

文档会不定期更新，获取最新文档请至启英泰伦语音AI平台 (<http://aiplatform.chipintelli.com>)下载。

ChipIntelli 启英泰伦

高性能离线语音空调控制器数据手册

CI-D02GS04U

版本号：V1.0

模块介绍

概述

本模块是针对低成本离线语音应用方案开发的一款通用、便携、低功耗高性能的语音识别模块。型号为：CI-D02GS04U，主芯片为 CI1302（CI1301，CI1303也可作为主芯片，但 CI1301 由于内存较小，所以不带自学习功能）。CI1302 可以实现300 条以下的离线唤醒词、命令词识别以及自学习功能。本模块可实现离线语音红外控制空调、电视、风扇、灯具等家电。

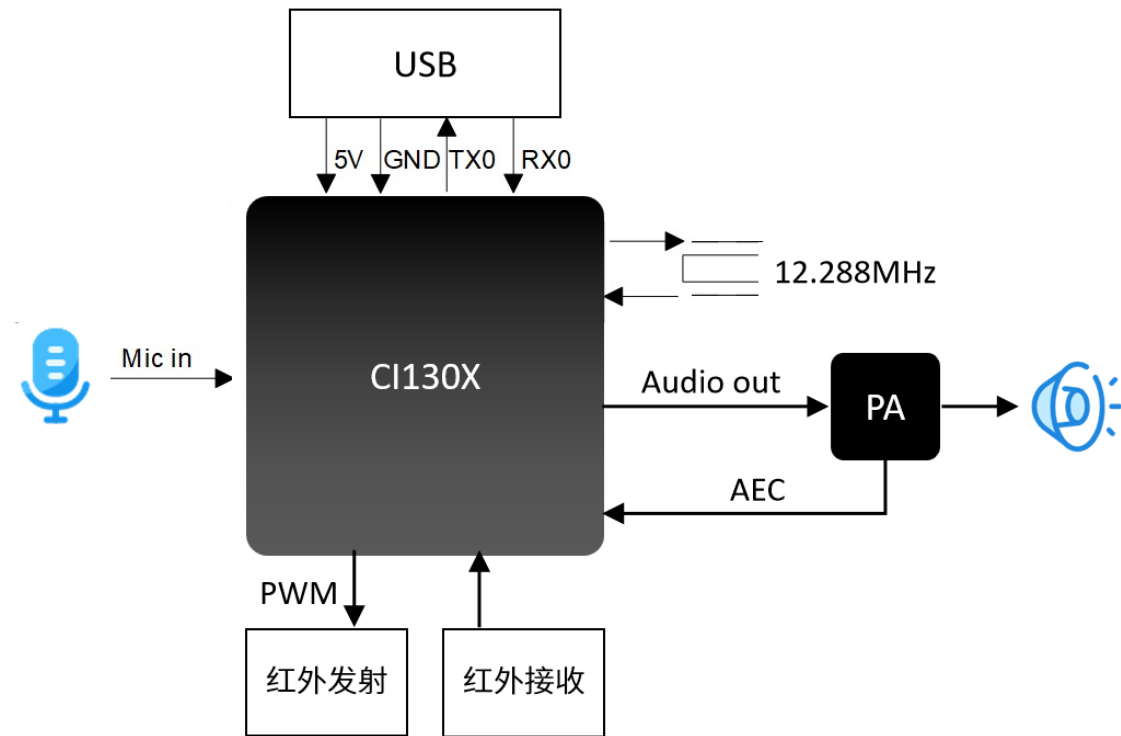


图 1 模块框图

该模块具有以下特点：

- 模块体积小巧，长宽为 35mm×26mm。
- 工作电压为 3.6V-5.5V，板载功放，模块带有麦克风和喇叭，一路 5V 电源及 UART 的 USB 接口，直接 USB 供电即可使用。
- 模块主芯片支持离线神经网络计算，支持命令词、唤醒词自学习算法功能，支持单麦克风降噪增强，单麦克风回声消除，360 度全方位拾音，可抑制环境噪音，保证嘈杂环境中语音识别的准确性。
- 使用本模块进行离线语音识别不依赖网络，时延小，性能高，可实现 97% 以上的高识别率，10 米超远距离识别，响应时间最快达到 0.2S。
- 模块具有高可靠性，模块选材均选用工业级器件，通过了多项可靠性实验。

