

无损检测技术在新能源行业中的应用

中恒智能工业设备（深圳）有限公司

目录

中恒简介

无损检测应用于新能源

超声和其他检测方法区别

中恒超声检测的优势

其他检测原理和适用范围

中恒系列软件

极柱/注液孔/巴片/极耳

超声检测工作站

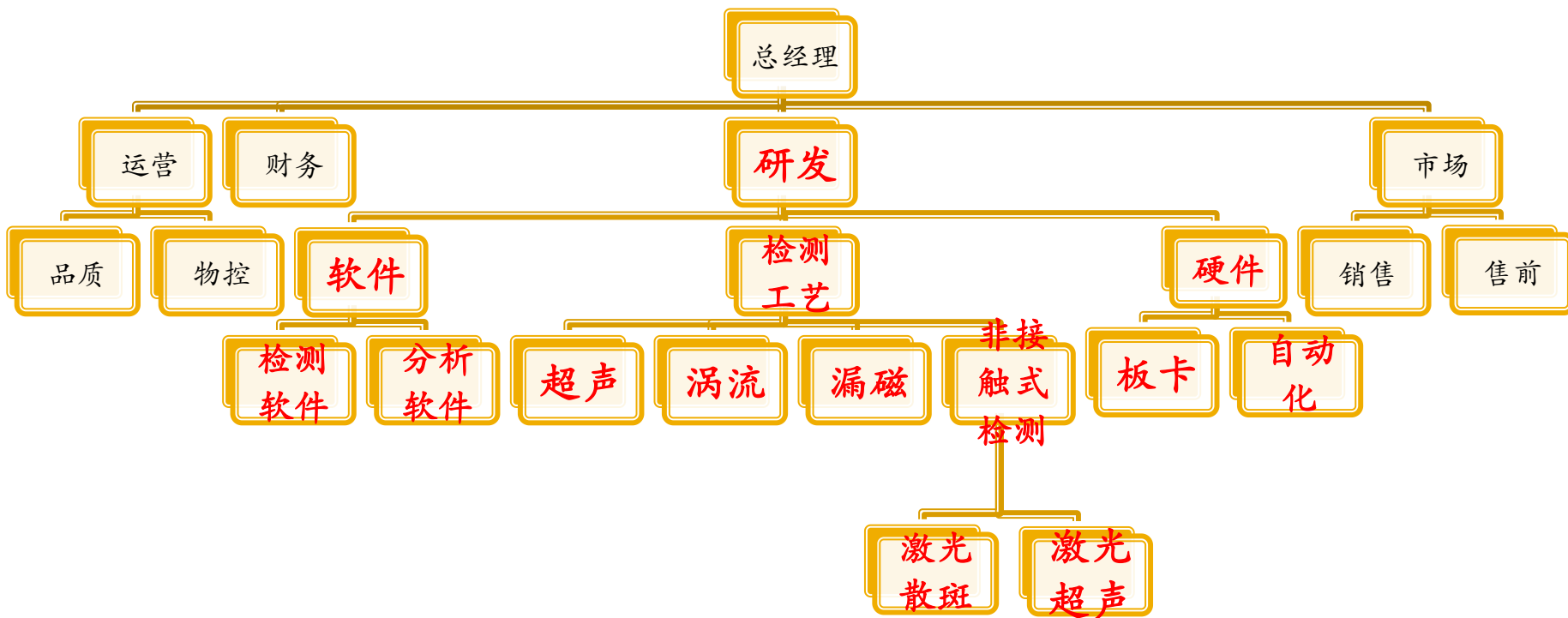
关于中恒智能



中恒智能（Smart Titans）专注于无损检测工艺和检测设备的研发、生产、销售。公司拥有多项发明专利、实用新型、软件著作权。

公司总部位于深圳，下属南昌分公司，宁德办事处，溧阳办事处，浙江绍兴基地。公司已经通过ISO9001质量管理体系和ISO14000环境认证体系，2025年高分通过了国家高新企业认证。

组织架构



中恒无损检测应用于新能源

超声

- 极柱软连接
- 模组巴片
- 顶盖板环形焊缝
- 负极极柱铜铝复合材料层

涡流

- 密封钉裂纹
- 顶盖板环形焊缝
- 极耳撕裂

激光散斑& 激光超声

- 软包模组
- 圆柱集流盘
- Pack涂胶
- 极耳焊接

漏磁

- 堆垛机钢丝绳实时监控
系统

超声检测和机器视觉检测区别

- 超声检测观测的是物体内部，而机器视觉观察外表面。
- 超声检测属于无损探伤，不会损伤工件。
- 超声检测是焊后检。
- 超声检测需要耦合剂。

检测方法比较

检测方法	超声	3D结构光	X Ray	工业CT
检测时机	焊后	焊中	焊后	焊后
检测准确性	高	低（漏杀/过杀）	高	高
检测灵敏度	中	低	高	高
检测部位	内部	内部（?）	内部	内部
安全	无辐射	无辐射	有辐射	有辐射
使用成本	低	低	高	高
价格	中	低	高	昂贵
耦合剂	要	无	无	无
场景限制	低	无	高	高
单次检测耗时	中	低	低	高

中恒在超声上的优势

- 我们有足够的经验（已经批量交付客户，检测数量过百万颗电池）。
- 无需将电芯整体浸泡到液体中（中恒专利）。
- 中恒超声能够准确检测出极柱和转接片，Busbar和极柱之间有效焊接面积。可以对过流能力和抗拉强度进行有效评估。
- 对批次性焊接质量问题，无法用OCV等传统测试识别出的产品，可以通过超声检测出内部焊接情况，从而评定其风险性。
- 对WDD等焊中检NG不良品进行复判。
- 首件检测。

中恒在超声上的核心竞争力

硬件

- 脉冲发射接收模块
- 数据采集卡
- 超声波探头设计
- 探头夹具

软件

- 中恒智能超声扫查程序
- 中恒智能超声查询分析工具
- 中恒智能超声分析工具
- 中恒智能超声3D分析工具
- 中恒智能波形分析工具

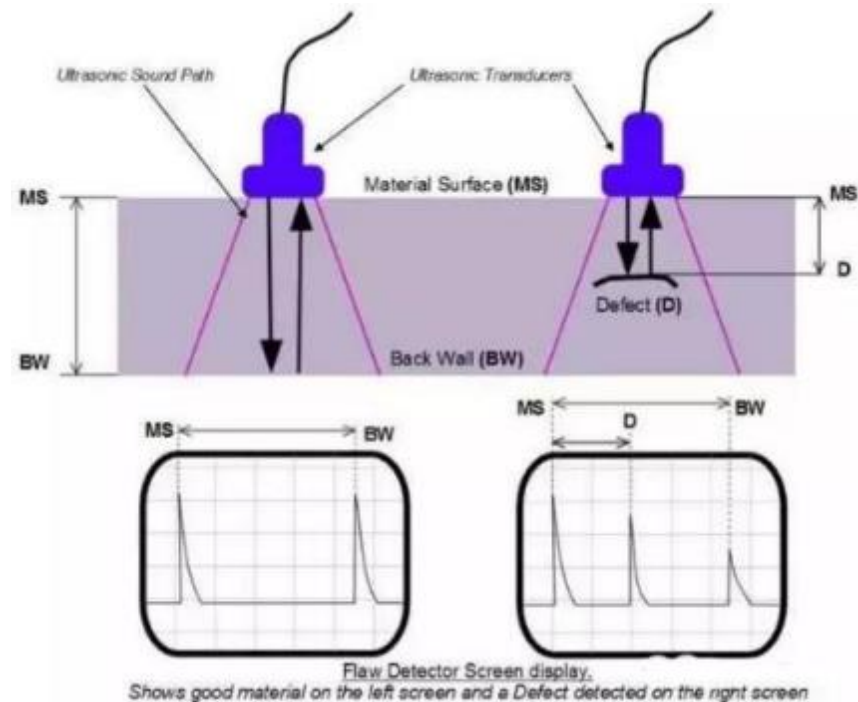
超声检测工艺制定

超声检测的优势

- 无损检测。
- 环境安全。
- 低成本运营，主要消耗为耦合剂。
- 观测物体内部。
- 测量误差 $<1\text{mm}^2$ 。
- 可用于电芯筛选，首件检测，对其他检测手段判断NG产品进行复判。
- 可通过堆积木方式增加硬件提升节拍。

超声检测原理

- 超声波探伤是利用超声能透入金属材料的深处，并由一截面进入另一截面时，在界面边缘发生反射的特点来检查零件缺陷的一种方法，当超声波束自零件表面由探头通至金属内部，遇到缺陷与零件底面时就分别发生反射波，在显示屏上形成脉冲波形，可以通过这些脉冲波形来判断缺陷位置和大小。



涡流检测原理

- 载有交变电流的试验线圈靠近导体试样时，线圈产生的交变磁场会在导体中感生出涡流。涡流的大小，相位及流动形式受到试样性能及有无缺陷的影响，而涡流的反作用磁场又使线圈的阻抗发生变化。因此，通过测定试验线圈的阻抗变化，就可以推断出被检试样的性能变化和有无缺陷的结论。

