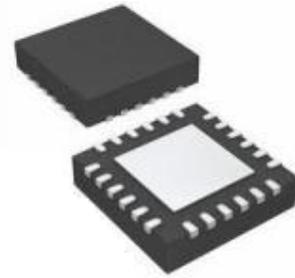


## 三相无刷电机驱动

### 产品简述

MS39361N 为一款三相无刷电机的驱动芯片，工作电压范围 3V~10V，适合一节或者两节锂电池应用，最大持续输出驱动电流 2A。

芯片采用 PWM 脉冲驱动的方式来减少输出功耗，通过调节外部信号的占空比来调节电机的转速；芯片内置堵转保护电路，可以在电机正常运转但 Hall 信号输入异常时，起到保护芯片的作用。



QFN24

### 主要特点

- 持续输出电流 2A
- 工作电压 3V~10V
- 低输出阻抗上臂桥 0.16Ω，下臂桥 0.16Ω
- 使用直接 PWM 输入进行速度控制和同步整流
- 1-Hall 和 3-Hall FG 输出
- CSD 堵转保护电路
- 可切换正、反转工作模式
- Stop 模式下的节电功能
- 过温保护、过流限流保护
- 低电压欠压保护，3V 或 5V 可选
- 3.4V LDO 稳压输出给 Hall 供电

