

面向数字信息时代的 “信号分析与处理”课程智慧教学探索

王 睿, 周昊源

(北京航空航天大学仪器科学与光电工程学院, 北京 100191)

【摘要】 课程的高阶性、创新性和挑战度是课程教学走向未来教育范式的核心要素, 其目的在于通过构建与技术相融合的学习环境和自主学习意义, 让学生能够获得适宜的个性化学习服务和美好的发展体验, 更好地培养面向数字信息时代的智慧人才。分析了智慧教育的概念和教学特点, 以北京航空航天大学“信号分析与处理”课程在多媒体教室进行柔性互动翻转课堂教学为例, 介绍了90分钟的翻转教学的教学设计、教学环境、教学模式和技术赋能策略, 旨在探讨持续提升以学生为主体的课程教学质量的新途径和新方法。

【关键词】 教学设计; 教学环境; 翻转课堂; 智慧教学; 技术赋能

【中图分类号】 G642 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2095-5065 (2023) 03-0031-05

0 引言

课程是高校落实立德树人根本任务的主渠道, 是实践高阶教学理念的主战场, 数字信息技术所带来的智能环境深刻改变了人才需求和教育形态, 不仅推动了高校课堂教学改革、催生了智慧教室, 而且已经开始深入影响教育的理念和生态。如何将智慧教育与专业基础课教学结合起来, 以激发学生学习的主动性和创造性, 是数字

信息时代对理工科师生提出的新要求、新挑战。

1 智慧教育及其教学特征解析

2012年, 教育部颁布《教育信息化十年发展规划(2011—2020年)》^[1], 公布了我国教育信息化的顶层设计与战略构想; 2018年, 又在《教育信息化2.0行动计划》中正式提出了“智慧教育创新发展行动”, 标志着我国智慧教育由萌生阶段进入了试点示范阶段^[2]。

智慧教育内涵丰富, 众多学者从不同角度对其进行了阐述与界定。祝智庭认为, 智慧教育作为一种促进学习者良好发展的未来教育范式, 要能使学习者获得个性化学习服务与发展体验, 培养学习者成为善于学习、善于协作、善于沟通、善于研判、善于创造、善于解决复杂问题的智慧

收稿日期: 2022-3-20

作者简介: 王睿(1965—), 女, 北京人, 博士, 副教授, 研究方向为信号测试与处理、图像处理、机器学习;

周昊源(1998—), 男, 新疆乌鲁木齐人, 硕士研究生在读, 研究方向为信号处理、机器学习。

基金项目: 2020年北京航空航天大学“双一流”课程建设“信号分析与处理”(项目编号: 42020080); 2018年北京航空航天大学双百优质课程建设“信号分析与处理柔性互动教学研究”(项目编号: 4313018)。

人才^[3]；杨现民认为，智慧教育是利用新一代信息技术所构建的物联化、智能化、感知化、泛在化的教育信息生态系统^[4]；黄荣怀从系统要素论出发，认为智慧教育是包括现代教育制度、现代教师制度、数字一代学生、智慧学习环境、教学模式这5个要素的教育系统^[5]。

总结目前各种代表性表述，若将智慧教育作为数字信息技术赋能的一种未来教育范式，可以将其归纳为两类：①基于教育学发展视角，强调智慧教育重点是培养人的高阶思维能力和解决问题的核心关键能力，其教学特征在于创新赋能的教育范式变革，即为达成“引领未来”的教育目标提供了改善现有教育体系的内生动力，并据此催生辅助教学决策、改进教学流程和教学方式的融合创新；②基于教育信息化的视角，其教学特征在于信息技术对教学的时空支撑，即应充分利用数字信息技术突破教学的时空界限，让高效课堂和学习互动泛在化成为可能，凸显了教育信息化是达成智慧教育的必然路径作用，如智慧教室、智慧课堂等概念的提出。简而言之，智慧教育的理念体现在对教育过程的智慧性追求，以及对培养面向数字信息时代具有创新能力的智慧型人才教育结果的追求^[3]。

