

# WHALETEQ

## PPG 心率仿真测试系统 (HRS200)

用户手册



计算机软件版本 1.0.0.6

手册版本 2024-03-29

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

<b>1</b>	<b>系统介绍</b> .....	<b>8</b>
1.1	基本观念.....	8
1.1.1	光电容积描记 (PPG) .....	8
1.1.2	灌注指数 (PI) .....	8
1.1.3	鲸扬科技心率仿真系统.....	9
1.1.4	HRS200 的感测方式 (LED、PD) .....	9
1.2	外观与配备.....	11
1.2.1	HRS200 外观 .....	11
1.2.2	配备.....	12
1.2.3	治具规格.....	12
1.3	使用产品.....	16
1.3.1	产品模式.....	16
1.3.2	产品接线图.....	17
1.3.3	建议使用方法.....	17
1.4	功能与规格.....	19
1.4.1	单机功能.....	19
1.4.2	软件功能.....	19
1.4.3	规格.....	20
1.4.4	新旧版说明.....	23
<b>2</b>	<b>单机操作</b> .....	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>软件操作</b> .....	<b>25</b>
3.1	安装与环境.....	25
3.1.1	系统需求.....	25
3.1.2	安装及使用 HRS200 软件.....	25
3.1.3	第一次使用鲸扬产品 - 安装 USB 驱动程序.....	26
3.1.4	第一次使用鲸扬设备 - 安装 Microsoft .Net Framework 4.0.....	27
3.2	HRS200 软件操作 .....	28
3.2.1	主画面 (Main) 模式.....	28
3.2.2	精调 (Fine Tune) 模式.....	32
3.2.3	播放数据模式.....	33
3.2.4	命令模式.....	43
3.3	软件/固件更新.....	45
3.3.1	软件/固件自动通知更新.....	45
3.3.2	固件手动更新.....	45
<b>4</b>	<b>软件开发工具包</b> .....	<b>47</b>

5	校准及软件验证 .....	47
6	注意事项 .....	47
7	订购信息 .....	48
7.1	标准组合.....	48
7.2	选购配件.....	48
7.3	选购软件套件.....	49
7.4	选购校验服务及延伸保固.....	49
8	版本信息 .....	49
9	联络鲸扬科技 .....	50

# 表格目录

表 1: 出货标准配备.....	12
表 2: 单机模式功能列表.....	19
表 3: 软件操作功能列表.....	19
表 4: HRS200 规格 .....	20
表 5: HRS200 版本差异 .....	23
表 6: 支持数据格式.....	42
表 7: 命令列表.....	43
表 8: 命令范例.....	44
表 9: HRS200 标准组合 .....	48
表 10: 选购配件.....	48
表 11: 选购软件套件.....	49
表 12: 选购校验服务及延伸保固.....	49
表 13: 版本信息.....	49

# 图片目录

图 1: 灌注指数 (PI)	8
图 2: HRS200 感测方式	10
图 3: HRS200 硬件检视	11
图 4: 治具底座规格	12
图 5: 治具底座上层机构图	13
图 6: 治具底座下层机构图	13
图 7: 治具底座剖面图	14
图 8: HRS200 主机尺寸	14
图 9: 治具底座高度	15
图 10: HRS200 主机加治具底座高度	15
图 11: HRS200 测试接线图	17
图 12: HRS200 连接示波器接线图	17
图 13: HRS200 单机模式	18
图 14: 照度与电压、DC Level 的曲线	21
图 15: 时间与照度的曲线	21
图 16: PI / DC Level 可设定范围	22
图 17: HRS200 软件	26
图 18: 主画面模式	28
图 19: 筛选 LED 方法	30
图 20: 筛选 LED 参数	31
图 21: PD 讯号显示	31
图 22: 精调模式	32
图 23: 播放数据模式	33
图 24: 播放数据库 (步骤一)	35
图 25: 播放数据库 (步骤二)	35
图 26: 播放数据库 (步骤三)	35
图 27: 播放数据库 (步骤四)	36
图 28: 开通数据库 (步骤一)	36
图 29: 开通数据库 (步骤二)	37
图 30: 开通数据库 (步骤三)	37
图 31: 播放静态数据 (步骤一)	38
图 32: 播放静态数据 (步骤二)	38
图 33: 播放静态数据 (步骤三)	39
图 34: 播放静态数据 (步骤四)	39
图 35: 播放动态数据 (步骤一)	40

图 36: 播放动态数据 (步骤二) .....	40
图 37: 播放动态数据 (步骤三) .....	40
图 38: 播放动态数据 (步骤四) .....	41
图 39: 播放动态数据 (步骤五) .....	41
图 40: 命令模式 .....	43
图 41: 软件/固件更新通知窗口 .....	45
图 42: 固件手动更新 (步骤二) .....	45
图 43: 固件手动更新 (步骤三) .....	46
图 44: 固件手动更新 (步骤四) .....	46
图 45: 固件手动更新 (步骤五) .....	46
图 46: 固件手动更新 (步骤六) .....	46

# 1 系统介绍

鲸扬科技的心率仿真系统，是针对光电容积描记

(Photoplethysmography, PPG) 技术所做的仿真系统。也就是针对 sensor 供货商、sensor 解决方案商及智能型穿戴装置制造商提供心率仿真系统，仿真人体反射智能手表（及其他用 LED 测人体心跳的装置），并提供亮度、心跳频率等变量设定。

此系统支持标准 IEC 63203-402-3:2024 的「4.3.1 PPG simulator test」。

## 1.1 基本观念

### 1.1.1 光电容积描记 (PPG)

是一种用光讯号取得人体血液信息的技术；现在市面上的血氧浓度计，大多采用此技术。近几年，由于穿戴式装置盛行，有多家厂商利用 PPG 技术来量测，并应用在智能型手表上。

此技术的运作原理为：在人体的上方打光，如在手的上方打绿色 LED，在透过人体反射后，由感光组件接收反射光，再计算出人的心跳。

### 1.1.2 灌注指数 (PI)

承 1.1.1，若将时间设为 x 轴，感光组件所接收的反射光设为 y 轴，所画成的图形则会如下所示：

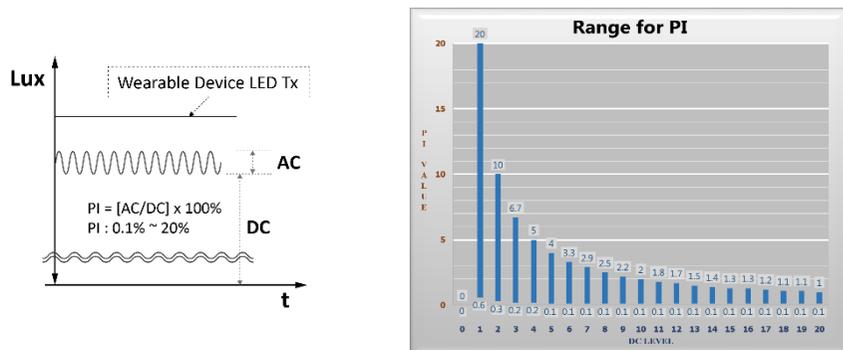


图 1：灌注指数 (PI)

从图中所示，我们可以看到有细微的讯号波动（AC/心跳讯号）在载波讯号（DC）上，而细微的波动（AC）与载波讯号（DC）的百分比，就是灌注指数（Perfusion Index）。

**备注：**鲸扬科技 HRS200，可调的 PI 值范围，会随着 DC 值而改变，如上图右。

### 1.1.3 鲸扬科技心率仿真系统

鲸扬科技的心率仿真系统，就是根据章节 1.1.1 及 1.1.2 的概念所设计出来的产品。此产品提供仿真光源给感光组件接收；除了模拟心跳，也可调整参数来模拟不同肤色（皮肤反射亮度，DC）、末梢循环好坏（PI 值）。此外，为了方便不同种 sensor 及不同的使用情境，鲸扬也提供多种操作模式供用户选择。

鲸扬科技的心率仿真系统，分成两个型号：HRS200 及 HRS100+。

- **HRS200:**  
为高阶机种，为研发、测试工程师所设计，提供多样、完整、稳定度高的仿真讯号，协助完成各种心跳相关的设计验证。
- **HRS100+:**  
为中阶机种，为测试工程师、产线所设计，能量测待测物的 PD 及 LED，可快速完成大量心跳的测试，并筛出不良的待测物 LED。

本文件以描述 HRS200 为主，若想了解 HRS100+，请联络鲸扬科技 [service@whaleteq.com](mailto:service@whaleteq.com)。

### 1.1.4 HRS200 的感测方式（LED、PD）

为了适当的模拟心率，HRS200 的 LED、PD 会与待测物的相反。而在 HRS200 软件的显示上的「LED」及「PD」，是以 HRS200 为主体；举例来说，当 HRS200 软件上显示「PD

