

HI3604 场强仪操作手册

担保书

一年的销售数据可以表明：HOLADAY 工业有限公司生产的 HI-3604 超低频场强测量仪表模块没有任何材料和工艺上的缺陷。此担保只适用于原购产品，不包括电池，不包括因错误使用，疏忽，事故，或使用未经许可的功能，以及非正常工作环境下损坏的产品或零部件。

如果发生担保范围内的设备故障，只要自购买之日起的一年时间内送回生产厂家，HOLADAY 工业有限公司将免费为用户修理，校准设备。如果经 HOLADAY 工业有限公司鉴定，产品确实存在缺陷，那公司将在维修点为用户更换新设备。如果故障是由于错误使用，疏忽，事故，或使用未经许可的功能，以及非正常工作环境下所造成的，用户就需要支付一定的修理费用。如用户对上述情况存在疑问，维修工作进行前可根据用户要求进行故障鉴定。

为更好地为用户服务，HOLADAY 工业有限公司将为用户提供详细的故障说明和设备序列号。用户将收到：服务条款，装运说明，设备送厂维修运费预付说明，维修后设备送达用户的运费说明等。在设备运输过程中造成的设备丢失，损坏，HOLADAY 工业有限公司不承担责任。

警告

工作于高电压强电流环境下或高电压强电流设备周围要特别注意安全。尤其是在运行电气设备内部，变电站或在十分接近供电电力线周围测量电磁场参数时，更应注意人身安全，因为高电压强电流环境下发生的事故会导致人员伤亡。HOLADAY 工业有限公司对使用该设备以外导致的损失和人员伤亡不承担责任。

1.0 产品描述

HI-3604 超低频场强测量仪是用来测量电磁场强度的一种仪器，用于 50 或 60HZ 电力系统传输线及其相关电力设备或仪器的电磁场强度测量与评估。该设备可以直接通过数字显示读出场强，也可以通过光纤远程控制设备（HI-3616）间接读取数据。HI-3604 可以应用于科研或环境研究领域，比如了解某区域电网频率下的场强。HI-3604 为工程师，工业卫生研究员和保障人员的健康安全提供了一种观测电力系统频率下环境电磁参数的有力工具。

HI-3604 通过两个按钮选择不同的传感器来测量电场和磁场数据。（如图 1—1 所示）该设备包括数据记录，波形输出，全自动调量程等功能，还包括一块带有参照条线图的液晶显示屏。所有的选择和控制功能都可以通过前置操作面板上的覆膜按钮实现。真均方根值(True RMS)测量方式保证了对复杂波形的测量精度。波形输出接口方便了对测量波形信号的观测和评估。数据记录功能可以通过操作控制面板记录下 112 组数据，该数据可用于以后的研究。HI-3604 还采用了微处理技术来实现自动选择量程（也可以选择人工调节量程）和自动清零功能。

电场强度通过位移电流传感器来测量。该传感器由两个相互隔离但有电气连接的薄导体圆盘组成。放置于电场中时，两个平行圆

盘上的电荷重新分布使得两个圆盘间的电场强度保持为零。电荷的重新分布表现为电流的位移，通过测量这个同外部电场强度相关联的位移电流就可以间接了解外部的电场强度。这一类型的传感器可以产生平坦的频率响应并且可对场中所含的频率高于基波频率（50 或 60HZ）的重要谐波分量进行精确测量。

在位移电流圆形感应盘的周围是一个由优质测量线绕制的线圈，该线圈匝数达到几百匝。放置于交变磁场中时，线圈中就会感应出同外部磁场强度成比例的感应电流。通过测量线圈端线间的感应电势就可以间接知道磁场强度。闭环线圈又可以产生一个同磁场频率成正比的响应输出量，HI-3604 采用补偿电路实现频率剪裁，从而将我们所要测量的电网频域范围内的频率响应平坦化。这一特性使得 HI-3604 能够应用于测量含有重要谐波分量的工作场合，并对复合场产生精确的测量结果。但是如果测量电机等周围的场量时，由于场量会发生谐波失真，就需要参考带宽响应。

