

## 2025 年度中国光学学会科技创新奖简介

项目名称：复杂光照环境高精度光学测量关键技术及应用

获奖类别：科技进步奖

获奖等级：二等奖

主要完成单位：西安交通大学、中国科学院西安光学精密机械研究所、西北工业大学、西安工业大学

主要完成人：张高鹏、樊晨、赵自新、王锋、杜虎兵、连晓斌、曹煦阳、李珂嘉

学科分类：光电子学与激光技术、机械制造自动化

推荐单位：西安交通大学

项目简介：

光学测量已经成为工业检测、机械制造、航空航天等领域位置和姿态（统称为位姿）、三维形貌精准测量的主要手段。然而，机械制造、航空航天、工业检测等领域中，通常面临光照直射、强曝光、阴影区等复杂光照环境。光学测量方法对光照条件变化极为敏感，极易受到光照强度、光照方向变化影响，导致光学测量方法性能下降。本项目围绕复杂光照环境下高精度光学测量需求，建立了完整的复杂光照高精度光学测量技术体系，覆盖测量过程中的系统原位标定、位姿测量、三维形貌测量、产品集成优化等各个环节，技术创新如下：

1、针对复杂光照环境下光学测量系统原位标定需求，提出了基于消失点一致性的光学测量系统原位标定方法，解决了测量系统“原位标定难”问题。

2、围绕复杂光照环境下动态目标高精度位姿测量需求，提出了灰度互相关结合极线约束的光度不变立体匹配与位姿解算技术，解决了复杂光照环境下目标

“位姿测量难”问题。

3、围绕复杂光照环境下三维形貌原位测量需求，提出了液晶调制偏振复用的零件表面微缺陷高精度测量技术，解决了复杂光照环境下“形貌辨识难”问题。

4、针对计算资源、重量、体积与功耗极端受限条件下，重量、体积、功耗与测量指标无法兼顾的问题，提出了“耦合优化+复杂度压缩”的保性能减载技术，研制了一系列轻量化复杂光照高精度光学测量装备，解决了复杂光照环境光学测量“技术应用难”问题。

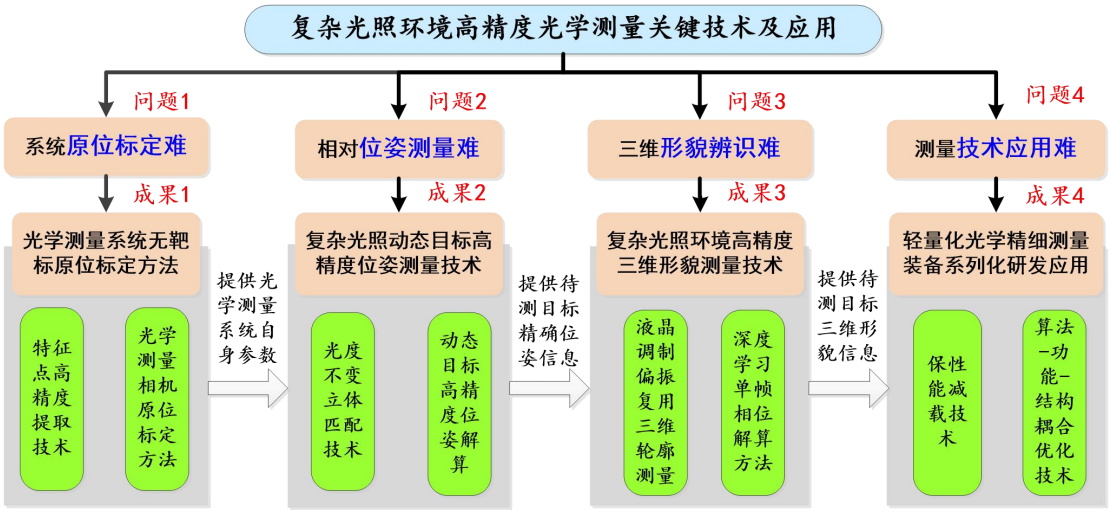


图 1 本项目概况

本项目团队来自西安交通大学、中国科学院西安光学精密机械研究所、西北工业大学、西安工业大学，围绕复杂光照环境下高精度光学测量中的关键技术问题，长期合作开展相关研究工作，覆盖测量过程中的系统原位标定、位姿测量、三维形貌测量、产品集成优化等各个环节，研制了一系列轻量化复杂光照高精度光学测量装备，应用于机械制造、工业检测、航空航天等领域的多家重点企业，实现了复杂光照环境下待测目标位姿和三维形貌、机械零件缺陷、零件平整度原位高精度测量。项目研制期间，团队合计获授权国家发明专利 42 项，发表论文 76 篇，第一完成人入选国家级青年人才计划。