DSA-640 系列

动态信号分析仪



北京芯同汇科技有限公司

2024 年第 3 版

概 述

动态信号分析仪是噪声和振动分析、模态分析以及声学测试的主要测试仪器，广泛应用于航空航天、船舶、汽车、环境和生物医疗等领域，典型的纵向领域有伺服系统、控制系统、声学测试、振动测试、微弱信号采集、传感器分析、模态分析和机械诊断等，动态信号分析仪有机整合了任意信号产生、信号精密采集、信号多域分析和处理等多种功能，能在时域、频域、相关域上分析多通道被测电信号的物理特征。

DSA-640 系列为动态信号分析仪，测量分析时无需其他电脑辅助，通过本机的功能按键即可完成所有设置和分析。

- **DSA-642 [2 通道动态信号分析仪]**

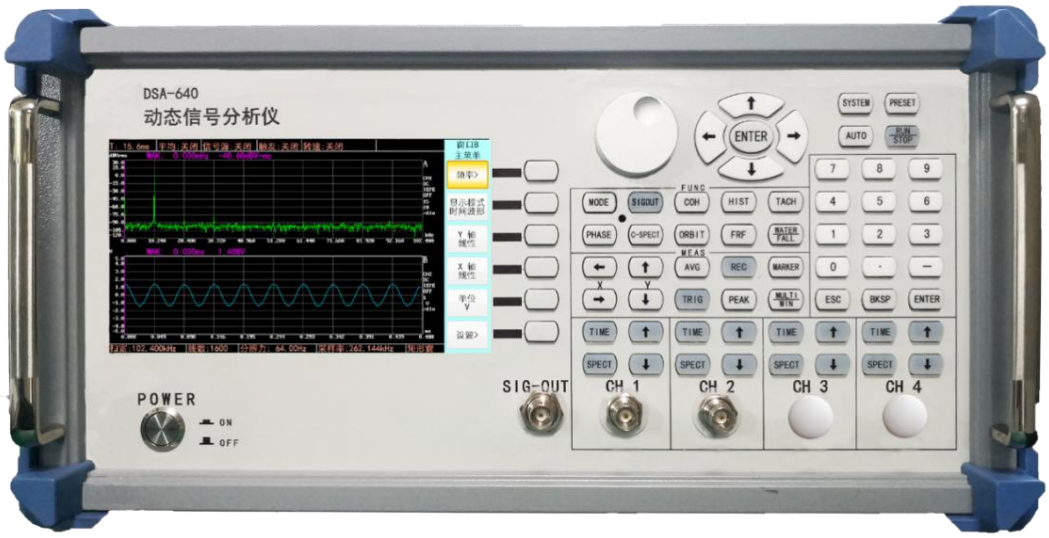


图 1-1 DSA-642 [2 通道动态信号分析仪]

- **DSA-644 [4 通道动态信号分析仪]**

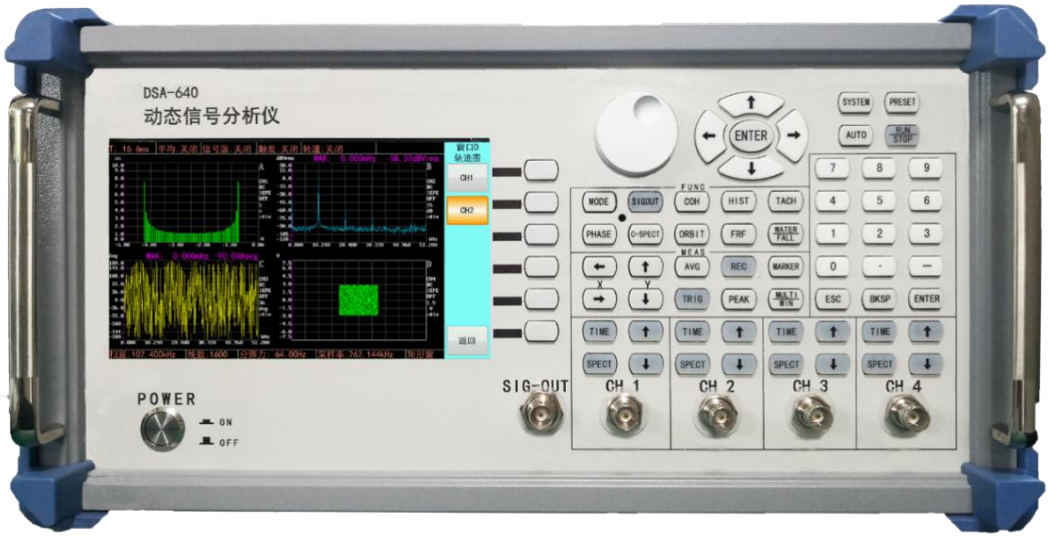


图 1-2 DSA-644 [4 通道动态信号分析仪]

功能特性

1. 多功能

FFT,RTA,激励控制和同步分析

DSA-640 系列结构紧凑，用途广泛。可实现各种波形格式显示，包括线性、对数、极坐标，扫描分析，激励信号输出，电平增益控制，FFT 分析，时域波形统计，轨迹图分析，实时倍频程分析，阶次跟踪分析和环路扫频分析等功能。

