

1、概述

CS5850BO 是一款集成了电流调节和保护功能的 4A 有刷直流电机驱动电路。

特点

- H 桥有刷直流电机驱动电路
- 工作电压范围：4.5V~40V
- 4A 峰值电流驱动能力
- 脉宽调制（PWM）控制接口
- 集成电流调节功能
- 低功耗睡眠模式
- VM 欠压锁定（UVLO）
 - UVLO 4.5V
- 过流保护（OCP）
 - OCP 后自动恢复
- 热关断（TSD）

应用

- 打印机
- 扫地机器人
- 咖啡机
- 其他家用电器
- 工业设备

2、典型应用线路

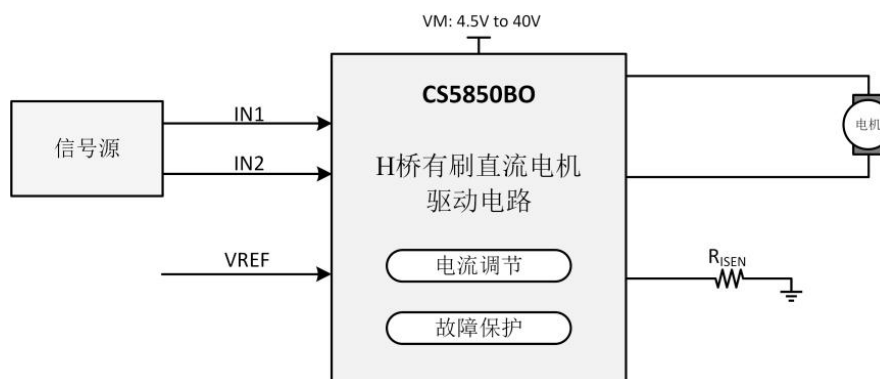


图 1. CS5850BO 简化版原理图

3、引脚说明

3.1、引脚排列图

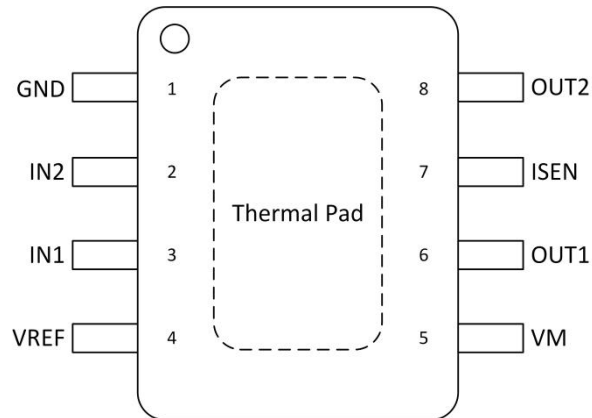


图 2. CS5850BO 引脚排列图

3.2、功能描述

CS5850BO 是一款面向家用电器和工业设备的 N 沟道 H 桥直流有刷电机驱动电路。其集成了电
荷泵、电流调节和保护电路，支持 4A 的峰值电流驱动输出。CS5850BO 的两个输入可控制电机
的正转和反转，并通过脉宽调制（PWM）来控制电机的转速。当两个输入均置低时，CS5850BO 将
进入低功耗睡眠模式。

CS5850BO 集成了电流调节功能。其通过比较输入引脚 VREF 和 ISEN 引脚的电流采样电阻上
的电压，实现对电机电流的限制和调节。该电流调节功能可以显著减小电机启动和堵转时的大电流。

CS5850BO 提供了全面的保护功能，包括电源欠压锁定（UVLO）、过流保护（OCP）和热关断
（TSD），并具有自动恢复能力。

3.3、引脚说明

引脚	引脚名称	属性	引脚功能描述
1	GND	POW	地
2	IN2	I	输入信号 2
3	IN1	I	输入信号 1
4	VREF	I	电流调节输入参考电压
5	VM	POW	电源
6	OUT1	O	驱动输出 1
7	ISEN	POW	大电流到地路径，电流调节
8	OUT2	O	驱动输出 2
	PAD		散热焊盘

