



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 数学建模

(第二版)

电子科技大学应用数学学院

徐全智 杨晋浩 编著



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS

内容提要

# 普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 数学建模

(第二版)

电子科技大学应用数学学院

徐全智 杨晋浩 编著

责任编辑 曹玉春  
封面设计 曹玉春  
版式设计 曹玉春  
责任印制 曹玉春

ISBN 978-7-04-017877-8  
定价：35.00元  
ISBN 978-7-04-017877-8  
定价：35.00元

高等教育出版社

00-77877-00

## 内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是在第一版的基础上修订而成的。主要内容包括绪论,数学与现实世界,建模方法论,量纲分析法,机理分析建模法,基于数据的建模方法,模拟模型,模型范例,科技论文与学术讲演,还在附录中补充了一些应用范例。

本书是以介绍数学建模的一般方法为主线,建模方法介绍与案例分析并重,简单模型与综合模型搭配合理、取材广泛,可读性强,便于自学和建模实践,适合不同数学基础的学生。

本书适合作为高等学校数学建模课程或数学建模竞赛培训教材,以及科技人员参考使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

数学建模/徐全智,杨晋浩编著.—2版.—北京:高等教育出版社,2008.6

电子科技大学应用数学学院

ISBN 978-7-04-023877-8

I. 数… II. ①徐…②杨… III. 数学模型—高等学校—教材 IV. O22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 066085 号

策划编辑 宋瑞才 责任编辑 董达英 封面设计 于文燕  
责任绘图 朱 静 版式设计 余 杨 责任校对 杨凤玲  
责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100120  
总 机 010-58581000  
经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 北京嘉实印刷有限公司

购书热线 010-58581118  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×960 1/16  
印 张 18  
字 数 330 000

版 次 2003 年 7 月第 1 版  
2008 年 6 月第 2 版  
印 次 2008 年 6 月第 1 次印刷  
定 价 23.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 23877-00

# 再版前言

本书的前身是1996年出版的教材《数学建模入门》。2003年在其基础上进行了改编,融入了我校数学建模课程的建设与教学经验,以及从事数学建模竞赛培训方面的经验及体会,书名改为《数学建模》。该教材是我校国家工科数学教学基地重点建设教材,于2007年被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书的前两版都很注重学生的创造性思维和创新意识等综合素质能力的培养,以提高学生从事现代科学研究和工程技术开发的能力为目标,通过范例引导学生实际动手,亲身体会数学建模实践,以取得入门经验,本次改编进一步突出了这一特色。为凸显我们的编写思想,本版仍以介绍数学建模的一般方法为主线,着重训练学生运用数学工具建立数学模型、解决实际问题的技能技巧以及与之匹配的思维能力,并且力求由浅入深,循序渐进,使学生易于理解和掌握。本书重视激发学生的原创性冲动,唤醒学生创造的意识,培养学生从整体把握事物特征的能力以及掌握科研论文的写作方法等。

本次改版,增添了部分内容并进行了重新编排。第3章建模方法论,加强了对问题结构分析方法的介绍;前一版的“数据处理”一章变更为“基于数据的建模方法”,作为本书的第6章,其中增添了回归分析等统计建模方法,加强了数据的收集和整理部分;第9章中数学建模参赛论文写作的内容也有所加强。

本书适合于高等学校本专科作为数学建模课程教材,也可作为大学生数学建模竞赛的培训教材,以及供广大科技工作者和自学者参考。

该书由1993年开始编写至今再版,四易其稿。其间曾得到四川大学的王荫清教授、电子科技大学的谢云荪教授、朱济生教授等许多老师,以及学校各级领导的大力支持和帮助,在此我们一并表示衷心感谢。借此,也向多年使用本教材的全体教师和学生表示由衷的谢意。

限于著者水平,不妥之处敬请不吝指教。

电子科技大学应用数学学院

徐全智 杨晋浩

2008年1月24日

# 第一版前言

本书是在我校多次使用的教材的基础上,结合我们多年从事《数学建模》课程建设与教学,以及担任数学建模竞赛培训工作中所汲取的经验和体会,曾于1996年出版了《数学建模入门》一书,这次重新改编并更名为《数学建模》。

