

基于OBE的电气工程专业课程评价与持续改进体系改革

——以安徽理工大学为例

朱洪波, 李 平, 李学洋, 沈进中

安徽理工大学电气与信息工程学院, 安徽 淮南

收稿日期: 2024年8月24日; 录用日期: 2024年9月23日; 发布日期: 2024年10月15日

摘 要

在工程教育认证背景下,以安徽理工大学为例,对电气工程专业课程评价体系现状开展横纵向对比分析,对电气工程专业课程评价和持续改进体系存在的不足进行改革。以OBE (Outcome-Based Education, 成果导向教育)理念为宗旨,通过对专业课程评价流程、评价方法与其持续改进机制的改革,有针对性地提出一种定性评价量化标准,提高整个专业课程体系在实践中的科学性,以持续改善教学质量,全面挖掘专业课程在专业素养养成、综合能力提升、专业实践拓展和未来职业规划等功能核心作用,持续不断提升电气工程专业人才培养质量,为高校电气工程专业课程评价及持续改进体系的不断深化改革提供可行方案。

关键词

电气工程, 工程教育认证, OBE, 评价体系, 课程评价及持续改进

OBE-Based Reform of Evaluation and Continuous Improvement of Electrical Engineering Courses

—A Case Study of Anhui University of Science and Technology

Hongbo Zhu, Ping Li, Xueyang Li, Jinzhong Shen

School of Electrical and Information Engineering, Anhui University of Science and Technology, Huainan Anhui

Received: Aug. 24th, 2024; accepted: Sep. 23rd, 2024; published: Oct. 15th, 2024

文章引用: 朱洪波, 李平, 李学洋, 沈进中. 基于 OBE 的电气工程专业课程评价与持续改进体系改革[J]. 创新教育研究, 2024, 12(10): 99-111. DOI: 10.12677/ces.2024.1210685

Abstract

Under the background of engineering education accreditation, this study conducts a comparative analysis of the current status of evaluation systems for electrical engineering courses in both horizontal and vertical dimensions, aiming to reform the shortcomings in the evaluation and continuous improvement system for electrical engineering courses. Guided by the concept of Outcome-Based Education (OBE), targeted reforms are proposed for the evaluation process, methods, and mechanisms for continuous improvement of professional courses. A qualitative evaluation quantitative standard is introduced to enhance the scientific nature of the entire course system in practice, with a focus on improving teaching quality and fully exploring the core role of professional courses in developing professional competence, enhancing comprehensive abilities, expanding practical experiences, and planning future careers. This study aims to continuously improve the quality of talent cultivation in electrical engineering and provide feasible approaches for deepening reforms in course evaluation and continuous improvement systems at universities.

Keywords

Electrical Engineering, Engineering Education Certification, OBE, Evaluation System, Curriculum Evaluation and Continuous Improvement

Copyright © 2024 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

为深入贯彻落实习近平总书记关于教育的重要论述和全国教育大会精神，完善立德树人体制机制，扭转不科学的教育评价导向，2021年2月教育部印发的《普通高等学校本科教育教学审核评估实施方案(2021~2025年)》为教育发展、办学导向与实施教育评价改革提供了明确的指导方向[1]。教育评价被视为教育实践中的指南和引导，要坚持先进的教育理念，不断提高评价指标的科学性，并合理制定高效且规范的评价制度。在高等学校教学及其研究中，专业课程评价方法及其持续不断改进[2]是专业课程体系必不可少的一个核心环节，是评估专业课程目标达成及衡量其合理性、以及持续改进专业课程目标制订或修订的关键依据，也是专业课程教学体系持续不断改进的一个重要组成要素，旨在不断深化改善专业课程教学效果与质量。先进科学、客观规范、高效优质的专业课程评价体系，能促使教师和学生客观认识专业课程教学与学习的薄弱环节，主动激发学生对专业课程学习的兴趣与内在动力，同时促使授课教师在专业课程教学中得到实时有效反馈，及时帮助授课教师反思和调整教学方式与计划，持续不断改善专业课程教学效果和质量，同时还能促使学校、学院和系实时掌握专业课程评价及其持续改进标准的执行效果，推动专业课程相关制度的持续不断完善及修订，进而持续不断深化改善教学管理水平。

在安徽理工大学电气工程专业工程教育认证过程中，基于对工程教育认证理念的深刻领悟[3]，充分认识到电气工程专业教育必须始终以学生为中心[4][5]，紧密关注学生的需求与发展，坚持以学生的能力培养为核心导向[6]，将学生的需求与成长置于教育的首位，并以此为基础推动教育教学范式的持续改进。为此，对现有电气工程专业课程评价体系进行全面改革和持续优化[7]，致力于通过这一系列的改革措施，不断提升电气工程专业的教学质量，培养出更多具备实践能力和创新精神的优秀人才，已成为新时代高校的必答题。

2. 电气工程专业课程评价及持续改进体系现状

电气工程专业课程评价及持续改进，作为人才培养全过程中的关键一环，不仅是衡量学生对专业课程目标掌握程度的重要依据，更是支撑该专业毕业要求的核心要素。同时，它也为专业课程评价标准与教学范式的持续改进提供了关键参考，是推动教育教学质量不断提升的重要推动力。因此，各高校高度重视这一环节，致力于通过科学的评价方法和持续的改进机制，不断提升电气工程专业的教学质量，为学生的全面发展奠定坚实基础。

