

美劳融合视域下智能微电网技术课程设计与实施路径研究

韦 坚*, 都兴尧, 张佳薇, 赵晓坤#, 王伟男, 班明飞, 霍展飞, 凌景磊

东北林业大学控制与信息工程学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2026年9月14日; 录用日期: 2026年10月15日; 发布日期: 2026年10月21日

摘 要

针对“双碳”目标与新工科建设对复合型电力能源人才的迫切需求, 分析了当前《智能微电网技术》研究生课程存在的理论与实践脱节、工程审美缺失及劳动教育边缘化等问题。为此, 本文提出了一种“美劳融合”视域下的课程建设新范式。该方法依托林业院校学科特色, 构建了“课程讲解-案例导入-审美启发-劳动实践”四位一体的教学架构。在内容重构上, 以“林场光伏照明系统”为真实工程场景, 引入前沿的“耦合电感阻抗源逆变器”技术作为教学核心, 引导学生探索拓扑结构的逻辑之美与绿色能源的生态之美; 在实施路径上, 采用“设计-构建-调试-展示”的全链条项目驱动模式, 将系统可视化设计的审美素养培育与硬件搭建调试的劳动技能训练深度融合。同时, 建立了涵盖认知、技能、美感与协作的多元化评价体系。实践表明, 该教学模式有效解决了专业教育与素质教育的“两张皮”问题, 显著提升了学生解决复杂工程问题的综合能力与工匠精神, 为涉林高校及工科专业课程改革提供了可复制的实践样本。

关键词

智能微电网, 美劳融合, 教学改革, 阻抗源逆变器, 林场光伏

Research on the Course Design and Implementation Path of Smart Microgrid Technology from the Perspective of Integration of Arts and Labour

Jian Wei*, Xingyao Du, Jiawei Zhang, Xiaokun Zhao#, Weinan Wang, Mingfei Ban, Zhanfei Huo, Jinglei Ling

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 韦坚, 都兴尧, 张佳薇, 赵晓坤, 王伟男, 班明飞, 霍展飞, 凌景磊. 美劳融合视域下智能微电网技术课程设计与实施路径研究[J]. 教育进展, 2026, 16(10): 1319-1329. DOI: 10.12677/ae.2026.16102234

Abstract

In response to the urgent demand for interdisciplinary power and energy talents driven by the “dual carbon” goals and the development of new engineering disciplines, this paper analyses the current issues in the postgraduate course “Intelligent Microgrid Technology”, including the disconnection between theory and practice, the lack of engineering aesthetics, and the marginalisation of labour education. To address this, a new paradigm for curriculum development from the perspective of “integration of arts and labour” is proposed. This approach, based on the disciplinary characteristics of forestry universities, constructs a four-in-one teaching framework consisting of “course explanation - case introduction - aesthetic inspiration - labour practice”. In terms of content reconstruction, the “forestry photovoltaic lighting system” is used as a real engineering scenario, introducing the cutting-edge “coupled inductor impedance source inverter” technology as the core of teaching, guiding students to explore the logical beauty of topological structures and the ecological beauty of green energy. In terms of implementation, a full-chain project-driven model of “design - construction - debugging - demonstration” is adopted, deeply integrating the cultivation of aesthetic literacy in system visualisation design with the training of labour skills in hardware assembly and debugging. Meanwhile, a diversified evaluation system covering cognition, skills, aesthetics, and collaboration is established. Practice has shown that this teaching model effectively resolves the disconnect between professional education and quality education, significantly enhances students’ comprehensive ability to solve complex engineering problems and their craftsman spirit, and provides a replicable practical example for curriculum reform in forestry-related universities and engineering programmes.

Keywords

Intelligent Microgrid, Integration of Arts and Labour, Teaching Reform, Impedance Source Inverter, Forest Farm Photovoltaics

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

1.1. 研究背景

在能源结构低碳转型背景下，我国的能源结构正在经历重大转型，智能微电网作为分布式新能源消纳、区域独立供电的核心技术载体，在林区、偏远乡村、工业园区等场景下具备非常广阔的应用空间，这也对新能源电力人才的综合素养能力提出了更高要求。《智能微电网技术》作为电气工程、控制工程等专业研究生的核心课程，融合电力电子技术、自动控制原理等多学科专业知识，同时涵盖新能源系统、通信与信息相关内容的交叉性课程，拥有较为复杂的理论体系，具备极强的工程实践属性，如今已经成为新工科建设进程中支撑绿色能源人才培养的核心课程，是新工科背景下培养复合型绿色能源人才的重要支撑[1]。

随着技术的快速迭代与应用市场的变化，高等教育面临着培养复合型能源人才的紧迫任务。因此，

教育部明确指出,美育和劳育要深度融入到专业教育,从而建设出德、智、体、美、劳五位一体全面发展的育人体系。对于工学研究生的教育来说,美育不仅是学艺术技能,更是培养工程美学和设计思维。同样,劳动教育不仅是体力劳动,更是塑造工程工作素养和工匠精神。如何在专业课程中将美育和劳动教育结合起来,避免素质教育和专业教育完全割裂,已经成为当前工程课程改革的一个关键问题[2]。

