

## 技术方案

	泊睿参数
满足标准	满足标准: ① IEC 62782:2016 动态 满足标准: ② IEEE 1262-1995 静态+动态 满足标准: ③ VDE-QT-PV-001:2012/01 静态+动态 满足标准: ④ IEC 61215-2:2021 静态 满足标准: ⑤ UL 1703-2018 静态 能兼容双面双玻组件的测试 (配相应夹具) 能切换到单轴跟踪组件测试 (配相应工位)
监测	1、监测 (采集) 试验压强、均匀性 (软件对实时的压强和均匀性进行检测, 并在操作界面展现, 单个气缸的实时压强和力值可观察); 2、监测 (采集) 组件内部电路的连续性 (出现电流中断情况, 设备会停机报警); 3、监测 (采集) 组件的弯曲度 (配备 5 个形变量感应器, 有形变超标报警功能 (可选)); 4、监测 (采集) 组件电流; 5、监测 (采集) 温度: 精度 $\pm 2.0^{\circ}\text{C}$ , 重复性 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ; 6、力值软件有系数和偏移量修正的功能 (可选用)。
有效测试面积	2600mm*1400mm (整体设备为后期升级改造预留相应的空间和接口)
静态机械载荷 (SML)	正面: 2400Pa*1h*2 次+5400Pa; 或者正面: 3600Pa*1h*3 次; 背面: 2400Pa*1h*3 次。
动态机械载荷 (DML)	$\pm 1000\text{Pa}$ 、1000 次循环、 (3 ~ 7) 次循环/min
最大静态载荷	能满足正面 12000Pa (静态载荷)的同时能满足动态载荷精度高的要求;
压强	压强精度: 1%; 传感器精度: 0.02% 正向: +500Pa ~ +12000Pa; 反向: -500Pa ~ -12000Pa;
压强、均匀性要求	静态态载荷不均匀度 (5min) 测试压强: $\geq 1000\text{Pa}$ 时不均匀度 $\leq 4\%$ ; 压强在开始测试后 5min 内达到稳定; 动态载荷不均匀度 (5min) 测试压强: $\geq 1000\text{Pa}$ 时不均匀度 $\leq 4\%$ (包括短边、长边、螺栓等其他业内各种安装方式)
数控比例阀	核心部件, 进口品牌, 高精度

红外线传感器	测试点：中心/固定位置+任意/可调 4 点，共 5 个形变检测探头； 形变测量精度：0.1mm；
电磁阀	进口品牌
气缸	1、≥91 组气动单元，进口品牌（建议 SMC），耐低温、低摩擦力； 2、每组包括：比例阀/气缸/力值传感器/吸盘 3、每个气缸的正反施力由一个拉压力传感器监控； 4、缸压可调，每缸最小出力 < 0.4kg 以下；每缸最大出力 > 10kg 以上； 5、采用缸径行程≥400mm（确保在较大形变情况下，气缸和组件表面接触紧密，同时确保压强稳定和均匀性（压强、均匀性参考上条压强、均匀性要求））； 6、空压机提供气源压力 > 0.5MPa
吸盘	1、91 个，每个吸盘对应一个气缸； 2、吸盘与上方连接关节可转动角度 15°； 3、间距满足 IEC62782: 2016 要求； 4、直径 100mm 或者 120mm（满足 IEC 61215-2021）。
主体支架	1、8080 欧标型材或更优，保证平台与支架在测试受力状态下不变形（为后期设备再次升级做好设计预留（包括空间预留和承受强度预留））； 2、安装台长边采用滑块方式，短边采用便于安装的方式。 3、气缸可移动（采用滑块方式）；
安装孔螺丝紧固夹具	可以满足短边、长边、螺栓等安装方式，可以进行双玻等无边框组件及业内最新组件的安装测试
边框压块夹具	可调厚度压块，适应于不同厚度边框（配双玻组件夹具）
组件专用夹具	可进行移动满足各组件测试条件，可受力≥12000Pa；
控制系统	1、根据测试时间实现自动加压、自动泄压； 2、载荷压强通过软件设置，自动控制压强； 3、自动数据采集及储存，并判断电流的细微变化； 4、带有组件弯曲度测试功能；
循环（动态）负载	1、均匀加载点之间的最大垂直距离应为≤20cm； 2、组件边框和均匀加载点之间的最大垂直距离应为≤20cm； 3、设备能够在组件表面两个方向上施加 1000Pa±100Pa 的均匀载荷； 4、模拟压力和拉伸载荷以（3 ~ 7）次循环/min 的速率
电源	1、输入电压范围：AC220V； 2、输出电压范围：0-120VDC； 3、最大输出电流：0-5A； 4、电压稳定精度：≤0.5% + 1mV； 5、电流稳定精度：≤0.5% + 10mA； 6、直流电源输出端为标准 MC4 连接器，同组件对接输出电流监控； 7、电气控制面板。