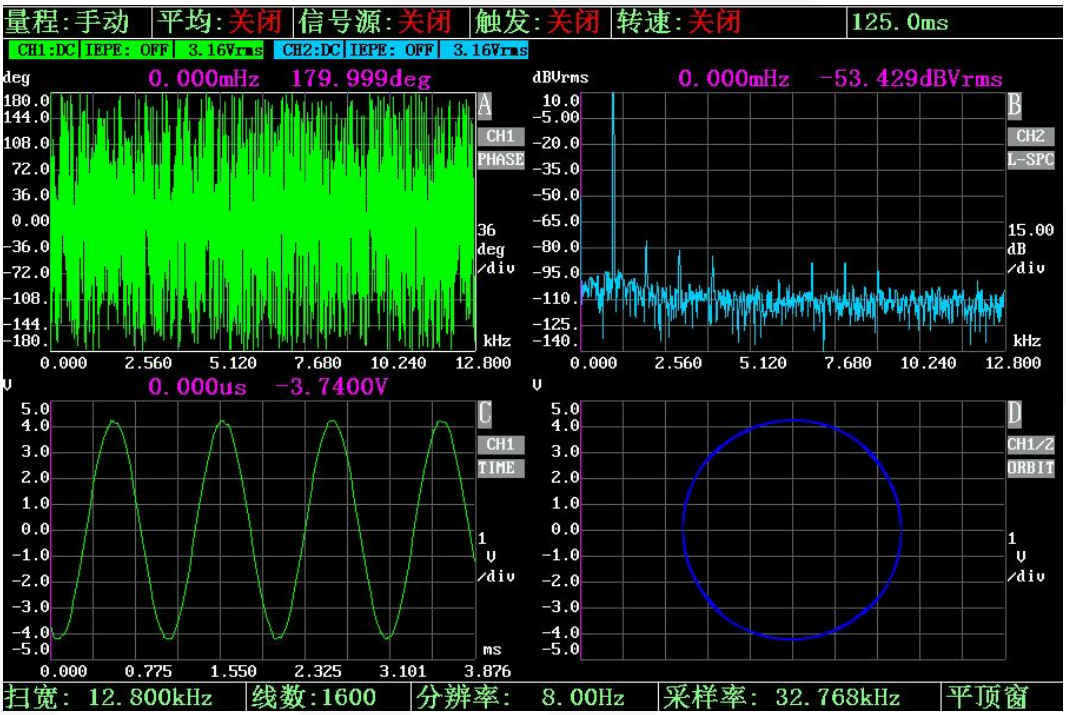


图 2-1 多窗口分析

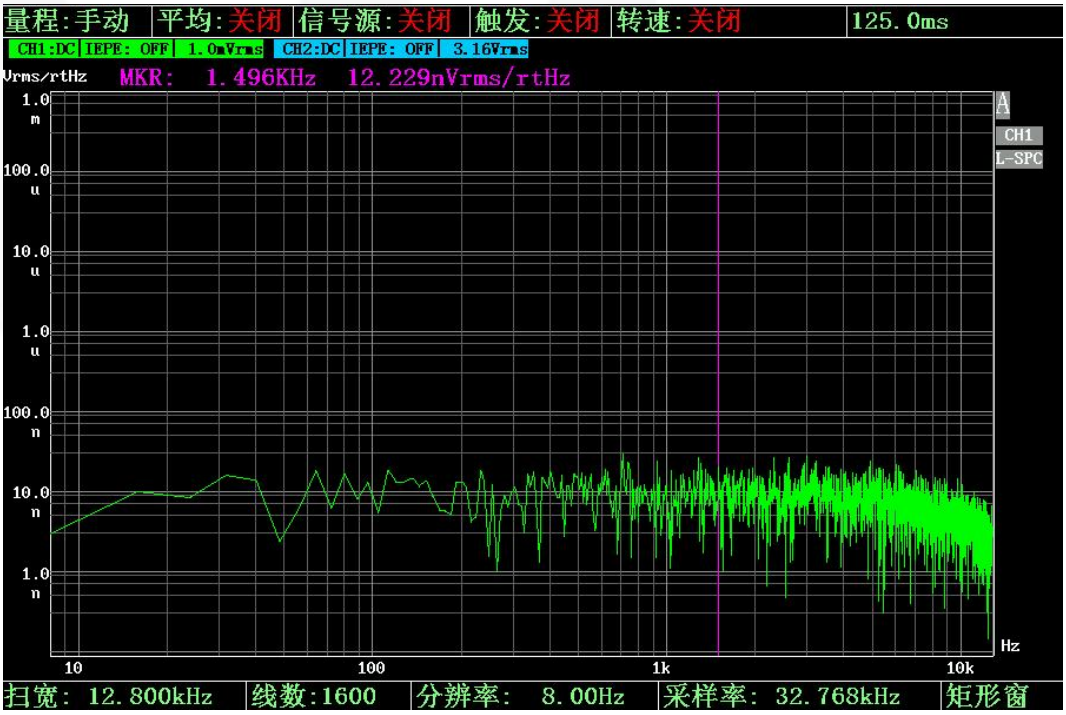


图 2-2 功率谱分析

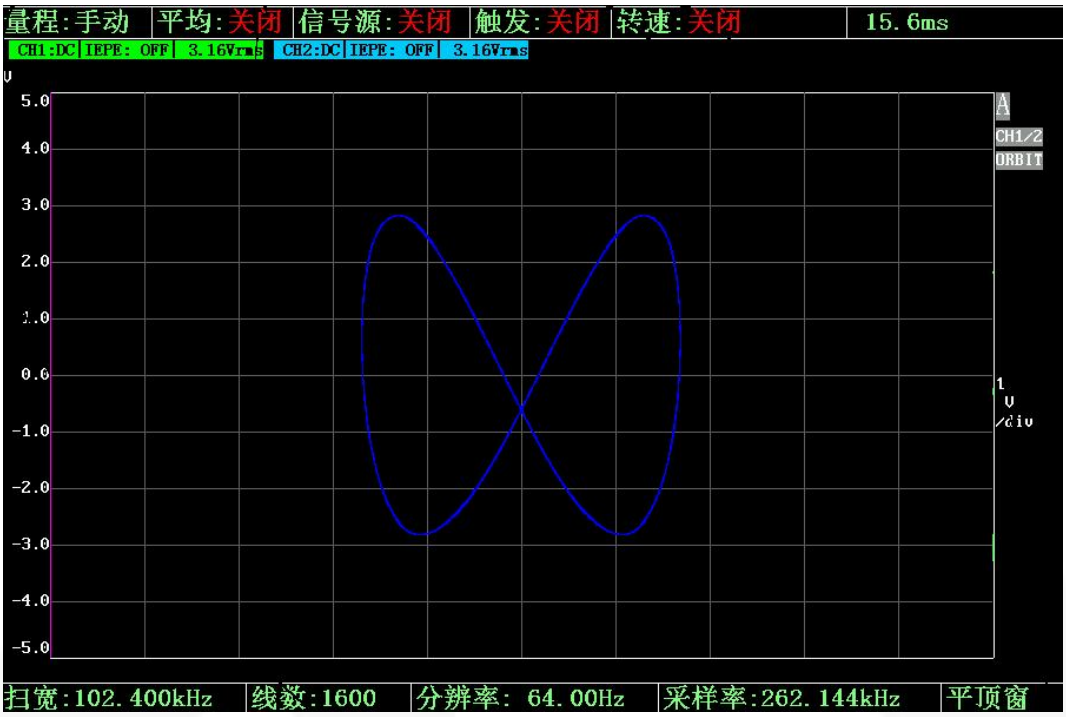


图 2-3 X-Y 轨迹图

2. 静音

采用无风扇结构

