

WHALETEQ

## 共模抑制比测试仪

Common Mode Rejection Ratio Tester  
for IEC 80601-2-26:2019 and GB 9706.226

CMRR 3.0E 使用手册



手册版本 2024-10-30  
PC 软件版本 V1.0.10.2

Copyright (c) 2013–2024, All Rights Reserved.  
WhaleTeq Co. LTD

No part of this publication may be reproduced, transmitted, transcribed, stored in a retrieval system, or translated into any language or computer language, in any form, or by any means, electronic, mechanical, magnetic, optical, chemical, manual or otherwise, without the prior written permission of WhaleTeq Co. LTD.

### **Disclaimer**

WhaleTeq Co. LTD. provides this document and the programs “as is” without warranty of any kind, either expressed or implied, including, but not limited to, the implied warranties of merchantability or fitness for a particular purpose.

This document could contain technical inaccuracies or typographical errors. Changes are periodically made to the information herein; these changes will be incorporated in future revisions of this document. WhaleTeq Co. LTD. is under no obligation to notify any person of the changes.

The following trademarks are used in this document:



is a registered trademark of WhaleTeq Co. LTD

All other trademarks or trade names are property of their respective holders.

## 内容

1	介绍 .....	6
2	内部结构说明 .....	7
3	噪声消除 .....	8
3.1	降低环境噪声, 外屏蔽接地 .....	8
3.2	导联线接头遮蔽盖 .....	8
4	CMRR 测试原理 .....	9
4.1	CMRR 解释 .....	9
4.2	测试设备 .....	10
5	面板功能 .....	11
5.1	上面板 .....	11
5.1.1	LCD 触控显示屏 .....	11
5.1.2	Coarse 粗调旋钮 .....	11
5.1.3	Fine 微调旋钮 .....	12
5.1.4	70. 71Vrms 开关 .....	12
5.2	前面板 .....	12
5.2.1	螺丝孔 .....	12
5.2.2	USB 接口 .....	13
5.2.3	DC 12V 插孔 .....	13
5.2.4	电源开关 .....	13
5.2.5	Vc 端子 .....	13
5.2.6	Vs 端子 .....	13
5.2.7	Monitor 监测端子 .....	13
5.2.8	接地端子 .....	13
5.3	右面板 .....	14
5.3.1	CM Point 共模点端子 .....	14
5.3.2	RA/LA/LL/RL/V1~V6 电极端子 .....	14
6	操作 .....	15
6.1	单机操作 .....	15
6.1.1	触控显示屏设定各种不同的参数 .....	15
6.1.1.1	Standard (标准) .....	15
6.1.1.2	Supply Voltage (供应电压) 和 Frequency (频率) .....	16
6.1.1.3	Inner shield (Vc) (内屏蔽电压 Vc) .....	16
6.1.1.4	Electrode with Impedance (不平衡阻抗) .....	17
6.1.1.5	DC Offset (直流偏置) .....	18
6.1.2	测试范例 .....	19
6.1.2.1	以 IEC 80601-2-26:2019 中所制订的方法为范例 .....	19
6.2	软件控制操作 .....	20
6.2.1	CMRR 3.0E PC 软件 .....	20
6.2.2	标准辅助 .....	21
6.2.2.1	「Step 1. Preparation」(准备) .....	21

6.2.2.2	「Step 2. Frequency Setting」 (频率设置)	22
6.2.2.3	「Step 3. Connection」 (连接)	22
6.2.2.4	「The method to test Electrode with Impedance」 (电极加阻抗的测试方法)	22
7	软件开发工具包 (SOFTWARE DEVELOPMENT KIT, SDK)	24
8	校准及软件验证	24
9	除错	24
10	注意事项	25
10.1	基线噪声测试	25
10.2	直流偏置设定与更换内装可替换电池	25
10.3	使用 1M $\Omega$ 输入阻抗电表量测 Vs 输出时的电压下降现象	26
10.4	QC PASS 贴纸	26
10.5	仪器说明	26
11	CMRR 3.0E 规格	27
12	订购信息	28
12.1	标准组合	28
12.2	选购软件、配件及服务	28
13	版本信息	29
14	联络信息	29

## 表格目录

表 1: 除错 .....	24
表 2: CMRR 3.0E 规格.....	27
表 3: CMRR 3.0E 标准组合.....	28
表 4: 选购软件套件 .....	28
表 5: 选购配件 .....	28
表 6: 选购校验服务及延伸保固 .....	29
表 7: 版本信息 .....	29

## 图片目录

图 1: CMRR 3.0E 测试仪的内部结构图.....	7
图 2: 降低环境噪声接线图.....	8
图 3: CMRR 3.0E 加装遮蔽盖下盖.....	8
图 4: CMRR 3.0E 加装屏蔽盖上盖.....	9
图 5: CMRR 3.0E 上面板.....	11
图 6: CMRR 3.0E 的前面板.....	12
图 7: CMRR 3.0E 的右面板.....	14
图 8: 「Standard」内的选项.....	15
图 9: 「Supply Voltage」和「Frequency」内的选项.....	16
图 10: 「Inner Shield (Vc)」的电压显示.....	16
图 11: 「Electrode with Impedance」内的选项.....	17
图 12: 「DC Offset」内的选项.....	18
图 13: IEC 80601-2-26 测试设定范例.....	19
图 14: CMRR 3.0E PC 软件操作界面.....	20
图 15: CMRR 3.0E Assistant 标准辅助窗口.....	21
图 16: CMRR 3.0E Assistant 标准辅助窗口和测试流程辅助说明.....	22
图 17: CMRR3.0E Assistant 标准辅助窗口和执行窗口.....	23
图 18: IEC 80601-2-26 测试流程辅助说明.....	23
图 19: CMRR 3.0E 底部电池盖.....	25
图 20: 内装可替换电池位置.....	25
图 21: 内装可替换电池正常电量（左）和低电量（右）图示.....	26

## 1 介绍

CMRR 3.0E 是根据 IEC 80601-2-26:2019 和 GB 9706.226, 采用双屏蔽结构, 并包括以下特点:

- 内建正弦波信号产生器。可产生 EEG (IEC80601-2-26:2019 和 GB 9706.226) 测试所需的  $2V_{rms}$  信号。频率设置则包含了 50Hz、60Hz、100Hz 和 120Hz。
- 可以使用微调或粗调的方式调整可变电容值  $C_t$ , 使之与杂散电容  $C_x$  的和达到 100pF。
- 内建电压测量线路, 可自动测量正弦波信号产生器所产生的电压 ( $V_s$ ) 和经过 100pF 电容分压后的电压 ( $V_c$ ), 方便用户在调整可变电容  $C_t$  时监看  $V_c$  值是否刚好是  $V_s$  值的一半。
- 包括一个精密、稳定的  $\pm 150mV$  直流电源。
- 不平衡阻抗和直流偏移的设置, 使用继电器开关, 并设计在隔离的线路中, 由 MCU 来控制开关。
- 包括  $V_s$ 、 $V_c$ 、Monitor 和 GND 输出端子, 允许监控输出电压, 主要用于校正目的。其中 Monitor 输出端子用于确认  $V_c$  电压值, 由于 100pF 电容在 50/60/100/120Hz 时的阻抗太高, 使得一般电表无法测量, 且有些标准要求无负载电压需调整至  $10V_{rms}$ 。因此使用 11:1 ( $110M\Omega : 10M\Omega$ ) 分压器和一些缓冲线路, 这样的连接可以认为是精确度、电路负载、噪声和典型的万用表的输入阻抗之间的最佳折衷。使用此功能, 调整后的电压应为目标电压的  $1/11$ , 即  $V_c/11V_{rms}$ 。
- 具触控显示屏, 可以显示所有标准测试所需的参数, 所有的测试参数都可以在该测试盒上设置完成。
- 经由 USB 连接后, CMRR 3.0E 可由 CMRR 3.0E PC 软件或是软件开发工具包 (SDK) 控制。
- 标准辅助软件, 支持各标准所需的测试步骤, 并自动执行。

