

OBE理念下《电力系统分析》智慧慕课教学探索

王刚^{1,2}, 段思科^{2,3}, 王伟¹, 何进¹, 刘力源¹, 杨莉¹, 王振玉¹, 陈冬^{2*}, 杨鸣凯^{1*}

¹成都信息工程大学自动化学院, 四川 成都

²四川能投发展股份有限公司, 四川 成都

³重庆大学电气工程学院, 重庆

收稿日期: 2026年3月24日; 录用日期: 2026年4月22日; 发布日期: 2026年4月30日

摘要

随着时代发展进步, 当前教学技术与教学理念发生翻天覆地的变革, 传统的教学模式已难以适应当下的教学要求。在当前新型电力系统的背景下, 本文采用成果导向教育(OBE)理念, 融合智慧慕课技术, 以课程《电力系统分析》为例, 反向设计课程目标、重构“基础-综合-创新”三阶内容模块, 构建“自主学习+混合教学+创新实践”三位一体的课程教学体系, 推动教学从“知识传授”向“能力产出”转型。

关键词

OBE理念, 智慧慕课, 电力系统分析, 自主学习, 混合式教学

Exploration of Smart MOOC Teaching for “Power System Analysis” under the OBE Concept

Gang Wang^{1,2}, Sike Duan^{2,3}, Wei Wang¹, Jin He¹, Liyuan Liu¹, Li Yang¹, Zhenyu Wang¹, Dong Chen^{2*}, Mingkai Yang^{1*}

¹School of Automation, Chengdu University of Information Technology, Chengdu Sichuan

²Sichuan Energy Investment Development Co., Ltd., Chengdu Sichuan

³School of Electrical Engineering, Chongqing University, Chongqing

Received: March 24, 2026; accepted: April 22, 2026; published: April 30, 2026

*通讯作者。

文章引用: 王刚, 段思科, 王伟, 何进, 刘力源, 杨莉, 王振玉, 陈冬, 杨鸣凯. OBE理念下《电力系统分析》智慧慕课教学探索[J]. 教育进展, 2026, 16(4): 1515-1521. DOI: 10.12677/ae.2026.164808

Abstract

With the advancement of The Times, teaching technologies and pedagogical concepts have undergone radical transformations, rendering traditional teaching models inadequate for contemporary educational demands. Against the backdrop of modern power systems, this study adopts Outcome-Based Education (OBE) concept and integrates smart MOOC technologies. Using the course “Power System Analysis” as a case study, it reverses the course objectives and reconstructs a three-tiered content module of “foundational, integrated, and innovative”. This approach establishes a tripartite teaching system combining “self-directed learning, blended instruction, and innovative practice”, thereby facilitating the transition from knowledge transmission to competency development.

Keywords

OBE Concept, Smart MOOC, Power System Analysis, Self-Directed Learning, Blended Learning

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

《电力系统分析》作为电气工程及其自动化专业的核心必修课程，在新型电力系统建设加速的背景下，其传统教学模式与工程教育认证及行业需求之间的矛盾日益凸显，具体表现为：教学目标与岗位能力要求脱节，教学内容滞后于工程实践发展，实践教学环节薄弱导致理论向实操转化困难，以及“一刀切”的教学模式难以适应学生差异化发展需求，教学资源缺乏整合，学习成果的追踪与持续改进机制缺失[1][2]。

成果导向教育(OBE)理念以“学生中心、成果导向、持续改进”为核心要义，其“以终为始”的反向设计逻辑为该课程的改革提供了理论支撑[1]-[3]。在目标层面，OBE 强调课程目标需精准对接毕业要求与行业需求，本课程所培养的电力系统分析与优化能力，正是工程教育认证标准中毕业要求的核心支撑，也是电力企业技术岗位的关键能力诉求[1]。在内容层面，OBE 主张教学内容服务于能力产出，可将课程内容重构为“基础理论 - 工程应用 - 创新拓展”的阶梯式模块，实现知识体系完整性与能力培养递进性的统一。在评价层面，OBE 倡导打破单一考试模式，通过过程性数据、实践成果与创新产出等多维度评价，精准评估学生能力达成度，驱动教学体系的动态优化[3]-[7]。

