

索引	
安全标志与符号.....	1
1. 产品介绍与规格.....	1
1-1 简介.....	2
1-3 产品包装.....	3
1-6 外观介绍.....	3
1-9 电表使用.....	3
1-28 产品规格.....	6
2. 操作说明.....	12
2-1 简介.....	12
2-3 操作注意事项.....	12
2-11 测量方法.....	13
2-53 操作.....	25
2-55 应用.....	25
3. 产品维护.....	26
3-1 简述.....	26
3-3 服务.....	27
3-7 一般事项.....	27
3-21 性能测试.....	29
3-31 校准调节.....	32

EC Declaration of Conformity				
We				
GOOD WILL INSTRUMENT CO., LTD.				
(1) NO.95-11,Pao Chung Rd.,Hsin-Tien City,Taipei Hsien, Taiwan				
(2) Plot 522, Lorong Perusahaan Baru 3, Prai Industrial Estate, 13600 Prai, Penang, Malaysia				
(3) NO.69,Lu Shan Rd.,New District,Suzhou City,P.R.C.				
declare that the below mentioned product				
GDM-8145				
is herewith confirmed to comply with the requirements set out in the Council Directive on the Approximation of the Law of Member States relating to Electromagnetic Compatibility (89/336/EEC,92/31/EEC, 93/68/EEC) and Low Voltage Equipment Directive (73/23/EEC).				
For the evaluation regarding the Electromagnetic Compatibility and Low Voltage Equipment Directive, the following standards were applied:				
EN 61326-1:Electrical equipment for measurement, control and laboratory use—EMC requirements (1997+A1:1998)				
Conducted Emission	EN 55022 class B (1994)		Electrostatic Discharge	IEC 1000-4-2 (1995)
Radiated Emission	EN 55011 class B (1991)		Radiated Immunity	EN 61000-4-3 (1996)
Current Harmonics	EN 61000-3-2 (1996)		Electrical Fast Transients	IEC 1000-4-4 (1995)
Voltage Fluctuations	EN 61000-3-3 (1995)		Surge Immunity	IEC 1000-4-5 (1995)
-	-	-	Conducted Susceptibility	EN 61000-4-6 (1996)
-	-	-	Power Frequency Magnetic field	EN 61000-4-8 (1993)
-	-	-	Voltage Dip/Interruption	EN 61000-4-11 (1994)
Low Voltage Equipment Directive 73/23/EEC				
Low Voltage Directive			EN 61010-1:1993	

安全标志与符号:

为防止机器受损, 请注意以下标志及符号可能出现在仪器上或标示于使用说明书上:

警告: 警告声明可能引起受伤或失去生命的情况。

注意: 注意声明可能引起产品或其它财产损失的情况。



高电压危险



参考说明书的说明。



保护导体端子



接地端子

1. 产品介绍与规格

1-1 简介

1-2 本产品是一具有 4-1/2 digit LED 显示的台式数字电表, 可测量交、直流电压, 电流和电阻。特点如下:

TRUE RMS 量测交流或交流加直流信号:

True RMS 量测是唯一用来量测交流或交流加直流信号的精确方法, 可测量高达 50kHz 的交流电压。

五种量测功能:

交流和直流电压: 可量测 10 μ V-1200V 的标准线性直流电压, 或 10mV-1000V 交流或交流加直流电压的有效值。

交流和直流电流: 可量测 10nA-20A 的直流电流, 或 10 μ A-20A 交流或交流加直流电流的有效值。

阻抗测量: 可量测 10m Ω -20M Ω 的标准阻抗。

每一量测范围有: 自动极性操作

过范围指示

过载和脉冲保护

双积分测量技术使得测量快速、准确、无干扰

二极管测试: 阻抗量测功能可用来测试二极管和晶体管的 PN 结。在前面板上有一个二极管标志的按键, 2k Ω 为最大范围。

改进的测试导线:

探头上有指示, 输出端用绝缘橡胶覆盖, 减少了接触到回路电压的危险。

校准的长时间稳定性：

可保持一年。

附件： 测试导线 x 1
使用手册 x 1

1-3 产品包装

1-4 机器包装盒内有使用手册、电表、测试导线（一根红色，一根黑色）和一些附件。在运输时注意安全。

1-5 仪器背面面板上标志着正确操作所需的电压和频率，如需改变输入电源，参考第三节。

1-6 外观介绍

1-7 GDM-8145 是一轻质的台式数字电表，它的浅灰色外壳由一种耐冲击的塑料制成，它的把手可以旋转。

1-8 输入端位于前面板的左侧，电表的右侧有两排开关和 LED 显示。使用电源标志在背面的面板上

1-9 电表使用

1-10 接下来的章节中将介绍电表的控制键和怎样利用控制开关来实现电表的功能，操作可以帮助你熟悉电表，和验证电表的功能。

1-11 LED

1-12 LED 是一种高对比度的显示。4-1/2 位 0000-19999 可以很容易的从寄存器中读出，19999 约等于 20000，就象我们将电压 1.9999V 读成 2V 一样。小数点的位置由所选范围决定。LED 上可显示输入信号的极性，AC V、AC mA 和 k 测量功能对正信号无效，负信号对任何量测功能有效。虽然负的符号可能出现在任何量测功能中，但是在 AC V, AC mV 和 k 量测时没有意义。如果 COM 输入端的电压是正的，将显示错误的阻抗值。若不能确定所读回路中是否有残余电荷，读阻抗值，然后交换测试导线位置，若两次显示负的则有残余电荷，在测量阻抗前需放电。

