

基于光色混合现象的儿童光影玩具设计研究

徐诗思

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

摘要

儿童光影玩具随着STEAM教育理念的发展逐渐受到重视, 为促进儿童光影玩具的多样化, 提升玩具使用体验, 文章将光色混合现象融入到玩具中, 首先分析了光色混合现象以及应用现状, 从不同角度分析了将其运用在儿童玩具中的可行性。其次对光影玩具进行设计定位分析, 明确了用户群体以及他们的需求。再者对光影玩具的设计要素进行了研究, 最终依据这些需求和要素提出了基于光色混合现象的儿童光影玩具设计策略, 也为相关领域的研究提供参考。

关键词

产品设计, 光色混合现象, 光影玩具, 儿童玩具

Research on the Design of Children's Light and Shadow Toys Based on the Phenomenon of Light and Color Mixing

Shisi Xu

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

Received: Nov. 22nd, 2023; accepted: Dec. 11th, 2023; published: Feb. 18th, 2024

Abstract

With the development of STEAM education philosophy, children's light and shadow toys have gradually gained attention. In order to promote the diversification of children's light and shadow toys and enhance the toy experience, this article integrates the phenomenon of light and color mixing into toys. Firstly, it analyzes the phenomenon of light and color mixing and its application status, and analyzes the feasibility of applying it to children's toys from different perspectives. Se-

文章引用: 徐诗思. 基于光色混合现象的儿童光影玩具设计研究[J]. 设计, 2024, 9(1): 461-467.

DOI: 10.12677/design.2024.91055

condly, it conducts a design positioning analysis of light shadow toys, clarifying the user group and their needs. Furthermore, it studies the design elements of light shadow toys, and finally proposes a design strategy for children's light and shadow toys based on the phenomenon of light and color mixing according to these needs and elements, which also provides reference for related research fields.

Keywords

Product Design, Light-Color Mixing Phenomenon, Light and Shadow Toys, Children's Toys

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

我国在光学器具的应用上有着悠久的历史，早在三千多年前的商代，人们就开始利用凹面镜聚焦太阳光取火，用平面镜反射光线进行观相[1]。随着科学的发展，人们对光的认知早已远远超出了几何光学的范围，更多地是将其中的原理和特性加以应用。我们身边的儿童玩具中也包含了丰富的光学知识，如皮影戏、万花筒、光纤花束、魔幻镜等，在这里统一归类为光影玩具。儿童科学中光概念认知包括光的传播方式、色彩和温度[2]，在 STEAM 教育的发展下，这部分光学知识的应用也逐渐受到重视。三者中光的色彩感知是最为直观的，在光影玩具的应用中最为广泛，其主要表现路径为光构成中的光色混合现象。将光色混合现象应用于光影玩具会在视觉上带来较为丰富的效果，儿童通过互动和操作，能够更好地探索光影的奥秘，体验不同的视觉效果和游戏体验。

2. 光色混合现象及应用现状

近现代色彩科学研究中，根据应用介质和场景的不同，将色彩分为两套不同的系统(图 1)：一套是以红绿蓝(RGB)为三原色的“加光加色”系统，主要应用于物理的色光调色；另一套是以品红黄青(CMY)为三原色的“减光减色”系统，主要应用于化学的颜料调色。这两个色彩系统具有不同的应用背景和原理，因此被独立研究和应用[3]。将不同的色光(有色光源)与色料(有色介质)进行混合就会发生光色混合现象，由于其丰富的视觉表现，在建筑、艺术装置、影视、消费品等不同领域都有着广泛的应用。

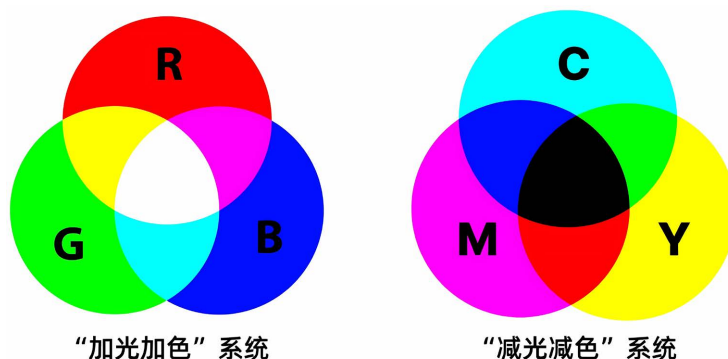


Figure 1. System model of “add light and color” and “reduce light and color”

