

PM100 用户手册

PM100 型功率计

UM01010101 1.1 Date:2023/12/7

类别	内容
关键词	PM100 型功率计
摘要	介绍 PM100 型功率计的使用方法

修订历史

版本	日期	原因
V1.00	2015/09/21	正式发布
V1.01	2016/07/22	1.修订并发布 2.新增过滤量程功能
V1.02	2017/03/03	1.修订并发布
V1.03	2017/03/17	1.完善侦测功能 2.修订并发布
V1.04	2019/03/18	更新文档页眉页脚、“销售与服务网络”内容和新增“免责声明”内容
V1.05	2021/01/28	更新文档页眉页脚、“免责声明”内容
V1.06	2023/12/4	1、公司 logo 变更 2、公司名称变更 3、公司愿景变更 4、公众号二维码变更 5、公司网站变更

目 录

1. 产品简介	1
1.1 简介	1
1.2 功能特性	1
1.3 应用系统	2
1.4 产品基本参数	2
2. 安全须知	3
2.1 警示标志	3
2.2 安全信息	3
2.2.1 测量类别	3
2.2.2 一般注意事项	4
2.2.3 连接电源和地	5
2.2.4 仪器安置注意事项	5
2.2.5 连接测量回路	5
3. 面板介绍	7
3.1 前面板	7
3.2 后面板	14
4. 电路接线	15
4.1 直连测量电路	15
4.1.1 端子与符号	15
4.1.2 单相连接	15
4.2 通过电压和电流互感器连接测量电路	17
4.2.1 CT 与功率计的连接	17
4.2.2 单相连接	18
5. 通信接口说明	19
5.1 RS-232 接口	19
5.1.1 通信特性	19
5.1.2 接口说明	19
5.1.3 RS-232 接口设置流程	19
6. 设定测量条件	20
6.1 测量模式设定	20
6.1.1 简介	20
6.1.2 操作说明	20
6.2 选择测量同步源	20
6.2.1 简介	20
6.2.2 操作说明	20
6.3 打开/关闭输入滤波器	21
6.3.1 简介	21
6.3.2 操作说明	21
6.4 配置输入量程	23
6.4.1 简介	23
6.4.2 配置直接输入量程	23

6.4.3 使用外部 VT/CT 时的量程配置	24
6.4.4 量程跳越	26
6.4.5 峰值跳越	26
6.5 选择峰值因数	26
6.6 平均功能	27
6.6.1 简介	27
6.6.2 操作说明	27
6.7 使用最大值保持功能	29
6.8 显示更新率设置	29
6.9 显示位数设置	30
7. 保持操作和单次测量	31
7.1 保持操作	31
7.2 单次测量	31
8. 功率测量	32
8.1 显示测量功能切换	32
8.2 显示电压、电流、有功功率	32
8.3 显示视在功率、无功功率、功率因数	33
8.4 相位角和频率的显示	33
8.5 显示峰值	33
9. 数学运算	35
9.1 MATH 菜单	35
9.2 峰值因数计算	35
9.3 积分平均有功功率	36
9.4 四则运算	36
10. 积分功能	38
10.1 简介	38
10.1.1 可显示的积分功能	38
10.1.2 积分值的显示	38
10.1.3 积分模式	38
10.1.4 积分方法	40
10.2 操作说明	41
10.2.1 设置积分模式	41
10.2.2 设置积分定时器	41
10.2.3 积分操作	42
10.3 积分时的操作限制	42
11. 侦测功能	44
11.1 简介	44
11.2 接线方式	44
11.3 操作说明	45
11.3.1 设置侦测参数	45
11.3.2 设置侦测定时器	46
11.3.3 设置蜂鸣器的开启或关闭	48
11.3.4 设置侦测功能的开启	48
11.3.5 设置侦测功能的关闭	50

11.3.6 设置侦测功能的重置	50
12. 系统辅助设置	51
12.1 查看系统信息	51
12.2 初始化设定信息	52
12.3 按键锁	53
12.4 执行自检	53
12.4.1 简介	53
12.4.2 操作说明	53
12.5 量程过滤功能	54
12.5.1 操作说明	54
12.6 固件升级	56
13. 错误提示	58
14. 功能参数	59
14.1 输入参数	59
14.2 电压和电流精度	59
14.3 有功功率精度	61
14.4 电压、电流和有功功率测量	62
14.5 频率测量	63
14.6 运算	63
14.7 积分	64
14.8 显示	65
14.9 串行接口	66
14.10 常规特性	66
15. PM100 型功率计机械尺寸图	67
16. 免责声明	68

1. 产品简介

1.1 简介

随着新能效标准的不断推出，众多企业在研发、生产以白色家电为代表的家用电器，以及大型空调为代表的工业设备中，都围绕着如何提高节能性能而展开激烈的竞争，这就要求用于评估设备节能性能的功率测量仪器应具有高精度、超低待机功耗测量等特点。

PM100 型功率计具有 0.1% 的功率测量精度，可满足用户从 5mA 小电流到 20A 大电流的测量需求；并采用 ARM 双核控制器 + FPGA 的处理架构，快速、精确地计算信号的各项参数，同时具备 RS-232 和 IO 侦测接口。

PM100 型功率计的主视图如图 1.1 所示。



图 1.1 PM100 型高精度功率计

PM100 型高精度功率计适用于从生产线到研发领域的功率测量：

- 可用于 DC、单相 2 线的测量；
- 可用于空调、电磁炉等家用电器；
- 可用于显示器、打印机等办公设备；
- 可用于电源、电池等能源设备；
- 可用于大型空调等工业设备的节能性能的评估。

1.2 功能特性

PM100 型高精度功率计的主要功能特性如下：

- **基本功率参数测量。**可测量电压、电流、功率、功率因数等基本功率参数，同时支持交直流信号测量；
- **支持积分测量功能。**可计算 Ah、Ah+、Ah-、Wh、Wh+、Wh-、积分平均有功功率、积分时间参数，可设置连续积分模式、标准积分模式或普通积分模式；
- **具有自动量程功能，**可在指定几档量程内自动选择或改变量程；
- **全中文按键操作与显示；**
- **滤波功能。**具有线路滤波和频率滤波功能，可以抑制基波测量时不需要的噪声和谐波成分；
- **具有测量值最大值保持功能，**包括：电压与电流及其 PEAK 值、有功功率 P/PEAK 值、无功功率 Q 和视在功率 S；

- **高级别的功率测量精度：0.1%**；功率、积分等数值都是通过电压电流的数据采集后运算得出的结果，功率计的功率测量精度直接影响这些测量结果的准确度；
- **采样频率：20KS/s**；
- **带宽：DC，0.5Hz~10kHz**；
- **50μA 低电流测量**，可准确测量家用电器的待机功耗；
- **宽电流输入量程：5mA~20A**；
- **数据更新率最快可达 100ms**。PM100 型高精度功率计可自由更改数据刷新率：100ms、250ms、500 ms、1s、2s、5s，满足不同频率信号的测量需求；
- **具有侦测功能**：电流、电压、功率等参数上下限设定、判别及报警。

1.3 应用系统

PM100 型高精度功率计的应用系统示意图见图 1.2。

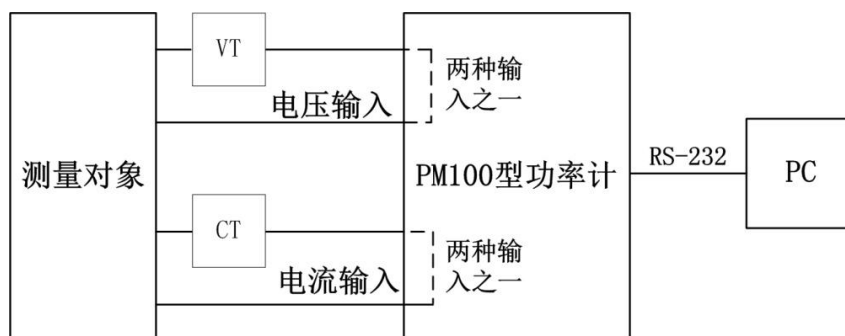


图 1.2 应用系统示意

1.4 产品基本参数

PM100 型高精度功率计基本参数详见表 1.1。

表 1.1 产品基本参数

项目		规格
输入		单通道
基本功率精度		0.1%
带宽		DC, 0.5Hz ~ 10kHz
采样率		20KS/s
电流量程 (峰值因数为 3)	直接输入	5mA、10mA、20mA、50mA、100mA、200mA、 0.5A、1A、2A、5A、10A、20A
电压和电流的有效输入范围 (峰值因数为 3)		1% ~ 130%
电压和电流的最大显示值 (峰值因数为 3)		0.5%~ 140%
显示项目数		3 项数值同时显示
积分测量及积分模式下的自动量程		是
通信接口	RS-232	标配
	IO 侦测	标配
线路滤波器、频率滤波器		标配

2. 安全须知

本仪器的使用涉及到高压，为防止电击或其它危险造成的人员伤亡，在安装、使用或维修本产品之前，请务必仔细阅读、并完全理解“安全须知”章节的相关内容。

为保证您能正确安全地使用本仪器，请务必遵守以下注意事项。如果未遵守本手册指定的方法操作本仪器，可能会损坏本仪器的保护功能。因违反以下注意事项操作仪器所引起的损伤，广州致远电子有限公司概不承担责任。

2.1 警示标志



注意

注意符号表示存在危险。提示用户对某一过程、操作方法或类似情况进行操作时，如果不能正确执行或遵守规则，则可能对产品造成损坏或者丢失重要数据。在完全阅读和充分理解**注意**所要求的事项之前，请不要继续操作。



警告

警告符号表示存在严重危险。提示用户对某一过程、操作方法或类似情况进行操作时，如果不能正确执行或遵守规则，则可能造成人身伤害甚至死亡。在完全阅读和充分理解**警告**所要求的事项之前，请务必停止操作。

2.2 安全信息

请勿禁用电源线的安全接地功能，将仪器插入已接地良好的电源插座。

请勿按照非本手册指定方式使用仪器。

如果遇到故障，请勿擅自更换零件，或者擅自对产品进行调整，请联系广州致远电子有限公司进行处理。

功率计安全符号如表 2.1 所示。

	小心，危险		CE 认证		地端子
	小心，电击危险		请勿将使用过的 电池丢入垃圾桶		可回收利用

表 2.1 安全符号

2.2.1 测量类别

测量类别：**CAT II(600V)**，输入可连接到测量类别 II 类的电源（最大 600VAC）。

警告：不要用在 CAT II(1000V)及其以上更高测量类别。

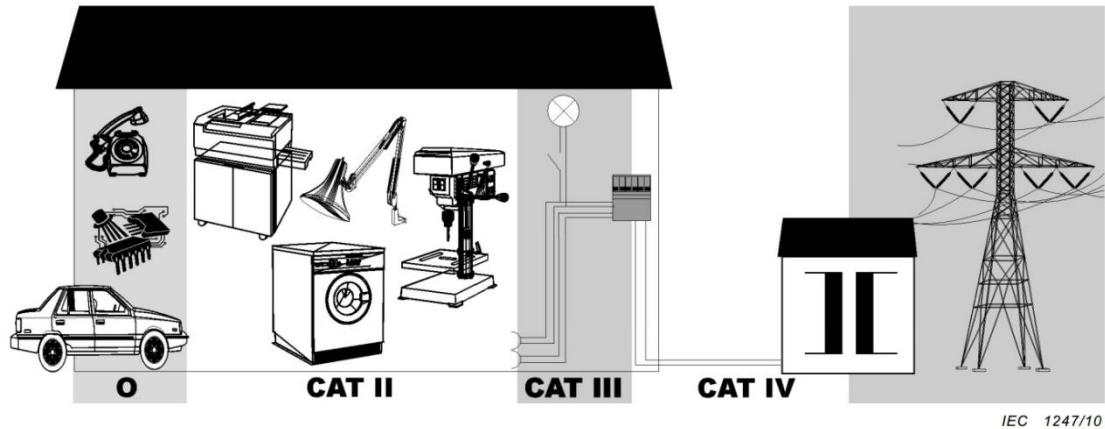


图 2.1 CAT 等级图

- 测量类别 IV：为适用于在低压设施的源端处进行的测量。
注 1：例如电表、在初级过流保护装置上和纹波控制单元上的测量、架空线路、电缆系统等。
- 测量类别 III：为适用于在建筑物设施中进行的测量。
注 2：例如在配电板上、断路器上、布线上包括电缆、汇流条上、接线盒上、开关上、固定设施的输出插座上、工业用设备上以及其他设备上，例如与固定设施永久连接的驻立式电动机上的测量
- 测量类别 II：为适用于在直接与低压设施连接的电路上进行的测量。
注 3：例如在家用电器上、便携式工具上和类似设备上的测量。
- 测量类别 0：为适用于在不直接与电网电源连接的电路上进行的测量。
注 4：例如在不由电网电源供电的电路上和作了特殊保护由（内部）电网供电的电路上进行的测量。在后一种情况下，瞬态应力是各不相同的，由于这一原因要求将该种设备的瞬态耐压能力告知用户。

2.2.2 一般注意事项

针对人身安全与设备保护，列出注意事项如下所述：



- **保护功能有缺陷。**在使用仪器之前，请对保护功能进行确认。如发现保护接地或保险丝有缺陷，请勿继续使用本仪器；
- **请勿拆卸仪器的机箱。**仪器内部有高压，非常危险。若要对仪器内部进行检查和调试，请咨询广州致远电子有限公司；
- **出现异味或冒烟时。**出现机体冒烟或散发异味等异常情况时，请直接关闭电源，从插座拔掉电源插头，并切断连接在输入端子的测量回路的电源。发生异常情况时，请咨询致远公司；
- **勿在易燃环境下操作仪器。**请勿在含有易燃易爆液体或气体的环境里使用本仪器；
- **请勿损坏电源线。**请勿将物品摆放在电源线上，并使电源线远离热源。将电源插头从插座拔出时，请勿拉扯电线，而应手持插头拔出。电源线有破损时，请在确认好零件编号后再向经销商订购；
- **请勿接近带电物品。**请勿使带电物品接近输入端子，否则会引起内部电路



损坏；

- **切断电源。**长时间不使用仪器时。请切断测量回路和仪器的电源，将仪器的电源插头从插座拔出。
- **请勿在仪器上摆放物品。**请勿叠放仪器或在仪器上摆放其他仪器或盛水的容器，否则可能引起故障；
- **请勿潮湿的环境下操作。**为避免仪器内部电路短路或发生点击的危险，请勿在潮湿的环境下操作仪器；
- **搬运仪器时。**首先，请切断测量回路的电源，除去测量用电缆。接着，关闭仪器电源开关，除去电源线和其它电缆。搬运时，要注意双手握住把手；
- **测量作业时。**测量前，必须断开被测信号进行接线；测量中，必须远离被测信号与仪器的接线端子；测量完成，必须先切断被测信号，再关闭仪器；
- **清理污渍时。**清理机箱和操作面板的污渍时，请切断测量回路和仪器的电源，将仪器的电源插头从插座拔出后，使用干净柔软的干布轻轻擦拭。请勿使用挥发性化学药剂，可能引起变色或变形。

2.2.3 连接电源和地



- **使用正确的供电电源。**在连接电源线之前，请确保电源电压与仪器的额定电压相一致，并且小于电源线的最大额定电压。
- **使用正确的电源线和电源插头。**为预防触电和火灾，请使用本公司提供的电源线。请务必将主电源插头接入带保护接地的电源插座。请勿使用没有保护接地的接线板。
- **连接保护接地端子。**为预防触电，在打开电源之前请务必连好保护接地端子。随箱的电源线是含接地线的三芯电源线。因此，请使用带保护接地端子的三眼插座。
- **保护接地。**请勿切断本仪器内部和外部的保护接地线、或拔出保护接地端子的电线，否则将有潜在的触电危险。
- **防止触电危险。**电源线必须插在墙壁上或在可视范围内的插座上，不可插在引线混乱的插座上，插座不可过流使用。

2.2.4 仪器安置注意事项

仪器安置场所相关注意事项如下：



- **远离恶劣环境。**远离阳光直射、热源、大量烟尘、蒸汽、腐蚀性或可燃性气体、强烈磁场源、高压设备与动力线、水、油、化学剂的场所；
- **水平平坦。**请将仪器安置在水平平坦场所。如使用场所不平稳或倾斜，可能影响测量精度；
- **通风良好。**仪器的上盖板和底部均有通气孔。为防止内部温度过高，通气孔与安置面的距离请设置在 20mm 以上，当连接测试线或各种电缆线时，请另外保留操作所必须的空间；
- **环境温度与环境湿度。**环境温度：5~40℃，环境湿度：20~80%RH。

2.2.5 连接测量回路

为防止触电和损坏仪器，连接测量回路时务必遵守以下注意事项：

**注意**

- **保护接地。**连接测量用电缆前，请为本仪器采取保护接地。随箱的电源线是三脚插头，请使用含有接地线的三眼插座。如果准备用手接触电路，请在关闭电路电源并确认没有电压存在后再进行操作；
- **切断回路电源。**连接测量回路时，请切断测量回路的电源。在不切断电源的情况下连接或除去测量用电缆很危险；
- **测量回路连接无误。**切勿将电流回路接入电压输入端子或将电压回路接入电流输入端子；
- **防止电缆触电。**剥测量用电缆的绝缘层时，请确保接到输入端子的导线(裸线)未露出端子。同时，请固定好输入端子的螺丝，确保接入的电缆不会从输入端子脱落；
- **电压互感器和电流互感器的耐压能力。**在外部使用电压互感器(VT)或电流互感器(CT)时，请确保它对测量电压(U)具备足够的耐压能力。另外，通电状态下请确保 CT 的二次侧短路。否则，CT 的二次侧会产生高压，非常危险；
- **机架固定时的电源切断开关。**使用机架固定时，为确保安全，请在机架前设置一个能切断仪器测量回路电源的开关。

**警告**

如果未按照广州致远电子有限公司指定的方式使用测试附件，测试附件提供的保护功将会削弱。另外，已损坏或磨损的测试附件可能会导致仪器损坏或人身伤害，请勿使用。

3. 面板介绍

3.1 前面板

PM100 型功率计的前面板描述如图 3.1 所示。



图 3.1 前面板描述

1. 状态指示区

状态指示区用于指示功率计正在运行的功能，当功能状态指示灯亮则指示对应的功能正在运行，如图 3.2 所示。



图 3.2 状态指示区

2. 测量显示区



图 3.3 测量显示区说明

对测量显示区说明如图 3.3 所示，测量显示区用于显示当前测量功能的输出结果。

(1) A~C 显示区

测量显示区的显示区域分为 A~C 三块显示屏，可同时显示多个测量功能。显示屏均为 7 段数码管，因此需要使用特殊符号来显示各字符，详见图 3.4。

0 → 0	A → A	K → K	U → U	^ (指数) → ^
1 → 1	B → b	L → L	V → V	X → X
2 → 2	C → C	M → M	W → W	÷ → ÷
3 → 3	D → d	N → n	X → X	
4 → 4	E → E	O → o	Y → Y	
5 → 5	F → F	P → P	Z → Z	
6 → 6	G → G	Q → q	h → h	
7 → 7	H → H	R → r	c → c	
8 → 8	I → i	S → S	+ → +	
9 → 9	J → J	T → t	- → -	

图 3.4 数码管的字符显示

(2) 词头符号指示灯

词头符号是加在计量单位前面构成十进制倍数或分数的因数符号，必须与计量单位连用，例如：3 kΩ 不能写作 3 k。当词头对应的因数等于或大于 10⁶，词头符号须大写；当词头对应的因数小于等于 10³，词头符号须小写。如图 3.3 所示的词头符号指示灯显示区包括了 m、k、M 三种字符，每个词头字符对应的十进制倍数或分数见表 3.1。

表 3.1 词头

对应因数	词头
10 ⁶	M
10 ³	k (小写)
10 ⁻³	m

(3) 显示功能指示灯

如图 3.3 所示，显示功能指示灯用于指示 A、B、C 区域显示的测量功能，显示功能指示灯和对应的功能见表 3.2。

表 3.2 显示功能指示灯和显示功能

序号	显示功能指示灯	功能	序号	显示功能指示灯	功能
1		显示电压	9		显示相位角
2		显示电流	10		显示电压峰值

续上表

序号	显示功能指示灯	功能	序号	显示功能指示灯	功能
3		显示有功功率	11		显示电流峰值
4		显示视在功率	12		显示功率因数
5		显示无功功率	13		显示积分电荷量
6		显示积分时间	14		显示正负电流积分
7		显示电压频率	15		显示电流频率
8		显示功率峰值	16		显示数学运算功能

3. 设置按键区

仪器的设置按键区如图 3.5 所示。



图 3.5 设置按键区

(1) 显示功能切换键

用户可通过显示功能切换键 Fa、Fb、Fc 键来切换 A~C 显示区里显示的测量功能，如图

3.6 所示。



图 3.6Fa 的功能示例

(2) 上档键

如图 3.7 所示里的上档键，用于多功能按键的按键功能切换。按一次上档键，则进入上档状态，此时按下多功能按键则调用按键的第二功能，然后退出上档状态；而若连接两次上档键则锁定上档状态；此时按下多功能按键启动第二按键功能后不会退出上档状态，但若再按下上档键则退出上档锁定状态。