模块主芯片介绍

CI1302 是一颗专用于语音处理的人工智能芯片，可广泛应用于家电、家居、照明、音箱、玩具、穿戴设备、汽车等产品领域，实现离线语音交互及控制。CI1302 芯片集成了 CPU 内核和启英泰伦自研的神经网络处理器 BNPU V3，系统主频可达 220MHz，内置高达 640KByte 的 SRAM，集成 PMU 电源管理单元和高精度 RC 振荡器，集成双通道高性能低功耗 Audio Codec 和多路 UART、IIC、IIS、PWM、GPIO、PDM 等外围控制接口。芯片仅需少量电阻电容等外围器件就可以实现各类智能语音产品硬件方案，性价比极高。



模块应用场景

该模块默认支持灯具、电视、空调、风扇、机顶盒这类带红外遥控功能的匹配与控制，也支持程序的二次开发，添加其他带红外遥控功能的设备(例如壁挂炉，投影仪等)。

该模块可以直接作为空调伴侣遥控方案使用。模块自带麦克风和喇叭，应用时需装配合适的外壳，使用时候用USB接口的 5V 电源进行供电。

模块特点

- 外围精简：支持 CI1301,CI1302,CI1303 内存芯片
- 空调一键匹配:另外也支持电视机、顶盒、风扇、灯具等带红外遥控控制功能的设备的语音控制
- 支持方言自学习：解决地方方言难识别问题
- 万能空调控制：支持市面99%的空调
- 即插即用:无需联网，无需连蓝牙，供电即可使用
- 支持二次开发

模块规格

模块实物图

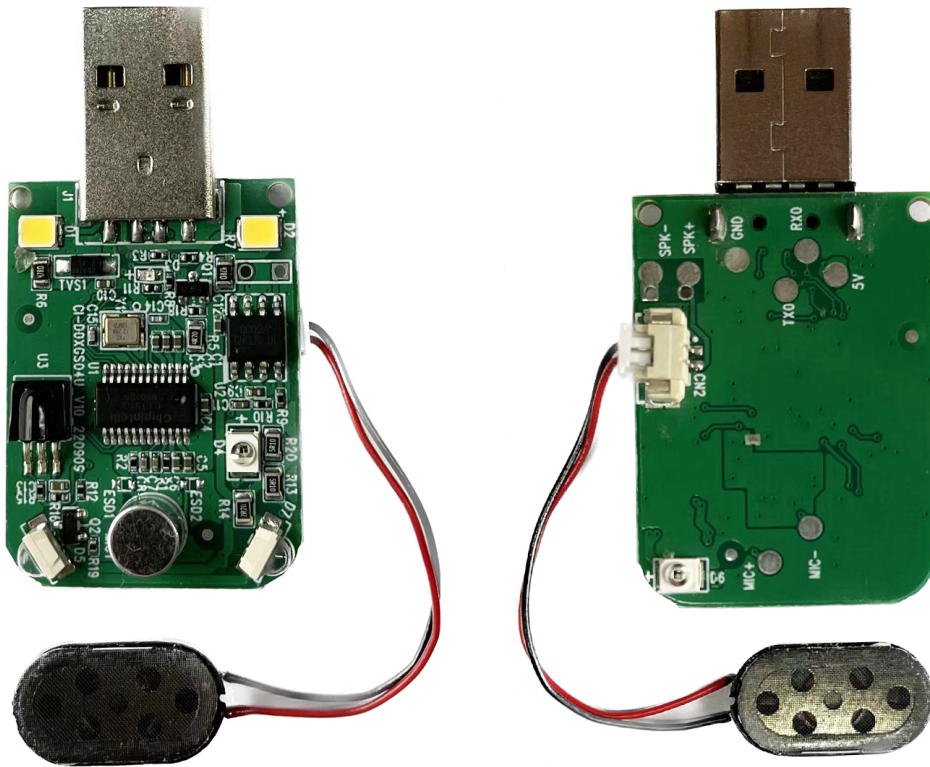


图2 模块实物和芯片对应位置图

模块实物如图 2 所示，语音识别模块为双面贴装，主要IC包括语音识别芯片 CI1302、功放等。声音从单麦克风输入，经语音 IC 识别后发送到功放，驱动喇叭播放声音，功放最大驱动功率为 1.5W@8Ω和 2W@4Ω。