Sampling]（参考章节 3.2.1），所得到的是待测物 LED 的状态。

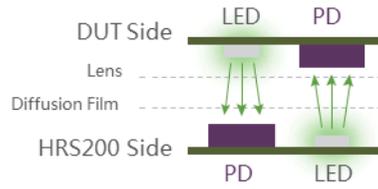


图 2: HRS200 感测方式

## 1.2 外观与配备

本章节会介绍 HRS200 的外观与用途，并列于附属于产品的配备与规格。

### 1.2.1 HRS200 外观

HRS200 是为研发与测试工程师所设计的产品，其产品外观与组件说明如下：

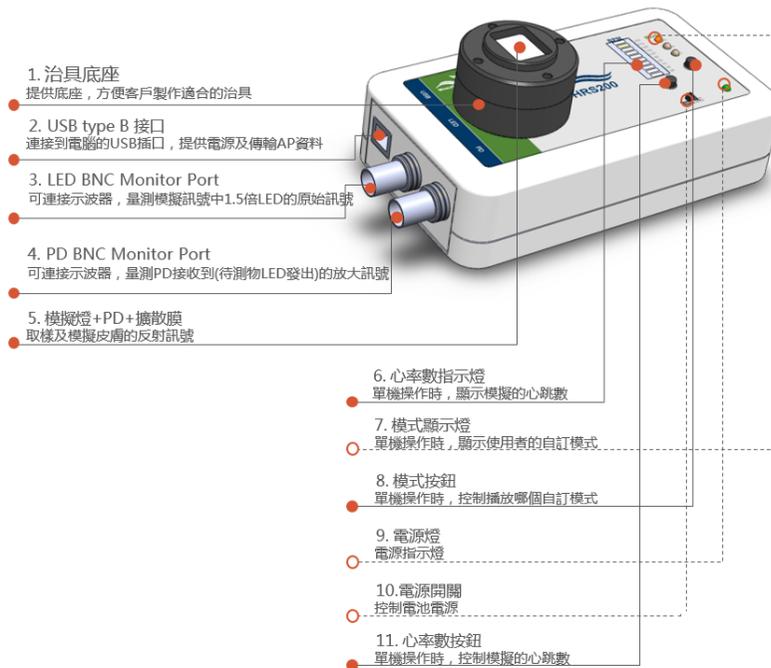


图 3: HRS200 硬件检视

### 1.2.2 配备

以下为出货时的标准配备：

表 1：出货标准配备

编号	配备
1	HRS200 心率仿真器
2	出货证书
3	USB Type-A 转 Type-B 线缆 (公头对公头)

### 1.2.3 治具规格

以下为治具基底的规格，用户可以根据此规格设计治具。用户亦可下载 [HRS200 3D 图档](#)。

- 治具底座的外观规格：

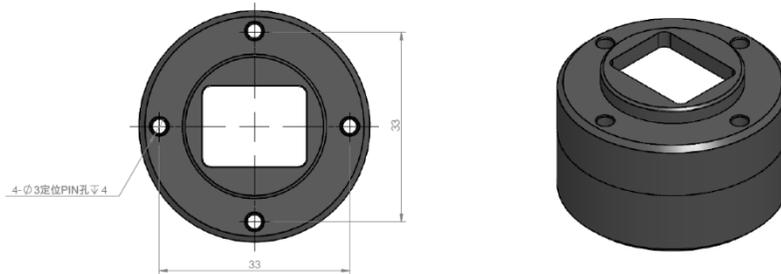


图 4：治具底座规格

- 治具底座上层机构图：

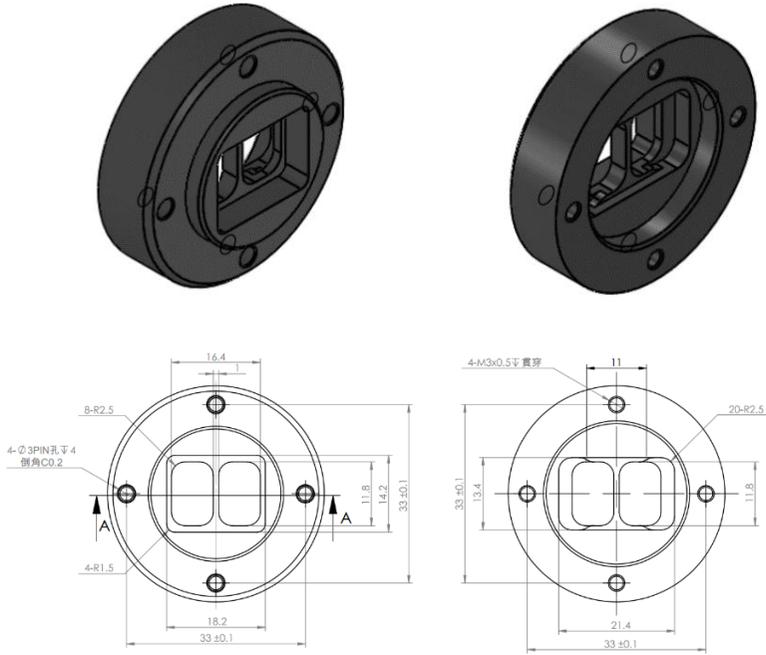


图 5：治具底座上层机构图

- 治具底座下层机构图：

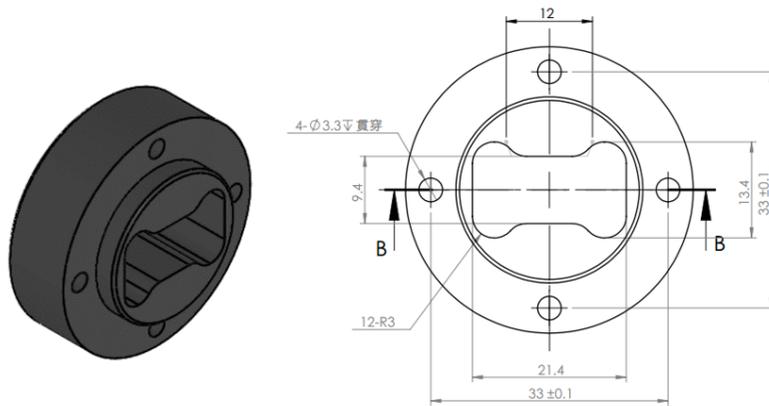


图 6：治具底座下层机构图

- 治具底座剖面图：

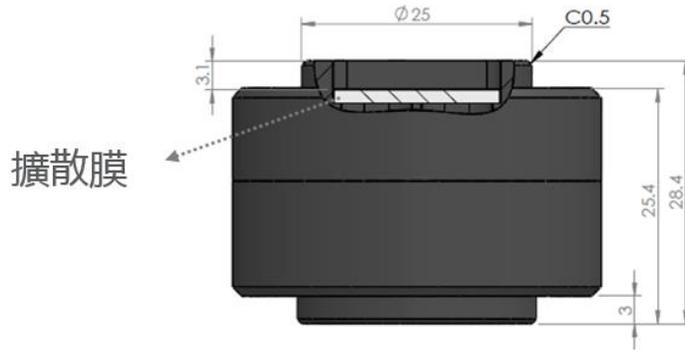


图 7：治具底座剖面图

以下为整机的长和宽（135mm x 76mm）：



图 8：HRS200 主机尺寸

以下为治具底座及整机的高度：

- 探头高度 25.4mm

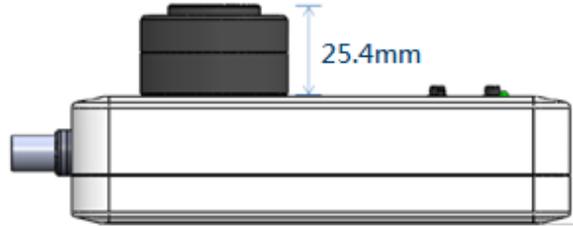


图 9：治具底座高度

- 整机高度 60.2mm

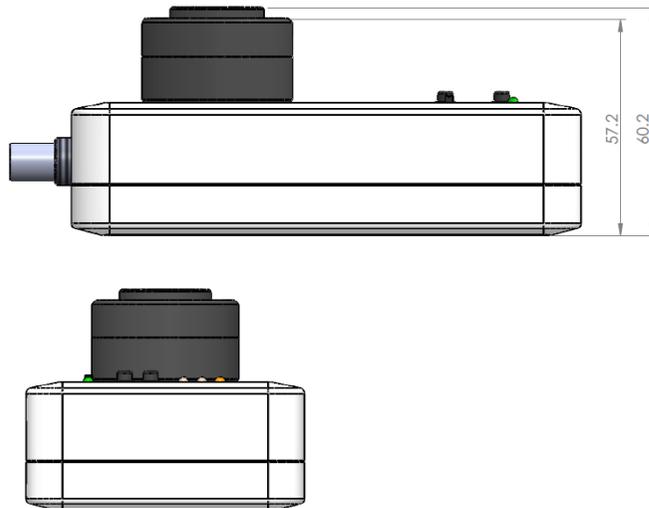


图 10：HRS200 主機加治具底座高度

## 1.3 使用产品

本章节将介绍本产品的模式、使用时的接线图，以及建议如何使用本产品。

### 1.3.1 产品模式

本产品分为单机及软件操作模式，其详细描述如下：

#### 1. 单机操作模式（电池供电）：

用户可以直接将待测物置于 HRS 模块上，进行心率的测试验证。

- 使用 HRS100+进行单机操作时，可量测特定 10 个心率值，且当单机默认值不适合时，可利用软件更改设定。
- 使用 HRS200 进行单机操作时，除了量测特定 10 个心率值外，另有三组模式供用户储存特定参数、量测。

