

2012 年摩擦学国家重点实验室年度报告

1、年度工作计划总结

摩擦学国家重点实验室在 2012 年顺利开展和推动实验室各项工作，承担多项国家重大科研任务。主要研究课题包括基金委重大研究计划，国家重大专项，973 项目等，其中本年度进校经费约 2.3 亿元。实验室研究工作主要在超滑、超精表面制造、超高精度运动平台方面取得了重要进展。实验室进一步加强了国际交流与合作，多名国际著名专家来实验室进行短期讲学和工作，并广泛开展国际合作研究。实验室的研究硬件设施进一步改善，本年度新增实验室仪器和装备 162 台，价值 1890 余万元。科研成果方面，2012 年实验室获得专利授权 46 件、发表论文 153 篇。在队伍建设方面，实验室固定人员新增中组部青年拔尖人才支持计划 1 人，国家自然科学基金委优秀青年基金 1 人，获国家科学技术进步二等奖 1 项、四川省科技进步一等奖 1 项，军队科技进步一等奖 2 项，高等学校优秀成果技术发明一等奖 1 项，中国机械工业科学技术奖二等奖 1 项，中国机械工程学会绿色制造科学技术进步二等奖 1 项和国际学术会议奖励 1 项。

1) 自主研究课题执行情况

根据科技部 2008 年国家重点实验室科研业务费的使用管理规定，近几年摩擦学国家重点实验室年立足五个主要研究方向共设立了自主研究课题共 73 项。自主研究课题的设立包括重点课题和自由探索课题，其中重点课题用于支持在实验室主要研究方向进行发展和开拓性的研究，确保实验室主要研究方向长期稳定发展；自由探索课题用于支持实验室主要研究方向涵盖内的创新生长点和青年教师的科研支持。截止到 2012 年底，实验室设立重点课题 17 项，自由探索课题 40 项和奖励课题（含主任基金）16 项。2012 年度新增设立重点课题 3 项[1)硅掺杂涂层高温磨损机理及其应用研究；2)300mm 晶圆的阻挡层化学机械平坦化研究；3)多叶光栅钨合金叶片摩擦磨损特性及其机构驱动技术]，自由探索课题 8 项[1)微纳米结构粘着与摩擦耦合机理及控制；2)分子结构与取向对超滑形成及状态影响研究；3)无定形碳膜超滑研究；4)基于胶体颗粒界面自组装的薄膜制备；5)基于人工椎间盘中的水基润滑特性研究；6)生物材料与软组织界面间的粘附摩擦学行为与控制；7)航空发动机刷式密封的摩擦磨损和密封机理研究；8)新型光纤激光微结构泵浦耦合技术研究]，奖励课题（含主任基金）2 项[1)干涉仪光刻实验系统研制、2)碳纤维复合材料/钛合金叠层构件精密制孔机理与工艺研究]。

实验室组织专家组于 2012 年 12 月 20 日对所有自主研究课题，含重点课题和自由探索课题进行检查。专家组对于结题项目进行了汇报检查，并审查在研项目的研究进展报告，对每个项目的进展或结题情况进行了评比，并提出指导意见。检查结果表明，大部分自主研究课题在 2012 年根据项目计划书进展顺利，在水基润滑与超滑机理、超低摩擦的分子动力学模拟、铜互连无应力抛光设备、上肢神经康复机器人、动态波前误差的自适应光学实时校正与波面闭环控制的研究及产业化研究等方面取得了阶段性重要成果。2012 年结题的重点和自由探索项目大部分完成了任务书所规定的研究内容，部分取得了重要理论研究进展和应用研究成果，但要进一步加强系统性的工作。

