

# 政府采购进口产品专家论证意见

一、基本情况	
申请单位	闽都创新实验室
拟采购产品名称	激光显微拉曼光谱仪 1 套
拟采购产品金额	人民币壹佰玖拾伍万元（¥1950000）
采购项目所属项目名称	闽都创新实验室激光显微拉曼光谱仪采购项目
采购项目所属项目金额	人民币壹佰玖拾伍万元（¥1950000）
二、申请理由	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. 中国境内无法获取:	
<input type="checkbox"/> 2. 无法以合理的商业条件获取:	
<input type="checkbox"/> 3. 其他。	
原因阐述:	
一、必要性需求及现状:	
(1) 采购需求:	
实验室拟采购的激光显微拉曼光谱仪主要用于研究材料的化合物分子成份与不同成份空间分布及比例。激光拉曼光谱仪因其快速、无损、准确、无惧水、高空间分辨、低波数特点，是高分子材料、填充材料，吸波材料，复合材料等的必不可少的设备。它可以实现材料的原位检测与合成/制备过程的在线检测，组份信息丰富，数据直观可视，可以自动识别材料成份，同时与其他分析研究方法相结合。	
实验室迫切需要对磁屏蔽材料和吸波材料填充料等进行材料成份构成，微观分布，配比等信息等研究，激光显微拉曼光谱仪的光谱分辨率达 $0.5\text{cm}^{-1}$ ，空间分辨率为 XY 方向 $1\mu\text{m}$ ; 样品测试是非接触式测试，不损伤材料本身。引入这样的设备能够为研究提供准确可靠稳定的测量结果，从而对研究方向提供重要的指导作用；测量结果还可用于向社会出具具有证明作用的数据、并推动产业化发展。	
拟采购的激光显微拉曼光谱仪须具有以下技术要求:	
1) 灵敏度：单晶硅三阶峰的信噪比优于 30:1，可观察到四阶峰。	
2) 光谱分辨率： $\leq 0.5\text{cm}^{-1}$	
3) 共聚焦技术：软件控制机械式针孔式真共聚焦技术，以保证层析测量的精度，不允许采用虚拟狭缝共焦技术。	
4) 拉曼光谱测量范围: 532nm 激光激发: $50\text{cm}^{-1}$ - $6000\text{cm}^{-1}$ 拉曼位移, 785nm 激光激发: $50\text{cm}^{-1}$ - $3300\text{cm}^{-1}$ 拉曼位移	
5) 样品点激光功率控制：通过内置激光功率计监测功率衰减，伺服反馈控制连续衰减中性密度滤	

光片，实现 100 级以上激光功率调节功能，调节精度 0.1mW。

- 6) 软件自动显示激光照射到样品绝对功率。
- 7) 探测器：CCD 探测器：半导体制冷-70°C 控制。量子效率:650 nm 处>50%，暗噪声:<0.01。
- 8) 自动光路准直：仪器自动准直激光激发光路、拉曼信号传递光路与白光光路至显微镜载物台上的微米级样品点上，自动实现全光路共轴与能量优化。
- 9) 为确保长时间采集光谱或拉曼成像的波长准确度和精度，采用新型实时 X 轴校标：采集光谱或拉曼成像进程时可每 30 分钟进行一次实时校标，每次 X 轴校标约 45 秒，无需外置校标源，无需人工操作。

### （2）采购前的现状：

在调研中发现虽然省内部分高校有类似设备，但都无法实现既能激光功率调节 $\geq 50$  级，可防止样品被灼烧，同时提供高分辨率以及低波数测试性能的。

海西研究院和福州大学有拉曼光谱测量系统，但性能配置功能不是与所提的多项指标有差异。厦门大学有专门拉曼研究单位，但面对基础科研的深入的研究，无法提供商用级别高精度，且具有高稳定性自动化的检测设备。

综合来讲，省内实验室虽然有类似设备，但功能差异较大，面对的实验课题也均不同，功能与技术指标差异较大，与拟购买的设备功能均无完全重合。

（3）该设备的购置对于相关学科开展材料结构表征方面科研项目具有重要的意义，可以促进平台建设和发展，提高科研实力，对科学的研究和人才培养产生积极意义。目前，根据研究团队的现有基础，预计将产生新材料研究及功能材料制备方面的重要成果。因此，闽都创新实验室无同类设备，需要购买进口激光显微拉曼光谱仪 1 套。

## 二、进口产品具备的优势：

进口产品相对于国内产品的主要优势：

- ①灵敏度：单晶硅一阶峰的信噪比优于 30:1；
- ②光谱分辨率： $<0.5\text{cm}^{-1}$ ，低波数: $50\text{cm}^{-1}$ ；
- ③光谱重复性：优于 $\pm 0.2\text{cm}^{-1}$ ；
- ④自动光路准直：仪器自动准直激光激发光路、拉曼信号传递光路与白光光路至显微镜载物台上的微米级样品点上，自动实现全光路共轴与能量优化；
- ⑤样品点激光功率控制衰减：到样品激光功率调节 $\geq 50$  级；
- ⑥国内外期刊发表文献占比大于 98%。

## 三、国产同类产品情况

国内主要制造商有北京卓立汉光仪器有限公司、上海复享光学股份有限公司、奥谱天成（厦

门)光电有限公司、钢研纳克等,产品因其发展时间短,整体性能落后于进口品牌,与进口品牌相比较主机存在以下不足:

- ①大多数品牌灵敏度:单晶硅一阶峰的信噪比小于30:1;
- ②光谱分辨率:  $<1.5\text{cm}^{-1}$ ,低波数:100 $\text{cm}^{-1}$ ;
- ③光谱重复性:优于±0.5 $\text{cm}^{-1}$ ;
- ④无法提供自动光路准直;
- ⑤样品点激光功率控制衰减不精确;
- ⑥国内外期刊发表文献占比小于2%。

国内产品因激光功率无法精确调节、易造成样品灼烧损坏,并且无光路的自动准直功能,无法保证仪器的稳定性,所得到的数据可靠性差,研究成果很难在国内外高水平期刊发表。因此,实验室申请购买进口激光显微拉曼光谱仪一台,对材料进行性能表征与未知分子成份解析,应用于对吸波材料、屏蔽材料填充料等基材的改良、提升、原创性研究,提高项目组科研能力,用于EMI高性能屏蔽材料关键技术研发及产业化项目的关键技术攻关。

