



GH6210

3 通道 aF 级高性能电容检测传感器

版本: 0.4

发布日期: 2021-11-29

目录

1 产品简介	1
1.1 概述	1
1.2 特点	1
1.3 典型应用	1
1.4 系统框图	2
2 电气特性	3
2.1 极限电气参数	3
2.2 推荐工作条件	3
2.3 电气参数	3
2.4 功耗	4
2.5 数字电平参数	4
2.6 IIC 时序参数	5
3 管脚定义	6
3.1 管脚分布图	6
3.2 管脚定义	6
4 交互接口	7
4.1 IIC 接口	7
4.1.1 IIC 读操作	8
4.1.2 IIC 写操作	8
4.2 中断	8
5 工作模式	9
6 功能详述	10
6.1 SAR 接近感应	10
6.2 触控检测	11
6.3 佩戴检测	11
7 应用参考	13
7.1 典型应用框图	13
7.1.1 供电说明	14
7.1.2 芯片上下电时序	15

7.1.3 复位.....	16
8 封装.....	17
8.1 封装示意图.....	17
8.2 封装标识.....	18
9 潮湿敏感等级.....	19
10 SMT 回流焊要求.....	20
10.1 无铅回流曲线示意图说明.....	20
10.2 回流焊次数.....	20
10.3 设备要求.....	20
10.4 锡膏要求.....	20
10.5 吸嘴要求.....	21
11 法律及联系信息.....	22
12 修订记录.....	23

1 产品简介

1.1 概述

GH6210 是一款 3 通道的高精度智能电容检测芯片，电容检测范围典型值为 ± 10 pF，支持高达 300 pF 的对地偏置电容自校准以及环境温度自校正功能；内建 RF (Radio-Frequency) 滤波电路，具有出色的抗干扰能力，各检测通道参数独立配置；内置低功耗数据处理器，支持差异化的数据处理要求，可广泛应用于触控检测、接近感应检测等高灵敏度电容检测场景。

用于 SAR (Specific Absorption Rate) 接近感应时，可同时支持多种不同尺寸和对地电容的天线；用于人机交互类应用时，内部集成 16 位低功耗 MCU，具有支持手势丰富，开发灵活和低功耗等特点，可广泛应用于接近感应、佩戴检测、触控等多种应用场景。

1.2 特点

- 高精度电容检测传感器
 - 最大支持 3 通道电容检测
 - 低至 1.5 aF 电容分辨率
 - 自容测量范围： ± 10 pF (典型值)
 - 自容检测对地偏置电容 (Coffset)：高达 300 pF
 - 各通道参数独立配置
 - 支持温度自校准
- 支持 1.7 V ~ 3.6 V VCC 供电
- 支持 1.1 V ~ 3.6 V IIC 通信电平
- 集成 16 位低功耗 MCU
- 提供标准 IIC 通讯接口，支持从设备工作模式
- 支持传感器通道和 GPIO 复用
- 支持滑动手势识别
- 存储：16 KB PRAM、1KB DRAM
- 封装：CSP 8 Pin, 0.946 mm × 1.752 mm × 0.57 mm

1.3 典型应用

GH6210 可应用于手机、平板、耳机、可穿戴设备，以及其它需要高精度检测的智能设备，主要包括如下应用场景：

- SAR 接近感应
- 触控检测
- 佩戴检测

1.4 系统框图

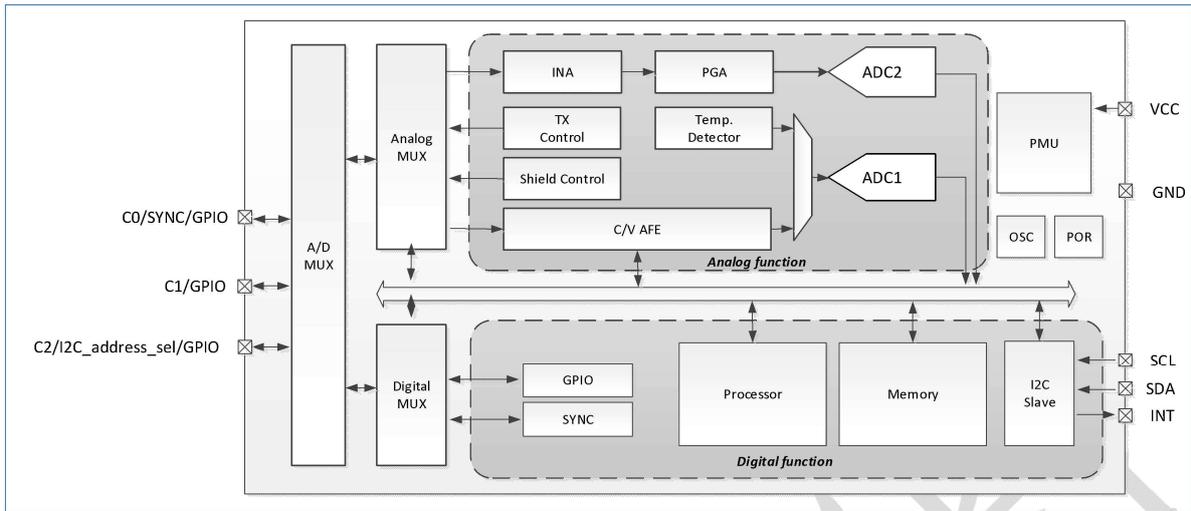


图 1-1 系统框图

2 电气特性

2.1 极限电气参数

表 2-1 GH6210 极限电气参数

参数	最小值	最大值	单位
VCC	-0.3	4	V
数字 IO 可承受电压	-0.3	4	V
ESD (HBM)	-	±8	kV

⚡ 注意:

- 超出极限工作条件可能会对芯片造成永久性损坏。
- 表 2-1 中仅是芯片工作所能承受的最大极限值，并不表明在上述或任何其他超出极值的情况下，芯片功能一定可以正常运行。
- 若长时间处于极限工作条件，芯片可靠性可能会受到影响。

2.2 推荐工作条件

表 2-2 推荐工作条件

参数	条件/说明	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	主控给 GH6210 的供电电压	1.7	3.3	3.6	V
工作温度	-	-40	25	85	°C
存储温度	-	-40	25	125	°C

2.3 电气参数

表 2-3 电气参数

参数	条件/说明	最小值	典型值	最大值	单位
电容输入范围	-	±2	±10	±30	pF
分辨率	-	1.5	-	-	aF/LSB
电容负载	检测通道对 GND 电容量	-	-	300	pF
工作频率	-	10	-	400	kHz
刷新率	-	-	10	1000	Hz
Measurement Resolution	-	-	21	24	bit

