

MPAUT-MTB01 拉挤板产线自动化超声检测设备

● 全国特检系统检验员培训考核选用品牌
● 全国超声无损检测培训考核选用品牌
● 全国船舶无损检测学组推荐品牌



功能描述

MPAUT-MTB01 是美泰公司专为风电叶片主梁拉挤板材研制的专业自动化无损检测装备。它基于相控阵超声技术，集成了高精度扫描装置、智能控制系统与数据分析软件，构建起从自动化检测、精准成像到数据追溯的全流程质量保障体系，被广泛应用于拉挤玻纤板、碳纤维板、玻混混合板等材料的生产过程自动化检测。

该系统配备多自由度伺服扫描模组，可根据板材幅宽与厚度自动规划路径，实现表面全覆盖扫描。通过相控阵探头的电子聚焦与波束偏转，能够精准识别分层、孔隙、夹杂、空腔、浸润不良等缺陷，并实时生成A/B/C/S扫描图像，清晰呈现缺陷位置、形态与尺寸，检测分辨率与灵敏度优于传统超声方法。

系统支持检测数据的实时采集、自动存储和报告生成，并可对接产线MES系统，实现质量追溯与工艺优化。为风电叶片拉挤板材的工艺稳定性和产品质量提供可靠技术保障。

装备核心构成

- 超声相控阵模块：由相控阵检测主机、多晶片探头及夹具组成，是本品实现缺陷精准识别的核心。
- 自动化扫描与传送模块：集成可调框架、升降台、多维运动机构及稳送定位装置（滚动轮与限位轮）。负责自动上料、对中、输送板材，完成全覆盖扫描。
- 电气与运动控制模块：集中安装伺服驱动器、控制器、PLC等控制单元，协调机械运动与检测触发，保障系统稳定运行。
- 水耦合循环供给模块：包括局部水浸装置、水位控制、循环管路与过滤系统，可提供稳定耦合环境并实现用水循环。
- 智能数据处理模块：集成实时成像、分析软件与报警系统，实现信号采集、图像生成、缺陷自动识别、报告生成及数据管理。

核心价值

- 全面精准质量管控：可有效检出拉挤板内部的干纱、分层、夹杂、空腔、浸润不良等缺陷；全面覆盖风电叶片主梁拉挤板材的核心质量控制环节。
- 质量数据数字化可追溯：基于高清相控阵成像技术，实现缺陷实时可视化呈现。检测数据自动采集、存储并与生产信息绑定，构建完整的质量数据库，支持全流程追溯与统计分析，驱动质量管理的智能化升级。
- 实现全流程自动化运行：集成自动化运输、水耦合、电气控制等模块，实现从板材定位、耦合填充、缺陷检测到结果输出的全程无人操作，减少人为因素干扰，提升检测效率与一致性。
- 卓越的全周期投资回报：以自动化100%全检替代人工抽检，在保障卓越质量的同时，大幅降低人力成本与误判风险。设备运行稳定可靠，确保长期低维护成本与高利用率。
- 驱动工艺优化与质量预判：系统将海量检测数据转化为结构化工艺资产。通过长期数据积累与分析，精准定位工艺波动，为关键参数优化提供量化依据，实现从“事后检测”到“事前预测与优化”的闭环质量管理。

应用场景

适用于玻璃纤维拉挤板、碳纤维拉挤板、碳玻混拉挤板、玻璃纤维增强塑料（FRP）、碳纤维增强复合材料等各类拉挤板的工业化连续生产流水线中的自动化无损检测。

工作原理

系统基于相控阵超声检测（PAUT）技术，通过电子调控探头晶片的发射时序，实现声束的聚焦、偏转与扫描，以获取材料内部的高清图像。外接高清显示屏，可实时数据采集、存储、处理及缺陷图像显示。

