

目 录

安全注意事项	I
警告	II
执行标准	III
操作注意事项	III
一、非侵入式局部放电活动检测	1
二、技术参数	3
三、结构布局	6
3.1 面板布置	6
3.2 传感器配置	8
四、使用操作	10
4.1 主界面	10
4.2 超声波测量程序	11
4.3 TEV 测量程序	14
4.4 UHF 测量程序	16
4.5 历史数据查看	18
4.6 报警阈值调节	18
六、使用条件	29
七、符合声明	29
八、保修范围	30
8.1 保修	30
8.2 范围	30
九、售后服务	31

安全注意事项

本仪器用来检测中高压 (MV/HV) 设备中的局部放电源。如果没有检测到放电, 并不意味着中高压设备无放电活动。放电源往往具有潜伏期, 且绝缘性能也可能会由于局部放电以外的其它原因而失效。如果检测到与中高压电力系统相连的设备中有相当大的放电, 应该立即通知设备维护部门。

警告

- 本产品仅可在地电位上使用。
- 测试过程中, 在启用探头之前应该确保电气仪器金属外壳接地。
- 随时确保高压部分与仪器、探头和操作员之间的安全距离。
- 严格遵守电力系统安全规则。
- 闪电时切勿使用本产品。
- 请勿在开机后立即进行测量。
- 切勿对设备及探头进行机械撞击、振动、高温加热等操作。
- 切勿在易爆环境中操作本产品。
- 使用中如有不正常现象或使用上的疑问, 切勿开启仪器, 请直接联系厂家或代理商处理。

执行标准

本产品执行以下标准：

DL-T 1416-2015 超声波局部放电测试仪通用技术条件

Q/GDW 11059.1-2013 气体绝缘金属封闭开关设备局部放电带电测试技术现场应用导则

Q/GDW 11060-2013 交流金属封闭开关设备暂态地电压局部放电带电测试技术现场应用导则

Q/GDW 11063-2013 暂态地电压局部放电检测仪技术规范

操作注意事项

在使用TEV型产品时，必须遵守以下几点：

- 1、从手机、RF 发射机、视频显示器以及无屏蔽的电子设备所产生的直流至 1 GHz 频率范围内的强烈电磁干扰会影响读数。将本产品放在离开任何导体表面至少1米处自由空间即可测量本地电磁场值。
- 2、在空间窄小的角落中使用时必须小心谨慎，因为临近其它的接地平面可以影响读数的精度。尽可能在离金属体30cm 以上的距离(垂直距离)使用。

一、非侵入式局部放电活动检测

1.1 概论

局部放电不会使电极完全短路的电气放电。这种放电的幅值通常都很小。但是它们确实会导致绝缘层性能的不断下降，最终导致电气设备的故障。

非侵入式局部放电检测提供了既快速又简单的方法，用于识别可能会引起停电或造成人员伤害的潜在绝缘故障。



局部放电会以以下方式放射能量：

电磁能量：无线电波、光、热
声能：声波、超声波
气体：臭氧、氮氧化物。

非侵入式检测最实用的技术都是基于检测电磁频谱中的高频部分以及超声波信号。本产品是专门开发的操作简单用于检测电磁波及超声波活动的仪器。

1.2 空气传播的超声波放电活动

局部放电活动中的声波辐射会出现在整个声谱范围中。听声音是可能的，但是要取决于各人的听觉能力。

使用仪器来检测声谱中的超声波具有几个优点。仪器比人耳更敏感，与操作员无关，且工作在音频以上的频率，并且具有更强的方向性。

最敏感的检测方法是使用中心频率为 40 ~200kHz 的超声波传感器。该方法可以非常成功地检测局部放电话

动。

1.3 空气传播的超声波放电活动

当局部放电活动出现在高压开关柜绝缘层中时，它会产生高频电磁波，它只可以通过金属外壳上的开孔从开关柜内泄漏到外表面。这些开孔可以是外壳缝隙或密封垫圈及其它绝缘部件周围的间隙。

