

附件 8.

## 2023 年本科教育教学改革 典型项目成果简介

项目名称：采用“慕课+智慧教室”教育大数据的线上  
线下混合式教学研究与实践

单位名称：湖南大学电气与信息工程学院

项目主持人：王炼红

团队成员：李树涛、李勇、张小刚、陈洁平、马子骥等

### 一、项目研究背景

2018 年 4 月，国家教育部发布《教育信息化 2.0 行动计划》指出，要提高我国教育事业的信息化应用水平和师生信息素养，建成“互联网+教育”大平台，努力构建“互联网+”条件下的人才培养新模式、发展基于互联网的教育服务新模式、探索信息时代教育治理新模式。随后，在 2018 年 9 月份召开的全国教育大会上，习近平总书记也特别强调要加快教育现代化，推进教育改革。在此环境下，越来越多的 MOOC、Spoc 等网上在线课程问世，这些网上在线课程在促进教育平衡，培养学生个性发展上发挥了不可替代的作用。同时，也出现了很多利用慕课资源开展课程教学改革的模式探索案例，如慕课学习+落地化考试，慕课学习+翻转课堂教学等等。

慕课借助互联网提供高质量的学习内容和粘性较强的学习体验。在我国已经出现了很多利用慕课资源开展课程教学改革的模式探索案例，包括完全慕课学习，慕课学习+落地化考试，慕课学习+(不同程度)翻转课堂教学等等。这些教育教学和信息技术的深度融合尝试使得大学的教学模式开始改变，从知识在课堂内被正确地由教师传递给学习者，过渡到以学习者为中心，课堂中更多关注学习成效、加强课堂交互或者提供学习灵活性。教师的角色也从单一来源的优质教育资

源提供者，逐渐向学习者学习的引导者、伴随者和支持者转变。清华大学于歆杰教授认为：翻转课堂和混合式教学模式是今后课堂教学发展趋势，无论是 MOOCs 平台和雨课堂中积累的大量教学数据，还是一线教师在实际教学过程中积累的直观经验和感受，都还没有得到充分的分析、挖掘和利用。充分挖掘教育大数据，探索互联网+、人工智能时代的教学新模式是教育、教学领域的重要研究内容。

而在传统的教学模式中，由于时间、空间以及平台等因素的限制，使学习者的自由和主动性受到了影响。线上学习的方式可以使任何人，在任何时间，任何地点，只要拥有一台能够上网的终端就能享受到学习的乐趣，但是学习的效果很难把握和评估。针对线上和线下学习的优缺点，采取“线上+线下”相结合的混合式教学模式，使两种学习方式互为补充，从而更好地达成课程目标。混合式教学方式需要老师精心进行教学设计，通过大量学习行为数据和测试数据来跟踪分析学生线上学习效果，以加强学生学习效果评估和能力培养方面。如何充分利用好互联网技术与信息化手段，挖掘学生线上线下学习过程中产生的大量反馈信息，实现以学生为中心，以产出成果为导向的教学改革，真正做到因材施教，促进学生的个性发展和提高能力培养，已经成为推动教育发展变革的新的探索方向。

工程教育是我国高等教育的重要组成部分，总规模已位居世界第一。本项目重点关注中国工程教育中成果导向教育（Outcome-Based Education, OBE）理念的落实与量化评估。项目将采用“MOOCs”和雨课堂产生的大量教育数据，根据数据的情境性、时序性和层级性特点从广度和深度上刻画学习者行为画像，构建基于能力培养的线上线下相结合混合式教学方式与形成性评价模型，最终实现智慧课堂教学。该研究是将多种新型信息技术交叉融合，成果将有助于提高教师和学习者信息素养，促进混合式教学应用，丰富“互联网+教育”、“人工智能+教育”等信息化技术应用知识体系。

## 二、研究目标、任务和主要思路

### 1、研究目标

依托慕课网平台、智慧教室的音视频采集与数据处理平台，获取学生学习行为数据、学习成效的测试数据，反映心理和生理特征的问卷调查数据，利用聚类、

分类、关联、推理等大数据挖掘算法，分析学习者行为特征与认知特点，精准给出个体与群体画像；并利用教育大数据构建学习效果与能力评价形成性模型，建立对学习者的多元考核评价体系，为学习者提供预测和个性化辅导，为教师提供教学内容、教学方式、教学策略调整建议，实现以学生为中心，以产出为导向的线上线下混合式教学，最终实现智慧课堂教学。

