

Econ 肌电臂环设备

技术说明书

念通智能科技

[2022.08.26]

官方网址: <http://www.econtek.cn/>

微信公众号: 念通智能

邮箱: econtek@163.com

版本	修订说明	修订人	审核人	修订日期
A	以 STM32 为主控内核版本	SOK	刘朝旭	2022/08/06

目录

Econ 肌电臂环设备	- 1 -
念通智能科技	- 1 -
一 简介	- 3 -
1.设备简介	- 3 -
2.功能简介	- 3 -
3.结构简介	- 3 -
二 设备组成	- 4 -
1.肌电臂环	- 4 -
2. 蓝牙接收器	- 5 -
三 设备参数	- 7 -
1. 硬件参数	- 7 -
2. 数据参数	- 7 -
3. 数据格式 1（带有运动传感器版本）	- 8 -
(1)只有 EMG 肌电信号	- 8 -
(2) EMG 与 IMU 数据	- 8 -
4. 数据格式 2（只有肌电数据版本）	- 9 -
四 工作逻辑	- 11 -
1. 开机	- 11 -
2. 关机	- 11 -
3. 充电与充满	- 11 -
4. 蓝牙连接	- 11 -
5. 电量指示	- 11 -
五 操作说明	- 12 -
1. 安装相应软件	- 12 -
2. econ_alpha 使用说明	- 12 -
(1) 注意事项:	- 12 -
(2) 使用过程简述:	- 12 -
3. Matlab 使用说明	- 16 -
(1) 注意事项:	- 16 -
(2) 使用过程简述	- 16 -
六 保养与维护	- 18 -
1. 保养维护	- 18 -
2. 环保信息	- 18 -
3. 常见问题	- 18 -

一 简介

1.设备简介

eCon 肌电臂环是一款可穿戴式设备，通过采集前臂肌肉神经电与肢体运动信息进行自然手势识别，使我们能更加直观的操控数字世界。eCon 臂环可以探测肌肉产生的肌电信号，同时融合了 9 轴运动测量单位，能精确预测用户的肢体运动。相比 Kinect 等基于视觉的手势识别技术，eCon 臂环不受使用环境与场地的限制，交互方式更加自然。

2.功能简介

- 采集 EMG 信号，高达 500HZ 的科研版采样率
- 蓝牙无线数据传输
- 配套软件数据存储功能
- 配套软件算法手势识别功能
- 提供外部串口、TCP 接口设备连接使用