林业院校具备独特的生态场景与行业需求,林区微电网、光伏照明系统以及野外科研监测基站供电等真实工程场景,为“以劳育美、以美促劳”的美劳融合教育提供了天然的实践载体。依托林业学科特色,创新性地探索并系统化地重塑专业课程中的文艺和劳动元素,不仅满足了培养新型工程人才的要求,也凸显了行业院校的特色。

1.2. 研究现状与问题缺口

在美劳融合育人领域,研究已经逐渐从解释理念转向课程实施,但是大多数研究仅仅聚焦于中小学阶段的劳动与美育融合,以及高校通识教育、艺术类专业中的美劳协同实践;在工程教育中,目前的探索大多集中在机械设计、建筑设计等有明显美学形态的专业上,而像电力电子、电气工程这种偏理论和逻辑的课程中,将劳动与艺术结合的系统化课程设计案例仍然很少,并且常见的问题包括结合点生硬、与专业知识联系薄弱[3][4]。

在智能微电网课程改革方面,现有研究多聚焦于理论体系优化、实验平台建设与课程思政融入,针对美劳融合的系统研究仍较为匮乏。整体来看,当前研究存在三方面明显不足:

其一,美劳研究多为单维度推进,缺乏在真实工程情境中实现审美认知与劳动实践协同发展的系统化框架;

其二,融合路径多停留在理念层面,未与电力电子、系统控制等专业知识点深度绑定,易出现“表层嫁接”的两张皮问题;

其三,缺乏行业特色场景支撑,针对林业等特定领域的微电网课程美劳融合案例几乎空白。

1.3. 研究意义与研究内容

本研究基于新工科建设和五育融合的双重背景,借助研究生课程《智能微电网技术》作为平台,探索美育与劳动教育融合的实践路径,既传授理论知识,又有实践应用。

在理论方面,它界定了工程背景下工程类美育与劳动教育的核心概念,揭示了“以劳载美、以美润劳”的内在耦合机制,完善了能源与动力课程中美育的专业实施模式,补充了以林业为主的高校工程教育理论体系,并拓展了五育融合理念在研究生工程教育中的应用边界。

在实践方面,它将美育与劳动教育的融合贯穿于课程开发全过程,针对目前课程理论与实践脱节、专业教育与素质教育分离的痛点,我们旨在同时提升学生的工程实践能力和技术审美素养。同时,利用森林农场的独特场景,我们打造了一个可复制、可推广的教学模式,既能为类似的工程课程改革提供参考,也能引导学生通过实践提升技术经验并且培养出用技术服务社会、支持生态建设的责任感。

本研究采用文献研究法、行动研究法与对照实验法相结合的研究思路,通过文献参考去界定核心概念与理论基础,用实际研究将美劳融合理念嵌入课程教学,采用教学试点与对照班级的对比分析去验证课程改革的成效。此外,采取“理论建构-问题诊断-路径设计-实践验证-总结反思”的逻辑主线展开对课程改革的研究,首先系统性地梳理相关研究的成果,结合研究生工科课程属性界定核心概念与耦合机制,以 OBE 成果导向、技术美学、具身认知等理论搭建整体研究框架;其次通过课堂观察、师生访谈等方式,从目标、内容、模式、实践、评价五个维度诊断当前智能微电网课程美劳教育的现实困境与成因;在此基础上重构“知识-劳动-审美”三维课程目标,挖掘各知识模块的美劳融合元素,融入前

沿技术与林场特色场景形成一体化教学内容；进而搭建“设计－构建－调试－展示”四阶项目驱动教学模式与三阶递进实践体系，设计包含证据化个人贡献机制的多元评价方案；最后通过教学试点与对照分析验证改革成效，总结可推广经验并提出后续优化方向。

2. 核心概念与理论基础

2.1. 核心概念

2.1.1. 智能微电网技术课程

《智能微电网技术》是一门面向控制工程、电气及其自动化等专业研究生开设的核心课程，相较于本科阶段的基础认知类课程，其内容更强调理论深度与前沿性，覆盖微电网拓扑结构、电力电子变换技术、储能系统协调控制、智能能量管理、并网运行与故障保护等核心模块，同时注重培养学生解决复杂工程问题的系统设计能力与创新思维。课程兼具多学科交叉属性与强工程实践属性，涉及电力电子、自动控制等基础理论，是落实新工科人才培养目标、承载美劳融合育人理念的重要载体[5]。

