

目录

1 模块介绍	2
1.1 概述	2
1.2 模块主芯片介绍	2
2 模块规格	3
2.1 模块实物图	3
2.2 模块尺寸图	3
2.3 模块硬件接口定义	4
2.4 模块电气特性参数	6
2.5 模块降噪参数	6
2.6 信噪比提升能力	7
2.7 模块温湿度参数	7
3 模块应用	7
3.1 模块上电及启动	7
3.2 模块应用连接	8
3.3 演示板操作说明	8
3.4 软件开发	9
3.5 固件烧录	9
3.5.1 烧录前准备工作	9
3.5.2 硬件连接并烧录	10
3.5.3 烧录后功能测试	10
3.6 使用中可能出现的问题和解决方法	10
3.7 其它应用注意事项	12
4 生产指南、存储和包装订购信息	12
4.1 生产存储指南	12
4.2 推荐炉温曲线	13
4.3 包装订购信息	13
5 采购和技术支持	13

1 模块介绍

1.1 概述

本模块是针对语音降噪应用方案开发的一款通用、便携、低功耗、高性能的 AIENC 降噪模块，型号为：CI-F322GS01S，主芯片为：CI13322。可广泛应用于语音降噪应用场景，如对讲机、话筒、耳麦等。

噪音抑制类型支持：风噪、啸叫、键盘声、交通声、音乐声、人群嘈杂声等。

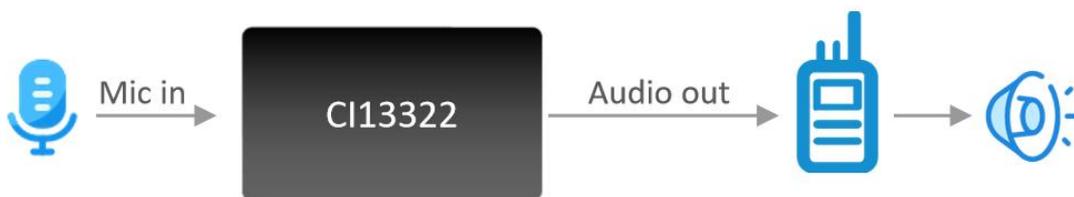


图 1 模块应用框图

CI-F322GS01S 模块具有以下特点：

- 小型化设计：模块尺寸为长 x 宽=16mm×11mm，且采用邮票孔设计，方便回流焊贴片使用；
- 模块器件少：整个方案仅需接入电源、麦克风、少量阻容外围器件，即可实现方案全功能；
- 对外接口简单：一路 3.3V 电源供电、三路 UART 通讯接口、一路麦克风接口、一路降噪音频输出接口和一路 IIS 接口；
- 功耗低：可应用于能耗等级要求高或电池供电类产品；
- 高可靠性设计：模块 BOM 器件均选用工业级器件。

1.2 模块主芯片介绍

CI13322 是启英泰伦研发的新一代高性能神经网络智能语音芯片，集成了启英泰伦自研的脑神经网络处理器 BNPUV3.5 和 CPU 内核，系统主频可达 210MHz，内置高达 288KByte 的 SRAM，集成 PMU 电源管理单元和 RC 振荡器，集成单通道高性能低功耗 AudioCodec 和多路 UART、IIC、PWM、GPIO 等外围控制接口。CI13322 芯片仅需少量电阻电容等外围器件，即可实现各类智能语音产品硬件方案，性价比极高。

CI13322 采用工业级设计标准，具有很好的环境可靠性，其工作温度范围-40℃~+85℃，符合 MSL3 级湿敏等级、符合 IEC61000-4-2 的 4KV 接触放电试验标准、符合 RoHS 和 REACH 环保标准。

CI13322 采用启英泰伦新一代 BNPU 技术，该技术支持 DNN，可实现高性能语音识别、语音降噪等功能，具备强劲的环境噪声抑制能力。CI13322 方案还支持汉语、英语、日语等多