详细描述请参考第 2 章。

#### 2. 软件操作模式：

软件操作模式需搭配计算机软件才可使用。HRS100+有主画面模式跟命令模式；HRS200 除了命令模式与主画面模式外，尚有精调模式及数据播放模式。

I. **主画面模式：**本产品主要的操作模式，可调整 DC、PI、BPM 等参数，并可读取待测物 LED 的值；详细描述请参考 3.2.1 节。

II. **精调模式：**提供 Sine、三角、PPG 波形及仿真噪声等功能。（HRS100+无此功能，HRS200 才有。）

III. **播放数据模式：**用户可以录制或自制一段讯号，再用此模式播出，是算法开发时的最佳工具。（HRS100+无此功能，HRS200 才有。）

IV. **命令模式：**在此模式下，用户可用 command 的方式自动播放设定好的测试程序；详细描述请参考 3.2.1 节。

### 1.3.2 产品接线图

在软件操作模式，或使用 USB 供电给单机操作时，接线图如下所示：



图 11: HRS200 测试接线图

若使用示波器量测连接 BNC 端口，量测 LED 的原始讯号及 PD 的放大讯号，接线图如下所示：



图 12: HRS200 连接示波器接线图

### 1.3.3 建议使用方法

- **使用方法一：**  
如錯誤！找不到參照來源。所示，将 HRS200 透过 USB 端口连接至 PC 上，由软件来控制仿真讯号。当用软件控制 HRS200 时，面板上的心率按键将无法控制。

- 使用方法二:  
如下图所示，直接将待测物置于 HRS200 上，并透过单机操作。待测物与扩散膜的建议距离为一公分。

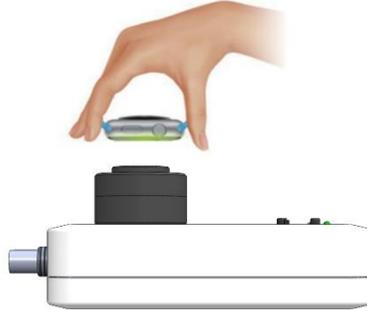


图 13: HRS200 单机模式

## 1.4 功能与规格

### 1.4.1 单机功能

以下为单机操作时的功能列表：

表 2：单机模式功能列表

功能	HRS200 (研发、品管)	HRS100+ (品管、产线)
心跳(BPM)設定 30/60/70/80/90/120/150/180/210/240	●	●
内建Photodiode	●	●
三組用戶自定模式	●	
用戶自定義開機狀態	●	●
USB port (Type B)	●	●
PD BNC monitor port	●	
LED BNC monitor port	●	
電池供電	●	●
治具基座	●	●

### 1.4.2 软件功能

以下为软件操作时的功能列表：

表 3：软件操作功能列表

模式	功能	HRS200 (研发、品管)	HRS100+ (品管、产线)
主頁面	亮度 (DC)、心律 (BPM)	●	●
	灌注指数 (PI)	●	●
	儲存設定至自定模式	●	
	儲存使用者自訂開機狀態	●	●
	显示PD采样	●	
	显示采样最大峰值	●	●
	快速篩檢LED	●	●
精調模式	亮度 (DC)、心律 (BPM)	●	
	振幅 (AC)	●	
	三角波、PPG波形	●	
	仿真雜訊	●	
播放数据 模式	临床数据库 (需加购)	●	
	调整DC、AC、Gain、Offset、取样率	●	
	儲存参数、恢复参数	●	
	加载、播放、停止、回放数据	●	
	浏览波形、校正波形	●	
命令模式	载入档案	●	●
	撰写命令	●	●
	儲存档案	●	●
	执行、停止、回放命令	●	●

### 1.4.3 规格

HRS200 的产品规格如下所示：

表 4：HRS200 规格

项目	支持范围/类型	精确度
BPM <sup>(1)</sup>	30 ~ 300BPM (软件操作) ; 30 ~ 240BPM (单机模式)	±1BPM
DC - 主画面模式 (Main Mode)	1 ~ 20 Level	N/A
DC - 精调模式 (Fine Tune Mode)	100mV ~ 2500mV	±5mV
PI - 主画面模式 (Main Mode)	0.1% ~ 20% (AC / DC, 随 DC level 而不同)	N/A
AC - 精调模式 (Fine Tune Mode)	0.75mV ~ 25mV	N/A
流明 <sup>(2)</sup>	50 ~ 800Lux (距离扩散膜 5mm)	±3%
波长	525nm	±10nm
PD 取样率 <sup>(3)</sup>	<8 ksps (软件一般模式) ; 30 ksps (软件高分辨率模 式)	±5 μ S
信号噪声比	>51dB (有连接 USB 隔离器)	N/A
电源 - USB	USB Type-B	N/A
电源 - 电池	3 颗 AA 电池	N/A
尺寸 (长 x 宽 x 高)	6.12 x 13.5 x 7.6 公分 (含 垫高片的高度)	N/A
温度	10° C ~ 40° C	N/A

#### 备注：

- (1) 不同的操作模式，心率范围也不同。软件操作时，心率范围为 30 ~ 300BPM；单机操作时，可调的心率值为 30、60、70、80、90、120、150、180、210、240BPM，外加用户自定义 30 ~ 300BPM 中的任三个值。

- (2) 低光源 (<400Lux) 时，流明精度为 $\pm 10\text{Lux}$ 。
- (3) 建议外接示波器，以观看最接近真实状况的 PD 仿真信号；  
高分辨率模式需要在主画面模式中勾选「LED Off」来开启，  
在此模式下 HRS200 的 LED 不会打光，也不会输出波形。

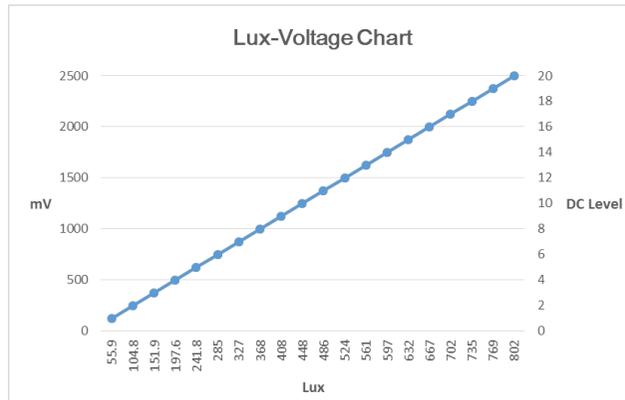


图 14: 照度与电压、DC Level 的曲线

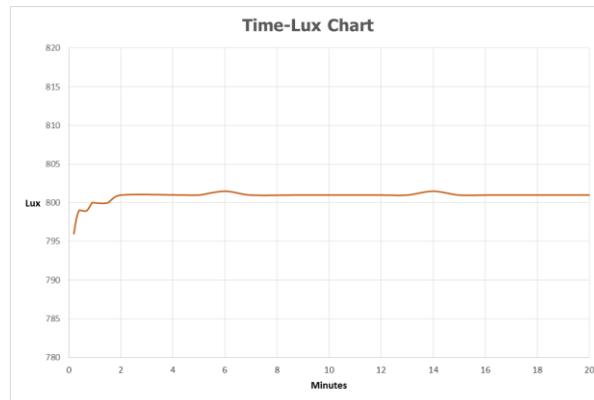


图 15: 时间与照度的曲线

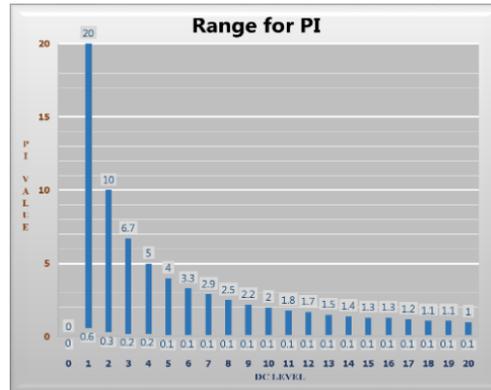


图 16: PI / DC Level 可设定范围

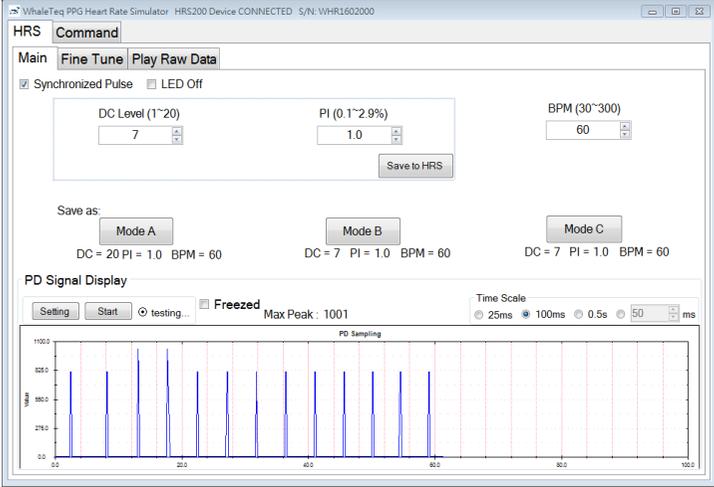
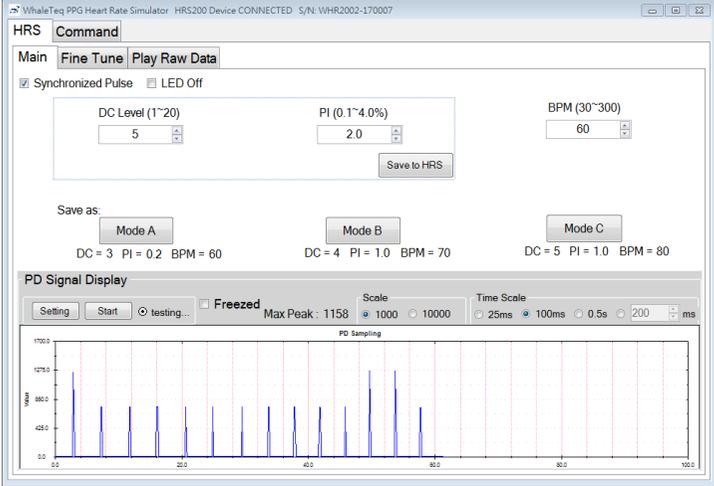
\*Tested by Konica Minolta illuminance meter, model T-10MA

