

TSI 热线热膜风速计 说明手册汇编

盛森芝 谢淑环 陈殿兰 译校

第二册

北京大学力学系

1983年3月

T S I 热线热膜风速计说明手册汇编

第 二 册

一、 1076 真均方根电压表说明手册

二、 1125 / 1125 R ~~校准器~~ / 探针旋转器说明手册

1076 真均方根电压表说明手册

1. 0	引 言	1
1. 1	技术规格	1
2. 0	操 作	2
2. 1	验 收	2
2. 2	实际尺寸和特点	2
2. 3	外部控制器——面板	3
2. 4	外部控制器——后板	6
2. 5	详细操作步骤	7
3. 0	电路说明	20
4. 0	原 理	22
5. 0	内部校准方法	27
6. 0	附件表	35

1.0 引言

1076是一个真均方根表，它是为脉动信号的研究而设计的。它的主要功能是测量输入信号的均方根值。此外，利用一块全固体模拟计算电路，能测量输入直流电的大小和平均平方。

1076型覆盖的电压范围为1 mV到100 V均方根值以及0.1 Hz—500 KHz的频率范围。一个可选择的时间常数，调节平均时间与信号频率相匹配，输入信号的平均平方可以在同一频率范围内以及满量程 10^{-6} — 10^4 V²的电压范围内进行测量。

DC功能只限于两个量程：满刻度10 V和100 V。

1.1 技术规格

1.1.1 输入电源：115/230 V AC \pm 10%，
50~400 Hz，15 W左右。

1.1.2 精度和频率响应：（由10%到120%各量程等）

频率 Hz	均方根			平均平方		
	0.1到 0.5	0.5到 100K	100K到 500K	0.1到 0.5	0.5到 100K	100K到 500K
% 读出精度	10	1	10	20	2	20

1.1.3 峰值因子：各量程满刻度时为10（见2.1—2.2页峰值因子的讨论）

1.1.4 温度稳定性（均方根和平均平方）：20℃到40℃范围内为0.05%/℃（内部引用的增益调节器，为精

确检验提供了方便)。

1. 15 DC 精度：读数的 $\pm 0.5\% \pm 2$ 个字（仅限10V和100V量程）。

1. 1. 6 温度稳定性（DC）：从20°C到40°C为0.01%/°C

1. 1. 7 输入阻抗：1兆欧姆。

1. 1. 8 输出阻抗：小于60欧姆。

1. 1. 9 量程变化（带有自动—量程部分）：大约超过满刻度度的10%

2. 0 操 作

2. 1 验 收

一经接收仪器，就打开并察看整个外部是否损伤。尽管该仪器经过了仔细包装以避免由于包装不好而引起损伤，但是，特别不负责任的搬运有时可能引出问题。如果发现损坏，维持包装和仪器在接收状态，并且通知T S I和交付该仪器的承运人，然后检查损坏情况，并对承运公司提出索赔要求。一般应当保存包装箱，以备万一需要再次装运时使用。

下列附件与仪器一起出厂：

仪器手册的一份复制件

一根交流金属软线（3芯电缆）

一根输出电缆 10114-6型（50欧姆同轴电缆，

RG58A/U型）

一个小的调节改锥

2. 2 实际尺寸和特点

该仪器外壳有一个支件和四支脚作为简易工作台使用。支件可以用来支撑仪器的前面以便于显示器的读出。四个脚则用于防止1076和其他部件相刻划，并有助于仪器散热的自然通风。

实际规格为：

壳体尺寸：8.5吋(216 mm)宽×3.5吋(89 mm)
高×11吋(280 mm)长(deep, 深)
重量：7.0磅(3.2 kg)

2.2.1 为了把1076装在规格19英寸的保护架中，订购10168型支架装配部件。可以将其中的一个或两个单元并排地安装在19英寸的保护框中。

要把仪器装到10168上，先移开仪器的四只脚，然后把1076箱体放到10168架上，同时对准10168的定位孔和1076底部的孔，用支架装配部件的螺钉，把1076连到10168上。