### 应用

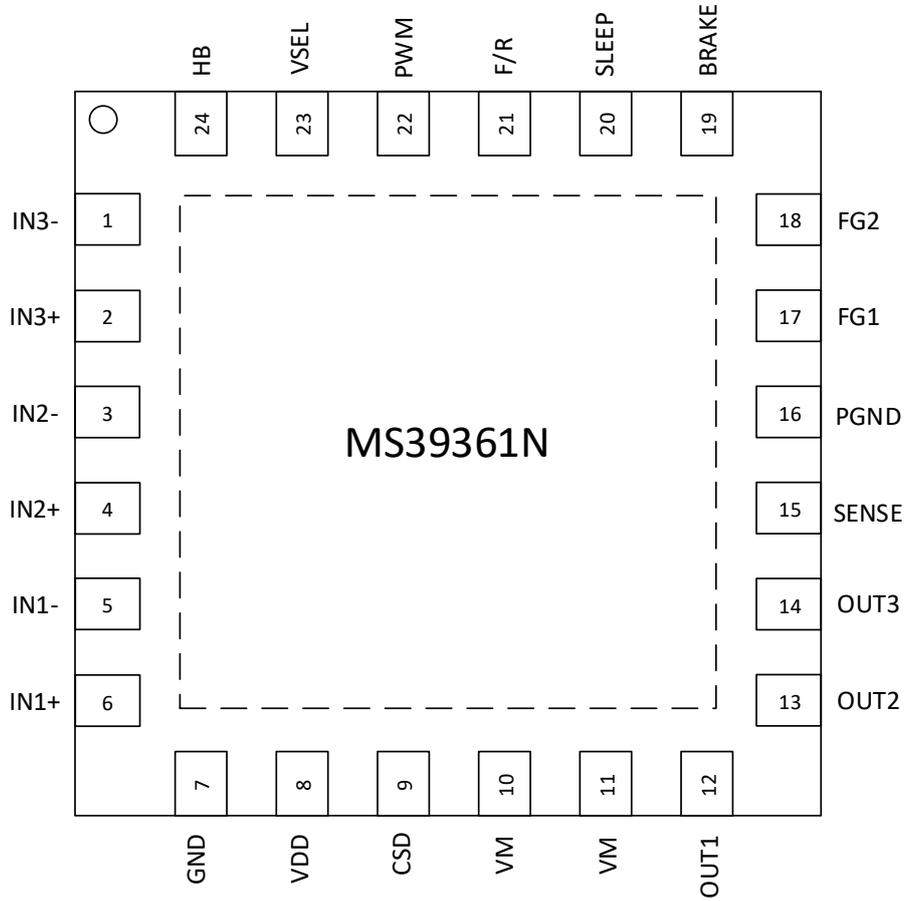
- 小家电
- 卷发器
- 剃须刀
- 风扇

### 产品规格分类

产品	封装形式	丝印名称
MS39361N	QFN24	MS39361N



管脚图

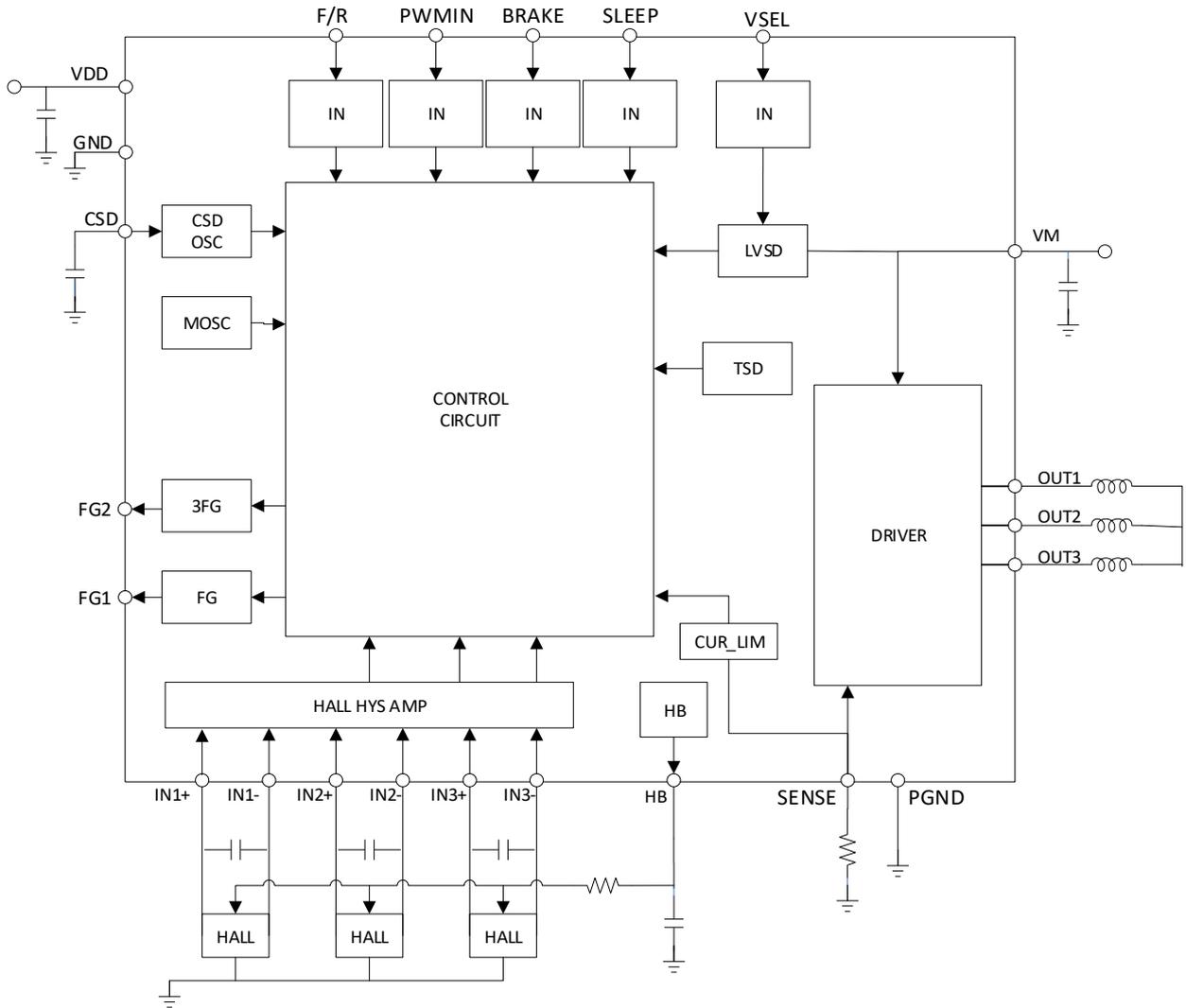


**管脚说明**

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	IN3-	I	Hall 信号输入 H: IN+>IN-; L: IN->IN+
2	IN3+		
3	IN2-		
4	IN2+		
5	IN1-		
6	IN1+		
7	GND	-	逻辑地
8	VDD	-	逻辑电源输入
9	CSD	I	CSD 堵转保护电容
10, 11	VM	-	功率电源, 内部短接
12	OUT1	O	输出 1
13	OUT2	O	输出 2
14	OUT3	O	输出 3
15	SENSE	-	输出电流检测电阻
16	PGND	-	功率地
17	FG1	O	3-Hall 信号输出
18	FG2	O	1-Hall 信号输出
19	BRAKE	I	刹车输入 (高电平刹车)
20	SLEEP	I	休眠输入 (低电平休眠)
21	F/R	I	电机方向输入
22	PWMIN	I	PWM 输入 (低电平有效)
23	VSEL	I	低压保护电压设置脚, 可设置 3V 或 5V
24	HB	I	3.4V 稳定输出, 给 Hall 供电



内部框图



## 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	测试条件	额定值	单位
最大工作电压	VDD <sub>Max</sub>		6	V
	VM <sub>Max</sub>		12	V
输出电流	I <sub>Max</sub>	长时间工作	2	A
最大功耗	Pd <sub>Max</sub>	接上电路板	1.35	W
结温	Tj <sub>Max</sub>		150	°C
工作温度	T <sub>A</sub>		-40 ~ 125	°C
存储温度	T <sub>stg</sub>		-55 ~ 150	°C
ESD (HBM)	V <sub>ESD</sub>		>4	kV



## 电气参数

### 管脚参数

无其他说明,  $T_A=25^{\circ}\text{C}$

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	VM		3.0		10	V
VDD 管脚电压	VVDD		2.9		6	V
HB 管脚电流	IHB				10	mA
FG 应用电压	VFG		0		6	V
FG 管脚电流	IFG				10	mA

### 电气特性

无其他说明,  $T=25^{\circ}\text{C}$ , VM=9V, VDD=3.3V

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电流 1	ICC1VM	占空比 50%,		1.1		mA
	ICC1VDD	无负载, HB 无负载		2.5		mA
省电电流 2	ICC2VM	PWM 长期为高		0.44		mA
	ICC2VDD			2.4		mA