模块尺寸图

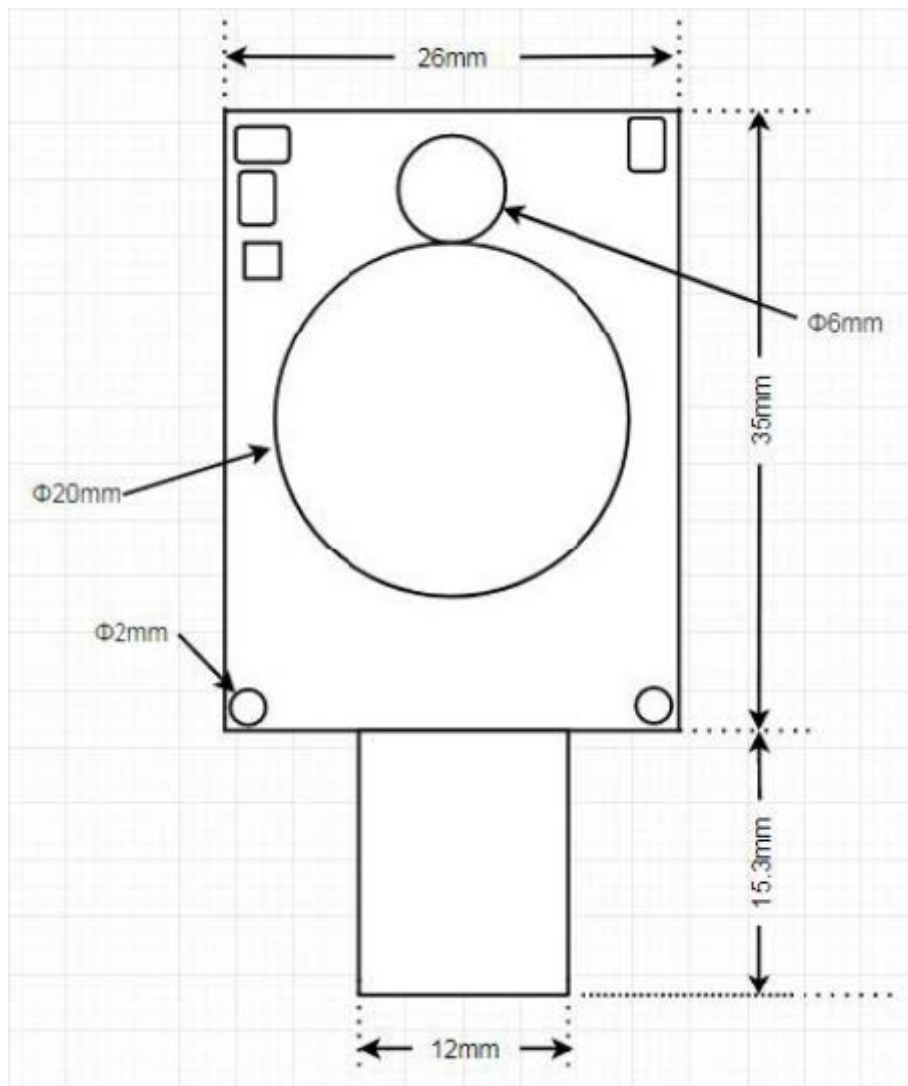


图3 模块尺寸图

如图3所示，模块形状为长方形，PCB尺寸为 $35 \pm 0.15\text{mm} \times 26 \pm 0.15\text{mm}$ ，USB插座尺寸为 $15.3 \pm 0.1\text{mm} \times 12\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ ，PCB板厚为 $1.0 \pm 0.1\text{mm}$ ，模块高度为 $10.8 \pm 0.4\text{mm}$ ，定位孔直径为2mm，定位孔中心距离板边均为1.5mm，喇叭直径为20mm，喇叭高度为4.9mm，麦克风直径为6mm，高度为5mm，用户可根据此尺寸设计结构。

