



汕頭超聲

创建于1957年 岁月流金 品质永恒

STNDT

高校科研机构 超声检测应用手册

Ultrasonic Inspection Application Manual for
University Scientific Research Institutions

公司简介 COMPANY PROFILE

无损检测解决方案服务商

广东汕头超声电子股份有限公司超声仪器分公司

广东汕头超声电子股份有限公司超声仪器分公司创建于1957年，专业从事无损检测设备与换能器的研发、制造和销售。拥有宝贵的技术和工艺积淀，产品质量、稳定性和服务得到广大用户的高度认可，被用户誉为“中国超声第一家”。

秉承“自主创新、不断超越”的理念，“汕头牌”相控阵全聚焦成像系统、超声检测仪器、超声换能器、涡流探伤仪、电磁超声检测系统以及各类自动化检测系统等应用解决方案和配套的服务体系，全方位服务于航空航天、能源电力、轨道交通、高等院校、科研机构、特种设备、钢铁冶金、核电和第三方检测机构等领域。汕头超声凭借先进的产品技术、完善的生产工艺，产销量居国内领先地位，是我国超声检测仪器制造行业的龙头企业。

多年来与全国各地高校紧密合作，与南昌航空大学共同组建“智能超声无损检测产学研创新研究中心”；先后与南昌航空大学、北京理工大学珠海学院、上海工程大学等高校共同组建校外实习基地；分别和南昌航空大学、北京理工大学珠海学院、西安工程大学、华南理工大学、同济大学、沈阳工业大学等高校共建无损检测实验室。

“汕头超声”诚邀各高校开展产学研合作！



目录 CONTENTS

一、无损检测专业建设配套	1
CTS-1010A数字超声探伤仪	1
CTS-PA32便携式相控阵超声检测仪	3
CTS-PA322T 相控阵全聚焦实时3D超声成像系统	7
二、二次开发项目研究配套	11
CTS-PA22M相控阵超声模块	11
CTS-PA32BM相控阵全聚焦3D实时成像检测仪	13
CTS-xxUT 多通道超声系统	15
三、科研试验专用设备配套	17
CTS-8072PR+ 双通道高频脉冲发生接收仪	17
CTS-8077PR 脉冲发生接收仪	20
CTS-8078 超声波功率放大器	22
CTS-ART01 大功率多周期脉冲发生接收仪	23
CTS-BG01 大功率超声脉冲发生接收仪	24
CTS-8682 超声前置放大器	25
CTS-300CW连续宽频超声波检测仪	26
附录一 常规超声探头命名规则	29
附录二 相控阵探头命名规则	31

CTS-1010A

数字超声探伤仪

CTS-1010A型数字式超声探伤仪配备国内业界先进的方波激励技术，性能稳定、轻巧便携、操作方便、性价比高。仪器兼容欧盟EN12668-1:2010标准，符合新容规TSG21-2016的要求。仪器采用高分辨率 TFT 屏（640 x 480），完全胜任在室外环境下工作；配备高性能锂电池，可长达6~8小时连续工作；重量约1.5kg，配备多角度可调提手，非常适合野外作业；采用方波激励技术，激励电压和脉冲宽度可调，配备多档阻尼，多方面实现与探头最佳的匹配，从而大大提高了探伤灵敏度和探伤分辨力，尤其适应在钢结构、石化、特种设备压力容器、电力、铁路交通、模具等部门的移动或高空无损探伤作业现场中使用。



荣誉

- “第十三届全国工程建设系统职业技能竞赛”无损检测员竞赛超声探伤唯一使用设备
- “首届军民融合职业技能竞赛”无损检测仪器与探头唯一使用设备

功能特点

- 5.7寸阳光下可视、高分辨率彩色液晶显示(640x480)，多档亮度可调，适宜室外作业。
- 先进的电路设计、高采样频率，确保能快速、准确地对缺陷的回波信号进行显示和分析，对各种弱小信号的变化和细节都能及时响应，回波信号的实时性和真实性得到有效的保证。
- 先进的方波激励技术，内置高性能“方波发生器”对检测高衰减材料或厚工件具有极佳的穿透力和信噪比；可调节的激励脉冲宽度、激励电压、阻尼电阻，使在检测薄工件和复合材料都具有较高的分辨力。
- 仪器内置曲面修正、时间 B 扫、连续存储功能。
- 首创仪器内部提供自动测试仪器性能指标功能，包括水平线性误差、垂直线性误差、灵敏度余量、动态范围、分辨力、电噪声电平等指标。
- 兼容欧标EN12668-1:2010设计；内置大容量存储，数据可连续记录和存贮，满足特种设备安全技术规范TSG21-2016的要求。
- 先进的滤波技术，信噪比更佳；内置利用快速 FFT 算法探头频谱分析功能，掌控您的探头。提供两种 B 扫描模式：厚度扫描模式（B - Th - Scan）和声程幅度扫描模式（B - A - Scan）。
- 自动校准材料声速、探头延时、探头 K 值；方便的 DAC、AVG 曲线制作及应用。
- USB 外部接口，用于通过 U 盘进行软件升级、数据转存等功能。
- 人体工程学优化设计的结构和外观，拥有多角度调节的提手、5.7"显示屏、内置电池，仪器重量约1.50kg，操作和携带极为便利。

性能指标

项目	参数
衰减器误差	每12dB ±1dB
等效输入噪声	$\leq 80 \times 10^{-9} V / \sqrt{Hz}$
脉冲类型	负方波，发射电压-50V~250V连续可调，步进为25V。
工作方式	单、双
阻尼	400、80Ω
工作频率	分宽带、窄带两档，宽带：0.5~15MHz，窄带：0.5~8MHz
增益	0.0~110.0dB，步进值：0.1、1.0、2.0、6.0dB；0.1dB档提供智能加速调节功能
声速范围	1000~15000m/s，连续可调，内置30个常用的材料声速值
检测范围	2.0~10000mm(钢纵波)，连续可调，最小步进值0.1mm
检波方式	正向、负向、全波、射频(RF)
闸门及报警器	两路闸门及硬件驱动实时报警信号，可选：进波报警、失波报警、AC曲线报警，报警信号为声、光报警；测量方式：峰值、前沿
显示屏	5.7" TFT彩色液晶显示屏，分辨率640×480
脉冲移位	-7.5~3000μs
探头零值	0~999.9μs
脉冲重复频率	25~800Hz，自动调节方式
垂直线性误差	≤3%
水平线性误差	≤0.4%
灵敏度余量	≥60dB(200Φ2平底孔)
分辨率	≥36dB(5P14)
动态范围	≥32dB
抑制	(0~90)%，不影响线性与增益
电噪电平	<10%(钢纵波，250mm)
接口	Q9接口；USB HOST
电源	大容量锂电池，无记忆效应，可连续工作6~8小时；内置充电器可另购外接充电器；交流：220V
超声标准	兼容EN12668-1标准；符合JB/T 10061-1999标准
重量	约1.50kg(含电池、内置充电器)
体积(高×宽×厚)	246mm×166mm×47mm

应用领域

- ❏ 无损检测专业教学实验用机，包括常用焊缝、锻件、铸件、管材、棒材、型材等的检测实验。
- ❏ 全国大学生比赛用机。

大学生比赛现场

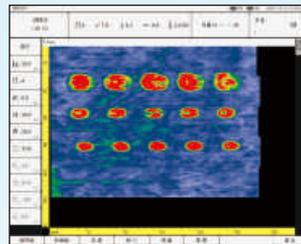


CTS-PA32

便携式相控阵超声检测仪



CTS-PA32便携式相控阵超声检测仪是达到32:128个检测通道的便携式相控阵检测仪器；仪器具备常规超声、TOFD、传统相控阵、全聚焦成像、TOFD与相控阵同时扫查，支持双阵列探头等功能；仪器采用防水、防油面板，可触屏操作，实现检测数据全程记录，是国产先进的智能化相控阵超声检测设备。



C扫描-成像



C扫描-工件

功能特点

- 检测通道：32:128通道相控阵检测功能、全聚焦检测成像功能、TOFD与相控阵同时扫查、支持双阵列探头、双通道TOFD检测功能、双通道常规检测等功能，满足客户的各种检测需求。
- 相控阵模块：对接焊缝检测模块、3D全聚焦螺栓检测模块、菊花探头螺栓检测、平板C扫检测模块、钢轨焊缝检测模块、复合材料检测模块、全聚焦多模式检测模块、相控阵多组检测模块等。
- TOFD模块：具有工艺参数设置、探头楔块参数设置功能，根据探头和工艺参数计算覆盖区域的相关参数，包括PCS、扫查面覆盖、底面覆盖、声束夹角。
- 常规模块：主要功能：A型波显示；闸门声程、水平、深度、幅度；声速、延时、零点设置；波形冻结；DAC曲线；自动增益；单发单收模式；一发一收模式；脉冲宽度、发射电压设置；滤波选择；通道参数存储、调用。
- 工艺设计：具有工艺仿真模型，也可用CAD软件编辑工件尺寸导入仪器，直接调用工件形状，可为用户定制专属检测工艺，一站式提供全套解决方案。
- 相控阵校准：支持ASME标准规定的ACG和TCG曲线补偿功能(TCG可记录16点)，解决扇形扫查时能量分布不均匀及测量误差等问题。声速、延时、ACG、TCG及编码器的校准流程化操作设计，简单易用。
- 图像处理：具有动态深度聚焦和平滑处理功能，不同深度的

缺陷均能达到很好的检测分辨率及优质图像显示；具有图像缩放及平移实现图像显示自定义布局；具有闸门扩展功能实现缺陷图像的细微观察。具有多组显示功能，显示组数可达4组。

- 结构设计：采用全密封防水防尘设计，适合各种恶劣检测环境。提供丰富的接口功能，USB3.0接口实现高速数据转存，DP (DisplayPort) 视频接口可转HDMI实现屏幕无限扩大。
- 延时精度：纳秒级的延时精度，提高相位延时的精度，能够显著地抑制旁瓣，提高声束的纵向和横向分辨率，改善成像清晰度。
- 数据采集：常规A扫连存，相控阵线扫、扇扫、C扫、TOFD扫实时快速成像，相控阵全聚焦成像，连续数据记录采用编码器或时基。
- 聚焦法则：根据声束角度、焦距、扫查模式、探头及楔块参数自动计算快速生成，扇形扫查角度步进自动优化。
- 滤波器：高通、低通、多个窄带可选，脉冲滤波器宽度根据探头频率自动优化，凸显优良的噪声处理技术。
- 显示屏：10.4寸工业级、TFT显示屏，提供触屏操作，室外或强光线下提供极佳的显示效果。
- 供电电源：电源供电交直流两用，单独使用电池可确保仪器工作4.5小时以上。

