

# 军士数学课程中融入数学建模思想的有效路径探索

滕吉红, 鲁志波, 刘倩, 张启慧

信息工程大学基础部, 河南 郑州

收稿日期: 2024年6月17日; 录用日期: 2024年7月19日; 发布日期: 2024年7月26日

## 摘要

以军士“高等数学基础”课程为例, 研究如何引导军士学员从现有的知识储备出发, 将数学建模的基本步骤——问题分析、模型假设、问题求解、模型求解和模型分析等融入到课堂教学中, 引导学员掌握利用数学理论解决实际问题的有效路径方法; 为此, 在数学课堂内拓展相关知识的基础上, 开展数学建模、数理统计、数学软件等内容的针对性培训, 并鼓励学员通过参加数学建模竞赛实际问题, 检验学习成效, 提升军士学员的数学素养和实践能力。

## 关键词

军士, 高等数学基础, 数学建模, 微分方程

# The Effective Path Exploration of Integrating Mathematical Model Thinking into Sergeant Mathematics Teaching

Jihong Teng, Zhibo Lu, Qian Liu, Qihui Zhang

Department of Foundation, Information Engineering University, Zhengzhou Henan

Received: Jun. 17<sup>th</sup>, 2024; accepted: Jul. 19<sup>th</sup>, 2024; published: Jul. 26<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Taking the Sergeant Mathematics teaching in PLA Information Engineering University for example, the paper discusses how to integrate mathematical modeling into mathematics teaching, including the process of mathematics modeling, such as problem analysis, model assumes, model construc-

tion, model solution and model analysis, which lead students to experience the use of mathematical theory to solve practical problems. Special training is carried out to make up for the lack of knowledge of mathematics modeling and mathematics statistics, then students are encouraged to take part in the competition of mathematics modeling to promote the mathematical literacy.

## Keywords

Sergeant, Fundamentals of Advanced Mathematics, Mathematical Modeling, Differential Equation

Copyright © 2024 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

随着科技的发展和部队信息化建设的深化,越来越多的现代化武器装备对军人素质提出了更高的要求,特别是作为在军队建设和作战中具有不可替代地位和作用的基层骨干军士。秤砣虽小,能压千斤,建设一支高素质专业化的军士队伍,是积累人才优势、打赢现代战争的可靠保障。军事斗争本质上是人的竞争,军队院校军士职业技术教育是提升军士人才岗位任职能力的主渠道,担负着向部队输送高素质军事技能型人才的重要任务。我校自2011年开始承担军士岗位的培训任务,最初的培训员额较少,近几年培训规模迅速扩大,培训任务日益繁重,当前军士职业教育正处于教育转型的过渡期,它兼具大学教育,职业教育和军事教育的共同属性,又与我校长期承担的生长军官学历教育有着本质的区别。当前,全军院校正以习主席关于国防和军队建设、全面深化改革等重要论述为指导,贯彻落实中央军委关于推进实战化训练的文件精神,聚焦强军目标,大力推进实战化教学改革。与军士学员的岗位需求相适应,军事职业技术教育更要聚焦实战,向实战化靠拢,以培育新型高素质军事人才为主要目标,为此军队院校在军士能力重塑,强化科技兴军,提升战斗力上积极开展探索研究是十分重要且必要的。

## 2. 军士数学教学问题分析

高等数学基础课程是我校各个专业军士学员开设的必修课程,一方面是因为课程的内容是军士学员学习其它专业课程的基础,没有牢固的数学理论作基础,后续很多课程的学习将步履维艰;二是数学应用的广泛性对军士学员提出了更高要求,要求学员能利用数学理论解决军事训练和专业技术领域的实际问题;更重要的原因是数学的学科特点对于培养学员的思维方法、提升学员的创新能力具有不可替代的作用。

军士的培养目标是技能型应用人才,而数学建模是学员将数学理论和科学方法应用于实践的途径之一,对于培养学员的应用能力和创新能力具有重要作用[1][2]。研究表明,数学建模课程和数学建模竞赛对于培养学生的创新能力具有显著效果[3]。而且不同院校结合专业特点,从实践教学、新工科理念、建模竞赛等不同的角度探索和研究如何提升数学建模课程质量[4]-[6],提出“三促四融,五能并举”等培养模式[7],更好地培塑学生的综合素质。我校本科学员从20世纪90年代开始参加数学建模,具有优秀的建模指导团队,在本科、研究生等层次、全国以及国际建模比赛中都取得了优秀的成绩。但是军士学员参加数学建模起步较晚,还存在着一些问题。首先军士学员的知识储备不足,没有专门开设概率论与数理统计、运筹学、数学建模等相关课程,因此军士学员对数学建模的理论方法是零基础,对数据处理的一些常用统计方法非常欠缺,借助数学软件分析处理数据的方法欠缺或不熟练,因此对建模算法的理解、

