

译文

TB6569FG, TB6569FTG

本资料是为了参考的目的由原始文档翻译而来。
使用本资料时，请务必确认原始文档关联的最新
信息，并遵守其相关指示。

原本：“TB6569FG” 2013-03-20

翻译日:2014-01-15

TOSHIBA CORPORATION
Semiconductor & Storage Products Company

东芝 Bi-CMOS 单晶硅集成电路

TB6569FG, TB6569FTG

全桥直流电动机驱动集成电路

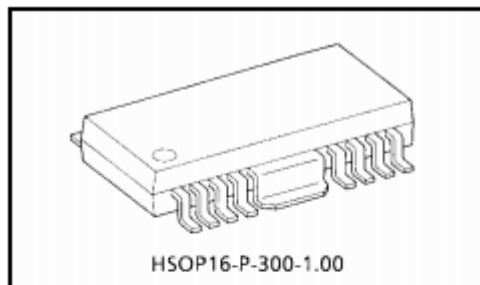
TB6569FG/FTG 是一种全桥直流电机驱动器，带有金属氧化物半导体输出晶体管。

该低导通电阻 MOS 工艺与 PWM 装置，可驱动直流电动机，热效率高。

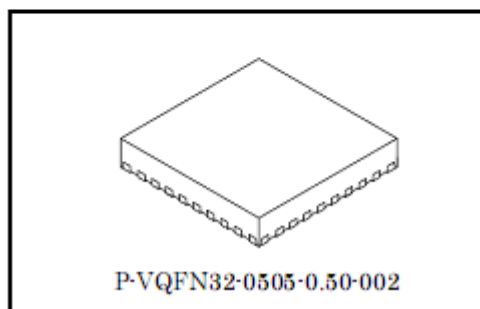
通过 IN1 与 IN2，可选择四种运行方式：顺时针方向（CW）、逆时针方向（CCW）、短路制动与停止。

特点

- 电源电压:50 V (最大)
- 输出电流: 4.5A(最大)
- 直接 PWM 控制
- PWM 恒定电流控制
- 顺时针方向/逆时针方向/短路制动/停止模式
- 过电流关机回路 (ISD)
- 过电流检测阈值控制
- 过电流检测时间控制
- 过电压关机电路 (VSD)
- 热关机电路 (TSD)
- 欠电压锁定电路 (UVLO)
- 停滞时间 (用于防止出现直通电流)



TB6569FG: 重量: 0.5g (典型)



TB6569FTG: 重量: 0.07g (典型)

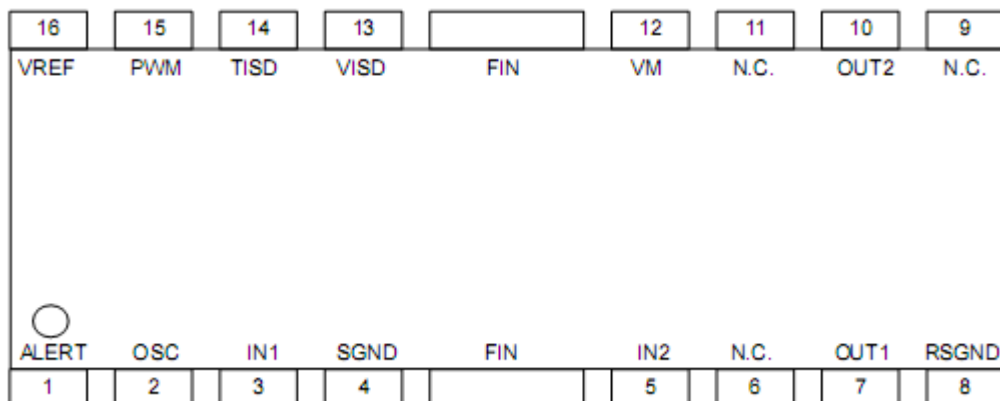
引脚功能 TB6569FG

引脚编号	引脚名称	功能描述
1	ALERT	误差检测输出引脚
2	OSC	PWM 恒定电流控制的振荡频率控制用电容器引脚
3	IN1	控制信号输入引脚 1
4	SGND	小信号接地引脚
5	IN2	控制信号输入引脚 2
6	N.C.	无连接
7	OUT1	输出引脚 1
8	RSGND	PWM 恒定电流控制用电源接地引脚/检测电阻器引脚
9	N.C.	无连接
10	OUT2	输出引脚 2
11	N.C.	无连接
12	VM	供电电压引脚
13	VISD	过电流检测阈值控制用电阻器引脚
14	TISD	过电流检测时间控制用电阻器引脚
15	PWM	PWM 输入引脚
16	VREF	PWM 恒定电流控制用电源电压引脚
—	FIN	散热器（注 1）

注 1：由于该引脚是用于散热的，因此，在进行 PCB 设计时必须将散热设计纳入考虑的范围（该散热片安装在芯片的第二表面上并已电气连接，因此，其必须绝缘或接地）。

注 2：未对 N.C. 引脚进行静电放电试验。

引脚分配（顶视图）：TB6569FG



引脚功能：TB6569FTG

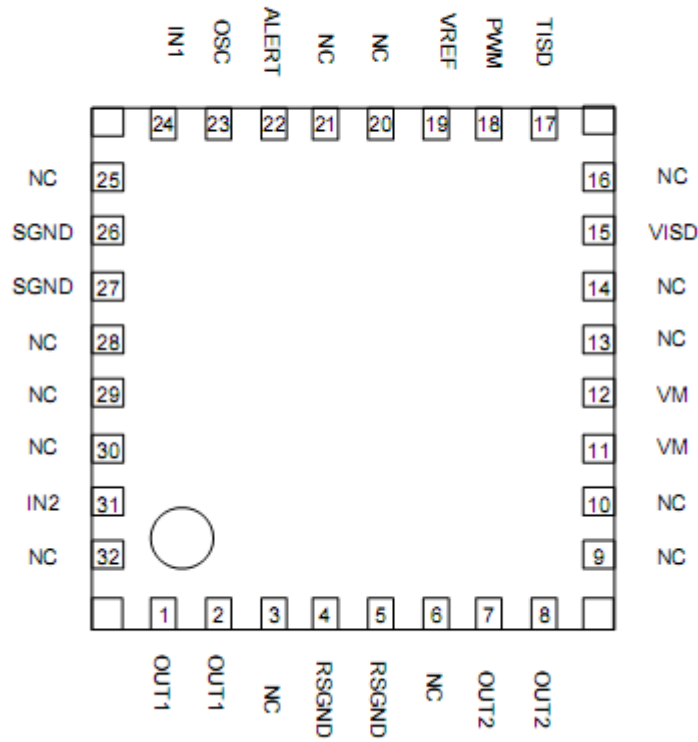
引脚编号	引脚名称	功能描述
1	OUT1	输出引脚1
2	OUT1	输出引脚1
3	N.C.	无连接
4	RSGND	PWM恒定电流控制用电源接地引脚/检测电阻器引脚
5	RSGND	PWM恒定电流控制用电源接地引脚/检测电阻器引脚
6	N.C.	无连接
7	OUT2	输出引脚2
8	OUT2	输出引脚2
9	N.C.	无连接
10	N.C.	无连接
11	VM	供电电压引脚
12	VM	供电电压引脚
13	N.C.	无连接
14	N.C.	无连接
15	VISD	过电流检测阈值控制用电阻器引脚
16	N.C.	无连接
17	TISD	过电流检测时间控制用电阻器引脚
18	PWM	PWM输入引脚
19	VREF	PWM恒定电流控制用电源电压引脚
20	N.C.	无连接
21	N.C.	无连接
22	ALERT	误差检测输出引脚
23	OSC	PWM恒定电流控制的振荡频率控制用电容器引脚
24	IN1	控制信号输入引脚1
25	N.C.	无连接
26	SGND	小信号接地引脚
27	SGND	小信号接地引脚
28	N.C.	无连接
29	N.C.	无连接
30	N.C.	无连接
31	IN2	控制信号输入引脚2
32	N.C.	无连接