模块硬件接口定义

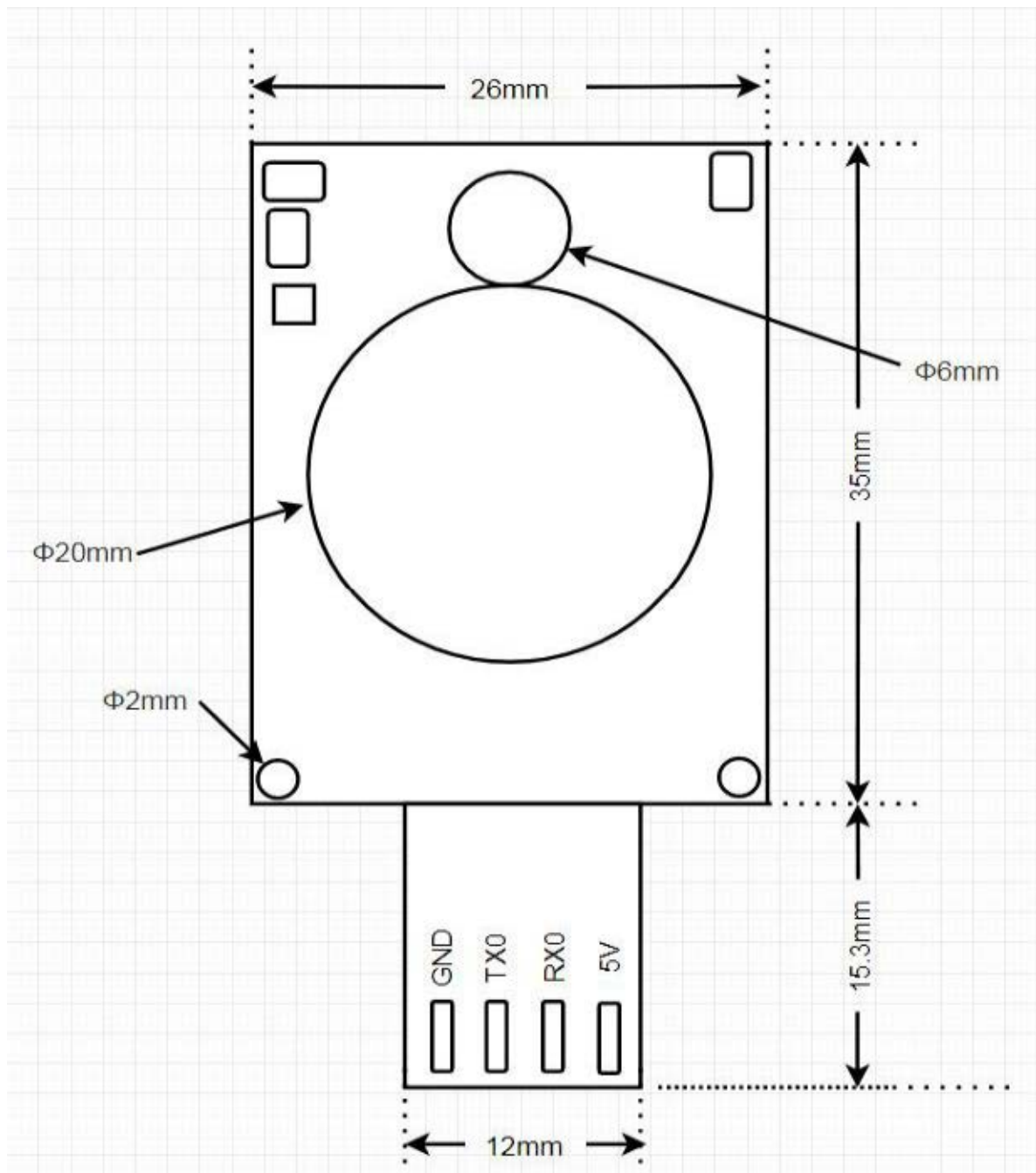


图4 模块引脚图

本模块有以下功能接口：

1. 模块采用 USB 作为接口，USB口有供电和串口通讯、升级功能，配合串口升级工具方便快速升级。
2. 模块配有多颗红外发射管，可以控制各个方向的电器。模块配有红外接收管，用于接收电器的红外信号。
3. 模块配有小夜灯，可以在夜晚提供微弱、不刺眼的照明。
4. 带有自学习功能，可进行方言或者其他语言学习，减少地域口音识别不好问题。

