

W-PD60 发电机局部放电在线监测装置

使用说明书

Version 3.1 修订版 1.1

2006 年 7 月



目 录

第一章 概 述	6
1.1 概要.....	6
1.2 工作原理.....	6
1.3 重要指标和选项.....	7
1.3.1 技术规格	7
1.3.2 显示、操作键盘和外部连接.....	8
1.3.3 数据结构	10
1.3.4 报警	10
1.3.5 趋势	11
1.3.6 连续监视功能	11
1.3.7 相位分解数据和参考相序.....	11
1.3.8 定时测量	11
1.3.9 装置通信地址和通信选项.....	12
1.3.10 自检和自校验	12
1.3.11 PDI（局部放电强度）和 PPS（每秒 PD 脉冲重复率）的计算.....	12
1.3.12 模拟量输入	12
1.3.13 暂缓测量	12
1.3.14 外部接口	13
1.3.15 软件	13
第二章 安 装	14
2.1 应用问题.....	14
2.1.1 监测设备的种类和特殊要求.....	14
2.1.2 PD 传感器配置.....	14
2.1.3 干扰方面	14
2.1.4 装置的位置和环境因素.....	14
2.1.5 测量哪些辅助参数?	15
2.1.6 W-PD60 的网络和通信	15
2.1.7 大型发电机的应用	15
2.2 安装.....	15
2.2.1 安装附件	16
2.2.2 安装	16
第三章 启 动	24
3.1 设置 W- PD60.....	24

3.1.1 总述	24
3.2 浏览内存数据	30
第四章 常见问题解答	31
4.1 错误消息	31
4.2 保险丝的更换	31
第五章 附录 1 通过键盘设置	33
第六章 附录 2 同步以及参考相位差	43
6.1 同步	43
6.1.1 Rev1 之前版本	43
6.1.2 Rev1 版	44
6.2 参考相位差	45
6.2.1 内部同步	45
6.2.2 外部同步	47
6.3 模拟量输入的配置	47
第七章 温度信道校验	48

W-PD60 V3.1 版本的新功能

自 2004 年 7 月起，W-PD60 发电机在线监测系统中安装 V3.1 固件版本。这个说明书是对旧版本不同之处的必要说明。

下表描述了 V3.1 与以前版本的主要差异：

描述	V3.1 以及更新版本	旧版本
Modbus RTU 协议访问数据寄存器	完全支持	支持没有相位分解矩阵的数据库
Modbus RTU 协议访问 W-PD60 设定数据寄存器	完全支持	不支持
Modbus TCP 协议	完全支持数据压缩和设置 W-PD60	不支持
通过 RS-485/232 端口升级固件	可以	不能
在 W-PD60 启动时显示版本号	显示 - 2.0X -	不显示
显示最大 PD 值	显示 XXA-XXXX [mV] 前面两位数字是信道号	显示 XX0.-XXXX [mV] 前面两位数字是信道号
最大 PD 值测量的精度	0.75dB	3.2dB
当软件设置时间早于 W-PD60 内存时钟时间，显示错误信息	显示 CLOCKErr 并且红色报警灯亮，同时装置故障继电器动作	不显示
所选报警参数超过设置的报警值（Qmax 或 PDI）时存储完整的（相位分解）数据	自 V2.03 版本开始当出现超限报警事件时保存完整数据。该功能不应用于 趋势 报警	不支持
在测量参考相位差时的屏幕显示	当没有信号显示或者参数反常时显示虚线 ---	显示接近零。必须使用交流电压表进行测量，信号强度必须大于 100 _M VAC
仅对 3.1 版本的重要说明！	测量值必须人为校正！参考相位差等于 360°减去自动检测所得的数值	

本说明书应用于所有的 W-PD60 固件版本，请注意本说明书中某些地方注明的版本差异。

本说明书为出版时的最新资料。昊致公司保留不事先通知而更改的权利。

有关修订版 1.1 的说明

修订版 1.1 对传感器接线板的硬件进行了升级，简化了相位差自动检测的操作，临时接线被安装在接线板下方的切换开关所代替。

下文中有有关修订版 1.1 的相关说明的提示，以 **Rev1** 表示。

第一章 概述

1.1 概要

局部放电（Partial Discharge 下文简称“局放”并简称为“PD”）是通常出现在多种中高压电力设备绝缘内部或者表面的小火花放电。随着时间推移，PD 将损坏设备的绝缘，最终导致绝缘系统崩溃（完全击穿放电）。通常，PD 造成绝缘损坏要花上几个月甚至几年的时间。因此，PD 是一个很好的绝缘退化指示，可以提示用户对设备进行维护或者维修。

W-PD60 内置微机处理控制器，可以对各种中高压电气设备进行连续的局放监测。它可以在绝缘损坏的早期根据 PD 特性提供报警。它可以同时安装 15 种不同的局部放电传感器进行测量并将这些数据存在内存中；如果任何一个参数超过设定的限值都会发出报警。W-PD60 适用于 50/60Hz 工频及各种频率电力设备。

可以根据实际应用选择多种类型的 PD 传感器。

W-PD60 有 3 路辅助模拟量输入用于接入局部放电的关联参数。一路专用于温度输入，另外两路通常用于电流、电压或者湿度，根据应用的不同进行选择。W-PD60 提供多个接口，用于报警输出或连接到 SCADA 系统。

装置有三个 C 型继电器，其干接点输出分别用于预报警、报警和装置故障报警输出。

可以将局部放电强度（PDI）或者最大放电强度设定成 4-20mA 光电隔离信号输出到任意一个 SCADA 系统中。

基于 ModBus RTU 协议的 RS-485 接口可用于同远方设备通信。W-PD60 可以设定 231 个有效装置地址并利用现有 ModBus 组网。

[注意：也可以定制 RS232 接口]

通信协议包括 ModBus、专用二进制命令及 ASCII 码文本等，程序员使用简单的文本输入命令可以编写 W-PD60 的高级应用程序。W-PD60 利用数据库软件可以自动与一个或者多个设备的通信，获取数据并且进行分析。软件支持以太网或者电话线连接。

1.2 工作原理

W-PD60 有 15 路信号输入（ch1-ch15）用于局放测量以及 1 路噪声输入专用于消除噪声干扰（ch16）。这 16 路输入具有同样的处理回路（CC）提供输入信号的光电隔离、浪涌抑制以及高通滤波。W-PD60 的频率范围是从 1MHz 到 20MHz。

W-PD60 以三维相位分解脉冲幅值分布（PRPHD）的形式获取 PD 数据 — PD 脉冲被表示为脉冲幅值和相位的函数。有 24 个相角（每 15°）窗口和 21 个幅值窗口，脉冲幅值的动态范围约为 70dB。

数据以完整的三维 PRPHD 矩阵格式和/或摘要格式存储，每条数据记录都包含了三个 PD 关联参数。

每次测量前，W-PD60 都要执行自校验和自检测。如果检测到任何问题，装置都将跳开状态指示继电器的干接点并且在屏幕上显示相应的信息，装置掉电时也将以相同的方式发出报警。

W-PD60 依次对各输入信号进行测量，将多路信号送进一个测量信道，并以允许的脉冲宽度值对来自每个传感器的每一个脉冲进行检验，超出允许值的脉冲不作统计。

每次测量后，信道的数据都将与报警限值进行比较。如果超出了预报警限值，黄色预报警灯点亮并且预报警继电器的干接点将闭合。如果超出报警限值，W-PD60 将进行重复测量，如果再次确认超出，红色报警灯将点亮并且报警继电器的干接点将闭合。出现报警时，完整的测量数据将被存储在内存中。

可以按照设定的时间表（每天最多 50 次）或者设定的时间周期（从 1 分钟到 23 小时 59 分钟）进行 PD 测量。推荐每天进行四次测量。

在预定的两次测量之间，W-PD60 启动“High Alarm”功能。所有的信号都送到求和统计单元，随后送入独立的“High Alarm”信道。W-PD60 监视强度较高的脉冲和脉冲系列（每秒 20 个脉冲为一个系列），脉冲幅值和脉冲系列的限值可以设定。如果在两次定时测量之间检测到超过 5 个脉冲系列，W-PD60 将启动一次完整测量，如果有故障就显示报警。

1.3 重要指标和选项

1.3.1 技术规格

尺寸	305 × 305 × 203mm
机箱	NEMA 4 (4X) 玻璃纤维或不锈钢箱
工作电源	115V/230V AC +/-10% 60 (50) Hz
功耗（最大）	10 W
120VAC 出口电源消耗（Amps 最大）	10A
安装级别	II
防污染级别	2
温度范围	-40°C - +70°C (不带NEMA4机箱可达+85°C)
相对湿度	15%RH - 90%RH
最高海拔（米）	500
传感器接线端子排	1
输入信道（PD），独立	15
干扰信道（PD），独立	1
持续监测（高 PD 激活）信道	1
辅助温度输入（10,100, 1000Ω RTD,订货时说明）	1
辅助模拟量输入（电压、电流或湿度）	2
C 型继电器输出（预报警和报警，可编程设定）	2 120VAC/ 5 Amps 28VDC/ 5 Amps ¹
C 型装置状态继电器输出	1 120VAC/ 5 Amps 28VDC/ 5 Amps ²
4–20 mA光电隔离输出接口 反映最高PDI或者报警限值%的最大值	斜率：1mA /10%
RS-485光隔离接口或者非独立的RS-232接口	1
通信协议	ModBus RTU, ModBus TCP-(version 2.0 及更高版本) 二进制、文本命令
可编址	231个地址
内存 (最多存储2000天数据 @每天测量2次)	2MB
显示	8位数字显示
操作键盘	4个方向键及四个功能键
LED指示灯（正常、预报警、报警、历史查看和编程状态指示）	5个LED指示灯

参数设置	所有设置可以通过装置操作面板或者PC完成
计算每个PD信道参数	局部放电强度 (PDI) 脉冲重复率 (PPS), 最大脉冲值 (Q ₀₂)
报警参数	PDI, Q ₀₂ , 变化率
数据记录类型	Full/Brief (完整/摘要)
基本数据类型	相位分解局部放电分布
PD信道动态范围	68dB
幅值窗口数 (每3.23dB)	21
相位窗口数 (每15°)	24
监测对象的电源频率范围	25-120Hz
最大可测脉冲重复率	367,300pps @60Hz 306,000pps @50Hz
自检测和自校验	正常工作时及每次测量之前
到传感器的同轴电缆长度	最长50米
连接传感器的电缆类型	RG-58或者类似

注: ¹ 其它额定值请查询继电器技术规范

² 其它额定值请查询继电器技术规范

1.3.2 显示、操作键盘和外部连接

W-PD60安装在NEMA4 (4X) 机箱中, 与通信选项一起安装在铝板或者镶嵌在面板上。这些选项包括RS485/RS232 转换器 (图 2)、传输线 (图 1&3)、modem或无线modem (图 2)。

传感器接线端子排 (图 2的左边) 连接所有信号, 包括15路PD信道, 1路噪声信道和辅助信号。所有的输出及交流电源连接到位于图2右边的接线板。输出包括2个报警继电器, 1个状态继电器、4-20mA输出和RS485 (或RS232) 接口。

五个指示灯位于装置面板的前部, 3个指示继电器状态 (绿色、黄色和红色), 还有两个指示存储和设置模式。(图 1)

8位数码显示屏显示设置、存储模式运行、正常运行的信息以及所有错误消息。正常运行时屏幕循环显示当前信息。

操作键盘有四个方向键(←→↑↓)和两个功能键 (ESC和ENT), 还有两个特殊功能键 (SET和MEM)。



图 1

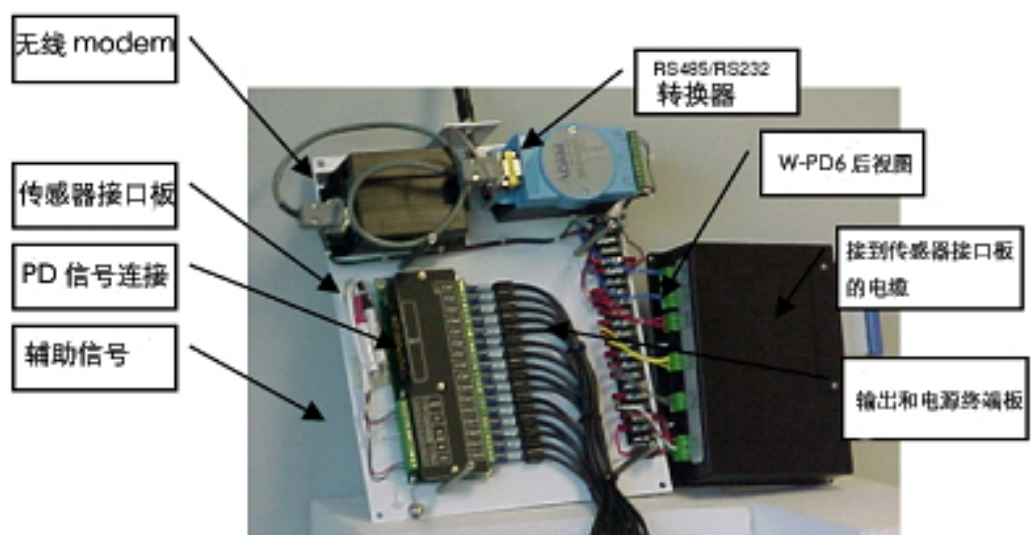


图 2

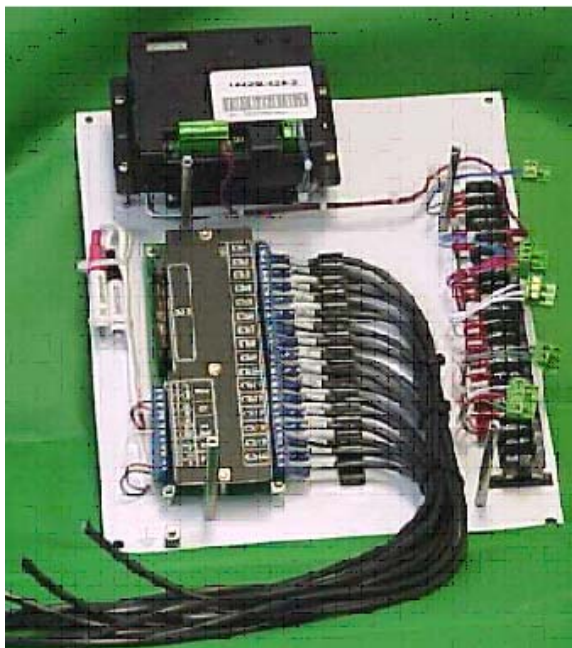


图 3

1.3.3 数据结构

W-PD60的完整的PD测量包括每个有效信道的相位分解局部放电分布矩阵（PRPDD）数据测量。在测量完每个有效信道后，W-PD60计算PDI、最大PD值、PD脉冲重复率以及趋势参数（PD参数变化率）。计算数值与设定的报警限值进行比较来决定是否报警。每次测量的计算结果和报警状态参数都存储在内存中。另外，三个辅助参数（温度、电流百分数和运行电压或湿度）也同时被记录。PRPDD可以选择是否存储。

PD数据存储有“Full”和“Brief”两种模式：

Full — 该模式下，每次测量所得每个有效信道的PRPDD数据和以上提到的所有数据都将被存储。

Brief — 为了节约内存，PRPDD数据可以每隔一段时间存储一次。用户可设定存储日期和当日存储次数，在其余时间，W-PD60将以摘要形式存储PD数据。

W-PD60有2MB的内存，当内存存满时，装置开始用最新的数据替换最早的数据。内存的消耗率取决于有效信道的数量、测量的频率以及PRPDD存储的频率。例如，如果开通全部15个信道并且每天测量4次，PRPDD一个月存储2次，装置最新的PD数据将在它的内存中保留17个月。所有存储的数据和设置都能就地或者远程访问。

