

译文

TC78H600FNG

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：“TC78H600FNG” 2013-03-15

翻译日:2013-10-1

TOSHIBA CORPORATION
Semiconductor & Storage Products Company

CD 单晶硅集成电路

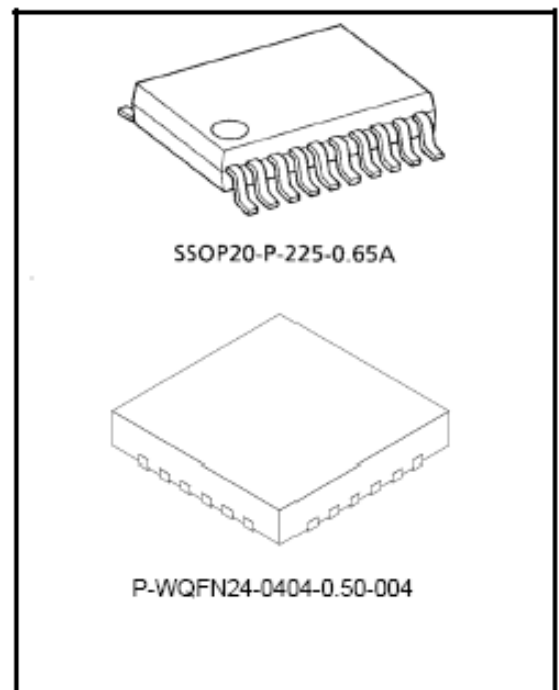
TC78H600FNG/FTG

直流马达双桥驱动器晶片

TC78H600FNG/FTG 是一种直流马达双桥驱动器晶片，其在输出晶体管中集成了双扩散金属氧化物半导体（DMOS）。具有低导通电阻的双扩散金属氧化物半导体（DMOS）输出驱动器与 PWM（PWM）驱动系统的配合应用可以实现高效率的驱动。

特性

- 马达电源电压： $V_M = 15\text{ V}$ （最大值）
- 控制装置电源电压： $V_{CC} = 2.7\text{ V}$ 至 5.5 V （工作范围）
- 输出电流： $I_{out} \leq 0.8\text{ A}$ （最大值）
- 输出导通电阻： $R_{on} = 1.2\ \Omega$ （上下总和）
- 输入端的内部下拉电阻器： $200\text{ k}\Omega$ （典型值）
- 内置过电流检测（ISD）、过热关机（TSD）电路以及欠压锁定（UVLO）电路。
- 警报 输出管脚
- 封装：TC78H600FNG：SSOP20；TC78H600FTG：QFN24
- 内置交叉传导保护电路



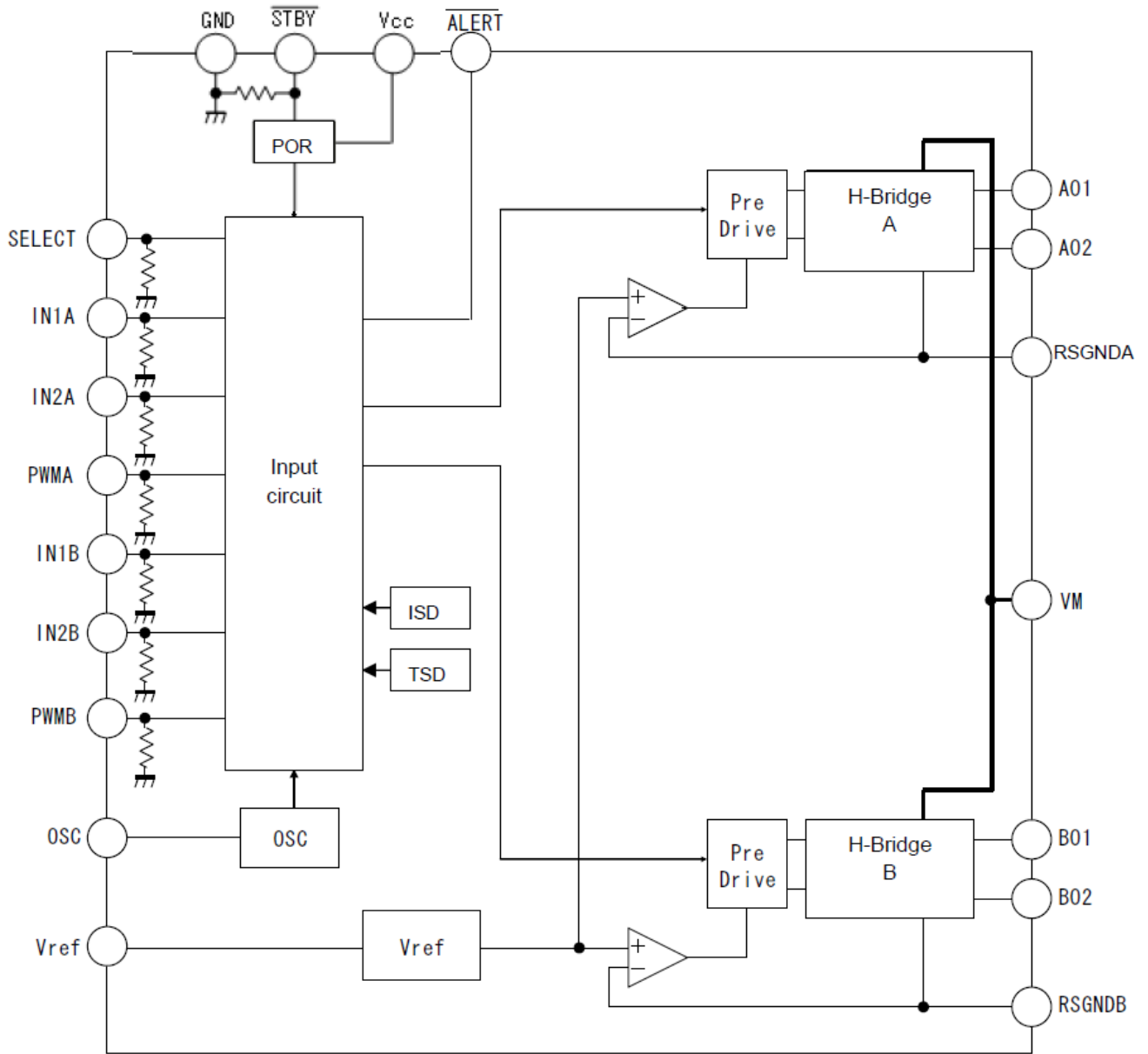
重量：SSOP20-P-225-0.65A：0.09 g（典型值）

P-WQFN24-0404-0.50-004：0.03 g（典型值）

* 本产品具有金属氧化物半导体（MOS）结构，因此对静电放电较为敏感。在对本产品进行搬运操作时，应当采用接地带、导电垫以及离子发生器等防护措施，以防止环境中发生静电放电。此外，还应当确保将室温和相对湿度保持在合理的水平。