低功耗设计保证系统可以实现无风扇散热结构，防止了额外的机械声和振动。DSA-642 和 DSA-644 本身不会成为声音和振动源，不会干扰现场的测量和记录。

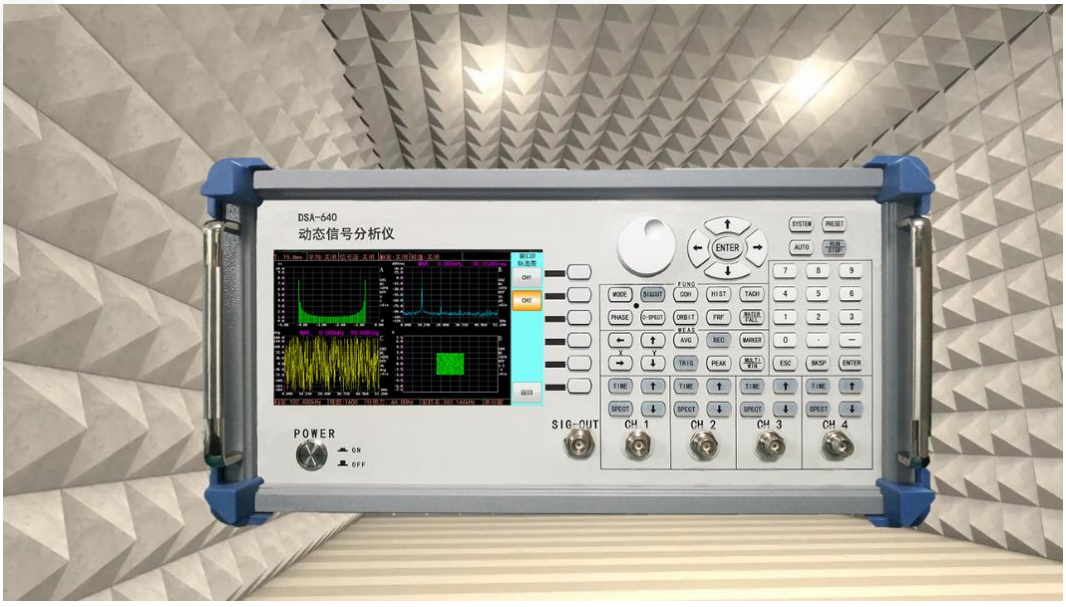


图 2-4 无振动静音散热

3. 宽动态范围

DSA-642/DSA-644 具有 24 位 A/D 精密前端单元，可实现超过 125dB 的宽动态范围（同一增益档）。宽动态范围体现的高灵敏度，可以更精密的测量和数据记录。

