Creative Education Studies 创新教育研究, 2026, 14(1), 21-28
Published Online January 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ces
https://doi.org/10.12677/ces.2026.141004

指向自主学习能力培养的高中数学前置性学习任务设计

——以费曼学习法为实施路径

万　晶，董金辉*

黄冈师范学院数学与统计学院，湖北 黄冈

收稿日期：2025年10月28日；录用日期：2026年1月4日；发布日期：2026年1月14日

摘　要

培养学生自主学习能力是高中数学教育落实核心素养目标的关键环节，也是为其终身学习与发展奠定基础的核心任务。在数学教学中，以核心概念与思想方法为载体，设计以费曼学习法为路径的前置性学习任务，能够有效提升学生的自主学习能力。此类任务具有思想的先行性、体系的建构性、逻辑的严谨性与问题的生成性等特征，能够反向重塑课堂教学样态，推动课堂从知识传授向思维互动场转型。具体设计路径包括：阐释概念本源，追溯数学思想，提升数学抽象能力；推演定理公式，明晰逻辑依据，锤炼逻辑推理能力；图解知识结构，构建体系关联，发展系统化思维能力；解剖典型例题，领悟思想方法，提升模型化思维能力；创生数学问题，激发批判创新，培育创新性思维能力。通过系统化任务设计，为学生自主学习能力的培养提供了可操作的实践方案。

关键词

自主学习能力，高中数学，前置性学习任务，费曼学习法

Design of Preliminary Learning Tasks in Senior High School Mathematics to Cultivate Autonomous Learning Ability

—Implementing the Feynman Technique as a Pathway

Jing Wan, Jinhui Dong*

School of Mathematics and Statistics, Huanggang Normal University, Huanggang Hubei

Received: October 28, 2025; accepted: January 4, 2026; published: January 14, 2026

*通讯作者。

文章引用: 万晶, 董金辉. 指向自主学习能力培养的高中数学前置性学习任务设计[J]. 创新教育研究, 2026, 14(1): 21-28. DOI: 10.12677/ces.2026.141004

Abstract

Cultivating students' autonomous learning ability is a key link for senior high school mathematics education to implement the goal of core literacy, and also a core task to lay the foundation for their lifelong learning and development. In mathematics teaching, with core concepts and ideological methods as carriers, designing preliminary learning tasks based on the Feynman Technique can effectively improve students' autonomous learning ability. Such tasks have the characteristics of ideological precedence, systematic construction, logical rigor and problem generation, which can reversely reshape the classroom teaching pattern and promote the transformation of the classroom from knowledge impartment to a thinking interaction field. The specific design paths include: interpreting the origin of concepts, tracing mathematical ideas, and improving mathematical abstraction ability; deducing theorems and formulas, clarifying logical bases, and refining logical reasoning ability; diagramming knowledge structures, constructing systematic connections, and developing systematic thinking ability; analyzing typical examples, comprehending ideological methods, and enhancing modeling thinking ability; creating mathematical problems, stimulating critical innovation, and cultivating innovative thinking ability. Through systematic task design, this paper provides an operable practical plan for the cultivation of students' autonomous learning ability.

Keywords

Autonomous Learning Ability, Senior High School Mathematics, Preliminary Learning Tasks, Feynman Technique

1. 引言

《普通高中数学课程标准(2017 年版 2020 年修订)》明确指出，高中数学教学应以发展学生核心素养为导向，并特别强调“学习能力”是其关键支撑与组成部分[1]。随着学习型社会的深入发展与终身学习理念的普及，教育的根本价值已不仅在于知识的传授，更在于引导学生实现从“依赖教”到“自主学”的根本性认知跃迁。在这一背景下，数学教学必须超越以知识灌输为主的传统模式，转向以学生发展为中心、注重能力培养的新型教学范式。

前置性学习任务作为“生本教育”理念的实践载体，强调“先学后导”，为培养学生自主学习能力提供了关键路径[2]。与传统的预习作业不同，理想的前置性任务旨在激发学生的主动探究与深层思考，为其课堂上的深度学习奠定基础。然而，现实中的高中数学预习环节普遍存在浅表化、被动化倾向，任务多局限于教材阅读、结论记忆与程式化练习。这种模式将学生固化在知识被动接收者的角色，难以激发其认知投入与学习过程的主体管理意识，从而严重制约了其自主学习能力的发展。