2.1.2. 工程美育与工程劳育

在新工科背景下的工程美育与工程劳育，与中小学阶段的艺术美育与体力劳育有着极大的区别，具有特别鲜明的专业内生属性。其中工程美育以技术美学为核心，并不是要求学生掌握艺术创作技能，而是引导学生感知与判断工程技术中蕴含的美学规律，具体涵盖拓扑结构的秩序美、控制算法的逻辑美、系统适配的和谐美以及技术惠民的人文美四个层面，若具体到《智能微电网技术》课程中，拓扑结构的秩序美体现为电路的对称布局、磁集成设计的简洁规整；控制算法的逻辑美体现为能量管理策略的层级清晰；系统适配的和谐美体现为风光储多能互补的结构协同、微电网与林区生态的空间适配；技术惠民的人文美体现为光伏照明系统改善林区生产生活条件、绿色能源助力生态保护的社会价值。核心是培育“简洁、高效、和谐、有序”的工程设计思维[6] [7]。

工程劳育则以真实的工程实践为载体，不仅仅局限于简单的动手操作，而是覆盖从方案设计到落地运维的全周期劳动过程，包含实操技能训练、工程规范养成、工匠精神塑造与劳动价值认同四个层级，对应本课程的劳动实践体系，实操技能层对应电路焊接、设备接线、仪器调试等基础操作训练；工程规范层对应强弱电分区布线、接口标识标准化、安全操作流程等行业规范养成；工匠精神层对应故障排查中的耐心细致、参数优化中的精益求精；劳动价值认同层对应学生在真实林场项目中感知工程技术服务基层的劳动意义。最终实现学生工程实践能力与职业素养的同步提升。

2.1.3. 美劳融合

美劳融合并非美育与劳育在课程中的简单叠加，而是“以劳载美、以美润劳”的深度协同育人机制。在本课程的林场光伏项目中，学生在硬件搭建的劳动过程中直观感知电路布局的秩序之美，又以布局规整、走线有序的审美标准反向指导接线施工，既提升了工程成品的美观度，也降低了线路故障风险，实现劳动质量与审美认知的双向提升。工程劳动实践是审美感知的载体与路径，学生在方案设计、硬件搭建、调试优化的具体劳动过程中，能够直观接触工程结构、逻辑与系统，逐步形成对技术美学的具象认知；而审美思维又能反向赋能劳动实践，引导学生以秩序、和谐、高效的美学标准优化工程方案，提升设计品质与劳动价值。二者统一于工程实践的全过程，最终实现知识传授、能力培养与价值引领的协同育人目标。

2.1.4. 电气工程领域的美学本质与育人价值

将美育融入电气工程教育，并非艺术形式的外在附加，而是对工程技术内在审美规律的发掘与自觉运用，其学理根基可追溯至技术哲学与设计美学领域对“技术美”的经典阐释。技术哲学家德韶尔提出，技术美是人类在技术活动中对合规律性与合目的性的统一感知。

在电气工程语境中,这种美学属性并非主观感受,而是依托技术规律的客观审美特质,具体体现为三个层面:一是拓扑结构的简洁之美,以最少元器件实现最优电能变换,兼具秩序感与高可靠性;二是控制算法的优雅之美,以简洁逻辑实现复杂系统稳定运行,其对最优解的趋近是工程创新的重要动力;三是系统集成和谐之美,体现为多能互补的结构协同与技术、自然的空间适配,塑造整体系统观与生态价值观。

从育人价值看,工程审美能力是工程师创新能力的核心组成部分,对简洁、和谐、优雅的美学追求本身就是技术创新的内在驱动力。将其融入专业课程,能推动学生从会用技术转向理解技术的内在逻辑与价值,在掌握工程技能的同时形成审美判断力与设计优化意识,成长为兼具技术能力与人文素养的创新型工程人才。

2.2. 理论基础

2.2.1. OBE 成果导向教育理论

OBE 成果导向教育理论以学生的最终学习成果为核心出发点,强调反向设计、正向实施的课程建设逻辑,即先明确学生应达成的综合素养目标,再反向设计课程的教学内容、教学模式与评价机制[8]。这一理论为美劳融合课程建设提供了清晰的实施框架,能够确保美劳育人目标从理念层面落地到具体教学环节,同时通过多元化的评价闭环验证目标达成度,避免美劳融合流于形式,保障课程改革的系统性与实效性。对本课程建设的具体指导体现为:首先反向设定“知识掌握+劳动能力+审美素养”三维毕业达成要求,再据此拆解课程的单元教学目标,匹配对应的教学内容与实践项目,最后通过多元评价验证三维目标的达成度,确保美劳育人目标不脱离专业教育主线。

2.2.2. 技术美学理论

技术美学是研究技术领域审美规律的交叉学科,核心是揭示工程技术中功能与形式、理性与审美之间的内在关联,总结结构秩序、逻辑严谨、系统和谐等通用美学法则。该理论为挖掘智能微电网课程中的美育元素提供了学理依据,指导教师从电力电子拓扑、控制算法、系统集成等专业知识中提炼对应的美学内涵,让美育从外部附加的教学环节转化为专业知识内生的育人要素,实现专业教育与美育的有机融合。对本课程建设的具体指导体现为:以结构秩序、逻辑严谨、系统和谐的美学法则为依据,从电力电子拓扑、控制算法、系统集成等核心知识模块中提炼内生美育元素,将审美培育转化为专业教学的有机组成部分,而非额外附加的教学环节。