因此，为了打造智慧教育的全新生态，教师的角色需由知识的传授者向学生能力的提升者和智慧的催生者的方向转变，即教师在教学中传授基本知识与方法的同时，更需以创造性思维培养为核心，努力使学生在掌握知识和规律的前提下，灵活、创造性地应用所学的知识^[6]，这也正是教育的宗旨。

2 “信号分析与处理”课程智慧教学分析与尝试

由上述解读可知，智慧教育不是简单的“+信息化”的概念，在课程教学过程中，要求教师根据教学内容，构建先进的教学理念，利用多种信息技术和教育资源，设计出使学生高效互动、深

入探究而可控的学习生态环境，帮助学生完成对知识的意义建构，以面向未来的角度培养学生的各种能力。笔者以北京航空航天大学（以下简称“北航”）仪器科学与光电工程学院的“信号分析与处理”课程的翻转互动教学环节设计和实践为例，阐述在专业基础课教学中培养学生多元复合能力的尝试。

“信号分析与处理”是北航仪器科学与光电学院成立以来就设立的面向全学院学生的核心专业基础课程。作为本科阶段工程教育的重要环节，教学中着力于使学生了解仪器设计操控中信号流的工作机制和原理，以确定性信号为主要研究对象，将信号与系统、数字信号处理的内容精简后合二为一，构成64学时纯理论授课的特色教学内容，具有理论系统、知识点及公式多的特点。该课程旨在使学生能够掌握连续和离散确定性信号在时域和变换域中分析与处理的原理和方法，理解模拟和数字两种滤波器的设计思路，为后续各门相关专业课程的学习和使学生具备自主学习和解决复杂工程问题的能力打下坚实的基础。课程体现“新工科”建设的精髓之处在于鼓励学生独立思考，勇于探索以提升创新能力和创造力^[7]，依据反向设计原则，从核心课程与学生的核心能力支撑关系（见表1）出发，关注课程中教师与学生这两个关键因素之间的定位和互动关系，将人本主义和建构主义学习理论应用于组织教学内容、选取教学策略、开展评价与反馈中，努力为课程赋予智慧教育的教学特征，在宏观层面的理念构建、中观层面的课程改革和微观层面的课程设计等方面进行不断地改进提高。

宏观层面上，课程结合教学内容特色，提出了“构建体系、融通创新、主体主导，智慧育人”的体现智慧教育精髓的高阶教学理念，并深入浅出地以课程教学主线——如何使各种信号在数字信号处理设备中进行分析、处理、滤波及应用，来关联串接模拟与数字信号分析及处理原理中的各知识点。中观层面上，坚持实施与教学理念相对应的教学做“三位一体”的课程教学模式^[8]，在课程中加入柔性互动翻转教学环节，不但在课程中有虚拟仪器的演示课件，还加入了学

表1 核心课程与学生核心能力的支撑关系

课程	工程教育专业认证毕业要求											
	工程知识	问题分析	设计与开发解决方案	研究	使用现代工具	工程与社会	环境和可持续发展	职业规范	个人和团队	沟通	项目管理	终身学习
“信号分析与处理”	√	√	√	√	√				√	√	√	√

生自组队进行信号处理编程的实验性大作业，以体现理论与实践双培养的“新工科”教育导向。微观层面上，在“教”与“学”的过程中注重“以教师为主导、以学生为主体”的“主导—主体”双主模式，不断将信息技术如雨课堂、微信公众号、多媒体教室、问卷星等引入课堂教学^[9]，在教学中将多种教学模式有机结合，针对细节进行周密的教学设计，过程中强化实施、灵活把控。

目前，高校采用的教学模式一般分为以下3种。①传统模式：以教师讲授为主，根据教材的内容体系实施教学，其特点是系统性强。②案例模式：根据案例涉及的内容实施教学，其特点是综合性强、系统性弱。③讨论模式：根据某一专题以讨论的形式实施教学，这种教学模式的特点是探究性强，在“弯路”中寻优，但比较“费时”^[10]。

