

# “问题驱动，课堂铸魂”引领数学建模融入高等数学课堂教学的研究与实践

朱志峰\* 张峰 李有文 梅银珍  
(中北大学理学院 山西太原 030051)

**摘要:** 本文全面、系统地分析了高等数学课堂教学的现状及所存在的问题后,从教学策略方面作为切入点,以“问题驱动,课堂铸魂”为主线,通过应用案例将数学建模融入高等数学课堂教学中,激发学生学以致用的兴趣,实现提升课堂教学效果和培养创新型人才的目标,促进教学相长。

**关键词:** 高等数学; 问题驱动; 数学建模

## 1 高等数学课堂教学现状分析

高等数学的授课对象为大一学生,受众面广。近年来,受高校扩招及招生政策的影响,普通高校的生源质量普遍下降,且00后学生的个性化学习需求、数学基础差异很大,价值观呈现多元且多样化。同时,很多本科院校高等数学课时被压缩,但教学内容不变,形成了学时少与内容多的矛盾,为在有限的课内完成教学大纲所要求的教学内容,课堂还是以教师为中心,讲授为主的模式,对内容基本上只重视理论讲解,点到为止,缺少理论与实际相结合,且受时间限制教学中师生间缺乏交流,导致学生对内容理解不够深刻,逐渐失去学习兴趣,严重影响了教学效果和学习积极性。进而可知,高等数学课程授课效果的好坏直接影响到人才的培养质量的高低。

## 2 将数学建模思想融入高等数学课堂教学的意义

高等数学课程不仅可以培养人的逻辑思维能力,提高数学素养,同时还可后续专业课程的学习奠定良好的数学基础,提供数学工具。数学建模思想强调学生在学习过程中能够将现实问题与数学理论结合在一起,从而找到解决问题的方法。将数学建模思想融入高等数学课堂教学有助于将理论应用到实践,也有助于学生对新知识的理解及应用,培养学生科学严谨的态度,而且可以避免高等数学课程与专业的脱节。

## 3 将数学建模融入高等数学课堂教学的实施方案

李大潜教授说:“数学的教学,不仅要使学生学到许多重要的数学概念、方法和结论,而且应该在传授数学知识的同时,使他们学会数学的思想方法,领会数学的精神实质,知道数学的来龙去脉,在数学文化的熏陶中茁壮成长。为此,应该结合教学课程,使学生了解到他们现在所学的那些看来枯燥无味但又似乎天经地义的概念、定理和公式,并不是无本之木、无源之水,而是有其理

实的来源和背景,有其物理原形和表现的。”经过教学团队多年的教学实践经验总结:“兴趣是学生学习过程中最好的导师!”,想要提高学生学高等数学课程的积极性,需能引起学生的兴趣,明白“为什么学?学了有什么用?”为此,通过问题驱动,培养学生的兴趣,激活数学建模意识,唤醒大一新

生学习内驱力,提升学习高等数学的积极性,实现课堂铸魂。

### 3.1 教学内容及教学理念需与时俱进

高等数学课程在人才的创新意识、能力培养中起着重要的作用。因此,针对传统的知识体系下常见的教学问题要对原有课程教学内容进行大幅度的调整及改进,并在教学理念上体现创新性,教学过程中注重突出数学思想,淡化定理的严格数学证明及特殊的数学技巧,着眼于将学生的“不会”转化为“会”;在教学内容的安排上体现通识性、传承性、连贯性、应用性。

### 3.2 构建铸魂教育体系

教师教学的宗旨是“教书育人”——教学的实质、核心、境界。因此,寓德于教,在培养学生的业务素质的同时,提高政治思想素质,即把立德树人的任务落实在教学中,上有灵魂的课,是教师义不容辞的责任。本文,利用课程面向大一新生开设的优势构建新生“铸魂教育体系”,即:注重构建人的精神支柱,包括理想、信念、道德、情操等。首先,教师在课堂上传授知识的同时引进适当的育人故事,让铸魂育人在故事中闪亮起来;其次,通过学习理念宣讲、优秀事迹和先进人物展示等,协助新生快速接受大学学习理念,形成良好的学习习惯,正确的人生观、世界观,为今后的进一步发展奠定基础。

### 3.3 精选典型案例,实施问题驱动,培养创新意识

高数课程内容包含丰富的科学和人文元素,按“问题驱动”方式,选择典型案例,在课程中渗透数学建模思想,学生通过亲自“做问题”、“探讨问题”以激发学习兴趣,并获取“成功”的愉悦感,培养创新意识和探究精神。

### 3.4 合理引导,唤起好奇,激发潜能

信息时代,有良好基础和天赋的优秀学生虽然有想成才的理想和愿望,但是找不到前进的方向,也不清楚现在社会高素质人才究竟需要具备哪些核心素质,如何获得所需要的核心素质?教学中,按照“唤起好奇,激发潜能,实践赋能”的理念,在高等数学课堂教学中融入数学建模思想,提供系统的科学学习方法,学生通过参与和实践获得解决问题的能力,激发其成长为具备“核心素质和全面发展”的高素质人才而努力。

