

# 基于微课在《高等数学A》中的教学设计探究

## ——以定积分的概念教学为例

梁志鹏, 杨进霞\*

塔里木大学信息工程学院, 新疆 阿拉尔

收稿日期: 2022年7月14日; 录用日期: 2022年8月12日; 发布日期: 2022年8月19日

### 摘要

近年来, 在“互联网+”背景下, 传统教学方式已经无法满足教育发展的需求, 微课作为其中一种新的教学方式受到广大师生的喜爱。高等数学的理论体系完整, 适合应用微课教学, 本文提出了公共基础课《高等数学A》教学中实施微课教学的必要性, 结合以定积分的概念为教学内容, 探究如何将微课引入《高等数学A》教学中, 进而能够培养学生的自主学习能力, 提高教学效果, 也能使我校学生获得学习满足感和成就感。

### 关键词

微课, 高等数学, 定积分, 教学设计

# Research on Teaching Design Based on Micro Course in Advanced Mathematics A

## —The Concept of the Definite Integral as a Teaching Example

Zhipeng Liang, Jinxia Yang\*

School of Information Engineering, Tarim University, Alar Xinjiang

Received: Jul. 14<sup>th</sup>, 2022; accepted: Aug. 12<sup>th</sup>, 2022; published: Aug. 19<sup>th</sup>, 2022

### Abstract

In recent years, under the background of “Internet+”, traditional teaching methods have been unable to meet the needs of educational development, and one of the new teaching methods, micro courses is loved by the majority of teachers and students. The theoretical system of advanced mathematics is complete, suitable for applied micro course teaching, this paper puts forward the

\*通讯作者。

public basic course "Advanced mathematics A" teaching implement the necessity of micro course teaching, combined with the concept of integral for the teaching content, explore how to introduce micro course in advanced mathematics A teaching, which can cultivate students' independent learning ability, improve the teaching effect, also can make our students get learning satisfaction and a sense of achievement.

## Keywords

Micro Course, Advanced Mathematics, Definite Integral, Teaching Design

Copyright © 2022 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

高等数学作为一门古老而经典的学科,拥有悠久的历史 and 辉煌的成就,具有高度的抽象性、严密的逻辑性和广泛的应用性,其概念、定理、性质中蕴含着丰富的思想、观点、方法,能够锻炼学生的理性思维和创新意识。我校《高等数学 A》是面向理工科类本科专业学生开设的一门公共基础课,使用教材是同济第七版[1],分为上下两册,两学期完成教学计划任务,其目的促使我校学生不仅丰富知识,增强认识能力,也能获得方法,解决实际问题。

## 2. 微课教学的必要性

《高等数学 A》作为公共基础课程,结合我校合班授课,教学的课堂人数一般在八十到一百五十人之间,致使学生形式化听课、教师填鸭式教学的局面。再者,互联网时代,移动设备的普及以及网络信息纷繁复杂,学生上课时不自觉地会被其吸引,教学经验丰富的教师要很好地把控课堂也会变得非常困难。因此,高校教师如何进行高效地教育教学成为值得研究的一个热门课题。

随着完全学分制人才培养方案的实行,对公共基础课程的教学课时做了调整,《高等数学》课程也不例外,学时有所减少;再者,高等数学是理工科的专业基础课程,也是不可或缺的一门专业工具课程。在这样形势下,如何把教学基本任务达标、保证教学质量不减、激发学生的学习兴趣不衰退、教学效率不下降等等一系列问题,这是很多高校数学教师面临的一个挑战,也是值得研究的一个课题。

微课是近几年兴起的一种新的教学模式,它以短小精炼碎片化处理的形式呈现一个个知识点,将抽象的概念形象化、碎片化、直观化、生活化[2][3][4][5],使得整个教学过程变得容易。由于它获取方式的便捷性,因此学生在教室学习一遍之后,可以不受时间、空间的约束反复观看视频来进行学习,此外,碎片化的微课时间短,学生的注意力能够短时集中,有效提高教学质量,有利于提高学生的综合数学素养。同时,高校教师应做好准备,抓住机遇,主动探究利用现代化信息技术有效组织课堂教学,提高学生的高等数学知识储备,从中获得解决问题的思想方法。下面,就以高等数学中定积分的概念教学设计为例,谈一下笔者如何在《高等数学 A》教学中引入微课,提升学生的自觉主动学习的能力,进而提高教学效果,也能使我校学生获得学习满足感和成就感。

