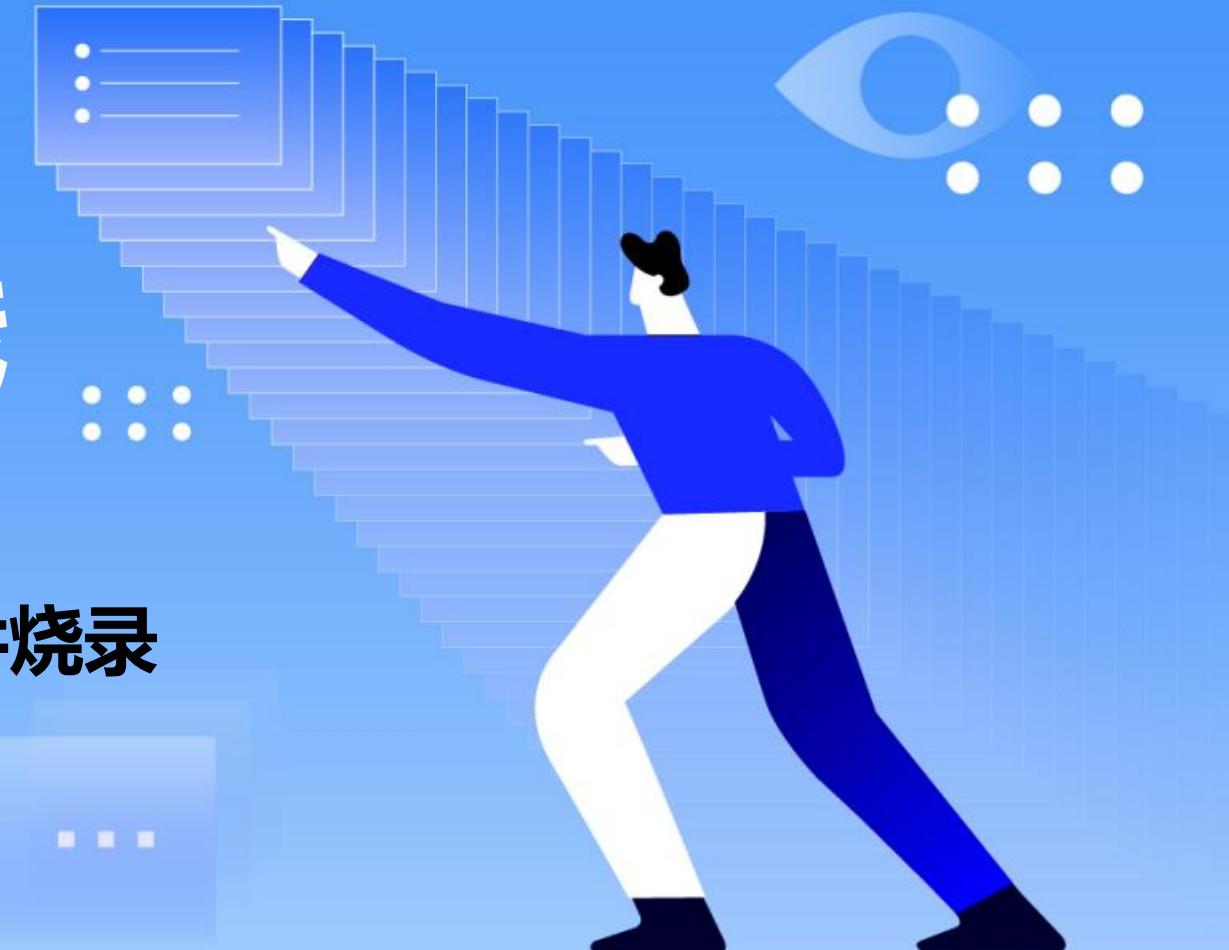


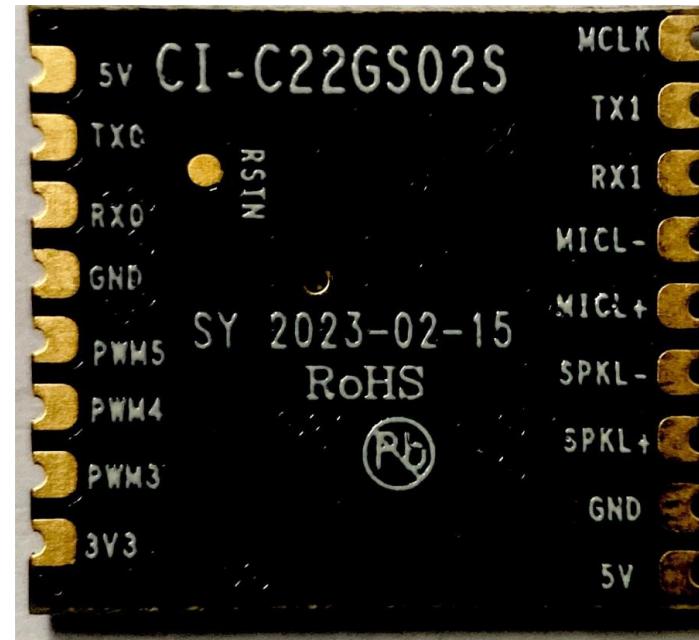
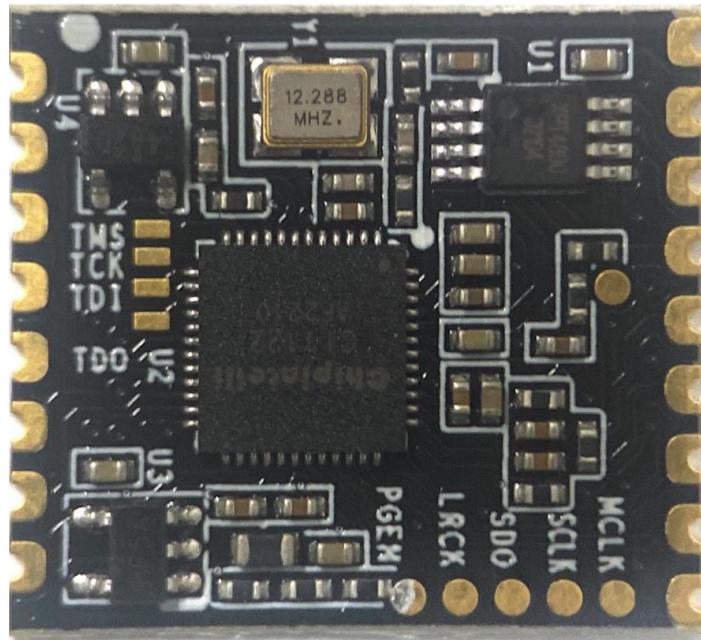
电子电路基础实践