“信号分析与处理”课程教学通过分析教学内容，把握课程特点与课程各部分之间的关联和权重，综合采用上述各种教学模式，在结合教学目标及学情的前提下，充分考虑教学方法应用的合理性、可行性、可操作性及有效性^[11]，使教学的重点不在于单纯地解决问题，而是充分深入地分析问题，进而在知识、能力和思维层面使学

生达成核心能力要求。考虑到在翻转互动教学模式中，学生可以借助丰富的网络资源来进行个体间的协作、交流，产生思维的火花并形成智慧，利于实现高效的讨论模式。因此，笔者在课程中多次进行翻转互动教学，借助现代数字信息技术，探索能够促进学生同侪互助，引导学生主动学习、深度探究、自我建构的柔性互动翻转教学环节。笔者以布鲁姆理论为指导，在课程教学中试图加入非线性智慧学习中的群体互动生成性学习、小组合作创研性学习、个人自适应性学习及评价机制，以更好地激发学生的创新能力，帮助学生对所学知识进行自我构建，达成更高的认知水平。非线性的智慧教育与布鲁姆教育目标分类如图1所示。

3 与智慧教育相融合的翻转互动教学环节实践

翻转课堂在教学中的常规应用模式由3个部分构成：课前学习环节、上课互动环节和反馈环

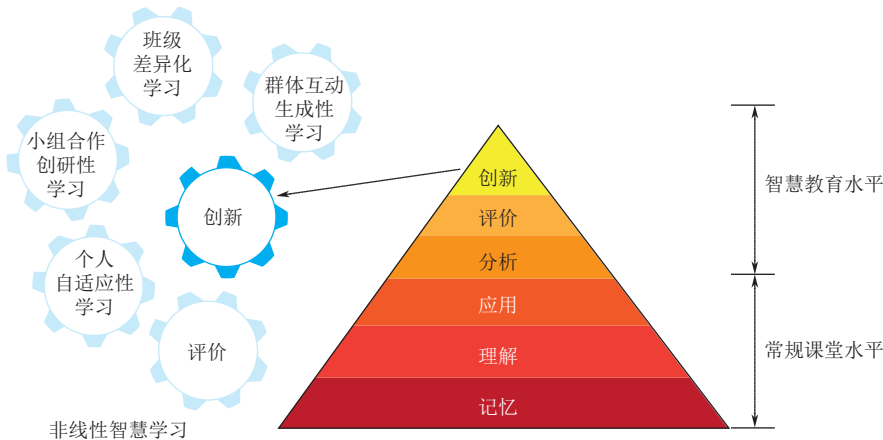


图1 非线性的智慧教育与布鲁姆教育目标分类

节。随着互联网、多媒体、移动通信设备等新技术融入教育中,教学手段呈现出动态和多元态势。多媒体智慧教室作为教学的空间载体,为教师在教学设计中利用现代化教育媒体和传统教学手段来完成翻转互动与智慧教学的融合带来了更多机会和挑战,教室环境和布局的改变还可以促进教学结构的合理化。

以“信号分析与处理”课程为例,一般45分钟1节课,一次课由2节课组成。在学生完成DTFT(离散时间傅里叶变换)、DFS(离散傅里叶级数)、DFT(离散傅里叶变换)、FFT(快速傅里叶变换)的学习后,为了让学生理论联系实际地巩固复习课程的重点难点,了解相关前沿知识及其与经典理论的联系和发展,并培养自己的合作意识,锻炼自己的展示能力,笔者以北航的多媒体教室为教学场景,设计实施了45分钟的分组柔性互动翻转教学及45分钟讲台特色展示课堂教学,教学规划如图2所示^[12]。