## 2 内部结构说明

CMRR 3.0E 的内部结构图如图 1，其中  $C_t$  是可调电容， $C_x$  是内外屏蔽间的杂散（Stray）电容。

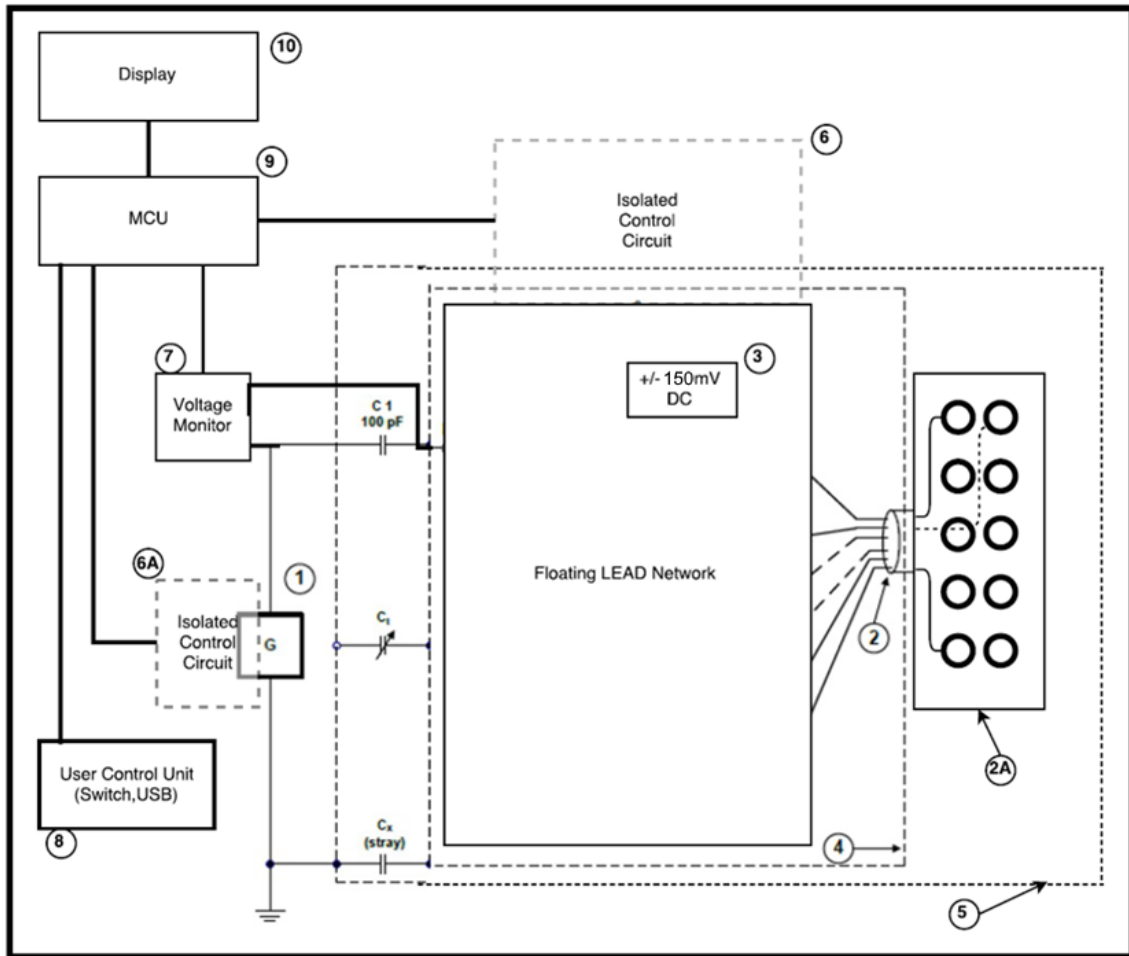


图 1: CMRR 3.0E 测试仪的内部结构图

项目名称:

- 1 信号产生器
- 2 内部电极连接线
- 2A 电极端子
- 3 150mV 直流电压源
- 4 内部屏蔽
- 5 外部屏蔽
- 6 开关隔离控制线路（电极）\*
- 6A 开关隔离控制线路（信号产生器）\*
- 7 电压监测（ $V_s$ 、 $V_c$ ）
- 8 用户控制单元（开关、USB）
- 9 MCU（微控制单元）
- 10 显示屏模块

\*6 和 6A 项的隔离线路主要是用来隔离电源和信号中的噪声干扰。



### 3 噪声消除

#### 3.1 降低环境噪声，外屏蔽接地

降低噪声是 ECG 设备必要的测试环境。使用以下的方式可以比较容易地达到：

- (1) 采用金属工作台或金属片置放在待测 ECG 设备及 CMRR 3.0E 下方。
- (2) 连接 CMRR 3.0E GND 端子（外屏蔽）和待测 EEG 设备的框架接地到金属片。
- (3) 测试时，测试人员应和测试系统保持一定距离，以免因人体接近的电容值影响测试结果。或测试人员以手碰触金属片与系统共地，不影响测试结果。

如图 2 所示：

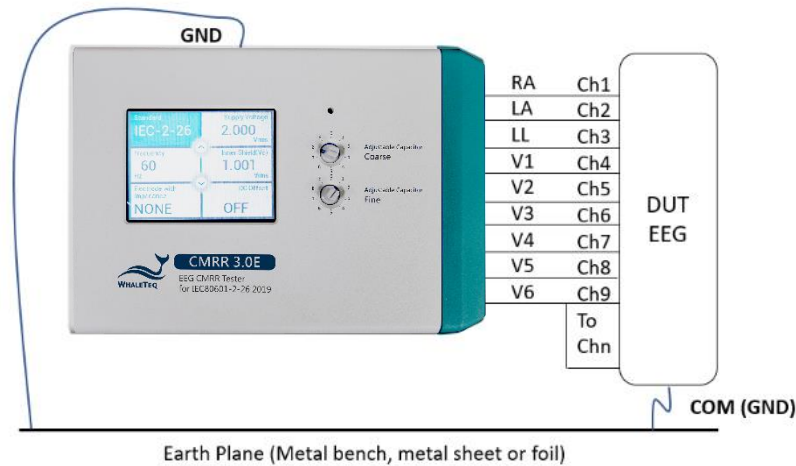


图 2：降低环境噪声接线图

#### 3.2 导联线接头遮蔽盖

- (1) 请将配件遮蔽盖下盖锁附在 CMRR 3.0E 右面板如下图 3，可以屏蔽导联线接头，降低工频干扰。



图 3：CMRR 3.0E 加装遮蔽盖下盖

- (2) 因为遮蔽盖下盖与内部  $V_c$  (共模点) 相连, 因此会受到外部噪声的干扰, 导致  $V_c$  电压不稳定, 主要是  $V_s$  设定为 2V ( $V_c=1V$ ) 时,  $V_c$  的跳动会超出 1% 的容许误差。此时, 可以将遮蔽盖上盖再加锁到 CMRR 3.0E 上, 如下图 4, 能够有效遮蔽干扰, 让  $V_c$  稳定在 1% 的误差范围之内。



图 4: CMRR 3.0E 加装屏蔽盖上盖

## 4 CMRR 测试原理

### 4.1 CMRR 解释

一个完美的装置测量差动电压时, 应不响应出现在两个输入端的共模电压的电平。例如万用表, 如果正端子是 100.017V, 负端子是 100.001V, 理论上应测得的电压为 16mV。

实际上, 由于差动放大器所用的电阻有微小的差异, 某些共模电压将通过造成误差。共模抑制比 (CMRR) 标示设备拒绝这些共模电压的能力。

一个 dB 尺度可用于低至 100 到高至 100,000 倍 (40dB 到 100dB) 的比率范围。CMRR 60dB 表示 1000 倍的比率, 并指共模电压会有 1000 倍的减少。在上面万用表的例子中, 设备具有 60dB 的 CMRR, 会将具有共模电压+100V 减小到 10mV, 相对于 16mV 的差动电压仍然会造成显著的误差。因此, 在实际应用上, 共模电压的设计通常不超过 10 倍的差动电压, 也就是说 60dB 的 CMRR 只会导致 0.1% 的误差。