2.2.3. 具身认知理论

具身认知理论强调认知并非单纯的大脑思维活动,而是产生于身体与环境的互动过程,身体的实践体验是知识内化与素养形成的重要基础。这一理论印证了“做中学、劳中悟”的育人逻辑,为工程劳育与美育的融合提供了认知层面的支撑,说明学生的工程审美感知无法仅通过课堂讲授形成,必须在动手实践的劳动过程中,通过身体的操作、观察与体验逐步内化,这也正是劳动实践承载美育功能的内在认知机理。对本课程建设的具体指导体现为:打破课堂讲授为主的传统教学模式,设计全周期动手实践环节,让学生在硬件搭建、现场勘测、调试运维的身体操作中,具象化感知工程结构与运行逻辑,实现审美认知与劳动技能的同步内化,印证“做中学、劳中悟”的育人逻辑。

3. 智能微电网技术课程美劳融合的困境及目标

3.1. 美劳融合的现实困境

当前研究生《智能微电网技术》课程的理论体系已相对成熟,但在新工科建设与五育并举的育人要

求下,仍存在多维度的现实困境,制约了复合型能源人才的培养质量。课程实践环节多以验证性仿真实验为主,劳动任务缺乏真实工程场景的全周期设计,劳育大多停留在基础操作技能层面,工匠精神与劳动价值的价值引领不足,呈现出明显的浅层化特征;与此同时,课程教学长期以技术性能指标为核心导向,偏重公式推导与原理讲解,未主动挖掘拓扑结构、算法逻辑、系统布局中的工程美学元素,学生的工程审美判断与设计优化意识普遍薄弱,美育处于全面边缘化状态[9] [10]。更关键的是,现有课程中美育与劳育处于二元割裂的状态,二者未在教学环节中形成联动机制,仅为同一课程内的独立内容模块,难以产生“以劳载美、以美润劳”的协同育人效应,融合呈现碎片化特征;与之对应的是,课程考核仍以终结性笔试为主导,劳动过程表现、工程审美素养、团队协作贡献等维度未纳入系统性评价体系,评价标准单一且个人劳动贡献难以精准量化,进一步弱化了美劳融合的育人导向。

3.2. 美劳融合下的课程目标

基于上述现实困境,美劳融合视域下的课程目标重构为三维协同的体系:

一、知识认知目标:以智能微电网核心知识体系为根基,引导学生系统掌握电力电子拓扑、储能协调控制、能量管理策略、系统集成运维等专业理论,深入理解耦合电感阻抗源逆变器器前沿技术的原理与应用,借助三维建模、交互仿真等手段强化对复杂系统结构与运行逻辑的深度理解。

二、劳动实践目标:以林场光伏照明系统等真实工程项目为依托,通过全周期任务式实践教学,让学生在设备选型、方案设计、硬件搭建、调试运维的完整劳动过程中,锤炼工程实操能力与问题解决能力,养成规范施工、团队协作、精益求精的工匠精神,建立劳动创造工程价值的深层认知。

三、审美素养目标:将审美培育贯穿于理论学习与实践劳动的全环节,引导学生在拓扑推导中感知结构秩序之美、在算法调试中体会逻辑严谨之美、在系统布局中理解生态和谐之美、在场景应用中感悟绿色能源的人文之美,逐步形成对工程设计的审美判断力与优化意识。

总之,课程将审美培育贯穿于理论学习与实践劳动的全环节,引导学生在拓扑推导中感知结构秩序之美、在算法调试中体会逻辑严谨之美、在系统布局中理解生态和谐之美、在场景应用中感悟绿色能源的人文之美,逐步形成对工程设计的审美判断力与优化意识,最终构建起“技术-美感-劳动价值”相统一的综合工程观,实现知识传授、能力培养与价值引领的协同落地,为“双碳”战略与绿色发展输送兼具工程本领与人文情怀的高素质人才(图 1)。