2.1. 电气工程专业课程评价及其持续改进机制

当前，安徽理工大学电气工程专业课程评价及其持续改进机制如图 1 所示，其主要环节有：专业课程目标达成定性分析与定量分析、专业课程评价与教学持续改进报告、专业课程目标达成及持续改进报告汇编以及专业课程目标制(修)订和达成评价实施办法。专业课程评价及其持续改进机制的主要责任主体有：授课教师、课程负责人、课程教研小组、教研室(系)主任、课程目标制(修)订与评价小组以及校企专家构成的教学工作委员会。专业课程评价与其持续改进以学期为周期进行开展。

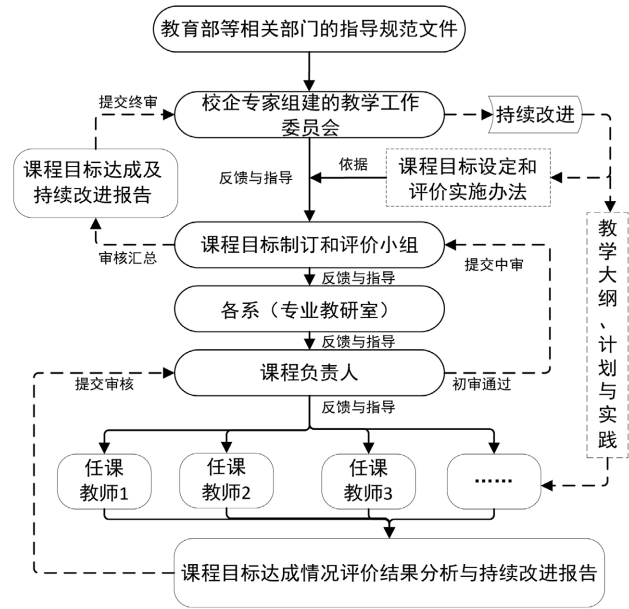


Figure 1. Evaluation and improvement mechanism of electrical engineering course in Anhui University of Science and Technology

图 1. 安徽理工大学电气工程专业课程评价与改进机制

2.1.1. 评价流程

安徽理工大学电气工程专业课程评价流程目前遵循以下步骤：首先，学生进行自评或互评，从学生角度对课程学习情况进行初步反馈。随后，专业课程团队教师根据教学大纲的要求，对学生进行分项、分类评价，确保评价的专业性和系统性。接着，专业课程团队负责人深入分析课程目标达成情况，撰写分析报告，特别关注教学中的薄弱环节，并提出针对性的持续改进计划和措施，旨在提升教学质量。然后，由校企专家组成的教学委员会对报告进行审议和反馈，确保评价流程的客观性和合理性。在审议过程中，委员会要求评价方法科学、数据客观，能够真实反映课程目标对毕业要求的支撑作用。最终，形成审议报告，该报告需确保目标达成的分析准确、改进措施具体可行。整个流程完成后，形成专业课程

目标达成分析及持续改进报告的汇编，为课程质量的持续提升提供有力支持。具体的专业课程评价流程细化如下：

(1) 专业课程团队教师依据已设定的课程教学大纲和教学计划开展教学与考核工作。在这个过程中，教师会根据大纲要求设计学生自评或互评问卷，明确考核方式及内容，并收集相关数据。随后，教师会对这些数据进行综合分析，以评估专业课程综合考核的达成情况，并撰写相应的分析报告。

(2) 专业课程团队负责人组织团队教师对综合考核情况进行深入地汇总评估。这一环节将依据教学大纲中规定的课程目标，确定支撑各目标达成的考核点及其权重分配。在此过程中，需要给出客观、合理的支撑依据，以便综合计算并评估专业课程目标的达成情况。

(3) 由专业课程团队负责人负责对专业课程目标的综合达成指标进行精确的定量计算，并对教学中的各项指标数据进行深入、细致的实际效果剖析，旨在确保教学质量的全面且精准评估。通过这一分析，找出专业课程教学中的相对薄弱环节，并针对性地提出对教学内容、教学方法、教学计划、考核方式以及反馈与答疑机制等方面的持续改进方案和计划。随后，撰写(修订)并提交专业课程目标达成分析及持续改进报告。

(4) 教研室主任、专业课程目标制(修)订小组以及由校企专家组成的教学工作委员会将携手合作，共同审议专业课程评价所使用数据的合理性，确保考核点与专业课程目标之间的紧密关联，并对目标达成分析及持续改进报告的内容进行深入探讨与审议，并形成具体的审议报告，以确保评价流程的科学性、客观性和有效性，最终保障教育教学质量的持续提升。

2.1.2. 评价机制

为了保障专业课程评价机制的客观性与科学性，安徽理工大学电气工程专业课程评价采用基于专业课程目标综合考核的定量评价方法。这种方法主要依赖于过程性考核、总结性考核(即期中和期末考试)等材料，以综合练习、随堂练习、课程作业、考试试卷、实验或实践成绩等作为客观评价的数据来源。

