

工程热力学综合设计性实验项目改革*

陈庆东

(滨州学院理学院 山东 滨州 256600)

王俊平

(滨州学院航空工程学院 山东 滨州 256600)

(收稿日期:2018-04-18)

摘要:对高校的工程热力学实验开设实验项目现状进行了调研,发现实验项目设置不合理,验证性实验项目居多,提出综合设计性实验项目的改革方案,从验证型到设计型转变,单一型到综合型转变,增加一些设计型综合型的实验项目3个方面推进综合设计性实验项目改革.

关键词:工程热力学 综合设计性 实验项目 改革

1 引言

工程热力学^[1,2]以能量传递、转移过程中数量守恒和质量蜕变为主线阐述了工程热力学的基本概念,基本定律,气体及蒸汽的热力性质,各种热力过程和循环的分析计算及热力学在化学过程中的应用等内容.它是很多专业的专业基础课程^[3,4],例如,能源动力类、化工与制药类、航空航天类、机械类、交通运输类、核工程类及土木类专业.

工程热力学课程内容概念性很强,原理抽象晦涩,课本内容和生活实际脱离较大,学生对其很难提起兴趣,因此,做好工程热力学的实验教学是很有必要的,让学生在实验操作中增加对工程热力学的学习兴趣,更好地加深对物理原理的理解,将课本的原理在实际中的实验操作中实现,增强学生的创新能力培养.

2 工程热力学实验存在的问题

2.1 仪器台套数少 实验项目设置不合理

最近几年随着高校的招生规模的扩大^[5],在校学生的规模越来越大,但是很多学校的实验室建设还是没有跟上,很多高校对实验教学不够重视,认为上好理论课就行,实验课无所谓,所以就影响了学校

对实验室建设的投入.很多高校偏向于应用型人才的培养,对于一些基础的实验投入较少,使得仪器台套数太少,满足不了实验教学的要求.再一个就是外在的原因,对于工程热力学的实验仪器,仪器体积较大,仪器较为贵重,很多公司对工程热力学的实验室的开发和生产都投入不足,导致市场可以购买的工程热力学的实验仪器有限,就只有那么3~4种仪器,这就导致了各个高校的工程热力学仪器套数偏少.

我校飞行器动力工程专业2015年第一次招生,工程热力学实验也于上个学期第一次开设.随着实验的开设,也暴露出一些问题,仪器设备台套数少,3套仪器,分别为二氧化碳 $p-V-T$ 关系仪,气体定压比热测定仪,空气动力学多功能实验台,每套仪器4台,参与实验的学生多,班级人数40多人,即使分组实验,也往往4~5位学生围着一台仪器做实验.

现在开设实验总学时为16学时,开设实验项目分别为:二氧化碳 $p-V-T$ 关系测定,气体定压比热测定,缩放喷管压力特性测试实验,缩放喷管流量特性测试实验,渐缩喷管压力特性测试实验,渐缩喷管流量特性测试实验,6个实验项目只是涵盖了 $p-V-T$ 关系、定压比热和喷管一些特性研究,像压气机的热力过程、气体的动力循环、蒸汽的动力装置循环、

* 滨州学院实验技术项目,编号:BZXYSYXM201710;滨州学院实验技术项目,编号:BZXYSYXM201607;滨州学院专业核心课程,编号:BYZYHX201705

作者简介:陈庆东(1981-)男,硕士,实验师,主要研究方向:物理实验教学与管理.

制冷循环、湿空气等几个章节的内容都没有涉及到,实验项目设置不合理。

2.2 实验内容单一 多为验证性项目

工程热力学课程概念多,公式推导过程多,基本理论学习起来晦涩难懂,目前,针对工程热力学课程,各个高校开设的工程热力学实验的实验项目只是验证 $p-V-T$ 关系、定压比热和喷管一些特性研究,实验内容过于单一,所开设的实验项目也均为验证性实验项目,验证最基本的热工原理,学生对原理的验证提不起多大的兴趣,缺乏对学生创新能力的培养。

3 综合设计性实验项目改革方案

针对工程热力学原有的实验项目,从以下几个方面对综合设计性实验项目进行改革。

3.1 从验证型到设计型转变

工程热力学的实验大部分实验项目都是去为了验证一些基本的热工原理,例如,二氧化碳 $p-V-T$ 关系测定实验,为了让学生了解 CO_2 饱和状态、临界状态的观测方法,加深对饱和状态、临界状态等基本概念的理解,实验操作过程就是调整好实验仪器后,设置好标定温度,然后对装置进行加压,观察 CO_2 变化的各种状态,并测量记录相关的数据,实验过程完全为验证性的实验过程。对于此实验,完全可以根据实验要求达到实验目的,让学生在理解实验原理的基础上,根据要观察的实验状态,在熟悉仪器的基础,采用不同参数设置,设计完成实验,最终观察到想要观察到的状态,这样更能加深对物理原理的理解,增强对饱和状态、临界状态概念的感性认识,增强学生的实验兴趣,有利于学生创新能力的培养。再例如,对于喷管中气体流动基本特性实验,实验目的就是为了让学生观察当气体的流速小于音速、等于音速、大于音速 3 种状态下喷管的界面应该是什么样子的,这个实验也完全可以让学生在理解实验原理的基础上,根据实验仪器,通过操作仪器,改变不同的参数,达到自己所要观察达到临界状态,从而使学生感觉到很多实验原理没有想象中那么抽象,其实在实验过程中很容易实现,从而更好地激发学生的求知和探索的欲望。