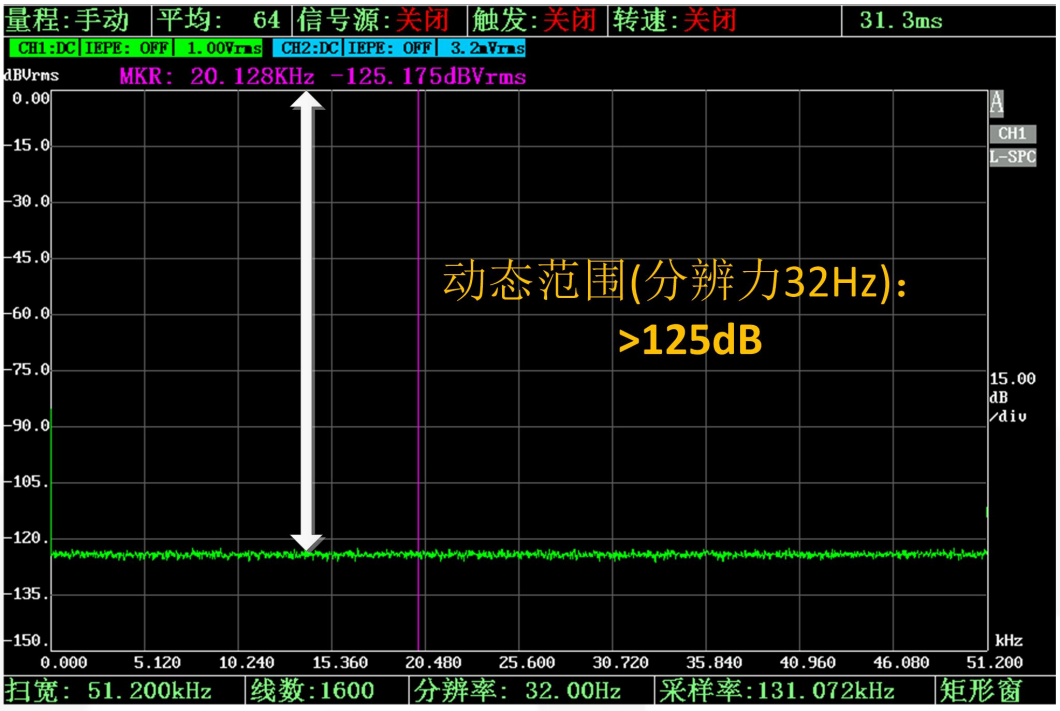


图 2-5 动态范围（采样率 131kHz）

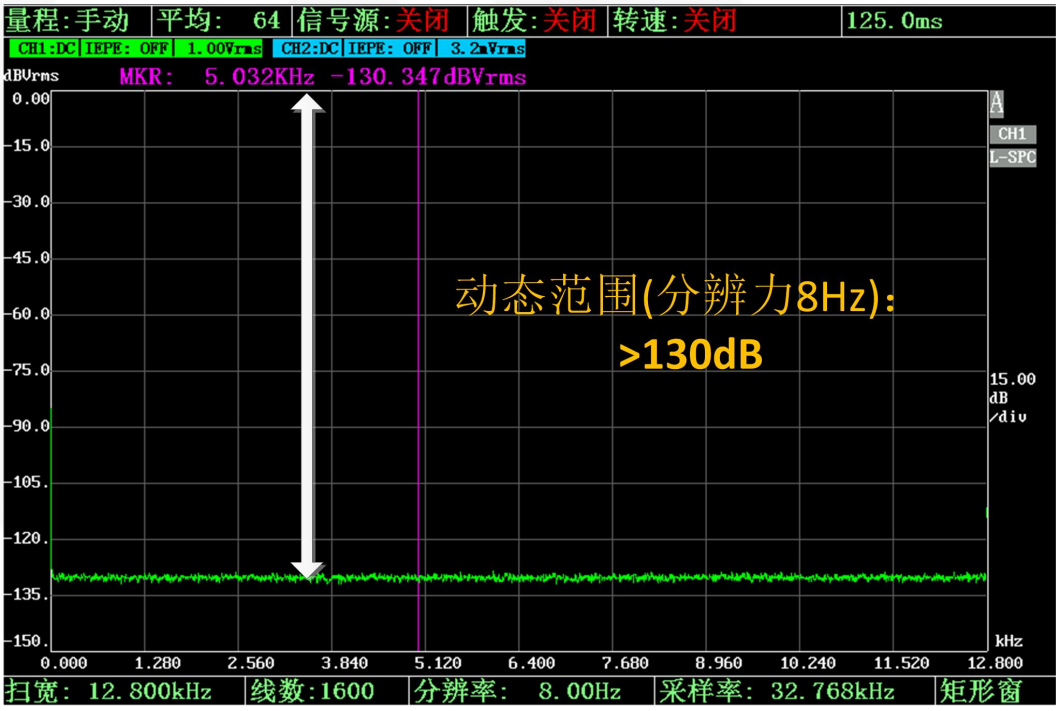


图 2-6 动态范围（采样率 32kHz）

4. 快速交互操作

- **功能按键丰富**

DSA-640 系列动态信号分析仪测量分析的主要功能，如：时频切换、运行/停止、窗口配置、波形缩放、记录回放、响应、直方图、触发、增益等等功能，都可通过功能按键直接操作，且大尺寸按键确保输入操作快速可靠。