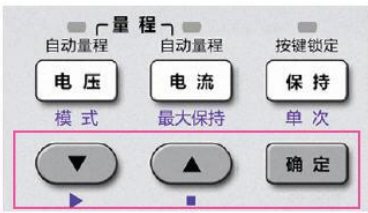
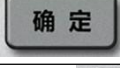
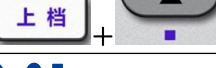


图 3.7 通用键示例

(3) 通用键

用户通过通用键可执行菜单操作、数值设置等操作，如图 3.7 标注处所示，按键功能描述详见表 3.3 和图 3.8。

表 3.3 通用键功能描述

按键	功能描述
	下移键。减小数值、选择下一个菜单选项、选择下一个显示区
	上移键。增大数值、选择上一个菜单选项、选择上一个显示区
	令当前设置生效
	将光标右移一个数值位或是将光标从最右端位动到最左端
	将小数点右移一位或是将小数点从最右端移动到最左端

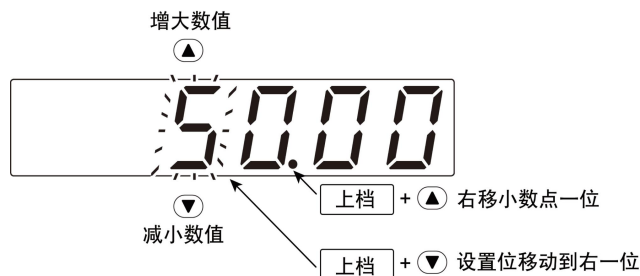


图 3.8 通用键功能说明

选择数值

闪动的数值位即为当前正设置的数值位。用户可通过▲或▼键，调节设置位数值的大小，如图 3.8 所示。

移动设置位

移动设置位。如图 3.8 所示，按下“上档+▼ (▶)”键，可设置右边一位的数字。如果当前设置的数值位是最右边一位，则按下“上档+▼ (▶)”键后，会跳转到最左边的数值位，对其进行设置。

移动小数点

按下“上档+▲(.)”可将小数点右移。如图 3.8 所示，当小数点位于最右端时，按下“上档+▲(.)”键会令小数点移至最左端。

(4) 量程设置键

用户可通过量程设置键设置电压测量量程和电流测量量程。量程设置键包括电压量程键和电流量程键，如图 3.9 标注处所示。当按下电压量程键后，会显示电压量程设置菜单；当按下电流量程键后，则会显示电流量程设置菜单；如图 3.11 所示，是按下电压量程键后出现的电压量程菜单。



图 3.9 量程设置键



图 3.11 电压量程设置菜单

用户可在电压或电流量程菜单里选择自动量程模式或设置量程范围。当选择自动量程模式后，电压

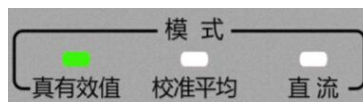


图 3.10 测量模式指示灯

司

量程按键或电流量程按键上方的自动量程指示灯会亮。

(5) 测量模式设置键

用户通过测量模式设置键可设置当前测量模式为真有效值或校准平均值或直流模式。

测量模式设置键为组合键，由上档键和电压量程键组成。按下上档键令上档键亮，再按下电压量程键，测量模式即可切换。当切换到某一测量模式时，图 3.2 所示状态指示区中对应的测量模式指示灯会亮，如图 3.10 所示。

(6) 积分功能键

积分功能键控制积分功能的运行，积分功能键如图 3.12 所示，对其说明如表 3.4 所示。

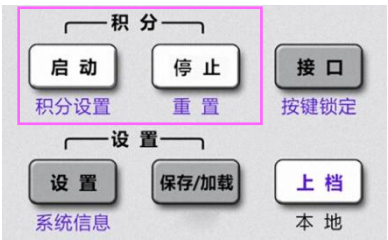


图 3.12 积分功能键

表 3.4 积分功能键描述

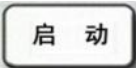
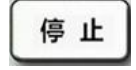
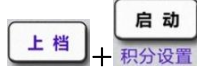
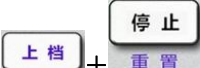
按键	功能描述
	启动积分功能
	停止积分功能
	显示积分设置菜单如图 3.13 所示，可在菜单里设置积分模式、定时、积分时间等参数
	清零积分值和积分时间



图 3.13 积分设置菜单

(7) 单次测量/保持键

单次测量/保持键见图 3.14。通过单次测量/保持键，用户可执行如下功能：

- **保持功能。**正常更新测量显示时，按下保持键可令仪器进入保持状态，此时除了积分计算外，仪器的显示更新与测量操作均暂停并保持当前测量结果的显示；
- **单次测量。**令仪器执行单次测量，测量完成后恢复至保持状态；
- **返回功能。**当进行菜单操作时，按下保持键，则执行返回功能，返回到测量结果显

示界面；

- **最大值保持功能**。启用最大值保持功能后，仪器会不断从当前测量结果中选取最大值进行显示。



图 3.14 单次测量/保持键



图 3.15 按键锁定键

(8) 按键锁定键

按键锁定键是组合键。用户按下上档键令上档键亮，再按下接口键，可执行按键锁定功能的开启/关闭，如图 3.15 所示。当开启按键锁定功能，前面板按键除电源键、按键锁定键（接口键与上档键）外均失效，并且此时保持按键上方的按键锁定指示灯点亮。如果需要解除按键锁定状态，则可再度按下按键锁定键，此时按键锁定指示灯灭，前面板所有按键可用。

(9) 接口键

按下接口键可显示通信接口菜单和连接信息。

(10) 系统设置键

通过系统设置键，可设置测量同步源、频率滤波器、线路滤波器、平均功能、VT/CT 比例系数、数学、数据更新周期等，详见图 3.16。

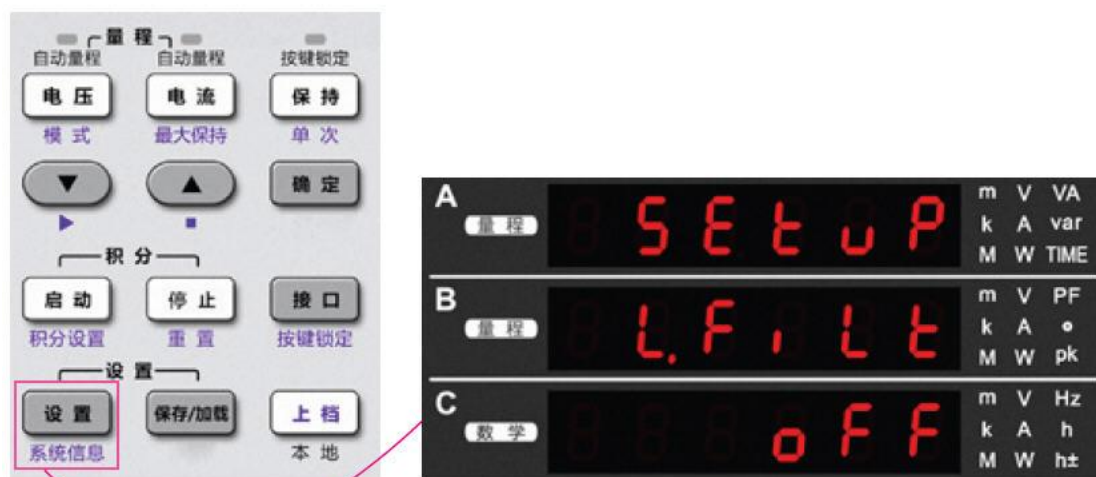


图 3.16 设置键

(11) 系统信息键

系统信息键是组合键，由设置键和上档键组合而成。按下上档键令上档键亮，再按下设置键，则显示系统信息菜单。系统信息菜单包括系统信息、恢复出厂设置、峰值因数、配置信息、量程设置菜单和升级菜单等，如图 3.17 所示。

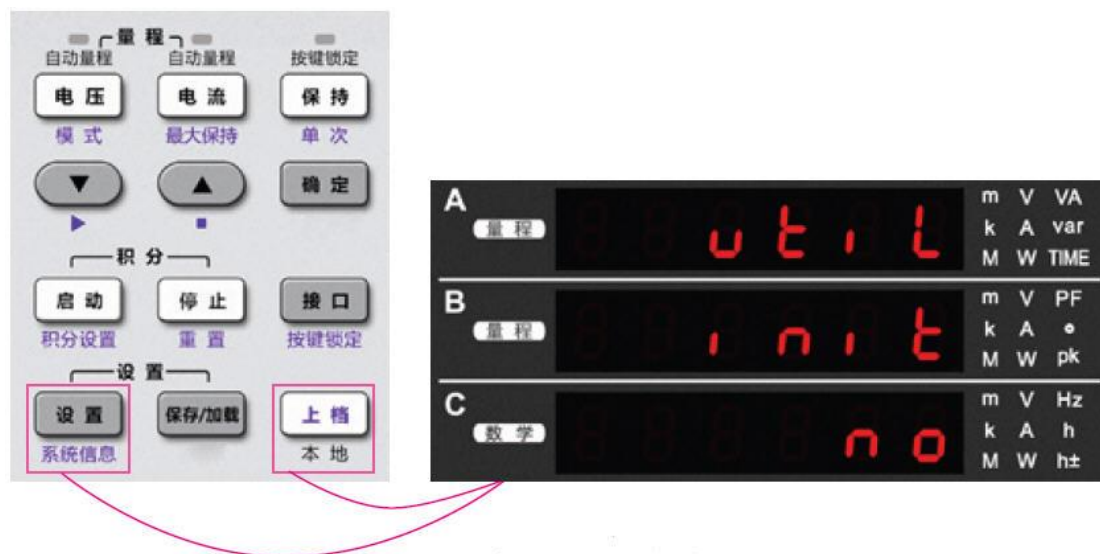


图 3.17 系统信息

3.2 后面板

PM100 型高精度功率计的后面板功能如图 3.18 所示。

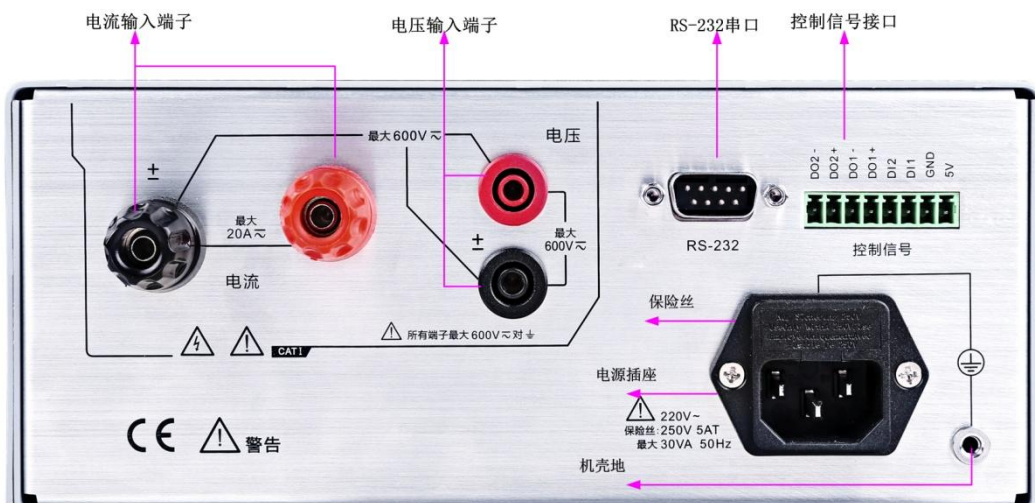


图 3.18 PM100 型功率计后面板描述

4. 电路接线

4.1 直连测量电路

本节说明如何使用测量电缆连接测量电路和 PM100 高精度数字功率计的电流输入端子与电压输入端子。

4.1.1 端子与符号

对 PM100 型功率计的电压端子符号、电流端子符号说明如图 4.1 所示。

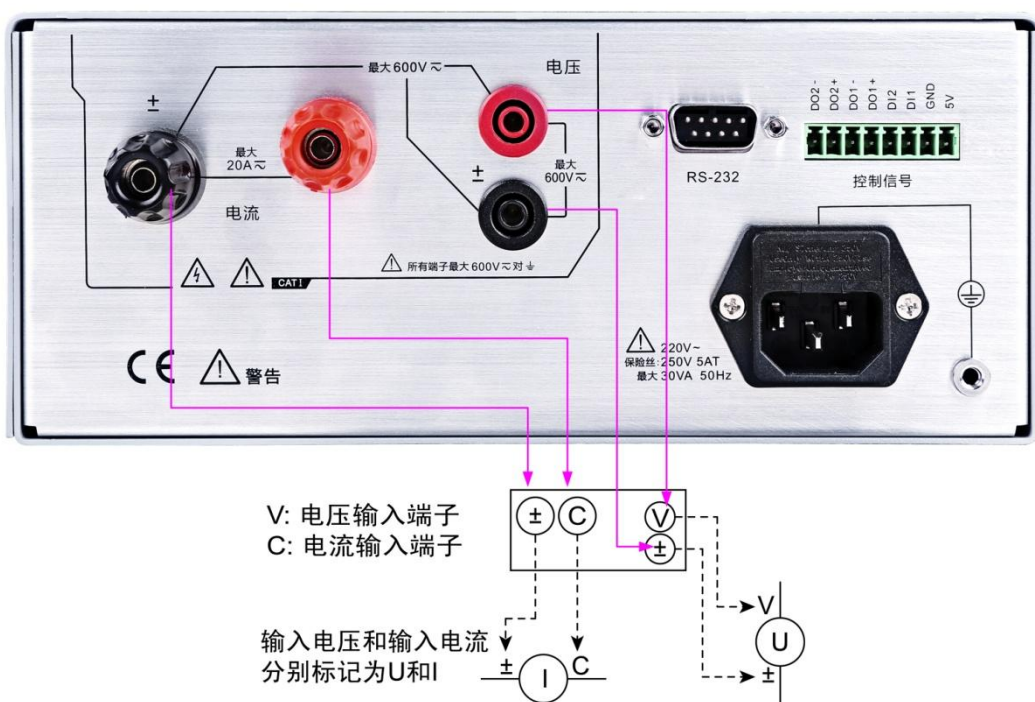


图 4.1 PM100 型功率计电压端子、电流端子符号

4.1.2 单相连接

PM100 型功率计只有一个输入单元，仅支持单相两线连线。

(1) 考虑杂散电容影响的接线

在测量单相设备的功率时，为了尽可能减小杂散电容对测量准确度的影响，用户可将功率计的电流输入端连接到离电源地最近的地方，如图 4.2 所示。

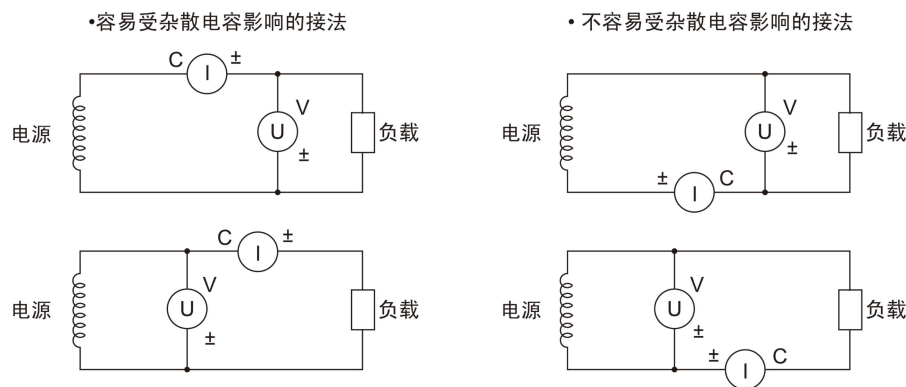


图 4.2 杂散电容的影响

(2) 考虑电压和电流幅值测量准确度的接线

当需要着重考虑对电压和电流幅值的测量准确度时，可参考如图 4.3 所示的说明接线。

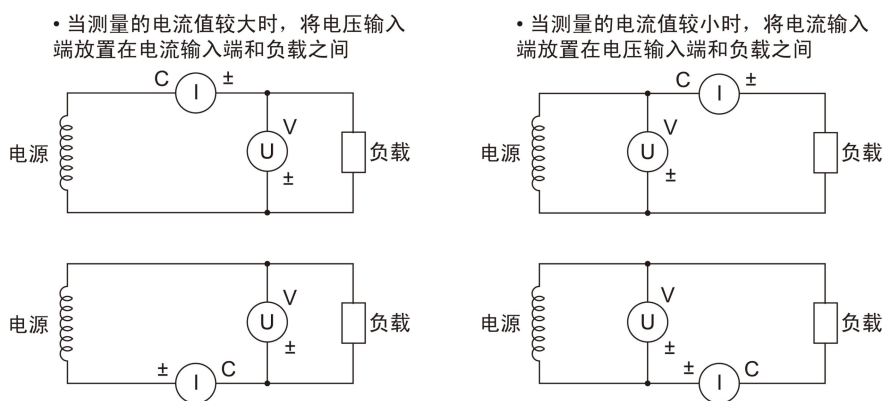


图 4.3 对电压和电流幅值测量的影响

(3) 连线原理图

综上所述，单相两线连接原理图如图 4.4 所示。

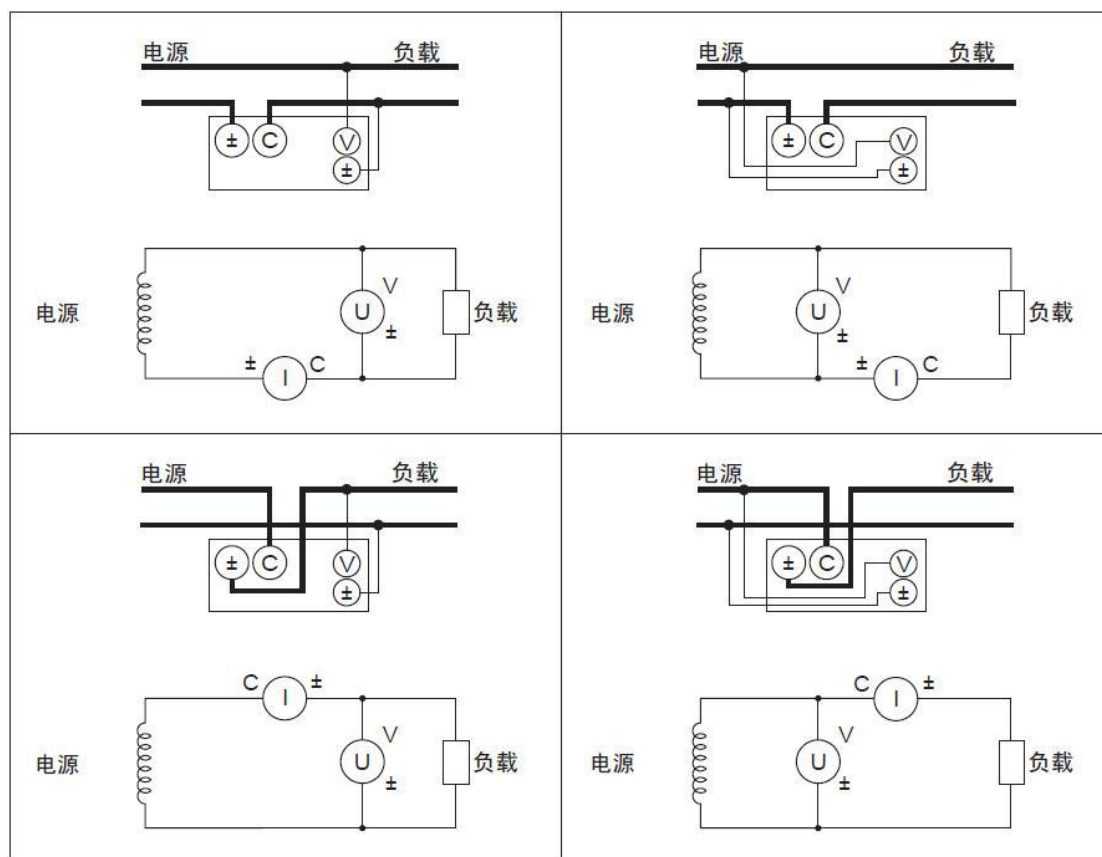


图 4.4 单相两线连接原理图

4.2 通过电压和电流互感器连接测量电路

4.2.1 CT 与功率计的连接

当测量对象的最大电流值超过仪器的最大测量量程，须使用电流互感器(CT)进行测量；连接外部 CT 时，将功率计的电流输入端子连接到外部 CT 的二次侧端子。

CT 和功率计的连线示例见图 4.5，贯通式 CT 和电流输出型钳式电流传感器的连接方法也一样，详见图 4.5。

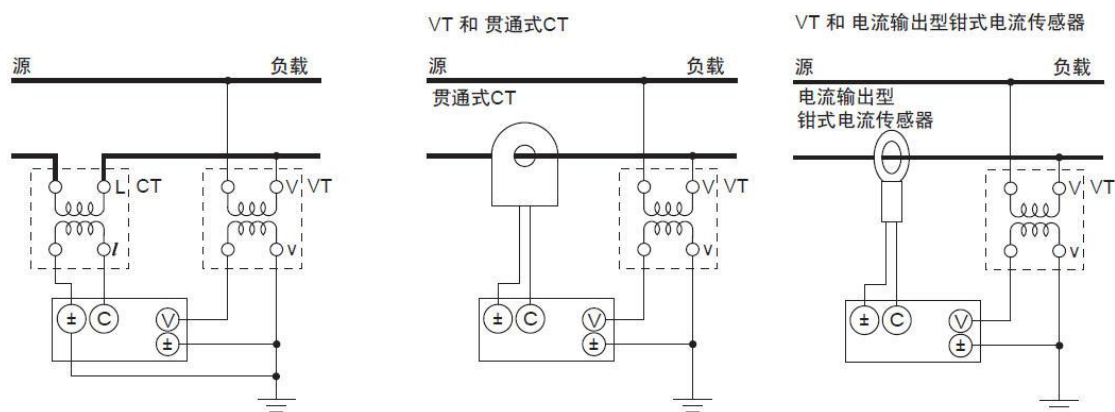


图 4.5 功率计连接 CT

警告

使用外部电流互感器 (CT) 时，在一次侧电流流通的状态下，请注意避免 CT 二次侧的开

路。否则，CT 二次侧会产生高电压，很危险。为确保安全，请将 VT/CT 的二次侧公共端口 (+/-) 接地。

补充阅读

1. VT 和 CT

CT，电流互感器，英文拼写 **Current Transformer**，是将一次侧的大电流，按比例变为适合仪表使用电流的变换设备。它的工作原理和变压器相似。

VT，电压互感器，英文拼写 **Voltage Transformer**，是将一次侧的高电压按比例变为适合仪表使用电压的变换设备。

2. 电流传感器/互感器分类

类型	说明
分流式电流传感器	分流式电流传感器又叫分流器，是将阻抗很小的精密电阻串接在待测电流信号回路中；当电阻上有待测电流信号通过，则可测量电阻两端的电压，根据欧姆定律计算出待测电流大小
电流互感器 (Current transformer 简称 CT)	电流互感器的作用是把数值较大的一次电流通过一定的比例转换为数值较小的二次电流，用来进行测量
钳式电流传感器	常用于现场测试，不用拆开被测线路，使用方便。它可将电流变换为固定函数关系的磁场信号，再将磁场信号变换为成函数关系的电压或电流信号；从而测出被测电流