智慧慕课依托智能教学平台，具备智能测评、个性化路径生成与沉浸式实践等技术优势[8][9]，为 OBE 理念的落地提供了有效工具。二者的深度融合可构建“需求 - 目标 - 内容 - 实践 - 评价”的闭环教学体系，有效破解传统教学中的目标模糊、内容脱节与评价单一等痛点，推动课程从“知识传授”向“能力产出”转型，契合信息技术与教育教学深度融合的时代要求。本文探索 OBE 理念下《电力系统分析》智慧慕课的建设框架与实践路径，旨在为同类核心课程的教学改革提供参考。

2. OBE 理念下智慧慕课的建设框架

遵循 OBE “以终为始”原则的课程目标构建流程图[1]-[3]，如图 1 所示。

(一) 反向设计：OBE 导向的课程目标构建

本课程采用“行业需求调研→工程认证毕业要求分解→课程目标设定→能力指标拆解”的反向设计

逻辑，构建电力行业岗位能力及工程教育认证标准精准对接的三级能力目标体系。

首先，通过对电网、设计院、电力装备等单位调研，系统梳理它们岗位的核心能力需求，并与《工程教育专业认证标准(2022版)》中的“工程知识应用”等条款进行对标。

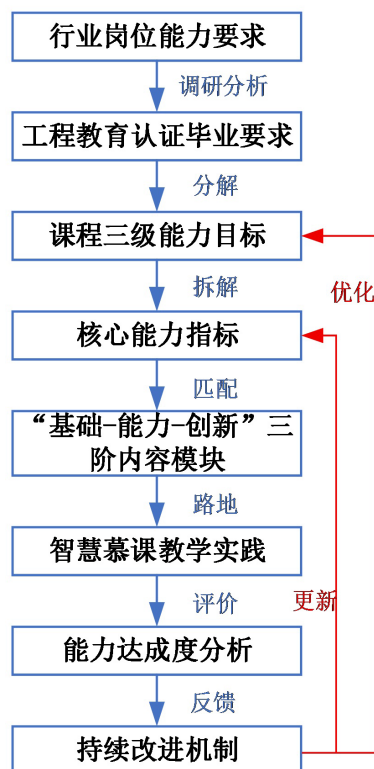


Figure 1. Relation diagram of OBE backward design closed-loop and course objectives
图 1. OBE 反向设计闭环与课程目标关联图

在此基础上，将目标划分为三级：

1) 基础能力：目标要求学生掌握电力系统稳态、暂态分析的基本原理及专业软件操作，能够独立完成潮流计算、短路分析等基础任务，对应岗位“基础技术操作”需求；

2) 工程能力：目标侧重于培养学生解决电网调压调频以及新能源并网的稳定性等复杂工程问题的能力，对应“工程实践与问题解决”需求；

3) 创新与素养：目标则强调科研创新、跨学科思维与工程伦理，通过思政融入强化社会责任，对接“新工科”对创新型、复合型人才的要求。

最终，基于三级目标分解形成核心指标的能力矩阵，明确各指标的知识、技能、素养要求及达成载体，实现了课程目标与毕业要求、岗位需求的深度绑定。

(二) 重构“基础-综合-创新”三阶课程体系：

以“能力产出”为目标，结合电力行业发展趋势与学生认知规律，将课程内容分为“基础-综合-创新”三阶模块：

1) 基础模块占 50%：聚焦基础能力目标，夯实潮流计算、短路计算等核心理论，补充新型电力系统等前沿知识，通过微视频、动画演示、教学录像与配套题库等数字化资源，筑牢学生基础知识能力；

