

## 第四章 货物需求一览表及技术规格

### 一、采购标的需实现的功能或者目标，为落实政府采购政策需满足的要求

#### 1、采购标的实现的功能或者目标

为实现深海、高原/高寒、盐雾等极端场景下的综合环境模拟，多维环境试验舱应能提供高/低温、高湿度、高/低气压、盐雾等环境。同时，为便于对舱内电池实验数据进行安全和高效率地采集与分析，环境舱还应与其他辅助设备协同，使系统整体具备控制与安全监控、多维数据采集、数据处理与分析的能力。

#### 2、为落实政府采购政策需满足的要求：

详见招标文件第一章。

### 二、采购标的需执行的国家相关标准、行业标准、地方标准或者其他标准、规范

无

### 三、采购标的需满足的质量、安全、技术规格、物理特性等要求

#### 1. 系统总体性能要求

1.1★投标人需提供包括环境舱本体、控制与安全监控系统部分的详细设计的视频讲解，投标文件应标出关键视频帧（至少包括外部整体视图、内部控制系统高亮图、内部安全监控系统高亮图）。（提供讲解视频，录制为通用视频播放器格式，同投标文件电子版一同密封提交）。

1.2▲投标人需给出整个设备所有系统的布局设计图，环境舱本体、控制与安全监控系统、多维数据采集系统与测试工装、工况加载和性能分析系统各部分及子模块缺一不可，并加盖投标人公章。

#### 2. 环境舱本体

2.1 环境舱应能提供高/低温、高湿度、高/低气压、盐雾等环境模拟，性能要求如下：

2.1.1★环境舱内可单独控制实现的温度范围：-80~150℃（任意调节）；湿度范围：10~95%RH；压力范围：10kPa~1MPa。协同控制时，10~101kPa 负压下，温控范围（涵盖）：-60~150℃。（需提供计算过程用于证明上述参数可达标，并加盖投标人公章）

2.1.2 ▲升降温速率：80℃→-50℃， $\geq 0.5\sim 1^\circ\text{C}/\text{min}$ （静态），低温无冷凝。压力控制精度： $\pm 0.5\text{kPa}$ ，升降压速率： $\geq 3\text{kPa}/\text{min}$ 。温度均匀度： $\leq 2^\circ\text{C}$ （无热负荷，稳态）。温度波动度： $\leq \pm 1^\circ\text{C}$ （无热负荷，稳态）。温度波动度： $\leq \pm 2^\circ\text{C}$ （有热负荷，稳态）。湿度波动度： $\leq \pm 5\%RH$ （带载静态）。

2.1.3 ▲盐雾系统喷雾量调式  $1\sim 2\text{mL}/(80\text{cm}^2\cdot\text{h})$ （16小时平均量），可切换使用连续、周期喷雾方式。同时应避免盐雾试验对舱体其他设备造成损害，增设隔绝屏蔽装置。

2.1.4 环境舱的所有零部件表面应当经保护性涂层处理或采用特殊材质，确保防锈、防垢、防脱落。

2.1.5 低压模拟系统配套真空泵，真空泵抽气能力 $\geq 350\text{m}^3/\text{h}$ ，可以在半小时左右抽真空到  $10\text{kPa}$ 。加压模拟系统配套空压机，排气量 $\geq 1\text{m}^3/\text{min}$ ，可在 10 分钟左右将内部压力增到  $105\text{kPa}$ 。

2.1.6 ▲环境舱内最大可容纳容量 $\geq 450\text{kWh}$  的电池进行安全实验，电池发生起火爆炸等极端情况，应做到罐体完整、内部压力有序释放到外部。投标人应给出电池容量的计算过程说明，并加盖投标人公章。

2.2 环境舱应有合适的结构设计，性能要求如下：

2.2.1 ▲环境舱为方形，整体尺寸：长 $\leq 6000\text{mm}$ ，宽 $\leq 4200\text{mm}$ ，高度 $\leq 4500\text{mm}$ 。内部有效高度 $\geq 3000\text{mm}$ ，有效长度 $\geq 3000\text{mm}$ ，有效宽度 $\geq 2700\text{mm}$ 。舱底部载重能力 $\geq 8$  吨。

