基于教育数学思想的高校数学创新教学模式构建与实践

成 果 报 告

成果完成人姓名：张景中 钟育彬 饶永生 李进 邹 宇

陈蓉西 冯永平 李传中 麦红 汤茂斌

一、成果简介

习近平总书记在欧美同学会成立一百周年上的讲话指出“创新是一个民族进步的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力，也是中华民族最深沉的民族禀赋”。在注重逻辑严谨性、学术基础性的高校数学教学中，如何提升学生学习数学的兴趣以及应用数学解决问题的能力，进而有效地推动学生创新思维的培养，是高校的一个重要使命，也是本成果的基本出发点。

“教育数学”是本成果第一完成人张景中院士基于多年的研究与教育实践提出的新理念，其目标是**改造数学使之更适合教育**，目的是**把数学变得更容易**。

本成果面向高校理工科数学教学，以“教育数学”思想为引领，构建基于**“兴趣发现-探究学习-创新活动-能力培养-创造发明”（5I）**的教学理念，改革系列数学课程教学内容，**建设了以知识性、学术性、新颖性及实用性相融合的多门特色数学课程**，包括《动态几何》、《动态几何与逻辑动漫》、《数学建模的基础与实践》、《数学建模竞赛的理论与实践》、《数学实验》等；形成**基于“技术思考—数学思考—技术实现思考”（3T）的任务驱动教学模式**，提高学生学习数学的兴趣，有效地提升学生的多维思考能力及探索与解决问题的能力；通过**研发基于互联网的专业数学教育软件及资源云平台**实现信息技术与数学教学的深度融合；**建立了以创新思维培养为导向的高校数学创新教学模式**。

二、成果实施的主要内容

（1）将教育数学思想融入数学教学全过程，创新改革数学课程教学内容，提升实用性与创新性。

明晰以创新思维培养为导向的教学目标，将教育数学思想融入数学教学全过程，形成基于5I的教学理念，以知识性、学术性、新颖性及实用性相融合为目标建设及改革系列数学课程，包括《动态几何》、《动态几何与逻辑动漫》、《数学建模的基础与实践》、《数学建模竞赛的理论与实践》、《数学模型与数学文化赏析》、《数学实验》、《高等代数》、《数值计算方法》、《数学分析》等。部分课程内容一方面深浅合适、体现生活，通过实际应用与趣味性引入数学思考；另一方面内涵丰富，涉及计算机技术及数学学科相关方向，通过学科交叉突显创意。出版了《直来直去的微积分》、《动态几何教程》、《互联网+动态数学》、《数学教育技术》、《学科教学中的信息技术》、《数学哲学》等多部教材及著作。

（2）构建基于3T的任务驱动教学模式，促进学生思考能力与创新思维培养。

针对学生学习兴趣不高，构建“技术思考—数学思考—技术实现思考”（3T）的任务驱动教学模式，形成“发现问题-数学模型-解决问题”的教学主线，实现“做中学、学中做”的教学方式，有效地提高学生学习数学的兴趣，培养学生多维思考的能力，使得学生在教学活动中不仅获得新知识，还能学习到应用数学知识解决问题的能力，促进学生的观察和洞悉能力、发问和质疑能力、探索和解决问题能力的培养。

（3）研发专业的数学教育软件与资源云平台，实现信息技术与数学教学的深度融合，为创新数学教学提供技术支撑。

① 研发了基于互联网的专业数学教育软件“网络画板”，**打造“互联网+数学教育”的模式**。网络画板功能包括动态几何图形绘制、符号与数值计算、自动推理、程序编写等丰富功能，可以满足数学教学过程中的各种需求，**实现数学学科教学与信息技术的深**

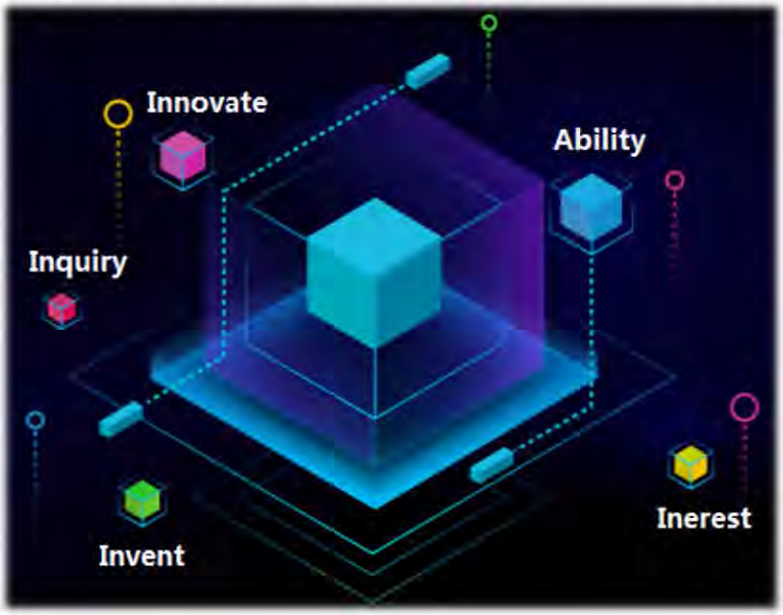
度融合。软件相关成果获国家发明专利 3 项、软件著作权 10 多项、发表相关学术论文 40 多篇，已在全国高校尤其是师范院校中被广泛使用，注册用户超过 30 万。

