

基于 SPOC 的航天电子设计课堂翻转教学设计

张志洲, 刘 昆, 肖 凯, 谢 燕

(国防科学技术大学 航天科学与工程学院, 湖南 长沙 410073)

摘 要: SPOC 将优质 MOOCs 资源与传统课堂面对面教学的优势有机融合, 具有小规模、私有定制、线上 MOOC、线下课堂上接受导师辅导的特点。针对当前航天电子设计课程教学存在的问题, 阐明建设该门课程 SPOC 课堂的必要性, 逐步建设基于 SPOC 的航天电子设计 MOOC 课程, 提出实现课堂翻转的具体措施, 努力提高航天电子设计课程的教学质量。借鉴 SPOC, 能够实现航天电子设计课程教学流程的重构与创新, 赋予学生完整、深度和有效地学习体验, 全面提升学生的设计能力和创新能力。

关键词: 翻转课堂; SPOC; MOOC; 航天电子设计; 教学模式

中图分类号: G642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-8874 (2015) 04-0057-06

Flipping Classroom and Exploring New Teaching Mode of SPOC-based Aerospace Electronic Design Course

ZHANG Zhi-zhou, LIU Kun, XIAO Kai, XIE Yan

(School of Aerospace Science and Engineering, National University of Defense Technology,
Changsha 410073, China)

Abstract: SPOC (Small Private Online Courses) make the high quality MOOCs fused together with the advantages of traditional face-to-face classroom-teaching, and has the characteristics of small-scale, private, MOOC on-line, accepting teachers' advice in the off-line classroom. For the current problems in the teaching process of Aerospace Electronic Design course, the necessity of establishment of the course has been clarified firstly. Then some specific measures to flip classroom has been brought up to improve the teaching quality of the course. Thus, SPOC can realize the reconstruction and innovation of the teaching processes of the aerospace electronic design course, enable learners to experience entire, thorough and effective learning, and enhance the ability and creativity of students.

Key words: flipping classroom; SPOC; MOOC; Aerospace Electronic Design; teaching mode

航天电子设计课程是为我校空间工程专业专门设立的、基于小班教学(人数在 30 人左右)的本科专业选修课程, 理论与实践结合较强。随着学校新的本科生培养方案和教学大纲的颁布, 该课程的学时进一步压缩。为了保证学生在更短的

学时内更好地掌握航天电子设计的技能, 解决现有教学模式和手段的不足, 考虑将 SPOC 教学理念引入课堂, 实现航天电子设计课程翻转, 提高教师讲授和学员听课的效果^[1]。

收稿日期: 2015-04-17

基金项目: 国防科学技术大学本科教育教学研究重点立项课题 (U2015101); 湖南省教育科学“十二五”规划课题 (XJK013CJD085)

作者简介: 张志洲 (1980-), 男, 河南荥阳人。国防科学技术大学航天科学与工程学院讲师, 博士, 主要从事航天电子设计研究。

一、航天电子设计课程性质与特点

(一) 课程性质地位

航天电子设计课程安排在大四上学期。课程的任务是培养空间工程专业学员航天电子系统设计的基本技能,使学员熟悉航天器电子系统的组成、常用单元设计、电路开发流程,初步具备开展航天电子设计的实践能力,为从事航天工程实践打下基础。课程以航天电子系统为主线,系统地阐述航天电子设计的关键技术和开发流程,包括电路原理图设计、印刷电路板绘制、电路板焊接调试、星载计算机、航天电源系统等内容。

(二) 课程基本理念

课程采用以实践引导课程教学,讲授与实践相结合的指导思想。随课堂安排作业和专题实验模块,利用实验加深课程理解,并衔接后续课程设计,让学员在基于理论和动手实验的转换中体会航天电子设计的乐趣,充分调动其学习和实践的积极性。课程内容安排上,突出重点的同时兼顾内容的完整性,在有限课时内使学员对航天电子设计既有全面认识,又熟练掌握实践必需的基础知识和必备技能。

(三) 课程设计思路

课程设计为理论讲授、现场实验、课程设计三个环节。三个环节同步穿插进行。理论讲授环节包括电子设计基础、PCB 设计制作技术和航天电子系统等基本内容;现场实验环节以课堂讲授内容为依托,主要完成电路原理图设计、印刷电路板绘制、电路板焊接调试等应用实验;课程设计环节需要完成航天器电子系统的几个专题实验任务,拓展学员航天电子设计的实践能力。