2.2.2 环境舱包含环境舱钢舱、保温舱及配套设施，舱体材料应当满足承压、防爆需求，舱内壁填充隔音棉。

2.2.3 环境舱保温材料为岩棉保温，保温材料厚度： $\geq 250\text{mm}$ ；双层聚氨酯保温板，保温材料厚度： $\geq 250\text{mm}$ ，满足测试环境使用要求。保温墙面设置观察窗 1 扇。

2.2.4 环境舱内压差： $0\sim 50\text{Pa}$ ，微正压。舱内照明满足 $-80\sim 150^\circ\text{C}$ 的环境使用。

2.2.5 ★为便于舱体内各类试验装置的进出，应配置便携式移动装置和舱体外置升降平台，移动装置为轨道和移动叉车。移动 AGV 叉车承重载荷 $\geq 7$  吨，移动叉车可升高距离： $\geq 50\text{cm}$ 。升降平台升高时高度应与舱内平台持平，降低时应与地面齐平，高度差 $\leq 3\text{mm}$ ，能保证 AGV 重载进入舱内。要求拍摄 AGV 小车载物视频，在投标文件中应标出关键视频帧（包括小车装物、移动、卸货关键帧）。

### 3. 控制与安全监控系统

3.1 环境舱应采用以下温度、压力、湿度、新风、尾排控制设计方案，具体要求为：

3.1.1 制冷系统采用复叠式制冷机组，安装时压缩机组与地面接触部分需要增加减震装置。制冷机组冷却水管路前端应采用电控阀门控制，可根据温度控制水量，保障冷却水系统正常运行。

3.1.2 所有制冷剂管路应采用铜管材质或不锈钢管，并采用满足要求的保温措施（根据温度选择的包覆和支撑，以及外保护材料），保温棉外表采用不锈钢箔进行防护。其他水路管路采用不锈钢材质管材，并按要求做保温及标记。

3.1.3 温度热平衡方式采用电辅加热，可 0~100%无级调控。加湿采用电热锅炉式，配备软水处理装置。

3.1.4 新风系统包括新风空调机组、转轮除湿机组、新风制冷机组，应具备过滤、蒸发、加热、加湿、送风功能。在任何时间内，新风系统均能提供足够的空气流量，确保舱内为微正压（内外压差 0-50pa）。

3.1.5 干燥机应能吸湿和再生，提供干燥空气，避免试验区段凝霜、结露。

3.1.6 ▲尾排系统应预留接口，要求接口耐热能力 $\geq 180^{\circ}\text{C}$ ，气体处理量 $\geq 10000\text{m}^3/\text{h}$ 。具备密封能力，在管道系统的最低点设置手动排水阀以备定期排出管内积水，排水阀数量与低管道段数对应。

3.2 安全监控系统应能实时监控环境舱内参数，并具备良好的安全防护措施，详细要求如下：

3.2.1 ▲配备 $\geq 2$ 路固定高清摄像头用于舱体内和设备间， $\geq 200\text{W}$ 数字高清摄像机，分辨率 $\geq 4\text{K}$ ，每路存储空间 $\geq 5\text{TB}$ 。监控系统能实时显示。监控系统使用温度范围： $-80\sim 150^{\circ}\text{C}$ 。

3.2.2 ▲配置工控机，简体中文显示，彩色触摸屏尺寸： $\geq 27$ 寸，分辨率 $\geq 2560\times 1440$ 。能显示舱内主要技术参数（温度、压力、湿度、风速等，频率 $\geq 1\text{Hz}$ ），能查询各子系统工作状态及相关监控参数，实时显示并自动保存记录报警信息。

3.2.3 环境舱的主控制参数曲线图，包括设定温度、湿度实测值以跟踪曲线显示，并能反映试验进程。试验环境控制曲线编辑界面，温度、湿度均能按照设定曲线进行控制，系统还应具有能定时开启和关闭环境模拟的功能。

3.2.4 具备故障自诊断功能，设备出现异常后能切断主要部件电源并发出警报信号。具备设备各硬件状态一键自检功能。

3.2.5 急停开关需配备 2 处：控制室、设备间各 1 套。配备泄压阀装置，为实验舱体结构安全提供保障。具有高低压、机油压力报警自动停机功能。

3.2.6 试验数据能记录温度、湿度及设备自身的监测数据（温度、压力等）；数据记录频率： $\geq 1\text{Hz}$ ，可由用户导出任意时间段的数据。导出的数据以文本或 Word/Excel 文件保存。