种全球语言，可广泛应用于家电、照明、玩具、可穿戴设备、工业、汽车等产品领域，实现语音交互及控制和各类智能语音方案应用。

了解 CI13322 芯片更多的详细信息，请点击以下链接：[CI13322 芯片数据手册](#)

2 模块规格

2.1 模块实物图

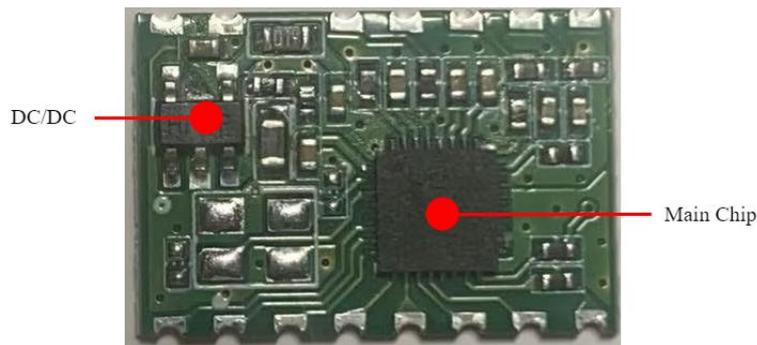
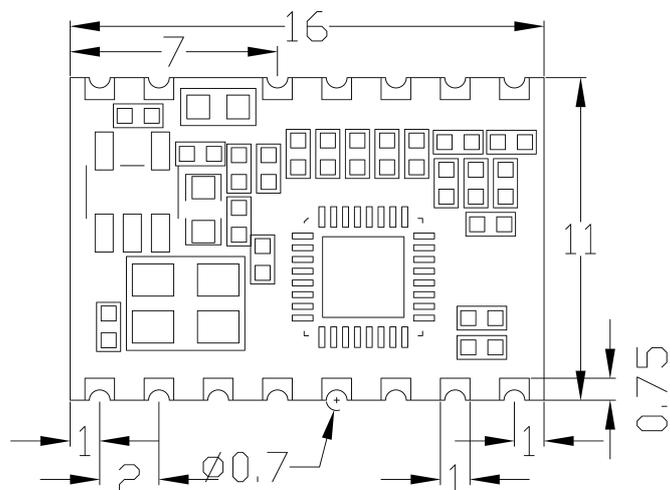


图 2 模块实物和芯片对应位置图

CI-F322GS01S 模块实物图如图 2 所示，该模块为单面贴装，主要器件为语音芯片：CI13322。其简要工作流程为语音从麦克风输入，经 CI13322IC 进行降噪处理后，将降噪音频通过 HPOUT 脚输出。