2) 综合模块占 35%：聚焦工程能力目标，强化工程应用，设置调压调频、电网故障诊断等跨学科项

目，融合先修知识，依托国家虚拟仿真实验平台，培养学生解决复杂工程问题的系统思维与实操能力；

3) 创新模块占 15%: 聚焦创新与素养目标, 对接科研产业痛点, 引入人工智能优化调度等前沿课题, 以科研项目、学科竞赛实现赛教融合, 培养跨学科思维与科研创新能力, 同时融入思政元素, 强化学生工程伦理与社会责任。

基于上述课程内容构建学生的能力图谱, 能力图谱是一系列结构化的“工程场景”, 它将孤立的知识点组合起来, 为学生的学习开辟一条问题导向的学习路径。例如我们将“功率方程”等对应知识点挂钩在“稳态潮流分析”之下。而问题图谱挂钩是验证路径, 因为问题图谱就是精心设计的“任务链”。

举例: “某省电网电压波动, 需要选择”。

要解决这个“问题”, 学生必须使用“潮流计算”的一系列知识点。问题图谱在这里起到了“粘合剂”的作用: 它向上连接着“稳态计算能力”, 向下调动着“知识点簇”。

(三) 搭建“多空间 - 多任务 - 多手段”智慧学习平台

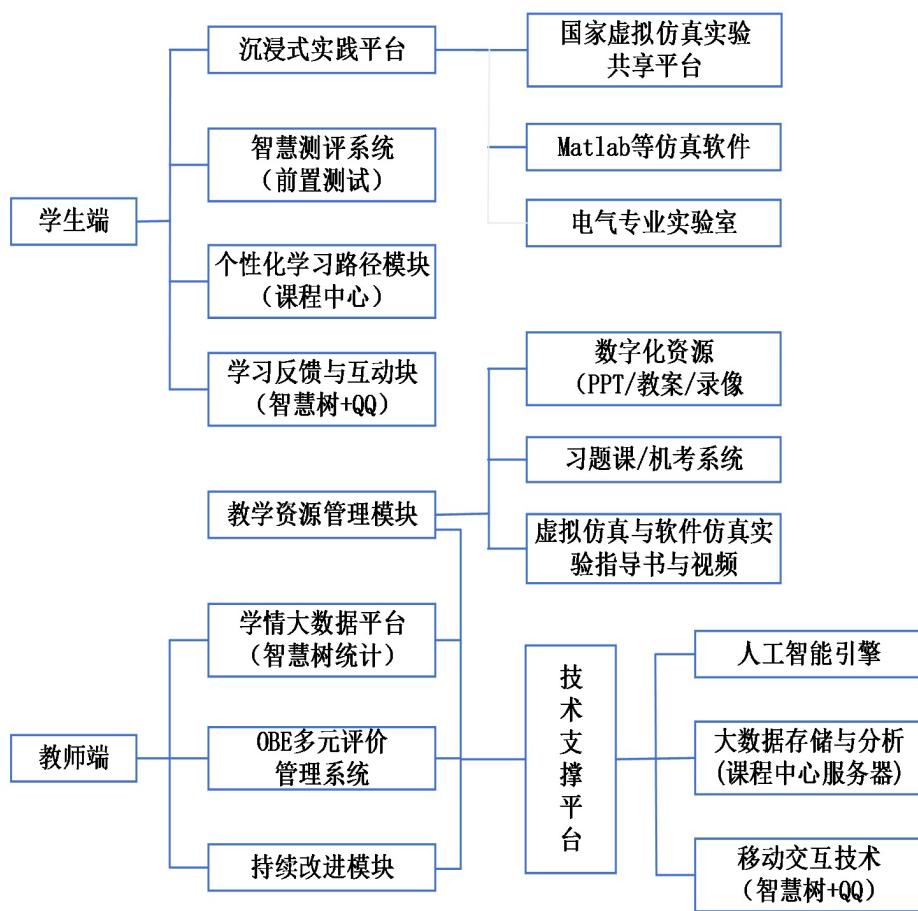


Figure 2. Architecture diagram of a smart MOOC platform based on the OBE philosophy