3.结构简介

- 采用可伸缩弹力带作为绑定方式，使用简单方便
- 8 个通道触点皆为镀金触点，不易生锈，导通度高

二 设备组成

1. 肌电臂环

如图 4-1，肌电臂环实物正面视图

如图 4-2，肌电臂环实物俯视视图

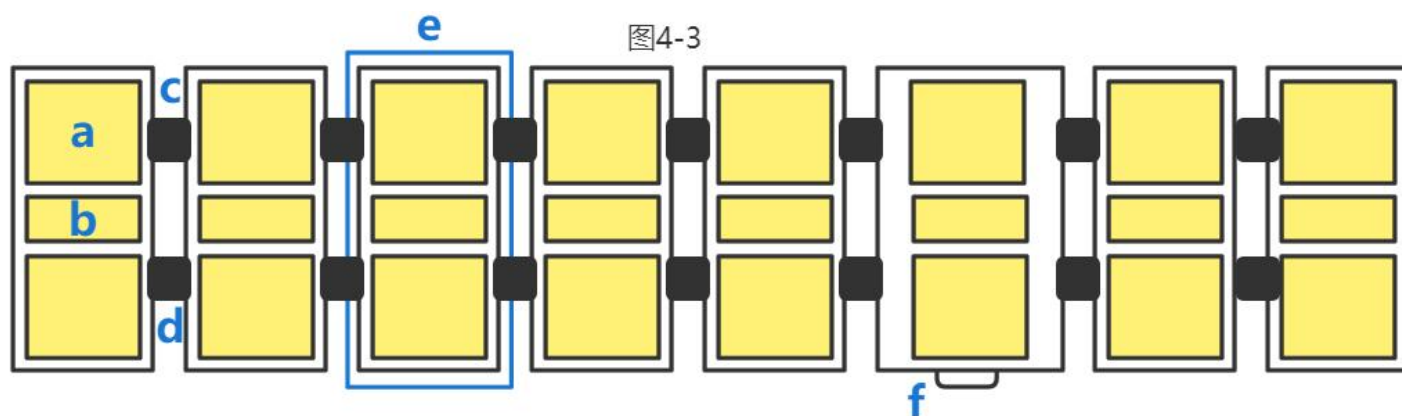
图 4-1



图 4-2

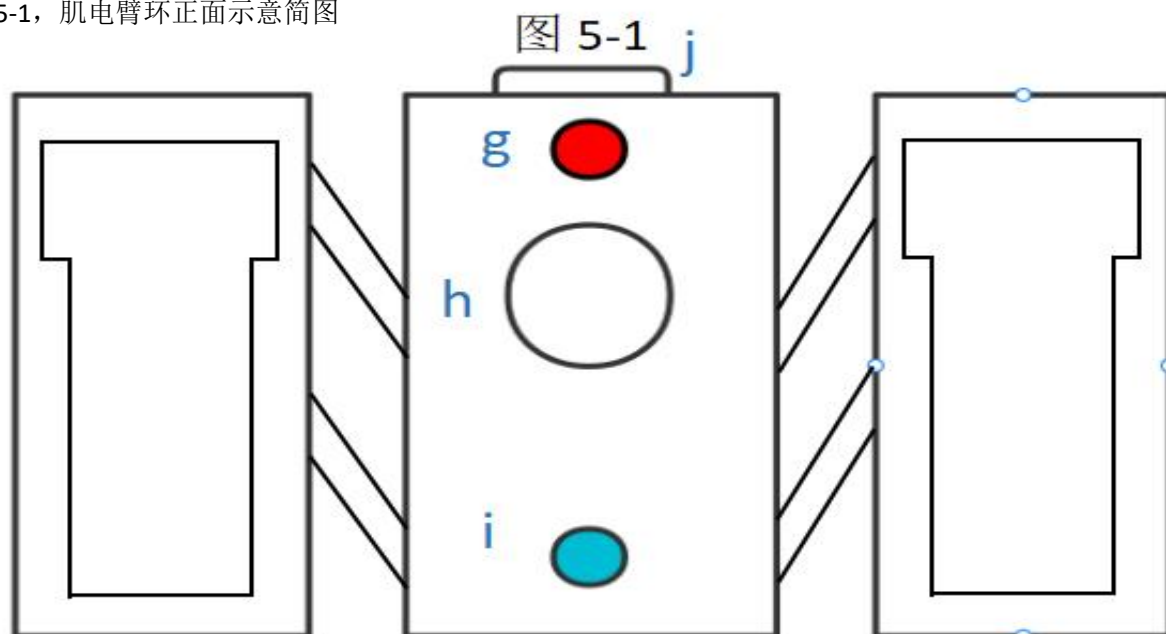


如图 4-3，肌电臂环背面展开说明简图



- a: 1x1cm 镀金采集触点
- b: 0.4 x 1cm 镀金采集触点
- c: 上侧连接带，信号走线部分
- d: 下侧连接带，固定连接部分
- e: 采集模块：信号采集通道整体小部分
- F: Type-C 充电接口

如图 5-1，肌电臂环正面示意简图



- g: 电量指示灯
- h: 开关按键
- i: 蓝牙指示灯
- j: Type-C 充电接口

2. 蓝牙接收器

如图 5-2，蓝牙接收器实物图



如图 6-1，蓝牙接收器示意图

图6-1



k： USB 数据接口

l： 标识

m： 蓝牙接收器指示灯

三 设备参数

1. 硬件参数

硬件参数如下表 7-1

表 7-1

参数名称	参数数值
名称	Econ 肌电臂环
反馈方式	震动
伸缩范围	190 - 400mm
电池	450mAh
充电接口	Type-C
续航	≥5 小时

2. 数据参数

获取数据参数如下表 7-2

表 7-2

参数名称	参数数值
EMG 通道数	8 通道
EMG 采样率	500Hz
EMG 分辨率	12 位
IMU 方向数	3 个姿态角
IMU 采样率	100Hz
无线连接方式	蓝牙 3.0(波特率 460800)
开发接口	Win/Android/Matlab SDK

