

WHALETEQ

HECG100

使用手册



固件版本 1.0.33
手册版本 2025-09-16

Copyright © 2013–2025, 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	9
1.1	概述	9
1.2	硬件检视	10
1.3	规格	12
2	安装及设定	17
2.1	安装	17
2.2	主画面	18
2.3	「Waveform」功能	19
2.3.1	「波形 (Wave)」参数	19
2.3.2	「频率 (Frequency)」参数	20
2.3.3	「振幅 (Amplitude)」参数	20
2.3.4	「直流偏移 (DC offset)」参数	21
2.3.5	「噪声 (Noise)」参数	22
2.3.6	「加载 (Load .Wav)」功能	23
2.3.7	「存储 (Save)」功能	24
2.3.8	「重置 (Reset)」功能	26
2.3.9	「屏幕关闭 (Screen off)」功能	26
2.4	「ECG」功能	27
2.4.1	「心率 (Heart rate)」参数	27
2.4.2	「振幅 (Amplitude)」参数	27
2.4.3	「ST 变值 (ST Deviation)」参数	28
2.4.4	「起搏 (Pacing)」参数	28
2.4.5	「漂移测试 (Drift test)」参数	30
2.4.6	「呼吸 (Respiration)」参数	30
2.4.7	「直流偏移 (DC offset)」参数	33
2.4.8	「噪声 (Noise)」参数	34
2.4.9	「加载 (Load .Ecg)」、「存储 (Save)」和「重置 (Reset)」功能	35
2.5	「Bio-Signals」功能	35
2.6	「More」功能	39
2.6.1	「播放原始数据 (Play Raw)」功能	39

2.6.1.1	支持的原始数据文件格式	40
2.6.2	「自动测试序列 (Auto Sequence)」功能	42
2.6.3	设定	45
2.6.3.1	日期/时间 (Date/Time) 设定	46
2.6.3.2	背亮度 (Backlight) 设定	48
2.6.3.3	电池 (Battery) 设定	48
2.6.3.4	设备信息 (Device Information)	49
2.6.3.5	固件更新 (Firmware Update)	50
3	校正与验证	51
3.1	简易自我校准确认	51
4	注意事项	54
5	订购信息	55
6	版本信息	56
7	附录	57
7.1	窦性心律 (Sinus Rhythm)	57
7.2	早搏 (Premature Beat)	61
7.3	扑动和颤动 (Flutter and Fibrillation)	65
7.4	传导阻断 (Conduction Block)	69
7.5	束支传导阻断 (Bundle Branch Block)	71
7.6	其他 (Others)	73
8	联系鲸扬科技	75

表格目录

表 1: HECG100 硬件检视	10
表 2: 技术规格	12
表 3: 波形参数	13
表 4: 进阶参数	14
表 5: 产品规格	15
表 6: EMC 规格	16
表 7: HECG100 主画面	18
表 8: 「Bio-Signals」功能提供的波形	37
表 9: 「自动测试序列 (Auto Sequence)」功能	43
表 10: HECG100 标准组合	55
表 11: 选购配件	55
表 12: 选购校验服务及延伸保固	56
表 13: 版本信息	56

图片目录

图 1: HECG100 硬件检视	10
图 2: HECG100 安装方式	17
图 3: HECG100 主画面	18
图 4: 「波形 (Wave)」参数	19
图 5: 「频率 (Frequency)」参数	20
图 6: 「振幅 (Amplitude)」参数	20
图 7: 「直流偏移 (DC offset)」参数的「On/Off」选项 ..	21
图 8: 「直流偏移 (DC offset)」参数的选项	21
图 9: 「噪声 (Noise)」参数的「On/Off」选项	22
图 10: 「噪声 (Noise)」参数的「工频噪声 (Main Noise)」选项	22
图 11: 「噪声 (Noise)」参数的「振幅 (Amplitude)」选 项	22
图 12: 「加载 (Load .Wav)」功能	23
图 13: 从 micro SD 卡加载之前存储的波形	23
图 14: 「存储 (Save)」功能	24
图 15: 存储设定的波形至 HECG100 内部存储空间	24
图 16: 命名设定的波形	25
图 17: 「存储成功 (Successfully Saved)」信息	25
图 18: 「重置 (Reset)」功能	26
图 19: 「屏幕关闭 (Screen off)」功能	26
图 20: 「心率 (Heart rate)」参数	27
图 21: 「振幅 (Amplitude)」参数	27
图 22: 「ST 变值 (ST Deviation)」参数	28
图 23: 「起搏 (Pacing)」参数的「On/Off」选项	28
图 24: 「起搏 (Pacing)」参数的「振幅 (Amplitude)」选 项	29
图 25: 「起搏 (Pacing)」参数的「间期 (Duration)」选 项	29
图 26: 「漂移测试 (Drift test)」参数	30
图 27: 「呼吸 (Respiration)」参数的「On/Off」选项 ..	30
图 28: 「呼吸 (Respiration)」参数的「呼吸率 (Rate)」 选项	31

图 29: 「呼吸 (Respiration)」参数的「基线 (Baseline)」选项.....	31
图 30: 「呼吸 (Respiration)」参数的「变异值 (Variation)」选项.....	31
图 31: 「呼吸 (Respiration)」参数的「呼吸中止 (Apnea)」选项.....	32
图 32: 「直流偏移 (DC offset)」参数的「On/Off」选项	33
图 33: 「直流偏移 (DC offset)」参数的选项.....	33
图 34: 「噪声 (Noise)」参数的「On/Off」选项.....	34
图 35: 「噪声 (Noise)」参数的「工频噪声 (Main Noise)」选项.....	34
图 36: 「噪声 (Noise)」参数的「振幅 (Amplitude)」选项.....	34
图 37: 「加载 (Load .Ecg)」、「存储 (Save)」和「重置 (Reset)」功能.....	35
图 38: 「Bio-Signals」功能.....	36
图 39: 选择欲使用的心律不整波形进行测试.....	36
图 40: 播放所选择的心律不整波形.....	36
图 41: 「播放原始数据 (Play Raw)」功能.....	39
图 42: 准备播放的原始数据档案.....	39
图 43: HECG100 计算机软件.....	40
图 44: 「自动测试序列 (Auto Sequence)」功能.....	42
图 45: 选择欲新增至「自动测试序列」功能的波形.....	44
图 46: 设定「自动测试序列」功能中波形的播放时间长度.	45
图 47: 设定.....	45
图 48: 日期/时间 (Date/Time) 设定.....	46
图 49: 日期设定.....	46
图 50: 时间设定.....	47
图 51: 日期格式设定.....	47
图 52: 时间格式设定.....	47
图 53: 背亮度 (Backlight) 设定.....	48
图 54: 电池 (Battery) 设定.....	48
图 55: 自动关机 (Auto Power Off) 选项.....	49
图 56: 设备信息 (Device Information).....	49
图 57: 固件更新 (步骤 4).....	50
图 58: 固件更新 (步骤 5).....	50
图 59: 简易自我校准设定.....	51

图 60: 简易自我校准架设示意图.....	52
图 61: HECG100 将直流偏移与电极线串联	52
图 62: 验证直流电压设定 (300mV)	53
图 63: 验证直流电压架设示意图.....	53
图 64: NSR-1 (Normal Sinus Rhythm-1)	57
图 65: NSR-2 (Normal Sinus Rhythm-2)	58
图 66: Sinus Brady.-1 (Sinus Bradycardia-1)	58
图 67: Sinus Brady.-2 (Sinus Bradycardia-2)	59
图 68: Sinus Tachy.-1 (Sinus Tachycardia-1)	59
图 69: Sinus Tachy.-2 (Sinus Tachycardia-2)	60
图 70: Sinus Arrhythmia-1.....	60
图 71: Sinus Arrhythmia-2.....	61
图 72: PVC-1 (Premature Ventricular Contraction-1) .	61
图 73: PVC-2 (Premature Ventricular Contraction-2) .	62
图 74: PVC-3 (Premature Ventricular Contraction-3) .	62
图 75: PVC-4 (Premature Ventricular Contraction-4) .	63
图 76: APC-1 (Atrial Premature Contraction-1)	63
图 77: APC-2 (Atrial Premature Contraction-2)	64
图 78: JPC (Junctional Premature Contraction)	64
图 79: AFLT-1 (Atrial Flutter-1)	65
图 80: AFLT-2 (Atrial Flutter-2)	65
图 81: AFib-1 (Atrial Fibrillation-1)	66
图 82: AFib-2 (Atrial Fibrillation-2)	66
图 83: AFib-3 (Atrial Fibrillation-3)	67
图 84: VF (Coarse)-1 (Ventricular Fibrillation (Coarse)-1)	67
图 85: VF (Coarse)-2 (Ventricular Fibrillation (Coarse)-2)	68
图 86: VF (Fine)-1 (Ventricular Fibrillation (fine)-1)	68
图 87: VF (Fine)-2 (Ventricular Fibrillation (fine)-2)	69
图 88: First AVB (First-Degree AV Block)	69
图 89: Second AVB I (Second-Degree AV Block I)	70
图 90: Second AVB II (Second-Degree AV Block II) ...	70
图 91: Third AVB (Third-Degree AV Block)	71
图 92: RBBB-1 (Right Bundle Branch Block-1)	71

图 93: RBBB-2 (Right Bundle Branch Block-2) 72

图 94: LBBB-1 (Left Bundle Branch Block-1) 72

图 95: LBBB-2 (Left Bundle Branch Block-2) 73

图 96: CAL20110..... 73

图 97: EMG-1..... 74

图 98: EMG-2..... 74

图 99: EMG-3..... 75

1 介绍

1.1 概述

HECG100 是一款手持式 12 导联心电图模拟器，可产生单信道信号测试各种心电图设备，例如心电图机、生理监护仪（patient monitor）、动态心电图监护仪（Holter monitor）等等。在不同的使用情境中，HECG100 透过其专属功能解决产品开发和验证会遇到的挑战。

研发

工程师需要验证特别设计的规格，以及针对每一次的设计变更进行回归测试。因此，HECG100 提供对应的进阶功能以加速验证流程。

- ◆ **播放原始数据** — 使用指定的原始数据快速验证设计
- ◆ **自动化快速测试** — 使用客制测试序列测试，简化工作流程并缩短测试周期，无需重复设定和编写程序
- ◆ **进阶心电及叠加信号** — 提供 32 组心律不整信号；及直流偏移、噪声、起搏、呼吸模拟信号，可叠加至设定的心电图波形
- ◆ **快速测试启动** — 将设定时间从数分钟减少至数秒

合规测试

在 EMC 测试环境中，工程师通常自行设计各种屏蔽方式，以确保稳定的心电测试信号，并减少从心电图模拟器而来的电源噪声（mains frequency noise）。为应对这些情况，HECG100 提供以下功能：

- ◆ **电池供电的心电图测试** — 无电源噪声干扰
- ◆ **符合 EMI 和 EMS 要求的设计** — 在高 EMI 环境中确保稳定的信号输出，并消除测试的不确定性
- ◆ **ESD 防护** — 可处理静电放电，不干扰测试进行
- ◆ **12 小时不间断测试** — 具备执行多项验证评估的弹性

1.2 硬件检视



图 1: HECG100 硬件检视

表 1: HECG100 硬件检视

项目	名称	说明
1	功能快捷键	选择「Waveform」(F1 按键)、「ECG」(F2 按键)、「Bio-Signals」(F3 按键)及「More」(F4 按键)功能。
2	LCD 屏幕	呈现参数设定。
3	电极端子	连接待测物的电极。
4	方向键及输入键	选择和确认参数设定。
5	电源键	启动和关闭 HECG100。
6	Monitor 端口	连接示波器监控增幅的心电图信号输出 (1mV = 1000mV 输出)。

项目	名称	说明
7	重置按钮	重置 HECG100。
8	micro SD 卡插槽	放置随附的 micro SDHC 卡。
9	USB-C 端口	连接计算机或电源适配器以充电。

备注：支持的 SD 卡类型为 SD（Secure Digital）和 SDHC（Secure Digital High Capacity），并仅支持 FAT32 文件系统，且建议使用 2GB—32GB 的容量。

不支持 SDXC（Secure Digital Extended Capacity）类型的 SD 卡。

1.3 规格

- 技术规格

表 2: 技术规格

参数	规格
心率精确度	$\pm 1\%$
振幅精确度	$\pm 2\%$
频率 / 脉冲重复率精确度	$\pm 1\%$
脉冲持续时间精确度 (不包括起搏)	$\pm 0.5\text{ms}$
ECG 间期精确度	$\pm 0.5\text{ms}$
起搏脉冲宽度精确度	$\pm 5 \mu\text{s}$
起搏脉冲幅度精确度, 范围	$\pm 2\text{mV}$ 脉冲: $\pm 0.3\%$ >2mV 脉冲: $\pm 10\%$
起搏脉冲特性	上升/下降时间为 $5 \mu\text{s}$ 过冲 < 1% 稳定时间 < 1%
电容容忍度	$\pm 5\%$
采样率	10kHz $\pm 0.05\%$
RCA 输出端子信号幅度范围	ECG 电极输出 x1000, 最大 10V
RCA 输出端子信号幅度精确度	$\pm 1\%$ (在 0.5Vpp 或更高的振幅)
导联输出比例	参考导联 (导联 II) 成一定比例 (按百分比计算) 导联 I: 70 (若 RA=100, LA=170)

参数	规格
	导联 II: 100 (LL=200) 导联 III: 30 (CT=(100+170+200)/3=156.7) 导联 V1: 24 (V1=24+156.7=180.7) 导联 V2: 48 (V2=204.7) 导联 V3: 100 (V3=256.7) 导联 V4: 120 (V4=276.7) 导联 V5: 112 (V5=268.7) 导联 V6: 80 (V6=236.7)
总谐波失真	5%
信号噪声比	≥60dB
直流偏移	设定±1% (固定模式, 最多可包含 50 μVpp 噪声)
呼吸模拟精确度	
阻抗基础值	±5%
阻抗变异值 (ΔΩ)	±(5%设定值)+0.05Ω

- **波形参数**

表 3: 波形参数

参数		规格
ECG 波形	心率	10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、120、140、160、180、200、220、240、260、280、300BPM
	振幅	0.1、0.5、1、2、3、4、5mVpp
	ST 变值	-0.6—0.6mV

参数		规格
Sine	频率	0.1、0.5、0.67、1、2、5、10、20、40、50、60、100、150、200Hz
	振幅	0.1、0.5、1、2、3、4、5mVpp
Triangle	频率	1、2Hz
	振幅	0.5、1、2mVpp
Square	频率	0.125、1、2Hz
	振幅	0.1、0.5、1、2、3、4、5mVpp
Rectangle pulse	频率	30、60、120BPM
	脉冲宽	40、60、100、200ms
	振幅	0.1、0.5、1、2、3、4、5mV
Triangle pulse	频率	30、60、120BPM
	脉冲宽	40、60、100、200ms
	振幅	0.1、0.5、1、2、3、4、5mV

- 进阶参数

表 4: 进阶参数

参数		规格
直流偏移		±300、±500、±1000mV
起搏信号	振幅	1、2、5、10、20、50、100mV
	间期	0.1、0.5、1.0、1.5、2.0、3ms
	起搏速率	Synchronization
漂移测试		三角波 (0.1Hz、4mVpp)
噪声	工频噪声	50Hz、60Hz、White noise
	振幅	1、2、5、10mVpp
呼吸	频率	15、20、30、40BrPM
	基线	500Ω、1000Ω、1500Ω
	比值 (吸气: 呼气)	1:1
	变异值	1Ω、2Ω、5Ω

参数		规格
	呼吸中止	12 秒、22 秒、32 秒、连续、关闭
播放原始数据	采样率	最大上限 10kHz（可重复播放）

- 产品规格

表 5: 产品规格

项目	规格
温度	操作温度：10° C—40° C（50° F—104° F） 存储温度：0° C—50° C（32° F—122° F）
湿度	10%—90% 非冷凝
海拔高度	最高 2000 公尺
联机方式	USB Type-C 传输接口
电源	5V DC
电池充电器	5V、1A
电池续航力	12 小时（于省电模式下连续测试）
机构	外壳材质：ABS 塑料 尺寸（长 x 宽 x 高）：18.0 x 12.8 x 5.5 公分 重量：950 公克
数据容量	32GB micro SD 卡

- EMC 规格

表 6: EMC 规格

项目		规格
FCC		EMC P15B
CE		<ul style="list-style-type: none"> • EMC EN61326-1 • ESD 8kV (接触)、15kV (空气) • EMI Class A、Class B • 安全标准 IEC/EN61010-1:2010 + A1:2016; 污染等级 2 61010-2-030:201
IEC 60601-1-2:2014/A1:2020	测试项目	名称
	IEC 61000-4-2	Electrostatic discharge
	IEC 61000-4-3	Radiated RF electromagnetic fields
	IEC 61000-4-6	Conducted RF
	IEC 61000-4-8	Rated power frequency magnetic fields

备注:

- (1) HECG100 可和待测物一同于 EMC 测试环境中, 执行上述四项 IEC 60601-1-2:2014/A1:2020 所要求的电磁兼容性测试。
- (2) 为支持此四项测试项目, HECG100 需于电池供电模式下输出信号。
- (3) 建议将待测物的连接线包覆锡箔纸, 以降低噪声干扰。

2 安装及设定

2.1 安装



图 2: HECG100 安装方式

1. 将待测物的电极分别连接至 HECG100 的电极端子。例如 RA、LA 和 LL 电极分别连接至 RA、LA 和 LL 电极端子。
2. 按下 HECG100 的电源键启动模拟器并开始测试。