图 2. OBE 理念下智慧慕课平台架构图

以“智慧树”在线教学平台与“国家虚拟仿真实验平台”为基础, 构建 OBE 能力追踪的“线上 + 线下 + 互动 + 实践”多空间深度融合平台, 如图 2 所示。包含四大核心模块:

1) 智能测评系统: 通过前置测试生成学生能力图谱, 精准定位知识薄弱点, 为个性化教学提供数据支撑, 让学习路径围绕能力短板进行优化;

2) 动态路径生成模块: 基于学生能力图谱与课程目标, 对于薄弱点所在模块标记提醒学生重视, 结合雨课堂、慕课堂强化师生互动夯实学生基础薄弱点, 动态学习路径是按照测试学生知识点的得分情况, 对于不达标知识点, 按照预设的知识点逻辑顺序给出建议学习知识点顺序;

3) 沉浸式实践平台: 整合国家虚拟仿真实验教学课程共享平台与电气专业实验室资源, 模拟调压调频、电网故障等工程场景, 让学生通过虚拟仿真完成高成本、高危、复杂实验操作, 以“做中学”强化工程能力产出;

4) 成长追踪与反馈系统: 可视化呈现学生知识图谱与能力发展轨迹, 教师依托大数据分析掌握学情动态, 借助“智慧树”在线教学平台及时调整教学策略, 实现学习过程、成果评价、状况反馈的全流程管理, 为 OBE 理念下的教学持续改进提供坚实的数据支撑。

(四) 教学方法创新: BOPPPS 模型与 OBE 的融合应用

引入 BOPPPS 教学设计模型, 结合 OBE 能力产出要求优化教学流程, 实现“导言 - 目标 - 前测 - 参与式学习 - 后测 - 总结”的闭环教学, 确保每一个教学环节都服务于能力指标达成[10], 融合实例如表 1 所示。

Table 1. Integration example of the BOPPPS teaching model with OBE competency indicators

表 1. BOPPPS 教学模型与 OBE 能力指标的融合实例

教学环节	实施策略	具体案例(新能源并网稳定性分析章节)	对应 OBE 能力指标
导言	热点话题导入	播放“双碳目标下新能源并网挑战”视频, 引发讨论	工程伦理与社会责任 (职业素养)
学习目标	三维目标明确	掌握风电场建模方法(知识)、会用仿真软件分析稳定性(技能)、树立能源安全意识(素养)	新能源并网稳定性分析 (工程能力)
前测	在线问卷 + 小测试	发布“新能源发电原理”问卷, 测试同步电机建模基础	同步电机建模与特性分析 (基础能力)
参与式学习	分组仿真 + 案例研讨	4-6 人一组, 利用虚拟仿真平台模拟不同风速下并网稳定性, 讨论优化方案	新能源并网稳定性分析 (工程能力)
后测	实操考核 + 方案汇报	现场完成仿真操作, 提交稳定性分析报告并汇报	新能源并网稳定性分析 (工程能力)
总结	思维导图 + 拓展任务	梳理核心知识点, 布置“储能配置对并网稳定性影响”探究任务	电力系统优化控制方案设计 (创新能力)

(五) 评价改革: OBE 导向的“四维一体”多元评价机制

遵循 OBE “能力产出导向”与“持续改进”核心要求[7], 建立“理论水平 + 实践能力 + 综合素质 + 行为表现”四维评价体系, 确保评价结果能够精准反映学生能力达成度, 并为教学改进提供依据(图 3)。

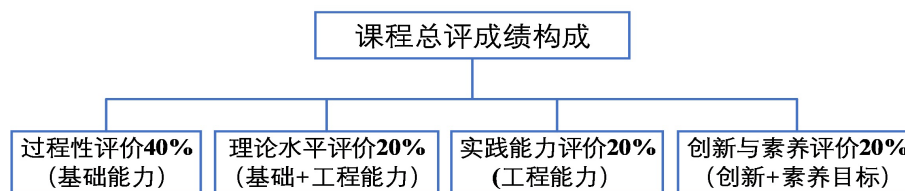


Figure 3. Composition of the OBE-oriented four-dimensional integrated multidimensional evaluation system

