

# 线上线下融合式教学实践与探索

## ——以线性代数为例

李春辉, 张 杰, 孙华飞, 闫桂峰

北京理工大学, 数学与统计学院, 北京

Email: chunhuili@bit.edu.cn

收稿日期: 2020年8月18日; 录用日期: 2020年8月27日; 发布日期: 2020年9月3日

### 摘 要

线性代数作为高等院校工科专业的重要数学基础课之一, 广泛应用于工程、计算机、信息等自然科学和社会科学的研究领域, 对培养学生的逻辑推理能力和抽象思维等能力具有重要的作用。疫情期间, 在教育部“停课不停学”的号召之下, 我校线性代数教研组坚持“以学生为中心”的理念, 从学生需要出发, 利用录播视频、在线阶段性测试、问卷调查、线上推送、思政课堂等多种形式开展在线教学, 取得较好的教学效果, 为本课程进一步开展线上线下融合式教学提供了坚实基础和宝贵经验, 同时也为其他课程的线上线下融合式教学改革提供参考。

### 关键词

线性代数, 融合式教学, 在线教学

# Practice and Exploration of On-Line and Off-Line Integrated Teaching

## —Take Linear Algebra as an Example

Chunhui Li, Jie Zhang, Huafei Sun, Guifeng Yan

Department of Mathematics and Statistics, Beijing Institute of Technology, Beijing

Email: chunhuili@bit.edu.cn

Received: Aug. 18<sup>th</sup>, 2020; accepted: Aug. 27<sup>th</sup>, 2020; published: Sep. 3<sup>rd</sup>, 2020

### Abstract

Linear Algebra is one of basic courses of engineering majors of colleges and universities. It is

widely used in engineering, computer, information and other natural and social sciences, and plays an important role in training students' ability of logical reasoning and abstract thinking. During the outbreak of coronavirus, under the call of the Ministry of Education, the teaching group of Linear Algebra of our university adhered to the concept of "student-centered", proceeding from the needs of students, and carried out online teaching by means of video recording, online periodic test, questionnaire survey, online push and ideological and political contents so on and so forth, therefore achieved good results. These measures not only provide a solid foundation and valuable experience for the further development of on-line and off-line integrated teaching in this course, but also provide reference for reform of other courses.

## Keywords

Linear Algebra, Integrated Teaching, Online Teaching

Copyright © 2020 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

线性代数[1][2]作为高等院校工科专业的重要数学基础课之一,广泛应用于工程、计算机、信息等自然科学和社会科学的研究领域,是工程数学重要组成部分,也是学生学习后续课程的重要基础,对培养学生的逻辑推理能力和抽象思维等能力具有重要的作用。

多年来,经典的线性代数理论和内容由教师在线下传统课堂讲授。授课过程中,师生面对面交流互动,教师根据学生对内容的理解和掌握程度来调整授课节奏,引导和推动学生达到学习目标。但由于教学大纲和教学计划的要求以及课时的限制,有些问题和知识点无法在线下课堂得到充分讲解,某些难点也难以在课堂上被理解和消化。

在线教学可以从不同维度提高课堂教学的效率,突破传统课堂教学在时间、空间、内容等方面的限制,为实现“以学生为中心”的教学理念[3]提供了一个“人人皆学、处处能学、时时可学”的学习环境。教师无法在课堂上充分讲解的难点、重点和想要拓展补充的精彩内容都可以通过线上教学来呈现;学生可以重复观看线上课程来理解和消化重点、难点,查漏补缺,并通过线上学习讨论区与教师实时互动,利用线上测试系统进行学习效果的自我检测[4]。

## 2. 线上线下融合式教学实践初探

2015年以来,课程组在以“以学生为中心”的教育理念下,把面向学生需要作为课程建设的主要思想,围绕线性代数的教学目标和方法进行了一系列改革,构建了全新的线性代数的课程体系与内容体系;建设并上线了《线性代数》、《线性代数精讲》等系列MOOC。通过这一系列课程的学习不但可以使非数学专业学习者领会和掌握线性代数的基本概念、基本思想等相关内容,而且可以提高学习者线性代数知识的实际应用能力,增强学习者的探索精神和创新意识;在MOOC建设的基础上,编著出版了新形态教材和线性代数数字课程等等。

2016~2017年,依托自身建设的MOOC,课程组采用线上线下混合式教学方法,在校内开设SPOC,完成融合式教育模式的初步探索。这种模式改变了线性代数教学只注重理论体系的状态,将数值代数、数学建模等数学思想和方法融入到线性代数的课堂教学中。实践证明这种混合式教学模式可以激发学生

