

Exploration and Practice of Mathematical Modeling Teaching and Competition Activities

Jiahui Wang, Lin Yao, Shengxin Zhang, Yuanfeng Jin

Faculty of Science, Yanbian University, Yanji Jilin
Email: yfkim@ybu.edu.cn

Received: Jul. 27th, 2016; accepted: Aug. 10th, 2016; published: Aug. 16th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Mathematical modeling is an important carrier which has a great difference with the traditional mathematics education and closely combines the theory with practice. It derived mathematical experiments and caused the teaching reform. We should widely and actively carry out the activities of mathematical modeling training to stimulate the enthusiasm of the students of mathematics. The swift and violent development of modeling teaching and contest breaks new ground in every field, which has produced a profound influence no matter at home and abroad. We explore the way of reform through in-depth analysis of the difference between mathematical modeling teaching and traditional teaching of mathematics, the development method and significance of mathematical contest in modeling and the social application of mathematical modeling.

Keywords

Mathematical Modeling, Mathematical Contest in Modeling, Comprehensive Quality, Practical Application

数学建模教学与竞赛活动的探索与实践

王佳慧, 姚林, 张圣鑫, 金元峰

延边大学理学院, 吉林 延吉
Email: yfkim@ybu.edu.cn

收稿日期：2016年7月27日；录用日期：2016年8月10日；发布日期：2016年8月16日

摘要

数学建模是与传统数学教育有着极大区别，将理论与实际紧密结合的重要载体，并衍生出数学实验，引发教学体制改革，积极广泛开展数学建模培训活动，激发学生对数学的积极性，建模教学与竞赛迅猛发展为各领域开辟新天地，无论是在国内还是国际都产生了深远影响。本文通过深入分析数学建模教学与传统数学教学的区别、建模竞赛的发展方式和意义、数学建模的社会应用等方面探索改革的途径。

关键词

数学建模，数学建模竞赛，综合素质，实际应用

1. 引言

20 世纪 80 年代初，一门新兴的数学教程走进了中国的大学课堂——数学建模。这是随着时代的进步，社会的发展，教育强国的核心越来越偏向培养创新型人才这一趋势所衍生出来的新型教育模式。早在 1990 年，上海首先开展了大学生数学建模的比赛，也因此而书写了全国数学建模大赛的新篇章。在此后的几十年里，在各个地方的教育部门的积极鼓励下，越来越多的高校参与其中。

如今，这项由教育部高教司与中国工业与应用数学学会联合举办的全国大学生数学建模大赛已然成为全国各大高校中参与人数最多的学科竞赛之一，也足以说明这是影响力最为广泛的竞赛之一。这项由教育部高教司和中国工业与应用数学学会联合主办，到今天为止已开展了 23 届，从结果来看，这项比赛对培养创新型人才起到了至关重要的作用，而未来，这项比赛的作用也将发挥出意想不到的成果。

2. 数学建模教学与传统数学教学的区别，重要意义及衍生品

2.1. 两者之间的区别

数学这门学科是一门一切学科的基础，是打开思维大门的钥匙，并且数学有着悠久的历史，并且意义深远，在技术进步、社会发展和经济建设中起着重要的作用[1]。

传统的数学教学方法是只是将重点放在了传授基础知识，证明及推导已有的公式定理等的应试能力的教育。不仅由于数学有一定的难度，使得一部分学生接受能力低，以至于产生厌烦的学习情绪，即使一部分学生得到高分，也不懂得数学在实际生活中有何用处[2]。这种模式与西方的开放式教育各有利弊，不能全盘否定，但是对于学生的自主创新意识和能力都毫无益处。尤其是在这个信息化的时代，经济全球化的世界，国与国之间的竞争主要体现在了人才竞争的方面。所以传统的数学教育模式已然不能适应时代的发展节奏和人才的培养。改革开放以来，创新两个字便成为了教育的核心，如何培养创新精神和能力成为我们一直追求和探索的目标，在这个过程中，数学建模适应形势，走上了教育的新舞台。