② 建设了教学资源云，实现了**“共建共享”的创新教学资源建设方式**。在资源云中，教师和学生都可以创建资源，并且资源可以不断被师生优化，实现了教学资源师生“共建共享”的新模式，一方面使得教学资源越来越丰富、质量越来越高，目前资源数超过 7 万；另一方面学生参与资源的建设，不仅促进学生之间分享与交流，而且可以促进学生对数学知识的进一步理解，提升学习的效果。

三、成果特色与创新点

（1）教育数学思想引领下的“5I”教学理念的创新

将教育数学思想融入数学教学全过程，形成了 5I 的教学理念：“通过创新性教学内容激发学生的学习兴趣（Interest），以问题引导学生进行探究学习（Inquiry），组织学生使用知识进行创新活动（Innovate），逐渐培养学生的能力（Ability），进而培养学生创造发明（Invent）的能力”（如下图），在教育数学和 5I 的理念指导下，以知识性、学术性、新颖性及实用性相融合为目标建设及改革系列数学课程，有效地提升高校数学课程的实用性和创新性。



（2）基于“3T”的任务驱动教学模式的创新

传统的数学教学模式以教师讲授为主，容易导致学生缺乏学习兴趣、缺失创新意识，本成果形成了“技术思考—数学思考—技术实现思考”三维思考任务驱动教学模式，有效地提高学生学习数学的兴趣、促进学生的思考与思维发散，促进学生的观察和洞悉能力、发问和质疑能力、探索和解决问题能力的培养，进而促进学生创新思维的培养。

（3）“互联网+数学教育”教学方式的创新

研发了基于互联网的专业数学教育软件，打造“互联网+数学教育”的模式，实现数学学科教学与信息技术、互联网的深度融合，保障了创新教学模式的实施；并建设了教学资源云，实现了师生“共建共享”的创新教学资源建设方式。

四、标志性成果

（1）学生的综合能力得到明显增强。本成果在学校数学与信息科学学院及计算机科学与教育软件学院相关专业实施，成效显著。2015至2018年试点专业学生获各类国际、国家及省级学科竞赛奖励300多项，代表性奖励如下表。

获奖时间	奖项名称	获奖等级	授奖部门
2015-2018	全国大学生数学建模竞赛	一等奖10项 二等奖29项	全国大学生数学建模组委会
2015-2018	广东省大学生数学建模竞赛	一等奖27项 二等奖49项 三等奖29项	广东大学生数学建模组委会
2014-2019	全国大学生数学竞赛	国家级： 一等奖1项	中国数学会

		二等奖 2 项 省级： 一等奖 12 项 二等奖 14 项	
2015-2018	美国国际大学生数学建模竞赛	一等奖 9 项 二等奖 24 项 三等奖 3 项	美国数学及其应用联合会
2014-2018	ACM 国际大学生程序设计竞赛亚洲区域赛	金奖 1 项 银奖 4 项 铜奖 9 项	国际计算机协会（ACM）

其中，全国大学生数学建模竞赛中**2017 年获国奖一等奖 4 项，全省排名第一；2018 年获国奖一等奖 3 项，和中大华工并列全省第一。**全国大学生数学竞赛国家级中**2019 年获全省唯一一个国家一等奖**。数学建模竞赛 2015-2018 年我校分别有 13、12、20、12 支队获得省一等奖，连续 4 年都有 10 支队被选送参评国奖一等和二等奖，达到每校最多上报 10 支队的上限。

（2）数学教育软件与平台的建设。课程团队研发了基于网络的动态几何软件“网络画板”，目前网络画板已是国内外众多动态数学软件中功能最完善、使用最方便的软件，**实现数学学科教学与信息技术的深度融合。**已在全国高校尤其是师范院校中被广泛使用，注册用户超过 30 万。建设了教学资源云，实现了**“共建共享”的创新教学资源建设方式。**