### 三、专家论证意见

#### 1、采购需求及必要性

闽都创新实验室承担的EMI高性能屏蔽材料关键技术研发及产业化项目以目标和解决实际应用问题为导向的关键技术攻关,实现高性能屏蔽材料核心技术自主可控,打破国外垄断并实现弯道超车,属于当前国家重视、行业极为关切的领域。在EMI屏蔽材料分析与研发过程中,需激光显微拉曼光谱仪对材料进行性能表征与未知分子成份解析,应用于对吸波材料、屏蔽材料填充料等基材的改良,提升,原创性研究,有力支撑光电材料结构设计与创制研发支撑平台建设,加快推进自主部署项目“EMI高性能屏蔽材料关键技术研发及产业化项目”的组织实施,是必不可少的设备和研究手段,可以解决国家“卡脖子”关键核心技术。

采购人具体技术参数要求如下:

- (1) 灵敏度:单晶硅三阶峰的信噪比优于30:1,可观察到四阶峰。
- (2) 光谱分辨率:  $\leq 0.5\text{cm}^{-1}$ ;
- (3) 共聚焦技术:软件控制机械式针孔式真共聚焦技术,以保证层析测量的精度,不允许采用虚拟狭缝共焦技术。
- (4) 拉曼光谱测量范围:532nm激光激发:50 $\text{cm}^{-1}$ -6000 $\text{cm}^{-1}$ 拉曼位移,785nm激光激发:50 $\text{cm}^{-1}$ -3300 $\text{cm}^{-1}$ 拉曼位移;
- (5) 样品点激光功率控制:通过内置激光功率计监测功率衰减,伺服反馈控制连续衰减中性密度滤光片,实现100级以上激光功率调节功能,调节精度0.1mW。
- (6) 软件自动显示激光照射到样品绝对功率;

(7) 探测器: CCD 探测器: 半导体制冷-70°C 控制。量子效率: 650 nm 处 > 50%, 暗噪声: < 0.01;

(8) 自动光路准直: 仪器自动准直激光激发光路、拉曼信号传递光路与白光光路至显微镜载物台上的微米级样品点上, 自动实现全光路共轴与能量优化。

(9) 为确保长时间采集光谱或拉曼成像的波长准确度和精度, 采用新型实时 X 轴校标: 采集光谱或拉曼成像进程时可每 30 分钟进行一次实时校标, 每次 X 轴校标约 45 秒, 无需外置校标源, 无需人工操作。

## 2、国产产品与进口产品的比较

(1) 国产厂家如北京卓立汉光仪器有限公司、上海复享光学股份有限公司、奥谱天成(厦门)光电有限公司等所生产的产品灵敏度单硅三阶峰信噪比 > 20:1; 而进口产品例如 ThermoFisher(美国赛默飞)、S&I GmbH (德国 S&I) 等品牌产品灵敏度均在单晶硅一阶峰的信噪比 > 30:1;

(2) 国产拉曼波数的测试范围主要在  $100\text{cm}^{-1}$  以上, 无法对于 EMI 材料分析的低波数拉曼信息是进行采集, 进口产品可以从  $50\text{cm}^{-1}$  获信息, 只有进口产品能够满足采购要求。

(3) 国产激光显微拉曼光谱仪光谱分辨率仅能达到  $< 1.5\text{cm}^{-1}$ ; 而进口产品能够满足  $< 0.5\text{cm}^{-1}$ , 国产产品与进口产品在分辨率上存在差距, 不能满足采购需求。

(4) 进口拉曼设备具有样品点激光功率控制衰减功能, 可以针对样品激光功率调节  $\geq 50$  级, 这对于准定量分析是重要的功能; 国内制造商所生产设备因激光功率无法精确调节, 易造成样品灼烧损坏, 无法对样品进行准定量分析。

(5) 国产设备无法提供自动光路准直功能, 无法保证仪器的稳定性, 所得到的数据可靠性差, 无法精准的对材料进行性能表征与未知分子成份解析; 进口产品均能够满足采购需求, 仪器可以自动准直激光激发光路、拉曼信号传递光路与白光光路至显微镜载物台上的微米级样品点上, 自动实现全光路共轴与能量优化。

目前以上设备的国产产品在性能方面与进口产品存在较大差距, 无法满足实验室的科研需求, 同意采购人购买进口激光显微拉曼光谱仪。

专家签字:

王海山

2021 年 1 月 17 日

# 政府采购进口产品专家论证意见

<b>一、基本情况</b>	
<b>申请单位</b>	闽都创新实验室
<b>拟采购产品名称</b>	激光显微拉曼光谱仪 1 套
<b>拟采购产品金额</b>	人民币壹佰玖拾伍万元（¥1950000）
<b>采购项目所属项目名称</b>	闽都创新实验室激光显微拉曼光谱仪采购项目
<b>采购项目所属项目金额</b>	人民币壹佰玖拾伍万元（¥1950000）
<b>二、申请理由</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. 中国境内无法获取:	
<input type="checkbox"/> 2. 无法以合理的商业条件获取:	
<input type="checkbox"/> 3. 其他。	
<b>原因阐述:</b>	
<b>一、必要性需求及现状:</b> <p>(1) 采购需求:</p> <p>实验室拟采购的激光显微拉曼光谱仪主要用于研究材料的化合物分子成份与不同成份空间分布及比例。激光拉曼光谱仪因其快速、无损、准确、无惧水、高空间分辨、低波数特点，是高分子材料、填充材料，吸波材料，复合材料等的必不可少的设备。它可以实现材料的原位检测与合成/制备过程的在线检测，组份信息丰富，数据直观可视，可以自动识别材料成份，同时与其他分析研究方法相结合。</p> <p>实验室迫切需要对磁屏蔽材料和吸波材料填充料等进行材料成份构成，微观分布，配比等信息等研究，激光显微拉曼光谱仪的光谱分辨率达 <math>0.5\text{cm}^{-1}</math>，空间分辨率为 XY 方向 <math>1\mu\text{m}</math>; 样品测试是非接触式测试，不损伤材料本身。引入这样的设备能够为研究提供准确可靠稳定的测量结果，从而对研究方向提供重要的指导作用；测量结果还可用于向社会出具具有证明作用的数据、并推动产业化发展。</p> <p>拟采购的激光显微拉曼光谱仪须具有以下技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 灵敏度：单晶硅三阶峰的信噪比优于 30:1，可观察到四阶峰。</li> <li>2) 光谱分辨率：<math>\leq 0.5\text{cm}^{-1}</math></li> <li>3) 共聚焦技术：软件控制机械式针孔式真共聚焦技术，以保证层析测量的精度，不允许采用虚拟狭缝共焦技术。</li> <li>4) 拉曼光谱测量范围：532nm 激光激发：<math>50\text{cm}^{-1}</math>–<math>6000\text{cm}^{-1}</math> 拉曼位移，785nm 激光激发：<math>50\text{cm}^{-1}</math>–<math>3300\text{cm}^{-1}</math> 拉曼位移</li> <li>5) 样品点激光功率控制：通过内置激光功率计监测功率衰减，伺服反馈控制连续衰减中性密度滤</li> </ol>	

