21世纪中学物理创新实验设计与探索全书

主　编　王波波　汪　尧

（二）

·内蒙古少年儿童出版社·
1999.11

需要全本请访问 www.ertongbook.com

总 编 委

总 顾 问：季羡林

总 主 编：郭福昌　王文湛

副总主编：蔡克勇　鲁　洁　滕　纯　周长春
　　阎玉龙　刘　芳

编　　委：周长春　林乐远　李炳林　刘哲流
　　王新荣　刘　坤　常相舜　万　库
　　瞿宁远　杨　森　卢俊明　海　帆
　　邢莉娅　刘汉义　吴作诚　向　阳
　　李先明　云传潮　李作松　何小林
　　周亚丽　赵善明　叶尧城　金　明
　　孙枝德　李学坤　夏贵敏　学　坤
　　宏　福　宽　容　泰　斗　广　平
　　陈利中　萧志荣　白金荣　兴　旺
　　马　昆　柯儒杰　王波波　王鹏程
　　谭业武　左庆生　朴哲松　杨邵豫
　　陈　忠　肖　阳　李　威　王　靖
　　齐　和

总 策 划：曹振国　肖忠远　王波波　袁　真

21 世纪中学物理创新实验设计与探索全书
王波波　汪　尧　主编

内蒙古少年儿童出版社出版
（通辽市霍林河大街 24 号）
责任编辑：包宏宇　　封面设计：李呈修
河北省沙河市第二印刷厂印刷
内蒙古新华书店发行　　各地新华书店经销
开本　787×1092 毫米 1/16　印张：115　字数 2200 千字
1999 年 11 月第 1 版　1999 年 11 月第 1 次印刷

印数：1—3000 册
ISBN7-5312-1126-2/G・472 定价（上下卷）：458.00 元
（本书如发现印装质量问题请与承印厂调换）

《21 世纪中学物理创新实验设计与探索全书》

编　委　会

主　编：王波波　汪　尧

编　委：王波波　汪　尧　岑　锋

田维钊　李　巍　古兴光

王小玉　谭业武　李宏光

张　榛　张富民　赵文博

后　　记

经过二年多的艰苦努力，在世纪更替之际本书系终于面世了。

本书系在编写过程中，得到了有关方面的大力支持和帮助，在此特表示深深的谢意，同时，本书系卷帙浩繁，覆盖面广，引用了很多文献资料，其中，绝大多数原作者我们已经联系上，但由于种种原因，无法一一取得联系，在此，我们深表歉意，并希望您能及时与我们联系，我们将以适当的形式向您表示真诚的谢意（我们的联系方法：127 呼 8171637）

尽管在编写过程中力求完美，但由于作者水平有限，本书的缺点乃至错误在所难免，敬请广大读者谅解、指正。

本书系编委会

1999 年 9 月

需要全本请访问 www.ertongbook.com

整体构建中小学创新教育体系，培养学生的创新精神和实践能力

——《创新教育实验》书系出版前言

一、选题背景与意义

在前不久召开的第三次全国教育大会上，中共中央、国务院做出了“关于深化教育改革，全面推进素质教育”的决定。其中特别强调“教育以提高国民素质为根本宗旨，以培养学生的创新精神和实践能力为重点。”这必将成为当前及今后相当长一个时期内指导中国教育发展与变革方向的总体方略。

“素质教育”的核心与本质是“创新教育”，创新意味着探索，意味着变革，其最终目的在于开发、挖掘和培养学生的创造性潜能。“创新教育”新型模式的综合构建作为中国教育、教学观念的整体变革，是一个包含教育观念、教材、课程设置、教学管理、评价机制、师资队伍、教法、学法等在内的系统性工程，“创新教育”体制无疑体现、代表了中国教育未来发展的主流特质，创新教育的实施，必将引起、带来中国的一场深刻而全面的教育变革与革命。

二、选题指导思想与基本内容

基于上述识见，本着总结、整理、推广、宣传、普及近年来中国基础教育各方面综合改革、创新实验设计与探索的丰富成果的宗旨，我们邀请了首都科研机构与高等院校多年来从事教育、教学改革与实验探索和研究方面的近百位专家学者和一线教学工作者，历时近二年多，数易其稿，通力合作，精心编撰了这部大容量、多卷本的探索性大型书系，旨在为推进“创新教育”尽绵薄之力。