## 3. 定积分概念的教学设计

由上述章节提出了公共基础课《高等数学 A》教学中实施微课教学的必要性,结合我校高数授课教

学内容, 将定积分的概念在教学思想与教学设计思路、教学背景、教学目标和教学过程设计等方面进行了方案设计, 如下表 1。

**Table 1.** Design of concept teaching process of definite integral

**表 1.** 定积分的概念教学过程设计

微课标题	定积分的概念	所属课程	高等数学 A	
所学专业	非数学类理工科	适用对象	大一学生	
所属学校	信息工程学院	授课教师	梁志鹏	
教学思想与教学设计思路	微积分学不只是一种数学语言, 还是一种非常强大的推理系统, 善于解决实际问题的人们发现, 当把复杂问题切分和重组后, 变得更容易解决。基于此, 整体教学设计思路是问题切分, 然后问题重组。			
教学背景	微积分思想是整个高等数学教学过程中重要的基本思想之一, 基于理解并掌握微分(即问题切分)的思想步骤后, 在此基础上学习问题如何重组, 并对于学习后续积分学内容起到承前启后的作用, 尤其对下册教材中重积分、曲线积分、曲面积分的学习有所启发。			
教学目标	<p>(一) 知识目标 理解定积分的概念。</p> <p>(二) 能力目标 通过实际问题的引入, 让学生体会和感受从实际问题中产生概念的思想过程, 提高学生观察、分析、推理的能力, 培养学生解决问题的能力; 学会把数学理论和方法运用到解决实际问题中去。</p> <p>(三) 素质目标 体验数学与生活的联系, 体会数学的发现、发展过程以及由此产生的各种数学思想方法, 提高数学学习的兴趣, 教育学生要有科学探索、勇于钻研奋进的精神; 培养学生的数学情感、端正学习态度和树立正确的数学价值观; 树立正确人生导向, 正确的世界观和价值观, 树立远大的理想, 未来才能成为对社会有用的人。</p>			
教学重、难点	重难点是理解定积分的概念			
教学过程设计				
教学环节	教学内容	教学方法	教学手段	时间分配
新课	引例 1 几何背景: 曲边梯形的面积	讲授法	幻灯片演示、微视频播放	5 分钟
新课	引例 2 物理背景: 变速直线运动的路程	讲授+启发	幻灯片演示、微视频播放	3 分钟
新课	定积分的概念	讲授法	总结归纳	4 分钟
新课	例利用定积分定义 计算 $I = \int_0^1 x^2 dx$	自主学习	通过学生独立的分析、探索、实践等方法实现学习目标。	3 分钟
新课	实际问题的应用	合作学习	实际问题分析、抽象出数学问题, 以数学思想加以理解, 寻求解决方法	5 分钟
新课	小结	讲授法	内容要点归纳	3 分钟

#### 4. 微课教学过程设计详案

积分的概念是同济第七版高等数学(上册)教材的第五章第一节的内容[1]。首先, 将知识结构碎片化后, 定积分的概念教学过程设计见表1, 详细地教学过程分步骤设计如下:

步骤1 教学过程是通过两个具有几何、物理背景引例展开, 从而引出定积分的概念, 两个引例如下:

1) 几何背景: 曲边梯形的面积

设函数  $y=f(x)$  在区间  $[a,b]$  上非负、连续。由直线  $x=a$ 、 $x=b$ 、 $y=0$  及曲线  $y=f(x)$  所围成的图形称为曲边梯形, 其中曲线弧称为曲边。求此曲边梯形的面积。

2) 物理背景: 变速直线运动的路程

设某物体做直线运动, 已知速度  $v=v(t)$  是时间间隔  $[T_1, T_2]$  上  $t$  的连续函数, 且  $v(t) \geq 0$ , 计算在这段时间内物体所经过的路程  $s$ 。

步骤2 通过对两个引例的剖析, 引导学生把握数学上的两个重要思想: 第一, 以直代曲, 以匀速代替变速; 第二, 极限的思想。这部分内容的设计主要培养学生的数学思维方法, 掌握问题求解的思路。

步骤3 培养学生善于归纳总结, 发现两个引例中所表现出的共性特点: 第一, 解决问题的方法步骤相同: 都是“大化小, 常代变, 近似和, 取极限”; 第二, 所求量极限结构式相同: 都是特殊乘积和式的极限。从而, 抛开引例问题的具体意义, 保留在数量关系上的共同本质与特性, 根据两个共性特点, 理解定积分的定义, 研究定积分的本质, 从而抽象概括出如下定积分的概念:

定义[1] 设函数  $f(x)$  在区间  $[a,b]$  上有界, 在  $[a,b]$  中任意插入  $n-1$  个分点, 把区间  $[a,b]$  大化小分成  $n$  个小区间  $[x_0, x_1], [x_1, x_2], [x_2, x_3], \dots, [x_{n-1}, x_n]$ , 在每个小区间  $[x_{i-1}, x_i]$  上任取一点  $\xi_i$ , 作常代变求函数值  $f(\xi_i)$ , 各个小区间的长度记为  $\Delta x_i = x_i - x_{i-1}$ , 作近似和  $S \approx \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \Delta x_i$ , 记  $\lambda = \max\{\Delta x_1, \Delta x_2, \dots, \Delta x_n\}$ , 当

$\lambda \rightarrow 0$  时, 若近似和的极限存在, 且与闭区间  $[a,b]$  的分法和点  $\xi_i$  的取法无关, 则取极限  $\lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \Delta x_i = I$

(此为特殊乘积和的极限), 此极限值  $I$  称为函数  $f(x)$  在区间  $[a,b]$  上的定积分, 记作  $I = \int_a^b f(x) dx$ , 即

$$\int_a^b f(x) dx = I = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \Delta x_i。$$