### 1.4.4 新旧版说明

2017年7月HRS系列产品更改PD（Photodiode）接收范围，让HRS200可测量更高亮度的待测物。

\* 辨别新旧版：用户可参考下表，于HRS200软件中看出差异。

表 5：HRS200 版本差异

<p>旧版本</p>	 <p>底色为白色</p>
<p>新版本</p>	 <p>PD Signal Display 底色为灰色</p> <p>PD 有两种 Scale：「1000」及「10000」</p>

## 2 单机操作

### 1. 固定

因为光学的量测对距离、角度极为敏感，操作前，请先固定好 HRS200 扩散膜与待测物 PPG sensor 的距离及角度。

### 2. 电源

HRS200 可以由 USB 供电，也可由电池供电。

### 3. 量测心率

请使用 BPM 按钮来控制仿真心率，单机可选择的心率为：30、60、70、80、90、120、150、180、210、240BPM；开机的预设心跳值为 60BPM。

### 4. 自定义模式

单机控制心率时，DC Level、PI 值及心跳值的选项有限，自定义模式就是为了解决这个问题而设计。用户可以从软件的 HRS 模式设定三个自定义设定（Mode A/B/C），之后便可以按模式按钮选择这些设定值。

### 5. 开机参数设定

不同待测物的 PD，其特性皆有所不同；這可能導致有些待測物無法直接使用原廠的開機設定。如遇到這種狀況，請使用 HRS100+/HRS200 附的軟體，至 Main Mode 尋找理想設定值，然後按下「Save to HRS」的按鈕，此設定值便變成單機開機時的設定。

<sup>1</sup>

### 6. 使用 BNC 端口观看 PD 模拟讯号

若用户想看清楚 PD 的模拟讯号，也就是待测物 LED 所发出的波形，可从标示为 PD 的 BNC 端口连至示波器上；此时观看到的 PD 讯号为硬件直接提供，比使用 HRS200 软件及 SDK 观看更准确。

<sup>1</sup> 出貨時，單機的開機預設參數為 DC Level = 5, PI = 2

## 3 软件操作

### 3.1 安装与环境

#### 3.1.1 系统需求

心率仿真测试系统透过 PC 的 USB 端口来控制本产品。

用户的 PC 应满足以下要求：

- Windows PC (Windows 7 或更高版本，建议使用正版微软操作系统)
- 微软 .Net Framework 4.0 或更高版本
- 系统管理者权限 (安装软件、驱动程序及微软 .Net Framework 时需要)
- 1.5 GHz CPU 或更高
- 1GB RAM 或更高
- 可用的 USB 端口

#### 3.1.2 安装及使用 HRS200 软件

请依照以下步骤下载及执行 HRS200 安装软件。

- 从鲸扬网站上下载 HRS200 安装软件至你的计算机
- 浏览到下载位置
- 解压缩文件案到目标文件夹
- 点击目标文件夹里的安装文件，执行 HRS200 的安装程序
- 安装完成后，HRS200 软件会自动开启  
或者至「开始→所有程序→WhaleTeq→WhaleTeq HRS」  
下开启软件

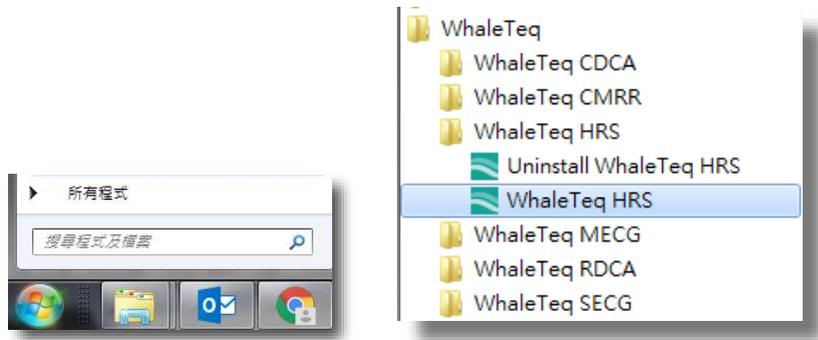


图 17: HRS200 软件

若无法顺利使用 HRS200，或是第一次使用鲸扬产品，请参考下两节（3.1.3 及 3.1.4），确认 USB 驱动程序及 Microsoft .Net Framework 4.0 已正确安装到计算机。

### 3.1.3 第一次使用鲸扬产品 - 安装 USB 驱动程序

当设备管理器无法辨识鲸扬产品时，请遵照以下内容安装 Microchip®的驱动程序。

对于 Microsoft Windows 10 的用户：

Windows 10 具有内置的 Microchip® USB 驱动程序，在使用鲸扬设备之前无需安装任何驱动程序，只需稍待一阵等 Windows 10 自动装完驱动程序。

对于 Microsoft Windows 8 及 8.1 的用户：

1. 请先从鲸扬科技网站下载「[mchpcdc.inf](http://mchpcdc.inf)」，这个驱动程序是由 Microchip 提供，用于具有内置 USB 功能的 PIC 微处理器。
2. 由于 Microchip®提供的 mchpcdc.inf 不包含数字签名，因此在安装 USB 驱动程序之前，必须在 Windows 8 和 8.1 中关闭数字签名的功能。请点击[这里](#)观看关闭数字签名教学影片。

3. 选择手动更新驱动程序，并选到含有 mchpcdc.inf 的文件夹，并继续跟随系统指令。当系统显示此驱动程序没有通过 Windows 的认证，请忽略这个警告。请[点击这里](#)观看手动更新驱动程序教学影片。

对于 Microsoft Windows 7 的用户：

1. 请先从鲸扬科技网站下载「[mchpcdc.inf](#)」，这个驱动程序是由 Microchip 提供，用于具有内置 USB 功能的 PIC 微处理器。
2. 选择手动更新驱动程序，并选到含有 mchpcdc.inf 的文件夹，并继续跟随系统指令。当系统显示此驱动程序没有通过 Windows 的认证，请忽略这个警告。请点击[这里](#)观看手动更新驱动程序教学影片

### 3.1.4 第一次使用鲸扬设备 - 安装 Microsoft .Net Framework 4.0

由于鲸扬软件是基于 Microsoft .Net Framework 4.0 来开发，请确定您的操作系统已经安装 Microsoft .Net Framework 4.0 或其更高版本。

若您的计算机尚未安装 Microsoft .Net Framework 4.0 或其更高版本，请至 Microsoft 官网下载。请点击[这里](#)观看下载及安装 Microsoft .Net Framework 教学影片

## 3.2 HRS200 软件操作

### 3.2.1 主画面 (Main) 模式

主画面模式的界面可分成上下两部分，上半部为 LED 相关的设定，下半部为 PD 相关的设定。详细的界面说明如下：

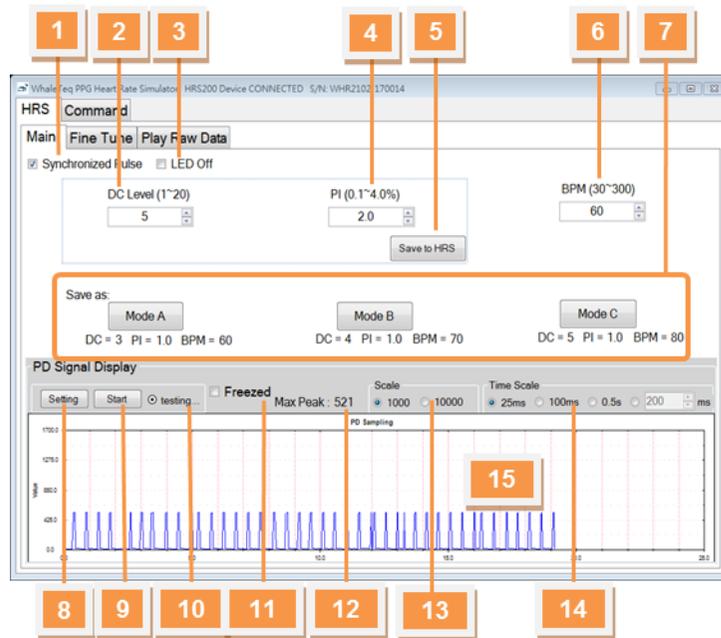


图 18: 主画面模式

#### ● LED 部分:

- 01 - 同步设定: 此功能在设定「HRS200 的 LED 灯是否要与待测物同步闪灯」。
- 02 - 亮度设定: 此参数模拟不同肤色所反射的光，范围为 1 阶~20 阶<sup>2</sup>。
- 03 - 关闭 LED: 此功能在设定「是否要关闭 HRS200 的 LED」。
- 04 - PI 值设定: 此参数模拟不同末梢循环的状况，详情请参阅 1.1.2。

<sup>2</sup> 「Main Mode 的 DC Level」 与 「Fine Tune 的 DC (mV)」 的对应关系:  
「DC Level」 x 125 = 「DC (mV)」

