

# 信息技术融入高职数学的教学设计

## ——以“定积分思想及其应用”为例

申郑

武汉软件工程职业学院(武汉开放大学)

DOI:10.12238/mef.v8i2.10616

**[摘要]** “曹冲称象”是家喻户晓的故事,从故事中挖掘蕴含的定积分思想;为了衡量黄河“调水调沙”的效果,可以建立黄河河床平均高程的数学模型,该模型就是定积分思想的应用。从“曹冲称象”到黄河治沙就是定积分从思想与实际应用的一个案例。文中从该案例入手,探讨信息技术融入高职数学的教学设计。

**[关键词]** 高职数学;信息技术;教学设计

中图分类号: G712; O172.2-4 文献标识码: A

### Integrating Information Technology into the Teaching Design of Higher Vocational Mathematics: A Case Study of "Fixed Integral Thinking and Its Application"

Zheng Shen

Wuhan Software Engineering Vocational College (Wuhan Open University)

**[Abstract]** "Cao Chong Weighs an Elephant" is a well-known story, and the idea of definite integral is explored from the story; In order to measure the effectiveness of the Yellow River's "water and sediment regulation", a mathematical model of the average elevation of the Yellow River bed can be established, which is the application of the definite integral idea. The transition from 'Cao Chong Weighing Elephants' to Yellow River Sand Control is a case study of the application of definite integration in both thought and practice. Starting from this case, the article explores the integration of information technology into the teaching design of vocational mathematics.

**[Key words]** Higher Vocational Mathematics Information Technology Teaching Design

为进一步落实教育数字化战略行动,推动信息技术与高职数学教学深度融合,高职院校数学教师必须更新教学理念、革新教学方法、创新教学设计,以期提升教学能力,提高数学课程教学质量。文中以“定积分思想及其应用”为教学主题,探讨高职数学的教学设计。

#### 1 学情分析

高职高专数学教育课程的根本任务是培养与提高学生应用数学知识解决实际问题的意识与能力,高等数学课程不仅是学习专业课程的工具,而且是培养人的逻辑思维能力、数学建模能力与实际应用能力最重要的课程<sup>[1]</sup>。“定积分思想及其应用”是贯穿高职数学始终的教学主题,掌握定积分的基本思想和基本应用是衡量学生是否达到高职数学教学目标的重要尺度。

高职学生的基本学情有:知识基础方面学生基本掌握不定

积分的概念及其计算方法,具备基本的平面几何知识和简单的计算机操作基础。能力基础方面不足的是学生数学基础良莠不齐,对数学概念、定理等内容没有兴趣且抽象思维不足;优势在于学生对于实际案例、专业领域应用兴趣盎然,动手实践能力强。素质基础方面优势在于学生具备一定的知识迁移应用的基础素质;不足在于缺乏创新精神,思考问题条理性、科学性、严谨性不足。

针对上述学情,在介绍定积分时,对定积分的定义、定积分几何意义、微积分基本公式等数学理论依托“曹冲称象”的故事通过例题进行简要的介绍,重点突出“化整为零,积零为整”的思想以及在黄河“调水调沙”效果衡量模型上的应用,期望降低学习难度、激发学生的学习兴趣,在兴趣的指引下,再深入了解后续关于定积分理论上更多的教学内容。

#### 2 教学目标

知识目标：理解定积分的基本思想“化整为零，积零为整”，了解定积分“分割-近似代替-求和-取极限”四个步骤；知道微积分基本公式求定积分的方法；掌握黄河“调水调沙”效果衡量的数学模型——黄河河床平均高程的数学模型。

能力目标：能运用定积分的概念和几何意义，求若干曲边梯形的面积；会用微积分基本公式计算简单的定积分；能运用定积分的基本思想和WPS软件，计算黄河河床断面面积和河床平均高程；会运用抖音等软件搜集信息、了解问题背景，初步掌握wps表格进行数据处理。

课程思政目标：通过“曹冲称象”的故事了解定积分，了解中国传统文化，树立文化自信；通过黄河“调水调沙”问题创设，体会数学来源于实践又作用实践的唯物主义辩证关系；通过探究定积分思想在水利方面的应用，培养学生的探索精神和创新意识。通过介绍“调水调沙”的背景和成效，宣传我们党关于黄河“调水调沙”的政策方针，了解我们党和政府带领人民改造自然、艰苦奋斗的成果，美好生活来之不易，树立保护环境、保护黄河的意识。

