

专业课课程实验教学改造

——以材料表观密度试验为例

戴银所, 龚彦帅, 洪文熠, 张泽林, 袁浩洺, 杨 畅

陆军工程大学国防工程学院, 江苏 南京

收稿日期: 2022年1月15日; 录用日期: 2022年2月11日; 发布日期: 2022年2月18日

摘 要

为了进一步提升人才培养质量, 对土木工程材料课程实验进行了探索性改造。充分利用辅导答疑时间和有限的实验学时对课堂教学进行设计, 重点选择其中部分有代表性、重要的实验进行重新设计。在实验课教学过程中增加辅助PPT、演示实验、改造实验仪器、设计情景问题等多种组织实施形式, 达到学员初步学会实验技能, 巩固相关知识的实验课教学目的。希望能够为其他专业课程实验教学提供参考。

关键词

专业课, 课程实验, 课堂设计, 表观密度, 改造

Transform of Experimental Teaching of Professional Courses

—Taking Material Apparent Density Experiment as an Example

Yinsuo Dai, Yanshuai Gong, Wenyi Hong, Zelin Zhang, Haoming Yuan, Chang Yang

National Defense Engineering College, Army Engineering University of PLA, Nanjing Jiangsu

Received: Jan. 15th, 2022; accepted: Feb. 11th, 2022; published: Feb. 18th, 2022

Abstract

In order to improve the quality of personnel training, the curriculum experiment of Civil Engineering Materials was innovated. We make the utmost of the tutorial time and limited experimental hours to design the classroom teaching, and select some representative and important experiments to redesign. During the course of experimental teaching, various forms of implementing scheme were added, such as auxiliary PPT, demonstrative experiment, transforming experimental

instrument and situation problems, to achieve the experimental purposes that students can learn experimental skills and reinforce the relevant knowledge. So we expect to provide the reference for experimental teaching of other professional courses.

Keywords

Professional Courses, Curriculum Experiment, Classroom Design, Apparent Density, Transform

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

课程实验教学对培养学生的自习能力、工作态度、动手能力、科学研究能力和创新能力的作用不可替代,同时对学生的知识、能力、素质培养起到重要作用;相对于理论教学,实验教学更有利于促进学生理论与实践结合,培养创新意识和能力,提高学生综合素质。土木工程材料课程是土木工程专业的必修课,属于应用型科学,以实验为基础的学科,其大量的科学理论来源于实践经验的总结,来源于实验规律的总结和提升。实验是土木工程材料理论与实践相结合的桥梁,通过实验使学生掌握主要材料的性质、用途、使用方法、检测方法,同时良好的实验习惯是开展材料检测和科学研究的基础。

目前,国内大多数高校土木工程材料课程包含 10~12 学时实验课。实验课以演示性、验证性实验为主,实验指导书详细介绍实验原理、实验步骤等。实验教学往往采取“注入式、验证式”教学方式,实验前,教师先讲解实验原理、目的、实验方法和步骤,然后学生分组进行实验操作,记录原始实验数据,实验结束后编写实验报告,教师根据实验报告给予评分。在这种实验课教学模式下,实验过程过于程序化,学生按照实验指导书要求按部就班地进行操作;实验现象、实验结果类似且可预测,实验报告千篇一律,从而限制了学生的积极主动性,学生只能被动地、机械地验证所学知识或理论,忽视对科学探索精神和解决问题能力的培养。另外,目前组织实施模式基本采用的是分组操作模式,每组 3~6 人,每个人进行其中某个具体步骤,对实验的全过程思考较少,甚至有个别学生成了看客。由于学生不了解相关工程背景,更不清楚在以后实践中怎样运用这些技能去解决实际问题,既无压力,也无动力;甚至有些学生迫于考勤才来参加实验,应付心态多,获取知识心态少,实验报告抄袭现象严重,有些实验甚至流于形式,因此,教师无法准确地对学生实验情况进行有效的评价,导致实验教学效果大打折扣,没有达到实验教学的目的[1] [2] [3]。如何在保证完成实验教学内容的前提下,充分利用好宝贵的实验学时,调动学员的积极性,培养学员的创新能力,是土木工程材料实验课教学需要反思和解决的重要问题。

