

Analysis and Implementation Pathways of Generative Artificial Intelligence Empowering Higher Vocational Mathematics Teaching from the Perspective of Core Competencies: A Case Study of the “Concept of Derivatives”

Huifen Li

Jinhua University of Vocational Technology, Jinhua, Zhejiang, 321016, China

Abstract

With the widespread application of generative artificial intelligence (AI) in the field of education and teaching, it is poised to facilitate the effective implementation of core competencies in higher vocational mathematics. Therefore, this paper focuses on the core competencies of higher vocational mathematics. Utilizing AI technology (Deepseek), it analyzes the teaching content of the “Concept of Derivatives” and identifies deficiencies in the design of specific scenarios for mathematical abstraction, the arrangement of the mathematical modeling process, and the application of mathematical techniques. In response to these shortcomings, implementation pathways empowered by AI are proposed, characterized by smart empowerment, competency orientation, and technology drive.

Keywords

Mathematical Core Competencies; Vocational Education; Generative Artificial Intelligence; Concept of Derivatives

核心素养视域下生成式人工智能赋能高职数学教学内容分析与落实路径探索——以“导数的概念”为例

李惠芬

金华职业技术大学, 中国·浙江 金华 321016

摘要

随着生成式人工智能被广泛应用于教育教学领域, 将为高职数学核心素养的有效落实提供助力。因此本文聚焦高职数学核心素养, 利用人工智能技术 (Deepseek) 分析“导数的概念”教学内容, 发现在数学抽象具体情境设计、数学建模过程安排、数学技术应用情况等存在不足, 针对这些不足, 提出智慧赋能、能力导向、技术牵引人工智能赋能的落实路径。

关键词

数学核心素养、职业教育、生成式人工智能、导数的概念

1 问题提出

党的二十大报告指出: “育人的根本在于立德。全面贯彻党的教育方针, 落实立德树人根本任务, 培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。” 2024年4月《高等职业教育专科数学课程标准》(征求意见稿)明确高职数学要紧紧围绕高等职业教育专科相关专业对数学核心素养的需求组织学习, 使学生获得必备的数学知识和经验, 掌握适用的数学思想方法和数学技术。而如何进一步将数学核心素养落实到高职数学教学的具体内容中, 仍然面临诸多挑战。随着生成式人工智能 (AI) 技术的迅猛发展, 为教育教学领域带来了前所未有的机遇, 尤其是在数学核心素养的全面分析与有效落实上带来了无限的可能。因此, 本文在高职数学核心素养的体系下, 结合“导数的概念”的具体内容,

借助 Deepseek 全面分析该内容中所蕴含的数学核心素养, 探索人工智能赋能核心素养落实的有效路径。

2 研究设计

2.1 研究对象

在新质生产力背景下, 导数已从传统数学知识升级为关键技术的“接口”, 如智能制造中的流程优化、工程技术中的实时控制、信号处理等都离不开导数。而职业教育需要不断适应技术升级的需求, 培养具有数学核心素养的技术技能人才。因此选择“导数的概念”作为研究对象, 具有一定的典型性与价值性。

2.2 研究框架

2024年4月国家《高等职业教育专科数学课程标准》(征

求意见稿)中对于职业教育专科数学核心素养的解释是:“核
心素养是学生通过课程学习与实践逐步形成的正确价值观、
必备品格和关键能力。高等职业教育专科数学核心素养主要

包括数学抽象、数学推理、数学建模和数学技术四个方面。”
因此,依据国家数学课程标准,本文将从上述4个维度(具
体参见表1)分析“导数的概念”教学内容。

表1 高职数学核心素养体系

框架维度	具体内涵
数学抽象	从事物的具体情境中抽象出一般规律和结构; 从数量与数量关系、图形与图形关系、图形与数量关系中抽象出数学概念与概念之间的关系。
数学推理	通过发散性和创造性的合情推理,探索思路、发现结论; 用严谨性和可靠性的演绎推理,推导验证、确定结论。
数学建模	数学模型的准备、假设、建立、求解、检验、应用、推广等
数学技术	数据分析、符号运算、数值计算、几何计算、数学实验及软件工具使用

2.3 Deepseek 分析方法

对于 Deepseek,为从 XXXX 的维度分析“导数的概念”
教学内容,可参考以下步骤:

step1: 上传文本;

step2: 可输入提示语指令“你是高职数学教育领域的专家,现从 XXXX 的核心素养的角度分析以上文本,要求从
以下具体内涵角度:角度 1:XXX..... 角度 2:XXX..... 分析结果
与文本内容相对应”。

3 研究发现

3.1 数学抽象

数学抽象是指数量关系和位置关系,在具体情境中抽
象出事物的本质特征与规律,形成数学概念和结论,并用数
学语言予以表征。从 Deepseek 的分析结果可知:在“导数
的概念”中相关数学抽象核心素养的内容主要体现在以下 2
个方面。

