

# “以学生为中心”的工程类课程在线教学探索

## ——以“内燃机构造”课程为例

周广猛, 刘伍权, 董素荣, 刘增勇, 张众杰  
(陆军军事交通学院 军用车辆工程系, 天津 300161)

**摘要:** 以“内燃机构造”课程为例, 开展了“以学生为中心”的工程类课程在线教学的探索, 在充分的学情分析基础上, 提出了“以学生为中心”的七项在线教学策略, 以及以“尤里卡时刻”和“心流状态”为表征的高峰体验评估指标。在线学习总体效果、教学劣势及学员高峰体验三个方面的综合评估结果表明, 基本达到了教学目标, 对工程类课程开展在线教学具有参考价值。

**关键词:** 在线教学; 策略; 以学生为中心

**中图分类号:** G642 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8874(2021)02-0072-05

### Exploration of Online Teaching of Student-Centered Engineering Courses: The Case of the Internal Combustion Engine Structure Course

ZHOU Guang-meng, LIU Wu-quan, DONG Su-rong, LIU Zeng-yong, ZHANG Zhong-jie

(Department of Military Vehicle Engineering, Army Military Transportation University, Tianjin 300161, China)

**Abstract:** Taking the internal combustion engine structure course as an example, the author explores the student-centered online teaching of engineering courses. On the basis of full analysis of the learning situation of students, seven online teaching strategies are put forward, in addition to the evaluation index of peak experience represented by Eureka moment and flow state. The comprehensive evaluation, including overall effect of online learning, teaching disadvantages and students' peak experience, shows that the teaching goal has been reached, and it has reference value for the online teaching of engineering courses.

**Key words:** online teaching; strategy; student-centered

## 一、研究背景及拟解决的教学问题

### (一) 研究背景

当前进入到信息化时代, 无论是知识的总量还是增量均不断增多, 知识获取的手段和途径也越来越丰富, 有人认为传统的以“教师、教材、课堂”为中心的教学理论支持的知识导向式教学

已经不再适用<sup>[1]42</sup>。在当今世界范围内, 高等教育正在发生一场“以学生和学习为中心”的深刻变革, 颠覆着自工业革命以来盛行的教师主导、统一学习和知识导向的教育模式。基于建构主义、人本主义理论, 一种以学生为中心、个性化、情境构建的人才培养体系正在形成<sup>[1]34</sup>。在以学生为中心的教学中, 知识不再是不以个人特征而改变的客观存在, 而是由学习者在特定情境中基于自

身背景构建而来。在同一情境中的不同背景的学习者,其学习结果也不再相同,因此知识具有个性化的特性。2020年,由于新冠肺炎的爆发,在线教育成为“隔离状态”下开展教学最为重要的手段,正在成为教育的重要形式。未来如何开展以学生为中心的在线教学成为研究的重要问题。由于工程类课程具有客观性,特别是构造类课程有实体进行支撑,有利于学习情境的构建。笔者以“内燃机构造”课程为例,对以学生为中心的工程类课程在线教学策略进行探索,主要探索如何实现“因材施教”“创境引学”“线上优教”,激发学生的自主性和能动性。

## (二) 拟解决的教学问题

为体现以学员为中心教学的针对性,研究选择了基础相对薄弱的军事交通工程专业大专学员作为研究对象,学员总数共计16人(其中1人为留级学员),上述学员的特点是学习能力和理解能力相对本科生较弱,部分学员的学习动力不足。为进一步明确以学生为中心的工程类课程在线教学要解决的教学问题,使用“问卷星”对学员学情进行了在线调研。

针对“对这门课的学习动机有多强”这一问题,学员进行了百分制作答。有5人选择100分,4人选择41-60分,平均分78.4分。一般说来,由于同未来岗位任职相关,学员的专业课学习动机一般较高,然而本次调研整体未超过80分。特别是一名学员得分仅40余分,动机严重不足。针对“每天能否准时上课”这一基本问题,仍有1名学员回答“不好说”。在此背景下,如果不进行针对性设计,完全“以知识为中心”而不是有针对性地“以学生为中心”,必然难以达到教学效果。