- **按键 LED 指示灯**

运行/停止、通道、过载、信号源和触发等主要功能均有按键背光 LED 指示灯显示工作状态。便于操作人员能够监控仪器的运行状态。

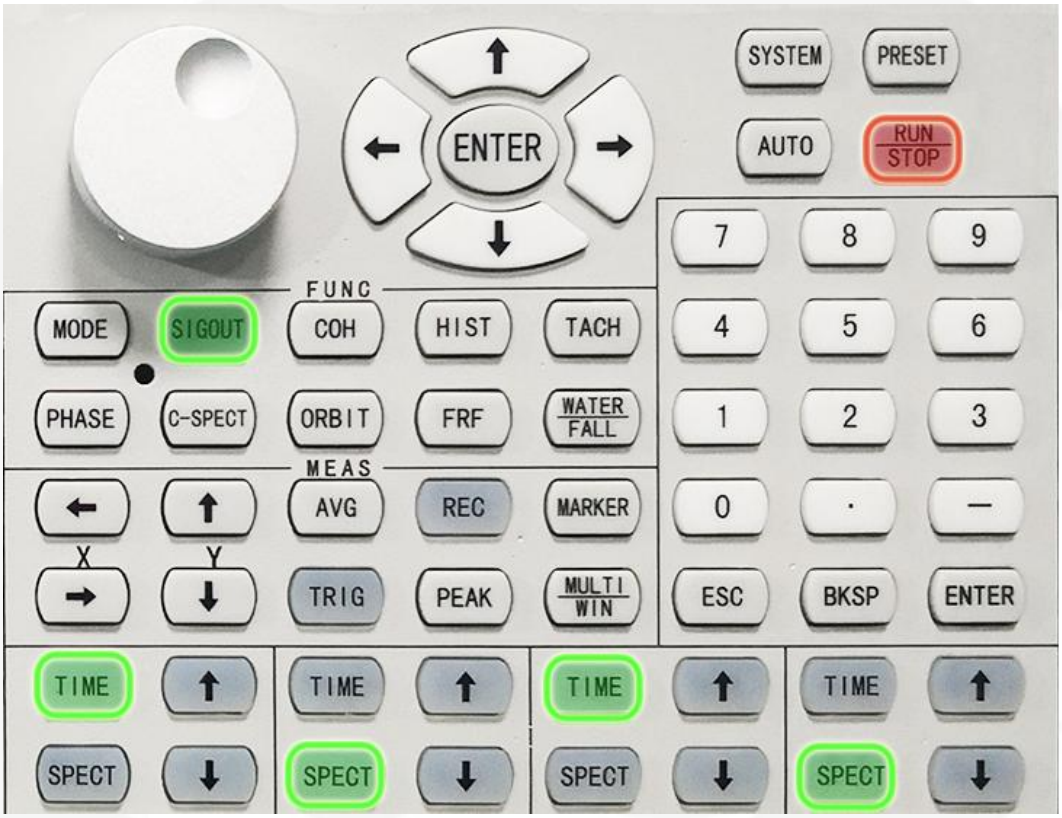


图 2-7 按键 LED 指示灯

5. 基础功能

- **时域波形**



图 2-8 时域波形

对来自传感器的振动、噪声、音频、传感器和被测器件的信号进行精密调理和 A/D 转换，并将结果实时显示为时域波形。可移动 Marker 线直接读取任意点的 X-Y 值时域统计功能，可对均值(mean)、有效值(RMS)等项进行实时计算。

- **功率谱**



图 2-9 功率谱（多次平均）

功率谱是使用浮点 FFT（或加窗）分段实时计算得来，横轴用频率表示，为表现大动态范围，纵轴用 dB 单位表示。

功率谱分析常用来分析信号的谱分量和谐波，如检测轴系的异常，这些异常情况很难通过时间波形来表示。诸如音频分析、设备异常的诊断和固有模态频率的测量等应用。

- **频率响应函数**

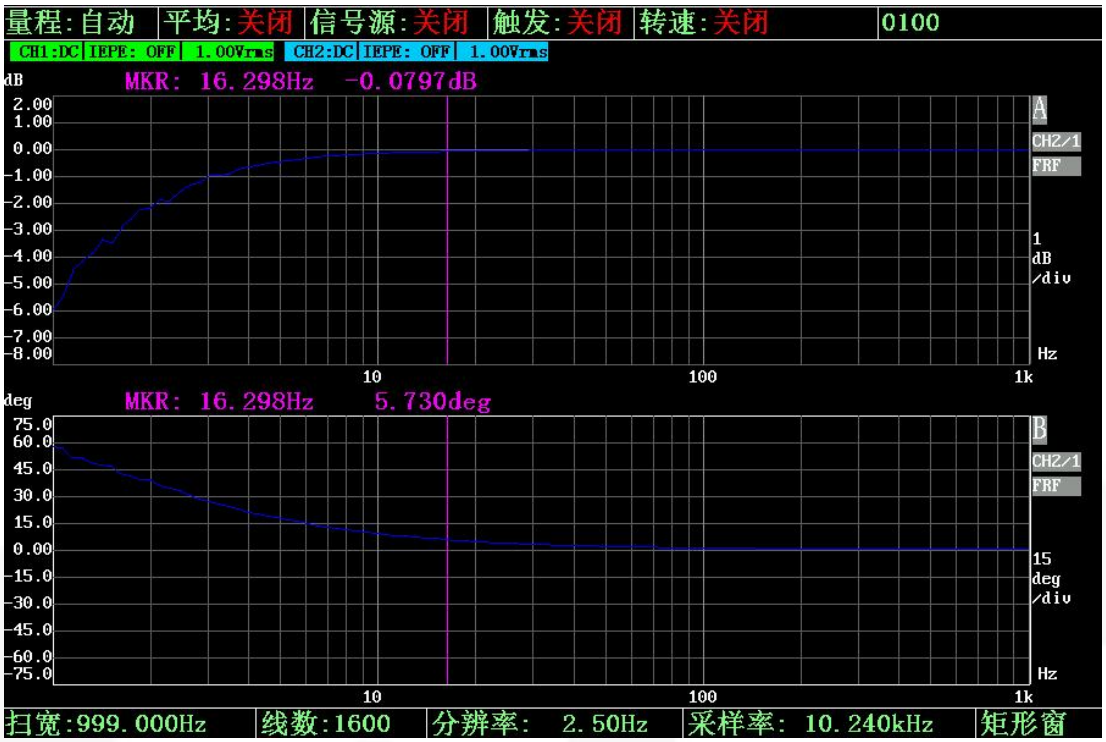


图 2-10 频响分析

在机械系统或电路系统中，频响函数（FRF）表示系统冲激响应的频域变换函数，常用幅频和相频曲线联合表示。幅频特性表明振幅分量随频率的变化关系。相频特性表示输出和输入信号之间的各频率分量的相位超前或关系，纵轴以度或弧度表示。