4、电特性

4.1、极限工作参数（注1）

参数名称	符号	参数范围	单位
电源电压	V_M	-0.3~45	V
逻辑输入电压 (IN1、IN2)	V_I	-0.3~6	V
输入参考电压	V_{REF}	-0.3~6	V
输出电压 (OUT1、OUT2)	V_O	-0.7~ $V_M+0.7$	V
电流采样引脚电压	V_{ISEN}	-0.5~1	V
输出电流	I_O	0~4	A
工作结温	T_J	-40~150	°C
贮存温度	T_{stg}	-65~150	°C

注1：最大极限值是指超出该工作范围，芯片有可能损坏。

4.2、ESD 等级（注2）

参数名称	符号	模型条件	参考值	单位
静电释放等级	V_{ESD}	HBM	±4000	V

注2：基于 ESDA/JEDEC JS-001-2017 标准。

4.3、推荐应用条件（注3）

参数名称	符号	参数范围	单位
电源电压	V_M	4.5~40	V
逻辑输入电压 (IN1、IN2)	V_I	0~5	V
输入参考电压	V_{REF}	0~5	V
输入 PWM 频率	f_{PWM}	0~100	KHZ
输出电流	I_O	0~3.6	A
工作环境温度	T_A	-40~125	°C

注3：逻辑输入 (V_I) 电压应维持至少 800ns 的高电平脉宽，以便内部电路响应。

4.4、电特性

除非另有规定，工作环境温度为 $T_A=25^\circ\text{C}$

参数名称	符号	测试条件	规范值			单位
			最小	典型	最大	
电源						
电源电压	V_{VM}		4.5		40	V
工作电流	I_{VM}			3	7	mA
待机电流	I_{VMQ}				1	μA
开通时间	t_{WAKE}	控制信号至工作模式		30	50	μs
关断时间	t_{SLEEP}	控制信号至休眠模式		1		ms

转下页

接上页

参数名称	符号	测试条件	规范值			单位
			最小	典型	最大	
逻辑电平输入						
输入阈值	V_{IH}		1.6			V
	V_{IL}				0.5	V
	V_{HYS}			0.5		V
输入高电流	I_{IH}	IN=5V		50	100	μA
输入低电流	I_{IL}	IN=0V	-1		1	μA
输入下拉电阻	R_{PD}	下拉到地		110		k Ω
驱动输出						
高边导通电阻	$R_{DS(ON)_HS}$	$I_{OUT}=1A$		0.3		Ω
低边导通电阻	$R_{DS(ON)_LS}$	$I_{OUT}=1A$		0.3		Ω
导通电阻	$R_{DS(ON)}$	$I_o=1A$, 上管+下管		0.6		Ω
体二极管正向电压	V_{SD}	$I_{OUT}=1A$		0.9		V
输入至输出传播延迟	t_{PD}	输入至输出		650	1200	ns
输出死区时间	t_{DEAD}	体二极管导通		200	400	ns
电流调节						
ISEN 增益	A_V	$V_{REF}=2.5V$		10		V/V
电流调节消隐时间	t_{BLANK}			3.5		μs
电流调节关断时间	t_{OFF}		24	25		μs
保护电路						
电源欠压保护阈值	V_{UVLO}	VM 电压上升		4.6		V
		VM 电压下降		4.4		V
电源欠压保护迟滞	V_{UVLO_HYS}	上升到下降阈值		200		mV
过流保护	I_{OCP}			4.5		A
过流保护抗尖峰脉冲时间	t_{OCP}			1.8	2.2	μs
过流保护重试时间	t_{RETRY}			3.5	4.0	ms
热保护温度	T_{TSD}			150	160	$^{\circ}C$
热保护迟滞	T_{HYS}			30		$^{\circ}C$

5、功能说明

5.1、概述

CS5850BO 是一款专为驱动有刷直流电机设计的 8 引脚集成电路。其工作电压范围为 4.5V 至 40V，可提供高达 4A 的峰值电流输出。该芯片集成了电流调节功能，能够将电机运行时的电流限制在预设的最大值范围内。H 桥驱动器由两个逻辑输入控制，其由四个 N 沟道 MOSFET 构成，典型导通电阻 ($R_{DS(on)}$) 为 0.6Ω 。单电源输入 VM 既可作为器件的供电电源，也可作为电机绕组的偏置电压。内部集成的电荷泵电路可将 VM 升压，从而使高边场效应晶体管完全导通。通过脉宽调制 (PWM) 方式可实现电机转速控制，支持频率范围为 0 至 100 kHz。此外，该器件具备睡眠模式，在两个输入引脚均为低电平时自动启用。同时，多种保护机制可以防止系统在异常情况下损坏器件。