针对“哪些因素影响在线学习”这一开放性问题,44%的学员归结为“缺少教学环境”“没有教学气氛”。与此相对应,从“目前在线教学主要劣势”上看,44%的学员认为最大的劣势是“缺乏和老师的直接沟通”,38%的学员认为“遇到问题得不到及时反馈”。针对“哪些因素影响在线学习”这一问题,有31%和19%的学员归结为“上网不便”和“没有计算机”等硬件相关因素。从“目前在线教学主要劣势上看”,38%的学员认为“信息量大、查阅检索不便”,25%的学员认为“教学资源质量参差不齐”。总的来说,学员们认为在线教学缺少课堂氛围、互动性差的因素 > 硬

件和资源不足的因素 > 个人主观因素。就改进在线教学的建议而言,50%的学员呼吁提升在线教学的趣味性,44%的学员呼吁提高在线教学的互动性。在“你觉得在线直播时哪些措施会对你有帮助”这一问题上,学生选择的排序分别为:重要知识点提示(88%) > 重要知识点总结(63%) > 即时问答(44%) > 即时测试(19%),其中重要知识点提示达到88%。为此,在教学过程中应力争以互联网和屏幕为纽带,加以设计,创设教员和学员一对一的情境。该情境不再是仅由课堂来完成,可以根据学习内容灵活构建,开展以学生为中心的在线教学。

## 二、“以学生为中心”的在线教学策略

通过学情分析、广泛调研、对比研究等方式确定了以学生为中心的在线教学策略,主要包括优选在线教学工具箱,从工具层面提高学生参与教学的针对性;以学生前期基础和生活经验为基础,开展建构主义理论教学,进一步提高在线教学的针对性;针对学生自学能力差,开展后翻转课堂教学;回归工程课程特点,创建沉浸式手工作业模式;构建社区式学习方式,推动互动频次,化个人学习为大家学习;提高课程的趣味性,推动课程思政入课堂,提升学生的学习动机;开展及时反馈式测评,提高师生互动的速度及学生参与的热情。

### (一) 优选在线教学工具箱

在线教学工具是开展学员在线教学的基础。我们在教学平台即直播工具选择上充分考虑了学员的意愿,在开课前给学生提供了腾讯课堂等六种直播工具,学生选择钉钉(69%) > B站(25%) > 腾讯课堂(13%) > 腾讯会议、雨课堂、Zoom(均为0)。在在线学习形式上,教员在线直播(56%) > 网络讨论(50%) > 慕课等录播课(44%);推荐阅读材料自学(44%) > 推荐音视频资源自学(37.5%) > 在线测试(25%)。总的来说,学员对钉钉的认可度较高,达到了69%。通过进一步调查发现,本学期第一门开课的“电工电子学”课程将在线教学平台选定为钉钉,在本课程授课时,学员已经熟悉了钉钉的基本使用和操作,因此,我们将在线教学工具箱中的基本工具确定为钉钉平台。在钉钉平台之上,又可以分

为钉钉直播和钉钉会议两种形式,在开课之初选用了钉钉直播的形式。然而钉钉直播最突出的问题是师生互动性较差,需要启用连麦功能,学员才能主动和教员沟通,难以达到诸如教室内的临场感,我们遂在教学过程中逐渐过渡到钉钉会议。采用钉钉会议,可以在界面当中直接看到学员状

态,任何人都可以即时在线讨论,达到了在线网络教学的临场感。结合录屏分享功能,学员能够回看,反而成为在线教学的一种优势。在基本平台选择的基础上,最终选择了表1所示的在线教学工具箱。除了钉钉会议加录屏这一方式外,还有网络资源、微信群、钉钉群、实体白板等工具。

