

# 应用导向三层四环延伸性教学模式探讨 ——以基于北斗导航系统数学原理的 《曲面的面积》为例

郭彦, 胡宝安, 刘俊, 李梅英, 庞国樨

陆军军事交通学院, 天津 300161

**摘 要 :** 本文提出应用导向三层四环延伸性教学模式, 按照自主学习、课堂精讲、课后拓展三个层次设计教学过程, 按照“导、探、用、拓”四个环节组织课堂教学, 突显应用导向, 延伸课堂成效。并以高等数学《曲面的面积》为例, 基于北斗导航系统数学原理进行延伸性教学实践。

**关 键 词 :** 应用导向; 教学模式; 三层四环; 延伸性课堂

## Discussion on Application-oriented Three-Level and Four-Loop Extended Teaching Mode--Taking The Area of Surface Based on the Mathematical Principles of Beidou Navigation System as an Example

Guo Yan, Hu Baoan, Liu Jun, Li Meiyong, Pang Guoying

Army Military Transportation University, Tianjin 300161

**Abstract :** This paper proposes an application-oriented three-layer and four-loop extended teaching model, which designs the teaching process according to three levels of independent learning, classroom lecturing and post-class extension, and organizes classroom teaching according to four links of “guide, explore, use and expand” to highlight the application orientation and extend the effectiveness of the classroom. We also take Advanced Mathematics “Area of Surface” as an example, and carry out extended teaching practice based on the mathematical principles of Beidou navigation system.

**Keywords :** application-oriented; teaching mode; three layers and four rings; extended classroom

### 一、课程概况

高等数学作为一门培养科学素养, 提高思维辩证能力的课程, 是高等院校一门非常重要的基础课<sup>[1]</sup>, 是很多课程的先行课, 其数学思想和数学方法会用到其它学科的学习过程中, 在提出问题、思考问题、解决问题方面具有不可忽视的基础性作用。

### 二、学情分析

但多年教学实践发现, 学生在学习高等数学的过程中重知识, 轻原理, 更关注考点, 习惯背公式、记方法, 深入思考不够, 难以养成用数学观点去发现、思考、分析、解决问题的数学思维; 重计算, 轻应用, 受中学学习习惯影响, 学生在数学计算技能方面花费时间精力较多, 对应用问题缺乏深度思考, 喜欢套公式, 但数学思想和方法重视度不够, 学以致用能力表现不明显; 重模仿、轻创新, 将知识转化为能力还有欠缺, 将实际问题转化为数学问题的意识不强, 知识应用迁移难。

比如“元素法”是高等数学中重要的思想与方法, 在实际生产生活和其它学科中有着广泛的应用。“元素法”又称“微元法”,

从定积分的定义演化而来, 其思想核心是“以直代曲、以不变代变”, 步骤可归纳为“化整为零、积零为整”。在高等数学的学习体系中, 元素法在定积分、重积分、曲线积分、曲面积分四个层次应用于几何和物理问题中<sup>[2]</sup>, 产生了一系列如弧长公式、曲面面积公式、质心公式等有用的公式。对元素法的研究从一维到高维, 从线到面, 从几何问题到物理应用, 多层次、多维度、多角度地研究过, 但在后续物理学、电工电子学、专业课的学习过程中, 学生在使用元素法解决专业性问题时依然是难点, 有的学生一点即透, 有的学生却难以理解, 抛开专业背景知识掌握情况不谈, 只谈元素法本身, 说明学生在学习时还是没有把握住元素法的核心, 缺少对实际问题的训练, 找不到问题的着眼点和入手点。如果只是“学过”某个方法, 之后把这个方法束之高阁, 就失去了学习的意义和价值<sup>[3]</sup>。

### 三、以应用为导向, 三层四环实施教学, 延伸课堂成效

(1) 强化学为中心, 凸显应用导向, 注重思维训练

秉承“以学为中心”的有效教学理念, 教学中以问题为牵

引,以应用为导向,注重思想方法的引导<sup>[4][5]</sup>。注重思维启迪和教学互动设计,通过设问引发思考,大胆猜想,小心求证,层层推进问题的分析解决;注重学生有效参与,通过课堂研讨,实现知识的类比、巩固和提高,让学生自主发现问题、解决问题,提升教学有效性<sup>[6]</sup>;注重数学与实际相结合,挖掘知识背后的实际问题,应用融入思政,拓展提升合作能力和创新能力。

