

面向新使命的军队院校“大学物理实验”分类教学改革*

——以国防科技大学为例

欧阳建明 彭刚 罗剑 郑浩斌

(国防科技大学文理学院 湖南长沙 410073)

(收稿日期:2022-04-08)

摘要:面向国防科技大学“两类”人才培养的使命任务,改革物理实验教学模式和内容体系.针对通用专业类学生,注重科学思维能力、物理建模能力、实验设计能力的培养,构建了涉及力、热、光、电磁、近代物理等知识领域的实验内容体系;针对联合作战保障各专业学生,注重工程测量能力、保障维护能力以及团队协作能力的培养,以工程物理量的不同精度测量为核心,构建物理实验教学内容体系.

关键词:“两类”人才培养 大学物理实验 分类教学

1 引言

在新一轮的国防和军队改革中,军事院校进行了整体性、革命性的重塑,形成了以联合作战院校为核心、以兵种专业院校为基础、以军民融合培养为补充的新型军事院校格局^[1].调整后的各军事院校培养类型、培养层次、培养对象有所不同,教学模式、教学方法和教学内容都需要按照新的使命任务进行改革.习主席在国防科技大学的训词中指出,国防科技大学的培养对象是通用专业人才和联合作战保障人才(即“两类”人才).培养对象不同,课程教学模式和内容体系也需要按照“两类”人才的培养能力要求进行分类教学.大学物理实验是理工科本科生必修的一门基础实验课程,也是学生进入大学后接受系统实验方法和实验技能训练的开端,对学生大学阶段实践能力的培养具有重要作用.课程以物理实验作为载体,通过课程的学习和实践,使学生掌握实验的基本方法,锻炼基本实验技能,熟悉基本物理量的测量以及基本仪器的使用,熟练使用基本数据处理方法.在掌握知识的同时,通过实验可以培养学生科学的学习态度,提高学生观察及分析问题的能力、

合作及与人共事的能力、自主学习的能力,掌握研究性学习的方法,为后续课程的学习和将来的岗位任职打下良好的实践基础.围绕“两类”人才培养的使命任务,国防科技大学大学物理实验课程进行分类教学改革,建立并实践了分别针对通用专业人才和联合作战保障人才培养的教学模式和内容体系.

2 “两类”人才对物理实践能力培养的需求分析

国防科技大学的培养目标是通用专业人才和联合作战保障人才.通用专业主要着眼集优高效原则,实现一家建多家用的专业,通过培养,能够适应不同军兵种的岗位任职需求.通用专业人才需要具有应用所学理论知识和实践基础解决岗位任职遇到的实际问题的能力,问题可能涉及到不同领域,因此针对这类人才,大学物理实验课程需要重点培养学生物理建模能力、实验设计能力和创新实践能力.

习主席指出,打仗在某种意义上讲就是打保障,当前联合作战日益呈现出智能化决策、精确化打击、立体化部署、多域化实施的体系作战特征^[2].联合作战保障人才物理实践能力的培养需要注重学生工程测量能力、保障维护能力以及团队协作能力的提高.

* 湖南省普通高校教学改革项目“虚实结合的大学物理实验‘金课’建设”.

作者简介:欧阳建明(1980-),男,高级实验师,长期从事物理实验教学工作.

3 分类教学改革基础

大学物理实验课程在“钱学森创新拓展班”“卓越指挥人才创新拓展班”等班次开展了多年的物理实验教学改革试点工作. 国防科技大学“钱学森创新拓展班”着眼培养具有国防科技领军人物潜质的拔尖创新人才, 该班的物理实验教学突出学生的实验设计能力培养和实验技能训练. 面向“钱学森创新拓展班”, 大学物理实验课程组探索了基于“Homelab”自主实验的新概念物理实验教学模式^[3]. 与传统的物理实验教学采用成熟仪器设备进行实验不同, 新概念物理实验教学模式需要学生自制实验仪器完成实验内容. 学生从基本元器件入手, 自己设计并制作简易的实验装置(图1), 在自制的实验装置上完成实验内容, 并通过答辩的方式对装置及实验结果进行验收. 该模式显著地提高了学生的实验设计能力与实验技能. 目前已开发“重力加速度测量”“向心力研究”“电子自由程测量”等14个自主实验项目^[3].