休眠电流 3	ICC3VM	SLEEP=0 或 悬空			1	$\mu\text{A}$
	ICC3VDD	SLEEP=0 或 悬空			1	$\mu\text{A}$
<b>输出模块</b>						
下臂管导通电阻	RON(L1)	IO=1A		0.16		$\Omega$
上臂管导通电阻	RON(H1)	IO=-1A		0.16		$\Omega$
下臂漏电	IL(L)				50	$\mu\text{A}$
上臂漏电	IL(H)		-50			$\mu\text{A}$
下臂桥二极管正偏电压	VD(L1)	ID=-2A		1		V
上臂桥二极管正偏电压	VD(H1)	ID=2A		1		V
<b>Hall 放大器</b>						
输入电流	IB(HA)		-130			nA
共模电压 1	VICM1	使用元件	0.3		VDD-1.3	V
共模电压 2	VICM2	在一边的输入偏置 (Hall IC 应用)	0		VDD	V
Hall 输入灵敏度	VHIN	正弦波	50			mVp-p



参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
迟滞宽度	$\Delta VIN(HA)$			15		mV
<b>CSD 振荡器</b>						
CSD 脚高电压	$V_{OH(CSD)}$			$V_{DD} \times 2/3$		V
CSD 脚低电压	$V_{OL(CSD)}$			$V_{DD} \times 1/3$		V
幅度	$V(CSD)$			$V_{DD} \times 1/3$		Vp-p
外部电容的充电电流	$I_{CHG1}$	$V_{CHG1}=2V$		-5.7		$\mu A$
外部电容的放电电流	$I_{CHG2}$	$V_{CHG2}=2V$		7		$\mu A$
内部振荡器频率	$f(CSD)$	$C=0.022\mu F$		123		Hz
<b>内部 PWM 频率</b>						
振荡频率	$f(PWM)$			43		kHz
<b>限流保护</b>						
限制电压	$V_{sense}$			0.2		V
<b>过流保护</b>						
输出管过流保护	$I_{ocpup}$	OUT 对 GND 短路	3			A
	$I_{ocpdw}$	VM 对 OUT 短路	3.2			A
过流保护触发时间	$t_{litch}$	过流保护触发持续的时间		3		$\mu s$
过流保护重启时间	$t_{retry}$	过流关断后自重启时间		11.5		ms
<b>过温保护</b>						
关断温度	TSD	结温	140	147	160	$^{\circ}C$
迟滞	$\Delta TSD$	结温		40		$^{\circ}C$
<b>HB 脚</b>						
电压	$V_{HB}$	$I_{HB}=100\mu A, V_M=9V$		3.4		V
<b>低压检测(VDD)</b>						
激活电压	$V_{SD0}$	VDD 上升		2.5		V
迟滞宽度	$\Delta V_{SD}$			100		mV
<b>低压检测(VM)</b>						
激活电压	$V_{SD1}$	VM 上升, $V_{SEL}=0$		2.7		V
	$V_{SD2}$	VM 上升, $V_{SEL}=1$		5.5		V