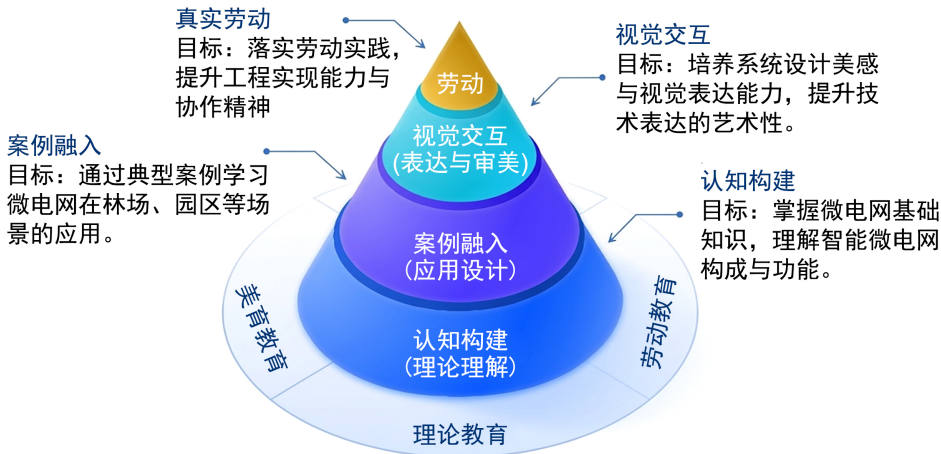


Figure 1. Course construction goals for intelligent microgrid technology from the perspective of integration of aesthetics and labor

图 1. 美劳融合视域下智能微电网技术课程建设目标

4. 美劳融合视域下智能微电网技术课程建设路径

本章围绕题目核心的“课程设计”与“实施路径”两大模块展开：第一部分为课程设计层面，以三维育人目标为引领完成课程内容的美劳化重构，明确“教什么”的核心问题；第二、三部分为实施路径层面，分别从教学实践模式、评价反馈机制两个维度搭建落地框架，解决“怎么教、怎么评”的执行问题，形成“目标－内容－实施－评价”的完整课程改革闭环。美劳融合视域下智能微电网技术课程体系的落地实施，需要通过系统化的路径设计将美育与劳育有机结合。接下来将会从三个方面，构建完整的实施路径。美劳融合视域下智能微电网技术课程体系完整实施路径如图 2 所示。

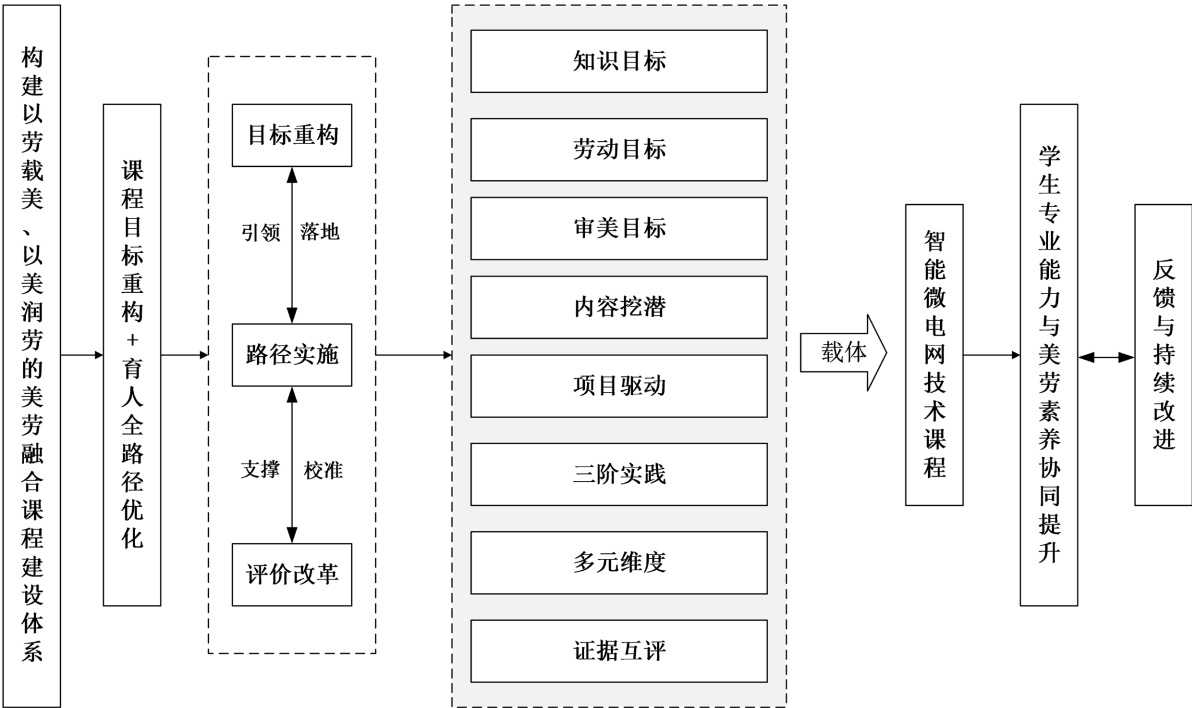


Figure 2. Complete implementation path of the smart microgrid technology curriculum from the perspective of art and labor integration

图 2. 美劳融合视域下智能微电网技术课程体系完整实施路径

4.1. 三维目标引领下的课程内容美劳化重构

以 OBE 成果导向教育理念为指引，将美劳素养培育纳入课程核心培养目标，重构“理论教学－案例设计－审美表达－动手实践－协作劳动”多维融合的课程架构(图 3)，打破传统工科课程单一的知识导向，确保美劳融合从顶层设计层面贯穿课程全程。在内容建设上，以智能微电网核心知识模块为载体，深度挖掘各知识点内生的美劳融合元素，课程围绕三大核心知识模块完成美劳化内容重构：