### 3 教学重难点与教学方法

教学重点：定积分“化整为零，积零为整”的基本思想；黄河“调水调沙”效果衡量的数学模型——黄河河床平均高程模型。教学难点：定积分“化整为零，积零为整”基本思想的形成过程；应用定积分的基本思想建立数学模型解决实际问题。

采用的教学方法有：

#### 3.1 启发式教学法

以家喻户晓的故事“曹冲称象”为导入，激发学生的学习兴趣。分析曹冲创新性的称重方法，生动形象地凝练出定积分“化整为零，积零为整”的基本思想，使学生形成初步认识。

#### 3.2 对比学习

先运用定积分“化整为零，积零为整”的定义方法计算一个曲边梯形的面积，再引入微积分基本公式，使用原函数(不定积分)快速计算定积分来求曲边梯形的面积，对比学习体会微积分基本公式“四两拨千斤”的神奇。

#### 3.3 案例教学法

贯彻“通专融合”的教育理念，采用水利水电工程的专业案例，案例来源于2023年全国大学生数学建模竞赛E题“黄河水沙检测数据分析”。根据调水调沙前后两次黄河小浪底下游某处河床断面数据，应用“化整为零，积零为整”的定积分基本思想，计算河床断面面积，河床断面面积除以河床宽度得到河床平均高程，分析比较治沙效果，在实践应用中体会定积分的思想。

#### 3.4 融合现代化信息技术教学手段

一是观看抖音账号“水利部小浪底水利枢纽管理中心”视频，了解黄河“调水调沙”试验的现实背景；二是指导学生使用WPS软件中的函数工具，计算调水调沙前后黄河河床的断面面积，建立黄河断面面积与河床平均高程的数学模型；三是通过PPT动画和平面图形绘制，化抽象为具体，使得教学过程形象化、信息化。

## 4 教学过程

课前：教师上传教学相关课程资源，学生课前预习。

课中：教师讲授法+学生参与式学习。

### 4.1 创设情境，导入新课(启发式教学, 5分钟)

以家喻户晓的故事“曹冲称象”为导入，激发学生的学习兴趣。科学分析曹冲创新性的称重方法，引入“化整为零，积零为整”的基本思想，引导学生思考，采用该思想能否计算曲边梯形的面积，从而生动形象地引入定积分基本概念。

[设计意图]①根据学情分析，充分考虑学生的能力基础，通过有趣的故事吸引学生对课堂教学的关注与思考。②通过分析“曹冲称象”所蕴含的数学思想，培养学生从实际问题中抽象数学问题的能力，体会数学来源于实践的唯物主义辩证关系。

### 4.2 定积分的概念及简单运用(讲授法, 15分钟)

(1) 如何求曲边梯形的面积(图1)?

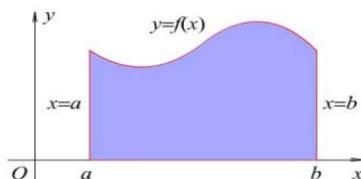


图1 曲边梯形

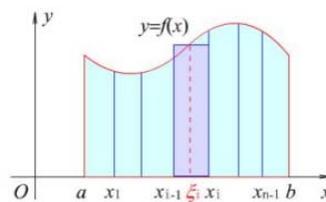


图2 曲边梯形分割

通过“曹冲称象”提炼出的“化整为零，积零为整”的思想，对曲边梯形进行类似处理，步骤分为：分割——近似代替——求和——取极限。(图2)

(2) 定积分的定义及几何意义

$$\text{定义: } \int_a^b f(x)dx = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \Delta x_i.$$

几何意义：由直线  $x = a, x = b, x$  轴及  $y = f(x)$  所围成的平面图形的各部分面积的代数和。

(3) 用定积分的定义和微积分基本公式计算  $\int_0^1 x^2 dx$ .