- 05 - **储存开机值:** 储存目前的 DC Level 及 PI 值至单机，成为开机的默认值。
  - 06 - **心率值设定:** 设定此参数来调整模拟心跳数，范围为每分钟 30~300 下。
  - 07 - **储存自定义设定:** 用户可以自定义亮度、PI 值及心率，并储存此设定至单机上 Mode A、Mode B 或 Mode C；此功能设计是为了让单机操作也有多种设定可供选择。
- **PD 部分:** (硬件示意图参考 1.1.4)
    - 08 - **筛选设定:** 设定筛选的条件，详情参考 3.2.1.1。
    - 09 - **开始/停止筛选:** 筛选 LED 时的开始、停止钮，详情参考 3.2.1.1。
    - 10 - **筛选结果:** 显示筛选结果，量测时显示秒数，详情参考 3.2.1.1。
    - 11 - **冻结画面:** 勾选此功能后，PD sampling 的 Max Peak 值将被冻结不变。
    - 12 - **Max Peak:** 显示 PD Sampling 取得，单位时间的最大 Peak 值。
    - 13 - **PD 显示设置:** 调整 PD 值的显示范围。待测物为低光源 LED 时，建议使用「1000」的显示设置；待测物为高光源 LED 时，使用”10000”显示设置。
    - 14 - **时间轴设定:** 调整 PD Sampling 画面的时间轴及刷新的速度。
    - 15 - **显示 PD 取样:** 显示 HRS200 PD 接收到的数据，也就是待测物 LED 输出的状态<sup>3</sup>。

### 3.2.1.1 筛选 LED

PPG 相关的零件商、制造商，在生产时可能会遇到一个问题，就是如何确保出货的质量一致？鲸扬科技为了解决这个问

<sup>3</sup> 建议外接示波器，以观看最接近真实状况的 PD 仿真信号；若使用軟體觀看 pulse width 小於 120  $\mu$ s 的訊號，有些 pulse 可能會無法看到。

题，设计「筛选 LED」的功能，帮助客户筛选 LED 出货时亮度不一致的问题。

筛选 LED 时的量测标准：

1. LED 亮度是否在范围内
2. LED 是否稳定

请参考下方的示意图，以了解如何使用鲸扬产品达到这两个要求。

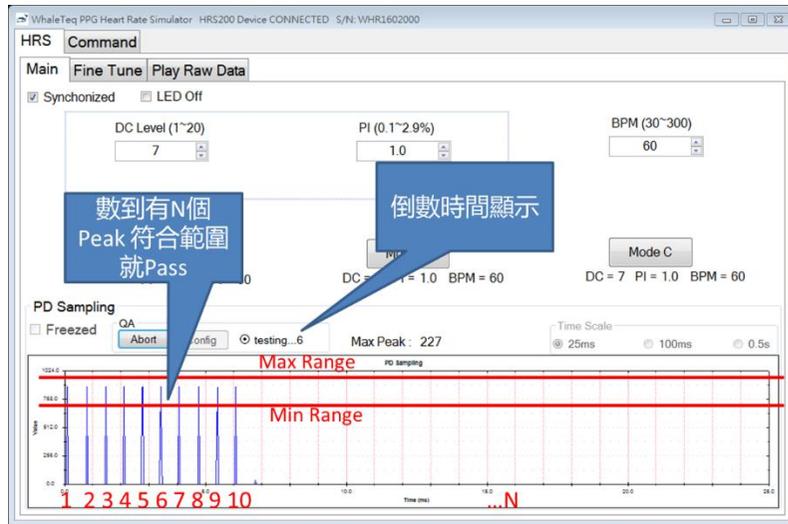


图 19: 筛选 LED 方法

在图中，我们看到待测物发出许多脉波，而这些脉波的最大值（Max Peak）都差不多。若 LED 亮度是在范围内，则脉波的最大值应在设定的最大最小值之间（图中 Max Range 及 Min Range）；若 LED 是稳定的，则 LED 可以在特定时间内发出  $N$  个 Max Peak。

因此出现了下面四种参数供用户设定：

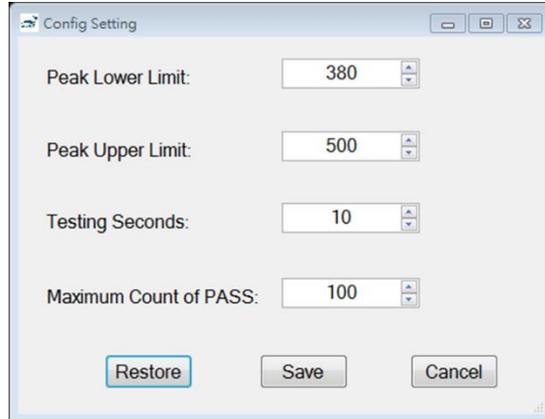


图 20: 筛选 LED 参数

其中, Peak Lower Limit 及 Peak Upper Limit 可对应到示意图的 Max Range 及 Min Range, 而 Maximum Count of PASS 则可对应到示意图的 N; 产线测试时每一台的测试时间皆不能太长, 也因此有了 Testing Seconds 这个参数, 用来帮助产线进行倒数。若在倒数时间内, 有够多数量脉搏的 Max Peak 在范围内, 则表示通过筛选的标准, 这时 HRS200 软件会显示「Pass」; 反之则显示「Fail」。

### 3. 2. 1. 2 PD 讯号显示

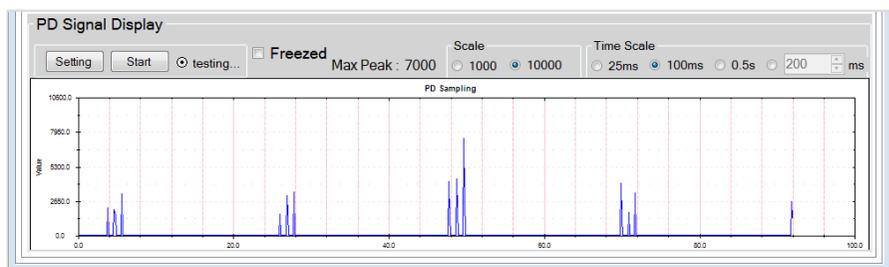


图 21: PD 讯号显示

如 PD 讯号窗格上方显示「Saturated!!」, 代表待测物亮度过高, 请拉大待测物 PPG 传感器与 HRS200 扩散膜距离。

### 3.2.2 精调 (Fine Tune) 模式

精调模式的界面及说明如下：

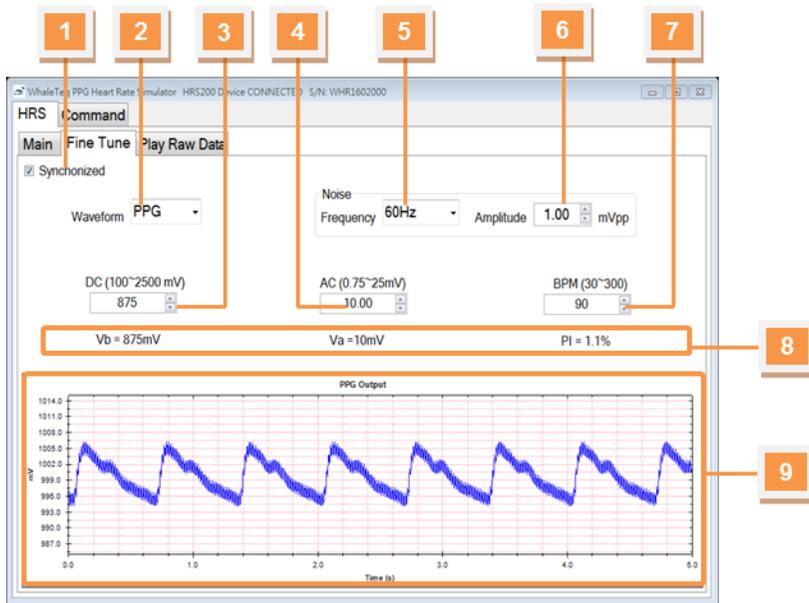


图 22：精调模式

- 01 - 同步设定：此功能在设定「HRS200 的 LED 灯是否要与待测物同步闪灯」。
- 02 - 波型设定：提供 Sine 波、三角波、PPG 波供选择。
- 03 - 亮度设定：此参数模拟不同肤色所反射的光，范围为 100~2500 (mV)。
- 04 - 振幅设定：此参数模拟接收心率的强弱，范围为 0.75~25 (mV)。
- 05 - 噪声频率：提供 50Hz、60Hz、1kHz 的噪声供选择。
- 06 - 噪声大小：此参数仿真不同大小的噪声，范围为 0.01~2mVpp。
- 07 - 心跳值设定：设定此参数来调整模拟心跳数，范围为每分钟 30~300 下。
- 08 - 显示设置值：自动算出输出的 AC 值及 PI 值。
- 09 - 输出波形：方便用户了解现在输出状况。

### 3.2.3 播放数据模式

播放数据模式能播放：

- (1) **内建数据库**：HRS200 内建临床病症的数据数据，包含 AF 的数据数据。
- (2) **静态数据数据**：当人体静止不动时所录制的的数据，可使用 HRS200 播放。
- (3) **动态数据数据**：当人体摇动、走动等，非静止不动的状态所录制之数据，可勾选「Dynamic」后，使用 HRS200 播放。

其界面及说明如下。详细的使用说明请参考子章节。



图 23：播放数据模式

- 01 - **加载数据**：包含加载内建的数据库及加载原始数据（raw data）的档案。
- 02 - **数据数据**：显示此数据相关讯息，包含数据名称、Sample Rate、数据长度等。
- 03 - **浏览窗格**：播放前，用户可以用此区按钮调整观看的时间区段。
- 04 - **求助**：列出支持的数据格式，数据格式请参考 3.2.3.4。

- 05 - **数据波形**: 显示加载的数据波形, 可搭配 03 调整观看的时间区段。
- 06 - **回放**: 当数据播完时, 从头继续播放。
- 07 - **同步设定**: 此功能在设定「HRS200 的 LED 灯是否要与待测物同步闪灯」。
- 08 - **亮度参数**: 此区可以设定、储存、读取动态及静态的亮度参数, 包含整体亮度及变化幅度的设定。
- 09 - **时间参数**: 此区可以微调 Sample Rate, 也会显示现在播到的时间点。
- 10 - **播放/停止**: 播放及停止播出加载的数据。
- 11 - **输出波形**: 显示输出波型, 方便用户了解现在输出状况。