“书系”从两方面进行了有益的探索和尝试：

1. 创新“教学实验”：包括教育理念、办学模式、课程、教材、教法、学法等等方面的改革实验设计与探索，为整体构建创新教育体系作了一些探索与尝试。

2. 创新“实验教学”：包括实验室的现代化建设，多层次、多角度、多方法设计创新科学实验，改进一些“经典”科学实验的设计，为培养学生的创新精神和实践能力指引了方向。

三、选题的特色

（一）选题意识前卫，时代特色鲜明

“创新教育”是当前中国教育全面变革的主旋律，本书系立足此一时代背景，目的在于深入学习、领会江总书记关于“创新”的一系列科学论述，从中国教育现实情境着

眼，以“创新教育”为切入点，为全面推进素质教育呐喊助威。

（二）编辑思想科学合理

书系以改革开放 20 多年中小学各科艰辛、曲折的系列教改实验实践为依据，以“教育的目的最终在于培养学生的创新能力”为全新理念，在编辑、整理“创新教学实验与创新实验教学设计与探索”的过程中，大胆坚持、尝试每科均采用“课题”研究的方式，辩证吸取自然科学的研究方式，将每一问题置于特定的“问题域”和实验场景中，严格按科学实验步骤研究每一实验课题，力图使对于该问题的研究科学、权威、可靠、实用。

（三）所选内容具指导性和可操作性

“创新教育”贵在落实。本着这一宗旨，在采编本书内容时，既考虑到了“创新教育”实验特有的超前性、选题意识的前卫性，又尤为注重内容对于各级各类中小学校每一科教师教学实践所必不可少的理论指导性与实践可操作性。有鉴于此，全书在体系设计上，既有理论研究，背景透析，又有实践案例，现状评鉴，更有未来前瞻等极为丰富的极具建设性的创新性构想，真正做到集历史、现实、未来为一体。

四、几点说明

（一）“创新教育实验”书系在编辑过程中，参阅、借鉴了国内外同行专家的一些理论研究成果，得到京、津、沪及各省市教育科研、教育行政部门各级领导及一线从事教育、教学工作的教师的大力支持，内蒙古少年儿童出版社的领导、编辑为全书的出版工作付出了大量心血，提供了许多帮助。值此全书出版之际，一并致以热忱谢意！

（二）“创新教育实验”书系系探索性大型工具书，在编辑过程中，由于时间及编写力量等因素，不可避免地存在着许多不足之处，敬请读者不吝赐教。

编委会

一九九九年九月

目　录

第二篇　力学实验

三类杠杆…… (252)
物体的稳度…… (253)
凹桥和凸桥的演示…… (258)
测量杆状复摆的转动惯量的设计性实验…… (259)
惯性…… (264)
相对性原理…… (265)
匀加速运动和即时速度…… (267)
测定瞬时速度和加速度…… (269)
用自由落体仪测定重力加速度…… (272)
研究匀变速运动的规律…… (273)
研究物体在斜面上的运动…… (275)
用气垫导轨配合数字计时器研究匀加速直线运动的规律…… (277)
用斜槽轨道配合简式计时器研究匀加速直线运动的规律…… (283)
牛顿第一定律…… (293)
牛顿第二定律…… (295)
用气垫导轨配合数字计时器验证牛顿第二定律…… (301)
用闪光照相研究物体的运动…… (308)
空气阻力对落体的影响…… (311)
用簧片扫描器做落棍实验…… (313)
测定重力加速度…… (314)
超重和失重现象…… (321)
牛顿第三定律…… (326)
研究碰撞…… (330)
动量守恒定律的实验研究…… (344)

