

依托数学建模竞赛培养学生创新能力的思政价值

白羽^{1,2*}, 徐志洁¹, 何强¹, 孙愿¹, 李大伟^{2,3}

¹北京建筑大学理学院, 北京

²北京建筑大学理学院课程思政教学研究中心, 北京

³北京建筑大学机电与车辆工程学院, 北京

收稿日期: 2022年7月23日; 录用日期: 2022年8月15日; 发布日期: 2022年8月24日

摘要

全面推进课程思政建设是目前高校的重点工作之一。数学建模竞赛对学生创新能力的培养是被广泛高度认可的。通过指导数学建模竞赛对于培养学生创新能力的思政价值进行了研究, 发现赛前、赛中和赛后都蕴含了丰富的思想政治教育资源, 数学建模竞赛可以寓价值观引导于建模知识传授和创新能力培养之中, 有助于帮助学生塑造正确的世界观、人生观、价值观, 可以使数学建模竞赛与思政课程同向同行, 形成育人的协同效应。

关键词

数学建模竞赛, 创新能力, 思政价值

The Ideological and Political Value of Cultivating Students' Innovative Ability by Mathematical Modeling Competition

Yu Bai^{1,2*}, Zhijie Xu¹, Qiang He¹, Yuan Sun¹, Dawei Li^{2,3}

¹School of Science, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing

²Teaching Research Centre for Ideological and Political Education, School of Science, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing

³School of Electromechanical and Vehicle Engineering, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing

Received: Jul. 23rd, 2022; accepted: Aug. 15th, 2022; published: Aug. 24th, 2022

*通讯作者。

文章引用: 白羽, 徐志洁, 何强, 孙愿, 李大伟. 依托数学建模竞赛培养学生创新能力的思政价值[J]. 创新教育研究, 2022, 10(8): 1966-1971. DOI: 10.12677/ces.2022.108311

Abstract

Comprehensively promoting the ideological and political construction of curriculum is one of the key tasks of colleges and universities at present. Mathematical modeling competition is widely recognized for cultivating students' innovative ability. By guiding mathematical modeling competition, the research on the ideological and political value of cultivating students' innovative ability is performed, which is found that there are rich ideological and political education resources before, during and after the competition. Mathematical modeling competition can guide values in the teaching of modeling knowledge and the cultivation of innovative ability, which will help students shape a correct world outlook, outlook on life and values. That will make mathematical modeling competition and ideological and political courses go hand in hand, forming a synergistic effect of educating people.

Keywords

Mathematical Modeling Competition, Innovative Ability, Ideological and Political Value

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2019年8月,中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于深化新时代学校思想政治理论课改革创新的若干意见》[1],明确提出要全面推进高校课程思政建设,发挥所有课程育人功能,构建全面覆盖、类型丰富、层次递进、相互支撑的课程体系,使各类课程与思政课同向同行,形成协同效应。2020年5月28日教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》[2],全面部署课程思政建设,要在全国所有高校、所有学科专业全面推进,围绕政治认同、家国情怀、文化素养、宪法法治意识、道德修养等重点优化课程思政内容供给,提升教师开展课程思政建设的意识和能力,建立健全协同推进课程思政建设的体制机制,构建全员全程全方位育人格局,系统进行中国特色社会主义和中国梦教育、社会主义核心价值观教育、法治教育、劳动教育、心理健康教育、中华优秀传统文化教育,坚定学生理想信念,切实提升立德树人的成效。

美国大学生数学建模竞赛(MCM/ICM)由美国数学及其应用联合会主办,起始于1985年,是唯一的国际性数学建模竞赛,也是世界范围内最具影响力的数学建模竞赛。2020年,来自美国、中国、澳大利亚、加拿大、英国、印度等多个国家与地区包括剑桥大学等众多高校在内的27,205支队伍(MCM 15,105支、ICM 12,100支)参加。由教育部高教司和中国工业与应用数学学会联合主办的“高教社杯全国大学生数学建模竞赛”(CUMCM)始于1992年,是首批列入“高校学科竞赛排行榜”的19项竞赛之一[3]。2021年,来自全国及美国、马来西亚等国家的1566所院校/校区、49,529队(本科组45,075队、专科组4454队)、近15万人报名参赛,是目前全国高校规模最大的基础性学科竞赛,也是世界上规模最大的数学建模竞赛。多年的实践证明,数学建模在培养大学生发现问题、分析和解决问题的能力方面发挥着其它教学活动无法替代的作用,数学建模竞赛活动的开展在促进创新人才的培养中有开拓性的意义。