### 3.2.3.1 播放数据库 (选购)<sup>4</sup>

为了让穿戴装置更接近医疗等级, 也为了帮助用户减少临床所花费的时间、成本; HRS200 提供内建的临床数据库。这些临床数据是心电图 (ECG) 讯号与 PPG 讯号一起录制, 医生再根据心电图讯号判断病症后, 截取其中的 PPG 讯号作为 HRS200 内建的数据库。

此临床数据库包含: AF (Atrial Fibrillation)、APC (Atrial Premature Complex)、VPC (Ventricular Premature Complex)、1st AV block (First-degree Atrioventricular block) 等病症。

其使用步骤如下:

**步骤 1:** 点击「Load」→ 选择「Database」。

<sup>4</sup> HRS200 产品序号为 WHR1602025 之后, 可直接下载最新版 (V1.0.0.6) 软件试用播放心律不整数据库新功能。如 HRS200 产品序号在 WHR1602025 之前, 请联系鲸扬科技确认 HRS200 升级方案。

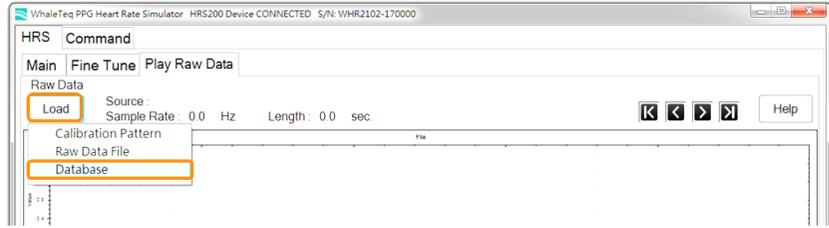


图 24: 播放数据库 (步骤一)

步骤 2: 选择要播放的数据后, 按「OK」。

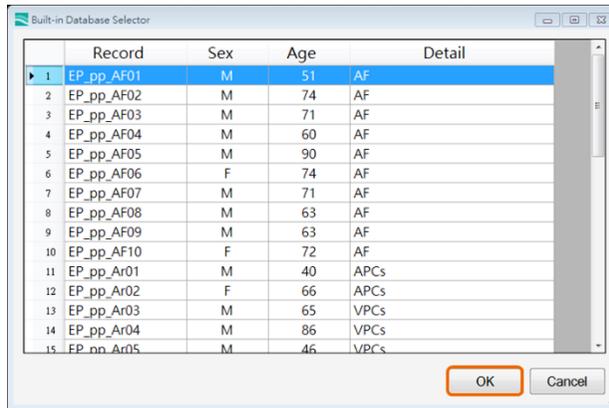


图 25: 播放数据库 (步骤二)

\*注意: 第 1 笔数据为免费提供, 若需其他数据请联络鲸扬科技 [service@whaleteq.com](mailto:service@whaleteq.com)。

步骤 3: 按下「Play」后播放。



图 26: 播放数据库 (步骤三)

**步骤 4:** 调整「DC」值改变播出亮度，调整「AC」值改变变化幅度。



图 27: 播放数据库 (步骤四)

- 开通完整数据库

若您购买完整临床数据，但尚未开通，请依照以下方式开通

**步骤 1:** 點選「Database」，选择第 2 笔（或其他尚不能使用的）数据。

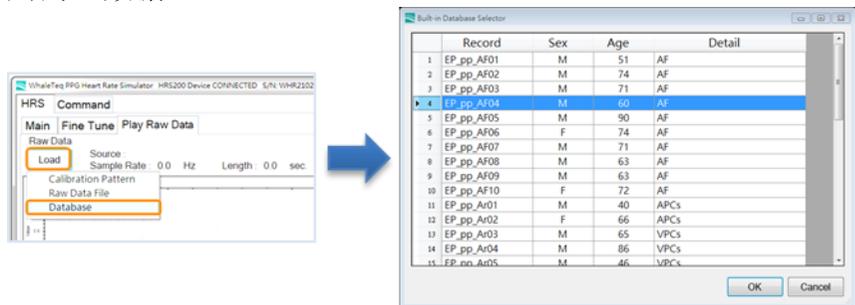


图 28: 开通数据库 (步骤一)

步骤 2: 复制 HRS200 ID, 并将此 ID 寄给 [service@whaleteq.com](mailto:service@whaleteq.com) 以取得 Activation Key。

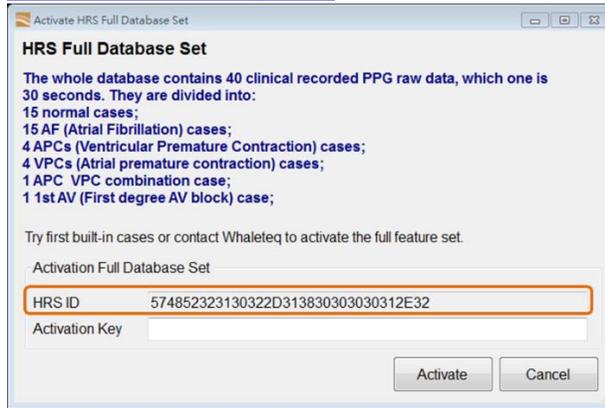


图 29: 开通数据库 (步骤二)

步骤 3: 输入 Activation Key, 即可开通完整的数据库。

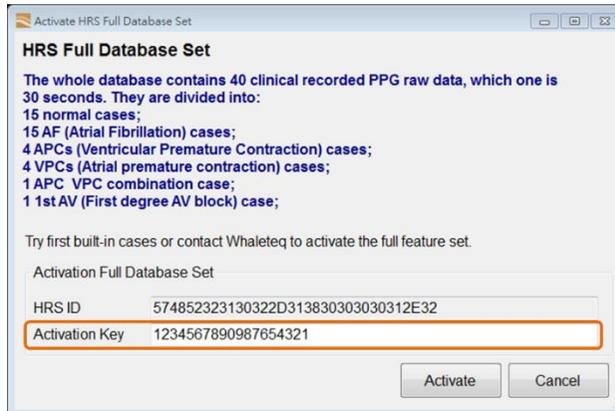


图 30: 开通数据库 (步骤三)