- **任意波形信号源**

激励与校准源

在设备测量中，常需要产生各种类型的激励信号。也可产生一些校准信号，对设备完成自检或校准。

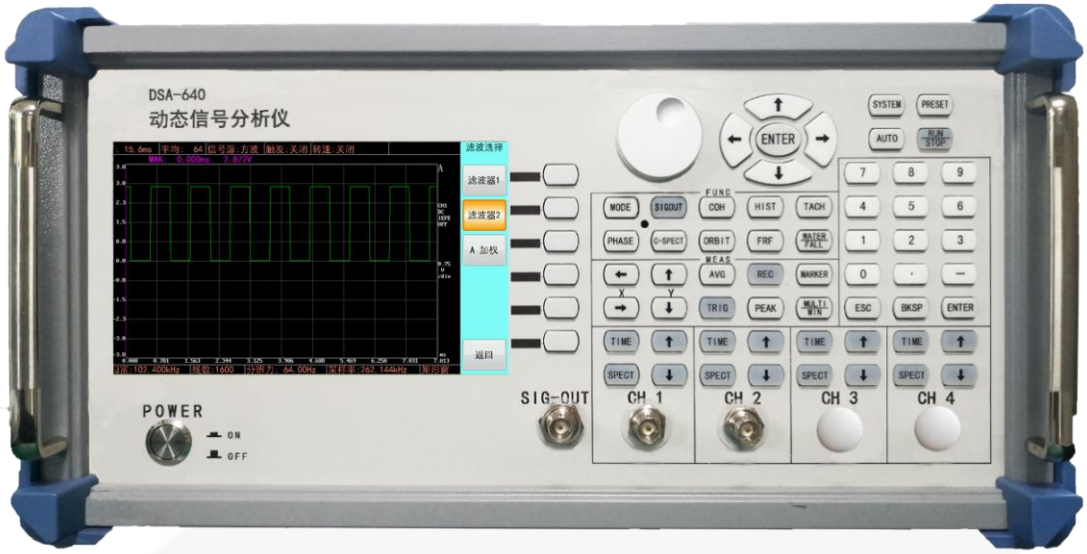


图 2-11 信号源-输出方波

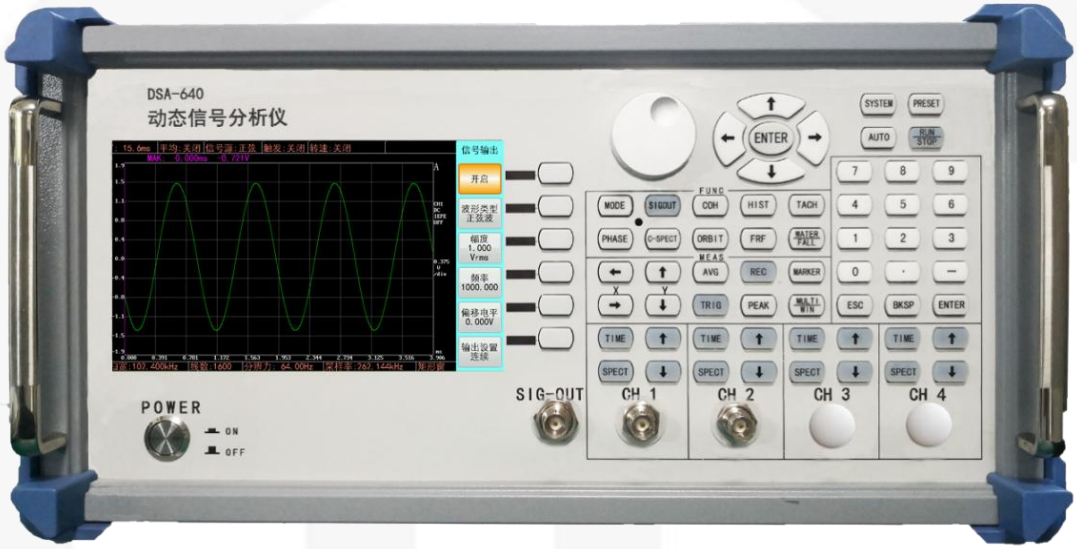


图 2-12 信号源-输出正弦波

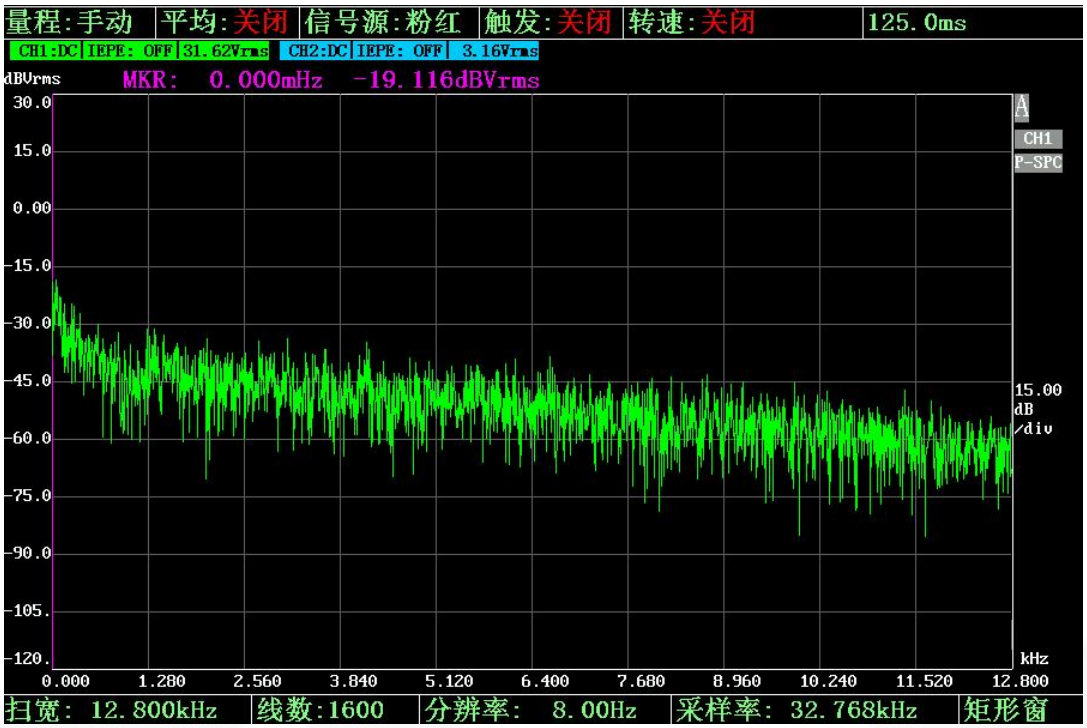


图 2-13 粉红噪声功率谱（宽带示例）

任意信号源能够产生多种波形，如三角波、方波、正弦波、随机噪声、脉冲信号、粉红噪声和扫频信号等。同时可在最大范围内任意设置输出波形的幅度，频率与偏移电平。也支持用户自定义波形。

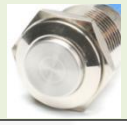
规格与参数

表 3-1 DSA640 系列 规格参数

1. 输入单元		
输入通道数	DSA-644:4 通道；DSA-642:2 通道	
输入信号插座	BNC（C02 型）	
输入方式	单端或差分	
输入阻抗	1MΩ±0.5%，小于 100pF	
信号耦合	DC 或 AC（0.6Hz 3dB±10%）	
(IEPE)激励源	由输入信号插座(BNC)供传感器恒流+24V~32V(可调)，4mA+0.1mA（电流可编程）	
采样率	最高 262kHz 高速并行采样	
绝对最大输入电压	AC 42Vpk（84Vpp）（50Hz）	
满量程可调范围	-60dBVrms～+28dBVrms，2dB 步进	
输入电平显示	信号过载，红色 LED 点亮	
频率范围	DC ～ 102.4kHz	
A/D 转换	24 位（Σ Δ 结构）	
动态范围	110dB(典型值) (<80dBFS，800 线)； 125dB 以上（FFT 分析：1600 线，扫宽：12.8kHz，平均次数：64）	
幅度平坦度	±0.02dB（满量程）	
高次谐波失真	<-85 dBc	
满量程精度	±0.01dB（FFT:1kHz）	
幅度线性度	±0.1%（满量程）	
通道间串扰	小于-142dB（典型值）	
通道间增益精度	±0.02dB	
通道间相位精度	±0.1deg（256Hz,102.4kHz 扫宽）	
外部采样输入	**输入信号插座**	BNC(C02 型)
	输入电压范围	±30Vpk
	输入阻抗	30kΩ
	信号耦合	AC / DC
	检测电平	-15V～+15V
