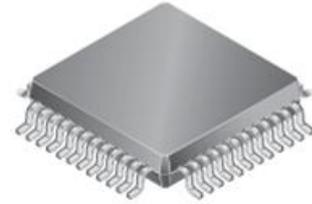


低噪声、256 细分、微步进电机驱动

产品简述

MS35930 是一款带接口通信的高精度、低噪声的两相步进电机驱动芯片，其集成自动加减速功能和先进的硬件化步进电机驱动程序。芯片内置功率 MOSFET，长时间工作的平均电流可以达到 2A，峰值电流可以达到 2.5A。芯片集成了过温保护、欠压保护、过流保护、短地保护、短电源保护功能。



TQFP48

主要特点

- 两相步进电机，可达到 2A 线圈电流（2.5A 峰值电流）
- 内部运动控制器具有加减速功能，运行平稳
- 静音模式
- 快速模式
- 低导通电阻，上下臂桥分别为 340mΩ 和 320mΩ
- 宽电压范围：4.75V-36V
- 微步插值功能
- 逻辑电平范围：1.8V-5V
- 内部 256 细分
- 单线 UART 总线以及 SPI 通信接口
- 无需传感器的负载检测技术
- 自适应电流调节功能
- 内部检测电阻模式可选（不再需要外部检测电阻）
- 7x7 mm² TQFP48 封装（背部散热片）