优点

- 探头不需要完全接触试样
- 对表面和近表面缺陷有很高的检测灵敏度
- 可用于电导率测量，膜层厚度测量及金属薄板厚度测量。
- 可以对再现数据处理和比较。

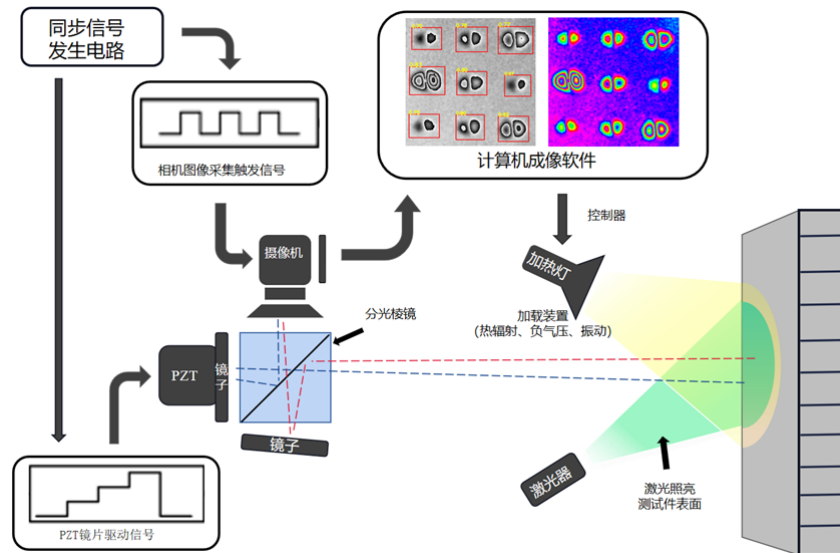
激光散斑检测原理

原理

- 通过对工件的均匀加载外加激励，触发工件振动，基于剪切干涉成像，结合相位测量与图像处理技术，具有全场，快速，高精度测量的优点。

优点

- 高抗振，高信噪比，高分辨率，实时，全场



激光超声检测原理

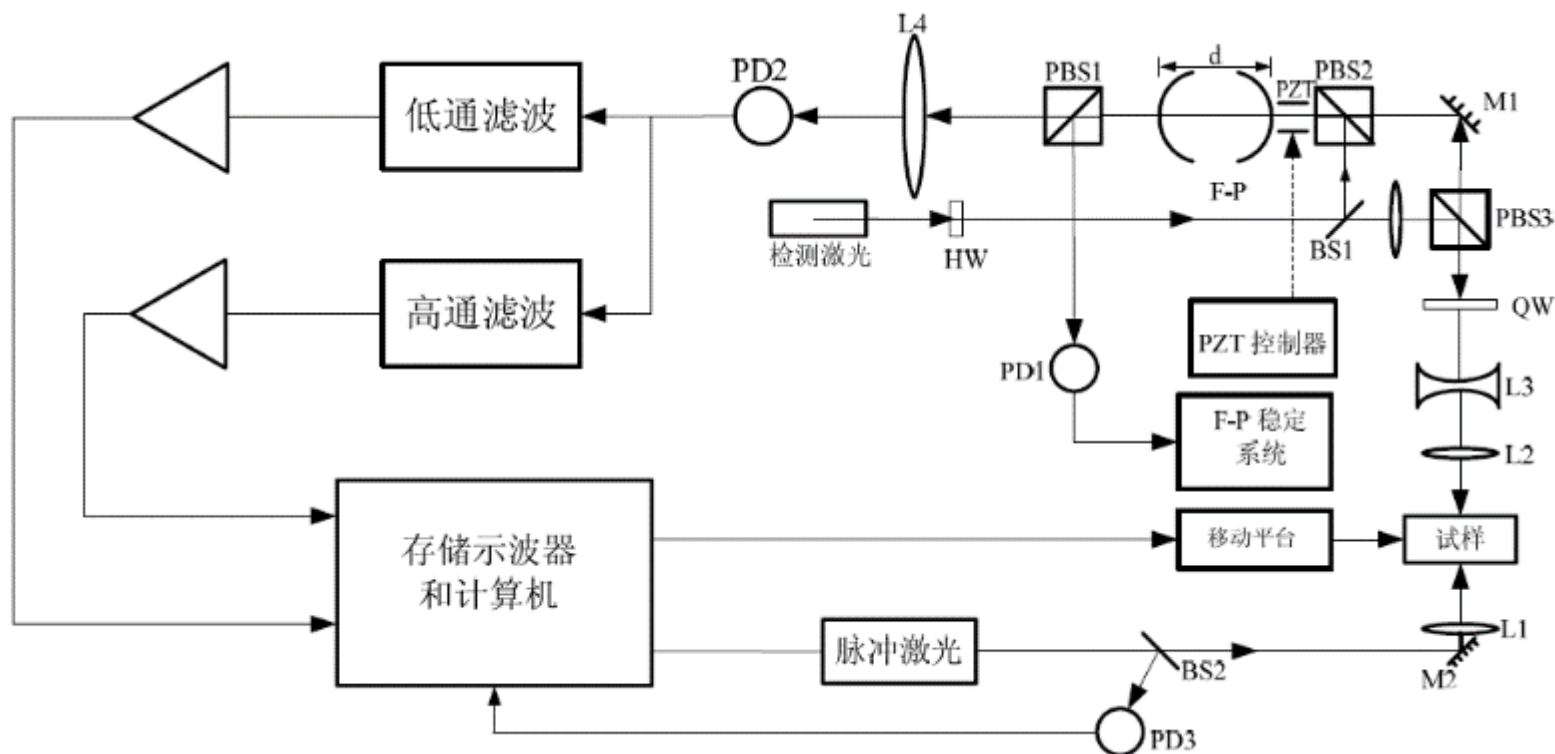
原理

- 脉冲激光照射工件表面激发超声波，
- 连续激光照射工件表面，利用光学检测技术将超声信号转换成光学信号进行提取。
- 将光学信号转换成模拟信号送入数据采集卡进行转换分析处理。

优点

- 非接触式
- 远距离遥测
- 快速全方位扫描
- 超声高频超高频
- 空间分辨率高

激光超声原理图

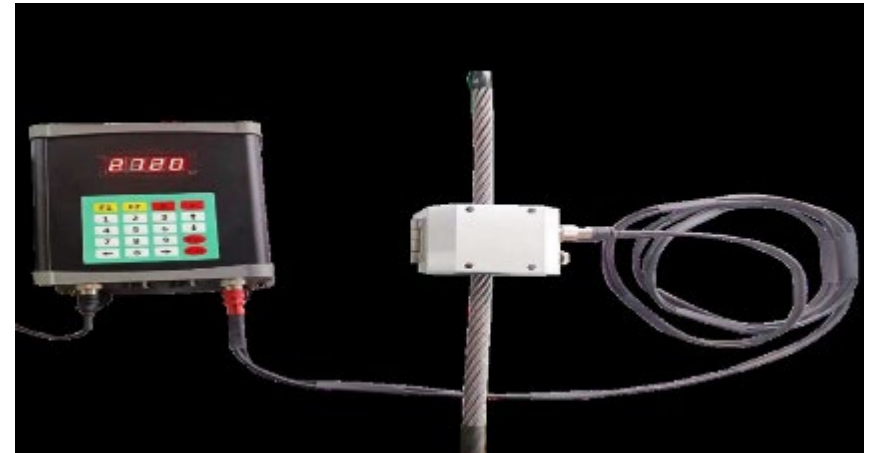


漏磁检测原理

原理

- 当铁磁性材料外加磁化装置磁化后，在材料内部可产生感应磁场，若材料上存在腐蚀和机械损伤等体积性缺陷，则磁力线会泄漏到材料外部，从而在其表面形成漏磁场。利用传感器检测漏磁场来发现缺陷。

产品图片



中恒在无损检测上的核心竞争力



硬件（自研）

- 超声系列板卡（量产）
- 数据采集卡（量产）
- 超声探头（量产）
- 涡流探头（量产）
- 涡流系列板卡（调试）
- 激光散斑设备（原型机）
- 激光超声设备（原型机）
- 钢丝绳检测探头
- 钢丝绳检测数据采集模块

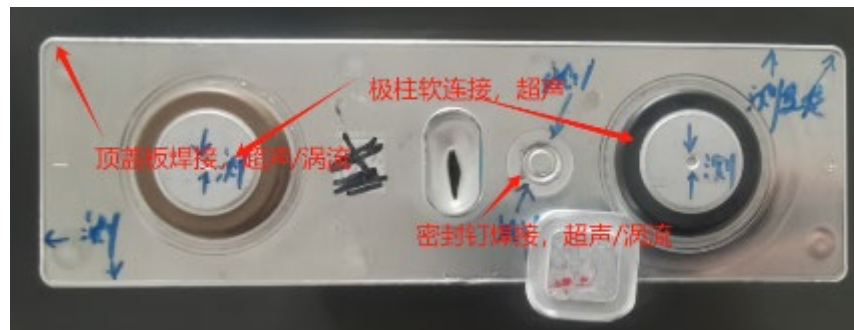
软件（自主开发）

- 中恒超声系列软件
- 中恒涡流系列软件
- 中恒激光散斑系列软件
- 中恒激光超声系列软件
- 中恒钢丝绳监控管理软件

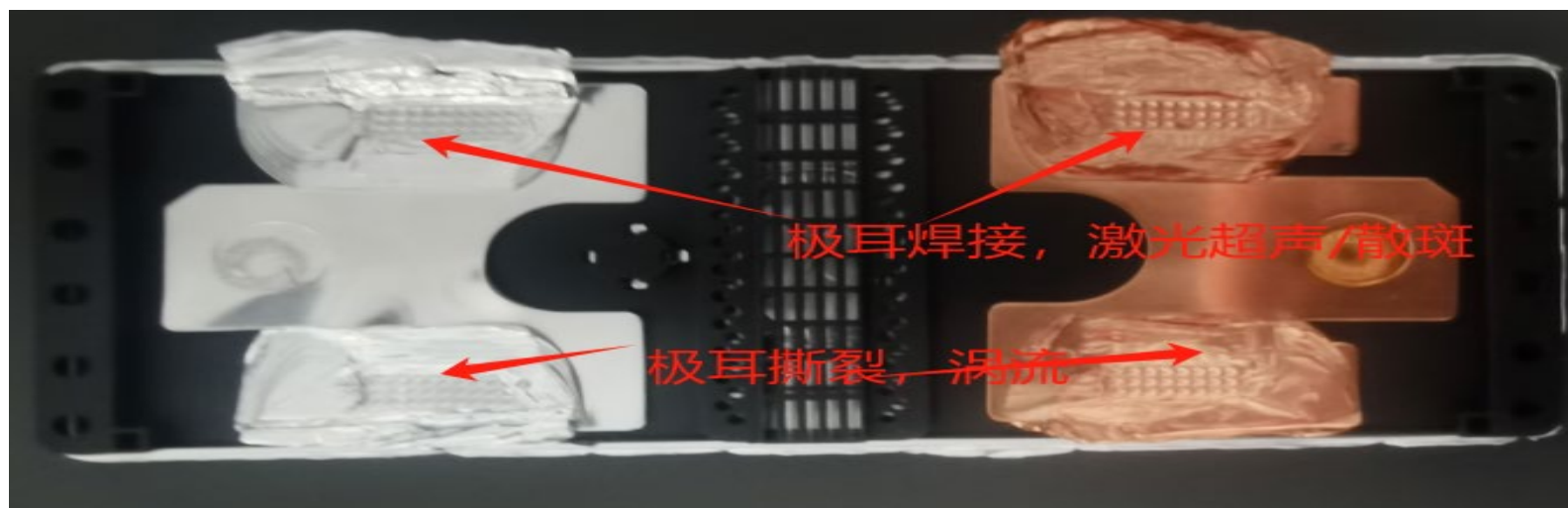
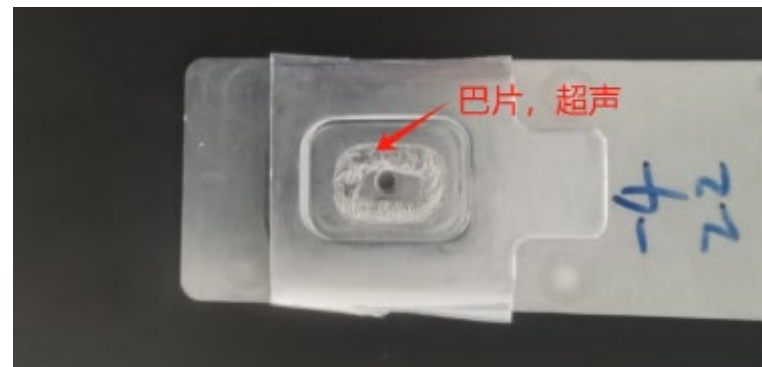
检测工艺制定

