

## 第八部分 技术部分

## 一、 货物需求一览表

包号	设备名称	数量	简要用途	交货期	预算	交货地点	是否允许采购进口产品
1	电液伺服疲劳试验机	3套	主要用于金属材料及其他材料各种疲劳性能测试，具备在室温/高温等不同环境下的拉伸、压缩、弯曲等准静态加载试验功能和室温/高温长时疲劳性能测试以及断裂韧度、裂纹扩展等试验功能。	合同签字生效后5个月内	560万元	用户指定地点	是

注：投标人须对上述投标内容中完整的一包或几包进行投标，不完整的投标将视为非响应性投标予以拒绝。

## 二、总 则

投标方应遵守项目的标准规范和本文件的要求。投标方应对所报价的技术与设计、设备和材料的供货以及施工安装等承担全部责任。

### 1、投标要求

- 1.1 投标人在准备投标书时，务必在所提供的商品的技术规格文件中，标明型号、商标名称、目录号。
- 1.2 投标人提供的货物的技术规格，应符合招标文件的要求。如与招标文件的技术规格有偏差，应提供技术规格偏差的量值或说明（偏离表）。如投标人有意隐瞒对规格要求的偏差或在开标后提出新的偏差，买方有权扣留其投标保证金或/并拒绝其投标。
- 1.3 投标人提供的产品样本，必须是“原件”而非复印件，图表、简图、电路图以及印刷电路板图等都应清晰易读。买方有权不付任何附加费用复制这些资料以供参考。

### 2、评标标准

- 2.1 除招标文件中指定的附件和专用工具外，投标人应提供仪器设备的正常运行和常规保养所需的全套标准附件、专用工具和消耗品。投标人在投标书中需列出这些附件和工具的数量和单价的清单，这些附件和工具的报价的总值需计入投标价中。
- 2.2 对于标书技术规范中已列出的作为查询选件的附件、零配件、专用工具和消耗品，投标书中应列明其数量、单价、总价供买方参考。投标人也可推荐买方没有要求的附件或专用工具作为选件，并列明其数量、单价、总价供买方参考。选件价格不计入评标价中。选件一旦为用户接受，其费用将加入合同价中。
- 2.3 为便于用户进行接收仪器的准备工作，卖方应在合同生效后 60 天内向用户提供一套完整的使用说明书、操作手册、维修及安装说明等文件。另一套完整上述资料应在交货时随货包装提供给用户，这些费用应计入投标价中。
- 2.4 关于设备的安装调试，如果有必要的安装准备条件，卖方应在合同生效后一个月内向买方提出详细的要求或计划。安装调试的费用应计入投标价中，并应单独列出，供评标使用。
- 2.5 制造厂家提供的培训指的是涉及货物的基本原理、操作使用和保养维修等有关内容的培训。培训教员的培训费、旅费、食宿费等费用和培训场地费及培训资料费均应由卖方支付。
- 2.6 在评标过程中，买方有权向投标人索取任何与评标有关的资料，投标人务必在接到此类要求后，在规定时间内予以答复。对于无答复的投标人，买方有权拒绝其投标。

- 3、本技术规格书中标注“★”号的为关键技术参数，对这些关键技术参数的任何负偏离将导致废标。
- 4、如在具体技术规格中有本总则不一致之处，以具体技术规格中的要求为准。

### 三、具体技术规格

#### 第一包

**1 设备名称：电液伺服疲劳试验机 3 台套**

**2 数量及预算：三套，560 万元**

**3 报价币种：美元**

**4 交货方式与地点：CIF 大连港；中国科学院金属研究所（辽宁省沈阳市沈河区文萃路 91 号）。**

**5 交货日期：合同签字生效后 5 个月内**

**6 设备用途及基本要求：**

主要用于金属材料及其他材料各种疲劳性能测试，具备在室温/高温等不同环境下的拉伸、压缩、弯曲等准静态加载试验功能和室温/高温长时疲劳性能测试以及断裂韧度、裂纹扩展等试验功能。

