Advances in Education 教育进展, 2026, 16(11), 1-8
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ae
https://doi.org/10.12677/ae.2026.16112350

Hans汉斯

基于目标问题导向式教学的《高等数学》课程教学实践

——以定积分的定义为例

杨春玲

广东石油化工学院理学院，广东 茂名

收稿日期：2026年9月30日；录用日期：2026年10月25日；发布日期：2026年11月2日

摘　要

文章以定积分的定义教学为例，详细阐述目标问题导向式教学模式在高等数学课程中的具体应用。通过五类目标问题的系统设计与教学实施，将抽象的极限思想转化为层层递进的可探究问题，引导学生从感性认识走向理性认识，再从理性认识回归实践应用。教学实践显示，该教学模式降低了概念理解的难度，有效提高了学生的课堂参与度，提升了学生学习高等数学的信心。

关键词

目标问题导向式教学，定积分，教学模式，课程思政

Teaching Practice of Advanced Mathematics Course Based on Goal-Problem-Oriented Teaching

—Taking the Definition of Definite Integral as an Example

Chunling Yang

School of Science, Guangdong University of Petrochemical Technology, Maoming Guangdong

Received: September 30, 2026; accepted: October 25, 2026; published: November 2, 2026

Abstract

Taking the teaching of the definition of the definite integral as an example, this paper elaborates on

文章引用: 杨春玲. 基于目标问题导向式教学的《高等数学》课程教学实践[J]. 教育进展, 2026, 16(11): 1-8.
DOI: 10.12677/ae.2026.16112350

the specific application of the goal-problem-oriented teaching model in the Advanced Mathematics course. Through the systematic design and teaching implementation of five categories of goal questions, the abstract idea of limits is transformed into hierarchical, inquiry-oriented questions, guiding students from perceptual knowledge to rational knowledge, and then back to practical application. Practice shows that this teaching model makes the concept easier to understand, effectively improves students' classroom participation, and enhances students' confidence in learning Advanced Mathematics.

Keywords

Goal-Problem-Oriented Teaching, Definite Integral, Teaching Model, Curriculum Ideological and Political Education

Copyright © 2026 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

高等数学是理工科学生最重要的基础课程之一，其教学质量是衡量本科教学水平的重要标志。大学数学教育的目标不仅在于为学生提供学习专业知识的基础和工具、培养数学的逻辑思维与应用能力，还在于引导学生接受数学文化的熏陶，使其具备运用数学工具解决实际问题的能力[1]。然而，传统的高等数学教学面临诸多困境[2]。

1.1. 理论性强，抽象性高

初高中教学多以形象思维为主，抽象思维为辅，许多数学问题都有相应的实际模型。但高等数学理论性较强，抽象性较高，尤其大一学生初次接触极限的$\varepsilon-\delta$语言或定积分定义中的“分割、近似代替、求和、取极限”四步时往往不知其所以然[2] [3]。定积分的定义涉及“无限细分”和“无限累加”的极限思想，对学生而言是一个巨大的思维跨越。学生渴望去探索积分理论在实际问题中的应用，但因概念的抽象性而常常望而却步。

1.2. 学生人数多，课堂参与度不高

高等数学教学班多为合班上课，课堂学生人数众多。传统的教学方法主要以课堂讲授法为主，学生处于被动接受知识的状态，课堂参与度不高。教师难以充分掌握不同学生的预习情况和知识薄弱点，教学缺乏针对性[1]。

1.3. 内容难度大，与专业联系不够紧密

现行高等数学教材对于很多学生来说难度较大，且教材内容与工科专业联系不够紧密。定积分虽然在工程实践中有广泛应用，但教材往往侧重于理论推导，缺乏与学生专业背景和生活实际的有效对接，学生难以理解其重要性和应用价值。

1.4. 学习习惯尚未养成

高等数学知识的连贯性强，学习中遇到不懂的问题若不及时解决，就会影响后续内容的学习。部分学生在学习过程中缺少探究和深入思考，尚未养成“学”中有“思”、“思”中有“学”的习惯。而定积

分的定义涉及从有限到无限的思维转变，更需要学生主动思考、积极探究。

当前，以问题为核心的教学改革已经在大学数学课堂中得到广泛应用。PBL (基于问题式学习)以复杂真实问题驱动学生开展探究学习，侧重通过真实情境问题带动知识建构；IBL (探究式学习)强调以学生自主探究、发现问题、推导结论为核心，突出学生的自主探索过程。但二者在高等数学实际课堂应用中仍存在局限：PBL 往往聚焦复杂综合性问题，容易忽视基础知识的阶梯铺垫；IBL 更偏向开放式探究，缺少和课堂既定教学目标、知识点的强绑定；多数问题驱动教学的问题设计存在随意性，缺少与人才培养目标、学生认知发展层级的系统性匹配，也较难同步兼顾知识讲授、能力训练与课程思政育人目标。在此背景下，目标问题导向式教学提出五类目标问题框架，尝试弥补现有问题教学模式的不足。下文将阐释该模式的理论内涵及其差异化特征。

