

关于热学课程非标准答案考核改革的思考

高峰, 李文博, 杨柳, 鞠丽平

沈阳航空航天大学理学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2024年8月10日; 录用日期: 2024年9月11日; 发布日期: 2024年9月19日

摘要

本文介绍了《热学》课程中实施非标准答案考核改革的必要性和实践经验。笔者通过在课程中引入翻转课堂、方案设计和开放性试题等考核环节, 提高了学生参与度, 激发了学生的自学能力和创新能力。并且, 通过建立合理的评价体系, 非标准答案考核方式能够更好地体现学生高阶能力的区分度。

关键词

非标准答案考核, 翻转课堂, 方案设计, 开放性试题

Thoughts on the Reform of Nonstandard Answer Assessment in Thermodynamics Course

Feng Gao, Wenbo Li, Liu Yang, Liping Ju

School of Science, Shenyang Aerospace University, Shenyang Liaoning

Received: Aug. 10th, 2024; accepted: Sep. 11th, 2024; published: Sep. 19th, 2024

Abstract

This article introduces the necessity and practical experience of implementing non-standard answer assessment reform in the course of Thermodynamics. The author introduced assessment elements such as flipped classroom, program design, and open-ended questions in the course to increase their participation, and stimulate their self-learning and innovation abilities. Moreover, by establishing a reasonable evaluation system, non-standard answer assessment methods can better reflect the differentiation of students' higher-order abilities.

Keywords

Nonstandard Answer Assessment, Flipped Classroom, Program Design, Open-Ended Test Questions

Copyright © 2024 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

随着社会的发展和科技的进步,本科物理类专业教学迎来了诸多挑战。首先,人工智能时代对人的综合素质提出了新的要求,由对知识的记忆、理解,向更高维的应用、创新转化。其次,越来越丰富的课外学习资料使得学生获得知识的途径更加多样化,而简单复述知识的教学模式已经略显颓势,不再符合现今学生的学习审美。第三,在本科教学更加强调精准化的背景下,传统的考核模式难以覆盖课程支撑的能力目标和毕业要求。因此设计一套更为科学的教学和考核模式是课程必然的发展趋势,而进行非标准化考核改革是一个值得尝试的方法[1]-[4]。非标准答案考核是指在考核方式中设置具有开放性和多样性的题目,给予学生充分展示创新性和解决问题能力的空间[5]。通过我校的《非标准化考核教学改革项目》,笔者在《热学》课程中增加了非标准化考核方式,其中既包含过程中的翻转课堂、方案设计,还包含期末测试中的开放性题目。在实践和总结后,笔者希望通过本文分享对《热学》课程非标准化考核改革方案的思考。

2. 现有授课和考核方式存在的问题

《热学》是物理类相关专业的专业基础必修课程[6],其内容覆盖了宏观的热力学和微观的气体动力学两大部分,但是学生想真正理解其中的物理本质需要其后置课程《统计力学》,这是学生在学习《热学》课程时面临的第一个难点。而第二个难点是,虽然经典的热学教材普遍较薄,但是其包含的内容却十分丰富,教学大纲要求学生理解和掌握的公式非常多,而且其中有许多公式为经验公式,这导致公式之间的关联性和逻辑性较弱,为教学带来了一定的挑战。笔者在之前的教学实践中,发现传统的教学和考核过程中存在如下的问题。

2.1. 重理论,轻实践

“重理论,轻实践”是物理类专业理论课所具有的共性问题,与工科相比,理科教材和课程本身更侧重定理的逻辑恰当性和数学严谨性,这导致学生更重视公式的推导,而忽略了公式的应用。此外,传统物理课程考核方式多为闭卷考试,而热学公课程又包含了非常多的公式,这更容易使学生陷入冗长的理论推导和公式记忆,而实际上物理教育最重要的是物理思维,也就是应用物理知识解决问题的能力,这导致学生很努力的学习该课程,但难免有“见树木而不见森林”之感。

2.2. 缺少探究性教学活动

传统教学一般主要使用作业、随堂测验和签到等方式作为平时成绩给分依据,占据了学生平时成绩的大部分权重,这会导致教师和学生缺少改变课堂模式的动力,例如翻转课堂,知识辩论,小组讨论等活动难以开展,因为没有明确的奖励机制,难以调动学生的积极性和主动性,只有学习成绩好的同学愿意参与进来,学习困难的同学实际上很难积极主动的参与进来。