注 1：在进行型式设计时，应考虑热量设计，原因是背部可起到散热作用（应将背部连接到 GND，原因是其与该芯片的背面之间存在电气连接）。

注 2：虽然 OUT1、RSGND、OUT2、VM、以及 SGND 各自都带有两个引脚，还是可通过外部集成电路对这些引脚对进行短接。

注 3：未对 N.C.引脚进行静电放电试验。

引脚分配（顶视图）：TB6569FTG



绝对最大额定值（注）（ $T_a=25^{\circ}\text{C}$ ）

特性	符号	额定值	单位
电源电压	VM	50	V
输出电压	V_O	50（注1）	V
输出电流1	$I_{O\ peak1}$	4.5（注2）	A
输出电流2	$I_{O\ peak2}$	4.0（注3）	A
输入电压	V_{IN}	-0.3至5.5	V
输出电压警告引脚	V_{ALERT}	5.5	V
输出电流警告引脚	I_{ALERT}	5	mA
功耗（TB6569FG）	P_{D1}	0.89（注4）	W
功耗（TB6569FTG）	P_{D2}	3（注5）	W
工作温度	T_{opr}	-40至85	$^{\circ}\text{C}$
贮存温度	T_{stg}	-55至150	$^{\circ}\text{C}$

注： 半导体装置绝对最大额定值为一组在任何时候都不得超过的额定值。严禁超过这些额定值，否则会造成装置击穿、损坏或退化，并因爆炸或燃烧而使人受伤。
TB6569FG/FTG 的使用不得超出所规定的工作范围。

注 1: OUT1, OUT2

注 2: 当 $VM \leq 36\text{V}$ 时，必须将 OUT1 与 OUT2 的绝对最大输出电流额定值保持在 4.5A。

注 3: 在 $VM > 36\text{V}$ 时，必须将 OUT1 与 OUT2 的绝对最大输出电流额定值保持在 4.0A。

注 4: 仅集成电路

注 5: 位于 PC（四层板基于电子设备工程联合会标准）

工作范围

特性	符号	额定值	单位
电源电压	VM_{opr}	10 至 45	V
OSC 频率	f_{osc}	U_p 至 500	kHz
VREF 引脚输入电压	$VREF_{opr}$	0 至 3.6	V
PWM 频率	f_{PWM}	U_p 至 100	kHz
输出电流	$I_{O(Ave.)}$	U_p 至 1.5（注 6）（仅供参考）	A

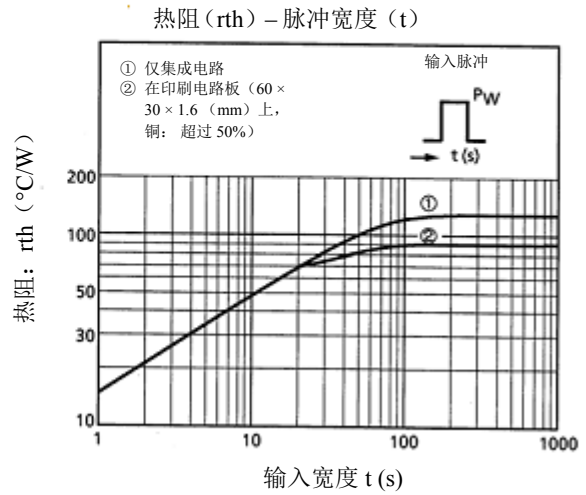
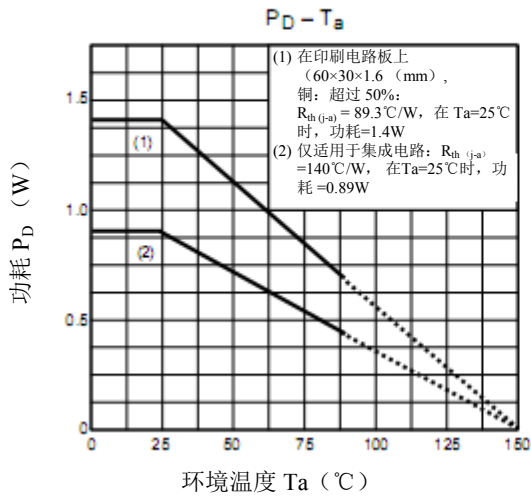
注 6: 应根据环境温度与集成电路安装方法等使用条件，增大或减小该平均输出电流。
请使用该平均输出电流，以确保不超过 150°C 的结温 (T_j) 与绝对最大输出电流额定值 (4.5A 或 4.0A)。

电气特性 (Ta= 25°C, VM = 24V, 但另有规定的情形除外)

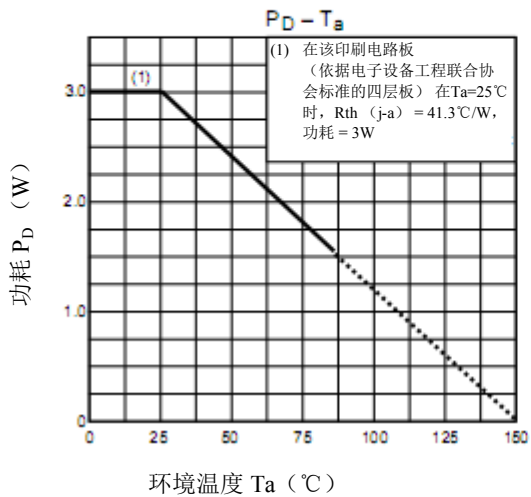
特性		符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源电压		I_{CC1}	停止模式	—	3	8	mA
		I_{CC2}	顺时针方向/逆时针方向模式	—	3	8	
		I_{CC3}	短路制动模式	—	3	8	
控制电路 IN1引脚、 IN2引脚、 PWM引脚	输入电压	V_{INH}		2	—	5.5	V
		V_{INL}		0	—	0.8	
	滞后电压	$V_{IN(HYS)}$		—	0.4	—	
	输入电流	I_{INH}	$V_{IN} = 5V$	—	50	75	μA
I_{INL}		$V_{IN} = 0V$	—	—	5		
VREF引脚输入电流		I_{INVREF}		-3	—	3	μA
恒定电流控制放大器偏置		V_{OFFSET}	RSGND = VREF	—	1	—	mV
PWM频率		f_{PWM}	负荷: 50%	—	100	—	kHz
PWM最小脉冲宽度		$f_{PWM(TW)}$	仅供参考	1	—	—	μs
OUT1引脚、 OUT2引脚	输出导通电阻	$R_{ON(U+L)}$	$I_O = 3A$	—	0.55	0.9	Ω
	输出泄漏电流	$I_{L(U)}$	$VM = 50V, V_{OUT} = 0V$	-2	—	—	μA
		$I_{L(L)}$	$VM = V_{OUT} = 50V$	—	—	2	
	二极管导通电压	$V_{F(U)}$	$I_O = 3A$	—	1.3	1.7	V
$V_{F(L)}$		$I_O = -3A$	—	1.3	1.7		
ALERT引脚	输出衰减时间电压	$V_{AL(LO)}$	$I_{ALERT} = 1mA$	—	—	0.4	V
	输出泄漏电流	$I_{AL(LE)}$	$V_{ALERT} = 5.5V$	—	—	2	μA
OSC充电/放电电流		I_{OSC}		0.3	0.5	0.7	mA

热性能特征

• TB6569FG



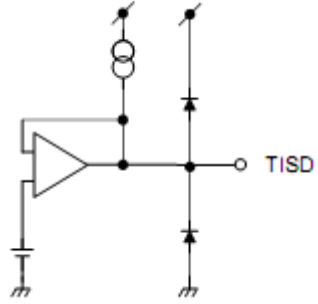
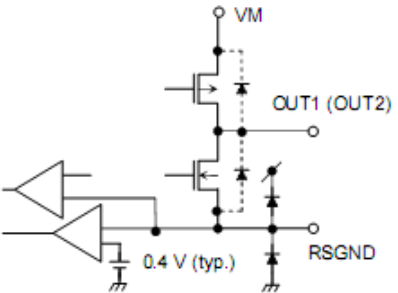
• TB6569FTG



