

新工科背景下“大学物理”课程考核方式改革实践

潘 章, 陈 静

(唐山学院 基础教学部, 河北 唐山 063000)

摘要: 针对考核方式存在的问题, 根据新工科对人才培养的新要求, 提出了“大学物理”课程考核方式改革方案: 增加考核次数、创新过程考核方法、增设综合能力考核, 以此通过增强过程考核来加强对学生综合能力的培养。通过对考核方式进行效果评估和对比改革前后的教学效果可以看出, 改革后的考核方式较好地提升了课程教学质量, 并形成了良好的教学反馈机制。

关键词: 大学物理; 考核方式; 新工科

中图分类号: G642.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-349X(2024)02-0104-05

DOI: 10.16160/j.cnki.tsxyxb.2024.02.015

Reform of Assessment Methods for “College Physics” Against the Background of Emerging Engineering Education

PAN Zhang, CHEN Jing

(Department of Fundamental Science Teaching, Tangshan University, Tangshan 063000, China)

Abstract: In response to the problems in the assessment methods and the new requirements for talent cultivation in the Emerging Engineering Education, a reform plan for the course assessment methods of college physics is proposed. By increasing the number of assessments, innovating process assessment methods, and adding assessment for comprehensive ability, the comprehensive ability development is enhanced through strengthening the process assessment assessment. By evaluating the effectiveness and comparing the teaching results before and after the reform of assessment methods, it can be seen that the reformed assessment methods have significantly improved the quality of curriculum teaching and formed a good teaching feedback mechanism.

Key Words: college physics; assessment methods; Emerging Engineering Education

一、引言

科学技术的飞速发展以及经济社会的全面进步, 迫切需要高校培养出创新型、复合型、应用型人才^[1]。由此, 教育部于 2017 年提出并实施了新工科建设战略, 各高校开启了新工科人

才培养的研究探索与实践工作^[2]。物理学是自然科学与工程的基础, “大学物理”为工科类专业学生提供必要的基础知识, 为其后续专业基础课程以及专业核心课程的学习铺平道路。新工科的目标对“大学物理”教学提出了更

基金项目: 河北省高等教育教学改革研究与实践项目(2022GJJG564)

作者简介: 潘章(1980—), 男, 河北秦皇岛人, 副教授, 硕士, 研究方向为大学物理教学和分子动力学模拟;

陈静(1978—), 女, 河北唐山人, 副教授, 硕士, 研究方向为力学教学和分子动力学模拟。

高要求,在此背景下,“大学物理”教学只有更加重视对学生实践能力、创新能力等综合能力的培养,才能满足新技术、新业态、新产业对人才的新需求^[3]。

课程是人才培养的核心,是满足毕业要求和达成人才培养目标的最直接因素。课程改革与建设是应用型高校内涵式发展的必经之路,因此各课程应结合课程特点和人才培养目标,按照 OBE 教育理念,对教学内容、教学方法和教学手段进行持续改进,其中也包含对考核方式的改进^[4]。课程考核方式是引导学生学习的重要方式,科学合理的课程考核方式不仅可以评估学生对知识的掌握程度,还可以提升他们对知识的应用能力^[5]。因此,对于“大学物理”课程,要提升教学质量,其考核方式的改革应受到重视^[6]。

二、“大学物理”课程考核方式存在的问题

笔者所在学校的“大学物理”课程以往的考核方式主要存在以下几方面问题。(1)考核方式单一。比如,多采用闭卷考试而开卷考试较少,无法考查学生借助笔记或资料解决问题的能力。(2)考核次数少。仅用期末一次考试评估学生的学习情况,而多元化的过程考核少,既

不利于对学生多种能力的评估,也不利于教师在授课过程中及时了解学生的学习状况。(3)考核内容不全面。理论知识考核多、实践能力考核少,忽略了“大学物理”学用相长的学科特点;而且由于受纸质试卷版面和考试时间的限制,许多知识点得不到考查,教师无法全面了解学生对所有知识点的掌握情况。(4)考核方式效果评估和改进工作欠缺。缺乏考核方式效果的评估环节,无法获知考核方式是否科学、有效以及是否适应学科的发展需要,同时也就无法形成有效的反馈机制来促进教学的持续改进。