注: 1) 定积分的值只与被积函数和积分区间有关。

2) 积分与区间的分法以及点  $\xi_i$  的取法无关。

步骤4 举例说明。例利用定积分定义计算  $I = \int_0^1 x^2 dx$ 。

解析: 被积函数  $f(x) = x^2$  在区间  $[0,1]$  上是连续的, 所以是可积函数。为了便于计算, 分以下四个步骤:

第一步“大化小”: 把区间  $[0,1]$  分成  $n$  等份, 分点取为  $x_i = \frac{i}{n}$ , 每个小区间  $[x_{i-1}, x_i]$  的长度

$$\Delta x_i = x_i - x_{i-1} = \frac{1}{n}, \text{ 取点为 } \xi_i = x_i;$$

第二步“常代变”: 作函数值  $f(\xi_i) = f(x_i) = x_i^2 = \left(\frac{i}{n}\right)^2$ ;

第三步“近似和”:  $S \approx \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \Delta x_i = \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot \frac{1}{n} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{i}{n}\right)^2 \cdot \frac{1}{n} = \frac{1}{n} \left(1 + \frac{1}{n}\right) \left(2 + \frac{1}{n}\right)$ ;

第四步“取极限”:  $I = \int_0^1 x^2 dx = \lim_{n \rightarrow \infty} S = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \left(1 + \frac{1}{n}\right) \left(2 + \frac{1}{n}\right) = \frac{1}{3}$ 。

小结:

- 1) 重述定积分的定义;
- 2) 注意其中的两个“任意”;
- 3) 涉及对连续变量的累积, 一般采用“分割, 近似求和, 无限累加”的方法进行归结到求定积分。

步骤5 高等数学来源于生活又抽象概况高于生活, 数学的发展离不开生活的支持, 而数学在生产生活中的应用也十分广泛。如将一根洗净的黄瓜(近似看作是笔直的)水平放置在菜板上, 如何计算出这个不规则黄瓜的体积呢? 学过高等数学定积分应用的同学能够想到可以利用平行截面面积已知的几何体体积公式去求解, 而体积公式正是利用定积分来计算, 其中思想方法是将黄瓜切成薄片, 视薄片为一个圆柱体, 这个薄片的体积就是截面面积乘以薄片厚度, 举一反三, 将黄瓜切成若干薄片, 每片薄片的体积累加即为黄瓜的近似体积, 且黄瓜越薄, 体积值越精确, 若无限细分再无限累加即为黄瓜的精确体积值。

步骤6 制作微课视频。依据碎片化的知识结构脉络, 制作开发引例展示、引例剖析、给出定义、举例说明、用于生活趣问题等微课视频。将制作好的视频, 教师通过微信公众号或文件传送的方式发放给学生, 让学生自主学习。

步骤7 教学效果及反思。通过课堂教学, 学生对于定积分的概念理解的较好, 能够掌握定积分是一种特殊成绩和的极限形式, 并且能将定积分定义与其几何意义联系在一起, 这些都是很好的。但是, 对于利用定义来考虑特殊极限问题时, 有些同学无从下手, 这些都是需要在课堂中(特别是在习题课和课后作业讲解中)加强的。通过建模的方式给出例子, 引入定积分的概念, 并且在几何上给出它的意义, 在这个教学过程中, 能够引导学生提高发现问题、提出问题、分析问题和解决问题的能力, 也激发了学生的学习热情和探索未知领域的兴趣, 培养学生的科研能力。利用班级qq讨论群收集学生对本节课的意见反馈和评价以及通过批改作业所反馈出的问题, 进一步改善教学方法、提高教学效果。

## 5. 结束语

利用新型的教学方式——微课教学, 在学习数学的基础概念的过程中, 打破传统教学模式, 极大地提高学生学习的积极性, 利用碎片化了的每个时间段, 将一个个知识点碎片化处理, 必将有效地提高教学质量, 进而培养学生从生活中具体的事物进行加工、分析、提炼数学问题, 提高运用数学知识的能力; 培养学生用数学的眼光思考问题并解决问题, 形成数学的应用意识, 提高数学素养能力。

## 基金项目

塔里木大学高教研究项目: 微课在高等数学课程中的教学设计与应用研究, 项目编号: TDGJYB2215。

## 参考文献

- [1] 同济大学数学系. 高等数学(第七版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [2] 中国高校微课研究报告(2014年) [EB/OL]. <https://www.docin.com/p-806474576.html>, 2015-05-14.
- [3] 曹小辉. 微课程在高等数学中的辅助作用——以定积分为例[J]. 课程教育研究: 学法教法研究, 2016(10): 16-17.
- [4] 郑雪静. 基于微课的高等数学教学研究[J]. 高等数学研究, 2017(5): 61-64.
- [5] 廖春艳, 赵艳辉, 唐伟国. 基于微课的高等数学教学设计研究——以无穷限反常积分教学为例[J]. 考试周刊, 2019(48): 81-82.