

OBE理念下医学神经生物学课程教学改革的探索与实践

邵 麒, 李政灏, 李 婷, 刘 鹏, 汪 勇*

海军军医大学基础医学院神经生物学教研室, 上海

收稿日期: 2026年7月17日; 录用日期: 2026年8月19日; 发布日期: 2026年8月26日

摘 要

神经科学是当今生命科学最具活力的前沿领域之一。医学神经生物学作为衔接基础与临床、贯通多学科的核心课程, 在“中国脑计划”与新医科建设背景下, 承担着培养创新型医学人才的重要任务。然而, 受知识本位的内容组织、以讲授为主的课堂形态与以终结性笔试为主的考核方式影响, 课程在创新人才培养目标与教学实施之间存在一定的“对齐缺口”。本文以成果导向教育(OBE)的反向设计逻辑为指导, 引入建构性对齐理论作为诊断与改进的分析框架, 在借鉴国际一流神经科学培养项目经验、总结国内同行改革成效的基础上, 从锚定学习产出重构课程内容、推进主动学习与人工智能赋能、构建进阶式科研训练链、深化课程思政、完善多元增值评价五个方面提出改革路径, 并构建了“目标-内容-方法-评价”相互对齐的一体化改革框架; 进一步以“进阶式科研训练链”与人工智能赋能的多元增值评价为例, 具体说明了一个完整实施周期的运作方式, 包括活动设计、学生任务、教师角色、技术工具的应用与评价标准, 并就教师理念转变、跨学科协作、技术成本效益与学生负担平衡等实施挑战提出应对策略, 以期医学神经生物学课程教学改革与高质量课程建设提供参考。

关键词

医学神经生物学, 成果导向教育, 建构性对齐, 课程思政, 教学改革, 创新人才培养

Exploration and Practice of Teaching Reform in the Medical Neurobiology Course under the OBE Concept

Qi Shao, Zhenghao Li, Ting Li, Peng Liu, Yong Wang*

Department of Neurobiology, School of Basic Medical Sciences, Naval Medical University, Shanghai

Received: July 17, 2026; accepted: August 19, 2026; published: August 26, 2026

*通讯作者。

文章引用: 邵麒, 李政灏, 李婷, 刘鹏, 汪勇. OBE理念下医学神经生物学课程教学改革的探索与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(8): 1518-1525. DOI: 10.12677/ae.2026.1681783

Abstract

Neuroscience is one of the most dynamic frontier fields in the life sciences today. As a core course bridging basic and clinical medicine and integrating multiple disciplines, medical neurobiology undertakes the important task of cultivating innovative medical talents under the background of the China Brain Project and the New Medical Education initiative. Affected by knowledge-centred content organization, lecture-dominated classrooms and assessment that relies mainly on summative written examinations, the course shows a certain “alignment gap” between the goal of cultivating innovative talents and actual teaching practice. Guided by the reverse-design logic of outcome-based education (OBE) and using constructive alignment as an analytical framework for diagnosis and improvement, and drawing on the experience of world-class neuroscience programmes as well as the achievements of domestic peers, this paper proposes a reform path covering outcome-anchored content restructuring, active learning empowered by artificial intelligence, a progressive research-training chain, curriculum-based ideological and political education, and diversified value-added assessment, and constructs an integrated “objective-content-method-assessment” alignment framework. Taking the progressive research-training chain and the AI-empowered diversified value-added assessment as examples, the paper then illustrates in detail how one complete implementation cycle operates, including activity design, student tasks, teacher roles, the application of technological tools and assessment criteria, and it proposes coping strategies for such practical challenges as the transformation of teachers’ pedagogical beliefs, interdisciplinary collaboration, the cost-effectiveness of technology and the balance of student workload. It aims to provide a reference for the teaching reform and high-quality course construction of medical neurobiology.