图1 “钱学森创新拓展班”学生在做物理实验

2015年至2018年, 大学物理实验课程组以“卓越指挥人才创新拓展班”为试点, 探索了以工程物理量测量与精度评估为核心的物理实验教学内容新体系. “卓越指挥人才创新拓展班”着眼培养具有成为驾驭未来战争军事发展潜质的卓越军事指挥员(图2). 针对“卓越指挥人才创新拓展班”的大学物理实验课程重点突出学生对基本物理量测量方法和测量技术的掌握, 以时间、温度、磁场等工程物理量测量与精度评估贯穿基础物理实验教学, 从一个新的思路去引领学生的物理实验教学^[4]. 目前已建设长度测量、质量测量、温度测量、磁场测量、电阻测量、光强测量等系列实验.



图2 “卓越指挥人才创新拓展班”学生在进行物理实验教学活动

4 面向“两类”人才的大学物理实验教学模式与内容体系

在教改班探索的基础上, 大学物理实验课程探索并实践了面向“两类”人才的大规模开展的物理实验课程教学模式与内容体系. 国防科技大学大学物理实验课程实行小班教学, 学生按照专业进行分班, 在满足基本教学目标、教学大纲和教学计划的情况下, 对于不同类别的学生采用不同的教学模式与体系.

通用专业人才将来的岗位任职要求其具有良好的物理建模能力、实验设计能力和创新实践能力. 针对这类学生, 大学物理实验课程组以新概念物理实验的自主实验理念为中心, 以物理建模-自主设计-自主实验为主线开展物理实验教学, 构建了涉及力学、热学、光学、电磁学、近代物理等知识领域的实验内容体系, 如图3所示. 与传统物理实验教学相比, 该内容体系更加注重学生的科学思维能力、物理建模能力、实验设计能力的培养. 新概念物理实验教学模式的核心是自制、自主, “自制”需要提供给学生仪器制作场地, 学生也需要投入大量的精力去完成仪器的设计与制作, 对指导教师电子电路方面的能力要求也很高, 因此“自制”难以大规模开展, 目前该模式仍只在“钱学森创新拓展班”“强基班”等班次中采用. “自制”由于条件限制不能大规模开展, 但“自主”的理念可以在教学过程中进行大规模的推广. 面向通用专业人才的物理实验教学, 一方面要使学生掌握力学、热学、光学、电磁学、近代物理等领域的物理知识和典型实验方法, 另一方面在教学过

程中通过对物理实验的自主建模、实验方案的自主设计、实验内容的自主完成,强化学生科学思维能力、物理建模能力和实验设计能力的培养,提高学生的创新能力。

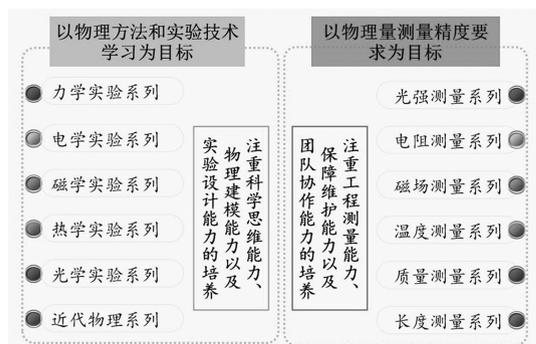


图3 面向通用专业人才(左图)和联合作战保障人才(右图)的物理实验教学内容体系

联合作战保障人才将来的岗位任职要求其具有良好的工程测量能力、保障维护能力。这些能力与面向“卓越指挥人才创新拓展班”的工程物理实验教学相吻合。面向联合作战保障人才,大学物理实验课程将教改班的教学理念与方法进行大规模推广,以测量精度要求为目标,构建了对基本物理量进行不同方法、不同技术测量的内容体系,包括长度测量、质量测量、温度测量、磁场测量、电阻测量、光强测量等系列实验项目,注重工程测量能力、保障维护能力、团队协作能力的培养。