第四讲 语音设计及固件烧录



▶▶▶ 语音模块测试

1、CI-C22GS02S模块：

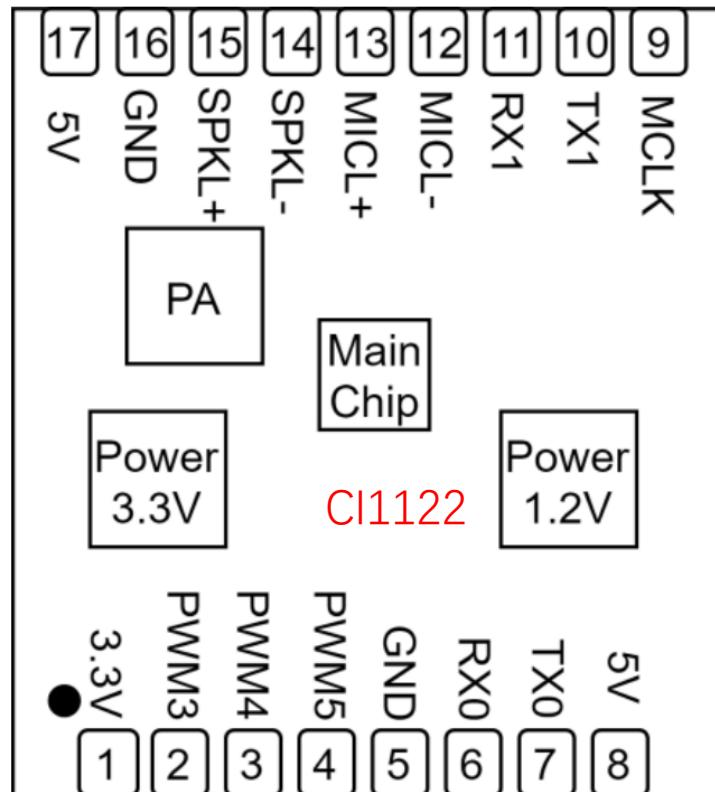


单麦离线语音识别模块

该模块包括语音识别芯片CI1122、功放等。语音指令从麦克风输入，经语音识别IC进行语音识别、指令处理后，将反馈播报音发送至音频功放，驱动喇叭播放声音。

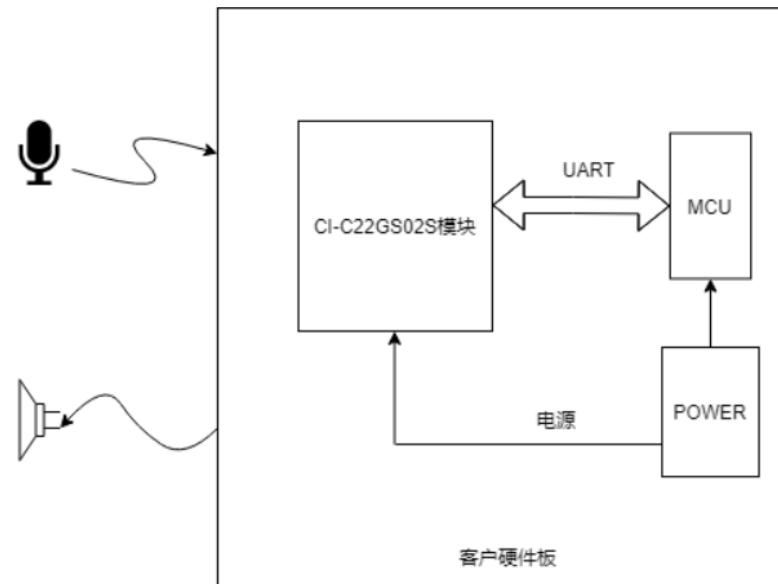
▶▶▶ 语音模块测试

1、CI-C22GS02S模块：



管脚图

CI1122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、玩具、穿戴设备、汽车等产品领域，实现语音交互及控制。CI1122内置自主研发的脑神经网络处理器BNPU，支持本地语音识别，与内置的CPU核结合可以做各类智能语音方案应用。



