

山东省本科高校 教学改革研究项目结题验收报告

项目名称：“互联网+”背景下工科数学课程
资源建设及教学模式的改革与实践

项目类别：面上项目

项目编号：M2018X194

项目主持人：张晓平

学校名称：山东建筑大学

结题验收日期：

山东省教育厅制

填 表 说 明

1. 结题验收报告统一用 A4 纸双面打印，正文字号不小于 4 号字。
结题验收报告与附件合装成册。

2. 结题验收报告须填写专家评价意见、项目验收组织单位意见，并加盖单位公章。重大项目的结题验收报告省教育厅、学校、项目团队各留一份，重点和面上项目的结题验收报告，学校、项目团队各留一份。

项目名称	“互联网+”背景下工科数学课程资源建设及教学模式的改革与实践				
项目编号	M2018X194	项目类别	面上项目		
起始日期	2018年06月	结项日期	2020年8月		
主持人	张晓平	出生年月	1970年12月		
最后学历	研究生	学科领域	数学		
专业技术职称	教授	现任党政职务	无		
现从事工作及专长	数学教学、模糊综合评判研究				
工作单位	山东建筑大学理学院				
办公电话	86367051	手机号码	15098931339		
电子信箱	zxp@sdjzu.edu.cn				
项目组成员	姓名	职称	职务	学科领域	工作单位
	葛倩	副教授	支部书记	数学	山东建筑大学理学院
	李秀珍	教授		数学	山东建筑大学理学院
	田洁	副教授	教研室主任	数学	山东建筑大学理学院
	魏瑞菊	副教授		数学	山东建筑大学理学院
	姚建丽	讲师		数学	山东建筑大学理学院
	王爽	副教授	教研室主任	数学	山东建筑大学理学院
	赵庆利	副教授	支部书记	数学	山东建筑大学理学院
	丁友征	副教授		数学	山东建筑大学理学院
	于江波	副教授		数学	山东建筑大学理学院
项目信息及项目组成员变动情况					

1. 项目研究的重点和难点（不超过 800 字）

项目研究的重点：

一、立足工科数学教学实际，建设适合互联网学习的新型工科数学教学资源。

教学资源建设是实现“互联网+教育”教学改革的前提保障，“互联网+教育”教学的开展需要大量教学资源的支撑。当前在我国各级各类教育中，资源短缺的问题已基本解决，但优质资源短缺的问题依然突出，学生对优质资源的渴望比以往任何时候都更加迫切，不同层次的学生、不同学习习惯的学生对教学资源的需求都不同。如何把前几轮教学改革中已建设的教学资源进行聚合和创新，使之更适合“互联网+教育”的“碎片化”、“自主化”、“个性化”、“全程化”的要求，更好地服务于工科数学的教学以及实现优质资源的共享，扩大受众面，是本项目研究的重点。

二、按照“以学生为中心”的理念，探索在新型工科数学教学资源支持下的混合式教学新模式。

混合式教学，是“互联网+”时代必然的一种教学模式，即将在线教学 and 传统教学的优势结合起来的一种“线上”+“线下”的教学。通过两种教学组织形式的有机结合，能够让学生根据自己的需要自主开展个性化学习，利用电脑、手机等随时随地进行学习，而且学习形式灵活多变，能够开展小组学习、在线讨论等，可以提升学生的自学能力、表达能力、思辨能力，把学生的学习由浅到深地引向深度学习。通过教学实践摸索出符合工科数学特点的混合式教学模式，解决工科数学教学中存在的问题，实现“以学生为中心”的教学方式，提高教学效率，这也是本项目研究的重点问题。

项目研究的难点：

一、如何有效组织线上学习，合理设定线上线下教学占比，既能使学生有效利用课余时间，又不至于增加学生太大负担，提高学习效率。

混合式教学势必需要学生在课前课后进行线上学习，线上学习如何做到重点突出，时间安排合理，是本项目研究的难点。

二、如何在混合式教学模式中落实以教师为主导以学生为主体的教学理念，真正激发学生的学习自主性和积极性，是本项目研究的另一个难点。

2. 项目主要改革成果和实践效果（不超过 1000 字）

一、基于“互联网+教育”的新型工科数学教学资源建设

（一）在线课程建设

建成了《数学实验》在线课，是我校建成的第一门在线课程，2019 年被评为山东省本科一流课程。目前该课程已在智慧树、学堂在线两大课程平台运行多个轮次，六千余人参与了该课程的学习。