动量与冲量…… (348)
动量守恒定律的演示…… (349)
验证动量守恒定律…… (356)
反冲运动…… (359)
曲线运动的速度方向…… (361)
平抛运动…… (362)
斜抛运动…… (377)
圆周运动…… (385)
向心力…… (388)
离心泵…… (403)
离心力的应用…… (406)
圆周运动中的超重和失重…… (408)
功的原理…… (409)
轮轴和杠杆的机械效率…… (412)
提高简单机械效率的方法…… (414)
测定斜面的机械效率…… (415)
互成角度的两个力的合成…… (416)
测定螺旋起重器的效率…… (417)
测滑轮组的机械效率…… (419)
测定螺旋起重器的效率…… (422)
动能定理…… (426)
观测机械能的相互转化…… (430)
验证机械能守恒定律…… (432)
橡筋的迟滞能耗…… (440)
用冲击摆测定子弹的速度…… (442)
匀速圆周运动的投影是简谐振动…… (444)
简谐振动图象…… (448)
简谐振动实验…… (454)
简谐振动的合成…… (456)
弹簧振子的简谐振动…… (461)
单摆…… (473)
测定单摆的振动周期…… (477)
测定重力加速度…… (482)
受迫振动…… (484)
共振…… (491)
波动的演示…… (494)
波的叠加和穿越现象…… (499)
水波的演示…… (500)

水波的干涉…… (504)
水波的衍射…… (508)
声波的干涉…… (512)
声音的传播…… (521)
波传播能量…… (523)
共鸣与拍音…… (525)
用共鸣法测定声速…… (526)
音调与频率…… (527)
驻波…… (529)
驻波法测声速…… (532)

三类杠杆

实验目的

研究杠杆的分类与规律。

实验制作

取一根木制米尺；一个弹簧秤；一个250克的砝码及一些五合板或中密度板和线。把板锯成符合图1（a）所示尺寸的几块板。在两块立板上和尺上50厘米刻线处各钻$\Phi5$的孔。为了准确，先用钉子在尺的50厘米处的中点准确地钉出一个小坑，然后再打孔。用钉子把两个立板钉在横板上，夹缝恰好塞入米尺，并把三个孔对正，用$M5$的螺丝和螺母固定。注意不

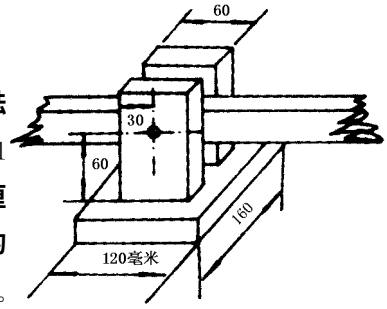
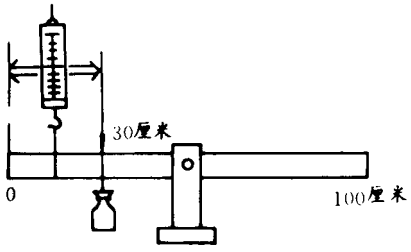
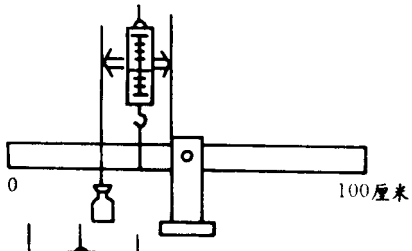
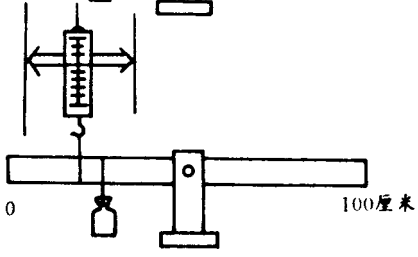


图　1







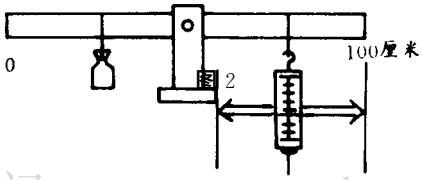


图　2

需要全本请访问 www.ertongbook.com

必拧得太死。再用线做两个套，大小要使它们能套在尺子上。然后将一个套系到砝码上，另一个系到弹簧秤挂钩上。

实验内容

把砝码固定在某一点，记取该点刻度 L_1。让弹簧秤在图 2 中所示的各范围内缓慢移动，并稳定在几个不同的点，然后在使米尺保持水平的条件下，记录当时弹簧秤所在的米尺刻度 L_2，以及秤的读数。注意 L_1、L_2 只是刻度数值，并不代表悬物到支点的实际距离。改变砝码的固定点 L_1，在类似范围内重复弹簧秤的移动步骤。最后，让学生细心地研究所得到的诸多数据，考虑用什么标准给杠杆进行分类，并且试找出：每次当杠杆平衡时，几个数据之间有什么共同的规律。让他们用自己的语言表述。最好把各种表述都相互交流一下。当然，不要忘记砝码的质量是已知的。