5.2、桥式控制

CS5850BO 的输出由四个 N 沟道 MOSFET 组成，适用于大电流驱动应用。这些输出通过 IN1 和 IN2 这两个逻辑输入进行控制，具体关系如表 1 所示。

IN1	IN2	OUT1	OUT2	描述
0	0	高阻态	高阻态	电机滑行；高阻态并禁用 H 桥 (1ms 后进入睡眠模式)
0	1	低	高	电机反转 (电流从 OUT2 流向 OUT1)
1	0	高	低	电机正转 (电流从 OUT1 流向 OUT2)
1	1	低	低	电机制动；低端续流模式

表 1. H 桥控制

输入可以设置为直流电平以实现 100% 占空比驱动，也可以采用脉宽调制 (PWM) 控制方式实现对电机转速的调节。在使用 PWM 时，通常在驱动与制动模式之间切换效果最佳。例如，要使电机以 50% 的最大转速正向运行，可在驱动阶段设置 IN1=1、IN2=0，随后在另一个阶段设置 IN1=1、IN2=1。此外，也可使用滑行模式 (IN1=0、IN2=0)，实现电流快速衰减。

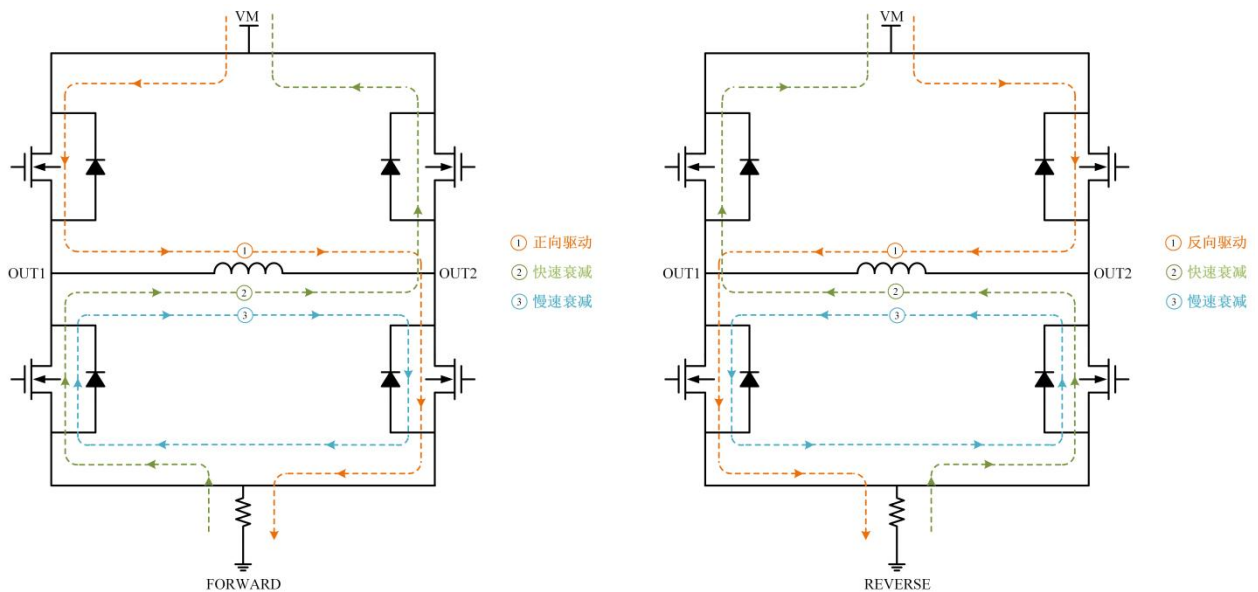


图 3. CS5850BO H 桥驱动电流路径图

传播延迟时间 (t_{PD}) 定义为输入边沿到输出变化之间的时间。该时间包含输入消隐时间 (input deglitch time) 以及其他内部逻辑传播延迟。输入消隐时间可防止输入引脚上的噪声影响输出状态。而功率 MOS 管开启和关闭所需的时间分别为 t_{RISE} 和 t_{FALL} 。