模块电气特性参数

模块电气参数如表 1 所示

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	备注
模块供电电压	/	3.6	5	5.5	V	NOTE1
模块播音音稳态电流	8 欧 2W 喇叭	/	70	/	mA	NOTE2
模块工作电流	/	/	40	/	mA	NOTE3
安静环境下监听状态 电流	5v 供电	/	35	/	mA	/
芯片 I/O 接口电压	/	3	3.3	5	v	/
模块 UART 接口电压	/	3.3	3.3	5	v	/

表1 电气参数表

NOTE 1: 5V为模块典型供电电压，输入超过5.5V电压会损坏模块。

NOTE 2: 模块播音红外发射状态下最大瞬间电流能达到 760mA，需要为模块提供一组驱动能力为的 800mA 电源供电。

NOTE 3: 典型值测试时为静音状态。最大值测试时为识别并播音状态。

模块温湿度参数

D02GS04U 的温湿度参数如表 2 所示。

参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注
模块工作环境温度	-40	25	85	° C	/
模块存储环境温度	-40	25	100	° C	/
模块存储湿度	0%	/	5%	RH	/

表 2 温湿度参数表

模块应用

模块上电及启动

使用该模块时，插上 USB 模块通电后会启动，上电正常喇叭会播报提示音频，此时 UART 口会有打印信息出现，用户可以将该 UART 口用 USB 串口调试助手等工具接到电脑上，波特率 921600,在电脑中的串口调试软件中看到打印信息后表明模块启动成功，如图 5 所示。

输入模块的 5V 电源会经过芯片内部的 LDO 降压成 3.3V与1.2V，供主芯片使用。模块上的功放芯片采用 5V 电源供电。5V 供电需保证 1A 的额定供电电流，要求电源稳定，纹波在 300mV 以内。

```

ci130x_sdk_offline_1.5.9 Built-in
Welcome to CI130X_SDK.
Heap size:365KB
Freq factor 1000
EFUSE writer:None
nv_data_offset = 001f8000
nv_data_size = 00008000
dnn_ver:[104]

arcs 4587,states 2197,prunes 1260
wait asr start done
asr_ver:[CIKD.RELEASE.1.2.2.48BCWF21
| CI-ASR.RELEASE.10.1.1]
play start
new_ir_lib_base_addr = 0x1e0020 airc_rem_ir_code_t = 207
prompt type 3
vaild_list = 0x0
lib var: 2.17.0 Oct 27 2022
ir_data var: 2.17.4
ir_data 修改日期: 2022.9.26
ir_data_check OK!

```

图 5 模块启动后的一个参考打印信息

模块默认命令词

如果为用户量产模块，一般出厂前会烧录用户指定的命令词条固件。如果客户未指定，模块会自带默认固件，该固件带默认命令词，供用户测试使用，其命令词如下图所示：

唤醒词：智能管家										
匹配空调	打开空调	关闭空调	空调高速风	空调中速风	空调低速风	自动风速	停止扫风	开启扫风	打开辅热	关闭辅热
十六度	十七度	十八度	十九度	二十度	二十一度	二十二度	二十三度	二十四度	二十五度	二十六度
二十七度	二十八度	二十九度	三十度	制冷模式	制热模式	加热模式	送风模式	除湿模式	自动模式	上下扫风
左右扫风	停止上下扫风	升高温度	降低温度	增加风速	减少风速	关闭睡眠	打开睡眠	关闭节能	打开节能	关闭屏显
打开屏显	停止左右扫风	取消定时	定时一小时	定时二小时	定时三小时	定时四小时	定时五小时	定时六小时	定时七小时	定时八小时
匹配电视	电视清码	打开电视	关闭电视	打开机顶盒	关闭机顶盒	信号源切换	打开菜单	菜单确认	菜单返回	
上一频道	下一频道	增加音量	减小音量	电视静音	停止换频	停止换台	自动换台	自动换频		
匹配风扇	风扇清码	打开风扇	关闭风扇	打开摇头	关闭摇头	风扇调速	风扇定时	一档风	二档风	三档风
匹配灯具	灯具清码	打开灯光	关闭灯光	灯光调亮	灯光调暗	灯光变色				
学习唤醒词	学习命令词	重新学习	退出学习	我要删除	删除唤醒词	删除命令词	退出删除	全部删除	大声说话	小声说话
最大音量	最小音量	打开小夜灯	关闭小夜灯	夜灯亮一点	夜灯暗一点	夜灯最暗	夜灯最亮	使用指南		

