基于“批判性使用GenAI”的中职生编程调试能力提升路径研究

谢世森，罗燕珊

（佛山市顺德区胡锦超职业技术学校，广东 佛山 528305）

摘 要： 生成式人工智能（Generative Artificial Intelligence，GenAI）正逐步融入职业教育，并推动人机协同教学形态的发展。在中职编程教学中，学生普遍存在调试能力薄弱、批判性思维培养不足等问题。针对上述问题，提出“批判性使用GenAI”的教学理念，将批判教育学与人机协同理论相融合，构建“调试意识启蒙—批判性技能训练—人机协同实践”三阶段螺旋式能力提升路径，并以“简易成绩等级评定系统”设计与调试为载体开展教学案例设计。该路径强调学生在使用GenAI过程中保持质疑、验证与反思，将GenAI由单纯的答案生成工具转变为支持问题分析与知识建构的协作伙伴。研究表明，该路径与中职编程类课程具有较强的适配性，可为智能时代职业技能人才批判性思维与编程实践能力的协同培养提供具有可操作性的教学参考。

关键词： GenAI；批判性使用；编程调试能力；人机协同

中图分类号： G710 **文献标识码：** A

Research on path to improving programming and debugging ability of vocational school student based on “critical use of GenAI”

XIE Shisen，LUO Yanshan

（Hu Jinchao Vocational and Technical School，Foshan，Guangdong 528305，China）

Abstract: Generative Artificial Intelligence (GenAI) is gradually being integrated into vocational education, and the development of human-AI collaborative teaching forms is being promoted thereby. In secondary vocational programming instruction, problems such as students' weak debugging abilities and insufficient cultivation of critical thinking are commonly observed. To address these issues, a teaching philosophy of “critical use of GenAI” is proposed, and critical pedagogy is integrated with human-AI collaboration theory. Accordingly, a three-stage spiral competency development pathway—comprising “debugging awareness enlightenment”, “critical skills training”, and “human-AI collaborative practice”—is constructed, and a teaching case is designed using the design and debugging of a “simple grade scoring system” as the instructional carrier. Through this pathway, students are expected to maintain questioning, validation, and reflection during their use of GenAI, and GenAI is transformed from a mere answer-generating tool into a collaborative partner that supports problem analysis and knowledge construction. It is demonstrated by the research that this pathway exhibits strong adaptability to secondary vocational programming courses, and a practicable instructional reference is thereby provided for the coordinated cultivation of critical thinking and programming practical skills among vocational talents in the intelligent era.

Key words: GenAI，critical use，programming debugging ability，human-AI collaboration

1 引言

教育数字化转型正逐步进入以GenAI为重要驱动力的发展阶段。中职教育作为培养技术技能人才的重要领域，其编程教学质量直接关系到学生数字技术基础与职业发展能力的形成。调试能力是编程素养的重要组成部分，集中体现了学生的逻辑思维、问题分析和问题解决能力。然而，当前中职编程教学仍存在较为明显的“三重三轻”现象，即重语法知识传授、轻问题解决思维训练，重程序结果呈现、轻调试过程体验，重教师示范讲解、轻学生自主探索。这种教学失衡导致部分学生面对嵌套条件判断、边界值处理等问题时缺乏有效的分析与解决策略，其深层原因在于知识学习与思维能力培养尚未实现有效统一。

GenAI的发展为突破传统编程调试教学困境提供了新的可能。依托代码生成、代码解释和错误分析等功能，GenAI可以在一定程度上充当学生学习过程中的“即时导师”，为学生提供多角度的问题分析和解决思路。然而，GenAI输出内容并非始终准确可靠，其生成结果可能存在逻辑漏洞、边界条件遗漏等问题。如果学生缺乏必要的判断与验证能力，过度依赖GenAI容易形成“智能惰性”，弱化自主思考和试错过程。已有研究表明，GenAI对学习者高阶思维能力的促进作用并非自动产生，而是需要科学合理的教学设计加以保障[1]。因此，如何引导学生在使用GenAI的过程中保持质疑、验证和反思意识，使技术辅助真正服务于思维发展，成为当前中职编程教学需要关注的重要问题。基于此，本文以“批判性使用GenAI”为核心理念，融合批判教育学与人机协同理论，构建中职生编程调试能力提升路径，并通过具体教学案例说明其实施方式，以期为GenAI背景下的中职编程教学模式创新和技术技能人才培养提供参考。