2) 开放课题执行情况

2012 年度实验室开放课题的申请数量和质量均较往年有较大的提升,共有来自二十余所高校和单位的科研人员提出 11 项重点项目和 18 项自由项目的申请。经实验室学术委员会批准,本年度开放课题共设立 9 项重点课题和 12 项自由课题,资助经费 100 万元。其中重点课题的资助总额 64 万元,资助研究内容与实验室的主要研究方向密切相关的申请,用于支持申请项目相关的科研工作。自由申请项目共计支持经费 36 万元,用于资助外单位人员使用实验室的设备进行科研工作,有助于扩大实验室开放度,帮助国内兄弟院校从事摩擦学研究的青年教师的发展。2012 年度,实验室在研开放基金总计支出金额为 28.12 万元,支出内容是实验费、差旅费和实验相关的材料费用。

2、研究工作和水平

承担研究课题的重要性及完成情况,研究成果的水平和影响,在国内外重要学术会议上做特邀报告的情况。实验室最新研究进展。

摩擦学国家重点实验室的主要研究方向如下:

- 摩擦学理论与技术
- 机械表面/界面科学与性能控制
- 生物摩擦学与生物机械
- 微纳制造理论与技术
- 微纳光电测试理论与技术

2012 年,实验室依据以上拟定的主要研究方向,积极组织和参加国家自然科学基金重大研究计划、国家重点基础研究项目、国家科技专项和国防创新研究项目的立项和申报工作。目前在研的项目有雒建斌院士任首席科学家的“973”项目“超大规模集成电路制造装备基础问题研究”;2011 年,新增刘岩研究员为首席科学家承担 973 项目“高性能 LED 制造与装备中的关键基础问题研究”于 2012 年正式启动;路新春教授为课题负责人承担的国家 02 重大专项 CMP 抛光机研制子项目 1 项;朱煜教授为课题负责人承担的国家 02 重大专项光刻机平台研制项目 1 项;季林红教授为课题负责人承担了国家 02 重大课题专项 IC 装备工艺模拟与多领域建模工艺仿真设计平台项目 1 项。另外,王立平研究员承担了 04 专项研究项目、邵天敏研究员承担了 04 专项课题等。还有其它国家重大专项项目、863 项目和国家自然科学基金委创新研究群体研究项目。其中国家自然科学基金委创新研究群体研究项目已经获得了第二期(2011-2013)资助。

2012 年,实验室总计承担在研课题 200 余项。实验室总进账经费约 2.3 亿元;在国内外学术刊物和学术会议发表论文共计 153 篇,包括 SCI 收录论文 116 篇, EI 收录 126 篇。获得授权专利共计 46 件,获国家科学技术进步二等奖 1 项、四川省科技进步一等奖 1 项,军队科技进步一等奖 1 项,高等学校优秀成果技术发明一等奖 1 项,中国机械工业科学技术奖二等奖 1 项,中国机械工程学会绿色制造科学技术进步二等奖 1 项和国际学术奖励 1 项。实验室固定人员共计参加国内外会议 60 人次,做特邀报告和大会报告共计 15 次。

本年度取得的最新研究进展介绍如下:

1) 摩擦学理论与技术

超滑和能量耗散机制研究。本年度进一步深入研究碳基材料的两种重要超滑形式，即自组织结构相变过程导致的超滑以及利用石墨烯实现结构性超滑。在基于反应键序势的分子动力学模拟基础上，进一步研究基于剪切诱导石墨化的超低摩擦机理，揭示了大层间距滑移面形成、速度协调模式的转化、层间强排斥作用、滑移界面不公度结构和微抛光作用等对超滑的重要贡献。建立了多层石墨烯平均摩擦力的三参数方程，定量描述了滑移体横向刚度、最大横向力及突滑长度等因素与摩擦力的关系，发现并解释了石墨烯层间摩擦的层数依赖效应。系统分析了石墨烯摩擦过程中的能量交换及转化规律，提出总势能的变化可分为以下两部分：参加粘滑振荡的能量以及与外界驱动保守交换的能量。揭示了参与粘滑振荡的能量与平均摩擦力及系统刚度的关系，分析了振荡能量的耗散速率对摩擦的影响。发现石墨烯壁面剪切运动对受限水分子行为有重要影响，在特定相对位置条件下层间将产生光滑的一维势能通道，导致水分子的强烈各向异性扩散行为。研究了水分子膜对不同层数石墨烯的润滑特性，发现水分子单层膜对于 4 层及 4 层以上石墨烯表现出较好的润滑效应。