输入/输出等效电路

出于解释目的，可能简化等效电路图或忽略其中的一部分。

引脚名称（引脚编号： TB6569FG）	输入/输出信号	输入/输出内部电路
IN1 (3) IN2 (5)	数字输入 L: 0.8 V (最大) H: 2 V (最小)	
PWM (15)	数字输入 L: 0.8 V (最大) H: 2 V (最小)	
VREF (16)	模拟输入 输入范围: 0V至3.6V	
ALERT (1)	开漏输出 装一个外部上拉电阻可启动该高输出。 H (高阻抗): 异常工作 (在欠电压锁定、过热关机、过电压关机和/或过电流检测被启动时) L: 正常操作	
OSC (2)	该引脚接有一个电容器，用于控制PWM恒定电流控制装置所用的振荡频率。 可通过以下公式，近似表示该振荡器的振荡频率： $f_{osc} = 0.42 / (C_{osc}[F] \times 10^3) = [Hz]$ (典型)	
VISD (13)	该引脚接有一个电阻器，用于控制过电流检测阈值。	

引脚名称（引脚编号： TB6569FG）	输入/输出信号	输入/输出内部电路
TISD (14)	该引脚接有一个电阻器，用于控制过电流检测时间。	
OUT1 (7) OUT2 (10) RSGND (8)	在用于PWM恒定电流控制时，必须将该RSGND引脚连接至一个检测用电阻器；否则，必须将其接地。 由于通过这些引脚的电流很大，因此，在对引脚布局设计时必须谨慎。	

功能描述

出于解释目的，可能简化等效电路图或忽略其中的一部分。

出于解释目的，可能简化时间图。

1. 输入/输出功能

输入			输出		
输入1	输入2	PWM	输出1	输出2	模式
H	H	H	L	L	(短路制动)
		L	L	L	
L	H	H	L	H	CW/CCW
		L	L	L	(短路制动)
H	L	H	H	L	逆时针方向/顺时针方向
		L	L	L	(短路制动)
L	L	H	断开 (Hi-Z)		停止 (过热关机和/或过电流检测解除)
		L			

2. 保护性运行警告输出（警告）

该 ALERT（警报）引脚起开漏输出作用，并为被外接电阻器升高的输出提供高阻抗状态。

在 TB6569FG、正常工作期间，该输出较小（在该状态，可通过 IN1 引脚与 IN2 引脚，在顺时针方向、逆时针方向、短路制动与停止模式等项目中选择所需的工作模式）

在其它任何情况下（在该状态，过热关机电路（TSD）、过电流关机电路（ISD）、过电压关机电路（VSD）和/或欠电压锁定（UVLO）即被启动），该输出均较大。

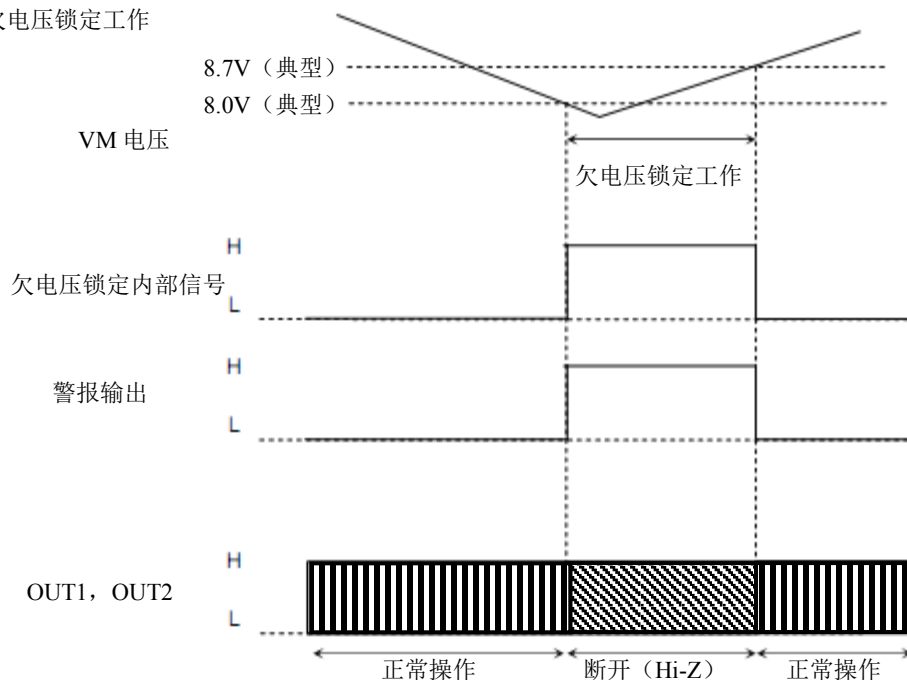
利用 IN1 引脚与 IN2 引脚的低电平驱动，可解除关机操作；TB6569FG/FTG 随即可恢复正常工作。

3. 欠电压锁定电路 (UVLO)

TB6569FG/FTG 带有一个欠电压锁定电路。一旦电源电压下降到 8V (典型) 以下, 所有输出即被关闭 (Hi-Z)。

该欠电压锁定电路存在 0.7V (典型) 的滞后现象; 因此 TB6569FG/FTG 可在 8.7V (典型) 时恢复正常工作。

欠电压锁定工作

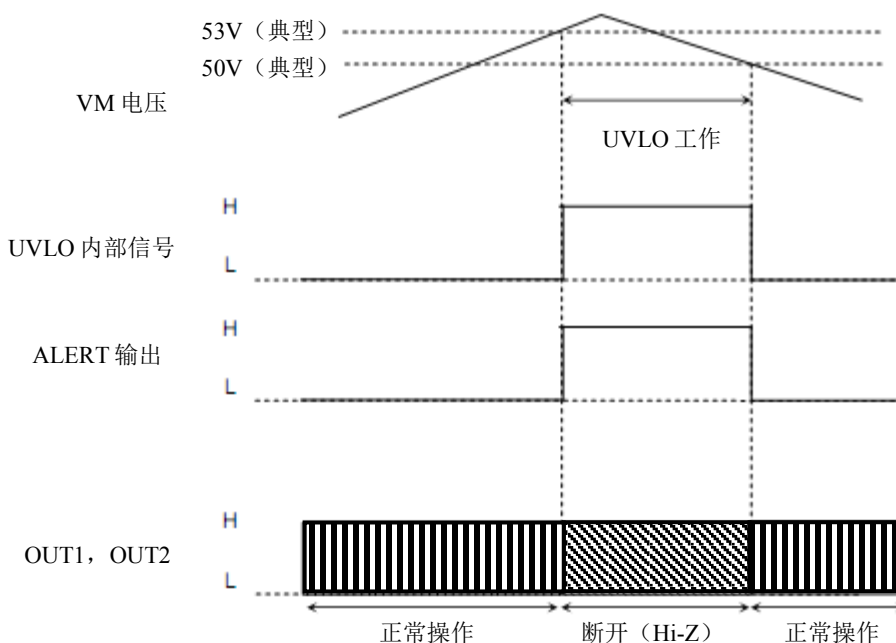


4. 过电压关机电路 (VSD)