产品特色

- 自动化智能高效检测：采用灵活的机械结构/扫描架，可对拉挤板进行连续、稳定的全覆盖扫描，缺陷智能识别，大幅降低人力投入，提升检测效率与数据可靠性。
- 高清相控阵成像：搭载多晶片探头，运用电子聚焦技术，可生成清晰的A/B/C/S扫描图像，直观呈现板材内部缺陷的位置、形状与尺寸，检测分辨率与灵敏度高。

- 超强兼容性与适配性：设备主体框架高度可调，可灵活匹配不同产线检测高度需求；兼容拉挤玻纤板、碳纤维板等多种板材检测场景，可支持中英文及定制其他语言。
- 高度集成智能检测系统：融合超声波无损探伤与数字化控制技术，集成高清显示与快速模拟测量系统，实现检测过程的高精准控制。
- 水耦合循环自动供给：搭载局部水浸装置，结合水位控制与循环过滤系统，可在检测时形成稳定水耦合环境并实现水资源循环利用。
- 缺陷AI智能识别：基于智能算法实现缺陷自动评判与报警，支持闸门及TCG曲线两种报警模式，可实时将检测报告发送至预设邮箱，方便远程查看与归档管理；配备专业离线分析软件，支持A/B/C/D/S图像多维度分析，自动计算缺陷尺寸、追溯缺陷详细信息，并生成标准化检测报告，可导出EXCEL或PDF格式。
- 稳定输送与精准定位：工件输送台由滚动轮和限位轮组合构成，可平稳传送被测材料进入检测区，有效防止左右偏移；板材就位后，下压盖自动固定检测工位，避免上下晃动，保障成像稳定。
- 灵活存储与便捷操作：支持完整模式（全量数据存储）与精简模式（图片模式）两种数据存储方式，满足不同数据管理需求；软件界面友好，参数设置灵活，支持自动报告生成，降低操作门槛。
- 系统可扩展与远程维护：系统支持模块化扩展与远程维护，可远程诊断与快速响应，具备软件在线更新能力，可有效降低后期维护成本与设备停机时间。
- 环保与安全设计：系统采用低噪声、低能耗组件，耦合用水循环使用，符合绿色制造要求；电气部分具备过载与漏电保护，保障长期运行安全可靠。

适用标准

超声探伤标准

- ISO18563-1《复合材料无损检测 超声波检测 第1部分：总则》
- ISO18563-2《复合材料无损检测 超声波检测 第2部分：接触法》
- ISO18563-3《复合材料无损检测 超声波检测 第3部分：液浸法》
- CNAS JJF1338《相控阵超声检测系统校准规范》
- GB/T42592《风力发电机组 风轮叶片超声波检测方法》

其他标准

- CE标准《欧盟产品安全合格标志相关标准》
- ISO 9001《质量管理体系》
- ISO 14001《环境管理体系》
- ISO 45001《职业健康安全管理体系》

主要技术参数

综合装备（支持定制）

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 检测范围 | 被测材料宽度≤120mm（可拓展至230mm），厚度3.0~8.0mm |
| 最大检测速度 | 15米/分钟（高于拉挤板生产及收卷速度） |
| 缺陷反射体直径 | ≥φ2mm平底孔直径（如干纱、分层、空腔、异物、浸润不良） |
| 报警设置 | 闸门或TCG曲线报警 |
| 防护等级 | IP55 |
| 供 电 | 220V 50Hz |

| | |
|--------|--------------------------------------|
| 数据存储模式 | 支持完整模式 (Data数据) 与精简模式 (图片模式) 两种模式可切换 |
| 装备尺寸 | 800mm*800mm*1900mm (支持定制) |
| 整机重量 | 约250kg |