掌握及应用往往会出现一定的偏差。此外军士学员在文献资料收集、关键信息查询、科技论文写作等方面也没有得到过充分系统的训练, 这些对军士学员参加数学建模比赛在心理和技能方面都产生了负面影响, 但另一方面, 数学建模比赛对于培养学员的思维能力、将理论应用实践的能力、团结协作能力等具有重要意义, 因此把数学建模融入军士数学课程值得深入研究。

军士数学教学目前存在的问题之一是抽象复杂的数学知识与军士学员参差不齐的理论学习能力之间的矛盾: 受学时限制, 军士数学课程的理论体系不完整, 部分后续专业课程所需的内容没有列入教学计划, 如微分方程、傅里叶级数等, 另外部分内容受学员的先修知识所限往往一带而过。针对这一问题我在 3.2 中探索了如何在课堂教学中融入数学建模的思想, 包括抽象概念具体化、数学方法模型化以及探索应用生活化等; 军士数学教学存在的问题之二是数学教学理论化和岗位任职实战化之间的矛盾, 学员的学习往往停留在理论层面, 数学知识得不到及时的应用和检验, 学员利用数学知识解决实际问题的能力得不到有效训练和培养, 针对这一问题, 除了在课堂教学中进行有意识地探索实践之外, 论文在 3.3 部分还探索了如何依托数学建模竞赛提升学员的能力, 包括建模竞赛培训常态化, 如何依托竞赛提高学员的决策能力和规划能力, 培养学员的责任感, 强化合作精神。

### 3. 数学建模思想融入军士数学教学的路径探索

#### 3.1. 数学建模的思想内涵

数学建模就是应用所学的数学知识、数学方法, 借助计算机工具等建立模型来解决生活中的实际问题, 它是课堂理论知识与生活实际问题之间联系的桥梁。数学课程中的大多数理论都产生于实践, 但是又经过凝炼形成了高度抽象、精确严谨的数学语言, 而数学建模思想将抽象理论与具体实际相结合, 再现了知识的产生过程, 并应用于实际问题、解决实际问题, 同时在实际问题的解决过程中又不断丰富建模的理论和方法。因此, 在数学课堂融入数学建模思想有利于深入理解知识的萌芽、发展、应用和再发展的过程, 进而理解抽象的数学理论、掌握科学的思维方法, 有利于培养学员的应用能力和创新能力, 有利于提升军士学员服务部队的本领和能力。

#### 3.2. 数学建模思想与课堂教学的融合路径

##### 3.2.1. 抽象概念具体化

深入理解数学概念是掌握数学方法的前提和基础, 但也是学习的难点, 对基础薄弱的军士学员更是如此。教学中, 要设法让抽象的概念具体化、生动化, 与军士学员的知识储备和学习能力相适应。比如通过庄子的“一尺之捶, 日取其半, 万世不竭”体现极限的无限逼近思想、以阅兵时头部跟随首长的步伐而转动引导学员体会相关变化率的思想, 感受数学的无处不在; 以金属薄片热胀冷缩后面积的变化来理解微分的逼近思想, 把握微分的近似计算等, 通过具体化的案例教学使得抽象的概念形象生动, 加深学员的理解。

##### 3.2.2. 数学方法模型化

军士学员的最主要的能力是实践能力, 与课程相对应, 就是要用数学的思想、数学的方法和数学的理论来分析、研究和解决实际问题, 这不可避免的涉及到数学建模的基本思想和方法步骤。军士学员开设的高等数学基础[8]课程要求学员要熟悉求导公式与法则, 包括内层函数为一次函数的复合函数求导, 掌握利用导数求切线方程、求函数的单调区间、极值、最值。在此基础上可以适度拓展, 顺势引入数学建模中非常重要的一种连续型模型——微分方程模型[9]。因为静止是相对的, 运动变化是绝对的, 正因为变化无处不在, 只要涉及到变化快慢, 也就是变化率问题, 都不可避免地会和导数联系在一起, 而含

有未知函数的导数的方程就是微分方程，毫不夸张地说，微分方程模型已经渗透到工程、科技以及军事等各个领域。课堂教学中可以通过简单的、又与军事密切相关的作战模型为例，引导学员体验数学建模的关键步骤和过程。