电场和磁场传感器的输出接入真均方根值探测器。真均方根值探测方法可以对包括非正弦波在内的变化波形产生精确的测量结果。所以，无论是测量电力传输线产生的标准正弦波形还是测量固态灯光调节器产生的高度变形非正弦波形，HI-3604 都会得到较好的均方根值场量测量结果。

2.0 规范

传感器：同心圆盘位移电流电场传感器

电场屏蔽磁场感应线圈，直径 6.5 英寸（16.5 厘米），400 匝，

通过按钮选择测量电场或磁场

灵敏度：电场：1V/m-199kV/m

磁场：0.1mG-20G

特点：所有功能和量程选择可通过前置面板上的覆膜按钮实现，内部电子控制开关自动选择电场或磁场测量时所需量程。

最大特点是可存储和显示大量数据。

幅值响应：真均方根值法精确测量非正弦波形的场量。

极化响应：电场传感器和磁场传感器用于测量某一时刻单一场的极化分量。

电源：两节 9V 碱性电池（NEDA1604A，Duracell MN1604 或类似电池）

输出：液晶显示；听筒插孔的前置放大输出（传感器的模拟信号/放大到 1mV；为实现远程控制而连接到 HI-3616 的数字光纤信号）。

频率响应：图 2-1 HI-3604 磁场响应，图 2-2 HI-3604 电场响应

HI-3604 超低频场强测量仪出厂配置包括：传感器及其读出装置，电池，专用便携式仪器箱和一本用户手册。

设备的精度取决于场校准。磁场校准使用一对直径一米的赫尔姆霍茨线圈产生精确的标定磁场强度。电场校准使用两个 1 米见方，间隔 30 厘米的铝盘产生精确的标定电场强度。在赫尔姆霍茨线圈中通过精确的测量电流后就可以根据线圈尺寸计算得到毫高斯（mG）量级的标定磁场强度。通过测量平行板电极上所加的外加正弦电压，并对此电压在盘间距的长度上微分就可以得到 V/m 量级的标定电场强度。在上述两种标定过程中，电压和电流都是由真均方根值法测量的。

HI-3604 可以由用户定义以 mG, G, mA/m, A/m, nT, mT 等单位显示数据。具体细节参照 3.0 节。虽然磁通密度的国际单位为特斯拉（T），但 HI-3604 却同美国多数报告和科研中所使用的单位一样，以 mG 和 G 两个单位表示磁通密度。环境中的超低频磁场测量通常采用 uT 和 nT 为磁通密度表示单位。

自由空间中的磁场测量通常以下面的关系式进行单位换算：

$$1mG = 1000\mu G = 80mA / m$$

$$1T = 10000G$$

$$1mT = 1000\mu T = 800A / m$$

图 2-1 和 2-2 为电场强度和磁场强度的典型频率响应图。HI-3604 的设计意图就是对 50 或 60 赫兹的电网频率以及一些低次谐波频率产生平坦的频率响应。而且 HI-3604 的低频剪裁特性有利于减小地磁场对传感器的影响。

真均方根值探测器的带宽是一个关于幅值和外加场的函数。HI-3604 的带宽同样也和选择的测量量程有关，因此，在一些实际测量中，HI-3604 的带宽可能比图 2-1 和 2-2 所示的值大一些或小一些。一般来说，对于特定的场强选取合适的最小量程可以产生最大的带宽从而获得高测量精度。

HI-3604 还提供对输入模块中传感器前置放大电路输出信号波形的监视功能。这个信号对应于 HI-3604 底部的接口。将此接口连接到示波器就可以观察前置放大器的输出波形。

3.0 操作

注意：HI-3604 密封在压制成型纹面铝容器内以保护内部电路。由于其特定用途决定，场传感器从读出模块延伸出来。传感器的结构是一个多层印刷电路板。由于它的大小和位置特殊，尽管它在铝容器内部固定好并有一个坚固的聚酯覆盖层，但仍有很大的可能受到损坏。小心使用 HI-3604 以防止损坏传感器，不要用物体撞击，也不要不要在传感器按钮上加过大的力。

