

松山湖材料实验室(自旋量子材料与器件团队)关于采购 (小型台式无掩膜直写光刻系统)的需求论证和市场调研报告

1. 需求论证

1.1 购买该仪器或服务的原因

必要性、重要性以及其将产生的价值等

松山湖材料实验室自旋量子材料与器件研究团队长期致力于自旋量子材料体系的基础研究与应用探索，目标是开发新一代低功耗、高速度、可扩展的自旋运算、存储与传感器件。研究内容涵盖自旋轨道力矩效应、拓扑材料异质结构、强关联氧化物自旋电子学、拓扑磁性结构及反铁磁自旋电子学等多个国际前沿方向。这些研究工作对微纳尺度结构设计、加工精度和样品一致性提出了极高要求。

目前，实验室已建立完善的材料制备、表征与测试平台，具备高真空磁控溅射（MS）、脉冲激光沉积（PLD）、分子束外延（MBE）等高质量薄膜制备手段，以及 PPMS、SQUID、FMR、MOKE 显微镜、AFM/MFM 等电学与磁学测试平台。然而，团队在微纳器件制备环节仍存在明显的短板，主要表现为：

1. 传统光刻方式依赖掩模版制作，成本高、周期长，不利于快速迭代与结构优化；
2. 电子束曝光系统使用复杂、效率低，难以满足多样化样品的日常制备需求；
3. 异质结构与多层图形对准困难，影响了复杂自旋器件和拓扑结构的微纳加工精度；
4. 外协加工服务在质量与精度上难以满足量子材料研究的严苛要求，且存在信息安全与技术保密风险。

针对上述问题，引入一套高精度无掩膜光刻系统——MicroWriter ML3 Mesa，对于提升研究团队的科研效率与创新能力具有重要意义。该系统基于直接光写技术（Direct Laser Writing, DLW），通过计算机控制激光束在光刻胶上的扫描曝光，可实现无需掩模版的任意图形绘制。其核心优势包括：

高精度与高灵活性：系统可实现亚微米级分辨率（ $\leq 0.6 \mu\text{m}$ ），并可根据样品需求灵活调整分辨率与曝光面积，适合从单器件测试结构到大面积阵列的多尺度加工。

高效图形化能力：支持快速图形导入与自动分区曝光，大幅提升复杂图案的加工效率，特别适合自旋轨道力矩器件、拓扑绝缘体/铁磁异质结构、隧穿磁电阻结构等多样化设计。

多层曝光与精确对准：内置高精度光学对准模块，可实现层间对准误差<200 nm，满足多层金属电极、自旋阀结构及多栅极器件的制备需求。

兼容多种基底材料与厚度：适用于金属氧化物薄膜、二维材料、拓扑材料及其复合结构，满足量子材料体系的多样性需求。

系统易操作与维护简便：支持多用户操作，适合科研机构日常开放共享使用，可有效提升设备利用率与团队间协作效率。

引进 **MicroWriter ML3 Mesa** 将为实验室带来以下显著价值：

1.支撑量子材料与自旋电子学领域的原创性研究突破

设备将成为自旋量子器件从材料制备到功能验证的关键桥梁，支撑新型自旋轨道力矩效应、反铁磁自旋结构及拓扑磁性器件的快速开发，为国家在量子信息与新型电子器件方向的基础研究提供重要支撑。

2.提升科研成果产出与国际竞争力

借助高精度光刻能力，研究人员能够快速实现复杂结构设计与工艺验证，加速论文成果与专利产出，助力实验室在国际顶级期刊上持续发表高水平成果。

3.优化科研流程与成本结构

无掩膜光刻技术免除了传统掩模版制作的周期与费用，实现低成本、高效率的实验迭代，显著提高科研资源利用率。

4.促进跨学科平台建设与共享

该设备不仅服务于自旋电子学研究，也可为实验室其他研究团队在二维材料、光电器件、**MEMS/NEMS** 器件、量子传感芯片等方向提供强有力的微纳加工支撑，推动形成多学科交叉研究平台。

目前国内尚无第三方科研服务机构能够在光刻分辨率、结构复杂度、图形灵活性和对准精度方面同时满足上述研究需求。考虑到实验室承担的国家及省部级重点科研任务，以及自旋量子材料与器件研究的战略前沿性，购置一台 **MicroWriter ML3 Mesa** 无掩膜光刻机对于实现实验室整体科研布局和创新能力提升具有重要的战略意义与长期价值。