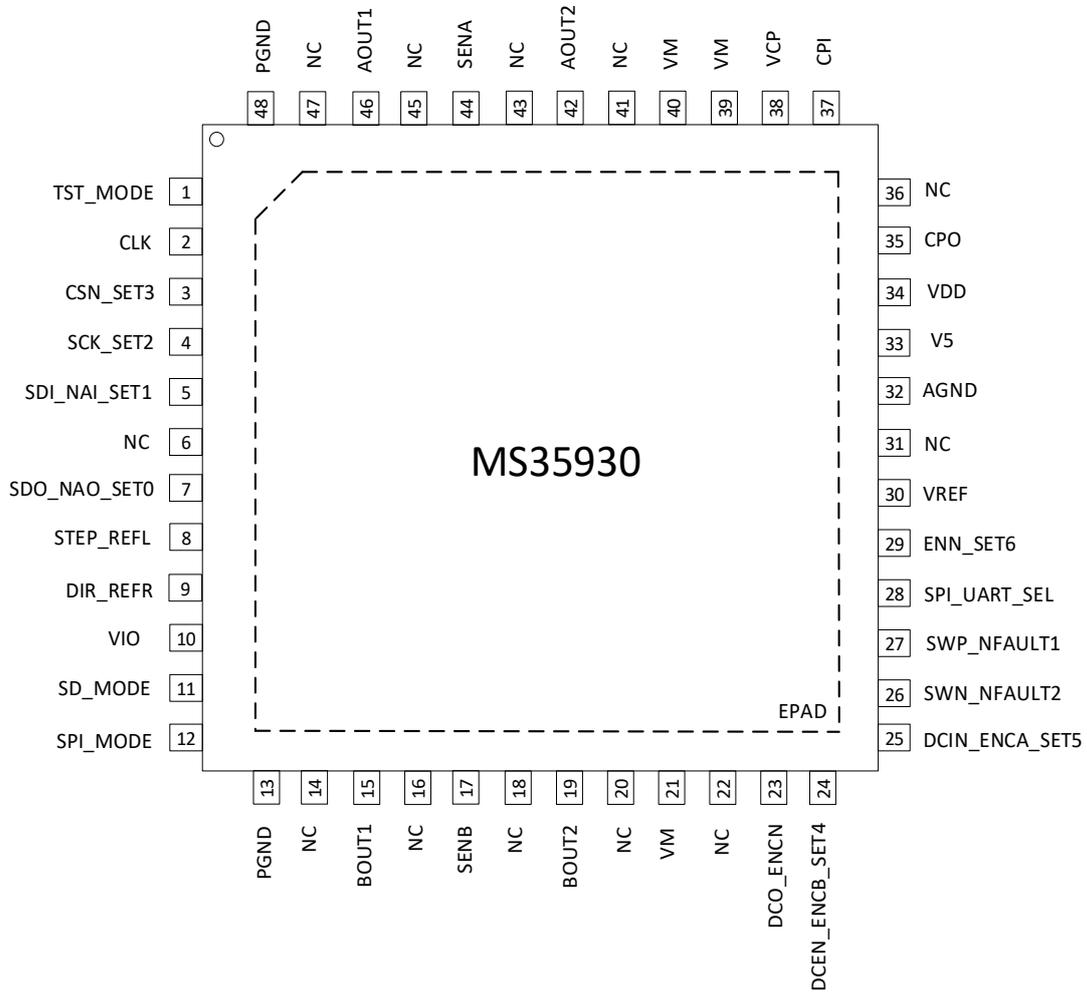
应用

- 精密工业设备
- 医疗设备
- 3D 打印
- 视频监控、云台
- 工厂/实验室自动化

产品规格分类

产品	封装形式	丝印名称
MS35930	TQFP48	MS35930

管脚图



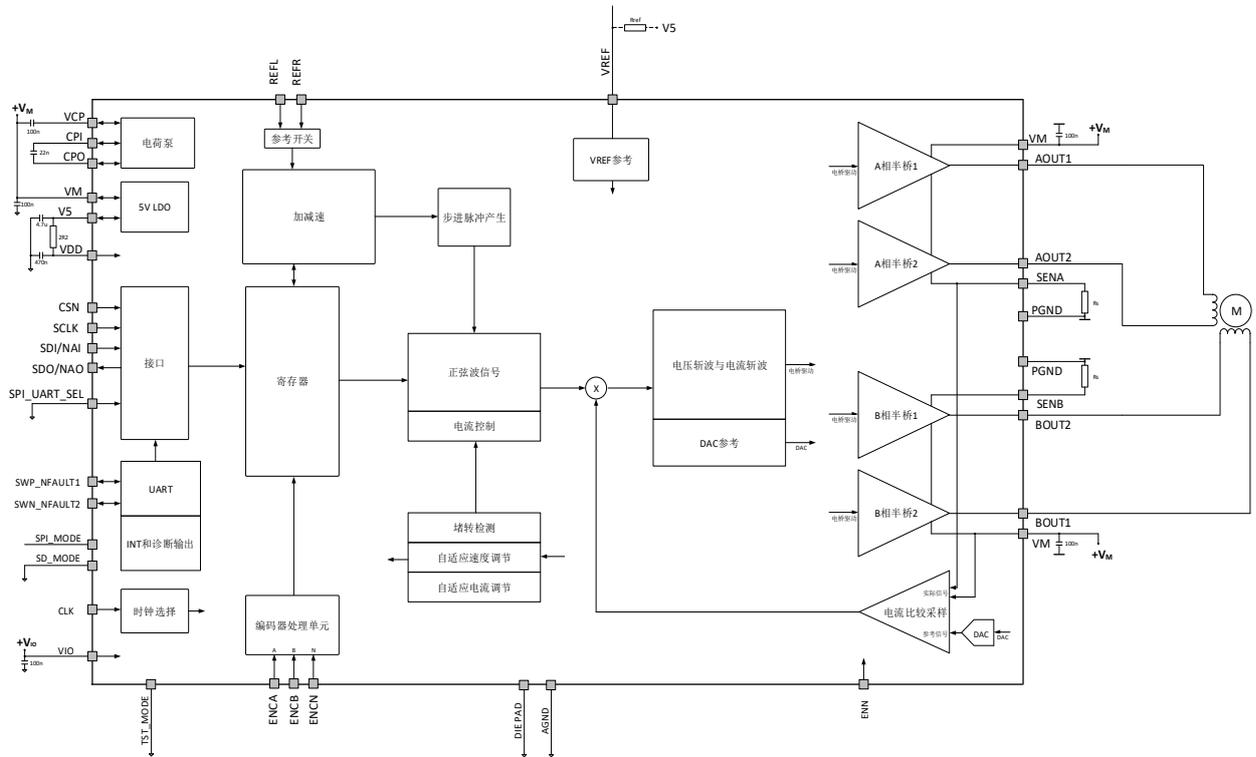
管脚说明

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	TST_MODE	DI	测试模式输入。连接到地。
2	CLK	DI	时钟输入。可连接到外部时钟。 使用内部时钟时，需要连接到地。
3	CSN_SET3	DI	SPI 片选输入 CSN (SPI_MODE=1); 模式设置 SET3 (SPI_MODE=0)
4	SCK_SET2	DI	SPI 时钟输入 SCK (SPI_MODE=1); 微步配置端口 SET2 (SPI_MODE=0)
5	SDI_ NAI_SET1	DI	SPI 数据输入 SDI (SPI_MODE=1); 微步配置端口 SET1 (SPI_MODE=0)或者 单线接口模式下的下一个地址输入 NAI
6,31,36	NC	-	不使用的管脚，可接地
7	SDO_ NAO_SET0	DO	SPI 数据输出 SDO (SPI_MODE=1); 斩波关断时间设置 SET0 (SPI_MODE=0)或者 单线接口模式下的下一个地址输出 NAO
8	STEP_REFL	DI	左参考输入 REFL (SPI_MODE=1, SD_MODE=0); 微步输入 STEP (SPI_MODE=0 或者 SD_MODE=1)
9	DIR_REFR	DI	右参考输入 REFR (SPI_MODE=1, SD_MODE=0); 方向输入 DIR (SPI_MODE=0 或者 SD_MODE=1)
10	VIO	-	1.8V 到 5V 数字输入输出脚电源供电
11	SD_MODE	DI	控制模式选择脚，内置上拉电阻。 SD_MODE =0：运动控制模式下， 由自动加减速模块产生步进信号。 SD_MODE=1：STEP DIR 输入接口模式控制输出
12	SPI_MODE	DI	通信模式选择脚，内置上拉电阻。 SPI_MODE=0：硬件模式，由 SET0~SET6 设置相应参数。 SPI_MODE = 1：使能 SPI/UART 接口
13,48	PGND	-	功率地
14,16,18,20, 22,41,43,45,47	NC	-	悬空
15	BOUT1	IO	马达线圈 B 输出 1

