

松山湖材料实验室实用超导薄膜研究团队关于采购 Nimma-900 型号固态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

松山湖材料实验室目前正在承担实用超导薄膜研究项目，主要任务是研制高质量的超导薄膜并实现新超导薄膜材料的实用化。项目需要开展高性能的 PLD 薄膜沉积设备搭建工作，其中激光器是 PLD 薄膜制备过程中的必备仪器设备。目前在高校、研究所和其它企事业单位并没有找到提供满足精度和质量要求的相关科研服务。考虑到上述需求和实际情况，需要购买三台 Nimma-900 型号固态激光器设备。

1.2 主要技术指标和质量要求

对 Nimma-900 型号固态激光器设备的具体技术要求有：

- 输出波长：1064 nm、532nm、355nm、266nm
- 独立支撑的谐振腔，包含一个振荡级和一个放大级，每级含一个 YAG 激光棒
- 重复频率：1-10 Hz，内控分档可调，留有外控制接口
- 输出能量： ≥ 900 mJ@1064 nm、 ≥ 480 mJ@532nm、 ≥ 270 mJ@355nm、 ≥ 90 mJ@266nm
- 调 Q 时能量稳定性(RMS)： $\leq 1\%$ @1064 nm, 2% @532 nm, 4% @355 nm, 4% @266 nm
- 脉冲宽度： ≤ 9 ns（调 Q 时）
- 光束直径：约 8mm(输出口)
- 激光光束空间分布：VRM
- 发散角： ≤ 0.6 mrad
- 氙灯和电光调 Q 均带内时钟触发和外触发同步控制两种工作模式
- 控制盒：实现对光源主机的输出频率，电压，工作开关的控制。控制盒配有泵浦计数、温度监控、安全连锁、急停开关、连接电脑软件控制等功能；
- 电源及冷却系统：冷却系统为内循环水冷，电源冷却一体化，带滚轮及把手，便于单人移动，配有快速水拔插接口，远程控制盒接口，BNC 输入输出信号接口以及 RS232 串口通讯接口。
- 安全及电磁兼容性：产品具有 CE 认证，安全及电磁屏蔽安全认证。

2. 市场调研

2.1 相关行业分析

激光器从运行上可分为连续激光器和脉冲激光器。脉冲激光器是指单个激光脉冲宽度小于 0.25 秒、每间隔一定时间才工作一次的激光器，它具有较大输出功率，适合于脉冲激光沉积、测距、激光诱导击穿光谱等。最常用的脉冲固体激光器为 Nd:YAG 固体激光器，利用调 Q 技术得到高功率的脉冲激光输出。

电光调 Q 是利用某些晶体所具有的线性电光效应实现 Q 值突变的，具有开关时间短、效率高、调 Q 的时刻可以精确控制、系统工作稳定、重复频率高、输出脉宽窄、峰值功率高（几十兆瓦以上）等优点。

2.2 产业发展状况

调 Q 技术最早出现于 1962 年，其诞生是激光发展史上的一个重要突破。在此之前，由于普通脉冲激光器输出的弛豫振荡，人们很难获得峰值功率高而脉宽窄的激光脉冲。调 Q 技术的应用，使人们能够获得峰值功率在兆瓦以上而脉宽仅为纳秒量级的激光脉冲，使激光成为非常理想的激发源，并由此推动了利用激光来实现的前沿科学研究。同时，也推动了诸如脉冲激光沉积、激光雷达、激光测距、高速摄影、核聚变等应用技术的发展。

2.3 主要供应商

(1) 北京镭宝光电技术有限公司

镭宝光电技术有限公司 (Beamtech Optronics Co., Ltd.) 是一家专业从事大能量固体激光技术研发、生产、销售和服务于一体的高科技公司，公司 2002 年成立，至今已有 18 年固体激光器的生产经验，已成功发货了 20000 多套固体激光器/系统。

公司在近二十年的发展历程中，取得了良好的市场业绩和用户口碑，主要依靠以下方面：

一、激光器业绩简介

在大能量固体激光器产品的工程化、标准化及人性化设计上，申请并予批准的专利共有几十余项，涉及激光器光路设计、新型谐振腔、激光机械与电气设计

诸多方面。至今镭宝光电已经成功向客户交付高能脉冲激光器两万余台。

二、 激光器技术水平

2007年通过了德国 TÜV 莱茵的 ISO9001:2000 质量体系认证,2009年年审时通过了 ISO9001:2008 的认证,同时取得了激光产品的 CE 认证,出口国外,2009年6月,镭宝光电向美国 GE 提供 SGR-Extra-10 的大能量激光器,该订单的成功签署标志着在全球大能量激光器技术领域,镭宝光电已跻身国际领先地位。