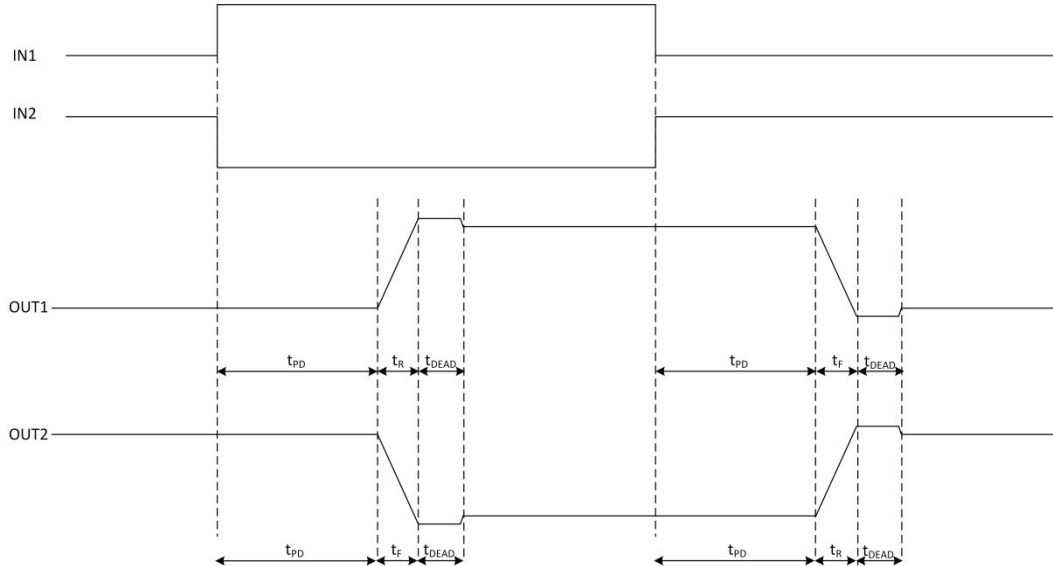


图 4. CS5850B0 H 桥驱动时序图

5.3、低功耗休眠模式

当 IN1 和 IN2 引脚同时为低电平，并持续 t_{SLEEP} 时间（通常为 1 ms）时，设备将进入低功耗休眠模式。在此模式下，输出处于高阻态 (High-Z)，并且器件的待机电流 $I_{VMSLEEP}$ 很小（单位为 μA ）。

如果在上电时，IN1 和 IN2 引脚均为低电平，则设备会立即进入休眠模式。要使设备退出休眠模式并恢复正常工作，需要将 IN1 或 IN2 引脚中的任意一个设置为高电平，该高电平的保持时间应不短于 t_{WAKE} 。随后，器件将在 $30\mu s$ (t_{WAKE}) 后恢复正常工作状态。