在进行专业课程目标达成度的定量计算与评估时，我们主要依据专业课程教学大纲中针对各课程目标模块所设定的考核成绩作为数据支撑与基础。例如，针对某专业课程目标 i 的达成评价，若有 N 个教学模块作为支撑，将根据第 j 教学模块的学生平均考核成绩 MS_j 、考核总分 TS_j 以及该模块的评价权重 w_j ，按照如下公式进行计算得出专业课程目标 i 的达成评价 E_i ：

$$E_i = \sum_{j=1}^N w_j \times \frac{MS_j}{TS_j} \quad (1)$$

式中 $\sum_{j=1}^N w_j = 1$ 。

评价流程中，专业课程目标制(修)订和评价小组将对目标达成分析及持续改进报告进行深入的讨论与初步审议。他们针对报告中的相关弱项，提出具体的专业课程改进实施方案与计划，并及时反馈给专业课程团队负责人。负责人将组织专业课程团队教师，就反馈结果进行充分的研讨并对照落实。并要求每位授课教师在下一轮专业课程教学实践中，必须严格按照改进实施方案与计划开展教学工作。在下一轮的专业课程评价中，进行比对分析，综合评估上一轮改进实施方案的成效，并以此为指导，制定新的持续改进方案和计划，确保专业课程质量的稳步持续提升。

2.2. 电气工程专业课程体系设置与评价机制的不足

2.2.1. 电气工程专业课程体系设置的不足

安徽理工大学电气工程专业开设的课程按照人文社会科学课、自然科学基础课、专业基础课、专业

核心课、探索式学习课、学科交叉课、专业选修课和实践类课程进行分类，具体与清华大学电气工程专业课程按此分类进行了对比分析，如表 1 所示。

Table 1. Comparison of electrical engineering courses between Anhui University of Science and Technology and Tsinghua University

表 1. 安徽理工大学与清华大学电气工程专业课程比较

类别	安徽理工大学电气工程专业课程	清华大学电气工程专业课程
人文社会科学课	涵盖政治、经济、英语	涵盖政治、经济、管理、英语
自然科学基础课	涵盖数学、物理	涵盖数学、物理、化学和生物学
专业基础课	工程图学基础、电路原理及实验、模拟电子技术、数字电子技术、工程电磁场、自动控制原理、单片机原理与接口技术	工程图学基础、电路原理及实验、模拟电子技术、数字电子技术、电磁场、信号与系统、自动控制原理、计算机网络与技术
专业核心课	电机学、电力工程基础、高电压技术、电力电子技术	电机学、电力系统分析、高电压工程、电力电子技术基础
探索式学习课	电子电路创新实践	电机设计分析与控制、电力系统分析与控制、电力电子设计与控制、高电压与绝缘新材料
学科交叉课	矿山供电技术、 矿山机电设备控制技术	能量转化原理与技术、大数据技术与应用、 能源互联网导论
专业选修课	电力拖动自动控制系统、现代电源技术、电力系统分析、感测技术、电力系统自动装置、电气控制与 PLC、DSP 应用技术、新能源发电技术	数字信号处理、低碳电力技术基础、电力系统继电保护、发电厂工程、电力系统稳定与控制、电力系统调度自动化、电力市场概论、大电流能量技术与应用、过电压及其防护、直流输电技术、电力传动与控制、电力电子仿真设计、电介质材料与绝缘技术、太阳能光伏发电及其应用、智能电网中的储能技术、新能源发电与并网
实践类	变电站综合实训、电气工程综合课程设计、电网保护与控制实训、认识实习、生产实习	单片机基础实验、嵌入式系统实践、软件编程项目训练、金工实习、电子技术项目设计、工具软件使用、综合论文训练、生产实习

由表 1 对比可知：安徽理工大学电气工程专业开设课程与清华大学该专业所开设课程相比专业课数量较少、基础与深度欠缺、学生在选择专业课程方面的范围相对狭窄、专业课程的内容较为陈旧，缺乏前沿性和跨学科特色、基础性和综合性方面也有所欠缺。科学合理的专业课程制(修)订及其评价标准，不仅是保障专业课程质量的重要标尺，更是推动专业课程质量持续进步与不断完善的核心依据和内驱力。对于电气工程专业课程体系而言，它同样扮演着至关重要的角色，是其持续改进与不断完善不可或缺的组成部分。从根本上讲，构建科学、规范且独具特色的电气工程专业课程体系，实质上是一个不断深化各类专业课程，推动其持续改进与不断完善的过程。因此，必须建立一套科学、合理、高效规范、兼具特色、与时俱进的专业课程体系设置及持续改进机制，以确保电气工程专业课程紧密贴合时代需求。该机制的核心在于以学生为中心，以培养学生的能力为导向，即注重成果产出。该机制旨在推动专业课程体系的不断深化改进或改革，确保专业课程教育始终走在时代前沿，为学生的全面发展提供有力保障。综上所述，当前安徽理工大学电气工程专业的现状反映出，课程体系的设置以及相关改进机制尚显滞后，未能在指导专业课程的设置、教学实施、质量评价、教学管理以及反馈改进等方面充分发挥其应有的功能。这在很大程度上影响了安徽理工大学电气工程专业的整体质量和教学培养效果。

2.2.2. 电气工程专业课程评价机制的不足

目前，安徽理工大学在电气工程专业课程评价制度与体系的建设上仍存在一定不足，主要不足体现

如下:

(1) “心中有学生, 学生为中心”理念落实不到位

当前安徽理工大学电气工程专业课程设置类别和数量未能全面满足每位学生的个性化需求, 课程评价体系未能综合考虑到不同学生具有不同专长, 专业培养方案和教学工作的目标制(修)订未充分考虑学生的个性化培养和团队协作能力培养, 专业方向制(修)订和专业课程设置对学生全面发展和未来职业规划等需求支撑不足。例如, 专业选修课程《感测技术》现有知识点陈旧缺乏前沿性, 实验设施老旧缺乏现代传感设备, 专业课程目标评价缺乏学生主动参与。

