

# 学龄前儿童空间玩具信息表征设计策略

张蓉

浙江理工大学艺术与设计学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2023年11月29日; 录用日期: 2023年12月18日; 发布日期: 2024年2月22日

## 摘要

众多研究表明, 空间认知能力与后期数学表现有密不可分的关系。有关儿童空间认知的玩具也有很大的市场, 本研究聚焦空间认知玩具中的知识部分, 对于传递知识的关键——信息表征进行研究。本研究提出空间认知玩具的设计新思路, 从空间信息表征角度出发, 设计学龄前儿童更容易理解的空间认知玩具。本研究依据戴尔经验之塔, 提出适合儿童空间认知发展阶段的信息表征设计策略。

## 关键词

学龄前儿童, 空间认知, 信息表征, 经验学习

# Information Representation Design Strategies for Preschool Children's Spatial Toys

Rong Zhang

School of Art and Design, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou Zhejiang

Received: Nov. 29<sup>th</sup>, 2023; accepted: Dec. 18<sup>th</sup>, 2023; published: Feb. 22<sup>nd</sup>, 2024

## Abstract

Many studies have shown that spatial cognitive ability is closely related to late mathematical performance. Toys related to children's spatial cognition also have a large market. This study focuses on the knowledge part of spatial cognition toys, and studies information representation, the key to transferring knowledge. This study proposes a new approach to the design of spatial cognitive toys, which are easier for preschool children to understand from the perspective of spatial information representation. Based on Dale's tower of experience, this study proposes information representation design strategies suitable for children's spatial cognitive development stage.

文章引用: 张蓉. 学龄前儿童空间玩具信息表征设计策略[J]. 设计, 2024, 9(1): 650-656.

DOI: [10.12677/design.2024.91078](https://doi.org/10.12677/design.2024.91078)

## Keywords

Preschool Children, Spatial Cognition, Information Representation, Experiential Learning

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

《3~6岁儿童学习与发展指南》中有关于“科学”的模块，在这模块中清楚表明“感知形状与空间关系”是“幼儿数学认知”的目标之一[1]。孙瑞雪的《捕捉儿童敏感期》中提到了空间敏感期这一概念，学前儿童正处于空间敏感期，是培养空间能力的最佳时期，这一观点也得到了家长的重视，目前空间认知玩具消费需求巨大。众多研究表明，空间想象能力与后期数学表现有密不可分的关系。空间想象意味着学习者可以在心理上对某一物体或者若干个物体组成的空间环境进行方向旋转、位置移动、形体折叠等变化。本研究将聚焦空间认知玩具中的知识部分，对于传递知识的关键——信息表征进行研究。

## 2. 研究现状

### 2.1. 信息表征研究现状

信息表征(information representation)这一概念源于认知心理学，是指信息在处理和记录过程中的表达方式[2]，从认知参与性的角度可以把信息表现方式分为外部表征和内部表征[3] [4]：外部表征是信息记录的表达形式，主要由声音、语言文字、图像、符号、影片及现实场景体现出来；内部表征则是指传递给人们信息时大脑中相关的认知结构和智力构造，包括具备个人偏好属性的语义符号库、对数学符号赋予的意义，以及在脑海中进行的心理变化与所构建的想象空间等。空间认知能力从信息表征的角度可以解读为：通过外部表征获取空间记忆，从而形成内部表征，空间想象则是对已形成的内部表征进行心理变化，这是一个信息传递与处理的阶段性过程。

信息的内部表征无法被学习者直接观察，需要通过学习者特有的认知和记忆系统获得，因此当前信息表征领域研究者们重点关注的有两个部分，第一部分为研究信息获取与处理过程(与内部表征有关)，第二部分为研究外部表征、人的行为方式对信息的获取与处理的影响。不同个体对与内部信息加工过程有关的也有差异，并且拥有较为稳定的个体偏好，认知心理学将这种内部表征上的稳定偏好称为认知风格[5]。儿童与成人的生理和心理发育程度不同，因此用于儿童的空间玩具应该能够被儿童所接纳，并且其传递的空间信息需符合儿童偏好的认知风格。