求知、探索的欲望, 启迪学生的创新思维, 全面提高教学质量和学习效果。混合式教学模式不仅适用于数学类课程, 而且适用于其他非数学类课程, 具有推广价值。

### 3. 疫情期间线上教学

2020年春, 面对突如其来的疫情, 全国上下所有老师都为“停课不停教, 停课不停学”做出了应有的贡献。课程组选择PPT+录音旁白的录播方式, 开展在线教学。这场疫情给“以学生为中心”的教学理念的实施增加了难度。每一堂根据学生实际需要出发而精心设计、可以激发学生学习兴趣、能达成学生学习预期目标的教学内容, 显得尤为重要。

#### 3.1. 课前准备及课堂组织, 确保授课质量

开课前, 为保证在线课程的授课质量, 课程组老师们根据教学目标, 精心设计教学内容, 加强分工协作, 完成课程录制。将教学视频课件、PDF课件、课程大纲和日历等学习资料上传至乐学平台(学校在线课程平台)。开课后, 为了真正做到以学生为中心, 实现教与学的和谐配合[5], 课程组建立了“乐学交流讨论区”和“学习微信群”, 鼓励学生积极参与所谓“线上课堂”。通过“一区一群”, 教师和助教既可以在固定时间段内与学生互动交流、答疑解惑, 也可以在自由时间里督促指导学生完成各项学习任务, 引导学生进行自主学习。

#### 3.2. 问卷调查判断学情, 调整授课节奏

为进一步了解学生们居家学习的真实状态, 知晓学生们在学习中的遇到的实际问题和其他疑难困惑, 明晰学生们所思所想, 以便更好地进行学情判断, 课程组开展了问卷调查, 问卷包含13个问题(见图1调查问卷的部分截图)。



Figure 1. Questionnaire survey  
图 1. 调查问卷

调查结果说明在线自主学习对学生的自学能力和自我管理能力要求较高。某些同学自觉性不高, 自律性较弱, 习惯于教师线下传统课堂的授课模式, 习惯在同学的陪伴下学习, 所以长期居家学习, 精神

懈怠。为了解决这类问题,教师每周布置的作业量稍多于以往线下作业量,提醒和督促学生按时完成作业,自行通过每周作业完成情况及对比该周学习任务与学习目标来检测对知识的理解和掌握程度,及时查缺补漏。针对问卷中反映的其他共性问题,教师给出积极的对策,既肯定学生在自主学习中取得的成绩,又让学生认识到自主学习中的不足,及时调整学习状态,优化学习方案,合理安排时间,提高自学效率。由此可见,正确引领和指导学生线上学习,提高学生的自主学习热情,教师责无旁贷。

### 3.3. 阶段性测试,重过程,促进取

基于上述调查问卷情况,为增强学生自主学习的意识,帮助学生顺利开展居家学习,力争做到高标准、严要求、重实效,课程组分别于课程的第二章及第四章内容结束后组织了两次阶段性测试。从阶段性测试的成绩分布情况来看,线上教学中学生居家自主学习的整体效果与传统线下课堂的效果大体相当。以第二次测试为例,参加测试的总人数为480人,具体分数段及各分数段人数及占比情况如表1:

Table 1. Score table of periodic test

表 1. 阶段性测试分数段表

分数段	90~100分	80~89分	70~79分	60~69分	59分及以下
人数	198人	119人	74人	50人	39人
占比	41%	25%	16%	10%	8%

数据表明,此次测试的不及格率与以往线下考试的不及格率基本相当、中间分数段人数略少,但优秀率高于线下考试的优秀率。通过阶段性测试,提高学生居家学习的自律意识,克服懈怠散漫的消极态度,督促学生始终保持脚踏实地的节奏,注重阶段性学习成果,努力进取。

### 3.4. 从线性变换角度,利用直观的几何图像,以公众号推送形式辅助教学

授课过程中,为了帮助学生深入理解难点,课程组教师在其创建的公众号(YourMath)中,以系列推送的形式,从线性变换的角度,利用直观生动的动态图像对抽象的内容开展辅助教学。例如在讲解矩阵的特征值与特征向量的概念时,很多同学都不清楚这两个概念的真正含义,而且国内也鲜有教材对它们的几何意义提供清晰解释的。事实上,用线性变换的观点,以二维和三维动态图像来描述它们的几何意义,既直观又易懂。推送发布后,得到了同学们的回应和好评(见图2)。