共模噪声最常见的来源是电源电压, 即 50/60Hz。因此, CMRR 测量中, 通常会指定这些频率。但值得注意的是, 共模抑制比与频率的变化是非常重要的。

共模抑制也随电源的阻抗而变, 或更具体的说阻抗不平衡, 由于不平衡也让测量电路混淆。万用表的 CMRR 通常指定为一个不平衡的 1k  $\Omega$  电阻。

## 4.2 测试设备

测试线路请参阅标准。

标准测试线路中 100pF 电容造成测试的复杂性，因为它代表了在 50/60Hz 时约  $30\text{M}\Omega$  的一个非常高的阻抗。这意味着，将无法使用正常的万用表来试图测量 100pF 电容后的共模点（common mode point）电压  $V_c$ （标准要求最大到  $10\text{V}_{\text{rms}}$ ），因为电表只有大约  $10\text{M}\Omega$  输入阻抗。可以使用 1000:1 高压探棒（ $100\text{M}\Omega/3\text{pF}$ ）配合示波器，但噪声和其它误差可能很大。 $100\text{M}\Omega/3\text{pF}$  将造成电路的负载，所以当高压探棒移开后电压会增加约 5%，这改变应考虑在内，如果使用这样的探棒。

鲸扬科技 CMRR 3.0E 设备内部使用 11:1（ $110\text{M}\Omega/10\text{M}\Omega$ ）分压器和电压测量线路自动测量 100pF 后的共模点电压  $V_c$ ，解决了测量  $V_c$  的困境。

100pF 还产生与患者电缆摆放位置的问题。如果电缆被放在一个接地平面上，与地之间的杂散电容会提供额外的负载， $V_c$  值会因此降低。调整此杂散电容与地的高度，就可能影响测试结果。保守的测试，电缆应被支撑于接地平面上，高于接地平面，这样会减少噪声。

CMRR 3.0E 内建正弦波信号产生器。可产生不同的测试电压和频率，包括  $20\text{V}_{\text{rms}}$ 、 $2.828\text{V}_{\text{rms}}$ 、 $0.5\text{V}_{\text{rms}}$  和 EEG（IEC 80601-2-26 和 GB 9706.226）测试所需的  $2\text{V}_{\text{rms}}$ 。解决了外接信号产生器和电压供应不足的缺点，方便测试设置，节省测试时间。

为了模拟实际各别电极片和皮肤接触阻抗的不同，共模抑制也必须做阻抗不平衡测试。因此，CMRR 测试引入了只有一个电极加  $10\text{k}\Omega//47\text{nF}$  不平衡阻抗测试。从测试的经验得知，在平衡测试时，通常在 EEG 上的工频噪声读值都很低，但是加入不平衡后读数会增加很多。这表明，不平衡阻抗的测量值是测试的关键。虽然各标准要求的平衡和不平衡方法不尽相同，譬如有些标准要求所有控制开关打开做平衡测试，然后关闭被测试电极的控制开关做不平衡阻抗测试，有些则相反，但是 CMRR 3.0E 使用 MCU 来控制继电器开关，可以很方便的设置各种平衡和不平衡阻抗。

IEC 80601-2-26 和 GB 9706.226 要求测试直流  $\pm 150\text{mV}$  的偏移。CMRR 3.0E 使用 MCU 来控制  $\pm 150\text{mV}$  直流电源开关，可以很方便的设置  $\pm 150\text{mV}$  配合各种不平衡阻抗电极。CMRR 3.0E 直流偏移是由内装可替换电池所提供。此电池的寿命估计为至少可连续使用 40 小时，因此对于一次数十秒的测试，应该可以使用很长的时间。但如果电池需要更换，可以打开 CMRR 3.0E 底部的电池盖板进行更换。

详细说明请参考 [10.2 节「直流偏置设定与更换内装可替换电池」](#)。

## 5 面板功能

### 5.1 上面板

CMRR 3.0E 的上面板如图 5。LCD 触控显示屏及旋钮的功能介绍如下：



图 5：CMRR 3.0E 上面板

CMRR 3.0E 所有操作的功能都可在触控显示屏及旋钮完成，所有的参数都可在触控显示屏上显示。

#### 5.1.1 LCD 触控显示屏

可进行各项功能的选择并显示所有设置的参数。

触控显示屏的第一层页面，用来选择 Standard（标准）、Voltage（电压）、Frequency（频率）、Impedance（阻抗）、DC Offset（直流偏移）等主要功能选项。

触控显示屏的第一层页面中间的的环形箭头，用来选择各主要功能的参数，例如：当主要功能为 Voltage 时，参数可选择 20/2.828/0.5/2.0Vrms。

双击触控显示屏第一层页面的功能选项，可以进入的第二层页面选择各主要功能的参数。

#### 5.1.2 Coarse 粗调旋钮

位于 LCD 显示屏右侧，调整可变电容器值  $C_t$ ，使之与杂散电容  $C_x$  的和达到 100pF。粗调可调范围在数十 pF，微调可调范围在数 pF。

### 5.1.3 Fine 微调旋钮

位于 LCD 显示屏右侧，调整可变电容值  $C_t$ ，使之与杂散电容  $C_x$  的和达到 100pF。微调可调范围在数 pF。

### 5.1.4 70.71Vrms 开关

位于 Coarse 旋钮上的小孔，用小号的螺丝起子按住小孔内的开关连续 6 秒，会启动隐含的 70.71Vrms 电压设定的功能。此时在 manual 模式下可以选择 70.71Vrms 选项，用来测试更高的 CMRR 值。如须关闭 70.71Vrms 的输出，请再用小号的螺丝起子按一次小孔内的开关，或是可直接关闭电源开关。

## 5.2 前面板

CMRR 3.0E 的前面板如图 6。各接头的功能介绍如下：



图 6: CMRR 3.0E 的前面板

前面板的各接头主要是电源，USB 联机和校正所需。

### 5.2.1 螺丝孔

前后面板各有两个螺丝孔，用来锁定 CMRR 3.0E 的遮蔽盖或选购配件中的屏蔽盒。

### 5.2.2 USB 接口

连上 PC 后，可经由 CMRR 3.0E PC 软件或是 CMRR 3.0E SDK 控制 CMRR 3.0E 动作。

### 5.2.3 DC 12V 插孔

接上 CMRR 3.0E 所附的 DC 12V 电源适配器，提供操作所需的电源。

### 5.2.4 电源开关

打开或关闭电源 DC 12V 电源适配器的电源。

### 5.2.5 $V_c$ 端子

将 CMRR 3.0E 内部的共模点直接接到  $V_c$  端子，仪器校正时使用。

### 5.2.6 $V_s$ 端子

CMRR 3.0E 内部正弦波信号产生器的电压输出，仪器校正时使用。

### 5.2.7 Monitor 监测端子

内部共模点经过 11:1 分压器后的输出端子，可以直接测量  $V_c$  衰减 11 倍后的电压，仪器校正时使用。

### 5.2.8 接地端子

外屏蔽（外壳）接地，测试时连接图 2 中的金属片，以降低测试噪声。

### 5.3 右面板

CMRR 3.0E 的右面板如图 7，主要是用来接心电图机的各个电极。



图 7: CMRR 3.0E 的右面板

#### 5.3.1 CM Point 共模点端子

和  $V_c$  端子一样，将 CMRR 3.0E 内部的共模点（也称源驱动屏蔽层接点或内部屏蔽接点）接到此端子，当患者电缆（电极线）外包装铂纸做外屏蔽时，外屏蔽要接到此共模点。