因此，如何设计能够有效激发并系统支撑学生自主学习的前置任务体系，成为当前教学改革的重要课题。费曼学习法以其“以教促学”的核心机制，为破解这一难题提供了适切的方法论支持。该方法强调通过模拟教学情境，促使学习者在阐释、简化与澄清知识的过程中，主动暴露认知漏洞、重构知识逻辑、并监控自身理解程度，从而实现知识的深度内化与元认知能力的同步提升[3]。

基于此，本研究聚焦于高中数学教学，尝试将费曼学习法系统性地嵌入前置性学习任务的设计之中。

旨在构建一种以培养学生自主学习能力为指向、以费曼学习法为清晰实施路径的新型任务模式。

2. 理论基础与框架构建

2.1. 高中数学自主学习能力的核心维度

构建明确的数学自主学习能力维度，是系统化培养该能力的基础。近年来，该领域的研究普遍以齐默尔曼(Zimmerman)的自主学习理论为框架。该理论指出，自主学习是一个由多环节构成的动态过程，其核心构成包括：学习目标的设定、认知与元认知策略的运用、学习过程的自我监控、学习环境的选择与组织、时间的计划与管理，以及对学习结果的自我审视与归因分析[4]；庞维国构建了一个多维模型，指出自主学习能力的培养需聚焦于内在动机的激发、认知策略的有效运用、元认知能力的系统发展以及支持性社会与物质环境的精心营造[5]。孟莎等人提出的理论框架则从“心理”与“行为”两个层面出发，概括了动机信念、自我效能感、规划调适、合作交流、监控反思、资源管理和评价归因七大核心要素[6]；

综合文献梳理，并结合《普通高中数学课程标准》对数学核心素养与学习策略的要求，将高中生数学自主学习能力划分为以下七个核心维度如图 1 所示：

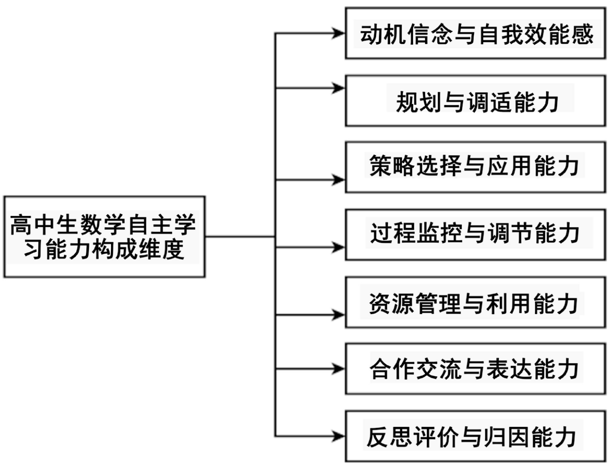

Figure 1. The constituent dimensions of senior high school students' mathematical autonomous learning ability
图 1. 高中生数学自主学习能力构成维度

2.2. 前置性学习任务的功能定位与特征分析

区别于传统的知识预习，指向自主学习能力培养的高中数学前置性学习任务，在价值取向与内在属性上均存在根本性差异。这种差异决定了其在教学系统中的独特功能定位。

在价值取向上，传统预习旨在让学生提前熟悉教材内容，其核心是服务于教师的顺畅讲授，侧重于对既定知识的确认与被动接收，本质上是一种以“知识传递”为中心的预备活动。而本研究倡导的前置性任务，其价值取向则跃升至学生自主学习能力的激发与结构化培养。它并非旨在让学生“提前知道”结论，而是引导他们亲历知识的探究、建构与内化过程，其核心目标在于培育学生规划学习、监控思维、解决问题的元认知能力，为其终身学习与发展奠基。

