

# “双思、双能、双评”三结合进阶式教学创新实践

刘玉敏<sup>1</sup>, 孙永河<sup>2\*</sup>, 陈清<sup>1</sup>

<sup>1</sup>重庆科技大学电子与电气工程学院, 重庆

<sup>2</sup>重庆科技大学发展规划处, 重庆

收稿日期: 2026年5月16日; 录用日期: 2026年6月20日; 发布日期: 2026年6月29日

## 摘要

《自动控制原理》课程是我校自动化及自动化相关专业的专业基础课程, 是解决实际工程控制问题的基石。存在着“学生数学基础普遍薄弱难以适配课程对数学能力的高要求、课程理论分析碎片化难以使学生建立复杂完整的知识体系、教学案例的普适性难以满足新工科对学科交叉融合的需求”三大教学问题, 制约着我校对人才的培养。为解决以上教学问题, 团队围绕学校本科办学的定位, 将思政教育与专业教育深度融合, 开创了以“双思(思维、思政)”为引领, “双能(理论分析能力与实践应用能力)”为目标, “双评(过程评价与结果评价)”为标准的“进阶式”教学模式, 通过“数学知识预热”强化学生基础、“一例到底”建立完整知识体系、“差异化案例”实现学科的交叉融合。引导学生循序渐进、稳扎稳打实现教学目标。

## 关键词

数学知识预热, 一例到底, 差异化案例, 进阶式教学

# Innovative Practice of Progressive Teaching Combining “Dual Thinking, Dual Competence, Dual Evaluation”

Yumin Liu<sup>1</sup>, Yonghe Sun<sup>2\*</sup>, Qing Chen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Electronic and Electrical Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

<sup>2</sup>Development Planning Office, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

Received: May 16, 2026; accepted: June 20, 2026; published: June 29, 2026

\*通讯作者。

文章引用: 刘玉敏, 孙永河, 陈清. “双思、双能、双评”三结合进阶式教学创新实践[J]. 教育进展, 2026, 16(6): 1289-1298. DOI: 10.12677/ae.2026.1661258

## Abstract

The course “Principles of Automatic Control” is a fundamental course for our university’s automation and related majors, and it serves as the cornerstone for solving practical engineering control problems. There are three major teaching issues: “students’ generally weak mathematical foundation makes it difficult to meet the high mathematical requirements of the course, the fragmented theoretical analysis of the course makes it hard for students to establish a complex and complete knowledge system, and the universality of teaching cases cannot meet the demand of new engineering disciplines for cross-disciplinary integration”, which restricts the cultivation of application-oriented new engineering talents in our university. To address the aforementioned teaching challenges, the team, aligned with the university’s undergraduate program positioning, deeply integrated ideological and political education with professional education. They pioneered a “progressive” teaching model guided by “dual thinking (thinking and ideological and political education),” aimed at “dual abilities (theoretical analysis and practical application),” and standardized by “dual evaluation (process and outcome evaluation).” This model strengthens students’ foundational knowledge through “mathematical knowledge warm-up,” establishes a complete knowledge system through “one case throughout”, and achieves interdisciplinary integration through “differentiated cases.” It guides students to achieve teaching objectives step-by-step and steadily.

## Keywords

**Mathematical Knowledge Warm-Up, One Case Throughout, Differentiated Cases, Progressive Teaching**

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

《自动控制原理》是我校自动化专业必修的核心课程，也是电气、机械、能源动力等众多专业的学科专业基础课。课程内容涵盖控制系统模型建立、控制系统性能分析、控制系统优化校正三大板块，旨在培养学生应用自动控制原理知识解决实际工程控制问题的能力，提升学生的综合素养，服务于学生后续专业课程的开设和未来职业的发展。该课程理论性、工程性、综合性和实践性都很强。从多年的教学实践中发现，学生在课程的理论学习上难度较大，对理论在工程实践中的应用理解不深入。因此，亟待对教学方式改进创新，适应新时代对课程的需求[1]。

针对《自动控制原理》课程的教学特点，国内外教育工作者进行了大量探索，形成了多种具有代表性的教学模式：

### (1) 基于 CDIO 工程教育理念的教学改革

CDIO (Conceive-Design-Implement-Operate)工程教育模式以产品全生命周期为载体，强调“构思 - 设计 - 实现 - 运行”的一体化培养。在《自动控制原理》教学中，部分高校以真实工程项目为依托，将课程内容融入项目设计与实施过程，通过案例，引导学生从工程需求出发理解控制理论，有效提升了学生的工程实践能力。但此类模式多聚焦于实践环节的设计，对理论知识的系统性传授有所弱化，且项目实施周期较长，难以在有限的课程学时内实现理论与实践的深度融合[2] [3]。