2. 目标问题导向式教学

“目标问题导向式教学”是由广东石油化工学院周如金教授提出的一种教学模式，是围绕目标设计问题来组织教学的互动式、合作式教学模式[4] [5]。该模式的核心要义是基于国家、学校、专业的人才培养目标等“三大目标”来设计涵盖教学全过程的五类教学问题(如图 1 所示)：基本问题、重点问题、难点问题、实践问题和拓展问题。通过问题设计、课堂讲授、解疑答惑、研讨交流来主导教与学。该教学模式以学生为中心、以目标问题为导向，融合知识、能力、素养，重构教学内容和教学活动。

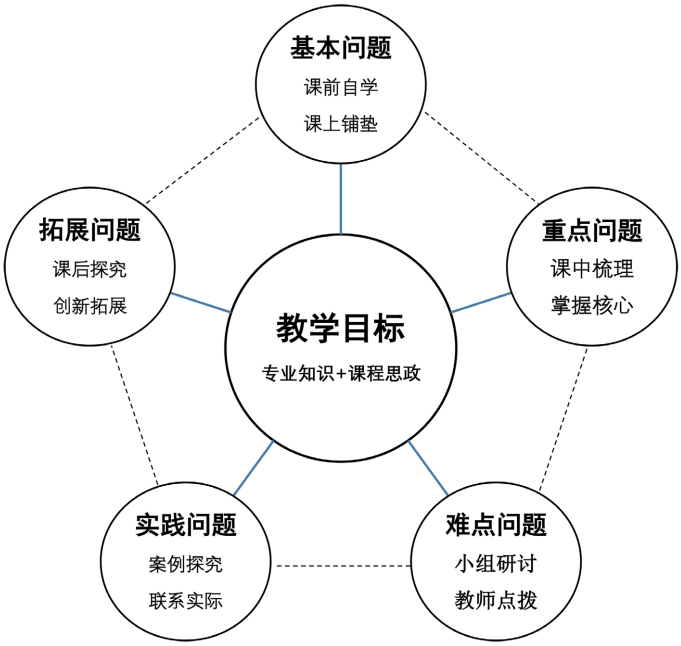


Figure 1. Structural diagram of five categories of target issues based on a goal-problem-oriented approach
图 1. 目标问题导向式的五类目标问题结构图

从理论溯源来看，目标问题导向式教学借鉴了 PBL 基于问题驱动、IBL 重视探究学习的思想，但在逻辑起点、问题分层、目标耦合方面形成自身独特框架。

第一，以人才培养目标为逻辑起点，实现问题与教学目标强绑定。PBL、IBL 通常以现实问题或者学生自主发现的问题作为教学起点；而五类目标问题的设计源头是国家－学校－专业三级人才培养目标，向下拆解为课堂的知识、能力、思政三维教学目标，再对应生成基本、重点、难点、实践、拓展五类问题，每一类问题均明确对应支撑的教学目标，避免问题设计脱离课程教学要求。

第二，问题分层严格匹配学生认知发展层次。依据从感性认识→理性认识→理性深化→理性应用→开放创新的认知进阶设置五类问题。基本问题完成感性输入，重点、难点问题完成理性理解与深度辨析，实践问题落实知识应用，拓展问题实现迁移创新。区别于 PBL 常直接抛出高难度综合问题、IBL 偏向无梯度开放探究的模式，该框架设置阶梯式问题链，适配大一学生学习高等数学时从直观到抽象的思维跃迁，尤其适配定积分这类高度抽象概念的教学。

第三，覆盖课前－课中－课后完整教学流程。传统 PBL、IBL 大多集中于课中探究环节；五类目标问题将基本问题前置至课前自学，重点、难点、实践问题落实课中，拓展问题延伸到课后探究，实现全教学周期的问题贯穿，支持混合式教学落地。

第四，兼顾知识学习与课程思政价值引领。PBL、IBL 更多聚焦知识与能力维度；五类目标问题框架在问题设计中同步嵌入思政育人要素，将文化自信、辩证思维、家国情怀等育人目标内化到拓展、实践类问题当中，实现知识传授、能力培养、价值引领三者统一。