3.2.7 设置专用的计算机通讯接口，保障环境舱控制计算机可进行通讯，同时可接入后续远程监控系统。

#### 4. 多维数据采集系统与测试工装

★4.1 配备一套体视显微镜系统，用于环境舱内实验后，电池样品的进一步拆解表征。应包括显微镜主机、数字相机、显示器和图像采集软件。性能参数要求如下：

(1) 显微镜主机为编码式体视显微镜，采用复消色差校正的 CMO 光学系统或同等级技术。

配备配  $1\times$  平场复消色差物镜，主机变倍比： $\geq 20:1$ 。至少配备一对  $\geq 10\times$  广角目镜和一对  $\geq 20\times$  的拓展目镜。在  $10\times$  广角目镜下，总放大范围不小于  $8\times - 160\times$ 。

(2) 显微镜主机标准配置分辨率： $\geq 500 \text{ lp/mm}$ ，标准工作距离： $\geq 60\text{mm}$ 。最大分辨率： $\geq 1000 \text{ lp/mm}$ ，最大数值孔径 (NA)： $\geq 0.35$ 。

(3) 显微镜主机配三目观察筒，具备双目观察和数字成像能力，瞳距调节范围： $\geq 50\sim 100\text{mm}$ 。配备手动粗细调焦机构、稳定底座及反射光 LED 照明系统，调焦行程： $\geq 130\text{mm}$ 。

(4) 数字相机为彩色 CMOS 显微相机，支持 4K HDMI 实时输出，传感器有效像素： $\geq 12\text{MP}$ 。静态采集图像时，分辨率  $\geq 3840\times 2160$ ，帧率  $\geq 60\text{fps}$ ；动态采集视频时，分辨率  $\geq 1920\times 1080$ ，帧率  $\geq 30\text{fps}$ 。

(5) 显示器尺寸： $\geq 27$  寸，分辨率： $\geq 3840\times 2160$ ，帧率： $\geq 60\text{fps}$ 。

★4.2 为实现对环境舱内电池实验过程中的全面数据采集，应配备一套高度集成的数据同步采集系统。系统采集电池电流、电压、阻抗、温度、应变数据，并非环境舱整体数据。性能参数要求如下：

(1) 电流、电压最高采样频率： $\geq 5\text{kHz}$ ，采样精度： $\leq \pm 0.5\% \text{ F.S.}$ 。电压测量范围： $0\sim 30\text{V}$ ，电流测量范围： $0\sim 500\text{A}$ 。电流、电压同步采集，电压采集通道数量： $\geq 16$

个。

(2) 温度采集通道数量：≥16 个，最高采样频率：≥500Hz，精度：≤±0.5%。应变采集通道数量：≥16 个，精度：≤±0.5%。

(3) 阻抗采集通道≥1 个。阻抗设备电流测量范围：≥±1 μA~±5A，最小电流分辨：≤30pA，最小电压分辨率：≤15 μV。扫描电压范围：≥±10V，交流阻抗频率范围：≥10 μHz~2MHz，输入阻抗：≥10TΩ。内置数据存储：≥16GB。软件界面支持对程序模块进行拖拽式编辑（需提供软件界面截图证明，并加盖投标人公章）。

(4) 采集数据应存储于高速固态硬盘，容量：≥16TB。所有测试数据支持导出为通用格式，至少包括 xlsx, csv, mp4, pdf, tdms。可采用多块硬盘协同配置，如 2TB×8 或 4TB×4。

4.3 为开展不同预紧力条件下电池实验，需提供测试工装，数量≥10 套。性能参数要求如下：

4.3.1 ▲满足电池恒位移测试模式，即设定定值位移，保持当前位移不变，监测电池膨胀后，测得力值变化；满足电池恒力量测试模式，即设定定值力量，保持当前力量不变，电池膨胀后测得位移变化。主要参数要求：挤压力 0~3T；挤压速度：0.001~10mm/s；速度精度：0.001mm/s；挤压重复定位精度：≤0.005mm；力量精度：≤0.1%FS；位移精度：±0.01mm。（需提供包括 2D 和 3D 工程图纸在内的设计方案以及工装功能视频讲解）

4.3.2 ▲数据记录设备需记录当前位移，力量，电压，三种数据可联动控制设备运行与停止，电压采集：通道数≥1 个，响应速度：≤100ms，电压范围：0~10V，电压测量精度：≤1mV，温度测量范围：-40~900℃。