性能指标

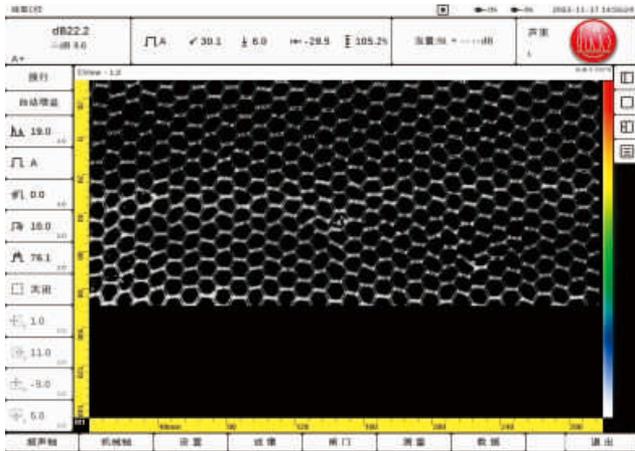
通道参数	
PA/TFM模式	32:128通道
UT模式	2通道
TOFD模式	2通道
物理参数	
显示	10.4'显示屏, 带触摸功能
探头接口	IPEX 1个, C5 4个
I/O 接口	USB 3.0 (HOST) 2个, USB 2.0 (HOST) 1个; DP (DisplayPort)显示接口可转HDMI; WIFI (通过USB口加载); LEMO 1B 二维编码器接口; TTL输入输出口
GPS	有
存储器	内部: 64GB; 外部 U盘
重量	4.6kg (不含电池)
体积	长×高×宽: 346x246x133mm
电源	交流: 100V ~ 240V 50Hz/60Hz; 直流: 13.5V
电池类型	锂电池
电池容量	双电池, 单个电池 < 100Wh
电池时间	≥4.5h
温度特性	工作温度: -10°C ~ 40°C; 储存温度: -20°C ~ 60°C
防护等级	IP65
常规超声性能指标	
PRF	25Hz ~ 10kHz
发射电压	75V ~ 250V (50Ω负载)
脉冲宽度	30ns ~ 1000ns, 步进5ns
阻尼	400Ω、80Ω
采样频率	100MHz
带宽	多频带覆盖0.5MHz ~ 20MHz (-3dB)
增益	0.0dB ~ 110.0dB
灵敏度余量	≥60dB (窄带), ≥52dB(宽带)(2.5P20、200Φ2平底孔)
垂直线性	≤3%
水平线性	≤0.1%
分辨力	≥26dB (2.5P20)
动态范围	≥30dB
滤波器	高通、低通、多个窄带
检波	正向、负向、全波、射频 (TOFD模式)
通道	双通道
最大范围	10000mm (钢纵波)

测量闸门	A、B、G
闸门起点	全范围
闸门宽度	闸门起点到全范围
闸门高度	1 ~ 99%
报警	声、光报警
测量模式	前沿、峰值
TCG	16点
相控阵全聚焦性能指标	
通道数	32: 128通道
最大孔径	32阵元
支持最大阵元数	128阵元
聚焦法则	不小于1024
扫查角度范围	-89° ~ 89°
校准功能	声速、延时、TCG、ACG、编码器
检测范围	1000mm
最小角度步进	0.1°, 带自动优化功能
采样频率	100MHz, 10bit
检波	全波
A扫波高显示	最高800%
可调模拟增益	80dB
最大重复频率	20kHz
发射电压	20V ~ 110V (50Ω负载)
脉冲方式	双极性方波
脉冲宽度	30ns ~ 1000ns, 步进5ns
带宽	多频带覆盖0.5MHz ~ 20MHz (-3dB)
滤波	高通、低通、多个窄带
触发	编码器、时基
测量模式	前沿、峰值
显示读数	幅度、声程、水平、深度
测量分辨率	0.5mm
扫查类型	线扫、扇扫、C扫、D扫、全聚焦 (TFM)
扫查长度	不小于15米
扫查速度	不小于30mm/s
TFM成像	实时2D
TFM焦点数量	最高100万点
3D重构成像	有

应用领域

- ☛ 科研项目检测试验用机，可结合多种检测技术，包括常规、TOFD、相控阵、全聚焦等，满足各种项目科研试验的要求。
- ☛ 可根据科研项目需求定制配套专用检测探头，满足多种检测方法的应用需求。

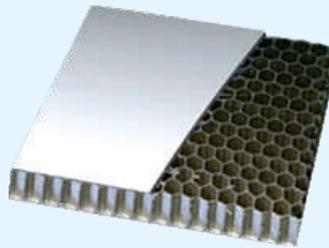
应用案例



铝蜂窝板高清C扫成像图

铝蜂窝板相控阵 C 扫描检测

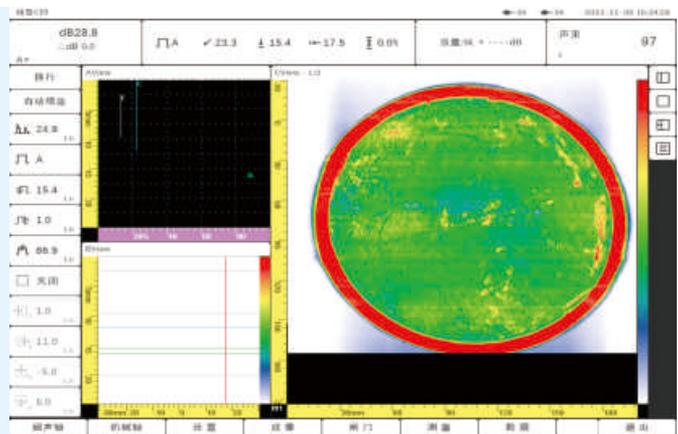
铝蜂窝板由于其复杂的蜂窝结构，且极薄的蒙皮（一般0.3~2mm），需要采用极高的检测分辨力才能实现铝蜂窝结构的有效检测。CTS-PA32支持采用射频波成像，配合自制的高频自聚焦相控阵探头，可以实现铝蜂窝板的高精度扫描。



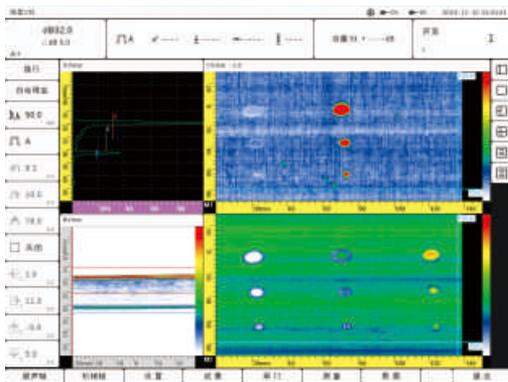
扫描二维码查看
更多铝蜂窝相控
阵检测内容

靶材相控阵成像检测

近年来，随着半导体领域的发展，靶材产业也在日益扩大。靶材内部夹杂、氧气、水等杂质在沉积过程中往往会导致熔滴和孔洞、同时靶材表面平整度、结构密度均匀性等方面都会影响到靶材的溅射效果。CTS-PA32配合高频自聚焦相控阵探头实现了靶材的高清C扫成像，并支持实现自动机半自动成像检测。



靶材高清C扫成像图



复材双区域拼接C扫成像图

复合材料相控阵C扫描检测

复合材料的广泛使用，特别是航空航天，采用单探头单点检测，检测效率低且容易漏检。采用相控阵C扫描检测，不仅可以提高检测效率，对常见的分层、脱粘缺陷进行图像化显示，并对缺陷面积进行有效的测量与评估。CTS-PA32仪器主机软件针对复材设计了双区域成像功能，可同时进行复材缺陷波和底波的成像，减少在检测过程中由于检测盲区所带来的漏检。





风电塔筒螺栓现场检测

风电螺栓等各类紧固螺栓检测

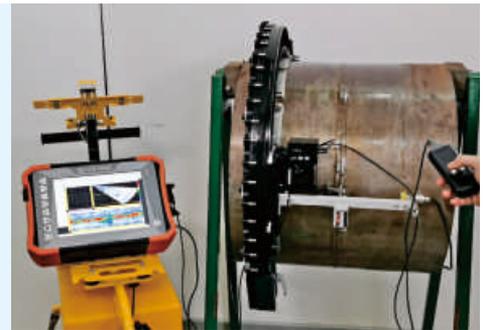
针对风电螺栓等各类紧固螺栓，仪器设计了专用的螺栓检测模块及螺栓TFM检测模块，配合专用的螺栓相控阵探头可以实现螺栓的一次性全覆盖检测，无需旋转探头。

管道自动扫查器相控阵检测

配合管道自动化扫查器，可实现管道焊缝的自动化扫查检测。检测过程可保证探头沿管道环焊缝平行匀速扫查，减轻操作人员的劳动强度、减少人为误差、消除噪音干扰、提高检测效率；同时扫查器采用柔性轨道，可自由变换曲率，适用于250mm以上的管道。具备双轴驱动，探头沿管道环向、轴向双向调节。



扫描二维码查看
更多小径管相控
阵检测内容



管道焊缝自动扫查相控阵检测

钢轨焊缝检测

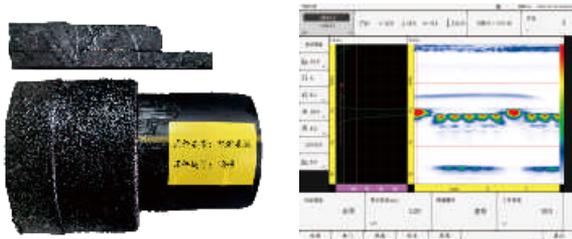
CTS-PA32相控阵检测仪与电动扫查装置相结合，利用独特相控阵横置扇扫等技术，实现钢轨焊缝轨头、轨腰、轨底的全方位自动化检测。检测过程操作简单，检测成像3D立体直观，助力钢轨焊缝高效检测，提高检测结果的可靠性。