在内在属性上，价值取向的转变直接规约了任务的设计逻辑。传统预习呈现出“封闭性”与“接受性”特征，其路径是线性的(如阅读－划重点－模仿练习)，答案通常是确定的，思维过程趋于单一。相比之下，指向自主学习能力培养的前置性任务，其本质是一个驱动认知建构与自我监控的开放系统。它定

位于思维的提前热身与结构化，并为课堂深度互动提供认知支架。具体呈现出以下四个核心特征：思想的先行性、体系的建构性、逻辑的严谨性和问题的生成性，这四个特征共同构成前置性任务作为“认知支架”的有机整体，其内在逻辑结构如图 2 所示：

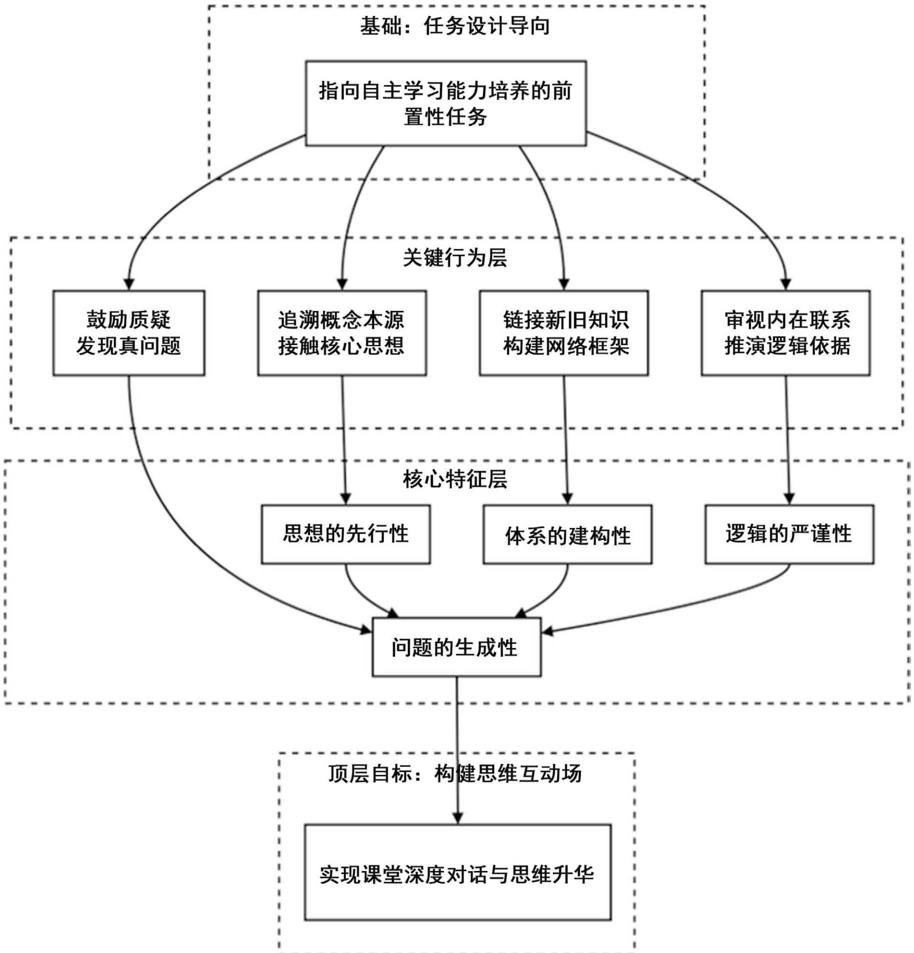

Figure 2. Hierarchical structure model of the four core characteristics of preliminary learning tasks
图 2. 前置性学习任务四大核心特征的层次结构模型

2.3. 费曼学习法的原理及其与自主学习的契合性

费曼学习法由诺贝尔物理学奖得主理查德·费曼创立，其核心可概括为“以教促学”，即通过模拟教学的方式，迫使学习者对知识进行深度加工与阐释，从而实现知识的真正内化。该方法将学习从一个被动的接收过程，转变为一个主动的、需要持续进行自我解释与反思的建构过程。这一特性与高中数学教育中培养学生自主学习能力的目标高度契合。