工艺规程和作业指导书

方形电芯检测位置

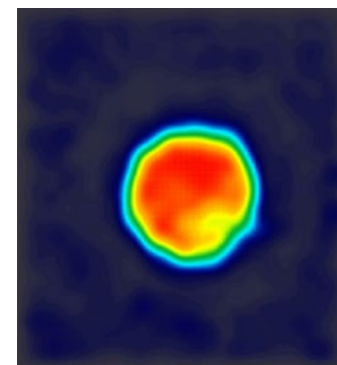
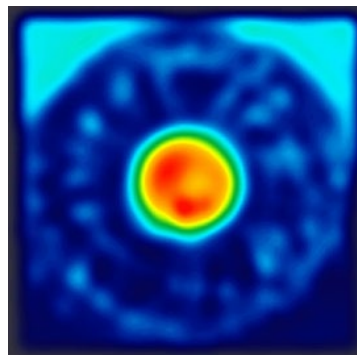
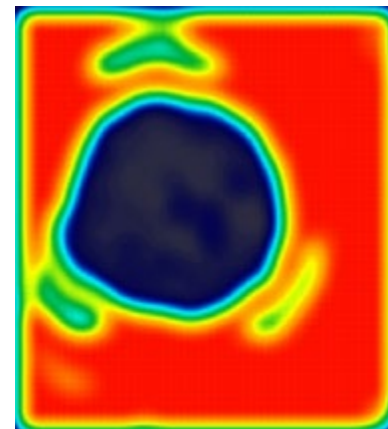
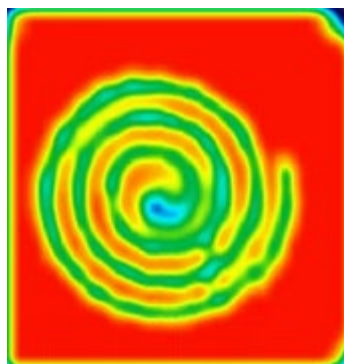
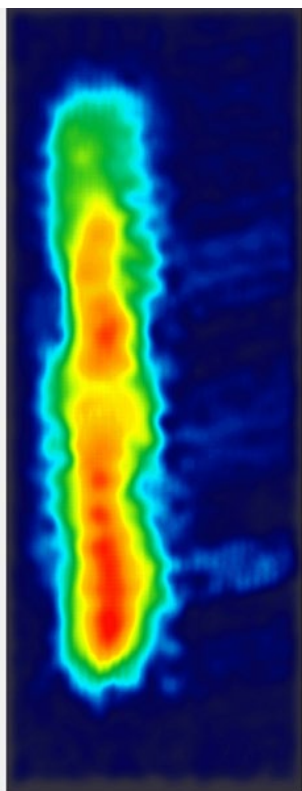
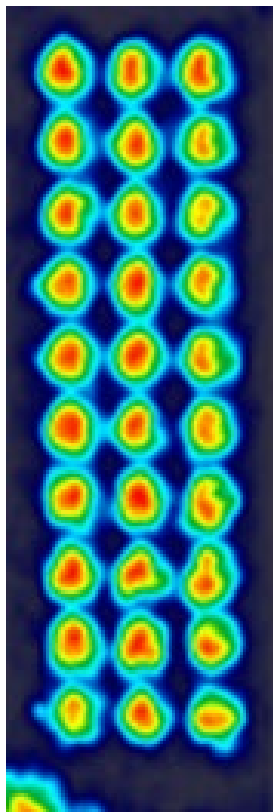