表1 在线教学工具箱中的工具

工具类别	工具包中定位	针对问题	优缺点/具体实施方法
钉钉会议 加录屏	基本平台	在线教学沟通不畅,互动性差	以钉钉会议方式授课,学员享有平等身份,依据学员独立头像查看学员状态,学员可随时发言,方便互动,能够录屏回放。
网络资源	辅助手段	手头教学资料匮乏	推荐中国MOOC大学中天津大学、哈尔滨工业大学等相近课程视频,将每章讲义、习题等电子资料适时发送给学员参考或作答。
微信群 钉钉群	交流平台	在线教学交流互动不畅	利用微信群和钉钉群创建学习社区,及时发布公告、回答问题、提供教学资料、收发作业等;采用钉钉群文档共享的方式上交电子作业,同时能够方便查看其他学员的作业,便于开展社区式学习。
实体白板	实体支持手段	授课过程临场性较差	在进行不同类别构造特点优缺点对比、基于设计理念的构造结构推导、知识点提点等过程中直接利用“自制白板墙”录屏,脱离课件的束缚,和学员进行面对面交流。

## (二) 应用建构主义理论教学

以学生为中心的教学理念要求我们在教学中融合建构主义<sup>[2]</sup>、人本主义等方面的教学理念开展教学活动,要求做到因材施教,针对学员“基础相对薄弱参差不齐”的特点,以学生现有的知识体系构建新的知识体系,由实例入手基于建构主义开展教学。例如将活塞的往复运动比喻成体能考核中的折返跑项目,将内燃机的发火次序比喻成学员轮流站岗,将不同工况下可变气门正时技术的应用比喻成学员在散步、短跑、长跑等不同状态下对呼吸的要求,将高压油泵比喻成注射器,将散热器和暖气片相类比等。将生活、体能训练、周围场景中大量例子应用到教学中,同时利用家庭中常见的材料制作教具,如利用吸管自制教具用来辅助讲授转子分配泵内部油道,辅以互动式、研讨式等教学手段,提高教学效果。

## (三) 开展“后翻转课堂”教学

翻转课堂是一种有效的以学生为中心的教学方式,在这种教学模式,可以将学习的决定权从教师转移给学生。传统的翻转课堂,教师不再占用课堂的时间来讲授信息,这些信息需要学生在课前完成自主学习,教师则采用讲授法和协作法来满足学生的需要和促成他们的个性化学习。我们在实践中发现,对于难以充分利用互联网资

源、基础相对薄弱、自学能力差的学员,可以开展翻转课堂教学。我们将翻转课堂进行了分类,进一步区分为“前翻转课堂”和“后翻转课堂”。传统的翻转课堂被称为“前翻转课堂”,这类翻转课堂强化了学员的预习过程。针对自学能力差的学员,强化学员在教员课堂指导下的课下学习,我们将其称为“后翻转课堂”。在进行本课程的教学过程中,为增加教学过程的互动性,在进行直列柱塞泵、转子分配泵等重难点章节的讲授中,与注射器等生活物品进行对比,首次上课时先脱离多媒体课件和具体的知识体系,融入启发式教学和研讨式教学,从设计的角度共同研讨,层层设问,以苏格拉底“产婆术”的方法,让学员在一步步回答问题中,自己找到答案。每节课和单个学员的互动超过20次,让学员先掌握“为什么”。课后让学员复习/预习课本,让学生再探求“是什么”,下一次课再以多媒体为媒介通过提问研讨等方式快速完成知识讲授,不再按照知识点一一进行讲授,引导学员获得探求知识的思路,教会学员研究分析问题的方法。

## (四) 创造“沉浸式”手工作业模式

传统上,本课程给学员布置作业主要采用习题集的形式,完成后学员上交,批改后教员根据情况答疑。针对此次在线教学,结合构造类课程

的特点,作业形式改为完成习题+制作手工的方式。习题作业采用电子版习题,作答后传回网络,在线综合评价;线上教学实物教学或装备教学无法开展,结合工程教育回归工程实践的要求,要求学员在家中以手工的方式完成典型构造造型,材料可以选用橡皮泥、面等,作业对象包括活塞、连杆、曲轴、气门组、喷油器、柱塞偶件、针阀偶件、出油阀偶件等。图1为学员上交的部分离线手工作品。通过该形式提高了学员的参与度、增加了课程的趣味性,特别是在互相点评不同学员完成作业的好坏优劣中,拉近了教员和学员之间的感情,提升了课堂氛围。