语音模块应用示意图

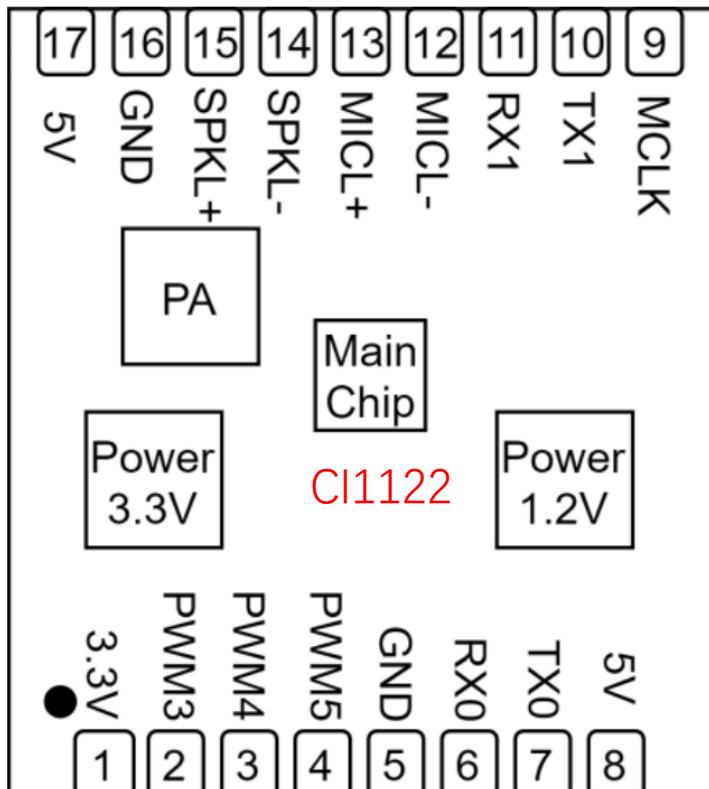
▶▶▶ 语音模块测试

1、CI-C22GS02S模块：



▶▶▶ 语音模块测试

1、CI-C22GS02S模块：



管脚图

注：在上电的时候系统会检测该脚的电平，为高电平进入升级模式，功能为UART_UPDATE_EN，上电后该脚功能为I2S1_MCLK，输出MCLK信号。

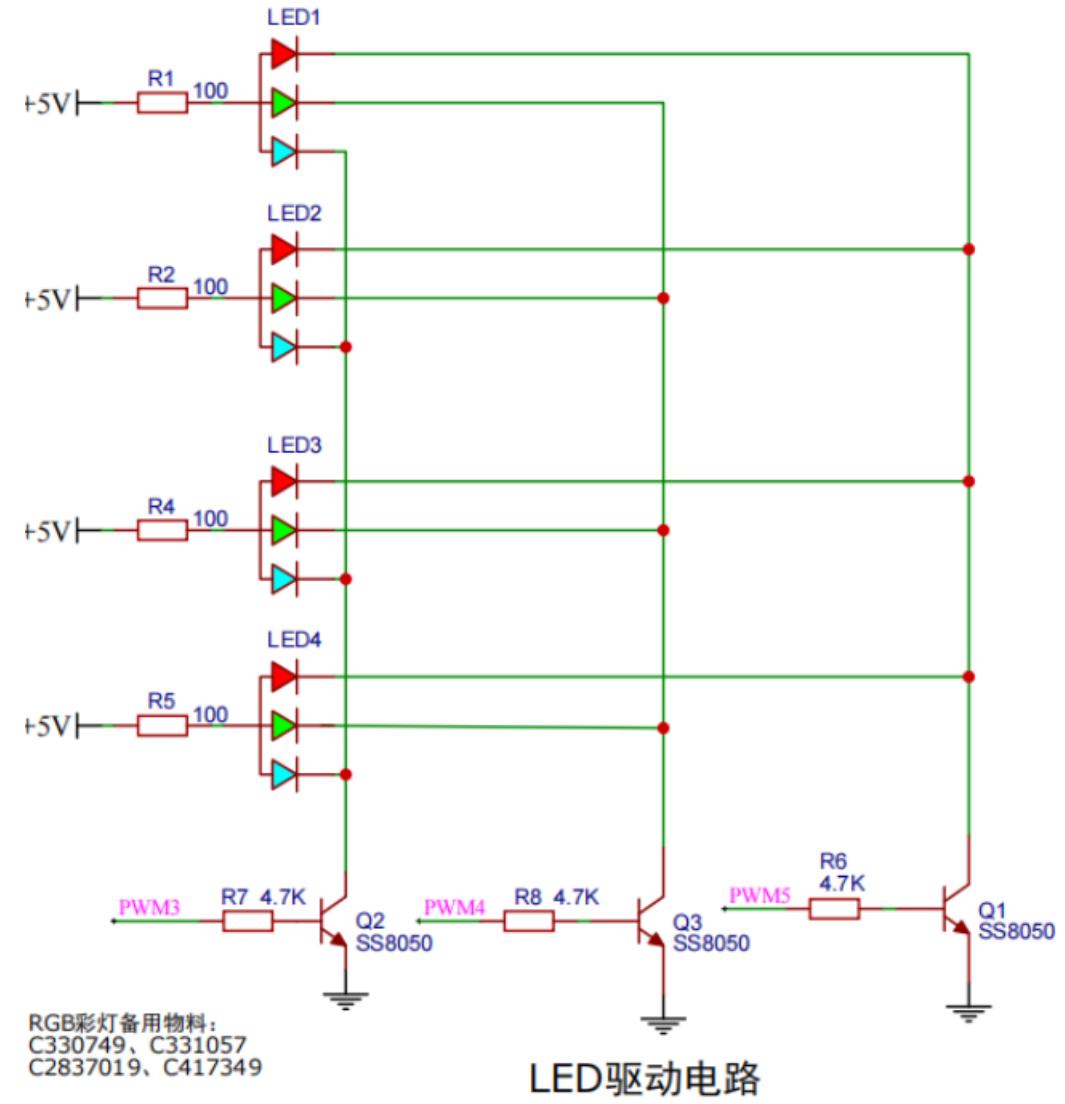
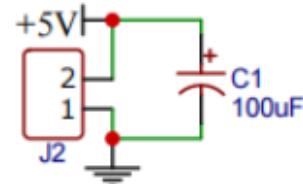
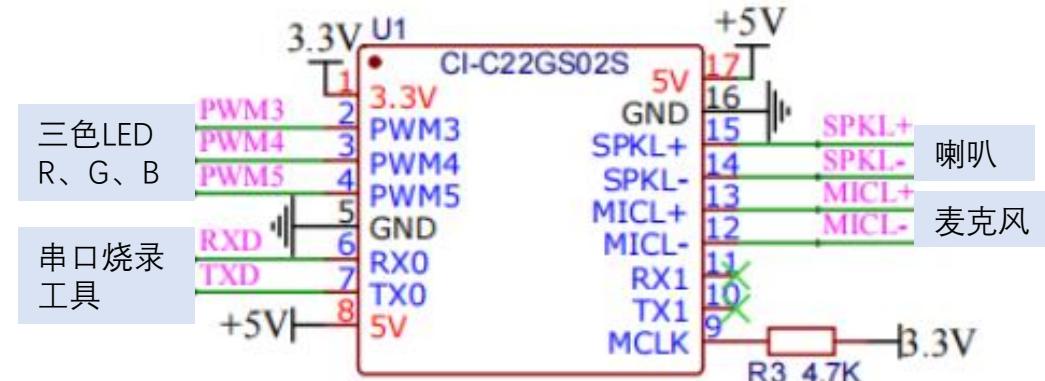
管脚号	管脚名称	管脚功能	管脚号	管脚名称	管脚功能
1	3.3V	3.3V电源输出	9	MCLK	1.UART_UPDATE_EN 2.I2S1_MCLK 3.GPIO2_7
2	PWM3	1.PWM输出通道3 2.GPIO1_4	10	TX1	1.UART1_TX 2.I2C0_SCL 3.GPIO3_0
3	PWM4	1.PWM输出通道4 2.GPIO1_5	11	RX1	1.UART1_RX 2.I2C0_SDA 3.GPIO3_1
4	PWM5	1.PWM输出通道5 2.GPIO1_6	12	MICL-	麦克风负极
5	GND	地信号	13	MICL+	麦克风正极
6	RX0	1.UART0_RX 2.GPIO1_7	14	SPKL-	喇叭输出负极
7	TX0	1.UART0_TX 2.GPIO2_0	15	SPKL+	喇叭输出正极
8	5V	5V电源	16	GND	信号地
			17	5V	5V电源



硬件电路



北京科技大学
University of Science and Technology Beijing

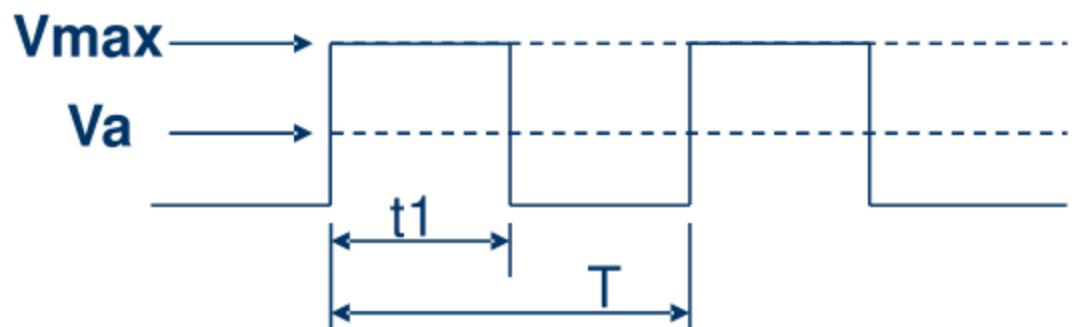


实验原理

1、PWM

PWM(Pulse Width Modulation,脉冲宽度调制)是一种对模拟信号电平进行数字编码的方式，通过不同频率的脉冲，以及使用不同占空比的方波来对一个具体的模拟信号进行电平编码，使输出端得到一系列幅值相等的脉冲，用这些脉冲来代替所需要波形的设备。

占空比：是指一串理想脉冲序列中，正脉冲的持续时间与脉冲总周期的比值。调整LED通过电流和不通过电流的时间比来控制，由于人眼有视觉暂留特性，所以只要频率比较高是看不出来闪烁的。当然通过电流比不通过电流的时间比例越大，LED也就越亮。