*此晶片必须按照正确的方法进行安装。否则，可能导致晶片或其周边零部件和设备出现性能退化或永久性损坏。

方框图



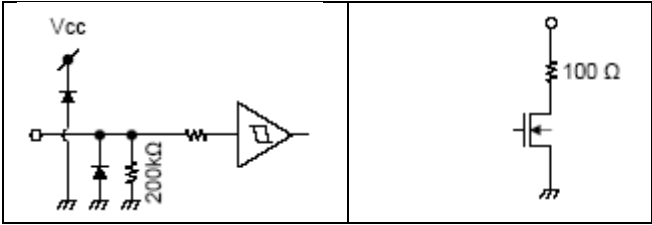
管脚功能

管脚编号		管脚名称	功能描述	备注
TC78H600 FNG	TC78H600 FTG			
1	4, 5	VCC	电源管脚——逻辑模块	$V_{cc}(\text{opr}) = 2.7$ 至 5.5 V
2	6	STBY	待机输入	请参考“输入/输出功能”。
3	7	OSC	连接管脚——用于内部振荡的外部电容器	
4	8	IN2B	控制输入管脚——Bch (2)	请参考“输入/输出功能”。
5	9	IN1B	控制输入管脚——Bch (1)	请参考“输入/输出功能”。
6	10, 11	VM	电源管脚——输出	$V_M(\text{opr}) = 2.5$ 至 15.0 V
7	12	PWMB	PWM信号输入管脚——Bch	请参考“输入/输出功能”。
8	13	B02	输出管脚——B 相 (2)	将 B02 连接至电机线圈管脚。
9	14	RSGNDB	连接管脚——B 相输出电流检测电阻器	请参考“选择直接PWM或恒流PWM”。
10	15	B01	输出管脚——B 相 (1)	将 B01 连接至电机线圈管脚。
11	16	A02	输出管脚——A 相 (2)	将 A02 连接至电机线圈管脚。
12	17	RSGNDA	连接管脚——A-相输出电流检测电阻器	请参考“选择直接PWM或恒流PWM”。
13	18	A01	输出管脚——A 相 (1)	将 A01 连接至电机线圈管脚。
14	19	SELECT	恒流PWM和直接PWM select管脚	
15	20, 21	GND		
16	22	ALERT	马达信号管脚 ——过热关机和过电流关机 (输出)	漏极开路, 通过一个外部电阻上拉。
17	23	PWMA	恒流PWM信号输入管脚——Ach	请参考“输入/输出功能”。
18	1	Vref	外部设置终端——A 相和 B 相参考电压	请参考“选择直接PWM或恒流PWM”。
19	2	IN2A	控制输入管脚——Ach (2)	请参考“输入/输出功能”。
20	3	IN1A	控制输入管脚——Ach (1)	请参考“输入/输出功能”。

TC78H600FTG: QFN24 管脚编号 24: 空

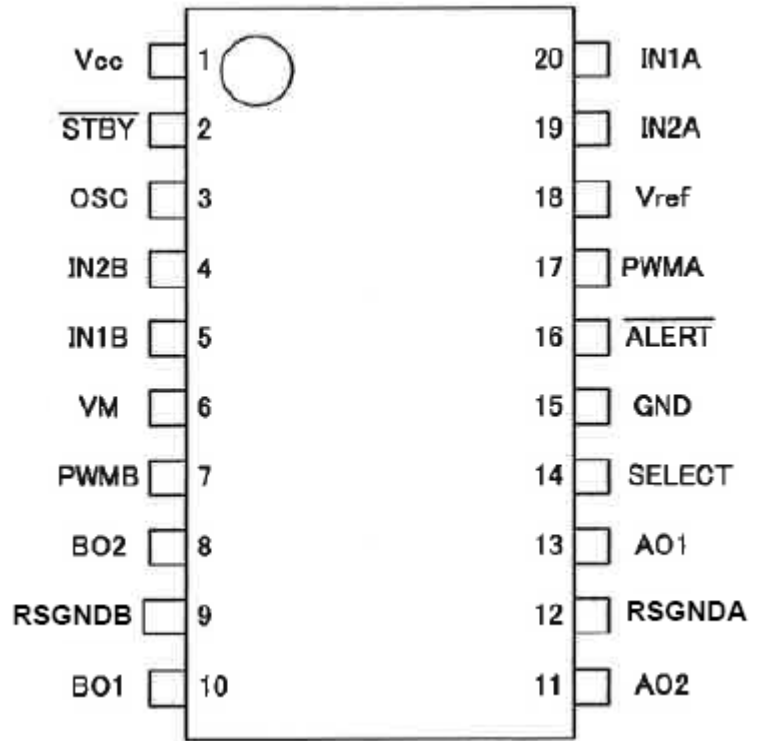
<管脚电路>

输入管脚 (IN1A、IN1B、IN1B、IN2B、PWMA、PWMB、SELECT和STBY)	输出管脚 (ALERT)
--	--------------

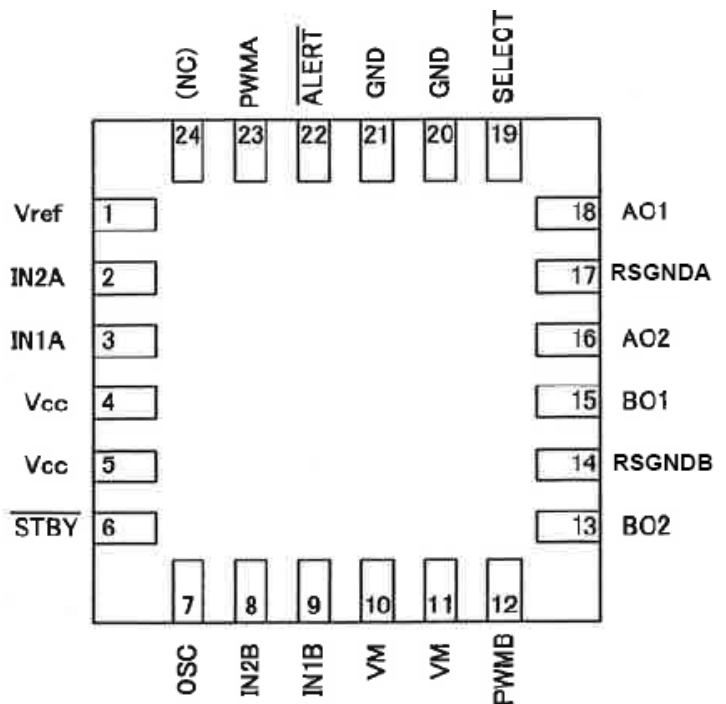


管脚分配 (顶视图)

TC78H600FNG
SSOP20



TC78H600FTG
P-WQFN24



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

特征	符号	额定值	单位
电源电压	VCC	6	V
	VM	18	V
输出电流	Peak, I _{out} (A0), I _{out} (B0), 每相, 脉冲间隔 $t_w \leq 10\text{ ms}$, 占空 比 20%	1.0	A
	连续, I _{out} (A0), I _{out} (B0), 每相	0.8	A
	$\overline{I_{ALERT}}$	4	mA
输出电压——警报	$\overline{V_{ALERT}}$	6	V
输入电压	VIN	-0.2 至 $V_{CC}+0.2$	V
功耗	PD	TC78H600FNG	0.71 (注 1)
			0.96 (注 2)
		TC78H600FTG	3.17 (注 3)
运行温度	Topr	-20 至 85	°C
贮存温度	Tstg	-55 至 150	°C

注 1: 仅晶片

注 2: 在安装于玻璃环氧板上时 (50 mm × 50 mm × 1.6 mm, 铜面积: 40%)。

注 3: 在安装于电路板上时 (76 mm × 114 mm × 1.6 mm, 4 层, 符合标准 JESD 51 的相关要求)。

半导体设备的极限参数是一组规定的参数值, 其不允许设备在运行过程中超过这一极限, 即使只是瞬态超限亦不允许。

一旦在运行过程中超过了这些额定值, 则有可能导致设备的电气特性发生无法修复的改变, 在这种情况下, 将无法再确保设备的可靠性以及使用寿命。

此外, 在运行过程中超过额定值还有可能导致其他设备发生故障、损坏和/或性能下降等现象。因此, 对于所有采用这一设备的应用, 设计时必须格外谨慎, 以确保其在任何运行条件下都不会超过绝对最大额定所规定的范围。