参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
迟滞宽度	$\Delta VSD1$	上升减去下降		150		mV
	$\Delta VSD2$	上升减去下降		700		mV
<b>FG1, FG2 脚</b>						
导通电阻	$VOL(FG)$	IFG=5mA		7		$\Omega$
漏电流	$IL(FG)$	$V_o=5V$			1	$\mu A$
<b>SLEEP, PWM, BRAKE, VSEL, F/R 逻辑输入脚</b>						
高电平输入电压	$V_{IH}$		1.8		VDD	V
低电平输入电压	$V_{IL}$		0		1.1	V
下拉电阻值	$R_{in}$			268		k $\Omega$
迟滞宽度	$V_{IS}$			400		mV

**三相电机逻辑真值表**

 (IN="High"表示  $IN^+ > IN^-$ )，(输出 1~3 中 "H"=SOURCE, "L"=SINK, "M"=OFF)

F/R=H			F/R=L			OUTPUT		
IN1	IN2	IN3	IN1	IN2	IN3	OUT1	OUT2	OUT3
H	L	H	L	H	L	L	H	M
H	L	L	L	H	H	L	M	H
H	H	L	L	L	H	M	L	H
L	H	L	H	L	H	H	L	M
L	H	H	H	L	L	H	M	L
L	L	H	H	H	L	M	H	L

**FG1, FG2**

IN1	IN2	IN3	FG1	FG2
H	L	H	L	L
H	L	L	H	L
H	H	L	L	L
L	H	L	H	H
L	H	H	L	H
L	L	H	H	H

**SLEEP, BRAKE, PwMIN, F/R 逻辑表**

逻辑控制管脚 输入状态	BRAKE	PwMIN	F/R	SLEEP
高	刹车	关断	反转	正常工作
低 (默认态)	开启	开启	正转	休眠模式



## 功能描述

### 驱动模块

芯片采用 PWM 的驱动方式减小功耗，通过调整输出模块上臂管的打开与关断来实现调节功能，电机的驱动强度由其占空比决定。

当正常的 PWM 关断时，同步整流开始发挥作用，相比 LDMOS 寄生的二极管续流，下臂管导通续流大大减小了热量的产生。

### 限流保护

限流保护电路用于限制输出电流的最大峰值，由  $V_{RF}/R_f$  决定 ( $V_{RF}=0.21$  (典型))， $R_f$  为电流检测电阻)。电路通过减小输出导通占空比，来限制输出电流。

过流保护电路在检测 PWM 工作时，在二极管中流过的反向电流会有一个 700ns 左右的工作延时，从而防止限流电路工作异常。如果电机绕组的内阻或电感太小，在启动时（电机中没有反向电动势的产生），电流将会快速变化。这个工作延时可能会导致在大于设定值时才限流。因此在设定限流值时，有必要考虑延时引起的增加。

注意，在限流电路中，PWM 频率是由内置的振荡器决定的，大概 43kHz。

### 过流保护

过流保护电路监测流经驱动管的电流，当遇到输出与电源短接，输出与 GND 短接，输出之间短接等异常情况时，那么当芯片监测到驱动管电流超过过流保护阈值，且时间超过  $3\mu s$  时，控制器关断输出管；关断持续时间 11ms，11ms 后重新打开驱动管。

