

是德科技

E4990A 阻抗分析仪

20 Hz 至 10/20/30/50/120 MHz

技术资料



定义

技术指标：

保证的性能。除非另有说明，所有技术指标都是在 23°C (±5°C) 的温度范围内且仪器经过 90 分钟预热的条件下有效。技术指标包括保护频段，考虑了预期的统计性能分布、测量不确定度以及受环境条件影响产生的性能变化。

典型值：

一般器件的预期性能，不包括保护频段。典型值不属于产品保证范围。

一般特征：

普通的描述性术语，不表示性能水平。

基本测量特征

测量参数

阻抗参数	Z 、 θ_Z 、 Y 、 θ_Y 、Cp、Cs、Lp、Ls、Rp、Rs、D、Q、R、X、G、B、复数Z、复数Y
电平监测	Vac、Iac、Vdc、Idc

测量端子

配置	四端子对配置
连接器类型	四个 BNC (阴头) 连接器。 选件 120: 利用 Keysight 42942A 端接适配器 (7 毫米端口) 或 42941A 阻抗探头 (SMA (阴头) 端口) 可转换为单端口端子。

信号源特征

频率

范围	20 Hz 至 120 MHz (选件 120) 20 Hz 至 50 MHz (选件 050) 20 Hz 至 30 MHz (选件 030) 20 Hz 至 20 MHz (选件 020) 20 Hz 至 10 MHz (选件 010)
分辨率	1 mHz
精度	
不使用选件 1E5	7 ppm ± 1 mHz 7 ppm ± 1 mHz (在 5 至 40°C 温度范围内, 典型值)
使用选件 1E5	1 ppm ± 1 mHz (在 5 至 40°C 温度范围内)
稳定度	
使用选件 1E5	±0.5 ppm (在 5 至 40°C 温度范围内, 典型值) ±0.5 ppm/年 (典型值)

电压信号电平

范围	5 mVrms 至 1 Vrms
分辨率	1 mV
精度	
在 E4990A 的四端子对端口处或 42942A 的 7 毫米端口处	$\pm [(10 + 0.05 \times f)\% + 1 \text{ mV}]$
在 42941A、16048G/H 的测量端口处	$\pm [(15 + 0.1 \times f)\% + 1 \text{ mV}]$

注
 f : 频率 [MHz]。
以上特征适用于所有端口处于开路状态时。
当测得阻抗 $\leq 50 \Omega$ 时，测试信号电平应 $\leq 0.5 \text{ Vrms}$ 。
当温度超过 $23 \pm 5^\circ\text{C}$ 时，测试信号电平设置精度是描述值的二分之一。

电流信号电平

范围	200 μArms 至 20 mArms
分辨率	20 μA
精度	
在 E4990A 的四端子对端口处	
频率 $\leq 15 \text{ MHz}$	$+ [10\% + 50 \mu\text{A}]$ 、 $- [(10 + 0.2 \times f^2)\% + 50 \mu\text{A}]$ (典型值)
频率 $> 15 \text{ MHz}$	$\pm [(10 + 0.3 \times f)\% + 50 \mu\text{A}]$ (典型值)
在 42942A 的 7 毫米端口处	
频率 $\leq 5 \text{ MHz}$	$+ [10\% + 50 \mu\text{A}]$ 、 $- [(10 + 1 \times f^2)\% + 50 \mu\text{A}]$ (典型值)
频率 $> 5 \text{ MHz}$	$\pm [(10 + 0.3 \times f)\% + 50 \mu\text{A}]$ (典型值)
在 42941A、16048G/H 的测量端口处	
频率 $\leq 5 \text{ MHz}$	$+ [10\% + 50 \mu\text{A}]$ 、 $- [(15 + 1.5 \times f^2)\% + 50 \mu\text{A}]$ (典型值)
频率 $> 5 \text{ MHz}$	$\pm [(20 + 0.3 \times f)\% + 50 \mu\text{A}]$ (典型值)

注
 f : 频率 [MHz]。
以上特征适用于所有端口处于短路状态时。
当测得阻抗 $\leq 50 \Omega$ 时，测试信号电平应 $\leq 20 \text{ mArms}$ 。

信号电平监测

电压范围	(与电压信号电平设置范围相同)
电压监测精度	
在 E4990A 的四端子对端口处或在 42942A 的 7 毫米端口处	$\pm(10 + 0.05 \times f + 100/Z_x)[\%]$ (典型值)
在 42941A、16048G/H 的测量端口处	$\pm(10 + 0.15 \times f + 100/Z_x)[\%]$ (典型值)
电流范围	(与电流信号电平设置范围相同)
电流监测仪精度	
在 E4990A 的四端子对端口处或在 42942A 的 7 毫米端口处	$\pm(10 + 0.3 \times f + Z_x/100)[\%]$ (典型值)
在 42941A、16048G/H 的测量端口处	$\pm(10 + 0.4 \times f + Z_x/100)[\%]$ (典型值)

注
f: 频率 [MHz], Z_x: 阻抗测量值 [Ω]。
当温度超过 23 ± 5°C 时, 测试信号电平监测仪精度是描述值的二分之一。

输出阻抗

输出阻抗	25 Ω (标称值)
------	------------

直流偏置功能

直流电压偏置	
范围	0 至 ±40V (见图 1)
分辨率	1 mV
精度	$\pm[0.1\% + (5 + 30 \times I_{\text{mon}}) \text{ mV}]$ $\pm[0.2\% + (10 + 30 \times I_{\text{mon}}) \text{ mV}]$ (温度超过 $23 \pm 5^\circ\text{C}$)
直流电流偏置	
范围	0 至 ±100mA (见图 1)
分辨率	40 μA
精度	$\pm[2\% + (0.2 + V_{\text{mon}} /20) \text{ mA}]$ $\pm[4\% + (0.4 + V_{\text{mon}} /20) \text{ mA}]$ (温度超过 $23 \pm 5^\circ\text{C}$)
恒压模式下的直流电压偏置	
范围	0 至 ±40V (见图 1)
分辨率	1 mV
精度	$\pm[0.5\% + (5 + Z_d \times I_{\text{mon}}) \text{ mV}]$ (典型值) $\pm[1.0\% + (10 + Z_d \times I_{\text{mon}}) \text{ mV}]$ (温度超过 $23 \pm 5^\circ\text{C}$, 典型值)
恒流模式下的直流电流偏置	
范围	0 至 ±100mA (见图 1)
分辨率	40 μA
精度	$\pm[1\% + (0.5 + V_{\text{mon}} /10000) \text{ mA}]$ (典型值) $\pm[2\% + (1.0 + V_{\text{mon}} /5000) \text{ mA}]$ (温度超过 $23 \pm 5^\circ\text{C}$, 典型值)
直流偏置监测	
直流电压范围	(与直流电压偏置设置范围相同)
直流电压精度	$\pm[0.2\% + (5 + Z_d \times I_{\text{mon}}) \text{ mV}]$ $\pm[0.4\% + (10 + Z_d \times I_{\text{mon}}) \text{ mV}]$ (温度超过 $23 \pm 5^\circ\text{C}$)
直流电流范围	(与直流电压偏置设置范围相同)
直流电流监测精度	$\pm[1\% + (0.5 + V_{\text{mon}} /10000) \text{ mA}]$ $\pm[2\% + (1.0 + V_{\text{mon}} /5000) \text{ mA}]$ (温度超过 $23 \pm 5^\circ\text{C}$)
输出阻抗	25Ω (标称值)

注

V_{mon} : 直流电压偏置监测仪读数[mV]

I_{mon} : 直流电流偏置监测仪读数[mV]

$Z_d = 0.3$ (E4990A 的四端子对端口处, 适配器设置: 无)

$Z_d = 2.0$ (在 42941A 的测试端口处, 适配器设置: 42941A 阻抗探头)

$Z_d = 0.5$ (在 42942A 的 7 毫米端口处, 适配器设置: 42942A 端接适配器)

$Z_d = 1.0$ (在 16048G 的测量端口处, 适配器设置: 四端子对 1 米)

$Z_d = 1.5$ (在 16048H 的测量端口处, 适配器设置: 四端子对 2 米)