### 3.2.3.2 播放静态数据

若您录制或自制人体静止状态的 PPG 数据，可依照下面方式操作：

**步骤 1：** 点击「Load」→ 选择「Raw Data File」。

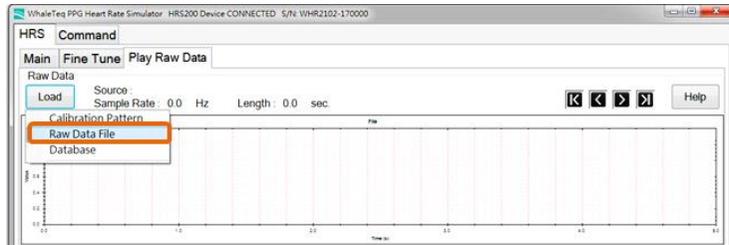


图 31：播放静态数据（步骤一）

**步骤 2：** 选择欲播放的档案，按下「Play」进行播放。

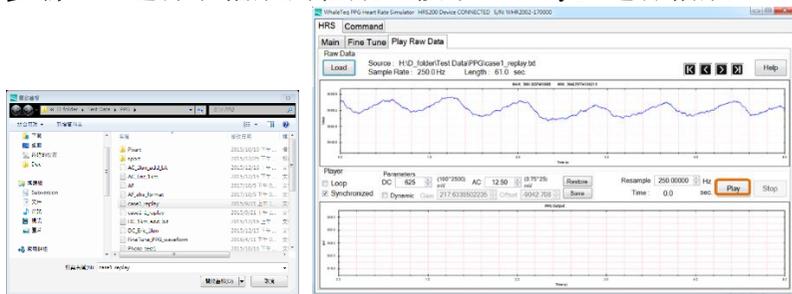


图 32：播放静态数据（步骤二）

**步骤 3：** 用 DC、AC、Resample 值，来调整播放亮度、速度。

- DC：调整整体亮度。
- AC：调整此笔数据的亮度变化幅度。
- Resample：调整速度；也可藉由调整此参数，达到「相同数据、不同 BPM」的模拟。

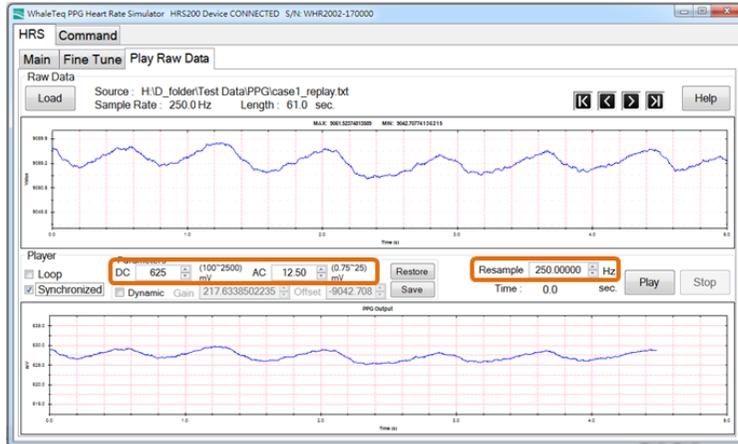


图 33：播放静态数据（步骤三）

**步骤 4：**微调完参数后，可使用「Save」来储存；下次使用时用「Restore」便可取回储存的参数。

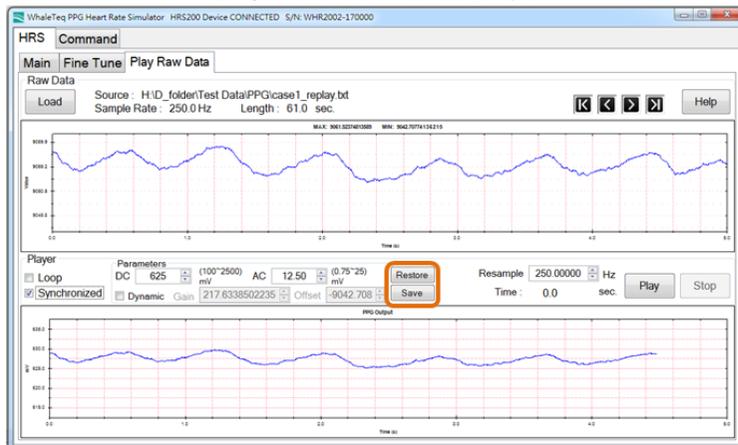


图 34：播放静态数据（步骤四）

### 3.2.3.3 播放动态数据

若您录制的为动态数据，也就是人体运动、晃动等非静止不动状态时的 PPG 讯号；此种数据的亮度变化量较大，因此需用特殊模式增加输出变化范围。操作方式请参考下方：

步骤 1: 点击「Load」→ 选择「Raw Data File」。

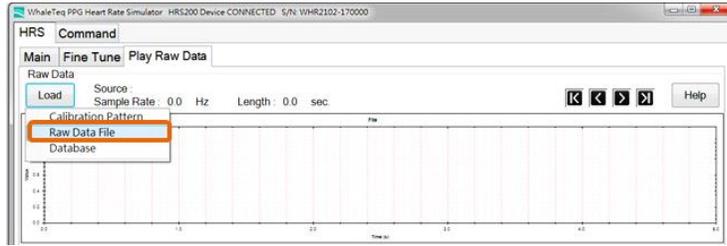


图 35: 播放动态数据 (步骤一)

步骤 2: 选择欲播放的档案。

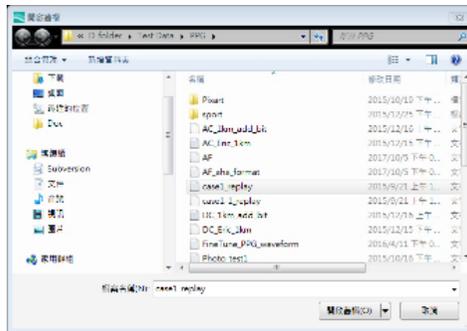


图 36: 播放动态数据 (步骤二)

步骤 3: 勾选「Dynamic」以扩大变动范围，再按下「Play」进行播放。

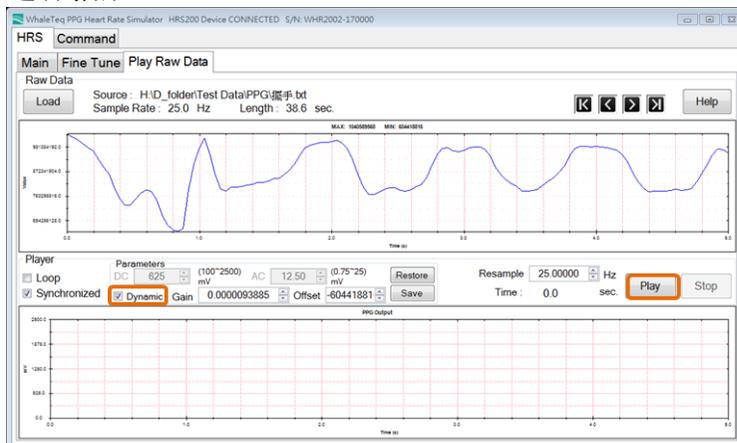


图 37: 播放动态数据 (步骤三)

**步骤 4:** 用 Gain、Offset、Resample 值，来调整亮度的变化幅度、基准等。

- Gain: 调整这笔数据的变化幅度。
- Offset: 调整整体的基本亮度。
- Resample: 调整速度；也可藉由调整此参数，达到「相同数据、不同 BPM」的模拟。

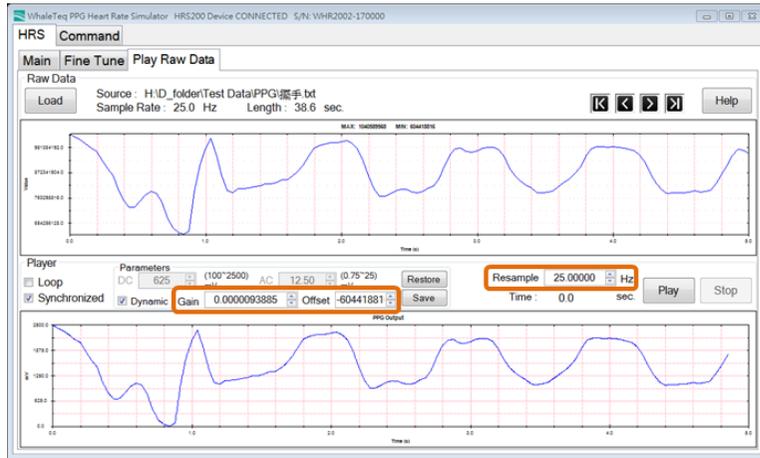


图 38: 播放动态数据 (步骤四)

**步骤 5:** 微调完参数后，可使用「Save」来储存；下次使用时用「Restore」便可取回储存的参数。

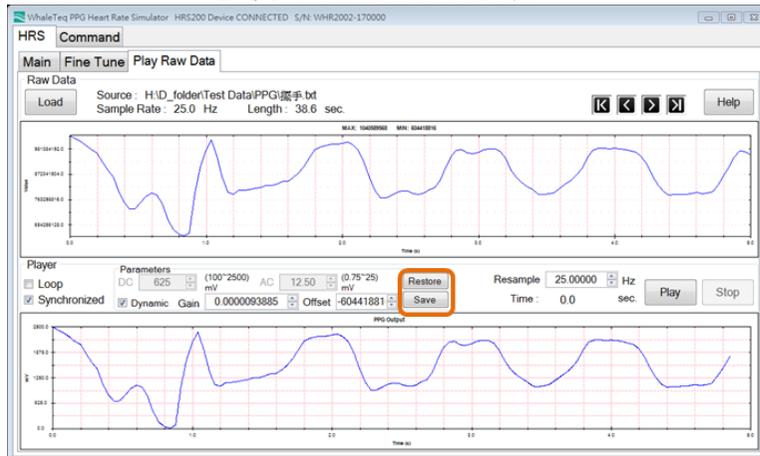


图 39: 播放动态数据 (步骤五)

### 3.2.3.4 支持的数据格式

目前 HRS200 只支持 Text 檔 (\*.txt)，格式如下：

表 6: 支持数据格式

行数	名称	描述
1	取样率 (Hz)	每秒传送多少笔数据，以赫兹为单位。 HRS200 可支持的最大取样率为 10,000Hz。
2	取样数	此档案总共有多少笔数据 (N)
3	取样数据 1	第一笔资料
4	取样数据 2	第二笔资料
...	...	...
N	取样数据 (N-2)	第 (N-2) 笔资料

**备注：**最大取样数 (N)、最大播放长度，皆与操作计算机可用的内存空间有关；HRS200 软件若能从计算机取得较大的内存空间，便可播放较长的时间。正常状况下，一般计算机可播放超过两小时的数据。

### 3.2.4 命令模式

命令模式的界面及说明如下：

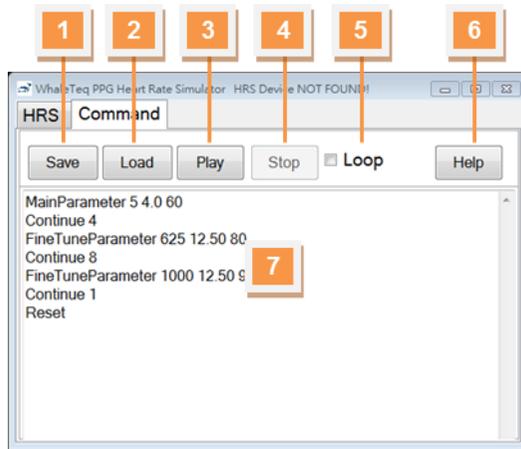


图 40：命令模式

- 01 - 储存档案：储存窗口上的命令至档案。
- 02 - 载入档案：从用户机台载入命令档案。
- 03 - 执行命令：从第一行命令开始执行。
- 04 - 停止命令：停止正在执行的命令。
- 05 - 回放命令：当执行命令至最后一行时，从第一行开始继续执行。
- 06 - 求助：列出命令行表，命令行表请参考 3.2.4.1。
- 07 - 执行序：列出用户撰写、加载的命令，并显示执行到哪一行。

#### 3.2.4.1 命令列表

表 7：命令列表

命令	参数	范围	描述	范例
MainParameter	<i>DC_Level</i>	整数 1~20	送出特定 DC Level、PI 值和 BPM 的波形	MainParameter 8 1.0 60
	<i>PI</i>	随着 DC 变化		
	<i>BPM</i>	整数 30~300		
FineTuneParameter	<i>DC_Value</i>	整数 100~2500	送出特定 DC 值、AC 值和 BPM 的波形	FineTuneParameter 300 2000 70
	<i>AC_Value</i>	整数 0.75~25		

