

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2022.06.005

机械类课程线上线下混合式“金课”建设

——以“机械原理”课程为例

康辉梅, 彭可, 杨俊

(湖南师范大学 工程与设计学院, 湖南 长沙 410081)

摘要:机械类课程具有鲜明的工程应用特色,适合采用线上线下混合式教学和翻转课堂教学。从总体设计、课程内容重构、资源建设和总体评价设计等方面阐述机械类课程线上线下混合式“金课”的建设过程,进而探索以学生为主体、基于任务驱动的线上自主学习和教师引导、基于工程案例设计的线下合作学习相融合的教学实施,通过线上线下混合式“金课”建设,培养具有扎实专业基础、实践应用能力强、创新意识好的应用型人才。

关键词:线上线下;金课;混合式教学;翻转课堂

中图分类号:G642

文献标志码:A

文章编号:1674-5884(2022)06-0033-05

高等教育界乃至社会热议的“双一流”建设的核心是人才培养,人才培养的核心要素是课程。学生学习最直接、最核心、最显效的途径是课程。所以,高校应以一流课程建设促进一流专业建设,服务一流人才培养。2018年6月,时任教育部部长的陈宝生在“新时代全国高等学校本科教育工作会议”上提出对大学生要合理“增负”,要把“水课”变成有深度、有难度、有挑战度的“金课”^[1]。同年11月,教育部高教司司长吴岩在第11届“中国大学教学论坛”上明确了“金课”的“两性一度”标准,即“高阶性、创新性和挑战度”,并提出要大力建设五大类型“金课”,其中包括线上线下混合式“金课”^[2]。线上线下混合式教学是以慕课、专属在线课程(SPOC)等在线开放课程资源为依托,借助在线教学平台、智慧教室等数字化教学工具,结合本校实际,对校内课程进行改造,将线上自主学习和线下面授有机结合起来,开展混合式教学、翻转课堂教学,促进现代信息技术与课程课堂教学深度融合的新型教学模式。

1 机械类课程线上线下混合式“金课”建设的缘起

1.1 信息化时代的必然要求

在当下“互联网+教育”时代,在线课程学习平台涌现,发布了海量优质在线开放课程。2015年,教育部发布《关于加强高等学校在线开放课程建设应用与管理的意见》^[3],大力推进在线课程自主建设,在国内高校掀起了一股在线课程建设高潮。从2017年启动首批认定至今,“国家精品在线开放课程”(从2019年开始称为“线上一流课程”)已达三千多门。在线开放课程的架构以知识点为单位,单个视频时间一般为10分钟左右,学习时间的选择更自主、更灵活。简单的视频学生学一遍即可掌握,复杂的视频可供反复学习,非常契合大学生的学习需求。与此同时,随着科技进步和经济发展,在线学习设备普及,大学生人人都有智能手机,绝大部分配备了电脑、平板;校园内无线网络全覆盖。总之,无论是在线开放课程资源还是硬件设施,都为线上教学奠定了扎实

收稿日期:2021-09-03

基金项目:湖南省普通高等教育教学改革研究项目(HNJG-2020-0149);湖南师范大学在线开放课程建设项目(201913)

作者简介:康辉梅(1975—),女,湖南娄底人,副教授,博士,主要从事机械设计理论与教学研究。

的基础。

但是,单纯地采用线上学习的方式也存在诸多弊端,其中最主要的有两点:一是课程内容碎片化、分散化,导致学生容易只见树木,不见森林;二是存在时空隔阂,师生缺乏深度交流。因此,教育部的引导政策也在不断调整,2019年将2011年的国家精品资源共享课建设^[4]、2015年的国家精品在线开放课程建设调整为国家级一流本科课程建设,并计划2019—2021年建设6000门左右国家级线上线下混合式一流课程^[5]。受新冠肺炎疫情等因素影响,实际的课程建设进度偏慢。目前已公布的首批国家级线上线下混合式一流本科课程为868门^[6],缺口还比较大。总之,线上线下混合式教学顺应了时代要求,必将成为未来教育的新常态。

1.2 传统教学模式改革的呼唤

机械工程是一门研究和解决机械设计制造、技术开发和工程应用等基础理论和实际问题的应用学科。机械类课程的教学除了知识的传授,更强调学生设计、创新和工程技术应用能力的培养。以“机械原理”为例,该课程是各高校机械类本科专业的核心课程。通过本课程的教学,不仅要求学生掌握机构学和机械动力学的基本理论、基本知识和基本技能,更要求学生初步具备根据具体的功能要求进行机械运动方案设计、对比和对确定的机构进行尺寸设计、运动学分析、力学分析的综合设计能力,以及初步进行机械创新设计的能力。

