



# 交互探究 协作创新

——科学实验教学案例集

浙江省教育技术中心 编著



浙江教育出版社  
ZHEJIANG EDUCATION PUBLISHING HOUSE



# 交互探究 协作创新

——科学实验教学案例集

浙江省教育技术中心 编著

---

图书在版编目(CIP)数据

交互探究 协作创新：科学实验教学案例集 / 浙江省教育技术中心编著. — 杭州：浙江教育出版社，  
2017.10

ISBN 978-7-5536-6466-8

I. ①交… II. ①浙… III. ①科学实验—教案(教育)—  
—中小学 IV. ①G633.72

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第248487号

---

交互探究 协作创新——科学实验教学案例集

JIAOHU TANJIU XIEZUO CHUANGXIN——KEXUE SHIYAN JIAOXUE ANLIJI

浙江省教育技术中心 编著

---

责任编辑 郭若毅

文字编辑 谢园

美术编辑 曾国兴

封面设计 艺诚文化

责任校对 陆音亭

责任印务 刘建

出版发行 浙江教育出版社

(杭州市天目山路40号 邮编:310013)

图文制作 杭州兴邦电子印务有限公司

印刷装订 浙江新华印刷技术有限公司

开本 710mm×1000mm 1/16

成品尺寸 169mm×239mm

印张 12.75

字数 206千字

版次 2017年10月第1版

印次 2017年10月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5536-6466-8

定价 28.00元

---

联系电话 0571-85170300-80928

邮箱 zjy@zjcb.com

网址 www.zjeph.com

# 编委会

主 编 施建国

副主编 赵杭生

编 委 (按姓氏笔画排序)

赵 丹 胡小杰 郭 洪

# 前 言

全面推进素质教育是教育改革和发展的主题，实验教学作为科学教学的重要组成部分，是全面落实课程标准、提高教育教学质量的重要手段，也是整个教学过程中理论联系实际，培养学生动手、观察、解决问题能力以及创新精神的重要环节。

近年来，浙江省组织实施了中小学实验室建设工程，并大力推进中小学创新实验室和学科教室建设，构建新型实验环境。在实验教学中，我们积极鼓励教师开展自制教具的制作，突破教学重点和难点；利用信息技术装备改进实验装置、优化实验方案设计，提高实验教学质量；积极创新实验教学方式，探索集探究、个性、开放、协作于一体的实验教学模式。同时，为了保障实验教学成效，浙江省着力建设实验教师和教育技术管理队伍，不断提高实验教学水平，推动实验教学的深入开展。

为了加强交流和学习，进一步深化实验教学，提升教育质量，我们征集、编印了《交互探究 协作创新——科学实验教学案例集》。本书以“重现·验证·探究 过程·方法·态度”为主题，收录了自制教具、实验改进和实验教学实践等一批精彩案例，从一个侧面展现浙江省近年来的实验教学经验。

由于时间仓促，不足之处在所难免，敬请批评指正。

# 目 录

## Contents

---

自制教具“电流磁场演示实验仪” .....	1
从感受到具化，化无形为有形	
——高精度电子秤在实验教学中的应用和研究 .....	6
定量测量磁感应强度的实验设计 .....	11
牛顿第一定律演示实验的改进 .....	17
“巧妇难为无米之炊”	
——浅谈科学实验教具的制作 .....	23
“创新材料，优化实验”系列实验教学改革案例举隅 .....	29
合理质疑，有效改进	
——以《磁铁的两极》一课“比较磁力和寻找磁极”实验改进为例 ..	36
开发简易实验，构建“守恒”观念	
——《能量的转化与守恒》的实验教学案例 .....	41
“木工室”变“特色实践馆” .....	47
自制“三面玻璃柜”，巧破《大气压强》多疑难 .....	54
升级设备后的温变油墨在《热是怎样传递的》中的有效应用 .....	60
DISLab在“自感现象”实验教学中的应用 .....	66