当电磁波传播到开关柜外面时，它会在接地的金属外壳上产生瞬态电压。瞬态地电压（TEV）在几个毫伏至几伏的范围内，存在时间很短，具有几个纳秒的上升时间。

可采用非侵入方式将探头放在开关柜的外面来检测局部放电活动。



二、技术参数



图一、产品外形

1、适用范围：采用非侵入式检测方式，对高压电气设备的局部放电缺陷进行检测及定位。

2、传感器配置

标配：超声波传感器(UA)、地电波传感器
(TEV)

选配：变压器专用传感网、GIS专用特高频传感器、高压电缆专用传感器(高频电流互感器)，超声波聚波器，柔性传感器等也可根据用户要求定制。

3、检测原理：超声波法(UA)、地电波法(TEV)及特高频法(UHF)高频脉冲电流法(HFCT)等。

4、检测频带：

超声波：40~200KHz

地电波：3~100MHz

高频脉冲电流法： $3 \sim 70\text{MHz}$

特高频： $300 \sim 2000\text{MHz}$ 。

5、测量范围和传感器基本参数：

超声波： $-6 \sim 70\text{dBuV}$

地电波： $0 \sim 60\text{dBmV}$

特高频： $0 \sim 60\text{dBmV}$

高频电流互感器： $50\text{pC} \sim 20\text{nC}$

高频电流互感器中心直径： 45mm

超声波聚波器中心频率： 40kHz

6、灵敏度：最小 10pC (具体取决于传感器与放电源之间的距离)。

7、传感器频率：

① 超声波传感器： $20 \sim 200(\text{kHz})$ ；

② 地电波 (TEV)： $5 \sim 100\text{MHz}$ 。

③ 特高频传感器： $300 \sim 2000(\text{MHz})$ ，具备定向接收特性；

④ 高频电流互感器： $1 \sim 30\text{MHz}$

8、具有内置超声传感器，地电波、超声波二合一传感器，可选变压器专用传感器、GIS专用传感器、电缆专用传感器等部件；

9、软件功能：

① 连续检测特高频、地电波及超声波信号，判断是否存在局部放电；

② 实时显示被测信号的变化趋势、可对局部放电信号的发展作出较为直观的判断；

③ 具备数据的现场存储功能。

10、仪器特征：

① 屏幕显示：高对比度 3.5 英寸TFT彩屏。

- ② 数据存储：可保存 1000 组测试数据。
- ③ 工作电源：内置 8.4V 锂电池，可连续工作 8 小时。
- ④ 电源：输入100-240VAC，输出8.4V/3A，充电时间3~4 小时。
- ⑤ 外形尺寸：220 * 100 * 40。
- ⑥ 仪器重量：1.5kg。
- ⑦ 使用温度：-25℃~45℃。
- ⑧ 存储温度：-35℃~60℃。

11、成套配置：主机、传感器、交流适配器、连接电缆及运输箱。

三、结构布局

3.1 面板布置

本产品采用便携式结构,内含信号接收及数据处理模块,具备多种分析模式,可方便地对电气设备局部放电所产生的特高频信号及超声波信号进行测量。与同类产品相比具有操作便捷,功能强大的特点。

本产品键盘布局如下所示:

- 1) F1键: 在测试过程中按下“F1”键用于存储当前的测量数据;
- 2) F2键: 通过“F2”键可以调出主机存储器内的历史数据;
- 3) F3键: 在测量界面时F3键用于切换传感器类型,在数据管理或设置界面中为退出键;
- 4) 方向键: 上下方向键在测试时用于增益的调节,可以在0~90dB之间调节;在功能设置中用于调整时间等;在历史数据浏览中用于上下翻页;