Keywords

Medical Neurobiology, Outcome-Based Education, Constructive Alignment, Curriculum-Based Ideological and Political Education, Teaching Reform, Cultivation of Innovative Talents

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

神经系统是生物体最为复杂的系统，脑科学也是当今生命科学竞争最为激烈的前沿领域之一。近年来，以脑认知原理解析为基础、以脑疾病诊治和类脑智能技术为两翼的“中国脑计划”全面推进，对能够引领学科前沿的创新型神经科学人才提出了迫切需求[1]。医学神经生物学作为衔接基础医学与临床医学、贯通分子-细胞-环路-认知多个层次的核心课程，其教学质量直接关系到高层次神经科学人才与复合型医学人才的培养成效。

然而，受传统教学范式影响，当前医学神经生物学课程在人才培养目标与教学实施之间尚存在一定的“对齐缺口”：课程内容多以知识点的系统罗列为主，与学科前沿和临床应用的衔接相对不足；课堂仍以教师讲授为主，学生主动建构知识的机会有限；考核多倚重终结性笔试，对高阶思维与创新能力的的评价相对薄弱[2][3]。按照建构性对齐理论，学习产出、教学活动与考核评价三者之间的一致性决定教学成效的关键[4]，上述缺口若不加以系统弥合，将制约创新人才培养目标的达成。

鉴于此，本文以成果导向教育(OBE)的反向设计逻辑为指导[5]，引入建构性对齐作为诊断与改进的分析框架，在借鉴国际一流培养项目经验与国内同行改革实践的基础上，探索医学神经生物学课程“目

标 - 内容 - 方法 - 评价”系统对齐的改革路径, 以期为同类课程的高质量课程建设提供参考。

2. 现实依据与理论遵循

2.1. 现实需求与改革基础

从国家战略看, “中国脑计划”的全面实施使神经科学人才培养的重要性日益凸显[1]; 从教育政策看, 教育部《关于一流本科课程建设的实施意见》确立“学生中心、产出导向、持续改进”理念, 强调课程内容的前沿性与学业挑战性, 为课程改革指明了方向[6]。对历届国家级教学成果奖的实证分析显示, 医药院校是医学教学成果的主要产出主体(八届共 241 项, 占比 70.47%), 立德树人、医教协同日益成为医学教育教学改革的重点[7]。

从国际经验看, 国际一流院校的神经科学培养普遍依托跨学科整合平台与科研导向的培养理念。哈佛大学神经科学博士项目(Program in Neuroscience, PiN)汇聚多个院系, 以实验室研究为核心组织培养[8]; 斯坦福大学神经科学项目长期坚持跨院系整合与科研训练并重的模式[9]。这些做法对本课程改革具有借鉴意义(见表 1)。

从国内实践看, OBE 理念在神经外科、神经内科及生理学等医学课程的改革中已取得积极成效, 学生成绩与学习满意度均有提升[10]-[12]; 神经生物学课程在新医科背景下的学科交叉与课程思政改革[2]、神经科学基础整合课程的建设[3], 也积累了有益经验。这些成果为本课程以 OBE 为引领的系统改革奠定了基础。

Table 1. Experience of world-class neuroscience programmes and its implications

表 1. 国际一流神经科学培养项目经验及其启示

典型做法	对本课程改革的启示
以科研创新能力为核心培养目标, 强调从知识学习走向科学探究	将培养目标由知识本位转向能力与素养本位, 明确高阶学习产出
依托跨院系、跨学科整合平台组织教学与科研	打破知识点割裂, 按“分子 - 细胞 - 环路 - 认知”逻辑重构内容
以问题与项目为载体, 强调主动学习与小组研讨	引入 PBL/CBL、混合式与 AI 赋能教学, 增强课堂参与
实验室轮转与导师制贯穿培养全程	构建进阶式科研训练链, 推动科研反哺教学

2.2. OBE 与建构性对齐的理论遵循

成果导向教育(OBE)由 Spady 等人提出, 主张以预期学习产出为起点反向设计课程目标、教学活动与评价方式, 强调“学生学到了什么”而非“教师教了什么”[5]。与之内在契合的建构性对齐理论由 Biggs 提出, 认为只有当学习产出、教学活动与考核评价三者高度一致时, 学生才会被引导采用深层学习方式, 从而真正达成预期目标[4]。二者共同构成本文诊断“对齐缺口”、设计改革路径的理论基础。大量实证研究亦表明, 主动学习相比传统讲授能够显著提升学生在理工医科课程中的学习成效[13], 这为以学生为中心的教学方法改革提供了证据支撑。