3. 目标问题导向式的教学设计——以定积分的定义为例

定积分是高等数学的核心概念之一，它集中体现了微积分的极限思想和“化整为零、积零为整”的数学思维[3] [6]。定积分的定义具有高度的抽象性和严密的逻辑性，是学生学习积分学的关键起点。本文以定积分的定义教学为例，探索目标问题导向式教学模式在高等数学课程中的具体应用。

3.1. 三维教学目标设定

本节课的课堂教学目标包括知识目标、能力目标和思政目标三个维度(如表 1 所示)。

Table 1. Three-dimensional classroom teaching objectives
表 1. 三维课堂教学目标

知识目标	(1) 理解定积分的定义，体会“化整为零、积零为整”的数学思想； (2) 掌握“分割、近似代替、求和、取极限”四个步骤； (3) 了解定积分的几何意义； (4) 了解定积分存在的条件。
能力目标	(1) 培养学生的数学抽象能力和辩证思维能力； (2) 提高学生将实际问题转化为数学问题的能力； (3) 培养学生的自主学习和合作探究能力。
思政目标	(1) 通过回顾我国古代数学家刘徽的“割圆术”，增强学生的民族自豪感和文化自信； (2) 引导学生体会“量变引起质变”的辩证唯物主义思想； (3) 培养科学精神、工程应用意识和家国情怀。

3.2. 五类目标问题设计

围绕三维教学目标，设计循序渐进、可促进学生自主学习和激发学习兴趣的五类目标问题(表 2)。这五类问题体现了认识的不同阶段——从感性认识到理性认识，再从理性认识到实践的过程。

Table 2. Five categories of target problems
表 2. 五类目标问题

问题类型	具体问题	认知层次	实施环节	主要支撑目标
基本问题	(1) 什么是曲边梯形？它与普通梯形有什么不同？ (2) 我们学过哪些求平面图形面积的方法？矩形、三角形、梯形的面积公式分别是什么？ (3) 回顾我国古代数学家刘徽的“割圆术”，其核心思想是什么？ (4) 什么是变速直线运动？如何计算匀速直线运动的路程？	感性认识	课前自学，课堂抽查	知识目标(1)、(3)；能力目标(1)、(2)；思政目标(1)

续表

重点问题	(1) 定积分的定义是什么？如何用数学符号表示？ (2) 定积分的定义中包含哪几个关键步骤？“分割、近似代替、求和、取极限”各自的作用是什么？ (3) 函数 $f(x)$ 在区间 $[a,b]$ 上可积的条件是什么？ (4) 定积分的几何意义是什么？	理性认识	课前预习，课中梳理巩固	知识目标(1)、(2)、(3)、(4)；能力目标(1)
难点问题	(1) 定积分定义中的“极限”与我们之前学习的数列极限、函数极限有什么联系和区别？ (2) 为什么定积分的结果是一个确定的常数，而不是一个函数？它与不定积分有什么关系？ (3) 在“近似代替”步骤中，如果用区间右端点、左端点或中点处的函数值来近似代替，对最终的积分结果有影响吗？为什么？ (4) “无限逼近”的思想如何从直观理解上升到严格定义？	理性深化	课中小组研讨，教师点评	知识目标(1)、(2)；能力目标(1)
实践问题	(1) 如何计算三峡大坝溢流坝断面的面积？ (2) 一辆汽车在行驶过程中速度不断变化，如何精确计算它在某一段时间内行驶的路程？ (3) 定积分的思想在日常生活中有哪些应用？	理性应用	课中案例探讨	能力目标(2)；思政目标(3)
拓展问题	(1) 刘徽的“割圆术”中提出“割之弥细，所失弥少，割之又割，以至于不可割，则与圆周合体而无所失矣”。这句话体现了怎样的数学思想？它与定积分的定义有何内在联系？ (2) “不积跬步，无以至千里；不积小流，无以成江海”。从定积分的思想来看，这句话蕴含了怎样的哲学道理？ (3) 结合你的专业知识，探讨定积分在所学专业中的具体应用。	开放创新	课后小组探究	思政目标(1)、(2)、(3)；能力目标(2)、(3)

3.3. 课程思政设计

定积分的定义教学蕴含着丰富的思政育人元素。教学中可将思政内容与课程知识点深度融合[7] (表3)。

Table 3. Elements of curriculum-based ideological and political education
表 3. 课程思政元素

