



典型 案例

彰显设备魅力

透射电镜在纳米金属三维取向重构技术获得新突破

透射电子显微镜（16000239）

宋辉 材料科学与工程学院

2023年透射电镜支撑发表高水平论文30余篇获奖多项。其中《纳米分辨三维电镜揭示变形镍的异常晶格转动》，是重庆大学作为第一完成单位和作者单位在顶级期刊《Science》发表最新研究成果。是材料学院黄晓旭团队利用自主研发的三维透射电镜技术在纳米金属研究领域取得的新突破。

服务对象：JEM-2100透射电子显微镜，配备了原位力学和原位加热样品杆等，可用于观察样品的精细结构，也可以对组织进行原位加热、原位纳米力学测试和三维表征等。该技术主要服务于材料科学，可帮助广大师生在多维多尺度方面深入研究纳米材料的微观结构和力学性能之间的内在关系。

解决的关键问题：主要包括两个方面，一是晶体的三维取向重构技术，通过提高空间分辨率，将电子束方向上重叠晶粒的取向测定难题解决，实现纳米级三维取向重构。二是原位力学性能测试，观察加载前后晶粒取向变化情况。首次实现对纳米金属塑性变形研究并发现纳米金属塑性应变可恢复的反常现象，丰富了纳米金属塑性变形理论，将为先进纳米结构材料研发、纳米材料使役行为的预测和控制提供指导。

效益和重大意义：标志着重庆大学自主研发的空间分辨率仅1纳米三维透射电镜技术，填补了全球范围内纳米级三维电镜取向成像技术的空白。该技术为材料科学领域的研究提供了新的视角和手段，有助于揭示材料的微观结构与性能之间的关系，为新材料的设计和性能优化提供理论支撑。

川渝特高压交流输变电工程高地震烈度高海拔变电站关键电气设备抗震性能试验

MTS多功能地震模拟振动台试验系统（16000070）

龙彬 土木工程学院

受国家电网中国电力科学研究院有限公司委托，我单位针对川渝特高压交流输变电工程甘孜1000kV变电站的关键设备开展了系列抗震性能试验。

川渝特高压交流工程是我国高海拔地区首条百万千伏的特高压输电线路，相对于常规电压等级的变电设备而言，特高压设备具有“重、大、高、柔”的结构特点。甘孜1000kV变电站建成后将成为我国地震烈度最高、海拔最高的特高压变电站。甘孜等高海拔地区导致电气设备的几何尺寸和设备重量增大，设备更容易发生地震损伤，对变电设备有更高的抗震需求。

地震模拟实验是评价设备抗震性能和抗震技术的最直接方法。通过对实验数据的分析和总结，我们多次发现了电力设备在地震作用下的性能缺陷，提出相应的改良方案、提供了可靠的数据支撑。多台设备在试验-优化设计-再试验后，抗震性能显著提升。实验成果为川渝特高压交流输电工程特高压变压器套管和GIS 套管设备的选型提供了依据、为实现甘孜1000 千伏变电站的抗震需求奠定了基础，同时有力地推动了电气设备制造技术的进步，具有明显的社会和经济双重效益。

基于双球差透射电子显微镜的电子束敏感材料超低剂量原子级分辨成像系列进展

双球差矫正透射电子显微镜 (21004737)

张大梁 化学化工学院

依托Thermo Fisher Scientific Spectra300双球差透射电子显微镜,利用自主发展的低剂量HRTEM方法、iDPC-STEM成像技术,结合Cryo-FIB无损制样技术,2023年度取得系列成果:

1.与重庆大学光电学院合作,通过无甲铵钙钛矿前驱液中引入少量的2-氨基茛满盐酸盐,在埋底界面原位形成了自下而上的2D/3D异质结,调控了钙钛矿结晶,钝化了3D钙钛矿晶界缺陷,显著提高了钙钛矿太阳能电池效率,为发展高性能钙钛矿器件提供了新思路,相关成果于2023年7月发表在国际知名期刊《Nature Energy》。

2.与太原理工大学合作,开发了一种NTU-COF@MOF-5核壳结构的合成策略,并证明了壳的保护使得可有效阻挡水分子对其表面暴露晶面的进攻,实现了潮湿条件下二氧化碳的有效捕获。原子分辨成像揭示了NTU-COF的半六边形骨架与MOF-5中Zn金属簇的成键连接的界面结构,基于此结果成功构建了界面结构的三维原子模型,加深了对敏感材料异质结面结构的理解。相关成果于2023年4月发表在国际知名期刊《Journal of the American Chemical Society》。