为了实现实验教学培养和提高学生解决实际问题和创新能力的教学目标,需要遵循以学生为主体,教师为主导,坚持“知识传授、能力培养、素质提高”协调发展原则,改造“注入式”实验教学模式,充分激发学生对实验的兴趣,培养探索精神,动手能力,形成理论教学和实验教学并重的教学理念。例如,通过拍摄实验视频录像及模拟仿真实验等,上传到课程网络;通过设计有趣的实验现象,调动学生的好奇心、求知欲,使学生由被动接受转变为主动求知;减少老师示范,不再逐一讲解,只讲明实验的关键点和注意事项,让学生通过预习并根据自己的理解自行设计实验步骤等[4] [5] [6] [7] [8]。

作者尝试对《材料表观密度试验》的课堂设计进行了一定的改造。在撰写实验预习报告的过程中,

利用辅导答疑等课下时间，教员和学员共同讨论，对实验指导书中的实验方案进行调整，每个学员都分配某个具体操作任务。在实验过程中教师全程巡视指导，以保证每个学生切实参与到实验中。结果表明，改造后的课堂设计很好调动了学员的积极性、主动性和创新性，学员们普遍接受这种改造后实验课，达到了实验目的，实现了教学目标。

2. 课堂教学设计

2.1. 本堂课定位分析

本堂课是土木工程材料基本性能试验，主要包括规则物体和不规则物体表观密度的测量方法，它们是计算材料孔隙率的基础，同时能够加深对孔和孔隙概念的理解。

2.2. 本堂课教学目标

1) 知识目标

掌握静水称量法测试不规则物体体积的原理；掌握表观密度、孔隙率的计算方法。

2) 能力目标

掌握静水天平的使用方法，培养操作能力；处理数据和分析数据的能力。

3) 素质目标

严谨细致的科学精神；团队协作精神；创新意识。

2.3. 本堂课内容设计

本堂课的教学设计如表 1 所示。

Table 1. Classroom design

表 1. 课堂设计

数量	实施方法	教学目的
讲解试验原理	利用 PPT 和操作演示，讲解静水称量法测试不规则物体体积的方法和表观密度计算方法	加强对理论知识和试验原理的理解
讲解试验步骤	依托板书，通过操作演示讲解试验步骤及其注意事项	加强实验操作规范意识和安全防护意识
学员试验操作	三人一组，每人测量一个规则试样和一个不规则试样	培养学员独立操作能力和团队协作精神
巡视即景提问	根据实验过程中学员的疑问或可能存在的问题进行提问	培养学员观察思考能力
数据分析讨论	利用数学统计的方法，对数据进行处理和分析；分析产生误差的主要原因、导致的后果以及提出解决的方法，并提出课后拓展试验	提高利用数学手段和计算机软件处理实际问题的能力

3. 课堂教学改造

3.1. 改造措施

1) 为了让学员专注并体现军事特色，在部分环节增加了口令；

2) 静水称量法测量材料体积的实验原理是本实验的难点，为了通俗理解实验原理，增加了弹簧秤演示小实验；

- 3) 为了便于观察,对试验仪器进行改进,我们将静水天平的金属桶换成玻璃烧杯;
- 4) 为了提高数据处理速度,让学员课前利用计算机软件编制小程序,实现实验数据的自动处理;
- 5) 通过静态黑板板书和动态 PPT 展示,提高课堂知识的信息量;
- 6) 设计多个情景问题,达到在实验过程中引导学员积极观察和思考的目的。

3.2. 存在的问题

1) 实验准备时间增加。在预习过程中,要充分利用辅导答疑时间和学员讨论,和骨干学员一起精心设计实验过程,每个小组都要进行人员分工。经过几轮课程实践后,准备时间会逐渐趋于合理。