2 文献综述与理论框架

2.1 GenAI教育应用的“双刃剑”效应

已有研究表明，GenAI在个性化学习、代码生成、程序解释和学习支持等方面具有较高应用价值。然而，GenAI在编程调试教学中的应用也存在一定局限性。一方面，GenAI可能产生“技术幻觉”，即生成逻辑表面合理但实际存在边界条件遗漏、异常输入处理不足等问题的代码；另一方面，学生若长期依赖GenAI直接生成或修改代码，可能压缩自主分析和试错空间，从而影响其批判性思维和问题解决能力的发展[2]。因此，GenAI在教育中的应用不能仅停留于提升任务完成效率的“工具理性”层面，还应关注技术使用所承载的教育价值，实现从“工具理性”向“价值理性”的转变[3]。

2.2 批判性思维：编程调试能力的核心支撑

在编程调试情境中，批判性思维主要体现为问题分解、假设检验和评估反思三方面能力。其中，问题分解能力是指学生能够将复杂的程序错误拆分为若干相对独立的子问题，并逐步定位错误来源；假设检验能力是指学生能够针对程序错误提出不同解释，并通过设计测试用例进行验证；评估与反思能力要求学生能够综合判断GenAI生成方案的可行性、适用条件及潜在风险，并根据实际测试结果作出自主决策。教学实践表明，通过分层任务和支架式教学，中职生能够逐步形成基本的批判性思维能力，并将GenAI生成内容转化为问题分析和知识建构的支架，而非直接接受的标准答案。

2.3 理论框架：批判教育学与人机协同理论的融合

本文构建的理论框架主要融合批判教育学与人机协同理论。

批判教育学借鉴弗莱雷的“提问式教育”思想，强调通过问题意识和批判意识的培养，使学习者由被动的知识接受者转变为主动的知识建构者。

人机协同理论突破单纯技术工具论的局限，将GenAI视为学习过程中的协作者，构建“教师—学生—GenAI”三元互动结构[4]。其中，教师负责教学任务设计、问题引导与过程评价；学生承担问题发现、方案判断和实践验证的主体责任；GenAI提供代码生成、错误分析、测试用例建议等辅助支持。三者通过动态交互形成协同关系，任何一方功能缺位都可能削弱整体教学效果。

3 “批判性使用GenAI”的调试能力提升路径设计

3.1 路径设计的核心原则

首先，坚持批判性引导原则。在GenAI使用过程中，应持续引导学生追问“为什么”，关注代码生成结果背后的逻辑依据，并根据学生实际认知水平实施分层引导。

其次，坚持脚手架与渐退原则。在学习初期，为学生提供结构化提示词模板、测试用例示例和调试步骤，引导其掌握基本的AI交互与程序调试方法。随着学生能力逐步提高，逐渐减少外部支持，使学生由套用提示词模板转向自主设计高质量提示词，最终形成相对独立的问题解决能力。

再次，坚持伦理融入原则。将数据隐私、算法偏见、AI责任和学术诚信等议题适当融入编程案例，使学生认识到技术应用不仅涉及效率问题，也涉及责任和规范问题。伦理教育应与真实编程情境相结合，避免脱离技术实践进行空泛说教。

3.2 核心路径：三阶段螺旋上升模型

基于上述原则，本文构建“调试意识启蒙—批判性技能训练—人机协同实践”三阶段螺旋上升模型。3个阶段并非彼此割裂，而是以前一阶段形成的能力为基础，通过不断重复“发现问题—分析问题—验证方案—反思改进”的过程实现能力深化。

3.2.1 阶段一：调试意识启蒙——从“看不见”到“看得见”

阶段一的主要目标是提高学生对条件逻辑错误和程序异常的敏感度，初步形成主动发现问题的意识。在中职编程学习过程中，部分学生习惯于关注程序能否运行以及最终输出结果是否出现，忽视了程序内部可能存在的逻辑漏洞。这种“只看结果、不看过程”的学习状态，是调试能力提升首先需要解决的问题。

具体活动包括两个方面：(1)利用GenAI生成包含典型逻辑错误的代码片段，建立错误案例库；(2)引导学生输入59，60，101等具有代表性的边界值，观察程序运行结果，并根据错误表现对问题进行分类。

通过上述活动，学生能够认识到，看似简单的程序

也可能包含多个潜在问题，从而形成主动发现错误、分析错误的意识，为后续批判性调试能力培养奠定基础。

3.2.2　阶段二：批判性技能训练——从“被动接受”到“主动验证”

阶段二的主要目标是帮助学生掌握评价和验证GenAI输出内容的基本方法，形成“提问—分析—验证”的调试闭环。

首先，强化学生的问题提出能力，引导其从简单的“帮我改代码”转向具有明确任务、输入条件和评价要求的批判性提问。

其次，开展测试用例验证训练。学生不能仅依据GenAI的解释判断方案是否正确，而应自主设计测试数据，通过实际运行验证AI建议。

最后，利用批判性调试日志记录调试过程，对GenAI建议的合理性、适用条件和局限性进行分析，实现思维过程的显性化。

3.2.3　阶段三：人机协同实践——从“技能练习”到“素养内化”

