



双麦离线语音交互芯片

产品规格书

型号：C4203-L02C



文档密级：对外公开

Version 1.2 2021.1.18

声明

本手册由聆思科技版权所有，未经许可，任何单位和个人都不得以电子的、机械的、磁性的、光学的、化学的、手工的等形式复制、传播、转录和保存该出版物，或翻译成其它语言版本。一经发现，将追究其法律责任。聆思科技保证本手册提供信息的准确性和可靠性。聆思科技保留更改本手册的权利，如有修改，恕不相告。请在订购时联系我们以获得产品最新信息。对任何用户使用我们产品时侵犯第三方版权或其它权利的行为聆思科技概不负责。另外，在聆思科技未明确表示产品有该项用途时，对于产品使用在极端条件下导致一些失灵或损毁而造成的损失概不负责。

变更记录

版本	变更内容	变更人	审核人	日期
1.0	初稿	刘巍巍	李逸卿	2020-7-22
1.1	补充部分说明，更新样式	刘巍巍	李逸卿	2020-8-28
1.2	优化部分说明、添加“开发流程”部分、更新附图	张喆	李逸卿	2021-1-18

目录

声明.....	1
变更记录.....	2
1 产品简介.....	5
1.1 方案介绍.....	5
1.2 方案特性.....	5
2 产品能力介绍.....	7
2.1 功能介绍.....	7
2.2 AI 技术特点.....	7
2.2.1 双麦降噪.....	7
2.2.2 噪声抑制.....	8
2.2.3 语音唤醒.....	8
2.2.4 离线识别.....	8
2.2.5 播报打断.....	8
2.3 效果介绍.....	9
3 使用场景.....	10
4 模组介绍.....	11
4.1 模组配置.....	11
4.2 系统框图.....	12
4.3 芯片框图.....	12
4.4 封装.....	13

4.5 芯片引脚说明	14
4.6 电气特性	15
5 开发流程.....	16
6 可靠性测试	18
6.1 外观	18
6.2 盐雾测试	18
6.3 高温高湿存储测试	18
6.4 温度冲击测试	18
6.5 低温存储测试	19
6.6 85/85 实验	19
6.7 有毒有害物质检测	19
6.8 连接测试	19
6.9 振动测试	19
6.10 高温运行测试	19
6.11 低温运行测试	20
6.12 开关机测试	20

1 产品简介

1.1 方案介绍

随着人工智能行业的迅猛发展，人工智能技术开始应用在各种用户场景，智能硬件产品开始逐步普及，走向千家万户。聆思推出了 CSK 系列人工智能芯片，为行业发展带来了更大的想象空间。CSK 系列芯片具有算力强劲、成本低廉、数据安全等特点，自身优秀的血统更让 CSK 完美兼容运行行业顶尖的深度神经网络算法。为了协助你的产品项目快速落地，我们将提供完整的开发技术支持和专业的售前工程师提供开发指导，除此之外，聆思还开发了完整的开发工具链条生态体系，项目落地效率更上一层楼。

双麦离线语音交互芯片是一套基于家居场景打造的语音交互方案，能够实现语音控制的独特功能，相较传统的手动控制（机控/遥控/app）更加直接、自然、便利，有助于提升用户的产品使用体验。该方案前端采用科大讯飞最新一代麦克风阵列算法，融合传统信号处理和神经网络处理能力，显著提升前端声学处理效果。

主控芯片采用语音专用芯片 CSK4002，软硬件深度适配，同等资源算力下可发挥最优的语音交互效果，是一个高性价比的软硬一体化方案。



1.2 方案特性

- 纯离线方案，未联网状态下也能实现语音控制。
- 采用 FreeRTOS，上电后系统启动速度快。
- 满足家电语音交互需求：
 - a) 双麦前端处理算法，满足大部分环境降噪需求；

- B) 回声消除，支持播报打断；
- c) 新一代的神经网络唤醒和识别技术；
- d) 支持内置音频播放。
- 优于行业水平的低误唤醒率。
- 针对带方言口音的普通话的高识别率。