### 速度控制方法

脉冲从 PWMIN 管脚输入，可以通过调节 PWM 的占空比来调节电机速度。

当 PWM 为 0 时，为 ON 态；当 PWM 为 1 时，为 OFF 态。

如果有必要使用反向逻辑，可以额外加入一个 NPN 管。当 PWMIN 持续高电平，芯片会判定占空比为 0，从而导致 CSD 电路计数重置并且 HB 脚的输出为 0。

### CSD 保护电路

MS39361N 包含一个堵转保护电路，当电机正常运转但 Hall 信号长时间不变化时，电路开始工作。当 CSD 电路工作时，所有输出上臂管全部关断。

时间由连接 CSD 脚的电容决定。设置时间= $90 \times C(\mu F)$ 。

当一个  $0.022\mu F$  的电容接入时，保护时间约 2s。设置时间必须足够大以满足电机的启动时间。计数被重置的条件：



SLEEP 为低	—>	保护释放并重新计数（重置初始态）
BRAKE 端为高	—>	保护释放并重新计数（重置初始态）
F/R 正反转调节	—>	保护释放并重新计数
在 PWM 管脚上检测到 0% 占空比	—>	保护释放并重新计数
检测 到低压条件	—>	保护释放并重新计数（重置初始态）
检测 到 TSD 条件	—>	停止计数

当 CSD 脚接地，逻辑电路将进入初始态，防止发生速度控制。当不需要使用 CSD 保护功能时，将大小近 220kΩ 的电阻和 4700pF 的电容器并联对地。

### 低压保护

MS39361N 通过结合比较器，使用带隙电压作基准进行比较，电路检测 VM 电压，当 SLEEP 为高且 VDD 电压低于 VSD 时，所有输出晶体管将被关断。

芯片提供选择管脚 VSEL，当 VSEL=0 时，低压保护 VSD 在 2.7V 左右；当 VSEL=1 时，VSD 在 4.8V 左右，分别针对一节与两节的锂电池应用。

### 过温保护

当芯片结温超过 147°C 时，过温保护电路被激活，关断所有输出管。当温度恢复到 107°C 时（147°C - 迟滞温度 40°C），所有输出管恢复工作。

但是，由于过温保护仅仅在芯片结温超过设定值才会被激活，它并不能保证产品就能免受破坏。

### Hall 输入信号

幅度超过迟滞（最大 35mV）的 Hall 信号可以被识别，但考虑到噪声效应以及相位偏移，至少大于 100mV 的幅度为最佳。为了减少输出噪声的干扰，可以在 Hall 输入端接对地电容。在 CSD 保护电路中，Hall 输入作为一个判断信号。虽然电路能无视大量的噪声，但关注是有必要的。Hall 信号同时为 HHH 或者 LLL 时被认为是错误态，将关闭所有输出管。

如果使用到 Hall 芯片，在一端固定（无论正负）一个共模电平范围(0.3V ~ VDD-1.3V)，允许另一端的电压范围可以为 0V ~ VDD。

连接 Hall 元件的方法：

#### (1) 串联

优点：

- 电流被串联的 Hall 元件所共享，所以电流消耗相比并联更小
- 限流电阻可以舍去
- 幅度随温度变化小



缺点:

- 每个 Hall 元件只能被分到 1V, 也就存在幅度不满足的可能
- 流过 Hall 元件的电流随温度变化
- Hall 元件的不对称 (输入电阻的不同) 很容易影响幅度

(2) 并联

优点:

- 流过 Hall 元件的电流由限流电阻决定
- Hall 元件的电压可以是多样化的, 并且可以满足足够的幅度

缺点:

- 由于需要为每个 Hall 元件单独提供电流, 功耗较大
- 需要一个限流电阻
- 幅度随温度变化

### HB 脚

HB 脚可用于在省电模式下关断 Hall 元件电流。在以下情况, HB 脚将会被关闭。

- 当 SLEEP 变低, 进入省电态
- PWMIN 输入检测到 0% 占空比

### 省电模式

MS39361N 提供两级省电模式, 第一级省电模式的触发方式, 是输入 PWM 为高电平超过一定时间, 芯片会关断 HB、驱动与部分电路的供电; 第二级深度省电模式, 是使 SLEEP 输入置低, 所有电路都被关断, 此时电流小于 1 $\mu$ A。