操作范围（室温 $T_a = -20$ 至 $85\text{ }^\circ\text{C}$ ）

特征	符号	条件	最小	典型	最大	单位
控制电源电压	V _{CC} (opr)	—	2.7	3.3	5.5	V
马达电源电压	V _M (opr)	—	2.5	5	15	V
输出电流	I _{OUT}	—	—	—	0.8	A
输入电压	V _{IN}	—	—	—	5.5	V
输入电压	V _{ref}	—	0.4	2.5	$V_{CC}-1.8$	V
PWM 频率 (直接 PWM 驱动的输入)	f _{PWM}	占空比 50%, IN1A, IN2A, PWMA, IN1B, IN2B, PWMB	1	—	500	kHz
振荡频率	f _{osc}	C _{osc} =220 pF	160	320	480	kHz
斩波频率	f _{chop}	在恒流 PWM 模式 $180\text{ pF} \leq C_{osc} \leq 260\text{ pF}$	20	40	60	kHz

最大电流会受到功耗的限制。其取决于电路板的室温、励磁方式以及散热性能。

电气性能（除非另有规定，否则室温 $T_a=25\text{ }^\circ\text{C}$ ，控制装置电源电压 $V_{CC}=3.3\text{ V}$ ，马达电源电压 $V_M=5\text{ V}$ ，电阻 $R_{NF}=2\text{ }\Omega$ ，振荡频率 $C_{OSC}=220\text{ pF}$ 。）

特征	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入电压（注）	$V_{IN(H)}$	SELECT、PWMA、PWMB、IN1A、IN1B、 IN2A、IN2B、RESET、 \overline{STBY}	2	—	5.5	V
	$V_{IN(L)}$		-0.2	—	0.8	V
迟滞电压	V_{Hys}	SELECT、PWMA、PWMB、IN1A、IN1B、 IN2A、IN2B、RESET、 \overline{STBY}	—	200	—	mV
输入电流	I_{INH}	$V_{IN} = 3.3\text{ V}$	11	16.5	22	μA
	I_{INL}	$V_{IN} = \text{GND}$	2	4	8	μA
消耗电流	I_{CC1}	停机模式	—	4	6	mA
	I_{CC2}	正向/反向模式	—	4	6	mA
	I_{CC3}	待机模式	—	5	10	μA
	I_{M1}	停机模式	—	1	2	mA
	I_{M2}	正向/反向模式	—	0.5	1	mA
	I_{M3}	待机模式	—	—	1	μA
欠压闭锁阈值 （在控制装置电 源电压 VCC 条 件下）	UVLD 下限阈值	设计目标值	—	2.2	—	V
	UVLC 上限阈值	设计目标值	—	2.3	—	V
欠压锁定阈值 （在马达电源电 压 VM 条件下）	UVLD 下限阈值	设计目标值	—	2.0	—	V
	UVLC 上限阈值	设计目标值	—	2.1	—	V
警报输出电压	\overline{VALERT}	$I_{ALERT} = 1\text{ mA}$	—	—	0.5	V
过热关机（TSD） 工作温度（注）	TSD	设计目标值	—	170	—	$^\circ\text{C}$
过热关机（TSD） 恢复温度（注）	TSDhys	设计目标值	—	40	—	$^\circ\text{C}$
振荡频率	f_{osc}	$C_{osc} = 220\text{ pF}$	210	320	430	kHz

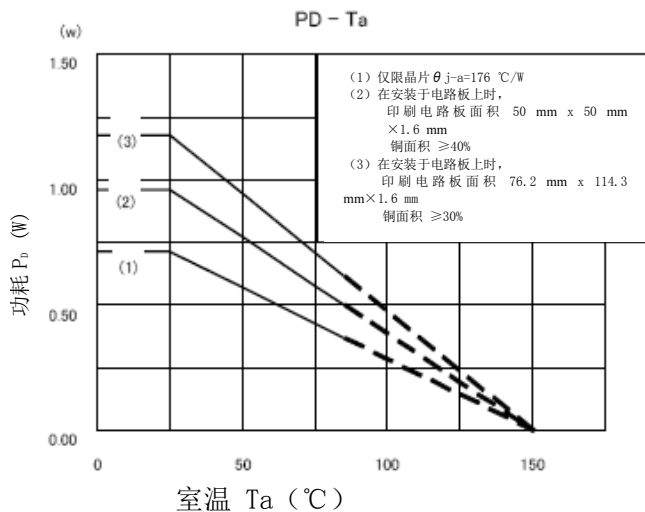
（注）对于设计目标值，东芝在装运前将不进行测试。

输出模块

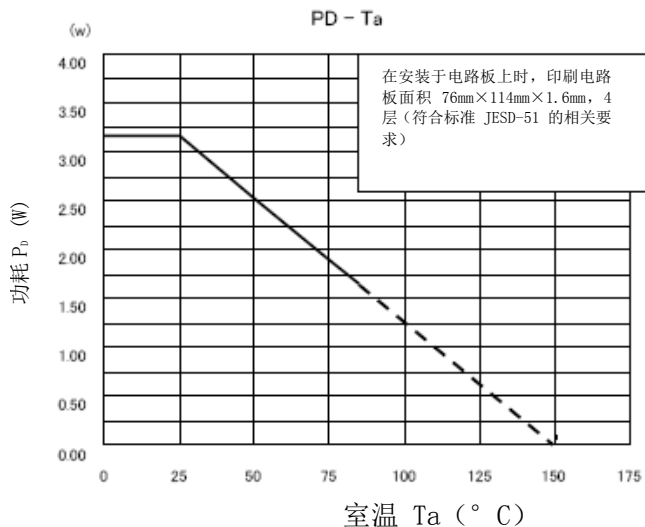
特征	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位	
输出饱和电压	$V_{SAT (U+L)}$	$I_{OUT} = 0.2 A$	—	0.24	0.32	V	
		$I_{OUT} = 0.6 A$	—	0.72	0.96		
二极管正向电压	$V_{F U}$	$I_{OUT} = 0.6 A$	—	1	1.2	V	
	$V_{F L}$		—	1	1.2		
输出晶体管开关特征	t_r	设计目标值：输出负荷 25 Ω + 15 pF	—	20	—	ns	
	t_f		—	20	—		
	$t_{pLH (PWM)}$	设计目标值	—	500	—		
	$t_{pHL (PWM)}$		—	500	—		
输出漏电流	上	I_{OH}	VM = 15 V	—	—	1	μA
	下	I_{OL}		—	—	1	

功耗—室温 ($P_b - T_a$) 性能

• TC78H600FNG



• TC78H600FTG



输入/输出功能

SELECT = L (直接 PWM 模式)

输入				输出		
$\overline{\text{STBY}}$	IN1	IN2	PWM	O1	O2	模式
H	H	H	H	L	L	短路刹车
			L			
H	L	H	H	L	H	正转/反转
			L	L	L	短路刹车
H	H	L	H	H	L	反转/正转
			L	L	L	短路刹车
H	L	L	H	OFF (高阻抗)		停机
			L			
L	-	-	H	OFF (高阻抗)		待机
			L			

SELECT = H (恒流 PWM)

输入				输出		
$\overline{\text{STBY}}$	IN1	IN2	PWM	O1	O2	模式
H	H	H	H	L	L	短路刹车
			L			
H	L	H	H	L	H	恒流 PWM, CW(OUT2→OUT1)
			L	L	L	短路刹车
H	H	L	H	H	L	恒流 PWM, CCW(OUT1→OUT2)
			L	L	L	短路刹车
H	L	L	H	OFF (高阻抗)		停机
			L			
L	-	-	H	OFF (高阻抗)		待机
			L			

选择直接 PWM 或恒流 PWM

(1) 恒流 PWM

将电流检测电阻 (RNF) 分别连接至 RSGNDA 和 RSGNDB。

输出电流的设定如下:

输出电流 I_{out} (A) = $(1/5 \times \text{参考电压 } V_{ref} \text{ (V)}) / \text{电阻 } RNF \text{ (}\Omega\text{)}$