- 光片，实现 100 级以上激光功率调节功能，调节精度 0.1mW。
- 6) 软件自动显示激光照射到样品绝对功率。
  - 7) 探测器：CCD 探测器：半导体制冷-70°C 控制。量子效率:650 nm 处>50%，暗噪声:<0.01。
  - 8) 自动光路准直：仪器自动准直激光激发光路、拉曼信号传递光路与白光光路至显微镜载物台上的微米级样品点上，自动实现全光路共轴与能量优化。
  - 9) 为确保长时间采集光谱或拉曼成像的波长准确度和精度，采用新型实时 X 轴校标：采集光谱或拉曼成像进程时可每 30 分钟进行一次实时校标，每次 X 轴校标约 45 秒，无需外置校标源，无需人工操作。

（2）采购前的现状：

在调研中发现虽然省内部分高校有类似设备，但都无法实现既能激光功率调节 $\geq 50$  级，可防止样品被灼烧，同时提供高分辨率以及低波数测试性能的。

海西研究院和福州大学有拉曼光谱测量系统，但性能配置功能不是与所提的多项指标有差异。厦门大学有专门拉曼研究单位，但面对基础科研的深入的研究，无法提供商用级别高精度，且具有高稳定性自动化的检测设备。

综合来讲，省内实验室虽然有类似设备，但功能差异较大，面对的实验课题也均不同，功能与技术指标差异较大，与拟购买的设备功能均无完全重合。

（3）该设备的购置对于相关学科开展材料结构表征方面科研项目具有重要的意义，可以促进平台建设和发展，提高科研实力，对科学的研究和人才培养产生积极意义。目前，根据研究团队的现有基础，预计将产生新材料研究及功能材料制备方面的重要成果。因此，闽都创新实验室无同类设备，需要购买进口激光显微拉曼光谱仪 1 套。

## 二、进口产品具备的优势：

进口产品相对于国内产品的主要优势：

- ①灵敏度：单晶硅一阶峰的信噪比优于 30:1；
- ②光谱分辨率： $<0.5\text{cm}^{-1}$ ，低波数: $50\text{cm}^{-1}$ ；
- ③光谱重复性：优于 $\pm 0.2\text{cm}^{-1}$ ；
- ④自动光路准直：仪器自动准直激光激发光路、拉曼信号传递光路与白光光路至显微镜载物台上的微米级样品点上，自动实现全光路共轴与能量优化；
- ⑤样品点激光功率控制衰减：到样品激光功率调节 $\geq 50$  级；
- ⑥国内外期刊发表文献占比大于 98%。

## 三、国产同类产品情况

国内主要制造商有北京卓立汉光仪器有限公司、上海复享光学股份有限公司、奥谱天成（厦

门) 光电有限公司、钢研纳克等，产品因其发展时间短，整体性能落后于进口品牌，与进口品牌相比较主机存在以下不足：

- ①大多数品牌灵敏度：单晶硅一阶峰的信噪比小于 30:1；
- ②光谱分辨率： $< 1.5\text{cm}^{-1}$ ，低波数： $100\text{cm}^{-1}$ ；
- ③光谱重复性：优于  $\pm 0.5\text{cm}^{-1}$ ；
- ④无法提供自动光路准直；
- ⑤样品点激光功率控制衰减不精确；
- ⑥国内外期刊发表文献占比小于 2%。

国内产品因激光功率无法精确调节、易造成样品灼烧损坏，并且无光路的自动准直功能，无法保证仪器的稳定性，所得到的数据可靠性差，研究成果很难在国内外高水平期刊发表。因此，实验室申请购买进口激光显微拉曼光谱仪一台，对材料进行性能表征与未知分子成份解析，应用于对吸波材料、屏蔽材料填充料等基材的改良、提升、原创性研究，提高项目组科研能力，用于 EMI 高性能屏蔽材料关键技术研发及产业化项目的关键技术攻关。

### 三、专家论证意见

#### 1、采购需求及必要性

采购人主要从事先进光电材料、新型照明与显示和高速通讯与感知三个研究方向的科研机构，本次所购买的激光显微拉曼光谱仪是用于研究材料的化合物分子成份与不同成份空间分布及比例，实验室迫切需要对磁屏蔽材料和吸波材料填充料等进行材料成份构成、微观分布、配比等信息等研究，符合实验室布局战略先进光电材料方向，解决国家“卡脖子”关键核心技术，本次所购买设备是必不可少的重要设备和研究手段。

由采购人承担的 EMI 高性能屏蔽材料关键技术研发及产业化项目以目标和解决实际应用问题为导向的关键技术攻关，可以实现高性能屏蔽材料核心技术自主可控，打破国外垄断并实现弯道超车，属于当前国家重视、行业极为关切的领域，因此购买进口激光显微拉曼光谱仪是必要的。

采购人为具体采购需求如下：

- 1) 灵敏度：单晶硅三阶峰的信噪比优于 30:1，可观察到四阶峰。
- 2) 光谱分辨率： $\leq 0.5\text{cm}^{-1}$
- 3) 共聚焦技术：软件控制机械式针孔式真共聚焦技术，以保证层析测量的精度，不允许采用虚拟狭缝共焦技术。
- 4) 拉曼光谱测量范围： $532\text{nm}$  激光激发： $50\text{cm}^{-1}$ – $6000\text{cm}^{-1}$  拉曼位移， $785\text{nm}$  激光激发： $50\text{cm}^{-1}$ – $3300\text{cm}^{-1}$  拉曼位移
- 5) 样品点激光功率控制：通过内置激光功率计监测功率衰减，伺服反馈控制连续衰减中性密度滤光片，实现 100 级以上激光功率调节功能，调节精度  $0.1\text{mW}$ 。