2.3.1. “以教促学”的认知机理

“以教促学”的认知机理在于，它通过创设一个真实的知识输出情境，驱动学习者完成从知识提取到深度建构的完整认知历程。当学习者以“讲授者”的身份尝试向假想的听众阐释目标概念时，这一初始的输出行为迫使其对知识进行首次系统性提取与组织，在完成对学习内容全局性审视的同时，也暴露了理解上的模糊地带。在阐释过程中，学习者不可避免地会遇到逻辑断裂或难以简化的“卡顿点”，这

些认知盲区的显现驱动其主动回归知识本源，通过重新查阅资料、深化理解来修补认知漏洞。为了达成有效的知识传递，学习者需要进一步对知识体系进行重构与凝练，运用类比、图示等策略将复杂内容简化为连贯易懂的叙事逻辑，这一过程实质上是新知识被深度同化与顺应的建构过程，促进了知识从表层记忆向深层理解的转化。最终，通过完整的讲授实践及其获得的内外反馈，学习者得以对自身理解深度与逻辑严密性进行反思优化，从而形成一个集监控、调节与评估于一体的学习闭环，实现认知水平的持续提升，具体过程表述见图 3：

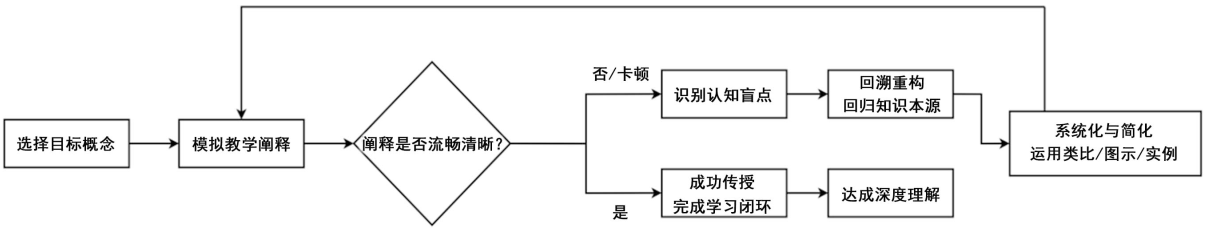

Figure 3. Feynman Technique process diagram
图 3. 费曼学习法过程示意图

2.3.2. 与自主学习循环阶段的内在一致性

费曼学习法不仅是一种高效的知识内化技巧，其流程更与齐默尔曼(Zimmerman)提出的自主学习循环三阶段——前瞻阶段、表现阶段与反思阶段——存在深刻的内在一致性。这种一致性使其成为培养高中生数学自主学习能力七个核心维度的理想操作框架。具体对应关系与能力培养路径如下图 4 所示：

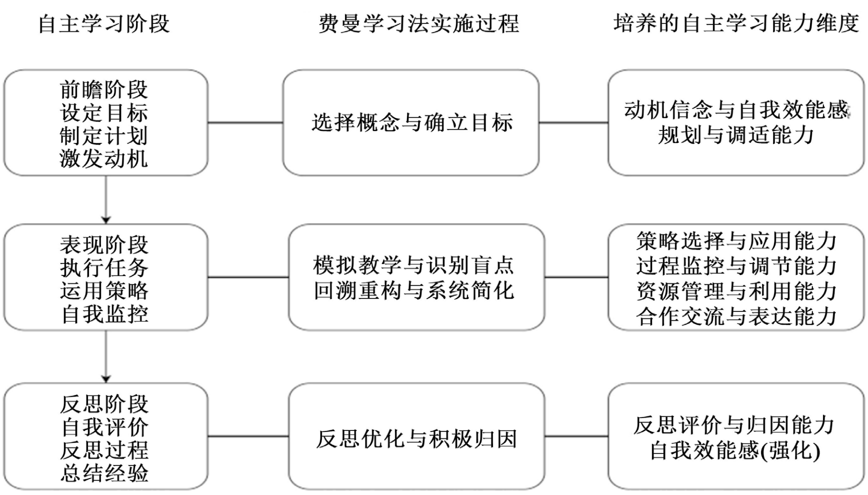

Figure 4. Correspondence among the Feynman Technique, autonomous learning stages, and competency dimensions
图 4. 费曼学习法、自主学习阶段与能力维度的对应关系