图 3. OBE 导向四维一体多元评价体系构成

1) **过程性评价(40%)**: 涵盖在线学习时长、讨论区互动、作业完成质量、课堂考勤等, 由平台采集数据与教师主观评分结合, 重点评估学生学习过程的主动性与知识掌握的连贯性, 对应基础能力指标达成;

2) **理论水平评价(20%)**: 包括阶段测试(3次)和期末考试, 采用机考与笔试相结合的形式, 重点考核核心理论知识的掌握与应用能力, 对应基础能力与工程能力的理论层面达成;

3) **实践能力评价(30%)**: 包括虚拟仿真平台与电气实验中心, 引入企业导师对项目产业化可行性进行评分, 重点评估工程实操能力与复杂问题解决能力, 对应工程能力指标达成;

4) **创新与素养评价(10%)**: 包括论文、专利、学科竞赛参与情况及思政表现, 由教师联合评分, 重点评估创新能力与职业素养, 对应创新与素养目标达成。

3. 教学实践建设路径与课程建设成效

教学团队基于 OBE 理论对《电力系统分析》的智慧课程实施过程严格遵循 OBE 闭环逻辑(图 4)。

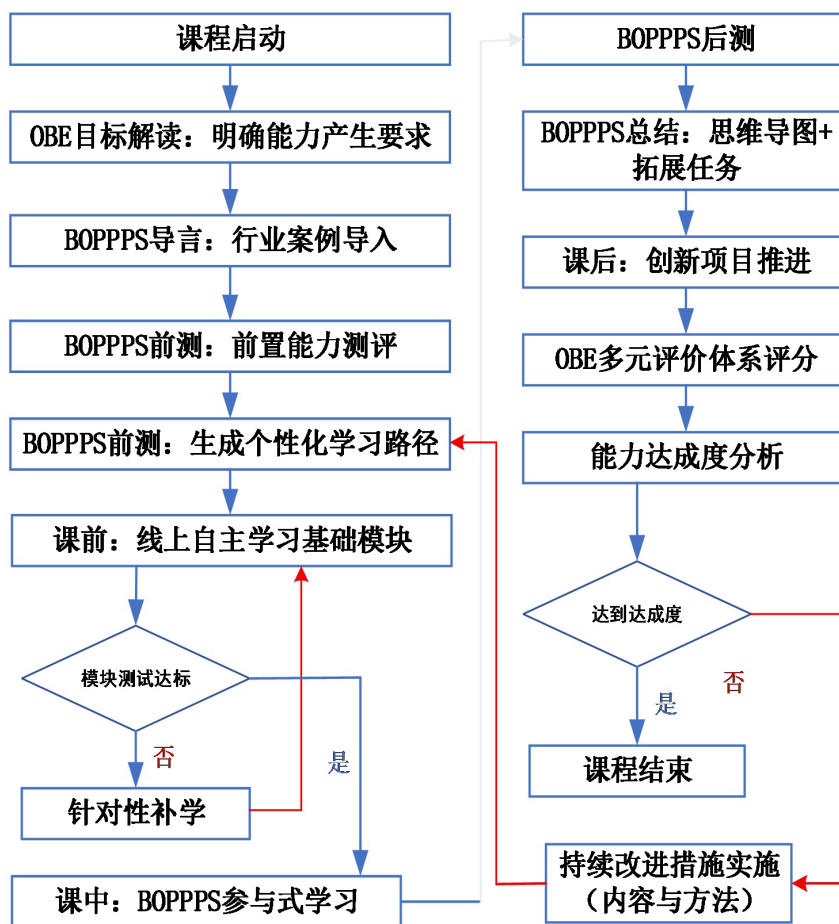


Figure 4. Teaching implementation flowchart oriented by the OBE

图 4. OBE 导向教学实施流程图

1) 课前准备阶段: 通过前置测评生成个性化学习路径, 学生依据该建议自主选择学习基础模块的数字化资源(PPT、微视频、习题库);