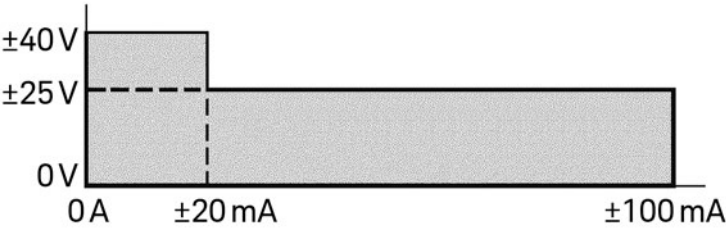


图 1. 直流偏置范围

扫描特征

可扫描参数	频率、信号电压、信号电流、直流偏置电压、直流偏置电流
扫描类型	线性频率、对数频率、OSC 电平 (电压、电流)、直流偏置 (电压、电流)、对数直流偏置 (电压、电流)
扫描方向	升频扫描、降频扫描
测量点数	2 至 1601 点
分段扫描	
用于测量每分段波形点、信号的可用设置参数	扫描频率范围、电平级别 (电压或电流)、直流偏置 (电压或电流)、测量时间、点平均值系数、分段时间、分段时延
分段数	1 至 201
扫宽类型	按顺序扫描或按频率扫描
时延时间	
类型	点时延、扫描时延、分段时延或直流偏置时延
范围	0 至 30 秒
分辨率	1 毫秒

触发功能

触发类型	连续触发、单次触发、平均触发
触发源	内部 (自由运行)、外部 (BNC 连接器输入)、GPIB/USB/LAN、手动 (前面板按键)
触发事件类型	点触发、扫描触发

测量时间 / 平均

测量时间	
范围	1 (快速) 至 5 (精确), 5 步
平均	
Type 类型	扫描 - 扫描平均、点平均
平均系数	1 至 999 (整数值)

测量时间

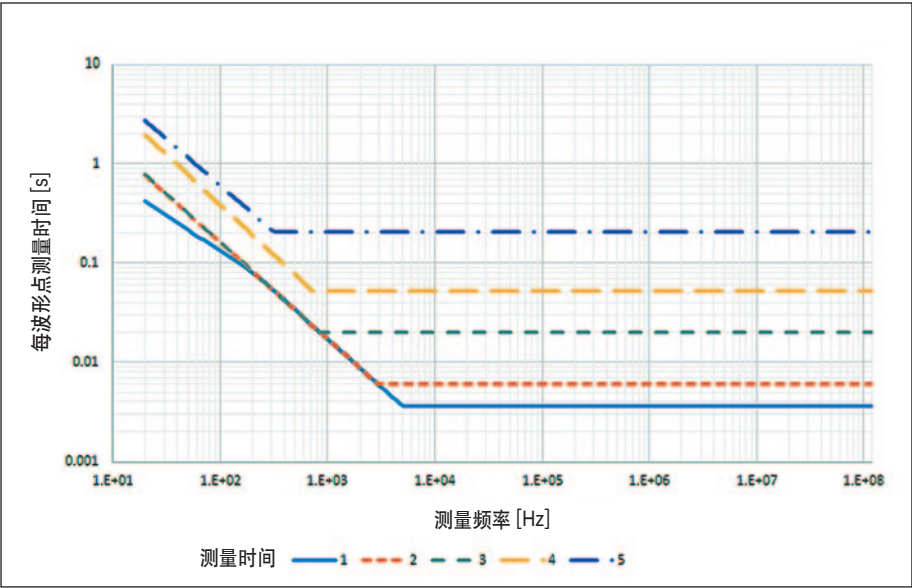


图2. 测量时间(选件120, 适配器: 无, 1米、2米, 典型值)

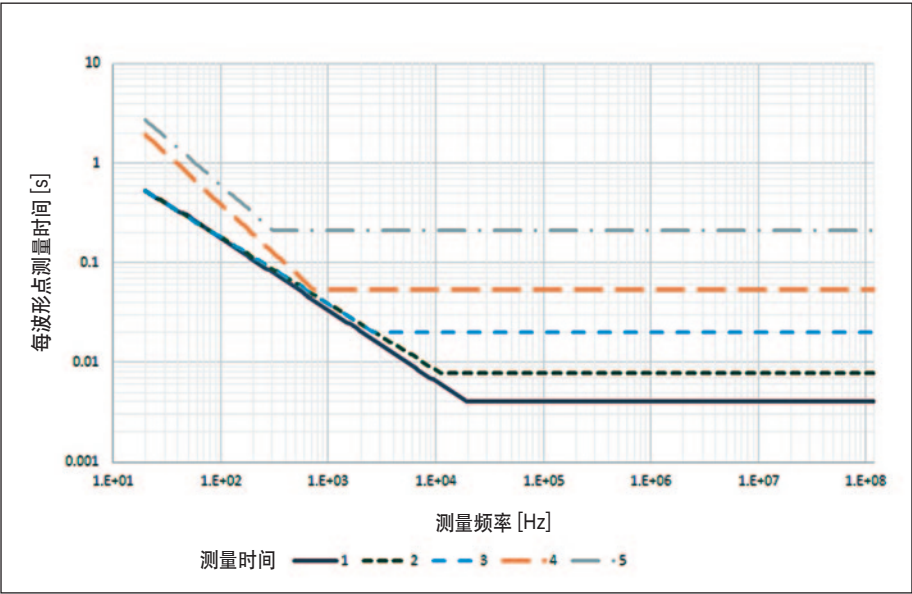


图3. 测量时间(选件120, 适配器: 7毫米42942A/ 探头42941A, 典型值)

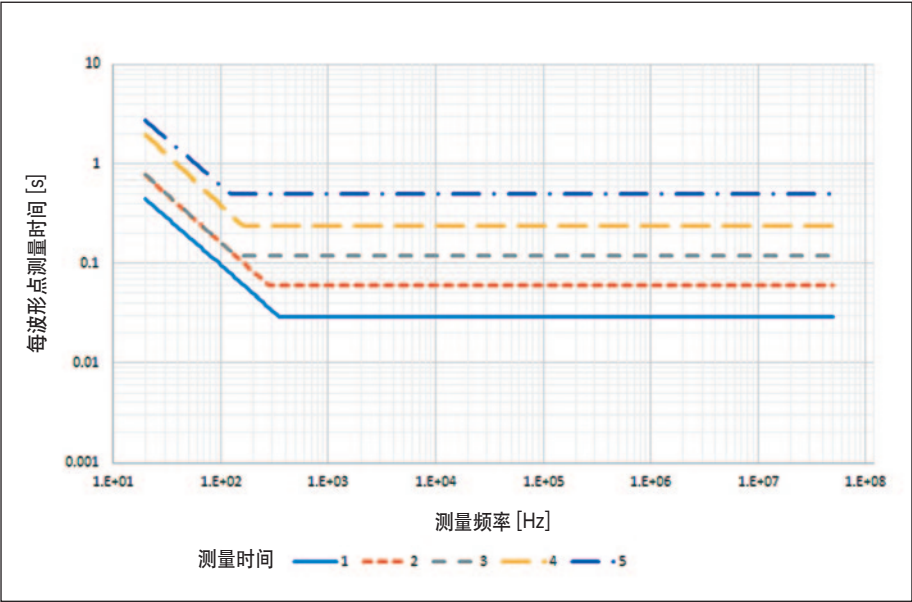


图 4. 测量时间 (选件 050/030/020/010, 典型值)

适配器设置

适配器选择	
无	无需适配器 (连接 16047E 等直接连接式测试夹具)
4TP 1M	四端子对 1 米 (16048G)
4TP 2M	四端子对 2 米 (16048 H)
7 毫米 42942A ¹	端接适配器 (42942A)
探头 42941A ¹	阻抗探头 (42941A)

1. 仅支持选件 120。

校准

校准	
用户校准	使用用户定义的校准套件 (开路器、短路器、负载) 执行校准
端口扩展	当测量端子通过延长电缆连接 42942A 端接适配器的 7 毫米连接器或 42941A 阻抗探头的测试端口时，需要执行补偿。 输入延长电缆的电长度或时延时间。
夹具补偿	当测试夹具使用开路器、短路器、负载时，需要在器件接触点执行补偿。
校准点	固定点，或根据扫描设置定义的测试点

测量精度

精度技术指标的实现条件

温度	
E4990A 前面板的四端子对端口	$23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 温度超过 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时, 测量精度是描述值的二分之一。
16048G 和 16048H 的测量端子	适配器设置温度的 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 范围内。在 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 范围内执行适配器设置操作时, 测量精度如描述值所述; 超过 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时执行适配器设置操作, 测量精度是描述值的二分之一。
42942A 端接适配器的 7 毫米端口	适配器设置温度的 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 范围内。在 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 范围内执行适配器设置操作时, 测量精度如描述值所述; 超过 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时执行适配器设置操作, 测量精度是描述值的二分之一。
42941A 阻抗探头的测试端口	适配器设置温度的 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 范围内。在 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 范围内执行适配器设置操作时, 测量精度如描述值所述; 在超过 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时执行适配器设置操作, 测量精度是描述值的二分之一。