3. 数据格式 1（带有运动传感器版本）

原始数据采用不定长方式发送，当数据只有 EMG 肌电信号时，数据长度为 17 个字节。当数据同时存在 EMG 与 IMU 时，数据长度为 23 个字节。

(1) 只有 EMG 肌电信号

一包完整的原始数据格式如下表 8-1

表 8-1

名称	头码	长度	EMG 数据	校验位	序号位
描述	0xBBAA	12(0x0C)	8 个通道肌电数据(高位在前)	CRC	自动加 1
字节位	[0][1]	[2]	[3][4].....[13][14]	[15]	[16]
字节数	2bytes	1byte	12bytes	1byte	1byte

头码：头码两个字节，十六进制显示为 0xBB 0xAA

长度：EMG 数据的长度和为 12bytes

EMG 数据：具体请看下文 **EMG 数据解析**

校验位：校验位值为 EMG 数据和取低 8 位 [3]+[4]+[5].....+[13]+[14]

序号位：方便查看数据包与包之间是否连续，观察数据丢失情况

(2) EMG 与 IMU 数据

一包完整的原始数据格式如下表 8-2

表 8-2

名称	头码	长度	EMG 数据	IMU 数据	校验位	序号位
描述	0xBBAA	18(0x12)	8 个通道肌电数据(高位在前)	3 个方向姿态角(低位在前)	CRC	自动加 1
字节位	[0][1]	[2]	[3][4].....[13][14]	[15][16].....[19][20]	[21]	[22]
字节数	2bytes	1byte	12bytes	6bytes	1byte	1byte

头码：头码两个字节，十六进制显示为 0xBB 0xAA
 长度：EMG 加 IMU 数据之和为 18bytes
 EMG 数据：具体请看下文 **EMG 数据解析**
 IMU 数据：具体请看下文 **IMU 数据解析**
 校验位：校验位值为 EMG 加 IMU 数据和取低 8 位 [3]+[4]+[5]+.....+[19]+[20]
 序号位：方便查看数据包与包之间是否连续，观察数据丢失情况

4. 数据格式 2（只有肌电数据版本）

当只有肌电数据时，数据为固定长度发送。数据长度固定为 16 个字节，一包完整数据格式如下表 9-1

表 9-1

名称	头码	EMG 数据	校验位	尾码
描述	0x55AA	8 个通道肌电数据(高位在前)	CRC	0x00
字节位	[0][1]	[2]+[3]+.....+[12]+[13]	[14]	[15]
字节数	2bytes	12bytes	1byte	1byte

头码：头码两个字节，十六进制显示为 0x55 0xAA
 EMG 数据：具体请看下文 **EMG 数据解析**
 校验位：校验位值为 EMG 加 IMU 数据和取低 8 位 [2]+[3].....+[13]
 尾码：数据 0x00

EMG 数据解析

EMG 数据分辨率为 12 位，对应每个通道占用 1.5 个字节，8 个通道共计 $8(\text{cha}) \times 1.5(\text{bytes}) = 12$ ，共计 12 个字节的数据。蓝牙以字节为单位发送数据，需要将 2 个 1.5 字节拼接成 3 个字节发送，示例

	通道 1	通道 2
对应通道数据	1011, 0111, 0111,	1010, 1101, 1111
蓝牙发送数据	<u>1011, 0111, 0111, 1010, 1101, 1111</u>	

IMU 数据解析

IMU 对应 3 个方向姿态角，Pitch、Yaw、Roll，一个通道占 2 个字节，共计 $3 \times 2(\text{bytes}) = 6$ ，共计 6 个字节的数据。数据格式低位在前，拼接时需要高低位互换，示例

Pitch 俯仰角数据 : 0x[16] [15]
Roll 翻滚角数据 : 0x[18] [17]
Yaw 航偏角数据 : 0x[20] [19]

四 工作逻辑

1. 开机

- 在关机状态下，长按按键 2sec 以上，肌电臂环会自动开机。开机伴随电机震动提示，电量指示灯白色闪烁后显示当前电量。
- 在关机状态下，接入充电器，稳定插入 2ec 以上，肌电臂环会自动开机。开机伴随电机震动提示，随后立刻进入充电状态

2. 关机

- 在非充电状态下，长按按键 2sec 以上，肌电臂环会自动关机，关机伴随电机震动提示，电量指示灯闪烁后进入关机状态。
- 在充电状态下，拔下充电器后，伴随电机震动提示，电量指示灯闪烁后立刻进入关机状态。

