

2025 第七屆學習科學與科技研討會論文

基於真實課堂腦電超掃描的學生學習過程研究

张丹^{1*}

¹ 清华大学心理与认知科学系，北京 100084

* dzhang@tsinghua.edu.cn

【摘要】教育神经科学领域通过运用脑电超扫描技术探究真实课堂中的学习过程，正推动教育研究范式革新。本研究突破传统实验室限制，采用可穿戴神经生理测量设备，在自然教学情境下实现多主体脑活动同步采集，为学习机制研究提供生态化证据。报告将介绍三项基于真实课堂的脑电超扫描研究，所有实验均依托多脑同步扫描技术与脑间耦合分析方法，该技术通过量化学生-学生、学生-教师间的神经活动协同性，为复杂教学交互建模提供新范式。研究一表明，基于脑电图（EEG）注意力水平提取构建的"学生-班级耦合"能有效表征脑科学课程中与学习相关的注意力水平，证实班级平均注意力是有效学习的良好参照指标。研究二进一步在文理学科框架下展开探索，发现数学和语文学科的有效参照指标分别为班级平均值和优等生注意力水平。研究三引入教师的脑电数据，通过扩展至多学期数学和语文课堂数据发现，学生间耦合与师生耦合都能"因果性"预测学生学业表现。这些利用可穿戴脑电技术在真实课堂环境开展的研究，为个性化、实时化、客观化的学业评估与优化提供了重要基础，彰显出脑间耦合作为理解和优化教育环境中学习体验的工具潜力。

【关键词】真实课堂、学习过程、脑电、超扫描、脑间耦合