# **第七章 采购需求**

1. **货物需求一览表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **货物名称** | **数量** | **预算（万元）** | **交货期** |
| 1 | 高温球床原位加载实验系统 | 1 | 46 | 2025.6.30 |

1. **设备的主要用途及功能**

2.1主要用途

高温球床原位加载应变分析实验系统的主要用途为：

（1）水冷包层混合球床（Li2TiO3&Be12Ti）热机械性能测试

在室温~800 ℃温度条件及0~30 kN压力载荷下测试水冷包层Li2TiO3&Be12Ti混合球床（以下简称混合球床）的热机械性能，获得混合球床在单轴加载/卸载条件下的应力-应变曲线，测量混合球床在特定气体氛围中的有效热导率。

（2）混合球床破碎失效的工业CT原位扫描测试

结合工业CT，在室温~800 ℃温度条件及0~30 kN压力载荷下获得混合球床内部三维填充结构，获得高清混合球床颗粒破碎状态和分布特征图像，测定破碎发生后混合球床的热机械性能。

2.2主要功能

（1）该实验系统能够实现内部空间抽真空后充入气体并全程保持密封，实验全过程中可为混球床单元提供0.1~0.3 MPa的气体氛围；系统真空度可达绝对压力100 Pa，漏率优于10-6 Pa∙m3/s，气体压力测量精度优于±1%F.S.。

（2）该实验系统具备程序升、降温控制和循环加载、卸载控制功能。可实现室温~800℃的均匀升、降温控制，控温精度优于±1℃；可实现最大压力载荷≥30 KN；可实现球床形变量测量，相对误差不超过±1%。

（3）该实验系统可测量混合球床单元的有效热导率。

（4）该实验系统可以对球床单元（尺寸直径≥40 mm，高度≥40 mm）进行加载/卸载和均匀加热。内部承载筒等部件满足上述特定温度和压力要求。

（5）该实验系统可安装在在恒温，微负压的手套箱内并进行操作。

（6）该实验系统可与实验室已有的3D显微断层扫描仪（Nano-Voxel 5000）适配，并在扫描过程中可获得良好的图像效果。

1. **工作条件**

该实验系统可长期稳定在常温、常压的工业CT铅房内，以及常温、微负压的手套箱内工作。

1. **主要技术指标**

1、该实验系统可以植入已有的工业CT（Nano-Voxel 5000）旋转台上，在升温加压的同时能够随CT的旋转台进行360°旋转，实现CT射线扫描观测；

2、实验系统可以适配已有的工业CT装置（Nano-Voxel 5000）并获得良好的图像采集效果，采集到的图片分辨率需优于35 um；

3、该实验装置可以安装在恒温，负压的手套箱内。在手套箱内可进行混合球床装填和升温加载测试；

4、实验系统能够提供的最大压力载荷≥30kN；实验装置的负荷测量精度需优于0.5%示值（测量范围 4%～100%）或 0.1% FS；

5、实验系统中最大加载行程位移≥ 10 mm，位移分辨率≤ 0.1 um；

6、实验系统的加载速度范围：0.001mm/min~10mm/min；

7、实验系统能够提供的温度范围为：室温~800℃。在测样空间，承载筒内表面和球床中心三个位置均需布置至少一个温度测点；可实现对样品的快速均匀加热（在测样空间温度达到设定温度后30 min内保证其余两个测点温度与设定温度相差不超过10℃）；上压头及承载筒的材料需要采用热导率（λ≤170 W/m⋅K）尽可能低的材料，以实现温度均匀性；

8、实验系统的温控精度≤±1℃，实验系中的热电偶测温精度≤±1℃；热电偶为可拆卸设计，在失效后可进行替换；

9、实验系统需具备优异的保温能力，可保证样品空间800℃时，主机外表面仍为室温；

10、实验系统中的加载尺寸应该尽量紧凑，可足够靠近射线源疑以获得更好的成像效果。加载装置直径≤180 mm，高度≤560 mm；

11、实验系统可提供两种不同尺寸的承载筒来装填混合球床，承载筒内壁直径分别为40 mm、50 mm。可装填球床高度不低于40 mm；

12、承载筒应具有良好的力学性能和导热性能，在工作时应满足上述的压力、温度和气体氛围的要求；

13、实验装置在给定温度条件下可对加载过程中的球床变形量进行直接或间接测量。优先考虑直接测量方案，间接测量方案需通过实验前校正来消除压头、承载筒等其它工装变形（包括压应变和热应变）对球床形变测量的影响。间接测量方案需给出完整的误差校正方案及测量报告。球床形变量的测量相对误差不超过±0.5%；