2.4 功耗

表 2-4 功耗

参数	条件/说明	最小值	典型值	最大值	单位
Active 模式功耗	VCC=2.8 V, 1 通道, 采样频率 40 kHz, 采样时间 64 μ s, 扫描周期 50 ms	-	25	-	μ A
Deep Sleep 模式功耗 1	DRAM 关闭	-	3	-	μ A
Deep Sleep 模式功耗 2	DRAM 使能	-	10	-	μ A

2.5 数字电平参数

表 2-5 数字电平参数

参数	条件/说明	最小值	典型值	最大值	单位
数字输入					
V _{IHG} GPIO	GPIO High-level input voltage	0.75*VCC	-	3.6	V
V _{IHI} CINT	IIC、INT High-level input voltage	1.1 V	-	3.6	V
V _{IL} GPIO	GPIO Low-level input voltage	-	-	0.3	V
V _{LI} CINT	IIC、INT Low-level input voltage	-	-	0.3	V
数字输出					
V _O HGPIO (push-pull mode)	GPIO High-level output voltage	0.85*VCC	-	-	V
V _O HIICINT (open-drain mode)	SDA、INT High-level output voltage	-	-	3.6	V
V _O LGPIO (push-pull mode)	GPIO Low-level output voltage	-	-	0.15*VCC	V
V _O LIICINT (open-drain mode)	SDA、INT Low-level output voltage	-	-	0.15*HOST_VDDIO	V
I _O HGPIO	GPIO Output Current Level High	-	3	-	mA
I _O LGPIO	GPIO Output Current Level Low	-	2	-	mA

2.6 IIC 时序参数

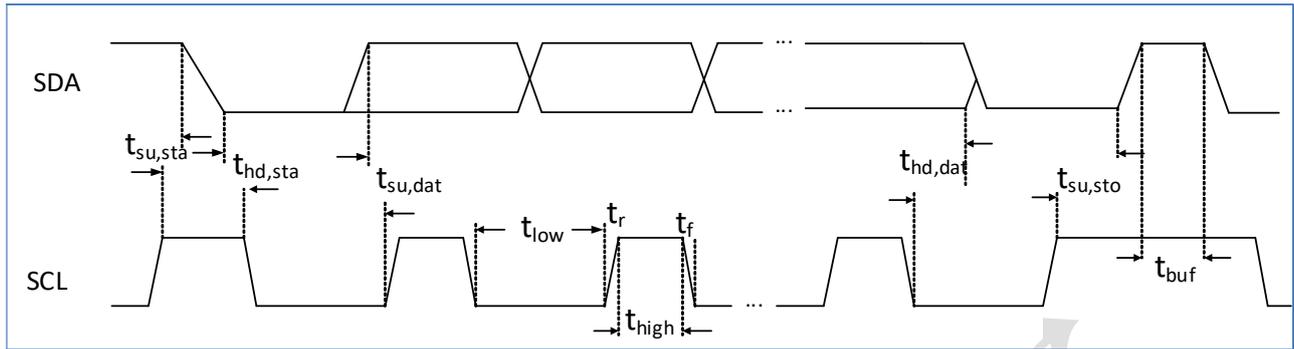


图 2-1 IIC 时序图

表 2-6 IIC 时序参数

参数	符号	最小值	最大值	单位
SCL 时钟速率	f_{SCL}	-	400	kHz
起始条件的保持时间	$t_{hd,sta}$	0.1	-	μs
SCL 低电平时间	t_{low}	0.4	-	μs
SCL 高电平时间	t_{high}	0.4	-	μs
重复起始条件的建立时间	$t_{su,sta}$	0.1	-	μs
数据保持时间	$t_{hd,dat}$	5	-	ns
数据建立时间	$t_{su,dat}$	100	-	ns
SDA 和 SCL 信号的上升时间	t_r	$20+0.1C_b$	300	ns
SDA 和 SCL 信号的下降时间	t_f	$20+0.1C_b$	300	ns
停止条件的建立时间	$t_{su,sto}$	0.1	-	μs
停止与起始条件之间的总线空闲时间	t_{buf}	1.3	-	μs
每条总线线路的电容负载	C_b	-	60 @ 2 K Ω 上拉	pF

3 管脚定义

3.1 管脚分布图

GH6210 采用 CSP 8 Pin 封装。下图为管脚分布示意图，表 3-1 为管脚定义说明。

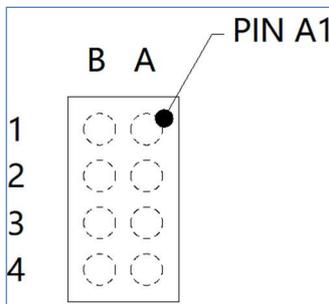


图 3-1 芯片管脚分布图（Top View，焊锡球面向下）

3.2 管脚定义

表 3-1 芯片管脚定义

管脚编号	管脚名称	I/O	复用功能	说明
A1	SCL	I	SCL_S	IIC 通信时钟信号。GH6210 做 IIC 从机，接主机时钟线
		I/O	GPIO	通用 GPIO
A2	VCC	S	-	芯片供电管脚
A3	C0	I/O	TRx0	通用检测通道 0
		I/O	GPIO	通用 GPIO
		I/O	SYNC	同步 SYNC in/SYNC out 信号
A4	GND	S	-	芯片系统地
B1	SDA	I/O	SDA_S	IIC 通信数据信号。GH6210 做 IIC 从机，接主机数据线
		I/O	GPIO	通用 GPIO
B2	INT	O	INT_M	中断管脚
		I/O	GPIO	通用 GPIO
B3	C2	I/O	TRx2	通用检测通道 2
		I/O	GPIO	通用 GPIO
		I	GPIO	IIC 地址选择
B4	C1	I/O	TRx1	通用检测通道 1
		I/O	GPIO	通用 GPIO

