

无感 FOC 无刷直流电机全集成驱动芯片

1.0 特性与优势

- 电源电压 12V/24V
- 内置 MOSFET 上下管总 $R_{ds(on)}$ 低于 500mΩ，支持持续绕组电流 1A（峰值 1.8A）
- 矢量控制（FOC）换相，运转平顺噪音低
- Xense™ 无传感器检测技术，无需霍尔传感器
- 支持高速电机，最高转速可达 3 万转以上
- 支持恒转速、恒转矩/恒电流、恒功率和开环等多种控制模式，支持弱磁提速
- 支持初始位置检测和准闭环起动，起动扭矩大
- 支持负载自适应起动，自动适配宽范围负载
- 支持软启动软关断，降低对电源系统的冲击并减小噪音
- 提供模拟（Vsp）、PWM、PFM 和 I²C 等多种控制接口，转速反馈（TACH）和故障指示输出
- 支持 FlexCurve™ 控制曲线调整技术，可灵活适配不同电机特性
- 支持多重保护功能：欠压过压保护、过流保护、电流限制、短路保护（相间、相到地、相到电源）、缺相保护、堵转保护、防电压浪涌保护、过热保护和温度限制
- 内置 5V 高压 LDO，可供外部使用（<10mA）
- 全内置电流采样，无需外部电流采样电阻

2.0 产品简介

XM2618 采用无传感器矢量控制（无感 FOC）技术驱动三相无刷直流（BLDC）电机，可显著降低电机的运行噪声和振动，且无需使用不可靠的霍尔传感器。芯片内集成了低压（12V/24V）、小功率（24W）电机驱动所需的大部分外围电路，易于使用并大幅降低了系统成本。

XM2618 应用灵活，支持恒转速、恒转矩/恒电流、恒功率和开环等多种控制模式，提供多种控制接口，并可根据电机特性匹配的需要灵活调整控制曲线。芯片提供可编程配置区（EFUSE），配合专用的 XMC-Optimizer 优化工具，可根据应用要求写入电机参数和起动、控制、保护等配置。

XM2618 针对电池供电等应用场景优化，运行时工作电流低至 10mA，待机模式下静态电流仅为 50uA。

3.0 应用场景

- 落地扇、空气循环扇、吊扇
- 空气净化器、加湿器
- 服务器散热风扇
- 小功率低压水泵
- 扫地机风机等

无感 FOC 无刷直流电机全集成驱动芯片

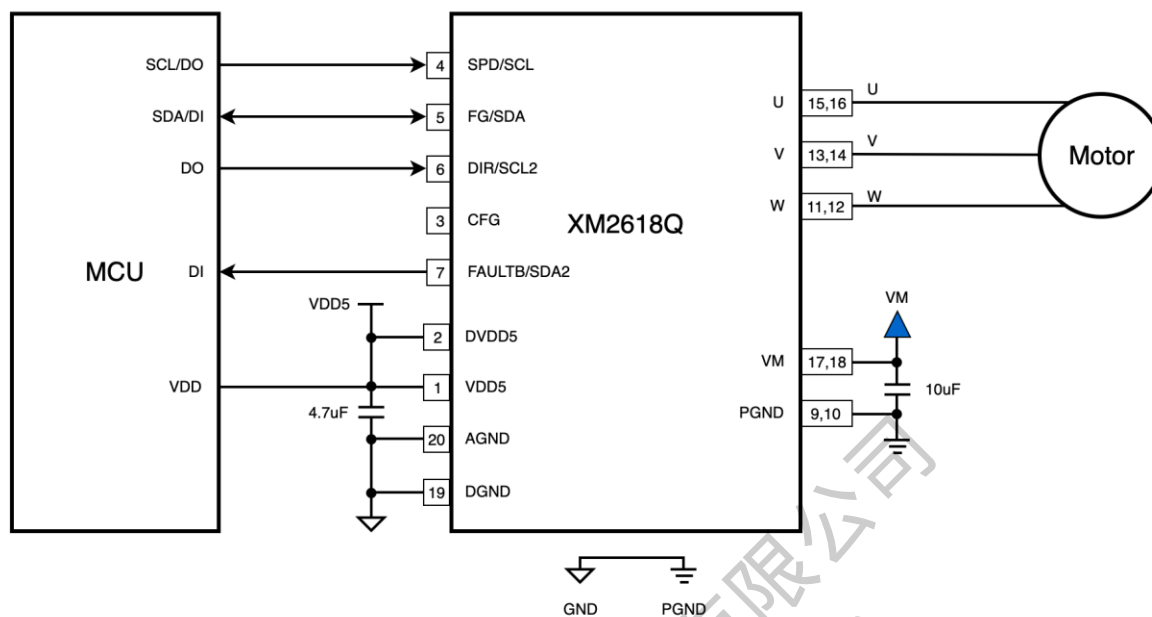


图 3.1 典型应用电路 (XM2618Q)

4. 引脚定义

4.1 引脚定义

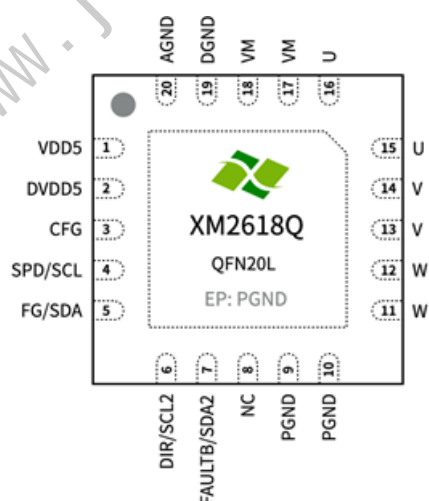


图 4-1 芯片引脚定义 (顶视图)

4.2 引脚说明

表 4-1 XM2618 引脚说明

引脚序号	名称	IO 类型 ⁽¹⁾	功能描述	外部连接
1	VDD5	P	5V 电源，片内 LDO 产生并输出或外部输入	接 4.7μF 陶瓷电容至 AGND
2	DVDD5	P	片外连接到 VDD5	
3	CFG	AI	配置信号接口	外部接配置电阻
4	SPD	AI	模拟/PWM/PFM 调速，内置上拉电阻至 VDD5	
	SCL	DI	I ² C 时钟输入，最大速率 400KHz，内置上拉电阻至 VDD5	I ² C 时钟信号，不用时浮空
5	FG	OD	转速反馈指示，内置上拉电阻至 VDD5	IO，不用时浮空
	SDA	DIO	I ² C 数据，最大速率 400KHz，输出时为开漏输出，内置上拉电阻至 VDD5	I ² C 数据信号，不用时浮空
6	DIR	DI	电机转动方向控制	IO，不用时浮空
	SCL2	DI	I ² C 时钟输入，最大速率 400KHz，内置上拉电阻至 VDD5	I ² C 时钟信号，不用时浮空
7	FAULTB	OE	故障指示，保护时开漏输出低电平，内置上拉电阻至 VDD5	IO，不用时浮空
	SDA2	DIO	I ² C 数据，最大速率 400KHz。输出时为开漏输出，内置上拉电阻至 VDD5	I ² C 数据信号，不用时浮空
8	NC			
9,10	PGND	P	三相 H 桥低端公共端，功率地	接地
11,12	W	P	W 相输出	接电机 W 相
13,14	V	P	V 相输出	接电机 V 相
15,16	U	P	U 相输出	接电机 U 相
17,18	VM	P	主电源输入	接主电源
19	DGND	P	数字地。	接地
20	AGND	P	模拟地	接地
EP	PGND	P	散热焊盘	接地