3. 充电与充满

- 充电中：type-C 接入对应充电器后，蓝牙连接断开，肌电臂环立刻进入充电状态，充电状态伴随绿色闪烁。
- 充满电：当检测到臂环电量充满后，电量指示灯转变为绿色常亮。

4. 蓝牙连接

当蓝牙处于连接状态，肌电臂环的蓝牙指示灯与蓝牙接收器指示灯都会处于蓝色闪烁状态。

5. 电量指示

当肌电臂环处于工作状态时，对应电量指示灯会时刻反应当前电量状态

- 蓝色： 电池电量充足
- 黄色： 电池电量中等
- 红色： 电池处于低电量状态，需要及时充电

五 操作说明

1. 安装相应软件

FT232 串口驱动

econ_alpha 肌电臂环专用软件 -> 针对只有 EEG 数据版本的肌电臂环

Matlab -> 针对同时拥有 EEG 与 IMU 数据版本的肌电臂环

2. econ_alpha 使用说明

(1) 注意事项:

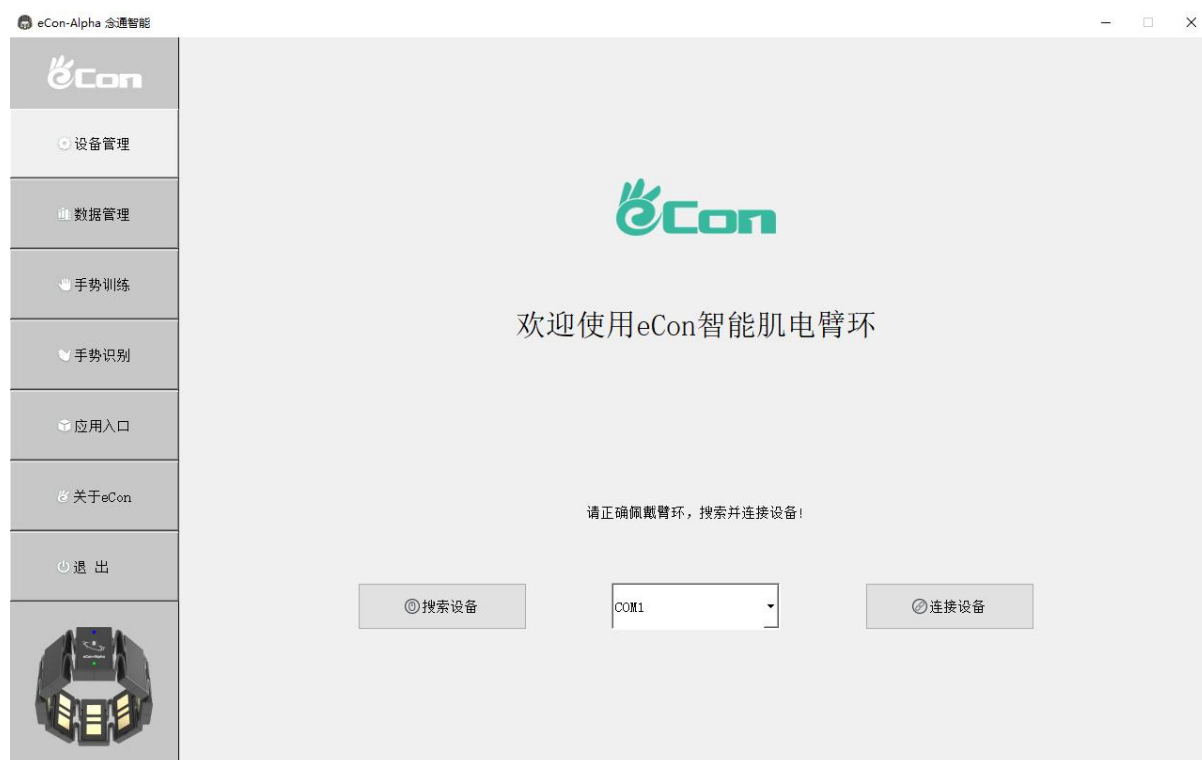
本软件只针对只含有 EMG 肌电信号的臂环使用。如果使用错误的设备，可能会因为数据格式不一致的问题无法得到正确的数据。

(2) 使用过程简述:

双击 econ_alpha 软件，进入主界面。如图 12-1 所示

1): 主界面

图 12-1

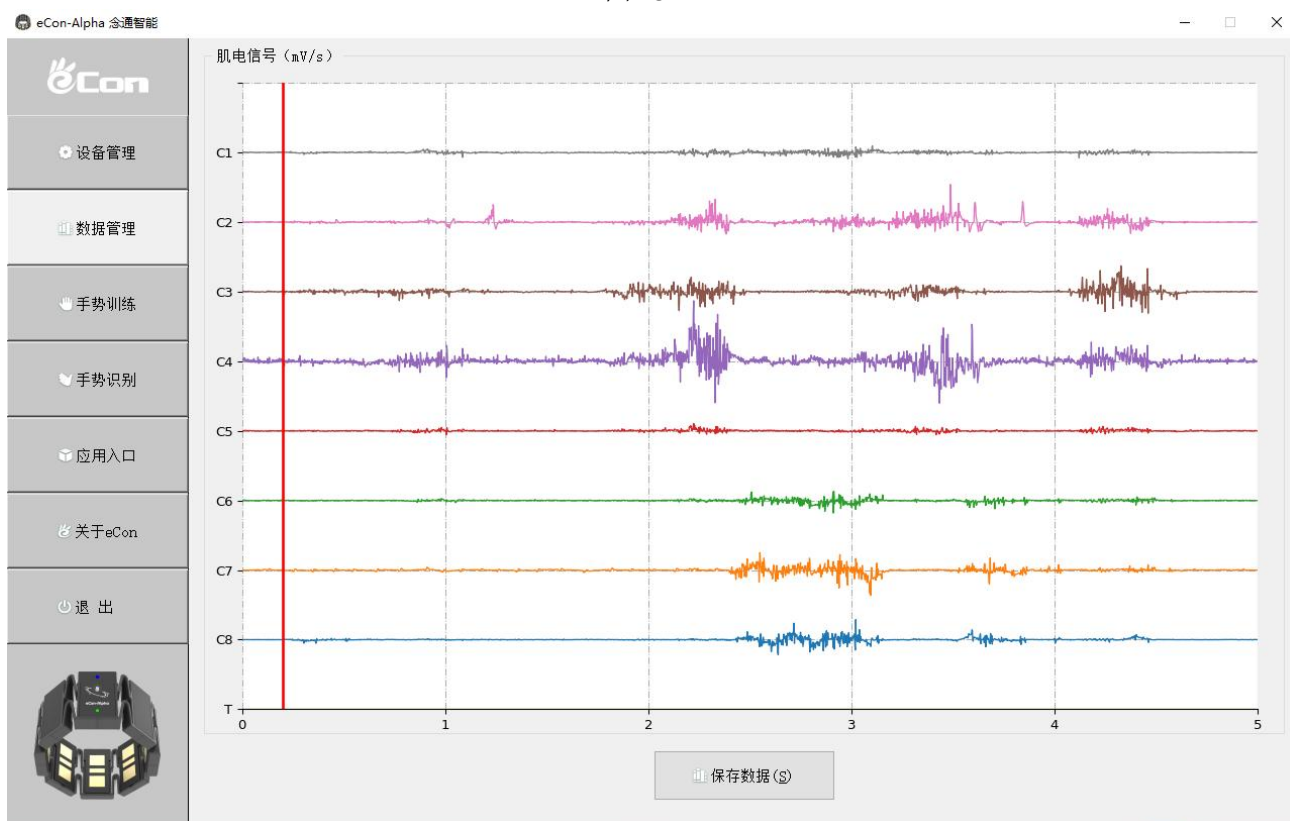


- 插入蓝牙接收器后，单击搜索设备按钮，下拉菜单会出现设备串口号
- 选择需要连接的设备/串口号，单击连接设备按钮，文字提示：臂环连接成功后，方可以继续使用
- 软件左侧为菜单栏，可以在各个功能模块之间切换使用

点击数据管理页面，软件进入数据管理页，如图 13-1

2): 数据管理页

图 13-1



数据管理页可以实时采集显示 8 个通道的肌电信号和标签信号(T)