图1 学员上交的离线手工作品

### (五) 构建社区式学习方式

关于社会的定义多种多样,其中一种定义为具有某种互动关系的和共同文化维系的在一定领域内相互关联的人群形成的共同体及其活动区域。当前网络上自主构成了不同的社区,例如百度各种贴吧、B站社区等,在社区内学员更容易增进互动与了解,对感兴趣的主题也更容易关注和了解,在课堂内构建社区能够变教员和学员一对一的沟通为教员和学员之间、学员和学员之间的多维沟通和互动。在本门课程的授课过程中,充分利用微信群和钉钉群构建学习社区,定时发布作业,制定学员平时档案,及时反馈学员作业及问题,让学员感受到个体的中心地位。同时将收作业的形式改成了群编辑文档,学员能够随时了解其他学员学习进程,同时在授课课程中增加学员的互动频次,课堂中随时指定学员回答问题,课均互动20次以上。

### (六) 推动课程思政入课堂

在人才培养方案和课程教学计划的情感目标中均有对人才培养的一些“软性要求”,在线教学中虽然涉军内容不能讲,但民族的、历史的相关内容均可以作为切入点。例如,在讲高压共轨燃油系统的时候,引入国产自主共轨系统的发展;在讲授曲柄连杆机构的时候,讲一下我国当前发动机强化技术的发展;在讲授增压系统、燃油供

给系统中,讲授技术发展历史,将冷冰冰的知识转化为有温度的历史。同时针对不同的学员进行提问,开展个性化教学。在教学暖场过程中,给学员讲解大脑的记忆机理、学员的自我管理等方法技巧,增加学员参与热情。

### (七) 开展及时反馈式测评

由于在线教学不便于和学员进行互动,如何客观评价学员的学习状态成为一个难点。我们采用类似网络问卷的在线测试方式考察学员的学习情况,考核题目主要分为单选和判断,重在考察学员对基本知识的掌握。学生以二维码扫码的方式进场考试,定时(设定考试时间,提前扫码无法进入)、限时(达到设定的时候后便自动交卷)、选项随机(防止学员之间在线对答案),一旦作答完成,系统自动显示答案要点。从教员端能看到学员实时答题结果,并可以将上述结果按不同比例以饼图、圆环、柱状或者条形的方式显示,方便教员了解学员对每一个知识点的掌握情况。也可逐章开展测试,或将测试过的题目修改题干后再进行“回马枪式”测试,考察学员对知识点的掌握程度,也同时方便形成学员的个人学习档案。

## 三、“以学生为中心”的教学效果分析

以学生为中心的教学需要对学员的满意度进行评估。授课完成后,我们对学员学习的效果进行了在线问卷调查,16名学员全部提供了有效问卷。根据问卷对本课程学习的总体效果、在线学习劣势、学生学习的高峰体验等方面进行评估,并进行教学反思。

### (一) 课程学习总体效果评估

通过调研发现,总体达到学习预期的平均分达到81.4分,超过开课之初调查时学员的学习动机平均分(78.4分)。从数据上看,达到了学习预期要求。针对教员采取的钉钉会议(录屏)+课上互动提问+讲义+在线作业(手工)+答疑+在线测试+微信群交流的学习方式,学员给出的认可度平均分为85.6分。针对本门课在在线交流/沟通能力方面,学员打出的平均分为83.6分。问卷表明,100%的学员对课程思政教学(对学员进行激励、专业课学习方法讲授、对课堂中历史知识的讲授、民族工业的发展等)持肯定态度,认为用处较大和非常受用的占93.8%。学员对本课