4.2.2 单相连接

通过电流和电压转换器的单相两线测量电路接法如图 4.6 所示。

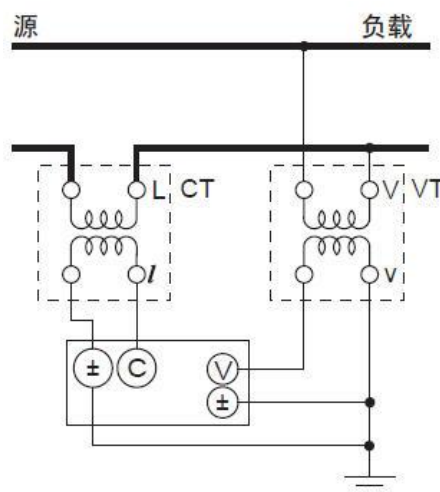


图 4.6 单相两线测量电路

5. 通信接口说明

PM100 型高精度数字功率计支持 RS-232 通信接口和 IO 侦测接口，下面说明 RS-232 通信接口的相关特性与设置流程，IO 侦测接口请查看第 11 章。

5.1 RS-232 接口

5.1.1 通信特性

用户可通过 RS-232 接口向功率计发送命令，执行功率计前面板按键对应的功能；功率计接收相关命令后，可返回测量和计算数据、控制面板的设置参数和状态字节、错误代码。

5.1.2 接口说明

表 5.1RS-232 接口

接口类型	D-Sub 9-pin(插头)
电气规格	符合 EIA-574(EIA-232(RS-232)9 针标准)
波特率	可选择 1200、2400、4800、9600、19200

5.1.3 RS-232 接口设置流程

RS-232 接口设置流程如图 5.1 所示。

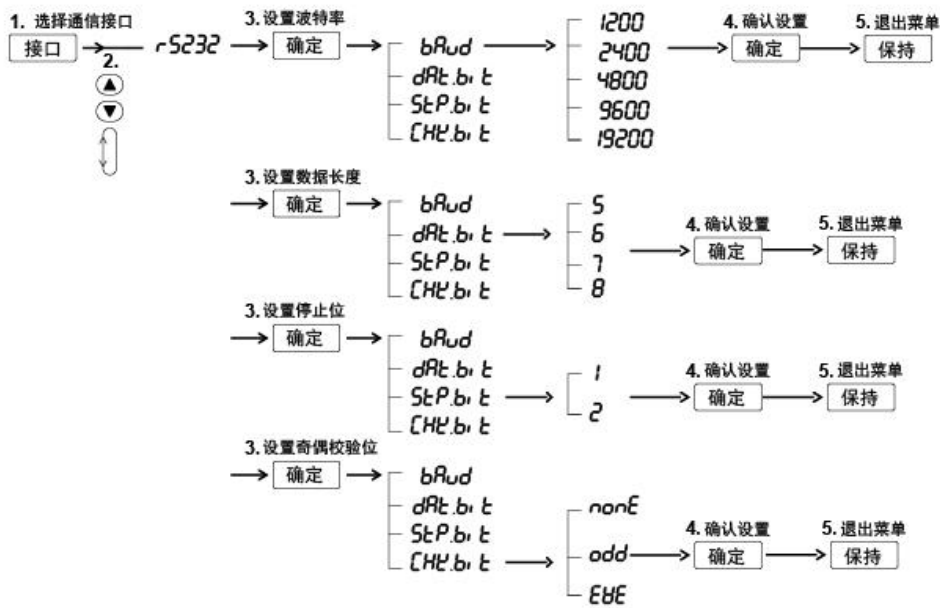


图 5.1RS-232 接口设置流程

6. 设定测量条件

6.1 测量模式设定

6.1.1 简介

仪器支持三种测量模式如表 6.1 所示，初始值为 RMS。

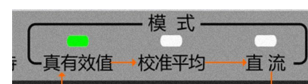
表 6.1 测量模式

指示灯	电压	电流	计算公式
真有效值	测量并显示真有效值	测量并显示真有效值	$\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T f(t)^2 dt}$
校准平均	显示校准到有效值的整流平均值	显示校准到有效值的整流平均值	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \times \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt$
直流	显示简单平均值	显示简单平均值	$\frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt$

注意：f(t)为输入信号，T为输入信号的一个周期。

6.1.2 操作说明

按下前面板的上档和电压键，可选择测量模式。每按一次上档键和电压键，测量模式会按如图 6.1 顺序切换。被选中的测量模式，其指示灯会点亮，如图 6.1 所示。



6.2 选择测量同步源

6.2.1 简介

图 6.1 切换顺序

功率计通过对输入信号周期同步区间内的采样数据进行平均处理，求得测量数据。输入信号周期由同步源信号测得；因此，同步源信号也决定了执行平均处理的周期。用户可选择如下测量同步源：

- **Current（电流）**。优先测出电流信号的周期，设为同步源。电流信号成为各个输入单元的同步源。若无法测出电流信号的周期，则将电压信号设为同步源；
- **Voltage（电压）**。优先测出电压信号的周期，设为同步源。各输入单元的电压信号成为各个输入单元的同步源。若无法测出电压信号周期，则将电流信号设为同步源；
- **OFF（不使用电压和电流）**。测量不再同步于电压或电流信号，而是对整个显示更新周期内的采样数据进行平均处理。

6.2.2 操作说明

依照如图 6.2 所示同步源菜单操作流程，用户按下前面板的“设置”键，进入设置菜单；然后选择同步源菜单。在同步源菜单里，可完成同步源选择，依次可选择 Volt（电压）、Curr（电流）、不使用同步。

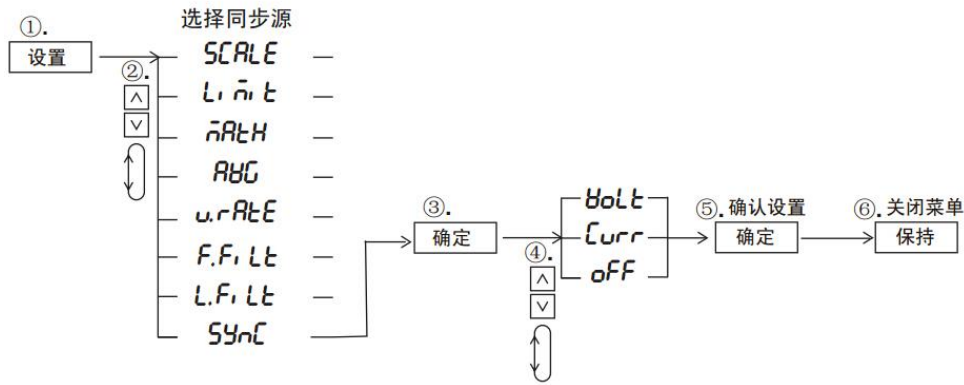


图 6.2 同步源菜单操作说明

6.3 打开/关闭输入滤波器

6.3.1 简介

用户可选择打开线路滤波和频率滤波功能，抑制基波测量时不需要的噪声和谐波成分：

- **线路滤波器。**该滤波器嵌入在测量电路里，去除输入信号的噪声成分。PM100 型功率计的截止频率为 500Hz；
- **频率滤波器。**由于仪器是与输入信号同步后进行测量的，所以有必要正确测量输入信号的频率。频率滤波器嵌入在频率测量电路里，截止频率为 500Hz。

6.3.2 操作说明

按下前面板上如图 6.4 标注①所示的设置键，再通过如图 6.4 标注②处所示的通用键，进入线路滤波器和频率滤波器菜单。

1. 频率滤波器的配置

频率滤波器的菜单设置流程如图 6.3 所示。按照如图 6.3 所示的频率滤波器菜单设置流程，在设置菜单里选择频率滤波器 F.FILT，该频率滤波器的截止频率固定为 500Hz；用户只须选择滤波器是 OFF（关闭）或 ON（开启），如图 6.5 所示。当开启频率滤波器，如图 6.4 标注③处对应的频率滤波器指示灯会亮，否则会灭。

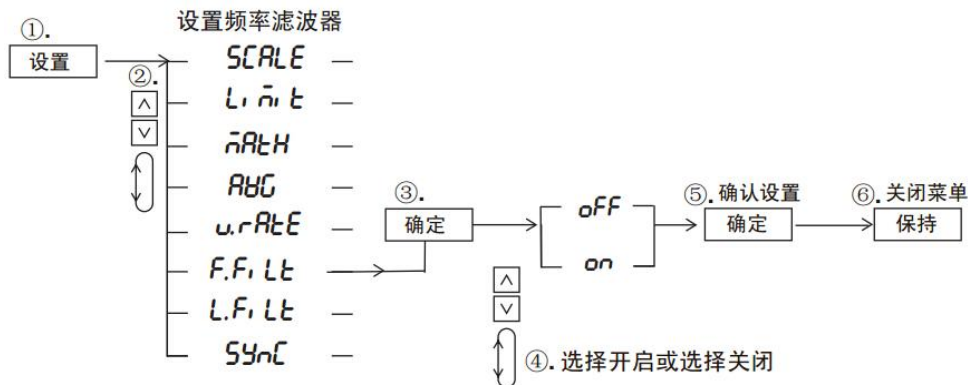


图 6.3 频率滤波器菜单设置流程

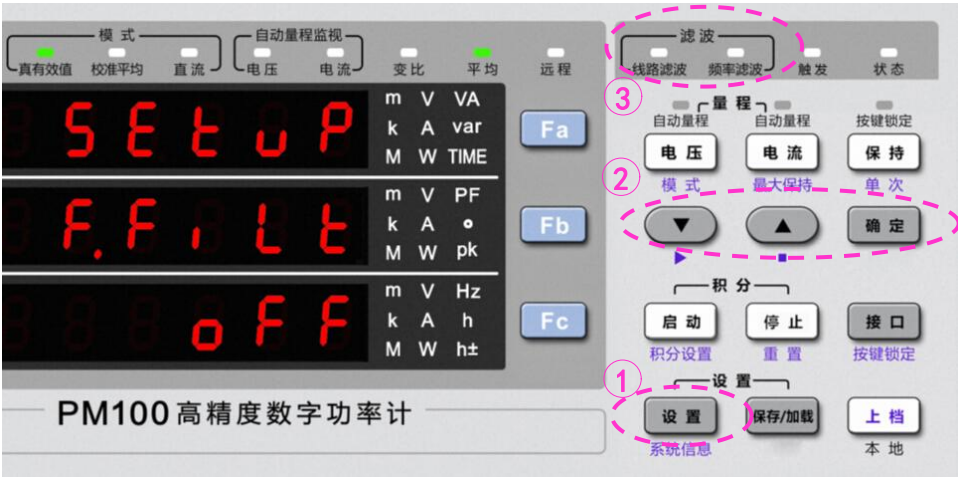


图 6.4 进入频率滤波器菜单



图 6.5 频率滤波器的开启/关闭

2. 线路滤波器的配置

PM100 型线路滤波器的菜单设置流程如图 6.6 所示。在设置菜单里选择线路滤波器 L.FILT，然后选择线路滤波器的开启，如图 6.7 所示；选择完成后，前面板上的线路滤波器指示灯亮。

用户也可选择关闭线路滤波器，如图 6.7 所示，选择“OFF”后，前面板上的线路滤波器指示灯灭。

注：在测量小电流信号时，特别是 1mA 以下电流信号，强烈建议开启线路滤波器。

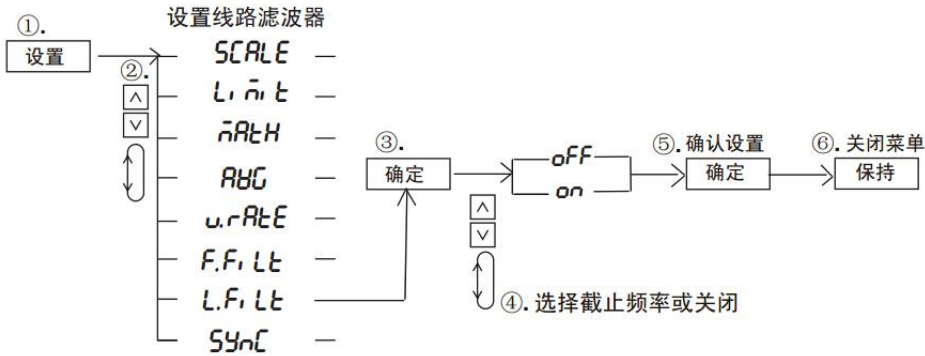


图 6.6 线路滤波器菜单设置流程



图 6.7 线路滤波器的开启/关闭

6.4 配置输入量程

6.4.1 简介

1. 输入量程的设置方式

根据外部电压信号或电流信号输入功率计方式的不同，量程设置方式也不同。

(1) 直接输入量程的设置

当将外部电压或电流信号直接接到本仪器的输入，可设置仪器的直接输入量程。

(2) 外接电压互感器/电流互感器时的量程设置

当将外部电压互感器(VT)或电流互感器(CT)的二次输出侧接到本仪器的输入，须设置将测量值转换成直接显示或输出的转换比例。本仪器可设定 VT 比、CT 比或功率系数的比例常数，如表 6.2 所示。

表 6.2 设定比例常数

测量数值	换算结果	说明
电压 V	$P \times V$	P: 电压比例常数 (VT 比) C: 电流比例常数 (CT 比) F: 功率比例常数
电流 A	$C \times A$	
有功功率 W	$F \times P \times C \times W$	
无功功率 var	$F \times P \times C \times \text{var}$	
视在功率 VA	$F \times P \times C \times \text{VA}$	

2. 自动量程和固定量程

设置量程时，用户可选择自动量程或固定量程。自动量程模式下，电压量程和电流量程会随着输入信号的大小，自动切换测量量程，切换量程的种类与固定量程相同。

(1) 固定量程

在固定量程模式下，PM100 型高精度功率计可选择的电流量程如下：

- **峰值因数 3 时：**20A、10A、5A、2A、1A、0.5A、200mA、100mA、50mA、20mA、10mA、5mA；
- **峰值因数 6 时：**10A、5A、2.5A、1A、0.5A、250mA、100mA、50mA、25mA、10mA、5mA、2.5mA；

在固定量程模式下，PM100 型高精度功率计可选择的电压量程如下：

- **峰值因数 3 时：**15V、30V、60V、150V、300V、600V；
- **峰值因数 6 时：**7.5V、15V、30V、75V、150V、300V。

(2) 自动量程

PM100 型高精度功率计采用领先的测量控制技术，可自动、快速地切换量程，能够连续、精确地执行测量。自动量程升降档规则说明如下：

- **量程升档。**当电压或电流的测量值超过额定量程的 130%或采样得到的瞬时电压或电流峰值约超过额定量程的 300%(峰值因数 6 时，为 600%)时，下次更新测量值时，量程自动升档；
- **量程降档。**当电压或电流的测量值小于等于额定量程的 30%且小于下一档量程的 125%，同时峰值小于等于下一档量程的 300%(峰值因数 6 时，为 600%)时，下次更新测量值时，量程自动降档。

6.4.2 配置直接输入量程

按下如图 6.8 所示标注①处的“电压”或“电流”按键，显示电压或电流量程菜单；之后用户通过图 6.8 标注②处的通用键，选择自动量程以及其它固定量程。如果选择了自动量程，则图 6.8 标注①处对应的自动量程指示灯会亮，图 6.9 是电压量程配置示例。



图 6.8 进入量程设置菜单

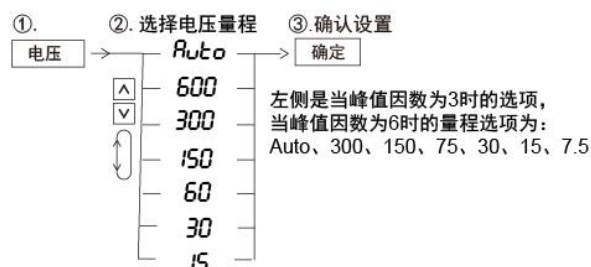


图 6.9 电压量程选择示例

如果只须直接测量输入信号，用户还须确认关闭功率计的 VT/CT 比例转换功能，详见“开启或关闭外部 VT/CT 转换”小节。

6.4.3 使用外部 VT/CT 时的量程配置

1. 设置电压/电流直接输入量程

使用外部 VT/CT 时，需要对输入的测量信号进行换算，得到最终测量结果。首先，输入信号必须在电压/电流直接输入量程内，因此用户还必须先设置电压/电流直接输入量程（见“配置直接输入量程”小节），然后设置外部 VT/CT 转换比例，最终的测量结果由输入测量信号的测量值和转换比例换算得到。

2. 进入外部 VT/CT 转换比例设置菜单

按下前面板上的“设置”按键进入设置菜单“SETUP”（如图 6.10 的 A 屏所示），然后通过如图 6.10 标注②处所示的通用键，进入如图 6.10 的 B 屏所示的外部 VT/CT 比例常数设置菜单“SCALE”，进行转换比例配置，相关菜单操作流程见图 6.11。



图 6.10 设置外部 VT/CT 比例常数

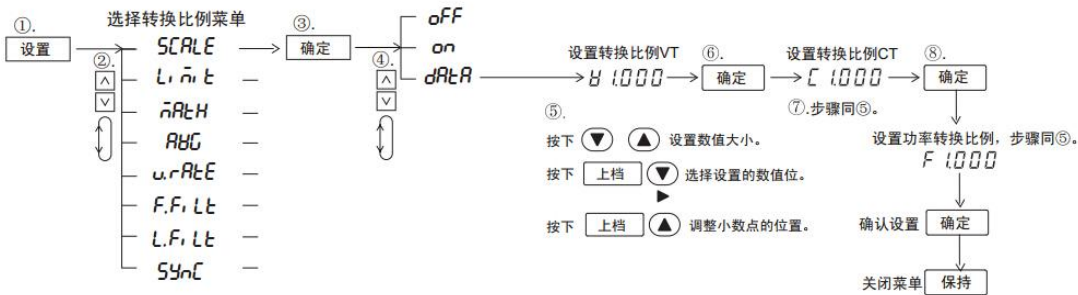


图 6.11 外部 VT/CT 比例常数设置流程

在图 6.11 所示“DATA”子菜单里可设置电压、电流和功率的转换比例常数。电压、电流、功率转换比例的取值范围为 0.001 ~ 9999。用户通过通用键执行右移光标、右移小数点、数值增加/减小操作来完成数值调节。通用键操作说明如图 6.12 所示。