与1996年相比,现在教育界与社会各界,对于在高校开展数学建模教学活动的意义和认识更为深刻,我们作为多年从事数学建模教学和指导学生的教师,对数学建模课程的创新性特点有较深刻的理解,形成了具有特色的教学指导思想 and 教学方法。

数学在各个领域的广泛应用促进了数学科学的发展,而对数学的创造性运用是成功应用的基础。数学建模课程可成为学生学习数学知识、提高数学应用能力及综合素质的最佳结合点:可激发学生学习数学的兴趣和欲望;培养主动探索、努力进取的学风。

现代教育思想的核心是培养创新思维、意识及能力。本教材力图贯穿现代教育思想,以介绍数学建模的一般方法为主线,着重训练学生运用数学知识建立数学模型、解决实际问题的技能技巧,强调从事现代科研活动的能力和相关素质的培养。重视激发学生的原创性冲动,唤醒学生进行创造性工作的意识,培养学生从整体把握事物特征的能力以及掌握科研论文的写作方法等。

本书适合于高等学校本专科学生作为数学建模课程教材,也可作为大学生数学建模竞赛培训教材,以及供科技工作者和自学者参考。

四川大学王荫清教授仔细审阅了本稿,并提出了不少中肯的意见和宝贵建议,电子科技大学的谢云荪教授、朱济生教授等老师以及学校各级领导给予了大力支持和帮助,在此我们一并表示衷心的感谢。

限于著者水平,不妥之处请不吝指教。

电子科技大学应用数学学院

徐全智 杨晋浩

2003年01月16日

# 目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 数学与数学的应用	1
1.2 数学建模	2
1.3 数学建模的教与学	4
1.4 数学建模竞赛	8
第 2 章 数学与现实世界	12
2.1 从现实对象到数学模型	12
2.2 建模实例	12
第 3 章 建模方法论	37
3.1 概论	37
3.2 几种创造性思维方法	39
3.2.1 小组群体思维	39
3.2.2 发散性思维方法	40
3.2.3 从整体上把握问题的方法	42
3.3 问题分析	44
3.3.1 明确目标	44
3.3.2 条件与数据分析	46
3.3.3 工作计划	49
3.4 建立数学模型	51
3.4.1 模型的整体设计	52
3.4.2 做出假设	56
3.4.3 现实问题与数学表达式	58
3.5 求解数学模型	61
3.6 模型解的分析和检验	65
3.7 论文写作	68
第 4 章 量纲分析法	69
4.1 单位	69

4.2	量纲分析	70
4.3	物理模拟中的比例模型	74
4.4	无量纲化方法	76
<b>第5章</b>	<b>机理分析建模法</b>	<b>81</b>
5.1	微分方程的建立	81
5.1.1	运用已知物理定律	81
5.1.2	利用平衡与增长式	82
5.1.3	微元法	84
5.1.4	机理分析法	85
5.1.5	小结	88
5.2	微分方程的应用模型	89
5.3	微分方程的定性分析与数值解	96
5.3.1	常微分方程定性分析	96
5.3.2	常微分方程的数值解	106
5.4	类比分析法	107
5.5	逻辑分析法	114
<b>第6章</b>	<b>基于数据的建模方法</b>	<b>119</b>
6.1	数据的收集与整理	119
6.1.1	数据收集	119
6.1.2	数据整理	122
6.2	经验模型	125
6.3	统计模型	131
6.3.1	回归分析法	132
6.3.2	关于时间序列分析法	135
6.4	模型的参数估计	137
6.5	模型的检验和评价	147
6.5.1	回归方程的显著性检验	148
6.5.2	回归系数的显著性检验	153
6.5.3	“最优”回归模型的选择	154
6.6	模型误差分析	157
<b>第7章</b>	<b>模拟模型</b>	<b>166</b>
7.1	随机现象的模拟	166