命令	参数	范围	描述	范例
	<i>BPM</i>	整数 30~300		
LoadRawData	<i>RawDataFilePath</i>	有效路径、有效档案	从特定路径取得原始数据档案	LoadRawData D:\Test Data\casel_replay.txt
PlayRawData	<i>Gain</i>	0.0000000001~64	播放 Gain 倍的原始数据	PlayRawData 0.5
Continue	<i>Duration</i>	整数	播放特定波形持续 <i>Duration</i> 秒	Continue 8
Reset	<i>N/A</i>	搭配 Play Raw data 出现	停止讯号输出	Reset

\* PI 的详细范围，请参考章节 1.1.2

### 3.2.4.2 命令范例

表 8: 命令范例

范例	说明
MainParameter 8 1.0 60 Continue 17 FineTuneParameter 300 20.00 70 Continue 6 LoadRawData D:\Test Data\casel_replay.txt PlayRawData 1.0 Continue 20 Reset	播放 DC Level=8、PI=1、BPM=60 的波形 持续 17 秒 播放 DC=300 mV、AC=20mV、BPM=70 的波形 持续 6 秒 从 D:\Test Data\下播放 casel_replay.txt 的波形 播放 Gain=1 的 casel_replay 波形 持续 20 秒 停止输出讯号
MainParameter 8 2.0 60 Continue 25	播放 DC Level=8、PI=2、BPM=60 的波形 持续 25 秒

### 3.3 软件/固件更新

鲸扬科技从 2017 年后出货的 HRS200，支持固件通知及更新；HRS200 软件则从 1.0.0.6 版后，支持自动通知更新。若您的机器不支持固件更新，但想使用这个功能，请联络 [service@whaleteq.com](mailto:service@whaleteq.com)。

#### 3.3.1 软件/固件自动通知更新

当新版软件/固件发布后，HRS200 软件将会跳出以下窗口通知您。当您勾选「Yes」后，将自动更新至新发布的软件/固件。

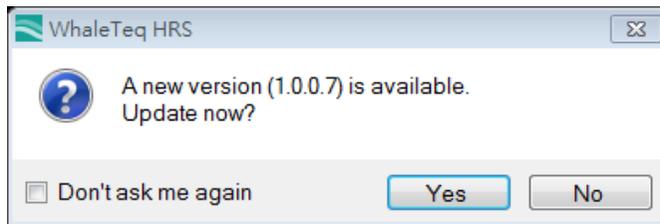


图 41：软件/固件更新通知窗口

#### 3.3.2 固件手动更新

若您需要手动进行固件更新，请依照以下步骤：

**步骤 1：** 将 HRS200 连至计算机 → 开启 HRS200 软件。

**步骤 2：** 将鼠标移至「标题栏」→ 按下鼠标右键 → 选择「About」。

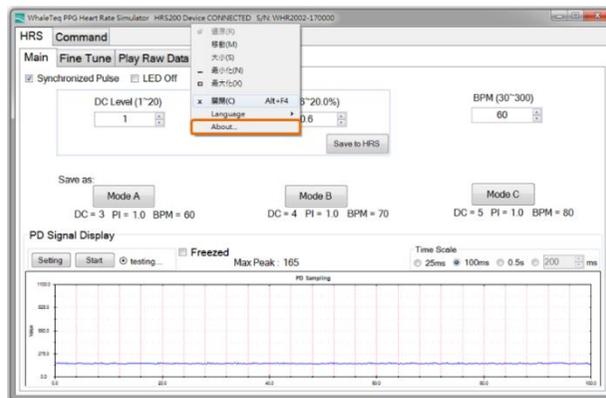


图 42：固件手动更新（步骤二）

**步骤 3:** 点选「About」窗口中的「Update F/W」按钮，然后选择欲更新的 F/W 档案。

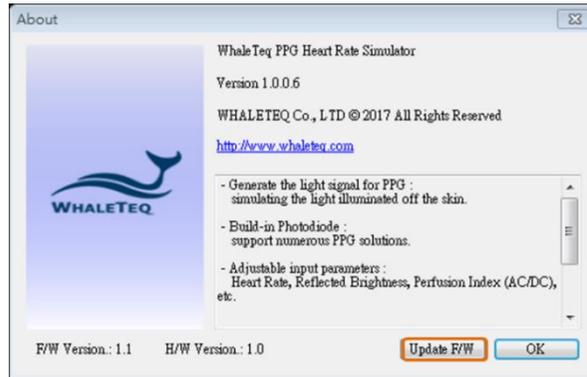


图 43: 固件手动更新 (步骤三)

**步骤 4:** HRS200 软件将显示固件更新的信息。

注意: (1) 进行固件更新时, 请不要拔除USB线缆, 以免更新失败。  
(2) 按下「是(Y)」后, 本操作将无法被取消。

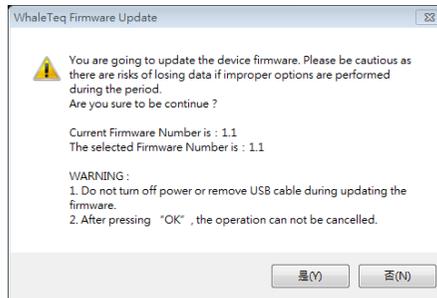


图 44: 固件手动更新 (步骤四)

**步骤 5:** 等待固件更新完成。

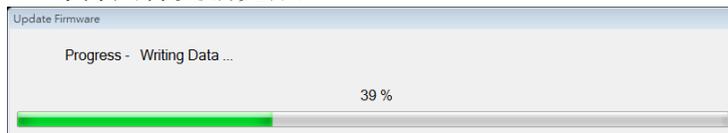


图 45: 固件手动更新 (步骤五)

**步骤 6:** 固件更新完成后, 请重新开启 HRS200。

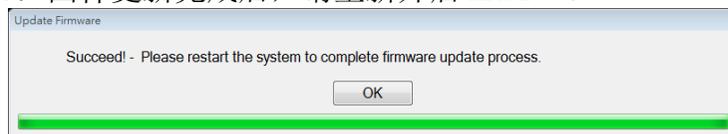


图 46: 固件手动更新 (步骤六)

## 4 软件开发工具包

鲸扬科技提供 HRS200 软件开发工具包（SDK），所有操作参数及选项在 SDK 中都有相对应指令，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。

## 5 校准及软件验证

鲸扬科技 HRS200 及软件均有进行系统验证，可依要求提供报告。

发货之前，会使用经过校正的精密多功能电表，针对各组件和输出电压进行测试。由于鲸扬科技不能提供 ISO17025 认证的校正，如遵循 ISO17025 规定，正常使用下应定期或于使用前进行校正。校正的范围可能有所限制，取决于实验室的需要。

## 6 注意事项

- 使用本产品前，建议先热机 5 分钟。
- 操作前请先固定好 HRS200 与待测物的距离、角度及排除环境光源。
- HRS200 软件的 PD 取样率为小于 8ksps（Normal）及 30ksps（High Resolution），也就是 pulse width 小于 120  $\mu$ s 可能无法显示。
- 如软件的 PD 部分显示「Saturated」代表待测物亮度过高，此时请拉大待测物与 HRS200 距离。
- 播放数据模式中的内建数据库，第 1 笔数据为免费提供，若需其他数据请联络鲸扬科技 [service@whaleteq.com](mailto:service@whaleteq.com)。
- 若使用电池电力为主要电力来源，建议在未使用时关掉电源，以免损耗电池寿命。
- 电源灯闪烁时，代表电池电力过低，需尽快更换电池。
- LED 会随着时间自然光衰，建议一年送回鲸扬校验一次，两年更换一次 LED 基座，以确保输出光源亮度。校正请联络鲸扬科技 [service@whaleteq.com](mailto:service@whaleteq.com)。

- 进行固件更新时，请勿关闭电源或停止软件，以免数据丢失。
- 产品上的 QC PASS 贴纸如遭人为撕开或破坏，则保固无效。
- 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。

## 7 订购信息

### 7.1 标准组合

表 9: HRS200 标准组合

产品料号	产品叙述	数量
100-HR00001	<b>产品型号:</b> HRS200 心率仿真测试系统用于健康穿戴式装置性能测试，并支持精调 / 播放数据 / 命令测试模式。 <b>包装明细:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• HRS200 主机 x 1</li> <li>• USB 线缆 x 1</li> </ul>	1

### 7.2 选购配件

表 10: 选购配件

产品料号	产品叙述	数量
100-OT00001	USB 隔离器，用于降低来自 PC 的电源噪声。	1

### 7.3 选购软件套件

表 11: 选购软件套件

产品料号	产品叙述
HCO-HR00001	播放数据库有 40 笔临床讯号，其中有 25 笔具 AF、VPC 和 1st AV block 等病症。

### 7.4 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	<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。

## 8 版本信息

表 13: 版本信息

说明书版本	修改内容	发行日期
2021-03-31	新增 第四章 软件开发工具包 第五章 校准及软件验证 第六章 注意事项 第七章 采购信息 第八章 版本信息	2021-03-31
2021-06-24	新增 第六章 注意事项	2021-06-24

说明书版本	修改内容	发行日期
2024-03-29	<ul style="list-style-type: none"><li>更新</li></ul> 1 系统介绍 1.2.2 配备 7 订购信息 <ul style="list-style-type: none"><li>新增</li></ul> 表格目录 图片目录	2024-04-30

## 9 联络鲸扬科技

WHALETEQ Co., LTD

[service@whaleteq.com](mailto:service@whaleteq.com) | (0) +886 2 2517 6255

104474 台湾台北市松江路 125 号 8 楼