目前,数学建模在高校中大多以选修课形式开设,任课教师进行了课程思政建设,发挥了一定的育

人功效。一方面，修读数学建模的学生大都是以参加数学建模竞赛为目标的，同时也有不少学生没有上过数学建模课程，但是对参加数学建模竞赛有很大的兴趣，自学或培训完成知识的储备。另一方面，数学建模竞赛对学生创新能力的培养是毋庸置疑的，这也是为什么每年有这么多的学生来参加这类竞赛。作为长期指导学生参加数学建模竞赛的教师，对于依托数学建模竞赛培养学生创新能力的思政价值进行了研究，发现赛前、赛中和赛后都蕴含了丰富的思想政治教育资源，数学建模竞赛可以寓价值观引导于建模知识传授和创新能力培养之中，有助于帮助学生塑造正确的世界观、人生观、价值观。

2. 思政价值

数学建模竞赛在我校受到了学生的广泛关注，已逐渐形成“选拔-培训-参赛-跟踪-培育”的全过程竞赛指导体系，构建了“激发创新兴趣-树立创新意识-弘扬创新精神-开拓创新思维-深入创新实践”的培养模式，为提升大学生创新能力提供了途径[4]。通过对这一培养模式的探索与实践，充分挖掘了赛前、赛中和赛后各阶段的课程思政元素，对其思政价值进行了研究，研究思路如图1所示。

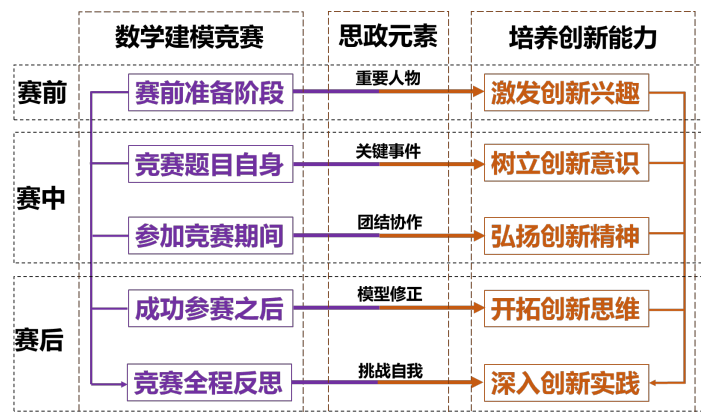


Figure 1. Diagram of research ideas

图 1. 研究思路图

2.1. 激发创新兴趣——赛前准备阶段的思政价值

在数学建模竞赛的赛前准备阶段，往往需要对学生进行基本模型、主要算法、编写程序、撰写论文等方面的培训，一般以选修课、集中培训、自学等形式。这些基本知识中有许多数学家发明和发现的故事，这些故事能充分激发学生的创新兴趣，使他们对世界充满了好奇。比如在介绍微分方程模型时，“万有引力的发现”是其中的一个著名例子。英国著名的物理学家、数学家牛顿在故乡躲避大瘟疫时坚持学术研究，发明了微积分，提出万有引力理论，改变了人们对宇宙的认识。在插值与拟合章节，历史上为了推求太阳在两节气间任一时刻的位置，公元 604 年隋朝天文学家刘焯在《皇极历》发明了二次差内插公式，1280 年元朝天文学家、数学家郭守敬在《授时历》中进一步发明了三次差内插法，这些公式是目前常用的牛顿插值公式的特例，由它们得到了著名的“日躔表”[5]。再比如秦九韶的“正负开方术”、最小二乘法发现的历史等等，都可以让学生在学数学建模知识的同时领略数学建模的魅力，激发他们勇于和敢于探索，发挥创新的主观能动性。

2.2. 树立创新意识——竞赛题目自身的思政价值

所谓创新意识，需要学生在思考问题时能有自己独到的见解，进而相应得想出独到的解决方案。而近年来的数学建模竞赛题目自身就是很好的例子。比如，2010 年全国大学生数学建模竞赛的 B 题——2010