- 6) 软件自动显示激光照射到样品绝对功率
- 7) 探测器: CCD 探测器: 半导体制冷-70°C 控制。量子效率: 650 nm 处 > 50%, 暗噪声: < 0.01
- 8) 自动光路准直: 仪器自动准直激光激发光路、拉曼信号传递光路与白光光路至显微镜载物台上的微米级样品点上, 自动实现全光路共轴与能量优化。
- 9) 为确保长时间采集光谱或拉曼成像的波长准确度和精度, 采用新型实时 X 轴校标: 采集光谱或拉曼成像进程时可每 30 分钟进行一次实时校标, 每次 X 轴校标约 45 秒, 无需外置校标源, 无需人工操作。

## 2、国产产品与进口产品的比较

(1) 进口产品例如 ThermoFisher(美国赛默飞)、S&I GmbH (德国 S&I) 等国际品牌产品灵敏度单晶硅一阶峰的信噪比均  $> 30:1$ ; 国产厂家如奥谱天成(厦门)光电有限公司、北京卓立汉光仪器有限公司的国产制造商, 采用购买进口核心部件组装而成, 灵敏度单晶硅三阶峰信噪比  $> 20:1$ ; 设备精度无法满足试验要求, 所获取的信息不可靠, 只有进口产品能够满足采购需求;

(2) 进口产品能够满足光谱分辨率  $\leq 0.5 \text{ cm}^{-1}$ , 低波数:  $50 \text{ cm}^{-1}$ ; 国产产品仅能够满足  $< 1.5 \text{ cm}^{-1}$ , 低波数:  $100 \text{ cm}^{-1}$ ;

(3) 进口产品光谱重复精度可达  $\leq \pm 0.05 \text{ cm}^{-1}$ , 具有较强的稳定性, 所得到的数值可靠; 而国内产品的光谱重复性仅能做到优于  $\pm 0.5 \text{ cm}^{-1}$ , 所得数值无法保证准确性, 不能满足科学实验的严谨性; 另外, 实验室还将用于建设相关测试平台, 所得数据还将用于向社会出具证明, 因此, 国产设备不能满足采购需求。

综上所述, 考虑到目前国产产品在以上性能和技术指标以及精度等方面无法达到该单位的需求, 为了加快《EMI 高性能屏蔽材料关键技术研发及产业化项目》的组织实施, 建议采购进口产品。

专家签字:

2021年11月17日

# 政府采购进口产品专家论证意见

<b>一、基本情况</b>	
申请单位	闽都创新实验室
拟采购产品名称	激光显微拉曼光谱仪 1 套
拟采购产品金额	人民币壹佰玖拾伍万元（¥1950000）
采购项目所属项目名称	闽都创新实验室激光显微拉曼光谱仪采购项目
采购项目所属项目金额	人民币壹佰玖拾伍万元（¥1950000）
<b>二、申请理由</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. 中国境内无法获取:	
<input type="checkbox"/> 2. 无法以合理的商业条件获取:	
<input type="checkbox"/> 3. 其他。	
<b>原因阐述:</b>	
<b>一、必要性需求及现状:</b> <p>(1) 采购需求:</p> <p>实验室拟采购的激光显微拉曼光谱仪主要用于研究材料的化合物分子成份与不同成份空间分布及比例。激光拉曼光谱仪因其快速、无损、准确、无惧水、高空间分辨、低波数特点，是高分子材料、填充材料，吸波材料，复合材料等的必不可少的设备。它可以实现材料的原位检测与合成/制备过程的在线检测，组份信息丰富，数据直观可视，可以自动识别材料成份，同时与其他分析研究方法相结合。</p> <p>实验室迫切需要对磁屏蔽材料和吸波材料填充料等进行材料成份构成，微观分布，配比等信息等研究，激光显微拉曼光谱仪的光谱分辨率达 <math>0.5\text{cm}^{-1}</math>，空间分辨率为 XY 方向 <math>1\mu\text{m}</math>; 样品测试是非接触式测试，不损伤材料本身。引入这样的设备能够为研究提供准确可靠稳定的测量结果，从而对研究方向提供重要的指导作用；测量结果还可用于向社会出具具有证明作用的数据、并推动产业化发展。</p> <p>拟采购的激光显微拉曼光谱仪须具有以下技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 灵敏度：单晶硅三阶峰的信噪比优于 30:1，可观察到四阶峰。</li> <li>2) 光谱分辨率：<math>\leq 0.5\text{cm}^{-1}</math></li> <li>3) 共聚焦技术：软件控制机械式针孔式真共聚焦技术，以保证层析测量的精度，不允许采用虚拟狭缝共焦技术。</li> <li>4) 拉曼光谱测量范围：532nm 激光激发：<math>50\text{cm}^{-1}</math>–<math>6000\text{cm}^{-1}</math> 拉曼位移，785nm 激光激发：<math>50\text{cm}^{-1}</math>–<math>3300\text{cm}^{-1}</math> 拉曼位移</li> <li>5) 样品点激光功率控制：通过内置激光功率计监测功率衰减，伺服反馈控制连续衰减中性密度滤</li> </ol>	

- 光片，实现 100 级以上激光功率调节功能，调节精度 0.1mW。
- 6) 软件自动显示激光照射到样品绝对功率。
  - 7) 探测器：CCD 探测器：半导体制冷-70°C 控制。量子效率：650 nm 处 >50%，暗噪声：<0.01。
  - 8) 自动光路准直：仪器自动准直激光激发光路、拉曼信号传递光路与白光光路至显微镜载物台上的微米级样品点上，自动实现全光路共轴与能量优化。
  - 9) 为确保长时间采集光谱或拉曼成像的波长准确度和精度，采用新型实时 X 轴校标：采集光谱或拉曼成像进程时可每 30 分钟进行一次实时校标，每次 X 轴校标约 45 秒，无需外置校标源，无需人工操作。

(2) 采购前的现状：

在调研中发现虽然省内部分高校有类似设备，但都无法实现既能激光功率调节 ≥50 级，可防止样品被灼烧，同时提供高分辨率以及低波数测试性能的。

海西研究院和福州大学有拉曼光谱测量系统，但性能配置功能不是与所提的多项指标有差异。厦门大学有专门拉曼研究单位，但面对基础科研的深入的研究，无法提供商用级别高精度，且具有高稳定性自动化的检测设备。

