

2011 年摩擦学国家重点实验室年度报告

1. 年度工作计划总结

在 2011 年按计划开展了实验室各项工作，承担了多项国家重大科研任务，包括 973 项目，国家重大科技专项、基金委重大研究计划等，进校经费约 2 亿元，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。新增实验室仪器和装备价值 1100 余万元；进一步加强了国际交流与合作，多名国际知名学者来实验室进行短期工作。进行了实验室自主研究课题的立项、进展和结题检查，实验室开放课题的进展和立项；2011 年实验室申请专利数、论文影响因子、引用次数较上年度有较大幅度增加；新增科学院院士 1 名、新世纪人才 1 名，获国家科技奖 1 项、教育部自然科学奖一等奖 1 项、中国机械工程学会青年科技成就奖 1 项、国际学术机构奖励 2 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，摩擦学国家重点实验室年依据五个主要研究方向分四批设立了自主研究课题共 57 项，重点课题支持在实验室主要研究方向进行巩固、开拓和发展的研究，确保主要研究方向长期稳定发展；自由探索课题支持实验室主要研究方向涵盖内的创新生长点的研究，共设立重点课题 14 项，自由探索课题 30 项，奖励课题（含主任基金）13 项；其中 2011 年设立重点课题 2 项[①超滑材料的特性与机理研究、②大型风电装备失效机理与故障诊断]，自由探索课题 7 项[①基于高电极电位表面特性的新型抗空蚀材料制备及应用基础研究、②基于动电效应的微流体运动及控制的研究、③考虑间隙和摩擦的机械系统碰撞动力学建模与仿真、④液晶涂层表面剪应力传感器的研究、⑤微结构波导激光阵列自组织亮度提升研究、⑥柔性支撑并联机器人的力学特性及抑振控制研究、⑦航空发动机气膜密封机理研究]，奖励课题（含主任基金）7 项[①冗余驱动并联机床内力优化及高精度控制技术研究、②等离子体放电过程容性/感性耦合机制研究、③旋转机械主动隔振控制能力问题研究、④机械密封混合润滑模型中烧结材料特性的影响、⑤三维微结构扫描电加工机理及集成工艺研究、⑥腹腔介入治疗机器人系统理论及技术研究、⑦刀具表面织构对钛合金切削刀屑摩擦特性的影响]。

项目的总体设立与研究情况：

围绕摩擦学理论与技术方向设立重点课题 4 项，结题 2 项，在研 2 项：①超滑材料的特性与机理研究、②核主泵用流体机械密封特性研究；自由探索课题在研 4 项。

围绕表面/界面科学与技术方向设立重点课题 3 项，结题 1 项，在研 2 项：①大型风电装备失效机理与故障诊断、②气/汽相结构对固液界面效应的影响研究；自由探索课题在研 1 项。

围绕微纳制造理论与技术方向设立重点课题 4 项，结题 1 项，在研 3 项：①介观

尺度下微刃去除材料机理及应用研究、②近场旋转式纳米图案制造中的科学与技术问题研究、③纳米精度非球曲面的振动辅助金刚石切削基础研究；自由探索课题在研 3 项。

围绕生物摩擦学和生物机械方向设立重点课题 2 项：①面向生命科学的机器人微纳操作理论与技术研究、②可控生物自组织多维分级微纳功能结构设计制造基础研究；自由探索课题在研 3 项。

围绕微纳光电器件测试理论与技术方向设立重点课题 1 项，已结题；自主探索课题在研 1 项。

实验室组织专家组于 2011 年 12 月对所有重点课题及自由探索的结题项目进行了汇报检查，并检查了在研项目提交的研究进展报告。专家组对每个项目的进展或结题情况进行了评比与指导。检查情况表明，大部分自主研究课题在 2011 年进展顺利，特别是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。2011 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，但定量性或突破性重要理论成果还偏少。