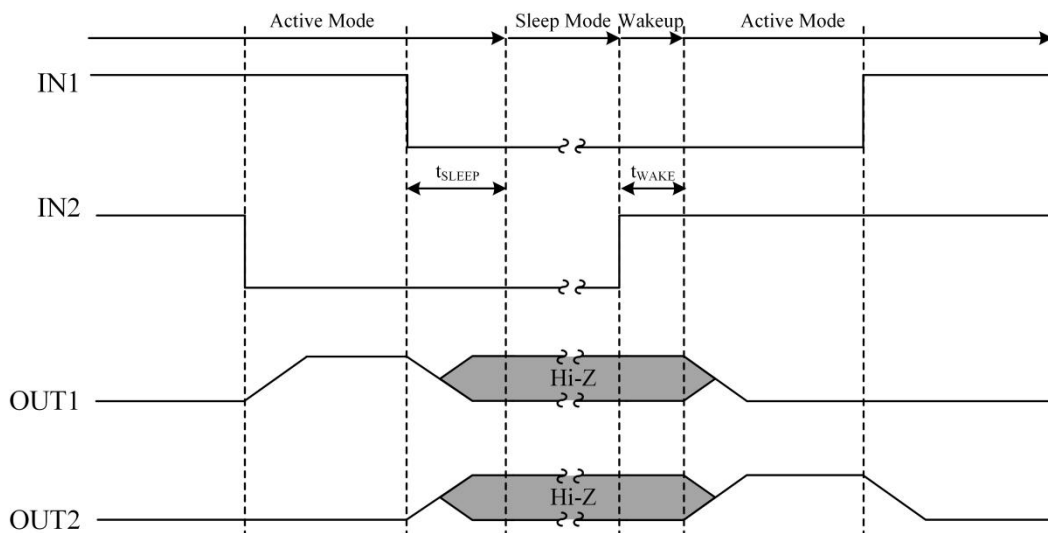


图 5. CS5850B0 低功耗休眠模式时序图

5.4、电流调节

利用输入参考电压 V_{REF} 和 I_{SEN} 引脚上的电流采样电阻, CS5850BO 提供了电机峰值电流 (I_{TRIP} (A)) 的限制功能, 其关系近似遵循下式:

$$I_{TRIP} (A) = \frac{V_{REF} (V)}{A_V \times R_{ISEN} (\Omega)} = \frac{V_{REF} (V)}{10 \times R_{ISEN} (\Omega)}$$

例如, 当 $V_{REF}=3V$, 并且 $R_{ISEN}=0.2\Omega$ 时, 无论电机扭矩如何变化, CS5850BO 始终会将电机的峰值电流限制在 1.5A。当 CS5850BO 输出端的峰值电流达到 I_{TRIP} (A) 时, 将开启电流混合衰减模式: 在固定的关断时间 (t_{OFF} , 通常为 $25\mu s$) 内, 前 50% 的 t_{OFF} 时间采用快速衰减模式, 剩余 50% 的 t_{OFF} 则切换至慢速衰减模式。该过程中 H 桥的电流路径可参考图 3。

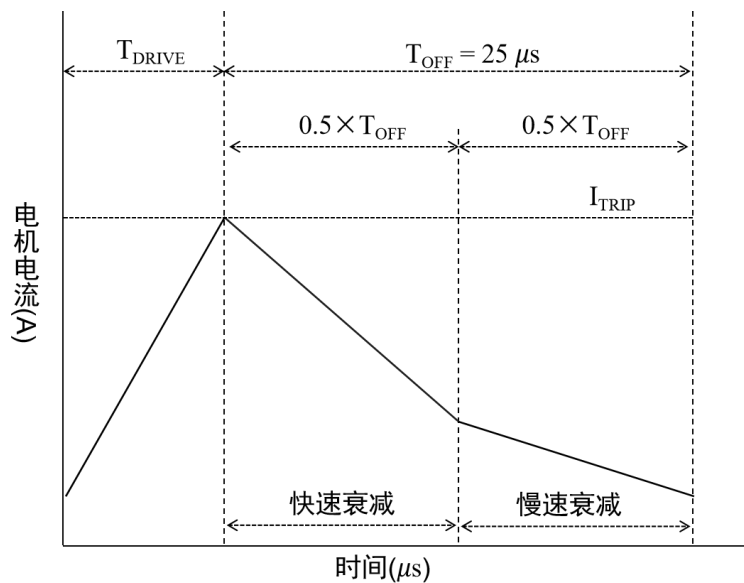


图 6. CS5850BO 电流调节时间周期

当 t_{OFF} 结束后, 若此时 I_{INX} 的状态仍为电机驱动模式, 则输出电流 I_{OUT} 将重新上升至 I_{TRIP} , 并再次混合衰减。从 t_{OFF} 结束到 I_{OUT} 重新上升至 I_{TRIP} 的时间 t_{DRIVE} , 与 V_M 电压、电机反电动势和电机电感密切相关。

5.5、VM 欠压锁定 (UVLO)

在任何工作状态下, 若 V_M 引脚电压低于欠压锁定阈值电压, H 桥中的所有 MOS 管将被关闭。当 V_M 电压回升至 UVLO 阈值以上时, 芯片将恢复正常工作状态。

5.6、过流保护 (OCP)

如果输出电流超过预设的 OCP 阈值 I_{OCP} , 并且持续时间超过 t_{OCP} , H 桥中的所有 MOS 管将被关闭以防止器件受损。对于 CS5850BO, 经过一段时间 (t_{RETRY}) 后, 系统将自动恢复并重新启用 H 桥。若过流故障仍然存在, 则重复执行上述保护循环; 若故障已解除, 则恢复正常运行。