综合来讲，省内实验室虽然有类似设备，但功能差异较大，面对的实验课题也均不同，功能与技术指标差异较大，与拟购买的设备功能均无完全重合。

(3) 该设备的购置对于相关学科开展材料结构表征方面科研项目具有重要的意义，可以促进平台建设和发展，提高科研实力，对科学的研究和人才培养产生积极意义。目前，根据研究团队的现有基础，预计将产生新材料研究及功能材料制备方面的重要成果。因此，闽都创新实验室无同类设备，需要购买进口激光显微拉曼光谱仪 1 套。

## 二、进口产品具备的优势：

进口产品相对于国内产品的主要优势：

①灵敏度：单晶硅一阶峰的信噪比优于 30:1；

②光谱分辨率：<0.5cm<sup>-1</sup>，低波数：50cm<sup>-1</sup>；

③光谱重复性：优于 ±0.2cm<sup>-1</sup>；

④自动光路准直：仪器自动准直激光激发光路、拉曼信号传递光路与白光光路至显微镜载物台上的微米级样品点上，自动实现全光路共轴与能量优化；

⑤样品点激光功率控制衰减：到样品激光功率调节 ≥50 级；

⑥国内外期刊发表文献占比大于 98%。

## 三、国产同类产品情况

国内主要制造商有北京卓立汉光仪器有限公司、上海复享光学股份有限公司、奥谱天成（厦

门)光电有限公司、钢研纳克等,产品因其发展时间短,整体性能落后于进口品牌,与进口品牌相比较主机存在以下不足:

- ①大多数品牌灵敏度:单晶硅一阶峰的信噪比小于30:1;
- ②光谱分辨率: $<1.5\text{cm}^{-1}$ ,低波数: $100\text{cm}^{-1}$ ;
- ③光谱重复性:优于 $\pm 0.5\text{cm}^{-1}$ ;
- ④无法提供自动光路准直;
- ⑤样品点激光功率控制衰减不精确;
- ⑥国内外期刊发表文献占比小于2%。

国内产品因激光功率无法精确调节、易造成样品灼烧损坏,并且无光路的自动准直功能,无法保证仪器的稳定性,所得到的数据可靠性差,研究成果很难在国内外高水平期刊发表。因此,实验室申请购买进口激光显微拉曼光谱仪一台,对材料进行性能表征与未知分子成份解析,应用于对吸波材料、屏蔽材料填充料等基材的改良、提升、原创性研究,提高项目组科研能力,用于EMI高性能屏蔽材料关键技术研发及产业化项目的关键技术攻关。

### 三、专家论证意见

#### 1、重要性和采购需求

实验室拟采购的激光显微拉曼光谱仪主要用于研究材料的化合物分子成份与不同成份空间分布及比例。激光拉曼光谱仪因其快速、无损、准确、无惧水、高空间分辨、低波数特点,是高分子材料、填充材料,吸波材料,复合材料等的必不可少的。它可以实现材料的原位检测与合成/制备过程的在线检测,组份信息丰富,数据直观可视,可以自动识别材料成份,同时与其他分析研究方法相结合。

实验室迫切需要对磁屏蔽材料和吸波材料填充料等进行材料成份构成,微观分布,配比等信息等研究,激光显微拉曼光谱仪的光谱分辨率达 $0.5\text{cm}^{-1}$ ,空间分辨率为XY方向 $1\mu\text{m}$ ;样品测试是非接触式测试,不损伤材料本身。引入这样的设备能够为研究提供准确可靠稳定的测量结果,从而对研究方向提供重要的指导作用;测量结果还可用于向社会出具具有证明作用的数据、并推动产业化发展。

采购人所需的激光显微拉曼光谱仪须满足如下技术要求:

- 1) 灵敏度:单晶硅三阶峰的信噪比优于30:1,可观察到四阶峰。
- 2) 光谱分辨率: $\leq 0.5\text{cm}^{-1}$
- 3) 共聚焦技术:软件控制机械式针孔式真共聚焦技术,以保证层析测量的精度,不允许采用虚拟狭缝共焦技术。
- 4) 拉曼光谱测量范围:  
532nm激光激发: $50\text{cm}^{-1}-6000\text{cm}^{-1}$ 拉曼位移; 785nm激光激发: $50\text{cm}^{-1}-3300\text{cm}^{-1}$ 拉曼位移。
- 5) 样品点激光功率控制:通过内置激光功率计监测功率衰减,伺服反馈控制连续衰减中性密度滤光片,实现100级以上激光功率调节功能,调节精度 $0.1\text{mW}$ 。

- 6) 软件自动显示激光照射到样品绝对功率
- 7) 探测器：CCD 探测器：半导体制冷-70°C 控制。量子效率:650 nm 处>50%，暗噪声:<0.01
- 8) 自动光路准直：仪器自动准直激光激发光路、拉曼信号传递光路与白光光路至显微镜载物台上的微米级样品点上，自动实现全光路共轴与能量优化。
- 9) 为确保长时间采集光谱或拉曼成像的波长准确度和精度，采用新型实时 X 轴校标：采集光谱或拉曼成像进程时可每 30 分钟进行一次实时校标，每次 X 轴校标约 45 秒，无需外置校标源，无需人工操作。

## 2、与科研业务需求关联性

激光显微拉曼光谱仪对于实验室的科研团队而言，EMI 屏蔽研发中，机理机制分析、材料改性、逆向分析、成果验证等是必不可少的分析手段，符合实验室布局战略性先进光电材料方向，有力支撑光电材料结构设计与创制研发支撑平台建设，加快推进自主部署项目“EMI 高性能屏蔽材料关键技术研发及产业化项目”的组织实施。

## 3、采购进口产品的必要性和不可替代性

经市场调研后，国内制造商如北京卓立汉光仪器有限公司、上海复享光学股份有限公司、奥谱天成（厦门）光电有限公司、钢研纳克等，其产品因其发展时间短，整体性能落后于进口品牌，与进口品牌相比较主机存在以下不足：

例如卓立汉光多功能激光共聚焦显微拉曼光谱仪

①灵敏度：进口产品单晶硅一阶峰的信噪比>30:1，国产产品仅能满足单硅三阶峰信噪比>20:1；

②光谱分辨率：进口产品能够满足 $\leq 0.5\text{cm}^{-1}$ ；国产产品技能够满足 $<1.5\text{cm}^{-1}$ ，低波数:100 $\text{cm}^{-1}$ ；