4 交互接口

如下图所示，GH6210 与主控接口主要包括：电源（VCC/GND）、IIC（SCL/SDA）、中断管脚 INT 以及主控端 IO 电源 HOST_VDDIO。

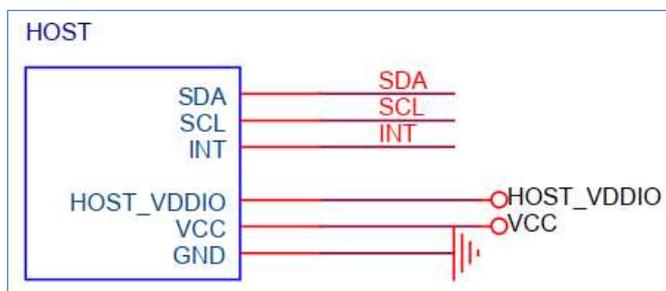


图 4-1 GH6210 与主控的接口

表 4-1 与主控连接引脚

接口定义	说明
SDA	IIC 通信数据信号。 GH6210 做 Slave，需通过上拉电阻上拉到 HOST_VDDIO，通信电平由 HOST_VDDIO 决定。
SCL	IIC 通信时钟信号。 GH6210 做 Slave，需通过上拉电阻上拉到 HOST_VDDIO，通信电平由 HOST_VDDIO 决定。
INT	GH6210 输出给 Host 的中断信号，需通过上拉电阻上拉到 HOST_VDDIO，电平由 HOST_VDDIO 决定。
HOST_VDDIO	Host IO 口供电电源。
VCC	GH6210 的供电管脚。 除 SDA、SCL 以及 INT 外，其余任何管脚电压均不应超过 VCC 电压。
GND	系统地。

4.1 IIC 接口

GH6210 的 IIC Slave 端口模块主要功能如下：

- 支持 Master 读写 Slave 寄存器、Memory，支持 Single 以及地址递增的 Burst 操作。
- 支持 7-bit Slave ID，Bit 0 可通过 C2 管脚配置。
 - 上电复位或软复位时，芯片内部 C2 管脚默认上拉。此时，7-bit IIC 地址为 0x09（b0001001）。
 - 芯片外部 C2 管脚接地时，7-bit IIC 地址为 0x08（b0001000）。此时，C2 管脚在芯片复位后需配置为下拉或浮接，且不能复用为通用检测通道。
- 支持重复起始条件（Sr）。
- 支持 16-bit 寄存器寻址空间，数据位宽 16-bit 对齐。

4.1.1 IIC 读操作

- GH6210 常规读操作数据格式:

$start + 8(addr(7'b0001001 + W)) + 8(reg_high) + 8(reg_low) + stop +$

$start + 8(addr(7'b0001001 + R)) + 8(data_high) + 8(data_low) + \dots + stop$

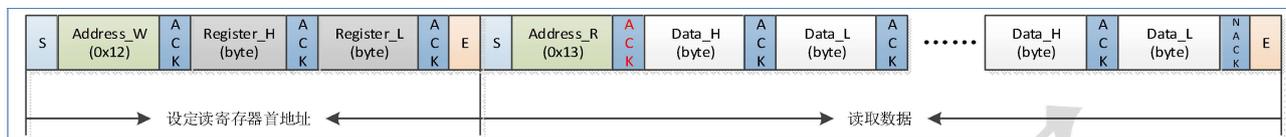


图 4-2 IIC 读操作数据格式一

- GH6210 支持重复起始条件的读操作数据格式:

$start + 8(addr(7'b0001001 + W)) + 8(reg_high) + 8(reg_low) + start + 8(addr(7'b0001001 + R)) + 8(data_high) + 8(data_low) + \dots + stop$

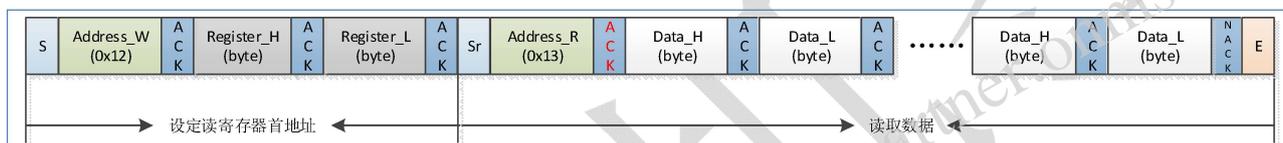


图 4-3 IIC 读操作数据格式二

4.1.2 IIC 写操作

GH6210 写操作数据格式:

$start + 8(addr(7'b0001001 + W)) + 8(reg_high) + 8(reg_low) + 8(data_high) + 8(data_low) + \dots + stop$

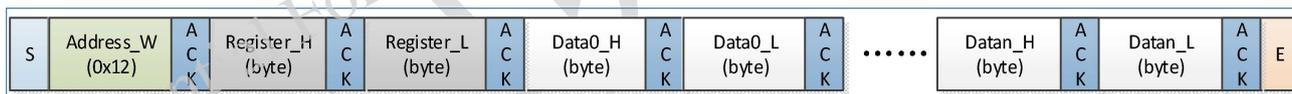


图 4-4 IIC 写操作数据格式

4.2 中断

GH6210 做 IIC 通信的 Slave 时，中断信号 INT 作为输出信号，用于通知主控检测数据已经计算完毕，可以读取。INT 信号也可作为主控外部中断源。INT 在芯片内部是开漏输出设计，其高电平与上拉电平相同，建议上拉电平为主控端的 HOST_VDDIO。

5 工作模式

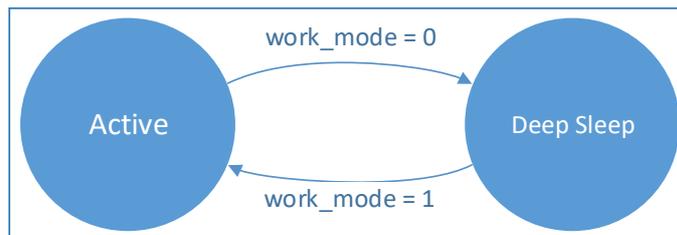


图 5-1 内部 MCU 使能时的系统工作状态

GH6210 内置 MCU。对 Host 而言，GH6210 只有两种工作模式：Active、Deep Sleep。

- Host 通过配置 work_mode 为高，告知 GH6210 进入 Active 模式。GH6210 接收到相应中断后，内部 MCU 实现检测事件所需的时序配置（如启动周期性打码）并进行算法处理和事件上报。
- Host 通过配置 work_mode 为低，告知 GH6210 进入 Deep Sleep 模式。GH6210 接收到相应中断后，内部 MCU 控制芯片状态机切换到 Deep Sleep 状态。

Deep Sleep 状态下，可通过寄存器配置 MCU 是否断电。MCU 带电/断电时，检测启动流程如下：

- MCU 带电时：MCU 响应 Host 命令，启动检测。
- MCU 断电时：Host 重新初始化并启动检测，即 Host 复位 GH6210，重新下载系统配置，并 Release MCU，启动检测。

说明：

MCU 断电时，初始化下载的系统配置将会丢失；启动检测前，需重新初始化。

6 功能详述

6.1 SAR 接近感应

GH6210 是一款高精度电容检测芯片，通过检测人体与设备（手机或平板电脑）天线间的电容变化，识别人体为接近或远离天线状态，并将检测结果返回至设备以智能调节 RF 发射功率，从而实现 SAR 的调整。

