觉系统的背侧通路(dorsal stream),产生于初级视觉皮层,投射到后顶叶皮质(posterior parietal cortex),负责视觉引导的动作,与无意识的程序性知识系统相联系^[31]。

对于日常运动现象,两种视觉系统处理外界信息的方式不同,是平行加工(parallel process)的过程。视知觉系统的腹侧通路对信息采取线下(off-line)加工方式,具体表现为通过对运动物体的内部表征知觉物体的运动。而运动视觉系统的背侧通路对信息采取实时加工(on-line)方式,通过对物体的内部表征和感觉-运动(sensory-motor)的联结与运动物体发生相互作用^[10]。

因此,外显概念知识和内隐运动知识的分离现象说明,两种知识系统的分离是由于两种视觉系统的平行加工造成的,遵循着不同的发展过程。而且视觉边缘(visual periphery)和控制运动视觉系统的背侧通路的联系要强于和控制知觉视觉系统的腹侧通路的联系,这也是运动知识往往比概念知识精确的原因^[30]。

4.2.3 内隐运动知识和外显概念知识的联系

Piaget 释放小球的实验, 说明了内隐运动知识和外显概念知识的冲突。那么儿童是怎样认识到这种内隐知识的? 皮亚杰指出这是通过一种“反射性抽象”(reflexive abstraction) 过程发展成新的概念结构的, 而且这种新的概念结构的发展或许依靠外在因素^[28]。

综合前人的实验研究, Krist (2003) 指出, 内隐运动知识和外显概念知识的分离现象说明, 外显概念知识并不是由这个领域的内隐运动知识发展而来。但是这并不是说运动知识和概念知识之间没有相互作用。运动知识概括化为概念知识不是直接进行的, 而是通过对运动的知觉和表象的过程进行的^[26]。

Schwartz(1999)对表象进行了研究。实验中呈现两个等高的圆柱杯, 杯子上一条细线表示假想的水位, 两杯的水位相同。在判断条件下, 要求被试外显的回答, 当两个杯子倾斜到水流出来时, 倾斜的角度是否相同。在倾斜条件下, 要求被试闭上眼睛, 在想象中分别倾斜每个杯子, 直到杯子倾斜到合适的角度。结果发现, 能做出正确外显判断的人不到15%, 而倾斜条件下, 100%的人通过表象得出正确答案。针对这种现象, 研究者指出, 人们在表象物理事件的时候获得了时间-反应性表征 (time-responsive representations), 通过这种表征, 可以获得物体动力属性的信息^[32]。

Huber (2004) 利用眼动研究了平抛运动中表象的过程。在任务条件下, 要求被试表象小球的运动并预测落地的时间, 结果的正确率显著高于判断条件下的成绩。通过追踪眼动证明了被试的正确预测是通过表象过程来实现的^[33]。这说明, 表象能以类比的形式保存一个动力事件的时空特点^[34]。表象在知觉运动技能中起着重要的作用, 对运动的心理模拟经常被看作是这些任务的实际操作。通过对运动的表象, 人们可以读出定量的信息来进行因果推理或其他关系推理^[26]。因此, 运动表象是从内隐运动知识到外显概念知识的重要桥梁。

5 有待进一步探讨的问题

关于日常生活中物体运动的朴素理论是认知发展研究中的重要领域, 有着广阔的发展前景。通过研究儿童对运动现象的理解, 探索儿童运动认知的实质及其发生发展的规律, 并进一步了解两种知识系统的发展过程与转化机制, 对于科学思维形成

和科学概念掌握有重要意义。尽管运动领域朴素理论的研究取得了一定的成果, 但还有些问题需要进一步探讨。

首先, 儿童在不同的运动任务中存在着不同的错误信念, 研究者对这些信念的产生机制有着不同的解释, 没有形成一致的理论解释框架。是否错误信念的产生具有任务特殊性, 能用一个普遍的理论来解释, 目前没有找到比较一致的答案, 有待在以后的研究中进一步验证。