3.与吉林大学合作,报道了在不同溶剂下通过独特的四面体构建单元在三维COF中可控合成拓扑异构体的策略,原子分辨成像结果表明成功获得了具有dia或qtz网的两种异构体,为发展新型COF异构体提供了新思路。相关成果于2023年8月发表在国际知名期刊《Journal of the American Chemical Society》。

“细胞慧眼,免疫之星”

分析型流式细胞仪 (18004926)

张焱 药学院

流式细胞技术为重庆大学XX团队提供了在细胞周期分析、凋亡检测、药物作用机制、组织内复杂免疫细胞群体、细胞内线粒体状态等多方面的技术支持。通过流式细胞仪,科研人员能迅速获取大量细胞样本的详细数据,如细胞周期各阶段的分布、凋亡细胞的比例等,从而准确评估药物对肿瘤细胞的作用效果,支撑了团队深入探索药物介导的免疫细胞活化、分化状况,为银屑病的治疗和发展提供了免疫数据支撑。这一技术突破不仅极大地推动了银屑病中免疫治疗的发展,更为后续的药物研发拓展了免疫研究方向,有望为皮肤病开发新的免疫治疗药物。同时,流式细胞技术还帮助该团队深入了解了药物与细胞相互作用的机制,为药物的进一步优化提供了科学依据。该流式细胞仪支撑该团队成功申报重庆市巴渝学者1项,国家自然科学基金及重庆市重点项目等5项项目,支撑校企横向合作项目2项,支撑在国际顶级学术期刊上发表了SCI论文10篇,支撑培养了23名研究生。这一典型案例凸显了流式细胞技术在校药学相关学科科学研究中的重大意义。不仅为药学研究人员提供了强有力的技术支持,还推动了新型药物研发的进展,为人类健康事业做出了重要贡献。

共聚焦在环氧树脂3D可视化中的应用

正置激光扫描共聚焦荧光显微镜 (22001652)

邓琴、张雨 分析测试中心

绝缘材料在长期运行下会产生裂纹与电树枝损伤，严重影响电力装备的使用寿命与运行安全。对环氧树脂绝缘材料机械伤与电树枝损伤进行快速抑制与自主修复是从根本解决上述问题的有效途径，具有重要的工程应用意义。

重庆大学电气学院XX团队构筑了环氧树脂复合绝缘材料，预估能实现对裂纹与损伤的靶向自主修复。但是判断自修复的成效需克服以下难点：难点一，怎样实现环氧树脂复合绝缘材料内部的3D可视化；难点二，怎样观察电树枝精细结构的修复。根据共聚焦显微镜可检测荧光信号及穿透透明物质的特性，在树脂中掺杂了带荧光的微胶囊，构筑了微胶囊/环氧树脂复合绝缘材料，实现了对裂纹与损伤靶向自主修复的3D观察；同时更换更透明的环氧树脂材料实现对电树枝精细结构自修复的观察。在解决以上难点的基础上，发现不同环氧树脂的修复模式完全不同，引导对不同材料及混合材料的继续探究。

测试成果对提高聚合物材料长期服役性能及保障电力装备的稳定安全运行提供技术与理论支持，有力支撑了中国南方电网揭榜挂帅的科技项目。该检测分析技术支撑了十几篇国际top期刊的成功发表，并促进学生创新创业发展，助推学生在第八届与第九届中国国际“互联网”大学生创新创业大赛中均成功获得重庆市“金奖”。

“靶点寻踪、荧光定位”

小动物活体成像仪 (18004864)

张焱 药学院

小动物活体生物发光成像是通过用荧光素酶基因标记细胞、病毒或细菌等从而直接监控活体生物体内的病毒及细菌感染，细胞活动和基因等行为。小动物活体荧光技术则采用荧光报告基团（GFP、RFP等）进行标记药物经不同波长的激发光技法，通过特定的光滤镜技术获得报告探针的荧光发射信号。采用特有的背景荧光分离技术，消除自发荧光，获得一系列不同波长而连续的单色光谱，从而完成对活体靶点的追踪，获得高品质的靶信号。2023年小动物活体成像仪为陆军军医大学XX团队的国家重点研发计划项目《基于糖尿病治疗的血管化组织工程皮肤及胰岛构建》提供实验支持。在体外试验中通过可视化研究纳米探针的靶向性及其原位自组装能力，小动物活体成像仪能够清晰对纳米探针在动物体内的分布情况、靶向聚集生物材料的情况进行可视化监测，同时能根据不同时间点的小动物活体成像检测及探针靶向部位的荧光强度量化统计，证实纳米探针在生物材料部位原位自组装并诱导长效滞留的猜想，仪器及监测手段背景噪音小、特异性强，所得数据极具真实性和参考性。支撑该课题组发表在 Science Advances, ACS Nano, Biomaterials 等杂志发表IF 10 分以上 SCI 论文 20 余篇，申请及获得专利 40 余项，转让企业发明专利 5 项，制定产品技术标准 21 项，技术支撑获得 III 类医疗器械注册证等产品证书 17 个，相关产品在军内外 600 多家单位推广应用。先后获得重庆市技术发明一等奖、军队及重庆市科技进步二等奖、广州市科学技术成果奖、广州市科技企业孵化器创新团队。获批重庆市科技创新中心建设重大项目，培养了国家优青、国防卓青等青年人才。