7.1.1	随机变量的模拟 .....	166
7.1.2	频率图近似模拟 .....	171
7.2	随机数的产生 .....	173
7.2.1	均匀分布随机数的产生 .....	174
7.2.2	任意分布随机数的模拟 .....	177
7.3	蒙特卡罗模拟 .....	180
7.4	系统模拟 .....	185
7.5	模拟模型的应用 .....	193
<b>第 8 章</b>	<b>模型范例 .....</b>	<b>199</b>
8.1	建模范例 .....	199
8.2	建模练习题 .....	231
<b>第 9 章</b>	<b>科技论文与学术讲演 .....</b>	<b>238</b>
9.1	引言 .....	238
9.2	科技论文写作规范 .....	238
9.3	论文的整体构思 .....	242
9.4	数学建模竞赛论文的特点 .....	243
9.5	学术讲演 .....	248
<b>附录 A</b>	<b>生产计划问题的提纲 .....</b>	<b>250</b>
<b>附录 B</b>	<b>生产计划的优化模型 .....</b>	<b>251</b>
<b>附录 C</b>	<b>关于锁具装箱的数学模型 .....</b>	<b>259</b>
<b>附录 D</b>	<b>灾情巡视路线寻优模型 .....</b>	<b>269</b>
<b>参考书目</b>	<b>.....</b>	<b>279</b>



# 第1章 绪 论

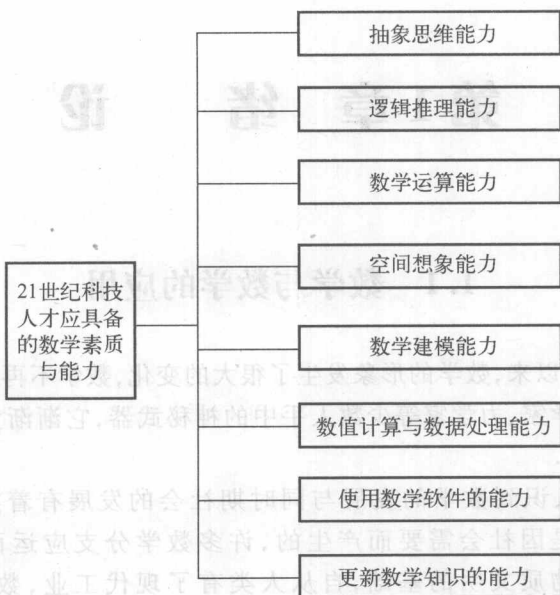
## 1.1 数学与数学的应用

近半个世纪以来,数学的形象发生了很大的变化,数学不再仅仅是数学家和物理学家、天文学家、力学家等少数人手中的神秘武器,它渐渐为越来越多的人所了解和关注。

人们逐渐认识到数学的发展与同时期社会的发展有着密切的关联,许多数学内容都是因社会需要而产生的,许多数学分支应运而生.同时数学也是构筑当代物质文明的基础,自从人类有了现代工业,数学就是工程技术不可缺少的工具.步入21世纪,“科学技术是第一生产力”这一科学论断被人们普遍接受,21世纪以高新技术为核心的知识经济将占主导地位,社会的信息化、数字化及计算机的应用也就日益广泛.我们所处的信息时代的一个重要特点是数学的应用向一切领域渗透,高科技与数学的关系日益密切,当今社会日益数学化.一些有远见的科学家就曾深刻地指出:“信息时代高科技的竞争本质上是数学的竞争.”“当今如此受到称颂的‘高技术’本质上是一种数学技术”.我国著名科学家钱学森教授多次强调数学科学的重要性,并在“发展我国的数学科学——中国数学会数学教育与科研座谈会上的讲话”中论述了他对“数学技术”的理解.人们普遍认同“在经济竞争中数学科学是必不可少的,数学科学是一种关键的、普遍的、能够实行的技术.”

现代数学在理论上更抽象,在方法上更综合,在应用上更广泛,新的数学分支层出不穷,相互交叉,相互渗透.数学不仅更广泛地应用于自然科学和工程技术,而且由于量化已成为所有学科共同的理论和方法的基础,各学科领域与数学的结合更为广泛和深入.大量新兴的数学方法正在被有效地应用.产生了许多与数学相结合的新学科,如数学化学、数学生物学、数学地质学、数学社会科学等等.数学对各学科的渗透与应用,其迅速扩展的趋势要求各类专业技术人员必须具有较好的数学素养.