三、 产品对的定制化服务

镭宝光电除了各标准系列的工程化产品外,还可根据客户具体的科研需求提供产品的定制服务。在大能量激光器系统的使用中,用户都需要一个最贴合自己科研要求的技术指标激光器,在市场上的各类产品中,很难找到一款和自身需求完全一致的产品。镭宝光电提供的定制化服务以客户为本,为客户提供性价比最优的解决方案。

四、 产品参数

Nimma-900 固体脉冲激光器技术参数:

- 输出波长: 1064 nm、532nm、355nm、266nm
- 独立支撑的谐振腔,包含一个振荡级和一个放大级,每级含一个 YAG 激光棒
- 重复频率: 1-10 Hz, 内控分档可调,留有外控制接口
- 输出能量: ≥ 900 mJ@1064 nm、 ≥ 480 mJ@532nm、 ≥ 270 mJ@355nm、 ≥ 90 mJ@266nm
- 调 Q 时能量稳定性(RMS): $\leq 1\%$ @1064 nm, 2% @532 nm, 4% @355 nm, 4% @266 nm
- 脉冲宽度: ≤ 9 ns (调 Q 时)
- 光束直径: 约 8mm(输出口)
- 激光光束空间分布: VRM
- 发散角: ≤ 0.6 mrاد
- 氙灯和电光调 Q 均带内时钟触发和外触发同步控制两种工作模式
- 控制盒: 实现对光源主机的输出频率,电压,工作开关的控制。控制盒配有泵浦计数、温度监控、安全连锁、急停开关、连接电脑软件控制等功能;
- 电源及冷却系统: 冷却系统为内循环水冷,电源冷却一体化,带滚轮及把手,便于单人移动,配有快速水拔插接口,远程控制盒接口, BNC 输入输出信号接口以及 RS232 串口通讯接口。

- 安全及电磁兼容性：产品具有 CE 认证，安全及电磁屏蔽安全认证。

五、产品价格

Nimma-900 的产品单台售价为含税 250,000 元，总售价为 750,000 元（后附厂家提供的报价单）

(2) 北京莱泽光电技术有限公司

北京莱泽光电技术有限公司专业从事短脉冲和超短脉冲固体激光技术研究和产品开发。所开发的产品包括多种类型的脉冲型和连续型固体激光器，激光波长包含红外 1064nm，绿光 532nm 和紫外 355nm，所开发激光产品输出的脉冲宽度包含纳秒、亚纳秒及皮秒范围。

北京莱泽光电技术有限公司是由一批具有海内外教育背景的专业博士队伍组成。拥有多项自主知识产权，在工业用高功率短脉冲固体激光器方面具有国内领先，并达到国际先进水平。

一、技术水平

公司主要产品包括高功率短脉冲紫外激光器，用于塑料打标、紫外光固化、大气测量等应用场合；20w~50w 短脉冲（<8ns@100kHz）绿光激光器以及 50w~120w 短脉冲红外激光器（<10ns@100kHz）；30w~50w 红外皮秒激光器（<15ps）以及 15w~25w 绿光皮秒激光器。产品主要应用于工业精密微细加工，也可用于科研和其他技术领域。

二、产品参数

- 激光波长：1064nm、532nm、355nm、266nm
- 输出能量：850mJ@1064nm、450mJ@532nm、220mJ@355nm、80mJ@266nm
- 重复频率：1-10Hz 分档可调
- 发散角：1mrad
- 能量稳定性：1%@1064nm、2%@532nm、4%@355nm、5%@266nm
- 脉宽：≤9ns
- Jitter 值：≤1ns
- 光斑直径：8mm

三、产品价格

北京莱泽光电技术有限公司的激光器 LZ-850 单台含税价格为 26.5 万元，总售价为 79.5 万元(后附厂家提供的报价单)。

(3) 东方闪光（北京）光电科技有限公司

东方闪光（北京）光电科技有限公司，是一家专业的光学仪器设备供应商与服务商。致力于将国内外最优质的光学仪器设备，结合自身的专业知识与行业经验，引荐给中国的科研和企业用户，提供优化的解决方案。