- ① 电力电子模块：以功率放大器拓扑为核心，融合拓扑结构的秩序美育与电路搭建的劳动技能训练；
- ② 储能与协调控制模块：以能量管理算法为核心，融合控制逻辑的严谨美育与参数调试的劳动能力训练；
- ③ 系统集成与应用模块：以林场微电网场景为核心，融合系统和谐的生态美育与全周期工程的劳动素养培育。实现专业知识传递、劳动能力训练与审美感知培育的同频落地。

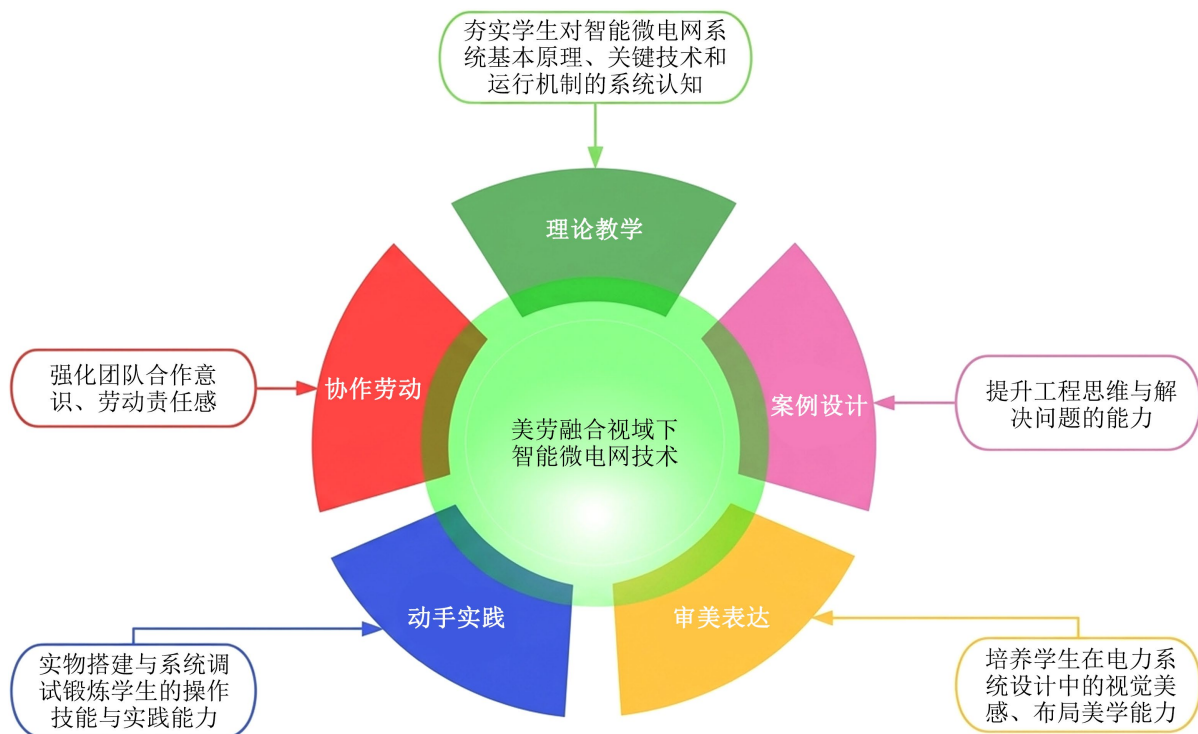


Figure 3. Architecture of the smart microgrid technology course from the perspective of aesthetic and labor integration
图 3. 美劳融合视域下智能微电网技术课程架构

4.2. 四阶项目驱动的美劳融合教学与实践体系

以林场真实工程项目为核心载体，推行“设计－搭建－调试－展示”四阶递进的项目驱动教学模式，同步搭建“校内实验＋校外基地”双场景三阶实践体系，实现美劳融合在教学全流程的深度落地。教学过程中以“林场小型光伏照明系统设计与实现”为贯穿全课程的综合项目。

在设计阶段引导学生兼顾技术性能指标与美学规划，从拓扑结构逻辑、系统空间布局到林区环境适配进行多维度方案论证，建立“功能＋审美”的双维度设计思维，要求学生提交包含拓扑原理图、空间布局图、环境适配分析的设计方案，布局布线需同时满足电气规范与结构审美双重标准；在构建阶段以规范劳动为核心标准，强化走线规整、强弱电分区、接口标识完备的工程要求，将结构秩序的审美要求转化为可执行的劳动操作规范，明确强弱电分区、线号标识、走线横平竖直等 12 项施工规范，作为劳动过程考核的核心依据；在调试阶段引导学生在故障排查、参数整定与方案迭代的劳动过程中，体会工程优化向更高效、更有序方案不断趋近的美学内涵，要求学生留存带时间戳的调试日志、参数迭代记录，作为过程评价的核心证据。在展示阶段通过成果答辩与劳动感悟分享，深化绿色技术服务林区建设的价值认知。