(1) AI: 模拟输入; DI: 数字输入; DO: 数字输出; DIO: 数字输入/输出; OD: 开漏输出; P: 电源

5. 系统框图

5.1 XM2618 系统框图

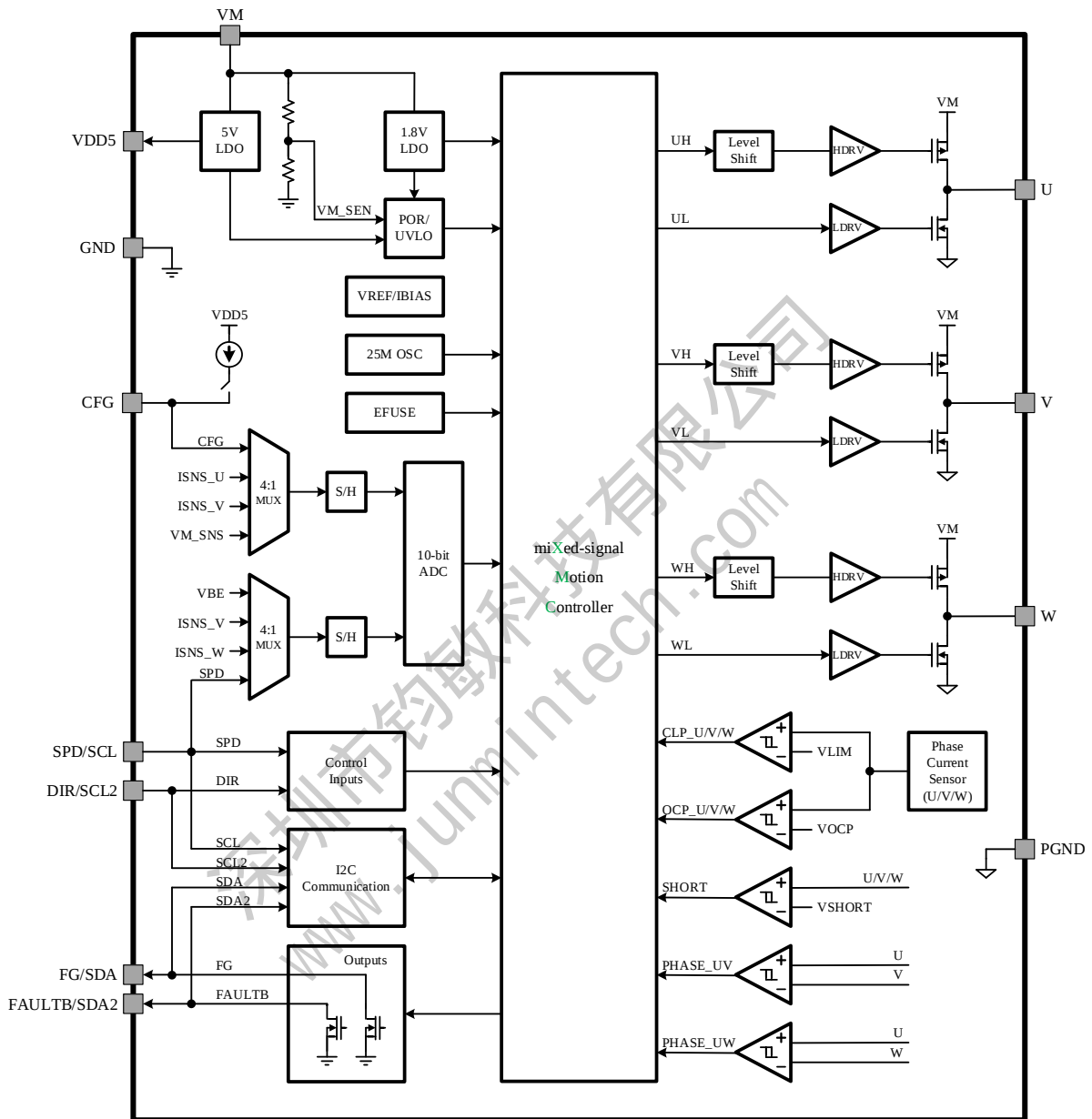


图 5-1 XM2618 系统框图

注：

1. XM2618Q 将 VDD5 分为 VDD5（模拟电源）和 DVDD5（数字电源），GND 分为 AGND（模拟地）和 DGND（数字地）；

6. 技术规格

6.1. 电气特性绝对最大值

表 6-1 电气特性绝对最大值（工作环境温度范围内）

参数		最小值	最大值	单位
输入电压 ⁽¹⁾ ⁽²⁾	VM	-0.3	30	V
	SCL、SDA、SPD、DIR	-0.3	6.5	V
输出电压 ⁽¹⁾ ⁽²⁾	VDD5	-0.3	6.5	V
	U、V、W	-0.7	30	V
	FG、FAULTB	-0.3	30	V
T _A 工作环境温度 ⁽³⁾		-40	105	°C
T _J 工作时结温		-40	150	°C
T _{STG} 储存温度		-60	150	°C

(1) 运行条件超过上述绝对最大值可能对器件造成永久性损坏，并影响器件的运行稳定性。上述条件仅为允许的最大值范围，非推荐的工作范围。器件运行在推荐工作范围之外可能导致部分功能不可用，并缩短器件的使用寿命。

(2) 所有电压均相对于地电位（GND）。

(3) 自然散热。

6.2. ESD 特性

表 6-2 ESD 特性

参数	条件	值	单位
V _(ESD) 静电放电电压	空气放电（HBM 模型），ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准，所有引脚 ⁽¹⁾	±2,000	V
	接触放电（CDM 模型），JEDEC specification JESD22-C101 标准，所有引脚 ⁽²⁾	±500	V

(1) JEDEC 文档 JEP155 声明 500V HBM 模型可满足装配过程中的标准静电防护要求。

(2) JEDEC 文档 JEP157 声明 250V CDM 模型可满足装配过程中的标准静电防护要求。

6.3. 电气特性推荐值

表 6-3 电气特性推荐值

参数		最小值	典型值	最大值	单位
电源电压 ⁽¹⁾	VM	7.6	12/24	28	V
	VDD5	4.75	5	5.25	V
电压范围 ⁽¹⁾	U、V、W	-1.0		VM+1	V
	SCL、SDA、SPD、DIR	-0.3		5.5	V
电流范围	VDD5 输出 ⁽²⁾			30	mA
T _A 工作环境温度 ⁽³⁾		-40		105	°C

(1) 所有电压均相对于地电位 (GND) ;

(2) 外部可用最大为 10mA;

(3) 自然散热。

6.4. 封装热阻

表 6-4 封装热阻

参数	条件	值	单位
		QFN20	
R _{θJA} 芯片结温相对环境温度	(1)、(2)	50	°C/W
R _{θJC} 芯片结温相对环境温度	(1)、(2)	20	°C/W

注:

(1) JEDEC 标准, 单层 PCB 板;

(2) 测试结果与实际应用条件相关。

6.5. 电气特性

表 6-5 电气特性

参数		条件 ⁽¹⁾	最小值	典型值	最大值	单位
工作电流						
I_{VDD5_ACTIVE}	工作电流	$V_{SPD} > 0V$, 全温度范围		10	15	mA
I_{VDD5_SDB}	待机电流	$V_{SPD} = 0V$, $T_A = 25^{\circ}C$		50	55	μA
		$V_{SPD} = 0V$, 全温度范围			80	μA
LDO 输出						
VDD5	输出电压	全温度范围	4.85	5	5.15	V
I_{VDD5_MAX}	最大输出电流	供外部电路使用部分			10	mA
待机模式						
$V_{SPD_AN_EN_SDB}$	模拟调速进入待机电	模拟调速模式	0		100	mV
$V_{SPD_AN_EX_SDB}$	模拟调速退出待机电	模拟调速模式	0.2			V
$t_{SPD_AN_EN_SDB}$	模拟调速进入待机时	模拟调速模式		6		ms
$t_{SPD_AN_EX_SDB}$	模拟调速退出待机时	模拟调速模式	1		500	ms
$t_{SPD_AN_EX_SDB_DR}$	模拟调速退出待机至	模拟调速模式		350		ms
$t_{SPD_PWM_EN_SDB}$	PWM 调速进入待机时	PWM 调速模式		60		ms
$t_{SPD_PWM_EX_SDB}$	PWM 调速退出待机时	PWM 调速模式		2		μs
$t_{SPD_PWM_EX_SDB_DR}$	PWM 调速退出待机至	PWM 调速模式		350		ms
$t_{SPD_PFM_EN_SDB}$	PFM 调速进入待机时	PFM 调速模式		60		ms
$t_{SPD_PFM_EX_SDB}$	PFM 调速退出待机时	PFM 调速模式		2		μs
$t_{SPD_PFM_EX_SDB_DR}$	PFM 调速退出待机至	PFM 调速模式		350		ms
R_{SPD_PD}	SPD 引脚内置下拉电	待机模式		500		k Ω
数字输入 (DIR)						
V_{IH}	输入高电平最小值		2.2			V
V_{IL}	输入低电平最大值				0.6	V
开漏输出 (FG、FAULTB)						

