

## 目录

<b>第一章、概论</b> .....	3
1.1 数字式功率表.....	3
1.2 标准配备.....	3
1.3 选用配备.....	3
1.4 规格.....	4
<b>第二章、安装</b> .....	7
2.1 电源.....	7
2.2 脚架.....	7
2.3 电源测试转换器.....	8
2.4 系统架安装.....	8
<b>第三章、操作说明</b> .....	10
3.1 前面板说明.....	10
3.2 背面板说明.....	14
3.3 测试档位的选择和峰值系数 (CrestFactor) .....	16
3.4 信号频率.....	16
3.5 错误码显示.....	16
<b>第四章、IEEE488 接口</b> .....	17
4.1 简介.....	17
4.2 能力.....	17
4.3 设定程序.....	17
4.4 设定命令说明.....	17
4.5 资料要求命令.....	18
4.6 错误指示.....	19
4.7 错误暂存器.....	19
<b>附录一、功率与电压和电流的关系</b> .....	21
<b>附录二、4010A/4011A 三相测量应用</b> .....	22

### 北京海洋兴业科技有限公司

北京市西三旗东黄平路 19 号龙旗广场 4 号楼 906

电 话：010-62176775 62178811 62176785

企业 QQ：800057747

官方网站：www.oitek.com.cn

邮编：100096

传真：010-62176619

邮箱：info.oi@oitek.com.cn



扫描二维码关注我们  
 查找微信企业号：海洋仪器

## 目 录

### 图形

图 1.1	4010A/4011A 数位功率电表外观尺寸图.....	6
图 1.2	4010A/4011A 数位功率电表电源测试转换的外观和尺寸图.....	6
图 2.1	4010A/4011A 读取测量值的视角图.....	7
图 2.2	4010A/4011A 背板的连接器图.....	8
图 2.3	4010A/4011A 数字式功率电表安装系统架配件图.....	8
图 2.4	4010A/4011A 数字式功率电表固定于系统机架上之图.....	9
图 2.5	系统架配件之尺寸图.....	9
图 3.1	数字式功率表的前面板图.....	10
图 3.2	数字式功率表的背面板图.....	14
图 3.3	数字式功率表更换保险丝的方法图.....	15
图 4.1	错误暂存器, 状态位元组之间的关系图.....	20

### 表格

表 1.1	规格表.....	4
表 1.1	规格表(续).....	5
表 2.1	保险丝的规格.....	7
表 4.1	设定电压之六个档位表.....	18
表 4.2	设定电流之六个档位表.....	18

# 第一章、概论

## 1.1 数字式功率表

4010A/4011A 数字式功率表是一台采用最新的数字式均方根技术和数字式积分方法所设计的精确度高达 0.1% 的精密的数字式功率表。可以测量电源电路中, 电压和电流的均方根值、平均功率及功率因素( $V_{rms}$ 、 $A_{rms}$ 、 $\cos\theta$ )、适合于如电气与电子设备、线性或开并式电源、电脑及其周边设备的高精度与高可靠性的电源测量。

同时, 4010A/4011A 配备一个带有完整的、可编程能力的有 IEEE488 标准接口, 用于通用测试台或系统的应用。

4010A/4011A 的特点:

- 1) 4010A/4011A 数字式功率表的出厂校验所使用的设备与工业技术研究院量测技术发展中心(台湾)所使用之功率表校验设备相同, 确保品质精良。
- 2) 精确度高达 0.1%。(AC 和 DC 测量)
- 3) 电压和电流各有六档测试档位, 便于使用者弹性运用。
- 4) 电压或电流超过选定之档位的测试范围时, 4010A/4011A 会自动变换档位到较高的测试档位, 使电源的测试更安全、可靠。
- 5) 同时显示平均功率/功率因素、电压、电流。
- 6) 配备 IEEE488 标准接口, 可做自动化量测。
- 7) 交流、直流均可测量。
- 8) 采用面板电子式校正, 且出厂前均经过长时间测试, 可靠性高。
- 9) 带有安全插头的电源测试的仪器, 使得 4010A/4011A 与 UUT 的连接更容易, 更方便。

## 1.2 标准附件

4010A/4011A 出货时, 随机附有下列三项附件:

- 1) 三线式电源线。
- 2) 用于负载电流大于 15A 时的回端挂钩式端子。
- 3) 电源测试转换器, 通常电气设备均使用一般常用其他工具, 就能进行测试, 特别设计这个轻巧便利的电源测试转换器。您只要把电源测试转换器的四个连接器与 4010A/4011A 背面板上的连接器, 互相连接, 再把待测物的电源输入插头及设备电源输出插头分别接到本转换器的  $V_{sense}$  及 Current 插座上便可开始进行测试。

**\*注意: 电源测试转换器内部有一 15A 保险丝, 故使用时需注意负载电流应在 15A 以内。**

## 1.3 选用配备

4010A/4011A 提供下列三种选用配件, 供使用者, 自由选购。

- 1) 1 米长 IEEE488 电缆。
- 2) 2 米长 IEEE488 电缆。
- 3) 19 英寸支架。

4010A/4011A 系列数字式功率表操作手册

## 1.4 规格

4010A/4011A 数字式功率表的详细规格如表 1.1，其外观尺寸如图 1.1，电源测试转换器的外观和尺寸则请参见图 1.2。

4010A/4011A 数字式功率表						
<b>1 特性</b>						
	响应时间: 正常模式: 10 次/秒 平均模式: 5 次/秒					
	有效测量量程: 少至量程的 1%					
	校正周期: 12 个月					
	IEEE-488 总线与输入电路隔离					
	绝缘强度: 1500V(50,60Hz)一分钟					
	使用环境温度: 0℃ ~ 40℃ 湿度: 20% ~ 80%(相对湿度)					
	预热时间: 约 30 分钟					
	供电电源: 100V, 115V, 200V, 230Vac ± 15% 可选 50/60Hz, 最大 30VA					
	尺寸: 221mm x 88mm x 325mm ( WxHxD )					
	重量: 约 4.5Kg					
<b>2 附件</b>						
	1) 带安全插头的电源测试转换器					
	2) 电源线 1 条					
	3) 勾型端子 4 个					
	4) 用户手册 1 本					
<b>3 品名: 4010A/4011 数字式功率表</b>						
	型号: 4010A-XX 4011A-XX					
	<table border="1"> <tr> <td>XX: 电源电压</td> </tr> <tr> <td>01: 100V, 50/60Hz</td> </tr> <tr> <td>02: 115v, 50/60Hz</td> </tr> <tr> <td>03: 200v, 50/60Hz</td> </tr> <tr> <td>04: 230v, 50/60Hz</td> </tr> </table>	XX: 电源电压	01: 100V, 50/60Hz	02: 115v, 50/60Hz	03: 200v, 50/60Hz	04: 230v, 50/60Hz
XX: 电源电压						
01: 100V, 50/60Hz						
02: 115v, 50/60Hz						
03: 200v, 50/60Hz						
04: 230v, 50/60Hz						
<b>4 选件</b>						
	1) 1 米长 IEEE-488 电缆					
	2) 2 米长 IEEE-488 电缆					
	3) “19”寸安装支架					

