

廊坊市教育科学“十一五”规划课题

研究报告

“以建模为核心的高职数学教学模式的探索”课题组

二〇一四年六月

目 录

一 问题的提出	1
1.1 课题研究的背景	1
1.2 课题研究的目的是和意义	1
1.3 概念的界定	2
二 课题研究的理论基础	2
2.1 主体教育理论	3
2.2 建构主义理论	3
2.3 反思性学习理论	3
三 课题的研究现状	4
3.1 职业教育方面	4
3.2 数学教学方面	5
四 课题研究的目 标、内容和方 法	5
4.1 课题研究的目 标、内容	5
4.2 课题的研究思路与研究方 法	5
4.3 课题的研究步骤	6
五 课题的研究过程	6
5.1 研究高职院校数学教学教改的发展 历程	6
5.2 分析高职院校数学教学的现状	7
5.3 调查分析数学建模在高职院校开 展的情况	8
5.4 研究以建模为核心的高职数学教 学模式	9
5.5 加强教师队伍建设	17
5.6 积极开展数学建模实践活动	18
六 课题研究的成果	19
6.1 理论成果	19
6.2 实践效果	19
七 课题研究存在的问题及展望	20
7.1 本课题研究的局限及改进建议	20
7.2 本课题的展望	20
参考文献	20
附录一	22

一、问题的提出

1.1 课题研究的背景

随着教育的不断深入，高职教育的发展倍受人们关注。姜大源教授在《高等职业教育的定位》中明确指出，职业教育，是一种使受教育者获得某种职业或生产劳动所需要的职业知识、职业技能和职业道德的教育；更精确地说，“职业教育是终身教育体系中在基础教育之上为引导部分学生掌握在某一特定职业或职业群中从业所需的实际技能、知识和认识的教育服务”，“职业教育是部分人终身教育和人的全面发展的一个方面、一个阶段、一个重点”。因此，对受教育者来说，这既是指向社会组织需要的适应性“有业”，更是指向个性发展需要的主体性“乐业”，尤其是设计性“创业”。《职业教育教学方法论》中指出，职业教育教学实践的重心出现了两大变化：一是教学目标重心的迁移，即从理论知识的存储转向职业能力的培养，导致教学方法逐渐从“教法”向“学法”转移，实现基于“学”的“教”；二是教学活动重心的迁移，即从师生间的单向行为转向师生、生生间的双向行动，导致教学方法逐渐从“传授”法向“互动”法转移，实现基于“互动”的“传授”。

数学建模在高职数学课程建设中有重要的地位。数学模型是通过抽象和化简，使用数学语言，对实际问题的一个近似描述，它便于人们更深刻地认识所研究的对象。作为专业基础课程的高职数学，原则上要充分体现“以应用为目的，以必需够用为度”的原则，强调其应用性以及解决实际问题的自觉性。而作为联系数学理论和实际问题的桥梁和纽带的数学建模思想，正好适应了这一要求。以建模为核心的高职数学教学模式在应用上下功夫，将以传授知识为主的传统教学，转变为以解决实际问题、提高动手能力、完成教学任务为主的互动式教学；将再现式教学转变为探究式、实验式学习，使学生处于积极的思维与学习状态，使学生真正把所学的数学知识应用到专业课程上；重新调整教材的内容以及教学的模式，凸显服务专业、应用实际的教学理念。

1.2 课题研究的目的是和意义

通过本课题的研究，解决现阶段高职数学教学重理论、轻实践，重传统、轻创新等与高职院校培养目标脱节的问题，从而建立起以建模为核心、任务为主线、教师为主导、学生为主体的教学模式，真正体现以能力为本位、以学生为中心的高职教学理念。本课题的研究是构建适应新世纪素质教育和课程改革的需要，将进一步丰富和完善教学研究及相关理论。

从理论价值的角度看，探索以建模为核心的高职数学教学模式，符合高等职业教育研究的发展趋势，是我国高等职业教育数学教育工作者所面临的必然选择。近年来，世界上许多国家特别是发达国家越来越重视高等职业教育，把高等职业教育列为全社会教育系统中的一个重要的子系统。高职教育要培养的人才，不仅要求有高素质，还要求有高端技能。高等数学是高职院校类各专业的基础课之一，其在各专业教学中所具有的基础性和工具性的特点，使其成为培养高职学生成为高端技能型专门人才的重要课程组成部分。高职教育的培养目标要求数学课程不应过分强调理论体系的完整性和逻辑体系的严谨性，而以“必需、实用、够用”为原则，在掌握一定理论知识的基础上，侧重于学生应用能力的培养，使知识的汲取依托于能力的培养和运用过程，在能力培养的同时提升学生素质。

从实践价值看，探索以建模为核心的高职数学教学模式，是高职数学教学改革的客观需要，是培养学生综合素质的需要。一方面，高职数学面临的改革之一就是教学内容与实用性有机结合的问题，即如何让学生将所学的数学知识应用于实际生活的问题，数学建模可以作为解决以上问

题的突破口,进而推动教学内容、教学方法的改革。另一方面,数学建模的过程可以培养学生应用数学知识进行分析、推理和计算的能力,培养学生应用计算机、数学软件及网络的能力,培养学生的创造力、想象力和洞察力,培养学生组织、管理、协调、合作的能力,提高学生的语言交流、文字表达和论文写作能力等,进而提高学生的综合素质。

1.3 概念的界定

数学建模是通过对现实问题的抽象、简化,确定变量和参数,并应用某些“规律”建立起变量、参数间的确定的数学问题,然后求解该数学问题,最后在现实问题中解释、验证所得到结果的创造过程。数学建模活动是一个多次循环反复验证的过程,是应用数学的语言和方法解决实际问题的过程,是一个创造性工作和培养创新能力的过程。高职数学建模教育及实践对密切教学与社会生活的联系、对学生综合素质的提高有着十分重要的作用。

教学模式可以定义为是在一定教学思想或教学理论指导下建立起来的较为稳定的教学活动结构框架和活动程序。作为结构框架,突出了教学模式从宏观上把握教学活动整体及各要素之间内部的关系和功能;作为活动程序则突出了教学模式的有序性和可操作性。高职院校以培养技能型、应用型人才为培养目标,高职数学必须把数学与实际应用问题结合起来,而数学建模的过程,就是把错综复杂的实际问题简化、抽象为合理的数学结构的过程,将数学建模作为高职数学教学的重要组成部分,有其必要性和可行性。即本课题的研究对象为高等职业教育中的高职数学教学模式。

以建模为核心的教学模式的研究,是高职教育改革与发展的全新的教育理念。以课程实施过程中教师所面对的各种具体问题为对象,以课程的使用性、服务性为研究的主体,理论和专业人员共同参与。强调理论指导下的实践性研究,既注重解决实际问题,又注重经验的总结、理论的提升、规律的探索和教师的专业发展,是保证课程向纵深发展的新的推进策略。以建模为核心的教学模式的研究,要充分发挥教师个人、教师集体和教学专业人员的作用。教师要养成学习与反思的习惯,增强研究意识,以研究者的眼光审视、反思、分析和解决自己在教学实践中遇到的问题,把教学工作与教学研究融为一体。在重视教师个人学习和反思的同时,强调学生的主体地位,强调教师之间的专业切磋、协调与合作,互相学习,共同分享经验。学校要形成对话机制,为教师之间进行信息交流、经验分享和专题讨论提供平台,倡导科学精神和实事求是的态度,营造求真、务实、严谨的教研氛围。

二、课题研究的理论基础

2.1 主体教育理论

我国的传统教育,忽视人的自主性、主动性和创造性,而现代教育最重要的特征就是高扬人的主体性,正是基于此,从20世纪80年代,我国就有学者提出了主体教育的思想,试图从理论和实践两个方面研究、探索如何通过教育全面构建人的良好素质,促进人的个性全面充分的发展。主体理论认为,人的主体性是人的自然性和社会性的最本质的特征,是人之所以为“人”的最重要的前提。人的主体性主要包括三个方面,即本体主体性(指人的生存方式、生活方式和把握外界与自身的方式)、价值主体性(指求真、求美、求善和求自由的主体性)、实践主体性(指在社会实践活动中人的主体生成、发展和呈现)。所谓的主体教育,就是依靠主体来培养主体的教育,它包括三层含义:第一,把学生培养成未来社会生活的主体,弘扬人的主体性,这是主体教育的基本价值立场;第二,在教育活动中,学生是正在成长着的主体,有一定的主体性,又需要进一

步培养和提高，这是主体教育人性论的体现；第三，只有发挥人（教育者和受教育者）的主体性，才能培养主体性强的人，这是主体教育所采取的基本策略。主体教育的终极目标就是使每个人得到全面、自由、充分地发展。以建模为核心的教学模式的研究作为提高教学质量的实践活动，特别注重发展教师的主导性，学生的主体性。通过创造和谐、民主的教研环境，有目的、有计划地组织、规范各种教学活动，学生是最终受益者。

2.2 建构主义理论

建构主义认为，学习是建构性的，因为在学习中学习必须对新信息进行精制并将其与其它信息关联起来，以便让学习者在保持简单信息的同时，理解复杂信息。持建构主义观点的学者认为，建构主义不是适应某些条件的一种教学策略，而是一种学习的哲学，是了解世界的方式。因此，人的建构性的学习方式是与真实的本质、知识的本质、人的交互作用的本质以及科学的本质相关的。所谓真实的本质是指心智的表征具有“真实的”本体状态，即外部的世界；知识的本质则强调知识是由个人建构的，它存在于人的头脑之中；人的交互作用的本质是指个人在知识的建构中必须依靠意义的共享与协商，人际关系最基本的形式应该是合作而不是权威型的命令或控制；科学的本质是在于这是伴随着人的活动的一种带有一定偏见和通过一定滤镜的意义制定活动。“任务驱动”就是一种建立在建构主义学习理论基础上的教学方法。

