

HT9358是一款三相马达驱动芯片，通过PWM控制风扇旋转速率，无需Hall传感器。其内置 Soft Switch、Current Limit、Lock and Restart、PWM 调速、FG 输出、正反转选择及TSD 保护等功能。内置了 PWM Soft Switch 模式驱动风扇，能有效的降低风扇的噪音及振动。

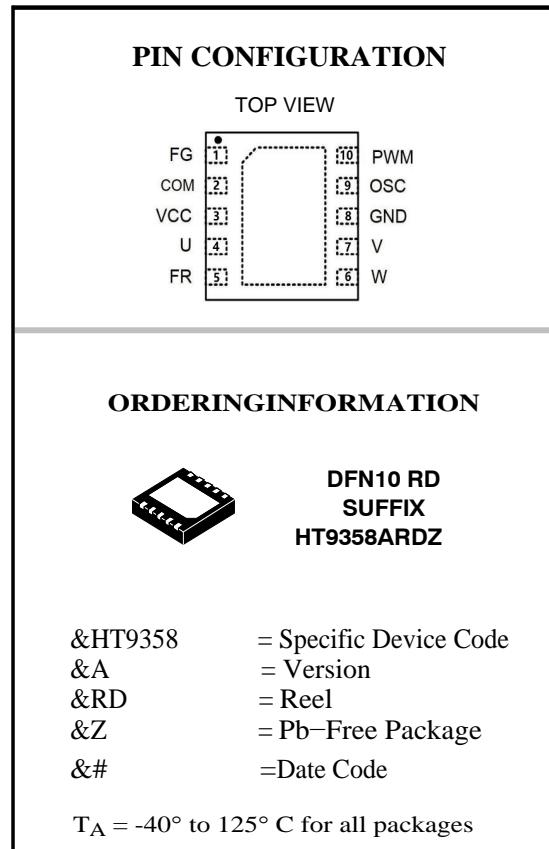
1. 特性

- PWM 调速， 正反转控制
- 三相无感驱动
- 正反转选择
- 电源电压工作范围 1.8V~ 5.5V
- 支持省电模式
- 锁定保护与自动重启
- UVLO 保护