公司自 2012 年成立以来，已经获得美国相干公司，英国牛津公司，日本滨松公司，荷兰 Single Quantum 公司，法国 Amplitude Technologies 公司，白俄罗斯 SOL 公司，美国 FLIR 公司的合作授权，为物理、材料、化学、生物、国防等领域提供优质的产品和服务。

一、技术水平

公司先后派出人员前往 SOL, Single Quantum, FLIR 培训，并获得 SOL 公司和 Single Quantum 公司官方授权的中国区售后服务资质，受行业认可的红外测温师“TC 一级认证”资质，公司培育了一批光、机、电经验丰富的工程师，可为客户提供整体的解决方案。

二、产品参数

1. 输出波长：1064nm 532nm 355nm 266nm
2. 输出能量：900mJ@1064nm ， 450mJ@1064nm， 220mJ@1064nm， 90mJ@1064nm
3. 重复频率：1-10Hz 分档可调
4. 发散角：1mrad
5. 能量稳定性：1%@1064nm， 2%@532nm， 4%@355nm， 4%@266nm
6. 脉宽：8ns
7. 抖动：2ns

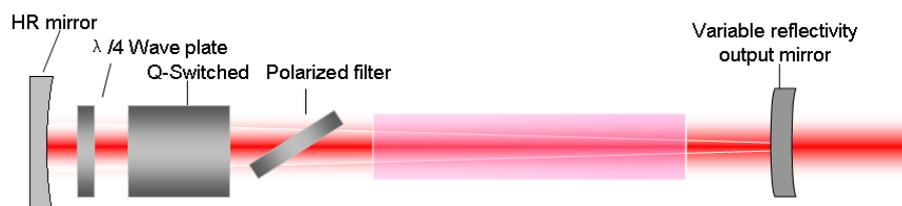
三、产品价格

东方闪光（北京）光电科技有限公司提供的大恒光电固体脉冲激光器单台含税价格为 270000 元，总售价为 810000 元(后附厂家提供的报价单)。

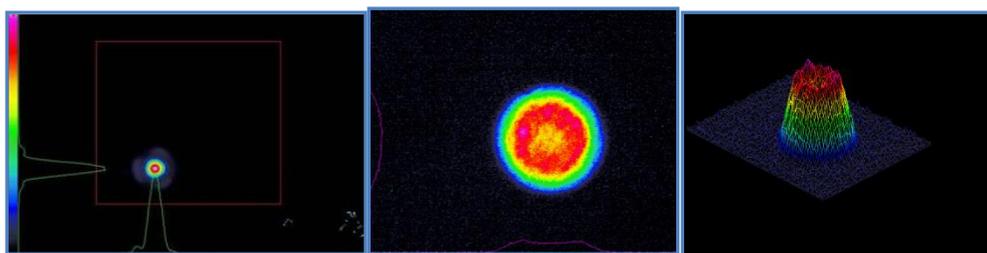
2.4 满足需求的供应商及其设备/服务

Nimma-900 型固体脉冲激光器，作为镭宝光电开发的一款成熟、标准的商品激光器，在获得高效、稳定的高光束质量激光输出的同时，兼备了操作使用简便快捷，安全保护全面周到，标准化与工程化设计明确方便等诸多优点，

(1) 优质的光束质量

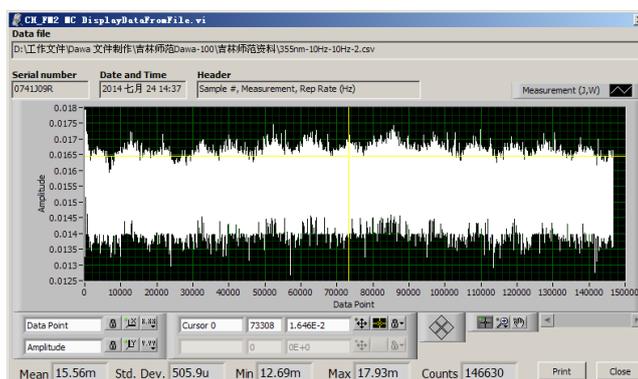


谐振腔设计



激光光束的空间分布

激光器的设计中，光束质量的控制主要是由谐振腔的设计来实现。在该型号的激光器中，为获得超高斯均匀分布的激光光束，采用了超高斯 VRM 谐振腔型的设计，谐振腔设计的光路图见上图，该技术的主要目的是在获得高激光效率的同时，也能控制激光的光束空间分布，得到平顶分布的激光输出。另外，VRM 谐振腔型属于热不灵敏腔，对于环境温度、重复频率的改变均不敏感，这样就能在保证激光能量输出下时，都不会因为热量累积的效果而导致出现热致双折射、退偏等不利效果，并且得到良好的激光输出效果，同时保障激光器的输出能量稳定性优异。