2.3 反思性学习理论

反思性学习就是学习者对自身学习活动的过程，以及活动过程中所涉及的有关的事物、材料、信息、思维、结果等学习特征的反向思考。因此，反思性学习就不仅仅是对学习一般性的回顾或重复，而是深究学习活动中所涉及的知识、方法、思路、策略等，具有较强的科学研究的性质。反思的目的也不仅仅为了回顾过去，更重要的是指向未来的活动。通过反思性学习可以帮助学生学会学习；可以使学生的学习成为探究性、研究性的活动；可以增强学生的能力，提高学生的创造力，促进他们的全面发展。

反思性学习具有探究性。反思不仅仅是“回忆”或“回顾”已有的心理活动，而且要找到其中的“问题”以及“答案”。也就是在考察自己活动的经历中探究其中的问题和答案，重构自己的理解，激活个人的智慧，并在活动所涉及的各个方面的相互作用下，产生超越已有信息以外的信息。反思性学习的灵魂是“提出问题—探究问题—解决问题”。

反思性学习具有很强的自主性。反思性学习的整个过程是学生自主活动的过程。它以追求自身学习的合理性为动力，进行主动的、自觉的、积极的探究。学生既是演员，又是导演，自始至终都是真正的主人。它通过自我认识、自我分析、自我评价，获得自我体验。它是建立在学生具有内在学习动机基础上的“想学”，和建立在学生意志努力基础上的“坚持学”。

反思性学习具有发展性。常规学习是学生凭借自己有限的经验进行简单的、重复的、直觉的操作活动，它以“学会知识”为目的，关注的是学习的直接结果，即眼前的学习成绩；而反思性学习是一种复杂的、探究的、理性的学习活动，它以“学会学习”为目的，既关注学习的直接结果又关注间接结果，即学生眼前的学习成绩和学生自身未来的发展。

反思性学习具有创造性。学生通过反思对问题及解决问题的思维过程进行全面地考察、分析和思考，从而深化对问题的理解，优化思维过程，揭示问题本质，探索一般规律，沟通知识间的相互联系，促进知识的同化和迁移，并进而产生新的发现。反思是一种积极的思维活动和探究行为。通过反思可以拓宽思路、优化解法、完善思维过程。反思是同化，是探索，是发现，是再创

造。历史上的许多新的发现就是在反思过程中获得的。

三、课题的研究现状

研究将数学建模的思想和方法融入数学课程教学是高职数学教学改革的一个难度很大的课题。目前，我国高等职业教育尚存在许多的基本问题。在理论上，高等职业教育并没有形成自己的理论体系，在实践应用方面，也只是延续普通高等教育模式，因此，研究将数学建模思想和方法融入数学课程教学是高职教育数学教改问题的一个具有开创性意义的研究。本研究借鉴国外的先进经验，结合我国对高等职业教育提出的“就业导向的职业能力系统化课程及其开发方法（VOCSCUM）”，进行了“以建模为核心的高职数学教学模式的探索”。

3.1 职业教育方面

国外的研究。从资料来看，国外对高等职业教育课程方面的研究已经形成了比较成熟的理论体系，不同的国家都形成了具有各自特色的课程理论，其中一些理论对本国的高等职业教育发展起到了重要作用。国外高等职业教育大体都是实行能力本位的教学模式，比较典型的是 20 世纪八九十年代，北美推出的 CBE 能力本位教育（Competence-Based Education，是一种职业教育思想）和 DACUM DACUM（Developing A Curriculum，教学计划开发，其本质是一种分析和确定某种职业所需能力的方法），现在已成为了一种科学、高效、经济的分析确定职业岗位所需能力的职业分析方法。德国在 20 世纪后期，逐步认识到现代职业教育必须着力培养解决综合问题的能力，其教学内容必须是涉及多个专业领域的综合学习任务，包括技术、社会、环境等与工作过程有关的方方面面，以此构建双元制的工作过程系统化的课程，称为以工作过程为导向的整体化工作任务分析法，德国的职业教育注重学生关键能力培养，把关键能力分为社会能力和方法能力两部分，认为这些能力的培养将对学生的整个职业生涯产生重要影响。从国外课程改革资料看，世界各国的高等职业教育进入了一个在调整中巩固，在改革中发展的时期。在课程改革方面呈现如下趋势：课程改革更加个性化、人本化；课程设计突破岗位，面向职业生涯；课程体系从学科系统化发展到工作过程系统化；课程观念发生变化，各国都在探索更高形式的的能力本位；在课程实施上，加强学校与企业的联系，着重强调实践的作用；在课程的衔接方面，更加注重与其他不同的教育类型之间的联系等。

国内的研究。近十年来，我国在高等职业教育研究与实践方面取得了令人瞩目的成绩。如认识到高等职业教育教学是以学习和掌握技术、技能为主的教育；专业课程体系提出突破“老三段”的学科系统化课程；科目课程强调理论上“够用为度”以及课程之间的“课程整合”问题；在课程实践环节中强调增强动手能力培养的重要性等。另外，我们也试图引进先进的课程模式以推动课程改革，但职业教育与国情紧密相连，这使得照搬引进的方式难于推广。因此，在大量实际教学中使用的教学方案和课程体系仍贴近本科。这就使课程改革成为高等职业教育改革的重点和难点，也是中国高等职业教育面临的任务。

在我国的高等职业教育课程研究中，迄今存在的问题是：没有提出应建立怎样的课程体系结构，更没有涉及新课程体系的系统化问题；实践环节与理论环节课程分离，实践环节的目的不够明确，课程目标与职业目标缺乏有机联系；没能深入探究技术教育的规律，往往企图用实验、课程设计、毕业设计等学科系统化课程的实践手段，学习和掌握技术；过分强调高等职业教育专业基础的作用，尤其认为讲基础就只有学科基础，没能认识到高等职业教育课程基础与普通高等教育的区别等。

3.2 数学教学方面

高职院校的数学课程的建设和开发是以高职教育的职业素质培养为目标,将理论与实践紧密结合在一起。目前,越来越多的高职院校倡导,将数学建模思想和方法融入数学课程教学是高职教育数学教改的一个重要举措。数学建模课程从90年代开始在我国的高校中逐步推广起来。1989年,我国高校有4个队首次参加美国大学生数学建模竞赛。现在这项竞赛已经成为一个世界性的竞赛。1992年11月底,中国工业与应用数学学会举行了我国首届大学生数学建模联赛。1993年以来国家教委基础教育课程教材研究中心召开了两次“数学课程内容改革研讨会”,强调了“数学教育应联系实际”,“要重视从实际问题中建立数学模型,解决数学问题,从而解决实际问题这个全过程”。在全国包括我省各个高校中,“数学建模”课程成为绝大多数数学类专业的必修课和很多其他专业广泛开设的选修课,并拓展到研究生层次课程中。

现行的高职数学教育离实现高职数学教育的根本任务还有很大的差距。在教学内容和课程体系方面,只强调单纯的数学理论而缺乏与实际问题的结合,不能很好的服务于专业课,不能引起学生的学习兴趣,阻碍着学生应用数学的思想方法,导致专业系部压缩数学课时;在教学方法方面,教师只是注重数学知识的灌输,长期以来,融入的方法也只是以案例引入概念,在保持原有数学内容的系统性和完整性的基础上增加一两个应用题,课程考核中渗透简单的数学建模等等,学生并没有真正学会如何将模型与专业、与生活联系起来。因此,引导学生把所学的数学知识应用到专业上,进而应用到生活当中去,是数学教育工作者实施素质教育不可回避的问题。

四、课题研究的目标、内容和方法

4.1 课题研究的目标、内容

(1) 构建以建模为核心的高职数学教学模式的目的及意义。主要包括社会需求、高职院校人才培养目标、高职数学教学改革、学生能力要求等方面的研究。

(2) 高职院校数学教学的现状分析。通过学生方面、教师方面、教学实施等方面分析高职数学的教学现状,并通过问卷调查与访谈等方法,分析数学建模在高职数学教学中的开展情况。

(3) 探索以建模为核心的高职数学教学模式的研究与实践。主要包括课程体系、教学目标、教学内容、教学方法、考核评价、师资队伍建设和学生数学建模活动等方面的研究与实践。

4.2 课题的研究思路与研究方法

针对研究对象的特点,在研究过程中主要采用文献分析法、调查研究法、经验总结法、行动研究法等方法,对相关文献进行收集、分析和整理,对廊坊市高职院校的教师、学生、教学主管部门等进行实例调查,探索以建模为核心的高职数学教学模式,提出具体的实施方法,以供有关部门借鉴和参考。

运用文献分析法来研究以建模为核心的教学模式的研究内涵、目标。搜集整理运用国内外与课题相关的教育理论,为课题研究提供科学的理论依据。

运用调查研究法来调查研究各类高职院校的教学现状,为课题研究提供充足的事实依据,并提出具体对策,明确研究的主攻方向。

运用经验总结法来收集分析和归纳整理出以建模为核心的教学模式的成功做法和有益经验,为课题的研究提供典型的范例,并揭示经验的实质,使之上升到理性高度,找出可以利用和借鉴的规律性东西。