表 1.1 规格表

5 规格

1) 输入

输入	电压		电流
	4010A	4011A	4010A/4011A
档位 自动向上换档	30,60,100, 150,200,300V	60,120,200, 300,400,600V	0.5,1,2,5,10,20A
阻抗	1M 全部档位		0.11 档位0.5,1,2A
最大允许输入 (连续)	1) 300Vrms AC 2) 450V DC or AC峰值	1) 600Vrms AC 2) 900V DC or AC峰值	1) 20Arms AC(40A peak) 2) 20A DC
最大允许输入 (1分钟)	1000Vpeak	2000Vpeak	40A

2) 测量

功能	电压 Vrms	电流 Irms	功率 Pav	功率因数 P.F.
档位 自动向上换档	$\left[ \frac{1}{256} \sum_{i=1}^{256} V_i^2 \right]^{1/2}$	$\left[ \frac{1}{256} \sum_{i=1}^{256} I_i^2 \right]^{1/2}$	$\frac{1}{256} \sum_{i=1}^{256} V_i \times I_i$	$\frac{Pav}{Vrms \times Irms}$
峰值系数	最大1.5	最大 2		
精度	± 0.1% of reading	± 0.1% of reading		
	± 0.06% of range	± 0.1% of range	与V和I一致	
采样速率	11,520to16,640采样/秒 正常状态: 256采样/秒 一般状态: 1024采样/秒			
基频范围	DC 45 Hz to 65 Hz(AC,AC+DC)			
温度系数	≅ 小于量程的0.025%/℃			

表 1.1 规格表(续)

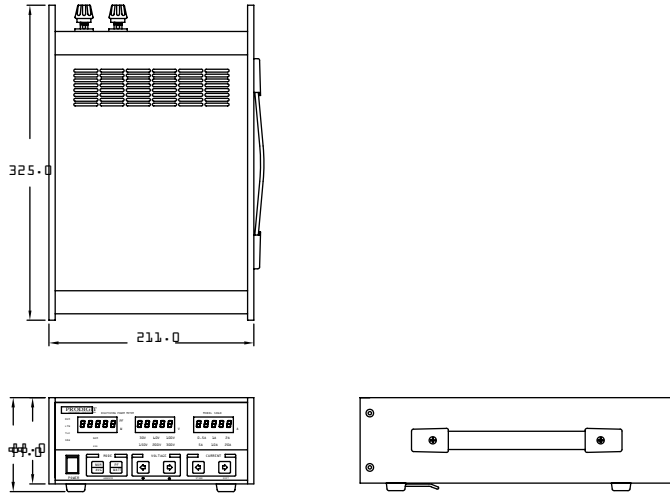


图 1.1 4010A/4011A 数位功率电表外观尺寸图

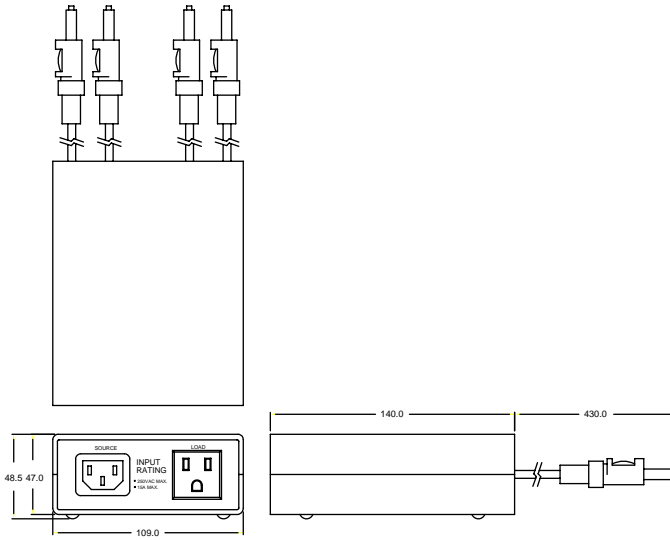


图 1.2 电源测试转换器的外观和尺寸图

## 第二章、安装

### 2.1 电源

连接电源之前，为防止发生任何意外，首先请检视本机背面板上的电源规格标示，是否与订购时的要求相符，并确定您所使用的电源电压在本机的需求范围之内。

4010A/4011A 适用的电源电压及使用的电源保险丝的规格，如表 2.1 所示。

AC 电源	电源保险丝 (慢熔型)
100Vac $\pm$ 10%, 50/60Hz	250V/0.5A, 5 $\times$ 20mm
115Vac $\pm$ 10%, 50/60Hz	250V/0.5A, 5 $\times$ 20mm
200Vac $\pm$ 10%, 50/60Hz	250V/0.25A, 5 $\times$ 20mm
230Vac $\pm$ 10%, 50/60Hz	250V/0.25A, 5 $\times$ 20mm