4.3.3 ▲在恒位移模式下，控制软件要求能通过伺服控制预紧力的大小，调节制退丝杆位置并固定，丝杆调整动作响应时间：<500ms，确定挤压头的间距；在恒压力模式下，控制软件要求能通过伺服控制预紧力的大小，确定挤压头的力量（需提供控制软件界面截图，并加盖投标人公章）。

4.3.4 ▲工装使用环境需覆盖环境仓所能达到的条件。

## 5. 工况加载和性能分析系统

★5.1 为实现环境舱内电池实验时的工况施加，应配备充放电机，具体要求如下：

5.1.1 配备 5V-100A 充放电机，通道数 $\geq 32$ 。电压范围：0-5V，电压和电流精度 $\leq \pm 0.02\%FS$ ；电流响应时间 $\leq 3ms$ ，电流转换时间 $\leq 6ms$ ，最小工步时间 $\leq 0.1s$ ；充放电模式支持：恒流、恒压、恒流恒压、恒功率、恒功率恒压、恒压恒阻、恒阻、电压斜坡、电流斜坡；截止条件：电压、电流、时间、容量；工况模拟工步支持：电流和功率充放电模式、充放电连续切换、100 万行工况下载、脉冲工步以及 DCIR 直流内阻测试；具备 $\geq 32$  温度辅助通道，温度精度： $\pm 0.5^{\circ}C$ ，温度分辨率： $0.1^{\circ}C$ ，温度范围： $-200^{\circ}C \sim 200^{\circ}C$ ；具备软件与硬件安全保护功能；数据记录频率 $\geq 100Hz$ ，数据输出方式：Excel、Txt、CSV，单循环工步数 $\geq 1000$ ；支持 CAN 通讯以及 BMS 通讯，支持与 4.3 测试工装联动。

5.1.2 配备 5V-600A 充放电机，通道数 $\geq 8$ 。电压范围：0-5V，电压和电流精度 $\leq \pm 0.02\%FS$ ；电流响应时间 $\leq 3ms$ ，电流转换时间 $\leq 6ms$ ，最小工步时间 $\leq 0.1s$ ；充放电模式支持：恒流、恒压、恒流恒压、恒功率、恒功率恒压、恒压恒阻、恒阻、电压斜坡、电流斜坡；截止条件：电压、电流、时间、容量；工况模拟工步支持：电流和功率充放电模式、充放电连续切换、100 万行工况加载、脉冲工步以及 DCIR 直流内阻测试；具备 $\geq 8$  温度辅助通道，温度精度： $\pm 0.5^{\circ}C$ ，温度分辨率： $0.1^{\circ}C$ ，温度范围： $-200^{\circ}C \sim 200^{\circ}C$ ；具备软件与硬件安全保护功能；数据记录频率 $\geq 100Hz$ ，数据输出方式：Excel、Txt、CSV，单循环工步数 $\geq 1000$ ；支持 CAN 通讯以及 BMS 通讯，支持与 4.3 测试工装联动。

★5.2 需配备普通高低温试验箱，用于不同环境下电池基本性能测试，要求如下：

5.2.1 配备 $\geq 2$  台双层具备独立控温能力的温箱，单层容积 $\geq 400L$ ，单温区内腔尺寸 $\geq 600mm(W) \times 500mm(D) \times 700mm(H)$ ；配备 $\geq 1$  台单层容积 $\geq 800L$  的温箱，内腔尺寸 $\geq 1000mm(W) \times 800mm(D) \times 800mm(H)$ 。

5.2.2 温箱每层内腔空间应配备 2 层可调式试品架，每个试品架可单独承重 $\geq 200KG$ ；温度控制偏差： $\pm 1^{\circ}C$ ，温度分辨率 $\leq 0.1^{\circ}C$ ，温度波动度： $\pm 0.5^{\circ}C$ ，温度均匀度： $\pm 1^{\circ}C$ ，温度范围 $\geq -50 \sim 150^{\circ}C$ ；升温速率 $\geq 5^{\circ}C/min$ ，降温速率 $\geq 3^{\circ}C/min$ ；支持程序方式和定值方式运行；具备隔热防爆功能，具备 CAN 通讯功能；具备消防功能：具备喷淋功能，冒烟后 10s 内喷淋，10s 内喷发灭火剂，在 1min 内熄灭火焰，同步进行指示灯/蜂鸣器报警，开启喷淋可设置为三个可切换档位，包括手动(人工启动喷淋)/自动(设备自动启动喷淋)/空档(关闭喷淋功能，防止误操作)，每层温箱至少配备一个喷淋口，其中至少一个喷淋口可从上方喷水；具备排风功能：气体传感器检测到有害气体时，可启动排风功能，同步进行指示灯/蜂鸣器报警，能将有害气体快速排出至通风管道。温箱排风电