系统应用主要包含 2 部分：与主控交互、与 Sensor 交互（天线复用做 Sensor）。SAR 应用示意图如下所示。

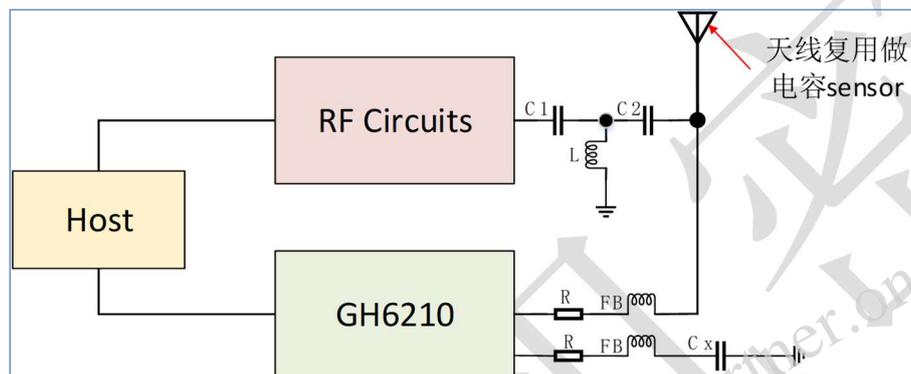


图 6-1 SAR 应用示意图

GH6210 的 3 个检测通道 C0~C2，均可应用于接近感应检测。检测通道所接天线不能直流短接到地；Ref 通道参考电容 Cx 等于天线电路匹配电容 C2，且 $C_x \leq 300 \text{ pF}$ （如图 6-1）；电容材质为 NPO 或者 COG。