数学建模也被称为数学模型，是连接理论数学与应用数学的纽带。它是将抽象的问题转换成为一种数学问题，再利用数学思维找出问题的解决方法。它一共分为五个部分：提出假设；建立模型；模型求解；检验模型；实际应用与优缺点。这五个部分会全面的体现出数学模型是非常符合新时代教育要求所衍生出的教育方法。更是体现出了高等教育的新突破口，将原有的传统数学教育所形成的封闭状态打破[3]。

虽然数学建模是一个新名词，但是它却并不是一个近代社会才出现的数学方法，早在公元前 3 世纪欧几里德就已经在总结前辈的研究成果基础上建立了欧几里德几何，这是一个根据现实世界的空间形式所提出来的数学模型。开普勒的三大宇宙运动定律是根据大量的天文观测数据总结出的，但是后来牛顿利用自己的万有引力公式和力学的三大定律予以严谨的证明，证明出开普勒的三大宇宙运动定律的科学性。直至 20 世纪 80 年代数学建模才引起了人们的重视和广泛的运用，并用它开启了教育的新篇章[4]。

2.2. 对于学生的重要意义

对于学生而言，如此灵活生动的教学方式提高了他们对数学的热爱程度，掌握能力以及不一样的感受和体验将抽象化的问题实际化并与生活实际联系到一起，能在简单化并合理化地假设情况下，运用已学过的数学符号语言建立一个数学模型，再利用所学过的数学公式定理等计算解答这个数学模型，通过结果解释具体问题，再结合实际情况进行检验，放到实际生活中去总结优缺点。通过这种方式也极大的激励了学生对于知识的渴求，不仅对于现阶段的学习有很大的帮助，甚至对于以后的生活学习都会有深远的影响。

大学数学的教学规律一直以高等代数，概率论，微积分，线性代数为基础线，使学生们开始接触一个与以往不同的数学世界，让他们发现数学的世界是有多么的广阔，这些也都有助于数学建模思想的基本形成，唤醒学生的创新意识和兴趣，激发了他们对于将数学实际应用化的思维逻辑。

数学建模不仅仅是数学知识单方面的增长，还能与所学的其他专业知识相结合，综合解决问题。而且各个学科公式定理的灵活运用也使得他们不再是纸上谈兵，再加上学生们的创造力和想象力，也可以利用发展迅猛的计算机技术来进行分析和解答，各种统计软件如：R 语言程序；MATLAB 软件；C 与 C++语言程序；SAS 统计软件；SPSS 软件等都可以准确快速的帮助学生得出想要的结论。

计算机不仅是辅助工具，更是一种提高学生在计算机时代的应用能力，当今互联网时代对计算机的要求越来越高，也使得计算机技术有了空前的发展，学生们可以利用软件处理大量而且繁琐的数据，不仅使一些复杂的数学计算得以简化，也提高了结论的准确性。还可以将一些抽象的数学概念以几何的形式直观的呈现在学生面前，使得他们不再为抽象的概念所困惑，提高了对数学的学习兴趣，也提高了对计算机技术的掌控能力。

而不同的实际问题有时也可以找到相同点，并通过类比，简化处理得到同一或类似的模型进行解答。这就需要学生具有一定的总结和归纳能力，并能够灵活的通过类比归类，一定逻辑的推理归纳，在一定的答案基础上再努力弥补不足，寻求更好的解决方案，不断创新，不断完善基础模型。

2.3. 对于教师及教学方法和内容的重要意义

要使学生们能够灵活生动的学习数学知识，老师们的教育方法也必然要有一定的突破，寻求拨开数学教育迷雾的明灯。数学建模教学的推出及推广使得数学与生活的联系在教育的过程中更加紧密。在老师们亲自带领学生学习和探索的过程中，使得双方均打开了不一样的世界，获得了不一样的经验和感受。