1-13 如果输入信号超出范围，LED 的所有位将闪烁。如果所有小数点都出现在显示屏上，那就是面板上开关组合设置错误，例如，选择 DC V 功能，范围选 20M，四个小数点将全部出现。

1-14 电源开关

1-15 电源按钮在电表前面板的右侧，按下按钮至里面为开（I 位置），再按下，按钮弹起为关（O 位置）。

1-16 电压测量

1-17 电表可测量线性电压或直流加交流电压的有效值，测量时，黑色导线连 COM 端，红色导线连 V- 端。

1-18 直流电压量测

1-19 前面板上有测量直流电压的开关控制，左侧有 AC/DCV 按钮，此按钮和其它两个功能选择开关—mA 和 k 是互锁的。

1-20 按下所选的电压测量范围按钮,此按钮和其它几个范围选择按钮也是互锁的。

1-21 按如下步骤操作：

1. 将测试导线插入电表,红色导线连 V- 端,黑色连 COM 端。
2. 选择 0.2V 的范围。
3. 将功能开关切至 DC V 位置。
4. 将电源开关置于 I(打开)位置,接通机器所需额定电源。
5. 将电源开关置于 O(关闭)位置,LED 会从 <0.0020V 位置倒计数。
6. 选择 AC V 和 1000V 范围。

警告：按以下步骤量测当地线电压时,小心不要让探测器顶部接触到你的手指或任何其他东西。

7. 将测试导线的探测端插入本地电源输出的位置,LED 会显示本地电源的线电压。
8. 按下 DC V 按钮,LED 会显示一接近 0V 的电压,但在电源线里可能存在一些残余的直流电压,它是由于非线性负载例如 SCR 引起的。
9. 将测试导线与被测电压断开。

1-22 电流测量

1-23 前面板上所有的控制键和量测端口,AC mA 和 DC mA 是电流量测功能的按钮,有 6 个电流范围可选,按下所选的范围按钮。

1-24 红色测试导线应连接至 2A 或 20A 接线端,黑色连接 COM 端。

1-25 阻抗测量

1-26 阻抗测量的控制键和接线端位于前面板上,测量阻抗时,将 k 键按下,选择范围,连接测试导线,红色接 V- 端,黑色接 COM 端。

1-27 按以下步骤量测阻抗,并观察范围选择对小数点位置的影响

1. 将测试导线分开,选择 2000k 范围,LED 会有过范围的指示—所有位会闪动。
2. 将测试导线的两个取样端接触,LED 会显示 000.0。
3. 保持导线接触,将测量范围从 200 调起,小数点位置如下：

Range	Display
200	00.00*
2k	.0000*
20k	0.000
200k	00.00
2000k	000.0
20M	0.000

*显示值为两根导线间的阻抗

1-28 产品规格

1-29 表 1-1 列出了 GDM-8145 数字电表的规格。

表 1-1 规格

电气：电气规格是在操作温度 18 -28 (64.4 -82.4)，相对湿度低于 90%，1 年校准周期的条件下给出的。

功能：DC 电压、AC 电压 (AC 和 AC+DC)、DC 电流、AC 电流，阻抗、二极管测试

DC 电压：

范围	分辨率	精度 (1 年)
± 200mV	10 μ V	± (0.03%的读数 +4 位)
± 2V	100 μ V	
± 20V	1mV	
± 200V	10mV	
± 1000V	100mV	

输入阻抗：10M ， <150pF,所有范围

常模抑制比：>60dB (50Hz or 60Hz)

共模抑制比：>90dB (50Hz or 60Hz) , >120dB (50/60Hz,1k unbalance)

共模最大电压：500V (直流或交流峰值)

精度响应时间：最多 1 秒

最大输入：持续 1200V DC 或 AC 峰值(在 200mV 和 2V 范围时,持续时间低于 3 秒)

电压读数精度：± (% 读数+位数) ,满量程时在 5% 以内.

AC 电压的规格基于 50% 的占空比

输入电压	分辨率	范围	20Hz**	45Hz	1kHz	2kHz	10kHz	20kHz	50kHz
10mV-200mV	10 μ V	200mV	1%+15	0.5%+	15	1%+15	2%+30	5%+30	未规定
0.1V-2V	100 μ V	2V							
1V-20V	1mV	20V							
10V-200V	10mV	200V							
100V-1000V	100mV	1000V							

**在 20Hz,满刻度时会观察到 3 至 5 个字的跳动

DC 电流

范围	分辨率	精度 (1 年)	承受电压
200 μ A	0.01 μ A	± (0.2%的读数+2 位)	最大 0.3V
2mA	0.1 μ A		
20mA	1 μ A		
200mA	10 μ A		
2000mA	100 μ A	± (0.3%的读数+2 位)	最大 0.9V
20A	1mA		

过载保护：200 μ A、2mA、20mA、200mA、2000mA 的 5 个范围有保险丝保护，20A 的范围没有保险丝，最多 15 秒。

AC 电流 (TURE RMS , AC 或 AC+DC)

AC 电流的规格基于 50% 的占空比

输入电流	分辨率	范围	20Hz**	45Hz	2kHz	10kHz	20kHz	承受电压
10 μ A-200 μ A	0.01 μ A	200 μ A	1%+15	0.5%+15	15	2%+15	未规定	最大 0.3V RMS
100 μ A-2mA	0.1 μ A	2mA						
1mA-20mA	1 μ A	20mA						最大 0.3V RMS
10mA-200mA	10 μ A	200mA						
100mA-2000mA	100 μ A	2000mA						
2000mA-20A	1mA	20A						