2.2.2 覆盖板拆除

要接近1076的内部线路，必须拆除盖板。旋动连接覆盖板和机身的某一边的三个螺钉就可以做到这一点。覆盖板拆掉以后就露出该系统的内部线路。

2.3 外部控制器——面板

面板控制器和指示器如下(各部分位置见图1)

1. 按钮功能开关。按下合适的按钮以指示所需要的功能。

2. 量程开关。前六个量程开关允许选择满量程1 mV—100V直流。进行均方根测量时，自动开关按下就采用自动变量程的部分而且它只有在具有自动选择量程部件(选购3-04)的仪器中才工作。

3. Cal. 开关。该开关用来该校均方根和平均平方功能的所

有刻度的精度。当 C_{a1} 被按下，同时均方根或者平均平方功能开关也被按下时，数字读出值在 100 V 量程上应为 10000 ，（伴有“1”闪烁）

（进一步说明见 2.5.2.1 节）

4. 时间常数开关。用来选择输出线路的平均时间常数和高通输入滤波器的时间常数。

5. 电源开关。用于交流电源的开关。

6. 伏特和毫伏灯。这些发光二极管指示显示器输出单位是伏特还是毫伏。哪一个功能开关被按下，这些灯都运行。

7. 面板表头。当 RMS 或 DC 功能开关被按下时，在小数点正确放置的情况下，面板表头直接在伏特或毫伏上显示输出。平均平方功能开关被按下时，表头显示是平方伏特单位。并且必须把表头示数乘以该量程，才能得到实际平均平方电压。该表头走一个具有 20% 过量程的四位数表头。任一量程的满刻度都读 10000 ，且伴随“1”闪烁。在过量程低于 20% 时，作为警告用的“1”闪烁应该不出现。因为，仪器和表头的精度都将被维持到那一点上。面板表头自动调零。

8. 输入插孔。BNC 插孔接收所有功能的输入信号。当同轴电缆的外导线被接往机壳和地时，输入信号一定在中心导线中。高电平输入信号中（即大于 50 V RMS 或 DC 的信号），一定要弄清极性是否正确。否则，会损坏 1076 或其他设备。在任何量程上，输入一定不要超过 200 V 峰值！

图 1 面板控制器

图 2 后面板

2. 4 外部控制器——后板

后板控制器及其联接如下所示(各部分位置见图2)。

9. 电源插座。插头线路进入此处。中心插头为接地。

10. 线路开关。这种开关允许仪器在 $115\text{V} \pm 10\%$ 的电源或者 $230\text{V} \pm 10\%$ 的电源下使用。接入线路电缆之前要转动滑动开关指示线路电压。

11. 保险丝。采用型号3Ag, 1/4安培的慢熔断保险丝。

12. 均方根调节电位器。这个调节器用于正确地调节均方根功能的满刻度。为了给它定位,按下100V量程开关,RMS功能开关以及CA1开关,并调节它,使面板表头读10000即可。

13. 平均平方调节电位器。这个调节器,用于平均平方功能的满刻度的正确置位。为了置位,按下100V量程开关,平均平方功能开关和CA1开关,同时调节它使面板表头读10000。

14. BCD连接器。如果仪器带有BCD部件(订购1076-01型)那么该连接器才有用。一个从串联到并联的转换器装配有BCD任选部件,它接到这个BCD连接器上。有关这一部分的详情见2.5.3节。

15. 输出插孔。这种BNC插口给出一个0—1V的直流输出。该输出恰好与前面板表头显示的值成比例。对于RMS和平均平方功能,输出插孔中各量程的满刻度将为直流1V。对DC功能,二个量程的满刻度将为直流10V。输出阻抗小于60欧姆。

16. 放大输入插孔。这是一个输出插孔,当RMS或者平均平方功能开关被按下时,它给出一个放大的瞬时输入。对任一被选量程,当仪器读满刻度时,这个插孔上的电压都将被定标为