(2) 课程评价实时反馈与改进调整机制不健全

在专业课程评价过程中, 我们发现实时反馈与改进调整环节缺乏学生的主动参与和协同合作。特别是在专业课程目标达成评价方面, 学生自评学、互评学或学评学等反馈机制尚未得到充分利用, 这在一定程度上影响了评价的全面性和准确性。专业课程设置、专业课程目标制(修)订、专业课程教辅资料选取、专业课程大纲制定、教学模式选择和设计、专业课程综合评价等环节缺乏本行(专)业高级工程师及5年以上毕业生的客观支撑数据反馈, 因而造成专业课程目标制(修)订、评价和改革缺乏与行业需求的匹配性, 从而使得专业课程目标及其评价落后于时代前进的步伐。

(3) 课程评价导向不清且重能力培养不足

专业课程目标、毕业要求与培养方案目标之间的达成或实现评价尚未形成客观、科学的对应关系。这种缺失导致以学生能力培养(即成果产出)为核心的评价导向变得不明确, 难以有效地指导和促进教学质量的持续提升。我们知道, 工程教育认证的核心要点是提升且促进高等教育的成果产出, 因此每门专业课程目标制(修)订及其评价体系都应该有明确的学生能力培养(即成果产出)导向, 以明确的学生能力培养(即具体成果产出)导向建立专业课程目标制(修)订与评价、毕业要求制(修)订与评价、培养方案目标制(修)订与评价三者间客观科学的对应支撑体系。

(4) 课程评价机制单一缺乏多元性与综合性

现有安徽理工大学电气工程专业课程目标评价主要以课程期末考试成绩的定量计算为主, 其专业课程目标达成评价只与课程期末考试成绩、平时成绩或实验成绩有关。专业课程目标达成评价应作为全面衡量学生学习成效与能力培养水平的工具, 而非仅局限于期末卷面考核成绩。在专业课程教学效果评价中, 应全面客观考虑学生平时的综合实践表现, 包括随堂练习或测试、综合练习、课程作业等日常学习成果, 以及个人课程实践、团体课程实践等实践活动表现, 从而更公平科学地反映学生的综合能力和学习状态。专业课程目标评价是构建毕业要求和毕业培养目标评价体系的基础和关键环节, 对于其有效实施起着至关重要的作用。因此, 需要全面审视毕业要求和毕业培养目标的核心要素, 确保能够准确支撑对应的指标点, 进而不断完善专业课程评价体系, 使之更加客观和科学。

3. 电气工程专业课程评价与持续改进体系改革

3.1. 电气工程专业课程体系设置改革

电气工程专业课程按课程特点可分成如下6类: 专业基础课、专业核心课、探索式学习课、学科交叉课、专业选修课与实践类课。由表1对比可知, 安徽理工大学电气工程专业相比与国内顶尖一流大学该专业的课程设置, 安徽理工大学的电气工程专业课程设置在探索式学习课、学科交叉课、专业选修课与实践类课程方面差距较大。另外, 探索式学习课、学科交叉课、专业选修课与实践类课程等课程, 均建立在专业基础必修和专业核心必修课程的坚实基础上, 旨在结合学生的个人兴趣、未来规划、学科交叉的前沿动态以及当前社会的实际需求进行精心设置。这些课程具有鲜明的专业性, 能够为学生提供丰富的选择性, 并紧密跟随学科前沿的发展动态。同时, 它们还注重学科的交叉融合与实践应用, 从而培

养学生的综合素质与实践能力。这 6 类课程之间相互促进、相互支撑,其中专业基础和专业核心必修课程作为基石,为探索式学习课、学科交叉课、专业选修课以及实践类课程等提供了稳固的基础知识体系、深入的基本理论支撑以及必要的专业素养培养,确保了学生在后续学习中能够拥有坚实的学科基础与专业素养,共同构成了完整而丰富的课程体系。探索式学习课、学科交叉课、专业选修课与实践类课程的主要作用有:扩展专业口径,延伸专业方向,拓展前沿交叉与体现专业应用。因此,这 4 类课程应按如下主要特征进行设置及改革:

(1) 专业性,这 4 类课程是根据不同的专业方向精心设计的,相较于其他两类专业课程,它们在学习过程中涵盖了丰富的数理基础和专业核心知识,因此难度相对较高,学习过程可能会显得较为枯燥。这种特性有可能对学生的积极性产生一定的冲击,导致学习动力下降。

(2) 前沿交叉性,这 4 类课程独具特色,显著展现了学科前沿的交叉融合特点,与电气工程本科培养方案的要求不谋而合。它们强调专业的时代性,积极探索前沿交叉领域,致力于满足社会不断发展的需求。因此,这类课程必须与时俱进,定期更新课程目标、教材及教学方案,确保与时代发展保持紧密同步,不断推动专业教学的创新与发展,为学生打开更广阔的学术视野和实践空间。

(3) 应用性,设置这 4 类课程的初衷在于拓展电气工程专业学生的职业领域,开阔他们对整个行业的视野,使他们能够深入了解所学专业课程在行业中的应用背景和前景。这些课程旨在为学生未来的就业、创业以及学术科研提供必要的指导和支持,帮助他们更好地适应行业的发展需求,实现个人价值的最大化。

