

# 松山湖材料实验室(非晶材料团队)关于采购 放电等离子 烧结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

松山湖材料实验室非晶材料团队主要研究方向为新一代高性能非晶合金的研发,其中如何利用新的技术与方法制备大尺寸非晶合金及其复合材料是团队关注的重点,本项目拟引入放电等离子烧结设备主要用于开展大尺寸高性能非晶合金及其复合材料的研发。

放电等离子烧结系统(SPS)主要可用于烧结,连接,表面改性等方面可突破难烧结材料,多元素材料的烧结的教学和科研难题。可实现控制晶粒长大调控微观组织结构进行材料制备(适用于纳米材料),试样内部温度梯度可控,颗粒表面净化效果(清除吸附气体,表面氧化膜)和颗粒表面活化效果,可制备出组分、密度均一的烧结体,烧结密度控制灵活(从多孔体到致密体),对高真空、还原性气氛的依赖性低,与传统的方法相比,可以在更低温度下、以更短时间内实现快速优质烧结。目前,放电等离子烧结系统是非晶材料制备的必备仪器设备,在周边高校、研究所和其它企事业单位并未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,需要购买一台放电等离子烧结设备。

### 1.2 主要技术指标和质量要求

- 1、烧结加压系统: AC 伺服电机驱动单向纵轴高精度加压系统,最大烧结加压压力: 30kN,精度为 0.1kN;有手动和自动程序控制两种加压模式;
- 2、加压行程: 80mm, 开放高度: 200mm;
- 3、位移控制精度: 0.01mm 与 0.001mm 两种,可以通过触摸屏一键切换;
- 4、最高温度: 2500℃(常用温度 2200℃);
- 5、试料台规格:  $\Phi 90\text{mm}$ ;
- 6、极限真空: 6Pa;
- 7、最大脉冲电流输出: 5000A, 电流精度为 1A;有手动、可编程 PID 温度程序、可编程电程序等三种控制模式;
- 8、脉冲宽可调范围: 脉冲通断设定范围均为: 1~999ms, 精度为 1ms;

9、热电偶测温范围：0~1000℃；红外光学温度计测温范围：600~3000℃；两种测温方式，可以通过触控屏一键切换。

## 2. 市场调研

### 2.1 相关行业分析

放电等离子烧结法，可以用于致密的块体功能材料和结构材料的制备教学和科研，应用范围包括：非晶材料、复合材料、金属功能材料和多孔材料的科研和教学、陶瓷氧化物热电材料的科研和教学、热障涂层材料的科研和教学、先进结构陶瓷材料的科研和教学等，已成为必备仪器设备；尤其在平台建设中，几乎所有平台的建设中，放电等离子烧结系统作为最常用的材料制备仪器必不可少。

现市面上的 SPS 基本上以四代机为主、采用传统的液压加压方式、以及晶闸管式的烧结电源，有体积大、噪音大、能效低等缺点；而精度较高的是全新功能的第五代机型，一般采用精度高的伺服电机加压系统，以及节能高效率的直流脉冲变频电源。放电等离子烧结设备均以日本产品为主，代表厂家有日本 SINTERLAND、日本 SSRE、日本第一机电等等。

### 2.2 产业发展状况

目前国内同类设备以四代机居多，且设备还处于初级试制阶段或仿制阶段，采用传统液压加压方式和分体结构，位移精度达不到 0.001mm，脉冲占空比只有 0~255ms，AC 伺服电机加压系统尚无业绩且未经验证，普遍反映烧结电流和温度控制不稳定，稳定性和重复性欠佳，无法满足采购人实际教学工作和科研需求。代表厂家有上海晨华、上海辰鑫等公司。

### 2.3 主要供应商

为保证对材料微观结构进行精密控制，该设备必须要求烧结电流调节最小分辨率为 1A，以保证烧结电流的稳定性；烧结压力调节最小分辨率为 0.1kN，以保证烧结压力的稳定性；温控调节分辨率为 1℃，温度可编程状态下，程序每一进程的 PID 设定可变，并可在同一界面中确认每一进程的编程所对应的 PID 设定，以保证烧结温度的精准控制；最高温度可达 2500℃，以保证适用高温材料的制