14、实验系统可实现球床单元抽真空后充入氦气密封，实验全过程中为球床单元提供0.1~0.3 MPa氦气氛围。系统抽真空可达绝对压力100 Pa，漏率优于10-6 Pa∙m3/s，氦气压力测量精度优于±1%F.S.；

15、该实验系统可测量混合球床的热导率，需给出详细的球床有效热导率的测试方案和误差分析报告；

16、该实验系统需要具有成熟的开环和闭环控制功能：开环控制，可准确地控制压头实现快速上升、下降的操作，根据需求在任意位置停止，方便安装试样；试验环节可实现闭环控制，具有力控制和位移加载控制方式，可加载到想要的力或者位移目标；

17、实验过程中可以捕捉实验任意时刻的变化（具备可随时启停加载过程以及测绘功能）；

18、该实验系统具备分段控温能力，分段设置升降温速率功能；

19、该实验系统需提供功能完善且运行可靠的控制软件：

①具有图形处理功能：实时数据采集绘制曲线，具有后期曲线再现，具有曲线局部放大或缩小、曲线单显或多条曲线叠加结果对比、曲线中心点移动、曲线手工标记；

②对试验数据进行实时采集、显示与存储，试验软件自动判断试验结束、自动存储试验数据，试验结束后随时可以调出，方便进行后期数据处理；

③实时绘制多种曲线，试验结束后可以预览多种曲线：力－时间、力－位、位移－时间，温度-时间等曲线。

④在软件操作界面可实现多种数据操作（无效数据的标记及删除、统计、打印、导入、导出、查看结果或跟踪原始数据、修改试样尺寸及重新计算、图形的叠加、标记和缩放、手工修改特征数据、坐标系统的通道及单位的自由变换等）。

⑤可自动或手动对力、位移等测量通道进行清零或复原。

20、该实验系统需具有多种保护功能，如超最大负荷10%时自动停机。动横梁位移速度驱动系统过流自动停机；动横梁位移超上、下限位置自动保护等功能。

21、该设备需具有快拆固定板等设计方便与CT装置实现快速安装固定和拆卸。

22、该实验系统的各类装置应采用模块化设计，可根据实验场地的变更方便转移和安装。供应商应配合项目需求提供安装和运输服务。

1. **技术服务要求及质保要求**

5.1 出厂验收

1、货物出厂验收的技术指标以供方的质量部检查数据为准；按照技术协议查看设备的配置；

2、以需方试样做相关试验，试验载荷按需方提供试验方法执行，参数要求达到系统指标要求，设备运行正常；

3、双方签订预验收既要，确定整改事宜及发货时间等；

4、出厂验收的验收标准及验收程序参照第六节。

5.2 进场安装与调试

1、设备验收前由供方提供需方设备安装施工图。

2、供方负责、需方配合将设备运至指定的手套箱和工业CT安装现场，安装现场无吊车可用；需方按照供方提出的水、电等安装条件的要求，接至设备的对应接口处。

3、需方有义务配合供方联系设备安装所需其他条件，但相应责任由供方负责。

4、供方负责设备开箱、安装、调试、试运行并交付使用。

5、设备安装就位后，水、电、气等供应正常条件下按照技术协议查看设备的配置，测试运行情况。以需方试样做相关试验，试验载荷按需方提供试验方法执行，参数要求达到系统指标要求，设备运行正常。调试运行成功后，签定调试服务单及验收单。

