

2021 年北京市高等教育教学成果奖

成果总结报告

成 果 名 称 同传模式下高等数学教学新形态

的构建与实践

成 果 完 成 人 高世臣 耿凤杰 廉海荣 王翠香 王海英

杨越峰 王锡禄 孙鸿雁 李明霞 褚宝增

赵俊芳

成 果 完 成 单 位 中国地质大学（北京）



同传模式下高等数学教学新形态的构建与实践

一、成果产生的背景

《高等数学》课程的主要内容是微积分，是一门逻辑严密、系统完整的学科，在自然科学、工程技术、生命科学、社会科学、经济管理等众多领域都获得了十分广泛的应用，高等数学教育教学成为理工科院校人才培养的重要支撑，对学生后续学习和发展影响重大。

在高等数学授课中，我们发现存在以下问题亟需解决：

- (1) 优秀教师资源不足，教师团队中不同教师教学水平参差不齐；新入职青年教师缺乏授课经验、成长缓慢；
- (2) 传统模式理论课与习题课混合进行，习题量少，学生动手练习少，做题能力弱化，无法对知识实现理解上的升华，不会运用学过的知识有效地解决实际问题；
- (3) 《高等数学》一般均大班授课，学生学习程度参差不齐，课上难以满足不程度学生的需求；
- (4) 随着科技的发展，教学信息化已成为大趋势，手机、电脑成为学生必备用品，如何借助信息化手段辅助教学，帮助学生提高学习效率；
- (5) 原有《高等数学》学习评价方式单一，基本是“期末一考定成绩”，削弱了学生全过程认真学习的积极性，导致学生不注重学习过程，对知识掌握不透彻。

为有效解决以上问题并进一步落实和全面贯彻“以能力为导向、以学生为主体、以教师为主导”的教学理念，全面提高《高等数学》教学质量、夯实学生数学基础、提升学生数学素养，2018年8月，我

校以《高等数学 B》为试点，通过整合优秀教师资源，组建由北京市教学名师、资深教授、青年教师相结合的授课团队，构建了以“大班理论同传、小班习题研讨”协同教学为主，以信息化教学、个性化第二课堂为辅的全过程高等数学教学新形态，通过创新教学模式，优化教学内容，改进教学方法，实行多元化学业评价方式，推进第二课堂等手段，对高等数学进行了全方位教学改革。

二、成果主要内容及解决问题的办法

针对以上问题，经过多轮研讨论证，构建了同传模式下高等数学教学新形态，具体内容如下：

1. 构建名师引领的“大班理论同传、小班习题研讨”教学新模式
将课堂教学明确化分为理论课与习题课，打破原有课时分配比例，
按照理论与习题 2:1 占比重新分配课时。

理论课大班同步统一授课，选取 1 名教学效果好、备受学生欢迎的教授为 1 个班级学生现场主讲，影像同声同传至其它 5 个班级，实现 1+5 同步课堂。如图 1，图 2 所示：



图 1 同传模式示意图



图 2 主讲现场、同传教室、同传设备室场景照片

为保证同传授课高质量，采取如下措施：

(1) 名师引领，团队协作

整合优质教师资源，组建由教学名师、资深教授、青年教师相结合的师资团队，通过教学名师指导、集体备课、集体制作课件、课前试讲等做好主讲教师的课前准备环节，使得更多学生同时享受优质课程资源。

(2) 优化教学内容，融入学校专业特色

重置章节次序、重组教学内容，深入学院调研，与专业课教师沟通，结合专业特色及考研需求对内容做取舍，使难易程度更加适合我校专业特色需求，形成了具有“专业特色、服务后续课程、衔接考研思路、培养综合能力”的课程内容。

(3) 坚持兴趣导向，改进教学方法，实现课堂多样化教学

为抓住学生课堂每一分钟，改进教学方法，问题驱动式、情景引导式、建模启发式等教学方法多措并举，激发学生学习兴趣，吸引大

班同传授课学生注意力，提高课堂听课效率。

(4) 新入职青年教师与助教监督学生听课，一举两得

为保证同传教室学生听课效果，由新入职教师及助教助课，一方面监督学生听课，另一方面学习主讲教师授课，吸取丰富授课经验。

大班理论同传授课，解决了“优质教师资源缺乏、授课教师教学能力参差不齐、新教师成长缓慢”的问题。然而，该模式下学生与教师交流少，上课动手练习则更少，为弥补此不足，习题课实行“研讨式-小班化-因班制宜”授课，每班 30 人左右，由青年教师面授。