③光谱重复性：进口产品重复精度可达 $\leq \pm 0.05\text{cm}^{-1}$ ，具有较强的稳定性，所得到的数值可靠；而国内产品的光谱重复性仅能做到优于 $\pm 0.5\text{cm}^{-1}$ ，与进口产品的差距存在一个量级的差距；所得数值无法保证准确性。

④进口产品具有自动光路准直功能，而国产产品无此功能，无法保证仪器的稳定性，所得到的数据可靠性差，研究成果很难在国内外高水平期刊发表；

⑤进口产品中的软件自动显示激光照射到样品绝对功率；而国产激光功率无法精确调节，易造成样品灼烧损坏，样品点激光功率控制衰减不精确；

⑥国内外期刊发表文献占比小于 2%。

综上所述，目前国内并无制造商能够提供满足实验室的用于科研需求的设备产品，无法完全满足关键技术指标，因此特申请采购进口激光显微拉曼光谱仪以满足科研需要，用于对磁屏蔽材料等进行成份、化合物组份、空间分布信息等性能研究。仪器的顺利采购和使用是保证项目得以顺利实施的关键条件和基础。同时，它也将对提高地方创新能力和竞争力具有很大意义。

综上，建议采购进口的激光显微拉曼光谱仪。

专家签字：

2021 年 11 月 17 日

# 政府采购进口产品专家论证意见

## 一、基本情况

申请单位	闽都创新实验室
拟采购产品名称	激光显微拉曼光谱仪 1 套
拟采购产品金额	人民币壹佰玖拾伍万元（¥1950000）
采购项目所属项目名称	闽都创新实验室激光显微拉曼光谱仪采购项目
采购项目所属项目金额	人民币壹佰玖拾伍万元（¥1950000）

## 二、申请理由

1. 中国境内无法获取:

2. 无法以合理的商业条件获取:

3. 其他。

## 原因阐述:

### 一、必要性需求及现状:

#### (1) 采购需求:

实验室拟采购的激光显微拉曼光谱仪主要用于研究材料的化合物分子成份与不同成份空间分布及比例。激光拉曼光谱仪因其快速、无损、准确、无惧水、高空间分辨、低波数特点，是高分子材料、填充材料，吸波材料，复合材料等的必不可少的设备。它可以实现材料的原位检测与合成/制备过程的在线检测，组份信息丰富，数据直观可视，可以自动识别材料成份，同时与其他分析研究方法相结合。

实验室迫切需要对磁屏蔽材料和吸波材料填充料等进行材料成份构成，微观分布，配比等信息等研究，激光显微拉曼光谱仪的光谱分辨率达  $0.5\text{cm}^{-1}$ ，空间分辨率为 XY 方向  $1\mu\text{m}$ ; 样品测试是非接触式测试，不损伤材料本身。引入这样的设备能够为研究提供准确可靠稳定的测量结果，从而对研究方向提供重要的指导作用；测量结果还可用于向社会出具具有证明作用的数据、并推动产业化发展。

拟采购的激光显微拉曼光谱仪须具有以下技术要求：

- 1) 灵敏度：单晶硅三阶峰的信噪比优于 30:1，可观察到四阶峰。
- 2) 光谱分辨率： $\leq 0.5\text{cm}^{-1}$
- 3) 共聚焦技术：软件控制机械式针孔式真共聚焦技术，以保证层析测量的精度，不允许采用虚拟狭缝共焦技术。
- 4) 拉曼光谱测量范围：532nm 激光激发： $50\text{cm}^{-1}-6000\text{cm}^{-1}$  拉曼位移, 785nm 激光激发： $50\text{cm}^{-1}-3300\text{cm}^{-1}$  拉曼位移
- 5) 样品点激光功率控制：通过内置激光功率计监测功率衰减，伺服反馈控制连续衰减中性密度滤

- 光片，实现 100 级以上激光功率调节功能，调节精度 0.1mW。
- 6) 软件自动显示激光照射到样品绝对功率。
  - 7) 探测器：CCD 探测器：半导体制冷-70°C 控制。量子效率:650 nm 处>50%，暗噪声:<0.01。
  - 8) 自动光路准直：仪器自动准直激光激发光路、拉曼信号传递光路与白光光路至显微镜载物台上的微米级样品点上，自动实现全光路共轴与能量优化。
  - 9) 为确保长时间采集光谱或拉曼成像的波长准确度和精度，采用新型实时 X 轴校标：采集光谱或拉曼成像进程时可每 30 分钟进行一次实时校标，每次 X 轴校标约 45 秒，无需外置校标源，无需人工操作。

（2）采购前的现状：

在调研中发现虽然省内部分高校有类似设备，但都无法实现既能激光功率调节 $\geq 50$  级，可防止样品被灼烧，同时提供高分辨率以及低波数测试性能的。

海西研究院和福州大学有拉曼光谱测量系统，但性能配置功能不是与所提的多项指标有差异。厦门大学有专门拉曼研究单位，但面对基础科研的深入的研究，无法提供商用级别高精度，且具有高稳定性自动化的检测设备。

综合来讲，省内实验室虽然有类似设备，但功能差异较大，面对的实验课题也均不同，功能与技术指标差异较大，与拟购买的设备功能均无完全重合。

（3）该设备的购置对于相关学科开展材料结构表征方面科研项目具有重要的意义，可以促进平台建设和发展，提高科研实力，对科学的研究和人才培养产生积极意义。目前，根据研究团队的现有基础，预计将产生新材料研究及功能材料制备方面的重要成果。因此，闽都创新实验室无同类设备，需要购买进口激光显微拉曼光谱仪 1 套。

## 二、进口产品具备的优势：

进口产品相对于国内产品的主要优势：

- ①灵敏度：单晶硅一阶峰的信噪比优于 30:1；
- ②光谱分辨率： $<0.5\text{cm}^{-1}$ ，低波数: $50\text{cm}^{-1}$ ；
- ③光谱重复性：优于 $\pm 0.2\text{cm}^{-1}$ ；
- ④自动光路准直：仪器自动准直激光激发光路、拉曼信号传递光路与白光光路至显微镜载物台上的微米级样品点上，自动实现全光路共轴与能量优化；
- ⑤样品点激光功率控制衰减：到样品激光功率调节 $\geq 50$  级；
- ⑥国内外期刊发表文献占比大于 98%。