表 2.1 保险丝的规格

确定电源之后，需检查保险丝是否也合乎规格，若要更换保险丝，务必要使用合乎规格的保险丝制品，绝对不可以用其他规格的保险丝，或以其他物品代替。

### 2.2 脚架

当 4010A/4011A 置于桌面上使用时，可利用脚架而使 4010A/4011A 向上仰起，而得到便于读取测量值的视角如图 2.1 所示。

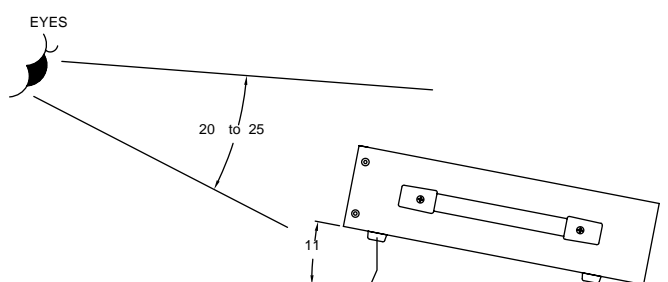


图 2.1 4010A/4011A 读取测量值的视角图

### 2.3 电源测试转换器

当使用电源测试转换器时，请将转换器的四个连接器与 4010A/4011A 背板的连接器，参考图 2.2 所示正确的连接。

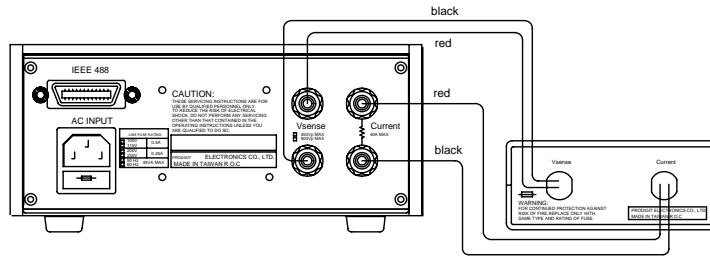


图 2.2 4010A/4011A 背板的连接图

### 2.4 系统架安装

若需要把 4010A/4011A 数字式功率表安装到 19 英寸标准系统机架上，请依图 2.3 所示之方法，安装系统架配件，再如图 2.4 固定于系统机架上。系统架配件之尺寸图如图 2.5 所示。

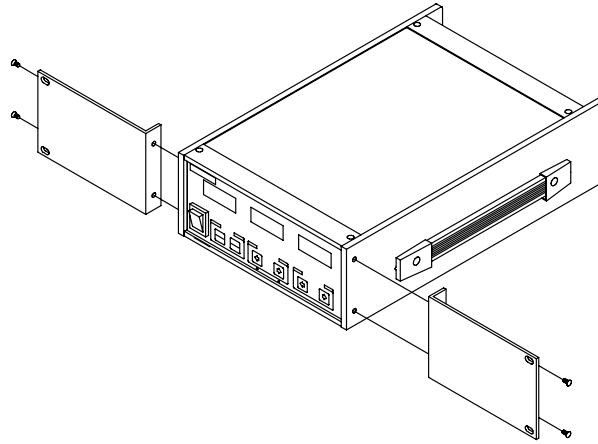


图 2.3 4010A/4011A 数字式功率电表安装系统架配件图



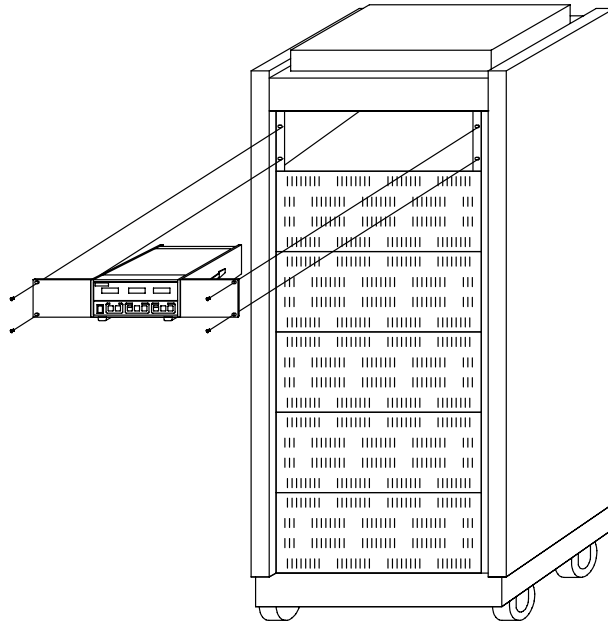


图 2.4 4010A/4011A 数字式功率表安装于 19" 安装架示意图

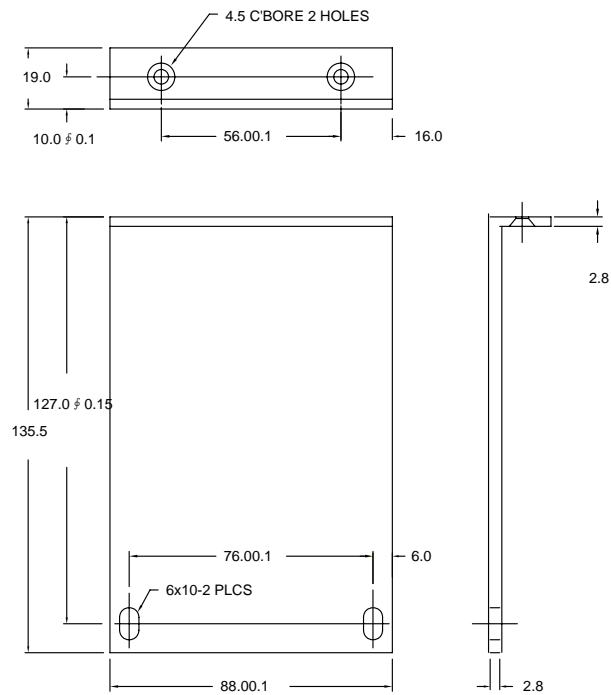


图 2.5 系统架配件之尺寸图

## 第三章、操作说明

### 3.1 前面板说明

4010A/4011A 数字式功率表的前面板如图 3.1, 面板上的开关、按键、显示器和指示的功能, 分别说明如下:

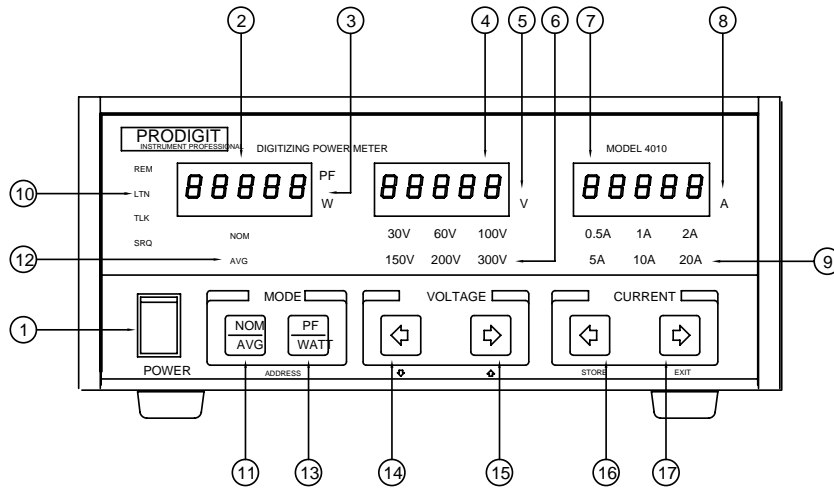


图 3.1 数字式功率表的前面板图

#### 1 电源开关

4010A/4011A 的交流电源开关。

4010A/4011A 在电源刚开启时(ON), 面板上的显示器, 指示灯将全部点亮, 并持续此一状况约一秒钟, 然后再改变为测试状态的显示。

上述之显示器和指示灯全亮的状态, 是用来让使用者在使用之前, 检查显示器和指示灯是否都能正常点亮。

显示器和指示灯的测试完成之后, 4010A/4011A 将进入测试状态, 并且内部初始化, 设定电压和电流测试档位至最低档, 量测模式为正常模式以及显示平均功率, 电压和电流的均方根值。