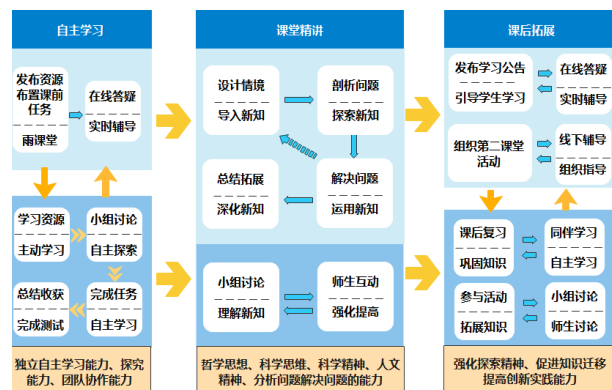


> 图1 学为中心、应用导向、思维训练

以高等数学中重积分的几何应用《曲面的面积》为例,以曲面面积公式的推导和应用作为知识主线,以北斗导航的数学原理作为应用主线,以其中蕴含的家国情怀、科学思维、哲学思想作为思政主线,将知识、案例、思政与信息素养培育于一体,实现知识、应用和思政的三线有机融合。

### (2) 三层次设计教学过程,强化自主学习能力

按照自主学习、课堂精讲、课后拓展三个层次设计教学过程<sup>[6]</sup>。将课前预习、内容检测、部分课上所需提前学习内容、运算法则类内容设置为自主学习内容,通过自制微课、精选慕课等线上资源,发布资源,布置课前任务,由学生线上个人自学和线下同伴学习完成,并在雨课堂完成测试,必要时通过线上实时辅导、在线答疑<sup>[7]</sup>。从而培养独立自主学习能力、探究能力和团队协作能力<sup>[8]</sup>。将高等数学的概念、定理、方法类内容设转置为精讲内容,通过课堂精讲和课堂研讨完成,同时完成组内评价和组间评价,通过课堂精讲探索深化新知,通过小组讨论理解新知,通过师生互动强化新知,从而提高高等数学中哲学思想、科学思维、科学精神、人文精神的培塑,提高分析问题和解决问题的能力生成<sup>[9]</sup>。将实际应用问题和课堂拓展问题设置为拓展应用类内容,通过自制拓展微课、数学建模公众号等线上资源和线下辅助教材,由学习小组协作完成,实现知识的巩固,强化探索精神、促进知识迁移,提高创新能力,提高自主学习能力,化被动学习为主动学习,培养终身学习的习惯。

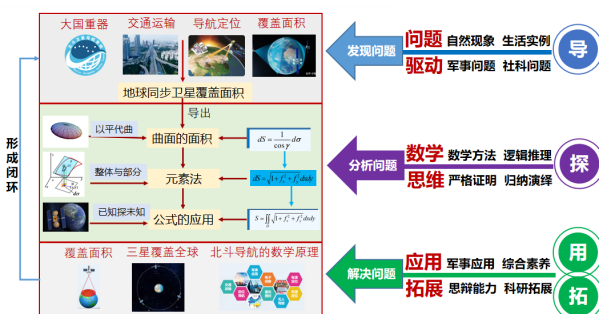


> 图2 三层四环教学流程

### (3) 四环节设计课堂教学,打造思维活力课堂

以问题为牵引,按照“导、探、用、拓”四个环节组织课堂教学。一是创设情境导入新知,通过哲理融入、萃取升华等方式融入数学文化;二是剖析问题探索新知,在问题剖析中,再现知识产生的过程,揭示科学原理,训练科学思维;三是解决问题运用新知,在问题的解决中,促进知识迁移;四是总结拓展深化新知,通过拓展应用,加深知识的理解,提高创新实践能力。