### 3.5. 思政课堂,引领学生成长

在线教学中,教师同样关注学生的内心情感和价值观,适时在线上教学的授课内容中融入思政元素。比如在讲解等价关系时,以前期问卷调查中的第5题为例,激发学生自省,达到预期学习目标。再利用习总书记给北大援鄂医疗队的回信,及施一公的“开学第一课”,把中国精神、中国价值等教育融入课堂,激发学生争做有理想、有本领、有担当的时代新人,成为心里有火,眼里有光的“后浪”(见图3)。

## 4. 线上线下融合式教学,未来可期

疫情期间的在线教学经验可以使教师更好地成为学生学习过程的引领者和帮助者,而对学生来说,疫情期间的线上学习,既是自我规划、自我管理的试金石,也是自我成长、自我发展的珍贵经历。

后疫情阶段,线上线下融合式教学的趋势不可逆,或将成为未来发展新方向。课程组将继续坚持以学生为中心,发挥线下教学和线上教学的优势,找到两者融合的契合点,建构更为符合教学基本规律和学生发展规律的线上线下融合式教学。

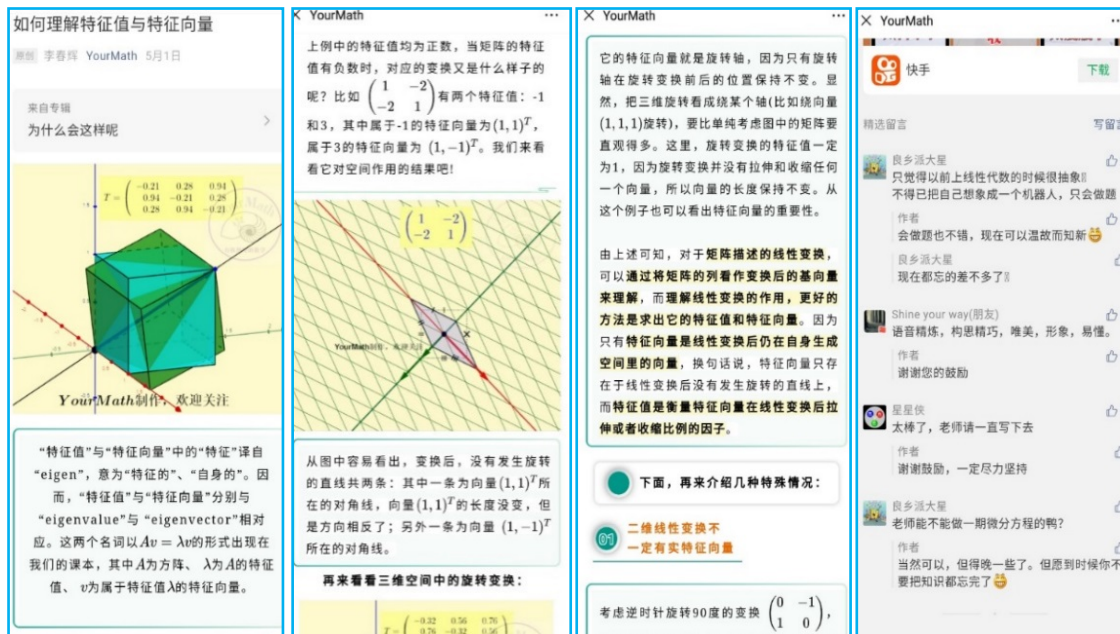


Figure 2. Examples of geometric meaning  
图 2. 几何意义示例

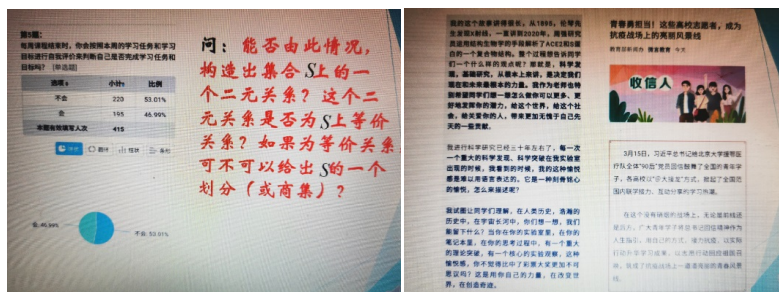


Figure 3. Ideological and political cases  
图 3. 思政案例

#### 4.1. 以学生为中心，面向学生需要，基于“弹性教学”理念，设计和构建线上线下教学内容，发挥线上线下教学的各自优势，尽力让“以学定教”名副其实

根据学生的实际情况，合理安排线上线下的教学内容和进度，定期线上发布与传统课堂互补的视频等相关学习资料，引导学生坚持有计划、有步骤地混合式学习，使学生自身素质得以发展、提高。