激光连续工作 24 小时稳定性监测

该型号激光器也拥有最优化的结构设计，结构紧凑、精度高、稳定性好，即使经过军用级的振动颠簸实验，也能够保持稳定的激光输出。另外，激光器内采用了优质的进口元器件，例如美国进口的电光 Q 开关、波片、高斯镜、偏振片等等，使激光器具有良

好的可靠性以及高光束质量。

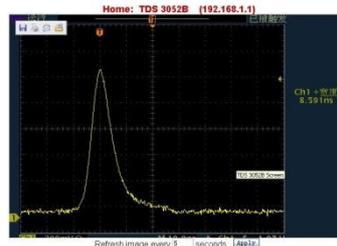
在该型号的激光器中，使用了高质量的陶瓷漫反射聚光腔，它具有泵浦效率高、泵浦均匀性好、可靠性高、免维护的优点，使得在泵浦过程中，工作物质（Nd: YAG 晶体）接收泵浦光更均匀，从而进一步保证了光束质量；该聚光腔的可靠性高、不易受污染、免维护的特点，为用户在激光器的使用方便性提供了基础。

(2) 脉冲电光调 Q 技术

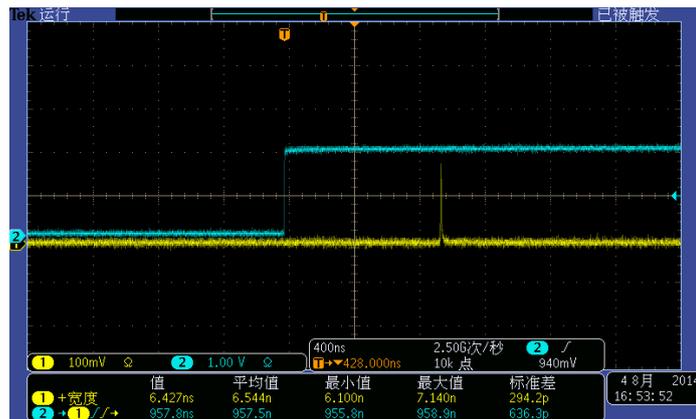
- 脉宽窄，调 Q 效率高，优质的时域分布曲线，测量过程中的系统误差小。



调 Q 晶体



时域分布曲线



激光器脉宽及脉冲时间抖动测试数据，脉宽为 6.5ns，Jitter 为 0.636ns

- 选用美国 CLEVELAND 公司硅凝胶镀膜技术的 KD*P 晶体材料，配合高速光耦信号接收、快速电路驱动、高速触发模块加压触发，从而获得具有优质时域特性的调 Q 脉冲输出。

(3) 激光电源及控制

- 抗电磁干扰设计

为适应比较恶劣的环境，设计时采取多重屏蔽、隔离、滤波及接地等技术措施，有效抵制来自周围设备的电磁干扰，并使电控系统自身产生的电磁干扰抑制到最低，保证系统在较恶劣的电磁环境中能正常工作，也不干扰其它设备的正常运行。

具体的措施为：

- a) 按照输入与输出隔离、高低电平分开、干扰电路与敏感电路分开的原则合理布局。
- b) 驱动电源模块输出端接滤波器，抑制电磁干扰。
- c) 对机壳进行详细的屏蔽设计，包含密封圈的电磁泄漏的处理，面板器件电磁泄漏的处理等，均要采取严格的措施，这样可使机壳成为电密机壳，对 10kHz~10GHz 范围的电磁符合衰减达 50dB~60dB，能有效抵抗来自其他设备的电磁干扰。详细设计接地装置，为干扰电磁能量提供低阻抗的入地回路，进一步抑制干扰。

