

CSK6

硬件设计指南

发布版本：V1.1

发布日期：2022年09月30日

免责声明

您购买的产品、服务或特性等应受聆思科技商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，聆思科技对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

商标声明

ListenAI 图标、Logo 和其他聆思科技商标均为聆思科技的商标，并归聆思科技所有。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

版权所有 © 聆思科技

本文档仅适用 CSK6 平台开发设计，非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部应用于非 CSK6 平台开发应用。

聆思科技
地址：上海市徐汇区岳阳路 319 号 8 号楼 8 层

前言

概述

本文档主要介绍 CSK6 处理器硬件设计的要点及注意事项，旨在帮助聆思客户缩短产品的设计周期、提高产品的设计稳定性及降低故障率。请客户参考本指南的要求进行硬件设计，如因特殊原因需要更改的，请严格按照文档中的设计要求进行设计，如有疑问请及时和我司工程师联系。

芯片型号

本文档对应的芯片型号为：CSK6002、CSK6012、CSK6011A，后文统一称为 CSK6

适用对象

本文档主要适用于以下工程师：

- ◆ 硬件研发工程师
- ◆ FAE 工程师
- ◆ 产品测试工程师

文档更新记录

修订记录累积了每次文档更新的说明，最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

版本	工程师	日期	修改说明	备注
V1.0	程东亚, 王双双	2022 年 09 月 09 日	第一次正式发布	
V1.1	朱昊	2022 年 09 月 30 日	增加 DVP 的章节内容	

目录

前言	2
概述	3
芯片型号	3
适用对象	3
文档更新记录	4
目录	5
第一章 系统概述	7
1.1 概述	7
1.2 功能概括	7
1.2.1 CPU	7
1.2.2 存储	7
1.2.3 外设资源	7
1.2.4 芯片框图	8
1.2.5 外部电源参数	8
1.2.6 CSK6 典型应用框图	9
1.3 封装与管脚	9
1.3.1 封装	9
1.3.2 引脚定义图	10
1.3.3 CSK6 引脚功能描述表	11
第二章 原理图&PCB 设计建议	19
2.1 最小系统设计	19
2.1.1 CSK6 内部电源树结构	19
2.1.3 时钟电路	19
2.1.4 复位电路	20
2.1.5 系统启动模式	21
2.1.6 Debug 调试	21
2.1.7 Program 方法	21
2.2 PCBLayout 建议	22
第三章 CSK6 硬件开发	23
3.1 CSK6 电源	23
3.1.1 CSK6 电源特性	23
3.1.2 一般电源供电电路设计	23
3.1.3 低功耗电源电路设计	24

3.2 CSK6 MIC 电路	25
3.2.1 模拟 MIC 电路	25
3.2.2 数字 MIC 电路	28
3.2.3 MIC 电路的 PCB 布局	28
3.3 CSK6 播音电路	29
3.3.1 Line OUT 电路	29
3.3.2 PA 电路	30
3.3.3 AEC 电路	31
3.4 CSK6 连接主控芯片	31
3.4.1 音频传输接口	32
3.4.2 通信接口	32
3.4.3 固件升级	32
3.5 CSK6 接口资源	33
3.5.1 常用硬件接口	33
3.5.2 Touch Pad 电路	36
3.5.3 Keysense 电路	36
3.5.4 FLASH 电路	37
3.5 CSK6 DVP 使用	38
3.5.1 DVP 接口控制器特性	38
3.5.2 DVP 接口描述和设计建议	39
SMT 生产制造	42
FAQ:	42
附录 1:	43

第一章 系统概述

1.1 概述

CSK6 系列的芯片是聆思科技最新推出的新一代语音唤醒主控芯片，主要应用于智能语音识别、图像处理领域。由 ARM STAR、HIFI4 和 NPU 三核异构组成，为用户提供强大的硬件资源。其中 ARM STAR 最高系统时钟频率：300MHz，支持 SWD 在线调试；HIFI4 最高系统时钟频率：300MHz，支持 JTAG 在线调试；NPU 最高算力可达 128G，最高运行频率：300MHz。CSK6 系列芯片区别如下表所示：

	Venus	4MB PSRAM	8MB PSRAM	Internal Flash	External Flash
CSK6002	√	✗	√	√	✗
CSK6012	√	✗	√	✗	Up to 16MB
CSK6011A	√	✗	√	✗	Up to 16MB

1.2 功能概括

1.2.1 CPU

- ARM STAR, Maxim speed: 300MHz
- HIFI4, Maxim speed 300MHz
- NPU(128G), Maxim speed 300MHz
- Hardware multiplier and hardware divider
- Support 2wire(SWD) and 4 wire(JTAG) debug port

1.2.2 存储

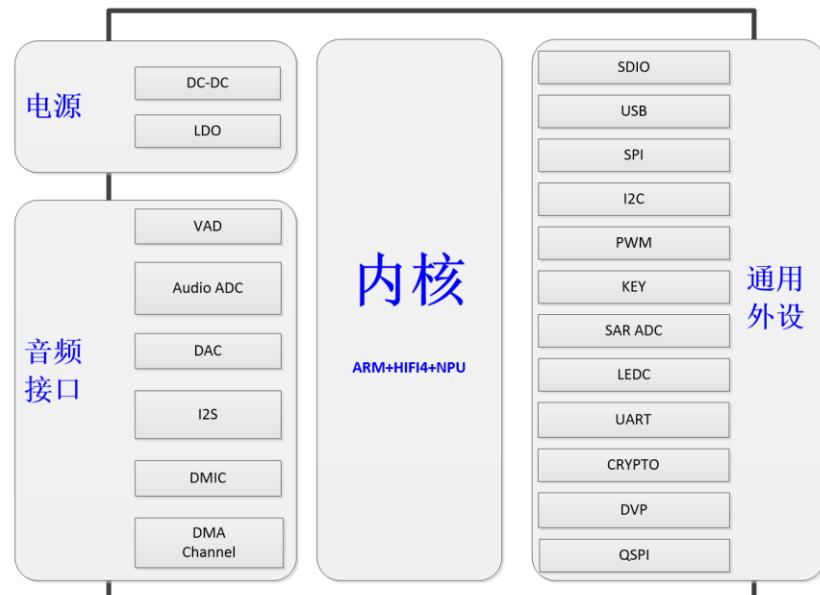
- 8MB PSRAM
- Total 1MB internal SRAM(ARM&HIFI4 share)

1.2.3 外设资源

- Up to 33 general digital IO
- 1 DVP
- 4 UART standard communication port
- 2 SPI standard communication port
- 2 I2C standard communication port
- 3 I2S standard communication port
- 4 DMIC

- 1 USB1.1 full speed Device
- 1 SDIO standard communication port
- 6 touch pad input support
- 1 timer with 8 independent channels
- Support 4 LEDC output and 8 PWM output
- Up to 4 external channels input , 2 internal channels
- Resolution: 12bit, Sample Rate: 1MHz(Max)
- 2 channel differential audio ADC input
- 2 channel single audio DAC output

1.2.4 芯片框图



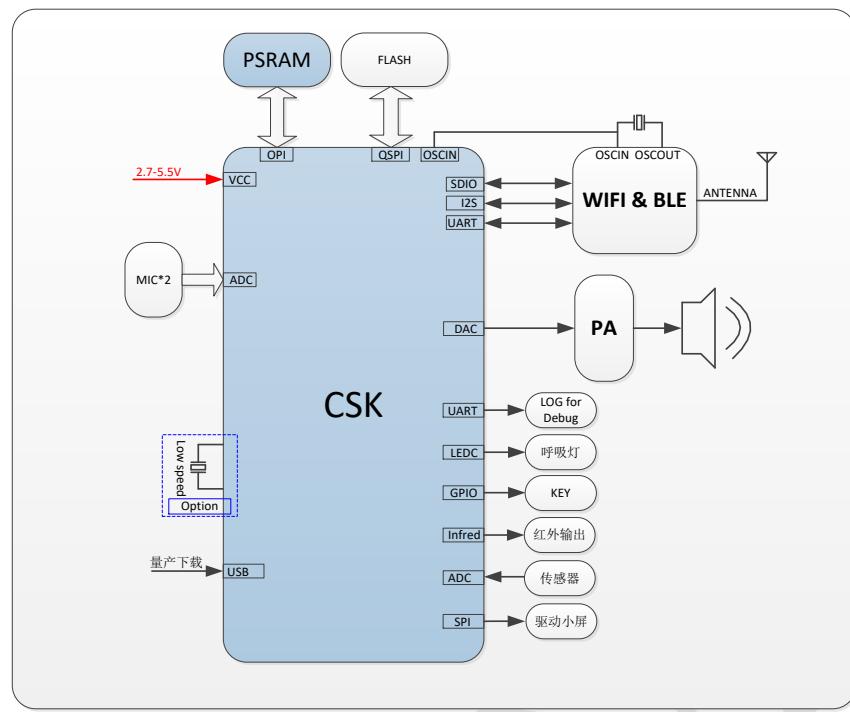
1.2.5 外部电源参数

电源	CSK6002/6012 引脚	CSK6011A/B 引脚	范围	典型值	电流	备注
VCC	25	29	2.7V-5.5V	3.3V/5.0V	0-500mA	输入
VBK_IN	48	46	2.7V-5.5V	3.3V/5.0V	0-500mA	输入

备注：

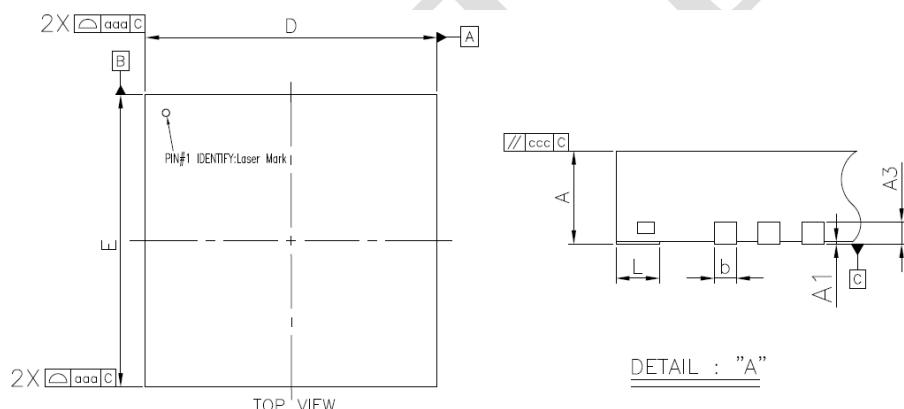
- ① CSK6 系列的芯片为单电源宽压供电,以上表格中的参数仅供参考,电源容许偏差最大不要超过±10%,在进行电源设计时,建议尽量控制电源电压±5%波动,以增加系统的稳定性;
- ② CSK6 的 VDD_IO 电源对外输出电流有限,当外挂其他 3.3V 设备时,最好使用其他的 3.3V 电源来供电;
- ③ CSK6 详细的电源参数表请参考第三章中的数据;

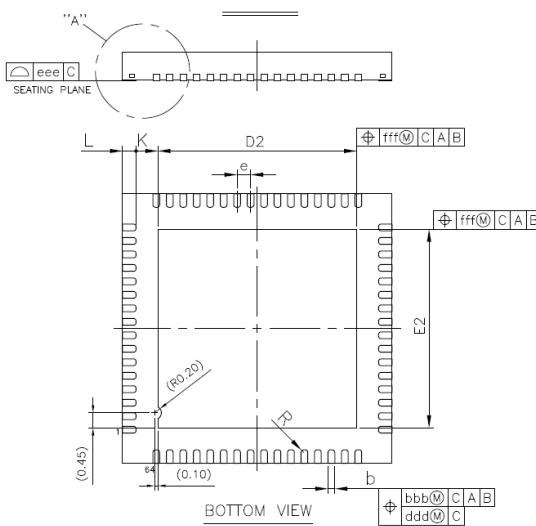
1.2.6 CSK6 典型应用框图



1.3 封装与管脚

1.3.1 封装



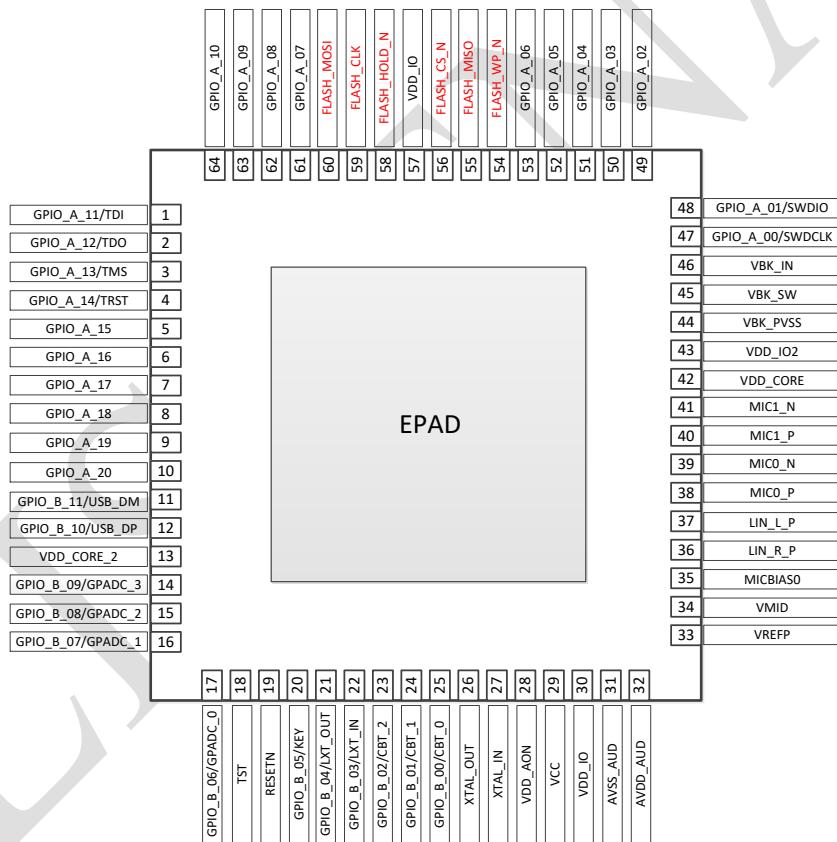


Symbol	Dimension in mm			Dimension in inch		
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
A	0.80	0.85	0.90	0.031	0.033	0.035
A1	0.00	0.02	0.05	0.000	0.001	0.002
A3	0.20	REF		0.008	REF	
b	0.15	0.20	0.25	0.006	0.008	0.010
D	7.90	8.00	8.10	0.311	0.315	0.319
E	7.90	8.00	8.10	0.311	0.315	0.319
D2	5.80	5.90	6.00	0.228	0.232	0.236
E2	5.80	5.90	6.00	0.228	0.232	0.236
e	0.40	BSC		0.016	BSC	
L	0.30	0.40	0.50	0.012	0.016	0.020
K	0.20	---	---	0.008	---	---
R	0.08	---	0.13	0.003	---	0.005
aaa		0.10			0.004	
bbb		0.07			0.003	
ccc		0.10			0.004	
ddd		0.05			0.002	
eee		0.08			0.003	
fff		0.10			0.004	

