

电热耦合作用下液固界面浸润特性原位 测试平台设备试制（设备试制）

技术规范书



2026 年 7 月

目 录

总 则	2
1 标的概况	3
2 试制内容及目的	3
2.1 试制内容	3
2.2 试制目的	4
3 主要技术指标要求	4
4 时间进度要求	5
5 成果交付与验收	5
5.1 成果形式及数量要求	6
5.2 技术架构要求	6
5.3 成果验收	6
6 投标技术文件要求	6
6.1 试制方案	7
6.2 项目管理实施	7
6.3 项目技术支撑能力	7
6.4 技术支持与售后服务	7
6.5 技术差异表	7
6.6 其它补充说明	8

总 则

1. 本文件为该采购项目的技术招标文件。
2. 本文件所描述的各项技术要求仅供投标方编制投标文件之用。
3. 本标书仅描述基本的技术需求，并未对一切技术细节做出规定，也未充分引述有关标准和技术条文，投标方应根据需求目标提供进一步具体的可满足要求的技术指标。
4. 投标技术文件要求文字精练、数据准确、表述及图示清晰明确，具有针对性。
5. 投标方在投标技术文件中应对本标书逐项予以说明和答复，应如实反映投标服务与本技术规范书的技术差异。如果投标方没有提出技术差异，而在执行合同的过程中，招标方发现投标方提供的服务与其投标技术文件的条文存在差异，招标方将追究投标方违约责任。
6. 投标方应在投标技术部分按本技术规范书的要求内容如实详细填写投标服务的范围及明细，并在投标商务部分（或报价部分）按此范围及明细进行分项报价，如发现总报价与分项报价有矛盾之处，将按有利于招标方的条款执行。
7. 投标方必须仔细阅读采购文件的全部条款，并作出明确响应。采购文件带“★”号的条款及要求，投标方必须满足，若有一项不满足将否决投标。
8. 本技术规范书未尽事宜，由双方协商确定。
9. 本标书的最终解释权归招标方。

1 标的概况

标的名称: 电热耦合作用下液固界面浸润特性原位测试平台设备试制(设备试制)

标包名称: 电热耦合作用下液固界面浸润特性原位测试平台设备试制(设备试制)

概况: 本标的需按照甲方的设计方案, 试制电热耦合作用下液固界面浸润特性原位测试平台设备 1 套, 包括电热耦合加载单元、原位观测与表征单元、多物理场数据融合单元、环境控制与安全防护单元、机械运动与定位单元。

2 试制内容及目的

2.1 试制内容

试制电热耦合作用下液固界面浸润特性原位测试平台设备 1 套, 包括电热耦合加载单元、原位观测与表征单元、多物理场数据融合单元、环境控制与安全防护单元、机械运动与定位单元。

(1) 电热耦合加载单元: 主要包括多区域独立控温系统、高压电场发生模块及绝缘防护结构等。其中, 多区域独立控温系统应实现温度的稳定调节; 高压电场发生模块应满足液固界面浸润测试过程中的电场加载需求, 并配套必要的绝缘隔离与安全防护设计。

(2) 原位观测与表征单元: 主要包括接触角/界面张力同步测量模块及防热辐射光学窗口等。可用于对植物基浸渍剂在薄膜及其他绝缘结构材料表面的铺展过程、界面形貌变化和液固接触状态进行实时观测, 实现接触角、界面张力等浸润特征参数的同步测量。同时, 通过多模块的协同测试, 形成包含图像和参数信息的多源融合数据。

(3) 多物理场数据融合单元: 主要包括温度、电场、力学信号等数据采集模块, 以及液滴边缘识别和多物理场信号关联分析功能。可用于将电热加载过程中产生的温度、电场信号, 与原位观测获得的液滴形貌、接触角、界面张力等数据进行同步采集和融合处理, 建立外部作用条件与液固界面浸润行为之间的对应关系。

(4) 环境控制与安全防护单元: 主要包括过温保护、过压保护、漏电保护三重安全联锁机制, 以及模块化样品室和快换式密封结构等。

(5) 机械运动与定位单元: 主要包括动态加载机构、位移控制模块和样品

定位结构等。

2.2 试制目的

本项目将按照甲方的设计方案，试制电热耦合作用下液固界面浸润特性原位测试平台设备 1 套，包括电热耦合加载单元、原位观测与表征单元、多物理场数据融合单元、环境控制与安全防护单元、机械运动与定位单元。实现对植物基浸渍剂与薄膜体系、绝缘结构材料界面浸润行为的原位观测、定量表征和多物理场关联分析。

3 主要技术指标要求

3.1 试制设备：电热耦合作用下液固界面浸润特性原位测试平台

(1) 指标 1

指标名称：温度-电场耦合加载能力

指标定义：平台在液固界面浸润测试过程中，对样品测试区域同步施加温度场和电场作用，并保持加载条件稳定可控的能力。

整体验收应达到的量值：具备多区域独立控温系统，控温误差不大于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，高压电场加载电压范围不低于 1kV。