#### 5.3.2 RA/LA/LL/RL/V1~V6 电极端子

各电极端子分别接待测心电图机的匹配电极。



## 6 操作

### 6.1 单机操作

CMRR 3.0E 在操作前必须将所附的 DC 12V 电源适配器接上前面板的 DC 12V 端子，并将最右侧的电源开关打在「On」的位置。

CMRR 3.0E 所有单机操作的功能都可在触控显示屏完成，所有的参数都可在面板上的 LCD 触控显示屏显示。

#### 6.1.1 触控显示屏设定各种不同的参数

触控显示屏分为第一层页面的功能选择，选项有 Standard、Supply Voltage、Frequency、Inner Shield (Vc)、Electrode with Impedance、DC Offset，以及第二层页面的功能参数设定。第一层页面选择功能后，可使用环形箭头依序选择功能参数，或者在选项上双击进入第二层页面，进行功能参数的选择。

##### 6.1.1.1 Standard (标准)

包含「MANUAL」、「IEC-2-26」、「GB.226」、「NOISE」等选项。

当「Standard」选项选定「IEC-2-26」或「GB.226」后，其他的设置选项会依据标准需求限定其选择的范围。

选择「NOISE」时，CMRR 3.0E 会自动切换成符合标准的测试设定，适用测项为 IEC 80601-2-26:2019 的「Input noise」。

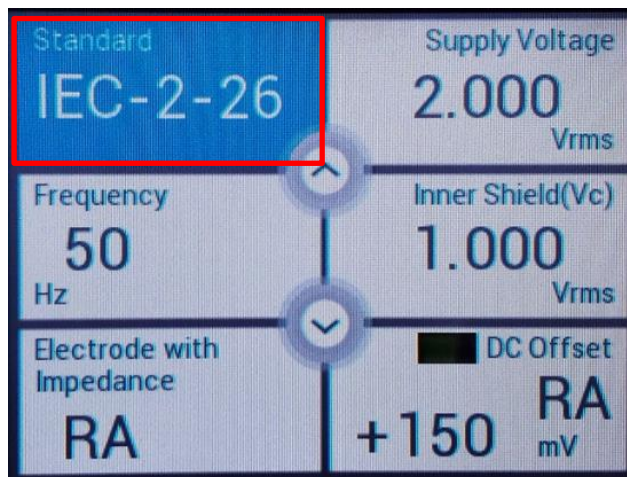


图 8: 「Standard」内的选项



### 6.1.1.2 Supply Voltage (供应电压) 和 Frequency (频率)

点选「Standard」选项选择「Manual」，然后点选「Supply Voltage」选项选择  $V_s$  (内建工频正弦波信号发生器的输出电压) 为 Off、20Vrms、2.828Vrms、0.5Vrms、2.0Vrms (200Vpp、56.6Vpp、8Vpp、1.422Vpp、5.66Vpp) 和频率 50Hz、60Hz、100Hz、120Hz。

若按住 Coarse 旋钮上的小孔内的开关连续 6 秒，启动隐含的 70.71Vrms (200 Vp-p) 的电压，则可选的电压  $V_s$  会增加 70.71Vrms 选项。这时可测试超过标准要求的 CMRR 值，虽然这个电压不在所有标准内，但可以增加 CMRR 测试的范围。

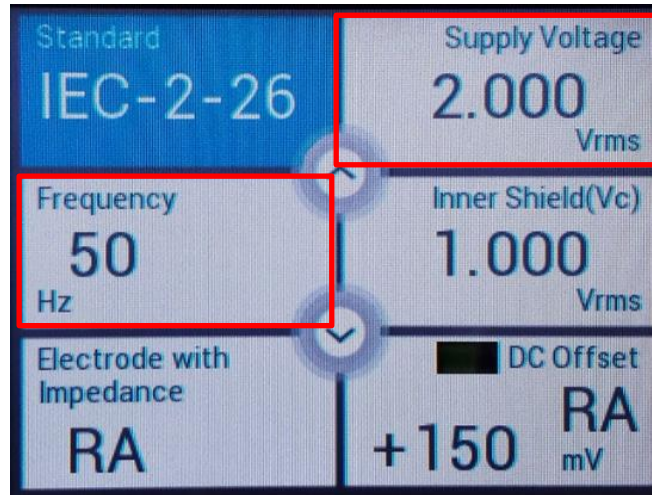


图 9: 「Supply Voltage」和「Frequency」内的选项

### 6.1.1.3 Inner shield (Vc) (内屏蔽电压 Vc)

当 Supply Voltage ( $V_s$ ) 选定后，可以调整 Coarse/Fine 旋钮调到 Inner shield ( $V_c$ ) =  $V_s/2$ ，这个动作是使用内建  $V_c$  电压测量线路自动测量并监看通过可变电容  $C_t$  的电压。经由调整 Coarse/Fine 旋钮可以调整内部的  $C_t$ ，直到  $C_t + C_x$  (杂散电容) = 100pF，此时  $V_c$  将是工频信号发生器输出值  $V_s$  的一半。譬如  $V_s = 20V_{rms}$  时，要调整到  $V_c = 10V_{rms}$ 。

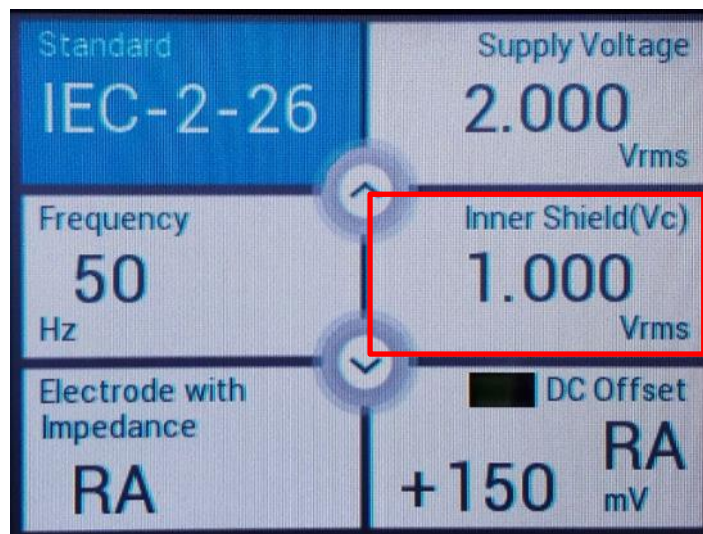


图 10: 「Inner Shield (Vc)」的电压显示

#### 6.1.1.4 Electrode with Impedance (不平衡阻抗)

点选「Electrode with Impedance」，此时环形箭头键（或点击两下「Electrode with Impedance」进入第二层页面）可以选择  $10\text{k}\Omega//47\text{nF}$  并联电路加到或不加到待测电极（Electrode with/without Impedance）。所有电极全加或全不加  $10\text{k}\Omega//47\text{nF}$  称为平衡测试，只有一个电极加或不加  $10\text{k}\Omega//47\text{nF}$ ，其他电极则相反，称为不平衡测试。CMRR 3.0E 可以选择的设置如下：

- Electrode with Impedance: 「None」，所有电极都不加  $10\text{k}\Omega//47\text{nF}$  并联电路，平衡测试。
- Electrode with Impedance: 「RA (LA/LL/V1~V6)」，仅 RA (LA/LL/V1~V6) 加  $10\text{k}\Omega//47\text{nF}$ ，其余电极都不加，不平衡测试。
- Electrode with Impedance: 「All」，所有电极都加  $10\text{k}\Omega//47\text{nF}$  并联电路，平衡测试。
- Electrode without Impedance: 「RA (LA/LL/V1~V6)」，仅 RA (LA/LL/V1~V6) 不加  $10\text{k}\Omega//47\text{nF}$ ，其余电极都加，不平衡测试。