运用行动研究法通过计划、实施、归纳和分析思考等几个环节,探索出“以建模为核心的高

职数学教学模式”的内容、方法、途径及评价方法。

4.3 课题的研究步骤

课题研究从2010年3月开始，到2014年6月结题。具体安排如下：

(1) 2010年3月—2010年6月，制定方案，申报立项，组建队伍，明确分工。

(2) 2010年7月—2010年9月，制订具体的研究计划。

(3) 2010年10月—2013年10月，实施具体的课题研究工作，撰写并发表论文，完成课题的研究任务。

(4) 2013年11月—2014年6月，整理总结研究内容，撰写课题研究报告和工作报告。接受专家组的评估鉴定，完成结题工作。

五、课题的研究过程

5.1 研究高职院校数学教学教改的发展历程

高职院校的数学教学改革和建设大致经历了如下三个阶段。

(1) 从“照搬照抄”到“简单粗加工”的转变。根据高职学生特点对数学教材进行大胆改良的做法，从学生能够掌握和必须掌握的知识入手，对现有教材进行了大量的删减和拼接，减少了课时分配，降低了理论难度，删除了部分定理、公式的推导过程，加入部分定理的几何描述，使得对数学的理解趋于直观化，从一定程度上解决了“学数学难”的现状，也形成了高职教育自己的数学教材。虽然解决了“学”的问题，但依旧存在的是“用”的问题，而且教材的改良并未从根本上扭转教学模式落后和方法单一的问题，这种改良只能属于教学内容上的“简单粗加工”。

(2) 从“普通教育”向“特色教育”的转变。随着高职教育的深入开展，人们发现在高职教育的很多方面都存在着普通教育的影子，高职教育没有自己的特色，甚至没有和普通教育形成良好的互补，在发展过程中存在“高等性”重于“职业性”的倾向。正如在第一阶段，人们解决了“学”的问题，没有解决“用”的问题，在这个阶段，人们开始反思“学是为了什么”的问题，即学习的目的性问题。随着社会对高技能人才的需求，2000年教育部出台《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》中明确提出“基础理论课教学要以应用为目的，以必须、够用为度，以讲清概念、强化应用为教学重点”，之后，“必须与够用”便成了高职基础理论课教学的衡量标准，从而根据专业需要，对数学教材进行了又一次改良。依托专业调研，对数学知识分成三大模块：基础模块、专业应用模块和提高模块，根据专业的不同，个体需求的差异，灵活地选择不同模块进行学习，打破了普通教育一贯以“学科体系”进行教学的模式，符合教育面向人人的要求，形成了高职自己的特色，这是高职教育数学教改的又一大进步，同时也让人们清醒地认识到高职教育不是高等教育中的一个层次，不能是本科的“压缩饼干”和中职的“发面馒头”，它是高等教育发展中的一个类型，具有不可替代性。

(3) 从“知识本位”向“能力本位”的转变。打破学科体系后，数学完成了各专业所需基础数学知识的普及，但面临着“学了数学，而不会用数学”的尴尬境地。究其原因，数学作为工具性学科，仅注重基础数学知识和计算方法的传授，远远满足不了专业的要求。因为每一个专业都有对学生某些能力的要求，况且高职培养的是符合社会所需的应用性高技能人才，脱离了专业、脱离了能力的培养，数学教学就是孤立的，这与现代教育发展理论不符，因此确立“以能力发展为核心”的数学教学改革方向，又一次将教材从单一的理论知识转向了综合能力的开发上，出现了将理论和实践进行有机结合的数学教材，融“教、学、做”为一体，加入数学实验、数学

软件Matlab、Lingo、Mathematica等学习内容以及数学建模知识的介绍等环节，充实了数学内容，加大了数学与各知识之间的融合，扩展了数学的知识面，突出了数学的应用性。在改革的历程中，教材建设往往是改革的先行者，但是在加强教材建设的同时，应该树立以技能传授为学习知识的载体，以能力培养为主线，关注学生后继可持续发展的智力和能力的培养，以达到高职培养完整的“社会人”，而不是单纯“职业人”的总目标。在这点上，我们还需要进一步改善。

5.2 分析高职院校数学教学的现状

(1) 学生方面

全国各地生源数量在下降，但很多院校招生人数不降反增，这样就造成了高职院校的学生生源质量的下降，这在高等数学的课程学习中体现得尤为突出。高等数学课程的学习是一个连续的过程，学生在中学阶段数学基础不好，势必会影响学生的后续学习，也会给学生种下“数学难学”的印象，另外还有相当一部分学生感觉数学与专业或生活实践无关，认为数学“没用”。这样就会造成大多数学生不会对这门课程产生深入学习或探究的兴趣，更谈不上对创新思维的培养。数学建模对高职院校而言，仍然属于一门新兴课程，在相当多的高职院校还没有开展开来，即使有高职院校开设了这门课程，一般也是以选修课的形式出现，针对的学生面较窄，利用数学建模促进创新人才培养的覆盖面也就较小。

(2) 教师方面

大多数教师都清楚现有的教学现状，并提出了相应的整改意见，这从现在高职使用的教材可见一斑。《高等应用数学》、《经济应用数学》等缀以“应用”的教材已成为各高职院校使用的教材通名，但是多数教材只是在名称上突出“应用”，实际仍以理论为主，应用案例也非常雷同。在具体数学教学实践中，教师常常会借助“题海战术”，过分强调数学的技能技巧特别是手动运算能力。这不仅不利于学生创造性的培养，还会使学生思维僵化，陷入“机械运算”中，从而使学生对数学的学习失去兴趣。

数学建模教学对已习惯传统教学内容和方法的教师而言，是一种新的挑战，并且因为涉及的知识面比较广，很多老师已经习惯以前高等数学的讲课内容与授课方式，不愿讲授这门课程或在教学中添加与建模有关的内容。

(3) 教学实施方面

高等职业教育的培养目标决定其数学教学的任务：一是使学生具有学习和掌握数学的基础知识和基本能力（基本运算能力、基本计算工具使用能力、数形结合能力、逻辑思维能力、简单实际应用能力）；二是为学生学习专业课程提供必需和够用的工具，使他们具有学习专业知识的基础和计算能力。但现实的情况是数学教学与培养目标出现脱节和背离现象，具体表现有三个方面：

第一方面，教学方法与实践应用能力培养脱节。传统的数学教学基本上是知识传授型，比较注重数学课程各自的系统性、独立性和完整性，学生被动接受知识，教师传递知识，重视结果、轻视过程，重视理论、轻视应用，忽视了概念产生的实际背景和方法的实际应用，割裂了数学理论、数学方法与现实世界的联系，不注意学生应用数学知识解决实际问题的意识和能力培养，数学教学的根本目的被忽视了。这显然与高职教育以培养高素质技能型人才的目标脱离。

第二方面，数学教学内容与现实需求脱节。传统的数学教学在内容方面重经典、轻现代，重连续、轻离散，实际应用不足，运算技巧较多，教学模式单一。信息时代的显著特点是计算机的迅速发展和广泛应用，数学的应用向社会各个领域广泛渗透。可以说计算机无处不在，对此人们

已有广泛的共识并且这种“共识”正在逐渐达成。当今世界正处在由工业社会向信息社会过渡的时期，21世纪人才的基本素质是以计算机运用能力为标志；专业技术人才的基本素质是以应用数学知识与计算机技能解决专业领域实际问题能力为标志。在科技日益发达的今天，高技术 and 经济分析在使用中都已量化，定量分析解决实际问题已成为定式。而定量分析的过程则是建立实际问题的模型、求解数学模型、在实际中检验模型并最终应用于实际。数学建模和与之相伴的计算机正成为工程设计的关键工具。这些领域中的科技进展与数学的结合和融合，产生了大量的专业应用软件，形成了一种强有力的数学技术。现实情况是学生从小学到大学都在学习数学，但是对数学的实际作用仍缺乏足够的认识。

第三方面，数学教学理念与创新思维培养脱节。教学过程应是明了受教育者的经验状况，从经验中把握问题，获取（或联想）知识。学习者自己发现的东西才是重要的和富有个人特色的知识。我们应以现代教育理论为指导，培养学习者的能力，注重知识结构和获取知识的过程；学生应主动建构知识、探索知识。因此，我们有必要采用问题解决式教学模式，从实例引入问题，以问题为引线，注意概念及其实际意义、定理及其实际内涵、数学思想方法及其应用的教学。这些迫切需要改革传统的数学教学模式，从调整学生的知识能力结构入手，注意对学生数学素质与创新思维能力的培养，深入进行数学课程体系和教学内容改革。传统的数学教学手段单一，学生忙于应付大量琐碎的计算，根本没有时间进行创新性思维和创造性的思考训练，因而形成国外许多学生较强的创新能力与国内学生善于解决一些技巧性很强的数学难题能力的明显反差，这在一定程度上折射出国内外教育理念方面的显著差异。

综上，针对高职院校数学教学的现状，我们应该重新审视传统的数学教学方法，让学生学会使用数学工具完成重复性的工作，而解决上述问题的有效方法是在高等职业教育的数学基础课程中增加数学建模的训练。建立数学模型以及对模型的求解、检验、分析、修改、推广、评价和应用等步骤的全过程称为数学建模。数学建模既提供了一些新的教学内容，又提供了一些新的教学方法和环节，强调学生在教学过程中的主观能动性与共同参与意识的培养，改变由教师单项传输的教学模式。因此，数学建模活动已经成为高职数学教学改革的突破口和切入点，正在改变高职院校数学教学现状，推进数学教学改革走向深入。

