



对我校开展数学建模活动的探讨

A RESEARCH ON THE MATHEMATICAL MODELING IN SHANGHAI FISHERIES UNIVERSITY

任明荣 郑奕 沙荣方

(上海水产大学人文与基础学院, 200090)

REN Ming-Rong, ZHENG Yi, SHA Rong-Fang

(College of the Humanities & Basic Science, SFU, 200090)

关键词 数学建模, 数学建模竞赛

KEYWORDS mathematical-modeling, mathematical contest in modeling

中图分类号 O141.4

自1995年起,在学校领导的支持下,我校开展了数学建模的培训,并于1996年、1997年两次参加了“全国数学建模竞赛”,第一次获得了上海赛区的二等奖,第二次获得了全国一等奖,为我校争得了极大的荣誉。通过实践,对在我校开展这项活动有了许多体会和设想。

1 为什么要开展“数学建模”活动

1.1 什么是数学建模和数学建模竞赛

数学建模(Mathematical-Modeling)并不是新东西,人们为了用数学去解决实际问题,就必须首先用数学的语言、方法去近似地刻划它,而这种刻划的数学表述就是一个数学模型,其过程就是数学建模。较著名的数学模型的定义是本德(E A Bender)给出的,他认为数学模型是关于部分现实世界为一定目的而作的抽象、简化的数据结构^①。事实上,早在2000多年前创立的欧几里德几何就是一个很好的数学模型,牛顿力学更被认为是近代数学建模的一个里程碑。

随着社会的发展和科技的进步,特别是近年来电子计算机技术的发展,数学愈来愈广泛应

1997-12-16收到

①戈丁 L.(胡作玄译). 1984. 数学概观. 北京:科学出版社. 23.

用和深入生活。为了培养应用型数学人才,1985年美国开始举办一年一度大学生的数学建模竞赛,简称MCM(Mathematical Contest in Modeling)。MCM的宗旨是鼓励大学师生对范围并不固定的各种实际问题予以阐明、分析并提出解法。通过这样一种竞赛,鼓励师生积极参与并强调实现完整的模型构造的过程。

1989年我国大学生开始参加美国MCM,首次参赛北京大学队即荣获一等奖,清华大学和北京理工大学两校三队均获成功参赛奖,到1994年国内已有32所大学84个参赛队(其中12所高校的17个队获一等奖),历年来都取得了较好的成绩,参赛同学也得到很大的收益。为了扩大参赛面,我国也于1992年起由中国工业与应用数学学会(CSIAM)举办我国自己的全国大学生数学建模竞赛。

数学建模竞赛的形式为团体赛,每个参赛队由3名大学生(不包括研究生)组成,每队配一名指导教师,负责赛前的培训和战术指导,指导教师不得参赛。比赛一般于每年的9月底进行,每次给两个考题(为连续和离散各一题),任选其一。考题的来源往往是科研课题或有明确应用背景的实际问题,在规定的三天时间(经常是三天三夜)内完成。参赛队须以有清楚定义的格式写出解法论文,其中包括问题的适当阐明与重新叙述;假定和假设的清楚说明;对为什么要用所述模型的分析;模型的设计;怎样测试模型的讨论;模型优缺点,包括误差的讨论;放在论文最前面的不超过一页的论文提要等。参赛者可以使用包括计算机、软件包、internet网、教科书、杂志和手册之类的外部资源,但不得与队外的任何人进行讨论。竞赛结果不用“通过”、“失败”这种记分法,也不采用数值记分。评阅人主要评判依据是论文的方法及论述的清晰性。

原国家教委对这项活动十分重视,已经把该项竞赛列为全国大学生四大竞赛之一。各高校对这项活动也倾注了极大的热情,到1996年全国已有337所院校的1683个队参加了这项全国竞赛,1997年则更有373所院校的2000多个队参加了该项赛事。我校1996年有一个队参赛,选做了一个离散型问题:“洗衣机节水”,荣获上海赛区二等奖;1997年又有一个队参赛,选做了一个连续型问题:“零件的参数设计”,在名校云集、强手如林的竞争中一举夺得上海赛区一等奖和全国一等奖,显示了我校的综合实力。