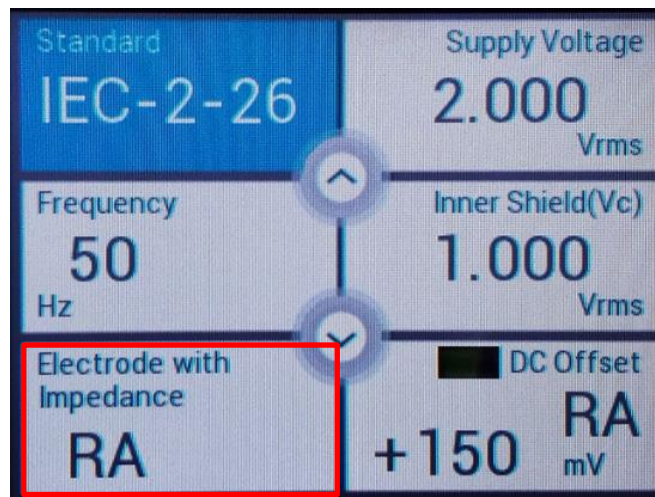


图 11: 「Electrode with Impedance」内的选项

### 6.1.1.5 DC Offset (直流偏置)

点选「DC Offset」，此时环形箭头键（或点击两下「DC Offset」进入第二层页面）可以选择是否添加 $\pm 150\text{mV}$ 直流偏置。 $\pm 150\text{mV}$ 直流偏置必须加在不平衡测试的那个电极上做测试，譬如「Electrode with Impedance」选「RA」，则「DC Offset」可选「 $\pm 150\text{ RA}$ 」。总共9个电极RA、LA、LL、V1、V2、V3、V4、V5和V6可以加 $\pm 150\text{mV}$ 直流偏置。

依据相关标准中的线路图， $\pm 150\text{mV}$ 可以只加到RA做不平衡和直流偏置测试。

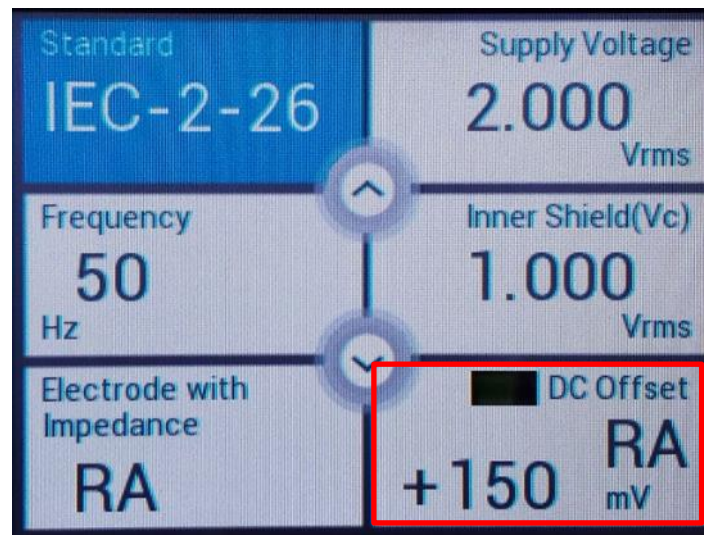


图 12: 「DC Offset」内的选项

CMRR 3.0E 内装可替换电池提供设定直流偏置时所需的电力。关闭 CMRR 3.0E 电源之前，用户务必确认直流偏置 (DC Offset) 的选项已调整为「OFF」，避免内装可替换电池在关机状态下继续耗电。更换电池方式请参考 [10.2 节「直流偏置设定与更换内装可替换电池」](#)。

## 6.1.2 测试范例

### 6.1.2.1 以 IEC 80601-2-26:2019 中所制订的方法为范例

IEC 80601-2-26 是针对脑电图机 (EEG) 所订定的规范, 基于 IEC 80601-2-26 EEG 标准中要求所有波道 (Channel) 输出振幅不得大于  $100\mu\text{Vp-v}$  ( $10\text{mm p-v}$  at  $0.1\text{mm}/\mu\text{V}$  gain), 因此使用 CMRR 3.0E 测试时, 建议仅使用 RA、LA、LL、V1、V2、V3、V4、V5、V6 九个电极端子来做平衡和不平衡加 DC 电压的测试, 如此可以确保 CMRR 3.0E 输出电极间的绝对平衡, 提高测试时的精准度。以下的测试步骤是依据 IEC 80601-2-26 标准内的需求应用在 CMRR 3.0E 上的范例: 由于 EEG 上的导程电极的名称与 ECG 上的导程电极不同, 下面的例子中采用与标准中相同的名称 Ch1、Ch2 等。

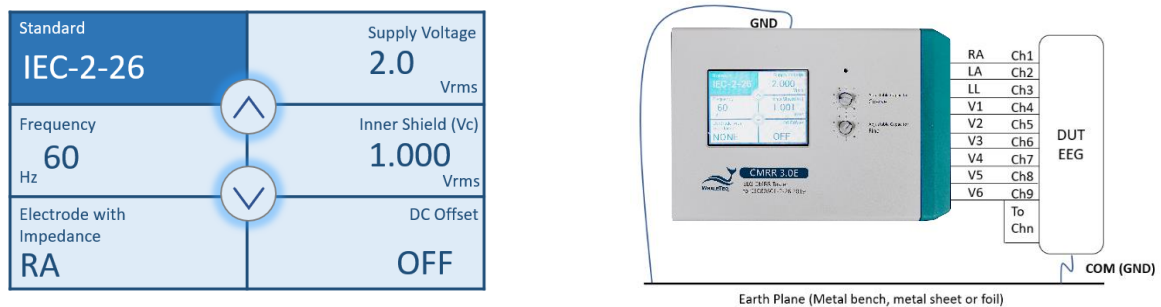


图 13: IEC 80601-2-26 测试设定范例

1. 设置无噪声环境如图 2。
2. 先不接所有的电极线。
3. 设置 CMRR 3.0E 面板「Standard」为「IEC-2-26」。
4. 选择「Supply Voltage」为「2.0Vrms」, 「Frequency」为「50Hz」或「60Hz」。
5. 调整面板上的 Ct 直到「Inner shield (Vc)」为「~1.000Vrms」。
6. 将 Ch1 接上 RA、Ch2 接上 LA、Ch3 接上 LL、Ch4 接上 V1、Ch5 接上 V2、Ch6 接上 V3、Ch7 接上 V4、Ch8 接上 V5, 短路 Ch9 到 Chn 然后接到 V6 电极。
7. 首先选择「Electrode with Impedance」为「RA」。
8. 调整「DC Offset」为「OFF」。
9. 测量 EEG 上导程 Ch1 输出至少 60 秒。
10. 调整「DC Offset」到「+150 RA」。
11. 测量 EEG 上导程 Ch1 输出至少 60 秒。
12. 调整「DC Offset」到「-150 RA」。
13. 测量 EEG 上导程 Ch1 输出至少 60 秒。
14. 调整「DC Offset」到「OFF」。
15. 调整「Electrode with impedance」到「LA」, 然后 LL、V1、V2、V3、V4、V5、V6。
16. 测量 EEG 上导程 Ch2 - Ch9 输出至少 60 秒。
17. 再将 Ch10 - Ch18 和 Ch1 - Ch9 对调, 重复步骤 7 - 16, 测量导程 Ch10 - Ch18, 直到测完 Chn。

## 6.2 软件控制操作

CMRR 3.0E 可透过 USB 接口连接 PC，并可经由 CMRR 3.0E PC 软件或是 CMRR 3.0E SDK 软件开发工具包直接下指令控制仪器，或可自行开发软件控制仪器和待测设备，执行全自动化测试。

CMRR 3.0E Assistant 是鲸扬科技所提供的控制软件，具有 PC 控制 CMRR 3.0E 参数设置和标准辅助（支持各标准所需的测试步骤）的功能。

### 6.2.1 CMRR 3.0E PC 软件

这一功能是将触控面板上所有操作选项（除了粗调及微调  $V_c$  值之外），全部写入 CMRR 3.0E PC 软件内，达到用 CMRR 3.0E PC 软件调整参数设置的目的。