表 6-5 电气特性

参数		条件 ⁽¹⁾	最小值	典型值	最大值	单位
I _{OD_SINK}	灌电流能力	V _O = 0.3V	2			mA
I _{OD_SHORT}	短路灌电流			20	25	mA
SPD - 模拟调速输入						
V _{SPD_AN_FS}	模拟调速全速电压			3		V
V _{SPD_AN_ZERO}	模拟调速零速电压		0		100	mV
SPD - PWM 数字调速输入						
V _{SPD_PWM_IH}	PWM 调速输入高电平		2.2			V
V _{SPD_PWM_IL}	PWM 调速输入低电平				0.6	V
f _{SPD_PWM}	PWM 调速输入频率		0.1		100	kHz
SPD - PFM 调速输入						
f _{SPD_PFM}	PFM 调速频率范围		0.1		100	kHz
I ² C 串行总线接口						
V _{I2C_IH}	I ² C 输入高电平最小值		2.2			V
V _{I2C_IL}	I ² C 输入低电平最大值				0.6	V
f _{I2C}	I ² C 时钟频率		0		400	kHz
PWM 特性						
f _{PWM}	PWM 频率可配置范围	20, 25	20	25	25	kHz
t _{PWM_DT}	死区时间设置	32 档可配, 每档 40ns	40		1280	ns
集成 MOSFET 桥						
R _{DS(on)}	上管+下管总阻抗	VM=24V, VDD5=5V,		500	650	mΩ
功率驱动接口 (U、V、W)						
EFUSE 可编程配置区						
V _{PROG}	写入电压			5		V
t _{RET}	保存时间		10			年
堵转保护 (LOCK)						

表 6-5 电气特性

参数	条件 ⁽¹⁾	最小值	典型值	最大值	单位
t_{LOCK_OFF}	堵转时的关断时间		3		s
t_{LOCK_ETR}	堵转判定时间		0.5		s
欠压锁定 (UVLO) 保护					
V_{UVLO_R}	VM 欠压锁定上升阈值		7.4		V
V_{UVLO_F}	VM 欠压锁定跌落阈值		7		V
$V_{VDD18_UVLO_R}$	VDD18 欠压锁定上升		1.6		V
$V_{VDD18_UVLO_F}$	VDD18 欠压锁定跌落		1.4		V
$V_{VDD5_UVLO_R}$	VDD5 欠压锁定上升阈		4.3		V
$V_{VDD5_UVLO_F}$	VDD5 欠压锁定跌落阈		4.0		V
过压保护 (OVP)					
V_{OVP}	过压保护电压	28.4	29	29.6	V
V_{OVP_HYS}	过压保护迟滞电压	-	1	-	V
过流保护 (OCP)					
I_{OCP}	过流保护门限	2.0	2.5	3.0	A
最大电流限制 (ILIMIT)					
I_{LIMIT_MAX}	驱动电流限制最大值		1.5		A
过热保护 (OTP) 和温度限制 (OHP)					
T_{OTP}	过热保护门限	130	140	150	°C
T_{OTP_HYS}	过热保护迟滞	-	15	-	°C
T_{OHP}	温度限制门限	110	120	130	°C
T_{OHP_HYS}	过热保护迟滞	-	10	-	°C

 注：除非特殊说明， $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD5} = 24\text{V}$ 。

7.应用功能说明

芯片的电机控制功能由混合信号运动控制器 XMC 专用内核完成，本章详细描述其控制逻辑、保护机制和调试诊断方法。

7.1.电机初始状态

初始时，电机可能处于静止（或低速转动）、正转和反转等不同状态，XMC 针对这些状态采用多种策略来确保电机能够顺利起动。

7.1.1 静止或低速转动

针对静止或低速转动状态的电机，XMC 支持采用强制对位、强制拖动（FR）和初始位置检测（IPD）等策略来起动电机。

7.1.2.正转

针对处于正转状态且反电动势足够大的电机，XMC 采用重新同步策略来快速起动电机，也可通过配置选择等待或制动策略。

7.1.3 反转

针对反转状态的电机，XMC 可采用自停、制动等多种策略停止电机，然后重新起动电机至正转状态。制动策略可快速停止电机，但需注意防止能量反向注入到供电电源，避免损坏芯片或外围电路。

7.2 电机起动策略

7.2.1 电机起动流程

XMC 在起动时，首先执行初始速度检测（ISD），识别电机的正反转状态及速度；当电机处于正转状态且速度满足要求时，可直接重新同步以快速起动；当电机处于反转状态时，根据配置执行自停或制动动作。

当电机初始速度很小或静止时，XMC 根据配置执行强制对位（FA）或初始位置检测（IPD）起动流程，并启动开环加速，直到转速达到闭环控制要求后转入闭环控制状态；XMC 支持直接闭环启动，可跳过开环加速过程，直接提供大力矩起动。

XMC 在起动过程中提供多重保护功能，避免芯片过流、过压、过热。

7.2.2 初始速度检测 (ISD)

初始状态时，MOSFET 输出关断，通过检测 U、V、W 三相的电压幅值和相位关系，可判断电机正转或反转，并得到电机的初始转速。检测线电压幅值和阈值的关系，或一定时间内线电压未发生变化时，可判定电机处于静止状态。

7.2.3 重新同步

当初始速度检测判定电机处于正转状态时，XMC 可利用初始速度检测过程中获得的速度、角度信息，直接进入闭环控制状态，无需停止电机，从而大大加快启动速度。

重新同步时，芯片支持软启动功能，驱动电流逐步加大，可降低启动过程中的噪音和振动。

7.2.4 自停与制动

当初始速度检测判定电机处于反转状态，需要停止电机时，XMC 支持自停和制动两种模式。

自停模式下，XMC 停止驱动电机（MOSFET 桥上下管输出均为高阻态），等待电机自行停止。

制动模式下，XMC 同时导通 3 个 MOSFET 下管或上管来实现制动。制动过程中，芯片支持软关断功能，逐渐减小驱动电流，让电机缓慢减速，降低制动过程的噪音和振动。

7.2.5 电机启动

XMC 支持强制对位 (FA) 和初始位置检测 (IPD) 两种启动方式。

7.2.5.1 强制对位 (FA)

XMC 可以通过在 U 相和 V 相之间注入特定幅值的电流，并保持设定的时间，来实现转子的强制定位。强制定位时电机可能反转一定角度。强制对位的电流幅值和持续时间需要根据启动负载来调整，当启动负载较大时所需要的电流也较大。

7.2.5.2 初始位置检测 (IPD)

XMC 采用 Xense™ 无传感器位置检测技术，通过在 U、V、W 相之间注入探测电流脉冲，估算出转子的位置，该方法称为初始位置检测 (IPD)。IPD 注入的电流脉冲时间很短，转子因转动惯量通常可保持静止或仅发生轻微位移，因此几乎没有噪音，且几乎不会发生反转。

7.2.5.3 电机加速

通过强制对位或初始位置检测后，转子位置得以确定，可以开始启动电机。电机启动是对转子加速至指定转速的过程。在转速较小时，电机产生的反电动势较小，不足以可靠地确定转子的实时位置，因此通常采用开环拉动的方式，对转子逐渐加速，直至达到可产生足够幅值的反电动势电压的转速后转入闭环控制。XMC 支持直接闭环启动，可跳过开环加速过程，直接提供大力矩启动，可有效提高启动成功率。

7.2.6 启动时序

启动时序包括三部分：

- (1) 初始化时间，由启动策略和初始状态决定。在静止状态下，由启动策略及对应的强制对位时间、初始位置检测时间确定；
- (2) 开环加速时间（可选），由开环加速曲线参数和闭环切换速度决定；
- (3) 闭环加速时间，由目标转速和闭环调速曲线参数决定。