近年来,本科教育遵循“厚基础、宽口径”的培养思路,每个专业包含的知识体系不断扩大。以机械设计制造及其自动化专业为例,其知识体系包含三大模块:通识类知识、学科基础知识和专业知识。其中专业知识模块又包含机械设计原理与方法、机械制造工程原理与技术、机械系统中的传动与控制、计算机应用技术等部分。这导致课程的课时量都被不同程度地压缩,如“机械原理”这门专业核心课程的总课时目前一般为48课时,以一学期16个教学周计算,每周只有3课时。能力的培养需以知识的储备为基础,在课时量被压缩的情况下,传统课堂教学势必只能先进行理论知识的讲授和练习,而无法通过大量工程案例设计和分析来达到知识内化和能力培养的目的。当学生参加学科竞赛或者毕业设计需要针对工程实际问题

进行整体方案设计、具体机构设计时就会出现能力不足甚至无从下手的情况。线上线下混合式教学模式,为解决机械类课程既要进行知识传授又要加强能力培养的有限目标和有限的授课学时两者之间的矛盾提供了很好的解决方案,必将成为机械类课程“金课”建设的主要形式。

2 机械类课程线上线下混合式“金课”建设方案

2.1 总体设计

机械类课程线上线下混合式“金课”建设的总体设计思想为:对标“两性一度”标准,对课程内容进行重构,将理论知识的传授和设计能力的培养有机融合,培养学生解决复杂工程问题的综合设计能力和创新设计思维,体现课程“高阶性”;采用线上线下混合式教学方式,将信息技术与教学深度融合,加强教学方式和教学内容的“创新性”;构建形成性评价体系,从知识考核向能力考核转变,提升课程“挑战度”。根据教育部部署,将课程思政融入专业课教学建设全过程,强化学生工程伦理教育,培养学生精益求精的大国工匠精神,激发学生科技报国的家国情怀和使命担当^[7]。以“机械原理”课程为例,将课程内容离散化为知识点,让学生在线上自主进行知识点学习、讨论和测试以及新的机构发展和新的仿真技术的拓展学习,实现知识的传授,达到理解和记忆等低阶性教学目标要求;线下以某个具体工程案例设计为线,同步进行工程实际问题的解决,实现知识的吸收内化,达到知识的综合运用、设计能力的培养以及创新思维的训练等高阶性教学目标要求。

2.2 课程内容重构

基于线上线下混合式“金课”的总体设计,解构原有课程体系,构建由“知识点”和“技能点”组合的模块式教学单元。以“机械原理”课程为例,通过本课程的教学,既要使学生掌握基本理论知识,更要使学生具备根据给定功能要求进行机构综合设计的能力。机构的主要功能是传递运动和力,基于此,对“机械原理”这门课程的线上内容进行重构,以机构的两大功能为主线,将理论知识有机融合进去,并将复杂的工程案例设计内容拆分为多个对应的设计主题与理论知识学习同步开展,重构后的“机械原理”课程内容体系如图1所

示。主线一的具体内容和教学顺序为:机构的结构分析→平面机构的运动分析→连杆机构及其设计→凸轮机构及其设计→齿轮机构及其设计→齿轮系及其设计→其他常用机构。主线二的具体内容和教学顺序为:平面机构的力分析→机械的效率和自锁→机械的平衡→机械的运转及速度波动调节。牛头刨床是一种靠刀具的往复直线运动及

工作台的间歇进给运动来完成工件平面切削加工的机器,该机器包含了机械中所有常用的机构:齿轮机构、连杆机构、凸轮机构和间歇机构。“机械原理”课程的线下课堂以牛头刨床的设计为线,将线上自主学习零散的知识点有序串联起来,在知识内化的同时进行复杂机械设计能力的培养和创新思维的训练。