【图 1】



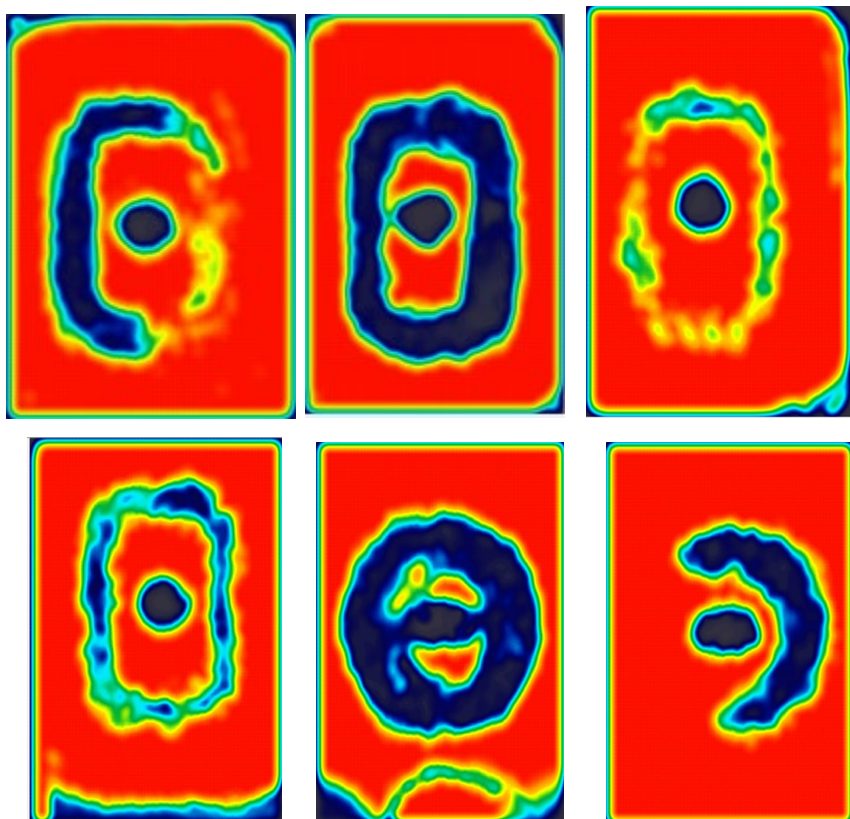
方形电芯和巴片检测效果图（超声）

极耳焊接（超声焊接和激光焊接） 极柱和转接片焊接/注液孔

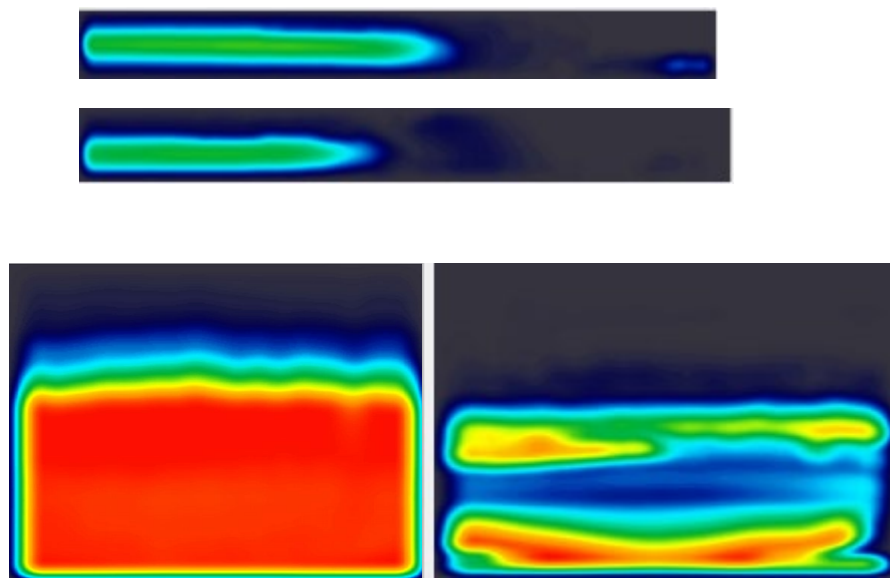


方形电芯和巴片检测效果图（超声）

巴片

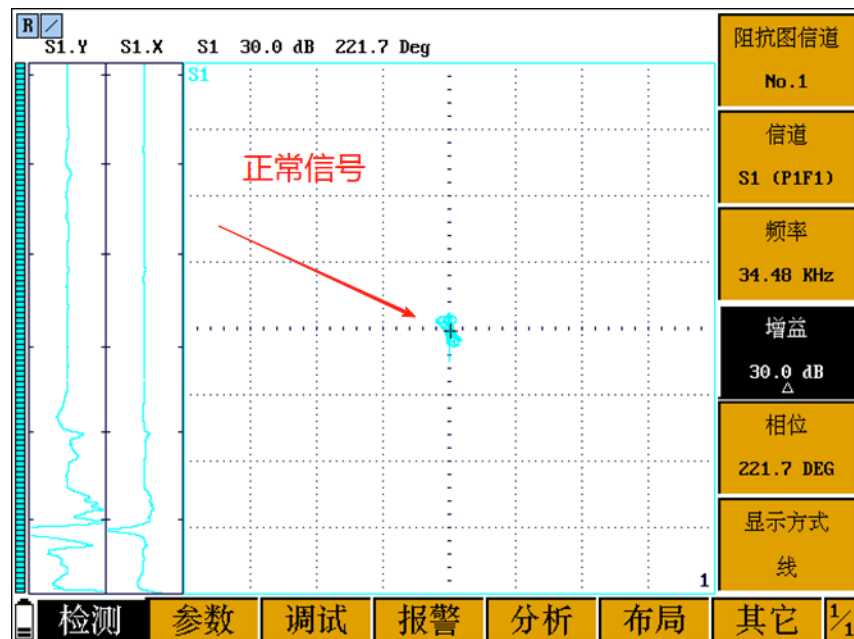


R角和长短边

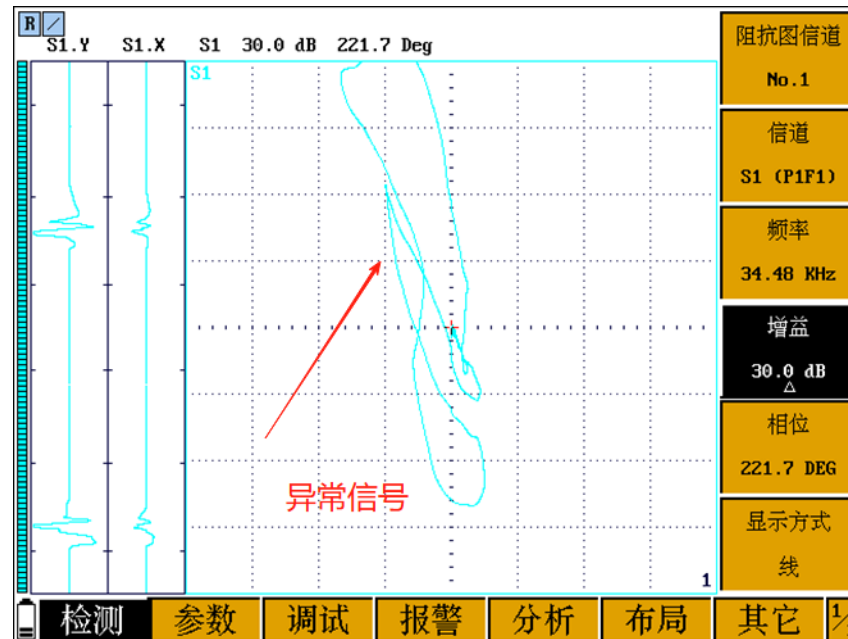


涡流检测效果图

焊缝无缺信号

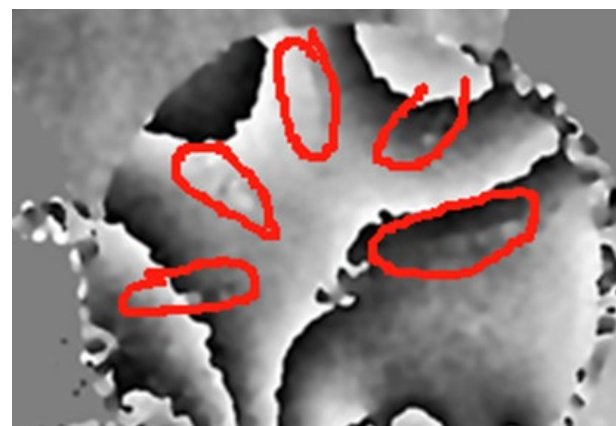
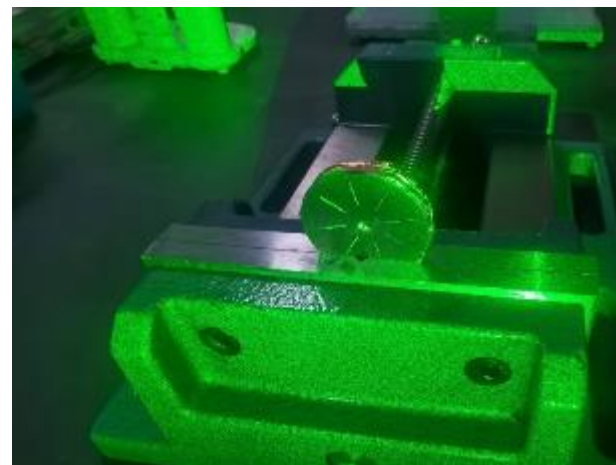
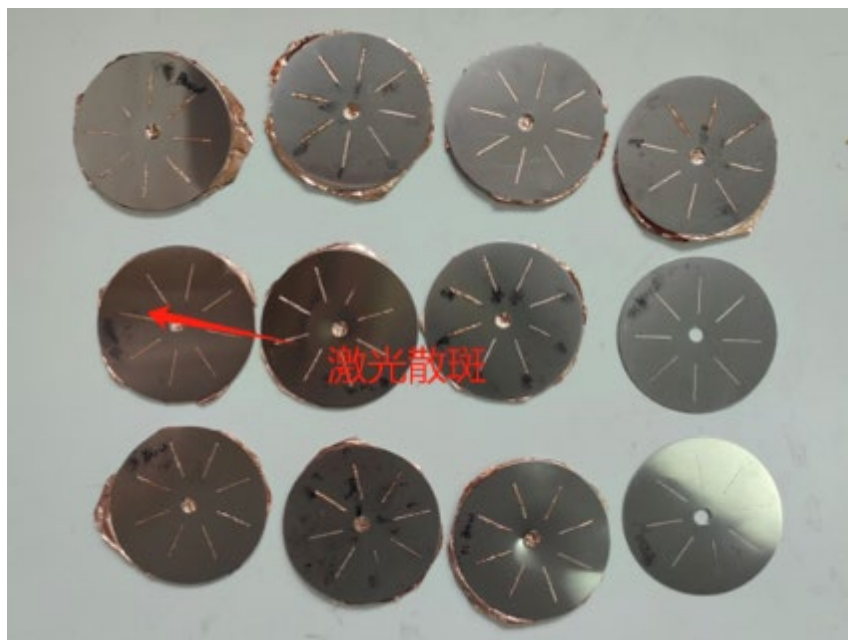


焊缝缺陷信号



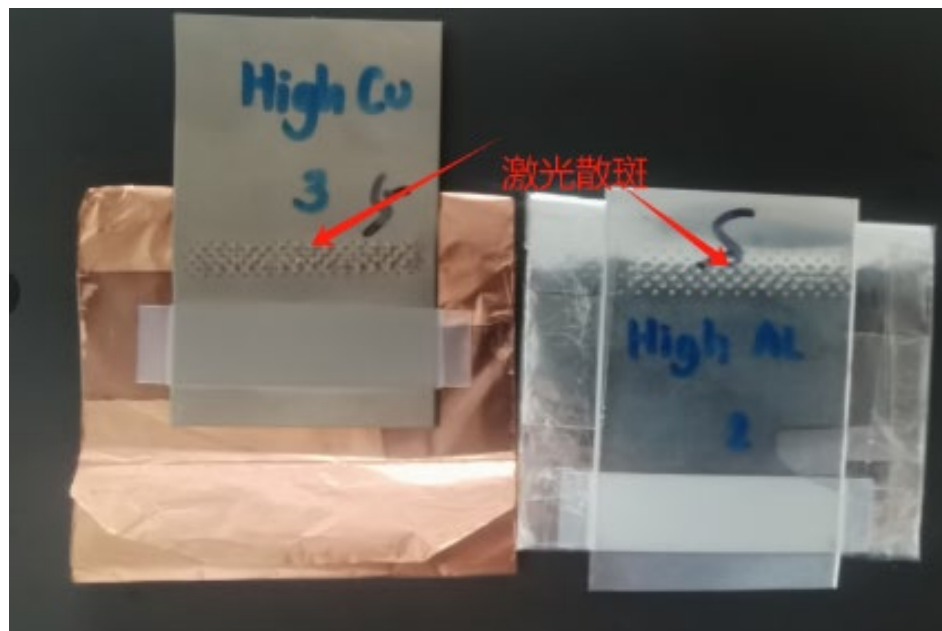
圆柱集流盘

检测技术，激光散斑



软包

激光散斑



超声检测软件

- 运行在测试主机上
- 为操作员检测电芯使用
- 扫查完成后直接输出检测结果

超声检测

 中恒智能超声检测系统

文件(E)

操作(Q)

分析(A)

配置(S)

帮助(H)

检测任务列表:

☐ 加载所有用户检测任务

序号	检测名称(批次)	所属用户	时间	所在目录	PASS	NG	存疑	错误	待上传
1	20240429094815_admin	超级管理员	2024-04-29 09:49:53	D:\zhdetect\TestData\20240429094815	---	---	---	---	0
2	20240221093941_admin	超级管理员	2024-03-28 15:30:29	D:\zhdetect\TestData\20240221093941	14	1	0	0	15
3	20240123135752_admin	超级管理员	2024-03-28 15:22:30	D:\zhdetect\TestData\20240123135752	56	0	4	0	60
4	汇流排正极1460087	超级管理员	2024-03-28 13:33:17	D:\zhdetect\TestData\20240327192253	92	1	0	0	93
5	长短边测试_admin	超级管理员	2024-01-23 11:21:13	D:\zhdetect\TestData\20231128140142	2	1	1	1	4
6	20231222203042_admin	超级管理员	2023-12-25 15:10:11	D:\zhdetect\TestData\20231222203042	4	5	0	0	9
7	20231116105449_admin	超级管理员	2023-11-16 10:55:11	D:\zhdetect\TestData\20231116105449	1	0	0	0	1
8	密封钉_admin	超级管理员	2023-11-12 11:49:29	D:\zhdetect\TestData\20231111112636	2	0	0	0	2
9	1号探头1, 2, 3试样复测_a...	超级管理员	2023-11-03 11:28:12	D:\zhdetect\TestData\20231102160400	6	0	0	0	6
10	焊偏试样1, 2, 3_admin	超级管理员	2023-11-03 11:20:01	D:\zhdetect\TestData\20231102151531	48	0	0	0	48
11	2探头1, 2, 3试样复测_adm...	超级管理员	2023-11-02 16:02:09	D:\zhdetect\TestData\20231102160028	8	0	0	0	8
12	1,2探头1, 3试样交叉检查_a...	超级管理员	2023-11-02 15:45:05	D:\zhdetect\TestData\20231102154401	4	0	0	0	4
13	W01正常焊接水浸测试_admin	超级管理员	2023-11-02 14:46:21	D:\zhdetect\TestData\20231102144444	6	0	0	0	6
14	83号试样	超级管理员	2023-11-02 14:35:43	D:\zhdetect\TestData\20231030135106	13	0	0	0	13
15	5%测试	超级管理员	2023-11-02 14:14:57	D:\zhdetect\TestData\20231101130238	16	0	0	8	16

当前登录:超级管理员(admin)