7.3 启动电流设置

7.3.1 强制对位电流

强制对位时，XMC 在 U 相和 V 相之间注入特定幅值的电流，并持续监测 UV 相之间的电压 V_{UV} 。 V_{UV} 的阈值 V_{UV_FA} 和施加时间 t_{FA} 可设置。

7.3.2 启动电流限制

启动过程中，XMC 可限制初始化及开环加速阶段的峰值电流，防止电流过大导致拉低直流母线电压，也避免加速过快导致噪声太大或失步。

7.3.3 软启动（启动电流上升率限制）

启动过程中，驱动电流快速增大拉低直流母线电压，还造成输出力矩的突变，导致产生较大的启动噪音。XMC 支持软启动功能，可设置电流上升率限制，防止出现这种情况。

7.4 启动负载自适应

在落地扇应用中，同一种电机匹配的风叶型号较多，而不同型号风叶的转动惯量差异较大，整机调试时需要逐一匹配，工作量较大。XMC 支持启动负载自适应功能，可在整机测试阶段自动学习启动负载特性并记忆，同时结合大力矩闭环启动功能，可有效提高启动成功率，无需逐一调试整机。

7.5 PWM 输出

调速指令通过芯片内部逻辑转换为 PWM 输出，控制 MOSFET 的开通占空比，从而改变施加到电机上的驱动电压的有效值。

PWM 频率提供 20kHz 或 25kHz 两档。更高的 PWM 频率可远离音频范围，降低音频噪声，同时减小了电源纹波，并支持更高的电机转速，代价是开关损耗更大。

PWM 输出可设置死区时间，防止上下管同时导通。

7.6 正反转控制

XMC 支持电机的正反转控制，正转时驱动顺序为 U→V→W，反转时为 U→W→V。正反转方向切换时，支持平滑切换，无需停止电机。

7.7 换相控制

XMC 支持 FOC (Field Oriented Control, FOC) 矢量控制，通过巧妙地控制驱动电流形成的定子空间磁场矢量与转子磁场矢量保持特定角度关系，可实现对电机转速、转矩和运行效率等多个维度的优化控制。

7.8 开环控制

在电机转速较小时，产生的反电动势较小，不足以可靠地确定转子的实时位置，此时采用开环控制的方式。此外，开环控制提供了一种简单易用的机制，无需了解电机的参数，即可让电机在指定的驱动电流和转速下运行，且可运行在极低的速度下。开环运行的效率较低，且应注意低速时避免过流。

7.9 闭环控制

不同应用对电机的控制目标提出了不同的需求，例如风扇类应用中通常需要控制电机的转速，伺服控制中需要控制电机的转矩，在抽油烟机、空调风管内机等应用中还需要控制出口风量，XMC 支持多种闭环控制模式，可以单独或组合使用。

7.9.1 开环到闭环的切换

从开环控制切入到闭环控制时，XMC 可实现平滑切换，防止出现转速、转矩波动。

7.9.2 恒转速控制

恒转速控制是针对电机转速的闭环控制，设定目标转速后，XMC 自动控制驱动输出，使得电机的实际转速跟随目标转速，跟随速度由调速参数决定。

7.9.3 恒转矩/恒电流控制

恒转矩/恒电流控制是针对电机输出转矩的闭环控制，设定目标转矩/相电流后，XMC 自动控制驱动输出，使得电机的实际输出转矩/电流跟随目标转矩/电流，且保持最佳效率。

7.9.4 恒功率控制

恒功率控制是针对系统电源输入功率的闭环控制，设定目标转速后，XMC 自动补偿电源电压变化、控制电机输出功率，使得电源输入功率保持恒定。

7.10 高速模式（弱磁控制）

针对高转速应用，XMC 支持弱磁控制，可有效提升电机最大转速。

7.11 运动控制

7.11.1 开环加速曲线

为提高电机起动的平顺性和成功率，可设置开环加速曲线，让电机平缓加速至最小速度。

7.11.2 闭环调速曲线

在闭环控制运行过程中，为防止调速过程中电机转速突变，减轻噪声的干扰及提高运转的平顺性，可设置闭环调速曲线，以及限制调速过程中目标转速的变化率。

7.11.3 转速控制

电机的转速控制可通过调整 VM 电源电压，或通过调速指令来实现。调速指令可来自模拟调速、PWM 数字调速、PFM 调速或 I²C 通信接口。

7.11.4 负载突变响应

电机运行时负载可能发生突变造成失步，XMC 可快速响应负载突变，保持电机的平顺运行。

7.12 保护逻辑

7.12.1 欠压锁定（UVLO）

欠压锁定功能持续监测电源电压，当 VM 电源电压低于 $V_{VM_UVLO_F}$ 时自动锁定，并在恢复到 $V_{VM_UVLO_R}$ 以上时自动解锁，恢复正常工作状态，滞回阈值电压为 $V_{VM_UVLO_HYS}$ 。此外，VDD5 电源和片内的 1.8V 电源也有类似功能。

7.12.2 过压保护 (OVP)

当 VM 电源电压超过推荐工作范围时，过压保护逻辑停止驱动电机，防止损坏芯片和电机。当 VM 电压恢复到推荐工作范围内时，芯片自动恢复到正常工作状态。

7.12.3 过流保护 (OCP)

过流保护逻辑用于检测相间短路、相到地短路和相到电源短路，保护 MOSFET 不会因过流而损坏。

过流保护逻辑持续监测内置 MOSFET 的电流，当电流超过阈值 I_{OCP} 时自动关断 MOSFET 并置位故障指示信号。

7.12.4 电流限制 (CLP)

电流限制逻辑允许设置电机在加速、减速及运转过程中的最大电流限制，防止 MOSFET 和芯片过热。电流限制在每个 PWM 周期和每个驱动周期中均执行，限制每个 PWM 周期的最大输出占空比，以及每个驱动周期的平均电流不超过预设值。

7.12.5 过热保护 (OTP)

过热保护逻辑利用片内温度传感器监测 MOSFET 桥的温度，当温度超过设定阈值时自动关断，并置位故障指示信号。

当温度下降超过温度迟滞值时，芯片自动恢复正常工作状态。

7.12.6 温度限制 (OHP)

温度限制逻辑类似过热保护逻辑，但当温度超过设定的温度告警监测阈值时，不关断芯片，而是自动降低工作电流，并置位温度告警信号。

当温度下降超过温度迟滞值时，芯片自动恢复正常工作状态。

7.12.7 堵转保护 (LOCK)

堵转保护逻辑持续检测因外力导致电机锁死（堵转）的异常状态，及时关断驱动电流，防止过热或损坏电机和芯片。当发生堵转后，保护逻辑置位故障指示信号，并在间隔 t_{LOCK_OFF} 时间后自动重试，探测堵转条件是否已经消除，自动重试的间隔时间和次数可设置。在堵转消除后，保护逻辑自动恢复电机的正常运行状态。

XMC 可支持堵转的多种检测方法，确保能快速、准确地识别堵转状态。检测方法包括：电流越限，转速异常，缺相保护，开环堵转，闭环堵转等。

7.12.8 电压浪涌保护（VSP）

电机运转时，能量从电源转换为机械能，部分能量储存在相电感中，还有一部分能量以机械能方式储存。当电机减速或制动时，电机工作在发电机状态，这两部分能量重新释放出来，并可通过 MOSFET 桥反送到电源端，从而可能导致电源端电压上升，损坏芯片及外围电路。

XMC 支持电压浪涌保护功能，可通过主动控制 MOSFET 桥上下管的导通状态释放这两部分能量。

7.12.9 缺相保护（OPP）

缺相保护逻辑持续检测 U、V、W 相线是否开路，当开路时及时关断驱动电流，置位故障指示信号

7.13 状态反馈输出（FG）

FG 接口输出电机的实时转速信息，也可根据配置提供驱动状态（开环、闭环、故障）信息。FG 为开漏输出，可通过电阻上拉到任意电源。推荐上拉电阻阻值为 100K Ω 。为防止 FG 引脚短路对芯片造成损害，片内限制最大灌电流能力为 20mA。