图 1. “加光加色”与“减光减色”系统模型^①

2.1. 光色混合现象应用领域

在建筑领域主要利用的是减光减色系统，在自然光的照射下，透明色料会形成有色影子，以此产生丰富的光影效果[4]，如美国纽约的新星凉亭(图2)、LV基金会大楼(图3)。艺术装置和影视中，多采用加光加色系统，通过多个色光光源的设置，产出多种颜色的多个影子，打造多样化的视觉效果，如瑞典的灯光墙 Story Wall Eskilstuna (图4)，我们常见的广告、舞台、摄影中的灯光装置也是利用了这一点。消费品领域中除了光学教具外，多为儿童光学相关的玩具，对于光色混合现象的应用也偏向于减光减色系统。



Figure 2. America New York star pavilion

图2. 美国纽约新星凉亭^②



Figure 3. LV foundation building

图3. LV基金会大楼^③



Figure 4. Story Wall Eskilstuna, Sweden

图4. 瑞典 Story Wall Eskilstuna 灯光墙^④

2.2. 光色混合现象在儿童玩具中的应用现状

由于光色混合现象丰富的视觉效果，在玩具中的应用较为常见，主要分为两大类型：在光的直线传播条件下将光源和介质作为变量进行探索以及改变光的运动路线进行应用。1) 在光的直线传播条件下将光源和介质作为变量进行探索，如改变介质透明度和颜色的光影积木(图5)；在传统拼搭积木的基础上，将积木模块设置成具有一定的透明度，在光源的照射下，会由实体产出相应的带有色彩的影子。彩虹影

子玩具(图 6)则改变了的传统光源的照射条件,使用多个有色光源从不同角度对物体进行照射,以此形成多个带有色彩的影子。2) 改变光的运动路线进行应用,如利用光的反射原理的 3D 镜面绘本(图 7): 通过带有镜面反射作用的页面对相邻页面的图案进行反射,通过图案的对称以此形成完整的画面。



Figure 5. Light and shadow building blocks
图 5. 光影积木[®]



Figure 6. Rainbow shadow toy
图 6. 彩虹影子玩具[®]



Figure 7. 3D mirror painting
图 7. 3D 镜面绘本^⑦

2.3. 光色混合现象应用于儿童光影玩具中的可行性

2.3.1. 符合儿童生理特征

学龄前儿童的视敏度已经完全成熟,他们能够清晰地辨别玩具的形状、色彩和大小,并且对颜色对比强烈和轮廓清晰的物体更加敏感[5]。色彩是儿童对玩具选择的一大重点,将光色混合现象应用于儿童玩具中,强调了玩具的色彩呈现这一成分,对儿童有较大的吸引力也符合学龄前儿童的认知。

2.3.2. 有利于对光学知识的学习

光色混合现象是儿童科学中光概念认知的重要部分,将其作为光影玩具的主要设计方向,能够让儿童在使用玩具的同时对光学相关知识得到学习,达到光科学启蒙的效果。

2.3.3. 能促进光影玩具的玩法创新

通过色光和色料的不同组合方式，会形成不同颜色的影子，与日常印象中黑色的影子不同，对儿童来说较为新奇。同时由于缤纷的色彩，视觉冲击力较大。将光色混合融入玩具设计中，由于光影呈现的即时性，影子视觉效果非常直观且强烈，能为光影玩具的设计提供新思路，促进玩法的创新。

3. 基于光色混合现象的儿童光影玩具设计任务分析

3.1. 儿童光影玩具的定位

儿童光影玩具除了玩具属性外，还包含光学知识的启蒙，属于儿童科学中物理学的范畴。皮亚杰儿童认知发展理论中指出，3~6岁儿童的认知思维初步形成，学龄前阶段是儿童科学思维培养的“奠基时期”[6]。因此作为一款光学认知培养的光影玩具，其主要用户群体应确定为学龄前儿童，光学知识点的涉及也需符合此阶段的儿童认知。除了儿童外，家长是玩具购买时的决策者，因此需要对这一部分人群也做相应的调查研究，了解家长对光学玩具的娱乐和教育需求，为玩具的设计研究提供重要信息。