参考电压 V_{ref} 的设置范围: 0.4 V 至 3.4 V, 小于等于 (控制装置电源电压 $V_{cc} - 1.8$) V。电压一旦低于 0.4 V, 则会影响设备运行的准确性。

在使用晶片时, 应当连接一个大于或等于 0.3 Ω 的电阻。

(2) 直接 PWM

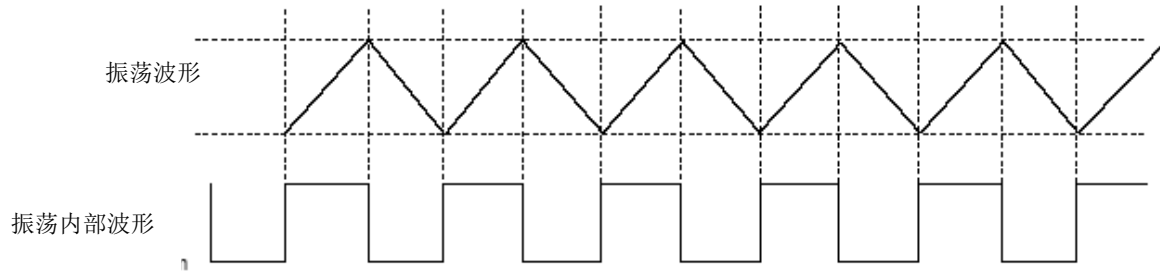
将 RSGNDA、RSGNDB 和 V_{ref} 分别连接至接地管脚管脚。

待机模式

在这一模式下，所有功能均处于关闭状态，以减少对电源的消耗。

OSC

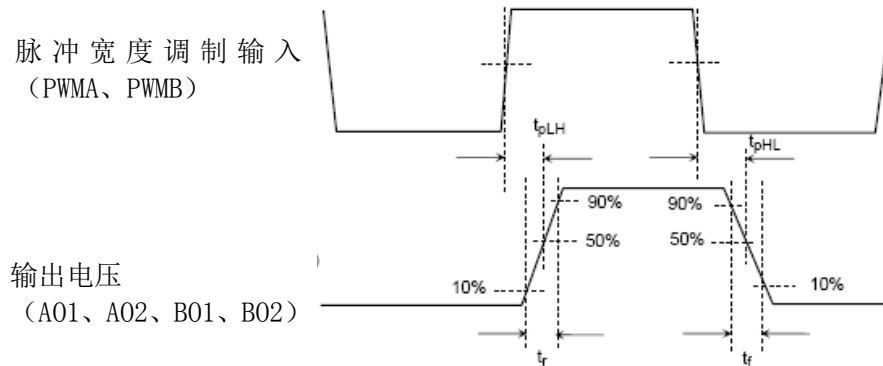
1. 在将外部电容连接至振荡终端时，会在内部形成三角波，并使 CR 产生振荡。
2. $180 \text{ pF} \leq C_{osc} \leq 260 \text{ pF}$



(振荡图像)

测试波形

- 输出晶体管的开关特性
- PWM 输入与输出晶体管的开关特性之间的关系如下所示。



〈设计目标值〉

符号	典型值	单位
t_{pLH}	500	ns
t_{pHL}	500	
t_r	20	
t_f	20	

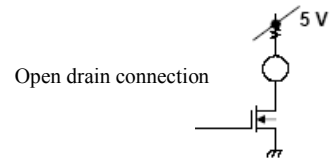
ALERT (输出管脚管脚)

过热关机或其他过电流关机操作: $\overline{\text{ALERT}}$ = 低

$\overline{\text{ALERT}}$ 管脚管脚应当通过外部的上拉电阻与电源连接。

$V_{\text{ALERT}} = 0.5 \text{ V}$ (最大值) 至 1 mA

TSD	ISD	ALERT 管脚管脚
检测	检测	低
未检测	检测	
检测	未检测	
未检测	未检测	Z



PWM 控制功能

向 PWM 管脚施加一个 PWM 信号，以允许对马达进行转速控制。

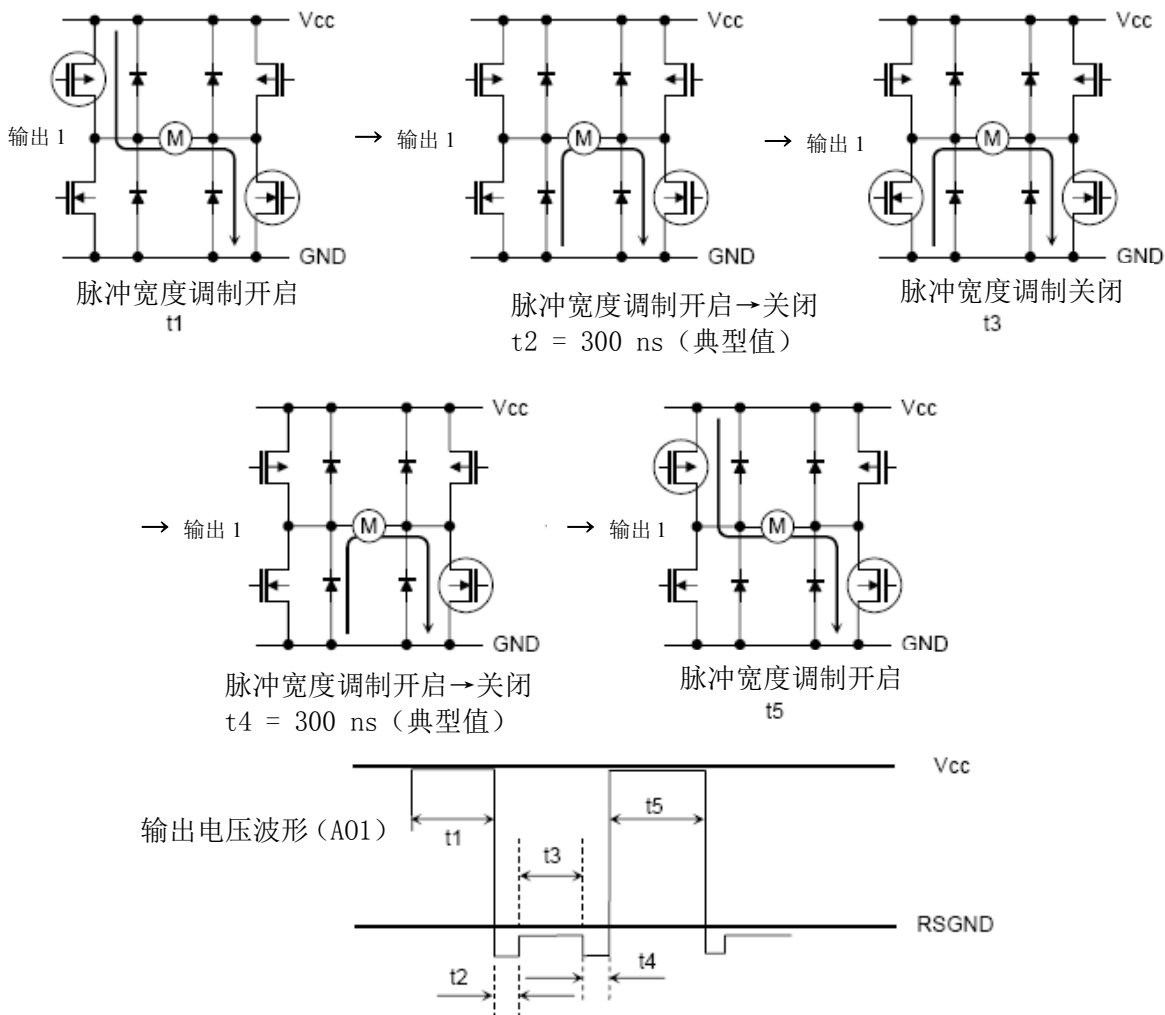
(在未使用 PWM 管脚的情况下，可以通过向 IN1 和 IN2 管脚输入 PWM 信号的方式来进行 PWM 驱动。)