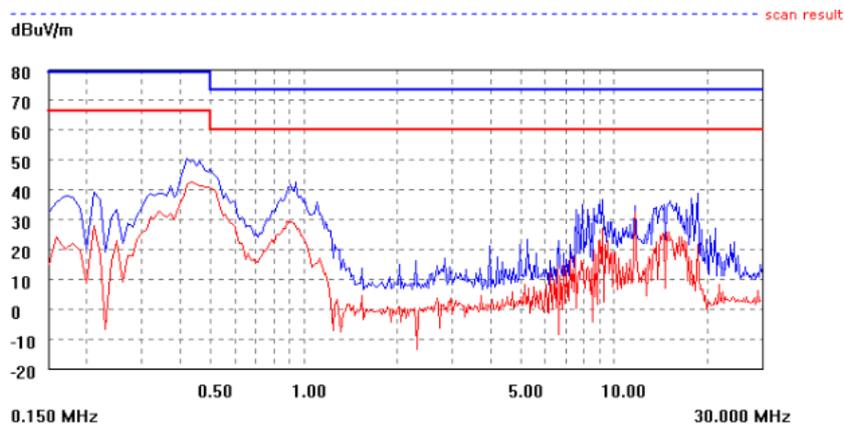


图 电磁抗干扰测试

- 具有触发信号输出及输入功能，激光器出光时可输出触发信号，并可使用外部触发信号控制激光器输出
- 具有标准串行或并行通讯端口，可软件远程控制
- 选用新一代工业级激光脉冲电源，保证其长时间工作的稳定性

- 电源具有良好的电磁兼容性，能够安全的同其他设备一同工作
- 电源的安全保护措施齐全：
 - ✓ 过电流保护
 - ✓ 过电压保护
 - ✓ 水流保护

(4) 冷却技术

- 选用配备控温系统的整体专业冷却机，是专业为激光器服务的冷却装置。安全、稳定、环保、低功耗，对光学、电学系统进行安全保护。
- 制冷机的控温精度达到 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，保证激光器工作在稳定、高效的状态。
- 冷却系统中设置有过滤器、流量开关等保护措施，并且对水路进行特殊的处理，保证其清洁度。
- 冷却机元器件采用高价、可靠的元器件，水泵、电机、PID 温控、流量开关等均采用进口器件。连续工作时间可以达到 24 小时。

(5) 机械设计

- 谐振腔机械结构使用侧梁支撑结构（镭宝专利技术），从而使得该系列产品的机械部分获得优异的稳定性。
- 激光箱体采用合金浇铸结构，配合时效处理，以及内部隔离衬板的整体结构，从而在获得优质的壳体强度的前提下，最大可能地减少了外部应力的影响，无论是来自外部冲击颠簸，还是温度变化；箱体采用密封结构，能防尘、防潮、防泼溅，抗振动，具有良好的机械稳定性，适应恶劣的实验环境。
- 元器件的夹持方式以及固定方式采用镭宝光电的特殊精巧的设计，调整架采用进口调整架，增强激光稳定性。
- 对于激光器的整体稳定性镭宝光电配有专门的测试仪器，如下图。激光器在出厂前均通过振动测试，保证激光器在运输过程中或平时使用中的稳定。



振动测试平台

(6) 元器件的选择

- 采用进口的高抗损伤的光学元件。
- 关键调整架采用进口的稳定性高的调整架，保证光学的稳定。



进口调整架

- 镭宝光电公司在世界范围内选用优质、高效的元器件应用到产品中，保证产品的可靠及稳定性。正因为这样，镭宝光电在中国生产的激光器产品才能销售出口至韩国、日本、德国、美国、印度、新加坡等国家，经受住国外运输以及国外用户长时间使用的考验。

(7) 工程细节



进口的快速电接头



快速换灯

- 镭宝光电公司作为一个专业生产激光器的公司，在工程化方面具有许多的优势以及专利。
- 进口快速水接头（美国 CPC 公司），方便拆卸水管，且不漏水。
- 进口高压隔离航空电插头（美国 AMP 公司）。
- 开箱保护开关，如果激光器的盖子打开，则激光电源就自动关闭，保护操作者的人身安全。
- 内互锁与流量开关设置，采用进口的高质量的流量开关。
- 3C 和 CE 要求。

(8) 产品参数彩页

Models ¹	Nimma-400	Nimma-600	Nimma-900	Nimma-Extra
Repetition Rate	1-10Hz	1-10Hz	1-10Hz	1-10Hz
Pulse Energy:	1064nm	450mJ	650mJ	900mJ
	532nm	250mJ	350mJ	480mJ
	355nm	90mJ	150mJ	270mJ
	266nm	50mJ	65mJ	90mJ
Energy Stability ² (RMS)	1064nm			≤1%
	532nm			≤2%
	355nm			≤4%
	266nm			≤4%
Pulse Width ³	1064nm	≤9ns	≤9ns	≤9ns
	532nm	≤8ns	≤8ns	≤8ns
	355nm	≤7ns	≤7ns	≤7ns
	266nm	≤7ns	≤7ns	≤7ns
Divergence ⁴	1064nm	≤0.6mrad	≤0.6mrad	≤0.6mrad
Pointing Stability		≤30μrad	≤30μrad	≤30μrad
Jitter ⁵ (RMS)			≤1ns	
Beam Diameter ⁶	1064nm	8mm	8mm	9mm
Spatial Mode Profile	Near Field			>70%
	Far Field			>95%
Polarization	Horizontal	1064nm, 355nm, 266nm		
	Vertical			532nm
Cooling		Air to water	Air to water	Air to water
Electrical Service		220V-50/60Hz-10A		Chiller
Power Consumption		2000W	2000W	2000W
Cable Length	Control Line			3m
	Power Line			1.8m
	Umbilical Line			3m