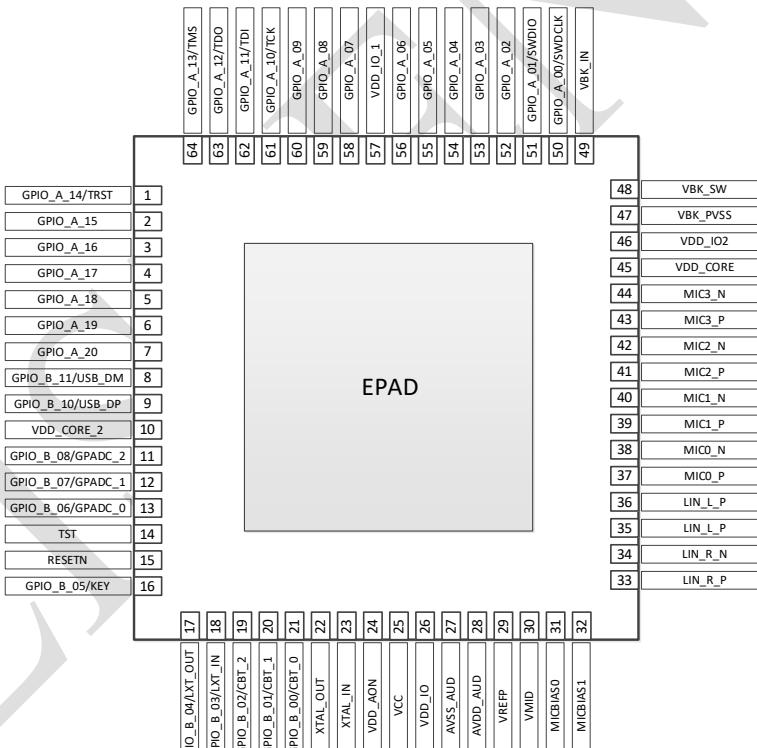
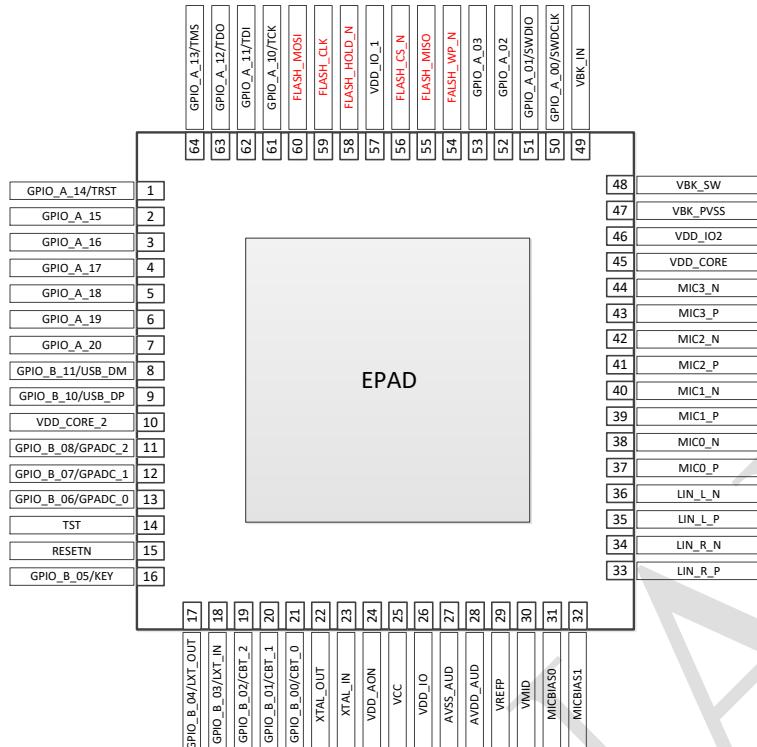
NOTE:

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

1.3.2 引脚定义图



CSK6011A 引脚定义图



1.3.3 CSK6 引脚功能描述表

CSK6011A 引脚功能描述如下表：

Pin number	Pin name	Descriptions
1	GPIO_A_11	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
2	GPIO_A_12	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions

3	GPIO_A_13	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
4	GPIO_A_14	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
5	GPIO_A_15	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions, (Boot ROM UART programming pin)
6	GPIO_A_16	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
7	GPIO_A_17	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
8	GPIO_A_18	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions, (Boot ROM UART programming pin)
9	GPIO_A_19	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
10	GPIO_A_20	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
11	GPIO_B_11/USB_DM	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
12	GPIO_B_10/USB_DP	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
13	VDD_CORE_2	Should connect with VDD_CORE
14	GPIO_B_09/GPADC_3	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
15	GPIO_B_08/GPADC_2	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
16	GPIO_B_07/GPADC_1	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
17	GPIO_B_06/GPADC_0	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
18	TST	Test pin, default pull up. 0: test mode 1: normal mode
19	RESETN	Reset pin input, default pull up
20	GPIO_B_05/KEYSENSE	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
21	GPIO_B_04	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
22	GPIO_B_03	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
23	GPIO_B_02/CBT_2	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
24	GPIO_B_01/CBT_1	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
25	GPIO_B_00/CBT_0	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
26	XTAL_OUT	24MHz crystal
27	XTAL_IN	24MHz crystal
28	VAD_AON	Internal LDO output, 1uf cap recommended
29	VCC	Power input : 2.7V-5.5V
30	VDD_IO	Internal LDO output, 4.7uF cap recommended

31	AVSS_AUD	GND
32	AVDD_AUD	Internal LDO output, 2.2uF cap recommended
33	VREF	Audio codec reference input
34	VMID	Internal LDO output, 4.7uF cap recommended
35	MICBIAS0	Mic bias output, Cload=2.2uF
36	LIN_R_P	LINE right channel differential outputs positive
37	LIN_L_P	LINE left channel differential outputs positive
38	MIC0_P	Mic input positive
39	MIC0_N	Mic input negative
40	MIC1_P	Mic input positive
41	MIC1_N	Mic input negative
42	VDD_CORE	internal LDO output, 4.7uF cap recommended, should connect with PIN10
43	VDD_IO2	Internal DC-DC output, 10uF cap recommended
44	VBK_PVSS	GND
45	VBK_SW	Connect with VBK_IN, 3.3uH inductor connected
46	VBK_IN	Input power: 2.7V-5.5V
47	GPIO_A_00/SWDCLK	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
48	GPIO_A_01/SWDTMS	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
49	GPIO_A_02	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
50	GPIO_A_03	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
51	GPIO_A_04	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
52	GPIO_A_05	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
53	GPIO_A_06	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
54	FLASH_WP_N	Connect with external QSPI Flash
55	FLASH_MISO	Connect with external QSPI Flash
56	FLASH_CS_N	Connect with external QSPI Flash
57	VDD_IO_1	Input power connect with VDD_IO
58	FLASH_HOLD_N	Connect with external QSPI Flash
59	FLASH_CLK	Connect with external QSPI Flash
60	FLASH_MOSI	Connect with external QSPI Flash
61	GPIO_A_7	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
62	GPIO_A_8	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
63	GPIO_A_9	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
64	GPIO_A_10	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions

*pull up resistor is configured as 80K

CSK6012 引脚描述表格:

Pin number	Pin name	Descriptions
1	GPIO_A_14	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
2	GPIO_A_15	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions, (Boot ROM UART programming pin)
3	GPIO_A_16	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
4	GPIO_A_17	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
5	GPIO_A_18	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions, (Boot ROM UART programming pin)
6	GPIO_A_19	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
7	GPIO_A_20	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
8	GPIO_B_11/USB_DM	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
9	GPIO_B_10/USB_DP	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
10	VDD_CORE_2	Should connect with VDD_CORE
11	GPIO_B_08/GPADC_2	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
12	GPIO_B_07/GPADC_1	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
13	GPIO_B_06/GPADC_0	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
14	TST	Test pin, default pull up. 0: test mode 1: normal mode
15	RESETN	Reset pin input, default pull up
16	GPIO_B_05/KEYSENSE	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
17	GPIO_B_04	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
18	GPIO_B_03	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
19	GPIO_B_02/CBT_2	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
20	GPIO_B_01/CBT_1	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
21	GPIO_B_00/CBT_0	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
22	XTAL_OUT	24MHz crystal
23	XTAL_IN	24MHz crystal
24	VAD_AON	Internal LDO output, 1uf cap recommended
25	VCC	Power input : 2.7V-5.5V
26	VDD_IO	Internal LDO output, 4.7uF cap recommended
27	AVSS_AUD	GND
28	AVDD_AUD	Internal LDO output, 2.2uF cap recommended
29	VREF	Audio codec reference input

30	VMID	Internal LDO output, 4.7uF cap recommended
31	MICBIAS0	Mic bias output, Cload=2.2uF
32	MICBIAS1	Mic bias output, Cload=2.2uF
33	LIN_R_P	LINE right channel differential outputs positive
34	LIN_R_N	LINE right channel differential outputs negative
35	LIN_L_P	LINE left channel differential outputs positive
36	LIN_L_N	LINE left channel differential outputs negative
37	MIC0_P	Mic input positive
38	MIC0_N	Mic input negative
39	MIC1_P	Mic input positive
40	MIC1_N	Mic input negative
41	MIC2_P	Mic input positive
42	MIC2_N	Mic input negative
43	MIC3_P	Mic input positive
44	MIC3_N	Mic input negative
45	VDD_CORE	internal LDO output, 4.7uF cap recommended, should connect with VDD_CORE_2
46	VDD_IO2	Internal DC-DC output, 10uF cap recommended
47	VBK_PVSS	GND
48	VBK_SW	Connect with VBK_IN, 3.3uH inductor connected
49	VBK_IN	Input power: 2.7V-5.5V
50	GPIO_A_00/SWDCLK	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
51	GPIO_A_01/SWDTMS	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
52	GPIO_A_02	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
53	GPIO_A_03	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
54	FLASH_WP_N	Connect with external QSPI Flash
55	FLASH_MISO	Connect with external QSPI Flash
56	FLASH_CS_N	Connect with external QSPI Flash
57	VDD_IO_1	Input power connect with VDD_IO
58	FLASH_HOLD_N	Connect with external QSPI Flash
59	FLASH_CLK	Connect with external QSPI Flash
60	FLASH_MOSI	Connect with external QSPI Flash
61	GPIO_A_10	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
62	GPIO_A_11	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
63	GPIO_A_12	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
64	GPIO_A_13	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions

*pull up resistor is configured as 80K

CSK6002 引脚描述表格：

Pin number	Pin name	Descriptions
1	GPIO_A_14	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
2	GPIO_A_15	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions, (Boot ROM UART programming pin)
3	GPIO_A_16	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
4	GPIO_A_17	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
5	GPIO_A_18	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions, (Boot ROM UART programming pin)
6	GPIO_A_19	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
7	GPIO_A_20	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
8	GPIO_B_11/USB_DM	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
9	GPIO_B_10/USB_DP	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
10	VDD_CORE_2	Should connect with VDD_CORE
11	GPIO_B_08/GPADC_2	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
12	GPIO_B_07/GPADC_1	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
13	GPIO_B_06/GPADC_0	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
14	TST	Test pin, default pull up. 0: test mode 1: normal mode
15	RESETN	Reset pin input, default pull up
16	GPIO_B_05/KEYSENSE	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
17	GPIO_B_04	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
18	GPIO_B_03	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
19	GPIO_B_02/CBT_2	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
20	GPIO_B_01/CBT_1	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
21	GPIO_B_00/CBT_0	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
22	XTAL_OUT	24MHz crystal
23	XTAL_IN	24MHz crystal
24	VAD_AON	Internal LDO output, 1uf cap recommended
25	VCC	Power input : 2.7V-5.5V
26	VDD_IO	Internal LDO output, 4.7uF cap recommended
27	AVSS_AUD	GND
28	AVDD_AUD	Internal LDO output, 2.2uF cap recommended
29	VREF	Audio codec reference input

30	VMID	Internal LDO output, 4.7uF cap recommended
31	MICBIAS0	Mic bias output, Cload=2.2uF
32	MICBIAS1	Mic bias output, Cload=2.2uF
33	LIN_R_P	LINE right channel differential outputs positive
34	LIN_R_N	LINE right channel differential outputs negative
35	LIN_L_P	LINE left channel differential outputs positive
36	LIN_L_N	LINE left channel differential outputs negative
37	MIC0_P	Mic input positive
38	MIC0_N	Mic input negative
39	MIC1_P	Mic input positive
40	MIC1_N	Mic input negative
41	MIC2_P	Mic input positive
42	MIC2_N	Mic input negative
43	MIC3_P	Mic input positive
44	MIC3_N	Mic input negative
45	VDD_CORE	internal LDO output, 4.7uF cap recommended, should connect with VDD_CORE_2
46	VDD_IO2	Internal DC-DC output, 10uF cap recommended
47	VBK_PVSS	GND
48	VBK_SW	Connect with VBK_IN, 3.3uH inductor connected
49	VBK_IN	Input power: 2.7V-5.5V
50	GPIO_A_00/SWDCLK	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
51	GPIO_A_01/SWDTMS	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
52	GPIO_A_02	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
53	GPIO_A_03	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
54	GPIO_A_04	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
55	GPIO_A_05	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
56	GPIO_A_06	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
57	VDD_IO_1	Input power connect with VDD_IO
58	GPIO_A_07	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
59	GPIO_A_08	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
60	GPIO_A_09	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
61	GPIO_A_10	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
62	GPIO_A_11	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
63	GPIO_A_12	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions

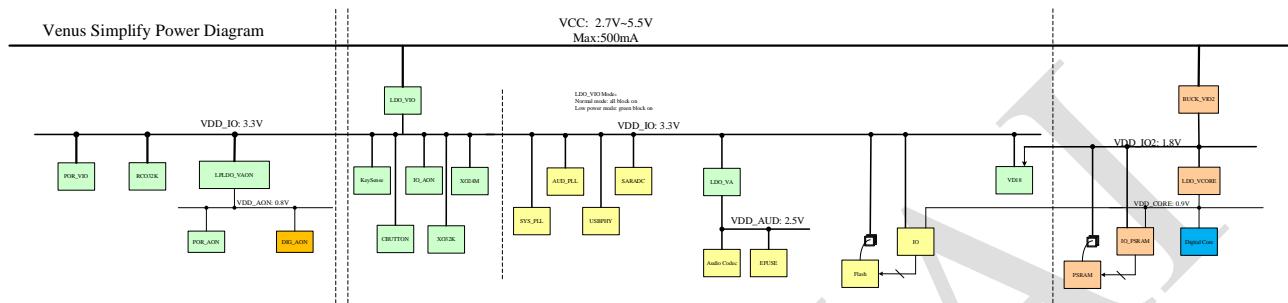
64	GPIO_A_13	Multi-Purpose Digital I/O, please refer to the 60XX_IOMUX.xlsx for the detailed functions
----	-----------	---

*pull up resister is configured as 80K

第二章 原理图&PCB 设计建议

2.1 最小系统设计

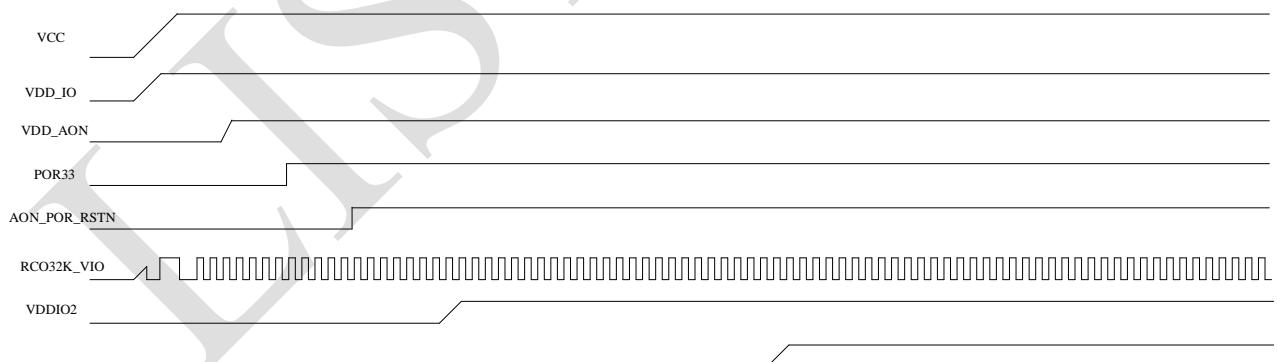
2.1.1 CSK6 内部电源树结构



Power System 说明:

- ① 电源系统分成 AON domain, CORE domain, IO domain 和 Audio domain
- ② VCC 电源典型值 3.3V/5V, 供电范围 2.7V~5.5V
- ③ POR_RSTN 释放后, 数字状态机逐步打开 VDD_IO2 和 VDD_CORE。
- ④ RCO32K 默认是打开的, 随 VDD_AON 上电而启动, 启动较快, 启动时间在 100us 以内。
- ⑤ X032K 默认是关闭的, 启动较慢, 启动时间在 100ms~500ms 之间, 在系统正常工作后, 由软件控制是否打开
- ⑥ X024M 默认是关闭的, 在 POR_VIO 释放后打开, 起振时间在 1.5ms 以内。
- ⑦ AON domain 控制 CORE domain 的上电, CORE domain 下的 digital 不用加额外 POR, 但是如果 VDD_VIO 1.8V 上电压波动太大时, 需要能够检测到并判断是否做复位处理, 因此增加 VD18 模块, 检_VDD_VIO2 电压, 挂在 VDD IO 电源下
- ⑧ VDD_IO 3.3V domain 作为 Analog 的主 domain 比较合适, SARADC/SYS PLL/AUD PLL/XO24M 挂在 3.3V 下
- ⑨ 在不外挂 PSRAM 的情况下 BUCK_VIO2 输出电压调到 0.9V, LDO_VCORE 采用 bypass 模式

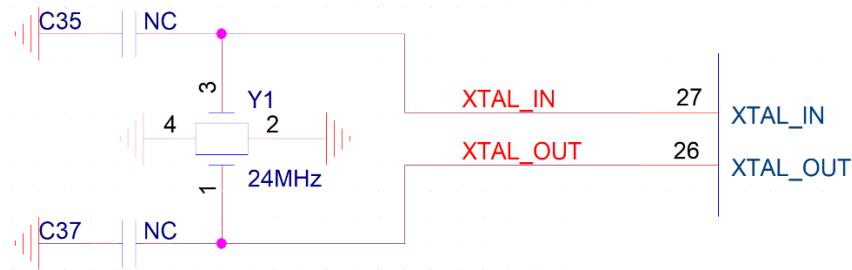
电源上电时序:



更加详细的芯片内部结构电源树, 请参阅附录 1。

2.1.3 时钟电路

CSK6 芯片内部电路与高速外部 24MHz 晶体振荡器 (HSE) 构成高速时钟源, 如下图所示:



备注：原理图中 C35 C37 的容值根据晶振的实际标称负载电容选择，内部负载电容范围是 10pF - 20pF。

CSK6 外部高速时钟 (HSE) 要求

参数	规范			备注
	最小	最大	单位	
频率	24		MHz	
频率偏差	± 10		ppm	Frequency tolerance
工作温度	-40	85	°C	
ESR	/	50	Ohm	

晶振两脚上的各种电容的等效电容等于晶振的负载电容，此时晶振的振动频率最准确。晶振的负载电容可以在厂商提供的规格书中找到，每种晶振的负载电容都可能不一样。晶振两脚上的各种电容包括：PCB 走线上的电容、IC 内部的电容等。

晶振外部负载电容 C35、C37 计算公式如下：

$$C_L = \frac{C_{L1} * C_{L2}}{C_{L1} + C_{L2}} + C_{stray} + C_{IC}$$

其中

C_L : 晶振标称的负载电容；

C_{L1} 、 C_{L2} : 晶振外部并联电容；

C_{stray} : PCB 走线杂散电容；

C_{IC} : IC 内部电容，通常取 5pF。

CSK6 低速时钟源选择，有如下方式：

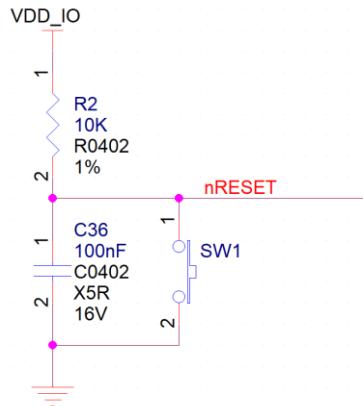
- 低速 32.768KHz 晶体振荡器 (LSE) 低速时钟源，片内负载电容调节范围：10pF - 20pF
- 内部 RC 时钟源

晶振 PCBLLayout 建议如下：

- 在布局时，晶振电路尽可能地靠近 CSK6 的时钟管脚放置；
- 信号走线使用 4mil 或 5mil 走线，并且尽可能的短，以减少走线的负载电容和防止不必要的噪声；
- 时钟走线 XIN 和 XOUT 以及晶振下方投影区域禁止任何走线，避免噪声耦合进入时钟电路；
- 晶振周围采用包地的方式。包地通过过孔与相邻的接地层连接，以隔离噪声；
- 晶振下方的相邻层尽量保持完整的地参考平面，避免任何走线分割，有助于减小耦合噪声。

2.1.4 复位电路

按键复位：系统初始上电，可以采用 RC 上电复位，复位电路的电压 VDD_IO 要与芯片的 VDD_IO 保持一致。如下图所示：



当 CSK6 的系统复位被外部所控制，可以在被控制的链路中增加滤波小电容，防止外界复杂的电磁环境对 Reset 信号线造成干扰，导致系统异常复位。

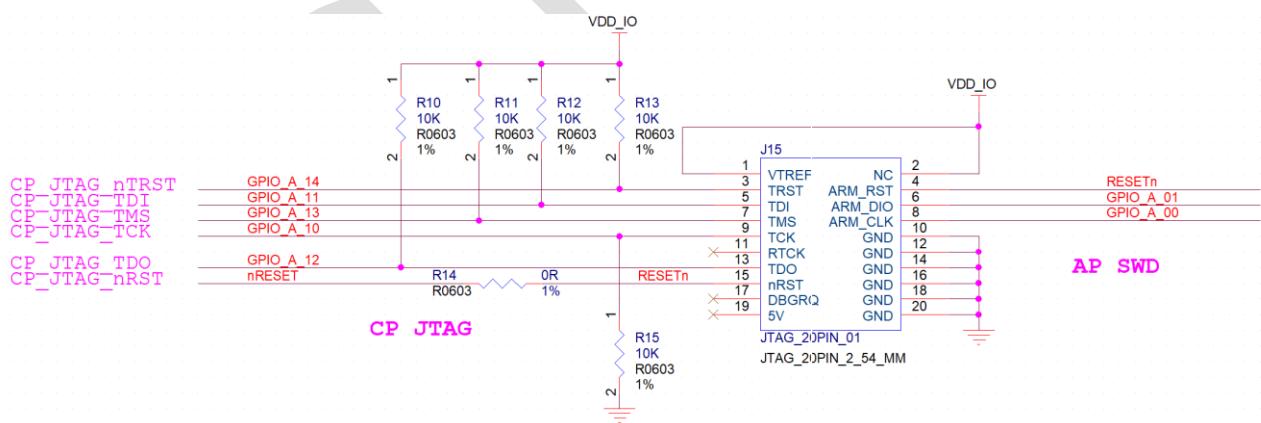
2.1.5 系统启动模式

GPIOB0	GPIOB1	Mode Description
1	1	Nor Flash boot
1	0	UART
0	1	Reserved
0	0	Reserved

CSK6 系统启动模式，如上表所示，启动模式由 GPIOB0、GPIOB1 逻辑输入电平决定。因此用户在设计时，要注意该引脚上的上下拉电阻，避免系统进入用户不需要的启动模式。

2.1.6 Debug 调试

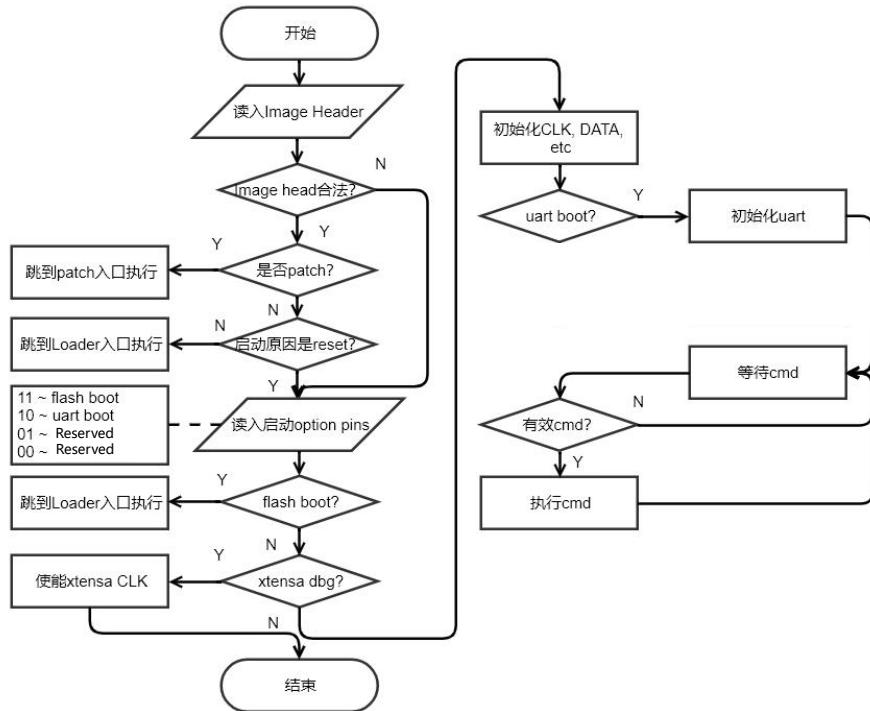
CSK6 系统对于 AP 侧可以使用 SWD 对 ARM STAR 进行在线调试，同样 HIFI4 可以使用 JTAG 信号链对其进行在线调试。具体调试引脚请参考 CSK6 引脚功能复用表格。下图为二合一调试端口：



2.1.7 Program 方法

- ① 使用 SWD 进行下载；
- ② 使用 UART 烧录工具进行烧录；

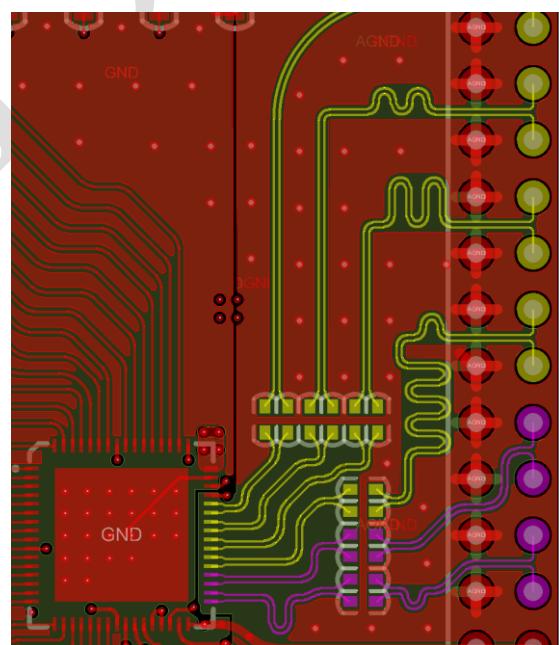
ROM 程序启动流程：



2.2 PCB Layout 建议

- ① 电源选择要参考 CSK6 对电源的需求，电源设计一般要留有余量，推荐使用下面的最大电源参数来选择器件：
VCC_IN/VBK_IN:3.3V±%5 / 500mA、5.0V±%5 / 500mA
- ② 对于电容尽量选择较低 ESR 的电容并严格按照推荐的容值参数进行设计。
- ③ CSK6 的电容 PCB Layout 尽量靠近芯片放置
- ④ BUCK 电感尽量靠近 CSK6 放置，走线尽量短粗。
- ⑤ 电源路径 VDD_CORE 要尽量短而粗，避免因 IR Drop 问题导致系统异常。
- ⑥ CSK6 4 路音频 ADC 需要采用差分且等长的方式进行走线。

PCBLayout 图如下，黄色为 4 路差分 ADC 信号，紫色为 2 路差分音频输出：



第三章 CSK6 硬件开发

3.1 CSK6 电源

CSK6 芯片支持 2.7V 到 5.5V 直流电源供电，常见的供电电源电压为 5V, 3.7V, 3.3V, 2.8V 等。5V 供电时的功耗在 250mW 以下（正常工作模式：DSP 工作在 250MHz, Master 工作在 250MHz），内核 0.9V 使用外部 DCDC 供电方式，可以进一步降低整体功耗，功耗可达 150mW 以下。

芯片在休眠模式下（Deep Sleep），可做到 5V 供电 1mA 以下的功耗；芯片在声音活跃检测模式下（VAD Mode），可做到 5V 供电 2mA 的功耗；芯片在待语音命令词唤醒模式下（DSP 工作在 100MHz, Master 工作在 150MHz，包含唤醒，离线识别，本地降噪功能），式可做到 5V 供电 20mA 的功耗。

3.1.1 CSK6 电源特性

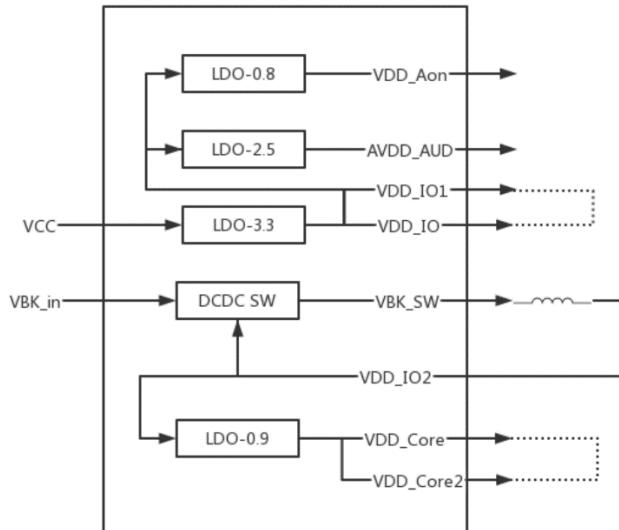
CSK6 电源主要分为外设电源“VCC”和内核电源“VBK”，“VCC”内部给“GPIO”、“USB”、“ADC”、“DAC”等外设，其 CSK6 芯片的各个电源引脚参数如下：

CSK6 电源引脚参数：

电源名称	CSK6002 CSK6012	CSK6011A	输入/出	输入电压	输入最大电流	输出电压	输出最大电流	说明
VCC	25	29	输入	2.7V-5.5V	200mA	/	/	外设电源供电脚，VDD_IO 电源输入，接 10uF, 100nF 电容
VBK_IN	49	46	输入	2.7V-5.5V		/	/	内核电源供电脚，VBK_SW 电源输入，接 10uF, 100nF 电容
VDD_IO	26	30	输出	/	/	2.7V-3.6V	/	VCC 经过 LDO 输出 3.3V，接 4.7uF、100nF 电容（为了芯片工作稳定，不建议对外供电）
VDD_IO1	57	57	输入	2.7V-3.6V		/	/	3.3V 输入，连接 VDD_IO, 接 100nF、4.7uF 电容
VBK_SW	48	45	输出	/	/	/	/	VBK_IN 输入，DCDC 的 BUCK 电路输出，串接 3.3uH 电感，然后对地接 10uF, 100nF 电容，最终输出 1.8V 电源
VDD_IO2	46	43	输入	1.8V	/	/	/	内核供电 1.8V 输入，接 VBK_SW 引脚输出的电源
VDD_CORE1	45	42	输入/出	0.9V-1.0V	200mA	0.8V-1.0V	/	内核电源 0.9V，与 VDD_CORE2 相连，100nF、4.7uF 电容
VDD_CORE2	10	13	输入/出	0.9V-1.0V		0.8V-1.0V	/	内核电源 0.9V，与 VDD_CORE1 相连，100nF、4.7uF 电容
AVDD_AUD	27	31	输出	/	/	2.2V-2.7V	/	模拟音频电源输出 2.5V，接 VREFP 引脚，2.2uF 电容
VDD_AON	24	28	输出	/	/	0.8V	/	Always on Domain power, 1uF 电容
MICBIAS0	31	35	输出	/	/	1.8V 2.0V 2.3V	9mA	MIC1、MIC2 偏置电源输出，2.2uF 电容
MICBIAS1	32	/	输出	/	/	1.8V 2.0V 2.3V	9mA	MIC3、MIC4 偏置电源输出，2.2uF 电容

