

# 设计性物理实验教学的探讨

刘 鹏

(宿州学院 机械与电子工程学院,安徽 宿州 234000)

**摘 要:**大学物理设计性实验是在学生掌握基础性实验后进行的一种教学实践活动。文章分析了大学物理设计性实验的特点、教学要求,详细阐述了设计性物理实验的教学方法。

**关键词:**设计性实验;实验方案;探讨

**中图分类号:**G642.423 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-447X(2010)04-0130-03

物理学是门实验科学。物理理论教学和实验教学都具有同等重要的地位。大学物理实验教学通过观测与分析,使学生掌握物理实验的基本知识,基本理论,基本方法和实验技能,培养他们从事科学实验的基本素质和开创性的科研能力。而设计性物理实验,能促进学学生积极主动地学习和思考,加强学生创新能力、动手能力的培养,有利于提高学生的科学实验能力和素养。

实验是学生在老师的指导下,按照固定的内容和步骤来进行的。而大学物理设计性实验是一种介于基本教学实验与实际科学实验之间,对科学实验全过程进行初步训练的教学实验。这类实验带有一定的综合性。他要求学生具备一定的实验基础知识及能力,在老师的指导下,学生自行设计实验方案,确定实验方法,选择配套仪器设备,进行实验测试,最后得到实验结果。

## 1 设计性物理实验的定义

设计性实验顾名思义就是让学生按自己设计的实验方案去做实验。<sup>[1]</sup>大学物理实验中设计性实验应有不同的形式和不同的要求。从形式上区分应包括原理性设计实验,操作性设计实验和制作性设计实验;从知识要求上分应该包括利用自己掌握的知识和常用仪器所做的设计,开拓常用的新方法所做的设计等等。

## 2 设计性物理实验的特点

大学物理实验根本的目的是培养和锻炼学生进行科学实验的能力,提高实验技能。一般的物理

## 3 设计性物理实验的教学要求

设计性物理实验要求学生自行设计和选择合理的实验方案,并在实验过程中检验其正确性。因此,设计性教学实验的核心是设计和选择实验方案,并检验方案的正确性与合理性。设计时一般包括以下几方面要求:

- 1.根据研究与实验精度的要求,确定所应用的原理;
- 2.选择实验方法与测量方法;
- 3.确定测量条件,选择配套仪器以及对测量数据进行合理处理的方法等。

在进行实验设计,观察现象,测量数据,计算结果,综合分析,写实验报告的过程中,应考虑各种误

收稿日期:2010-03-28

基金项目:安徽省自然科学基金项目(KJ2008A342C)

作者简介:刘 鹏(1979-)安徽宿州人,宿州学院实验师,硕士,研究方向为大学物理实验。

差出现的可能性,并分析其产生的原因。

#### 4 设计性实验的方案选择

##### 4.1 实验方法的选择

指导学生根据实验课题的要求和所研究的对象,收集各种可能的实验方法,即根据一定的物理原理,确定在被测量与可测量之间建立关系的各种可能的方法,然后,比较各种实验方法所能达到的实验精确程度,实验条件及实施的可能性,以便确定最佳实验方法。

##### 4.2 测量方法的选择

在实验方法选择后,对各种测量方法进行筛选,使各种测量结果误差最小。为此需要对误差来源及误差传递进行分析,还要对间接测量与直接测量之间关系进行研究。间接测量与直接测量之间的关系为: $y=f(x_1, x_2 \dots x_n, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ 式中 $x_1, x_2 \dots$ 为直接测量量, $\alpha_1, \alpha_2 \dots$ 为固定参量。不确定度为

$$u_y = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)^2 u_{x_1}^2 + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right)^2 u_{x_n}^2}$$

式中 $\frac{\partial f}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial f}{\partial x_n}$ 为传递系数,由测量公式的形式确定。