浮力第一课时教学案例 .....	73
铁粉和硫黄反应的实验改进案例 .....	82
自制教具“金属条的热胀冷缩实验演示仪” .....	88
关注细节，加强实验教学过程研究 .....	94
眼睛成像及近（远）视眼矫正实验教具的制作 .....	101
血液循环演示装置的发明 .....	107
光的直线传播与光的反射实验改进方案 .....	112
马德堡半球实验的改进 .....	116
自制教具“电磁铁磁极方向探究仪” .....	120
手机+音箱，“声音”全能王 ——“声音”单元的创新实验系列案例 .....	127
验证小苏打与白醋混合生成气体性质实验的改进 .....	132
“三测”浮力 ——改进浮力测量工具的教学实践 .....	137
简谐运动演示仪的制作与应用 .....	143
“教具改变实验” ——基于教具的实验教学的改进 .....	152
水动力飞行器的制作和拓展性研究 .....	159
巧制“小孔成像仪”及改造后的多功能使用 .....	168
乙烯的绿色微型实验 .....	175
物质比热实验的改进和创新 .....	182
“压力的作用效果”演示实验装置的创新 .....	189
自制“探究pH对过氧化氢酶的影响”实验教具 .....	194

# 自制教具“电流磁场演示实验仪”

杭州市临安区锦城第一初级中学 陈火生



## 一、教具适用

自制“电流磁场演示实验仪”适用于现行浙江教育出版社出版的科学八年级下册课本第一章第二节《电生磁》课堂教学的演示实验仪器，也适用人民教育出版社出版的物理九年级全一册《电生磁》课堂教学内容的演示实验仪器，还可在学校（社会）的科普活动及科技教育中作为拓展视野和激发学习兴趣的教具、学具。



## 二、教学目标

1. 通过实验认识通电导线周围存在磁场。
2. 描述奥斯特实验的现象和直线电流磁场的特性，描述通电螺线管磁场的特性。
3. 通过认识电与磁之间的相互关系，使学生乐于探索自然界的奥秘。



## 三、教学分析与实验环境搭建

1. 初中学生的认知特点（知识构建与心理特点）是：①认知事物（内容）的具体化和思维的形象化；②对学习活动的兴趣化；③对学习环境的要



求是有益于彼此间的合作与交流；④对科学课程学习活动的探究化。

2. 电流、磁场对初中学生来说是两个较抽象的概念；教学中必须以具体而形象的实验作依托。在磁场与电流的方向关系即安培定则的教学中更需要能显示磁场与电流的方向的、具体而形象直观的演示实验，而笔者在近四十年的科学（物理）教学实践中始终没有得心应手的教学仪器。科学八年级下册《电生磁》这一节中，“电流周围存在磁场及其分布特征”既是教学重点又是教学难点。“电流周围存在磁场及其分布特征”的教学中关于“奥斯特实验”和“安培定则”的讲解会存在几点困难：

(1) 电流周围磁场方向由小磁针N极指向显示，而电流方向无法显现，学生对实验的信任度下降，对安培定则理解不深。

(2) 演示实验采用1号普通电池，电流微弱，只用较小的磁针进行实验演示，不利于观察且现象持续时间不长，加上操作不方便，故实验效果不佳。

(3) 电流周围磁场是立体的，由于种种原因不能进行多方位的实验演示。

(4) 螺线管电流磁场中的管内磁场方向是实验演示的难点；小磁针不易放入螺线管内，即便放入亦不能看清指向（螺线管是不透明的）。

(5) 直线电流、环形电流、螺线管电流的磁场是三个独立实验，没有进行有机结合，使学生觉得内容多且抽象、难以理解。

3. 新的实验环境搭建必须顺应当今初中学生的认知特点又借鉴现成教学仪器的优点与不足，并具有以下特点：

(1) 实验新颖且可见度高，会让学生眼睛一亮，且又使其跃跃欲试；仪器显示直观、清晰。教具选用60厘米×40厘米的透明有机玻璃面板，透明且流速可调的流水灯管。

(2) 教具多方位地演示磁场与电流的方向关系，可顺利观察到电流的磁场分布情况。

(3) 教具对直线电流、环形电流、螺线管电流进行组合演示，有助于学生对电流磁场的全面认知。

(4) 教具应预设几个有待开发的实验。



## 四、自制电流磁场演示实验仪的特色与亮点

1. 教具中导体（直导线、螺线管、环形）的电流方向用流水灯的方向模拟显示（化暗为明），激发学生兴趣。将载流导线与流水灯融为一体且确保其方向一致，形象直观地演示电流与磁场的关系，使学生更易接受。克服了原教学仪器中电流方向不易显示，致使学生对安培定则理解不深的缺点。

2. 教具可多方位向学生展示实验现象，分为水平方向演示和竖直方向演示。展示磁场形状、分布与磁场方向，可见度高，并用多种方式显示电流的磁场；还使学生对电流的磁场分布情况有了更明确的认识。