备注：该实物图仅为示例说明，不同批次模块元器件表面的丝印可能存在差异，但不会影响模块性能，模块的实际状态请以实物为准。

2.2 模块尺寸图



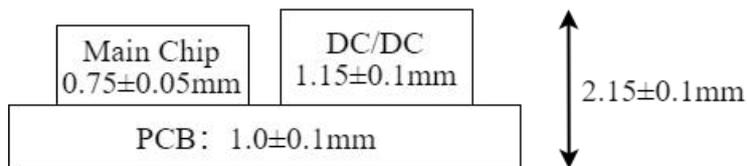


图 3 模块尺寸图

CI-F322GS01S 模块结构尺寸的相关数据如图 3 所示，应用开发时可根据此尺寸进行相关的结构设计。

2.3 模块硬件接口定义

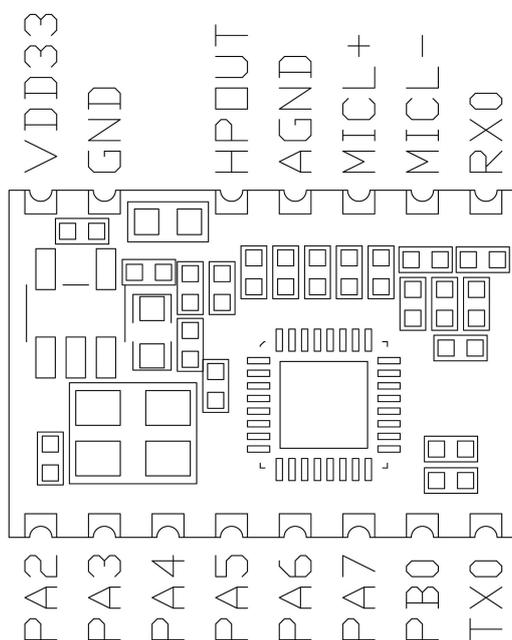


图 4 模块引脚图

CI-F322GS01S 模块具有以下功能接口：

1. 单麦克风接口：音频输入。常用可支持-32db、-38db、-42db、-58db 的麦克风；音频输入的幅度控制在 0.5V 以内，最大不高于 0.7V。
2. 降噪音频输出接口：HPOUT 输出降噪之后的音频，然后接至产品的音频输入接口，如对讲机麦克风输入接口。降噪后音频幅值放大约一倍。
3. UART 接口：UART0 接口用于模块固件升级。
4. 其他：参考以下引脚功能定义表。

模块的引脚功能定义如表 1 所示：

表 1 模块引脚对照表

管脚号	管脚名称	I/O 类型	IO 驱动能力	IO 上电默认状态	功能定义
1	VDD33	P	-	-	3.3V 电源
2	GND	P	-	-	地信号
3	HPOUT	O	-	-	DAC output
4	AGND	P	-	-	Analog ground
5	MICL+	-	-	-	麦克风正极
6	MICL-	-	-	-	麦克风负极
7	PB6	IO	4mA	IN, T+U	<ul style="list-style-type: none"> ● GPIOPB6 (上电默认状态) ● UART0_RX ● IIC_SCL ● PWM2 ● PWMN
8	PB5	IO	4mA	IN, T+U	<ul style="list-style-type: none"> ● GPIOPB5 (上电默认状态) ● UART0_TX ● IIC_SDA ● PWM1 ● PWMP
9	PB0	IO	4mA	IN, T+D	<ul style="list-style-type: none"> ● GPIOPB0 (上电默认状态) ● PWM1 ● RX1 ● INT1
10	PA7	IO	4mA	IN, T+D	<ul style="list-style-type: none"> ● GPIOA7 (上电默认状态) ● PWM0 ● TX1 ● INTO
11	PA6	IO	4mA	IN, T+D	<ul style="list-style-type: none"> ● GPIOA6 (上电默认状态) ● IIS_MCLK ● - ● UART2_RX ● PWM0
12	PA5	IO	4mA	IN, T+D	<ul style="list-style-type: none"> ● GPIOA5 (上电默认状态) ● IIS_SCLK ● - ● UART2_TX ● PWM3 ● PWMN0
13	PA4	IO	4mA	IN, T+U	<ul style="list-style-type: none"> ● GPIOA4 (上电默认状态) /PG_EN (根据上电时电平状态判断是否进行编程, 高电平时启动编程功能) ● IIS_SDO ● - ● - ● PWM2 ● PWMP

14	PA3	IO	4mA	IN, T+D	<ul style="list-style-type: none"> ● GPIOA3 (上电默认状态) ● IIS_LRCLK ● IIC_SCL ● UART1_RX1 ● PWM1 ● PWMN
15	PA2	IO	4mA	IN, T+D	<ul style="list-style-type: none"> ● GPIOA2 (上电默认状态) ● IIS_SDI ● IIC_SDA ● UART1_TX ● PWMO ● PWMP

上表中的一些符号的说明如下:

I input

O output

IO bidirectional

P power or ground

T+D tristate plus pull-down

T+U tristate plus pull-up

OUT power-on defaults to output mode

IN power-on defaults to input mode

2.4 模块电气特性参数

表 2 模块电气特性参数表

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	备注
模块供电电压	/	3.15	3.3	3.45	V	
模块工作电流	/	/	26	/	mA	
芯片 IO 接口电压	/	3.15	3.3	3.45	V	
模块 UART 接口电压	/	3.15	3.3	3.45	V	