备；脉冲占空比 1~999ms 可调，以保证脉冲放电的效果；位移精度达 0.001mm，以保证制备材料的体积尺寸精度。另外，作为实验室建设，须兼顾设备仪器的通用性、稳定性和可靠性，才能在平台上开发新的材料制备工艺。

1、日本 SINTER LAND 公司 LABOX-350R 机型，最大压力 30kN，最大电流 5000A，产品先进、成熟度较高，市场占有率大，主要技术指标如下：

加压系统：AC 伺服电机驱动单向纵轴高精度加压系统；

最大加压压力：30kN，精度为 0.1kN；可以一键切换手动和自动两种模式；

加压行程：80mm，开放高度：200mm；

试料台规格：Φ90mm；

位移控制精度：0.01mm 与 0.001mm 两种，可以通过触摸屏一键切换；

最大脉冲电流输出：5000A，电流精度为 1A；一键切换手动、可编程温度程序、可编程电程序三种模式；

脉冲宽可调范围：脉冲通断设定范围均为：1~999ms，精度为 1ms；

2、日本 SSRE 公司 CSP-I-05201 最大加压力 50kN，最大烧结电流 3000A，可以实现加压力，但是采用的是传统的晶闸管电源、电流较小，价格高。主要技术指标如下：

加压系统：AC 伺服电机加压系统；

最大加压压力：50kN，精度为 0.1kN；仅手动加压模式；

加压行程：50mm，开放高度：150mm；

试料台规格：Φ70mm；

位移控制精度：0.01mm 与 0.001mm 两种，可以切换精度；

最大脉冲电流输出：3000A；可切换手动、可编程温度程序二种模式；

脉冲宽可调范围：脉冲通断设定范围均为：1~99ms，精度为 1ms；

3、日本第一机电公司 MRS-30030B 最大加压力 30kN，最大烧结电流 3000A，电流较小，价格很高。主要技术指标如下：

加压系统：AC 伺服电机加压系统；

最大加压压力：30kN，精度为 0.1kN；仅手动加压模式；

加压行程：50mm，开放高度：150mm；

试料台规格：Φ70mm；

位移控制精度：0.01mm；

最大脉冲电流输出：3000A；可切换手动、可编程温度程序二种模式；

脉冲宽可调范围：脉冲通断设定范围均为：1~255ms，精度为 1ms；

#### 4、三家供应商设备的技术参数及价格对照表：

类别	项目	第一家公司	第二家公司	第三家公司
主要性能指标	公司	SINTER LAND INC.	SSRE INC.	株式会社第一机电
	品牌历史	日本 SINTER LAND 是全球最大的放电等离子烧结系统的制造商,自 1989 年公司为住友石炭品牌 OEM 以来,在全球有超过 500 台设备的保有量。 自 2014 年,SL 第五代放电等离子烧结系统在国内推广以来,有近 60 所高校和科研院所选购,并逐年增长。	日本 SSRE 是一家感应炉生产商,2008 年接收了其他公司转让的部分 SPS 烧结业务及技术,无论在其公司内部还是国内外市场,占比都是较小的一部分。	第一机电早期是生产热压炉的企业,2005 年左右发展了 SPS 产品,但主要是偏向于大型设备,为了迎合市场,2015 年推出了小型设备,但市场上很少。
	型号	LABOX-350R	CSP-I-05201	MRS-30030B
	温度范围	室温~2500℃	室温~2000℃	室温~2000℃
	脉冲宽度	On time:1~999ms; Off time:1~999ms; 通过软件设定,该脉冲能够调整烧结电流的导通和关断时长、并变化烧结周期的频率,丰富的脉冲比针对不同的材料输出对应的能量,以期达到最佳效果。	On time:1~99ms; Off time:1~99ms; 通过硬件按钮开关设定,该脉冲能够调整烧结电流的导通和关断时长、并变化烧结周期的频率。但相对脉冲比较少。	On time:1~255ms; Off time:1~255ms; 通过硬件按钮开关设定,该脉冲能够调整烧结电流的导通和关断时长、并变化烧结周期的频率。但相对脉冲比较少。
	加压系统	AC 伺服电机驱动单向纵轴高精度加压系统	AC 伺服电机加压系统	AC 伺服电机加压系统
	最大加压力	30kN,精度为 0.1kN; 满足试验要求。	50kN,精度为 0.1kN; 满足试验要求。	30kN,精度为 0.1kN; 满足试验要求。