二、当前航天电子设计课程教学中存在的主要问题

该课程设立已有三年,教材为授课组集中编写,内容根据授课效果在逐年更新。在课程教学上,目前还存在一些问题。

(一) 教学主体“以教为主”,不能激发学生的学习积极性、主动性和创造性

当前教学过程中,主体为老师,这种方式节

省时间,效率高,可以满足多数学生的需求。从教学实践上看,理论教学环节,老师讲授时间超过15分钟,部分学生注意力就会发散,影响授课效果;实践教学环节,一般采用老师示范,学生重复操作的模式,许多学生为追求快速完成实验,死记硬背,缺乏思考,不求甚解,一段时间不用,就忘得一干二净。因此,这种单一的“以教为主”、单向广播的教学模式,学生的学习积极性、主动性和创造性不高,效果不佳。

(二) 实践教学环节薄弱,不利于培养学生的综合实践能力

经过连续几年的航天电子设计课程教学,学生们普遍反映该门课程实践性很强。往往是学生们兴趣高、意犹未尽,但是实验时间已经用完,经常是老师联系学生补课,因此实践环节仍然显得薄弱。现有教学模式中,理论授课占据了60%的时间,主要采用先理论后实验的教学方式,实践教学仅限于几次课内实验,并且也多为验证性实验,只能起到使学生了解基本实验操作过程的作用。这种实验仅能使学生掌握比较简单的实验操作技能,难以形成航天电子应用系统的开发与设计的能力。

(三) 完全依赖课堂教学,课前预习和课后练习得不到保障

目前的实践教学主要采用课内实验的方式,利用实验开发板和系统开发软件进行。课堂时间有限,实验过程中,学生只需按老师的操作规范要求来接线,再在软件中输入既定程序,然后下载到实验板就可以从中观察到实验结果。课堂上如果部分操作不熟悉,课后没有条件来补课。部分学生希望完成复杂的实验项目开发与设计愿望也不能实现。因此,完全依赖课堂的实验教学效果就不能得到保障。

(四) 以考代评,缺乏对实践教学真实考核与评价的环节

目前,对航天电子设计课程教学效果的考核方式以笔试为主,采用“4+6”的模式,即平时的课程实验成绩是40分,期末考试的成绩占60分。实验成绩多是以学生完成实验报告的情况来进行评定的,而老师不能一一具体了解每个学生的工作量和实践水平。可以看出,此种考核与评价方式,体现不出实践教学的重要性,不能较客观公正地考查学生的实践能力。

三、建立航天电子设计课程 SPOC 课堂的必要性

只有便捷、舒适、高效、满足学生需求的课程教学才具备强大的生命力。现代先进教育技术大量涌现、实际课堂教学的不足、学生们求知的渴望, 促使我们积极寻求有效提升实际航天电子设计课程教学效果的授课模式。当今 MOOC 的兴起, 给大学教育带来了新机遇、新挑战^[2]。然而, 伴随着 MOOC 平台、上线课程和学生注册数的巨量增长, 数量的急剧加速引发了质量危机。近几年的研究与实践表明, 由于不设先修条件, 学生知识基础参差不齐, 缺乏面授, 互动性差, 教学过程缺乏监督和教学模式不具普遍性等, 不仅损害了学生学习的自信心, 也影响了教师教学的积极性, 成为 MOOC 注册率高、完成率低的重要原因^[3]。

MOOC 的发展是大势所趋, 我们借助 MOOC 实现航天电子设计课程教学效果提升的重要出路就是: 转变为课堂教学工具, 进入 SPOC 时代, 将传统的“堂上听课堂下答疑”翻转为“堂上讨论线上学习”。SPOC 是英文 Small Private online Course 的简称, 顾名思义为“小众私密在线课程”^[4-5]。SPOC 的核心理念是实行私有的、定制的、高质量导师制教学, 其基本形式是线上 MOOC、线下享受教师的导师制单独指导, 在传统校园课堂上则可引导学生讨论和解决问题^[6-7]。

航天电子设计课程 SPOC 建设有一定基础, 其必要性在于:

1. 人数规模合适: 学生规模一般在 30 人左右, 符合小班制教学, 即 Small 的标准;
2. 学生层次差异不大: 作为校内同专业学生, 他们的学科基础、知识结构、上课时间等基本相同, 符合限制性、私有的和定制的教学模式, 即 Private 的标准;
3. 授课时间安排合理: 每周一次课, 每次 3 个学时, 充分保证了理论教学、分组实验的开展;
4. 课程专题性强, 知识点突出: 前期课件基础积累丰富, 知识点容易索引, 章节高度有序, 适合 MOOC 课程专题建设;
5. 学校教学网平台可以利用: 现有教学网较为成熟, 适合在线课程资料(电子书、短视频、练习题等)的上传和下载, 论坛维护便利;

6. 教师团队实践经验丰富, 容易实现课堂翻转: 先后有多名骨干教员参与课程建设、理论授课和实验辅助教学, 对课程流程熟悉, 同时亲身承担了大量科研任务, 特别是对卫星电子系统研制经验丰富, 具备翻转课堂的能力。

四、基于 SPOC 的航天电子设计 MOOC 课程建设内容

航天电子设计课程是实践性要求很高的一门专业课。现有的教学模式虽有 SPOC 教育模式的理念, 却离 SPOC 之实相距甚远。因此, 如何应用 MOOC 的成果和 SPOC 的先进教学管理模式, 逐步改革航天电子设计课程教学, 是当前本课程教学改革的关键。

借助 MOOC, 实现航天电子设计课程 SPOC 建设, 需要完成以下工作^[8]:

1. 制作高度有序的 PPT 课件, 按照章、节、点、条, 精确编号。
2. 录制讲解精炼、透彻的视频, 建立与知识点同名的视频文件, 能够围绕知识点索引。
3. 提供与知识点同名的电子文档, 能够围绕知识点索引。
4. 编写典型的练习题, 客观性要强, 题目与知识点同名, 能够围绕知识点索引。
5. 完成课程设计题目、典型实验代码编写, 对初学者在关键代码段预留中文注释, 学生进行补充和调试。
6. 借助教学网等网站, 完成上述资料的上传。
7. 积极进行网站建设, 及时回答线上学生提问, 能够随时观察学生学情。

这样, 围绕一个知识单元, 就囊括了短视频、电子书、练习题和讨论题等重要元素, 为实现课堂翻转提供了条件。图 1 为航天电子设计 MOOC 课程建设示例。

五、基于 SPOC 的航天电子设计课程课堂翻转步骤

航天电子设计课程翻转课堂的目的在于, 使学生成为课堂学习的积极主动参与者。对于航天电子设计这门实践性要求较高的课程, 翻转课堂应强调学生动手能力。例如, 在程序代码编写环节, 利用电子教室软件, 老师可在屏幕上实时掌

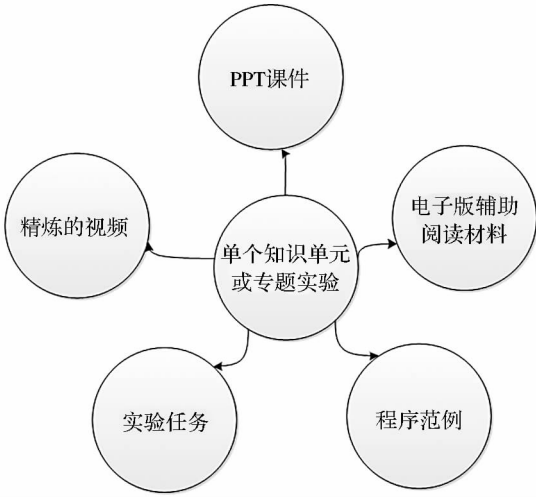


图1 航天电子设计 MOOC 课程建设示例

控每位学员的调试过程，随时让某位学员进行屏幕共享、课堂示范讲解，老师及时引导并解答学生存在的共性问题，效果非常好。

课堂翻转的步骤分为以下几个方面：

1. 提前陆续释放相关知识点的课程讲解和阅读资料，让学生有的放矢的，提前自由自主的完成高效的预习。例如：授课视频和参考资料课前全部放在网上，24 小时随时可以在线读取；精确到知识点的视频和电子书；教师根据计划设定阶段性学习内容和期限；学生自主决定在这个期限内如何自由完成。

