



HKN-16L 脑电传感器

产品技术规格书

合肥华科电子技术研究所

产品技术规格书版本控制

版本	日期	作者	审核	备注
V1.0	2016-4-8	汪仁海	叶鸿	首次编写
V2.0	2018-4-13	汪仁海		外壳方案定型
V2.1	2019-2-22	汪仁海		完善上位机程序功能

版本说明：文档适用于HKN-16L脑电传感器产品，对产品涉及的技术指标及其结构等相关参数作概要说明，在技术实施过程中可能会有微小调整，将不再通知，产品的升级都有可能影响产品资料的变更。用户在使用产品时请查阅最新版本的技术资料，并保存以备后期查阅。在发布新版本技术资料后我们将不再保留早期版本资料。

目录

一、	产品概述	4
二、	产品结构	4
三、	技术参数	6
四、	使用方法	6
五、	通信协议	6

1. 产品概述

该产品主要功能为实时采集人体脑电波信号并做波形分析反馈的传感器，简称“HKN-16L 脑电传感器”。

HKN-16L 脑电传感器通过蓝牙 2.0 透传方式，连接支持蓝牙的微机设备，将传感器连接到主机，通过串口透传方式传输实时传输采集的数据。具体串口透传方式及数据格式详见“通信协议”部分。

HKN-16L 脑电传感器主要有以下部分组成（详见产品结构）：

- 脑电采集主机一个
- 脑电传感器绑带一个
- 蓝牙适配器一个
- USB 数据线一根

2. 产品结构

HKN-16L 脑电传感器主机外形结构如图 1 所示



图 1 脑电传感器示意图



图 2 绑带和主机示意图

额头佩戴方式：将传感器套在额头左侧，调整绑带松紧，固定好传感器。让脑电绑带内侧的导电布电极充分与额头皮肤接触上，再将耳夹夹在左耳垂下端，并保持耳夹内的干电极充分与耳朵皮肤接触。此款传感器采用的是三个干电极采集脑电信号，必须保证每个干电极都充分与皮肤接触，才可以采集到有效的脑电信号。若出现皮肤特别干燥，采集波形噪音大，可先将电极测试区域的皮肤组织用生理盐水擦拭之后再行脑电信号采集。

3. 技术参数

电源

- 电源：USB 5V 充电
内置 3.7V/120mAH 锂电池，持续工作 4~7 小时
- 平均电流：10mA
- 峰值电流：100mA

传感器

- 采样精度：16 位
- 采样频率：512Hz

环境

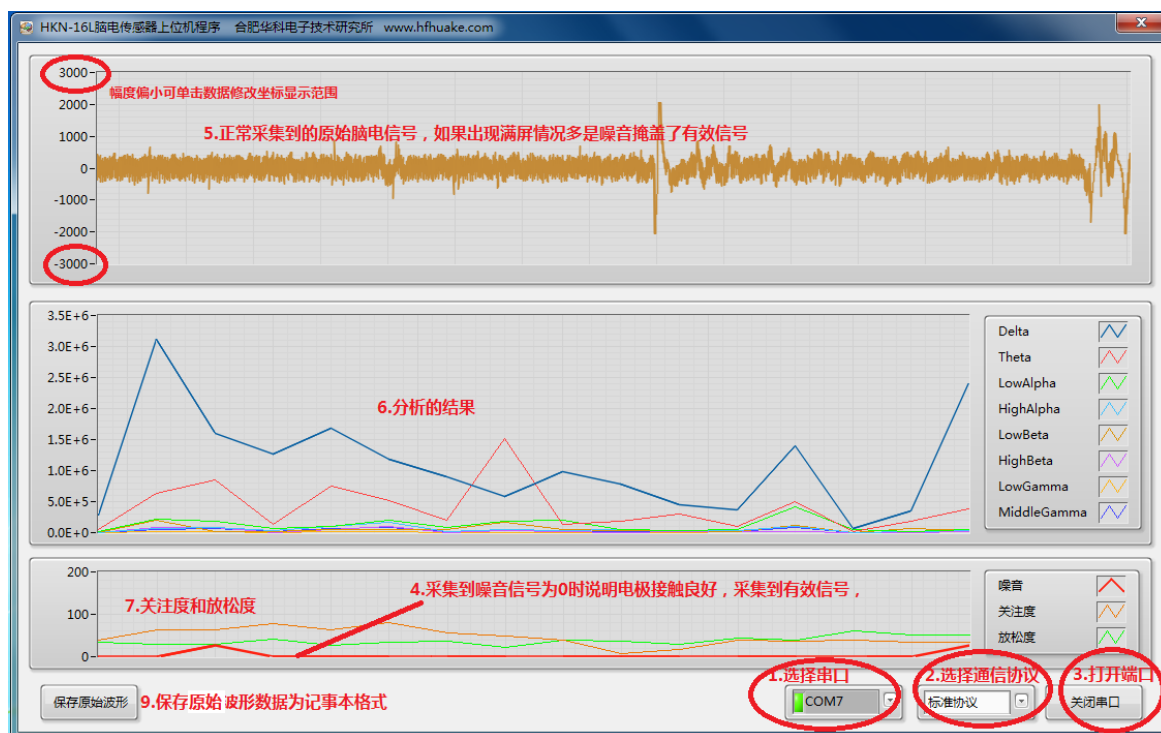
- 工作温度：0~55 度
- 储藏温度：-10~70 度
- 湿度：0~90%