数学建模的引入使得整个数学教学体系都有了新的发展变化，能进行数学建模指导的老师也与学生们一样，不单单是需要充分掌握一门或两门的数学基础课程，还要同时掌握并优化计算机技能统计等多门课程[5]。教学的改革对各校尤其是年轻老师们都是种新的挑战，他们不断地需要拓宽自己的知识范围，加强自身利用各种数学工具和计算机软件的实际操控能力。同时也要求他们深厚的知识功底，理性的思维引导方式还有一定的归纳分析能力，敏锐的观察力和对实际问题的深刻理解与分析。

近百所高等院校已开设这门课程，所以一些关于数学建模的教程均是由一些高校数学建模教学的骨干教师通过实践操作所总结出来并进行编写的，已出版了近数十本的教材，而不再是只借鉴国外的教材，

一些老师更是不仅仅将数学建模应用在数学教育领域上，而是与一些专业生产领域的管理部门的技术人员进行研究与探索。

教学手段也有了一定的改进，如今的多媒体教学已越来越广泛的应用于教学中，计算机也是必须借助的现代化工具。使得学生更方便地观察和比较现象，增强直观体验与感受。同时也对学生各种数学统计软件的教育也使得学生提高了对数学复杂又抽象的数学知识的兴趣和他们的操作能力。

数学建模在教育方法上最突出的特点就是以学生为核心，以问题为主干线，通过学生自己着手来解决实际问题，而以往的教学模式则是以教师为核心，以传授基础知识为主线，着重于解题做题方面[6]。现在的教学模式中，案例教学的方法采用的较多，而教师则是提问者的角色，由学生自主发挥自由发言，这样同一问题可能就会有多种解题方式，而答案中的不足也可以由其他人及时完善，充分激发了学生们的想象力探索力和思维的严谨程度，以寻求最快最好的解题方式。不仅是善于提出问题，学生们还是需要从优秀的文章或作品中学习到他人的优点，自己总结相互交流，增强自主学习能力。

2.4. 数学实验室数学建模的衍生品

在不断的创新和完善下，由数学建模催生出一门新的学科，那就是数学实验[7]。同样它是在利用计算机技术除自身之外不断地创新和完善各种教学案例，通过自主选择软件编出自己需要的程序，再观察和比较各个方面的结果和现象并进行分析，探讨规律性的结果，更能提高主动学习和运用数学的积极性。

即使数学建模和数学实验在整个大学的数学教育体系中只占有很小的部分，据统计在 1997 年 - 2009 年的四届普通高等学校国家级教学成果奖中，有 12 项成果是与数学建模和数学实验有着直接的关系；直至到 2009 年，在国家级精品课程中，数学建模和数学实验的课程有 11 门，这组数据也足以说明它们的成绩和影响是不容小觑的。数学建模与数学实验两门课程相辅相成，是我国高校数学教学课程两道靓丽的风景线。

这两门课程的课后作业和期末考试也与传统的考试方式也有所不同，不再是以闭卷考试的形式，而是采用小论文，计算机编程解答，网上提交论文等形式，这些也都使得数学教学的形式和方法有了新的发展和突破。

数学这种素质教育在合理的教育方法下会让数学成为学生们日后生活个学习所必不可少的工具，收益良久。那么全国数学建模大赛则更是深化了数学建模教育的意义。

3. 建模竞赛的发展方式、意义及指导

3.1. 数学建模大赛的健康发展情况

数学建模既适应了时代发展和科技进步的新形势，又顺应了学生和教师对改革数学课程学习和教学的发展需求，所以在近 30 年来得以迅速、健康的茁壮成长。

早在 1985 年美国就出现了一种叫做 MCM 的一年一度的大学生数学模型(1987 年全称 Mathematical Competition in Modeling, 1988 改为 Mathematical Contest in Modeling, 缩写都为 MCM)。这是由美国数学协会主持举办，在国际上有着很大影响力的竞赛，现在已经成为国际性大学生的一项著名赛事[8]。也是在 1989 年我国首次参加此次竞赛，每一届都取得了优异的成绩。经过几年参与此次竞赛足以证明，我国大学生在数学建模方面是有竞争力和创造力的。这也是我国自行举办全国大学生数学建模大赛的契机与鼓励。

