

4151A/D/F 调制域分析仪

(10Hz ~ 4GHz/20GHz/40GHz)



产品综述

4151系列调制域分析仪具有连续波、脉冲调制载波频率相对时间变化的测量功能以及跳频测量、时间间隔、脉冲频率、周期、高脉冲、低脉冲、占空比、相位测量功能；提供轨迹图、直方图显示方式和统计等分析功能。该产品结合专用计数芯片带宽大、可编程逻辑器件扩展性好、以及数字内插速度快等特点，采用双通道交替计数、专用芯片与通用芯片搭配使用、数字延迟内插校准等措施，实现了高速高分辨率、大带宽、无死区调制域测量。可广泛应用在抗干扰通信、捷变频雷达、电子战等领域。

主要特点

- 丰富的测量功能
- 极高的时间测量分辨率
- 优异的实时监测带宽
- 优异的采样间隔性能
- 内置统计和分析功能
- 良好的人机交互功能
- 强大的交互接口

丰富的测量功能

具有载波调制域测量、时间间隔测量、脉冲频率调制域测量、脉冲周期测量、脉冲宽度测量、相位测量等多种测量功能。



载波频率VS时间

时间间隔VS时间



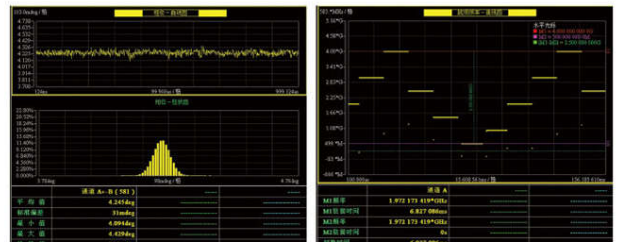
脉冲频率VS时间

占空比VS时间



脉冲周期VS时间

脉冲宽度VS时间

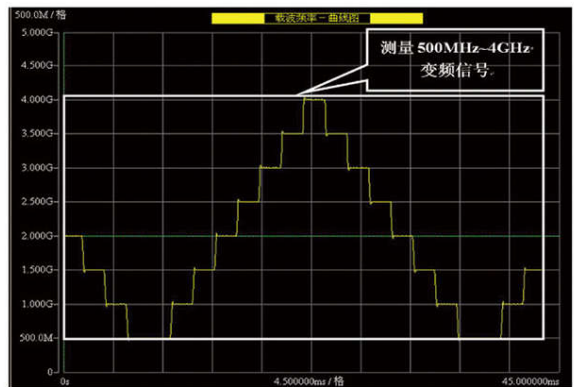


相位VS时间

跳频VS时间

优异的实时检测带宽

本产品载波频率测量可提供高达3.5GHz的监测带宽。



4151A/D/F 调制域分析仪

(10Hz ~ 4GHz/20GHz/40GHz)

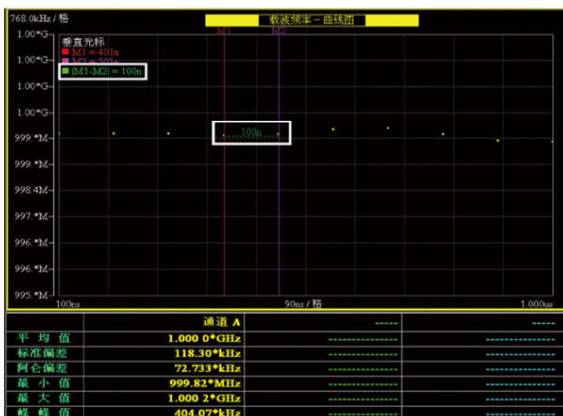
极高的时间测量分辨率

本产品的时间测量分辨率优于100ps (典型值)。



优异的采样间隔性能

载波频率调制域测量时, 最小采样间隔可达100ns。



友好的用户界面

- 1) 多种测量功能: 具有载波频率测量、脉冲频率测量、脉冲宽度测量、脉冲周期测量、占空比测量、时间间隔测量、相位测量。每种测量模式都可以以曲线或直方图形式进行显示。
- 2) 智能菜单刷新, 设置菜单时会自动刷新关联菜单。
- 3) 提供2个水平光标、2个垂直光标以方便结果观测。
- 4) 内嵌联机帮助信息。



