

36V 2A 微步进静音电机驱动

1. 芯片简述

GC6609 是一款超静音的两相步进电机驱动芯片，内置最大 256 细分的步进驱动模式，超静音，低振动。芯片可以工作在 4~36V 的宽工作电压范围内，平均工作电流可以达到 2A，峰值电流 4A。内置自动增益控制环路（AGC），对可变负载实现力矩的自动调整补偿，保证力矩一致。电机保持时自动省电功能。

全方位的输出保护，包括过温保护，欠压保护，输出短路保护等。

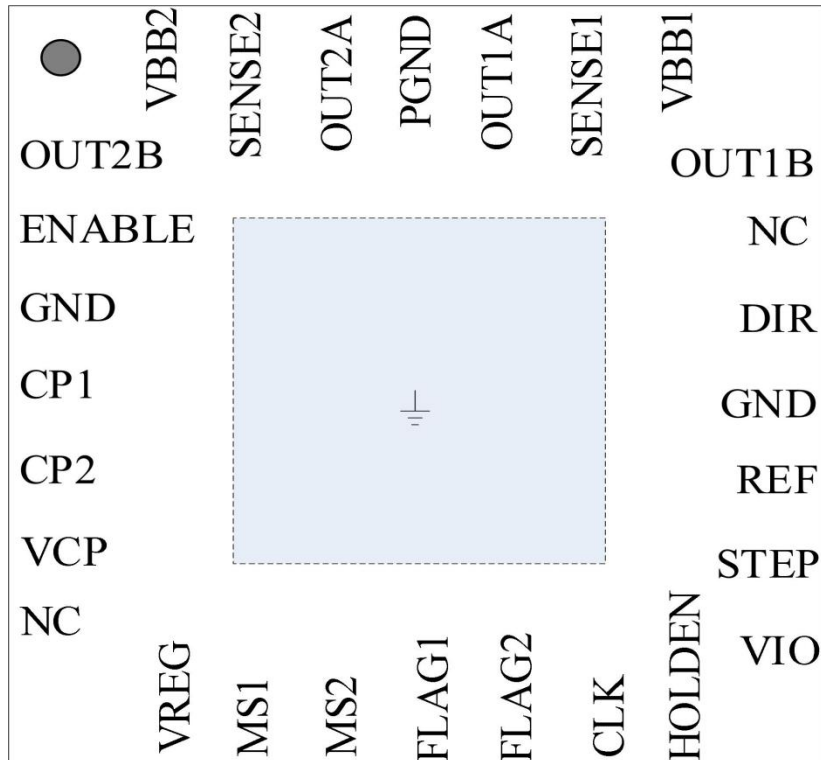
2. 特点描述

- 两相步进电机，最大持续电流 2A，峰值电流 4A
- STEP/DIR 接口，256 细分，细分数可选
- 电源工作电压范围 4V~36V
- 超低的电机噪声，在宽的速度范围内 AGC 可以自动力矩补偿
- 电机保持时自动省电功能
- 输出短路保护，短电源与短‘地’保护
- 过温保护，欠压保护
- FLAG 功能异常指示
- QFN28 封装