在开环状态下，FG 输出为高阻态，直到进入闭环工作状态后开始输出 50% 占空比的方波信号，频率与电机转速相同。电机转速输出可根据电机的极对数配置分频比，最高可支持 16 对极。在发生堵转等故障时，FG 输出高阻态，直至故障消除。当电机转速低于最低转速时，FG 输出为高阻态。

7.14 故障指示信号输出（FAULTB）

故障指示信号 FAULTB 为开漏输出，可通过电阻上拉到任意电源。推荐上拉电阻阻值为 100K Ω 。为防止 FAULTB 引脚短路对芯片造成损害，片内限制最大灌电流能力为 20mA。

正常情况下，FAULTB 输出为高阻态，当发生堵转等故障时，输出低电平。

7.15 调试、故障诊断与可视化

芯片启动时从 EFUSE 中读取预置的参数至内部寄存器中。同时，芯片提供了 I²C 接口，可读写片内寄存器，支持：

- 覆盖 EFUSE 中的设置
- 查询芯片的内部工作状态
- 根据寄存器内容诊断故障

通过配套的 XMC Optimizer 软件，可以直观地查看芯片的工作状态，对芯片进行控制和读写 EFUSE。

8 接口说明

8.1 内置线性稳压电源（LDO）

芯片内集成了高压 LDO，从输入电源 VM 转换到 5V 输出，供芯片内部及外部电路使用。片外需使用 4.7μF 陶瓷电容去耦，并尽量靠近芯片引脚放置。外部电路可使用该电源，但需要注意，外部使用的最大电流不能超过 10mA。

8.2 I²C 通信

XM2618 的 IIC 通信使用 8bit 宽度寄存器地址，16bit 宽度寄存器数据，IIC 器件地址为 0x50。格式说明如下：

IIC write format



IIC read format 1



IIC read format 2



- 注意：1) IIC 时钟频率推荐为 400KHz；
2) ECC 无需计算，写入时会在芯片内部自动生成。

8.3 调速

8.3.1 模拟调速

模拟调速模式下，电机转速随 SPD 引脚电压线性变化，调速范围可设置。

8.3.2 PWM 数字调速

PWM 数字调速模式下，电机转速随 SPD 引脚输入占空比线性变化，调速范围可设置。通过 PWM 频率的变化，还可以控制电机的转动方向。

8.3.3 PFM 调速

PFM 调速模式下，电机转速随 SPD 引脚输入的时钟频率线性变化，调速范围可设置。

通过 PFM 信号的占空比，还可以控制电机的转动方向。

8.3.4 I²C 调速

可通过 I²C 接口配置目标转速。

8.4 电机转动方向控制 (DIR)

电机运转过程中，可通过 DIR 接口切换转动方向。DIR 接口为低电平时，换相顺序为 U->V->W；为高电平时，换相方向为 U->W->V。改变转动方向时，芯片自动控制电机减速，然后重新加速至设定的转速。

8.5 待机与唤醒

芯片采用智能待机技术，当满足特定条件时，芯片停止驱动电机并自动进入低功耗待机状态。待机状态下，寄存器内容保持不变，可通过 SPD/I²C 接口快速唤醒，恢复正常工作状态。

8.5.1 进入待机状态

当电机处于静止状态，且 SPD 引脚电压低于阈值并保持超过时间，芯片自动进入待机状态。待机状态下，内置 LDO 保持输出，I²C 功能保持开启，寄存器值保持不变，电机驱动输出被关断（高阻态），其他功能均自动停止。

8.5.2 唤醒

待机状态下，可通过 SPD/I²C 引脚唤醒。

8.6 驱动电流设置

可设置电机驱动电流和门驱动电流的上升率，改善 EMI 特性。

8.7 EFUSE 编程

可通过 I²C 接口对 EFUSE 进行编程。

8.8 故障诊断

可通过 I²C 接口读写片内寄存器，查看芯片工作状态，诊断故障。

9 用户寄存器表

9.1 用户寄存器列表

9.1.1 控制接口寄存器 0X00

位	11: 10	9	8: 7	6: 5	4: 3	2	1	0
名称	fault_wait	dis_ilim_oplp	cmd_dir_sel	cmd_spd_sel	iic_en	spd_freq	spd_dir_inv	lp_mode
类型	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

位	名称	功能
11: 10	fault_wait	故障发生后重启的等待时间：2S/3S/4S/手动
9	dis_ilim_oplp	1:关掉开环启动时相电流限额功能
8: 7	cmd_dir_sel	方向来源命令选择，0: DIR 引脚；1: SPD 引脚；2, 3: IIC 命令控制
6: 5	cmd_spd_sel	调速方式选择，0: 自动检测；1: 模拟电压；2: PWM；3: IIC 命令控制
4: 3	iic_en	IIC 控制命令选择，0: IIC1 自动检测；1: IIC1 有效；2: IIC2 有效；3: IIC 功能关闭
2	spd_freq	SPD 引脚 PWM 信号功能设定，0: PWM 的占空比设定转速，PWM 频率改变正反转定义；1:
1	spd_dir_inv	1: 反转运行
0	lp_mode	IIC 命令调速时低功耗模式设定

9.1.2 0X01 初始检测寄存器

位	15	14: 13	12: 11	10	9	8	7: 6	5	4: 2	1: 0
名称	isd_en	isd_static_thr[1:0]	isd_adv_angle[1:0]	ipd_en	doubl_e_ipd	ipd_comp_sel	ipd_clk[1:0]	ipd_rls_md	ipd_adv_angle[2:0]	ipd_timeout_th[1:0]
类型	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位	名称	功能
15	isd_en	1:开启初始速度检测功能
14: 13	isd_static_thr[1:0]	静态速度阈值; 0: 0.6Hz; 1: 1.2Hz; 2: 2.4Hz; 3: 4.9Hz
12: 11	isd_adv_angle[1:0]	非零速启动超前角: 0:30, 1:60, 2:90, 3:120 开始开环启动加速
10	ipd_en	1:开启初始位置检测
9	double_ipd_en	1:两次初始位置检测, 如果两次的结果不同就再做一次, 然后使用第二, 三两次的结果作为初始位
8	ipd_comp_sel	初始位置检测参考值 1: 电流限制值; 0: 过流保护点值
7: 6	ipd_clk[1:0]	初始位置检测时间 0:24Hz(42ms), 1:45Hz(22ms), 2:91Hz(11ms), 3:200Hz(5ms)
5	ipd_rlsmd	初始位置检测后处理方式 0:刹车 (brake), 1:高阻 (high-z),
4: 2	ipd_adv_angle[2:0]	初始位置检测后增量 0:0, 1:30, 2:60, 3:90, 4:120, 5:-90, 6:-60, 7:-30, 开始开环启动
1: 0	ipd_timeout_th[1:0]	检测脉冲超时时间: 0:1ms, 1:4ms, 2:8ms, 3:12ms

9.1.3 控制接口寄存器 0X02

位	15	14	13	12	11: 9	8	7	6	5	4: 3	2: 0
名称	clslp_start_dis	hold_en	brake_en	brake_curr	brake_done_th[2:0]	rvs_brake_en	brkstop_en	align_en	double_align_en	align_curr[1:0]	align_time[2:0]
类型	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位	名称	功能
15	clslp_start_dis	1:闭环运行开始于一个设定的旋转矢量;0:预设的闭环值进入闭环控制
14	hold_en	1:如果调速信号为零, 电机将处在刹车状态; 0: 电机处在空转状态
13	brake_en	1:启动刹车功能
12	brake_curr	刹车电流 0:24mA, 1:48mA
11: 9	brake_done_th[2:0]	刹车持续时间; 0:5.3s, 1:2.7s, 2:1.3s, 3:0.67s, 4:0.33s, 5:0.16s, 6:0.08s, 7:0.04s
8	rvs_brake_en	1:反向刹车功能启动 (enable reverse brake)
7	brkstop_en	1:接受 0 的调速信号是启动刹车功能使电机快速停止
6	align_en	1:启动 align 功能 (enable align (to enable align_r_ipd_en should also be 0))
5	double_align_en	0:单次强制对位; 1: 两次强制对位功能 (disable double align, 1:enable double align)
4: 3	align_curr[1:0]	强制对位电流 0:0.6A, 1:1.2A, 2:1.8A, 3:2.4A

