

## 双麦离线语音模块

### 特性 (Features) :



#### ❖ 远场识别

芯片内置 AGC, 可以支持 10 米远距离的正常语音识别, 该模组采用的双麦方案可以实现任意角度识别, 无识别死角。

#### ❖ 高识别率

具备 95%的高识别率、高唤醒率和快速响应反馈机制, 唤醒和识别响应时间小于 0.2S。长时间 72 小时验证测试, 误唤醒率低于 0.01%。

#### ❖ 双麦降噪

模组可以在噪音环境下正常识别, 人声可低于环境噪声 5~10dB, 对环境自然噪声能很好地抑制, 对新闻、音乐等噪声有较好适应能力。

#### ❖ 回声消除

模组内部通过一路 ADC 实现了回声消除, 模组正常运行下可有效抑制的信噪比最大范围为-10dB 到-15dB。

#### ❖ 外置功放

模块外置功放, 伴音功放支持最大 (不失真) 输出功率 2W 的输出。

型号	安装方式	供电	麦克风	喇叭功放	最小包装
DL3356	SMD/DIP	5V	双麦外接	内置	1000PCS

## 1. 产品简介

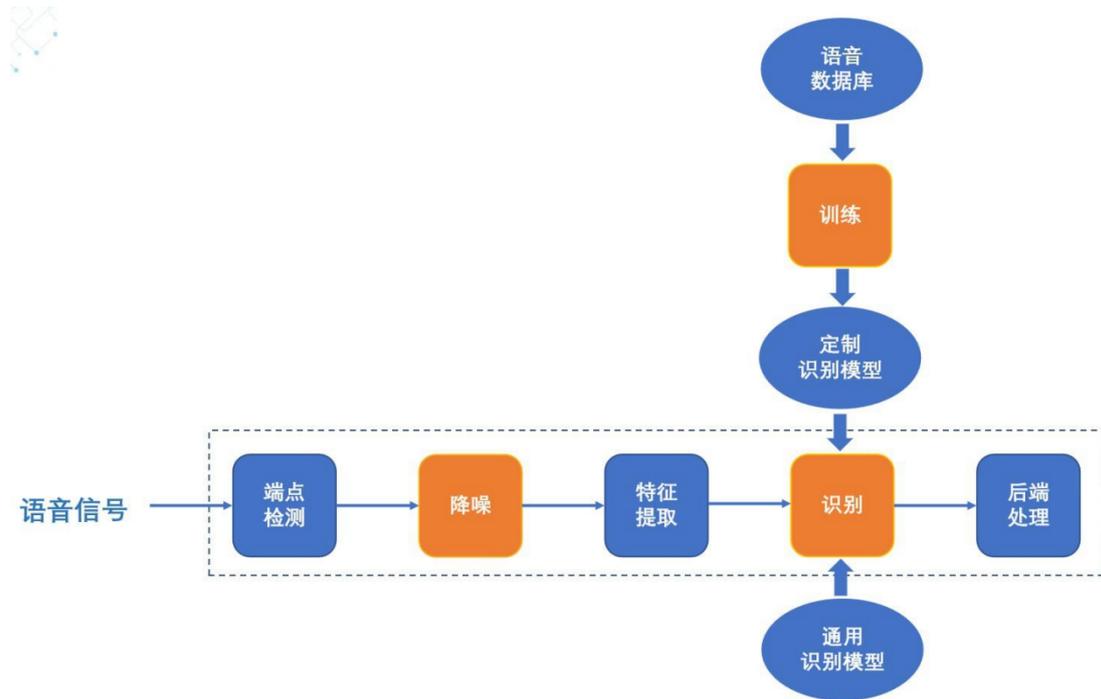
离线语音模块 **DL3356** 是最新推出的一款离线语音识别 AI 模块, 具有超低成本、高可靠性、通用性强的特点。在语音识别技术上实现了高可靠的唤醒识别率、更远距离的唤醒、更低误唤醒率、更强的抗噪音能力、更快的响应识别时间, 免联网的纯离线识别 AI 模块。