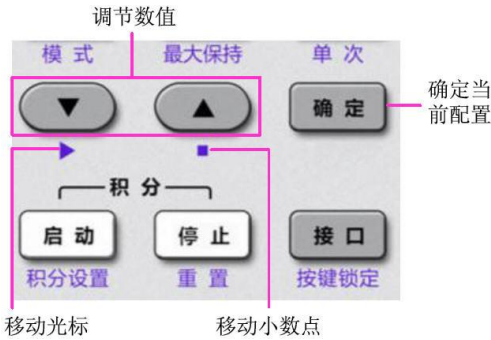


图 6.12 通用键操作说明

3. 开启或关闭外部 VT/CT 转换

配置转换比例后，用户需要确认开启外部 VT/CT 转换功能。在如图 6.10 所示 SCALE 子菜单项里，选择“ON”则可开启外部 VT/CT 转换功能，开启外部 VT/CT 转换功能时前面板的“变比”指示灯点亮；选择“OFF”则可关闭外部 VT/CT 转换功能，此时前面板“变比”指示灯熄灭。相关菜单操作流程如图 6.13 所示。

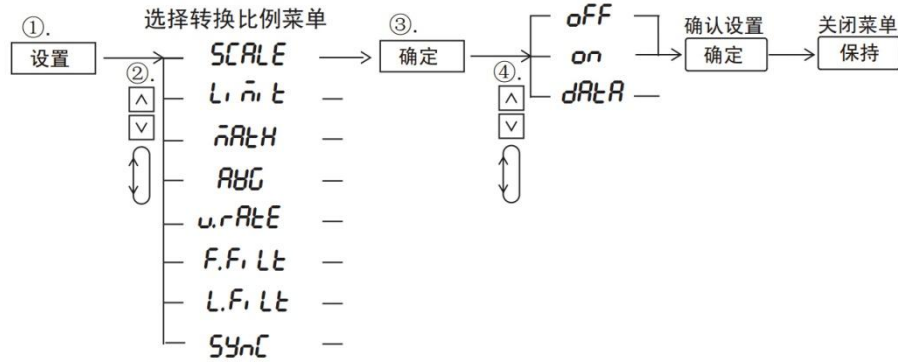


图 6.13 开启/关闭转换比例功能

6.4.4 量程跳越

用户可令自动量程功能跳越指定量程。量程跳越功能可减少在逐个切换量程时测量数据丢失的情况。量程跳越功能的开启/关闭可通过功率计完成，方便用户在现场开启或关闭量程跳越功能，量程跳越功能的菜单设置流程如图 6.14 所示；

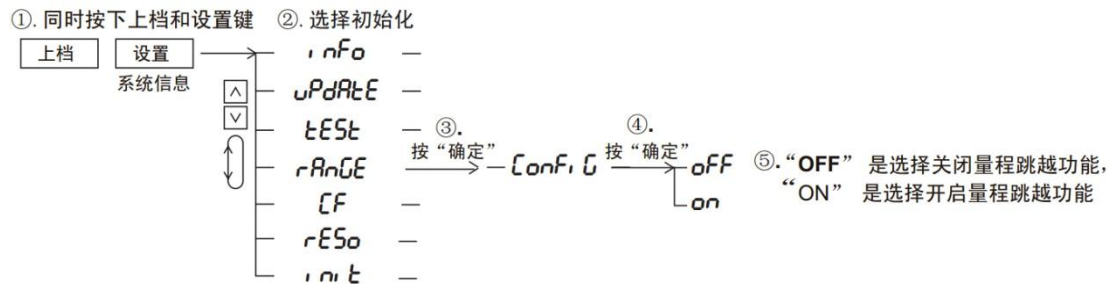


图 6.14 量程跳越功能

6.4.5 峰值跳越

当量程跳越功能开启后，用户还可以设置峰值跳越功能开启。这样当测量值峰值超过当前量程的 300%时，就触发量程切换，量程直接跳至用户指定量程，如果用户指定的该量程仍不满足测量需求，则自动切换至合适的量程。峰值跳越功能默认是关闭的，用户只能通过发送 SCPI 命令到功率计开启。

6.5 选择峰值因数

峰值因数是波峰值相对有效值的比率。功率计的峰值因数设置，决定了测量的量程与自动量程的切换，详见“自动量程和固定量程”节。用户可选择功率计的峰值因数设置，用户可选择“3”或“6”。在菜单里选择峰值因数的操作流程如图 6.15 所示。根据流程，按下前面板的上档键和设置键，进入系统信息菜单；然后选择 CF 子菜单，再进一步选择峰值因数。

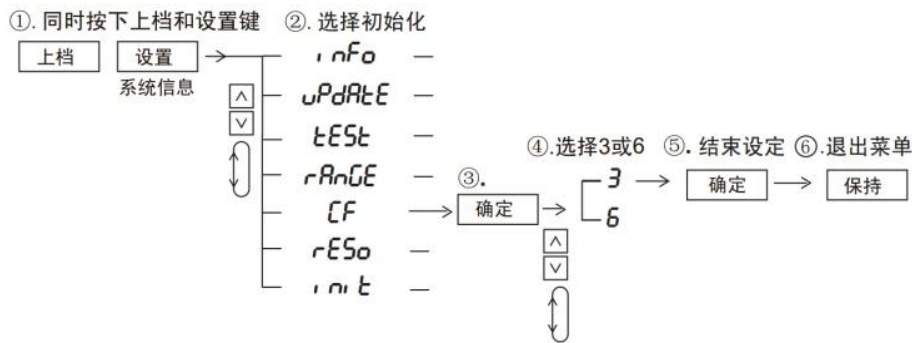


图 6.15 峰值因数选择的菜单操作流程

6.6 平均功能

6.6.1 简介

当电源、负载或低频信号输入发生突变时，采样数据可能产生很大波动，此时即可使用平均功能，对采样数据执行平均处理，能直接支持平均处理的测量功能有：U、I、P、S 和 Q。 λ 、 Φ 、CfU 和 Cfl 可使用 Urms、Irms、P、S 和 Q 的平均值计算。平均处理包括指数平均或移动平均处理，公式如下所述，公式中相关参数的说明如

表 6.3 所示。

指数平均公式

$$D_n = D_{n-1} + (M_n - D_{n-1}) / K$$

移动平均公式

$$D_n = (M_{n-(m-1)} + M_{n-(m-2)} + \dots + M_{n-2} + M_{n-1} + M_n) / m$$

表 6.3 参数说明

符号	说明
D_n	第 n 次的显示数值
M_n	第 n 次的测量数值
D_{n-1}	第 n-1 次指数平均后的显示数值
$M_{n-(m-1)}$	比 n 次测量数值早 m-1 次的测量数值
$M_{n-(m-2)}$	比 n 次测量数值早 m-2 次的测量数值
M_{n-2}	比 n 次测量数值早 2 次的测量数值
M_{n-1}	比 n 次测量数值早 1 次的测量数值
K	平均系数
m	平均系数

6.6.2 操作说明

1. 操作流程

配置平均功能的菜单操作流程如图 6.16 所示。

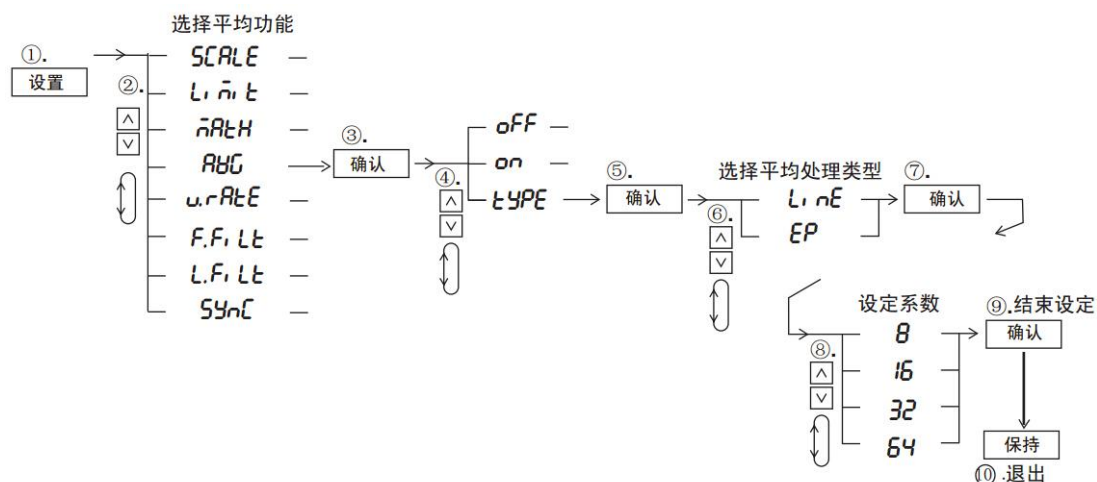


图 6.16 平均功能操作流程示意

2. 进入平均功能菜单

按下前面板上的设置键，在 Setup 菜单里选择 AVG 子菜单，进入平均功能菜单。

3. 选择平均处理模式

用户在平均功能菜单里选择平均处理模式，如图 6.17 所示。

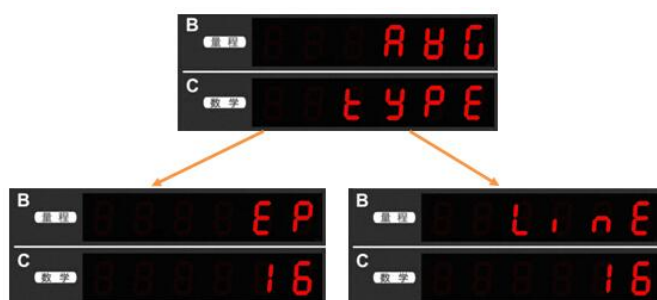


图 6.17 选择平均处理模式

4. 选择平均系数

在 C 屏里，用户可使用通用键选择合适的平均系数，如图 6.18 所示。两种平均处理模式下的平均系数的可选项为：8、16、32、64。



图 6.18 选择平均系数

5. 开启/关闭平均功能

配置了平均处理模式和平均系数后，即可在平均功能菜单里选择“ON”，从而开启平均功能，如图 6.19 所示。



图 6.19 开启平均功能

6.7 使用最大值保持功能

最大值保持功能启用期间，可保持 V(电压)、A(电流)、W(有功功率)、VA(视在功率)、var(无功功率)、Wpk（功率峰值）、Vpk(电压峰值)和 Apk(电流峰值)的最大值，最大值保持功能的初始值是 oFF，此时前面板上的最大保持指示灯熄灭；反之则最大保持指示灯开启。用户直接按下前面板上的最大值保持功能键即可开启/关闭最大值保持功能，按键流程如图 6.20 所示。

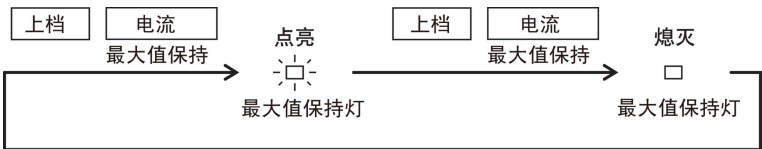


图 6.20 最大值保持功能的开启/关闭

6.8 显示更新率设置

用户可配置显示屏上测量或运算结果的显示更新率，此时显示更新率指示灯会按照选择的显示更新率闪烁。选择较快显示更新率，可测量变化相对较快负载的功率；相反，选择较慢显示更新率，可测量周期相对较长信号的功率。显示更新率的初始值是 0.25s，用户可选择的显示更新率有：0.1s、0.25s、0.5s、1s、2s、5s。显示更新率的菜单操作流程见图 6.21。

参考图 6.21 所示流程，按下前面板的设置键，再选择显示更新率菜单并进一步选择所需的显示更新率。

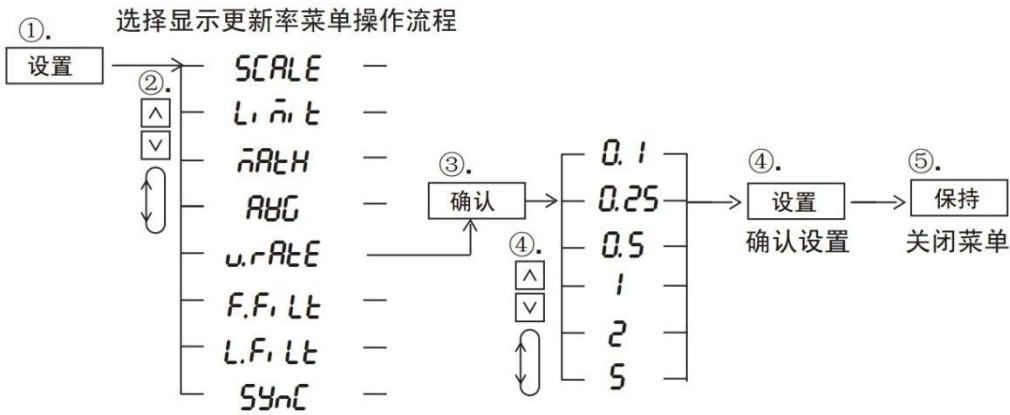


图 6.21 显示更新率菜单操作流程

6.9 显示位数设置

用户可以选择 V(电压)、A(电流)、W(有功功率)、VA(视在功率)、var(无功功率)、PF(功率因数)、VHz(电压频率)、AHz(电流频率)及谐波测量数值(电压、电流、有功功率、功率因数、谐波成分)的最大显示位数。显示位数设置的菜单操作流程见图 6.22。

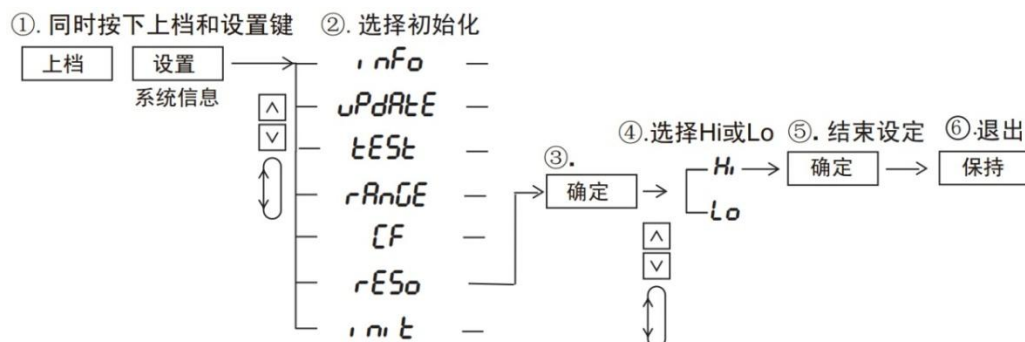


图 6.22 显示位数设置

如图 6.22 所示，显示位数选项的含义如下：

- **Hi**。显示位数设定为 5 位(99999)；
- **Lo**。显示位数设定为 4 位(9999)。

显示位数的初始设置是 Hi。

7. 保持操作和单次测量

7.1 保持操作

用户可使用保持操作在每个数据更新周期暂停测量，并保持当前测量值的显示。

按下如图 7.1 所示的保持键，保持键灯亮，测量值保持显示。当处于保持显示状态时，再按下保持键，则保持键灯会熄灭，并且更新显示测量值。

7.2 单次测量

当显示处于保持状态，用户可按下如图 7.1 所示的单次操作键，执行一次测量并更新一次测量显示，而后恢复到保持状态。

如果用户希望保持上档状态，可按两次上档键，即锁定上档状态；此时，用户执行单次测量操作，只需要按保持键。如果需要解除上档锁定状态，用户再按一下上档键即可。



图 7.1 保持键和单次测量键

8. 功率测量

8.1 显示测量功能切换

当按下如图 8.1 所示的显示功能切换键，功率计 A~C 屏显示的测量项目会依次切换，如图 8.2 所示。



图 8.1 显示功能切换键和显示区

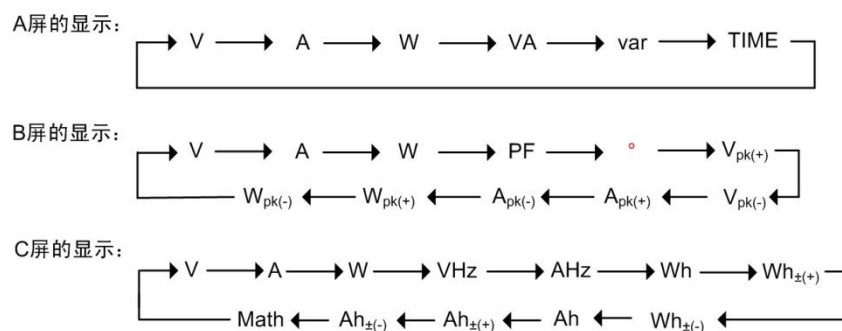


图 8.2 显示功能切换

此外，需要注意以下几点：

- Vpk、Apk、Wpk、Wh±、Ah±都亮两次。按下显示功能切换键一次后，显示测量值正值，再按一次则显示测量值负值；
- 按下上档键，再按下显示功能切换键，将按与图 8.2 相反的顺序切换显示功能；
- 数学运算的显示指示灯位于 C 屏左端。

8.2 显示电压、电流、有功功率

电压、电流、有功功率的测量显示切换见图 8.3。V 是电压的单位，并指示电压测量功能的显示；A 是电流的单位，并指示电流测量功能的显示，W 是有功功率的单位，指示有功功率的显示；m、k、M 是这些单位的前缀。电压、电流、有功功率的最大显示值是 99999。

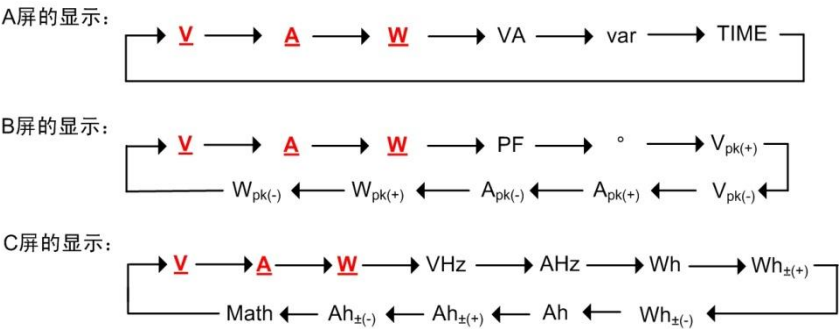


图 8.3 显示电压、电流、有功功率切换顺序

8.3 显示视在功率、无功功率、功率因数

视在功率、无功功率、功率因数的测量显示切换见图 8.4。VA 是视在功率 S 的单位，并指示视在功率测量功能的显示；var 是无功功率 Q 的单位，并指示无功功率测量功能的显示；PF 指示功率因数测量功能的显示，功率因数没有单位。

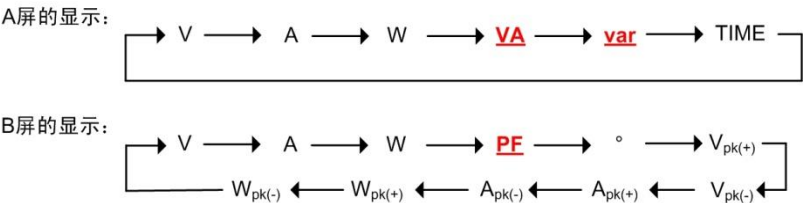


图 8.4 显示视在功率、无功功率、功率因数

视在功率和无功功率的最大显示值为 99999；功率因数显示范围为-1.0000 ~ 1.0000。视在功率和无功功率单位的前缀是 m、k、M。

8.4 相位角和频率的显示

用户可显示相位角、电压频率、电流频率如图 8.5 所示。“°”是相位角的单位，并指示相位角测量功能的显示；V Hz 指示电压频率测量功能的显示；A Hz 指示电流频率测量功能的显示。k、M 是频率单位 Hz 的前缀。

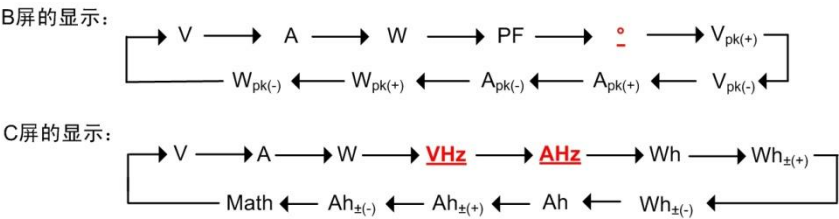


图 8.5 相位角和频率的显示

相位角显示范围：G180 到 d180（G 指示滞后，d 指示超前）；频率显示的最大值：99999。频率测量范围受数据更新周期的影响，详见表 8.1。

8.5 显示峰值

用户可在 B 屏上显示电压峰值 Vpk、电流峰值 Apk、功率峰值 Wpk，如图 8.6 所示：

表 8.1 频率测量范围

数据更新周期	频率测量范围
0.1 s	25Hz 到 10kHz
0.25 s	10Hz 到 10kHz
0.5 s	5Hz 到 10kHz
1 s	2.5Hz 到 10kHz
2 s	1.5Hz 到 10kHz
5 s	0.5Hz 到 10kHz