实验室以水基润滑和超低润滑为背景，开展了氧化石墨烯和金刚石纳米颗粒作为水基添加剂的润滑特性研究，揭示了不同结构形貌的纳米颗粒对其水基润滑特性的影响，证实了层状氧化石墨烯具有较好的润滑特性。另外，在超低摩擦研究方面，以碳钢为摩擦副，我们发现了甘油水溶液在控制湿度条件下的超滑现象，并定量了其中组分比例。揭示了水基超滑中的润滑介质与水的相互作用对实现水基超滑的机理，获得了有望在工业生产领域得到应用的超滑体系。

2) 机械表面/界面科学与性能控制

表面涂层/薄膜技术及其摩擦学行为是本实验室的重要研究方向。本年度在此方向上开展的研究工作包括：对实验室已有的离子镀膜设备进行了更新改造，开展了 Si 掺杂涂层的制备和性能研究以及多层膜技术研究。在国家科技重大专项（04 专项）课题的支持下，研究了 TiAlN-Si 涂层和 CN_x-Si 涂层的制备及其性能。重点考察了 Si 含量对涂层微观结构和性能的影响。结果表明，适量的 Si 掺杂可以显著提高 TiAlN 和 CN_x 涂层的性能。在上述工作的基础上，在硬质合金刀具上自行制备了 TiAlN-Si 和 CN-Si 涂层，以车代磨的实际切削实验表明，所制备的 Si 掺杂涂层刀具，其切削性能达到了目前国外进口同类商业刀具的水平，一些指标（如切削工件的表面光洁度）优于用作对比的进口商业刀具。

进一步开展了材料接触起电和摩擦起电问题研究。在上一年度的接触起电研究的基础上，进一步考察了晶格变形对材料接触起电的影响，计算了变形对材料功函数的影响，同时对于摩擦起电的机理及其摩擦起电对摩擦副摩擦学行为影响进行了较为系统的研究。在 GCr15 钢球和不锈钢试样作为摩擦副的摩擦学实验中，发现钢球与不锈钢试样在“有电荷积累”与“无电荷积累”两种情况下，其摩擦系数、磨损表面形貌均有较大的差别，从摩擦起电的角度对上述现象进行了分析和解释。

自组装生长技术是利用分子间的相互作用，自发的在表面生长出有序分子级的薄膜，广泛应用在功能表面设计、生物检测和表面润滑中。本实验室开展了金表面核酸自组装分子膜的研究，采用巯基乙醇重填混合核酸自组装分子膜的方法，优化自组装膜生长条件，减少核酸倒伏和分子膜的缺陷密度，成膜阻抗获得 20% 的提高。

实验室研究针对壁虎仿生功能表面的剥离行为进行数值计算，考察了纤维几何参数和背部基底

刚度对剥离区域和剥离力的影响，并从理论上讨论了仿生表面的强粘附和易脱附特性的设计准则，解决如何使强粘附功能表面同时具有易脱附性能的主要问题。在此基础上，给出了基于剥离行为的仿生粘附表面的粘附和剥离设计图。数值分析给出了仿生表面的最佳参数优化实际上是强粘附性能和易脱附性能的综合考虑，此结论与生物粘附系统的参数取值吻合。进一步地，使用数值计算方法及设计准则，当取典型值进行参数设计时，剥离强度和粘着强度相差超过三个数量级。因此，粘附和剥离设计图可望有效指导壁虎仿生表面的设计和制备。

理论上，如果充满含氘介质的空泡在受到持续增长的压力作用下，仍然能保持空泡的几何对称性，当压力达到极高值时空泡中心温度也会达到极高值，应当能够达到满足量子隧穿条件的基本要求。当然，这个过程需要在一定的约束条件下进行。研究提出了界面约束聚变的条件及其实现方法。界面约束聚变是以液汽界面效应控制为基础，通过对空泡压缩与坍缩过程的控制，实现受控热核聚变的方法。界面约束主要由界面张力的附加压力、液汽界面向心运动的激波冲击力构成。研究确定界面约束条件的形成将依赖于持续增强的外部压力环境。