## (2) PBL 问题导向教学模式的应用

PBL(Problem-Based Learning)以问题为核心,通过创设真实问题情境激发学生的探究欲望。在课程教学中,教师围绕实际工程问题,引导学生自主查阅资料、分析问题并提出解决方案。这种模式虽能有效调动学生的学习主动性,但问题设计的开放性易导致教学内容碎片化,学生难以形成完整的理论体系,且对教师的问题设计能力和课堂把控能力要求极高,在大班教学中难以全面推广[4][5]。

## (3) 虚拟仿真与翻转课堂结合的教学实践

通过 MATLAB/Simulink 等仿真工具,学生可直观观察控制系统参数变化对性能的影响;翻转课堂则让学生在课前自主学习基础理论,课堂上聚焦于问题讨论与实践操作。这种模式虽能提升教学的直观性与互动性,但虚拟仿真与真实工程场景仍存在差距,且部分学生因自主学习能力不足,难以达到预期的教学效果[6][7]。

## (4) 差别化教学模式的探索

针对学生学习能力差异较大的问题,部分高校尝试实施差别化教学,根据学生的知识基础与学习需求,制定分层教学目标与内容。这种模式虽能满足不同层次学生的学习需求,但分层标准难以量化,且易导致教学资源分配不均,增加了教师的教学负担[8]。

本研究在充分吸收现有模式优点的基础上,提出“理论分层讲授-项目递进实施-虚实融合验证-多元评价反馈”的四维协同教学模式,与现有模式相比,可以实现:理论与实践的深度融合、虚实融合的实践教学体系、个性化与标准化的统一、闭环式的教学反馈机制。

## 2. 教学目标

**知识目标:** 理解自动控制原理基础知识、基本理论;掌握自动控制系统工作原理及分析方法;实现控制系统的校正与优化。

**能力目标:** 具备理论分析及实践应用能力。能够设计自动控制系统;应用虚拟仿真技术与信息化手段分析系统的合理性与可行性;综合控制理论知识解决复杂工程问题。

**素养目标:** 培养学生综合素养。塑造应对复杂控制系统应具有勇于探索、攻坚克难的科学精神;挑战自主创新思维;精益求精、知行合一的工匠精神,成长为应用型“新工科”人才,迎接行业与未来挑战。

## 3. 教学痛点

### 3.1. 课程对学生数学能力的需求较高

《自动控制原理》课程理论性较强,涉及大量的数学推导与计算,要求学生具备较高的数学素养。然而,由于开课次序及学时设定等原因,学生在学习本课程时,会遇到知识遗忘或先修课程(如高等数学、线性代数等)掌握不透彻的情况,导致难以深入理解课程中的关键概念与原理。

### 3.2. 课程理论分析碎片化难以使学生建立复杂完整的知识体系

《自动控制原理》是一门系统性很强的学科,其理论知识构成了一个复杂而完整的知识体系。授课时,这些理论被分割成了多个相对独立的部分,没有建立起它们之间的内在联系和逻辑顺序,就会导致学生难以形成完整的知识体系和系统性思维,不会将理论知识灵活应用于实际工程。