#### 2 显示器 1, 平均功率/功率因素显示器

显示器有两种工作状态: 一种是量测状态, 另一种是位址设定状态。

##### 1) 量测状态

4010A/4011A 工作在量测状态时, 显示器 1 可显示平均功率( $P_{av}$ )或功率因素( $\cos \theta$ )的测试结果。开机时, 显示的是平均功率, 若需要读出功率因素, 可使用 PF/Watt 按键变换为功率因素之显示。作为平均功率显示用时, 其显示的测量结果的单位为瓦特(W), 而且小数点的位置将依据电流和电压的测试档位而定。

用作功率因素显示时, 其显示将因电压和电流输入信号而有下列可能之情形:

##### a) 直流(DC)输入信号

当输入电压是直流信号, 显示器 1 将出现"DC", 而不是一个数值。

- b) 超出频率范围的交流(AC)信号  
若输入电压是交流信号,如果  $F_{in} < 45\text{Hz}$  或  $F_{in} > 65\text{Hz}$ ,显示器 1 相应会显示"ERR1"或"ERR2".
- c) 输入交流信号,且它的频率处于范围 45~65Hz 之内,如果电流相位超前于电压,显示测试值为 0.000~1.000.
- d) 与 c) 相同,但电流相位落后于电压,显示测量值: -0.000 ~ -1.000.

## 2) 位址设定状态

同时按下按键: NOM/AVG 与 PF/WATT, 4010A/4011A 进入位址设定状态,显示器 1 将出现"Addr"显示,用以指示 4010A/4011A 正处于位址设定状态中。

## 3 W 和 PF 指示灯

这两个指示灯指出分别指示平均功率和功率因素的测试状态。若显示器 1 显示的是平均功率,指示灯 W 会亮,否则亮出 PF(POWERFACTOR)。

## 4 显示器 2, 电压显示器

在量测状态,这个显示器显示电压的均方根值,在位址设定状态,这个显示器显示 4010A/4011A 的 IEEE488 接口的位址。

### 1) 量测状态

此时显示器 2 显示电压的均方根值( $V_{rms}$ )。其单位为“V”, $V_{rms}$  的分辨率随电压测试档位而自动调

### 2) 位址设定状态

在这个状态下,显示器 2 用来显示 4010A/4011A 的 IEEE488 位址。位址的显示是以两位十进制数值表示,且范围为"01"~"31"。

## 5 电压单位指示灯

在量测状态,此指示灯会亮,表示显示器 2 所显示的测量值的单位为伏特。而在位址设定状态时,此指示灯将熄灭。

## 6 电压档位指示灯

电压有六个测试档可供选择,这些指示灯同时间只有一个会点亮,指示目前测量档位。

4010A 电压的六个档如下: 30V,60V,100V,150V,200V 和 300V。

4011A 电压的六个档如下: 60V,120V,200V,300V,400V 和 600V。

## 7 显示器 3: 电流显示器

在量测状态下,输入电流的均方根值显示在显示器 3 上,在位址设定状态下,此显示器熄灭。

### 1) 量测状态

此时显示器 3 显示的是电流的均方根值( $I_{rms}$ )。其单位为“A”, $I_{rms}$  的分辨率随电流测量档位而自动调节,更详细的资料请参考附录。

### 2) 位址设定状态

在这个状态下显示器 3 不作任何显示。

## 8 电流单位指示灯

在量测状态,此指示灯会亮,表示显示器 3 所显示的测量值的单位是安培(A)。在位址设定时,此指示灯将熄灭。

### 9 电流档位指示灯

电流有六个测试档可供选择,这些指示灯同一时间只有一个会亮,指示目前设定之档位。电流的六个档如下: 0.5A,1A,2A,5A,10A 和 20A。

### 10 IEEE488 状态指示灯

REM,LTN,TLK 和 SRQ 四个指示灯,用来指示 4010A/4011A 的 IEEE488 接口的状态。

#### 1) REM

REM 灯亮表示 4010A/4011A 的标准界面侦测到 IEEE488BUS 的 REN 界面管理信号线动作(低电位),并收到 MLA(MyLstenAddress)命令,此时 4010A/4011A 将进入遥控模式(Remote),面板的按键不再有作用,也就是只能透过 IEEE488BUS 控制。

REM 灯灭时,则表示控制权又回到面板上(Local)。若已进入 REMOTE 状态,而又想改变为 LOCAL,只要使 REN 线不动作(高电位)即可。

#### 2) LTN

此指示灯表示 4010A/4011A 已被定址为收听者(Listener),随时准备接收或正在接收来自 IEEE488BUS 的命令和资料。

#### 3) TLK

此指示灯表示 4010A/4011A 已被定址为发言者(Talker),准备送出或正送出资料到 IEEE488BUS 上。

#### 4) SRQ

此指示灯亮时表示 4010A/4011A 向 IEEE488BUS 上的系统控制者(Controller),发出服务请求。4010A/4011A 只有在错误情况发生时,才会发出请求。

### 11 NOM/AVG 按键, 取样模式选择键

4010A/4011A 的电压和电流信号数字式取样有二种方式,分别称为正常模式及平均模式。正常模式以信号的一个周期运算出结果,读值的更新速率约为 10 次/秒。平均模式则以连续的四个周期运算测量结果,更新速率则只有大约 5 次/秒。但以四周期平均,可以使得输入信号变动频繁时,仍能容易地读出数值。

NOM/AVG 按键是用来选择取样模式,每次按下就能在正常模式和平均模式之间切换。这个按键的另一项功能为与 PF/Watt 按键同时按下,可使 4010A/4011A 进入位址设定状态,进行标准界面的位址设定。