同时配套分层递进的实践体系，基础层依托校内智能配电网实验室开展验证性实训，夯实劳动规范与结构审美基础；提高层开展综合设计性项目，强化创造性劳动中的方案审美优化能力；拓展层依托校外林场科教基地开展实地实践，沉浸式感知工程设施与自然环境和谐共生的人文之美，形成从课堂到现场、从基础验证到创新应用的全链条美劳实践育人路径。

4.3. 多元证据导向的融合性评价与闭环改进机制

该评价体系打破终结性笔试的单一模式，构建多维融合评价体系与全过程反馈改进机制，形成美劳

融合育人闭环；将美劳相关素养考核占比提至 40%，引导学生从“重分数结果”转向“重能力、过程与素养”；建立“过程证据－同伴互评－答辩核验”三元交叉验证机制，依托可追溯的劳动材料破解团队项目个人贡献难量化、“搭便车”问题，保障评价公平；同时基于评价结果与反馈定期开展全环节教学复盘，动态调整美劳融合的深度与形式，保障课程建设的长效性与适配性。

Table 1. Evaluation system of smart microgrid technology courses from the perspective of integrating aesthetics and labor
表 1. 美劳融合视域下智能微电网技术课程评价体系

评价维度	权重	核心观测指标	评估方式	评估证明
理论知识掌握	30%	核心概念、拓扑推导、算法原理	期末闭卷考试	试卷得分
工程劳动实践	25%	操作规范、故障排查、任务完成度	过程记录、实操考核	调试日志、版本记录、现场操作
工程审美素养	15%	布局秩序、方案简洁、环境适配性	作品评审、设计说明	设计图纸、实物作品、答辩陈述
团队协作贡献	15%	任务完成度、沟通协作、创新贡献	同伴互评、教师核验	分工记录、组内互评、答辩核验
综合创新应用	15%	方案创新性、问题解决、场景适配	项目答辩、成果展示	项目报告、现场展示、提问答辩

5. 结论与展望

5.1. 结论

针对当前研究生《智能微电网技术》课程存在的劳育浅层化、美育边缘化、美劳二元割裂及评价体系单一等现实困境，本研究立足新工科建设与五育并举的双重育人要求，将美劳融合理念系统引入能源电力类研究生课程建设，在明确界定工科语境下工程美育四维内涵与工程劳育四层结构、阐释“以劳载美、以美润劳”内在耦合机制的基础上，构建了三维目标引领、四阶项目驱动、多元证据评价支撑的一体化课程建设体系，依托林业院校学科特色将耦合电感阻抗源逆变器前沿技术与林场光伏照明系统真实工程场景深度嵌入教学全流程，实现了专业知识传授、工程劳动训练与技术审美培育的内生性融合。本研究以本校 2024 级控制工程专业 2 个研究生教学班为试点，其中实验班 32 人采用美劳融合教学模式，对照班 30 人采用传统教学模式。通过期末考核、项目作品评价、学生满意度问卷三方对比发现：实验班学生的综合项目优秀率较对照班提升 28%，在方案完整性、布局规范性、系统创新性上表现显著优于对照班；学生问卷显示，93.75%的学生认为实践动手能力得到明显提升，87.5%的学生表示对工程技术中的美学内涵形成了具象认知，对劳动价值的认同度显著提高。一学期的教学试点结果表明，该模式有效破解了专业教育与素质教育“两张皮”的共性难题，不仅显著提升了学生的工程实践能力与系统设计水平，更在潜移默化中强化了学生精益求精的工匠精神与工程审美素养，同时形成了兼具行业特色与普适推广价值的教学范式，既为林业类高校工科课程的五育融合改革提供了可复制的实践样本，也丰富了研究生工程教育领域美劳协同育人的理论内涵与落地路径。

5.2. 展望

当下，国家认真开展“双碳”战略与新工科建设的各项相关工作，覆盖能源、制造、生态等多个核心

学科领域的高等工程教育,正经历着一场相对较大的变革,原本单一聚焦技术知识传授的传统范式,正逐步向兼顾综合素质培育与实践能力锻炼的复合范式转变。对于《智能微电网技术》课程传统教学模式中长期存在的理论与实践相互脱节的核心矛盾,以及审美教育长期缺失、劳动教育处于边缘化状态的现实困境,本文创新性地提出了一种以“美劳融合”为核心,兼顾专业知识传授、审美素养熏陶与劳动技能实践的课程建设新方法,并依托东北林业大学独有的林业工程类特色资源,开展了一系列系统性的实践探索工作。

