

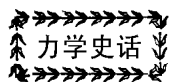
论文 547 篇, 还不到世界论文数最多的印度理工学院的 30%; 内地 4 所高产机构论文总数也仅为印度理工学院的 92%。另外, 在论文数量上, 内地 4 所高产机构对中国大陆地区的贡献率只有 29%, 远低于 44% 的世界平均水平, 也低于香港和台湾地区。总之, 中国内地力学高产机构的产出能力还比较弱, 中国的力学研究力量还比较分散, 高产机构的世界排名比较靠后, 与论文产出大国的地位很不相称。

研究表明, 不管是论文产出还是高产机构, 都相对集中于少数几个国家。强者越强, 弱者越弱, 科学界同样存在着这样的马太效应^[4,5]。科学发展的高度集中、不平衡性和马太效应都是当代科学发展的客观规律。要改变中国是力学研究大国(论文数量多)而非力学强国(缺少研究实力很强的机构)的现状, 也要遵循力学自身的发展规律, 有必要尽快建成少数几个在国际上具有较高影响的、国际一流的、成果较

多的力学重点研究机构。

参 考 文 献

- 1 钱令希, 郑哲敏, 王仁等. 关于撰写科普文章, 宣传力学贡献的倡议信. 力学与实践, 2000, 22(1): 70
- 2 蔡明月. 资讯计量学与网路计量学. 新世纪图书馆, 2003, (2): 8~16
- 3 曹学艳, 胡文静. 我国文献计量学进展研究. 情报杂志, 2004, (2): 67~69
- 4 Merton RK. The matthew effect in science. *Science*, 1968, 159(3810): 56~63
- 5 Merton RK. The matthew effect in science, II cumulative advantage and the symbolism of intellectual property. *ISIS*, 1988, 79: 606~623



浅 说 陀 螺 史

李艳平¹⁾ 戴念祖

(首都师范大学物理系科学史研究室, 北京 100037)

摘要 世界许多文明地区都出现过陀螺。陀螺在中国起源于约公元前 5000 年的河姆渡文化时期。文中对陀螺的起源和早期情况作一浅探。

关键词 陀螺, 空竹, 力学史

陀螺是一种儿童玩具, 世界许多文明地区在历史上都出现过陀螺。

陀螺运动作为刚体绕定点转动的例子, 长期来引起力学界的注意。陀螺运动在理论力学中是重要的一章^[1~3]。欧拉和拉格朗日为陀螺运动的理论奠定了基础。当陀螺在其本身重力作用下作旋转运动之后, 它的轴还有进动 (precession) 和章动 (nutation) 现象 (图 1, 图 2)。求解陀螺运动方程是

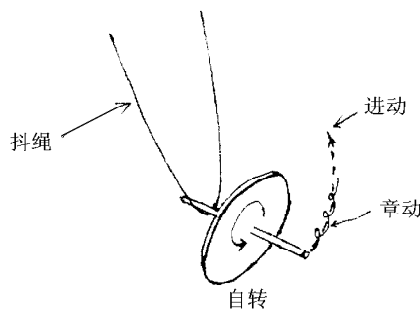


图 2 空竹的运动

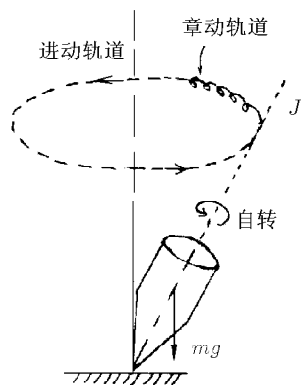


图 1 陀螺的运动

一个较复杂的数学问题, 现在, 人们可以通过建模编程, 用计算机来求解它^[4]。在工程技术方面, 陀螺运动作为一种理论模型在现代科学和技术中有重要价值。

本文简略地讨论陀螺的历史, 提供一点力学文化的背景材料。

1 有关陀螺的文字记载

明崇祯八年 (1635) 成书的《帝京景物略》^[5] 中记载了京师儿童玩“陀螺”、“空钟”的情景: “陀螺者木制如小空钟, 中实而无柄, 绕以鞭之绳而无竹尺。卓于地, 急掣其鞭, 一掣, 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。”