阶段三重点引导学生在相对真实的项目情境中综合应用批判性思维，实现调试技能向综合素养的迁移。

教学活动以“成绩等级评定系统”微项目为载体，实现多课程成绩录入、平均分计算和等级评定等基本功能。GenAI在项目实施过程中主要承担代码审查、错误分析、测试用例生成和优化建议等辅助任务。

4　教学案例设计与实施蓝图

4.1　案例背景与核心目标

案例主题为“简易成绩等级评定系统的设计与调试”，主要对应Python程序控制结构教学内容。教学对象为中职计算机专业二年级学生。学生已经掌握Python基本语法和程序设计基础，但在复杂条件判断、边界值分析以及嵌套逻辑调试等方面仍存在一定困难。

本案例的核心目标包括两个方面：(1)使学生能够独立发现和修正程序中的边界值错误、逻辑错误及异常输入问题；(2)要求学生以书面形式记录调试过程，说明测试依据、问题判断和方案选择理由，从而促进其形成结构化的问题解决思路，并加深对程序错误本质的理解。

4.2　实施流程与批判性设计要点

案例按照“情境导入—探究式调试—优化与创造”的逻辑展开，具体流程如图1所示。教学实施过程中嵌入持续反馈机制，使三阶段能力提升路径贯穿于整个案例教学过程。

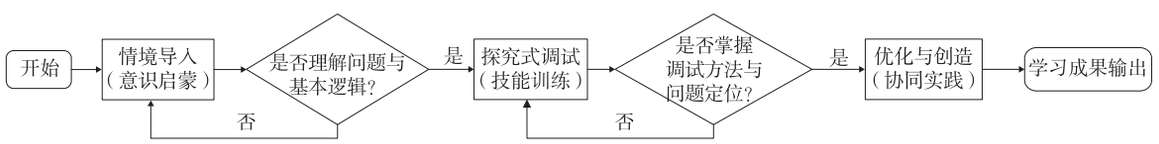

图1　“成绩等级评定系统”案例教学实施流程

4.2.1　情境导入（意识启蒙）

首先，教师提供一段包含预设逻辑错误的成绩等级评定代码，引导学生直接运行程序，并通过不同分数输入观察程序输出结果。在此过程中，教师不直接指出错误，而是提出问题：“系统在哪些分数区间可能出现不合理判定？其逻辑缺陷可能是什么？”通过开放性问题促使学生主动观察和思考。

当学生针对同一输入得出不同判断时，教师可进一步要求学生通过测试进行验证。意见分歧由此转化为探究问题，使学生认识到程序调试不能仅依赖直觉或最终结果，而需要通过具体证据进行判断。

4.2.2　探究式调试（技能训练）

要求学生使用批判性调试日志记录完整调试过程（见表1）。日志以“接收建议—验证分析—自主决策”为基本逻辑，引导学生对GenAI输出进行评价，而非直接复制和使用。学生需要重点记录测试输入、GenAI建议、实际验证过程、建议采纳情况、最终解决方案，以及对GenAI建议合理性和局限性的分析。

表1　批判性调试日志示例（基于“成绩等级评定系统”的边界值与异常输入）

测试输入	GenAI建议与验证过程	采纳与最终方案
score=101	GenAI建议增加输入检查，当score大于100时返回“输入错误”。输入101进行验证后，程序能够正确识别错误，但原方案未考虑负数输入	采纳核心逻辑并进一步优化。在函数开始位置统一进行合法性检查，当score>100或score<0时返回“输入错误”，确保超出有效范围的成绩得到统一处理
score=89.5	GenAI建议明确整数与小数的处理规则。验证发现，当前代码将89.5判定为“良好”，但原有等级区间定义不够明确，且小数边界处理规则尚未规范	部分采纳。将条件明确设置为“score≥80 and score<90”，并在系统说明中补充小数成绩处理规则，规定成绩保留1位小数，并按照既定规则进行等级判定
score=-5	GenAI建议增加负数检查，当score<0时返回“输入错误”。验证结果表明，输入-5后程序能够返回“输入错误”，与上限异常处理逻辑一致，有助于提高程序健壮性	全部采纳。将负数检查纳入统一的合法性校验代码块，保持程序结构和异常处理规则的一致性
非数字输入“abc”	GenAI建议采用try-except捕获ValueError异常。测试发现，输入“abc”时程序出现异常；增加异常处理后，程序能够提示“请输入有效的数字成绩”	采纳该方案。在input()数据类型转换环节增加异常捕获结构，以提高程序的鲁棒性和用户体验