1.3.4 报警

W-PD60可以设置两级报警，预报警和报警分别连接到2个C型继电器。有两组参数超过限值可以触发报警：局部放电强度（PDI）及其趋势或者PD脉冲幅值及其趋势。每次只能选择PDI或者脉冲幅值两者之一作为报警参数，所选择的参数将自动被配置成4-20mA的输出。设定4-20mA的输出中每1mA对应10%的报警限值，即报警限值对应于14mA输出。

PDI的报警限值以mW为单位。脉冲幅值以mV为单位。

变化趋势按照每年选择时间段内的PDI和脉冲幅值设定。在经过所选趋势变化时间段1/3的时期以后才

开始趋势报警。

预报警和报警有所不同。在预报警状态下，接收到信号的对应继电器会发出报警。而出现报警时，W-PD60会在发出报警纸前重复测量一次，只有当确认超出限值后才会继电器上显示报警。如果报警没有被确认，将由最后的测量值确定报警状态。

报警继电器可以在两种模式下运行（可设置）。如果在一次测量后发出报警，则直到下一次测量之前，继电器都将保持报警状态，或是在保持设定的延时时间后跳开接点。在进行下一次测量的时候，如果仍然检测到报警状态，那么继电器将继续保持报警接点闭合。

1.3.5 趋势

W-PD60计算参数的变化趋势并可输出报警，该趋势是按被测参数每年变化次数来进行归算的。趋势有两个报警限值——“黄色”和“红色”——连接到报警继电器同时在装置的面板用指示灯显示报警的状态。趋势Trend是由设定时间段内（默认为18周）的数据计算得出的线性近似值。当装置连续监测局部放电时，这一18周的时间窗口将按照时间的变化自动推移。

1.3.6 连续监视功能

在设定的两次测量之间，W-PD60 启动“持续在线监测”（“High Alarm”）功能。这时，来自传感器的信号的摘要信息被送到独立的 High Alarm 信道。W-PD60 监视高幅值的脉冲和脉冲系列（每秒 20 个脉冲为一个系列），脉冲幅值和脉冲系列的限值可以设定。如果在两次定时测量之间检测到超过 5 个脉冲系列，W-PD60 将进行一次完整测量，如果检测到 Red Alarm 就发出报警。

1.3.7 相位分解数据和参考相序

为了提供相位分解数据，W-PD60必须与被监测对象的电压同步并且与该电压维持一个恒定的相角差。

提供同步有以下两个选项：

- W-PD60 使用最常用的电源（120/230VAC）作为同步信号。装置内部连接到电源电压回路作为它的同步回路。被监测对象在工频状态下（50/60Hz 时，该选项（默认）总是打开的。如果 W-PD60 由 UPS 供电则请注意，除非当被监测的设备在备用模式下的电压与 UPS 有恒定的相差，否则将处于“异步”状态（见下面内容）。当监视同一个对象并且使用同一个电源回路时，装置电源电压与被监测对象电压之间的相角通过 W-PD60 设置并应用于所有时刻。W-PD60 可以自动探测到电压回路和外部参考信号之间的相角差。（相角差自动检测请查阅快速启动或者附录 1，更多关于同步和参考相位选项信息请查阅附录 2）
- 当 W-PD60 电源电压与被测试对象之间的电压不同步时应当使用外部同步。例如使用了变频器，25 或 400Hz 系统等等。当然，在同步状态下也一样可以使用这个选项。应当持续地将外部同步信号提供给专门的同步输入并且在装置上相应地设置跳线。应用于#1 信道（耦合电容选项）的低频信号也可用作外部同步信号。更多关于同步和装置设置的信息请查阅附录 2。

1.3.8 定时测量

可以按照设定的时间表（每天最多 50 次）或者设定的时间周期（从 1 分钟到 23 小时 59 分钟）进行 PD 测量。推荐每天进行四次测量。

1.3.9 装置通信地址和通信选项

W-PD60 具有独立的 RS-485 接口，使用 ModBus 协议（工业中最常用的协议），可以与任何支持该协议的装置组网。如果没有特别指定，W-PD60 的默认装置通信地址为#1。地址可以直接从装置键盘更改，范围从 1 到 231。在任何情况下，网络中的每台不同装置的装置地址**必须是唯一的**。

W-PD60 有两个通信选项用于从电脑设置或者下载数据。最好是通过 RS-485 口使用以太网或者 modem 连接。1 台 modem 最多可以连接 231 台装置。当设备的绝缘水平处于危险状况时，用户可以通过 modem 上传或下载远方数据，并且可在几个小时内获得专家建议。另一个选项是使用 RS-485/232 转换器或者直接通过装置的 RS-232 接口与计算机连接。这样，就需要使用转换器通过 RS-485 网络周期性（每月一次）地连接到一台或者一组装置并且将数据下载至数据库。在紧急情况下，可以从数据库中将数据发电子邮件给专家分析。

1.3.10 自检和自校验

通电后，在每次 PD 测量之前，W-PD60 都会执行一次 PD 和干扰信道的自检和自校验。在故障情况下，将显示一个错误信息并且跳开状态继电器。

1.3.11 PDI（局部放电强度）和 PPS（每秒 PD 脉冲重复率）的计算

在每次测量开始时，对每个信道的 PDI 和脉冲重复率（PPS）的计算都会从某个预设的幅值开始。这一功能可用于消除来自于 PDI 和脉冲幅值计算的背景干扰噪声。每个通道可根据其干扰噪声水平，单独设置其计算参数的低幅值限值。可以通过手动或者由装置自动设定这些数值。低幅值限值自动监测只能从装置键盘操作启动（通常在装置调试时设定）。

1.3.12 模拟量输入

众所周知，被测设备的运行条件会很大程度的影响局放的特性。与局放活动相关参数的变化可以为更深入的故障类型判别做出有价值的诊断。总体上说，绝缘温度、负载电流变化引起的机械振动、监测对象的电压以及空气湿度都是与局放特性相关的最有价值的参数。

W-PD60 有 3 路辅助输入。一路专用于温度输入，10、100 和 1000 Ω RTD 可以作传感器使用。这个设置在出厂时已经设定并且在装置订货时已经列入清单。

两路输入在特定的电压范围内可以接受任意的直流或交流信号。出厂默认设置中，被指定为附加传感器中满足装置要求的电流、湿度或者电压输入。这些参数与 PD 信号密切相关。

1.3.13 暂缓测量

测量经常需要暂缓一些时间。暂缓测量有三种不同的方式：

- 停止监视，运行人员手动恢复测量。
- 暂停监视。在这种情况下，监视器将在 3 个小时后自动恢复测量。

自动暂缓模式通过三个辅助参数控制。装置允许用户为 3 各辅助输入信道输入的 3 个辅助参数设置高、低限值并且允许参数依照限值检查。如果其中有一个超过允许范围，检查可以依据参数（可设置）执行并且暂缓测量。如果参数完全在范围内，将在下一次预定的时间自动重新开始测量。

当被监视的设备停机时，其负荷电流为 0，通常利用该特性进行暂缓测量。因此，趋势变化率计算不受“零”数据读入的影响。如果需要的话，装置也允许用户停机时进行测量。

1.3.14 外部接口

W-PD60 装有独立的 RS-485 接口（可选 RS-232 口）。装置支持 ASCII 码和二进制命令协议。大部分命令和设置都能通过通信协议和装置面板输入。4-20mA 接口提供以报警限值百分比表示的 PDI 或者脉冲幅值。

两个继电器提供预报警和报警。一个继电器接点用于指示装置运行状态。

1.3.15 软件

通过随货提供的 W-PD60 软件，W-PD60 装置可以通过一个本地 RS-485 网络或者 modem 与远方的 PC 计算机进行通信。该软件支持与多个不同位置的 W-PD60 装置的通信，自动或手动下载和存储数据，并能实现设定值的查看和修改、数据分析以及浏览等功能。

第二章 安 装

2.1 应用问题

W-PD60 是一台多功能装置，对一些特殊功能的要求（随意组合及计划安装）也可以在订货时定制。

考虑的问题包括：

- 被监测设备的种类和技术规格；
- PD 传感器的配置；
- 干扰问题；
- 装置的安装位置和环境因素；
- 测量哪些辅助参数？
- 网络及与装置的通信。

2.1.1 监测设备的种类和特殊要求

W-PD60 装置通常用于大中型发电机的局部放电的在线监测，涉及到在发电机出线部位的安装与连接。

在 2300V 及以下电压等级的电机中通常不会出现局部放电现象，并不一定需要进行监测。局部放电诊断技术可靠适用于 4600V 级以上电压等级中。总而言之，电压等级越高，局部放电的破坏性越大，从而也更容易被检测出来并得以预测。

2.1.2 PD 传感器配置

PD 传感器的配置必须根据应用场合特别制定，下文会提到一些相关的指引。我们建议在安装传感器时咨询供货商技术工程师。

2.1.3 干扰方面

干扰是各种形式的局部放电测量中遇到的主要问题。干扰通常出现在一些特定的地方，虽然至今为止还没有绝对的抑制干扰的方法，但是大部分干扰都是可以消除的。W-PD60 有多种消除干扰的算法，并且使用我们推荐的传感器可以消除大多数的工业干扰。准备安装 W-PD60 时，请注意一些通常的干扰来源：

- 功率晶闸管的触发
- 微机测量和保护装置的开关电源
- 厂区内产生的电弧和火花放电
- 升压站中架空线上的电晕放电
- 邻近设备的局部放电
- 负荷端的脉冲信号

2.1.4 装置的位置和环境因素

大多数时候，不管户内还是户外，W-PD60 都会安装在一个 NEMA-4 机箱中以抵挡雨水、阳光以及尘土的侵袭。如果有化学侵蚀的环境下应用，则需要使用不锈钢的机箱(NEMA-4X)，请在订货时说明。默认是带有透明窗口的 NEMA 4X 防护等级的工程塑料机箱。

安装 W-PD60 挂箱时，应选择不受振动影响的位置，方便与各传感器以及通信接口的连接和走线。PD 信号同轴电缆（RG58 或同等规格，50Ω）的长度不能超过 45m。**请确保每条 PD 信号电缆的长度一致。**

2.1.5 测量哪些辅助参数？

影响 PD 水平有多种因素：温度、湿度、电压、机械振动等等。如果电压超过±5%，将对 PD 产生影响。温度对于旋转电机的监测十分重要。温度变化会改变气泡/砂眼的大小以及表面传导率从而影响 PD 水平。湿度也是影响旋转电机出线部分 PD 水平的一个因素，尤其是在户外应用时。

当旋转电机的绝缘不受振动的影响时，电流是一个重要的辅助参数。在发电机停机时，电流将作为自动暂停监测的判据。

2.1.6 W-PD60 的网络和通信

W-PD60 有多个接口提供报警输出、SCADA 以及数据传输：

- 报警继电器输出应连接到报警系统。两个继电器用于“红色”和“黄色”报警，第三个继电器用于指示装置状态。如果需要的话，这三个继电器可以并联到同一个报警器上。
- 4-20mA 输出用于 SCADA 系统。SCADA 系统由此可以记录重要参数的变化和趋势。
- W-PD60 利用专用软件通过 RS-485/232 接口可在远方对装置进行设定、测量以及下载数据。

2.1.7 大型发电机的应用

专用于大型发电机的 PD 传感器，包括位于发电机出线的 3 个传感器和 6-12 个 RTD 模块。

- 通常用耦合电容（IPDS）作为一个传感器安装在发电机出线。当发电机出线为离相封闭母线时，可能在封闭母线的支持绝缘子上产生火花放电，2003-02-14 之后版本的 W-PD60 内置了软件过滤功能对其进行滤除。

注意：在发电机出线安装传感器时需要停电。

- 某些发电机定子绕组内没有 RTD。例如西屋大型氢冷发电机在绕组的氢气出口附近安装有 RTD。这些 RTD 不能用做 PD 传感器。请检查 RTD 在绕组中的位置。
- 大型发动机中，从 RTD 到接线端子排的信号线可能很长，通常这些线放置在在电枢里，这就意味着高频信号在传输过程中会削弱 PD 脉冲。为了最大程度的减少信号的衰减，应将 RTD 传感器装在发电机 RTD 信号线引出位置上。

2.2 安装

W-PD60 装置有以下几种供货方式供用户选择：

- 安装在 NEMA-4 (4X) 机箱中。通常所有的可选件（modem、无线 modem 以及电源供应等等）都已经安装在底板上。该机箱底部有两个电缆孔用于电源和信号电缆的接入。
- 装在底板上。除了该底板没有安装在机箱中，其它与第一个选项一致。

2.2.1 安装附件

项目描述	包含/可选	数量	备注
随 W-PD60 装置提供: • 传感器接线板 • 44 线带状电缆 • 继电器输出接线端子	包含	1	
NEMA-4 机箱和/或 安装面板	如果不是嵌入式安装则包含	1	
115VAC, 10 A 插座	如果不是嵌入式安装则包含或230V交流电源	1	
用于同轴电缆终端连接的针形乙烯基绝缘压接线端子	包含	20	
温度传感器 (RTD 100Ω Pt)	可选	1	发电机应用标配, 连接在传感器接线端子排上
负荷电流传感器CT (5 Am)	可选	1	发电机应用标配
分裂铁芯式CT	可选	1	电动机应用选配。订货时指定额定电流
湿度传感器	可选	1	发电机应用标配, 连接在传感器接线端子排上
通信用调制解调器含电源模块	可选	1	订购后安装在底板上
RS-485/232通信转换器含电源模块	可选	1	订购后安装在底板上

不包括:

- 超过 7.6 米并且订货时没有指定长度的 RG-58 同轴电缆, 用于连接传感器与装置。
- 用于信号、电源、通信电缆布线的电缆软管。
- 用于 modem 的屏蔽双绞电缆 (0.5-1.5mm²), 用于电压、电流传感器的超过 7.6 米的电缆, 用于温度传感器的超过 7.6 米的 3 线屏蔽电缆 (0.3-1.5mm²)。
- 工作电源电缆 (3 芯), 电缆外径不应超过 10mm。

2.2.2 安装

2.2.2.1 第一步 — 硬件 (该章节包括主要的安装原则。必须根据特定应用选择 W-PD60)

- 选择一个合适的位置安装 W-PD60 机箱, 尽可能地靠近被监测的设备。所选位置应当避免振动、避免热源以及阳光直射。连接 PD 传感器的电缆长度不能超过 50m。通常为了布线的方便, 可以将装置安装在传感器的中间位置, 确保每条 PD 信号电缆长度一致。
- 根据连接所有 PD 传感器的电缆, 包括通信、信号电缆以及电源电缆。电缆孔分布在机箱底部的左边和右边。按照安装手册给 PD 传感器接线。
- 在被测设备的负荷侧 CT 二次回路上安装电流传感器。默认装在 A 相上。
- 在发电机出线的接线箱 (或小室) 内适当的位置安装温度传感器 (如果已订购) 以检测温度。
- 在发电机出线的接线箱 (或小室) 内适当的位置安装湿度传感器 (如果已订购) 以检测湿度。
- 如果订购了 modem, 它将被安装在底板上, 可通过 RJ11 接口使用 2 线电话线连接。Modem 也可以独立安装, 多台 W-PD60 之间可以通过 RS-485 网络连接。