## 2、研究任务

(1) 研究分类、聚类、关联与推理等大数据挖掘算法，提取教育大数据携带的信息特征，精准给出学习者个体与群体画像。

通过慕课与智慧教室平台采集技术、物联感知、情感识别等技术，从课堂教学和线上教学两个情景中，获取学习者的基础信息、行为信息、心理信息等多个层面的教育大数据，对学习者在基本属性和学习特征上进行标签化处理，建立学习者画像。学习者画像将包含学习者的静态特征（如学习者性别、编号、学历等）和动态特征（学习投入度），显性特征（认知类型）和隐性特征（兴趣知识），融合以上特征充分体现学习者的个性化特点以实现数据驱动的因材施教。然后对个体画像统计分析得到群体画像，结合个性画像和群体画像，从共性特征和个性特征两个层次建立起教师对学习者个体与群体认知、学习者对自身的认知（如群体位置、特长等等）；从教师、学习者二维视角共同推动学习者综合能力的培养。

(2) 实现个性化学习资源推荐和数据驱动的线上线下混合式教学模式改进。

学习者个体特征差异性要求培养方式的多元化，学习者个体学习目标之间的差异性导致其需求上的多元化。面对这些多元化要求，根据学习者画像和评价结果，一方面建立个性化学习资源推荐模型为学习者推荐感兴趣或强化训练资源；同时，推荐同类型学习者中的优秀学习者作为榜样，加强自适应引导学习；另一方面教师可以依据个体、群体画像及评价结果调整教学内容、教学方式和教学策略，以有效达成课程目标和学生能力培养。

(3) 构建基于教育大数据驱动的形成性学习评价模型，解读课程目标所对应毕业要求中的能力达成情况。

学习者和教师都非常关注：学习者通过课程学习是否达成课程目标，学习者能力是否得到培养，如何针对学习者的特征提供个性化服务。项目重点开展合理、

全面、深入的评价模型构建。项目结合慕课数据量大和雨课堂数据真实性高的特点，先建立双平台教育大数据到课程目标的映射，然后再建立课程目标到学习能力的映射，构建基于教育大数据驱动的学习评价模型。在此基础上，不断跟踪采集后续个性化辅导数据和学习痕迹信息，定期反馈更新多元考核评价结果，完成形成性评价。

### 3、研究思路

项目研究以学生为中心，以学生的能力培养为导向，研究与改革的总体实施方案与主要技术手段如下图1所示。项目所关注的核心对象是学习者，目标是学习者的学习能力培养和教学目标达成，技术方法涉及数据挖掘、深度学习、认知心理学、教育学等多项领域技术。项目主要从数据采集与处理、个体和群体画像可视化、学习评价模型构建、个性化服务等方面开展设计与教学实践研究。