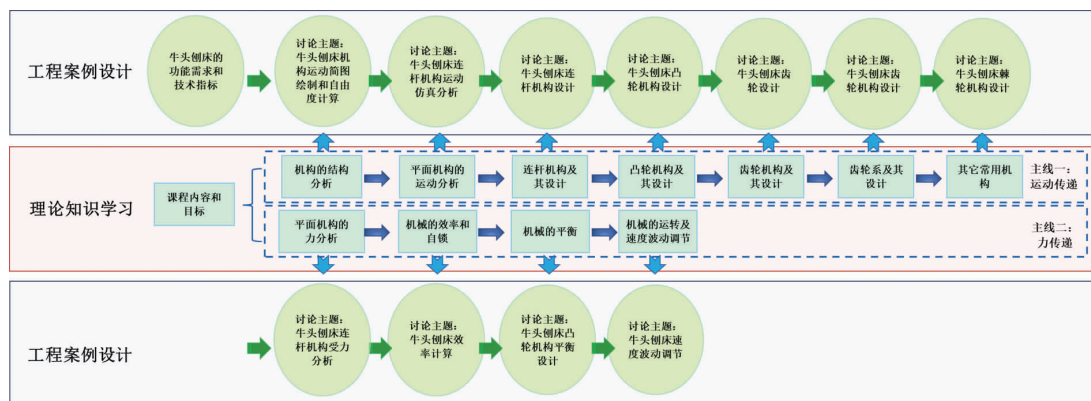


图1 重构后的“机械原理”课程内容体系

2.3 资源建设

线上线下混合式“金课”建设中,可利用慕课、SPOC等已有资源来建设在线开放课程。国家也大力提倡充分利用已有在线开放课程资源,尤其是国家精品在线开放课程。例如“机械原理”,已认定的国家精品在线开放课程已有近10门之多,完全可以根据校内课程需求进行选择。当然,也可以自己建设和运行在线开放课程资源。首先,根据课程特点,将适合线上自主学习的课程内容划分成一个个独立的知识点,并录制成微视频,每个视频的时间一般以8~15分钟为宜。就“机械原理”课程而言,除了推导计算比较多的“平面机构运动分析”和“力分析”这两章更适合线下面授外,其余课程内容均可以线上自主学习。课程内容中除了教材内容外,还可以融入现代设计工具的使用以及学科前沿知识的拓展。以“机械原理”为例,讲授连杆机构设计和凸轮机构设计时,可以加入采用先进工具建立虚拟样机并进行仿真分析的教学内容,并将仿生机构和柔性机构应用、我国装备制造业的最新发展等前沿知识作为拓展阅读资料扩充学生知识面。图2展示了“机械原理”课程线上自主学习的知识点划分情况。其次,为了让学生线上自学时能够即时检测知识点的掌握情况,需准备对应的随堂测试题,一般

为选择题、填空题和判断题等客观题型,方便系统即时评阅,学生即时得到反馈,并据此决定是否需要重复学习对应的视频内容。例如“机械原理”课程,每个知识点后面一般设置2~3道随堂测试题。每章学习完毕后,应在线进行章节测试,建议以计算、分析、设计等主观题型为主,可设置少量客观题。客观题由系统评阅;主观题由教师或助教评阅,便于教师掌握学生整体学习情况,并可以在线下课堂进行难点讲解。“机械原理”课程每章均建立了一个章节测试题库,试题由系统自动随机生成。

2.4 评价体系设计

以学生能力发展为中心,以“多元化、重过程、考能力”为指导思想,从知识考核为主向能力考核为主转变,构建包含线上线下、标准及非标准的多元化评价方案,重点考查学生运用知识分析问题和解决问题的能力,提高过程考核的权重。“机械原理”课程采用翻转式线上线下混合教学模式,线下考核成绩占比略高,达到了70%;线上考核成绩占比30%。线上考核内容包括线上视频学习情况、章节测试和互动讨论情况等,着重考查学生线上自主学习的参与度和知识点的掌握情况。线下考核包括工程案例设计和期末笔试两个部分,其中工程案例设计成绩占比30%,具体考

核工程案例设计内容、现场分享和讨论情况,着重考查复杂机械工程设计能力;期末笔试成绩占比

40%,着重考核学生理论知识的掌握情况及工程问题的分析计算能力。



图2 “机械原理”课程线上自主学习知识点划分

3 机械类课程线上线下混合式“金课”的教学实施

根据机械类课程重实践、重应用的特点,建议多采用翻转式线上线下混合教学模式,线上线下学习交替进行,将知识传授和能力培养有机融合,线上课时占比40%左右,线下课时占比60%左右。

3.1 以学生为主体,基于任务驱动的线上自主学习

每章节的线上学习之前,教师先布置学生学完本章知识后需完成的某个工程案例的设计任务,让学生带着任务去自主学习。线上自主学习以知识点为单位组织,知识点的教学资源采用闯关模式发放,每个知识点都包含学习目标、学习视频和随堂测试等。如果学生通过测试发现某处知识点未弄明白,可以反复观看学习视频,也可以在线向老师提问或发起讨论。以“机械原理”课程“机构的结构分析”这一章为例,学生在线上自主学习之前,先观看牛头刨床机构的动画视频,对机构组成和运动过程有了直观感受,并领取本章的工程案例设计任务:牛头刨床机构运动简图绘制和自由度计算。然后学生在线上按顺序进行“构件和运动副”“运动链和机构”“机构运动简图绘制步骤”等知识点的学习和随堂测试。学生在线学习遇到问题可以在在线平台发起讨论,也可以向老师单独提问。遇到