1 V RMS。最大峰值输出为 ± 10 V 左右。该插孔的输出阻抗是 1 K 欧姆。

1.7. 外部保持插孔。该插孔允许面板上显示出来的读数能够保持下来。背面输出插孔上的信号将不被保留。为了保持表头的显示，应将外部保持插孔短路。该插孔仅仅在装配有外部保持选择部件（订购 1076 - 03）的仪器中才起作用。

2. 5 详细操作步骤

2. 5. 1 电源连接

电源连接之前，一定要检查交流线路开关是否放在合适的电压上。如果需要指示正确的线路（电网）电压，就把这个电压竖直放好。然后连接交流电网电缆，并打开电源开关。在执行任何校准过程之前，要等 15 分钟以使仪器予热。

2. 5. 2 选择功能

2. 5. 2. 1 RMS 电压测量

测量信号的 RMS 值，首先要按下 100 V 量程开关，RMS 功能开关和 CA 1 开关来检查内部校准。背面的输出插孔应读出 1.0000 V，同时面板表头应读 10000 并伴随有“1”的闪烁。如果实际读数不在此读数的 $\pm 0.5\%$ 以内，则背部的 RMS 调节电位器应被调节，直至符合这个要求为止。如果仪器不能调到所要求的范围之内，就要进行内部校准。在这种情况下，可参考本手册中的内部校准过程。最合适的走每天检查 CA 1 档。

一般地用 100 V 量程来做上述校准，因为较小量程对于机内噪音有一个小的偏移（offset）。这个偏移在多数量程上都小于 0.1%。但是为了得到一致的结果，建议采用 100 V 量程进

行“Cal”校准。

其次，通过面板输入插孔把输入接到仪器上（这一步可以在上述过程进行之前完成，因为Cal档上，输入电路没有联接）。按下0.1秒时间开关以及相应的量程开关。

如果需要自动改变量程，那么只要按下Auto开关，仪器就会找到合适的量程。注意，Auto开关在所有单元中出现，但是，仅仅限于那些装配了自动量程选择部件（-04选择部件）的仪器，内部才接通。此外，自动量程的特点是仅供RMS功能使用。通常自动量程不能用在平均平方或DC功能中。

如果RMS功能开关被按下，Auto开关也被按下，而仪器没有配备自动变程部分，则仪器将指示过量程（over-range）。此外，伏特灯和毫伏灯都不打开。

如果输入幅度不知道，同时进行手动量程转换，则最高伏特量程应首先被选用。如果所显示的读数低于满量程的10%，再转换到下一个较低量程上去。重复这一步骤，直到仪器读数在一个量程的10%和120%之间为止。

对于被提供的一定的输入信号来说，（通过自动量程选择或者手动开关）仪器置于合适的量程之后，时间常数可能需要调节。该调节将取决于所要求的信号稳定度的大小。如果需要一个较大的时间常数，那么，首先按下1秒的时间常数开关而且至少等待4秒钟。然而，如果需要的时间常数比1秒还要长，则按10秒或100秒时间常数开关。然后仪器读出之前，至少再等4倍于时间常数的时间。（40秒或400秒）。

仪器频率响应（见1.1节—技术规格）不受较长时间常数选

择的影响。较长时间常数的目的是调节输入电路中的高通滤波器的带宽，以便使具有低频（最低到 0.1 Hz ）的信号可以通过。一般信号频率约为几个 Hz ，有一点应考虑到，围绕 0.1 到 1 Hz 的低频脉动只在直流信号电平内改变，因此，在均方根测量时，应该不包括它们。然而，即使选择了 100 秒的时间常数，对所有输入频率来说，该仪器精度也符合技术规定。