3. OBE 导向的课程教学改革路径

3.1. 锚定学习产出, 重构课程内容

依据 OBE 反向设计逻辑, 首先锚定课程的高阶学习产出, 再据此重构内容体系。打破以往知识点分

散罗列的方式,按照“分子-细胞与突触-神经环路-认知与行为”的内在逻辑构建四层递进的知识链,使基础概念、系统机制与临床转化相互贯通;同时将“中国脑计划”关注的脑疾病诊治、类脑智能等前沿主题有机融入,引导学生在掌握核心知识的同时建立学科前沿视野[1],凸显课程内容的进阶性与前沿性。

3.2. 推进主动学习, 强化人工智能赋能

在教学方法上,由以讲授为主转向以学生为中心的主动学习。围绕帕金森病、抑郁症、脑机接口等典型问题设计 PBL/CBL 案例,引导学生在问题求解中建构知识、发展高阶思维[14];推行线上线下混合式教学,将知识传递前置、课堂时间用于研讨与答疑[12]。同时,积极引入人工智能赋能教学,构建“教师-智能机器-学生”三元协同的教学新形态[15]:以 AI 助教支持个性化学习与即时反馈;借助虚拟现实等虚拟仿真技术开展脑疾病模型构建与神经环路的可视化、可交互学习,使学生在安全环境中完成复杂实验操作训练,弥补真实实验条件的限制[16];在应用中注重价值引领与伦理规范,引导学生审慎认识人工智能的能力边界[15]。

3.3. 构建进阶式科研训练链, 推动科研反哺教学

对接国际一流项目以科研训练贯穿培养全程的经验,构建“实验导论-基础实验-综合性实验-探究性实验-科研轮训”层层递进的进阶式科研训练链,逐步培养学生的实验设计、数据分析与科学探究能力。同时推动科研反哺教学,将纳米酶、蛋白质结构预测等前沿科研成果转化为教学案例与探究项目,并借助生成式人工智能等工具支持学生的探究学习与科研创新[17][18],使科研与教学相互滋养,强化课程的探究性与学术挑战性。

为增强上述训练链的可操作性与可复现性,现以一个完整实施周期为例说明其运行方式(见表 2)。该周期以一个学期为单位,五个阶段依次递进:前两阶段以规范性训练为主,中间两阶段转向问题解决与自主探究,末段进入真实课题情境;教师角色相应由示范者、督导者逐步转变为导师与教练,评价重心亦由操作规范性转向问题提出质量与论证逻辑。表中所列学时与权重为设计参数,各教学单位可依据教学大纲与学情校准。

Table 2. Operational design of one complete cycle of the “progressive research-training chain”
表 2. “进阶式科研训练链”一个完整实施周期的运行设计

阶段 (建议学时)	活动设计与学生任务	教师角色	技术工具	评价方式与权重
实验导论 (2 学时)	讲授神经科学常用研究范式与实验伦理;学生完成 1 篇经典文献的结构化研读笔记(问题-方法-证据-局限)	示范文献解构方法,提供分级阅读书目	文献管理软件;生成式人工智能辅助检索与术语释义	研读笔记量规(问题识别、方法理解、批判性评述),占 10%
基础实验 (6 学时)	脑片制备、免疫组化与显微成像等基本操作训练;学生规范记录原始数据	操作示范与安全督导	虚拟仿真预训练,降低试错成本与耗材消耗	操作规范性与原始记录完整性,占 15%
综合性实验(8 学时)	以脑缺血小鼠模型为载体贯通“造模-取材-检测-分析”全流程,小组协作完成	过程督导与关键节点答疑	VR 模拟脑缺血模型预演;图像与统计分析软件	实验设计合理性、数据质量与团队贡献度,占 20%