**在 20Hz,满刻度时会观察到 3 至 5 个字的跳动

峰值因素档：满刻度时波峰值与有效值比为 1:1-3:1。

阻抗			
范围	分辨率	精度 (1 年)	未知阻抗电压
200 Ω	0.01 Ω	\pm (0.1%的读数+4 位)	0.2V
2k Ω	0.1 Ω	\pm (0.1%的读数+2 位)	2V
20k Ω	1 Ω		2V
200k Ω	10 Ω		0.2V
2000k Ω	100 Ω	\pm (0.25%的读数+2 位)	2V
20M Ω	1k Ω		2V

过载保护：所有范围内 250V (DC/AC RMS)

精度响应时间：最多 5 秒 (20M Ω 范围内)

最多 2 秒 (其它范围)

二极管测试：三个范围常用来测试二极管的 PN 结，最常用范围是 2k Ω ，附近有二极管的标志。

周围环境

温度因素：在 0 —18 和 28 —50 (32 —64.4 和 82.4 —122) 每摄氏度变化<0.1 倍的精度

操作温度：0 —50 (32 —122)

存放温度：-10 —+70 (14 —+158)

相对湿度：不高于 90%。

外观

尺寸：237 (W) X 85 (H) X 284 (D) mm,见图 1-1

重量：1.4kg

电源要求

线电压：90-110V AC, 47-440Hz

108-132V AC, 47-440Hz

198-242V AC, 47-440Hz

207-253V AC, 47-440Hz

功耗：最大 4W

操作环境： 室内使用
海拔低于 2000m
安装等级
污染度 2

功耗：12VA 8W

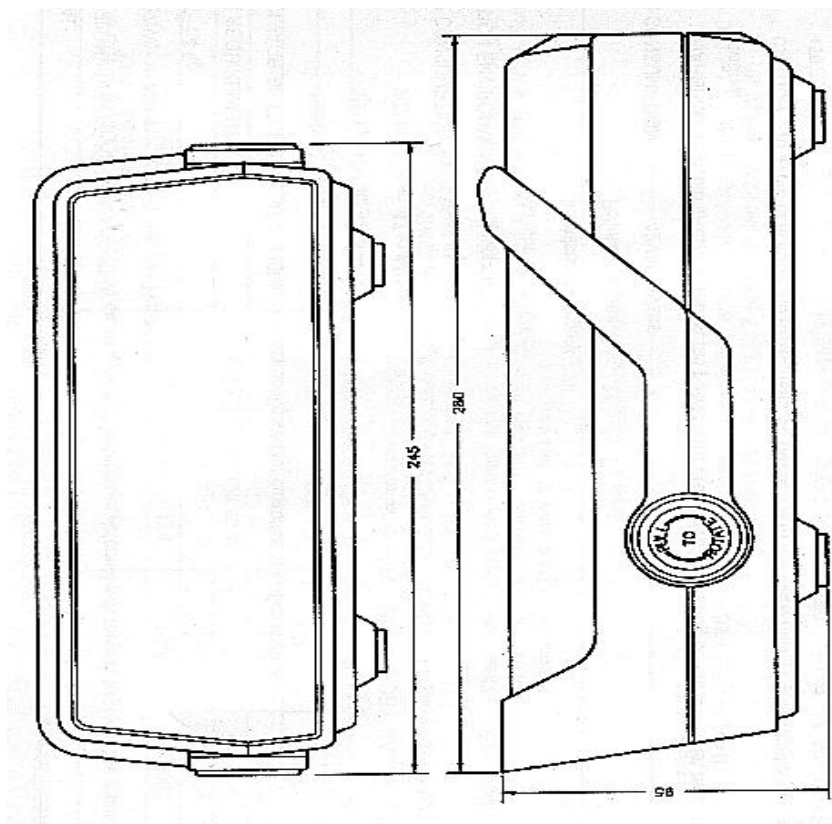


警告：为了避免仪器遭电击，电源线必须接地。



注意：为了避免仪器损坏，请不要在超过 50 的环境中使用该机器。

图 1-1 外形尺寸



2. 操作说明

2-1 简介

2-2 在使用数字电表前有些东西必须了解，比如测量方法，最大输入值，一般应用等,第二节将讲述这些内容。

2-3 操作注意事项

2-4 操作注意事项介绍了仪器的性能，限制点和日常维护。在操作电表前必须熟悉操作注意事项。

2-5 输入过载保护

注意:输入信号超过最大值时会损坏仪器,瞬时过载保护电路是用来防止瞬时的高能量的脉冲信号对仪器的损坏。最大可容许每秒约 5 个 6kV 10ms 的脉冲，和约 0.6W 低振幅的脉冲。

2-6 每个测量功能都有过载保护。表 2-1 列出了各功能最大输入值。

表 2-1 最大信号输入值

功能选择		范围选择	输入端	最大输入
V	DC	所有范围	V/ 和 COM	1200V DC 或峰值 AC
	AC	20V,200V,1000V		1000Vrms
		2V, 200mV		1000Vrms 不超过 15 秒
2A 20A	DC or AC	所有范围	2A/20A 和 COM	保险丝：2A、250V 有，20A 无
k		所有范围	V- 和 COM	250Vdc 或 rms

