

儿童摇摇车安全性与舒适性的改进设计

李珺, 廖诗慧, 商艺娟
(湖北工业大学, 武汉 430068)

摘要: **目的** 提升儿童摇摇车在使用过程中的安全性和舒适性。**方法** 通过研究摇摇车曲柄连杆机构的杆长条件、极位夹角与急回运动等影响因素, 进行基于减小急回运动的安全设计; 通过研究外观结构, 进行摇摇车外观设计。**结论** 减小急回运动能有效地解决摇摇车的安全隐患, 通过机械设计、外观设计、儿童摇摇车的附加音乐设计等进一步提升了安全性与舒适性。

关键词: 儿童摇摇车; 安全性; 舒适性; 改进设计; 曲柄摇杆机构

中图分类号: TB427 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)02-0170-04

Improved Design of Children's Swinging Car Considering Safety and Comfort

LI Jun, LIAO Shi-hui, SHANG Yi-juan
(Hubei University of Technology, Wuhan 430068, China)

ABSTRACT: It aims to enhance the safety and comfort of children's rocking carts during use. The safety design of the quick-return movement is based on the factors such as the rod length, the angle between the extreme positions and the quick-return motion of the crank mechanism is studied. Based on the reduction of the rapid return movement of the car design can effectively solve the children hidden in the use of hidden dangers. It discusses the problems of child swinging car from the aspects of mechanism design, exterior design and additional music design of children's swinging car. Combining children's safety and comfort during the process, the improved design provides a reference for the design of children's swinging car.

KEY WORDS: children's swinging car; safety; comfort; improved design; crank-rocker mechanism

儿童玩具是专供儿童娱乐的产品, 它伴随着儿童成长, 可以极大地丰富儿童的生活。儿童在使用玩具的过程中既可以获得快乐, 又能促进感官和智力的发展^[1]。儿童玩具的安全性和舒适性是对儿童玩具提出的基本要求。当前社会飞速发展, 由于企业需要加快产品更新速度以适应当前市场的激烈竞争, 在设计阶段没有全面地考虑儿童玩具的安全性与舒适性, 造成产品投放市场后, 一些儿童在使用时出现了不良的反应。对于已成形且存在缺陷的儿童玩具, 进行安全性与舒适性的改进设计变得更加有意义。

1 儿童摇摇车舒适性和安全性的问题分析

儿童摇摇车又称“儿童摇摆机”, 是在大众场合随

处可见的一项儿童娱乐设施。当前儿童摇摇车的设计存在一些不合理之处, 如音乐可能会严重损伤儿童听力^[2], 部分儿童在乘坐摇摇车时曾发生过严重的安全事故^[3]。本文从机构设计、外观设计、附加音乐设计 3 个方面论述目前市面上儿童摇摇车所存在的问题, 从安全性和舒适性的角度, 对其进行改进性设计。

2 提升儿童摇摇车舒适性的机构改进设计

儿童摇摇车的运动机构是曲柄摇杆^[4], 见图 1, 其中 AB 为曲轴, 接受来自减速机构传输进来的转速和力矩, 驱动整个曲柄摇杆机构; BC 为连杆, 固定儿童摇摇车的座位, 以供儿童乘坐; CD 为摇杆, 连接车身与机架, 使整个机构的运动轨迹固定。下面针

收稿日期: 2017-11-10

基金项目: 湖北工业大学工业产品与创意设计协同中心智能玩具方向 pI 研究课题(GS201601)