**DL3356** 中的主芯片采用了高性能 32 位处理器 (RISC-V 内核), 内置神经网络 NPU 处理器, 以及语音识别所需要的 4 核 DSP 处理器, AI 算法与芯片架构深度融合, 搭载最新的 AI 算法 (语音识别算法, 语音增强、降噪等声学前端处理算法), 为智能设备提供优秀的远场环境下语音控制、语音交互能力。在 AI 计算能力、存储性能、集成度做了全面深度优化, 为开发者提供了真正低成本的完整语音 AI 解决方案, 提升差异化竞争力。

**DL3356** 具有丰富的外围接口, 包括 2\*UART, 4\*PWM, 以及简单友好的二次开发工具, 方便客户实现单芯片的语音控制应用场景方案。

## 2. 核心算法

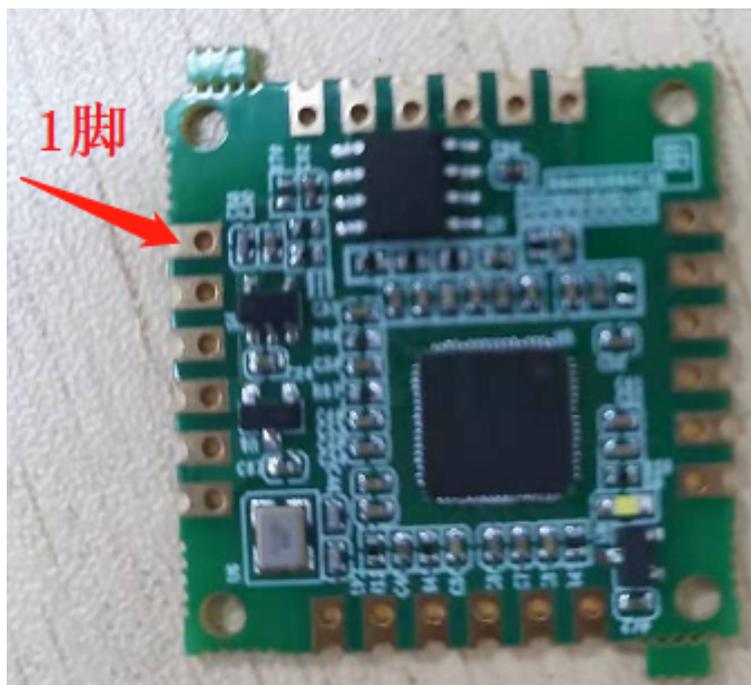
语音识别 (ASR) 采用本地语音识别引擎进行处理。识别引擎采用最新的神经网络 (TDNN) 算法, 具有识别精准, 误判率低等优势, 最适合做语音控制类应用。