## 4 “问题驱动,课堂铸魂”引领数学建模融入高等数学课

## 堂的教学案例

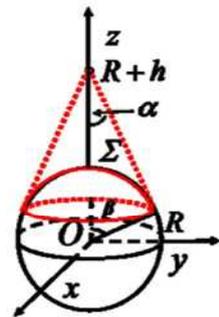
### 4.1 问题引出

2021年9月9日19时50分,中国在西昌卫星发射中心用长征三号乙运载火箭,将中星9B广播电视卫星发射升空,卫星顺利进入预定轨道!中星9B卫星的发射成功及在轨运营显著提高了直播卫星传输性能。9B卫星为北京2022年冬奥会等大型活动或体育赛事提供了高质量的传输性能。中星9B卫星的发射成功及在轨运营显著提高了直播卫星传输性能,可以用于开展直播业务,支持4K、8K高清视频节目传输,相比于中星9A卫星,中星9B卫星覆盖范围更大,覆盖区域能力更强。试问:当我们在家中看奥运会或体育赛事直播时,卫星距离地面的高度(同步高度)是多少?中星9B卫星理论上能覆盖的面积(覆盖区域)又是多少?

### 4.2 问题分析

一颗地球同步卫星的轨道位于赤道平面内,且近似地可以认为是圆弧轨道,中星9B广播电视卫星运行的角速度的大小与地球自转的角速度的大小相同,绕地球一周的时间和地球自转周期相等,从地球上看来,如同静止一般,因此也称为静止卫星。

假设卫星只受地球引力,不考虑其它外力的影响。根据牛顿第二运动定律可以求解出同步高度;利用第一型曲面积分的知识可以求出覆盖区域的面积。



### 4.3 问题求解

#### (1) 数学问题

假设卫星距离地面高度为  $h$ , 地球的质量  $M$ , 卫星质量为  $m$ , 地球自转的角速度为  $\omega$ , 假设地球半径  $R=6400$  公里, 重力加速度为  $g=9.8\text{m/s}^2$ 。

问题一: 求卫星距离地面的高度  $h$ ; 问题二: 求卫星的理论覆盖区域面积。

#### (2) 问题求解<sup>[3]</sup>

取地心为坐标原点, 地心与卫星中心的连线为  $z$  轴建立如图所示的坐标系。

根据卫星受到的万有引力及牛顿第二运动定律有

$$(R+h)^3 = \frac{GM}{\omega^2} - \frac{GM}{R^2}, \frac{R^2}{\omega^2} = \frac{R^2}{g\omega^2},$$

其中  $G$  为万有引力常数, 求得  $h = \sqrt[3]{\frac{R^2}{g\omega^2} - R}$ , 注意到  $\omega = \frac{2\pi}{24 \times 3600}$ , 将  $g$  和  $R$  的值代入覆盖面示意图

可得:  $h=3600\text{km}$ 。

覆盖面积可由第一型曲面积分  $\iint_{\Sigma} 1 dS$  计算, 其中  $\Sigma$  是球面  $z =$

$\sqrt{R^2 - x^2 - y^2}$  上被圆锥角  $\alpha$  所限定的曲面部分, 经计算可得卫

星的理论覆盖面积为:  $S = 2\pi R^2 \frac{h}{R+h} \approx 2.19 \times 10^8 \text{km}^2$ 。

### 4.4 结论分析

中星9B广播电视卫星距离地面的高度(同步高度)约为3600公里, 卫星理论上能覆盖的面积为  $2.19 \times 10^8$  平方公里。利用  $S = 2\pi R^2 \frac{h}{R+h} = 4\pi R^2 \frac{h}{2(R+h)}$ , 其中  $4\pi R^2$  为地球表面积,  $\frac{h}{2(R+h)}$  可以视为中星9B卫星覆盖地球表面积与地球表面积的比例系数, 经计算该比例系数约为0.425。

### 4.6 拓展应用

从实际问题的角度来看若波束张角(卫星电波对覆盖区的张角)太大时, 卫星发射到地面的信号比较微弱, 地面接收站的造价成本会很高, 因此广播电视卫星的张角一般只有  $1^\circ \sim 3^\circ$ , 其覆盖面积已经是很大。请估计波束角度为  $1.5^\circ$  和  $2.5^\circ$  时, 广播电视卫星的覆盖面积为多大?

### 参考文献:

[1]魏淑清.基于新工科背景下高等数学课程体系重构与教学内容改革的研究和实践——以北方民族大学高等数学课程教学为例.宁夏师范学院学报.2021.第11期.5-9.

[2]李大潜.大学数学课程报告论坛论文集(2005)[C].北京:高等教育出版社,2006.

[3]孟春霆.同步卫星覆盖面积浅探[J].数学通报,1995(9):25-27.

[4]倪柏竹.数学建模思想融入高等数学的教学探索.[J]教育.140-142.

作者简介: \*朱志峰, 女, 中北大学, 讲师, 计算数学, 硕士研究生

基金项目:2022年山西省高等学校教学改革创新项目:“《高等代数》课程中融入思政教育元素的线上、线下混合式教学改革的实践”(课题编号: J20220674); “竞赛引领, 培优补差, 唤起好奇, 激发潜能——数学竞赛组织培训新理念的研究与实践”(课题编号: J20220617); “深度融入现代信息技术的线性代数混合式教学模式的探索与实践”(课题编号: J20220588); 2022年中北大学教学改革创新项目“双创教育融入统计学专业实践课程体系的探索和实践”(课题编号: 2022116)。