

是德科技

E4980A 精密型 LCR 表

20 Hz 至 2 MHz

E4980AL 精密型 LCR 表

20 Hz 至 300 kHz/500 kHz/1 MHz

技术资料



LXI

完全符合
LXI C 类标准

目录

定义03

如何使用表格03

E4980A/E4980AL03

基本技术指标04

 测量功能04

 测试信号05

 测量显示范围07

 绝对测量精度08

 相对精度10

 基本精度12

 短路偏置 Z_s 14

 开路偏置 Y_o 14

 校准精度 A_{cal} 16

 测量精度17

 补偿功能18

 直流偏置信号19

 测量辅助功能19

选件20

 频率选件20

 接口选件20

 其他选件20

 功率和直流偏置增强技术指标21

 测试信号21

 DCR 测量技术指标25

通用技术指标27

补充信息31

 建立时间31

 测量电路保护31

 测量时间32

 显示时间35

 测量数据传输时间35

 最大直流偏置电流36

 偏置电流隔离情况下的相对测量精度37

 直流偏置建立时间37

网络资源38

定义

除非另有说明，所有技术指标均是在 0 至 55°C 温度范围内且仪器经过 30 分钟开机预热之后有效。

技术指标：保证的性能。技术指标包括保护频带，将预计的统计性能分布、测量不确定度以及由于环境条件引起的性能变化都考虑在内。

补充信息仅供您在使用仪器时进行参考，但不包含在产品保证范围内。此信息分为典型值和标称值。

典型值：在不考虑保护频段时，典型设备的预期性能。

标称值：一般描述性术语，不表示性能水平。

如何使用表格

如果测量条件符合表格中的多个类别，使用最佳值。

例如，在以下条件下，基本精度 A_b 是 0.10%；

测量时间模式	SHORT（短）
测试频率	125 Hz
测试信号电压	0.3 Vrms

E4980A/E4980AL

E4980A 是 20 Hz 至 2 MHz 频率范围 LCR 表的型号。

E4980AL 是 20 Hz 至 300 kHz、500 kHz 或 1 MHz 频率范围 LCR 表的型号。请参阅《E4980A/E4980AL 配置指南》（5989-8321EN），了解详细信息。

频率范围	型号和选件
20 Hz 至 2 MHz	E4980A
20 Hz 至 1 MHz	E4980AL-102
20 Hz 至 500 kHz	E4980AL-052
20 Hz 至 300 kHz	E4980AL-032



基本技术指标

测量功能

测量参数

- Cp-D、Cp-Q、Cp-G、Cp-Rp
- Cs-D、Cs-Q、Cs-Rs
- Lp-D、Lp-Q、Lp-G、Lp-Rp、Lp-Rdc
- Ls-D、Ls-Q、Ls-Rs、Ls-Rdc
- R-X
- Z- θ_d 、Z- θ_r
- G-B
- Y- θ_d 、Y- θ_r
- Vdc-Idc¹

定义

Cp	通过并联等效电路模型测得的电容值
Cs	通过串联等效电路模型测得的电容值
Lp	通过并联等效电路模型测得的电感值
Ls	通过串联等效电路模型测得的电感值
D	损耗因数
Q	品质因数（D 的倒数）
G	通过并联等效电路模型测得的等效并联电导
Rp	通过并联等效电路模型测得的等效并联电阻
Rs	通过串联等效电路模型测得的等效串联电阻
Rdc	直流电阻
R	电阻
X	电抗
Z	阻抗
Y	导纳
θ_d	阻抗/导纳相位角（角度）
θ_r	阻抗/导纳相位角（弧度）
B	电纳
Vdc	直流电压
Idc	直流电流

偏差测量功能：参考值偏差以及参考值偏差百分比可以作为结果输出。

测量等效电路：并联、串联

阻抗范围选择：自动（自动范围模式）、手动（保持范围模式）

触发模式：内部触发（INT）、手动触发（MAN）、外部触发（EXT）、GPIB 触发（BUS）

1. 需要 E4980A-001。



表 1. 触发时延

范围	0 s - 999 s
分辨率	100 μ s (0 s - 100 s) 1 ms (100 s - 999 s)

表 2. 阶跃时延

范围	0 s - 999 s
分辨率	100 μ s (0 s - 100 s) 1 ms (100 s - 999 s)

测量端子：四端子对

测试线缆长度：0 m、1 m、2 m、4 m

测量时间模式：短时间（SHORT）模式、中等长度时间（MED）模式、长时间（LONG）模式。

表 3. 平均值

范围	1 - 256 次测量
分辨率	1

测试信号

表 4. 测试频率

测试频率	20 Hz - 2 MHz (E4980A) 20 Hz - 1 MHz (E4980AL-102) 20 Hz - 500 kHz (E4980AL-052) 20 Hz - 300 kHz (E4980AL-032)
分辨率	0.01 Hz (20 Hz - 99.99 Hz) 0.1 Hz (100 Hz - 999.9 Hz) 1 Hz (1 kHz - 9.999 kHz) 10 Hz (10 kHz - 99.99 kHz) 100 Hz (100 kHz - 999.9 kHz) 1 kHz (1 MHz - 2 MHz)
测量精度	$\pm 0.01\%$

表 5. 测试信号模式

常规	在测量端子开路或短路时，程序分别选择的电压或电流。
恒定	无论被测器件阻抗如何变化，均在被测器件上维持选定的电压或电流。



信号电平

表 6. 测试信号电压

范围	0 Vrms - 2.0 Vrms		
分辨率	100 μ Vrms (0 Vrms - 0.2 Vrms) 200 μ Vrms (0.2 Vrms - 0.5 Vrms) 500 μ Vrms (0.5 Vrms - 1 Vrms) 1 mVrms (1 Vrms - 2 Vrms)		
精度	常规	$\pm(10\% + 1 \text{ mVrms})$	测试频率 $\leq 1 \text{ MHz}$: 技术指标 测试频率 $> 1 \text{ MHz}$: 典型值
	恒定 ¹	$\pm(6\% + 1 \text{ mVrms})$	测试频率 $\leq 1 \text{ MHz}$: 技术指标 测试频率 $> 1 \text{ MHz}$: 典型值

表 7. 测试信号电流

范围	0 Arms - 20 mArms		
分辨率	1 μ Arms (0 Arms - 2 mArms) 2 μ Arms (2 mArms - 5 mArms) 5 μ Arms (5 mArms - 10 mArms) 10 μ Arms (10 mArms - 20 mArms)		
精度	常规	$\pm(10\% + 10 \mu\text{Arms})$	测试频率 $\leq 1 \text{ MHz}$: 技术指标 测试频率 $> 1 \text{ MHz}$: 典型值
	恒定 ¹	$\pm(6\% + 10 \mu\text{Arms})$	测试频率 $\leq 1 \text{ MHz}$: 技术指标 测试频率 $> 1 \text{ MHz}$: 典型值

输出阻抗: 100 Ω (标称值)

测试信号电平监测功能

- 可以监测测试信号的电压和电流。
- 电平监测精度:

表 8. 测试信号电压监测精度 (Vac)

测试信号电压 ²	测试频率	技术指标
5 mVrms - 2 Vrms	$\leq 1 \text{ MHz}$	$\pm$ (读数的 3% + 0.5 mVrms)
	$> 1 \text{ MHz}$	$\pm$ (读数的 6% + 1 mVrms)

表 9. 测试信号电流监测精度 (Iac)

测试信号电流 ²	测试频率	技术指标
50 μ Arms - 20 mArms	$\leq 1 \text{ MHz}$	$\pm$ (读数的 3% + 5 μ Arms)
	$> 1 \text{ MHz}$	$\pm$ (读数的 6% + 10 μ Arms)

1. 当自动电平控制功能开启时。
2. 这不是输出值，而是显示的测试信号电平。



测量显示范围

表 10 列出了屏幕上可以显示的测量值范围。对于有效的测量范围，参见图 1 中的阻抗测量精度示例。

表 10. 允许的测量值显示范围

参数	测量显示范围
Cs、Cp	± 1.000000 aF 至 999.9999 EF
Ls、Lp	±1.000000 aH 至 999.9999 EH
D	±0.000001 至 9.999999
Q	±0.01 至 99999.99
R、Rs、Rp、X、Z、Rdc	±1.000000 aΩ 至 999.9999 EΩ
G、B、Y	±1.000000 aS 至 999.9999 ES
Vdc	±1.000000 aV 至 999.9999 EV
Idc	±1.000000 aA 至 999.9999 EA
θr	±1.000000 arad 至 3.141593 rad
θd	±0.0001 deg 至 180.0000 deg
Δ%	±0.0001% 至 999.9999%

a: 1×10^{-18} 、E: 1×10^{18}



绝对测量精度

绝对精度使用以下方程式来计算。

$|Z|$ 、 $|Y|$ 、L、C、R、X、G、B 的绝对精度 Aa (当 $D_x \leq 0.1$ 时, L、C、X 和 B 精度适用, 当 $Q_x \leq 0.1$ 时, R 和 G 精度适用)

当 $D_x \geq 0.1$, 用 Acal 乘以 $\sqrt{1+D_x^2}$ 得到 L、C、X 和 B 精度

当 $Q_x \geq 0.1$, 用 Acal 乘以 $\sqrt{1+Q_x^2}$, 得到 R 和 G 精度

在交流磁场中, 可以使用以下方程式来计算测量精度。

$$A \times (1 + B \times (2 + 0.5 / V_s))$$

其中 A 绝对精度

B 磁感应强度 [Gauss]

V_s 测试信号电压电平 [V]

方程式 1: $Aa = Ae + Acal$

Aa 绝对精度 (读数的 %)