2. 课前学生学习高度清醒，知己知彼。学习时，可浏览个人进度、作业完成情况、学习时间；掌握每天进度排名和耗时排名；了解论坛热点信息；自建同步笔记和讨论等。

3. 课堂上实行小班化教学，任务驱动，分组讲解，学生与老师的角色互换。具体操作时，把班级分成几个小组，每组布置不同的教学任务，完成翻转任务书；课堂上各组担任教师角色，向其他组教授相应内容；教师点评、提问、参与讨论；其他组同学一并参与即时讨论。

4. 后台大数据让教师全程对课程知识点，对学生个体情况了如指掌。教师可以定时布置阶段性学习任务；看到各章节任务总体完成情况，个人完成情况；看到各个知识点完成情况，耗时情况；看到学生总耗时，视频耗时；看到学生个人各个知识点耗时等；看到个人学习日志；把握课程重点和改进难点讲授方式等。

图2 为航天电子设计课程课堂翻转过程示意图。SPOC 的基本流程是：教师把 MOOC 的丰富视频材料当作家庭作业布置给学生预习和自学，然后在实际的课堂教学中回答学生问题，了解学生已经吸收的知识、存在的问题，在课上与学生一起处理作业或其他任务。总之，教师可以根据自己的偏好和学生的需求，自由设置和调控课程的进度、节奏和评分系统^[9]。

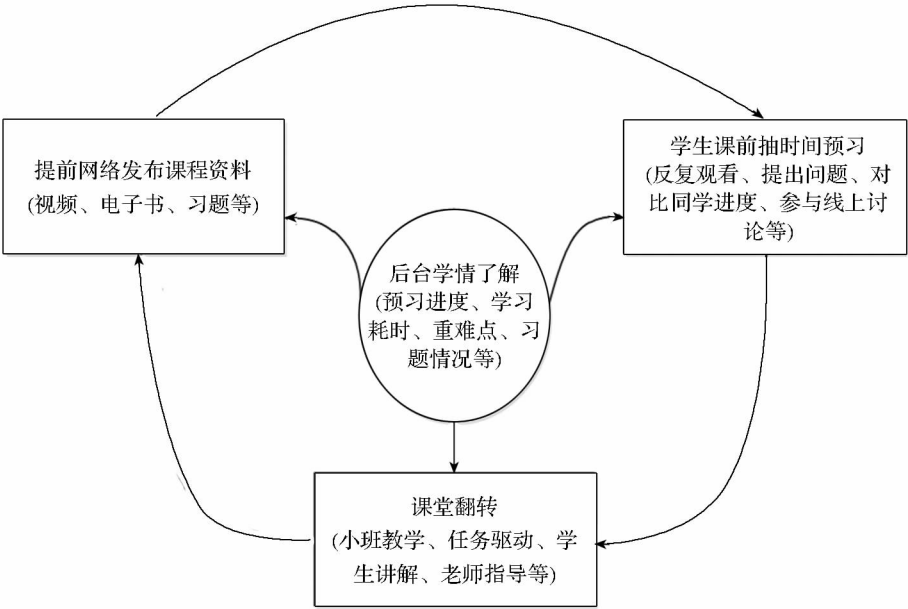


图2 航天电子设计课程课堂翻转过程示意图

六、基于 SPOC 实现航天电子设计课程课堂翻转的案例实践

按照上述理念,选择航天电子设计课程的部分专题进行课堂翻转的实践。这里,以《星载计算机串行通信》专题进行示例,这节课的特点是素材准备比较充分、知识点突出、实践性要求比较高。下面按照时间顺序进行介绍。

课前两周:通过校内局域网邮箱、教学网向学生投送视频、设计实例、虚拟开发软件。包括串行通信基本概念、星载计算机通信接口等。视频 8 分钟左右,实例演示 7 分钟,可重复播放。

课前:要求学生自主观看视频、观摩实例;安装虚拟开发软件,参考设计实例完成模拟环境下的开发;在教学网或邮箱提出遇到的问题,等待课堂解决。老师在课前一天关注学生在概念理解、程序开发等方面提出的问题,重点做好备课。