2 产品能力介绍

2.1 功能介绍

功能名称	说明
远场拾音	前端采用科大讯飞双麦克风阵列算法，能够实现 360 度远场 5m 用户拾音。搭载人声自动增益，根据用户音量自适应调节，保证降噪后音频整体听感一致。
环境降噪	广泛适用于家居、车载、办公室等场景的环境降噪，降噪的同时最大程度保留人声信息。
回声消除	支持在用户交互过程中，设备在播报内容或音乐时，用户可唤醒中断播报进程进行下一轮交互，让交互体验更加自然。
波束增强	基于科大讯飞双麦麦克风阵列波束增强算法，通过采集人声所在波束范围内的声音，抑制波束外的烦扰声音，以提升声音采集的效果。
声源定位	基于科大讯飞的麦克风双麦麦克风阵列算法，定位人声所在的角度。定位精度 $\pm 10^\circ$
语音播报	语音播报指用户唤醒设备以及说出命令词，设备进行对应的回复播报响应；或是主动的提示语。语音播报目的是在用户发出语音指令或者合适的场景通过播报回复来反馈用户。
离线命令	用户在设备唤醒状态下，说出指定范围内的命令词（指令），语音模块接收到信息后，根据命令词内容进行相关处理，或者将内容信息传给上位机进行相关处理。
外设通讯	芯片接收麦克风的输入进行处理，然后通过 USB, I2S, SDIO 和其他接口与其他设备通信，也有通用的可编程 IO 与其他设备进行通信。
电控 MCU	芯片提供一定的内存和标准串口协议，开发者可在此基础上开发实现简单的产品电控逻辑（如风扇、取暖器、加湿器...），代替并充当原来产品的电控 MCU。

2.2 AI 技术特点

2.2.1 双麦降噪

双麦降噪技术基于科大讯飞最新一代神经网络处理语音算法，该算法有效解决了语音噪声污染和室内混响干扰问题，提高语音信号的可懂度和识别率。双麦拾两路音频输入后，通过语音增强算法识

别信号源和噪声源，对噪声进行有效抑制，并且去除一定的混响回音干扰，进一步提升采集声音的效果和质量，为后续唤醒和命令词识别效果提供有效保障。

2.2.2 噪声抑制

该功能基于科大讯飞双麦克风阵列中的声源定位和波束增强等算法，通过采集指令声源（控制设备的发音人）所在波束范围内的声音，抑制波束外的各种干扰声音，以提升采集声音的效果，为后续唤醒和命令词识别效果提供保障。

2.2.3 语音唤醒

语音唤醒指用户需通过特定唤醒词唤醒设备。本方案为离线语音方案，设备在未唤醒状态下处于休眠状态，休眠状态下不接收控制指令，用户可以通过唤醒词唤醒设备，从而让设备进入待命状态，此环节避免设备接收非目标指令信息而出现的功能误触发问题。

为了确保用户的语音体验，科大讯飞加大了夜间睡眠和电视高噪场景的效果优化力度，有效控制误唤醒频度，降低了特殊场景下，设备因为误唤醒导致的播报和功能误触发风险。

2.2.4 离线识别

用户在设备唤醒状态下，说出指定命令集合内的命令词，语音模块接收到信息后，识别命令词内容，并将内容信息传给上位机，上位机根据信息结果进行相关处理和功能分配。

2.2.5 播报打断

该能力支持用户交互过程中，实现一次唤醒，多次交互，即用户可以设备中断播报进程，直接说出下一个控制指令，无需等待播报完成，该功能让交互变得更加自然，流畅。

2.3 效果介绍

经过严格客观的测试，C4202-L02C 的前端声学效果如下：

环境噪声	噪声指标	距离 (m)	唤醒率 (%)	识别率 (%)
安静	环境：40±5dB 人声：65±5dB	1	97	95
		3	96	95
		5	95	94
噪声	环境：55±5dB 人声：65±5dB	1	95	94
		3	94	93
		5	93	92