在进行 PWM 电流控制时，晶片会在 CW (CCW) 模式与短时制动模式之间进行交替切换。

为了防止在输出阶段的过程中因上下晶体管同时导通而形成直通电流，在对上下晶体管进行开关操作时会在内部形成一个死区时间。

因此，可以在进行 PWM 电流控制时实现高效率的同步整流，而无需通过外部输入形成关断时间。

即使是在各种模式 (CW、CCW 和短时制动) 之间进行切换时，由于已经有了内部形成的死区时间，因此也不再需要关断时间。



设计目标值:

死区时间, PWM 开启→关闭: $t2=300 \text{ ns}$

PWM 关闭→开启: $t4=300 \text{ ns}$

恒流 PWM 控制

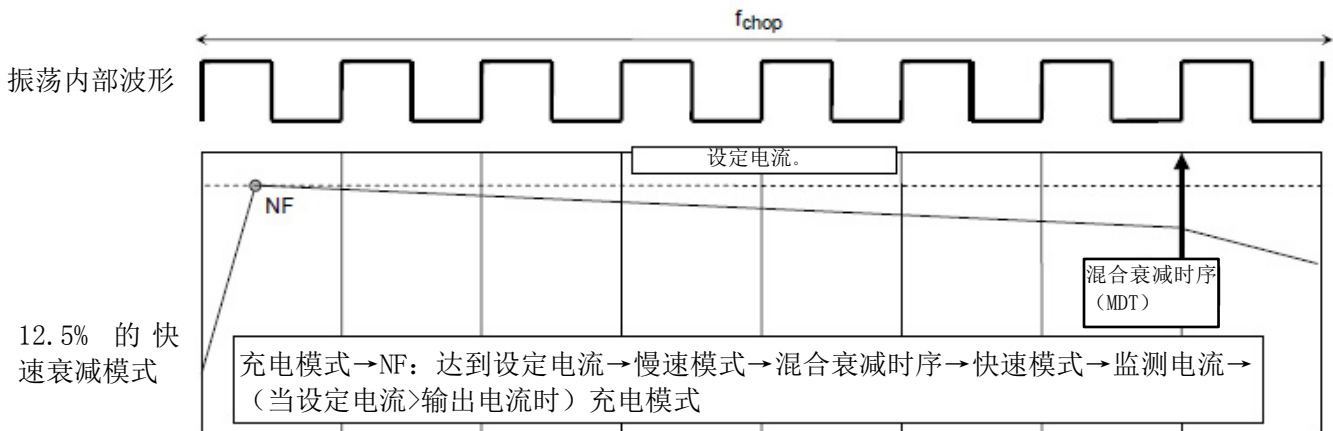
当“SELECT”管脚管脚输出值为高时，设备操作会切换至恒流 PWM 控制模式。

此电路是采用峰值电流检测法进行工作的。即通过输入来自 VREF 管脚管脚的恒定电压以实现电流的恒定输出。

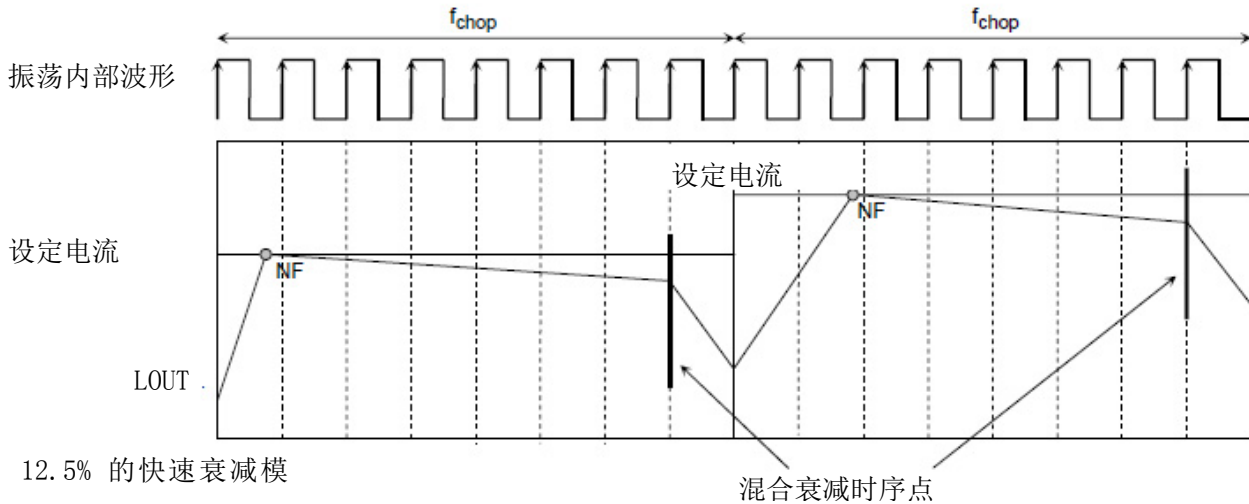
频率是固定不变的。其固定设置为 12.5% 的快速衰减模式。PWM 驱动的充放电频率相当于 8 个振荡周期。只有最后一个振荡周期的长度会在快速模式下发生衰减。此时检测到的交叉点为零。

*NF: 此为输出电流达到设定电流的点。

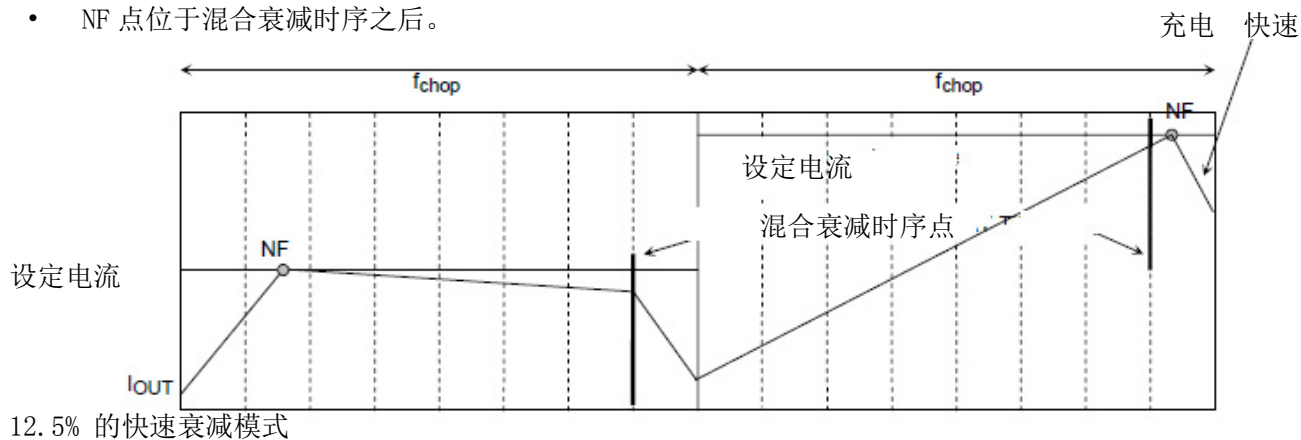
在下图中，MDT 表示为混合衰减时序（MIXED DECAY TIMMING）的点。