测量精度

Z 、 Y 精度	$\pm E$ [%](参见第 10 页的方程式 1、第 12 页的方程式 2 和第 14 页的方程式 3)
θ 精度	$\pm E/100$ [rad]
L、C、X、B 精度	
当 $D_x \leq 0.1$ 时	$\pm E$ [%]
当 $D_x > 0.1$ 时	$\pm E \times \sqrt{1 + D_x^2}$ [%]
R 精度	
当 $D_x \leq 0.1 (Q_x \geq 10)$ 时	$R_p: \pm \frac{E}{D_x \mp E/100}$ [%] $R_s: \pm E/D_x$ [%]
当 $0.1 < D_x < 10$ ($0.1 < Q_x < 10$) 时	$R_p: \pm E \times \frac{\sqrt{1 + D_x^2}}{D_x \mp \frac{E}{100} \times \sqrt{1 + D_x^2}}$ [%], $R_s: \pm E \times \frac{\sqrt{1 + D_x^2}}{D_x}$ [%]
当 $D_x \geq 10 (Q_x \leq 0.1)$ 时	$\pm E$ [%]
D 精度	
当 $D_x \leq 0.1$ 时	$\pm E/100$
当 $0.1 < D_x \leq 1$ 时	$\pm E \times (1 + D_x)/100$
Q 精度 (当 $Q_x \times D_a < 1$ 时)	
当 $Q_x \leq 10 (D_x \geq 0.1)$ 时	$\pm \frac{Q_x^2 \times E (1 + D_x)/100}{1 \mp Q_x \times E (1 + D_x)/100}$
当 $Q_x > 10 (D_x < 0.1)$ 时	$\pm \frac{Q_x^2 \times E/100}{1 \mp Q_x \times E/100}$
G 精度	
当 $D_x > 0.1$ 时	$\pm E \times \frac{\sqrt{1 + D_x^2}}{D_x}$ [%]
当 $D_x \leq 0.1$ 时	$\pm E/D_x$ [%]

注
 D_x : D 的测量值。
 Q_x : Q 的测量值。
 D_a : D 的测量精度。
在交流磁场中, 以下方程式可用于计算测量精度。
 $E \times (1 + B \times (5 + 500/V_{mv}))$ [%](典型值)
B: 磁感应强度 [高斯]

四端子对端口的阻抗测量精度

方程式 1 展示了 E4990A 四端子对端口或 16048G/16048H 测量端口的阻抗测量精度。

方程式 1: 四端子对端口的阻抗测量精度 [%] (典型值, 频率 > 10 MHz)

$$E = E_p' + \left(\frac{Z_s'}{|Z_x|} + Y_o' \times |Z_x| \right) \times 100$$

其中,

$$E_p' = E_{pl} + E_{pbw} + E_{posc} + E_p \text{ [%]}$$

$$Y_o' = Y_{ol} + K_{bw} \times K_{y_{osc}} \times (Y_{odc} + Y_o) \text{ [S]}$$

$$Z_s' = Z_{sl} + K_{bw} \times K_{z_{osc}} \times Z_s \text{ [\Omega]}$$

E _{pl} [%]	1 米: 0.02 + 2 × f/100 2 米: 0.02 + 3 × f/100
E _{pbw} [%]	测量时间 5: 0 测量时间 4: 0.06 (当频率 < 50 kHz 时), 0.03 (当频率 ≥ 50 kHz 时) 测量时间 3: 0.2 (当频率 < 50 kHz 时), 0.1 (当频率 ≥ 50 kHz 时) 测量时间 2: 0.4 (当频率 < 50 kHz 时), 0.2 (当频率 ≥ 50 kHz 时) 测量时间 1: 0.8 (当频率 < 50 kHz 时), 0.4 (当频率 ≥ 50 kHz 时)
E _{posc} [%]	V _{osc} > 500 mV: 0.018 × (1000/V _{mv} -1) + f/100 200 mV < V _{osc} ≤ 500 mV: 0.018 × (500/V _{mv} -1) 100 mV < V _{osc} ≤ 200 mV: 0.018 × (200/V _{mv} -1) V _{osc} ≤ 100 mV: (100/V _{mv} -1) × (0.018 + E _{pbw})
E _p [%]	20 Hz ≤ f _m < 100 Hz: 0.5 100 Hz ≤ f _m ≤ 800 Hz: 0.3 800 Hz < f _m ≤ 1 MHz: 0.075 1 MHz < f _m ≤ 15 MHz: 0.1 × f 15 MHz < f _m ≤ 120 MHz: 1.5
Y _{ol} [S]	1 m (16048G): 500 n × f/100 2 m (16048H): 1 μ × f/100
K _{bw}	测量时间 5: 1 测量时间 4: 1 测量时间 3: 3 (当频率 ≤ 1 MHz 时), 4 (当频率 > 1 MHz 时) 测量时间 2: 4 (当频率 ≤ 1 MHz 时), 5 (当频率 > 1 MHz 时) 测量时间 1: 6 (当频率 ≤ 1 MHz 时), 10 (当频率 > 1 MHz 时)
K _{y_{osc}}	V _{osc} > 500 mV: 1000/V _{mv} V _{osc} ≤ 500 mV: 500/V _{mv}
Y _{odc} [S]	直流电流范围为 1 mA 时: 0 直流电流范围为 10 mA 时: 1 μ 直流电流范围为 100 mA 时: 10 μ
Y _o [S]	20 Hz ≤ f _m < 100 Hz: 10 n 100 Hz ≤ f _m ≤ 200 kHz: 2.5 n 200 kHz < f _m ≤ 1 MHz: 5 n 1 MHz < f _m ≤ 15 MHz: 50 n 15 MHz < f _m ≤ 120 MHz: 500 n

四端子对端口的阻抗测量精度 (续)

$Z_{sl} [\Omega]$	0 米: 0 1 米 (16048G)、2 米 (16048H): $20\text{ Hz} \leq f_m < 500\text{ Hz}$: 5 米 $500\text{ Hz} \leq f_m \leq 120\text{ MHz}$: 2 米
K_{bw}	测量时间 5: 1 测量时间 4: 1 测量时间 3: 3 (当频率 $\leq 1\text{ MHz}$ 时), 4 (当频率 $> 1\text{ MHz}$ 时) 测量时间 2: 4 (当频率 $\leq 1\text{ MHz}$ 时), 5 (当频率 $> 1\text{ MHz}$ 时) 测量时间 1: 6 (当频率 $\leq 1\text{ MHz}$ 时), 10 (当频率 $> 1\text{ MHz}$ 时)
$K_{z_{osc}}$	$V_{osc} > 500\text{ mV}$: 2 $200\text{ mV} < V_{osc} \leq 500\text{ mV}$: 1 $100\text{ mV} < V_{osc} \leq 200\text{ mV}$: 200/Vmv $V_{osc} \leq 100\text{ mV}$: 100/Vmv
$Z_s [\Omega]$	$20\text{ Hz} \leq f_m < 100\text{ Hz}$: 10 米 $100\text{ Hz} \leq f_m \leq 120\text{ MHz}$: 2.5 米

注
 f_m : 测量频率 [MHz]
 V_{osc} : 振荡器电平
 V_{mv} : V_{osc} [mV]

四端子对端口的阻抗测量精度 (续)