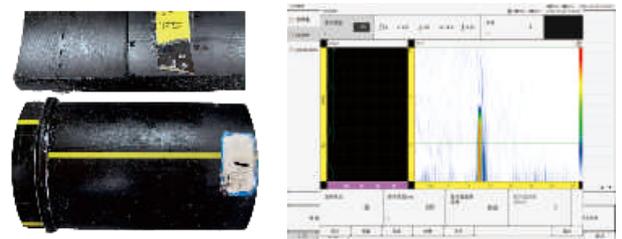
电动扫查装置钢轨焊缝相控阵3D成像检测图

PE管接头检测

乙烯管道电熔接头采用相控阵线扫检测，可以对焊接良好、未熔焊接、夹渣（泥或沙）、过烧焊接以及冷焊进行检测，检测结果清晰明了，易于判断。乙烯管道热熔接头采用全聚焦相控阵3T模式针对焊缝接头实现有效覆盖，对熔合面缺陷具备更高的检出率。



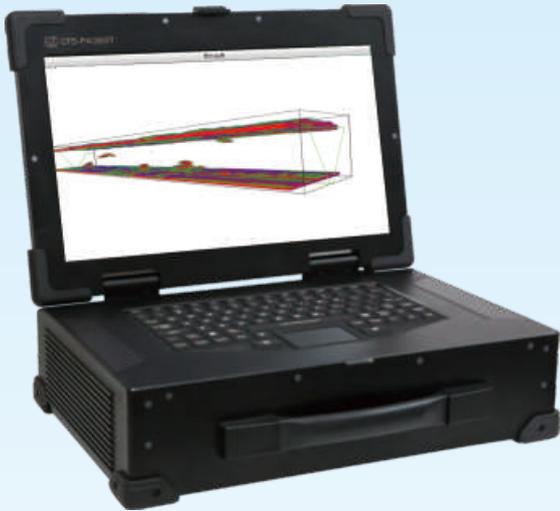
PE电熔管孔洞相控阵检测结果图



PE热熔管裂纹全聚焦检测结果图

CTS-PA322T

相控阵全聚焦实时3D超声成像系统



CTS-PA322T型相控阵全聚焦（TFM）实时3D超声成像系统兼具实时3D全聚焦TFM、相位相干成像PCI、全聚焦和TOFD组合同步扫查成像、多组多模态全聚焦成像及实时全聚焦超声影像融合等先进成像功能；支持实时希尔伯特变换、3D AIM声学响应分布测量、三维超声场测量及校准补偿功能；提供实心/空心螺栓、碳钢焊缝、不锈钢焊缝、复材、锻铸件、储氢容器以及球体等多个专业化定制检测模块以及完整解决方案。首创工业相控阵RF射频元数据平台，可提供完整的原始全矩阵数据，实现各种复杂及个性化需求的后期运算和处理。

功能特点

- 具有64个全并行的相控阵硬件通道，可实时采集多达4096条A型波的原始全矩阵（FMC）数据，采样深度可达1.2m。
- 提供原始全矩阵数据采集存储功能，为高校师生和科研机构研究人员开展各种新型材料和特殊工件的数据仿真分析、全聚焦TFM算法模型构建验证以及三维时空运动监测3D重构等研究提供了强大的数据平台。
- 支持线阵/面阵/DLA双线阵/DMA双面阵/菊花阵等多种阵列探头实现被检测材料的高分辨率实时3D全聚焦（TFM）成像检测，TFM图像刷新率最高可达50帧/s。
- 支持焊缝坡口在线自定义建模及CAD焊缝坡口模型文件导入，可为用户定制专属检测工艺，提供一站式全套解决方案。
- 提供基于三维超声场测量的校准补偿功能，校准过程简单高效，校准结果准确有效，克服了传统相控阵TCG/ACG校准补偿操作过程复杂，难以有效实施的问题。
- 支持任意TFM模式缺陷波幅声学响应分布测量，有助于检测人员调整检测工艺，为特定缺陷选择最佳TFM成像模式，提升TFM图像信噪比和缺陷检出率。
- 系统内置了多种模态的全聚焦重构算法模型，支持多组多模态全聚焦成像及实时全聚焦超声影像融合，能够实时重构被检测材料内部各种异型缺陷真实形状。
- 多组多模态3D TFM和TOFD组合同步扫查成像，形成的4D TFM与TOFD连续扫查结果相互验证，可最大化保证缺陷检出。
- 基于面阵探头实时3D全聚焦成像检测并结合编码器连续扫查，能够对被检测材料形成立体直观的4D检测图像，连续扫查速度最高可达100mm/s。
- 支持定制或自定义3D全聚焦算法模型，有效解决储氢容器、有机玻璃壳体、陶瓷球等各种异型工件的实时3D全聚焦检测。
- 提供全聚焦检测结果数据文件存储，支持在线和离线分析，并可根据用户个性化需求定制生成检测报告。
- 产品已大量服役于国家军工、航空航天、风力发电以及压力容器特种设备等国家核心支柱产业。

性能指标

通道参数

项目	TFM模式	TOFD模式
通道数	64:64通道	2通道

物理参数

项目	参数	
显示	15.6寸, 带触摸屏	
探头接口	I-PEX 160 pin相控阵探头接口	
I/O接口	PC	DC OUT接口; RS232串口调试口; HDMI高清视频接口; USB3.0接口1个、USB2.0接口1个; LAN千兆网口; VGA视频信号接口; AUDIO音频信号接口; DC IN接口
	PA	I/O调试接口; USB2.0接口2个; 常规通道接口2对; PROBE探头接口; ENCODER编码器接口; DC 12V接口
存储器	内部: 128GB固态硬盘; 外部: U盘	
重量	7.6kg(含2块电池)	
体积	长×宽×高: 412×278×127mm(含包角)	
电源	交流: 100~240V; 直流: 12V	
充电	仪器内置充电	
电池工作时间	4小时	
功率	50W	
语言	中文	
温度特性	工作温度: -20°C ~ 50°C 存储温度: -20°C ~ 60°C	

性能参数

项目	TFM模式	TOFD模式
工作方式	单/双	双
脉冲重复频率	10Hz ~ 10KHz	0Hz ~ 10KHz
发射脉冲电压	45 ~ 100V, 步进1.0V、10.0V	-250V ~ -75V, 步进25.0V
发射脉冲宽度	30 ~ 600ns, 步进1.0ns、10.0ns	20 ~ 800ns, 步进5.0ns
采样频率位数	125MHz/10Bit	200MHz/10Bit
带宽	0.5MHz ~ 20.8MHz	0.5MHz ~ 20MHz
数字增益	0dB ~ 200dB	0 ~ 110dB
检波方式	全波	射频
触发	编码器	编码器
扫描类型	2D/3D TFM	A/TOFD
显示类型	B/C/D投影显示、2D显示、3D显示	A扫显示、TOFD显示
自动校准	声速、延时、TCG&ACG场校准、编码器	延时、前沿、PCS、直通波、底波、编码器
焊缝坡口建模	支持	
检测范围	0.1 ~ 1200mm(5900m/s钢、纵波)	0 ~ 1000us
嵌入式处理器	大型芯片嵌入, 大数据的实时硬件处理	
实时性	满足编码器连续扫查检测	满足编码器连续扫查检测
数据保存	提供原始全矩阵数据及检测结果保存	提供检测结果保存
数据分析	支持在线及离线分析	支持在线及离线分析

应用领域

- 针对特殊检测对象开展全聚焦检测应用研究。
- 提供全聚焦原始采集数据，满足科研人员自主开发灵活的聚焦法则功能。

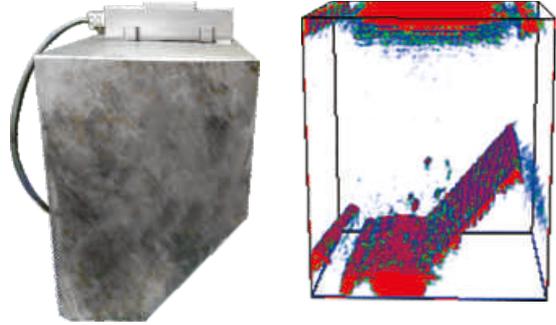
应用案例



扫描二维码查看
更多锻件3D检测
内容

锻件3D检测

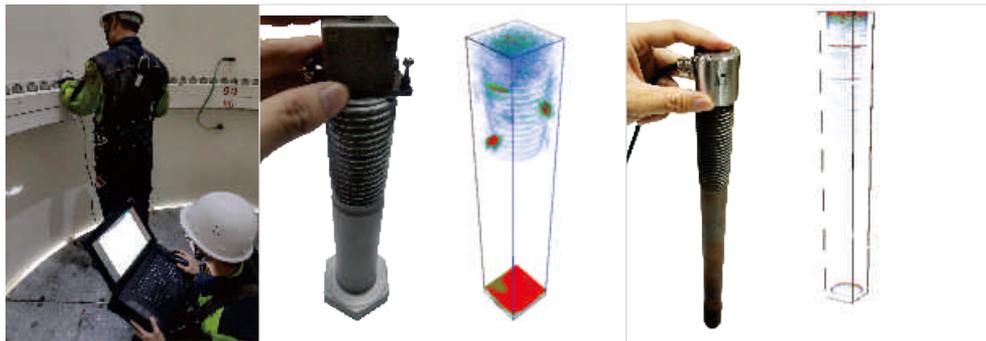
随着锻件在高端装备制造业的广泛应用，对锻件的质量等级提出了更高的要求，锻件的无损检测技术要求也越来越严格！采用相控阵全聚焦实时3D超声成像系统，可实现锻铸件的实时3D连续扫描成像，检测结果成三维立体显示，对缺陷判断一目了然，降低人员操作经验要求，也大大提高了检测效率。