图 3 青年教师讲授小班习题课

授课时灵活机动，根据不同班级、不同专业、不同程度制定不同习题课方案。采用研讨式、翻转式课堂教学，通过“回顾、剖析、引导、独立”四个环节，实现对理论知识理解的升华。回顾即带领学生简要回顾理论课重要知识点进行巩固；剖析即借助精选多样化例题对重难点知识进行强调，加深学生的理解；引导即通过典型例题引发学生思考，通过与学生探讨互动，达到将所学理论应用于实际问题的目

的；独立则要求学生独立完成、独立讲解部分习题，以加深理解。

习题课学时增加，学生习题量倍增，夯实了基本功，加深了对概念的理解，从而提高了综合运用知识解决实际问题的能力。同时习题课小班化，教师与学生交流互动多，对学生学习效果了如指掌，有助于因材施教。

2. 信息化手段辅助教学

教学信息化为大势所趋，手机、电脑等电子化产品在学生中已普遍使用，学生接受新鲜事物能力强，对新鲜事物充满好奇，为充分发挥其优势，采用多种信息化手段辅助教学。

(1) 丰富线上资源库

借助学习通平台，课前发布预习任务，课后将课程视频、录制微视频放置学习通平台，同步课堂教学，供学生复习巩固。建立习题库，通过线上小测，督促学生学习。

(2) “大数易”程序交作业，实时反馈，有助于教师精准授课

使用“大数易”作业平台，通过作业留、做、判、反馈等高效运转，形成“标准化、指标化、数字化、永久化”四化一体的作业模式。作业可随交随判，实时反馈，一方面，有助于学生及时查疑解疑及复习巩固；另一方面教师通过平台查看作业实时了解同传教室学生学习效果，并及时反馈，实现与学生的沟通与精准授课。同时，教师还可监督助教判作业质量，避免助教对待学生作业不认真。

大数易作业平台在期末可导出详细量化指标的表格，学生应交题数、已交题数、错题数一目了然，准确的量化使得作业制度更加完善，

督促学生必须严肃对待作业，认真完成。

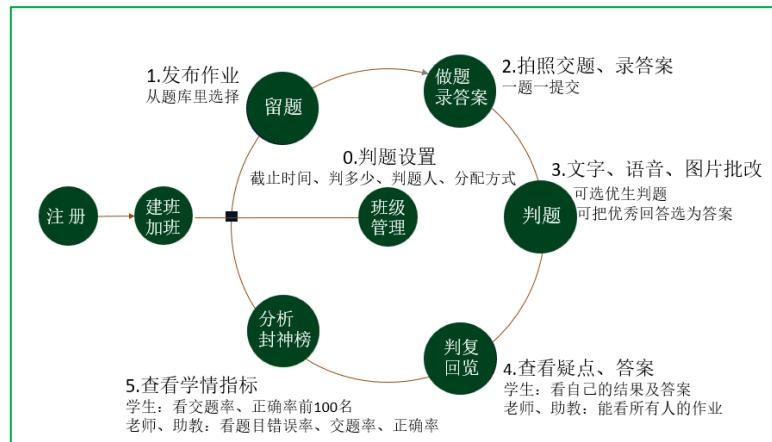


图4 作业流程图

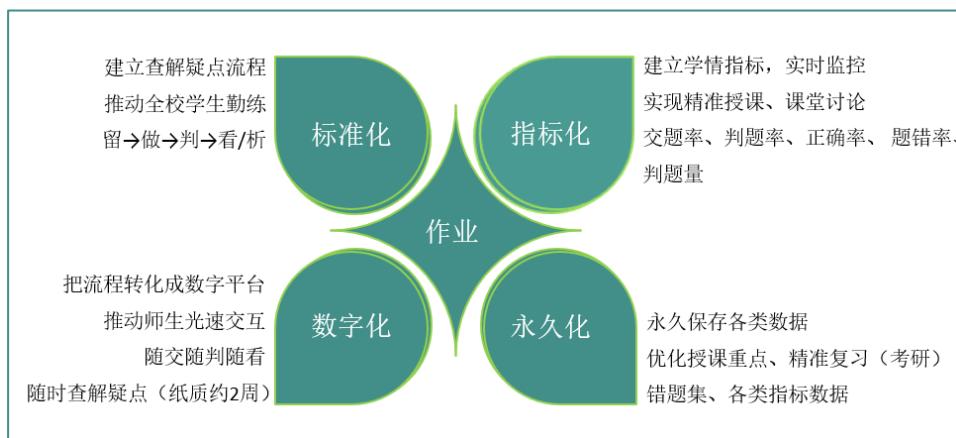


图5 四化一体的作业模式

(3) 引入阅卷系统，试卷“电子化”，成绩“客观化”

