

数学建模中微分方程模型教学方法的探究

程一元, 查星星, 费经泰

巢湖学院数学与大数据学院, 安徽 合肥

收稿日期: 2024年5月6日; 录用日期: 2024年6月7日; 发布日期: 2024年6月14日

摘要

微分方程模型是解决随时间演变的事件, 在数学模型中具有重要地位, 具有求解能力强, 便于实现等优点。为了促使学生更好地掌握微分方程模型及应用, 本文将从教学内容选择上要通俗易懂, 教学设计要考虑学生实际水平, 教学手段要采取多样化方法, 考核方式要模块化等方面探讨数学建模中微分方程的教学方法, 对提高学生的学习效果有一定的作用。

关键词

微分方程模型, 数学建模, 教学设计

Research on Teaching Method of Differential Equation Model in Mathematical Modeling

Yiyuan Cheng, Xingxing Zha, Jingtai Fei

School of Mathematics and Big Data, Chaohu University, Hefei Anhui

Received: May 6th, 2024; accepted: Jun. 7th, 2024; published: Jun. 14th, 2024

Abstract

Differential equation model is to solve the events that evolve with time. It plays an important role in the mathematical model. It has the advantages of strong solving ability and easy realization. In order to enable students to better grasp the differential equation model and its application, this paper will discuss the differential equation teaching method in mathematical modeling from four aspects: the choice of teaching content should be easy to understand, the actual level of students should be taken into account in teaching design, the diversification of teaching methods and the modularization of assessment methods. It has a certain effect on improving students' learning effect.

Keywords**Differential Equation Model, Mathematical Modeling, Instructional Design**

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

数学建模是当代大学生素质教育的一种具体体现，涉及到学生的体智德美等各方面的水平，同时也是面对信息技术发展，加强数学思维和数学知识的应用，促进技术提升和发展的重要基础和手段[1]。随着现在信息技术的升级，企业对数学建模分析也越来越大。在数学建模课程中实施分类教学是一种很好的方法，它有助于更系统地组织知识，提高学生的学习效果。微分方程作为数学建模中重要的一部分，可以通过分类教学的方式更好地进行教学。微分方程模型的核心思想是实际问题数学公式化，有助于提升大学生的综合能力，培养他们的创新和协作能力，使学生具有初步面向数据信息统计分析的能力，具有重要意义[2]-[7]。

近几年，微分方程模型在全国大学生数学建模竞赛题目中出现次数比较频繁，占有比较大的比例[3]，经过统计，2008~2018年近11年的题目中本科组竞赛22个题目中有很多问题都可以建立微分方程来进行求解。例如2018年A题高温作业专用服装设计就需要建立温度变化的微分方程模型。所以，对于微分方程模型求解方法的学习就变得尤为重要。建立微分方程模型首先要了解建模目的，然后对现实中的问题做具体分析进行合理假设使模型简化，其次按照问题中目标的内在规律列出微分方程，最后求出微分方程的解并将结果解释回到实际问题中。因此学会微分方程模型是建模竞赛中一个重要的方法。本文通过学习数学建模中微分方程模型教学中遇到的问题，探讨此类问题的教学方法和手段。

2. 学习微分方程模型中遇到的问题

微分方程模型是数学建模方法中的重要工具，通常用于描述变量之间的关系。在建立微分方程模型时，通常能够根据实际问题推导出包含变量导数的关系式，即得到满足变量的微分方程。微分方程模型由微分方程和定解条件组成，结构简单。定解条件分为初值问题和边值问题，初值问题在同一点上，边值问题在不同点上。在实际建模中，设置初值问题或边值问题往往是最困难的部分，因为参数和变量之间的关系复杂，连续和离散变量需要相互配合，提取初值信息需要建模者具备辨析问题核心和提炼主要矛盾的能力。降低模型的重复度，提高模型的准确性和适用性是建立微分方程模型的关键挑战之一。

在竞赛题目中，由于模型较为复杂，传统微分方程模型的求解方法需要深入的理论推导和特定的算法设计，这对学生来说可能比较困难，尤其是在编程实现方面。一些学生可能并不了解微分方程模型的算法理论原理和软件实现的操作步骤，仅仅知道其原理而不了解实际的实施过程，从而未能充分理解其内涵。在实践中，常常发生一些问题，比如可能选择了正确的算法，但缺乏针对性地为问题设计算法，导致算法流程的不清晰以及程序设计的套路化等问题。

