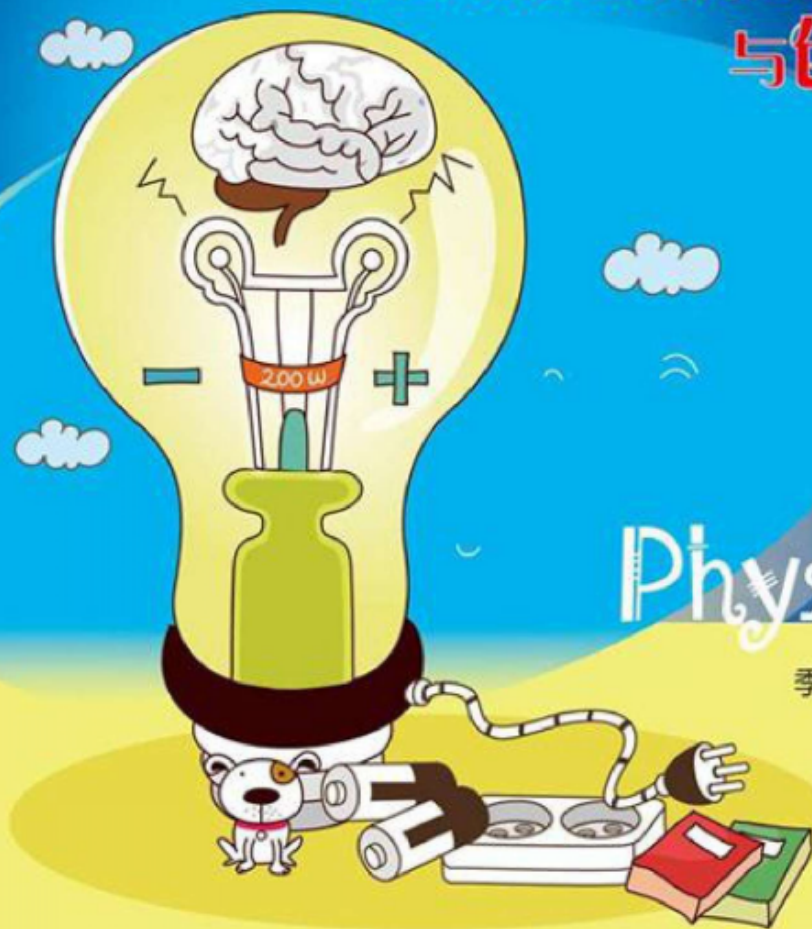




# 玩转物理

WANZHUANWULI

科学玩具的物理原理  
与创新设计



Physical

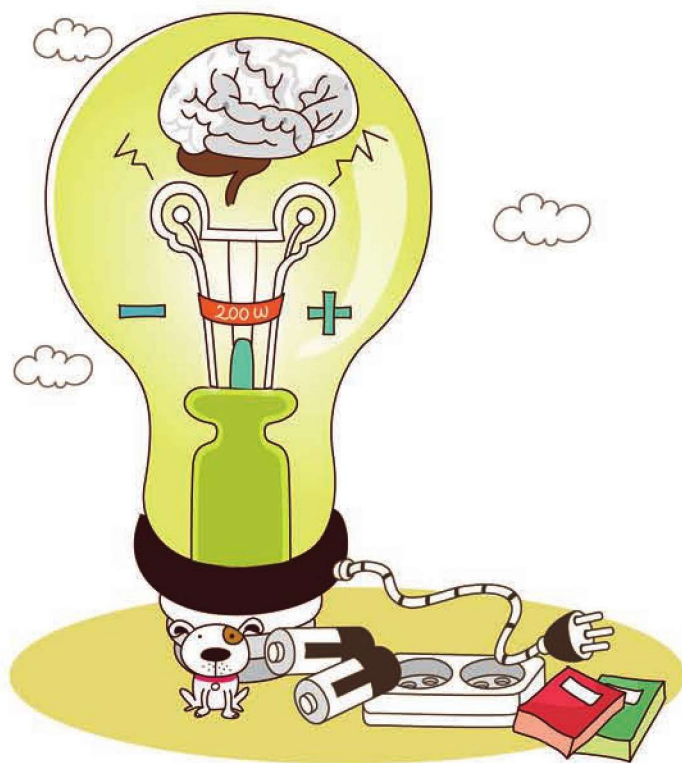
季倬◎主编

江苏教育出版社

# 玩转物理

## 科学玩具的物理原理 与创新设计

季倬◎主编



江苏教育出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

“玩”转物理：科学玩具的物理原理与创新设计/季倬  
主编. —南京：江苏教育出版社，2013.9

ISBN 978-7-5499-3138-5

I. ①玩 II. ①季 III. ①中学物理课—课外读物  
IV. ①G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第138958号

书 名 “玩”转物理：科学玩具的物理原理与创新设计  
主 编 季 倬  
责任编辑 徐达林 唐彩云  
出版发行 凤凰出版传媒股份有限公司  
江苏教育出版社（南京市湖南路1号A楼 邮编210009）  
苏教网址 <http://www.1088.com.cn>  
照 排 红十月图文设计有限公司  
印 刷 九洲财鑫印刷有限公司  
厂 址 河北省三河市灵山大口  
开 本 787毫米×1092毫米 1/16  
印 张 13.25  
字 数 208千字  
版 次 2013年9月第1版 2013年9月第1次印刷  
书 号 ISBN 978-7-5499-3138-5  
定 价 29.00元  
网店地址 <http://jsfhjy.taobao.com>  
邮购电话 025-85406265, 85400774 短信 02585420909  
E - mail [jsep@vip.163.com](mailto:jsep@vip.163.com)  
盗版举报 025-83658579

苏教版图书若有印装错误可向承印厂调换  
提供盗版线索者给予重奖