TB6569FG/FTG 带有一个过电压关机电路。一旦供电电压超过 53V (典型) 时, 所有输出即被关闭 (Hi-Z)。

该过电压关机电路存在 3V (典型) 的滞后现象; 因此 TB6569FG/FTG 可在 50V (典型) 时恢复正常工作。

过电压关机电路工作



注: 一旦超出该绝对最高电压额定值, 该过电压关机电路随即启动。注意该电路仅为辅助性质, 不一定能为该集成电路提供针对任何类型损伤的完美防护。

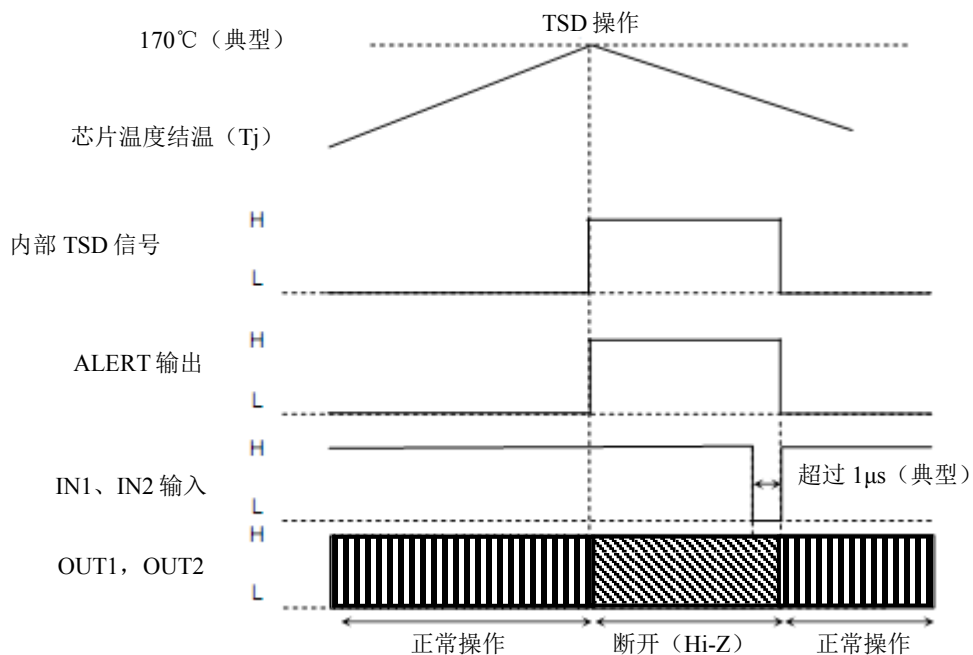
5. 热关机电路 (TSD)

TB6569FG/FTG 带有一个过热关机电路。一旦结温 (T_j) 超过 170°C (典型), 所有输出即被关闭 (Hi-Z)。

利用 IN1 引脚与 IN2 引脚的低位驱动, 可解除关机操作; TB6569FG/FTG 恢复正常工作。

过热关机= 170°C (典型)

TSD 操作



注: 一旦超过该绝对最高结温额定值 (T_j) (150°C), 该过热关机电路即被启动。注意该电路仅为辅助性质, 不一定能为该集成电路提供针对任何类型损伤的完美防护。

6. 过流关机回路 (ISD)

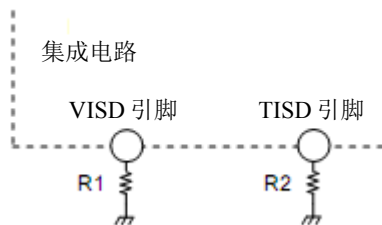
TB6569FG/FTG 带有过电流关机 (ISD) 电路, 该电路可对流经四个输出功率晶体管的电流进行监测。

可通过带有上拉电阻器的 VISO 引脚, 对该检测时间阈值进行设置。一旦流经任一过电流检测电路的过电流持续时间超过了所检测到的时间阈值, 所有输出即被关闭 (Hi-Z)。

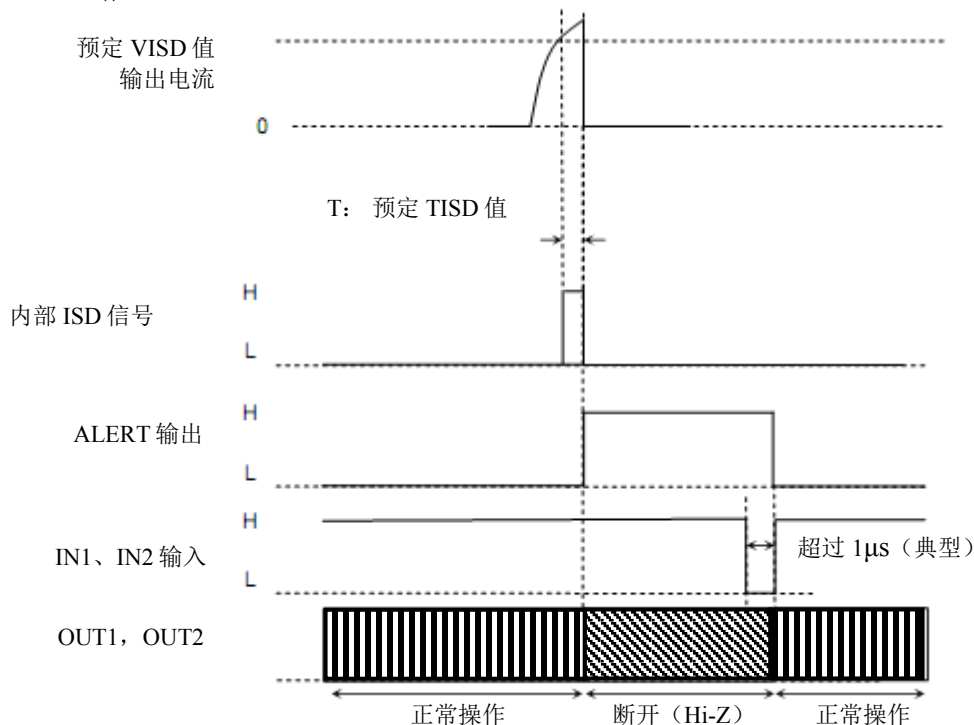
可通过该 TISO 引脚的外部电阻器对该检测时间阈值进行控制。

利用 IN1 引脚与 IN2 引脚的低电平驱动, 可解除关机操作; TB6569FG/FTG 恢复正常工作。

- VISO 引脚外部电阻器 R1 的检测电流阈值
 - 10 k Ω : 6.3A (典型)
 - 20 k Ω : 4.2A (典型)
 - 30 k Ω : 3.1A (典型)
- TISO 引脚的外部电阻 R2 检测时间阈值
 - 10 k Ω : 1.6 μ s (典型)
 - 20 k Ω : 2.8 μ s (典型)
 - 100 k Ω : 12.4 μ s (典型)



ISD 工作



注: 一旦超过该绝对最高电压额定值, 该过电流检测电路即被启动。注意该电路仅为辅助性质, 不一定可为该集成电路提供针对 (由电源故障、接地故障、负荷短路等因素形成过电流所导致的) 任何类型损伤的完美防护。