相控阵采集单元

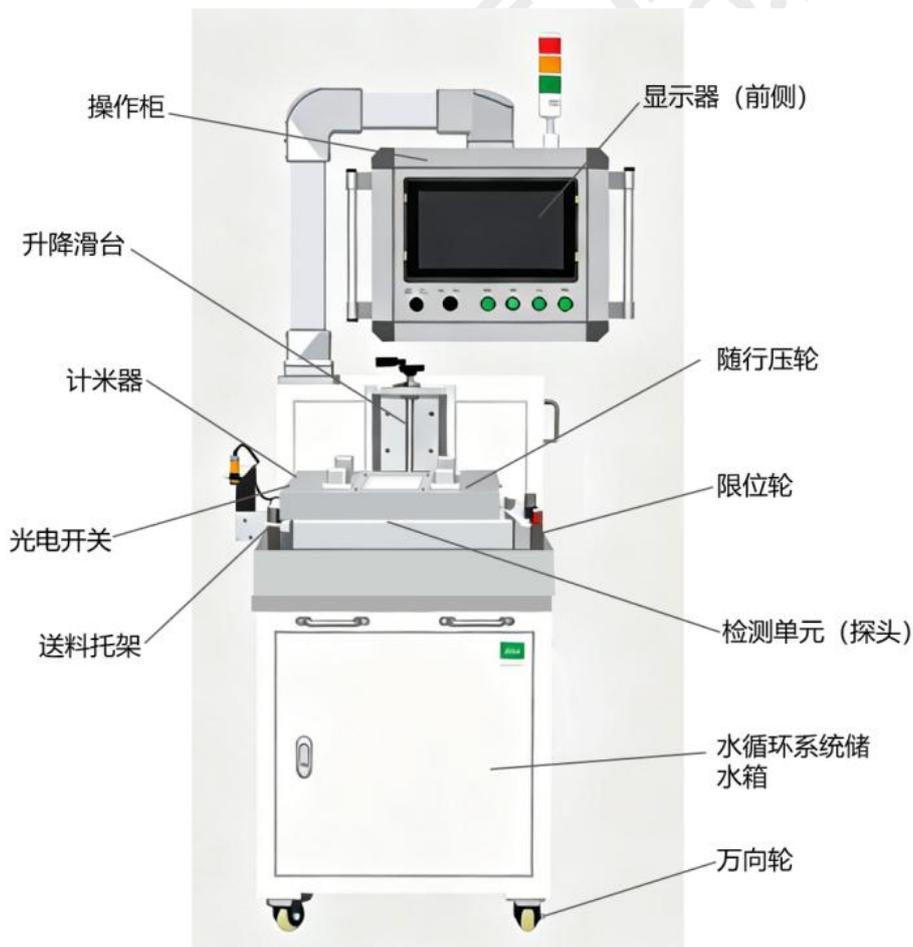
| | | |
|-------|---------|-----------------------------|
| 配置 | 接收/发射 | 16/64 , 16/ 128 , 32/ 128 |
| | 探测范围 | 9900 μ s |
| | 声速 | 340-15240m/s |
| 脉冲发生器 | 检测模式 | PE/PC |
| | 脉冲电压 | 50V/ 100V |
| | 脉冲方式 | 负方波 |
| | 脉冲宽度 | 30-1000ns , 步进 2.5ns |
| | 脉冲上升时间 | <8ns |
| | PRF | 20kHz |
| | 延迟 | 0-20 μ s/2.5ns |
| | 阻尼 | NA |
| | 接收器 | 增益范围 |
| 带宽 | | 0.5-15MHz |
| 输入阻抗 | | 200 Ω |
| 输入电容 | | 60pF |
| 接收延迟 | | 0-20 μ s/2.5ns |
| 数据采集 | 采样率 | 100MHz(Robust-64/128为50MHz) |
| | ADC 分辨率 | 10bit |
| | 最大A扫长度 | 8192 |
| | 聚焦法则数量 | 512 |
| | 聚焦类型 | 真实深度/半声程/投影/任意面 |
| | 检波 | FW/HW+/HW-/RF |
| | 同步 | 始脉冲或闸门 |
| 扫描与显示 | 扫描类型 | 扇形/线性扫查 |
| | 显示模式 | A/B/S/C/3D/TopC |
| | 测量单位 | mm |
| 自适应滤波 | | 有 |
| 频带滤波器 | | 全时数据平均 |
| DAC | 点数 | 16 |
| TCG | 点数 | 16 |
| | 最大增益量 | 40dB |
| | 最大增益斜率 | 40dB/ μ s |
| 闸门 | 闸门数 | A/B/I |
| | 闸门阈值 | 0-98% |