一是定义法，用“化整为零，积零为整”的基本思想，将  $\int_0^1 x^2 dx$  表示的曲边梯形分成小曲边梯形，用小矩形面积近似代替小曲边梯形面积，计算每个小矩形的面积，求和之后取极限，从而算出  $\int_0^1 x^2 dx$ ；

二是使用微积分基本公式  $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$ ,

对比学习体会该公式“四两拨千斤”的神奇。

(4)练习：用定积分的几何意义计算  $\int_1^3 (2x+1)dx$ ；用微

积分基本公式计算  $\int_0^1 x^3 dx$ 。

[设计意图]①本次课作为定积分章节的开篇之作,根据学情分析中了解到的学生基础,对定积分的定义、性质、几何意义、微积分基本公式等抽象内容删繁就简,淡化复杂的推演过程,强调体会“化整为零,积零为整”的基本思想,以便于学生迅速理解定积分的思想实质。②教师采用讲授法讲解定积分的概念及几何意义,引导学生感悟数学符号的简洁美、推理的严谨美、公式的和谐美、观点及想法的创新美及概念的意境美等,从欣赏的角度探讨定积分的形成过程,在潜移默化中培养学生高尚的审美情操和严谨的数学思维。

4.2.1 实际应用(案例教学法,25分钟)

采用2023年大学生数学建模竞赛E题“黄河水沙检测数据分析”案例<sup>[2]</sup>,建立黄河断面面积与河床平均高程的“定积分”数学模型,分析“调水调沙”的实际效果。

(1)观看抖音账号“水利部小浪底水利枢纽管理中心”的视频《黄河“调水调沙”的那些事儿》,了解黄河“调水调沙”试验的实际背景。

(2)根据2023年全国大学生数学建模竞赛E题的数据《附件:黄河断面数据》,建立黄河“调水调沙”效果衡量模型——黄河河床平均高程的数学模型。(见图3)

1	2019/4/13		2019/10/15	
	起点距离(m)	河底高程(m)	起点距离(m)	河底高程(m)
3	0	53.636	0	52.78
4	8.7	53.656	3	53.56
5	18.3	53.566	13	53.54
6	42.1	45.646	21	49.99
7	152	44.506	29	49.95
8	255	44.786	30	50
9	308	44.726	36	46.07
10	375	44.906	120	44.53

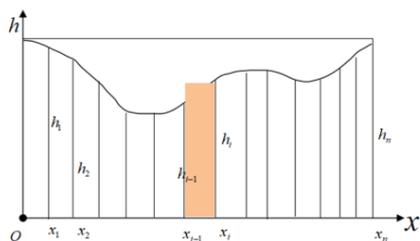


图3 黄河断面测量数据

将黄河河床断面抽象为一个曲边梯形,采用定积分的思想计算其面积。

第一步：将曲边梯形分割为  $n$  个小的曲边梯形；

第二步：取起点距离为  $x_i$ ，相应的河底高程为

$h_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ . 下同)；

第三步：计算相邻两个起点距离的长度： $\Delta x_i = x_i - x_{i-1}$

第四步：计算相邻两个河底高程的平均高度：

$$\bar{h}_i = \frac{1}{2}(h_i + h_{i-1})$$

第五步：计算面积微元“小矩形”的面积：

$$\Delta S_i = \frac{1}{2}(h_{i-1} + h_i)\Delta x_i$$

第六步：计算河床断面总面积： $S = \sum_{i=1}^n \Delta S_i$

第七步：设  $a$  为河床宽度,计算河床平均高程： $\bar{h} = \frac{S}{a}$ 。

(3)指导学生使用WPS软件中的函数工具,分别计算调水调沙前后黄河河床的断面面积和河床平均高程,从而分析“调水调沙”的实际效果。

经过WPS表格数据计算得出：2019年10月“调水调沙”后河床平均高程下降0.2253米,这说明2019年的“调水调沙”效果显著<sup>[3]</sup>。(见表1)

表1 黄河河床平均高程

时间	河宽(m)	河床断面面积(m <sup>2</sup> )	河床平均高程(m)
2019/4/13	4593	206684.152	44.9998
2019/10/15	6115	273796.31	44.7745

[设计意图]①采用全国大学生数学建模竞赛的案例,培养学生灵活运用所学知识解决实际问题的能力,树立数学建模思想,也体现了赛教融合的教学理念。②该案例是定积分思想在水利水电方面的应用,学以致用,意在实践中培养学生树立探索精神和创新意识。③整合抖音、官网等媒体资源,熟练使用WPS等分析软件,采用现代化信息技术丰富课堂教学,生动形象,可操作性强,从而提高教学效果。