2-7 COM 输入端



警告：为避免电击或损坏仪器，请勿将 COM 输入端连接到任何大于 500V 的直流电源或峰值高于接地电位 500V 的交流电源。

2-8 如果操作仪器时，COM 输出端电位高于 500VDC 或 AC 峰值，仪器会损坏或操作者会发生危险。

2-9 操作电源

2-10 仪器使用标准电源为：100V、120V、220V 或 230V AC，频率为 47-440Hz

2-11 测量方法

2-12 本节介绍了测量的方法，并对此进行了阐述，这些方法适用于一般的电子工厂。除了考虑 AC 外，测量方法和仪器的功能是分开讲述的，最后会提到 AC 因素。

2-13 电压测量

2-14 第一节中我们已讨论了怎样使用控制键和输入输出端，为了熟练使用电表，还有一些另外的因素要了解。

2-15 电压量测的转换

2-16 数字电表可准确测量 AC 或 AC+DC 信号的有效值，这个特点可用来精确测量一些常见波形，比如失真或混合频率的正弦波、方波、锯齿波、脉冲波等。不正确的 AC 测量方法会引起读数的错误，不幸的是，我们往往会用错误的结果去判断一台设备是否正常工作。表 2-1 可帮助你正确转换电压量测。

表 2-1 电压转换

AC-COUPLED INPUT WAVEFORM	PEAK VOLTAGES		METERED VOLTAGE			DC AND AC TOTAL RMS
	PK-PE	D-PK	AC COMPONENT ONLY		DC COMPONENT ONLY	**TRUE RMS= $\sqrt{a^2 + b^2}$
			*RMS CAL	AC TRUE RMS		
SINE 	2.000	1.414	1.000	1.000	0.000	1.000
RECTIFIED SINE (FULL WAVE) 	1.414	1.414	0.421	0.425	0.980	1.000
RECTIFIED SINE (HALF WAVE) 	2.000	2.000	0.784	0.771	0.636	1.000
SQUARE 	2.000	1.000	1.118	1.000	0.000	1.000
RECTIFIED SQUARE 	1.414	1.414	0.705	0.707	0.707	1.000
RECTANGULAR PULSE $D = 80\%$ $V = 100\%$	2.000	2.000	2.236	20	30	$2\sqrt{5}$
TRIANGLE SAWTOOTH 	0.464	1.732	0.360	1.000	0.000	1.000

* RMS CAL IS THE DISPLAYED VALUE FOR AVERAGE RESPONDING METERS THAT ARE CALIBRATED TO DISPLAY RMS FOR SINE WAVES.
** True RMS = $\sqrt{a^2 + b^2}$ Your Digital Multimeter.

2-17 回路负载引起的误差

2-18 将电表接入一电压可改变的回路，当回路负载（电源内阻）与电表输入阻抗接近时，误差不会很明显。例如，测量电压时，电源内阻 1k 或更低，误差会 < 0.01%。如果回路负载有问题，误差会变大。误差计算公式如下：

1. DC 电压测量

$$\text{负载误差 in\%} = 100 \times R_s / (R_s + 10^7)$$

R_s = 被测回路的电源阻抗

2. AC 电压测量

输入阻抗计算如下

$$Z_{in} = \frac{10^7}{\sqrt{1 + (2 \pi F R_{in} C)^2}}$$

Z_{in} = 输入阻抗

R_{in} = 10^7 ohms

C_{in} = 100×10^{-12} Farads

F = 频率 Hz

负载误差计算如下：

$$\text{负载误差 in \%} = 100 \times \frac{Z_s}{Z_s + Z_{in}}$$

Z_s = 电源内阻

Z_{in} = 输入阻抗

2-19 混合 AC 和 DC 信号量测

2-20 图 2-2 的图形是一个交流信号与直流信号的混合，测量这样的波形，首先用 AC 量测功能测量 AC 的有效值，再用 DC 量测功能测量 DC 的值，总有效值计算如下：

$$\text{总 RMS} = \sqrt{(\text{ac component rms})^2 + (\text{dc component})^2}$$

2-21 无意义的分量

2-22 当使用 AC 电压功能时将电表输入端短路，显示读数改变不超过 10 个字，这个小的分量是由于放大器的干扰和 RMS 转换引起的。这个分量对测量信号的值几乎没有影响，可以忽略。例如：

40 个字的分量 (.40mV, 200mV 范围)

输入信号 = 10mV, 200mV 范围

$$\text{Total rms} = \sqrt{10^2 + 0.4^2}$$

$$= \sqrt{100 + 0.16}$$

$$= \sqrt{100.16}$$

$$= 10.01 \text{mV}$$

典型的 20 个字的分量 (.20mV 200mV 范围)

输入信号 = 10mV, 200mV 范围

$$\text{Total rms} = \sqrt{10^2 + 0.2^2}$$

$$= \sqrt{100 + 0.04}$$

$$= \sqrt{100.16}$$

$$= 10.00 \text{mV}$$

电表会读成 10.00mV。

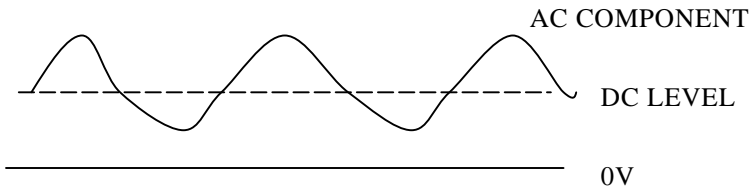


图 2-2 RMS 值

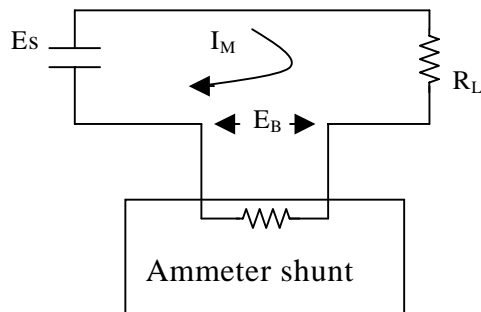
2-23 电流测量

警告：测量电流时，如果开路电压高于 600V 时，保险丝会爆掉，可能会引起仪器和操作者的伤害。

2-24 电表消耗电压引起的误差

2-25 若测电流时电表串联接入回路，需考虑电表本身压降引起的误差，电表最大消耗电压为在四个低量程内为 0.3V，2000mA 和 20A 量程为 0.9V。这个电压会影响测量精度，误差计算如下，选择最大量程时误差最小。