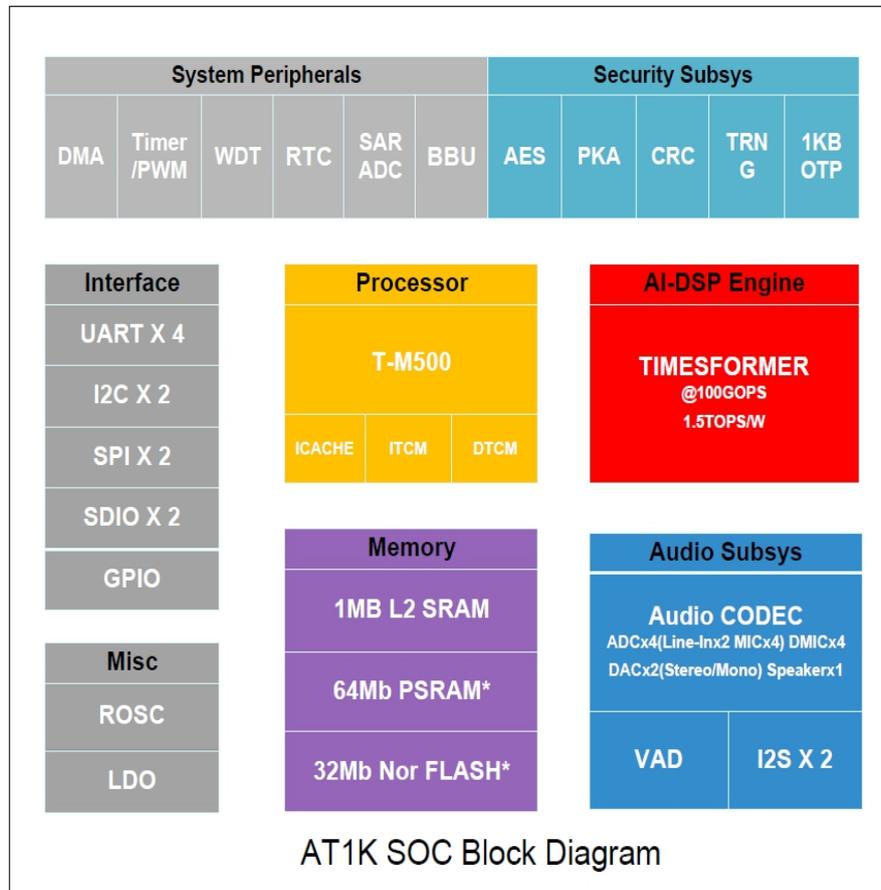
语音增强、降噪算法：远场拾音，过滤掉稳态噪声和部分动态噪声后，动态调整录音增益，将高信噪比的语料数据送到识别引擎去做计算。