“空钟者, 剝木中空, 旁口, 荡以沥青, 卓地如仰钟, 而柄其上之平。别一绳绕其柄, 别一竹尺有孔, 度其绳而抵格空钟, 绳勒右脚, 竹勒左脚。一勒, 空钟轰而疾转, 大者声

2006-04-10 收到第 1 稿, 2007-01-17 收到修改稿。

1) E-mail: liyanping@mail.cnu.edu.cn

钟，小者蛙蛭飞声，一钟声歇时乃已。制径寸至八九寸。其放之，一人至三人。”

该书还记述了当时京师的童谣：“杨柳儿活，抽陀螺；杨柳儿青，放空钟……”。

《帝京景物略》的作者或许最早确定了中文“陀螺”术语并做出详细的文字记载。其后，清代潘荣陛（生活于雍正、乾隆年间）撰《帝京岁时纪胜》（成书于 1758 年）中，也有关于陀螺、空钟的文字。

空钟，又称空竹、空箏，俗称地龙、地牛黄、地铃。名称虽异，形制犹同。所谓“抵格空钟”，即来回地拉抖缠绕其上的绳子。由二三人共同抖空钟，是现代杂技表演中之一幕。

值得注意的是，由于章动的缘故，陀螺回转路径每次都不同。《帝京景物略》的作者说它“转转无复往”，可谓观察之细微。

在清末民初，还有其他一些典籍中也有有关陀螺、空钟的文字记载，如《燕京杂记》、《旧京琐记》、《清稗类钞》等，其中对陀螺、空钟的描述与《帝京景物略》完全相同，不过，其中记述了清末一些玩空钟艺人的精湛表演。

在明代之前，陀螺之名为何？近年有文献指出，“陀螺，在宋代已十分流行，称为‘千千年’。”^[6]“年”字当是“车”字之笔误。“千千车”在宋代周密（1232~1308）《武林旧事》中确有记述。他说：“若夫儿戏之物，名件甚多，尤不可悉数。如相银杏、猜糖、吹叫儿，打娇惜、千千车，轮盘儿。”^[7]

这些儿戏之物中，哪一个名称与今日之陀螺相合？笔者尝试考据宋代一些典籍或笔记小说，但无所获。毕竟，斗转星移，时间与语言词汇都变了。暂且以为“千千车”即后来谓之“陀螺”者也。宋之前，尤其汉唐间，在典籍故旧中“千千车”或其他名称也难觅其踪影。

从《帝京景物略》所载童谣看，儿童以春天玩陀螺居多。《武林旧事》卷三《放春》云：“春时悉以所有书画、玩器、冠花、器弄之物，罗列满前，戏效关扑。……及千秋、梭门、斗鸡、蹴鞠诸戏事，以娱游客。”陀螺无疑列在“玩器”、“器弄”一类“放春”娱乐之中，惜其未曾明言而已。南宋吴自放（生卒年月不详）的《梦梁录》中，记述了“杂手艺”行有“弄斗”^[8]。“弄斗”是否指抖空竹、抽陀螺之类，不敢断定。

总之，宋元之前，陀螺在典籍有否记载，记为何名称，尚待探求，亦祈识者指教。

2 考古发现

据考古发掘，陀螺在中国起源于约公元前 5000 年的新石器时代。1973~1978 年，考古工作者对浙江余姚、慈城平原上的河姆渡遗址进行发掘，共出土 42 件陀螺^[9]。其中，陶制陀螺 4 件（图 3，图 4），木制陀螺 38 件（图 5）。

河姆渡 1 期出土陶制陀螺 3 件，圆锥形，高 4 cm，顶面直径 2.5 cm，顶面饰一周斜纹和三周弦线纹，中央一浅窝（图 3）；第 2 期出土陶制陀螺 1 件，形体同前，高 2.8 cm，顶面直径 1.8 cm（图 4）。