（3）出版了些列相关教材与著作。《数学与哲学》、《互联网+动态数学》、《直来直去的微积分》、《学科教学中的信息技术》、《数学教育技术》、《几何定理机器证明中的几何不变量方法》、《动态几何教程》。

（4）本成果研究取得了丰富的理论成果和实践经验，成果完成人发表教研论文50多篇，其中中文核心、CSSCI、SCI及EI收录40多篇。部分相关教研论文详情如下。

序号	作者	论文题目	期刊	时间	类别
1	林群 张景中	**微积分之前可以做什么**	高等数学研究	2019.01	
2	张景中	点几何的教育价值	数学通报	2019.02	核心
3	饶永生	An Advanced Operating Environment for Mathematics Education Resources	SCIENCE CHINA Information Sciences	2018.09	SCI
4	饶永生	A novel dynamic mathematics system based on the Internet	LNCS Volume 10931	2018.07	EI
5	饶永生	教育数学与中小学课程专题研讨会	数学教育学报	2018.02	核心、CSSCI
6	张景中	点几何纲要	高等数学研究	2018.01	
7	饶永生	教育数学思想在《中学数学研究》课程改革中的实践研究	数学教育学报	2017.04	核心、CSSCI
8	钟育彬	Application of Fuzzy Comprehensive Evaluation Model in Mentality Adaptive Research of College Freshmen	AIISC	2016.08	EI
9	钟育彬	A comment on “The quadratic programming problem with fuzzy relation inequality constraints”	Computers & Industrial Engineering	2016.05	EI
10		The Sustainability of Digital Educational Resources	LNCS Volume 8592	2014.08	EI
11	邹宇	Clifford链定理简单的几何证明	数学通报	2013.03	核心
12	张景中	深入数学学科的信息技术	数学教育学报	2010.10	核心、CSSCI
13	张景中	三款数学教育软件的比较与设计思想分析	中国电化教育	2010.01	核心、CSSCI
14	张景中	几何代数基础新视角下的初步探讨	系统科学与数学	2010.01	核心

15	张景中	**微积分基础的新视角**	中国科学:数学	2009.02	核心、权威
16	张景中	**把高等数学变得更容易**	高等数学研究	2008.02	
17	张景中	**基于超级画板开设动态几何课程的实践与思考**	数学教育学报	2008.10	核心、CSSCI
18	张景中	不用极限怎样讲微积分	数学通报	2008.03	核心
19	张景中	教育信息技术学科的形成和展望	中国电化教育	2007.11	核心、CSSCI
20	张景中	动态几何课程的开设在数学教与学中的价值	数学教育学报	2007.08	核心、CSSCI

五、推广应用情况

（1）引领国内外院校及学者开展教育数学相关的研究与实践。

① 国内数学教育界知名专家出版了《走进教育数学》丛书，包括林群院士的《微积分快餐》、张奠宙教授的《情真意切话数学》、李尚志教授的《数学的神韵》、谈祥柏教授的《数学不了情》、沈文选教授的《走进教育数学》等。

