



RIGOL

# DHO900 系列

## 数字示波器

RIGOL 台灣授權 經銷夥伴：



**旭聯 XULIAN**  
創新科技 有限公司

Turnkey Solutions and System Integration

[WWW.XULIAN.COM.TW](http://WWW.XULIAN.COM.TW)

## 15 伯德图 (仅 DHO914S 和 DHO924S)

伯德图是系统频率响应的一种图示方法。在开关电源、运放反馈网络中，环路分析可以测量系统的增益、相位随频率变化的曲线，这就是伯德图。通过伯德图可以分析出系统的增益裕度和相位裕度，以判定系统的稳定性。


DHO914S 和 DHO924S 数字示波器通过内置的信号发生模块，产生指定频率范围内的信号，输出到被测的开关电源电路的注入点，示波器测试注入端和输出端在不同频率下的相位差变化的曲线和增益变化的曲线绘制出伯德图。点击屏幕左下方的导航图标  选择 **伯德图**，可进入伯德图设置菜单。



图 15.1 伯德图设置菜单

点击菜单中的图标 ，可将伯德图设置菜单最小化，使界面简洁，如下图所示。



图 15.2 伯德图设置菜单-简洁模式



### 说明

目前伯德图功能只能测试放大器等基本器件的响应，不能测试噪声较大的电路。




## 15.1 基础设置


在如 [图 15.1](#) 所示的伯德图设置菜单上方，点击 **基础设置** 进入基础设置界面，您可打开或关闭伯德图功能，启动或停止伯德图运行，设置输入/输出源、扫频类型、滤波使能和显示类型，以及查看伯德图接线图。

### 15.1.1 打开或关闭伯德图功能

在伯德图设置菜单中，点击 **伯德图** 项的开关按钮，选择打开 (ON) 或关闭 (OFF) 伯德图分析功能。打开伯德图后，屏幕上会出现伯德图窗口。伯德图的显示界面请参考 [设置显示类型](#) 一节。


### 15.1.2 启动或停止运行

打开伯德图功能后，在伯德图设置菜单中，点击 **运行** 项按键 ，启动环路分析测试和绘制伯德图操作，示波器将根据当前的伯德图设置对环路进行测试并绘制伯德图。运行状态下 **运行** 项按键显示为 ，等待伯德图绘制完成后，**运行** 键恢复为 。

如果在伯德图的绘制过程中想要停止绘图，可以点击  键。

#### 说明



启动伯德图测试后，会自动关闭伯德图设置菜单，您可点击伯德图窗口右上角的  图标打开伯德图设置菜单。

### 15.1.3 设置输入源

输入源是指注入基准信号的通道，以该通道为当前频率的基准。选择输入源前，需要将被测信号连接到示波器的模拟通道输入端。

点击 **输入源** 项下拉菜单选择输入源。可选的输入通道包括模拟通道 CH1~CH4。

### 15.1.4 设置输出源

输出源是指连接反馈输出信号的通道。选择输出源前，需要将被测信号连接到示波器的模拟通道输出端。

点击 **输出源** 项下拉菜单选择输出源。可选的输出通道包括模拟通道 CH1~CH4。

### 15.1.5 设置扫频类型

点击 **扫频类型** 项下拉菜单，选择扫频类型为“线性”或“对数”。

- **线性**：扫频正弦波的频率随时间线性变化。

- **对数**：扫频正弦波的频率按对数规律变化。

## 15.1.6 打开/关闭滤波功能

点击 **滤波使能** 项，选择是否在扫频时开启数字滤波。

## 15.1.7 设置显示类型

点击 **显示类型** 项下拉菜单，选择伯德图显示的方式为“波形”或“表格”。

### 波形显示

伯德图波形显示形式如下图所示，其中横坐标表示频率，纵坐标表示增益（红色）和相位（绿色）。幅频曲线（红色）表示系统输入和输出之间的增益，相频曲线（绿色）表示系统输入和输出之间的相位偏移。