(4) 可选择性,这 4 类课程应当充分体现选修特性,结合学生的兴趣和需求,为他们提供个性化培养的选择空间。学校应努力开设覆盖整个专业领域的丰富多样的专业选修课程,供所有学生(包括其他专业的学生)根据个人兴趣、学科方向和职业规划进行自由选修。这样的设置旨在满足学生的个性化需求,秉持以学生为中心的理念,促进专业学生全面发展。

3.2. 电气工程专业课程评价及持续改进机制改革

专业课程目标达成评价及其持续改进机制并非孤立存在,而是与毕业要求达成评价和培养方案目标实现情况评估相互支撑、相互依托的关键环节。为确保课程评价具备明确的导向性、客观性和科学性,它必须与毕业要求达成评价和培养目标达成评价紧密相连,形成紧密的衔接和互动。在实施过程中,我们需始终坚守工程教育认证的核心理念,即“以学生需求与能力培养为中心,以能力或成果产出为核心导向,构建不断持续改进的闭环机制”。具体电气工程专业课程评价及持续改进机制体系深化改革整体框架如图 2 所示。

图 2 所展示的具体评价与持续改进机制的改革示意图流程涵盖了多个关键环节:首先,实施专业课程目标达成评价与持续改进的办法,并据此形成相应的报告;其次,针对毕业要求进行目标达成评价与持续改进,同样需生成报告;最后,对培养方案的整体目标达成情况进行评价与持续改进,并编制相应的报告。

在这一评价体系中,多方主体共同参与,确保评价的全面性和客观性。这些主体包括在校学生、应届毕业生、毕业超过 5 年的校友、授课教师、专业课程负责人、教研室或系部负责人,以及由校企专家组成的院教学工作委员会。

至于评价与改进的周期,则根据评价对象的不同而有所区分:专业课程目标的评价与改进频率为每学期一次,以确保教学内容的时效性和针对性;毕业要求的评价与改进则每年进行一次,以适应社会需求和行业发展的变化;而培养方案的整体目标达成评价则每五年开展一次,以从宏观角度审视人才培养的长期效果,并进行必要的调整和优化。

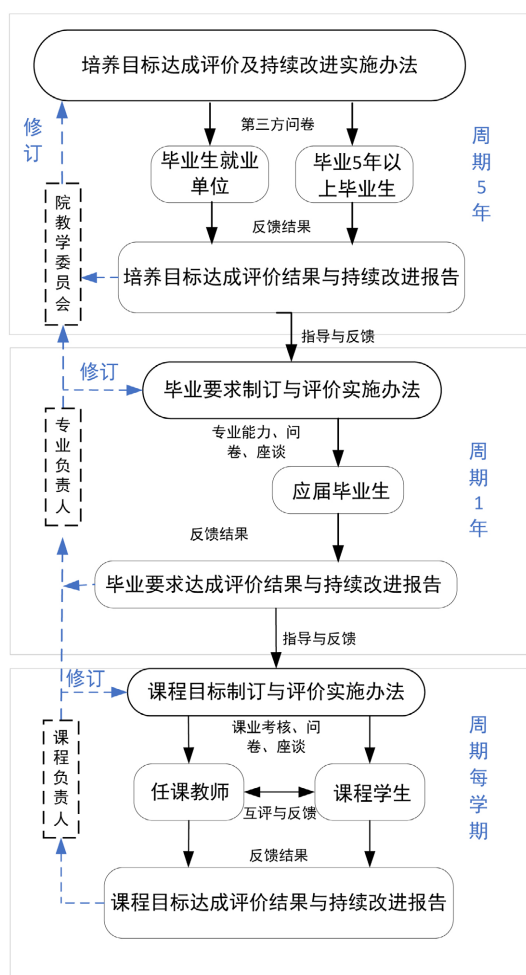


Figure 2. Schematic diagram of course evaluation and continuous improvement mechanism for electrical engineering
图 2. 电气工程专业课程评价与持续改进机制示意图

通过这一评价与持续改进机制，不仅能够及时发现并解决教学中的问题，还能不断提升人才培养的质量，确保教育体系始终与社会发展和行业需求保持同步。

3.2.1. 评价与持续改进流程改革

评价与持续改进流程涵盖了三个核心环节：首先是培养目标达成评价及持续改进，旨在全面评估人才培养目标的达成情况，并根据评估结果进行针对性的优化；其次是毕业要求目标达成评价及持续改进，这一环节关注学生在毕业时应达到的各项要求的达成度，通过评价推动毕业要求的不断完善；最后是专业课程目标达成评价及持续改进，专注于评价各专业课程目标是否得到有效实现，并据此推动课程内容的更新与教学方法的改进。这一完整的评价与持续改进流程旨在确保人才培养工作的持续进步和培养质量的不断提升。

(1) 培养目标达成评价及持续改进

校企专家所组成的学院教学工作委员会，将联合毕业五年的电气工程专业学生、他们所在的企业单位专家，以及第三方行业专家，根据既定的培养目标达成评价及持续改进实施方法，对电气工程专业的长期培养目标达成情况进行深入评估与分析。在这一过程中，委员会将主要采取调查问卷、走访调研

和座谈会等形式,全面追踪毕业生的成长轨迹,收集社会各界对毕业生工作表现的评价,并对这些信息进行综合汇总。通过这一系列活动,委员会将能够更准确地了解毕业生在电气工程领域的实际表现和职业发展情况,从而判断培养目标是否得到有效实现。完成评估后,委员会将形成详细的培养目标达成分析评价及持续改进报告。报告中不仅将展示评估结果,还将提出针对性的改进建议,为学院未来的教学工作和人才培养策略提供重要参考。通过这些改进措施的实施,学院将能够不断优化电气工程专业的教学体系,提升毕业生的综合素质和竞争力,以适应不断变化的行业需求和社会发展。