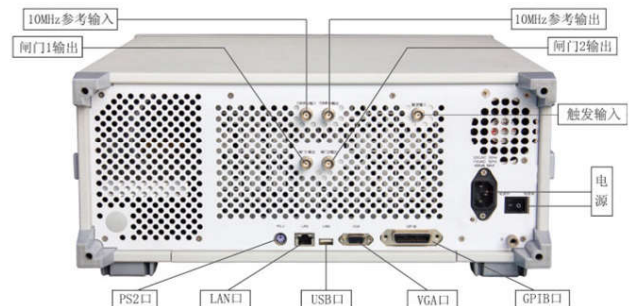
内置统计和分析功能

本产品内置统计分析功能, 可提供平均值、标准偏差、最大值、最小值、峰峰值、阿仑偏差等统计信息。测量结果以曲线图和直方图方式显示, 曲线图用于查看变化趋势, 直方图用于查看测量结果的分布情况。提供累积测量功能, 可以对多次测量结果进行累积统计分析。

各测量功能提供的统计分析功能如下表所示:

测量功能	提供的统计分析					
	平均值	标准偏差	最大值	最小值	峰峰值	阿仑偏差
载波频率	平均值	标准偏差	最大值	最小值	峰峰值	阿仑偏差
脉冲频率	平均值	标准偏差	最大值	最小值	峰峰值	阿仑偏差
占空比	平均值	标准偏差	最大值	最小值	峰峰值	
脉冲周期	平均值	标准偏差	最大值	最小值	峰峰值	
脉冲宽度	平均值	标准偏差	最大值	最小值	峰峰值	
时间间隔	平均值	标准偏差	最大值	最小值	峰峰值	
相位	平均值	标准偏差	最大值	最小值	峰峰值	

强大的交互接口



除基本的时基和触发接口外, 本产品还提供USB、GPIB及LAN等三种数据通信接口, 满足数据文件的传输拷贝及程控互联应用。VGA接口提供与液晶显示器同步的视频信息, 便于监控或演示。

4151A/D/F 调制域分析仪

(10Hz ~ 4GHz/20GHz/40GHz)

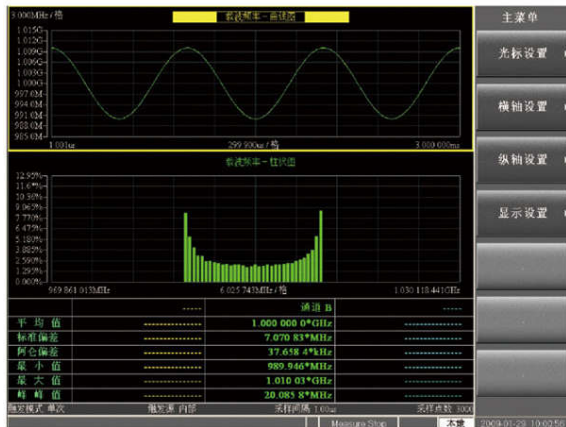
灵活的操控方式

- 1) 灵活的操作方式，既可以采用仪器前面板按键操作，也可以采用计算机键盘和鼠标操作，适用于不同用户的使用习惯。
- 2) 方便的轨迹缩放查看功能：当轨迹显示时，可以通过横纵轴设置来查看任意波段轨迹，并且可以用鼠标左键画框的形式自动调节横纵轴设置，为用户提供方便快捷的查看方式。
- 3) 输入框人性化处理，可以通过←→选择需要调节的数位，通过键盘↑↓步进调节输入框值，也可以直接输入数值进行设置。输入框还提供软键盘，方便用户使用。



中、英文操作界面，宽屏彩色液晶显示

- 1) 可选配中文菜单或英文菜单，方便不同用户使用。
- 2) 标配8.4英寸、170度视角、高亮度、高分辨率液晶显示器。用户还可通过VGA口外接大屏幕显示器。