### 功率电源 VM 稳定性

芯片产生大的输出电流, 并且采用一种开关驱动的方式, 电源线势必会被轻易地干扰。为此, 为保证电压稳定, 需要在 VM 和地之间接入一个足够大的电容。电容地端接到 PGND (功率地) 上, 尽可能得靠近管脚。如果不可能在 VM 脚上接入大电容, 可在管脚附近接入 0.1 $\mu$ F 的陶瓷电容。

如果在电源线上嵌入一个二极管以防止电源线反接, 那么电源线更容易被干扰, 这就需要更大的电容。

### VDD 电源

VDD 电源给芯片的输入接口、逻辑控制、模拟部分供电, 需要在 VDD 与 GND 端接一个稳定电容。VDD 的工作范围在 2.9V ~ 6V, 当一节锂电池给功率电源 VM 供电时, 也可以直接给 VDD 供电。当使用两节锂电池时, VDD 必须通过外部 MCU 或 LDO 供电。

### 电荷泵

芯片内置电荷泵, 不需要额外的管脚与电容。



## 使用须知

芯片具有同步整流功能，可以提高驱动效率。同步整流开始发挥作用，相比 LDMOS 寄生的二极管续流，下臂管导通续流大大减小了热量的产生。可是，同步整流可能引发电源电压的上升，比如以下情况：

