

以建筑特色专业为支撑的物理学教学改革探索

崔慧娟¹, 陈曦²

¹北京建筑大学理学院, 北京

²中科院物理研究所, 北京

收稿日期: 2023年3月13日; 录用日期: 2023年4月10日; 发布日期: 2023年4月17日

摘要

大学物理作为工科专业的基础课程, 是学生专业学习和长久发展的基石。本校作为建筑特色类高校, 对于大学物理的专业支撑需求尤为强烈。但是通过前期的学情分析, 发现物理教学内容与建筑特色专业的关联性欠缺, 导致学生积极性不高、教学效果不佳等问题。本文以建筑类特色专业——建筑电气与智能化(智能建筑)为例, 结合大学物理的教学改革, 提出夯实专业基础知识、激发学生学习兴趣、提升专业支撑性的改革措施, 并通过教学效果的综合分析, 提出了几点思考意见。进一步发挥大学物理在学科发展、专业支撑方面的作用, 为国家发展培养下一代的建筑师、设计师和规划师。

关键词

专业支撑, 教学改革, 建筑特色

Exploration of College Physics Teaching Reform Supported by Specialty with Architectural Characteristics

Huijuan Cui¹, Xi Chen²

¹College of Science, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing

²Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing

Received: Mar. 13th, 2023; accepted: Apr. 10th, 2023; published: Apr. 17th, 2023

Abstract

As a basic course for engineering majors, college physics is the cornerstone of students' profes-

sional learning and long-term development. As a university with architectural characteristics, our school has a strong demand for professional support of college physics. However, through the early study situation analysis, it was found that the physical teaching content was lack of relevance with the architectural feature specialty, which led to the low enthusiasm of students and poor teaching effect. Taking the characteristic specialty of building electricity and intelligence (intelligent building) as an example and combining with the teaching reform of college physics, this paper puts forward some measures to tamp the basic knowledge of the specialty, stimulate students' interest in learning, and improve the supporting ability of the specialty, and through a comprehensive analysis of the teaching effect, puts forward some ideas. Further play the role of university physics in discipline development and professional support, and cultivate the next generation of architects, designers and planners for national development.

Keywords

Professional Support, Reform in Education, Architectural Features

Copyright © 2023 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. 研究背景

在教育部印发的《非物理类理工科大学物理课程指导纲要》中指出,通过课程的教学培养学生分析问题、解决问题的能力,同时努力实现学生知识、能力、素质的协调发展。这要求大学物理课程不能仅仅停留在知识的灌输,更应该体现以学生为中心,以专业为向导、为国育人、育才的思想[1] [2] [3]。为了体现人才全面培养的思想,同时结合学校建筑类人才培养的指导思想[4] [5],我们提出了以专业为支撑的大学物理教学改革。

本文以建筑类特色专业——建筑电气与智能化(智能建筑)专业为例,结合大学物理的教学改革,通过学情分析和专业需求分析,分析了本校学生的专业需求和学习特点,提出了有针对性几点教学改革的探索,并针对目前的教学改革的举措,进行了教学效果的综合分析,同时提出了几点思考意见。旨在进一步发挥大学物理在学科发展、专业支撑方面的作用,同时为国家培养下一代的建筑师、设计师和规划师提供更好的基础支撑。

2. 学情分析

2.1. 问卷调查分析

为了详细的了解学生情况,我们在2019~2022年对建筑电气与智能化(智能建筑)专业的学生进行了跟踪调查,通过2020~2022学生调查问卷显示(图1)几乎90%以上的学生都能知道大学物理的基础支撑作用,但是少于10%的学生了解大学物理对其以后专业学习有何作用。可见大学物理作为专业课的前序课程,在学生对专业没有充分了解的情况下属于没有重点和针对性的学习。

同时为了更加细致的了解学生通过物理学习获得哪些知识和能力,我们从2020年开始对于学生希望在物理课程中学习哪些方面的能力进行统计分析,下面以2022年的统计数据为例(图2),图中展示了学生在物理课程中做希望或者丰富的专业基础知识(52%),其次史解决问题的能力(32%),再次史够用的学分(11%),最后才是丰富有趣的人文历史和科学趣事(5%)。