我们认为21世纪科技人才应具备以下数学素质和能力:



数学的重要性似乎不言自明,在我国每位学生的学习生涯中,学习数学的持续时间最长.可是往往有学生发出疑问:“我们学习这门数学课程有什么用途?”而授课教师往往空泛作答:“今后你会用上.”这实质上是数学的重要性究竟体现在哪里的问题.对工科类学生而言,数学很重要的一方面在于数学知识与数学方法的应用,数学可以为组织和构造知识提供方法,用于技术时就能使科学家和工程师们生产出系统的、能复制的、可以传播的知识.更重要的是数学的思维方式,可以锻炼敏锐的理解力,训练全面、系统科学地考虑问题的能力.从事数学教育工作的教师应建立这种观点以指导数学教学.

高科技的出现把我们的社会推进到数学工程技术的新时代,现代数学已成为发展现代科技的动力,这就要求现在的工科学子——将来的工程技术人员,具备雄厚的数学基础和良好的数学素质.迈进新世纪的今天,清醒地认识到这一点并努力加以实现,对教育者和被教育者来说都是非常紧迫的任务.

## 1.2 数学建模

近年来,数学模型(Mathematical Model)和数学建模(Mathematical Modeling)这两个术语使用的频率越来越高.什么是数学建模呢?

通常人们所说的模型是指对所研究的客观事物有关属性的模拟,它具有该事物中我们感兴趣的主要性质.模型可以是对实体的模拟,如展览厅中模型飞机的形状;也可以是对实体某些属性的模拟,如一张地质图是某地区地貌情况的模拟.任何一个模型都可以看成一个真实系统某一方面的理想化.

数学模型是一种抽象的模拟,它用数学符号、数学公式、程序、图、表等刻画客观事物的本质属性与内在联系,是现实世界的简化而本质的描述.

数学模型是为一定目的对部分现实世界而做的抽象、简化的数学结构.

创建一个数学模型的全过程称为数学建模,即运用数学的语言、方法去近似地刻画该实际问题,并加以解决的全过程.

为解决一个实际问题,建立数学模型是一种有效的重要方法.

让我们考虑一个十字路口的交通问题.为使该地段交通顺畅,需设计一个最佳交通流控制方案(是否设置单行道,是否限制载重车通行等).

一种选择是将几个不同设计方案交给交警,让他们尝试运行,从中找出最优的方案.显然,这种实验的方法费时费力,执行起来很困难,而且极有可能造成该十字路口和相邻区域的交通混乱.

另一种选择是将这个问题交给公路交通研究室.研究人员收集必要的的数据,如车辆的速度、大小、机动性,交通流的密度,十字路口的结构等等,用数学和统计学知识进行分析,提炼出这些变量之间的必要的关系式,通过对结果的检验与分析,确定出几种设计方案中的最优的一种.研究者们建立的十字路口交通流模型,就是一个数学模型,用它可以评估类似的交通流控制方案,其他人也可以使用这个模型进一步展开工作.

可见,数学建模方法是一种数学的思考方法,从科学、工程、经济、管理等角度看,数学建模就是用数学的语言和方法,通过抽象、简化建立能近似刻画并“解决”实际问题的一种强有力的数学工具.如,当生物医学专家有了药物浓度在人体内随时间和空间变化的数学模型后,他就可以分析药物的疗效,从而有效地指导临床用药.厂长经理们筹划出一个合理安排生产和销售的数学模型,是为了获取尽可能高的经济效益.

对于建立起来的数学模型,还需要用一定的技术手段(如推理证明、计算等)求解数学问题并用实际情形来验证,以达到“解决”实际问题的目的.若有需要还要修改模型并且重复上述验证—修改过程.完成整个数学建模往往涉及大量的计算,这需要计算机的支撑.计算机性能的提高促使数学建模方法飞速发展,在某种意义上,数学建模已经发展成为一个独立的数学分支,而且不断向应用数学和纯粹数学提出大量的挑战性问题,从而推进了数学科学的发展.反过来,数学建模的发展又推动了计算机在高速、智能、小型、价廉四个方面的迅速发展,使计算机能更广泛地应用于各行各业.

### 1.3 数学建模的教与学

目前,我国工科院校除开设高等数学外,还开设了数门工程数学,对数学不可谓不重视.可是仅修完这些数学课程的学生们面对实际问题往往不知从何着手,不知如何把错综复杂的实际问题简化,抽象为合理的数学结构,并运用自己掌握的数学知识去分析求解,从而解决实际问题.出现这种现象与我们僵化的教育观念不无关系.