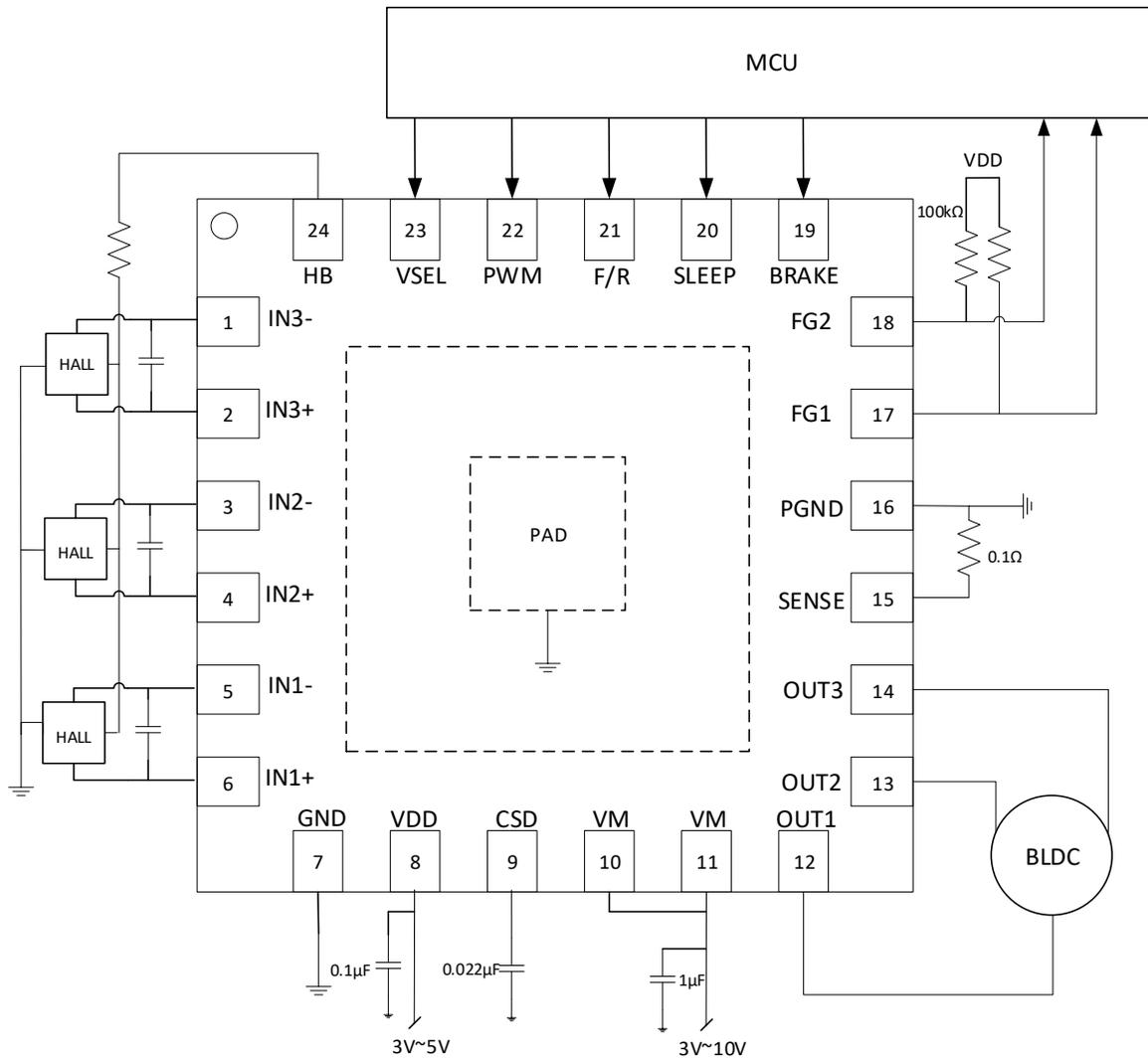
- 输出占空比突然减少
- PWM 输入频率突然降低

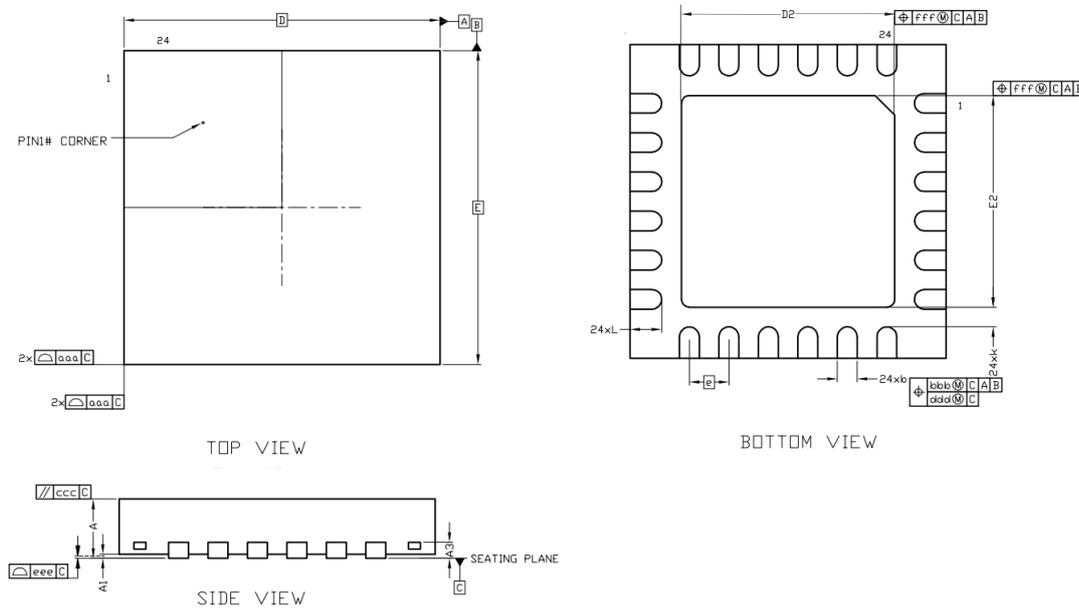
为了保护芯片即使在电源电压上升时，也不会超过极限参数，必须采取有效措施，包括：

- 电源到地的大电容的选择
- 电源到地的二极管的接入



典型应用图



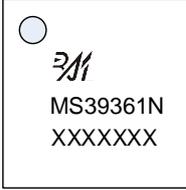
**封装外形图**
**QFN24**


符号	尺寸 (毫米)		
	最小	典型	最大
A	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05
A3	-	0.20REF	-
b	0.18	0.25	0.30
D	4.00BSC		
E	4.00BSC		
D2	2.60	2.70	2.80
E2	2.60	2.70	2.80
e	0.50BSC		
L	0.35	0.40	0.45
K	0.20	-	-
aaa	0.10		
bbb	0.10		
ccc	0.10		
ddd	0.05		
eee	0.08		
fff	0.10		



## 印章与包装规范

### 1. 印章内容介绍



产品型号：MS39361N

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/卷	卷/盒	只/盒	盒/箱	只/箱
MS39361N	QFN24	4000	1	4000	8	32000



## 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。