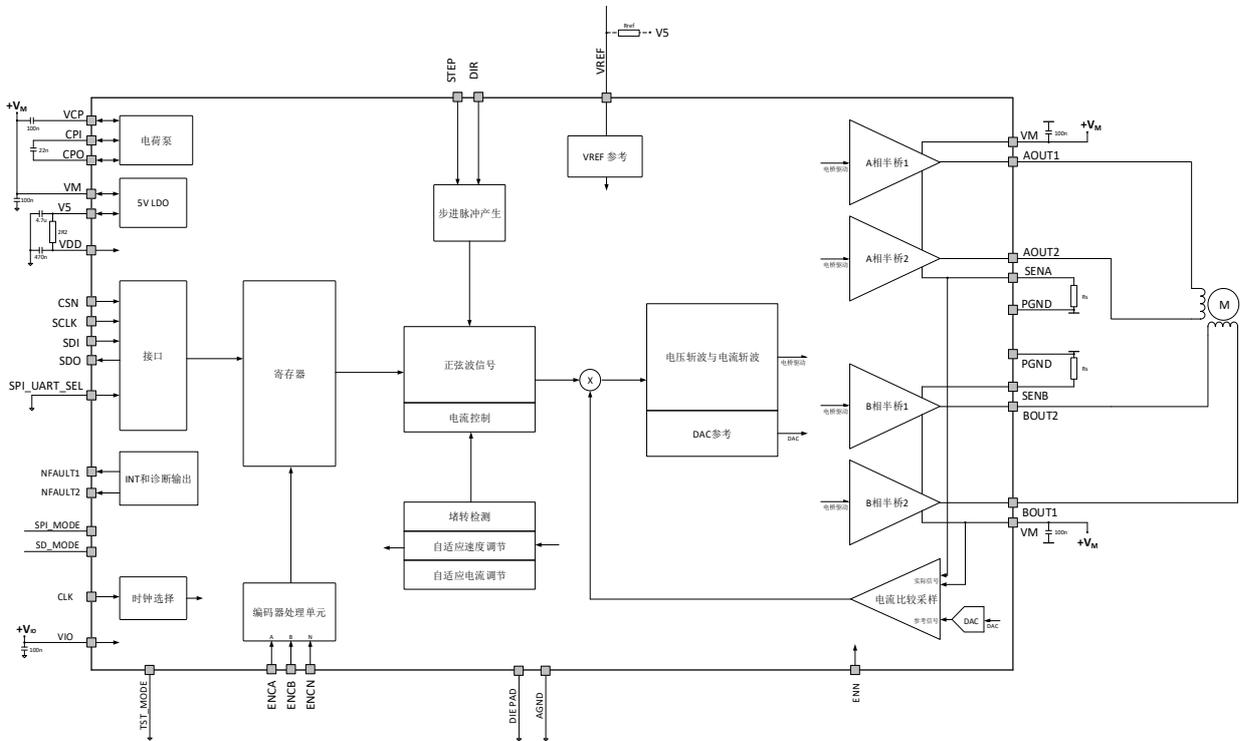
管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
17	SENB	IO	线圈 B 低端 MOS 源端，接 sense 电阻到地。 内部 sense 电阻模式下直接接地
19	BOUT2	IO	马达线圈 B 输出 2
21,39,40	VM	-	供电电源
23	DCO_ENCN	DIO	编码器 N 通道输入 ENCN (SD_MODE=0); 自适应速度调节功能输出端 DCO (SD_MODE=0)
24	DCEN_ ENCB_SET4	DI	编码器 B 通道输入 ENCB (SPI_MODE=1, SD_MODE=0); 自适应速度调节功能使能输入端 DCEN (SPI_MODE=1, SD_MODE=1); 斩波迟滞结束设置 SET4 (SPI_MODE=0)
25	DCIN_ ENCA_SET5	DI	编码器 A 通道输入 ENCA (SPI_MODE=1, SD_MODE=0); 自适应速度调节功能门控输入用于同步多个使能驱动 DCIN (SPI_MODE=1, SD_MODE=1); 比较器空白时间设置 SET5 (SPI_MODE=0)
26	SWN_ NFAULT2	DO	诊断输出 NFAULT2; 内部斜坡发生器模式下的中断输出或步进输出 (SPI_MODE=1, SD_MODE=0); 开漏模式下，需要使用外 部上拉电阻小于等于 47kΩ; 单线 I/O 通讯的负端信号 SWN (仅在 SPI_UART_SEL=1)
27	SWP_ NFAULT1	DO	诊断输出 NFAULT1; 内部斜坡发生器模式下的位置比较输出或方向输出 (SPI_MODE=1, SD_MODE=0); 开漏模式下，需要使用外 部上拉电阻小于等于 47kΩ; 单线 I/O 通讯的正端信号 SWP (仅在 SPI_UART_SEL=1)
28	SPI_ UART_SEL	DI	单线接口选择输入，使用单线接口接高电平 (仅在 SPI_MODE=1); 集成下拉电阻
29	ENN_SET6	DI	使能输入脚 ENN 或者配置/使能输入 SET6。 为高电平时，关闭输出 (所有电机的输出悬空)
30	VREF	AI	模拟参考电压输入脚控制输出电流或者在内部 sense 电 阻模式下模拟参考电流输入