超高效液相质谱支撑开发抗菌肽创新药物

超高效液相色谱质谱联用仪（13000867）
严力韬 药学院

重庆大学药学院XX团队在药物化学顶级期刊Journal of Medicinal Chemistry上发表了题为“Lysine-Tethered Stable Bicyclic Cationic Antimicrobial Peptide Combats Bacterial Infection in Vivo”的研究成果。本次研究成果的发表为进一步推动抗菌肽药物临床转化提供了重要策略，为成功开发基于抗菌肽的创新药物提供了重要基础及保障，有望填补国内在高端绿色抗生素领域原创新药的空白，满足治疗多药耐药细菌（超级细菌）感染引起的重症疾病的临床需求，如败血症等。药学院分析测试中心超相液相色谱质谱联用仪（低分辨）支撑该工作中抗菌肽合成过程中反应的监测以及抗菌肽分离纯化过程中分子量的确证，对目标化合物的成功合成提供了保障。该仪器所具有的快速、高效、准确的分析能力，在多肽类化合物合成过程中具有至关重要的意义。成功解决了多肽类生物大分子合成过程中反应进程分析难的问题；开发了适用于多肽类化合物的质谱-色谱检测分析方法，具有较高的准确度。

铂铈合金漏板高温性能及动态失效分析

场发射透射电子显微镜（18006434）
周洋、张斌、邓琴 分析测试中心

玻璃纤维作为高能复合材料的核芯，广泛应用于高铁、火箭等尖端科技，成为国家战略性新兴产业。对于玻璃纤维行业，铂铈合金漏板是其行业命脉，漏板好坏直接影响玻璃纤维质量。近年来，受矿产资源、政治、战争等影响，铂铈漏板中的单质铈价格不断上涨。

服务对象重庆国际复合材料有限公司在领域稳居全球前三，一直面临着卡脖子问题：降低贵金属Rh的含量同时保证漏板的高温性能与寿命。该企业通过前期技术攻关取得了一些阶段性成果。然而，相比常规铂铈漏板，其抗腐蚀和抗高温蠕变性能仍存在一定差异。合金改性方法以经验尝试为主，缺乏深入的理论指导。

通过综合显微分析技术实现铂铈合金从原子到微米的跨尺度结构解析，利用原位高温研究模拟材料服役条件下动态结构演变，揭示该合金的显微组织结构与性能之间内在依赖关系以及材料服役过程的动态失效机制。

该结果为该企业漏板的优化提供了非常有价值的技术方案，改进的纯铂漏板性能超过预期，有望为企业节约十亿的成本，解决铈资源“卡脖子”难题，打破国外垄断，成果荣获了重庆市首届卓越工程师大赛优胜奖。此外，服务企业将此方案作为重点工程大力推进，助其打造成为行业国际标杆。

航空器关键部件的国产替代

多功能X射线光电子能谱仪（18000383）
周楷 分析测试中心

某军工企业的关键部件面临着极端温度和压力的考验，同时也需展现卓越的化学稳定性与机械强度。过去，这些关键件完全依赖于昂贵的进口，不仅成本负担重，供应链还存在极大的不稳定风险。为推进国产化进程，制备性能相当甚至更优的关键件成为了迫切任务。通过运用多功能X射线光电子技术，中心对关键件的表面及其近表面区域进行了精细的成分分析，明确了元素组成、高分子基体、交联及功能化的具体情况。基于这些深入的分析结果，研究团队在市场上进行广泛的搜寻，筛选出数种有潜力的替代高分子原料。在对这些候选原料进行一系列综合性能测试后，最终确定了替代原材料的配方和加工工艺。随后，通过精心设计的模具和注塑工艺，成功生产出了符合设计标准的关键件样品。这一过程展示了光电子能谱技术在深入解析材料成分、选择合适原材料提供科学依据方面具有突出作用，而且通过精确的模具设计、加工和严格性能验证，实现了对进口关键部件的有效国产替代。这不仅大幅降低了成本，更为供应链的安全性和可靠性提供了坚实保障，彰显了XPS技术在材料研发和国产化道路上的重要价值。