$$D = (t_1/T) \times 100\%$$

每11毫秒闪烁一次约83赫兹基

除了在调光电路应用，还有在直流斩波电路、蜂鸣器驱动、电机驱动、逆变电路、加湿机雾化量等都会有应用。



实验原理

2、LED亮、灭控制原理

三色LED灯为共阳极，阳极通过限流电阻与5V电源相连。

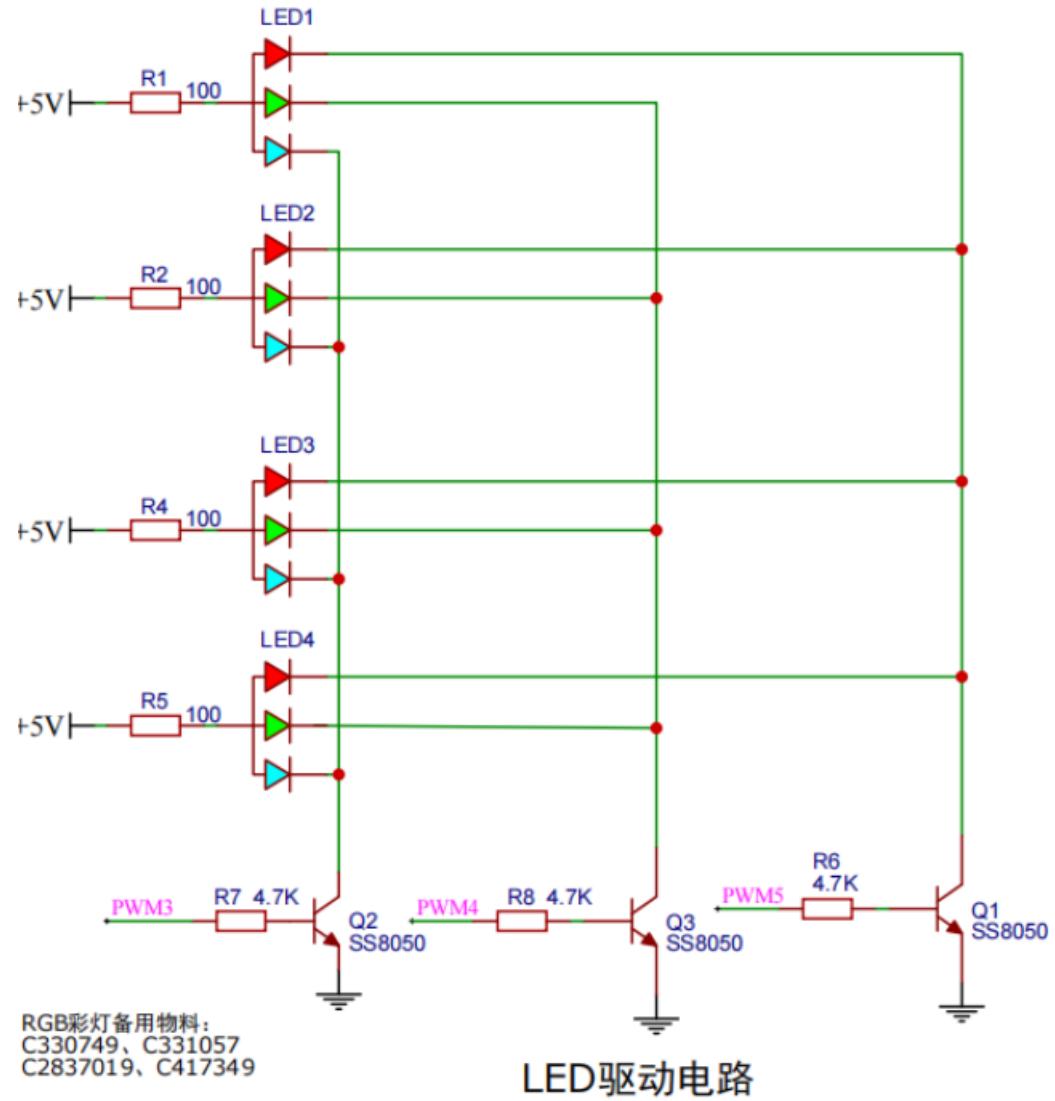
红色LED阴极，与三极管Q1集电极相连；

蓝色LED阴极，与三极管Q2集电极相连；

绿色LED阴极，与三极管Q3集电极相连。

语音模块的PWM输出端口PWM3、PWM4、PWM5、分别通过限流电阻与三级管的基极连接。

当PWM端口输出**高电平时**，三极管工作在饱和状态，LED导通，发出亮光。当PWM输出**低电平时**，三极管截止，LED不导通。





实验原理

3、语音模块PWM端口

CI1122芯片API

函数名	功能描述
pwm_init	初始化PWM设备
pwm_start	启动PWM设备
pwm_stop	停止PWM设备
pwm_set_duty	设置PWM占空比

CI1122相关头文件引用
#include "ci112x_pwm.h"
#include "ci112x_scu.h"

实例应用

```
Scu_SetDeviceGate(HAL_PWM0_BASE,ENABLE);  
Scu_SetIOPReuse(PWM0_PAD,SECOND_FUNCTION);  
Scu_SetIOPull(PWM0_PAD,DISABLE);//关闭IO内部上下拉  
pwm_init_t init;  
init.clk_sel = 0;  
init.freq = 1000;  
init.duty = 50;  
init.duty_max = 100;  
pwm_init(PWM0,init);  
pwm_stop(PWM0);  
pwm_start(PWM0);
```



软件及代码烧录



1、启英泰伦芯片测试

启英泰伦的语音芯片支持自定义开发，参考案例给出了已经写好的固件，模块初次焊接上电后会出现出厂配置的语言，可以做一个测试，看麦克风与喇叭是否正常工作，测试指令如右图。

智能管家（唤醒词）	关闭睡眠模式	二十一度	红色模式	增大音量
打开空调	定时一小时	二十二度	绿色模式	大点声
关闭空调	定时两小时	二十三度	蓝色模式	小声点
增大风速	定时二小时	二十四度	彩色模式	音量减小
减小风速	左右摆动	二十五度	打开主卧灯	减小音量
升高一度	上下摆动	二十六度	关闭主卧灯	小点声
降低一度	停止摆动	二十七度	打开花园灯	最大声
全自动	最小风	二十八度	关闭花园灯	音量最大
制热模式	低速风	二十九度	打开客房灯	最大音量
制冷模式	中速风	三十度	关闭客房灯	最小声
送风模式	高速风	打开台灯	打开餐厅灯	音量最小
节能模式	最大风	关闭台灯	关闭餐厅灯	最小音量
关闭节能模式	强劲风	最高亮度	打开厕所灯	打开语音
除湿模式	风小点	中等亮度	关闭厕所灯	开启语音
关闭除湿	风大点	最低亮度	打开阳台灯	启动语音
电加热	十六度	调亮一点	关闭阳台灯	关闭语音
关闭电加热	十七度	调暗一点	打开书房灯	停止语音
空气清新	十八度	照明模式	关闭书房灯	结束语音
空气净化	十九度	阅读模式	大声点	
关闭空气清新	二十度	夜灯模式	音量增大	
睡眠模式				



软件及代码烧录

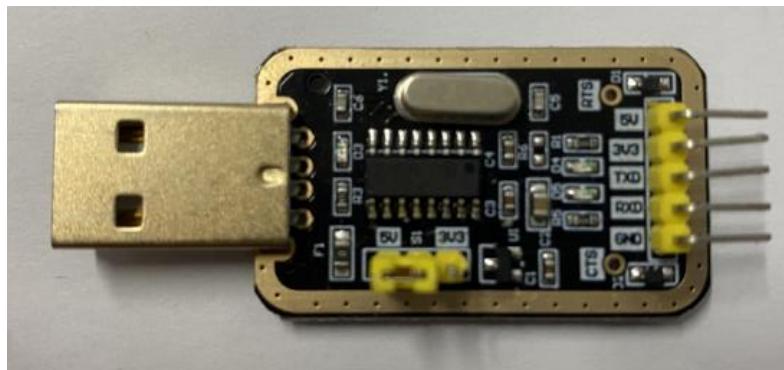


2、小夜灯固件烧录

由于默认测试词条智能测试简单的对话，无法对 IO 口进行控制。为了便于初学者快速入门制作一个离线语音控制的小台灯，我们专门提供了一个固件，将固件烧写到芯片里面后就可以做出一个语音控制的小夜灯啦。

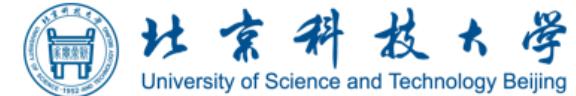
◦ 2.1 烧录工具

固件烧写需要事先准备一个 USB 转 TTL的电路模块，先将模块接入电脑，在设备管理器中查看是否识别，如果没有识别需要安装一个对应驱动。记住插入设备显示是 COM 几的接口。





