

# Creative Physical Experiment Design and the Students' Ability Training

—Ampere force experiment innovation as an example

Manhao Chen, Min Liu\*, Rui Xiao\*

Department of Physics, Huizhou University, Huizhou Guangdong  
Email: \*liumin19811001@163.com, \*xiaorui@163.com

Received: Jan. 17<sup>th</sup>, 2018; accepted: Jan. 30<sup>th</sup>, 2018; published: Feb. 8<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

Physics experiment can make the physics laws and abstract physics concept to visualize in direct way. Taking the ampere force innovation as an example, based on the discipline characteristic, physics laws characteristics, students' psychological characteristics to make corresponding innovation physics demonstration, and further explore the effect of innovative design physics experiment on training students' independent thinking, abstract thinking, operational ability, innovation consciousness and team consciousness ability.

## Keywords

Experiment Innovation, Ability Training, Ampere Force Experiment

---

# 创新型物理实验设计与学生能力培养研究

—以安培力实验创新为例

陈满浩, 刘敏\*, 肖瑞\*

惠州学院物理系, 广东 惠州  
Email: \*liumin19811001@163.com, \*xiaorui@163.com

收稿日期: 2018年1月17日; 录用日期: 2018年1月30日; 发布日期: 2018年2月8日

---

## 摘要

物理实验是使得物理规律和抽象的物理概念得以形象化、具体化的直接途径。本文以“探究安培力”创

\*通讯作者。

新实验设计为例, 依据物理学的学科特点、物理规律的特点、学生的心理、生理特征制作相应创新型物理演示实验, 并进一步探讨创新型物理实验设计对培养学生独立思考、抽象思维、动手能力、创新意识和团队意识能力的作用。

## 关键词

实验创新, 能力培养, 安培力实验

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

物理学是研究物质的基本结构、最普遍的相互作用、最一般的运动规律。物理教学的特点是概念教学, 由于物理概念较抽象, 无形, 学生理解相对困难。物理实验恰好是可以将抽象的、无形的知识转化为具体、形象化知识的桥梁。目前, 大学物理实验多数是验证性实验, 而且实验仪器本身的集成化程度很高[1] [2] [3] [4]。这导致学生自己动手亲自搭建的实验的机会越来越少, 进而导致学生对实验原理和实验方法理解不深刻, 对实验中可能出现的反常现象不知道原因所在, 甚至将实验中出现的反常现象当成误差而被忽略掉。这样一来, 学生做实验纯粹是为了完成学习任务, 对实验原理缺乏深刻探究, 对实验思路及方法的合理性缺乏主动分析。这严重阻碍了学生独立思考、抽象思维、动手能力、创新意识和团队意识能力的培养。目前, 如何改进实验手段和如何引导学生进行创新型实验设计是我们急待解决的科学问题。本文以“探究安培力”创新实验设计为例, 进一步探讨创新型物理实验设计对培养学生独立思考、抽象思维、动手能力、创新意识和团队意识的作用。