1.2 主要技术指标和质量要求

对无掩膜光刻机设备的具体技术要求有：

1. 工作条件

1.1 市电配备：220V（10%），50Hz

1.2 工作温度：10℃~30℃

1.3 环境湿度：< 60%

1.4 仪器运行的持久性：能够满足长时间连续工作且可工作于任意楼层的任意净化间。

2. 设备用途

2.1 可直接对衬底上的光刻胶进行直写，对光敏材料进行图案化加工，从而实现有机半导体的图案化集成；

2.2 可制作掩模板；

2.3 可进行三维灰阶光刻功能。

3. 技术指标及要求

3.1 直写性能：

3.1.1 *无需物理掩模板；

3.1.2 *直写分辨率模式：0.6 μm，1.0 μm 和 5.0 μm 共计 3 个原位直写模式，且 3 种直写分辨率模式可通过软件自动切换，无需人工切换镜头；

3.1.3 *最快直写速度（mm²/min）：17@0.6 μm，50@1 μm，180@5 μm；

3.1.4 *对准及套刻精度：±1μm；

3.1.5 *灰度直写等级：255 级；

3.1.6 *工作原理：全加工区域聚焦光斑写场式扫描直写；

3.2 直写光源

3.2.1 *直写光源为 385nmnm，满足多样化光刻胶要求；

3.2.2 *光源功率：1.5W；

3.3 样品加工区

3.3.1 *最大基片尺寸：155mm 直径；

3.3.2 *最大基片厚度：7mm；

3.3.3 *最大加工区域：149mm×149mm；

3.3.4 配备 X、Y、Z 三维直流线性位移电机，最小 XY 移动步长优于 100nm；

3.3.5 X/Y 轴最大行程不低于 155mm，Z 轴最大行程不小于 7mm；

3.3.6 套刻精度控制在 $1\mu\text{m}$ 内 ($\leq 1\mu\text{m}$)；

3.3.7 最小栅格精度不超过 100 nm；

3.4 显微镜系统

3.4.1 *集成光学显微镜系统，放大倍数分别为： $\times 3/\times 10/\times 20$ ，3 种放大倍数可原位自动切换，同时配有原位电子成像放大系统，可电子放大 4 倍成像；

3.4.2 *配有光学轮廓探测系统，可进行二维成像，Z 向分辨率优于 200nm。

3.5 对准、对焦及校准系统

3.5.1 *带有自动对准及局域可视化对准双组件，且对准精度优于 $1\mu\text{m}$ ；

3.5.2 *配备 Focus-lock 自动对焦组件；

3.5.3 *可对表面不平整的样品进行 Z 向聚焦加工面自动调节；

3.5.4 带有自动校正软件和探测器；

3.5.5 配有自动晶圆对中工具，自动晶圆检查工具，可对晶圆上的每个芯片进行成像；

3.6 *配备自动标记识别功能，可快速自动识别特定图形标记图案。

3.7 *配备可视化虚拟电子掩模版对准功能 (VMA)；

3.9 其它功能

3.9.1 *带有多基片多任务自动加工功能；

3.9.2 *带有同一任务不同区域不同分辨率模式自动组合加工功能。

3.10 计算机及软件

3.10.1 配套特殊配置的计算机一套；

3.10.2 安装基于 Windows 系统的专用控制软件，兼容 CIF, TIFF, BMP 等文件；

3.10.3 *安装专业电子掩模版设计软件 Clewin5，可同时编辑设计图形和光刻直写。

3.11*设备为台式桌面型设计，主机尺寸： $\leq 70\text{cm} \times 70\text{cm} \times 70\text{cm}$ ，整体占地面积 $\leq 120\text{cm} \times 120\text{cm}$ ，可工作于任意楼层的任意净化间；

4. 培训方式、要求、计划、大纲等

1. 培训方式：安装现场培训

2. 安装前供货方为用户提供安装要求，用户方按照供货方提供的实验室要求做

好准备工作，以方便仪器的安装调试如期顺利进行。

3. 仪器到达用户方所在地后，用户方在按照供货方安装通知书要求做好准备，在实验室条件已经准备好的前提下，即可通知供货方有关人员调试仪器。供货方接到调试通知后两周内，派出技术人员到用户方场地进行安装调试。