作者简介: 李珺 (1975—), 男, 湖北人, 硕士, 湖北工业大学讲师, 主要从事玩具设计研究。

对曲柄连杆机构展开分析。

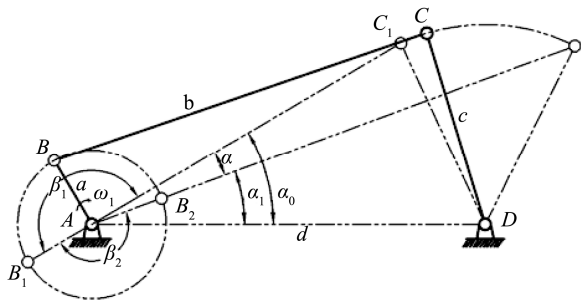


图 1 曲柄摇杆机构示意图
Fig.1 Schematic diagram of crank rocker mechanism

2.1 曲柄连杆机构的杆长条件

曲柄 AB 、连杆 BC 、摇杆 CD 、机架 DA ，长度分别为 a, b, c, d ，其形成曲柄摇杆机构的前提是必须满足的杆长条件^[5]：（1）最短杆长度+最长杆长度 $\leq$ 其余两杆长度之和；（2）组成该周转副的两杆中必有一杆为最短杆。

根据调查，目前市场上所存在的儿童摇摇车各杆的尺寸见表 1。

表 1 儿童摇摇车各杆的尺寸	
Tab.1 The size of each rod in a children's swinging car	
杆长	尺寸/mm
a	50 ~ 80
b	500 ~ 700
c	500 ~ 700
d	80 ~ 120

2.2 极位夹角与急回运动

在曲柄 AB 转动一周的过程中，有两次与连杆 BC 共线，即当 B 处于 B_1 、 B_2 位置时，此时摇杆 CD 分别处于两极限位 C_1D 、 C_2D 。摇杆在两个极限位置时，曲柄 AB 所在的两个位置之间的夹角 α 称为极位夹角。当曲柄 AB 以等角速度 ω_1 顺时针转过 $\beta_1 = 180^\circ + \alpha$ 时，摇杆从 C_1D 摆到 C_2D ，所需时间为 t_1 ， C 点平均速为 v_1 ；当曲柄 AB 继续转过 $\beta_2 = 180^\circ - \alpha$ 时，摇杆从位置 C_2D 回到 C_1D ，设所需时间为 t_2 ， C 点的平均速度为 v_2 。由于曲柄 AB 是等角速度转动，而 $\beta_1 > \beta_2$ ，因此 $t_1 > t_2, v_2 > v_1$ 。摇杆的这种运动称为急回运动，我们用行程速度变化系数 K 来衡量急回运动的急回程度：

$$K = \frac{v_2}{v_1} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{\beta_1}{\beta_2} = \frac{(180^\circ + \alpha)}{(180^\circ - \alpha)}$$

(1)

式中： K ——行程速度变化系数， m/s ；

v_1, v_2 ——速度， m/s ；

t_1, t_2 ——时间， s 。

可以看出， K 值越大，急回运动越明显。

2.3 基于减小急回运动的安全设计

摇杆 CD 具有急回运动，连杆 BC 与摇杆 CD 的共同点 C 的点速度在曲柄 AB 旋转一周内会有较大的变化，连杆 BC 部分区域的速度会因此受到影响，从而影响布置在连杆 BC 上面的儿童座位的速度变化。儿童在乘坐儿童摇摇车时，为避免出现失稳引发安全事故，同时也是希望儿童乘坐摇摇车能更加舒适，因此在设计过程中应注意曲柄摇杆机构急回运动的问题。

假设处于两个极限位置时，连杆与机架的夹角分别为 α_0 和 α_1 ，根据余弦定理，则有：

$$\cos \alpha_0 = \frac{d^2 + (b-a)^2 - c^2}{2d(b-a)}$$

(2)

$$\cos \alpha_1 = \frac{d^2 + (b+a)^2 - c^2}{2d(b+a)}$$

(3)

$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_1$$

(4)