综上所述，费曼学习法的流程自然地嵌入了自主学习的三阶段循环，并将数学自主学习能力的七个核心维度的培养，具体化为一系列可观察、可操作的外显行为。当学生在数学前置性任务中反复运用此法时，他们实质上是在一个结构化的框架内，进行着自主学习能力的系统性演练与综合提升。

3. 高中数学前置性任务设计思路

基于费曼学习法“以教促学”的核心机制与自主学习循环阶段，高中数学前置性任务的设计应致力

于引导学生在知识习得的初始阶段，便亲历知识的探究、建构与内化过程。以下提出五条具体的设计路径，旨在将费曼学习法无缝嵌入任务流程，系统培育学生的数学自主学习能力。

1) 阐释概念本源：追溯数学思想，提升数学抽象能力

数学概念的深度理解是构建学科知识体系的重要基础。当前预习环节普遍存在概念理解表浅化的问题，学生往往止步于定义背诵，未能触及概念的形成逻辑与思想本质。这一现象反映出学生在数学抽象思维发展上的不足。为此，前置性任务应引导学生通过自主探究，完成从具体实例到抽象概念的思维跨越。以《函数》的学习为例，设计如下前置性学习任务：

【任务主题】探索“函数”概念的起源与价值

【任务时长】15~20 分钟

【任务步骤】

情境导入：请你担任“数学启蒙者”，向小学生解释“为什么要学习函数”；

史料查阅：通过教材或网络资源，了解函数概念产生的历史背景(可参考：函数概念如何从曲线研究发展到关系定义)；

实例建构：寻找 3 个生活中的变量关系案例，并判断哪些符合“唯一确定”的对应特征；

概念转化：将教材中的函数定义用自己的话重新表述，并录制 1~2 分钟的讲解音频。

【任务示例】实例分析：乘坐出租车时，里程与车费的关系是否满足函数定义？为什么？

【成果要求】提交一份包含 3 个生活实例的分析报告；录制一段概念讲解的微视频(不超过 2 分钟)；提出一个在探究过程中产生的疑问。

教师应在任务设计中提供适度的范例支撑，帮助学生理解探究方向。任务成果将作为课堂教学的重要资源，教师可根据学生提交的实例分析质量和提出的疑问，精准定位教学重点，开展更有针对性的概念教学活动。通过此类前置性任务的持续实施，学生将逐步建立从具体到抽象的思维路径，切实提升数学抽象能力。

2) 推演定理公式：明晰逻辑依据，锤炼逻辑推理能力

定理公式的理解常面临机械记忆的困境。在常态教学中发现，学生对定理公式的掌握往往停留在结论记忆与直接套用层面，缺乏对推导过程与逻辑依据的深入理解。其中对公式的机械运用现象反映出学生对数学定理的内在逻辑与形成过程存在认知缺陷。学生需要通过亲身参与定理的推导过程，在逻辑推理中建立真正的数学理解。以《两角和的余弦公式》的学习为例。

学生可以在单位圆或向量法等不同方法中探索公式的证明路径。对于公式的推导，学生可以通过分析几何关系或代数变换，标记证明过程中的关键步骤与逻辑转折点。以“如何从已知的三角函数值推导出两角和的余弦值”为例，这个问题促使学生思考如何通过构造几何图形或建立坐标系，实现从已知到未知的逻辑推导。

3) 图解知识结构：构建体系关联，发展系统化思维能力

知识体系的构建常面临碎片化的问题。在常态教学中发现，学生对数学知识的掌握往往停留在孤立知识点记忆层面，缺乏对知识之间内在联系与整体架构的把握。其中对知识点的孤立理解现象反映出学生对数学知识体系的结构关系存在认知缺陷。学生需要通过构建知识网络，在联系与整合中建立系统的数学认知。以《复数》章节的学习为例，设计如下前置性任务：