课堂翻转时间:课堂上,设置不同的翻转任务,包括基本概念讲解、常用通信接口介绍、实例演示等。随机抽取不同小组进行课堂翻转,由学生讲解,老师或学生随时发问。讲解完毕,老师进行点评,学生一起讨论问题。该环节学生主导,教师引导。

课堂练习时间:布置随堂实验任务,进行单片机串行通信接口实验。这不同于课前模拟环境下的开发,而是基于星载计算机的程序开发。为突出知识点,提高学生成就感,提供特定波特率下的串行通信参考程序,而对要完成的程序段进行留白,学生课堂完成编写、调试。该环节教师布置任务,学生随堂完成。

课堂验收时间:验收的整个过程可通过专用电子课堂软件,对待验收的学生屏幕同步投影到教室大屏幕,使得每个学生都能看到待验收同学的演示过程。首先,待验收同学通过单机和模拟通讯软件进行自发自收,对程序质量进行演示;然后,通过第一步演示的两个同学进行双机通讯,确保互联互通;最后,大家对每个学生遇到的共性问题一起解决,共同做出评价。该环节前两步学生主导,最后一步教师主持。

课后:根据课堂授课效果,进一步把握课程重点,改进难点讲授方式。整理教学素材,使得知识点讲解更简明扼要,演示更清晰到位,预留问题更有启发性。

七、基于 SPOC 的航天电子设计课程课堂翻转效果问卷调查

本文采用问卷调查的研究方法,利用校园教学网,对来自四个专业三个班,学习航天电子设计课程的 76 名学员进行了在线邮件问卷调查。调查执行时间是 2015 年 9 月至 10 月。共收回有效样本 75 个,回收率为 98.68%。

调查结果显示,学生们积极评价了基于 SPOC 的课程课堂翻转效果。“相对传统教学方式,采用 SPOC 方式学习效果更好”(88%)、“知识点集中,重点突出”(92%)、“师生互动增强,学生参与程度加强”(76%)、“可以自由安排时间预习,可反复学习,效率提高”(96%)、“学生自控能力、表达能力、思辨能力、合作能力等得到全面锻炼,综合能力得到提升”(92%)、“习题与测验量少、精确、高效”(80%)。

影响课程的原因主要表现在以下几个方面:“平时可以投入的时间有限”(61%)、“缺乏自控力和毅力”(43%)、“课程内容与预期不符”(19%)、“很难找到学习伙伴交流”(21%)、“课前视频或电子书选用不好用或网络不畅”(24%)、“课程难度太高”(16%)、“课程内容没有吸引力”(13%)、“老师教学方式没有吸引力”(11%)、“不习惯考试方式”(8%)、“不喜欢在线学习的方式”(3%)。

因此,基于 SPOC 的课程课堂翻转模式仍然有许多问题值得探讨。从教师角度而言,教师自己建设课程,管理课程,需要耗费大量精力;课堂研讨的工作量加大,指导学生的力度增强,对教师的学术能力和知识面有了更高要求;定期布置阶段性面授任务,使得学生全程保持紧密学习状态。简而言之,教师少讲、精讲,努力节约讲授的时间,重点放在引导和启发学生思路,重点解决共性难题方面。

八、结束语

SPOC 的核心理念是实行私有的、定制的、高质量导师制教学,实现这一理念的有效方法是线上 MOOC(对应传统的课堂下)、线下享受教师的导师制单独指导(对应传统的课堂上)。要保证 SPOC 有效实施,不仅要完成 MOOC 所需要的优质视频、知识单元化、学习管理规范等条件,还要有知识面广、教学经验丰富、计算机水平相当的教学团队,

即:既要有内容可翻转,还要有能力翻得动。因此,从理论上说 SPOC 可有效解决航天电子设计课程现有的所有问题,但实际中还需要做大量的准备工作并加快改革步伐。前期积累越充分,后续全面实现航天电子设计课程“翻转课堂”的效果越好。

参考文献:

- [1] 曹育红. “翻转课堂”在软件技术实训中的创新应用[J]. 中国电化教育, 2014(4): 116-120.
- [2] 贺斌, 曹阳. SPOC: 基于 MOOC 的教学流程创新[J]. 中国电化教育, 2015(3): 22-29.
- [3] 沈景凤, 石云霞, 吕方梅. SPOC 背景下设计方法学教学改革与对策[J]. 教育教学论坛, 2015(1): 260-261.
- [4] 罗九同, 孙梦, 顾小清. 混合学习视角下 MOOC 的创新研究: SPOC 案例分析[J]. 现代教育技术, 2014, 24

(7): 18-25.