开始新检测

重新检测

查看结果

数据分析

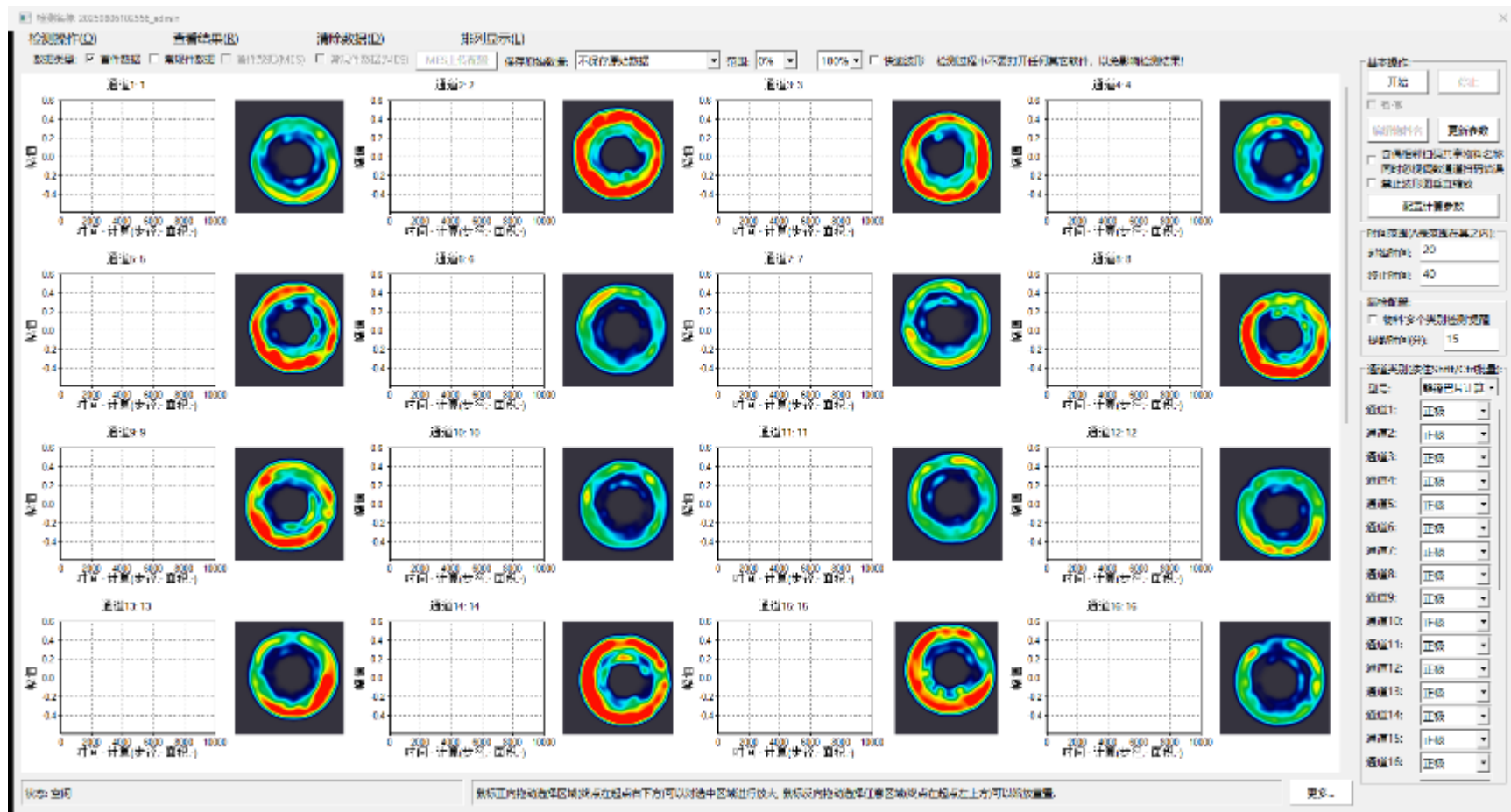
生成检测报告

导出检测

删除检测

上传检测

超声测试界面



超声查询软件

- PE，ME等管理人员专用超声检测数据复核软件。
- 安装位置无要求。
- 用于批量复核数据。

输出结果包含如下信息：

1. 设备编码
2. 操作员
3. 扫查时间
4. 电芯二维码信息
5. 检测位置（正负极）

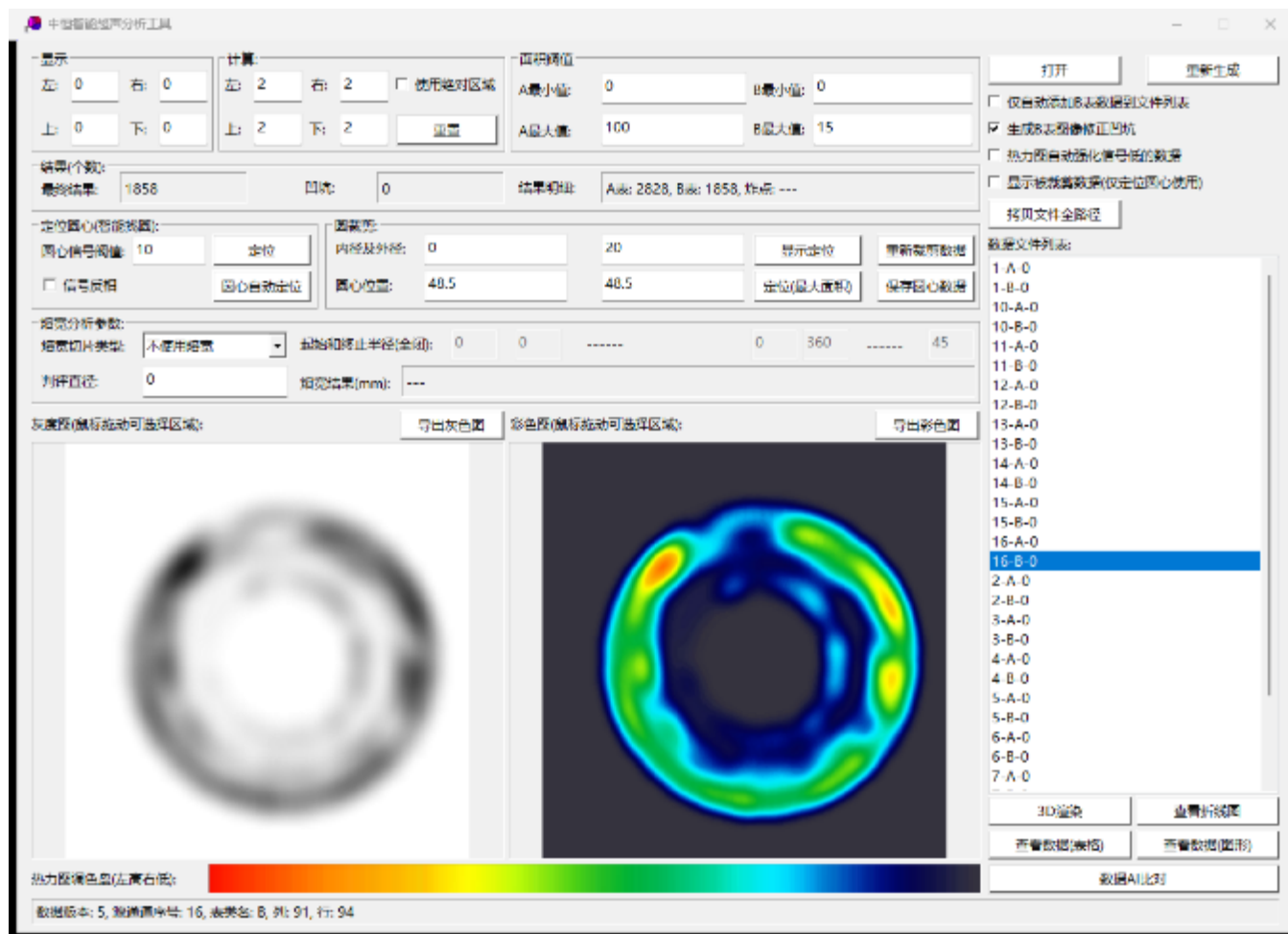
可重新设定判断条件：

1. 重新设定判断阈值。
2. 重新设定处理区域。
3. 评判标准
4. 评判偏差
5. 像素点单元面积

超声分析软件

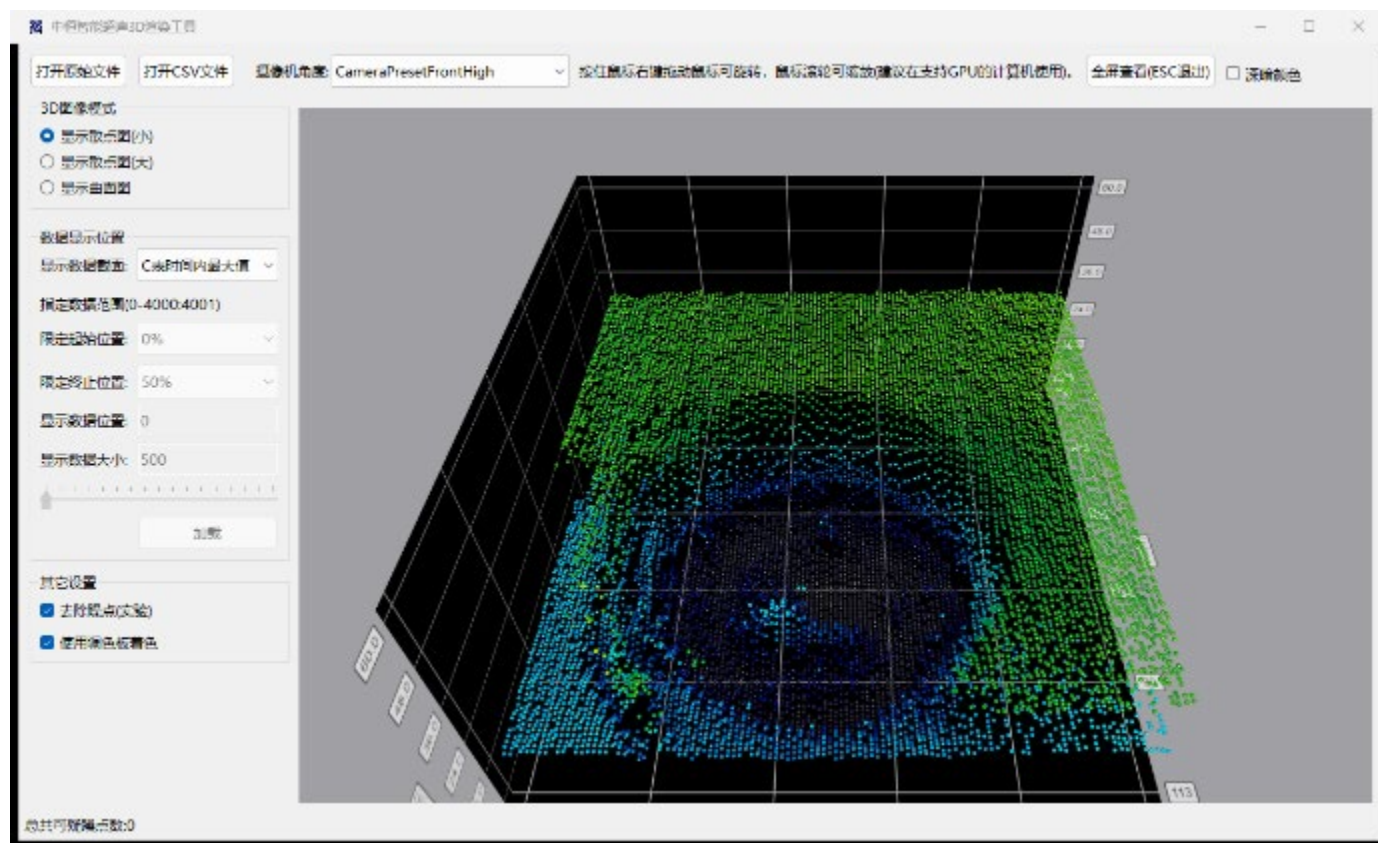
对电芯的不同深度分析（以电芯极柱为例）

1. 极柱材料表面
2. 极柱转接片交界面
3. 转接片底面
4. 负极极柱铜铝界面



中恒超声3D渲染软件

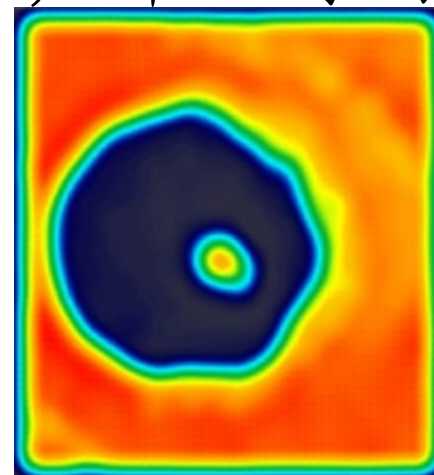
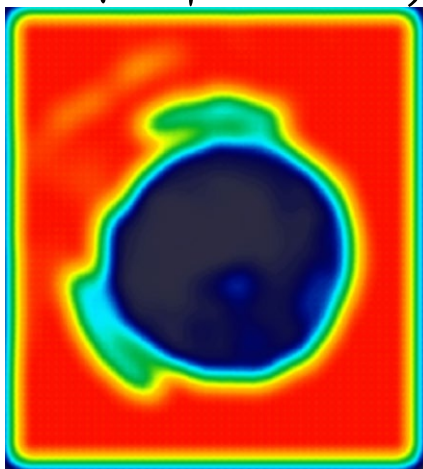
- 可对被测工件指定位置进行3D渲染成像。
- 呈现更多内部细节内容。



- The screenshot shows the '数据展示' (Data Display) interface. It includes a top toolbar with options like '数据位置', '显示范围', and '显示图形'. Below this, the '快速显示' (Quick Display) section allows users to select data types and ranges. The main plotting area contains two sub-graphs: '已测' (Measured) showing a distribution of data points, and '历史数据趋势' (Historical Data Trend) showing a time-series plot with highlighted peaks. To the right, the '数量设置' (Quantity Settings) panel lets users adjust the number of data points and their format. Further down, the '数据格式' (Data Format) panel offers options for how data is presented. The bottom status bar displays comprehensive metadata for the selected data point.