同步热分析仪在铸造铝合金中性能评估的应用

同步热分析仪（11011843）
余亮 材料科学与工程学院

同步热分析仪（STA）可以使样品处在一定的温度程序（升/降/恒温及其组合）控制下，测试材料随温度变化的重量和热量变化。该技术广泛应用于陶瓷材料、金属材料、塑胶聚合物、建筑材料、耐火材料、复合材料等材料，用于冶金、材料、地质、电子、航空、建筑、陶瓷、磁性材料、核工业等领域。

XX汽车零部件有限公司是一家专注于汽车发动机铝制汽缸盖，汽缸体，悬挂系统零部件生产的公司，主要产品是汽车发动机铝制汽缸盖，汽缸体，悬挂系统零部件等，为世界上最具实力的汽车制造商提供零部件，客户主要包括通用、福特、戴姆勒-克莱斯勒、丰田、大众、标致-雪铁龙、菲亚特、宝马、现代、起亚，奇瑞等。

为了节能，汽车必须轻量化，发动机及其配套原料大量采用铝合金，由于铝合金用于发动机相关配件的原料时，铸造后的产品使用性能和铝合金成分相关性较大。导致生产产品存在性能波动。围绕发动机产品领域与技术创新方向开展相关研究工作，以提高产品质量和稳定性，但重庆诺玛科汽车零部件有限公司没有热分析仪，也无分析相关使用经验。通过样品热分析实验分析发现部分铝合金200度-300度温度范围存在热流波动。反馈到工艺流程，确认是铝液存在夹杂物污染导致热流不一致，为了避免出现产品缺陷，通过改进工，再次过滤小颗粒夹杂物，提高了20%的产品合格率，企业节约生产成本约200万元，也为企业后一步的产品研发提供了典型案例借鉴。

煤系气储层多层合采大型模拟试验

深部煤岩工程多功能物理模拟试验系统(16004494)
龙海洋 煤矿灾害动力学与控制国家重点实验室

我国煤层气及煤系气资源丰富，高效开发非常规天然气是保障能源安全的重大战略需求。

针对鄂尔多斯东缘临兴-神府地区深部储层煤层气开发难度大、单一气体资源开发经济效益低的问题，依托国家自然科学基金联合基金重点项目“煤层气及煤系气合采基础研究”，2023年重庆大学联合中联煤层气有限责任公司，利用深部煤岩工程多功能物理模拟试验系统，首次成功开展了大型煤系气储层多层合采模拟试验，实现了多层、多类型大尺寸煤系气储层的合采模拟。

通过采集不同类型储层、不同应力、不同储层压力下的煤系气储层产气速率和产气量数据，实现了量化研究煤系气储层合层排采层间干扰规律，揭示了多层多气合采过程中储层物理力学参数变化对煤系气运移的影响机制，相关研究成果将为我国“三气”合采工程提供重要理论技术支撑。

流式细胞科技引领肺癌治疗新纪元

分析型流式细胞仪 (18004926)
李雪敏 药学院

流式细胞仪具有检测速度快、测量参数多、采集数据量大、分析全面、分选纯度高、方法灵活等特点，已成为近代科学研究中的热门专题。目前普遍应用于免疫学、血液学、肿瘤学、细胞生物学、细胞遗传学、生物化学等基础学科和临床研究的各个领域。2023年分析型流式细胞仪成功支撑了重庆市药企一个新药研发项目。利用该设备的多色多通道荧光、高速度分析等优点，提供了良好的细胞生理变化检测手段。利用该技术，深入探索了不同药物对肺癌细胞的治疗及干预机制，通过流式细胞仪对肿瘤细胞的凋亡、脂质过氧化物含量、线粒体膜电位、铁死亡通路变化等指标进行了精确的分析，成功检测到了除细胞表面变化之外的细胞内部及细胞器的生理变化，通过对干预机制中不同通路节点进行基因敲除和蛋白调控，使发现了更多肺癌细胞治疗的潜在靶点，为肺癌治疗新药的研发提供了更多的理论支撑和研究方向，助力于肿瘤治疗新方案开发，有望为患者带来更有效的的新药物新手段。此外，该设备还助力于该药企其他研发及研究内容，并用于细胞的鉴定、分型等检测，使本单位的研发进程能够顺利进行。该技术培养药企5名实验技术人员，2名高级工程师，支撑发表专利3篇，文章5篇，成功申报项目2项，得到新药研发先进单位表彰。