- [5] 康叶钦. 在线教育的“后 MOOC 时代”——SPOC 解析[J]. 清华大学教育研究, 2014, 35(1): 85-93.
- [6] 杨斌, 王以宁, 任建四, 等. 美国大学 IPSP 课程混合式翻转课堂分析与启示[J]. 中国电化教育, 2015(2): 118-122.
- [7] 周丽涛, 刘越, 彭立宏, 等. 探索 MOOC 在计算机实践教学中的应用[J]. 计算机工程与科学, 2014, 36(z1): 118-121.
- [8] 蒋玉龙. 借助慕课, 实现翻转, 探索大学教学新常态[R]. 长沙: 国防科学技术大学, 2015.
- [9] 蒋玉龙. 借助慕课, 实现翻转, 探索大学教学新常态[R]. 长沙: 国防科学技术大学, 2015.

(责任编辑: 胡志刚)

(上接第 31 页)

- [26] Elliot A J, Moller A. Performance-approach goals: Good or bad forms of regulation[J]. International Journal of Educational Research, 2003, 39: 339-356.
- [27] Philips J M, Gully S M. Role of goal orientation, ability, need for achievement, and locus of control in the self-efficacy and goal-setting process[J]. Journal of Applied Psychology, 1997, 82(5): 792-802.
- [28] Bulger C A, Mellor S. Self-efficacy as a mediator of the relationship between perceived union barriers and women's participation in union activities[J]. Journal of Applied Psychology, 1997, 82(6): 935-944.
- [29] Seo E H. Self-efficacy as a mediator in the relationship between self-oriented perfectionism and academic procrastination[J]. Social Behavior and Personality, 2008, 36(6): 753-764.
- [30] Potosky D, Ramakrishna H V. The mediating role of updating climate perceptions in the relationship between goal orientation, self-efficacy, and job performance[J]. Human Performance, 2002, 15(3): 275-297.
- [31] 张文勤, 石金涛, 刘云. 团队成员创新行为的两层影响因素: 个人目标取向与团队创新气氛[J]. 南开管理评论, 2010, 13(5): 22-30.
- [32] Scott S G, Bruce R A. Determinants of innovation behavior: A path model of individual innovation in the workplace[J]. Academy of Management Journal, 1994, 37(3): 580-607.
- [33] 黄春艳. 硕士研究生创造性动机、创造性自我效能与创造性表现的关系[D]. 武汉: 华中师范大学, 2009.

- [34] Baron R M, Kenny D A. The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical and statistical considerations[J]. Journal of Personality and Social Psychology, 1986, 51(6): 1173-1182.
- [35] Vandewalle Don. Development and validation of a work domain goal orientation instrument[J]. Educational and Psychological Measurement, 1997, 57(6): 995-1015.
- [36] Vandewalle Don. Goal orientation: Why wanting to look successful doesn't always lead to success[J]. Organizational Dynamics, 2001, 30(2): 162-171.
- [37] Button S B, Mathieu J E, Zajac D M. Goal orientation in organizational research: A conceptual and empirical foundation[J]. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 1996, 67(1): 26-48.
- [38] Bell B S, Kozlowski S W J. Goal orientation and ability: Interactive effects on self-efficacy, performance, and knowledge[J]. Journal of Applied Psychology, 2002, 87(3): 497-505.
- [39] Elliot A J, Moller A. Performance-approach goals: Good or bad forms of regulation[J]. International Journal of Educational Research, 2003, 39: 339-356.
- [40] Bandura A. Self-efficacy mechanism in human agency[J]. American Psychologist, 1982, 37(2): 122-147.
- [41] Philips J M, Gully S M. Role of goal orientation, ability, need for achievement, and locus of control in the self-efficacy and goal-setting process[J]. Journal of Applied Psychology, 1997, 82(5): 792-802.

(责任编辑: 陈 勇)