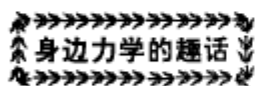


但是,借助撑开的伞从高处跳下的事件,在中国典籍中不乏记载。

岳飞的孙子岳珂(1183~?)著《桎(ting)史》一书,其中一段记今广东番禺县风俗。在那里居住着许多来自阿拉伯的商人(獠家),他们有自己的习俗、寺庙。其中有一塔甚高,其楼梯“圆转焉如旋螺,外不复见其梯磴”,塔顶铸一颇大“金鸡”。后来,金鸡的一足为盗所窃。不久,捕捉了一个卖金人,经审讯,确为其所盗。问其如何盗得鸡足,此人招供:“獠家素严,人莫闯其藩。予栖梁上,三宿而至塔,裹粃粮,隐于颠,昼伏夜缘,以钢铁为铍,断而怀之,重不可多致,故止得其一足。”这里“藩”是指住所。又问其何如下塔楼,该人答曰:“予以登也,挟二雨盖,去其柄。既得之,伺天大风,鼓以为翼,乃落平地,无伤也。”^[19]这是一个借雨伞盖从高塔顶降落的有趣故事。

据典籍载,传说五帝时代的舜帝,年轻时曾手持“两笠”从高杆顶上跳下。《竹书纪年》载,帝尧七十一年,“舜父母憎舜,使自涂廡,自下焚之。舜服鸟工衣服飞去”^[20]“廡”同现在的“囤”(qūn),是谷仓,“涂廡”是上谷仓顶打扫谷仓。

《史记·五帝本纪》的记述较清楚:舜生父瞽叟因再娶,舜后母欲杀舜。于是发生了这样的事:“瞽叟尚复欲杀之,使舜上涂廡,瞽叟从下纵火焚廡。舜乃以两笠自杆而下,去,得不死。”^[21]“瞽叟”是瞎了眼睛的老人。《史记索隐》就舜自杆顶持两笠跳下一事写道:“有似鸟张翅而轻下,得不损伤。”^[21]现在看来,即使确有其事,舜从杆下并持两笠,当也是急中生智。但是,索隐者唐代司马贞(生卒不详)似乎清楚降落伞的原理。



乐莫乐兮鞭陀螺 ——玩具中的力学

孙 莉 马雪花

(天津科技大学,天津 300222)

摘要 浅析了玩具陀螺的力学现象及原理,阐明了陀螺原理在各行业中应用的广泛性。

关键词 陀螺,玩具,力学原理,应用

在著名的意大利物理学家恩里科·费米的夫人劳拉·费米所写的费米传记——《原子在我家中》一书中,生动地记述了少年时代的费米对玩具陀螺奥秘执着的探索精神:“像大多数别的孩子一样,他经常玩陀螺。陀螺是很流行的,因为并不费钱。但他们又和大多数孩子不同,他们曾试图解释陀螺的奇异行为……一种奥秘对喜欢追根究底的头脑是一个挑战,解决陀螺上的奥秘成了这两个孩子最关心的事。

本文于 2004-01-08 收到。

参 考 文 献

- 1 韩非子. 卷十一. 外储说左上
- 2 太平御览. 卷七百五十二引. 文士传
- 3 后汉书. 卷五十九. 张衡传. 中华书局标点本. 第七册. 中华书局. P1899
- 4 葛洪. 抱朴子·内篇. 卷十五
- 5 刘仙洲. 中国机械工程发明史. 北京: 科学出版社. 1962. 24
- 6 Joseph Needham. Science and Civilization in China. Cambridge University Press, 1965, 4(2): 580~583
- 7 徐家珍. 风筝小记. 文物. 1959(2): 27~29
- 8 马总. 通纪. 卷七
- 9 李艳平. 戴念祖. 漫话中国古代的飞行. 力学与实践. 2004, 26(3)
- 10 周密. 武林旧事. 卷六. 小经纪
- 11 李昉. 太平御览. 卷七三六. 方术部. 卷九二八. 羽族部. 各引《淮南万毕术》
- 12 洪震寰. 淮南万毕术及其物理知识. 中国科技史料. 1983(3): 32
- 13 李志超. 天人古义——中国科学史论纲. 郑州: 河南教育出版社. 1995. 326~327
- 14 John Goldstrom 著. 西洋航空发达史. 于熙俭译. 北京: 商务印书馆(出版年不明). 10
- 15 约翰 W. 泰勒 R. 肯尼思·芒森主编. 世界航空史话(上). 世界航空史话翻译组译. 北京: 解放军出版社. 1985. 12~16
- 16 苏轼. 物类相感志·杂著. 丛书集成初编本
- 17 张旭敏. 亦谈“艾火令鸡子飞”. 中国科技史料. 1997(2): 70~73
- 18 (明) 周履靖辑. 群物奇制. 丛书集成初编本
- 19 岳珂. 桎史. 卷十一. 番禺海獠
- 20 沈约注. 竹书纪年. 卷上
- 21 司马迁. 史记. 卷一. 五帝本纪. 中华书局校本. 第一册. 32,34~35

……”由于费米自幼受到陀螺稳定旋转原理的启迪,后来发现了慢中子诱导人工衰变现象,并因此获得了 1938 年诺贝尔物理奖。

陀螺,是我国的一种民间玩具,汉族及少数民族的瑶族、彝族、满族、基诺族、蒙古族等都有抽陀螺的风俗习惯。瑶族把它作为民间传统的竞技娱乐活动,新春佳节时在各瑶寨的打谷场上便会聚集着众多参加比赛的人们和围观者,热闹非凡。满族人喜欢在冰上击打陀螺;而云南墨江、新平一带的彝族群众每年春节期间也要进行抽陀螺比赛,大人、孩子们把地上的陀螺抽得飞速旋转,玩得异常开心。