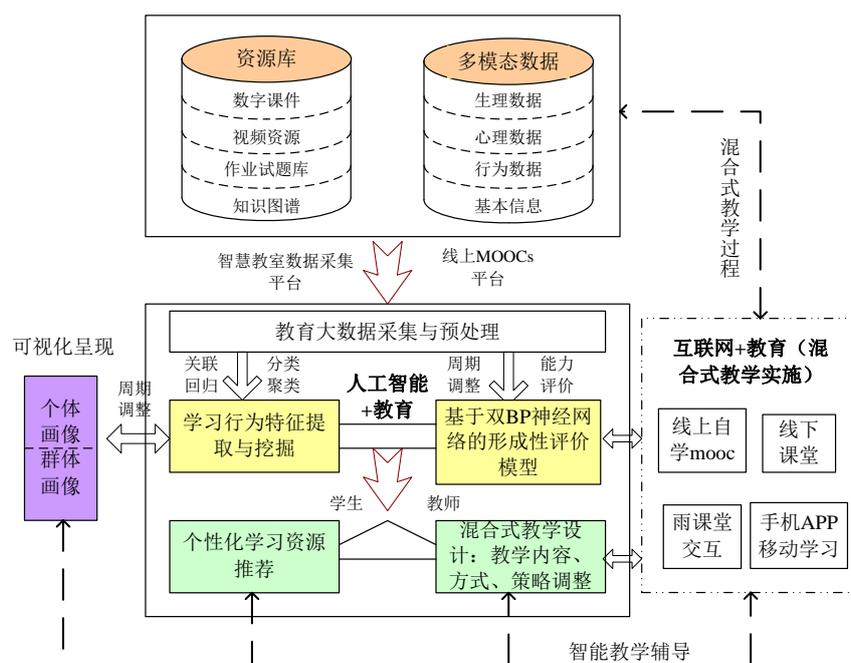


图1 项目研究与改革的总体实施方案与主要技术手段

## 三、主要工作举措

以“学生发展”、“学生学习”、“学习效果”为中心，围绕“课程资源建设—教学模式革新—学习评价创新”，采用现代信息技术、数据挖掘、认知心理学、教育心理学等多学科理论与技术，促进传统教学模式向“以学生为中心”的教学模式转型和有效应用。

### 1、“以学生自主学习为导向”，梳理融通专业基础课程群、实验、实践之间

的知识关联与相互作用关系，建设好多位一体的立体化资源，提高资源的使用效率和流动性。

资源建设对焦世界科技前沿，彰显智能信息类课程“软硬结合”、“虚实相融”特色。通过重新修订课程教学大纲，理顺课程间知识点前后关联关系，从慕课、教材、数字资源、案例库等方面着手统筹规划构建多位一体的立体化教学资源，注重资源共享。慕课建设中先做好课程定位，凝练基础、经典的知识内容，制作好知识点视频、电子教案与PPT，方便学生自主学习，反复思考；新形态教材和数字课程教材开辟扩展阅读区，持续更新内容，保持资源的时代性和前瞻性。此外，慕课还建设有根据知识点难度等级划分的作业题库、试题库，工程应用案例库，课程思政案例库等各类型数字资源并定期修订充实；开辟课堂和平台讨论区，建立QQ或微信学习群，为“以学生为中心”的教学活动开展、教学评价做好资源储备和环境搭建工作。

2、“以学生全面发展为导向”，研究最新教学理念，创新教学模式，拓展学习空间，拓宽教学服务途径，增强师生之间的互动交流，提高学生学习自主性、积极性，做到知行合一。

研究“OBE”、“RBI”、“STEAM”、“CDIO”、“PBL”等教学理念与教学模式，在所建教学资源的基础上，开展线下课堂+雨课堂+慕课、慕课+翻转课堂、慕课+线下课堂、线下课堂+SPOC课、腾讯会议+慕课+慕课堂等实践探索（如图2示）。