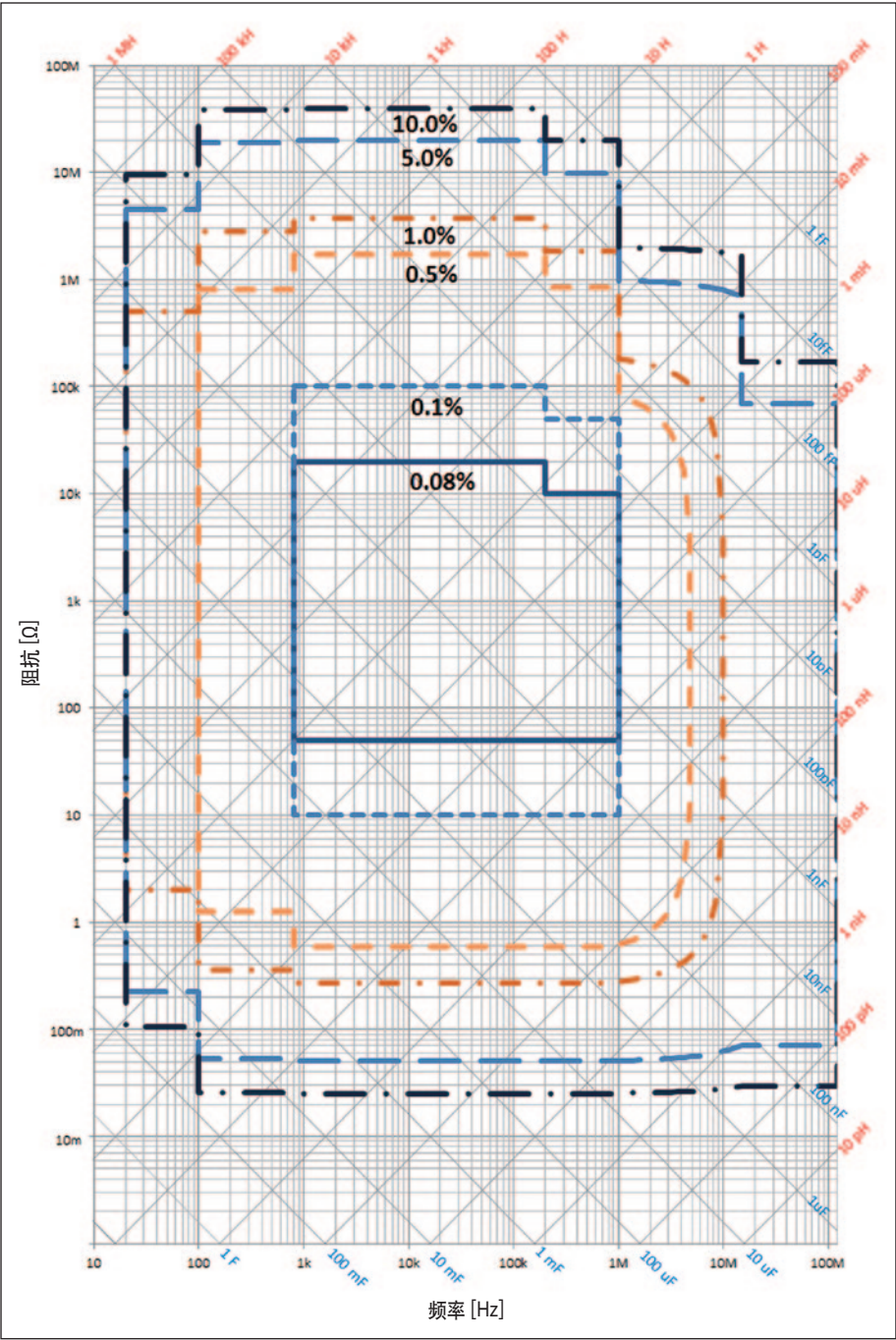


图 5. E4990A 前面板四端子对端口的阻抗测量精度 (振荡器电平=0.5Vrms), 测量时间=5 (频率>10MHz时的典型值)

Keysight 42942A 7 毫米端口处的阻抗测量精度

方程式 2 展示了 42942A 端接适配器 7 毫米端口处的阻抗测量精度 [%]。

方程式 2: E4990A 7 毫米端口处的阻抗测量精度 [%]

$$E = E_p' + \left(\frac{Z_s'}{|Z_x|} + Y_o' \times |Z_x| \right) \times 100$$

其中，

$$E_p' = E_{pl} + E_{pbw} + E_{posc} + E_p \text{ [%]}$$

$$Y_o' = Y_{ol} + K_{bw} \times Ky_{osc} \times (Y_{odc} + Y_o) \text{ [S]}$$

$$Z_s' = Z_{sl} + K_{bw} \times Kz_{osc} \times Z_s \text{ [\Omega]}$$

E _{pl} [%]	0
E _{pbw} [%]	测量时间 5: 0 测量时间 4: 0.06 (当频率 < 50 kHz 时), 0.03 (当频率 ≥ 50 kHz 时) 测量时间 3: 0.2 (当频率 < 50 kHz 时), 0.1 (当频率 ≥ 50 kHz 时) 测量时间 2: 0.4 (当频率 < 50 kHz 时), 0.2 (当频率 ≥ 50 kHz 时) 测量时间 1: 0.8 (当频率 < 50 kHz 时), 0.4 (当频率 ≥ 50 kHz 时)
E _{posc} [%]	V _{osc} > 500 mV: f/100 × (V _{mv} /500-1) 100 mV < V _{osc} ≤ 500 mV: 0 V _{osc} ≤ 100 mV: (100/V _{mv} -1) × (0.05 + E _{pbw})
E _p [%]	20 Hz ≤ f _m ≤ 15 MHz: 0.6 15 MHz < f _m ≤ 120 MHz: 0.95
Y _{ol} [S]	0
K _{bw}	测量时间 5: 1 测量时间 4: 1 测量时间 3: 3 测量时间 2: 4 测量时间 1: 6
Ky _{osc}	V _{osc} ≥ 500 mV: 1 V _{osc} < 500 mV: 500/V _{mv}
Y _{odc} [S]	直流电流范围为 1 mA 时: 0 直流电流范围为 10 mA 时: 1 μ 直流电流范围为 100 mA 时: 10 μ

Keysight 42942A 7 毫米端口处的阻抗测量精度 (续)

$Y_o [S]$	$20\text{ Hz} \leq f_m < 100\text{ Hz}$: 100 n $100\text{ Hz} \leq f_m \leq 200\text{ kHz}$: 25 n^1 $200\text{ kHz} < f_m \leq 1\text{ MHz}$: 50 n^1 $1\text{ MHz} < f_m \leq 120\text{ MHz}$: $5\mu\text{ f}/100 + 50\text{ n}^1$
$Z_{sl} [\Omega]$	0
K_{bw}	测量时间 5: 1 测量时间 4: 1 测量时间 3: 3 测量时间 2: 4 测量时间 1: 6
Kz_{osc}	$V_{osc} > 500\text{ mV}$: $2 + f/100$ $200\text{ mV} < V_{osc} \leq 500\text{ mV}$: 1 $100\text{ mV} < V_{osc} \leq 200\text{ mV}$: $200/V_{mv}$ $V_{osc} \leq 100\text{ mV}$: $100/V_{mv}$
$Z_s [\Omega]$	$20\text{ Hz} \leq f_m < 100\text{ Hz}$: 20 m $100\text{ Hz} \leq f_m \leq 120\text{ MHz}$: $5\text{ m} + 50\text{ m} \times f/100$

1. 由于内部杂散响应，技术指标在以下范围内可能无法达到。

 以下频率范围 $\pm 10\%$ ，
 110 kHz、170 kHz、220 kHz、340 kHz、510 kHz、600 kHz、680 kHz、850 kHz、1200 kHz。

 以下频率范围 $\pm 2\%$ ，
 109 kHz $\times$ N (N = 12 ~ 89)
 118 kHz $\times$ M (M = 11 ~ 83)

Keysight 42942A 7 毫米端口处的阻抗测量精度 (续)