5.7、过热关断 (TSD)

当芯片温度超过安全工作范围时，H 桥中的所有场效应晶体管将立即被禁用，以防止因高温导致的损坏。待芯片温度下降至安全水平后，器件将自动恢复正常工作状态。

6、芯片工作模式

CS5850B0 芯片可采用多种方式驱动有刷直流电机。

6.1、带电流调节的 PWM 控制

该模式可以充分利用芯片的全部功能。 I_{TRIP} 电流应设定在高于正常工作电流的水平，以保证电机具有良好的启动加速性能；但同时也应设定得适当低，以确保电流始终处于期望的安全范围内。

由于芯片具有两个逻辑输入，电机转速可通过其中一个输入信号的占空比进行调节，另一个输入则保持静态（即直流电平输入）。在关断期间，通常可以采用制动或慢衰减模式。

6.2、无电流调节的 PWM 控制

若不需要使用电流调节功能，可将 ISEN 引脚直连至 PCB 的地线。此时仍需将 VREF 电压维持在 0.3V 至 5V 之间，以提供更高的抗噪能力。在此模式下，可实现最高达 4A 的峰值电流输出，持续时间数百毫秒（具体时间取决于 PCB 特性及环境温度）。若电流超过 4A，器件可能触发过流保护 (OCP) 或过温关断 (TSD)。一旦发生此类情况，器件将自动关闭并进入保护状态约 3ms (t_{RETRY})，之后恢复正常运行。

6.3、带电流调节的静态输入

IN1 和 IN2 引脚可以设置为高电平或低电平（直流电平），以实现 100% 占空比驱动，同时通过设置 I_{TRIP} 来控制电机的电流、速度和扭矩能力。

6.4、VM 控制

在部分应用场景中，可以通过调节 VM 电压来控制电机转速。为确保电机启动或停止过程中 VM 电压稳定，建议在 VM 与 GND 之间添加一个大电容。推荐使用至少 47 μ F 的电容，其耐压等级应匹配系统工作电压。实际应用中，建议进行系统级测试以确定最优电容值。