2: 0	align_time[2:0]	强制对位持续时间 0:5.3s, 1:2.7s, 2:1.3s, 3:0.67s, 4:0.33s, 5:0.16s, 6:0.08s, 7:0.04s
------	-----------------	--

9.1.4 电机启动加速寄存器 0X03

位	14:12	11:9	8	7:5	4:0
名称	spd_acc[2:0]	spd_acc2[2:0]	spd_acc_range	oplp_curr_rt[2:0]	spd_op2cls_th[4:0]
类型	RW	RW	RW	RW	RW
复位值	0	0	0	0	0

位	名称	功能
14: 12	spd_acc[2:0]	电机速度加速度, 1: 7~0=(59, 30, 15, 7.2, 3.5, 1.6, 0.7, 0.23)Hz/s; 0: 7~0=(3.7, 1.8, 0.9,
11: 9	spd_acc2[2:0]	电机速度二阶加速度, 1: 7~0=(45, 23, 11, 5.5, 2.7, 1.2, 0.53, 0)Hz/s^2; 0: 7~0=(0.18, 0.09,
8	spd_acc_range	电机加速度 1:快加速; 0: 慢加速
7: 5	oplp_curr_rt[2:0]	开环起动电流爬升速率: 7:0.0275Vm/s, 6:0.0826Vm/s, 5:0.165Vm/s, 4:0.33Vm/s,
4: 0	spd_op2cls_th[4:0]	电机启动进入闭环的阈值: 0~17:1.22Hz*(n+4)=4.9Hz~25.6Hz, 18~31:9.77Hz*(n-

9.1.5 环路控制寄存器 0X04

位	14:13	12	11	10:6	1	0
名称	const_md[1:0]	svpwm_freq	svm_mod_md	deadtime[4:0]	ilim_adc_en	ilim_comp_en
类型	RW	RW	RW	RW	RW	RW
复位值	0	0	0	0	0	0

位	名称	功能
14:13	const_md[1:0]	环路控制方式: 0: 恒转速, 1: 恒力矩, 2:恒功率, 3:纯开环控制
12	svpwm_freq	PWM 驱动频率 0:20KHz, 1:25KHz
11	svm_mod_md	调制模式 0:7 段式, 1:5 段式 (5 段式调控损耗小, 但电流纹波略大)
10:6	deadtime[4:0]	驱动死区时间(1~32)*40ns = 40ns ~ 1.28us
1	ilim_adc_en	1:ADC 的值作为电流限额
0	ilim_comp_en	1:比较器的结果作为电流限额

9.1.6 保护寄存器 0X05

位	15:14	13:12	11	10:9	8:7	6	5:4	3:0
名称	brkmaxsp	wakeup_wa	curr_abnormal	iq_openrun_li	flux_abnormal_	fldwk_e	fldwk_id_am	ki_lshft_bit_fl
类型	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

位	名称	功能
15:14	brkmaxspd	允许刹车的最高转速, 0:7.3Hz, 1:12.2Hz, 2:26.8Hz, 3:51.2Hz
13:12	wakeup_wait	待机唤醒时间, 0: 100; 1: 200; 2: 350; 3: 500ms
11	curr_abnormal_th	开环堵转检测电流阈值: 0:200%, 1:250%
10:9	iq_openrun_lim	防止开环失速的电流阈值, 进入/退出: 0:50%/40%, 1:60%/50%, 2:70%/60%, 3:no limit
8:7	flux_abnormal_th	磁链异常阈值 0:0.75~1.5, 1:0.75~2, 2:0.5~1.5, 3:0.5~2
6	fldwk_en	1:开启弱磁提速, 0:关闭弱磁提速
5:4	fldwk_id_amp	弱磁启动电流: 0:-0.5A, 1:-0.8A, 2:-1A, 3:-1.5A
3:0	ki_lshft_bit_fldwk	弱磁环路 Ki 系数: $ki_fldwk = 2^{r_ki_lshft_bit_fldwk} / 2^{15}$

9.1.7 电机参数寄存器 0X06

位	15:11	10:8	7:4	3:0
名称	res_stator	res_scal	ind_stat	ind_scal
类型	RW	RW	RW	RW
复位值	0	0	0	0

位	名称	功能
15:11	res_stator	相电阻基数部分, $1=0.00830\Omega$
10:8	res_scale	相电阻指数部分, 将相电阻基数部分增大 $2^{r_res_scale}$ 倍
7:4	ind_stator	相电感基数部分, $1LSB=0.413\mu H$
3:0	ind_scale	相电感指数部分, 将相电感基数部分增大 $2^{r_ind_scale}$ 倍

9.1.8 保护/环路寄存器 0X07

位	15	14:13	12:11	10:3	2:0
名称	otp_adc_t	hspd_fault_am	hspd_fault_tim	ki_curr_l	ki_curr_lp_scal
类型	RW	RW	RW	RW	RW
复位值	0	0	0	0	0

位	名称	功能
15	otp_adc_th	过温保护阈值 0:150℃, 1:140℃
14:13	hspd_fault_amp	超速异常阈值: 0:200Hz, 1:400Hz, 2:800Hz, 3:1600Hz
12:11	hspd_fault_time	超速异常持续时间: 0:40ms, 1:80ms, 2:160ms, 3:320ms
10:3	ki_curr_lp[7:0]	电流环基数部分
2:0	ki_curr_lp_scale[2:0]	电流环指数部分, 将对应基数部分增大 $2^{\text{r_ki_curr_lp_scale}}$ 倍

9.1.9 保护/环路寄存器 0X08

位	15	13	12:11	10:3	2:0
名称	qual_vbe_th	high_spd_by	general_fault	kp_curr_lp	kp_curr_lp_sca
类型	RW	RW	RW	RW	RW
复位值	0	0	0	0	0

位	名称	功能
15	qual_vbe_th	开机内部结温保护阈值: 0:100℃, 1:135℃
13	high_spd_byp	1:屏蔽高速异常
12:11	general_fault_time[1:0]	堵转检测时间: 0:0.3s, 1:0.5s, 2:1s, 3:1.5s
10:3	kp_curr_lp[7:0]	电流环 Kp 基数部分
2:0	kp_curr_lp_scale[2:0]	电流环 Kp 指数部分, 将对应基数部分增大 $2^{\text{r_kp_curr_lp_scale}}$ 倍

9.1.10 环路寄存器 0X09

位	15	14	13	12:11	10:3	2:0
名称	spd_freq_ma	spd_low_th	spd_jump_th	rvs_spd_jum	ki_spdlp	ki_spdlp_scale
类型	RW	RW	RW	RW	RW	RW
复位值	0	0	0	0	0	0

位	名称	功能
15	spd_freq_max	最大的调速 PFM 信号频率范围 0: 100KHz, 1: 1KHz
14	spd_low_th	开环模式下低速故障阈值: 0:cmd:15Hz, 1:cmd:20Hz. 其他模式下低速故障阈值: 0:cmd:10Hz,
13	spd_jump_th	速度异常检测灵敏度: 0:10Hz, 1:20Hz
12:11	rvs_spd_jump_num	速度异常检测 100ms 以内频次: 0/1/2/3/10/20/50/100
10:3	ki_spdlp	速度环 Ki 基数部分: $KI = r_ki_spdlp * 2^{r_ki_spdlp_scale}$
2:0	ki_spdlp_scale[2:0]	速度环 Ki 指数部分, 将对应基数部分增大 $2^{r_ki_currlp_scale}$ 倍

9.1.11 环路寄存器 0X0a

位	12:11	10:3	2:0
名称	md_cmd_lt_clsfp_t	kp_spdlp	kp_spdlp_scale
类型	RW	RW	RW
复位值	0	0	0