以《曲面的面积》为例,导:通过北斗卫星导航系统中的地球同步卫星的覆盖面积创设情境、导入新知。探:从直观感知、公式推导、讨论检测三个层面剖析问题、探索新知,逐层次地构建知识体系:通过建筑现实类比和数学软件模拟两个方面探讨元素法的思想及可行性,揭示科学原理;利用元素法推导曲面的面积元素,得到曲面的面积公式,训练科学思维;通过“导、研、测、展、评”的研讨模式,实现知识的巩固、类比和提高,深入思考曲面方程、投影区域、曲面公式三者之间的关系。用:通过“自由讨论、答疑解惑、问题引导、学生展示、教师讲评”的方式求解卫星的覆盖面积,形成应用闭环,促进知识迁移。拓:拓展三星覆盖全球以及北斗导航系统的数学原理,拓展知识面,提高创新实践能力。



> 图3 基于北斗导航系统数学原理的《曲面的面积》教学应用

### (4) 延伸课堂成效,有效利用第二课堂

教学延伸性体现在三个环节:一是在课前和课后自主学习环节,结合雨课堂和课后拓展作业,通过让学生“忙起来”,深化课堂所学,提升学生认知水平、综合素养、专业延伸,借助信息资源解决知识储备差别大的问题,借助第二课堂满足个性化需求,实现课内课外融合,强化知识应用迁移。<sup>[10]</sup>二是在导入和应用环节,基于高等数学广泛的应用性,在课堂上以渗透专业知识背景为导案,提出其中蕴含的高等数学知识研究点,形成延伸学生专业方向的应用,既有助于深入理解高等数学相关概念产生的背景,提升高等数学的深度和广度,又能让学生“看到实际应用”,有效克服高等数学的抽象性,提升学生的学习兴趣,促进数学基础理论与专业课的交叉融合<sup>[11]</sup>。三是课后拓展环节,要想达到教学延伸性效果,需要问题提明白,内容探清楚,结论用到位,拓展有空间;依托数学俱乐部的第二课堂开展形式多样的活动,以数学竞赛、数学建模竞赛和军事建模竞赛为牵引,以赛促学,以赛促思,强化学生数学思维的训练,应用实践能力的锻炼,创新意识和科学思维的培养,推动学生知识的内化、能力的提升、价值的塑造和品质的磨练。

## 四、结语

教学改革永远在路上,教学模式方法并不是一成不变的,会随着学情、认知、智能教室的开发和应用而变化。但从教学成效来看,应做到五个坚持:一、坚持学为中心,让学生多维度参与

教学活动;二、坚持以问题为驱动,以问题探索再现知识产生的过程,以问题分析深化学生参与的广度与深度,以问题解决提升学生解决复杂问题的能力;三、坚持精讲与导学相结合,突出重点、突破难点;四、坚持个性需求,借助信息资源解决知识储备差别大的问题。五、坚持赛课合一,促进学生成长。

## 参考文献

- [1] 郭彦, 李长国, 索文丽. 对高等数学进行框架式教学及其对中等程度学生的作用 [J]. 天津理工大学学报, 2010, 26(02): 27-28.
- [2] 刘明颖, 李文涛. “曲面面积”的教学设计探讨 [J]. 高等数学研究, 2023.03.
- [3] 王伟华. 学习的问题和学习的学问. 南宁日报, 2009-04-26.
- [4] 李光寒. 高等职业教育的理论和实践问题研究 [M]. 中南大学出版社, 2009, 05.
- [5] 郭彦, 庞国榭, 刘俊等. 框架体系化教学模式在高等数学中的有效应用 [J], 教育进展. 2022.7.
- [6] 吴丹. 《药学专业“生物化学”课程“一体两翼三层四维”的教学改革与实践》[J]. 广东职业技术教育与研究, 2023, 03: 147-150.
- [7] 唐旭辉, 李良华. 新编网络教育学生学习导论 [M]. 西南财经大学出版社, 2014.08.
- [8] 任国升, 王建亚. 信息素养训练 [M]. 河北大学出版社, 2011.08: 1.4
- [9] 李宏明. “先学后导, 问题引领”教学模式的实践——以《水资源》一节为例 [J]. 究教育研究与评论: 中学教育教学, 2012.03: 78-81.
- [10] 郭彦. 高等数学教学方法的探讨 [J], 教学方法创新与实践. 2020.12: 64-66.
- [11] 赵莉. 试论军队任职教育中的人文教育 [J], 西安政治学院学报. 2011.01: 109-111