



1、概述

CS3Q01 是一款支持 I²S 输入的数字音频处理电路，内部集成了数字信号处理器，可以实现强大的音频、音效功能。串行输入接口支持包括 16bit、20bit、24bit 字长，采样率 8kHz~48kHz 的所有常规的 I²S 格式数字音频信号。此外 CS3Q01 作为一个 I²C 从设备支持 I²C 总线控制，可以灵活配置各项功能参数和输出模式（另附说明）。

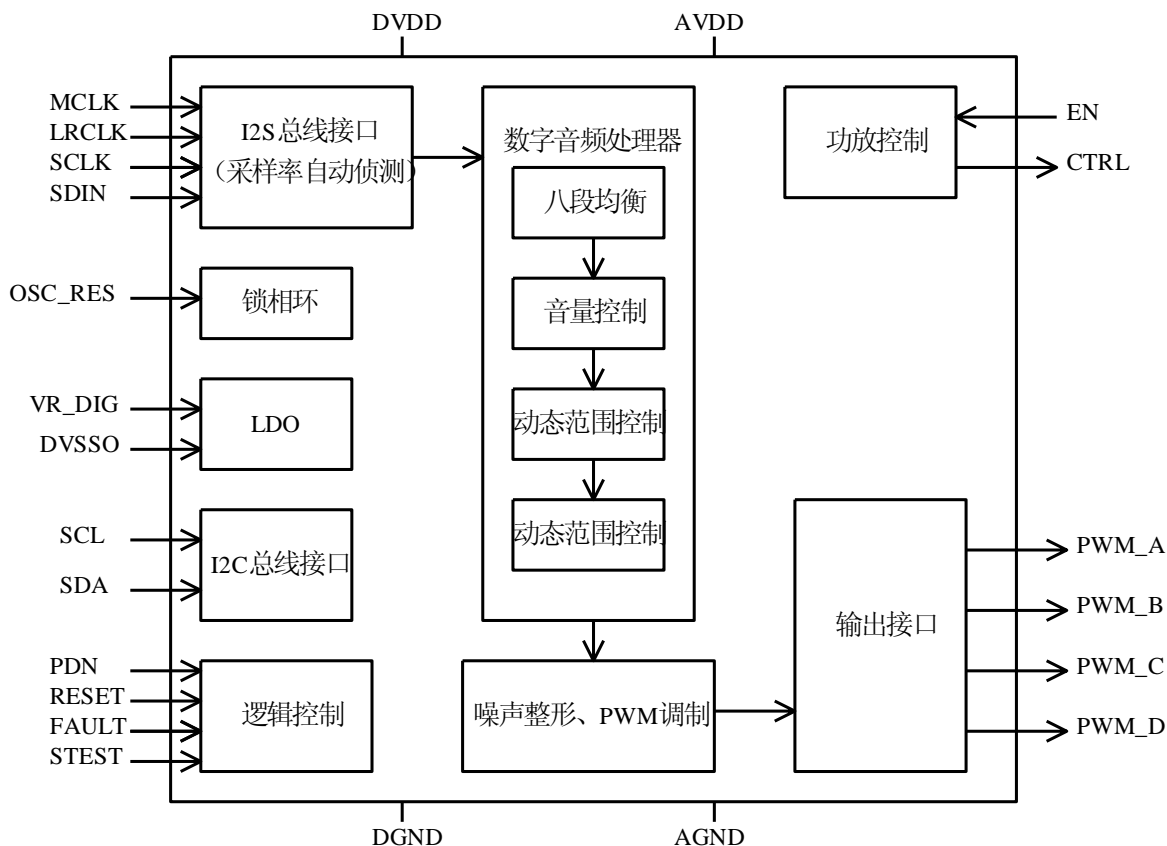
CS3Q01 具备 4 通道 PWM 输出可以驱动 PWM 输入功放电路，也可以滤波后驱动耳机或者模拟输入功放，其特点如下：

- 音频输入
 - I²S 接口
 - 支持 16bit、20bit、24bit 字长数据
 - 支持 8kHz~48kHz 采样频率
- 工作电压（单电源）
 - 数字及模拟电源 3.3V
- 控制接口
 - I²C 接口
- 数字音频处理能力
 - 采样率自动侦测、滤波器参数自动适配
 - 可编程 8 个频段均衡器（EQ），用以优化音频性能
 - 独立通道音量控制功能，音量调节范围：-96dB~+24dB
 - 独立通道静音控制功能
 - 动态范围控制（DRC）功能，可以用来实现功率限制、改善听觉效果、保护喇叭
 - 直流滤除器
 - 去加重滤波器
 - 独特的频谱再分布算法，可以还原超越喇叭极限的低音
 - 优化的噪声抑制算法实现了超高的信噪比
- 其他特性
 - 优化的 Click & Pop 噪声抑制能力
 - 支持 2.0 声道、2.1 声道、1.0 声道三种输出模式
 - 内置锁相环
- 应用范围
 - 电视
 - 高级音响系统、Sound Bar
 - 带 I²S 接口或 HDMI 接口的音响设备、便携设备、蓝牙设备
- 封装形式：TSSOP24