2.2 主画面

启动 HECG100 后，用户会在其屏幕上看到下方画面。

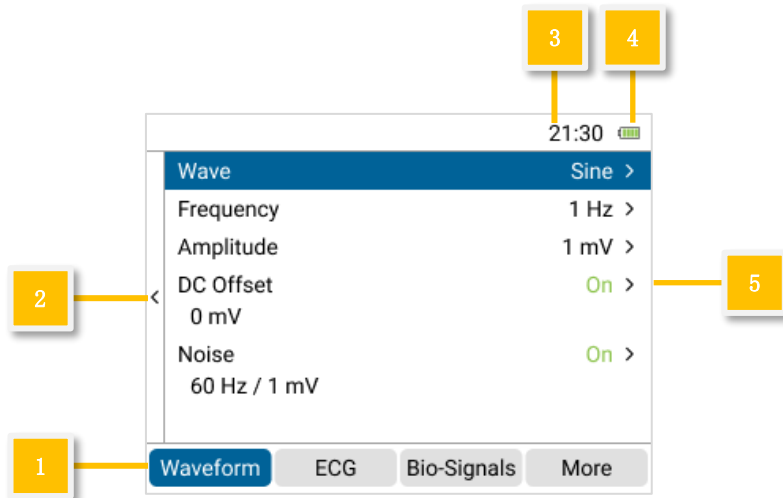


图 3: HECG100 主画面

表 7: HECG100 主画面

项目	名称	说明
1	功能	分别使用 F1、F2、F3 和 F4 按键在「Waveform」、「ECG」、「Bio-Signals」和「More」功能之间切换。
2	侧边栏	使用 HECG100 的箭头键 (◀) 展开侧边栏，以选择「Load .Wav」、「Save」、「Reset」和「Screen off」功能。
3	时间	显示目前的时间。
4	电池电量	显示目前的电池电量。
5	参数	显示指定功能的参数选项。

2.3 「Waveform」功能

用户可以透过「Waveform」功能，设定欲使用的标准波形进行测试。

2.3.1 「波形 (Wave)」参数

HECG100 提供 sine、triangle、square、rectangle pulse 和 triangle pulse 波形供用户选择。

备注：如果用户选择 rectangle pulse 和 triangle pulse 波形，「脉冲宽 (Width)」参数会出现在「频率 (Frequency)」参数下方。

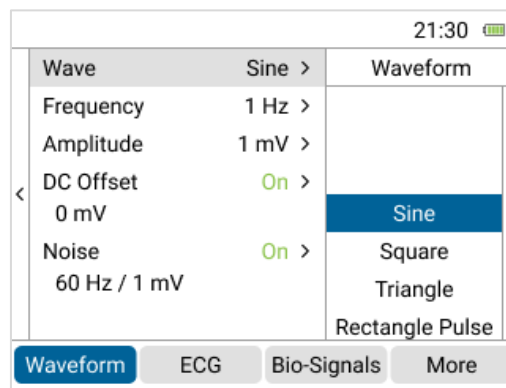



图 4: 「波形 (Wave)」参数

2.3.2 「频率 (Frequency)」 参数

「频率 (Frequency)」 参数的选项会依据选定的波形而不同。


21:30 		
Wave	Sine >	Frequency
Frequency	1 Hz >	0.1
Amplitude	1 mV >	0.5
DC Offset	On >	0.67
0 mV		1 Hz
Noise	On >	2
60 Hz / 1 mV		5
		10

Waveform ECG Bio-Signals More

图 5: 「频率 (Frequency)」 参数

2.3.3 「振幅 (Amplitude)」 参数

「振幅 (Amplitude)」 参数的选项会依据选定的波形而不同。

21:30 		
Wave	Sine >	Amplitude
Frequency	1 Hz >	
Amplitude	1 mV >	
DC Offset	On >	
0 mV		1 mV
Noise	On >	2
60 Hz / 1 mV		3
		4