近几十年来各国都过分强调纯粹数学,把数学和数学家分成纯粹的和应用的.有许多人认为纯粹数学是经典的、美妙的、“干净”的,是更为自我满足和依靠内在动力的学科.受其影响,我们长期习惯于将数学作为经典教条,而不是作为一门充满生命力的发展着的学科来安排教学,教学中重传授知识、培养逻辑推演和计算能力,越来越形式、抽象,只见定义、定理、推导、证明、计算,而越来越少论及数学与我们周围世界的密切联系.学生们将数学理解成许多其他现代科学的重要基础知识,而对数学本身及对其他学科的重要作用不甚了解,习惯于用练习和记诵的方式学习数学.

长期以来数学教学中普遍存在这种倾向,致使不少数学工作者缺乏从实际问题中提取数学模型的能力,同时,各行各业的不少实际工作者更缺乏运用数学工具,建立数学模型处理问题的能力.我们认为更新教学指导思想、加强对学生应用数学的意识和能力的培养迫在眉睫.

数学在其他科学领域的实际应用,在很大程度上是通过建立数学模型来体现的,建立数学模型是应用数学的关键而重要的一步.作为一名初学者,首先应当清楚“数学建模”完全不同于其他数学分支,学习该课程的困难不在于学习和理解所用的数学,而在于明白在何处用它,怎样用它,而“学着用”数学和“学”数学是根本不同的.掌握成功运用数学建立数学模型所需的技能与理解数学概念、证明定理、求解方程所需的技巧也迥然不同.因为在实际工作中,纯粹只用现成的数学知识就能解决的实际问题的几乎没有,你所能遇到的都是数学知识和其他学科知识混杂在一起的问题,其中数学的奥妙不是明摆着等待你去解决,而是暗藏深处等着你去发现.

训练有素的数学建模工作者们面对各类实际问题,他们将各个问题转化为某种数学形式,建立起令人赞叹的数学模型,成功地解决实际问题.当你开始阅读这本书时,或许你已经很好地学习过高等数学、线性代数、概率论与数理统计等数学课程,这可以帮助你顺利阅读本书.如果你已掌握不少数学知识,通读了一些数学模型书籍,你可能对数学建模有了比较深的了解,却未必能熟练掌握建模技巧.那么初学者应当如何发展自己的建模能力呢?我们的建议是去做,去实

实践. 数学建模的学习就像学习游泳一样必须亲身实践, 站在岸边永远学不会游泳. 只是欣赏别人的数学模型的人, 永远不会拥有自己的能让别人欣赏的数学模型. 当你亲身参与了真正的数学建模活动, 你会发觉自己处于一种良性循环之中: 越多地参与越感到自己数学知识和数学思考方法的不足, 更激起学习数学的积极性. 数学本领高了, 参与数学建模工作就更得心应手, 兴趣更浓.

著名德国数学家 H. G. Grassmann 认为: “数学除了锻炼敏锐的理解力, 发现真理外, 它还有另一个训练全面考虑科学系统的头脑的开发功能.” 数学建模不同于其他数学分支, 从教学的角度来看, 重点不是学习理解数学知识本身, 而在于数学方法的掌握、数学思维的建立. 开设数学建模课程是为了使学生将学习过的数学方法和知识同周围的现实世界联系起来, 甚至和真正的实际应用问题联系起来. 不仅应使学生知道数学有用、怎样用, 更要使学生体会到在真正的应用中还需要继续学习. 为使学生们能将学过的数学知识与方法应用于实践, 我们认为开设数学建模课程应以介绍数学建模的一般方法为主线, 着重训练运用数学知识建立数学模型的技能技巧, 着重能力和相关素质的培养.

本书不是以介绍数学建模案例为主, 也不是以某一数学分支学科或某种数学方法为中心介绍经典模型.

在数学建模教学实践中, 我们体会到应将实践检验放在重要的地位, 以提高学生从事现代科学研究的能力为目标, 充分重视以下五个方面能力和素质的培养:

(1) 培养“翻译”能力. 对实际问题进行充分分析后, 经一定的抽象和简化, 用数学语言表达出来形成数学模型. 对运用数学的方法进行推演或计算出的结果, 能用一般人能领会的语言“翻译”(表达)出来, 当然这样的结果是用非数学的、非技术的语言描述.