位	名称	功能
12:11	md_cmd_lt_clsfp_th	如果指令速度小于闭环速度, 0/1: 保持开环速度, 2:加速进入闭环然后闭环降速到指令速度, 3:强制进闭环
10:3	kp_spdlp[7:0]	速度环 Kp 基数部分
2:0	kp_spdlp_scale[2:0]	速度环 Kp 指数部分, 将对应基数部分增大 $2^{r_kp_currlp_scale}$ 倍

9.1.12 环路寄存器 0X0b

位	13:10	9:7	1:0
名称	kt[3:0]	kt_scale[2:0]	iq_pi_limit[1:
类型	RW	RW	RW
复位值	0	0	0

位	名称	功能
13:10	kt[3:0]	磁通量相关参数，相间量得的正弦波形电压峰值除以正弦波频率，1=0.92mV/Hz
9:7	kt_scale[2:0]	磁通量相关参数，用户设置 2^{kt_scale}
1:0	iq_pi_limit[1:0]	最大转矩电流：0:1.2A, 1:1.5A, 2:1.8A, 3:2A

9.1.13 环路寄存器 0X0c

位	15	12:9	8:0
名称	spdlp_update_fre	gamma[3:0]	tau[8:0]
类型	RW	RW	RW
复位值	0	0	0

位	名称	功能
15	spdlp_update_freq	电流环更新速率 0:20KHz/25KHz, 1:1KHz
12:9	gamma[3:0]	观测器参数 $\gamma = 2^{\gamma}$, 系统根据电机和控制参数自动获得
8:0	tau[8:0]	观测器参数 (inverse of bandwidth, $20e3/\alpha = r_tau$, $1 \leq r_tau \leq 511$, i.e. $39 \leq \alpha \leq 20e3$), 系统根据电机和控制参数自动获得

9.1.14 保护寄存器寄存器 0X0d

位	15	14	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	abnor mal_c urr_by p	byp_c fg_det	short_ 2phs_ byp	short_ vm_b yp	short_ gnd_b yp	open_ byp	uvp_a dc_by p	ovp_a dc_by p	ovp_c omp_ byp	otp_a dc_by p	otp_c omp_ byp	ocp_b yp	flux_a bnor mal_b yp	abnor mal_s pd_by p	low_s pd_by p
类型	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
复位 值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

位	名称	功能
15	abnormal_curr_byp	1:禁用电流异常检测
14	byp_cfg_det	1: 禁用 CFG 功能
12	short_2phs_byp	1:禁用相间短路保护
11	short_vm_byp	1:禁用 U/V/W 对电源短路保护
10	short_gnd_byp	1:禁用 U/V/W 对地短路保护
9	open_byp	1:禁用 U/V/W 开路保护
8	uvp_adc_byp	1:禁用欠压保护功能
7	ovp_adc_byp	1:禁用过压保护功能
6	ovp_comp_byp	1:禁用二级过压保护
5	otp_adc_byp	1:禁用过温保护功能
4	otp_comp_byp	1:禁用二级过温保护功能
3	ocp_byp	1:禁用过流保护功能
2	flux_abnormal_byp	1:禁用磁链异常保护功能
1	abnormal_spd_byp	1:禁用速度异常保护功能
0	low_spd_byp	1:禁用低速异常保护功能

9.1.15 启动寄存器 0X0e

位	15:13	12:11	10	9:8	7:4	3:0
名称	idrv_oplp	spd_lpf_coeff	oh_lim_en	fg_ol_sel	fg_div	fg_mul
类型	RW	RW	RW	RW	RW	RW
复位值	0	0	0	0	0	0

位	名称	功能
15:13	idrv_oplp	强制对位模式下: 启动电流限制, 0~7: $0.2 \times (n+1)A$;
12:11	spd_lpf_coeff[1:0]	观测器差分采样速度低通滤波器权重 0:1:511, 1:1:255, 2:1:127, 3:1:63
10	oh_lim_en	温度高时启动降额功能选择, 0: 不降额, 1: 降额= $\max\{0.8 0.7 0.6 0.5\}$
9:8	fg_ol_sel[1:0]	开环阶段, FG 行为: 0: 无 FG 信号, 1: 有 FG 信号, 2/3: 首次上电的开环阶段有 FG 信号, 后面再次启动的开环阶段没有 FG 信号
7:4	fg_div[3:0]	fg 频率 / (n+1), n=0~15
3:0	fg_mul[3:0]	fg 频率 * (n+1), n=0~15

9.1.16 控制寄存器 0X0f

位	11:10	9:8	7:6	5	4:2	1	0
名称	spdcmd_lpf_	spdcmd_lpf_	lowspd_curr	low_spd_ctrl	spd_hys	spd_vm_en	spd_cfg_en
类型	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
复位值	0	0	0	0	0	0	0

位	名称	功能
11:10	spdcmd_lpf_coeff	软启动低通滤波器权重 0:1:511, 1:1:255, 2:1:127, 3:1:63
9:8	spdcmd_lpf_update_per	软启动控制指令调整速率: 0: 每 4ms, 1: 每 8ms, 2: 每 16ms, 3: 每 32ms
7:6	lowspd_currhigh_th	开环时故障电流阈值: 0:40%, 1:50%, 2:60%, 3:70%
5	low_spd_ctrl	当检测转速值小于满额的 1.5% 时: 0: 0 转速; 1: 实际转速
4:2	spd_hys	控制指令滞回窗口 (speed code hysteresis), 1/2/4/8/16/24/32/40

1	spd_vm_en	Vm 对速度的降额
0	spd_cfg_en	CFG 对速度的降额功能

9.1.17 控制寄存器 0X10

位	14:13	4:3	2:0
名称	oplp_amp_init	spd_code_map	spd_unit
类型	RW	RW	RW
复位值	0	0	0

位	名称	功能
14:13	oplp_amp_init	初始电流加速曲, 0:0, 1:Vm/8; 2:Vm/4, 3:Vm/2
4:3	spd_code_map	速度计算波形 (speed calculation waveform) . 0x: min/max; 10: 4 line; 11: 4 steps
2:0	spd_unit	速度单位: 0/1/2/3, value is 20kHz/2 ¹⁶ = 0.305*(2 ^N)Hz, 6.5*(2 ^N)mW,

9.1.18 数据寄存器 0X11/0X12/0X13/0X14

位	15:8	7:0	15:8	7:0	15:8	7:0	15:8	7:0
名称	spd_0	code_0	spd_0	code_1	spd_0	code_2	spd_0	code_3
类型	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

位	名称	功能
15:8	spd_0[7:0]	min, 33*0.610Hz=20Hz
7:0	code_0[7:0]	min
15:8	spd_0[7:0]	
7:0	code_1[7:0]	
15:8	spd_0[7:0]	
7:0	code_2[7:0]	
15:8	spd_0[7:0]	max, 164*0.610Hz=100Hz
7:0	code_3[7:0]	max

9.1.19 速度控制寄存器 0X15

位	13	12:0
名称	spd_dir	spd
类型	RW	RW
复位值	0	0

位	名称	功能
13	spd_dir	电机方向选择
12:0	spd[12:0]	恒速度/恒功率/恒转矩设定值, 单位分别为 0.305Hz/65mW/0.25mA

9.1.20 速度控制寄存器 0X16

位	14	13	12	11:9	7:0
名称	fg_div_sel_cfg	ilim_cfg_sel	avs_dis	ilim_adc_th	user_ecc_23_
类型	RW	RW	RW	RW	RW
复位值	0	0	0	0	0

位	名称	功能
14	fg_div_sel_cfg	1: 应用 CFG 作为 FG 的分频比; 0: 应用 CFG 作为电流限制;
13	ilim_cfg_sel	1:应用 CFG 作为调速范围; 0:禁用 CFG 功能;
12	avs_dis	0:启用 AVS 功能, 1:不启用
11:9	ilim_adc_th[2:0]	电流限制阈值 (adc ilimit threshold) : 0:1.8A, 1:1.6A, 2:1.5A, 3:1.4A, 4:1.3A,
7:0	user_ecc_23_16[7:0]	ECC 值 . 这个值不用单独配置, 芯片集成算法会自动计算;