Ae 相对精度 (读数的 %)

Acal 校准精度 (%)

其中, G 精度仅适用于 G-B 测量。

D 精度 (当 $D_x \leq 0.1$ 时)

方程式 2: $De + \theta_{cal}$

D_x 测得的 D 值

De D 的相对精度

θ_{cal} θ 的校准精度 (弧度)

当 $0.1 < D_x \leq 1$ 时, 用 θ_{cal} 乘以 $(1 + D_x)$

Q 精度 (当 $Q_x \times Da < 1$ 时)

方程式 3:

$$\pm \frac{(Q_x^2 \times Da)}{(1 \pm Q_x \times Da)}$$

Q_x 测得的 Q 值

Da D 的绝对精度

θ 精度

方程式 4: $\theta_e + \theta_{cal}$

θ_e θ 的相对精度 (角度)

θ_{cal} θ 的校准精度 (角度)



G 精度 (当 $D_x \leq 0.1$ 时)

方程式 5:

$$B_x = 2\pi f C_x = \frac{B_x + D_a (S)}{2\pi f L_x}$$

D_x	测得的 D 值
B_x	测得的 B 值 (S)
D_a	D 的绝对精度
f	测量频率 (Hz)
C_x	测得的 C 值 (F)
L_x	测得的 L 值 (H)

其中, G 精度适用于 Cp-G 测量。

Rp 的绝对精度 (当 $D_x \leq 0.1$ 时)

方程式 6:

$$\pm \frac{R_{px} \times D_a}{D_x \mp D_a} \quad (\Omega)$$

R_{px}	测得的 Rp 值 (Ω)
D_x	测得的 D 值
D_a	D 的绝对精度

Rs 的绝对精度 (当 $D_x \leq 0.1$ 时)

方程式 7:

$$X_x \times D_a \quad (\Omega)$$

$$X_x = \frac{1}{2\pi f C_x} = 2\pi f L_x$$

D_x	测得的 D 值
X_x	测得的 X 值 (Ω)
D_a	D 的绝对精度
f	测试频率 (Hz)
C_x	测得的 C 值 (F)
L_x	测得的 L 值 (H)



相对精度

相对精度包括稳定度、温度系数、线性度、重复度以及校准内插值误差。相对精度是在满足以下所有条件时规定的：

- 预热时间：30 分钟
- 测试线缆长度：0 m、1 m、2 m 或 4 m（Keysight 16048A/D/E）
- 没有显示“信号源过载”警告。

当测试信号电流超过下面表 11 中的值时，LCR 表会显示“信号源过载”警告。

表 11.

测试信号电压	测试频率	条件 ¹
$\leq 2 \text{ Vrms}$	–	–
$> 2 \text{ Vrms}$	$\leq 1 \text{ MHz}$	110 mA 或 $130 \text{ mA} - 0.0015 \times \text{Vac} \times (\text{Fm} / 1 \text{ MHz}) \times (\text{L_cable} + 0.5)$, 取较小值
	$> 1 \text{ MHz}$	$70 \text{ mA} - 0.0015 \times \text{Vac} \times (\text{Fm} / 1 \text{ MHz}) \times (\text{L_cable} + 0.5)$

Vac [V] 测试信号电压

Fm [Hz] 测试频率

L_cable [m] 线缆长度

- 已进行了开路和短路校正。
- 偏置电流隔离：关闭
- 直流偏置电流不会超过每个直流偏置电流范围内的设定值
- 通过将被测器件的阻抗与有效测量范围匹配，选择最佳阻抗范围。

$|Z|$ 、 $|Y|$ 、L、C、R、X、G 和 B 精度（当 $D_x \leq 0.1$ 时，L、C、X 和 B 精度适用；当 $Q_x \leq 0.1$ 时，R 和 G 精度适用）

当 $D_x > 0.1$ 时，用 A_e 乘以 $\sqrt{1+D_x^2}$ ，得到 L、C、X 和 B 精度

当 $Q_x > 0.1$ 时，用 A_e 乘以 $\sqrt{1+Q_x^2}$ ，得到 R 和 G 精度

相对精度 A_e 按下式计算：

$$\text{方程式 8:} \quad A_e = [A_b + Z_s / |Z_m| \times 100 + Y_o \times |Z_m| \times 100] \times K_t$$

Z_m 被测器件阻抗

A_b 基本精度

Z_s 短路偏置

Y_o 开路偏置

K_t 温度系数

D 精度

当 $D_x \leq 0.1$ 时，D 精度 D_e 按下式计算：

$$\text{方程式 9:} \quad D_e = \pm A_e / 100$$

D_x 测得的 D 值

A_e $|Z|$ 、 $|Y|$ 、L、C、R、X、G 和 B 的相对精度

当 $0.1 < D_x \leq 1$ 时，用 D_e 乘以 $(1 + D_x)$

1. 当计算结果为负值时，应用 0 A_e 。



Q 精度 (当 $Q \times De < 1$ 时)

Q 精度 Q_e 按下式计算:

方程式 10:

$$Q_e = \pm \frac{(Q_x^2 \times De)}{(1 \mp Q_x \times De)}$$

Q_x 测得的 Q 值
 De 相对 D 精度

θ 精度

θ 精度 θ_e 按下式计算:

方程式 11:

$$\theta_e = \frac{180 \times Ae}{\pi \times 100} (deg)$$

Ae |Z|、|Y|、L、C、R、X、G 和 B 的相对精度

G 精度 (当 $D_x \leq 0.1$ 时)

G 精度 Ge 按下式计算:

方程式 12:

$$Ge = B_x \times De \quad (S)$$

$$B_x = 2\pi f C_x = \frac{1}{2\pi f L_x}$$

Ge G 相对精度
 D_x 测得的 D 值
 B_x 测得的 B 值
 De D 相对精度
 f 测试频率 (Hz)
 C_x 测得的 C 值 (F)
 L_x 测得的 L 值 (H)

R_p 精度 (当 $D_x \leq 0.1$ 时)

R_p 精度 R_{pe} 按下式计算:

方程式 13:

$$R_{pe} = \pm \frac{R_{px} \times De}{D_x \pm De} \quad (\Omega)$$

R_{pe} R_p 相对精度
 R_{px} 测得的 R_p 值 (Ω)
 D_x 测得的 D 值
 De D 的相对精度

R_s 精度 (当 $D_x \leq 0.1$ 时)

R_s 精度 R_{se} 按下式计算:

方程式 14:

$$R_{se} = X_x \times De \quad (\Omega)$$

$$X_x = \frac{1}{2\pi f C_x} = 2\pi f L_x$$

R_{se} R_s 的相对精度
 D_x 测得的 D 值
 X_x 测得的 X 值 (Ω)
 De D 的相对精度
 f 测试频率 (Hz)
 C_x 测得的 C 值 (F)
 L_x 测得的 L 值 (H)



C-D 精度计算示例

测量条件

测试频率: 1 kHz
 测得的 C 值: 100 nF
 测试信号电压: 1 Vrms
 测量时间模式: MED
 测量温度: 23°C

$$A_b = 0.05\%$$

$$|Z_m| = 1 / (2\pi \times 1 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-9}) = 1590 \Omega$$

$$Z_s = 0.6 \text{ m}\Omega \times (1 + 0.400/1) \times (1 + \sqrt{(1000/1000)}) = 1.68 \text{ m}\Omega$$

$$Y_o = 0.5 \text{ nS} \times (1 + 0.100/1) \times (1 + \sqrt{(100/1000)}) = 0.72 \text{ nS}$$

$$C \text{ 精度: } A_e = [0.05 + 1.68 \text{ m}/1590 \times 100 + 0.72 \text{ n} \times 1590 \times 100] \times 1 = 0.05\%$$

$$D \text{ 精度: } D_e = 0.05/100 = 0.0005$$

基本精度

基本精度 A_b 可通过表 12、13、14、15 获得。

表 12. 测量时间模式 = SHORT

测试 频率 [Hz]	测试信号电压				
	5 mVrms $\leq$ - < 50 mVrms	50 mVrms $\leq$ - < 0.3 Vrms	0.3 Vrms $\leq$ - 1 Vrms	1 Vrms < - $\leq$ 10 Vrms	10 Vrms < - $\leq$ 20 Vrms
20 - 125	(0.6%) $\times$ (50 mVrms/Vs)	0.60%	0.30%	0.30%	0.30%
125 - 1 M	(0.2%) $\times$ (50 mVrms/Vs)	0.20%	0.10%	0.15%	0.15%
1 M - 2 M	(0.4%) $\times$ (50 mVrms/Vs)	0.40%	0.20%	0.30%	0.30%

表 13. 测量时间模式 = MED、LONG

测试 频率 [Hz]	测试信号电压				
	5 mVrms $\leq$ - < 30 mVrms	30 mVrms $\leq$ - < 0.3 Vrms	0.3 Vrms $\leq$ - $\leq$ 1 Vrms	1 Vrms < - $\leq$ 10 Vrms	10 Vrms < - $\leq$ 20 Vrms
20 - 100	(0.25%) $\times$ (30 mVrms/Vs)	0.25%	0.10%	0.15%	0.15%
100 - 1 M	(0.1%) $\times$ (30 mVrms/Vs)	0.10%	0.05%	0.10%	0.15%
1 M - 2 M	(0.2%) $\times$ (30 mVrms/Vs)	0.20%	0.10%	0.20%	0.30%

Vs [Vrms] 测试信号电压



被测器件阻抗的效应

表 14. 被测器件阻抗低于 30 Ω 时，添加以下值。

测试频率 [Hz]	被测器件阻抗	
	$1.08 \Omega \leq Z_x < 30 \Omega$	$ Z_x < 1.08 \Omega$
20 - 1 M	0.05%	0.10%
1 M - 2 M	0.10%	0.20%