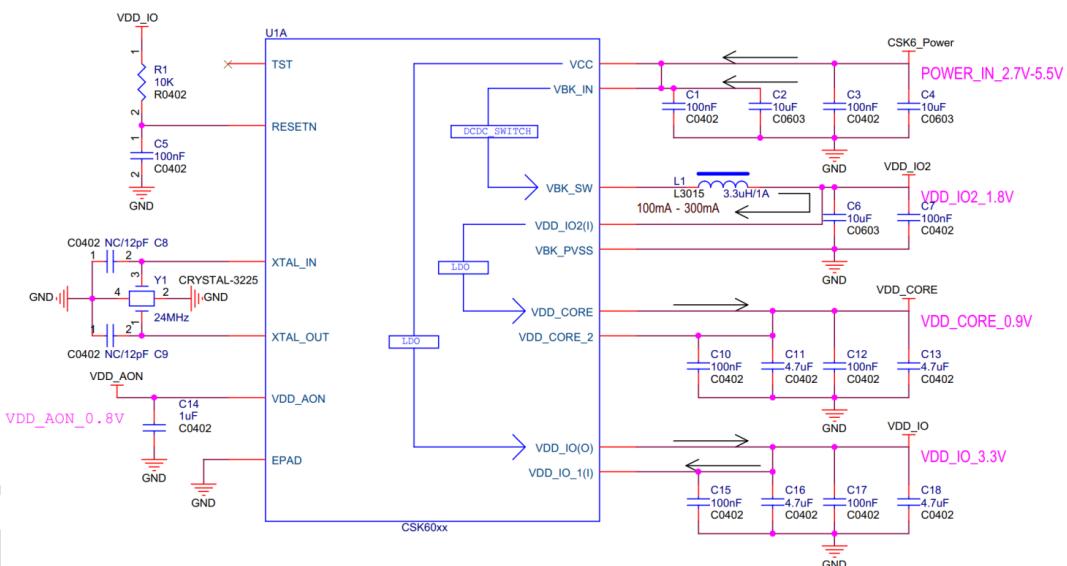
3.1.2 一般电源供电电路设计

CSK6 一般使用时，直接将 2.7V~5.5V 电源连接到“VCC”和“VBK”即可工作，电源拓扑示意图：



其芯片 IO 等外设电源 3.3V，是“VCC”电源经过芯片内部 LDO 输出，如果外部电源不大于 3.3V，则 LDO3.3V 输出将工作在 ByPass 模式，与外部电源直通。VDD_IO 和 VDD_IO1 必须在外部连接，并各自电容退耦。芯片内部 PSRAM 等接口的 VDD_IO2 的 1.8V 供电，是芯片内部 DCDC 降压获得；该 DCDC1.8V 电源作为 LDO0.9V 的电源输入，经 LDO 降压，为芯片的内核电源 0.9V 提供降压供电，内核电源的 VDD_CORE 和 VDD_CORE2 必须在外部连接，并各自电容退耦。

包括系统复位、晶振和电源部分的参考原理图如下图所示：



(1) 供电：CSK6 供电电源连接到“VCC”和“VBK_IN”两个引脚上供电即可,即电源连接到“CSK_Power”电源上，即可正常工作；

(2) 晶振：CSK6 的芯片内部有“7pF”左右的电容，可直接使用指定的“24MHz”的晶振。若使用其他的晶振时，建议合理负载电容，确保晶振准确可靠震荡。

(3) 复位：CSK6 的系统复位为低电平复位，内部有 80K 的弱上拉，一般需要在外部添加 10K 的上拉，和 100nF 电容，实现上电自动复位。在外部电源供电不稳定（比如 5V 电源接插件输入，系统驱动较大的喇叭会有较大瞬时功率）时，可在外部添加一个“MCU 复位监控芯片”，监控电源电压，保证芯片可靠启动和工作。

为确保 CSK 芯片正常稳定工作，不建议将内部各电源输出为芯片外部的其他外设等芯片供电。

3.1.3 低功耗电源电路设计

1、降低功耗方式一：内核 0.9V 使用外部 DCDC 电源供电：

CSK6 芯片的功耗消耗主要是内核部分，其内核部分供电是由“VBK_IN”经过 1.8V 的 DCDC 电源，再经过 LDO 将 1.8V 降压到 0.9V 进行供电。在 1.8V 降压到 0.9V 时，效率只有 50%，因此我们可以将 0.9V 电源更换成外部 DCDC 供电来降低功耗和芯片热量，大约节省 50mW 正常工作状态下电源消耗。

使用外部 0.9V 供电时，可将外部供电电源的电压设置到 0.95V~1V，也可通过软件将内部 LDO0.9 电源关闭，直接使用外部 0.9V 电源供电。

2、降低功耗方式二：5V 供电时，将电源通过 DCDC 降低到 3.3V 给芯片供电：

CSK6 芯片在 5V 供电时，连接到“VCC”和“VBK_IN”两个引脚上供电，其 3.3V 输出电源“VDD_IO”是通过 LDO 降压得到，一部分功耗变成了热量，在 5V 供电时，为降低功耗，可将 5V 电源通过 DCDC 降压到 3.3V 后给芯片供电。此方案节约电源有限，不建议单独为此增加电源品类。

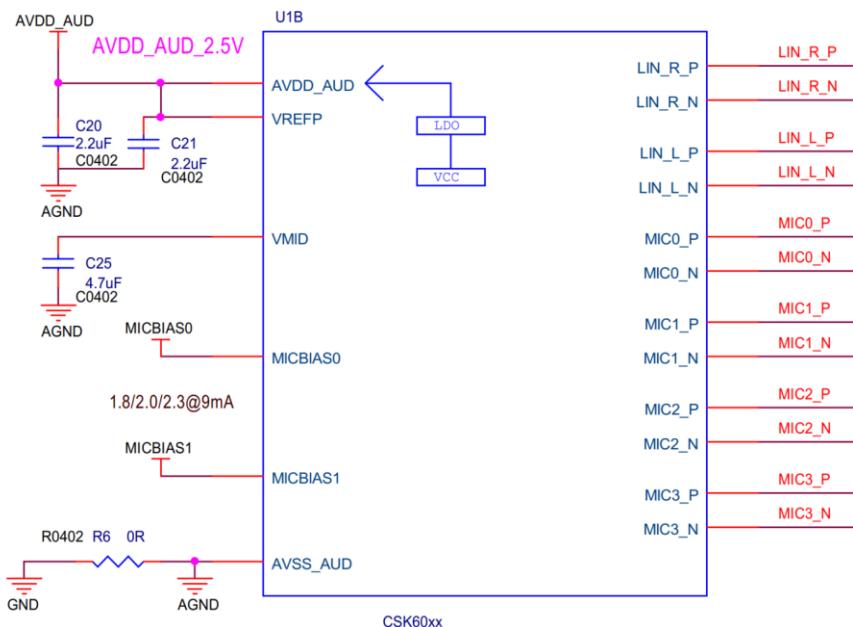
3、低功耗电源设计优缺点

低功耗电源设计，既使用 DCDC 电源将 5V 电源降低到 3.3V 给系统供电，0.9V 使用外部 DCDC 输出 0.94V~1V 电源给内核供电，或通过内部关闭 0.9V 的 LDO，外部供电 0.9V 即可。DCDC 的转换效率高于 LDO，使用外部 DCDC 可降低功耗，但成本上有所提高，因此需要开发者根据整体系统的电源拓扑，合理折中选择“功耗”和“成本”的电源方案。

3.2 CSK6 MIC 电路

CSK6 芯片可以直接连接四路模拟麦克风或四路数字麦克风，输入四路音频信号连接到芯片内部 ADC0 到 ADC3。其中 MIC0 和 MIC1，连接到芯片内的“Always on Codec”（一直供电的 Codec，进入低功耗或休眠时不断电），然后连接到“VAD”模块，实现低功耗或休眠状态下，通过检测声音的大小超过设定阈值，来唤醒已经休眠系统进入正常运行模式。

3.2.1 模拟 MIC 电路



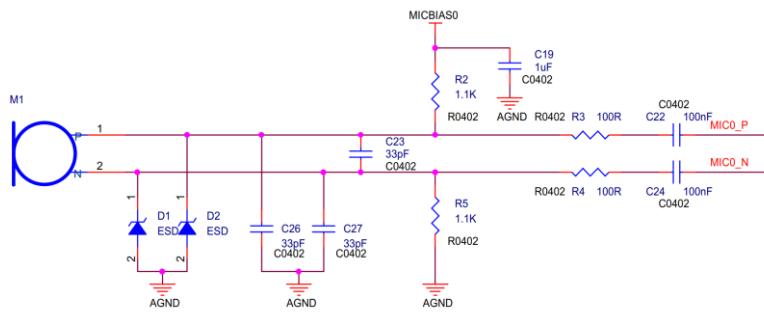
CSK6002 与 CSK6012 有四路差分麦克风输入，CSK6011A 有 MIC0、MIC1 两路麦克风输入。其麦克风输入采样率支持 8KHz~48KHz 采样，最大位深 24bit。MICBIAS 的供电电压可设置为 1.8V，2V 和 2.3V，可对外提供 9mA 的低噪音稳定电源，满足一般的模拟麦克风、数字麦克风的激励供电。

常见的模拟麦克风有驻极体麦克风和硅麦克风，麦克风接法有差分和伪差分接法，差分接法抗共模干扰能力强，可相对长距离引线连接；伪差分接法减少物料使用，降低成本。

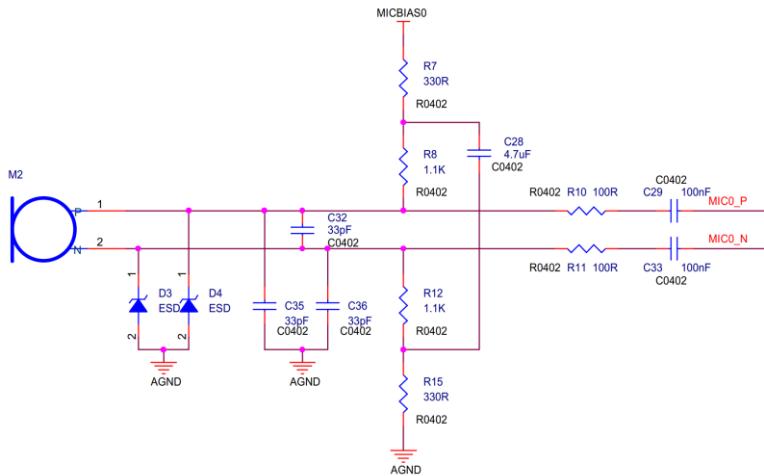
1、驻极体麦克风（ECM）电路设计

(1) 驻极体麦克风差分接法

驻极体麦克风差分接法一：



驻极体麦克风差分接法二：



①ESD 防护：麦克风的“P”端和“N”端各对地连接一个 ESD，建议使用单向的 ESD 来防护静电，一般选择 3.3V 的 ESD；

②电磁滤波电容：麦克风的“P”端和“N”端各对地连接一个 pF 级电容，用于射频滤波，避免射频信号造成音频干扰。常用的有 18pF、33pF、68PF、100pF 等，开发者可以综合考虑射频频率和其他电容品类等因素综合考虑选用。

③偏置电源

接法一：麦克风上下偏置电阻为 1.1K，偏置电源设置为 2V，去耦电容 1uF 或 2.2uF 等；

接法二：在麦克风上下偏置电阻为 1.1K 同时，上下端各增加了一个 330R 电阻，与去耦电容 4.7uF 之间形成低通滤波，滤除 100Hz 以上电源干扰，偏置电源设置为 2.3V，一般适合偏置电源较差或外接麦克风偏置电源；

④高通滤波计算： $f=1/(2\pi RC)$ ，耦合电容大小一般设置为 100nF~2.2uF，ADC 内阻 0dB 增益时 60K，20dB 增益时 11K，则 0dB 增益时高通滤波范围是 1.2~26.5Hz。20dB 增益时高通滤波范围是：6.6~144.8Hz。一般滤除 100Hz 以下的频率。

⑤限流电阻：麦克风的“P”端和“N”端各串连接一个限流电阻，限流电阻应小于 1K，常用的有 100R，1K 等。此电阻对提高静电防护能力有一定的效果。

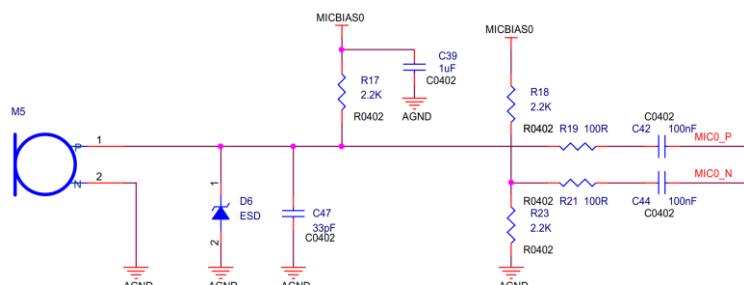
⑥差分接法优点：差分接法，抗干扰能力强，适合远距离引线。接法二中偏置电源增加了低通滤波，提高对偏置电源的抗干扰能力，适合用与偏置电源噪声大或使用外部偏置电源的场景。

⑦差分接法缺点：差分接法相对于单端伪差分接法阻容使用上较大，布局布线困难，成本相对较高。

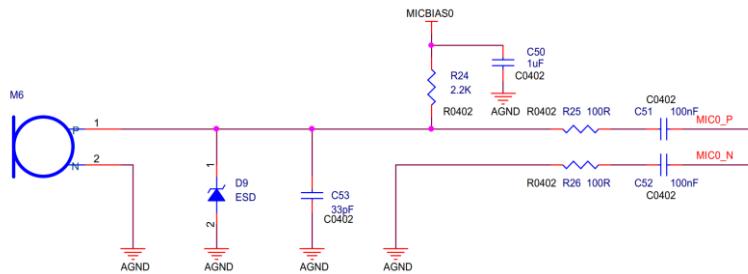
⑧接法一与接法二的不同点：接法二在接法一上增加了电源的滤波。

(2) 驻极体麦克风伪差分接法

驻极体麦克风伪差分接法一：



驻极体麦克风伪差分接法二：



①ESD 防护：麦克风的“P”端对地连接一个 ESD，建议使用单向 ESD，一般选择 3.3V 的 ESD；

②电磁滤波电容：麦克风的“P”端对地连接一个 pF 级电容，用于射频滤波，避免射频信号造成音频干扰。常用的有 18pF、33pF、68PF、100pF 等，开发者可以综合考虑射频频率和其他电容品类等因素综合考虑选用。

