

# 以闯关式自主学习深化应用型本科教育改革的路径研究

——以《电力系统分析》课程为例

牛红军, 宋宏彪, 贺 飞

怀化学院物电与智能制造学院, 湖南 怀化

收稿日期: 2025年12月11日; 录用日期: 2026年1月12日; 发布日期: 2026年1月19日

---

## 摘要

为深化电气工程及其自动化专业人才培养体系建设, 本文基于闯关式自主学习理念, 系统探讨其在本科教育改革中的实施路径与实践成效。研究聚焦人才培养方案重构、教学模式创新、教学手段更新、教学观念转变、教材体系建设和课程思政融合六个维度, 以《电力系统分析》课程为例, 构建了“基础 - 核心 - 综合 - 创新”四层次闯关式课程群架构, 并设计了分层教学目标、多元化考核机制与个性化学习路径。实践表明, 该模式有效激发了学生自主学习动力, 强化了工程实践能力与批判性思维培养, 显著提升了学生的综合素质与就业竞争力, 为同类高校工科专业教育改革提供了可借鉴的范式。

---

## 关键词

闯关式教学, 自主学习, 教学改革, 工程教育, 电力系统分析

---

# Research on the Path of Deepening Applied Undergraduate Education Reform through Challenge-Based Autonomous Learning

—A Case Study of the Course “Power System Analysis”

Hongjun Niu, Hongbiao Song, Fei He

School of Physics, Electronics and Intelligent Manufacturing, Huaihua University, Huaihua Hunan

Received: December 11, 2025; accepted: January 12, 2026; published: January 19, 2026

**文章引用:** 牛红军, 宋宏彪, 贺飞. 以闯关式自主学习深化应用型本科教育改革的路径研究[J]. 教育进展, 2026, 16(1): 1349-1356. DOI: 10.12677/ae.2026.161184

## Abstract

To deepen the construction of the talent training system for Electrical Engineering and Automation, this paper systematically explores the implementation pathways and practical effects of the challenge-based autonomous learning concept in undergraduate education reform. The study focuses on six dimensions: talent training programme restructuring, teaching model innovation, teaching method updates, transformation of educational philosophy, textbook system construction, and integration of ideological and political education into courses. Taking the course "Power System Analysis" as an example, a four-level challenge-based course cluster framework of "foundation-core-comprehensive-innovation" was constructed, with layered teaching objectives, diversified assessment mechanisms, and personalised learning paths. Practice shows that this model effectively stimulates students' autonomous learning motivation, strengthens engineering practice abilities and critical thinking development, significantly enhances students' overall quality and employability, and provides a reference paradigm for the reform of engineering education in similar universities.

## Keywords

Challenge-Based Teaching, Autonomous Learning, Teaching Reform, Engineering Education, Power System Analysis

---

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

教育的根本任务在于引导学生刻苦读书学习，这既是基本常识，也是习近平总书记强调的“回归常识”的核心要义。为落实这一理念，我校通过构建核心课程群的闯关式自主学习机制，激励学生将更多时间精力投入阅读与学习，在全校范围内重塑“学生以读书学习为第一要务”的良好氛围。现代高等教育的核心使命在于培养学生的批判性思维与终身学习能力。正如耶鲁大学校长理查德·莱文所言：“本科教育的核心是通识，是培养学生批判性独立思考的能力。”<sup>[1]</sup>闯关式自主学习机制旨在激发学生的主观能动性，强化知识内化过程，重点培养其自学能力、质疑精神与思辨习惯，从而使学生具备发现问题并创造性解决问题的能力，为未来职业发展奠定坚实的素养基础。

提升专业建设水平是地方高校新工科建设的关键任务。为适应新时代对应用型人才的需求，本文通过整合人才培养方案、实施串接式闯关教学，重点打造专业核心课程群，淘汰“水课”，建设一批具有高阶性、创新性与挑战度的“金课”，通过提升课程难度、拓展应用广度、扩大选择自由度，全面激发学生的学习动力与专业志趣，最终将内涵建设与质量提升切实转化为学生扎实的学习成果。