图 2-3 电压示意图



E_s = 电源电压

R_L = 负载阻抗 + 电源内阻

I_M = 被测电流

E_B = 电表内部消耗电压

E_B = 电表消耗电压最大值 $\times 100 \times$ 读数/满量程

$$\text{误差 } IN\% = 100 \times \frac{E_B}{E_s - E_B}$$

$$IN \text{ MILLIAMPS} = \frac{E_B \times I_M}{E_s - E_B}$$

例如： $E_s = 14V$ ， $R_L = 9$ ， $I_M = 1497.0mA$

$E_B = 100 \times 1497.0 / 2000.0 \times 0.9 = 0.647 V$

误差 $in\% = 100 \times 0.647 / (14 - 0.647) = 5.06\%$

显示值增加 5.06% 是真正的电流值。

增量 $= 5.06\% \times 1497.0 = 75.7mA$

显示值增加 75.7mA 是真正的电流值。

2-26 阻抗测量

2-27 自动测试导线补偿

2-28 测量低阻抗时，导线的阻抗影响阻抗读数的准确度，不能忽略不计，要减去。

2-29 二极管测试

2-30 使用 $k\Omega$ 功能用来检查二极管的 PN 结，阻抗值附近有二极管的标志。2k 的范围最常用，上面有一个最大的二极管的标志。

2-31 AC 测量

2-32 精确量测 AC 信号时，有些因数需考虑到，比如 AC 转换的类型，峰

值因素,频宽,干扰等。

2-33 TRUE RMS

2-34 真正有效值(root-mean-square)是等同于在电阻器中产生相同热量之直流值。若是直流信号,有效值就等于直流量,若是交流信号,就要用有效值值,等于在电阻器中产生相同热量的直流值。

2-35 过去,平均值被广泛应用于有效值的转换。理论上,理想正弦波的真有效值等于峰值的 $1/\sqrt{2}$ 。平均值为峰值的 $1/2$ 。既然电表将有效值转换成平均值,真有效值为平均值的 $1/\sqrt{2} \div 2/\pi=1.11$ 倍,测量正弦波时,大多数的电表都是先转换成平均值再乘上 1.11 来得到真有效值。当信号偏离理想正弦波时,测量误差就会增大,一些信号比如方波、混合频率信号,调制信号等就不能精确测量。可用大致的修正因子来计算理想的,低失真,低干扰的标准波形。此电表提供了直接、准确的有效值转换测量。电压测量的章节中提到了怎样测量 AC 与 DC 的混合信号。

2-36 峰值因素

2-37 峰值因素是一个用来描述电表放大器动态范围的参数。波形的峰值因素等于峰值与有效值的比,若波形正负周期的峰值不等,使用最大的值来计算。峰值因素从 1.0 开始(方波的峰值等于真有效值)。

2-38 GDM-8145 数字电表的峰值因素范围满量程时为 1.0-3.0,从满量程开始下调,峰值因素计算如下:

$$\frac{\text{Full-Scale} \times 3}{\text{RMS Value}} \quad (\text{i.e.,6at half-scale})$$

如果输入信号的峰值因素是 3.0 或低一点,那么在满刻度时电压测量不会因为动态范围限制引起的误差。若一个波形的峰值因素未知,可用电表和示波器配合测量,如果电表上的 RMS 读数是峰值的 $1/3$ 或

低一点,那么峰值因素为 3.0,如读数不在满量程时,用先前的公式计算最大峰值因素。在满刻度一半时的最大峰值因素值为:

$$(2 \times 3) / 1 = 6$$

2-39 图 2-4 列出信号峰值因素的变化,观察图形,一般峰值因素都在 3.0 以下。

图 2-4 峰值因素

WAVEFORM	CREST FACTOR
SQUARE WAVE	1.0
SINE WAVE	1.414
TRIANGLE SAWTOOTH	1.732
MIXED FREQUENCIES	1.414 to 2.0
SCR OUTPUT OF 100% - 10%	1.414 to 3.0
WHITE NOISE	3.0 to 4.0
AC COUPLED PULSE TRAIN	3.0
SPIKE	> 9.0

2-40 交流脉冲信号峰值因素：

$$\text{Crest Factor} = \sqrt{1/D-1}$$

这里：D = 占空比或脉冲宽度和周期长度的比。

将峰值因素 3.0 带入公式，在满量程，占空比约 10% 时电表可精确测量脉冲。

$$\text{峰值因素} = 3.0 = \sqrt{1/D-1}$$

$$9.0 = 1/D-1$$

$$10.0 = 1/D$$

$$D = 1/10 = 10\%$$

2-41 带宽

2-42 带宽决定了频率的范围，电表放大器的响应不超过

3dB, GDM-8145 的带宽不低于 200kHz。

2-43 翻转速度(SLEW RATE)