**7 设备技术要求及主要规格参数**

**7.1 总体要求**

7.1.1 设备设计、制造应符合相关 ISO 国际标准。设备仪器仪表显示以及测量的结果应符合 SI 国际单位制要求。试验过程应满足相关 ISO、ASTM 国际标准和中国国家标准。

7.1.2 设备应具有足够的刚度和精度，应具有良好动态品质，可靠性好，抗干扰能力强，可长时间连续工作（250 小时以上）。系统响应快速、平稳、无过冲。

**7.2 系统参数及性能要求**

**7.2.1 主机框架：3 套**

7.2.1.1 载荷框架配有动态载荷传感器，轴向额定动态载荷不低于 $\pm 100\text{kN}$ ；作动器最大动态载荷能力不低于 $\pm 100\text{kN}$ 。载荷精度在示值 0.5%以内（2%~100%量程之间），位移精度在示值 1%以内（10%~100%量程之间）。作动器行程不低于 150mm（ $\pm 75\text{mm}$ ），同轴安装 LVDT 位移传感器，满量程标定。

▲7.2.1.2 载荷传感器安装于上横梁，非线性  $<0.10\%FS$ ，迟滞 $<0.10\%FS$ ，重复性 $<0.03\%FS$ 。

提供载荷传感器载荷精度的公开样册。

7.2.1.3 载荷框架要求立柱固定，上横梁位置调节装置应采用双端工作作动器液压驱动，同时具有上横梁自动锁定机构，上横梁位置调节、锁定以及应急停装置需安装于载荷框架前方，以方便地调节试验空间。机架前方应有手动简易控制器，可以（不必通过计算机键盘）上下移动作动器的位置以方便装卸样品。

7.2.1.4 机架应为高刚度双立柱落地框架结构，立柱直径 $\geq 75\text{mm}$ ；不含夹具时的最大垂直测试空间 $\geq 1250\text{mm}$ ，立柱间宽度 $\geq 530\text{mm}$ ；作动器应置于加载框架的下方。

7.2.1.5 设备配有对中环和预紧力调整装置，允许后期进行对中校准和加载系统充分预加载时进行校准调节，同轴度满足 ASTM E1012 的 5 级要求。

7.2.1.6 作动器上安装 $\geq 57\text{LPM}$  流量的液压分油器，分油器上安装 1 个 $\geq 37\text{L}$  流量的液压伺服阀，紧耦合 1L 压力和回油管路蓄能器以消除压力波动和提高动态性能，可提供开-关、高-低控制，能够提供二次压力，二次压力可调范围  $2\text{MPa}\sim 21\text{MPa}$ 。

## 7.2.2 静音型液压动力系统：3 套

7.2.2.1 液压动力源的额定流量 $\geq 35\text{Lpm}$ ，应满足试验机总体功能要求；通过 380V 交流 50Hz 供电，额定工作压力  $21\text{Mpa}$ ，并且具有压力调节控制装置。

7.2.2.2 油箱容积 $\geq 170\text{L}$ ，并且具有良好的防腐抗锈蚀特性，提供第一次工作液压油，液压动力源采用 Mobile DTE 25 抗磨液压油作为工作介质。

7.2.2.3 液压动力源集成水冷式热交换器，具有良好冷却效果，以提高工作效率。能够自动调节阀调节冷却水流量从而保持合适的工作温度。液压动力源采用水冷热交换器。

7.2.2.4 液压动力源具有足够的安全机制，并且具有油温报警、液压油量不足报警等功能，并具有自动连锁装置，可保护系统不会因温度过高或油位过低而意外受损。

7.2.2.5 液压动力源采用静音变量柱塞泵，并于电机一起内浸液压介质中，在降低噪音的同时能够避免低温时吸空。必须配有静音罩，油箱应完全内置于隔音、隔热外壳，以杜绝实验室粉尘等颗粒污染而引起的液压传动、执行机构故障。该隔热外壳应能够使液压动力源在长期连续运行后，表面仍保持常温，以防止人员烫伤，同时无需配备额外的通风系统。