### 12 NOM/AVG 指示灯, 取样模式指示灯

指示目前 4010A/4011A 设定之取样模式是 NOM(正常模式)或 AVG(平均模式)。

### 13 PF/Watt 按键, 功率因素/平均功率显示选择

PF/Watt 按键用来切换显示器 1 的显示为功率因素或平均功率,同时会使 PF/Watt 指示灯作适当的改变。请参阅本节第 2 和 3 项之说明。

若与 NOM/AVG 按键同时按下,则可进入位址设定状态。

### 14 电压档位切换及减量键

在量测状态时,此一按键用来切换电压测试档位至较低的档位,如果已经切换到最低的测试档位“30/60V”,则不再有作用。

在位址设定状态时，其功能为位址减量，每按一次会使显示在显示器 2 的位址值减一，直到位址已改变至最小位址“01”就不会再减了。

#### 15 电压档位切换及增量键

在量测状态时，此一按键用来切换电压测试档位至较高的档位，如果已经换到最高的测试档位“300/600V”，则不再有作用。

在位址设定状态时，其功能为位址增量，每按一次会使显示在显示器 2 的位址值加一，直到位址已切换至最大位址“31”就不会再加了。

#### 16 电流档位切换及储存键(STORE)

在量测状态时，此一按键用来切换电流测试档位至较低的档位，如果已经切换到最低的测试档位(0.5A 档)，则不再有作用。

在位址设定状态时，此按键的功用为将显示在显示器 2 的已修好的 IEEE488 位址值存入 4010A/4011A 的 EEPROM，IEEE488 标准界面的位址将一直保持即使电源关闭(OFF)也不会消失，除非重新设定并储存新值。4010A 于出厂时均将位址设定为“07”而 4011A 于出厂时均将位址设定为“09”，使用者应自行决定是否需要修改。

#### 17 电流档位切换及退出键(EXIT)

在量测状态时，此一按键用来切换电流测试档位至较高的档位，如果已经换到最高的测试档位(20A 档)，则不再有作用。

在位址设定状态时，则此按键的功用为退出位址设定状态，不储存显示器 2 所显示的位址值，而保持原来的位址设定值。

### 3.2 背面板说明

4010A 数字式功率表的背面板如图 3.2 所示，并说明如下：

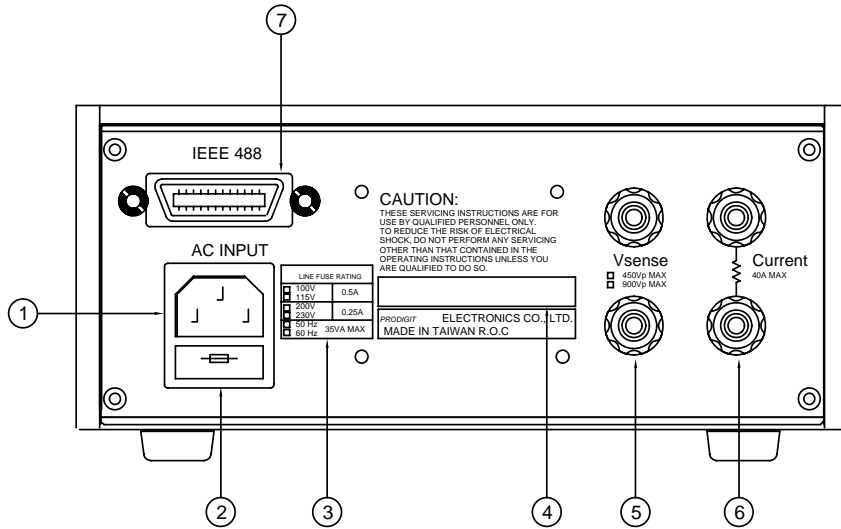


图 3.2 数字式功率表的背面板图

#### 1 AC 电源输入插座

由这个电源插座输入之交流电源乃供应 4010A/4011A 内部电路工作之电源。在接上电源之前应检查使用之电源是否与本机的电源规格相符合，否则请勿使用，以免造成严重损坏。有关电源规格请参阅 1.4 及 2.1 的说明。

#### 2 保险丝座

本机使用的保险丝的规格如表 2.1，更换保险丝务必使规格相同。更换保险丝的方法如图 3.3，先拉出保险丝座，取下保险丝，然後放入新的保险丝再将保险丝座推回即可。

#### 3 电源及保险丝规格标示

此处记载本机使用之电源和保险丝规格，使用时请注意核对。有关电源的详细说明请参考 2.1。

#### 4 序号

每一台 4010A/4011A 数字式功率表，在背面板的一个铭牌上都有自己的序列号。

#### 5 电压输入端

#### 6 电源输入

#### 7 IEEE488 总线连接器

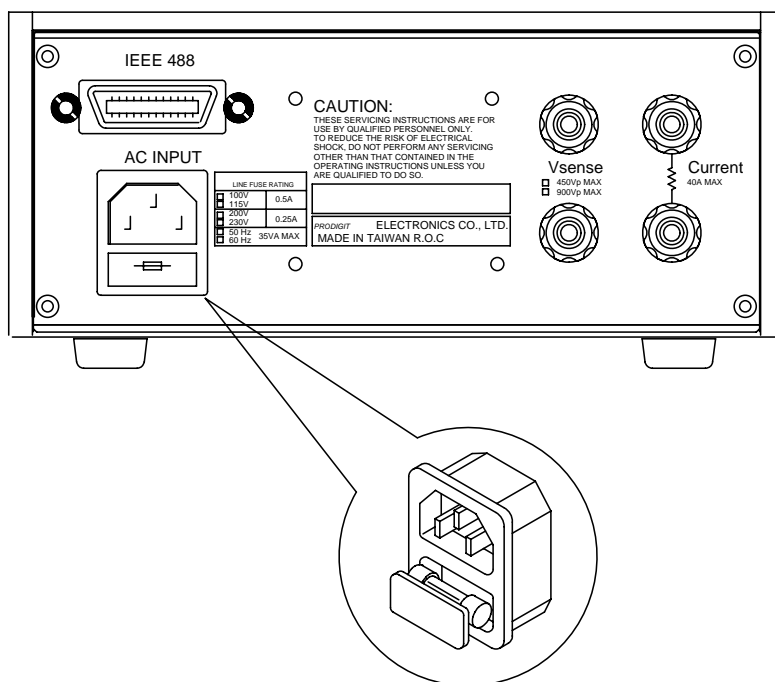


图 3.3 数字式功率表更换保险丝的方法图

### 3.3 测试档位的选择和峰值系数 (Crest Factor)

峰值系数是指交流信号中, 信号的峰值 (Peak) 与其均方根值 (R.M.S) 之间的比例系数。例如, 正弦波信号的峰值为其均方根值的 $\sqrt{2}$  倍, 故其峰值系数为 $\sqrt{2}$ 。