不使用时，为使传感器适当安放，要将 HI-3604 放在保护箱内。

启动

覆膜按钮用于控制 HI-3604 的操作。用指尖轻按垫片中心就可以操作按钮键区。不要用尖硬物体操作按钮键区。

打开设备后，默认的测量场量为磁场。定制的 LCD 显示测量场量的单位和数值。在 LCD 显示窗口的顶端有一个条形图，用于估计当前显示数值与总量程的近似百分比。在搜索场量峰值时，条形图也不会被滤除。

为使操作便利，数字显示响应要经过数字化滤波。这样使得快速变化场的响应变得平滑。在有些测量情况下，增大数字显示的响应时间，也即减少传感器的响应时间可能有利。当仪器开机时，上述操作自动完成。参考本节的 KEYPAD MATRIX，和 E/H 键区操作获取详细信息。

默认显示响应滤波器如 F-2 所示(参考本节的 KEYPAD MATRIX 获取详细信息)。仪器从工厂出厂时一般设置为图 F-2 形式。显示响应的设置存储在 HI-3604 的固定存储器中，如果设置被修改，新设置就会被保存并变成默认设置。因为这个原因，我们建议您在首次

收到仪器和更换电池后检查显示响应设置。显示响应设置不影响仪器的精度。

电池状态通过一个小的“battery”符号显示在液晶屏的左下角。当电池电压降低时，电量不足符号开始闪烁。如果电池电压降到允许正常操作的电压以下，液晶显示变为空白。

数字显示

HI-3604 使用定制的液晶显示屏来进行仪器设置和显示测量信号。参考图 3-2 获取显示概要

电场/磁场模式选择

HI-3604 可以测量电场(E)和磁场(H)。通过覆膜按钮，可以将仪表在电场和磁场测量模式之间切换。被测场量显示于液晶面板上。

键区操作

开关 (ON/OFF):

按 ON/OFF 按钮将仪器打开，再次按 ON/OFF 按钮将仪器关闭。因为 HI-3604 没有自动关闭功能，当不使用仪器或在读数之间请将仪器关闭。使用仪器前不用预热。

清零 (ZERO):

HI-3604 没有提供也不需要清零功能。测量时，仪器会立即显示被测的场强。

键区布置:

为提供最便利的操作，HI-3604 将覆膜按键面板上最上面的三个键区以矩阵形式布置。通过在液晶显示屏上改变游标滑块(CURSOR BLOCK)的位置就可以改变三个键中任何一个键的功能。游标滑块(CURSOR BLOCK)为液晶显示屏底部的黑色矩形块。开机时，游标滑块位于控制面板上三列功能按键最左端的上方。在这种模式下，三个顶端按键的功能如下：

- A. SCALE
- B. MAX
- C. E/H

模式选择 (MODE SELECT):

按模式按键 (MODE) 将光标向右移动，每按一下键光标移动一个位置。到了第三个位置，也就是最右端，再按按键，光标就会移回第一个位置。这样可以将总共 9 个不同的功能分配给三个键区。

模式选择 (MODE SELECT) 键还可用于设置显示响应过滤器和指

定测量磁场的单位。仪表开机后会自动运行一个自检测程序。作为这个程序的一部分，显示屏的所有部分都亮 2 秒钟。在显示屏的所有部分都亮时按住MODE SELECT按键，这样就可以查看或设置过滤器并选择测量磁场单位。在这种模式下，可进行两项设置。按E/H键将进入过滤器设置。按MAX键将会进入磁场单位设置。具体细节参考E/H和MAX键的操作说明。当设置被调整到需要的值后，再次按MODE SELECT键离开设置模式并开始正常的测量操作。

各种功能的操作描述如下：

SCALE: SCALE 按键改变仪器的量程。当开机时，HI-3604 处于 AUTO RANGE（自动量程）模式。根据被测场强，仪器自动选择当前模式（电场或磁场）下的合适量程。随着测量场强的增大或减小，仪器会自动选择量程以达到最好的分辨率和精度。在某些情况下，可能需要固定仪器的量程。按一下 SCALE 键就将仪器固定在当前所设置的量程。以后每次 SCALE 键的操作，都会将量程选定为一个邻近的最不敏感量程。当选定了最不敏感的量程后，下一次 SCALL 键的操作又将会把量程切换到最敏感的量程。