4. 安装调试结束后，供货方技术人员在仪器调试及验收后，在操作现场对用户方的技术人员进行 2-4 天的操作应用培训，至其能独立熟练操作。

2. 市场调研

2.1 相关行业分析

近年来，随着量子信息科学、先进微纳制造、自旋电子学与新型存储器技术的快速发展，全球范围内围绕量子材料、自旋功能材料及器件的研究与应用进入高速增长阶段。自旋量子器件作为未来低功耗信息处理、非易失存储、量子计算与高灵敏传感的重要技术基础，正成为材料科学、物理学、微电子学等多学科交叉融合的研究前沿。

（1）全球研究与产业趋势

国际上，美国、德国、日本等发达国家和地区已将自旋电子学及量子材料器件列为国家重点科研战略领域。

美国：通过“National Quantum Initiative”和“Spintronics for Future Computing”等计划，支持基于拓扑绝缘体、二维磁性材料和反铁磁材料的自旋运算与存储研究；

日本与欧洲：Sony、IMEC、CEA-Leti 等机构推动**自旋轨道力矩存储器（SOT-MRAM）**及其制造工艺研究；

韩国与新加坡：集中布局自旋纳米器件与新型存储芯片的工程化应用。

随着研究的深入，自旋电子学器件的核心竞争力已从材料制备逐渐延伸至微纳加工与界面精度控制能力。在这一过程中，无掩膜光刻、电子束曝光及离子束刻蚀等精密加工技术成为实现高性能器件原型的关键手段。其中，无掩膜光刻技术以高灵活性、高分辨率、低成本等优势，逐步在全球先进实验室中取代传统掩

膜工艺，成为新材料与新器件探索阶段的核心装备。

（2）国内行业发展状况

我国在量子材料与自旋电子学领域起步较早，已形成材料制备—物性调控—器件构筑较为完整的研究体系。中科院物理所、北京大学、复旦大学、清华大学、上海科技大学、南方科技大学等单位均建立了自旋量子器件实验平台，并在拓扑绝缘体、自旋轨道力矩器件及二维磁性材料研究方面取得了一系列国际领先成果。

然而，相较于国外先进实验室，我国在微纳结构加工设备自主配套与快速原型验证平台建设方面仍存在差距。目前多数研究单位仍依赖电子束曝光系统进行高精度图案制作，但该系统设备昂贵、维护复杂、加工效率低，难以满足多样化器件结构的快速设计与试制需求。与此同时，国内科研服务市场在光刻加工领域的技术能力仍有限，难以同时兼顾分辨率、对准精度与图形灵活性，这对自旋量子器件研发形成明显制约。

（3）行业应用需求分析

随着自旋电子学、量子计算、神经形态计算与新型传感技术的融合发展，科研与产业界对高精度、灵活可编程、低成本的微纳加工设备需求迅速增长。无掩膜光刻系统在以下几个典型领域具有广泛应用前景：

量子材料异质结构与界面器件制备：满足复杂材料叠层及精细电极图形化的需求；

自旋轨道力矩器件与拓扑磁性结构研究：实现多层对准曝光与纳米尺度精度控制；

二维材料与氧化物电子学：支持不同厚度、形貌和光学性质样品的加工；

集成传感器与微磁测量芯片开发：实现快速原型设计与多参数测试结构制备。

（4）未来发展趋势

未来，自旋量子材料与器件领域将持续向更高分辨率、更复杂异质结构、更强多物理场集成能力方向发展。微纳加工技术将成为连接材料物理研究与器件功能实现的核心环节。无掩膜光刻技术以其“设计即加工”的灵活特性，将在量子信

息材料、拓扑电子器件、神经拟态芯片以及集成量子传感领域发挥越来越重要的作用。

因此，引进 **MicroWriter ML3 Mesa** 无掩膜光刻系统，不仅能够弥补实验室微纳加工环节的短板，也将有助于实验室在自旋电子学与量子器件产业化方向的战略布局，为我国在新一代信息技术与量子科技领域的竞争力提升提供关键技术支撑。

2.2 产业发展状况

（1）国际产业发展状况

近年来，伴随着量子信息技术、人工智能、新型存储与高端制造的快速发展，全球范围内的自旋电子学与量子材料产业迎来了新的增长阶段。各国纷纷将量子材料及其器件研究列入国家科技战略规划，推动科研成果向产业化、工程化方向转化。