### 2.2. 空间认知研究现状

所谓空间认知能力，包含接收空间信息的空间感知能力和空间想象能力。空间感知指的是对物体的表面特征进行感知，包含形状、大小、位置距离等；空间想象指的是对大脑中的对象或三维空间进行心理折叠、旋转、变化的能力[6]。在理论研究层面，有关空间认知的研究主要包含以下4种趋势：第一，在心理学领域，研究目的主要为探究人在接收和处理信息的时候，心理运作机制，研究成果涵盖了空间认知能力的构成和分类，例如空间可视化能力、空间想象能力和空间定向能力[7] [8]，国内研究者更进一步从理论层面验证了儿童认知能力与适龄玩具的相关性[9]。第二，在教育领域，有关信息表征的研究多

集中于儿童心理变化能力及如何培养空间认知能力的教育方法以及课堂教学启示等方面[10] [11]。第三,在设计学领域,过去的研究者将儿童认知发展理论与设计方法理论相结合以提升儿童认知。例如,国内有研究者将皮亚杰认知发展理论与 TRIZ 理论结合,从而构建出较为客观的玩具设计的原则,将认知理论成功应用于儿童益智玩具设计[12] [13]。第四,在消费与实践领域,儿童益智玩具设计、空间环境设计也注重应用空间认知的相关理论[14] [15]。

### 2.3. 学前儿童空间认知过程

儿童的智力发展和生活认知经验与成年人不一样。因此好的教育方法应尽可能的符合儿童的心理认知结构和他们当下的发展阶段,将要传递给儿童的知识以适合该年龄段儿童的形式进行教学。皮亚杰认为,所有儿童的心理都是以一定的顺序经过各认知阶段发展的。他把儿童认知心理发展分为四个阶段:感知运动阶段、前运算阶段、具体运算阶段、形式运算阶段。当儿童处于感知运算阶段时,儿童仅根据对环境或物体的感觉和与环境的互动来获取知识、增长智力,在这一过程中无法处理具体语言,也没有自主的思维,只能依靠自己的感觉和动作来认识世界,是一种实践智力。当儿童处于前运算思维阶段时,语言能力快速发展,并且开始频繁地使用表象符号来代表所看观察、感受到的外界事物,同时对着运动能力的增长,该年龄段的儿童活动范围扩大、求知欲增强,想象力也随之更加丰富[12]。

本研究的空间表征对应儿童发展中的前运算阶段。在认知层面,空间知觉能力包括视觉辨别能力和空间方位掌握能力,空间表征能力主要为空间想象能力。

通过文献研究,整理前人对空间能力的相关定义,结合儿童认知发展特点,将儿童空间的过程总结为图形认知、空间感知、空间想象,具体内容如表 1 所示。

Table 1. Children's spatial cognitive processes

表 1. 儿童空间认知过程

认知过程	内容	示意图
图形认知	封闭性、形状	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>封闭性</b></p>  <p>• 封闭/开放</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>形状</b></p>  <p>• 圆形 • 正方形 • 三角形</p> </div> </div>
空间感知	方位关系、空间关系	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>方位关系</b></p> <p>• 上下左右前后 • 里外</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>空间关系</b></p>  <p>• 交叉 • 包含 • 相邻</p> </div> </div>
空间想象	视图的理解、空间创作	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>三视图</b></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>综合创作</b></p>  <p>• 心理上空间变化 • 创造空间</p> </div> </div>

## 3. 空间信息表征研究

### 3.1. 儿童空间认知玩具信息表征分析

对国内为空间认知玩具进行案例收集,去除同质化案例后,对 29 个案例进行从图形认知、空间认知、空间想象维度进行信息表征分析,分析过程如图 1 所示。认知过程中三种表征方式的使用率如图 2 所示。