## 参加编写人员

**童水龙**：中学高级职称，义乌市苏溪中学物理教研组长，有十余篇论文在地市评比中获奖。为本书第五单元的执笔者。

**楼志刚**：中学一级职称，义乌市义亭中学物理教研组长。2009年获义乌市高中物理教师基本功比武二等奖，2012年获全国实验教具评比一等奖，多项实验教具改进成果曾在省地市评比中获奖。为本书第七单元的执笔者。

**王丹凤**：中学一级职称，任教于浙江省义乌中学。2009年被评为浙江省金华地区教坛新秀，2010年获全国青年教师教学大奖赛一等奖。曾有多篇教学论文在《物理通报》等报刊上发表，多项实验教具改进成果曾在地市评比中获奖。为本书第四单元的执笔者。

**杨旭峰**：中学一级职称，任教于浙江省义乌中学。2008年获全国青年教师教学大奖赛一等奖，2012年被评为浙江省金华地区教坛新秀。为本书第八单元的执笔者。

**黄群峰**：中学一级职称，任教于浙江省义乌三中。2009年获义乌市教师教学能力大赛一等奖，2012年被评为义乌市教坛新秀，有多篇论文在地市评比中获奖。为本书第六单元的执笔者。

**王忠庆**：中学一级职称，任教于义乌市大成中学。2008年获义乌市青年教师优质课评比三等奖，2012年获全国实验教具评比一等奖，多项实验教具改进成果曾在省地市评比中获奖。为本书第三单元的执笔者。

**傅文文**：中学一级职称，任教于义乌市大成中学。2009年获义乌市高中物理教师基本功比武二等奖。为本书第九单元的执笔者。

**陈伟丁**：中学二级职称，任教于浙江省义乌中学。2010年荣获义乌市新教师说课比赛第一名，2012年获全国实验教具评比二等奖。为本书第二单元的执笔者。

---

科学玩具 寓教于嬉

赵凯华题  
2012.9.20

---

**赵凯华：**北京大学物理系教授，基础物理教学指导组组长，中国物理学会副理事长，中国物理学会教学委员会主任。主要著作有《电磁学》《光学》《定性与半定量物理学》等。



## 前言



十年前我调入义乌中学，拜入特级教师吴加澍的门下。导师的教学思想和工作态度让我对物理教学的认识产生了一些重要的变化。

相信许多同行都曾这样问过自己：我的物理教学到底是为了让学生成为一个怎样的人？吴老师对此有过这样直白而深刻的表述：“如果学生通过我的教学，仅仅学得一些物理科学知识，或许在某种程度上他（她）能知道世界是什么样的，但充其量也只是成为了一个客观的人；但如果学生在学习的过程中能同时掌握一些科学方法，那么，他（她）就能理解世界为什么是这样的，从而成为一个理性的人、一个有思想的人；而如果学生在学习知识和掌握方法的同时，对科学产生了浓厚的兴趣，树立了科学的态度和人生观，培养了科学精神，提高了科学素质，那么他（她）才能成为一个有创造力和责任感的人，成为一个对国家和全人类都有用的人才。”