Waveform ECG Bio-Signals More

图 6: 「振幅 (Amplitude)」 参数

2.3.4 「直流偏移 (DC offset)」 参数

用户可选择「On」以叠加直流偏移信号至选定的波形。

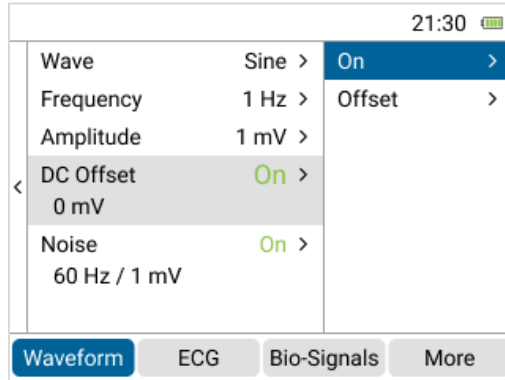


图 7: 「直流偏移 (DC offset)」 参数的「On/Off」选项

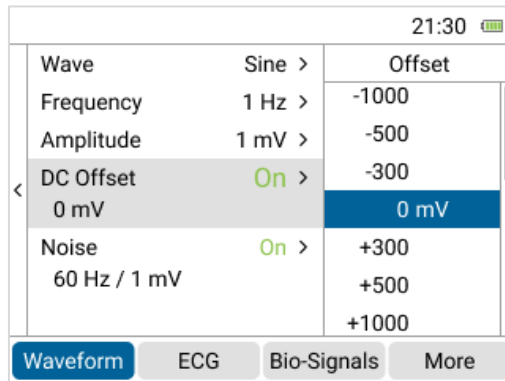


图 8: 「直流偏移 (DC offset)」 参数的选项

2.3.5 「噪声 (Noise)」 参数

用户可选择「On」以叠加噪声信号（工频噪声和不同的振幅设定）至选定的波形。

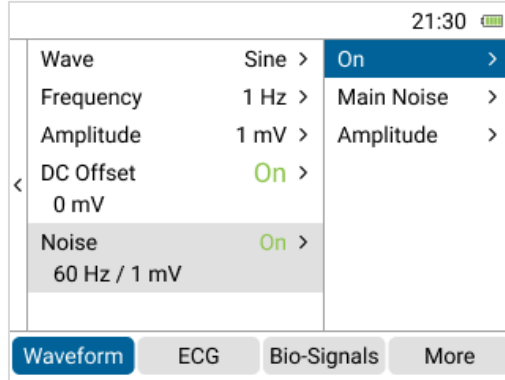


图 9: 「噪声 (Noise)」 参数的「On/Off」选项

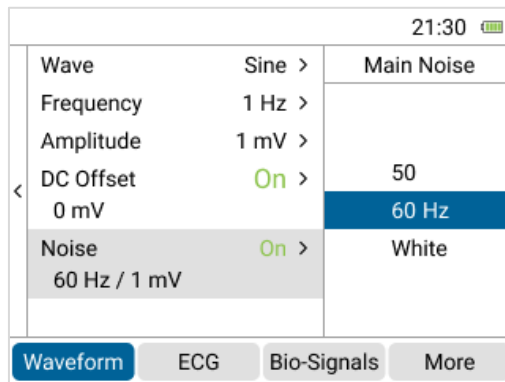


图 10: 「噪声 (Noise)」 参数的「工频噪声 (Main Noise)」选项

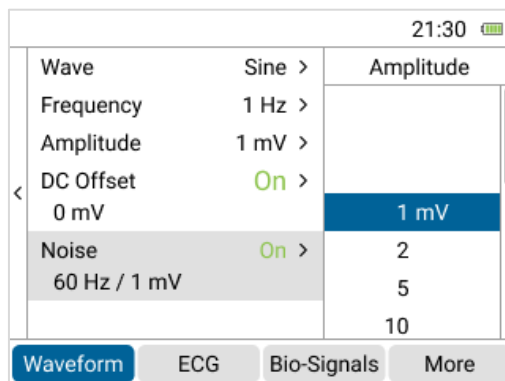


图 11: 「噪声 (Noise)」 参数的「振幅 (Amplitude)」选项

2.3.6 「加载 (Load .Wav)」功能

用户可从 HECG100 内部存储空间或 micro SD 卡，加载之前存储的波形进行测试。

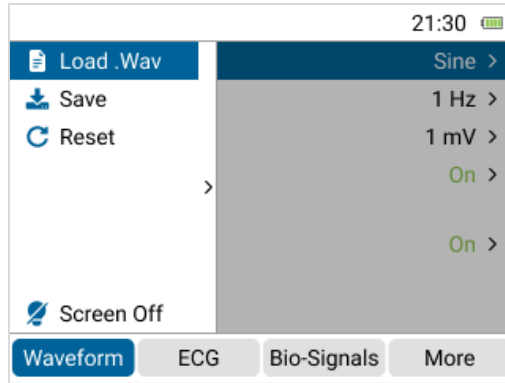


图 12: 「加载 (Load .Wav)」功能

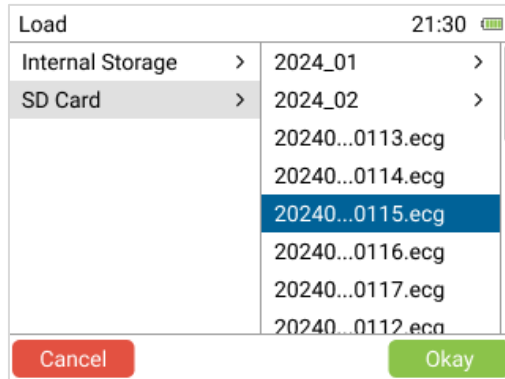


图 13: 从 micro SD 卡加载之前存储的波形

2.3.7 「存储 (Save)」功能

用户可存储设定的波形至 HECG100 内部存储空间或 micro SD 卡，以便之后进行测试。

备注：用户可在 HECG100 内部存储空间或 micro SD 卡建立新文件夹，以便分类波形。

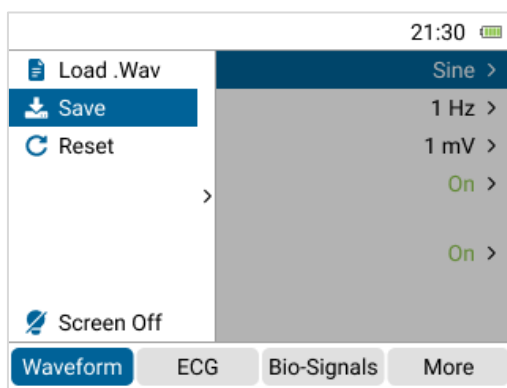


图 14: 「存储 (Save)」功能

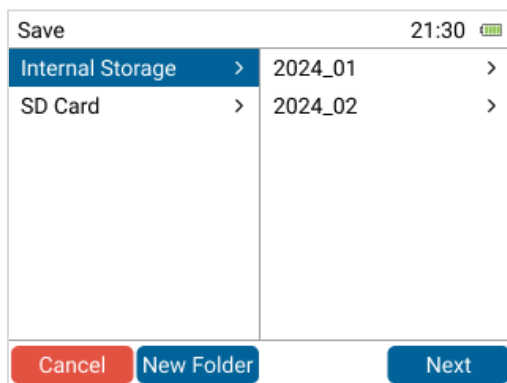


图 15: 存储设定的波形至 HECG100 内部存储空间



图 16: 命名设定的波形



图 17: 「存储成功 (Successfully Saved)」信息

2.3.8 「重置 (Reset)」功能

用户可重置已设定完成的波形的选项。

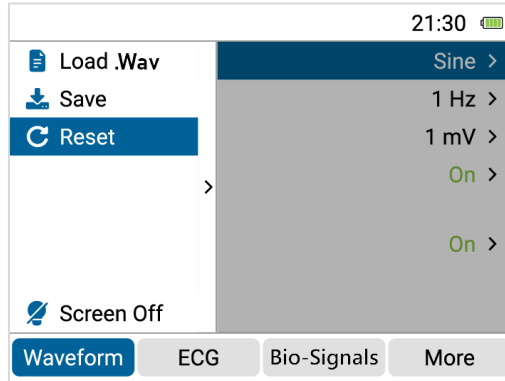


图 18: 「重置 (Reset)」功能

2.3.9 「屏幕关闭 (Screen off)」功能

若用户选择「屏幕关闭 (Screen off)」功能，则 HECG100 会进入省电模式 (power-saving mode)。

按压 HECG100 的任一按键，它会回复至一般模式。

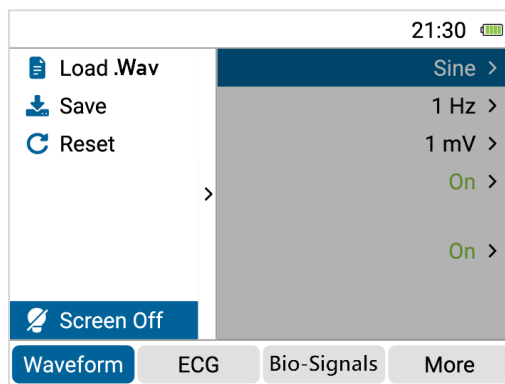


图 19: 「屏幕关闭 (Screen off)」功能

2.4 「ECG」功能

用户可以透过「ECG」功能，设定欲使用的心电图波形进行测试。

2.4.1 「心率 (Heart rate)」参数

选择欲使用的心率数值，以设定心电图波形。

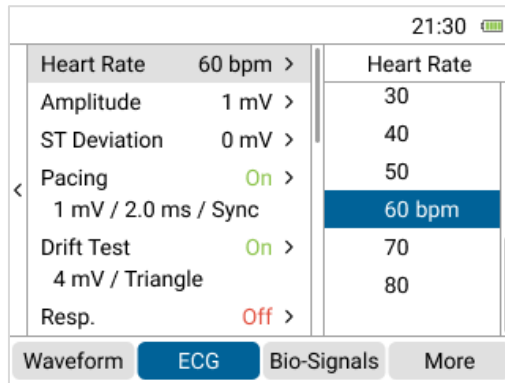


图 20: 「心率 (Heart rate)」参数

2.4.2 「振幅 (Amplitude)」参数

选择欲使用的振幅数值，以设定心电图波形。

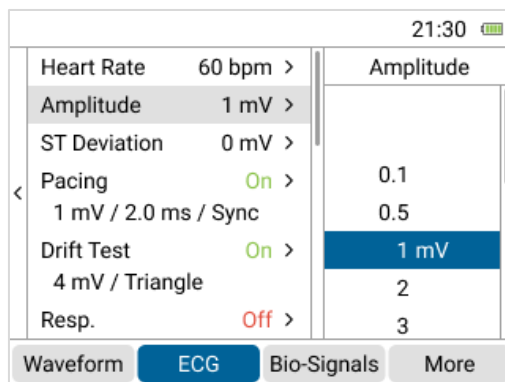


图 21: 「振幅 (Amplitude)」参数

2.4.3 「ST 变值 (ST Deviation)」 参数

选择欲使用的 ST 变值数值，以设定心电图波形。

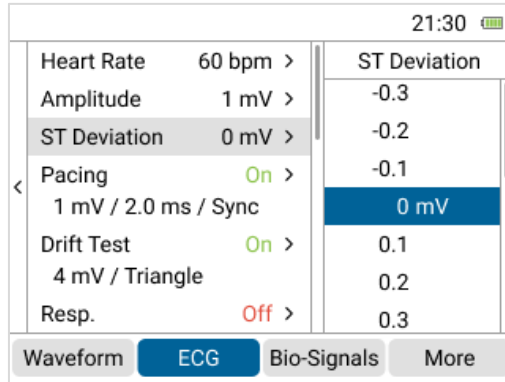


图 22: 「ST 变值 (ST Deviation)」 参数

2.4.4 「起搏 (Pacing)」 参数

用户可选择「On」以叠加起搏信号（不同的振幅和间期设定）至设定的波形。

备注：使用起搏信号时，用户需将呼吸模拟功能关闭。

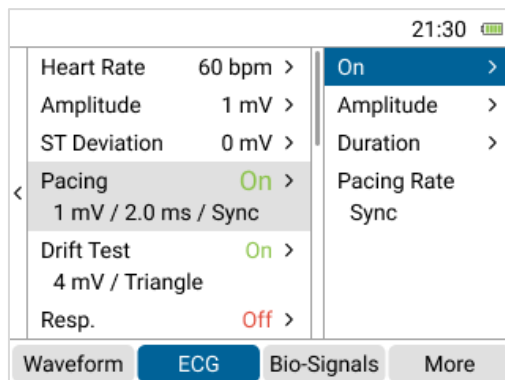


图 23: 「起搏 (Pacing)」 参数的「On/Off」选项

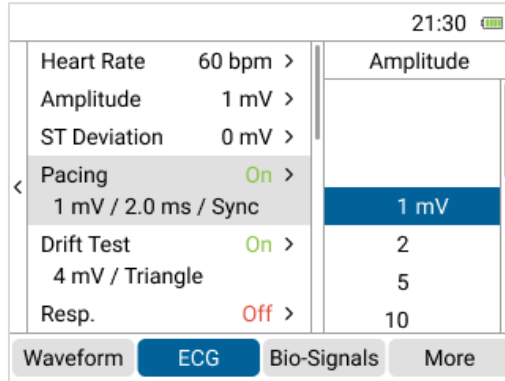


图 24: 「起搏 (Pacing)」参数的「振幅 (Amplitude)」选项

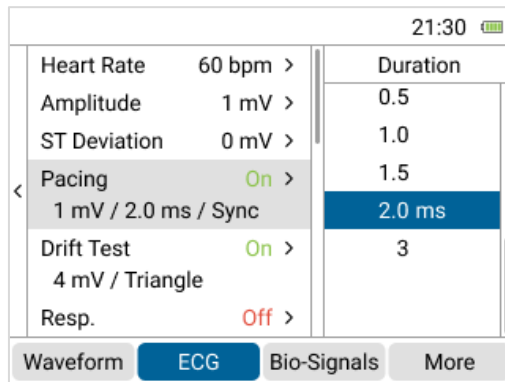


图 25: 「起搏 (Pacing)」参数的「间期 (Duration)」选项

2.4.5 「漂移测试 (Drift test)」 参数

用户可选择「On」以叠加一个三角波 (0.1Hz、4mVpp) 至设定的波形，以测试基线漂移。

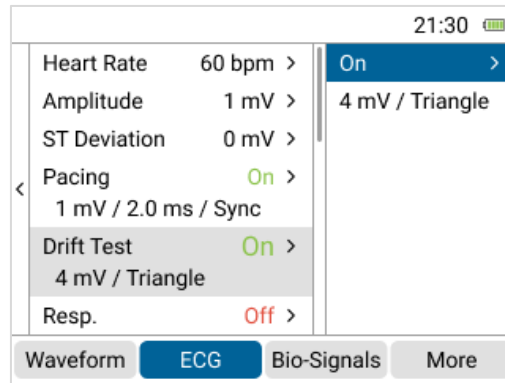


图 26: 「漂移测试 (Drift test)」 参数

2.4.6 「呼吸 (Respiration)」 参数

用户可选择「On」以叠加呼吸信号 (不同的呼吸率、基线、变异值和呼吸中止设定) 至设定的波形。

备注: 使用呼吸信号时, 用户需将起搏和直流偏移模拟功能关闭。

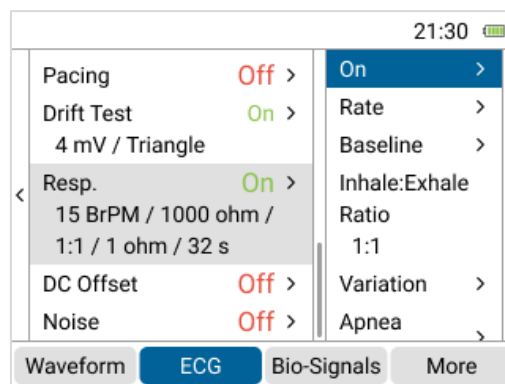


图 27: 「呼吸 (Respiration)」 参数的「On/Off」选项

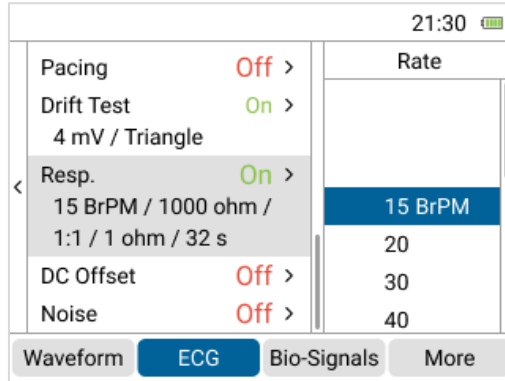


图 28: 「呼吸 (Respiration)」参数的「呼吸率 (Rate)」选项

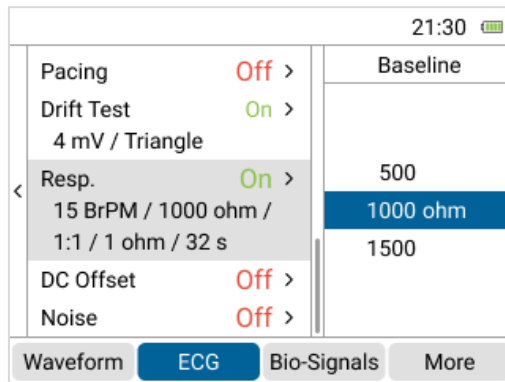


图 29: 「呼吸 (Respiration)」参数的「基线 (Baseline)」选项

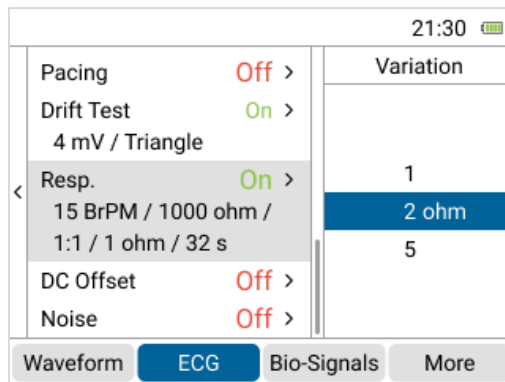


图 30: 「呼吸 (Respiration)」参数的「变异值 (Variation)」选项

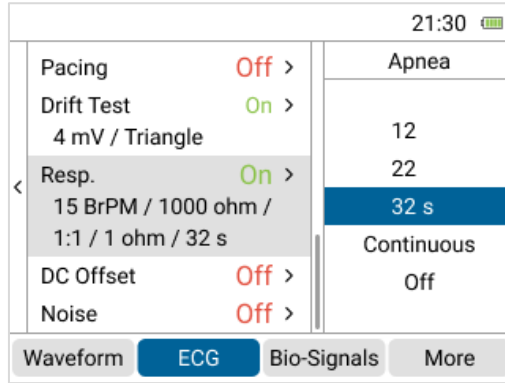


图 31: 「呼吸 (Respiration)」参数的「呼吸中止 (Apnea)」选项

2.4.7 「直流偏移 (DC offset)」 参数

用户可选择「On」以叠加直流偏移信号至设定的波形。

备注：使用直流偏移信号时，用户需将呼吸模拟功能关闭。

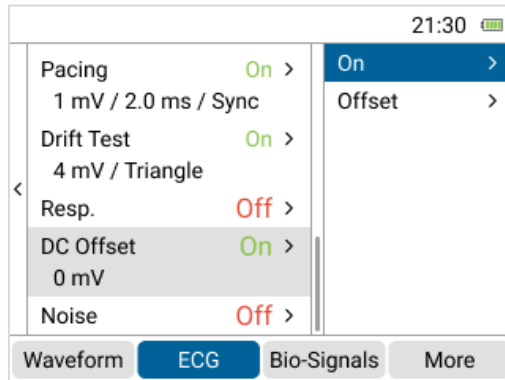


图 32: 「直流偏移 (DC offset)」 参数的「On/Off」选项

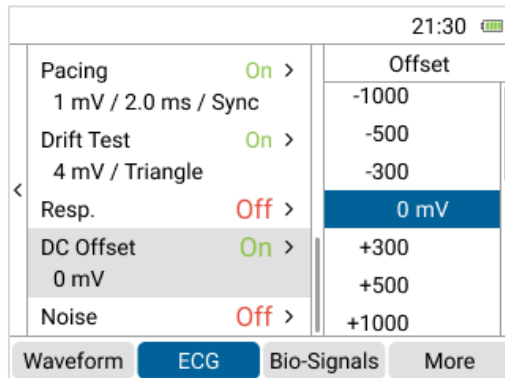


图 33: 「直流偏移 (DC offset)」 参数的选项

2.4.8 「噪声 (Noise)」 参数

用户可选择「On」以叠加噪声信号（工频噪声和不同的振幅设定）至设定的波形。

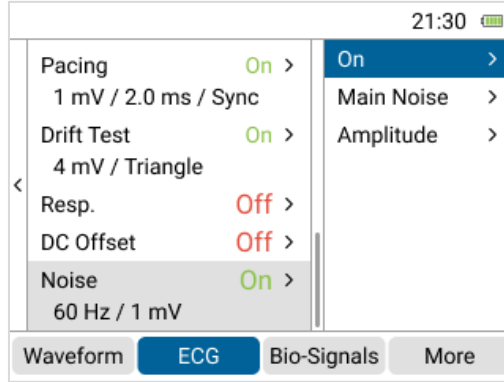


图 34: 「噪声 (Noise)」 参数的「On/Off」选项

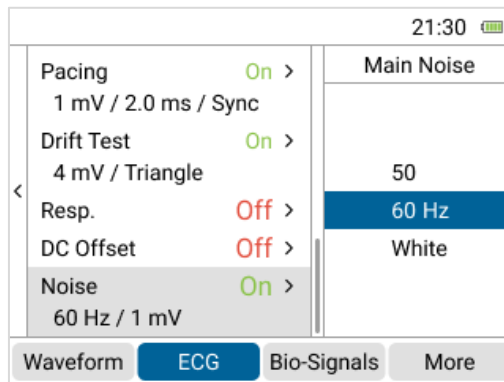


图 35: 「噪声 (Noise)」 参数的「工频噪声 (Main Noise)」选项

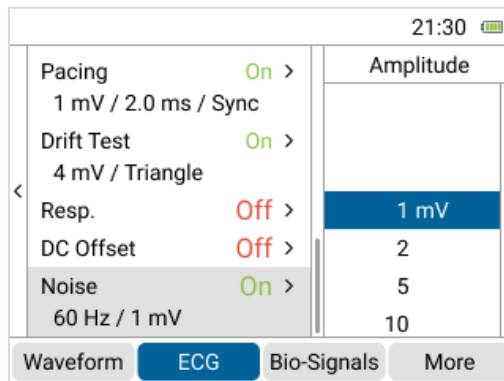


图 36: 「噪声 (Noise)」 参数的「振幅 (Amplitude)」选项

2.4.9 「加载 (Load .Ecg)」、「存储 (Save)」和「重置 (Reset)」功能

在「ECG」功能的侧边栏中，用户可以加载、存储、重置设定的波形。请参考 [2.3.6「加载 \(Load .Wav\)」功能](#)、[2.3.7「存储 \(Save\)」功能](#)、[2.3.8「重置 \(Reset\)」功能](#) 了解更多信息。

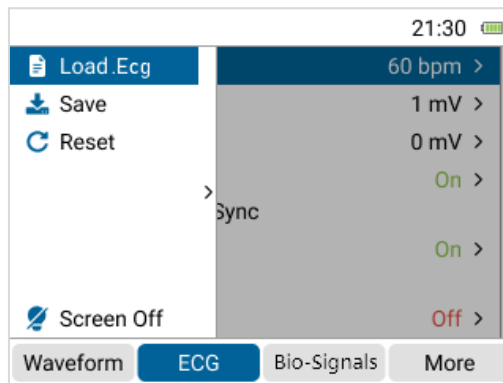


图 37: 「加载 (Load .Ecg)」、「存储 (Save)」和「重置 (Reset)」功能

2.5 「Bio-Signals」功能

HECG100 提供 32 组心律不整波形，分类为窦性心律 (sinus rhythm)、早搏 (premature beat)、扑动和颤动 (flutter and fibrillation)、传导阻断 (conduction block) 和束支传导阻断 (bundle branch block)，供测试使用。

备注：HECG100 内建 IEC 60601-2-25 要求的 CAL20110 波形。但因 HECG100 为输出单信道信号，其他导联必须以 Lead II 为基准按固定比例换算，用户也需依此比例调整测试通过门坎。例如 Lead I 的振幅输出为 Lead II 的 70%，因此测试通过标准也需据此调整。详细导联输出比例请参考[技术规格](#)。

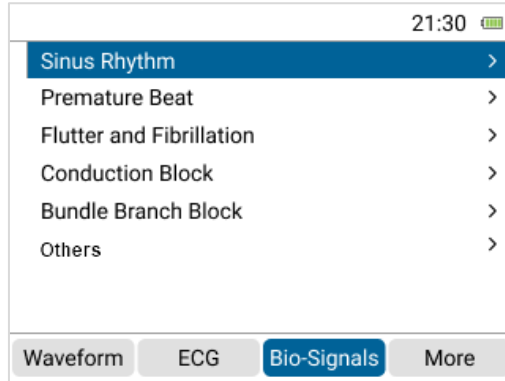


图 38: 「Bio-Signals」功能

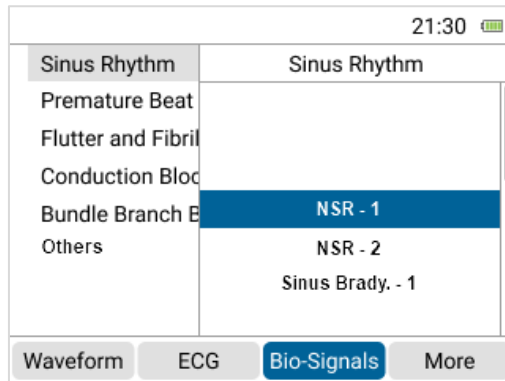


图 39: 选择欲使用的心律不整波形进行测试

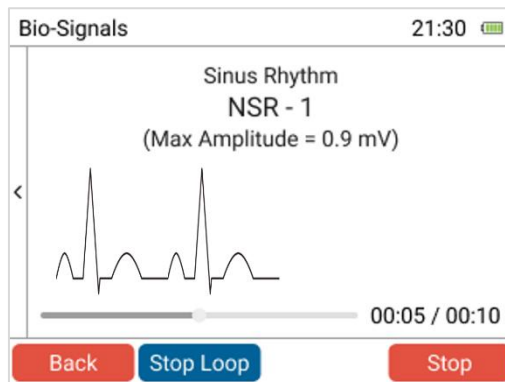


图 40: 播放所选择的心律不整波形

表 8: 「Bio-Signals」功能提供的波形

类别	波形
窦性心律 (Sinus Rhythm)	NSR-1 (Normal Sinus Rhythm-1)
	NSR-2 (Normal Sinus Rhythm-2)
	Sinus Brady.-1 (Sinus Bradycardia-1)
	Sinus Brady.-2 (Sinus Bradycardia-2)
	Sinus Tachy.-1 (Sinus Tachycardia-1)
	Sinus Tachy.-2 (Sinus Tachycardia-2)
	Sinus Arrhythmia-1
	Sinus Arrhythmia-2
早搏 (Premature Beat)	PVC-1 (Premature Ventricular Contraction-1)
	PVC-2 (Premature Ventricular Contraction-2)
	PVC-3 (Premature Ventricular Contraction-3)
	PVC-4 (Premature Ventricular Contraction-4)
	APC-1 (Atrial Premature Contraction-1)
	APC-2 (Atrial Premature Contraction-2)
	JPC (Junctional Premature Contraction)
扑动和颤动 (Flutter and Fibrillation)	AFLT-1 (Atrial Flutter-1)
	AFLT-2 (Atrial Flutter-2)
	AFib-1 (Atrial Fibrillation-1)
	AFib-2 (Atrial Fibrillation-2)
	AFib-3 (Atrial Fibrillation-3)
	VF (Coarse)-1 (Ventricular Fibrillation (Coarse)-1)
	VF (Coarse)-2 (Ventricular Fibrillation (Coarse)-2)
	VF (Fine)-1 (Ventricular Fibrillation (fine)-1)

类别	波形
	VF (Fine)-2 (Ventricular Fibrillation (fine)-2)
传导阻断 (Conduction Block)	First AVB (First-Degree AV Block)
	Second AVB I (Second-Degree AV Block I)
	Second AVB II (Second-Degree AV Block II)
	Third AVB (Third-Degree AV Block)
束支传导阻断 (Bundle Branch Block)	RBBB-1 (Right Bundle Branch Block-1)
	RBBB-2 (Right Bundle Branch Block-2)
	LBBB-1 (Left Bundle Branch Block-1)
	LBBB-2 (Left Bundle Branch Block-2)
其他 (Others)	CAL20110
	EMG-1
	EMG-2
	EMG-3

2.6 「More」功能

在「More」功能中，用户可以执行播放原始数据、自动测试序列功能，并进行 HECG100 的一般设定。

2.6.1 「播放原始数据 (Play Raw)」功能

透过播放原始数据功能，用户可使用自己的波形进行测试。

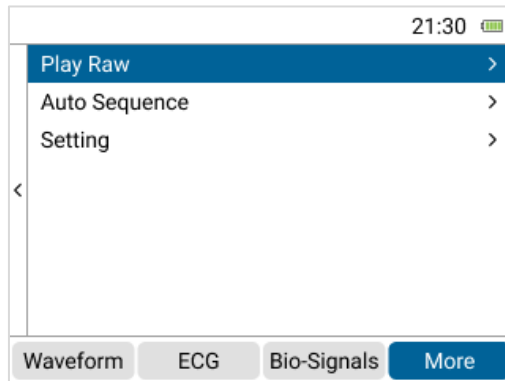


图 41: 「播放原始数据 (Play Raw)」功能

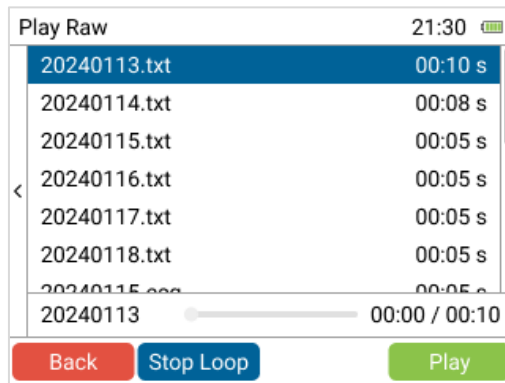


图 42: 准备播放的原始数据档案

请依照下方步骤，将原始波形存储到 HECG100 使用。

1. 确认随附的 micro SD 卡已插入 HECG100 的插槽。
2. 使用随附的 USB Type-C 线缆连接 HECG100 和计算机。
3. 开启 HECG100 计算机软件。
4. 透过 HECG100 计算机软件存储波形至 micro SD 卡。

