

动态特性测试系统技术指标书

一、 招标内容：动态特性测试系统 1 台

(1) 设备功能

1. 功率半导体分立器件单管、SiC 器件及模块（IGBT、MOSFET 等）动态特性参数测试；
2. 功率模块及功率模组动态特性评估与对比测试；
3. 门极驱动参数（RGon、RGoff、CGE）优化匹配；
4. RBSOA/SCSOA 安全工作区测试；
5. 短路耐受能力（SC）测试；并联均流特性测试；
6. 不同温度条件下（-55~250℃）器件动态特性曲线测试。

(2) 设备满足标准

1. GB/T 17626.4-2008： 电快速瞬变脉冲群抗扰度测试
2. GB/T 17626.2-2006： 静电放电抗扰度试验
3. GB/T 4797.3-2014： 电工电子产品自然环境条件
4. GB 19517-2009 国家电气设备安全技术规范
5. AQG324 机动车辆电力电子转换器单元功率模块测试标准
6. IEC 60747-8： 半导体器件 分立器件 第 8 部分： 场效应晶体管
7. IEC 60747-9： 半导体器件 分立器件 第 9 部分： 绝缘栅双极型晶体管

(3) 设备可测试的项目

1. 开通特性： $t_d(on)$, t_r , t_{on} , di/dt , I_{cmax} , E_{on} , V_{CE} 。
2. 关断特性： $t_d(off)$, t_f , t_{off} , t_z , E_{off} , I_c , V_{ce} , V_{CEmax} , dv/dt , di/dt
3. 反向恢复： I_{RM} , Q_{rr} , t_{rr} , E_{rec} , V_{RM} , dI_{rf}/dt , dI_{rr}/dt , dV_r/dt , P_{RM}
4. 短路测试： V_{CEmax} 、 I_{SCmax} 、 V_{Gemax} 、 ESC 、 P_{SCmax} 、 t_{SC} 。
5. 栅极电荷： Q_g
6. 双脉冲参数（ t_{on} , t_r , $t_d(on)$, E_{on} , t_{off} , t_f , t_{doff} , E_{off} , E_{rec} , q_{rr} , t_{rr} 等），短路参数，窄脉冲参数，均流参数
7. 单脉冲，双脉冲，RBSOA，SCSOA，并联均流，窄脉冲，相位校准与杂感计算，器件对比。（ t_{don} , t_r , t_{on} , t_{doff} , t_f , t_{off} , E_{on} ,

E_{off} , di/dt , dv/dt , Q_g , I_{rr} , t_{rr} , E_{rec} , Q_{rr} , $P_{frd(max)}$ 等)

二、技术要求与规格参数

1. 系统架构要求

- (1) ★ 系统由主柜和测试柜组成，主柜集成中央控制、供电、信号发生及软件系统；测试柜集成工装夹具、测试仓及探头悬挂装
- (2) 支持二电平及三电平器件/模组全母线测试，三电平半母线均压精度 $<30V$ 。
- (3) 系统支持扩展自动化测试装置及高低温温控系统，具备良好的功能扩展性。

2. 高压供电系统

- (1) 测试电压范围：20~6000V，精度不低于： $\pm(1\%FS+3)V$ ，分辨率不低于：1V。
- (2) ★ 具备完善的充电安全保护：设置电压超出范围时禁止上电；充电超时、充电过程短路/断路时自动下电；半母线电压异常时自动下电。
- (3) 支持软件程控调节输出电压，具备恒流充电功能，充电时间： $6000V/2mF \leq 12s$ 。
- (4) 允许连接电容容值范围：5000V/3mF、6000V/2mF（或等效技术规格）。

3. 低压供电系统

- (1) 内置不少于3路隔离程控电源，输出电压不低于：5~28V，精度不低于0.1V，分辨率0.1V。

4. 信号发生系统

- (1) 可输出不少于6路独立PWM信号，每路可独立控制
- (2) 脉宽范围： $t_1(ON)=0.2\sim600\mu s$ ； $t_2(OFF)=1\sim600\mu s$ ； $t_3(ON)=1\sim600\mu s$ ；