学生可以在数系扩充的脉络中梳理知识的发展历程。对于复数概念的理解，学生可以通过分析从自

然数到复数的每次扩充过程，标记数系扩充的关键节点与内在逻辑。以“数系是如何从自然数逐步扩展到复数”为核心问题，驱动学生思考每次扩充旨在解决什么数学矛盾，并理解新的数集与原有数集之间在运算律上的继承与发展。

基于以上探究，学生被要求绘制《复数》章节的思维导图，旨在将零散知识点整合为一个逻辑清晰的结构化网络。如图 5 所示。

Figure 5. Diagram of the number system expansion
图 5. 数系扩充脉络图

4) 解剖典型例题：领悟思想方法，提升模型思维

例题的理解常面临机械模仿的问题。在常态教学中发现，学生对例题的掌握往往停留在步骤记忆与题型对应层面，缺乏对解题思想与方法本质的深入领悟。其中对解题过程的机械模仿现象反映出学生对数学思想方法与模型本质存在认知缺陷。学生需要通过深度剖析解题过程，在思想方法的提炼中建立真正的数学理解。以《数学归纳法》的学习为例：

【任务主题】解密数学归纳法，领悟“奠基－假设－递推”思维模型

【任务时长】30~40 分钟

【任务步骤】

角色代入：担任“数学小讲师”，需向质疑“仅验证 $n=1$，2，3，1000 成立即所有 n 成立”的同学，解释数学归纳法两步验证的合理性；

原理类比：阅读教材中数学归纳法内容，用“多米诺骨牌效应”类比原理，录制 1 分钟内的直观解释音频；

例题剖析：以“证明 $1+3+5+\ldots+(2n-1)=n^2\ (n\in \mathrm{N}^+)$”为例，思考并记录：为何必须验证 $n=1$、如何使用归纳假设、递推步骤的意义，标记关键环节；

模型凝练：提炼数学归纳法的通用思维模型(或步骤流程图)，重新组织语言准备完整讲解。

【任务示例】

反例探究：若省略奠基步骤，假设“$n=k$ 时，$2+4+6+\ldots+2n=n+1$”成立，可推出 $n=k+1$ 时也成立，但 $n=1$ 时命题不成立，说明奠基步骤不可缺。

【成果要求】提交一份“数学归纳法原理讲解报告”(或 3~5 分钟讲解视频)；报告/视频需包含：类比引入、原理阐释、例题剖析、模型总结、自我反思；标注例题中“奠基步骤”“归纳假设的使用”“递推步骤”三个关键环节。

5) 创生数学问题：激发批判创新，培育创新思维

数学问题的创生面临思维定式的制约。在常态教学中发现，学生对数学问题的处理往往停留在被动解答层面，缺乏主动发现与提出问题的能力。其中对问题的被动接受现象反映出学生的批判意识与创新思维存在发展不足。学生需要通过问题创生的过程，在质疑与建构中培养创新性的数学思维。以《立体几何》中线面关系的学习为例。

学生可以在已有知识的基础上探索新问题的创生方式。对于问题的创生，学生可以通过分析知识点

的联系与运用情境，标记问题产生的思维路径与创新点。以“如何基于线面平行与垂直的判定定理设计新的问题”为例，这个问题促使学生思考如何组合不同条件、创设新的情境，实现从解题者到命题者的角色转变。

基金项目

黄冈市教育科学规划课题——基于费曼学习法培养高中生数学自主学习能力的策略研究(2024JB49)。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017 年版 2020 年修订) [S]. 北京: 人民教育出版社, 2020.

[2] 赵小艳. 浅谈高中生物学前置性作业的设计策略[J]. 中学生物教学, 2021(12): 4-6.

[3] 余思瑶. 费曼学习法在高职院校思政课的应用研究[J]. 教育学术月刊, 2023(9): 27-33.

[4] Zimmerman, B.J. (2002) Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory into Practice*, **41**, 64-70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

[5] 庞维国. 从自主学习的心理机制看自主学习能力培养的着力点[J]. 全球教育展望, 2002(5): 26-31.

[6] 孟莎, 李萍. 指向自主学习能力培养的高中英语单元学历案设计[J]. 中小学英语教学与研究, 2024(7): 37-41.