20 世纪 90 年代数学建模课程得到迅速推广，是与全国大学生数学建模大赛的出现和发展息息相关的。20 世纪 80 年代初有几位中国数学教育学界的教育先锋开设数学建模课程在几所少数大学，并策划开办少数高等院校的教学经验交流会，教材研讨会，教师培训班等，直到 20 世纪 80 年代末发展至近二

三十所学校开出了以数学系学生为主要对象的数学建模课，这也是我国各大高校开展数学建模教学和各项活动的先锋。

数学建模大赛创办于1992年，由中国工业与应用数学学会组织举办了部分城市的高等院校大学生数学模型联赛，有近10省市的74所院校314队参加了此次竞赛。到了2014年，来自全国33个省市自治区(包括香港和澳门特别行政区)及新加坡，美国的1338所院校，25,347只队伍(其中本科组22,233队，专科组3114队)共7万多名大学生参加了竞赛。此竞赛受到了教育部门极大的支持与鼓励，从学生们热烈的反响可见[9]。

21世纪以来，不仅是数学专业，数学建模课程已扩展到经管、农业、工业等各个学科领域里。全国大学生数学建模竞赛的规模在迅猛地扩大，一些高等院校，部分地区也自主创办了各种范围和形式的比赛，甚至许多院校的学生创办了一些课外数学建模社团、编辑网站、开展各种各样的课外活动和小型比赛。数学建模课程规模也因此逐渐地扩大，尤其是不仅局限于高等院校，甚至一些高职高专院校都已开展了此项课程。致使现在参与全国大学生数学建模竞赛的规模更是在迅速发展。

3.2. 数学建模竞赛的方式和意义

数学建模大赛每年一届，在每年九月(一般在上旬的某个周末的星期五至下一周的星期一，一共三天)竞赛针对全国各大院校，不限专业(但本科大学生参加本科组比赛，职高、高专生参加专科组比赛一)，三名大学生一组，采用通讯方式比赛，地点在各大院校，可以利用互联网查找所需的相关资料和数据，运用各种计算机软件完成一篇由假设的模型、建立并求解此模型、对结果的分析 and 检验并针对优缺点进行客观地分析和寻求改进的方法的科技型论文，但在这过程中不得与对外的学生和老师交流。

与传统数学竞赛不同的是，数学建模的结果没有固定答案，也不仅仅是有难度的纯数学题，为参赛的学生留有充分的想象空间和很好地发挥自身的创造力。而且比赛没有事先设定的标准答案，而是根据所假设模型是否合理，是否有新意，模型解的正确性以及语言表述的条理性和清晰程度来进行横向比较。

赛事题型结构一般有三个组成部分：实际问题背景、若干假设条件下的几种情况和要求回答的问题。实际问题涉及广泛的范围，包括社会，经济管理，生活，环境，工程技术，科学技术，自然现象等，尤其是现代科学中出现的新兴问题是近几年的着重点。如2014年A题嫦娥三号软着陆的轨道设计与控制策略；B题创意平板折叠桌的数学模型。在给出若干实际测试或者统计的数据或者若干参数和图形，在蕴含着某些机动和可发挥的补充假设条件或自行根据收集得来的数据或模拟产生数据。如2013年A题是车道被占用对城市道路通行能力的影响，题目中有两段实际道路发生交通事故后的车流量视频和位置示意图等；B题碎纸片的拼接复原问题，则是根据学生自己来进行模拟操作产生数据进行分析。要求回答的问题往往有几个，有基本答案也有通过最佳方案的提出和改进得到的更高水平和更完美的结果。