## 2. 闯关式教学研究背景

### 2.1. 国内外相关理论与研究综述

近年来，游戏化学习(Gamification)与掌握学习理论(Mastery Learning)在高等教育领域受到广泛关注。游戏化学习通过引入游戏设计元素如任务、积分、徽章、排行榜等，提升学习动机与参与度。掌握学习理论强调学习者必须充分掌握当前单元内容后方可进入下一阶段，确保学习效果的扎实性。在工程教育领域，以“学生为中心”和“成果导向”的教学改革已成为全球趋势，尤其是《华盛顿协议》框架下的工程教育

认证，强调学生解决复杂工程问题能力与终身学习能力的培养[2]。

闯关式教学模式融合了游戏化学习的激励设计与掌握学习理论的过程控制，将课程内容转化为一系列循序渐进的挑战性任务(关卡)。该模式不仅继承了传统阶段性考核的监控功能，更通过明确的目标、即时反馈和自主节奏，增强了学习的沉浸感与能动性。相较于单纯增加课堂趣味性的教学尝试，闯关式教学更加注重思维训练的体系化与能力达成的可测量性，为工科课程的系统性改革提供了兼具理论支撑与实践可行性的新路径。

## 2.2. 国内本科常规教学模式现状及改革需求

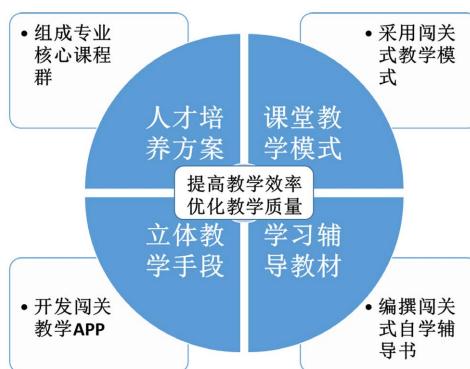
我国本科教育在模式转型与学生能力培养方面仍面临诸多挑战：(1) 以“教师、课堂、教材”为中心的传统模式制约了学生批判性与独立性精神的养成；(2) 学生深度学习不足，解决新问题的能力薄弱；(3) 大班授课导致的“满堂灌”现象普遍，教学互动与效率低下；(4) 课程质量参差不齐，“水课”现象仍在一定范围内存在，降低了学业挑战度[3]。

针对上述问题，国内高校已积极寻求改革，例如开设新生研讨课、建设精品资源共享课、推广研究型教学等。然而，多数改革仍呈局部、点状分布，难以形成系统化成效，尤其在对学生知识体系自主构建、自学能力及科学精神等内涵发展的促进上效果不彰。许多教学创新单纯侧重于提升课堂趣味性以吸引学生注意力，甚至引入“手机签到”等娱乐化手段。在大班制现实条件下，全程实施研究型教学面临巨大挑战，小组研讨往往仅能调动少数积极学生，多数学生仍有“搭便车”之虞。必须认识到，学习本身是一项需要付出艰辛努力的活动，多数知识体系本身并不具备强娱乐性。对于大学生，尤其是理工科等强调逻辑关系的学科而言，过度依赖“趣味性”教学设计，而非扎实的思维训练，其效果往往是低效且不可持续的[4]。

尽管已有精品课建设、研究型教学等改革尝试，但往往呈现点状分布，缺乏系统性，尤其对学生自主学习能力与知识体系建构的推动效果有限。因此，亟需一种能够贯穿课程全过程、激发内生动力、并确保全员达成的系统性教学改革方案。闯关式教学正是针对上述痛点，旨在通过梯级挑战和过程性管控，实现从“被动接受”到“主动建构”的学习范式转变。本文以电气核心专业课程《电力系统分析》为例，通过采用闯关式教学，借助梯级提升、全过程达标的设计，实现了对学习过程的精细化管理，杜绝“平时松懈、考前突击”的学习惯性，确保所有学生(而非少数尖子生)都能在持续的、达标式的挑战中获得实质性的成长与进步。