实验室将于 2012 年下半年对 2009 年立项的重点课题和 2010 年启动的自由探索课题进行结题检查，对其他项目进行研究进展汇报检查。

②开放课题执行情况

2011 年度实验室共设立开放课题 16 项，共资助经费 79 万元。其中自由申请课题 10 项，共计经费 34 万元，用于资助外单位人员使用实验室的实验设备，扩大实验室开放度。资助重点课题 6 项，经费共计 45 万元。重点课题的研究内容与实验室的主要研究方向密切相关，用于支持相关科研工作。2011 年度，开放基金支出金额共计 21.36 万元，支出方向是实验费和差旅费费用。

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

2011 年，围绕以上主要研究方向，实验室积极组织和参加国家重点基础研究项目、国家自然科学基金重大研究计划、国家科技专项和国防创新研究项目的立项和申报工作。雒建斌院士任首席科学家承担“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”。目前，作为项目总体负责单位承担“973”计划超低压下异质表面纳米精度平坦化新原理与实现项目 1 项，雒建斌院士任首席科学家；承担国家 02 重大专项 CMP 抛光机研制子项目 1 项，路新春教授为课题负责人；承担国家 02 重大专项光刻机平台研制项目 1 项，朱煜教授为课题负责人。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，季林红教授为课题负责人。另外还承担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；

2011 年，实验室承担在研课题 200 余项。在国内外学术刊物及学术会议发表论文 154 篇，其中 SCI 收录 114 篇（影响因子情况 $IF > 3$ 的 21 篇），EI 收录 39 篇。此外，获得国家发明专利授权 29 件，教育部自然科学奖一等奖 1 项、中国机械工程学会青年科技成就奖 1 项、国际学术机构奖励 2 项。实验室固定人员共计在国内外会议上做邀请报告 10 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。

围绕电场对边界摩擦的影响机理、电场对薄膜润滑的影响机理以及固体接触摩

擦过程中的静电现象开展实验研究,取得如下进展: a) 在电控摩擦的机理研究方面,澄清了表面活性剂水溶液中电控摩擦现象发生的电极电位条件,修正了过去的认识;实验验证了电控摩擦现象源于电极电位对分子膜吸附和脱附调控的猜想,并证实吸附和脱附的可逆性导致摩擦的升降变化;找到了提高摩擦系数恢复速度的有效方法;将电控摩擦研究由阴离子型表面活性剂水溶液体系拓展到阳离子型表面活性剂水溶液体系和非水溶液体系。 b) 在电场对薄膜润滑影响机理的研究方面,实验表明外电场对离子液体和乳化液的成膜能力有增强作用;通过对比润滑液的极性和有无介电膜对电场诱发微气泡行为的影响,基本确认热效应是微气泡产生的主要机制,有些情况下也伴随电化学反应。 c) 在接触摩擦起电和载流摩擦研究方面,建立起真空条件下测量接触起电的试验装置,获得了钢球与聚合物接触和摩擦时表面静电积累的初步试验结果。

对磁流变效应中的剪切增稠现象的研究,将电/磁流变效应机理通过剪切增稠和颗粒间电磁场作用力等统一起来,对其机理提出了新的认识。即电磁流变液的剪切抗力可来源于颗粒间静电力或磁场力作用控制的摩擦力作用(包括粘性力)。从而可以合理解释颗粒类型、几何形貌、基础液类型不同而具有的电磁流变效应具有很大不同的现象及电磁流变液在剪切过程中的复杂流变特性。研究表明电流变液的颗粒结构在其强度中具有异常重要的作用。电磁流变液中剪切增稠现象的存在对电磁流变效应机理的深入认识有较大推动作用。

2) 机械表面/界面科学与性能控制

在表面涂层研究方面,实验室本年度的研究工作包括:开展了元素掺杂 CN_x 薄膜的制备及其性能研究,考察了 Ti、Zr、Si 等元素掺杂对 CN_x 薄膜性能的影响及其作用机理,重点研究了 Si 掺杂在提高 CN_x 薄膜性能方面的作用;开展了以高速切削刀具为应用背景的 $TiAlN/Ta$ 、 $SiCN/TiCN$ 多层膜研究,与相应的单层膜相比,薄膜性能得到了明显的提高;进行了以提高刀具涂层热稳定性为目的的 $TiAlSiN$ 涂层的制备及性能研究,初步的切削实验表明,所制备的涂层性能达到了预期的要求;基于图形化薄膜技术改善涂层残余应力和膜基结合力的研究方面取得了显著进展,结果表明,适当设计的图形化薄膜可以有效降低薄膜中的残余应力并提高膜/基结合力;同时,还进一步开展了热式流速传感器 Ni/Cr 薄膜的制备、微观结构和电性能的研究。