7.2.2.6 液压动力源在满负荷工作情况下，距离 1 米处可听噪声水平 $\leq 60\text{ dB (A)}$ ，满足实验室现场要求，无需单独的隔音装置或者油源间。配备油管 $\geq 6$  米，配备控制电缆可远

程操作 $\geq 10$ 米。

7.2.2.7 提供满足液压动力源在全功率工作下的循环水冷机组。

### 7.2.3 控制系统：3套

7.2.3.1 试验机计算机控制，试验过程可实现单向控制、循环控制（力可过零点）和人工控制；功能上应可实现恒应变、恒载荷、恒应力、恒速度等控制方式；疲劳试验中可选择位移、载荷、总应变、塑性应变控制方式，并带幅值控制功能，同时提供计算量控。

★7.2.3.2 设备采用全数字化电液伺服控制系统，具有抗冲击、噪声低、带宽高等特点。控制回路采用 PIDF 控制回路，支持 P、I、D、F 等多个控制参数可调，闭环控制速率 $\geq 6\text{kHz}$ ；数据采集频率最快 $\geq 120\text{kHz}$ 。

7.2.3.3 控制器要求可向其他外部设备发送控制指令，可以通过外部双向通讯接口控制/通讯外部设备，也可以接受外部信号控制。控制器应为每个试验系统配置不少于 3 路数字信号调理回路，同时提供不少于 3 组用数字 I/O 和 2 通道 D/A 输出。

7.2.3.4 控制器应含手持终端，可以上下移动作动器的位置以方便安装和更换样品，以及在载荷框架或者试验台上启动、暂停和停止测试应用程序，并可以显示当前作动器和框架的状态。

7.2.3.5 控制器应内置各种高级自适应控制补偿功能，通过各种补偿功能，可优化控制，命令可以得到实时调整，以使得到的响应与目标信号匹配。

7.2.3.6 为了便于标记重复性试验的原始点，控制器需支持位移参考点重置的功能，提供该功能软件截图。

7.2.3.7 控制方式要求可选择位置、载荷和应变控制的方式，各种控制方式之间可以平稳、无过冲地转换。要求带有峰值补偿控制功能，同时要求提供相关计算量的控制方式，如塑性应变控制、能量控制等。

7.2.3.8 控制器可向其他外部设备发送控制指令，可以通过外部双向通讯接口控制/通讯外部温度控制设备，完成温度控制的操作。

7.2.3.9 提供不间断电源，能够在断电后持续为控制器和电脑供电。

### 7.2.4 软件：3套

7.2.4.1 软件提供试验定义、执行、分析和报告生成功能，软件为中文简体界面，也可以

切换为中文简体/英文语言界面，软件运行在 Win7 或 Win10 操作系统，应具有正弦、方波、三角、斜波、带有保持时间的波形和自定义波形功能控件。。

7.2.4.2 软件需提供试验机系统状态显示：包括控制模式、载荷和位移极限值、实时加载波形，传感器标定参数和液压动力源运行状态及自锁状态等。

▲7.2.4.3 系统软件可以通过口令保护不同操作员级别，用来限制不同的用户和操作者，保证系统试验安全，提供软件截图。

7.2.4.4 系统软件允许多组试验配置文件以及用户登陆，并且能够保存相应的试验配置；

7.2.4.5 采用直观、图表化、一览式形式呈现工作流程，从而便于创建和修改测试，以及查看和编辑定义相关测试的基础计算。

7.2.4.6 要求能够设定和保存调用的所有疲劳试验控制所需参数，如试验载荷谱参数、试样保护参数，传感器标定参数，极限设定参数，闭环控制参数（PIDF）及计算控制通道参数等。

▲7.2.4.7 提供针对于结构试样的数据采集方案用于后续升级需要，该数据采集系统需要可以实现与控制器的时钟硬件同步。为保证系统兼容性，不允许采购第三方数采进行集成。提供该数据采集系统的产品样册。