科技之眼：探索肿瘤免疫的奥秘

激光扫描共聚焦显微镜（18002739）

张焱 药学院

激光扫描共聚焦显微镜被广泛应用于细胞或组织里的生物大分子原位鉴定、细胞或亚形态结构观察、核酸原位检测，蛋白质、抗体及其他大分子检测，细胞凋亡检测，细胞器的观察和测定，细胞融合检测，细胞骨架观察，细胞间隙连接通讯检测，细胞或组织内脂肪检测等研究方向。2023年该仪器为重庆大学XX团队提供了强有力的技术支持，利用仪器高分辨率成像优势，支撑团队在免疫细胞功能和细胞间相互作用的研究中，能实时观察免疫细胞的形态、运动及细胞间的相互作用，如细胞黏附、迁移和信号传导等，为研究发挥了关键作用。深入探索了肿瘤微环境中免疫细胞与肿瘤细胞的交互机制，并成功发现了数个潜在的治疗靶点。该技术在细胞层面深入了解免疫应答的复杂机制方面解决了关键问题，能直观地观察到免疫细胞在受到刺激后的动态变化，从而更准确地评估材料或治疗方法对免疫系统的影响。此外，该技术提高了实验数据的准确性和可靠性，为免疫学领域的研究提供了高质量的科研素材。该技术的应用也推动了免疫学研究的发展，为治疗免疫相关疾病提供了新的思路和方法。

激光扫描共聚焦显微镜支撑成功申报国家自然科学基金优秀青年基金/重大研究计划培育项目、科技部重点研发子课题等5项国家/省部级项目，支撑在Nature chemistry、Angewandte Chemie等多个国际顶级学术期刊上发表了SCI高水平论文19篇。

基于核磁共振HSQC的低分子肝素一致性评价研究

核磁共振波谱仪（13000824）

周桢 药学院

低分子量肝和肝素系列药物是临床常用的抗凝血药物，主要用于静脉血栓栓塞症或栓塞性疾病的预防和治疗。近年来，肝素类原料药已成为我国出口的主力原料药品种之一，出口额不断攀升，2023年出口量已达161吨，总金额达到17.07亿美元。世界卫生组织预测2025年全球肝素制剂市场规模将超过65亿美元，其中低分子肝素制剂市场占86%，年复合增长率达5.5%。药学院公共仪器平台的600MHz核磁共振波谱仪，为重庆XX生物制药公司伊诺肝素钠仿制产品的一致性评价提供了技术支持。利用600MHz核磁共振波谱仪的HSQC谱对低分子肝素的复杂结构进行完整解析，实现了在不降解的情况下对低分子肝素结构中不同取代模式单糖的比例进行测定，进而对艾杜糖醛酸和葡萄糖醛酸的比例、非还原末端硫酸化和非硫酸化不饱和糖醛酸的比例，N-乙酰基、N-硫酸基和O-硫酸基等关键基团进行定量分析。建立的新方法可在不进行水解的情况下对低分子肝素各单糖的信号峰进行甄别，并通过峰面积的积分对各种单糖进行定量，具有样品无损、检测快速和重复性好等诸多优点。成功解决了该公司这类药物的结构表征、纯度分析及真伪鉴别等难题，为该公司伊诺肝素钠仿制产品的药物一致性评价申报提供了重要支撑。

新型治疗耐药肿瘤的三环螺环吲哚衍生物

超高效液相色谱质谱联用仪 (13000867)

严力韬 药学院

陆军军医大学XX团队通过自构建的合成方法学基础库的表型筛选,发现了一类新的三环螺环吲哚衍生物,这些衍生物显示出卓越的肿瘤多药耐药逆转活性。特别是在经过详尽的结构-活性关系研究、代谢稳定性的优化以及手性分辨率的改进之后,研究团队获得了一种立体特异性化合物OY-103-B,其逆转肿瘤多药耐药性的活性超过了现有的第三代P-糖蛋白(P-gp)抑制剂 tariquidar。超高效液相色谱质谱联用仪在指定的实验条件下,基于仪器本身的特性,结合分析测试服务团队多年积累的经验,完成对两个化合物的结构鉴定实验内容,利用其精准相对分子质量攻克了分子结构式的鉴定。在后续对长春新碱(VCR)耐药的Eca109细胞系(Eca109/VCR)的研究中,5.0 μM的OY-103-B与VCR联合使用时,能够实现高达727.2的逆转倍数。此外,OY-103-B还能以浓度依赖的方式在平板克隆实验和流式细胞术中有效抑制Eca109/VCR细胞的增殖。进一步的荧光底物积累实验和化疗药物逆转活性测试表明,OY-103-B通过抑制P-gp逆转肿瘤药物耐药性。本研究提供了一个新的骨架,为设计新的P-gp抑制剂提供了灵感,为治疗耐药肿瘤奠定了基础。