在实验中，通过超声驱动、设置狭窄工作区间、构造双电层静电力、添加阴离子表面活性剂等综合技术，保证了空泡在坍缩前的几何对称性，并构造持续增强的压力环境。在这样的环境下，液汽界面的动力学特性将产生巨大的向心冲击波，在空泡将坍缩至最小值的同时，在空泡内部产生极高温与极高压。在目前的实验中，采用 ^3He 正比计数器与多道分析仪组成的检测系统，经数十次实验，检测到的中子数均高于背底数 100 倍以上，表明坍缩时空泡内部物质已经演变为高温等离子体，满足了实现 DD 聚变所需要的极端物理条件。

对液汽界面动力学过程的控制，为在空泡内形成极端物理环境提供了一个新的方法，将能有效地应用于热核聚变、粒子物理、合成化学等众多研究领域，并将为新能源体系的构成作出重要贡献。

3) 生物摩擦学与生物机械

实验室从生物机械及其设备，神经康复机器人关键技术研究及其推广应用，仿生假肢，生物力学及其在关节运动能力评价方面的应用，人体骨盆生物力学特性等各个方面开展研究

其中生物机械及其设备方向，主要针对国家质检和港口执法的技术需求，在学校自主创新基金和企业的支持下，与军事医学科学院合作开展了活性生物快速检测和计数的技术研究工作，解决了多个国内外的技术难题，包括大水样快速浓缩杂质过滤与小样品收集，1 小时内实现致病细菌计数以及死活判断，和生物（藻类）活性快速判断与快速计数等，研发出了国内外首台能够在 1 小时内快速实施生物和病菌检测的试验样机。

神经康复机器人关键技术研究及其推广应用的研究，在原有研究基础上进一步开展了减重步行康复机器人、多位姿下肢训练康复机器人等训练系统设备的研发。同时在个体差异性训练技术、临床评价方法、生物反馈技术与机器人运动相结合、穴位刺激与运动康复的融合技术等辅助技术方面开展了基础和临床实验研究，获得了将运动疗法与其它物理康复方法相结合的新的康复技术，在国内外形成了自己的康复方法与装备技术特点和优势。同时将第一、二代康复机器人技术专利成功转移到企业。

仿生假肢方面主要针对大腿假肢的问题，包括在支撑期支撑身体重量，在摆动期跟随健康大腿有节律地运动，代替缺失的大腿进行站立和行走，普通大腿假肢能量消耗大、步态不自然。因此本分室通过对健康人和假肢穿戴者进行步态实验，分析其运动学和动力学规律，提出了气缸固定式新型智能膝关节和踝关节大腿假肢，其中智能膝关节假肢已经通过民政部和科技部组织的验收，正在进行量产前的临床试验，足踝假肢样机正在进行患者实验。假肢四轴关节设计软件已经申请软件著作权（2012SR079568），智能假肢膝关节、智能踝足假肢及其性能测试机器人已经申请并授权 3 项国家发明专利。

生物力学及其在关节运动能力评价方面的应用的研究，主要针对人体膝关节的建模方法，膝关节屈膝过程中半月板、关节软骨及韧带的力学特性，研究关节半月板或韧带损伤后的重建方法和重建移植功能等，理解关节软骨及韧带的损伤力学机制，为保护关节及关节功能恢复提供参考。膝关节生物力学研究在探求膝关节疾病的病因和发病机制、治疗和预防关节病方面起着重要作用，同时其研究成果有助于膝关节矫形支具与人工关节的设计以及手术治疗方案的设计。