**问题分析：**引导学员对实际问题进行分析，了解该问题的实际背景和建模目的，尽量弄清要建模的问题属于哪一类学科的问题，可能需要用到哪些知识，实际建模时可能需要查阅资料补充相关知识，问题中往往涉及到很多因素。比如作战模型的建立，实际的战争是一个很复杂的问题，涉及因素很多，如兵员的多少，武器的先进与落后，两军所处地理位置的有利与不利，士气的高低，指挥员的指挥艺术，后勤供应状况，气候条件等诸多原因，如果把战争所涉及到的因素都要考虑进去，这样的模型是难以建立的。因此需要引导学员从众多的因素中分析出哪些因素是主要的，哪些因素可以忽略，为下一步模型假设奠定基础。比如在一次局部战斗中，有些因素可以不考虑，如气候，后勤供应，士气的高低，而有些因素我们把双方看成是相同的，如武器配备，指挥艺术。还可简单地认为两军的战斗力完全取决于两军的士兵人数，两军士兵都处于对方火力范围内，由于战斗紧迫，短暂，也不用考虑增援部队。

**模型假设：**为了能够将实际问题转化为数学问题进行求解，往往需要对实际问题做一些合理化的简化假设，如实际战争中人员的变化是离散的，但微分方程模型对应的人员的数量函数要求是可导的，因此需要把离散的问题连续化。另外模型假设并不是一成不变的，往往在模型的不断修改中得到逐步完善；比如作战模型可以从最简单的正规战模型开始研究，逐步考虑更加复杂的作战模型，如游击战、混合战等。

**模型建立：**在模型假设的基础上，根据已经掌握的知识和所搜集到的资料，必要的时候借助相关专业或领域的背景知识，选择合适的数学公式、定理或算法来描述变量之间的关系，建立起科学合理的数学模型，比如物理中的第一运动定律、物体冷却模型等。正规战模型中可以直接从人员的瞬时变化率和导数的关系建立微分方程模型，属于给定初始条件的可分离变量的一阶微分方程，与学员的高等数学基础课程的内容做了很好的衔接和沟通。

**模型求解：**对前面建立的数学模型，通常采用解方程、逻辑推理、图解分析或计算机模拟等经典数学理论和现代化技术手段对模型进行求解，有时需要借助数学软件来实现。在正规战模型中，建立的是可分离变量的微分方程，先分离变量，再积分，并把初始条件代入可得解。

**模型分析：**由于模型假设中忽略了一些因素，所以模型求解完后，一定要将所得的结果与实际情况进行对比，以检验其合理和有效性，利用检验的正确模型对研究的实际问题进行分析、解释，预测等，如果检验结果不合理，则需要分析产生问题原因所在，进而对模型进行修正，修正的过程又是重复上面的关键步骤。

现代战争中，影响战争的因素又发生了很大变化，因此战争模型也要作相应调整。但是，兵者，国之大事也，不管战争模式发生怎样的变化，如何提高单个兵员的战斗力永远都是值得深入研究的重大问题。数学方法模型化则可以帮助学员培养良好的思维模式，不仅能强化学员对数学理论和数学概念的理解，更重要的是学以致用，能够体验利用数学理论和数学方法解决实际问题的可行性和有效性。

### 3.2.3. 探索应用生活化

数学无处不在，数学无所不能，要引导学员用数学的眼光观察世界，用数学的思想解释世界，比如通过零点定理回答问题“椅子能否在不平的地面放稳？”、利用函数最大值来解决“易拉罐的尺寸设计”等生活化的实际问题，同时鼓励和指导学员细心观察，在日常生活中去发现问题，比如“房贷利息如何计算，何时提前还贷最划算”、“火炮最佳发射角度”等，然后利用所学知识解决问题，进一步激发学员学习数学、应用数学的兴趣，提高数学素养，同时在解决问题的过程中集智攻关，增强团结协作意识。

### 3.2.4. 考核方式多样化

高等数学基础的考核包括形成性评估和终结性考试两部分，分别占总成绩的 40% 和 60%。在形成性评估考核中，引入研究报告，鼓励学员探索数学知识在实际中的应用，比如军品物质的最优运输路线、优秀学员评价机制等。在考查学员掌握基本知识和基本方法的同时，更注重学员能力的考查。

## 3.3. 数学建模思想在第二课堂的融合路径

### 3.3.1. 参加实战比赛提升学员应用能力

由于数学课程的理论学习和岗位任职需求之间衔接不通畅，因此士官学员在数学学习中往往具有盲目性，缺乏积极性和主动性。针对这一不足，一方面可以在教学内容中增加与岗位需求有关的实例，搭建知识活化的平台；另一个学以致用的有效途径是鼓励学员参加建模竞赛，特别是军事建模竞赛，其题目都是具有军事背景的实际问题，与学员的岗位任职需求之间存在千丝万缕的关系，学员在解决这些实际问题的过程中可以体验数学知识和数学思想方法在军事中的应用[9]。比如 2018 年军事建模竞赛中的 C 题是关于“空中多目标威胁程度判别”的，学员可以利用所学的知识建立数学模型，计算出反空袭作战中敌方目标威胁大小，并根据我方作战方案和武器系统性能进行科学的火力分配，提高反空袭作战制胜能力。当然，由于军士学员没有开设数学建模课程，对数学建模的理论和方法的掌握基本上是空白，对数据分析中常用的数学软件也不甚了解，因此要采取一些措施对军士学员进行引导和强化。