表 15. 被测器件阻抗高于 9.2 k Ω 时，添加以下值。

测试频率 [Hz]	被测器件的阻抗	
	$9.2 \text{ k}\Omega < Z_x \leq 92 \text{ k}\Omega$	$92 \text{ k}\Omega < Z_x $
10 k - 100 k	0%	0.05%
100 k - 1 M	0.05%	0.05%
1 M - 2 M	0.10%	0.10%

电缆延长的效应

当电缆延长时，每一米增加以下元素。

$$0.015 \% \times (F_m/1 \text{ MHz})^2 \times (L_{\text{cable}})^2$$

F_m [Hz] 测试频率

L_{cable} [m] 电缆长度



短路偏置 Zs

表 16. 被测器件阻抗 > 1.08 Ω

测试 频率 [Hz]	测量时间模式	
	SHORT	MED、LONG
20 - 2 M	$2.5 \text{ m}\Omega \times (1 + 0.400/V_s) \times (1 + \sqrt{(1000/F_m)})$	$0.6 \text{ m}\Omega \times (1 + 0.400/V_s) \times (1 + \sqrt{(1000/F_m)})$

表 17. 被测器件阻抗 ≤ 1.08 Ω

测试 频率 [Hz]	测量时间模式	
	SHORT	MED、LONG
20 - 2 M	$1 \text{ m}\Omega \times (1 + 1/V_s) \times (1 + \sqrt{(1000/F_m)})$	$0.2 \text{ m}\Omega \times (1 + 1/V_s) \times (1 + \sqrt{(1000/F_m)})$

Vs [Vrms] 测试信号电压
Fm [Hz] 测试频率

电缆延长的效应（短路偏置）

表 18. 当电缆延长后，Zs 增加以下值（与测量时间模式无关）。

测试 频率 [Hz]	电缆长度			
	0 米	1 米	2 米	4 米
20 - 1 M	0	0.25 mΩ	0.5 mΩ	1 mΩ
1 M - 2 M	0	1 mΩ	2 mΩ	4 mΩ

开路偏置 Yo

表 19. 测试信号电压 ≤ 2.0 Vrms

测试 频率 [Hz]	测量时间模式	
	SHORT	MED、LONG
20 - 100 k	$2 \text{ nS} \times (1 + 0.100/V_s) \times (1 + \sqrt{(100/F_m)})$	$0.5 \text{ nS} \times (1 + 0.100/V_s) \times (1 + \sqrt{(100/F_m)})$
100 k - 1 M	$20 \text{ nS} \times (1 + 0.100/V_s)$	$5 \text{ nS} \times (1 + 0.100/V_s)$
1 M - 2 M	$40 \text{ nS} \times (1 + 0.100/V_s)$	$10 \text{ nS} \times (1 + 0.100/V_s)$

表 20. 测试信号电压 > 2.0 Vrms

测试 频率 [Hz]	测量时间模式	
	SHORT	MED、LONG
20 - 100 k	$2 \text{ nS} \times (1 + 2/V_s) \times (1 + \sqrt{(100/F_m)})$	$0.5 \text{ nS} \times (1 + 2/V_s) \times (1 + \sqrt{(100/F_m)})$
100 k - 1 M	$20 \text{ nS} \times (1 + 2/V_s)$	$5 \text{ nS} \times (1 + 2/V_s)$
1 M - 2 M	$40 \text{ nS} \times (1 + 2/V_s)$	$10 \text{ nS} \times (1 + 2/V_s)$

Vs [Vrms] 测试信号电压
Fm [Hz] 测试频率

说明
由于剩余响应，在 40 至 70 kHz 和 80 至 100 kHz 范围内，开路偏置可能变大为原来的三倍。

电缆长度的效应

表 21. 当电缆延长后，用 Y_0 乘以以下因数。

测试 频率 [Hz]	电缆长度			
	0 米	1 米	2 米	4 米
100 - 100 k	1	$1 + 5 \times F_m/1 \text{ MHz}$	$1 + 10 \times F_m/1 \text{ MHz}$	$1 + 20 \times F_m/1 \text{ MHz}$
100 k - 1 M	1	$1 + 0.5 \times F_m/1 \text{ MHz}$	$1 + 1 \times F_m/1 \text{ MHz}$	$1 + 2 \times F_m/1 \text{ MHz}$
1 M - 2 M	1	$1 + 1 \times F_m/1 \text{ MHz}$	$1 + 2 \times F_m/1 \text{ MHz}$	$1 + 4 \times F_m/1 \text{ MHz}$

F_m [Hz] 测试频率

温度系数 K_t

表 22. 温度系数 K_t 在下面给出。

温度 [°C]	K_t
0 - 18	4
18 - 28	1
28 - 55	4

校准精度 A_{cal}

校准精度 A_{cal} 在下面给出。

对于分界线上的被测器件阻抗，取较小值。

表 23. 阻抗范围 = 0.1、1、10 Ω

测试频率 [Hz]						
	20 - 1 k	1 k - 10 k	10 k - 100 k	100 k - 300 k	300 k - 1 M	1 M - 2 M
$ Z $ [%]	0.03	0.05	0.05	0.05 + $5 \times 10^{-5} F_m$	0.05 + $5 \times 10^{-5} F_m$	0.1 + $1 \times 10^{-4} F_m$
θ [弧度]	1×10^{-4}	2×10^{-4}	3×10^{-4}	3×10^{-4} + $2 \times 10^{-7} F_m$	3×10^{-4} + $2 \times 10^{-7} F_m$	6×10^{-4} + $4 \times 10^{-7} F_m$

表 24. 阻抗范围 = 100 Ω

测试频率 [Hz]						
	20 - 1 k	1 k - 10 k	10 k - 100 k	100 k - 300 k	300 k - 1 M	1 M - 2 M
$ Z $ [%]	0.03	0.05	0.05	0.05 + $5 \times 10^{-5} F_m$	0.05 + $5 \times 10^{-5} F_m$	0.1 + $1 \times 10^{-4} F_m$
θ [弧度]	1×10^{-4}	2×10^{-4}	3×10^{-4}	3×10^{-4}	3×10^{-4}	6×10^{-4}

表 25. 阻抗范围 = 300、1 k Ω

测试频率 [Hz]						
	20 - 1 k	1 k - 10 k	10 k - 100 k	100 k - 300 k	300 k - 1 M	1 M - 2 M
$ Z $ [%]	0.03	0.03	0.05	0.05	0.05	0.1
θ [弧度]	1×10^{-4}	1×10^{-4}	3×10^{-4}	3×10^{-4}	3×10^{-4}	6×10^{-4}

表 26. 阻抗范围 = 3 k、10 k Ω

测试频率 [Hz]						
	20 - 1 k	1 k - 10 k	10 k - 100 k	100 k - 300 k	300 k - 1 M	1 M - 2 M
$ Z $ [%]	0.03 + $1 \times 10^{-4} F_m$	0.03 + $1 \times 10^{-4} F_m$	0.03 + $1 \times 10^{-4} F_m$	0.03 + $1 \times 10^{-4} F_m$	0.03 + $1 \times 10^{-4} F_m$	0.06 + $2 \times 10^{-4} F_m$
θ [弧度]	$(100 + 2.5 F_m)$ $\times 10^{-6}$	$(100 + 2.5 F_m)$ $\times 10^{-6}$	$(100 + 2.5 F_m)$ $\times 10^{-6}$	$(100 + 2.5 F_m)$ $\times 10^{-6}$	$(100 + 2.5 F_m)$ $\times 10^{-6}$	$(200 + 5 F_m)$ $\times 10^{-6}$

表 27. 阻抗范围 = 30 k、100 k Ω

测试频率 [Hz]						
	20 - 1 k	1 k - 10 k	10 k - 100 k	100 k - 300 k	300 k - 1 M	1 M - 2 M
$ Z $ [%]	0.03 + $1 \times 10^{-3} F_m$	0.03 + $1 \times 10^{-3} F_m$	0.03 + $1 \times 10^{-3} F_m$	0.03 + $1 \times 10^{-3} F_m$	0.03 + $1 \times 10^{-4} F_m$	0.06 + $2 \times 10^{-4} F_m$
θ [弧度]	$(100 + 20 F_m)$ $\times 10^{-6}$	$(100 + 20 F_m)$ $\times 10^{-6}$	$(100 + 20 F_m)$ $\times 10^{-6}$	$(100 + 20 F_m)$ $\times 10^{-6}$	$(100 + 2.5 F_m)$ $\times 10^{-6}$	$(200 + 5 F_m)$ $\times 10^{-6}$