扫描二维码查看
更多风电螺栓3D
检测内容

高强紧固螺栓检测

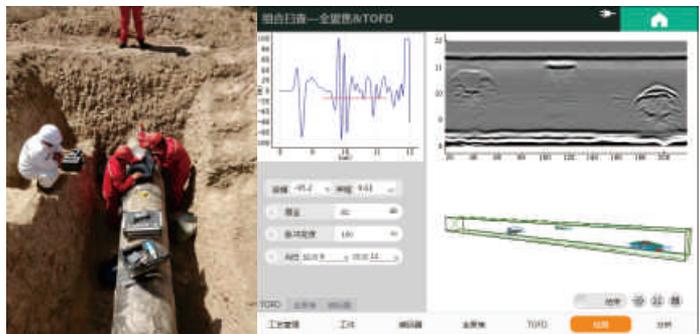
相控阵全聚焦实时3D超声成像系统可实现对包括风电、桥梁、钢轨等各行业各类型螺栓实现实时3D全聚焦成像检测。系统采用专业面阵、菊花阵相控阵探头可无需旋转探头实现对螺栓的快速成像，检测结果为三维立体，缺陷易识别，并支持对成像结果进行切片分析，更全面的分析缺陷情况。



扫描二维码查看
更多管道焊缝组
合扫描内容

长输管道碳钢焊缝检测

设备支持TFM和TOFD同步扫描成像，对焊缝两侧阵列探头的TFM图像进行实时精准融合，4D TFM检测图像结果与TOFD图像进行对照，能够有效避免缺陷漏检，大大提升长输管道焊缝缺陷检出率。





扫描二维码查看
更多不锈钢焊缝
3D成像检测内容

奥氏体不锈钢焊缝检测

奥氏体不锈钢材质是一种超声比较难检测的无损检测对象，奥氏体不锈钢焊缝在凝固时未发生相变，常温条件下仍以铸态柱状奥氏体晶粒存在，这种材质会对超声波传播产生很严重的衰减，给超声波探伤带来许多困难。采用相控阵全聚焦实时3D超声成像系统具有高强度的全聚焦性能、更高的信噪比、更高的缺陷检出率、更高的检测精度以及更大的声场覆盖范围等优势，有效地减小了盲区，提高了奥氏体不锈钢厚壁管环焊缝的检测效率。



扫描二维码查看
更多复合材料3D
全聚焦成像检测
内容

碳纤维复合材料检测

基于碳纤维复合材料的检测，采用红外热波、超声、渗透和层析、声发射等不同检测方法在其适用的领域发挥着各自的优势，但也存在着各自的局限性。汕头超声提出了一种全新的超声检测方案—实时3D全聚焦（TFM）超声相控阵成像检测。该方案采用了实时3D全聚焦（TFM）超声相控阵成像系统，配合专用的矩阵探头，实现碳纤维复合材料的实时、快速、有效的检测。一种简单、可靠的检测方式，为复合材料的检测提供了一种新思路和新途径，更为复合材料的可靠性研究提供了一种有效手段。



CTS-PA22M

相控阵超声模块

CTS-PA22M是专门为自动化检测系统集成配套的专用相控阵超声检测模块，具有多机组合和多组相控阵或常规检测的功能，可以满足超大自动化检测系统的配套检测需求。



内置爬行者或自动化检测模块



超轻便、支持二维三维螺栓检测

功能特点

- 模块通道数为16: 16，支持扩展到16: 512。
- 支持相控阵双晶探头，支持串行式扫查。
- 支持多组扫查，最大支持512组扫查。
- 高速扫查：最大重复频率可达20KHz，配合千兆网络，可实现250Mbps稳定传输。
- 低频模式：频带低至0.3MHz，支持0.5M探头的检测应用。
- 开放源代码，支持二次开发。
- 小型化、轻便，外形尺寸 $\leq 164\text{mm} \times 95\text{mm} \times 30\text{mm}$ ，重量为0.57kg，可轻松安装在机械臂、爬行器等扫查检测工装上。
- 可定制IP67或更高防护等级版本，适应于水下30米或恶劣环境使用。

性能指标

项目	参数
通道数	并行16通道，支持16发16收应用
支持探头阵元数	扩展最大支持512
每帧最大扫描线数	512
数字化频率	100MHz, 10bit
可调模拟增益	80dB
带宽	标准模式: 0.5MHz~20MHz (-3dB)
	低频模式: 0.3MHz~18MHz (-3dB)
滤波	高通、低通、窄带
扫查方式	线扫、扇扫、C扫、D扫、螺栓线扫
显示模式	A、B、S、C、D
检波方式	全波、正向、负向
发射电压	20Vpp、40Vpp、110Vpp (50Ω负载)
脉冲宽度	标准模式: 50ns~500ns
	低频模式: 50ns~1250ns
最大重复频率	20kHz
最大显示深度	1.0m
报警方式	蜂鸣器、指示灯
外部接口	USB2.0、双轴编码器、I/O (6个连接信号、开机控制信号)
数据接口	WIFI (通过USB2.0接口转换)、千兆以太网 (通过USB2.0转换)
供电电源	DC 12.6V
工作电流	约1A (启动时2A)
工作温度	-10°C~45°C
连续工作时间	7×24小时
存储温度	-20°C~60°C
IP等级	无防护, 可定制IP67
外形尺寸	≤164mm×95mm×30mm
重量	≤0.57kg

应用领域

多组多通道检测需求的项目研发

CTS-PA22M-S128是CTS-PA22M的一种扩展应用模式，具有多组多通道检测功能。可同时连接6个16阵元的相控阵探头和32个常规探头。6个相控阵探头间也可任意组成双晶探头或串列式扫查，32个常规通道也可任意组合成双晶探头或串列式检测。可满足检测比较复杂且需要多探头组合检测的应用，可实现最大512组的扫查。支持二次开发功能。



多机组合同步高效超大检测系统项目研发

CTS-PA22M-P4是由4台CTS-PA22M同步工作，也是CTS-PA22M的一种扩展应用，实现检测系统的高速高效率扫查的应用场合。4台主机并行工作，也可同步工作。4台主机机独立通过网络与PC连接，实现高速数据传输，更有利于高速扫查。4台主机扫查参数可独立设置，每机都可实现多组扫查。可定制不同数量的仪器组合，满足超大检测系统检测需求。支持二次开发。

CTS-PA32BM

相控阵全聚焦3D实时成像检测仪

CTS-PA32BM相控阵全聚焦3D实时成像检测仪集成了相控阵PAUT和业界最前沿的实时3D全聚焦TFM、多模态全聚焦TFM等高端成像技术，TFM图像实时帧率高达100fps，聚焦点数高达100万点，支持A、B、C、D、3D和4D多种显示方式。

可作为自动化检测系统集成配套的专用相控阵模块，通道数最大可支持到1024，高信噪比波形图像质量、高达30KHz重复频率以及0.2MHz~21MHz超大接收带宽，能够满足多种自动化探伤应用需求。



功能特点

- 实时3D可视化：采用先进的相控阵全聚焦超声技术，结合创新的3D成像算法，实时重建出工件内部结构的三维图像，帮助检测人员直观地识别缺陷位置和大小，快速检出缺陷，提高缺陷检测的准确性及高效性。
- 多组多模态焊缝检测：系统内置了多种模态的全聚焦重构算法模型，支持多组多模态2D实时全聚焦超声成像，能够支持编码器连续扫查，对被检材料形成完整的3D TFM检测结果图像，实时重构被检测材料内部各种异型缺陷真实形状。
- 高速自动化扫查：千兆以太网卡连接，确保高速稳定的有线数据传输，配备了无线Wi-Fi功能，方便现场操作时的灵活部署与远程监控需求。实现大数据量的高效处理与传输，适用于高分辨率扫描和多通道数据采集的自动化检测。
- 超宽频带：超宽的带宽能力，无论是对于高衰减材料的低频穿透力要求，还是薄板材料、缺陷精细检测的高频灵敏度需求，都拥有突出的检出能力，满足多样化的检测需求。
- 轻量便携设计：设备体积小巧，重量轻便，搭配高性能平板，便于携带到任何位置进行现场检测，满足各种复杂环境的检测需求和应用场景。

性能指标

相控阵全聚焦性能指标	
通道数	32:128通道
最大孔径	32阵元
支持最大阵元数	128阵元
采样频率位数	100MHz, 16bit
检波	全波
A扫波高显示	最高800%
可调模拟增益	80dB
最大重复频率	30kHz
发射电压	高、中、低三挡 (50Ω负载)
脉冲方式	双极性方波
脉冲宽度	30ns ~ 1000ns
带宽	0.2MHz ~ 21MHz (-3dB)
滤波	高通、低通、多个窄带
触发	编码器
扫查类型	PAUT、2D/3D TFM、多模态TFM
显示类型	A、B、C、D、3D和4D型显示
TFM焦点数量	最高100万点
最大显示深度	1.0m
数据传输	千兆以太网、无线WIFI
物理参数	
探头接口	IPEX 1个
I/O接口	USB2.0 1个, 千兆以太网口1个, WIFI天线接口, 双轴编码器, TTL输入输出
电源	交流: 100V ~ 240V 50Hz/60Hz; 直流: 13.5V
电池容量	双电池, 单个电池 < 100Wh
电池时间	≥4h
工作温度	-10°C ~ 45°C
存储温度	-40°C ~ 60°C
IP等级	可定制IP67
体积	长X高X宽: 291×221×99mm
重量	3.65kg(含电池)

应用领域

- 开展相控阵、全聚焦等高端技术的二次功能开发，解决项目高精度的检测需求。
- 可为用户定制专属相控阵扇扫、线扫、C扫、D扫、全聚焦多模式等功能的开发。

应用案例



螺栓全聚焦3D检测

CTS-xxUT

多通道超声系统

CTS-xxUT系列是我司最新推出的多通道超声波数据采集和二次开发平台，集成了超声波高压发射、回波信号接收、放大、AD采集及处理功能，并且提供了二次开发功能，用户可自行开发应用软件，利用CTS-xxUT采集到的数据进行处理，增加自己特有的功能和界面，集成到自己的系统之中，形成各种超声波应用系统。

