

松山湖材料实验室阿秒科学中心关于 采购飞秒激光器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：

松山湖材料实验室阿秒科学中心正在承担先进阿秒激光设施建设项目，“先进阿秒激光设施”（Advanced Attosecond Laser Infrastructure, AALI）的科学目标是建设当前最先进的，波段、性能以及应用终端覆盖最全的，以阿秒时间分辨为突出特点的，综合性超快电子动力学研究设施。

在阿秒脉冲产生的过程中，一个稳定、强大的飞秒驱动光源至关重要，它将直接决定所产生高次谐波的质量，是整套阿秒脉冲产生装置的“心脏”。驱动激光系统需要兼顾短脉冲宽度（few cycle）、高单脉冲能量（高峰值功率）的性能特征，前者能够决定极紫外光源的最短波长，后者则决定了高次谐波的产生效率。因此实验室决定就建设阿秒光源项目采购此类超短脉冲宽度，高单脉冲能量的激光器系统补充现有实验装置，深入阿秒科学的研究。

1.2 主要技术指标和质量要求

对于飞秒激光器的具体需求如下：

中心波长：1030+/-5nm

重复频率：10kHz-100kHz 可调

单脉冲能量：压缩前>2mJ@10kHz，压缩后>1.7mJ

脉冲宽度：压缩前<600fs，压缩后<120fs

光斑质量：压缩前 M2<1.3

功率稳定性：<1%rms over 12hours

2. 市场调研

2.1 相关行业分析

可用于阿秒科学的飞秒光源行业的主要竞争力以技术水平、产品质量和售后服务为主。纵观科研领域经常使用的飞秒激光器公司，在过去 15 年中，以国外

的品牌为主，主流产品有美国相干激光器的钛宝石激光器系列和立陶宛 LC 公司的固体激光器。前者是全球知名的老牌飞秒激光器公司，旗下钛宝石激光器牌子老，知名度高，但是钛宝石激光器极其昂贵，稳定性比较差，给研发带来大量困难。立陶宛 LC 公司的产品使用掺镱的放大增益介质，稳定性较高，功率也较高，目前主要应用在光谱探测，生物成像，精密加工等领域。

目前飞秒激光器的国产化异常活跃，国产激光器以 1030nm 中心波长的掺镱飞秒激光器为主。其中品牌知名度比较高的公司有武汉安扬激光，武汉华日激光与南京科韵光电三家。武汉安扬和华日激光发展较早，主打光纤飞秒激光器，功率较高，能量中等，100uJ-400uJ 量级。南京科韵光电 2019 年成立，产品较为丰富，既有光纤飞秒激光，也有固体大能量的飞秒激光器。目前科韵光电的产品在高次谐波，ARPES 等领域已经与国内很多高校进行了合作。国产飞秒激光器的质量正在快速提升，接近甚至在某些参数方面超过国外激光器品牌。

2.2 产业发展状况

飞秒激光器从 90 年代开始商业化以来，一直是美国的相干公司（Coherent Inc.）和光谱物理（Spectra-Physics）的钛宝石激光器为主。国内基本没有任何同类公司可供选择。钛宝石激光器昂贵且维护成本高，维修经常需要国外工程师过来，甚至寄回美国维修，耗时长，价格高，给科研带来不少困难。

2015 年后，逐渐开始出现以掺镱的 1030nm 的近红外飞秒激光器。该激光器脉冲宽度略长 300fs，但是稳定性较好，已经达到了工业级生产标准。但是能量不高，开始仅有 100-200uJ。但是随着技术进步，Yb 激光器已经可以达到 2mJ 的水平，满足高次谐波产生需要的脉冲能量。2018 年后，国产掺镱激光器公司开始涌现，初期以光纤振荡器为主，能量低，功率低，只能用于简单的生物成像。但是近年来，国产进步巨大，2mJ，甚至更高能量的脉冲已经可以与国外 LC 媲美。经过非线性压缩后，脉冲宽度更是短于 150fs，已经可以与国外公司进行正面竞争。经过不少同行使用经验，国产激光器的稳定性，已经可以达到科研实验的要求。

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

供应商名称：南京科韵光电技术有限公司

产品性能参数： 中心波长：1030+/-5nm

重复频率：10kHz-100kHz 可调

单脉冲能量：压缩前>2mJ@10kHz，压缩后>1.7mJ

脉冲宽度：压缩前<600fs，压缩后<120fs

光斑质量：压缩前 $M^2 < 1.3$

功率稳定性：<1%rms over 12hours

价格：80 万元人民币

技术水平：

南京科韵生产的高能量飞秒激光器，能量达到 2mJ，压缩到 120fs（典型值 100fs 以内）能量也有 1.7mJ。这已经达到的峰值功率 14TW 的高度，可以满足高次谐波的产生标准。稳定性 1%rms 也说明其产品稳定性较高。

供应商名称： 美国相干公司 Coherent Inc.