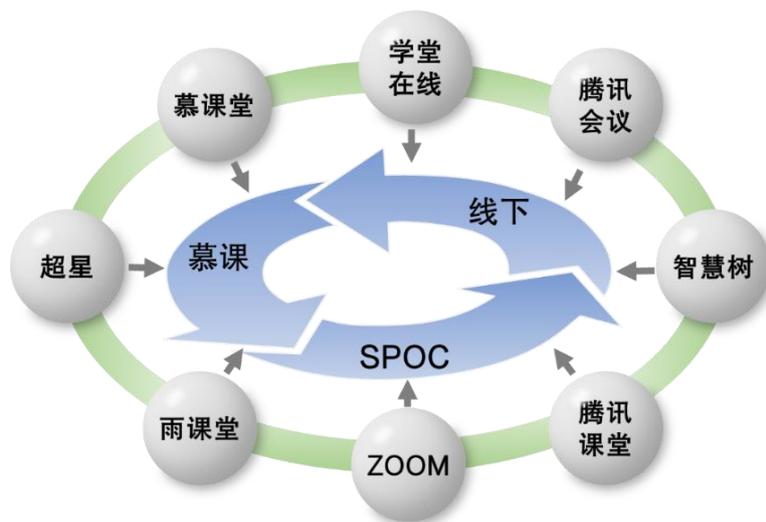


图2 教学方法与手段

在所构建的泛在学习场域下，通过课前、课中和课后三个环节，构建虚实

相融的双馈混合式教学模式，通过两对虚实互融来开展教学活动（如图3所示）。一对是线上课堂（虚）—线下课堂（实）。线上课堂是非集中、非实时、以无边际的虚拟教室形式开展，情境“虚拟”，使学生能按照自己的方式安排学习内容、方式、节奏、过程。该情境下主要通过非实时交互反馈来完成课前预习与课后复习，以提高学生自主学习、自我管理能力和自我管理能力。线下课堂时空固定，采用集中面对面的教学形式进行，情境“真实”，可实现面对面实时反馈教学，有利于深入探讨、及时分析解决问题，教学生学会学习，完善对专业知识的认知模型构建。此外，虚实融合的学习环境有利于获取多模态学习过程数据用于教学成效评估。另一对是抽象理论（虚）-工程应用（实）。抽象的专业基础理论高度依赖数理知识，抽象、难以理解。学生认为难学难用。工程应用是指通过案例、讨论、实验、实践等结合工程实际探讨、解决问题，将抽象的知识内容具体化、可视化呈现，加深学生对知识的理解，通过“知识的有用性”提高学生学习兴趣，提高学生运用知识解决实际问题能力。通过双馈方式（一路是慕课平台讨论区的线上教学、一路是采用雨课堂的线下课堂）来融合“线上”、“线下”课程，融合“理论”与“工程应用”，扩展互动学习时空，促进学生学习和全面发展。



图3 “虚”“实”相融的双馈混合式教学

3、“以学生学习成效为导向”，研究学生个体与群体画像刻画、学生学习成效评估方法，使教师能更好地设计教学，支持、引导学生学习，使学生能及时调整学习，有效达成课程目标。

采集泛在学习场域下的学生学习过程数据，如作业、考试数据，文本数据，

音视频数据等，甚至生理、心理数据，研究采用认知诊断模型和教育数据挖掘、深度学习技术相融合的学生学习特点、学习效果的评估方法，有利于从神经科学、认知心理学角度深入刻画学生群体和个体画像、从知识水平层级评估学习成效，推荐学习资源，促进“教”与“学”的策略调整，最终实现个性化的精准教学。所采用研究手段和方法如图 4 所示。采用爬虫技术、视频文本处理技术等方法采集并处理多模态数据提供给认知诊断模型；在多维视角下表征学生学习特征，如：能力、努力、知识水平、粗心等；最后对数据进行可视化，刻画个体与群体画像，指导教学设计，实现个性化定制服务与教学管理。初步开发的学习平台如下图 5 所示。

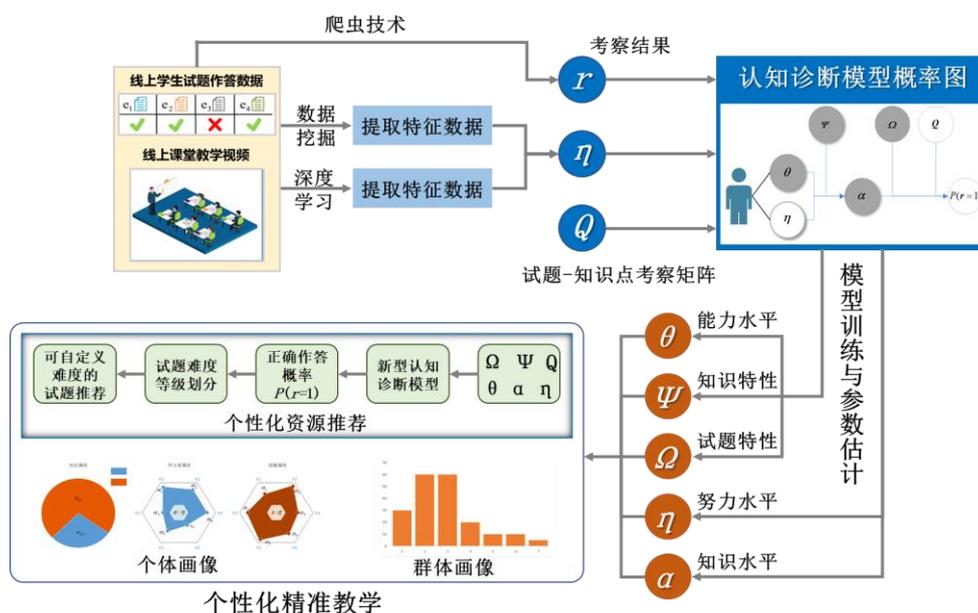


图 4 个性化精准教学研究方法与手段



图 5 个性化学习系统

## 四、取得的工作成效

### 1、 取得的理论成果

(1) 构建了“虚”“实”相融的双馈混合式教学模式，通过两对虚实关系，拓展了学习时空，拓宽了教学服务途径，促进了学生学习与全面发展。在《教育教学论坛》等期刊发表教研论文 2 篇

