

# 译文

## TC78H660FTG

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，请务必以原始文档及其关联的最新  
东芝信息为准，并遵守该等原始文档和东芝信息。

原本：“TC78H660FTG” 2020-07-14

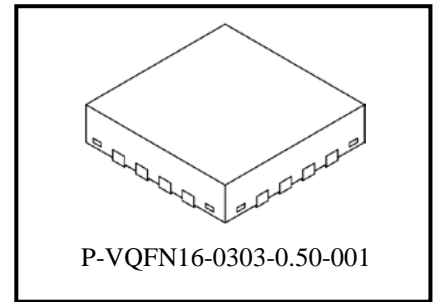
翻译日：2021-02-08

# TC78H660FTG

## 双 H 桥驱动 IC

### 1. 概述

TC78H660FTG 是双 H 桥驱动 IC，其输出集成低导通电阻的 DMOS 晶体管。它可以驱动两个直流有刷电机或一个步进电机。



重量：22.9 mg（典型值）

### 2. 特点

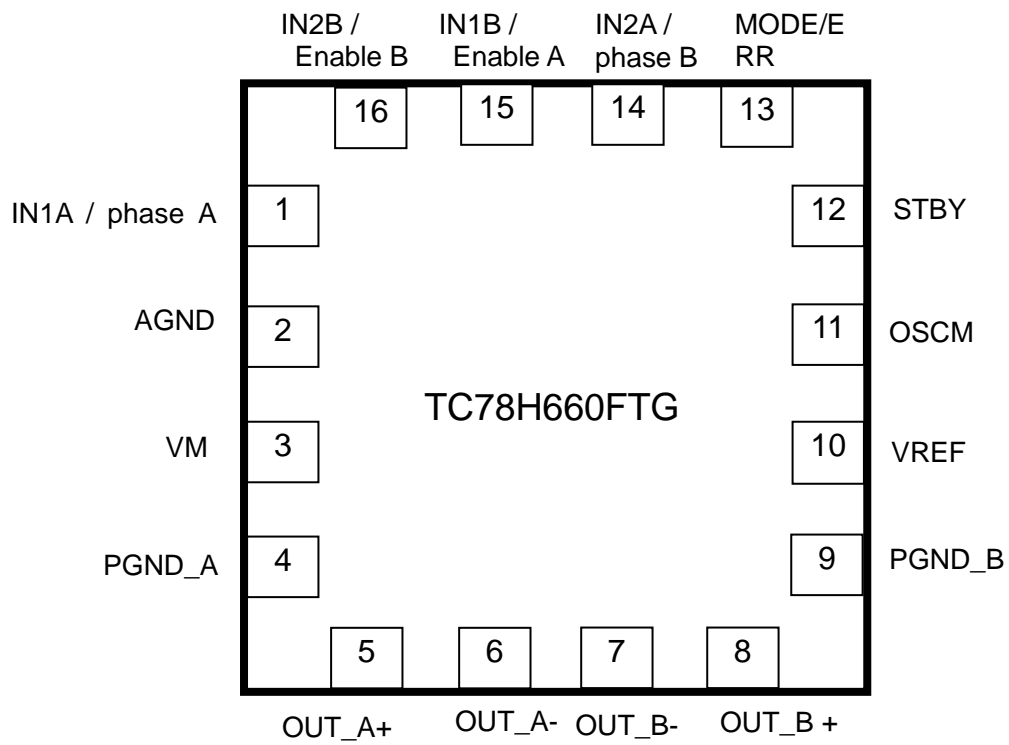
- 内置双 H 桥
- 由 PWM 控制的恒流驱动
- 电源工作电压：2.5 V 至 16.0 V
- 输出电流额定值：2.0 A（最大）
- 低导通电阻（高边+低边= 0.48Ω（典型值））MOSFET 输出级
- 无外置采样电阻电流控制架构（高级电流侦测系统）
- 多种错误检测功能（热关机断（TSD）、过电流（ISD）和欠电压锁定（UVLO））
- 错误检测（TSD / ISD）标识输出功能
- 内置 VCC 稳压器供内部电路使用
- 外部电阻器调节电机的斩波频率
- 支持正转/反转/停止/刹车模式
- 带有散热焊盘的小型 QFN 封装（16 引脚）

注：在使用期间，请注意散热条件。

商业生产  
2020-09

### 3. 引脚分配

(顶视图)