2.5 模块降噪参数

表 3 模块降噪参数表

参数	说明	最小	典型	最大	单位	备注
信噪比	人声与背景噪声的比值	≥-5	≥0	/	dB	/
噪声抑制	最大引入噪声	/	/	≤80	dB	/
开机时间	上电到输出降噪后音频时间	/	<200	/	ms	/

降噪延时	音频输入到降噪后音频输出时间	/	78	/	ms	/
拾音距离	人声离麦克风的距离	/	≤10	/	cm	如需匹配其它参数,可联系我司市场或FAE人员
麦克风	推荐全指向麦克风灵敏度	-58	/	-32	dB	
输入幅值	直接接音频信号时,输入幅值大小	/	0.5	0.7	V	

2.6 信噪比提升能力

不同环境下,语音信噪比(SNR)提升数据,综合约提升40dB。

表4 信噪比提升数据表

测试环境	原始音频 SNR (单位 dB)	降噪后音频 SNR (单位 dB)
白噪声	10.85	43.95
菜市场	4.3	47.34
超市	5.39	47.04
风噪	4.13	49.88
工地	7.46	39.25
交通路口	7.37	52.11
理发厅	5.77	49.39
奶茶店	6.39	49.46
商场	3.55	42.08
游戏厅	6.3	48.65
平均值	6.15	46.92

2.7 模块温湿度参数

CI-F322GS01S 的温湿度参数如表5所示。

表5 温湿度参数表

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

3 模块应用

3.1 模块上电及启动

使用该模块时，接上 3.3V 电源和麦克风，将 HPOUT 接至产品的音频输入接口，如对讲机麦克风输入接口。模块通电后会启动，上电对着麦克风说话，正常 HPOUT 会输出降噪后的音频。此时 UART0 口会有打印信息出现。注意模块的 UART 接口为 3.3V 电平高速串口，与 5V 电平的系统对接需要进行电平转换。