由式（1）可知，当 α 越大， K 值越大，机构的急回运动性质也就越显著。因此，在设计机构时要使极位夹角 α 越小越好，当 $\alpha = 0^\circ$ 时，机构不具有急回性能。即 $\alpha_0 = \alpha_1$ ， $\cos \alpha_0 = \cos \alpha_1$ 。

$$\frac{d^2 + (b-a)^2 - c^2}{2d(b-a)} = \frac{d^2 + (b+a)^2 - c^2}{2d(b+a)}$$

(5)

$$\frac{d^2 + (b-a)^2 - c^2}{2d(b-a)} - \frac{d^2 + (b+a)^2 - c^2}{2d(b+a)} = 0$$

$$\frac{2a(a^2 - b^2 - c^2 + d^2)}{2d(b^2 - a^2)} = 0$$

式中，由于曲柄连杆机构的曲柄长为 a ， a 应为最小值，且 $b-a > 0, b^2 - a^2 > 0$ ；因此，式（5）成立的条件是：

$$a^2 - b^2 - c^2 + d^2 = 0$$

即： $a^2 + d = b^2 + c^2$

(6)

可以得出结论：在设计儿童摇摇车时，在满足曲柄摇杆机构的杆长条件的前提下，还应该满足式（6）所示的条件，以保证极位夹角为 0° ，使机构不具有急回运动，从而运行更加平稳。

根据以上结论，可以找出可行解。可行解为离散解，在具体设计时，可根据式（6）计算。本文给出 3 组可行解供企业参考，见表 2。

表 2 无急回特性的可行解				
Tab.2 Feasible solution for non urgent return characteristic				
组号	a/mm	b/mm	c/mm	d/mm
1	60	600	90	603.74
2	65	650	100	654.5
3	70	700	110	705

3 提升儿童摇摇车安全性设计

3.1 儿童行为方面

儿童是特殊的弱势群体，儿童相对于普通成人来

说有较多的特别之处,比如儿童的平衡能力不如成人好、骨骼强度不够、肌肉力量较小等。其生理特征的成熟影响着儿童使用儿童摇摇车的安全性,对这一类特殊人群在使用设计不合理的儿童摇摇车过程中,身体上可能会受到伤害。此外,儿童好奇心强、活泼好动,生产商和设计师应在儿童摇摇车的安全性方面进行全面的考虑,以降低许多潜在的危险,保证儿童在玩耍过程中,危险系数最低。本文认为主要通过以下5个方面改进。

1) 儿童在使用过程中能触及的部位,都必须倒钝。通过调查,市场上有许多设计不合理的儿童摇摇车外型,一味追求造型上的完美和酷炫,对于安全问题考虑不足,因此应尽量减少尖角的使用,不能一味追求完美的外观。

2) 底盖要封闭且不应有儿童可触及的孔洞及间隙。儿童摇摇车的动力来自于电动机,电动机通过减速机构将运动和动力传至曲柄摇杆机构的曲柄,从而带动整个机构运动。这些零件全部安装在儿童摇摇车的座位下部,见图2。



图2 儿童摇摇车实物
Fig.2 Children's swinging car physical map

这款儿童摇摇车的底盘完全裸露,可以清楚看到起内部运动零件。这个高度对于一般成年人来说是很难触及到,但是对于儿童来说,一蹲下就可以触碰到这些运动的部件,加上儿童对这个玩具的新奇感,诱使他们去触碰这些转动的零件,因此底盘裸露相当危险。据海口晚报报道^[6],因底盘不封闭而造成的安全事故屡见不鲜。针对于底盘的安全设计,应在其周围加上防护罩以阻挡儿童的视线,隔绝儿童与转动零件,防止发生安全事故。此外,无论是儿童摇摇车还是其他设施,细小的孔洞、间隙都是儿童常常发生安全事故的地方,甚至出现不可逆转的惨剧发生。