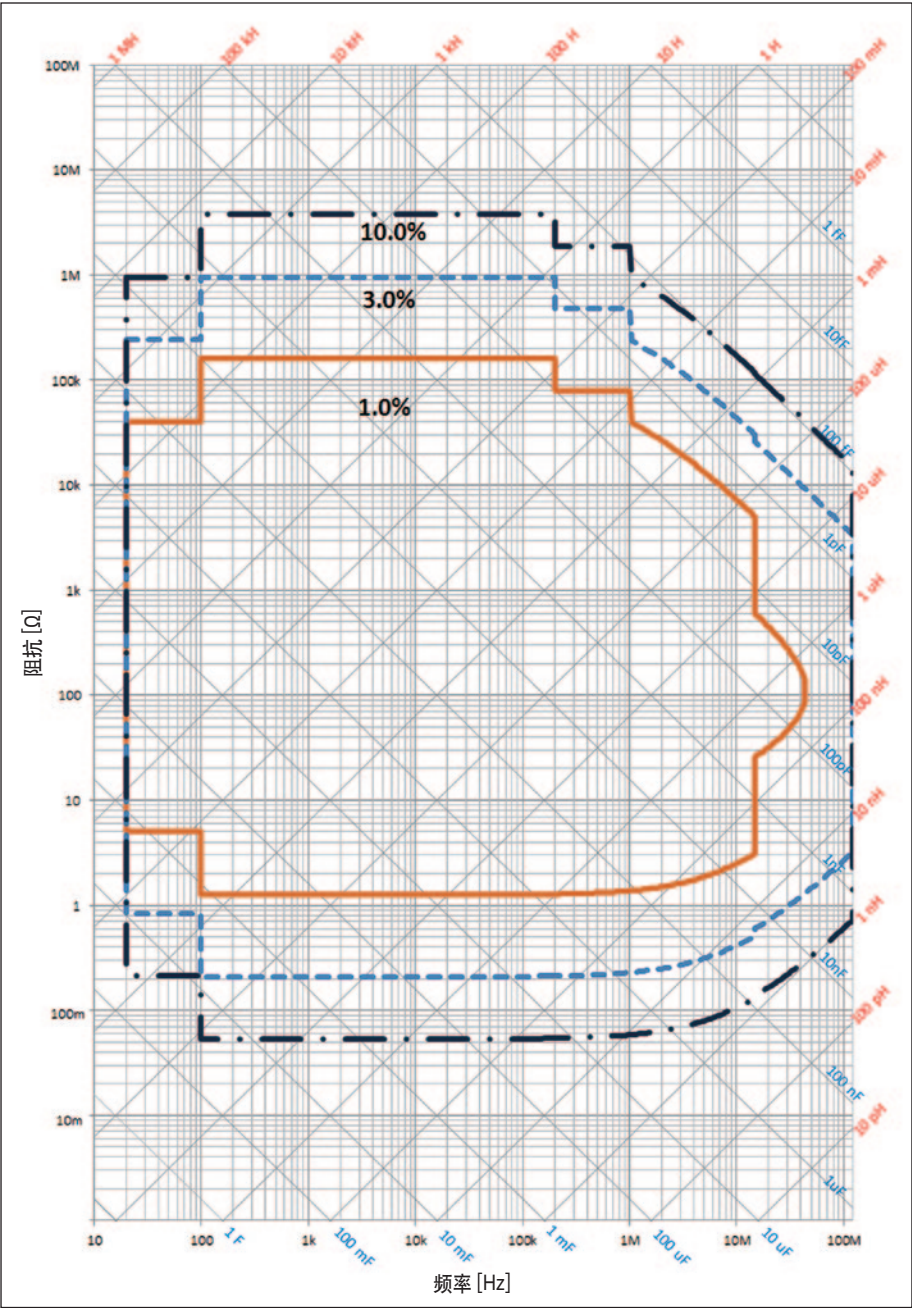


图 6. Keysight 42942A 端接适配器连接至 E4990A (振荡器电平 = 0.5 Vrms) 时, 其 7 毫米端口的阻抗测量精度, 测量时间 = 5

Keysight 42941A 测试端口的阻抗测量精度

方程式 3 展示了 42941A 阻抗探头测试端口的阻抗测量精度 [%]。

方程式 3: Keysight 42941A 测试端口的阻抗测量精度 [%]

$$E = E_p' + \left(\frac{Z_s'}{|Z_x|} + Y_o' \times |Z_x| \right) \times 100$$

其中，

$$E_p' = E_{pl} + E_{pbw} + E_{posc} + E_p \text{ [%]}$$

$$Y_o' = Y_{ol} + K_{bw} \times K_{y_{osc}} \times (Y_{odc} + Y_o) \text{ [S]}$$

$$Z_s' = Z_{sl} + K_{bw} \times K_{z_{osc}} \times Z_s \text{ [\Omega]}$$

E _{pl} [%]	0
E _{pbw} [%]	测量时间 5: 0 测量时间 4: 0.06 (当频率 < 50 kHz 时), 0.03 (当频率 ≥ 50 kHz 时) 测量时间 3: 0.2 (当频率 < 50 kHz 时), 0.1 (当频率 ≥ 50 kHz 时) 测量时间 2: 0.4 (当频率 < 50 kHz 时), 0.2 (当频率 ≥ 50 kHz 时) 测量时间 1: 0.8 (当频率 < 50 kHz 时), 0.4 (当频率 ≥ 50 kHz 时)
E _{posc} [%]	V _{osc} > 500 mV: f/100 ¹ (V _{mv} /500-1) 100 mV < V _{osc} ≤ 500 mV: 0 V _{osc} ≤ 100 mV: (100/V _{mv} -1) × (0.05 + E _{pbw})
E _p [%]	20 Hz < = f _m ≤ 15 MHz: 0.8 15 MHz < f _m ≤ 120 MHz: 1.5
Y _{ol} [S]	0
K _{bw}	测量时间 5: 1 测量时间 4: 1 测量时间 3: 3 测量时间 2: 4 测量时间 1: 6
K _{y_{osc}}	V _{osc} ≥ 500 mV: 1 V _{osc} < 500 mV: 500/V _{mv}
Y _{odc} [S]	直流电流范围为 1 mA 时: 0 直流电流范围为 10 mA 时: 1 μ 直流电流范围为 100 mA 时: 10 μ

Keysight 42941A 测试端口的阻抗测量精度 (续)

Y_o [S]	20 Hz $\leq f_m < 100$ Hz: 100 n 100 Hz $\leq f_m \leq 200$ kHz: 25 n ¹ 200 kHz $< f_m \leq 1$ MHz: 50 n ¹ 1 MHz $< f_m \leq 120$ MHz: 20 μ $\times f/100$ ¹
Z_{sl} [Ω]	0
K_{bw}	测量时间 5: 1 测量时间 4: 1 测量时间 3: 3 测量时间 2: 4 测量时间 1: 6
Kz_{osc}	$V_{osc} > 500$ mV: 2 + f/100 200 mV $< V_{osc} \leq 500$ mV: 1 100 mV $< V_{osc} \leq 200$ mV: 200/ V_{mv} $V_{osc} \leq 100$ mV: 100/ V_{mv}
Z_s [Ω]	20 Hz $\leq f_m < 100$ Hz: 20 m 100 Hz $\leq f_m \leq 120$ MHz: 5 m + 100 m $\times f/100$

1. 由于内部杂散响应，在以下范围内可能无法达到技术指标。

以下频率范围 $\pm 10\%$ ，
110 kHz、170 kHz、220 kHz、340 kHz、510 kHz、600 kHz、680 kHz、850 kHz、1200 kHz。

以下频率范围 $\pm 2\%$ ，
109 kHz $\times N$ ($N = 12 \sim 89$)
118 kHz $\times M$ ($M = 11 \sim 83$)

Keysight 42941A 测试端口的阻抗测量精度 (续)