续表

探究性实验(10学时)	学生自主选题并提出可检验的科学问题, 撰写并实施研究方案(假说 - 设计 - 预期结果 - 风险预案)	由讲授者转为导师与教练, 主持方案答辩	人工智能辅助文献综述; 蛋白质结构预测等工具支持假说生成	方案答辩与研究报告, 重点评价问题新颖性与论证逻辑, 占 30%
科研轮训(课外 4~8 周)	进入课题组轮转, 参与真实课题并作组会汇报	课程教师与课题组导师双导师制	实验室常规研究平台	导师评价与结题汇报, 占 25%

3.4. 深化课程思政, 落实立德树人

依据教育部《高等学校课程思政建设指导纲要》[19], 深入挖掘神经科学课程内在的思政元素, 避免“贴标签”式的生硬嵌入。以诺贝尔奖经典实验为载体弘扬科学家精神与严谨求实的科研态度, 结合脑疾病诊治与类脑智能开展科技伦理与生命医学人文教育, 并将国家脑科学战略融入课程, 引导学生树立服务国家重大需求的使命担当。国内研究表明, OBE 理念下的课程思政能够在提升专业成绩的同时增强学生的价值认同[11]。

3.5. 完善多元增值评价

改变以终结性笔试为主的评价方式, 建立兼顾知识掌握、能力发展、价值塑造与情感认同的多元评价体系, 加大过程性评价与高阶能力考核的比重, 使评价与学习产出、教学活动相互对齐。借助人工智能对学习过程数据进行伴随式采集, 推动评价精准化与持续反馈[15], 强化评价的诊断与改进功能, 形成“设计 - 实施 - 反馈 - 改进”的闭环。

为便于落地, 本文进一步设计了多元增值评价的具体实施方案(见表 3)。方案覆盖知识掌握、高阶思维、科研能力、价值素养与学习增值五个维度, 并为每一维度明确证据来源、采集工具与评分要点, 使评价证据可追溯、可核验。其中“学习增值”以课程前测成绩为个体基线, 通过前后测对比衡量个人进步幅度而非仅作横向排名, 以减少初始基础差异对评价公平性的影响。人工智能主要承担学习数据的采集、结构化整理与初步分析, 评分结论均由教师复核确认, 以避免算法误判并保持教师在教育判断中的主体地位[15]。

Table 3. Design of the AI-supported diversified value-added assessment scheme

表 3. 人工智能赋能的多元增值评价方案设计

评价维度	权重	证据来源	采集与分析工具	评分要点
知识掌握	30%	单元测验与终结性考核	在线题库自动组卷与错因归类	知识点掌握率与典型错因分布
高阶思维	25%	PBL/CBL 研讨记录、案例分析报告	学习平台文本记录; 人工智能辅助论证结构分析	问题界定、证据运用与结论合理性(分级量规)
科研能力	25%	研究方案、实验记录与结题报告	电子实验记录本; 学术规范性检测	设计严谨性、数据可靠性与结果解释深度
价值素养	10%	伦理议题研讨与科学家精神主题反思	反思日志文本分析	伦理敏感性与科研诚信意识
学习增值	10%	课程前测与后测对比、平台学习行为数据	学习过程数据伴随式采集	相对个人基线的进步幅度

4. “目标 - 内容 - 方法 - 评价”一体化改革框架

综合上述改革路径，本文构建了以建构性对齐为主线、贯通学习产出、内容、方法、科研、思政与评价六个维度的一体化改革框架(见表 4)，力求使各环节相互支撑、协同指向高质量课程建设目标，从而系统弥合创新人才培养中的“对齐缺口”。

Table 4. The integrated “objective-content-method-assessment” reform framework of the medical neurobiology course
表 4. 医学神经生物学课程“目标 - 内容 - 方法 - 评价”一体化改革框架

