

# 自适应光学显微中基于深度学习的复杂波前探测方法

胡淑文<sup>1,2</sup>, 胡乐佳<sup>1,2</sup>, 龚薇<sup>3</sup>, 李政翰<sup>1,2</sup>, 斯科<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>浙江大学医学院, 现代光学仪器国家重点实验室, 浙江大学医学院附属第一医院神经内科, 中国杭州市, 310009

<sup>2</sup>浙江大学光电科学与工程学院, 中国杭州市, 310027

<sup>3</sup>浙江大学脑科学与脑医学学院, 中国医学科学院情感和障碍的脑机制创新单元, 教育部脑与脑机融合前沿科学中心, 中国杭州市, 310058

**摘要:** Shack-Hartmann波前传感器 (SHWS) 是自适应光学显微镜中用于波前传感的重要工具。然而, 由复杂波前相位分布引起的畸变点阵限制了其探测性能。本文提出一种基于深度学习的波前探测方法, 该方法结合了基于点扩散函数图像的泽尼克 (Zernike) 系数估计和波前相位分布拼接。该方法不仅仅使用每个子孔径的质心位移, 而是通过子孔径的点扩散函数分布估计局部波前对应的Zernike系数, 然后拼接局部波前进行重建。本文所提方法可实现高精度的复杂波前检测, 获得的波前残差均方根误差值显著降低, 在自适应光学显微中具有极大应用潜力。

**关键词:** 自适应光学; 波前探测; 深度学习; 泽尼克系数; 显微成像

<https://doi.org/10.1631/FITEE.2000422>