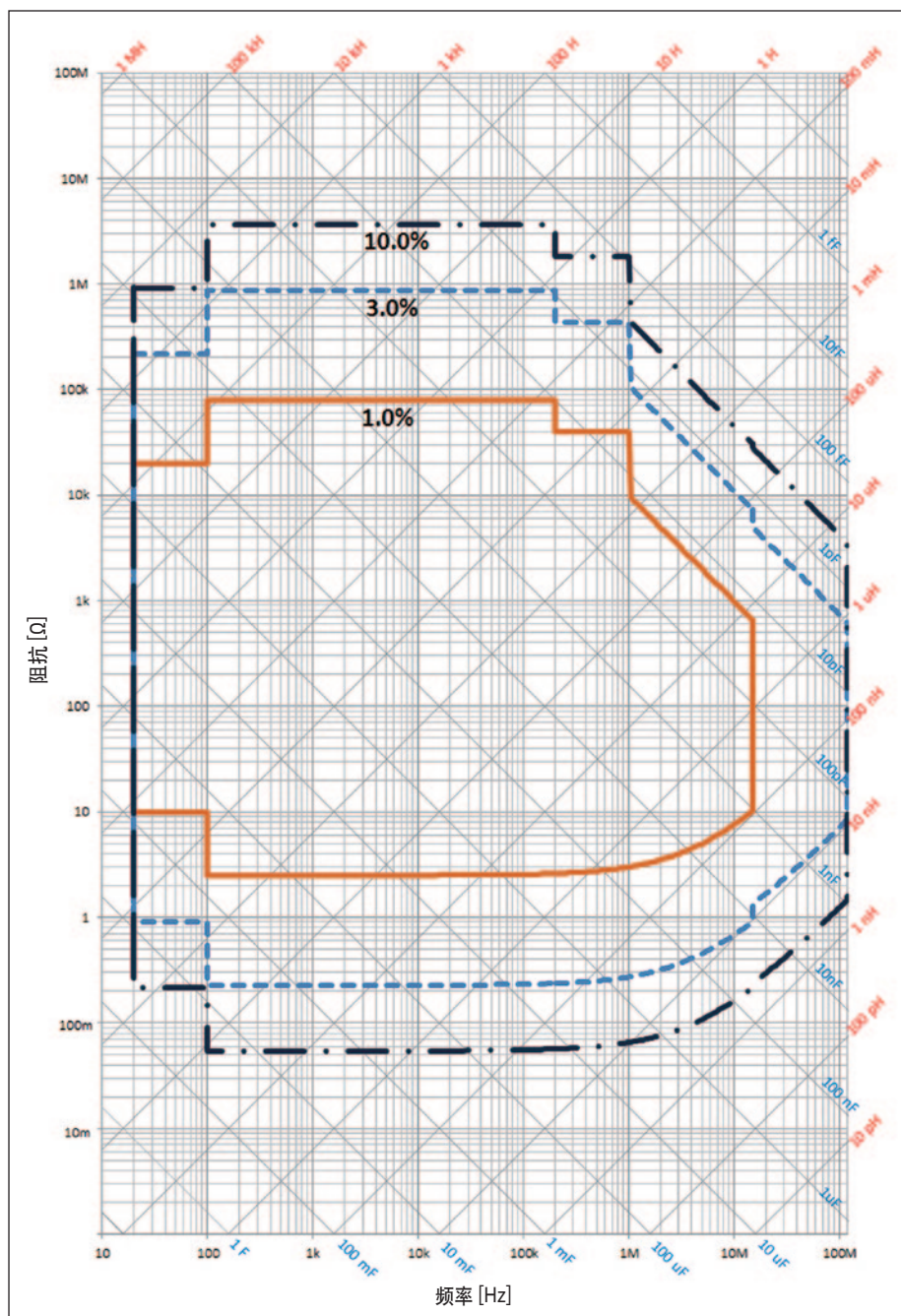


图 7. Keysight 42941A 阻抗探头连接至 E4990A (振荡器电平 = 0.5 Vrms) 时, 其测试端口的阻抗测量精度, 测量时间 = 5

显示功能

显示屏	
尺寸/类型	10.4 英寸 TFT 彩色液晶显示屏 (LCD)
像素数量 ¹	1024 X 768 (XGA)
标度类型	
X 轴标度	线性和对数
Y 轴标度	线性和对数 (取决于扫描类型)
迹线数量	
数据迹线	每通道 4 条迹线
存储迹线	每通道 4 条迹线
数据运算函数	数据 + 存储、数据 - 存储、数据 × 存储、数据 / 存储、偏置、方程式编辑器

1. 有效像素为 99.99% 甚至更高。有不超过 0.01% 的黑色、蓝色、绿色或红色固定点视为正常现象。

游标功能

游标类型和数量	每条迹线有 10 个独立游标。可使用参考游标执行 Δ 游标操作。
游标搜索	
搜索类型	最大值、最小值、多峰值、多目标、峰值、峰值左、峰值右、目标、目标左、目标右以及具有用户定义带宽值的宽度参数。
搜索迹线	按照每次扫描执行搜索
搜索范围	用户定义
游标 X 轴显示	扫描参数值、扫描时间或驰豫时间 ($1/(2\pi f)$)
其他	游标连续模式、Δ 游标模式、游标耦合模式、游标值替换 (游标 →)、游标缩放、游标表、游标统计

等效电路分析

电路模型	3 元件模型 (4 个模型)、4 元件模型 (3 个模型)
分析类型	等效电路参数计算、频率特征仿真

极限线测试

功能	定义显示屏上出现的测试极限线, 用于指示合格 / 不合格测试的结果。 定义的极限线可能是水平线 / 斜线和离散数据点的组合。
其他功能	测试不合格时发出蜂鸣声报警、极限线偏移

接口

GPIB	24 引脚 D-Sub 接口 (D-24 型)、阴头；兼容 IEEE-488。 IEEE-488 接口规范适用于电气噪声较低的环境。在电气噪声较高的环境下，推荐使用 LAN 或 USBTMC 接口。
USB 主机端口	通用串行总线插座，A 类配置；阴头；可连接鼠标、键盘、打印机或 USB 闪存。
USB (USBTMC) 接口端口	通用串行总线插座，B 类配置 (4 个直接插入式端口)；阴头；可连接外部 PC；兼容支持 USB 接口通信的 USBTMC-USB488 和 USB 2.0.LA 测试和测量类 (TMC) 接口；符合 IEEE 488.1 和 IEEE 488.2 标准。
LAN	10/100/1000 Base T 以太网，8 引脚配置；支持在两种数据速率间自动选择
视频输出	15 引脚迷你型 D-Sub 接口；阴头；可驱动 VGA 兼容监测仪

机械手接口

连接器类型	36 引脚并行接口，阴头
信号类型	负逻辑、光隔离、开路集电极输出
引脚位置	参见下图。各引脚定义请参见帮助 (Help)。

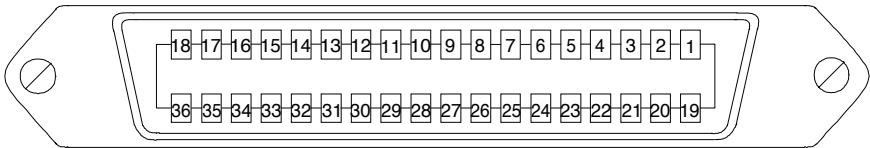


图 8. 24 位 I/O 端口引脚分配

表 1. 24 位 I/O 端口引脚分配

引脚编号	信号名称	信号标准
1	GND	0V
2	输入端口 1	TTL 电平、脉冲输入、脉宽: 1 μ s 或以上
3	输出端口 1	TTL 电平、锁存输出
4	输出端口 2	TTL 电平、锁存输出
5	输出端口 A0	TTL 电平、锁存输出
6	输出端口 A1	TTL 电平、锁存输出
7	输出端口 A2	TTL 电平、锁存输出
8	输出端口 A3	TTL 电平、锁存输出
9	输出端口 A4	TTL 电平、锁存输出
10	输出端口 A5	TTL 电平、锁存输出
11	输出端口 A6	TTL 电平、锁存输出
12	输出端口 A7	TTL 电平、锁存输出
13	输出端口 B0	TTL 电平、锁存输出
14	输出端口 B1	TTL 电平、锁存输出
15	输出端口 B2	TTL 电平、锁存输出
16	输出端口 B3	TTL 电平、锁存输出
17	输出端口 B4	TTL 电平、锁存输出
18	输出端口 B5	TTL 电平、锁存输出
19	输出端口 B6, 指数 (可选择)	TTL 电平、锁存输出
20	输出端口 B7, 随时触发 (可选择)	TTL 电平、锁存输出
21	输入 / 输出端口 C0	TTL 电平、锁存输出
22	输入 / 输出端口 C1	TTL 电平、锁存输出
23	输入 / 输出端口 C2	TTL 电平、锁存输出
24	输入 / 输出端口 C3	TTL 电平、锁存输出
25	输入 / 输出端口 D0	TTL 电平、锁存输出
26	输入 / 输出端口 D1	TTL 电平、锁存输出
27	输入 / 输出端口 D2	TTL 电平、锁存输出
28	输入 / 输出端口 D3	TTL 电平、锁存输出
29	端口 C 状态	TTL 电平, 输入模式: 低; 输出模式: 高
30	端口 D 状态	TTL 电平, 输入模式: 低; 输出模式: 高
31	写选通信号	TTL 电平、低电压有效、脉冲输出 (脉宽: 10 μ s, 典型值)
32	+5V 上拉	
33	扫描结束信号	TTL 电平低、电压有效、脉冲输出 (脉宽: 20 μ s, 典型值)
34	+5 V	+5V、100 mA 最大值
35	合格 / 不合格信号	TTL 电平, 合格: 高; 不合格: 低, 锁存输出
36	合格 / 不合格写选通信号	TTL 电平、低电压有效、脉冲输出 (脉宽: 10 μ s, 典型值)

分析仪环境指标

测量电路保护

最大放电耐压值 ¹	$C < 2\mu\text{F}$ 时: 1000 V, $C \geq 2\mu\text{F}$ 时: $\sqrt{2/C}$ V
----------------------	---