教师在课前2周发布翻转课堂的讨论内容,主要有3类:知识原理深究类、知识应用类和知识前沿探索类。教学形式上采用翻转式课前专题分组学习与课堂分组互动展示相结合。

翻转教学前,学生通过自由选题和自由组合的形式形成2~4人的群体互动生成性学习小组,上课前3天课代表通过班级微信群公布分组及选题结果。教学辅助教师(教辅)根据确认后的分组及选题信息在实施翻转教学前1天完成并公布圆桌小组的人员安排(2~3组/圆桌),同时将自

行设计的生生互评App发放给学生。翻转教学进行中,利用多媒体教室系统对录制、学生互动、圆桌讨论环境进行技术支持,学生可在圆桌小组内展示小组合作创研性及个人自适应性学习的效果,在自做的PPT中通过视频、音频、文字、图形、动画及编程,阐述自己对信号时频域表达及变换的深入理解和认知,并面对面地进行提问、解答,在App上完成互评。教师和教辅分工旁听,点评不同圆桌组的展示和互动,汇总后,选出有特色且不同类选题的3组在第2个45分钟课堂中轮流进行讲台展示和全班互动。翻转教学后,各小组将修改完善的PPT上交,以便教师进行综合评价。

翻转教学的教学反馈评价环节采取了小组生生互评、教师和教辅教师旁听记录等过程性评价与上交的PPT报告结果评价相结合的方式。笔者概括性总结了90分钟的柔性翻转互动教学模式,该教学模式体现了以学生为中心,结合教师引导启发的智慧教育理念,如图3所示。

在“信号分析与处理”课程的完整教学中加入翻转教学,视学情既可以在智慧教室又可以在普通教室进行,翻转教学的次数也可因材施教、自行设定。这种教学模式有效地促进了学生自主学习的积极性,让所有学生体验到了通过互联网、大数据、微信公众号等现代数字信息技术在课余时间进行泛在式合作学习,对知识进行吸收、加工,构建出自己的知识体系。翻转教学不仅可以反馈学生将知识内化成能力的程度和效