返回 AUTO RANGE 模式：按住 SCALE 键直到 AUTO 指示符号显示于液晶屏的左上区域。

MAX: 当使用仪器测量场强时，处理器不断保存显示的最大数值。调出和显示最大读数，按 MAX 键。只要按下 MAX 键，最大读数就可以通过液晶显示屏右边缘附近的 MAX 显示器一直被显示。松开 MAX 键，读数保持两秒钟，接着内存清空，开始累计新的最大读数。当仪器在电场磁场模式之间切换时，最大读数内存被清空。

MAX 键还可用于调整被测的磁场单位。自动模式：仪表开机后，这项调整功能自动完成。人工设置：在自检测进程中，LCD 的所有部分都变亮。当所有部分都变亮时，按住 MODE SELECT 键进入显示设置模式。按住 MODE SELECT 直到显示出“F-#”和当前的被测磁场单位。按 MAX 键滚动查看可供选择的单位。当出现需要选择的单位时，按 SELECT KEYPAD 键就可以保存当前的设置，离开设置模式，开始正常的测量操作。

E/H: 按 E/H 键将操作模式在电场指示和磁场指示功能间切换。当前的测量单位显示在液晶屏上读数的右方。

E/H 键还被用于调整显示响应时间。自动模式：当仪表开机后，这项调整功能自动完成。人工设置：在自检测进程中，LCD 所有部分都变亮。当所有部分都变亮时，按住 MODE SELECT 键进入设置模式。按住 MODE SELECT 直到显示出“F-#”和当前的被测磁场单位。按 E/H 键滚动查看四种可设置过滤器。F-4 有“最快”的响应时间，

也即最少的滤波。F-1 有“最慢”的响应时间，也即最多的滤波。各个级别的反应时间的差别因子为 2。以不同的设置进行实验从而确定最适合测量要求的响应级别。当需要选定某一级别的过滤器时，按 SELECT KEYPAD 键就可以保存当前的设置，离开设置模式，开始正常的测量操作。

仪器从厂家出厂时一般将显示响应滤波器设置为 F-2。显示响应设置存储于 HI-3604 的固定存储器中，如果设置被修改，新设置会被保存并变成默认的设置。

我们建议您在首次收到仪器和更换电池后检查显示响应设置。显示响应设置不影响仪器的精度。

BATT: BATT 键显示供电电池电压。大约 7.5V 时，电量不足指示灯将闪烁。当电池电压降到 7.25 伏特，显示屏只有 BATT 标志，这时需要更换电池。

DISP3/4: 按 DISP 键将会把显示在 4 位和 3 位数字之间转换。在被测场量波动较大的情况下，三位数字显示会使读数较为简单。

CLEAR DATA: 清除存在数据记录内存中的值。按下此键会清除存在

于数据记录内存中的所有数据. 按下此键时, 会显示一个闪烁的 **CLR**。按住此键直到显示 **000**, 内存清除完毕。

LOG: 按 LOG 键 将当前数据存储和数据记录内存中。 当 LOG 键被按下, 被存数据的认证号码 (1-112) 会先显示大约一秒钟, 接着显示被存数据. 松开键盘后, 再次按下 LOG 键可以将一个新值存入。 内存最多可以保存 112 个数据。 当内存已满, 再按 LOG 键将会把最新的数据保存在内存的 112 位置。

PREV: 按 PREV 键显示最新存储的数据. 当该键被按下, 被存数据的认证号码 (1-112) 会先显示大约一秒钟, 接着显示被存数据。 只要按住键被存的数据就会一直显示。 松开按键两秒钟后, 显示回到当前的读数。 再按该键会将显示的数据向下移到内存的开头 (数值认证号码#1)。如果在显示#1 数值时按下 PREV 键, 认证号码将循环转到最高的认证号码处。