### 3. 应用领域

智能家电、智能卫浴、智能照明、智能机电、智能玩具、智能家居等。



## 4. 功能框架



### ❖ CPU:

32 位 T-M500 RISC-V 架构的处理核心，300MHz 工作频率。

### ❖ NPU:

TIMESFORMER 处理器，4 核 200MHz DSP 处理单元，MAC 加速引擎，基于 RISC-V 指令集。

### ❖ 存储:

1MB 片上高速 SRAM，集成 8MB PSRAM，集成 32Mb Nor Flash。

### ❖ 音频:

2 路模拟麦克风输入，2 路立体声双声道 line-out ，硬件低功耗人声检测模块 (VAD)，外置 PA 支持单声道扬声器输出(2W@8 欧姆)。

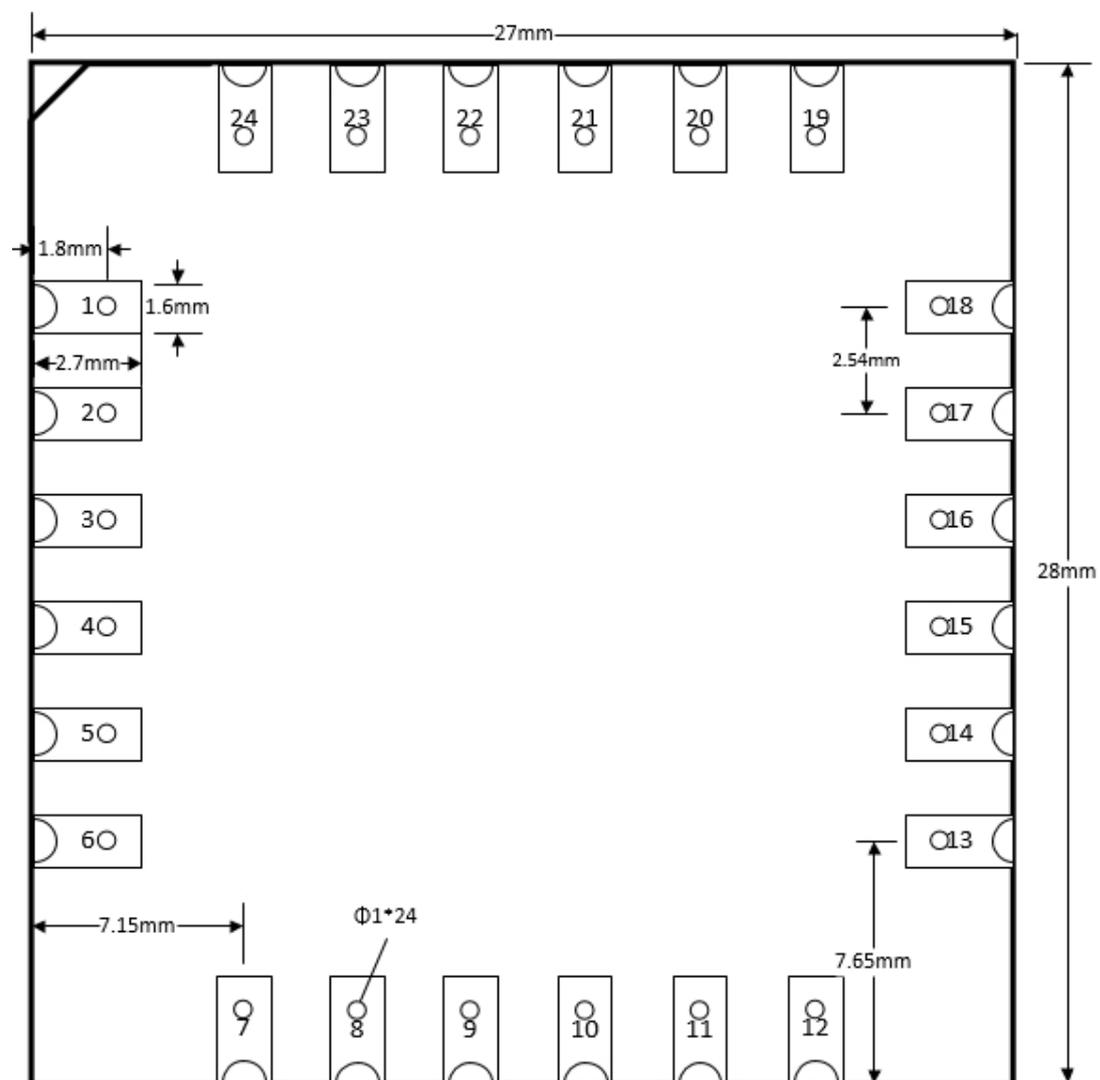
❖ 接口：

2 x MIC, 1 x SOUT, 2 x UART, 4 x PWM

❖ 功耗：

低功耗实时时钟(RTC)，典型电流<1.5 uA，硬件人声检测和唤醒(VAD)，典型电流<2mA，全速模式下，典型功耗为 100mW。

## 5. 机械尺寸



## 6. 引脚定义

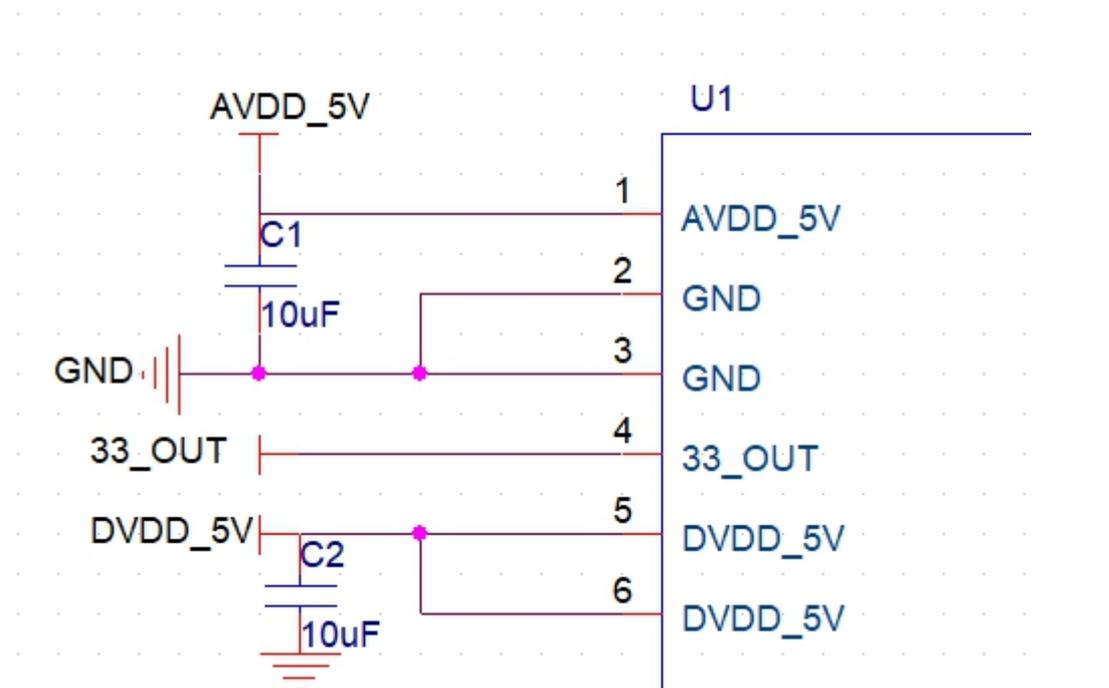
AI 模拟输入，AO 模拟输出，IO 双向端口，DI 数字输入，PI 电源输入，PO 电源输出，DG 数字地，AG 模拟地