因此在选择测量方法时,可以利用传递公式来比较各种方法中不确定度是否符合要求,计算出那种方法误差最小,以此来确定测量方法。

##### 4.3 测量仪器的选择

在选择测量仪器时,应充分发挥实验仪器的作用,有效的进行实验。主要应在仪器的分辨率,精确度,实用性,经济性上进行考虑。选择仪器时,不能认为仪器的精度越高越好。

##### 4.4 测量条件的选择

确定测量的最有利条件,也就是确定在什么条件下进行测量引起的误差最小。实验条件的选择是否恰当,对于实验的成败和效果影响很大。实验装置和器材是影响实验条件的因素之一,再选择实验装置和器材时应注意满足实验所要求的条件。另外,在实验过程中,物理参数的个数与数值,实验次数,实验程序,实验操作和观察时间等,都可能影响实验条件。

学生设计好实验方案后,指导教师要对实验方案做出确认:

- 1.设计原理和方法是否正确;
- 2.仪器选配装置设计是否合理;
- 3.实验条件及实验步骤是否合理;

4.测量误差估算是否符合实验要求。

若方案通过,学生即可准备实验,否则要提出解决问题的方案。

#### 5 设计性实验项目举例

##### 5.1 实验内容

形状不规则的物体面积测量。现有两块由同种材料制成的矩形均匀薄板,在其中的一块挖出一个不规则的孔,试设法测出不规则孔的面积(见图1)。

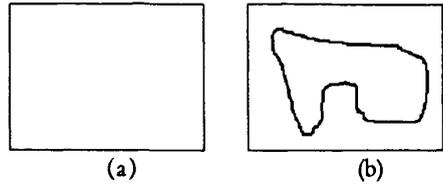


图1 矩形薄板

##### 5.2 要求与提示

两块薄板由同种材料制成,他们的密度相同;薄板厚度的测量要精确到0.01mm;设计实验方案;合理选择仪器;测出不规则孔的面积。

##### 5.3 设计思路

长度测量是最基本的测量,从中学到大学均有该测试项目,主要是通过该实验学习各种测量工具的使用。为此实验教学中多是安排通过测量形状规则的物体的面积或形状规则的物体的体积。但对于形状规则的物体,个别学生往往根据面积或体积公式去凑数据,不认真测量甚至不去测量就可以完成实验报告。本实验要求测量形状不规则的物体的面积,不仅使学生没有现成的公式去用,还促使学生开动脑筋设计实验方案,推出测量形状不规则物体面积所依据的理论公式。同时该实验的完成,还需要测量质量,也就是说面积的测量用到了天平,使该实验从原来的单一测量变成了一个综合性的设计性实验。

##### 5.4 实验方案

由于两块矩形薄板,是由同种材料制成的,因而它们的密度相同,于是有:

$$\rho = \frac{m_1}{a_1 b_1 c} = \frac{m_2}{a_2 b_2 c_2 - S \alpha}$$

$$\text{则 } S = a_2 b_2 \frac{m_2}{c_2} \cdot \frac{a_1 b_1 c}{m_1}$$

其中, $a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2$ 分别为第一块第二块薄板的长、宽和厚, $m_1, m_2$ 为其质量, $S$ 为挖出的不规则形状

孔的面积。测出  $a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2$  及  $m_1, m_2$  即可求出  $S_0$ 。

### 5.5 仪器选择

由  $S = a_2 b_2 - \frac{m_2}{c_2} \cdot \frac{a_1 b_1 c_1}{m_1}$  及误差传递公式可知

$$\begin{aligned} \Delta S = & b_2 \Delta a_2 + a_2 \Delta b_2 + m_2 c_2^2 \frac{a_1 b_1 c_1}{m_1} \Delta c_2 \\ & + m_2 \frac{a_1 b_1 c_1}{c_2 m_1^2} \Delta m_1 + \frac{a_1 b_1 c_1}{c_2 m_1} \Delta m_2 + m_2 \frac{b_1 c_1}{c_2 m_1} \Delta a_1 \\ & + m_2 \frac{a_1 c_1}{c_2 m_1} \Delta b_1 + m_2 \frac{a_1 b_1}{c_2 m_1} \Delta c_1 \end{aligned} \quad (1)$$