表 1 列有时间常数位置上的重要数据。很重要的一点是选用的时间常数要足够长，以使输入滤波器不衰减有意义的最小频率。一列，列出了各时间常数的频率，低于这频率的信号至少被衰减掉 3 分贝。另一列列出了各时间常数的频率，低于该频率时信号要衰减 0.1% 以上。再下列列出了当输入是第一列最小频率（ 3 分贝点）上的正弦波时，后面输出插孔中的信号的输出波动（ripple）。当仪器为了测量现存的全部频率而转换到一个更大的时间常数时，这种输出纹波（脉动）被瞬时引入显示仪器。最后一行，列出仪器达到它的极值的 98% 时所需要的时间。时间常数开关被按下之后，应先不取读数，直到这段时间过去为止。这是因为时间常数同样影响平均电路的平均时间的缘故。

表 1 时间常数数据

时间常数	最小频率 Hz (3分贝点)	最小频率 Hz (0.1%点)	3分贝点上 的输出脉动 %	读出读数的98% 所需的时间 秒
0.1	19	180	6	0.4*
1	1.5	60	4	4

10	0.06	3	17	40
100	0.06	—	1.7	400

* 如果面板表头正在读出，要等 2 秒钟使它稳定。

原始输出是在仪器背面的 BNC 插孔上。这个输出是一个 0~1 V 的直流信号，它在任一量程满刻度都是 1 V，而且与锁入面板表头的那个电压相同。它是一个低阻抗（低于 60 欧姆）输出，该输出可以驱动大多数的指示装置。

该输出同样可以在数字面板表上读出来，表头上准确地放有小数点以给出以伏或毫伏为单位的实际 RMS 值。满刻度时，该表头将显示 10000 并伴有“1”的闪烁。这不应该被当作仪器的过量程警告，而应作为仪器的正确读数，直到 20% 或者更大些的过量程为止。

RMS 功能中，在任何量程上，仪器将不给出低于满量程的 3% 左右的读数。RMS 输出不会读零！因为 RMS 内部电路的特征是求平均平方电压的平方根。

2.5.2.2 平均平方电压的测量

要测量信号的平均平方值，首先按下 100 V 电压开关；平均平方功能开关和 Cal 开关，检查仪器的内部校准。背面的输出插孔应读 1.0000 伏，而面板表头应读 10000 并伴有“1”闪烁（平均平方前 RMS 应予以校准）。如果有效读数不在 10000 的 ±0.5% 以内，那么应该调节背面的平均平方调节电位器，以产生这个规格之内的指示数。如果仪器调节仍不能产生所要求的范围之内的读数，就需要进行内部校准。此种情况，参考本手册的内部

校准方法，不断地检查 CA1 档是十分可取的。

其次，通过前面板输入插头将输入接往仪器（这一步可以在上述步骤执行之前去完成。因为在 CA1 位置上输入电路没有被连接）。然后根据上述均方根测量的叙述，去寻找正确的量程开关和时间常数开关的调节位置。在装配有自动量程选择件的仪器中，要注意，自动量程性能对平均平方功能是不起作用的。量程选择必须手动进行。

同 RMS 测量的情况一样，在平均平方测量时，仪器背面的输出是原始输出，即任何量程的满刻度都是 1 伏。这和引入面板表头的电压相同。表头在任何量程满刻度都读 10000 并有“1”闪烁。

因为平均平方功能中，每个量程覆盖两个十进位，所以有必要对表明各刻度上的电压界限以及面板表头读数与实际平均平方电压之间的关系做些解释。当进行平均平方电压测量时，必须把面板表头读数转变成伏特平方乘以所按下的量程开关的读数（单位为伏特）。例如，如果 10 mV 电压开关被按下，同时显示在面板表头上的平均平方示数是 4.000，那么实际平均平方电压是：

$$MS = 0.004 \text{ V}^2 \times 0.01 = 0.00004 \text{ V}^2$$

下表列出满刻度时的转换系数，其他有用数据和各量程上的最小读数。1076 型将读出直到零的平均平方电压。但是，在任何量程上低于 1% 的输出是不精确的。

表 2 平均平方功能数据

量程	最大 R^2 V^2	最大 R^2 时的 表头读出	最小 R^2 V^2	最小 R^2 时的 表头读数	乘读数 得到 R^2
1 mV	10^{-6}	1.0000 mV	10^{-8}	0.0100 mV	10^{-3}
10 mV	10^{-4}	10.000 mV	10^{-6}	0.100 mV	10^{-2}
100 mV	10^{-2}	100.00 mV	10^{-4}	1.00 mV	10^{-1}
1 V	10^0	1.0000 V	10^{-2}	0.0100 V	1
10 V	10^2	10.000 V	10^0	0.100 V	10
100 V	10^4	100.00 V	10^2	1.00 V	10^2