2.3. 考核方式单一

在学生的成绩评定中,期末考试通常占有十分重要的地位,但是由于课程的授课教师和教材通常在一段时间内保持不变,那么必然会导致试卷题型相对固定,久而久之培养了学生复习“历年真题”的习

惯，许多学生认为通过期末突击复习真题可以快速的“提高”成绩，这种现象实际上抹平了学生在学习过程中的差距，没有体现学生真实能力的区分度。

3. 非标准答案考核方法

由于传统考核模式存在以上弊端，越来越多的教师通过尝试各种方法来改变现状，其中实行非标准答案考核是一个受到广泛关注的方案。借由我校提供的《非标准化考核教学改革项目》机会，笔者提出了针对我校《热学》课程具体情况的改革方案，该方案改革主要措施包括过程性成绩和期末考试两个方面，其中在过程性成绩评定中，主要引入了翻转课堂和方案设计两个环节。

首先，在翻转课堂环节，在平衡学生的参与度和课程进度后，笔者将班级划分成 5 个小组，每组约六个学生，每个小组需在 45 分钟内完成教师指定的题目，如表 1 所示。在选定题目范围时，笔者侧重选择理解难度较大的题目，因为如果题目过于简单，学生容易将授课内容理解为简单的公式推导，这是之前在翻转课堂实践中经常遇到的问题[7]。笔者希望学生通过小组讨论，能够主动思考知识内容的本质，将公式转化为语言。对翻转课堂的成绩方面，除了考察学生是否将内容讲授清楚外，还重点考察学生的 PPT 制作和语言表达等方面能力，因为在以往的竞赛、课设和毕设等教学环节中笔者发现部分学生的交流能力较弱，没有体现课程对学生综合能力的培养和毕业要求的支撑，因此这次改革，笔者也希望通过这部分的成绩配比，促使学生锻炼交流表达能力。

Table 1. Topic list of flipped classroom
表 1. 翻转课堂题目表

题目	教学要求
温度的微观解释	理想温度的微观解释；知道温度的统计意义
玻尔兹曼分布律	知道玻尔兹曼按能量分布律；知道重力场中微粒按高度的分布
能量按自由度均分定理	能够理解自由度的概念；熟练掌握能量按自由度均分定理
气体的内能、焦耳 - 汤姆孙实验	知道绝热自由膨胀和绝热节流过程
卡诺定理	知道卡诺定理的内容及证明方法

其次，笔者在过程性评价中还设置了方案设计环节。专业培养方案和教学大纲要求该课程能够培养学生“分析问题”和“设计/开发解决方案”能力，而在传统教学方式中难以切实的培养和考查这两项能力，因此笔者希望增加该类能力的考核，那么以什么形式进行考核呢？笔者注意到在以往的大学生物理竞赛中，出现了许多热学相关题目，例如 2022 年全国大学生物理实验竞赛题目“冰的导热系数测量”和 2011 年 IYPT 题目“热对流”等，笔者将其中的几个题目作为这一环节的考核题目，学生挑选感兴趣的一个题目进行方案设计。根据制定的模板，笔者要求学生从原理、方案描述和需要材料三个方面进行论述。在这个过程中，笔者鼓励学生去大量查找资料，并简单介绍中国知网的使用方法。由于学生刚开始进行专业课的学习，故对创新性不做过多要求，但对报告和流程的完整性做出严格要求，要求学生进行答辩，锻炼综合能力。

第三，在期末的考试环节，同样设置了一道非标准答案的论述题目：谈一谈你对熵增加原理的理解，以及该原理的意义。因为教学大纲中只要求学生掌握三四种典型热学现象的熵增计算，非常单一，容易出现只会算数但不明白熵真正物理含义的现象。更重要的是，熵这一概念也并不仅仅局限于热学和统计力学中，实际上许多物理分支都涉及到熵这一概念，而且熵增现象也是建立正确世界观和科学观的重要

认知。如果仅仅考察学生计算某一过程的熵的变化量，这样无法真正衡量学生对这一重要原理的深层次理解，所以笔者在期末试卷中增加了这样一道论述题。

4. 非标准答案评价体系

由于笔者是首次进行《热学》课程的非标准答案考核改革，根据教学大纲，对教学日历和教学设计进行了比较大幅度的修改，重新分配学时。当然，其中最重要的部分是建立一套符合实际情况的评价体系，因为非标准答案考核，不是没有答案，让学生自由发挥，而应通过评价体系引导学生的发展方向和认识标准。为此，笔者作了如下工作：