5. 负载电感系统

- (1) 档位：10/20/50/100/200/500 μH ，精度不低于： $\pm 1\% \pm 2\mu H$ ，分辨率：1 μH

(2) 切换方式：支持通过软件快速切换

(3) 切换时间： $\leq 5s$

6. 测试工装夹具

(1) ★ 平台化通用工装：兼容 Si 器件、IGBT、SiC、MOSFET 器件等

(2) ★ 整机系统杂散电感 $<15nH$ ，测试夹具杂散电感小于 20，最大限度降低寄生参数对测试结果的影响。

(3) 驱动板支持门极电压可调：负压范围 $-20\sim-1V$ ，正压范围 $+10\sim+30V$ ，分辨率 0.1V，精度 0.1V。

7. 测试性能指标

(1) 测试电压范围： $20\sim6000V$ ，精度优于： $\pm(1\%FS+3)V$ 。

(2) 测试电流范围： $5\sim8000A$ ，显示精度优于： $\pm(2\%FS+4)A$

(3) 短路电流最大 $\geq 12000A$ 。短路脉宽范围： $t1(ON) = 0.2\sim600\mu s$ ，分辨率：0.1 μs

(4) ★ 温度测试范围： $-55\sim250^{\circ}C$ ，精度优于： $\pm 2\%FS \pm 3^{\circ}C$ 。全测试范围无冷凝

(5) 系统能自动采样器件内部 NTC 温度/加热底板温度，实时监测器件结温。

(6) ★ 支持自定义标准测试，也可依据 IEC 60747 标准进行卡点参数计算。

8. 上位机测控软件功能要求

(1) 自动生成测试报表：报表内容包含 CSV 格式的波形文件、参数汇总表、Word 格式测试报告等。

(2) 软件支持自定义测试项目及测试流程：支持单脉冲、双脉冲、短路、RBSOA、并联均流、窄脉冲等测试类型；可设置试验类型、试验顺序、测试工况。

(3) 软件支持生成 $E_{on}/E_{off}/E_{rec}$ 特性曲线，以及 V_{CEmax}/I_{rm} vs I_c 等输出特性曲线，支持波形叠图对比分析。

(4) 测试数据支持二次查询与分析，软件配套数据分析工具，支持对测试记录数据库文件或 CSV 波形数据进行详细的波形处理与参

数计算

9. 安全防护要求

- (1) 具备停按钮，急停触发时系统立即切断高压输出。
- (2) 测试仓配备安全门锁：测试仓内有高温（ $\geq 60^{\circ}\text{C}$ ）或高压（ $\geq 36\text{V}$ ）时，门锁机械锁定，高压放电至 24V 以下后门锁方可释放。
- (3) 测试仓前部设置观察窗，观察窗具备防飞溅功能，在器件炸管等意外发生时有效防护。
- (4) 具备漏电保护：每个电气回路均配置合适额定值的断路器，确保过流时及时切断故障电源。
- (5) 设备具备自检及防呆措施，上电前自动检测各子系统状态，异常时禁止高压输出。

三、系统配置清单

序号	名称	数量	备注
1	动态特性测试主机	1 套	含中央控制系统、供电系统、信号发生系统、负载电感系统
2	上位机电脑（工控机）	1 台	CPU $\geq$ i5，内存 $\geq$ 16GB，固态硬盘 $\geq$ 1TB
3	显示器	1 台	屏幕尺寸 $\geq$ 19 英寸，分辨率 $\geq$ 1920 $\times$ 1080
4	上位机测控软件	1 套	含双脉冲测试及数据分析模块，支持终身免费升级
5	数字示波器	1 台	建议泰克/安捷伦/力科/福禄克等进口品牌 5 系 6 通道（ $\geq$ 500M 带宽），或同等品质示波器
6	高压差分探头	$\geq$ 3 支	建议泰克/安捷伦/力科/福禄克等进口差分探头或同等品质探头
7	柔性电流探头 （罗氏线圈）	$\geq$ 3 支	PEM 30MHz（罗氏线圈），或同等品质电流探头
8	光隔离电压探头	$\geq$ 1 个	带宽 $\geq$ 500MHz，高共模抑制比
9	测试工装夹具	1 套	根据用户需求定制
10	高低温系统	1 套	-55-250 $^{\circ}\text{C}$ ，防止测试器件结霜