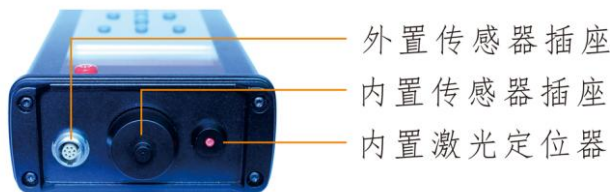


图二 键盘布局图

- 5) 确认键: 测试中按下确认键即可进入设置菜单;
- 6) 电源: 开启和关闭仪器电源,需要长按 3 秒钟方可生

效；

本产品的输入端位于仪器的正前方。




图三 主机前端布局

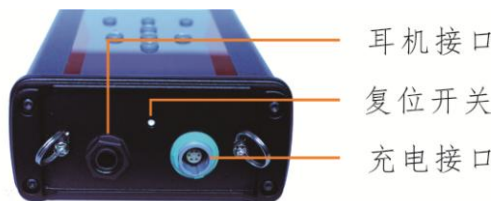
本产品主机除了内置一个超声传感器外还配备一个外部传感器接口，特高频 UHF 传感器、TEV传感器、外置超声波传感器均通过该接口连接，采用同一接口设计，使操作更为简单。

注意：外置传感器接口采用进口接插件，在插入外置传感器接头时请将接头的标志方向与插座的标志方向一致后径向插入，听到“咔嚓”声后表示连接成功，切勿旋转接头，以免损坏接插件。拔出传感器接头时只需要拿住金属外壳的接头往外拔即可，切勿拉拽连接线。


3.2 传感器配置





传感器名称	外观	用途
超声波、TEV 二合一传感器（标配）		用于开关柜的超声波、地电波测试

底部结构



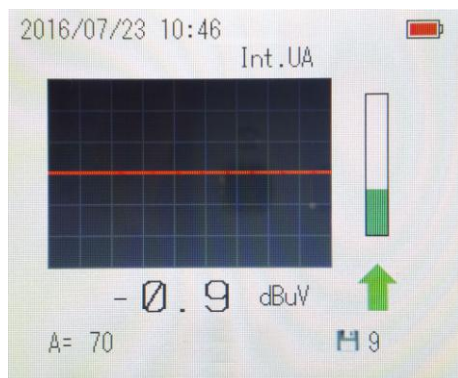
图四 底部布局

- 1) 耳机接口: 该接口采用国际统一的工业型标准型接口, 在测试中通过耳机听取局部放电的声谱信号, 可以使用左右键来调节耳机音量。
- 2) 充电接口. 主机充电时通过随机配置电源进行充电, 一般充满电需要4~5小时充电时间。
- 3) 复位开关。在仪器出现异常是可以点按此开关或“” 按键进行系统复位, 复位无需担心历史数据丢失。

<p>变压器专用超声波传感器（选配）</p>		<p>用于变压器内部的局放测试</p>
<p>特高频传感器（选配）</p>		<p>用来测量 GIS 的内部局部放电检测</p>
<p>高频互感器（选配）</p>		<p>用于高压电缆的局放测试</p>
<p>超声波聚波器（选配）</p>		<p>用于架空线，避雷器，绝缘子的局放测试。</p>

四、使用操作

4.1 主界面



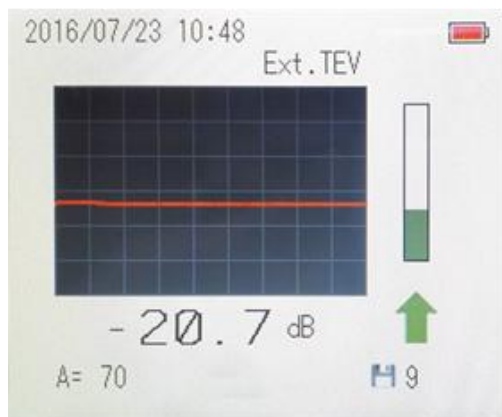
图五 主界面

显示完开机界面后直接进入测量界面，如图五所示。测试界面分为传感器状态区、波形区、数据区和柱状图区。

传感器状态区。传感器的选择可以通过“F3”键来选择，标准配置的传感器类型有：内置超声波传感器（Int.UA）、外置超声波传感器（Ext.UA）、TEV（Ext.TEV）传感器等，Plus版会增加GIS（UHF）传感器选项，连续按“F3”键会在以上传感器之间选择。