当 PC 透过 USB 连上 CMRR 3.0E 后，CMRR 3.0E 软件会在其窗口最上面中间显示 CMRR 3.0E 的序号，如图 14，序号出现代表连接正确，否则会出现「Device Not Found」信息。

正确连接后就可设置参数，设置的方法同单机操作，设置完成后必须按下「Set」键将设置参数传到 CMRR 3.0E 改变其参数值。

由于 150mV DC 是由内装可替换电池供电，电池的剩余储存量会显示在触控显示屏「DC Offset」栏内。

请注意在 CMRR 3.0E 计算机软件模式下，CMRR 3.0E 面板显示「PC LINK」时，将不能改变任何测试参数，此时是由 CMRR 3.0E PC 软件来控制并变更测试参数。

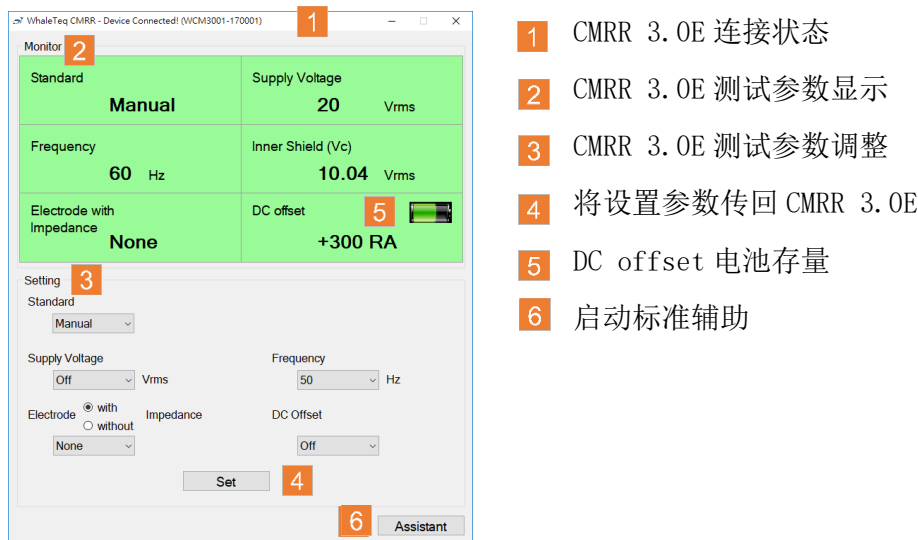


图 14: CMRR 3.0E PC 软件操作界面



## 6.2.2 标准辅助

标准辅助功能启动后，标准辅助窗口显现，如图 15，标准辅助主要是用来支持标准所需的测试步骤，标准辅助可以协助测试者更快速的完成标准所需的测试条件。

提供的标准辅助「IEC 80601-2-26」、「GB 9706.226」显示在窗口的上端，软件会逐步引导测试参数的设置并最后手动或自动执行测项。

这边我们以「IEC 80601-2-26」为例子来说明测试的流程。

### 6.2.2.1 「Step 1. Preparation」(准备)

第 1 步，点击「IEC 80601-2-26」后，测试步骤自动到「Step 1. Preparation」并附带说明这个步骤需要的设置，如图 15 中绿色底内的三项说明：

1. 勿接 EEG 的患者电缆。
2. EEG 若有提供工频陷波器必须关闭。
3. 设置 EEG 增益为 0.1mm/ $\mu$ V。

确定 EEG 遵照此三项设置后，点击「Next」键执行下一步骤。

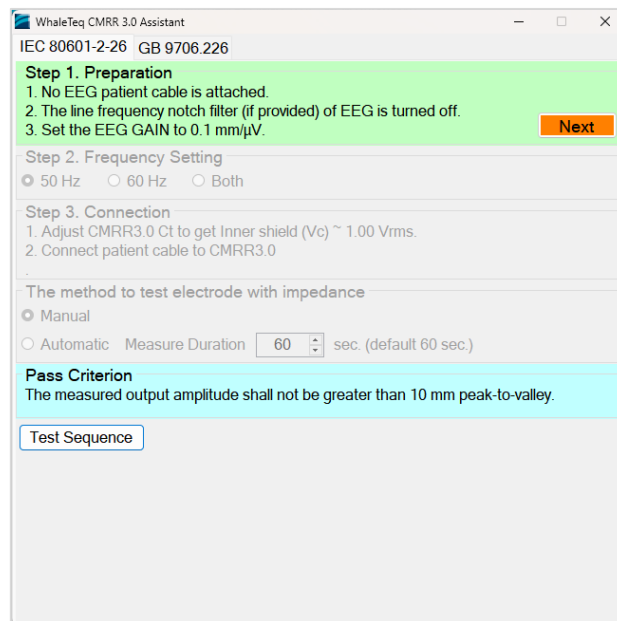


图 15: CMRR 3.0E Assistant 标准辅助窗口

在点击「Next」键之前，若是不熟悉测试流程，可以先点击「Test Sequence」键同时显示测试流程，如图 16，此时随着测试步骤的改变，「Test Sequence」窗口内蓝色底的辅助说明文字也会跟着变动，如此可协助测试者更清楚了解测试流程。

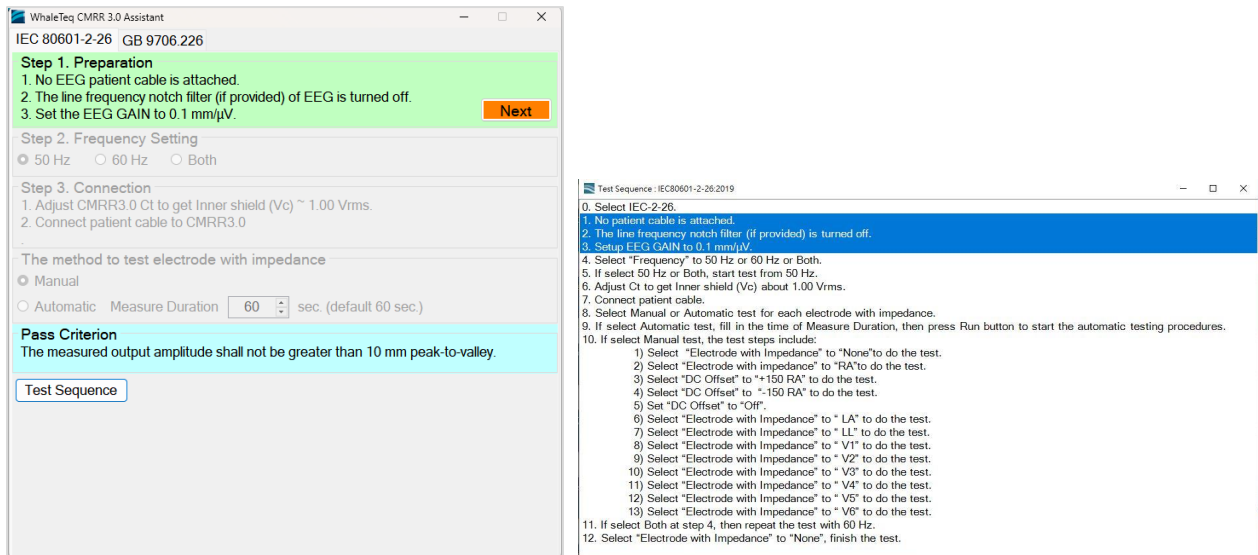


图 16: CMRR 3.0E Assistant 标准辅助窗口和测试流程辅助说明

### 6.2.2.2 「Step 2. Frequency Setting」 (频率设置)

第 2 步, 设置工频频率为「50Hz」或「60Hz」或「Both (两者)」。当选择「Both」时, 会先执行 50Hz 的设置, 然后自动再执行相同的设置但频率换成 60Hz。

### 6.2.2.3 「Step 3. Connection」 (连接)

第 3 步, 连接上患者电缆, 包括两个设置:

1. 调整 Ct 到  $V_c=1V_{rms}$  (调整 Coarse/Fine 旋钮)。
2. 接上患者电缆到 CMRR 3.0E ( $V_c$  调整完毕后)。

因为患者电缆的杂散电容会影响 CMRR 3.0E 内的 100pF 电容值, 因此要先断开患者电缆来调整  $V_c$ 。

### 6.2.2.4 「The method to test Electrode with Impedance」 (电极加阻抗的测试方法)

第 4 步, 选择「Manual (手动)」或「Automatic (自动)」测试, 若选择手动测试, 并将「Test Sequence」窗口打开, 点击「Run (执行)」键后, 图 17 右边的窗口会显现, 此时依据 IEC 80601-2-26 标准的测试步骤, 「Electrode with Impedance」会自动选择「None」做平衡测试, 此项测试的时间会自动秒增计时并显示在右上角, 总测试时间则显示在其下。当将测试结果记录完后, 点击「Next」键, 设置会自动换到「Electrode with Impedance」的「RA」, 右上角的时间会自动归零, 并再次秒增计时。

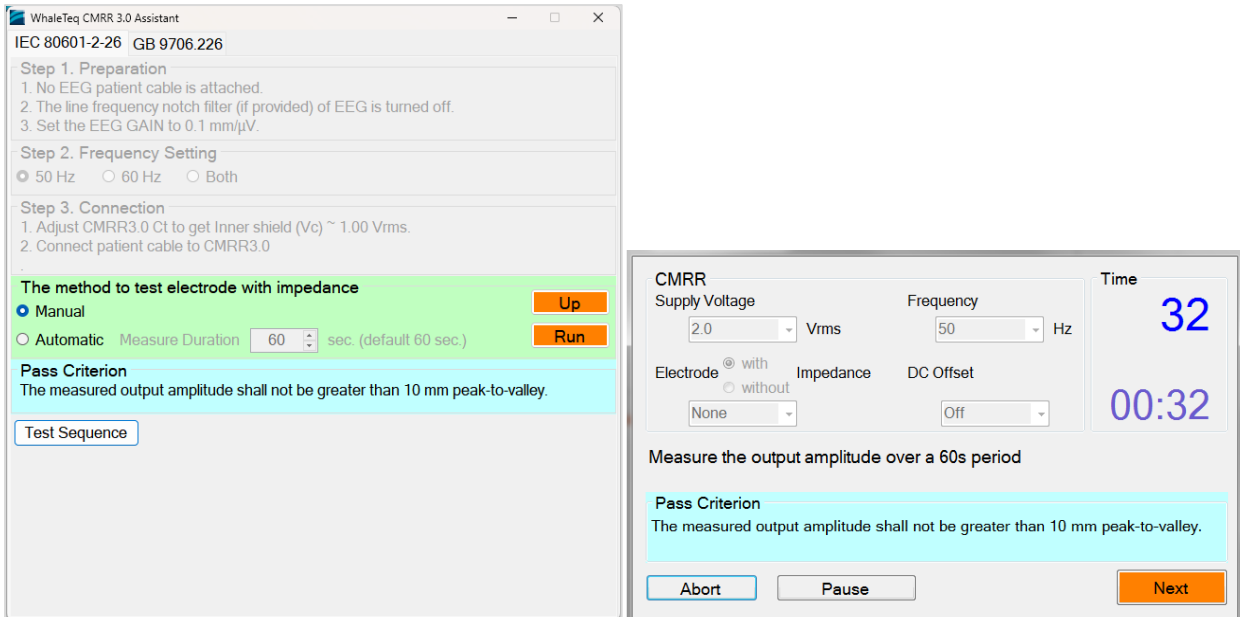


图 17: CMRR3.0E Assistant 标准辅助窗口和执行窗口

「Test Sequence」窗口的显示则如图 18，「1）」步骤反白显示，表示此时设置「Electrode with Impedance: None」的平衡测试。随着「Next」的选择，「Test Sequence」窗口会逐步自动反白测试步骤「1）- 13）」，这也说明了 IEC 80601-2-26 测试 CMRR 的完整步骤（参阅 [6.1.2.1 以 IEC 80601-2-26:2019 中所制订的方法为范例](#)）。

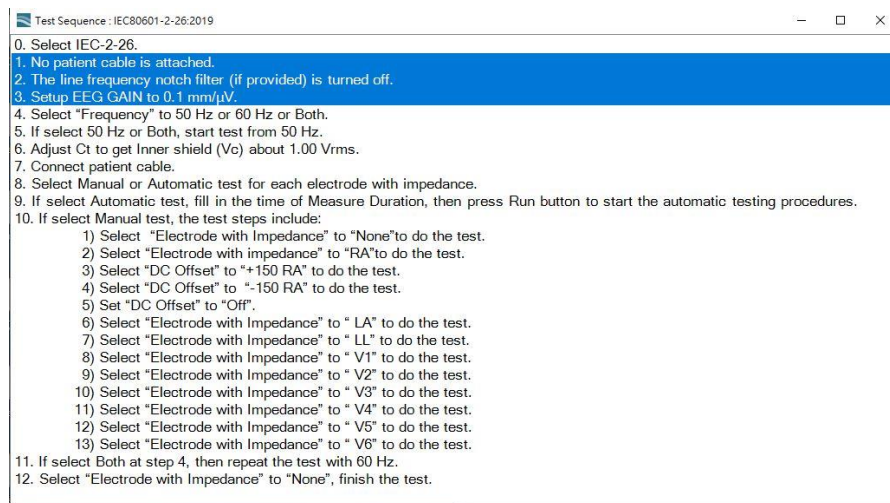


图 18: IEC 80601-2-26 测试流程辅助说明



## 7 软件开发工具包 (Software Development Kit, SDK)

鲸扬科技提供 CMRR 3.0E 软件开发工具包 SDK，所有测试模式、参数及选项 SDK 都有相对应指令，SDK 内含 DLL (Dynamic-link library, 动态链接函数库)，提供高效的程序绑定和版本升级，并支持 C/C++ header 和 C# interface，可与第三方工具及脚本语言 (Script Language) 整合。

## 8 校准及软件验证

鲸扬科技 CMRR 3.0E 及软件均有进行系统验证，可依要求提供报告。

鲸扬科技校准服务搭配专为生理信息模拟器设计的校准设备，确保校准的准确度，并可将测试仪器偏移的数值校准到鲸扬科技出厂规格内。正常使用下，建议校准时间为一年一次。请参阅联络资讯，联系鲸扬科技，让鲸扬科技为您的测试仪器执行校准及验证服务。

备注：若鲸扬科技检测出测试仪器组件损坏导致无法调校者，则需送维修。

## 9 除错

表 1: 除错

问题	解决方式
USB 模块 (测试单元) 无法识别 (正确安装 USB 驱动程序)	识别 USB 设备必须按顺序完成： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 如果已开启鲸扬科技软件，请关闭它。</li> <li>2. 移除 USB 模块约 2 秒。</li> <li>3. 重新连接 USB 模块。</li> <li>4. 等待确认音。</li> <li>5. 开启鲸扬科技软件。</li> </ol>
USB 模块停止响应	移动主功能模式设置为「关」，然后返回到正在使用的功能。如果这不起作用，关闭鲸扬科技软件，移除 USB 模块，重新连接 USB 模块并重新启动 USB 模块。

## 10 注意事项

### 10.1 基线噪声测试

当 CMRR 3.0E 由电源适配器供电时，来自交换式电源适配器的噪声将是不可避免的，但这类高频的噪声并不会影响测试。如有其他疑虑，操作人员可选择「NOISE」选项，关掉 CMRR 3.0E 电源并移除电源适配器，CMRR 3.0E 内部继电器及电路设计能让 CMRR 3.0E 在关机无电源供应时，保持 NOISE 设定的状态，此设计特点能让测试继续进行，而无任何内部或外部电源噪声的疑虑。