序号	思政元素	支撑课堂目标
1	以“割圆术”涵养文化自信。在引入定积分概念时，介绍刘徽的“割圆术”。通过介绍我国古代数学家的卓越贡献，增强学生的民族自信心与自豪感。	思政目标(1)
2	以定积分概念的形成渗透辩证唯物主义。定积分定义中的“分割、近似代替、求和、取极限”体现了“量变引起质变”的辩证唯物主义思想——当分割的份数无限增多(量变)，近似值就转化为精确值(质变)。	思政目标(2)
3	以工程案例培养科学精神。通过三峡大坝、航天工程等案例，引入相关的工程纪录片片段或工程师访谈，引导学生讨论数学在解决国家重大工程难题中的作用、背后体现的工匠精神。	思政目标(3)
4	以“化整为零”启迪思维方法。定积分“化整为零、积零为整”的思想方法不仅是一种数学工具，更是一种解决复杂问题的通用方法论，对分析、处理现实复杂问题具有启示意义。	思政目标(2) 能力目标(1)

3.4. 教学过程设计

基于目标问题导向的教学过程分为课前、课中、课后三个阶段：

课前阶段：利用雨课堂等智慧教学平台推送预习视频和基本问题，引导学生自主学习，掌握定积分概念的基本内容[8]。通过学习平台的后台数据，教师可以了解学生的预习情况，有针对性地调整课堂教学设计。

课中阶段：首先回顾和梳理预习视频中的主要知识点。然后通过集中学习、小组讨论、合作探究等方式梳理重点问题和难点问题。围绕实践问题进行案例分析和深入讨论，引导学生将抽象的定积分定义应用于具体问题。课堂总结环节形成知识脉络图，培养学生的归纳总结能力。

课后阶段：推送课后作业和拓展资料，利用教学 QQ 群或微信进行答疑。学生以个体或小组的形式完成拓展问题，提升应用数学知识解决实际问题的能力。

3.5. 考核方式设计

考核分为过程性考核与终结性考核两个阶段[9]。过程性考核主要包括课前预习、课堂出勤、课堂测验、课后作业、小组讨论、案例分析等，设计专门的问卷或访谈提纲，评估思政教育的实际效果。终结性考核采取期末考试的形式，适当融入数学文化、工程应用等情境。通过实施多元化考核，有助于实现对学生知识目标、能力目标和思政目标的有效评价。

4. 教学总结与反思

目标问题导向式教学模式改变了传统“教师讲、学生听”的以教师为中心的讲授式教学，将其转变为“教师主导、学生主体”的师生讨论交流方式。通过五类目标问题的系统设计，将抽象的定积分定义转化为直观、可探究的问题链条。具体而言：

1) 降低了概念理解的难度[1]。定积分定义抽象难懂，但通过基本问题的课前铺垫、重点问题的课堂聚焦、难点问题的合作突破，学生能够在层层递进的问题中逐步理解概念的本质。

2) 提升了学生的课堂参与度[4]。五类问题覆盖了不同层次的学生需求——基础薄弱的学生可以通过基本问题跟上节奏，学有余力的学生可以通过拓展问题深入探索。

3) 培养了学生的自主学习能力。课前基本问题引导学生自主预习，课后拓展问题引导学生自主探索，逐步养成了“学思结合”的良好习惯。

4) 实现了知识传授、能力培养与价值引领的有机统一[5]。通过课程思政元素的有机融入，学生在学习定积分定义的同时，也接受了科学精神和文化自信的熏陶。

诚然，目标问题导向式教学模式在高等数学课堂展现出良好教学效果，但在理工科院校大班授课现实条件下落地实施，依然面临多重现实挑战。

第一，大班合班教学带来实施阻力。高等数学普遍为百人规模合班课堂，课中小组研讨、难点问题探究时，教师很难兼顾全体学生，容易出现部分小组讨论流于形式，教师难以充分捕捉每一位学生的个性化疑惑；课堂时间有限，五类问题全部完成教学会挤压理论讲授时间，造成教学进度压力。应对策略：可以采用“大课堂 + 微型小组”相结合，将大班划分为 4~6 人固定学习小组，设置小组组长协助组织研讨；借助雨课堂、课堂投票、线上问卷等信息化工具收集学生疑问，优先针对共性难点集中讲解，个性疑问放到课后答疑；对五类问题做弹性取舍，课堂优先完成重点、难点、实践问题，将部分拓展问题完全交由课后完成，平衡探究活动与教学进度。