F_m [kHz] 测试频率



测量精度

下面的阻抗测量计算示例是绝对测量精度的结果。

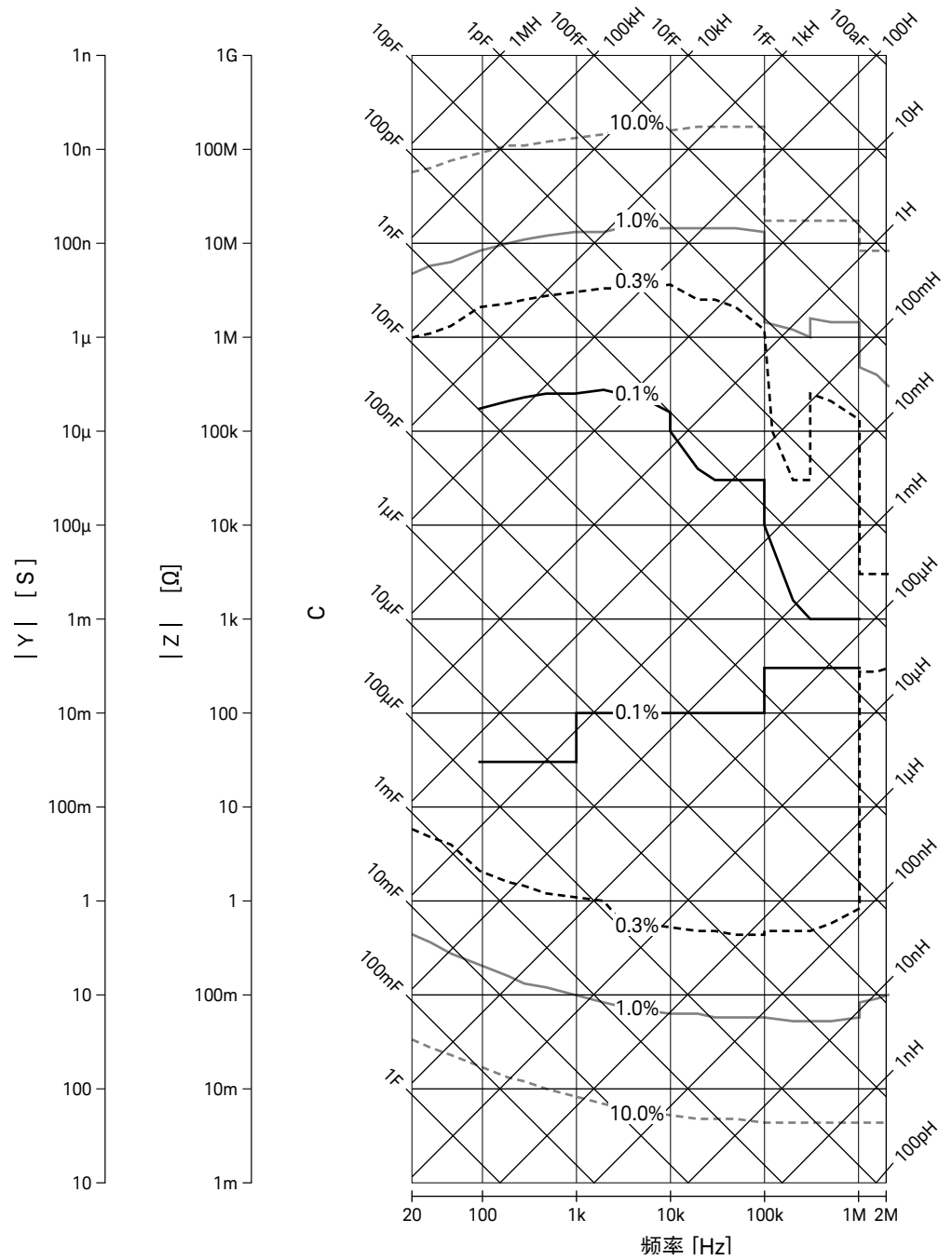


图 1. 阻抗测量精度 (测试信号电压 = 1 Vrms, 电缆长度 = 0 米, 测量时间模式 = MED)



补偿功能

表 28. E4980A 提供了三种补偿功能：开路补偿、短路补偿和负载补偿。

补偿类型	描述
开路补偿	补偿测试夹具的杂散导纳 (C, G) 导致的误差。
短路补偿	补偿测试夹具的剩余阻抗 (L, R) 导致的误差。
负载补偿	补偿用户所需的测量条件下实际测量值与已知标准值之间的误差。

列表扫描

点数：最大点数为 201 点。

第一个扫描参数（一次参数）：测试频率、测试信号电压、测试信号电流、直流偏置信号的测试信号电压、直流偏置信号的测试信号电流、直流电源电压。

第二个扫描参数（二次参数）：无、阻抗范围、测试频率、测试信号频率、测试信号电压、测试信号电流、直流偏置信号的测试信号电压、直流偏置信号的测试信号电流、直流电源电压

说明
为两个参数中的其中一个择的参数无法再为另一个参数选中。无法设置测试信号电压与测试信号电流组合，或直流偏置信号的测试信号电压与直流偏置信号的测试信号电流组合之一。

二次参数只能通过 SCPI 命令设置。

触发模式

顺序模式：一旦触发 E4980A，它会在所有扫描点测量器件。/EOM/INDEX 只输出一
次。

步进模式：每次触发 E4980A 时，扫描点都会递增。在每个点上都会输出 /EOM/
INDEX，但只有在最后一个/EOM 输出后，列表扫描的比较器功能才会提供结果。

列表扫描的比较器功能：比较器功能支持为每个测量点设置一对上下限值。

您可以选择：通过第一个扫描参数进行判断/通过第二个参数进行判断/不用于每对限值。

时间戳功能：在顺序模式下，可以将 FW 检测到触发信号的时间定义为 0，以记录每个测量点上的测量开始时间，而后通过 SCPI 命令获取该时间。

比较器功能

Bin 排序：一次参数可以排序为 9 个 BIN、OUT_OF_BINS、AUX_BIN 和 LOW_C_REJECT。二次参数排序为 HIGH、IN 和 LOW。可以选择顺序模式和容限模式作为分类模式。

限值设置：设置中可以使用绝对值、偏差值 和 % 偏差值。

BIN 计数：可从 0 记录至 999999。

直流偏置信号

表 29. 测试信号电压

范围	0 V 至 +2 V
分辨率	仅限 0 V / 1.5 V / 2 V
精度	0.1% + 2 mV (23°C ± 5°C) (0.1% + 2 mV) × 4 (0 至 18°C 或 28 至 55°C)

输出阻抗：100 Ω（标称值）

辅助测量功能

数据缓存功能：每个批次最多可以读取 201 个测量结果。

保存/调用功能：

- 可以向内置非易失性存储器中写入或从其中读出最多 10 个设置条件。
- 可以向 USB 存储器中写入或从其中读出最多 10 个设置条件。
- 在将设置条件写入到 USB 存储器的寄存器 10 时，执行自动调用功能。

按键锁定功能：可以锁定前面板按键。

GPIOB：引脚 D-Sub（D-24 型），阴头；符合 IEEE488.1、2 和 SCPI 标准

USB 主机端口：通用串行总线插座，Type-A（4 个触点位置，触点 1 位于您的左侧），阴头（仅限连接 USB 存储器）。

USB 接口端口：通用串行总线插座，Type Mini-B（4 个触点位置）；符合 USBT-MC-USB488 和 USB 2.0 标准；阴头；用于连接外部控制器。

USBTMC：USB 测试与测量分类的缩写

LAN：10/100 BaseT 以太网，8 个引脚（两个速度选项）

LXI 一致性：C 类（仅适用于固化软件版本 A.02.00 或更高版本的设备）

说明
可以使用以下 USB 存储器。
符合 USB 1.1 标准；大容量存储器类别，
FAT16/FAT32 格式；最大消耗电流低于 500 mA。

推荐使用的 USB 存储器：4 GB USB 闪存
（Keysight PN 1819-0637）和 16GB USB 闪存
（Keysight PN 1819-1235）。

使用专门推荐 E4980A 使用的 USB 存储器，
否则，以前保存的数据可能被清除。如果您没有
使用推荐的 USB 存储器，那么数据可能无法
正常保存或调用。

对于因使用 E4980A 导致的 USB 存储器数据
丢失，是德科技不承担责任。

选件

说明
选件 xxx 在订货信息中描述为 E4980A-xxx

频率选件

E4980A	20 Hz 至 2 MHz
E4980AL-032	20 Hz 至 300 kHz
E4980AL-052	20 Hz 至 500 kHz
E4980AL-102	20 Hz 至 1 MHz

表 30. 可安装选件

选件	E4980A	E4980AL
电源和直流偏置增强 (001)	可安装	不可安装
DCR 测量 (200)	可安装 ¹	不可安装 ²
机械手接口 (201)	可安装	可安装
扫描仪接口 (301)	可安装	可安装

接口选件

选件 201（机械手接口）
增加机械手接口。

选件 301（扫描仪接口）
增加扫描仪接口。

选件 710（无接口）
没有接口的选件。
后面板的接口连接器上最多可以安装 2 个接口选件。

在不安装接口时，安装两个选件 710。在安装一个接口时，安装该选件编号的接口和一个选件 710。

其他选件

选件 001（电源和直流偏置增强）
增加测试信号的电压，并增加可变的直流偏置电压。

选件 007（标准型号）
将入门级型号升级至标准型号（仅适用于 E4980AU）。

选件 200（DCR 测量）
增加 DCR 测量。

说明
选件 007 只能安装在配有选件 005 的 E4980A 中。

说明
E4980A-200/001 和 E4980AL-032/052/102 支持 DCR 测量功能。

1. 必选选件
2. 默认配备 DCR 测量功能。

电源和直流偏置增强技术指标

提高测试信号电压并增加可变直流偏置电压功能。
Vdc-Idc 测量功能在安装选件 001 后提供。

测量参数

- 可以使用以下参数。
- Lp-Rdc
 - Ls-Rdc
 - Vdc-Idc

其中

- Rdc 直流电阻 (DCR)
- Vdc 直流电压
- Idc 直流电流

测试信号

信号电平

表 31. 测试信号电压

范围	0 Vrms 至 20 Vrms (测试频率 ≤ 1 MHz) 0 Vrms 至 15 Vrms (测试频率 > 1 MHz)
分辨率	100 µVrms (0 Vrms - 0.2 Vrms) 200 µVrms (0.2 Vrms - 0.5 Vrms) 500 µVrms (0.5 Vrms - 1 Vrms) 1 mVrms (1 Vrms - 2 Vrms) 2 mVrms (2 Vrms - 5 Vrms) 5 mVrms (5 Vrms - 10 Vrms) 10 mVrms (10 Vrms - 20 Vrms)
设置精度	常规 ±(10% + 1 mVrms) (测试信号电压 ≤ 2 Vrms) (测试频率 ≤ 1 MHz: 技术指标, 测试频率 > 1 MHz: 典型值) ±(10% + 10 mVrms) (测试频率 ≤ 300 kHz, 测试信号电压 > 2 Vrms) (技术指标) ±(15% + 20 mVrms) (测试频率 > 300 kHz, 测试信号电压 > 2 Vrms) (测试频率 ≤ 1 MHz: 技术指标, 测试频率 > 1 MHz: 典型值) 恒定 ¹ ±(6% + 1 mVrms) (测试信号电压 ≤ 2 Vrms) (测试频率 ≤ 1 MHz: 技术指标, 测试频率 > 1 MHz: 典型值) ±(6% + 10 mVrms) (测试频率 ≤ 300 kHz, 测试信号电压 > 2 Vrms) (技术指标) ±(12% + 20 mVrms) (测试频率 > 300 kHz, 测试信号电压 > 2 Vrms) (测试频率 ≤ 1 MHz: 技术指标, 测试频率 > 1 MHz: 典型值)