建议

杠杆的分类可有不同的标准。例如用是否省力作标准，可分为省力、费力、等力三类；按支点与阻力、动力谁在中间作标准，也可分为三类；而用动力臂与阻力臂的相互大小作标准，又可分为不等臂杠杆与等臂杠杆。因此，在学生交流时必须让学生先说明

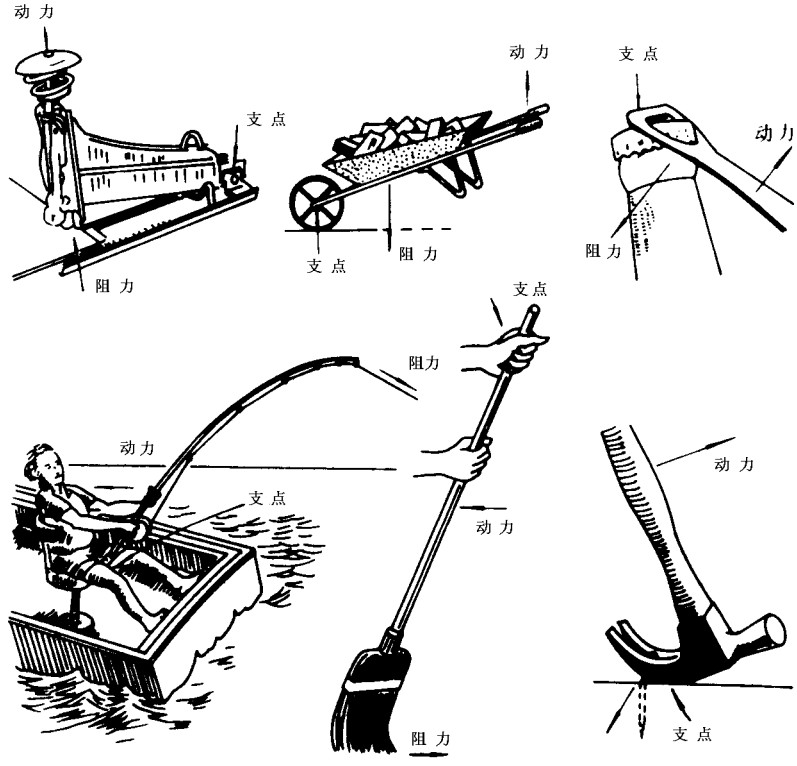


图 3

自己的标准。否则，交叉分类的讨论可能造成混乱。讨论的最后需向学生指出：物理中常说的第几类杠杆，是约定为按上述中间所说的那种标准分类而言的，然后准确得出杠杆的平衡条件。

物体的稳度

实验一

为了说明物体的稳度与其重心高低及支面大小的关系，可用下面的简易教具进行演示。

实验装置

1. 取 4 个空火柴盒，每两个用白纸包成形状相同的长方体 A 和 B，用浆糊贴好，要求表面平整。在较大的一面出对角线，再用大头针穿一小指针（用红塑料板或厚纸板染红剪成），插到对角线交点处，使小指针能灵活转动，然后用胶布按图 1 所示，把两个长方体 A 和 B 贴在一块 40×5 平方厘米的木板条上。胶布的贴法如图 2 所示，取二段胶布，每段的一半贴在盒的同一棱边 CD 的两面，另一半折成直角贴在板面上。这样长方体就能以棱边为轴向两侧任意翻转。