★7.2.4.8 含高低周疲劳、裂纹扩展、断裂韧性等模块。提供满足 ASTM E606 和 D3479 的低周疲劳试验模板，要求具有计算和校准热膨胀系数功能，需提供制造商样册说明文件；提供满足 ASTM E466 和 D3479 的高周疲劳试验模板；提供满足 ASTM E647 测试标准的裂纹扩展试验模板（含门槛值测试）；要求软件可以设置裂纹萌生点，提供该功能软件截图；提供满足 ASTM E399 标准的 KIC 试验模板，支持 C(T)、SE(B) 试验件；提供满足 ASTM E1290 标准的 CTOD 试验模板；提供满足 ASTM E1820 标准的 JIC 试验模板

▲7.2.4.9 软件提供疲劳试验、断裂韧性试验分析功能，并且具有虚拟样件功能，用于模拟仿真获取试验结果，提供该功能的样册介绍，软件在数据后处理中，要求可方便的进行数据拷贝，提供该数据拷贝方式的软件截图。

7.2.4.10 以上专业试验软件模板对用户开放，允许用户通过图形化界面(无需编程)进行二次开发以满足定制化需要，要求所提供的软件模板开放程序源代码，允许用户修改为定制化的软件模板，提供该截图。要求所有变量、计算、试验流程和逻辑判断等均可以根据用户要求进行修改。用户可根据自身的试验需求修改其中某一个试验步骤，以创建用户自

定义的测试流程。所有的流程均可采用鼠标拖、拉式设计，方便、快捷、高效。

## 7.2.5 工装夹具及附件

### 7.2.5.1 常温液压夹具：1套

7.2.5.1.1 常温液压夹具，动态载荷 $\geq \pm 100\text{kN}$ ，静态载荷 $\geq \pm 120\text{kN}$ ；双面开口，夹持力可调；夹具主体使用温度范围： $-18^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$ 。

7.2.5.1.2 配备相应板材和棒材试样夹块，夹块宽度 $\geq 40\text{mm}$ ，深度 $\geq 50\text{mm}$ ，温度范围 $-40^{\circ}\text{C} \sim 170^{\circ}\text{C}$ 。板材试样，适用试样厚度满足 $0 \sim 14\text{mm}$ ，夹持表面为金刚石材料；棒材试样，适用直径满足 $6\text{mm} \sim 16\text{mm}$ ，表面为锯齿表面。

7.2.5.1.3 配置液压夹具控制器，能够精确控制夹具夹持力；最大夹具压强为 $21\text{MPa}$ ，夹持供油压力连续可调，以适应不同材料的夹持力要求。

### 7.2.5.2 高温液压夹具：3套

7.2.5.2.1 高温疲劳液压夹具：应具备良好的同轴度，常温下最大载荷 $\geq 80\text{kN}$ ；

7.2.5.2.2 适应于直径 M12 试样；夹持力可调，以适于不同硬度材料。

7.2.5.2.3 夹头冷却应采用整体冷却而非夹块冷却方式，以保证试样工作部位温度梯度，同时应保证高温试验时，试样全部位于炉体内，并且拉压过零时不产生间隙。

7.2.5.2.4 最高工作温度范围 $\geq 1000^{\circ}\text{C}$ ； $700^{\circ}\text{C}$ 工作载荷能力 $\geq 60\text{kN}$ 。

7.2.5.2.5 提供该液压夹具的高温夹具手泵。

### 7.2.5.3 高温炉（与 7.2.5.2 匹配使用）：3套

7.2.5.3.1 中央对开式高温炉，最高温度 $\geq 1200^{\circ}\text{C}$ 。三段分区控制加热，三测三控，控温方式为多级 PID，配备高精度仪表。

7.2.5.3.2 高温炉内腔空间 $\geq 60\text{ mm(宽)} \times 60\text{ mm(深)} \times 180\text{ mm(高)}$ ；均热区长度 $\geq 100\text{mm}$ ，均热区内梯度 $\geq \pm 3^{\circ}\text{C}$ 或 $0.5\%$ 的测试温度（ $^{\circ}\text{C}$ ），控制精度不低于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