在国际产业格局中，欧美和日本的科研机构与企业在自旋量子器件和微纳制造装备领域占据主导地位：

欧洲地区（如英国、德国、法国）聚焦于高端实验设备与科研型仪器的研发与生产，形成了以英国 **Durham Magneto Optics (DMO)** 公司、德国 **Raith**、瑞士 **Heidelberg Instruments** 为代表的先进光刻与微纳加工设备产业集群。这些企业提供的无掩膜光刻系统在科研与产业验证环节得到广泛应用，成为从材料研究到功能器件开发的关键装备。

美国依托国家实验室与顶尖高校（如 **MIT**、**Stanford**、**Berkeley**）推动自旋轨道力矩器件、拓扑材料器件及量子芯片的应用研究，其产业链已从基础材料、纳米加工设备扩展至新型磁存储与逻辑芯片产品。

日本与韩国在自旋存储器（**SOT-MRAM**、**STT-MRAM**）及量子传感器领域实现量产化突破，形成了科研、企业与设备制造紧密耦合的完整体系，对高精度微纳加工装备的需求持续增长。

在这一背景下，无掩膜光刻技术（**Maskless Lithography**）成为支撑科研与

早期产业化的重要工具。其“数字化、可编程、快速迭代”的特性，使其在科研院所、实验型生产线及中试基地得到快速普及。国际上高端科研机构普遍配置 **MicroWriter**、**Heidelberg MLA** 系列或 **Raith** 光刻系统，用于新材料样品结构制备、掺杂电极设计及微纳图案快速验证。

（2）国内产业发展状况

我国在自旋量子材料与器件领域的科研水平近年来显著提升，国家相继发布《“十四五”国家重点研发计划——量子科技专项》《集成电路与新型显示产业技术发展路线图》《新质生产力重点产业发展规划》等政策文件，明确提出要加强量子材料、先进存储器、类脑计算芯片及微纳制造装备的协同创新与技术攻关。

国内多个重点实验室和科研机构（包括中科院体系、高校及新型研究院）已建成自旋电子学与量子器件实验平台，但整体来看仍存在以下产业化短板：

高端科研型微纳加工设备依赖进口，尤其在无掩膜光刻、高精度电子束曝光、纳米对准系统等领域；

设备服务与应用生态尚不完善，科研单位之间设备开放共享度有限，导致资源利用率偏低；

国产科研装备研发能力仍在成长阶段，部分设备在光学分辨率、系统稳定性及软件易用性方面仍与国际先进水平存在差距；

科研成果转化周期较长，从新材料发现到器件验证再到样品迭代的周期过长，制约了产业化进程。

在此背景下，国家和地方科研基地对建设高水平微纳制造与快速原型验证平台的需求愈发迫切。无掩膜光刻系统作为连接材料研究与器件制造的关键环节，在科研院所中已成为标配设备。例如：

清华大学、复旦大学、中科院物理所等单位在自旋轨道力矩与拓扑器件研究中已广泛使用 **MicroWriter ML3** 系统；

南方科技大学、香港科技大学等新型研究机构亦通过配置无掩膜光刻系统，构建材料—器件—功能一体化研究链条；

在深圳、合肥、松山湖等地的新型研发机构中，无掩膜光刻机已成为量子材料实验平台建设的核心设备之一。

（3）未来产业发展方向

未来，随着国家对量子科技、新型信息器件及智能制造的持续投入，自旋量子器件相关产业将向以下方向发展：

“科研+工程”一体化趋势：实验室级科研将与产业级制造验证深度融合，对微纳加工设备的精度、通用性与操作效率提出更高要求；

国产化与自主可控：随着科研需求增长与供应链安全重视，具备高性能、高可靠性的国产科研装备将成为重点发展方向；

多学科交叉平台建设：自旋电子学、量子材料、光电器件及神经形态芯片等方向将共享微纳制造基础设施，实现科研资源的高效协同；

高通量与智能化：未来无掩膜光刻系统将与自动化工艺线、图形识别及 AI 优化设计相结合，形成智能化微纳制造解决方案。

综合来看，自旋量子材料与器件产业的发展，正在从基础研究驱动阶段向技术集成与产业验证阶段过渡。引进 **MicroWriter ML3 Mesa** 无掩膜光刻系统，不仅能够显著提升松山湖材料实验室在该领域的实验研发效率与技术竞争力，也将为实验室未来承担国家级量子器件与先进材料工程项目奠定坚实基础。