三、“大学物理”课程考核方式改革的具体措施

为了满足新工科的目标要求,同时为了加强对工科类专业学生物理思维和能力的培养,在原有“课后作业+期末考试+考勤”模式的基础上对“大学物理”课程的考核方式进行改革,增加考核次数、创新过程考核方法、增设综合能力考核,以此通过增强过程考核来加强对学生综合能力的培养,然后以课程目标达成度和知识点达成度作为考核方式的效果评估手段,建立教学反馈机制,以便及时调整教学方案,提升教学效果。具体考核类型和成绩构成如表 1 所示。

表 1 考核类型和成绩构成

平时成绩 (30 分)	课后作业 (10 分)	每学期布置 5 次作业,每次作业 2 分,线上题库选题,题型为选择题、填空题、计算题等,主要采用生生互评的方式对作业质量进行评价	
	课堂表现 (15 分)	对随堂测试以及课堂问答等课堂表现进行赋分,学期末课堂积分最高的学生按 15 分计,其他学生的分数按照比例进行折算	
	综合能力考核 (5 分)	结合专业特点设置综合性分析题和综合性实验(学生选择其一,以小组的形式完成),教师根据解题情况或实验完成情况给出成绩	
综合成绩 (100 分)	阶段考核	第一学期考核内容	第二学期考核内容
考核成绩 (70 分)	第一阶段考核 (10 分)	力学(质点运动学、牛顿运动定律、动量定理及动能定理)	磁学(稳恒磁场、电磁感应)
	第二阶段考核 (10 分)	电学(静电场、电场中的导体和电介质)	波动力学(振动、波动、波动光学)
	期末考试 (50 分)	全部章节	全部章节

注:考勤只减分不加分,无理由缺勤一次从综合成绩中减去 0.5 分

(一)增加考核次数

根据教学内容,科学设计考核次数,将期末一次性终结式考核变为三次考核,均按照一定权重计入课程综合成绩,由此将考核贯穿于整个“大学物理”的学习过程。前两次阶段考核是在构建信息化题库的基础上充分利用现代信息化平台(例如学习通、雨课堂等。本课程试题库已经在学习通平台完成了知识点和试题难度的分类)进行线上开卷考试,具体办法为:在设计试卷时,首先根据授课班级的人数设定总的试卷套数(例如授课班级学生为 80 人,试卷总套数则不少于 40 套,根据题库总量和试题套数要求合理设置试题重复率,一般不高于 50%);其次在对应知识点的题库中按照试题的难度和出题数量随机选题(例如,在第一阶段考核中,分别选择质点运动学两类基本问题 4 题,圆周运动 3 题,牛顿运动定律 4 题,动量及动量定理 3 题,功和动能定理 4 题,保守力、非保守力及势能 3 题,碰撞、动量守恒及机械能守恒 4 题),每套试卷试题总数为 25 题,其中单选题 20 道、多选题 5 道,每题 4 分,共计 100 分。每套试卷难度基本相同,试题设置为题目乱序、选项乱序,考试时长为 1 小时。这种线上随机选题开卷考试形式,一方面,在考试时,可以保证相邻学生的考题不完全相同,避免相互抄袭,他们可以通过翻阅笔记和教材进行答题,由此及时复习学过的知识,增强对知识的理解和运用能力;另一方面,可以提高任课教师的工作效率,及时了解学生对知识的掌握情况。特别值得说明的是,两次阶段考核成绩会及时在班级公布,以此对学生起到有效的督促作用。第三次的期末综合考核为线下闭卷考试,题型包含选择题、填空题、计算题、证明题、问答题,共 100 分,考试时长为 2 小时。

(二)创新过程考核方法

学生素质和能力的提高是一个动态过程,因此过程考核非常重要,其中学生课堂表现作为过程考核的重要内容更不能被忽视。为了能有效激励和评估学生在“大学物理”课堂上的表现,笔者创新了课堂积分法。一是根据教学设

计方案,将“大学物理”的教学内容细化为相互关联的任务点,然后采用随堂测试的方式考查学生对各个任务点的完成情况,给予一定的课堂积分。二是在课堂教学中增加限时抢答、随机问答、生讲生评、生讲师评、例题点评、生问生答等环节,每个环节均设定一定的课堂积分,根据学生的表现给予相应的分值。每位学生的课堂积分累积计算,设定学期末课堂积分最高者的课堂表现成绩为满分,其他学生的成绩按照与最高分的比例进行折算。上述过程考核方式使教学与评价融为一体,一方面可以改变教师“满堂灌”现象,另一方面可以提高学生课堂学习的活跃度、参与度和竞争性、积极性。