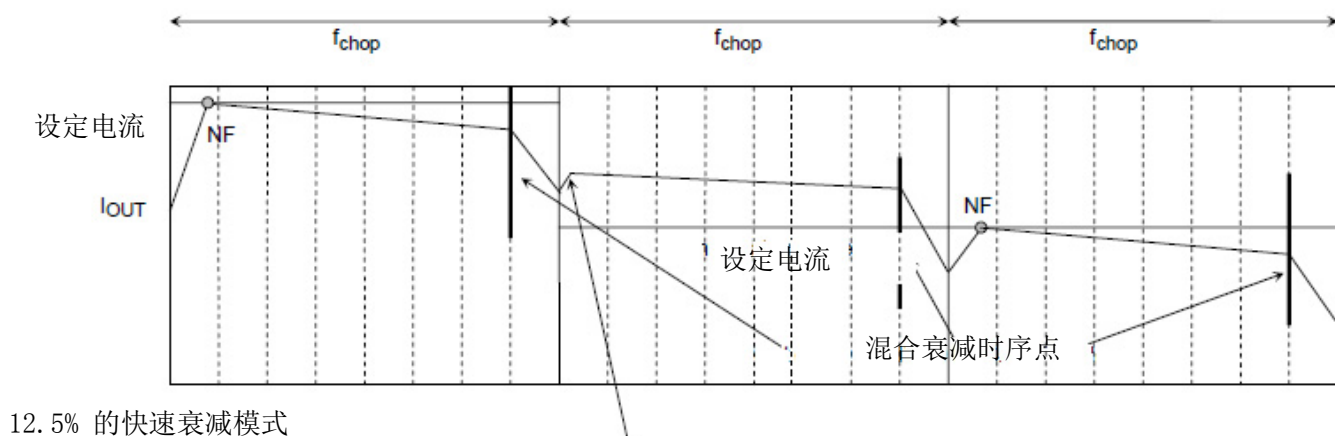
恒流 PWM 控制模式：在设定电流随参考电压 Vref 的变化而发生改变的电流波形。



- NF 点位于混合衰减时序之后。



- 混合衰减模式：输出电流 > 设定电流



尽管输出电流 I_{OUT} 高于设定电流，仍会有充电电流立即流动以对这一电流进行确认。

过热关机 (TSD) 电路

TC78H600FNG/FTG 包含了一个过热关机电路，一旦结温 (T_j) 超过了 170°C (典型值)，此过热关机电路便会关闭输出晶体管。

当结温 (T_j) 降低至关断阈值以下 (按 40°C 的滞后温度降低) 时，输出晶体管将会自动导通，

过热关机 = 170°C <设计目标值> (注)

Δ 过热关机 = 40°C <设计目标值> (注)

注：东芝在装运前将不负责对此进行测试。

*在过热关机模式下，内部电路以及输出状态与停机模式下的状态是相同的 ($IN1=IN2=L$)。

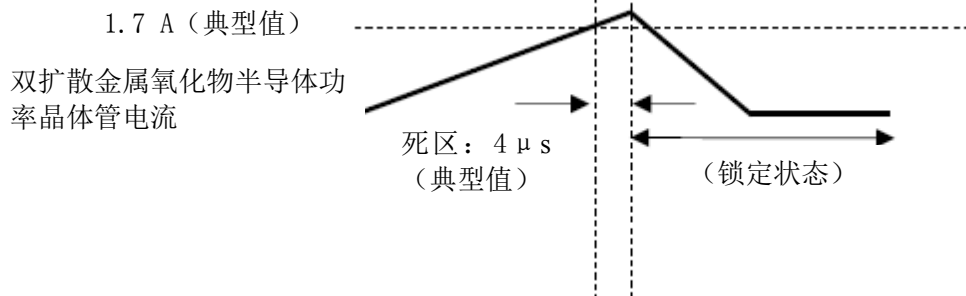
过电流关机 (ISD) ——过电流保护

当流入 8 个双扩散金属氧化物半导体 (DMOS) 晶体管的电流超过 1.7A (典型值) 时，所有输出都将随即关断。此时，系统不会进行自动恢复，而是处于锁定状态。在出现欠压锁定 (UVLO) 时，这一功能可用

于对设备进行恢复。

但为了避免因噪音而造成的检测错误，因此需要增加 $4 \mu\text{s}$ （典型值）的掩蔽时间。

过电流关机 = $1.7 \text{ A} \pm 0.5 \text{ A}$ （注）



注： 东芝在装运前将不负责对此进行测试。

欠压锁定 (UVLO) 电路

TC78H600FNG/FTG 包含了一个欠压锁定电路，当控制装置电源电压 V_{CC} 下降至 2.2 V (典型值) 或以下时，欠压锁定电路便会使输出晶体管处于高阻抗状态。

当控制装置电源电压 V_{CC} 的增加幅度超过了锁定阈值 (按 0.1 V (典型值) 的滞后电压上升至 2.3 V (典型值)) 时，则输出晶体管将会自动导通。

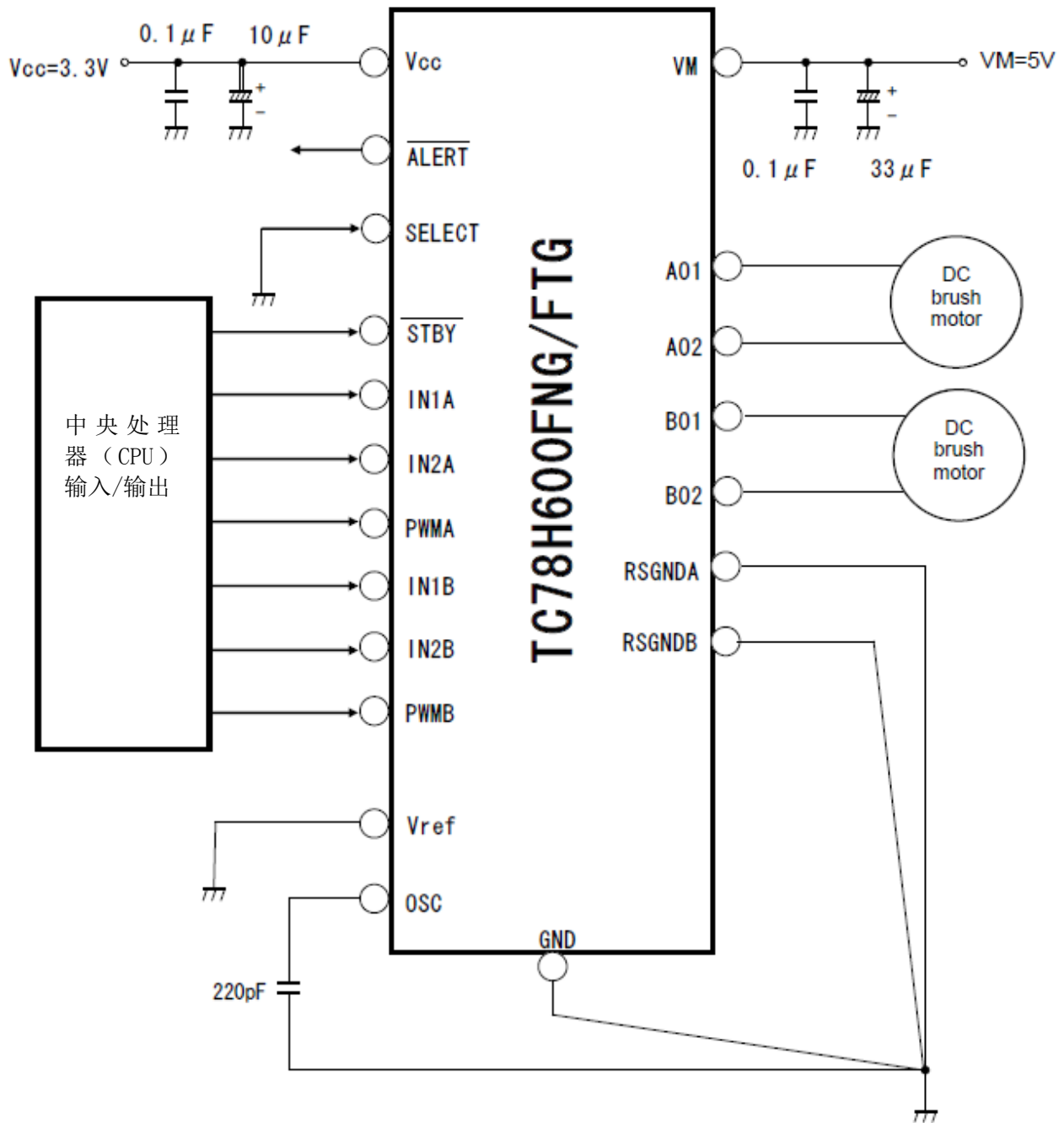
TC78H600FNG/FTG 包含了一个欠压锁定电路，当马达电源电压 V_M 下降至 2.0 V (典型值) 或以下时，欠压锁定电路便会使输出晶体管处于高阻抗状态。