4.2.3 优化与创造(协同实践)

首先,学生利用GenAI生成“复杂条件判断逻辑漏洞清单”,同时结合项目实际需求对漏洞进行筛选,并讨论相应的规避方案。该过程与“人机争论探究法”的理念相契合[5]。其次,开展“伦理辨析微工作坊”,以“GenAI预测学生挂科风险的伦理边界”为情境,组织学生围绕数据隐私、算法偏差、信息使用边界等问题开展辩论,并共同制定《负责任AI使用公约》[6]。通过将讨论结果转化为具体的项目设计原则,使学生认识到人工智能技术应用不仅需要考虑功能实现和运行效率,还需要关注数据安全、责任边界和技术伦理。

4.3 多元评价体系构建

为避免单纯以程序运行结果评价学生学习效果,本案例构建了涵盖调试能力、批判性思维和协作表达能力的多元评价体系。其中,调试效率与代码健壮性占40%,主要考查学生对常规输入、边界输入和异常输入的处理能力,以及程序运行的稳定性;批判性思维质量占40%,主要依据批判性调试日志和课堂答辩进行评价,重点考查学生的问题分析、证据论证、方案比较和反思能力;协作与表达占20%,主要考查学生在团队项目中的参与程度、任务贡献以及成果汇报的逻辑性和条理性。

5 讨论与反思

5.1 路径的创新价值与理论贡献

本文路径的核心创新在于回应GenAI进入教育领域后技术理性可能挤压学生主体性的现实问题,推动GenAI教育应用由单纯追求效率的“工具理性”向关注学生发展和教育价值的“价值理性”转变。

从理论层面来看,该路径拓展了GenAI教育应用的研究视角。然而,该路径目前主要通过理论分析和教学案例进行论证,其实际效果仍需通过实证研究加以验证。

5.2 潜在挑战与应对策略

(1)学生可能面临认知负荷过高和“技术幻觉”风险。对此,可在技能训练阶段强化“提问—分析—验证”闭环,引入具有典型错误的GenAI回复作为训练材料,培养学生辨别AI输出质量的能力;在评价体系中增加“论证深度”指标,引导学生关注解决方案背后的依据。

(2)教师面临角色转型压力。对此,可以建立教师专业发展共同体,围绕AI基本理念、伦理规范和教学法融合开展培训,同时建设区域共享的Prompt库和编程错误案例库,降低教师的教学准备成本。

(3)GenAI使用边界模糊,可能带来学术诚信风险。需要明确GenAI在不同教学环节中的使用范围,区分学生独立完成、AI辅助完成和允许AI协同完成的任务,并通过过程性记录、课堂答辩和人工审核等方式评价学生真实学习成果,从而在发挥AI辅助作用的同时维护教学公平和学术诚信。

6 结束语

针对中职编程教学中学生调试能力不足、批判性思维培养不充分以及GenAI使用容易产生过度依赖等问题,本文融合批判教育学与人机协同理论,提出“批判性使用GenAI”的教学理念,构建“调试意识启蒙—批判性技能训练—人机协同实践”三阶段螺旋式能力提升路径,并以“简易成绩等级评定系统”的设计与调试为案例,形成相应的教学实施方案。未来可通过多样化课程、多类型学生群体和长期教学实验,对该路径的实施效果进行系统评价。

参考文献:

[1] 刘明,郭烁,张微,等.生成式人工智能何以促进高阶思维能力培养?——基于68项实证研究的整合分析[J].远程教育杂志,2025,43(5):55-66.

[2] 刘芳,董毓.为什么生成式人工智能时代批判性思维愈发重要?[J].外语电化教学,2025(1):3-10+113.

[3] 刘燕楠,侯怀银,陈星平.从工具理性到价值理性:人工智能时代教育变革的危机与哲学重构[J].浙江社会科学,2025(7):91-102+158.

[4] 刘永贵,眭雨婷.从支持工具到学习主体:“GenAI-学习者”协作学习系统的模型构建与促进策略[J].现代教育技术,2025,35(4):53-61.

[5] 李海峰,王炜.人机争论探究法:一种争论式智能会话机器人支持的学生高阶思维能力培养模式探索[J].电化教育研究,2024,45(3):106-112+128.

[6] 吕宇静,杜严勇.国外著名高校生成式人工智能伦理政策研究[J].中国矿业大学学报(社会科学版),2025,27(4):110-125.

作者简介:

谢世森(1981—),本科,讲师,研究方向:计算机网络技术,E-mail:8891746@163.com(通信作者)。

罗燕珊(1981—),本科,高级讲师,研究方向:计算机应用技术。