### 10.2 直流偏置设定与更换内装可替换电池

CMRR 3.0E 内装可替换电池提供设定直流偏置时所需的电力。关闭 CMRR 3.0E 电源之前，用户务必确认直流偏置（DC Offset）的选项已调整为「OFF」，避免内装可替换电池在关机状态下继续耗电。

此电池仅供应设定直流偏置时所需的电力，由用户自行手动更换电池并不影响其他校正过的仪器性能。若出现低电量图示，请参考以下步骤更换此电池：

1. 关闭 CMRR 3.0E 的电源。
2. 使用螺丝起子松开 CMRR 3.0E 底部电池盖的两颗螺丝，并移除电池盖。
3. 移除 CR2032 电池，再放入一颗新的 CR2032 电池。
4. 放回电池盖，并使用螺丝起子锁紧电池盖的两颗螺丝。

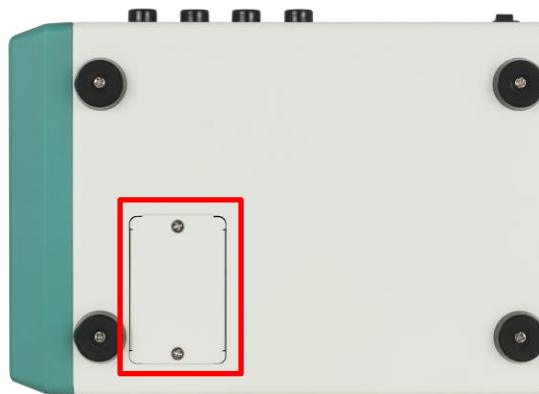


图 19: CMRR 3.0E 底部电池盖

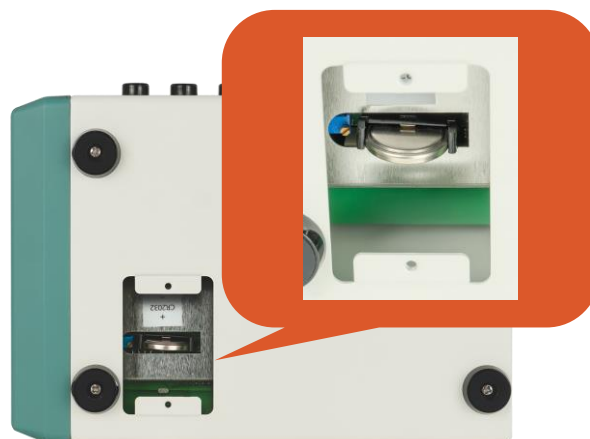


图 20: 内装可替换电池位置

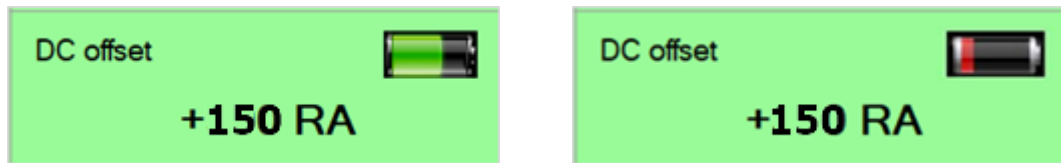


图 21: 内装可替换电池正常电量（左）和低电量（右）图示

### 10.3 使用 $1M\Omega$ 输入阻抗电表量测 $V_s$ 输出时的电压下降现象

CMRR 3.0E 的  $V_s$  输出在使用  $1M\Omega$  输入阻抗电表量测时，约有 0.4% 的电压下降现象。

鲸扬科技建议使用  $10M\Omega$  输入阻抗电表（如 Fluke 电表型号 87V），可将电压下降的现象控制在最小的范围内。

### 10.4 QC PASS 贴纸

产品上的 QC PASS 贴纸如遭人为撕开或破坏，则保固无效。

### 10.5 仪器说明

此为专业使用之测试仪器，非医疗器材。仅为测试用，不会涉及人体或临床使用。

## 11 CMRR 3.0E 规格

表 2: CMRR 3.0E 规格

项目	选项及说明	规格
供应电压	0.5 / 2.828 / 20 / 2 / (70.71) (V <sub>rms</sub> )	±1%*
共模点电压	1.414 / 10 / 1 / (35.355) (V <sub>rms</sub> )	±1% (0.25V <sub>rms</sub> ± 2%)
频率	50 / 60 / 100 / 120 (Hz)	±1%
加阻抗的电极	在触控显示屏来选择电极	None / RA / LA / LL / V1~V6 / ALL
不加阻抗的电极	在触控显示屏来选择电极	RA / LA / LL / V1~V6
不平衡阻抗, R	10k Ω	10k Ω ± 1%
不平衡阻抗, C	47nF	47nF ± 5%
直流偏置	内装可替换电池供电, DC 可以加在 RA / LA / LL / V1 / V2 / V3 / V4 / V5 / V6 等电极上	150mV ± 1% 连续使用可至 40 小时
100pF 电容	利用 11:1 (110M Ω : 10M Ω) 分压器间接测量	100pF ± 5%
环境	适用于一般的实验室环境。关键零组件在温湿度规格内能稳定运作。110M Ω 分压器在湿度超过 85% 时, 可能会受影响。	15-30° C 10-75% RH

\*请使用更高精度的电表进行量测。

## 12 订购信息

### 12.1 标准组合

表 3: CMRR 3.0E 标准组合

产品料号	产品叙述	数量
100-CM00004	<p><b>产品型号:</b> CMRR 3.0E</p> <p>EEG CMRR 测试仪有 11 个复合端子, 并支持 IEC 80601-2-26:2019 和 GB 9706.226 脑电图机标准。</p> <p><b>包装明细:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CMRR 3.0E x 1</li> <li>• 遮蔽盖上盖 x 1</li> <li>• 遮蔽盖下盖 x 1</li> <li>• 复合式端子 x 11</li> <li>• USB 线缆 x 1</li> <li>• 接地线缆 x 1</li> <li>• 12V 电源适配器 x 1 (不包含电源线缆)</li> </ul>	1

### 12.2 选购软件、配件及服务

- 选购软件套件

表 4: 选购软件套件

产品料号	产品叙述
HA0-CMOY001	医疗标准 IEC 80601-2-26 性能测试辅助软件
HA0-CM04005	医疗标准 GB 9706.225 / GB 9706.227 / YY 9706.247 / GB 9706.226 性能测试辅助软件 (CMRR 3.0E 仅支持 GB 9706.226 标准辅助测试)

- 选购配件

表 5: 选购配件

产品料号	产品叙述	数量
100-CM00005	<p><b>产品型号:</b> CM30ESBX</p> <p>屏蔽盒 (30 x 20 x 13 公分) 专为 Holter CMRR 测试所设计</p>	1

- 选购校验服务及延伸保固

表 6: 选购校验服务及延伸保固

产品料号	产品叙述
YY0007	<b>产品型号: C3</b> 提供鲸扬原厂 (3) 年校验服务, 鲸扬测试仪器可 (1) 年进行校验一次, 确保校验后符合出厂性能规格。
YY0008	<b>产品型号: R3</b> 产品保固由 (1) 年延长至 (3) 年。

## 13 版本信息

表 7: 版本信息

说明书版本	修改内容	发行日期
2021-03-31	新增 7 Software Development Kit (SDK) 软件开发工具包 8 校正及软件验证 9 除错 13 版本信息	2021-03-31
2021-06-15	新增 10 注意事项 第五点 仪器说明	2021-06-15
2022-09-16	更新 8 校准及验证	2022-09-16
2024-10-30	更新 1 介绍 4.2 测试设备 6.1.1.1 Standard (标准) 6.1.1.5 DC Offset (直流偏置) 6.2.1 CMRR 3.0E PC 软件 6.2.2 标准辅助 10.2 直流偏置设定与更换内装可替换电池 12 订购信息	2024-11-19

## 14 联络信息

WHALETEQ Co., LTD
service@whaleteq.com   (0) +886 2 2517 6255
104474 台湾台北市中山区松江路 125 号 8 楼