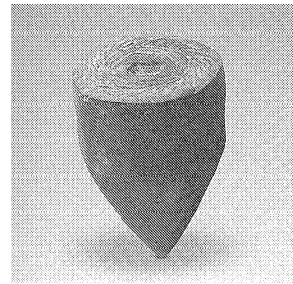


图 3 河姆渡 1 期文化中的陶陀螺

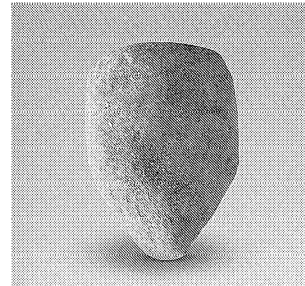


图 4 河姆渡 2 期文化中的陶陀螺

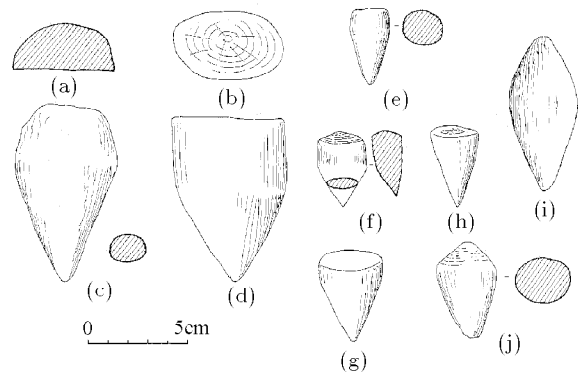


图 5 河姆渡 1 期文化中的种种木制陀螺

38 件木制陀螺分别发掘于 1, 2, 3 期文化之中。在 1 期中出土 32 件，有圆锥形、橄榄形等多种形状，体大者为：高 9.2 cm，直径 5.7 cm（图 5(c)）；或高 8.5 cm，顶面椭圆，长短轴为 5.7 cm 和 3.6 cm（图 5(d)）。2 期文化中出土 5 件，3 期文化中出土 1 件。

据 ¹⁴C 测定年代，1 期文化距今约 7000~6500 年，2 期文化距今约 6300~6000 年，3 期文化距今约 6000~5600 年。可见，中国的木制和陶制陀螺起源于约公元前 5000 年的河姆渡文化中。其中陶制陀螺和一些木陀螺的形体与今日陀螺无异。同在一地的文化遗址中发掘出土如此大量的陀螺，令人惊讶！而陶制陀螺的出土，更令人赞叹！

就历史文献记载看，似乎陀螺和玩陀螺是黄河以北居民的文化艺术之一，想不到几千年前乃江南地区居民的文明特色。无疑，陀螺的旋转运动以及令其运动的技巧，曾使古河姆渡人为之陶醉。

1985 年，考古工作者在江苏常州圩墩遗址马家浜文化地层遗物中，发现木陀螺 26 件，完整器件 23 件^[10]。在浙江

余杭良渚文化遗址群中，也有木制陀螺的发现。1926年，中国考古学家李济先生在山西省夏县西阴村仰韶文化遗址中，发现有一个陶制陀螺，高3.5cm，盘径1.80~1.90cm(图6)。他还推测该遗址中出土的一些陶制或石制的球也为玩具。该陀螺为公元前5000~前3000年的遗物^[11]。



图6 山西夏县西阴村遗址出土陶陀螺

在中国早期文化遗址中，曾发现陀螺者，据悉为数不少，但其中有些未曾引起考古发掘者的及时注意，甚而未列入考古报告之中。

在古代绘画和工艺品中，也有玩陀螺和空竹的画面。北宋官和年间画院待诏苏汉臣绘“百子嬉春图”，该图中央画面正是两儿童玩陀螺的情景。明永乐年间一件“剔红婴戏纹”圆盒，其盖上绘有儿童抖空竹的画面(图7)^[12]。