(2) 毕业要求达成评价及持续改进

学院教学工作委员会,汇聚了校企双方的专家力量,携手教研室的专业教师、企业导师以及来自第三方企事业单位的资深专家,共同组建成毕业要求达成评价小组,致力于全面、客观地评估每位学生的毕业要求支撑达成状况。该评价小组严格依据应届毕业生毕业要求达成评价及持续改进实施办法,多方面考察应届毕业生对毕业要求支撑达成状况,并进行全面而深入的分析评价。首先,评价小组对专业课程在支撑毕业要求达成方面的表现进行评价,详细分析每门课程对于毕业生能力培养的贡献程度。同时,对于课外活动及社会服务等非课堂教学环节在毕业要求达成中的作用也进行评估,以全面了解学生在校期间的综合表现。此外,评价小组还应特别关注应届生自我能力培养对毕业要求达成的影响。通过问卷调查、访谈等方式,收集应届生对自我能力培养情况的反馈,并结合实际案例进行深入分析。在完成综合评价后,评价小组需精心撰写一份详尽的报告,该报告应全面分析毕业要求的达成情况,并深入剖析持续改进的必要性与策略。报告中不仅应详细列出各项评价结果,还应针对存在的问题和不足提出具体的改进建议。这些建议旨在进一步优化教学安排,提升教学质量,确保毕业生能够全面达到毕业要求。通过这一评价与改进机制的实施,学院将能够不断提升人才培养质量,为社会输送更多优秀的电气工程专业人才。同时,也有助于增强学院与企业之间的合作与交流,推动产学研深度融合。

(3) 专业课程目标达成评价及持续改进

专业课程目标达成情况的评价,涵盖了定量与定性两大维度。在定量评价阶段,专业课程团队负责人将召集团队内的授课教师,紧密围绕专业课程目标达成评价及持续改进的实施办法,开展系统且详尽的评价工作。这一过程旨在确保评价的精准性与客观性,从而全面反映专业课程目标的实际达成情况。首先,专业课程团队会依据实施办法制定或修订教学大纲,确保教学目标与课程内容紧密对接。随后,专业课程团队教师依据教学大纲组织教学实践,包括备课、授课、布置作业、答疑和测评等环节,确保教学过程的规范性和有效性。专业课程授课结束后,专业课程团队会根据教学大纲确定考核方式及内容,并对考核方式与考核内容的合理性进行评价。最后,根据教学大纲中提供的专业课程目标达成定量计算公式,专业课程团队会计算专业课程各目标的达成情况,并进行汇总分析,从而得出定量评价的结果。在定性评价方面,则涵盖了多个维度的评价。首先,学生可以通过自评学、学评学或互评学的方式,对自己的学习过程和目标达成情况进行反思和评价。同时,学院教学督导组也会对教学过程进行督导,并给出评价意见。此外,同行和校企专家也会参与评价,提供宝贵的专业意见和建议。最后,为了全面反映专业课程目标的达成情况,需要合理综合定量评价和定性评价的结果。通过对这些评价结果的深入剖析,编制专业课程目标达成情况的分析及持续改进报告,为未来的教学工作提供坚实的指导和有力的支持,推动教学质量不断提升。

3.2.2. 评价方法改革

在专业课程目标达成评价中,既要重视专业课程考核点的定量评价,也不能忽视对课程考核点合理性的定性评价。定量评价能够客观、精确地反映学生在各个考核点的表现情况,为课程目标的达成度提供有力的数据支持;而定性评价则能深入剖析考核点的设置是否合理、是否能够有效衡量学生的能力和

水平，为课程设计的优化提供宝贵的反馈。综合运用这两种评价方式，可以更准确地评估学生在专业课程学习中的表现，发现存在的问题和不足，进而提出针对性的改进方法，撰写并完善专业课程目标达成情况分析持续改进报告，为未来的教学工作提供有力的指导。

(1) 定量评价方法

鉴于电气工程专业课程的独特性质，考核形式应当摆脱单一的课程考试模式。针对不同专业课程的特点，应灵活采用多种考核方式，如课程论文结合答辩、分组任务辅以报告与答辩以及课程综合训练结合答辩等形式。因此，定量评价方法的改革应致力于实现课程考试与其他考核形式的多元化、合理化组合，以构建多维度定量评价体系。具体而言，我们可以结合课程考试得分、论文质量评分、任务完成度评分以及答辩表现评分等多维度数据，进行全方位的综合评价，从而更全面地反映学生的专业能力，为教学工作提供更为准确和全面的反馈。具体可以分为以下两类：

课程考核定量综合分析法：为了全面分析专业课程目标的达成情况，需要采集多元化的数据。除了期末考试成绩这一总结性成绩外，还应充分纳入随堂表现、课后作业、随堂测验、综合训练等过程性成绩。这些过程性成绩能够反映学生在学习过程中的表现，是评价学生学习成效的重要依据。定量计算数据则主要由这两部分组成，前者主要聚焦于期中、期末等总结性考核的成绩，后者则涵盖课堂参与情况、作业完成情况以及随堂测试成绩等。为了确保评价的全面性和准确性，在教学大纲中，应清晰界定专业课程目标与各考核点之间的对应关系，并合理分配权重(如表 2 所示)。这样，才能更加客观、准确地评估学生的学习成果，为教学工作提供有力的数据支持。