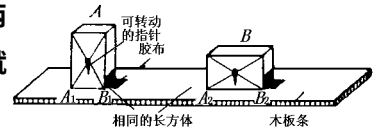


图 1

2. 取六个空火柴盒，用白纸分别包成大、中、小三种不同的长方体，如图 3 所示。大号的①用 3 个空盒，中号的②用 2 个，小号的③用 1 个。向

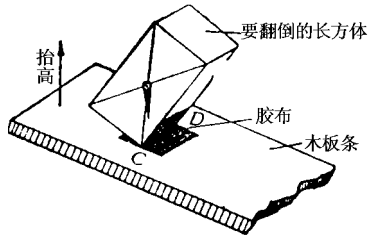


图 2

学生说明，为了使三个长方体重量相等，可在②、③两空盒内插入适量纸片；然后按上面两个长方体一样，分别画对角线，装上红指针，并用胶布贴在另一块板条上备用。

演示方法

放在木板上的各长方体虽大小不同，但它们都处于稳定平衡状态，它们稳度的区

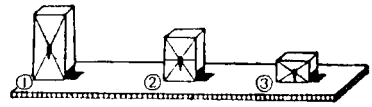


图 3

别，可以通过下面的演示来说明。

1. 大小和形状相同物体的稳度　取图 1 的装置，逐渐抬高板条的左端，使两长方体 A 和 B 倾斜。当长方体 A 上的小指针示出的重力作用线越出支面上 A_1B_1 端时，它就向右翻倒，而对长方体 B，还要继续抬高木板直到小指针越出支面上 A_2B_2 端时才会翻倒。在 A、B 都翻倒后，若抬高板条的右端，则长方体 B 就先向另一方向翻转到原来的位置。由此可以说明：大小和形状相同的物体，重心越低，支面越大，物体的稳度就越大。

2. 大小和形状不相同的物体的稳度　取图 3 的装置，抬高板条的左端，当倾角达到某一角度 θ 时，长方体①已倒下（重心高的，指针与对角线的夹角较小，容易翻倒），继续抬高板条，长方体②再翻转，而③尚未翻动，如图 4 所示。可以说明：支面相同的物体，重心越低，稳度越大。

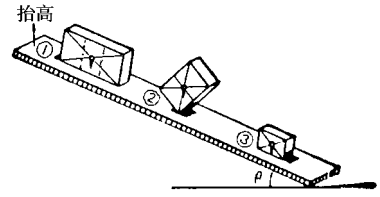


图 4

仍用这个装置，当三个长方体都已翻向右侧后，这时它们的重心高低相同，但支面不同（支面小的，指针与对角线的夹角较小，容易翻倒），如图 5 所示。演示时，逐渐抬高板条右端，当达到一定倾角时，长方体③最先复位，②次之，①最后。可以说明：重心高度相同的物体，支面越大，物体的稳度越大。

板条上的长方体，也可用稍大的木块制成，并用铰链连接在板条上，则比较牢固。

从上面的演示可以看出，只要小指针没有超过对角线的范围，即重力作用线还落在支面以内时，长方体就不会翻倒，否则就要倒下。若降低物体的重心，或加大支面时，都会使指针与对角线的夹角增大。从而在同样条件下抬高时，指针就不容易超出对角线的范围，物体就不容易翻倒。这就是为什么在其他条件相同的情况下，重心低、支面大

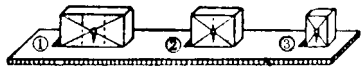


图 5

的物体稳度大的原因。

实验二

实验目的　观察物体的重心与稳度。

实验内容与现象

把一根长毛衣针从软木塞的中心穿过，然后将切去穿出段的一部分。在针的另一端插上一个聚酯泡沫球。再另外取两根毛衣针，每根针的一端穿上两个橡胶瓶塞。然后，将这两根外的另一端斜插入上述软木塞的两侧，参见图 6。注意伸出软木塞的一端不宜太长。将此端放在任何一个凸出点上，该系统都将对支撑点保持平衡，如图 7 所示。

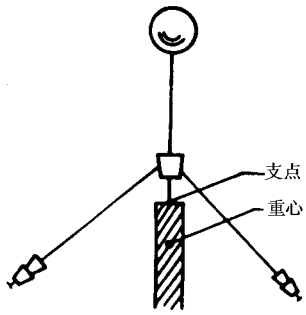


图 6

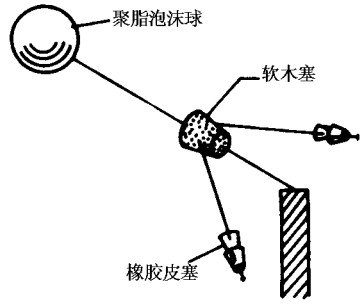


图 7

如果向上移动橡胶瓶塞，将使系统失去初始状态的稳定性。若将橡胶瓶塞下移，特别是使系统的重心低于系统支点的位置，则会显著增强系统的稳定性，参见图 7。这也就是赛车的底盘为什么尽可能安装得越低越好的原因。只有这样，赛车在急转弯时才会紧贴着地面而不至翻倒。