1. 当自动电平控制功能开启时。



表 32. 测试信号电流

范围	0 Arms - 100 mArms
分辨率	1 μ Arms (0 Arms - 2 mArms)
	2 μ Arms (2 mArms - 5 mArms)
	5 μ Arms (5 mArms - 10 mArms)
	10 μ Arms (10 mArms - 20 mArms)
	20 μ Arms (20 mArms - 50 mArms)
设置精度 常规	50 μ Arms (50 mArms - 100 mArms)
	$\pm(10\% + 10 \mu\text{Arms})$ (测试信号电压 ≤ 20 mArms) (测试频率 ≤ 1 MHz: 技术指标, 测试频率 > 1 MHz: 典型值)
	$\pm(10\% + 100 \mu\text{Arms})$ (测试频率 ≤ 300 kHz, 测试信号电流 > 20 mArms) (技术指标)
	$\pm(15\% + 200 \mu\text{Arms})$ (测试频率 > 300 kHz, 测试信号电压 > 20 mArms) (测试频率 ≤ 1 MHz: 技术指标, 测试频率 > 1 MHz: 典型值)
恒定 ¹	$\pm(6\% + 10 \mu\text{Arms})$ (测试信号电压 ≤ 20 mArms) (测试频率 ≤ 1 MHz: 技术指标, 测试频率 > 1 MHz: 典型值)
	$\pm(6\% + 100 \mu\text{Arms})$ (测试频率 ≤ 300 kHz, 测试信号电压 > 20 mArms) (技术指标)
	$\pm(12\% + 200 \mu\text{Arms})$ (测试频率 > 300 kHz, 测试信号电压 > 20 mArms) (测试频率 ≤ 1 MHz: 技术指标, 测试频率 > 1 MHz: 典型值)

测试信号电平监测功能

- 可以监测测试信号电压和测试信号电流。
- 电平监测精度：

表 33. 测试信号电压监测精度 (Vac)

测试信号电压 ²	测试频率	技术指标
5 mVrms 至 2 Vrms	≤ 1 MHz	$\pm$ (读数的 3% + 0.5 mVrms)
	> 1 MHz	$\pm$ (读数的 6% + 1 mVrms)
> 2 Vrms	≤ 300 kHz	$\pm$ (读数的 3% + 5 mVrms)
	> 300 kHz	$\pm$ (读数的 6% + 10 mVrms) ³

表 34. 测试信号电流监测精度 (Iac)

测试信号电流 ²	测试频率	技术指标
50 μ Arms 至 20 mArms	≤ 1 MHz	$\pm$ (读数的 3% + 5 μ Arms)
	> 1 MHz	$\pm$ (读数的 6% + 10 μ Arms)
> 20 mArms	≤ 300 kHz	$\pm$ (读数的 3% + 50 μ Arms)
	> 300 kHz	$\pm$ (读数的 6% + 100 μ Arms)

1. 当自动电平控制功能开启时。
2. 这不是输出值，而是显示的测试信号电平。
3. 当 测试频率 > 1 MHz 且测试信号电压 > 10 Vrms 时的典型值。



直流偏置信号

表 35. 测试信号电压

范围	-40 V 至 +40 V
分辨率	设置分辨率: 100 μ V, 有效分辨率: 330 μ V $\pm$ (0 V - 5 V) 1 mV $\pm$ (5 V - 10 V) 2 mV $\pm$ (10 V - 20 V) 5 mV $\pm$ (20 V - 40 V)
精度	测试信号电压 $\leq$ 2 Vrms 0.1% + 2 mV (23°C $\pm$ 5°C) (0.1% + 2 mV) $\times$ 4 (0 至 18°C 或 28 至 55°C)
	测试信号电压 $>$ 2 Vrms 0.1 % + 4 mV (23°C $\pm$ 5°C) (0.1% + 4 mV) $\times$ 4 (0 至 18°C 或 28 至 55°C)

表 36. 测试信号电流

范围	-100 mA - 100 mA
分辨率	设置分辨率: 1 μ A, 有效分辨率: 3.3 μ A $\pm$ (0 A - 50 mA) 10 μ A $\pm$ (50 mA - 100 mA)

直流偏置电压电平监测 Vdc

$(\text{读数的 } 0.5\% + 60 \text{ mV}) \times K_t$

在使用 Vdc-Idc 测量时：（技术指标）

在使用电平监测时：（典型值）

Kt 温度系数

直流偏置电流电平监测 Idc

$(\text{测量值的 } A [\%] + B [A]) \times K_t$

在使用 Vdc-Idc 测量时：（技术指标）

在使用电平监测时：（典型值）

A [%] 当测量时间模式为 SHORT 时：2%
 当测量时间模式为 MED 或 LONG 时：1%

B [A] 在下面给出

Kt 温度系数

当测量时间模式为 SHORT 时，以下值翻倍。

表 37. 测试信号电压 ≤ 0.2 Vrms (测量时间模式 = MED、LONG)

直流偏置 电流范围	阻抗范围 [Ω]				
	< 100	100	300, 1 k	3 k, 10 k	30k, 100 k
20 μ A	150 μ A	30 μ A	3 μ A	300 nA	45 nA
200 μ A	150 μ A	30 μ A	3 μ A	300 nA	300 nA
2 mA	150 μ A	30 μ A	3 μ A	3 μ A	3 μ A
20 mA	150 μ A	30 μ A	30 μ A	30 μ A	30 μ A
100 mA	150 μ A	150 μ A	150 μ A	150 μ A	150 μ A

表 38. 0.2 Vrms < 测试信号电压 ≤ 2 Vrms (测量时间模式 = MED、LONG)

直流偏置 电流范围	阻抗范围 [Ω]				
	< 100	100, 300	1k, 3 k	10k, 30 k	100 k
20 μ A	150 μ A	30 μ A	3 μ A	300 nA	45 nA
200 μ A	150 μ A	30 μ A	3 μ A	300 nA	300 nA
2 mA	150 μ A	30 μ A	3 μ A	3 μ A	3 μ A
20 mA	150 μ A	30 μ A	30 μ A	30 μ A	30 μ A
100 mA	150 μ A	150 μ A	150 μ A	150 μ A	150 μ A

表 39. 测试信号电压 > 2 Vrms (测量时间模式 = MED、LONG)

直流偏置 电流范围	阻抗范围 [Ω]			
	≤ 300	1 k, 3 k	10k, 30 k	100 k
20 μ A	150 μ A	30 μ A	3 μ A	300 nA
200 μ A	150 μ A	30 μ A	3 μ A	300 nA
2 mA	150 μ A	30 μ A	3 μ A	3 μ A
20 mA	150 μ A	30 μ A	30 μ A	30 μ A
100 mA	150 μ A	150 μ A	150 μ A	150 μ A

表 40. 输入阻抗 (标称值)

输入阻抗	条件
0 Ω	以下条件除外。
20 Ω	测试信号电压 ≤ 0.2 Vrms, 阻抗范围 ≥ 3 k Ω , 直流偏置电流范围 ≤ 200 μ A
	测试信号电压 ≤ 2 Vrms, 阻抗范围 ≥ 10 k Ω , 直流偏置电流范围 ≤ 200 μ A
	测试信号电压 > 2 Vrms, 阻抗范围 = 100 k Ω , 直流偏置电流范围 ≤ 200 μ A

直流电源信号

表 41. 测试信号电压

范围	-10 V 至 10 V
分辨率	1 mV
精度	0.1% + 3 mV (23 °C $\pm$ 5 °C) (0.1% + 3 mV) $\times$ 4 (0 至 18 °C 或 28 至 55 °C)

表 42. 测试信号电流

范围	-45 mA 至 45 mA (标称值)
----	----------------------

输出阻抗

100 Ω (标称值)

DCR 测量技术指标

直流电阻 (Rdc) 测量功能在安装 E4980A-001/200 或 E4980AL-032/052/102 后提供。

直流电阻 (Rdc) 精度

绝对测量精度 Aa

绝对测量精度 Aa 按下式计算

方程式 15: $Aa = Ae + Acal$

Aa 绝对精度 (读数的 %)

Ae 相对精度 (读数的 %)