(9) 售后服务

北京镭宝光电技术有限公司专门设有售后服务部，快速响应客户的维修及技术支持业务。在中国境内，北京、上海、成都等地方安排有专人提供技术服务支持：

- 专业的光、机、电维修服务工程师。
- 近20年的激光领域研发、生产背景人员。
- 国内外多家科研机构合作的经验。
- 激光系统前期设计，产品的使用与维护。

- 产品在使用中及后期的功能扩展、改造与升级。
- 应用过程中的问题咨询。
- 每两周一次的电话联系，远程支持
- 每年一次的客户巡查服务
- 实行全天24小时电话值班制度，接到客户电话后，专门技术人员远程解答客户疑问，如远程无法解决，24小时内赶到客户现场进行处理。

3. 固态激光器设备采购方案

3.1 拟选购的设备信息

制造/生产/品牌商：北京镭宝光电技术有限公司

地址：北京市昌平区北七家宏福工业园科技综合楼 4 层

产品型号：Nimma-900

技术指标：

- 输出波长：1064 nm、532nm、355nm、266nm
- 独立支撑的谐振腔，包含一个振荡级和一个放大级，每级含一个 YAG 激光棒
- 重复频率：1-10 Hz，内控分档可调，留有外控制接口
- 输出能量： ≥ 900 mJ@1064 nm、 ≥ 480 mJ@532nm、 ≥ 270 mJ@355nm、 ≥ 90 mJ@266nm
- 调 Q 时能量稳定性 (RMS)： $\leq 1\%$ @1064 nm, 2% @532 nm, 4% @355 nm, 4% @266 nm
- 脉冲宽度： ≤ 9 ns (调 Q 时)
- 光束直径：约 8mm(输出口)
- 激光光束空间分布：VRM
- 发散角： ≤ 0.6 mrad
- 氙灯和电光调 Q 均带内时钟触发和外触发同步控制两种工作模式
- 控制盒：实现对光源主机的输出频率，电压，工作开关的控制。控制盒配有泵浦计数、温度监控、安全连锁、急停开关、连接电脑软件控制等功能；
- 电源及冷却系统：冷却系统为内循环水冷，电源冷却一体化，带滚轮及把手，便于单人移动，配有快速水拔插接口，远程控制盒接口，BNC 输入输出信号

接口以及 RS232 串口通讯接口。

- 安全及电磁兼容性：产品具有 CE 认证，安全及电磁屏蔽安全认证。

3.2 拟采用的供货方案

代理商：无代理商，厂家直销

地址：/

价格：/

特定的采购要求（比如供货时间，预付款等）：无

（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固态激光器，目前有北京镭宝光电技术有限公司提供的 Nimma-900 型号固态激光器设备能满足我方要求，且优势明显。特此，拟申请采购北京镭宝光电技术有限公司 Nimma-900 型号固态激光器设备三台，预算为 75 元。

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

年 月 日

（下页附签名也扫描图）

接口以及 RS232 串口通讯接口。

- 安全及电磁兼容性：产品具有 CE 认证，安全及电磁屏蔽安全认证。

3.2 拟采用的供货方案

代理商：无代理商，厂家直销

地址：/

价格：/

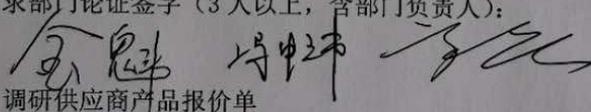
特定的采购要求（比如供货时间，预付款等）：无

（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固态激光器，目前有北京镭宝光电技术有限公司提供的 Nimma-900 型号固态激光器设备能满足我方要求，且优势明显。特此，拟申请采购北京镭宝光电技术有限公司 Nimma-900 型号固态激光器设备三台，预算为 75 元。

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

2020 年 4 月 8 日