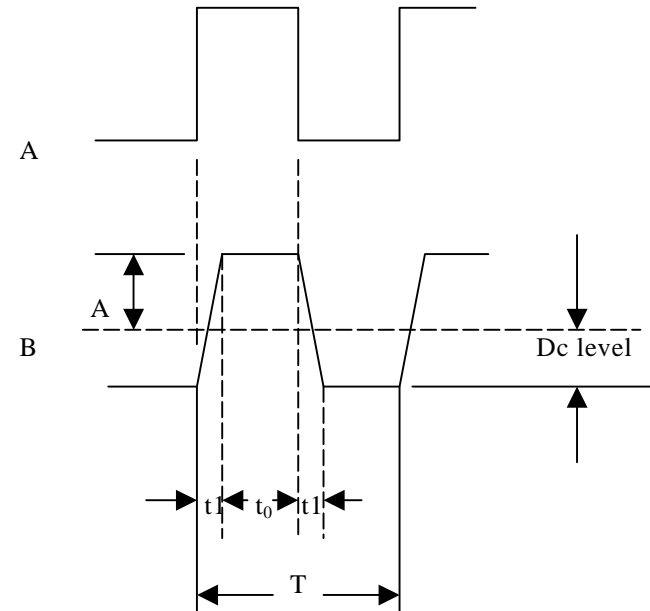
2-44 slew rate 通常被称为翻转速度，它决定了放大器的输入信号与输出信号改变的速度。在电表规定频率和振幅内翻转速度不会对电压测量造成影响。

2-45 上升、下降时间

2-46 波形的上升和下降时间是指波形从峰值的 10% 到 90% 所需的时间。在讨论时我们只提上升时间。上升或下降时间的误差由带宽或 slew rate 引起，这台电表的 slew rate 不会影响到测量。

2-47 用一个近似的方法来转换带宽得到上升时间,就是用 0.35 除以下降 3dB 的频率, $0.35/200\text{kHz}=1.75 \mu\text{sec}$ 。以下的例子将帮助你计算矩形脉冲的误差,这个计算是粗略的,因为分析时使用的是理想波形。

图 2-5 矩形脉冲波



2-48 理想矩形脉冲波的上升和下降时间为 0，如图 2-5 中的 A 部分，实际上看上去的波形如图 2-5 中的 B 部分。当计算由仪器带宽引起的误差时，设定上升、下降时间等于 $\text{slew rate} \times 1.75 \mu\text{sec}$ ，计算 0 上升、下降时间信号的值，再计算在同一周期内但上升时间 $1.75 \mu\text{sec}$ 信号的值，结果对比会显示测量误差。如图 2-5 的 B 部分，总 RMS 值与直流分量误差：

$$E_{\text{total rms}} = A \sqrt{\frac{3t_0 + 2t_1}{3T}}$$

$$E_{\text{dc}} = A \frac{t_0 + t_1}{T}$$

2-49 计算出两个值后,电表的测量误差用以下公式:

$$E_{\text{ac rms}} = \sqrt{(E_{\text{total rms}})^2 - (E_{\text{dc}})^2}$$

2-50 观察图 2-5B 部分,当用电表测量信号 AC 部分时,显示的 rms 值在 dc level 之上,波形的总 rms 计算如下:

$$E_{\text{total rms}} = \sqrt{E_{\text{ac rms}}^2 + E_{\text{dc}}^2}$$

2-51 用一个频率 10kHz,峰值 1.0V,脉冲宽度 50 μ sec 的脉冲信号来举例说明,它的上升时间为 0,见图 2-6 中的 A 部分.

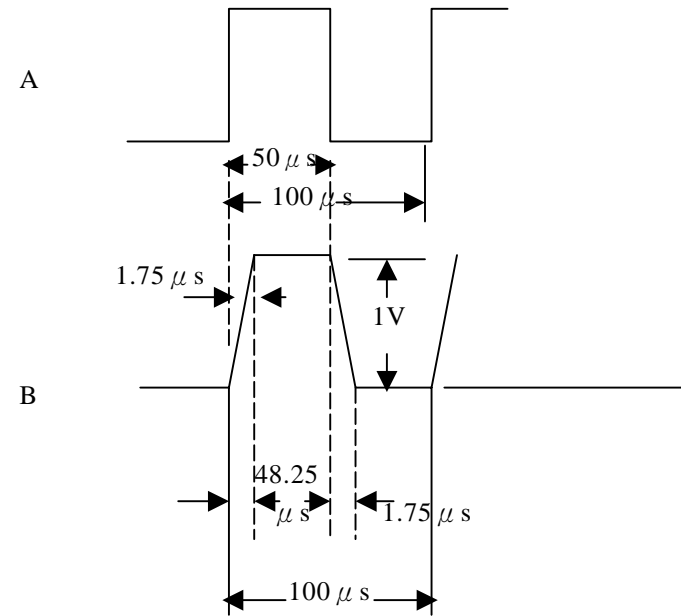
$$E_{\text{total rms}} = 1 \sqrt{\frac{3(50) + 2(0)}{3(100)}} = \sqrt{150/300} = \sqrt{1/2}$$

$$E_{\text{total rms}} = 0.707$$

$$E_{\text{dc}} = 1(50/100) = 0.5$$

$$\text{So the } E_{\text{ac rms}} = \sqrt{0.707^2 - 0.5^2} = \sqrt{0.25} = 0.5$$