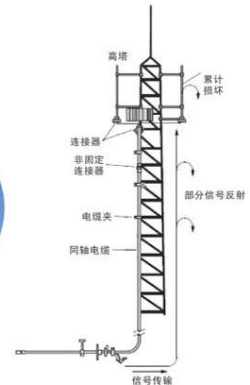


典型应用

通信设备测量

4151系列调制域分析仪可以用于测量和分析精细度抖动和漂移。无论是在较长时间内执行低速高度精确的测量，还是在较短时间内执行高速测量，您都可以使用4151系列调制域分析仪作为高精度的抖动和漂移分析解决方案：

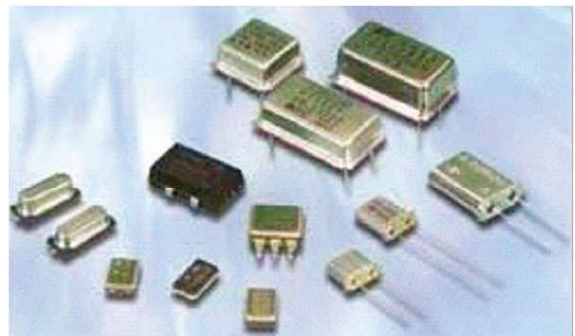
- 查看数据直方图，可以使用累积功能，查看不断增加测量后的全体数据直方图
- 查看轨迹图，可以知道频率的趋势和变化
- 利用光标及其自动寻点功能查看数据点
- 查看统计信息：平均值、标准偏差、最大值、最小值、峰峰值、以及阿仑偏差
- 可用连续时间间隔测量功能直接测量时钟的周期及分布情况



晶体振荡器元器件性能测试

4151系列调制域分析仪可用于测量晶体振荡器件，利用载波频率测量可以测量时钟在一段时间内的稳定性：

- 提供长时间的调制域测量
- 通过轨迹图观测时钟变化趋势
- 通过直方图查看时钟分布情况
- 提供统计功能：平均值、最大值、最小值、标准偏差、峰峰值、以及阿仑偏差



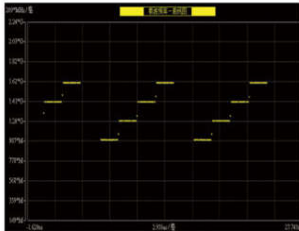
4151A/D/F 调制域分析仪

(10Hz ~ 4GHz/20GHz/40GHz)

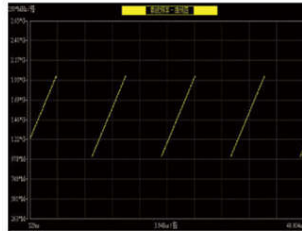
雷达设备测量

4151系列调制域分析仪可用于测量雷达发射信号中的误差。可以用一台仪器来验证发射信号的精度，同时可以直接且精确的测量雷达发射和接收之间的时间差：

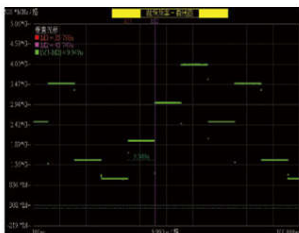
- 具有载波频率VS时间的测量功能，能够直接查看载波频率的变化情况
- 具有时间间隔VS时间测量功能，可测量雷达信号发射与接收之间的时间差
- 具有脉冲频率VS时间测量功能
- 具有脉冲宽度及脉冲周期VS时间测量功能
- 具有相位VS时间测量功能
- 可以测量宽带跳频、宽带线性调频、捷变频、脉冲参差等信号



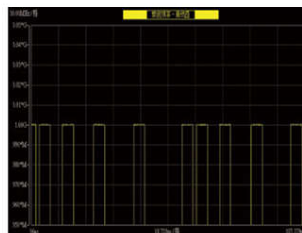
脉内跳频信号



脉内线性调频信号



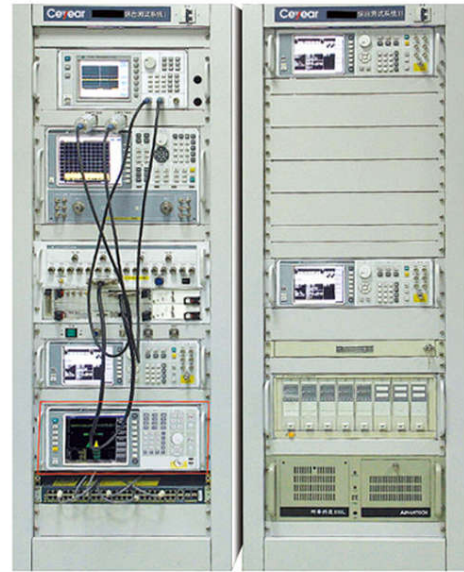
捷变频信号 (100万跳/秒)