### 3.3. 教学案例的普适性难以满足新工科对学科交叉融合的需求

课程的授课对象涵盖自动化、测控、电气、能动、储能等多个专业,以往教学内容和应用案例均统

一化，并未针对不同专业进行差异化教学，难于构建课程与行业之间的关联，学生较难实现课堂知识到学生职业应用的迁移。

## 4. 教学总体方案

创设逐层递进的“进阶式”教学模式。

第一阶：基础夯实强根基，通过“数学知识点预热”的方式，解决学生数学基础薄弱的问题；

第二阶：理论学习懂方法，采用“一例到底”的方式，解决理论知识碎片化的问题；

第三阶：内化吸收提思维，以学生为中心，提升学生的自主学习能力；

第四阶：实践学习通应用，采用“专业差异化案例实践”的形式，构建课程与行业之间的关联。

该进阶式教学模式在循序渐进地引导学生建立起课程的知识体系同时，贯穿了思政浸润和思维训练，最终全面达成课程“知识、能力、素养”三大教学目标[9][10]。

具体教学方案见图1。

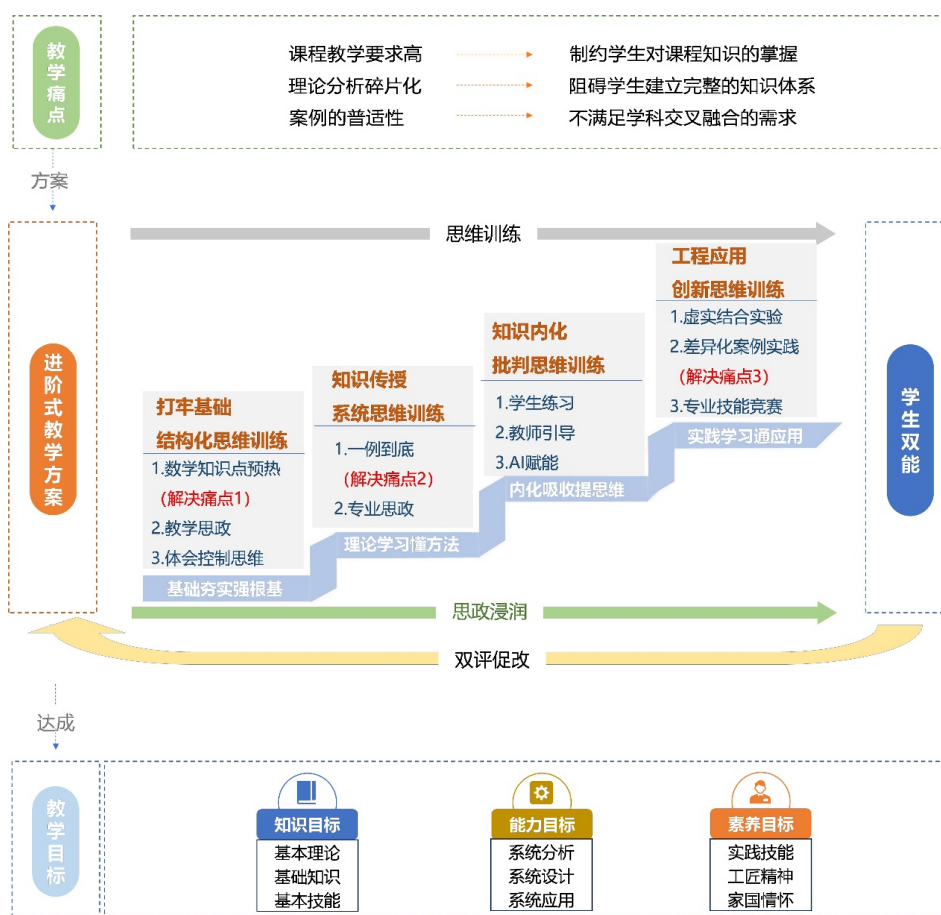


Figure 1. Overall plan

图1. 总体方案

## 5. 具体教学举措

### 5.1. 第一阶——基础夯实强根基

本阶段教学主要体现在绪论教学中，旨在奠定学生思想基础和知识基础。首先，扫清学生数学知识

障碍,清除后期理论学习中的障碍。其次,通过绪论讲解及视频比赛等环节,初步建立课程的知识结构体系,培养学生的结构化思维能力。同时课程中贯穿思政教学,通过讲解名人故事、展望未来发展方向,浸润学生心灵,树立远大理想、家国情怀。具体思路如图2所示。

	活动	内容	手段	目标
课前	问卷调查	前导课程知识掌握情况调查	问卷星	数学 知识点 预热  筑基 扫清数学障碍
	发布线上资源	个性化推荐学习资源	雨课堂	
	自学测试	拉氏变换、Z变换、复变函数习题	雨课堂	
	课堂讲解	先导知识共性反馈、个性指导	课件讲解、课堂互动	
课中	课程思政	名人故事、控制理论发展前景	小视频、课件、互动	思政 浸润  家国情怀、工匠精神
	课堂讲解	控制系统结构	课件讲解、课堂互动	控制 思维 深体会  构建控制系统框架 锻炼结构化思维
课后	小视频比赛	寻找身边的自动控制系统	雨课堂	