- 多台 W-PD60 组网，应使用“菊花链”式总线连接。总线末端必须安装阻值约为 120Ω 的终端电阻。
- 将所有的电缆连接到 W-PD60 机箱，预留电缆长度应超过 0.6 米。**注意：给所有电缆做好标记！**

2.2.2.2 第二步 — 传感器和电源连接

- 按照 PD 传感器安装手册将所有的 PD 传感器连接上同轴电缆。
- 依据接线图和 RTD 类型在电动机（或）发电机内部将 3 线屏蔽电缆连接到 RTD 终端。如果安装了附加 RTD，使用压线钳将其导线接到 RTD 电缆。给所有的导线做好标记。（检查 W-PD60 文件！RTD 传感器可能已经安装传感器接线板上）
- 使用压线钳连接电流传感器。在正极性端标注（+）或点。
- 按照安装手册连接湿度传感器。一个湿度传感器有 3 根线：+5V，地，信号。确认所有的线都做好正确的标记。

注意：此时不要连接 115/230 V 交流电源。

2.2.2.3 第三步 — 连接到装置

- 所有 W-PD60 机箱内的信号连接都能在图 4 传感器接线板图上找到。接线端子排是图 5 中的红色部分。

警告：必须正确安装 W-PD6 装置，并且不能用于本说明书描述内容之外的其它用途。如果没有按照说明书进行正确安装或者用于其他用途，装置将不能正常使用！

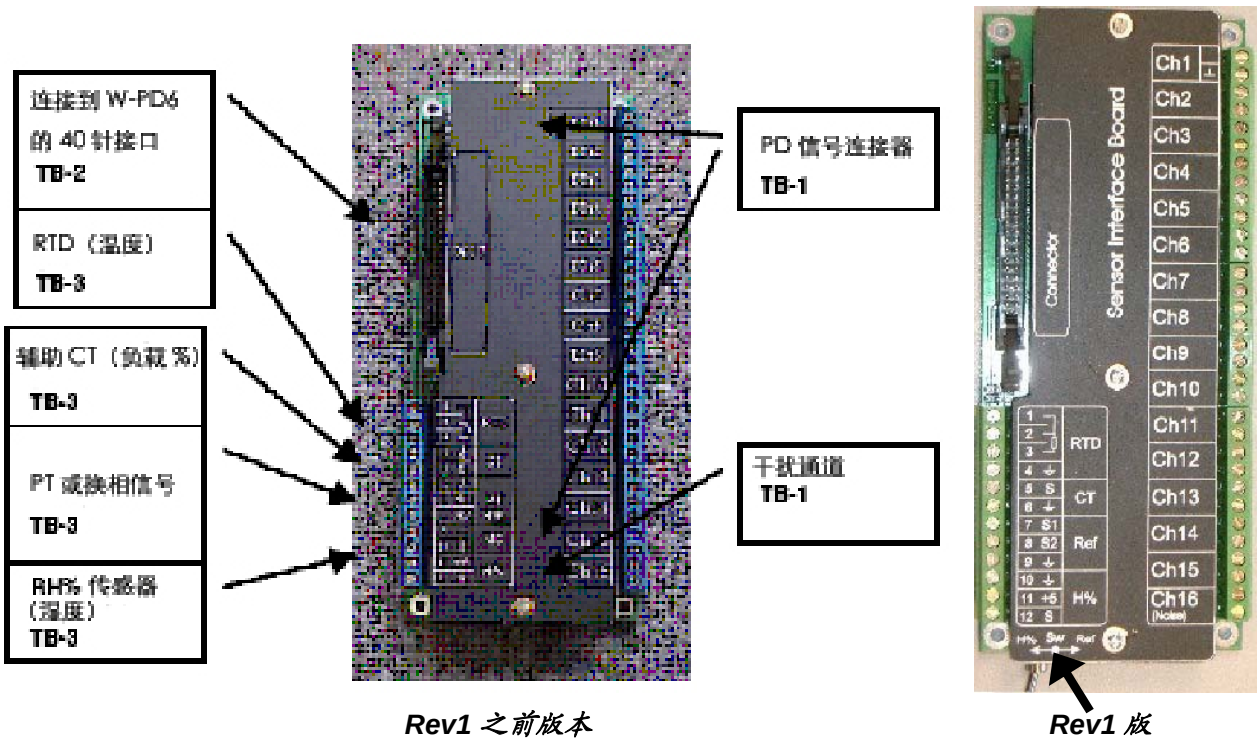


图 4 传感器接线端子排图

40 针的接口 TB2 (左上) 用于传感器接线板与装置之间的连接，两者通过带状电缆连接。12 口端子排 TB3 (左下) 用于辅助信号连接，例如温度、电流、湿度和电压。32 口端子 TB1 (左) 专用于 PD 传感器连接，通过同轴电缆传输信号。

在 W-PD60 机箱内部，传感器接线端子排如图 5 所示垂直安置：

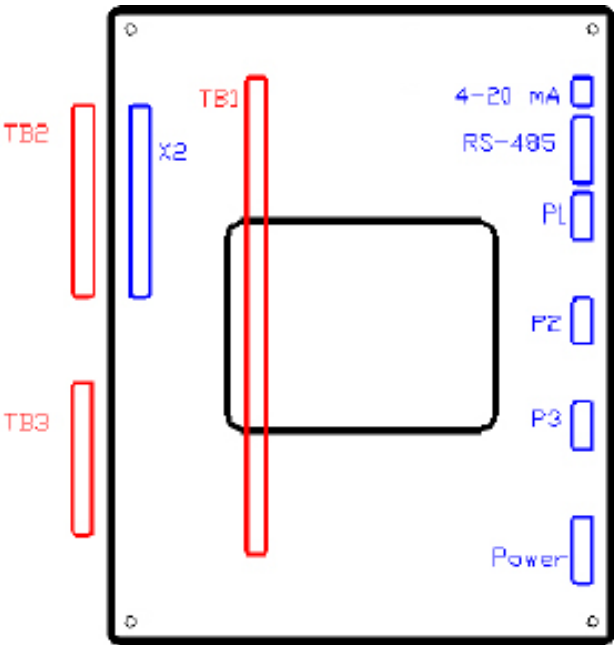


图 5

信号连接如下表所示：

TB1 信号端子排

端子号	回路名	备注
1&2	PD#01 信号I(1)&屏蔽(2)	同轴电缆 RG-58
3&4	PD#02 信号I(3)&屏蔽(4)	同轴电缆 RG-58
5&6	PD#03 信号I(5)&屏蔽(6)	同轴电缆 RG-58
7&8	PD#04 信号I(7)&屏蔽(8)	同轴电缆 RG-58
9&10	PD#05 信号I(9)&屏蔽(10)	同轴电缆 RG-58
11&12	PD#06 信号I(11)&屏蔽(12)	同轴电缆 RG-58
13&14	PD#07 信号I(13)&屏蔽(14)	同轴电缆 RG-58
15&16	PD#08 信号I(15)&屏蔽(16)	同轴电缆 RG-58
17&18	PD#09 信号I(17)&屏蔽(18)	同轴电缆 RG-58
19&20	PD#10 信号I(19)&屏蔽(20)	同轴电缆 RG-58
21&22	PD#11 信号I(21)&屏蔽(22)	同轴电缆 RG-58
23&24	PD#12 信号I(23)&屏蔽(24)	同轴电缆 RG-58
25&26	PD#13 信号I(25)&屏蔽(26)	同轴电缆 RG-58
27&28	PD#14 信号I(27)&屏蔽(28)	同轴电缆 RG-58
29&30	PD#15 信号I(29)&屏蔽(30)	同轴电缆 RG-58
31&32	干扰#16 信号I(31)&屏蔽(32)	同轴电缆 RG-58

TB3 信号端子排

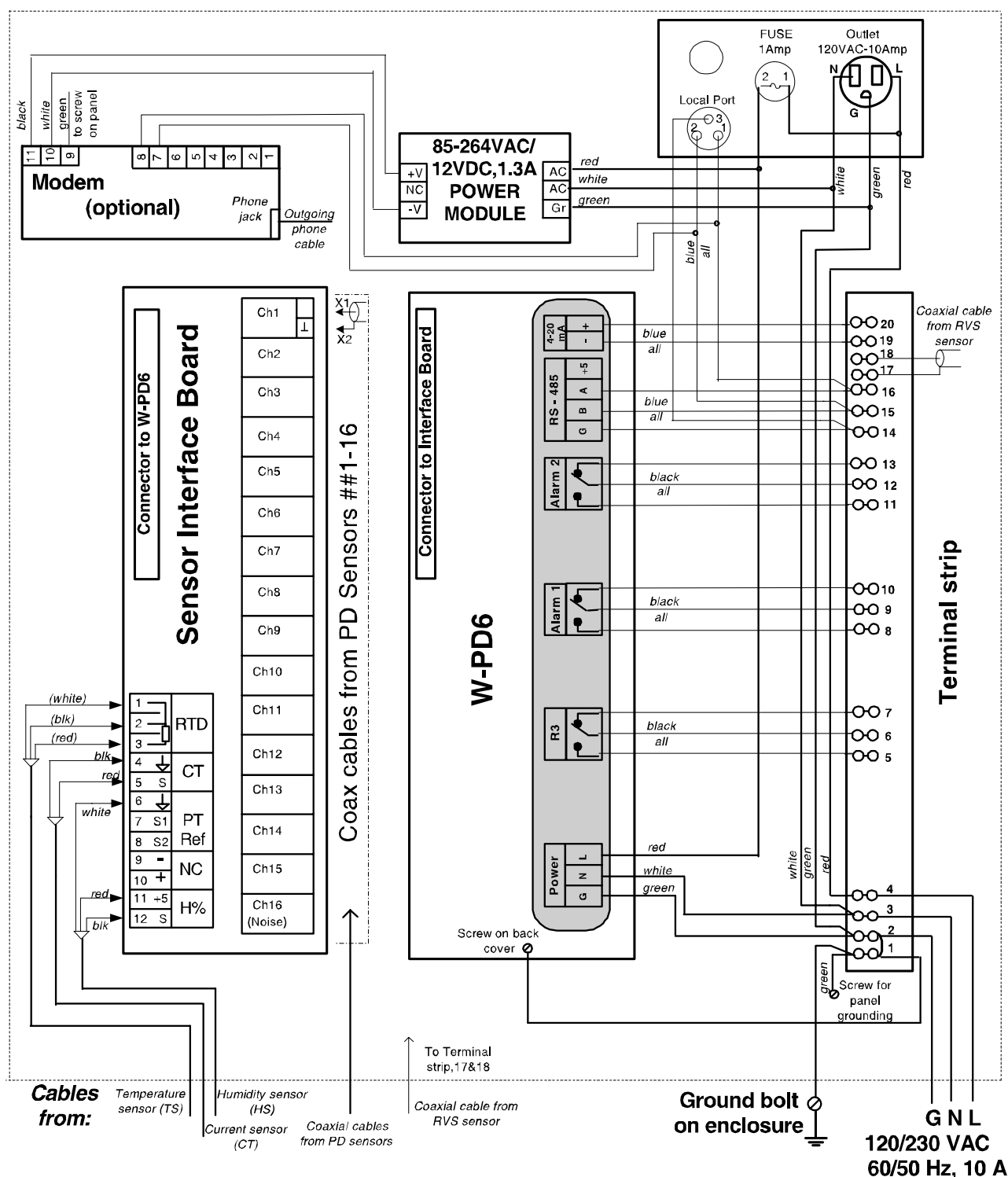
端子号	Rev1 之前版本	Rev1 版本	备注
1	RTD公共端	相同	
2	RTD公共端	相同	
3	RTD信号线	相同	
4	电流传感器公共端	RTD传感器屏蔽	
5	电流传感器信号线	相同	
6	电压传感器或者参考传感器或者湿度传感器公共端	电流传感器公共端	
7	电压传感器信号线 通常不使用!	外部参考电压信号线 通常不使用!	Rev1之前版本的输入阻抗为2kΩ, Rev1版本为1MΩ
8	参考传感器信号线	不使用	
9	保留	湿度传感器电缆芯线	
10	保留	湿度传感器电缆公共线	
11	湿度传感器+5V	相同	
12	湿度传感器信号线	相同	

所有外部的非信号连接如图 6 所示。

图 6 是一个使用附加电源安装模块以及 UI modem 的范例 (其它所有面板都包含相同的端子排和接口; modem 或者通信转换器以及电源模块是可选件。有些情况下温度和湿度传感器可以直接整合在传感器接线板上。W-P6 装置在交货时会附上相应的接线图。) 各连接的说明见下表:

主板端子排

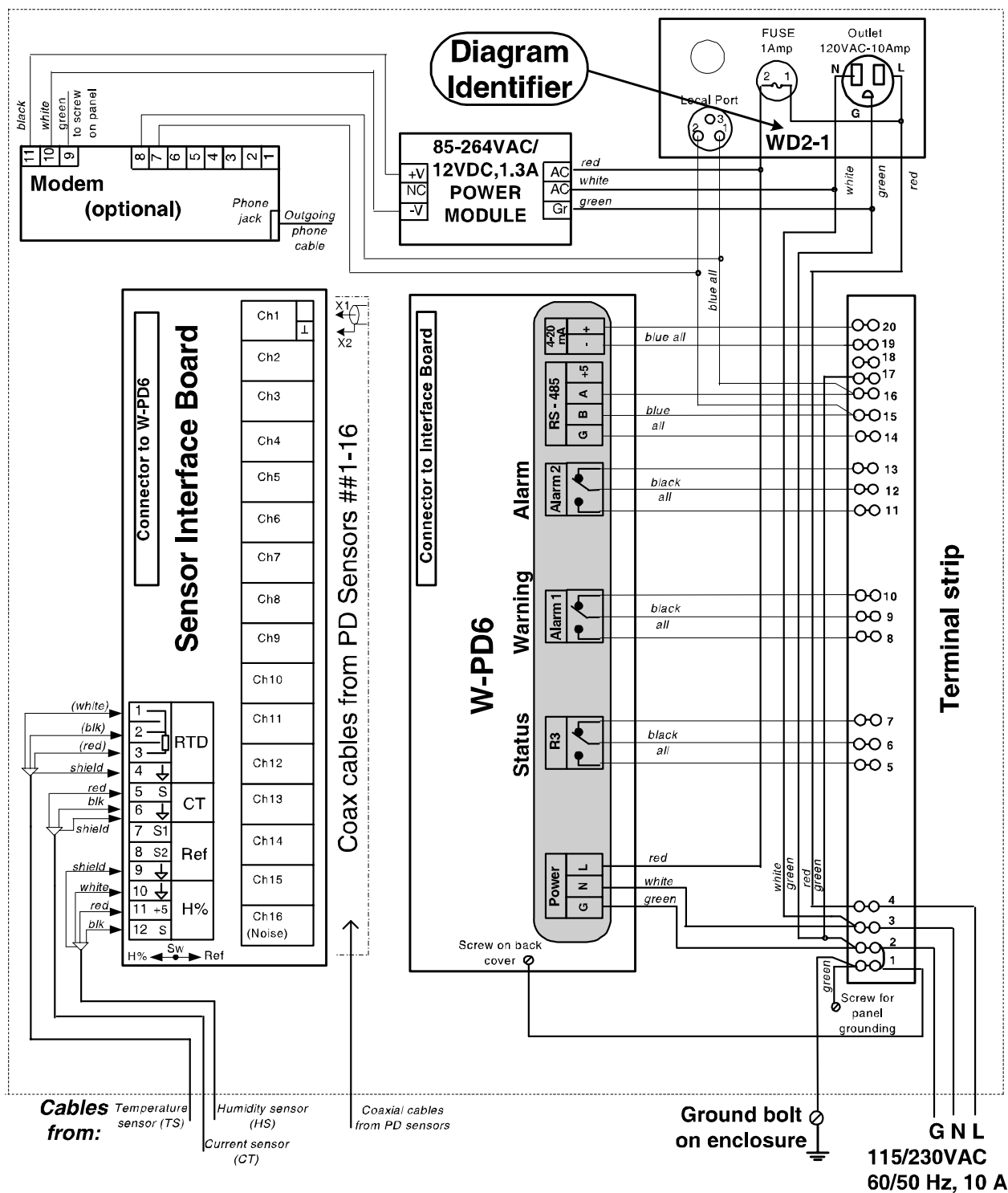
端子号	Rev1 之前版本	Rev1 版本	备注
1	G - 工作电源地	相同	
2	G - 工作电源地	相同	
3	N - 工作电源零线	相同	
4	L - 工作电源火线 用户应当确保外部电路的保护， 并提供电源断路器等开关装置。 建议电源开关装置的安装位置尽 量靠近机箱。	相同	115/230 VAC 重要: W-PD60工作电源必须与被 测设备的电源同步，不可使用 UPS电源。
5	装置状态继电器 (R3)	相同	常开 (NO)
6	装置状态继电器 (R3)	相同	公共端
7	装置状态继电器 (R3)	相同	常闭 (NC)
8	预报警继电器 (Alarm 1)	相同	常开 (NO)
9	预报警继电器 (Alarm 1)	相同	公共端
10	预报警继电器 (Alarm 1)	相同	常闭 (NC)
11	报警继电器 (Alarm 2)	相同	常开 (NO)
12	报警继电器 (Alarm 2)	相同	公共端
13	报警继电器 (Alarm 2)	相同	常闭 (NC)
14	RS-485或 RS-232接口 (G)	相同	通常出厂时连接到modem或转 换器
15	RS-485或 RS-232接口 (B)	相同	通常出厂时连接到modem或转 换器
16	RS-485或 RS-232接口 (A)	相同	通常出厂时连接到modem或转 换器
17		RS-485和4-20mA电缆的屏蔽 线	未使用
18			未使用
19	4-20mA输出 (光电隔离)	相同	-
20	4-20mA输出 (光电隔离)	相同	+