5.3 调查分析数学建模在高职院校开展的情况

（1）调查的目的

通过对廊坊高职学校中数学建模开展情况的调查，了解当前廊坊高职院校数学建模的组织开展情况及其在高职数学教学改革中的作用，分析当前高职数学教学模式存在的问题，为廊坊高职院校数学的教学改革提供依据，促进以建模为核心的高职数学教学模式的展开。

（2）调查的对象

针对廊坊高职院校，以廊坊职业技术学院为重点调查目标，以学院教师、学生为调查主体，采用多阶段随机抽样的方法选取调查对象。抽取教师100名，不同层次的学生150名构成本次调查问卷的样本。本次调查涉及廊坊市不同类别的高职院校，样本数量较大，覆盖面较广，抽样具有普遍性，可以反映廊坊高职院校中数学建模开展情况的总体水平。

（3）调查的方法

课题组以问卷调查为主，以访谈调查为辅。课题组成员走访廊坊职业技术学院等综合性较强的高职院校，得到院系领导和教务处、教研处等部门的大力支持，并在有关教师及学生的配合和

帮助下进行了问卷调查,为弥补问卷调查的不足,也通过访谈形式进行了随机采访。

(4) 调查问卷的编制思路 and 结构

调查问卷的编制思路为,首先通过阅读大量有关数学建模等方面的文献,对文献进行收集、分析和整理,并借鉴相关的经验,结合本课题的研究目的编制“以建模为核心的高职数学教学模式的探索调查问卷”;其次,在调查问卷初步编制完成后,征求有关专家的意见并反复修改直至最终定稿;再次,在问卷投入使用前,在廊坊职业技术学院进行小规模问卷试用,并再次征求有关专家的意见,确定正式问卷。同时,在发放问卷的过程中注重与调查对象进行访谈式交流,确保了问卷结果的可信度;问卷结束后对问卷进行有效性审查,确保问卷的有效性。所以,本次调查所得的资料是基本可信的、有效的。

调查问卷分为学生问卷、教师问卷,问卷格式为单项选择题和多项选择题,封闭性试题和开放性试题。问卷的编制过程多次征求有关专家的意见,并进行小范围试用,在一定程度上可以保证问卷的结构效度和内容效度。

调查问卷表 1、表 2 见附录一。

(5) 调查结果及分析

通过问卷调查和访谈,课题组对结果进行分析,得到了以下的结论。

学生方面:计算机类、机械类、电气类等理工类的学生比经济类、管理类、文史类的学生更愿意参加数学建模活动;学生对数学建模学习热情比较高,但数学建模能力总体水平不高;学生认为在学习过程中的数学建模课题最好源于与所学专业相关的问题;在上课过程中,老师对数学建模的指导较少,课下抽时间指导的情况较多;学习数学建模的过程中,最大的困难在于不会建立数学模型;通过数学建模的学习,学生学习数学的兴趣有较大的提高;学生希望老师在授课过程中多渗透数学建模的知识,尤其是与本专业相关的知识;希望学校在教学条件上给与更多的支持。

教师方面:教师愿意结合日常的教学内容提供数学建模的内容和方法;学校开展的数学建模培训规模应该进一步扩大;仅利用课下的时间进行培训和辅导使得数学建模的开展和推广受到限制;学校的教学资源不能够满足开展数学建模学习的需求;在教授数学建模知识的过程中,最大的困难是学生不会将实际问题提炼转化进而建立数学模型,与学生接受的培训少有很大关系;有些数学课程的学时较少,不利于以建模为核心的教学模式的开展;传统的授课方式不适应高职院校的人才培养目标和学生的实际需求,高职数学改革的重点应该是改革教学方法和教学手段,探索以建模为核心的教学模式,在日常的授课过程中渗透建模的思想,激发学生的学习兴趣;希望学校给予更多的支持,给老师们更多的培训和学习的机会。

5.4 研究以建模为核心的高职数学教学模式

由于不同于传统数学课程的现实意义,数学建模已经成为高职院校数学教学改革的重要组成部分,且日渐成为数学教学改革的主流之一,数学建模课程在各高校争相展开。课题组以廊坊职业技术学院为主要的研究对象,积极探索以建模为核心的高职数学教学模式。

(1) 在高职数学课程体系中融入数学建模思想

① 构建一个符合高等职业教育目标的数学课程体系

构建符合高等职业教育目标的数学课程体系是在高职数学教学中应用数学建模的基础和关键环节,以建模为核心的高职数学课程体系结构如图 3.1 所示。

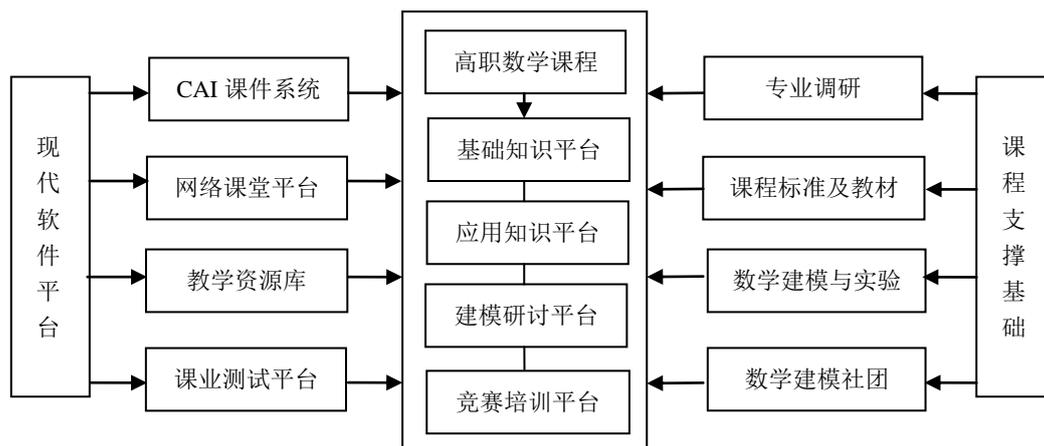


图 3.1 高职数学课程体系结构图

将数学建模相关的现代软件平台和课程支撑基础调研视为高职数学教学课程体系的重要构成模块。现代软件平台主要包括 CAI 课件系统、网络课程平台、教学资源库、课业测试平台；课程支撑基础主要包括专业调研、课程标准及教材、数学建模与实验、数学建模社团。在此基础上，构建了包括基础知识平台、应用知识平台、建模研讨平台、竞赛培训平台在内的高职数学的课程体系。我们将研讨内容、评价方案以及课程安排纳入到目前的高职数学课程标准当中，通过数学建模作业的方式来搭建学生学习和研究数学建模的平台，综合运用多种学习措施，如学生自学、教师指导、资料收集、文献阅读、数据处理、分析假设、团队合作、问题处理、问题解决以及演讲答辩等。这些方式让高职院校的学生对于高职数学有了更浓厚的兴趣，通过后续不断地开发和体验，让学生在最大程度上发挥他们的潜能，这正是高等职业院校达成其能力培养、职业教育以及价值观诉求目标的关键性因素。

在高职数学课程体系中融入数学建模思想，要扩充应用部分的内容，引入数学技术或数学实验内容。应用部分主要是数值计算方法、数学软件的应用、数学模型的建立等，通过现代教育技术介绍数学在工程中的应用。数学技术一般指实现数学运算、推理、应用的信息技术，它总是伴随着数学的发展而进步。掌握由数学的原理、思想、方法与技术结合而形成的数学技术使学生有更强的数学应用能力和解决实际问题能力。同时，我们增加了数学实验课，让学生学习使用数学软件（Mathematica, Matlab 等），能更深刻理解数学的概念、思想和方法，掌握数学的有关计算思想、计算方法。这种改革能够促进数学知识的综合运用，推动数学建模活动深入发展，推进数学技术的应用和普及。

在高职数学课程体系中融入数学建模思想，要求任课教师不仅掌握本专业的内容，还要尽可能了解学生所学专业学科专业课程的内容，搜集现实问题与热门话题等等。比如，同样是“微积分”，但学生所学专业却差别很大，有通信、物理、化学、商业和金融等，而在这些领域数学建模运用又非常广泛，要讲好应用案例，就要求讲课教师要不断的汲取“微积分”在所讲授专业的应用。这本身是一个双赢的过程：一方面可以帮助教师的科学研究，这是一个需要耗费大量时间和精力的工作，这需要老师自己有端正的态度及不断学习新知识的理念。另一方面，这种教育也为学生铺开了一个新的有价值的世界，学习到现代专业人员需要的工具和技术知识，获得有价值的职业和科学研究技巧。

② 开发以建模为核心的高职数学单元课程

以建模为核心的高职数学单元课程的开发过程具体由课程分析、课程设计、课程实施、课程评价四部分组成。课程分析、课程设计和课程实施之间存在着相对明显的顺序关系，课程评价则是贯穿课程开发全过程的环节。在高职数学单元课程开发过程中，每一部分又可分成一些不同开发环节或工作步骤，数学单元课程的开发流程如图 3.2 所示。