注意：需要连接上对应的传感器后才能测量到数据，仪器也会根据实际的连接情况选择对应的传感器，比如选择了外部超声波传感器，而此时并没有连接外部超声波传感器，此时仪器会自动将信号切换至内部超声波传感器，以保证信号的正常测量。

波形区主要显示仪器采集到的放电信号波形，此波形在超声测量模式下以射频信号的方式显示，而在地电波模式下则以电平的方式显示。TEV地电波测量界面如图六所示：



图六 TEV 模式测量界面

柱状图区。柱状图是用来表明当前局部放电的严重程度，用绿色、橙色及红色表示，绿色表示局部放电比较轻微，黄色表示有放电现象，设备需要检查，红色表示局部放电比较严重，设备需要检修。

数据显示区。针对传感器的不同，数据区现实的意义也不同。

在超声波测量模式下，数据以 dBuV（分贝微伏）来表示，而在 TEV 测量模式下则以 dB（分贝）来表示，仪器内部已经预置了常用电气设备的阈值数据，因此用户不需要自行设置。

4.2 超声波测量程序

使用超声波传感器测量信号时，需要选择对应的传感器类型，本产品具有记忆上一次状态设置的功能，开机时会自动调用上次关机时传感器的状态，并测量环境值，准备就绪后即可测量局部放电值，因此，在开机时请勿将传感器指向被测区域，以免将被测区域的放电信号误测为环境

值。

开启仪器，按“F3”键进入超声波模式，如果读数太大，比如超过 15dBuV，说明此事背景噪声太大，可以排除干扰源后进入测量程序。此时插入提供的耳机，读数会在显示屏上连续更新。开始时，应该将增益调整到较大位置，当读数变得太大时，则应该减少增益。也可以根据右下侧的箭头标志来确定是增加增益还是减小增益，绿色箭头表示此时增益可以增加，如果显示的是红色箭头则说明信号过大，需要减小增益。

若要检查开关柜，应该将超声波传感器指向开关柜（尤其是断路器的端口、充气式电缆盒、电压互感器以及母排室）上的任何空气间隙。在任何情况下，都应该确保遵守安全距离的要求。

背景以上的超声波活动是很重要的。真正的放电可以根据耳机中发出的滋滋声（尤如煎锅中发出的丝丝声）来识别。

对于电缆、瓷瓶等电气设备的远距离局部放电检测，可以使用内置传感器来测量，此时红外激光瞄准点可以帮您准确指向被试品区域，如图七所示。



图七 红外激光瞄准



户外避雷器、互感器的测试

4.3 TEV 测量程序

背景噪声

开关柜外部的一些信号源发出的电磁信号也可能在开关柜的外部产生瞬时接地电压。这些源可以是架空线绝缘子、变压器进线套管、无线电信号甚至是附近高速公路的车流量。这些也可以在不连接到开关柜的金属体如变电站房门或围栏等金属体上产生瞬时接地电压信号。因此在对开关柜进行检测之前，就应该测量这些表面上的背景噪声。测量不属于开关柜组成部分的金属体如金属门、金属围栏等的背景噪声。记下三次连续的有关金属体的分贝值和计数，并取中间幅值的读数作为背景测量的读数。



图八 TEV 传感器

进行测量

仪器开启，确保 TEV 传感器处在离开金属体的自由空间中，否则会影响自检。选择 TEV 模式。为了准确测量，应该使 TEV 探头垂直地与在其上面要进行测量的金属体接触，（最好是保持仪器主机本体远离邻近的金属体）。一旦 TEV 探头从金属体上拆下后读数就不再在显示屏上继续显示。