注意:

1. 带有电源模块的 modem 视订购情况安装;
2. 挂箱底部有 2 个电缆孔, 建议电源、控制和通信电缆共用一个电缆孔, 所有的信号电缆共用另一个;
3. 保险丝: 微型保险丝 5x20, 250VAC, Wickmann (Distributor - DigiKey.com)公司 195 系列
W-PD60 内部保险丝 120V-200mA (DigiKey 元件号: WK5034-ND), 230VA - 80mA (DigiKey 元件号: WK5026-ND). 接线板保险丝: 1.0A (DigiKey 元件号:WK5048-ND).
4. 对使用 230VAC 工作电源的装置不会安装电源插座。

图 6a Rev1 之前版本典型接线图。接线图以实际订货为准, 接线时请查阅随装置提供的接线图!



注意:

1. 带有电源模块的 modem 视订购情况安装;
2. 挂箱底部有 2 个电缆孔, 建议电源、控制和通信电缆共用一个电缆孔, 所有的信号电缆共用另一个;
3. 保险丝: 微型保险丝 5x20, 250VAC, Wickmann (Distributor - DigiKey.com)公司 195 系列, W-PD60 内部保险丝 120V-200mA (DigiKey 元件号: WK5034-ND), 230VA - 80mA (DigiKey 元件号: WK5026-ND). 接线板保险丝: 1.0A (DigiKey 元件号:WK5048-ND).

图 6b Rev1版本典型接线图。接线图以实际订货为准, 接线时请查阅随装置提供的接线图!

2.2.3.4 同轴电缆连接

所有电缆使用扎线带固定在装置机箱内部。

建议使用图 7所示（或者类似）的工具，将同轴电缆的PVC外皮剥去约2.5cm，**注意：保留屏蔽层！**剥去芯线绝缘层大约0.8cm，将压接线端子套在屏蔽线上。不要使用压接线端子压接信号芯线。



图 7

将电缆连接到对应传感器的接线端子排上，并将各电缆整理固定好。（图 3）

检查连接到 W-PD60 装置的所有接线，包括：电源、RS-485 通信、4-20mA 输出和报警继电器输出等等（参考图 2 和图 6）。

2.2.3.5 主机安装及最后检查

- 使用万用表检查并记录接到 TB-3 端子排上的各信号：电压信道（最高 6V AC），电流信道（最高 0.6VAC）。检查 TB-3 中各 RTD 的阻值。
- 检查带状电缆电缆是否连接到 W-PD60 装置，并确保锁扣已扣好。
- 安装 W-PD60 主机并且拧紧螺丝。
- 检查输出继电器的插头是否插好在 W-PD60 右边对应的插槽中。继电器输出从上往下的顺序是：
 - P1 — 红色（报警）
 - P2 — 黄色（报警）
 - P3 — 装置状态
- 检查1A保险丝是否完好。如需更换请选用**5x20 mm ,1.0 Amp, 250VAC规格**。
- 给外部电源供电回路供电。装置将显示“**Loading**”。此时装置已具备调试条件。

第三章 启动

3.1 设置 W- PD60

3.1.1 总述

W-PD60 可以从装置的键盘进行设置，也可以通过 RS-232 口在计算机中使用 W-PD60 软件进行设置。
(进行软件设置请查阅软件说明书)

通过计算机设置 W-PD60 更为容易，但是有些设置只能从键盘设置。以下这些参数或者程序必须在调试时或者出厂校验时进行设置：

- 装置在网络中的通信地址
- 自动相位差检测（开始之前可以在附录 2 中获得更多信息）
- 通信波特率
- 温度信道校验（如果提供 RTD 技术参数，则通常在工厂进行校验）
- 电压信道校验
- 电流信道校验

通常，W-PD60 在出厂时已经预先设置了大部分的功能。下文列出了发电机应用的最基本的设置，某些特殊应用场合可能需要另外的设置。以下步骤按最优化的顺序列出，请按照顺序逐一设置。

一旦 W-PD60 安装完毕，所有的信号已经连接好并且被测设备已在运行，哪些是调试时最重要的参数呢？下文说明了装置设置的步骤，如需详细信息请查阅本说明书第五章以及软件说明书。有些步骤的参数使用出厂默认值，本章节予以省略。以下列出的是手动设置中最难的部分。如果通过计算机，大部分设置可以用一个命令完成。请查阅“W-PD60 软件使用说明书”。

设置完成后，请您打印下面的表格并进行复查。

快速启动表

参数或程序	描述或注意	设置键	√
清除所有内存	这是一个 非常重要 的过程。执行这个程序将清空装置内存。当应用于一个新的被测对象时，必须执行该操作。	同时按住 ←↑→ 键。将会显示 CLEArAll 。继续按 ENT ，退出按 ESC 。如果确认，将显示 CLEArinG 。等待一直到显示 CLEArEd 。内存被清除。按 ESC 退出。	
进入设置	输入正确的密码并开始设置，您的密码是： 5421	按“ SET ”键，将显示 Psd-____ 输入正确的密码进入设置模式。使用 ←↑↓→ 键输入正确的密码并且按下 ENT 。等待约 20s。显示的第一个选项是日期/时间设置。使用左右箭头 (←→) 改变参数。	
日期&时间	注意：对于 v2.0 及更高版本的 W-PD60 装置在设置时间和日期时不会退出连续监视功能。如果设置的日期早于装置的日期将导致 报警 状态。	选择参数直到 d-XX.XX.XX 显示，按 ENT 。激活的数字将开始闪烁。使用 ↑↓ 选择想要的数字。使用 ←→ 选择下（前）一段。完毕按 ENT 。 对于 V2.0 及更高的版本，如果设置的 日期 早于 W-PD60 中预存的日期，装置将提示删除比设置日期晚的数据。该提示是 EditArCH 如果按下 ENT 后来输入的数据将被删除。如果按下 ESC 数据不会被删除，但在正常模式下会显示 CLOCHErr（时钟错误） 。 时间设置与日期设置类似。	
装置地址	如果没有特别指定或者没有预先手动设定这个装置的地址，则出厂时默认装置地址为 01。如果装置是独立的，请不要改变这个地址。 确认装置地址在 RS-485 网络中是唯一的。同一个地址分配给不同的装置将产生通信冲突。	选择设置参数直到显示 ndEVICE 。按 ENT ，将显示 ndEV-001 ，使用 ↑↓ 设置需要的地址，不能超过231。设置完毕按 ENT 确认。	
额定电压	应在设置电压信道校验之前设定。电压用于 PDI 计算。	选择参数直到显示 VOLTAGE 。按下 ENT 将显示 VOL-XXXX.X 。使用 ←↑↓→ 设置测试对象的额定电压（kV，线电压）。设置完毕，按 ENT 确认。	
额定电流	应在设置电流信道校验之前设定。	选择参数直到显示 CurrENT 。按下 ENT 将显示 I-XXXX.X 。使用 ←↑↓→ 设置测试对象的额定电流（A，通常为满载电流或额定电流）。设置完毕，按 ENT 确认。	
激活信道	激活用于监测 PD 信道。可以按任意顺序激活各信道。激活使用信道而不激活其它	选择参数直到显示 CHAnnELS 。按下 ENT 将显示 CH01-On (OFF)	

	信道更。如果没有信道被激活, 装置将不会启动测量。 干扰信道通常都应该置为 ON 。	使用 ←→ 键打开或关闭信道。使用 ↑↓ 选择信道。设定完毕, 按 ENT 确认。 接下来, 将显示 nCH 。使用 ←→ 键设置干扰信道的开与关。在大多数情况下必须为 ON 。设定完毕, 按 ENT 确认。	
信道灵敏度	理想状态下, 传感器的灵敏度在传感器的安装时通过停电校验测试决定。这种情况不会总是发生。请注意使用一个正确的值。 请确认相同型号和相似用途的传感器具有相同的灵敏性。 建议如果不知道的话, 使用括号内的灵敏度: 1. 耦合电容 3 - 5 nC/Volt (3) 2. 安装在电缆屏蔽线上的RFCT 5 - 10 nC/Volt (10) 3. 安装在避雷器接地线上的RFCT 3 - 5 nC/Volt (5) 4. 安装在大型发电机内的RTD 50 - 70 nC/Volt (50)	选择参数直到显示 SenSor 。按下 ENT 。将显示 C01-10.00 。这表示信道 101 的灵敏度等于 10.00 nC/Volt。 按下 ENT 设置所选的信道。使用 ←→↑↓ 改变灵敏度或信道。 选择信道结束按 ENT 。使用 ↑↓ 选择其它的信道。 设置完所有的信道, 按 ESC 退出。	
信道相序	大多数情况下连接到特定信道的传感器与某个相序有关。例如, 一个连接到 B 相的耦合电容将与 B 相有关。为所有有效的信道设置关联相。 大多数情况下传感器能感应到全部的三相。也有与相序无关的情形, 将其维持 A 相。	选择参数直到显示 ChPHASE , 按 ENT 将显示 CH01 。按 ENT 将显示 PHASE-A 。使用 ↑↓ 给当前信道指定相序。可选项有: A, B, C, AB, AC, BC。 完成设置, 按 ENT 确认。 使用 ↑↓ 选择另一个信道并且重新开始这个过程。设置完所有的信道, 按 ESC 退出。	
参数显示	在监视模式下循环显示设置需要查看的参数。除了一些辅助参数外, 基本所有的参数都包括在内。	选择参数直到显示 SET Shou 。 按 ENT 将显示 dAtE-On(OFF) 。使用 ←→↑↓ 键选择显示的项目 (On/Off)。设定完毕, 按 ENT 确认。 可以显示以下项目: 日期 - (dAtE) 时间 - (timE) 下次测量时间 - (rEAd) 信道信息- (CHAn) 频率 - (FrEQ) 温度 - (Fr06) 电压 - (Fr07) 电流 - (Fr08) 选择参数直到显示 SHt 。 按 ENT 键将显示 SHt-03 。 使用 ↑↓ 键选择 循环显示项目的时间间隔 (单位为秒)。 设定完毕按 ENT 键确认。	
确定PDI及	大多数情况下都不需要执行这一步骤,	选择设定参数直到显示 nOiSEtSt 。	

PPS计算的最 低限值	建议跳过。 运行“nOiSetSt”。该功能只能通过键盘启动，W-PD60将逐一检测各个信道的低限值。等待检测完成后，结果比较检测到的相同灵敏度信道的值。如果它们之间的差异不超过3，则装置将对所有信道应用相同的灵敏度。否则让它们维持不变。 注意：灵敏度必须在次之前设置！	按下ENT键将显示“nL”，按下 ENT(装置将按照最好的设置顺序对所有激活的信道进行测量。) 执行完毕将显示CH01- XX。 使用↑↓键选择信道并且显示每个信道的测量值。 按下 ENT键将显示提示：AliGn- Y 使用选择是 (Y)和否(N)。 按下ENT 存储新的值或者按下 ESC 不保存退出。 如果选择是并且按下ENT 键，装置将给所有具有相同灵敏度的信道设置同样的最大值。如果选择否并且按下 ENT 键，装置将维持每个信道值为所探测到的数值。	
校验电流和电 压信道	这个程序是将电流和电压输入转换成有意义的数值，用于显示和数据库记录。 我们建议使用百分比%表示数据。 您可以手动键入系数或者由装置自动设置。自动校验只能通过键盘设定，它将电压和电流转换成百分比。	选择参数直到显示 CALibr U。 按下ENT键将显示InPCoEFF，这是手动输入的提示。 按↑↓键将显示 CLcCoEFF，这是自动设定的提示。 如果在自动模式下按下ENT将显示 UPc-000.0。 按↑↓键入额定电压和当前电流的百分比。 按 ENT确认。 计算的系数将显示为：U-XXXX.XX 按ENT确定。 如果在手动模式下按 ENT将显示 U-0001.00。 按键手动输入系数(kv)。 执行完毕，按 ENT确认。 选择参数设置直到显示 CALibr I。 用同样的步骤设定电压。 执行完毕按ENT确认。	
激活辅助参数 用于暂缓测量	这个选项是利用读取的电流、电压、温度或湿度来自动暂缓测量，如果它们超出了预先设定的范围，将暂缓测量。这个功能主要是用于当被测设备停机时暂缓测量。电流是启动该功能最合适的参数。激活电流进行连续监测并且设定其范围为10-20%，如果低于这个值将暂缓测量。 右边介绍了温度信道的设置。其它两个辅助信道的设置类似。	按下 ENT键将显示 InPt-On/OFF。 使用↑↓设置对象的温度参数检查ON或者OFF。 当选择ON时按下ENT键将显示 tLO-0050。使用←→↑↓设置最低温度值(℃)。 按下 ENT键将显示 tHI- 1000。使用←→↑↓设置最高温度值(℃)。 设定完毕按 ENT键确认。	
测量电源频率	用于反映单次测量所需的时间。60 个周	选择参数设置直到显示 SinCount 。	