(2) 指标 2

指标名称：接触角与界面张力同步测量能力

指标定义：平台在电热耦合加载条件下，对界面形貌变化和液固接触状态进行实时观测，并同步获得接触角、界面张力等浸润特征参数的能力。

整体验收应达到的量值：具备原位观测与表征功能，配置接触角/界面张力同步测量模块及防热辐射光学窗口。

(3) 指标 3

指标名称：多源信号同步采集与融合分析能力

指标定义：平台在测试过程中，对温度、电场、机械运动及图像等多源信号进行同步采集、处理和关联分析的能力。

整体验收应达到的量值：具备多物理场数据融合功能，配置温度、电场、力学等信号采集模块，并具备液滴边缘识别功能。

(4) 指标 4

指标名称：环境控制及安全联锁保护能力

指标定义：平台在高温、高压及液体介质共存条件下，维持测试空间稳定、安全运行并实现异常状态保护的能力。

整体验收应达到的量值：具备环境控制与安全防护功能，配置过温保护、过压保护、漏电保护三重安全联锁机制，并配套模块化样品室和快换式密封结构。

(5) 指标 5

指标名称：动态加载与定位调节能力

指标定义：平台在液固界面浸润测试过程中，对样品位置、液滴位置及界面接触状态进行调节，并实现动态加载过程模拟的能力。

整体验收应达到的量值：动态加载速度应在 0.01–10 mm/s 范围内连续可调，位移调节分辨率不低于 0.01 mm。

(6) 指标评测方法（方式）

考核指标（1）~（5）的评测方法（方式）：送第三方测试机构对指标进行评测，并出具测试报告。

4 时间进度要求

项目总工期为自合同签订之日起至 2029 年 7 月 31 日。计划各阶段进度要求如下：

第一阶段：合同签订之日至 2026 年 12 月，根据甲方的设计方案，形成电热耦合作用下液固界面浸润特性原位测试平台设备的试制服务方案；

第二阶段：2027 年 1 月—2027 年 6 月，主要元器件、加工件及配套模块的技术参数确认和采购；

第三阶段：2027 年 7 月—2027 年 12 月，开展电热耦合加载单元、原位观测与表征单元的试制，完成相关模块的加工、装配与单元调试；

第四阶段：2028 年 1 月—2028 年 6 月，开展多物理场数据融合单元、环境控制与安全防护单元、机械运动与定位单元的试制，完成加工、装配与单元调试；

第五阶段：2028 年 7 月—2028 年 12 月，完成各功能单元之间的接口联调和系统装备集成；

第六阶段：2029 年 1 月—2029 年 7 月，开展平台设备调试及第三方测试。

5 成果交付与验收

5.1 成果形式及数量要求

(1) 试制电热耦合作用下液固界面浸润特性原位测试平台设备（满足所有指标要求）1套，并协助甲方完成设备安装、试运行与验收。

包括电热耦合加载单元、原位观测与表征单元、多物理场数据融合单元、环境控制与安全防护单元、机械运动与定位单元。

(2) 电热耦合作用下液固界面浸润特性原位测试平台指标要求：

1) 具备多区域独立温控系统，控温误差不大于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，高压电场加载电压范围不低于 1kV；

2) 具备原位观测与表征功能，配置接触角/界面张力同步测量模块及防热辐射光学窗口；

3) 具备多物理场数据融合功能，配置温度、电场、力学等信号采集模块，并具备液滴边缘识别功能；

4) 具备环境控制与安全防护功能，配置过温保护、过压保护、漏电保护三重安全联锁机制，并配套模块化样品室和快换式密封结构；

5) 动态加载速度应在 0.01-10 mm/s 范围内连续可调，位移调节分辨率不低于 0.01mm。

5.2 技术架构要求

本项目若涉及软硬件开发/试制应符合自主可控要求：

(1) CPU：兼容自主可控 CPU（ARM、X86、MIPS）架构。

(2) 浏览器：兼容 Chrome 和 Firefox 内核浏览器。

(3) 操作系统：兼容 UOS、麒麟等 linux 类型桌面操作系统和服务器自主可控操作系统。

(4) 数据库中间件：可以兼容国内主流自主可控数据库、中间件。

(5) 应用架构设计：应用架构具备在多种基础环境下运行的设计；（硬件层：需要除 x86 架构外如 ARM 架构或 MIPS 架构运行；操作系统层：需要能在 Windows 系列、Linux 系列运行）

5.3 成果验收

项目完成后，由甲方组织专家组对项目的主要技术指标、成果等进行验收。

6 投标技术文件要求

6.1 试制方案

(1) 项目技术路线

项目实施的总体试制思路和总体框架。

(2) 技术方案

投标方应针对每项试制内容提供详尽的技术解决方案。

(3) 重点解决的技术难题

(4) 主要技术指标实现的可行性

6.2 项目管理实施

(1) 项目人员组织

介绍项目人员组织情况、职责分工。

(2) 项目进度

提交详细的项目实施计划，明确里程碑。

(3) 项目交付项

说明项目阶段任务完成后，投标方根据成果交付与验收要求应提交给招标方的产品、服务以及交接文件等，并附上相应的交付时间计划表。

6.3 项目技术支撑能力

(1) 项目经验

该部分填写与标的物相关的项目试制经验、合同情况、论文专利和获奖情况。

(2) 人员支撑能力

该部分填写与标的物相关的本项目研究成员详细资料（包括学历、资质、研究方向/工作经验等），提供相关支撑材料。

(3) 设备支撑能力

该部分填写与标的物相关的、支撑该项目试制的设备、平台、实验室等。

6.4 技术支持与售后服务

投标方要明确所能提供的服务内容，服务方式，服务承诺和售后服务等情况。

6.5 技术差异表

投标方应针对主要技术指标要求、成果交付数量要求等填写响应的差异情况。

表 6.1 技术指标差异表（投标方填写）

序号	名称 (技术指标/成果要求)	招标方要求值	投标方保证值	关键指标允许响应情况(正偏差/负偏差/无偏差)	技术方案或保障措施所在的页码
1					

投标方应将所提供服务与本技术规范书有差异之处,无论优于或劣于本技术规范书要求,均汇集成下表。

表 6.2 技术差异汇总表 (投标方填写)

序号	招 标 文 件		投 标 文 件	
	条 目	简 要 内 容	条 目	简 要 内 容
1				
2				
3				
4				

6.6 其它补充说明

投标方认为实现本文件的相关内容存在技术类或其它类风险,请详细说明,并提供相应的对策。