*常噪场景下的测试指标，具体指不同场景下（客厅、卧室、厨房等环境噪声场景）测试结果的平均值。

3 使用场景

双麦在离线语音交互模组面向通用降噪场景提供降噪能力，基于科大讯飞最新一代神经网络处理语音算法的加持以及对家居常见噪声有良好的抑制效果，使芯片不仅可以保证产品在安静环境下1~5m 拥有良好的拾音效果，即便在客厅、厨房、卧室等常加噪场景，也能给用户带来良好的语音交互体验。

适用产品和场景示例：

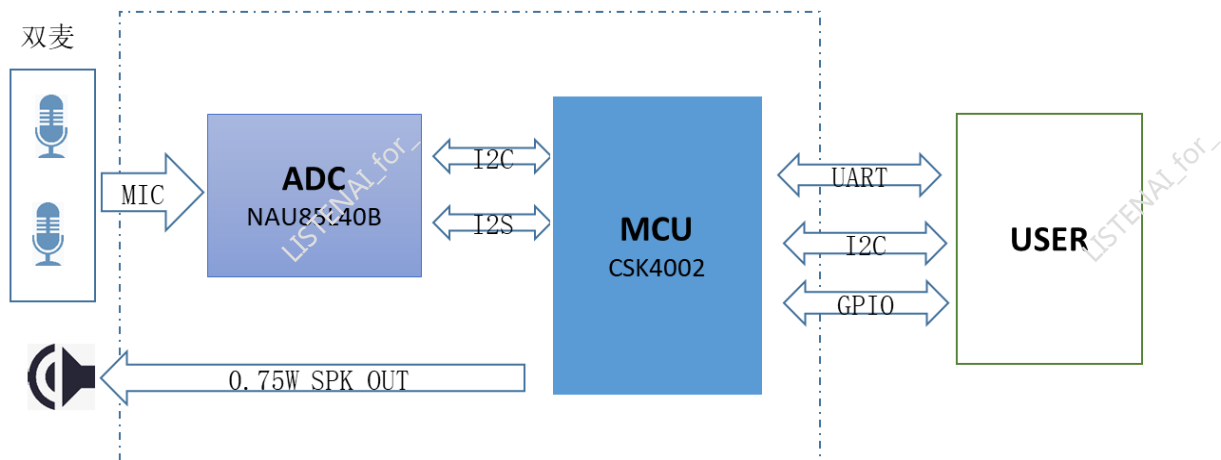
类型	场景	产品示例
小家电	客厅	取暖器、取暖桌、扫地机器人、茶吧机、开关面板、吸顶灯…
	卧室	风扇、空调伴侣、加湿器、壁炉、开关面板、小夜灯、蓝牙音箱…
	卫浴	智能马桶、镜前灯…
	阳台	晾衣架…
	厨房	电饭煲、豆浆机、咖啡机…
大家电	客厅	电视…
	卧室	空调…
	卫浴	电热水器、燃气热水器、浴霸…
	阳台	洗衣机…
	厨房	冰箱、油烟机、洗碗机、消毒柜…

