

# 在大学物理中开展研究性学习

李 燕

(华中师范大学物理系 武汉 430079)

大学物理学是整个自然科学的基础,在其丰富的物理知识中还渗透着丰富的社会科学知识和科学研究方法。在大学物理学习中采用研究性学习方式,不仅使学生学会知识、掌握技能、提高素质,更重要的是使学生的创新精神和实践能力得到培养。

## 1. 研究性学习的涵义

依学生在学习中的独立性的程度不同,可以把学习形式分为传习性学习、自主性学习和研究性学习。传习性学习指以接受教师讲授为主的学习,自主性学习指在教师指导下的自学、课堂讨论及自主程度较高的实验和实习,而研究性学习指教师指导学生进行创造性的学习活动和科学研究。具体讲,研究性学习指从学科领域或现实生活中选择和确定研究主题,创设一种类似于科学研究的情景和途径,让学生以主动探究的方式获取知识、应用知识、并解决问题。从而培养学生的探索精神、创新精神和实践能力的一种学习方式。

这种学习方式的突出特征是以“问题”为载体,在教师指导下学生可以自己选题,也可以在教师指定的课题范围内自由选题;可以独立完成,也可以与其他同学自由组合;为完成课题,学生有目的地选择学习内容、收集资料并实验论证。学生以探究的方式展开学习,通过自主探究和自由创造,获得知识、掌握技能、提高素质,充分体现了学生的主体地位。另外,研究性学习不受时间和空间的限制,学生可以在任何地方完成,学习的资料也不局限于教材,学生可通过多方式、多渠道获得知识,学生变课堂定势思维为创造性的开放式思维,这种学习具有开放性。研究性学习围绕问题的提出与解决而展开,学生因疑而问,而创新精神的培养源于问题情境中,在不断解决问题的过程中学生的创新能力、实践能力、科研能力、协作能力、信息处理能力等都得到培养和锻



炼。所以研究性学习的特点可归结为自主性、开放性、创新性。

研究性学习的开展概括起来有以下3类:理论研究、实验探索、经验总结。其形式有问题解决式学习,专题讨论,研究性实验,调查访谈,课程论文,毕业论文设计,大学生科研立项,参与教师科研等。

## 2. 在大学物理学习中开展研究性学习的必要性和可行性

### 2.1 大学生心理特点

大学生心理发展正处于迅速走向成熟的阶段,其心理特点的积极方面主要表现为:精力充沛,热情高涨;想像力丰富,善于独立思考,思想活跃,求知欲强而善于辩论;抽象逻辑思维高度发展,发散思维有新的发展,迫切希望有新发明和成就,对人类做出贡献;自我意识有新的发展,主动性、自尊心增强,渴望与人交往,比中学阶段更善于与人交往;富有理想,积极向上,向往真理。由于大学生迅速走向成熟而尚未完全真正成熟,所以也会表现出消极的方面:如滥用精力与蛮干,急于求成、缺乏耐性,过分凭借想像或间接思维,不善于将集中思维与发散思维结合起来,容易导致脱离现实,坚持片面性结论。

### 2.2 大学生学习的一般特点

与中学学习相比,大学生的学习具有以下几个特点:具有较高层次的职业定向性;具有更大的主观能动性,包括更多的自由支配时间、对学习内容有较大的选择等;学习途径的多样性,课余学习的比重加大;已具有一定的研究和探索性质;基本上形成了独立学习的能力,掌握了一些科学有效的学习方法。

### 2.3 传统学习方式的弊端

长期以来我国高校中,学生的学习方式多是教师讲、学生听。学生很少积极主动地思考,而教师也很少留给学生思考的余地,实验操作课也是学生按

照教师事先写好的实验步骤直接操作。这种以接受教师传授知识为主的传习性学习方式过分追求将教师讲解的知识完整而系统地接受,只重灌输、疏于引导,只重接受、忽视探索,只重理论、忽视实践;形成了教师对学生的权威性和学生对教师的依赖性及其盲目崇拜性,作为潜能存在的学生的独立性、创造性得不到尊重和发展,学生“奴性心理”严重,很少有批判和质疑精神。另外,传统学习由于教学时间的有限性与教学内容的局限性,即学生学习仅局限于课堂及课后完成作业、学习内容局限于教材、教学内容必修,学生对教学内容没有选择的余地,学生对校内外各种教育资源的利用也十分有限。