NEXT: 按下 NEXT 键显示数据记录内存中的下一个值. 如果按下 NEXT 键时正在查看 #1 数值, 那么认证号码将循环转到最高的认证号码处。

当显示的数值在当前满量程的 5% 以下, 在条形图显示最左端

的箭头将会指示。当“Below Range” 箭头指示时，读数的精度可能不在规定的公差内。如有可能，应尽量将量程切换到可以测量普通的场强并不显示“Below Range” 指示。当显示的数值过大，在条形图显示最右端的箭头“Over Range” 将显示。选择下一个合适的量程。

4.0 工频场

在 60-Hz 场的环境下 HI-3604 应用范围很广。HI-3604 主要应用于对电力线附近的电场和磁场进行测量评估。在这种情况下，环绕一个典型的电力传输线的电磁场环境可以用图 4-1 表示。该图显示了一个由三根独立导线构成三相电力传输线的单回输电线路，每回线路上的传输电压与其相邻线路上电压的相位差为 120 度。三相传输线的上方可能会有一根保护线，该线接地作为雷击的首选点。如果没有保护，雷击将击中传输电流的导线，维修损坏的导线会使得输电线路停止运行。双回路线路有两套三相传输线。

电力传输线上电场和磁场的产生是由于导线上的外加电压和流经导线的电流。图 6 描述了这些场的大致空间走向；如图所示：电场线的方向以垂直于地球表面中止，磁场线表现为环绕导线分布。在空间的任一特定点，场强由与每根导线相关的场的相互叠加形成，这是因为每根导线的电压和电流与其它导线的相位不同，而导线之

间又有限空间，因此最终的电磁场是基于三根导线产生场的向量和来计算。在某些点，场强可能叠加在一起产生一个相对较高的场强，而在其他的点，导线产生的场强可能叠加在一起后产生一个最低场强。因此我们说，电力传输线周围的场量空间分布是相当复杂的。

图 4-2 显示了一个典型的 345kV，1000A 电力传输线的场分布。在该图中，计算的为离地面一米的线路从一端到另一端的场强。

沿电力传输线横向方向测量电场时，电场强度除了会有正常变化外，电力传输线下方的电场还会受到周围环境的影响。图 4-1 说明这样一种现象：当人员站立于电力传输线下方时电力线会集中于站立人员头部。这种现象的产生是由于电力线有终止于接地物体的特性，而人体又是与大地等电势的导体，所以电力线才会集中与人体的头部。实际上，任何位于电力传输线电场环境中的接地导体都会产生相同的现象，并且这种现象也可以通过电场测量加以证实。但对于磁场来说，由于人体具有非磁特性，所以就不会对磁场产生类似的影响。图 4-1 还表明：在电力传输线下方，终止于大地的电力线实质上是完全垂直于地面的，但传输线侧面的扩展区域会有一些水平的电场分量。所以，在测量电力传输线周围的电场时，考察不同的极化分量对于正确评估地面以上各点的合成电场来说就显得十分必要。

如图 4-2 所示，345KV 电力传输线下方电场强度的最大值预计

可以达到 3.4kV/m。最大磁场强度同电力传输线中流过的电流值有关。图 4-2 所示为电力传输线载流 1000A 的情况，这种情况下，最大磁场强度达到 175mG。（等效于 14A/m）

图 4-2 345KV 电力传输线下方电场强度和磁场强度的空间分布

5.0 应用举例

警告：当在通电导体附近使用该仪器时，要小心。一定要在担保说明中先阅读危险警告。

场强的测量

在电力线下或其它电场源附近测量电场强度，可以通过一个绝缘三角架（编号 491009）把 HI-3604 支撑起来测量，如图 5-1 所示。确保将传感器的上表面对着场源的方向。切记，测量人员不要握住仪器，因为这会使得位移电流传感器的采集场量明显增强，从而大大影响 HI-3604 的正确测量，产生过高的错误显示。另外，暴露于测量电场中的测量人员的身体也会干扰将要测量的电场强度，实际测量中，测量人员应该保持离开 HI-3604 大约 1—2 倍他们身高的距离，并通过使用 HI-3616 光纤远程控制器来读取数据。HI-3604 以面板水平向上的形式读取数据。这样的读取位置，可以使得方向向下指向地面的电力线直接穿过位移电流传感器的测量感应面，从而得到精确的电场测量结果。由于位移电流传感器结构上的不对称性，使