（二）教学资源库建设

（1）微课录制。将高等数学中重点、难点、考点、疑点等知识点录制

成 5~10 分钟左右的微课短视频 100 余个，满足师生的个性化教学。并与九斗平台合作面向全国推广，学习人数近七千人。

(2) 直播课的课堂回放资源储备。疫情期间开展线上直播教学，利用腾讯课堂、QQ 直播等平台的回放、录屏功能储备了完整的课堂教学视频，方便学生随时复习。

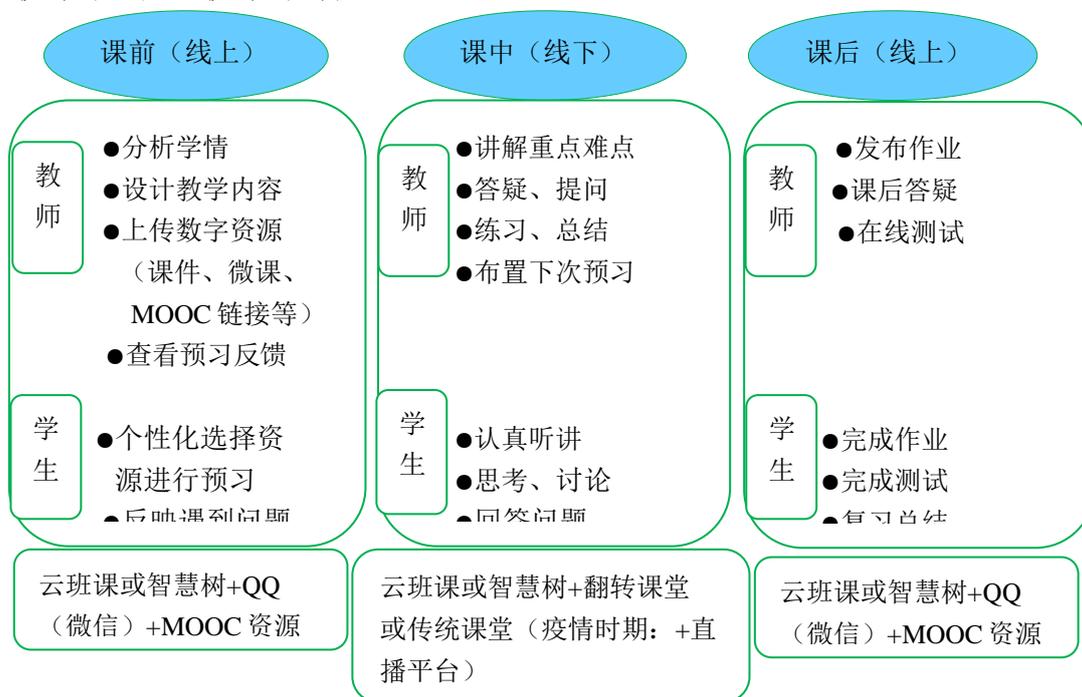
(3) 题库以及其他资源建设。更新、优化高等数学试题库，已达千余道题目。同时完善、丰富了数学文化、释疑解难、AR 动画等资源，通过课程平台和微信公众号推送给学生自主学习。

(三) 新型“互联网+”教材编写

编写了公共数学系列教材和教辅：《数学实验（第三版）》、《微积分（经管类）》（上册）、《高等数学同步指导及习题全解》（上、下册）。考虑不同学科学生的实际需要、知识结构和思维特点，有针对性地组织语言、编排内容，同时部分教材配套了丰富的数字课程资源，为学生学习提供全方位的帮助。