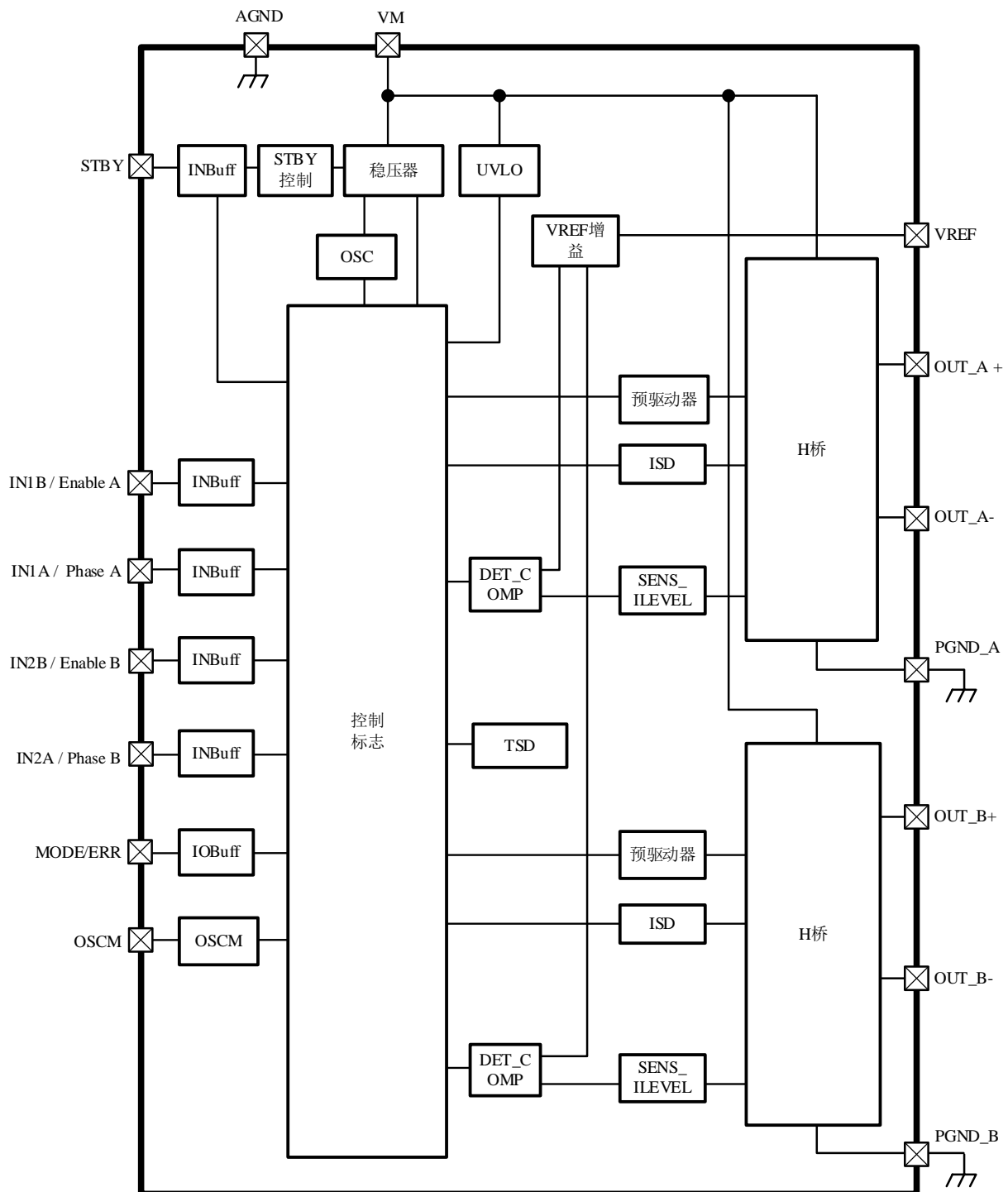


注：请将 QFN 封装的底面导热焊盘焊接到 PCB 的 GND 布局上。

## 4. 引脚描述

引脚编号	模式 = 低	模式 = 高	引脚描述
1	IN1A	Phase A	IN1A: 通道 IN1 输入引脚 相 A: 通道相位输入引脚
2	AGND	<-	地引脚
3	VM	<-	电机电源输入引脚
4	PGND_A	<-	A 通道功率地引脚
5	OUT_A +	<-	A 通道电机输出 (+) 引脚
6	OUT_A-	<-	A 通道电机输出 (-) 引脚
7	OUT_B-	<-	B 通道电机输出 (-) 引脚
8	OUT_B +	<-	B 通道电机输出 (+) 引脚
9	PGND_B	<-	B 通道功率地引脚
10	VREF	<-	电流阈值参考电压输入引脚
11	OSCM	<-	内部振荡器频率设置引脚
12	STBY	<-	待机引脚
13	MODE/ERR	<-	控制模式选择引脚/错误检测标识输出引脚
14	IN2A	Phase B	IN2A: A 通道 IN2 输入引脚 Phase B: B 通道相位输入引脚
15	IN1B	Enable A	IN1B: B 通道 IN1 输入引脚 Enable A: A 通道使能输入引脚