7、应用示例

CS5850B0 器件通常用于驱动一个有刷直流电机，如下所示：

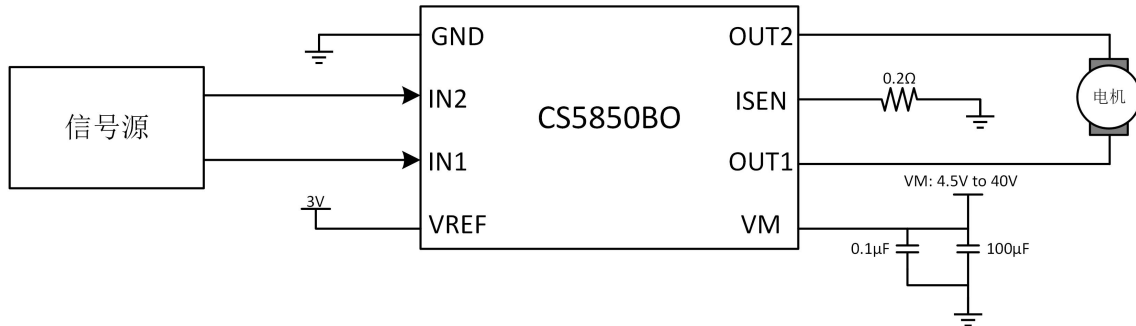


图 7. CS5850B0 典型应用

注：VREF 的电压以及连接到 ISEN 的电流检测电阻决定了芯片的最大工作电流。如果不需要调节功能，则可将电流检测电阻直接短接到地。

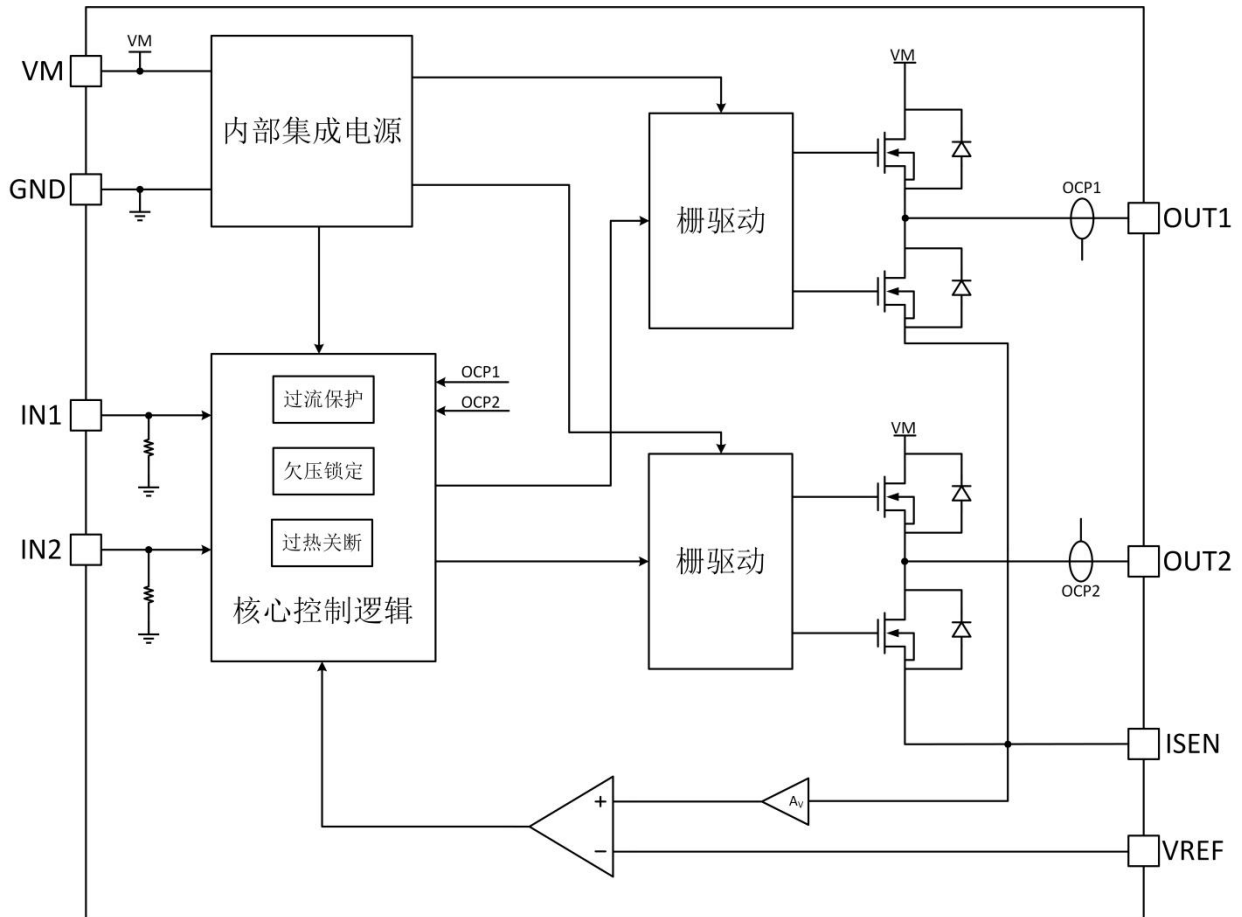
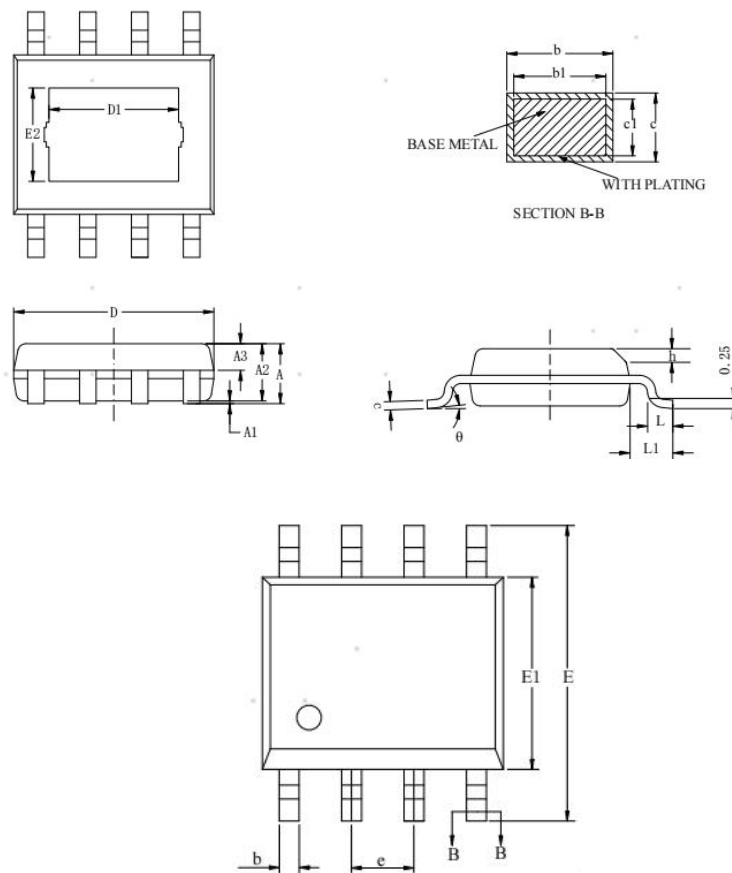