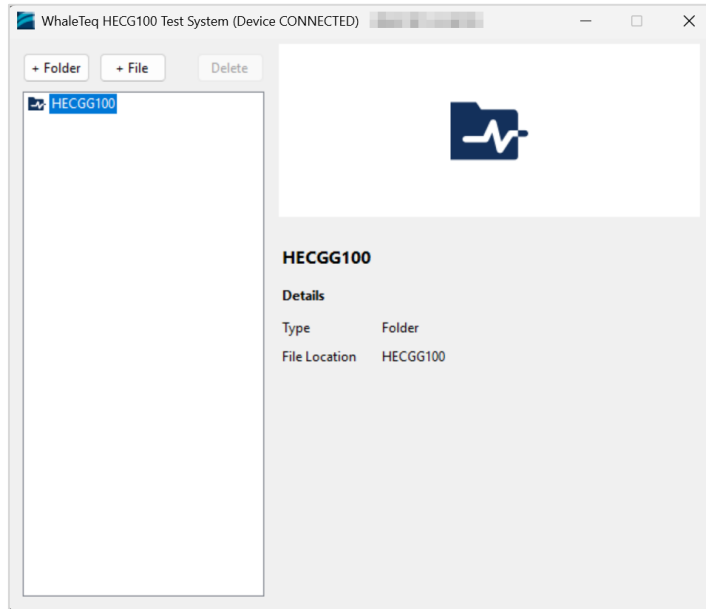


图 43: HECG100 计算机软件

备注:

- (1) 该 micro SD 卡支持存储至少 100 组原始数据档案（每组 20 秒、以 10kHz 为采样率的数据）。可存储的档案数量会依据档案长度而不同。
- (2) 若用户在启动此功能时遇到任何困难，请联系鲸扬科技。

2.6.1.1 支持的原始数据文件格式

(3) 支持的原始数据文件 Text (*.txt) 格式说明:

- [sampling frequency]
采样率 (Hz)。请输入采样数据的频率。
- [number of samples per signal]

每一个信道信号的采样数据数量。

- **[number of signals]**
固定字符串「1」。
- **[signal description]**
固定字符串「ECG」。
- **[sample data-N]**
信道信号第 N 点采样值。原始数据的单位是 mV，ECG 的资料范围是 $[-5, 5]$ mV。

2.6.2 「自动测试序列 (Auto Sequence)」功能

用户可弹性增加在「Waveform」功能和「ECG」功能设定的波形、「Bio-Signals」功能中的心律不整波形做为测试项目，以定制专属测试列表。

备注：「增加原始数据波形至测试列表」将于未来的固件更新中支持。

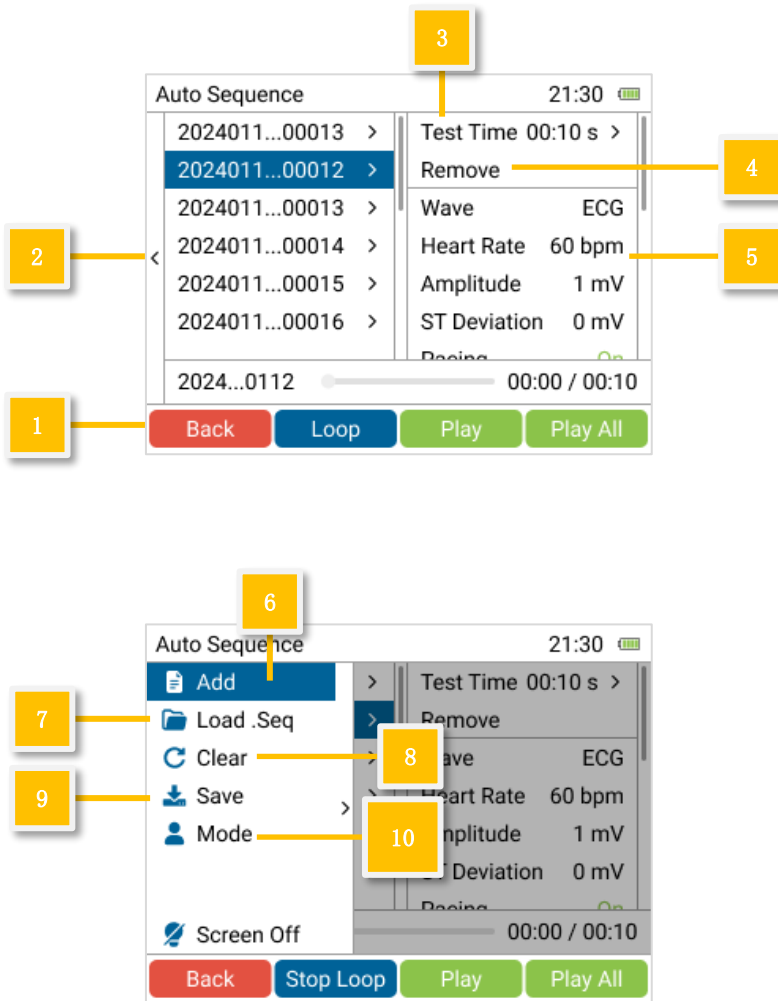


图 44: 「自动测试序列 (Auto Sequence)」功能

表 9: 「自动测试序列 (Auto Sequence)」功能

项目	名称	说明
1	功能	<ul style="list-style-type: none"> • Play All: 播放全部的波形。 • Play: 播放所选的单一波形。 • Loop: 循环播放全部的波形。 • Back: 回到「More」功能页面。
2	侧边栏	使用箭头键 (◀) 展开侧边栏, 以选择「Add」、「Load .Seq」、「Clear」、「Save」和「Mode」功能。
3	测试时间	设定波形的播放时间长度。
4	移除 (Remove)	移除所选的波形。
5	波形信息	显示所选波形的参数信息。
6	新增 (Add)	新增欲使用的波形。
7	加载 (Load .Seq)	加载先前存储的测试列表。
8	清除 (Clear)	清除所有的波形。
9	存储 (Save)	存储所有的波形为一个新的测试列表。
10	模式 (Mode)	选择「完整访问模式 (Full Access Mode)」或「限制访问模式 (Restricted Access Mode)」。 第一次使用时, 预设为「完整访问模式」; 后续使用时, 预设为前一次选定的模式。 「限制访问模式」为了让测试人员按照选定的测试列表进行测试, 仅能播放波形, 无法执行任何编辑相关的行为, 例如新增和存储波形。

请依照下方步骤使用此功能。此以存储波形在 SD 卡为例。

1. 在「Waveform」功能或「ECG」功能设定好波形参数后, 点击箭头键 (◀) 展开侧边栏, 选择「存储 (Save)」再选择「SD 卡 (SD Card)」, 并命名该波形。
(请参考 [2.3.7「存储 \(Save\)」功能](#)。)

2. 重复步骤 1，存储欲使用的波形参数。
3. 点击「F4」按键以选择「More」功能。
4. 点击箭头键（◀）展开侧边栏，选择「新增（Add）」、「SD 卡（SD Card）」，再选择欲使用的波形。

备注：

- **Int. Storage ECG:** 存储在 HECG100 内部存储器的「.Ecg」文件（透过「ECG」功能设定的心电图波形）。
- **Int. Storage Wave:** 存储在 HECG100 内部存储器的「.Wav」文件（透过「Waveform」功能设定的标准波形）。
- **SD Card:** 存储在 SD 卡的「.Ecg」和「.Wav」文件。
- **Bio-Signals:** HECG100 内建的 32 组心律不整波形。
- **Play Raw:** 存储在 SD 卡的「.Prd」文件（透过「播放原始数据」功能存储的原始数据文件）。

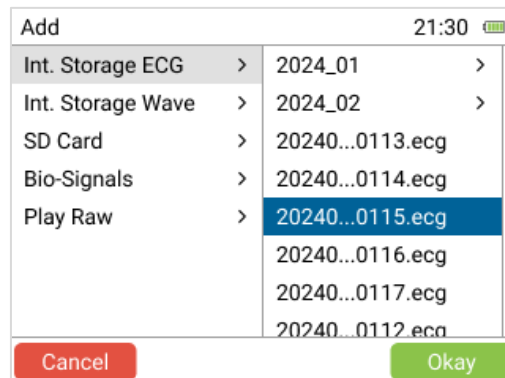


图 45：选择欲新增至「自动测试序列」功能的波形

5. 重复步骤 4，完成新增欲使用的波形。再设定每个波形播放的时间长度，点击「播放全部（Play All）」即可测试。

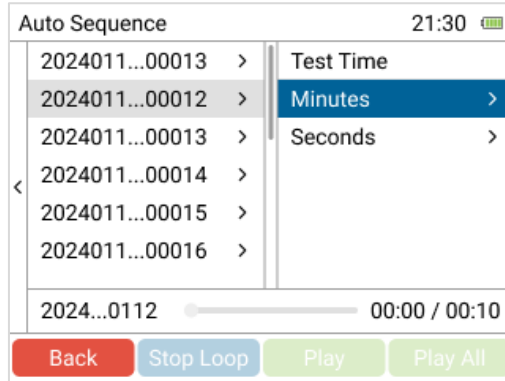


图 46: 设定「自动测试序列」功能中波形的播放时间长度

2.6.3 设定

在「设定」中，用户可设定「日期/时间 (Date/Time)」和「背亮度 (Backlight)」，并检视「电池 (Battery)」、「设备信息 (Device Information)」和「固件更新 (Firmware Update)」信息。

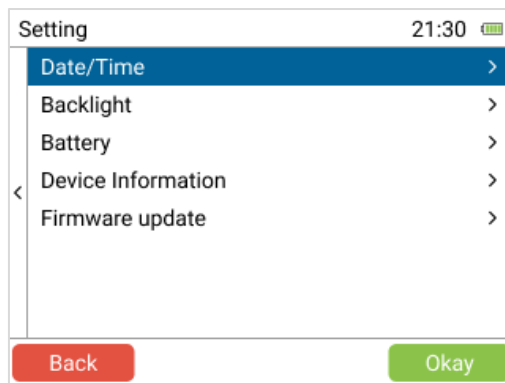


图 47: 设定

2.6.3.1 日期/时间 (Date/Time) 设定

在「日期/时间 (Date/Time)」设定中，用户可设定 HECG100 的「日期 (Date)」、「时间 (Time)」、「日期格式 (Date Format)」和「时间格式 (Time Format)」。

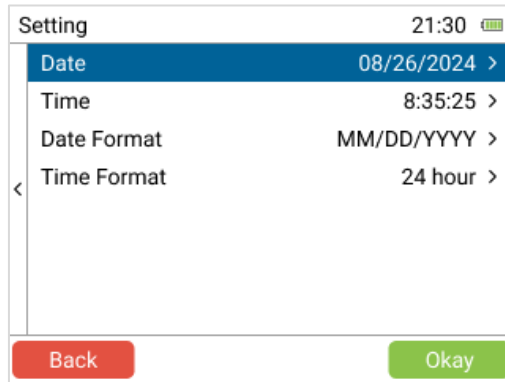


图 48: 日期/时间 (Date/Time) 设定



图 49: 日期设定

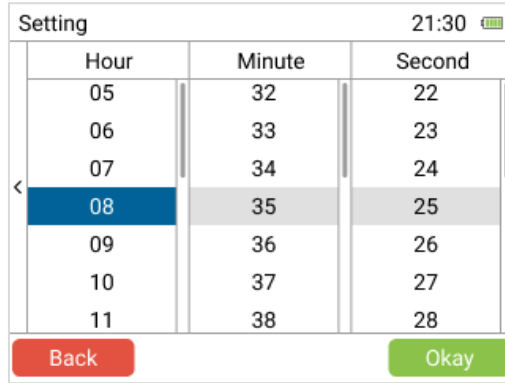


图 50: 时间设定

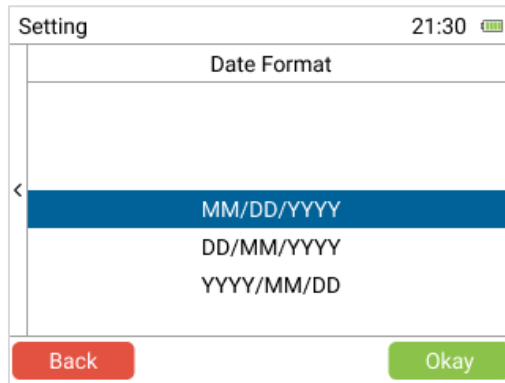


图 51: 日期格式设定

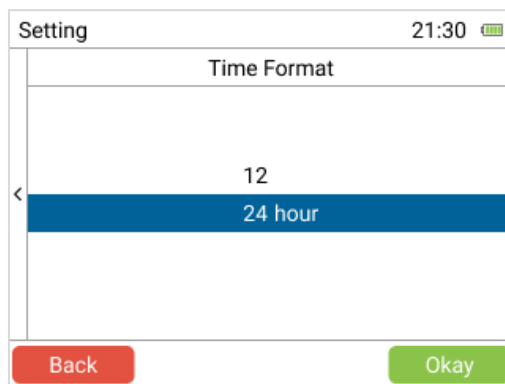


图 52: 时间格式设定

2.6.3.2 背亮度 (Backlight) 设定

在「背亮度 (Backlight)」设定中，用户可选择 LCD 屏幕亮度为「低 (Low)」、「中 (Medium)」、「高 (High)」。

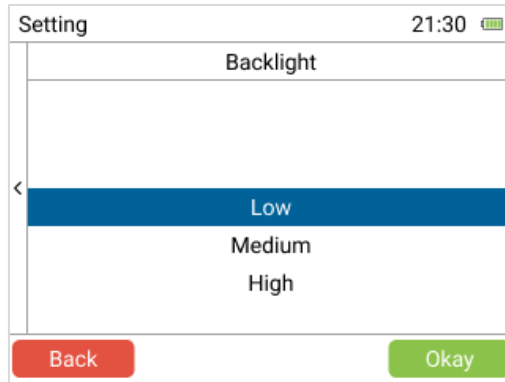


图 53: 背亮度 (Backlight) 设定

2.6.3.3 电池 (Battery) 设定

在「电池 (Battery)」设定中，用户可选择「自动关机 (Auto Power Off)」的时间，并检视电池电量的百分比。

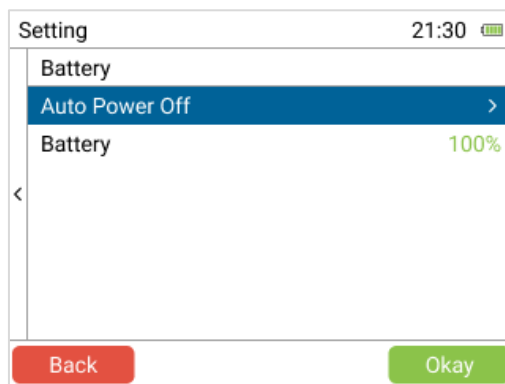


图 54: 电池 (Battery) 设定

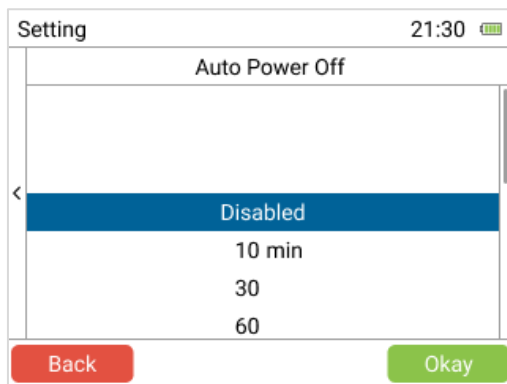


图 55: 自动关机 (Auto Power Off) 选项

2.6.3.4 设备信息 (Device Information)

用户可检视「产品型号 (Model)」、「固件版本 (Firmware Version)」、「产品序号 (Serial Number)」、「最近校正日期 (Last Calibration)」和「播放原始数据许可证 (Play Raw License)」等信息。

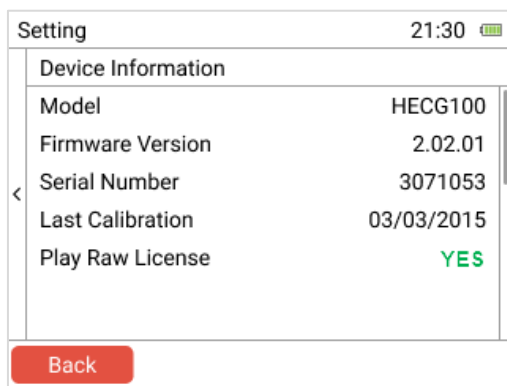


图 56: 设备信息 (Device Information)

2.6.3.5 固件更新 (Firmware Update)

请按照以下步骤更新固件：

1. 请至 [HECG100 产品页](#) 下载固件更新工具。
2. 安装该工具至您的计算机，并连接 HECG100 至该计算机。
3. 启动该工具。
4. 用鼠标右键点击标题栏，并选择「Check for Updates」以确认是否有新的固件版本。
5. 如果更新工具侦测到新的固件版本，在「Update」窗口中，会出现「A new version is available」信息。点击「Yes」以更新。
6. 更新固件后，请重新启动 HECG100。