2、功能框图与引脚说明

2.1、功能框图



2.2、功能描述

CS3Q01 通过内部的 I²S 总线接口电路接收 I²S 音频信号输入, 经过采样率自动侦测, 数据进入数字音频处理器。通过 I²C 接口控制的寄存器可以配置均衡器、音量控制、动态范围控制、去加重、去直流等一系列功能 (包含但不限于上述功能), 完成之后再经噪声整形和 PWM 调制成 PWM 波形来驱动后级功放电路。

CS3Q01 内部还设置有 I/O 控制逻辑、锁相环、两个 LDO、基准电路等结构。



2.3、引脚排列图

1	FAULT	AVDD	24
2	MCLK	AGND	23
3	OSC_RES	NC	22
4	DVSSO	PWM_A	21
5	VR_DIG	PWM_B	20
6	PDN	PWM_C	19
7	LRCLK	PWM_D	18
8	SCLK	CTRL	17
9	SDIN	EN	16
10	SDA	DGND	15
11	SCL	DVDD	14
12	RESET	STEST	13

2.4、引脚说明与结构原理图

引脚	符号	功能说明	属性
1	/FAULT	错误报警输出	输出
2	MCLK (注)	主时钟输入端	数字输入
3	OSC_RES	晶振调节电阻	模拟输入
4	DVSSO	晶振地	地
5	VR_DIG	内部 LDO 1.8V 电压输出	电源
6	/PDN (注)	关断模式，低有效	数字输入
7	LRCLK (注)	I ² S 左右声道时钟输入	数字输入
8	SCLK (注)	I ² S 位时钟输入	数字输入
9	SDIN (注)	I ² S 数据输入	数字输入
10	SDA (注)	I ² C 数据输入	数字输入
11	SCL (注)	I ² C 时钟输入	数字输入
12	/RESET (注)	复位端口，低有效	数字输入
13	STEST	测试模式，高有效 (应用时接地)	数字输入
14	DVDD	数字电源	电源

转下页



接上页

引脚	符号	功能说明	属性
15	DGND	数字地	地
16	/EN	PWM 输出复位端口，低有效	数字输入
17	CTRL	复位状态指示端口，低为复位状态	数字输出
18	PWM_D	PWM 输出（D 通道）	数字输出
19	PWM_C	PWM 输出（C 通道）	数字输出
20	PWM_B	PWM 输出（B 通道）	数字输出
21	PWM_A	PWM 输出（A 通道）	数字输出
22	NC	悬空	
23	AGND	模拟地	地
24	AVDD	模拟电源	电源

注：5V 耐压

3、电特性

3.1、极限参数

除非另有规定， $T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$

参数名称	符号	额定值	单位
电源电压	AVDD, DVDD	-0.3~3.6	V
3.3V 数字输入		-0.5~4.0	V
5V 数字耐压		-0.5~5.5	V
工作环境温度	T_{amb}	0~85	$^{\circ}\text{C}$
工作温度	T_{OP}	0~150	$^{\circ}\text{C}$
储存温度	T_{stg}	-40~125	$^{\circ}\text{C}$

3.2、推荐工作条件

除非另有规定， $T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$

参数名称	符号	规范值			单位
		最小	典型	最大	
电源电压	AVDD, DVDD	3.0	3.3	3.6	V
高电平数字输入电压	V_{IH}	2.0			V
低电平数字输入电压	V_{IL}			0.8	V
工作环境温度	T_{amb}	0		85	$^{\circ}\text{C}$
工作温度	T_{OP}	0		100	$^{\circ}\text{C}$