软件及代码烧录



2、小夜灯固件烧录

2.2 固件下载

- (1) 打开 CI130X_SDK_V1.5.9\projects\cws1_sample\firmware 目录
- (2) 双击运行“合成分区 bin 文件” (.bat 格式)
- (3) 等待转换完成后，窗口自动关闭

```
[60000]{你好小新}cmd_info.xls
start input
correct semantic id
input file name: [60000]{你好小新}cmd_info.xls
<0>cmd
<1>wake
processing...
start output
checksum:63858
finished
cmd_info ok
user_file\cmd_info\[60000]{你好小新}cmd_info.xls.bin
已复制          1 个文件。
input dir: user_file
output name: user_file\user_file.bin
make voice.bin
请选择播报语音频格式:
1. adpcm (压缩比4:1,音质一般,解码器小,解码运算量小)
2. pcm  (无压缩,占用flash空间较大,音质好,无解码器,无解码运算)
3. flac (压缩比大约3:1,音质好,解码器小,解码运算量略大于adpcm)
4. mp3  (默认格式,压缩比大约10:1,音质较好,解码器较大,解码运算量大)
5. adpcm-8kHz (压缩比8:1,音质一般,解码器小,解码运算量小)
6. 跳过 (如果语音文件无更新,此步骤可以跳过,以节省时间)
default=4:4
4
mp3\[0]voice_zhinengguanjia_chn
mp3\[0]voice_zhinengguanjia_chn\[0]唤醒.mp3
mp3\[0]voice_zhinengguanjia_chn\[1]上电音.mp3
mp3\[0]voice_zhinengguanjia_chn\[2]皮卡皮卡.mp3
```

▶▶▶ 软件及代码烧录

2、小夜灯固件烧录

2.2 固件下载

- (4) 双击运行打包升级.bat 文件 (.bat 格式)，初次使用时会提示选择芯片，这里选择 CI1302。
- (5) 点击固件打包，先点击打包固件，然后选择固件升级。





软件及代码烧录

2、小夜灯固件烧录

2.2 固件下载

(6) 固件烧写。固件升级后会跳转到固件烧写页面，接入 USB 转 TTL 模块，选择识别出来的串口号（一般默认识别）。右侧点击勾上即可进入下载模式。然后再把小夜灯电路的串口接口与下载电路连接，接线如下：

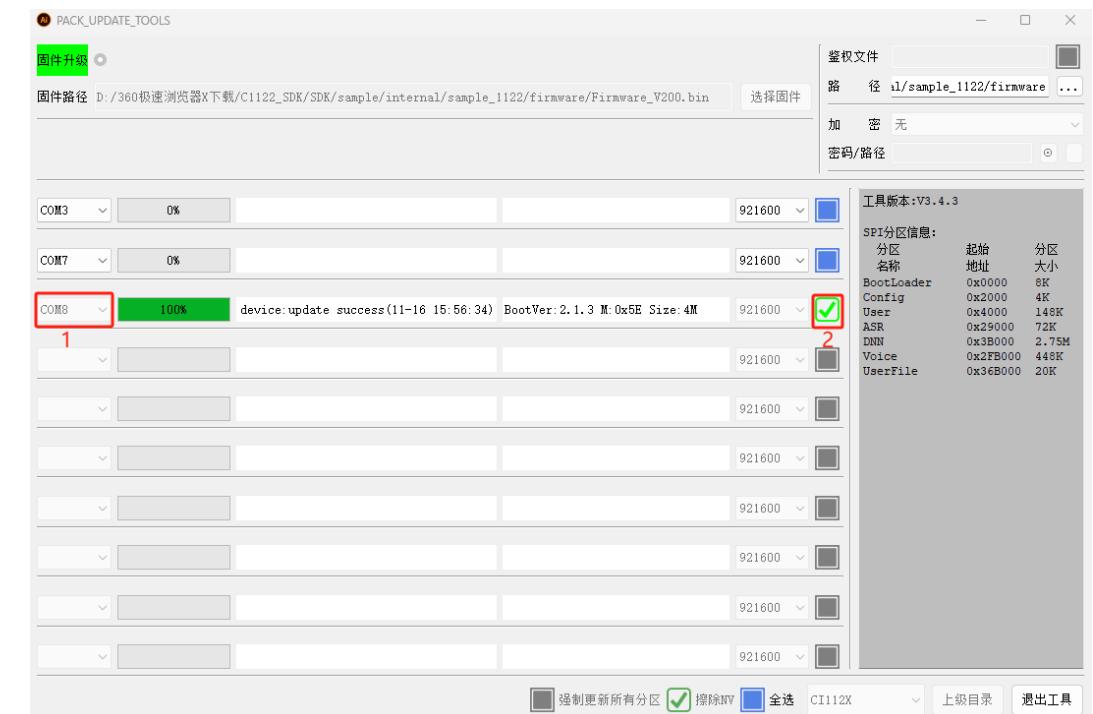
小夜灯的 TXD 引脚——下载器的 RXD 引脚

小夜灯的 RXD 引脚——下载器的 TXD 引脚

小夜灯的 VCC 引脚——下载器的 VCC 引脚

小夜灯的 GND 引脚——下载器的 GND 引脚

接上后开始下载，看图中进度条，当进度条显示 device: update success 时固件烧录完成。如果接上线后不进入下载模式，可拔掉电路板上的 VCC 线后重新插入即可。