引脚序号	名称	类型	功能说明
1	AVDD_5V	PI	PA 供电，4V~6V，常规 5V
2	GND	DG	模块地
3	GND	DG	模块地
4	33_OUT	PO	3.3V 输出，支持 100mA 电流，不用则悬空
5	DVDD_5V	PI	模块输入，支持 4V~6V，常规 5V
6	DVDD_5V	PI	模块输入，支持 4V~6V，常规 5V
7	DBG_33	PI	烧录模式 3.3V 供电
8	GND	DG	模块地
9	RST	DI	模块复位，内部已上拉
10	UART2-RX	IO	串口 2 RX
11	UART2-TX	IO	串口 2 TX
12	BOOT-SEL	DI	BOOT 模式选择，内部已上拉
13	UART1-RX	IO	串口 1 RX
14	UART1-TX	IO	串口 1 TX

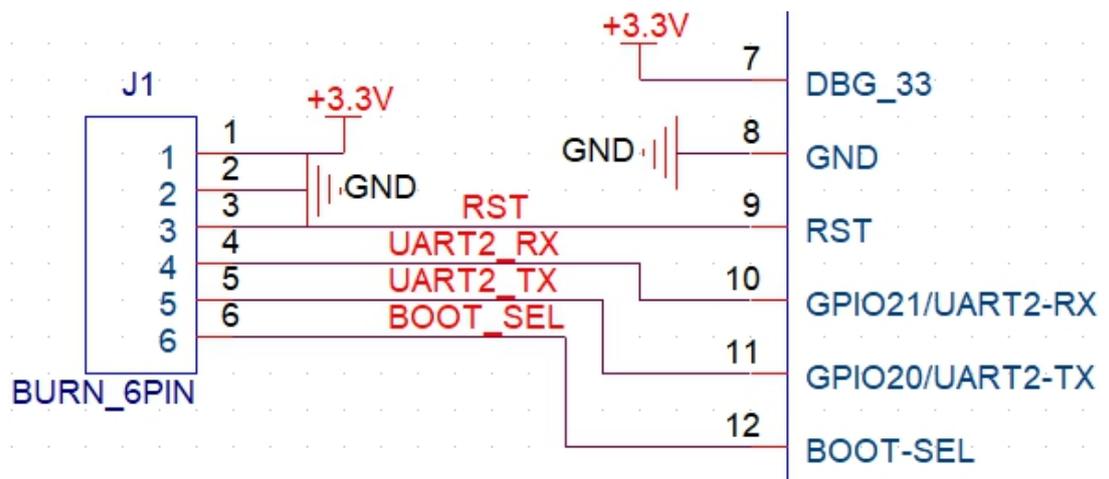
15	PWM5	IO	PWM5
16	PWM4	IO	PMW4
17	PWM0	IO	PMW0
18	PWM1	IO	PMW1
19	MIC2	AI	麦克风 2 正极输入
20	AGND	AG	模拟地
21	MIC1	AI	麦克风 1 正极输入
22	AGND	AG	模拟地
23	VO_P	AO	扬声器正极输出
24	VO_N	AO	扬声器负极输出