- Vpk 指示电压峰值测量功能的显示，Vpk+指示电压最大值的显示，Vpk-指示电压最小值的显示；
- Apk 指示电流峰值测量功能的显示，Apk+指示电流最大值的显示，Apk-指示电流最小值的显示；
- Wpk 指示功率峰值测量功能的显示，Wpk+指示功率最大值的显示，Wpk-指示功率最小值的显示；
- V 是电压峰值的单位、A 是电流峰值的单位、W 是功率的单位；m、k、M 是以上单位 V、A、W 的前缀。

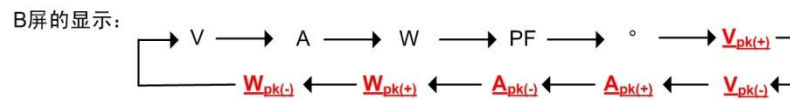


图 8.6 显示峰值

峰值的最大显示值为 99999。

9. 数学运算

9.1 MATH 菜单

用户可在 MATH 菜单下选择需要执行的各种运算，并显示运算结果。PM100 型功率计的如图 9.1 所示。对菜单中运算公式的说明如表 9.1 所示。

表 9.1 运算公式说明

功率计里显示的运算算式	算式说明
CFI	电流峰值因数计算
CFU	电压峰值因数计算
AVP	积分平均有功功率
A^2/B	A^2/B
A/B^2	A/B^2
A/B	A/B
$A*B$	$A \times B$
$A-B$	$A-B$
$A+B$	$A+B$

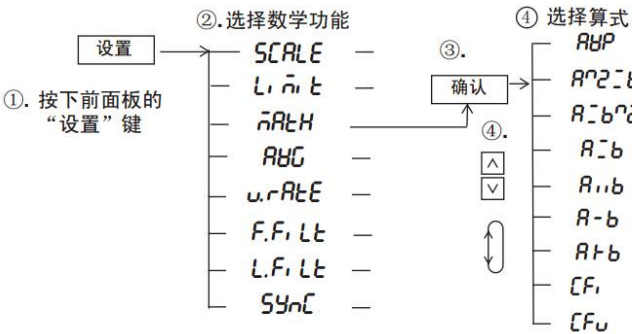


图 9.1 MATH 菜单

9.2 峰值因数计算

峰值因数等于峰值/有效值，PM100 型功率计可计算测量信号的峰值因数并在 C 屏显示。菜单操作流程如图 9.2 所示。若操作无误，则峰值因数计算结果会出现在前面板的 C 屏处，并且 C 屏处的“数学”指示灯会亮，如图 9.3 所示。

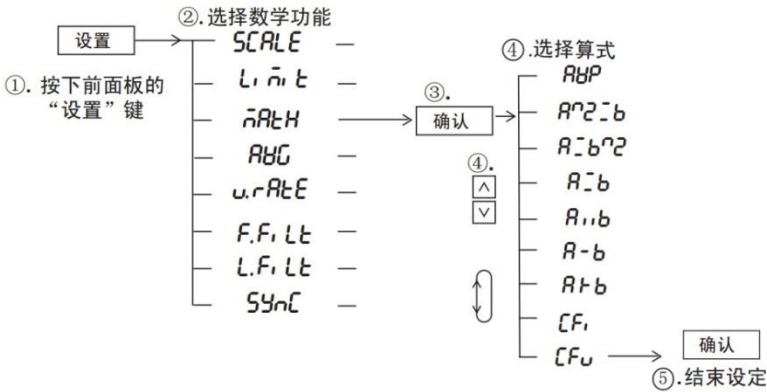


图 9.2 计算峰值因数



图 9.3 峰值因数显示

9.3 积分平均有功功率

功率计可在积分期间计算平均有功功率，并显示计算结果。积分平均有功功率的计算公式如下所示。

$$\text{积分期间的平均有功功率 (W)} = \frac{\text{瓦时 (Wh)}}{\text{积分时间(h)}}$$

菜单操作流程如图 9.4 所示，按下前面板的“设置”按键，再选择 Math 菜单中的积分平均有功功率算式，之后积分平均有功功率测量值显示于 C 屏。

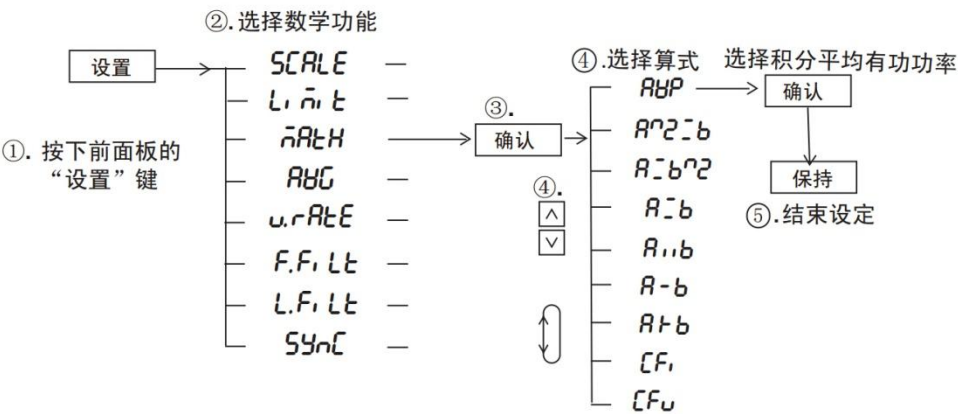


图 9.4 积分平均有功功率计算

9.4 四则运算

用户可将前面板 A 屏和 B 屏的显示数值执行四则运算，并将运算结果显示在 C 屏，此时 C 屏的“数学”指示灯会亮。对前面板显示的四则运算算式说明如表 9.1 所示。菜单操作流程如图 9.5 所示。

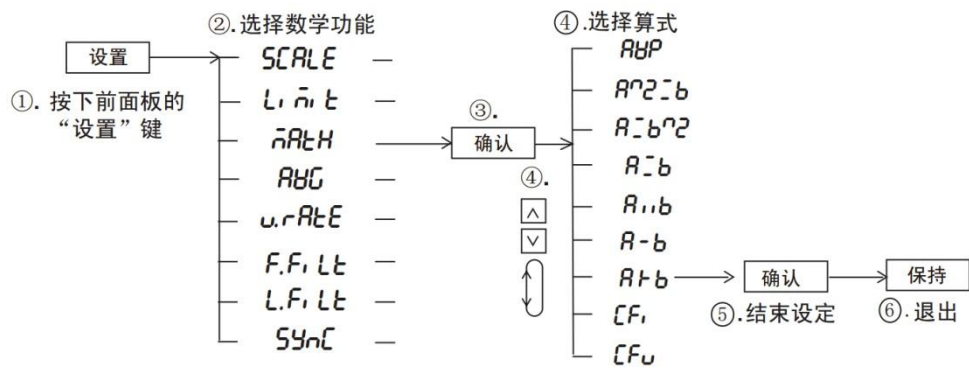


图 9.5 菜单操作流程

根据如图 9.5 所示菜单操作流程，按下前面板的“设置”键，再选择 Math 菜单，再选择所需的算式，确认算式选择后，再按下前面板上的 Fc 键，切换 C 屏的显示功能为数学运算；此时，C 屏显示数据如图 9.6 所示，正等于 A 屏数据 + B 屏数据。



图 9.6 四则计算结果显示

需注意的是，C 屏尽可能多地显示有效数字；以图 9.6 为例，C 屏显示的是 188.24 而非 0.188。

10. 积分功能

10.1 简介

用户可对有功功率和电流进行积分运算。积分中，不仅可以显示积分测量值(瓦时或安时)、积分时间，还可以显示其他测量值(或运算值)；并且，由于能按极性分别显示积分值，因此可以分别显示负载消耗掉的正积分功率（Wh+）和返回电源部分的负积分功率（Wh-）；在 DC 模式也同样分别显示电流积分值的正负值部分（Ah+、Ah-）。

10.1.1 可显示的积分功能

可显示的积分功能包括：Wh：显示正负瓦时的总和、Wh±：按极性显示瓦时、Ah：显示安时的总和、Ah±：显示安时的总和或按极性显示安时，详见表 10.1。

表 10.1 积分值的显示功能

显示功能	测量模式	显示内容
Wh	RMS、VOLTAGE MEAN、DC	正负瓦时总和
Wh± ^[1]	RMS、VOLTAGE MEAN、DC	正瓦时
Wh± ^[1]	RMS、VOLTAGE MEAN、DC	负瓦时
Ah	RMS、VOLTAGE MEAN	安时总和
	DC	正负安时总和
Ah± ^[2]	RMS、VOLTAGE MEAN	安时总和（和 Ah 相同）
	DC	正安时
Ah± ^[2]	RMS、VOLTAGE MEAN	显示负 0
	DC	负安时

[1] 当选择 Wh 功能时，按 1 次或 2 次显示功能切换键，显示功能将始终显示 Wh±。按 1 次，显示正瓦时；按 2 次显示负瓦时。显示负值时，带“-”显示。

[2] 当选择 Ah 功能时，按 1 次或 2 次显示功能切换键，显示功能将始终显示 Ah±。按 1 次，显示正安时；按 2 次显示负安时。显示负值时，带“-”显示。

10.1.2 积分值的显示

积分值的显示分辨率通常为 99999(单位是 MWh 或 MAh 时，999999)。当积分值计数达到 100000 时，小数点位置将自动移动。例如，9.9999mWh 加上 0.0001 mWh，将显示为“10.000mWh”。

积分值的最大读数为：积分值正数时为 99999(单位是 MWh 或 MAh 时，999999)，积分值负数时为-99999；积分时间的最大值为 10000。

当积分值达到最大积分值时，积分停止，仪器保持对当前积分结果的显示。当积分时间达到(10000 小时)时积分停止，保持对当前积分结果的显示。

10.1.3 积分模式

积分功能有多个模式，包括：手动积分模式、标准积分模式、连续积分模式。

1. 手动积分模式（Manual）

手动积分模式下，积分从积分开始持续到积分停止；但是，当积分时间达到最大积分时间或当积分值达到最大/最小显示积分值时积分停止，并保持当前的积分时间和积分值显示，如图 10.1 和图 10.2 所示。

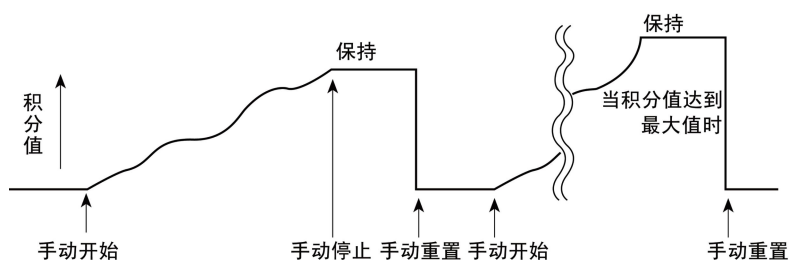


图 10.1 当按下停止键或积分值达到最大值时

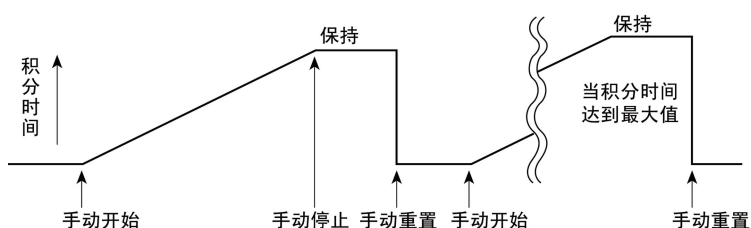


图 10.2 当按下停止键或积分时间达到最大值时

2. 标准积分模式 (Normal)

通过定时器设定积分时间进行积分。当设定时间结束，或当积分值达到最大/最小显示积分值时，停止积分，保持当时的积分时间和积分值显示。

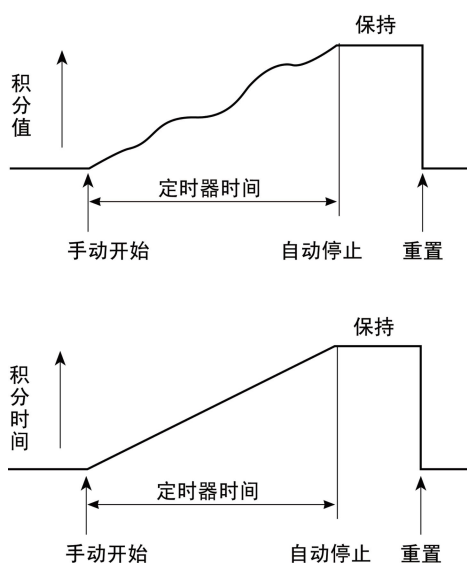


图 10.3 标准积分模式示意

3. 连续积分模式 (Continuous)

通过定时器设定积分时间进行积分。设定时间结束后自动重置并重新开始积分直到按停止键停止。当积分值达到最大/最小显示值时，保持积分时间和积分值的显示，详见图 10.4。

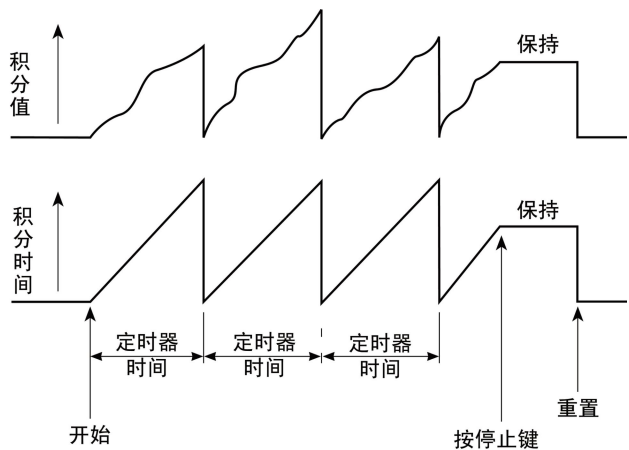


图 10.4 连续积分模式

4. 积分模式对比

三种积分模式对比如表 10.2 所示。

表 10.2 积分功能

积分模式	积分启动条件	积分停止条件	积分保持	重复
手动积分模式	按下启动键，执行积分	按下停止键即可停止积分	保持积分停止时的积分值和积分时间直到按下复位键	—
		积分值达到最大值或最小值即可停止积分 注：最小值为负值		
		积分时间达到最大值即可停止积分		
标准积分模式	按下启动键，执行积分	当积分时间达到积分定时器的设定时间即可停止积分		—
		积分值达到最大值或最小值即可停止积分 注：最小值为负值		
连续积分模式	按下启动键，执行积分	当积分值达到最大值或最小值即可停止积分 注：最小值为负值		定时器溢出时启动积分，循环往复
	当积分时间达到积分定时器的设定时间，自动重置积分值和积分时间，开始新积分	当积分值达到最大值或最小值即可停止积分 注：最小值为负值		
		按下停止键即可停止积分		

10.1.4 积分方法

积分运算的公式如表 10.3 所示。在功率积分、电流积分里，若测量模式为 DC，则功率与电流的瞬时值被积分；当测量模式被设置为 RMS，则对每个数据更新周期里测得的电流值执行积分。

表 10.3 积分方法

功率积分		$\sum_{i=1}^n U_i \times I_i$
电流 积分	RMS、VOLTAGE MEAN	$\sum_{I=1}^N I_I$
	DC	$\sum_{i=1}^n i_i$

注：U_i 和 I_i 分别是电压瞬时值和电流瞬时值。n 是采样的数目。I_I 是每个数据更新周期测得的电流，N 是数据更新的数目。

10.2 操作说明

用户需要先设置积分模式，然后进一步配置相关参数。

10.2.1 设置积分模式

在设置积分模式前，需要先停止当前的积分并且重置。积分模式设置的菜单操作流程见图 10.5。

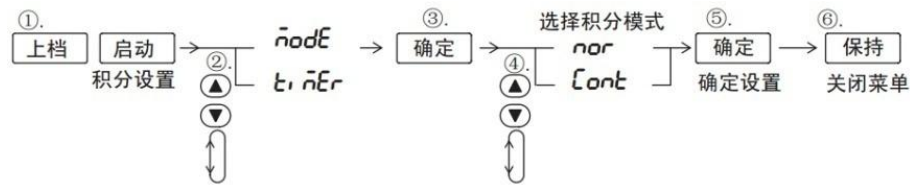


图 10.5 设置积分模式

参考如图 10.5 所示的菜单操作流程，先按下前面板的“上档”键，再按下“启动”键，即可进入积分设置菜单，选择 Mode 菜单项，然后选择积分模式。

10.2.2 设置积分定时器

积分定时器设置的菜单操作流程见图 10.6。

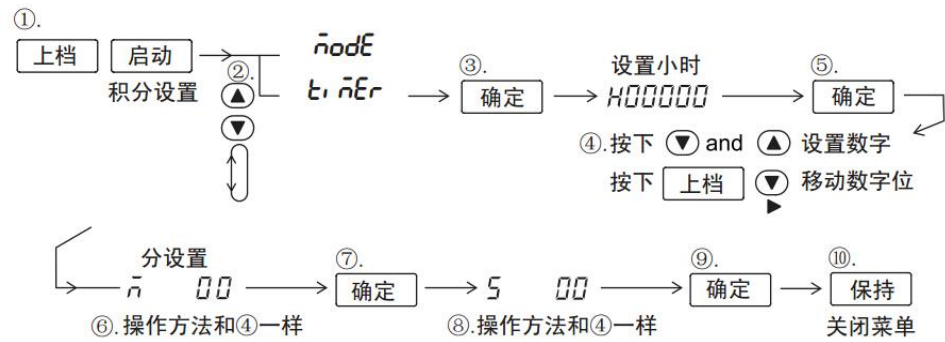


图 10.6 积分定时器设置菜单操作流程

10.2.3 积分操作

1. 显示积分功能

在 A 屏按下显示功能切换键 Fa，选择“TIME”，显示积分时间。在 C 屏按下显示功能切换键 Fc，选择 Wh/Wh±、Ah/Ah±可显示对应的测量结果，如图 10.7 所示。



图 10.7 显示积分功能

2. 开始积分

按下启动键，启动指示灯点亮。积分值将显示在 C 屏，积分时间则显示在 A 屏。

3. 停止积分

按下停止键，启动指示灯熄灭，停止指示灯点亮，显示则停止在上次显示的积分值和积分时间。积分停止动作生效后的时间内，无法对测量值进行积分。

4. 积分重置

积分功能停止后，如需要进行新一轮积分，需要执行积分重置操作。

按下重置键（上档键+停止（重置）组合键），停止指示灯熄灭。A 屏和 C 屏均显示为横线，如图 10.8 所示。

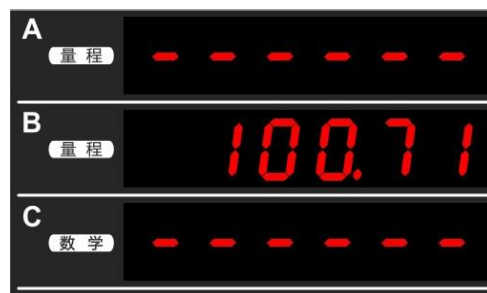


图 10.8 积分重置

5. 保持/取消保持

按下保持键，保持键指示灯点亮。显示值被保持。保持时显示值虽无法更新，但仪器内仍在继续积分，解除保持后，显示解除保持时的积分结果(积分值和积分时间)。

在积分保持状态下按下保持键，保持键指示灯熄灭，此时更新显示结果。另外，在积分保持状态下，每次发生单次按键(按下上档键+保持（单次）组合键)，都能更新显示结果。

10.3 积分时的操作限制

在积分功能运行时，对相关操作的限制如下所述。

表 10.4 积分时的操作限制

操作功能	积分复位状态	积分进行中	积分暂停
测量模式设定	操作可进行	操作不可进行	操作不可进行
量程配置			
量程转换比例配置			
峰值因数选择			
测量同步源设置			
输入滤波器设置			
数据更新率设置			
平均功能	操作可进行	操作可进行	操作可进行
保持操作			
单次测量操作			
显示功能切换			
最大保持			
显示位数设置	操作可进行	操作不可进行	操作不可进行
积分模式设置			
积分定时器设置			
积分启动操作			
积分停止操作			
积分复位操作	操作可进行	操作不可进行	操作可进行

11. 侦测功能

11.1 简介

PM100 提供一个 IO 侦测接口，连接器物理形式为 3.81mm 间距，8Pin 插座。连接器示意图及信号定义如图 11.1 所示，信号定义如表 11.1 所示。具备电流、功率等参数上下限设定、判别及报警功能，避免传统人工判别带来的疲劳、误判、低效等问题，非常适合产线测量。

用户可将侦测功能开启，并设定侦测时间，以及各项参数值的上下限，对不同的测量参数进行侦测。用户可以选定侦测其中一项参数，或同时设定侦测多项。当前支持的测量参数包括 U、Upk+、Upk-、I、Ipk+、Ipk-、W、PF、VA、VAR。