(1) 选用尺寸较大的磁针，课堂上不必对其进行投影、放大，可直接观察，增加了实验的真实性、直观性。

(2) 演示直线电流磁场：只需在直导线周围布置几个3厘米长的小磁针，通电后流水灯方向为电流方向，小磁针N极指向为磁场方向，且构成以直导线为圆心的圆。

(3) 用J2407投影式磁分子模型板（可用教室多媒体展台投影）；这样将原有的教学仪器方便直接地配套使用，提高仪器使用率。

(4) 用细铁屑分布曲线来描述的磁场可用多媒体展台投影进行展示等。

3. 将小磁针有序分布在螺线管的四周与内部，能简洁明了地演示出通电螺线管周围的磁场与条形磁铁的磁场类似，是一个个闭合曲线。

4. 有效的电源保护措施。电源使用实验室配用的6伏、12安时的蓄电池，并将串联的适量的电阻（1欧左右、10~20瓦的功耗）作为限流电阻，这样既可以使电路中形成较强的工作电流，也能使教具有较高可见度，又能使教具持续足够的实验演示时间。并可使大磁针演示快速偏转较大角度，既使学生兴趣盎然，还能使学生有充足的观察和思考时间。

5. 演示实验的可操控性。

(1) 电路中串接一个“常开触合”式开关，既可控制实验时间，又可避免因实验演示过程中忘记切断电路而损坏电源。

(2) 电流方向的改变，只需将鳄鱼夹在蓄电池正负极之间换向即可。

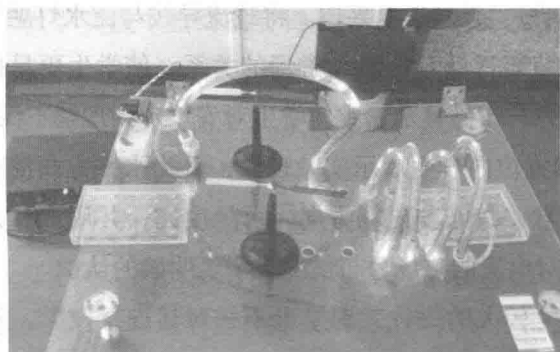
(3) 线圈直径与J2407模板的宽度相吻合；线圈高度与磁针的高度相吻



合等。

(4) 透明有机玻璃面板、灯带与多媒体展台显示相结合，便于观察。

(5) 直线电流一端，可根据实际情况选择从平台的小孔中穿过或离开平台，减小实验时的相互干扰。



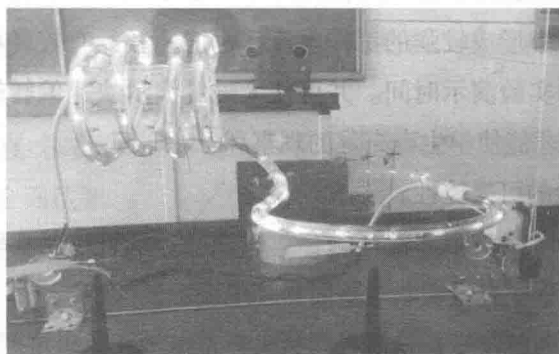
教具的平台演示

6. 教具结构简明，学生观察一目了然，把直线、单匝线圈、螺线管有机组合，操作方便，既可单个讲演，又可组合实验等。既加深学生对电流磁场的整体性认识，又提高了课堂教学效率。(原来是三个实验分别演示，更换仪器、接线等浪费时间，影响上课效率；同时对于一些认知能力欠佳的学生来说，不能很好地理解三个实验的共性)