## 7. 模块参考电路

### ❖ 电源部分

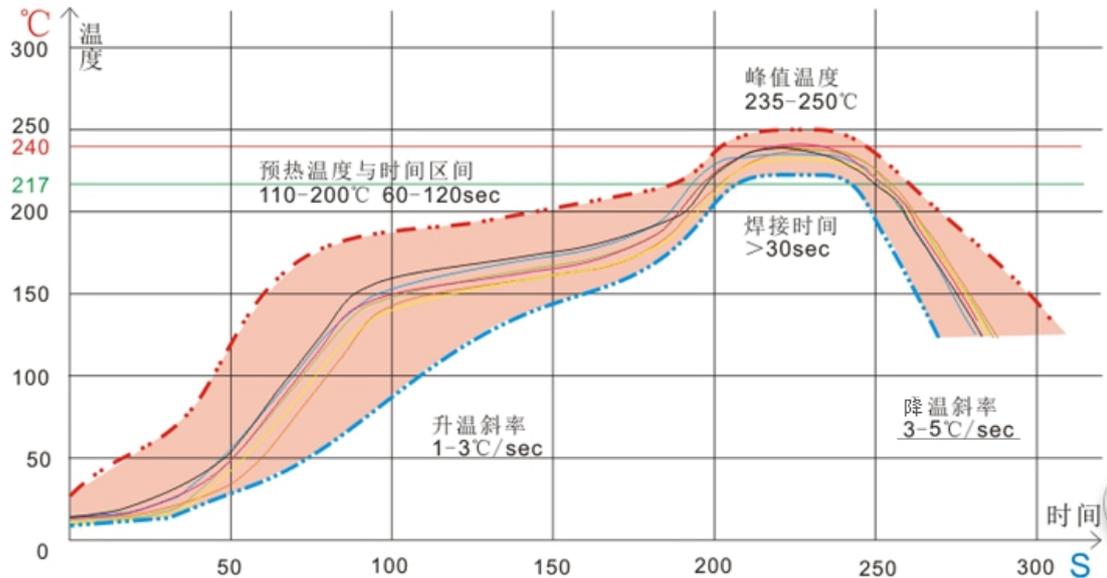


### ❖ 烧录部分



烧录工具为时擎专用 USB 转 UART 工具，具体使用方法请咨询时擎技术支持

## 8. 焊接条件



升温区：温度：<150°C，时间：60~90 秒之间，斜率控制在 1~3°C/S 之间。

预热恒温区：温度：150°C~200°C，时间：60-120 秒之间，斜率在 0.3-0.8 之间。

回流焊接区：峰值温度 235°C~250°C(建议峰值温度 < 245°C)，时间 30-70 秒。

冷却区：温度：217°C~170°C，斜率在 3~5°C/S 之间。

焊料为锡银铜合金无铅焊料/ Sn&Ag&Cu Lead-free solder(SAC305)。

注意：回流曲线应该在保证焊点质量时不损害板子和元器件之间寻求平衡。

# 标准命令词：

唤醒词： 你好小智

命令词：

打开照明灯

打开客厅灯

开灯开灯

关闭卧室灯

关闭电灯

减小亮度

增加亮度

改变颜色

暖色模式

开始配网

打开卧室灯

打开电灯

关闭照明灯

关闭客厅灯

关灯关灯

变暗变暗

变亮变亮

变色变色

冷色模式

客户打样需提供以下内容：

1、命令词

2、唤醒词(四个字以上)

3、串口通讯协议(支持I2C, PWM驱动, ADC等)