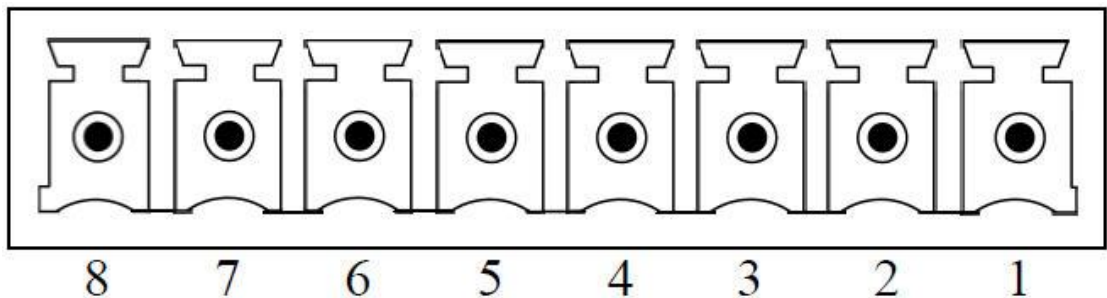


图 11.1 IO 侦测接口

表 11.1 IO 侦测接口说明

引脚	名称	说明	引脚	名称	说明
1	5V	+5V 输出	2	GND	参考地
3	DI1	上升沿触发输入	4	DI2	下降沿触发输入
5	DO1+	Pass +	6	DO1-	Pass -
7	DO2+	Fail +	8	DO2-	Fail -

注：表 11.1 中输入和输出的电平均为 TTL 电平。

11.2 接线方式

IO 侦测接口接线参考图如图 11.2 所示，DO+和 DO-是继电器的两个接口，DI1 和 DI2 不需要再连接外部上拉电阻，内部已经实现悬空状态下保持 5V 高电平。

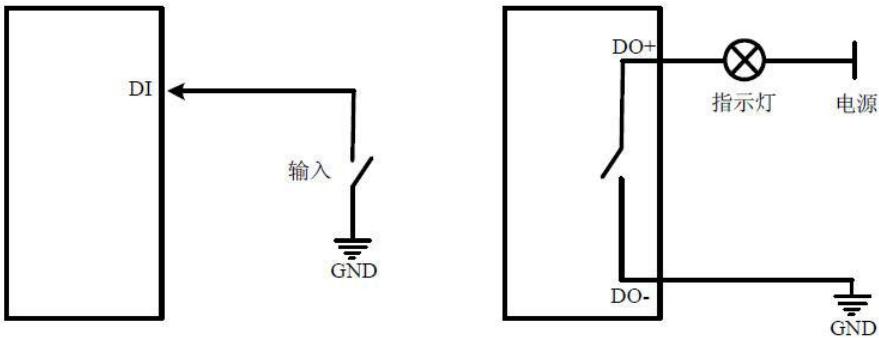


图 11.2 IO 侦测接口接线参考图

如果使用外部触发信号源需要与 IO 侦测接口共地，如图 11.3 所示。

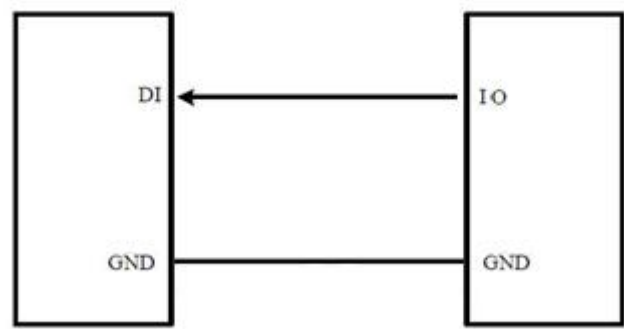


图 11.3 使用外部触发源接线参考图

11.3 操作说明

用户在开启侦测功能前，需设置待侦测的参数（至少选定侦测一项或一项以上的参数），如无侦测参数被设置，则开启（ON）失效，侦测功能开启前，需先开启蜂鸣器报警功能，执行步骤，请参考[过滤量程章节图 12.18](#)。

开启侦测功能，触发指示灯常亮。一次侦测完成后，如通过侦测，则状态指示灯常亮，如图 11.4 所示，蜂鸣器鸣叫一声，执行关闭（OFF）操作，关闭侦测功能，触发指示灯灭。否则，当遇到侦测参数超过设置的上下限，则侦测不通过，蜂鸣器持续鸣叫，状态指示灯闪烁，并且显示屏上对应参数的值闪烁，可通过 Fa/Fb/Fc 切换显示查看。此时，如不执行关闭（OFF）的操作，开启（ON）、参数设置（PARAM）、重设（RESET）等操作将无法执行。



图 11.4 状态显示

表 11.2 Limit 功能介绍参数表

Limit 参数	功能介绍
OFF	关闭 Limit 功能，同时关闭触发灯/指示灯
ON	开启 Limi 功能 - 检测参数未设置过，则 ON 无效。（至少选定监测一项或以上的参数） - 一次监测完成后，如通过监测，执行 OFF，关闭 Limit 功能。
RESET	重置 PARAM 里的所有参数的设定值，以及 TIMER 的设定值
PARAM	设定一项多多项监测参数的上下限
TIMER	设定监测时长，最长 10000 小时。如果 TIMER 未被设置，则默认 60s。（在设定时间内，如果监测不通过，立即报警，而不是监测时间到达才报警）

11.3.1设置侦测参数

侦测参数的菜单设置的操作流程如图 11.5 所示。参数需要设置上下限值，如果某一项参数设置的上限值小于下限值，退出参数设置后，设置的上限值与下限值将会互换，以保证

执行侦测功能时，上限值大于下限值。如某项参数设置的上限值等于下限值，该项参数设置无效。

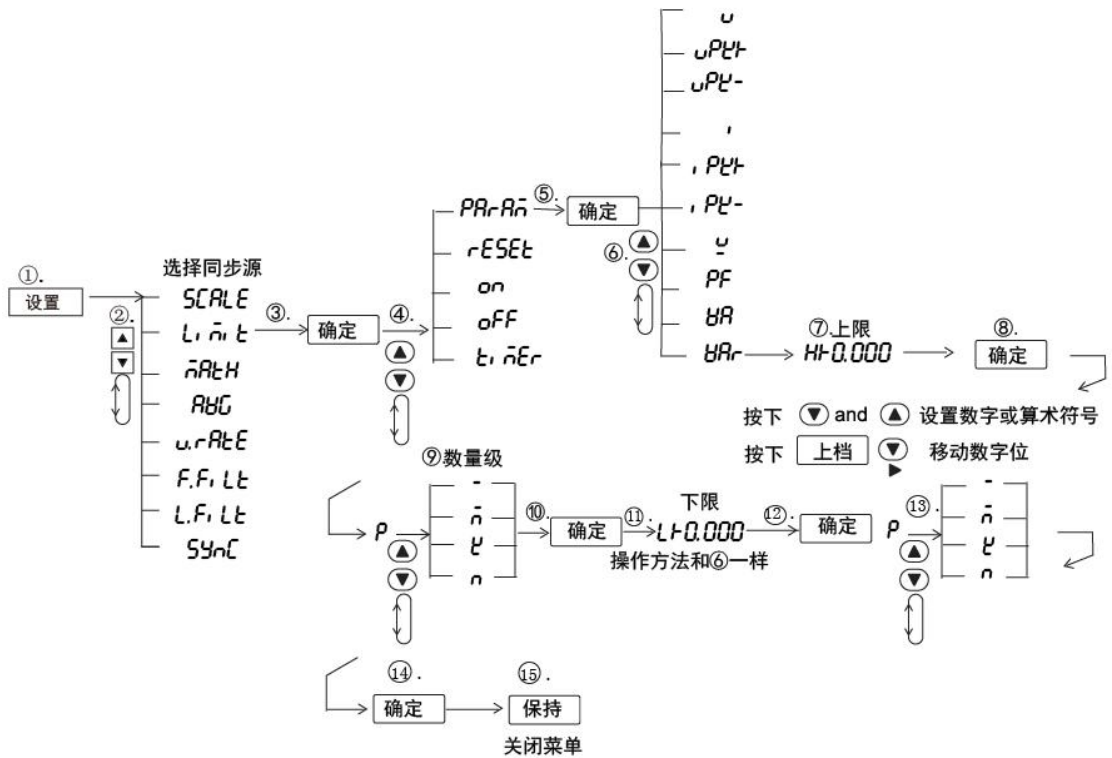


图 11.5 侦测参数设置流程

表 11.3 帧参数数量级 P

界面显示	常规显示	帧参数中词头	数量级
-	-	-(标准单位)	1
n	M	M	10^6
t	K	k (小写)	10^3
n	N	m	10^{-3}



图 11.6 设置侦测参数

11.3.2 设置侦测定时器



侦测定时器设置的操作流程如图 11.7 所示。如用户未设置侦测时间，则默认侦测 60 秒。侦测时间的设置上限为 10000 小时。

如果侦测时间小于数据更新时间，会出现如图 11.9 的两种情况：侦测周期在更新周期内和侦测周期占据了两个更新周期。

- 当侦测周期在更新周期内时，侦测时间会延长至当前更新周期结束。
- 当侦测周期占据了两个更新周期时，侦测时间会延长至第二个更新周期结束。实际侦测时间变为：侦测时间设定时间 $\leq$ 实际侦测时间 $<$ 设置侦测时间+数据更新时间。

不推荐将侦测时间设置成小于数据更新率。

侦测功能是在每一个数据更新周期结束时测量数据更新后才判断数据是否在正常范围内，进而执行相应操作。

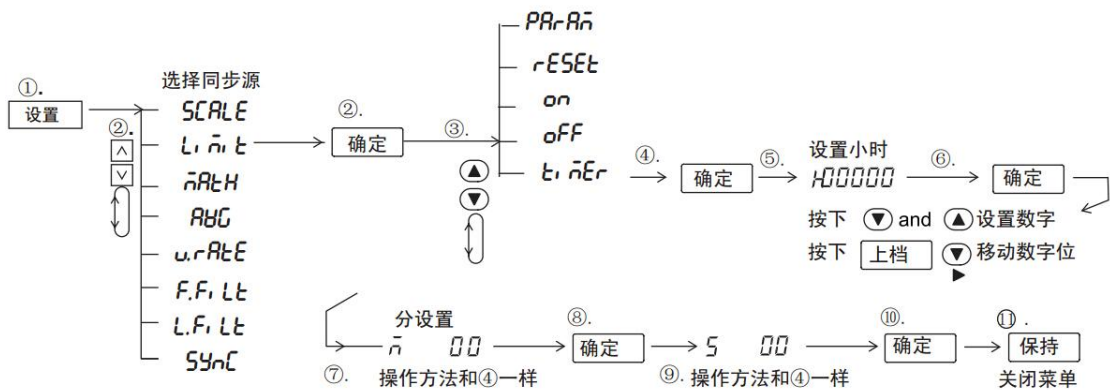


图 11.7 侦测定时器设置流程



图 11.8 设置侦测时间

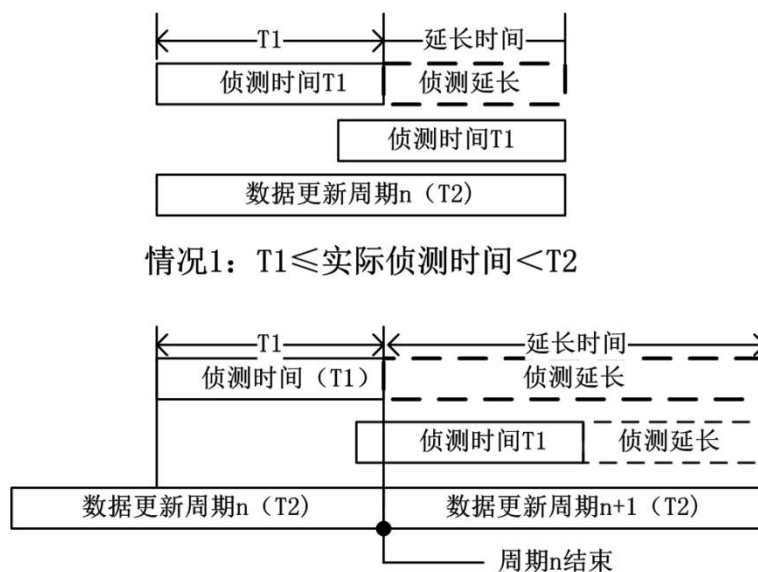


图 11.9 侦测时间小于数据更新时间情况

11.3.3 设置蜂鸣器的开启或关闭

侦测功能在结束时可以通过蜂鸣器来提示侦测结果，如需使用蜂鸣器，需要先开启蜂鸣器，如图 11.10 所示。

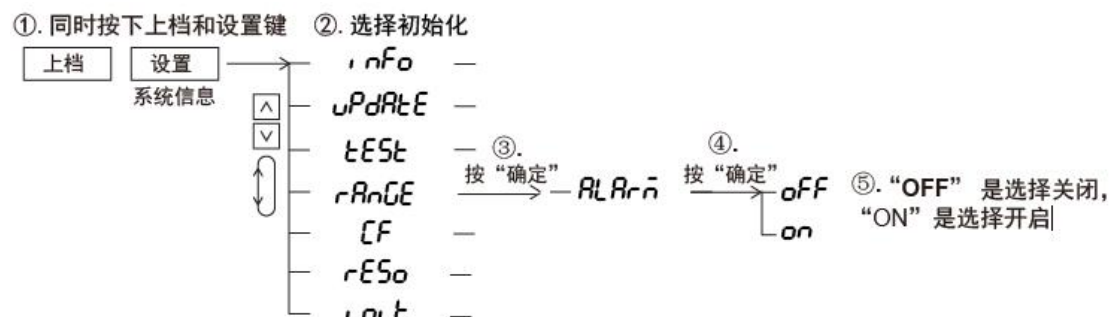


图 11.10 蜂鸣器的开启或关闭

11.3.4 设置侦测功能的开启

开启侦测功能有两种方式：通过面板菜单开启和通过 IO 侦测接口触发开启。

- 通过面板菜单开启：

侦测功能开启或关闭的操作流程如图 11.11 所示。

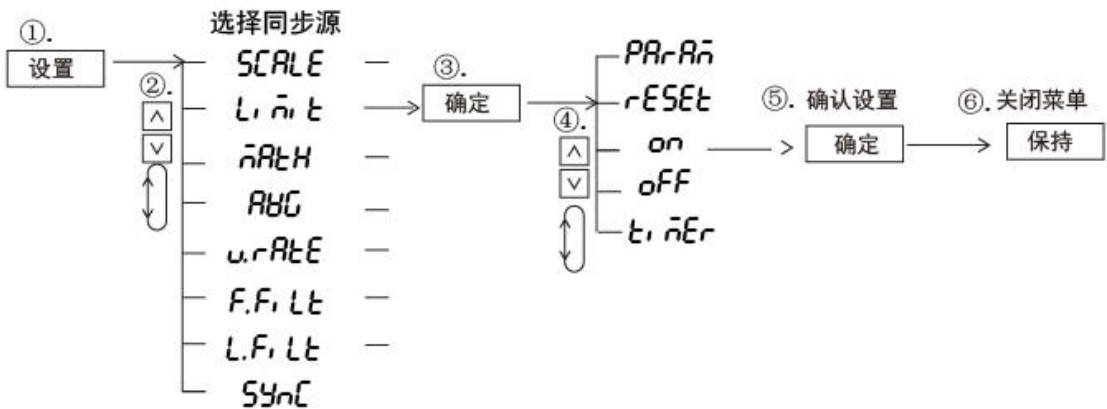


图 11.11 侦测功能的开启或关闭



图 11.12 开启侦测功能

如果在侦测过程中，再次执行上述开启操作，侦测功能的定时器会重新开始计时。

- 通过 IO 侦测接口触发开启：
 - 1) 当检测到 IO 侦测接口的 DI1 有上升沿电平或 DI2 有下降沿电平时，就会启动侦测功能。上升沿的高电平与下降沿的低电平需要维持最少 200 μ s。
 - 2) 在侦测过程中功率计将不再对侦测接口的 DI1 与 DI2 电平变化做出响应，侦测定时器不会重新开始计时，对触发信号周期无要求。

当侦测功能开启时，DO1 和 DO2 两组接口均恢复到断开状态，“状态”指示灯熄灭，“触发”指示灯常亮。启动后，如不执行关闭（OFF）的操作，参数设置（PARAM）、重设（RESET）等操作将无法执行。

侦测定时器时间到，没有测量数据超出有效设定参数的上下限，则此次侦测通过。“状态”指示灯常亮，如图 11.13 所示；蜂鸣器鸣叫一声（300ms）；IO 侦测接口中 DO1 的两个接口变为导通状态。



图 11.13 状态显示

在侦测过程中，有任意测量数据超出有效设定参数的上下限时，此次侦测不通过。侦测结束并报警，定时器不再计时，“状态”指示灯闪烁；蜂鸣器不断鸣叫；IO 侦测接口中 DO2 的两个接口变为导通状态；功率计停止更新测量数据，所有数据保持触发报警时候的值，通过 Fa/Fb/Fc 切换显示查看测量数据，超限数据会闪烁显示。

如果侦测失败后，测量数据恢复正常，报警不会停止，“状态”指示灯一直闪烁，蜂鸣器一直鸣叫，通过关闭或重新启动侦测功能结束报警，指示灯闪烁和蜂鸣器鸣叫中止。

11.3.5设置侦测功能的关闭

关闭侦测功能只能通过面板的菜单实现，如图 11.14 所示。关闭侦测功能后，面板上的“触发”和“状态”指示灯才能关闭；IO 侦测接口的 DO1 和 DO2 两组接口均恢复至断开状态；此时，若蜂鸣器在鸣叫则会被停止。

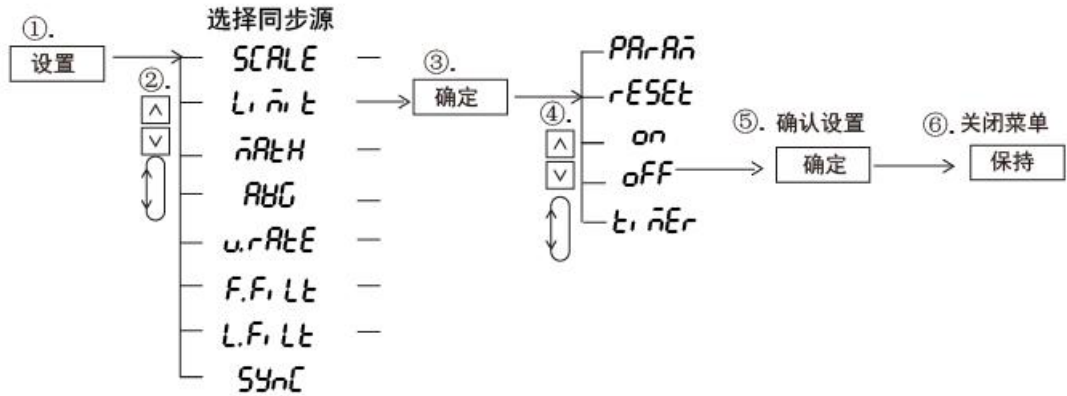


图 11.14 关闭侦测功能

11.3.6设置侦测功能的重置

侦测功能重置的操作流程如图 11.15 所示。重置操作可以选择重置某一项参数，重置后该参数将无效，也可以选择“ALL”以重置所有参数。重置侦测定时器时间，将恢复默认时间 60s。

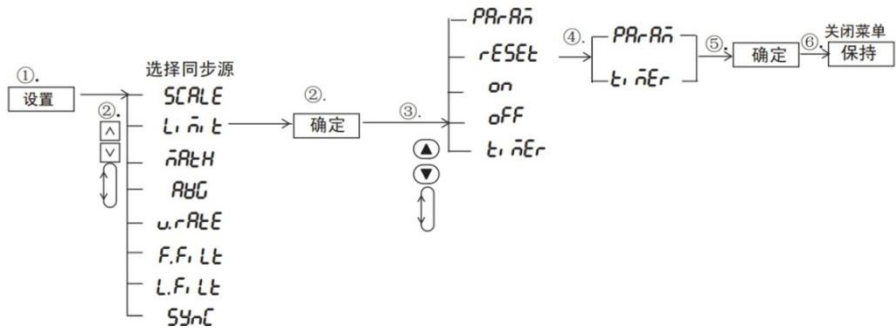


图 11.15 侦测功能的重置



图 11.16 重置侦测功能

12. 系统辅助设置

12.1 查看系统信息

用户可查看仪器信息，相关菜单操作流程如图 12.1 所示。

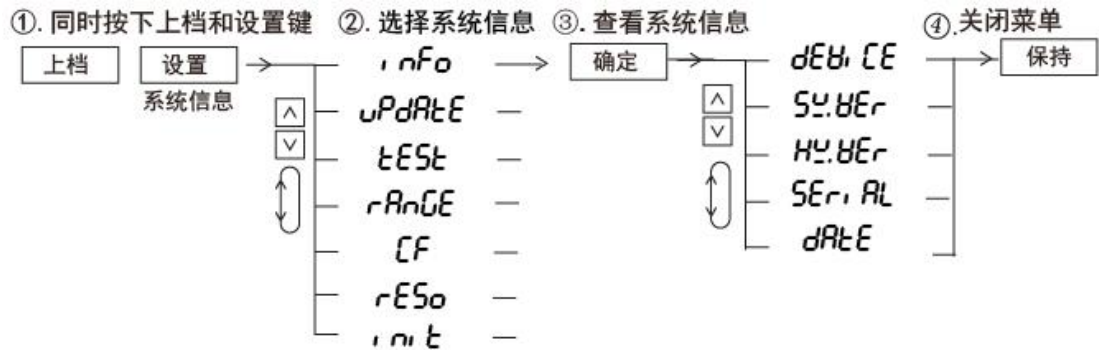


图 12.1 系统信息查看菜单操作流程

可查看的系统信息如表 12.1 和图 12.2 所示。此外，当显示图 12.2 时，按下前面板上的“▼”键可查看序列号，如图 12.4 所示。

表 12.1 系统信息

位置	第一页	第二页	第三页	第四页	第五页
A 屏	DEVICE	SW.VER	HW.VER	SERIAL	DATE
B 屏	型号	软件版本	硬件版本	序列号	校准日期