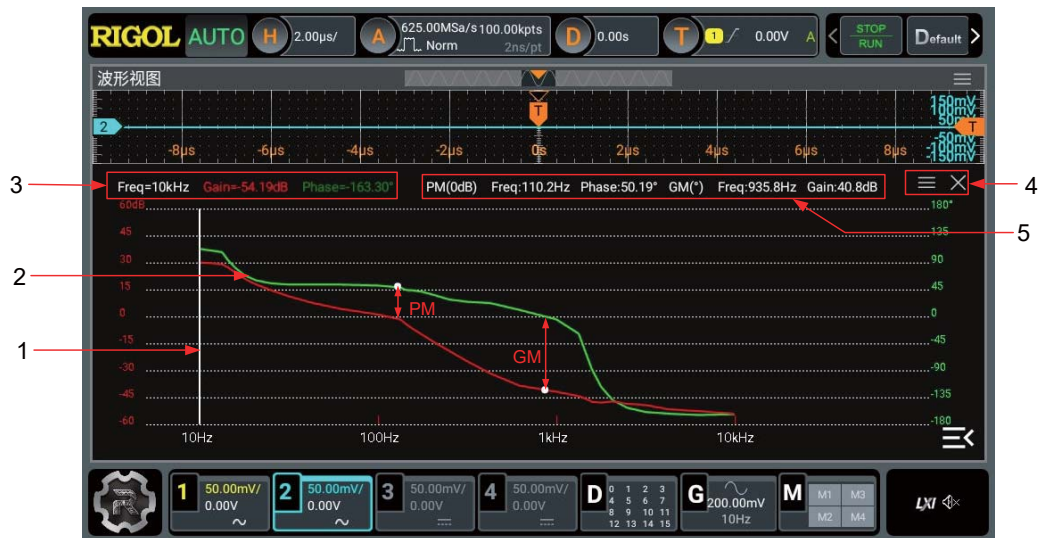






图 15.3 伯德图-波形显示

1. 光标：旋转多功能旋钮 1 可以移动光标，光标信息在左上角显示。
2. 伯德图曲线：幅频曲线（红色）和相频曲线（绿色）。
3. 光标信息显示：
  - 频率 (Freq)，光标所在的横坐标值。
  - 增益 (Gain)，光标与红色的幅频曲线交点的纵坐标值。
  - 相位 (Phase)，光标与绿色的相频曲线交点的纵坐标值。
4. 裕度结果（当伯德图运行停止时显示）：
  - PM：相位裕度(Phase Margin)值，是增益为 0dB 时的频率点对应的相位测量值与  $0^\circ$  的差值。

- GM: 增益裕度(Gain Margin)值, 是 0dB 与相位为 0°时的频率点的增益测量值的差值, 即  $GM=0 \text{ dB} - \text{增益测量值}$ 。

5. 操作按钮: 点击  可打开伯德图设置菜单, 点击  可关闭伯德图波形显示并关闭伯德图功能。

### 表格显示

伯德图表格显示形式如下图所示, 在伯德图结果表中, 显示了所有样本点的频率 (Freq)、增益 (Gain) 和相位 (Phase)。点击  可打开伯德图设置菜单, 点击  可关闭伯德图表格并关闭伯德图功能。

Index	Freq	Gain	Phase
1	158.48Hz	-94.79	165.79
2	199.52Hz	-81.45	175.42
3	251.18Hz	-82.42	-177.18
4	316.22Hz	-87.52	178.60
5	398.10Hz	-109.40	-177.37
6	501.18Hz	-79.69	-178.16
7	501.18Hz	-79.69	-178.16
8	630.95Hz	-92.26	-166.64
9	794.32Hz	-78.41	-177.26
10	1kHz	-78.67	178.51
11	1.2589kHz	-90.58	-168.93
12	1.5848kHz	-79.03	-179.92
13	1.9952kHz	-77.18	177.97

图 15.4 伯德图-表格显示

## 15.1.8 查看接线图

在使用伯德图功能之前, 需要进行合理的环路连接。您可以点击 [接线图](#), 在弹出的窗口中查看环路测试接线方式。参考接线方式, 将示波器后面板 [AFG OUT] 接口与隔离变压器相连, 将隔离变压器输出信号注入到被测电路的注入电阻两端, 然后测量注入端与输出端的信号。

## 15.2 光标

光标在伯德图界面中显示为白色的竖线, 如图 15.3 所示。光标的横坐标值 (Freq)、与幅频曲线交点的纵坐标值 (Gain)、与相频曲线交点的纵坐标值 (Phase) 在伯德图界面左上角显示。旋转多功能旋钮 1 可以调整光标位置来查看每个点的信息。

## 15.3 幅频设置

在如 [图 15.1](#) 所示的伯德图设置菜单上方，点击 **幅频设置**，进入幅频设置界面。您可进行以下设置。

- **起始频率**：点击 **起始频率** 项输入框，设置扫频正弦波的频率起始值；也可以旋转多功能旋钮设置此值。可设置范围为 10 Hz 至 24.99 MHz。
- **终止频率**：点击 **终止频率** 项输入框，设置扫频正弦波的频率终止值；也可以旋转多功能旋钮设置此值。可设置范围为 100 Hz 至 25 MHz。
- **十倍频点数**：点击 **十倍频点数** 项输入框，设置每十倍频范围显示的点数；也可以旋转多功能旋钮设置此值。可设置范围为 10 至 300，默认为 10。
- **输出幅值**：点击 **幅值可变** 项输入框，设置 **幅值可变** 开关为关闭状态下，扫频正弦波的电压幅值。
- **可变幅值**：点击 **幅值可变** 项开关，打开 (ON) 或关闭 (OFF) 可变幅值。当此开关打开时，您可设置扫频正弦波在不同频率范围的电压幅值。

### 提示

设置的“终止频率”值应大于“起始频率”值。



## 15.4 保存与加载

在如 [图 15.1](#) 所示的伯德图设置菜单上方，点击 **保存** 进入伯德图保存界面。在此界面可保存和加载伯德图测试数据。

### 保存测试数据

1. 点击 **格式** 项下拉菜单，选择保存的伯德图的文件类型。其中可选的文件类型包括\*.csv 和 \*.html。
2. 点击 **文件名** 输入框，通过弹出的虚拟键盘输入存储伯德图文件的文件名称。
3. 点击 **文件路径** 输入框，弹出“磁盘管理”菜单，在磁盘管理菜单中选择目标路径，点击 **确认** 确认路径选择。磁盘管理菜单的详细操作请参考 [磁盘管理](#)。
4. 点击 **保存** 键，按照保存菜单设置保存伯德图文件。

### 加载测试数据

1. **文件类型** 项显示可加载的文件类型，规定为\*.csv。
2. 点击 **文件路径** 输入框，弹出“磁盘管理”菜单，在磁盘管理菜单中选择目标文件，点击 **确认** 确认选择。磁盘管理菜单的详细操作请参考 [磁盘管理](#)。
3. 点击 **加载** 键，加载伯德图文件。保存的测试数据将以波形或表格的形式（与伯德图的显示类型设置有关）显示在界面上。