(三)增设综合能力考核

社会需要具有综合素质和多种能力的人才,因此,“大学物理”的教学在增强学生基础知识的基础上,应注重培养学生的综合分析能力、动手操作能力和创新思维。在充分考虑教学实际条件的情况下,笔者设置了两种综合能力考核方式,学生可根据自身情况选择其一完成考核。

1. 综合分析能力考核

结合各专业特点布置综合性分析题(见表 2),比如,针对所有工科类学生,在电磁学部分可以布置如下综合性分析题:电磁轨道炮和电磁弹射的原理分析及模型计算。学生要完成此项作业,需要综合运用牛顿定律、比奥—萨伐尔定律、安培环路定理、安培力等基础知识进行原理分析,同时需要查阅相关文献,获得电磁轨道炮的发射速度、射程,电磁弹射的轨道长度以及舰载机起飞速度等数据,然后利用这些数据,分析电磁轨道炮或舰载机的受力情况(电磁力、空气阻力等),建立运动学模型,对电磁轨道炮或舰载机的运动情况进行分析,并将分析计算结果与资料中的结果进行比较。通过上述综合性分析题,学生可以了解物理知识在先进技术中的应用情况,提高他们的思考能力和综合运用所学知识解决问题的能力。此项考核以学习小组的形式完成,旨在培养学生的组织、协同、沟通等能力。

表 2 综合性分析题举例

序号	知识模块	综合性分析题	相关专业
1	质点运动学	分析雷达定位跟踪系统的原理及其应用领域	电子信息类
2	机械振动机械波	分析超声波检测的原理及其在无损检测中的应用	土木工程类、材料类
3	电磁学、光学	分析石墨烯材料的光学、电学、力学性质及其应用领域,可任选其中一方面的应用进行深度分析和前景展望	材料类、化工类
4	电磁学	电磁炮和电磁弹射的原理分析及模型计算	所有工科类
5	光学	运用光学知识分析“天眼”的工作原理以及分析光学仪器的分辨本领	计算机类、化工类
6	力学	运用动量定理分析高速碰撞的危害并提出减小危害的建议	所有工科类

2. 综合实验能力考核

根据不同专业特点设置了研究性实验、探索性实验以及设计性实验。比如,针对土木类专业的学生,在用拉伸法测定钢丝的杨氏模量的基础上,布置测量不同实验材料抵抗外界拉力的形变能力和微小形变量的研究性实验;针对环化类专业的学生,布置落球法测定液体不同温度下的黏度及黏滞系数的探索性实验;针对所有工科类专业学生,布置利用光学平台进行望远镜、显微镜的组装等设计性实验。在上述实验中尽可能引入实际的物理问题,引导学生利用所学物理知识或者根据查阅的文献资料分析实验的基本工作原理、确定初始条件、总结规律和建立方程,并完成相关的实验报告或实

验说明。同综合分析能力考核的规则一样,此项考核也以学习小组的形式完成。

四、考核方式的效果评估

为了促进课程教学持续改进,不断提高教学质量,需要对考核方式的优劣情况进行评估,笔者以课程目标达成度和知识点达成度作为“大学物理”课程考核方式效果的衡量指标。课程目标达成度是指在课程教学过程中全体学生达到预期学习目标的程度^[7],知识点达成度是指学生对知识点的掌握程度。二者是教学效果的评估指标,但从中也能分析出考核方式的有效性或合理性。“大学物理”课程目标达成度由各考核类型达成度的累加值确定,具体组成如表 3 所示,其评价标准及结论如表 4 所示。

表 3 课程目标达成度分类及权重表

考核类型	课后作业达成度	课堂表现达成度	综合能力考核达成度	第一阶段考核达成度	第二阶段考核达成度	期末考试达成度
权重	0.1	0.15	0.05	0.1	0.1	0.5

表 4 课程目标达成度的评价标准及结论

序号	评价标准	评价结论
1	$G \geq 0.7$	较好达成
2	$0.6 \leq G < 0.7$	基本达成
3	$G < 0.7$	未达成

注:此标准参考了四川大学课程教学大纲

各考核类型达成度为考核类型平均得分与考核类型总分的比值,课程目标总达成度 G 为各考核类型达成度与对应的权重系数乘积的总和,计算公式为:

$$G = \sum \alpha_i \frac{\text{考核类型平均分}}{\text{考核类型总分}},$$

式中, α_i 为各考核类型的权重; $i = 1, 2, 3 \cdots$ 。

由于学生对各知识点的掌握情况对于课程目标达成度的构成具有重要意义,因此,笔者根据课程教学大纲要求,对期末考试试卷中各知识点的达成度 G_i 进行分析,采用的公式为:

$$G_i = \frac{\text{考核知识点平均得分}}{\text{考核知识点总分}},$$

式中, i 为所考核的知识点。

通过对课程目标达成度及各知识点达成度分析,并结合问卷调查、访谈等,形成反馈机制,不断优化课程教学方案。对于达成度较低的考核类型,除了学生的原因外,还会从考核类型、考核内容等方面查找原因,以保证考核方式的