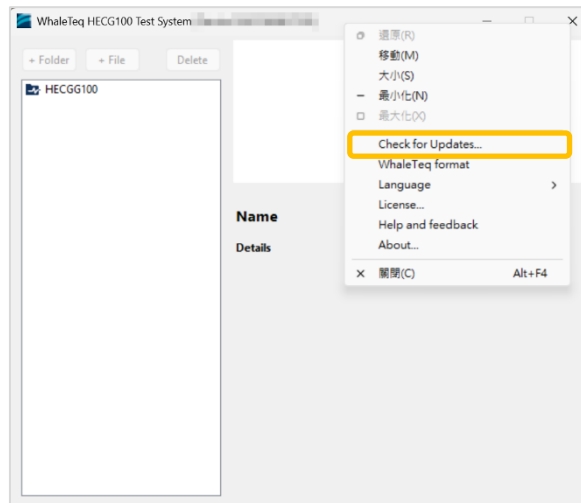


图 57：固件更新（步骤 4）



图 58：固件更新（步骤 5）

3 校正与验证

建议每年校正 HECG100 一次。装置校正与验证均需要可溯源设备。校正及验证方法的步骤可根据要求提供。如需更多信息，请参照第 7 章 联络鲸扬科技。

3.1 简易自我校准确认

简易自我校准确认旨在协助用户在测试前，可快速验证仪器信号。若校准结果超过标准范围，请联系鲸扬科技进行原厂校正。

1. 请到「Waveform」功能，设定信号为「Square、5mV、0.125Hz」。

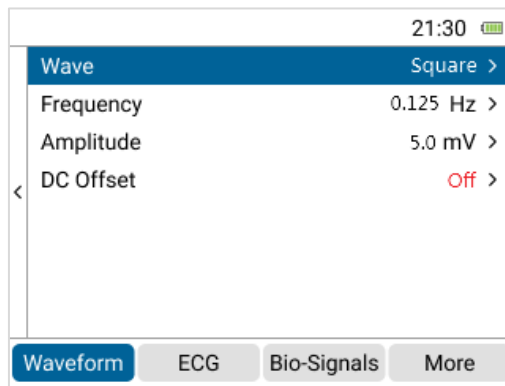


图 59：简易自我校准设定

2. 连接三用电表至 HECG100 的 RA 和 LL 电极端子，并量测直流电压，正常范围会落在 $5\text{mV} \pm 2\%$ 。
 由于 HECG100 输出振幅在 -2.5mV 和 $+2.5\text{mV}$ 每 5 秒交错形成 0.125Hz 方波，三用电表可以在 -2.5mV 处归零，并在 $+2.5\text{mV}$ 处量到 5mV 峰值。架设示意图如下。
 备注：请使用 $6\frac{1}{2}$ （6 位半）以上的三用电表型号。



图 60: 简易自我校准架示意图

3. HECG100 $\pm 300\text{mV}$ 直流偏移量测，如下红框所示，HECG100 将直流偏移与电极线（在本例中为 RA）串联。

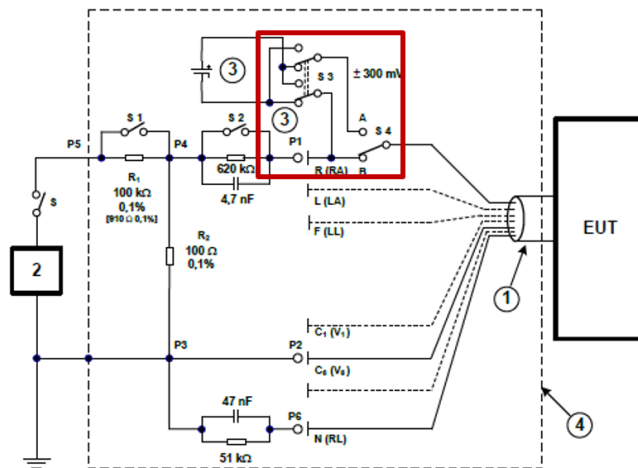


图 61: HECG100 将直流偏移与电极线串联

4. 请到「Waveform」功能，设定信号为「Square、0.1mV、0.125Hz、DC offset =300mV」，来验证直流电压。

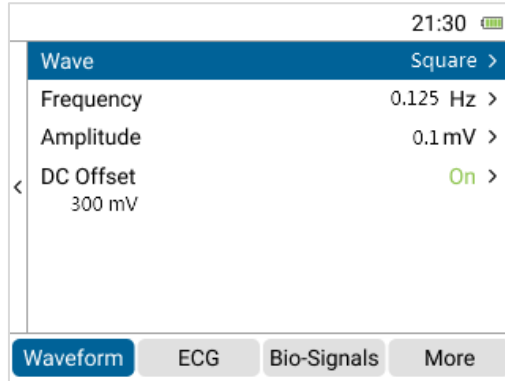


图 62: 验证直流电压设定 (300mV)


5. 将三用电表连接到 HECG100 的 RA 和 LL 电极端子并测量直流电压，正常范围会落在 $300\text{mV} \pm 2\%$ ，架设示意图如下。



图 63: 验证直流电压架设示意图

6. 如果要检查 300mV 以外的直流电压，可以将直流电压设置为 -1000mV 到 $+1000\text{mV}$ ，精确度会在 5% 内。
备注：此调整直流电压功能可以支持 300mV 以外的一些测试。


4 注意事项

1. 第一次使用HECG100前，请至少充电3小时。
2. 当电池电量图标显示「」时，表示HECG100处于低电量状态，请尽速充电。
3. HECG100的内建电池需远离高温（超过60° C）和火源。请勿拆解或让HECG100短路。
4. HECG100具备ESD防护。然而，待测物在进行ESD测试时，请勿使用ESD枪直接对HECG100进行静电放电。
5. 日常维护时，请使用微湿的布和中性肥皂液擦拭机壳，并避免液体进入HECG100机体内。不可使用腐蚀剂、异丙醇或熔剂来清理。

5 订购信息




标准组合

表 10: HECG100 标准组合

产品料号	产品照	产品叙述	数量
100-EC00007		<p>产品型号: HECG100</p> <p>产品名称: 手持式 12 导联心电图模拟器</p> <p>包装明细:</p> <ul style="list-style-type: none"> • HECG100 x 1 • RCA 转 BNC 线缆 (60 公分、黑色) x 1 • USB Type-C 转 Type-C 线缆 (公头转公头、44 公分、黑色) x 1 • 32GB micro SDHC 卡 x 1 	1

选购配件

表 11: 选购配件

产品料号	产品照	产品叙述	数量
5HA-EC1N001		RCA 公头转 BNC 线缆 (60 公分) (黑色)	1
5HA-EC1N002		USB Type-C 转 Type-C 线缆 (公头转公头) (44 公分) (黑色)	1
S71-0201011		32GB micro SDHC 卡	1

选购校验服务及延伸保固

表 12: 选购校验服务及延伸保固

产品料号	产品叙述
YY0007	产品型号: C3 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	产品型号: R3 产品保固由 (1) 年延长至 (3) 年。

6 版本信息

表 13: 版本信息

说明书版本	修改内容	发行日期
2025-03-06	第一次发行	2025-03-31
2025-05-13	更新 2.5 「Bio-Signals」 功能	2025-05-15
2025-05-29	更新 2.5 「Bio-Signals」 功能	2025-05-29
2025-09-16	修改 1.2 硬件检视 1.3 规格 2.5 「Bio-Signals」 功能 2.6.1 「播放原始数据 (Play Raw)」 功能 5 订购信息 新增 2.6.2 「自动测试序列 (Auto Sequence)」 功能 3.1 简易自我校准确认 7 附录	2025-10-31

7 附录

HECG100「Bio-Signals」功能提供的心律不整波形时间和振幅图如下。

7.1 窦性心律 (Sinus Rhythm)

- NSR-1 (Normal Sinus Rhythm-1)

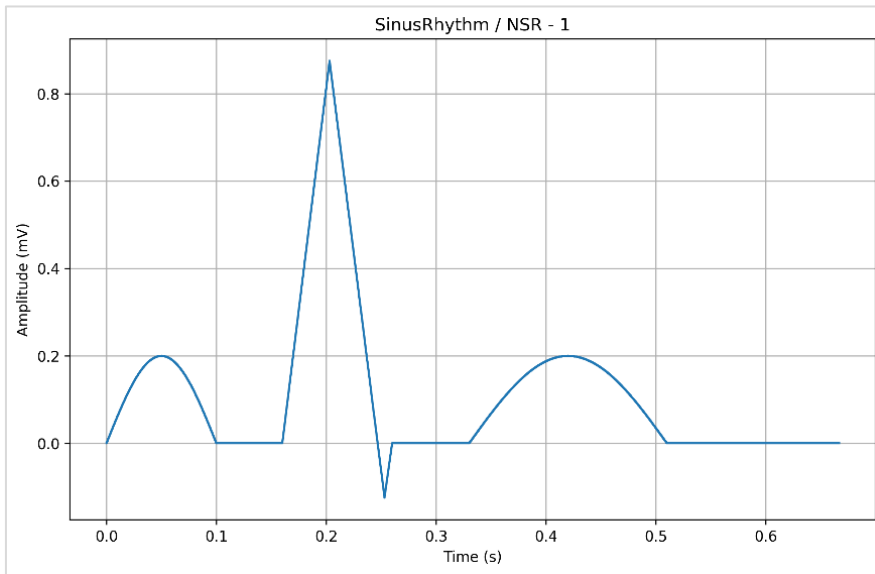


图 64: NSR-1 (Normal Sinus Rhythm-1)

- NSR-2 (Normal Sinus Rhythm-2)

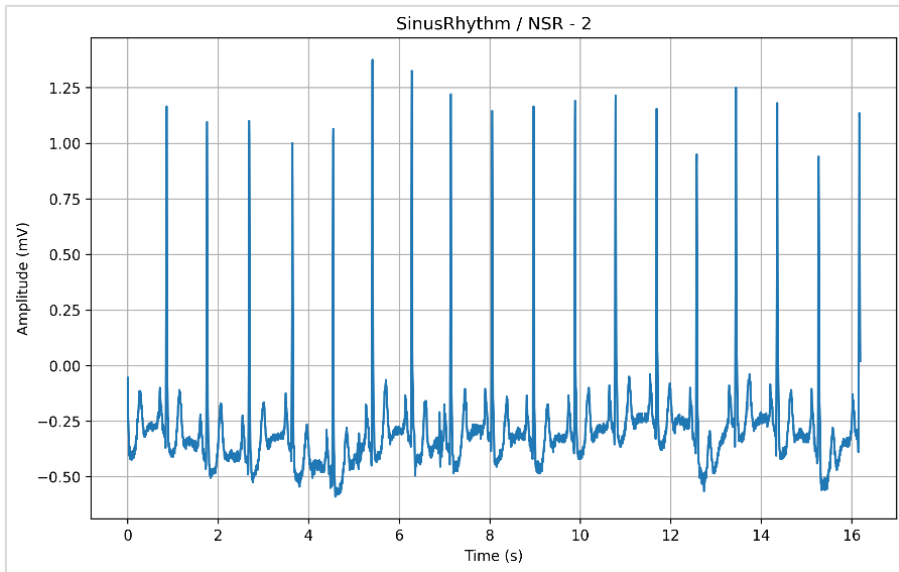


图 65: NSR-2 (Normal Sinus Rhythm-2)

- Sinus Brady.-1 (Sinus Bradycardia-1)

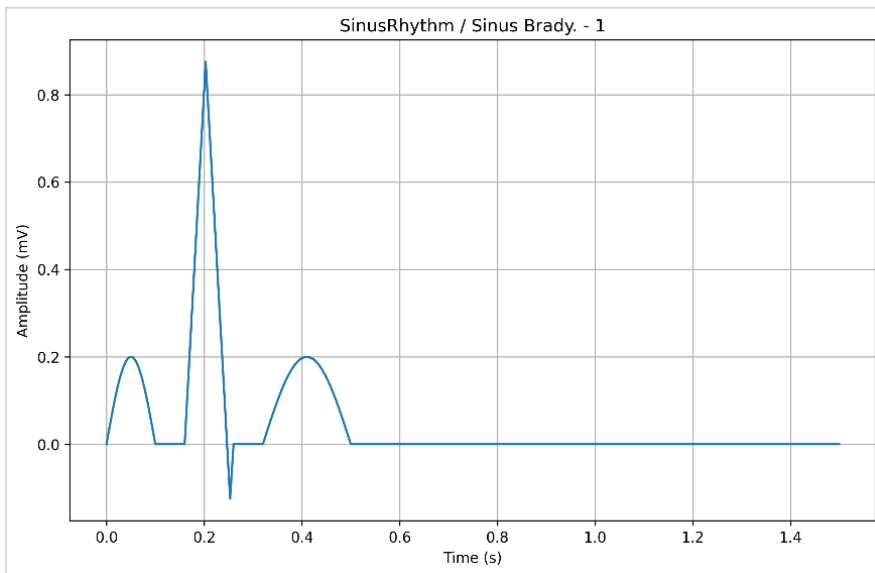


图 66: Sinus Brady.-1 (Sinus Bradycardia-1)

- Sinus Brady.-2 (Sinus Bradycardia-2)

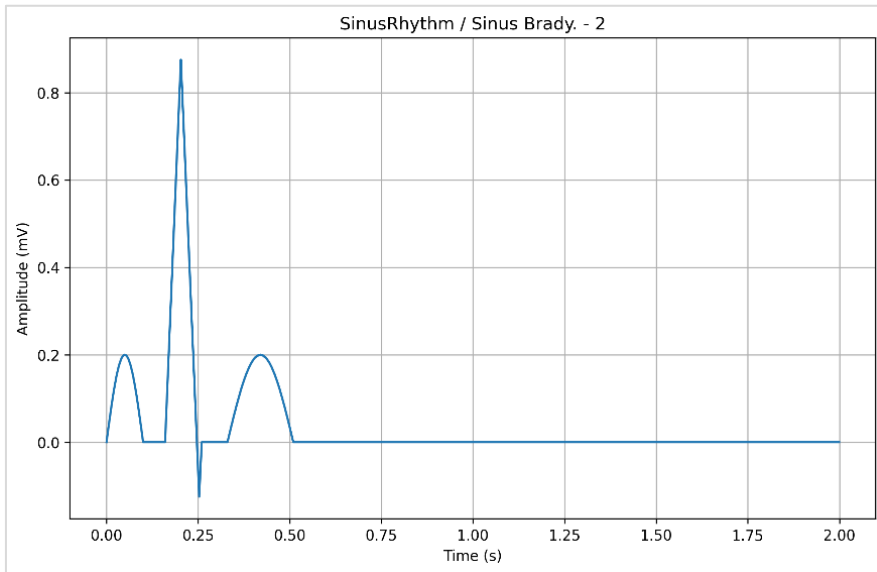


图 67: Sinus Brady.-2 (Sinus Bradycardia-2)

- Sinus Tachy.-1 (Sinus Tachycardia-1)

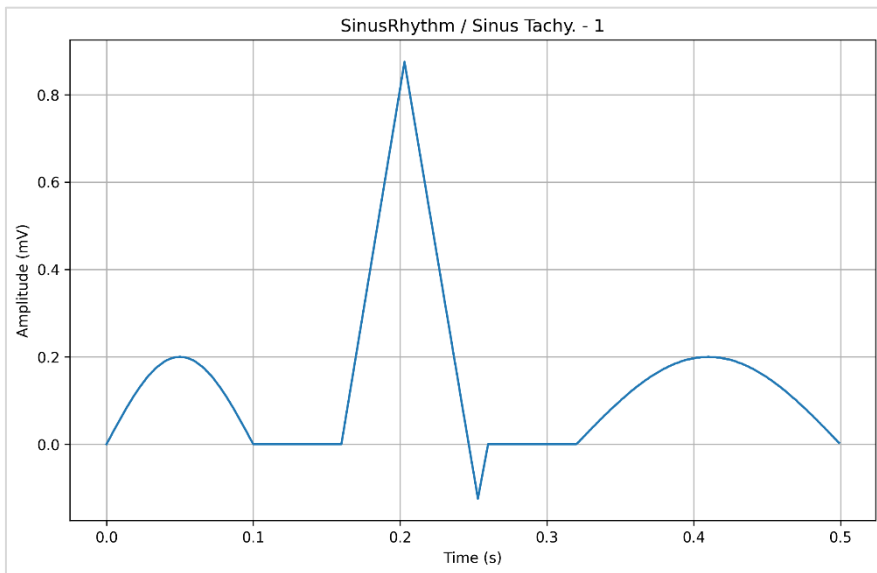


图 68: Sinus Tachy.-1 (Sinus Tachycardia-1)

- Sinus Tachy.-2 (Sinus Tachycardia-2)

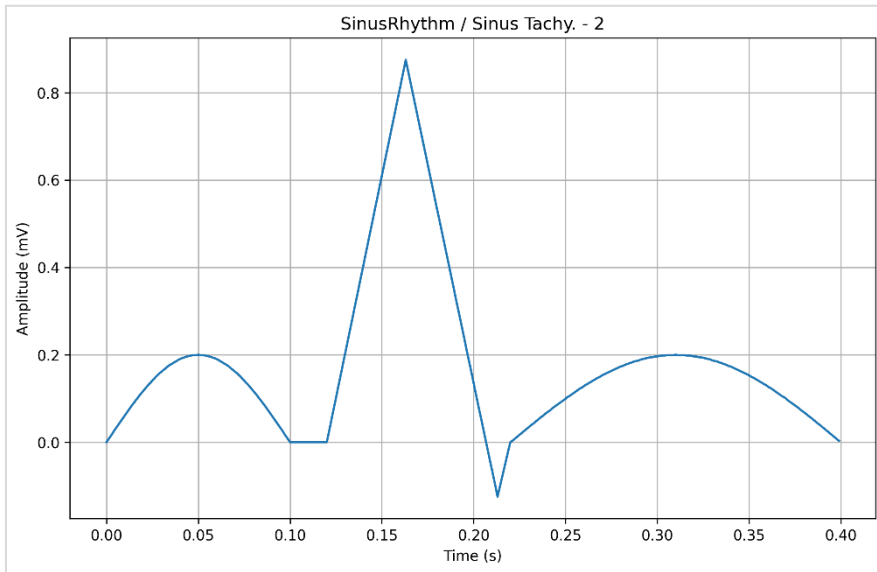


图 69: Sinus Tachy.-2 (Sinus Tachycardia-2)