16	IN2B	Enable B	IN2B: B 通道 IN2 输入引脚 Enable B: B 通道使能输入引脚

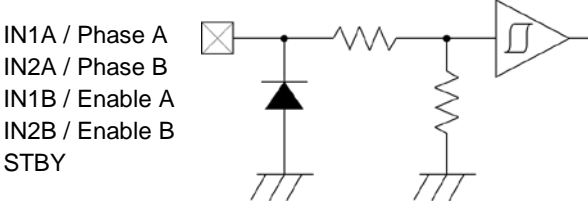
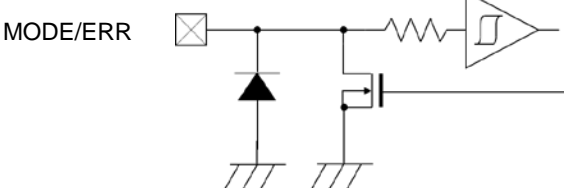
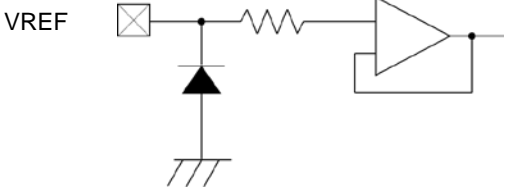
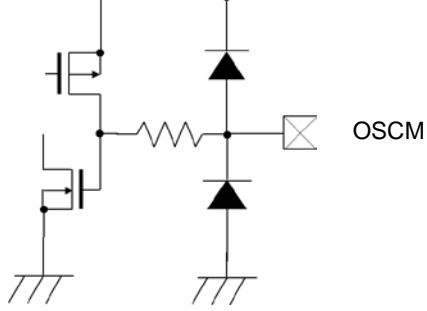
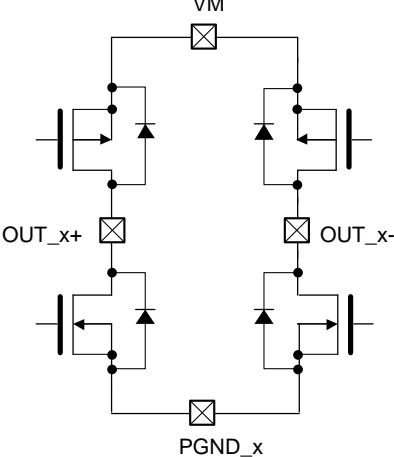
## 5. 框图



注： 为便于说明，可能简化或省略了部分功能块、电路或常数。

注： 所有接地线应为实心布局，并仅在外部的一个点端接。另外，应考虑可有效散热的接地方法。应特别注意输出、VM 和 GND 走线的布局，以避免输出引脚之间或电源或接地之间发生短路。如果发生此类短路，可能导致器件永久损坏。另外，由于器件的电源引脚（VM、AGND、PGND<sub>x</sub>、OUT<sub>x+</sub>和 OUT<sub>x-</sub>（x=A 或 B））中可能有极大的电流流过，因此在器件的布局设计和实施中应格外小心。如果上述引脚接线不当，可能导致操作错误或器件损坏。逻辑输入引脚也必须正确接线。否则，由于流经 IC 的电流大于规定电流，可能导致器件损坏。应注意设计布局和安装。