7.2.5.3.3 当试验终止时，可接收试验机通讯信号而停止加热。

7.2.5.3.4 炉体安装稳定，保证基本与试样平行同心；留有引伸计插口，可与高温引伸计配套使用。

### 7.2.5.4 高温引伸计：3套

7.2.5.4.1 最高工作温度要求 $\geq 1200^{\circ}\text{C}$ ；标距 12mm 左右，应变范围要求 $-10\% \sim 20\%$ 。精度不低于 0.5 级，需通过现场标定。

★7.2.5.4.2 顶杆式高温引伸计，提供引伸计支架，与试样接触力要求 400g 力左右。

7.2.5.4.3 引伸计高温使用时应有必要的冷却装置，可采用吹气冷却方式，应提供气冷调节套件(包括压缩空气源)。

#### **7.2.5.5 常温引伸计：3 套：**

7.2.5.5.1 标距 10mm，行程 $-1.5 \sim +1.5\text{mm}$ ，温度范围 $-100 \sim +150^{\circ}\text{C}$ ；

7.2.5.5.2 精度不低于 0.5 级，需通过现场标定。

#### **7.2.5.6 常温 COD 规：3 套：**

7.2.5.6.1 标距 5mm，行程 $-1\text{mm} \sim +3\text{mm}$ ，工作温度范围 $-100^{\circ}\text{C} \sim +150^{\circ}\text{C}$ ；

7.2.5.6.2 精度不低于 0.5 级；

#### **7.2.5.7 超低温 COD 规：1 套：**

7.2.5.7.1 标距 5mm，行程 $-1\text{mm} \sim +3\text{mm}$ ，工作温度范围 $-265^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ ；

7.2.5.7.2 精度不低于 0.5 级；

### **7.3 工作条件**

7.3.1 电源： $380\text{V} \pm 10\%$ ， $50\text{Hz} \pm 5\%$ 。

7.3.2 环境：温度  $10 \sim 38^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度  $10 \sim 90\%$ 。

7.3.3 工作时间：连续工作 250 小时以上。

### **8 技术资料**

8.1 试验机的安装说明书和使用说明书。

8.2 控制系统的操作说明书及软件使用说明书。

8.3 主要附件的使用说明书。

### **9 技术服务和验收**

9.1 技术服务

9.1.1 设备到货后，卖方应按照买方的通知日期，派工程师到买方现场进行免费安装、调试和验收，并对买方技术人员进行设备原理、操作、数据处理和维护保养的培训。

★9.1.2 设备验收后的质量保质期为1年。在保修期内设备如果出现问题，卖方应在接到用户要求24小时内给予响应，一般问题应在48小时内解决，重大问题或其他无法迅速解决的问题应在一周内解决或提出明确解决方案。（投标中只需提供承诺，不用提供其他证明资料）

9.1.3 保修期后卖方应对设备提供终身优惠的技术服务和备件供应。

★9.2 设备验收：载荷框架配有动态载荷传感器，轴向额定动态载荷不低于±100kN；作动器最大动态载荷能力不低于±100kN。载荷精度在示值0.5%以内（2%~100%量程之间），同轴度满足ASTM E1012的5级要求。（投标中只需提供承诺，不用提供其他证明资料）

9.2.1 提供产品出厂合格检验证证书、传感器标定合格证明书、设备产地证明书、设备质量证明书和出厂验收报告。

9.2.2 按双方签订的技术协议和相关试验与质量标准对各项功能进行验收。验收合格后经双方签字生效。

## 10 包装和运输

10.1 卖方应负责设备的包装，包装箱应坚固、防潮、防锈、防震、防粗暴装卸，适于海、陆运输和整体吊装，保证产品到达后各项功能完好无损；包装材料必须符合中国有关进出口检验检疫的规定。

10.2 运输方式可采用海运或空运。

## 11 投标

11.1 标书应分项报价，由用户最终确认。

11.2 ★号为关键指标，必须满足；▲号为重要项。