

宣化一中校本教材

高中

物理实验指导与拓展探究

本册主编 高春海 黄军武

河北人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中物理实验指导与拓展探究 / 高春海, 黄军武主编.
—石家庄: 河北人民出版社, 2013.4
ISBN 978-7-202-07596-8

I. ①高… II. ①高… ②黄… III. ①中学物理课—实验—高中—
教学参考资料 IV. ①G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第059937号

编委会

主 任 郭媛英

副主任 王顺田 俞 平 郭润春 曹文军

编 委 高春海 黄军武 陈德慧 刘密祥 魏 江 马雅洁
周国院 魏艳琴

书 名 高中物理实验指导与拓展探究

本册主编 高春海 黄军武

责任编辑 赵 蕊

美术编辑 于 红

责任校对 张三铁

出版发行 河北人民出版社(石家庄市友谊北大街330号)

印 刷 石家庄天荣印刷有限公司

开 本 787×1092毫米 1/16

印 张 5.25

字 数 94 300

版 次 2013年4月第1版 2013年4月第1次印刷

印 数 1—1600

书 号 ISBN 978-7-202-07596-8/G·3250

定 价 18.00元

版权所有 翻印必究



前 言

2009年秋河北省高中学科教学开始执行新的课程标准，新一轮的课程改革在全国范围内逐渐进入全面实施阶段。

新课标的实施，迫切要求广大教师转变观念，加强学习，尽快提高专业化水平。教师转变观念，不仅要转变教学观，也要增强课程改革意识。在新课程理念下，教师已经不再是课程的单纯消费者和执行者，参与课程改革是教师专业职责的重要组成部分，课程改革要求一线教师参与到新课程的开发、建设中来。

实验教学一直是物理教学的重要组成部分，尤其是物理学发展的重要支撑，传统教学中尽管也把实验教学放在很重要的地位，但由于受实验条件、教学评价体系、教师对实验的认识水平等多方面的影响，实验在物理学中的应有地位不能充分得以体现。而探索研究性实验就更难得到重视。有些非常好的探究性题材，被作为知识简单地告知给学生，或作为验证性实验在实验室被简单地重复，失去了探索过程对学生创造性思维发展的影响，很难使学生体会到探索过程的艰辛，也使学生很难理解“探索”的真谛，这些都会造成教学资源的极大浪费，这是违背新课程标准所提倡的“知识与技能”、“过程与方法”、“情感态度与价值观”三维教学目标的。

为了获得第一手资料，取得直接经验，并将国内外的先进理论与教学实践相结合，我们以物理课程中的重要组成部分“创新实验”为教学突破口，去理解新课标下的课程思路，落实新课标下的课程教学理念，为校本教材的研发探



索道路。

“创新实验”是指由教师给出实验蓝本，提供实验器材，提出实验要求，然后让学生自己拟定实验方案，制定实验步骤，收集有关信息，通过实验的观测和分析去探索研究，从而发现“新”的物理现象，并通过提出猜想、设计验证实验、总结出原来并不知道的结论。教材中的创新实验是在教师控制实验条件的情况下进行科学发现的缩影。

创新实验的基本模式是：提出问题→做出猜想与假设→制订计划与设计实验→进行实验与收集证据→分析证据与论证→评估、交流与合作。

新课程标准下的校本课程教学，对我省、我校来说属于新事物，本教材属于应用研究，是将现有的教育理论与我校的实际情况相结合的教学实践活动。这一研究思路符合河北省教科所关于中小学教学人员应从事应用性研究的建议，也符合中小学教师的研究特点。

创新性物理实验强调探究的过程与方法，由于事先没有现成的结论，更有利学生主动性和积极性的发挥，因而在激发学生学习兴趣、训练学生手脑并用、促使学生协作交流、培养学生求实创新等方面具有良好的引导和示范功能。

编者

目 录

第一章 力学实验 / 1

- 第一节 啄木鸟爬树捉虫 / 2
- 第二节 微型甩干桶 / 4
- 第三节 超级大力士——气球托物 / 6
- 第四节 设计和制作一个往复滚动筒 / 8
- 第五节 奇妙的圆饼上滚 / 9
- 第六节 高脚杯的天籁之音 / 12
- 第七节 会跳舞的娃娃 / 16
- 第八节 饮水鸟的制作和物理原理的探究 / 19
- 第九节 反冲演示仪 / 22
- 第十节 反冲式浮沉子 / 24
- 第十一节 制作并探究机翼升力演示器 / 25