第二，对教师综合教学能力提出较高要求。该模式不再是简单讲授知识，要求教师结合人才培养目标完成三维教学目标拆解，分层设计基本－重点－难点－实践－拓展五类问题，还要挖掘课程思政元素、设计工程类实践案例，同时兼顾课堂组织、研讨引导、过程性评价实施，对教师的教学设计能力、课堂把控能力、课程思政融合能力均提出更高要求。应对策略：组建高数课程教学团队集体备课，分工完成问题库、案例库、思政素材库的共建共享；开展教学模式教研培训，打磨问题设计、课堂研讨组织方法；建立集体评课机制，持续迭代优化教学设计方案。

第三，教学效果高度依赖学生课前课后自主学习习惯。基本问题需要学生课前自学完成，拓展问题

需要课后开展小组探究。部分大一学生尚未养成大学自主学习习惯，预习敷衍、课后探究任务应付了事，如果学生课前学习不到位，课中研讨就难以推进，导致问题导向教学达不到预期效果。应对策略：完善过程性考核机制，将课前预习完成度、小组探究成果按权重纳入平时成绩，发挥考核的导向作用；设置梯度化预习任务，降低基础薄弱学生自学门槛；课前推送简短微课，为自学提供脚手架，引导学生逐步建立学思结合的学习习惯。

第四，过程性评价的落地难度较大。该模式包含预习情况、课堂研讨、小组任务、思政素养等多元评价维度，大班条件下，教师要完成大量过程数据记录、小组成果评价，工作量显著增加，同时思政育人效果属于隐性指标，较难实现量化评估。应对策略：依托智慧教学平台自动采集预习、测验数据，简化过程数据统计；制定可观测的质性评价量表，对小组探究、课堂表现进行等级评价；采用问卷、课后访谈相结合的方式开展课程思政效果评估，兼顾质性与量化。

5. 结束语

基于目标问题导向的教学改革涉及教学内容、教学方法、教学过程等诸多方面的改革。教师需要结合高等数学课程的特点，精心设计多层次、多维度的目标问题，以保证学生的学习质量，提升学生自主学习、分析问题和解决问题的能力。以定积分的定义教学为例的实践表明，目标问题导向式教学能够有效降低概念理解的难度，提升学生的课堂参与度和学习信心，实现知识传授、能力培养与价值引领的三位一体教学目标。

未来研究方向：

第一，后续将针对不同基础层次学生，开展五类问题的差异化设计研究，形成可复用的高等数学知识点问题资源库；

第二，探究智能化工具辅助大班课堂的研讨组织与过程评价，降低教师实施负担；

第三，将该教学模式推广到高等数学其他章节，完善整套课程的教学设计方案；

第四，开展多班级对比教学实验，设立一个实验班(采用目标问题导向式教学)和一个控制班(采用传统教学)，通过对比两个班级在期末考试成绩、概念理解测试、学习态度问卷等方面的差异，来量化评估该教学模式的真实效果。

相信随着该教学模式的不断推进和应用，将会进一步提升高等数学课程的教学效果和教学质量。

基金项目

广东石油化工学院科研基金人才引进项目(2019rc101)。

参考文献

[1] 杜玉坤. 目标问题导向式下的《高等数学》教学模式改革与实践[J]. 人才资源开发, 2026(4): 64-66.

[2] 王洋, 赵彦军, 冯毅夫. 浅谈定积分概念的教学设计[J]. 数学学习与研究, 2015(21): 2.

[3] 卢勇. 新质生产力背景下定积分概念的教学设计[J]. 产业与科技论坛, 2025, 24(23): 146-149.

[4] 周如金. “目标问题”导航点亮教学创新灯塔——广东石油化工学院目标问题导向课程教学理念创新与实践[N]. 中国教育报, 2025-01-14(04).

[5] 周如金. 目标问题导向式课程教学: 理论创新与实践探索[EB/OL]. 2021-12-25. https://jwb.gdupt.edu.cn/system/_content/download.jsp?urltype=news.DownloadAttachUrl&owner=1596352495&wbfileid=7729157, 2026-09-17.

[6] 江蓉, 王雨馨, 周敏. 高等数学课程思政案例式教学的探索与实践——以定积分的概念为例[J]. 青海师范大学学报(自然科学版), 2025, 41(4): 80-84.

[7] 河北大学教务处. [课程思政优秀教学设计]定积分的概念[EB/OL]. 2022-04-28. https://jwc.hbu.cn/info/1216/9255.htm, 2026-09-17.

[8] 于静, 杨立敏, 王晶晶, 等. 雨课堂在高等数学混合式教学中的应用[J]. 教育教学论坛, 2020(32): 265-267.

[9] 郭萍. 基于过程性评价的高等数学考核方式的改革与研究[J]. 青海师范大学学报(自然科学版), 2018, 34(4): 77-81.