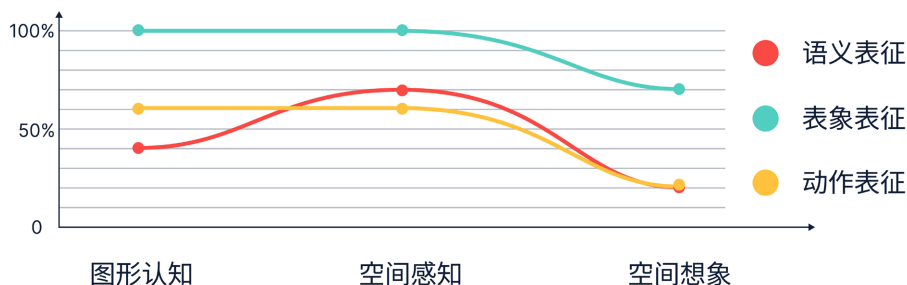


Figure 2. Usage of representational methods in cognitive processes  
图 2. 认知过程中表征方式使用率

### 3.2. 空间信息表征在戴尔经验之塔中的分布

“经验之塔”理论是由美国视听教育专家戴尔(Edgar Dale)于 1946 年最先提出, 戴尔认为经验是通过直接或间接的方式获得。他将经验从直接到间接分为 3 个阶段, 做的经验、观察的经验、抽象的经验, 而空间信息的传递方式也属于这 3 个阶段之中, 其对应关系如图 3 所示。儿童进行实地探索活动、通过食物进行操作则属于做的经验, 例如在具体的环境中进行空间定向训练、站在不同的角度观察物体、对物体进行手动旋转、在物体周围走动来观察不同角度的物体。而幼儿园与小学阶段教学材料中提供的视觉符合、图像、视频等资料, 则是观察的经验, 这需要儿童在有一定做的经验才可以进行, 将观察的经验和做的经验结合并符号化, 形成记忆。当做的经验和观察的经验足够丰富, 且具备了通过语言描述的能力, 此时儿童可以通过语言符号接收新的经验, 例如通过听语音提醒来获取正确的方位和位置。