7. 直接 PWM 控制

可利用通过 PWM 引脚发送的 PWM 输入，对电机转速进行控制。

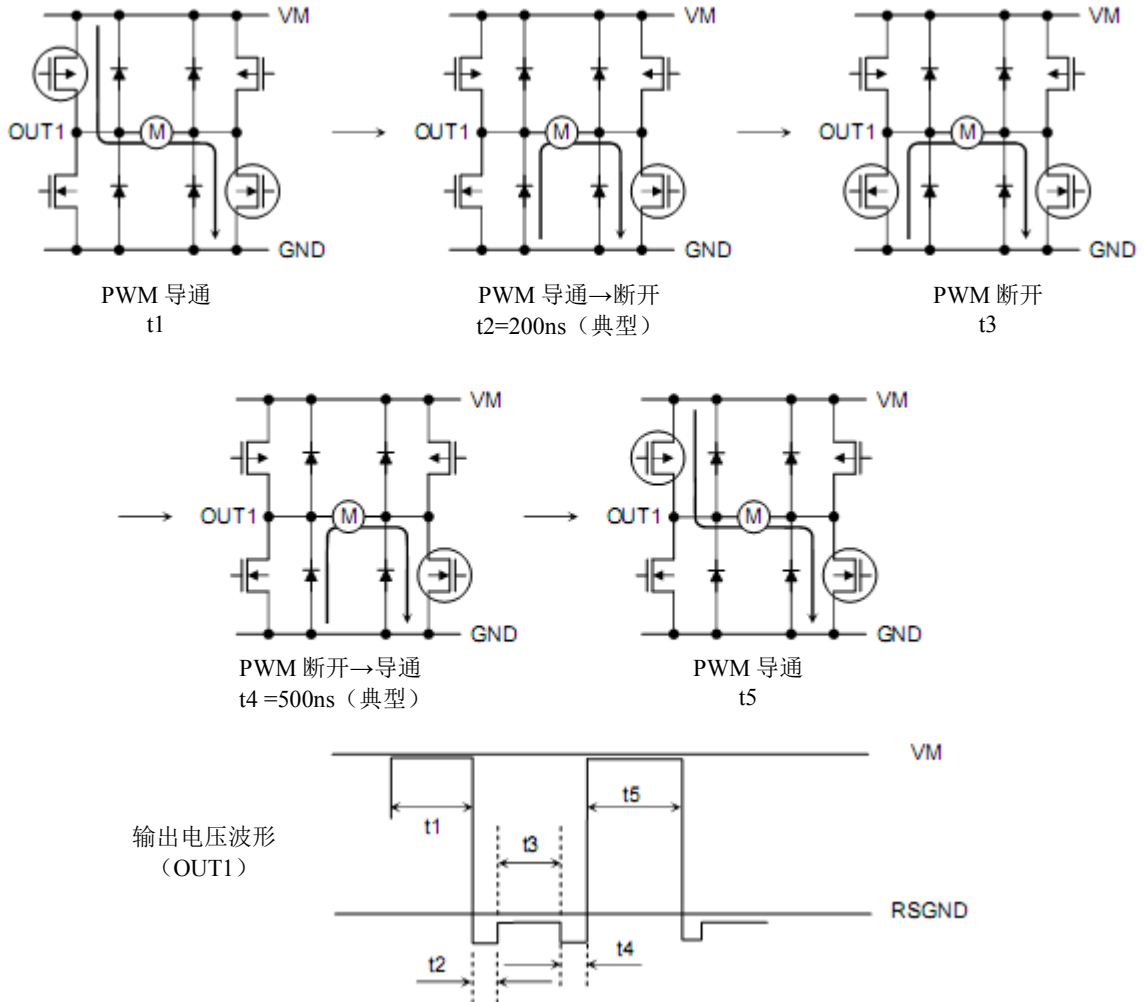
也可通过 IN1 与 IN2 引脚（而不是该 PWM 引脚）发送 PWM 信号，实现对电机转速的控制。

在电动驱动装置受控于 PWM 输入时，TB6569FG/FTG 可在正常工作模式与制动模式之间交替重复工作。

为防止上下功率晶体管同时启动导致输出电路中出现直通电流，在该上下功率晶体管在之开/关之间切换时，会以内部方式生成停滞时间。

这样，就无需以外部方式插入断开时间；因此 PWM 控制连同同步整流随即被启动。

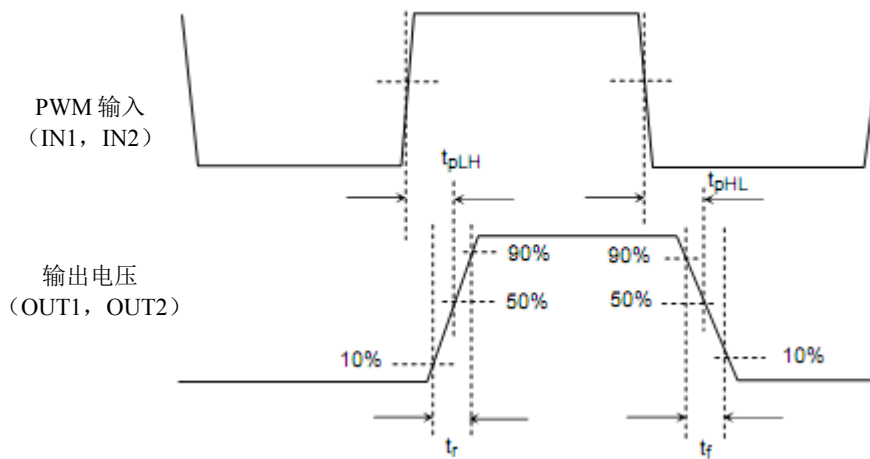
注意由于内部所生成的停滞时间的缘故，在发生 CW 与 CCW、以及 CW 与短路制动等工作模式间的切换时，无需再次从外部插入断开时间。



8. 输出电路

OUT1 与 OUT2 引脚的输出晶体管的开关特性如以下所述：

特性	值	单位
t_{pLH}	650 (典型)	ns
t_{pHL}	450 (典型)	
t_r	90 (典型)	
t_f	130 (典型)	



9. PWM 恒定电流控制

该 TB6569FG/FTG 采用峰值电流检测技术，并通过该 VREF 引脚施加恒定电压来保持输出电流的恒定。在放电模式运行期间，TB6569FG/FTG 可向电机供电，使其可在短路制动模式下工作。

(1) PWM 恒定电流控制编程

恒定电流工作时的峰值电流，取决于 VREF 引脚的施加电压。可利用以下公式求出该峰值电流值：

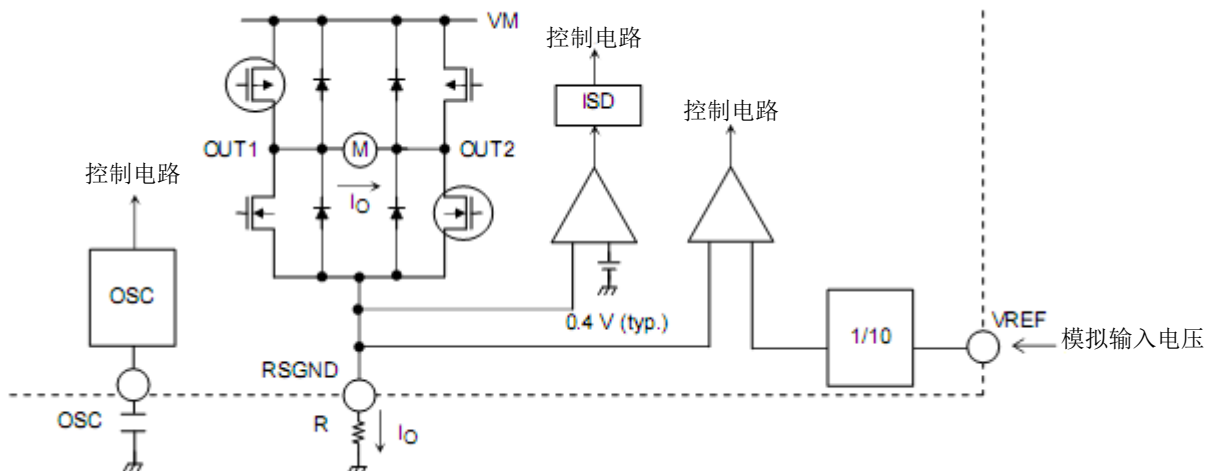
$$I_o = VREF/R \times 1/10 [A]$$

也可利用 OSC 引脚的电容器，对 PWM 恒流频率进行编制。可利用以下公式近似表示该振荡频率：

$$f_{osc} = 0.42 / (C_{osc} [F] \times 10^3) = [Hz] \text{ (典型)}$$

在外加电压高于 0.4V（典型）时，为防止在连接检测用电阻器时出现过电压，应高位驱动 RSGND 引脚（该输出即被关闭（Hi-Z））。RSGND 的后续控制与 ISD 电路的相同。也应高位驱动该警告引脚。不过，在输入 1 与输入 2 引脚被拉低时，该警告引脚会被拉低，同时 TB6569FG/FTG 恢复正常工作。