型号CTS-xxUT中的“xx”代表超声通道数量，例如CTS-08UT具有8个常规超声通道，通道数量可依用户需要删减。



功能特点

- 提供全套客户端示例程序PA22X-DEMO源代码，该DEMO代码已具备基本的多通道超声功能，用户可参照DEMO代码进行二次开发，或直接在DEMO代码上增加功能进行开发。
- 精心设计的二次编程接口，编程简单直观，更支持人工调试，在编程之前，即可人工向CTS-xxUT发送指令，试验修改参数的效果。
- 内部集成超声波激励电路，负方波形式，激励电压从-25V ~ -250V可调，脉冲宽度从30ns ~ 800ns可调，最大程度匹配不同型号的发射晶片。
- 内部集成超声波探伤仪器所需的大部分信号处理和检测功能，如A型波压缩、闸门检测、声程测量等，您可快速搭建出一套标准的超声波探伤系统。

性能指标

发射器	
PRF	25Hz ~ 10KHz 
电压	负方波, -25V ~ 250V 步进25V
宽度	30 ~ 800ns, 5ns 步进
触发	自触发、外触发、编码器触发
接收器	
水平线性	不大于0.4%
垂直线性	不大于3%
灵敏度余量	配用2.5P20探头发现距探测面200mm的Φ2mm平底孔的探伤灵敏度余量不小于56dB
阻尼	400、80
采样率	100M
带宽	0.5 ~ 15MHz
增益	0.0 ~ 110.0dB
滤波器	窄带、宽带 
检波	正向、负向、全波、射频、频谱
检测范围	0.0 ~ 10000mm (钢纵波), 连续可调, 最小步进值0.1mm
显示延迟	0 ~ 999.9μs
显示移位	-7.5 ~ 3000μs
信号处理	
测量闸门	A 
闸门起点	全范围
闸门宽度	闸门起点到全范围
闸门高度	5 ~ 95%
测量模式	前沿、峰值
显示读数	闸门内读数: 幅度及声程
测量分辨率	0.1mm
系统其他	
功耗	6W, 依配置不同而异
数据传输	1000M以太网
尺寸	约221mm×372mm×84mm
常规探头接口	C5
编码器接口	2个增量式编码器
USB接口	1个
通用I/O口	圆形
网络接口	100M/1000M 千兆以太网接口
调试口	COM口1个

应用领域

- 广泛应用于各种钢管、板材、棒材、复合材料、铁路路轨、火车轮轴轮对、曲轴等各种工件的超声波检测自动化检测应用。
- 在CTS-xxUT的基础上, 科研人员可利用其软件二次开发支持, 针对不同工件或需求, 开发各种针对应用的多通道超声波检测应用。

CTS-8072PR+

双通道高频脉冲发生接收仪

CTS-8072PR+脉冲发生接收仪是应用于高频检测研究的专用仪器，具备低噪声和宽频带的接收放大电路，以及由高性能尖脉冲发生器及高压电源组成的尖波发射电路；提供双通道数据采集功能，并可实现计算机同步控制。



功能特点

- 高精度测量：可以对物体的尺寸、形状和位置进行精确测量。比如在工业无损检测中，能够准确检测出零部件的微小缺陷。
- 窄波束：波束较窄，有助于提高检测的方向性和定位精度。
- 特殊设计匹配高频探头的尖脉冲发生器，上升时间 <math>< 3\text{ns}</math>，-110V ~ -320V可调。
- 脉冲重复频率可调，最高20kHz。
- 信号带宽：20kHz ~ 110MHz (-3dB)。
- -6dB ~ +54dB，1dB步进的RF可调增益范围。
- 20kHz或20MHz可选高通滤波器。
- 500MHz采样率/12bit数据采集模块。
- 标准网络接口，实现计算机同步控制及数据采集。
- 提供本公司自主研发的30MHz、50MHz等系列高频探头。

性能指标

项目	参数
脉冲类型	负尖波
模式	单、双
脉冲下降及上升时间	典型值 < 3ns, 最大值 ≤ 3.5ns
脉冲幅度	-110V ~ -320V
阻尼	25Ω、33Ω、50Ω、100Ω共4档可选
脉冲宽度	7ns (50Ω阻尼)
脉冲重复频率	100Hz、200Hz、...、19kHz、20kHz共29档可选
增益调节范围	-6dB ~ 54dB
同步脉冲输出	TTL电平 (输出阻抗50Ω)
外部触发输入	TTL电平, 脉冲大于50ns
最大带宽	20kHz ~ 110MHz
最大信号输出	±1.5Vp-p
高通滤波	20kHz或20MHz
低通滤波	110MHz
输入阻抗	50Ω
输出阻抗	50Ω
输入输出接口	T, R, RF输出, 外部触发Trig, 同步输出Sync
电源	可选AC 220V或AC 110V, 50Hz ~ 60Hz, 出厂标配为AC 220V
外型尺寸	305mm×230mm×105mm (长×宽×高)
环境温度	0 ~ 50 °C
重量	5.0 kg

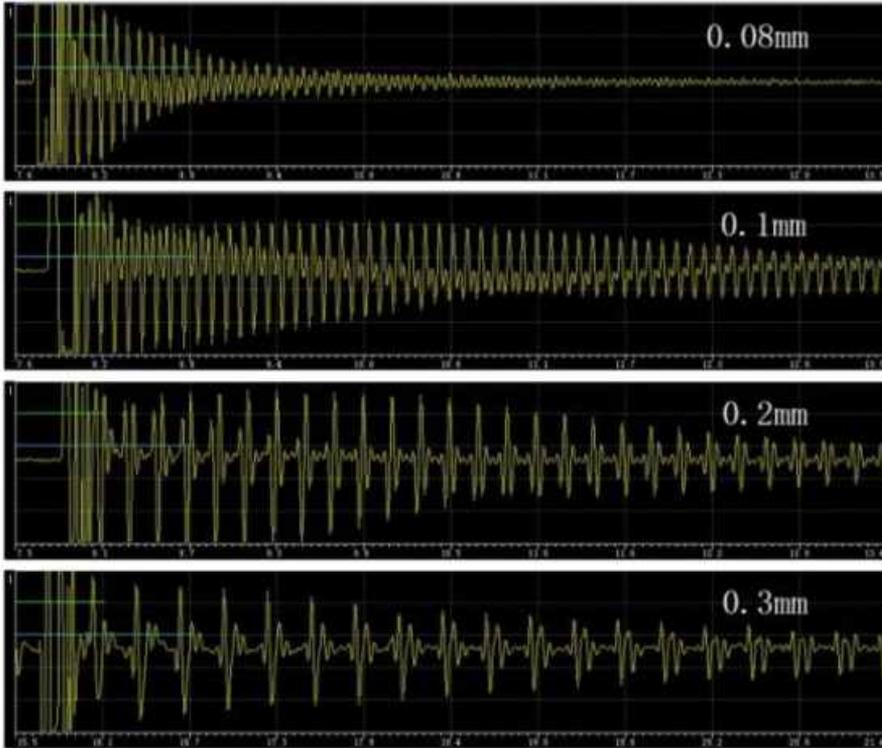
应用领域

- 电子专业：检测集成电路芯片、印刷电路板的缺陷。超声扫描显微镜SAM、高频C扫等。
- 材料研究：评估微小材料的结构完整性，如复合材料中的微小裂纹。可应用于测量材料的声学特性，如声速、衰减等，包括材料晶粒度的评估等。
- 精密机械：检测精密零部件的表面和内部缺陷。
- 探头测试：可应用于高频超声波探头的声学特性的评价以及性能指标的测试。
- 声学专业：探究高频超声在不同介质中的传播特性。

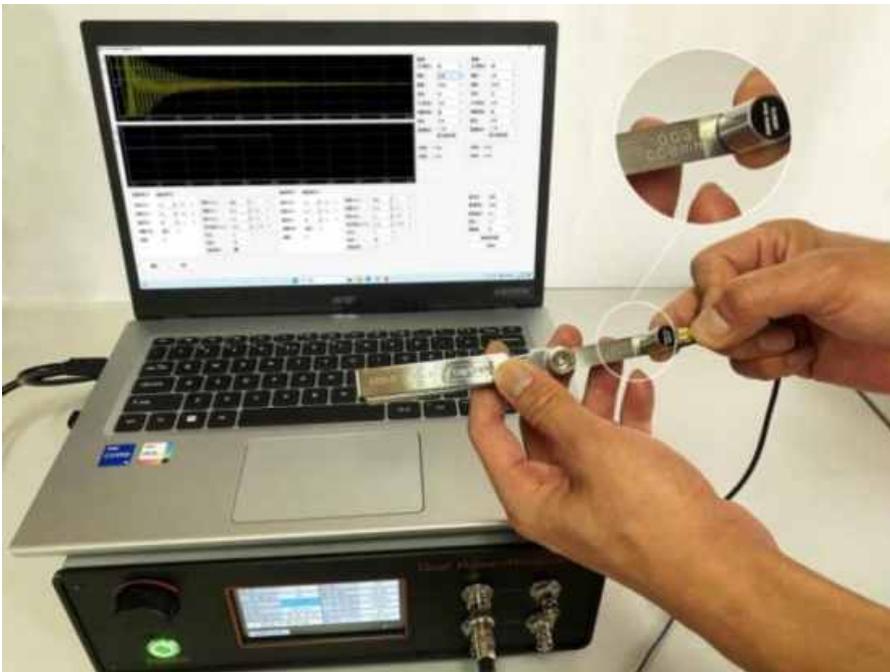
应用案例

厚度测量

采用CTS-8072PR+高频脉冲发射接收仪，配合我司自主研发的50MHz高频探头，可实现最薄0.08mm塞尺的厚度测量，测量结果准确，波形清晰，波形仅1个周期。



塞尺不同厚度测量结果

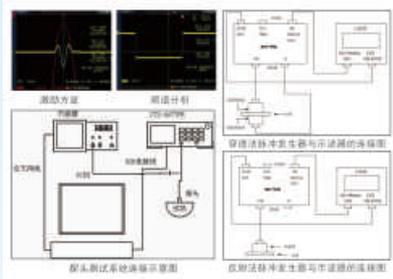


超薄材料测厚

CTS-8077PR

脉冲发生接收仪

CTS-8077PR脉冲发生接收仪符合欧标 (EN12668:2010) 探头测试系统要求, 具有极低噪声和宽频带的接收放大器, 并由高性能方波脉冲发生器和高压电路组成先进的发射电路。