- Sinus Arrhythmia-1

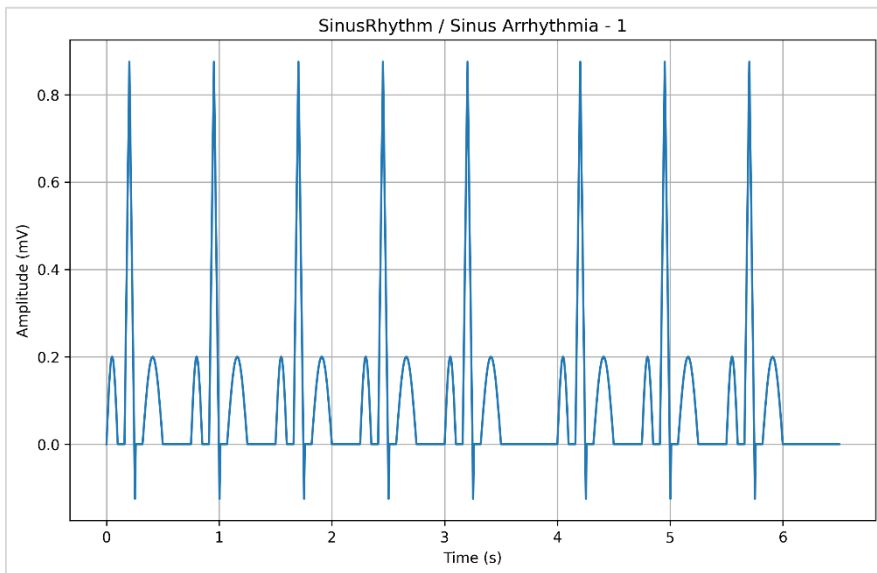


图 70: Sinus Arrhythmia-1

- Sinus Arrhythmia-2

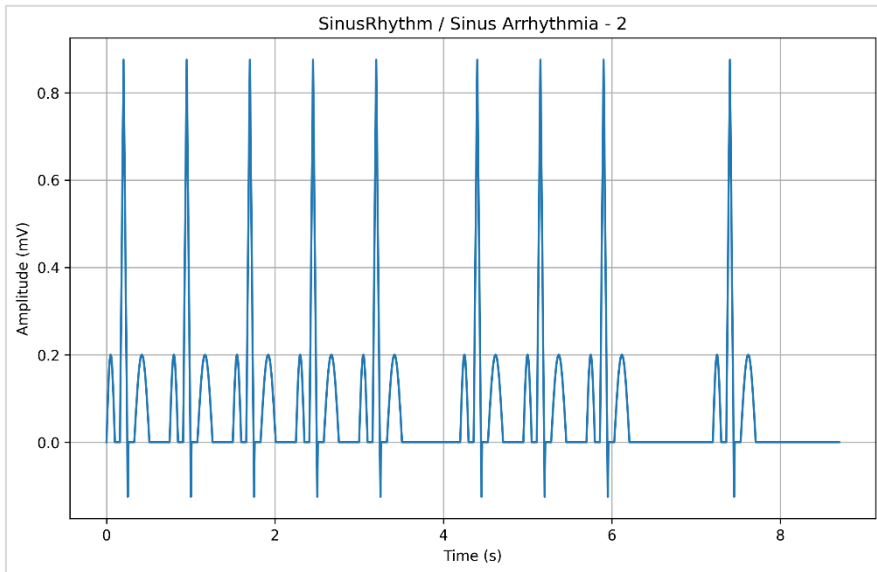


图 71: Sinus Arrhythmia-2

7.2 早搏 (Premature Beat)

- PVC-1 (Premature Ventricular Contraction-1)

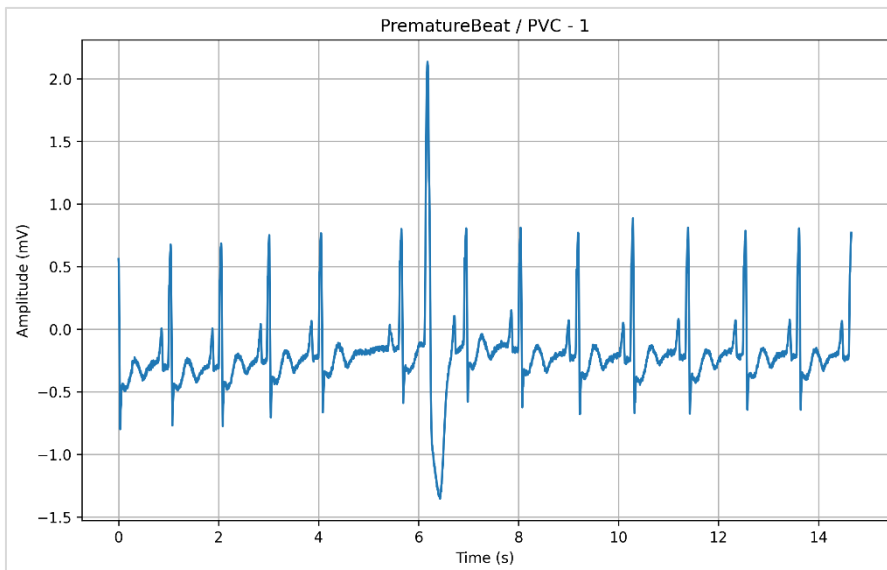


图 72: PVC-1 (Premature Ventricular Contraction-1)

- PVC-2 (Premature Ventricular Contraction-2)

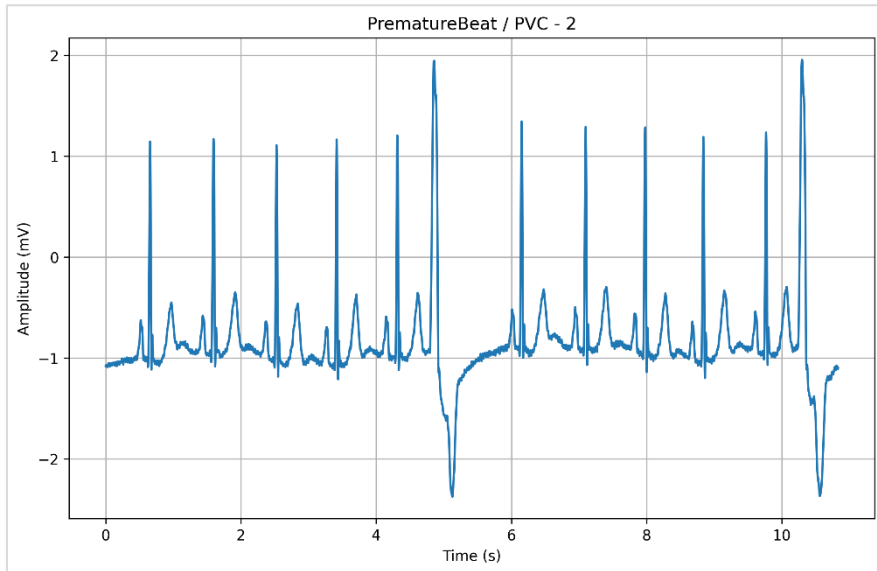


图 73: PVC-2 (Premature Ventricular Contraction-2)

- PVC-3 (Premature Ventricular Contraction-3)

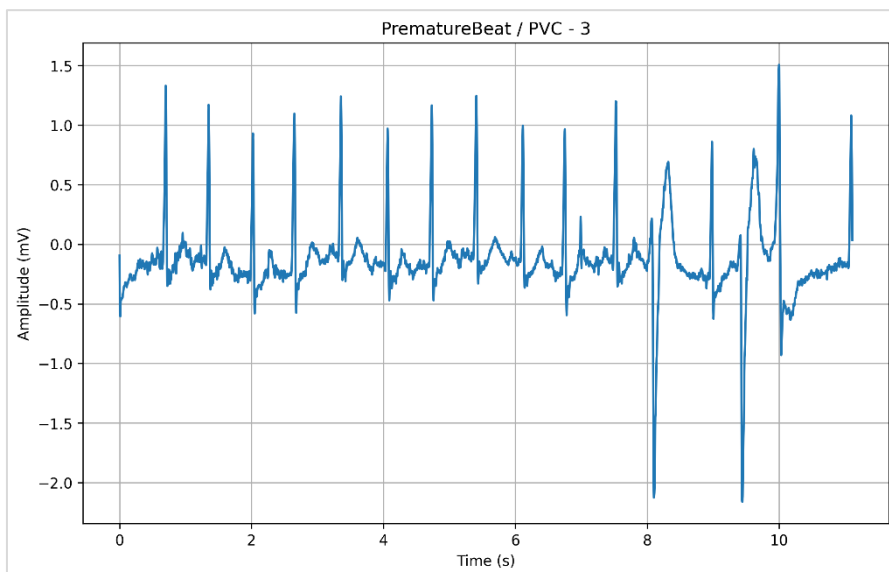


图 74: PVC-3 (Premature Ventricular Contraction-3)

- PVC-4 (Premature Ventricular Contraction-4)

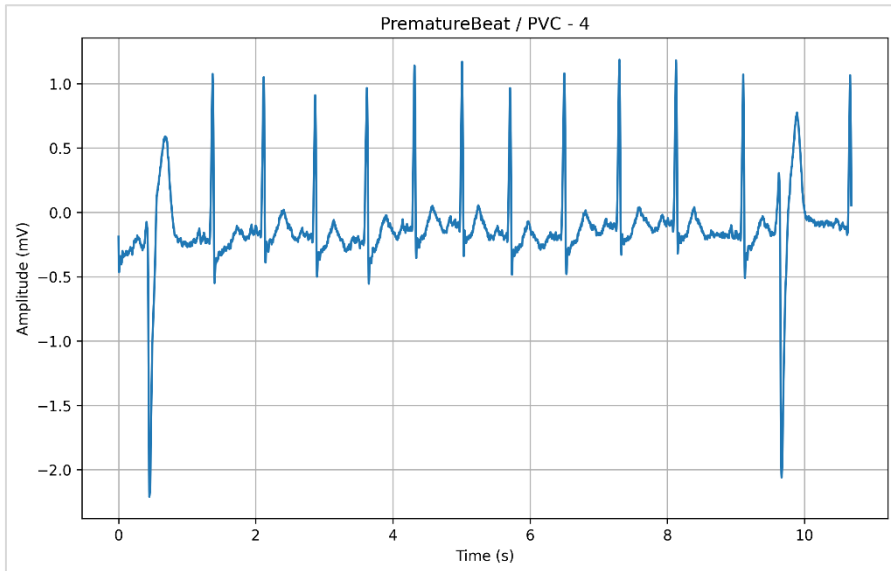


图 75: PVC-4 (Premature Ventricular Contraction-4)

- APC-1 (Atrial Premature Contraction-1)

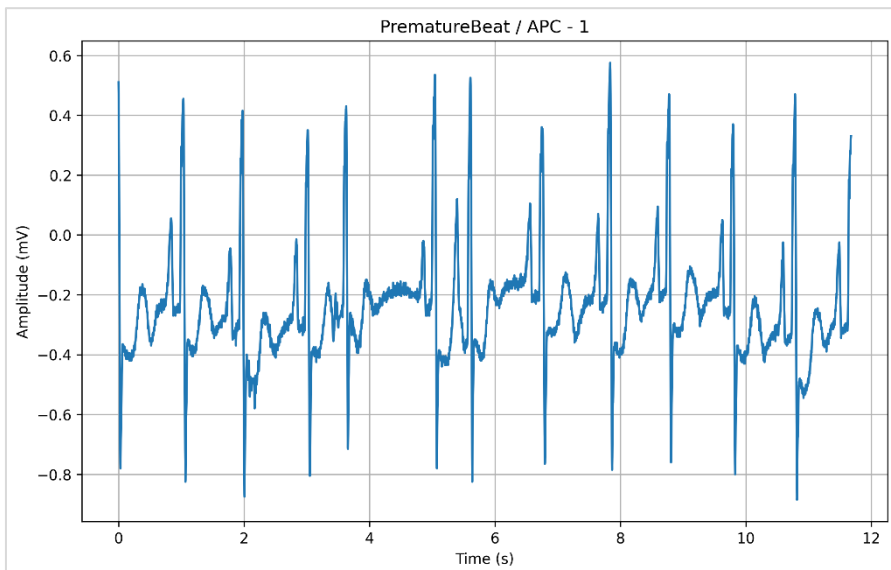


图 76: APC-1 (Atrial Premature Contraction-1)

- APC-2 (Atrial Premature Contraction-2)

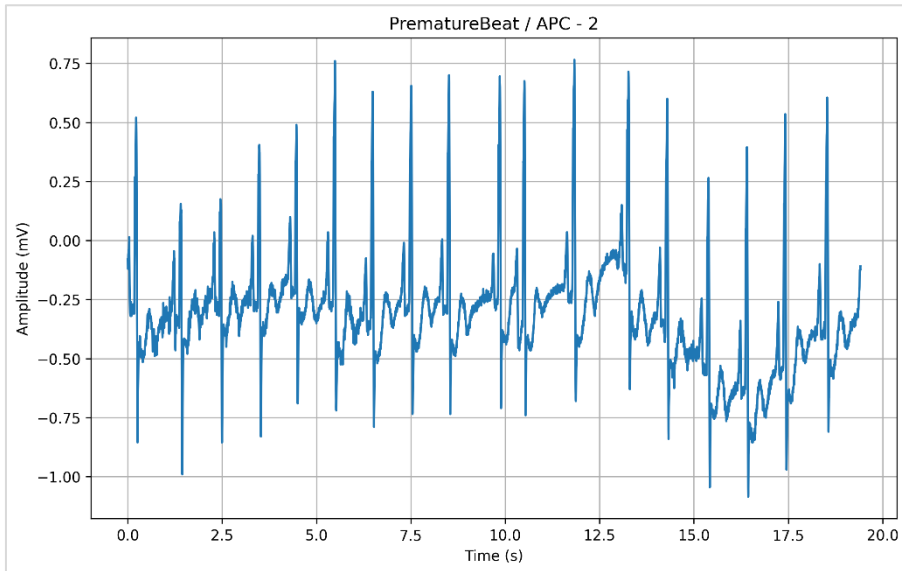


图 77: APC-2 (Atrial Premature Contraction-2)

- JPC (Junctional Premature Contraction)

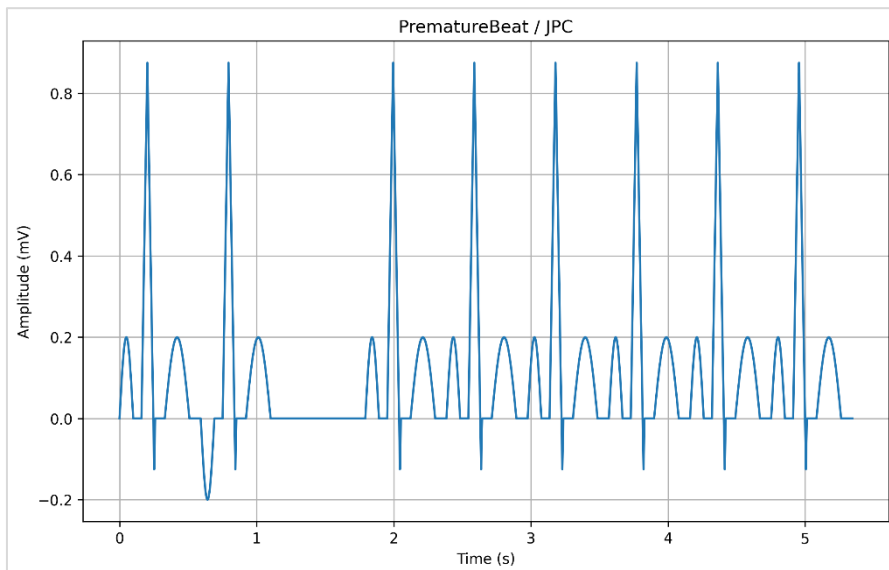


图 78: JPC (Junctional Premature Contraction)

7.3 扑动和颤动 (Flutter and Fibrillation)

- AFLT-1 (Atrial Flutter-1)

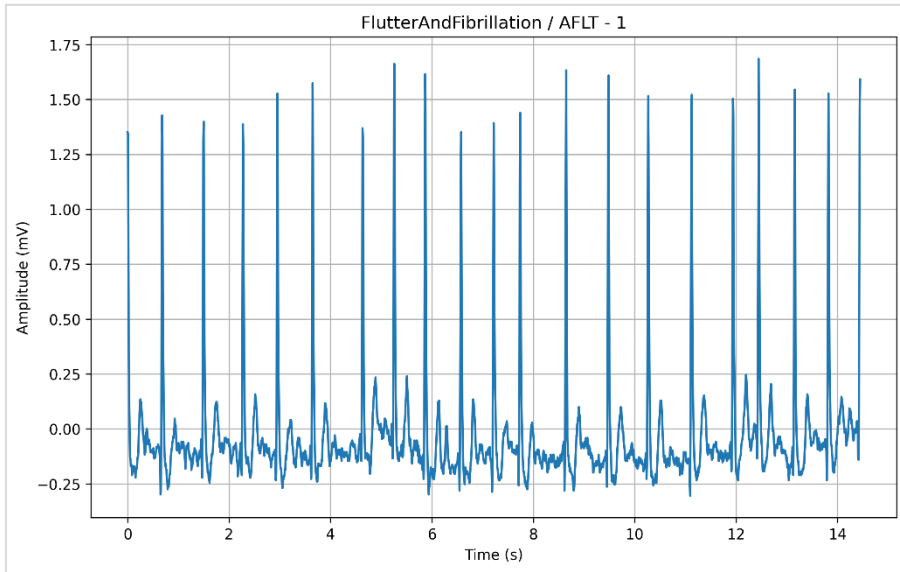


图 79: AFLT-1 (Atrial Flutter-1)

- AFLT-2 (Atrial Flutter-2)