软件及代码烧录

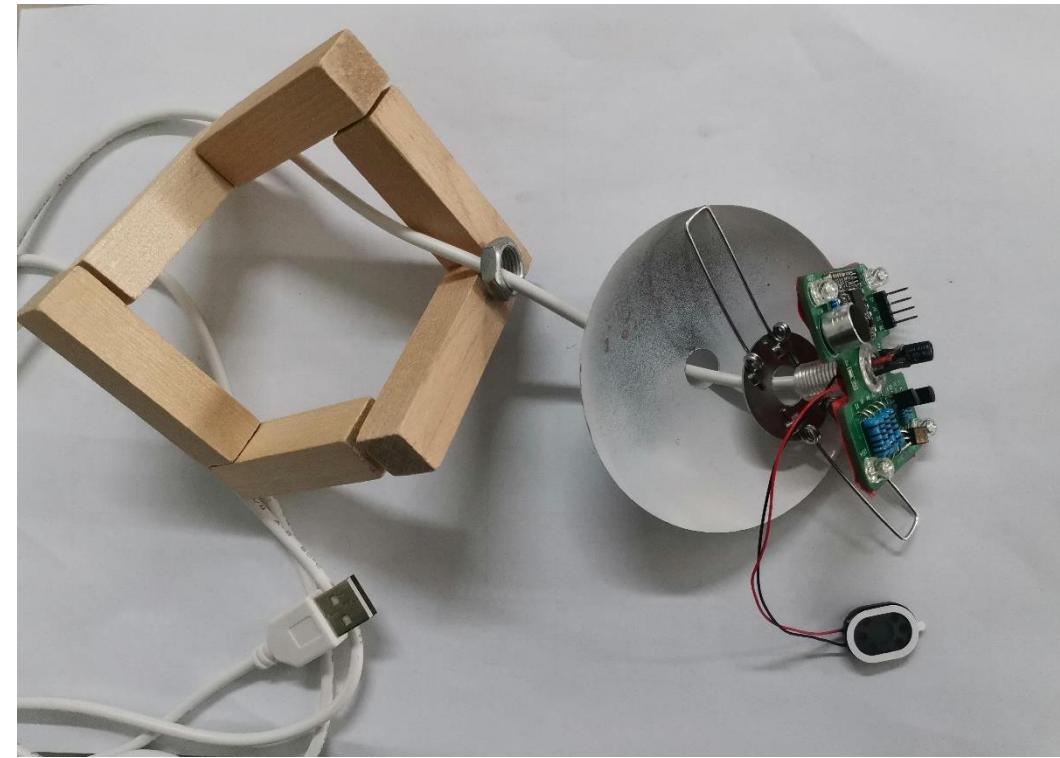
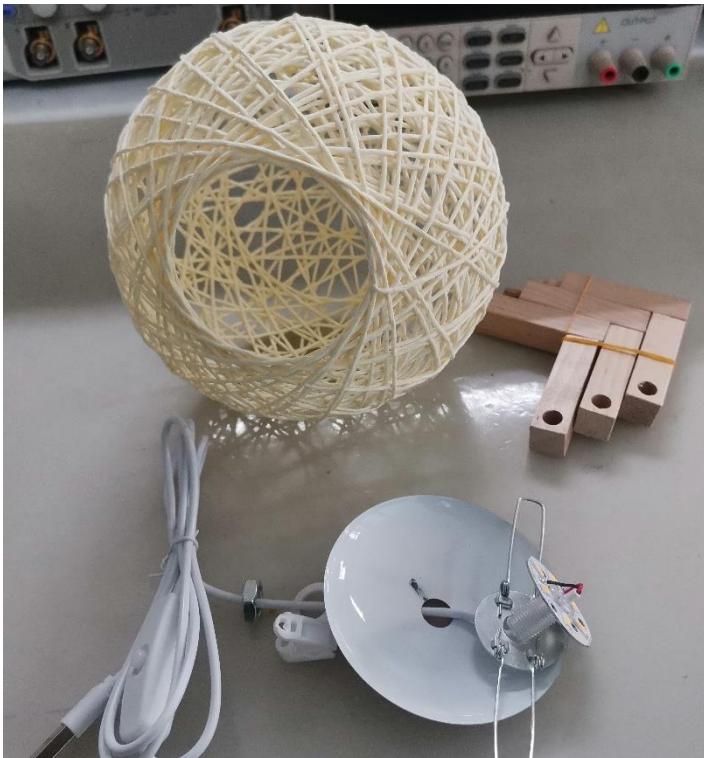
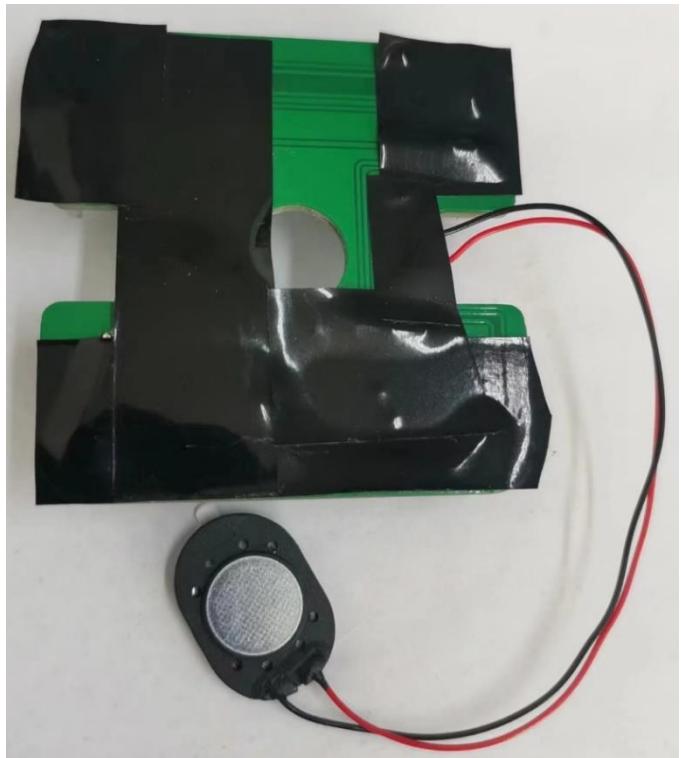
3、默认指令说明

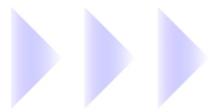
唤醒词	你好小新	命令词	打开夜灯	命令词	最小音量
命令词	打开彩灯		增大音量		中等音量
命令词	关闭彩灯		减小音量		打开语音
命令词	关闭夜灯		最大音量		关闭语音



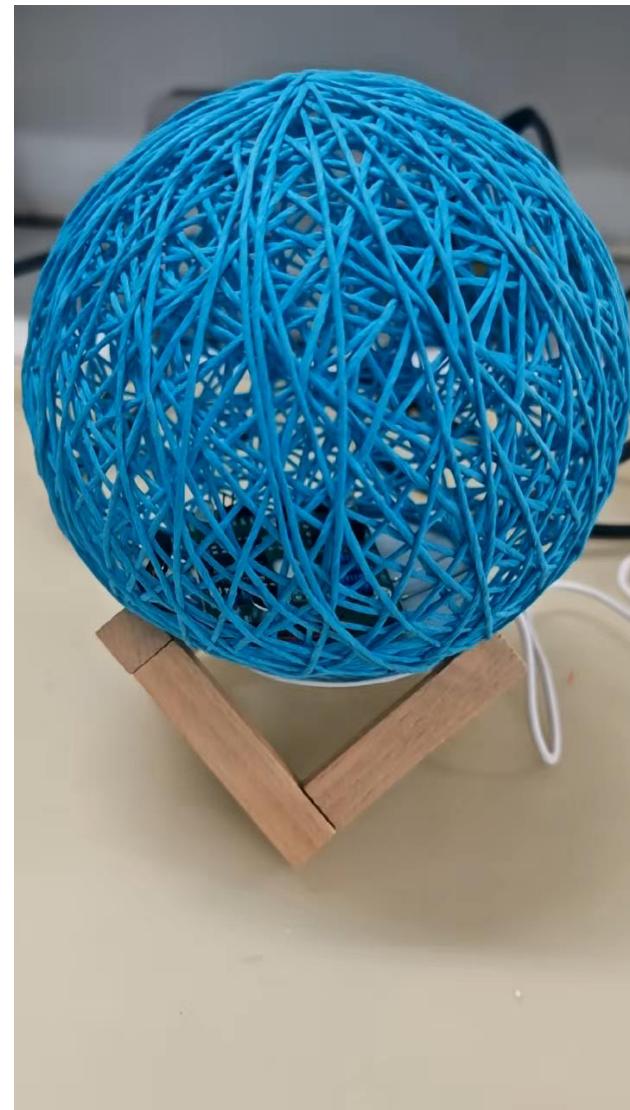
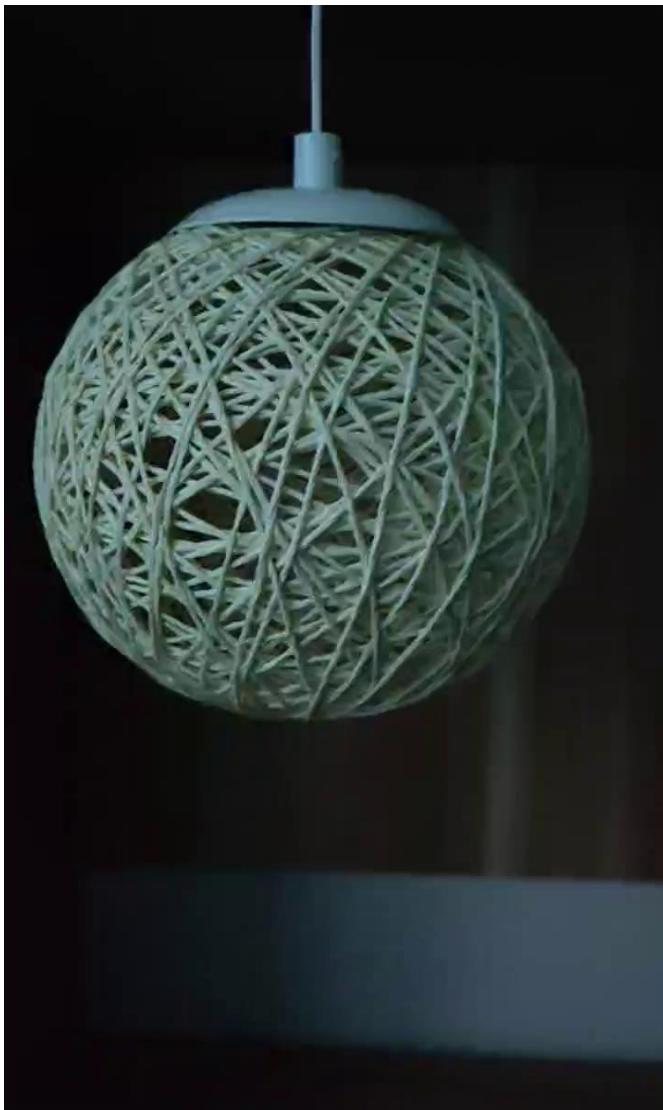
安装灯体