## DL3356 IC与常规IC性能对比

DL3356 IC

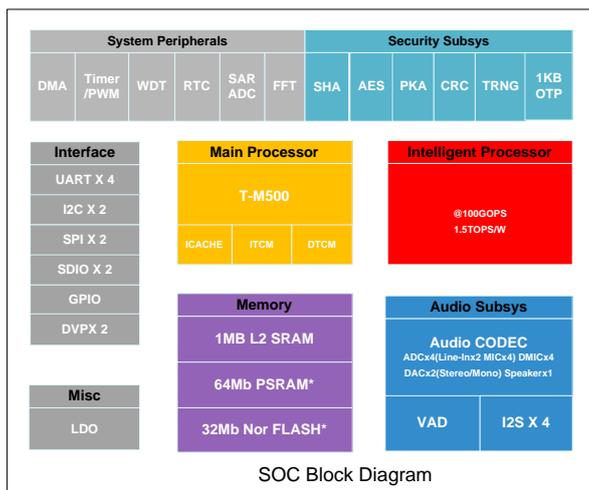
型号	STM32F103RCT6	
内核	ARM32 Cortex-M3	RISC-V RV32I/M/C/F
	最高工作频率: 72MHz	最高工作频率: 300MHz
	单周期乘法和硬件除法	支持单精度浮点运算
存储器	Embedded Flash: 256KB	NorFlash: 4MB
	SRAM: 48KB	SRAM: 1MB
电源	2.0~3.6V供电	3.0~3.6V供电, 内核电压V1.1需外接
复位	上电/断电复位POR/PDR	上电/断电复位POR
	可编程电压监测器PVD	——
时钟	4~16MHz晶体振荡器	12~24MHz晶体振荡器
	内嵌调校8MHz RC振荡器	——
	内嵌带校准40kHz RC振荡器	——
	带校准 32kHz RTC振荡器	32kHz RTC振荡器
低功耗	睡眠模式: CPU停止	——
	停机模式: SRAM和寄存器保留	——
	待机模式: 后备寄存器保留	待机模式: 具备3个power domain
	Vbat为RTC和后备寄存器供电	Vbat为RTC供电, 无后备寄存器
RTC	32位可编程计数器	——
ADC	数量: 3个	数量: 1个
	输入通道: 21个, 精度为12bits	输入通道: 3个, 精度为10bits
	转换范围: 0~3.6V	转换范围: 0~3.6V
	3倍采样和保持功能	1倍采样和保持功能
DAC	温度传感器	——
	数量: 2个	——
DMA	精度: 12-bit	——
	通道: 12个	通道: 8个
Debug	定时器/ADC/DAC/SDIO/I2S/SPI/I2C/USART	定时器/ADC/QSPI/I2S/SPI/I2C/UART
	SWD和JTAG接口	JTAG接口
I/O	Cortex-M3内嵌跟踪模块ETM	——
	总数量: 51个	总数量: 28个
	双向	双向
	映射到16个外部中断	映射到28个外部中断
定时器	容忍5V信号	不支持5V Tolerant
	总数量: 10个	总数量: 8个
	16位定时器数量: 8个	32位定时器数量: 8个
	输入捕获/输出比较/PWM或脉冲计数通道: 4个	输出比较/PWM或脉冲计数通道: 4个
	16位带死区控制和紧急刹车定时器数量: 2个	——
	看门狗定时器: 2个	看门狗定时器: 1个
通信接口	系统时间定时器: 24位自减型计数器	——
	驱动DAC的16位基本定时器: 2个	——
	I2C数量: 2个	I2C数量: 1个
	UART数量: 3个, USART数量: 5个	UART数量: 4个
	SPI数量: 3个	SPI数量: 2个
	I2S数量: 2个	I2S数量: 4个
	CAN数量: 1个	——
安全	USB2.0数量: 1个	——
	SDIO数量: 1个	SDIO数量: 2个
封装	具备CRC计算单元	具备CRC计算单元
	芯片唯一代码: 96bit	具有1KB OTP
温度	LQFP64 10*10mm	QFN68L 7*7mm
	-40°C ~ 105°C	-40°C ~ 125°C