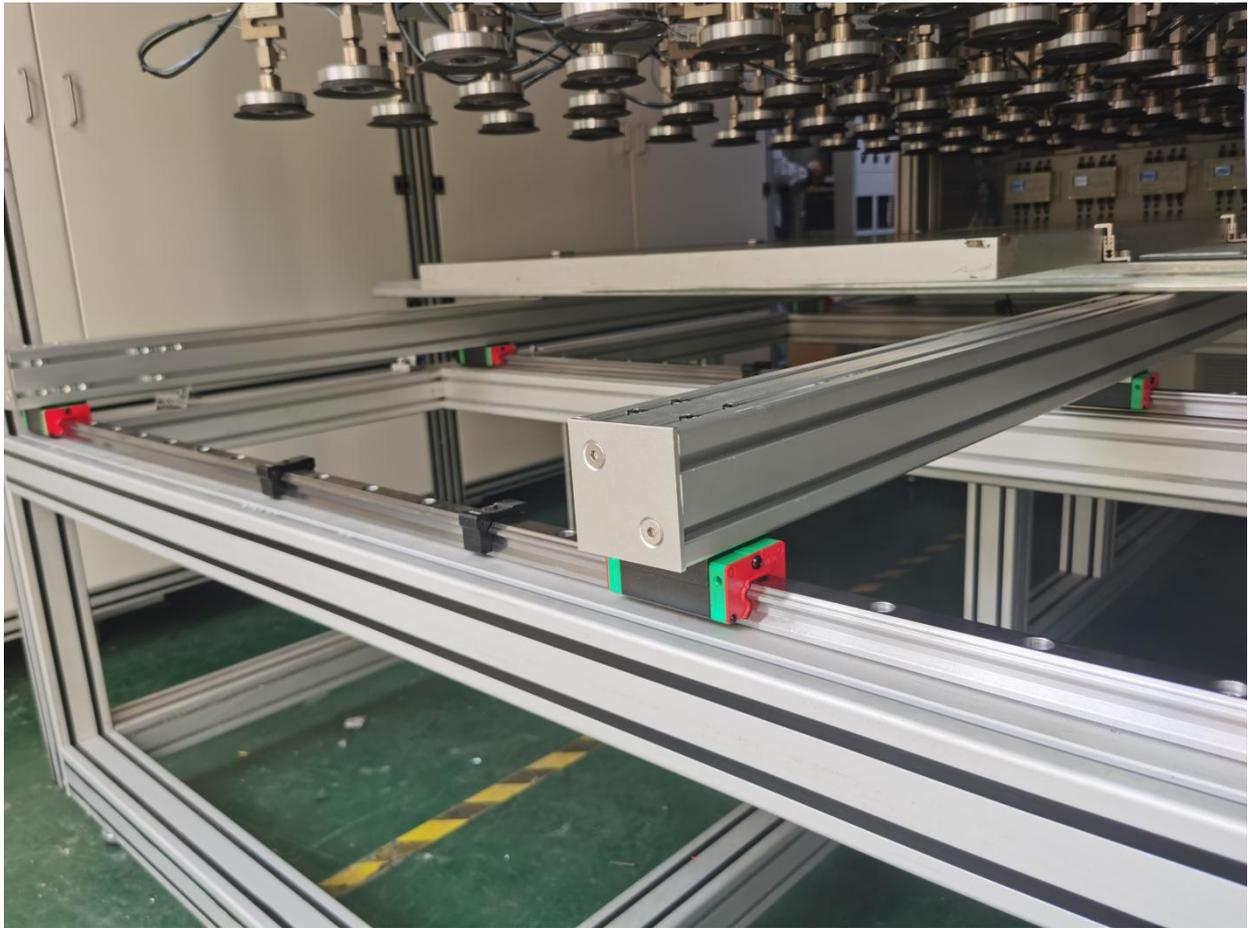
主机	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、内存：4G DDR3;</li> <li>2、显卡：集成;</li> <li>3、硬盘：500GB;</li> <li>4、硬盘转速：7200 转;</li> <li>5、光驱：DVD-ROM;</li> <li>6、硬盘接口：SATA;</li> <li>7、USB3.0;</li> <li>8、配鼠标。</li> </ol>
显示器	VGA 彩色显示器及显示适配卡
气源	真空泵、真空计、空气压力表
承载力	通过横梁和支柱传送至真空吸盘
PLC 可编程控制器 / 数据采集卡	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、支持 RS485 通讯;</li> <li>2、10 位 A/D 分辨率;</li> <li>3、通道自动扫描功能选择;</li> <li>4、6 路单端模拟输入;</li> <li>5、采样率最高 10kS/s;</li> <li>6、板载 1k 采样点 A/D FIFO;</li> <li>7、单极性模拟输入范围;</li> <li>8、为远程协助预留端口;</li> <li>9、PLC 品牌：Fatek;</li> </ol>
安全防护	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、设备异常报警、急停功能;</li> <li>2、声光(三色灯、蜂鸣器)报警;</li> <li>3、电柜风扇侧面开，有气缸一面不留风扇。</li> </ol>