第二章 电磁学实验 / 29

- 第十二节 电容器电容定性、定量演示仪 / 31
- 第十三节 飞驰的魔球 / 33
- 第十四节 磁化与去磁 / 35
- 第十五节 最简电动机 / 36
- 第十六节 风力发电机 / 38



第十七节 电流磁效应的应用 / 41

第十八节 会唱歌的线圈用 / 44

第十九节 神奇的魔棒 / 46

第二十节 探究日光灯的工作原理 / 48

第二十一节 电磁阻尼演示管 / 51

第二十二节 人工闪电 / 53

第二十三节 电闪雷鸣 / 56

第二十四节 生活中的警示 / 59

第三章 生活实验 / 64

第二十五节 曲线测量仪 / 65

第二十六节 模拟光导纤维 / 66

第二十七节 神奇的变脸 / 68

第二十八节 自动升降吊桥的制作 / 69

第二十九节 机器人的世界 / 73

第一章 力学实验

在高中物理教学中，力学的地位是非常重要的，就像王冠上的宝石，占据着非常重要的地位。只有把力学知识学会学精，才能真正学好物理学。如何学好力学呢？物理学是一门实验性很强的学科，实验当然是必不可少的重要手段。做好探究性实验，对掌握实验原理，学习相关的物理学知识，有着良好的作用，相比死读书记忆理解，更容易加深印象，灵活应用。

在生活中，和力学有关的现象随处可见，例如：宇宙中神秘的天体运动，神州九号的成功升空及对接，飞翔的小鸟，轰鸣的机器，奔驰的火车、汽车等等，生活中有很多可以选择作为探究实验的素材。

在本书中，我们开展了十一个创新探究实验，其中有根据最大静摩擦力与正压力之间的关系（正压力越大，最大静摩擦力越大；正压力越小，最大静摩擦力越小的原理）开展的《啄木鸟爬树捉虫》实验，对于帮助学生掌握最难掌握的三大性质力中的摩擦力有很好的效果。摩擦力的难点主要有：静摩擦力、最大静摩擦力、滑动摩擦力三者计算大小时方法的区别以及摩擦力方向的判断。这些在这个实验中都有体现，在实验的过程中对这些易混、易错问题的解决对理解掌握摩擦力的相关内容有很大的帮助。还有应用物理学中关于离心运动的有关知识制作《微型甩干桶》的实验，甩干桶的工作原理：电动机运转带动内胆旋转，当转速很大时产生强大的离心力，衣服和水就会分离。通过这个实验让学生了解到所学知识的实用价值，而且通过动手实际制作，让物理贴近学生生活和社会进而激发学生的学习兴趣，培养学生敢于创新的科学态度和科学精神。书中还有《奇妙的圆饼上滚》，在习惯中我们认为在重力的作用下，重物只能往下落，往下滚，但本实验中的圆饼却沿着轨道向“上”滚动。同学们对于这种不同寻常的现象一定会有很强的好奇心，就像我们想了解魔术的奥秘一样，正是这种好奇，才会激发学生探究的兴趣，培养学生观察问题、分析问题的能力与习惯。这样的实验在我们的书中还有很多，例如：《超级大力士——气球托物》，实验中体重很大的人可以站在普通的气球上，是怎样做到的呢？在《会跳舞的娃娃》中，一个普通的娃娃为什么会随音乐翩翩起舞



舞？在这些神奇的现象中，同学们一定能体会到物理的神奇之处和学习的乐趣。

下面让我们一起走进神奇的力学世界吧！

第一节 啄木鸟爬树捉虫

指导教师 张 强

一、教学三维目标

1. 知识与技能

使学生掌握最大静摩擦力与正压力的关系，能利用牛顿第二定律解决实际问题以及受力分析的练习。

2. 过程与方法

利用所学知识进行趣味性小制作，增强学生的动手实际操作能力。

3. 情感态度与价值观

本实验可以增加所学知识的趣味性，激发学生的创造性思维。

二、研究方法

1. 实验的提出

为了增加所学知识的趣味性，让物理贴近学生生活设计了这个实验。并且可以在实验过程中增强学生的动手实际操作能力。从知识上来讲，摩擦力是重力、弹力、摩擦力三大性质力当中学生最难掌握的一种性质力。其难点主要有：静摩擦力、最大静摩擦力、滑动摩擦力三者计算大小时方法的区别以及摩擦力方向的判断。这些在这个实验中都有体现，在实验的过程中对这些易混、易错问题的解决对理解掌握摩擦力的相关内容有很大的帮助。