2007年，河北大学的吴祖仁教授参会路过义乌，我替导师陪同吴教授参观义乌的小商品市场。一直存在脑中的如何将本地商品资源开发成教学资源的模糊认识，在与吴教授一起实地参观和不断交流中，逐步清晰起来。我意识到，改变的契机来了！后来我就在吴教授主持的全国教育科学“十一五”规划课题《在基础教育中系统开设技术教育课程的研究》中，申报了子课题《科学玩具中物理教育功能的研究和开发》，这个课题同时也是2007年义乌市的教育规划课题。吴教授倡导的“在基础教育中并

重科学素养和技术素养的提高”的教育思想，促进我的教育思想进一步走向成熟。吴教授提出的“非课程资源课程化”的教学资源观，为我一直推崇的“大物理教育观”提供了有力的理论依据，指明了我今后较长时间内的教学研究方向。

2010年，在市教育局和市教育研修院的关怀下，我组织一批志同道合的教师，成立了义乌市中学物理学科带头人工作室，在前面研究成果的基础上，进一步开展校本课程《“玩”转物理——科学玩具的物理原理与创新设计》的研究与开发工作。课程总的设计理念为：培养学生形成和发展个性特长，培养学生动手实践、创新等综合能力，培养学生对科学与技术的热爱与尊重，培养学生刻苦钻研并勇于实践的精神，激发学生进行创新设计并回报社会的热情，让学生的人文素养、科学素养和技术素养得到全面提高。

在2010年至今的这段时间里，工作室的几位同仁分工合作，对义乌玩具市场上较为常见的几类玩具进行分析解剖，带着问题走访了同济大学物理实验室、上海市科技馆，以及周边一些兄弟学校等，同时在本校历届高一年级中坚持开展校本课程的教学实践，终于形成目前相对成熟的10个单元的教材文本。

没有导师与前辈的指引，没有教育行政部门的支持，没有义乌中学浓厚的校园教研氛围和敢为人先的课程改革决心，我们是难以完成这样的工作的。

本书作为初、高中学生的科普读物是比较适合的。书中涉及的物理知识不受现行中学课程标准或物理教学大纲的限制，但我们在难度上都刻意进行了科普化的处理，基本不涉及定量的要求。毕竟我们编写此书的目的，重点并非是传授物理知识，而是推崇学以致用、敢于实践的学习态度，宣传科学素养和技术素养并重的教学理念。

当然我们更希望此书可以成为一些学校的校本课程试用教材。本书分为重心类玩具、飞行类玩具、浮力类玩具、声乐类玩具、电子类玩具、电击类玩具、电驱类玩具、磁性类玩具、光电类玩具、光学类玩具等10个单元，每个单元分为3节。每一节由一种代表性的科学玩具以及若干相似原理的玩具、生活用品或其他用品的设计组成，每一节都配有相关物理知识或生活应用的趣味阅读材料，配有思考题和小制作。

理论上，书中每一节可以作为一个课时的教学，不过作为校本课程的教学，应充分体现校本课程的双向选择性和灵活性，大可不必受此约束。在实际的教学中，



老师完全可以将两节甚至三节合为一个课时的教学内容，也可以将某一节学生特别感兴趣的内容拆分成几个课时进行教学。我们建议，在实际的教学过程中应该穿插进行基本工具（如钢丝钳、螺丝刀、电烙铁等）的使用培训、创新技法的教学以及实物作品的展览，如此才能更大程度地体现本课程的教育意义。

书中每一组“想一想”的思考题，基本从物理原理、创意设计或制作工艺、改进或迁移开发等几个层面展开，答案没有统一标准，老师和同学们可以以此为启发进一步展开思考。书中“做一做”的活动设计，是课程教学的重点，其相关工具和材料的准备是本课程教学中最费时费力的工作，却也是教学成功与否的关键。我们建议将学生分成若干两人组，共用一套工具，互相合作完成制作任务，教师对实物作品要及时进行展演和鼓励性的评价。

目前，市场上玩具种类繁多且层出不穷，本书涉及的只不过是极小的一部分，相信读者在阅读过程中，会对许多同样蕴含丰富物理知识和教育意义的其他科学玩具产生兴趣，甚至会由此联想到许多其他领域与中学物理的交叉知识，而这，正是本书编者的期待。如果你有这方面的兴趣和想法，请与我们联系。当然，书中也一定存在着不少疏漏，请读者多指正。