1.2 大力开展“数学建模”活动的重要性

从小学到大学一年级,几乎每学期都要学习数学,而且都是主课和必修课,这一方面体现了数学的重要性,但另一方面,接受数学教育多年的学生,很多人在工作中不能或者不会将数学用到其专业中去解决实际问题,这不能不说是传统的数学教育中存在的问题。这主要是因为目前实施的数学教学尤其是大学的数学教学越来越形式、抽象,而且越来越缺乏与我们周围的世界密切联系,因此数学教学必须改革。同时,计算机技术的日新月异加速了数学向几乎一切领域的渗透。一些有远见的科学家曾深刻地指出:“太少的人认识到当今如此称颂的‘高技术’,本质上是一种数学技术。”^②所以,数学教学改革的重要性和迫切性日益显著,而改革的关键,便是要采取切实有效的措施克服数学教学与实际脱节的弱点。把数学建模的内容引进大学的教学,正反映了这样一种努力。从这个意义上讲,开展数学建模活动是我们面向21世纪的数学教学改革的方向,是培养高质量的应用型人才的必然要求。同时,随着社会的进步,提高学生的综合素质已成为一个重要课题。数学建模活动,特别是数学建模竞赛,可以说是提高学生全面

② 叶其孝. 1994. 数学建模教学及大学生数学建模竞赛. 工科数学, 10(50): 1.

素质的一种综合训练。在整个参赛过程中,参赛者要自己动脑筋,自己查找文献资料,协调好队友之间的关系,并及时交流与沟通,及时承认并纠正自己的错误,齐心协力,在规定的时间内共同完成答卷。因此,它对同学能力的培养是多方面的,除了培养学生运用数学进行分析、推理、证明、计算及运用计算机与相应数学软件的能力之外,还培养了学生的应变能力,组织、协调、管理,特别是及时妥协的能力,交流表达的能力,写作的能力,创造性,想象力,联想力和洞察力。同时它也可以培养学生坚强的意志力,培养自律,“慎独”的优秀品质。

1.3 在我校开展数学建模活动的必要性

通过对我校实际情况的分析,在我校开展数学建模活动至少在以下三方面是必要的:

第一,从教学现状看,多年来,由于我校学生的实际水平、课程的学时限制和学生所学专业的眼前需要,数学教学往往只是要求套现成的公式和做繁琐的计算。这种模式造就的学生,虽然能在较短时间内掌握他们各自专业中的有关数学知识,但是他们应用数学知识解决实际问题的能力则不高。因此在我校开展“数学建模”活动,让学生能在书本外接触一些实际问题,并因此切实体会到数学是有用的,这样既可以激发他们学习数学的积极性,又可以培养他们主动地用数学工具去分析和解决各自专业中的实际问题。如果今天通过数学建模和其他教学手段,能造就出一批能够积极主动地运用以计算机技术支持的数学工具的水产专家,那对水产事业的贡献将是不可估量的。

第二,从学生的实际情况看,自1994级本科实行学分制后,大部分学生的学习积极性有了较大的提高,不少学有余力的学生希望在教师的引导下,扩大自己的知识面,提高自己分析问题解决问题的能力。因此,为了多出人才,出好人才,有必要对这些学生予以帮助,对他们进行数学建模课程的培训,可以培养他们一种数学的思考方法,使他们在不久的将来成为实现数学科学在其各自领域的技术转化的主力。

第三,就办学方向而言,为将我校办成“国内一流,国际知名”的水产龙头学校,对未来水产教育的研究就责无旁贷。高等水产教育如何面向21世纪是一个大课题,这一课题涉及面很广,内容很丰富,但究其实质是搞教育改革。国内外经验都表明:开展数学建模是数学教育改革的一条很好的出路。另外,上海的许多高校都已经积极参与了这项活动,在全国范围内取得了很好的声誉,并有力地推动了各自学校的教育教学改革,这对我校既是一种压力,更是强大的推动力,增强了我们的责任感和信心。学校要办成一流的学校,不可以没有数学建模活动。同时,也希望借此提高我校在全国的知名度,并为学校的基础教育改革,尝试一条新路子。

2 我校的数学建模活动

2.1 数学建模活动的组织

在我校开展数学建模活动,始于1994~1995学年第二学期,学校首先在经济上给予了资助,教务处给参加活动的同学作了学分上的特别规定,数学教研室在认真讨论后,具体负责这项工作。对参加全国数学建模竞赛是重在参与。整个活动的组织,分三个阶段进行。