通常电力供应之交流电源均为正弦波信号, 而且电压信号也甚小变化, 也就是峰值系数值变动极少。但电流信号则因使用的负载类而有极大之变化, 而且目前的电子产品相当多, 其电源大多是经过整流成 DC 再供应其内部电路使用, 如此一来使得交流电源所供应电流产生很大的变化, 峰值系数经常大于 $\sqrt{2}$ 。

4010A/4011A 数字式功率表能处理的信号有一定的大小, 如果输入信号的峰值很大, 就必须使用有较大范围的测试档方可量测。4010A/4011A 的电压和电流峰值系数分别设计成 1.5 及 2。其意即电压输入信号最大峰值可达到测试档位标示值的 1.5 倍, 而电流则为 2 倍。例如, 电压和电流的测试档位分别置于 100V 和 2A 档, 可允许的峰值为 150V, 4A (Peak)。信号的峰值过大时, 就必须使用更高的档位, 才能使信号在测试范围内。

由于信号过大时, 无法进行量测, 故 4010A/4011A 提供了一项独特的自动向上换档的功能, 此功能可令使用者在操作时不必担心是否峰值过大。当 4010A/4011A 侦测到输入信号过大, 便自动地向高档切换, 随时提供最正确的测量读值。

### 3.4 输入信号的频率

4010A/4011A 数字式功率表能自动地侦测由 Vsense 端输入的电压是一个 DC 信号, 或是一个 AC 信号, 假如输入信号是一个 AC 信号, 则会更进一步地测试信号频率是否在 45 到 65 Hz 之间, 若是则与之同步後, 进行取样及运算, 否则显示出频率错误的讯息。

### 3.5 错误码显示

在量测的过程中, 如有错误情况发生, 在 4010A/4011A 面板的显示器上将出现一些错误代码, 这些可能出现的错误代码之意义分述如下:

- 1 Err 1: 输入信号不是 DC 信号, 且其频率小于 45Hz。
- 2 Err 2: 输入信号频率高于 65 Hz。
- 3 Err 3: 电压或电流信号峰值太大, 超过可允许的测试范围。
- 4 Err 4: 测量结果超出可显示的范围, 通常是平均功率过大时才会出现。
- 5 Err5: 当输入之信号是交流信号, 但电压或电流值为零, 此时无法计算  $\cos \theta$  ( $\cos \theta = P_{av} / (V_{rms} \times I_{rms})$ )。在这种情况下, DISPLAY 1 选择显示 POWER FACTOR, 便会出现这一项错误指示。



## 第四章、IEEE 488 接口

### 4.1 简介

4010A/4011A 数字式功率表具备 IEEE 488 标准接口,它可以接受并完成来自于系统控制者的命令,也能依控制者的要求送回必需的资料。因此能够安置在自动化的仪器系统中,执行电源功率测试。

### 4.2 能力

4010A/4011A 的 IEEE 488 接口提供的功能除了电源与位址设定开关之外,其余面板上的功能均可透过 IEEE 488 BUS 以程式控制。其它特点如下:

- 1 简单而完整的命令集。
- 2 Talk/Listen 的功能。
- 3 具 SRQ 的能力,可送回错误情况。

### 4.3 总线设定程序

在 IEEE488 总线上设定 4010A/4011A, 操作程序如下:

- 1 4010A/4011A 通电。
- 2 同时按下 NOM/AVG 和 PF/WATT 按键。此时 4010A/4011A 进入位址设定方式,此时面板上按键功能为蓝色字体所标示之功能。
- 3 以增量及减量键修改位址。
- 4 按下储存键,储存设定的位址值。
- 5 关闭 4010A/4011A 的电源。将 IEEE 488 电缆连接到 4010A 背板的 IEEE 488 连接器。
- 6 4010A/4011A 再通电。

### 4.4 设定命令说明

- 1 NORM  
设定信号取样方式为正常模式,即以信号的一个周期采样 256 个点执行运算。此时读值的更新速率约为 10 次/秒。
- 2 AVER  
设定信号取样方式为平均模式,连续取样四个周期且每个周期均取样 256 点执行运算和平均。读值的更新速率约为 5 次/秒。
- 3 WATT  
使面板上的平均功率/功率因素显示器 1 设定为显示的是平均功率的量测值。
- 4 PF  
使面板上的平均功率/功率因素显示器 1 设定为显示的是功率因素的量测值。
- 5 VOLT<sub>n</sub>  
设定电压的测试档位, n 是一个 1-6 的数字字元,代表电压的六个档位如表 4.1。

	4010A	4011A
n	档位	档位
1	30 V	60 V
2	60 V	120 V
3	100 V	200 V
4	150 V	300 V
5	200 V	400 V
6	300 V	600 V

表 4.1 设定电压之六个档位表

n	Range
1	0.5 A
2	1 A
3	2 A
4	5 A
5	10 A
6	20 A

表 4.2 设定电流之六个档位表

## 6 CURRn

设定电流的测试档位，n 是一个 1-6 的数字字元，代表电流的六个档位如表 4.2。

## 7 CLER

清除错误暂存器的内容为"000000"。

## 4.5 数据要求命令

由 4010A/4011A 读取数据时，需先以数据要求命令，设定要读取的数据种类为电压、电流、平均功率、功率因素或错误暂存器的内容。数据被送出时均为固定的六个字元，其中包括一小数点，除了小数点以及功率因素送回的第一个字为"+"或"-"之外，其余均为"0"~"9"的数字字元。

错误暂存器送回的数值则无小数点，且六个字元均为"0"~"7"。

## 1 VOLT?

要求送回电压值。

## 2 CURR?

要求送回电流值。

## 3 WATT?

要求送回平均功率值。

## 4 PF?

要求送回功率因素值。

## 5 ERR?

要求送回错误暂存器的内容。

## 4.6 错误指示

4.5 节所述未包含错误发生的情况。当有错误发生时，4010A/4011A 将送出 SRQ 信号，并设定状态与错误暂存器，此暂存器记录发生过的错误情况，除非以 CLER 命令清除之。