3) 防儿童跌落设计。3~6岁儿童好奇心强,活

泼好动,安全防护设计就变得格外重要。很多儿童伤亡事故便是由于没有做好完善的防护措施,加上家长监管不足导致惨剧的发生。在设计时,更深的儿童乘坐区域,能有效延长儿童攀爬跌落的时间;而安全带设计则起到最为重要的防护作用,使儿童拥有一定的活动空间又能防止儿童翻倒跌落在地的事件发生,此外,安全带设计应避开儿童可操作区域,防止儿童自行打开安全带。

4) 限制低龄儿童使用。目前使用儿童摇摇车的儿童年龄大约集中在0~6岁,这类儿童脊柱处于生长发育状态,不舒适的儿童摇摇车可能会引起儿童正常的脊柱发育。现有的儿童摇摇车在设计时并未考虑到这个问题,儿童被新奇的体验所吸引,并不会在意乘坐的舒适程度。儿童摇摇车使用时颠簸感较强,处于乳儿期、婴儿期的儿童颈椎和脊柱尚未发育完善,使用摇摇车可能会影响该年龄段儿童的正常发育。因而需限制低龄儿童的使用。

5) 限制超龄儿童使用。超龄儿童随着心智的成长已经不再合适玩儿童摇摇车,且身高年龄的增长,使用儿童摇摇车会使增加产品本身的负担,过大的负荷量会使摇摇车更容易出现故障,产生安全隐患。所以,在设计摇摇车时应该从乘坐空间、外形尺寸进行有意识的约束设计,增加限制因素,从而提升儿童摇摇车的安全性。

3.2 儿童视觉方面

儿童摇摇车常常通过各种颜色的灯光或是通过灯光营造奇幻的乘坐氛围,以此来吸引儿童的注意,其中不乏一些对儿童视力具有伤害的光源,见图3。眩光的出现对儿童眼睛刺激很大。儿童摇摇车上的灯光使用,应充分考虑光源的眩光效果,营造平和的氛围,减少刺激儿童视力的因素。



图3 儿童摇摇车上的灯光运用
Fig.3 The use of light in children's swinging car

不少儿童摇摇车开始配备电子屏幕,并搭载各种各样的游戏。然而,屏幕跟随摇摇车晃动会造成儿童视力疲劳,长此以往可能引起儿童近视。设计儿童使用的产品时,应充分考虑该功能对儿童带来的影响,在保证不影响儿童健康的情况下,增加新的娱乐功能。

3.3 儿童听觉方面

3.3.1 音乐音量的设计

在儿童乘坐儿童摇摇车时,儿童摇摇车一般会播放音乐,这使得儿童在玩耍时获得双重愉悦。相关调查显示,部分摇摇车的音量高达 100 dB,相当于电锯、电钻工作时的声音,严重伤害儿童甚至成人的听力。根据我国最新儿童玩具国家标准 GB 6675.2—2014《玩具安全第2部分:机械与物理性能》将声响要求列为强制性要求,近耳玩具产生的平均声级不应超过 65 dB;除近耳玩具外的所有其他玩具产生的连续声音的平均声级不应超过 85 dB^[7]。因此,从保护儿童听力的角度出发,推荐声级为 50~60 dB,相当于风铃、拨浪鼓所发出的声响。

3.3.2 音乐类型的设计

人在幼儿时期所接受的音乐教育,往往会作用其一生^[8]。在调查研究中,部分儿童摇摇车的背景音乐成人化、摇滚化,非常不适宜儿童欣赏。涉及应选取一些适合儿童、有助于儿童成长的歌曲作为背景音乐。除了采用动画片里本来含带的主题音乐外,还可以增加一些积极向上、乐观的儿童歌曲,亦或添加一些学习性、引导性的音乐,比如《家族歌》、《饭前要洗手》等儿歌。

4 儿童摇摇车外观造型设计

儿童摇摇车的造型应以卡通人物为主,同时要紧跟动画片潮流,随着动画片的更新,造型的外观人物应改变。调查表明,正面角色、男性角色、主要角色是儿童最喜欢的卡通角色^[5],所占比例见图4。