3. 教学实施过程探讨

在数学模型授课中，主要考察学生能够运用数学知识，结合计算机技术来解决实际问题的能力。这与传统的理论数学课程相比，数学模型课程更侧重于展示数学知识的应用实例与模型分类，从而达到综

合运用知识的能力。通过精心设计的教学活动和案例学习，可以有效帮助学生更好地理解和运用所学知识。这种调整能够提高教学效果，同时为学生提供更多的实践机会，促进他们的综合能力的提升。而不仅仅是掌握基本知识和运算技能。老师应该着重考察学生运用微分方程的思想去处理实际问题的能力，而不仅仅是掌握微分方程的理论知识。应强调案例分析，通过具体案例的分析和求解，引导学生掌握在实际问题中如何建立数学模型、求解微分方程和验证解的能力。

3.1. 教学设计应注重案例设计

微分方程模型发展较早，随着计算机的迅速发展，使得数值问题的求解越来越方便，正是由于其简单的理论原理和强大的解决问题的能力，吸引了众多研究者对其进行发展，使得微分方程模型有了巨大的进展。正是学者们共同努力，呈现出大量的微分方程模型的案例，故在实际教学过程中要注重内容的选择与可操作性，防止出现面面俱到学而不深的问题，同时也要避免案例太深而出现学生听不懂的情况。因而，在微分方程教学案例的过程中，任课老师首先应该选取一些比较有代表性且易懂的案例建立微分方程模型。比如，选择人口增长问题，首先讲解人口指数增长模型，然后发现与实际现象不符合引出阻滞增长模型。通过逐步深入浅出地讲解这类案例，学生能初步的了解和掌握一些简单的建模方法，然后再逐步选择规模较大的数学建模比赛案例，深入了解微分方程模型在实际问题中的操作过程，让学生能够了解到微分方程模型的实用作用。

3.2. 教学设计要注重学生实际

数学建模的教学班级中包含着专业不同、年级不同的学生，且微分方程模型涉及的数学理论丰富而抽象，故不同层次的学生理解度参差不齐。特别对各种微分方程的实际应用与数值求解过程，大部分被同学不能灵活掌握这方面知识点。这也导致这些学生的学习兴趣缺乏，从而使得对该模块下的建模课程学习的产生厌倦情绪。因此教师在进行课程设计的时候要根据不同专业的学生所了解的数学知识和计算机能力的不同，制定不同专业的学生学习该课程教学目标和教学内容。要使得所授内容上要由浅入深，满足大部分大学生基础水平，难易要适中，将授课的重点放在讲解微分方程模型的基本理论和实际问题的简单的程序实现。在指定教学目标时要符合实际，既要满足学生实际基础知识又要满足数学建模竞赛的实际需求，避免出现一开始就难度和跨度太使得基础薄弱的同学难以掌握好微分方程模型的使用情况。

3.3. 教学手段要灵活多样

在《数学建模》课程中，教学方法的选择要注重灵活性，结合理论教学与实践教学，课堂学习与课外练习，以及模拟和实战，以达到应用实践的目的[6]。

1) 课堂教学应以案例教学为主。在数学建模课程中，着重教授微分方程模型的结构和算法原理。教学过程中，选取优秀论文作为案例，重点解析复杂微分方程模型的变量设置和方程选择，以帮助学生理解模型的完整性和可解性。其次讲解微分方程算法的数学原理。通过以生活中常见的事物为例子，如人口增长问题，引发学生兴趣，并从数学模型到算法步骤再到程序实现全面讲解，让学生了解微分方程算法解题的过程。随后延伸到选取建模比赛中的优秀论文案例，逐步掌握应用基本微分方程算法解决实际问题的过程。在讲解教学案例时，应注意模型和求解方法的精炼整理，从而同时掌握方法、熟悉竞赛过程和题目难度，取得事半功倍的效果。这种教学方法有助于提高学生的数学建模能力，为应对更复杂的问题奠定扎实基础。降低难度的教学方式能够更好地帮助学生逐步掌握知识和技能。

2) 实践教学应选操作适中为宜。实践教学主要包括课堂讲解和实验报告讲2个部分。在课堂讲解时，应该选择题目既能锻炼理论方法，又具有现实应用意义的题目，以兼顾理论训练效果和实践应用，并且