Table 2. Corresponding weight relationship between professional curriculum objectives and their supporting assessments
表 2. 专业课程目标和其支撑考核点的对应权重关系

课程目标(权重 v_i)	过程考核				总结考核	
	随堂测验	作业	综合练习	实践环节	期中考试	期末考试
目标 1 (0.4)	测验 1、2 (0.1)	作业 1、2 (0.1)	练习 1、2 (0.1)	实践 1 (0.1)	第 1,2 题 (0.2)	第 1,2 题 (0.4)
目标 2 (0.3)	测验 3、4 (0.1)	作业 3、4 (0.1)	练习 3、4 (0.1)	实践 2 (0.1)	第 3,4 题 (0.2)	第 3,4 题 (0.4)
目标 3 (0.3)	测验 5、6 (0.1)	作业 5、6 (0.1)	练习 5、6 (0.1)	实践 3 (0.1)	第 5,6 题 (0.2)	第 5,6 题 (0.4)

基于表 2，专业课程的总达成情况 E 具体计算方式如下：

$$E = \sum_i v_i \times E_i \tag{2}$$

式中： v_i 为课程目标 i 占课程总达成情况的权重， E_i 表示式(1)计算的专业课程目标 i 达成情况。

课程考核分项定量评分法：分项定量评分法特别适用于实践类课程以及通过课程论文、报告、分组任务等形式进行评估的专业课程。这种方法通过细致的分项打分机制，能够深入剖析每一专业课程目标的达成程度。在评价过程中，所有参与该课程的学生分项考核成绩均被纳入评价样本，从而确保评价结果的广泛性和代表性，使得评价更加客观全面。专业课程团队需要依据教学大纲，精心设计分项考核点，并通过课程目标达成情况评价小组的深入讨论，确保每个考核点的合理性和完善性。以某专业课程为例，制定针对目标 i 的分项考核点及详细的评分细则(如表 3 所示)，为评价工作提供了明确的指导和依据。在考核过程中，专业课程团队会严格遵循核定的考核点和给分标准，为每个专业课程目标的分项考核点进行考核并打分，确保评价的公正性和准确性。至于目标达成情况的分析核算方法，采用与课程考核定量

综合分析法相似的方法，进一步确保了评价的科学性和有效性。

Table 3. Professional curriculum objectives i itemized quantitative examination form

表 3. 专业课程目标 i 分项定量考核表

课程目标	分项考核点	分值(权重)
目标 i	基本概念	100 (0.1)
	问题分析	100 (0.1)
	问题建模	100 (0.15)
	方法设计	100 (0.15)
	工具使用	100 (0.05)
	文献调研	100 (0.05)
	综合分析	100 (0.1)
	团队协作	100 (0.1)
	编程能力	100 (0.1)
	沟通能力	100 (0.05)
	国际视野	100 (0.05)

(2) 定性评价方法

工程教育认证理念强调，缺乏科学合理性论证的定性评价是无效的。定性评价不仅关注整个培养计划或方案、毕业要求和课程目标达成情况的全面评估，更重视学生的中心地位，体现了以学生为中心的教育理念，与工程教育认证的要求高度契合。同时，定性评价的结果将持续反馈并修正定量评价，确保评价的合理性和客观性得以维持。为确保定性评价的客观性和公正性，避免陷入主观非理性的循环，我们将引入问卷调查、访谈调查、专题讨论会等多种方式，并融合第三方数据资源，以丰富和增强定性评价的内容。

定性评价依赖于非数字信息作为评估标准，通过合理量化处理这些指标，可以使其更直观，进而为贯通式评价提供理性客观的判断标准。首先，需要对定性评价指标进行深入分析，并科学合理量化，同时依据各指标的支撑度确定其占比系数。接着，设计评价指标测量表，确定定性目标与各分项量化指标间的权重占比关系，并据此制定调查问卷、访谈问卷和座谈讨论内容。通过收集并整理调查数据，精确地计算出有评价体系的合理指数。以某专业课程为例，该课程设有 3 个明确的目标。在定性评价的量化指标方面，涵盖了多个关键维度，包括课程考核与评价方法的合理指数，用以衡量考核方式的科学性与公正性；教学内容及方法与课程目标的一致性指数，用以评估教学内容是否紧密贴合课程目标；毕业要求观测点与课程目标的一致性指数，用以检验毕业要求是否有效反映课程目标；课程目标制定依据的合理指数，用以评价目标设定的合理性与准确性；以及教辅材料选取的合理指数，用以判断教辅材料是否有助于课程目标的达成。这些量化指标共同构成了对该专业课程目标达成情况的全面评价。通过具体的定性评价指标测量表(如表 4 所示)，可以更系统地进行评价。

例如，进行了 M 个调查或访谈，并得到了相应的问卷数据，对于问卷第 i 个课程目标的定性评价指标 j 进行量化，其量化值记为 Q_{ij} ，并将该课程目标定性评价的总量化值记为 S_i ，则该专业课程第 i 个课程目标的评价合理性量化值 R_i 可按如下公式计算：

Table 4. Professional curriculum qualitative evaluation index measurement scale
表 4. 专业课程定性评价指标测量表