	位移显示精度	0.001mm 可以显示 1um 和 10um 二种精度，并可以通过触摸显示屏一键切换	0.01mm 可以显示 1um 和 10um 二种精度，通过设备正面机械按键设置，相对复杂	0.01mm 液压精度较小，10 微米级
	烧结偏差预警	可设定烧结电流过载、电压过载、水温过高报警、加压超压范围，以及各参数的取样时间，各参数可单独显示和操控，也可通过触控屏的一览表集中显示。	仅电压过载报警，不可显示和操控取样时间，报警可以显示在控制屏上。	仅电压过载报警，电流过流报警，可以通过显示屏反映。
	烧结控制方式	手动烧结模式，可编程温控程序 PID 控制模式，可编程自动电流控制模式三种； 其中自动电流控制模式，因其输出精准的电流大小，能够使样品在烧结中不至于电流输出不够和过烧。	手动烧结模式； 可编程温控程序 PID 控制模式二种	手动烧结模式； 可编程温控程序 PID 控制模式二种
	最大烧结电流	5000A，电流精度 1A； 满足试验要求，并具有对大尺寸工件制备较好的拓展性。	3000A，电流精度 1A； 满足试验要求。	3000A，电流精度 1A； 满足试验要求。
	加压控制方式	可实现手动和可编程自动控制加压，并配备电极手动定位脉冲飞轮。 可编程自动加压，对于烧结多孔材料、或者变压烧结材料，使用功能卓越。	仅手动加压，不可编程控制加压。无电极手动定位脉冲飞轮。	仅手动加压，不可编程控制加压。无电极手动定位脉冲飞轮。
	电极开放高度	200mm，可制备更高的样件。	150mm	150mm
	电极加压行程	80mm，可制备更高的样件。	50mm	50mm
	烧结台尺寸	Φ90mm；可制备相对较大尺寸的样品，并在扩散焊试样时，大尺寸烧结台有利于较大工件的制备。	Φ70mm；可制备较小尺寸的样品。	Φ70mm；可制备较小尺寸的样品。
市场情况和价格比较	市场情况	国内近 60 家客户，市场占有率超过 60%。	国内用户约 10 家，市场占有率约 10%。	国内 10 家以下，市场占有率低于 10%。
	价格比较	1500 万日元，CIF 深圳； 性价比最高。	2370 万日元，CIF 深圳； 性价比最低。	2290 万日元，FOB 东京； 性价比一般。
售后服务	响应速度	1、设备整机质保期一年，终身维护。 2、供应厂商在国内设有南、北两家代理商，并设有备品备件库，能确保常用的零部件及耗	在国内仅一家代理商、仅 1 人负责此业务，无技术人员，所有安装调试及售后，需要日方派技术人	在国内仅一家代理商、仅 1 人负责此业务，无技术人员，所有安装调试及售后，需要日方

		<p>材有适当的库存，以保证设备的正常运行和损耗。</p> <p>3、供应厂商定期安排对代理商的技术人员进行指导和培训，持证上岗的国内技术工程师，能够独立安装、调试设备、并能够对用户进行详尽的烧结工艺指导和培训。及时回复和协助用户在日常烧结中，遇到的关于设备及烧结的疑问。</p> <p>4、该厂商在国内有配备可提供样件烧制的展示样机，保证能更及时地配合用户提供烧结实验时的技术咨询和委托加工烧结，以及相关技术交流。（本次再设备采购前，以委托该公司对所研究课题的样件，进行了无试验。）</p> <p>5、设备运行疑似异常时，可通过微信视频或电话实时反馈，供应商对疑似现象进行快速诊断并在 2 小时内进行电话、传真或电子邮件反馈响应，确认远程通讯在 4 小时内确实仍无法排除故障的，派售后技术代表在不超过 1 个工作日内到达现场进行处理。</p>	<p>员完成。</p>	<p>派技术人员或者远程协助完成。</p>
--	--	--	-------------	-----------------------