二、工科数学混合式教学模式的改革与实践

探索出“智慧教学工具+翻转课堂+传统课堂教学+QQ（微信）实时交流+MOOC 资源”五位一体的线下线上混合式教学模式，开展“线上与线下相结合”、“课内与课外相结合”、“教师导学与学生自学相结合”的符合工科数学教学规律的教学活动：



(一) 利用智慧教学工具辅助教学

如上图，利用云班课或者智慧树等教学平台辅助教学：课前推送预习资源，课中线上点名、互动，课后线上布置作业，并利用 QQ、微信等答疑解

惑，学生的学习数据全程记录并计入考核，实现了过程性考核。疫情期间，利用腾讯课堂等实现课堂直播，并借助智慧树平台和题库实现了线上考试。

这些智慧教学工具的辅助，改变了学生的学习模式，调动了学生的学习积极性，增强了师生交流，改善了教学效果。

（二）翻转课堂与传统课堂教学将结合

课程的特殊性以及学生自我学习能力的限制，决定了工科数学无法全部采用翻转课堂形式。对于学生难以理解的内容，采用传统课堂教学讲解，对于较为简单的内容进行翻转教学：学生课下自学——课上师生讨论研究——课后巩固思考，也可以将两者有机融合在一次课堂上，实现精讲多练，提高学生自学能力，促进学生完成知识内化。

3. 项目成果创新点及特色（不超过 800 字）

一、新型教学资源建设更加丰富完备，适应“互联网+教育”下的个性化需求。

既录制了工科数学重难点的微课短视频，也通过直播存储了工科数学完整的课堂教学视频，学生可以按照自己的知识水平和学习习惯选择合适的资源，进行预习和复习，自主选择性更强，激发了学习兴趣。

二、新型“互联网+”教材针对读者特点进行编写，并配套丰富的数字资源，增加了适用性和趣味性。

考虑到文理兼收的专业特点，《微积分（经管类）》教材制作了AR动画增加直观性，增加了数学文化提高学习兴趣，并配套了相应的ppt课件，方便学生学习。

《数学实验（第三版）》增加了“综合实验”一章介绍数学建模的思想、步骤和实例模型，完成了数学实验与数学建模的衔接，这在以往数学实验教材中极少见到。该教材还增加了MATLAB程序的操作演示、常用分布演示等视频，增加了直观性。

三、利用智慧教学工具辅助教学，进行“线上”+“线下”的混合式教学模式，加强了学生学习过程的监控，实现了合理的过程考核，提高了学生自主学习能力。

首先，利用智慧教学平台上传丰富的教学资源，使自主学习变得切实可行。

其次，课堂中借助智慧教学工具进行线上考勤、线上投票、头脑风暴、在线测试等活动，提高了学生学习兴趣和学习参与度，并且能全程监控学生的学习过程，学生的学习进度、课堂知识理解情况能及时了解，随之生成的学习数据作为平时考核更合理，实现了过程考核的个性化，并增强了学习自觉性和主动性。

最后，利用QQ、微信等聊天工具及时答疑解惑，增加了师生交流，拉近了师生感情，也有助于学习兴趣的提高。

四、翻转课堂和传统课堂教学的有机结合，更有效的促进教学。

针对数学学科特点，既不盲目夸大翻转课堂的作用，也不武断排斥翻转课堂的应用，根据具体教学内容灵活选用合适的教学方式，将翻转课堂和传统课堂教学有机结合，精讲多练，最终目的是落实“以学生为中心”的教学理念，提高学生自主学习能力，更好地帮助学生完成知识的内化。

4. 项目成果水平和实际推广应用价值（不超过 800 字）

课程资源建设及教学模式的探索是与时俱进、不断创新的长期过程，本研究具有较强的现实性、实践性，有利于促进教学质量提升，在现阶段来看具有较好的应用推广价值。

一、建成了《数学实验》在线课程

建成了我校第一门在线课程：《数学实验》在线课，2019 年被评为山东省本科一流课程。目前该课程已在智慧树、学堂在线两大课程平台运行多个轮次，六千余人参与了该课程的学习。