2.3 主要供应商

主要是指业内最高水平或标杆地位的供应商情况，含供应商名称、产品性能参数、技术水平、价格-附报价单

在全球无掩膜光刻设备领域，目前具有国际标杆地位的主要供应商包括英国 **Durham Magneto Optics (DMO)**、德国 **Heidelberg Instruments**（海德堡光学）以及 **Raith GmbH**。这三家公司代表了科研与产业级微纳光刻系统的最高技术水平，其设备广泛应用于量子材料、半导体器件、微光学结构以及 **MEMS** 等领域。

其中，英国 DMO 公司推出的 MicroWriter ML3 系列 无掩膜光刻机以其高分辨率（可达 0.4 μm ）、高灵活性、低运行成本和极佳的操作便捷性，成为全球科研机构中应用最为广泛的科研级光刻系统之一。该系列系统采用多波长曝光方案，支持大面积样品与多重对准功能，可兼容多种基底尺寸，适用于快速原型验证及多结构器件加工。目前，全球已有超过 300 套设备安装于各大高校与研究机构（包括牛津大学、剑桥大学、清华大学、中科院体系等），在科研领域具有公认的标准地位与应用口碑。

德国 Heidelberg Instruments 则以 uMLA（Maskless Aligner）系列为代表，其设备更倾向于半导体工艺与中试线应用，具备较高的自动化水平与较大曝光面积。其主打型号 uMLA150 分辨率约为 1 μm ，优势在于产线兼容性与批量生产效率，适合高通量掩膜版制作及工业验证。相比之下，其系统体积较大、价格较高，对实验室环境要求严格，操作复杂度也更高。

德国 Raith GmbH 以电子束光刻（EBL）及混合直写系统闻名，主打超高分辨率（可达数十纳米级）的纳米结构制备设备。其设备多应用于高端纳米加工与前沿科研，但设备价格昂贵、维护成本高、曝光速度慢，不适合大面积样品或日常科研使用。

需 求	调 研 情 况		
	选型 1： 品牌：Durham Magneto Optics 型号：Microwriter ML3 Mesa	选型 2： 品牌：Heidelberg Instruments 型号：uMLA150	选型 3： 品牌：Raith 型号： Picomaster100
配置 1：微纳结构加工主机	配备完整功能的微纳结构加工主机	配备完整功能的微纳结构加工主机	配备完整功能的微纳结构加工主机
配置 2：智能控制软件及工作站	配套有智能控制软件及特殊配置的工作站	配套有智能控制软件及一般工作站	配套有智能控制软件及一般工作站
配置 3：图形设计软件	配套有 Clewin5 图形设计软件	无专门的图形设计软件，建议使用开源的 CAD 等图形设计软件	无专门的图形设计软件，建议使用开源的 CAD 等图形设计软件
指标 1：是否需要掩膜版	无需物理掩膜版	无需物理掩膜版	无需物理掩膜版
指标 2：直写分辨率	0.6 μm ，1.0 μm ，	1.0 μm	1.0 μm

模式	5.0 μm		
指标 3: 直写速度 (mm^2/min)	17 @0.6 μm , 50 @1 μm , 180 @5 μm	10 @0.8 μm ,	10 @1 μm ,
指标 4: 最大加工面积	149mm $\times$ 149mm	150mm $\times$ 150mm	100mm $\times$ 100mm
指标 5: 光学轮廓探测及背面对准功能	带有, z 向分辨率为 200nm, 带有背面对准	无	无
性能:	优异, 并具有一些科研用定制化功能	突出	一般
可扩展性:	强, 已升级 385nm 光源, 并配置虚拟掩膜版选件	不能扩展	不能扩展
预算金额:	990000 元人民币	1500000 元人民币	1400000 元人民币
套刻精度	套刻精度为 1 μm	套刻精度为 1 μm	套刻精度优于 500nm

2.4 满足需求的供应商及其设备/服务

对拟选择的供应商及其供应的仪器设备进行详细阐述, 主要体现该供应商及其设备在技术指标、性能参数、产品售价、售后服务或技术支持等方面的优势。

拟选供应商: Durham Magneto Optics Ltd. (以下简称 DMO)

拟购设备: MicroWriter ML3 Mesa

一、设备简介与关键技术指标

写入/处理尺寸: 最大写区约 149 mm $\times$ 149 mm, 最大基片尺寸可支持约 155mm $\times$ 155 mm $\times$ 7 mm;

分辨率/最小特征: 软件可选写入档位 0.6 μm 、1 μm 、5 μm (全写区自动切换);

光源与光谱兼容: 系统采用 385 nm (可用于 g-/h-/i-line 光刻胶) 的光源, 兼容常用正/负胶及 SU-8 等光刻材料;