导数概念的本质抽象。如教师呈现抛物线切线与瞬时
速度具体情境时,学生能够从割线斜率 $\frac{x^2-1}{x-1}$ 的极限抽象出切
线的斜率,从平均速度 $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ 的极限抽象出瞬时速度 $v(t_0)$,并
且能够提取出一般规律——函数增量与自变量增量之比的
极限。

从函数增量 Δy 与比值 $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ 之间的数量关系、割线与切线
之间的位置关系、导数 $f'(x_0)$ 与切线斜率的关系中抽象出导
数瞬时变化率的本质。

3.2 数学推理

数学推理是得到数学命题或验证数学命题的思维过程,
是在数学的产生、发展和应用过程中形成的具有数学特征的
推理方法,是数学发现与论证的基本手段。从 Deepseek 的
分析结果来看:数学推理主要分为两个方面,一是具有发散
性思维的合情推理;二是具有严谨性思维的演绎推理。

其中合情推理在“导数的概念”中主要体现在以下三
个方面:第一,跨领域类比,通过引例中的抛物线切线推导
与做一做中的瞬时速度问题归纳导数的普适性,从几何的角
度——割线斜率的极限定义切线斜率 $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$; 从物理的角

度——平均速度的极限定义瞬时速度 $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$; 第二,归纳推
理,从具体函数的导数计算,抽象出一般导数的定义,如
 $y = x^2$; 第三,直观探索,利用图形展示割线趋近切线的
动态过程,为抽象定义提供直观支撑。

而演绎推理在“导数的概念”中主要体现在以下三个
方面:第一,严格数学定义的建立,通过符号化语言
($f'(x_0), \frac{dy}{dx}$) 和分类(可导与不可导)讨论定义导数;第二,
分步骤的逻辑验证,对应文本例 1(常数函数的导数)、例
2(二次函数的导数)的完整推导;第三,几何意义与物理
意义的严格对应,明确导数与切线斜率的等价性($f'(x_0)$ 即
曲线在 x_0 处切线的斜率),导数与瞬时速度的等价性($s'(t_0)$
即 t_0 时刻的瞬时速度)^[1]。

3.3 数学建模

数学建模是对现实问题进行数学抽象,并用数学语言
表达问题、用数学知识与方法构建模型解决问题的过程。从
Deepseek 的分析结果来看:“导数的概念”从中学直线斜
率的计算 $\frac{x_2-y_2}{x_2-x_1}$ 为导数模型作准备,明确几何问题(切线斜率)
与物理问题(瞬时速度);以假设函数 $f(x)$ 在 x_0 的某个邻
域内有定义,以及 $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$ 极限存在作为导数模型的假设条件;
通过极限定义建立导数模型;利用例题常数函数的导数、二
次函数的导数作为导数模型的求解示例;通过典型函数检验
模型的正确性;通过做一做瞬时速度与练习 2.1.1 将导数模
型应用到几何与物理中;从某一点的导数概念到区间上导函
数的概念,进行了导数模型的推广。

3.4 数学技术

数学技术是数学概念、原理、方法与现代信息技术
相结合而形成的可实现数学运算、推理和应用的技术。从
Deepseek 的分析结果来看:“导数的概念”中虽未直接涉
及数据分析,但通过瞬时速度的实例,体现了从离散数据到
连续变化率的过程;在导数的定义、导函数的推导体现了符
号化定义与运算;具体某一点处切线的斜率计算中代入进行
数值计算;在割线近似切线的过程中融合了图形分析与切线
方程推导。

4 分析结果讨论

4.1 具体情境单一化：数学抽象培养内驱力不足

从 Deepseek 分析结果可以发现，“导数的概念”具体情境拘泥于切线斜率与瞬时速度，虽然这样的情景仍能为学生奠定必要的数学基础，但在培养学生的数学抽象核心素养方面确实存在明显的不足。首先，高职教育的核心使命是“为职业准备”，课程内容需与职业需求紧密关联，脱离职业情境的数学易陷入公式记忆与解题计算的机械性训练中，会减弱数学与职业之间的联系，无法帮助学生建立起数学与现实世界的联系。其次，这样陈旧单一的情境教学已不能满足各行各业转型升级的现实需求。作为职业教育的数学教学需梳理在新质生产力发展下，智能化产业升级改造下与导数的概念密切相关的知识点，以适应现今行业升级和发展的新需求、新要求。

4.2 建模过程刻板化：数学建模培养能动性欠缺

从 Deepseek 分析结果发现“导数的概念”内容虽然涉及了数学建模的过程，但是还是将数学建模视为“数字游戏”，而不是解决问题的工具。在模型准备阶段，机械地套用直线斜率，没有深入理解实际需求，结合问题分析；在模型假设阶段，是为了导数模型而做出假设，而非根据实际情况进行假设；在模型建立阶段，没有探索新技术建模方法，而是直接采用传统极限模型；在求解与检验阶段，流于形式，缺乏对比求解与检验；而在应用阶段更是简单应用至某一函数（特定数字化情境）而非具体现实情境。这样所建立的数学模型既脱离实际又限制创新，既无法应对复杂问题的，也降低了建模的科学性，无法真正实现学生数学建模核心素养的培养。