2. 实验原理

本实验是夹小鸟的夹子带动弹簧振动从而改变小木质圆柱体与竖直放置的粗铁丝之间的正压力。根据最大静摩擦力与正压力之间的关系：正压力越大，最大静摩擦力越大；正压力越小，最大静摩擦力越小。对其受力分析，当最大静摩擦力小于重力，小鸟下滑；当最大静摩擦力大于重力，小鸟停下。同时弹簧带动夹子以及小鸟上下振动，就

像啄木鸟敲击树干抓虫子一样，惟妙惟肖，十分有趣。

3. 实验器材

一个木夹，一个小弹簧，一截中空的木质圆柱体，一段直粗铁丝，一张小鸟的画片。

4. 制作方法

先把小鸟画片贴在木夹上，再将木夹夹在弹簧的一端，弹簧的另一端固定在中空的木质圆柱体上，把中空的木质圆柱体套在粗铁丝上即可。

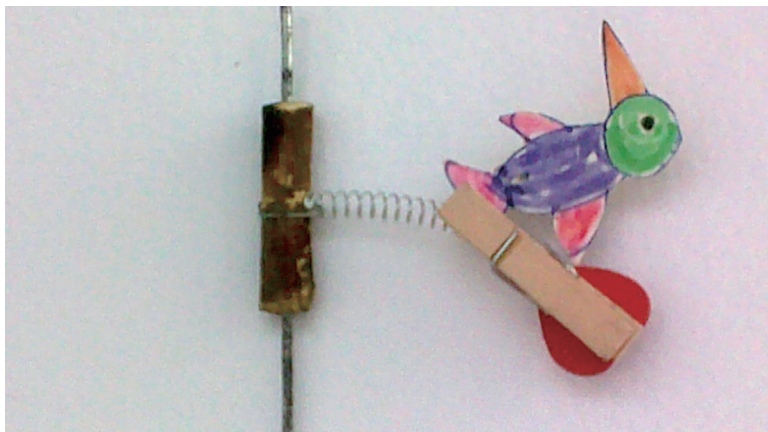


图1

5. 评价与反思

本实验的趣味性是它最突出的特点，可以让学生在学中玩、在玩中学，寓教于乐，妙趣横生。这个实验虽然制作简单但是包含着关于摩擦力的很多知识。同时这个实验有很大的拓展性，与摩擦力有关的一系列实验以及专题比如自制传送带、自行车的行驶研究，走路与滑冰的研究等等可以放在一起组成一个特色专题。在这个实验后可以启发学生根据摩擦力知识和这个实验制作一个爬山的猴子。因为啄木鸟是从上向下运动，我们能不能设计一个利用摩擦力克服重力从下向上运动的，这样能够更加震撼，更加开拓思路，更加深刻掌握知识。



第二节 微型甩干桶

——离心运动的应用

指导教师 付丽霞

一、教学三维目标

1. 知识与技能

- (1) 知道离心运动及其产生的条件。
- (2) 了解离心运动的应用。
- (3) 会用牛顿第二定律分析圆周运动。

2. 过程与方法

- (1) 围绕问题进行充分的讨论与交流，联系实际，动手制作。
- (2) 在制作过程中要学会处理各种出现的问题，如转速慢、摩擦大等。
- (3) 培养学生运用概念、规律解释现象和问题的能力，有利于提升学生的物理素养。

3. 情感态度与价值观

- (1) 学生通过动手设计实验，了解生活与物理的关系，同时学会用科学的思维看待事实，养成良好的思考习惯和科学的价值观。
- (2) 学生通过实际制作电路，不断改进，体会科学的力量。

二、方案设计与论证

1. 实验的提出

为了让学生了解到所学知识的实用价值，而且通过动手实际制作，让物理贴近学生生活、联系社会实际进而激发学生的学习兴趣，培养学生敢于创新的科学态度和科学精神，设计了这个实验。

2. 实验原理

甩干桶是应用物理学中关于离心运动的有关知识制成的，甩干桶的工作原理：电动机运转带动内胆旋转，当转速很大时产生强大的离心力，衣服和水就会分离，精确计算的二级平衡配重结合高强度减震弹簧以及轿车级专用避震器组成独特的非匀重式下悬浮结构，轻松化解震动，降低洗涤噪音，无需专门基础。水分因此通过内胆上的小孔被甩出去，被