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
32	AGND	-	模拟地
33	V5	IO	内部 5V LDO，与地接 2.2 μ F 到 4.7 μ F 电容
34	VDD	IO	芯片内 5V 数字电路的电源输入，与地接 470nF 电容
35	CPO	IO	电荷泵电容输出
37	CPI	IO	电荷泵电容输入。与 CPO 接 22nF(50V)电容。
38	VCP	IO	电荷泵电压。与 VM 接 100nF 的电容。
42	AOUT2	IO	马达线圈 A 输出 2
44	SENA	IO	线圈 A 低端 MOS 源端，接 sense 电阻到地。 内部 sense 电阻模式下直接接地。
46	AOUT1	IO	马达线圈 A 输出 1
-	EPAD	-	散热片，必须接地

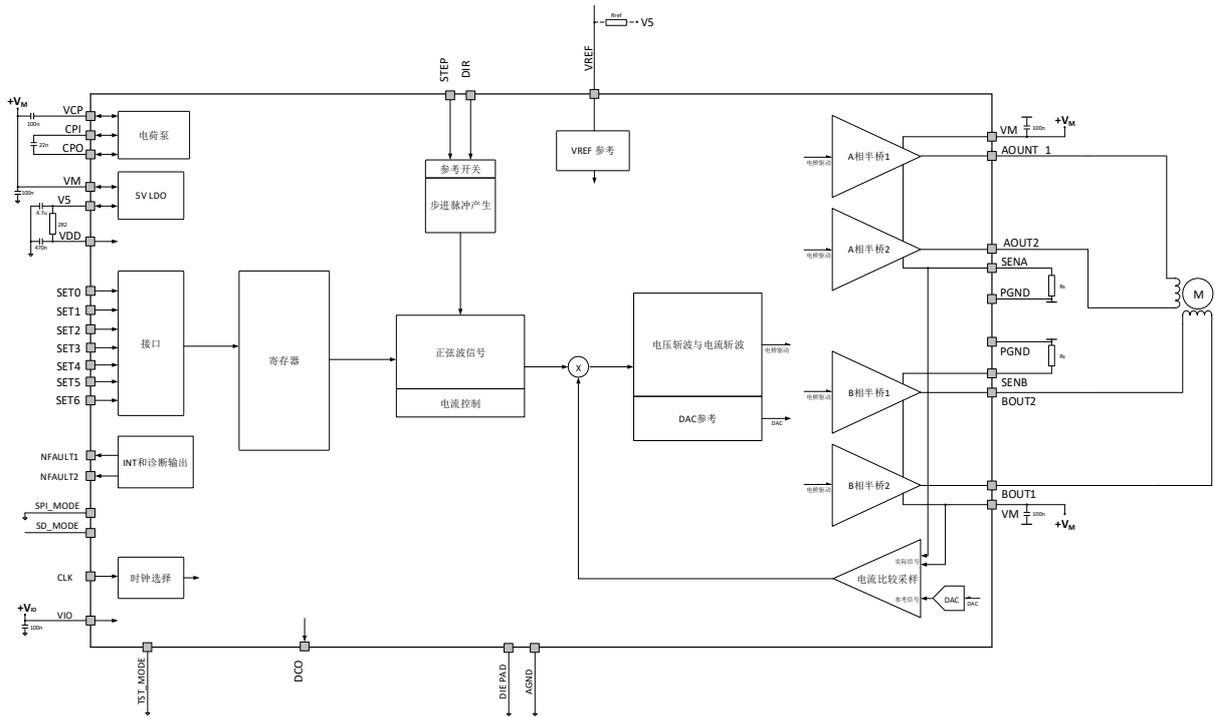
内部框图



模式一：全功能工作模式



模式二：步进和方向驱动工作模式



模式三：简单的步进信号和方向驱动工作模式

极限参数

芯片使用中，任何超过极限参数的应用方式会对器件造成永久的损坏，芯片长时间处于极限工作状态可能会影响器件的可靠性。极限参数只是由一系列极端测试得出，并不代表芯片可以正常工作在此极限条件下。