| | | |
|--------|--------|--------------------|
| | 闸门触发模式 | 峰值/前沿 |
| 检测报告 | | WORD 模式 |
| I/O 接口 | 以太网 | 1000Mb/s |
| | 编码器 | LEMO 16-pin |
| 语言 | | 中文/英文及定制其他语言。 |
| 电源 | DC 直流 | 15V/4.2A |
| 环境温度 | 工作温度 | -10~45°C |
| | 贮存温度 | -40~60°C |
| | 相对湿度 | 20%~90%RH (+40°C) |

设备构成

仪器总体构成

整机由超声相控阵仪器、超声相控阵探头、操作柜、工控机、显示器、工件滚动台、水耦合系统、计米器、送料托架、工件下压装置、随行压轮、水循环系统、设备控制柜、万向轮等组成。



工作滚动台

工件滚动台由滚动轮及限位轮组成，可保证工件滑动顺畅，并通过限位轮保证板子检测过程不左右晃动，板材位置固定后通过下压盖将板子固定在检测工位上，确保检测过程中不上下晃动。



水耦合循环系统装置

系统为超声相控阵检测提供稳定、充份的耦合水，并实现水的循环利用。系统主要由储水水箱、循环水泵、供水管路、水槽、接水盘、过滤器和传感器组成。可保证超声相控阵探头与工件耦合良好，当传感器（光电开关）感测量到有工件通过时，会通过PLC给超声检测软件发送指令“1”执行检测。



工件下压装置

本装置用于在超声检测过程中稳定工件，防止其上下晃动，确保检测位置的准确性与一致性。装置由压紧滚轮和来料测量传感器组成。



超声相控阵检测系统

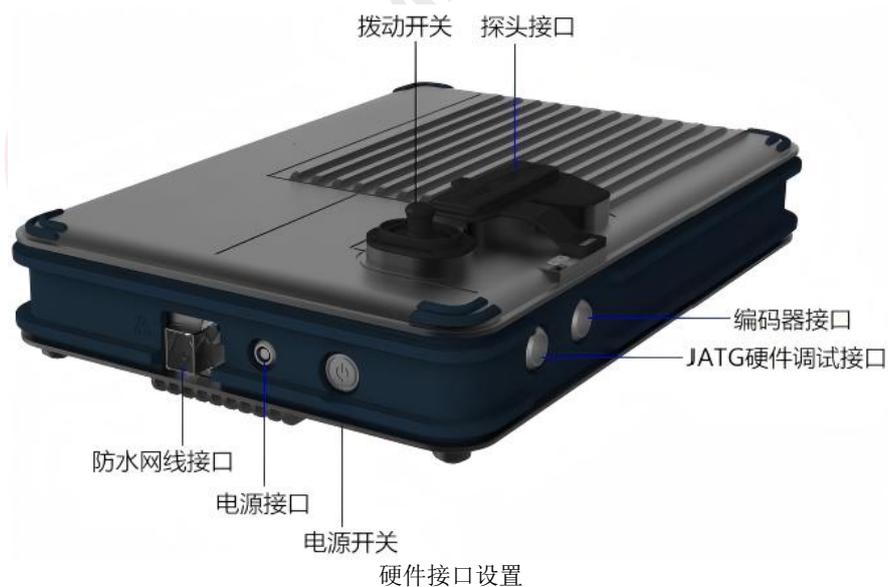
本检测装备采用高性能相控阵超声技术，专为拉挤复合材料板材的质量控制而研制。系统以阵列超声检测板卡为核心硬件，配套专用检测分析软件，共同构成一套精准、高效、自动化的无损检测系统。