进一步开展了基于光纤聚焦的激光表面微观织构制备研究。利用超声腐蚀方法,实现了直径为 $1\sim 5\ \mu m$ 微细光纤的快速批量制备,利用其作为激光聚焦元件,用 $1064nm$ 波长的 YAG 固体激光单脉冲照射(脉宽为 $10ns$,激光能量在 $20mJ$ 左右),在物理气相沉积镀制的 $TiAlSiN$ 薄膜(基体为单面抛光的多晶硅)表面加工出了亚微米级的线状沟道,所获得沟槽的最小线宽为约 $270nm$,小于入射激光的半波长。同时,利用 COMSOL Multiphysics 多物理场耦合分析软件对光纤聚焦进行了模拟计算。模拟结果表明,当光纤直径在 $1\ \mu m\sim 5\ \mu m$ 附近,光纤后场出现能量汇聚现象,

汇聚光可在基底上形成宽度小于三分之一波长的能量聚集区。刻蚀结果与模拟结果取得了很好的一致。

开展了材料接触起电问题的研究，建立了金属/金属、金属/绝缘体、绝缘体/绝缘体之间的接触起电模型以及相应的接触起电电荷测量实验装置。利用所建立的模型和实验装置，研究了载荷、材料、环境湿度、接触次数等对接触起电电荷的影响。已有的接触起电研究认为接触起电的电荷量是材料功函数之差以及接触面积的线性函数。本实验研究结果表明，接触起电产生的电荷不仅与二者有关，还与材料的表面性质、环境湿度等因素有直接的关系。此外，还利用基于密度泛函理论的第一性原理方法，研究了金属与金属在接触状态下电荷的转移过程。进行了电荷布居分析，计算了差分电荷密度和态密度分布。相关工作正在进行之中。

轴表加工方法对橡塑密封性能的影响的研究工作，唇形密封广泛用于往复轴或者旋转轴的油/气动密封。采用理论分析和实验研究相结合的手段，研究密封性能和磨损特性，并进行寿命预测。比较轴表不同加工方法对密封性能的影响，并以此为基础，通过轴表改形和改性技术进行抗磨设计，以延长密封寿命，提高工作可靠性。基于以上工作建立的理论研究和实验测量方法，推广用于其他类型的橡塑密封。

该研究针对航天工程中对动力学性能及高可靠性的要求，以火箭分离系统和太阳电池阵为对象，开展了运动副间隙建模方法、变拓扑结构系统动力学表征及模拟技术研究。揭示了包带预紧力与火箭系统外载荷的关系，建立了考虑包带连接的火箭分离动力学模型和考虑间隙等多种干扰因素的太阳电池阵动力学模型。基于ADAMS软件平台编制了卫星-火箭分离动力学数值模拟系统和太阳电池阵动力学数值模拟系统。提出了太阳能电池阵系统的可靠性评估方法和可靠性分配原理。该技术对航天动力学发展以及航天器设计水平的提高具有重要的应用价值。部分技术已用于火箭解锁分离、战略导弹级间段分离、大型整流罩解锁一抛离等的全局预测仿真模拟。

压水堆核电站主泵机械密封是影响核电站运行安全的关键部件，是少数技术难度最高、尚不能实现国产化的核电站设备或部件之一。面向国家的重大需求，以国内核电站使用最为普遍的流体静压型和流体动压型核主泵轴密封为研究对象，对特殊工况下的大型机械密封的关键技术进行研究开发。在两种类型核主泵密封的机理分析、性能研究、参数设计及密封环表面材料改性技术研究方面取得了重要研究成果，为核主泵密封的国产化奠定了重要基础。

承担了高温气冷堆核电站的关键部件--主氦风机干气密封关键技术研究及核心设备--轴封型主氦风机的轴系设计工作。在自行研制的立式大功率机械密封试验台上对主氦风机干气密封进行了试验，结果表明其性能达到了设计要求。在国家科技重大专项支持下，课题组负责总设计的采用干气密封的主氦风机工程样机将在核研院昌平基地进行建造和试验