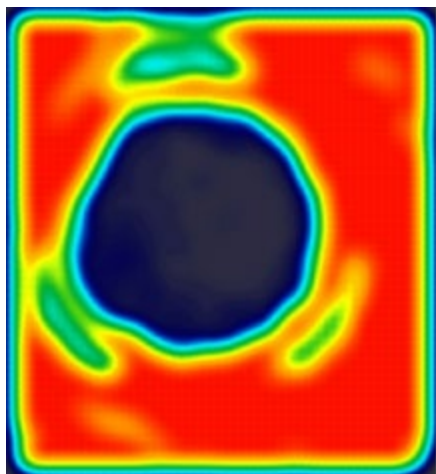
极柱软连接超声检测

- 对极柱和软连接交界面超声信号捕捉，成像。从而实现焊接面积的测量，其误差为 $0.X\text{mm}^2$ 。
- 中间深蓝色区域为焊接区，红黄色区域为非焊接区，通过计算像素点，即可得到对

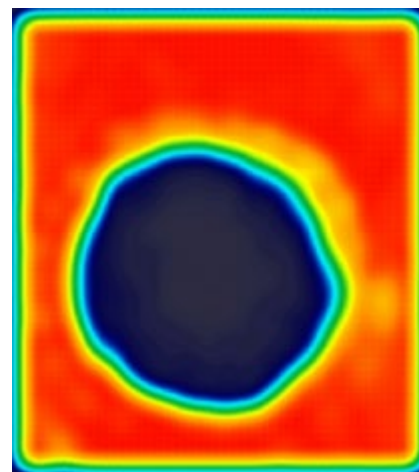


试样1

正极



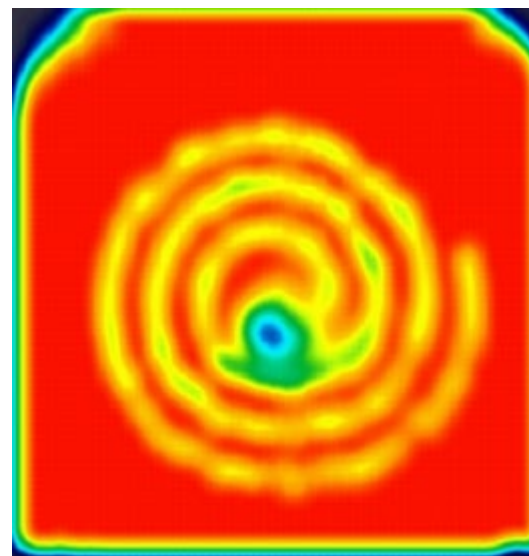
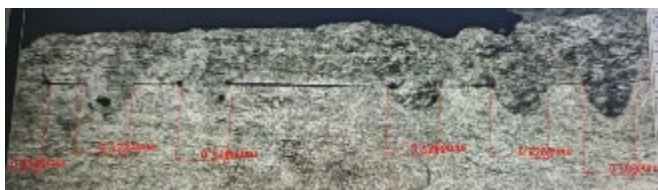
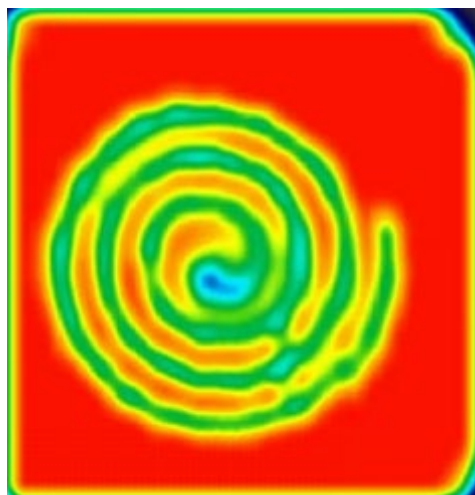
负极