维度	关键举措	指向的课程质量维度
学习产出	锚定高阶学习产出，明确知识、能力与素养目标	思维进阶
课程内容	按“分子 - 细胞 - 环路 - 认知”重构四层知识链，融入学科前沿	思维进阶、内容前沿
教学方法	PBL/CBL、混合式教学与 AI 赋能的“三元协同”	内容前沿、学习挑战
科研训练	进阶式科研训练链与科研反哺教学	学习挑战、内容前沿
课程思政	科学家精神、科技伦理与国家脑科学战略融入	思维进阶
评价方式	多元增值评价与 AI 支持的评价精准化	思维进阶、学习挑战

5. 讨论与展望

本文以建构性对齐为主线，提出了医学神经生物学课程“目标 - 内容 - 方法 - 评价”系统对齐的改革路径与一体化框架。其有效落地仍依赖一系列实施保障，包括加强跨学科教师团队建设、完善虚拟仿真与人工智能教学平台、健全过程性评价的制度支撑等。

5.1. 实施挑战与应对策略

1) 教师教学理念与角色的转变。OBE 要求教师由知识讲授者转变为学习设计者与探究引导者，但长期形成的教学惯性、以及“重科研、轻教学”的评价导向，使这一转变难以在短期内完成。本教研室既往研究亦将促进教师教育教学观念的转变列为教学改革的首要环节[20]。应对策略包括：由课程负责人牵头开展集体备课与教学工作坊，围绕案例编写、评价量规制定等具体任务开展在岗培训；实行“以老带新”的教学团队制，通过同行听课与教学反思形成经验传递；将教改投入与育人成效纳入教师考核与职称评聘指标，形成正向激励。

2) 跨学科团队协作的障碍。交叉学科研究的跨学科性与开创性使其难度高于单一学科，对参与者的知识整合能力提出更高要求[21]；在院系层面还存在课时归属、工作量核算与考核口径不一致等体制性摩擦，容易导致协作停留于形式。应对策略包括：组建由课程负责人统筹、跨教研室成员参与的虚拟教研室，以任务清单明确各方职责与交付节点；建立跨单位工作量互认与教学成果共享规则；先在单一模块(如脑机接口案例)开展小范围试点，形成可复制的协作范式后再逐步推广。

3) 技术应用的成本效益。虚拟仿真与人工智能平台存在硬件购置、内容开发与迭代维护的持续投入，若使用频次不足或与教学目标脱节，则难以形成正向效益。应对策略包括：将技术优先部署于高风险、高消耗、难以重复的实验环节，以耗材替代成本与资源复用率衡量投入产出；优先采用开源工具与校际共享资源以降低门槛；建立年度评估机制，对使用率与教学增益不达预期的模块及时调整或退出。

4) 学生学习负担的平衡。过程性评价与探究性任务的增加会显著提高学习负荷，若不加控制，可能挤占其他课程时间并诱发形式化应付。应对策略包括：以“减量提质”为原则压缩记忆性内容，将新增探究任务嵌入原有学时而非简单叠加；对探究性实验实行基础与进阶分层任务，允许学生依据能力与兴

趣选择；严格控制考核项目总数与提交频次，避免以评价代替教学；通过阶段性反馈及时识别负荷过重的学生并动态调整任务量。

5.2. 研究局限与展望

本研究仍存在若干局限。其一，本文以框架构建与路径设计为主，尚未开展设置对照组的准实验研究，所提学时分配与评价权重属设计参数，需在实施中依据学情校准并检验其合理性；其二，研究基于单一院校的单一课程，样本代表性与结论的外部效度有限，相关成效有待在更大范围与更长周期内验证；其三，在引入人工智能的过程中，亦须警惕数据安全与算法依赖风险，坚持价值引领与伦理规范[15]。未来将在教学实践中进一步迭代完善，开展多轮次对照与长期追踪研究，并探索军事医学、海军医学等办学特色与课程内容的有机融合。

6. 结语

在“中国脑计划”与新医科建设背景下，以 OBE 理念为引领、以建构性对齐为主线推进医学神经生物学课程教学改革，有助于弥合创新人才培养中的“对齐缺口”，提升课程的思维进阶性、内容前沿性与学术挑战性。本文提出的改革路径与一体化框架，可为同类基础医学课程的教学改革与高质量课程建设提供参考与借鉴。