数学建模无论是内容还是形式，对学生们来说都有着重要的意义，因为比赛与未来的职业生涯有着一定程度的相似，是一场对未来的模拟。

首先，它有利于培养学生的创新意识和创造的能力，能够训练人的逻辑思维和开放性思考方式，培养独立思考的能力，这是与数学建模课程的开展意义相同的一面，也是为什么数学建模课程的开展与数学建模大赛的发展相辅相成的原因。例如创意折叠桌这一新名词，是科技的进步而产生的新鲜事物，需要思维创造力和开放式的想象力，在面对复杂问题不气馁，迎难而上不放弃。在面对老生常谈的一些问题，如2012年B题太阳能小屋的设计，有新角度和新方向的模型才能让人眼前一亮，也通过不断改进寻求更好的方案甚至可以在现实生活中加以运用。竞赛为学生们提供了一个可以自由发挥的舞台。

第二，可以使学生快速获取信息和资料的能力加强，增强写作技能和排版技术，因为比赛的时间只有三天，在这么短的时间里要尽快掌握文献数据等，有的题目需要学生自己在网络上获得相关知识，查

阅相关参考资料获得打开想象力门的钥匙，将自己获得的数据整理并分析。文字表达能力也是理科生的弱点，有意加强这方面的要求也是为了让学生能全面发展。灵活的运用办公软件进行排版也是未来工作中的基本要求。

第三，锻炼快速了解和掌握新知识的技能，通过比赛可以将数学和其他学科以及计算机技术相结合，增强解决问题的能力，从多个角度发散思维更能获得较好的解决方案。大学的课堂里每一门课程都是独立完成的，有时学生不能很好地进行总结分类使得一些学科并没有发挥其本身的存在价值，有些学科学生学过也不懂得运用。通过实践才能更好地掌握知识的要领，价值不会被浪费。

第四，培养团队合作意识和团队合作精神，大学的课堂与以往的不同就在于自主学习的时间较多，大部分学生都是独立学习，一般参加竞赛的3个人都会来自不相同的专业，运用各自的优势互补，同时也通过分工合作尽快完成比赛。有合作精神才能实现共赢，取长补短，开阔知识范围，不再狭隘单一地看待问题。既有自己的想法又能与他人妥帖合作的组织协调能力也有利于在今后工作生活。

第五，培养学生的自律意识，考验诚信精神，是否与队伍之外的人进行交流完全凭借学生的自律意识，只有一条规则约束，总体来讲竞赛是在一个开放式的环境下进行的，是否遵守均靠学生自己。社会的基石就是诚信和自律，也是做人最基本的道德标杆。

第六，增强为国家建设作出贡献的能力，使得为国家为社会作出贡献不再是一句空话。如2005年A题长江水质的评价和预测，与社会生产、生态环境、经济管理有着密切的关系，有利于坚定学生投身于国家建设事业的决心。

竞赛对每一位参与过的学生都有着深刻的印象，它不仅仅是一次比赛，更是收益终身的一本教科书。事实证明，有过数学建模竞赛锻炼经验的学生在完成科研任务、撰写科技论文等方面都有了明显的提高，这门竞赛激发了学生对数学建模的极大热情，丰富活跃了大学生的课外生活，也使得优秀的人才脱颖而出。

3.3. 竞赛的指导和方法

各个学校在推广数学建模课程时的方式方法都有各自的特色，有的学校建立数学建模协会，使得学生可以利用课外时间加强对数学建模的学习，开办建模专题系列的讲座；有专业的教师进行上机辅导；还有模拟练习；与参与过竞赛的学生和有经验的教师交流；举办一些内部竞赛等活动。