图 6 模块默认命令词

自学习功能

为了解决地方口音或者方言识别兼容不好，在个别地区使用受限，本模块增加了自学习功能。

• 学习唤醒词

用户在安静的环境中说出“学习唤醒词”指令，等待提示后，大声的说出你想学习的唤醒词,例如“小美小美”。说出后等待学习成功的提示。学习成功后就可以用小美小美来唤醒了。学习后如果想删除就说“我要删除”指令，提示音完再说“删除唤醒词”就删除了学习的唤醒词了。注意:学习时候一定要在安静环境中，不然学习了噪音会导致学习后识别不了

• 学习命令词

现在默认的可以学习的功能的命令词(打开/关闭空调 打开/关闭电视 打开/关闭风扇 打开/关闭灯光)。用户说出“学习命令词”的指令后根据提示进行命令词的学习。学习完成后就可以用学习的命令词来操作了。如果学习了几个后剩下的不想再学习了，那么说“退出学习”就可以了。如果要删除命令词就说“我要删除”，提示音结束后再说“删除命令词”。

模块默认串口通讯协议

本模块默认的固件中支持串口通讯协议，用于和上位机的通讯使用。该串口协议可扩展，有以下特点：

- 完整传输包，包含：头尾，长度，校验，消息类型，消息序列号。支持变长命令，方便扩展。消息类型(命令，通知，回复)。
- 命令消息，可配置，回复 ACK。通知消息无 ACK。
- 消息格式将与 bootloader 升级的相同，通过 header 来与 bootloader 协议区分。默认波特率使用 9600。

- 注意：模块只预留 UART0 接口，UART0 接口默认为打印输出接口。如需 UART0 作为上述串口协议接口，必须修改代码，修改方式可参照 CI130X 的串口协议部分文档实现。
- 支持的命令：查询协议版本号，查询系统版本号，设置音量（音量分级在 user_config.h 中定义），播放本地播音音，复位命令等，具体协议格式如下图所示：

名字	长度	描述
Head	2	帧标识头，固定为 0xA5, 0xFC
Length	2	数据长度
Msg_type	1	消息类型(命令 0xA0/0xA1, 回复 0xA2, 通知 0xA3)
Msg_cmd	1	命令
Msg_seq	1	消息序列号, 每个 CMD 应不同, ACK 与对应 CMD 相同, 用于数据重传使用
Data	Length	数据
Check_sum	2	帧校验, 包含 Msg_type, Msg_cmd, Msg_seq, Data 的累加和计算结果
Tail	1	帧结尾, 固定为 0xFB

图7 串口协议格式

举例说明 1:

A5 FC 07 00 A0 91 18 01 55 E0 01 00 00 1B 9B 02 FB 解析如下，

A5 FC: head

07 00:有效数据为 7byte A0：这是命令词信息

91: 命令号码为 0x91（本次数据内容为命令词数据）

18: 包序号，本串口第 0x08 次外发数据，该数值不断累加

01 55 E0 01 00 00: 当前命令词的唯一数据

1B: 命令词阈值

9B 02: 累加和FB: 结尾数据

备注：如果应用中仅关注命令词和阈值，则只关注蓝色部分的 7 个有效数据就可以了。

举例说明 2:

A5 FC 02 00 A3 9A 17 00 B1 05 02 FB 解析如下：

A5 FC: head

02 00: 有效数据 2byte A3：当前为通知数据

9A: 命令号码为 0x9A（本次数据内容为语音模块内容改变）

17: 本串口第 0x07 次外发数据，该数值不断累加

0 B1: 有效数据。（本数据表示进入唤醒状态）

5 02: 累加和

FB: 结尾数据

备注：改数据为通知数据，用户根据情况选择使用该信息。

下图为一个协议数据参考截图：



图8 串口协议数据参考截图

软件开发

模块自带的默认固件主要用于用户初步体验，用户如进行软件开发，需注册登录[启英泰伦语音AI平台](#)，进行语音固件快速开发。同时，在启英泰伦语音AI平台的“开发资料”版块可进行SDK及相关的硬件资料下载。