人体骨盆生物力学特性及重建方法的研究，针对盆骨在人体作用问题进行了系统研究。骨盆在人体中起着支撑和连接的作用，骨盆重度损伤或出现骨盆骨肿瘤时特别是损伤累及到髋臼关节时，必须采用外科手术进行骨盆重建，以重现日常生活的必要活动，而重建的方法和重建后的力学稳定性直接影响到重建成功率。对骨盆进行三维重建，并利用骨盆的三维模型来研究骨盆的解剖学结构特点以及生物力学特性，指导重建植入物设计和临床重建手术。

4) 微纳制造理论与技术

实验室继续推进国家 02 科技重大专项“极大规模集成电路制造装备及成套工艺”项目。项目的总体目标是：针对铜互连和低 k 介质材料，研制超低下压力化学机械抛光（Ultra-Low-Downforce CMP，简称 ULDCMP）系统，并在研制的抛光系统上完成超低下压力下铜膜快速均匀去除的抛光工艺开发。针对总体目标和技术要求，在 ULDCMP 系统架构、超低下压力抛光头、抛光转台、终点检测与膜厚在线测量、CMP 抛光后清洗以及超低下压力抛光工艺等方面展开了深入研究和系统研发，先后成功研制出了 ULDCMP 多分区下压力控制平台、可实现“干进干出”的原理样机以及 ULDCMP α 机，所研制系统的主要技术指标已达国际主流抛光机台技术水平，并在系统架构设计、5 分区可控超低下压力抛光头、直驱抛光盘和纳米金属薄膜厚度电涡流测量等关键方面取得了技术突破，已申请专利 94 项（包括 10 项国际专利），已授权 20 项，形成了从低端（玻璃、硅、蓝宝石抛光等）到高端（铜、阻挡层等抛光）的 CMP 抛光装备设计、制造和抛光工艺的具有自主知识产权的核心技术和专利体系。其中所研制的 ULDCMP α 机已成功与上海盛美公司研制的 SFP 无应力抛光系统（Stress Free Polishing）集成，该集成系统可实现铜膜的超低下压力和无应力集成抛光，表面铜膜抛光过程对低 k 和超低 k 介质未造成任何损伤，可显著提高晶圆抛光良率。该项目的完成和所获得技术成果将有力促进我国 CMP 抛光装备设计和制造水平的发展，填补我国在铜膜 CMP 抛光装备设计制造领域的空白，对促进我国半导体技术和产业的发展具有极其重要的应用价值。

针对化学机械抛光（CMP）中晶圆表面的金属膜厚的高精度快速在线和离线检测技术以及质量

表征的要求，通过数值模拟和理论分析，研究了涡流传感器的线圈内阻、异常磁芯等参数对其灵敏度的影响规律，得到了提高灵敏度的新方法；实验验证了一种减小提离高度对膜厚测量精度影响的测量方法的有效性，并设计开发了快速多频测试系统；结合有效媒质理论，实验研究了晶圆底层图形及铜布线对顶层铜膜厚度测量的影响规律；进一步优化和完善了电涡流在线和离线检测系统，并成功应用于国家重大专项项目“超低下压力化学机械抛光装备 α 和 β 样机”中，实现了用电涡流方法进行全自动、快速、多模式、大提离条件下的金属膜厚度纳米级分辨率在线测量和晶圆抛光后铜膜厚度离线全局测量。

5) 微纳光电测试理论与技术

本年度在固体激光、光纤光学和主动光学三个方向开展研究。其中固体激光方向主要开展了高能激光、中红外激光以及紫外激光技术的研究工作。面向微加工工业应用，研制出5—30W系列实用化紫外激光器，解决了工艺工装、可靠性以及光束质量难题，在微纳加工领域已经得到了初步应用。中红外激光方面提出了采用1064nm激光直接泵浦OPO获得中波红外激光输出总体技术方案，突破了临界角匹配、最佳泵浦参数的确定以及双向泵浦双晶体补偿等关键技术，研制成功了中红外激光器样机，输出单脉冲能量达到65mJ。该成果通过了教育部组织的专家鉴定，鉴定结论为总体技术达到国际领先水平，获得2012年度教育部技术发明一等奖1项。