Acal 校准精度

相对测量精度 Ae

相对测量精度 Ae 按下式计算

方程式 16: $Ae = [Ab + (Rs / |Rm| + Go \times |Rm|) \times 100] \times Kt$

Rm 测量值

Ab 基本精度

Rs 短路偏置 [Ω]

Go 开路偏置 [S]

Kt 温度系数

校准精度 Acal

校准精度 Acal 为 0.03%。

基本精度 Ab

表 43. 基本精度 Ab 在下面给出。

测量时间模式	测试信号电压	
	$\leq 2 V_{rms}$	$> 2 V_{rms}$
SHORT	1.00%	2.00%
MED	0.30%	0.60%

开路偏置 Go

表 44. 开路偏置 Go 在下面给出。

测量时间模式	测试信号电压	
	$\leq 2 V_{rms}$	$> 2 V_{rms}$
SHORT	50 nS	500 nS
MED	10 nS	100 nS

短路偏置 Rs

表 45. 短路偏置 Rs 在下面给出。

测量时间模式	测试信号电压	
	$\leq 2 V_{rms}$	$> 2 V_{rms}$
SHORT	25 m Ω	250 m Ω
MED	5 m Ω	50 m Ω



电缆长度的效应（短路偏置）

表 46. 当电缆延长时，Rs 中增加以下值。

电缆长度		
1 米	2 米	4 米
0.25 mΩ	0.5 mΩ	1 mΩ

温度系数 Kt

表 47. 温度系数 Kt 在下面给出。

温度 [° C]	Kt
0 - 18	4
18 - 28	1
28 - 55	4



一般技术指标

表 48. 电源	
电压	90 VAC - 264 VAC
频率	47 Hz - 63 Hz
功耗	最大 150 VA

表 49. 工作环境	
温度	0 - 55 °C
湿度 (≤ 40 °C, 无冷凝)	15% - 85% RH
海拔高度	0 米 - 2000 米

表 50. 储存环境	
温度	-20 - 70 °C
湿度 (≤ 60 °C, 无冷凝)	0% - 90% RH
海拔高度	0 米 - 4572 米

外部尺寸：375（宽度）x 105（高度）x 390（深度）毫米（标称值）

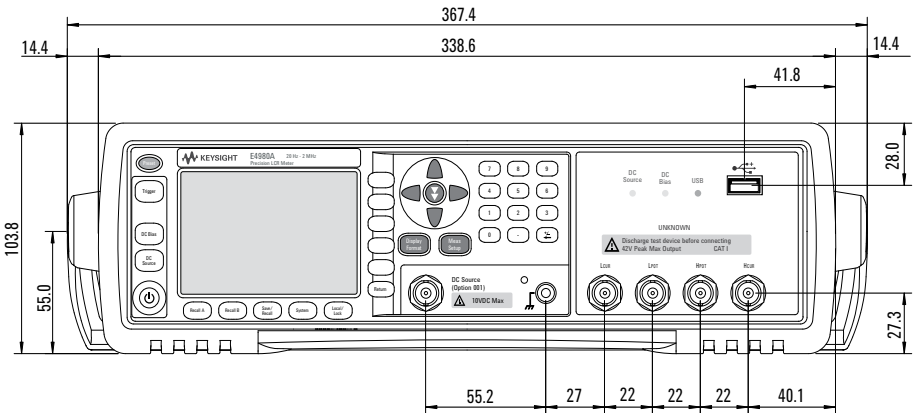


图 2. 尺寸（正视图，配有把手和缓冲器，单位是毫米，标称值）

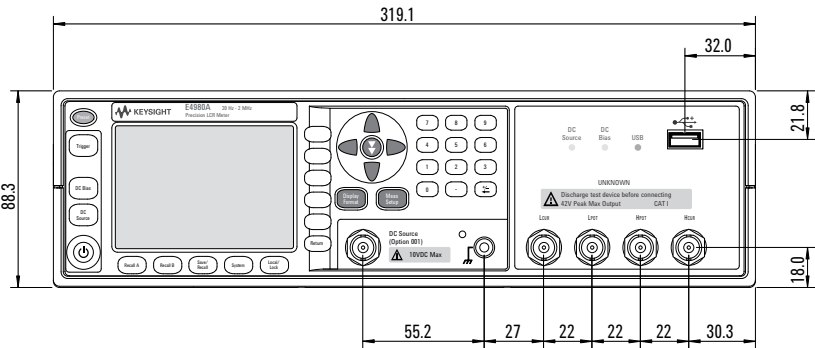


图 3. 尺寸（正视图，不含把手和缓冲器，单位是毫米，标称值）



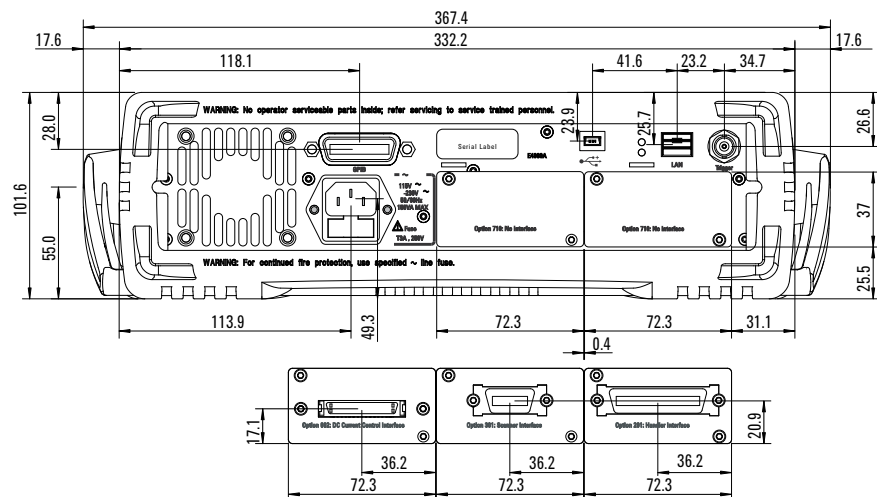


图 4. 尺寸（后视图，配有把手和缓冲器，单位是毫米，标称值）

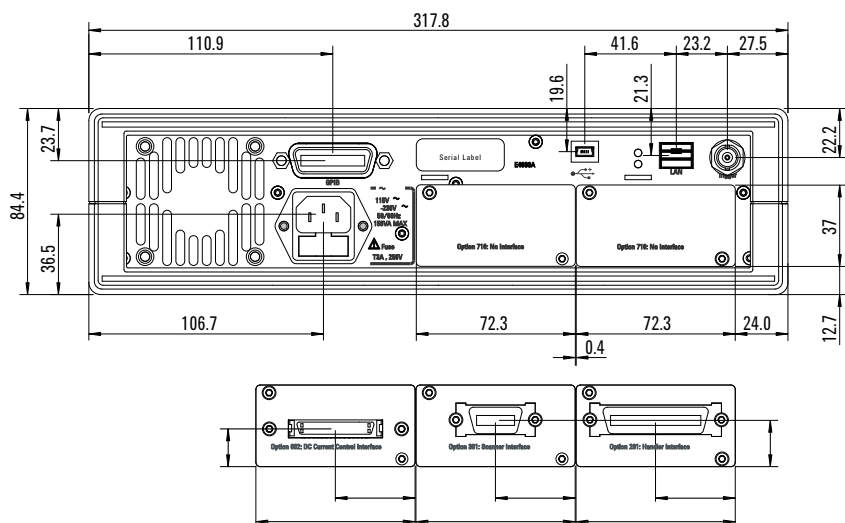


图 5. 尺寸（后视图，配有把手和缓冲器，单位是毫米，标称值）



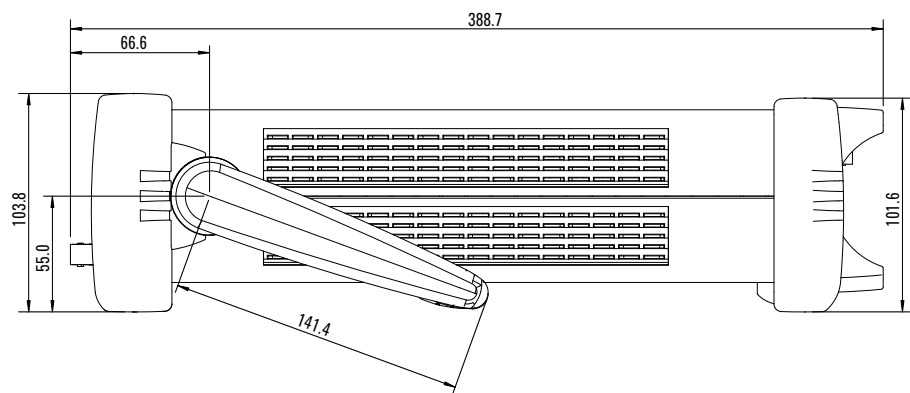


图 6. 尺寸（侧视图，配有把手和缓冲器，单位是毫米，标称值）

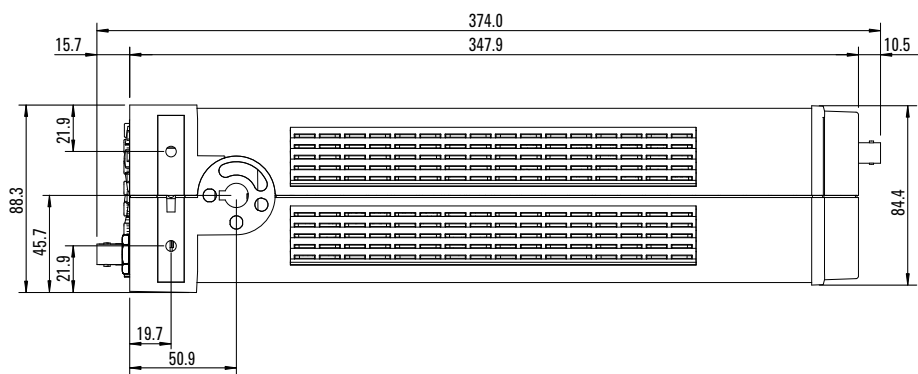


图 7. 尺寸（侧视图，不含把手和缓冲器，单位是毫米，标称值）

重量：5.3 kg（标称值）

显示屏：LCD，320 × 240（像素），RGB 色彩

说明
有效像素超过 99.99%。可能有 0.01%（大约 7 个像素）或更少的像素丢失或常亮，但这不是故障。

- 可以显示以下项目：
- 测量值
 - 测量条件
 - 比较器限值和判断结果
 - 列表扫描表
 - 自测消息



描述	补充信息
EMC	
	欧盟理事会指令 2004/108/EC IEC 61326-1:2012 EN 61326-1:2013 CISPR 11:2009 +A1:2010 EN 55011: 2009 +A1:2010 第 1 组, A 类 IEC 61000-4-2:2008 EN 61000-4-2:2009 4 kV CD / 8 kV AD IEC 61000-4-3:2006 +A1:2007 +A2:2010 EN 61000-4-3:2006 +A1:2008 +A2:2010 3 V/m, 80-1000 MHz, 1.4 - 2.0 GHz / 1V/m, 2.0 - 2.7 GHz, 80% AM IEC 61000-4-4:2004 +A1:2010 EN 61000-4-4:2004 +A1:2010 1 kV 电源线/0.5 kV 信号线 IEC 61000-4-5:2005 EN 61000-4-5:2006 0.5 kV 线间电压/ 1 kV 线地电压 IEC 61000-4-6:2008 EN 61000-4-6:2009 3 V, 0.15-80 MHz, 80% AM IEC 61000-4-8:2009 EN 61000-4-8:2010 30A/m, 50/60Hz IEC 61000-4-11:2004 EN 61000-4-11:2004 0.5-300 次, 0% / 70% 说明: 除非仪表频率与发射的干扰信号测试频率(载频周围的频率以及调制频率周围的频率)相同, 否则在根据 EN61000-4-3 在 3 V/m 条件下进行测量时, 测量精度在整个抗干扰度测试频率范围内都符合技术指标。