显微结构定量分析方法的开发与应用

场发射透射电子显微镜(18006434)

张斌 分析测试中心

显微分析是了解材料“构效”关系的必备手段,而常规高分辨显微图像分析方法却只能提取显微图像中的极少部分信息,因而错失了大量有效结构信息,同时缺乏微结构的定量与统计分析的能力。

针对显微图像分析所面临的问题,自主开发了显微图像定量分析方法,实现原子至纳米尺度显微结构的定点、定量与可视化分析,该方法目前已被广泛应用于众多功能材料领域,获得3项重要研究成果:1.针对Cu₂SnS₃热电材料体系,基于球差校正HAADF图像建立了多相结构区分的算法,高效而精确的微区结构的定量分析,揭示了不同固溶合金的Cu₂SnS₃的物相结构及其空间分布的差异,为物相调控载流子迁移率策略提供了重要支撑,相关成果发表于Adv. Energy Mater. 2.针对层状热电材料SnSe₂,提出了基于原子分辨图像的层错结构算法,实现了层状材料单元层之间相对位移量的定量分析与层错结构的可视化方法,既有利于建立该体系材料物相、层错等微结构与性能的关系,更有利于复杂层状材料层错结构的快速识别与定量分析,相关成果发表于Acta Materialia. 3.在合金领域,开发兼具高强度与大拉伸塑性的合金体系仍是该领域的国际性重大基础科学问题与难题,为此XX院士团队研究发现合金屈服强度与混合焓存在线性关系,首次提出负混合焓强化机制,而定量显微分析方法在负焓HfNbTiVAl₁₀合金的构型熵与负混合焓确定方面做出了重要的支撑,相关成果发表于Nature 625(7996):1-6, 2024.通过自主开发的显微分析方法,解决了原子尺度材料微结构的定量分析难题,并实现了可视化与统计分析。其重要意义在于,不但极大提升与拓展了高分辨显微图像的分析能力,更使显微分析朝着定量化与可视化方向的发展,建立精准的微结构与材料性能的关系,为材料科学、纳米技术、原子制造等领域提供了有力支撑。

4英寸金刚石晶圆热导率检测

激光导热仪(02000481)

王桂文 分析测试中心

重庆XX公司的目标是通过研发生产制造高质量、大尺寸实验室培育金刚石及相关超硬材料。该公司生产出4英寸半导体金刚石晶圆，并委托XX实验室采用 3ω 电学法对金刚石晶圆进行热导率测试，得到室温热导率为 1251.95 W/(m.K) 。

因该晶圆热导率极大且厚度超薄，单采用激光导热仪给出的热导率误差较大，通过低温差示扫描量热仪测量比热容数据，用激光导热仪测量热扩散数据，尝试十几种极薄样品调试机器参数，最终测得该金刚石晶圆的比热容为 0.517 J/(g.K) ，热扩散为 $687.005 \text{ mm}^2/\text{s}$ ，计算得热导率为 1250.443 W/(m.K) 。该结果与XX实验室给出的结果相差0.1%左右。热导率结果获得XX公司高度认可，其新材料产业也被列入“十四五发展规划”和“中国制造2025”的国家着力发展的版图中。

活性氧物种测试的精准制样方案

电子顺磁共振波谱仪(21006970)

唐金晶 分析测试中心

活性氧物种，如羟基自由基、超氧阴离子、单线态氧和过氧化氢等在催化、抗衰老、肿瘤治疗、环境污染与动植物应急、材料老化、杀菌等领域广泛研究。电子顺磁共振技术(EPR)被认为是目前唯一一种检测活性氧物种的直接有效的方法。由于活性氧物种大多为瞬态自由基、活性高、寿命短，制样是影响EPR测试结果的关键步骤。

捕获剂种类、产品质量、配制方法及捕获方法等均是活性氧制样的重要影响因素。分析测试中心建立了“一档案一指导书两库”的活性氧物种的精准制样方案。1.详细记录不同品牌捕获剂信息和信号响应情况，建立捕获剂产品质量优选档案。2.摸索优化捕获剂运输、储存、配制方法、检验方法，建立捕获剂配制SOP”。3.整理常用捕获剂特点、选用原则，积累制样成功案例，建立捕获剂种类选择案例库4.针对不同反应体系，摸索捕获方法、归类总结，建立捕获方法案例库。采用一档案一指导书两库精准制样方案，可大大减少制样摸索的时间，提高测试成功率。