功能特点

- 宽带方波脉冲发射器。
- 脉冲宽度可调范围为25ns~6500ns, 最小步进为5ns, 对应80kHz到20MHz的探头。
- 脉冲电压可调, -25V~-400V以25V为步进。
- 脉冲重复频率可选, 重复频率高达5kHz。
- 宽频带 (30MHz) 脉冲接收器。
- 60dB RF增益, 1dB步进调整。
- 50dB RF衰减, 1dB步进调整。
- 10MHz或30MHz可选低通滤波器。
- 1kHz或1MHz可选高通滤波器。
- USB接口, 计算机同步控制并且为用户提供PC同步控制软件 and 用户开发包。

性能指标

项目	参数
脉冲类型	负方波
模式	单、双
脉冲上升时间（无负载）	典型<10ns, 最大20ns
脉冲幅度（无负载）	-25V ~ -400V, 以25V为步进
阻尼	50Ω、80Ω、150Ω可选（阻尼对探头回波波形影响较大，需慎重选择）
脉冲宽度	可调范围25ns ~ 6500ns, 1000ns 以下步进值为5ns, 1000ns 以上步进值为20ns
电压增益	60dB
衰减器范围	-50dB
脉冲重复频率	100、200、500、1000、2000、5000 Hz可选： 0.5MHz 探头上限为2kHz；0.25MHz探头上限为1kHz；0.1MHz 探头上限为500Hz
脉冲重复频率（外部）	0 ~ 5kHz。外部输入频率要遵循下面的限制来输入： 0.5MHz探头上限为2kHz；0.25 MHz 探头上限为1kHz；0.1MHz 探头上限为500Hz
同步脉冲输出	TTL电平（输出阻抗50Ω）
外部触发输入	TTL电平，脉冲大于50ns
最大信号输出	1Vpp
最大带宽	1kHz ~ 30MHz
输入阻抗	50Ω
输出阻抗	50Ω
高通滤波	1kHz或1MHz
低通滤波	10MHz或30MHz
输入输出接口	T/R, R, RF 输出, 外部触发器输入, 同步输出
电源	可选100 VAC 或220 VAC, 50/60 Hz, 出厂标配为220 VAC/50 Hz
外型尺寸	220×110×270 mm（长宽高）
环境温度	0 ~ 50°C
重量	3.8Kg

应用领域

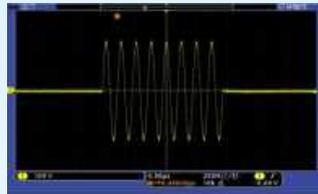
- 探头测试：符合欧标的探头测试系统。测量换能器的特性。
- 金属材料：检测金属部件中的裂纹、气孔、夹杂物等缺陷，确保产品质量和安全性。其他用于监控材料和过程的测量。厚度测量、声速测量、频谱分析等。分析材料的微观结构和性能，为新材料的研发提供数据支持。
- 复合材料：评估复合材料的分层、脱粘、孔隙等缺陷，广泛应用于航空航天、汽车等领域。

CTS-8078

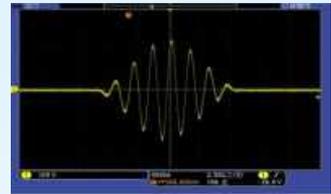
超声波功率放大器

CTS-8078是一款AB类的单通道正弦波功率放大器，内置信号发生源，产生幅度、频率、周期数均可设定的调制正弦波，支持内/外触发模式。

该仪器可应用于超声波探头的声学特性的评价以及非线性超声或其他超声检测领域正弦激励信号的产生，尤其胜任压电换能器、电磁超声换能器（EMATs）、微机电系统（MEMs）、空气耦合、激光超声等应用。



矩形窗调制500KHz正弦波



汉宁窗调制4MHz正弦波

功能特点

- 正弦波激励信号输出。
- 输出电压60Vpp ~ 500Vpp。
- 发射频率0.5MHz ~ 5MHz。
- 周期数1 ~ 32个。
- 重复频率5Hz ~ 50Hz。
- 调制功能：矩形窗、海明窗、汉宁窗。
- 50Ω标准输出阻抗。

选配配件

可根据应用需求选配低通滤波器、高通滤波器、双工器、信号选择器、衰减器、阻尼匹配器等。



应用领域

- 压电换能器：提供稳定可靠的驱动信号，实现对材料的非破坏性检测、应力分析、材料评估等。
- 电磁超声换能器：实现对金属等材料的电磁超声测厚、应力测量等。
- 微机电系统：能够驱动高频微机电系统器件产生超声波，实现高分辨率超声成像。
- 空气耦合、激光超声：提供高功率、宽频带的激励信号输出，满足对超声波的特殊需求。

CTS-ART01

大功率多周期脉冲发生接收仪



CTS-ART01具有大功率高电压，可产生多周期频率可变的激励信号，可以提供多周期双极性方波脉冲串、任意比例调频方波的激励信号。专门用于材料的无损检测(NDT)和评估(NDE)，特别适合高衰减、高散射材料，如混凝土、橡胶、木料、合成材料以及空气耦合、电磁超声、非线性超声检测。

仪器模块化设计，在复合材料和难以测试的材料中，既能激发非常短的射频脉冲（短至一个单周期），从而进行可重复的测试；又可激发达到10千瓦的功率，从而能驱动效率较低的换能器。

功能特点

- 双极性方波激励，频率300kHz ~ 1MHz，最高电压2400Vpp（需定制）。
- 接收电路动态范围：160dB。
- 信号带宽：300kHz ~ 3MHz（可定制）。
- 模块化配套提供超声检测专用主机、发射激励模块、专用超声探头、前置放大器等。
- 提供本公司自主研发的DPC混凝土干耦合低频探头、低频轮式探头、空耦探头、非线性铌酸锂专用探头、大功率低频探头、EMAT纵横波探头等。
- 支持二次开发、模块定制。

性能指标

项目	参数
供电电压	AC220V 50Hz
额定功率	< 100W
高压激励模块输出电压	200Vpp ~ 1000Vpp, 5档可调
高压激励模块输出频率	300kHz ~ 1MHz, 多档可调, 步进0.1kHz
高压激励模块输出脉冲个数	1 ~ 32个周期 (最高重复频率10Hz)
接收电路信号带宽	300kHz ~ 3MHz (-1dB)
接收电路动态范围	160dB
仪器外形尺寸	长380mm×宽210mm×高190mm

应用领域

- 大壁厚高衰减材料的检测应用研究。
- 空气耦合超声检测应用研究。
- 低频超声检测应用研究。

CTS-BG01

大功率超声脉冲发生接收仪

CTS-BG01大功率超声脉冲发生接收仪是专门针对低频超声检测领域开发的专用设备，是广大用户对低频超声检测应用研究的理想选择，一些关键的性能指标可以根据用户的需求进行定制。

专门用于材料的无损检测(NDT)和评估(NDE)，特别适合高衰减、高散射材料，如混凝土、橡胶、木料、合成材料以及空气耦合、电磁超声、非线性超声检测。仪器模块化设计，在复合材料和难以测试的材料中，既能激发非常短的射频脉冲（短至一个单周期），从而进行可重复的测试；又可激发达到10千瓦的功率，从而能驱动效率较低的换能器。



功能特点

- 双极性方波激励，频率20kHz~300kHz，最高电压2400Vpp（需定制）。
- 接收电路动态范围：110dB。
- 信号带宽：20kHz~100kHz（可定制）。
- 模块化配套提供超声检测专用主机、发射激励模块、专用超声探头、前置放大器等。
- 提供本公司自主研发的DPC混凝土干耦合低频探头、低频轮式探头、空耦探头、非线性铈酸锂专用探头、大功率低频探头、EMAT纵横波探头等。
- 支持二次开发、模块定制。

性能指标

项目	参数
供电	24VDC (220VAC可选)
超声频率范围	40kHz~60kHz (频率可微调)
发射信号	电压可调，最高可达1200V



应用领域

- 空气耦合超声检测研究
- 电磁超声检测研究
- 材料非线性检测研究

CTS-8682

超声前置放大器



CTS-8682超声前置放大器是采用独有专利技术开发的超小体积、低噪声、宽频带、高增益前置放大器。

适合类似TOFD、空气耦合超声（空耦）、电磁超声、混凝土、超声CT等需要足够的增益或提高宽频信噪比达到优化回波的采集场合。

功能特点

- 体积小，重量轻，体积仅90mm×55mm×23 mm，防水防尘设计。
- 独有的低噪声、宽频带、高增益、高保真放大器设计。
- 输入、输出电路高压防护功能，输入、输出信号防误插。
- 采用单电池独有电源变换技术，还具备外接电源供电或充电。

应用领域

- 提供足够的增益或提高宽频信噪比达到优化回波的采集场合。
- 检测超声波衰减或散射的大厚度材料，如球墨铸铁、奥氏体钢、黄铜、青铜、橡胶、玻璃纤维或某些复合材料提高信噪比。
- 补偿在探头和检测仪器之间由于极长电缆线导致的幅值衰减。改善远距离传输信噪比。
- TOFD检测尖端衍射信号前置放大。
- 电磁超声（EMAT）超声前置放大器。
- 混凝土测桩前置放大。
- 岩石与矿石的弹性模量测量、水或其他液体的泡沫或浮游生物的声散射、以及生物组织分析前置放大。
- 油气及采矿行业岩矿动力参数的测，地震波地层传播特性研究及岩石特性和地震参数关系超声波速度测试。
- 声发射信号采集前置放大。

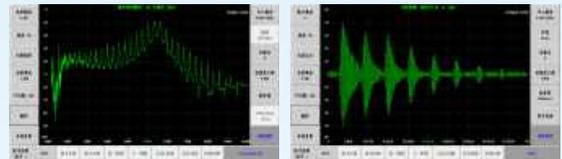
性能指标

项目	参数
四种型号	CTS-8682A、CTS-8682B、 CTS-8682C、CTS-8682D
信号带宽	20kHz~2MHz、20kHz~10MHz、 20kHz~20MHz、20kHz~34MHz
等效输入噪声	5μVpp、10μVpp、10μVpp、 15μVpp
增益	30dB（可根据客户的需求定制）
输入阻抗	700Ω(根据用户探头阻抗可以调整， 一般1MΩ、100KΩ)
输出阻抗	50Ω
输出电压范围	2Vpp
电池续航	>25小时
信号接口	LEMO 00
电源接口	LEMO 0B
仪器外形尺寸	90mm×55mm×23 mm
重量	160g