## 3. 实施过程

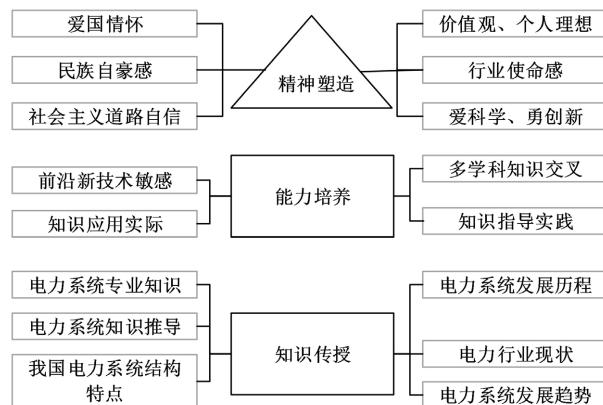
### 3.1. 总体方案设计



**Figure 1.** Mind map of the challenge-based curriculum ideological and political teaching reform  
**图 1.** 闯关式课程思政教学改革思维导图

《电力系统分析》课程是电气工程及其自动化专业的一门必修课程。推进该课程的闯关式教学与思

政建设，秉承“以学生为中心，以新工科为导向”的“三位一体”教育理念，知识传授、能力培养和精神塑造三者之间的关系如图1、图2所示。

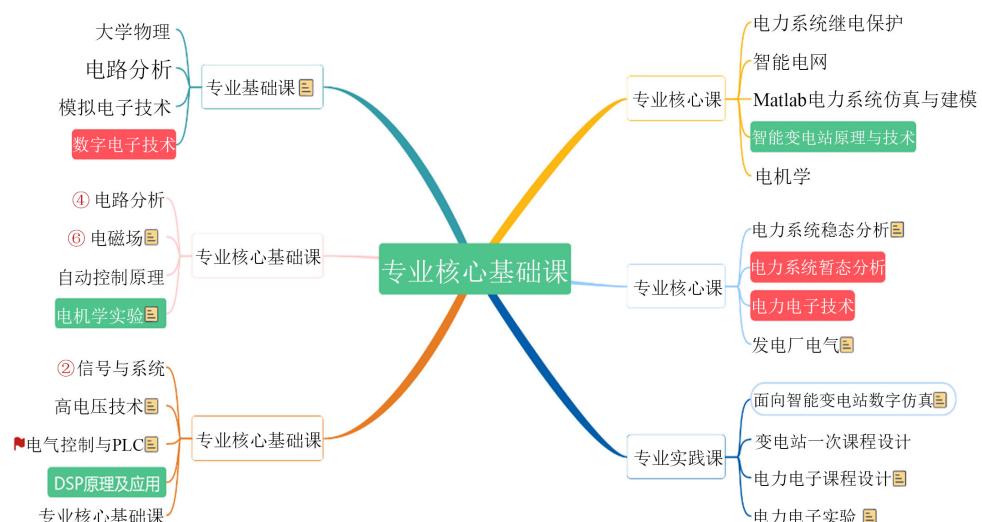


**Figure 2.** Overall design of ideological and political construction in the course “Power System Analysis”  
**图 2. 《电力系统分析》课程思政建设总体设计**

### 3.2. 闯关式专业核心群建设与教学模式设计

闯关式教学模式是基于建构主义学习理论和掌握学习理论的新型教学方法。它借鉴游戏化学习理念，将课程内容设计成一系列具有挑战性的关卡，学生必须掌握当前关卡的知识与技能才能进入下一阶段学习。该模式强调以学生为中心的学习体验，通过刺激自主学习机制，激发学生内在学习动机。每个关卡设置明确的学习目标和考核标准，实施全过程达标要求，确保学生扎实掌握每个环节的知识与能力。专业核心课程群建设如图3所示。