4. 使用方法

蓝牙接口与微机连接，需要安装与操作系统相应的驱动程序。该蓝牙接口支持 WinCE\Win98\2000\XP\7\8\10，Android 等系统，详细驱动文件及使用请参考华科官网技术资料下载。

在与蓝牙建立虚拟串口链接后，可通过串口操作多参数采集仪工作，获取具体采集参数，具体的数据格式详见“通信协议”。

正确安装 PC 端应用程序后（WIN7 及以上系统），启动演示程序，按步骤操作操作如下图：



如皮肤干燥出现噪音比较大, 可用生理盐水擦拭测试部位的皮肤。

5. 通信协议

采用全双工串行通讯接口, 1 个起始位、8 个数据位、1 个停止位、无奇偶校验位, 波特率 57600bps, 蓝牙无线传输。

数据帧格式:

帧头标识	固定为 0xFF
设备类型	脑电传感器为 0xB2
长度	长度字节, 校验和, 命令, 波形参数字节总数
校验和	CKSUM 包括长度, 命令、数据求和取低字节
命令	0xA0
BYTE 1	数据内容, 根据数据标识有不同的意义和格式
BYTE 2	
...	
BYTE n	

控制命令及数据格式说明:

1. 启动上传命令

特征代码: 0xA0

上位机 ←← 传感器(应答): 0xFF 0xB2 0x03 0xA3 0xA0

说明: 开机传感器启动上传数据。

传感器启动后会继续上传两种数据格式包, 小包为波形数据, 波形数据采样率为 512HZ, 大包为脑电参数, 一秒上传一次。

小包数据格式如下:

上位机 ←← 传感器(应答):

FF B2 1B B3 A0 00 59 00 59 00 57 00 56 00 56 00 55 00 54 00 53 00 53 00 52 00 52 00 50

包分析:

FF //帧头标识 0xFF
 B2 //设备类型
 1B //数据长度, 从此字节起到最后一个字节供 27 字节
 B3 //数据校验和, 从长度字节开始求和取低字节
 A0 //启动命令
 00 59 //16 位波形数据 1
 00 59 //16 位波形数据 2
 00 57 //16 位波形数据 3
 00 56 //16 位波形数据 4
 00 56 //16 位波形数据 5
 00 55 //16 位波形数据 6
 00 54 //16 位波形数据 7
 00 53 //16 位波形数据 8
 00 53 //16 位波形数据 9
 00 52 //16 位波形数据 10
 00 52 //16 位波形数据 11
 00 50 //16 位波形数据 12

波形数值从-32768 到 32767 之间的任何有符号的数据类型, 数值转化如下:

Wave = WaveH*256 + WaveL;

if(Wave >= 32768) Wave = Wave - 65536;

用位移方式换算也可以。

大包数据格式如下:

上位机 ←← 传感器(应答):

FF B2 1F 44 A0 42 C8 00 00 09 14 9C 0B 05 AA 00 6B FF 02 2B A8 00 17 40 05 4F 58 00 41 F9 0A C3 BF

包分析:

FF //帧头标识 0xFF
 B2 //设备类型
 1F //数据长度, 从此字节起到最后一个字节供 31 字节
 44 //数据校验和, 从长度字节开始求和取低字节
 A0 //启动命令
 42 //电池电量 0-100%
 C8 //信号质量值, 正常测量数值接近 0, 越大采集质量越差
 00 //Attention 关注度(0-100), 数值越大说明越专注

00 //Meditation 放松度(0-100), 数值越大说明越放松
//下面为 EEG 八个参数, 有高字节, 中字节, 低字节组成一个数值
09 14 9C //Delta
0B 05 AA //Theta
00 6B FF //LowAlpha
02 2B A8 //HighAlpha
00 17 40 //LowBeta
05 4F 58 //HighBeta
00 41 F9 //LowGamma
0A C3 BF //MiddleGamma

八种脑电功率顺序输出如下:

Delta (0.5-2.75Hz), Theta (3.5-6.75 Hz), LowBeta(7.5-9.25 Hz),
HighAlpha(10-11.75 Hz), LowBeta (13-16.75 Hz), HighBeta(18-29.75
赫兹), LowGamma(31-39.75 Hz), MiddleGamma(41-49.75 Hz)

传感器工作状态说明:

开机: 长按三秒“开关机按键”, 传感器开机, 开机后状态指示灯常亮, 电量低时指示灯闪烁, 传感器正常工作。

关机: 长按一秒“开关机按键”, 状态指示灯熄灭, 松开按键即正常关机。电量低于5%, 延时5秒自动关机。

状态指示灯切换: 上电默认为常量状态, 电量低时指示灯为一秒闪烁一次。