脉冲参差信号

构建自动测试系统

4151系列调制域分析仪具有强大的连通能力，其程控指令集符合SCPI 1999.0规范。提供符合规范要求且经过严格测试的IVI仪器驱动库，方便用户构建自动测试系统。



技术规范

频率技术指标	频率范围	4151A	通道A、B: 10Hz ~ 50MHz (连续波) 50MHz ~ 4GHz (连续波、脉冲)
		4151D	通道A、B: 10Hz ~ 50MHz (连续波) 50MHz ~ 4GHz (连续波、脉冲) 通道C: 500MHz ~ 20GHz (连续波、脉冲)
		4151F	通道A、B: 10Hz ~ 50MHz (连续波) 50MHz ~ 4GHz (连续波、脉冲) 通道C: 500MHz ~ 40GHz (连续波、脉冲)
	频率测量最大带宽	通道A、B: 3.5GHz 通道C: 2GHz	
	频率测量显示最低位	$\pm((100\text{ps})/\text{采样时间}) \times \text{被测频率}$	
连续波频率测量分辨率	通道A、B: $\pm(100\text{ps rms} + 1.4 \times \text{触发误差})/\text{采样时间} \times \text{被测频率}$; 通道C: $\pm(100\text{ps rms} + 1.4 \times \text{触发误差})/\text{采样时间} \times 4\text{GHz}$; 其中, 触发误差 $\leq 10\text{ps} \times \frac{1\text{V/ns}}{\text{信号变化速率}}$, 最小10ps		

4151A/D/F 调制域分析仪

(10Hz ~ 4GHz/20GHz/40GHz)

(接上表)

频率 技术 指标	连续波频率 测量准确度	\pm (分辨率+被测信号频率 \times 时基误差); 其中, 时基误差=老化率+稳定性;
	脉冲调制载波 频率测量分辨率	通道A、B: \pm (100ps rms+1.4 \times 触发误差)/采样时间 \times 被测频率; 通道C: \pm (100ps rms+1.4 \times 触发误差)/采样时间 \times 4GHz; 其中, 触发误差 $\leq 10\text{ps} \times \frac{1\text{V/ns}}{\text{信号变化速率}}$, 最小10ps
	脉冲调制载波 频率测量准确度	\pm (分辨率+系统误差+被测信号频率 \times 时基误差) 其中, 脉冲宽度 $> 10 \times$ 采样时间
	外触发	频率范围: DC ~ 50MHz 阻抗: 1M Ω 最小脉宽: 5ns
	内时基性能	频率: 10MHz 老化率: $< \pm 5 \times 10^{-8}$ /年 温度稳定度: $< \pm 5 \times 10^{-8}$ 时基误差=老化率+稳定性
时间 技术 指标	正时间间隔范围	10ns ~ 8s
	正负时间间隔范围	-4s ~ 4s
	时间间隔最低 有效数字	$\pm 100\text{ps}$
	时间间隔分辨率	\pm (100ps rms+起始触发误差+终止触发误差) 其中触发误差和终止触发误差为: $\leq 10\text{ps} \times \frac{1\text{V/ns}}{\text{信号转换速率}}$, 最小10ps, 噪声 $< 1\text{mVrms}$; $\leq 10\text{ps} \times \frac{\text{噪声电平}}{1\text{mV rms}} \times \frac{1\text{V/ns}}{\text{信号转换速率}}$, 最小10ps, 噪声 $\geq 1\text{mVrms}$
	时间间隔准确度 (均值)	\pm (分辨率+触发点误差+时基误差 \times 时间间隔+1ns系统误差) 其中, 触发点误差 $\leq 10\text{ps} \times \frac{1\text{V/ns}}{\text{信号转换速率}}$, 最小10ps
	最小采样间隔	100ns
	脉冲周期范围	100ns ~ 8s
	脉冲周期测量 分辨率	$\pm 100\text{ps rms} \pm$ 起始触发误差 \pm 终止触发误差; 其中, 起始触发误差和终止触发误差 $\leq 10\text{ps} \times \frac{1\text{V/ns}}{\text{信号转换速率}}$, 最小10ps
	脉冲周期测量 准确度	\pm 周期测量分辨率 \pm 时基误差 \times 被测信号周期 \pm 触发误差 $\pm 1\text{ns}$ 系统误差; 其中, 触发误差 $\leq 10\text{ps} \times \frac{1\text{V/ns}}{\text{信号转换速率}}$, 最小10ps
	占空比范围	0.001%~99.999%
	脉冲宽度范围	10ns ~ 8s
	脉冲宽度测量 分辨率	$\pm 100\text{ps rms} \pm$ 起始触发误差 \pm 终止触发误差; 其中, 起始触发误差和终止触发误差 $\leq 10\text{ps} \times \frac{1\text{V/ns}}{\text{信号转换速率}}$, 最小10ps
	脉冲宽度测量 准确度	\pm 脉冲宽度测量分辨率 \pm 时基误差 \times 被测信号脉冲宽度 \pm 触发误差 $\pm 1\text{ns}$ 系统误差; 其中, 触发误差 $\leq 10\text{ps} \times \frac{1\text{V/ns}}{\text{信号转换速率}}$, 最小10ps
	相位测量 准确度	(\pm 时间间隔测量分辨率 \pm 时基误差 \times 时间间隔 \pm 触发误差 $\pm 1\text{ns}$ 系统误差) / 脉冲周期 $\times 360^\circ$; 其中, 触发误差 $\leq 10\text{ps} \times \frac{1\text{V/ns}}{\text{信号转换速率}}$, 最小10ps
	动态范围	通道A、B: 25mVrms ~ 1Vrms (10Hz ~ 50MHz, 1M Ω) -30dBm ~ +10dBm (50MHz ~ 500MHz, 50 Ω) -18dBm ~ +10dBm (500MHz ~ 4GHz, 50 Ω) 通道C: -20dBm ~ +10dBm (500MHz ~ 13.5GHz) -13dBm ~ +10dBm (13.5GHz ~ 40GHz)