## 2.4 满足需求的供应商及其设备/服务

日本 SINTER LAND INC. 从 1090 年代初开始主要从事脉冲通电加压烧结加工，后承袭了住友石碳放电等离子烧结系统 OEM 制造商 SCM SYSTEMS 的设备制造业务，2011 年在住友石碳 SPS 的基础上开发出第五代放电等离子烧结系统，其主流标准机 LABOX-350R 型放电等离子烧结系统的直流脉冲电源为变频电源，最高烧结可达温度 2500 摄氏度；同时对于空间要求很小，可轻松放置在有限空间内，且烧结参数及条件设置和显示一屏集成（触摸屏），高温用红外测温仪与低温测温热电偶在触屏一键切换，交流伺服驱动方式为的单向纵轴加压系统，位移

显示精度为 0.001mm，此外设备启动以及运行过程中可实现故障自我诊断，自我保护，自动报警等功能等，性价比较高。本次选购机型 LABOX-350R，最大压力 30kN，最大电流 5000A，脉冲占空比 1~999ms；完全满足实验室使用需求。

日本 SINTER LAND INC. 的设计、研发和制造等方面是行业的领导者，已经取得了设计和制造的国际质量认证，是日本 NIMS 和产综研的指定设备供应商，目前中国国内已有近 60 家高校和科研院所引进了该公司设备，且清华大学、北京大学、浙江大学、四川大学、上海硅酸盐研究所等多家单位也购置了同种装置，尚未发现性能问题以及安全隐患等。由该公司生产的放电等离子烧结系统，在国内各知名高校及研究所广泛使用后，通过大量的调研反馈，该公司产品性能好、功能齐全、性价比较高。

另外，该公司在国内有广州和长春两处售后服务机构，售后工程师都经过 SINTER LAND INC. 的专业培训，能够独立安装调试及维护。普遍反映该公司对于设备的安装和维护将有国内售后服务机构直接对接，且能够及时提供设备维护服务，设备使用有保障；据其他高校师生反映，对该公司评价极高，该公司国内的售后服务机构非常专业，能够时刻保持联系畅通，而且对于设备细节非常熟悉，能够适时远程熟练指导操作，并能够定期回访，确保设备的良好运行。

### 3. 放电等离子烧结系统采购方案

#### 3.1 拟选购的设备信息

制造/生产/品牌商：SINTER LAND INC. / (品牌:SINTERLAND)

地址：日本新潟县长冈市雨池町 123 番地

产品型号：LABOX-350R

技术指标：

- 1、烧结加压系统：AC 伺服电机驱动单向纵轴高精度加压系统，最大烧结加压压力：30kN，精度为 0.1kN；有手动和自动程序控制两种加压模式；
- 2、加压行程：80mm，开放高度：200mm；
- 3、位移控制精度：0.01mm 与 0.001mm 两种，可以通过触摸屏一键切换；
- 4、最高温度：2500℃（常用温度 2200℃）；
- 5、试料台规格：Φ90mm；

- 6、极限真空：6Pa；
- 7、最大脉冲电流输出：5000A，电流精度为 1A；有手动、可编程 PID 温度程序、可编程电程序等三种控制模式；
- 8、脉冲宽可调范围：脉冲通断设定范围均为：1~999ms，精度为 1ms；
- 9、热电偶测温范围：0~1000℃；红外光学温度计测温范围：600~3000℃；两种测温方式，可以通过触控屏一键切换；
- 10、提供手动液压脱模机、日常维护工具、及 12.7 硬质合金模具一套。

### 3.2 拟采用的供货方案

供应商：SINTER LAND INC.

地址：日本新潟县长冈市雨池町 123 番地

价格：JPY 15,000,000.00 (CIF 深圳)

特定的采购要求（比如供货时间，预付款等）：

供货时间：签订合同并收到信用证后四个月，

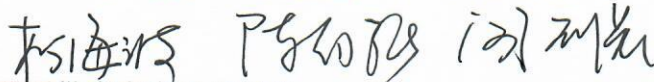
付款条件：100%即期不可撤销信用证，90%凭装运单据议付，10%凭厂家出具的验收报告由用户签字支付。

（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放电等离子烧结设备，目前有日本 SINTER LAND INC. 公司提供的 LABOX-350R 型号设备能满足我方要求，且优势明显。特此，拟申请采购日本 SINTER LAND INC. 公司的 LABOX-350R 型号设备，预算为 100 万元人民币以内。

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 9 月 23 日