总之,传统学习方式的弊端可概括为:学生的主动性、积极性未得到充分发挥,主体地位未得到很好体现;学生的创造能力、独立思维能力、操作能力、与人协作能力及组织管理能力未得到很好锻炼;学生知识面窄,与实践脱节,除教材、实验室外的丰富的教学资源不能得到充分利用。

#### 2.4 大学物理学特点

物理学是整个自然科学的基础,除了具有丰富的物理知识外,还包含丰富的社会科学知识和科研方法,它是一门以实验为基础的严密的理论科学和量化的精密科学。大学物理学又具有以下几个特征:

**基础性:**大学物理学不但是其他自然科学的理论基础,而且是一切技术科学的理论基础,所采用的科学研究方法也是其他自然科学进行科学研究普遍适用的方法。

**前沿性:**大学物理学吸收了现代科技发展的新成果、新成就、新动向,其教学内容处于学科发展的前沿。

**实践性:**大学物理学特别重视与实践相联系,重视用实验去验证新理论,并重视新的科研理论转化为实践产品。

**探索性:**是大学物理学的核心特征,探索的目的在于创新,使学生不仅具有获取知识的能力,更重要的是必须具有运用知识和创造新知识的能力。

高校所培养的专业物理人才不仅要掌握该学科领域的理论和技能,而且还要具备较强的创造思维能力、资料查阅能力、规划设计能力、交流表达能力、组织管理能力和开发创新能力等。这些能力在一定意义上说仅依赖于传统学习方式是不行的。而大学生心理、生理的发展也为他们的学习由继承性认识过渡到探索性、创造性认识提供了条件。如果在大学

物理学学习中使学生逐渐学会像物理学家那样去思考、探索、创新,使他们采用物理学家式的科学思维和逻辑体系,掌握物理学的研究方法,进行探究性学习,能从物理现象中发现问题、分析问题,独立开展科学实验,创造性的思维,提出解决问题的理论和方法,通过实验验证理论的正确性,则可以使大学生成为具有科研能力的创新性人才。

#### 3. 在大学物理学中开展研究性学习的案例研究

在大学物理学中进行研究性学习具有以下几种形式:问题解决式学习、专题讨论、研究性实验、课程论文、毕业论文、科研立项、参与教师科研等。

研究性实验是一种介于基础教学实验和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实验。研究性实验的课题可以由实验室教师指定,也可以在教师指导下学生自己确定,其内容应具有科学性、综合性、典型性、探索性和可行性。

本文以“测定电阻串联闭合电路中的一个电阻”这一研究性实验为例,对在大学物理学习中开展研究性学习作一探讨。

**实验课题要求:**电阻值为几百到几千欧姆的3个电阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  组成闭合电路,在不将电路断开的情况下,设计2种测量电阻  $R_2$  的方法。

**实验仪器用具:**直流电源(输出约3V)、微安表(量程  $I_s = 100\mu\text{A}$ ,内阻  $R_c = 210\text{k}\Omega$ )、毫安表(0—1.5—3—7.5 mA, 0.5级)、电阻箱2个、变阻器(300 $\Omega$ , 0.5A)1个、开关2个。

该研究性课题目的在于通过学生自己创造性地运用物理原理设计实验方法并进行实验操作,加深对所学理论知识的认识,提高理论分析能力,使理论与实践相结合,充分发挥大学生思想活跃、求知欲强的特点,挖掘学生的创造潜能,并使操作能力和与人合作的能力得到提高,与此同时,实验中遇到的数据处理方法和误差分析方法对学生掌握科学研究方法也有很大帮助。

本课题的内容是设计2种测电阻的方法,思路大致为:设计待测物理量所用的实验方法和原理,测电阻常用的方法有伏安法、电桥法、补偿法等;根据提供的仪器用具,确定可行的方法,因本实验只有2个电源所以不能用补偿法;用伏安法测电阻没有电压表,需把微安表改装成电压表;通过1次测量不能得到结果时,要想办法改变条件多次测量。

