



新闻动态

您现在的位置: 首页>新闻动态>科研动态

国家自然科学基金重点项目“微-纳米尺度力学行为测量中的若干基本力学问题研究”通过结题验收

作者: 蒋敏强

发表日期: 2009-05-04

打印 小 中 大

【关闭】

国家自然科学基金重点项目“微-纳米尺度力学行为测量中的若干基本力学问题研究”于2005年1月正式立项,中国科学院力学研究所为该项目的依托单位,非线性力学国家重点实验室负责项目实施,项目主持人为白以龙院士。

本项目研究对于推动微纳尺度力学的基础研究和实际应用都具有重要的意义。项目组针对三种微/纳米尺度力学的典型测量仪器——纳米压痕仪、原子力显微镜和微力学实验仪所涉及到的力学特征量的测量准确性问题,从其多物理场相互作用的基本模式出发,通过建立严谨的理论分析与高精度数据处理方法,有效地解决了这些微纳尺度力学测量仪器的测量准确性问题。项目执行期间

(2005.1—2008.12),已发表SCI论文52篇、授权发明专利4项、发布国家标准1则。魏悦广研究员作为第一完成人获得了2008年度国家自然科学基金二等奖1项,白以龙院士获得了国际材料、金属和冶金学会(TMS)结构材料分会第四届John Rinehart奖。项目组成员多次参加国内外学术交流,在国际学术会议上的邀请报告共13人次;主办了国际理论与应用力学联合会(IUTAM)的专题研讨会、纳米力学和纳米复合材料的国际研讨会。共培养硕士研究生12人,博士生10人。

2009年3月16-17日,该项目通过由国家自然科学基金委组织的结题验收,综合评价为A。验收专家组认为课题组全面达到了预期的研究目标,同时还拓宽了有关测量标准的制订等相关研究,形成如下意见:

1. 分析了原子力显微镜测量中表面力的影响,考察了原子力显微镜测量的非局域效应,发现范德华力的有限力程和针尖的有限尺度效应所导致的非局域效应对原子力显微镜测量结果有重要的影响,提出了减小非局域效应的逼近方法,使原子力显微镜的测量数据得到很好的修正,显著改善了测量结果。
2. 研究了纳米硅薄膜制备的优化方法及有、无胶层的微米尺度薄膜/基体间界面性能的直接撕裂实验测量方法,建立了金属/陶瓷界面的微观粘聚力模型的普适关系,研制了具有纳米/微牛分辨力的微力学实验仪。
3. 分析了压入能量法的物理机制,发现硬度/折合弹性模量和压入卸载功/压入总功之间的线性比例系数主要由压头的等效半锥角所决定。
4. 通过薄膜/基体界面行为的分子动力学(MD)模拟,采用界面势函数,建立了金属/陶瓷界面的微观粘聚力模型的普适关系,并基于该模型成功地模拟了金属/陶瓷界面的跨尺度断裂行为。
5. 实现了刚性、圆锥形压头在线弹性和弹塑性块体试件上控制位移加载的纳米压入过程的数值模拟。初步构建了基于商用有限元程序ABAQUS为计算内核和Matlab为前处理界面的软件包,为纳米压入过程的数值模拟提供了快捷手段。
6. 研究了纳米压痕中硬度、模量、功等力学量之间的关系,提出了“接触原子”方法和“积分硬度”概念。在总结纳米压入的测试技术和分析方法的基础上,与宝钢研究院合作,开展纳米压入技术标准化的研究工作,所参与起草的国家标准《仪器化纳米压入试验方法通则》(GB/T22458-2008)已于2008年10月29日首次发布,并即将实施。

LNM供稿