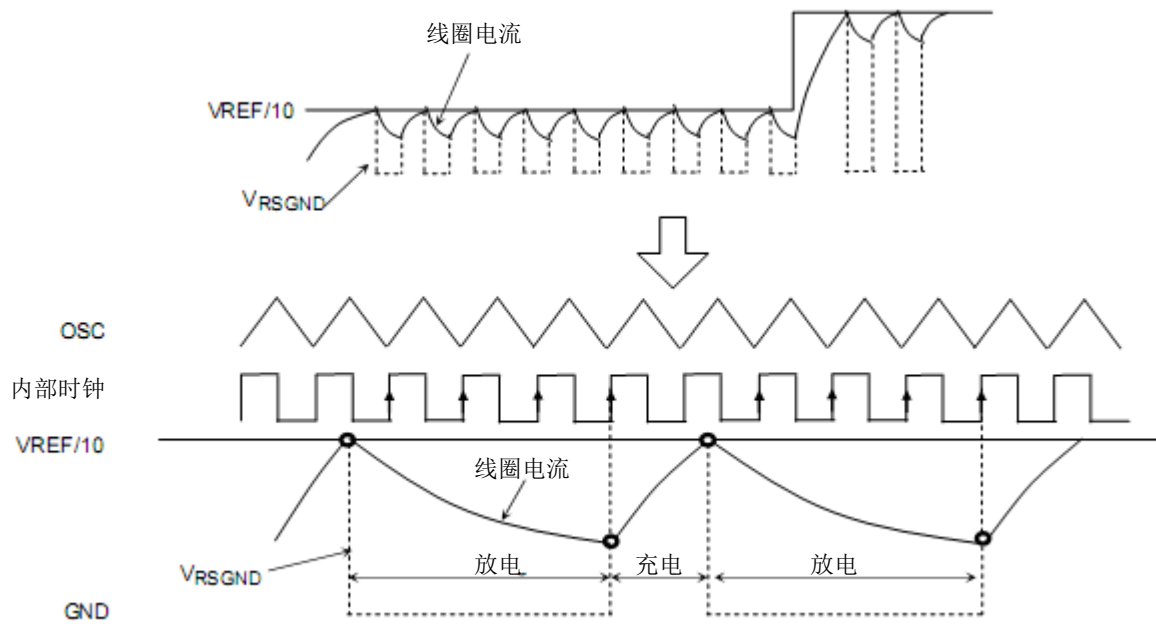
对于 RSGND 引脚，建议使用大于 0.1Ω 的检测用电阻器。



(2) 恒定电流斩波

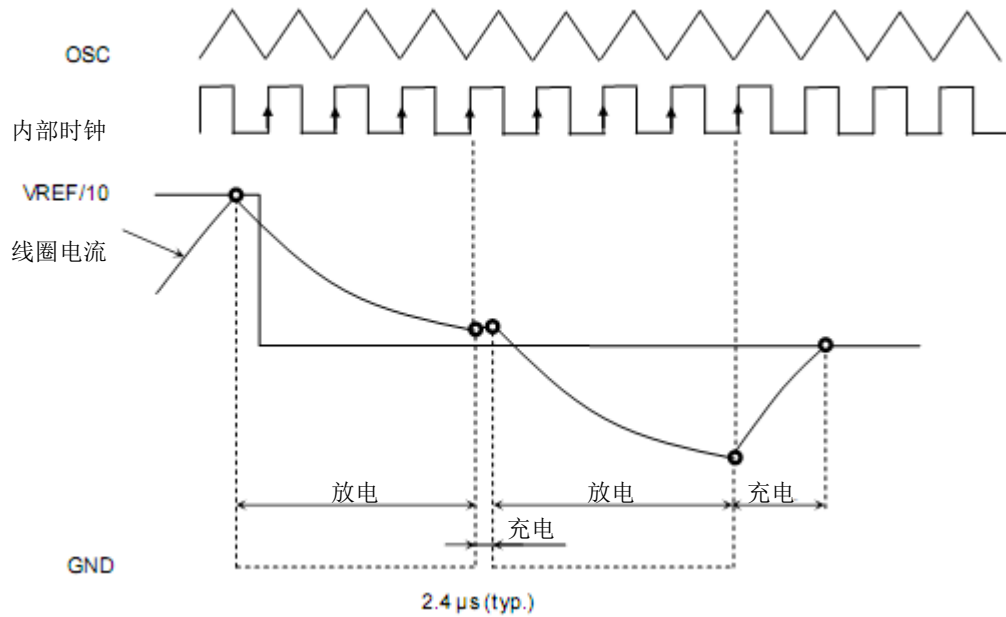
在 VRSGND 达到预定电压 ($V_{REF}/10$) 时, TB6569FG/FTG 即进入放电模式。

在 OSC 信号所产生的四个内部时钟脉冲失效之后, TB6569FG/FTG 即切换到充电模式。



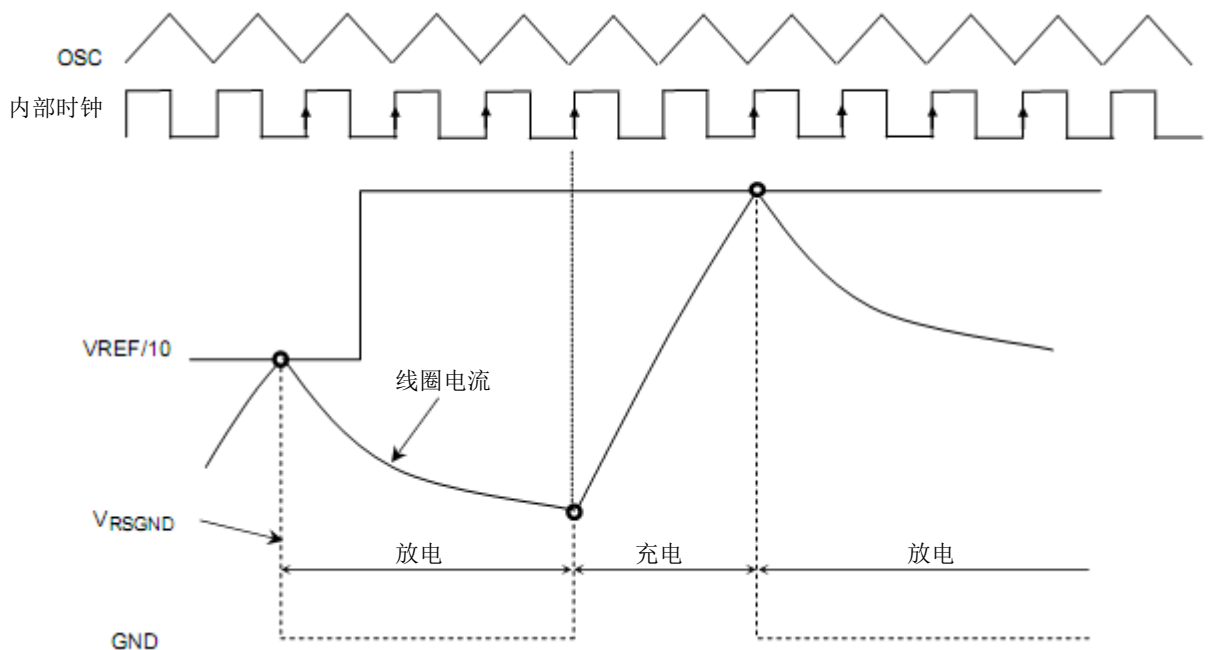
(3) 预定电流值变化时的运行（在放电模式时）

在 V_{RSGND} 达到预定电压 ($V_{REF}/10$) 时, TB6569FG/FTG 进入放电模式, 在四个内部时钟脉冲消逝之后, 即切换到充电模式。不过, 如果当时 $V_{RSGND} > V_{REF}/10$, 则 TB6569FG/FTG 会返回到放电模式。如果在后续另外四个内部时钟脉冲消逝之后, $V_{RSGND} > V_{REF}/10$, 则 TB6569FG/FTG 进入充电模式, 直至 V_{RSGND} 达到 $V_{REF}/10$ 的要求。