Figure 2. First-stage teaching approach

图2. 第一阶教学思路

### 5.1.1. 数学知识点预热

课前通过问卷调查、了解学生对数学知识点的掌握情况,利用雨课堂平台发送针对性的学习资料和预习试题。课中依据测试结果针对性重点讲解。解决学生数学基础与课程高阶性要求不匹配的问题,达到节省课堂时间、夯实基础、减轻后续课程学习压力的目的。

### 5.1.2. 思政教育

绪论讲解过程中,讲述自动化领域杰出人物事迹、重大成就,展望自动化技术的未来发展趋势。激发学生对后续课程学习的强烈兴趣、行业自豪感和家国情怀。最终达到塑造正确的价值观,根植工匠精神的的目的。

### 5.1.3. 控制思维深体会

课堂上讲解控制系统的基本结构之后,进行课后自主扩展,加深对控制系统结构的理解。通过寻找身边的自动控制系统案例,以小视频比赛的形式进行展示。形成对自动控制系统结构的深刻认知,同时锻炼语言表达能力,奠定兴趣基础。通过信息分类、整理、归纳,形成清晰的思维框架,锻炼学生的结构化思维能力。

## 5.2. 第二阶——理论学习懂方法

建立起控制系统的基本概念之后,以“一例到底”的形式,逐一讲解各章节分散的知识点,最终完成对复杂控制系统分析设计的全过程。该方式克服了知识讲解碎片化的弊端,有助于学生建立控制系统的完整知识体系,提高系统化思维能力和理论应用能力。同时,在讲授理论知识的过程中,结合知识点,向学生传递蕴含在其中的科学精神、哲学道理、工程伦理等,进一步实现对学生进行素质教育的目的。具体思路如图3所示。

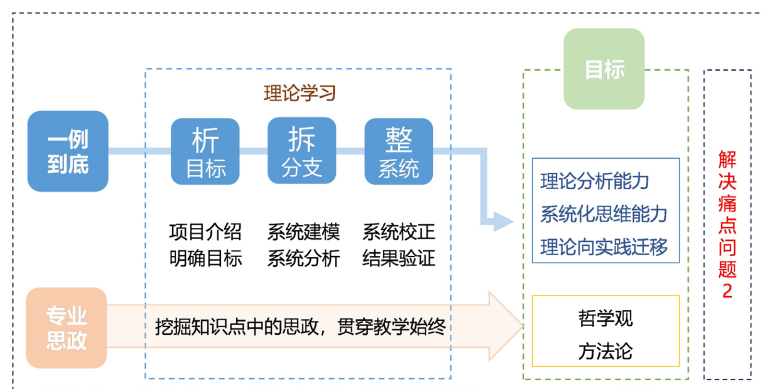


Figure 3. Second-stage teaching approach  
图 3. 第二阶教学思路

### 5.2.1. 一例到底

以“智能车电机调速系统”为例，在该系统背景下，从系统建模、时域分析、频域分析、系统校正几方面依次进行讲解，最终实现系统设计目标。“一例到底”将分散在各个章节的知识点，串联成一个有机的整体。避免了知识点的碎片化，注重知识的前后链接，便于学生理解理论知识并学以致用，为学生构建起完整的系统思维[11]。

### 5.2.2. 课程思政

本课程虽是一门技术科学，但很多理论知识中蕴含着丰富的思政元素：科学精神、工程伦理、哲学思想等。因此，课程深入挖掘了理论知识中的思政元素和思维训练点，建立了思政案例库，实现了价值观传递、方法观塑造、知识传授和能力培养的有机融合，全方位锻炼了学生的思维能力，提高了学生的综合素养[12]。教学中的部分案例应用见图 4 所示。

序号	授课要点	思政融入点	授课形式	思维训练点
1	负反馈系统	水箱水位控制系统的反馈控制方式	课堂讲述	科学态度、精益求精
2	自动控制系统应用	我国抗击新冠疫情的闭环调控系统	课堂讨论	科学素养、跨学科思维
3	控制系统的数学模型	不同系统的同一个数学描述	课堂讲述	看清本质、化繁为简
4	系统的性能指标	性能指标之间相互关联、相互影响	课堂讲述	合作精神、系统思维
5	系统稳定性分析	切尔诺贝利核电站泄露事故	案例分析 小组讨论	工程伦理、职业素养
6	劳斯稳定判据	劳斯打破固有思维，推导出高阶系统稳定的判据	课堂讲述	多角度思考问题、创新思维
7	系统设计	在明确系统设计目标的前提下，选择适当的方法	案例教学	目标导向、逻辑思维
8	系统校正	通过调整控制方案，优化性能指标	小组讨论 案例教学	探究精神、创造性思维