当马达电源电压 V_M 的增加幅度超过了锁定阈值 (按 0.1 V (典型值) 的滞后电压上升至 2.1 V (典型值)) 时，则输出晶体管将会自动导通。

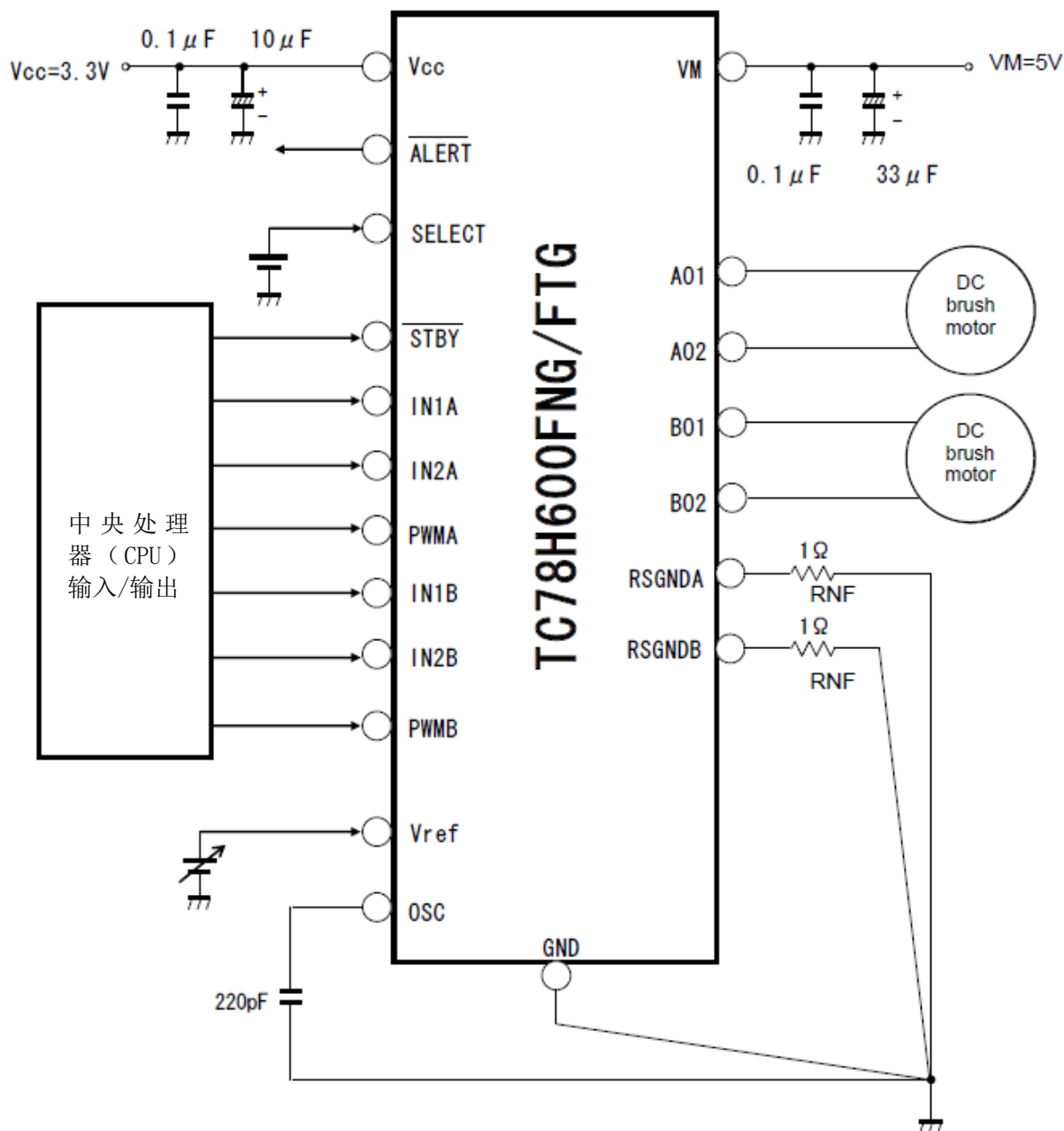
当欠压锁定功能被激活时，内部晶片的状态以及输出状态与停机模式的状态是相同的 ($IN1=IN2=L$)。

应用电路

(1) 直接 PWM



(2) 恒流 PWM



注 1: 电源电容应尽可能在靠近晶片的位置进行连接。

注 2: 在接通和关断电源时, 应将 IN1 和 IN2 设置为低。如果在接通和关断电源时 IN1 和 IN2 设置为高, 根据具体情况, 可能会出现意外电流流入输出引脚的现象。

使用注意事项

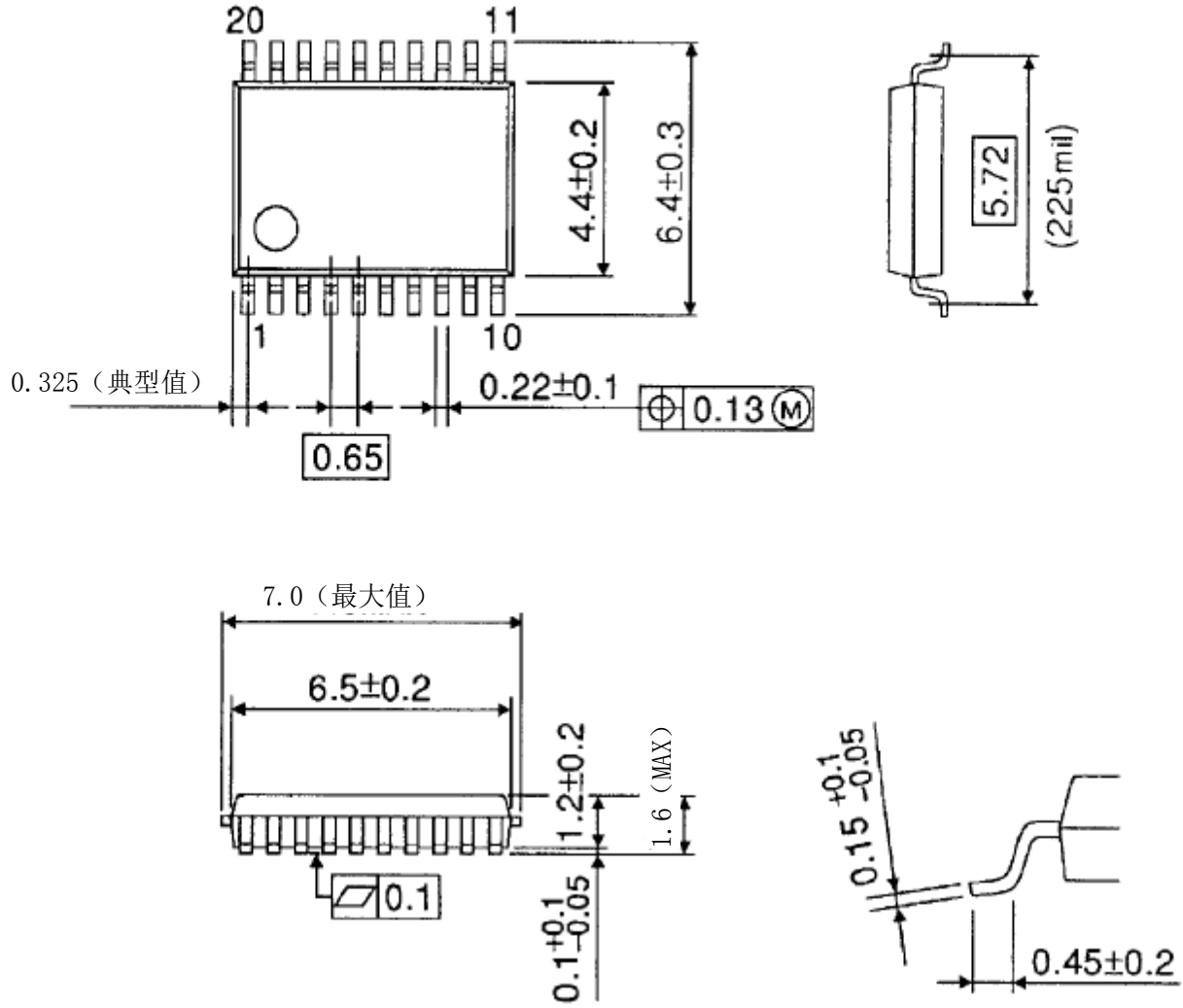
在对输出、控制装置电源电压 VCC 以及接地线路进行设计时, 应当格外谨慎, 因为输出端子之间的短路、空气污染故障、接地不良以及相邻管脚之间出现短路或故障等情况均有可能导致晶片的损坏。