第一阶段:落实各项筹备工作。主要包括教师讲授的《数学建模》教材及有关参考资料到位;学生使用的《数学建模》讲义人手一册到位;计算机实践时间到位;教师学生使用的有关软

盘软件到位；执教教师备课到位；参加培训的学生落实到位；授课教室及时间落实到位等。同时也走出去，到兄弟院校取经，多方借鉴他人成功的经验。

第二阶段：“数学建模”教学活动的具体实施。参照兄弟院校的经验，根据我校的实际情况，以3周为一个周期；两周授课，一周实习。一个周期内列出两三个实际问题，让学生共同思考，提出解模的思路，分析其中的可取之处。并布置一个问题，由学生思考后上机试做。有时也布置几个问题，不上机但写出建模解模的思路和方法。考虑到我校学生数学水平相对较低以及大学数学所学分支内容较少的实际情况，同时又考虑到学分制为学生提供了较宽的知识面，因此在培训中并不照搬教材，而是努力通过发散性思维来类比、比拟正在研究的问题，启发同学的联想与想象，以丰富的想象促进积极的创造，以此努力培养学生具有或尽可能具有解决实际问题的能力。同时作业也不再标准答案，考试则每人一个实际问题，各不相同，允许找参考书，要求使用计算机。没有“标准答案”，只有解决实际问题的能力的强弱。

在活动开展过程中，清楚地意识到数学建模竞赛不仅是数学上的竞赛，也是对学生全面素质的考验，因此在培训过程中特别要注意这方面的工作。首先，打破平时教学中老师讲、学生听的模式，鼓励同学思考，鼓励同学争论，要求同学在争论中能清楚地表达自己的观点，并学会倾听别人的意见，勇于承认自己的错误；其次，要求同学要学会在不能说服对方的同时，为了达成共识，适时做出妥协，要求同学明白：作为一个集体，如果在有限的时间内没有一种求同存异、谦让互补的精神，结果只能是失败；最后，注意培养同学既要有百折不挠的顽强毅力，又要具有敏锐的洞察力，当发现问题进入死胡同时要能及时应变。总之，努力突破传统教学的框架，和同学结成一种伙伴关系，互相激励，既为做题，也学做人。

第三阶段：组织学生参加“全国大学生数学建模竞赛”。要求学生重在参与，解放思想。为学生提供必要的竞赛条件，帮助学生在参赛前尽可能地在各方面多做准备。让学生在3天的比赛中，没有负担地尽情发挥。

2.2 开展数学建模活动的收获

1995年以来参加数学建模活动的培训及参赛，收获是多方面的：

首先，学生解决实际问题的能力有了较程度的提高，学生的合作精神有了加强。在培训过程中，尤其在参赛的3天里，学生亲身体验到良好的合作是通向成功的金钥匙，每个人都应该学会倾听他人的意见，这对那些充满了新鲜主意的、自信的学生尤其重要。同学们真正建立起了“一荣俱荣、一损俱损”的团队精神。短短3天的竞赛，实际上是一次真刀真枪的科研实战，既需要课堂上学到的知识和能力，更需要应变能力，独立查找文献、独立思考、独立工作的能力，而这些能力对任何种类的科学研究都是极其重要的。许多同学就此而产生了强烈的用后方知不足的感觉，从而进入了更加主动、积极刻苦学习的良性循环。

其次，通过数学建模活动的实践，促进了数学师资水平的提高。我校的数学教师都来自综合性大学或师范大学的数学系，工作多年，没有课题。写论文多半靠自己立题，自己阐述。长期的教学实践，在教学内容上习惯了“公理、定义、定理、推理、计算”的步骤，在教学方式上遵循了“教师讲、学生听、做习题、改习题、考试”的模式，久而久之，从理论到理论，对所教的内容与专业有何联系，自己也难说清。通过这一活动，促使教师去接触实际。没有“标准答案”，只有“答案优劣”，促使教师必须从不同角度多方位地去考虑解决实际问题。由此，激发了教师用自己的数学知识参加到专业的研究工作中去的热情。应该说，这种实践对师资水平的提高是渐进和有效