(周波数)	波是最理想的。如果需要更精确的统计,您也可以设得更高。设置更多的循环将会适当地延长测量的时间。测量需时的计算公式为: 激活的信道数 $\times 21 \times$ 选择的周波数/电源频率。例如 15 个信道和 60 个周波 $=15 \times 21 \times 60 / 60 = 315s \approx 5$ 分钟。	按下 ENT 将显示 Cnt-060 。使用 $\uparrow \downarrow$ 设置测量的电源频率 (60 或 50Hz) 设置完毕, 按 ENT 确认。	
设置 4-20mA 输出	通常 PDI 是反映所有 PD 活动的最佳参数。当然, 最大脉冲数 PPS 也可设置 4-20mA 输出。 注意: 参数被设置为 4-20mA 输出的同时也被设置为报警和显示!	Out tYPE 。 将显示 Out-Pdl(Q02) 。 使用 $\leftarrow \rightarrow$ 键设置所需要的输出参数。 Pdl - 局部放电强度报警限值的百分比或者 Q02 - 局放脉冲报警限值的百分比 设置完毕按下 ENT 确认。	
相位差检测	本步骤的操作前提是装置采用内部同步, 并且模拟输入为负载电流和湿度。如果与该设置不同, 请在附录 2 中查询相关信息。 注意: 当出现如下情况时自动相差检测的结果是不正确的: 1. 在 V2.0 及以上版本中 W-PD60 多次显示虚线。(无效的参考相序) 2. W-PD60 持续显示 357 (参考信号幅值过高) 3. 显示值范围超过 $\pm 5^\circ$ (信号幅值过低或干扰大) 4. 看不到检测到的相位差有任何改变。 装置默认与其工作电源同步, 电源与被监测对象的 A 相电压之间相位差必须设定。 装置可以自动检测相位差或者手动输入使用独立的仪器 (PPDA 或者示波器) 测量得到的相位差。相位差是指 W-PD60 工作电源得电压过零点和被监测对象的 A 相电压过零点之间的相角差。 如果不用 A 相电压作为参考, 也可以用其他相, 但是在自动监测后需要手动调节。以下的相角必须补偿到测量值中 (注意符号)。	选择设置参数直到显示 PhShiFt。按下, 然后就可以选择手动设定 (如果从其他测试确认相位差) 或者自动检测。 手动设定: 按下 ENT 键将显示 PhSh-000。使用 $\leftarrow \rightarrow \uparrow \downarrow$ 键设置从 0 到 360 (度) 的换相关系。按下 ENT 存储新的值或者按下 ESC 键不保存退出。 对于 Rev1 之前版本, 相位差的自动检测按以下要求接线: • 湿度传感器连线 (或者使用内部湿度传感器时端子 10 到 12 之间的跳线) 必须断开 • 端子 8 (“Ref”) 和端子 12 (H% 的 S) 之间必须短接 • 用被监测对象的 A 相电压代替传感器接口板上的湿度信号连接 (#6 端子 - 地, #12 端子 - 信号) 不得超过 5V!!! 对于 Rev1 版本的装置, 将传感器接线板底部的开关 (参见图 4) 切换到 “Ref” 位置。该操作将 #1 信道的耦合电容型传感器采集到的工频电压信号送到检测回路。不需要使用任何其它的参考电压信号! 开始自动检测 按下 SET 键直到显示 PhSh-XXX, 装置自动检测出工作电源和参考电压信号之间的相位差并且显示出来。显示屏上的读数每隔 2 秒钟刷新一次, 记下 10 组读数, 计算其平均值。如果平均值在	

	B 相 - 120° C 相 - 240° A-B 相 +30° C-B 相 +90° 耦合电容上的 A 相 +90° 如果结果超出 0-360°范围,则需要将其加減 360°使其在此范围内。结果应手动输入 W-PD60。 例如: 使用 A-B 相参考信号 (开口三角 PT), 自动监测到相角差为 345°, +30°=375°, -360°=15°。15°即为正确的相位差。	±5°以内, 则检测值是正确的。如果变化范围大于±5°—说明参考电压信号掺杂了大量的高频噪声。 按下ENT存储新的值或者按下ESC键不保存退出。 对Rev1之前的版本: 自动检测完成后, 拆除临时的短接线, 恢复原先的接线; 对Rev1版本: 将传感器接线板底部的开关 (参见图4) 切换到 “H%” 位置! 也可以使用通过PPDA (便携式局部放电分析仪) 进行相位差测量, 但必须确保两者使用同一路50/60Hz工作电源。 您应该从PPDA得到的数据中减去 105, 如果得到一个负数, 则加上360。最终结果可以手动设置入W-PD60。	
测量时间表	装置出厂时设置了一个时间表, 每天进行 4 次测量, 是出厂时的默认设置。如果需要, 可以在任何时候通过计算机指令进行测量。 按照时间间隔测量是另一个选项。注意: 设置的间隔时间不得少于单次测量所需要的时间。 使用以下公式来计算测量时间: $T = N_{\text{cycle}} * N_{\text{ch}} * 21/60 + 1 \text{ 分钟}$ $N_{\text{cycle}} \text{— 电源频率, } N_{\text{ch}} \text{— 激活的信道数}$ 时间间隔的设置不得少于 1 分钟, 然后通过此公式计算。否则您将得到一个无效的循环, 不通过重启将无法退出。	选择设置参数直到显示trEAdinG。 按下ENT键将显示rEG-dt, 使用←→键按时间间隔设置时间表rEG-dt或者每天固定的时间表执行测量rEG-t。 设置完毕, 按ENT键确认。 选择rEG-d并且按下ENT键。 时间间隔, 使用军用时间格式 (24小时)。 最大时间间隔可以设为23小时50分。 按ENT键确认。 或者 选择rEG-t且ENT键将显示t01-00.00。 使用←→↑↓键在t01中按照XX.XX (hh.mm)格式设置需要的时间, 结束t01的设置后按ENT键确认。 使用↑↓键选择t02进行设置。根据需要逐一设置其他所需的时间。 结束所有的时间设置后, 按ESC返回。	
存储模式	在默认状态下, 装置出厂时设置存储模式为“Brief”, 该模式下每隔两个月存储一次完整的 PRPDD 矩阵。在调试时可能需要“Full”存储模式用于单次信号测量。注意: 调试完毕后设回“Brief”模式。	SET SAVE。 按下ENT键将显示S-briEF。使用←→键选择S-briEF或者S-FULL模式。 设置完毕, 按ENT键确认。	
报警继电器工作模式	报警继电器可以设置为以下三种模式之一: 1. Disabled (OFF) — 出现报警时继	选择设置参数直到显示rELAY。 按下ENT键将显示rELE-On。使用←→键选择On, OFF, 或 t。按ENT键确认。On, OFF被选择, 设置被存储。	

	电器不动作 2. Enable (On) — 出现报警时, 继电器立即动作并一直保持到报警消失 3. Enable for Time(t) — 出现报警时, 继电器经过设定的时间延时(秒)后动作	选择t时将显示t-0000。使用←→↑↓键设置继电器动作延时。 设置完毕, 按ENT键确认。	
选择ModBus协议	V2.0 及更高的固件版本支持 ModBus RTU 及 TCP/IP 协议, 早期版本仅支持 RTU 协议	选择设置参数直到显示Hodbus。 按下ENT键将显示tYPE rtU。使用↑↓键将协议改为tYPE tCP。 设置完毕, 按ENT键确认。	
退出设置		按下ESC键将显示SAVinG	
启动一次测量	检查测量结果是否合理		

3.2 浏览内存数据

- W-PD60 允许用户在内存数据中查看所有的信息。
- 按下“MEM”进入内存模式
- 装置将显示 ALL-XXXXX—内存中总的记录数
- 按下 ENT 键, 将显示出当前的月份和日期。
- 设置一个日期并且按下 ENT 键, 装置将显示在此日期之前的所有记录。
- 使用↑↓键浏览记录, 报警指示灯将根据记录中相应的报警状态改变颜色。
- 选定需要查看的记录, 按下回车键, 将根据所选的报警的参数显示 01-XXX-Y (PDI) 或者 01Q-XXX (Q02), 通过←→键在 PDI 和 Q02 之间切换或者使用↑↓键在信道之间切换。
- 前两位数表示信道号, Q - 幅值参数, XXX - 红色报警值百分比参数, 以及 Y - 所选信道的报警代码: 1 - 正常 (PD 参数低于绿色报警限值), 2 - 正常 (PD 高于绿色报警限值但低于黄色报警限值), 3 - 预警 (PD 高于黄色预报警限值但低于红色报警限值), 4 - 报警 (PD 高于红色报警限值)

第四章 常见问题解答

4.1 错误消息

W-PD60 在通电以后、每次测量之前或者其它一些情况下都会执行多次自检测或自校验。在故障情况下，将会显示一条错误消息并且触发状态指示继电器的干接点输出。W-PD60 的错误消息可能是：

- **--Sync** — 同步信号丢失。检查用于内部同步的跳线，如附录2中图6.1所示。检查内部同步信号是否高于0.4VAC，并且在附录2查阅正确的跳线设置。查阅本手册附录2以获得更多的信息。
- **CLOCHErr** — 这个消息显示装置内部的日期时标早于当前设定的时间及日期，它破坏了日期的连续性。正确的操作将设置正确的时间日期，并且删除当前日期以后的所有日期。（查阅从键盘设置日期）
- **ErrorICH** — PD测量信道未通过校验。如果一直显示该提示，则装置需要维修。
- **ErrornCH** — PD干扰信道未通过校验。如果一直显示该提示，则装置需要维修。
- **FLASHErr** — 闪存读取数据错误。也许从装置内存删除数据被锁定。如果不是该原因，则装置需要维修。
- **STOPPEd** — 测量停止并且装置不会自动恢复测量。从键盘或者从电脑输入RESUME命令。

4.2 保险丝的更换

注意!!! 更换保险丝需要局部拆解装置，并且必须由专业人员操作。请联系您当地的供货商技术工程师协助操作。

如果当前电源是 120/230VAC，但是装置没有任何显示，那么很可能是保险丝烧断。更换保险丝可以解决这个问题。

注意!!! 在 120VAC 电源中使用 5×20mm, 0.2A, 250VAC 的保险丝。在 230VAC 电源中使用 5×20mm, 0.08A, 250VAC 的保险丝。

注意!!! 如果更换保险丝后给装置供电，保险丝被再次烧毁，则请不要试图重新更换保险丝。请联系当地供货商技术工程师提供装置服务。

保险丝的位置如图 8 所示（打开装置后盖）。

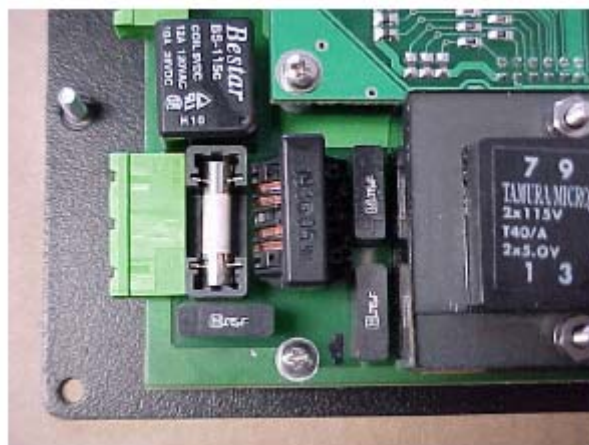


图 8

更换保险丝时请注意以下事项：

- 断开装置的 115/230VAC 工作电源；
- 断开连接到传感器接线板的带状电缆；
- 断开所有位于装置右侧的接线插头；
- 松开装置面板上四角的螺丝，从挂箱内取出装置；
- 松开装置后盖上右侧的两粒螺丝，拆除小盖板；
- 松开固定装置后盖的四粒螺丝，小心地移开后盖。请当心连接到装置键盘的排线；
- 更换新的保险丝。如果旧的保险丝没有烧毁则检查旧的保险丝；
- 重新装好装置并且恢复所有接线；
- 检查接线是否正确并且给装置通电。

第五章 附录 1 通过键盘设置

下文按照使用 **→** 键时设置选项的显示顺序逐一说明。如果按 **←** 键则顺序相反。

进入设置模式:

按下“**SET**”键，将显示 **PSd- _____**。输入正确的密码进入设置模式。使用 **↑↓←→** 键输入密码，按下 **ENT** 键。等待约 20 秒，显示的第一个选项是时间/日期设置。按下 **←→** 键显示设置选项。

日期:

设置当前日期

- 选择设置参数选项直到显示 **d-XX.XX.XX**
- 按下 **ENT** 键，屏幕显示开始闪烁。使用 **↑↓** 键选择想要的数字。使用 **←→** 选择下一个（前一个）想要设置的内容。
- 设置完毕，按 **ENT** 确认。

注意: 在 V2.0 及以后的版本中，W-PD60 将检查装置内存中的数据。如果数据的日期比设置的日期要晚，W-PD60 将提示清除这部分数据。

如果按下 **ENT** 键将提示 **EditArCH** 并且删除所有比设置日期晚的数据，如果按下 **ESC** 键将设置新的日期但不删除数据，而是在正常模式下显示 **CLOCHErr (时钟错误)**。

时间:

设置当前时间

- 选择设置参数选项直到显示 **t-XX.XX.XX**
- 按下 **ENT** 键，屏幕显示开始闪烁。使用 **↑↓** 键选择想要的数字。使用 **←→** 选择下一个（前一个）想要设置的内容。
- 设置完毕，按 **ENT** 确认。

激活信道:

装置有 15 个信道。根据实际应用有些信道被激活，有些信道不激活。如果不必要，不要激活过多的信道，这会占用内存。

- 选择设置参数选项直到显示 **CHAnnELS**。
- 按下 **ENT** 键，将显示 **CH01-On(OFF)**。使用 **←→** 键设置信道为 On 或 Off。使用 **↑↓** 键选择信道。
- 设置完毕，按 **ENT** 确认。
- 接下来将显示 **nCH**，使用 **←→** 键设置干扰信道为 On 或 Off。
- 设置完毕，按 **ENT** 确认。

参数显示:

可以显示如下的参数:

日期 — (**dAtE**)

时间 — (**time**)

下次测量时间 — (**rEAd**)

信道信息 — (**CHAn**) (循环显示已激活的信道的数据 (以红色报警限值的百分比表示) 和状态)

电源频率 — (**FrEQ**)

温度 — (**Fr06**)

电压 — (**Fr07**)

湿度 — (**Fr09**) (如果一个辅助信道设置为湿度测量则激活这个选项)

- 选择设置参数选项直到显示 **SET Shou**
- 按下 **ENT** 将显示 **dAtE-On(OFF)**, 使用 **←→↑↓** 键选择要显示的选项并且激活设置为 ON
- 设置完毕, 按 **ENT** 确认。也可见 设置循环显示间隔时间。

传感器灵敏度:

W-PD60 几乎可以使用在任何波段下工作的 PD 传感器。传感器根据它们对同一个放电事件的响应不同而区分, 换言之, 根据它们的灵敏度区分。要设置专门应用的传感器就要为每个使用的传感器设置正确的灵敏度。

我们建议为每所有同样型号和同样功能的传感器设置同样的灵敏度。

- 选择设置参数选项直到显示 **SenSor**
- 按下 **ENT** 键将显示 **C01-10.00**, 这显示信道 01 的灵敏度等于 10.00nC/V。按下 **ENT** 键设置选定的信道, 使用 **←→** 来改变灵敏度和/或信道。最好和信道的改变一致。以下为改变信道的方式:
- 当选择信道结束按下 **ENT** 键。使用 **↑↓** 键选择另一个信道。
- 当设置完所有的信道后按下 **ESC** 键。

测量计划:

有两个测量模式可用: 按照一定的时间间隔和根据指定的时间。装置默认设置为每天测量四次, 时间为: 4:00AM, 10:00AM, 4:00PM, 和 10:00PM。最多可以设置每天 50 次。