# 边缘智能芯片产品介绍

## 概览

DL3356 IC 是由时擎科技研发的基于 RISC-V 指令架构的边缘智能计算芯片系列，具有高效能比、高集成度、低成本的特点，可以广泛地适用于多种 AIoT 的智能语音交互和智能控制的应用场景，如智能音箱、语音交互的智能家电、智能玩具、故事书、扫地机等。

## 功能框图



## 功能特点

- 32 位 T-M500 RISC-V RV32IMCF 架构的处理核心
  - 1.4DMIPS/MHz, 300MHz 工作频率，支持单精度浮点运算
  - 32KB ITCM/32KB DTCM/16KB ICACHE
- 基于智能计算架构的 Blaster 智能处理器
  - 4 核心 TDSP100，基于 RISC-V 指令集，支持自定义的 DSP/SIMD/NN 指令扩展，包括 128 KB 本地高速缓存
  - 硬件 FFT 加速器，支持 1024 点 FFT 运算
  - 最高 100GOPS/s，其中 NN 处理器 MAC 利用率超过 90%
  - 高效能比：典型值>1.5GOP/uW
- 完备的系统安全机制
  - 硬件 256-bit AES, SHA-256, 256-bit ECC 加解密引擎
  - 支持硬件真随机数发生器和 CRC 校验以及 1KB OTP
  - 支持安全启动(root-of-trust/chain-of-trust)，提供完备的系统级安全解决方案
- 支持片上语音模拟/数字输入输出和处理
  - 4 路模拟/PDM 数字麦克风输入
    - 支持 8k ~48k 采样率，支持可编程增益调节
    - SNR/DR: 95dB, THD+H: -90dB@16KSPS, -3dBFS
  - 2 路 line-in/4 路 I2S 参考音输入
  - 支持硬件低功耗人声检测模块 (VAD)
  - 立体声双声道 line-out
    - 支持 8k ~ 96k 采样率

- SNR/DR: 95dB, THD+H: -90dB
- 内置 PA 支持单声道扬声器输出(0.5W@8 欧姆)
- 支持多种不同工作模式，以取得不同应用场景下的最佳能效/效率平衡
  - 低功耗实时时钟(RTC)，典型电流<1.5 uA
  - 硬件人声检测和唤醒(VAD)，典型电流<2mA
  - MCU 模式下，典型功耗为 30mW
  - 全速模式下，典型功耗为 100mW
- 丰富的存储资源
  - 1MB 片上高速 SRAM
  - 支持合封的 8MB PSRAM，最高 400MB/s 的访问带宽
  - 支持合封的 32Mb/64Mb Nor Flash，25MB/s 访问带宽
- 丰富的外设接口
  - 2 x SDIO 2.0/4 x UART/2 x SPI/2 x I2C/8 x PWM
  - 8 路 10-bit ADC，采样率 1MSPS
  - 专用 GPIO，支持唤醒/状态保持
  - 实时时钟/多通道计时器/看门口定时器
  - 复用 GPIO 可配置成两路独立且可同时运行的 DVP 用于图像采集，最高支持分辨率为 640x480@35FPS
- 高集成度、灵活的低成本系统解决方案
  - (可选的)支持 3.3V 单电源输入
  - 68-pin(7x7)/88-pin(9x9) QFN 封装

## 目标应用

- 独立系统方案（无上位机的场景），如智能家电、灯具、低成本智能音箱等，支持离线系统/WiFi/WiFi+蓝牙通信等模式
- 安卓附属的语音前端方案（有上位机场景）
  - 支持双向唤醒（VAD 唤醒上位机/上位机唤醒本芯片）
  - 双向通信：可通过 I2S/I2C/UART 等接口通信

## 软件和开发方案

- 完整的软件解决方案，包括主机上的工具包和片上完整的软件栈



- 高度优化的语音处理算法参考方案，支持基于多麦克风阵列的自适应回声消除、波束成形、声源定位、关键字识别等语音应用