将线性代数的发展历史和相关专业文化融入线上教学的内容。国内很多线性代数教材都不包含这些内容。而这些内容的增补，可以令学生在具有严谨的数学逻辑思维、坚实的数学理论基础之上，同时拥有丰厚的数学文化素养和数学思想底蕴。

#### 4.2. 从线性变换的角度，以教学案例为载体，利用直观的几何图像帮助学生理解线性代数的本质和主要内容，使线上教学的内容更优质、呈现的方式更有吸引力

众所周知，线性代数的内容比较抽象，缺乏几何直观，某些知识点晦涩难懂。学生往往只是掌握了浅显的理论和基本的解题能力，很难深刻理解相关的几何意义，无法做到对整体内容的融会贯通及对数学思想的深切感悟。

目前国内多数线性代数教材的内容和结构大同小异,很少有从线性变换的角度来构建线性代数框架和内容的。事实上,从线性变换的角度,把几何要素融入到线性代数的知识体系中,可以实现抽象问题直观化、复杂问题简单化;不仅可以给出相应的几何意义,而且更重要的是可以描述线性代数的本质,从新的视角给出线性代数的框架,让学生真正理解线性代数、喜欢线性代数、学好线性代数。如从二维、三维空间中线性变换的几何描述可延拓到高维空间的几何描述,给出对应的几何意义。线性代数的框架和内容用线性变换来描述,也体现了整体的美妙、和谐与统一。

#### 4.3. 以培养专业人才为出发点,积累近年与所教授对象专业相关的教学案例,把案例融入混合式教学,让理论与实际相结合更有形

学生来自不同学院的不同专业,如果在授课内容中加入与其所学专业相关的应用案例,那么学生就可以清晰地看到“学有所用”,也可以深刻地认识到“学为所用”。因此,学习目标更加明确,学习行动更有力量,学习效果也会更好。有了扎实的数学理论知识为基础,后续专业课程的学习游刃有余,能够在各自的专业中脱颖而出,成为优秀的专业人才。

#### 4.4. 引导和鼓励独立完成线上线下课堂小结,以小论文或者思维导图的形式对每章内容进行归纳总结,记录自己的理解和体会。

这种方式可以激发学生的学习兴趣 and 求知欲,培养学生的创造性思维 and 创新能力,有助于学生对知识的吸收和运用,提高数学素养。同时,鼓励学生分组学习,加强组内交流讨论,通过合作来提高线上线下学习的持久力,提升学习效果,培养团队协作意识和互助共赢精神。

#### 4.5. 以学生线上线下学习数据为依据,了解学生的学习状态和学习效果,优化学习评价体系

以学生在线上下学习过程中留存的各种数据为依据,及时了解学生的学习状态和学习效果,并在整个课程评价体系中,增加学生参与课堂的权重,将参与的次数和程度等作为评价依据,注重过程学习,优化学习评价体系,改善原有单一以考试成绩为标准的评价体系。在评价方法上,将考核的作用转变为引导、协助学生达成预期学习目标的手段。

## 5. 结论

线上线下融合式教学趋势不可逆,或将成为未来发展新方向,创造教学改革新局面。疫情之后,以疫情期间线上教学实践为基础,进一步深化教育教学改革,面向学生需要,增强学生和教师在教与学的过程中的相对自主性和统一性,充分利用线上课堂和传统课堂的优势,合理利用信息技术给教育带来的各种便利,优化在线教与学的体系,形成线上线下融合式教学的现代化教学模式。

## 致 谢

感谢微信公众号 YourMath 提供辅助教学的平台。

## 基金项目

本文获国家自然科学基金面上项目、重大、重点项目子课题(项目批准号:61873036)和军委科技委项目资助。

## 参考文献

[1] 杨刚,吴惠彬.线性代数[M].北京:高教育出版社,2007.

- [2] 孙良, 闫桂峰. 线性代数[M]. 北京: 高教出版社, 2016.
- [3] 王跃恒, 李应求. 关于以学生为中心的线性代数教学研究[J]. 中国大学教学, 2011(8): 59-61.
- [4] 李艳晓, 袁可红. 混合式教学方式在线性代数课堂教学中的实践[J]. 高师理科学刊, 2019, 39(7): 72-73.
- [5] 俞晓菊. 和谐课堂: 学生有效学习的主阵地[J]. 教育前沿(综合版), 2008(9): 37-38.