	检测沿	+（上升沿）或-（下降沿）
	输入频率范围	0～400kHz

外部触发输入	输入信号插座	BNC（C02 型）
	输入电压范围	±30Vpk
	输入阻抗	30kΩ
	输入耦合	AC / DC
	检测电平	-15V～+15V
	检测沿	+（上升沿）或-（下降沿）
.	输入频率范围	0～400kHz

2. 显示单元	
产品选型	TFT 彩色液晶
尺寸	7 寸
分辨率	1024×600 像素点
观察方向	TN 视角/IPS 视角
接口类型	RGB 接口
显示区域	154*86(mm)
显示亮度	300(CD)
亮度调节	10%~100%

3. 按键单元		
电源开关 	开机:按下电源开关机按键，电源按键呈按下状态，设备开启	关机：再次按下电源开关机按键，电源按键呈弹起状态，设备关闭。
按键区（快捷键）	MODE	各通道工作模式配置
	SIGOUT	信号源功能
	COH	相干分析功能
	HIST	直方图显示功能
	TACH	转速测量功能
	PHASE	相位相关分析功能
	C-SPECT	互谱分析功能
	ORBIT	轨迹图测量功能
	FRF	频率响应功能
	WATER/FALL	瀑布图功能
	AVG	平均分析功能，设置平均分析的参数
	REC	截图或波形记录功能

	MARKER	标计点功能设置
	TRIG	触发功能，设置触发源及相关参数
	PEAK	峰值搜索功能
	MULTI/WIN	多窗口显示功能，四/双/单窗口切换
	AUTO	量程模式设置
4. 分析单元		
频率分析量程	97.7mHz ～ 102.4kHz	
频率精度	±0.001%(±10ppm)	
采样频率	分析量程的 2.56 倍频率 (内部采样时钟的频率)	
采样点数/分析点数	**采样点数**	**分析点数**
	256	100
	512	200
	1024	400
	2048	800
	4096	1600
窗口功能	矩形，汉宁，平顶	
FFT 实时解析能力	102.4kHz	
平均功能	**平均设置次数**	1～10000 次
	次数平均停止平均	
	时域	求和平均/指数平均/时间同步平均
	频域	求和平均/指数平均/时间同步平均
	幅度域	求和平均
触发功能	触发功能开启，按键背光灯呈现绿色 LED(TRIG)	
	触发电平	-15V～+15V（电压量程） 可通过振幅单位进行触发值设定
	触发点位	±8191
	触发模式	单次/连续
	触发信号	CH1～CH4，外部触发信号
	检测沿	＋/－/±
FFT 运算	单精度浮点	
5. 多域分析与统计		