2. 应用场景

- 低功耗，低噪声风扇

3. 订货信息



4. 典型电路

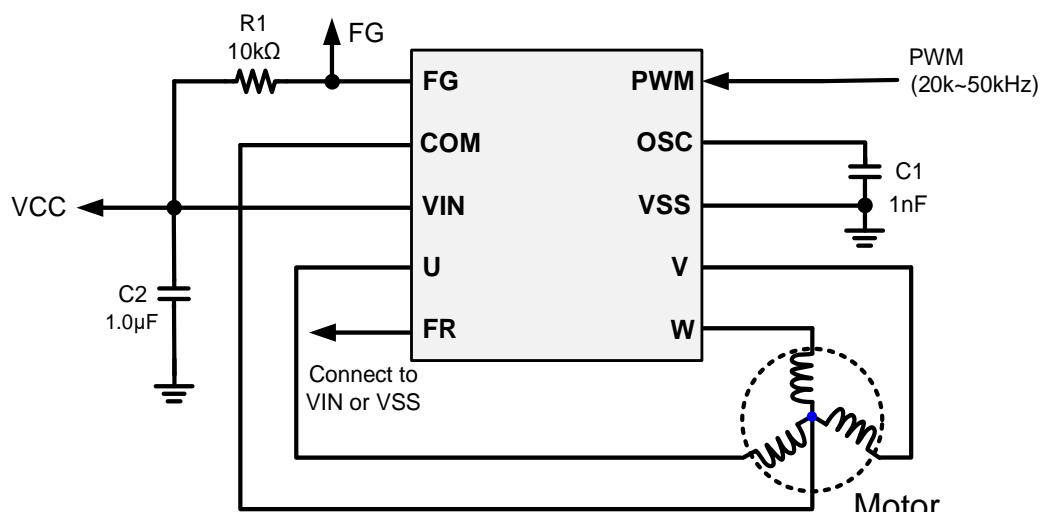


图1. 简化应用电路

5. 管脚定义

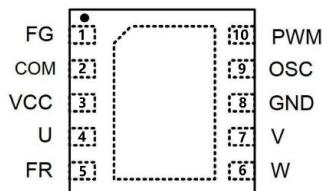


图2. 管脚定义

管脚功能描述

管脚	名称	类型 ⁽³⁾	描述
1	FG	O	风扇转速侦测输出
2	COM	I	线圈输出中点
3	VCC	P	电源
4	U	O	U 相输出端
5	FR	I	风扇驱动方向选择: 接VCC或者悬空正转, 给GND反转。内部上拉电阻200K
6	W	O	W 相输出端
7	V	O	V 相输出端
8	GND	P	地端
9	OSC	I/O	启动振荡器端
10	PWM	I	PWM 输入信号控制端, 内部上拉电阻360K。

P - 功率; I - 输入; O - 输出; I/O - 输入/输出

6. 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明)

参数	数值	单位
芯片电源电压	7	V
输出电压	7	V
尖峰电流	1	A
VCC 电压	7	V
FG 电压	7	V
FG 输出电流	10	mA
最大结温	150	°C
存储温度	-55 ~ 150	°C

封装热阻	110	°C/W
安全功耗区	880	mW

超过这些额定值会造成永久性损坏。长时间工作在绝对最大条件下可能会降低器件的可靠性。

7. 推荐工作条件

参数	数值	单位
芯片电源电压	1.8 ~5.5	V
工作温度	-40 ~ 125	°C

8. 电气特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $VIN = 5\text{V}$, 除非另有说明

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
芯片静态参数						
I_{CC}	静态电流	$VIN = 5\text{V}$		2		mA
I_{STB}	STB 电流			13.5	27	μA
输入接口参数						
PWM						
F_{PWM}	PWM 输入频率范围		20		50	kHz
V_{PL}	PWM 低有效电平		0		0.7	V
V_{PH}	PWM 高有效电平		2.5		VIN	V
R_{PH}	PWM 内置上拉电阻		180	360		$k\Omega$
FR						
V_{RH}	FR 高有效电平		2.5		VIN	V
V_{RL}	FR 低有效电平		0		0.7	V
R_{RH}	FR 内置上拉电阻		100	200		$k\Omega$
FG						
V_{FGL}	FG 低电压	$I_{FG} = 5\text{mA}$		0.12		V
输出接口参数						
OSC						
T_{osc}	OSC 周期	$OSC-GND = 1\text{nF}$		90		μs
I_{DOSC}	OSC 端充电电流			11.2		μA
I_{cosc}	OSC 端放电电流			11.2		μA

V _{pp}	OSC 三角波峰值电压差			0.5		V
输出						
R _{ONH}	功率管上端电阻	I _o =250mA		800		mΩ
R _{ONL}	功率管下端电阻	I _o =250mA		350		mΩ
R _{ONT}	R _{ONH} + R _{ONL}			1150		mΩ
T _{POFF}	PWM 关断时间			1		ms
T _{ON}	LOCK 保护检测时间			1		s
T _{OFF}	LOCK 保护关断时间			5		s
TSD						
T _{SD}	过温保护温度			175		°C
ΔT _{SD}	过温滞回量			35		°C