陀螺,在宋代已十分流行,称为‘千车’;清代《北京

风俗杂咏》中有咏陀螺的诗句：“嬉戏自三五，乐莫乐兮鞭陀螺”；明代晚期陀螺的形制已与今日陀螺无异，《帝京景物略》中说：“陀螺者，木制如小空钟，中实而无柄，绕以鞭之绳而无竹尺，卓於地，急挈其鞭，一挈，陀螺则转，无声也，视其缓而鞭之，转转无复往，转之疾正如卓立地上，顶光旋转，影不动也”；而现代陀螺也是将鸡蛋大小的圆木削成炮弹头状，顶尖镶一绿豆大的钢珠做成，再用一杆小鞭子的鞭稍缠住陀螺腰身，用力一拉，陀螺就旋转起来，再用鞭子不断抽打，陀螺即旋转不停。

1 陀螺旋转的力学原理

陀螺具有轴对称性并绕此轴有较大的转动惯量，如图1所示，当缠绕在它身上的绳子突然拉动时，给陀螺作用了一个冲量矩，由冲量定理

$$M\Delta t = J\omega - 0 \quad (1)$$

使陀螺获得了绕竖直的对称轴高速旋转的角速度 ω ，在旋转过程中，始终受到重力的作用，且重力与地面的支持力相平衡。

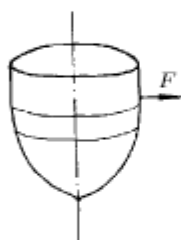


图1

如果陀螺受到外界因素的干扰，如地面略有不平，或风吹等，使陀螺的重心偏离了竖直方向，但陀螺并没有在重力的作用下倒伏，而是在继续自转的同时，又绕竖直轴在缓慢地转动，维持自转轴与竖直方向的夹角 θ 不变，如图2所示，这就是陀螺的回转效应（或称进动）。

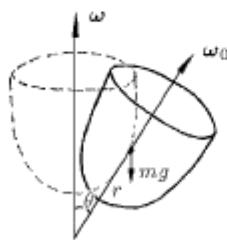


图2

2 陀螺原理的应用

陀螺，最早只是玩具，而当它的稳定旋转理论被证明以后，很快就被应用到罗盘上，在现代轮船和飞机上装置的各种回转仪，像罗盘、稳定器等，都是根据陀螺原理造成的，成为导弹、卫星、航天器等导航系统中不可缺少的装置。

现代陀螺主要包括机电陀螺和光学陀螺，光学陀螺又包括激光陀螺与光纤陀螺，在国外，激光陀螺已逐步替代了机电陀螺。

激光陀螺具有精度高、测量范围宽、内部没有活动部件、受力学环境影响小、寿命长等特点，特别是激光陀螺惯性制导系统作为精确制导和精确打击的关键技术已得到大量装备和使用，1982年美国开始论证在“战斧”式空对舰巡航导弹上用激光陀螺替代原来的扰性陀螺，1986年激光陀螺系统在“阿里亚娜”运载火箭上试飞成功以后，激光陀螺已经应用到几乎所有型号的导弹制导系统中；以激光陀螺为核心的美国第二代标准制导系统已被大量应用到各类军用飞机上，如F-117A隐形战斗机；美国和北约海军军舰近年用激光陀螺制导系统来取代用于潜艇和各种水面船只老化的扰性陀螺仪；美国陆军正在对炮兵多管火箭系统进行增程，采取激光陀螺制导系统以提高火箭命中率；美国大量采用激光陀螺惯性制导系统装置使在复杂山路上运动中的通讯车或舰艇上的卫星接收系统能时刻精确对准军用卫星。

激光陀螺制导系统在民用方面用途也很广泛：如1980年美国波音公司将激光陀螺用于新研制的波音757/767客机的导航系统中，后来空中客车A310也采用了该系统；激光陀螺制导系统的导航精度、可靠性很高，可为航空公司节约相当可观的维修费用；还能大批商船、火车、汽车提供运动中宽带卫星通讯、导航以及在运动中接收卫星电视信号；在石油钻井勘探方面也有着应用前景。

作为继激光陀螺仪之后出现的新一代陀螺——光纤陀螺仪，它的研制对惯性导航和控制领域十分重要，不仅能更广泛地得以应用，也是世界各军事强国重点发展的技术领域之一。

3 结束语

陀螺，虽是一种简单的玩具，但它却能使儿童在快乐中探索，主动叩开科学的神秘“大门”；它能令各国科学家将稳定旋转的原理不断升华，使之广泛应用在高科技军事领域及各行各业中。玩具虽小，作用很大，正如郭沫若先生在1965年香港玩具展览会上为《中国玩具特刊》所题词：

“古人说：「大人者不失其赤子之心」，
玩具要在潜移默化中教育儿童，
要儿童都成为平凡而伟大的人。
一般的人上了年纪自然也是「大人」，
希望也在儿童世界中教育自己，
恢复自己儿童时代的一片天真。”

参 考 文 献

- 1 王连海著，中国民间玩具简史，北京：北京工艺美术出版社，1992. 177
- 2 朱大中编著，现代玩具，北京：轻工业出版社，1988. 1. 65
- 3 郭泮溪，中国民间游戏与竞技，上海三联书店，1996. 213
- 4 单英，延风平，简水生，光纤陀螺及其发展动态，传感器技术，1999, 18(5): 1~3
- 5 张炎华，光纤陀螺的研究现状及发展趋势，上海交通大学学报，1998(8)