4 模组介绍

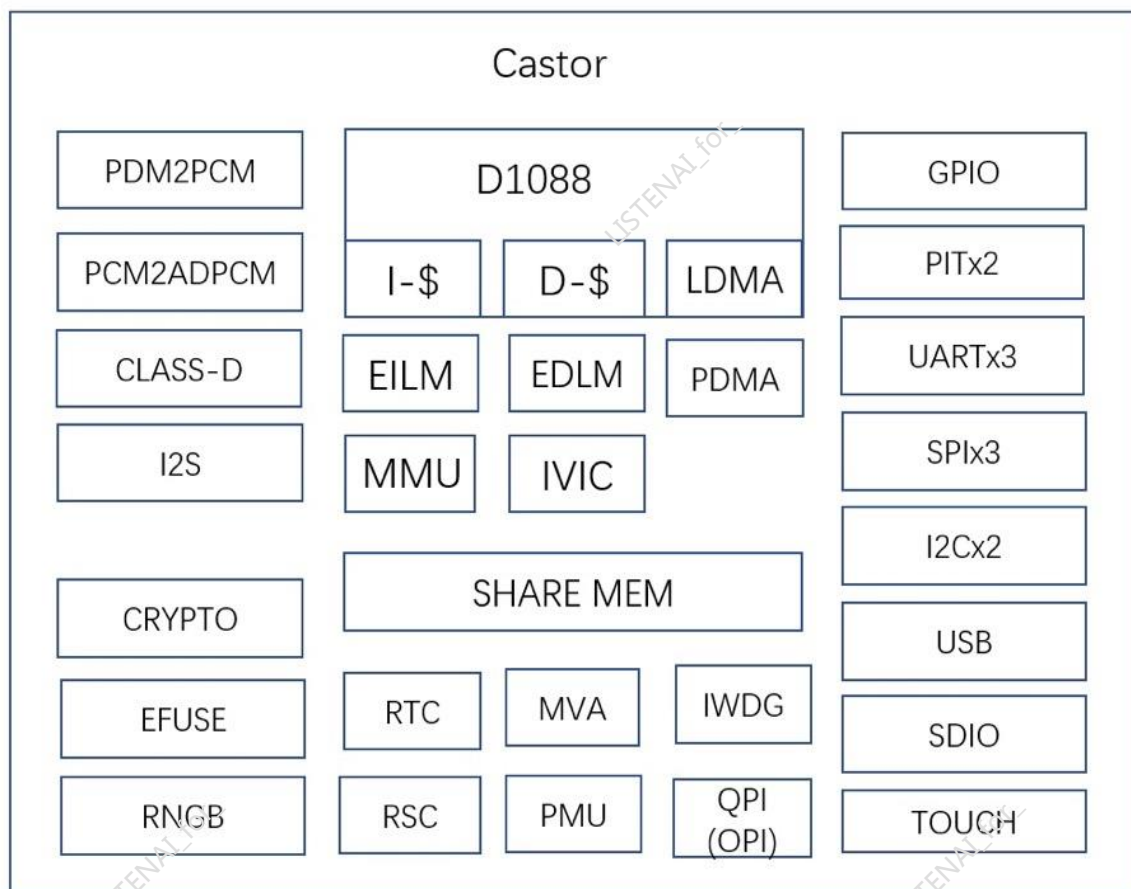
4.1 模组配置

功能项	参数	备注
硬件配置		
处理器	CSK4002	MVA 核心算法架构 (NN+DSP), Andes core@200MHz 内部矢量中断控制器 (IVIC) 嵌入式调试模块 (EDM) 支持 串行调试端口 (2
内存	8MB PSRAM 1MB SRAM 8MB NOR Flash	外部可扩展的 QSPI NOR Flash
USB 接口	USB 2.0	——
功放	Class D 类, 8Ω 0.75W 输出	内部集成功放, 大功率需求需要外扩功放
外部接口	SDIO/QSPI/SPI/UART/PDM2PCM/I2S/I2C TOUCH/USB2.0(FULL SPEED)	——
电源方案	5V	模块供电
麦克阵列接口	2 路模拟麦克风	——
信号阵列接口	2 路参考信号	适配语音打断功能
软件配置		
操作系统	freeRTOS	——
唤醒词	3 个唤醒词, 可根据需求定制	——
离线指令	200 个命令词, 可定制	——