Figure 4. Case examples of ideological and political education integrated into curriculum  
图 4. 课程思政部分案例

### 5.3. 第三阶——内化吸收提思维

为了更好地巩固第二阶教学的成果，增设“自主学习，师生互动，生机互动”环节，以实现知识的内

化吸收。该环节以“学生 C 位”为主旨，以“教师引导，AI 辅助，学生练习”的方式，通过问题导入、自主学习、师生互动、知识图谱、内化梳理等环节，激发学生学习的主动性。让学生从“质疑”-“思考”-“豁然开朗”的过程中实现知识的内化吸收，培养独立思考能力、理论应用能力、批判性思维、终身学习的能力等。具体思路如图 5 所示。

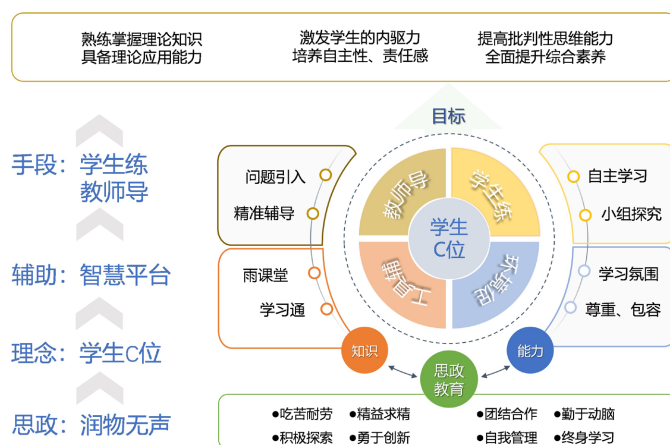


Figure 5. Third-stage teaching approach  
图 5. 第三阶教学思路

### 5.3.1. 教师主导

教师由“灌输”转变为“引导”。为学生营造开放包容的学习环境，通过发布预习任务、引导学生预习与自学、组织课堂讨论、及时纠偏点评、指导完成作业等环节，引导学生自主学习。

### 5.3.2. 学生 C 位

学生由“被动”转变为“主动”。学生成为学习的主体，不再仅仅依赖教师的讲授，而是通过主动查找资料、独立尝试、小组讨论、完成作业、作业互批、知识图谱等方式进行自主学习，提升独立思考和团队协作能力。

### 5.3.3. AI 辅助

采用超星构建“知识图谱构建 - AI 助教互动 - 智能出题训练 - 学情分析反馈”的闭环式 AI 辅助教学模式。知识图谱将课程核心知识点、理论框架进行系统化整合与可视化呈现，帮助学生快速构建知识网络，理清系统内在逻辑与关联，有效解决了传统教学中知识点零散、理解深度不足的问题；AI 助教为学生课后提供精准答疑，并根据问题类型推送相关拓展资源，形成“问题驱动 - 即时反馈 - 深度探究”的良性循环；AI 出题技术实现知识点的精准训练；AI 学情分析对全过程学习数据进行深度挖掘，帮助教师动态调整教学节奏与策略。该 AI 辅助模式推动了学生从被动接受向主动探究的学习范式转变，为培养具有创新能力的新工科人才提供了有力支撑。具体 AI 辅助教学模式见图 6。

## 5.4. 第四阶——实践学习通应用

在理论精通的基础上，通过实验、项目实践、学科竞赛等教学环节实现理论与实践的切实结合。培养学生实践应用能力、创新思维、协作能力、安全意识……。实现了课程思政从“唤醒”到“浸润”到“践行”的终极目标。通过重构案例教学内容，增设差异化行业典型案例，实现学科交叉融合，满足了不同专业对案例的差异性需求问题。具体思路如图 7 所示。