ICES/NMB-001	ICES-001: 2006 第 1 组, A 类
	AS/NZS CISPR11:2004 第 1 组, A 类
 MSIP-REM-Kst- WNMODSF36	KN11、KN61000-6-1 和 KN61000-6-2 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 IEC60825-1:1994 1 类 LED
	CAN/CSA C22.2 61010-1-04 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。粘贴此标签即表示请勿将本电气/电子产品丢弃至生活垃圾中。 产品分类: 根据 WEEE 指令附录 I 中的设备类型分类, 本产品属于“监控仪器”类别。



补充信息

建立时间

表 51. 测试频率设置时间

测试频率设置时间	测试频率 (Fm)
5 ms	$F_m \geq 1 \text{ kHz}$
12 ms	$1 \text{ kHz} > F_m \geq 250 \text{ Hz}$
22 ms	$250 \text{ Hz} > F_m \geq 60 \text{ Hz}$
42 ms	$60 \text{ Hz} > F_m$

表 52. 测试信号电压设置时间

测试信号电压设置时间	测试频率 (Fm)
11 ms	$F_m \geq 1 \text{ kHz}$
18 ms	$1 \text{ kHz} > F_m \geq 250 \text{ Hz}$
26 ms	$250 \text{ Hz} > F_m \geq 60 \text{ Hz}$
48 ms	$60 \text{ Hz} > F_m$

阻抗量程切换时间在下面给出：
≤ 5 ms/量程切换

说明
电容器在连接至未知端子或测试夹具前需先进行放电，以免损坏仪器。

测量电路保护

最大放电耐受电压在下面给出。该参数指带电电容器连接至未知端子时，内部电路的最大安全电压值。

表 53. 最大放电耐受电压

最大放电耐受电压	被测器件电容值 C 的范围
1000 V	$C < 2 \text{ }\mu\text{F}$
$\sqrt{2/C} \text{ V}$	$2 \text{ }\mu\text{F} \leq C$

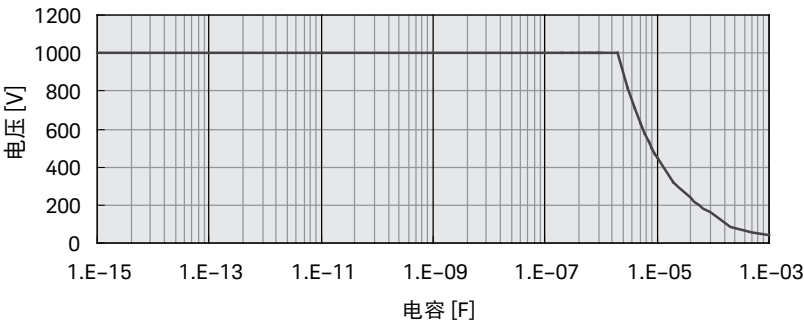


图 8. 最大放电耐受电压



测量时间

定义

这是机械手接口上触发与测量结束（EOM）输出之间的时间。

条件

表 54 显示了满足以下条件时的测量时间：

- 除 Ls-Rdc、Lp-Rdc、Vdc-Idc 以外的常规阻抗测量
- 阻抗量程模式：保持量程模式
- 直流偏置电压电平监测：关
- 直流偏置电流电平监测：关
- 触发时延：0 s
- 阶跃时延：0 s
- 校准数据：关
- 显示模式：空白

表 54. E4980A 测量时间 [ms]（直流偏置：关）

	测量时间 模式	测试频率						
		20 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	2 MHz
1	LONG	480	300	240	230	220	220	220
2	MED	380	180	110	92	89	88	88
3	SHORT	330	100	20	7.7	5.7	5.6	5.6

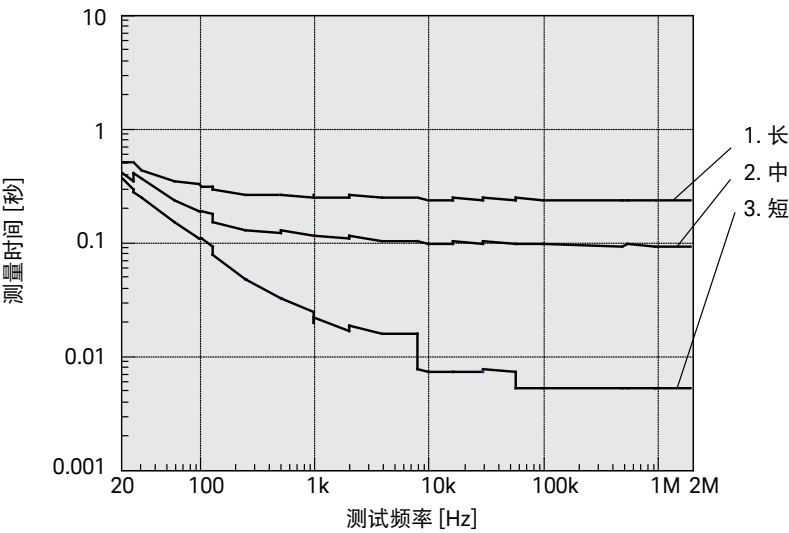


图 9. 测量时间 (E4980A, 直流偏置: 关)



说明
E4980A-005 已废型，不可再订购。

表 55. E4980A-005 测量时间 [ms]（直流偏置：关）

测量时间模式		测试频率						
		20 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	2 MHz
1	LONG	1190	650	590	580	570	570	570
2	MED	1150	380	200	180	180	180	180
3	SHORT	1040	240	37	25	23	23	23

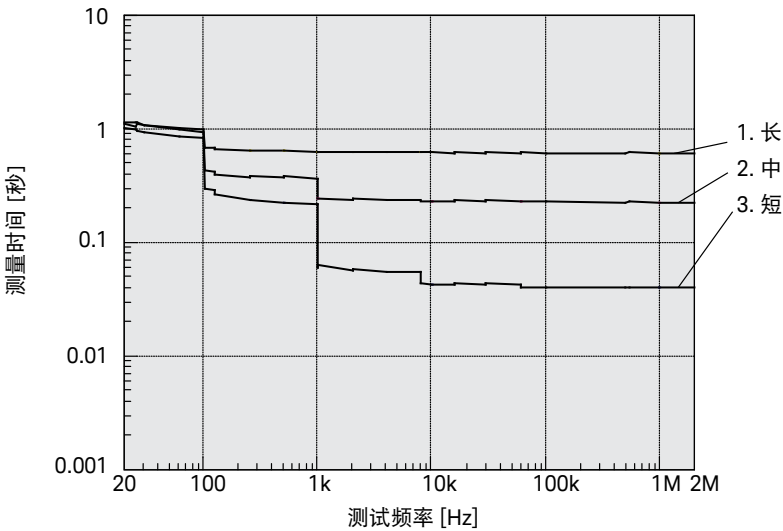


图 10. 测量时间（直流偏置：关，E4980A-005）

表 56. E4980AL 测量时间 [ms]

测量时间模式		测试频率					
		20 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz
1	LONG	729	423	363	353	343	343
2	MED	650	250	140	122	119	118
3	SHORT	579	149	26	14	12	12