核心硬件及功能特征

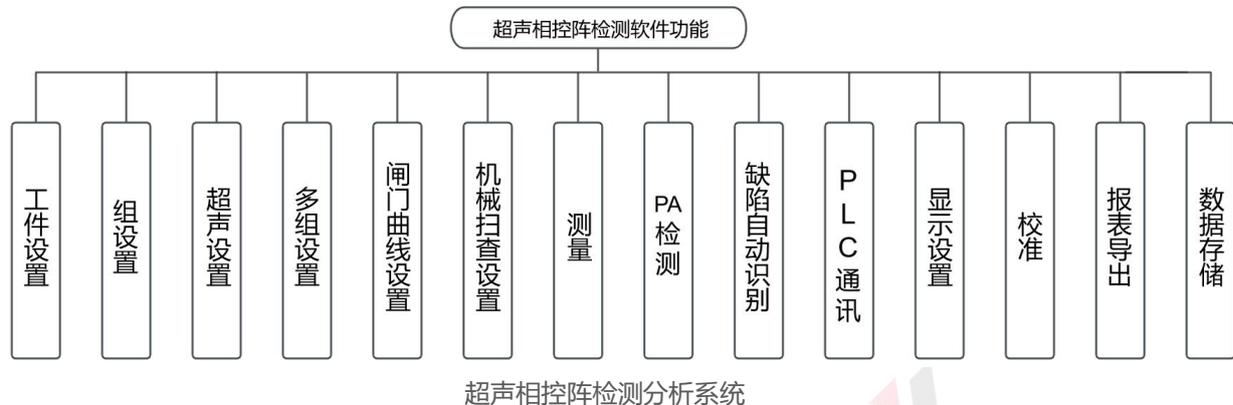


阵列超声检测板卡

- 高性能架构：板卡具备64或128个独立物理通道，支持全并行发射与接收，确保检测速度与数据密度。
- 精准声束控制：延时精度高达2.5纳秒，可实现灵活的电子聚焦、偏转与扫查，声束控制精准，成像分辨率高。
- 高速数据传输：支持与上位机实时高速通信，实现检测数据的即时上传、显示与处理，无缝融入自动化流程。
- 高可靠性与广泛适用性：其性能达到国际先进水平，稳定可靠，已广泛应用于核电、航空航天、轨道交通及特种设备等高端领域，并在工业现场、军工与科研等多类场景中成功验证。



核心软件及功能特征



拉挤板相控阵超声检测软件基于先进算法与工程化设计，专为复合材料板材的高效、精准、自动化检测而开发。其核心功能特点如下：

全面的成像与分析功能：

- 全功能相控阵平台：完整支持A/B/C/S/D多种扫描与成像模式，满足从实时监控到深度分析的全方位需求；
- 支持阵列探头一体化扫查，可同步生成多视图图像。软件配备基准线与测量工具，便于对缺陷进行直观定位与量化分析；
- 支持检测方式与缺陷判定阈值（如尺寸、幅度）的自定义设置，灵活适应不同产品标准与工艺阶段的质量要求。

智能化的缺陷识别与评级：

- 具备实时在线检测与分析能力，可及时发现缺陷；
- 深度结合拉挤板典型缺陷（如干纱、分层、夹杂）在A扫、S扫、C扫信号中的特征，通过多模态信号融合分析算法，实现缺陷的智能识别与自动判定；
- 进一步集成AI分析模块，可对识别出的缺陷进行自动评级分类，显著降低对操作人员经验的依赖，提升判读的一致性与可靠性。

自动化闭环与生产集成：

- 软件集成PLC通讯接口，可与自动化执行机构（如打标装置）联动。当识别到超标缺陷时，系统自动触发指令，完成精准位置标记，实现“检测-判定-标记”一体化闭环作业，无缝衔接生产线；
- 支持检测任务与生产批次信息绑定，确保质量数据的可追溯性。