共性问题时,老师可以引导学生集体讨论。

3.2 教师引导,基于工程案例设计的线下合作学习

开展线下课堂教学时,教师先对线上学习情况进行小结和反馈,对重点和难点进行巩固加深,进而引导学生分组进行工程案例设计、分享和开放性问题的讨论,实现知识内化以及灵活运用。例如“机械原理”课程“机构的结构分析”这一章的线下课堂上,首先,教师反馈线上自主学习的完成情况并分布章节测试成绩,对章节测试中错误较集中的题目进行课堂讲解,梳理本章重点知识,为接下来的工程案例设计作准备;接着,再次播放牛头刨床机构的动画视频,并引导学生分组进行牛头刨床机构运动简图的绘制和自由度的计算;然后,每组派出一名代表进行分享,进而就牛头刨床机构的设计提出2个开放性问题展开讨论;最后,响应我省“三高四新”战略,精选习近平总书记参观山河智能装备股份有限公司的新闻报道和我省首个千亿产业集群——工程机械产业的最新动态作为拓展阅读资料,增强学生专业自信,激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

3.3 教学实施效果

“机械原理”课程采用的翻转式线上线下混合教学模式深受学生喜爱。学生学习参与度显著提

高,在课程学习中受益明显,主要体现在以下两方面:

(1)通过翻转课堂的内化吸收,学生理论知识掌握扎实,期末考试成绩有了较大幅度的提高,不及格率降到8%以下,平均分提高5分以上。

(2)学生基本掌握机械工程设计方法和技术,机械设计能力普遍提升,创新设计意识增强。作者所在学院机械专业本科生虽规模较小,每届不足一百人,但仍收效显著。2020年获全国大学生机械创新设计大赛国家一等奖1项,立项国家级大学生创新训练项目2项;2021年立项国家级大学生创新训练项目4项,获省级学科竞赛奖励多项,立项省级大学生创新训练项目多项。

4 结语

线上线下混合式教学非常适合知识传授和能力培养并重的机械类课程。采用这种教学方式,学生线上自主进行知识点学习、话题讨论、扩展阅读,并辅之以知识点随堂测试进行即时检验;线下进行重点难点巩固,并在教师的引导下进行工程案例设计,获得设计能力的培养和创新思维的训练。通过教学方式和教学内容的创新,将知识传授和能力培养、创新训练有机融合,真正将课程打造成有深度、有难度、有挑战的“金课”。

参考文献:

- [1] 陈宝生.在新时代全国高等学校本科教育工作会议上的讲话[J].中国高等教育,2018(Z3):4-10.
- [2] 吴岩.建设中国“金课”[J].中国大学教学,2018(12):4-9.
- [3] 教育部.教育部关于加强高等学校在线开放课程建设应用与管理的意见[EB/OL].(2015-04-16)[2022-09-11]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201504/t20150416_189454.html.
- [4] 教育部.教育部关于国家精品开放课程建设的实施意见[EB/OL].(2011-10-12)[2022-09-11]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s5664/moe_1623/s3843/201110/t20111012_126346.html.
- [5] 教育部.教育部关于一流本科课程建设的实施意见[EB/OL].(2019-10-30)[2022-09-11]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191031_406269.html.
- [6] 教育部.教育部关于公布首批国家级一流本科课程认定结果的通知[EB/OL].(2020-11-25)[2022-09-11]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202011/t20201130_502502.html.
- [7] 教育部.教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知[EB/OL].(2020-06-01)[2022-09-11]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html.

The Construction of Online and Offline “Golden Courses” for Mechanical Curriculum: Taking the Course “Mechanism and Machine Theory” as an Example

KANG Huimei, PENG Ke, YANG Jun

(School of Engineering and Design, Hunan Normal University, Changsha 410081, China)

Abstract: Mechanical courses are suitable for online and offline mixed teaching and flipped classroom teaching for their distinct engineering application characteristics. The paper expounds the construction process of online and offline “golden courses” of mechanical curriculum from the aspects of overall design, curriculum content reconstruction, resource construction and overall evaluation design, etc., and then explores the teaching implementation which is student-centered, task-driven online autonomous learning and teachers’ guidance, and offline cooperative learning based on engineering case design. Through the construction of online and offline “golden courses”, the application-orientated talents are cultivated with solid professional foundation and great abilities of practice and innovation.

Keywords: online and offline; golden courses; mixed teaching; flipped classroom

(责任校对 龙四清)