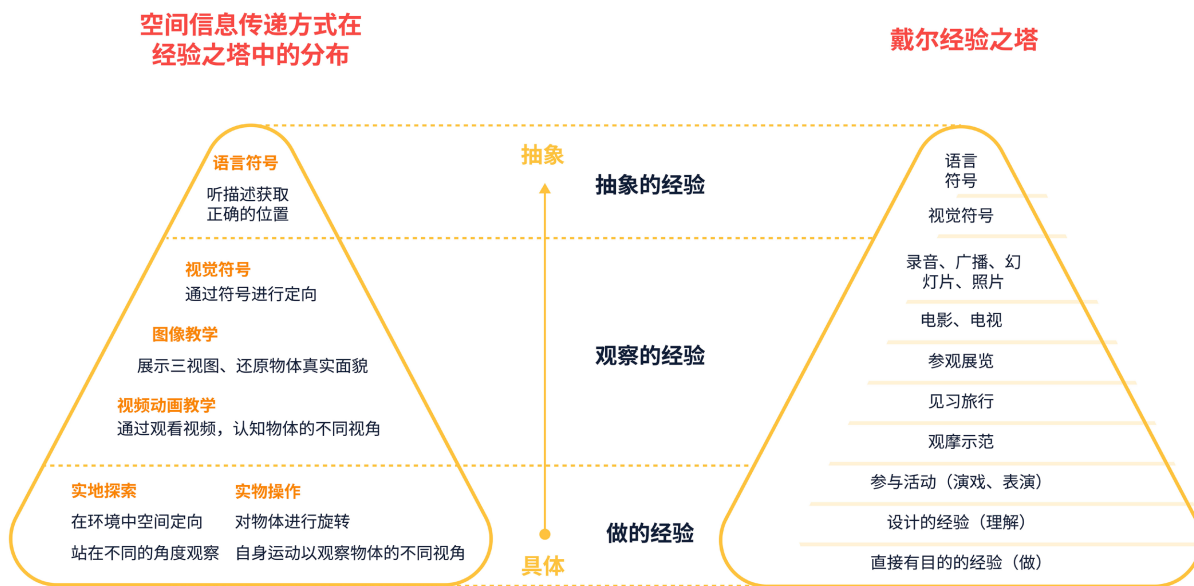


Figure 3. Dale's tower of experience  
图 3. 戴尔经验之塔示意

经验之塔认为经验积累是由具体逐渐升到抽象的过程, 学生只有积累了具体经验, 并且经过进一步处理, 可以理解其抽象的表现形式, 在此基础上才可以汲取新的抽象经验。因此对学前儿童来说, 越是具体的经验越容易获取, 越是抽象的经验越难获取。教育教學的目的要向抽象普遍发展, 形成概念, 以便供推理, 探求真理。而空间信息表征是否有效, 关键在于信息接受者能否理解其所传达的经验。

## 4. 基于戴尔经验之塔的空间信息表征设计策略

经验之塔认为经验积累是由具体逐渐升到抽象的过程,学生只有积累了具体经验,并且经过进一步处理,可以理本研究以戴尔经验之塔为依据,进行空间信息表征设计,以儿童现有经验为基础,对信息表征方式以及内容进行设计。结合儿童认知特点,纳入本研究范畴的表征方式有语义表征、表象表征、动作表征,其中语义表征包含语音提醒和文字描述,表象表征包含符号、图形、图像、视频,动作表征有基于语义表征的动作引导,基于表象表征的动作引导。

### 4.1. 空间信息表征设计策略

空间信息表征设计应从图形认知、空间感知、空间想象这三个空间认知维度出发,基于儿童较为有限的生活经验,分别选取不同的信息表征方式进行设计,如图4所示。其中儿童的认知过程大致是由下至上,即由图形认知到空间感知再到空间想象,但在发展的过程中存在交叠的情况。在空间玩具的设计中,需要融合动作表征、表象表征、语义表征。根据戴尔经验之塔,在儿童的空间认知过程中,使用经验之塔下层的表象表征方式更容易被儿童理解,因此随着目标用户年龄的增长,需要适当调整空间玩具的信息表征方式配比,将基于戴尔经验之塔的空间信息表征设计应用于空间认知玩具设计优化。

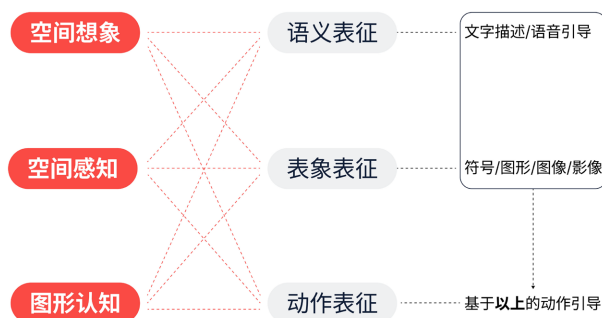


Figure 4. Spatial information representation design strategy  
图4. 空间信息表征设计策略示意

### 4.2. 空间信息表征策略的应用

根据戴尔经验之塔,人类学习的过程应该遵循由直接到间接,由具体到抽象的渐进原则,任何学习过程都应该从直接经验开始,但是当教学无法提供直接经验时,也可以从设计经验开始。空间认知对于认知经验不足的儿童而言,属于抽象的知识,根据经验之塔理论,为了帮助儿童理解抽象的空间概念,我们需要构建一个儿童可以理解的空间场景,让儿童在该场景中运动,以帮助儿童获取直接的空间认知经验,之后再引导儿童进行空间感知或空间想象的实践。