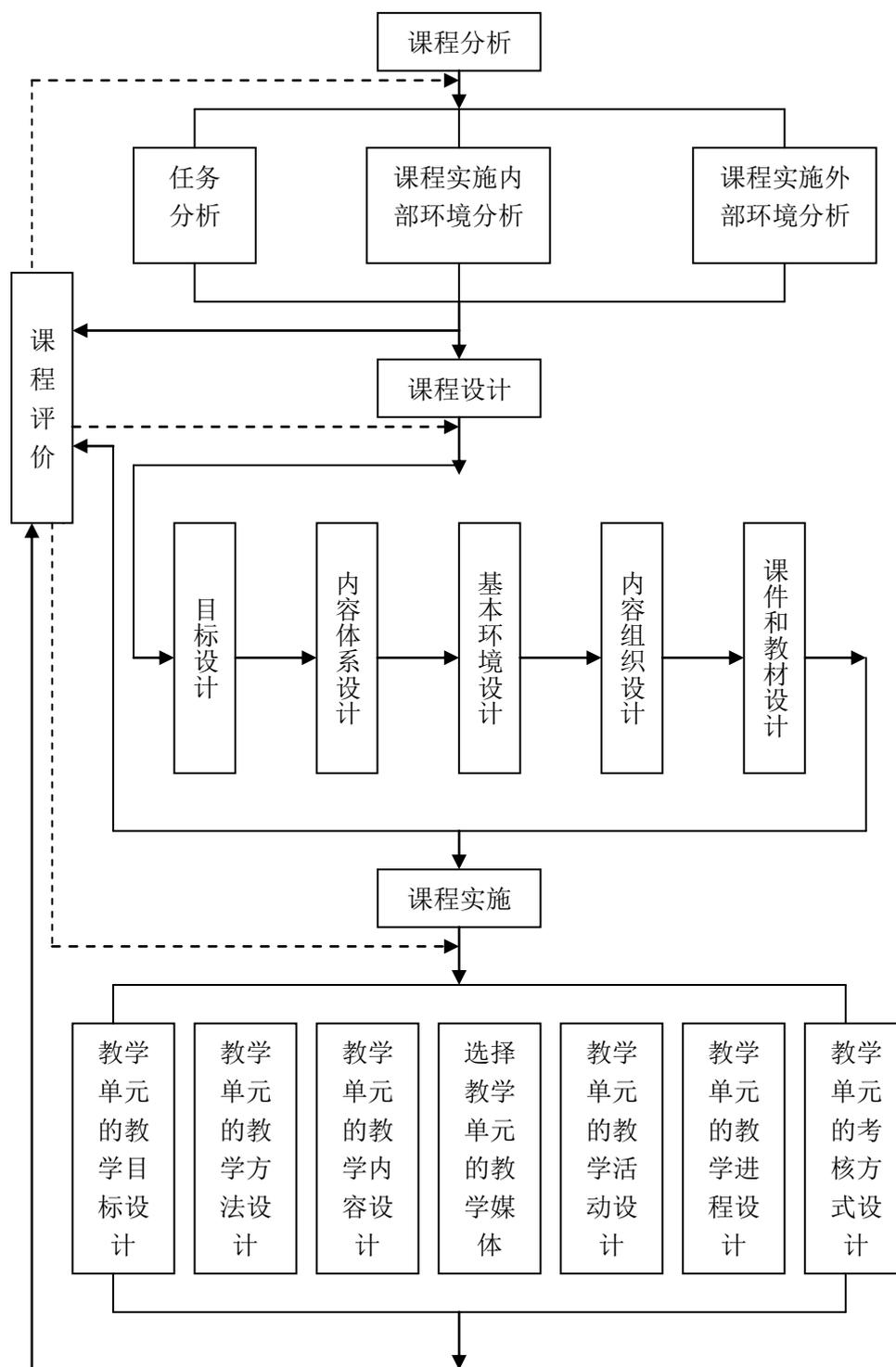


图 3.2 高职数学单元课程开发流程图

注：图中虚线表示课程评价后的反馈修改线路

课程设计作为高职数学单元课程开发的第二步要完成从策划单元课程知识体系的框架到具体设计单元课程的教材中涉及到的多项任务，包括设计课程目标、教学内容、教学环节的组织形式、活动方式、制作课件等。课程设计是单元课程开发的核心部分。

课程目标设计是依据课程分析的结果和专业培养方案中确定的课程类型，确定课程应实现的教学目标，选择课程范型。教学目标包括掌握知识的目标、掌握技术的目标、获得能力的目标等。

课程内容体系设计的主要任务是对于不同类型、不同范型的课程，按照课程要实现的教学目标进行课程内容体系的框架设计。在设计高职数学单元课程的内容体系时，要打破某些学科知识严格的逻辑演进序列，按照课程目标涉及到的相关学科知识进行横向组织，应以保证学生掌握应用技术为目标，将不同学科或不同类别的传统课程进行有机的整合、重组。

课程目标设计、课程内容体系设计以及课程分析中的课程任务分析可以采用表 3.1 的形式进行设计。

-----课程任务分析及课程内容体系设计表

课程任务分析		课程目标及内容体系设计			
		教学目标	教学内容及教学活动框架	课程类型	课程范型
能力目标	职业关键能力				
	职业专门能力				
知识目标					

表 3.1 课程任务分析及课程内容体系设计表

课程基本环境设计包括课程基本素材设计和课程基本情境设计两个方面。课程基本素材设计指问题中心课程中的问题及解决问题的案例设计；课程基本情境设计指实现课程要求的教学环境、训练环境、模拟或职业现场需要的设施条件及实施课程的氛围环境设计。课程基本环境设计的成果能够成为后续编制教材、制作课件、编写课程实施方案的素材库。

课程内容组织设计主要指课程教学大纲及学生学习要点等相关教学文件的设计，即依据课程目标、课程内容体系、课程基本环境等设计结果以及课程实施环境的分析结果编制课程教学大纲，明确单元课程的地位、教学目标要求、教学内容范围要求、教学进程要求、课程考核评价要

求、教学参考书等。

课件和教材设计是在完成上述设计步骤后，根据课程内容体系、课程基本环境的设计结果，按照课程大纲的要求设计单元课程的教材或制作课件。对于高等职业教育，教材的形式不仅需要符合课程范型要求的文字教材，同时，应注重开发与文字教材配套的多媒体课件。

课程实施的任务是根据前两步课程分析和课程设计的结果，按照课程实施的时间进程安排、学习者的实际情况以及当前实施课程的具体条件，将课程设计的教学内容体系拆分成教学单元，然后，制订每一教学单元的实施方案，课程实施方案包括每个教学单元的教学目标、教学方法、教学情境、教学活动组织形式、教学单元的时间进程、教学单元的考核方式等方面的设计，还包括教学媒体的选择等。单元课程的实施方案可以参照表 3.2 的格式设计。

_____课程_____教学单元实施方案设计表

课程类型	课程范型
教学单元目标	
教学进程安排	
学习者分析	学习者所在专业的性质：
	学习者已经具备的知识与能力分析：
	学习者可能发生的学习困难：
教学单元环境及媒体选择	
教学方法	
教学活动形式	
学生作业	
教学效果评价方式	

表 3.2 课程教学单元实施方案设计表

在设计单元课程的实施方案时，首先，应注意加强针对性。从单元课程开发流程看，课程实施与课程分析和课程设计是紧密联系的环节，但在实际教学工作中，课程实施的主体和课程分析、课程设计的主体往往不是同一组人员，并且课程实施与课程分析、课程设计还经常存在时间和实施条件的差异，当面对这样的情况时，必须加强单元课程实施方案设计的针对性才能实现单元课程预订的教学目标。这里加强针对性设计是指实施单元课程的主讲教师要分析课程开发者的

实施环境分析与实际课程实施环境的差异，并根据差异在教学方法、教学媒体、教学组织形式、教学进程安排等方面制订措施，以保证课程教学目标的实现。第二，高职单元课程的实施方案设计还必须加强课程实施情境的设计。因为，高职的单元课程要为实现培养一线技术应用性人才服务，许多单元课程在课程实施中都要为学习者提供能够与未来职业相近或相同的教学情境。第三，在组织单元课程实施时，要注意对未曾参与过课程开发的主讲教师进行必要的培训，由课程开发者宣讲课程目标、课程内容体系的设计思想，让实施课程的主讲教师能够比较深刻地理解要实施课程的实质和灵魂。

课程评价是对单元课程开发过程与结果进行评估，从而确定课程开发是否符合规范，预期的教学目标能否实现。单元课程评价的主要任务是制订课程评价方案，也就是要制订单元课程开发各阶段的工作标准。课程评价包括：课程分析评价、课程目标评价、课程内容体系与课程大纲评价、课件与教材评价、课程实施方案评价、课程实施效果评价等。课程评价是确保课程开发质量的必要环节。在课程开发过程中，课程评价可以在每个阶段形成结果后请教育专家和行业专家评价，也可以由开发者在开发工作进程中，将评价环节插入每一阶段结束的地方，实施自我评价。当课程实施方案完成后，应请专家对课程开发的整套文件进行综合评价，专家评价合格的课程才能投入教学实践使用。

(2) 在教学实施中融入数学建模思想

① 在教学目标中融入数学建模的思想

高职院校的人才培养目标中拥有“丰富的理论知识”是非常重要的一条，遵循基础性与应用性并重的原则，强调培养学生的数学应用意识，并融入数学建模的思想与方法，旨在培养学生用数学知识认识、分析、解决各专业实际问题的能力。根据现代教学思想的指导，在具体实现教学目标时首先就要将数学建模的思想渗透进去。在教学中，教师要改变教育教学观念，要以培养学生的综合素质，尤其是要以提高学生的应用数学能力为其目标，不应该简单地以掌握数学知识为目标。如对于极限的学习目标不应只是掌握极限的概念和计算，而应该想到它还有什么应用、如何应用，以及哪些问题可以归结为极限及其计算。