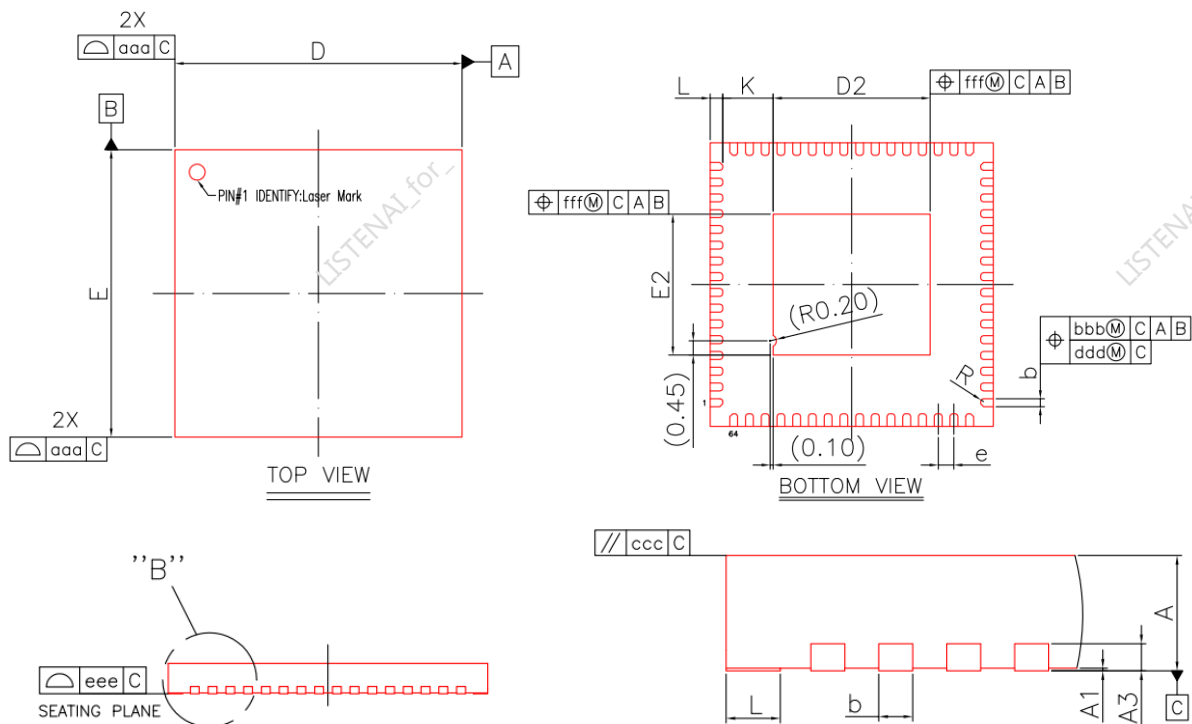
4.2 系统框图



4.3 芯片框图



4.4 封装

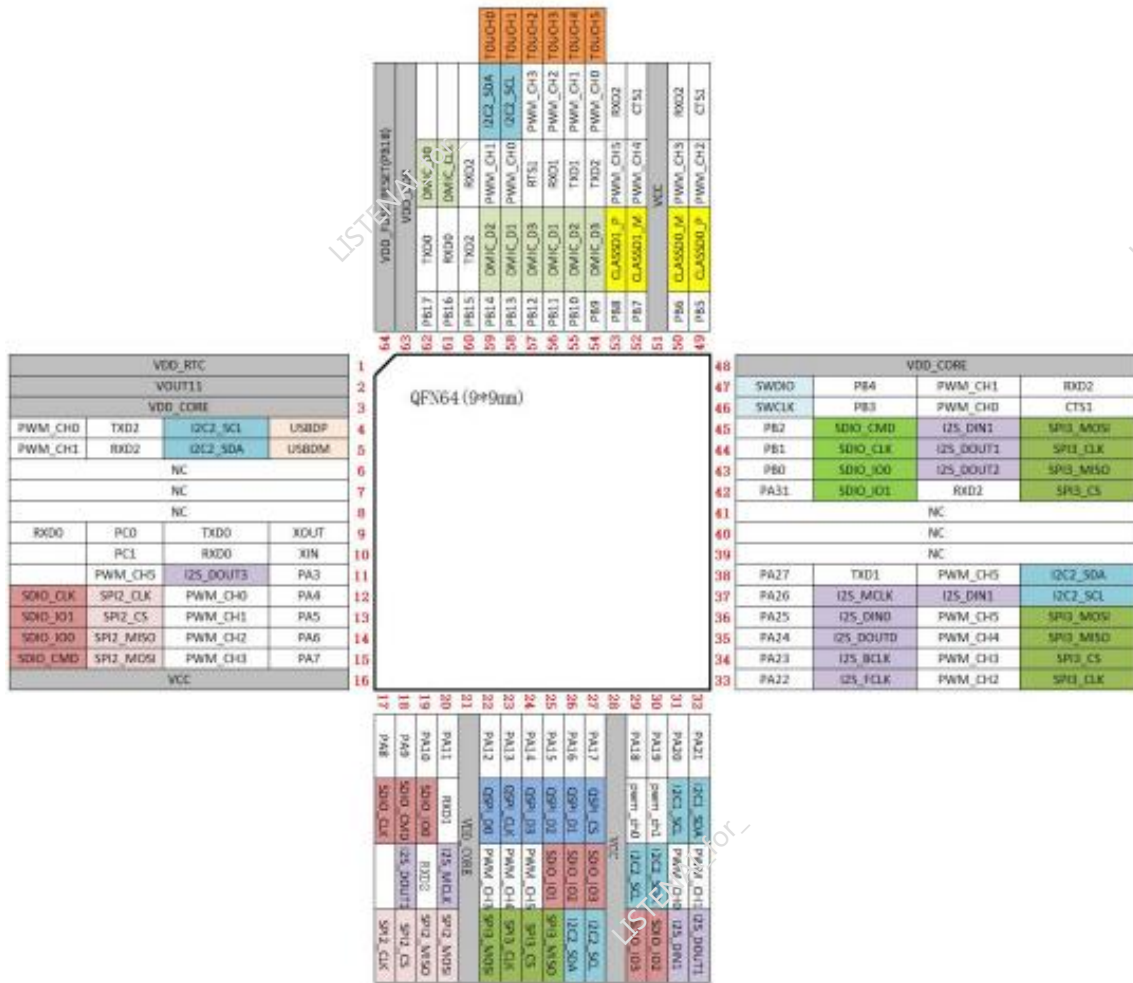


Symbol	Dimension in mm			Dimension in inch		
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
A	0.80	0.85	0.90	0.031	0.033	0.035
A1	0.00	0.02	0.05	0.000	0.001	0.002
A3	0.20 REF			0.008 REF		
b	0.18	0.25	0.30	0.007	0.010	0.012
D/E	8.90	9.00	9.10	0.350	0.354	0.358
D2	4.89	4.99	5.09	0.193	0.196	0.200
E2	4.37	4.47	4.57	0.172	0.176	0.180
e	0.50 BSC			0.020 BSC		
L	0.30	0.40	0.50	0.012	0.016	0.020
R	0.09	---	0.14	0.004	---	0.006
K	0.20	---	---	0.008	---	---
aaa	0.15			0.006		
bbb	0.10			0.004		
ccc	0.10			0.004		
ddd	0.05			0.002		
eee	0.08			0.003		
fff	0.10			0.004		

NOTE:

1. CONTROLLING DIMENSION : MILLIMETER
2. REFERENCE DOCUMENT: JEDEC MO-220.

4.5 芯片引脚说明



备注:

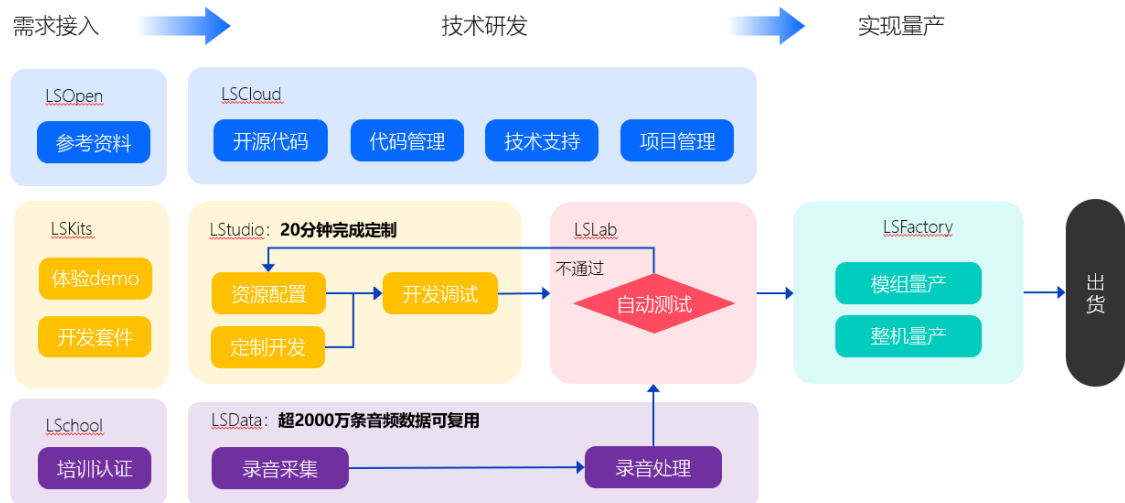
- QFN64L 封装的中间 ExposedThermalPad 为 CSK4002 的 GND 引脚。
- 引脚定义图中部分相同颜色为一类功能定义的引脚。功能详情描述请查看《castor_4002_datasheet》。

4.6 电气特性

Parameter	Test Conditions	Min	TYP	Max	Units
供电电压 VDD	—	3.5	3.6/5	5.5	V
休眠电流	VDD=3.6V, 机器处于休息待唤醒状态	—	—	—	mA
待机电流	VDD=3.6V, 机器处于唤醒无播报状态	—	150	—	mA

5 开发流程

聆思推出的 CSK 系列人工智能芯片开发接入便捷，但我们仍不满足于于此。为了支援您的产品项目快速落地，我们研发了一系列的生态工具链，从需求接入、技术研发到实现量产的全流程中提供全面的技术开发支持，进一步提升产品项目落地效率。



使用 CSK 系列芯片研发，只需要简单的几个步骤：

第一步

在方案评估阶段，与聆思签订保密协议后，我们将提供一系列的生态工具链支持为您的产品开发保驾护航，并通过聆思文档库将芯片开发的相关文档资料提供给您，为您的产品方案评估提供参考。如果在工具的使用上需要帮助，可以通过 LSCloud 创建工单向聆思 FAE 获取技术支持。

第二步

我们会为您的产品设计需求提供专业的参考建议，您可以在聆思提供的官方渠道申请购买 CSK 开发套件 LSKits，进行初步开发验证。完成需求评估后，您可以通过 LStudio 实现设计语音交互逻辑，快速成对应固件，并直接烧录进 LSKits 开发套件，初步验证固件效果。

第三步

为了保证您快速完成硬件设计，聆思文档库提供硬件参考设计与推荐元器件清单。在完成原理图设计与 PCBA 设计后，可以通过 LSCloud 提交硬件设计评审工单，聆思团队将对您的设计提供专业有效的设计建议。LStudio 将提供一系列实用工具，协助您快速完成电控逻辑与业务逻辑的设计。

第四步

如果您对初步测试的效果仍不满意，您可以通过 LStudio 进行自动化测试调优，我们将提供超 2000 万条的海量音频数据支持，同时技术支持将持续提供优化建议，助您达到预期的产品效果。