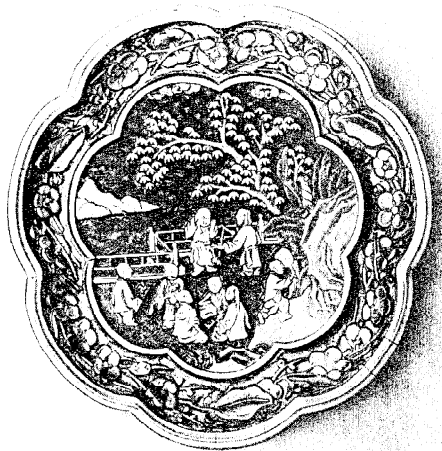


图7 剔红婴戏纹圆盒

3 世界其他地区的陀螺

应当指出，在世界文化史上，陀螺有多个起源地，世界许多文明地区都有陀螺的考古发现^[13]。在西方，考古发现的陀螺实物、绘画比中国的多，文献记载亦比中国的丰富。

在今伊拉克巴格达东南约300km的乌尔镇(Ur，现称穆卡亚 Muqayyar)发现了公元前3500年属于巴比伦文化的陶土陀螺。在特洛伊(Troy，现土耳其)也发现了公元前3000年的陶土制成的旋转物。在埃及发现了时间在公元前2000~1400年之间的木雕的陀螺。在一个大约公元前500年的希腊陶器上，发现装饰有鞭打陀螺的场景(图8)。很多希腊陀螺是木制的。如图9所示的陶制陀螺，被认为是用来敬



图8 绘有玩陀螺的古希腊陶片



图9 希腊陶制陀螺

神或作为冥器的。

西方经典文学作品中关于陀螺的记载也很丰富。早在古希腊诗人荷马(Homer)^[14]于公元前800年整理完成的描写特洛伊战争的英雄史诗《伊利亚特》中就提到陀螺。它描绘被石头打中的赫克托尔，说：“他像个陀螺似地打起回旋来。”柏拉图^[15](Platon，约前427~前347年)在《国家篇》第4卷中也讲到陀螺的运动。直到17世纪，作家莎士比亚^[16](William Shakespeare，1564~1616年)在他的多部戏剧中也谈及陀螺。例如，在《温莎的风流娘儿们》第5幕第1场中，福斯塔夫说：“自从我小时候偷鹅、赖学、抽陀螺挨打以后，直到现在才重新尝到挨打的滋味。”

18~19世纪，陀螺是欧美儿童喜欢的一种玩具，这个时期的一些木版画则表现了当时玩陀螺的情景(图10，图11)。



图10 18~19世纪欧美儿童玩陀螺的木版画



图 11 18~19 世纪欧美儿童玩陀螺的木版画

4 陀螺传播

某些形状的陀螺在西方演变成赌场上的用具骰子。陀螺的另一种形式即空竹为中国所独有。西方学者普遍认为，中国空竹在 19 世纪初随航海者传到欧洲。《不列颠百科全书》“陀螺”(Top) 条说：“中国的空竹于拿破仑时代传入欧洲，风行一时。”^[17]

包括中国在内，古代亚洲的陀螺多种多样。除木制、陶制之外，尚有海螺壳、葫芦、坚果等质料所制成。日本称陀螺为“独乐”。陀螺、独乐，在江南吴语语系中发音相近。从语音上看，日本的陀螺当源自我国江南地区。从汉代迄宋明时期，都有可能传到日本，高僧鉴真(688 ~ 763 年)就在 8 世纪盛唐时期多次东渡扶桑。

有证据表明，陀螺在 18 世纪下半叶曾传到美国并引起美国人的兴趣。1784 年，在清廷允许下，一艘美国邮船从纽约港驶向广州。在其“满载中国的好意”(实为满载清宫廷赠予的丝绸、瓷器、茶叶等贵重物品)之后返回美国市场。其中，可能还有儿童玩具，如陀螺、空竹等。1820 年前后，这种“友谊”与“好意”再一次得到体现。由中国南方窑(不一定是景德镇)专门为西方市场制作了一批中国瓷盘。该盘中央釉绘了美国塞勒姆(Salem, 俄勒冈州首府)造快速帆船“友谊”号图样，并在盘中央写上英文 Friendship 和 Salem; 盘周边对称地釉绘椭圆图画 4 幅：除两幅中国花鸟画外，一为两儿童踢毽子情景，一为两儿童玩陀螺情景(图 12, 图 13)。在这 4 幅画之 4 个间隙处，还绘有风筝和中国货币(铜钱)图案。该磁盘之一今藏旧金山大学中西文化史研究所。该研究所成立于 1984 年，这一年也是中美通商 200 年之纪念年^[18]。