图 6-2 为 SAR 典型应用系统框图。C0、C1 为检测通道；C2 为 Ref 通道。

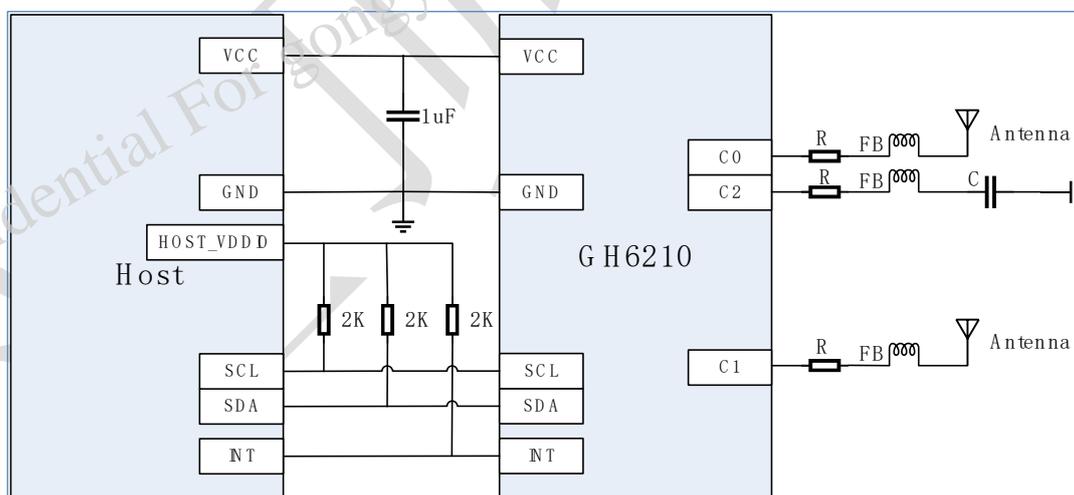


图 6-2 SAR 典型应用系统框图

6.2 触控检测

GH6210 的 3 个检测通道 C0 ~ C2，均可应用于触控检测。

图 6-3 为条形滑动按键典型应用系统框图。C0、C1、C2 为检测通道，检测通道线序无要求，以方便走线为准。

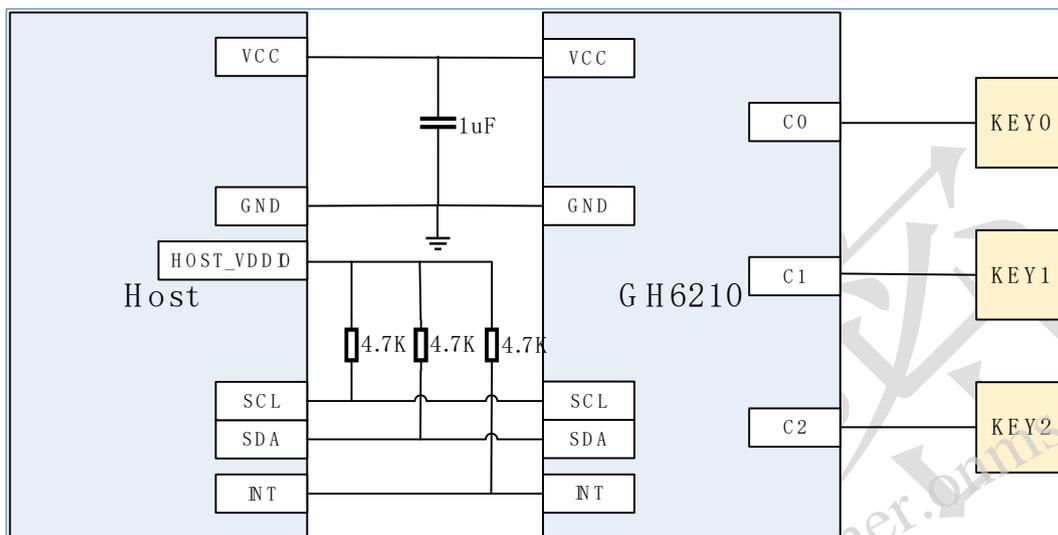


图 6-3 条形滑动按键典型应用系统框图

6.3 佩戴检测

GH6210 支持电容佩戴检测，推荐通道为 C0 ~ C2。两种典型的应用框图如下所示。

- 图 6-4 典型应用框图一：C1、C2 为检测通道；C0 为 Ref 通道。
- 图 6-5 典型应用框图二：C0、C1 为检测通道；C2 为按键通道。

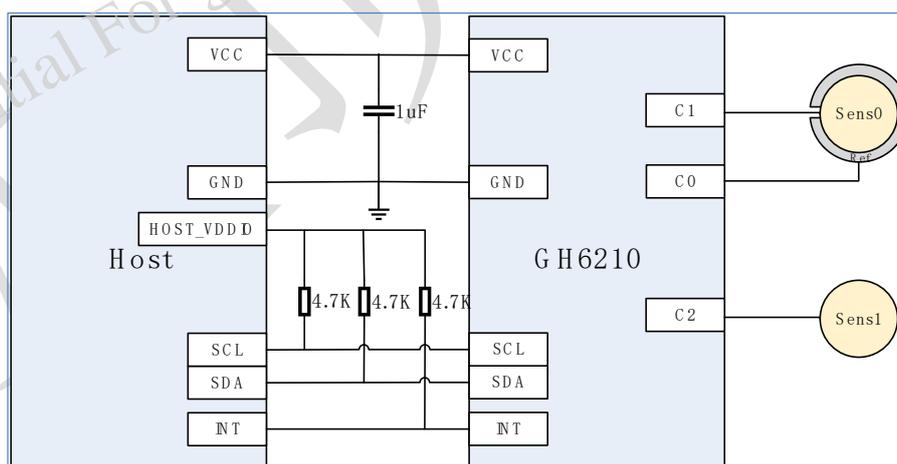


图 6-4 耳机佩戴检测典型应用系统框图一

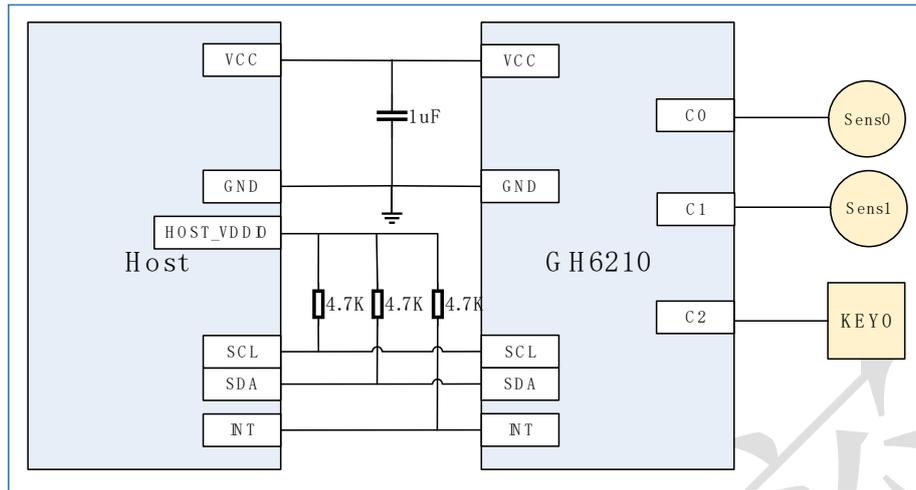


图 6-5 耳机佩戴检测典型应用系统框图二

7 应用参考

7.1 典型应用框图

以 GH6210 在手机上的典型应用为例说明，检测模块主要由 SAR 接近感应组成，详细框图如下。

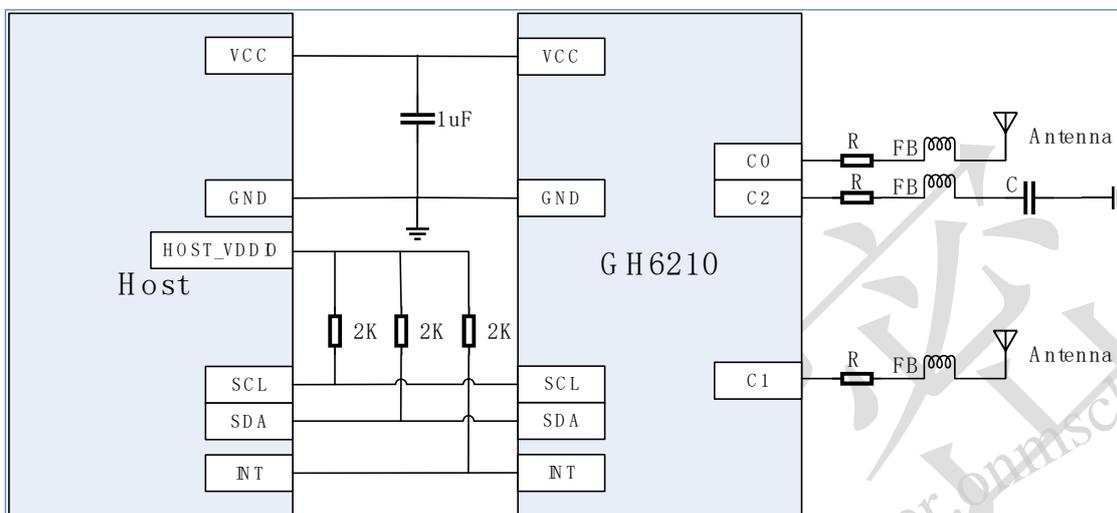


图 7-1 GH6210 系统典型应用框图一

GH6210 在耳机上的典型应用模块主要由 1 个电容按键和 1 个佩戴检测传感器组成，详细框图如图 7-2。

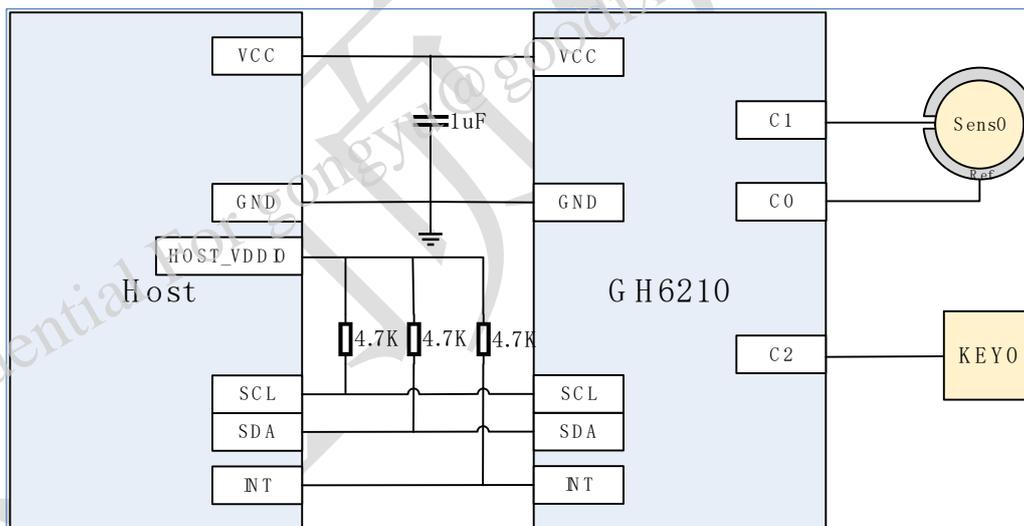


图 7-2 GH6210 系统典型应用框图二

不同应用的通道选择方案如下表所示。

表 7-1 典型应用通道选择方案

应用产品类别	典型功能需求组合	触控检测	佩戴检测 ¹	SAR 接近感应
手机	SAR 接近感应	NA	NA	C0 ~ C2

¹ IED1 为后 Sensor。

应用产品类别	典型功能需求组合	触控检测	佩戴检测 ¹	SAR 接近感应
耳机	触控检测 + 佩戴检测	C2	C1 (IED1_P) C0 (IED1_N)	NA