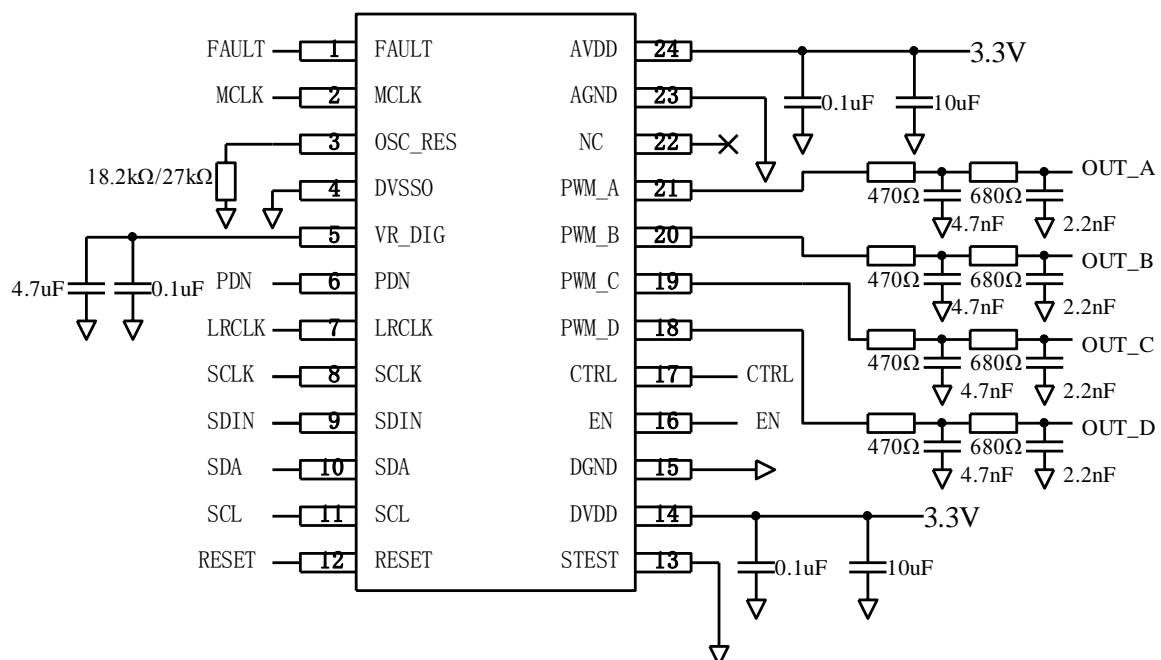
3.3、电特性

除非另有规定， $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ ， $DVDD=AVDD=3.3\text{V}$

参数名称	符号	测试条件	规范值			单位
			最小	典型	最大	
高电平输出电压	V_{OH}	$I_{OH}=-4\text{mA}$ $DVDD=AVDD=3\text{V}$	2.4			V
低电平输出电压	V_{OL}	$I_{OL}=4\text{mA}$ $DVDD=AVDD=3\text{V}$			0.4	V
高电平输入电压	V_{IH}		2.0			V
低电平输入电压	V_{IL}				0.8	V
电源电压	DVDD AVDD		3.0	3.3	3.6	V
静态电流	I_{DD}	Normal Mode		10	20	mA
待机电流	I_{SD}	Reset (/RESET= Low, /PDN= High)		2	8	mA
总谐波失真+噪声	THD+N			0.01		%
信噪比	SNR	A- weighted $f=1\text{kHz}$ at THD< 1%		106		dB
载波频率	F_{Sw}	LRCLK= 44.1kHz		352.8		kHz
		LRCLK= 48kHz		384		kHz

4、典型应用线路与应用说明

4.1、应用线路





4.2、应用说明

4.2.1、I²S 接口说明

CS3Q01 的 I²S 接口信号包括 MCLK（主时钟）、SCLK（位时钟）、LRCLK（采样时钟）、SDIN（数据），这些端口电路内部带下拉，CS3Q01 的 MCLK 输入不可缺省。

I²S 数据支持左对齐、右对齐和中间对齐三种方式，字长支持 16bit、20bit、24bit。I²S 数据的对齐方式 CS3Q01 不能自动识别，所以必须正确设置相关寄存器来确定 I²S 数据的对齐方式；推荐将寄存器设置成 24bit 字长，可以向下兼容 20bit、16bit，若选择 16bit 而实际输入 24bit，则精度降低为 16bit。

4.2.2、I²C 接口说明

CS3Q01 的 I²C 接口仅支持从设备模式，电路内部已经上拉；CS3Q01 可选得设备地址为 0X36 或者 0X34，根据 FAULT 端口的设置来确定，上拉为 0X36，下拉则为 0X34，上下拉电阻推荐 15kΩ。

4.2.3、电源端口说明

端口 AVDD\DVDD、VR_DIG 需要设置对地的去耦电容，一般用 0.1μF+10μF 的组合（容值相差两个数量级）或者 1μF 的电容来实现，电容要求 ESR 要小，还要保证去耦通路尽量短。