参数	符号	额定值	单位
电源电压（带感性负载）	V_{VM}	-0.5 ~ 42	V
IO 供电电压	V_{VIO}	-0.5 ~ 5.5	V
数字电源电压（使用外部电源）	V_{VDD}	-0.5 ~ 5.5	V
逻辑输入电压范围	V_I	-0.5 ~ $V_{IO}+0.5$	V
模拟数字端口的最大电流	I_{IO}	±10	mA
5V LDO 输出驱动能力	I_{V5}	50	mA
功率驱动输出电流	I_{OX}	3	A
结温	T_J	-50 ~ 150	°C
存储温度	T_{STG}	-55 ~ 150	°C
ESD(HBM)	V_{ESD}	±4000	V
结到环境的热阻	$R_{\theta JA}$	25.99	°C/W

推荐工作条件

参数	符号	参数范围		单位
		最小	最大	
电源电压范围	V_{VM}	5.5	36	V
电源电压范围（内部 5V 稳压器短接： $V_{VDD}=V_{VM}$ ）	V_{VM}	4.7	5.4	V
I/O 供电电压范围	V_{VIO}	1.6	5.25	V
数字电源 VDD 电压范围	V_{VDD}	4.6	5.25	V
马达线圈 RMS 输出电流	I_{RMS}		1.4	A
马达线圈峰值输出电流	I_{OX}		2.5	A
工作结温范围	T_J	-40	125	°C

电气参数

VM=24V, VDD=5V, VIO=3.3V。注意：没有特别规定，环境温度为Ta = 25°C ±2°C。

电流功耗

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
不带负载， 关断输出电流消耗 I _{VM} +I _{VDD}	I _S	f _{CLK} =12MHz, 无斩波		18		mA
不带负载，工作电流消耗 I _{VM} +I _{VDD}	I _S	f _{CLK} =12MHz, 23.4kHz 斩波		20		mA
VDD 供电电流	I _{VDD}	f _{CLK} =12MHz, 23.4kHz 斩波		16		mA
VDD 供电电流和 CLK 的关系	I _{VDDX}			1		mA/MHz
IO 供电电流	I _{VIO}			10	30	μA

数字输入输出

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入低电平	V _{INLO}		-0.3		0.3V _{io}	V
输入高电平	V _{INHI}		0.7V _{io}		V _{io} +0.3	V
输入 SMIT 迟滞	V _{INHYS}			0.12V _{io}		V
输出高电平	V _{OUTLO}	I=2mA	V _{io} -0.2			V
输出低电平	V _{OUTH}	I=2mA			0.2	V
输入漏电流	I _{LEAK}		-10		10	μA
上拉、下拉电阻	R _{PU} /R _{PD}		132	155	200	kΩ

马达驱动

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
低侧 rdson	R _{ONL}	I=100mA		0.32	0.38	Ω
高侧 rdson	R _{ONH}	I=100mA		0.34	0.39	Ω
上升时间	t _{SLPON}	I=700mA	40	80	160	ns
下降时间	t _{SLPOFF}	I=700mA	40	80	160	ns
驱动关闭时漏电流	I _{IDLE}	OUTX 接 GND	210	270	330	μA

电荷泵

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电荷泵输出电压	$V_{VCP-V_{VM}}$	工作在 $f_{chop} < 40kHz$	4	$V_{VDD}-0.3$	V_{VDD}	V
电荷泵输出欠压阈值	$V_{VCP-V_{VM}}$	使用内部 5V LDO	3.7	4	4.3	V
电荷泵频率	f_{CP}			1/16CLK		

LDO

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V5 输出电压	V_{V5}	$I_{V5}=0mA$, 25°C	4.8	5	5.25	V
V5 输出电阻	R_{V5}	静态负载		3		Ω
整个温区内偏差	$V_{V5(DEV)}$	$I_{V5}=16mA$, 整个工作温度范围		± 60	± 100	mV
整个电压范围内偏差	$V_{V5(DEV)}$	$I=5mA$, 整个工作电压范围		± 15	± 30	mV/10V