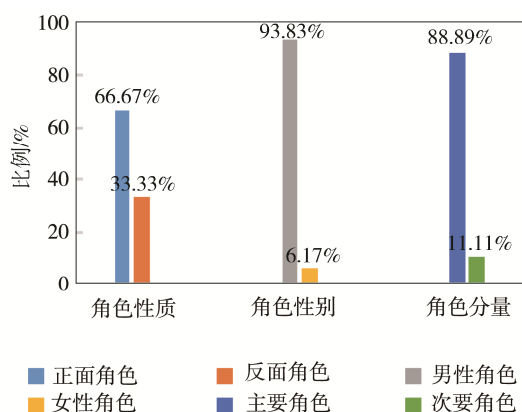


图4 儿童喜爱的卡通角色

Fig.4 Children's favorite cartoon character

设计所选卡通人物的状态不能是狰狞、暴力时的状态^[9]。儿童如果经常接触打斗的情形,内心会产生恐惧感,影响儿童的成长^[10],卡通人物的状态应该呈现一种阳光、愉快的画面,促进儿童美好心灵的成长。

5 结语

本文立足于儿童摇摇车安全性和舒适性的改进设计,列举了当前儿童摇摇车所存在的问题,从结构、外型、附加音乐3个方面对其进行改进,提出了解决方法,保障了儿童在使用时的安全性和舒适性,对儿童摇摇车的生产企业提供了参考。

参考文献:

- [1] 胡晓庆. 儿童玩具的安全性设计[J]. 工业安全与环保, 2010(4): 55—56.
HU Xiao-qing. Safety Design of Children's Toys[J]. Industrial Safety and Environmental Protection, 2010 (4): 55—56.
- [2] 陶礼华. 坐摇摇车伤听力[N]. 生命时报, 2014-08-15 (8).
TAO Li-hua. Sit Rocking Car Injury Hearing[N]. Life Times, 2014-08-15(8).
- [3] 李银. 摇摇车的乐与忧[N]. 海口晚报, 2013-10-10 (A09).
LI Yin. The Joy and Excellence of the Rocking Car [N]. Haikou Evening News, 2013-10-10 (A09).
- [4] 许龙. 包装机械中曲柄摇杆机构设计分析及仿真[J]. 包装工程, 2014, 35(9): 76—79.
XU Long. Design Analysis and Simulation of Crank-rocker Mechanism in Packaging Machinery[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(9): 76—79.
- [5] 孙桓. 机械原理[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.
SUN Huan. Mechanical Principle[M]. Beijing: Higher Education Press, 2013.
- [6] 倪瑞凤. 动画片对儿童情感品质影响的研究[D]. 南京: 南京师范大学, 2013.
NI Rui-feng. Study on the Influence of Animation on Children's Emotional Quality[D]. Nanjing: Nanjing Normal University, 2013.
- [7] GB 6675.2—2014, 玩具安全: 机械与物理性能[S]. 北京: 中国质检出版社, 2014
GB 6675.2—2014, Toy Safety: Mechanical and Physical Properties[S]. Beijing: China Quality Inspection Press, 2014.
- [8] 杨浩然. 音乐对儿童早期成长的影响[J]. 音乐时空, 2015(13): 127.
YANG Hao-ran. The Influence of Music on the Early Growth of Children[J]. Music Space and Time, 2015 (13): 127.
- [9] 秦晔, 李明. 探究儿童玩具设计中叙述性造型方法[J]. 包装工程, 2014, 35(6): 82—85.
QIN Ye, LI Ming. Exploring the Narrative Modeling in the Design of Children's Toys[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(6): 82—85.
- [10] 蒋万字. 动画片对儿童社会化的影响[D]. 重庆: 西南政法大学, 2013.
JIANG Wan-yu. The Influence of Animation on the Socialization of Children[D]. Chongqing: Southwest University of Political Science and Law, 2013.