注：电容器连接至未知端子或测试夹具前需放电。

工作环境

温度	+5 °C 至 +40 °C
湿度	湿球温度 < +29 °C: 20% 至 80% (无冷凝)
海拔高度	0 至 2,000 米 (0 至 6561 英尺)
振动	0.21 Grms 最大值, 5 Hz 至 500 Hz

非工作环境

温度	-10 °C 至 +60 °C
湿度	湿球温度 < +40 °C: 20% 至 90% (无冷凝)
海拔高度	0 至 4,572 米 (0 至 15,000 英尺)
振动	2.09 Grms 最大值, 5 Hz 至 500 Hz

1.最大放电耐压指充电电容器连接至未知端子时, 内部电路的最大安全电压值。

一般特征

外部参考输入

频率	10 MHz ± 10 ppm (典型值)
电平	0 dBm 至 ±3 dB (典型值)
输入阻抗	50 Ω (标称值)
连接器类型	BNC (阴头)

内部参考输出

频率	10 MHz ± 7 ppm (典型值)
电平	0 dBm ± 3 dB, 50 Ω (典型值)
输入阻抗	50 Ω (标称值)
连接器类型	BNC (阴头)

高稳定度频率参考输出 (选件 1E5)

频率	10 MHz ± 1 ppm
电平	0 dBm 最小值
输入阻抗	50 Ω (标称值)
连接器类型	BNC (阴头)

外部触发输入

电平	TTL
脉宽 (Tp)	≥ 2 μs (典型值); 参见图 9 了解 Tp 的定义。
极性	正极或负极 (可选择)
连接器类型	BNC (阴头)

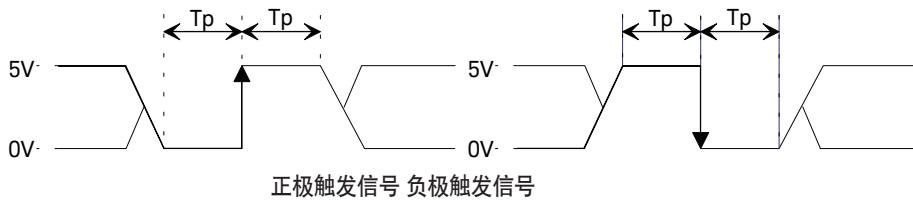


图 9. 外部触发输入需要的脉宽 (Tp)

线路功率

频率	47 至 63 Hz
电压	90-264 VAC ($V_{peak} > 120V$)
VA 最大值	300 VA 最大值
功率损耗	160 W ¹ (典型值)

1. 在预设条件下, 仅 E4990A 可在 Windows 环境中运行。

EMC、安全、环境和一致性

EMC

	欧盟理事会指令 2004/108/EC IEC 61326-1:2005 EN 61326-1:2006 CISPR 11:2003+A1:2004 EN 55011:2007 第 1 组, A 类 IEC 61000-4-2:1995 +A2:2000 EN 61000-4-2:1995 +A2:2001 4 kV CD / 8 kV AD IEC 61000-4-3:2006 EN 61000-4-3:2006 1-3 V/m, 80-1000 MHz/1.4 GHz - 2.7 GHz, 80% AM IEC 61000-4-4:2004 EN 61000-4-4:2004 1 kV 电源线 / 0.5 kV 信号线 IEC 61000-4-5:2005 EN 61000-4-5:2006 0.5 kV 线 - 线 / 1 kV 线 - 地 IEC 61000-4-6:2003 + A1:2004+ A2:2006 EN 61000-4-6:2007 3 V, 0.15-80 MHz, 80% AM IEC 61000-4-11:2004 EN 61000-4-11:2004 0.5-300 次, 0%/70% 备注 1: 根据 EN61000-4-3:2007 标准, 当分析仪频率与传输干扰信号测试频率相同时, 以 3 V/m 信号强度进行测试, 测量精度将符合完整免疫测试频率范围内的预期指标。 备注 2: 根据 EN61000-4-6:2007 标准, 当分析仪频率与传输干扰信号测试频率相同时, 以 3 V/m 信号强度进行测试, 测量精度将符合完整免疫测试频率范围内的预期指标。
ICES/NMB-001 	ICES-001: 2006 第 1 组, A 类 AS/NZS CISPR11: 2004 第 1 组, A 类

安全

	欧盟理事会指令 2006/95/EC IEC 61010-1: 2001/EN 61010-1: 2001 测量类别 I 污染度 2 室内使用
	CAN/CSA C22.2 编号 61010-1-12 测量类别 I 污染度 2 室内使用

环境

	本产品符合 WEEE 指令 (2002/96/EC) 标识要求。粘贴此标签表示请勿将电气 / 电子产品丢弃至生活垃圾中。 产品类型：根据 WEEE 指令附录 I 中的设备类型分类，此产品为“监控仪器”类。请勿将其丢弃至生活垃圾中。 如欲退回废弃的产品，请联系是德科技公司，或访问 http://www.Keysight.com/environment/product 了解更多详情。
---	--

一致性

	C 类
---	-----

尺寸、重量

重量	14 千克
尺寸	参见图 10 到图 12

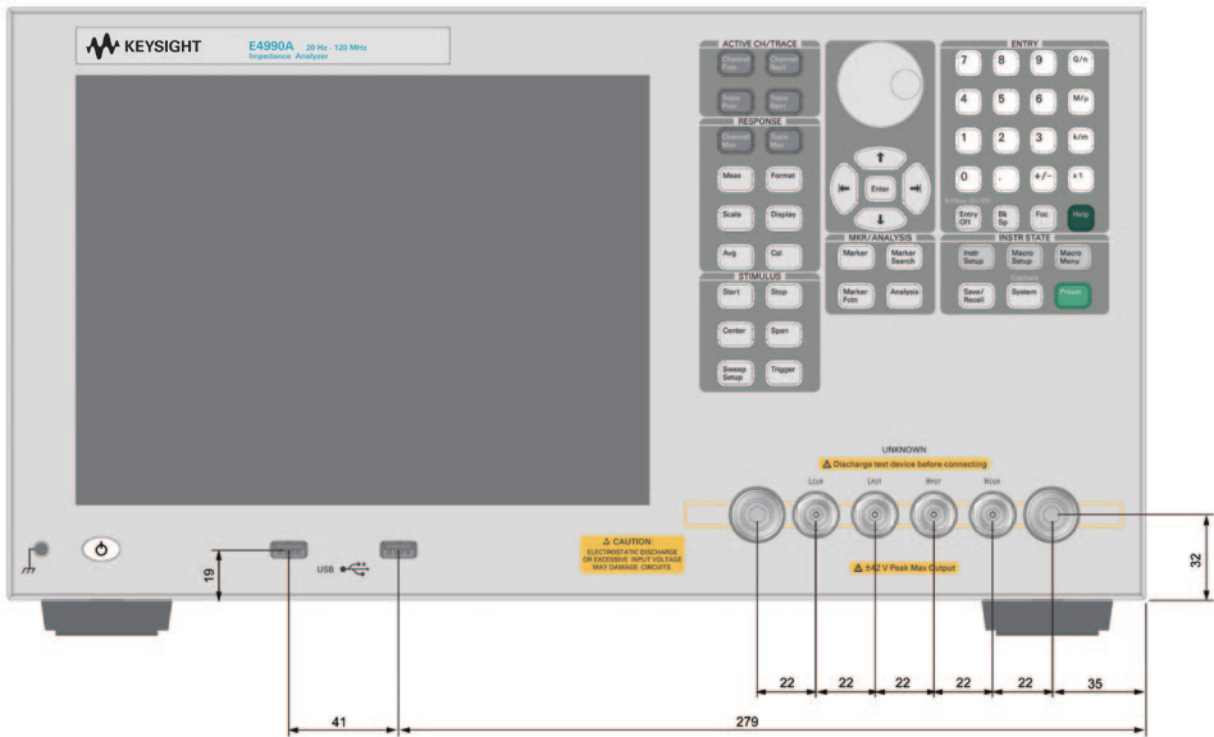


图 10. 前视图 (毫米)