点击手势训练，软件进入手势训练管理页面。如图 14-1 所示，该页面可以采集对应手势的肌电信号，完成手势训练的模型。

3): 手势训练页

图 14-1

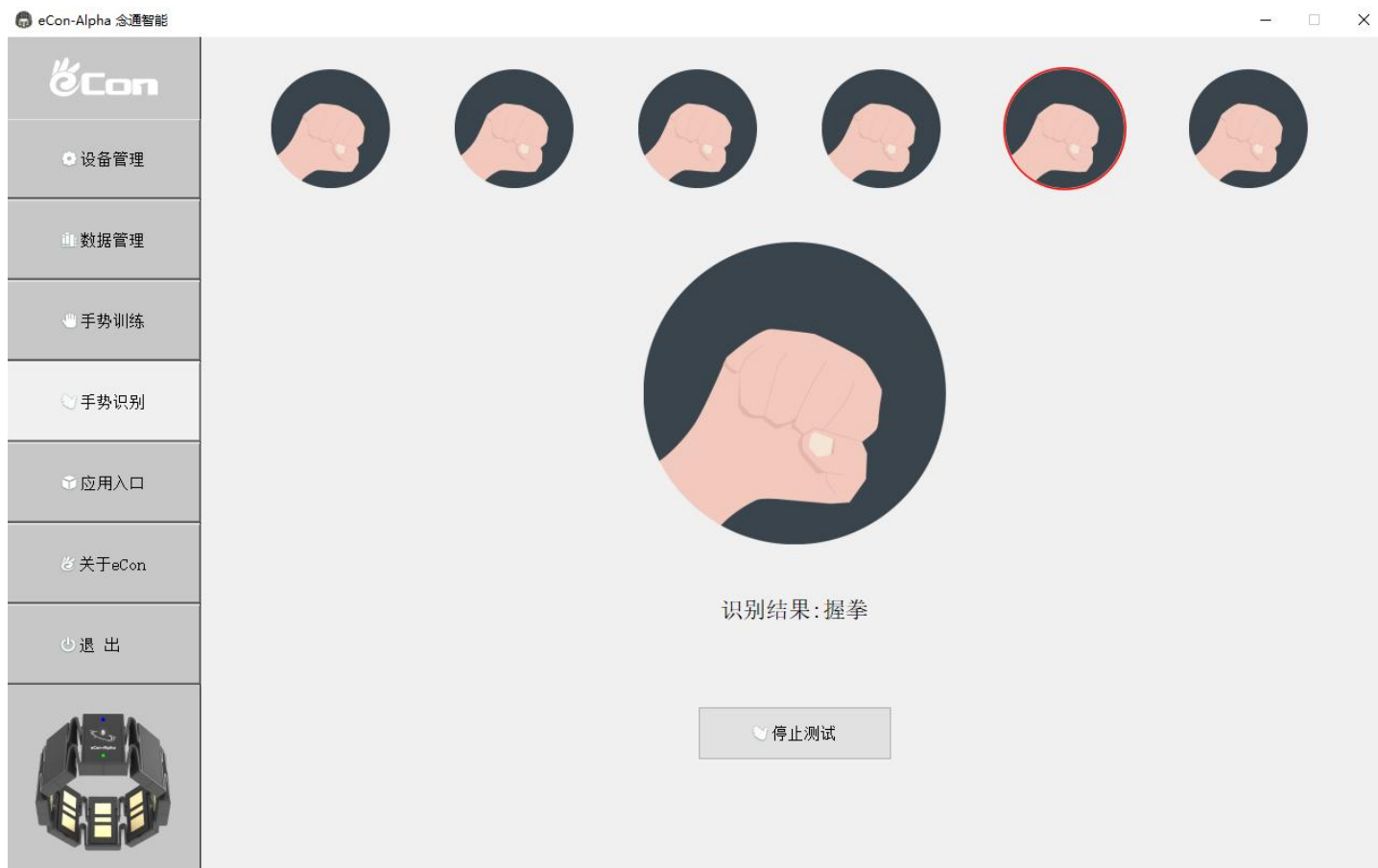


- 软件默认设置 7 个识别动作（放松 + 6 个自定义手势），手势种类可以通过下拉菜单选择。有握拳、张开、外翻、内翻、上切、下切、666、OK、YES、射击多种丰富的选择。通过点击按钮 a，下拉选择想要的手势。如果使用的手势种类低于 6 类，使用这可以将多个类型选择为同一种手势即可
- 每种手势训练完成后，类型不可以再更改。如果需要修改，可以单击菜单栏按钮，重新进入手势训练页，完成重置
- 所有手势训练结束后，训练模式按钮会被激活，此时可以单击训练模型按钮，进行模型训练。
- 在训练过程中，需要保持手势为静态手势
- 如果训练过程中对某一组数据不满意，可以通过按钮 b、按钮 c 前后选择到对应手势，单击 d 重新采集按钮，完成数据更新。