以电气工程及其自动化专业为试点，以企业用人单位对电气专业人才的需求和专业工程认证方案为指导，研究并实践以刺激自主学习为机制、闯关式教学为模式、全过程达标为要求的专业核心课程群建设，为高水准培育应用型人才打造厚基础、强专业、重实践的特色鲜明的人才培养方案，支持地方高校新工科建设。



**Figure 3.** Construction of professional core curriculum cluster  
**图 3. 专业核心课程群建设**

基于企业需求与工程认证标准，构建电气工程专业核心课程群的层次化结构：

- **基础关卡：** 电路原理、电子技术、电磁场理论等专业基础课程，强调基础理论知识的扎实掌握。
  - **核心关卡：** 电机学、电力系统分析、继电保护、高电压技术等专业核心课程，突出工程应用能力培养。
  - **综合关卡：** 电力系统课程设计、电气设备集成设计、新能源系统设计等跨课程综合设计项目。
  - **创新关卡：** 创新创业项目、学科竞赛、企业真实项目实践，培养创新思维和解决复杂工程问题能力。
- 每个关卡设置量化达标标准，包括理论知识考核、实验技能验证、工程项目完成等多个维度，确保学生全面掌握所需能力。

### 3.3. 实施路径与策略

为深入推进电气工程及其自动化专业“闯关式教学”内涵建设与课程思政建设，全面提升人才培养质量，聚焦专业核心课程群开展综合教学改革，闯关式教学模式的实施需要系统化策略，目标设计如下：

- **分层教学目标设计：** 将每门课程的教学目标分解为基础目标、进阶目标和挑战目标，对应不同的关卡难度。
- **多元化考核机制：** 建立线上/线下相结合、课内/课外相结合、虚拟/实体相结合的多元融合考核方式。
- **即时反馈机制：** 为学生提供及时、具体的学习反馈，帮助其识别知识盲区和能力短板。
- **个性化学习路径：** 允许学生根据自身能力和兴趣选择不同的闯关路径和节奏。

在闯关式教学模式中，教师需要进行课程资源开发、关卡体系设计，通过面对面、一对一的闯关环节对学生进行针对性考核和指导。学生接受闯关任务后，根据课程资源通过自学准备过关所需的知识与技能，实现自由而高效的学习过程，如图 4 所示。

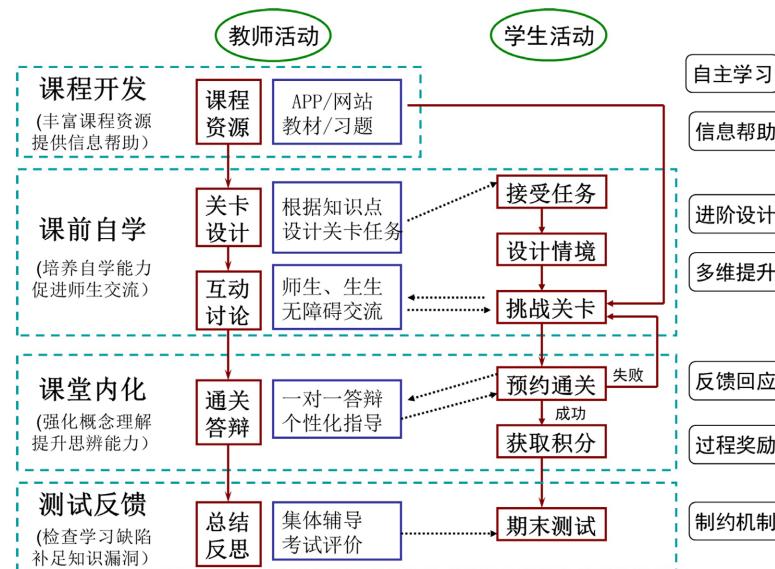


Figure 4. Model of the challenge-based learning mechanism

图 4. 闯关式学习机制的模型

### 3.4. 具体实施内容

#### 3.4.1. 研究对象与实施环境

本研究以怀化学院物理与电子信息工程学院电气工程及其自动化专业 2023 级两个本科教学班(共计

128 名学生)为研究对象。实施课程为核心专业课程《电力系统分析》，课程学时为 64 学时(含 16 学时实验)。教学环境配备多媒体智慧教室、电力系统仿真实验室及在线课程平台(超星学习通)。