(2) 用数学方法和思想进行综合应用和分析. 能充分理解利用数学进行分析的重要性, 理解合理的抽象和简化, 在数学建模过程中灵活地、创造性地使用数学工具.

(3) 想象力的培养. 注重培养学生的想象力和联想能力, 著名科学家爱因斯坦曾说过: “想象力比知识更重要, 因为知识是有限的, 而想象力概括着世界上的一切, 推动着进步, 并且是知识化的源泉.” 在建模过程中往往要求学生充分发挥联想, 把表面上完全不同的实际问题, 用相同或相似的数学模型去描述它们. 培养学生广泛的兴趣, 勤思考、勤练习, 逐步达到触类旁通的境界.

(4) 发展观察力, 形成洞察力. 面对错综复杂的实际问题, 能很快地抓住问题的要点, 逐步剔除冗余的信息, 使问题趋于明确, 并能很快地得出解决问题的重点与难点. 洞察力的形成不是一朝一夕的事, 全靠多练习而熟能生巧.

(5) 熟练使用技术手段. 熟练使用计算机及相应的各种数学软件包是必不

可少的技术手段,正如我们前面所提到的,数学建模的发展和计算机的发展是相辅相成的.另外,应让学生学会查阅各类资料.学会使用资料也是很重要的方面.

以下两方面的科研能力也很重要:

(6) 培养交流与表达的能力,团结合作的精神.现代科研活动往往是群体的合作活动,需要各个成员间相互理解、支持、协调,相互交流、集思广益,才可能进行成功的合作.学生们长期习惯于听老师讲课,独立完成习题的学习方式,往往拙于交流和表达自己的思想,更疏于与人合作.应竭力提倡讨论、争辩、勇于提出自己见解,培养互相交流、互相学习、互相妥协的能力.

(7) 科技论文写作能力.我们发觉部分学生数学思维活跃敏捷,掌握了一定的数学方法,完成的数学模型颇具创见性.可是从他们提交的论文来看,往往不能清晰地表达自己的建模思想和对问题的分析,不能清楚地表达结论.甚至整篇文章重点不突出,思想不清晰,词不达意,使人觉得他的思维混乱,因此培养学生具备科技论文写作能力是教学中不应忽视的一个方面.

教育界已达成共识,应实现从以传授知识为主要目标的继承性教育转变到以培养能力为主要目标的创新教育.在数学教学中在传授知识的基础上,重视培养学生们的能力,提高学生的素质,特别注重学生的创新意识、创新思维与创新能力的培养.数学建模课程在这方面具有明显的优势,因为数学建模过程本身就是一个创造和发现的过程.数学建模一般没有“标准答案”,没有一种固定的程序模式,对同一个实际问题,可以从各种角度去观察、分析、探讨,可以采取不同的数学方法和思路,甚至建立起完全不同的数学模型,这就为学生发挥创造潜能提供了广阔的空间.因此在教学的各个环节,应竭力为学生提供发挥创造潜能的机会,使他们得到足够的锻炼.

我校(电子科技大学)的数学建模课程是部分理工专业的必修课,对其余所有理工专业是选修课.在教学过程中采取各类教学方法和手段,力图实现学生知识、能力和素质的同步提高,努力培养高素质的创新人才.在教学观念上实现3个转变:从以传授知识为主要目标的继承性教育转变到以培养能力为主要目标的创新性教育;从以教师为中心的注入式教育转变到教师主导作用与学生主体作用相结合的探究式教育;从应试教育转变到素质教育,将创新教育贯穿教学过程始终.以下是我校通信、电工、物理电子等专业的部分学生学习数学建模课程后的体会,希望能对学习数学建模的同学们有所启发.

“不仅如此,数学建模课程还有利于提高我们分析问题,简化问题的能力.此外,数学建模所提倡的创新性对于提高我们思维的发散性与灵活性也是大有帮助的.”

“数学建模培养了我们查阅资料,快速更新知识的能力.未来是一个信息膨胀,知识爆炸的时代,我们寄希望人类大脑进化来存储海量的信息,那是不现实,

也是十分天真的. 如何在海量的数据中挖掘有用的信息, 如何在最短的时间内补充要用到的知识已变得越来越重要. 数学建模的问题来源于现实世界的各个方面, 要求我们在有限的时间内了解问题的现实背景、相关理论以及查找所需数据, 因此数学建模对于提高我们查找信息的能力是大有裨益的.”