③偏置电源：麦克风的“P”端偏置电阻为 2.2K，偏置电源设置为 2V，去耦电容 1uF 或 2.2uF 等；

④高通滤波计算： $f=1/(2\pi RC)$ ，耦合电容大小一般设置为 100nF~2.2uF，ADC 内阻 0dB 增益时 60K，20dB 增益时 11K，则 0dB 增益时高通滤波范围是 1.2~26.5Hz。20dB 增益时高通滤波范围是：6.6~144.8Hz。一般滤除 100Hz 以下的频率。

⑤限流电阻：麦克风的“P”端串连接一个限流电阻，限流电阻应小于 1K，常用的有 100R，1K 等。此电阻对静电防护和抗干扰能力有一定的效果。

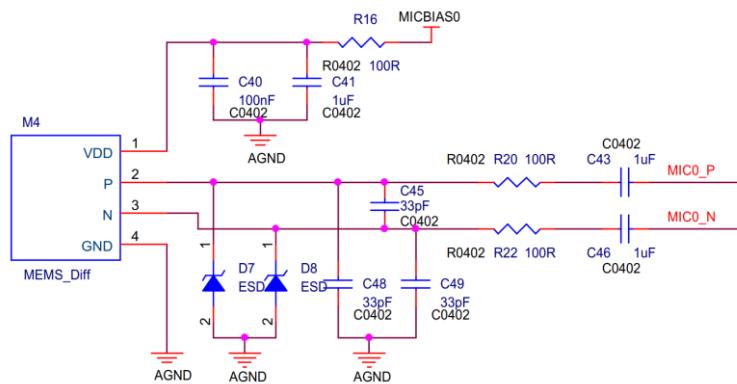
⑥伪差分接法优点：伪差分差分接法，节省阻容使用，相对节省成本。

⑦伪差分接法缺点：伪差分接法对差分干扰抑制能力略差，适合短距离的麦克风传输线。

⑧接法一与接法二的不同点：接法二在接法一上 CSK6 的麦克风“N”端的参考由地参考，增加了对电源的参考，消除偏置电源带来的共模干扰。

2、硅麦（MEMS）

(1) 差分输出硅麦克风



①ESD 防护：麦克风的“P”端和“N”端各对地连接一个 ESD，建议使用单向 ESD，一般选择 3.3V 的 ESD；

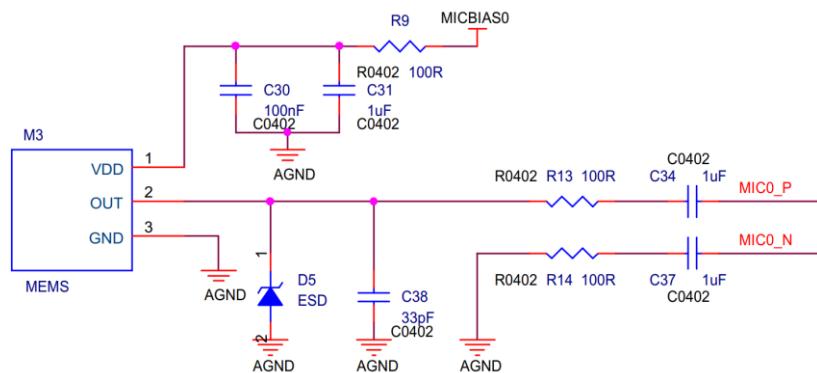
②电磁滤波电容：麦克风的“P”端和“N”端各对地连接一个 pF 级电容，用于射频滤波，避免射频信号造成音频干扰。常用的有 18pF、33pF、68PF、100pF 等，开发者可以综合考虑射频频率和其他电容品类等因素综合考虑选用。

③供电电源：硅麦克风供电电源一般是 1.8V~3.6V，可以直接使用 CSK6 的偏置电源供电，偏置电源串接 100R 限流电阻，去耦电容 100nF 和 1uF 两个电容；

④高通滤波计算： $f=1/(2\pi RC)$ ，耦合电容大小一般设置为 100nF~2.2uF，ADC 内阻 0dB 增益时 60K，20dB 增益时 11K，则 0dB 增益时高通滤波范围是 1.2~26.5Hz。20dB 增益时高通滤波范围是：6.6~144.8Hz。一般滤除 100Hz 以下的频率。

⑤限流电阻：麦克风的“P”端和“N”端各串连接一个限流电阻，限流电阻应小于 1K，常用的有 100R，1K 等。此电阻对静电防护和抗干扰能力有一定的效果。

(2) 单端输出硅麦克风



①ESD 防护：麦克风的“P”端对地连接一个 ESD，建议使用单向 ESD，一般选择 3.3V 的 ESD；

②电磁滤波电容：麦克风的“P”端对地连接一个 pF 级电容，用于射频滤波，避免射频信号造成音频干扰，常用的有 18pF、33pF、68pF、100pF 等，开发者可以综合考虑射频频率和其他电容品类等因素综合考虑选用。

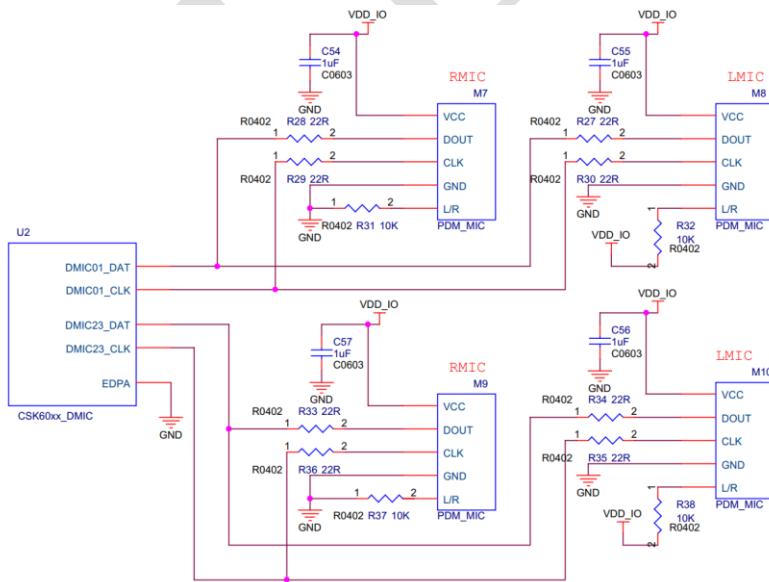
③偏置电源：硅麦克风供电电源一般是 1.8V~3.6V，可以直接使用 CSK6 的偏置电源供电，偏置电源串接 100R 限流电阻，去耦电容 100nF 和 1uF 两个电容；

④高通滤波计算： $f = 1/(2\pi RC)$ ，耦合电容大小一般设置为 100nF~2.2uF，ADC 内阻 0dB 增益时 60K，20dB 增益时 11K，则 0dB 增益时高通滤波范围是 1.2~26.5Hz。20dB 增益时高通滤波范围是：6.6~144.8Hz。一般滤除 100Hz 以下的频率。

⑤限流电阻：麦克风的“P”端串连接一个限流电阻，限流电阻应小于 1K，常用的有 100R，1K 等。此电阻对静电防护和抗干扰能力有一定的效果。

3.2.2 数字 MIC 电路

CSK6 可以同时连接四路 PDM 接口的麦克风，如下图所示：



CSK6 支持四路 PDM 麦克风，支持输出时钟 4MHz, 2MHz, 800KHz 等，采样率可设置为 8~48KHz。DMIC0/1 与模拟麦克风 MIC0, MIC1 内部数字通道相连，作为 VAD 唤醒通道。DMIC2/3 与模拟麦克风 MIC2、MIC3 内部数字通道相连。即模拟麦克风与数字麦克风共用数据缓冲区，在同一个设计中，CSK6 只能连接数字麦克风或只能连接模拟麦克风。

3.2.3 MIC 电路的 PCB 布局

麦克风布局注意事项：

(1) 尽量保持差分特性的布局布线；

- (2) 弱信号线周边不可以有其他信号线临近，需要地线环绕；
- (3) 注意其他强干扰信号，因地线反弹干扰麦克风回路。
- (4) 注意保持模拟地的单点接地，并关注接地点局部的噪音情况。

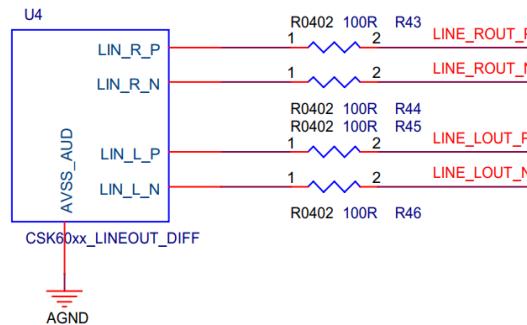
3.3 CSK6 播音电路

CSK6 的 DAC 支持采样率 8KHz~96KHz，位深 24bit。CSK6002、CSK6012 支持两路差分音频输出，CSK6011A 支持两路单端音频输出。CSK6 输出阻抗 10K，播放满幅度音频时，单端音频输出 0.75Vrms，差分音频输出电压 1.5Vrms。

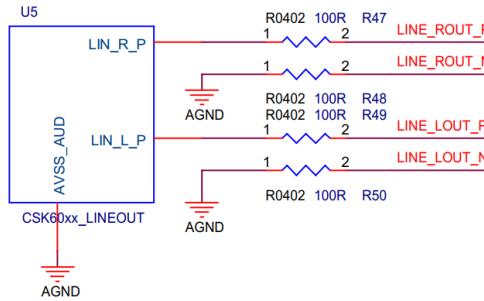
3.3.1 Line OUT 电路

CSK6 的 Line OUT 输出阻抗较大，在驱动耳机或喇叭时需要增加功放，其 Line OUT 连接方式有以下三种。

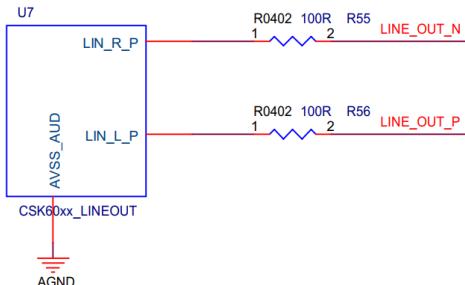
1、CSK6 差分输出：



2、CSK6 单端输出：



3、CSK6 伪差分输出：



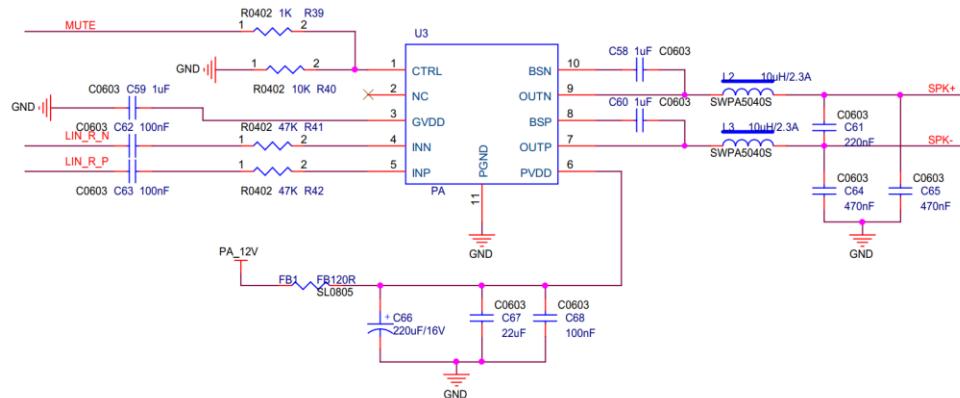
伪差分的优点是，保留了差分输出相当的抗共模干扰的能力，同时因幅度可以提高 6dB，提高了相对本底噪音的信噪比 6dB；缺点是需要在软件上，实现左右声道反相输出，至少需要一个声道输出为 0，不可以左右复制，或者 MONO 模式输出。

当我们使用单端的输出的时候，在布局布线上，其连接功放“N”端的“AGND”要从芯片旁的“AGND”连出，减少共模干扰。

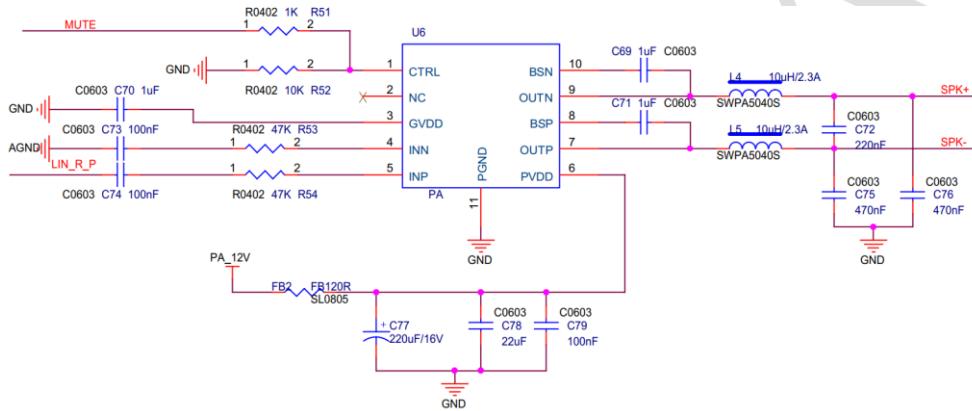
3.3.2 PA 电路

1、D类功放

(1) 差分输入:



(2) 单端输入:



①PA 输入高通滤波: $f=1/(2\pi RC)$, $f=1/(2*3.14*(47K+16K)*10^{-7})=25.3Hz$

②默认功放关闭: PA 的使能脚“CTRL”，注意缺省配置的电阻设计，确保缺省为关闭模式，否则开机会有咔哒声。

③PA 电源旁路电容: PA 功率小于 3W 时，旁路电容一个 22uF 陶瓷电容，一个 100nF 陶瓷电容；PA 功率大于 3W 时，一般增加一个 100uF 以上的铝电解电容。

④放大倍数计算: $A=R_i/R_f$

⑤PA 最大输出功率简化参考计算: $P_{max} = (PVDD*PVDD)/(2*R)$, 例: 12V 供电, 4R 扬声器, 最大输出功率 18W;

⑥输出滤波:

电感滤波: 适用于较长引线或大功率, 避免沿途污染其他设备和电路; EMC 要求较高场合;

磁珠滤波: 适用于较短引线或小功率, 避免沿途污染其他设备和电路; EMC 要求较高场合;

⑦防 POP 音措施: 先打开 CSK6 的 DAC, 再打开 PA; 尽可能减小输入隔直电容, 抑制低频和快速无咔哒声使能。

2、AB 类功放

大部分 AB 类功放, 都是单端输入接法, 如果系统布局布线受限, 很难规避地线反弹噪音, 建议采用伪差分的输入电路设计。参考 BL6281 的推荐设计:

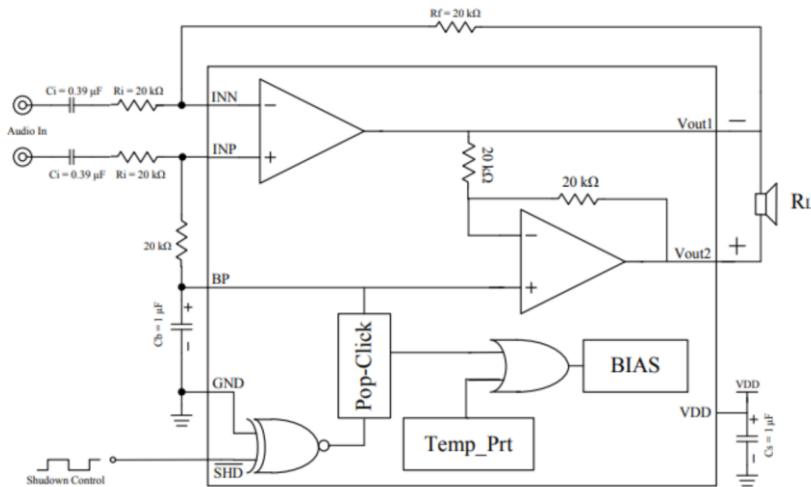
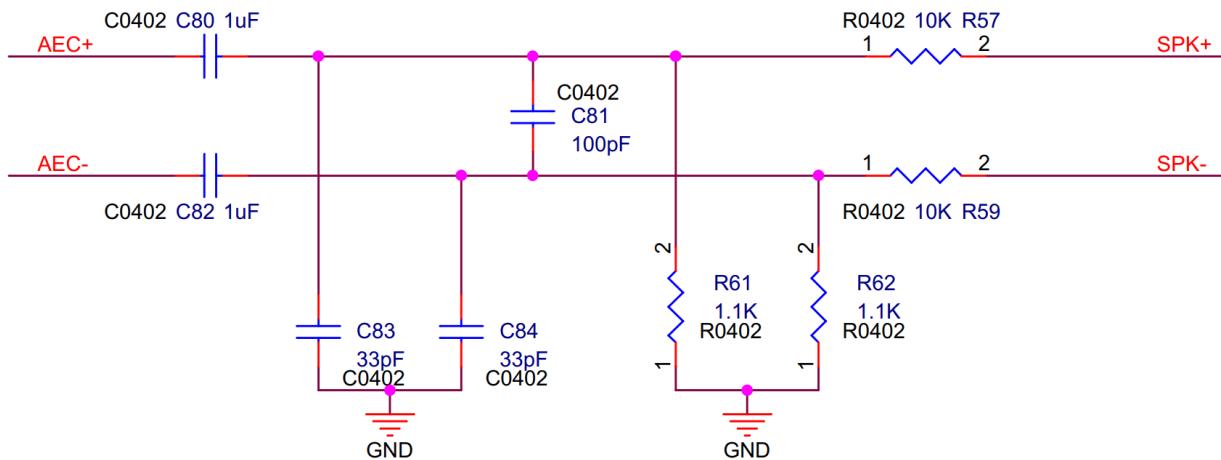


FIGURE 2. BL6281 Differential Amplifier Configuration

3.3.3 AEC 电路

CSK6 的回采分压、滤波电路：

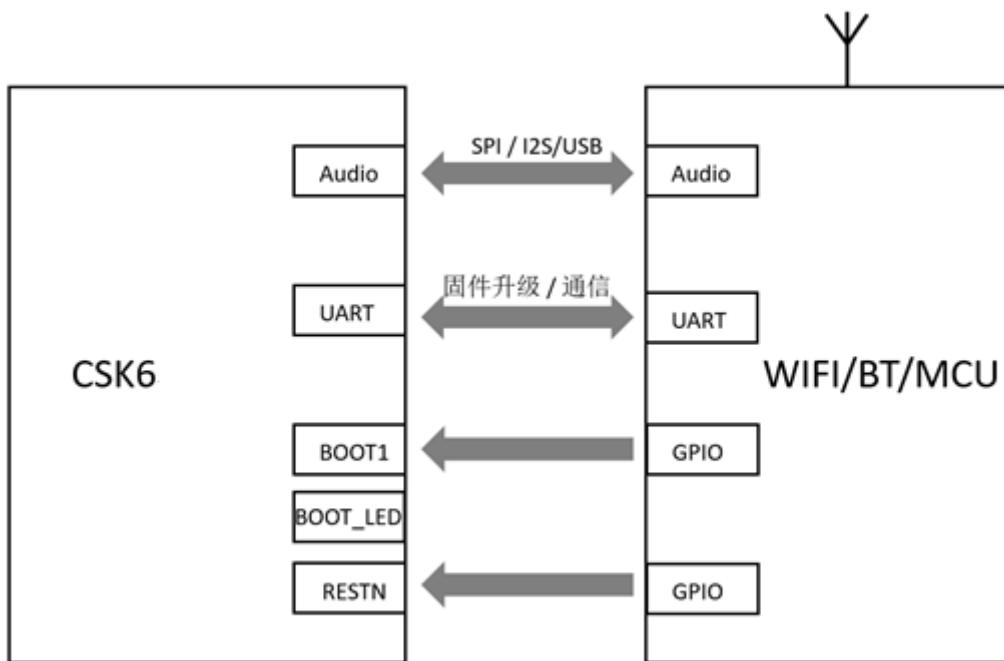


①幅度分压： $A=(R_u+R_d)/R_d = (10K+1.1K)/1.1=10.09$ （倍），则 SPK 输出 5Vp 波形时，分压后 0.5Vp，SPK 输出 12Vp 时，分压后 1.19Vp。

②高通滤波耦合电容： $f = 1/(2\pi RC)$ ，在 ADC 设置为 20dB 增益时，输入阻抗 11KR，则高通滤波频率 $f=1/(2*3.14*11K*10^{-6})=14.5Hz$ 。

3.4 CSK6 连接主控芯片

当我们 CSK6 芯片需要与互联网或蓝牙设备传输信息时，则需要通过一个 WIFI 或 BT 等主控芯片来进行网络或蓝牙信息的传输。此时 CSK6 则与主控芯片之间需要连接相应的接口，一般包含音频传输接口、消息通信接口、固件升级接口等。其接口示意图如下图所示：



3.4.1 音频传输接口

CSK6 连接到主控芯片传输音频，一般使用 SPI、I2S 或 USB 接口进行音频传输，其 USB 支持 UAC1.0 传输。一般传输主控需要播放的音频给 CSK6 进行播放，建议主控直接播放音频；或者 CSK6 需要上传处理后的音频到主控芯片，CSK6 上传麦克风拾取的音频会经过回声消除、环境降噪等处理。

3.4.2 通信接口

CSK6 连接主控芯片之间的消息传输，一般使用 UART 传输，传输一些控制等信息。此串口连接到 CSK6 的 PA15 (UART2_RXD) 和 PA18 (UART2_TXD)，可同时实现通信和固件升级功能。

3.4.3 固件升级

主控对 CSK6 固件升级步骤：

- 1、主控连接到 CSK6 芯片“BOOT1”引脚的 GPIO 输出低电平，CSK6 芯片“BOOT0”引脚要一直输入高电平，让 CSK6 准备进入 UART 启动模式；
- 2、主控连接到 CSK6 芯片“RESTN”引脚的 GPIO 输出低电平，让 CSK6 复位，延时一段时间，然后输出高电平，让 CSK6 运行，此时 CSK6 进入 UART 启动模式，CSK6 的“PA16”脚会输出 4Hz 方波，需注意连接到此引脚的外设是否会受到影响；
- 3、主控与 CSK6 通过 UART 握手与传输升级内容；
- 4、主控对 CSK6 的“BOOT1”输出高电平，主控对 CSK6 再复位一次，即可完成一次 CSK6 固件升级。

3.5 CSK6 接口资源

3.5.1 常用硬件接口

本章节主要介绍 CSK6 的通用接口资源包括 GPIO、UART、SPI、USB、I2C、I2S、SDIO、ADC 电路设计注意事项。

1、GPIO 电路设计要点：

CSK6 GPIOA 口输入电压范围为 2V~5.5V，GPIOB 口输入电压范围为 2V~3.6V。GPIOA 和 GPIOB 输出范围为 2V~3.6V 低电平范围为 -0.3V~0.8V，其中 CSK6002 有 32 个 GPIO, CSK6011 有 33 个 GPIO, CSK6012 有 26 个 GPIO，每个 GPIO 可配置上下拉电阻，除 GPIOB00 和 GPIOB01 默认内部为高电平其它 IO 均为高阻态默认低电平。输出电流典型值 22mA，输入电流典型值为 15mA，GPIOA12 默认输出状态（JTAG TDO）(JTAG 和 SWD 的默认状态需要加入)。

(1) GPIOA_00 和 GPIOA_01 boot 固件默认定义为 SWDCLK 和 SWDIO 功能，建议这俩个 IO 作为芯片调试和烧录引脚。

(2) GPIOA_02 和 GPIOA_03，在 CSK 开发板中作为日志调试 Debug 引脚。

(3) GPIOA_15 和 GPIOA_18，可作为 PCBA 量产串口，烧录时分别作为 RX2 和 TX2，默认波特率为 115200，可在 UBoot 中通过协议更改。

(4) 当进入串口 BOOT 模式时 GPIOA_16 会作为输出并以 4Hz 的频率反转电平，设计时需注意该输出电平反转在烧录模式时是否会影响外设的工作状态，引起继电器的动作，以及喇叭使能引起的噪音。

(5) GPIOB_00 和 GPIOB_01，内部有默认配置上拉电阻，俩个 IO 上电前的状态会影响 CSK6 的 Boot 模式。这俩个引脚接到其它外设时，一定要评估外设的状态是否会影响这俩个 IO 的状态，并确保上电前这俩个 IO 上电前为高电平，避免芯片进入 Boot 模式从而无法正常启动。

GPIOB0	GPIOB1	Mode Description
1	1	Nor Flash boot
1	0	UART
0	1	Reserved
0	0	Reserved

(6) 以上 GPIO 在原理图设计中，如需量产需要预留测试点，便于烧录和厂测。

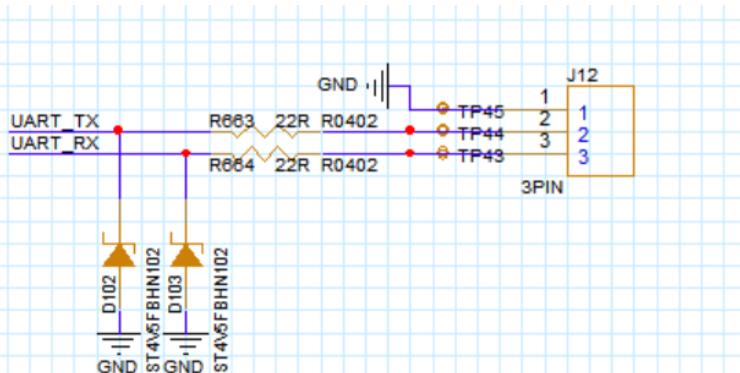
2、UART 电路设计要点：

CSK6 总共有 4 个串口，支持 3M 波特率，UART0-UART2 串口支持流控。其中 UART3 为 CP 核调试使用，暂不支持用户开发使用，硬件设计时需要避免使用。

(1) 建议 GPIOA_02 和 GPIOA_03 做为 UART0 在我们开发板中作为日志调试 Debug 引脚。

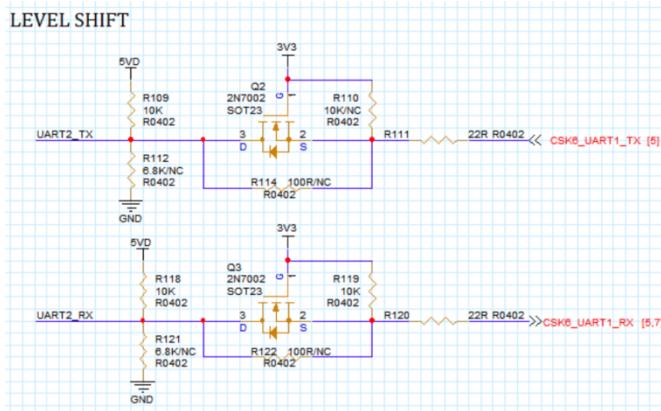
(2) 如果上位机需要通过串口给 CSK6 OTA 升级固件时，必须采用 GPIOA_15 作为 RX 和 GPIOA_18 作为 TX 与上位机串口连接。

(3) 针对与上位机通讯的接口，以及作为量产产品需要预留 ESD 器件防止静电损坏 IC，预留测试点方便厂测和开发调试，电路参考如下图所示：



(6) 如果上位机电平超过 5V 或者上位机为 5V 电平而 CSK6 采用的 GPIOB 的 IO 为串口，并且波特率小于 100K 时，

可参考以下电平转换电路，当有更高波特率时，请选择专用串口电平转换芯片设计。



Note2:

1. If 5VD change to 12V, add R625/R626 Divided voltage to get 5V level
2. This level shift circuit only supports <100khz baud rate
If need higher baud rate, please use level-shift IC

3、SPI 电路设计要点：

CSK6 共有 3 组 SPI 接口，其中一组作为 QSPI 被内置或者外置 FLASH 暂用。支持主从模式，作主设备时最快支持 50M CLK，作为从设备时最高支持 25MCLK。

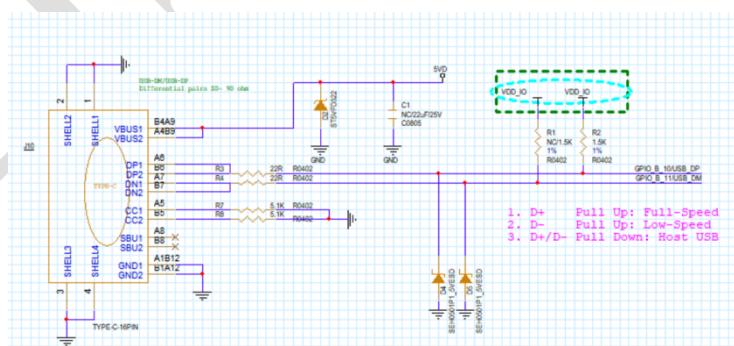
- (1) 外部 nor Flash 设计参考 Flash 电路设计要点。
- (2) 每根数据线建议串接端接电阻。
- (3) 当采用 GPIOB_00 和 GPIOB_01 做为 SPI 接口时，需要确保外设在上电前不会将这俩个 IO 拉低。
- (4) PCB 走线避免打过孔尽量在顶层走线，走线尽量可能短和等长，有条件建议每条线做包地处理，无条件优先保证 CLK 包地处理。

4、USB 电路设计要点：

CSK6 一共有 1 个 USB 且只能作为从机设备，支持 1.1 FS 12Mbps，拥有 8 个可编程端点。USB 接口独立于 IO function，通过 GPIOB10 DP 和 GPIOB11 DM IO 口引出，芯片上电默认定义为 USB 接口。

- (1) USB 作为供电口，建议电源线预留浪涌管。
- (2) DP 和 DM 建议串接端接电阻，预留 ESD 器件。
- (3) DP 和 DM 的 1.5K 上拉电阻，CSK6 USB 口 IO 内部支持可使能上拉 1.5K。
- (4) 如果产品需要量产，需注意 VCC GND DP DM 4 个网络上留有测试点。
- (5) 采用 TYPE-C 接口时评估 USB 供电设备是否有协议 IC 影响供电，在 CC1 和 CC2 对地接 5.1K 电阻，避免由于协议 IC 的存在而无法给设备供电。
- (6) 在 PCB 走线上需走差分，PCB 制板要求走线 90Ω 阻抗要求。

CSK6 的 USB 接口参考电路：



因 I2S 和内部 ADC 和 DMIC 芯片内部共用硬件缓存器，会存在使用内部 ADC 和 DAC 时，有些 I2S 通道无法使用。使用 I2S 时，必须严格按照以下表格检查。