其次, 研究者通过不同的实验设计, 多角度探查儿童运动认知的内隐知识和概念知识, 其中一个有趣的现象是, 内隐的知觉知识通常是错误的, 反映了儿童朴素的信念; 而内隐的动作知识却非常精确, 符合科学理论。那么这两种内隐知识之间有什么关系? 它们的分离机制是什么, 能否相互转换? 这两种内隐知识相应的神经系统功能区有没有差异? 目前的研究只是把两种内隐知识放在一起泛泛讨论, 还没有涉及到这个问题。

需要说明的是, 对内隐运动知识向外显概念知识转化的研究, 还存在着某些不足。有些研究者认为, 这两种知识遵循着不同的发展过程, 根本不能转化。还有研究者认为这两种知识可以通过表象的过程进行转化。但是现有的研究比较少, 人们对研究的结果还存在疑虑, 极其有必要进行深入探索。

最后, 朴素信念的研究表明, 儿童认知发展过程中形成了朴素理论。当这些理论和外界信息发生冲突时, 儿童会逐渐修改自己理论, 使理论和证据协调。因此, 儿童在受到正规科学教育前所具有的错误概念, 实际是儿童最初的朴素理论框架和外界信息进行协调的综合心理模型。这种心理模型在个体认知发展过程中, 是怎样用于构建和修订关于物理世界的理论, 对于儿童概念的转化有什么作用以及儿童概念转化的机制是什么, 都有待于进一步的系统研究。

参考文献

- [1] Bartsch K. The role of experience in children's developing folk epistemology: review and analysis from the theory - theory perspective. *New Ideas in Psychology*, 2002, 20: 145-161
- [2] Meltzoff A N. Origins of theory of mind, cognition and communication. *Journal of Communication Disorder*, 1999, 32: 251-269
- [3] Wellman H M, Gelman S A. Cognitive development: foundational theories of core domains. *Annual Review of*