在手势训练页完成所有训练动作后，这是可以点击菜单栏中手势识别按钮，进入手势识别页，如图 15-1。

4) ： 手势识别页

图 15-1



- 单击识别测试按钮，开始手势识别。通过软件内部算法计算，会将识别到的手势显示在识别结果中。
- 对应上方识别到的手势种类，也会用橙色圆圈高亮。

3. Matlab 使用说明

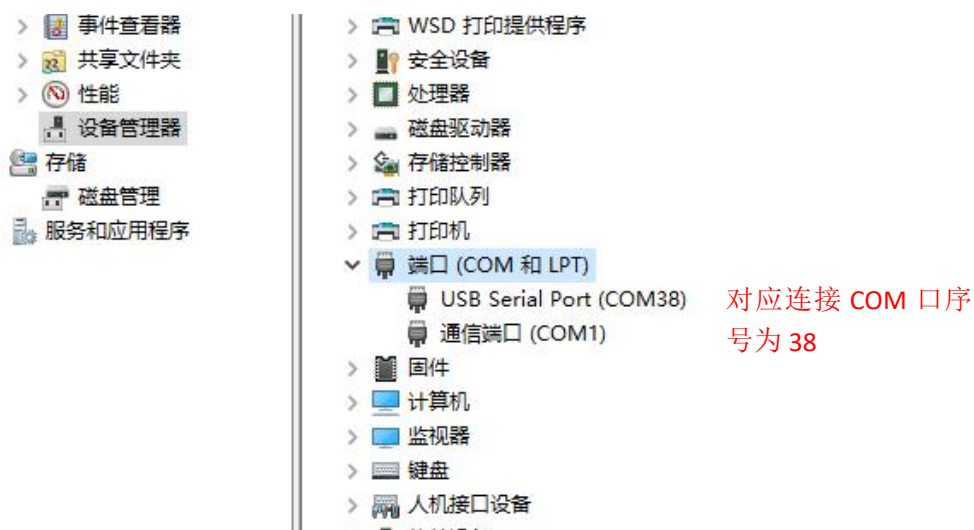
(1) 注意事项:

Matlab 程序是针对拥有 IMU 数据的臂环使用，如果使用错误的设备，可能会因为数据格式不一致的问题无法得到正确的数据。

(2) 使用过程简述

1): 首先打开肌电臂环，将蓝牙接收器插入电脑 USB 口。等待蓝牙指示灯长亮后，用电脑的设备管理器，读取对应 COM 口。如图 16-1 所示，对应 COM 口和序号。