CTS-300CW

连续宽频超声波检测仪

CTS-300CW连续宽频超声波检测仪采用全双工工作方式，低电压激励，连续波脉冲压缩宽频处理，由汕头超声与麒博精工联合研制，是一款具备常规NDT（无损检测）功能，同时还具备使用三阶互调法（IMD3）和二次谐波法（HD2）进行精密非线性超声检测功能的仪器，也是一台频率范围为50MHz内的通用频谱分析仪和矢量网络分析仪。仪器基于脉冲压缩技术，激励低电压连续波宽频信号能轻松地实现大电压的检测效果，可以穿透比现有方法更深的高衰减介质，同时能保持仪器和探头自己的线性度。对于许多敏感和精致的材料表征测试，小电压信号是一种更安全的方法，对换能器也更友好，可延长探头使用寿命。该仪器可实现检测超薄工件、超厚工件、高衰减材料、复合材料多层介质粘接、材料特性频谱分析等频率域或时间域的应用。



功能特点

- **频率特性：**采用宽频带技术，能够使用多种不同频率的超声波进行测量，有助于提高测量的精度和准确度，以适应不同材料和应用场景的需求。
- **最优探测信号设计和匹配接收机设计的算法：**对于超声无损检测或成像系统，现有的直流脉冲激励波形不是最优的，仪器采用连续波脉冲压缩技术，设计最优探测信号和匹配接收机算法，可从本质上降低检测系统的噪声或杂散信号，提高灵敏度和可重复性。
- **小电压信号激励可实现传统仪器大电压的检测效果：**基于脉冲压缩技术，实际测试信号的电压约为1V时，但其穿透能力超过了必须输出300V电压峰值的传统NDT仪器。对于薄材料和厚材料，新方法可以穿透比现有方法更深的高衰减介质。
- **稳定态信号检测实现高信噪比：**采用稳定态连续波的测试方法，在检测每个频点上的幅度和相位时，使用的信号时间越长（算法积分越长），对幅度和相位的检测越准确，越能抑制随机噪音的影响。分辨率越精细，内部算法就需要更长时间的滤波或相关计算，提高信噪比，而无需提高发射信号的强度。
- **高功率宽频数字矢量信号源：**仪器线路板可软件数字产生50MHz范围内的各种宽频信号，包括正交多频信号（多个频率组成的信号，且各频点的相对幅度和相位可精准控制），最大输出电压可达8V。
- **宽频实时频谱仪级别的接收机：**接收方是一个宽频实时频谱仪级别的接收机，噪底为-145dBm/Hz（关闭前置功放）和-160dBm/Hz（打开前置功放）。可实现材料特性和检测信号的高级频谱分析等应用。
- **非线性超声检测研究：**为实现材料早期疲劳和变形方面非线性检测功能的便携化，仪器借鉴无线电、射频等对非线性很敏感行业的规范，采用连续波双频信号或单频信号激励，利用材料内超声波共振机制，检测其三阶或二阶非线性成分，实现三阶互调测试（IMD3）或二次谐波测试（HD2）。此便携式仪器非线性检测无需使用数字示波器和离线数据分析。
- **轻微裂纹早期检测：**针对轻微裂纹早期检测，提出了一种基于频域的趋势分析方法，称为反褶积测试。首先，仪器内部会保存换能器校准位置的频率域响应，然后对未来的检测结果与校准响应进行频率域的比对量化分析。如果测试位置的材料确实经历了应力和应变的变化，这种测试能够检测到这种微小的变化。

- 频率域和时间域测试：仪器能够快速显示检测信号的频率域或时间域表达，包括频点、时间和幅度的定量测量，同时能够进行回波频率域的共振法工件测厚。连续波多频信号发射加精准同步频谱分析是超声检测最科学严谨的做法。

性能指标

物理参数

显示	连接windows系统窗口	探头接口	SMA接口，TRX1和TRX2
重量	0.9kg	体积	长宽高：224mm X 170mm X 48mm
电源	交流：100V-240V；直流：12V	语言	中文、英文
网络接口	一个LAN口		

无损检测模块

工作方式	单、双	中心频率	1-25MHz
数字增益	0-30dB	幅度模式	线性幅度、对数幅度或射频显示
发射增益	-18dB至10dB	平均数	1-511
时宽	10-30000us	压缩比	0-10
域模式选择	频率域或时间域	测量标号数量	6个
前置放大器	0dB或23dB	材料声速	内置各种材料声速或自定义

实时频谱仪模块

频宽	0-50MHz	参照幅度	-100dBm至50dBm
前置放大器	0dB或23dB		

非线性超声测试模块

中心频率	1-25MHz	模式选择	三阶互调测试 (IMD3) 或二次谐波测试 (HD2)
频率搜索	300-30000ns	前置放大器	0dB或23dB

反褶积测试模块

中心频率	1MHz-25MHz	带宽比	10%-90%
------	------------	-----	---------

频率域+时间域测试

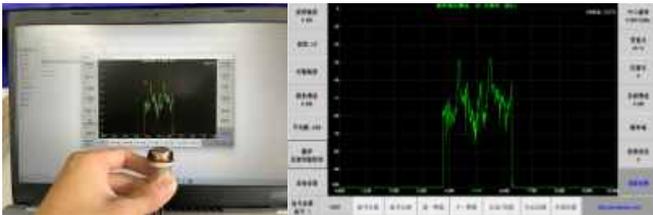
中心频率	1-25MHz	幅度模式	对数幅度、线性幅度
时宽	10-100us	频宽	0-50MHz

应用领域

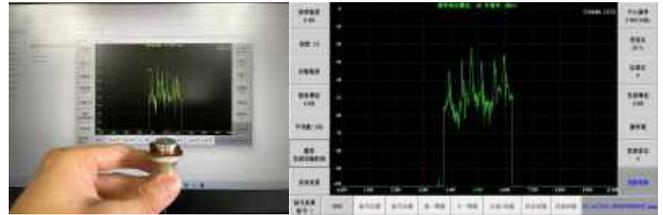
- 宽频超声检测应用，标准构件的频谱性能分析。
- 电磁超声检测及导波检测等新型超声检测技术的应用。
- 非线性超声检测应用：包括闭合裂纹的检测、金属材料疲劳微损伤和蠕变损伤的检测、材料热老化的评估以及复合材料孔隙率和粘接质量的检测等。
- 复合材料的粘接检测，宽频超声检测仪通过测量材料的弹性模量、声衰减和厚度等物理量，能够更准确地评估材料的粘接强度和力学性能。

应用案例

电池铜片焊接频谱分析

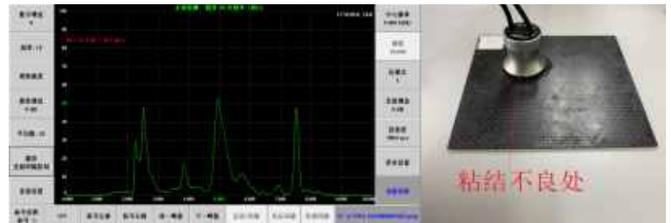
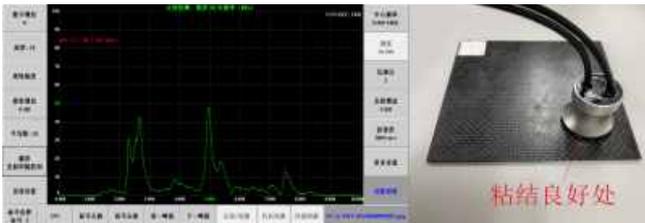