因只是用于误差分析，这里采用了间接测量的算术合成。<sup>[9]</sup>由式(1)可看出，由于薄板厚度较薄，所以式中第3项和最后一项的误差对测量结果的总误差的作用较大。所以对于厚度的测量要求要高一些，结合题目的要求，对于厚度的测量要用螺旋测微器或读数显微镜，长与宽的测量可用游标卡尺或

米尺，质量的测量用物理天平即可。

### 6 结束语

大学物理设计性实验是在创新理论指导下的一种科技创新，而培养创新精神和创新能力是高等教育实验教学的一个重点。近几年的大学物理实验教材，注重加强基本实验技能的训练，增加了综合性，设计性实验和一批新的实验项目，以便使大学物理实验教学在内容、方法、手段上适应培养新型人才和形势发展的需要。同时，教师在指导设计性实验的过程中，也得到极好的锻炼和提高。

#### 参考文献：

- [1]梁为民.大学物理实验[M].北京:航空工业出版社,2001:72.
- [2]吴德敬.设计性物理实验[M].上海:上海教育出版社,2002:277-326.
- [3]扬述武.普通物理实验[M].北京:高等教育出版社,2000:14.

责任编辑:胡德明

## Research into Teaching Practice for Designed Physical Experiments

Liu Peng

(Department of mechanical and Electronic Engineering, Suzhou College, Suzhou234000, China)

**Abstract:** The designed experiment for college physics is a kind of teaching practice for students who have mastered the basic experiments. The article aims to elaborate on the features, teaching acquirements and the teaching methods of the designed experiment.

**Key words:** designed experiment; experimental program; explore

# 设计性物理实验教学的探讨

作者: [刘鹏, Liu Peng](#)  
 作者单位: [宿州学院, 机械与电子工程学院, 安徽, 宿州, 234000](#)  
 刊名: [黄山学院学报](#)  
 英文刊名: [JOURNAL OF HUANGSHAN UNIVERSITY](#)  
 年, 卷(期): 2010, 12(5)  
 被引用次数: 0次

## 参考文献(3条)

1. [梁为民](#) [大学物理实验](#) 2001
2. [吴德敬](#) [设计性物理实验](#) 2002
3. [扬述武](#) [普通物理实验](#) 2000