程在线教学效果评价整体积极。

## (二) 课程在线教学劣势评估

在上课前针对“在你看来,在线教学目前的主要劣势在于哪些”的多选题的8个选项不变,问题改为“本门课在线教学的劣势”,两次问卷的有效问卷均为16人,具体结果如表2所示。两次问卷相隔时间一个月以上,从数据上看,缺乏和老师的直接交流和遇到问题得不到及时反馈这两个固有问题得到解决,仅1人不满意。因在实际授课过程中发生过几次网络传输信号不好的问题,“对网络环境和硬件有一定要求”这一问题,学员不满意率提升;同时对“没有课堂氛围”这一在线学习的固有缺点,学员仍然认为有问题,不满意率达到56.25%。在其他方面不满意率降低。针对本门课的“其他”选项,学员主要认为缺乏教材、看不到实物,这些均属客观因素。

表2 本门课在线教学劣势和在线教学劣势对比

选项	在线教学劣势选项比例	本门课在线教学劣势选项比例
信息量大、查阅检索不便	37.5%	31.25%
没有课堂氛围	31.25%	56.25%
缺乏和老师的直接交流	43.75%	6.25%
遇到问题得不到及时反馈	37.5%	6.25%
对网络环境和硬件有一定要求	12.5%	43.75%
缺乏学习动力,很难坚持下来	0%	12.5%
教学资源质量参差不齐	25%	18.75%
其他	25%	18.75%

## (三) 学员高峰体验评估

高峰体验是著名人本主义心理学家马斯洛的一个中心词<sup>[3]</sup>,他对这一词的解释是:“高峰体验一词是对人的最美好时刻、生活中最幸福的时刻,对心醉神迷、销魂、狂喜以及极乐的体验的概括”。在调查中为了考察学员能否在本课程的学习中达到高峰体验,在设置问卷时,设置了“尤里卡时刻”和“心流状态”两个指标。阿基米德在洗澡的时候,突然想明白了浮力原理,他大叫“尤里卡、尤里卡”,也就是“发现了、发现了”的意思。我们在问卷中提问“你觉得你在上本门

课时产生类似顿悟的‘尤里卡时刻’的次数有多少?”“心流状态”指能够进入一种全心投入、忘我的状态,最典型特征是在活动过程中忘记了时间,不知不觉就结束了<sup>[4]</sup>。我们在问卷中提问“你觉得在本门课程的学习中,你达到‘心流状态’的次数有多少?”这实际上能够体现教学的高阶性和挑战度。调研结果表明,所有的学员在上课过程中均获得了以“尤里卡时刻”和“心流状态”为表征的“高峰体验”,而且二者的比例完全一致。从次数上讲,87.5%的同学选择有几次,这体现了开展以学生为中心启发式教学的效果,但仅有少量学生选择相对较多和非常多,在未来的教学过程中需要进行有针对性的系统设计,进一步增强学员的高峰体验,提升教学效果。

## 四、结语

笔者以“内燃机构造”课程为例开展了以学生为中心的工程类课程在线教学的探索,在学情分析的基础上,提出了包括优选在线教学工具箱、应用建构主义理论教学、开展“后翻转”课堂教学、创建“沉浸式”手工作业模式、构建社区式学习方式、推动课程思政入课堂、开展及时反馈式测评等七项在线教学策略。在线学习总体效果、在线教学劣势以及学员高峰体验三个方面评估结果表明,基本达到了教学目标,下一步可通过进一步设计提高教学过程的“高阶性”和“挑战度”,创新教学过程,为未来以学生为中心开展工程类课程的在线学习提供参考。

## 参考文献:

- [1] 张晓军,席首民,赵璐. 研究导向型教育:以学生为中心的教学创新及案例[M]. 北京:机械工业出版社, 2017:42.
- [2] 陈小砖,陈国艳,李海霞,等. 基于建构主义理论的传热学教学改革研究[J]. 中国现代教育装备, 2018(11):66-68.
- [3] 张长海,罗一帆,周合兵. 高峰体验课程对我国本科实践教学的启示[J]. 实验室研究与探索, 2015(8):135-138.
- [4] 周广猛,刘伍权,刘增勇,等. 基于心流体验理论的“内燃机构造”课程教学设计[J]. 军事交通学院学报, 2019(4):73-76.

(责任编辑:王新峰)