电池铜片焊接检测（不合格品）

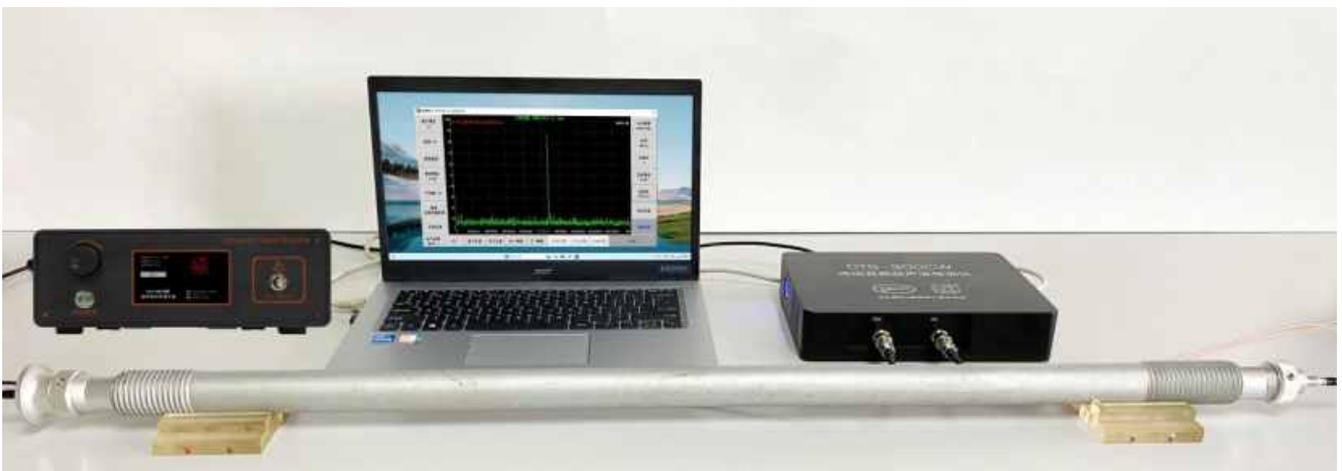


电池铜片焊接检测（合格品）

复材粘接频谱分析



电磁超声检测应用



附录一 常规超声探头命名规则

一、探头型号说明

A	-	2.5	P	13 x 13	K1	-	D
探头类型		频率	声学类型	晶片尺寸	角度声束		探头系列

- (1) 探头类型：N=直探头，A=斜探头，SN=横波直探头，DN=双晶直探头，DAL=双晶纵波斜探头，DAS=双晶横波斜探头，I=水浸探头，DL=延时块探头，TF=TOFD探头，W=角度声束探头。
- (2) 频率：1 = 1 MHz, 2.5 = 2.5 MHz, 3.5 = 3.5 MHz, 5 = 5 MHz, 7.5 = 7.5 MHz等。
- (3) 声学类型：P =通用系列，N =窄脉冲系列，C=压电复合材料系列。
- P系列（通用系列）：具备适当的灵敏度及穿透力，用于分辨力、带宽要求不高的应用场合，适合大部分应用场景。震荡周期在3~5个，相对带宽通常在30~50%。
- N系列（窄脉冲系列）：具有很高的信噪比和带宽，极佳的纵横向分辨率与极小的始盲区宽度。震荡周期通常在1.5~2个，相对带宽通常在80~110%。
- C系列（压电复合材料系列）：将灵敏度、分辨率和穿透力完美结合，在高衰减材料的检测中具有很高的信噪比。震荡周期通常在2~2.5个，通常在70~100%。低声阻抗更易与低声阻抗介质匹配。
- (4) 晶片尺寸：圆形晶片用直径表示，方形晶片用长×宽表示；双晶探头用圆形晶片分割的，用晶片分割前直径表示；方形晶片用长×宽表示。
- (5) 角度声束：以钢中折射角正切值表示的用K加数值表示，如K1，K2，K2.5，K3，以钢中折射角度表示的用A加角度数值表示，A45，A60，A70，目标检测工件中的聚焦深度的以F加数值表示，如F20，FP50，FL50。
- (6) 探头系列：
从波束类型分为L=纵波，S=横波，GW=导波，SAW=表面波，CR=爬波。
从探头应用分为GG=钢轨，LG=轮箍，MT=测厚，F=非金属/空气耦合，HF=高频，SW=点焊，PC=笔式，SF=软膜，HT=高温探头，SC=扫查架配套探头，SR=应力探头，TR=铁路系统系列，SP=特殊设计、定制探头。
从探头设计分为D=短前沿。

探头类型命名实例

直探头：常规直探头N-2.5P20，复合材料N-2.5C20-SF

斜探头：A-2.5P13X13K1

横波直探头：SN-2.5P20

双晶直探头：DN-2.5P20F15，DN-2.5P20-MT

双晶纵波斜探头：DAL-2.5C8 X12F50，DAL-2.5C8 X12A60F45，DAL-1.5C20X24A60F80-AOD800

双晶横波斜探头：DAS-2.5C8 X12F50

水浸探头：无聚焦探头，I-5C10；点聚焦探头，I-5C10FP50；线聚焦探头，I-5C10FL50

延时块探头：常规延时块探头，DL-5P10；延时块笔式探头，DL-10P3-PC；延时块点焊探头，DL-10P3-SW；
带软膜探头，DL-5P10-SF；

TOFD探头：TF-5C10

角度声束探头：角度声束探头是既可以单独使用又能配合楔块组合使用探头，汕头超声的可变角度探头，
W-2.5P10 X16-A16 ~ 90。

汕头超声其他特色探头命名举例

路轨探头：DN-2P9×12-GG，DA-2P9×12A37-GG

轮轴探伤用探头：A-4.3P20A10.5

轮箍探头：A-2.5P8.5×20A62-67-74

高频探头：N-20F3-HF

其他

直探头接口默认为BNC，Q9，直装；双晶直探头接口默认为BNC，Q6，直装；

斜探头接口默认为BNC，Q9，侧装；双晶斜探头接口默认为BNC，Q6，侧装；

TOFD探头接口默认为C5直装；

其余探头接口及安装方向需定制。

二、楔块型号说明

<u>T</u>	<u>T1</u>	-	<u>N</u>	<u>45</u>	<u>L</u>	-	<u>10</u>	-	<u>I</u>	<u>H</u>	<u>C</u>	-	<u>AOD</u>	<u>50</u>	<u>P</u>
楔块 类型	外壳 型号		固定 方式	钢中 折射 角度	波束 类别		尺寸		进水 口	工装 夹持 孔	防磨 螺钉		弧度 类别	曲率 直径	材料 类型

(1) 楔块类型：T=TOFD探头楔块配合的楔块，N=直探头配套楔块，R=其他探头配套楔块

(2) 外壳型号：T1=TOFD探头外壳型号之一

(3) 固定方式：N=常规（normal），L=横向（倾斜90°lateral）

(4) 钢中折射角度：0 = 0°，45 = 45°，55 = 55°

(5) 波束类别：S = 横波，L = 纵波

(6) 尺寸：圆形以直径，如10=10 mm

(7) I H C：辅助用，I = 带进水口，H = 带工装夹持孔，C = 带防磨螺钉，单独螺纹固定的不做说明

(8) 弧度类别：AOD、AID、COD、CID、SOD、SID

(9) 曲率直径：50 = 50 mm

(10) 材料类型：P=聚苯乙烯，A=有机玻璃

楔块类型命名实例

TOFD探头楔块，配合TF-5C10探头使用，如T1-L45S-10，为TOFD用探头，横向45°折射，用于10mm压电材料尺寸、T1外壳探头。

角度声束探头楔块，W-L45S-φ10-IHC。

附录二 相控阵探头命名规则

一、探头型号说明

<u>5</u>	<u>L</u>	<u>32</u>	-	<u>0.5</u>	x	<u>10</u>	-	<u>C</u>	<u>10</u>	-	<u>P</u>	-	<u>110</u>	-	<u>2.0</u>	-	<u>P2</u>
频率	阵列类别	阵元数		相邻阵元中心距离		阵元长度		探头类别	外壳型号		电缆线外皮		电缆线电容量		电缆线长度		连接器型号

- (1) 频率: 1 = 1 MHz, 2.5 = 2.5 MHz, 3.5 = 3.5 MHz, 5 = 5 MHz, 7.5 = 7.5 MHz等
- (2) 阵列类别: L = 线阵, M = 面阵, A = 环阵
C = 凹阵, V = 凸阵, S = 特殊
- (3) 阵元数: 如32=32阵元, 64 = 64阵元, 128 = 128阵元
- (4) 阵元中心距离: 主轴相邻阵元中心之间的距离, 如0.5=0.5mm
- (5) 阵元长度: 次轴阵元的长度, 如10=10mm
- (6) 探头类别: C: 线阵/面阵 楔块与声头分体探头, 即探头配套楔块
A: 楔块集成 (A45 集成45度入射角楔块, A0 集成0度楔块)
R: 凸/凹阵弧度 (R29: 弧度半径29)
I: 水浸探头
- (7) 外壳型号: 探头所用外壳型号, 如上述10
- (8) 电缆线外皮: U=PU
- (9) 电缆线电容量: 110=110 pF/m等
- (10) 电缆线长度: 2.0 = 2.0 m, 2.5 = 2.5 m, 5.0 = 5.0 m 等
- (11) 连接器型号: P2=I-PEX 30056, H1=Hypertronics, J1=JD38999
C1=Conec 78PIN, M1=Molex 78P, T1=QLC-260P, D1=DL1-156P等

其他

特殊设计或定制的, 按特殊定制命名。

二、楔块型号说明

<u>SC10</u>	-	<u>N</u>	<u>45</u>	<u>L</u>	-	<u>I</u>	<u>H</u>	<u>C</u>	-	<u>AOD</u>	<u>50</u>
楔块型号		固定方式	钢中折射角度	波束类别		进水口	工装夹持孔	防磨螺钉		弧度类别	曲率直径

- (1) 楔块型号: S××: 与楔块匹配的探头外壳型号为××, 如上文描述的C10
- (2) 固定方式: N = 常规 (normal), L = 横向 (倾斜90°lateral)
- (3) 钢中折射角度: 0 = 0°, 45 = 45°, 55 = 55°
- (4) 波束类别: S = 横波, L = 纵波
- (5) I H C: 辅助用, I = 带进水口, H = 带工装夹持孔, C = 带防磨螺钉

P=带硬质塑料防磨螺钉 S=带不锈钢框 A=带限位槽

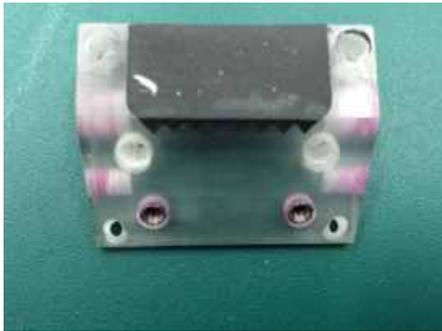
(6) 弧度类别: AOD用于周向外侧检测、AID用于周向内侧检测、COD用于轴向外侧检测

CID用于轴向内侧检测、SOD用于球面外侧检测、SID用于球面内侧检测

(7) 曲率直径: 50 = 50 mm

举例说明: SC10-N55S-IHC-AOD50

与此型号楔块匹配的探头外壳为C10, 常规固定方式(N), 钢中折射角为横波55°(55S), 带进水嘴(I), 带工装夹持孔(H), 带防磨螺钉(C), 曲率类别为(AOD),曲率直径为50mm。

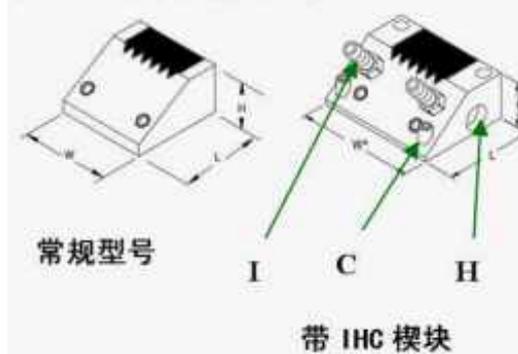


带工装



带IHC型号

带 IHC 与常规楔块区别





官方网站



微信公众号



抖音号

无损检测解决方案服务商

广东汕头超声电子股份有限公司 超声仪器分公司

地址：广东省汕头市兴业路21号 邮编：515041

电话：0754-88250577 88258441 88628010

0754-89892841~89892849

传真：0754-88606695

E-mail: stndt@st-ndt.com

<http://www.st-ndt.com> www.cts-22.com

 为我司注册商标，受法律保护，侵权必究。