年上海世博会影响力的定量评估[6]。在国际上,素有“经济、文化、科技领域奥林匹克”之称的世博会,同奥运会一起,被誉为全球两大顶级盛会。中国赢得2010年世博会主办权是151年以来发展中国家的第一次。2010年世博会的主办权的成功,是全世界对中国改革开放政策的认可,是对中国经济实力的认可,也必将对中国社会全面进步、人民生活质量的提高产生巨大的推动作用。再如2014年的A题——嫦娥三号软着陆轨道设计与控制策略[6]。“嫦娥三号”任务是中国探月工程二期的关键任务,携带中国的第一台月球车“玉兔号”奔月,首次实现了中国地外天体软着陆和巡视探测,突破月球软着陆、月面巡视勘察、月面生存、深空测控通信与遥操作、运载火箭直接进入地月转移轨道等关键技术,是中国航天领域技术最复杂、实施难度最大的空间活动之一。再到2021年的A题——“FAST”主动反射面的形状调节[6]。众所周知,“FAST”是位于贵州省黔南布依族苗族自治州境内500米口径球面射电望远镜的简称,被誉为“中国天眼”。它创建了超大型射电望远镜的新系统,是世界上第一个采用变位工作方式的索网体系,实现了500米的口径反射面主动变位和馈源舱高精度定位,是射电望远镜建造技术的重大突破。截至2022年7月,它已发现660余颗新脉冲星。这些题目自身就是很好的思政教育资源,一方面让学生根据题目要求建立模型完成问题,另一方面向学生展示了国家的经济实力、科技实力,让他们意识到创新的重要性和必要性。

2.3. 弘扬创新精神——参加竞赛期间的思政价值

不管是全国大学生数学建模竞赛,还是美国大学生数学建模竞赛,都是要求三名本科生组成一支队伍进行参赛,需要在72小时或96小时的有限时间内,完成题目要求,并撰写提交一篇符合学术规范的科技论文。显然,这是一个需要团队协作进行学习、进行讨论来完成的竞赛。创新精神不仅是学习精神,还是团队精神。三名学生在赛前要有所分工,分别侧重于建模、编程和撰写,做好充分的准备。在比赛过程中,三名学生要进行充分的沟通和良好的合作,否则很难完成比赛。多年的指导竞赛经历,遇到了各种各样的案例。比如,有一支队伍的三个人在选择竞赛题目时各抒己见,不能达成一致,最终有两人退出比赛,第三人勉强提交了一篇近似白卷的论文。再如三个人参赛,但是其中一人是滥竽充数,只报了名,竞赛过程中处于失联状态,不露面,不参与。另外两位选手不想放弃,于是加班熬夜,挑战自我,收获颇丰。第三人虽然坐收渔利,但别人再也不会和其合作,友谊的小船自此打翻。当然,也有正能量的,三人辛苦地完成了论文,结果最后提交时因为一位选手的粗心,导致论文与MD5码不一致,无法成功提交,三人的努力全部付诸东流,另外两位选手虽然也很懊恼,但是最终选择了原谅。团队协作的本质是共同奉献,一个团队的力量远大于一个人的力量。当团队的每一个人都坦诚相待,都有一份奉献精神时,取长补短,个人的能力肯定会得到大大的提升。所以如果三个人能够成功地参加并完成一场数学建模竞赛,那每个人的创新精神都得到了锻炼,也使得创新精神在后续专业学习中得以弘扬。

2.4. 开拓创新思维——成功参赛之后的思政价值

在完成数学建模竞赛之后,创新并没有中断或停止,需要进一步的开拓创新思维。因为竞赛的时间是有限的,参赛队伍为了成功完成比赛,建模过程中往往来不及做太多的考虑,或者说思路上会比较单一、有局限。举个例子来讲,英国人口学家马尔萨斯于1798年提出了人口增长的指数增长模型[7],但是结果是1810~1870年间的预测人口数与实际人口数吻合较好,但1880年以后的误差越来越大。后来韦吕勒提出的阻滞增长模型对马尔萨斯模型进行了改进,对1800~1990年间人口数的预测与实际人口数误差很小。再比如,关于传染病传播的数学模型[8],1927年Kermack与Mckendrick为了研究1665~1666年黑死病在伦敦的流行规律以及1906年瘟疫在孟买的流行规律,构造了著名的SIR仓室模型,在1932年提出了SIS仓室模型。后来又出现了考虑出生和死亡的SIR模型、脉冲免疫SIR模型等等。在2003年