实验三

实验器材　高中静力学演示教具（J2143 型）。

实验操作

（1）将短支杆有钩的一端朝下，牢固地插入稳度座中央的孔中。在透明塑料盒体中

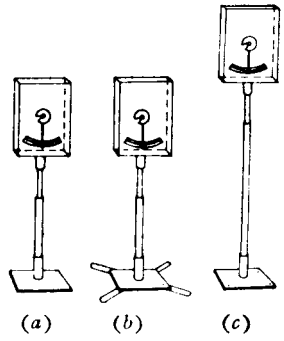


图 8

加入两个 $50g$ 的槽码，用指针轴上的螺母夹紧。把有横槽的接头与盒体底面的槽配合卡紧，再把接头下面的香蕉插头牢固地插入与杆顶端孔中图 8（a）。

（2）使盒体侧偏一个角度，当它的重力作用线（可从指针上看出）超出稳度座的支面时，盒体将倾翻。

（3）将稳度座的加长板拉出，增大了支承面图 8（b）。使盒体侧偏和操作（2）相同的角度，盒体不会倾翻。表明支承面增大，稳度增大。

（4）收回稳度座的加长板，换用长支杆支持盒体，使重心升高图 8（c）。当使盒体侧偏比操作（2）小得多的角度时，盒体就会倾翻。表明支承面减小，重心升高，稳度减小。

实验四

实验器材　精装本书。

实验操作

（1）将书如图 9（a）站立，稍晃即倒。

（2）将书如图 9（b）站立，支承面增大，稳度增大。

（3）将书如图 9（c）站立，重心变低，稳度更大。

（4）将书如图 9（d）平放，支承面更大，重心更低，稳度最大。

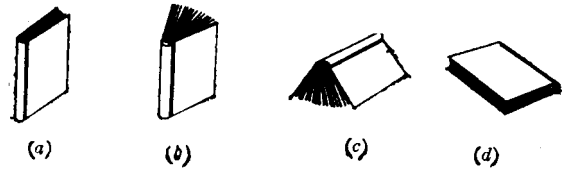


图 9

以上实验表明支承面越大，重心越低，稳度越大。

凹桥和凸桥的演示

实验装置

用10号镀锌铁丝按图1所示的形状制作一个凹形桥（参见图3）和凸形桥（见图2）。适当调整两个铁丝桥面轨道之间的距离，使一个钢球放在凹桥底部掉不下去，但稍微加一点压力，球就掉下去了；如把小球放在凸桥的顶部，小球正巧可以掉下去。

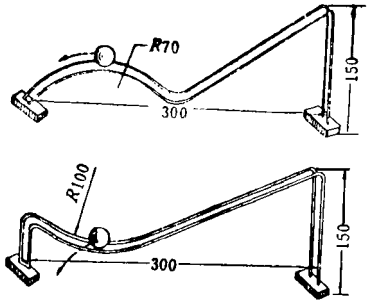


图　1

演示方法

首先让学生看到小球放在凹桥底部和凸桥顶部的情况，然后再使小球从斜轨上端滑下。可以看到，当小球经过凸桥顶部时，小球并不从两轨之间落下，而是通过凸桥轨道滚下。当小球经过凹桥底部时，小球就不能再通过凹面，而是从底部两轨中间落下。从这些现象说明，运动的物体经过凸桥顶部时，它对桥面的压力小于静止时的压力，而在经过凹桥底部时，它对桥面的压力大于静止时的压力，这可以用向心力的规律来加以解释。

注意事项

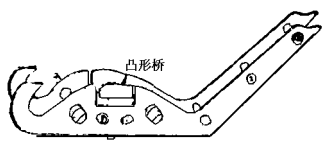


图2

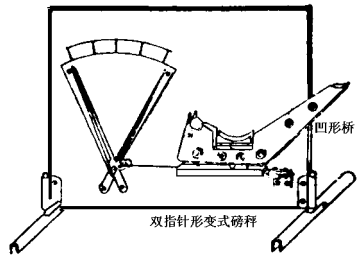


图3

这个实验制作简单又能说明问题。做好实验的关键是调节铁丝轨道的间距至临界状

需要全本请访问 www.ertongbook.com