(2) 提出了引入努力特征参数的新认知诊断模型——认知反应模型，丰富了学生学习表征，对学生的认知情况进行评估和/或预测，依据教学大数据挖掘与分析技术精准刻画出学生个体和群体画像，实现了学生学习特点等数据的可视化。相关研究工作在《电子学报》、《IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering》等期刊发表学术论文 3 篇。

(3) 引入心理测量领域的认知诊断模型 Fuzzy-CDM，基于 MOOC 平台湖南大学“信号与系统”课程的教育大数据，提出了知识水平层级的学生学习成效评估方法。在《电气电子教学学报》发表教研论文 1 篇。

(4) 注重课程思政建设与落实，在 2021 全国自动化教育学术年会上发表《信号与系统课程思政探索与实践》论文 1 篇。

(5) 在个性化智慧学习系统开发方面授权软件著作权 3 项。

### 2. 实践成效

#### (1) 课程与教材建设成果

建设了国家级线上一流课程（信号与系统）1 门、省级精品在线开放课程（信号与系统）1 门，省级线上线下混合式一流本科课程（信号与系统）1 门，省级虚拟仿真实验教学一流本科课程（电气化铁路谐波检测与控制虚拟仿真实验）1 门，省级社会实践一流本科课程（电气信息类工程实践与创新创业）1 门；出版新形态教材（信号与系统分析、信号与系统学习与实验指导）2 本。

#### (2) 人才培养质量与特色

学生对该课程满意度显著提升，对促进本院四个专业的工程教育专业认证也起到了坚实支撑作用。以信号与系统课程为例，2018-2020 三年间学生课程成绩分布见图 6。由于 2019 年是第一次开展混合式教学实践，教师和学生处于适应期，效果不理想；到了 2020 年，混合式教学效果显成效，学生整体成绩有提升，不及格率明显下降。

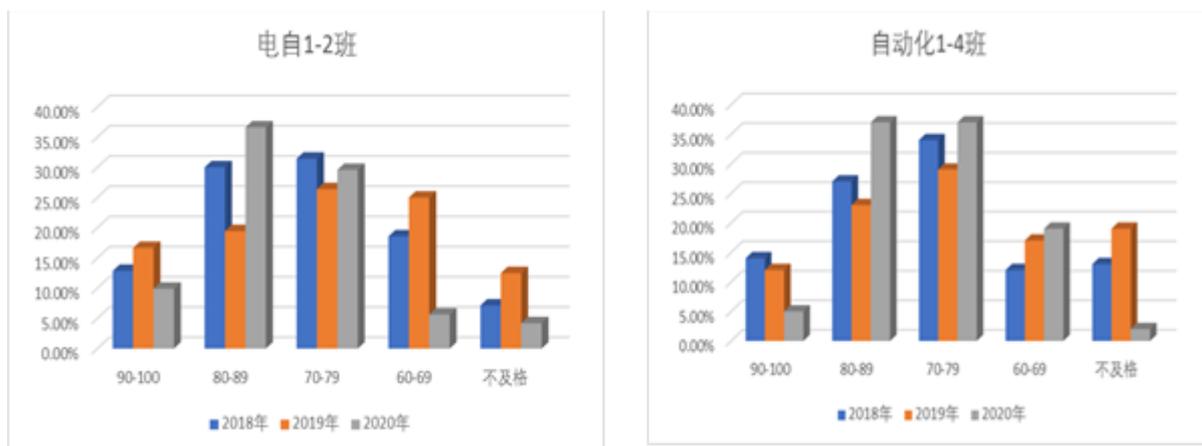


图 6 信号与系统 2018-2020 课程成绩分析

通过设置课程问卷调查，学生认为在自主学习能力、自我管理能力和联系实际分析解决问题能力、信息化素养等方面得到提高（见图 7、8）。在学习资源使用方面，学生也能充分利用各种资源进行学习（见图 9）。