读取数据时若有错误情况发生，则由读取的数据也可辨别错误的情形。读取电压、电流、平均功率和功率因素时，可能出现的错误指示码如下：

- 111111 输入信号不是 DC 信号，且其频率低于 45Hz。
- 222222 输入信号频率高于 65 Hz。
- 333333 电压或电流发生峰值超过测试范围。
- 444444 测量之後的运算结果超出允许的显示范围。
- 555555 电压或电流的均方根值为 0，功率因素无法计算。
- 666666 此状况出现在读取 PF 时，4010A 侦测到输入信号为直流。

## 4.7 错误暂存器

4010A/4011A 的内部设有六个错误状况暂存器 ER0-ER5，每个错误状态暂存器有三个位元，每个位元表示一种错误状况，但这些位元有些目前未被使用，尚未使用的位元其内含始终为 0。

错误暂存器则是将每个错误状况暂存器的输出以一个 ASCII 码的型态储存，由于每个错误状况记录器有三个位元，所以转换为 ASCII 码後，一定是“0”~“7”的字元，也就是读取错误暂存器所得到的传回值，是六个“0”~“7”字元组成之字元串，每个送出字元依其先後次序，表示 ER5-ER0。错误状况暂存器和错误暂存器内含，除了在起始为 0，若有任何错误情形发生便被设定，只能以清除错误暂存器命令 CLER，予以清除。

4010A/4011A 在测试出错误时，将送出 SRQ 信号给系统的控制者，状态位元组的 BIT 0~5 分别表示 ER0~ER5 的情形，若为 1 表示对应之错误状态记录器不为 0，即曾经有错误发生。

状态位元组的 BIT 6 表示本机发出 SRQ，当控制者执行串列询讯之後，此位元将会清除，直到下次有任一错误发生时才又设定为 1。但 BIT 0~5 则不会被清除，须以 CLER 命令来予以清除。BIT 7 固定为 0。

错误状况暂存器每个位元的意义，以及与错误暂存器，状态位元组之间的关系如图 4.1。

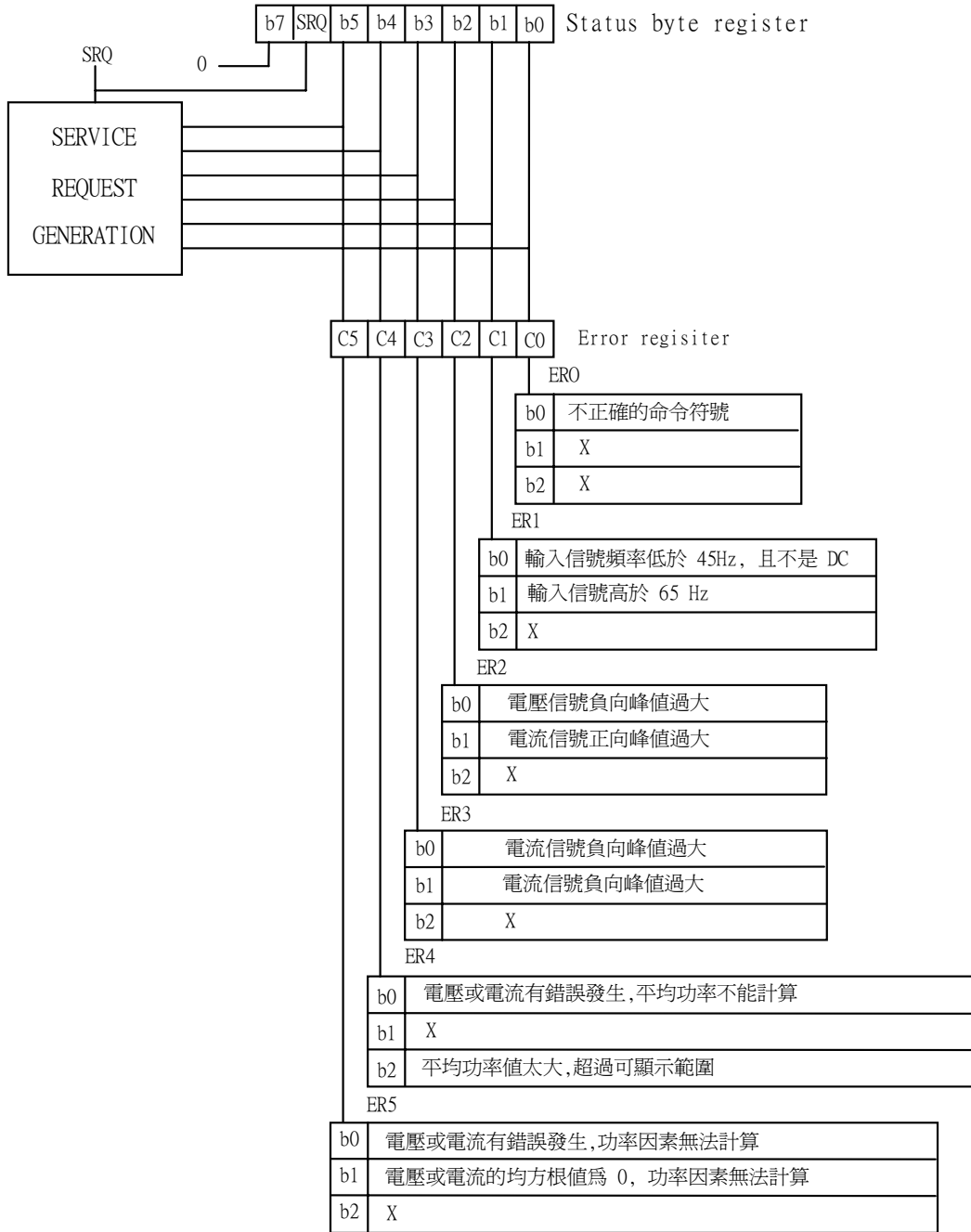


图 4.1 错误暂存器，状态位元组之间的关系图

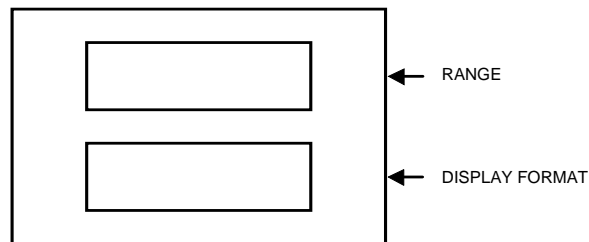
# 附录一、功率与电压和电流的关系

## 4010A

V \ P \ I	I					
	0.5A X.XXX	1.0A X.XXX	2.0A X.XXX	5.0A X.XXX	10A XX.XX	20A XX.XX
30V XX.XX	15W XX.XX	30W XX.XX	60W XX.XX	150W XXX.X	300W XXX.X	600W XXX.X
60V XX.XX	30W XX.XX	60W XX.XX	120W XXX.X	300W XXX.X	600W XXX.X	1200W XXXX
100V XXX.X	50W XX.XX	100W XX.XX	200W XXX.X	500W XXX.X	1000W XXX.X	2000W XXX.X
150V XXX.X	75W XX.XX	150W XXX.X	300W XXX.X	750W XXX.X	1500W XXXX	3000W XXXX
200V XXX.X	100W XXX.X	200W XXX.X	400W XXX.X	1000W XXXX	2000W XXXX	4000W XXXX
300V XXX.X	150W XXX.X	300W XXX.X	600W XXX.X	1500W XXXX	3000W XXXX	6000W XXXX