3) 生物摩擦学与生物机械

对于上肢神经康复机器人的研究及产业化的研究，为满足每年新增上百万脑卒中中等神经损伤患者临床康复的需求，在完成国家支撑计划课题的基础，进一步开展了上肢神经康复机器人智能化训练模式、临床评价等关键技术研究，与 301 医院以及 305 等医院开展了临床验证的研究工作。该项技术获得 5 项国家发明专利。本年度成功完成专利使用权的转让工作、并协助企业获得了北京市科委产业化开发的立项支持。为康复机器人产业化发展及大规模临床推广迈出了关键一步。

骨盆及其切除重建的生物力学研究，骨盆骨折和骨盆骨肿瘤是骨盆损伤最常见的病例，而骨盆生物力学的研究是临床诊断和治疗骨盆骨折，进行骨折定位修复以及骨盆肿瘤切除后重建骨盆功能的关键，研究采用有限元方法，基于骨盆螺旋 CT 扫描图像对骨盆进行三维有限元模型构建，探讨了骨盆特殊的“三明治”结构的骨组织弹性模量分布、边界条件对骨盆生物力学特性的影响等问题，并将骨盆生物力学特性分析的有限元方法应用于临床骨盆 II 型切除重建力学分析，以指导重建人工骨盆的设计和重建手术的优化。

仿生智能假肢的研究是针对截肢者对假肢操作灵活性和仿生性要求的日益提高，在国家“十一五”科技支撑计划项目的支持下，开展了人体-假肢生机电系统的生物机械建模、神经控制机理和仿生假肢设计原理和制造方法研究。建立了包含神经信息的生物机械系统模型，开展了仿生机构和仿生控制方法研究。研制了能够自适应不同步速的仿生膝关节和踝足假肢，构建了用于多指多自由假手仿生控制的肌电信号分析识别平台。其中部分技术正在进行小批量临床试用。

4) 微纳制造理论与技术

该研究针对 IC、计算机硬盘和 LED 基体制造中对超光滑表面的要求，开展了近理想光滑表面的制造方法、原理和技术研究。揭示了材料纳米去除机制、表面微缺陷的形成机理以及表面抛光过程纳米颗粒的行为控制方法。开展了基于柔性纳米刷抛光新原理的研究；建立了考虑抛光盘、抛光垫、薄层流体及抛光颗粒相互作用的化学机械平坦化 CMP 模型。成功地实现了表面粗糙度 Ra 为 0.08nm 的计算机硬盘基片制造和 Ra 为 0.05nm 的超光滑单晶硅表面制造，已接近理想光滑表面的粗糙度(Ra 为 0.02nm)。该技术对 IC 制造发展和计算机硬盘密度的提高具有重要的应用价值。其中部分技术已被产业界采用。

基于国家科技重大专项 65-45nm 铜互连无应力抛光设备研发子课题“CMP 控制系统的研究开发”展开。对超低压力气囊反馈控制方案以及检测进行了研究，搭建了实验平台并进行了验证。通过仿真建模以及实验研究，得到了多区协调同步控制规律，分别提出了变容积问题转变为定容积，并完成单区控制参数辨识，在此基础上，进行多区控制参数优化的工程解耦方法和多区压力耦合控制的神经元解耦思路，

采用逆控制完成了多路超低压协同控制。研究中，设计并完成了气路系统和电气控制系统的构建，为工艺实验建立了研究平台。实验结果表明多区同时加压下，能够实现 0.5-2psi 压力范围内的精度控制指标 $\pm 0.1\text{psi}$ ，可以满足 CMP 设备的工艺要求。