图 8. CS5850B0 原理图

8、封装尺寸与外形图（单位：mm）

8.1、外形图



8.2、封装尺寸

Symbol	Min.	Nom.	Max.	Symbol	Min.	Nom.	Max.
A			1.65	E	5.80	6.00	6.20
A1	0.00		0.15	E1	3.80	3.90	4.00
A2	1.30	1.40	1.50	e	1.27BSC		
A3	0.60	0.65	0.70	h	0.25		0.50
b	0.39		0.47	L	0.50	0.60	0.80
b1	0.38	0.41	0.44	L1	1.05REF		
c	0.20		0.24	θ	0		8°
c1	0.19	0.20	0.21	E2	2.09REF		
D	4.80	4.90	5.00	D1	2.09REF		

9、产品中有毒有害物质或元素说明（注 4）

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 GBT26572-2011 标准的限量要求以下。 ×：表示该有毒有害物质的含量超出 GBT26572-2011 标准的限量要求。					

注 4：封装符合 RoHS 指令，满足 REACH 认证要求。

华润微电子集成电路事业群

CR Micro Integrated Circuit Business Group

总部地址：江苏省无锡市菱湖大道 180-6 电话：0510-85810118

上海分公司地址：上海市静安区市北智汇园汶水路 299 弄 12 号 电话：021-60738989

深圳分公司地址：深圳市宝安区兴业路 1100 号前海人寿金融中心 T2 楼 29 层 电话：0755-33088860

注意：

建议您在使用华润微电子集成电路事业群产品之前仔细阅读本资料。希望您经常和华润微电子集成电路事业群有关部门进行联系，索取最新资料，因为华润微产品在不断更新和提高。本资料中的信息如有变化，恕不另行通知。

本资料仅供参考，华润微电子集成电路事业群不承担任何由此而引起的损失。华润微电子集成电路事业群不承担任何在使用过程中引起的侵犯第三方专利或其它权利的责任。

华润微电子集成电路事业群有权对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改，并有权中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息，并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的华润微电子集成电路事业群销售条款与条件。

华润微电子集成电路事业群保证其所销售的产品的性能符合产品销售时半导体产品销售条件与条款的适用规范。仅在华润微电子集成电路事业群保证的范围内，且华润微电子集成电路事业群认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非适用法律做出了硬性规定，否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

华润微电子集成电路事业群对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用华润微电子集成电路事业群的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险，客户应提供充分的设计与操作安全措施。

华润微电子集成电路事业群产品未获得用于 FDA Class III（或类似的生命攸关医疗设备）的授权许可，除非各方授权官员已经达成了专门管控此类使用的特别协议。

只有那些华润微电子集成电路事业群特别注明属于军用等级或“增强型塑料”的华润微电子集成电路事业群产品才是设计或专门用于军事/航空应用或环境的。购买者认可并同意，对并非指定面向军事或航空航天用途的华润微电子集成电路事业群产品进行军事或航空航天方面的应用，其风险由客户单独承担，并且由客户独力负责满足与此类使用相关的所有法律和法规要求。

华润微电子集成电路事业群未明确指定符合车规要求的产品不能应用于汽车。在任何情况下，因使用非指定产品而无法达到车规要求，华润微电子集成电路事业群不承担任何责任。