## 4011A

V \ P \ I	I					
	0.5A X.XXX	1.0A X.XXX	2.0A X.XXX	5.0A X.XXX	10A XX.XX	20A XX.XX
60V XX.XX	30W XX.XX	60W XX.XX	120W XXX.X	300W XXX.X	600W XXX.X	1200W XXXX
120V XXX.X	60W XX.XX	120W XXX.X	240W XXX.X	600W XXX.X	1200W XXXX	2400W XXXX
200V XXX.X	100W XXX.X	200W XXX.X	400W XXX.X	1000W XXXX	2000W XXXX	4000W XXXX
300V XXX.X	150W XXX.X	300W XXX.X	600W XXX.X	1500W XXXX	3000W XXXX	6000W XXXX
400V XXX.X	200W XXX.X	400W XXX.X	600W XXX.X	2000W XXXX	4000W XXXX	8000W XXXX
600V XXX.X	300W XXX.X	600W XXX.X	1200W XXXX	3000W XXXX	6000W XXXX	9999W XXXX



## 附录二、4010A/4011A 三相测量应用

### 1 三相三线测量（两个瓦特表模式）

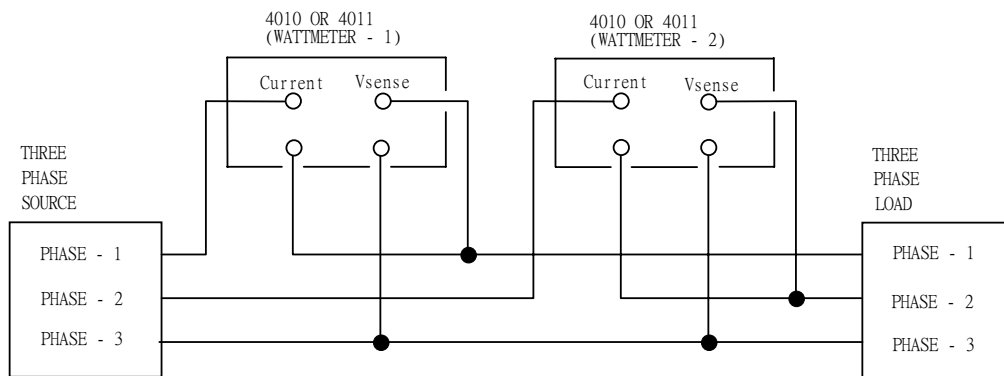
用二块 4010A/4011A 数字功率表能够测量三相三线交流电路的瓦特、伏安和功率因数。

$$W \text{ (实际功率)} = W1 + W2$$

$$\begin{aligned} VA \text{ (视在功率)} &= 0.866 (VA1 + VA2) \\ &= 0.866 [(W1/PF1) + (W2/PF2)] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PF \text{ (功率因数)} &= W/VA \\ &= 1.1547 [(W1 + W2) / (VA1 + VA2)] \\ &= 1.1547 \{(W1 + W2) / [(W1/PF1) + (W2/PF2)]\} \end{aligned}$$

4010A/4011A 可分别测量电压和电流，但测量功率因数必须根据以上公式计算。



## 2 三相四线测量（三个瓦特表模式）

用三台 4010A/4011A 数字式功率表可以测量三相四线交流电路的瓦特、伏安和功率因数。

$$W \text{ (实际功率)} = W1 + W2 + W3$$

$$VA \text{ (视在功率)} = VA1 + VA2 + VA3$$

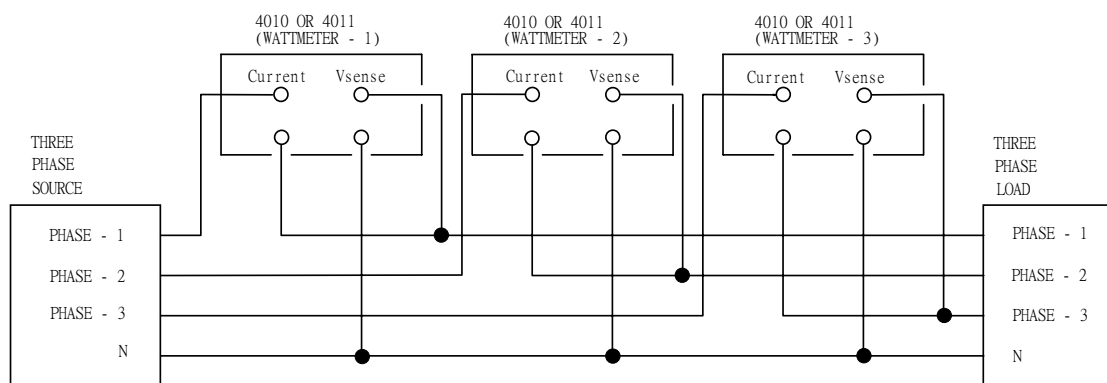
$$= (W1/PF1) / (W2/PF2) / (W3 + PF3)$$

$$PF \text{ (功率因数)} = W/VA$$

$$= (W1 + W2 + W3) / (VA1 + VA2 + VA3)$$

$$= (W1 + W2 + W3) / [(W1/PF1) + (W2 + PF2) + (W3 + PF3)]$$

测量出的电压和电流值显示在每台 4010A/4011A 上，但测量功率因数必须根据以上公式计算。



### 北京海洋兴业科技有限公司

北京市西三旗东黄平路 19 号龙旗广场 4 号楼 906

电 话：010-62176775 62178811 62176785

企业 QQ：800057747

官方网站：www.oitek.com.cn

邮编：100096

传真：010-62176619

邮箱：info.oi@oitek.com.cn



扫描二维码关注我们  
查找微信企业号：海洋仪器