(4) 预定电流值变化时的运行（在充电模式时）

即使 V_{REF} 达到了该预定电流值, 放电模式仍然会继续工作一段时间(四个内部时钟脉冲), 然后才进入充电模式。



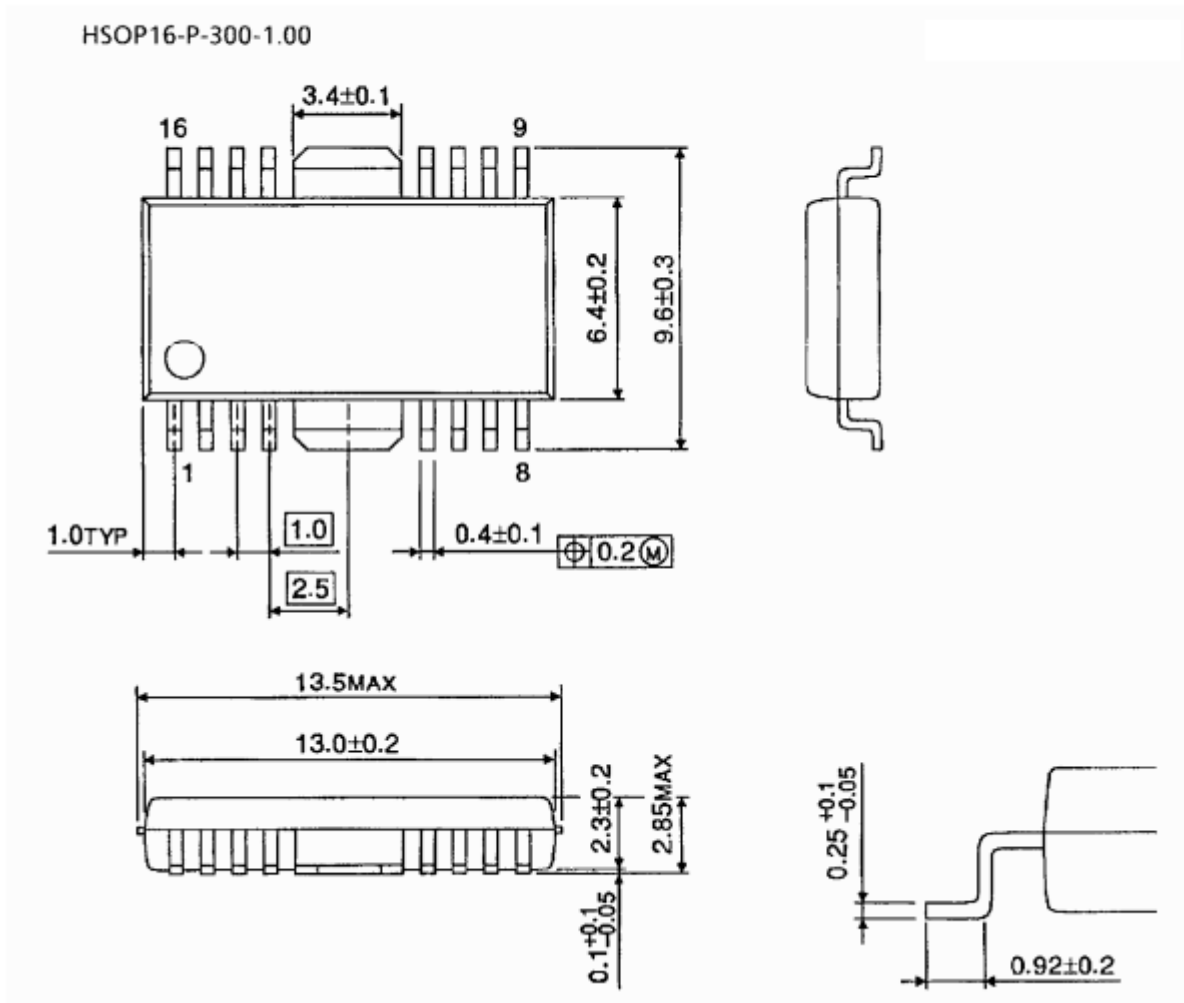
因峰值电流检测技术的缘故, 恒定电流工作时的平均电流值应该小于预定值。由于这一点取决于所用电动机线圈的特性, 因此, 在测定电流值时必须精确地标识所用的电动机线圈。

在采用 PWM 恒定电流控制与直接 PWM 控制 (对该 PWM 引脚、或 IN1 与 IN2 引脚施加 PWM 输入) 时, 最好选用短路制动模式。

封装尺寸

单位: mm

TB6569FG

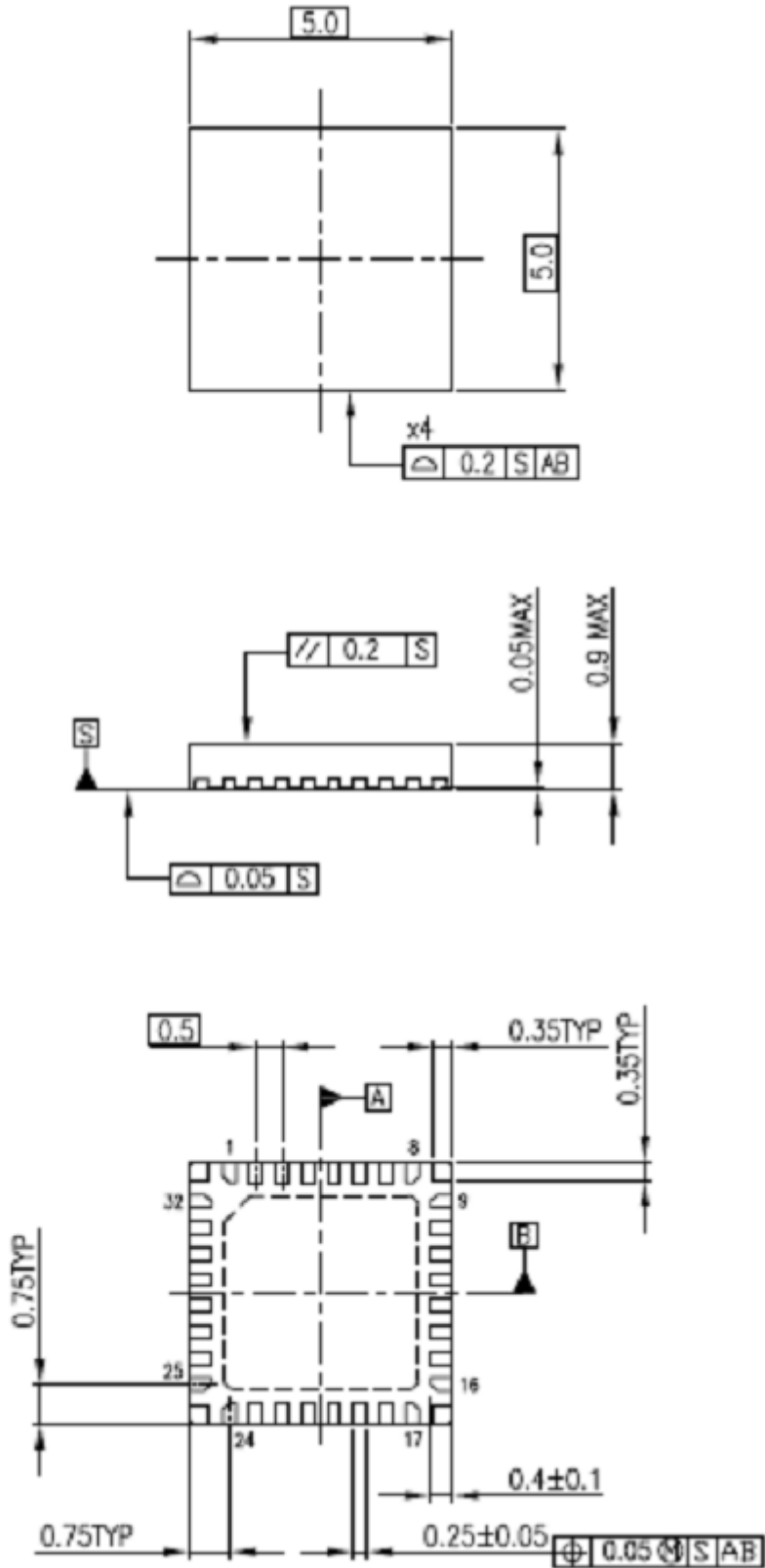


重量: 0.5g (典型)

TB6569FTG

单位: mm

P-VQFN32-0505-0.50-002



重量: 0.07g (典型)