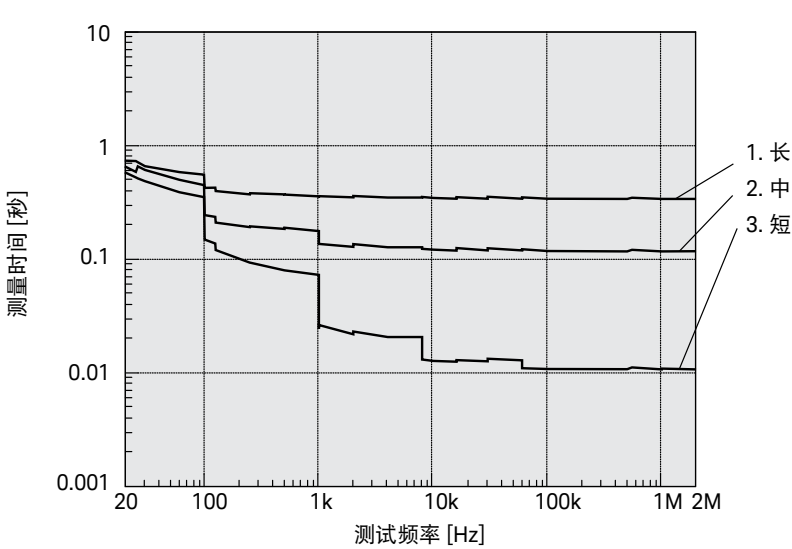


图 11. 测量时间 (E4980AL)



当直流偏置开启时，增加以下时间：

表 57. 当直流偏置开启时增加的时间 [ms]

测试频率						
20 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	2 MHz
30	30	10	13	2	0.5	0.5

当平均数增加时，测量时间按下式计算

方程式 17: $MeasTime + (Ave - 1) \times AveTime$

MeasTime 根据表 53 和 54 计算的测量时间

Ave 平均数

AveTime 参见表 56

表 58. 求平均数时增加的时间 [ms]

测量 时间模式	测试频率						
	20 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	2 MHz
SHORT	51	11	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2
MED	110	81	88	87	85	84	84
LONG	210	210	220	220	220	210	210

表 59. 当选择 Vdc-Idc 时的测量时间 [ms]

测量时间模式	测试频率						
	20 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	2 MHz
SHORT	210	46	14	14	14	14	14
MED	210	170	170	170	170	170	170
LONG	410	410	410	410	410	410	410

每多一次平均，增加相同的测试时间

当 Vdc 和 Idc 监测功能开启时增加的测量时间。

增加表 59 中的 SHORT 模式。在只使用 Vdc 或 Idc 时，增加表 59 中 Short 模式的一半时间。

表 60. 当选择 Ls-Rdc 或 Lp-Rdc 时的测量时间 [ms]

测量时间模式	测试频率						
	20 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	2 MHz
SHORT	910	230	43	24	22	22	22
MED	1100	450	300	280	270	270	270
LONG	1400	820	700	670	660	650	650

每多一次平均，增加表 58 中所增加时间的三倍时间



显示时间

除了显示空白页的情况，更新每个页面显示所需的时间（显示时间）如下所示。在变更屏幕时，会增加绘图时间和切换时间。测量显示大约每 100 ms 更新一次。

表 61. 显示时间

项目	当 Vdc、Idc 监测关闭时	当 Vdc、Idc 监测开启时
MEAS DISPLAY 页面绘图时间	10 ms	13 ms
MEAS DISPLAY 页面（较大）绘图时间	10 ms	13 ms
BIN No. DISPLAY 页面绘图时间	10 ms	13 ms
BIN COUNT DISPLAY 页面绘图时间	10 ms	13 ms
LIST SWEEP DISPLAY 页面绘图时间	40 ms	—
测量显示切换时间	35 ms	—

测量数据传输时间

此表显示了下列条件下的测量数据传输时间。测量数据传输时间因测量条件和计算机而异。

表 62. 在下列条件下的测量传输时间：

主机计算机：	HP Z420 工作站, Xeon CPU ES-1620 0 @3.60 GHz
显示屏：	关闭
阻抗范围模式：	AUTO（未产生过载。）
开路/短路/负载补偿：	关闭
测试信号电压监测：	关闭

表 63. 测量数据传输时间 [ms]

接口	数据 传输格式	使用 :FETC? 命令 (单点式测量)		使用数据缓冲存储器 (列表扫描测量)			
		比较器开启	比较器关闭	10 个点	51 个点	128 个点	201 个点
GPIB	ASCII	2	2	4	13	28	43
	ASCII Long	2	2	5	15	34	53
	二进制	2	2	4	10	21	36
USB	ASCII	2	2	3	8	16	23
	ASCII Long	2	2	4	9	19	28
	二进制	2	2	3	5	9	13
LAN	ASCII	3	4	5	12	24	36
	ASCII Long	3	3	5	13	29	44
	二进制	3	3	5	9	18	26

直流偏置测试信号电流（1.5 V/2.0 V）：输出电流：最大 20 mA

选件 001（电源和直流偏置增强）：

直流偏置电压：应用到被测器件上的直流偏置电压按下式计算：

方程式 18: $V_{dut} = V_b - 100 \times I_b$

V_{dut} [V] 直流偏置电压
 V_b [V] 直流偏置设置电压
 I_b [A] 直流偏置电流

直流偏置电流：输入被测器件的直流偏置电流按下式计算：

方程式 19: $I_{dut} = V_b / (100 + R_{dc})$

I_{dut} [A] 直流偏置电流
 V_b [V] 直流偏置设置电压
 R_{dc} [Ω] 被测器件的直流电阻

最大直流偏置电流

表 64. 当能够进行常规测量时的最大直流偏置电流。

阻抗范围 [Ω]	偏置电流隔离		
	开启	关闭	
		测试信号电压 ≤ 2 Vrms 测试信号电压 > 2 Vrms	
0.1	自动量程模式： 100 mA	20 mA	100 mA
1		20 mA	100 mA
10	保持量程模式： 适用于此量程的值。	20 mA	100 mA
100		20 mA	100 mA
300		2 mA	100 mA
1 k		2 mA	20 mA
3 k		200 μA	20 mA
10 k		200 μA	2 mA
30 k		20 μA	2 mA
100 k		20 μA	200 μA

当向被测器件应用直流偏置时
当向被测器件应用直流偏置时，绝对精度 Ab 增加以下值

表 65. 仅当 $F_m < 10 \text{ kHz}$ 且 $|V_{dc}| > 5 \text{ V}$ 时

SHORT	MED、LONG
$0.05\% \times (100 \text{ mV}/V_s) \times (1 + \sqrt{(100/F_m)})$	$0.01\% \times (100 \text{ mV}/V_s) \times (1 + \sqrt{(100/F_m)})$

F_m [Hz] 测试频率
 V_s [V] 测试信号电压

在偏置电流隔离时的相对测量精度

当直流偏置隔离设置为开启时，开路偏置 Y_o 增加以下值。

方程式 20: $Y_o_DCI1 \times (1 + 1/(V_s)) \times (1 + \sqrt{500/F_m})) + Y_o_DCI2$

- Z_m [Ω] 被测器件阻抗
- F_m [Hz] 测试频率
- V_s [V] 测试信号电压
- $Y_o_DCI1,2$ [S] 利用表 61 和 62 计算此值
- I_{dc} [A] 直流偏置隔离电流

表 66. Y_o_DCI1 值

直流偏置电流范围	测量时间模式	
	SHORT	MED、LONG
20 μA	0 S	0 S
200 μA	0.25 nS	0.05 nS
2 mA	2.5 nS	0.5 nS
20 mA	25 nS	5 nS
100 mA	250 nS	50 nS

表 67. Y_o_DCI2 值

直流偏置电流范围	测量时间模式			
	≤ 100 Ω	300 Ω, 1 k Ω	3 k Ω, 10 k Ω	30 k Ω, 100 k Ω
20 μA	0 S	0 S	0 S	0 S
200 μA	0 S	0 S	0 S	0 S
2 mA	0 S	0 S	0 S	3 nS
20 mA	0 S	0 S	30 nS	30 nS
100 mA	0 S	300 nS	300 nS	300 nS

直流偏置建立时间

当直流偏置设置为开启时，建立时间增加以下值：

表 68. 直流偏置建立时间

	偏置	建立时间
1	标配	被测器件电容 × 100 × loge (2/1.8 m) + 3 m
2	选件 001	被测器件电容 × 100 × loge (40/1.8 m) + 3 m

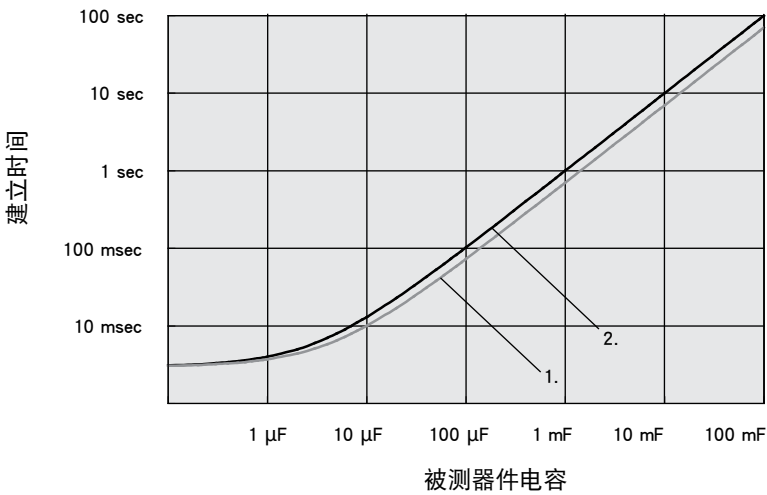


图 12. 直流偏置建立时间