图 2-6 上升、下降时间



2-52 在设定最大上升时间为 1.75 μ s 时,信号的波形变成一等腰梯形,见图 2-6 中的 B 部分,在这里:

$$E_{\text{total rms}} = \sqrt{\frac{3(48.25) + 2(1.75)}{3(100)}} = \sqrt{\frac{144.75 + 3.50}{300}}$$

$$E_{\text{total rms}} = \sqrt{148.25/300} = 0.703$$

$$E_{dc} = 1(48.25+1.75)/100=50/100=0.50$$

$$So, E_{ac\ rms} = \sqrt{0.703^2 - 0.50^2} = \sqrt{0.494 - 0.25}$$

$$E_{ac\ rms} = 0.494$$

$$So, \text{误差为: } \begin{aligned} \text{In } E_{total\ rms} &: -0.6\% \\ \text{In } E_{ac\ rms} &: -1.2\% \end{aligned}$$

2-53 操作

2-54. 按以下步骤操作电表

1. 将电表接上电源，将电源开关打开。
2. 选择所需功能和量程。
3. 将测试导线与被测回路连接，确定与电表相连的回路、电源等没有超过在操作注意事项中的限制范围。

2-55 应用

2-56 在接下来的章节中所描述的测试应用是电表功能的扩展，它不是介绍产品的测试方法，而是用来验证你的仪器是否正常工作。

3. 产品维护



警告：只有有资格认证的人员才可以对仪器进行维修。为了避免电击，不要尝试做操作介绍外的任何维修，除非你是合格的专业维修者。

3-1 简述

3-2 本节介绍了电表的维护，包括一般维护，性能测试，校准程序和故障排除。在第一次使用电表前，先进行性能测试，确认电表的规格是否在第一节所列的范围内。性能测试和校准所需的设备见表 3-1。也可用同等设备代替表中所介绍的设备。

表 3-1 电表校准

仪器类型	所需规格	推荐型号
校准仪	直流电压 0-1000V \pm .006% 交流电压： 100Hz, 0-750V \pm .06% 200Hz, 0-2V \pm .06% 1kHz, 0-750V \pm .06% 10kHz, 0-100 \pm .06% 20kHz, 0-100 \pm .1% 50kHz, 0-20V \pm .5% 直流电流 0-2000mA \pm .35% 交流电流 19mA, 100Hz \pm .1% 电阻 100 Ω , 1k Ω \pm .01% 10k Ω , 100k Ω \pm .005% 1M Ω , 10M Ω \pm .05%	John Fluke 5100B
校准导线	24`长两头各带两个插头的导线	Pomona 2BC-24

3-3 服务

3-4 GDM-8145 数字电表保证在交付购买者前有一年的校准周期。

3-5 在保证范围内仪器的故障是免费维修，只需将仪器寄给最近的授权服务中心并附有关证明。

3-6 公司授权的服务中心也可做保证范围外的校准、检修工作。

3-7 一般事项

3-8 注意：为保持 PCB 板的清洁，不要将 PCB 接触手指或油污，拿 PCB 时请拿边缘部分或带手套。如 PCB 受污染，参考本节最后的清洁步骤。

3-9 校准

3-10 按以下步骤找到电表的校准调节器：

1. 将电源开关切断，将电源线从插座拔下。
2. 将电表底部的螺丝拧开。
3. 抓住前面板，慢慢滑出仪器盒。
4. 和移开前面板方法一样，移开上面的部分。
5. 所有的校准调节器都可以很容易的找到。
6. 重新安装电表只需将以上步骤反过来。

3-11 主 PCB

3-12 按以下步骤找到用于故障排除的部分和测试点。

1. 按校准中的步骤打开仪器盒。
2. 按以下步骤移开前面板
 - a. V- 输入线和 COM 输入线通过一连接器连在前面板上，拔下这些线。
 - b. 转动前面板边缘的保险丝槽

c. 将安放保险丝的圆形槽洞从面板上拔下

d. 重新设置保险丝

e. 将仪器翻转，零件面往下

f. 将前面板小心的从开关上取下

3. 安装主 PCB，将以上步骤反过来。

3-13 显示

3-14 用以下步骤替换 LED

1. 小心的将显示 PCB 放到一边
2. 主 PCB 和显示 PCB 置于工作台上零件面往上放置。
3. 将显示 PCB 往主 PCB 方向倾斜，移开连接在显示 PCB 上的防护物。
4. 重新安装，只要将以上步骤颠倒。

3-15 改变输入电源

3-16 有三种电源可供选择；100V, 120V, 220V 或 230V AC, 47-440Hz, 变压器必须和不同的线电压相配合。

3-17 保险丝更换



警告：为了安全，只能更换相同规格等级的保险丝，在更换前，必须断开电源。

3-18 电表安装有两个保险丝，线电压保护的 0.125A 或 0.08A 250V 和 2A 电流测量保护的 2A 250V。

3-19 清洁



注意：不可使用磨沙布或溶剂擦洗外壳，以免破坏仪器外壳材料

3-20 用温和的，不含有害物质的溶剂和水擦拭前面板，用干净，柔软布去除线路板上的灰尘。用无矿物质的水和软刷去除 PCB 上的污染。（清洁主 PCB 前，移开显示部分，防止水进入到开关里面），在干净，干燥的空气中晾干，再在 50-60 环境中烘 24 小时。

3-21 性能测试

3-22 性能测试是用来比对第一节表中列出的规格，如果有不符合，则仪器需校准或修理。测试时，电表要处于测试环境中。



注意：在测试前电表需有 30 分钟的暖机时间，测试温度为 23 ± 5 (73 ± 9)