以磁场测量系列实验为例,在满足《军队院校生长军官通用基础课程教学大纲》(试行版)的基础上(新大纲规定霍尔效应法测量磁场实验为必做实验),针对联合作战保障人才的培养,开设霍尔效应法测磁场、磁阻传感器测量地磁场以及巨磁阻效应实验等一系列针对磁场测量的不同方法、不同精度的实验项目,使学员熟练掌握磁场测量的系列方法。而针对通用专业人才,开设霍尔效应法测量磁场、电磁感应法测量磁场等实验项目,其中霍尔效应法测量磁场实验为综合性实验,电磁感应法测量磁场实验为设计性实验。教学过程中采用不同的教学策略,以物理建模-自主设计-自主实验为主线开展物理实验教学,从测量对象入手,引导学生进行物理建模;从物理模型出发,分析需要测量的物理量及精度要求;在设计性实验中要求学生自主设计实验方案,自主完成实验。通过课程的教学与实践,提高通用专业

人才的科学思维能力、物理建模能力以及实验设计能力。

5 总结与成效

大学物理实验课程是理工科本科生必修的基础实验课程,是学生实践能力培养的重要环节。面向国防科技大学“两类”人才培养的使命任务,改革物理实验教学模式和内容体系,面向联合作战保障人才,以测量精度要求为目标,构建了基本物理量不同方法、不同技术测量的内容体系;面向通用专业人才,以物理方法和实验技术学习为目标,以物理建模-自主设计-自主实验为主线,构建了涉及力、热、光、电磁、近代物理知识领域的实验内容体系。

通过教学实践,学生的物理实践能力得到大幅提升,在2020年全国大学生物理实验竞赛(创新赛)中,国防科技大学5组参赛学生共获得一等奖3项,二等奖2项,取得的成绩居所有400余所参赛高校前茅。创新赛以物理创新项目的形式进行,检验的是学生的物理创新与实验设计能力,参赛学生根据自己的选题,自主创新设计并完成实验装置的制作,独立自主完成实验测量并提交实验报告。2021年全国大学生物理实验竞赛(教学赛)国防科技大学参赛学生也取得了一等奖1项,二等奖1项的成绩。教学赛以物理实验教学项目为基础,重点检验对实验的理解以及物理量的测量能力,参赛学生随机抽取一个实验题目进行比赛,在规定的实验内完成实验,处理数据,提交试卷。两项比赛的优异成绩表明了通过大学物理实验课程的培养,学生具备较高的物理创新实践能力,为将来的岗位任职打下了良好的实践基础。

参考文献

- 1 解放军报评论员. 全面深化我军学院改革创新[N]. 解放军报, 2019-11-29(1)
- 2 杨文哲, 李学军. 联合作战后装保障将会是啥样子[N]. 解放军报, 2019-06-25(7)
- 3 黄松筠, 黎全. 新概念实验物理课程[M]. 长沙: 国防科技大学出版社, 2016
- 4 黄松筠, 欧保全, 段孟常, 等. 工程物理量测量[M]. 长沙: 国防科技大学出版社, 2020

Classified Teaching Reform on *University Physics Experiment* in Military Colleges Facing the New Mission

— Taking National University of Defense Technology as an Example

Ouyang Jian ming Peng gang Luo Jian Zheng Haobin

(College of Arts and Sciences, National University of Defense Technology, Changsha, Hunan 410073)

Abstract: Facing the mission of "two kinds" talents training in National University of Defense Technology, the teaching mode and content system of physics experiment were reformed. Aiming at the students of general specialty, pay attention to the cultivation of their scientific thinking ability, physical modeling ability and experimental design ability, and construct an experimental content system involving force, heat, light, electromagnetism and modern physics knowledge; Aiming at the students majoring in joint operations support, pay attention to the cultivation of engineering measurement ability, support and maintenance ability and team cooperation ability, and build the teaching content system of physics experiment with different precision measurement of engineering physical quantities as the core.

Key words: "Two Types" talents training; university physics experiments; classified teaching

(上接第 119 页)

Investigation and Reform Strategies on Physics Experiment Course for Science and Engineering Majors Students

— Taking Beijing Normal University as an Example

Liu Jiaqi Jing Pengfei

(Department of Physics, Beijing Normal University, Beijing 100875)

Abstract: How to improve teaching quality of physics experimental courses for students majoring in science and engineering has always been one of the focuses of teaching reform in colleges and universities. The authors conduct a questionnaire survey on the basic physics experimental course for science and engineering majors of Beijing Normal University, analyze students' learning situation, discuss what need to be improved in the course and finally propose some reform strategies applicable to physics experimental courses for science and engineering majors. This article will provide a reference for the experimental teaching reform in colleges and universities.

Key words: science and engineering major; basic physics experiment course; questionnaire survey; reform strategies