Figure 6. AI-assisted teaching  
图 6. AI 辅助教学

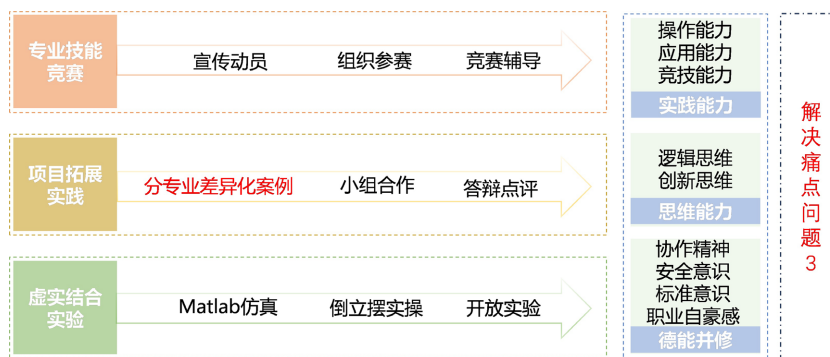


Figure 7. Fourth-stage teaching approach  
图 7. 第四阶教学思路

### 5.4.1. 虚实结合实验

#### (1) 逐一过关

Matlab 虚拟仿真实验和倒立摆实操实验“虚实”相结合，从理论递阶到实践。实验分批次进行，提高学生与实验设备的配比，增强教师的指导力度。学生“个个动手，人人过关”，提高学生的学习热情。虚实结合实验使学生更直观地理解理论到实践的转换，培养了科学和创新思维，提升了理论应用实践的能力。

#### (2) 增补自主型实验

增设 2 个自主的 Matlab 仿真实验项目：超前校正环节的根轨迹设计，基于 Matlab 的 PID 控制器设计。为学有余力的同学进行课内实践的补充延伸。

### 5.4.2. 项目拓展实践

#### (1) 关注不同行业需求、精选工程案例，实现学科交叉融合

本课程授课面广，涉及专业众多。以往教学中对各个专业进行无差别授课，导致学生对本门课程的理解不深刻，产生懈怠情绪。针对这种情况，课程根据不同专业的特点及特定需求，重构案例教学内容，增设了差异化行业典型案例。使学生能够将课程内容应用到本专业领域的实践，更好应对挑战

并适应未来职业发展需求。

### (2) 分组式工程案例设计

以小组合作的方式完成项目实践。过程中充分考虑非技术因素，如经济成本、环保等，加强学生的工程意识。通过小组合作，提升专业技能，培养学生团队精神和项目管理能力。同时教学中构建了师生学习共同体，促进了师生共同成长。

### 5.4.3. 专业技能竞赛

#### (1) 不同专业学生共同组队

采用实验课发掘、学生自荐以及同学推荐相结合的形式选拔选手。引导、鼓励不同专业的学生踊跃参与电子类科技创新创业活动并共同组队参赛，发挥各个专业的学科优势，实现“专业互补”的学科交融。

#### (2) 竞赛辅导

教师“先为主，后为辅”。初期阶段对选题、方案确定、结构设计、编程难点等方面把好关；实施阶段督促设计的进度，解决研究过程中的问题，鼓励学生克服困难，避免中途放弃；完成与优化阶段，指导老师辅助，学生占主导。

## 6. 教学评价

采用“双评四维度”考核方式，让学生参与到考评过程中，突破“唯期末考试论”，注重过程性考核，多维度检测学生学习情况、教学目标完成情况，并结合反馈结果不断改进教学方法。成绩评价方式见图 8。