尤其是电源管脚 (Vcc、VM) 与输出管脚 (A01、A02、B01 和 B02) 很有可能会对晶片以及周边零部件造成损坏, 从而导致冒烟和起火, 在其引起相邻管脚和其他管脚发生短路时, 还有可能导致人员伤害。晶片的安装方向如果不正确, 则有可能导致晶片的损坏。因此, 在安装时务必格外小心。请确保使用电源保险丝。

封装尺寸

SSOP20-P-225-0.65A

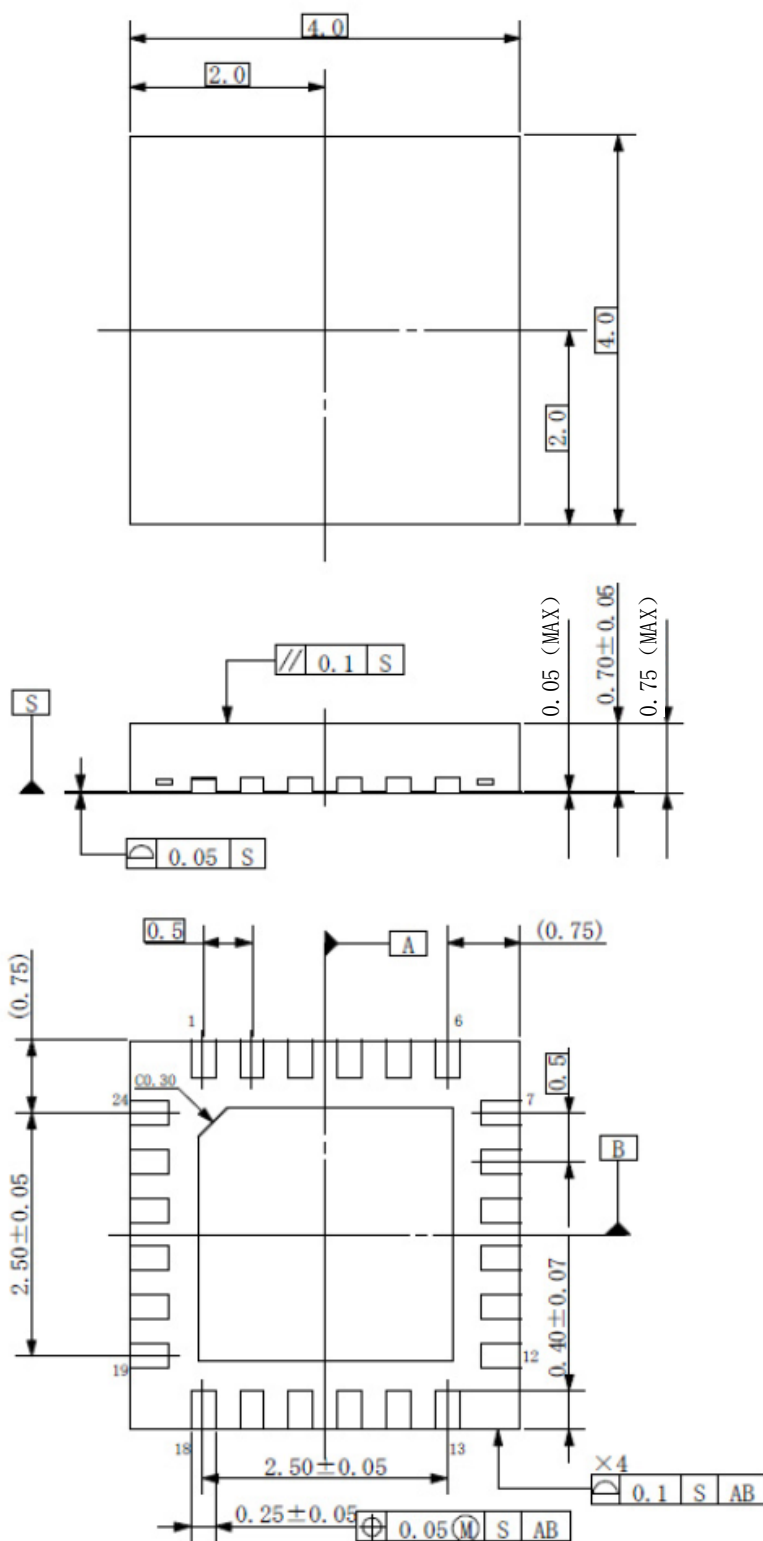
单位: mm



重量: 0.09 g (典型值)

P-WQFN24-0404-0.50-004

单位: mm



重量: 0.03 g (典型值)

内容注意事项

1. 方框图

出于解释目的，可能忽略或简化部分功能框、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. 时间图

出于解释目的，可能简化时间图。

4. 应用电路

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. 测试电路

测试电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。

晶片使用注意事项

晶片搬运注意事项

- [1] 半导体设备的绝对最大额定值是一组规定的参数值，其不允许设备在运行过程中超过这一极限，即使只是瞬态超限亦不允许。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] 必须使用适当的电源保险丝，以确保在出现过电流和/或晶片故障时不会流入较大的电流。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，晶片会被完全击穿，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] 如果设计中包含有感应负载（例如马达线圈），则需要在设计中增加一个保护电路，以防止在接通电源时产生浪涌电流或在关断电源时因反电动势而形成负电流，从而导致设备出现故障或被电流击穿。进而造成伤害、烟雾或起火。

应使用带晶片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晶片击穿，进而造成伤害、烟雾或起火。

- [4] 严禁按错误的方向或不正确的安装方法对设备进行插装。

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。

晶片搬运要点

(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晶片进行保护。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晶片在工作前击穿。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，晶片会发热而造成击穿。

(2) 过热关机电路

过热关机电路不一定能在所有情况下对晶片进行保护。若过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过热关机电路不能正常工作或者造成晶片在工作前击穿。

(3) 散热设计

在使用大电流晶片时（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)。这些晶片甚至在正常使用时会发热。对于晶片散热不足的设计，会造成晶片特性变差或击穿。此外，在设计装置时，请考虑晶片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管脚管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.**