您可能会因为确保数据一致性，可能需要重复测量几次。对开关柜的测量是在每一个面板的每一个部件如电缆盒、电流互感器室、母排室、断路器以及电压互感器等的

中心位置进行的。断路器以及其它中高压开关仪器的位置都要记录下来，因为如果这些设备处于断开的位置，则某些部件就不会带电，因此这些部件上不会测到读数。

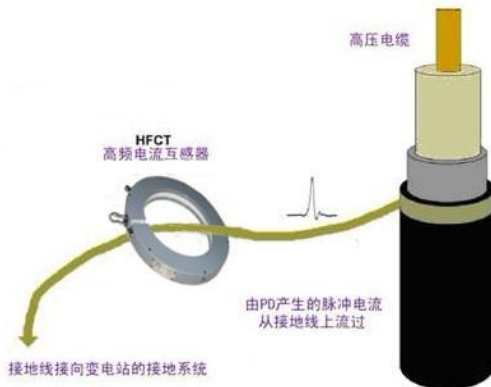
记录每一个位置上的第一组读数。但是如果测到的幅值比背景干扰水平高出 10dB，本身幅值大于 20dB 时，就应该连续记录三组读数。

对高压电缆进行局放检测时也可以在此模式下使用高频互感器，如下图所示：



图九 高频互感器

使用前应将卡扣打开，将高频互感器卡在电缆接地线上，接线图如图十所示：



图十 高频互感器测量电缆局放接线图

连接好测试线后切换至“TEV”模式就可以按照地电波测量程序对高压电缆进行局放检测。

4.4 UHF 测量程序

UHF 一般针对 GIS 等设备的特高频局部放电检测，此功能模式下需要连接特高频传感器：



图十一 GIS 专用传感器

可以将GIS传感器固定在GIS管道与管道之间的绝缘盆上，而不是固定在金属管道上，局部放电信号会沿着管道在绝缘盆处辐射至外面而被传感器接收。可以用橡皮带将传感器两端固定住以方便测量。

跟其他运行模式类似，使用前需要先滤除环境值背景值。

连接好传感器后将运行模式切换至“UHF”，即特高频模式，跟其他传感器一样，先测量背景值，然后将特高频传感器放置在 GIS 的绝缘盆位置即可正常读数，现场测试如下图所示。



GIS 现场测试

一般而言，GIS 测试数据在小于 15dB 时为正常水平，20~30dB 为严重级别，30dB 以上的应立即停电检修。

4.5 历史数据查看

在测量界面下按“F1”键用于数据保存，磁盘图标右侧的数字表明当前存储数据的组数，您可以保存 1000 组数据。如需查看只需要按下“F2”键即可，通过上下键实现数据的翻页，按下“F3”键可以回到测试界面。

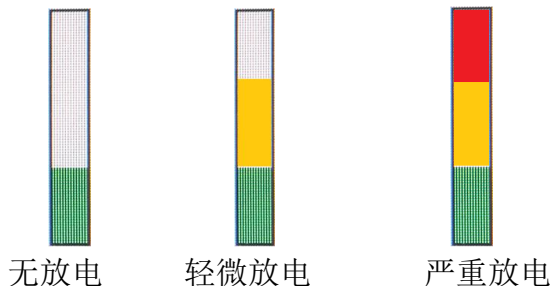
如果您想清空所有数据可以在历史数据页面下按下右键，选择“确定”后按确认键即可清除数据，操作如图十二所示：



图十二 数据清除

4.6 报警阈值调节

用户可以根据实际情况调整状态条的报警值，柱状图颜色状态所表示的放电程度如下所示，绿色表示无放电或轻微放电，黄色表示放电程度加剧，设备有停电机就会尽量停电检查，而红色表示设备放电严重，需要立即停电检修。