该方案已成功应用于环境学院、化工学院、生命学院、生物工程学院等60余个课题组，累计支撑发表高水平SCI论文100余篇。

原位红外光谱仪在光电催化方向的应用举例

原位红外光谱仪 (22004102)

薛莲 分析测试中心

光电催化是能源转化的重要方式，理解光电催化背后的反应机制对于开发新型的高效催化剂具有重要意义和价值。原位红外光谱仪通过对催化过程的原位监控，助力化学化工、能源材料、环境科学等领域在光电催化方向研究催化机制，阐释反应机理，解决高效催化剂的开发难题。例如化工学院XX课题组通过原位红外光谱仪测试，证明了中间体的协同作用在中性溶液中调节析氧反应的能力和不同pH值下位点机制的变化，为理解析氧反应机理和光电性能之间的联系提供了重要依据，为后续优化催化剂性能和新型催化剂研发奠定了坚实的基础。该工作发表在顶级催化类期刊《ACS Catalysis》上，影响因子为12.9JCR分区Q1。环境学院XX课题组通过利用原位红外光谱仪监控废水回收生成化学原料尿素的电化学反应过程，首次验证了电催化过程的反应中间体形态，对于废水利用的机理研究极具意义，该成果发表在环境科学领域广泛认可的顶级期刊《Science of the Total Environment》，影响因子为9.8 JCR 分区 Q1。物理学院XX课题组利用原位红外光谱仪分析了光催化还原二氧化碳的中间态产物，解释了催化剂在光还原过程中的高产率和高选择性，揭示了在二氧化碳光还原领域单原子催化的活性位点和机理路径，为二氧化碳光还原研究开辟了新思路。该研究成果发表在顶级材料类期刊《Advanced Materials》上，其影响因子为29.4 JCR 分区Q1。

可变电电压电致荧光光谱测试

稳瞬态荧光光谱仪 (21006715)

杨钊瑶 分析测试中心

稳瞬态荧光光谱仪常用于化学、生物、物理、光电类学科的应用研究，较少应用于电气工程类学科。电气工程学院XX课题组利用稳瞬态荧光光谱仪的电致光谱测试系统，调控电场强度，对其材料的电致发光光谱展开了深入研究。其中，电致发光测试需要解决加装合适的样品支架，调整样品位置，设计线路，选择适用的变压器等问题。不断改进测试方法、改变材料条件，使得该研究工作顺利完成。该测试助力定位和诊断缺陷，使电应力可视化。实现了聚合物中小缺陷和集中电应力的无损可视化和定位，成功研制出一种很有前途的监测材料电场和电荷分布的传感方法，构建了一种自报式微传感器。该研究工作现已发表在Advanced Materials期刊。

医用钛材表面改性及促骨整合研究

电感耦合等离子体串联质谱仪 (22004006)

尹伟、杨诗华 分析测试中心

医用钛合金作为典型的髌关节置换材料，在临床上已经取得了巨大的成功，但钛的惰性表面无法高效促进钛种植体与骨组织的整合，因此提高钛种植体植入成功率一直是生物材料领域的研究热点与难点。

锶 (Sr) 作为生物体内必需的微量元素，能够同时刺激新骨组织形成并减少骨质吸收。重庆大学生物工程学院蔡开勇课题组以疾病病理特征及患病基因组变化为出发点，设计材料以达到减缓疾病发生目的，利用电感耦合等离子串联质谱仪 (ICP-MS) 监测改性钛表面Sr的负载率及释放性能，极大地提升材料的性能 (方案技术路线见图1)。

ICP-MS由于具有超高灵敏度 and 超低检测限，被公认为最强有力的痕量、超痕量无机元素分析技术。检测结果帮助优化、精细了Sr在医用钛合金表面的负载范围，使Sr的成功负载及检测成为可能。设计的材料通过影响细胞自噬水平来帮助促进骨整合，为利用金属离子对医用钛合金表面进行改性从而促进骨整合提供了借鉴意义。该成果助力李丹同学荣获2022年硕士研究生国家奖学金，研究成果发表于Advanced Functional Materials, 2023, 33(26): 2212016, 影响因子19.9。

X射线荧光光谱仪(XRF)在新型镁合金开发中的应用

X射线荧光光谱仪 (08013389)

冉春华 材料科学与工程学院

服务对象：两项国家重点研发计划项目《新型结构功能一体化镁合金变形加工材制造关键技术》《中温释氢镁基复合储氢材料研发》

项目研究重点：开发一批新型结构功能一体化镁合金材料。可用于航空航天、轨道交通、能源采掘、能源存储和电子通信等领域。该合金要求兼具良好的力学性能、阻尼减振、快速降解、电磁屏蔽、高导热和阻燃特性等。聚焦于Mg-RE-Zr-Mn-Ni/Cu和Mg-Al/Zn-Ca/Mn典型功能型镁合金材料体系。