光纤光学方面，重点提升光纤激光器的平均功率和单脉冲能量，开展了级联光纤激光器及其模块化研究，以及宽带脉冲大模场光纤放大器的研究。在理论上研究了激光模式在特种增益光纤的传输过程，提出了新型泵浦光纤激光器的高效振荡方法，设计并研制新型泵浦耦合器；建立起超大模场全光谱行波瞬态速率方程，研究高功率、宽带脉冲在超大模场光纤中的传输与放大物理机制。实验上实现了1.6kW全光纤激光器输出，成功地解决了千瓦泵浦功率注入，掺镱增益光纤焊接点的再涂覆和冷却问题。完成了1.2kW全光纤激光器模块，为千瓦级高功率光纤激光器走向应用打下基础。实现了百瓦新泵浦波长光纤激光器。搭建了高能量的宽光谱光纤放大器，实现了单脉冲50mJ。脉宽10ns，峰值功率达到5MW的巨脉冲输出，验证了宽光谱技术实现光纤高能量和高峰值功率的发展思路，该成果通过了教育部组织的专家鉴定，鉴定结论为总体技术达到国际领先水平，获得2012年度军队科技进步一等奖1项。

主动光学研究针对高能量激光聚变系统的大口径激光光束像差及波前控制要求，开展了400mm口径变形镜的新理论、新技术和新方法的研究。开展了基于薄板理论的大口径变形镜的理论分析与研究，建立了基于Fried和Hudgin算法的新型哈特曼探测重构模型，针对大口径光学镜面加工、镀膜、装配全过程的面形变化特性，研究各阶段特定的面形补偿加工技术，使得大口径光学镜面初始面形可控、附加面形变化可控、系统校正变形量可控。成功研发了创新性的高刚性、微变形、弱应力、抗强激光损伤的大口径镜面连接技术。研制完成的400mm口径样机的波前控制精度达到45nm。该技术对高能量激光聚变系统的高精度激光光束波前像差控制具有极为重要的应用价值，研制完成的样机已在装置上稳定运行，使得高能激光的穿孔通过率由原来的85%显著提高到95%，取得了突破性成果。

3、队伍建设和人才培养

实验室一共有固定人员 88 人，其中正高职称 33 人，副高 37 人，中级职称 18 人。2012 年重点实验室在人才培养和引进方面取得了显著成绩。引进的杰出青年基金获得者、长江教授郑泉水在固体超低摩擦学方面取得了重要进展；实验室固定人员王立平研究员获得了国家自然科学基金委的杰出青年基金资助和长江特聘教授；实验室固定人员马天宝获中组部青年拔尖人才支持计划，张晨辉在 2011 年获教育部新世纪优秀人才支持计划后，再获国家自然科学基金委优秀青年基金支持。本实验室引进在以色列著名摩擦学学者 Klein 教授团队工作一年的马丽然博士来摩擦学国家重点实验室工作。马丽然 2010 年于清华大学精仪系获得工学博士学位后，在以色列魏兹曼科学研究院从事博士后研究工作，研究方向为水合作用机理和剪切行为特性。另外，实验室汪家道、吴志军分别晋升为研究员、教授，刘宇宏晋升副研究员。

4、学术交流与运行管理

2012 年实验室进一步加强与国际学术界的交流与合作。实验室参加出国讲学、短期工作访问或国际学术会议活动的师生有 80 余人。2012 年度实验室多位老师在国内外会议上作特邀报告，雒建斌教授在日本举行的 the 3rd International Conference on nanomanufacturing (nanoMan 2012)会议和波兰举行的 the 6th International Colloquium on Micro-Tribology, 2012 会议上作 Keynote 报告，在俄罗斯举行的 Innovation Forum for Young Scientists of China and Russia 的会议上作大会报告，在美国举行的 ASME/STLE 2012 International Joint Tribology Conference, IJTC2012 做邀请报告。邵天敏教授在日本举行的 Advanced Forum on Tribology 会议上作邀请报告，在成都举行的 2012 全国荷电粒子源、粒子束学术会议上做大会报告。路新春教授在美国举行的 The 2012 STLE/ASME International Joint Tribology Conference 会议，2012 青岛摩擦学前沿研讨会和在中国台北举行的 2012 海峡两岸先进基板研磨加工论坛做特邀报告。周明教授在武汉举行的 International Conference on Frontiers of Manufacturing with Photons, Energetic Particles and Power fields 会议上作特邀报告。博士生张远月参加在加拿大举行的 2012 Joint Electrostatics Conference (Electrostatics Society of America)国际会议，获得研究生学术论文奖。