图 12.2 系统信息显示型号



图 12.3 系统信息显示软件版本



图 12.4 系统信息显示硬件版本



图 12.5 系统信息显示序列号



图 12.6 系统信息显示校准日期

12.2 初始化设定信息

用户可以将各个菜单选项的设定信息都初始化，菜单操作流程如图 12.7 所示。参考如图 12.7 所示流程，用户按下前面板的“设置键”和“上档键”，打开系统信息菜单；然后选择 init 菜单，配置是否执行初始化。

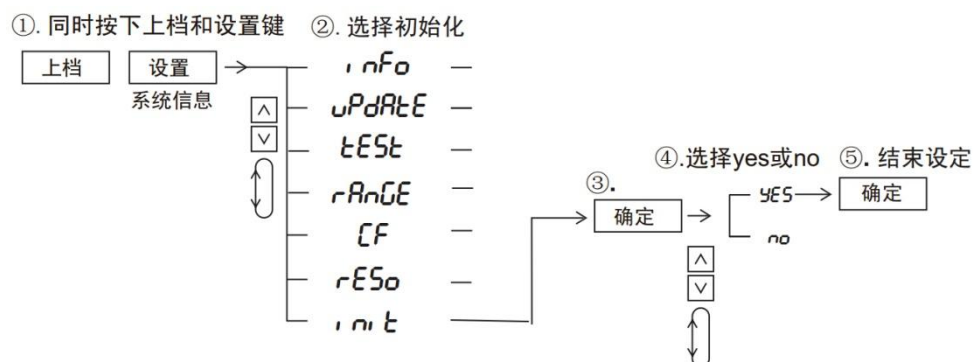


图 12.7 初始化流程



图 12.8 按键操作流程

12.3 按键锁

PM100 高精度功率计支持按键锁功能，按键锁由上档键和接口键组合而成。通过设定按键锁，可使前面板操作键失效（除电源开关键：ON/OFF、关闭按键锁的相关按键外）。当按键锁功能有效时，按键锁定指示灯会亮；当按键锁功能无效时，按键锁定指示灯会灭。

12.4 执行自检

12.4.1 简介

用户可对存储器、按键、LED 执行检查，观察这些部件是否正常工作：

- **面板按键测试。**在该测试项目里，用户可按下前面板的按键，然后观察仪器显示的按键信息是否与按键对应，如果需要退出按键测试，则按两次上档键；
- **LED 测试。**在该测试项目里，用户可测试前面板上的功能指示灯是否正常。当按下确定键执行 LED 测试后，则前面板上所有功能指示灯与按键灯全亮再全熄灭；若要退出 LED 测试，须按一次上档键。

12.4.2 操作说明

1. 面板按键测试

面板按键测试的菜单操作流程见图 12.9。

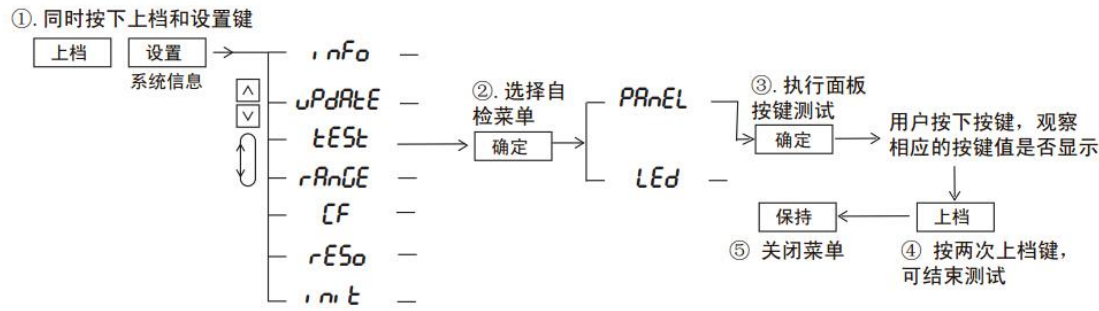


图 12.9 面板按键测试

2. LED 测试

LED 测试的菜单操作流程见图 12.10。

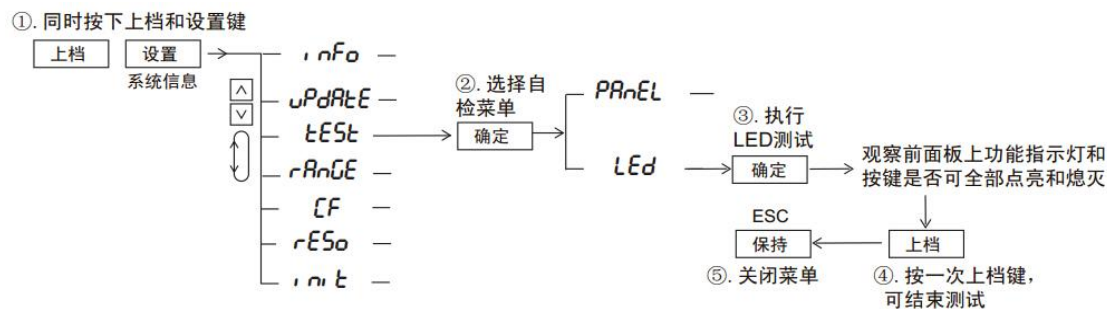


图 12.10 LED 测试

12.5 量程过滤功能

用户可配置过滤量程功能，选定电压/电流过滤量程表，重设电压/电流过滤量程表，开启/关闭量程报警功能，如图 12.11。

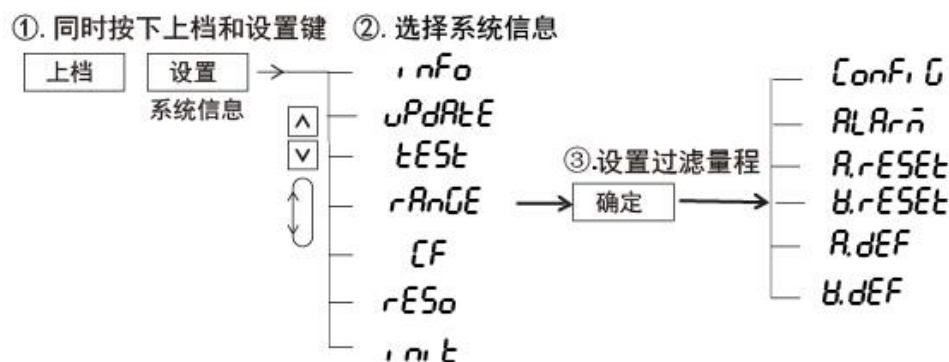


图 12.11 量程过滤功能菜单

- **配置过滤量程功能。**默认情况下，电压的过滤量程表是关闭的，仅可使用常规量程表；通过配置按键，启动过滤量程设置。
- **选定电压/电流过滤量程表。**用户可配置常用电压量程、电流量程快捷菜单，节省量程切换时间；设置一次后，会自动保存当前的设置，如果开启量程过滤功能后需要修改量程表，修改后须重新启动量程过滤功能（关闭之后再开启）；电流和电压量程表中必须同时开启一个或一个以上量程，否则量程过滤功能无法开启。
- **重设电压/电流过滤量程表。**可取消最近一次选定的电压/电流过滤量程表，可恢复到出厂默认设置，电压/电流量程设置选项只有常规量程表。
- **开启/关闭量程报警。**当电压或电流的测量值超过额定量程的 130%或采样得到的瞬时电压或电流峰值约超过额定量程的 300% (峰值因数 6 时，为 600%)时，打开量程报警功能，蜂鸣器一直鸣叫，界面显示“—OL—”。

12.5.1 操作说明

电压量程与电流量程的操作完全一致，下面仅以电压量程的操作为例。

量程过滤功能

1. 常规量程设置

默认情况下，电压的过滤量程表是关闭的，仅可使用常规量程表，如图 12.12。

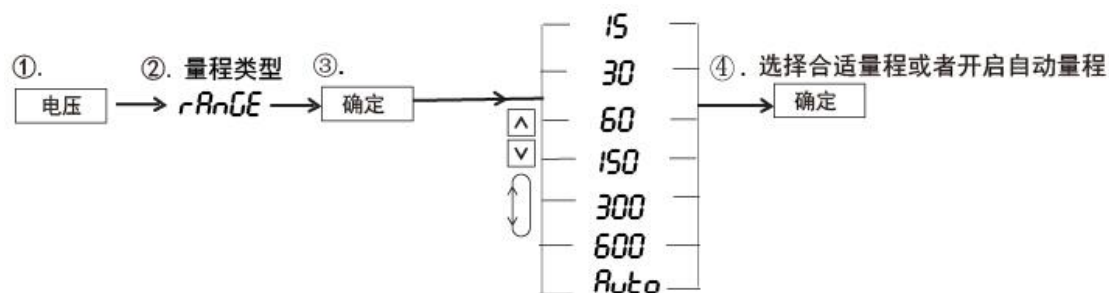


图 12.12 电压常规量程表

2. 过滤量程设置

使用过滤量程表，需进行以下 3 步操作。

1) 设置过滤量程表

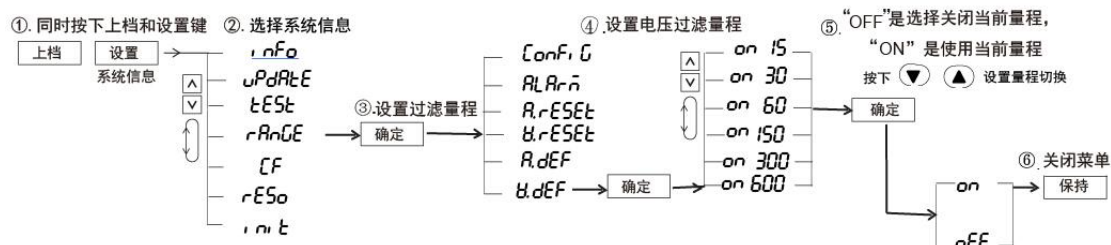


图 12.13 设置电压过滤量程表

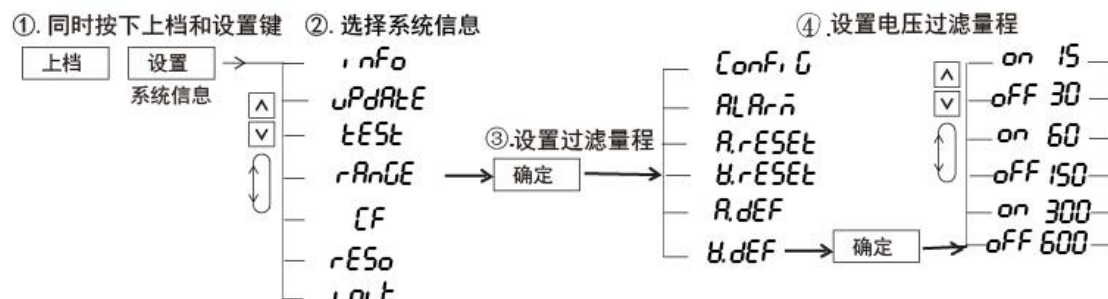


图 12.14 电压过滤量程表设置举例

2) 重新进入菜单，设置使用过滤量程表。

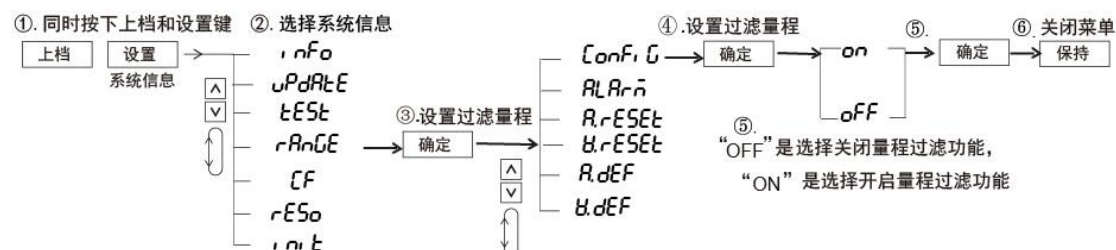


图 12.15 开启/关闭电压过滤量程表

3) 在量程设置菜单选择过滤量程表。

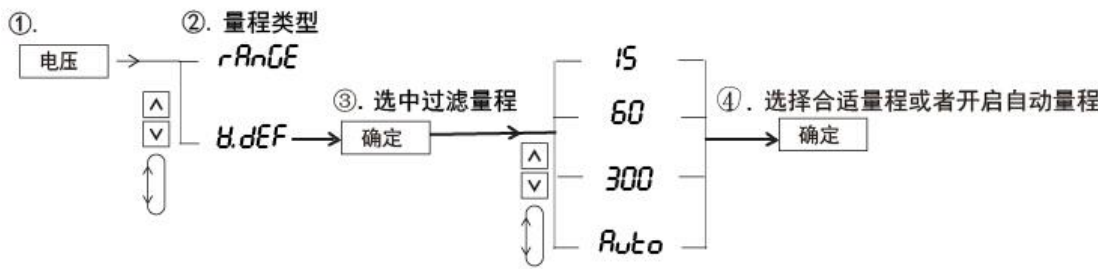


图 12.16 使用电压量程过滤表

注：当前使用哪个量程表是在第 3 步进行选择，第 1、2 步只是设置过滤量程表。

设置一次后，会自动保存当前的设置，如果需要修改量程表，必须进行第 1、2 步才能更新量程表。

重设电压/电流过滤量程表

取消或改变现有电压/电流过滤量程表设置，可重设电压/电流过滤量程表，如图 12.17 重设电压过滤量程。

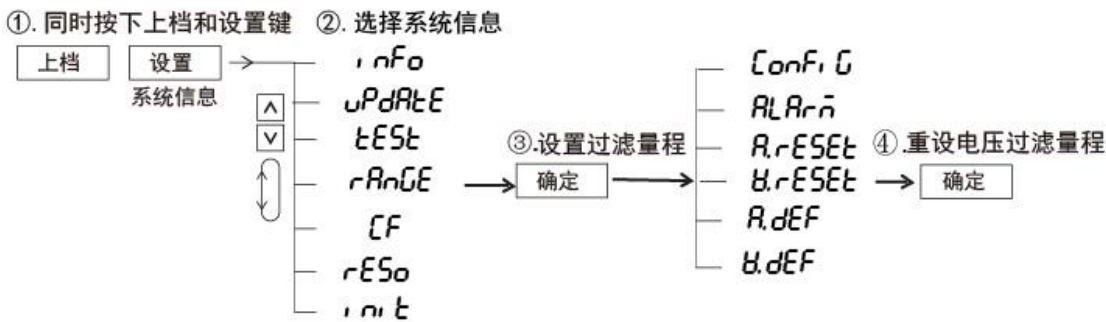


图 12.17 重设电压过滤量程

开启/关闭量程报警

电压/电流量程选择过滤量程，测量值超过额定量程的 130%或采样得到的瞬时电压或电流峰值约超过额定量程的 300%（峰值因数 3），开启量程报警功能，蜂鸣器一直响，界面并提升超量程。

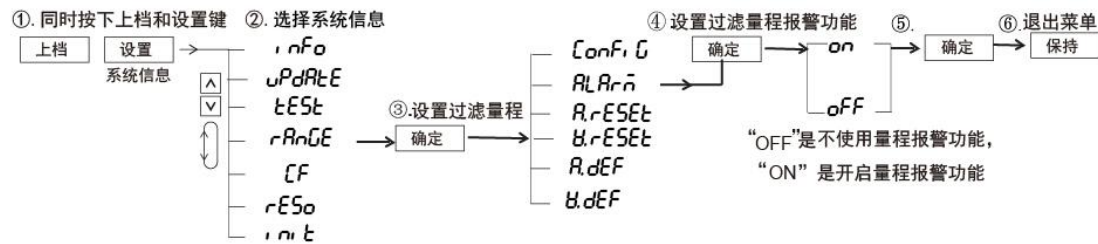


图 12.18 开启/关闭量程报警功能

12.6 固件升级

用户可在广州致远电子官方网站下载 PM100 型高精度功率计的升级固件对功率计进行固件升级。如表 12.2 所示的是仪器升级演示。

表 12.2 固件升级

序号	显示屏显示	说明
①		按下上档键和设置键，进入系统信息查看菜单，通过上下键选择 UPDATE 选项（进入固件升级模式的另一种方式：上电，在 BOOT 的进度条未满足之前双击 Fb 按键）。
②		之后显示 UPDATE，指示已进入固件升级模式。（如要退出升级模式，按 FC 键，CANCEL 即可）
③		B 屏显示升级进度，用百分比表示。
④		B 屏显示 100，指示应用程序已经升级完毕，系统自动重启，运行新的程序。固件升级操作至此结束。

13. 错误提示

表 13.1 错误提示

项目	错误条件	错误提示
电压 V	电压测量值超过当前量程 140%	--OL-
电流 A	电流测量值超过当前量程 140%	--OL--
有功功率 P	电压或电流的 RMS 值超过当前量程 140%	--OL--
视在功率 S	电压或电流的 RMS 值超过当前量程 140%	--OF--
无功功率 Q	电压或电流的 RMS 值超过当前量程 140%	--OF--
功率因数 PF	电压或电流的 RMS 值超过当前量程 140%	--OF--
	电压或电流的测量值小于当前量程 0.5% (cf = 6, 1%)	Error
	功率因数大于 2.001 或者小于 -2.001 时	Error
角度 Deg	电压或电流 RMS 值超过当前量程 140%	--OF--
	电压或电流测量值小于当前量程 0.5% (cf=6, 1%)	Error
	功率因数大于 2.001 或者小于 -2.001 时	Error
峰值因数	电压或电流 RMS 值小于当前量程 0.5% (cf=6, 1%)	Error
MATH	B 运算项的值小于 B 运算项当前量程的 0.00001% 时	Error
显示溢出	显示位数为 4 位时, 最大显示值超过 9999; 显示位数为 5 位时, 最大显示值超过 99999	--OF--

注: “-----” 指示无数据可显示、“--OF--” 指示计算溢出、“--OL--” 指示超过量程。

14. 功能参数

14.1 输入参数

表 14.1 输入参数

输入参数	参数描述		
输入端子类型	电压	插入式安全端子（香蕉插座）	
	电流	大接线柱	
输入类型	电压	浮地输入、电阻分压输入	
	电流	浮地输入、分流器输入	
测量量程	电压	15V、30V、60V、150V、300V、600V	
	电流	5mA、10mA、20mA、50mA、100mA、200mA、0.5A、1A、2A、5A、10A、20A	
输入阻抗	电压	输入电阻：2M Ω ，输入电容：13pF（与电阻并联方式）	
	电流	直接输入量程 5mA~200mA	输入电阻：约 505m Ω 输入电感：0.1 μ H
		直接输入量程 0.5A~20A	输入电阻：约 5m Ω 输入电感：0.1 μ H
连续最大允许输入值	电压	1.5kV 的峰值和 1kV 电压有效值中取较小值	
	电流	直接输入量程 5mA~200mA	30A 峰值和 20A 有效值中取最小值
		直接输入量程 0.5A~20A	100A 峰值和 30A 有效值中取最小值
瞬时最大允许输入值（1s）	电压	2kV 的峰值和 1.5kV 电压有效值中取较小值	
	电流	直接输入量程 5mA~200mA	30A 的峰值和 20A 电流有效值中取较小值
		直接输入量程 0.5A~20A	150A 的峰值和 40A 电流有效值中取较小值
输入带宽	DC, 0.5Hz~10kHz		
最大连续共模电压	600Vrms, CAT II		
线路滤波器	可选择 OFF/ON, ON 时截止频率为 500Hz		
频率滤波器	可选择 OFF/ON, ON 时截止频率为 500Hz		
A/D 转换器	电压与电流输入同时转换。 分辨率：16-bit，转换率：50 μ s		

14.2 电压和电流精度

表 14.2 电压和电流精度

项目	规格	
测量条件	温度	23 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C，湿度：30 ~ 75%RH
	输入波形	正弦波，峰值因数：3，共模电压：0V