新手初次使用启英泰伦语音AI平台，建议先通过[新手指南](#)了解具体开发流程，也可参看文档中心[视频教程](#)了解更多方案及SDK开发入门。

软件开发流程主要包含以下几个步骤：

- SDK开发包资料下载
- 模型制作（语言模型+声学模型）
- 语音合成
- 命令词信息表与音频文件关联
- 固件打包

详细开发流程请点击[CI130X芯片SDK](#)了解。

固件烧录

烧录前准备工作

用户要烧录模块前，需要准备以下物品：

- 待烧录的模块
- USB转串口工具，用4根杜邦线按照模块的接口顺序焊接到USB母头上。固件烧录工具(pack_update_tool.exe) sdk里面会带有烧录工具

- 固件信息 (*.bin 格式的文件)



图9 固件烧录需准备的物品

硬件连接并烧录

以上图的 USB 转串口工具为例，需要将模块 USB 插入工具 USB 母头实现烧录。打开固件烧录工具（该工具可以在 SDK 开发包中 CI130x_sdk\tools 目录找到 PACK_UPDATE_TOOL.exe），根据芯片选择对应的型号，点击固件升级按钮，选择制作好的固件文件，并找到对应的电脑分配给 USB 转串口工具的串口端口号。准备工作就绪后，dongle 板子插入 USB 开始烧录。如果遇到 USB 转串口工具在电脑上无法识别，请在电脑装上相应的驱动。等到显示 100%success 时候 就下载完成了。下载完了需要重新给板子断电再上电就正常启动了。



图 10 固件烧录工具示意图

烧录后功能测试

固件烧录成功后，建议对模块进行功能测试，以验证烧录固件是否成功。用唤醒词和命令词测试是否能正常唤醒和识别，如果均能正常工作，则模块功能正常，烧录成功；否则，烧录失败，需进一步探究其原因。

其它应用注意事项

建议用户在检验、焊接生产过程中佩戴防静电手环或防静电手套、指套，保障产品的质量可靠性。

注意本模块默认串口是 3.3V 供电，请使用 3.3V 电平的串口进行通讯。如果想用 5V 供电，要修改代码。请把代码的用户可采用 USB 转串口工具对开发的软件进行调试，调试时需在 SDK 软件中相应位置加上串口打印命令，编译后生成固件并烧录，就可以进行调试验证。

生产指南、存储和包装订购信息

生产存储指南

启英泰伦邮票口封装模块必须采用SMT贴片机器贴片（采用插针方式除外），并且拆开包装后须于24小时内完成贴片，否则要重新抽真空包装。

启英泰伦邮票口封装模块存储条件如下：真空防潮袋必须储存在温度 $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $65\% \pm 10\% \text{RH}$ 的恒温恒湿库房中。

其它应用注意事项

因为 CI1302&CI1303 芯片 ESD 等级较高并且模块设计为方便用户扩展，所以模块没有设计 ESD 器件，对 ESD 要求很高的产品可以在底板添加 ESD 器件，添加位置为麦克风、喇叭、电源插座位置。建议用户在检验、焊接生产过程中佩戴防静电手环或防静电手套、指套，保障产品的质量可靠性。使用时注意麦克风、喇叭、电源串口不能接错。

用户可采用 USB 转串口工具对开发的软件进行调试，调试时需在 SDK 软件中相应位置加上串口打印命令，编译后生成固件并烧录，就可以进行调试验证。

此模块板的所有 IO 为典型的 3.3V 电平，同时也支持 5V 耐压。

模块底板或上位机主板设计时，模块 5V 电源输入处需放置容值不小于 100uF 的电容，麦克风走线尽量短；麦克风走线要注意屏蔽，SPK 走线尽量短而粗，走线区域不得有其它走线跨跃。控制底板翘曲程度不大于 0.5%，防止模块焊接不良。

采购和技术支持

用户如果要采购我司产品样品，请点击 [👉 样品购买](#)，也可以点击 [👉 样品和批量采购](#) 获取更多信息。如果您想获取技术支持，请登录 [👉 启英泰伦语音AI平台](#)。

CONFIDENTIAL ALL RIGHTS RESERVED.

This document is not to be reproduced, modified, adapted, published, translated in any material form in whole or in part nor disclosed to any third party without the prior written permission of Chipintelli Technology Co., Ltd.