2) 实验场地和课程时间不足。由于每个学员都需要参与实验,因此分组时每组人数不易超过 3 人。由于材料基本物理性能、水泥试验、骨料试验三个试验都包含多个实验项目,考虑选择其中部分有代表性、重要的实验项目进行重新设计。

4. 课堂教学实施

4.1. 讲解试验原理

先由学员复述阿基米德原理,然后采用弹簧秤演示静水称量法原理,从而将复杂的原理通俗化,易于理解。测量不规则物体在空气中的重量和全部浸没在水中的重量,二者之差即为浮力,根据浮力公式,一克的浮力就表示排开水的质量为一克,也就表示物体浸入水中的体积为一毫升。

在该过程中可以强调和复习开口孔和亲水性等材料基本知识,从而深刻理解材料表面封蜡的重要性。

4.2. 讲解并演示试验步骤

防止被熔融的石蜡烫伤以及液态石蜡的飞溅;为了便于观察实验现象,将静水天平的金属桶换成玻璃烧杯。演示砖块浸水过程中出现的常见不当操作,如砖块没有完全浸没、或沉到容器底、读数时试件不要接触烧杯底部和杯壁,并观察有无气泡冒出。

4.3. 学员试验操作

在学员进行试验操作时,教员全程巡视,关注全体学员可能出现的操作失误和安全隐患,及时解答学员提出的问题,集中讲评不规范操作。在此过程中老师提前设置多个情景问题:如细线对结果的影响,涂刷石蜡而非将砖块浸入融化的石蜡中,是否要等石蜡冷却了才能称量。

4.4. 巡视即景提问

例如:砖块在浸没水中有气泡冒出,会对表观密度计算结果产生什么影响?细线的质量对表观密度计算结果产生什么影响?砖块表面涂刷的高温石蜡浸入水中后是否会产生裂缝等等。

4.5. 分析讨论数据

同组三个学员,计算三个数据的平均值,如有一个超过平均值的 10%,则舍弃该结果,取剩下两个数据的平均值;如有两个超过平均值的 10%,则试验结果无效。

5. 结语

土木工程材料课程实验作为传统的实验课,在新的人才培养目标需求下也需要进行适时、适度的改造。由于专业课程实验数量有限,如果能够充分利用辅导答疑时间,充分调动学员参与实验课的组织设计,就能够进一步提升实验课教学效果。

基金项目

2020 年陆军工程大学教学成果立项培育项目(202015)。

参考文献

- [1] 温小栋, 车金如, 殷顺湖, 等. 卓越计划背景下土木工程材料实验教学改革[J]. 宁波工程学院学报, 2014, 26(4): 92-96.
- [2] 穆林, 东明, 贺纛, 等. 新工科背景下能源与动力类本科实践教学改革探索[J]. 高等工程教育研究, 2019(增刊 I): 17-19.
- [3] 庞超明, 张亚梅, 梅建平, 等. 土木工程材料专业独立实验教学体系的构建与实践[J]. 高校实验室工作研究, 2015(4): 11-13.
- [4] 倪振强. 普通高校土木工程材料实验教学探讨[J]. 高等建筑教育, 2017, 26(2): 115-118.
- [5] 刘赞群. 土木工程材料实验考核方法的研究[J]. 高等建筑教育, 2015, 24(1): 132-135.
- [6] 彭菊华. 如何在科学课堂实验设计中突破教学难点[J]. 西部素质教育, 2017(2): 194-195.
- [7] 岳续朋, 卢彦欣. 细胞工程实验翻转课堂的设计与实践效果评估[J]. 卫生职业教育, 2019(5): 102-104.
- [8] 黄东军, 夏佳志, 王磊. 以应用设计为核心的课堂教学模式研究与实践[J]. 教育教学论坛, 2018(16): 146-148.