标准化的报告与数据管理：

- 检测完成后，系统自动生成结构化的检测报告，内容可涵盖缺陷图像、位置、尺寸、评级等信息，并支持导出为Excel或PDF格式，便于存档与质量审核。

稳定的系统架构与可维护性

- 软件基于Windows系统开发，采用C#语言于Visual Studio环境下完成，架构稳定；
- 开发过程融合结构化方法与敏捷迭代，确保功能可靠并可持续优化；
- 设备主机支持网络连接与远程桌面访问，便于实现集中监控与远程技术支持，可实现单点监控多台设备，提升运维效率。

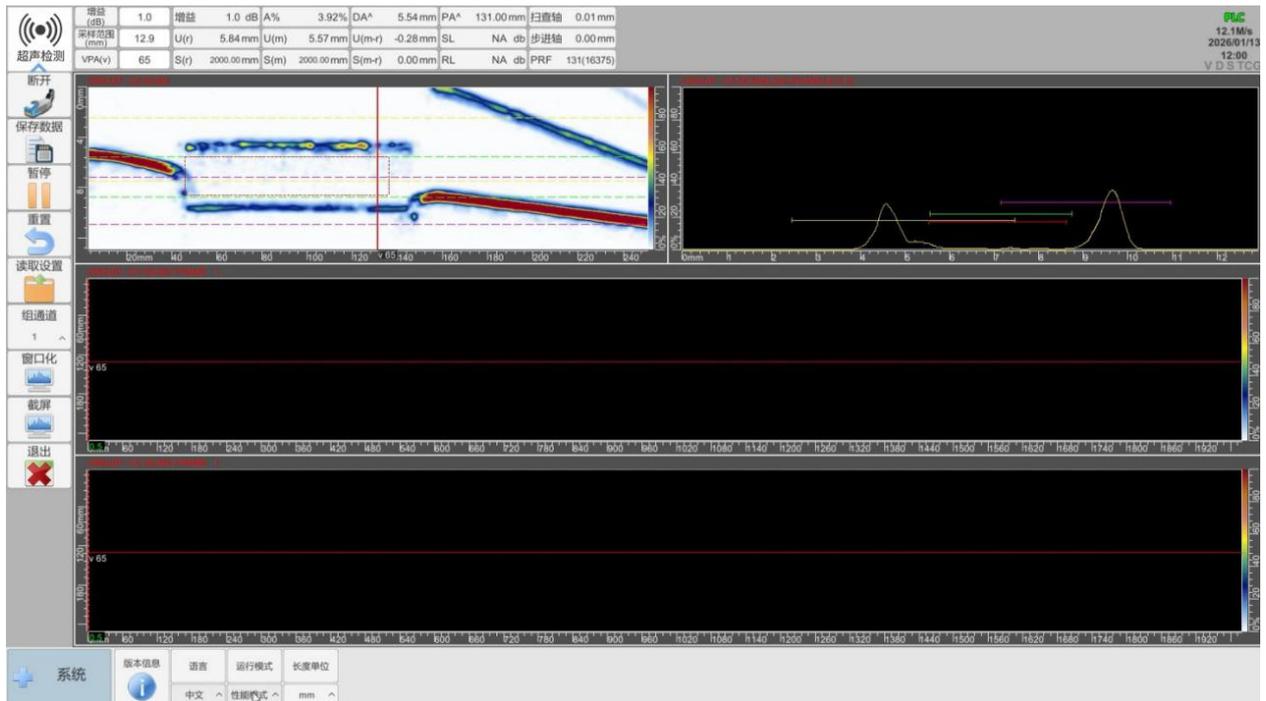
