

# 第六章 技术要求

## 一、货物需求一览表

包号	货物名称	数量	简要技术规格	是否允许采购进口产品	采购预算
1	高分辨光学频率梳光谱测量系统	1套	测量波长范围覆盖 500~1050 nm；光学频率梳中心波长 1560 nm ± 20 nm，光谱范围>25 nm；梳齿间距 250 MHz；线宽<1 Hz；稳定度 10 <sup>-16</sup> @1s，10 <sup>-18</sup> @1000s，精确度 10 <sup>-17</sup> @100s。用于宽光谱、高分辨率、可溯源的精密光谱测量。	是	280 万元

二、主要技术指标（需实现的功能或者目标、需满足的质量、安全、技术规格、物理特性等）

★1.1 梳齿间距（重复频率）：≥250 MHz，可调范围≥4 MHz

1.2 中心波长：1560 nm ± 20 nm，光谱宽度（-3 dB）：> 25 nm

1.3 频率精度：≤1E-17 in τ > 100 s（光学参考源）或与外界参考源一致；≤1E-14 in τ > 100 s（射频参考源）或与外界参考源一致

△1.4 频率稳定度（光学参考源）：≤1E-17 in 1 s，≤1E-18 in 1000 s 或与外界参考源一致

★1.5 频率稳定度（射频参考源）：≤1E-13 in 1 s 或与外界参考源一致；锁定频率：1 GHz（重复频率的四次谐波），经过 980 MHz 晶振下变频后监控和调节频率：20 MHz

△ 1.6 积分相位噪声：< 100 mrad [100 Hz - 2 MHz]

△ 1.7 梳齿线宽：< 1 Hz（取决于光学参考源和频谱仪的分辨率带宽）

★1.8 重复频率和 CEO 锁定带宽：>1 MHz（光频锁定）

△1.9 可用输出端口及平均功率：≥2 个光纤耦合 PM 线偏振输出，中心波长 1560 nm，每个端口输出功率>10 mW

1.10 支持射频或光学参考源信号输入

1.11 光梳振荡器采用非线性环形腔镜锁模技术，保证只有一个锁模态

★1.12 可见光超连续谱输出扩展模块指标：

1.12.1 基于光频梳主机其中一个输出端口产生可见光超连续谱输出，包含放大器、倍频单元以及高非线性光纤

1.12.2 光谱范围：500-1050 nm

1.12.3 光功率：≥100 mW

1.12.4 输出方式：自由空间

△ 1.13 配置一个拍频模块，用于将光学频率梳锁定至外部光学参考源，或用于外部待测激光器和光学频率梳的拍频测量

△ 1.14 配置一个锁相电路，用于将外部连续激光器锁定到光学频率梳上，电路比例带宽>1 MHz

★1.15 配置一个 GPS 驯服晶振，可以将光学频率梳锁定至该参考源

1.15.1 频率：10 MHz，BNC 接口

1.15.2 功率水平：+13 ± 1.5 dBm

1.15.3 天线长度：30 m（最长可定制至 60 m）

1.15.4 频率稳定度：1 秒 <3E-12，100 秒<1E-11

★1.16. 该系统还应包含以下配置：四通道频率计数器、Pico Scope 示波器、内置 RF 参考源（1 秒稳定度<2E-11）、24 英寸触摸屏显示器、计算机、控制及数据分析软件、操作手册、测试报告及附件

1.17 系统提供实时测量分析软件

1.17.1 支持一键自锁定重复频率和偏频频率

1.17.2 支持可调谐功能：能远程、手动控制激光器重复频率和偏频频率

1.17.3 支持实时显示激光器各项指标状态

1.17.4 支持显示待测激光拍频

1.17.5 支持对重复频率和偏频频率相对目标频率的长期偏移实时监控和测量

1.17.6 支持对重复频率和偏频频率统计误差（阿伦偏差）分析，计算以及绘图

1.17.7 支持多种形式数据导出和存储

三、采购标的需执行的国家相关标准、行业标准、地方标准或者其他标准、规范：无

四、售后服务要求（应包括采购标的需满足的服务标准、期限、效率等要求：

4.1 货物为原厂商生产的、完整的、全新的、未使用过的成套成品货物（含零部件、配件、随机工具、技术文件等）。

4.2 制造商承担运输、安装、调试等费用。

4.3 ★货物免费保修期 1 年，时间自验收合格并交付使用之日起计算。免费保修期内，如果有因质量问题而引起的损坏，制造商需对产品予以维修或更换，且承担全部服务费和更换产品或配件的费用。软件终身免费更新、升级。对产品提供终身免费技术支持服务。