4.2.2 总结归纳(5分钟)

(1)定积分的基本思想——化整为零,积零为整;(2)“曹冲”式的创新方法计算定积分——微积分基本公式;(3)运用定积分的思想方法,建立“调水调沙”效果衡量的数学模型,培养数学建模思维。

课后作业：请分析2017年黄河小浪底水库在没有“调水调沙”的情况下河床平均高程的变化情况。

《从曹冲称象到黄河治沙——定积分思想及其应用》课程以“必须、够用”为原则，突出数学思想，深化数学应用。课程设计始终围绕教学重难点，采用启发式教学法、讲授法、案例教学法，以抖音、WPS软件等信息技术为手段，通过对比学习、PPT动图等方式有效突破教学重难点。教学过程以数学思想方法、数学建模为主线，注重数学概念的实际背景和直观引入，引导学生积极思考，培养学生应用数学的意识，充分体现学生是教学的主体。

### 5 教学特色与创新

(1)使用“曹冲称象”的故事进行启发式教学，引导学生从故事中体会定积分“化整为零，积零为整”的基本思想，感悟曹冲创新性的使用一艘大船“过渡”进行称重，类比学习体会微积分基本公式中原函数在定积分与不定积分中的桥梁作用。

(2)引进黄河“调水调沙”案例，来源于2023年全国大学生数学建模竞赛。在教学中有机融入数学建模竞赛案例，体现赛教融合的教学理念，培养学生利用所学知识解决实际问题的数学建模思想。

(3)弱化定积分的数学理论知识，重点介绍定积分的基本思想及其在水利方面的应用，突出定积分的基本思想在实际生活中的应用，体现数学“有用易学”的特点。

(4)“曹冲称象”和“调水调沙”两个问题情境，有机融入课程思政，体会数学来源于实践又作用于实践的唯物主义辩证关系。

(5)教学过程充分融合抖音、WPS等常用媒体资源和现代信息技术手段。截取官方账号的抖音视频介绍黄河“调水调沙”的实际背景，使用WPS表格进行面积计算，使得课程内容形象生动，通俗易懂，且常用的媒体信息资源也为学生自主学习、终身学习提供学习渠道。

### 6 教学总结

(1)挖掘隐含于“曹冲称象”故事背后的定积分思想，培养

学生复杂问题简单化、实际问题数量化的思维习惯，培养学生思考的条理性、严密性，表达的准确性、逻辑性，更要学会从辩证的角度看待问题、思考问题和解决问题。以后可在中国传统文化和典故中挖掘更有趣的案例供教学使用。

(2)从数学建模竞赛等渠道发掘适合教学的实际案例，培养学生数学建模的能力，指导学生使用常见的WPS等软件进行科学计算。运用所学知识解决实际问题，学以致用，体会数学的应用之美。

(3)在解决实际问题时，引导学生使用抖音等常见媒体资源，借助丰富的网络资源了解问题的实际背景，从科学的角度妥善地解决问题。

(4)教学过程中牢记育人初心，帮助学生树立正确的世界观、人生观、价值观，通过课程思政传播正能量，寓道于教，寓教于乐，让数学课堂中的思政元素成为学生求学、做人、做事的动力源泉，从而实现春风化雨、润物无声的育人目的。

(5)教学反思。教学过程中若能设置教学互动环节或者课堂反转等，调动更多的学生主动参与课堂教学，教学效果将更佳。

#### [基金项目]

武汉市教育局市属高校教研课题“新工科背景下高职高等数学混合式教学研究与实践”（课题编号202350）。

#### [参考文献]

[1]杨树清,吴利斌.高等数学[M].北京:高等教育出版社,2020.

[2]全国大学生数学建模竞赛组委会.2023年全国大学生数学建模竞赛题[EB/OL],2023-9-7.

[3]中国大学生在线.2023全国大学生数学建模竞赛论文展示[EB/OL],2023-11-4.

#### 作者简介:

申郑(1988—),男,汉族,湖北襄阳人,硕士研究生,武汉软件工程职业学院讲师,研究方向:高职数学教学与应用。