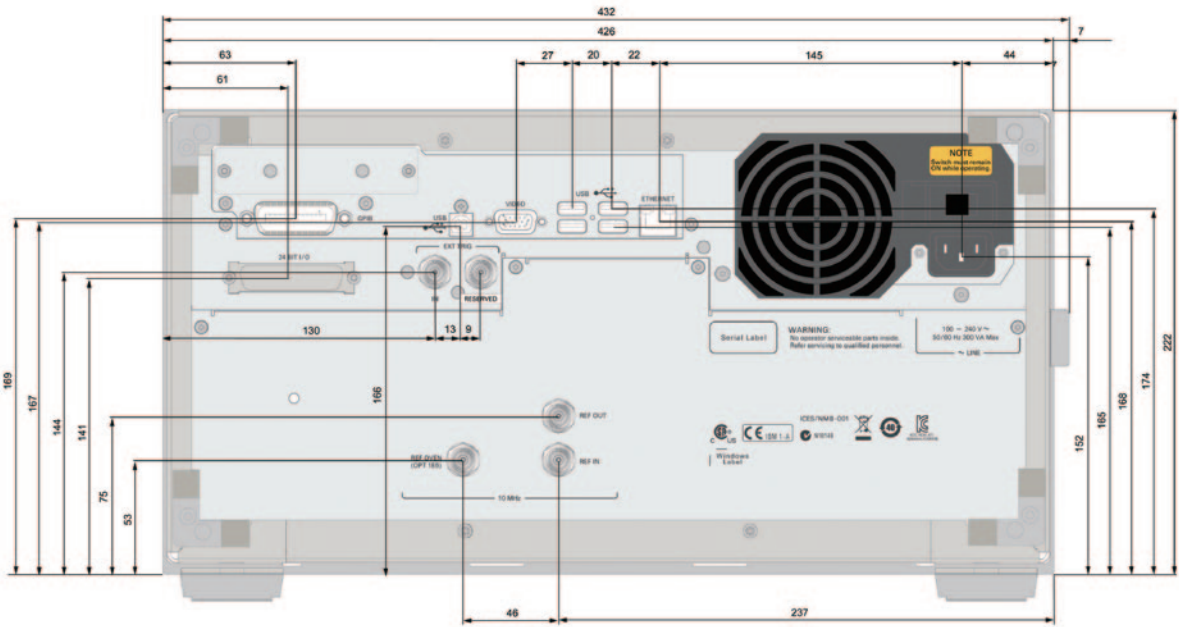


图 11. 后视图 (毫米)

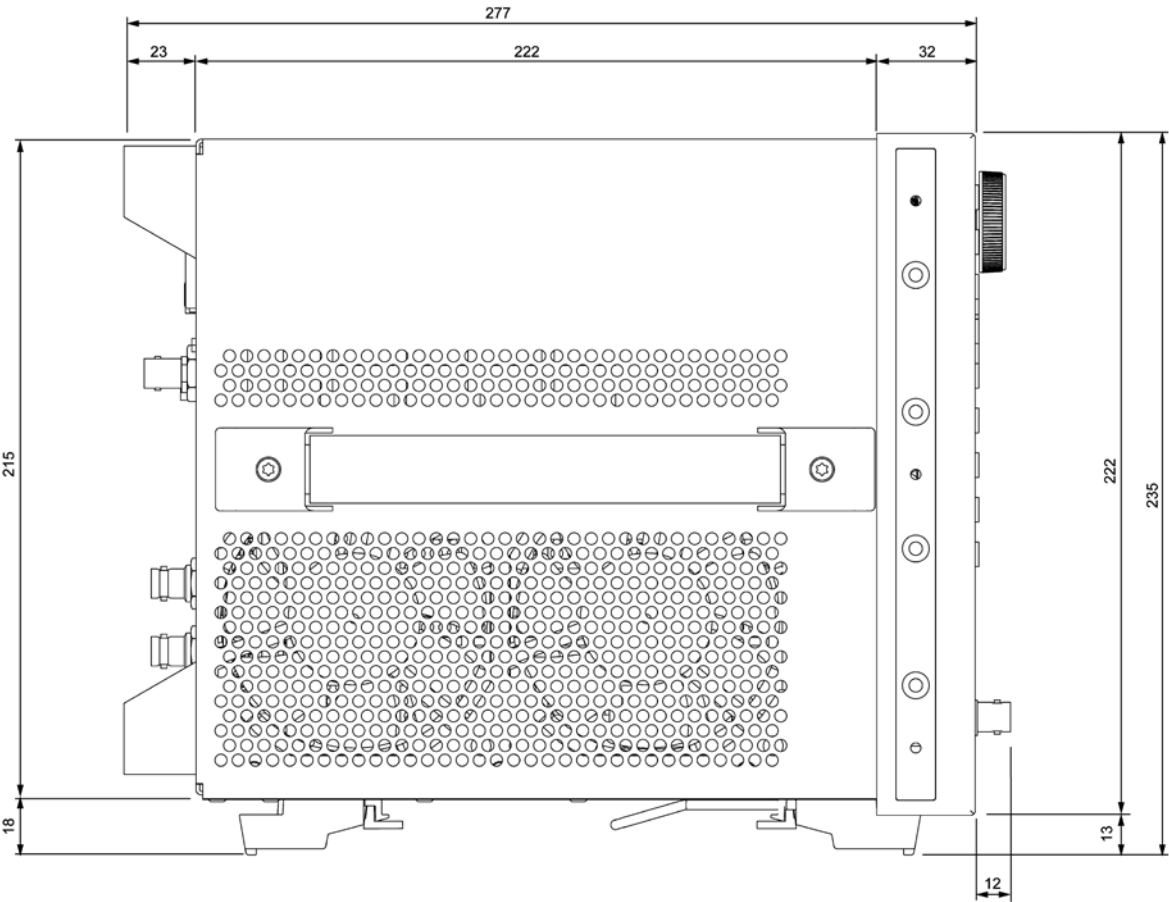


图 12. 侧视图 (毫米)

myKeysight

myKeysight
www.keysight.com/find/mykeysight
个性化视图为您提供最适合自己的信息！



www.lxistandard.org
局域网扩展仪器 (LXI) 将以太网和 Web 网络的强大优势引入测试系统中。
是德科技是 LXI 联盟的创始成员。



3 年保修
是德科技卓越的产品可靠性和广泛的 3 年保修服务完美结合，从另一途径帮助您实现业务目标：增强测量信心、降低拥有成本、增强操作方便性。



www.keysight.com/go/quality
Keysight Technologies, Inc.
DEKRA Certified ISO 9001:2008
Quality Management System

是德科技渠道合作伙伴

www.keysight.com/find/channelpartners
黄金搭档：是德科技的专业测量技术和丰富产品与渠道合作伙伴的便捷供货渠道完美结合。

如欲获得是德科技的产品、应用和服务信息，请与是德科技联系。如欲获得完整的产品列表，请访问：www.keysight.com/find/contactus

是德科技客户服务热线

热线电话：800-810-0189、400-810-0189
热线传真：800-820-2816、400-820-3863
电子邮件：tm_asia@keysight.com

是德科技 (中国) 有限公司

北京市朝阳区望京北路 3 号是德科技大厦
电话：86 010 64396888
传真：86 010 64390156
邮编：100102

是德科技 (成都) 有限公司

成都市高新区南部园区天府四街 116 号
电话：86 28 83108888
传真：86 28 85330931
邮编：610041

是德科技香港有限公司

香港北角电器道 169 号康宏汇 25 楼
电话：852 31977777
传真：852 25069233

上海分公司

上海市虹口区四川北路 1350 号
利通广场 19 楼
电话：86 21 26102888
传真：86 21 26102688
邮编：200080

深圳分公司

深圳市福田区福华一路 6 号
免税商务大厦裙楼东 3 层 3B-8 单元
电话：86 755 83079588
传真：86 755 82763181
邮编：518048

广州分公司

广州市天河区黄埔大道西 76 号
富力盈隆广场 1307 室
电话：86 20 38390680
传真：86 20 38390712
邮编：510623

西安办事处

西安市碑林区南关正街 88 号
长安国际大厦 D 座 501
电话：86 29 88861357
传真：86 29 88861355
邮编：710068

南京办事处

南京市鼓楼区汉中路 2 号
金陵饭店亚太商务楼 8 层
电话：86 25 66102588
传真：86 25 66102641
邮编：210005

苏州办事处

苏州市工业园区苏华路一号
世纪金融大厦 1611 室
电话：86 512 62532023
传真：86 512 62887307
邮编：215021

武汉办事处

武汉市武昌区中南路 99 号
武汉保利广场 18 楼 A 座
电话：86 27 87119188
传真：86 27 87119177
邮编：430071

上海 MSD 办事处

上海市虹口区欧阳路 196 号
26 号楼一楼 J+H 单元
电话：86 21 26102888
传真：86 21 26102688
邮编：200083