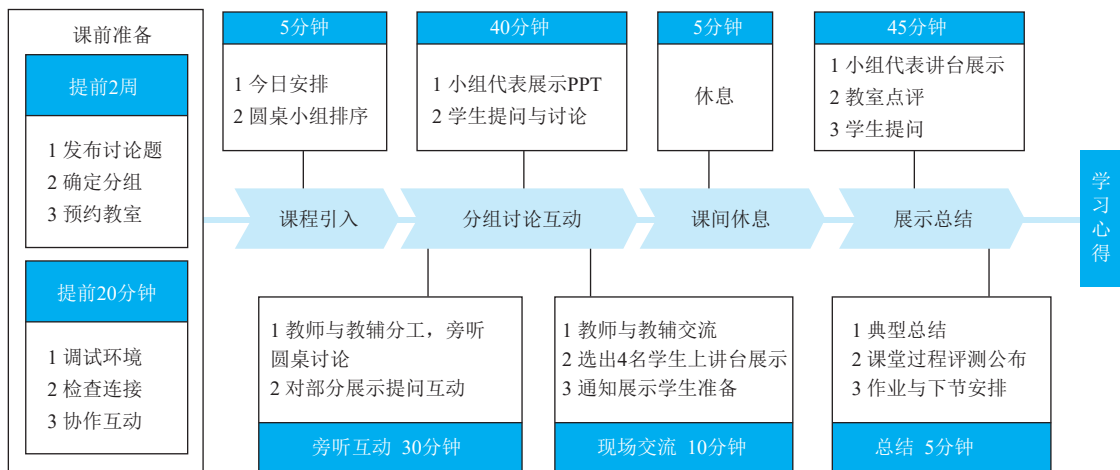


图2 90分钟教学规划

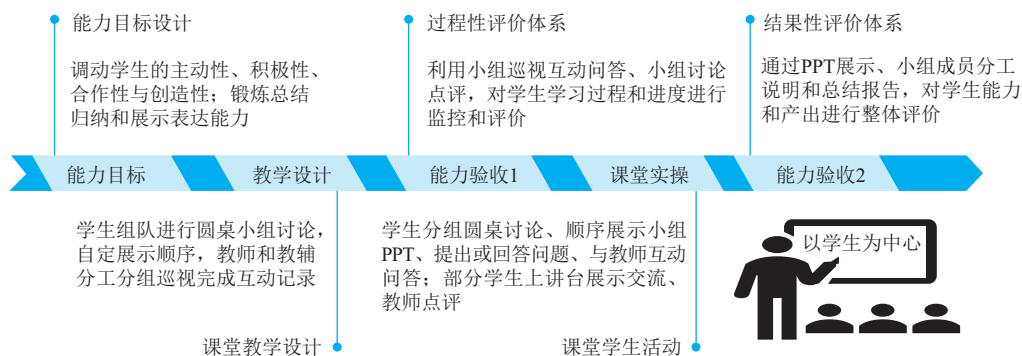


图3 90分钟翻转互动课堂模式

果，打通了线下与线上两个空间，还强化了生生之间的合作、讨论、互动、质疑和辩论。整个学习过程有教师的引导与帮助，明显提高了师生之间的交流互动，教师也将自身角色定位从过去的讲授者转变为参与者、引导者，使教学过程变为以引导学生自己构建知识体系为主的模式。

4 结语

笔者在“信号分析与处理”课程中进行了柔性互动翻转课堂教学，探索了如何将学生由知识灌输的对象和外部刺激的被动接受者，转变为信息加工的主体、知识意义的主动建构者和情感体验与培育的主体。这种与数字信息技术相结合的教学模式，为学生的专业学习增添了动力，获得了学生的肯定，大部分学生认为，课程中1~2次的翻转讨论课让整个课程学习过程变得更加丰富有趣，有利于自己的多种能力发展。

【参考文献】

- [1] 教育部. 教育部关于印发《教育信息化十年发展规划（2011—2020年）》的通知[EB/OL]. (2012-3-13) [2022-3-10]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201203/t20120313_133322.html.
- [2] 教育部. 教育部关于印发《教育信息化2.0行动计划》的通知[EB/OL]. (2018-4-25) [2022-3-10]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html.

- [3] 祝智庭, 彭红超. 技术赋能智慧教育之实践路径[J]. 中国教育学报, 2020(10): 1-8.
- [4] 杨现民. 信息时代智慧教育的内涵与特征[J]. 中国电化教育, 2014(1): 29-34.
- [5] 黄荣怀. 智慧教育的三重境界: 从环境、模式到体制[J]. 现代远程教育研究, 2014(6): 3-11.
- [6] 熊庆旭. 以学生创造性思维培养为核心的“信号与系统”课程信息化建设初探[J]. 工业和信息化教育, 2016(7): 46-53.
- [7] 刘荣科, 洪韬, 杨昕欣, 等. “电子电路(通信电路原理)”研究型教学实践初探[J]. 工业和信息化教育, 2016(7): 54-57.
- [8] 王睿, 李博, 周浩敏. 信号处理课堂动态演示实验的研究与实现[J]. 实验技术与管理, 2008(1): 30-33.
- [9] 李慧, 郭飞, 王睿. “信号分析与处理”课程培养学生创新精神的教学改革与探索[J]. 教育教学论坛, 2020, 496(50): 141-142.
- [10] 王琪, 郭易圆, 王士敏. 力学类课程探究型教学模式的研究与实践[J]. 中国大学教学, 2014(11): 14-17.
- [11] 熊庆旭, 刘建伟, 张有光, 等. 青年教师教学能力提高的研究和举措[J]. 工业和信息化教育, 2016(7): 19-23.
- [12] Wang R, Zhou H Y, Li H, et al. Toward the flipped interactive teaching for “signal analysis and processing” to smarter education integrated with modern information technology[C]//2021 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE), 2021: 583-586.