6、设备调试所需的检测试样由需方提供，供方应保证试样及工装夹具的完好，如若是供方的原因造成试样、工装夹具或设备自身的损坏，应由供方补充、修理或赔偿。

7、供方应在到货后3个月内完成设备安装和调试，并完成设备的终验收。若由供方的原因导致的超期（包括不可抗力原因造成的影响），供方需对超期后产生的费用、造成的损失进行赔偿，按设备总价的0.5%/周进行赔偿，超过3个月按退货处理。

8、如若现场出现不可预知的情况，双方应协商确定解决方案并进行现场签字确认。

5.3 人员培训

1、对相关人员进行设备结构讲解及使用注意事项；

2、进行2天的操作和维护培训，确保需方人员正常使用；

3、提供长期免费技术咨询服务。

5.4 质保要求

1、经双方签字确认之日起计算，供方需提供为期壹年的免费保修，货物质保期内所有非人为的质量问题由供方负责，维修发生的费用供方承担。设备终身提供维修服务，超过质保期后的维修只收零配件成本费。有备品备件库，终生优惠提供本设备的所有备品、备件；

2、货物在使用期间，供方接到我方的维修服务通知后，需立即响应投诉；必要时24 小时内进驻现场；

3、供方需有专门的售后服务人员，建立用户服务挡案，对我方设备进行不定期回访，主动跟综、动态服务，检查设备的运行情况，及时发现问题隐患。

1. **验收标准及验收程序**

6.1 验收标准

1、设备外观美观；设备资料齐全（产品合格证、使用说明书、零件手册等）；油漆无明显损坏设备内部管件连接牢靠；

2、技术指标要求验收标准：参照本规格书及有关标准、设备出厂检验标准、合同及技术协议要求验收，必要时提供合格证书、测试报告等具有法律效力的文件；

3、设备开停机运行正常，设备状态显示正常，设备运行参数设定功能正常，设备的样品检测能力达本文及合同技术指标要求；

4、安全性要求：系统具备必要的安全保护功能急停开关，具有超温、超压警示等功能；

5、按照以上的要求，校准完成后试运行至少1个月，如没有任何问题，进行最终验收。

6.2 验收程序

6.2.1 预验收

1、发货前，需方技术负责人员应在供应商发货地点进行技术预验收，以确认货物是否具备交货条件。预验收技术内容包含本文及合同所有技术要求；按照技术协议查看设备的配置；以需方试样做相关试验，试验载荷按需方提供试验方法执行，设备运行正常。具体验收形式与供应商共同确定。预验收完成后双方签订预验收合格报告，之后供方即可包装发运设备。

2、预验收期间，需方人员的差旅费用由需方负责，预验收及培训的其他费用由供方负责。

6.2.2 最终验收

1、设备最终验收应按本规格书及有关标准、设备出厂检验标准、合同及技术协议等作为标准进行验收。供方应在投标文件中提供设备验收方案（包括：验收指标和验收方法等）；并在验收之前的10个工作日向需方提交1份更为详细的验收方案（包括：负责人和技术人员名单、验收指标、验收方法、所用测试仪器等），经需方确认后形成作为验收依据的文件。

2、最终验收在需方现场进行，以确定货物是否满足所有技术要求。最终技术验收内容将根据供应商的响应和本文所有技术要求形成技术验收清单及验收报告。

3、最终验收须对硬件系统及软件功能等按要求进行全面的测试，同时进行实际零件的检测，要求达到所有技术指标，验收合格后双方签字生效。若最终验收不合格，设备供应商需负责设备的维修或返修，由此产生的一切相关费用由设备供应商承担且不计入投标总价。

1. **包装运输要求**

1、设备包装必须充分考虑需方提供的电梯尺寸限制和地板重量的限制，设备包装前应采用防锈措施进行处理，经采用全密封包装后装入熏蒸后的坚固木箱；包装箱不得有破裂、漏洞，能有效防止潮气、水、盐、雾等，同时采取防锈、防震、防粗暴装卸的措施，并适用于整体吊装和长途海、陆运输，保证产品到达之后各项功能完好无损，包装材料必须符合中国有关动植物检疫的规定。

2、设备在运输过程中造成的一切损失由设备供应商承担且不计入投标总价。

3、运输方式：陆运