4.3 资源软件守旧化：数学技术培养创新度阻滞

从 Deepseek 分析结果可以发现“导数的概念”内容在数据分析方面并未涉及真实数据分析过程，学生无法从中体验数据的处理、分析过程，从而无法培养学生的数字素养；在数学实验与软件方面，虽在章节最后给予一定的操作示范案例，但是仅支持于 Matlab 这一数学软件，并且操作示范内容过于简单，只涉及导数计算的 Matlab 实现。而高职数学要体现其工具性的特征，必须与现代信息技术相结合，利用数智化资源分析问题和解决问题。

5 核心素养落实路径启示

5.1 智慧赋能：实现情境针对性构建

专业情境是数学抽象核心素养落地的关键媒介，它不仅是知识的载体，更是思维训练的“催化剂”，通过真实、开放的问题，能够引导学生从“看见数学”走向“用数学看见世界”。但专业情境的构建往往需要教师有一定的专业背景知识，而作为公共课的数学教师面对十几个不同专业往往有心无力，更谈不了与时俱进。而生成式 AI 就能很好地解决这一问题。利用生成式 AI，可以横向生成各专业背景下贴合真实职业场景的问题情境，从而突破传统课程内容的情境固定单一的痛点，引导学生在职业场景“做中学”中完成从具象实践到数学抽象的思维跃迁。与此同时，利用 AI 可以纵向生成符合当下产业升级的专业情境，与技术更新齐头

并进，在新技术发展下引导学生进行抽象思考^[2]。

5.2 能力导向：打造 AI 建模式课堂

数学建模核心素养的培养必须改变传统“刻板化”建模课堂，而关键在于创新设计理念和教学内容，保持开放思维，在严谨性与创造性之间找到平衡。紧紧围绕数学建模核心能力，利用 AI 打造“由任务引申问题，由问题建立模型，由模型探索应用，由应用培养思维”的开放式建模课堂。模拟真实场景或实验环境，深化问题理解，明确实际需求，增强模型的适用性，提高学生用数学眼光观察现实世界的的能力；引入 AI 的开放式解答，鼓励建模方法创新，激发学生主动学习和积极探索精神，培养多路径问题求解与创新能力，提高学生用数学思维思考世界的能力；利用 AI 学伴进行及时反馈和引导，根据验证结果和实际反馈调整假设，完成模型的优化升级，增强学生用数学语言表达世界的能力；借助 AI 技术，通过跨学科知识联通的方式，引入多领域视角丰富模型应用维度。

5.3 技术牵引，汇聚数智化教学资源

数学技术是数学概念、原理、方法与现代信息技术相结合而形成的可实现数学运算、推理和应用的技术。数学技术核心素养的落实离不开数智化资源的建设与开发。传统的数学技术具有“一刀切”的特点，往往形式单一、内容简单，而这往往也忽视了学生在学习风格、认知水平、兴趣爱好等方面的个体差异。生成式 AI 为突破这一瓶颈带来了新的可能^[3]。生成式 AI 汇聚了各种各样的数智化资源，如导数的计算可以利用 Desmos 实现、python 实现等，还可通过数据的形式揭示导数的本质。与此同时，生成式 AI 还能智能分析学生学情数据，为每位学生推荐合适的数学技术，如对软件基础薄弱或未接触过的学生推送基础层数学技术，如 Desmos、Wolfram Alpha 交互式公式推导工具，引导学生利用简单的命令进行导数的计算；而对编程有一定基础与兴趣的学生推送 Python 编程实现导数的概念的动态化过程实现。在调动学生学习积极性的同时，优化了学习过程，使得每位学生在数学技术核心素养上都有一定的发展。

6 结语

核心素养是育人价值的集中体现，是培养德智体美劳全面发展的高素质技能人才的关键所在，而人工智能的出现为高职数学核心素养的有效落实带来了生机与活力。教师应充分利用生成式 AI 不断挖掘教学内容中的数学核心素养，通过 AI 技术让学生在过程中真正发展数学核心素养。

参考文献

- [1] 曹一鸣,吴景峰.生成式AI赋能数学课堂教学内容选配的探索与研究——以高中数学例题选配为例[J].数学教育学报, 2024, 33(5):60-66.
- [2] 魏立才,俸晓雪,杨胜才,等.生成式人工智能对高等理科教育的影响:技术框架,能力特征及应用趋势[J].高等理科教育, 2024(6).
- [3] 张立群.人工智能赋能高等教育教学改革的中国范式构建[J].中国高等教育,2024,(24):9-13.