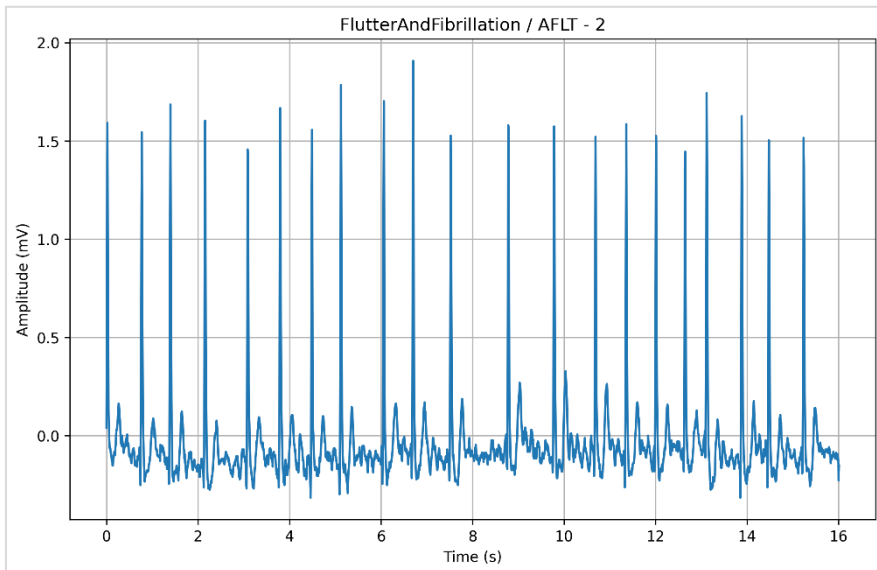


图 80: AFLT-2 (Atrial Flutter-2)

- AFib-1 (Atrial Fibrillation-1)

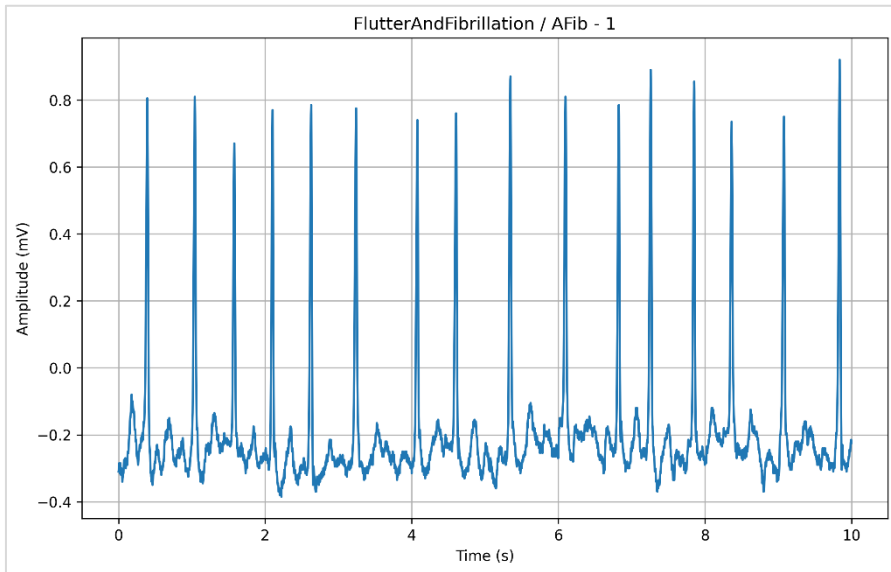


图 81: AFib-1 (Atrial Fibrillation-1)

- AFib-2 (Atrial Fibrillation-2)

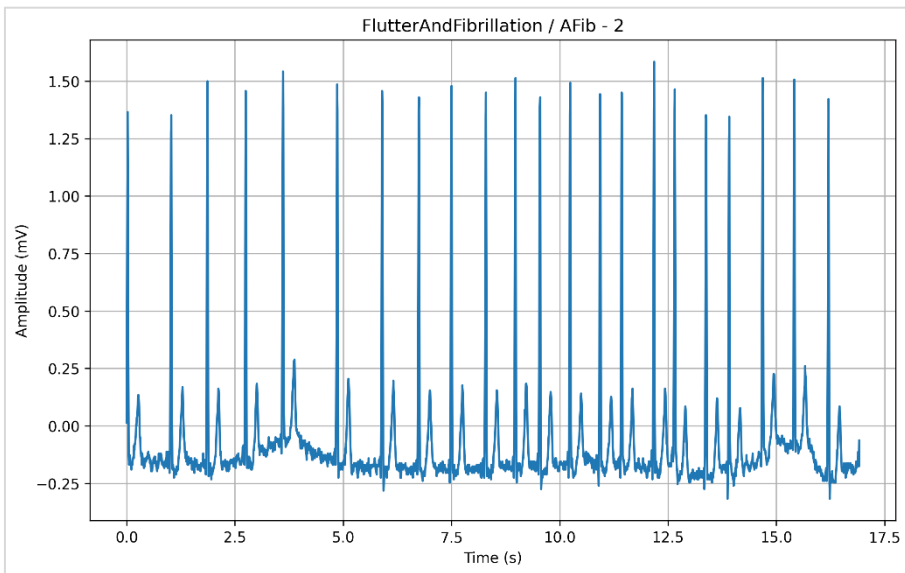


图 82: AFib-2 (Atrial Fibrillation-2)

- AFib-3 (Atrial Fibrillation-3)

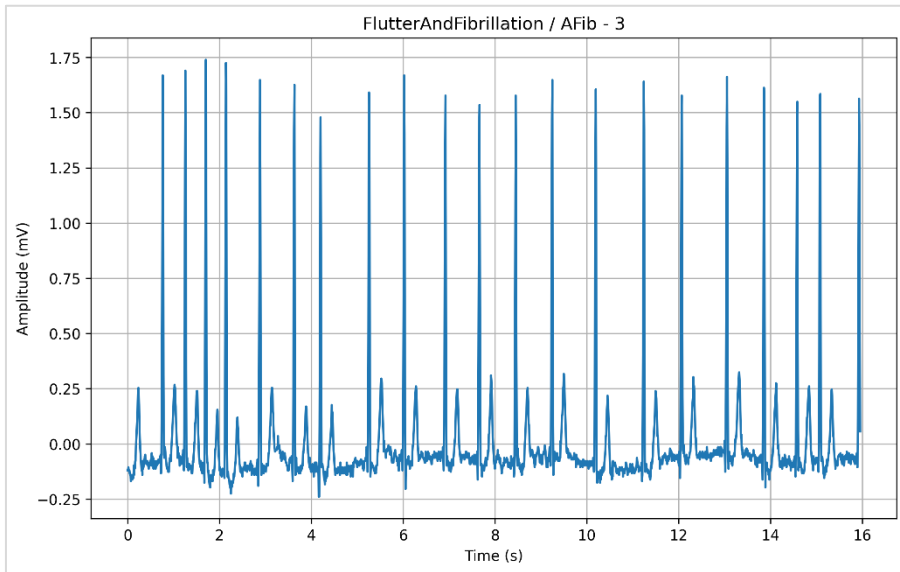


图 83: AFib-3 (Atrial Fibrillation-3)

- VF (Coarse)-1 (Ventricular Fibrillation (Coarse)-1)

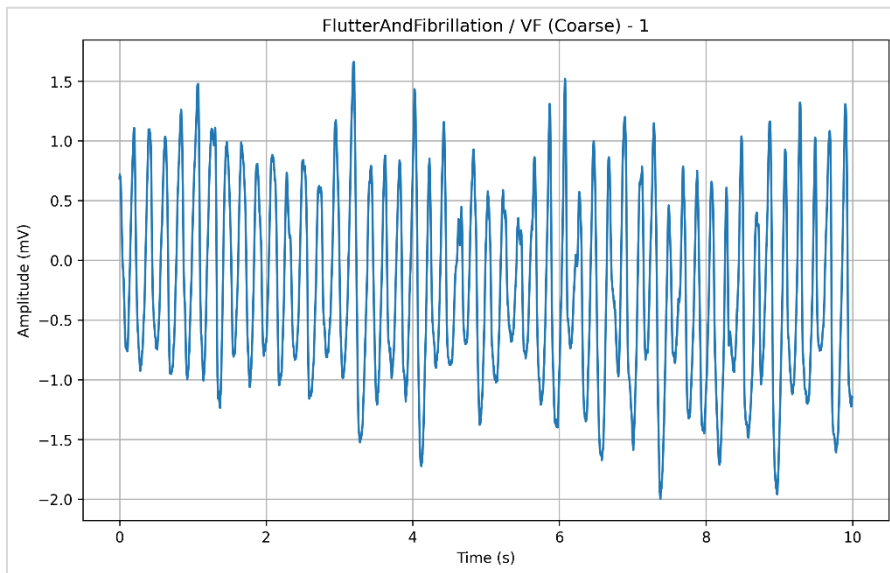


图 84: VF (Coarse)-1 (Ventricular Fibrillation (Coarse)-1)

- VF (Coarse)-2 (Ventricular Fibrillation (Coarse)-2)

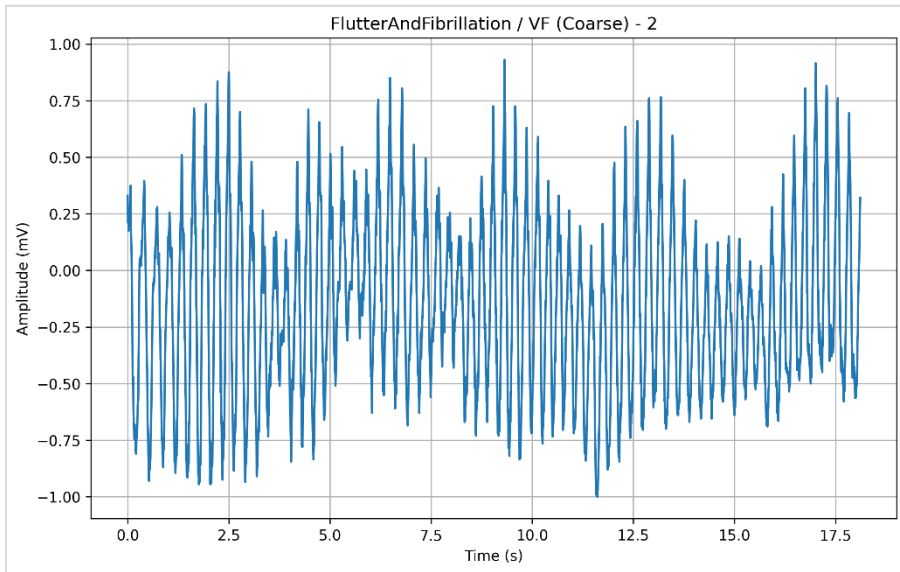


图 85: VF (Coarse)-2 (Ventricular Fibrillation (Coarse)-2)

- VF (Fine)-1 (Ventricular Fibrillation (fine)-1)

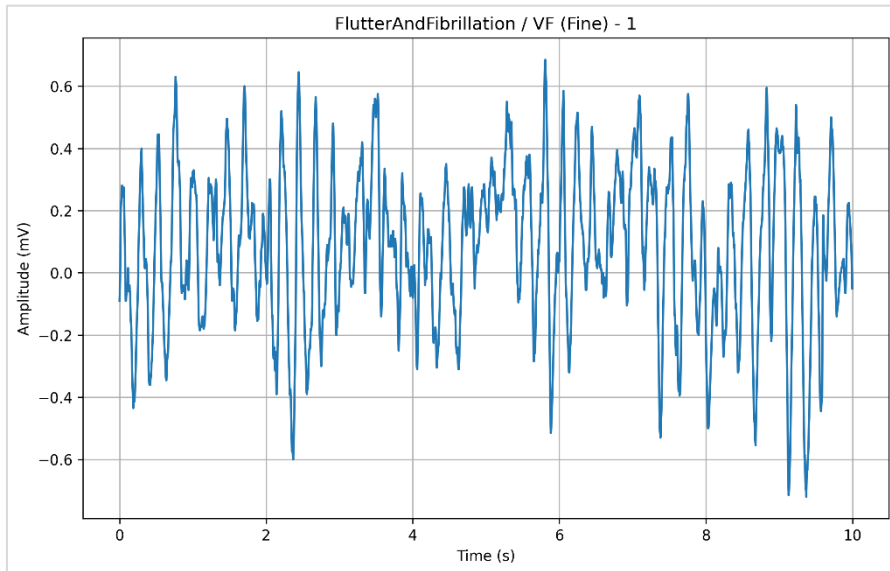


图 86: VF (Fine)-1 (Ventricular Fibrillation (fine)-1)

- VF (Fine)-2 (Ventricular Fibrillation (fine)-2)

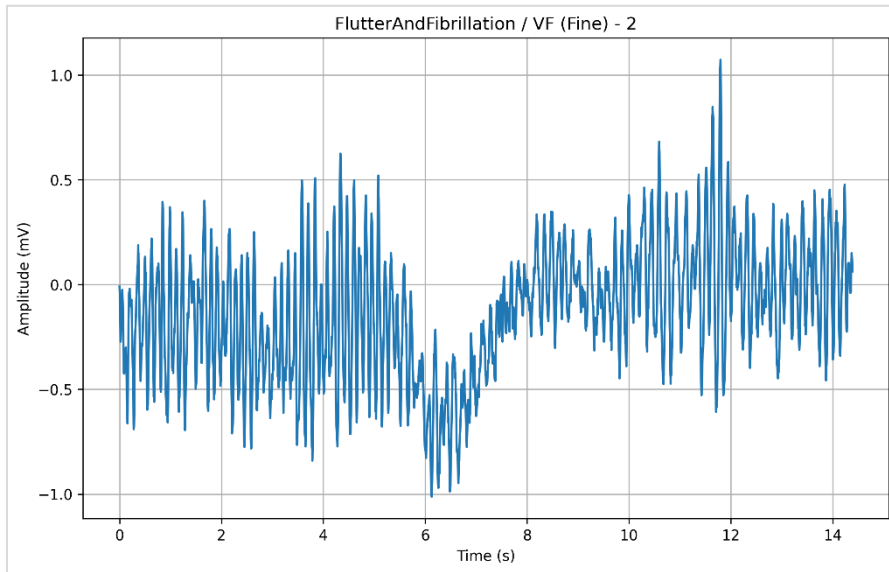


图 87: VF (Fine)-2 (Ventricular Fibrillation (fine)-2)

7.4 传导阻断 (Conduction Block)

- First AVB (First-Degree AV Block)

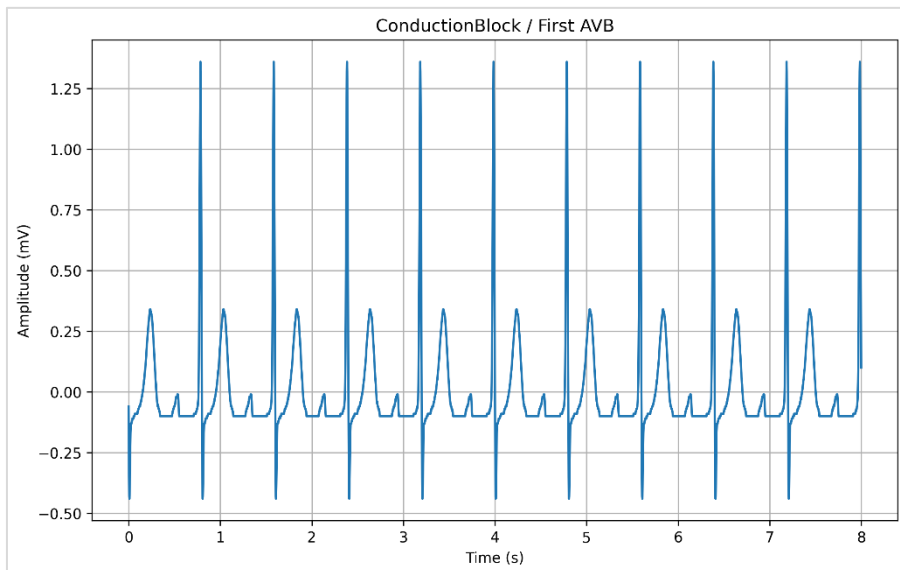


图 88: First AVB (First-Degree AV Block)

- Second AVB I (Second-Degree AV Block I)

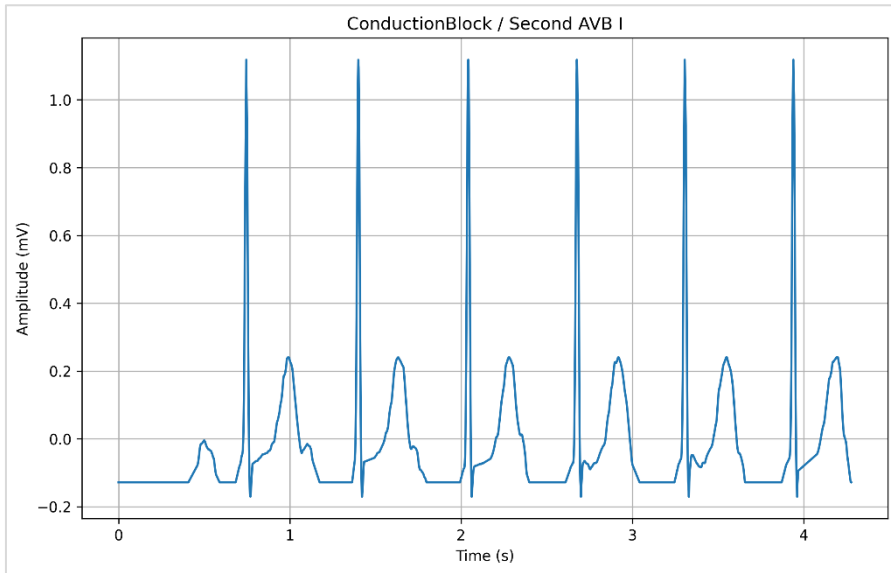


图 89: Second AVB I (Second-Degree AV Block I)