# 技术方案书

## 附件一 机械载荷试验机



行程 400mm 实物图



安装台滑块实物图



单轴跟踪组件测试（逐日安装）实物图

### BR-PV-DML 低温动静态机械载荷试验机

1. 仪器须满足以下标准中动态、静态机械载荷试验条件：
  - ① IEC 62782:2016  
动态： $\pm 1,000\text{Pa}$ ，1,000次循环，3~7次循环/分钟
  - ② IEEE 1262-1995  
动态： $\pm 1,440\text{Pa}$ ，10,000次循环，循环周期 $\leq 20$ 次/min  
静态： $2,400\text{Pa}$ ，30min
  - ③ VDE-QT-PV-001:2012/01  
动态： $\pm 1,000\text{Pa}$ ，1,000次循环，循环周期不低于0.1Hz不高于1Hz  
静态：Superstrate  $2400\text{Pa}\cdot 1\text{h}\times 2+5400\text{Pa}\cdot 1\text{h}$ ；Substrate  $2400\text{Pa}\cdot 1\text{h}\times 3$
  - ④ IEC 61215-2:2016  
静态：正向 $2,400\text{Pa}\cdot 1\text{h}\times 2+5,400\text{Pa}\cdot 1\text{h}$ 、反向 $2,400\text{Pa}\cdot 1\text{h}\times 3$
  - ⑤ UL 1703-2015  
静态： $2,200\text{Pa}$ ，30min
2. 机械载荷方式：1 比例阀 $\rightarrow$ 1 气缸 $\rightarrow$ 1 力值反馈 $\rightarrow$ 1 吸盘（一对一）
3. 压强：正向 $+500\sim+12,000\text{Pa}$ ；反向 $-500\sim-10,000\text{Pa}$