时钟振荡器

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
时钟频率（出厂设置）	f_{CLKOSC}	T=-40°C	11.6	12.1		MHz
		T=25°C	11.5	12	12.5	MHz
		T=125°C		11.7	12.2	MHz
外加时钟频率	f_{CLK}			12		MHz
外加时钟频率上升/下降时间	t_{CLK}	CLK 从 0.1V _{io} 到 0.9V _{io}	10			ns

检测信号

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
欠压保护阈值电压	V_{UV_VM}	电源电压上升	4.2	4.5	4.6	V
5V LDO 欠压保护阈值电压	V_{UV_V5}	5V LDO 电压上升		4.3		V
V _{VIO} 欠压保护阈值电压	V_{UV_VIO}	V _{VIO} 上升	1.4	1.5	1.6	V
V _{VIO} 欠压保护迟滞	$V_{UV_VIOHYST}$			0.1		V
过流保护检测阈值电压	$V_{VM-V_{OX}}$		2	2.5	3	V
短路保护检测时间	t_{S2G}		0.8	1.3	2	μs
过温预警告	t_{OTPW}	温度上升		120		°C
过温关断	t_{OT150}	温度上升		160		°C

AIN/IREF

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VREF 接 2.5V 输入电阻	R _{AIN}	外部采样电阻模式下		180		kΩ
AIN/IREF 线性电流定标的输入电压范围	V _{AIN}	模拟电压输入控制电流模式下	0	0.5-2.4	V _{V5} /2	V
AIN/IREF 悬空电压		外部采样电阻模式下		V _{V5} /2		V
AIN/IREF 接地输入电阻	R _{IREF}	内部采样电阻模式下		1.4		kΩ
AIN/IREF 电流放大倍数		I _{IREF} =0.25mA, 内部采样电阻模式下		6200		Times

Sense 电阻电压

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
Sense 电压峰值电压 (低灵敏度)	V _{SRTL}	vsense=0		325		mV
Sense 电压峰值电压 (高灵敏度)	V _{SRTH}	vsense=1		180		mV
内部从 Brx 到外部 sense 电阻之间的内阻	R _{xy}			30		mΩ

功能描述

MS35930 是一个步进电机驱动器，它结合了强大的运动控制功能和驱动能力，所有功能逻辑全部在芯片内部实现。

MS35930 的三种工作模式：

模式一：全功能运动控制模式：

芯片为全功能模式，只需要提供目标位置，不需要软件算法控制。

SD_MODE 接低，SPI_MODE 悬空或接高电平可以使能此模式。

模式二：步进信号和方向驱动模式：

可通信配置其功能，使用外部步进信号和方向信号驱动电机。

SPI_MODE 和 SD_MODE 悬空或者接高电平可以使能此模式。

模式三：简单的步进信号和方向驱动模式：

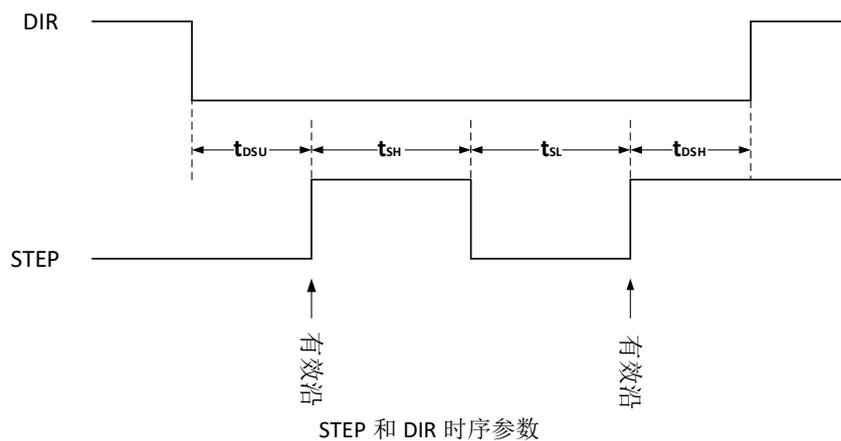
芯片通过硬件引脚配置，使用外部步进信号和方向信号驱动电机。

SD_MODE 接高电平或者悬空，SPI_MODE 接低可以使能此模式。

STEP/DIR

MS35930 的步进信号和方向信号可以由外部 MCU 提供，此模式下内部加减速功能关闭，但静音模式和快速模式仍可以工作。步进信号可以上升沿触发或者双沿触发（dedge 使能）。一个完整的电周期步进可以细分为 2、4、8、16、32、64、128 或 256 微步，内插值模式使能后，将所有细分内插为 256 微步状态。

电机运行的方向可以由 DIR 脚进行控制。STEP 信号只有上升沿有效。STEP 和 DIR 信号被采样并同步到系统时钟，一个模拟滤波器滤除信号干扰。下图是 STEP 和 DIR 控制的时序图。