2) 课中实施阶段: 采用“线上自学 + 线下研讨”混合模式, 应用 BOPPPS 模型开展教学, 重点项

目实操与创新课题研讨；

3) 课后强化阶段：通过在线测试题库、创新项目指导、在线答疑等巩固学习成果，鼓励学生参与科研项目与专利申报；

4) 评价与改进阶段：通过多元评价体系完成能力达成度分析，针对未达标的指标，调整教学内容与方法，形成持续改进闭环。

基于 OBE 理念与智慧慕课技术，本次教改系统优化课程体系，通过构建知识图谱强化知识点逻辑关联，理清学生知识的薄弱点；借助 AI 显著提高备课效率与内容丰富度；通过智慧课程试点研制覆盖多维度指标的课程标准，并在数字课程出版、教改论文、教学竞赛及学生专利等方面取得显著成果，形成较好的示范引领效应。

4. 结论

通过 OBE 理念与《电力系统分析》课程的深度融合，借助智慧慕课与 AI 技术构建的智慧课程，有效突破传统教学“目标模糊、内容脱节、评价单一”的核心痛点，实现了从“知识传授”向“能力产出”的转型。结果表明，该模式有效提升了课程教学质量与学生综合能力，为工程教育认证背景下核心课程的线上线下混合式“金课”建设提供了可行路径。

基金项目

教育部产学合作协同育人项目(CXY202402006, CXY202501016)；四川省高等教育人才培养质量和教学改革项目重点项目(JG2024-0837)；成都信息工程大学校级教改项目(JYJG2024024, JYJG2024071, JYJG2024184, JYJG2025018, JYJG2025063, CUITGOMP202511)；成都信息工程大学自动化学院院级教改项目(ZDHXYJG-2024004)。

参考文献

- [1] 王希平, 高波, 李文才, 等. OBE 理念下《电力系统分析》课程进阶式实践教学研究[J]. 中国电力教育, 2025(10): 68-69.
- [2] 李本新, 姜涛. 面向构建新型电力系统的《电力系统分析》课程教学改革[J]. 中国电力教育, 2024(12): 72-73.
- [3] 王义, 刘陈, 张鹤, 等. “双碳”目标驱动下《电力系统分析》教学改革[J]. 中国电力教育, 2025(3): 76-77.
- [4] 王琴, 李楠, 陈长林. 基于 OBE 理念的集成电路实践教学策略研究——以“微电子科学与工程专业设计”课程为例[J]. 教育教学论坛, 2025(1): 1-4.
- [5] 赵少华, 刘伟, 岳晨倩. 基于 OBE-CDIO 理念的电力系统分析课程混合式教学改革与实践[J]. 中国教育技术装备, 2025(14): 45-49.
- [6] 呼梦颖, 段建东, 袁钥, 等. 虚拟仿真技术在电气类专业实验教学中的应用与思考[J]. 中国教育信息化, 2022, 28(3): 113-118.
- [7] 顾佩华, 胡文龙, 林鹏. OBE 工程教育理念与实践[M]. 北京: 高等教育出版社, 2020.
- [8] 刁述妍. 基于成果导向的电气工程及其自动化专业课程体系改革探讨[J]. 教育教学论坛, 2020(23): 194-195.
- [9] 中国工程教育专业认证协会. 工程教育专业认证标准(2024 版) [S]. 北京: 中国工程教育专业认证协会, 2024.
- [10] 郑娟, 顾涓涓, 陈琛. 基于 BOPPPS 模型的“电磁场与微波技术”教学研究[J]. 教育教学论坛, 2018(49): 246-247.