第 4 题 通过线上线下混合式教学，给您带来了哪些主要好处？ [多选题]

选项	小计	比例
学习能力不断提高	60	62.5%
具备终身学习意识	34	35.42%
增强自主学习能力	76	79.17%
具备网络学习能力（有效搜索利用网络资源）	67	69.79%
增强学习自觉性和自我管理能力和	48	50%
增强克服困难的信心和毅力	9	9.38%
合作、互助学习	30	31.25%
提高联系实际分析和解决问题能力	56	58.33%
更加合理分配和利用时间	15	15.63%
本题有效填写人次	96	

图 8 2020 年问卷调查（电气院 2018 级学生）



图 9 2021 年问卷调查（电气院 2019 级学生）



图 10 资源使用习惯调查（电气院 2019 级学生）

所培养学生在第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛荣获银奖；在国内外高水平科技学术竞赛中取得优异成绩，其中在 ACM MM、AAAI 等人工智能领域国际顶级会议中获得竞赛冠军 4 项；在全国大学生电子竞赛、机器人竞赛、智能车赛等赛事上也取得了突出成绩。

### （3）教师教书育人能力和综合素养

通过课程建设、教学模式创新应用、教师培训等落实，全面提升了教师教书育人能力、信息化和思政素养。团队老师多次获得创新创业、全国大学生电子设计竞赛、本科毕业毕业设计（论文）优秀指导老师荣誉；荣获湖南大学“我心中最敬爱的老师”、优秀教师、优秀共产党员荣誉；获得湖南省与湖南大学教学成果奖等成果。教师自主研发了“信号与系统实验管理系统”和“智慧教育自适应学习数据可视化平台”，有效促进了教师教学信息化手段的提升与应用，促进了教学模式创新，探索了新工科智慧课堂教学实现。

## 五、特色和创新点

### 1.特色

面向新工科和新时代下人才培养的新要求，以“学生发展”、“学生学习”、“学习效果”为中心，围绕“课程资源建设—教学模式革新—学习评价创新”，融合现代信息技术、数据挖掘、人工智能、认知心理学、教育心理学等多学科理论与技术，采取“理论研究-实践探索-技术支撑”的措施与路线，促进了传统教学模式向“以学生为中心”的教学模式转型和有效应用。通过一流课程建设与使用，教学模式探索与创新，学生个体与群体画像刻画，学习成效评估方法设计，促进了学生学习与全面发展，最终实现以价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体的培养目标。

### 2.创新点

**(1) 资源建设使用创新。**面向智能信息领域专业，建设了系列一流专业基础课程的立体化资源，通过重新修订教学大纲来理顺课程间知识关系，采用多类型数字资源促进资源的流动性和可重复使用性，实现资源共享。题库资源设置了难度等级并标注了知识点关联矩阵，助推了教学模式、教学研究的开展与应用，课程思政案例库助推了学生价值引领。

**(2) 混合式教学模式创新。**根据专业课程特点，构建了泛在学习场域下的“虚”“实”相融的双馈混合式教学模式，“情境”和“知识”的两对“虚”、“实”融合，大大增强了专业课程知识的可理解性、有用性，完善了学生对专业知识的认知模型构建，促进了学生发展；双馈方式的采用，扩展了互动学习时空，促进了学生学习与全面发展。

**(3) 学习成效评估创新。**聚焦学生学习效果，融合认知诊断模型与教育数据挖掘技术，采用 FuzzyCDM 提出了知识水平层级的学生学习成效评估方法，设计了引入努力特征参数的认知反应模型，以客观的学生学习过程数据为基础，刻画了个体与群体画像，开展了个性化精准教学探索，以真正做到“因材施教”。

**(4) 教师团队建设创新。**在课程建设、教学改革的落实过程中，打造了一支政治思想和教学水平过硬，教学信息化素养高，能融合课程思政、教育学理论与数据挖掘技术，坚持“以学生为中心”开展智慧教学的高水平教师团队。