二、丰富了网络教学资源

录制了 100 余个高等数学重难点微课视频，与九斗平台合作面向全国推广，学习人数近七千人，并通过直播储备了大量完整教学视频。同时还制作了数学文化、释疑解难、AR 动画等资源，完善了高等数学试题库，通过课程平台和微信公众号推送给学生自主学习。

三、编写了高质量的系列教材

编写了《数学实验（第三版）》、《微积分（经管类）》（上册）、《高等数学同步指导及习题全解》（上、下册）等系列教材。编者针对不同学科学生的实际需要、知识结构和思维特点组织语言、编排内容，做好与其他后续教材的衔接，还配套了丰富的数字课程资源，增加直观性、趣味性。

四、探索出“线上”+“线下”的混合式教学模式

借助智慧教学工具辅助教学，翻转课堂和传统课堂有机结合，提高了学生的学习兴趣和学习参与度。利用大数据加强对学生学习过程的监控，及时了解学生的学习进度和知识理解情况，跟进解惑答疑。同时把学习数据作为平时成绩，实现了合理的过程考核，增强了学习自觉性和主动性。

五、形成了一支德艺双馨的教师队伍

通过研究，教师们转变了教学理念，熟悉了各种新信息技术的使用，提高了教学科研能力，取得丰硕成果：发表论文 11 篇（教研 4 篇）；获得省、校级教学比赛奖项 3 项；申报省自然科学基金 1 项，校级教研项目 1 项；指导校级本科优秀毕业论文 3 篇；指导全国大学生及美国大学生建模竞赛获一、二等奖 9 项，省级奖 25 项；获全国大学生市场调研大赛国家三等奖和省一等奖各 1 项；获山东建筑大学教学名师 1 人，职业道德和专业素质得到整体提升。

5. 项目研究经费收支情况（总经费及每项经费来源，每项经费支出及用途）

（1）项目研究经费：1（万元），其中省教育厅划拨经费：0

学校配套经费：1

自筹经费：0

（2）项目经费支出：0（万元），其中（支出用途明细）：无

备注：由于经费到账较晚，又受疫情影响政采，尚未有经费支出。

学校财务部门（章）

2020年8月18日

6. 项目成果材料目录（不超过800字）

一、在线课程

1. 《数学实验》在线课程证明材料：课程数据信息表+课程平台主页截图

2. 《数学实验》山东省线上一流课程：2019年山东省一流本科课程名单

二、编写教材

1. 《微积分（经管类）》（上册），北京邮电大学出版社，葛倩、李秀珍主编，2020年

2. 《高等数学同步指导及习题全解》（上册），北京邮电大学出版社，葛倩、张晓平主编，2020年

3. 《高等数学同步指导及习题全解》（下册），北京邮电大学出版社，田洁、隋梅真主编，2020年

4. 《数学实验（第三版）》，机械工业出版社，李秀珍、张晓平主编，出版中

三、发表论文

1. Re-consideration of the Cultivation of Chinese College Students' Critical Thinking, 2018年（教研论文）

2. Investigation of Critical Thinking Tendency of Engineering College Students, 2019年（教研论文）

3. 大学数学教学中批判性思维培养的意义与策略, 2020年（教研论文）

4. 工科数学混合式教学模式研究, 2020年（教研论文）

5. Study on the Coupling Coordination Relationship between Water-Use Efficiency and Economic Development, 2020年, (SCI收录)

6. Output feedback stabilization for nonholonomic systems with unknown unmeasured states-dependent growth, 2020年, (SCI收录)

7. Global robust stabilization for nonholonomic systems with dynamic uncertainties, 2020年, (SCI收录)

8. Global output tracking control for a class of uncertain cascaded nonlinear systems, 2018年, (SCI收录)

9. Global robust tracking control for a class of cascaded nonlinear

systems using a reduced-order extended state observer, 2018 年, (SCI 收录)

10. Positive Solutions for a System of Fractional Integral Boundary Value Problems of Riemann-Liouville Type Involving Semipositone Nonlinearities, 2019 年, (SCI 收录)