要考虑到学生的理解能力。不要说太深的题，使学生不能理解模型的解题过程。在布置实验报告题目时，有项目研究经验的与数学建模相关的教师能够提供更具实际意义和专业性的问题。他们能够结合自身的经验，结合着数学建模竞赛的题目，简化里面的一些条件，设计出挑战性的问题，帮助学生更深入地理解数学建模的应用，并激发学生的研究兴趣。这种教师出题的方式有助于提高学生实践应用的能力，同时也能帮助学生更好地理解数学建模的实际意义。同时，可以让学生3人一组完成实验报告的内容，这样不仅有利于提高学生间的合作动手能力，也可以让学生们有着一定的数学建模比赛的经验。

3) 教学模块考核。课程考核是老师评估教学质量和学生学习水平的重要手段，在提高学生知识理论、分析问题和解决问题的能力等方面具有现实价值。针对《数学建模》这门课程的考核方式，既要做到对学生理论知识的掌握与理解的考查，又要做到对学生的实际分析与解决问题能力的考查。而目前的考试方式过于死板，只是采取期末的闭卷考试加一定的平时成绩的方式。这样的考核方式不能刺激学生的自主学习能力和学生的动手能力，同时也不符合数学建模应用性强的特点。

因此，这里我们加入一个模块考核的指标进入。例如，对于微分方程这一模块学习结束，我们需要以模块学习情况对学生进行评价，在完成实验报告时按三人一组完成的，考察时，让每队代表以论文形式讲述作业完成情况是一种重要方式，包括对模型的假设、变量的假设、微分方程的建立过程、构建微分方程模型的表达、微分方程模型的算法过程以及程序实现等内容。教师需要提前熟悉每组学生的讲解内容，以便在学生讲解时能提出问题并引导其他学生讨论。讨论的重点应放在模型的创新性，以及微分方程模型在实践中遇到的问题上。通过讨论考核，教师可以评估学生对知识的领会程度和方法的运用情况。这种教学方式有助于学生深入理解和运用数学建模方法，同时也能培养他们的团队协作和问题解决能力。在讨论考核中，教师可以掌握学生知识领会和方法的运用等情况，学生们可以在实践中充分展示自己的各项综合能力。因此通过此类讨论既帮助了学生对题目的认识，也可以促进了师生互相交流、学习，增强了师生情感。

4. 结束语

微分方程模型理论性较强，编程实现有点难度。近年来，作者在数学建模课程的教学实践道路上一直在探索着，对建模的模块化教学方面有一定的研究，并且对模块的教学设计有一些经验，从而有以上的感悟。结合建模课程的特点，挑选合适的案例教材，促使学生掌握对现实问题的一般解决方法，提高大学生的综合素质，增强其提出问题、动手解决问题的能力，争取为数学建模竞赛中培养出优秀人才。

基金项目

巢湖学院校级大规模在线开放课程(MOOC)示范项目(微积分：ch19mooc06)；巢湖学院校级线上线下混合式课程(数值分析：ch22xsxx01)；巢湖学院校级教学研究项目(OBE理念下《数学建模》课程教学与竞赛协同培养的探究：x23jyxm24)；安徽省教学研究项目(师范专业认证背景下课程的探索与实践——以《实变函数》为例：2023jyxm0816)。

参考文献

- [1] 葛新同. 利用数学建模竞赛促进数学建模课程教学改革的思路探索[J]. 现代交际, 2018(12): 19-20.
- [2] 姜启源, 谢金星, 叶俊. 数学模型[M]. 第4版. 北京: 高等教育出版社, 2010: 56-56.
- [3] 李修清, 张德全. 提高高职院校学生学习数学积极性的探索[J]. 桂林航天工业学院学报, 2006, 11(3): 103-105.
- [4] 欧阳瑞, 孙要伟. 常微分方程在数学建模中的应用[J]. 宿州教育学院学报, 2008, 11(2): 146-147.
- [5] 韦程东, 高扬, 陈志强. 在常微分方程教学中融入数学建模思想的探索与实践[J]. 数学的实践与认识, 2016,

38(20): 228-233.

- [6] 杜勇, 齐肖阳, 王秀娟. 数学建模中智能优化算法教学方法探究[J]. 高师理科学刊, 2019(6): 73-76.
- [7] 刘彩云, 陈忠. 《数值分析》课程教学改革的若干思考[J]. 长江大学学报(自科版), 2009(1): 358-359.