图 16-1



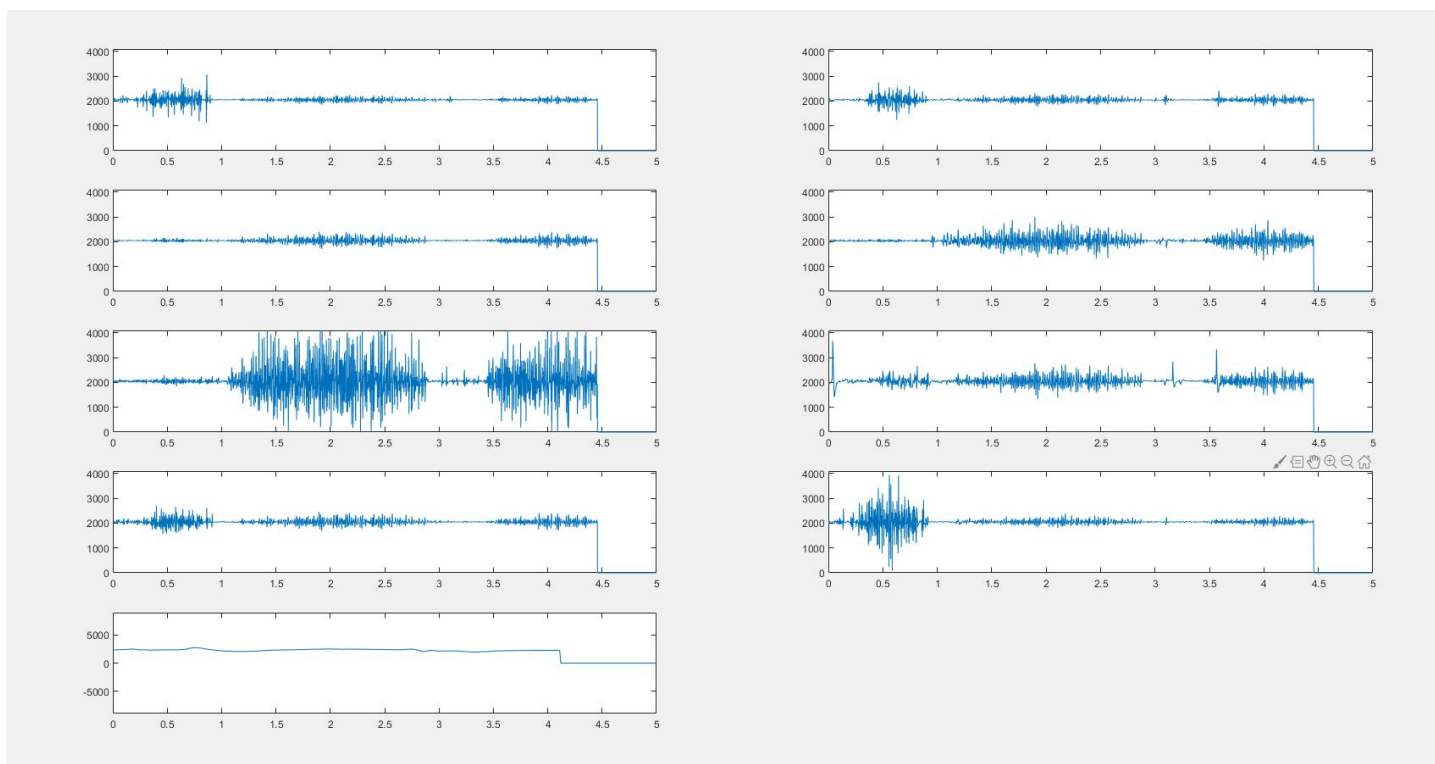
2) : 打开 matlab 代码，在代码界面将 COM 口序号修改。修改为和实际设备管理器对应的 COM 口一致。波特率为 460800 如图 17-1 所示：

图 17-1


```
1 %作者：念通智能
2 %采样率：500Hz
3 %数据格式：包头 + 数据长度 + EMG数据 + (IMU数据) + 校验 + 包序号
4 %BBAA + 1字节 + 12字节 + (6字节) + 1字节 + 1字节
5 - clear
6 - clc
7
8 - delete(instrfindall);
9 - scom = 'COM38';          确定修改正确的 COM 口和波特率
10 - Baudrate = 460800;
11 - b = serial(scom);
12 - b.InputBufferSize=2500;
13
```

3): 点击运行, 进入 matlab 工作状态。如图 17-2 所示, 可以获得 8 个通道 EMG 和 IMU 的实时数据

图 17-2



对应上方 8 个波形为 8 个通道的肌电信号
对应下面 3 个波形为 3 个方向的姿态角

六 保养与维护

1. 保养维护

- 设备处于电量指示灯处于红色状态时，请及时充电。避免锂电池因为过放的问题影响电池的寿命
- 使用完肌电臂环后，请及时关机
- 肌电臂环存放位置应该避免 12 岁一下儿童接触，或者太阳直射与高温等极端环境的条件下。
- 在清洗肌电臂环时，可以使用酒精棉片或者专业清洗液。在臂环外壳轻微擦拭，避免液体进入臂环内部，对电路造成不可逆的损坏。

2. 环保信息

肌电臂环内部含有可充电锂电池，如果报废该产品。一定要将电池取出，或者将臂环送至官方指定回收站处理电池。您也可以将废弃的肌电臂环送往公司指定维修部门，由维修部门对电池进行分解和回收。

3. 常见问题

常见问题	可能原因	解决办法
无法开机	按钮损坏 或设备电池电量过低	更换按键 充电看下是否电量不足
蓝牙频繁断开	所处环境由对应无线设备干扰	原理 wifi，路由器等可能产生干扰的设备
完全充电后使用时间不足 5 个小时	电池寿命到期	返厂更换电池
无法充电	充电器损坏 Type-C 接头松动	更换充电器 返厂更换 type-C 接口