而在指导过程中一般将数学建模方法分为三大类：

一是机理分析法，就是从基本物理定律以及系统的结构数据来推导出模型。比如比例分析法：建立变量之间函数关系是最基本也是最常用的方法；代数法：求解离散问题(离散的数据、符号、图形等)的主要方法；逻辑方法：数学理论研究的重要方法，针对社会学和经济学等重要领域的实际问题，在决策对策等学科中受到广泛应用；常微积分方程法：解决两个变量之间的变化规律，突破口是建立“瞬时变化率”的表达式；偏微积分方程法：决定因变量与两个以上自变量之间的变化规律。

二是数据分析法，就是从大量的观测数据中利用统计方法建立数学模型。有回归分析法，也被称为数理统计方法：用于对函数 $f(x)$ 的一组观测值确定函数关系表达式，处理的都是静态的独立数据；时序分析法也被称为过程统计方法则处理的是动态的相关数据。

三是模拟及其他方法，可以用计算机来进行模拟，本质上是统计估计方法，与抽样调查类似，有一组状态变量用离散系统模拟，有解析表达式或系统结构的用连续系统模拟；或者在系统上局部试验，再根据试验结果进行不断地分析修改，求得所需的模型结构，这种被称为因子试验法；还有一种叫做人工现实法，是基于对系统过去行为的了解和对未来希望达到的目标，并考虑到系统有关因素的可能变化，人为地组成一个系统。

有计划有步骤地开展学校数学建模的普及活动，吸引更多的学生对数学建模的兴趣，也有利于提高学校整体学生的素质。

4. 数学建模的社会应用及国际影响

4.1. 数学建模的社会应用

解答一个综合性的实际问题都是与数学息息相关的，无论是生物、物理、化学、气象变化、环境、社会科学、金融市场、经济管理、医学领域、工程建设甚至人们的日常生活都与数学有着千丝万缕的关系。一些如天气预报、生物基因工程、地质勘测都能应用数学软件建立数学模型得以解决。

数学能很快地渗透进一些新的领域，也是为数学建模开拓了许多新天地。在一百年以前，生物、地理、农业、经济、人口、医学等领域，大部分还处在定性分析的阶段，所以数学是几乎用不到的。但是随着社会发展定量化、科学化的需求，这些领域中逐渐出现了数学的身影，使得一些交叉学科例如数学地质学、数学生物学、人口控制论、计量经济学等学科的出现水到渠成。大体而言，这些领域是不存在作为支配关系的物理定律，因而与以往不同的第一步就是创造出相应的数学模型，将这些模型作为新型交叉学科的基础和理论依据[10]。在这么多的领域当中，利用各种各样数学方法建设出多种类型、多种应用范围、多种空间程度的模型，不仅有着足够大的拓展空间范围，这就为数学建模提供了广阔的处女天地，一些实质性的困难也会迎刃而解。教育尤其是高校的高等教育都应该时时刻刻迅速地有所反映并顺应社会进步和科技发展的需求。

在一些高新的技术领域，美国国家科学院一名院士归纳数学科学转化为生产力的过程后，总结出了“数学科学对经济竞争力生死攸关，数学科学是关键的、普遍的、培养能力的技术”的重要结论[11]。无论是发展微电子、航天技术、通讯工程、自动化等高新技术自身，还是将高新技术应用于传统工业去制造开发新工艺新产品，计算机技术支持下的建模与计算都是频繁应用的有效方式，建模、计算和计算机图形学等相结合形成的计算机软件，早已固化于产品中，在许多高新技术领域起着核心作用，被认为是高新技术的特征之一。

4.2. 我国数学建模教学及竞赛的国际影响

大学生数学建模比赛的开幕结束和颁奖仪式都有媒体及时采访和实时追踪报道，各大学术报刊竞相报道精彩的比赛文章，逐渐加深了竞赛在社会上的影响力，越来越多的人们在认识和认可了这项竞赛。伴随着竞赛渐渐被社会所认同，国内外许多企业如高等教育出版社、网易公司、创维集团、美国 MathWorks 公司等，都以不同形式赞助竞赛，尤其是自 2002 年以来竞赛一直以“高教社杯”命名，有力地加深了高校与企业界之间的关联。多位中国科学院和中国工程院院士以及教育界的知名专家积极参与数学建模竞赛举办的活动，积极参与作为竞赛评委，为竞赛致辞，热情地关注赛事状况等。