SARS 爆发时, 还有现在全世界遭遇的新冠肺炎疫情, 有许多的研究人员对传染病的传播模型研究, 进而可以对疫情的发展做出预测。这就说明, 数学建模是一个不断发展和不断完善的过程。学生在竞赛完成后, 应该对模型进一步修正, 反复经历试错和改错, 将模型从粗糙变成精致, 不断地提升自我。比如, 全国大学生数学建模竞赛组委会每年开展的“全国大学生数学建模竞赛赛题后续研究优秀成果资助工作”[6], 就是很好的一种推动。近两年我校鼓励学生着眼于竞赛中的一两个问题进行跟踪研究, 对之前的方案进行分析、质疑甚至是否定, 进而对问题形成一个完善的解决方案, 并以学术论文的形式呈现, 实现了创新思维的发散。这一过程对于学生的心性磨练、做事精益求精是很好地锻炼。

2.5. 深入创新实践——竞赛全程反思的思政价值

创新实践是培养创新能力的最关键环节, 参加竞赛是最基本的创新实践, 对赛题的深入及拓展研究是赛后进行的创新实践, 参加教师的科研项目是进一步的创新实践。学生在赛前学习必需的理论知识; 在赛中先是主动去收集资料、查阅大批文献以了解研究课题的实际背景及研究现状, 然后创建数学模型、求解、检验和结果分析, 最后给出解决问题的一个方案; 在赛后对模型进行再修正再完善。对于整个过程加以反思, 不难发现, 竞赛使学生完成了对赛题的“一无所知 - 简单了解 - 深入分析 - 解决问题”的复杂过程, 是一个不断挑战自我的过程, 这也正是“一次参赛, 终身受益”的真实写照, 这也许就是数学建模竞赛受到这么多学生喜爱的原因。比如, 我校今年毕业的一位学生, 在大学四年期间参加了两次全国大学生数学建模竞赛, 三次美国大学生数学建模竞赛, 屡获奖项。正如她自己所讲, “我喜欢这种挑战……”, 该学生已被保送至一所双一流大学攻读硕士研究生。在这一挑战自我的过程中, 丰富了自己的学识, 学会了面对困难和挫折, 锻炼了团结协作能力, 培养了创新能力。

3. 结语

正如数学建模竞赛参赛学生所说, “数模竞赛开启了我们人生的另一扇大门, 让我们懂得了快速学习的重要性……”, “数学建模是打开我科研之门的钥匙……更收获了用数学解决问题的思维方式……”, “在建模中我学会了团队协作……”。显而易见, 依托数学建模竞赛不仅可以培养学生创新能力, 还可以对学生进行思政教育。在后续的工作中, 需要对其中的思政教育资源和课程思政元素进行充分挖掘和利用, 使其不仅仅是一项使学生学科知识受益的竞赛活动, 还要成为学生成长成才道路上的助推剂。

基金项目

北京建筑大学教育科学研究项目(Y2015), 中国建设教育协会教育学科科研项目(2021058), 北京高等教育本科教学改革创新项目(2021033), 北京建筑大学研究生教育教学质量提升项目(J2022021)。

参考文献

- [1] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于深化新时代学校思想政治理论课改革创新的若干意见》[EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/2019-08/14/content_5421252.htm, 2019-08-14.
- [2] 中华人民共和国中央人民政府. 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知[EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-06/06/content_5517606.htm, 2020-05-28.
- [3] 刘今子, 郭立丰. 数学建模竞赛驱动下的创新创业能力培养模式研究——基于全国大学生数学建模竞赛培训[J]. 创新创业理论与实践, 2020, 2(4): 131-132.
- [4] 白羽, 徐志洁, 何强, 王恒友. 数学建模竞赛驱动下大学生创新能力培养模式的探索[J]. 教育进展, 2021, 11(5): 1490-1495. <https://doi.org/10.12677/AE.2021.115228>
- [5] 白羽, 侍爱玲, 李大伟, 汪琼枝. 研究生《数值分析》课程思政的教学设计与实践[J]. 创新教育研究, 2022, 10(4): 736-742. <https://doi.org/10.12677/CES.2022.104121>

-
- [6] 全国大学生数学建模竞赛[EB/OL]. <http://www.mcm.edu.cn/>, 2022-06-30.
- [7] 赵静, 但琦. 数学建模与数学实验[M]. 第5版. 北京: 高等教育出版社, 2020: 1-20.
- [8] 张必胜. 关于 SIR 和 SIRS 传染病数学模型历史研究[J]. 贵州大学学报(自然科学版), 2014, 31(2): 1-6.