有效性,真正发挥其激励作用;对于达成度较低的知识点,会针对这部分内容在下一轮授课时或增加授课学时或增加练习内容。

五、改革效果分析

为了检验考核方式的改革效果,笔者以安

全工程专业为例进行分析说明。安全工程专业近四年(2021 年未招生)的招生情况见表 5。从表 5 可以看出,2019 年招生位次为 112 869,招生人数为 80 人;2023 年招生位次为 130 222,招生人数为 80 人,生源质量稍有下降。

表 5 安全工程专业近四年的招生情况

2019 年			2020 年			2022 年			2023 年		
位次	最低分	招生人数	位次	最低分	招生人数	位次	最低分	招生人数	位次	最低分	招生人数
112 869	475	80	111 088	506	80	126 020	471	80	130 222	477	80

2019 级和 2023 级“大学物理”授课教师相同,讲授的内容、学时、学分也均相同。2019 级采用的是以期末考试为主、以平时作业为辅的考核方式。而 2023 级采用的是经两年改革后运行较为成熟的考核方式,即在原有基础上增加两次阶段考核、增设综合能力考核,并对课堂表现赋予相应的课堂积分。

从实际情况来看,2019 级学生课堂表现不佳、活跃度不高,课后作业抄袭情况较为严重,课程目标的达成度为基本达成。而 2023 级学生在课堂上表现活跃,参与度较高,各考核类型的达成度有了明显提高,课程目标的达成度为 0.71,呈现较好达成水平;期末试卷的知识点达成度平均为 0.66,基本达到了预期的目标。另外,从期末考试成绩来看,两个年级学生参加的期末考试试卷均为教研室统一出卷、统一阅卷,出题范围、难度基本一致。2019 级在 2020—2021 学年第一学期期末实际参加考试人数为 76 人,平均分为 67.7 分,成绩不及格的人数有 12 人,及格通过率为 84.2%。2023 级在 2023—2024 学年第一学期期末实际参加考试人数为 75 人,平均分为 75.1 分,总成绩不及格的人数仅有 5 人,及格通过率为 93.9%。由此可以看出,考核方式改革后的教学质量得到一定程度的提高。

六、结语

新工科背景下,“大学物理”课程考核方式改革实践使课程考核更加科学、全面,提高了学生对课程的重视程度,激发了学生的学习兴趣,提高了知识的应用能力,从而有效地促进了教学质量的提升。同时,改革后的考核方式能够

有效支撑课程目标,并形成了良好的教学反馈机制,有效促进了课程教学的持续改进。因此,本改革措施可为同类应用型高校课程考核方式改革提供一定的实践经验。

参考文献:

- [1] 林健. 多学科交叉融合的新生工科专业建设[J]. 高等工程教育研究, 2018(1): 32-45.
- [2] 王世斌, 顾雨竹, 郅海霞. 面向 2035 的新工科人才核心素养结构研究[J]. 高等工程教育研究, 2020(4): 54-60.
- [3] 施盛威, 钱磊, 孙晓燕, 等. 新工科视域下应用型人才培养模式的研究与实践: 以大学物理及相关课程为例[J]. 创新创业理论与实践, 2023(4): 137-142.
- [4] 中国工程教育专业认证协会. 工程教育专业认证通用标准解读与使用指南(2022 版)[EB/OL]. (2022-11-08)[2023-11-30]. <https://www.ceeaa.org.cn/gcjzyrzh/xwdt/tzgg56/631560/index.html>.
- [5] 黄丹, 鞠志萍. 新环境条件下大学物理教学改革的一点思考[J]. 梧州学院学报, 2013, 23(6): 72-74.
- [6] 梁兰菊, 李建全, 黄传鑫, 等. 基于以学生为中心的大学物理课堂教学改革实践研究[J]. 枣庄学院学报, 2023, 40(5): 132-137.
- [7] 马磊, 崔欣, 赵洋. 道路桥梁与渡河工程专业课程目标达成评价分析: 以“钢结构设计原理”课程为例[J]. 西部素质教育, 2023, 9(21): 13-17.

(责任编辑:李秀荣)