3.3V 供电需保证 100mA 的额定供电电流，要求电源稳定，纹波在 50mV 以内。

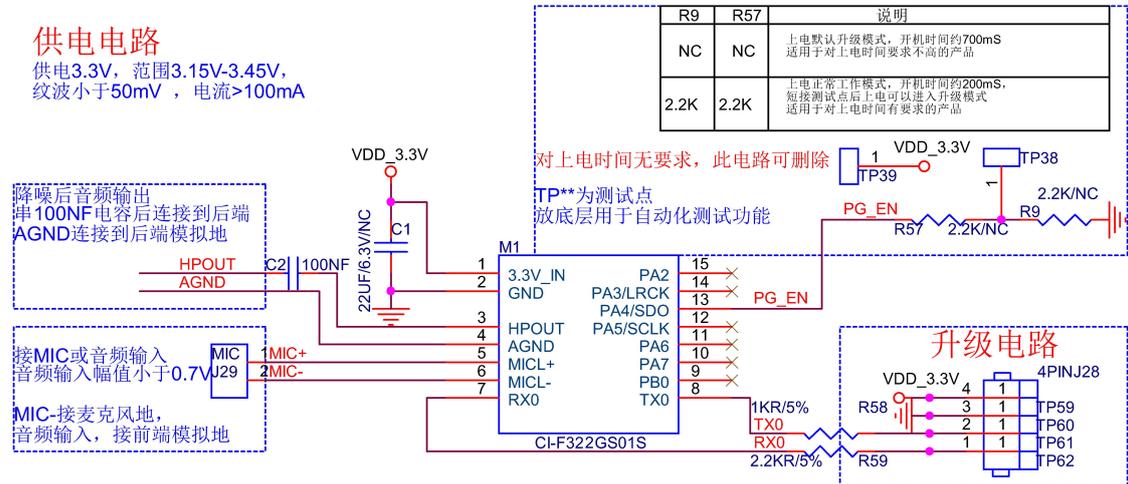


图 5 模块应用电路参考

3.2 模块应用连接

模块可嵌入到现有整机产品中，如下：

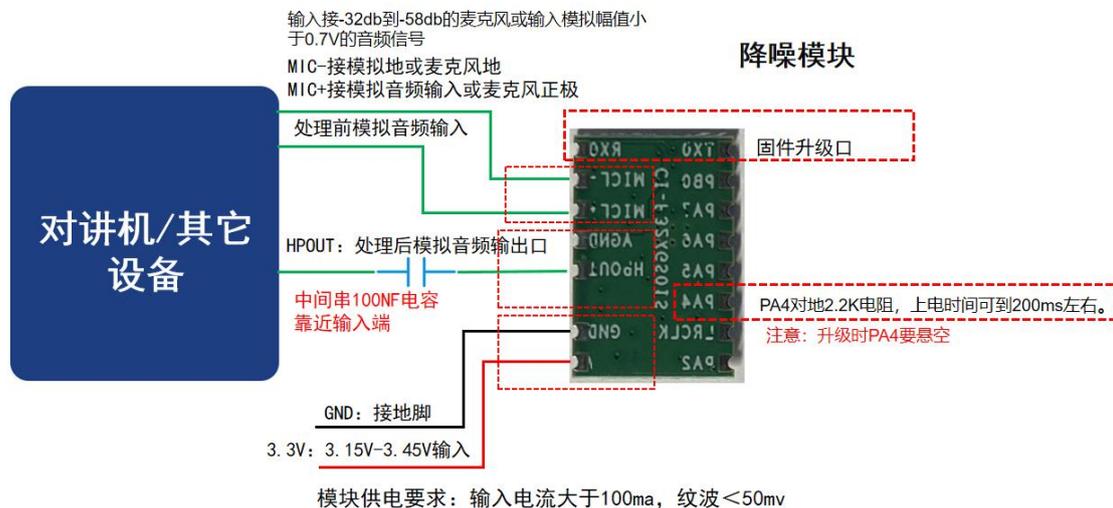


图 6 模块应用连接图

3.3 演示板操作说明

可在平台上面直接购买降噪模块演示板。型号：CI-F32XGS01S_MB。

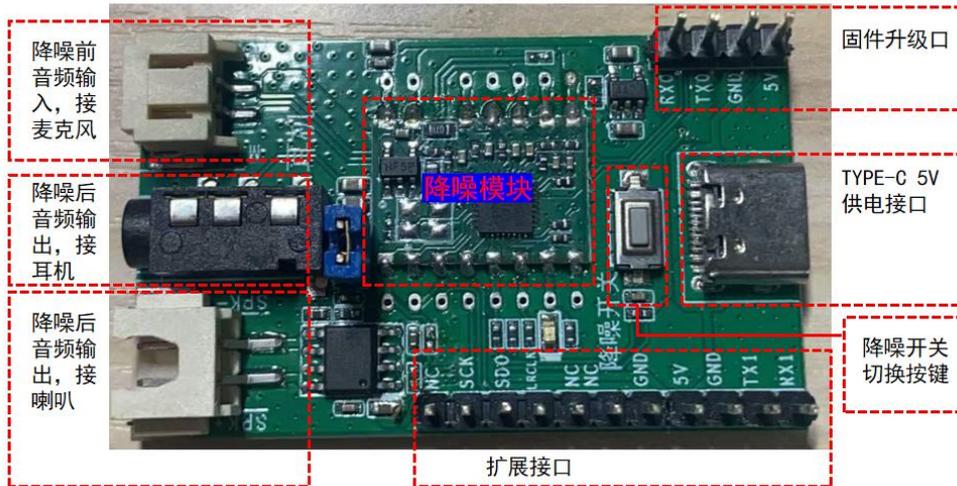


图 7 演示板操作说明

3.4 软件开发

模块自带的默认固件主要用于用户初步体验，用户如需进行定制开发，可和我司 FAE 联系。

3.5 固件烧录

3.5.1 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
- 固件烧录工具（pack_update_tool.exe）
- 固件信息（*.bin 格式的文件）
- 麦克风
- 杜邦线若干