写速与产能: 典型写速例示: 约 50 mm^2/min (1 μm 模式), 具体写速受

图形复杂度、曝光策略与重叠/拼接设置影响）。

对准与多层加工能力：内置高精度对准显微镜/相机，可提供精确的多层对准；

工艺便利性与自动化：软件实现“无掩膜”软件掩模（设计即加工）、自动分区与自动选择不同放大镜/分辨率档位以优化速度与精度；带表面轮廓检测（自动对焦/表面追踪）与自动检测模块，提高对非平整或弯曲样品的写入成功率。

样品兼容性与环境要求：可处理多种基底（氧化物薄膜、金属、二维材料等），系统可放置在实验室或洁净室环境，运行功率与服务需求低（仅需标准电源），光源寿命长。

二、 MicroWriter ML3 Mesa 能满足本团队需求

多尺度结构制备需求（自旋器件、拓扑异质结构、微磁阵列等）

团队研究既需亚微米关键特征（例如窄电极、纳米间隙）又需毫米/亚毫米尺度的引线与电极网络。ML3 Mesa 的多档分辨率，正好覆盖“微—中—大”尺度一体化样品设计的需求，避免为不同尺度反复外协或切换多个设备。

快速原型迭代与实验效率

无掩膜、软件驱动的直接写入模式消除掩膜制作成本与等待周期，使器件设计迭代从“数周”缩短为“数天/数小时”。这对于探索自旋轨道力矩、对比不同界面/栈层和快速验证电学/磁学表征极为关键。

多层对准与复杂异质结构能力

反复实验中需要精确对准电极与多层图形（例如多层磁/金属电极/接触），背对准与高精度对准模块可最大程度降低层间偏差，提升器件功能验证的一致性与可重复性。

易用性与低运行维护成本

系统设计以科研实验室为目标（桌面/小占地、低维护），软件友好、训练周期短，可支持多人共享使用，且光源寿命与耗材开销低，降低五年生命周期总体拥有成本（TCO）。

三、售后服务与技术支持优势

厂家直供与全球服务网络：**DMO** 为科研市场长期供应商，具有全球用户基础与分销网络（多国高校与纳米中心使用案例可查），在设备交付、安装与用户培训方面经验丰富。多家高校纳米加工中心（如 **Stanford**、**LSU**、**NUS** 等）已部署 **ML3** 系列并提供使用案例与本地化服务参考。

安装与培训：常规交付包含厂家或授权工程师现场安装与操作培训，软件使用门槛低，试运行及工艺调优支持通常为标配/选配条款（建议在合同中明确培训时长、培训对象数量与交付材料）。

用户支持与应用开发：**DMO** 及其代理常提供常见工艺（正/负胶、**SU-8**、灰度/多层）参数库与应用经验，可协助新用户尽快建立稳定工艺流程。

3. 设备采购方案

3.1 拟选购的设备信息

制造/生产/品牌商：**Durham Magneto Optics Ltd.**

地址：/

产品型号：**MicroWriter ML3 Mesa**

技术指标：如上详细技术参数需求

3.2 拟采用的供货方案

代理商：**QUANTUM 量子科学仪器贸易（北京）有限公司**

地址：北京市朝阳区酒仙桥路 10 号恒通商务园 B22 座 501 室

价格：990000 元人民币

特定的采购要求（比如供货时间，预付款等）：一方面进口设备要求预付款不低于 90%；另一方面，这台设备是非常特殊的极优惠价格(30%以上额度)，为了避免后期汇率波动、关税等原因造成的价格超预算，以及未来中欧关系对进口尖端光刻设备的禁用风险，因此特殊申请 100%预付款。

（如拟采购的产品非为调研中已满足技术要求的供货商产品，需特别详细说明缘由）

4. 结语

经广泛调研，满足实验所需技术指标要求的 Durham Magneto Optics Ltd.

设备 Microwriter ML3，目前有 QUANTUM 量子科学仪器贸易（北京）有限公司公司提供的 Microwriter ML3 Mesa 型号设备能满足我方要求，且优势明显。
特此，拟申请采购 QUANTUM 量子科学仪器贸易（北京）有限公司公司 Microwriter ML3 Mesa 设备，预算为 990000 元人民币。

采购需求部门论证签字（3 人以上，含部门负责人）：
附件：调研供应商产品报价单

吴昊 彭宇峰
张静 张兆伟

2025 年 11 月 17 日