## 三、国产同类产品情况

国内主要制造商有北京卓立汉光仪器有限公司、上海复享光学股份有限公司、奥谱天成（厦

门)光电有限公司、钢研纳克等,产品因其发展时间短,整体性能落后于进口品牌,与进口品牌相比较主机存在以下不足:

- ①大多数品牌灵敏度:单晶硅一阶峰的信噪比小于30:1;
- ②光谱分辨率:  $<1.5\text{cm}^{-1}$ , 低波数:  $100\text{cm}^{-1}$ ;
- ③光谱重复性: 优于  $\pm 0.5\text{cm}^{-1}$ ;
- ④无法提供自动光路准直;
- ⑤样品点激光功率控制衰减不精确;
- ⑥国内外期刊发表文献占比小于2%。

国内产品因激光功率无法精确调节、易造成样品灼烧损坏,并且无光路的自动准直功能,无法保证仪器的稳定性,所得到的数据可靠性差,研究成果很难在国内外高水平期刊发表。因此,实验室申请购买进口激光显微拉曼光谱仪一台,对材料进行性能表征与未知分子成份解析,应用于对吸波材料、屏蔽材料填充料等基材的改良、提升、原创性研究,提高项目组科研能力,用于EMI高性能屏蔽材料关键技术研发及产业化项目的关键技术攻关。

### 三、专家论证意见

#### 1、采购需求及必要性

闽都创新实验室依托中科院福建物质结构研究所(中科院海西创新研究院)和福州大学于2019年11月正式获批筹建,是贯彻落实省委省政府关于科技创新工作决策部署、福建省支持“十四五”期间福州实施强省会战略、提升我市科技创新能力的重要举措,是首批四家福建省创新实验室之一。实验室申请采购的激光显微拉曼光谱仪服务于战略性先进光电材料方向研发,有力支撑光电材料结构设计与创制研发支撑平台建设,加快推进自主部署项目“EMI高性能屏蔽材料关键技术研发及产业化项目”的组织实施,是必不可少的设备和研究手段,可以解决国家“卡脖子”关键核心技术。

采购人引入这样的设备可以为今后的科学研究提供准确可靠稳定的测量结果,从而可以为研究工作者提供重要的指导作用;测量结果还可用于向社会出具具有证明作用的数据、并推动产业化发展。

采购人为新建重点实验室,尚未具备激光显微拉曼光谱仪,需要购买进口设备,具体技术参数要求如下:

- 灵敏度: 单晶硅三阶峰的信噪比优于30:1,可观察到四阶峰。
- 光谱分辨率:  $\leq 0.5\text{cm}^{-1}$
- 共聚焦技术: 软件控制机械式针孔式真共聚焦技术,以保证层析测量的精度,不允许采用虚拟狭缝共焦技术。
- 拉曼光谱测量范围: 532nm 激光激发:  $50\text{cm}^{-1}$ – $6000\text{cm}^{-1}$  拉曼位移, 785nm 激光激发:

## 50cm<sup>-1</sup>-3300cm<sup>-1</sup> 拉曼位移

- 样品点激光功率控制：通过内置激光功率计监测功率衰减，伺服反馈控制连续衰减中性密度滤光片，实现 100 级以上激光功率调节功能，调节精度 0.1mW。
- 软件自动显示激光照射到样品绝对功率
- 探测器：CCD 探测器：半导体制冷-70°C 控制。量子效率：650 nm 处 >50%，暗噪声：<0.01
- 自动光路准直：仪器自动准直激光激发光路、拉曼信号传递光路与白光光路至显微镜载物台上的微米级样品点上，自动实现全光路共轴与能量优化。
- 为确保长时间采集光谱或拉曼成像的波长准确度和精度，采用新型实时 X 轴校标：采集光谱或拉曼成像进程时可每 30 分钟进行一次实时校标，每次 X 轴校标约 45 秒，无需外置校标源，无需人工操作。

## 2、国产产品与进口产品的比较

(1) 国产厂家如北京卓立汉光仪器有限公司、上海复享光学股份有限公司、奥谱天成（厦门）光电有限公司等所生产的产品灵敏度单硅三阶峰信噪比 > 20:1；而进口产品例如 ThermoFisher (美国赛默飞)、S&I GmbH (德国 S&I)、Horiba Jobin Yvon (日本堀场)、Renishaw (英国雷尼绍)、Bruker (德国布鲁克) 等品牌产品灵敏度均在单晶硅一阶峰的信噪比 > 30:1；

(2) 国产拉曼波数的测试范围主要在 100cm<sup>-1</sup> 以上，无法对于 EMI 材料分析的低波数拉曼信息进行采集，进口产品可以从 50cm<sup>-1</sup> 获得信息，只有进口产品能够满足采购要求。

(3) 国产激光显微拉曼光谱仪光谱分辨率仅能达到 < 1.5cm<sup>-1</sup>；而进口产品能够满足 < 0.5cm<sup>-1</sup>。

(4) 进口拉曼设备样品点激光功率控制衰减：到样品激光功率调节 ≥ 100 级，这对于准定量分析是重要的功能；国内制造商所生产设备因激光功率无法精确调节，易造成样品灼烧损坏。