图十三 放电程度柱状图

仪器出厂时默认值如下：

TEV Red(TEV 红色阈值)： 29 dB

TEV Yellow(TEV 黄色阈值)： 20 dB

Ultra Red(超声波红色阈值)： 6 dB

Ultra Gain(超声波增益)： 70 dB

可以通过上下左右键实现各参数的调节，光标使用左右键实现(红色字体为选中状态)，数值大小通过上下键调节，按 F3 键则保存并返回测试界面。

其中 Ultra Gain 表示超声检测时放大器的放大倍数，无论放大多少倍数，实际的测量值都应该一致，因为 dBuV(或 dB)是一个相对的量，表明的是信号电平值(无单位)，使用时增益值设置为 50~90 均可。

五、数据分析

开关柜、变压器超声波 (UA) 数据分析

超声波读数	说 明
0dB 及以下，无放电声	设备无局放
6dB 以下，有短促放电声	设备存在轻微放电, 后期应关注。
6dB 以上，有放电声	设备存在明显放电, 应结合 TEV 测试判断。

开关柜地电波 (TEV) 数据分析

TEV 读数	说 明
高背景读数，即大于 20dB 注意：背景读数是指传感器未贴合至柜体时的读数。	(a) 高水平噪声可能会掩盖开关柜内的放电； (b) 可能是由于外部的影响，应尽可能消除外部干扰源后再重新测试，或使用局部放电监测仪以识别开关柜中的任何放电。
开关柜和背景基准的所有读数 <20 dB。	无局放。每年一次重新检查。
读数为 20 ~30dB	设备有轻微局放
读数为 30 ~40dB	设备有中等局放，应汇报班组或专责，缩短巡视周期
读数为 40 ~50dB	设备存在严重局放，应汇报班组或专责，缩短巡视周期，有停电机会时应检查局放来源。
读数为 50 ~60dB	设备存在严重局放，应汇报班组或专责，缩短巡视周期，尽早停电检修

开关柜读数比背景水平高 10dB, 且读数大于 20dB 绝对值, 亦即是比背景高 20dB	很有可能在开关柜内有内部放电活动。建议用局部放电定位器或局部放电监测仪作进一步的检查。
--	---

相关说明

1) 读数(dBuV)与放电量(pC)之间的关系

传统的按照 IEC60270 标准进行的局部放电检测都是测量放电时高压导体产生的视在电荷量。因此, 放电幅值一般用皮库(pC)来标示, 在传统的局放检测仪的检测频率(一般为10~300kHz)上, 各种高压设备(除长电缆外)都可以等效为集中电容。

特高频传感器测量则是在 3~100MHz 的频率范围内进行的, 在这些频率上, 高压电力设备更近似接近传输线而不是集中电容, 电压/时间曲线下的区域面积与放电过程中的电荷转移量成正比。

特高频传感器测量瞬态过程中的电压, 因此它不是直接测量电荷, 另外, 所测的是金属面板外表面的波峰, 这只是面板内部信号的一部分而已, 当脉冲沿着金属铠甲的表面传播时, 它就会散开即在时域上展开, 同时曲线下方的区域面积保持不变, 这样脉冲幅值就会减小, 因此, 脉冲被检测到的地方离放电源越远其衰减越大。

显然, dBuV 和 pC 之间的关系取决于多种因素, 其中大多数都是不可以量化的, 无论是使用超声波传感器还是特高频传感器, 都存在声强(dBuV)与放电量(pV)之间的关系, 不同的被测对象及相互关系可以参照表1 ~ 表7。

表1 dBuV - pC 参考指南：靠近25kV电缆终端处

读数 (dBuV)	局部放电传统测量 (pC)
0	32
5	56
10	100
15	178
20	316
25	560
30	1000
35	1780
40	3160
45	5600
50	10000
55	17800
60	31600

