

谈大学物理实验中基础性实验的重要性

牛英煜,王 荣

(大连交通大学 理学院,辽宁 大连 116028)

摘要:大学物理实验作为理工科必修的基础课程,其所开设的实验内容应该以基础性为主,即学生通过所做实验能够培养良好的实验习惯,掌握物理实验基本方法、提高动手操作能力,以及掌握与实验相关的基础物理理论知识。

关键词:物理实验;基础性;实验能力

中图分类号:G642.41

文献标志码:A

文章编号:1674-9324(2016)27-0273-02

大学物理实验是理工科学生在大学较早开设的一门公共必修实验基础课程。大学物理实验一方面能够为大学物理课程提供实验基础,为学生更好地学习物理理论提供帮助;另一方面,作为独立设课的课程,它还可以帮助学生掌握物理实验的基本方法,培养学生良好的实验习惯,提高学生的动手能力、实验操作能力及创造力。它所涉及的内容广泛,包括了力学、热学、电学、光学,以及近现代物理学等各领域。因此大学物理不仅可以为工科各专业后续实验课培养学生的实验能力,还可以提供一定的理论基础^[1]。

近年来,随着科技飞速发展,各种与物理相关的新材料、新方法层出不穷。其中许多材料与方法都已运用到物理实验中。如各种高灵敏度传感器在实验中的运用,太阳能电池特性研究、液晶光电效应、巨磁阻效应等。这些新技术的运用在一定程度上不仅提高了物理实验的精确性,同时也可以使学生及时地了解到最新的科技成果,使物理实验能够紧跟上时代的步伐。

物理实验不断推陈出新的同时,我们也不能忽略已有的经典基础性物理实验。这些实验所用的方法与研究的内容与新的实验相比,虽然测量结果可能不够准确,研究内容不够新颖,但它们所涉及的一些方法、手段对培养学生的实验能力方面有着不可替代的作用。此外,有些基础性实验,其研究内容虽然简单、基础,但它们能给相关的大学物理理论知识提供有力的实验支持,可以帮助学生更好地理解理论知识。基础性物理实验的重要性主要体现在以下几个方面。

一、基础性实验可以培养学生良好的实验习惯

目前,部分实验生产厂家为了追求美观与方便,会把复杂的实验简单化。如电表改装、电桥法测电阻。这两个传统的实验,是利用导线把电表、电阻、电源等基本元器件连接起来。由于元器件较多,通常要摆满

整个实验台。如果在连接电路前,合理放置器件,会使电路连接起来更方便,检查起来更容易。做完实验,学生还要把这些器件拆线后,重新摆放整齐。这些实验过程,可以培养学生合理放置仪器的良好习惯。而有些实验生产厂家为了美观、方便,将这些元器件固定在一台仪器上,然后让学生直接连线即可。学生使用这种仪器做实验就缺少了摆放仪器的过程。

很多需要测量时间的实验,测量时间都用光电计时代替了传统的手动秒表计时。光电计时比秒表计时准确度提高很多。但对于一些对时间精度要求不是很高的实验来说,手动秒表计时更能培养学生做实验时养成专注、认真的习惯。如“三线摆法测量转动惯量”实验需要测量三线摆摆动一个周期所用的时间。测量过程中用了积累法,即连续测量100个周期,然后求出一个周期的时间。通过这一方法,提高了手动计时的准确性,其所产生的误差远小于其他测量所产生的误差。所以用更准确的光电计时,对最终测量结果基本没有影响。如果用手动计时,学生会专心数满100个周期,这可以培养学生的专注力与对实验认真的态度。而用光电计时,测量结果会自动生成,学生在测量过程中只能等待,部分学生会聊天、看手机,降低了实验的严肃性。

二、基础性实验可以使学生掌握实验的基本方法

大学物理实验除了可以验证相关的物理理论知识外,还有实验本身所涉及的实验测量方法,如比较法、放大法、转换测量法、模拟法、补偿法和对称测量法等。这些实验方法原理简单,实用性强,学生容易接受。但由于一些基础实验仪器的改良更新,使得这些方法无法有效应用。

比如,“直流电位差计”就是利用补偿法消除了测量电压过程中电源内阻所产生的误差,从而提高测量精度。但由于仪器体积较大,使用不方便,很多实验室

基金项目:2014年辽宁省教育厅普通高等学校本科教育教学改革研究项目:大众化教育下基础物理实验教学改革研究(UPRP20140719)

作者简介:牛英煜(1975-),男(汉族),辽宁锦州人,研究生,副教授,研究方向:物理教育。

用更加方便的电子仪器来替代。电子仪器虽然使用方便,但学生失去了学习补偿法的机会。“测量金属丝的杨氏模量”实验也是一个传统的基础性实验。该实验需要测量出金属丝的伸长。但由于金属丝伸长非常微弱,直接测量很困难,因此需要将金属丝的伸长放大后再测量。传统的方法是利用光杠杆方法放大金属丝伸长。该方法只是利用简单的几何光学实现放大,因此学过中学物理的学生就能理解。但现在部分仪器生产厂家利用传感器代替光杠杆,来测量金属丝伸长的长度。虽然看起来仪器改进得更加方便、先进,但学生却失去了学习光杠杆放大方法的机会。“复射式灵敏电流计”是检测微小电流的传统常用仪器。该仪器的基本原理与普通指针式电表相同。通过光杠杆放大,多次反射放大,减小力矩放大等简单的机械放大方法,将微小电流放大。学生在使用该仪器的过程中,也同时学会了三个机械放大方法。但该仪器测量电流时,指针往往需要振动一段时间才能稳定,需要时间相对较长,而且如果电流超量程,仪器容易损坏。所以现在经常用电路放大的灵敏电流计来代替。采用电路放大的电流计,虽然测量精确度不变,测量时指针没有振动,测量时间短,更且不容易损坏,但放大电流的电路较为复杂,学生很难学会。同样测量精度的两种灵敏电流计,采用机械放大的电流计,不仅可以测量电流,而且还能在使用仪器过程中学到放大方法,提高了实验的教学效果。