- Psychology, 1992, 43: 337~375
- [4] Wellman H M, Gelman S A. Knowledge acquisition in foundational domains. In: Kuhn D, Siegler R S. Handbook of child psychology: cognition, perception, and language. New York: Wiley J, 1998. 523~563
- [5] Kaiser M K, Proffitt D R, McCloskey M. The development of beliefs about falling objects. *Perception and Psychophysics*, 1985, 38 (6) :533~539
- [6] Krist H. Development of naive beliefs about moving objects: the straight-down belief in action. *Cognitive Development*, 2000, 15: 397~424
- [7] Krist H, Fieberg E L, Wilkening F. Intuitive physics in action and judgment: the development of knowledge about projectile motion. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1993, 19(4): 952~966
- [8] Shaffer D M, McBeath M K. Naive beliefs in baseball: systematic distortion in perceived time of apex for fly balls. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 2005, 31(6):1492~1501
- [9] Bertamini M, Spooner A, Hecht H. The representation of naive knowledge about physics. In: Malcolm G. (Ed.) *Multidisciplinary approaches to visual representations and interpretations*, 2004. Elsevier. <http://www.liv.ac.uk/vp/Publications/BSH2004.pdf>
- [10] Zago M, Lacquanitia F. Cognitive, perceptual and action-oriented representations of falling objects. *Neuropsychologia*, 2005, 43: 178~188
- [11] McCloskey M, Washburn A, Felch L. Intuitive physics: the straight-down belief and its origin. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 1983, 9(4):636~649
- [12] McCloskey M. Intuitive physics. *Scientific American*, 1983, 248(4): 114~122
- [13] Kaiser M K, Proffitt D R, Whelan S M et al. Influence of animation on dynamical judgments. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1992, 18(3): 669~690
- [14] Vosniadou S, Ioannides C, Dimitrakopoulou A, et al. Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 2001,11(4-5): 381~419
- [15] McCloskey M, Kohl D. Naive physics: the curvilinear impetus principle and its role in interactions with moving objects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1983, 9(1): 146~156
- [16] Vosniadou S. Exploring the Relationships between Conceptual Change and Intentional Learning. In: Sinatra G M, Pintrich P R. (Eds). *Intentional conceptual change*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 2002 <http://www.cs.phs.uoa.gr/el/staff/vosniadou/IntentionalLearning.pdf>
- [17] Vosniadou S. Mental models in conceptual development. In: Magnani L, Nersessian N. *Model-based reasoning: science, technology, values*. New York: Kluwer Academic Press, 2002. http://www.cs.phs.uoa.gr/el/staff/vosniadou/Mental%20Models%20in%20Conceptual%20Development_en.pdf
- [18] Oberle C D, McBeath M K, Madigan S C et al. Galileo bias: a naive conceptual belief that influences people's perceptions and performance in a ball-dropping task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 2005, 31(4): 643~653
- [19] Freyd J J, Finke R A. Representational momentum. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1984, 10:126~132
- [20] Freyd J J, Jones K T. Representational momentum for a spiral path. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1994, 20(4): 968~976
- [21] Kozhevnikov M, Hegarty M. Impetus beliefs as default heuristics: dissociation between explicit and implicit knowledge about motion. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2001, 8 (3): 439~453
- [22] Eysenck M W, Keane M T 著, 高定国, 肖晓云翻译. *认知心理学*. 第4版(上册).上海: 华东师范大学出版社, 2000. 115~118
- [23] Hubbard T L, Blessum J A, Ruppel S E. Representational momentum and michotte's (1946/1963) "launching effect" paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 2001, 27(1): 294~301
- [24] Hubbard T L, Favretto Alessia. Naïve impetus and Michotte's "tool effect":evidence from representational momentum. *Psychological Research*, 2003, 67: 134~152
- [25] Hubbard T L, Ruppel S E, Courtney J R. The force of a appearance: gamma movement, naïve impetus, and representational momentum. *Psicologica*, 2005, 26: 209~228
- [26] Krist H. Knowing how to project objects: probing the generality of children's action knowledge. *Journal of Cognition and Development*, 2003, 4(4): 383~414
- [27] Eraut M. Non-formal learning and tacit knowledge in professional work. *British Journal of Educational Psychology*, 2000, 70: 113~136
- [28] Piaget J. *The grasp of consciousness*. Third printing. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1978. 12~45
- [29] Hecht H, Bertamini M. Understanding projectile acceleration. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2000, 26(2): 730~745
- [30] Dubrowskia A, Carnahan H. Action-perception dissociation in response to target acceleration. *Vision Research*, 2002, 42:1465~1473

- [31] Goodale M A, Haffenden A. Frames of reference for perception and action in the human visual system. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 1998, 22(2): 161~172
- [32] Schwartz D L. Physical imagery: kinematic versus dynamic models. *Cognitive Psychology*, 1999, 38: 433~464
- [33] Huber S, Krist H. When is the ball going to hit the ground? Duration estimates, eye movements, and mental imagery of object motion. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2004, 30(3): 431~444
- [34] Fery Y A, Hope A V. When will the ball rebound? Evidence for the usefulness of mental analogues in appraising the duration of motions. *British Journal of Psychology*, 2000, 91: 259~271

Children's Naïve Theory of Motion Cognition

Zhao Junyan¹ Yu Guoliang²

¹*Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China*

²*Institute of Psychology, Renmin University of China, Beijing 100872, China*

Abstract: The article introduces children's knowledge systems of naïve motion theory from two parts: one is the explicit knowledge which can be verbally and consciously accessible in daily life, another is the implicit motor knowledge which children can access by dealing with moving objects. In addition, the article sets forth that the implicit perceptual knowledge and the explicit conceptual knowledge are of little or no cross-talk. There are dissociation of implicit motor knowledge and explicit conceptual knowledge. Dynamic imagery may become an important bridge between motor knowledge and conceptual knowledge. Yet it remains controversial whether the false beliefs are highly task specific and what the relation of the two implicit knowledge system is, etc.

Key words: naïve theory, explicit conceptual knowledge, impetus beliefs, representational momentum, implicit motor knowledge.