收集后统一排出。一般来说，对于潮湿的衣物，脱水机工作两分钟所达到的干燥效果差不多与烘干机工作二十分钟所达到的效果相同，但是，脱水机无法彻底干燥衣物。

3. 实验器材

一个小型电动机、一个铁罐、一个纸杯、一个转轴、一根皮带（塑料橡皮筋）、导线若干、开关一个、电源（干电池两节）。

4. 制作方法

将纸杯扎一些窟窿作为内桶用，同时用转轴将内桶与铁罐固定在一起，能绕共同轴转动。用皮带把电动机和内芯连在一起，线速度相同。最后将电源与开关用导线连接，可以控制电路的连接。



图1

5. 评价与反思

本实验模拟洗衣机甩干桶工作原理，制作过程中会遇到一些问题，例如内外桶不能一起转动，皮带的选取使摩擦力变小等。同学们自己想办法，不断改变材料，使最后甩干桶能很好的工作。最后通过速度测试、甩干测试，完全能符合甩干桶的能力。通过观察现象使学生更为直观理解离心现象在实际中的应用。



第三节 超级大力士——气球托物

指导教师 郭 阳

一、教学三维目标

1. 知识与技能

- (1) 了解压强公式，理解压强与压力的关系。
- (2) 会通过调节接触面从而来改变物体所受的压强。
- (3) 掌握物理探究实验的基本方法。

2. 过程与方法

- (1) 围绕问题进行充分的讨论与交流，联系实际引出如何使气球不破，引出压强与压力、受力面积的公式。
- (2) 在制作过程中要学会选用不同类型的平板来逐一利用控制变量法了解压力与压强的关系。
- (3) 在实验探究中了解并去解决现实生活中的一些常见现象。

3. 情感态度与价值观

- (1) 学生通过动手设计实验，了解生活与物理的关系，同时学会用科学的思维看待事实，养成良好的思考习惯和科学的价值观。
- (2) 学生们通过控制变量法来解决压力和压强的关系，体会科学的力量。
- (3) 从知识是相互关联、相互补充的思想中，培养学生建立事物是相互联系的唯物主义观点。

二、物理知识补充

1. 压力

- (1) 压力的定义：垂直压在物体表面上的力叫做压力（Pressure）。
- (2) 压力产生的原因：由于挤压形变；注意：压力并不都是由重力引起的（注：压力为接触力）。
- (3) 压力产生的条件：物体间有接触并且发生形变。

(4) 压力的大小：应对物体进行受力分析，才能确定压力的大小。注意：只有当物体放在水平面上，在竖直方向不受其他外力（只存在重力和支持力）且系统处于平衡状态时，物体对水平面的压力才可以说在数值上与重力相等，即 $F=G$ 。

(5) 压力的方向：垂直于受力物体表面，并指向受力物体内部。

(6) 压力的作用点：在受力物体的接触表面上。

(7) 压力的物理量符号： F 或 $F_{\text{压}}$ ；压力的国际制单位（SI制）：牛顿（N）。

2. 压强

(1) 压强的定义：在物理学中，物体单位面积上受到的压力叫做压强（Pressure）。即：压强=压力/受力面积。

(2) 压强公式： $P=F/S$ ；其中， P —压强—帕斯卡（Pa）； F —压力—牛顿（N）； S —面积—平方米（ m^2 ）。

(3) 公式的适用范围：对于固体、液体、气体都适用；但液体产生的压力不一定等于自身重力。

(4) 压强的常用单位还有：百帕、千帕（kPa）[1kPa=103Pa]、兆帕（MPa）[1 MPa=106Pa]。

(5) 压强的物理意义：压强是表示压力作用效果的物理量，所以压强的大小，不仅与压力的大小有关，而且与受力面积大小有关。

(6) 增大压强的方法：

① 当压力 F 一定时，需减少受力面积 S 。

② 当受力面积 S 一定时，需增大压力 F 。

③ 在条件允许的情况下，可同时增大压力 F 、减小受力面积 S 。

(7) 减小压强的方法：

① 当压力 F 一定时，增大受力面积 S 。

② 当受力面积 S 一定时，减小压力 F 。

③ 在条件允许的情况下，可同时减小压力 F 、增大受力面积 S 。

三、方法的选取与探究过程的设计

问题：由于不同物体压力产生的效果不同，汽球有时会爆有时又不会爆，这样会影响研究，怎样才能统一呢？

这个研究过程中就体现出物理实验中的控制变量法的重要性了。



控制变量法不是算法，而是一种实验手段。对一种自然现象，想研究对这种现象产生影响的因素。首先假设哪些因素会影响到实验结果，然后变化其中一种，控制住别的因素不变，看看是否对结果有影响。