用中务必使传感器的前表面正对场源方向。

图 4—1 显示了电场是如何被身体干扰的，如图显示，部分区域的场强增强将导致附近其它区域的场强衰减。除非测量人员离仪器足够远，否则身体的屏蔽作用将导致电场强度测量的不准确。相对于完全未受干扰的电场而言，身体的干扰作用所导致的电场强度测量值的偏高还是偏低取决于身体相对于仪器的距离和方向。然而在某些情况下，可能又希望去测量物体周围由于受干扰而增强的场强，但总的来说，大多数的场强测量还是希望测量到未受干扰的数值。未受干扰的场强，例如所谓的自由空间值，更容易与人体内的感应电流建立联系，因此，感应电流就代表了一种人员在电场中暴露程度的剂量。

直接放置HI-3604 于地面，将传感器感应盘面向上，也可以完成电力线下的电场强度的测量。在这种布置方式下，垂直极化电场分量就可以被测量了。基于以上讨论过的屏蔽现象，当放置仪器于地面进行测量时，必须小心，确保附近的植被（如高的杂草）不会干扰到场强的测量。无论是将仪器放置于地面还是三角架上进行测量，都应使HI-3604 的长轴方向平行于需要测量的电力传输线。这一点是很必要的，它可以减少由于HI-3604 的结构不对称性所引起的电场水平分量对仪器的影响。图 5—2 描述了仪器在使用过程中相对于电力传输线的正确放置方向。

图 5-2 电力传输线下测量垂直电场分量时 HI-3604 的放置方向。

对于磁场强度的测量，在放置仪器时应使传感器表面垂直于磁力线（传感器表面的方向指示箭头可用来调整传感器放置方向）。在这种方向布置下，环形传感器排成一排，穿过传感器环行孔径的磁力线数目最多。当测量磁感强度时，测量人员可以手持 HI-3604，人体的非磁特性既不干扰磁场也不会影响传感器的操作。

波形测量

HI-3604 又一个十分有用的特性就是能够显示被测电场或磁场的波形，波形显示的输出接口是一个 1/8 英寸的电话插座，它位于仪器的底部。将此输出口连接到示波器上就可以观察测量到的电场或磁场波形。

图 5-3 是一个普通白炽灯泡产生磁场的示波器图片。其波形看上去基本上是一个 60HZ 的正弦波。图 5-4 是同一灯泡磁场的波形照片，所不同的是，在灯泡的供电线路中加了一个调光器。此时，调光器调节灯泡约为半亮的程度，而且调光器的斩波作用也清晰地显示了出来。通过对波形的斩波，供给灯泡的电能减少了，灯泡的亮度也就减弱了。图 5-5 为调光器供电电流的波形图。

图 5-6 表示了 HI-3604 的另一个应用：测量典型视频显示终端（VDT）中的垂直偏转电路所引发变形磁场。屏幕上显示的 VDT

的图像是通过多重电子束水平扫描得到的。当电子光束扫描到屏幕的底端时，它将很快地返回屏幕顶部并由上至下重复扫描过程。这种所谓的垂直更新，产生了一个三角波，这个三角波的波形与电子束垂直扫描所用时间有关。

图 5—6 中，波形中较长的那部分轨迹与电子束从屏幕顶部扫描到底部所用的时间有关，而波形中那些非常短的跃迁就与电子束扫描到底部后返回顶部所用的时间有关。

波形插座中的峰—峰输出（毫伏）一般与所测量的场有关，具体如下：

	范围（满刻度）	最大输出（标定）
电场	19.99V	20 毫伏（mV）
	199.9V	200 毫伏（mV）
	1.999KV	2 伏（V）
	19.99KV	200 毫伏（mV）
	199.9KV	2 伏（V）
磁场	毫高斯(mG)	10mV/mG
	高斯(G)	100mV/mG