3-23 显示测试

3-24 用以下步骤来验证显示器和每一数字的段位是否正常工作。

1. 在输入开路情况下选择 k ，200 范围。
2. 验证过范围指示，LED 的每一位将闪烁。
3. 将输入回路短路，选择表中所列范围，验证小数点位置是否显示如下表。
4. 选择 DC V ，200V 范围。
5. 在测试环境下连接电表校准器，HI 接 V- 端，LO 接 COM 端。
6. 提供+188.88V 的直流电，调节校准器直到电表显示 +188.88V 为止。

表 3-2 显示测试

选择范围	显示
200	00.00*
2k	.0000*
20k	0.000
200k	00.00
2000k	000.0
20M	0.000

*所列出的小数点的有效位可从 0 开始改变,取决于测试导线的阻抗。

3-25 线电压测试

3-26 用以下步骤来验证 AC ，DC V 功能：

1. 选择 DC V ，200mV 范围。
2. 连接电表至校准器, HI 接 V- 端，LO 接 COM 端。
3. 表 3-3 的每一步，设置 ACV/DCV 开关至所示位置，选择范围，验证显示值是否在指示范围内。

3-27 电流测试

3-28 用以下步骤验证 AC 和 DC mA 功能

1. 选择 DC mA ，200 μ A 范围。
2. 连接校准器至测试电表，HI 接 2A 端，LO 接 COM 端。
3. 按表 3-4 中所示，选择测量范围，验证电表显示值是否在表中所列范围内。
4. 将 FUNCTION 开关置于 AC 和 mA 位置,选择 20mA 范围。
5. 调节校准器输入一 19.000mA rms,100Hz 信号至电表。

6. 验证电表显示值在 18.890-19.110 内。

3-29 阻抗测试

3-30 用以下步骤来检查 k 量测功能：

1. 选择 k ，200 范围。
2. 连接电表至校准器, HI 接 V- 端，LO 接 COM 端。
3. 依表 3-5 中步骤，选择范围，调节校准器输出，观察电表显示值是否在所列范围内。

表 3-3 线电压测试

步骤	开关位置		输入		显示读数
	功能	范围	电位	频率	
1	DCV	200mV	+190mV dc		+189.90-+190.10
2			-190mV dc		-189.90--190.10
3		2V	+1.9V dc		+1.8990-+1.9010
4			-1.9V dc		-1.8990--1.9010
5		20V	+19V dc		+18.990-+19.010
6		200V	+190V dc		+189.90-+190.10
7		1200V	+1000V dc		+999.3-+1000.7
8		2V	short		<.0020
9	ACV			100Hz	188.90-191.10
10		200mV	190mV ac rms	10kHz	187.95-192.05
11				50kHz	180.20-199.80
12				100Hz	980-1020
13		2V	100 mV ac rms	100Hz	1.8890-1.9110
14			1.9V ac rms	10kHz	1.8795-192.05
15				50kHz	1.8020-1.9980
16		20V	19V ac rms	100Hz	18.890-19.110
17				10kHz	18.795-192.05
18				50kHz	18.020-19.980
19	200V	190V ac rms	100Hz	188.90-191.10	
20		100V ac rms	10kHz	98.85-101.15	
21	1000V			100Hz	993.5-1006.5
22				1kHz	993.5-1006.5

表 3-4 直流测试

步骤	所选范围	输入	显示读数
1	200 μ A	190 μ A	189.61-190.39
2	2mA	1.9mA	1.8961-1.9039
3	20mA	19mA	18.961-19.039
4	200mA	190mA	189.61-190.39
5	2000mA	1900mA	1894.1-1905.9
6	20A	19A	18.941-19.059

表 3-5 阻抗测试

步骤	所选范围	输入	显示读数
1	200	Short	00.00-00.07
2	200	100	99.86-100.14
3	2k	1 k	.9988-1.0012
4	20k	10 k	9.988-10.012
5	200 k	100 k	99.88-100.12
6	2000 k	1000 k	997.3-1002.7
7	20M	10M	9.973-10.027

3-31 校准调节

3-32 仪器需修理或不能通过性能测试，可用以下方式调节校准。如 U301 被取代或 VR302，VR304 调节范围不够大，可调整 R306A，R336A。若 VR502 调节范围不够大，可调节 U501。RMS 转换设置开关一般不需动，只有在 AC V，2V 范围，输入短路，显示读数为.0010

或更高或者 VR501 (AC) 调节范围不够时，才需调节 RMS 转换设置开关。

3-33 DC 校准

3-34 选择 DC V，2V 范围，连接电表至校准器，HI 接 V- 端，LO 接 COM 端。按表 3-6 中所示调节。

3-35 AC 校准

3-36 选择 AC V，2V 范围，依表 3-7 的步骤执行。

表 3-6 DC 校准

步骤	范围	输入	调整	显示范围
1	200mV	Short	VR303	Less than ±00.04
2	2V	++1.9000V	VR302	+1.9000V exactly
3	200mV	+190.00mV	VR304	+190.00mV exactly
4	200V	+190.00V	VR202	+190.00V exactly
5	1000V	+1000.0V	VR203	+1000.0V exactly

表 3-7 AC 校准

步骤	范围	输入	频率	调整	显示范围
1	2V	Short		VR501	Less than .0010
2	2V	1.900	400Hz	VR502	1.8995-1.9005
3				SVC202 SVC203	ADJ to mechanical center
4	200mV	190.0mV	50kHz	SVC316	185.70-186.30
5(a)	200V	190.00V	4kHz	SVC201	189.90-190.10
(b)	20V	19.000V	4kHz	SVC202	18.990-19.010
6(a)	1000V	1000.0V	1kHz	SVC201	999.5-1000.5
(b)	20V	19.000V	4kHz	SVC203	18.990-19.010