Table 2. Score distribution

表 2. 成绩分布

考核方式	改革前占比	改革后占比
作业和课堂表现	20%	10%
翻转课堂	0%	10%
方案设计	0%	10%
期末试卷标准答案题目	80%	63%
期末试卷非标准答案题目	0%	7%

首先，根据更改后的考核方案，对成绩分布进行了修改，笔者将作业和课堂表现部分的平时成绩调整为 10%，将翻转课堂和竞赛题目的权重同样分别设为 10%，剩下 70%为期末考试成绩，而在期末试卷中笔者又增设了一个 10 分的非标准答案考核题目，如表 2 所示。可以看到，改革后非标准答案考核占比达到 27%，笔者认为这一比例能够比较好的区分学生的高层次能力。

Table 3. Flipped classroom rating standards

表 3. 翻转课堂评分标准

考核内容	评分占比
内容：内容准确，概念清楚，结论正确	40%
PPT 及板书：美观，详略得当，利用多种形式展示	20%
语言表达：思路清晰，语言准确	20%
听课效果：听众能够理解讲授内容，被课堂内容吸引	20%

其次，笔者对过程性评价中的翻转课堂和方案设计环节制定了评分标准，由于这两部分的评价具有较高的主观性，所以更应明确评价标准。首先，对于翻转课堂，如表 3 所示，笔者从授课内容、PPT 及板书、语言表达和学生听课效果等四个方面进行评价，制定该标准的依据是该组同学对该知识点的理解和掌握应该高于公式推导，是在充分思考和讨论后的深刻理解，要求学生不能只是将书中的内容复述出来，其次学生应通过合理的手段和语言对内容进行展示，从而让听众能够“听明白”，实际上这也是我校对应用型人才培养的要求。此外，在方案设计的环节笔者沿用了本专业对物理竞赛校赛的评价标准，分别从报告和答辩两个方面进行考核，分值各占 50%。

第三,对于期末试卷中的非标准答案试题,笔者分两步给分,其中前半部分的谈对熵增加原理的理解,学生可以用物理公式、数学推导或者文字表述等方式回答即可,意思正确即可,不做固定要求,对于第二部分的阐述原理含义,笔者其实更鼓励学生从量子力学、宇宙学、信息论或者认识论等方面谈理解,当然学生会有这些认知实际上是需要笔者提前在课堂中为学生们简单介绍其他物理学分支对熵的概念的使用,唤起学生们主动学习的热情,让学生们课下自主寻找相关的知识进行了解。实际上,从实际的答题情况可以看出,有些同学无法回答该问题,存在笔者之前谈到的只会计算熵差不理解实际物理概念,有些同学能明确说出熵增原理在热学中的意义或者应用,而另外一些同学则能够讨论熵增原理在其他学科中的应用,因此这道题很好地反应了学生对该知识点不同的掌握程度。

5. 总结

以上就是在我校《热学》非标准答案改革中的一些经验分享。相比传统的标准答案考试,非标准答案考核更能锻炼学生能力,提高学生参与度,全面衡量综合能力,激发学生的自学能力和创新能力。当然,非标准答案考核改革仍然处于初探阶段,还需要不断地实践和改进。在总结经验的基础上,笔者还会进一步研究和探索其他适合《热学》课程的非标准答案考核方式,积极引入先进的评价技术和方法。

参考文献

- [1] 李定玉,郑恒伟,陈世嵬,等.基于高层次应用型人才培养目标的计算力学课程非标准答案考核改革初探[J].教育现代化,2019,6(60):7-8.
- [2] 顾雯雯,祝诗平,杨峰.基于全过程考核和非标准答案考试的电路原理课程教学改革[J].农业工程,2023,13(1):112-115.
- [3] 张显,邓绍伟,屈太国,等.计算机组成原理实验课程非标准答案考试方法改革与实践[J].电脑知识与技术,2019,15(31):112-114.
- [4] 王玲.课程非标准答案考核方式的探索与应用[J].商业会计,2022(12):127-129.
- [5] 谷婷.课程考核引入非标准答案试题的改革初探[J].福建电脑,2019,35(12):41-42.
- [6] 王丽娜.新时代热学课程教学改革的探索与实践[J].物理通报,2023(10):17-21.
- [7] 祁园园,富笑男,张软静,等.电磁学教学中的翻转课堂实践探索——基于课程思政推动教学改革[J].知识窗(教师版),2024(6):36-38.