友好的用户体验：

- 提供简洁直观的中文图形化操作界面，降低学习与操作门槛。

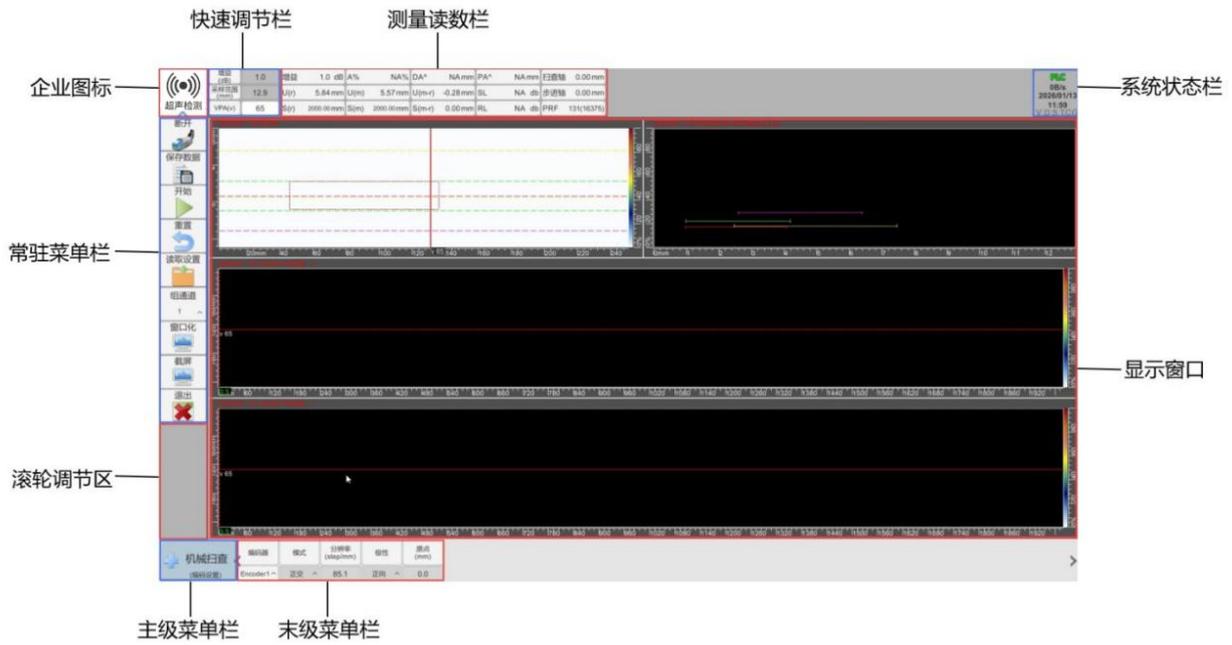
设计原理

本系统软件采用相控阵探头对碳纤维板开展全覆盖无死角检测。为保障检测的全面性与精准性，系统设定相控阵线扫模式为聚焦法则，通过编码器计数方式完成超声相控阵检测数据的实时采集与同步记录。

软件基于采集数据进行处理分析，最终生成 A、S、C 三类成像视图。当检测区域存在缺陷时，三类视图的信号会呈现出明显异常特征，通过对多视图信号特征的综合研判，即可完成精准的缺陷判定。具体成像视图如下所示：