(何昌洪, 男, 班级 2404201020)

“对数学建模, 从最初的无知和好奇, 到随后的认知和尝试, 到现在的应用和把握. 一步步地走过来的时候, 我不禁感叹数学建模的深刻意义, 不自觉地从心底里喟叹自己收获的这笔财富, 不自禁地想要表达对数学建模老师们的感激.”

“数学建模可以说是一扇窗, 透过这扇窗看到了自己未曾发现的潜能; 透过这扇窗也看到了应用数学的魅力和功用; 透过这扇窗, 更看到了对待科学应有的态度. 与其说数学建模让我看到了自己的潜能, 不如说它培养了我多方面的能力.”

(李红艳, 女, 班级 2406301033)

“大一的时候只觉得: 学生只要跟着老师走, 老师讲完了课程, 学生把作业做完之后就一切都结束了. 那时候觉得大学也不过如此, 还是跟着老师走的那种传统学习. 一直到学习了数学建模课, 参加了全国数学建模竞赛之后才发现, 其实不是大学学习很传统, 而是自己的学习方式很传统.”

“我从一个稚嫩的只会‘接受’的学生变成了‘思考’的学生.”

(徐振业, 女, 班级 2412601028)

“数学建模课程的重点并不是教会我们几种理论, 它所做的是交给我们解决实际问题的方法. 在数学建模课程中有很多实习题目, 这些题目都是 3 个人一起完成的, 这大大增强了我们的交流能力. 数学建模课程后, 我发现自己与同学讨论时, 能很快理解别人的思路, 清晰地表达自己的思路. 这大大提高了解决问题的效率.”

“数学建模课程教给了我们一整套解决问题的方法: 怎样抽象问题, 怎样分析问题. 它使我们熟悉了一般的科研流程, 这些方法与思路, 可以应用到我们以后的任何一方面工作中, 而不仅仅是数学工作.”

(陈镜许, 男, 班级 24013020)

“现实世界是复杂的, 无序的, 数学建模教我们利用逻辑思维, 使用数学工具, 运用相关知识来认识它, 解释它, 解决它提出的问题. 从某种意义上说, 自然科学里每一次真理火花的闪烁都是一次伟大的建模. 在学习、训练的过程中, 我们查找和问题有关的资料, 分析背景和原理. 思考解决的方法并付诸实践, 最后在论文里表述我们的观点, 展现我们的成果. 每一次练习, 都是一次冥思和创造的历练, 一次毅力和耐心的考验.”

(董雪娟, 女, 班级 2406202029)

“大二时, 自己开始接触数学建模, 那时每个周末都有相关的数学建模理论

课程. 由于是自愿上课, 没有强制性, 所以每到周末惰性和意志都在心里较量. 老师们知道同学的心理, 常常鼓励大家, 于是我们听到最多的一个词就是——坚持. 随着学习的深入, 才愈发感受到数学建模的魅力: 广博的知识, 严密的逻辑, 活跃的思维……, 在经历一年的基础学习之后, 才真切感受到自己的提高.”

“在学习当中, 我发现数字世界原来是那么的灵活多变, 丰富多彩; 简单中充满了复杂, 复杂里又渗透着简单. 在数学知识的应用中, 需要一定的程序: 在面对一个现实问题时, 需要进行问题前期分析, 了解问题的背景, 分析问题所要经历的状态及结果; 在中期需要根据前期数据信息进行联想, 运用所学的数学知识, 推导处理现实世界所遇到的一些情况, 并得出理论上的结论; 对于最后得出的结论还要进行检验与修正, 回到现实世界. 这个过程是很辛苦的, 在某种意义上说算的上是一个简化的科学研究过程.”

(杜佳洋, 男, 班级 2406003027)

“上完这门课以后, 特别是参加完比赛——对这门课进行实际应用以后, 我发现自己在生活中潜移默化地应用这数模思想. 例如, 一天的学习生活安排, 期末的复习计划等等, 自己都会用数学建模的思想指导自己的决定, 这使得自己的安排更合理、更有序.”