5) 微纳光电测试理论与技术

主动光学工艺与检测技术研究方面：解决了动态波前误差的自适应光学实时校正与波面闭环控制、大尺寸连续波面支撑矩阵性能及影响函数评价、大口径镜面的加工与补偿等关键技术，成功研制了主动反射变形镜系统，达到了技术指标：光束口径：400mm；驱动单元：大于 60；初始面形：反射波前 PV 小于 0.3 μm ；工作波长：1053nm；反射率：HR>0.995（1053nm）；损伤阈值：12J/cm²（1053nm，平均通量）；工作带宽：1Hz；模式范围：3~25 项 Zernike 多项式模式；变形量： $\pm 10\mu\text{m}$ ；拟合残差：PV 小于 0.25 μm ，RMS 小于 0.05 μm 。光纤激光技术方面：解决了高功率光纤激光器泵浦注入技术；双包层光纤低损熔接；kW 级光纤泵浦耦合器制作工艺；全光纤千瓦级光纤激光器模块化等核心关键技术，达到的技术指标如下：全光纤化；平均功率 $\geq 1000\text{W}$ ；光束质量 $M^2 \leq 3$ 。中波红外激光技术方面：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样机。达到的技术指标如下：重复频率 40Hz；中心波长 3.76 μm ；脉冲能量 42mJ。

本研究完成了该最大的单一口径射电天文望远镜馈源定位接收舱的方案设计工作，解决了如下的关键技术问题：（1）针对馈源舱重量不能超出 30 吨的要求，在进行多级精度分析的基础上，设计了桁架结构的主体结构和桁架形式的多级平台结构，分析了各结构在不同倾角下的变形误差和总体误差，并提出相应的变形补偿策略，保证了桁架系统最大误差不超过 3mm 的目标。（2）从高可靠性出发，提出了冗余驱动的结构和控制策略，并完成相应的方案设计，实现了冗余与模块化的统一。（3）提出包含 A-B 机构与并联定位机构的混联结构方案，有效地解决了并联定位机构转角范围较小的问题，实现了馈源舱跟踪天顶角达到 40 度的要求。（4）建立了兼顾桁架变形、重心时变、铰链误差、加工误差和温度影响条件下的复合误差模型，优化出能够实现馈源舱终端精度的各级尺度和精度指标。本技术不仅对 FAST 项目有实际的工程意义，对相关刚柔机构的研制和分析也具有重要的应用价值。

3. 队伍建设和人才培养

实验室一共有固定研究人员 89 人，固定实验室管理人员 6 人，研究助理 69 人，在站博士后 48 人，在读博士和硕士研究生 245 人。

2011 年实验室主任雒建斌教授当选中国科学院院士。实验室也加强了青年研究

骨干的培养和人才引进工作，本实验室出站博士后张洪玉和李党国留校并在摩擦学国家重点实验室工作，其中张洪玉于英国哈德斯菲尔德大学精密技术中心获得博士学位。实验室马天宝助理研究员晋升副研究员，柳强副研究员晋升为研究员。张晨辉列入新世纪人才支持计划。

4. 学术交流

2011 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 20 余人。雒建斌教授在 2011 年日本召开的 5 年一次的日本国际摩擦学大会 (ITC) 上做 Plenary 报告，孟永钢教授担任了分会主席。雒建斌、田煜和刘宇红受邀请在德国举行的中德纳米制造与纳米摩擦学会议上做了邀请报告。邵天敏教授、胡元中和孟永钢教授在兰州举行的第六届中国国际摩擦学学术会议上做邀请报告；路新春教授受邀请在第十届中国摩擦学大会上做大会报告。博士生魏松波参加第 38 届冶金涂层与薄膜国际会议 (38th ICMCTF) 并获由美国真空学会 (AVS) 先进表面工程分支机构颁发的研究生奖 (Graduate Student Awards)。这也是此奖项设立以来首次颁发给中国学生。博士生赵德文在韩国举行的国际 CMP 技术会议 ICPT2011 上获得最佳 poster 论文奖，这也是我国学生第一次获得该奖项。另外，有 30 多位教师和研究生参加了 2011 年在北京举办的青年摩擦学大会和在武汉举办的第十届全国摩擦学大会。实验室 4 位教师参加了在美国亚特兰大召开的第 66 届 STLE 年会。