图 8 固件烧录需准备的物品

3.5.2 硬件连接并烧录

以上图的 USB 转串口工具为例，在烧录前需要先将 USB 转串口的电源、地、串口收发引脚分别和模块对应的引脚连接起来，（注意 USB 转串口的 RXD 和 TXD 分别对应模块的 UART0_TX 和 UART0_RX）。

打开固件烧录工具（该工具可以在 SDK 开发包中 CI13LC_SDK_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，通过瞬间上电芯片进入编程模式，此时可下载固件。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。



图 9 固件烧录工具示意图

3.5.3 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。功能测试时给待测模块插上麦克风，并将 HPOUT 接入产品音频输入接口，上电对着麦克风说话，正常 HPOUT 会输出降噪后的音频。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，需进一步探其原因。

3.6 使用中可能出现的问题和解决方法

本章节列举了一些模块使用中可能遇到的问题和对应的解决方法。

- 模块不能烧录并更新固件。请检查以下操作点：

1. 注意要先把 TX, RX, GND 接上，然后烧录工具再勾选对应串口号（图 6），再供电

3. 3V:

2. 串口管脚是否接对，TX 和 RX 是否有接反，电脑端 USB 转串口工具驱动是否正常，PC 端烧录工具是否选择了正确的串口号；

3. 检查模块第 13 脚 PA4 是否悬空。烧录时需要悬空。

4. 如以上两点检查无误后，模块还不能烧录，需要使用万用表测量模块供电电压 3.3V、1.1V 是否正确。各个硬件测量点参考下图。如果有电压或晶体出问题，考虑为模块硬件故障，请更换模块或针对模块硬件进行维修。如上述检查均无问题，请联系我司技术支持人员获取帮助。

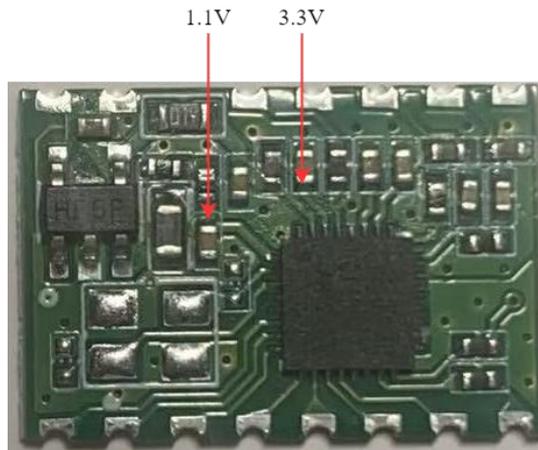


图 10 硬件测量点示意图

● 模块烧录完成，上电后无降噪音频输出。请检查以下操作点：

1. 确认烧录固件是否与板子匹配；
2. 确认 HPOUT 是否正确接入产品；

采用示波器测量模块的降噪音频输出测试点。上电对着麦克风说话，正常 HPOUT 会输出降噪后的音频。无输出需检查请固件是否正确，有输出需检查信号链路上其他节点是否正常。

测量点如下图。如上述检查均无问题，请联系我司技术支持人员获取帮助。



图 11 降噪音频输出测量点示意图

3.7 其它应用注意事项

因为片 ESD 等级较高并且模块设计为方便用户扩展，所以模块上未预留 ESD 器件，对于 ESD 很高要求的产品可以在底板添加 ESD 器件，保障产品的质量可靠性。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。

使用时注意麦克风、电源、串口不能接错。

注意本模块串口是 3.3V 电平标准，请使用 3.3V 电平的串口进行通讯。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。