4.4 在免费保修期内，提供 7×24 全年电话技术支持。设备在运行过程中遇到问题时，在接到报障电话后及时响应，48 小时内远程解决；如无法远程解决，则需派工程技术人员上门维修，并提供同类产品供用户使用至故障产品能正常使用为止。如需更换配件，及时保证零配件供应。更换的配件跟被更换的品牌、型号相一致或者是同类同档次的替代品。质保期外，提供 7×24 全年电话技术支持。若产品发生故障，我方有权要求技术人员第一时间回复客户，用户所在地若有技术人员，需 8 小时内赶到工作现场，用户所在地以外技术人员 4 个工作日内赶到工作现场。

## 五、采购标的验收标准：

### 5.1 验收标准

5.1.1 梳齿间距（重复频率）： $\geq 250$  MHz，可调范围 $\geq 4$  MHz，分辨率线宽 $< 1$  Hz@1560 nm

5.1.2 中心波长： $1560 \text{ nm} \pm 20 \text{ nm}$ ，光谱宽度（-3 dB）： $> 25 \text{ nm}$ ；拓展波长 500-1050nm

5.1.3 频率稳定度  $10^{-16}$ @1s， $10^{-18}$ @1000s，精确度  $10^{-17}$ @100s

5.1.4 重复频率和 CEO 锁定带宽： $> 1$  MHz（光频锁定）

5.1.5 可用输出端口及平均功率： $\geq 2$  个光纤耦合 PM 线偏振输出，中心波长 1560 nm，每个端口输出功率 $> 10 \text{ mW}$

5.1.6 支持射频或光学参考源信号输入

5.1.7 配置：拍频模块 1 个，用于将光学频率梳锁定至外部光学参考源，或用于外部待测激光器和光学频率梳的拍频测量；锁相电路一个，用于将外部连续激光器锁定到光学频率梳上，电路比例带宽 $> 1$  MHz；GPS 驯服晶振一个，可以将光学频率梳锁定至该参考源；

5.1.8 其他配件和配置：四通道频率计数器、Pico Scope 示波器、内置 RF 参考源、触摸屏显示、控制器及数据分析软件、操作手册、测试报告及附件

5.1.9 系统提供实时测量分析软件

5.1.9.1 支持一键锁定重复频率和偏频频率

5.1.9.2 支持可调谐功能：能远程、手动控制激光器重复频率和偏频频率

5.1.9.3 支持实时显示激光器各项指标状态

5.1.9.4 支持显示待测激光拍频

5.1.9.5 支持对重复频率和偏频频率相对目标频率的长期偏移实时监控和测量

5.1.9.6 支持对重复频率和偏频频率统计误差分析，计算以及绘图

5.1.9.7 支持多种形式数据导出和存储

5.2 验收

5.2.1 仪器到货、安装与调试：

待设备到达用户指定交货地点后，原厂工程师在接到用户通知后，尽快组织完成整套货物的安装调试，直至验收通过，包括协助安装调试前的准备工作，提供相关要求并作相应的指导，进行设备的拆箱、安装、调试，并按照购置需求要求进行验收。如货物安装有特殊要求，中标人需在货物安装之前 2 周内以书面形式向采购人提出安装场地环境要求，并对采购人就安装场地环境的咨询提供技术支持。工程师在用户现场免费提供安装和调试服务，技术工程师解答采购单位人员提出的各种技术问题。

5.2.2 培训：

在完成首次安装调试后，与用户协商后免费安排 1-2 次短期培训，讲解并进行深度实验指导，直至相关人员熟练掌握为止。培训人员视用户需求而定，内容主要包括货物的性能、原理、操作、保养和维护。原厂工程师定期拜访客户，了解客户对设备的使用情况以及在使用和实验中的应用情况，若用户遇到设备相关问题，给与及时的技术支持。如发现潜在问题负责及时排除。

六、交货地点：由中标方送至用户指定地点。

七、交货期：合同生效后 300 日内交货。

八、付款方式：

1、对于进口设备：中标签订合同之后，中标商将中标额 10%，汇到北京大学指定账户以后，北京大学将 100%货款付到指定进口代理公司。指定进口代理公司将 90%货款向制造商（或中标人指定的外贸合同签约方）开具不可撤销信用证，制造商（或中标人指定的外贸合同签约方）凭发货单据承兑；货物到货并验收合格后，进口代理公司将 10%合同尾款，凭甲方签字并加盖公章的验收报告议付，同时将中标商支付的 10%返还给中标商。

2、对于国产设备：

1) 中标签订合同之后，中标商将中标额 5%，汇到北京大学指定账户以后，北京大学按照合同支付给中标商合同金额的 45%作为预付款；

- 2) 在中标商完成设备工程图纸并经过甲方审核同意后支付合同总额的 25%;
- 3) 完成核心关键部件并经过甲方审核同意后支付合同总额的付 20%;
- 4) 验收合格后将 10%合同尾款, 凭甲方签字并加盖公章的验收报告支付, 同时将中标商支付的 5%返还给中标商。