XRF在项目开展过程中发挥的作用：主要对开发的新合金进行化学元素种类和含量进行测试，通过测试结果计算各种元素在合金制备过程中的损耗，优化合金含量。合金含量是决定材料各项性能的主要因素，因此精确测定合金元素对合金开发非常重要。

原位动态观测锂原子驱动石墨烯畴壁运动过程

低能电子显微镜/光发射电子显微镜/扫描隧道电子显微镜联合系统 (15006559)

郝龙龙、郗盟 材料科学与工程学院

调控二维材料的堆叠形态工程是量子器件中控制拓扑能带结构的有效方法。将原子嵌入到二维材料中，可以在原子尺度上对堆叠结构进行可控改造。重庆大学与东京大学、墨尔本大学合作，利用电镜中心像差校正低能电子显微镜，对Li嵌入外延生长在SiC(0001)基底上的石墨烯动力学过程进行了原位动态研究，观测到了驱动与堆叠顺序变化相关的动态拓扑畴壁(TDW)运动演化过程。

XX授在研究碱金属原子插层石墨烯制备的单原子层超导体时一直存在样品性能不稳定的问题，希望借助低能电镜可以对插层过程进行原位研究，找出上述问题原因。在合作过程中，利用该设备及时解决了该疑问，在研究过程中发现了Li原子在嵌入石墨烯时会选择特定堆叠结构的畴优先进入，且Li的嵌入会局部改变畴的堆叠顺序为AA，进而改变了邻近的TDW堆叠结构，Li的连续嵌入驱动了整个拓扑结构网络的演化。结合XX授建立的理论模型，对插层过程进行了动力学演化过程模拟，发表于《Nature Nanotechnology》封面。该工作首次观测到石墨烯拓扑结构的动力学演化过程，并从理论上对理解高性能石墨烯-锂电池嵌入物理机制和基于拓扑结构的新型存储材料进行深入探索，为原子嵌入控制堆叠结构奠定了基础，为实现嵌入驱动的低维电子器件开辟了新的途径。

激光干涉仪在某军工项目中的关键作用

激光干涉仪 (17006798)

杜基赫 光电工程学院

雷尼绍XL-80激光干涉仪主要服务坐标测量机(CMM)和机床等运动系统实现高性能测量和校准。

在精密测量领域，定位精度、垂直度和直线度是至关重要的，但是传统的测量方法可能存在误差，且很难进行完全测量，因此需要一个更高精度的仪器才能进行测量。该设备具有极高的精度和稳定性，同时具备各种测量方式，包括但不限于直线度、定位精度、旋转角度等。其次，雷尼绍XL-80的高度自动化和智能化功能使得操作更加简便，减少了人工干预和误操作的可能性，提高了测量的稳定性和可靠性。

在某军工项目“xxxx内外尺寸校准装置”的项目中，该设备不仅解决了项目在调试过程中面临的关键问题，包括但不限于解决了定位精度的补偿、直线度的调试、旋转角度的补偿等，保证了项目技术指标的达成、对项目各个时间点的完成和结题有着重要的贡献。

超高海拔特高压换流站典型空气间隙修正系数及空气净距研究

雪峰山基地超/特高压冲击电压试验系统（17002021）

张志劲 电气工程学院

随着“西电东送”工程的不断推进，更多高电压等级输电工程将会在高海拔地区展开建设。空气间隙是大容量输电工程主要采用的外绝缘形式，空气间隙距离的选择是特高压输电线路工程设计中重要的一个环节，高海拔特高压工程的外绝缘配合设计亟需空气间隙放电理论指导。通过在重庆大学雪峰山能源装备安全国家野外科学观测研究站的高海拔自然环境中，对不同形状的电极在不同间隙距离和绝对湿度下开展了操作、雷电冲击放电特性试验研究，揭示了间隙距离、绝对湿度和电极形状对空气间隙操作冲击放电特性的影响规律，提出了基于电极形状的高海拔长空气间隙冲击放电特性校正方法。研究有力支撑了南方电网有限责任公司重点科技项目“超高海拔特高压换流站典型空气间隙修正系数及空气净距研究”的开展，获得的不同典型电极空气间隙在标准操作波和标准雷电波下的冲击放电特性的原始科学数据，为高海拔地区超特高压输电工程的电极选择提供重要的科学数据支撑与理论依据，研究成果为降低我国西部新能源基地超特高压能源送出通道的工程造价，以及开展后续的电极形状修正的研究提供参考依据。