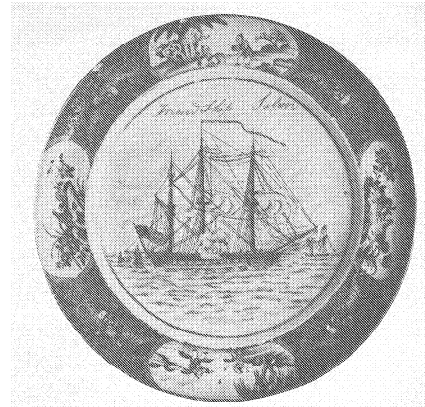


图 12 珍藏于旧金山大学中西文化史研究所的中国釉绘瓷盘

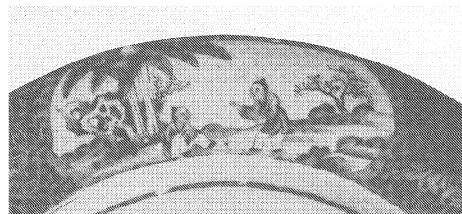


图 13 瓷盘周边 4 幅画之一：儿童玩陀螺(放大)

致谢 感谢浙江省文物考古研究所所长刘军先生赠送大作《河姆渡》两厚本发掘与研究报告。感谢北京大学武际可教授对本文的修改提出宝贵意见。

参 考 文 献

- 1 周衍柏. 理论力学. 南京: 江苏人民出版社, 1961. 237~252
- 2 贾书惠. 理论力学教程. 北京: 清华大学出版社, 2004. 211~214
- 3 赵凯华, 罗蔚茵. 新概念物理学教程——力学. 北京: 高等教育出版社, 1995. 201~206
- 4 李银山. Maple 理论力学. 北京: 机械工业出版社, 2006. 358
- 5 刘侗, 于奕正. 帝京景物略·卷二·春场. 北京: 北京古籍出版社, 1982. 67
- 6 孙莉, 马雪花. 乐莫乐合鞭陀螺——玩具中的力学. 力学与实践, 2004, 26(4): 91~92
- 7 周密. 武林旧事·小经纪, 卷六. 杭州: 浙江人民出版社, 1984. 104~105
- 8 (宋) 吴自放. 梦粱录. 卷二十. 百戏伎艺. 杭州: 浙江人民出版社, 1980. 194
- 9 浙江省文物考古研究所. 河姆渡——新石器时代遗址考古发掘报告. 北京: 文物出版社, 2003, 70: 148~150, 253, 291, 326
- 10 常州市博物馆. 1985 年江苏常州圩墩遗址的发掘. 考古学报, 2001(1): 73~110
- 11 李济. 西阴村史前的遗存. 北京: 清华学校研究院, 1927. 21
- 12 秦孝仪. 海外遗珍·漆器. 台北: 故宫博物院, 1981. 77
- 13 本节文字和图片除特别标出者外, 均见 Valerie Oliver. History Of The Top. Spintastics Skill Toys, Inc., 2002. <http://www.spintastics.com> 该文的许多内容来自 D. W. Gould 著 The Top-Universal Toy, Enduring Pastime, (Clarkson N. Potter, Inc., New York, 1973)
- 14 荷马. 傅东华译. 伊利亚特. 北京: 人民文学出版社, 1958. 268

- 15 柏拉图著. 王晓朝译. 柏拉图全集 (第二卷). 北京: 人民出版社, 2003. 414
- 16 莎士比亚. 朱生豪等译. 莎士比亚全集 (一). 北京: 人民文学出版社, 1994. 269
- 17 不列颠百科全书. 中译本. 北京: 中国大百科全书出版社. 1999
- 18 旧金山大学中西文化史研究所简介 (The Institute for Chinese-Western Cultural History at the University of San Francisco), 1984. 16