综上所述，考虑到目前国产产品在以上性能和技术指标以及精度等方面无法达到该单位的需求，不建议采用功能不完善的国内大型拉曼设备，建议采购激光显微拉曼光谱仪。

专家签字：

2021 年 11 月 17 日

# 政府采购进口产品专家论证意见

<b>一、基本情况</b>	
申请单位	闽都创新实验室
拟采购产品名称	激光显微拉曼光谱仪 1 套
拟采购产品金额	人民币壹佰玖拾伍万元（¥1950000）
采购项目所属项目名称	闽都创新实验室激光显微拉曼光谱仪采购项目
采购项目所属项目金额	人民币壹佰玖拾伍万元（¥1950000）
<b>二、申请理由</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. 中国境内无法获取:	
<input type="checkbox"/> 2. 无法以合理的商业条件获取:	
<input type="checkbox"/> 3. 其他。	
<b>原因阐述:</b>	
<b>一、必要性需求及现状:</b>	
(1) 采购需求:	
实验室拟采购的激光显微拉曼光谱仪主要用于研究材料的化合物分子成份与不同成份空间分布及比例。激光拉曼光谱仪因其快速、无损、准确、无惧水、高空间分辨、低波数特点，是高分子材料、填充材料，吸波材料，复合材料等的必不可少的设备。它可以实现材料的原位检测与合成/制备过程的在线检测，组份信息丰富，数据直观可视，可以自动识别材料成份，同时与其他分析研究方法相结合。	
实验室迫切需要对磁屏蔽材料和吸波材料填充料等进行材料成份构成，微观分布，配比等信息等研究，激光显微拉曼光谱仪的光谱分辨率达 $0.5\text{cm}^{-1}$ ，空间分辨率为 XY 方向 $1\mu\text{m}$ ; 样品测试是非接触式测试，不损伤材料本身。引入这样的设备能够为研究提供准确可靠稳定的测量结果，从而对研究方向提供重要的指导作用；测量结果还可用于向社会出具具有证明作用的数据、并推动产业化发展。	
拟采购的激光显微拉曼光谱仪须具有以下技术要求：	
1) 灵敏度：单晶硅三阶峰的信噪比优于 30:1，可观察到四阶峰。	
2) 光谱分辨率： $\leq 0.5\text{cm}^{-1}$	
3) 共聚焦技术：软件控制机械式针孔式真共聚焦技术，以保证层析测量的精度，不允许采用虚拟狭缝共焦技术。	
4) 拉曼光谱测量范围：532nm 激光激发： $50\text{cm}^{-1}-6000\text{cm}^{-1}$ 拉曼位移, 785nm 激光激发： $50\text{cm}^{-1}-3300\text{cm}^{-1}$ 拉曼位移	
5) 样品点激光功率控制：通过内置激光功率计监测功率衰减，伺服反馈控制连续衰减中性密度滤	

- 光片，实现 100 级以上激光功率调节功能，调节精度 0.1mW。
- 6) 软件自动显示激光照射到样品绝对功率。
  - 7) 探测器：CCD 探测器：半导体制冷-70°C 控制。量子效率:650 nm 处>50%，暗噪声:<0.01。
  - 8) 自动光路准直：仪器自动准直激光激发光路、拉曼信号传递光路与白光光路至显微镜载物台上的微米级样品点上，自动实现全光路共轴与能量优化。
  - 9) 为确保长时间采集光谱或拉曼成像的波长准确度和精度，采用新型实时 X 轴校标：采集光谱或拉曼成像进程时可每 30 分钟进行一次实时校标，每次 X 轴校标约 45 秒，无需外置校标源，无需人工操作。

(2) 采购前的现状：

在调研中发现虽然省内部分高校有类似设备，但都无法实现既能激光功率调节 $\geq 50$  级，可防止样品被灼烧，同时提供高分辨率以及低波数测试性能的。

海西研究院和福州大学有拉曼光谱测量系统，但性能配置功能不是与所提的多项指标有差异。厦门大学有专门拉曼研究单位，但面对基础科研的深入的研究，无法提供商用级别高精度，且具有高稳定性自动化的检测设备。

综合来讲，省内实验室虽然有类似设备，但功能差异较大，面对的实验课题也均不同，功能与技术指标差异较大，与拟购买的设备功能均无完全重合。

(3) 该设备的购置对于相关学科开展材料结构表征方面科研项目具有重要的意义，可以促进平台建设和发展，提高科研实力，对科学的研究和人才培养产生积极意义。目前，根据研究团队的现有基础，预计将产生新材料研究及功能材料制备方面的重要成果。因此，闽都创新实验室无同类设备，需要购买进口激光显微拉曼光谱仪 1 套。

## 二、进口产品具备的优势：

进口产品相对于国内产品的主要优势：

- ①灵敏度：单晶硅一阶峰的信噪比优于 30:1；
- ②光谱分辨率： $<0.5\text{cm}^{-1}$ ，低波数: $50\text{cm}^{-1}$ ；
- ③光谱重复性：优于 $\pm 0.2\text{cm}^{-1}$ ；
- ④自动光路准直：仪器自动准直激光激发光路、拉曼信号传递光路与白光光路至显微镜载物台上的微米级样品点上，自动实现全光路共轴与能量优化；
- ⑤样品点激光功率控制衰减：到样品激光功率调节 $\geq 50$  级；
- ⑥国内外期刊发表文献占比大于 98%。

## 三、国产同类产品情况

国内主要制造商有北京卓立汉光仪器有限公司、上海复享光学股份有限公司、奥谱天成（厦

门)光电有限公司、钢研纳克等,产品因其发展时间短,整体性能落后于进口品牌,与进口品牌相比较主机存在以下不足:

- ①大多数品牌灵敏度:单晶硅一阶峰的信噪比小于30:1;
- ②光谱分辨率:  $<1.5\text{cm}^{-1}$ , 低波数:  $100\text{cm}^{-1}$ ;
- ③光谱重复性: 优于  $\pm 0.5\text{cm}^{-1}$ ;
- ④无法提供自动光路准直;
- ⑤样品点激光功率控制衰减不精确;
- ⑥国内外期刊发表文献占比小于2%。

国内产品因激光功率无法精确调节、易造成样品灼烧损坏,并且无光路的自动准直功能,无法保证仪器的稳定性,所得到的数据可靠性差,研究成果很难在国内外高水平期刊发表。因此,实验室申请购买进口激光显微拉曼光谱仪一台,对材料进行性能表征与未知分子成份解析,应用于对吸波材料、屏蔽材料填充料等基材的改良、提升、原创性研究,提高项目组科研能力,用于EMI高性能屏蔽材料关键技术研发及产业化项目的关键技术攻关。

### 三、专家论证意见

认可四名专业专家的论证意见,符合国家关于采购进口产品的相关规定。

专家签字:

董津静

2021年11月17日

## 专家组成员情况表

姓名	电话	职称	专业	单位
陈立波	13075949118	高工	仪器仪表	福建省电子产品监督检验所
张秀玉	13959188423	高工	仪器仪表	福建信息职业技术学院
沈汪江	13805066007	高工	仪器仪表	福建省电子商务促进会
叶文生	13599434983	高工	仪器仪表	福建省水利厅建设与管理处
黄津钟	13328217399	律师	法律	福建博世律师事务所

专家签字:

陈立波 张秀玉

沈汪江 叶文生

黄津钟