4.2.4、输出端口说明

CS3Q01 提供了四个 PWM 输出通道来驱动功放电路，推荐两种功放电路来适配，四通道或者双通道的 PWM 输入功放，或者模拟输入（最好是差分输入）功放。

若使用 PWM 输入功放来驱动喇叭时，注意电路之间的连线要尽量短，防止干扰导致相位偏差。

若使用模拟输入功放来驱动喇叭时，由于 PWM 波除了音频基带信号还包含有高频载波（352.8kHz 或 384kHz），需要先使用 RC 滤波器将高频载波滤除后再隔直接到功放输入端。一个 PWM 输出通道对应一个单端输入通道，也可以两个 PWM 输出通道对应一组差分输入通道，具体选择根据寄存器说明来设置。

4.2.5、其它引脚说明

RESET 端口主要用途是上电复位，详细设置方法参见寄存器说明文档；PDN 端口主要用途是系统待机省电的一种方式，不会重置寄存器配置；EN 端口一般是接功放的报错管脚，以便在错误状态时控制 PWM 端口输出 50% 占空比信号，低电平有效；CTRL 端口是用来指示电路是否处于复位状态，电路复位时为低电平，正常工作时应为高电平；STEST 端口固定接地；OSC_RES 需要外接 18.2kΩ 电阻（1%精度）到地，如果电阻值偏差过大会造成异常。



4.2.6、常用功能说明

- 1) 输出模式选择: CS3Q01 具备三种输出模式, 需要通过 I²C 总线配置内部寄存器来切换, 寄存器默认值为立体声 BTL 模式。具体设置方法参见寄存器说明文档;
- 2) EQ 功能: CS3Q01 提供各通道独立的均衡器调节功能, 立体声模式下左右声道均支持八频段调节, 2.1 声道模式重低音通道支持两频段调节, 1.0 声道模式支持八频段调节。CS3Q01 配套有开发工具, 轻松实现参数的可视化设置;
- 3) DRC 功能: 动态范围控制功能主要针对大音量高幅度部分的输出信号进行按比例衰减, 以实现功率限制、降低失真、提高音质、保护喇叭等效果。CS3Q01 配套有开发工具, 轻松实现参数的可视化设置;
- 4) SSR 功能: CS3Q01 特有的频谱再分布技术可以将低频声音搬移到中高频段, 利用基音缺失原理, 使得小尺寸喇叭也能模拟出大尺寸喇叭的低音效果, 降低了对喇叭尺寸的要求, 也可以提高功放效率(功耗显著降低), 保护喇叭振膜(频响远离了低频区域)。用户可以根据所选喇叭的特性调节滚降点(分频点)和增益以达到最佳效果, 此功能建议在 2.0 声道模式下使用中高音喇叭的条件下开启, 具体设置方法参见开发工具和寄存器说明文档。

4.2.7、应用举例

- 1) 电视机: 因为电视机内置喇叭尺寸、额定功率小, 建议 EQ 开启用来修正喇叭频响特性, 同时预存多个 EQ 设置实现音效模式切换, DRC 开启做功率限制保护喇叭, SSR 功能开启可以提高低音还原能力。输出端建议使用 LC 滤波器来抑制 EMI;
- 2) 音响、Sound Bar: 建议 EQ 开启用来修正喇叭频响特性。如果是 2.1 声道模式则不建议开启 SSR 功能。2.0 声道模式如果使用大口径喇叭也可以不用开启 SSR 功能, 喇叭额定功率足够大则 DRC 功能可以不开;
- 3) 蓝牙音箱: CS3Q01 适合双节锂电池或者更高电压作为电源的应用。建议 EQ 开启用来修正喇叭频响特性, 如果是 2.1 声道模式则不建议开启 SSR 功能。2.0 声道模式如果使用大口径喇叭也可以不用开启 SSR 功能, DRC 功能建议开启。输出端建议使用磁珠以节省空间, 功放到喇叭的连线要尽可能短, 蓝牙天线和喇叭间要保留足够的距离以降低 EMI。



产品中有毒有害物质或元素的名称及含量

部件名称	有毒有害物质或元素					
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr ⁺⁶)	多溴联苯 (PBB)	多溴联苯醚 (PBDE)
引线框	○	○	○	○	○	○
塑封树脂	○	○	○	○	○	○
芯片	○	○	○	○	○	○
内引线	○	○	○	○	○	○
装片胶	○	○	○	○	○	○
说明	○：表示该有毒有害物质的含量在 SJ/T11363-2006 标准的限量要求以下。×：表示该有毒有害物质的含量超出 SJ/T11363-2006 标准的限量要求。					