引入阅卷系统，实现试卷“电子化”，便于保存。教师阅卷，系统自动翻页、加分，成绩更加客观真实。试卷分析明细自动生成、清晰明了，阅卷工作量倍减，教师可将更多精力投入教学工作。试卷的电子化，使得学生查卷更方便，为此制定查询成绩的规章制度，组成试卷复议小组，设专人查阅成绩。维护了考试的严肃性，端正了学生的学习态度。

3. 设立“基础加强班”、“提高班”、“答疑辅导站”，实现“因人

制宜”课外辅导

针对大班课学生层次不同，课堂讲解难以满足学生不同需求的问题，精心打造“第二课堂”，因人制宜设立“基础加强班”、“提高班”、“答疑辅导站”三种形式的课外辅导。“基础加强班”为基础薄弱的学生强化基础理论及练习；“提高班”为基础良好的学生提供课堂外拓展提升内容，学科竞赛辅导等，实现拔尖学生的突出培养；“答疑辅导站”每周固定时间地点以线下答疑和实时线上答疑两种方式为所有学生答疑解惑，避免学生因积压疑点过多阻碍学习。三种不同层次的辅导满足了不同层次学生的需求。

2.5 建立多元化“学业评价机制”

实行多元化课程评价方式，加大平时成绩占比，按平时成绩 40%，期末成绩 60% 的比例，改变以往“期末一考定成绩”的做法，鼓励学生在高等数学的学习中保持全过程认真、积极的学习态度。将习题研讨课上的表现、平时作业、出勤情况、线上线下测试成绩等均计入总成绩，将灵活考查与基础考核相结合。这极大激发了学生全过程学习的积极性，提高了学生学习效率。

2.6 依托教学改革项目，加强课程思政建设

针对学生学习积极性不高，攀登科学高峰的使命感不强等问题，依托省部级教学改革项目“《高等数学》课程思政教学探索”，围绕“学科发展史及数学家”、“数学之用”、“数学之美”、“前沿课题”、“思想方法”五大模块挖掘思政元素，制作案例并应用于授课中，将知识传授、能力培养、价值引领有机结合。

三、成果的创新点

(1) 创新的教学模式

创新性提出“大班理论同传、小班习题研讨”教学模式。通过1名优秀教授主讲理论，实现1+5同步课堂，借助现代化手段解决了优质教师资源不足的问题，改变了传统教学模式下1名优秀教师只能影响一个课程班的状况，避免了因教师教学水平参差不齐导致的学习差异，高质量的理论授课保证了学生学习效果。

习题课打破原有模式，多学时大占比(占全课程学时的三分之一)小班化单独授课，通过“回顾、剖析、引导、独立”四环节，实现学生对理论知识点认识的升华，极大地提高了学生独立解决问题的能力。

新入职教师加入授课团队，在监督学生学习过程同时学习主讲教师授课，吸取了其丰富的教学经验，在集体备课环节，通过团队老教师的“传、帮、带”迅速成长，使得教师团队整体教学水平迅速提升。该模式实现了“加强师资团队建设”和“提高学生课堂学习效果”的双重目标。

(2) 创新的信息化手段辅助教学

本成果首次使用“大数易”作业系统进行辅助教学，实现“标准化、指标化、数字化、永久化”四化一体的作业模式。大数易作业系统，实现实时反馈，有助于学生及时查错、纠错，避免了疑点积压。自动形成的电子错题本永久保存，有助于学生巩固复习。教师通过作业平台可实时了解教学效果，并及时调整课堂进度，有助于教师精准授课。

成果领先国内其它高校使用阅卷系统，实现试卷“无纸化”、成绩“客观化”。

数字化作业和试卷更加快速精确地提供量化指标，使得教师量化学生成绩的工作量倍减。

（3）创新的个性化“第二课堂”