3. 应用领域

- 白色家电
- 办公机器
- 3D 打印
- 医疗器械
- 云台控制

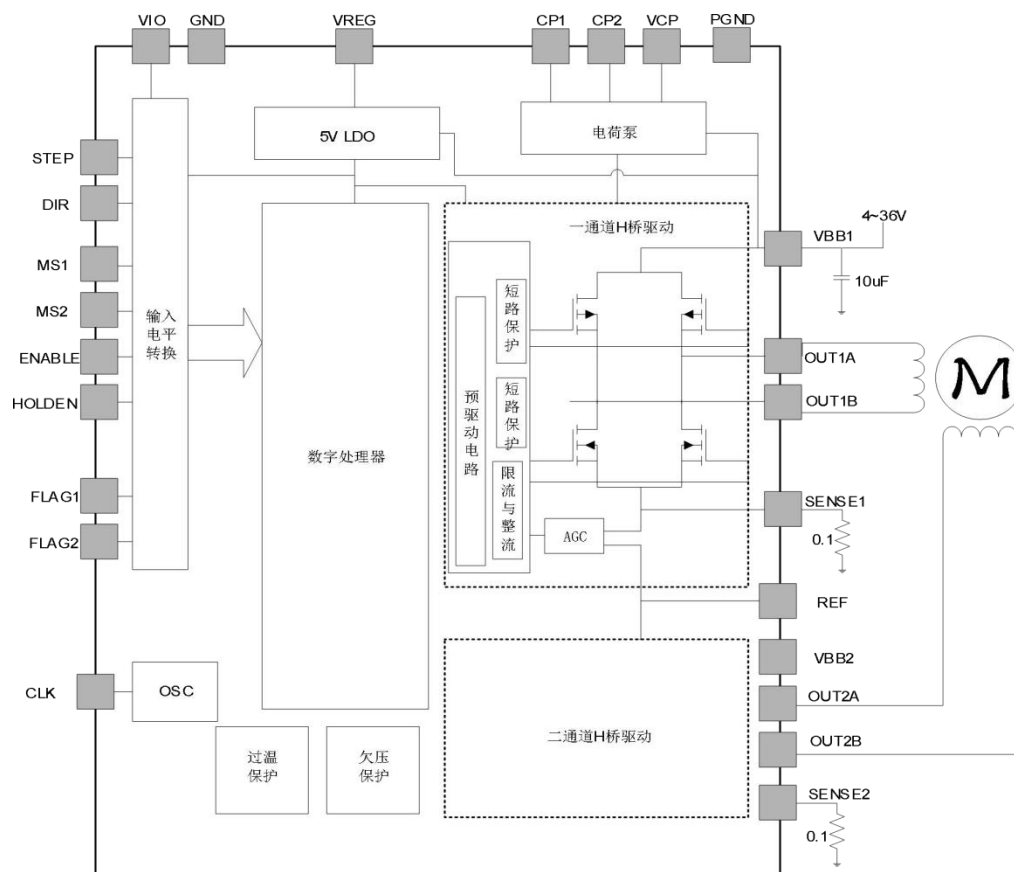


4. 管脚管脚图与说明


管脚号	管脚名称	属性	管脚描述
1	OUT2B	0	输出通道二 B 端
2	ENABLE	I	输出使能脚
3, 18	GND	Ground	逻辑 'gnd'
4	CP1	I/O	电荷泵电容连接端子 1
5	CP2	I/O	电荷泵电容连接端子 2
6	VCP	0	电荷泵输出电容端子
7, 20	NC	I/O	悬空
8	VREG	0	5V LDO 电源输出
9	MS1	I	步进模式控制 1
10	MS2	I	步进模式控制 2
11	FLAG1	0	异常信号输出
12	FLAG2	0	位置输出
13	CLK	I/O	外部时钟输入
14	HOLDEN	I	电机静止时省电模式使能
15	VIO	Power	逻辑接口电源
16	STEP	I	步进时钟

17	REF	I	DA 电源, 电流设置
19	DIR	I	正/反转
21	OUT1B	0	输出通道一 B 端
22	VBB1	Power	高压负载电源 1
23	SENSE1	I/O	输出电流检测电阻端子 1
24	OUT1A	0	输出通道一输出 A 端
25	PGND	Ground	功率 'gnd'
26	OUT2A	0	输出通道二输出 A 端
27	SENSE2	I/O	输出电流检测电阻端子 2
28	VBB2	Power	高压负载电源 2

5. 芯片内部框图



6. 性能参数

6.1 极限参数

参数项	最小	最大	单位
VBB 功率电源电压范围	-0.5	40	V
VIO 逻辑电源电压范围	-0.5	6	V
逻辑输入输出脚 (STEP,DIR,CLK, ENABLE,MS1,MS2, HOLDEN,FLAG1, FLAG2)	-0.5	VIO	V
SENSE 检测电阻脚	-0.5	0.5	V
REF 电流设置脚	-0.5	6	V
VREG LDO 最大输出电流		50	mA
Ipeak 最大正弦波峰值电流		4	A
Topr 工作温度范围	-40	125	°C
Tstg 存储温度范围	-60	150	°C
ESD 抗静电能力	-4000	+4000	V

6.2 建议工作范围

参数项	最小	最大	单位
VBB 电源电压范围	4.7	36	V
VIO 逻辑电源电压范围	3.0	5.5	V
逻辑输入输出脚	-0.5	7	V
Irms H 桥平均电流		2	A

6.3 电气参数

无其他说明，一般测试条件 VBB=24V, T=25°C

参数	参数说明	测试条件	最小	标准	最大	单位
功率电源						
I _{VBB}	VBB 工作电流	VBB=24V, CLK=12MHz	-	7.8	11	mA
V _{UVLO}	VBB 欠压保护	VBB 上升触发	-	4.3	-	V