### 3.4.2. 教学干预设计

研究采用行动研究法，实施为期一学期的闯关式教学干预。干预流程如下：(1) 前期准备：重组课程内容，将其划分为 4 个核心教学单元，每个单元设计为 1 个“主关卡”。(2) 关卡发布与自学：每学期初发布全部关卡任务指南，学生利用线上资源库(含微课、文献、仿真软件指南等)与教材进行自主学习。(3) 闯关考核：每个主关卡学习周期结束后，学生自主预约参加线下或线上“闯关”考核。考核形式包括理论问答、仿真操作、小型设计报告等。(4) 反馈与重试：教师现场或次日内给予详细反馈。未达标者需在教师指导下复习后再次申请考核，直至通过。(5) 综合评估：所有关卡通过后，方可参加期末综合性项目答辩。

### 3.4.3. 数据收集与分析工具

为评估教学效果，采用混合研究方法收集数据：

量化数据：通过前后测问卷(采用 Likert 五级量表)测量学生的学习投入度、自我效能感及对教学模式的满意度；收集学生各关卡通过率、耗时、重试次数等过程性数据；对比实验班与对照班(采用传统教学)的期末成绩。

质性数据：对 12 名学生(不同成绩层次)进行半结构化访谈，深入了解其学习体验、遇到的挑战及能力成长感知；收集学生的反思日志和项目报告文本进行分析。

数据分析方法：使用 SPSS 26.0 对量化数据进行描述性统计和独立样本 t 检验；运用主题分析法对访谈和文本资料进行编码、归类与主题提炼。

### 3.4.4. 两个光卡设计

#### (1) 关卡一：电力系统潮流计算仿真分析

关卡目标：掌握电力系统潮流计算的基本原理，能够使用 MATLAB/Simulink 或 PSASP 等工具完成简单电网的潮流仿真，并分析节点电压与功率分布情况。

任务描述：给定一个 5 节点电网拓扑结构与参数，学生需自主构建仿真模型，完成潮流计算，提交一份分析报告。报告中需说明建模过程、仿真结果，并回答“若某线路断开，系统潮流将如何变化？”等拓展性问题。

学习资源：提供经典教材章节、3 个专题微课视频(涵盖数学模型、软件操作、结果分析)、2 篇相关前沿论文导读、仿真软件官方手册链接。

评价标准：(1) 模型构建正确性(30%)；(2) 仿真结果准确性(30%)；(3) 分析报告的逻辑性与完整性(30%)；(4) 报告格式规范与学术诚信(10%)。

课程思政融入：在任务引导中，引入我国“西电东送”特大工程案例，强调潮流计算在保障国家能源战略安全与大电网稳定运行中的关键作用，引导学生理解工程技术的国家需求与社会价值，培养其“工匠精神”与家国情怀。

#### (2) 关卡二：电力系统短路故障分析与保护配置初设

关卡目标：理解对称与不对称短路分析的方法，能计算故障电流，并基于结果初步配置继电保护方案。

任务描述：针对某一区域电网，学生需完成指定节点的三相短路和单相接地短路计算，评估短路电流水平。基于计算结果，为关键线路设计一个初步的过电流保护配置方案(包括保护类型、整定值计算逻辑说明)。