3.2. 儿童光影玩具的需求分析

创造一款基于光色混合现象的光影玩具，能够激发儿童的好奇心和探索精神，提高他们的想象力和创造力。如何更好地对光影玩具进行设计，应从它自身的性质进行分析，分别为玩具属性和认知属性。作为一款玩具，最重要的就是好玩、有趣，所以在设计过程中需要充分考虑玩具的趣味性以及复玩性，让儿童能够发挥其主观能动性，结合光影的成像特性激发创造力。其次是对光学知识中光色混合现象的认知，需要让儿童在玩具使用的过程中对这部分知识有基础的了解，清楚光沿直线传播使得影子成像的基本原理，对光色混合相关知识的了解，以及如何利用这些原理创造多彩的光影。

4. 基于光色混合现象的儿童光影玩具要素探索

现有儿童光影玩具同质化比较严重，将光色混合现象应用于玩具中的这种形式更只是进行了简单的视觉上的呈现，缺乏创新性。如何将光色混合现象更多样化地应用到光影玩具中是玩具创新性的关键。笔者认为可以通过对儿童光概念认知中的光影内容进行拆解，对每一个要素进行细化探究，再将研究结果加以组合运用。采用从总的光影认知到各要素研究再进行综合设计这样总-分-总的方式，为光影玩具的设计研究提供新的思路。

4.1. 光影玩具要素探索内容

光色混合现象的外在表现为影子视觉效果呈现，包含影子的颜色和造型。因此可以将这两个部分的内容作为切入点进行光影要素的探索并进行应用。而物理上影子的产生是由于物体遮住了光线这一科学原理，物体即介质，光线受光源控制，因而对影子颜色和造型的探索也都需要分为光源和介质这两个成像要素来进行。同时，在可见光源下，影子的呈现需要借助投影面才能被眼睛捕捉到，所以投影面应作为影响成像的另一要素。

4.2. 影子颜色要素探索

影子的颜色与介质的透明度、颜色以及光源颜色有关，其中包含两个可变量。在介质不透明的情况下，单个光源产生一个影子且为黑色，介质叠加不会出现变化，这也是日常生活中最为常见的光照形式；当多个光源同时存在，由于光源间位置的偏差，会出现多个影子，且影子的颜色会受被照射光源颜色的影响，在视觉上出现彩色的影子。

在介质具有一定透明度的情况下，介质之间叠加会出现颜色的变化，在有色光源的照射下又会和光源进行融合产生新的颜色。因此由于光源数量、颜色和介质透明度和颜色的不同，影子的颜色会出现很多不同的结果，这也是光色混合的具体应用。

4.3. 影子造型要素探索

影子造型与光源的数量和位置、介质的造型以及投影面造型相关。当多个光源同时照射，由于照射位置的不同，每个光源的照射下会产生一个影子，不同影子组合时会形成新的影子造型。除了光源这个光色混合要素外，影子造型还与本身的成像原理——光的直线传播相关。介质造型不同所以影子造型不同，这是最直观的表现，也是生活中常见的现象。但当介质具有一定透明度时，由于介质间叠加会产生新的造型轮廓，影子也会出现相应的变化。

投影面的造型对影子造型也存在着影响，在建筑领域中应用的比较多(图8)。当影子投射于立体投影面时，由于投影面的起伏变化，影子也会跟随投影面出现新的造型，同时照射角度、位置以及观看角度不同，影子在视觉上的呈现也不相同。

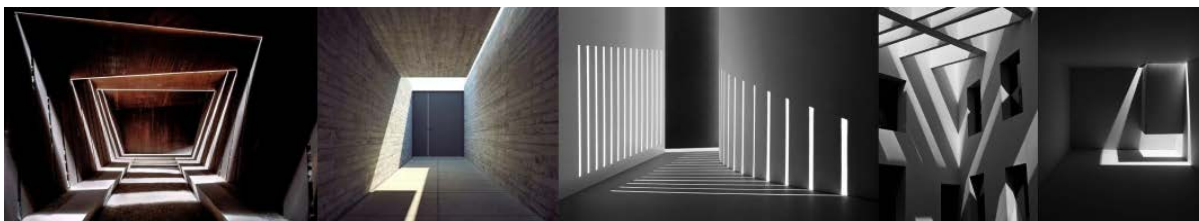


Figure 8. Application of light and shadow in the field of architecture

图8. 光影在建筑领域的应用[®]