V _{HYS}	VBB 欠压保护 迟滞		-	0.24	-	V
接口逻辑电源 VIO						
I _{VIO}	接口电源电流			300		uA
V _{uvio}	接口电源欠压保护			2.5		V
逻辑输入 (STEP,DIR,CLK, ENABLE,MS1,MS2, HOLDEN)						
V _{IL}	输入低电平	xINx 输入脚	-	-	0.3*VIO	V
V _{IH}	输入高电平	xINx 输入脚	0.7*VIO	-	-	V
V _{HYS}	输入迟滞		-	0.12*VIO	-	V
FLAG 输出 (FLAG1, FLAG2)						
V _{OL}	FLAG 低电平	I _{out} = 2mA	-	-	0.5	V
V _{OH}	FLAG 高电平	I _{out} = -2mA	VIO- 0.5	-	-	V
输出 H 桥						
R _{ON}	高测开关管	VBB=24V, T=25° , I _{out} =0.5A	-	0.2	-	Ω
	低测开关管		-	0.2	-	Ω
I _{OFF}	关断漏电流	输出为 0	-	200	-	uA
T _{LH}	上升转换时间	24V, 24K 电阻负载, 低 20%到高 80%		60		ns
T _{HL}	下降转换时间	24V, 24K 电阻负载, 高 80%到低 20%		60		ns
过流保护						
t _{DEAD}	死区时间	内部参数	100	-	-	ns
I _{OCpup}	短路保护点	上管开启时短路到 gnd	-	VBB-2	-	V
I _{OCpdown}	短路保护点	下管开启时短路到电源	-	2	-	V
t _{DEG}	过流检测时间	过流检测有效持续时间	-	2	-	us
过温保护						
T _{TSD}	过温保护点	温度上升	-	156	-	°C
T _{TSDth}	过温保护迟滞		-	26	-	°C
5V LDO 输出 VREG						
V _{vreg}	输出电压	负载为 0mA 时		5.0		V
		负载为 5mA 时		4.95		V
V _{uvLDO}	VREG 欠压保护			3.5		V
电荷泵						

V _{vcp}	VCP 输出电压			VBB+4.7		V
V _{vcplo}	VCP 输出欠压	VCP 欠压关断电压点		VBB +3.5		V
V _{vcpfr}	VCP 输出频率	VCP 振荡频率, 当 F _{CLK} =12MHz		750		KHz
CLK 时钟						
F _{clk}	输入频率范围	外部的时钟输入	4	12	18	MHz
	振荡频率范围	外部无输入, 使用内部时钟	11	12	13	MHz
电流设置脚 REF (悬空默认值 2.5V)						
V _{REF}	电压范围	REF 控制电流, 线性控制区	0.5	-	2.5	V

7. 功能详述

GC6609 是一款两相步进电机驱动芯片, 工作电压可以达到 36V, 电流可以到 2A。得益于芯片的超低噪声与低振动特性, 特别适合应用在高精度的控制领域, 如 3D 打印, 医疗器械, 办公设备, 安防监控等行业。

芯片采用标准的 STEP/DIR 接口, 每个 STEP 脉冲上升沿, 电机运行一个动作, MS1 与 MS2 来选择每个动作中电机走过的步距角; DIR 控制电机的运行方向。电机运转在不同的频率与负载下时, 力矩会有衰减。芯片内置自动增益控制补偿电路, 当力矩衰减时进行补偿, 可以在宽的转速范围内的力矩保持恒定。

电机停止时步进电机的电流功耗比较大, 芯片内置了省电电路, 当检测电机停止超过一定时间后进入省电模式。

7.1 STEP/DIR 步进模式

芯片采用 STEP/DIR 步进控制模式, 内部集成了 256 细分的步进控制, MS1 与 MS2 控制每个 STEP 脉冲的步距角度

MS2	MS1	步进细分
0	0	1/8
0	1	1/2
1	0	1/4
1	1	1/16

7.2 电机的电流设定

芯片通过调节 REF 脚电压与 SENSE 脚的检测电阻 来设置电流。REF 电压 0.5~2.5V 之间时, 电机的电流可以线性设定, 基本关系如下:

$$I_{rms} = 0.092 * V_{REF} / R_{SENSE}$$

REF 的精确控制可以用 PWM+RC 滤波 (如 20kHz 的 PWM 频率, 22k 电阻, 1uF 电容) 输出, 如果要求精度高的, 可以用 DAC 的输出驱动, 低成本可以之间用电阻分压 (如比例电阻之和 10K) 来驱动。

REF 悬空时默认 2.5V 输入。

7.3 电机保持时自动省电

7.4 当电机静止不动时，特别是停在 1/2 步进的位置，此时电流会非常大，电机发热且不经济。一般应用中通过软件设置调小 REF 电压来降低这个维持电流；GC6609 内置了这个功能，当电机静止不动超过一定时间（约 400ms）后，进入省电模式，此时电流降到正常工作电流的 50%。当 step 信号来到后，电机脱离此省电模式状态。

7.5 HOLDEN 脚是使能脚，低有效，高无效，输入下拉电阻，默认低电平。

7.6 过温保护，欠压保护

7.7 芯片集成了过温保护电路，当温度超过 156°C，芯片关断输出；当温度恢复到 130°C 时芯片输出驱动自动重新开启。

7.8 检测 VBB 的电压，当电压低于 4.2V 时，欠压保护开启，输出驱动关闭。检测 VREG 的电压，当电压低于 3.5V 时，欠压保护开启，输出驱动关闭。检测 VIO 的电压，当电压低于 2.5V 时，欠压保护开启，输出驱动关闭。