7.1.1 供电说明

表 7-2 GH6210 供电需求说明

No.	Item	要求
1	VCC	<p>由主控供电，供电范围：1.7V~3.6V；要求纹波$\leq 3\% \cdot V_{CC}$ (Vpp)。</p> <p>除 IIC(SCL/SDA)与 INT 管脚外，其余任何管脚电压均不应超过 VCC 电压；要求纹波$\leq 3\% \cdot V_{CC}$ (Vpp)。</p> <p>供电电流要求：供电电源供电能力应不小于 10 mA。</p> <p>说明： 噪声幅度越小，SNR 越高，工作频率需要避开噪声频谱。</p>
2	IIC 通信电平	<p>由主控 IO 电平 HOST_VDDIO 决定，与 GH6210 的 VCC 电平不需要保持一致； 但需保证 $1.1V \leq \text{HOST_VDDIO} \leq 3.6V$。</p>
3	GPIO	<ul style="list-style-type: none"> C0~C2 用作 GPIO 时，电源域是 VCC，需与主控 IO 电平匹配。 IIC (SCL/SDA) 与 INT 用作 GPIO 时，由于是 OD 输出，输出电平与上拉电平一致。
4	上拉电阻	<p>IIC (SCL/SDA) 与 INT 需通过上拉电阻上拉到主控端 HOST_VDDIO；如果主控端有上拉，则无需上拉。</p> <p>综合考虑功耗与通信速率，上拉电阻推荐阻值如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> 手机 SAR 接近感应应用时，上拉电阻推荐阻值为 2 KΩ。 耳机应用时，上拉电阻推荐阻值为 4.7 KΩ。
5	主控供电 LDO	<p>需选用可控 LDO，以便控制 GH6210 的上下电。</p>

7.1.2 芯片上下电时序

主控需要控制 GH6210 的 VCC 等管脚上电顺序，GH6210 的中断管脚可以配置成电平或脉冲形式输出。上下电时序如图 7-3 所示。

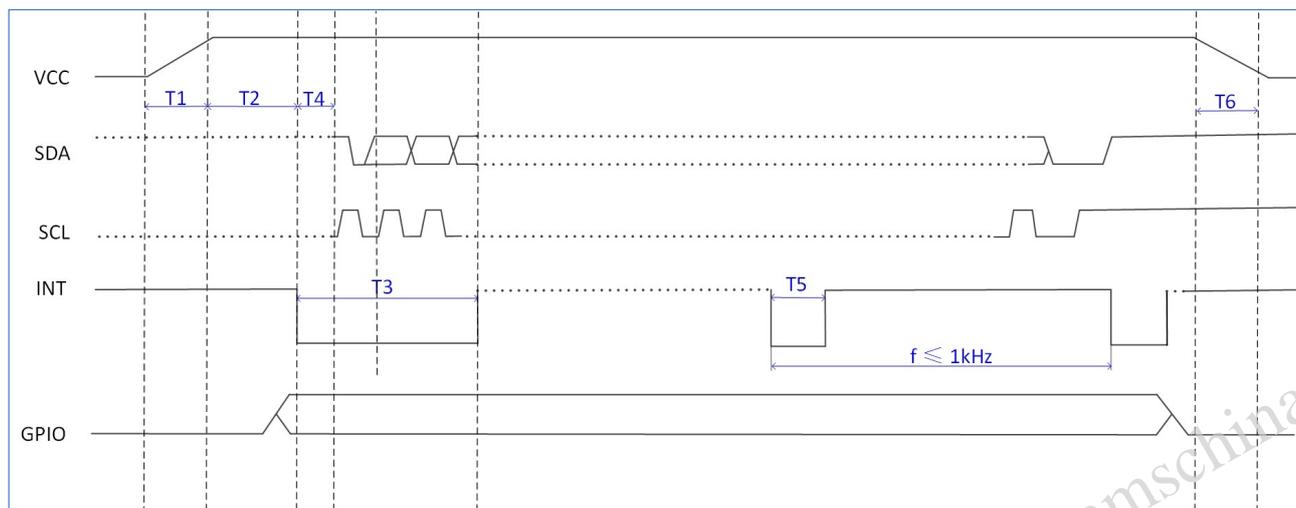


图 7-3 上下电时序图

表 7-3 上下电时序参数要求

时序参数	数值	说明
T1	$\leq 5 \text{ ms}$	T1: VCC 从 0 上电至 POR 阈值电压 ² 的时间。
T2	$6 \text{ ms} \leq T2 \leq 10 \text{ ms}$	T2: 从达到 POR 阈值电压到复位完成输出中断的时间。
T3	$\leq 50 \text{ ms}$	T3: 复位完成后输出中断到关闭中断的时间，最长 50 ms。 <ul style="list-style-type: none"> 如果主控在 50 ms 内不操作 GH6210，则自动关闭中断。 如果主控在 50 ms 内操作 GH6210，则主控读寄存器清零关闭中断。
T4	$\leq T3$	T4: 主控收到 GH6210 中断信号到响应中断操作 GH6210 的时间，由主控决定。
T5	$\leq 50 \text{ ms}$	T5: INT 管脚输出中断到关闭中断的时间，最长 50 ms。 <ul style="list-style-type: none"> 如果主控在 50 ms 内不操作 GH6210，则自动关闭中断。 如果主控在 50 ms 内操作 GH6210，则主控读寄存器清零关闭中断。
T6	$\leq 10 \text{ ms}$	T6: VCC 从稳定值下电至 PDR 阈值电压 ³ 的时间

⚡ 注意:

- VCC 上电需要一步到位，不能上电到中间电平停留后再次上电。
- C0~C2 复用的 GPIO 管脚需要在芯片下电前拉低，并在下电后一直保持低电平，直至再次上电。