5. 基于光色混合现象的儿童光影玩具设计策略

由于光影各要素的不同条件组合会出现诸多的可能性，因此影子也会出现各种变化。在基于光色混合现象的儿童光影玩具的设计中，应注意光源、介质、投影面各要素之间的制衡与影响。

5.1. 巧妙运用玩具各要素的组合关系

由于存在光源、介质和投影面三个变化的光影要素，三个要素间又相互影响，因此影子呈现的效果可能性极多，有比较强的视觉冲击力，但于此同时情况的复杂度和不稳定性也随之增加。所以设计师在将要素应用于玩具时需要懂得取舍，过多的变量不仅提高了儿童的认知难度，也让玩具的使用难度进行了升级，反而得不偿失。

5.2. 注重玩具的互动性与多元效果

在光源的照射下，影子的成像具有即时性，所以当任意要素发生了变化，影子就会将这种变化进行即时的反馈。儿童能在玩具使用过程中清晰地体会到影子的变化，进而引导儿童进行后续探索。利用即时的反馈这一特性可以对光影的某些要素进行控制从而达到一定的互动效果。注重互动性也能为光影玩具的玩法创新提供新的思路，呈现更多元的视觉效果。

5.3. 确保安全性

光源、介质、投影面三个要素都是客观存在的实体，对包含这些要素的儿童光影玩具而言，考虑其的安全性是十分有必要的。光源是影子产生的条件，在没有遮挡的情况下，儿童在使用时会肉眼接触灯

光, 因此在选择光源时, 应避免使用高压电、强光或激光光源, 以减少对儿童眼镜的伤害风险。也可以通过控制光线的强度和范围, 利用漫射器、反射器等避免光线直接射到儿童的眼睛。同时需要确保光源稳定, 避免漏电或短路等意外情况。介质和投影面是会直接进行肢体接触的物体, 因此每个玩具组件的边角应不存在尖锐的部分, 避免划伤或戳伤儿童。在设计中, 首先应遵循相关的安全标准和法规, 以确保玩具的安全性。

6. 结语

儿童光影玩具是儿童光学教育的一大启蒙途径, 也是 steam 教育的重要组成部分, 而光色混合现象是光影玩具中极具趣味性的表现之一。通过对光影玩具中的应用要素进行探索以此将光色混合现象应用到光影玩具中, 更符合儿童对光影玩具中光学知识点的学习和玩具趣味性的需求。针对相关玩具中涉及到的要素进行探索来从而产出最终的玩具这样的设计方法也能为传统玩具设计带来新的方向, 拓展设计路径, 为儿童玩具产业增添更多活力。

注 释

①图 1 来源: 自绘

②图 2 来源: https://bbs.zhulong.com/101020_group_201878/detail10132000/

③图 3 来源: https://www.sohu.com/a/114708194_103461

④图 4 来源: https://www.sohu.com/a/235218794_99899025

⑤图 5 来源: <https://pin.it/6y5DKUy>; <https://pin.it/4eFNr1j>; <https://pin.it/bknYttI>; <https://pin.it/6ks5IPq>

⑥图 6 来源: <https://pin.it/2AxxuJH>; <https://pin.it/1qtaKsy>; <https://pin.it/5Ria36W>

⑦图 7 来源: <https://www.xiaohongshu.com/explore/6283a4800000000021038e16>;

<https://www.xiaohongshu.com/explore/61d1a820000000000102acda>

⑧图 8 来源: <https://pin.it/13SJsPP>; <https://pin.it/3HimycB>; <https://pin.it/thCRHcn>; <https://pin.it/3AOqLZP>;
<https://pin.it/6056WvP>

参考文献

- [1] 季倬. 对“几何光学类科学玩具”课程化的研究——科学玩具物理教育功能开发和研究系列三[J]. 物理通报, 2009(8): 5-7.
- [2] 张海欧. 5-6 岁儿童光概念认知发展的研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 陕西师范大学, 2019.
- [3] 郭锦涌. “光色融合”的调色系统研究[D]: [博士学位论文]. 杭州: 中国美术学院, 2019.
- [4] 陈少明. 园林光与影的审美价值探讨[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福建农林大学, 2008.
- [5] 武转转, 赵俊学. 基于学龄前儿童心理认知的益智类玩具设计研究[J]. 工业设计, 2023(1): 52-54.
- [6] 阚浩宇. 3-6 岁儿童物理启蒙类户外玩具设计研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2023.