续上表

项目	规格	
测量条件	比例功能	OFF, 显示位数: 5 位
	频率滤波器	打开用于测量小于等于 500Hz 的电压或电流
	充分预热后	
	测量量程改变后	
精度 (以下精度是读数误差和量程误差之和) * 读数误差公式中的 f 是输入信号的频率, 单位是 kHz	电压 / 电流	
	DC	$\pm(\text{读数的 } 0.1\% + \text{量程的 } 0.2\%)$
	$0.5\text{Hz} \leq f < 45\text{Hz}$	$\pm(\text{读数的 } 0.1\% + \text{量程的 } 0.2\%)$
	$45\text{Hz} \leq f \leq 66\text{Hz}$	$\pm(\text{读数的 } 0.1\% + \text{量程的 } 0.1\%)$
	$66\text{Hz} < f \leq 200\text{Hz}$	$\pm(\text{读数的 } 0.1\% + \text{量程的 } 0.2\%)$
	$200\text{Hz} < f \leq 1\text{kHz}$	$\pm\{\text{读数的 } (2.5 \times f - 0.12)\% + \text{量程的 } 0.3\%\}$
	10kHz	-3dB
输入量程	电压或电流的额定量程: 1 ~ 130%(最高显示为 140%)	
频率范围	数据更新周期	带宽
	0.1s	DC、 $25\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$
	0.25s	DC、 $10\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$
	0.5s	DC、 $5\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$
	1s	DC、 $2.5\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$
	2s	DC、 $1.5\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$
	5s	DC、 $0.5\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$
线路滤波器打开时	$45 \sim 66\text{Hz}$: 增加读数的 0.2%; $< 45\text{Hz}$: 增加读数的 0.5%	
温度系数	$5 \sim 18^\circ\text{C}$ 或 $28 \sim 40^\circ\text{C}$ 时: 增加 $\pm$ 读数的 0.03%/°C	
峰值因数 6 时的精度	峰值因数 3 时测量量程误差的 2 倍值	

量程改变后, 温度改变的影响

在 DC 电压精度上增加量程的 0.02%/°C, DC 电流精度上增加以下值。

5mA/10mA/20mA/50mA/100mA/200mA 量程: $5\mu\text{A}/^\circ\text{C}$

0.5A/1A/2A/5A/10A/20A 量程直接电流输入: $500\mu\text{A}$

Upk 和 IpK 的精度

在上述精度(参考值)上增加以下值。有效输入范围为 $\pm$ 量程的 300%以内(峰值因数 6 时, $\pm$ 量程的 600%以内)。

电压输入: $1.5 \times \text{量程的 } \sqrt{15/\text{量程}} \%$

电流直接输入量程:

5mA/10mA/20mA/50mA/100mA/200mA 量程: $3 \times \text{量程的 } \sqrt{0.005/\text{量程}} \%$

0.5A/1A/2A/5A/10A/20A 量程直接电流输入: $3 \times \sqrt{0.5/\text{量程}} \%$

因电压输入产生的自发热影响

在 AC 电压精度上增加读数的 $0.0000001 \times U^2\%$ 。

在 DC 电流精度上增加读数的 $0.0000001 \times U^2\% + \text{量程的 } 0.0000001 \times U^2\%$ 。U 是电压读

数 (V)。

即使电压输入变小后，自发热的影响也会一直作用到输入电阻温度下降为止。

因电流输入产生的自发热影响

在 AC 电流精度上增加读数的 $0.00013 \times I^2\%$ 。

在 DC 电流精度上增加读数的 $0.00013 \times I^2\% + 0.004 \times I^2\text{mA}$ (0.5A/1A/2A/5A/10A/20A 量程) 或增加读数的 $0.00013 \times I^2\% + 0.00004 \times I^2\text{mA}$ (5mA/10mA/20mA/50mA/100mA/200mA 量程)。

I 是电流读数 (A)。

即使电流输入变小后，自发热的影响也会一直作用到采样电阻温度下降为止。

因数据更新周期引起的精度变化

数据更新率为 100ms 时，在 0.5Hz ~ 1kHz 精度上增加读数的 0.05%。

根据频率、电压、电流保证的精度范围

在 0.5 ~ 10Hz 之间的所有精度为参考值。

电流超过 20A 并在 DC、10Hz ~ 45Hz、400Hz ~ 10kHz 之间，电流精度为参考值。

14.3 有功功率精度

表 14.3 有功功率精度

项目	规格	
测量要求	与电压和电流条件相同，功率因数为 1	
精度 (以下精度是读数误差 和量程误差之和) 注：读数误差公式中的 f 是输入信号的频率， 单位是 kHz	DC	$\pm(\text{读数的 } 0.1\% + \text{量程的 } 0.2\%)$
	$0.5\text{Hz} \leq f < 45\text{Hz}$	$\pm(\text{读数的 } 0.3\% + \text{量程的 } 0.2\%)$
	$45\text{Hz} \leq f \leq 66\text{Hz}$	$\pm(\text{读数的 } 0.1\% + \text{量程的 } 0.1\%)$
	$66\text{Hz} < f \leq 200\text{Hz}$	$\pm(\text{读数的 } 0.2\% + \text{量程的 } 0.2\%)$
	$200\text{Hz} < f \leq 1\text{kHz}$	$\pm\{\text{读数的 } (2.5 \times f - 0.12)\% + \text{量程的 } 0.3\%\}$
	10kHz	-3dB
功率因数的影响	当功率因数 (λ)=0 时 (S: 视在功率) • $45\text{Hz} \leq f \leq 66\text{Hz}$: $\pm S$ 的 0.2% • 最高到 10kHz: $\pm\{S \text{ 的 } (0.2 + 0.2 \times f)\%\}$ ，是参考值 f 是输入信号的频率，单位 kHz 当 $0 < \lambda < 1$ 时 (ϕ : 电压与电流的相位角) $(\text{功率读数}) \times [(\text{功率读数误差}\%) + (\text{功率量程误差}\%) \times (\text{功率量程} / \text{视在功率显示值}) + \{\tan\phi \times (\lambda=0 \text{ 时的影响})\%\}]$	
线路滤波器打开时	$45 \sim 66\text{Hz}$: 增加读数的 0.3% $< 45\text{Hz}$: 增加读数的 1%。	
温度系数	与电压和电流的温度系数相同	
峰值因数 6 时的精度	峰值因数 3 时测量量程误差的 2 倍值	
视在功率 S 的精度	电压精度 + 电流精度	
无功功率 Q 的精度	视在功率的精度 + 量程的 $(\sqrt{1.0004 - \lambda^2} - \sqrt{1 - \lambda^2}) \times 100\%$	

续上表

项目	规格
功率因数 λ 的精度	$\pm[(\lambda-\lambda/1.0002)+ \cos\phi-\cos\phi \sin^{-1}((\lambda=0 \text{ 时, 功率因数的影响\%})/100)]\pm 1$ 位。电压和电流为额定量程, ϕ 是电压和电流的相位差
相位差 ϕ 的精度	$\pm[\phi-\cos^{-1}(\lambda/1.0002) +\sin^{-1}((\lambda=0 \text{ 时, 功率因数的影响\%})/100)]$ deg ± 1 位 电压和电流为额定量程

量程改变后, 温度改变的影响

在 DC 功率精度上增加以下仪器的电压影响和电流影响。

DC 电压精度: 量程的 0.02%/°C

DC 电流精度: 5mA/10mA/20mA/50mA/100mA/200mA 量程 :5 μ A/°C

0.5A/1A/2A/5A/10A/20A 量程电流直接输入:500 μ A/°C

因电压输入产生的自发热影响

在 AC 功率精度上增加读数的 $0.0000001 \times U^2\%$ 。

在 DC 功率精度上增加读数的 $0.0000001 \times U^2\%$ + 量程的 $0.0000001 \times U^2\%$ 。U 是电压读数 (V)。

即使电压输入变小后, 自发热影响也会一直作用到输入电阻的温度下降为止。

因电流输入产生的自发热影响

在 AC 功率精度上增加读数的 $0.00013 \times I^2\%$ 。

在 DC 功率精度上增加读数的 $0.00013 \times I^2\%$ + 量程的 $0.004 \times I^2\text{mA}$

(0.5A/1A/2A/5A/10A/20A 量程)或增加读数的 $0.00013 \times I^2\% + 0.00004 \times I^2\text{mA}$
(5mA/10mA/20mA/50mA/100mA/200mA 量程)。I 是电流读数 (A)。

因数据更新周期引起的精度变化

数据更新率为 100ms 时, 在 0.5Hz ~ 1kHz 精度上增加读数的 0.05%。

根据频率、电压、电流保证的精度范围

在 0.5 ~ 10Hz 之间的所有精度为参考值。

电流超过 20A 并在 DC、10Hz ~ 45Hz、400Hz ~ 10kHz 之间, 功率精度为参考值。

14.4 电压、电流和有功功率测量

表 14.4 电压、电流和有功功率测量

项目	规格
测量方法	数字采样法
峰值因数	3 或 6
接线方式	单相 2 线制
量程切换	可选手动或自动量程
自动量程	量程升档 当满足以下任一条件时量程升档:

续上表

项目	规格
自动量程	- Urms 或 Irms 超过当前设置量程的 130% - 峰值因数 3: 输入信号的 Upk、Ipk 值超过当前设置量程的 300% - 峰值因数 6: 输入信号的 Upk、Ipk 值超过当前设置量程的 600% 若满足上述条件, 下次测量值更新量程将升档 量程降档 当满足以下所有条件时量程降档: - Urms 或 Irms 小于等于测量量程的 30% - Urms 或 Irms 小于等于下档量程的 125% - 峰值因数 3: 输入信号的 Upk、Ipk 值小于下档量程的 300% - 峰值因数 6: 输入信号的 Upk、Ipk 值小于下档量程的 600% 如果满足上述条件, 下次测量值更新量程将降档
切换显示模式	可选 RMS(电压、电流的真有效值)、VOLTAGE MEAN(校准到电压有效值的整流平均值)、DC(电压、电流的简单平均值)
测量同步源	可选择信号的电压、电流或数据更新周期的整个区间作为测量时的同步源
线路滤波器	可选 OFF 或 ON(截止频率 500Hz)
峰值测量	从采样得到的瞬时电压、瞬时电流或瞬时功率测量电压、电流或功率的峰值 (最大值、最小值)

14.5 频率测量

表 14.5 频率测量

项目	规格	
测量项目	可以测量输入的电压或电流频率	
方法	倒数法	
频率测量范围	根据下述数据更新周期变化	
	数据更新周期	测量范围
	0.1s	25Hz≤f≤10kHz
	0.25s	10Hz≤f≤10kHz
	0.5s	5Hz≤f≤10kHz
	1s	2.5Hz≤f≤10kHz
	2s	1.5Hz≤f≤10kHz
	5s	0.5Hz≤f≤10kHz
频率滤波器	可选 OFF 或 ON(截止频率 500Hz)	
精度	精度：20Hz 及以上频率精度为±(读数的 0.06%)，20Hz 以下频率精度为±(读数的 0.1%) 注：要求峰值因数 3 时，输入信号电平大于等于测量量程的 30%(峰值因数 6 时，大于等于 60%)；此外，当测量电压或电流小于等于 200Hz 时须打开频率滤波器	

14.6 运算

表 14.6 运算功能参数

项目	规格
视在功率 (S)	$S=U \times I$
无功功率 (Q)	$Q=\sqrt{S^2 - P^2}$
功率因数 (λ)	$\lambda = P / S$
相位角 (ϕ)	$\phi = \cos^{-1}(P/S)$
在 PM100 型功率计上, S、Q、λ 和 ϕ 通过电压、电流和有功功率的测量值计算而来。因此, 输入失真信号时, 这些数值可能与基于不同测量原则的其他测量仪器略有不同: ● 如果电压或电流小于额定量程的 0.5%(峰值因数 6 时, 小于等于 1%), S 或 Q 显示 0, λ 和 ϕ 显示错误 ● 当电流超前电压时, Q 值用减号 (-) 运算; 当电流滞后电压时用加 (+) 号。	
D(LEAD)/G(LAG) 超前相和滞后相检测 (相位角 ϕ 的 D(超前)和 G(滞后))	在下列条件下, 可以正确检测输入电压、电流的超前和滞后: ● 正弦波 ● 当测量值大于等于测量量程的 50%(峰值因数 6 时, 大于等于 100%) 时 ● 频率: 20Hz ~ 100Hz ● 相位差: $\pm(5^\circ \sim 175^\circ)$
比例	将外部互感器 VT、CT 的输出输入到仪器时, 需设置互感器转换比: VT 比、CT 比和功率系数 ● 有效位数: 根据电压和电流量程的有效位数自动设置 ● 设置范围: 0.001 ~ 9999
平均	选择以下 2 种方法: ● 指数平均法 ● 移动平均法 从 8、16、32 和 64 中选择指数平均的衰减常数或移动平均常数
效率	PM100 型功率计不支持效率计算
峰值因数	计算电压和电流的峰值因数 (峰值 / RMS 值)
四则运算	共有 6 种四则运算 (A+B、A-B、A×B、A/B、A ² /B、A/B ²)
积分时的平均有功功率	在积分期间内计算平均有功功率

14.7 积分

表 14.7 积分

项目	规格
模式	可选手动积分模式、标准积分模式或重复积分模式
计时器	通过设置计时器自动停止积分 设置范围: 0 小时 00 分 00 秒 ~ 10000 小时 00 分 00 秒(对于 0 时 00 分 00 秒, 自动设置为手动积分模式)
计数溢出	WP: 999999MWh/-99999MWh q: 999999MAh/-99999MAh 当积分时间达到最大积分时间 10000 小时、或者当积分值达到可显示的最大积分值 (999999 或 -99999) 时, 保持积分时间和积分值并停止积分

续上表

项目	规格
精度	±(功率精度 (或电流精度)+ 读数的 0.1%)(固定量程) 注：在自动量程情况下，将会补偿量程变化引起的测量误差。
量程设置	积分有自动量程或固定量程，量程切换详见电压、电流和有功功率测量部分的内容
积分的有效频率范围	有功功率：DC ~ 4.5kHz 电流：当测量模式是 RMS 时：DC、由数据更新周期决定的下限频率 ~ 4.5kHz；当测量模式是 VOLTAGE MEAN 时：DC、由数据更新周期决定的下限频率 ~ 4.5kHz 当测量模式是 DC 时：DC ~ 4.5kHz
计时器精度	±0.02%

14.8 显示

表 14.8 显示

项目	规格	
显示类型	7 段 LED	
同时显示	3 个项目	
最大显示	常规测量时	
显示项目	显示位数是 5 位时	显示位数是 4 位时
U、I、P、S、Q	99999	9999
λ	1.0000 ~ -1.0000	1.000 ~ -1.000
$\varnothing$	G180.0 ~ d180.0	G180.0 ~ d180.0
fU、fI	99999	9999
WP、WP±、q、q±	999999	999999
● 单位是 MWh 或 MAh	(-99999 为负瓦时和	
● 单位不是 MWh 或 MAh 时	负安时)	
	-99999	
TIME		
积分时间	显示指示	显示分辨率
0 ~ 99 小时 59 分 59 秒	0.00.00 ~ 99.59.59	1 秒
100 小时 ~ 9999 小时 59 分 59 秒	100.00 ~ 9999.59	1 分钟
10000 小时	10000	1 小时
峰值因数	99999	9999
四则运算	99999	9999
平均有功功率	99999	9999
电压峰值	99999	9999
电流峰值	99999	9999
功率峰值	99999	9999
单位符号	m、k、M、V、A、W、VA、var、°、Hz、h±、TIME	
显示位数	可选 5 位或 4 位	

续上表

项目	规格
数据更新周期	可选 0.1s、0.25s、0.5s、1s、2s、5s
响应时间	最大为数据更新周期的 2 倍(当量程额定值从 0 变化到 100% 或从 100% 变化到 0 时, 显示值达到最终精度状态所需的时间)
自动量程监视器	当输入信号满足自动量程切换的条件时, 指示灯闪烁
超量程监视器	在以下条件下显示 “--oL--”, 表示超出量程当测量值超过额定量程的 140%
保持(Hold)	保持显示值
单次更新	Hold 时, 每按一次 SINGLE 键更新一次显示值
最大值保持	保持 U、I、P、S、Q、U $\pm$ pk、I $\pm$ pk、P $\pm$ pk

14.9 串行接口

表 14.9 串行接口

接口类型	D-Sub 9-pin(插头)
电气规格	符合 EIA-574(EIA-232(RS-232)9 针标准)
波特率	可选择 1200、2400、4800、9600、19200

14.10 常规特性

表 14.10 常规特性

显示参数	参数描述
额定电源电压	220VAC
保险丝	250V~ 2AT
预热时间	≥ 30 分钟
工作环境	5℃ ~40℃, 20% R.H.~80%R.H., 无结露
存储温度	-25℃ ~60℃
运输温度	-25℃ ~60℃
额定电源频率	50Hz
最大功耗	30VA

15. PM100 型功率计机械尺寸图

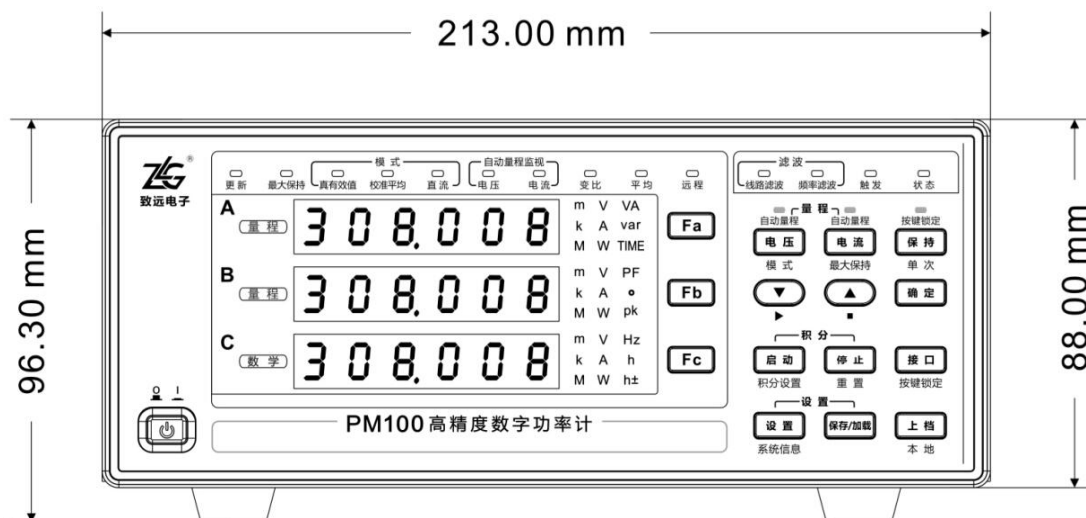


图 15.1 PM100 型功率计机械尺寸图（正面）

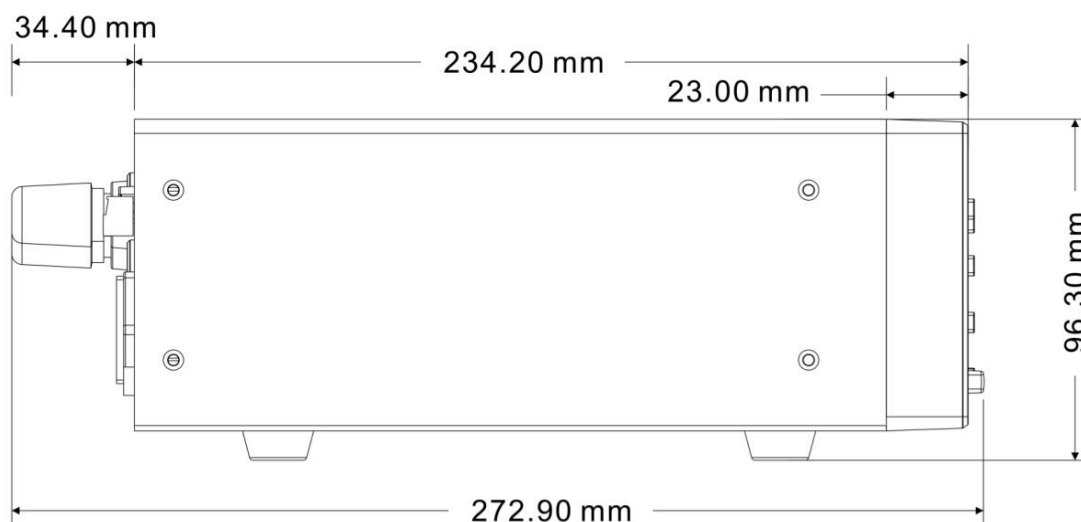


图 15.2 PM100 型功率计机械尺寸图（侧面）

16. 免责声明

本着为用户提供更好服务的原则，广州致远仪器有限公司（下称“致远仪器”）在本手册中将尽可能地向用户呈现详实、准确的产品信息。但鉴于本手册的内容具有一定的时效性，致远仪器不能完全保证该文档在任何时段的时效性与适用性。致远仪器有权在没有通知的情况下对本手册上的内容进行更新，恕不另行通知。为了得到最新版本的信息，请尊敬的用户定时访问致远仪器官方网站或者与致远仪器工作人员联系。感谢您的包容与支持！

赋能高效测试， 共创美好生活

Empower efficient testing, co-create a better life

广州致远仪器有限公司

更多详情请访问
www.zlgtmi.com

欢迎拨打全国服务热线
400-888-4005