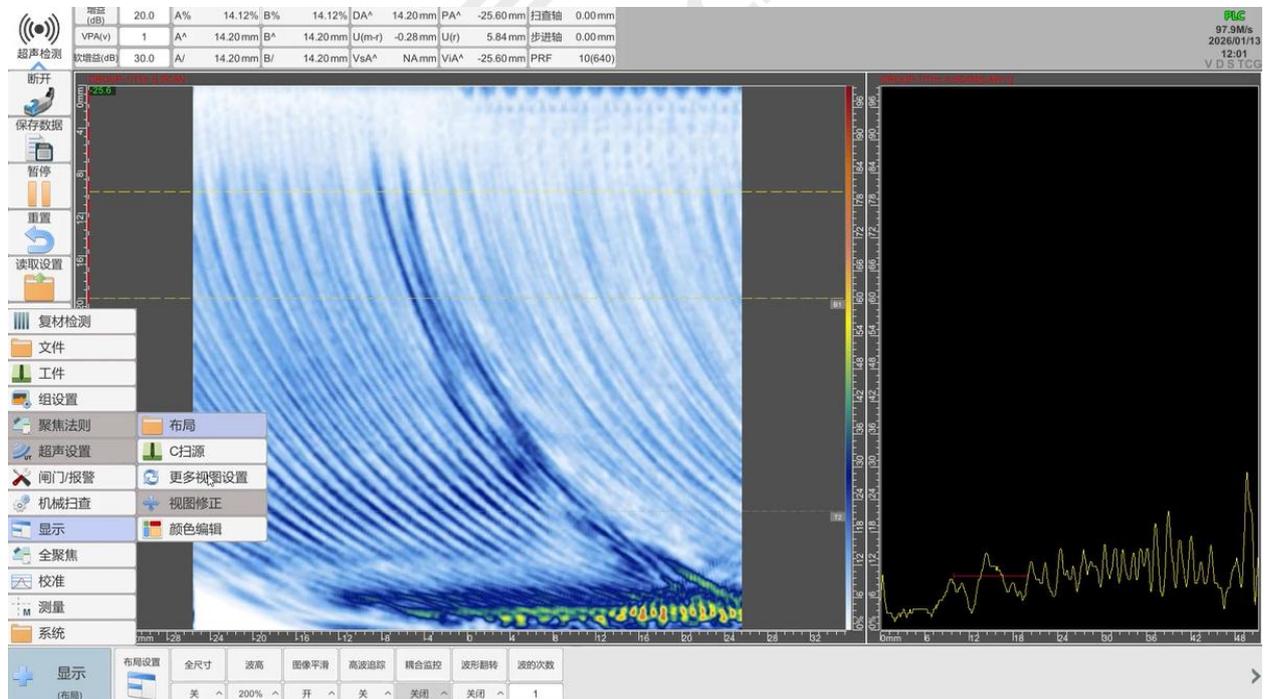


主界面介绍



软件主界面

显示窗口



使用须知

操作要求

- 为确保操作安全规范，操作人员须接受系统培训，全面掌握设备操作方法及安全规程。作业前，请务必认真阅读本手册。
- 请遵照使用规程操作设备，力度适中，切勿用手指以外的物品触控屏幕，并确保触摸屏表面洁净干燥、无油污泥水。
- 设备运行期间，严禁将手或身体其他部位伸入运动部件区域。送入板材前，请确认升降平台已调至适中位置且检测区内无其他物品。

环境与用电

- 请在洁净、无强磁场、无剧烈振动的场所使用，避免极端温度环境。
- 务必使用随机附带的电源线，将设备接入AC220V±10%电源，并确保可靠接地。每月应至少测试一次配电箱内漏电保护开关的功能是否正常。
- 为避免电击风险，确保操作安全，设备必须通过三芯电源线可靠接地。在与任何接口连接前，请务必确认接地连接牢固有效。

维护与保养

- 日常清洁：请使用毛刷或干布擦拭设备各部件，确保表面洁净、避免腐蚀，同时注意防止硬物或重物触碰屏幕，造成损伤。
- 水循环系统：请定期更换水箱用水，清洗或更换水泵进水口过滤棉，防止管路堵塞影响水流。
- 专业维保：出现故障时，请立即按下急停按钮，排除故障，必要时与我司联系。为保障设备与人身安全，严禁非专业人员擅自拆卸或维修，电气及机械检修须在断电状态下由专业人员进行。如因自行拆修或第三方维修造成的损坏，将不在我司保修范围之内。

警示：

请严格遵守设备标示的所有额定值与安全警告，以防火灾或电击风险。
禁止在设备运行时进行任何维修作业。