2012 年实验室邀请多名国际知名专家学者来实验室讲学、访问和进行学术交流。其中邀请了美国哈佛大学的 Eric Mazur 教授，西北大学的 Ahmed A. Busnaina 教授，韩国 Hanyang University, Korea 大学的 Jin-Goo Park 教授，到实验室进行讲学和长期交流。邀请了瑞典 Royal Institute of Technology (KTH)大学 Jinshan Pan 教授，University of Twente 大学 Emile van der Heide 教授，美国 George Washington University 大学的 Stephen Hsu 教授，德国柏林工业大学 Valentin Popov 教授，新加坡南洋理工大学 Erjia Liu 教授，澳大利亚悉尼大学的 L. Chang 教授，以色列魏兹曼科学院的 J.Klein 教授，以色列 Technion 技术大学的 I.Etsion 教授等数十位教授来实验室进行学术交流。2012 年实验室继续与日本 NSK 公司、Panasonic 公司、Toshiba 公司、IHI 公司，德国 Siemens 公司等开展了国际合作研究项目的基础上，新增和芬兰 KONE 公司和英国 Unilever 的国际合作研究项目。

5、实验室公众开放活动

国家重点实验室的作为重要的对公众开放的科技展示平台，承担向公众展示科研成果，并进行科普教育的任务。2012 年度实验室多次接待社会机构、团体、企业实验室参观访问。6 月接待北京中学生（清华附中组织的北京市中学生嘉年华活动）参观约 200 人。11 月接待清华附中高三年级约 90 名同学参观。11 月接待中国科协明天小小科学家约 60 余名高中同学参观。全年接待各界，包括苏州市政府、无锡市政府、江苏绳王集团、解放军装甲兵工程学院等共计 200 余人次。

6、实验室大事记

2012 年多位领导视察和关心实验室工作，其中 9 月 14 日，中共中央政治局常委、国务院总理温家宝来到清华大学考察，参观、考察了我们实验室的 IC 装备重大专项研究进展情况。8 月 28 日清华大学校长陈吉宁来实验室调研工作，并和实验室科研人员充分交流和沟通。基地建设方面，实验室按照科技部 2009 年和 2010 年批复的实验室设备更新与改造计划，对压缩空气系统和超纯水系统进行了升级改造，目前均已投入使用。设备采购方面，本年度实验室共采购包括聚焦离子束扫描电镜、等离子体发射光谱仪等 7 台大型设备，这些设备均已完成采购验收工作，并已投入实验室使用。

7、依托单位与管理部分的支持。

摩擦学国家重点实验室依托清华大学，挂靠在精密仪器与机械学系。依托单位对实验室的人事调整、财务工作和固定资产进行统筹管理。2012 年度，在实验室设备采购的过程中，清华大学设备处提供了高效的设备采购服务。在严格执行有关采购程序的前提下，对招标、谈判等关键环节严格把关，为实验室争取最优价格，并在水外贸进口、海关手续办理等环节积极协调，为实验室顺利完成设备采购提供有力支持和保障。实验室管理工作也得到了精密仪器与机械学系的大力支持，系领导非常关心和重视实验室的安全运行，多次亲临实验室视察督导工作，确保科研工作安全有序进行。为加强安全管理工作，为实验室增设夜间值班岗位，并实现和精仪系的安全统筹管理，为实验室的运行提供了有力支持和保障。