

学科 代码与名称	460.4030	测试计量仪器
学科评审组 代码与名称	090	仪器仪表

江苏省高等学校科学技术研究成果奖 科技进步奖

推 荐 书

项 目 名 称： 基于智能计算的复杂对象精密检测评定及计量标定技术

第一完成单位： 南京工程学院

通 信 地 址： 南京市江宁区弘景大道1号

电 话： 02586118986

邮 政 编 码： 211167

推 荐 时 间： 2016-5-3

江苏省高等学校科学技术研究成果奖科技进步奖

推荐书

(2016 年度)

一、项目基本情况

学科评审组：090 仪器仪表

项目名称	中文名	基于智能计算的复杂对象精密检测评定及计量标定技术		
	英文名	Precision measurement and evaluation of complex objects as well as metrology calibration technology based on intelligent computation		
主要完成人		温秀兰, 李会军, 王晓飞, 王东霞, 赵艺兵, 朱晓春, 许有雄, 崔建伟, 乔贵方		
主要完成单位		南京工程学院, 东南大学, 江苏省计量科学研究院		
主题词		复杂对象; 智能计算; 精密检测; 误差评定; 计量标定		
学科分类名称	1	仪器仪表技术	代码	460.40
	2	测试计量仪器	代码	460.4030
所属国民经济行业		制造业		
所属科学技术领域		仪器科学与技术		
任务来源		国家自然科学基金; 国家 863 计划; 省自然科学基金		
具体计划、基金的名称和编号:(限 300 字)				
1、国家自然科学基金“自由曲面检测采样策略与形状误差评定方法研究(51075198)”				
2、国家 863 计划子课题“月球探测数据误差源分析及不确定度研究(2010AA122206)”				
3、江苏省自然科学基金“进化计算和神经网络相结合的理论研究(2001402)”				
4、江苏省自然科学基金“基于新一代 GPS 标准体系的形状误差数字化测量认证理论与方法研究(BK2010479)”				
5、江苏省高校自然科学基金“基于进化计算的形状误差统一评定理论研究(05KJB460036)”				
6、江苏省计量科学研究院专项资金项目“整体叶轮三坐标自动测量规划研究”				
授权发明专利(项)		9	授权的其他知识产权(项)	13
项目起止时间		起始: 2002-01-01		完成: 2014-12-31

二、项目简介

本项目属于仪器科学与技术领域的复杂对象精密检测和仪器仪表测试标定的范畴。

随着航空航天、汽车等工业的飞速发展，对产品性能、外形要求越来越高，使得复杂对象在现代工业中应用愈加广泛，能否对复杂对象高效率、高精度的检测和误差标定，直接关系到产品的质量、成本和使用寿命。以基于几何学的公差体系为基础的传统计量方法不仅精度低、数字化程度不高，而且存在不能有效地与 CAx (CAD/CAM/CAPP/CAQ) 集成等问题，因此亟需研究和解决适应 CAx 集成要求的高精度、高效率复杂对象精密检测与计量标定技术。针对上述亟待解决问题，在国家自然科学基金、国家 863 计划、江苏省自然科学基金等多个项目资助下，经过十余年系统深入的研究，取得如下技术发明和创新成果：

1、提出了基于智能计算的复杂对象误差评定方法及定量分析智能计算复杂性和优化效率的评价方法，发明了多种力传感器标定装置及标定方法，提出了改进遗传算法、免疫进化算法、拟随机粒子群等多种快速智能算法，并将其成功应用于形状误差评定、仪器仪表标定等多个领域，解决了复杂对象精密测量及仪器仪表的非线性标定等难题。

2、发明了整体叶轮三坐标测量的分步定位方法，发明了变椭圆活塞裙横截面线轮廓误差最小区域评定方法，提出了使用随机 Hammersley 采样的三坐标测量机最优采样策略及基于曲面细分和拟随机粒子群进化算法相结合的复杂对象轮廓度误差评定方法，提出了弧面分度凸轮的三坐标测量方法，在不改变硬件设备的前提下大大提高了叶轮、叶片、弧面分度凸轮等复杂对象的检测精度；提出了基于昆式曲面建模的复杂零件造型设计及圆环面刀在五坐标加工时干涉避免新方法，提高了复杂零件设计加工精度。

3、发明了基于新一代几何产品技术规范的轴类零件圆柱度超差测定方法，提出了基于粒子群和免疫进化算法的最小区域圆柱度、圆锥度误差求解方法，提高了误差评定精度和效率；首次提出将自适应蒙特卡洛方法用于圆柱度、圆锥度等测量不确定度评定中，解决了具有强非线性特性的被测量无法进行测量不确定度精确评定的难题。

4、发明了月球激光高度计在轨探测数据误差分析和星载激光高度计在轨月球高程探测不确定度评定方法，为解决激光高度计等高精度测量仪器在轨标定问题提供理论依据。

本项目已获国家发明专利授权 9 项、实用新型专利授权 2 项、获计算机软件著作权 11 项；发表论文 98 篇，其中被 SCI 收录 26 篇，EI 收录 62 篇，SCI 他引 280 次。

本项目研究成果已在江苏省计量科学研究院、内蒙古计量测试研究院、江苏省建筑工程质量检测中心、江苏江分电分析仪器有限公司等多家计量研究所和企业得到应用，取得了显著的经济效益和社会效益。

研究成果不仅提高了复杂对象检测和仪器仪表测试标定精度及检测效率，而且有力地推动了仪器科学与技术学科的发展和科技进步，具有重要的学术意义和广阔的应用前景。