部分虚焊和完全虚焊试样

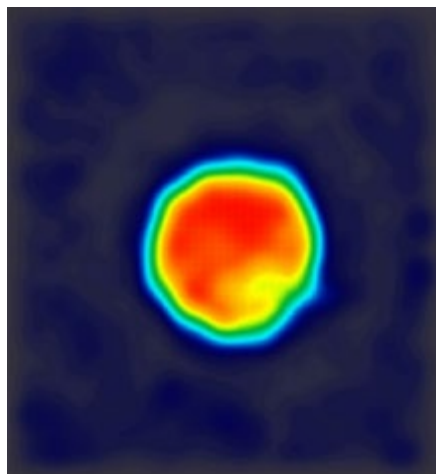
部分虚焊试样 超声图像和金相图

完全虚焊试样

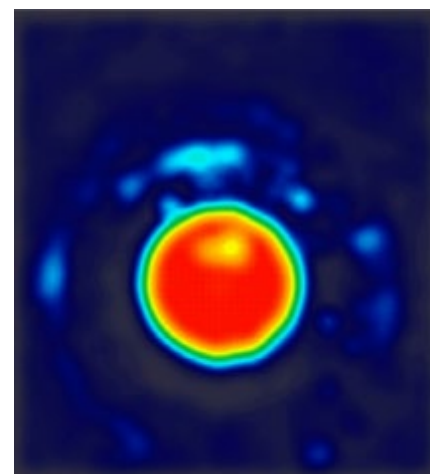


注液孔超声检测

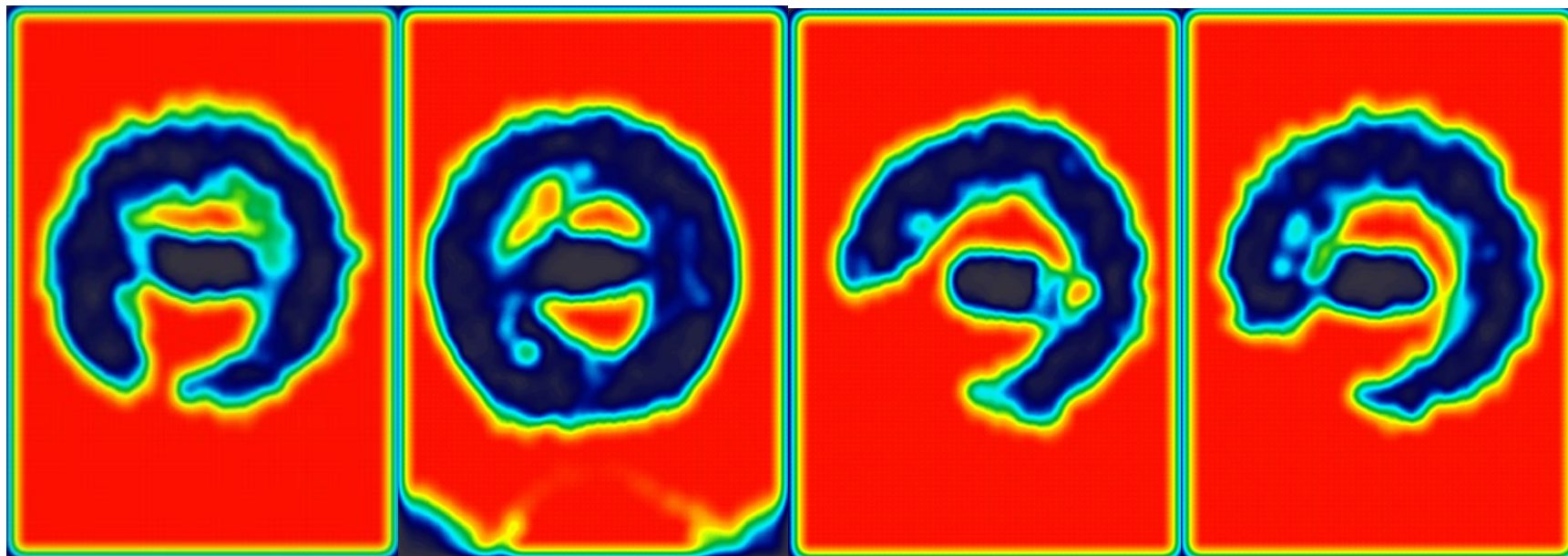
以深度1.0MM成像



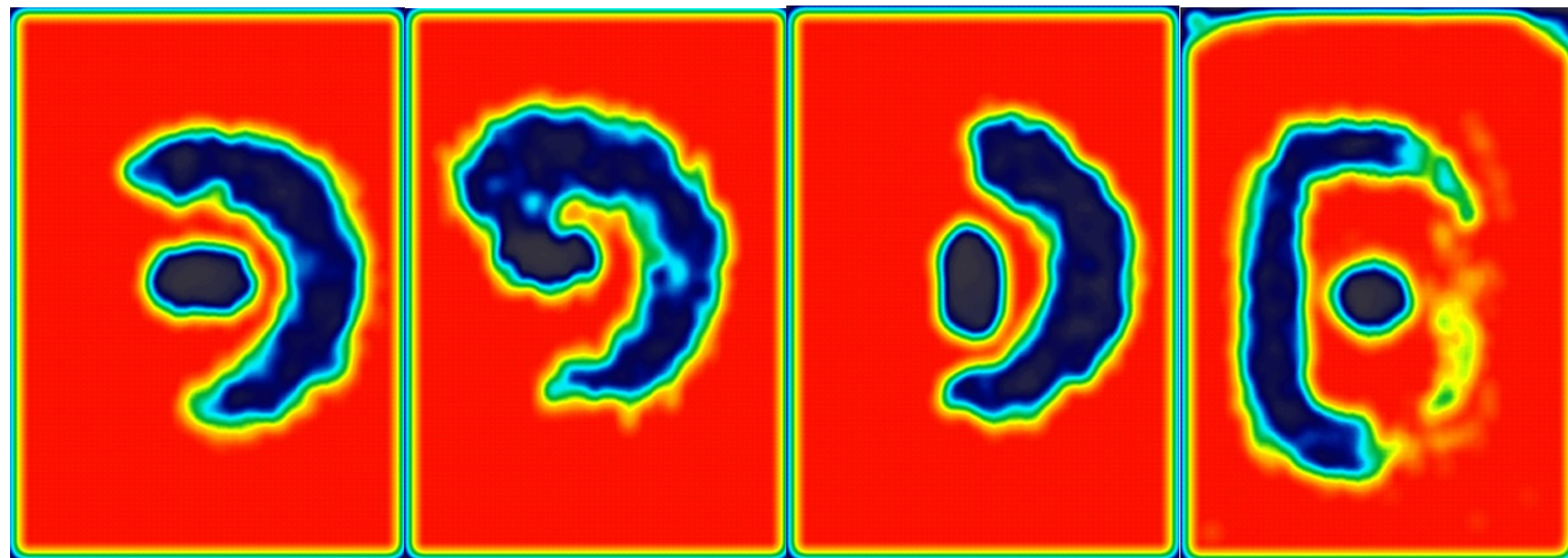
以深度1.0MM成像,絮状物为焊接异常区



Busbar 超声检测效果图

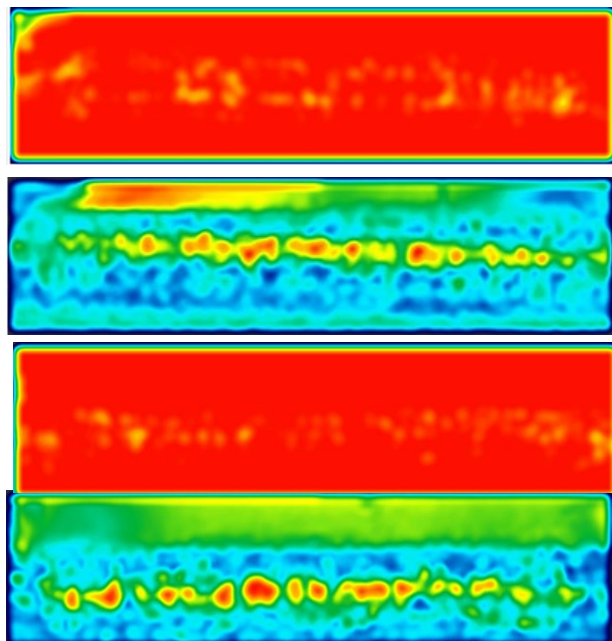


Busbar 超声检测效果图

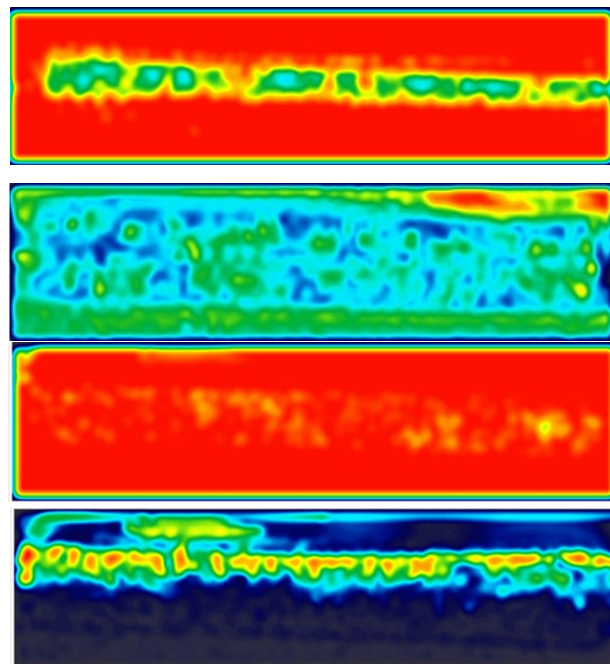


侧端板超声检测图像

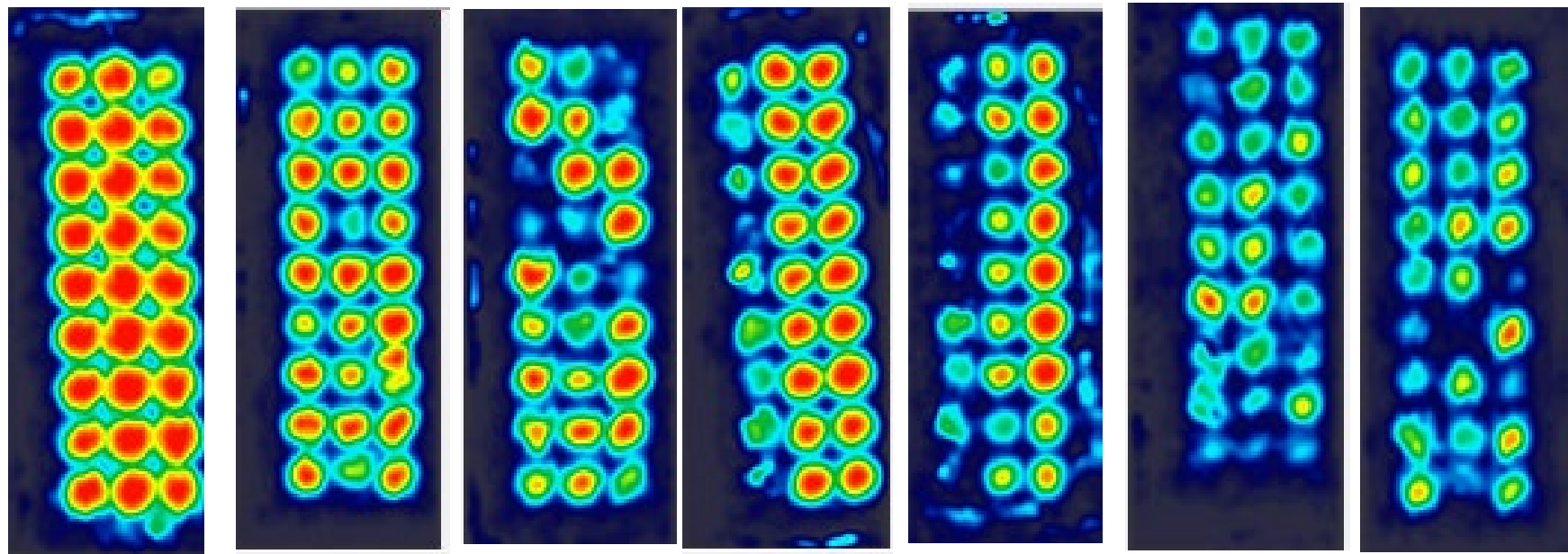
■ NG样品（熔深不够）



■ 合格样品

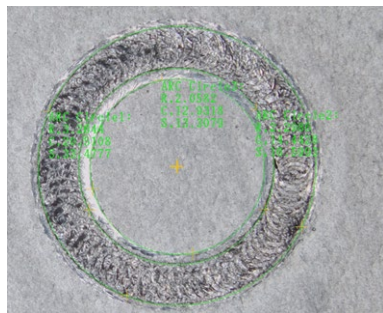
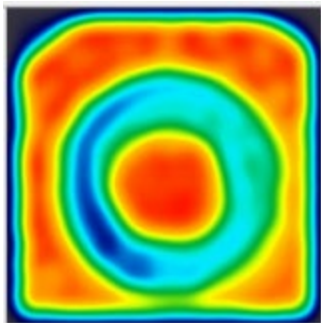


极耳检测（超声波焊接）

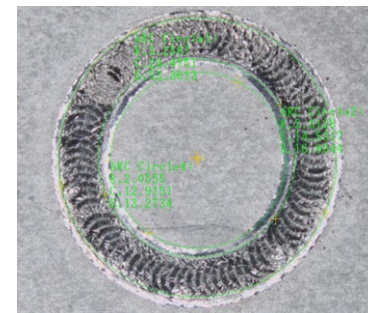
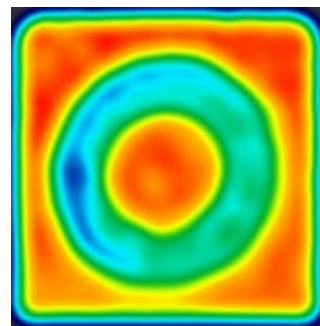


大圆柱超声检测

- 大圆柱壳体0.5mm，凸台厚度0.6mm。总厚1.1mm。通过不同深度的超声成像，获取了超声的有效面积。
- 通过对0.5mm深度进行成像，焊接区域，超声信号继续进入，未焊接区域，超声形成强反射。



一号试样

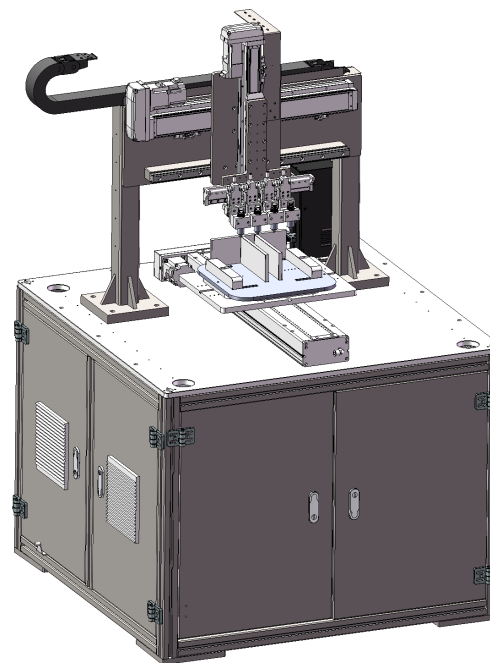
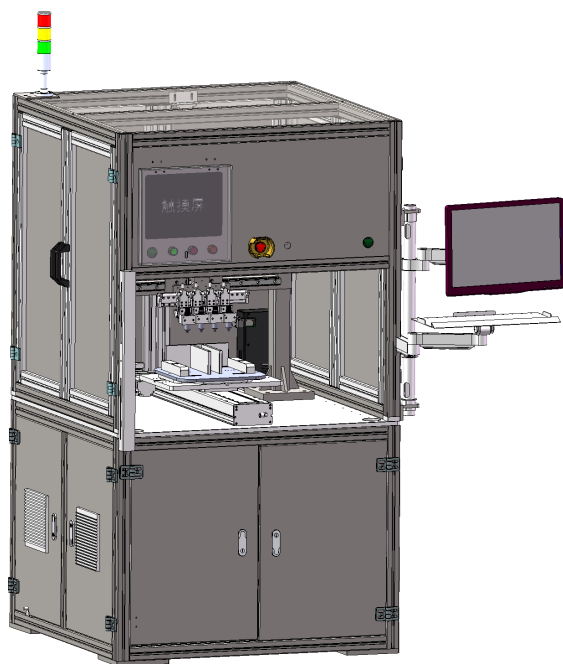