时域	时间波形，自相关函数，互相关函数，轨迹图	
幅度域	幅度概率密度函数，幅度概率分布函数，直方图	
频域	功率谱，线性谱，互谱，相位谱，频率响应函数，相干函数	
计算功能（时域统计）	平均值，有效值，最大值	
6. 通信接口		
USB	1 个， USB2.0（全速），USB 数据通信	
SD 存储卡	插槽数	1
	SD 容量	4GB ～ 32GB 标准
RS-232	接口数	1 个数据通信口
LAN	100 BASE-TX	
7. 一般规格		
电源供应	AC 电源适配器	
工作功耗	16W 以下（AC 电源适配器）	
工作温度范围	0 ～ +40℃（湿度 20 ～ 80%RH，无冷凝）	
储存温度范围	-10 ～ +50℃（湿度 20 ～ 80%RH，无冷凝）	
接地端子	抗干扰接地端子	
外形尺寸	380(长)*230(宽)*190(高)mm *不包括把手、支架或突出部分	
主机冷却	散热片无噪自然冷却	
重量	5kg（净重）	
抗振性	9.8m/s^2（频率 10 ～ 150Hz，150 Hz，XYZ 各方向）	
抗冲击	500m/s^2（作用时间 11ms）	
电磁兼容	符合 GJB3947A-2009 中 3.9.1 的要求	
8. 交流适配器		
输入电压	AC 100～240V	
输入频率	50/60Hz	
输出电压	额定 16V	
输出电流	3A	
安全标准	PSE/CE/UL/GS	

选件清单

表 3-2 选件规格

1. 信号源输出单元（硬件选件 B01）		
通道数	1	
输出接口	BNC	
输出电压幅值	±1mVpk～±5Vpk	
偏置电压	±10V	
输出格式	单端输出	
输出耦合	DC	
保护电路	短路保护	
输出阻抗	2Ω	
最大输出电流	>20mA	
D/A 转换器	16 位	
转换频率	4ksps ～ 3.2Msps（任意）	
输出波形	正弦波、随机噪声、粉红噪声、线性调频	
谐波、间谐波、杂散	<-78dBc（<30kHz）；<-70dBc（>30kHz）	
电压幅度精度	典型值 0.01 dB，最大值 0.05dB	
频率精度	±10 ppm	
粉红滤波器	数字方法：-3dB/oct±1.0dB（规定为 20 Hz ～ 20 kHz）	
突发脉冲功能	单脉冲/连续脉冲	
幅度平坦度	±0.05dB	
2. 通信单元（硬件选件 B02）		
通信单元	以太网、串口	
远程控制功能	以太网通信速率	100BASE-TX
	串口通信速率	可自定义设置，4800 ～256000 标准波特率
3. 数据存储单元（硬件选件 B03）		
存储单元	SDHC 存储卡	
数据（波形）存储功能	分析频率范围	102.4 kHz（max）
	记录通道	CH1～CH4 或 CH1～CH2
	记录时间	1 数据文件最大 4 GB。如 4 通道（不包含转速数据），50 kHz 分析频率记录数据时间长约 20 分钟。
	存储容量上限	SD 存储卡（最大 32GB）
4. 扫频分析（软件选件 K01）		

4.1 测量模式（FRF 模式）	
测量频率范围	97.7mHz～102.4kHz
频率分辨率	最大 800 线
平均次数	最大 1000 次
4.2 显示模式	
频响函数类型	伯特图（横轴：频率；纵轴：增益和相位）
显示模式	FRF 显示模式：FRF（增益，相位），功率谱，时间波形
	数据表模式（测量条件）：测量结果数据，包括序号/频率/增益/相位/功率谱
5. 阶次跟踪分析（软件选件 K02）	
跟踪分析类型	相位、幅度
抽样方式	恒比跟踪（外部采样）
	等宽跟踪（内部采样）；频率范围与 FFT 分析相同
FFT 采样点数	256～4096 点
平均功能	功率谱指数平均
	傅里叶谱指数平均
最大分析阶次	6.25,12.5,25,50,100,200,400,800
显示功能	时间轴波形，频率分析（振幅，相位），阶比分析（振幅，相位），等比跟踪分析（幅值，相位），等宽跟踪分析（幅值，相位），定频跟踪分析（幅值，相位），时间跟踪分析（幅值、相位）
6. 实时倍频程分析（软件选件 K03）	
阶次类型	1/1 阶次、1/3 阶次
时间权重	10ms，35ms，125ms，630ms，1s，8s
	脉冲上升 35ms/下降 1.5s
分析频率范围	0.8～20kHz(1/3 阶次)
	1～16kHz(1/1 阶次)
计算功能	瞬时值，功率平均值，功率总和值
7. 录播功能（软件选件 K04）	
录播功能	实时数据存储及回放
选件	数据存储单元（硬件选件 B03）
8. 远程控制功能（软件选件 K05）	
远程控制功能	IEEE488.2 共同命令和标准命令改变设备运行状态或查询设备状态

选件	通信单元（硬件选件 B02）

表 3-3 产品清单

产品清单		
主要单元		
模型名称	**产品名称**	
DSA-642	2 通道动态信号分析仪	
DSA-644	4 通道动态信号分析仪	
软件选件		
选件名称	**选件描述**	**功能描述**
K01	扫频分析	线性、对数扫描；激励信号源跟踪
K02	阶次跟踪分析	阶比分析，等比跟踪分析，等宽跟踪分析，定频跟踪分析，时间跟踪分析
K03	实时倍频程分析	1/1 与 1/3 阶次类型，瞬时值，功率平均值，功率总和值等
K04	录播功能	实时波形录制与回放
K05	远程控制功能	SCPI 指令集实现远距离控制
硬件选件		
选件名称	**选件描述**	**功能描述**
B01	精密任意波形源	白噪声，粉红噪声，随机噪声，正弦波、线性调频
B02	通信单元	以太网、串口
B03	数据存储单元	SDHC 存储卡 4GB～32GB(容量)
B04	1/f 噪声测试系统	含超低噪声前置放大器