7. 预设教具中的实验。

(1) 安培定则的应用：已知磁场方向，判断电流方向等。

(2) 螺线管电流的增大或减小可通过改变串联电池的数量来实现，然后观察磁场强弱变化；本实验还可探究螺线管磁场强弱与是否加衔铁的关系，



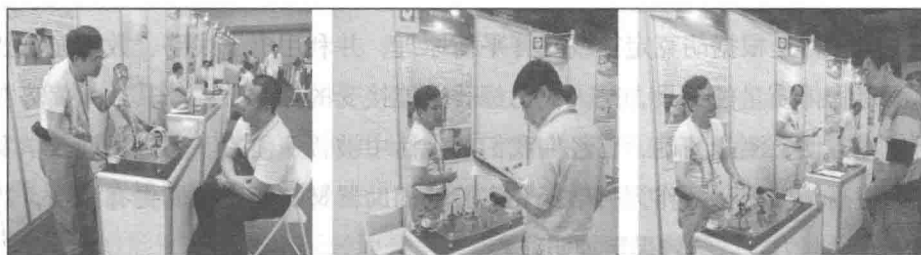
教具的竖直演示

螺线管磁场强弱与线圈匝数的关系（可增加2~3匝活动线圈进行演示）等。



## 五、已取得的成效

获奖时间	奖项内容	获奖等级	获奖等次
2009.12	临安市科学实验调演	临安市	一等奖
2009.12	杭州市自然科学教学研究会2009年实验调演	杭州市	二等奖
2012.8	第27届全国青少年科技创新大赛优秀科技辅导员创新项目	全国	二等奖
2013.4	临安市中小学科技节 优秀科技作品展示	临安市	优秀展品
2013.4	杭州市中小学科技节 优秀科技作品展示	杭州市	优秀展品
2014.9	临安市初中科学教师实验技能比赛	临安市	/



第27届全国青少年科技创新大赛专家评委对自制教具的考评



第27届全国青少年科技创新大赛开放日中，全国中小學生及家長對自制教具進行觀摩

# 从感受到具化，化无形为有形

## ——高精度电子秤在实验教学中的应用和研究

杭州萧山区义蓬第三小学 杨 君

杭州经济技术开发区学正小学 杨 丽



### 一、实验设计目的

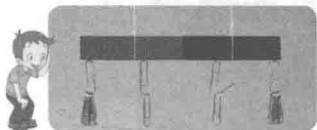
电子秤是根据胡克定律或杠杆平衡原理，并利用电子线路、数字显示技术测定物体质量的工具，是人们已经普遍能接受的称重方式。其最大优势在于使用方便，测量精确，已经在我们的生活中被普遍使用。通过长期教学发现，将高精度电子秤作为科学探究实验的辅助器材，能让探究更有深度，数据更有说服力，教学效果更加明显。

磁铁磁力大小的研究是教育科学出版社出版的科学三年级下册课本“磁铁”单元中《磁铁的两极》和《磁力大小会变化吗》中的教学内容。教材中的实验是这样安排的（如下页图所示）：

### 磁铁什么地方的磁力大

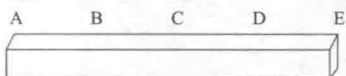
用条形磁铁来研究这个问题，做实验比较容易些。

把磁铁分为几部分测量呢？怎样测量各部分磁力的大小呢？



把我们实验的数据填写在下面图中。

磁铁部位

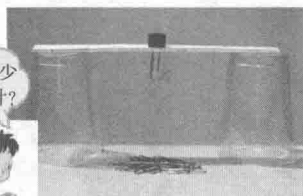


吸引回形针的个数：( ) ( ) ( ) ( ) ( )

分析各小组的实验数据，可以得出怎样的结论？

磁铁的两极

能挂多少枚回形针？



为了公平比较磁力大小，几个磁铁磁力大小要相同。测量磁力大小的方法要保持相同。

磁铁数量/块	1	2	3	4	……
吸回形针的多少/个					
猜测多吸或少吸回形针的数量/个	/				
实际多吸或少吸回形针的数量/个	/				

磁力大小会变化吗

### 教材中的实验

如果你亲身实践就会发现，在研究磁力大小的时候，要在条形磁铁下面挂上回形针是非常困难的，回形针会左右滑动，因为磁铁两极磁力强，回形针很容易直接跑到磁铁两极去。在研究组合磁铁是否会改变磁力大小的时候，要把回形针一个一个轻轻地挂上去，对于一个三年级的学生来说是非常困难的，实验的误差会很大。即使挂上去了，回形针也容易掉下来，掉下来的回形针不能被计算到最终结果中。如果细想，会发现磁铁所能吸引回形针的数量应该介于最后两个回形针之间，那怎样才能精确计算磁铁的磁力大小呢？考虑到实验中存在很多不稳定的因素，可引入高精度电子秤，来解决本实验中存在的问题。