② 在教学内容中融入数学建模的思想

将数学建模的内容渗透进教学内容，关键是将数学建模的思想渗透进高等数学的教学中。通过与各系部的研讨及专业认知，认真分析了学生后续专业课程学习与能力发展所需高等数学知识的内容，根据就业与专业学习要求设计了高等数学教学内容与教学思想的改革总体思路。在保持数学经典核心内容的前提下适当精简理论内容，增加数学建模案例，融入现代数学思想与方法，实行模块化教学模式。在数学教学实践中，依据现有成熟的专业教材，选出具有典型数学内涵的应用案例，按照数学建模过程及规律经修改和加工之后，作为课堂上的引例或数学知识的实际应用例题。这样，既能使学生亲切感受到数学应用的普及和广阔，又能培养学生用数学解决实际问题的意识和能力。数学教学中所涉及的一些重要概念的引入，以合适的案例来引入数学概念，通过演示等方法将数学建模思想融入数学教学环节，做到在传授数学知识的同时，让学生学会数学的思想方法，领会数学的深刻内涵，知道数学的来龙去脉，把学生从那些看似枯燥无味的数学概念、定理和公式中解放出来，走向现实世界，去探究数学的现实来源与应用背景。

如可以结合一些建模的实例来讲，这些实例最好有实际意义，能够激发学生的兴趣。如“函数和极限”这一章中可以结合一些数学模型如“复利”来讲，在“多元函数的最值”这一节中可

以增加一些最优化方法的内容和数学模型如“易拉罐的设计”来讲，因为它实际上是一个最优化问题。同时，习题的布置和练习也是很重要的，要布置一些没有固定答案的开放性的习题，这有利于发散性思维的训练，还可以布置一些数学建模的模拟题，难度适中，范围在所学知识的范围内。在高职数学教学内容创新方面，注重引入数学建模思想，等于教给学生一种好的思想方法，更是给学生一把开启成功大门的钥匙，为学生架起了一座从数学知识到实际问题的桥梁，使学生能灵活地根据实际问题构建合理的数学模型，得心应手地解决问题。

③ 围绕数学建模不断改进教学方法

数学建模本身是一个不断探索、不断创新、不断完善和不断提高的过程，其培养过程需要一定的数学基础，广博的知识面和丰富的想象力。与其他数学类课程相比，数学建模具有难度大、涉及面广、形式灵活等特点，对教师和学生的要求相对比较高，教师必须采取适合数学建模思想的教学方法。

第一，采用教师与学生双向互动的教学模式

在建模课程中要突出学生主体，应该发挥学生主体的主动性和积极性，发挥学生作为活动主体应有的地位和作用。建模教学一般都是采用双向式教学，有利于改变过去传统教学方式单一性，强化“启发式”教学方法的实施。适当减少课堂老师讲解理论时间，增加课堂交流的时间，给学生留下自己独立思考的空间，并增加课堂练习时间，便于老师及时掌握学习效果。部分教学内容可以采用学生讲解、课堂讨论的形式，让学生自己充当一次教师，并在学生讲解完展开讨论，鼓励其他学生可以提出置疑，发表不同的见解。最后，老师可以就其中所出现的一些问题进行纠正或补充总结。教师耐心倾听学生意见，培养学生的求知欲望，激发学生的创新意识，培养学生的创新精神和创新能力，同时也要有意识地提出疑问，培养学生发现问题、解决问题的意识。

第二，采用教学与自学相结合的教学方法

数学建模涉及的知识面比较广泛，不可能让学生先学会所有的知识再去建模，且仅靠课堂学的知识也难以圆满完成建模过程。这就要求学生要利用丰富的学习资源不断地自我学习、自我充实。教师除课堂上传授数学理论知识外，还应培养学生学会利用各种资源快速获取信息及掌握新知识的能力，指导学生利用图书馆、网络的书籍和论文，阅读与建模相关的资料。广泛阅读学习可以开拓学生的视野，培养了自学方法和自学能力通过这样的训练，学生具备了一定的自我学习方法和能力，这与现代社会要求人才具有终身学习的能力是相符合的。通过自学以获取相关知识的能力表明，数学建模是激发学生学习欲望，培养学生主动探索、努力进取的学风和团结协作精神的有力措施。

第三，采用现代的开放式教学方法

在数学建模思想的培养中可引入开放式的教学方法，如探究式、研讨式、案例式、启发式等，建模初始应从简单问题入手，引导学生初步掌握用数学形式刻化和构造模型的思想，培养学生积极参与和勇于创造的意识。随着学生能力和经验的的增长，让其通过实习作业或活动小组的形式，由学生展开分析讨论，分析每种模型的有效性，并提出修改意见，以确定讨论是否有进一步扩展的意义。这样学生可以在不断发展、不断创造中培养信心，纠正理解的片面性。受应试教育的影响，很多学生形成了思维定势，认为数学问题只有一个标准答案。因此，学生在解答数学问题后，就不会再考虑是否还有其他方案，缺少创新思维。为此，教师们开拓学生的思维方式，启发调动学生积极讨论，鼓励学生从多个角度考虑问题，大胆提出不同的解决方案，鼓励标新立异、另辟

新径。在小组讨论后说出各自的答案，集体评价各种思路的利弊。通过教师的引导与启发，通过集体讨论，学生逐渐发现自己认知方面的不足，并养成多方面、多角度考虑问题的习惯。

第四，借助现代教学手段辅助教学

运用现代化计算机工具解决建模问题，是促进数学建模课程建设的有效方法。要建设好课程，离不开实验环境与基本的实验条件，采用多媒体教学方式进行建模学习，利用多媒体展示生动有趣的案例、丰富多彩的图形动画，并利用板书形式进行数学理论的推导，从多个方面激发学生学习建模的兴趣与热情。同时，注重对学生运用计算机软件建立数学模型的培养，如 Mathematicia、Maple、Matlab、Lingo 等数学软件。学院建立了计算机交互式多媒体实验室，扩充原数学建模实验室，供广大数学建模爱好者使用，为开设课程创造良好的实验条件和环境。数学建模课可以整合开设，除了调整教学内容，增加最新技术成果及应用介绍之外，还增加了知识模块之间的衔接，从建模能力和软件运用的结合培养学生的探索兴趣与解决实际问题的能力。

④ 在数学教学中逐渐探索出小组建模式学习模式

结合廊坊职业技术学院学生实际情况，经过反复论证和实践，在全体数学教师的努力下，总结出一套适合我院数学教学，学生自主合作、探究分析、交流学习成果的小组建模式学习模式，并在部分班级进行实验。小组建模式学习要求学生做到营造合作氛围、明确合作目标、指导合作过程、汇报合作成果、评价合作结果，如图 3.3 所示。

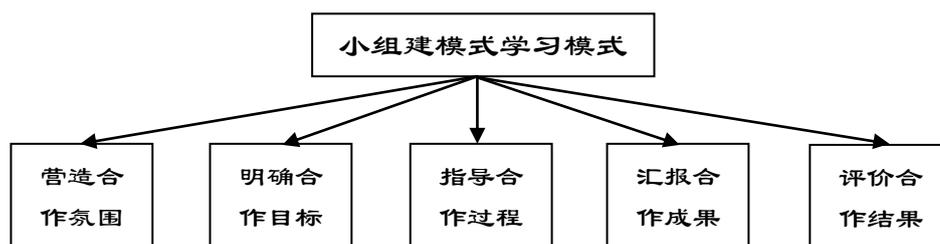


图 3.3

小组建模式学习的模式具有以下五大特点：

一是，小组建模式学习创设了小组合作分析、探究交流学习的课堂教学氛围，有利于开发学生的非智力因素，提高学生的合作能力。

二是，通过建模分析、探究交流学习实验，促进了学生的评价能力的提高，规范了学生的学习行为。

三是，自主分析、合作交流学习有利于教学的多边互助，使每个学生都获得平等参与的机会。

四是，以数学建模为中心的学习有利于淡化学生的个别差异，使每个学生展示自己的长处，获得成功的体验。

五是，培养学生分析问题、合作交流和文字表达等方面的能力，有利于教学质量的提高。

表 3.3 是实验班与普通班开展同一教学内容的教学情况对照表，从表 3.3 可以看出，实验班教师非常注重学生主动参与知识的形成过程，使他们在动口、动手、动脑、团结协作、取长补短中获取知识，取得了较好的教学效果。

(3) 在考核评价中增设数学建模环节

目前，考试仍然是高校考查学生学习情况的重要环节，但考试并不能充分体现学生各方面

实验班与普通班教学情况对照表

班级	实验班	普通班
教学方法	以建模为引导的学习	传统教学法
教学内容	函数的连续性	函数的连续性
教师直接讲授时间	10 分钟	22 分钟
学生发言人数	23 人	16 人
讨论、交流时间	10 分钟	3
课堂作业	完成课本练习和实验题	完成课本练习
做题正确率	95%	83%

表 3.3 实验班与普通班教学情况对照表

的能力。好的教学模式需要与之配套的评价方案，在评价和考核方式方面，尝试用“知识、素质、能力”的多元化评价标准取代过去以“知识（分数）”为主的评价模式，设立数学建模考试环节作为参考，具体可将试题分为两部分，一部分是基础知识，可在规定时间内完成，另一部分是一些实用性的开放性考题，考查的形式可以参考数学建模竞赛。同时，为了能够在真正意义上落实并执行该评价方案，制定了教师和学生评委都可以简单操作的量化标准细则和相关指标。由于评价内容放弃了传统的单纯知识性考核，其评价结果也就显得更加科学合理。新的评价方案倡导采用“知识分析、解决问题”的考核模式，能够衡量和考核学生在学习过程中的动态发展历程，例如，分工状况、资料和文献收集与查阅状况、数学知识和方法的综合运用能力、沟通交流能力、团队协作能力、创新能力、提纲的拟定、论文的撰写、PPT 的制作等。