10.典型应用

10.1. XM2618 采用全集成设计，外围器件极少，所有相关电路可放置在一个微型的单层板上，从而大幅降低整体方案成本。该芯片特别适用于 12V/24V 低压小功率（24W）直流电机应用，例如落地扇、吊扇、空气循环扇、空气净化器、加湿器等。本章给出了一个低成本、小型化的驱动板参考设计，该设计适用于 12V/24V 供电，最大电流 1A 的直流无刷电机，其中 PCB 为单层板。

10.1.1 参考设计原理图

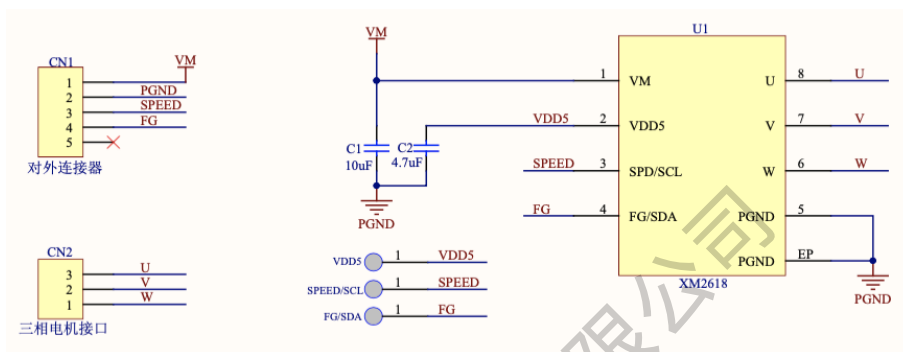


图 11-1 XM2618D 参考设计原理图

10.1.2 参考设计 PCB 图

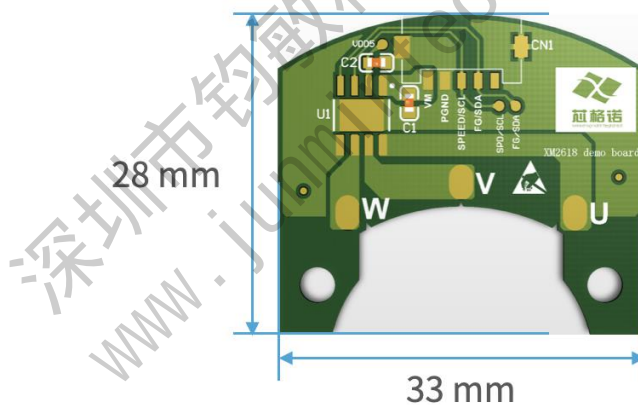


图 9-2 XM2618D 参考设计 PCB 图

10.1.3 电源供电建议

XM2618 设计为可在 VM 电源电压 6.2V 至 28V 范围内可靠运行，推荐在 VM 和 PGND 之间放置一个耐压满足要求（1.5 倍 VM 电压以上）、容值不小于 10 μ F 的陶瓷电容，并尽量靠近芯片引脚。如果电机运行时 VM 电源纹波超过 200mV，建议增加一个储能电容直至满足纹波要求，此时可以把陶瓷电容的容量降低到 1 μ F。

在 VDD5 和 AGND 之间放置 4.7 μ F 陶瓷电容，并尽量靠近 VDD5 和 AGND 引脚。必要时该电容可减小至 2.2 μ F。

推荐 PGND 和 AGND、DGND 在芯片底部的散热焊盘处单点连接。

10.2 PCB 布局布线建议

布局布线时，请遵循以下指引：

- VM、PGND、U、V、W 等需要流过大电流的引脚，请采用粗导线引出和连接
- 在 VM 和 PGND 之间放置一个不小于 10 μ F 陶瓷电容，并尽量靠近 VM 和 PGND 引脚
- XM2618D：在 VDD5 和 PGND 之间放置 4.7 μ F 陶瓷电容，并尽量靠近 VDD5 和 PGND 引脚
- XM2618Q：在 VDD5 和 AGND 之间放置 4.7 μ F 陶瓷电容，并尽量靠近 VDD5 和 AGND 引脚
- XM2618Q：PGND 和 AGND、DGND 在芯片底部的散热焊盘处单点连接
- 将散热焊盘连接到地平面，并尽量增大地平面面积
- 对多层板设计，在 TOP 和 BOTTOM 层布置地平面，并采用多个热过孔连接
- 为进一步降低热阻，芯片散热焊盘底部 PCB 板的反面位置可铺设地平面，且阻焊层开窗

11. 封装信息

QFN20L 封装尺寸图

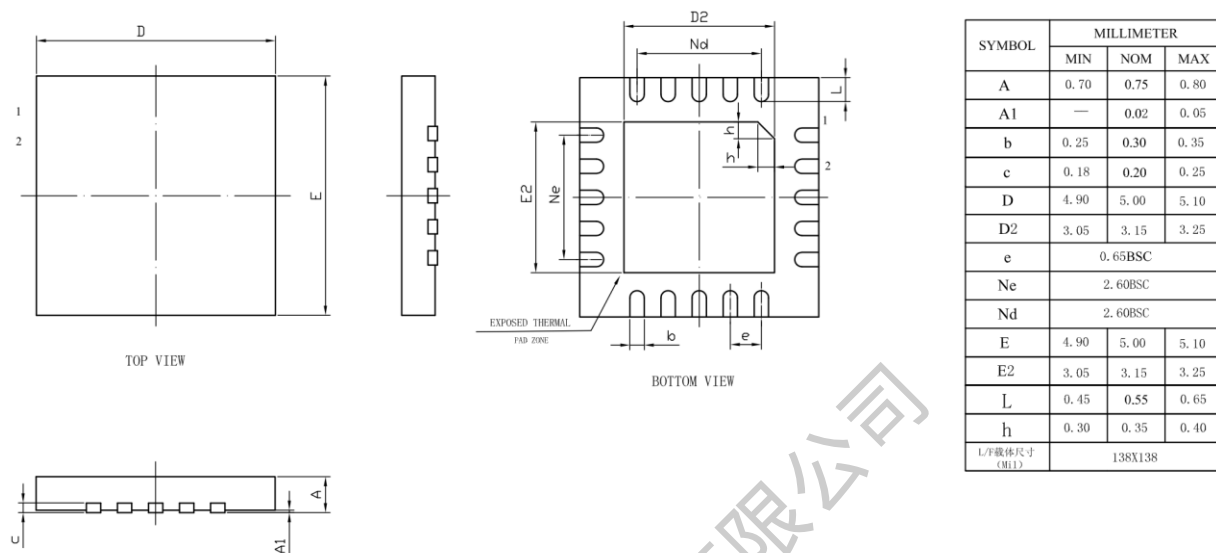


图 12-1 QFN20L 封装尺寸

NOTE:

1. 以上封装外形未严格按比例绘制；
2. 所有标注数据的单位均为毫米；
3. 底部散热焊盘尺寸不包括阻焊窗口，阻焊窗口每边应留出至少 0.15mm；
4. 底部散热焊盘应开阻焊。
4. 底部散热焊盘尺寸不包括阻焊窗口，阻焊窗口每边应留出至少 0.15mm。

12. 订购信息

表 13-1 订购信息

订购号	功能及驱动接口	封装	编带或管状
XM2618Q20	控制器，集成功率驱动，全功能引脚	QFN20L	6Kpcs/编带

13. 重要声明和免责声明

芯格诺微电子所提供的产品规格书、参考设计、应用建议等技术资料，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的明示或暗示的担保。给出的典型应用仅供设计参考，非芯格诺微电子产品的一部分，芯格诺微电子不保证参考设计的完整性和精确性。设计人员应自行根据应用要求选择合适的器件，并对设计方案进行充分的验证和测试。

所述资源供专业开发人员应用芯格诺微电子产品进行设计使用，如有变更，恕不另行通知。

联系地址：北京市海淀区知春路 1 号学院国际大厦 1707

邮政编码：100191

电话：010-8208 6826

邮箱：info@x-signal.com

网址：www.x-signal.com

Copyright © 2021 北京芯格诺微电子有限公司