## 3

感谢北京大学赵凯华教授的关心鼓励，不顾路途遥远来到义乌给我们送来宝贵的建议，并为本书题词。感谢吴祖仁教授一直以来无私的指导，并为本书作序。感谢浙江大圣文化用品有限公司的支持，对贵公司一直热心于教育公益事业的情怀和不断开拓、勇于实践的创新精神，我表示由衷的敬意。还要感谢我的爱人，给我温暖的守候，感谢我未满7岁的女儿，总能给我天马行空的灵感，我爱你们！

最后，我还要将此书送给我的中学物理老师，我亲爱的父亲季光湘，我想，他是最有资格接受这份礼物的人！

季倬  
2013年2月



## 序 言

### 让科学玩具成为 培养创造力的课程资源

有志者事竟成。在义乌，以季倬老师为代表的一批物理教师能够五年如一日，在“科学玩具与物理教育”的研究方向上坚持不懈努力，最终形成一门具有一定规范性的物理校本课程，近期将由江苏教育出版社正式出版，这是值得高兴的事情。《“玩”转物理——科学玩具的物理原理与创新设计》的出版，标志着“科学玩具与物理教育”已经在义乌中学奠定了可持续发展的校本课程基础，可以供各地对开设校本课程感兴趣的兄弟院校参考，这对基础教育课程改革是一项很有意义的贡献。

1

目前，我国现行的基础教育课程体系缺乏有关技术素养的教育课程。技术素养是当代公民的基本素养，是提高创造力不可或缺的重要素养，所以我们在2006年申请了题为“以提高技术素养为目标的基础教育课程改革研究”的全国教育科学“十一五”课题。2007年秋天，本人去浙江开会，路过义乌，季倬老师抓住这次偶然的机会，让我对他们的课题研究工作做些指导。根据义乌市场的特殊有利条件，我建议他们以“科学玩具与物理教育”为研究方向做一个我主持的全国教育科学“十一五”课题的子课题，而这恰恰也是季倬老师想了很久的事情，于是一拍即合。为了提升这一研究的理论认识，我提出了“非课程资源课程化”的理念。这一研究方向得到义乌中学领导的高度重视和支持，后来学校决定以校本课程改革的方式具体开展，由同学自愿报名，于2008年春季开始实践。

几年来，在学校领导的支持下，季倬老师与一批志同道合的老师组成一个课

题组，开展《科学玩具中物理教育功能的研究与开发》校本课程研究实验。课程研究的基本思想是：以科技玩具研究为平台，联系高中物理有关内容，进行研究性学习。其基本做法是：(1)学生自愿报名参加选修；(2)以小组为单位，走进市场，开展广泛而深入的调查，选择自己感兴趣的科技玩具；(3)解剖玩具，弄清其结构和物理原理；(4)分析玩具特性和关键技术；(5)通过体验和研究，寻找玩具在结构、技术和工艺方面存在的缺点，提出改进创意，甚至与厂商联系，探索研制新玩具。

同学们的参与热情很高，大家利用假期深入义乌科技玩具市场进行调查，写出调查报告并进行讨论交流。许多报告写得很好，不仅对科学和技术问题做了认真分析，而且从产品生产和市场的角度做了认真调查，有的还提出了很有价值的改进意见。经过技术创新研究，学生还制作了一些新的科技玩具的模型，申请了一批国家专利。几年来，义乌中学以物理原理为主线形成了一系列校本课程教学课题，对此，《物理通报》杂志曾连续刊登了关于这一课题的9篇文章，在全国物理教育界引起了一定反响。有些老师曾来信、来电向我们询问有关事项。

2 北京大学赵凯华教授对此评价很高，并说：“搞好了，可以举行国际会议！”为此，2010年暑期，中国物理学会教学委员会在义乌中学召开了“科学玩具与物理教育校本课程现场研讨会”。会议主题和义乌中学的课程改革成果受到全国十余城市与会师生的高度评价，大家纷纷建议中国物理学会将这个主题活动连续搞下去。根据会议决定，2011年中国物理学会暑期在上海格致中学召开了第二届研讨会。由中国科学院、中国工程院和国家自然科学基金委员会联合主办的《科学时报》曾两次专门派记者到义乌中学采访，并在头版头条发表长篇报道。后来，《物理通报》和当地的《浙中新报》都对此有过大版面的宣传。季倬老师还将课题研究的成果在各级中学物理教学研讨会上做了推广，甚至还在澳门举行的中学物理教学研讨会上做了主题发言。