学习资源：提供短路计算专题讲义、故障分析仿真案例库、继电保护原理动画、行业技术规程(如《电力系统继电保护配置技术导则》)节选。

评价标准：(1) 短路计算过程与结果的正确性(40%)；(2) 保护配置方案的合理性、可行性与创新性(40%)；(3) 方案说明的清晰度与规范性(20%)。

课程思政融入：通过分析国内外重大停电事故案例，强调继电保护对电力系统“生命线”的重要性，融入“责任重于泰山”的职业安全教育。引导学生讨论如何在保护设计中兼顾可靠性与经济性，培养其系统思维、伦理意识与社会责任感。

## 4. 实施成效与评估展望

### 4.1. 对学生学习投入度与能力发展的影响

量化数据显示，实验班学生在学习投入度问卷的“专注”、“活力”和“奉献”三个维度的后测得分均显著高于前测( $p < 0.01$ )，且显著高于对照班( $p < 0.05$ )。过程性数据表明，86%的学生在一次或两次尝试内通过关卡，但为追求更高评价，有65%的学生主动进行了额外尝试或深化学习。期末成绩分析显示，实验班平均分和优秀率(>85分)显著高于对照班。

本教学改革在课程教学方面，使电气专业形成专业核心课程群闯关式自主学习机制，改变了考试评价方式，在专业课程群全程采用严格的过程考评体系，深化了内涵发展，提升了专业课堂思政建设水平。

### 4.2. 实施挑战与反思

挑战主要集中于教师端：关卡设计与考核反馈工作量巨大，对教师工程实践能力和信息化素养提出更高要求。此外，如何为学习进度严重滞后的学生提供有效支持仍需探索。未来需借助教学团队协作与智能辅助工具来缓解教师负担，并建立更精细的学业预警与帮扶机制。

## 5. 结论与展望

本研究设计并实施了《电力系统分析》课程的闯关式教学模式，通过详尽的关卡设计与系统的研究方法，验证了该模式在激发学生学习投入、促进工程实践能力与批判性思维培养方面的有效性。该模式将游戏化激励、掌握学习理念与工程教育目标有机结合，为新工科课程改革提供了具操作性的方案。通过实施以上教学改革，从怀化学院物电学院的经验来看，创新协同模式能显著提升人才培养质量。该院近3年累计培养2700名本科生，总体就业率达95%；帮助学生解决技术难题58项，为企业新增产值数百万元；获批国家、省级项目27项，省级教研项目9项；出版教材及讲义6本，获学科竞赛国家级省级等奖项200余项。同时，教师队伍教学科研能力也得到显著改善，该院近三年来有3名教师获优秀教师、师德标兵称号，9名教师获国家、省部级教学竞赛奖。

未来教学研究工作将聚焦于：数字化转型：开发智能导学系统，实现学习路径的个性化推荐与关卡难度的自适应调整。产教深度融合：与企业合作设计更具真实性的综合创新关卡，引入企业导师参与评价。模式推广与理论深化：将本模式拓展至其他工科专业，并进一步研究其在培养团队协作、沟通表达等软技能方面的作用机制。

通过持续迭代，闯关式自主学习模式有望为培养适应未来产业需求的卓越工程师贡献更强大的教育范式。

## 基金项目

本文系湖南省教育科学“十四五”规划课题研究成果，项目编号(XJK23CGD031)。

## 参考文献

- [1] 付含菲, 杨红荃. “新工科”与高职院校产教融合的机理耦合、现实困境与优化路径[J]. 教育与职业, 2020(6): 5-12.
- [2] 陈明选, 张红伟. 基于翻转课堂的深度学习模式研究——以“电力系统分析”课程为例[J]. 电气电子教学学报, 2019, 41(4): 112-116.
- [3] 李校堃, 李鹏. 地方高校推进产教融合的策略与思考——基于温州大学的分析[J]. 国家教育行政学院学报, 2018(4): 53-57.
- [4] 周开发, 曾玉珍. 新工科背景下的课程思政建设: 理念、路径与启示[J]. 中国高等教育, 2020(18): 45-48.