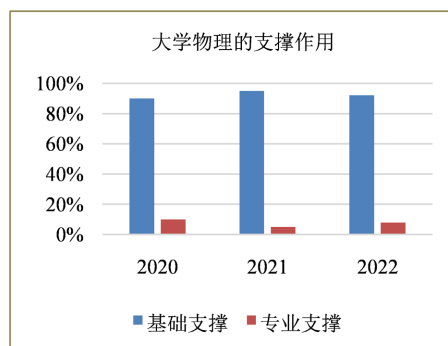


Figure 1. Comparison of understanding of basic support and specialized subject support of college physics
图 1. 大学物理基础支撑和专业支撑了解程度对比

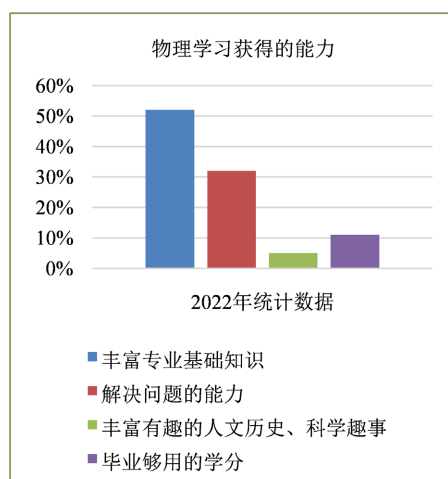


Figure 2. Analysis of the ability that you want to learn physics

图 2. 希望物理课程学习获得的能力分析

通过以上的问卷分析, 可以看到现在的物理教学存在着学生对专业基础知识的渴求和不知道哪些物理知识是对专业支撑的问题, 如果可以在基础课程中对学生善加引导, 可以最大限度的增加基础知识的支撑作用, 针对专业支撑的教学探索势在必行。

2.2. 学生分析

我们主要对现有学生的思维特点和心理特点进行了分析, 授课学生的专业需求主要是建筑电气与智能化相关领域, 专业关键词是“建筑”、“智能”“电气”, 该专业具有特色性。专业性较强, 需要很强的针对性。同时, 学生大多为 00 后的学生, 他们更需要更多新颖、有科技意义的教学元素。最好可以在兼顾兴趣的同时引入与信息化相关的引例, 这样既可以激发学习兴趣, 又可以做专业引导。教学引力需要更加新颖、有科技感, 提高教学效率。

2.3. 专业需求分析

通过我们对建筑电气与智能化(智能建筑)专业培养方案(如图 3)的分析, 我们发现其专业核心课程中最重要的是《电路分析》这门课程, 而普通物理课程对于《电路分析》课程以及其后续的专业课程《数

字电子技术》、《模拟电子技术》以及《电力电子技术》和《传感器原理及技术》都有很强的专业关联性, 这样的专业课设置, 都是需要很强的物理学前序知识的基础。所以做好物理课程对于相关核心课程有针对性的支撑是非常迫切和有必要的。

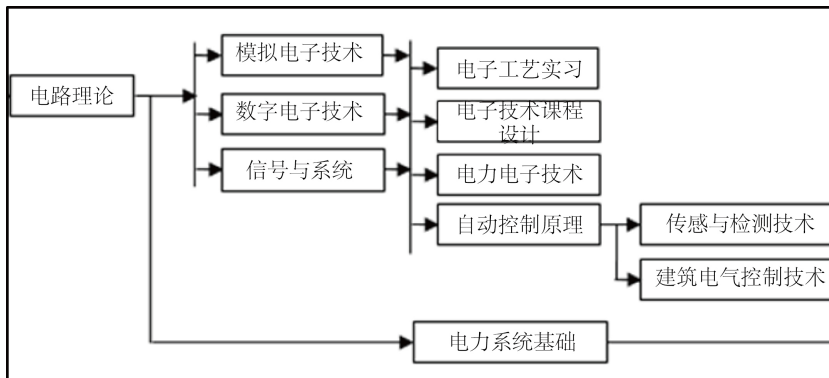


Figure 3. The courses in the major training plan for building electrical and intelligent (intelligent building)