## 相似文献(10条)

1. 期刊论文 [张西平, 吴云沛](#) [大学物理设计性实验的讨论](#) -[科技信息\(学术版\)](#) 2007(35)  
 大学物理设计性实验是一种创新型实验, 实验室不确定具体实验方案, 要求学生根据实验课题任务, 自行设计合理的实验方案, 筛选实验方法和实验所需的仪器; 自己拟定实验程序, 调整实验仪器, 合理得出实验数据, 最后写出一份完整的实验报告. 设计性实验有利于鼓励学生的创造性思维, 培养学生独立从事科学研究工作的能力.
2. 期刊论文 [张勇, 李久会, 邱忠媛, 王文新](#) [浅谈大学物理中的设计性实验](#) -[科技致富向导](#) 2010(15)  
 本文在明确实验课题的任务和要求, 以及实验室可能提供的条件的前提下, 从资料搜索、实验方案确定、选择仪器和配套装置、确定测量方法及实验程序注意事项、完成设计实验报告等几个方面对大学物理中的设计性实验进行了探讨与阐述.
3. 期刊论文 [毕建杰, 孙印石, 叶宝兴, 房信胜, 王建华, BI Jian-jie, SUN Yin-shi, YE Bao-xing, FANG Xin-sheng, WANG Jian-hua](#) [开设药用植物学设计性实验的思考与体会](#) -[实验科学与技术](#) 2007, 5(2)  
 阐述了开设药用植物学设计性实验的意义, 针对设计性实验的特点, 开展药用植物学设计性实验的实践, 总结了开设性的做法和体会.
4. 期刊论文 [罗一平, 李小云, LUO Yi-ping, LI Xiao-yun](#) [大学物理设计性实验教学的探讨](#) -[江西科学](#) 2005, 23(4)  
 大学物理设计性实验是在学生掌握基础性实验后, 具备一定的综合实验基础知识及其能力之后进行的一种科学实践活动; 大学物理设计性实验最关键的是实验设计和实验方案的选择. 分析了大学物理设计性实验特点, 研究了实验程序, 提出了实验方案和选择原则.
5. 期刊论文 [蓝军](#) [设计性实验方案的设计初探](#) -[乐山师范学院学报](#) 2006, 21(12)  
 设计性实验是高校实验教学的重要内容, 实验中最关键环节是设计其实验方案. 文章以声光控制灯开关实验方案的设计为例探讨了设计性实验方案的特点、原则、设计过程与效果评价. 实践证明, 这对设计性实验方案的设计具有一定的指导意义.
6. 期刊论文 [张翠薇](#) [生物学实验设计在植物生理学实验课中的应用](#) -[呼伦贝尔学院学报](#) 2007, 15(5)  
 设计性实验的完成是学生较高层次综合能力的体现. 科学、合理、周密、巧妙的实验设计, 可以使学生会实验设计的方法, 能使学生从理论知识的应用到基本实验技能以及分析与解决问题的能力得到全面的训练. 本文主要阐述了利用开放实验室, 在植物生理学实验中, 制订实验方案, 设计实验过程, 实施设计性实验的前提以及设计性实验如何进行考核评定.
7. 会议论文 [康怀萍, 于雪峰, 尚青, 李淑敏](#) [制药工程专业实验中有关设计性实验方案的探讨](#) 2006  
 目的: 改革现有的实验教学模式、教学方法和教学内容, 培养创新型人才.  
 方法: 建立设计性实验, 实验的整个流程大致分为三个阶段: 选题和可行性论证阶段; 实验操作阶段; 结果分析和答辩阶段.  
 结果与结论: 创建了一套完整、规范的设计性实验方案. 提高了学生分析问题和解决问题的能力.
8. 期刊论文 [左卫群, ZUO Wei-qun](#) [设计性物理实验方案拟定与学生动手能力的评价](#) -[桂林电子工业学院学报](#) 2005, 25(2)  
 设计性实验是一种介于基础教学实验与实际科学实验之间的、具有对科学实验全过程进行初步训练特点的教学实验. 其实验教学的核心就是设计、选择实验方案, 并在实验中检验方案的正确性与合理性. 针对学生在设计方法上出现的一些不足现象, 分析了拟定设计方案的有关问题. 根据误差传递原理和不确定度均分原理, 结合实验仪器的选配方法, 以实例证明对学生的动手能力评价.
9. 期刊论文 [施彦青](#) [生理学设计性实验方案及实验教学改革设想](#) -[大同医学专科学校学报](#) 2006, 26(4)  
 本文详细地提出生理学设计性实验的尝试方案和实验教学改革的一些设想, 旨在加快包括生理学在内的医学基础机能学科实验教学的改革步伐, 突出机能学科为临床医学服务的特点, 尽快培养出大批具有开拓精神和创新能力的新型医学人才.
10. 期刊论文 [王小平](#) [如何提高物理实验教学质量](#) -[运城高等专科学校学报](#) 2001, 19(3)  
 实验教学的目的: 使学生在实验基础知识、基本方法、基本技能等方面受到较系统的训练, 培养学生的实验能力、树立良好的实验习惯及严谨的科学作风.

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_hsxxyb201005040.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hsxxyb201005040.aspx)

授权使用: [黄山学院学报\(qkhsxy\)](#), 授权号: daf2c30c-0ec0-4ee6-9d2d-9ebd00bafff8

下载时间: 2011年4月6日