脑科学智能论认为，人的智能包括心智能力、行为能力和创造能力。开发脑教育的本质，就是全面开发人的智能。传统教育的时空特性，传统课程的目标、内容和方法，已经不能适应全面开发大脑功能的教育需要，必须进行改革创新。在当前条件下，全面推行脑科学教育的条件还不成熟，但是从某一个学科的某一



个角度体现脑科学原理，按校本课程开展局部研究是一条可行之路。当然，对于任何新生事物，不仅是人们对它的认识有个过程，而且它本身也有一个发展、成熟的过程。不过，只要它代表发展的方向，就会在发展过程中逐渐被社会认可，这也是一个必然规律。20年前，谁能想到小小的义乌市场竟能发展为世界性商品市场。将科学玩具引进物理教学，乃至扩展到其他科学课程，是完全符合脑科学原理的，是符合人的智能发展规律的，特别是符合创造性能力的发展的。

将玩具，特别是科学玩具纳入科学教育课程，是一个现代课程理论的重要创新，它不仅能将价值数千亿的玩具变成学生喜欢的课程资源，而且为科技教育提供了新的理念。它将科学教育、技术教育和人文教育融于一体，在校本课程的平台为每一个参与的学生提供了个性化课程时空，对全面提高学生的文化素质，增强其创造意识和创造能力具有重要意义。

随着《“玩”转物理——科学玩具的物理原理与创新设计》的出版发行，我们相信，义乌中学开创的“科学玩具与物理教育”校本课程研究会走上一个新的台阶，会很快走出校园，逐渐发展成为一门培养中国学生创造力的特色课程。

中国创造学会大脑开发研究会理事长

中国物理学会教学委员会第八、九届副主任

吴祖仁



# 目 录

(序言)

让科学玩具成为培养创造力的课程资源 / 1

## 第一单元 重心类玩具 / 001



002 / 第一节 不倒翁

009 / 第二节 平衡鸟

015 / 第三节 翻跟头的药丸

## 第二单元 飞行类玩具 / 021

022 / 第一节 纸飞机

028 / 第二节 竹蜻蜓

034 / 第三节 飞去来器



### 第三单元 浮力类玩具 / 039



040 / 第一节 纸船

048 / 第二节 潜水艇

052 / 第三节 孔明灯

### 第四单元 声乐类玩具 / 057

058 / 第一节 鸟笛

064 / 第二节 拨浪鼓

069 / 第三节 叫蝉



### 第五单元 电子类玩具 / 075



076 / 第一节 电子音乐贺卡

084 / 第二节 电子音乐门铃

089 / 第三节 闪光棒



## 第六单元 电击类玩具 / 095

096 / 第一节 打火机

107 / 第二节 触电糖果罐

111 / 第三节 电光魔球



## 第七单元 电驱类玩具 / 115

3



116 / 第一节 电动机玩具

123 / 第二节 电磁炮玩具

128 / 第三节 意念螺丝魔术玩具

## 第八单元 磁性类玩具 / 133

134 / 第一节 小猫荡秋千

139 / 第二节 纯磁类——巴克球

145 / 第三节 磁悬浮飞碟



## 第九单元 光电类玩具 / 149

150 / 第一节 太阳能摇摆玩具

160 / 第二节 光控玩具

164 / 第三节 循迹小车



## 第十单元 光学类玩具 / 169



170 / 第一节 万花筒

179 / 第二节 望远镜

185 / 第三节 光纤花束

## ■ 第一单元



# 重心类玩具



001

重心高低的不同，会导致物体平衡的稳定性不同。根据重心的巧妙变化，设计者设计出许多能够产生各种变化的有趣的玩具，这类玩具我们可以称之为重心类玩具。研究这一类玩具的关键是了解对象的重心位置及其变化，以及对应的能量变化情况。



## 第一节 不倒翁

不倒翁（如图1.1）是儿童乃至成人都喜爱的一种历史悠久的玩具（图1.2为民间收藏的汉代釉陶不倒翁）。传统的不倒翁，一般都是用纸浆灌模或用废纸粘糊成形，再用泥土制成半圆形的底座，将二者粘合好之后，再在外表糊上净纸，施以彩绘而成；也有用木头、小葫芦、鸡蛋壳、旧乒乓球等做成的不倒翁。现代不倒翁在材料的选择和造型的设计上更为多样，但所有的不倒翁都有一个共同点，即上半身为空心（轻质）壳体，下半身是一个实心（较重）的半球体，不倒



图1.1



图1.2