通过这两个例子,可以发现,很多验证性的实验项目,完全可以发挥学生的主观能动性,增加实验内

容的设计性比例,推动实验项目从验证性向设计性转变。

3.2 从单一型到综合型转变

工程热力学中的热力学第一定律、热力学第二定律、卡诺定理、熵方程、制冷循环章节中的公理、定理、公式方程较多,同时又是工程热力学的重点和难点,实验只是针对某一个特定的方程或者定理进行验证,缺乏综合性实验,例如,缩放喷管压力特性测试实验,缩放喷管流量特性测试实验,这两个实验项目可以放在一个实验项目中去完成,把实验项目做成综合性的实验项目,让学生有时间去完成其他的实验项目,再例如,渐缩喷管压力特性测试实验,渐缩喷管流量特性测试实验,这两个实验也是可以合并为一个综合性的实验项目的。本文只是简单列举了两个例子,工程热力学的实验项目,通过扩展实验内容,验证更多的实验原理,很多都是可以设计成综合性的实验项目。

3.3 增加一些设计型 综合型的实验项目

工程热力学,由于仪器体积大,仪器价格高,所以就导致实验仪器台套数少,仪器生产的厂家也少,很多仪器还有待于进一步开发,例如,活塞式内燃机循环、蒸汽动力循环、制冷循环等等,这些课本上的章节都还没有实验内容的支撑,可以在这几个方面再增加一些设计性、综合性的实验项目。

大学物理实验和普通物理实验有很多关于热学和热工基础的实验,可以将其中的实验仪器改进一下,作为工程热力学的实验仪器,例如,大学物理实验中的也有空气的定压比热容测定实验项目,热力学第一、第二定律的演示,制冷循环的实验项目在热工基础的实验项目中也有,可以将此类实验项目改进一下,增加一些设计型、综合型的实验项目。

4 结束语

本文针对工程热力学实验中实验项目单一,验证性实验项目居多的问题,提出了综合设计性实验项目改革方案,从 3 个方面推进实验项目的改革。综合设计性实验项目的改革和创新是一个长期的任务,需要各个高校和仪器厂家不懈的努力,实验项目的改革对学生学习兴趣的培养和创新能力的锻炼至关重要,推进工程热力学综合设计性实验项目的改革具有长远的意义。

定值电阻在高中电学实验的创新应用

陈扬辉

(福建省厦门集美中学 福建 厦门 361021)

(收稿日期:2018-04-02)

摘要:电学实验是高考重点,学生学习这部分内容时,总是难以下手解题.此外,定值电阻在考题中以多种形式出现,加大了考题难度,为提高学生学习有效性,笔者以文献法列出定值电阻在电学问题中的5种应用,结合例题来分析归类,希望为高考复习提供有价值的参考.

关键词:高中电学实验 定值电阻 应用 量程

在近年来的高考电学实验题中,命题者源于课本教材,追求创新立意及试题区分度,往往将定值电阻在电学实验中的应用以创新启发式的设计融入到实验题中.不仅考查学生的综合素养和知识应用能力,

多变的应用设计,还要求学生具有更明晰的解题思路.如何更为有效地应对定值电阻在设计性电路实验中扮演的角色,笔者将这些题型分类归纳为如下案例的5个方面.

参考文献

- 1 黄晓璜,崔国民.高校工程热力学实验教学探索.中国电力教育,2014(33):100~101
- 2 江海斌,吴晓艳.工程热力学实验教学改革探索.中国电力教育,2013(34):152~153
- 3 崔蕾,潘天泉,刘宏伟.工程热力学实验课程改革的探

讨.教育与职业,2011(23):169~170

- 4 冯国增,聂宇宏,夏莉,等.“工程热力学”教学过程中大学生综合素质培养的研究和实践.制冷与空调,2012,26(1):90~92
- 5 刘升,林希峰.实验教学改革中的创新项目.中国冶金教育,2012(1):57~59

Comprehensive and Design-Oriented Experimental Project Reform of Engineering Thermodynamics

Chen Qingdong

(Faculty of science, Binzhou University, Binzhou, Shandong 256600)

Wang Junping

(Faculty of aerospace engineering, Binzhou University, Binzhou, Shandong 256600)

Abstract: In this paper, the present situation of Engineering Thermodynamics experimental projects in universities is investigated. It is found that the setup of the experimental project is unreasonable, many of which is verifying experimental projects. The reform scheme of the comprehensive and design experiment project is put forward. Three aspects to promote the reform of comprehensive design experiment projects, the transformation from the verifying to the design type, the single to the comprehensive transformation and the addition of some design type comprehensive experimental items.

Keyword: engineering thermodynamics; comprehensive and design-oriented; experimental project; reform