- 选择设置参数选项直到显示 **trEAdinG**
- 按下 **ENT** 键将显示 **rEG-dt**, 使用 **←→** 依据时间间隔 **rEG-dt** 或者每天内的固定时间 **t rEG-t** 设定测量计划。
- 设置完毕, 按 **ENT** 确认。

根据时间间隔的设置的时间表:

- 选择 **rEG-dt** 并按 **ENT** 确认。
- 使用 **←→↑↓** 键按照 XX.XX 的格式 (hh.mm) 设置时间间隔。使用军用 (24 小时) 格式。最大间隔可设置为 23 小时 59 分钟。
- 设置完毕, 按 **ENT** 确认。

根据每天固定时间测量设置的时间表:

- 选择 **rEG-t** 并且按下 **ENT** 将显示 **t01-00.00**
- 使用 **←→↑↓** 键按照 hh.mm 格式设置 **t01**
- 设置完 **t01**, 按 **ENT** 确认。
- 使用 **↑↓** 键设置 **t02**, 以此类推直到设置完毕。
- 结束所有的时间设置后, 按 **ESC** 键返回。

注意: 装置将在时间到达 00.00 时才读取计划时间表。到时间点 00.00 时, 装置将在第二天的 t01 时刻开始下一次的测量。

数据存储模式:

信号测量数据由 PRPDD 数据矩阵 (每个信道一个) 以及标题数据组成, 包括所有信道的通用数据和计算数据。每个数据矩阵或者标题数据的大小约为 1kB。

装置有 2M 内存，可以选择合适的数据存储模式存储数据。不建议每次都存储以矩阵格式存储，有两种数据存储模式可供选择：FULL（存储所有数据包括每次测量的矩阵）以及 BRIEF（只存储标题数据，矩阵按照预设时间进行存储）

我们建议每两个月存储一次包含矩阵在内的完整的数据，这对于历史数据记录已完全足够。运行人员也可以根据需求随时保存完整的数据。

- 选择设置参数选项直到显示 **SET SAVE**。
- 按下 **ENT** 键将显示 **S-brief**，使用 **←→** 键选择 **S-brief** 或 **S-FULL** 模式
- 设置完毕，按 **ENT** 确认。

在 BRIEF 模式下设置矩阵存储：

该步骤设置存储完整 PD 数据所间隔的天数，和当日的记录次数。其他时间数据以 BRIEF 模式存储。

- 选择设置参数选项直到显示 **ArCHdAtA**
- 按下 **ENT** 将显示 **on 15dAYS**，使用 **↑↓** 键为完整的 PRPDD 最大存储设置天数。建议设置 15 天。
- 按下 **ENT** 将显示 **nrEAD-01**，使用 **↑↓** 键选择每天测量的数量，建议 XX。
- 设置完毕，按 **ENT** 确认。

脉冲宽度和脉冲间隔：

该程序用于设置脉冲宽度以及两个连续脉冲的时间间隔（或空白时间），脉冲宽度是相当有效的设置，可以消除大部分的工业现场噪声（通常干扰脉冲的宽度比 PD 脉冲的更长）。为了判别某个信号是新的脉冲还是上一个脉冲的延续，必须首先确定两个脉冲之间的时间间隔。

dl 设置脉冲宽度，**dP** 设置脉冲间隔。两者都有 1, 2, 3 等三个选项。推荐默认值为：**dl=1**，**dP=3**。

- 选择设置参数选项直到显示 **PLS Par**
- 按下 **ENT** 键将显示 **CH01**。按下 **ENT** 键将显示 **dl-1dP-3**，使用 **←→** 设置这两个参数为 1-3 中的选项。
- 按下 **ENT** 键，使用 **↑↓** 键选择另一个信道重复上述过程。
- 执行完毕，按下 **ESC** 键返回。

dl — 设置脉冲宽度，这些选项是：

- 1 – 640nS (建议用于 RTD, IPDS, RFVS 和 RFCT 传感器)
- 2 – 1280nS (可以用于电缆上的 RFCT 传感器)
- 3 – 2560nS

dP — 设置两个连续脉冲间的时间间隔（空白时间），这些选项是：

- 1 – 640nS
- 2 – 1280nS
- 3 – 2560nS (推荐)

PDI报警限值和magnitude (Q02) 以及趋势报警限值的设置：

W-PD60 根据 PD 参数的水平和趋势（变化率）触发报警继电器。两个 PD 参数可以用于报警：PDI — 局部放电强度和 Q02 — 最大 PD 脉冲值@0.2PPC 重复率，只能选择两者之一用于报警输出，用于报警的参数同时被设置为 4-20mA 的输出。

有三级报警：红色、黄色和绿色。红色和黄色报警模式相同，当任何参数变化低于绿色报警限值时，趋势报警功能不会被启动。通常，我们推荐各限值之间的比例关系为：黄色限值为红色的 25-50%，绿色限值为黄色限值的 10-15%。

PDI 和 Q02 的状态限值清单:

- **P0** – PDI绿色 (正常)限值(mW)
- **P1** – PDI黄色 (警告)限值(mW)
- **P2** – PDI红色 (报警)限值 (mW)
- **P3** – Q_{0.2}绿色 (正常)限值 (mV)
- **P4** – Q_{0.2} 黄色 (警告)限值(mV)
- **P5** – Q_{0.2} 红色 (报警)限值(mV)

趋势状态限值清单:

- **P0** – 趋势黄色 (警告) 限值(每年次数)。建议 3-5次/年。
- **P1** – 趋势红色 (报警) 限值(每年次数)。建议 5-10次/年。

报警限值水平, 每个信道的PDI和Q₀₂黄色、红色和绿色限值

- 选择参数设置直到显示**tHrESH**。
- 按下**ENT**键将显示**CH01**。按下**ENT**键将显示**P0-00005**。此时您就可以准备键入参数**P0**的限值了。使用**←→↑↓**键更改限值数值。
- 设置完毕, 按**ENT**键确认。
- 使用**↑↓**键选择另一个参数重复这个步骤。
- 设置完毕, 按**ESC**键返回。选择另一个信道, 重复这个步骤。

趋势报警限值。黄色和红色限值 (该项设置适用于所有信道)

- 使用**↑↓**键选择参数直到显示**rEnd**。
- 按下**ENT**键将显示**P0-010.00**, 按下**ENT**键, 数字将开始闪烁。使用**←→↑↓**键更改限值数值。
- 按下**↑**键将显示**P1-020.00**, 按下**ENT**键, 数字将开始闪烁。使用**←→↑↓**键更改限值数值。
- 设置完毕, 按**ENT**键确认。
- 按**ESC**键返回。
- 设置完所有的限值, 按**ESC**返回。

额定电压:

设置被测对象的额定电压用于局部放电强度的计算。以 kV 为单位设置额定电压 (线电压)。

- 选择参数设置直到显示**VOLtAGE**。
- 按下**ENT**, 将显示**VOL-013.8**, 使用**←→↑↓**键设置监测对象的额定电压 (kV, 线电压)
- 设置完毕, 按**ENT**键确认。

额定电流:

- 选择参数设置直到显示**CurrEnt**。
- 按下 **ENT**键将显示**I-00001.0**。使用**←→↑↓**键设置监测对象的额定电流A (通常为满载电流或额定电流)。
- 设置完毕, 按**ENT**键确认。

电源频率:

该项设置决定了 W-PD60 装置获得满足 PD 统计必需数据所用的时间。该参数以电源频率表示。建议设置为 50 个周波。

- 选择设置参数直到显示**SinCount**
- 按下**ENT**键将显示**Cnt-06**。使用**↑↓**键设置用于测量的电源频率 (50或60Hz)

- 设置完毕，按**ENT**键确认。

报警继电器模式:

报警继电器可以设置为以下三种工作模式之一:

Disabled (OFF) – 出现报警时继电器不动作。

Enabled (On) – 出现报警时，继电器立即动作并一直保持到报警消失。

Enabled for Time (t) – 出现报警时，继电器经过设定的时间延时（秒）后动作。

- 选择设置参数直到显示**rELEY**
- 将显示**rELE-On**，使用**←→**键选择**On**，**OFF**或**t**
- 按下**ENT**键，当选择**On**或**OFF**时，设置将被存储。
- 当**t**被选择，将显示**t-0000**，使用**←→↑↓**键设置继电器动作延时（秒）。
- 设置完毕，按**ENT**确认。

干扰信道级别:

当使用 PD 信号测量时干扰信道会降低 PD 幅值。当信号信道下降至 4mV 达到设置的干扰信道级别时干扰信道将停止。

- 选择设置参数直到显示**nCHLEVEL**
- 按下**ENT**键，将显示**n-0003.0**，使用**←→↑↓**键设置所需要的干扰信道级别（mV）干扰信道不得低于这个水平。
- 设置完毕，按**ENT**确认。

显示循环显示间隔时间

- 显示时间项目每条可以从1设置到255s。默认是3s。
- 选择参数直到显示**SHt**
- 按下**ENT**键将显示**SHt-05**。
- 设置完毕，按**ENT**确认。

装置地址（只有在同一个网络中超过一台装置以上时才需要设置）

这是一个关键的设置，请确认每台装置的通信地址是唯一的。

- 选择设置参数直到显示**ndDEVICE**。
- 按下**ENT**键，将显示**ndEV-001**。使用**↑↓**键设置所需要的装置地址。不要超过231。
- 设置完毕，按**ENT**确认。

监测功能设置:

W-PD60 具有 Continuous Watch（连续监视）功能。该功能在预定的两次测量之间启动并使用一个单独的计数器。所有的 PD 信号都被送到这个计数器，计数器计算（监视）幅值较高的脉冲和脉冲系列（每秒 20 个脉冲为一个系列）。如果在两次定时测量之间检测到超过 5 个脉冲系列，W-PD60 将启动一次完整测量，如果有故障就显示报警。

- 选择设置参数直到显示**HIGH Air**
- 按下**ENT**键，将显示**HiA-010.0**。使用**←→↑↓**键设置必需的高报警水平值（V），高报警信道将监测到所有超过这个值的脉冲。
- 设置完毕，按**ENT**确认。
- 选择设置参数直到显示**HIALEVEL**
- 按下**ENT**键，将显示**HIA-0020**。使用**←→↑↓**键设置高报警脉冲计数级别为需要的值（每秒脉冲）。

高报警信道中，超过每秒20个的连续脉冲被认为是一个脉冲系列，如果在两次计划的测量中监测到5个脉冲系列，装置将启动一次完整的测量。

- 设置完毕，按**ENT**确认。

设置完整的数据存储时间间隔：

在Brief数据存储模式中，装置自动为每个激活的信道存储FULL数据包括相位分解数据。该选项需要设置两个参数：存储的间隔天数（默认为15）和测量次数（默认为2）。如果设置的间隔天数超过30天，或者测量次数超过每天计划中的实际测量次数，该功能无效。

- 选择设置参数直到显示**ArCHdAtA**
- 按下**ENT**键，将显示**on15dAYS**并且数字闪烁。使用**←→**键选择一个数字并且使用**↑↓**键设置必需的数字。
- 按下**ENT**键，将显示**nrEAd-02**并且数字闪烁。使用**←→**键选择一个数字并且使用**↑↓**键设置必需的数字。
- 设置完毕，按**ENT**确认。

RS-485接口传输率：（9600BPS为默认值，您也可以使用设置为38400BPS）

模拟量输出设置（4-20mA）

选择PDI或Q02中的一个参数以4-20mA输出，输出以红色报警限值的百分比来表示数值。16mA等于100%红色报警限值。参数被选择为4-20mA输出的同时也自动成为装置的报警选择。

- 选择设置参数直到显示**Out tYPE**
- 按下 **ENT**键将显示**Out-Pdl(Q02)**，选择所需要的输出参数
- **Pdl** – 红色报警限值百分比表示的局部放电强度，或者
- **Q02** – 红色报警限值百分比表示的脉冲幅值
- 设置完毕，按**ENT**确认。

停止监测：

有些情况下，装置可能需要停止监测一段时间（长期停机、大修等等）（记住：运行人员必需重新启动监测）

- 选择设置参数直到显示**STOP**
- 按下 **ENT**键将显示**STOP-no**，使用**←→**键设置为 **STOP-YES**。
- 设置完毕，按**ENT**确认。

重新启动监测则设置为**STOP-no**。

设置内部相位差：

在默认情况下，W-PD60使用115/230VAC电源的相位作为内部参考。（在一些特殊情况下也可使用外部参考相角，例如变频调速设备[查阅说明书中相应的部分]）。为正确解读按相位分解的局部放电脉冲分布图（PRPDD），必须确定内部参考相角和被测对象的电压相角之间正确的相位差。该值需要调试人员在装置的初始设置时确定，具体来说，它是被监测设备的A相对地电压和W-PD60装置工作电源的相线对中性点（地）电压之间的相角差值。相位/角差是从电源电压的过零点时计算的。

如果已知正确的参考相位差，可以手动输入入W-PD60装置，或者由装置自动测定（精确度5°）。自动检测时，需要把被测对象的A相参考电压信号临时连接到装置，有关正确连接请查看相关的说明。**注意：任何情况下，该电压信号都不能超过5VAC！**

- 选择设置参数直到显示**PhShiFt**

- 按下**ENT**或者**SET**键。
- 如果按下**ENT**将显示 **PhSh-000**。使用**←→**键设置从0到360（度）的相对相位差。
- 按**ENT**保存设定的值或者按**ESC**不保存退出。
- 如果按下**SET**将显示**PhSh-XXX**，装置将自动监测到所需要的相差并且显示出来。
- 按**ENT**保存设定的值或者按**ESC**不保存退出。

为信道指定相序:

由于W-PD60使用多种传感器，它能够使用电力系统中的任何相序（或者它们的组合）关联（直接或间接），所以为每个传感器指定一个正确的相序是很重要的。这关系到PRPDD的正确解读。例如，耦合电容连接到B相就应当指定信道相序为B相。

- 选择设置参数直到显示**ChPHASE**
- 按下**ENT**将显示**CH01**，按下**ENT**将显示**.PHASE-A**。使用**↑↓**键为当前信道设定相序。有以下选项供选择：A, B, C, AB, AC, BC
- 设置完毕，按**ENT**确认。使用**↑↓**键选择另一个信道并且重复这个步骤。
- 设置完毕，按**ESC**键退出。

辅助输入信道（温度、电压和电流），选择是否启动暂缓测量功能:

注意：如果被选择的参数的数值超出允许的界限，将启动暂缓测量功能。请认真设置参数的低和高限值。

温度

- 选择设置参数直到显示**InPt**
- 按下**ENT**键将显示**InPt-On/OFF**，使用**↑↓**键设置被测对象温度测量ON或者OFF。
- 按下**ENT**键，如果选择ON，将显示**tLO- 0050**，使用**←→↑↓**键设置最低温度界限（摄氏度）
- 按下**ENT**键将显示**tHI- 1000**，使用**←→↑↓**键设置最高温度界限（摄氏度）
- 设置完毕，按**ENT**确认。

电压

- **InPU**。
- 按下**ENT**键将显示**InPU-On/OFF**，使用**↑↓**键设置被测对象端电压测量ON或者OFF。
- 按下**ENT**键，如果选择ON将显示 **ULO- 0000**。使用**←→↑↓**键设置最低电压界限。
- 按下**ENT**键将显示**UHI- 1000**，使用**←→↑↓**键设置最高电压界限。
- 设置完毕，按**ENT**确认。

电流

- 选择设置参数直到显示 **InPI**。
- 按下**ENT**键**InPI-On/OFF**，使用**↑↓**键设置被测对象负载电流测量ON或者OFF。
- 按下**ENT**键，如果选择ON将显示**ILO- 0000**，使用**←→↑↓**键设置最低电流界限。
- 按下**ENT**键将显示**IHI- 1000**，使用**←→↑↓**键设置最高电流界限。
- 设置完毕，按**ENT**确认。