Figure 5. The representation of the ground object in the space scene  
图5. 空间场景中地标的表象表征示意

例如我们可以先构建一个公园场景,里面包含各种汽车、树木花草,这些物品在游戏中将充当地标的作用,结合语音或图示提示进行引导儿童进行空间感知。这些地标可以使用各种表象表征方式,如图5所示,由具体的地标逐渐转变为抽象的地标,针对不同年龄段的儿童以及不同的玩具形式,使用不同表象表征属性的地标。

## 5. 结语与展望

本研究通过将表征方式因素纳入空间认知玩具的设计,提升了玩具中的空间知识传递效率,更有助于帮助儿童感知空间,提升空间认知能力。从消费市场的角度来讲,可以针对玩具的形式以及受众年龄,有目标的选取合适的表征方式进行设计。从教育层面来讲,采用儿童可以理解的信息表征方式更有利于儿童理解空间概念,掌握空间知识。

目前的研究还只是初步提出了空间信息表征设计策略和思路,将来还需要具体的设计实践来改进策略,提升其应用价值。

## 致 谢

感谢老师同学朋友的鼓励与帮助。

## 注 释

文中所有图片均为作者自绘或者自摄。

## 参考文献

- [1] 王明英. 大连市 3-6 岁幼儿几何形体认知发展特点研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 辽宁师范大学, 2014.
- [2] Zhang, J. and Donald, A.N. (1994) Representations in Distributed Cognitive Tasks. *Cognitive Science*, **18**, 87-122. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1801\\_3](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1801_3)
- [3] 朱钊. 信息表征的内涵、方式及特征[J]. 晋图学刊, 2009(4): 69-71.
- [4] 邓铸, 余嘉元. 问题解决中对问题的外部表征和内部表征[J]. 心理学动态, 2001(3): 193-200.
- [5] Riding, R. and Rayner, S. (1998) Cognitive Styles and Learning Strategies: Understanding Style Differences in Learning and Behavior. David Fulton, London.
- [6] Liu, M.-X., Tang, C.-T., Gong, L., et al. (2017) Research and Analysis on the Influence Factors of Spatial Perception Ability. In: Baldwin, C., Ed., *Advances in Neuroergonomics and Cognitive Engineering*. Springer, Cham, 131-142. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-60642-2\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-60642-2_12)
- [7] Lehmann, J. and Jansen, P. (2019) The Relationship between Theory of Mind and Mental Rotation Ability in Pre-school-Aged Children. *Cogent Psychology*, **6**, Article No. 1582127. <https://doi.org/10.1080/23311908.2019.1582127>
- [8] 傅孟霞. 培养儿童空间认知能力的数字化游戏设计[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东师范大学, 2013.
- [9] Kavousipor, S., Golipour, F. and Hekmatnia, M. (2016) Relationship between a Child's Cognitive Skills and the Inclusion of Age Appropriate Toys in the Home Environment. *Journal of Rehabilitation Sciences & Research*, **3**, 103-108.
- [10] 张晓梅. 学前儿童心理旋转能力发展的价值及培养策略[J]. 教育探索, 2013(8): 150-151.
- [11] 陈晶. 儿童空间认知的发展及其对教育的启示[J]. 辽宁教育学院学报, 2008(9): 62-63.
- [12] 陈永当, 付钰. 基于认知发展理论与 TRIZ 的儿童益智玩具设计[J]. 包装工程, 2020, 41(20): 131-138.
- [13] 卢晓琴, 李志英. 认知发展理论在儿童益智玩具设计中的运用[J]. 包装工程, 2009, 30(12): 139-141+147.
- [14] 刘月林, 杨一凡. 面向儿童空间认知能力培养的玩教具设计研究[J]. 设计, 2019, 32(8): 110-111.
- [15] 徐梦琪. 基于儿童空间认知的幼儿园空间设计研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安建筑科技大学, 2015.