1. 程序烧录测试确认无误后，拆开灯体旋下螺钉，将原有电路板拆卸下来，再装好螺钉；
2. 把电源线焊接到语音小夜灯电路板上，J2正负极不要焊错，使用绝缘胶布粘贴背面所有焊点，注意保持各组件原有的安装顺序，然后将电路板放回灯体安装好。





实验结果



北京科技大学
University of Science and Technology Beijing

进阶--自定义词条设置

生成自己设置的词条或者指令，完成个性化、定制化智能语音小夜灯。

启英泰伦AI平台：
<https://aiplatform.chipintelli.com/begin>

The screenshot shows the AI Platform's main interface with a dark header bar containing icons for '功能开发' (Function Development), '开发资料' (Development Materials), '视频教程' (Video Tutorials), '提交工单' (Submit Work Order), '帮助文档' (Help Documentation), and '样品采购' (Sample Purchase). Below the header, there are three main sections: '语音开发功能' (Voice Development Functions), '开发文档' (Development Documents), and '产品开发' (Product Development). The '组件开发' (Component Development) section at the bottom is highlighted with a red border. In the '组件开发' section, there are two items: '语言模型开发' (Language Model Development) and '播报音合成' (Text-to-Speech Synthesis). The '语言模型开发' item includes a note: '提交命令词，一分钟完成开发 >>'.



进阶--自定义词条设置

语言模型开发



北京科技大学
University of Science and Technology Beijing

语言模型开发

当前状态 全部状态 ▾ 项目名称 输入项目...

+ 新建项目

项目名称	语音功能	任务编号	创建时间	当前流程	反馈描述
智能夜灯	命令词合成语言模型	lm2023052315000318928189	2023年05月23日 15:00:03	已完成	OK
智能夜灯	命令词合成语言模型	lm2023052314482718928700	2023年05月23日 14:48:27	失败	分词不在字典内< >;< inactivate; >;< beep; >

共 2 条 < 1 > 5条/页 前往 1 页



进阶--自定义词条设置

语言模型开发



北京科技大学
University of Science and Technology Beijing

返回上级页面

语言模型开发

项目名称 智能小夜灯20251121

应用场景 ②

通用 厨房卫浴 餐厅 卧室 阳台 通话降噪 AI玩具 AI事件检测 车载

【风扇】 【取暖器】 【茶吧机】 【吸顶灯】 按摩椅 取暖桌 饮水机
 空调 采暖炉 照明 麻将机 扫地机 风扇灯

[新增场景](#)

芯片选择 ②

CI130X系列 CI13LC系列 CI23LC系列 CI112X系列 CI110X系列 CI230X系列 CI231X系列

CI1301 CI1302 CI1303 CI1306 CI1312 CI1311

语言类型 中文

模型类型 ② 普通声学模型V1

选择操作类型 ② 命令词合成语言模型

您已选择 照明 中文 CI1302

[继续](#)

步骤 1 填写基本信息
步骤 2 编辑命令词
步骤 3 提交处理



进阶--自定义词条设置

下载附件样例，按照右图内容编辑后，上传附件

返回上级页面

语言模型开发

上传附件 ① 如果还没有附件，请点击“附件样例”进行下载，只能上传xlx/xlsx文件，且不超过1MB。
或者在下面网页表格中直接编辑命令词，填写说明请参考《语音AI平台上传附件填写规范》

将文件拖拽到此处或 [点击这里上传](#)

新增行 删除选中

	* 语义标签	* 命令词	* 命令词类型
暂无数据			

模型网络 ② 双网络

保存 提交



	* 语义标签	* 命令词	* 命令词类型
1		你好小贝壳	唤醒词
2		打开彩灯	命令词
3		关闭彩灯	命令词
4		关闭夜灯	命令词
5		打开夜灯	命令词
10		增大音量	命令词
11		减小音量	命令词
12		最大音量	命令词
13		最小音量	命令词
14		中等音量	命令词
15		打开语音	命令词
16		关闭语音	命令词



进阶--自定义词条设置



选择语言模型

选择声学模型 ② 中文普通话通用V3_1.3M_V00592

上传附件 ②

*中文普通话通用V2_1M_V00485
中文普通话通用V1_1.3M_V00487
✓ 中文普通话通用V3_1.3M_V00592
中文普通话通用V4_0.6M_V00591
中文普通话通用V5_0.8M_V00594
中文普通话通用V6_0.4M_V00593
中文普通话通用V9_1.3M_V00626
中文普通话通用V12_0.9M_V00681_适用sdk1.6.2及以上版本
中文普通话通用V13_1.3M_V00729_适用sdk1.6.2及以上版本
中文普通话灯具V12_0.9M_V00798_适用sdk1.6.2及以上版本
中文普通话灯具V13_1.3M_V00810_适用sdk1.6.2及以上版本
中文普通话灯具V14_0.6M_V00811_适用sdk1.6.2及以上版本

且不超过1MB.
[参见上传附件填写规范》](#)

且不超过1MB.
[参见上传附件填写规范》](#)



进阶--自定义词条设置



北京科技大学
University of Science and Technology Beijing

语言模型开发

The screenshot shows a web-based application for language model development. At the top, there is a navigation bar with links: 功能开发 (Function Development), 开发资料 (Development Materials), 制造教程 (Manufacturing Tutorial), 提交工单 (Submit Work Order), 帮助文档 (Help Document), and 样品采购 (Sample Purchase). Below the navigation bar, the page title is "语言模型开发". There are search and filter options: "当前状态" (Current Status) with a dropdown menu, "全部状态" (All Status), "项目名称" (Project Name) with a search input field, "任务编号" (Task Number) with a search input field, and a "查询" (Search) button. A prominent blue button labeled "+ 新建项目" (New Project) is located on the left. The main content area displays a table of project details:

项目名称	语音功能	任务编号	创建时间	当前流程	反馈描述	操作
智能夜灯20231204	命令词合成语言模型	lm2023120416094218928248	2023年12月04日 16:06:24	已完成	OK	删除 查看 下载文件
智能夜灯	命令词合成语言模型	lm2023052315000318928189	2023年05月23日 15:00:03	已完成	OK	删除 查看 下载文件
智能夜灯	命令词合成语言模型	lm2023052314482718928700	2023年05月23日 14:48:27	失败	分词不在字典内< >;<inactivate;>;<beep;>	删除 查看 暂无下载