两种方法的原理

用惠斯登电桥测电阻的电路图(图1)和原理

现代物理知识

为： $R_0$  用电阻箱，调  $R_0$  使电桥平衡，当开关打开、闭合两种情况下，微安表的示数不变，表示电桥平衡，由电桥平衡条件知： $R_2 = R_1 R_G / R_0 R_1 = R_0 R_2 / R_G$  在  $R_1$  两端并联一个电阻  $R_A$ ，再次调节电桥平衡，则： $R_2 R_0 / R_G = R_A // R_1$ 。

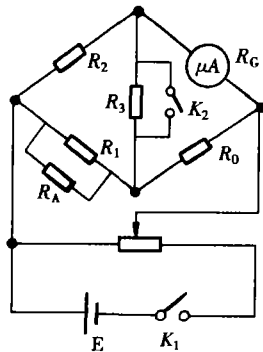


图 1

用伏安法测电阻的电路图(图 2)和原理为:图中电压表由微安表改装而成。打开开关  $K_2$ ，读取所

测电压、电流，则： $\frac{R_2(R_1 + R_3)}{R_2 + R_1 + R_3} = \frac{U_1}{I_1} = r_1$

$K_2$  闭合，则： $\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{U_2}{I_2} = r_2$

$K_2$  打开，分别测  $R_1$  及  $R_3$  两端电压有： $\frac{R_1}{R_3} = \frac{U_1}{U_3} = K$ 。

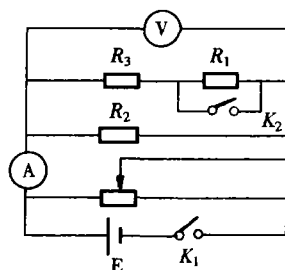


图 2

在该课题中学生的主要活动程序为:选择课题→调查研究↔制定方案↔实验操作↔分析讨论→结题报告。

**选择课题:**选题是研究性学习的关键,对后续工作能否完成或有无价值有重要作用,题目可以由学生根据自己所学专业的兴趣点、疑问点在教师指导下(指导可行性及价值)确定,也可以直接选择教师给定的研究课题,本研究性实验的课题属于第二种。

**调查研究:**课题选定后,必须进行实地考察或文献调查,通过各种渠道方式获取资料,并对资料进行分析整理并提出自己的新观点、新方法,以便能设计制定实验方案。调查研究时,要独立思考,不要被调

查的资料束缚思想,该实验主要调查测电阻的原理、方法及所需器材。

**制定方案:**根据大量调查研究,选择突破口和切实可行的技术路线,包括正确的理论依据、建立物理模型、合适的实验方法、正确的测量方法、配套的实验器材等。这里因指定了实验器材所以限制了所采用的实验方法,把微安表改装成伏特表是一个创造性的设计。

**实验操作:**该过程操作要严格,观察要仔细,要尊重事实,遇到特殊情况要善于发散思维、开拓思路,正确处理实验数据,养成对数据误差分析的习惯,实验中遇到问题时可重新制定方案,必要时要进一步调查研究。

**分析讨论:**对实验数据进行整理、分析,做出客观的判断和解释,如数据与理论偏离较大,还需重新考虑实验过程。

**结题报告:**结题报告是对研究成果的记录和总结,这种报告与一般实验报告不同,主要包括以下 6 个部分:引言(说明要解决的问题、价值、意义)、实验方法和理论依据、实验结果、结论、分析讨论(对结果的意义和可能存在的问题进行讨论)、参考文献。

最后,课题评价主要包括对方案设计正确性及创造性的评价、对所用研究方法科学性的评价、对结题报告规范性的评价、对研究成果实效性的评价。评价可采用定性和定量相结合的方法,评价一般主要由教师完成,也可以组织学生讨论一起完成。

在研究性实验中应注意的问题:

(1) 研究性实验的关键是设计和选择研究方案,并在实验中检验方案的正确性与合理性;

(2) 研究性实验一般包括确定实验种类及所用理论,根据实验精度的要求选择实验方法与测量方法,选择测量条件与配套仪器及合理处理测量数据等;

(3) 要具备误差分析能力,特别是要具备认识、减少和消除各种系统误差的能力;

(4) 教师在研究过程中只起指导作用即指导选题、监控课题实施、指导学生掌握科研方法及课题评价等。学生是学习的主体,是在教师指导下课题的选择者、设计者和实施者,并对课题的达成负有主要责任。学生在实验过程中,自己推证有关理论、确定实验方法、选择配套仪器、进行实验操作,最后写出完整的结题报告。