三、基础性实验可以提高学生的动手能力

提高学生的动手能力是物理实验课的一个重要作用。如电学实验中元器件间的连线,光学实验中光路的调节,力学实验中长度、时量、质量的测量等。这些实验有的由于内容简单、过时,而被新的实验所取代;有的通过改良,将原有需要动手操作的内容取消。有较高科技含量的新实验,由于其目的是以研究相关材料的特性为主,实验中动手操作部分较少。改良的实验仪器,通常提高了仪器的自动化与智能化,动手操作部分减少。

比如“电表改装与校准”实验,其实验原理初中就已学过,该实验在大学开设理论上说并不合适。但由于应试教育,使得多数中学都是重理论,轻实验,很多学生中学甚至没做过物理实验^[2]。电表改装实验虽然原理学生都懂,但每次实验课都有很多学生将电路接错,有时一个班级电路接对率甚至不足40%。因此,此实验虽然简单,但不应该取消,应该根据学生的实际情况进行选做,提高学生连接电路的动手能力。“测量液体粘滞系数”实验内容也很简单。传统的实验方法是将一个小球放入装有甘油的量筒内,用秒表测量小球下落时间,用米尺测量小球下落距离,用游标卡尺测量量筒内径,用读数显微镜测量小球直径,用比重计测量甘油密度。实验虽然简单,但所用到的测量工具很多,学生在此实验中可以用到比重计、读数显微镜、秒表、米尺、游标卡尺五个工具。有些工具,如米尺、游标卡尺,比重计,虽然使用方法简单,但在测量

过程中,很多学生还是会读错。这些错误经过纠正后,学生在以后的测量中就可以避免犯相同的错误,提高了测量能力。此实验也有改良的仪器。改良后的仪器采用光电传感器测量小球下落的时间,小球下落的距离、量筒内径、小球直径都是已知固定不变的。测量时,只需将小球放入甘油,仪器自动测出时间,再将甘油密度测出,输入到仪器中,仪器自动算出液体的粘滞系数。这种仪器的使用方法与传统方法相比,自动化程度高,操作简单。如果在工厂或专业的实验室,需要测量液体粘滞系数时,用此仪器测量既方便,速度又快。但作为以培养学生实验能力为主的基础验证性实验,此仪器操作过程太少,学生不能得到较好的锻炼。“测量金属丝的杨氏模量”实验,传统的方法是利用杠杆放大方法。这个方法在测量时需要调节光路,具体涉及到调节平面镜的仰角与位置,望远镜的位置与焦距,有时还需要两个学生配合调节,这些过程都可以培养学生的动手调节能力,以及与他人的协作能力。如果用传感器代替光杠杆,学生就失去了练习机会。

四、基础性实验可以帮助学生理解、掌握相关的物理理论知识

虽然现今科技发展迅速,但大学物理作为基础学科,其讲授的内容还是以传统的物理学知识为主,与现代科技相关的物理学知识最多只是简单介绍。作为与大学物理紧密相关的课程,大学物理实验课一个主要的任务就是通过实验验证大学物理所讲授的理论知识,从而实现理论与实践相结合,使学生能够更好地理解、掌握所学到的理论知识。例如,“弦上驻波”实验就很好地演示了驻波的形状,以及波腹、波节、波长、频率间的相互关系。这些现象如果只靠语言讲述,学生理解较为困难。利用“迈克尔逊干涉仪”可以完成等倾干涉、等厚干涉两个光学现象相关的实验。学生在做实验过程中,通过操作过程的不同,以及观察到的不同光学现象,能够更好地了解两种干涉的区别,理解“等倾”与“等厚”的意义。

综上所述,大学物理实验中传统的基础性实验不应该因为其内容“陈旧”而被具有高新科技的新实验所取代,也不应该因为其方法简单而被自动化、智能化所取代。当然,具有高新科技的新实验与时代相联系,可以提高学生的学习兴趣,扩展学生的知识范围,也是必不可少的。因此,大学物理实验一方面应该通过优化选取经典的基础性实验,培养学生良好的实验习惯,掌握实验的基本方法,提高学生的动手操作能力;另一方面应该积极引进具有自动化与智能化的现代新实验,使物理实验能够跟上时代的步伐。只有这样才能使基础实验与新实验优势互补,提高物理实验课的教学质量。

参考文献:

- [1]李青.论非物理类专业大学物理实验教学改革[J].山西财经大学学报(高等教育版),2009,12(4):45-47.
- [2]张博,李永涛.大学物理实验与中学物理实验衔接的研究[J].大学物理实验,2012,25(5):96-97.