4 生产指南、存储和包装订购信息

4.1 生产存储指南

1. CI-F322GS01S 模块必须采用 SMT 贴片机器贴片，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。

2. CI-F322GS01S 模块存储条件如下：

- 采用真空防潮袋标准包装的模块，可储存于温度 -40°C ~ $+100^{\circ}\text{C}$ ，湿度 0%~85% RH 的存储环境中。
- 真空防潮袋内置有湿度指示卡如下图：

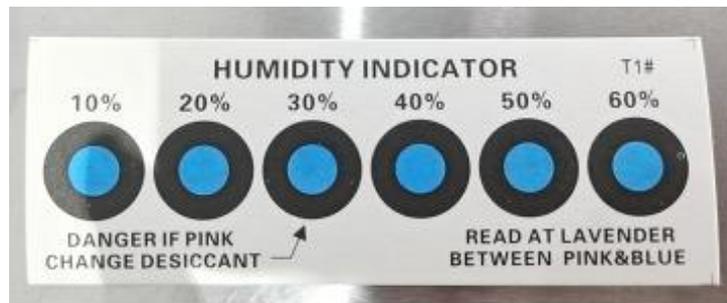


图 12 湿度指示卡

3. 若湿度指示卡有以下变色情况，需按照相应的烘烤参数进行烘烤：

- 拆封真空袋时，若发现湿度指示卡读值 30%、40%、50%色环均为蓝色，需要对模块持续烘烤 2 小时。
- 若湿度指示卡读取到 30%色环变为粉色，需要对模块持续烘烤 4 小时。
- 若湿度指示卡读取到 30%、40%色环变为粉色，需要对模块持续烘烤 6 小时。
- 若湿度指示卡读取到 30%、40%、50%色环变为粉色，需要对模块持续烘烤 12 小时。

4. 烘烤参数如下：

- 烘烤温度： $125 \pm 5^{\circ}\text{C}$

- 报警温度设定：130℃
 - 烘烤次数：1 次
 - 自然条件下冷却，模块温度 < 36℃ 后，即可进行 SMT 贴片
 - 若烘烤后超过 12 小时模块仍未焊接，需再次进行烘烤。
5. 整个贴装操作过程需对模块进行 ESD 保护，生产操作需佩戴静电手套/手环。
6. 为了确保生产良率，贴装的模块请全部进行目测、AOI 检测，并注意炉温控制、贴装是模块的吸附方式、摆放方式的正确性。

4.2 推荐炉温曲线

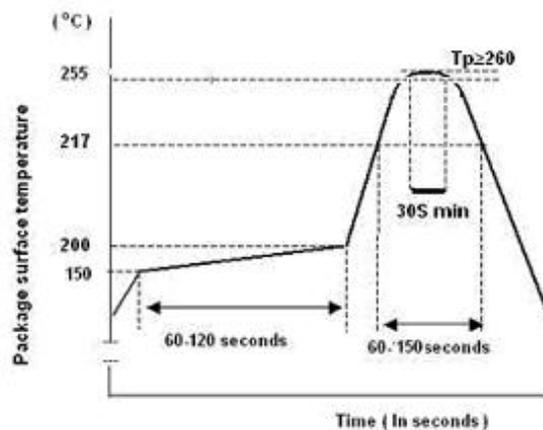


图 13 模组贴装炉温曲线

4.3 包装订购信息

表 6 模块批量订购及包装信息

产品型号	包装方式	每个托盘装模块数量	每包装模块数量	每箱装模块数量
CI-F322GS01S	托盘+静电袋+纸箱	140pcs	15 个托盘共 2100pcs	3 袋共 6300pcs

5 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](#)。

- 启英泰伦保留对本说明书的解释权和更改权，如有更改恕不另行通知！客户在应用设计前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否准确和完整。
- 任何半导体产品在特定条件下都有发生失效或故障的可能，芯片应用方有责任在使用本产品进行系统设计和整机制造时，遵守安全标准并采取安全防护措施，以避免可能的产品失效造成人身伤害或财产损失！
- 启英泰伦将竭诚为客户提供更好的产品和更优质的服务！