产品性能参数： 中心波长：1030+/-5nm

重复频率：10kHz-100kHz 可调

单脉冲能量：压缩前>80uJ，压缩后 70uJ @600kHz

脉冲宽度：压缩前<350fs，压缩后<150fs

光斑质量：压缩前 $M^2 < 1.3$

功率稳定性：<1%rms over 12hours

价格：125 万元人民币

技术水平：

相干公司是业内著名的飞秒激光器供应商。其产品在国内分布广泛。但是其高能量版本的钛宝石激光器，功率仅有 5W，价格昂贵。1030nm 的掺镱激光器，能量仅为 80uJ，远远没有达到高次谐波电离惰性气体需要的能量。

供应商名称：立陶宛 Light Conversion

产品性能参数： 中心波长：1030+/-5nm

重复频率：10kHz-100kHz 可调

单脉冲能量：压缩前>2mJ，压缩后 1.5mJ @10kHz

脉冲宽度：<290fs，无压缩器

光斑质量：压缩前 M2<1.3

功率稳定性：<1%rms over12hours

价格：117 万元人民币

技术水平：Light Conversion 是掺镱飞秒激光器著名的生产制造商，其产品
在 OPA, OPCPA 等方面有比较强的优势。在 1030nm 的激光器方面，其能量也有
2mJ，但是其脉冲宽度为 290fs，且无进一步的压缩器，不能把脉冲宽度压缩到
100fs 左右。

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。

拟选用的供应商为南京科韵光电技术有限公司。南京科韵光电技术有限公司
成立于 2018 年，创始团队来自于国内外知名高校和行业头部企业，是一家专业
从事超快激光器研发生产，精密加工应用研究，各类高速光电产品生产的高科技
企业。该公司产品种类广泛，包括高功率超快皮秒、飞秒激光器（红外—紫外）
超快皮秒、飞秒激光振荡器等。

其中的固体飞秒放大器 Ivy20，可以在 10kHz 的情况下能量达到 2mJ，压缩
后得到小于 100fs（典型值）的脉冲宽度，1.7mJ 的能量，因此峰值功率最高可
以达到 20TW，对于高次谐波的产生具有明显优势，能产生更高光子能量，更短极
紫外光波长的阿秒脉冲。

同时，该产品为一体化式设计，没有额外的机箱，仅有激光头。不但整体尺
寸小巧，更重要的是稳定性和长期可靠性都达到的科研的苛刻要求。目前仅有南

京科韵这一款可以做到在如此高单脉冲能量的情况下，采用一体化机械设计。其冷水采用整体底板制冷，整个光路与电路均为同一温度的冷却板制冷，效果好，各个部件没有温差，因此对外界环境变化不敏感。

南京科韵在深圳龙岗设有 200 平米的办事处，有专业售后人员 2 名，销售人员 1 名。设有超级洁净棚 1 间，用于本地售后维修。工厂生产与研发设在南京，有相关研发人员 30 名，相比于国外的激光器厂商，对珠三角的覆盖有先天的区位优势。

另外虽然其参数优势明显，但是整体售价仍然明显低于国外激光器公司，性价比较高。

3. 飞秒设备采购方案

3.1 拟选购的设备信息

制造/生产/品牌商：南京科韵光电技术有限公司

地址：江苏省南京市江宁区燕湖路 201 号

产品型号：IVY HE

3.2 拟采用的供货方案

供应商：南京科韵光电技术有限公司

地址：江苏省南京市江宁区燕湖路 201 号

价格：人民币 800,000.00

特定的采购要求（比如供货时间，预付款等）：

交货期：合同签订后 60 天内

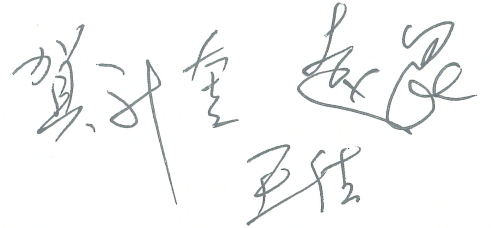
付款方式：预付 30%，发货前付 70%（电汇）

4. 结语

经广泛调研，满足实验所需技术指标要求的飞秒激光器，目前有南京科韵光

电技术有限公司提供的 Ivy HE-2 型号设备能满足我方要求，且优势明显。特此，
拟申请采购南京科韵光电技术有限公司飞秒激光器设备，预算为 800,000.00 元。

采购需求部门论证签字（3 人以上，含部门负责人）：

Handwritten signatures of three individuals in black ink, arranged in a cluster. The signatures are stylized and cursive.

附件：调研供应商产品报价单

2023 年 11 月 16 日