另外，评价主体也采用了多元化的策略，即评价总分当中，学生自评占 10%，学生评委占 30%，教师占 60%，其中教师主要负责论文的创新性、合理性、表述清晰度以及论文形成过程的学生表现等指标的评分，而学生评委则负责 PPT 制作水平和质量、主讲演示、答辩表现、语言表述、论文结构和思路、团队协作、应变能力等指标的评分，学生自评参考学生评委的评分指标进行。同时规定，数学建模部分的分数占学生期末总成绩的 30%。通过这种考核方式，不仅能考查学生的能力，而且能从中挖掘有潜质的学生，为选拔参加全国大学生数学建模竞赛作参考。

5.5 加强教师队伍建设

(1) 积极推进教师知识结构的更新和扩展，重视教师的培养

利用激励机制充分调动高职数学教师的积极性，使其将更大精力投入到教学改革实践中。数学教学改革、数学建模活动是数学课程建设的重点问题，教师队伍建设是教学工作的基础。数学教师要更加注重丰富自己的学科知识，不断优化知识结构，使自己的专业知识涉猎到众多专业领域，尤其深入了解专业课知识及培养目标和教学大纲，以便在数学教学中既能以合乎知识和技能内在的合理途径进行，也可针对专业实际问题建立数学模型，达到数学课为专业课服务的目的，让学生了解在专业课中如何应用数学、怎样应用数学。这对数学教师提出了更高的要求，鼓励教

师更好地了解高职专业课程的教学需求，实现数学教学与实际应用结合。

(2) 构建了“专家、骨干讲座→教师进修→互动培训→课题带动→反思提升”的校本研训体系和青年教师培养模式（如图 3.4 所示）

几年来，数学教研室所在的基础学部本着“以校为本，以教师为本，以学生为本，以发展为本”的管理原则，构建了“制度化、人文化、目标化”三位一体的校本研训管理模式。在用严格的制度和纪律规范教师行为的同时，充分激活教职员工的内在动力，注重更新教师管理理念，变使用教师为培养教师，把培养和发展教师放在各项工作的首位，尤其重视对青年教师的培养，走出了一条“以训带研，以研促训，研训结合”的校本研训新路子。每位教师都有被领导和同事接纳、理解、信任与尊重的心理需求，而要想满足这种心理需求，提高其工作能力是关键。所以基础学部把“培养教师专业成长”作为对教师的最大奖励，并列入整体发展规划之中。

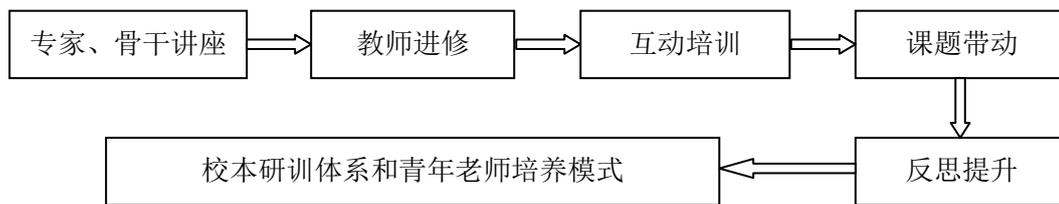


图 3.4

(3) 建立与培养了一支高素质、乐于奉献的数学教师和专业教师相结合的教学团队

为了开展以数学建模为核心的教学模式，我们注重师资力量投入与培养，采取“走出去，请进来”的方法进行教师的培训与学习，常年投入 9 名教师在数学建模的教学和培训活动中，其中具有高级职称教师 3 名，研究生学历教师 8 名。此外，为了使数学建模活动与专业结合得更密切，有 3 名专业教师加入了教学团队中，负责数学建模竞赛的指导工作。教师们不计名利，甘于奉献，牺牲自己的休息时间，耗费大量的精力摸索与开展适合我院实际情况的教学、假期培训与指导工作，为我院开展数学建模活动奠定了良好基础，为探索以建模为核心的教学模式提供了宝贵的经验。

5.6 积极开展数学建模实践活动

现阶段高职院校数学建模活动应该从渗透数学建模思想入手，以注重培养学生数学应用能力为目标，结合实际，抓住数学教学的关键环节和重点内容，总结经验，建立模式，推动高职院校数学建模活动健康发展。

(1) 以全国大学生数学建模竞赛为载体，加大课程实践力度，提高学生综合素质

全国大学生数学建模竞赛 1992 年由教育部高教司和中国工业与应用数学学会联办。从 2008 年起，主要开展了以下工作：

首先，积极宣传，组织动员。每学年第一学期，积极开展数学建模宣传活动，组织数学建模培训；开展专题讲座；宣传发动学生报名参加假期数学建模强化培训班的学习；组织廊坊职业技术学院数学建模竞赛等。

其次，开展假期强化培训班教学。克服假期带来的种种困难，认真开展数学建模强化培训教学。培训班主要面向已初步掌握数学建模的方法的学生，其教学内容是在原有选修课的基础上，进一步深入学习数学建模的方法，加强计算机应用软件的使用训练，指导学生如何收集资料和撰写数学建模论文等，此外，还进行“实战”模拟训练与选拔工作。我们根据内容与时间安排，把

强化培训分为针对性训练、模拟训练及赛前准备阶段。

再次，加大课程实践力度，组队参加全国大学生数学建模竞赛，锻炼学生能力。近四年，我院共 17 个队参加了全国大学生数学建模竞赛。通过竞赛，加大了课程实践力度，磨炼了学生建模能力，验证了数学建模课程教学效果。

(2) 组建数学建模协会，深入性地开展数学建模活动

为了更好地调动学生学习数学建模的热情，普及数学建模知识，2012 年，指导热爱数学建模活动的学生组建了廊坊职业技术学院“数学建模协会”这一学生社团组织，制定了章程，招收了会员。协会的性质为在共青团廊坊职业技术学院委员会和基础学部数学教研室数学建模教学团队共同指导下，由学生自发组织的非盈利性学生自治组织；协会的宗旨为“交流数学建模思想、提高建模能力、倡导团队写作、勇于开拓创新”。协会以“基于学术、用于生活”为主要目标，以“导师指点、同学互促”为活动形式，培养学生创新精神和创新能力。通过这一学生社团组织，组织数学建模知识讲座、学习经验交流、问题探讨等一系列有益活动，有计划、有步骤地开展数学建模的普及性工作，为广大学生提供了一个认识数学建模、学习数学建模、交流数学建模经验、参与数学建模竞赛的平台。

六、课题研究的成果

6.1 理论成果

(1) 探索了以建模为核心的高职数学教学模式的意义。探索以建模为核心的高职数学教学模式是社会的需求，是高职数学教学改革的需要，是培养学生综合素质的需要。

(2) 形成“以建模为核心的高职数学教学模式的探讨”调查报告。

(3) 通过调研得出结论：现阶段数学教学与高职院校的人才培养目标出现脱节和背离现象，表现在教学理念、教学内容、教学方法等方面。

(4) 我们提出的解决策略有：

①在高职数学课程体系中融入数学建模思想，将现代软件平台和课程支撑基础调研视为高职数学教学课程体系的重要构成模块。

②总结出一套适合高职数学教学的学生自主合作、探究分析、交流学习成果的小组建模式学习模式，并在部分班级进行实验。

③构建了“专家、骨干讲座→教师进修→互动培训→课题带动→反思提升”的青年教师培养模式。

④以全国大学生数学建模竞赛为载体，探索数学建模训练，加大课程实践力度，加强学生用数学的意识，提高学生的综合素质。

6.2 实践效果

(1) 学生数学应用能力、创新能力和团队协作能力大幅提高，综合素质增强

数学建模活动，为学生能力的锻炼与提高提供了场所。自 2008 年 9 月开始组织数学建模培训以来，我院已有 1900 名学生参加过数学建模培训；300 名学生参加过假期强化培训。通过这些活动，充分调动了学生学习的积极性，学生学会自己发掘、领悟各领域的知识，并与其他同学团结协作，合力收集信息、查阅文献，学生能力素质的各个方面都获得了提高，取得了喜人的成绩。54 名学生参加过全国大学生数学建模竞赛，获二等奖三次；2011 年和 2012 年，两次作为全国唯一一所入选夏令营的职业院校代表队参加了“深圳杯”全国大学生数学建模夏令营；2011

年参加“电工杯”全国大学生电工数学建模竞赛，并荣获全国三等奖。参加数学建模学习与竞赛的学生也有多人多次被评为优秀学生或优秀学生干部，代表学院或系参加专业技能大赛成绩优异。

(2) 课程改革成效显著，师资队伍能力提高

我院数学教师积极参与全国大学生数学建模竞赛的指导工作，通过竞赛深深体会到高职数学课程改革的紧迫性。因此，教师在高等数学课程教学中自觉地进行教学内容、教学方法、教学手段等方面的改革。将数学建模的思想和方法融入高等数学课程体系中，打破原有高职数学课程只重视理论、忽视应用的教学内容安排，充分考虑学生所学专业要求，突出整个高职数学课程的实用性。同时克服传统数学教学“满堂讲”的弊端，引入开放性的数学问题，采取启发式、案例式、讨论式教学，探索出小组建模式的学习模式，让学生充分参与到教学环节中，加强数学应用能力、创新能力的培养，获得良好的教学效果。教师获廊坊市教育科学研究“十一五”规划市级重点课题 1 项，河北省教育科学研究“十二五”规划资助重点课题 1 项，完成廊坊市哲学社会科学研究指令性课题 5 项，自编 21 世纪高职高专新概念规划教材 1 本、高等职业教育“十二五”规划教材 1 本，发表论文 8 篇。教师多人多次指导学生参加全国数学建模竞赛获省级奖励，多人多次获得院优秀教师、先进个人称号。