STEP 和 DIR 接口时序

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
STEP 频率	f_{STEP}				$1/2 f_{CLK}$	
全步进频率	f_{FS}				$f_{CLK}/512$	
STEP 最小低电平时间	t_{SL}		$\max(t_{FILTS}, t_{CLK}+20)$	100		ns
STEP 最小高电平时间	t_{SH}		$\max(t_{FILTS}, t_{CLK}+20)$	100		ns
DIR 到 STEP 的建立时间	t_{DSU}		20			ns
DIR 到 STEP 的保持时间	t_{DSH}		20			ns
STEP 和 DIR 毛刺滤波时间	t_{FILTS}	上升或下降沿	13	20	30	ns
STEP 和 DIR 相对采样时钟上升沿的时间	$t_{SDCLKHI}$	时钟上升沿之前		t_{FILTS}		ns

5V 稳压电源

MS35930 还提供一个 5V 的稳压电源输出，应用时需要接一个 2.2 μ F 到 4.7 μ F 之间的电容。内部具有检测 V5 电压的结构，若出现异常（低压），所有输出管将关断。

检测电阻

可以通过选择一个合适的灵敏电阻来设置所需要的最大马达电流。

均方根电流计算公式如下：

$$I_{RMS} = (CS+1)/32 \times V_{FS}/(R_{SENSE}+30m\Omega) \times 1/\sqrt{2}$$

在模拟电压输入控制电流模式下：

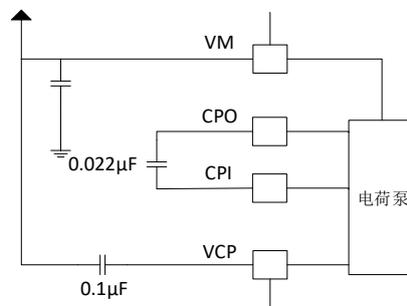
$$V'_{FS} = V_{FS} \times V_{AIN}/2.5V$$

VREF 引脚上的电压范围：0-V_{V5}/2，VREF 的电压推荐不低于 0.5V。

电荷泵

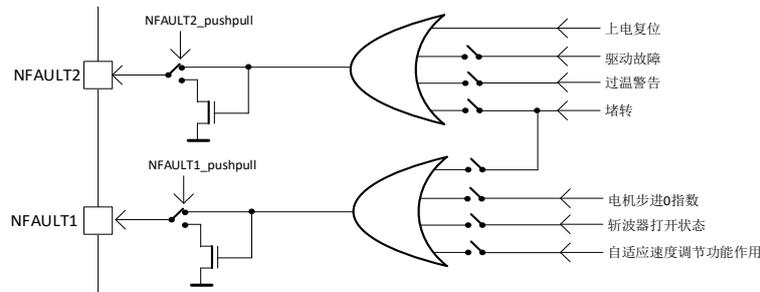
由于输出级采用的是 N 沟道 FET，所需的栅压驱动比电源电压高，才能使得管子完全打开。MS35930 内部集成了电荷泵电路来产生这个高压。

正常工作时，电荷泵电路需要外接两个电容，如下图所示：



NFAULT 输出

外部运动控制器通常要对步进电机驱动器的某些状态做出快速反应。在 STEP/DIR 模式下，可通过配置 NFAULT 脚，输出实时内部信息。NFAULT2 和 NFAULT1 可设置输出内容以及输出类型（缺省设置为低有效、开路输出或高有效推挽输出）。为了确定驱动器的复位，在复位状态期间，NFAULT2 总是通过拉低来显示通电复位状态。