### 3.3.2. 竞赛培训常态化

鼓励选拔优秀军士学员积极备赛。军士学员由于自信心相对缺乏，主动参与的意识相对欠缺，结合第一学期学员的学习情况，选拔数学基础相对较好、目标感强烈、又对数学比较感兴趣的学员进行针对性培训，并在管理单位的配合协助下，对备选对象进行动员和鼓励，提高学员的参与意识和竞争意识。

组织精干师资队伍悉心指导。培训内容包括比赛规则、组队方式、队员的主要职责、竞赛论文的书写规范等等，还要包括常用模型以及建模方法，比如线性规划模型、层次分析法、聚类法等[9]，培训的时候要注意针对军士学员的现有知识储备，搭建知识内容和思维方法有机融合的桥梁。除此以外，由于比赛过程中往往涉及到大量的数据需要处理，需要借助计算机或数学软件[10]进行实现，培训中通过具体案例指导学员在实际操作中进行锻炼。

### 3.3.3. 培养学员的决策能力和规划能力

建模比赛时间通常为 3~4 天，参赛选手需要从发布的多道试题中进行分析，结合题目的特点、自身的兴趣点和特长，仔细权衡，最终确定好目标选题，然后对比赛时间进行合理的规划分配，这一过程学员的决策能力、规划能力以及执行能力都能得以锻炼和提升。

### 3.3.4. 培养学员责任感、强化合作精神

建模比赛更像一个小的科研项目，要求以团队的形式参赛，团队由三个人组成，既有分工，又要合作，三个人中思维比较活跃，数学基础好的人主要负责建模，给出算法，而计算能力比较强的则主要负责编程、保证算法的实现，以便对数据进行统计分析等等，比赛结果最终要以论文的形式呈现，论文既要按照一定的模板组织，又要具有特色，所以负责论文写作的任务同样艰巨。但是三项任务并不是割裂的，需要团队队员之间精诚合作，齐心协力克服困难。

以强化应用为核心，鼓励学员参加建模竞赛，培养其自学能力、分析问题、解决问题的能力、理论联系实际的能力等，充分调动学员的学习积极性、主动性，最终实现“知识向素质”、“理论向实践”、“模仿向创新”的转变。

## 4. 结束语

高等数学在现代科学中占据重要地位，教学中融合数学建模思想，不断提升课堂教学质量，为科技兴军、人才强军建设发挥重要作用。针对军士学员的特点，下一步我们将继续挖掘更多的案例和素材，让数学贴近军事应用，进一步提升学员的数学素养和应用能力。需要强调的是，人才培养是一个系统工程，不是哪一个学科，哪一门课程能够单独完成的，高等数学基础的核心内容是微积分，微积分中蕴含的“量变到质变”的哲学思想和我国古代思想家的“合抱之木生于毫末；九层之台起于垒土；千里之行始于足下”异曲同工，只有充分发挥各课程、各部门和各环节对人才培养的作用，才能形成合力，提升人才培养的质量。

## 基金项目

信息工程大学教育教学课题(JXYJ2024C004)。

## 参考文献

- [1] 李媛, 朱金艳, 张伟. 基于结构方程模型的数学建模对大学生创新能力影响分析[J]. 高师理科学刊, 2020(8): 15-20.
- [2] 何潇. 试述高职数学教育改革创新中的数学建模[J]. 科技经济导刊, 2020, 28(24): 150-151.
- [3] 孟军, 白钰莹, 张战国, 等. 数学建模竞赛对大学生创新能力的影响[J]. 科技管理研究, 2021(22): 205-212.
- [4] 杨国栋. 大学生数学建模能力培养教学实践[J]. 当代教育实践与教学研究, 2019(11): 146-147.
- [5] 李宏, 韩邦合, 杨有龙. 智能教育背景下工院校数学建模教育教学的改革与实践[J]. 数学建模及其应用, 2020(3): 47-52.
- [6] 杨真真, 李雷, 赵洪牛, 等. 基于数学建模竞赛的“六位一体”创新人才培养模式实践研究[J]. 实验室研究与探索, 2018, 37(9): 172-176.
- [7] 陈雅颂, 汪晓银, 石洛宣. 数学建模教学改革创新与实践[J]. 廊坊师范学院学报(自然科学版), 2022(1): 104-107.
- [8] 廖毕文, 李彦明, 鲁志波, 等. 高等数学[M]. 第2版. 上海: 兵器工业出版社, 2018.
- [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, 2002.
- [10] 冉启康, 张立柱. 常用数学软件教程[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2008.