参考 7.0 节，使用光纤远程控制来获取关于记录输出的信息。

图 5—3，通过模拟量输出接口用示波器观察 HI-3604 测量到的

白炽灯产生的磁场波形（正弦波）

图 5—4，通过模拟量输出接口用示波器观察 HI-3604 测量到的白炽灯工作于半亮状态下产生的磁场波形。

图 5—5，灯光调节器供电电流波形

图 5—6，通过模拟量输出接口用示波器观察 HI-3604 测量到的 VDT 垂直偏转电路产生的磁场波形。

频率测量

（一）将波形输出接口接至频率计数器，就可以马上测得外加磁场的频率。

（二）带有频率测量功能的便携式数字万用表（DVM）也可以用来测量频率。比如通过测量 VDT 的垂直刷新率来测量频率。

（三）如果 HI-3604 测量的是较强的场，产生的模拟信号足以驱动频率计数器时，就可以直接测量频率。

6.0 维护

电池的更换

当电池信号指示灯指示电池电压过低时，需要同时更换两块电池。更换电池时，需要卸掉 HI-3604 读出模块底端电池盖板上的两个 Phillips 平头螺钉，拿开螺母，并松开防松垫圈（位于光纤接头上）。电池由电池盖板固定，盖板卸掉后很容易取出电池。选择 9V 碱性电池（NEDA 1604A，Duracell MN1604 或类似电池），更换时注意电

池极性的正确安装（参照读出模块底部关于电池正确安装方向的说明）。从HI-3604 的背面看，电池放入时正极朝左。同维护其他使用电池的设备一样，不要将耗尽的电池放置于设备内部，长时间不使用设备时要将电池取出。

7.0 HI-3616 光纤远程控制

使用 HI-3604 进行电场测量的时候要求测量的工作人员同测量设备相互隔离以防止对测量场产生干扰。这一点对于电场测量来说更要引起注意。此外，测量仪表测量时需要定向，这就更增加了读取液晶显示屏数据的难度。综上所述，使用 HI-3616 光纤远程控制系统来读取 HI-3604 的显示数据就显得很有必要了。

HI-3616 的开机程序

为了延长电池的使用寿命，HI-3604 一直处于等待 HI-3616 发出请求命令的状态，而不是一直发射 HI-3616 运行所需的光束。这种工作方式虽然节能，但除非 HI-3604 和 HI-3616 之间有直接的信号连接，否则还是要使用光纤信号传送器。开机时，HI-3616 执行程序发送“信息请求”命令，当这一命令被 HI-3604 接收后，它就会产生响应并且发送数据。

HI-3604 和 HI-3616 间进行双工通讯。命令和数据是双向传输的。在进行光缆和测量仪表以及读出接口的连接时需要注意连接器的颜色对应关系（黄接黄，白接白）。

通过 HI-3616 的控制面板可以控制 HI-3604 的所有操作，包括显示测量数据功能。

6.0 节提供了 HI-3604，HI-3616 的电池更换说明。请注意：**HI-3616 显示屏下部显示的电池符号指示 HI-3604 的电池状况。**通常，HI-3616 上电池的使用时间要比 HI-3604 长的多。当 HI-3616 的显示没有反应的时候，同时更换两块电池。

HI-3604 和 HI-3616 间的数据线使用塑料光纤电缆。光纤电缆通常都是十分耐用的，但使用过程中要注意不要过分弯曲和拉伸。此外，由于数据是通过光脉冲传输的，所以光纤电缆的端部必须保持清洁和完好。**不使用的時候要用塑料保护帽保护好光纤电缆的端部。**

当 HI-3616 连接好并开始工作后，只要放置 HI-3604 在其读数所需的位置上就可以通过 HI-3616 观察该表的测量数据。这样，在不同测量点需要移动和定位 HI-3604 的时候就不会受到测量人员的影响了。

不使用的時候，HI-3616 要关闭电源。设备长期不使用的時候请取出电池。其它细节参照 6.0 节介绍的维护说明进行保养。

使用记录器输出

在 HI-3616 底部提供一个 3.5mm 的立体声接口用于连接输出信号记录器。该接口提供同测量场量值成比例关系的直流电压信号。

该直流信号为 0-4V 电压信号，分为 4 个电压级别同测量表中的“满量程”相对应。输出信号所表示的场量值的大小取决于量程的选取。该接口可驱动 5000 欧姆以上的负载。