② 教育数学及动态几何相关的国内博硕论文超过 50 篇、学术论文超过 500 篇，其中核心期刊论文超过 200 篇。

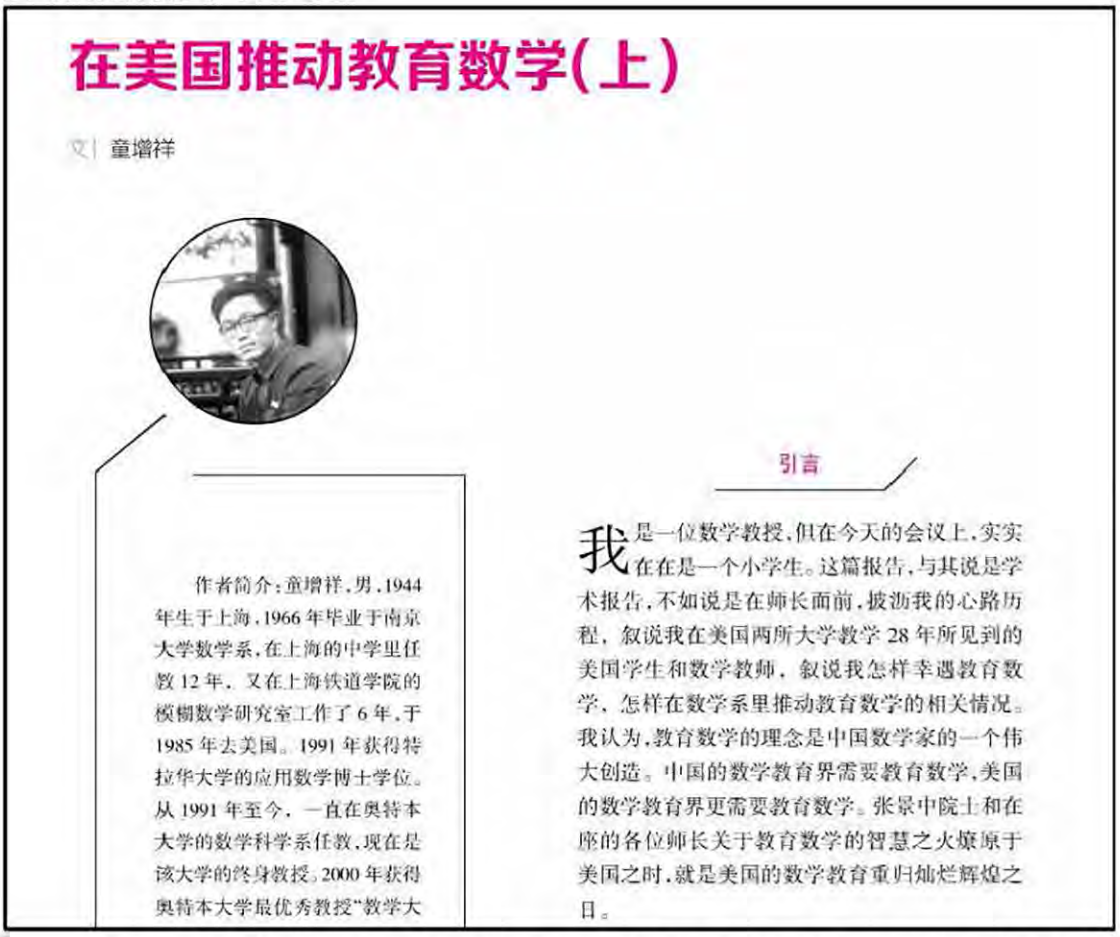
③ 国内十多所高等院校开展了教育数学相关研究与实践，各校开展的主要工作详情如下。

序号	学校名称	主要工作
1	电子科技大学	（1）在体育生中采用张景中院士撰写的《直来直去的微积分》代替现有的微积分教材。 （2）向本科生授课 10 节《发现微积分》视频公开课。 （3）将《发现微积分》视频公开课改为 MOOC，已开课 2 次，选课学员 2000 余人。
2	华中师范大学	（1）建设了动态几何等特色课程，参编《动态几何教程》和《数学教育技术》。 （2）发表教学应用论文 100 多篇，其中核心期刊 80 多篇。 （3）本科生、研究生发表相关论文 10 多篇。
3	西安电子科技大学	（1）2015 年起开展了基于教育数学思想的数学教学改革研究与实践，包括高等数学、线性代数等课程。 （2）深入开展“用 MATLAB、信息技术及建模实践改造线性代数课程”教研项目研究。
4	上海大学	（1）建成了全国首个贯通中学和大学数学教与学得数学科学实践工作站、开发了创新能力培养系列课程并出版了系列教材和教参。 （2）2015 年承办了中国高等教育学会教育数学专业委员会学术年会。
5	哈尔滨工程大学	（1）2016 年起开展了基于教育数学思想的数学教学改革研究与实践，包括高等数学、线性代数、数学分析等课程。

		（2）2015 年承办了中国高等教育学会教育数学专业委员会学术年会。
6	鲁东大学	（1）开设实践相关课程，教师出版编写教材 3 部，发表相关论文 6 篇，完成鲁东大学校级教改课题，并在“智慧树”上线。 （2）参加相关比赛获得 9 个一等奖。
7	扬州大学	（1）开设包括高等数学、线性代数、数学建模等课程。 （2）2019 年 7 月 29 日-8 月 1 日将承办中国高等教育学会教育数学专业委员会学术年会。
8	海南师范大学	（1）院长、教授等多次赴广州大学交流、学习教育数学的相关教学经验。 （2）开设包括高等数学、数学分析、动态几何等课程。 （3）建设海南广西教育数学院士工作站。
9	贵州师范大学	开设包括高等数学、线性代数、数学建模等课程。
10	广西民族师范学院	（1）数学学院院长带队到广州大学进行交流学习教育数学，开设《动态几何》等相关课程。 （2）建设广西教育数学院士工作站。
11	成都师范学院	（1）开设《教育数学概论》、基于动态数学软件的专业选修课程，并编写对应教材 3 部。 （2）承担 4 项教育数学与网络画板教学研究相关课题，发表相关教研论文十多篇。
12	贵州师范学院	（1）编写五部基于教育数学思想的著作。