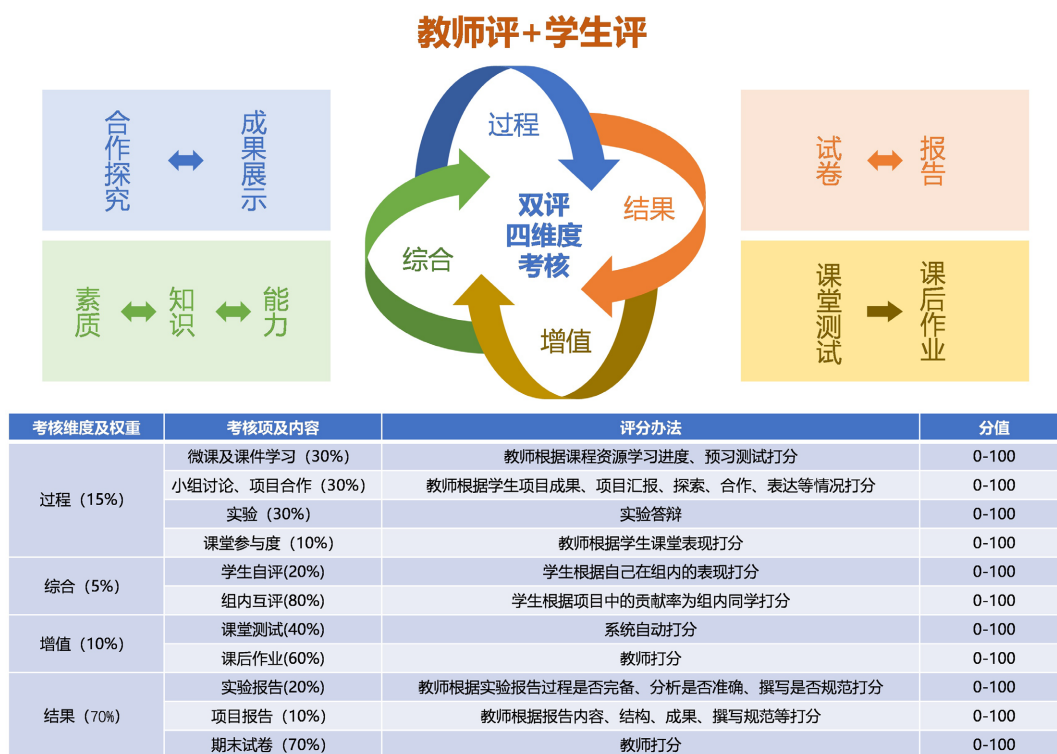


Figure 8. Performance evaluation method

图 8. 成绩评价方式

该评价方式有利于调动学生的积极性,优化学习方式,激发学生潜能,有助于学生综合能力及素养的提高[13]。

## 7. 总结

本文聚焦《自动控制原理》课程教学中存在的三大痛点,提出了“双思、双能、双评”三结合进阶式教学创新模式。该模式以“双思”为引领,以“双能”为目标,以“双评”为标准,构建了逐层递进的四阶教学体系:通过“数学知识点预热”夯实基础,采用“一例到底”贯通理论知识,以学生为中心促进内化吸收,借助“专业差异化案例实践”实现学科交叉应用。该教学创新将思政教育与专业教育深度融合,教学中循序渐进引导学生建立完整的自动控制理论知识体系,同时提升学生的综合素养与工程实践能力,适合我校应用型“新工科”人才培养的目标要求。

## 基金项目

- 1、重庆市高等教育教学改革研究项目(243265)。
- 2、重庆科技大学本科教育教学改革研究项目(202420)。
- 3、重庆科技大学本科教育教学改革研究项目(202451)。

## 参考文献

- [1] 刘玉敏,邵克勇,李艳辉,霍凤财. 基于角色互换的自动控制原理五步教学法[J]. 科教导刊, 2017(12): 72-73.
- [2] 刘洋. CDIO 模式在自动控制原理教学中的应用研究[J]. 科技风, 2016(3): 113-114.
- [3] 莫晓瑾,蒋英钰.“自动控制原理”课程的 CDIO 模式探索与应用[J]. 南方农机, 2021, 52(8): 151-152.
- [4] 肖婉丽,白东平,梁天硕. 基于 PBL 教学法的自动控制原理网络教学模式应用研究[J]. 女报, 2024(1): 139-141.
- [5] 沈辉,王建文,陈芳林. 基于倒立摆的“自动控制原理”PBL 教学[J]. 电气电子教学学报, 2013, 35(3): 100-103.
- [6] 纪昕洋,胡高山. 数字化背景下“自动控制原理”课程建设的创新与实践[J]. 时代人物, 2025(2): 245-248.
- [7] 任金霞,林元璋,曾璐.“自动控制原理”课程教学模式探析[J]. 西部素质教育, 2017, 3(24): 153-154.
- [8] 孙少杰,裴玖玲. 《自动控制原理》课程差别化教学模式研究[J]. 河南科技, 2015(21): 277.
- [9] 李晓杰,董晖,王一光. 基于自动控制原理的教学改革创新探索[J]. 科教导刊, 2023(31): 132-134.
- [10] 王红林. 新工科背景下自动控制原理课程教学改革方法[J]. 科教导刊, 2023(9): 128-130.
- [11] 薛鹏,程辉,郭会平. 自控原理课程的“一例到底”教学设计[J]. 科技风, 2020(20): 33, 41.
- [12] 王海云,宫丽娜,唐亮,陈婷. 自动控制原理课程思政教学策略与案例研究[J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(36): 158-161.
- [13] 杨欣,李斌,徐盛友,等. 基于 MISO 模型的“自动控制原理”课程质量评价[J]. 电气电子教学学报, 2017, 39(6): 5-7, 12.