9. 功能

9.1 功能框图

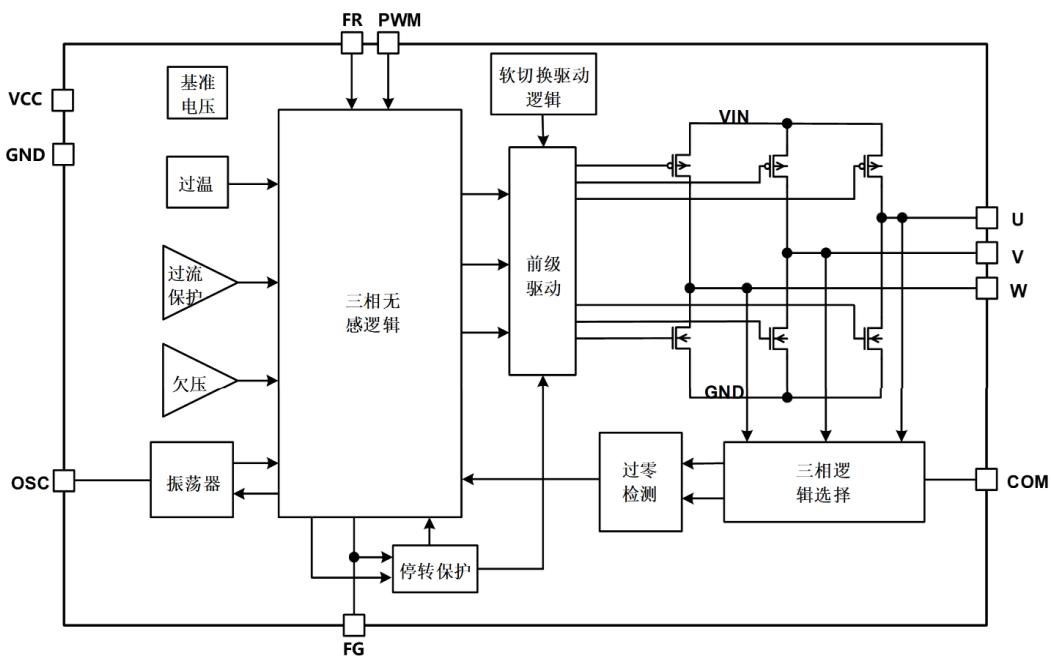


图 3. HT9358 功能框图

9.2 功能描述

■ PWM 输入

通过外部 PWM PIN 控制风扇旋转速度。PWM 占空比越大，输出电感电流越大，旋转频率越快。反之，输出电感电流越小，旋转频率越慢。当 PWM 端开路时，电路内置了上拉电阻使 PWM 处于恒高电平状态，此时风扇以全速旋转。当 PWM 端固定接低电平时，风扇开始减速，直到风扇停止旋转，进入到 STB 模式。

■ Soft Switching

相位变化时采用了 PWM Soft Switching 模式，有效减少风扇的抖动幅度及降低风扇的噪音。

■ UVLO

芯片正常工作时，将电源电压降到低于 1.55V 时，输出功率管关断。当电源上升到 1.65V 时，输出功率管驱动负载，芯片进入正常的工作模式。

■ Sensorless 驱动

无需 hall 传感器的三相无刷直流马达。启动时首先要检测转子的位置，获得转子的位置后，通过内部逻辑处理，给出每个马达的相位。旋转的马达在每个线圈中都会产生感应电动势，通过检测感应电动势，切换各个线圈的电流方向，使马达能够持续的旋转。