		（2）获得相关的科研课题20多项，发表相关论文60篇，其中发表核心期刊20多篇，2016年获“贵州省教育大数据技术与教育数学院士工作站”。 （3）全国大学生数学建模竞赛、美国大学生数学建模竞赛有600多项省级以上奖励。

（2）**美国奥特本大学数学系设立“教育数学”讲座教授，**专门开设教育数学硕士班。



在美国推动教育数学(上)

文 | 童增祥

作者简介：童增祥，男，1944年生于上海，1966年毕业于南京大学数学系，在上海的中学里任教12年，又在上海铁道学院的模糊数学研究室工作了6年，于1985年去美国。1991年获得特拉华大学的应用数学博士学位。从1991年至今，一直在奥特本大学的数学科学系任教，现在是该大学的终身教授。2000年获得奥特本大学最优秀教授“教学大

引言

我是一位数学教授，但在今天的会议上，实实在在是一个小学生。这篇报告，与其说是学术报告，不如说是在师长面前，披沥我的心路历程，叙说我在美国两所大学教学28年所见到的美国学生和数学教师，叙说我怎样幸遇教育数学，怎样在数学系里推动教育数学的相关情况。我认为，教育数学的理念是中国数学家的一个伟大创造。中国的数学教育界需要教育数学，美国的数学教育界更需要教育数学。张景中院士和在座的各位师长关于教育数学的智慧之火燎原于美国之时，就是美国的数学教育重归灿烂辉煌之日。

（3）动态几何、数学建模等课程推向全国高校，助力创新人才培养。

《动态几何》是本成果的系列课程之一，由张景中院士亲自建设，并主讲，作为是一门计算机与数学的交叉新课程，对学生创新思维的培养具有积极作用。经过多年建设我校该课程已在全国起到很好的引领示范效果。

① 2009 年起课程陆续成为我校本科专业选修课、精品通识类选修课、广东省精品视频公开课、广州市大学城十校互选课程（http://mooc.gzhu.edu.cn），累计近 2 万学生选修该课程；

② 2018 年起该课程相继在爱课程（http://www.icourse163.org/course/GZU-1002923015）、学堂在线（http://www.xuetangx.com/courses/course-v1:GZHU+20180718001+2019_T1/about）等国内 MOOC 平台发布，广受学生欢迎，已有万余名学习者选修；

③ 国内十多所院校开设动态几何相关课程，包括华中师范大学、贵州师范学院、成都师范学院、鲁东大学、广西民族师范学院、海南师范大学、福建师范大学等。

数学建模系列课程也是本成果的课程之一，对培养学生应用数学知识发现和解决问题具有积极作用。我校的成功经验已被郑州大学、山东齐鲁工业大学、广州医科大学、广东第二师范学院、广东科技学院、广东白云学院等院校借鉴学习，并已取得各校学生建模竞赛历史突破。

（3）成立了**中国高等教育学会教育数学专业委员会。专委会**就教育数学的研究与实践每年举办一次学术年会，2018 年参会人数超过 300 人。

（5） 在国内外学者的倡导下于2016年在美国注册成立了**国际教育数学协会**，其宗旨是“让育数学的理念走向世界，提高全世界数学教育的质量，使世界给个国家的学生能够更好更深入地学习数学，以便将来更有效地应用数学理解世界、改造世界”。

THE INTERNATIONAL ASSOCIATION OF EDUCATION
ZENGXIANG TONG
110 MARLENE DR.
WESTERVILLE, OH 43081

STATE OF OHIO
CERTIFICATE

Ohio Secretary of State, Jon Husted
3881464

It is hereby certified that the Secretary of State of Ohio has custody of the business records for

THE INTERNATIONAL ASSOCIATION OF EDUCATIONAL MATHEMATICS

and, that said business records show the filing and recording of:

Document(s)	Document No(s):
DOMESTIC NONPROFIT CORP - ARTICLES	**201608102718**
Effective Date: 03/17/2016	

United States of America
State of Ohio
Office of the Secretary of State

Witness my hand and the seal of the Secretary of State at Columbus, Ohio this 22nd day of March, A.D. 2016.

Jon Husted

Ohio Secretary of State