机须为防爆电机，保证极端工况下排风功能正常启动。

★5.3 配备便携式上位机≥3台，用于多维数据采集系统、工况加载系统等设备。系统为支持域管理的64位商业操作系统。处理器核心数：≥24核、线程数：≥32线程，基础频率：≥3.20 GHz，最高动态频率：≥5.50 GHz，智能缓存：≥36MB。内存：≥64GB DDR5，工作频率≥5600MHz，支持大数据量谱图处理、多任务并行操作。使用分辨率≥2K、尺寸≥16英寸的显示屏。固态硬盘容量：≥2TB。配置独立显卡、专用显存容量：≥12GB。

#### 四、采购标的需满足的服务标准、期限、效率等要求

##### 1、质保期：

1.1 提供不少于3年的质保，质保期自验收合格之日起计算。质保期满前1个月内投标人应负责一次免费全面检查，并写出正式报告，如发现潜在问题，应负责排除。凡在保修期内出现非人为质量问题，由投标人负责，承担全部费用。

1.2 质保期内出现维修和更换关键部件情况时，其质保期应顺延。设备验收后，卖方应定期与用户就设备运行情况进行沟通，每年不少于4次（不少于3年的质保期内，按投标人应答的实际质保年限确定）。

##### 2、安装调试及售后服务要求：

2.1 安装调试：在接到采购人通知后2周内执行安装调试直至达到验收指标。除到场调试外，设备联调期间，如果采购人有需要，要求配备人员在线支持，实时解决相应的技术问题，必要时需现场解决问题。

##### 2.2 售后服务要求：

###### 2.2.1 电话咨询

供应商应当为采购人提供技术援助电话，解答采购人在使用中遇到的问题，及时为采购人提出解决问题的建议。

###### 2.2.2 现场响应

采购人遇到使用及技术问题，供应商应提供7×24小时服务，供应商应在24小时内对采购人的服务要求做出电话响应，一般问题应在48小时内到场解决，重大问题或其它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。

### 3、培训要求：

3.1 在采购人所在地对采购人进行为期不少于 2 天的使用维护培训。培训内容包括操作、数据处理、基本维护。

3.2 在采购人所在地对采购人进行为期不少于 3 天的应用培训，就设备的使用、操作进行培训，使采购方达到独立使用和熟练操作的程度。

### 4、其他要求

4.1 交付时间：合同签订后 4 个月内完成安装调试。

4.2 交付地点：北京理工大学西山实验区北院 1 号楼。

4.3 采购数量：1 套

4.4 不接受进口产品投标

4.5 包装运输要求：提供的全部货物，均应采用本行业通用的方式进行包装，且该包装应符合国家有关包装的法律、法规的规定。包装应适应于远距离运输、防潮、防震、防锈和防粗暴装卸，确保货物安全无损，运抵现场。由于包装不善所引起的货物锈蚀、损坏和损失均由供应商承担。

5、付款方式：详见合同模板

## 五、采购标的的验收标准

1、供应商须保证货物是全新、未使用过的，并完全符合强制性的国家技术质量规范和合同规定的质量、规格、性能和技术规范等的要求。

2、实物验收：核对设备型号、规格、数量等是否与合同一致；检查设备外观、包装是否完好。

3、技术质量验收：按照合同和技术规格要求，对设备的功能、技术指标、参数等进行调试和测试，确保设备性能达标。

## 六、说明

1) 本章所有商务、技术要求如未要求提供相关证明材料，则只须在投标文件商务技术册附件 6（技术规格偏离表）、附件 7（商务条款偏离表）中列明是否偏离。实质性条款必须无偏离或正偏离，未写明是否偏离或响应为负偏离，将导致其投标被拒绝。

2) 带“★”条款为实质性指标，不允许负偏离，如有负偏离，视为非实质性响应招标文件，其投标将被拒绝。