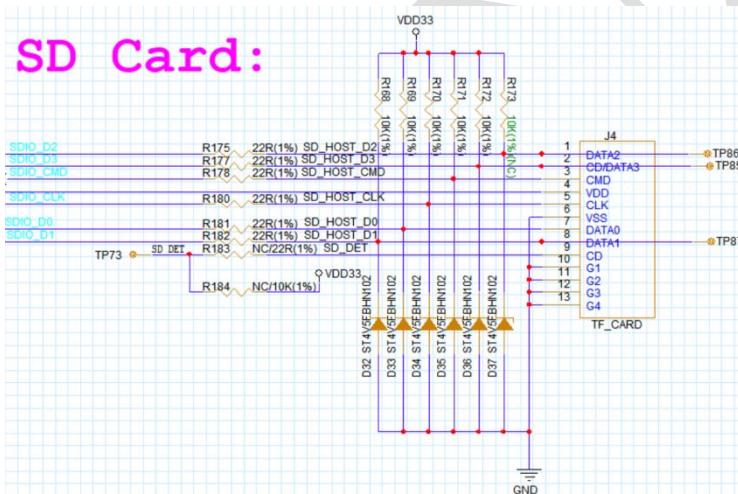
Occupied ADC/DAC	Available I2S	Available DMIC	Description
ADC01 only, no DAC	I2S1, I2S2	DMIC2, DMIC3	
ADC23 only, no DAC	I2S0, I2S1 or I2S2	DMIC0, DMIC1	I2S1 or I2S2 (either-or)
ADC01+ADC23, no DAC	I2S1 or I2S2	None	I2S1 or I2S2 (either-or)
ADC01 only, with DAC	I2S0, I2S2(IN)	DMIC2, DMIC3	I2S2(IN)
ADC23 only, with DAC	I2S0, I2S1 or I2S2(IN)	DMIC0, DMIC1	I2S1 or I2S2(IN) (either-or)
ADC01+ADC23, with DAC	I2S1 or I2S2(IN)	None	I2S1 or I2S2(IN) (either-or)

I2S 的时钟和数据线在靠近外设串接端接电阻，在 PCB layout 上走线尽量可能短，有条件建议每条“时钟线”和“数据线”做包地处理，无条件优先保证“时钟线”包地处理。

7、SDIO 电路设计要点：

CSK6 芯片只有一组 SDIO 接口，最高时钟 25M，可配置为单线或者 4 线模式。

- (1) 建议时钟和数据线串接端接 22R 电阻，如果为 SD 卡上拉 10K 电阻。
- (2) 建议设计使用 ESD 器件，避免静电损坏 IC。
- (3) CSK6 采用 SDIO 协议和 WIFI 芯片或者蓝牙芯片通讯时，建议串接端接电阻，参考 WIFI 芯片或者蓝牙芯片参考电路设计，确定时钟线和数据线是否要接上拉电阻。
- (4) 在 PCB layout 上走线尽量可能短，有条件建议每条线做包地处理，无条件优先保证 CLK 包地处理。



8、GPADC 电路设计要点：

CSK6002 和 CSK6012 共 4 组 ADC (包含 keysense), CSK6011 共 5 组 ADC (包含 keysense)。均支持 12 位采样进度，可编程控制内部或者外部参考，最快转换速率为 1Mhz,最大输入电压为 3.3V。

9、可访问 CSK6 芯片的外部接口有两个内核，AP 和 CP，AP 是运行应用程序的 ARM 内核，CP 是运行算法的 HIFI4 内核，连接外设时，需要确定数据接口需要连接到哪个内核上，其对应可访问的接口如下表所示。例：外扩 Codec 时，我们需要将 I2S 和 I2C 连接到 Codec 上，I2S 只能 CP 访问，则只能使用 I2C1，而不能使用 I2C0。

AP 可直接访问的外设	CP 可直接访问的外设
UART0	I2S
UART1	Audio Codec
UART2	I2C1
IR	SPI1
SPI0	UART2
SPI1	DVP
I2C0	
I2C1	
IR	
GPADC	

3.5.2 Touch Pad 电路

CSK6 共支持 6 个 touch pad 输入，对应 GPIO0~GPIO5，采用使用 Touch PAD 时，注意使用的 IO 不能外接上拉，在原理图上串接端接电阻并预留 ESD。

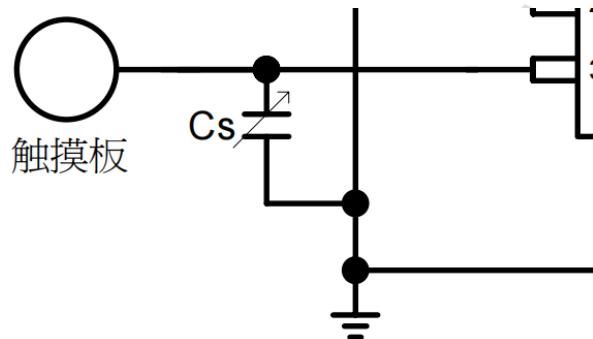
1、PCB 布局

(1) 芯片及匹配电阻位置

在 PCB 板空间允许的情况下，应尽量将 CSK6 放置在触控板的中间，使 IC 的每个感应通道的引脚到触控按键的距离差异最小；匹配电阻（建议选择 510 欧）应尽量靠近 CSK6 放置。

(2) 匹配电容 CS

可利用 C_s 电容调整灵敏度， C_s 电容值越小灵敏度越高，灵敏度调整必须根据实际应用的 PCB 来做调整， C_s 电容值的范围为 1~50pF。



2、PCB 布线

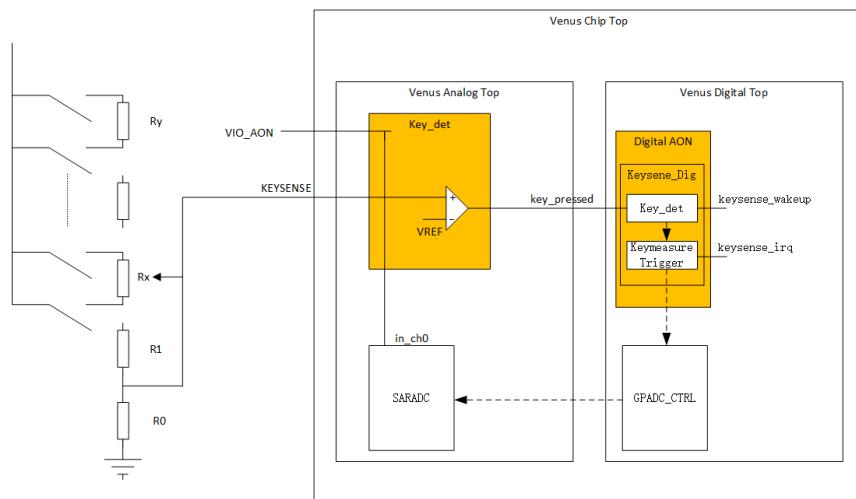
- (1) 触控走线尽量短和细（建议 7~15mil），同一条走线尽量不要使用过孔和跳线，若有使用，建议不超过两个；
- (2) 多 KEY 走线时，走线长度尽量做到差异最小（IC 放置在多 KEY 的中心位置）；
- (3) 触控走线彼此间的间距尽量大，尽可能的保证在两倍线宽以上；
- (4) 触控走线尽量避开其它元器件、大电流和高频信号线（IIC、SPI、RF 等高频信号线），在没办法避免的情况下，让两者垂直走线，不能走平行线，或者在两者之间加地线隔离；
- (5) 感应按键的投影面强烈建议不放置元器件或走其他的信号线；若是铜箔式感应按键应敷阻焊油、不露铜。

3、触控面板材料选择

- (1) 触控面板的材料必须是绝缘的或者是非导电性的，避免使用金属及含碳等导电材料；
- (2) 同一触控灵敏度等级下，触控面板的厚度越大，触控的灵敏度越低，信噪比也越低；使用亚克力材料时，建议材料厚度在 3~6mm；
- (3) 触控面板材料的介电常数过小，触控按键感应的灵敏度会变差，此时可减小灵敏度等级，以增大触控灵敏度；反之，若介电常数过大，触控按键易发生误动作，此时可增大灵敏度等级，以减小触控灵敏度。

3.5.3 Keysense 电路

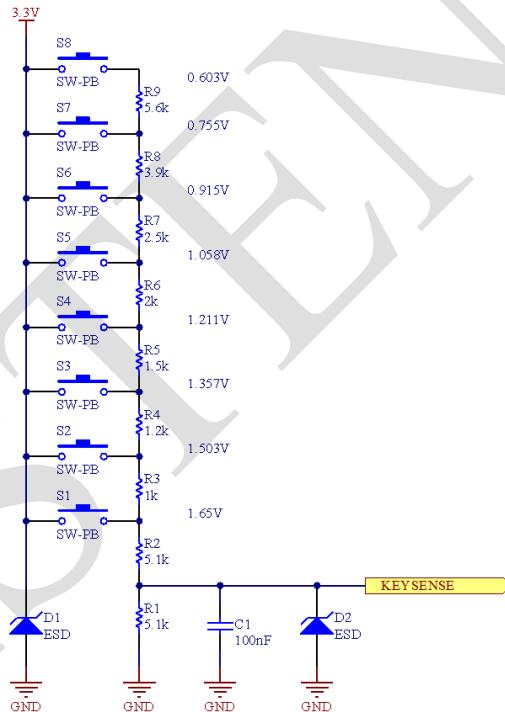
CSK6 的 GPIO_B05 具有 Keysense 的功能，这个功能主要是实现按键唤醒+按键中断+ADC 输入，基本逻辑框图如下：



按键唤醒、中断功能指，处理器在低功耗休眠期间，可以配置该按键输入电压大于 $V_{ref}=0.4V$ 时，唤醒处理器进入工作模式，以及产生按键中断。

另外该 Keysense 内部是作为的多路输入的 Input6 连接到内部 SARADC，因此既可以考虑采用单一按键，或者采用 ADC 按键，实现单线多按键。考虑到内部 $V_{ref}=0.4V$ ，推荐采用如下按键设计方案，没有复合按键功能，低电压对应按键优先。图中选用优选阻值，并设定 ADC 基准是 $VCC_IO/2$ （内部基准是 $1.25V$ ），开发者可以根据上述按键原理，设计其他方案。

在 ADC 输入的框图中，说明输入是固定的范围 0-3.3V，不受到基准的影响

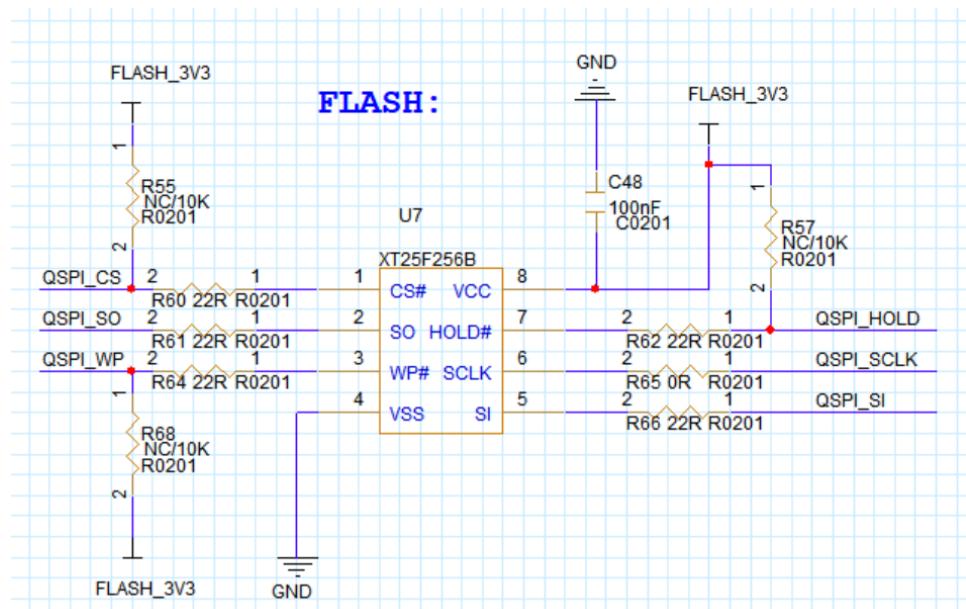


3.5.4 FLASH 电路

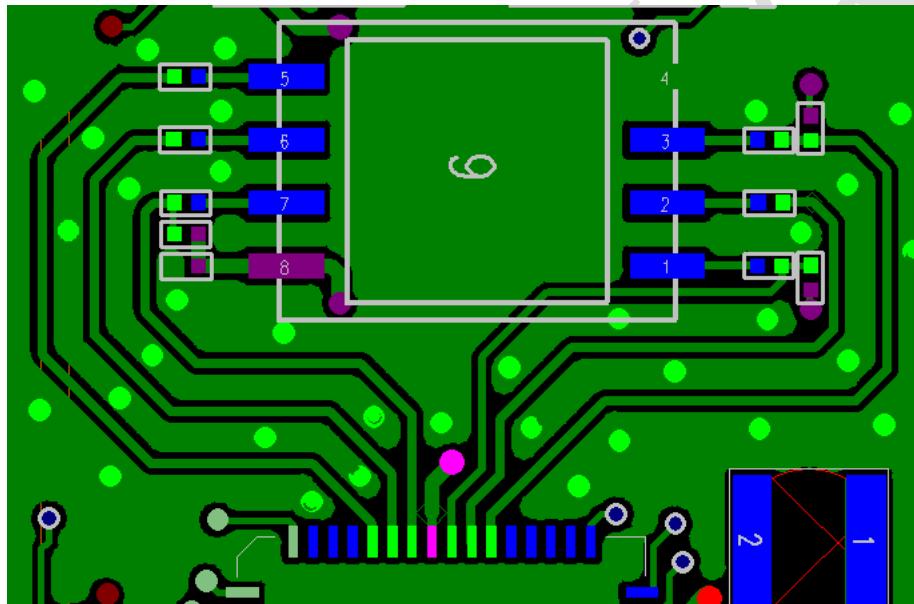
CSK6002 内置 8M nor Flash 。CSK6011 和 CSK6012 需要外部匹配 nor FLASH，占用封装 54、55、56、58、59、60 引脚。外接 FLASH 时需注意以下几点。

- (1) CS、HOLD、WP 引脚预留上拉。
- (2) 数据引脚建议串接端接电阻，端接电阻根据波形质量匹配。
- (3) FLASH 的选型建议时钟大于 120M。
- (4) PCB 走线避免打过孔尽量在顶层走线，走线尽量可能短和等长，有条件建议每条线做包地处理，无条件优先保证 CLK 包地处理。

CSK6 的 nor flash 参考电路：



CSK6 的 flash 参考 PCB 布局布线：



3.5 CSK6 DVP 使用

3.5.1 DVP 接口控制器特性

CSK6 系列 DVP 接口支持 YUV422, YUV420, Raw Data 三种数据格式。数据的位宽可以支持 8bit 到 12bit 的设置。摄像头的帧率和分辨率，统一按照 raw data(8bit)来说明支持的帧率和分辨率，极限的分辨率和帧率就是 1280*720/60fps。如果希望帧率提高一倍，那么分辨率需要降低一倍。

支持的数据格式	YUV422, YUV420, Raw Data
接口字长	8bits、12bits
图像规格 (Raw data)	1280x720 / 60 fps 640x480 / 120 fps

640x480 / 30 fps (Default)

3.5.2 DVP 接口描述和设计建议

DVP 接口数据引脚为 D0~D11，在电路设计时需要注意，因 DVP 驱动仅支持左对齐或者右对齐，摄像头为 8 位数据，可以接 D0~D7 或 D4~D11。其它接法暂不支持。

项目	DVP 外设定义	CSK6 接口建议 1	CSK6 接口建议 2	备注
I2C	SCL	SCI1		配置 sensor 寄存器的 IIC 接口
	SDA	SDA1		
DVP	PWDN	GPIO		DVP 设备使能控制
	Vsync	i_v_sync		帧同步信号，一般为几十 Hz，与帧率 FPS 相同；
	Hsync	i_h_sync		行同步信号，一般为几十 KHz；
	Pclk	i_pixel_clk		pixel clock，像素时钟，每个时钟对应一个像素数据，一般为几十 MHz
	Xclk	clkp_out		外部晶振或主控输出给 sensor 的驱动时钟，典型值是 24MHz；
	RST	GPIO		DVP 设备复位
	D0~D7 或者 D2~D9	i_pixel_data0~ 7	i_pixel_data4~1	DVP 像素数据