11. Positive Solutions for a System of Hadamard-Type Fractional Differential Equations with Semipositone Nonlinearities, 2020 年, (SCI 收录)

四、教学获奖

1. 2020 年葛倩、田洁、张晓平团队获山东省高校教师信息化教学比赛二等奖
2. 2019 年王爽获山东省高校教师教学比赛优秀奖
3. 2018 年王爽获山东建筑大学青年教师教学比赛一等奖

五、教学名师

2018 年张晓平获评山东建筑大学教学名师

六、指导学生获奖

1. 2018 年全国大学生数学建模竞赛山东赛区获奖名单
2. 2019 年全国大学生数学建模竞赛山东赛区获奖名单
3. 2018—2020 年美国（国际）大学生数学建模竞赛获奖证书（7 个）
4. 2019 年第九届全国大学生市场调研大赛获国家三等奖
5. 2018 届优秀学士学位论文 1 篇
6. 2019 届优秀学士学位论文 2 篇

七、申报项目

1. 2018 年赵庆利主持山东建筑大学教学改革研究项目创新创业重点专项：市场需求动态预测模型研究
2. 2019 年王爽主持山东省自然科学基金项目（ZR2019PA021）：颗粒沉降行为的离散元与格子波尔兹曼方法模拟

7. 验收专家组评价意见

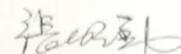
项目进行了课程资源建设、教学模式改革与实践两方面的研究，在执行期内完成了项目申请书中的研究内容。

通过建设在线课程、录制微课视频、直播生成完整课堂教学回放视频、编写配套数字资源的新型教材等实践工作，丰富了工科数学课程资源，很好地适应了“互联网+”背景下的混合式教学需求，有效提高了教学效果。同时与一些教学平台合作，将这些优质资源推广共享，供其他学校使用，起到了一定的辐射作用。

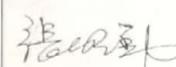
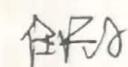
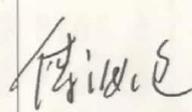
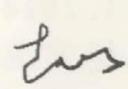
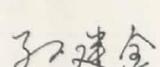
在课程资源建设的支持下，借助智慧教学工具辅助教学，并将翻转课堂融入传统课堂教学，探索出“线上”+“线下”的混合式教学模式，利用大数据加强对学生学习过程的监控，实现了合理的过程考核，提高了学生学习兴趣和参与度，增强了学习自觉性和主动性，落实了“以学生为中心”的教学

理念，这种教学模式值得推广借鉴。

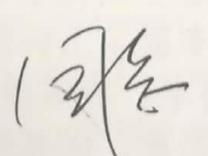
项目研究目标明确，方法恰当，工作扎实，研究内容丰富、翔实：建成省级一流课程一门，录制高等数学重难点微课 100 余个，出版了 4 本高水平教材，发表了 4 篇教研论文，圆满完成既定任务。这些研究成果为后期混合式金课建设打下了很好的基础，对于推进工科数学基础课程教学改革、提高教学质量有很好的示范作用和推广价值，同意该项目结题。

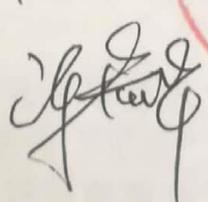
专家组组长签字： 

2020 年 8 月 18 日

验收专家名单	姓名	工作单位	学科领域	职称	备注	签字
	张明勤	山东建筑大学机电工程学院	机械工程	教授	山东省教学指导委员会委员 /山东省教学成果特等奖首位完成人	
	任瑞波	山东建筑大学交通工程学院	交通工程	教授	山东省教学指导委员会委员 /山东省教学成果一等奖首位完成人	
	傅海伦	山东师范大学数学与统计学院	数学	教授	山东省教学成果一等奖首位完成人	
	赵强	山东师范大学数学与统计学院	数学	教授	副院长	
	孙建全	山东政法学院商学院	应用经济学	教授	副院长	

项目验收组织单位意见



单位负责人签字： 





单位盖章

2020 年 8 月 18 日