4151A/D/F 调制域分析仪

(10Hz ~ 4GHz/20GHz/40GHz)

端口说明:

端口名称	端口类型	转接头类型
通道A	BNC阴头	BNC阳头
通道B	BNC阴头	BNC阳头
通道C	4151D: N型阴头 4151F: 2.4mm阳头	4151D: N型阳头 4151F: 2.4mm阴头
触发输入	BNC阴头	BNC阳头
10MHz输入	BNC阴头	BNC阳头
10MHz输出	BNC阴头	BNC阳头
闸门1输出	BNC阴头	BNC阳头
闸门2输出	BNC阴头	BNC阳头

一般技术指标:

温度范围	工作温度: 0°C ~ +40°C 存储温度: -40°C ~ +70°C
尺寸 (宽×高×深)	426mm×178mm×460mm (宽×高×深), 不含把手、垫脚、底脚; 498mm×192mm×532mm (宽×高×深), 含把手、垫脚、底脚
重量	整机重量 < 25kg
整机功耗	< 285W
输入电源要求	电压: 220VAC ± 10%, 频率: 50Hz ± 5%

订货信息

主机:

4151A 调制域分析仪 10Hz ~ 4GHz

4151D 调制域分析仪 10Hz ~ 20GHz

4151F 调制域分析仪 10Hz ~ 40GHz

标配:

序号	名称	说明
1	电源线组件	标准三芯电源线
2	用户手册	
3	编程手册	
4	产品合格证	
5	光盘	包含4151二次开发库、编程例程、 以及电子版文档

选件:

选件编号	名称	功能	补充说明
4151-H01	高稳时基	由此选件直接替换整机内部时基, 提供高稳时基	频率: 10MHz; 老化率: < $\pm 5 \times 10^{-9}$ /年 温度稳定性: < $\pm 1 \times 10^{-10}$
4151-H02	把手	高强度轻便铝合金把手, 方便搬运	1对
4151-H03	铝合金运输箱	高强度轻便铝合金运输箱, 带提把和滚轮, 方便运输	
4151-H04	英文	英文面板、英文界面、自适应电源	