四、商务、质保

- 1. 交货周期：合同签订后 90 日内完成到货、安装、调试、校准；

2. 质保服务：整机质保 12 个月，10 年备件供应保障，48 小时上门售后。

五、保密义务

1. 甲乙双方在技术、商务洽谈过程中知悉的技术、商业及其他各类信息，

未经对方书面许可，任何一方均不得向第三方泄露。

2. 在本项目合作中，甲乙双方均须履行项目方案、技术文档的保密义务。

注：任何未标记为机密信息的数据、信息不等于非机密信息。

六、付款方式及供货资料要求

（一）付款方式：

合同含税总价执行如下。

1. 预付款为合同总价款的 30%。合同签毕，30 日内支付到账。

2. 验收款为合同总价款的 60%，验收合格后，乙方开具设备总额包含 13%增值税专用发票

发票。甲方 30 日内支付到账；

3. 尾款为合同总价款的 10%。验收合格后，12 个月内支付到账。

（二）供方提供的投标价格中应包含投标设备的备件包，其报价应包含在投标总价之中。备件包必须包括设备一年使用中的消耗品、易损零配件。

（三）纸质资料：

1. 中文说明书、操作手册（需供方盖骑缝章）

2. 装箱清单（需供方盖章）

3. 物流单

4. 合格证（需供方盖章）

5. 出厂检验报告（需供方盖章）

6. 安装调试报告（需供方签字或盖章）

7. 培训记录（需供方签字或盖章）

（四）电子版资料（需厂家提供 U 盘）：

1. 中文说明书

2. 操作手册

3. 维护保养手册

4. 维修手册（含部件装配维修图册）、设备基础图。

九、铭牌规范：

所有供货设备须设置永久性铭牌，铭牌载明的设备名称、规格型号、制造商等信息，须与合同约定内容严格一致。

七、标书编制：

本项目附件含《招标评分表》。投标人须仔细研读评分细则，按评分标准逐项应答，确保所提供资料真实、准确、有效，对所填内容的真实性、完整性负责。

八、实质性要求：

1. 技术参数中若标注“★”号的条款为实质性响应要求（关键指标），均属不可偏离条款。若投标设备无法满足其中任意条款，将直接导致投标无效（废标）。
2. 关键参数需提供原厂盖章规格书、检测报告佐证。
3. 提供半导体分立器件行业同类设备应用业绩，报价明确区分标配与选配项。

项目名称：济南晶恒电子有限责任公司动态特性测试系统采购项目

评分标准		投标企业名称	分值	1	2	3	4	5	6	7
投标报价	基准价：所有投标人中最低价格为基准价。得分规则：总价最低的得满分30分，其他投标人价格得分按照下列公式计算：报价得分=（基准价/投标人报价总价）*30%*100。		30							
销售业绩	投标人提供近三年同系列产品在中国大陆市场的业绩，须附业绩合同复印件，每提供一个业绩合同得1分，满分5分。如为代理商投需提供代理商所代理品牌的销售业绩。		5							
产品渠道	投标人为投标产品制造商得1分，代理商得0.5分。		1							
核心品牌	根据供应商所列核心系统或配件型号，结合市场行情，品牌影响力等多维因素综合评判，满分6分。		6							
技术响应	结合参数响应情况、设备设计或技术方案满足程度综合评判，满分50分。（优秀40-50，良好30-40，一般20-30）		50							
供货周期	是否满足招标要求的交货期，满足得4分，每延长1月，扣1分，扣完为止。		4							
售后服务	根据供应商质保响应速度、备品备件保障、售后服务方案、软件升级保障等方面进行综合评价，描述完整全面得4分。		4							
合计			100							

评审人员签字：