后续研究将在此基础上进一步深化与拓展,一方面推动美劳融合模式从单门课程向电力电子技术、运动控制、储能系统等相关课程群延伸,系统开发配套的数字化教学资源与虚拟仿真实验平台,借助三维建模、交互仿真等技术手段强化工程审美感知的直观性与沉浸感,同时建立师资美劳素养专项培训机制,为课程改革的长效推进提供稳定的人力与资源支撑;另一方面将持续深化林场微电网等特色场景的教学应用,拓展更多贴合林区、乡村基层需求的真实工程项目,进一步优化证据化评价的指标体系与实施流程,通过长期跟踪调研验证美劳融合对学生职业发展与综合素养的长效影响,不断打磨适配研究生层次的工程美劳融合育人模式,为新工科背景下复合型绿色能源人才培养提供更坚实的理论与实践支撑。

基金项目

东北林业大学教育教学研究项目“美劳融合视域下智能微电网技术课程设计与实施路径研究”(编号:DGYYJ2025-27)。

参考文献

- [1] 李海军,刘宇.新工科与专业认证背景下电气控制技术课程思政研究与实践[J].高教学刊,2020(27):183-185.
- [2] 王洁,崔贡酉生,张洪杰,等.新工科下基于校企协同育人的安全工程专业课程教学改革探索[J].现代职业教育,2021(40):30-31.
- [3] 刘一琦,张佳薇,贾鹤鸣,等.“电力工程基础”课程思政改革探究[J].科技创新与生产力,2019(10):83-85+88.
- [4] 岳雨霏,贾奥祺,张宇辰,等.电气类本科生传统实验课程改革需求探索[J].科技风,2021(9):75-76.
- [5] 吴葛,邓春花,冯学玲.电气工程实践基础课程一体化改革与实践[J].实验科学与技术,2022,20(6):115-119.
- [6] 孟轶,李景玉,史帅,等.工程美育:新工科美育的价值意蕴、理念阐释与实践范式[J].上海理工大学学报(社会科学版),2023,45(z1):18-23+33.
- [7] 杨玉琳.弱电网下光伏并网逆变器稳定运行控制技术研究[D]:[硕士学位论文].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2014.
- [8] 张澎涛,谢永华,张佳薇,等.基于OBE教学模式的运动控制工程教育改革与实践[J].智库时代,2019(27):195-196.
- [9] 侯国志.基于分布式光伏的智能微电网技术应用[J].大众标准化,2025(15):138-140.
- [10] 龚舒.分布式微电网技术的应用案例分析[J].电子技术,2024,53(12):350-351.

附录 A

Table A1. Comprehensive project evaluation rubric
表 A1. 综合项目评价量规

一级指标	权重	二级指标	优秀(90~100 分)标准	良好(80~89 分)标准	合格(60~79 分)标准
技术性能	35%	拓扑正确性	拓扑结构完全正确,参数计算精准,系统运行稳定,各项性能指标达到设计要求	拓扑结构基本正确,参数计算无明显错误,系统运行基本稳定,主要性能指标达标	拓扑结构存在小错误,参数计算有偏差,系统可基本运行,部分指标接近要求
工程规范	25%	布线与工艺	走线规整有序,强弱电分区清晰,标识完整规范,完全符合电气安全规范,工艺精良	走线较规整,强弱电基本分区,标识较完整,符合电气安全规范,工艺良好	走线基本合理,有基本标识,无重大安全隐患,工艺一般
审美设计	20%	结构与布局美学	布局对称均衡,结构简洁高效,空间设计合理,与应用场景高度适配,体现工程秩序之美	布局较合理,结构较清晰,空间设计基本合理,与场景适配性较好	布局基本可行,结构清晰度一般,与场景适配性一般
创新应用	20%	方案创新性	对拓扑或控制策略有创新性改进,设计思路新颖,针对林场场景有个性化优化,实用性强	方案有一定改进,结合了场景特点,实用性较好	方案为常规设计,基本满足场景需求

附录 B. 课程学习体验与素养提升调查问卷

说明: 本问卷匿名填写, 答案无对错之分, 仅用于课程教学改进。请根据您的真实感受选择, 1 = 非常不同意, 2 = 不同意, 3 = 一般, 4 = 同意, 5 = 非常同意。

1. 我对智能微电网核心理论知识的掌握程度得到了提升
2. 我的电路焊接、设备接线等实操技能得到了明显提升
3. 我能够更熟练地进行系统调试与故障排查
4. 我理解了电路拓扑结构中蕴含的秩序感与简洁性
5. 我在设计方案时会主动考虑布局的美观性与合理性
6. 我体会到了工程设计中“功能与形式统一”的原则
7. 我感受到了绿色能源技术服务林区的价值与意义
8. 团队协作中我能够清晰地承担并完成自己的任务
9. 课程的项目式学习提升了我解决复杂工程问题的能力
10. 整体而言, 我对本课程的教学模式感到满意