1983 年，国际“数学建模教学和应用”的系列会议出现，自 1997 年起我国就曾多次参与其中，并且于 2001 年在北京成功地举办了第 10 届国际数学建模教学和应用会议。在这些会议上我们多次介绍我国数学建模、数学实验教学和数学建模竞赛的发展情况，以及把数学建模的思想和方法融入到大学的主干数学课程中去的进展情况，得到国际同行们的关注和好评。

如今我国也逐渐把重心挪到扩大国际的影响力的方面，吸取一些外国学生来参与我国的大学生数学建模竞赛，从 2010 年起这项竞赛对外被称为“当代大学生数学建模竞赛”，2010 年和 2011 年已经有澳大利亚、新加坡、还有一些美国的学生参加。英国等国家的专家正在研究我国的大学生数学建模竞赛及其推动教学改革的经验，并表现出鼓励学生参加我国竞赛的兴趣。数学建模引入我国大学课堂是在先进教育改革理念指导下的全国性的教改实践探索，它适应了时代发展的潮流和我国教育的需要，得到

了迅速、健康的发展。

5. 总结

据统计,每年的参赛学校和队伍数分别以 16%和 24%的速度增长着。在与时俱进的教育概念指导下,数学建模走进了大学的课堂是一次非常成功的教学教育改革实践,它探索了为高等学院培养什么型的人才,如何培养这类的人才等问题。纵观全国直至世界来看,没有发展能如此迅猛的一门课程,更没有这样的一项学科性质的赛事。而在这近三十年的发展来看,数学建模的教学与竞赛的发展是彼此共同促进的。如今已有近千所的大学院校已开设各个类型的数学建模课程。有如此成果,我国高等教育学会会长周远清教授则用“成功的高等教育改革实践”给予其高度的赞扬。

我们坚定地相信,在教育部门的热烈支持下,学生们和老师们的积极参与下,我国的数学建模教学与竞赛会在遵循已有的成果基础上再取得更大的成功。

基金项目

吉林省教育科学“十二五”规划课题:基于创新型人才培养的大学生数学建模竞赛培训模式研究(GH14020);延边大学大学生创新创业训练计划项目(ydbksky2016280)。

参考文献 (References)

- [1] 詹姆斯·格林姆. 数学科学·技术·经济竞争力[M]. 邓超凡,译. 天津:南开大学出版社,1992: 75.
- [2] 姜启源,谢金星,叶俊,等. 数学模型[M]. 第3版. 北京:高等教育出版社,2003: 32.
- [3] 周远清,姜启源. 数学建模竞赛实现了什么[N]. 北京:光明日报,2006-01-11.
- [4] 李大潜. 中国大学生数学建模竞赛[M]. 第2版. 北京:高等教育出版社,2001: 35.
- [5] 齐欢. 数学模型方法[M]. 武汉:华中理工大学出版社,1996: 124.
- [6] Bender, E.A. 数学模型引论[M]. 朱尧辰、徐伟宣,译. 北京:科学普及出版社,1982: 33.
- [7] 何万生,梁达平. 抓好数学建模竞赛,推动数学教学改革[J]. 数学的实践与认识,2002, 32(3): 511-513.
- [8] 叶其孝. 美国大学生数学模型竞赛及一些想法[J]. 高校应用数学学报 A 辑(中文版),1989(1): 137-145.
- [9] 叶其孝. 大学生数学建模竞赛辅导教材[M]. 长沙:湖南教育出版社,1993: 10.
- [10] 但琦,赵静. 数学建模课内容和教学方法的探讨[J]. 工科数学,2002, 18(6): 21-24.
- [11] 全国大学生数学建模竞赛网站: <http://www.mcm.edu.cn/>

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务(QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网覆盖推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>