“我想人人都应该学习这门课, 这样我们的社会各个方面就会更合理更和谐. 我们学校大部分同学是学工程技术的, 当然也有不少是学理论分析的, 我想数模思想对我们以后无论是科学研究还是生产实践都是大有裨益的.”

(李聪, 男, 班级 2404201007)

“大二时, 通过参加数学建模课程, 我对学习有了新的认识: 学习不再是按部就班的填鸭, 也不是用时间堆砌起来的题海战术, 而是思考与创新的过程. 我可以清晰地感受到自己不再是一个旁观者, 而是一个参与者. 学习数学建模以后, 面对其他学科, 我看到的不再是复杂的推理、抽象的公式, 而是一个个生动的模型: 分析, 假设, 求解, 结论——原来感觉杂糅在一起的东西开始变得清晰, 大有庖丁解牛的快乐.”

“数学建模引导着我从一个循规蹈矩的被灌输者向一个独立思考的研究者迈进.”

(裴天, 男, 班级 2404102021)

## 1.4 数学建模竞赛

建立数学模型来解决实际问题的过程, 是各行各业、各科技领域大量需要的, 也是我们的大学生走向工作岗位后常常要做的工作. 做这样的事情远不只是数学知识和解数学题目的能力, 而需要多方面的综合知识与能力. 因此, 学校



应当努力培养和提高学生在这方面的能力。

正是由于认识到培养应用型、研究型科技人才的重要性,而传统的数学竞赛不能担当这个任务,从1983年起,美国就有一些有识之士探讨组织一项应用数学方面的竞赛的可能性。经过论证、争论、争取资助等过程,1985年举行了美国第一届大学生数学建模竞赛(Mathematical Contest in Modeling),简称MCM。竞赛由美国工业与应用数学学会和美国运筹学学会联合主办。从1985年起每年举行一届,时间定为每年的二月下旬或三月初的某个星期五到星期日举行,到2001年他们已举行了17届。

这项竞赛的宗旨是鼓励大学生运用所学的知识(包括数学知识及其他方面的知识)去参与解决实际问题的全过程。这些实际问题并不限于某个特定领域,可以涉及非常广泛的、并不固定的范围。

竞赛是真正的团体赛,每个参赛队由三个人组成,在规定的三天时间内共同完成一份答卷。每个参赛队有一个指导教师,在比赛前负责培训并接受考题,将考题在规定的时间内发给学生,然后由学生自行完成,教师不得参赛。每次的考题设计了两个,都是来自实际的问题或有强烈实际背景的问题。每个参赛队从两个考题中选做一道题。参赛队的三名队员可以相互讨论,可以查阅资料,可以使用计算机和计算机软件,但不允许三人以外的其他人(包括指导教师)帮助做题。参赛队的答卷应是一篇完整的论文,还要有一个不超过一页的论文内容的摘要。

专家们在评卷时并不对论文给出分数,也不采用“通过”、“失败”这种记分,而只是将论文评出一些等级:Outstanding(特等奖)、Meritorious(一等奖)、Honorable Mention(二等奖)、Successful Participation(成功参赛奖)。评卷的标准并不只是看答案对不对,而是主要看论文的思想方法好不好以及论述是否清晰。Outstanding的论文作为优秀论文在专业杂志上发表,而所有参赛的队员和教师都能得到一张奖状。

美国的MCM虽然只是美国的国内赛,但它欢迎其他国家的大学组队参加,而且越来越多国家的大学参加这一竞赛。因此,在某种意义上它已经是国际比赛。我国最早由北京的三所大学组队参加美国的MCM竞赛,此后我国组队参加此项竞赛的大学越来越多。

经过酝酿、筹备和在一些城市试办,从1992年开始由中国工业与应用数学学会举办我国自己的全国大学生数学模型竞赛。国家教委对这项活动非常重视,决定从1994年开始由国家教委高教司和中国工业与应用数学学会共同举办,每年一次。这样,我国举办大学生数学建模竞赛已有十年,发展非常迅速,已成为我国大学生参赛规模最大的一项科技比赛。

数学建模竞赛为学生们打开了一扇窗户,把他们的目光从书本引向充满新奇的世界。竞赛培训及三天三夜紧张激烈的竞赛使他们终身难忘。他们都众口一