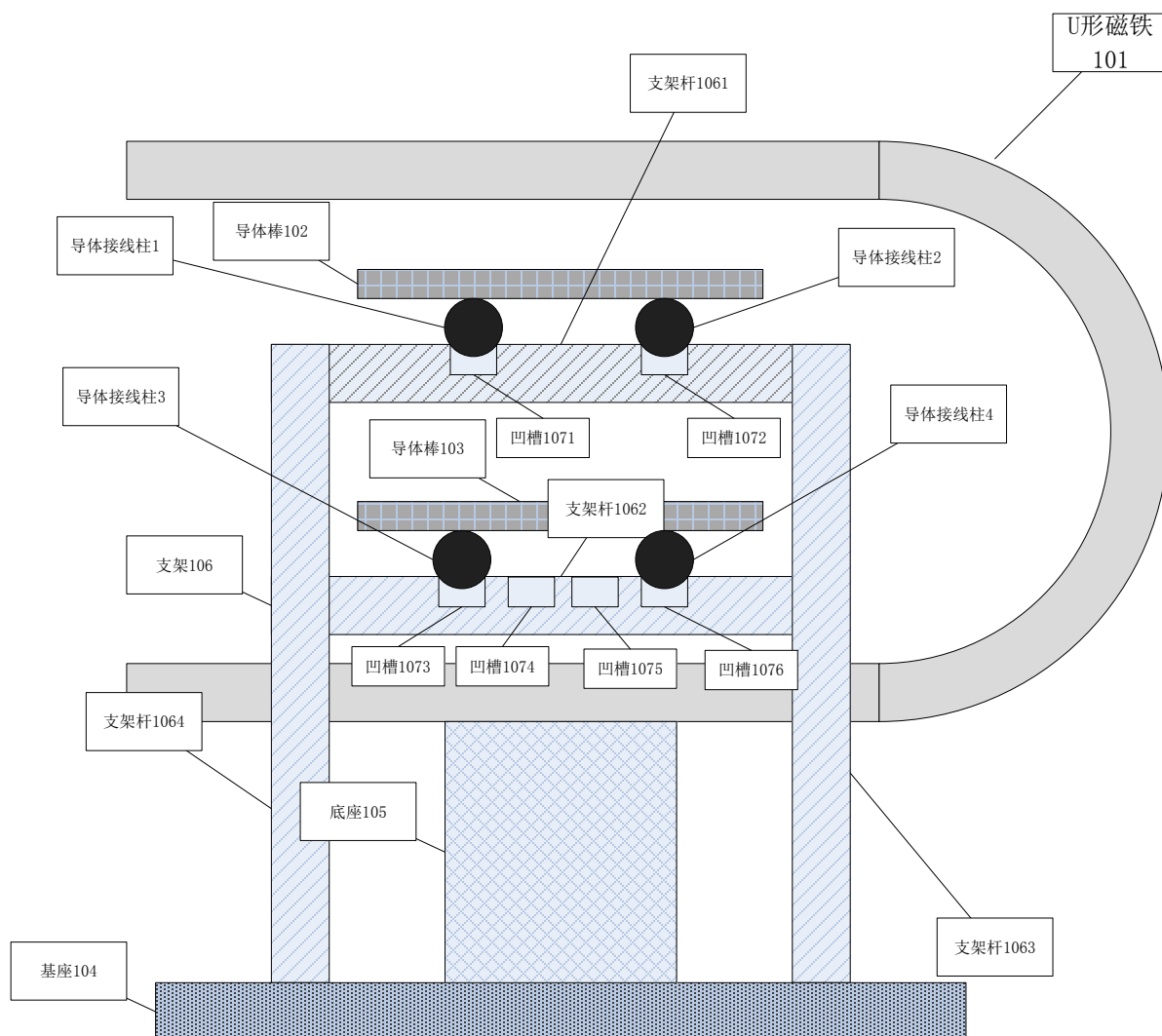
## 2. 安培力实验设计

### 2.1. 传统的安培力实验

通电导线在磁场中受到的力称为安培力。中学教材中演示安培力的实验, 是用绳子吊着导线框放在 U 形磁铁中, 通过安培力作用下绳子倾斜程度来判断安培力的大小, 显得过于简陋, 只能定性的判断。实验装置在变换磁场方向时, 操作麻烦, 而且只有一条通电导体棒, 在定性探究影响安培力大小的因素实验中较难比较前后的运动变化, 也没办法直观准确地独处电路中的电流大小。学生对于安培力方向的判断进行抽象的思维和空间的想象能力不足, 同时对影响安培力大小的因素判断存在困难[5] [6] [7] [8]。

### 2.2. 创新型的安培力实验

图 1 为本文设计的创新型安培力演示仪器的结构示意图。该演示仪器包括 U 形磁铁 101, U 形磁铁 101 放置在底座 105 上, 而底座 105 放置在基座 104 上。所述基座 104 长为 54 cm, 宽为 14 cm, 高为 1.3 cm。支架 106 安装在基座 104 上, 支架 106 由两根垂直于基座的支架杆 1063、支架杆 1064 和两根平行于基座的支架杆 1061、支架杆 1062 组成。支架杆 1061 上有两个相距为 6 cm 的凹槽 1071 和凹槽 1072; 支架杆 1062 有四个凹槽, 分别为凹槽 1073、凹槽 1074、凹槽 1075 和凹槽 1076, 凹槽 1073 和凹槽 1076 相距 6 cm, 凹槽 1074、凹槽 1075 相距 3 cm。把长直径 0.5 mm 长为 50 cm 的空心铜棒安装在双层支架上, 保持水平。



**Figure 1.** Schematic diagram of an innovative ampere force demonstration instrument  
**图 1.** 创新型安培力演示仪器的结构示意图

实际操作中，保证凹槽 1071 和凹槽 1072 之间的距离与凹槽 1073 和凹槽 1076 之间的距离相等、且为凹槽 1074 和凹槽 1075 之间距离的两倍即可，其余部分的结构尺寸满足实验需求即可。本部分的尺寸数据仅为示例，本领域技术人员可根据实际操作需求，合理地选择满足实验需求的尺寸数据。

导体接线柱 1 和导体接线柱 2 平行地放置在支架杆 1061 上，导体棒 102 放置在导体接线柱 1 和 2 上，并与其垂直；导体接线柱 3 和导体接线柱 4 平行地放置在支架杆 1062 上，导体棒 103 放置在导体接线柱 3 和 4 上，并与其垂直。

图 2 为创新型安培力实验原理图。将上、下导轨在相同的电源中并联，所述上导轨包括导体接线柱 1、导体接线柱 2 和导体棒 102，下导轨包括导体接线柱 3、导体接线柱 4 和导体棒 103；在上、下导轨的回路中各串联一个电流表和一个可调电阻；在干路上接一个总开关。