## 二、实验制作方法

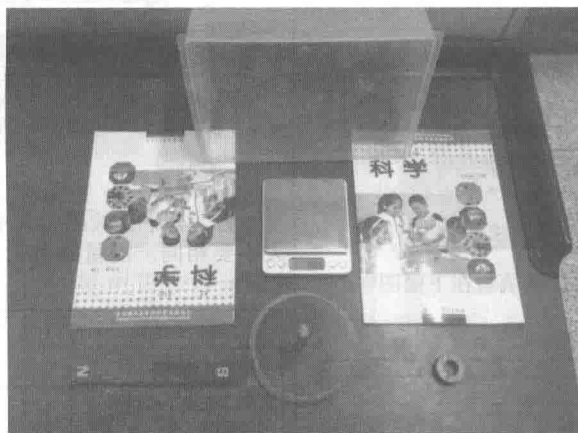
### 1. 磁铁什么地方的磁力最大。

(1) 实验方法及步骤。

实验材料：高精度电子秤（误差保持在0.05克内）、圆形木盘、铁质螺



杆、条形磁铁、环形磁铁若干、水槽等（如下图）。



实验材料

实验步骤：

①螺杆垂直固定在圆盘中心。

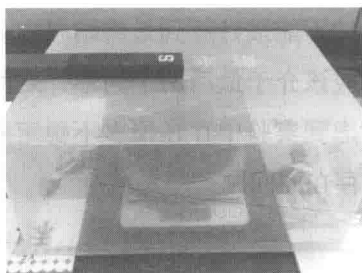
②称出圆盘和螺杆的总质量。

③在电子秤上方盖上水槽，控制好水槽的高度，使其正好未碰到螺杆。在水槽上放上条形磁铁，使磁铁的磁极位于螺杆正上方，电子秤的读数变小了，减小的数值就是这个磁铁磁极的磁力大小。

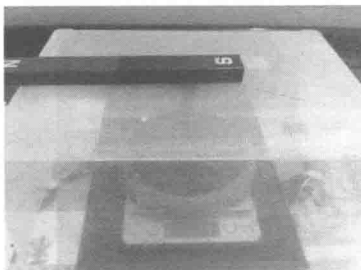
④通过同样的方法，我们可以测出条形磁铁不同部位的磁力大小。（具体方法见下图）



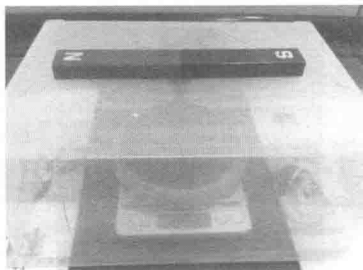
圆盘和螺杆的总质量为186.08克



磁极位于螺杆正上方，总质量为157.50克



磁铁约四分之一长的位置在螺  
杆正上方，总质量为 185.62 克



磁铁中间部位在螺杆正上方，  
总质量为 186.07 克

(2) 结论：磁铁两极磁力最强，中间部位的磁力最弱，几乎为零。

## 2. 磁力大小会变化吗。

(1) 实验步骤。

①螺杆垂直固定在圆盘中心。

②称出圆盘和螺杆的总质量。

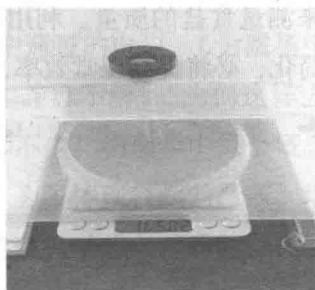
③在电子秤上方盖上水槽，控制好水槽的高度，使其正好未碰到螺杆。在水槽上正对着螺杆的位置放上一个环形磁铁，电子秤的读数变小了，减小的数值就是一个环形磁铁的磁力大小。

④采用同样的方法，换上 2 个、3 个，甚至更多的环形磁铁，我们就会发现磁力大小的变化情况。(具体方法见下图)

⑤用类似的方法，我们能得到各种不同方式、不同组合的磁铁磁力的变化情况。



圆盘和螺杆的总质量为 186.08 克



受到一个环形磁铁的磁力  
作用，总质量为 165.82 克



受到两个环形磁铁的磁力作用，总质量为136.63克



受到三个环形磁铁的磁力作用，总质量为111.56克

(2) 结论：磁铁的磁力大小是会变化的，不同组合方式的磁力变化情况各不相同。



### 三、反思

在测量磁力大小的仪器中，目前最先进的是磁力传感器。它能轻易地测出磁力的大小，但是对于学生，尤其是三年级的学生来说，很难理解其中的原理，他们只能借助磁力传感器得到结果，却不明白其中的原理。而利用身边常见的电子秤，他们不仅能得出正确的结论，还能理解其中的原理。

在长期的教学过程中，会发现电子秤在教学中有非常广泛的应用。例如，在《空气有重量吗》一课中，可以用电子秤来称量充满气和没有充满气的篮球的质量，就能知道空气是否有重量；在“浮力”单元中，可以用电子秤来测量浮力的大小；在“100克水中能溶解多少克食盐”实验中，可以用电子秤来测量食盐的质量。利用电子秤，对不合理的、烦琐的实验步骤进行改进和简化，必将提高课堂效率，出现意想不到的惊喜。