² 上电时 POR (Power-on Reset, 上电复位) 阈值电压为 1.6 V。

³ 下电时 PDR (Power-down Reset, 掉电复位) 阈值电压为 1.28 V。

7.1.3 复位

GH6210 包含两个复位源：上电复位 POR、软件复位。

表 7-4 GH6210 复位源

序号	复位源	描述
1	POR	GH6210 内部集成上电复位功能，在上电过程中电压高于 1.6 V 时会产生 POR 信号。
2	软件	GH6210 程序用指令复位。

8 封装

8.1 封装示意图

GH6210 采用 CSP 8 pin 封装，封装尺寸：0.946mm × 1.752mm × 0.57mm，示意图如下。

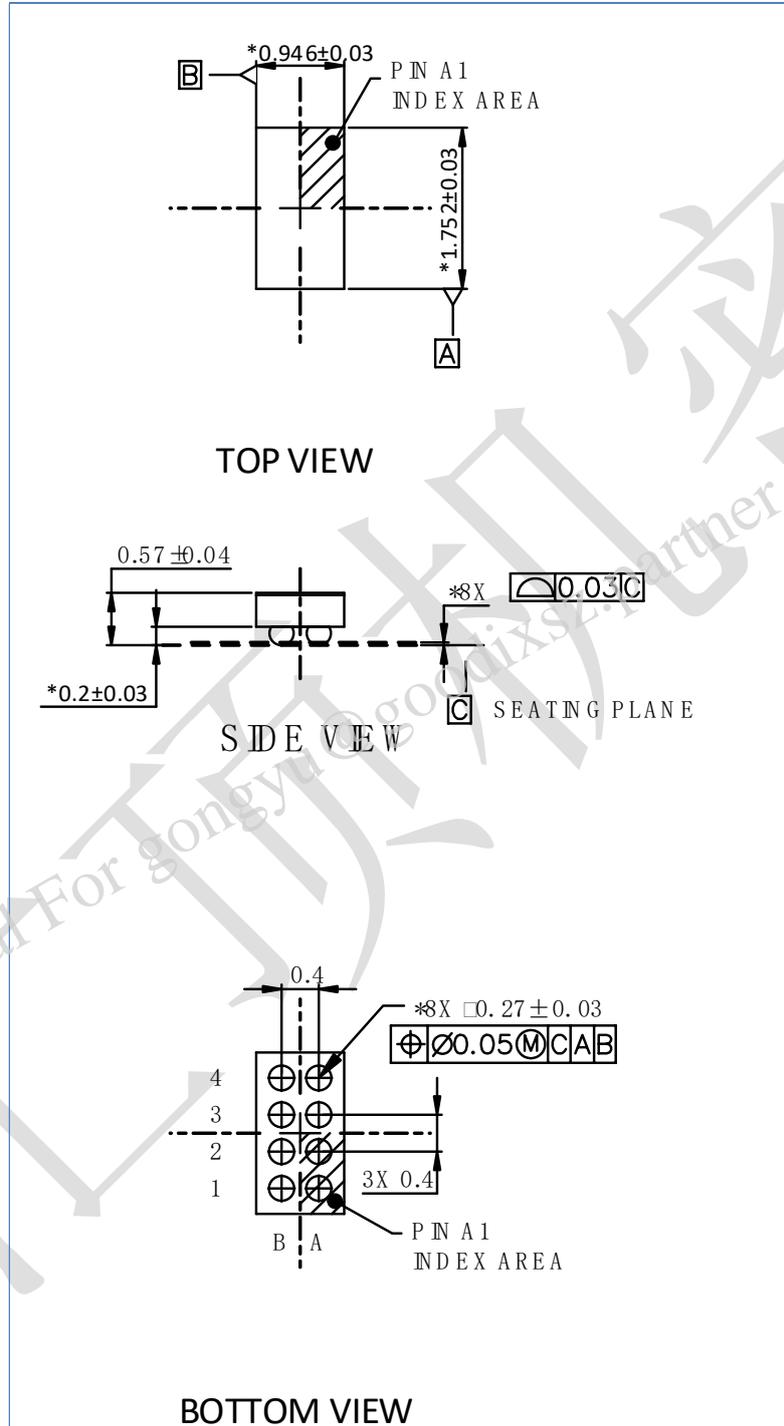


图 8-1 封装示意图（单位：mm）

如需获取更多细节，请参考对应的封装外形尺寸（POD）图纸。

8.2 封装标识

同一批次产品具有相同的 Mark 信息，Mark 信息定义如下。

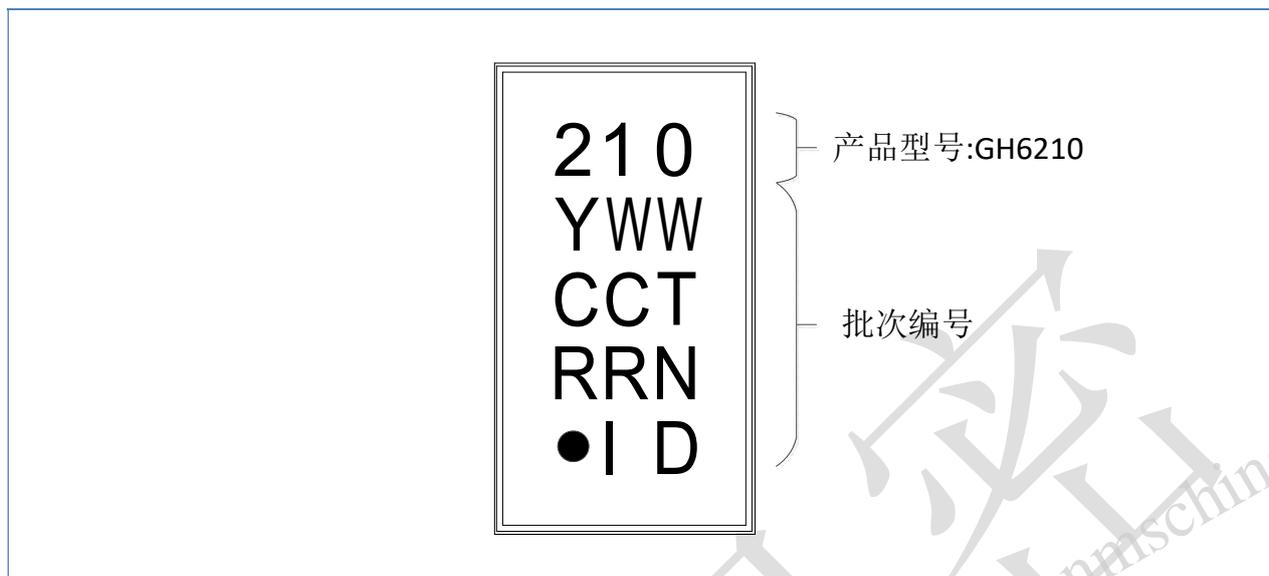


图 8-2 封装标识 (Top View)