课程目标	指标 1	指标 2	指标 3	指标 4	指标 5
目标 1	T11	T12	T13	T14	T15
目标 2	T21	T22	T23	T24	T25
目标 2	T31	T32	T33	T34	T35

$$R_i = \frac{\sum_{j=1}^5 T_{ij} \times Q_{ij}}{M \times S_i} \quad (3)$$

式中： T_{ij} 表示课程目标 i 中定性评价指标 j 的权重，所有定性评价指标的权重之和需为 1。

对于专业课程目标的评价，我们设定一个量化标准，即评价合理性量化值应大于等于 0.6。当某专业课程目标的评价合理性量化值 R_i 达到或超过 0.6 时，可以认为该目标的评价是“合理”的。反之，若评价合理性量化值低于 0.6，则需要及时对该专业课程目标的制定、修订、考核及评价方法进行修订。修订过程中，应充分重视利用调查问卷反馈结果、课程目标达成评价情况及其持续改进报告，以及上一届的毕业要求评价结果及其持续改进报告，确保修订后的专业课程目标和教学大纲更加科学、合理，并符合工程教育认证要求。定性评价指标的量化流程如图 3 所示，通过这一流程，我们可以更加清晰、直观地了解和优化专业课程目标的评价工作。

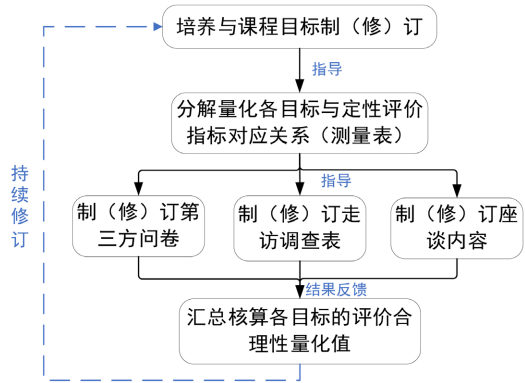


Figure 3. Schematic diagram of quantitative process of qualitative evaluation
图 3. 定性评价量化流程示意图

针对专业培养方案的目标达成情况定性评价，主要借助问卷、访谈和座谈等形式，考察毕业 5 年以上毕业生的职业发展状况，并深入了解他们在社会和企业中的认可度。针对毕业要求达成情况定性评价，主要运用问卷、座谈与访谈等形式，着重特别关注应届毕业生的自我获得感和成就感，以此作为定性评价的重要依据。针对专业课程的目标达成情况定性评价，则更加注重问卷与座谈评估工具的运用：一方面，以问卷与座谈方式集取学生对自身学习状况的自我评价，深入了解他们的学习经历、课程收获与感受等。这些反馈数据为后续教学改进提供了宝贵的支撑作用，有助于专业课程授课教师更准确地把握学生的学习需求，针对性地进行教学改进，进一步优化教学效果。这不仅有助于评估专业课程教学的合理性，还能为完善教学大纲、优化教辅材料选择和教学方法提供有力支持。另一方面，问卷还用于邀请同行专家对专业课程目标的制(修)订进行合理性评估。问卷内容包括专业课程教学任务是否清晰、专业课程

目标与毕业要求的契合度、教辅材料的选择是否适当,以及考核方法和标准的合理性等具体指标。这些反馈为持续改进专业课程教学效果、优化教学方法与体系、提升专业人才培养质量提供了宝贵的参考和指引,也为培养更多优秀电气工程专业人才奠定坚实基础支撑。

4. 结语

本文针对安徽理工大学电气工程本科专业课程评价及持续改进体系现存问题,借鉴工程教育认证的OBE先进理念——以学生需求与能力培养为中心,以能力或成果产出为核心导向,构建不断持续改进的闭环机制,提出一系列可行改革思路与策略,旨在优化电气工程专业课程评价与持续改进体系。特别是在评价机制上,更加注重将定性评价转化为量化处理,为电气工程专业的专业课程目标达成分析及持续改进提供更为精确与可行的改革思路,推动其持续深化改革。

基金项目

安徽省新时代育人质量工程研究生重点教研项目“‘双一流’创建背景下控制类基础课程教学改革与实践”(2022jyxggyj258);安徽省高等学校省级质量工程项目“电气工程及其自动化专业服务安徽省新能源和节能环保产业”(2022sdxx011);安徽省高等学校省级质量工程项目“工程教育专业认证背景下自动化专业课程质量评价的研究与实践”(2022jyxm389)。

参考文献

- [1] 王守忠. 关于教育评价改革的认识与思考——对《深化新时代教育评价改革总体方案》的读解[J]. 衡水学院学报, 2022, 24(4): 1-6.
- [2] 谢山莉. 从综合素质评价改革中探析课程评价发展新趋势[J]. 教育观察, 2021(23): 64-66.
- [3] 范瑜. 工程教育认证毕业要求达成评价的国际比较[J]. 高等工程教育研究, 2023(2): 80-86.
- [4] 李学洋, 朱洪波, 沈进中. 工程教育专业认证背景下自动化专业选修课程评价体系的改革[J]. 济宁学院学报, 2023, 44(6): 96-102.
- [5] 罗定贵, 龙建友, 王筱虹, 等. 工程教育认证毕业要求与课程群对应关系探讨[J]. 高教学刊, 2023, 9(20): 60-64.
- [6] 卢艳军, 张晓东, 徐涛. 成果导向理念下专业人才培养方案设计[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估版), 2021(8): 79-80.
- [7] 孔兵, 刘丽. 电气工程及其自动化培养模式的研究[J]. 巢湖学院学报, 2006, 8(6): 114-116.