2011 年实验室邀请国际知名专家多次来访，并进行学术交流。其中邀请了以色列魏兹曼科学研究院/英国牛津大学 Jacob Klein 教授，以色列理工学院的 Izhak Etsion 教授，美国 Easion 公司的朱东博士，新加坡南洋理工大学原机械学院院长林石甫教授等来实验室进行开展长期的实验研究；德国柏林大学 5 位教师、15 位学生来实验室进行了 30 天的学术交流与培训；英国帝国理工的摩擦学研究中心 6 为教授、副教授来实验室开展了为期 2 天的双边学术交流。邀请了新加坡南洋理工大学杜和军教授，以色列特拉维夫大学 Michael Urbakh 教授，加拿大 Alberta 大学 Hongbo Zeng 教授，加拿大原子能公司流体密封技术部李金通博士，我国机构学著名学者、机构学界最高奖"机构学学术创新奖"获得者、杨廷力教授来实验室进行学术交流；与日本 NSK 公司、Panasonic 公司、Toshiba 公司、IHI 公司，德国 Siemens 公司，芬兰 KONE 公司等开展了国际合作研究。

5. 实验室运行管理

2011 年实验室继续坚持对国内外的开放，开放基金课题新立项 16 项，资助金额达 79 万元。2011 年度，开放基金共计支出 21.36 万元，支出方向是实验费和差旅费费用。实验室大型仪器设备 10 台套全面对外开放服务，总服务机时达 10000 余小时，

为开放基金课题以及校内外的相关科研项目提供了大量高质量的测试服务。

6. 温诗铸院士八十华诞学术报告会

庆祝清华大学摩擦学国家重点实验室温诗铸院士八十寿诞学术报告会于11月12日下午在FIT楼学术报告厅举行。报告会上，温院士回顾了自己的奋斗历程，讲述了自己始终一致的对民族、国家和教学、科研工作的大爱，以及将个人命运与国家发展紧密结合的使命感。随后，温院士的四位学生代表（黄平教授、钱林茂教授、丁建宁教授、田煜教授）分别作了学术报告，汇报了自己的学术研究工作，作为对导师生日的祝贺。在随后举行的庆贺活动中，清华大学常务副校长陈吉宁、清华大学摩擦学国家重点实验室主任雒建斌、中国机械工程学会常务副理事长宋天虎、国家自然科学基金委工程与材料学部常务副主任黎明、精仪系党委书记冯平法、中南大学钟掘院士、南京航空航天大学赵淳生院士、清华大学王玉明院士、兄弟单位代表以及温老师的学生等分别致辞共同祝贺温诗铸院士八十大寿。来宾和精仪系师生共150余人参加了庆贺活动。

7. 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，有向公众展示科研成果，进行科普教育的义务和责任。2011年度实验室多次接待社会团体、企业和其它机构来实验室参观访问。其中，2011年11月，接待了中国科协组织的“明天小小科学家”入评中学生团队参观；2011年12月份，接待了台湾富士康集团董事长郭台铭一行来实验室访问、交流，并讨论双方合作意向。实验室作为公共开放平台，还多次接待来自国内外高校、研究所、企业人员的个人参观和访问。通过各种形式的对外开放，提高了社会对实验室科学研究工作的认知度，促进了实验室和社会各界的合作与交流，推动实验室研究成果的产学研转化。

8. 实验室建设

为配合清华大学百年校庆活动，对实验室进行了进一步规划和修整，为实验室的后续发展创造了更好的条件。实验室对化学间进行清理和改造工作，提高化学间的使用效率和安全性。对重点实验室全部房屋进行粉刷和维修维护的工作，房屋的粉刷面积1000平米，并维修房屋防水，更换门窗。对科技部2009和2010年批复的实验室设备更新与改造，实验室进行了计划和工作安排，对每项重要设备组织教师与实验室管理人员参加的专门小组进行设备采购工作，目前2009和2010年批复的设备购买都已谈判完毕，已签订采购合同并完成了相关的采购工作。2011年度实验室共采购包括多功能摩擦磨损试验机、可控环境摩擦磨损试验机等9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。

9. 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、财务、固定资产进行管理。2011年度，在实验室设备采购的过程中，清华大学协助提供高效快速的设备采购服务，为实验室完成设备采购提供积极支持。实验室在精密仪器与机械学系的帮助下，加强安全管理工作，增设夜间值班岗位，并实现和精仪系安全工作的统筹管理。