9 潮湿敏感等级

GH6210 为 1 级防潮 (MSL1)，非潮湿敏感器件。

在以下条件下，器件不要求特殊存储条件：

- 保持在温度 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ 并且相对湿度 $\leq 85\% \text{ R.H}$ 的条件下。
- 回流焊过程最高温度不超过 260°C 。

潮湿敏感等级和温度定义请参考 JEDEC J-STD-020 标准。

10 SMT 回流焊要求

10.1 无铅回流曲线示意图说明

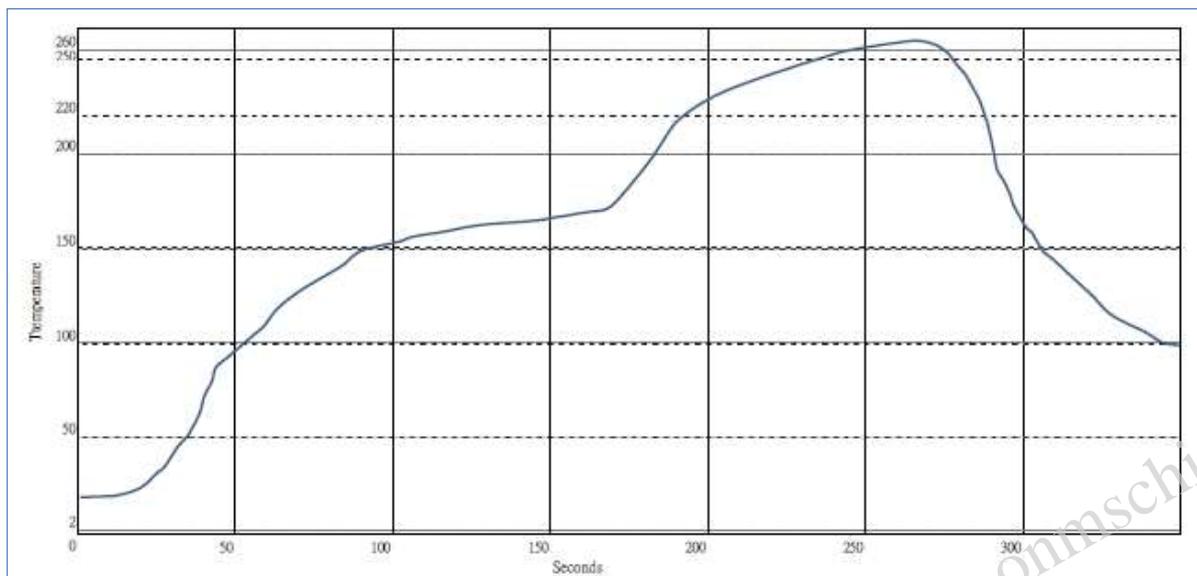


图 10-1 无铅回流曲线示意图

依照 J-STD-020 以及 J-STD-033, GH6210 芯片无铅 (Pb-Free) 回流温度曲线说明见下表格。

表 10-1 无铅 (Pb-Free) 回流温度曲线说明

区间	无铅制程时间参数 (参考)		
预热区 (25°C ~ 150°C)	维持时间	80s ~ 120s	常温到峰值温度阶段的时间 不超过8分钟
	升温斜率	<3°C/s (建议<2°C/s)	
恒温区 (150°C ~ 217°C)	维持时间	60s ~ 120s (建议100s)	
	升温斜率	<1°C/s	
回流区 (229°C以上)	维持时间	30s ~ 60s (建议40s)	
	峰值温度	230°C ~ 255°C (建议240°C)	
冷却区	降温斜率	-3°C/s ~ -1°C/s	-

10.2 回流焊次数

回流焊次数 ≤ 3 次。

10.3 设备要求

- 贴片设备具有正常水平的焊盘识别功能及偏位公差 (设备贴装公差通常 < 50 μm, 必须识别底部焊盘, 不建议识别芯片外形来定位); 显微镜/SPI/AOI/X-Ray 等设备用于确认对位准确性及是否短路虚焊等风险。
- 不建议手动印刷 (建议全自动印刷, 具有自动识别 Mark 设备), 印刷需做首件检查。

10.4 锡膏要求

无指定锡膏, 有量产成功经验的无铅锡膏产品即可 (建议 SAC305)。

10.5 吸嘴要求

SMT 作业时，需使用吸嘴吸取芯片 Marking 面，并且吸嘴尺寸应小于芯片尺寸（方形和圆形均可）。吸嘴材质采用塑胶或者硅胶材质，吸力小于 300 gf；禁止使用镊子等挤压工具夹取芯片。

其他操作过程中如需移动芯片，请用手动吸笔吸取芯片 Marking 面；吸笔型号推荐 KAIWANG KW-394，吸嘴尺寸小于芯片尺寸（建议圆形吸嘴）。



图 10-2 KAIWANG KW-394 吸笔

11 法律及联系信息

版权所有 © 2021 深圳市汇顶科技股份有限公司。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得对本手册内的任何部分擅自摘抄、复制、修改、翻译、传播，或将其全部或部分用于商业用途。

商标声明

GOODIX 和其他汇顶商标均为深圳市汇顶科技股份有限公司的商标。本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人持有。

免责声明

本文档中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。

深圳市汇顶科技股份有限公司（以下简称“GOODIX”）对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。GOODIX 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。

未经 GOODIX 书面批准，不得将 GOODIX 的产品用作生命维持系统中的关键组件。在 GOODIX 知识产权保护下，不得暗或以其他方式转让任何许可证。

深圳市汇顶科技股份有限公司

总部地址：深圳市福田区腾飞工业大厦 B 座 2 层、13 层

电话：+86-755-33338828 传真：+86-755-33338099

网址：www.goodix.com

12 修订记录

表 12-1 修订记录

文件版本	日期	修订内容
0.1	2021-01-06	预发布版。
0.2	2021-02-02	预发布版。 <ul style="list-style-type: none"> 更新上电时序图及其描述； 补充 ESD (HBD) 数据； 修订工作模式描述； 修订 VCC 电源纹波要求。
0.3	2021-04-02	预发布版。 <ul style="list-style-type: none"> 优化 POR 描述； 补充输入电容最大值； 修改 VCC 纹波要求； 补充 Active 模式功耗测试条件：工作频率、VCC 电压； 优化芯片上下电时序图。
0.4	2021-11-29	预发布版。 <ul style="list-style-type: none"> 更新系统框图； 更新 IIC 时序参数“数据保持时间”最小值。