(3) 丰富及活跃了校园文化

数学建模协会作为我院第一个面向全校学生的学术性社团，现已有约 500 名数学建模协会会员。社团除邀请专家做专题讲座外，还组织会员到其他高校进行经验交流、参观学习，定期举办数学应用竞赛及讲座。随着队伍的壮大，学生学习、活动的积极性越来越高，极大地丰富了学生的校园文化生活。

七、课题研究存在的问题及展望

7.1 本课题研究的局限及改进建议

纵观课题研究，虽然取得了一些成果，但仍存在以下一些局限和不足。由于课题组研究重心在于对高职院校内部的调查与研究，限于实际情况而减弱了对学院外部如当地教育行政部门、其他高职院校等的实地调查与访问，造成论文实证资料方面不够丰富。另外，由于只选取了廊坊职业技术学院等几所职业院校作为研究对象，因而研究结果的普适性与借鉴性还有待于继续探讨。这些问题也是本课题研究今后的努力方向。

7.2 本课题的展望

以建模为核心的高职数学教学模式的研究是一项复杂的工作，必须运用科学的方法进行实践和研究，才能开发出有效的教学模式，进而推动高职院校在数学课程体系、教学内容和教学方法等方面的教学改革。还有很多工作有待探索与研究，如如何更好地处理高职学生在校学习时间短、基础差，数学教学课时有限，教师教学任务重、教学资源整合与共享等问题。课题组将继续以全面落实教学改革为目标，以全面提高学生综合素质为立足点，以提高教师教研水平为出发点，扎扎实实地搞好本课题的后续研究工作。

参考文献：

- [1]张奠宙. 数学的今天 [M]. 桂林: 广西教育出版社, 1999.
- [2]王信峰. 应用数学与计算实训 [M]. 北京: 电子工业出版社, 1998.

[3]朱春浩. 高职数学课程体系与数学内容改革的探索和实践[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 1999(12).

[4]姜启源. 数学建模[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.

[5]朱伟. 将数学实验的思想融入大学数学教学中的思考[J]. 重庆邮电大学学报(自然科学版), 2008(S1).

[6]李明. 将数学建模的思想融入高等数学的教学[D]. 首都师范大学, 2009.

[7]陈立章, 郑洲顺, 彭红. 组织大学生数学建模竞赛粗浅体会与思考[J]. 湖南医科大学学报(社会科学版), 2007(3).

[8]林李. 数学建模竞赛的实践与认识[J]. 广西商业高等专科学校学报, 2004(3).

附录一

《以建模为核心的高职数学教学模式的探索》调查问卷

(教师调查问卷)

老师您好:

为了进一步深化高职数学课程的教学改革,深入了解数学建模融入高职数学课程教学现状,我们特进行此项调查,请您认真填写!

一、单选题

1. 您所教授学生的专业属于:

- A. 经济类 B. 机械类 C. 电气类 D. 计算机类

2. 您所在学校开展过数学建模培训吗? 您愿意进一步了解数学建模吗?

- A. 没有; 不愿意 B. 没有; 愿意 C. 开展过; 不愿意 D. 开展过; 愿意

3. 如果您愿意在您的教学中开展数学建模的教学, 您认为哪种方式最好?

- A. 结合日常教学内容拓展, 提供建模内容和方法 B. 利用网络课程
C. 利用课余或假期辅导 D. 设置校本课程

4. 如果您愿意在您的教学中开展数学建模教学, 您认为课题最好源于:

- A. 从生活中自由选择课题 B. 学生感兴趣的问题
C. 与专业相关的问题 D. 老师决定做什么

5. 学校里的教学资源能满足你的需求吗?

- A. 资源很丰富, 能满足 B. 资源虽多, 只能勉强满足
C. 资源有点缺乏, 不能满足 D. 几乎没什么资源, 不能满足

6. 您展开教学教学时, 对开展数学建模的流程进行指导吗?

- A. 日常课上抽出时间指导 B. 课下抽出时间指导
C. 在专门的建模课上进行指导 D. 没有考虑指导

7. 您展开教学工作时, 指导学生阅读学习以前的建模论文的情况:

- A. 课下阅读, 日常课上抽出时间讨论 B. 日常课上阅读、课上讨论
C. 课下阅读、课下指导 D. 专门的建模课上进行指导
E. 没有考虑指导学生阅读以前的建模论文

8. 如果您愿意在您的教学中开展数学建模教学, 您认为理想的教材应该是:

- A. 一般的教材即可 B. 专门的建模教材
C. 一般教材+专门的建模教材 D. 案例驱动为主, 具有实践性教学内容的教材

9. 如果您愿意在您的教学中开展数学建模教学, 您认为学生的考核方式应该为:

- A. 考试成绩 B. 平时成绩+考试成绩
C. 建模论文成绩+考试成绩 D. 老师决定

10. 您认为在教学中开展数学建模教学, 最大的困难在于:

- A. 学生基础参差不齐
- B. 学生不会将实际问题提炼转化
- C. 学生不愿学
- D. 学时不够

二、多选题

1. 您认为高职数学改革的重点应该是：
 - A. 明确数学课程的目标定位
 - B. 优化数学教学内容，增加现代数学知识
 - C. 注重数学思想的渗透，加强数学方法的介绍
 - D. 改革教学方法和教学手段，激发学生的学习积极性
 - E. 完善评价手段，促进学生学以致用
2. 如果您愿意在日常教学中把数学建模放在首位，是考虑到什么？
 - A. 希望培养学生运用数学知识解决实际问题的能力
 - B. 希望通过数学建模激发学生学习数学的兴趣和主动性
 - C. 希望学生在数学建模中学会发现问题的能力
 - D. 希望学生在数学建模中学会合作
 - E. 学校鼓励开展，能给与一定的条件支持
 - F. 大环境流行开展数学建模
 - G. 其它_____
3. 您在教学中把数学建模放在首位，遇到的困惑有哪些？
 - A. 占用较多时间，影响学生的日常数学学习
 - B. 学校在教学安排、教学条件上支持不够
 - C. 所在环境（学校、地区）不够重视
 - D. 得不到更高层次的交流指导，个人能力有限
 - E. 其它_____
4. 在开展教学工作时，您希望得到什么样的支持？
 - A. 推荐一些较好的教科书
 - B. 得到一些好的案例
 - C. 能够进行建模课堂的观摩
 - D. 专家的经验介绍和指导
 - E. 同学校老师的参与交流
 - F. 其它_____
5. 您主要应用的数学软件有哪些？
 - A. MATLAB
 - B. Mathematica
 - C. Maple
 - D. LINGO
 - E. SAS
 - F. 其它_____

《以建模为核心的高职数学教学模式的探索》调查问卷

(学生调查问卷)

同学您好：

为了进一步深化高职数学课程的教学改革，深入了解数学建模融入高职数学课程教学现状，我们特进行此项调查，请您认真填写！

一、单选题

1. 您所学专业属于：

- A. 经济类 B. 机械类 C. 电气类 D. 计算机类

2. 您所在学校开展过数学建模培训吗？您愿意进一步了解数学建模吗？

- A. 没有；不愿意 B. 没有；愿意 C. 开展过；不愿意 D. 开展过；愿意

3. 如果您愿意在您的学习过程中学习数学建模，您认为哪种方式最好？

- A. 结合日常教学内容拓展，提供建模内容和方法 B. 利用网络课程
C. 利用课余或假期辅导 D. 设置校本课程

4. 如果您愿意在您的学习过程中学习数学建模，您认为课题最好源于：

- A. 从生活中自由选择课题 B. 学生感兴趣的问题
C. 与专业相关的问题 D. 老师决定做什么

5. 学校里的教学资源能满足你的需求吗？

- A. 资源很丰富，能满足 B. 资源虽多，只能勉强满足
C. 资源有点缺乏，不能满足 D. 几乎没什么资源，不能满足

6. 您在学习过程中，老师对开展数学建模的流程进行指导吗？

- A. 日常课上抽出时间指导 B. 课下抽出时间指导
C. 在专门的建模课上进行指导 D. 没有考虑指导

7. 您在学习过程中，老师指导阅读学习以前的建模论文的情况：

- A. 课下阅读，日常课上抽出时间讨论 B. 日常课上阅读、课上讨论
C. 课下阅读、课下指导 D. 专门的建模课上进行指导
E. 没有考虑指导学生阅读以前的建模论文

8. 您认为在学习数学建模时，最大的困难在于：

- A. 基础差 B. 不会将实际问题提炼转化

C. 不愿学

D. 没时间学

二、多选题

1. 通过数学建模的学习，您收获到什么？

A. 培养了我运用数学知识解决实际问题的能力

B. 激发了我学习数学的兴趣和主动性

C. 学会了发现问题的能力

D. 学会了合作

G. 其它_____

2. 您在学习中把数学建模放在首位，遇到的困惑有哪些？

A. 占用较多时间，影响学生的日常数学学习

B. 学校在教学安排、教学条件上支持不够

C. 所在环境（学校、地区）不够重视

D. 得不到更高层次的交流指导，个人能力有限

E. 其它_____

3. 在学习过程中，您希望得到什么样的支持？

A. 推荐一些较好的教科书

B. 得到一些好的案例

C. 专家的经验介绍和指导

D. 老师的参与交流

E. 其它_____

4. 您主要应用的数学软件有哪些？

A. MATLAB

B. Mathematica

C. Maple

D. LINGO

E. SAS

F. 其它_____