---

压强精度：1%；传感器精度：0.02%，每个气缸控制压力和控制压力偏差±2N内，  
单个气缸控制压力±25~610N可调。

4. 气动及力值回馈方式：

气缸类型及数量：低摩擦力（气缸行程：400mm），91组（13×7）

有效载荷面积：2.8m×1.6m

注：覆盖主流 72/60cells 晶硅、双玻、叠瓦、双面、半片组件尺寸

施力中心轴间距、边距：按 IEC 62782:2016 规定的≤20cm 设计

每只气缸带动 1 只吸盘（吸盘直径：100mm）

每只气缸活塞杆上安装 S 形拉压力传感器

每只气缸由单独的比例阀带动

5. 吸盘施压均匀性

动态：±5%@±1000Pa、0.05Hz

静态：±2%@2400Pa 及 5400Pa

注：以拉压力传感器采集的数据为准

6. 组件内部电路连续性监测系统：

直流电源：DC 120V/5A

7. 组件弯曲度监测系统：

红外非接触方式，实时监控组件中心位置“deflection”（可移动位置）

测试点：中心/固定位置+任意/可调 4 点，共 5 个形变检测探头

形变测量精度：0.1mm

8. 中文监控软件：

载荷压强通过软件设置，程序控制压强；

可设置试验条件、采集频率；

同步采集压力、压强、组件温度、电流、弯曲度，数据 EXCEL 导出。

9. 组件安装方式：四种方式：压块方式、安装孔螺丝、双玻夹具、中间横梁

10. 压力校准装置（自校用，整机外校费用用户承担则作为赠品）

11. 分体式设计，便于开展低温载荷试验（低温箱或冷库由用户自备）。

12. 气缸加热保温系统：防止低温时受损（选配，配置冷库或低温箱才配置）。

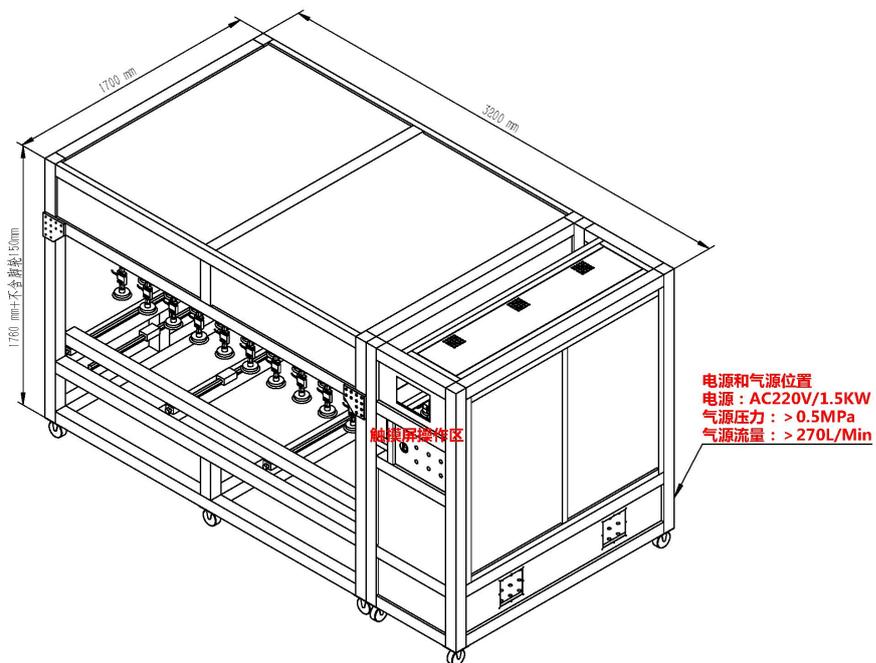
13. 校准时每个传感器的拉力及压力的偏差、重复性控制在 1%范围之内。

14、近年同类产品行内部分销售清单

机械载荷试验机		
东方日升新能源股份有限公司	2018'	低温+动态+静态机械载荷试验机
CSA 加华美认证有限公司	2018'	低温+动态+静态机械载荷试验机
东方环晟光伏(江苏)有限公司	2018'	低温+动态+静态机械载荷试验机
汉能全球研发中心	2018'	低温+动态+静态机械载荷试验机
江西晶科能源有限公司(研发部)	2018'	低温+动态+静态机械载荷试验机
Jinko Solar Technology Sdn Bhd (Malaysia)	2018'	低温+动态+静态机械载荷试验机
中国科学院电工研究所	2018'	低温+动态+静态机械载荷试验机
TÜV NORD (上海)	2018'	低温+动态+静态机械载荷试验机
中节能太阳能科技(镇江)有限公司	2018'	低温+动态+静态机械载荷试验机
扬州光电产品检测中心(TÜV SÜD)	2018'	低温+动态+静态机械载荷试验机
WAAREE Energies Ltd. (India)	2019'	低温+动态+静态机械载荷试验机
泰州中来光电科技有限公司	2019'	低温+动态+静态机械载荷试验机
通威太阳能(合肥)有限公司	2019'	低温+动态+静态机械载荷试验机
通威太阳能(成都)有限公司	2019'	低温+动态+静态机械载荷试验机
江西晶科能源有限公司(升级改造)	2020'	低温+动态+静态机械载荷试验机