2.5.2.3 直流电压测量

DC 电压测量不用天天校准也可以正常地进行。

要测量 DC 电压，首先按下 DC 功能开关和 1 秒时间常数开关并把信号接到输入插孔上。然后选用 100 V 量程开关同时在面板表头上读 DC 电压。如果该读数大于 ± 100.00 ，则电压超过了仪器的能力。如果电压低于 ± 10.00 ，为了更精确要按下 10 V 量程开关。DC 功能只在 10 V 和 100 V 量程上工作。（正负信号都可以被测量。）自动量程部件在 DC 功能中不工作。

如果输出是脉动的，可以选用一个较大的时间常数。改变时间常数后，在取读数之前，一定要等至少四倍于时间常数的时间。（即对于 1，10 和 100 秒时间常数分别等待 4，40 或 400 秒的时间。）

如果需要，背面的输出可以接到其他记录设备上。这对输入电

平有大脉动的情形特别有用，因为大的脉动对某些设备来说会成为难题。在这种情况下，当较大的时间常数被选用时，1076型的基本作用是作为记录仪器的一个输入滤波器，在10 V和100 V两个量程上，输出插孔将读0~10 V。

2.5.2.4 放大输入特性

在某些情况下，特别是在相关操作中，很希望放大信号的交流部分（通过衰减或增大振幅）以使它与其他显示或测量设备相适应。

仪器背面的放大输入插孔可以用来提供上边所说的信号。为了利用这一特性，选择RMS或者平均平方功能开关和100秒时间常数开关，（对于多数信号来说，任何时间常数都应该工作，但是，较低时间常数在输入线路的高通滤波器上可能衰减低频信号；输入滤波器的频率截止点的进一步的资料见表1。）然后，把输入信号接到输入插孔上。

如果某输入的近似均方根值是知道的，则用这个值去选择相应的量程开关。如果输入信号电平不知道，则采用上边2.5.2.1节所给出的方法，用1076来测RMS值。然后利用下表，选择相应的量程开关给出想要的输入信号的增益，以使放大的输入信号电平与下游的显示设备谐调一致。最后连接放大输入插头到指示装置或测量装置。

表 3 关于使用放大输入插孔时的
量程开关选择

输入电平 RMS 伏	期望的 增益	量程开关 选择
$10^{-4} - 10^{-3}$	10^3	1 mV
$10^{-4} - 10^{-3}$	10^2	10 mV
$10^{-3} - 10^{-2}$	10^2	10 mV
$10^{-3} - 10^{-2}$	10	100 mV
$10^{-2} - 10^{-1}$	10	100 mV
$10^{-2} - 10^{-1}$	1	1 V
$10^{-1} - 10^0$	1	1 V
$10^{-1} - 10^0$	10^{-1}	10 V
$10^{-0} - 10^1$	10^{-1}	10 V
$10^0 - 10^0$	10^{-2}	100 V
$10^1 - 10^2$	10^{-2}	100 V

放大输入信号的输出阻抗是1,000欧姆。使用该信号时,这种较高的阻抗必须予以考虑。例如,具有1兆欧,20微微法输入的一个示波器,就会衰减低频信号大约9%。而160 KHz的信号可能衰减30%左右。

2.5.3 BCD 输出选购件

BCD 选购件(订购1076-01)容许使用者通过一个二进制编码的十进制接口把输出信号传送到需要该输入的设备中去。如果购买了这个部件,设备在后部配备有一个电缆连接器和一个独立组件。独立组件通过一个带状电缆连到这个连接器上。这个独立