### 2.3. 创新型安培力实验的优越性

与传统的安培力的实验教具相比，创新型安培力演示仪器具有如下几方面的优点：① 制作方法创新，具有双层导轨，通过宏观比较上下导体棒的运动速度可判断受力大小，直接判断影响安培力大小的因素。

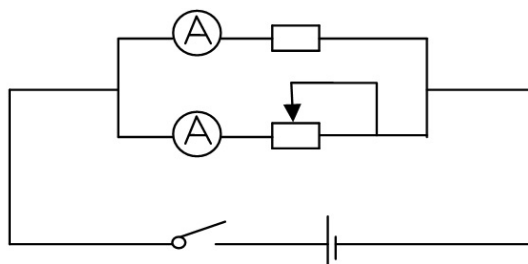


Figure 2. Experimental schematic diagram of an innovative ampere force

图 2. 创新型安培力实验原理图

② 有两个电流表分别准确测出上下两层电路中的电流, 让学生直观看出电路的电流变化, 提高定性探究安培力结果的说服力。③ 蹄形磁铁提供竖直向下或向上的匀强磁场, 水平导轨上可移动导体棒为实验提供与磁场方向垂直的电流方向, 两者建立了一个相互垂直的物理模型, 有助于学生学习左手定则的内容。④ 实验现象明显直观, 操作简单, 实验过程中只需打开电源开关、调节变阻器即可进行操作。⑤ 实验现象的可见度高, 合适课堂教学演示。该创新型的安培力实验具有三方面的功能: 第一, 证实磁场对电流可以产生力的作用; 第二, 单层导轨可以探究影响安培力方向的因素; 第三, 双层导轨定性探究影响安培力大小的因素。

### 3. 创新型实验设计对学生能力培养的作用

创新型实验的设计使得学生认知态度从单纯接受型转变为以问题为导向的探索型的科研思维模式, 从单纯依靠教师指导转变为以团队合作独立解决实际遇到的问题。为了能设计出创新型实验, 他们积极调研, 从认识到已有实验的弊端和不足, 到创新思想的萌芽, 再到团队合作进行创新型实验设计, 均体现了学生如何发现问题、提出问题、如何对对现有的知识体系进行拓展、如何进行独立思考和团队合作, 这对提高学生的独立思考、抽象思维、动手能力、创新意识和团队意识能力具有重要的作用。引导学生进行创新型实验的设计, 可以从根本上培养学生独立思考问题的能力, 对物理实验思路和方法的深刻理解, 对实验上出现的“反常现象”本质上的剖析, 达到提升学生的科技创新能力目的。

### 4. 结语

本文以“探究安培力”创新实验设计为例, 深入分析了创新型实验的优点, 并进一步探讨了创新型实验设计与学生的独立思考、抽象思维、动手能力、创新意识和团队意识能力培养的关系。探讨表明: “创新型物理实验设计的探索”和由这种探索而“设计出的创新型物理实验”, 二者相辅相成。在某种意义上, 后者是前者的结果, 前者是后者的过程。所以, 学生的这些能力是在“创新型物理实验设计的探索”中培养出来的, 而这些能力恰恰是通过“设计出的创新型物理实验”而呈现的。因此, 创新型实验的设计可以从根本上培养学生独立思考问题的能力, 对物理实验思路和方法的深刻理解, 对实验上出现的“反常现象”本质上的剖析, 达到提升学生的科技创新能力目的。

### 基金项目

惠州学院教研教改项目(批准号: JG2016003, JG2016004)资助的课题, 惠州学院校级自然科学基金项目(批准号: hzuxl201626, 2015167)资助的课题。

### 参考文献 (References)

- [1] 黄江, 詹强. “大学物理实验”教学模式的改革研究[J]. 湖南科技学院学报, 2016, 37(5): 31-33.

- [2] 石晓琳. 大学物理实验教学中的不足及改革浅析[J]. 中国外资, 2013(21): 277.
- [3] 黄晓东. 高校物理实验教学改革探讨[J]. 天中学刊, 2009, 24(5): 93-94.
- [4] 彭涛, 刘迈. 浅谈大学物理实验教学中的不足与改革[J]. 河北民族师范学院学报, 2009, 29(2): 42-43.
- [5] 骆换昌. 探究安培力实验的设计[J]. 中国现代教育装备, 2013(24): 38-39.
- [6] 李闷心. 中学物理自制教具的研究[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福建师范大学, 2014.
- [7] 汤慧娟. 自制教具对物理教学的影响[J]. 科技信息: 学术研究, 2007(21): 129.
- [8] 杨端翠. 物理教学中如何开展创新设计性实验[J]. 学周刊, 2014(23): 52.

#### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2331-799X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [ces@hanspub.org](mailto:ces@hanspub.org)