浙江晶科能源有限公司(升级改造)	2020'	低温+动态+静态机械载荷试验机
浙江隆基乐叶光伏科技有限公司	2020'	低温+动态+静态机械载荷试验机
常熟阿特斯阳光电力科技有限公司	2020	低温+动态+静态机械载荷试验机
常熟阿特斯阳光电力科技有限公司	2020	低温+动态+静态机械载荷试验机
晶澳(扬州)太阳能科技有限公司	2020'	低温+动态+静态机械载荷试验机
晶澳(扬州)太阳能科技有限公司	2020'	低温+动态+静态机械载荷试验机
正信光电科技股份有限公司	2020'	动态+静态机械载荷试验机
浙江爱康光电科技有限公司	2020'	低温+动态+静态机械载荷试验机
晶科能源(海宁)有限公司	2020'	低温+动态+静态机械载荷试验机
常州天合光能有限公司	2020'	低温+动态+静态机械载荷试验机
晶科能源(上饶)有限公司	2020'	低温+动态+静态机械载荷试验机
晶澳太阳能(扬州)科技有限公司	2020'	低温+动态+静态机械载荷试验机

晶科能源有限公司（马来）	2021'	低温+动态+静态机械载荷试验机
天津市计量监督检测科学研究院	2021'	低温+动态+静态机械载荷试验机+不均匀雪载
Korea Testing Certification (KTC) (Korea)	2021'	低温+动态+静态机械载荷试验机+不均匀雪载
宣城先进光伏技术有限公司（华晟）	2021'	低温+动态+静态机械载荷试验机
通威太阳能（合肥）有限公司	2021'	不均匀载荷+低温+动态+静态机械载荷试验机
通威太阳能（成都）有限公司	2021'	不均匀载荷+低温+动态+静态机械载荷试验机
PT QUALIS INDONESIA（印尼第三方实验室）	2021'	不均匀载荷+低温+动态+静态机械载荷试验机

15、设备布局图含动力配置位置：



动力需求清单及单位耗量：

电源：AC220V/1.5KW

气源压力：>0.5MPa，气源流量：>250L/Min

## 16、设备及辅助材料清单

序号	配件名称	品牌	数量
1	设备框架	泊睿	1
2	气缸	日本 CKD	72
3	比例阀	日本 SMC	72
4	压力传感器	SMOWO	72
5	压力变送器	SMOWO	72
6	吸盘	PISCO	72
7	主控制器 PLC	台湾 FATEK	1 套
8	触摸屏	MCGS	1
9	真空阀+电磁阀	台湾 AirTAC	210
10	测距传感器	日本 Panasonic	5
11	气动配件及接头(套)	台湾 AirTAC	72
12	直流电源	定制	1
13	开关电源	明伟	1
14	热电偶	CM	若干
15	滑块导轨	泊睿	若干
16	同步带	泊睿	若干
17	直线导轨/滑块	上银	若干

### 1、设备选材型号和材质；

工业 80\*80 重型铝型材和 1.5mm 冷轧板烤漆。

### 2、设备安全资质、总体安全设计方案、保护项目方式及数量；

设备边缘尖锐部分圆角处理，保证操作人员受伤。

整体压力保护，设备达到一定保护压力，自动停止。

外围防护，因组件爆裂，设备会自动停止试验。

### 3、设备需配置操作人员数量；

操作人员 1 人，安装和拆卸组件 2 人

### 4、设备后续升级空间及需变动的升级部位资料；

可测试组件面积可升级到 3000mm\*2000mm，需要增加吸盘、传感器、气缸、电磁阀、比例阀和控制系统等。