- Second AVB II (Second-Degree AV Block II)

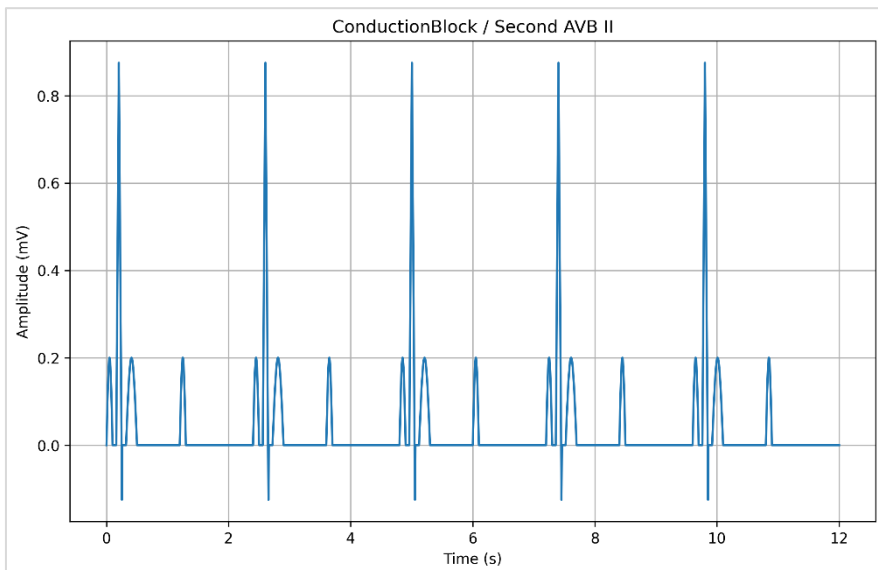


图 90: Second AVB II (Second-Degree AV Block II)

- Third AVB (Third-Degree AV Block)

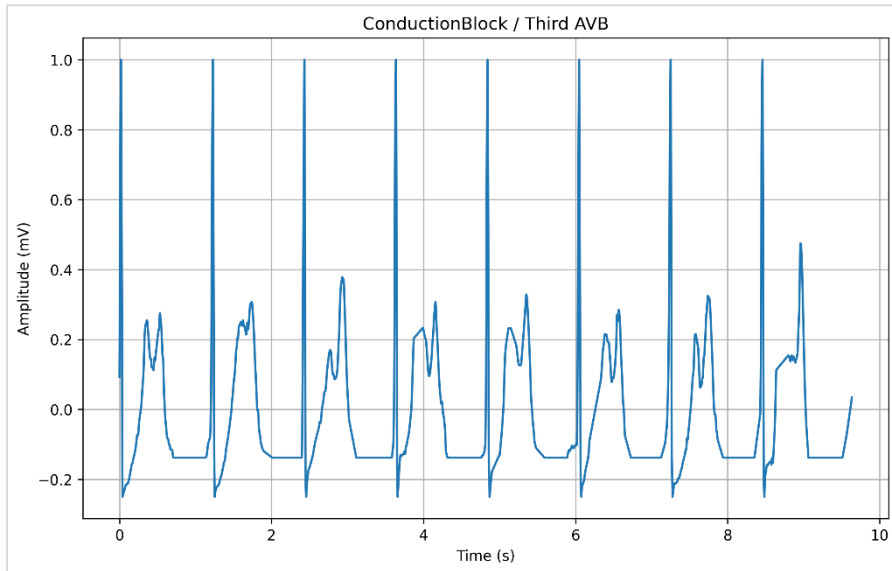


图 91: Third AVB (Third-Degree AV Block)

7.5 束支传导阻滞 (Bundle Branch Block)

- RBBB-1 (Right Bundle Branch Block-1)

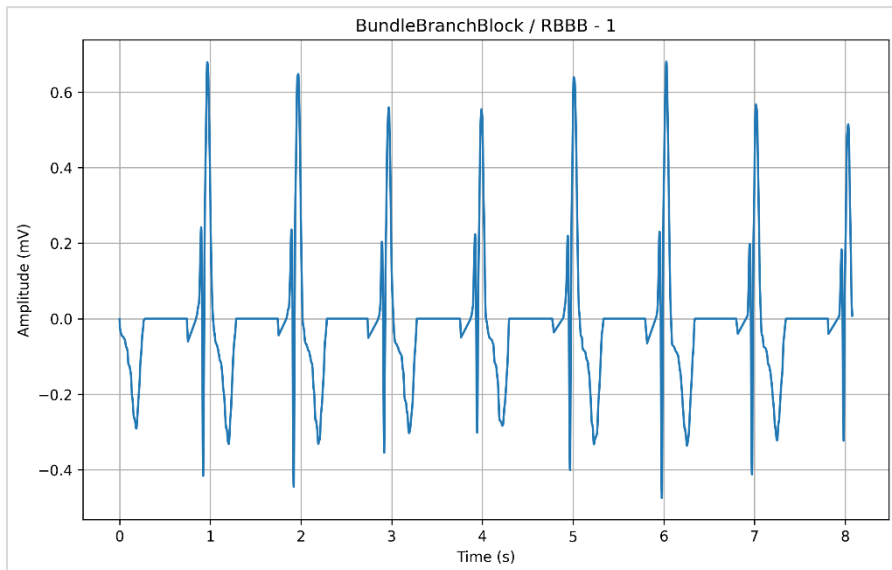


图 92: RBBB-1 (Right Bundle Branch Block-1)

- RBBB-2 (Right Bundle Branch Block-2)

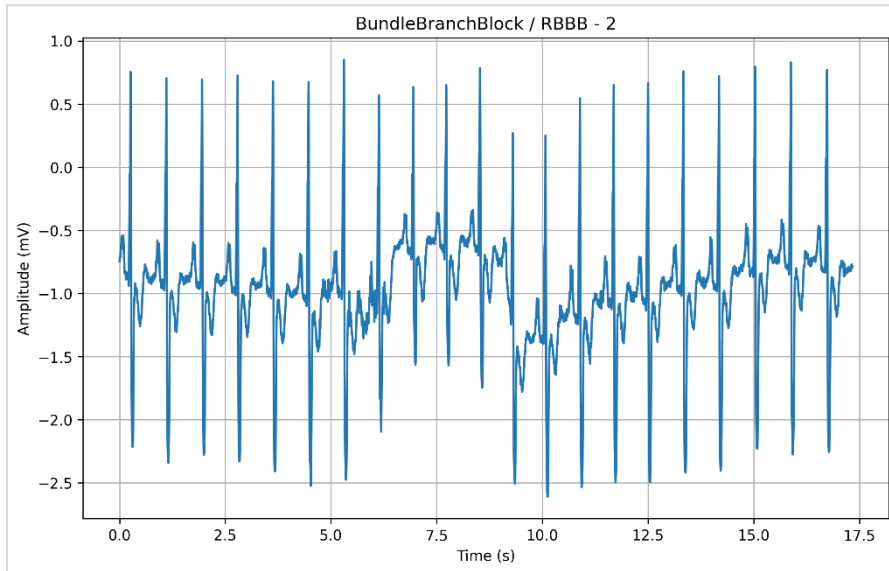


图 93: RBBB-2 (Right Bundle Branch Block-2)

- LBBB-1 (Left Bundle Branch Block-1)

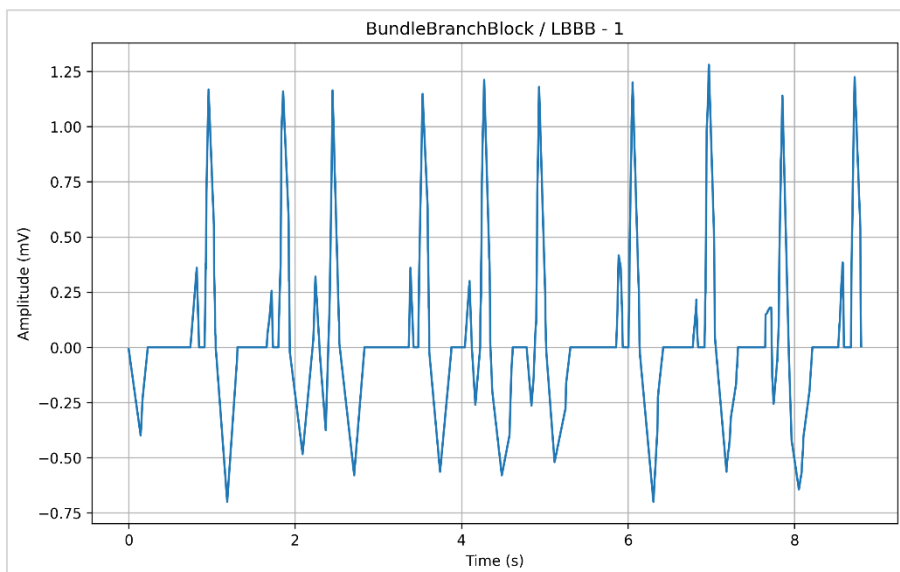


图 94: LBBB-1 (Left Bundle Branch Block-1)

- LBBB-2 (Left Bundle Branch Block-2)

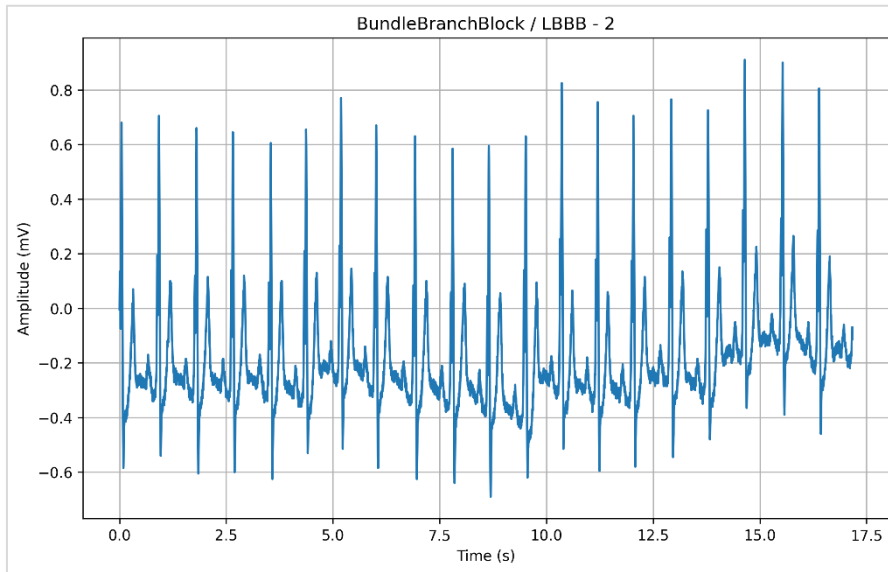


图 95: LBBB-2 (Left Bundle Branch Block-2)

7.6 其他 (Others)

- CAL20110

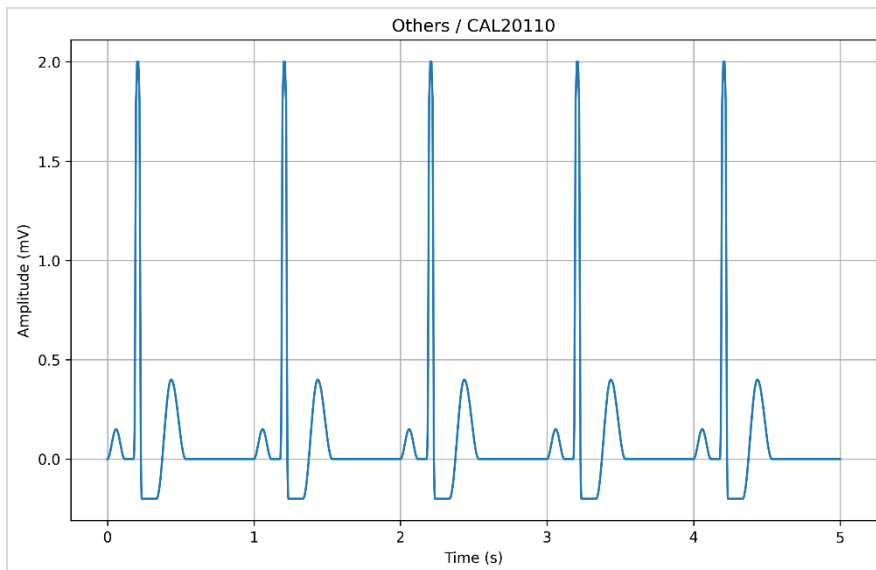


图 96: CAL20110

- EMG-1

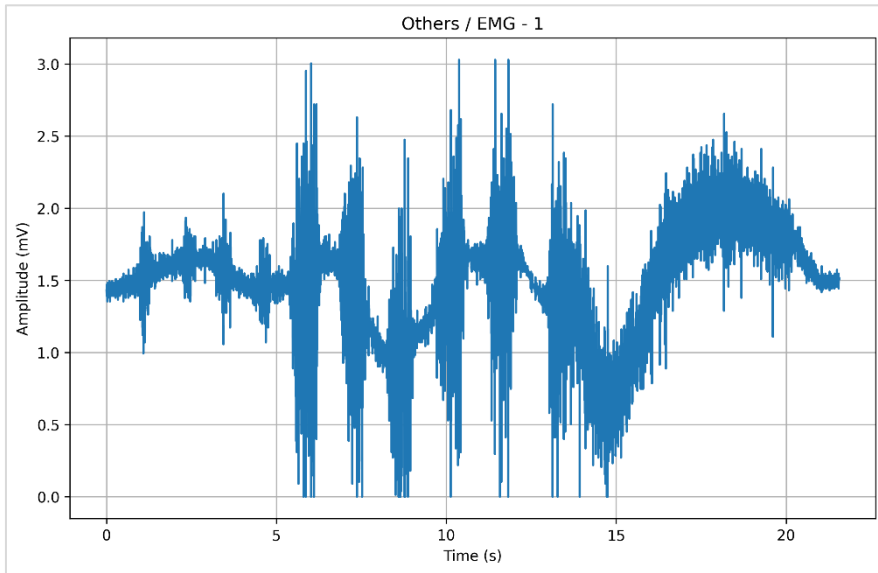


图 97: EMG-1

- EMG-2

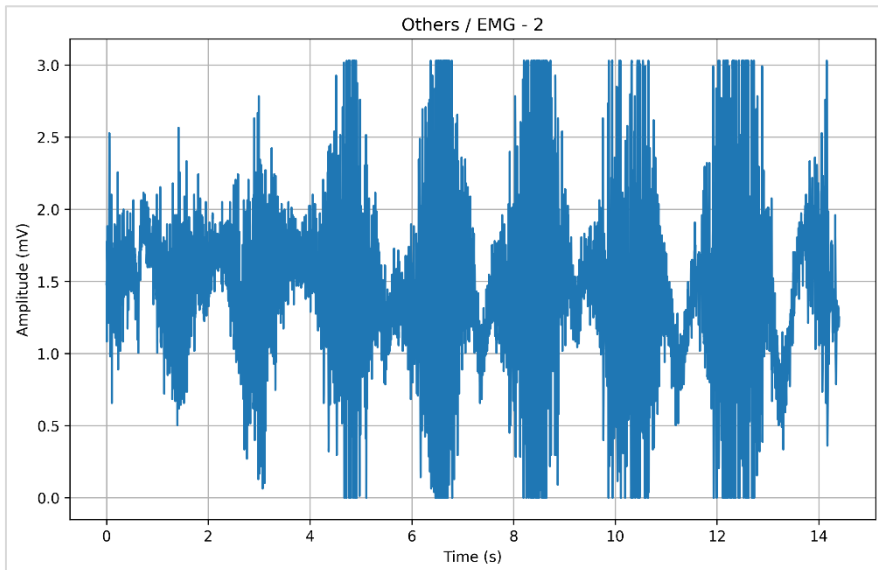


图 98: EMG-2

- EMG-3

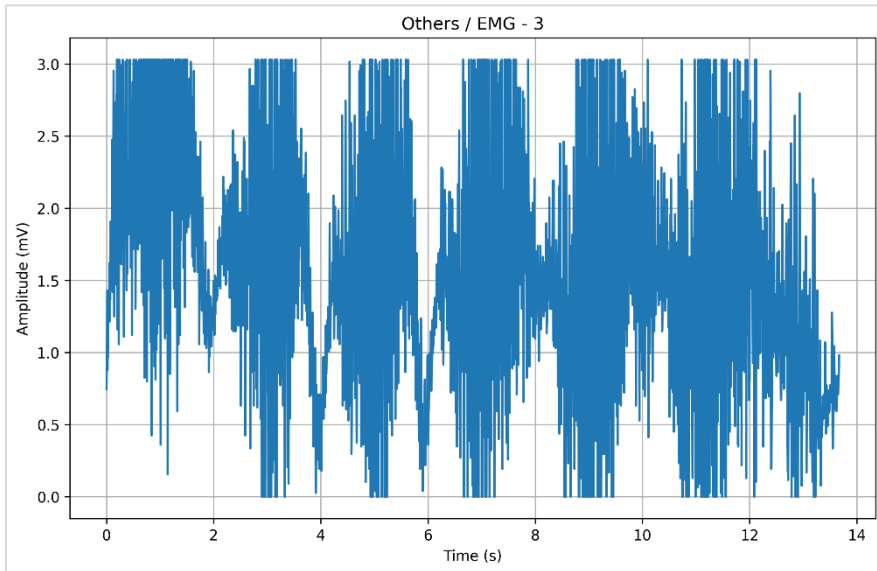


图 99: EMG-3

8 联系鲸扬科技

鲸扬科技股份有限公司

service@whaleteq.com | (0)+886 2 2517 6255

104474 台湾台北市中山区松江路 125 号 8 楼