第五步

样品贴片后，对样品进行识别效果测试、业务逻辑测试、硬件测试等验证工作，效果满足客户标准后开展下一步工作。

第六步

面向整机进行可靠性验证测试，验证全部通过后开始小批量试产。

第七步

试产后验证无问题，产品进入小批量和量产阶段。

在上述过程中，聆思的技术支持团队可以提供相应的需求评估、软件开发、效果调优、硬件开发、可靠性测试、量产等技术支持工作。客户可以联系销售或技术支持人员了解更多技术支持信息。更多信息可访问聆思官网 <http://www.listenai.com> 进一步了解。

6 可靠性测试

模块通过以下可靠性测试项目后，方可判定通过，经检测，该模块符合测试要求。

6.1 外观

- 测试方法/要求：主观目测检查，语音模块表面光滑无麻点、气泡、开裂及严重划伤等现象，内部金属无裂纹、气泡及镀层脱落等现象，全部满足则视为符合要求。
- 测试结论：测试结果符合要求。

6.2 盐雾测试

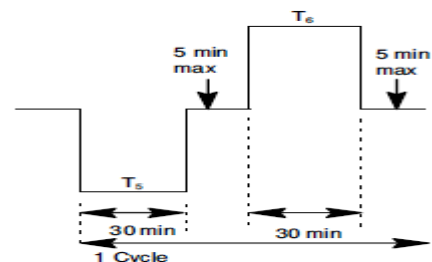
- 测试方法/要求：实验按照 GB2423.17 规定进行,试验时间为 48h。试验结束用水冲洗，将冲洗后的语音模块悬挂在 80℃的环境箱中，6h 后取出于室内常规环境静置 2h，2h 后测试性能。
- 测试结论：测试结果符合要求。

6.3 高温高湿存储测试

- 测试方法/要求：将语音模块放置在温箱中，温箱温度设置 85℃，湿度 85%，贮存 48h 取出。在室温环境中静置 2h，2h 后测试其性能效果。
- 测试结论：测试结果符合要求。

6.4 温度冲击测试

- 测试方法/要求：按照图中所示，不通电进行 240 次循环测试，其中 $T_5 = -40^{\circ}\text{C}$ ， $T_6 = +85^{\circ}\text{C}$ 。
- 试验结束后，取出放置在室温环境下 2h，然后测试其性能效果。
- 测试结论：测试结果符合要求。



6.5 低温存储测试

- 测试方法/要求: 将语音模块放置在低温-40℃的环境, 24h 后取出, 测试其性能效果。
- 测试结论: 测试结果符合要求。

6.6 85/85 实验

- 测试方法/要求: 将语音模块上电, 在温度 85℃、湿度 85%的环境中运行 240h, 然后取出置于室内常规环境中 2h, 然后测试其性能效果。
- 测试结论: 测试结果符合要求。

6.7 有毒有害物质检测

- 测试方法/要求: 语音模块包含的所有材料的有害物质含量应符合 RoHS 环保标准。
- 测试结论: 测试结果符合要求。

6.8 连接测试

- 测试方法/要求: 将语音模块连接整机进行通讯, 连接过程不出现断开、明显延迟、卡死等问题, 并且可以正常进行制动。
- 测试结论: 测试结果符合要求。

6.9 振动测试

- 测试方法/要求: 将语音模块固定在振动试验台上, 以 10Hz~55Hz、位移幅值为 1mm 在上下、左右、前后各振动 30min, 试验后恢复 2h, 试验后样品应正常运行。
- 测试结论: 测试结果符合要求。

6.10 高温运行测试

- 将语音模块放置于 85℃的高温环境下, 持续运行 96h, 试验结束后将样品取出, 在室温下放置 2h, 然后测试其性能效果。
- 测试结论: 测试结果符合要求。

6.11 低温运行测试

- 将语音模块放置于-30℃的低温环境下，持续运行 96h，试验结束后将样品取出，在室温下放置 2h，然后测试其性能效果。
- 测试结论：测试结果符合要求。

6.12 开关机测试

- 使用高精度可编程电源给语音模块供电，设置通电时间为 2 秒，断电时间为 2 秒，循环 10000 次。
- 测试结论：测试结果符合要求。