STEP/DIR模式下的NFAULT 输出

保护电路

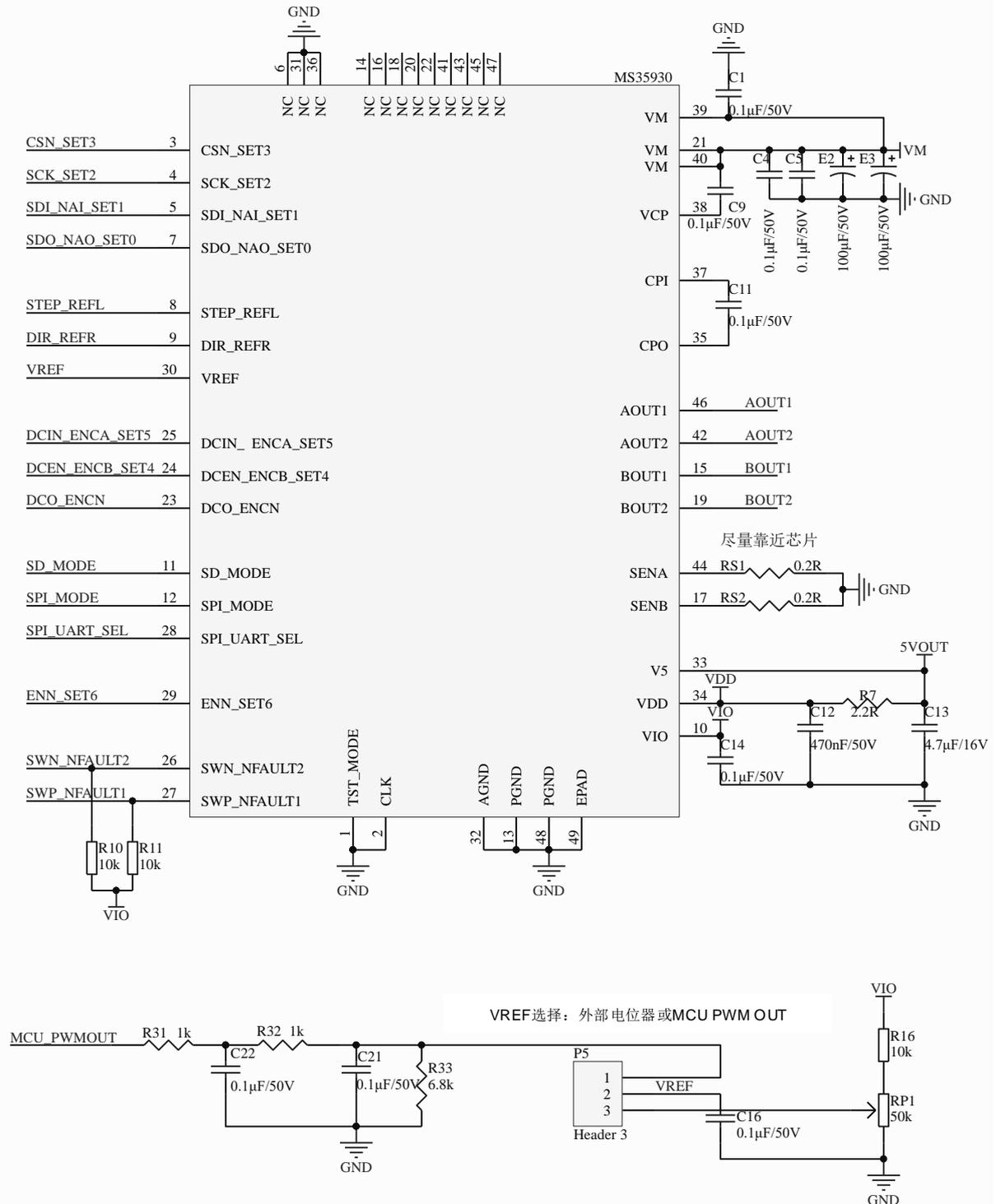
MS35930 具有过流保护、欠压保护以及过温保护功能。

当电机负载短接在一起或者直接接地时，芯片将通过检测过流来保护自己，并关断短路的驱动管，阻止对内部器件的损坏，且 NFAULT2 输出一个高信号，需要 ENN 脚复位。

当芯片的温度超过设定的阈值，过温保护电路将起作用。此时，所有通道都会关闭并且 NFAULT2 输出一个高信号。当温度回落至安全温度，芯片将回到正常工作状态。

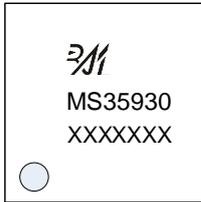
当芯片的电源电压降低到欠压保护的阈值以下，芯片将关闭所有通道，复位内部逻辑电路。当电压回到阈值以上时，芯片回到正常工作状态。

典型应用图



印章与包装规范

1. 印章内容介绍



产品型号：MS35930

生产批号：XXXXXXX

2. 印章规范要求

采用激光打印，整体居中且采用 Arial 字体。

3. 包装规范说明

型号	封装形式	只/盘	盘/盒	只/盒	盒/箱	只/箱
MS35930	TQFP48	250	10	2500	4	10000

声明

- 瑞盟保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在下单前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整。
- 在使用瑞盟产品进行系统设计和整机制造时，买方有责任遵守安全标准并采取相应的安全措施，以避免潜在失败风险可能造成的人身伤害或财产损失！
- 产品提升永无止境，本公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！



MOS电路操作注意事项

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止 MOS 电路由于受静电放电的影响而引起的损坏：

- 1、操作人员要通过防静电腕带接地。
- 2、设备外壳必须接地。
- 3、装配过程中使用的工具必须接地。
- 4、必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。



+86-571-89966911



杭州市滨江区伟业路 1 号
高新软件园 9 号楼 701 室



[http:// www.relmon.com](http://www.relmon.com)