内容注意事项

1. 方块图

出于解释目的，可能忽略或简化部分功能块、电路或常数。

2. 等效电路

出于解释目的，可能简化等效电路图或忽略其中的一部分。

3. 计时图

出于解释目的，可能简化时间图。

4. 应用回路

本文件所示应用电路仅供参考。在大规范生产设计阶段，必须进行全面评估。东芝不因提供这些应用电路示例而授予任何工业产权许可。

5. 测试回路

测试回路中的部件仅用于获取及确认装置特性。不保证这些部件和电路能防止在应用设备中发生故障或失效。

集成电路使用注意事项

集成电路搬运注意事项

- (1) 半导体装置绝对最大额定值为一套在任何时候都不得超过的额定值。严禁超过这些额定值。否则会造成装置击穿、损坏或退化，并因爆炸或燃烧而使人受伤。
- (2) 应使用正确的电源保险丝，保证在过电流及集成电路故障的情况下不会有太电流持续流过。当在超过绝对最大额定值的条件下使用,接线路径不对，或者在接线或负载处产生异常脉冲噪声而造成大电流持续通过时，集成电路会被完全击穿，并导致烟雾或起火。为了尽量减小击穿时大电流流过的影响，必须进行适当的设置，例如保险丝容量、熔断时间及插入电路的位置。
- (3) 若您的设计包括马达线圈等有感负荷，则应在设计中包含保护电路，防止上电时涌流产生的电流或者断电时反电动势产生的负电流造成装置故障或击穿。进而造成伤害、烟雾或起火。
应使用带集成电路的具有内置保护功能的稳定电源。若电源不稳定，保护功能可能不工作而造成集成电路击穿，进而造成伤害、烟雾或起火。
- (4) 严禁装置插错方向或插入错误。
保证电源的正负极端子接线正确。否则电流消耗或功耗会超过绝对最大额定值而造成装置击穿、损坏或变坏，并因爆炸或燃烧而使人受伤。
此外，严禁使用插错方向或插入错误的任何装置，哪怕对其施加电流只有一次。

集成电路搬运要点

(1) 过流保护电路

过流保护电路（简称限流电路）不一定能在所有情况下对集成电路进行保护。若过流保护电路在过流下工作，应立即消除过流状态。

视使用方法及使用条件而定，超过绝对最大额定值会造成过流保护电路不能正常工作或者造成集成电路在工作前击穿。此外，视使用方法及使用条件而定，若在工作后过电流继续长时间流过，集成电路会发热而造成击穿。

(2) 热关机电路

热关机电路不一定能在所有情况下对集成电路进行保护。若热关机电路在超温下工作，应立即消除发热状况。视使用方法及使用条件而定，超过绝对最大额定值会造成热关机电路不能正常工作或者造成集成电路在工作前击穿。

(3) 散热设计

在使用大电流集成电路时（例如，功率放大器，调节器或驱动器），请设计适当的散热装置，保证在任何时间和情况下不会超过规定的接点温度（TJ）。这些集成电路甚至在正常使用时会发热。对于集成电路散热不足的设计，会造成集成电路特性变差或击穿。此外，在设计装置时，请考虑集成电路散热对外围部件的影响。

(4) 反电动势

当马达突然反转、停止或放慢时，由于反电动势的影响，电流会回流到马达电源。若电源的电流吸收能力小，装置的马达电源和输出引脚就会存在超过绝对最大额定值的风险。为了避免出现这种问题，在系统设计中应考虑反电动势的影响。

RESTRICTIONS ON PRODUCT USE

- Toshiba Corporation, and its subsidiaries and affiliates (collectively "TOSHIBA"), reserve the right to make changes to the information in this document, and related hardware, software and systems (collectively "Product") without notice.
- This document and any information herein may not be reproduced without prior written permission from TOSHIBA. Even with TOSHIBA's written permission, reproduction is permissible only if reproduction is without alteration/omission.
- Though TOSHIBA works continually to improve Product's quality and reliability, Product can malfunction or fail. Customers are responsible for complying with safety standards and for providing adequate designs and safeguards for their hardware, software and systems which minimize risk and avoid situations in which a malfunction or failure of Product could cause loss of human life, bodily injury or damage to property, including data loss or corruption. Before customers use the Product, create designs including the Product, or incorporate the Product into their own applications, customers must also refer to and comply with (a) the latest versions of all relevant TOSHIBA information, including without limitation, this document, the specifications, the data sheets and application notes for Product and the precautions and conditions set forth in the "TOSHIBA Semiconductor Reliability Handbook" and (b) the instructions for the application with which the Product will be used with or for. Customers are solely responsible for all aspects of their own product design or applications, including but not limited to (a) determining the appropriateness of the use of this Product in such design or applications; (b) evaluating and determining the applicability of any information contained in this document, or in charts, diagrams, programs, algorithms, sample application circuits, or any other referenced documents; and (c) validating all operating parameters for such designs and applications. **TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR CUSTOMERS' PRODUCT DESIGN OR APPLICATIONS.**
- **PRODUCT IS NEITHER INTENDED NOR WARRANTED FOR USE IN EQUIPMENTS OR SYSTEMS THAT REQUIRE EXTRAORDINARILY HIGH LEVELS OF QUALITY AND/OR RELIABILITY, AND/OR A MALFUNCTION OR FAILURE OF WHICH MAY CAUSE LOSS OF HUMAN LIFE, BODILY INJURY, SERIOUS PROPERTY DAMAGE AND/OR SERIOUS PUBLIC IMPACT ("UNINTENDED USE").** Except for specific applications as expressly stated in this document, Unintended Use includes, without limitation, equipment used in nuclear facilities, equipment used in the aerospace industry, medical equipment, equipment used for automobiles, trains, ships and other transportation, traffic signaling equipment, equipment used to control combustions or explosions, safety devices, elevators and escalators, devices related to electric power, and equipment used in finance-related fields. **IF YOU USE PRODUCT FOR UNINTENDED USE, TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR PRODUCT.** For details, please contact your TOSHIBA sales representative.
- Do not disassemble, analyze, reverse-engineer, alter, modify, translate or copy Product, whether in whole or in part.
- Product shall not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable laws or regulations.
- The information contained herein is presented only as guidance for Product use. No responsibility is assumed by TOSHIBA for any infringement of patents or any other intellectual property rights of third parties that may result from the use of Product. No license to any intellectual property right is granted by this document, whether express or implied, by estoppel or otherwise.
- **ABSENT A WRITTEN SIGNED AGREEMENT, EXCEPT AS PROVIDED IN THE RELEVANT TERMS AND CONDITIONS OF SALE FOR PRODUCT, AND TO THE MAXIMUM EXTENT ALLOWABLE BY LAW, TOSHIBA (1) ASSUMES NO LIABILITY WHATSOEVER, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, INDIRECT, CONSEQUENTIAL, SPECIAL, OR INCIDENTAL DAMAGES OR LOSS, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, LOSS OF PROFITS, LOSS OF OPPORTUNITIES, BUSINESS INTERRUPTION AND LOSS OF DATA, AND (2) DISCLAIMS ANY AND ALL EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES AND CONDITIONS RELATED TO SALE, USE OF PRODUCT, OR INFORMATION, INCLUDING WARRANTIES OR CONDITIONS OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, ACCURACY OF INFORMATION, OR NONINFRINGEMENT.**
- Do not use or otherwise make available Product or related software or technology for any military purposes, including without limitation, for the design, development, use, stockpiling or manufacturing of nuclear, chemical, or biological weapons or missile technology products (mass destruction weapons). Product and related software and technology may be controlled under the applicable export laws and regulations including, without limitation, the Japanese Foreign Exchange and Foreign Trade Law and the U.S. Export Administration Regulations. Export and re-export of Product or related software or technology are strictly prohibited except in compliance with all applicable export laws and regulations.
- Please contact your TOSHIBA sales representative for details as to environmental matters such as the RoHS compatibility of Product. Please use Product in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. **TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR DAMAGES OR LOSSES OCCURRING AS A RESULT OF NONCOMPLIANCE WITH APPLICABLE LAWS AND REGULATIONS.**