基金项目

海军军医大学基础医学院“宜张”人才培育计划基金资助项目(JCYZRC-D-009)。

参考文献

- [1] Poo, M.M., Du, J.L., Ip, N.Y., *et al.* (2016) China Brain Project: Basic Neuroscience, Brain Diseases, and Brain-Inspired Computing. *Neuron*, **92**, 591-596. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2016.10.050>
- [2] 邵思齐, 张玉平, 赵振奥, 等. 新医科背景下神经生物学课程改革探索实践[J]. 医学教育管理, 2025, 11(2): 157-162.
- [3] 刘丽波, 马腾, 尚超, 等. 神经科学基础整合课程教学改革的总结与思考[J]. 中国高等医学教育, 2014(1): 58-59.
- [4] Biggs, J. (1996) Enhancing Teaching through Constructive Alignment. *Higher Education*, **32**, 347-364. <https://doi.org/10.1007/bf00138871>
- [5] Spady, W.G. (1994) Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers. American Association of School Administrators.
- [6] 教育部关于一流本科课程建设的实施意见[EB/OL]. 2019-10-31. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191031_406269.html, 2026-06-01.
- [7] 宋晓欣, 唐雯. 高等医学教育教学改革: 演进与思考——基于历届国家级教学成果奖医学获奖情况的实证分析[J]. 中国高教研究, 2020(5): 71-77.
- [8] Harvard Medical School. About: PhD Program in Neuroscience (PiN). <https://pinphd.hms.harvard.edu/about>
- [9] Stanford Medicine. About Stanford Neurosciences: Neurosciences PhD Program. <https://med.stanford.edu/neurogradprogram/about.html>
- [10] 郑锴, 罗秀玲, 贺前勇. 基于 OBE 理念的神经外科本科教学改革研究[J]. 创新创业理论与实践, 2025, 8(18): 8-12.
- [11] 朱衡亚, 孙晓燕, 卢振产, 等. 基于 OBE 理念下的神经内科学课程思政教学的探索[J]. 全科医学临床与教育, 2023, 21(3): 248-251.
- [12] 任燕, 林琳. 基于成果导向教育理念的混合式教学模式在生理学教学中的应用[J]. 卫生职业教育, 2023, 41(18): 73-76.
- [13] Freeman, S., Eddy, S.L., McDonough, M., Smith, M.K., Okoroafor, N., Jordt, H., *et al.* (2014) Active Learning Increases

- Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **111**, 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- [14] 李娟, 李敏惠, 林友胜, 等. 打造“一流课程”背景下基础医学综合 PBL 课程体系的构建与实践[J]. 基础医学与临床, 2022, 42(3): 525-528.
- [15] 门茜儒, 刘林. 人工智能赋能医学教育现代化的应用挑战与现实路径[J]. 医学教育研究与实践, 2025, 33(5): 641-646.
- [16] 董宏天, 曹莉, 张悦, 等. VR 模拟脑缺血小鼠模型在神经生物实验教学中的应用[J]. 基础医学教育, 2025, 27(10): 984-988.
- [17] 廖玉凤. AI 赋能科研成果反哺教学在酶学教学的应用[J]. 基础医学教育, 2025, 27(10): 979-983.
- [18] 周培斌, 张靓, 王希, 等. “人工智能+X”背景下医学生科研创新能力培养探究[J]. 医学教育研究与实践, 2024, 32(3): 252-255.
- [19] 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知[EB/OL]. 2020-05-28. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html, 2026-06-01.
- [20] 孙定亚, 邵麒, 曹莉, 等. 转型期医学神经生物学教学改革思考[J]. 基础医学教育, 2020, 22(6): 393-395.
- [21] 李凌, 姚静然, 权凌, 等. 国际合作培养生物医学工程-神经科学交叉领域创新型人才项目的执行分析和思考[J]. 医学教育研究与实践, 2024, 32(1): 1-5.