如果您使用的是CI11XX SDK, 请按如下步骤将合成的文件拷贝到SDK中:

1、根据命令词修改文件: [60000]{你好小新}cmd_info.xls

路径: CI130X_SDK_V1.5.9\projects\cws1_sample\firmware\user_file\cmd_info文件夹下;

2、将 GfstCmd\[0]*.dat 文件替换SDK的 CI130X_SDK_V1.5.9\projects\cws1_sample\firmware\asr文件夹下 [0]*.dat。

3、将 GfstWake\[1]*.dat 文件替换SDK的 CI130X_SDK_V1.5.9\projects\cws1_sample\firmware\asr文件夹下 [1]*.dat。



进阶--自定义词条设置



根据命令词修改文件

[60000]{cmd_info}

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
模型名	模型ID	命令词	命令词ID	命令词语义置信度	唤醒词	组合词	期望词	不期望词	特殊词计数	播报音类型	播报音0ID	播报音1ID	播报音2ID	
DNN ID	0	你好小贝壳	1 0x00	38	YES	NO	NO	NO	0	自定义	0			
ASR ID	0	打开彩灯	2 0x00	38	NO	NO	NO	NO	0	随机	2	3	5	
		关闭彩灯	3 0x00	38	NO	NO	NO	NO	12	随机	2	3	5	
		关闭夜灯	4 0x00	38	NO	NO	NO	NO	0	随机	2	3	5	
		打开夜灯	5 0x00	38	NO	NO	NO	NO	0	随机	2	3	5	
		增大音量	10 0x194194E	38	NO	NO	NO	NO	0	随机	2	3	5	
		减小音量	11 0x1941996	38	NO	NO	NO	NO	0	随机	2	3	5	
		最大音量	12 0x19419C5	38	NO	NO	NO	NO	12	随机	2	3	5	
		最小音量	13 0x1941A45	38	NO	NO	NO	NO	12	随机	2	3	5	
		中等音量	14 0x1941A01	38	NO	NO	NO	NO	0	随机	2	3	5	
		打开语音	15 0x1941B02	38	NO	NO	NO	NO	0	随机	2	3	5	
		关闭语音	16 0x1941B45	38	NO	NO	NO	NO	0	随机	2	3	5	

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
模型名	模型ID	命令词	命令词ID	命令词语义置信度	唤醒词	组合词	期望词	不期望词	特殊词计数	播报音类型	播报音0ID	播报音1ID	播报音2ID	
DNN ID	0	你好小贝壳	1 0x00	38	YES	NO	NO	NO	0	自定义	0			
ASR ID	1	<welcome>	2001 0x0	27	NO	NO	NO	NO	0	自定义	1			
		<inactivate>	2004 0x0	27	NO	NO	NO	NO	0	自定义	4			
		<beep>	1000 0x0	27	NO	NO	NO	NO	0	自定义	1000			
		<baud_syr>	43605 0xA55	35	NO	NO	NO	NO	0	自定义				

- [0]唤醒.wav
- [1]你好，小贝壳.wav
- [2]皮卡皮卡.wav
- [3]皮卡丘_2.wav
- [4]休眠.wav
- [5]皮卡丘.wav

播报语音1ID语音文件名称序号一致，播报语音2ID为当命令词不能再执行时的播放语音，类似状态机



进阶--自定义词条设置



替换文件

名称	修改日期	类型	大小
678	2022/12/7 18:41	文件夹	
[0]lm_chinese_CI1302_V00592.dat	2025/11/25 15:42	DAT 文件	11 KB
[1]lm_chinese_CI1302_V00592.dat	2025/11/25 15:42	DAT 文件	26 KB
asr.bin	2025/11/25 16:16	BIN 文件	36 KB



进阶--自定义词条设置



北京科技大学
University of Science and Technology Beijing

语音合成

播报语音合成

+ 新建项目

项目名称	语音功能	任务编号
智能夜灯	播报语音合成	tts2023052315541418928753
智能夜灯	播报语音合成	tts2023052315375718923877



进阶--自定义词条设置



语音合成

播报音合成

返回上级页面

项目名称: 智能夜灯

语言类型: 中文

音色选择:

中文-成年女声	中文-成年男声	中文-女童声	中文-男童声	中文-情感女声	中文-情感男声
小小-伶俐女声 Ver.2	小蝶-清新女声 Ver.3	云儿-温柔女声 Ver.3			
小爱-活泼女声 Ver.3	姐姐-中文女声 Ver.3	思思-知性女声 Ver.2			
方方-标准女声 Ver.2	橙子-甜美客服 Ver.2	阿月-粤语女声 Ver.2			
思思-知性女声 Ver.1	橙子-甜美客服 Ver.1	云儿-温柔女声 Ver.1			
小蝶-清新女声 Ver.1	娇娇-邻家女声 Ver.1	姗姗-温柔女声 Ver.1			
乐乐-可爱女声 Ver.1	小美-娇美女声 Ver.1	方方-标准女声 Ver.1			
欢欢-职业女声 Ver.1					

语速:

音量:

新增行 删除选中

<input type="checkbox"/>	* 序号	音频名	合成内容
<input type="checkbox"/>	0	你好，小贝壳	我是你的台灯管家小贝壳呀



进阶--自定义词条设置



语音合成

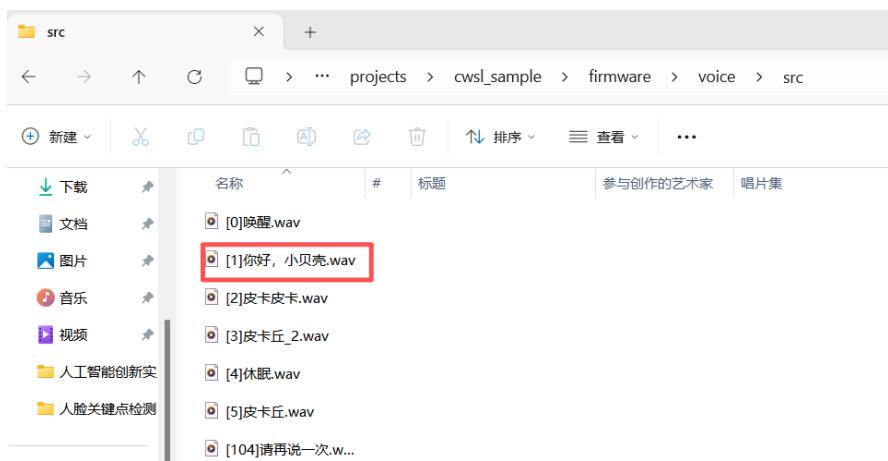
播报音合成

当前状态 全部状态 项目名称 输入项目... ...

项目名称	语音功能	任务编号	创建时间	当前流程	反馈描述	操作
智能夜灯	播报音合成	tts2023120416232918921997	2023年12月04日 16:23:27	已完成	OK	删除 查看 下载文件

如果您使用的是CI11XX SDK, 请按如下步骤将合成的文件拷贝到SDK中:

1、拷贝新定义词条音频文件 (*.wav) 到CI130X_SDK_V1.5.9\projects\cws1_sample\firmware\voice\src文件夹下;





进阶--自定义词条设置



北京科技大学
University of Science and Technology Beijing

烧录

修改完成后按照之前的烧录流程进行烧录即可。

验证

烧录完成后按序验证语音词条是否生效。