表2 给出的是混合物填充式 11kV 配电电缆终端箱中的相对地放电所获得的一些经验结果。

表2 混合物填充式 11kV 配电电缆终端箱的 dBuV - pC 参考指南

读数 (dBuV)	局部放电传统测量 (pC)
0	100
5	178
10	316
15	562
20	1000
25	1780
30	3160
35	5620
40	10000
45	17800
50	31600
55	56200
60	100000

表3 给出的是在油断路器的SRBP套管中的相对地放电所获得的一些经验结果。

表3 油断路器的SRBP套管的 dBuV - pC 参考指南

读数 (dBuV)	局部放电传统测量 (pC)
0	134
5	239
10	423
15	753
20	1340
25	2390
30	4230
35	7530
40	13400
45	23900
50	42300
55	75300
60	134000

表4 给出了11kV树脂浇注型电流互感器内部放电所获得的一些结果。

表4 11kV 树脂浇注型电流互感器 dBuV - pC 参考指南

读数 (dBuV)	局部放电传统测量 (pC)
0	224
5	399
10	708
15	1260
20	2240
25	3990
30	7080
35	12600
40	22400
45	39990
50	70800
55	126000

表5给出了11kV 树脂浇注型电压互感器内部放电所获得的一些结果。

表5 11kV 电压互感器 dBuV - pC 参考指南

读数 (dBuV)	局部放电传统测量 (pC)
0	224
5	399
10	708
15	1260
20	2240
25	3990
30	7080
35	12600
40	22400
45	39990
50	70800
55	126000
60	161050

表6 给出了35kV/12500kVA 变压器内部放电所获得的一些结果。

表6 35kV/12500kVA 变压器 dBuV - pC 参考指南

读数 (dBuV)	局部放电传统测量 (pC)
0	67
5	119
10	211
15	376
20	670
25	1195
30	2115
35	3765
40	6700
45	11950
50	21150
55	37650

表7 给出了10kV开关柜内部放电所获得的一些结果。

表7 10kV开关柜 dBuV - pC 参考指南

读数 (dBuV)	局部放电传统测量 (pC)
0	22
5	40
10	70
15	125
20	223
25	398
30	705
35	1255
40	2233
45	3983
50	7050
55	12550
60	22333

应该强调一点，上述各表只能作为一个大致的参考指南，尽管一般来说增加 pC 水平就等于增加 dB 电平，但是放电源和衰减路径等因素都会严重影响校准结果，因此，所要做的就是通过历史数据的比较来判断被测物的绝缘程度。

六、使用条件

环境温度：-35℃ ~ 65℃

标高：海拔 3000m 以下

不结露的最大相对湿度：95%

污秽等级：III级

最大风速：35m/s

七、符合声明

本产品符合以下适用的规定：

测量的电气设备IEC标准 EN 61010-1

EMC 电磁兼容规定 2004/108/CE

低电压规定 2006/95/CE

为了能遵从规定的操作规则，本设备设计有以下原则：

本产品不发射电磁波(电磁兼容)

本产品不受外部电磁辐射干扰(EMI)

本产品有静电放电保护(ESD)

八、保修范围

8.1 保修

本产品主机提供为期1年的维修担保。而电池及配件(充电器, 耳机, 传感器等)的保修期为6个月。保修包括对所有制造故障的部件提供材料的免费更换, 前提是用户的非人为损坏。保修不包括运输、装卸。

如果因使用不当或意外损坏产品、产品被以任何方式改变、产品受到未经授权的修复或产品未经书面授权被打开则不提供保修。

8.2 范围

在任何情况下, 不论是代理商的还是任何相关公司, 将不承担任何损害赔偿, 包括但不限于业务损失、业务中断、信息丢失、本产品组件或其附件的缺陷、人身伤害、时间损失、金钱或物质损失或其他任何因使用造成的直接或间接的损失, 或无法使用本产品, 即使产品已警告可能已被损坏。

九、售后服务

在仪器使用寿命内，我公司负责提供有关仪器的维护、使用培训及附件、耗材供应等相关服务。

本公司保留最终解释权。