从上表可以看出，DVP 摄像头的接口的有效数据输出接口为 D0~D7,或者 D2~D9 (10bits Sensor)，共计 8bit 像素数据，可以连接 CSK 内部的 DVP 控制器接口的高 8 位或者低 8 位；具体选择高 8 位还是低 8 位需要根据其他外设的使用情况定义，因为 DVP 关联引脚较多，需要考虑和其他引脚功能定义干涉。

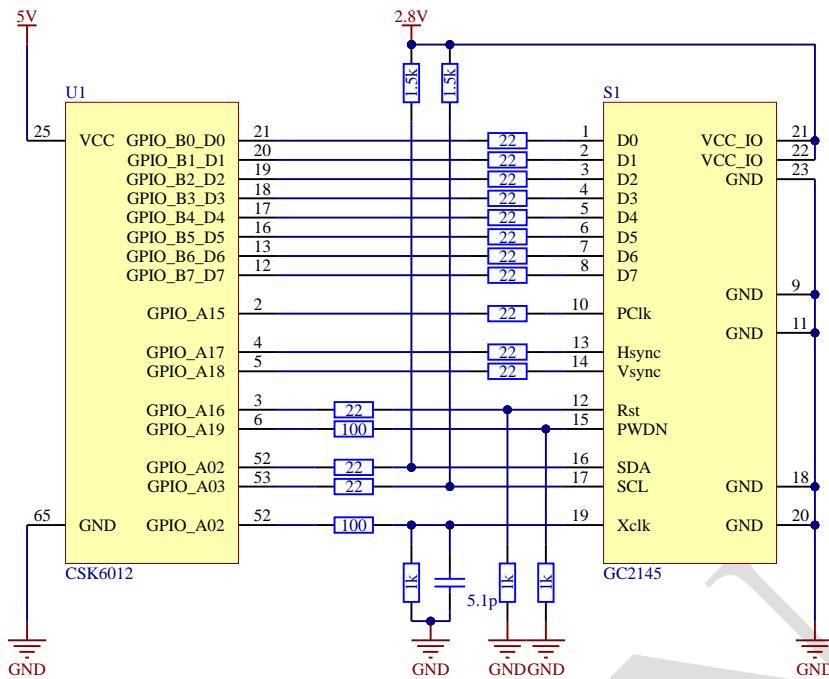
参考设计 1：

- 复用 Boot 引脚，要确保 DVP 设备默认上电位 PWDN=1，掉电关机状态；
- 复用串口升级，便于通过 DVP 的接口 FPC 接口进行固件升级；

DVP	CSK60xx	备注
D0	CSK6_GPIOB0_D0	Boot 引脚，内部有弱上拉
D1	CSK6_GPIOB1_D1	Boot 引脚，内部有弱上拉
D2	CSK6_GPIOB2_D2	
D3	CSK6_GPIOB3_D3	
D4	CSK6_GPIOB4_D4	
D5	CSK6_GPIOB5_D5	
D6	CSK6_GPIOB6_D6	
D7	CSK6_GPIOB7_D7	
Xclk	GPIO_A11	DVP 时钟输入
PCLK	GPIO_A15	串口升级 RX2
RST	GPIO_A16	串口升级 LED 闪烁指示
Hsync	GPIO_A17	
Vsync	GPIO_A18	串口升级 TX2
PWDN	GPIO_A19	电阻上拉，上电默认关
SDA	GPIO_A02_SDA1	

SCL	GPIO_A03_SCL1	
-----	---------------	--

电路原理图局部参考：

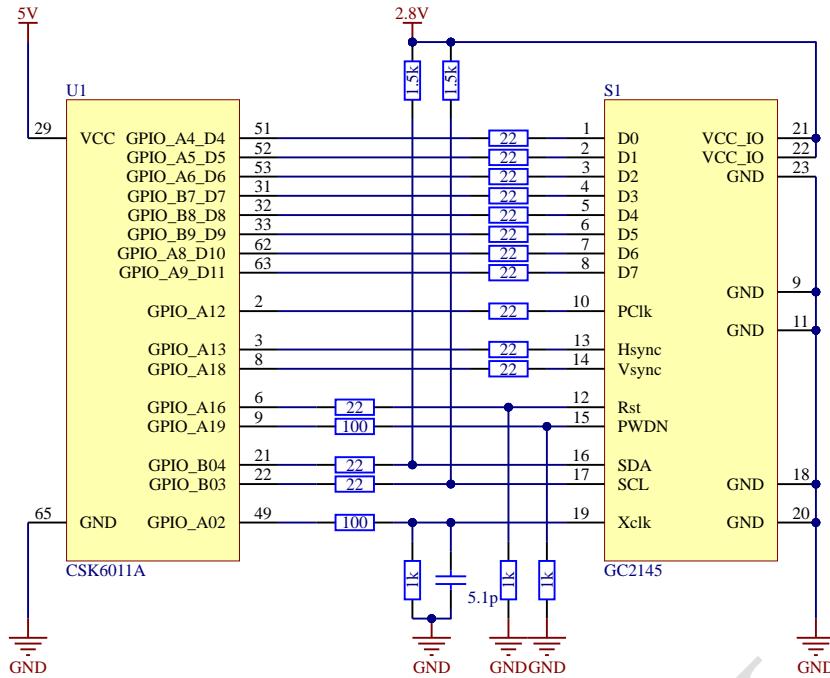


参考设计 2：

- 系统外设复用少，但引脚不连续；

DVP	CSK60xx	备注
D0	CSK6_GPIOA4_D4	
D1	CSK6_GPIOA5_D5	
D2	CSK6_GPIOA6_D6	
D3	CSK6_GPIOB7_D7	
D4	CSK6_GPIOB8_D8	
D5	CSK6_GPIOB9_D9	仅 CSK6011A 支持 GPIOB9
D6	CSK6_GPIOA8_D10	
D7	CSK6_GPIOA9_D11	
Xclk	GPIO_A11	DVP 时钟输入
PCLK	GPIO_A12	
RST	GPIO_A16	串口升级 LED 闪烁指示
Hsync	GPIO_A13	
Vsync	GPIO_A14	
PWDN	GPIO_A19	
SCL	CSK6_B3_SCL1	
Sda	CSK6_B4_SDA1	

电路原理图局部参考：



一般 Sensor 设备的供电范围是 2.7V~3.0V, CSK6 的 IO 电压是 2.7V~3.3V, 因此有以下两种方法实现时钟接口电平兼容:

1、CSK6 和 Sensor 均采用 2.8V 电源供电, 强制 IO 电源为 2.8V, 无 IO 电平兼容问题;

2、CSK6 采用 3.3V 供电, Sensor 采用 2.8V 供电, 此方案中 CSK6 可以兼容接受 Sensor 的 2.8V 的电平信号, 但 Sensor 无法安全兼容 CSK6 输出的 3.3V 信号, 因此需将 CSK6 输出的 3.3V 的 Clk, PWDN, Rst 信号电压降低到 2.8V 附近, 避免影响 Sensor 的稳定性和寿命。信号电平转换的参考示例如下 (因器件、分布参数差异, 具体阻容值需根据信号质量调整):



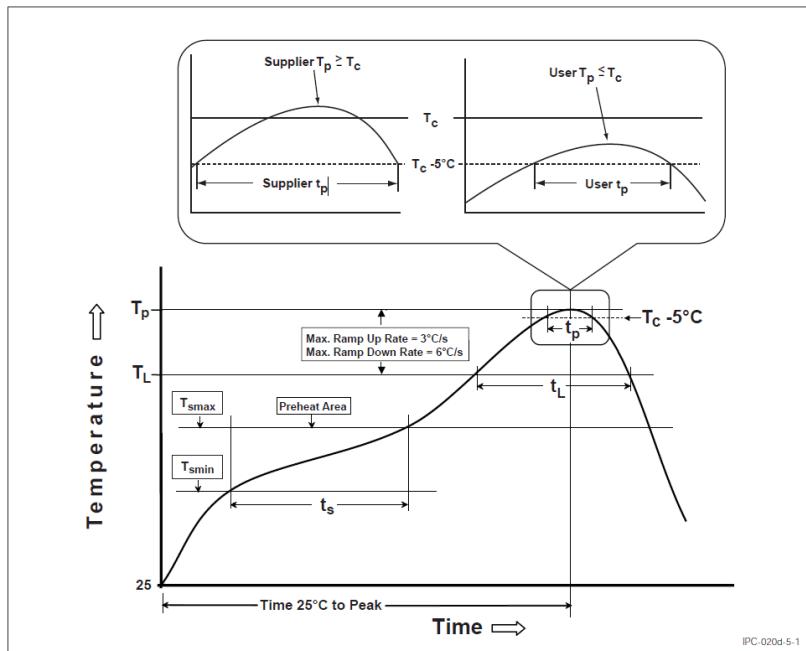
注: 因 CSK 内阻原因, 实际输出幅度是 2.8V 附近; C1 可以根据信号质量选用。

Sensor 电路设计建议事项:

- 1、sensor 的电源稳定性非常重要, 电源有问题的话, 图像就可能出现异常现象;
- 2、PCLK 时钟频率较高, 注意防止对其他敏感信号的干扰;
- 3、Hsync 和 Vsync 信号尤其重要, 需要注意远离高速时钟线, 以免受到干扰, 最好加 GND shielding;
- 4、CLK、Data 信号引线尽可能短, 并且不要超过 2 过孔跨层;

SMT 生产制造

回流焊曲线:



回流焊条件:

Peak package body temperature(T_p)	T_p must not exceed the Classification temp (T_c) in table below
Time(t_p)within 5°C of the specified classification temperature(T_c)	30 seconds max
Ramp-down rate(T_p to T_L)	6°C/second max
Time 25°C to peak temperature	8 minutes max

Package Thickness	Volume mm ³ <350	Volume mm ³ 350-2000	Volume mm ³ >2000
<1.6mm	260°C	260°C	260°C
1.6mm-2.5mm	260°C	250°C	245°C
>2.5mm	250°C	245°C	245°C

FAQ:

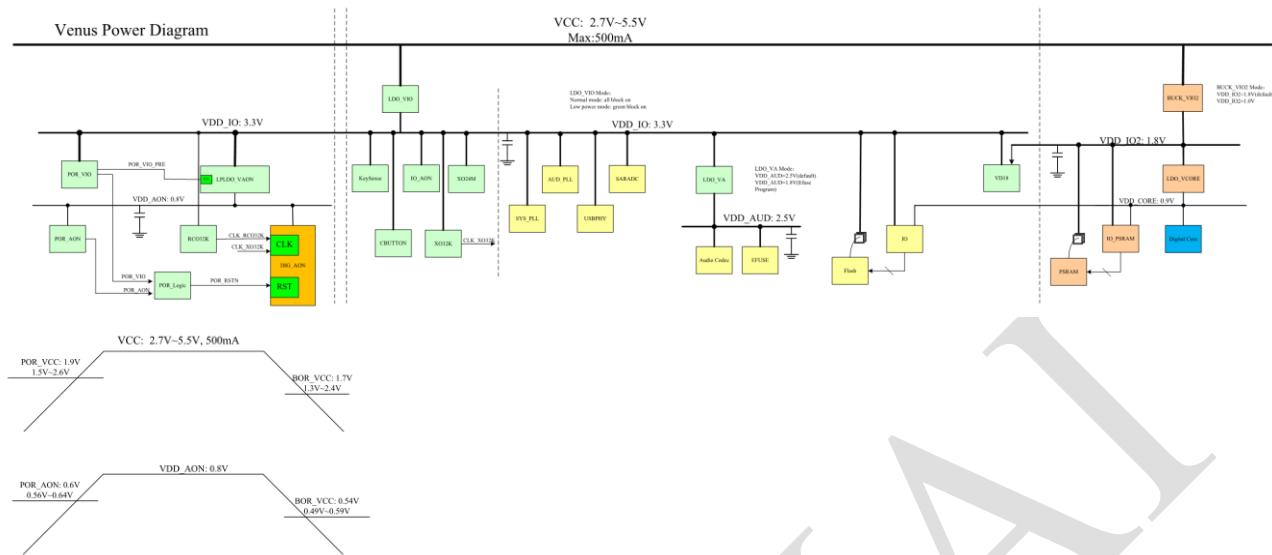
当 CSK6 硬件出现问题时，按照以下方法逐一排查：

- ① 检查各路电源是否处于正常范围，并无异常波动；
- ② 检查 GPIOA16 引脚是否有信号翻转（Flash 中无用户应用程序）；
- ③ 检查芯片 Boot 模式是否是用户所期望的模式；
- ④ 使用 Jlink 调试器是否能够找到内核 ID；

关于 CSK6 硬件开发指南的内容到此结束，用户在综合成本、性能的前提下，尽量按照 CSK6 硬件开发指南进行相关设计。若有疑问，请及时与我司联系，谢谢！

附录 1:

CSK6 内部电源树结构:



Power System 说明:

- ① 电源系统分成 AON domain, CORE domain, IO domain 和 Audio domain
- ② VCC 电源典型值 3.3V/5V, 供电范围 2.7V~5.5V
- ③ VDD_IO 和 VDD_AON 是 always on 的
- ④ VCC 上电 VDD_IO 先上电, VDD_IO 上电在 100us 以内;
- ⑤ POR_VIO 检测 V1O, 而非 VCC, 由于 VDD_VIO 是 always on 的
- ⑥ POR_VIO 的 POR 阈值设定在 2.2V, 经过 Analog delay 140us 后, 释放 POR33_PRE, 同时启动 LDO_AON(启动时间 15us), POR33_PRE 经过模拟 95us 延时释放 POR_VIO 信号
- ⑦ POR_AON 挂在 VDD_AON domain 做为 VDD_AON 0.8V 上电检测, 模拟 delay 180us, 和 POR_VIO 后的上电检测信号进行与操作, 产生 POR_RSTN 信号, 作为上电复位的双保险
- ⑧ POR_RSTN 释放后, 数字状态机逐步打开 VDD_IO2 和 VDD_CORE。
- ⑨ RCO32K 默认是打开的, 随 VDD_AON 上电而启动, 启动较快, 启动时间在 100us 以内。
- ⑩ XO32K 默认是关闭的, 启动较慢, 启动时间在 100ms~500ms 之间, 在系统正常工作后, 由软件控制是否打开
- ⑪ XO24M 默认是关闭的, 在 POR_VIO 释放后打开, 起振时间在 1.5ms 以内, 数字采用 RCO32K 的时钟计数来保证 XO24M 正常起振时间, 同时要考虑 RCO32K 时钟变快 1 倍并留出余量
- ⑫ POR_VIO 和 POR_AON 同时兼顾 POR 和 BOR 的功能
- ⑬ POR_VIO 的 POR 国值为 1.9V, BOR 国值为 1.7V
- ⑭ POR_AON 的 POR 国值为 0.6V, BOR 国值为 0.54V, 为了保证在 VDD AON=0.8V 时, 上电后和下电前能将数字逻辑复位住
- ⑮ AON domain 控制 CORE domain 的上电, CORE domain 下的 digital 不用加额外 POR, 但是如果 VDD_VIO 1.8V 上电压波动太大时, 需要能够检测到并判断是否做复位处理, 因此增加 VD18 模块, 检_VDD_VIO2 电压, 挂在 VDD IO 电源下
- ⑯ VDD_IO 3.3V domain 作为 Analog 的主 domain 比较合适, SARADC/SYS PLL/AUD PLL/XO24M 挂在 3.3V 下
- ⑰ 在不外挂 PSRAM 的情况下 BUCK_VIO2 输出电压调到 0.9V, LDO_VCORE 采用 bypass 模式