■ 马达输出电压及输出电流波形 U, V 和 W

BEMF电压检测是通过检测输出U, V, W的反向电动势过零点来确定马达转子的位子信号。

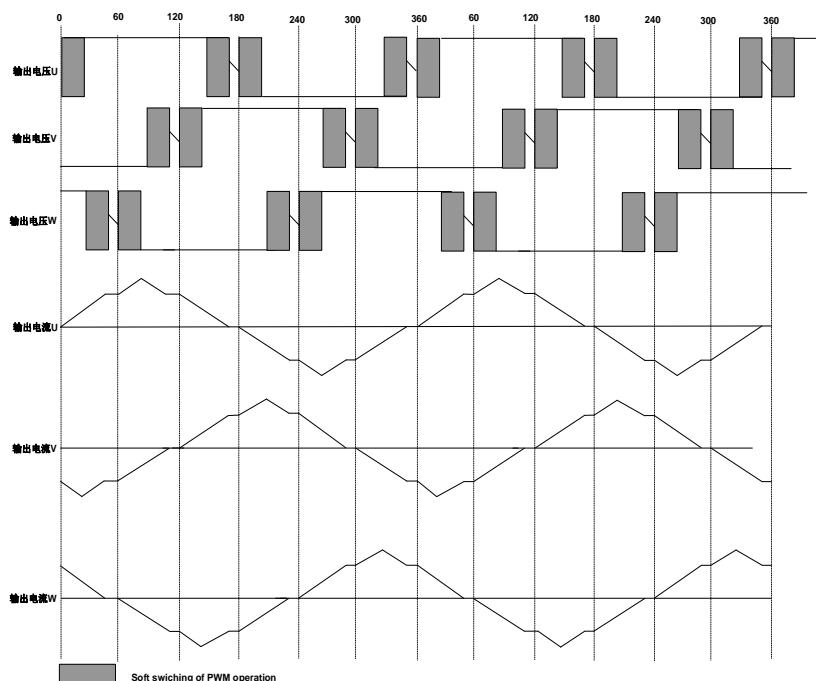


图 4 输出驱动逻辑时序图

■ 感应电动势 (BEMF) 检测原理

采用同步启动技术带动风扇旋转，通过检测 BEMF 过零电压，切换功率管状态，改变线圈的相位，使风扇运转。如果 BEMF 长期没有被检测到，同步启动驱动技术将会强制改变功率管状态，使风扇继续旋转。同步启动模式的频率可通过外部 OSC PIN 接不同的电容值调节。