趋势时间窗口:

装置可以根据PDI以及脉冲幅值的大小和它们的趋势变化设置报警。该设置设定一个固定的以周为单位的时间段计算趋势。

- 选择设置参数直到显示**CALcSPd**

- 按下**ENT**将显示 **SPEED- 18**，使用**←→↑↓**键设置趋势变化计算需要的周数。
- 设置完毕，按**ENT**确认。

校验辅助输入信道（温度、电压、电流和湿度）：

注意：

若非必要请不要校验温度信道！它在出厂时已做过初始校验。温度输入信道使用测温电阻（RTD）作为传感器。根据其类型和阻值，RTD有不同的规格。如果用户在订货时没有特别指定，W-PD60将提供Pt100型RTD并且做好校验。如果使用任何其他规格的RTD，则必须调整硬件并且在现场重新校验。温度的重新校验方法在附录3有详细说明。

若非必要请不要校验湿度信道！它在出厂时已做过初始校验。

电压和电流输入信道通常在现场校验。传感器必需连接好并且被测设备已带负载运行。电压和电流的校验必须在其额定值设定之后进行。确定当前电流和电压对应其额定值的百分比（Vc和Ic）。计算 $kv=Vc/Vd$ 和 $ki=Ic/Id$ （只用于手动模式）。

- 选择设置参数直到显示**CALibr U**
- 按下**ENT**将显示**InPCoEFF**，提示手动输入系数。
- 使用**↑↓**键将显示**CLcCoEFF**，提示自动检测。
- 如果在自动检测模式中按下**ENT**将显示**UPc-000.0**
- 使用**←→↑↓**键键入被测对象的当前电压对额定电压的百分比
- 按下**ENT**确认
- 显示计算系数：**U-XXXX.XX**
- 按下**ENT**确认
- 如果在手动模式中按下**ENT**将显示**UPc-0001.00**
- 使用**←→↑↓**键手动键入系数（kv）
- 设置完毕，按**ENT**确认。
- 选择设置参数直到显示**CALibr I**
- 重复同样的步骤校验电流输入
- 设置完毕，按**ENT**确认。

4-20mA 接口校验

该接口由装置供电并且是光电隔离的。通常出厂时已经做过校验。该输出可以重新校验以配合特殊回路的要求。在这个过程中装置将设置它的输出为5，7，9，11，13，15，17和19mA。如果接收装置读取到的数值不同，则把该数值输入到W-PD60，它将采用最小平方法计算出线性近似值。

- 选择设置参数直到显示**CAL 4-20**
- 按下**ENT**将显示**05.00**，使用**←→↑↓**键设定接收装置读取的值
- 按下**ENT**将显示**07.00**，使用**←→↑↓**键设定接收装置读取的值
- 按下**ENT**将显示**19.00**，使用**←→↑↓**键设定接收装置读取的值
- 按下**ENT**将显示**A XXXX**
- 按下**ENT**将显示**B XXXX**，这些是通过线性近似计算得出的系数。
- 设置完毕，按**ENT**确认。

干扰信道对每个信号信道的补偿：

对应每个信号信道，相关的噪声信道水平可在-5到+5的幅值区域内独立设定。在默认设置下，所有信道都有+1的干扰信道补偿。若非必要请不要更改。

- 选择设置参数直到显示 **nCHOFFS**
- 按下 **ENT** 将显示 **CH01 X**，使用 **←→** 键设置补偿值并且用 **↑↓** 键设置选择信道。
- 设置完毕，按 **ENT** 确认。

PDI和脉冲计数计算的低限值:

每个信道的PDI和脉冲计数将从设定的低限值开始计算。该功能可以消除背景噪声信号对PDI和脉冲计数的干扰。可以根据每个信道的背景噪声级别（如果有的话）独立设置其低限值。

有自动和手动两种模式进行设置:

在自动模式下，在每个信道测量实际信号时将把干扰信道设为OFF。装置将自动计算信道接收的所有脉冲并且找到一个幅值，高于这个值的总脉冲数将超过50000/秒。装置将默认下一个幅值窗口为参数计算的起点。用户确认后，装置将为具有相同灵敏度的所有信道设置相同的限值。

手动选项允许手动设置所有的限值。

自动检测:

- 选择设置参数直到显示 **nOiSEtSt**
- 按下 **ENT** 键，装置将对所有启用的信道进行测量以确定最佳数值。执行完毕将显示 **CH01- XX**，使用 **↑↓** 键可以设置信道并且显示每个信道的测量值。
- 按下 **ENT** 键，装置提示 **AliGn-Y**。
- 使用 **↑↓** 键选择 YES (Y) 或 NO (N)
- 如果选择 YES 并且按下 **ENT** 键确认，装置将为具有相同灵敏度的所有信道设置同一个最大值。
- 如果选择 NO 并且按下 **ENT** 键确认，装置将保持每个信道为检测到值。
- 不保存退出按 **ESC** 键。

手动设置:

- 选择设置参数直到显示 **CALcPdl**
- 按下 **ENT** 键
- 将显示 **CH01**，使用 **↑↓** 键选择信道。
- 按下 **ENT** 键
- 将显示 **Pdl - XXXX**，使用 **←→** 键选择选项。设置完毕，按 **ENT** 键确认，选择其他信道并且重复这个过程。
- 当设置完所有的信道，按 **ESC** 键退出。

软件滤波器

最新固件版本的W-PD60提供基于指纹分析法的软件滤波器。这些滤波器专用于使用离相封闭母线出线的大型汽轮发电机组。我们不建议在没有专家指导的情况下，在其他类型的设备或传感器上使用这些滤波器。

- 选择设置参数直到显示 **FiLteR**
- 按下 **ENT** 键将显示 **CH01**
- 使用想要的信道并且按下 **ENT** 键
- 显示 **FiLteR-0**，使用 **↑↓** 键选择 1, 2 或 3 号滤波器。如果选择 0 则不应用滤波器。
- 按 **ENT** 键选择另一个信道并重复这个过程。
- 设置完所有的信道后按 **ESC** 键返回。

启动单次测量:

该项设置将强制启动一次测量。

- 选择设置参数直到显示**SinGLE**
- 按下**ENT**键将强制开始测量

选择ModBus RTU或者TCP协议:

V2.0以后版本的固件支持ModBus RTU和ModBus TCP通信协议。所有早期版本仅支持RTU协议。

- 选择设置参数直到显示**HodbuS**
- 按下**ENT**键将显示**tYPE rtU**
- 使用**↑↓**键可以将协议改为**tYPE tCP**
- 设置完成，按**ENT**键确认。

注意：在设置参数过程中的任何时候按下**ESC** 键，当前的设置都将被保存。

第六章 附录 2 同步以及参考相位差

必须明确同步与参考相位差之间的区别。前者是能否正确读取局放数据的关键，后者关系到 W-PD60 软件中相位分解数据正确的解读，并且与部分的分析功能需要用到相位差。

失去同步将使 W-PD60 停止运行！此时 W-PD60 将显示以下错误消息：--SYnC--。

错误的参考相位差不会影响 W-PD60 采集数据、进行整体数据计算以及发出报警。设置正确的相位差可以对所采集的相位分解数据进行正确的分析。

正确的参考相位差不依据同步选项的选择决定。

6.1 同步

W-PD60 允许外部同步和内部同步（与 115/230VAC 工作电源同步）方式。第二种方式是最可靠的、并且是默认推荐的，因为只在电源消失时 W-PD60 才会停止运行。所以，只有当工作电源电压与被测对象的电压不同步时，才会应用外部同步方式。这种情形通常出现在使用变频器时或者独立的系统例如 25Hz 系统中。

请勿使用 UPS 电源为 W-PD60 装置的工作电源！

如图 9 所示：两个跳线开关用于选择同步，图示为内部同步的位置。这两个跳线开关在 W-PD60 装置内部电路板上，位于电源变压器的右侧。采用外部同步时，两个跳线应移到右边。

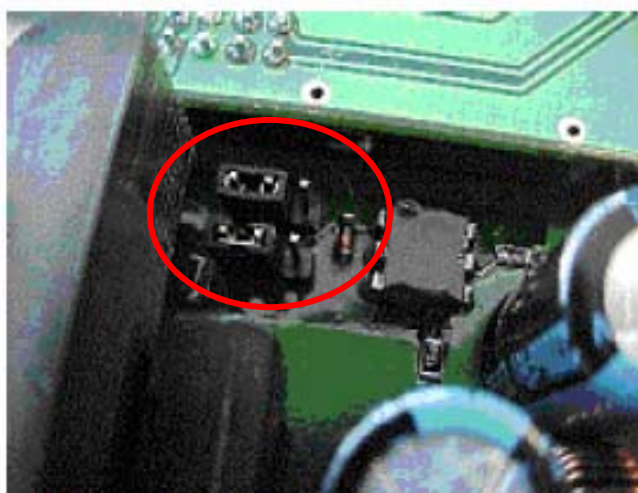


图 9

6.1.1 Rev1 之前版本

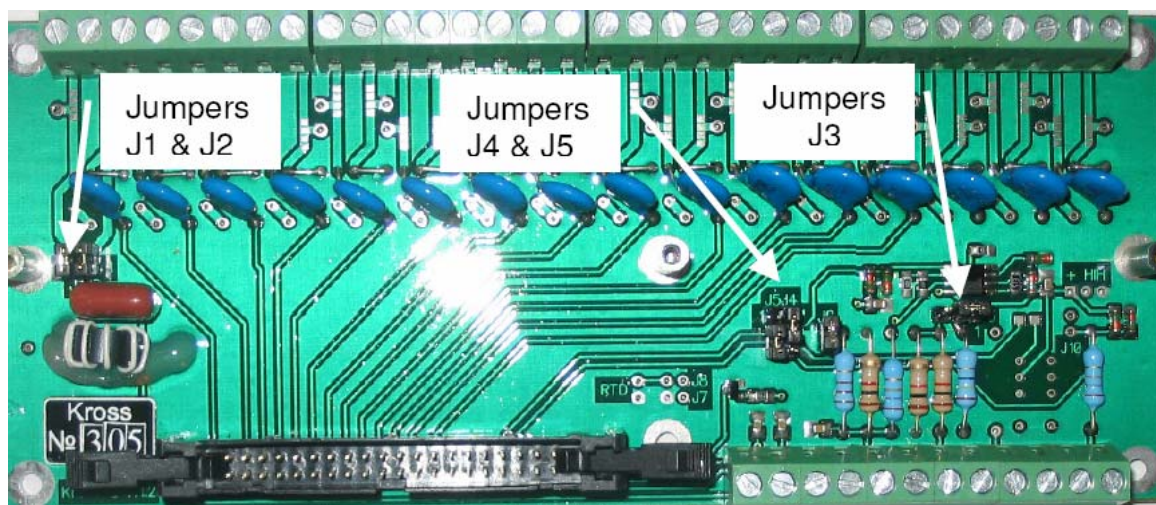
外部同步信号连接到 W-PD60 传感器的接线板上。外部同步有两个选项，通过传感器接线板上的跳线设置：

- 使用外部同步信号（首选发电机 PT 二次侧 A 相电压信号）。信号线连接到“Ref”#8 端子，地线接到#6 端子。该信号的电压不得高于 3.5V，如果超过则必须使用外部处理，例如通过电阻分压。注意：“Ref”有 1MΩ 内阻和 47nF 对地电容。
- 使用耦合电容连接到#1 信号信道。耦合电容信号由高频局放信号和工频信号组成。工频信号可以用于同步。

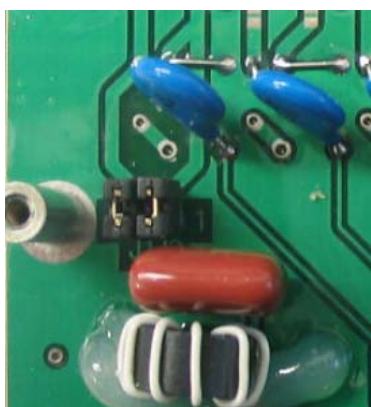
传感器接线板上的跳线开关如图 10a 所示，放大图如 10b 和 10c 所示。图中所示的跳线位置（默认）

为通过耦合电容获得外部同步的位置。箭头所指为默认跳线位置。此时#1 信号信道的工频电压信号接到“Ref”#8 端子，并可用于外部同步和参考相位差的检测。

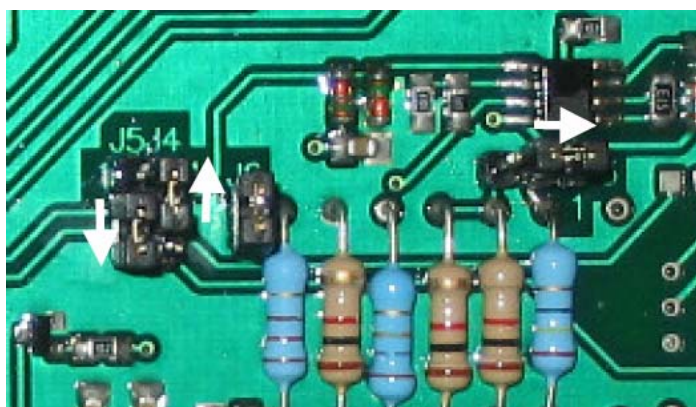
为了让外部同步信号使用“Ref”端子，跳线 J1 和 J2 应当移除以断开#1PD 信道与 Ref 的连接。



a



b



c

图 10 箭头所指为默认跳线位置 (Rev1 之前版本)

6.1.2 Rev1 版

传感器接线板上的跳线的默认位置是设置为通过#1 信道的工频电压信号作为同步信号，其前提是安装在被测设备 A 相的耦合型电容传感器已连接到#1 信道。因此，当图 9 所示的跳线移到外部同步的位置上时，W-PD60 装置将与连接到#1 信道上的 PD 传感器同步。跳线 J1 的默认位置为将#1 信道的电压输入送至同步回路。如果需要使用外部同步信号（例如是来自发电机 PT 二次侧 A 相电压），则需要移除跳线 J1，从而可以使用连接到“Ref”#7 端子上的信号用于装置的同步。同步信号的电压不得高于交流 6V，如果超过则必须使用外部处理，例如通过电阻分压。注意：“Ref”有 1MΩ 的对地电阻。