图1



图2

通过只改变四个气球所受的正压力，来观察气球的变化。学生也可以自主地利用控制变量法去尝试新方案。

四、分析与总结

本实验重在让学生从有趣而简单的物理现象出发，经过探究得出其中所蕴含的物理学知识，并且能让学生了解和运用物理学实验探究的重要方法控制变量法，使学生了解探究的过程有很大的开放性，同学们可以充分发挥、尽情改进！让我们在制作中将它不断完善！

第四节 设计和制作一个往复滚动筒

指导教师 陈德慧

一、教学三维目标

1. 通过该制作形象理解扭转力矩、动能、势能和机械能守恒定律。

2. 通过制作活动培养学生动手、动脑能力。
3. 通过实践活动，培养学生在活动中团队合作精神。
4. 通过实践活动，增强理论联系实际意识，培养学生学习兴趣和审美情趣。

二、材料和工具

圆柱型筒（如茶叶筒）一个、橡皮条一根、钢球一个、胶带一盘、剪刀一把、锥子一把。

作品优良评价要点：

1. 圆筒往复滚动时间的长短。
2. 圆筒往复滚动次数的多少。
3. 圆筒的美观程度。

三、思考与制作

1. 圆筒的大小和形状、橡皮条的劲度系数、钢球的质量会对制作效果有何影响？
2. 圆筒滚动所在的平面粗糙程度和水平程度会对实验效果有何影响？

四、交流与评价

1. 写出实验报告和制作体会。
2. 在全班进行交流。
3. 进行自我评价和相互评价。

第五节 奇妙的圆饼上滚

指导教师 常月梅

一、教学三维目标

1. 知识与技能

- （1）知道重心的概念，对称性圆锥饼的重心在几何中心。



(2) 知道在重力作用下，物体在静止状态下由高处向低处运动，理解动能与势能的转化关系。

(3) 培养学生观察问题、分析问题的能力与习惯。

2. 过程与方法

(1) 学生动手设计、制作圆锥饼、轨道。

(2) 动手实验操作、调试装置，做出及时相应的改进。

3. 情感态度与价值观

学生通过动手设计、操作、改进实验，理解实验的奥秘，透过现象分析事物的本质而不被事物的表面所蒙蔽。

二、实验原理及方案设计

1. 原理

在重力的作用下，重物只能往下落，往下滚，但本实验中的圆饼却沿着轨道向“上”滚动。事实上它并没有向上滚，由于有八字型的槽沟，双头锥体实际重心在下降，是在向下滚。其装置及原理图如图1所示。



图1

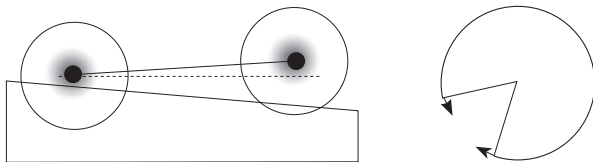


图2

2. 器材

(1) 用硬纸板制作一两端是圆锥形的圆饼(如图2), 在饼中心横穿一金属杆, 杆长略大于轨道的最宽处。

(2) 用较粗但平直的金属丝制作一个一端高、一端低、高端宽、低端窄的轨道。轨道的高低宽窄需要通过实验不断调试。

3. 操作

(1) 将圆饼置于导轨的高端不往下滚。

(2) 将圆饼置于导轨的低端, 松手后向高端滚动。

4. 结论

“圆饼向上滚动”给人造成的一种错觉, 实际上圆饼的重心自始至终是由轨道的闭口端向开口端逐渐下降的。

5. 注意事项

(1) 为了制作简单, 圆饼可用硬纸板或塑料板, 用胶带粘合而成, 由于饼体的质量较小, 要加一根质量较大的金属横杆, 使物体滚动时速度稍快, 现象明显些。如有条件可将样本加工成木质或金属的, 平整度更好, 现象会更明显。同时圆锥体的锥形角要与轨道配合调试。

(2) 轨道的高低, 宽窄要反复调试, 使效果最佳。

三、分析与总结

本实验在各地科技馆中均有陈列, 但对于大部分学生来说是没有条件或没有意识去科技馆的, 所以真正看到过这个实验的学生是很少的。

本实验在初、高中物理中介绍“重心”内容或能的转化时均可使用, 现象明显, 神奇, 对学生吸引力很强, 能引起学生的探究欲望。

本实验简单、廉价, 是真正的低成本实验, 而且训练学生的动手能力和理论联系实际的能力, 是数学与物理知识有机结合的典范。