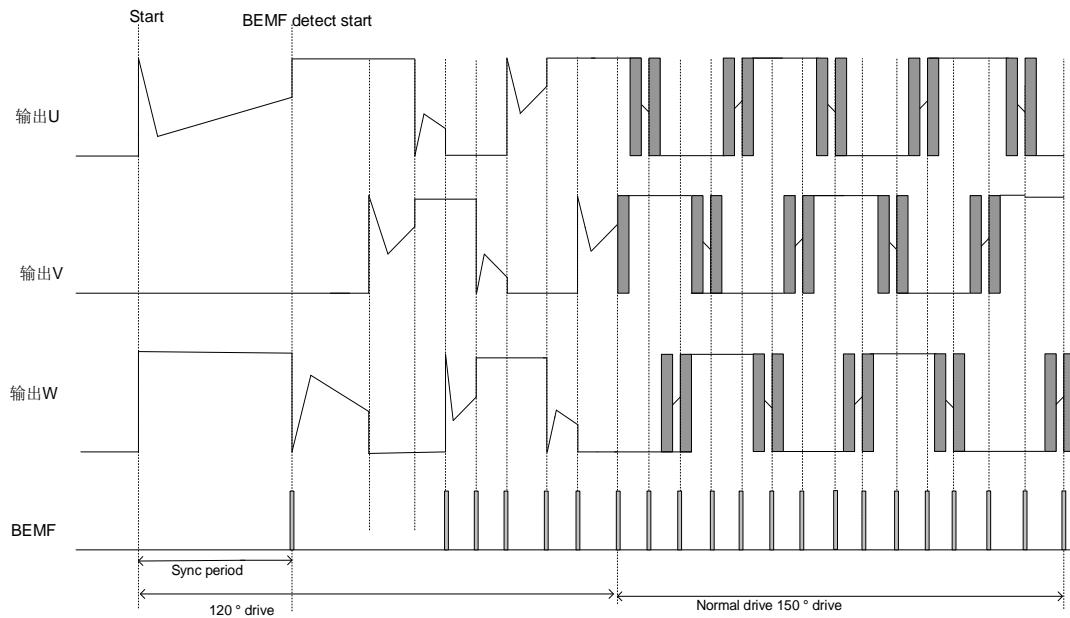


图 5 同步启动逻辑图

■ 振荡器启动电路

OSC PIN 用于风扇的启动，在 OSC 与 GNDEX 之间接个电容，通过对电容的充放电时间确定了启动频率。频率公式如下所示。

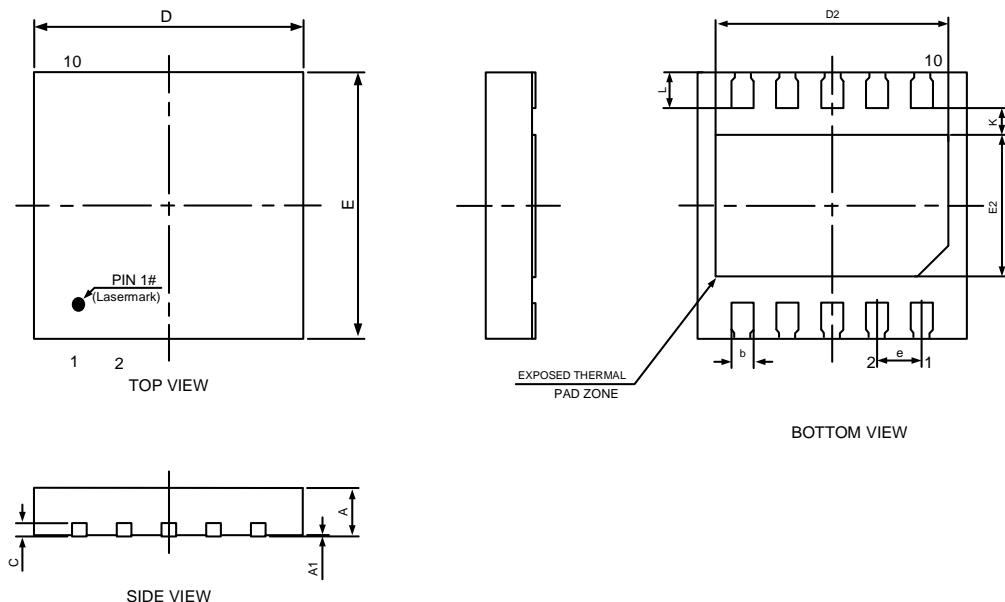
$$f = \frac{1}{\frac{0.5V * C_{osc}}{I_{Dosc}} + \frac{0.5V * C_{osc}}{I_{Cosc}}} = \frac{11.2\mu A}{1V * C_{osc}}$$

■ 过压保护

当芯片VIN PIN电压高于过压保护电压值时，芯片会关断输出，VIN PIN电压低于过压保护时，芯片会退出过压保护模式，重新开启功率管，启动风扇。

■ Lock 保护与自动重启

当风扇被锁住的时，芯片会通过 Lock 保护功能关断输出。过了 5s 之后，自动重启功能将打开功率管，启动风扇，如果风扇继续被锁住时，Lock 保护功能会继续关断功率管输出直到风扇不被锁住

10. 封装信息
封装示意图及尺寸


符号	尺寸(毫米)			尺寸(英寸)		
	最小	典型	最大	最小	典型	最大
A	0.500	0.550	0.600	0.020	0.022	0.024
A1	0.000	0.020	0.050	0.000	0.001	0.002
b	0.200	0.250	0.300	0.008	0.010	0.012
c	0.152 (REF)			0.006 (REF)		
D	2.900	3.000	3.100	0.114	0.118	0.122
D2	2.500	2.600	2.700	0.098	0.102	0.106
E	2.900	3.000	3.100	0.114	0.118	0.122
E2	1.500	1.600	1.700	0.059	0.063	0.067
e	0.500 (BSC)			0.020 (BSC)		
K	0.250	0.300	0.350	0.010	0.012	0.014
L	0.350	0.400	0.450	0.014	0.016	0.018

免责声明核心条款

本规格书所载信息由[深圳市海天芯微电子有限公司]（以下简称“海天芯”）提供，仅作为技术参考文档使用。本公司不对规格书中任何数据的准确性、完整性或适用性作出明示或暗示的保证，包括但不限于：

- 1.更新与终止：本公司保留随时修改、补充或终止本规格书的权利，恕不另行通知。
- 2.设计参数、性能指标及测试结果可能因实际应用环境、制造工艺或第三方组件差异而发生变化。
- 3.文档中引用的第三方技术或专利信息可能存在更新滞后，建议用户自行核实最新状态。
- 4.规格书不构成对产品功能、可靠性或安全性的承诺，实际表现需经用户独立验证。
- 5.因使用本规格书信息导致的直接、间接、特殊或衍生性损失（包括但不限于利润损失、生产中断或数据损坏）。
- 6.用户基于未经验证的设计参数实施工程决策所产生的后果。
- 7.第三方知识产权侵权索赔，除非该侵权由本公司故意行为直接导致。
- 8.在应用本规格书前，自行评估设计可行性并承担全部技术风险。
- 9.不将文档内容用于未经授权的商业目的或侵犯第三方权益。
- 10.发现信息矛盾或缺陷时，立即停止使用并通知本公司。