请参看图 11 所示的跳线位置。图 11b 和 11c 为图 11a 的局部放大图。

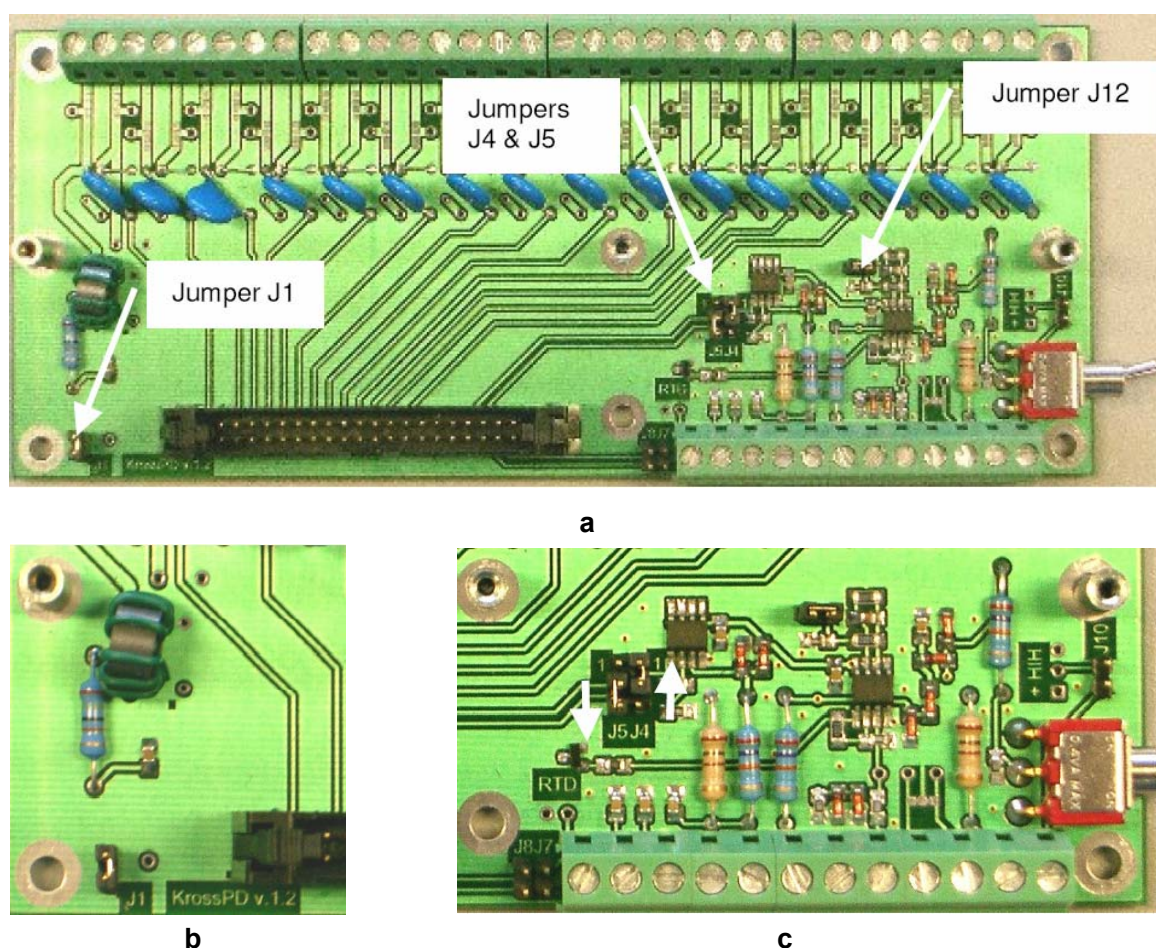


图 10 箭头所指为默认跳线位置 (Rev1 版本)

6.2 参考相位差

参考相位差是同步信号和被测对象 A 相电压之间的一个相角。有多种方式可以测量该值,使用 W-PD60、相位测量仪或者其他类似的工具。

6.2.1 内部同步

115/230VAC 工作电源用于同步,应当确定电源电压和被测对象 A 相电压之间的参考相角。如果数据通过其它途径(例如外部同步信号)得到时也可以手动键入。

6.2.1.1 使用 W-PD60 测量参考相位差

如果在设置模式下选择 **PhShiFt** 程序,并且按下 **SET** 键时, W-PD60 可以作为一个简单的相位测量表使用。

Rev1 之前版本的接线

参考相序信号应当临时接到 #12 端子(湿度传感器的接线应断开),在一些特殊的例子中 W-PD60 设置为电压信号,此时参考信号应接到 #7 端子(标记为“PT”)。在两种情况下,除非是使用耦合电容的 ch1 信道,其公共端(地)都应接到 #6 端子。

注意 #12 端子有 1MΩ 对地电阻(高阻抗输入) #7 端子有 2kΩ 对地电阻(低阻抗输入)。

注意参考信号不能超过 3.5VAC。在使用 PT 信号时,为保护 PT 输出回路和 W-PD60 的输入回路,应设置简单的电阻分压电路。

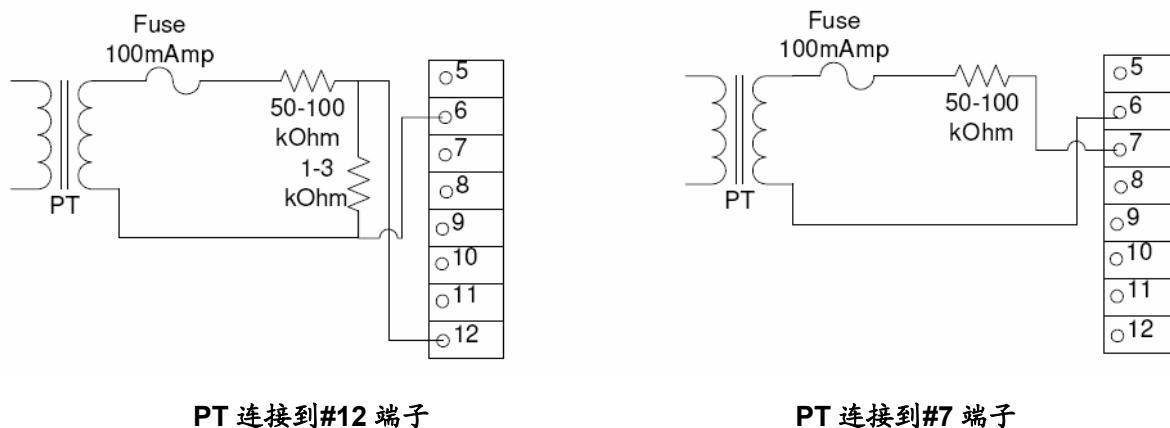


图 11

Rev1版本的接线

如之前章节所述, W-PD60装置默认设置为利用连接到#1信道的耦合电容传感器的输出工频信号进行相位差的自动检测。调试人员只需要将传感器接线板底部的开关切换到"Ref"位置即可。**注意: 相位差检测完成后必须将开关切换回"H%"位置!**

如果使用外部参考电压信号, 应连接到#7端子和#9端子(公共端)。同样, 开关也要切换到"Ref"位置。必须注意输入阻抗为1M Ω , 信号电压不得高于交流6V。在使用PT信号时, 为保护PT输出回路和W-PD60的输入回路, 应设置简单的电阻分压电路。

测量

如上所述, 在**PhShiFt**设置模式下按**SET**键开始测量W-PD60电源电压和AC信号的之间的相角并将值送入W-PD60。W-PD60将每隔2s刷新一次测量值。

正常的测量值的变化在 $\pm 5^\circ$ 的范围内, 应连续观察并记录W-PD60的显示值至少1-2分钟, 计算得出相位差的平均值。

测量显示的数值是W-PD60电源电压和信号之间的相角。如果参考电压不是A相, 应当手动修正参考源与A相之间的角度差值, 差值必须计入到测量值中。修正的相角通过加减 360° 进行调整, 保证其在 $0^\circ \sim 360^\circ$ 范围内并且将结果手动输入到W-PD60。下表显示了大部分常用参考信号的修正值。

参考相序选项	相位差
PT A相	0
PT B相	-120
PT C相	-240
PT A - B相	+30
PT C - B相	+90
RVS传感器	0
外部参考信号来自A相耦合电容	+90

注意

#12端子的输入非常敏感并且具有高阻抗。它易受工频干扰的影响。

以下提示说明相角测量不正确:

- 在V2.0及更高的版本中W-PD60以一些连续的字符串显示, 在老的版本中以0显示。信号趋近于0。

- W-PD60持续显示357°。信号值太大。
- 相角变化超过 $\pm 10^\circ$ 。信号干扰过大。

出现这些情况时，请检查跳线位置以及参考信号值。

6.2.2 外部同步

下表列出了常用同步选项的相角差。这些值应当在启动调试时，通过 W-PD60 的键盘手动键入或者从 W-PD60 的后台软件中设置。

外部同步信号	相位差
PT A相	0
PT B相	+240
PT C相	+120
PT A – B相（开三角）	+30
PT C – B相（开三角）	+90
A相上的耦合电容	+90
RVS传感器	0

6.3 模拟量输入的配置

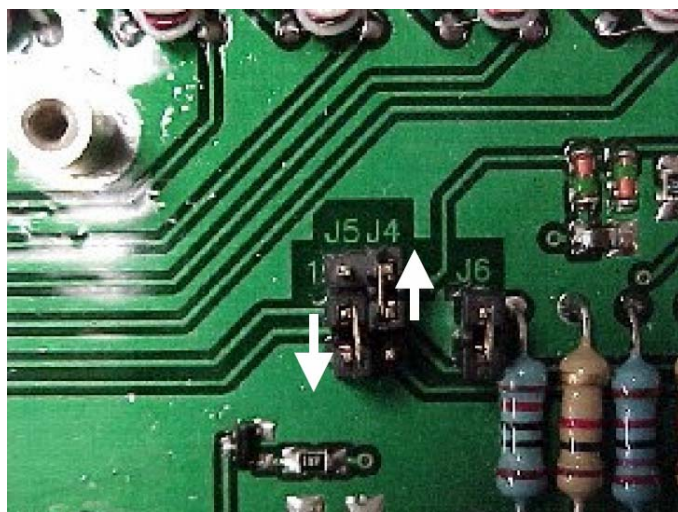


图 12

W-PD60 接入 3 个附加信号用于 PD 的关联性动态分析。温度是必须的信号，参见下一章节有关温度信道设置和校验的说明。另外两个信号可以设置为用负载电流和湿度，或者是系统电压和湿度。

通常的设置是电流和湿度。跳线开关的位置如图 12 所示。J4 为电流设置电流信道，J5 为湿度设置电压信道。

当 J4 和 J5 用于湿度和电压设置时应该位于图 12 中所示的相反位置。

对 Rev1 之前版本：上图所示 J6 位置将电流回路输入阻抗设置为 100Ω，移除跳线将改变输入阻抗为 1kΩ；对 Rev1 版本，电流回路输入阻抗一直保持为 100Ω。

第七章 温度信道校验

W-PD60 可以设置为使用 10Ω、100Ω 和 1000Ω 的 Pt（铂）RTD。120Ω 镍电阻等同于 Pt 100 电阻。

W-PD60 在出厂时已经按照 100Ω Pt RTD 设置和校验。重新设置温度信道需要更改硬件跳线以及重新校验。操作过程如下文所述。

硬件设置

不同阻抗 RTD 的设置跳线开关在 W-PD60 内部电路板上。根据印刷在电路板上的文字指示选择跳线开关的位置。图 13 为 100Ω Pt RTD 的跳线设置。

注意：设置时装置必须断电！打开或者安装 W-PD60 后盖时请当心连接到电路板的排线（图 13 正下方）

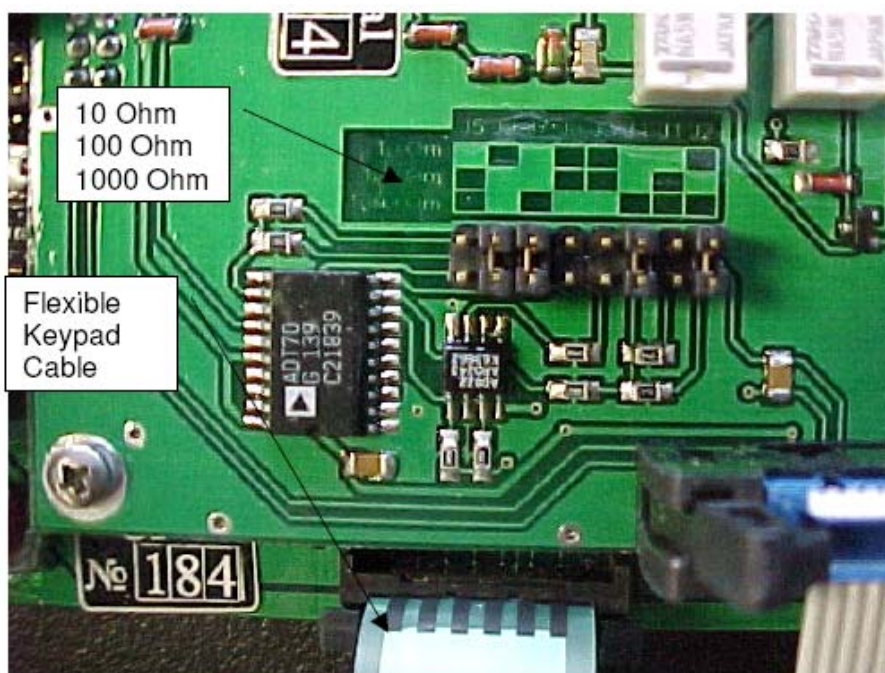


图 13

校验:

根据选择的 RTD 类型，需要事先准备两个准确的电阻来表示 0℃及 100℃。下表列出了常用类型 RTD 的对应阻值。

RTD 类型	阻抗@0℃	阻抗@100℃
Cu 10Ω	8.93	13.2
Pt 100Ω	100	138.6
Pt 1000Ω	1000	1386
Ni 120Ω	120	201

电阻连接如下图 14 所示。1 和 2 端子必须短接并且把电阻接到 2 和 3 端子之间。

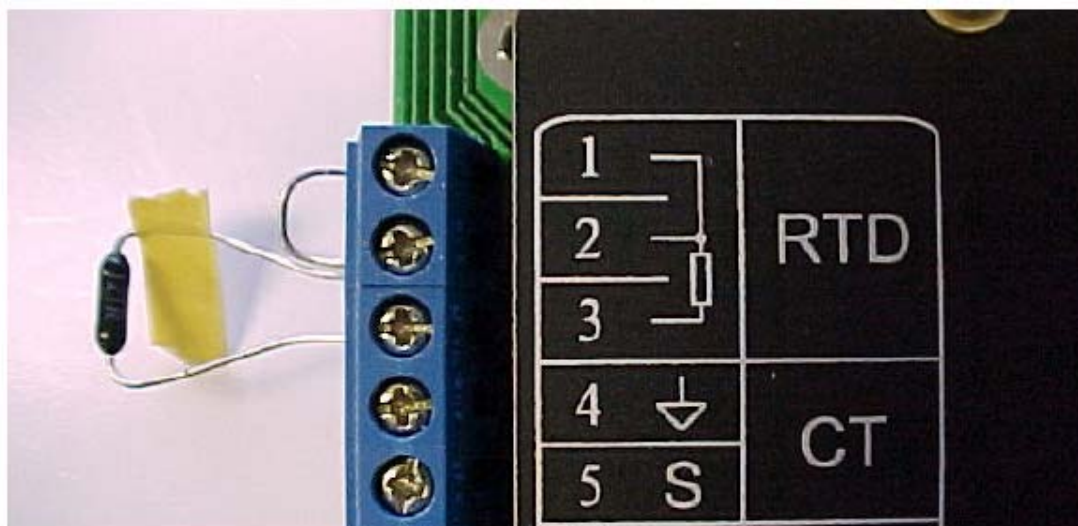


图 14

传感器接线板必须使用提供的带状电缆连接到 W-PD60，且装置必须通电。

- 按下“**SET**”键进入设置模式，将显示**PSd-**____，输入正确的密码进入设置模式。使用**←→↑↓**键输入密码按下**ENT**。等待约20秒。第一个选项是date/time。使用左右（**←→**）选择设置参数。
- 选择设置参数直到显示**CALibr t**。
- 按下**ENT**键将显示**0- XXX**，提示所连接的电阻表示为0℃。连接电阻且按下**ENT**键。
- 显示**100-XXX**，提示所连接的电阻表示100℃。连接电阻且按下**ENT**键。
- 显示**0.XXX**。按下**ENT**键显示**b- - XX.X**。该选项确定校验系数。
- 按下**ENT**键显示**CALibr t**
- 按下**ESC**键显示**SAViNG**，保存校验值。