7.9 OCP 保护，短‘地’与短电源保护

7.10 芯片对输出驱动 MOS 管进行了全方位的保护，当出现比如输出为高时，操作时短接到 gnd，或者输出为低时，操作时异常短接到电源端，或者两个输出端直接连接到一起等情况时，芯片都会关断当前通道的 H 桥的输出驱动，

7.11 FLAG 异常标志位输出

7.12 FLAG1 信号用来标志芯片异常，正常作为低电平，如出现过温，欠压，过流等异常时会出高电平的脉冲信号。ENN 脚为高会复位 FLAG1。

7.13 FLAG2 信号用来标志电机的位置，每 4 个步距角输出一个正脉冲，脉冲位于电机启动位置，也就是正弦波电流的正的过零位置，由于电流滞后与电压，实际测量会有偏差。

7.14 CLK 时钟

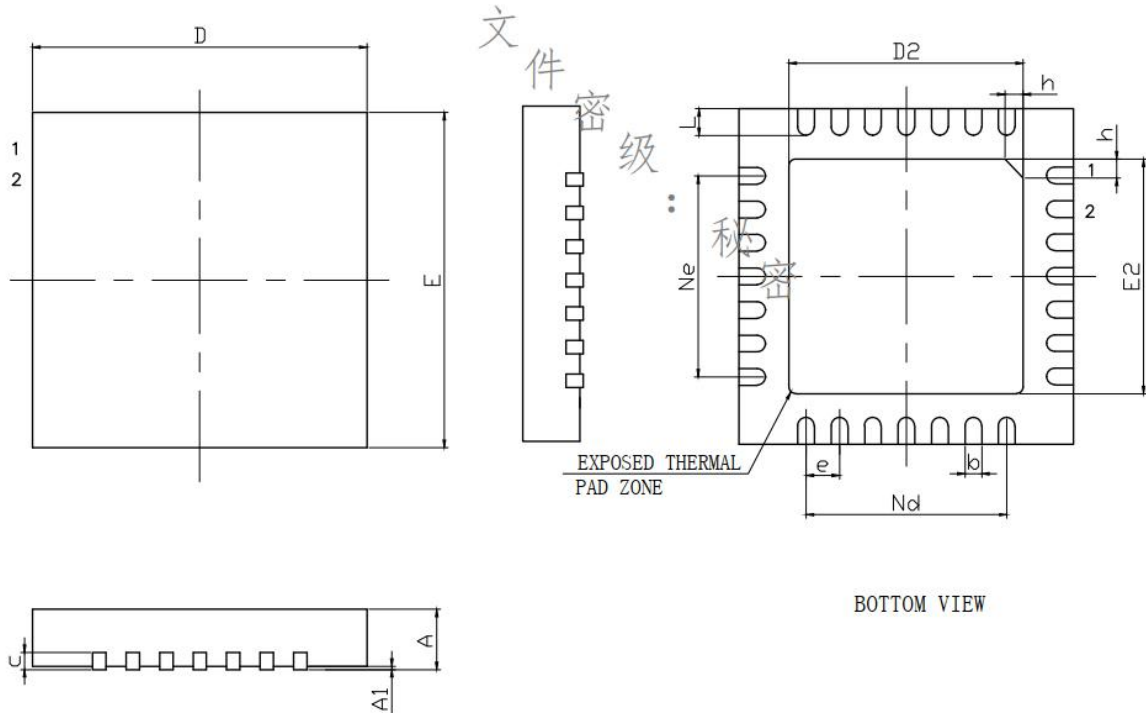
7.15 CLK 为时钟输入脚，输入范围 4~18MHz，推荐 12MHz。如果此管脚接 gnd，系统自动使用内部时钟，内部时钟约 12MHz。

7.16 电荷泵

7.17 电荷泵电路用来产生驱动上臂桥的电源。一般在 CP1 与 CP2 之间接一个耐压 50V 0.1uF 的电容，在 VBB 与 VCP 之间接一个耐压 10V 的 0.01uF 的电容。

8. 封装框图

QFN28(5x5)



Symbol	Dimension In Millimeters		Dimension In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	0.700/0.800	0.800/0.900	0.028/0.031	0.031/0.035
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
D	4.900	5.100	0.193	0.201
E	4.900	5.100	0.193	0.201
D2	3.4	3.6	0.134	0.141
E2	3.4	3.6	0.134	0.141
Ne	3.00BSC			
Nd	3.00BSC			
e	0.500BSC		0.020BSC	
b	0.18	0.30	0.007	0.012
h	0.30	0.40	0.011	0.016
L	0.35	0.45	0.014	0.018

9. 应用框图

