

# 2024 年度中国光学学会科技创新奖简介

项目名称：基于非线性光学效应的显微成像技术

获奖类别：技术发明奖

获奖等级：二等奖

主要完成单位：深圳大学

主要完成人：刘丽炜，胡睿，徐云剑，沈炳林，李艳萍，王诗琪

学科分类：光学工程

推荐单位：深圳大学

项目简介：

1000 字以内，可附图。

国家“十四五”发展规划和 2035 年远景目标纲要提出，把保障人民健康放在优先发展的战略位置，全面推进健康中国建设。生物医学光子学作为新兴交叉领域在促进人民生命健康方面起着极大的促进作用。生物医学光学显微成像技术作为生物医学光子学领域研究的重要组成部分，同样发挥着重要作用。

该项目以面向人民健康的重大需求为导向，以显微成像技术实际应用为落脚点，发展了系列基于非线性光学效应的显微成像新方法和新技术，并展示了其重要的生物医学应用价值。项目组发展了具有多个参量表征的多模态非线性光学显微成像技术，突破了单一模式的局限性，实现了四个成像模态的高效集成，并实现了临床病理组织的多维度信息同步获取，为光学显微成像技术用于临床诊断提供了新手段；发展了可用于生物微观过程监测的双光子荧光寿命显微成像技术，实现了活细胞、组织的多组分 ( $> 10$ ) 微观定量分析，为活细胞在空间和时间维度上的生物功能信息获取提供了直观、快速的光学显微成像手段；发展了激发波长从可见到近红外可调的荧光寿命内窥显微成像技术，可满足活体功能成像应用，实现了活体小鼠组织微环境中蛋白质分布的在体监测，为活体微观功能信息获取提供了重要工具；同时，研发了具有高量子产率的纳米颗粒。探索了其表界面微

观调控技术，揭示了纳米尺度下的非线性光学特性。开展了这些光物理过程在生物传感、光学显微表征中的应用，对于纳米尺度高灵敏检测/成像技术发展具有重要意义。

该项目研究依托国家杰青、国自然重点、国家优青、国自然面上、国家重点研发计划等多项重大项目，研究成果获深圳市自然科学奖二等奖，王大珩光学奖中青年科技人员奖等奖项。项目组始终坚持医工结合研究，以临床需求推动技术研发，建立产-学-研-医深度融合的技术创新体系，并实现多项技术应用转化，成像系统在华中科技大学协和深圳医学、福建医科大学等开展了示范性应用，授权中兴通讯股份有限公司在广东、北京等省市应用推广，2021年-2023年创造直接经济效益6.56亿元，新增利润1.21亿元，间接经济效益9.11亿元。所研发技术推动了相关企业在智慧医疗领域的商业拓展，有力提升了市场竞争力和经济效益，为国家创新驱动发展战略做出了重大贡献，取得了显著经济和社会效益。



图1 主要技术发明与应用概述