二号试样

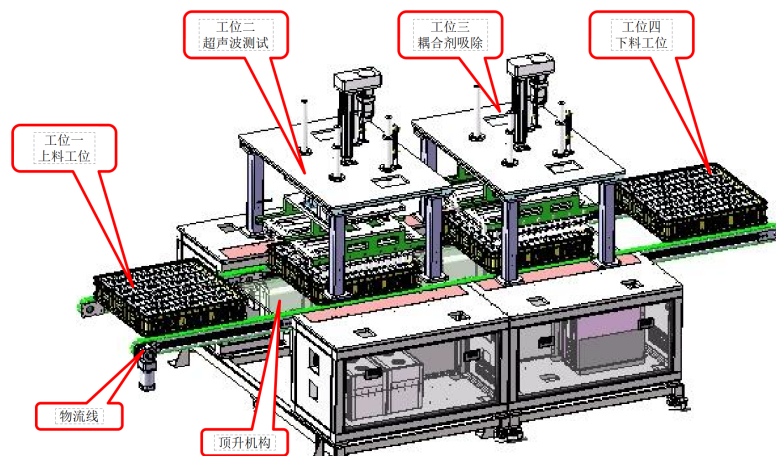
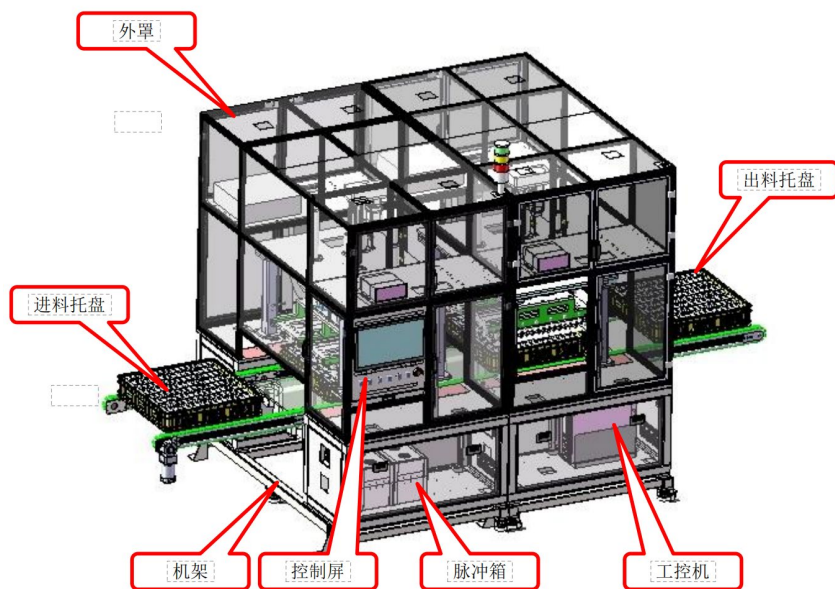
中恒无损检测工作站

- 离线型2/4通道电芯超声检测工作站（量产）
- 8/16通道模组巴片超声检测工作站（试产）
- 激光散斑检测工作站（研发中）
- 离线涡流检测工作站（研发中）
- 激光超声检测工作站（研发中）
- 32/64通道在线式电芯超声检测系统（量产）
- 32/64通道pack/模组巴片超声检测系统（量产）
- 中恒钢丝绳监控管理系统（研发中）

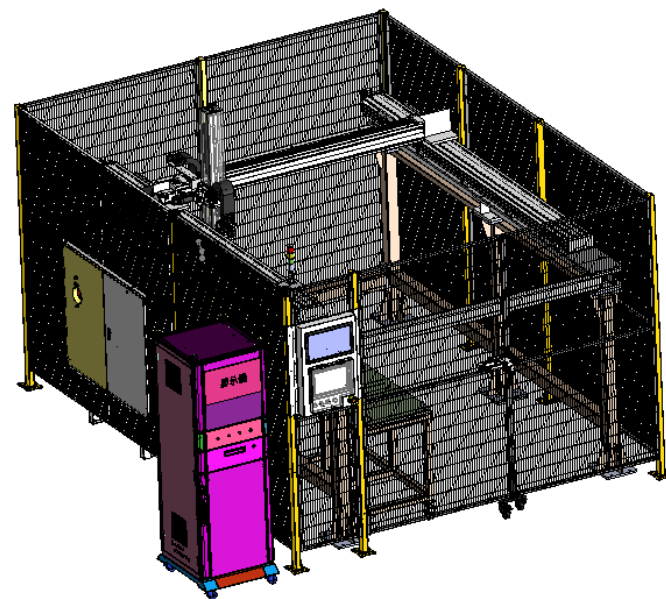
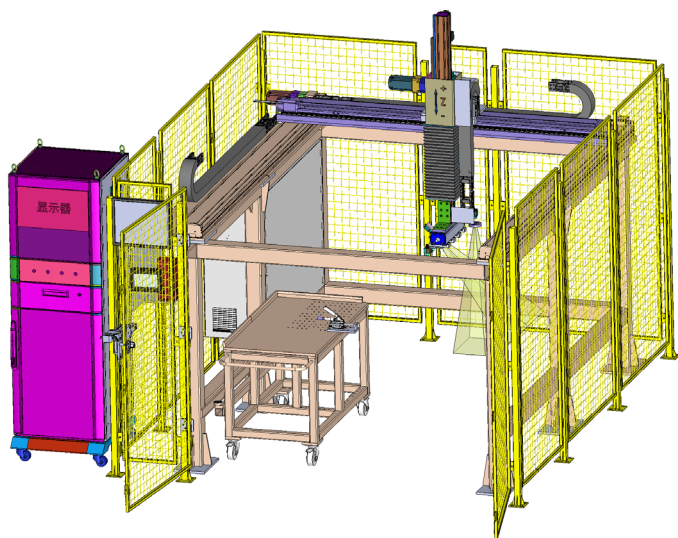
双/四通道电芯检测工作站



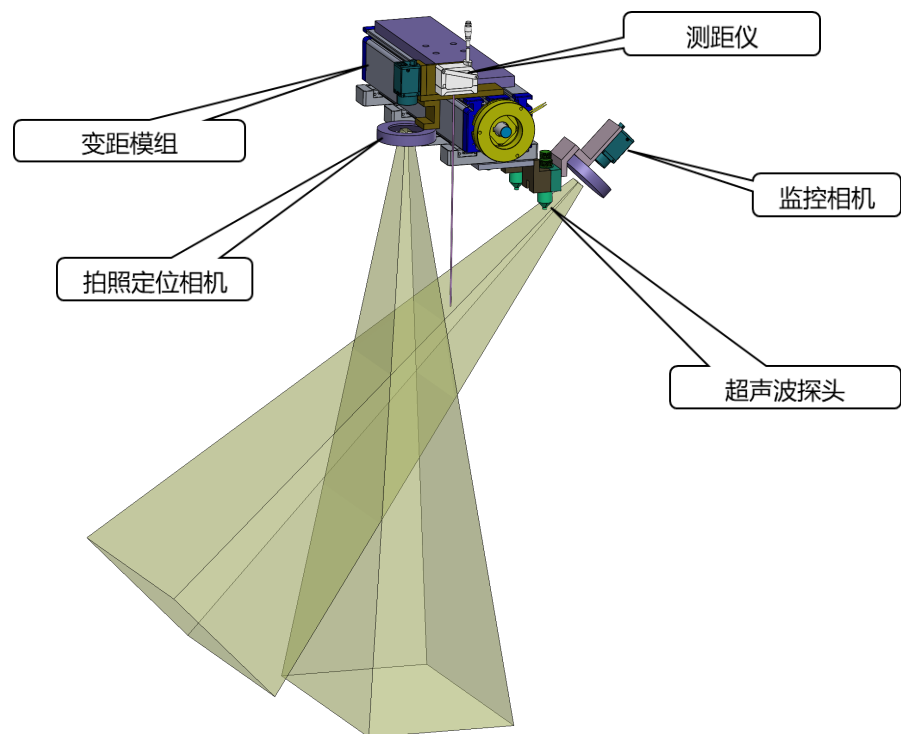
32/64通道电芯超声检测工作站 (全检)



Pack模组超声检测工作站结构示意图



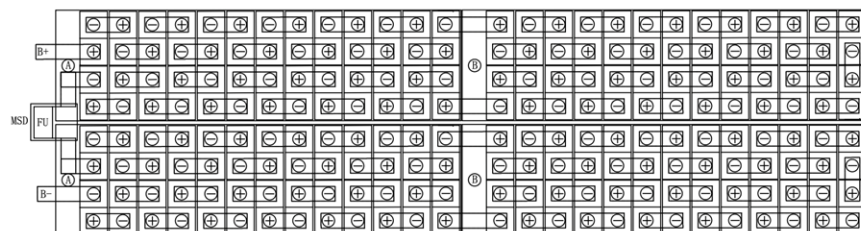
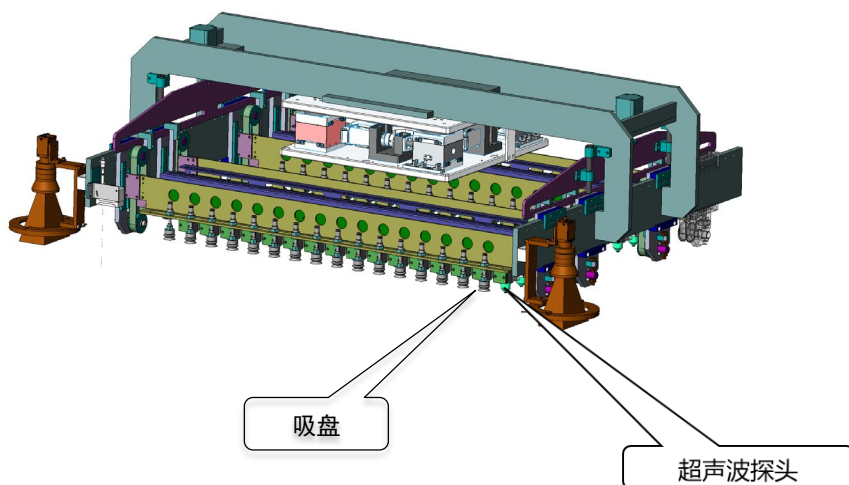
四通道末端组件示意图



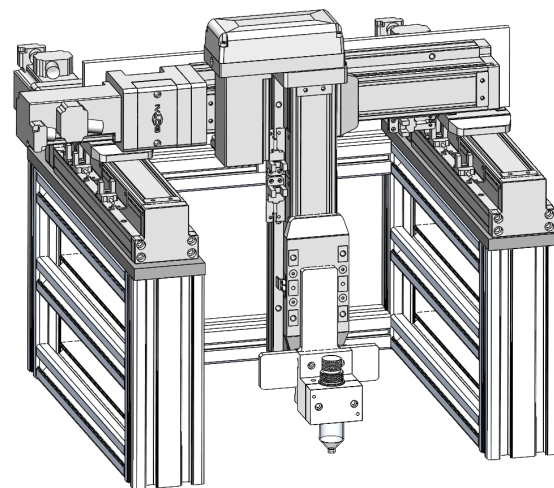
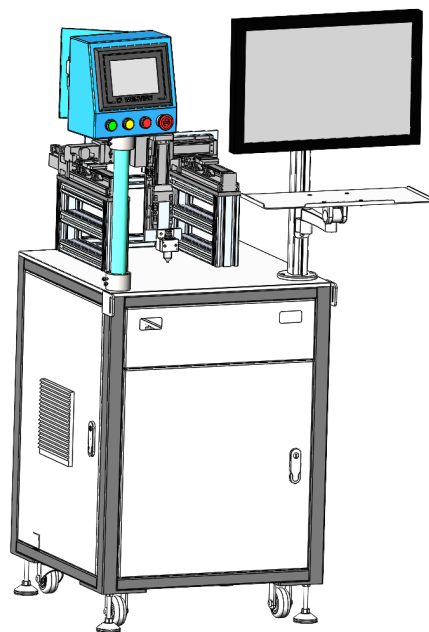
手动调整探头间距，
视觉定位，自动纠偏

64通道末端组件示意图

自动回收耦合剂
视觉定位自动纠偏



便携式Pack/模组超声检测工作站



联络窗口

联络窗口：
夏小姐 13823178839
cynthia@smarttitans.com



Smart Titans creates Great Future with You!
中恒智能与您携手共创未来!