的,对目前的数学教学的改革与提高起到了推动作用。

第三,通过数学建模活动为我校今后开设“数学建模”课程做了大量的基础工作,不但准备了教学资料,积累了宝贵的经验,更重要的是为这门课程培训了师资。同时,推动了数学课程的改革进程。

2.3 开展数学建模活动引发的思考

第一,要开展好数学建模活动最重要的是什么?一是领导支持,二是要有一支既有献身精神,又有一定专业水平和工作能力的教练员队伍。因为数学建模活动需要一定的设备配置和一定的政策支持,光靠几个数学教师是无能为力的;数学建模所涉及的实际问题又是极其广泛的,它需要教练员耗费大量的心血去钻研,因此没有勇于献身的教练员队伍,也是难以取得好成绩和效果的。

第二,对于担任教练员的数学教师,要求是什么?数学教师首先自己该有个“思想改造”的过程,培养自己具有面向实际的眼光和习惯,要勤于并且善于学习新东西,解决新问题,充实知识,改进工作方法。

第三,什么样的学生才能称得上是出类拔萃?当通过查找成绩表找来的好学生却不如人意时,这并不仅仅是因为知识结构上的欠缺,而是因为他们缺乏毅力,没有一种献身精神,或是过于固执,不愿意与人合作。事实证明:在当今社会,一个要想获得成功的人,光有好的分数是不够的,他们需要有良好的综合素质,任何一个方面的欠缺都可能导致失败。因此,培养跨世纪人才,在完善他们的知识结构的同时,更应注重他们的综合素质的提高,培养他们具有勇于吃苦、善于合作、敢于纠正自己的错误的良好品质。

第四,怎样选拔出类拔萃的学生?通过查找成绩表可以物色一些成绩优秀的学生,但他们是不是对数学建模感兴趣呢?何况平时成绩只能说明他们对书本知识的掌握程度,与数学建模的全面要求并不完全一致;由任课教师推荐不失为一种好的方法,但也有一部分学生由于一开始并没有完全了解数学建模而最终未能坚持下来。因此首先应在学校内举办讲座,广为宣传数学建模,让学生充分了解它。在此基础上,让有兴趣的同学自愿报名,然后通过模拟考试加口试的方式进行筛选,这更能保证选拔到所需要的学生。

3 继续开展数学建模活动的设想

数学建模活动在我校开展的时间尚短,但其明显的成效激励着我们要进一步把这项活动推向深入。

首先,要在学校内通过各种方式(包括同有关专业教师配合)向学生展示来自工业和工程科学的数学模型问题,并激发起他们对解决实际问题的浓厚兴趣。为此打算将数学建模作为一门课程列入学校常规教学,并经常性地举办一些面向全校同学的讲座。

第二,对参加过数学建模培训的同学,不要赛完就解体,还应有后续的一些数学建模的实践活动,尽可能地使之成为一个经常性的跨院系的学生科研活动,特别是如能结合学生所学的专业选择一些问题来求解就更好了。同时应以这些参赛同学为骨干,在他们各自的院系开展起以自己专业为背景的“数学建模”活动,以吸引更多的同学在学习了一定的数学知识后,能有一定的应用,从而进一步产生深入学习的强烈愿望。这样的良性循环一旦建立起来,一大批既有

丰富的专业知识,又有扎实的数学基础的高素质的人才就会脱颖而出,数学建模活动将成为理工渗透和文理渗透的结合点。同时,这样一大批具有强烈学习愿望的同学也是数学课程改革乃至整个教学改革取得成功的原动力。在大学生数学建模竞赛的影响下,一项不打乱现行教学秩序的大学数学教育改革正在掀起,这场改革对整个面向21世纪的教学改革将有极大的推动作用。

第三,由于数学建模不是单靠数学知识所解决的,这就需要有不同知识结构的人经常在一起相互讨论,彼此启发,因此在我校师生中组织“数学建模讨论班”,吸引各专业对此有兴趣的师生参加,互相启发,取长补短,不断提出问题,共同解决问题,对活跃我校的学术气氛也是大有裨益的。

总之,在我校开展数学建模活动意义深远。今后在各级领导的大力支持下,仍将继续做好我校的“数学建模”培训工作,并以此为契机,为我校的面向21世纪的学科建设竭尽全力。