通过设立基础加强班、高等数学提高班、答疑辅导站打造层次化因人制宜的“第二课堂”。基础加强班提高了学生期末考试成绩和及格率，高等数学提高班培养了优秀学生的科研创新能力，提高了学校学科竞赛成绩，实现“优秀学生突出培养”，有助于精英教育。个性化“第二课堂”促进了师生之间的交流，增进了师生感情，教师通过言传身教和无私奉献，向学生传递了爱心及责任心，达到课堂外课程思政的效果，实现了数学教学与德育教育的有机结合。

四、取得的主要成效

（1）学生数学基础明显加强，竞赛成绩稳步提升

本成果进行的教学改革使得学生对理论知识的理解得到了提升，数学基础明显加强。学生学习成绩显著提高，2018秋-2020秋改革模式下卷面平均分均高于传统模式下平均分5-6分。图6表明：改革模式下，学生低分率、不及格率比传统模式低，而及格率、良好率及优秀率则比传统模式高。

学生基础加强后自信心越来越强，参加学科竞赛的积极性越来越高，竞赛成绩逐年提升。在2019-2020年全国大学生数学竞赛中，学生获奖情况如下：

国1北1(1人),国2北1(2人),国3北2(4人),国3北3(17人)。

其中:国1北1指:全国大学生数学竞赛(非数学类)一等奖,北京市大学生数学竞赛(理工类甲组)一等奖,其余类推。

在2019-2021年大数学学生数学建模竞赛中,学生获奖情况如下:美赛F奖(3人),美赛M奖(2人),美赛H奖(14人),北京市级一等奖(10人),北京市级二等奖(15人)。



图6 高数A和高数B同题卷面成绩对比

2021年数学建模成绩尤为突出,3人获得美赛F奖,14人获得北京市级奖,据调查,获奖学生高等数学成绩大部分在90分左右。这是改革模式下学生取得的突破性成绩,学生基础日益凸显。

(4) 青年教师培养富有成效,教学成果丰富

教师团队整体教学水平得到迅速提升。主讲教师耿凤杰教授获得北京高校第十二届青年教师教学基本功比赛优秀指导教师奖;习题课教师杨越峰获北京高校第十二届青年教师教学基本功比赛一等奖;主讲教师王海英教授获全国高校数学微课竞赛北京市一等奖;赵俊芳

教授获得全国高校数学微课竞赛一等奖、华北赛区特等奖；习题课教师孙鸿雁副教授获得首届北京高校大学数学课程教学创新示范交流活动一等奖；主讲理论课教师耿凤杰教授和青年教师杨越峰获评中国地质大学（北京）“我爱我师”十佳教师。团队教师申请省部级教学改革项目 2 项，发表教学法论文 6 篇。

（5）学生形成学习数学的自主性，疫情期间同传授课学生学习状况良好

本成果模式下，大部分学生通过观看影像同传听课，很大程度上提高了学生自我管控能力及学习的自主性。2020 年春新冠疫情突发，各大院校实行网络授课，很多学生出现烦躁、焦虑、情绪不稳等现象，学习效率不高。但习惯同传模式授课的学生并未受任何影响，实现平稳过渡，学习状况良好。

同传模式已成为一大趋势，具有可推广性。

五、成果应用情况

（1）成果在校内应用

本成果自 2018 年 8 月起在我校实施，涉及全校 6 个学院、13 个专业学生，共约 1800 名学生，总体情况良好。校内其它课程如“高等数学 A”、“大学物理”、“大学化学”准备推广使用。

（2）成果宣传推广

2019 年 9 月 1 日，学校公众号发文推送，宣传《高等数学 B》改革模式。

2021 年 3 月 1 日，成果完成人耿凤杰教授受邀在东北大学秦皇

岛分校数学与统计学院教学创新交流会（线上）作高等数学教学改革探索的报告，对本成果做了宣传推广工作。

2021年4月17日，成果完成人耿凤杰教授受邀在“大学数学一流课程建设及教学创新论坛”会上作了题为“高等数学教学改革探索”的报告，着重介绍了本成果，受到专家的广泛关注。4月19日，河南日报报道了此次大学数学一流课程建设及教学创新论坛开展情况，对成果完成人耿凤杰教授的报告内容做了大篇幅介绍，对本成果起到了宣传推广作用。