图 3. 对建筑电气与智能化(智能建筑)专业培养方案中专业课程部分

基于学生知识掌握情况、学生思维特点专业需求的综合分析, 我们发现, 摆脱基础课程无针对性讲授知识的现状, 制定有针对性的教学计划和教学方案势在必行。并且我们也开展了相应的教学探索。

3. 教学改革探索

3.1. 精准教学案例, 基础、专业相结合

首先针对其专业核心课程《电路分析》进行剖析, 我们绘制了该课程与普通物理课程的相关联系图, 图 4 中展示了电路分析的基础内容主要关联了普通物理课程中的静电学、静磁学和电磁感应相关内容。通过分析我们制定的有针对性的教学案例作为课堂引入, 例如在讲解霍尔效应的时候结合自动驾驶过程中的 ABS 防抱死系统进行讲解。通过这样的案例设计, 首先实现了专业案例和物理课程的有机融合, 其次作为学生们感兴趣的内容可以提升学生的学习积极性, 同时在实际问题模型化、理论化的过程当中也给学生提供了解决实际问题的思路和方法, 锻炼了学生解决问题能力。



Figure 4. Relationship between Circuit Analysis and General Physics

图 4. 《电路分析》课程与《普通物理》课程各部分的联系

除了针对某个课程的教学设计以外,我们还结合现在科技的发展和技术的进步,在课程中引入新科技的教学案例,在整个专业需求范围内提供知识引领和拓展思考。具体的设计如图 5 所示,我们几乎在大学物理所设计的力学、热学、电磁学、振动和波、光学以及近代物理都设计了相应的课程引力和知识拓展,这样除了实现点对点的知识对接以外,还可以从整个课程体系上对学生以后所学专业给与支撑,让学生可以在物理学习过程中实现对于专业课程的引领。这也体现了教案设计的新颖性和高阶性

相关实例	知识点
自动驾驶	质点运动学、电磁学
现代计算机发展	热力学
卫星通讯	机械波, 波的叠加。
GPRS 导航	相对论导航定位
5G 通讯	光学
红外测温	近代物理(黑体)

Figure 5. Some teaching cases are associated with relevant knowledge points

图 5. 部分教学案例与相关知识点关联

3.2. 优化教学手段, 线上线下融合

在课程建设中,我们所有的教学设计是通过线上线下混合建设的方式,教案内的教学手段和资源包括雨课堂、中国大学 Mooc 等多种方式,这样教学资源更加丰富。同时依托这些平台,教案中涉及的开放性题目讨论和仿真实验涉及,也可以通过平台让学生把实践和实验结果进行分享。

3.3. 开放性题目设计, 拓展学习思路

想让学生能够达到对知识的理解和综合应用,只通过课上的讲解还是远远不够的。必须通过结合课下的联系和拓展。因此,我们的课后习题会通过布置一些有针对性的开放性题来巩固和拓展知识。例如我们在讲解电磁感应的时候引入了开放性题目“话筒声音放大”的原理让学生讨论分析,学生通过互感的原理去实际分析问题,绘制相关原理图,进一步简化为电路图,最后用互感的知识分析讨论,在整个教学设计的过程中,学生即巩固了基础知识又锻炼了解决问题的能力。

3.4. 多元化考核体系、综合评价知识掌握

1) 闭卷考试。因为本课程为必修课,考核方式包括考试,期末考试成绩占总成绩 50%

2) 平时成绩综合评定。平时成绩占总成绩 50%,平时成绩由考勤、作业、随堂测试、期中考试、课外实践等教学环节综合评定。其中实践环节包括演示实验、开放性题目讨论、课后大作业占 20%,期中测验和随堂测验占 10%,考勤和课堂互动占 10%,平时作业占 10%。

通过这种多元的综合的考核方式,避免一考定成绩,督促学生在多方面认真学习知识,参与课堂学习,锻炼动手实践和科学思维能力、实现在知识、能力等方面的全面考核。

3.5. 实践教学全方面融入, 提升动手实践能力

为了提升课堂的实践教学情况,本课程专设实践学时,用于学生实践学习,除此之外,实践教学还融入到课程教学和课后习题巩固当中去,时刻围绕着学生动手实践能力的培养,主要包含以下几种形式:

1) 演示实验进课堂。把课堂教学与演示实验相结合, 在理论基础知识的学习过程中, 让学生动手实践知识, 增加课堂效果。

2) 开放性题目设计。通过开放性题目设计, 让学生分小组讨论用物理知识解决实际问题, 采用学生互评和教师评价多种方式计入平时成绩, 锻炼学生分析和解决问题的能力。

3) 科技论文的撰写。通过大作业的形式让学生调查研究生活中的物理现象, 分析原理同时拓展应用, 最后可以科技论文的形式上交。

4) 仿真实验设计。对于一些便于操作的题目, 鼓励学生绘制实验设计图, 通过软件进行模拟仿真, 进一步对仿真结果进行分析, 在动手实践的过程中加深对知识的掌握和理解。

4. 教学效果分析

4.1. 学习成绩分析

在每一年课程结束以后, 我们会针对该年度的学生的成绩进行分析, 包括今年考核题目的难易程度, 学生每一个知识点的掌握程度以及创新性题目完成度进行综合分析。通过这样的分析, 我们可以清楚的看到有教学案例的授课单元和没有教学案例的授课单元学生掌握程度的区别。可以做到有针对性调整相关的教学案例。另外, 创新型题目是很好的展现学生该课程综合掌握情况的测验, 基于对该部分的分析, 我们可以对整个课程的设计有一个较为全面的掌握, 为后续的教学改革提供支撑。

4.2. 教学反馈, 四年跟踪研究

为了更好的了解本门课程对于专业知识的掌握情况, 在课程设计中加入了教学反馈环节, 教师针对本节内容需要掌握知识的重点和难点进行调查, 学生通过雨课堂投票的方式完成本节课的知识点掌握情况。这样的教学反馈体系可以通过实时的教学反馈来调整课堂的内容、进度和侧重点, 实时掌握学生的动态, 反哺教学。

同时, 作为基础课程, 课程对于专业的支撑效果, 考单纯的测验和分析还是有欠缺之处, 为了有效的评估教学改革, 我们独创了四年教学反馈体系, 在学生完成四年学习后在对本课程重点和难点进行反馈, 教师在依据这个统计结果修改教案, 尽量对专业有所支撑。通过这样两种反馈体制, 致力于把教学组织方案的撰写做成一个螺旋形的上升体系, 也具有很高的独创性和新颖性。

5. 思考与讨论

分专业建立特色的教案。对于不同的专业来说, 学生对于物理课程需求的侧重点不同并且物理基础也不同, 为了更好地支撑课堂教学, 将教案更加细致化和特色化, 这样可以真正地做到因材施教和按需施教, 最大程度地把教案利用好。

项目资助

本论文在以下项目的资助下完成: 北京市教育工会支持; 分类发展定额项目—教务处质量工程建设与宣传专项经费(2023年); 北京市教委科研项目资助(KM202010016008); 北京建筑大学教研项目(重点)资助(Y2114); 北京建筑大学“双塔计划”优秀主讲教师支持计划资助(YXZJ20220809); 北京建筑大学混合式课程建设项目资助(Y220229)。

参考文献

- [1] 邹艳. 基于创新性应用型人才培养的物理学教学内容的构建[J]. 物理与工程, 2013(6): 48-50.
- [2] 张玉强. 新工科视域下物理学课程教学改革思考[J]. 高师理科学刊, 2019, 39(2): 95-98.

- [3] 张静, 黄捷. 基于应用型人才培养的物理学课程改革与研究[J]. 科技创新导报, 2016, 13(5): 156+160.
- [4] 张景中, 杨九民, 梁林梅. 教学系统设计理论与实践[M]. 北京: 北京大学出版社, 2014: 78-98.
- [5] 王俊平, 苏欣纺, 崔慧娟, 等. 普通物理教程[M]. 第3版. 北京: 清华大学出版社, 2021.