## 6. 输入/输出等效电路

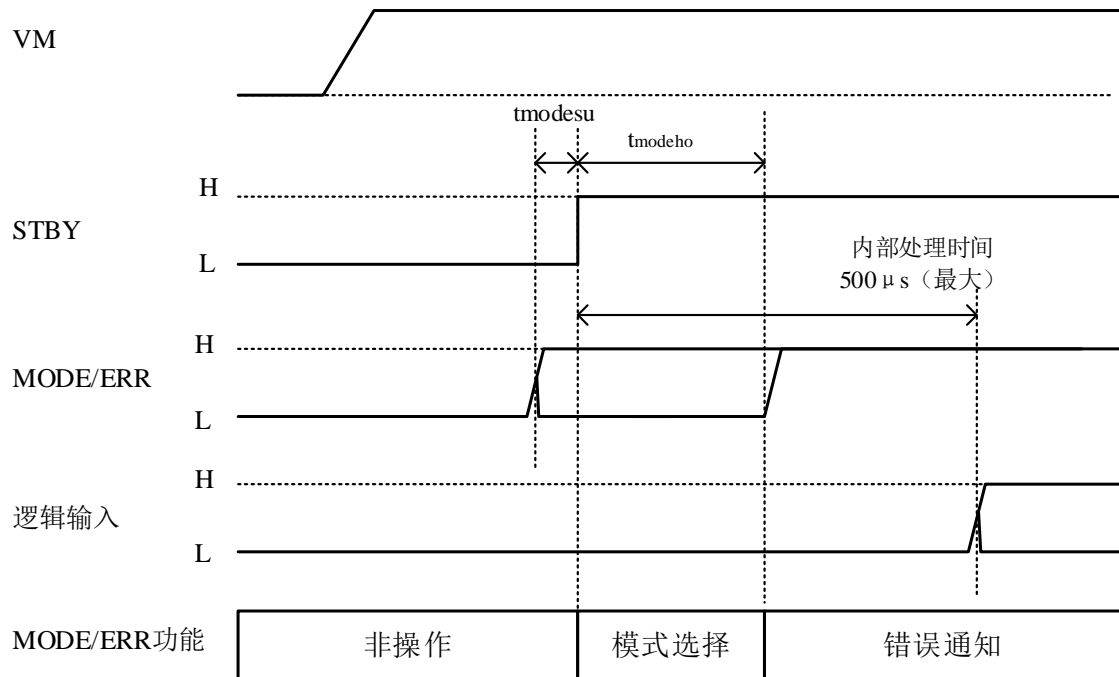
引脚名称	等效电路
IN1A / Phase A IN2A / Phase B IN1B / Enable A IN2B / Enable B STBY	 <p>IN1A / Phase A            IN2A / Phase B            IN1B / Enable A            IN2B / Enable B            STBY</p>
MODE/ERR	 <p>MODE/ERR</p>
VREF	 <p>VREF</p>
OSCM	 <p>OSCM</p>
OUT_A + OUT_A - OUT_B + OUT_B - PGND_A PGND_B	 <p>VM</p> <p>OUT_x+      OUT_x-</p> <p>PGND_x</p> <p>x = A 或 B</p>

注：为便于说明，可能简化了等效电路图。

## 7. 控制模式选择功能

可以在 IN 输入模式或相位输入模式中选择 MODE 引脚。  
释放待机模式后，通过 MODE 引脚的输入状态来设置控制模式。

MODE 引脚输入	功能
L	IN 输入模式
H	相位输入模式



特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
模式设置 建立时间	tmodesu	到 STBY 边缘	1	—	—	μs
模式设置 数据保持时间	tmodeho	从 STBY 边缘	100	—	—	μs

注： 当使用相位输入模式（MODE = H）或错误标识输出功能时，请通过上拉电阻将 MODE / ERR 引脚设置为高电平。

## 8. 功能描述

### 8.1. IN 输入模式 (MODE = L)

STBY	IN1A	IN2A	IN1B	IN2B	OUT_A+	OUT_A-	OUT_B+	OUT_B-	模式
H	H	H	H	H	L	L	L	L	短距离制动
H	H	L	—	—	H	L	—	—	正向
H	L	H	—	—	L	H	—	—	反向
H	—	—	H	L	—	—	H	L	正向
H	—	—	L	H	—	—	L	H	反向
H	L	L	L	L	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	停止
L	—	—	—	—	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	待机

注： 当前路径；正向旋转（OUT<sub>x+</sub>至 OUT<sub>x-</sub>），反向旋转（OUT<sub>x-</sub>至 OUT<sub>x+</sub>）。 x = A 或 B。

注： 双 H 桥可以编程并同时运行。

注： —为“无关”。

### 8.2. 相位输入模式 (MODE = H)

STBY	相 A	Enable A	相 B	Enable B	OUT_A+	OUT_A-	OUT_B+	OUT_B-	模式
H	H	H	—	—	H	L	—	—	正向
H	L	H	—	—	L	H	—	—	反向
H	—	—	H	H	—	—	H	L	正向
H	—	—	L	H	—	—	L	H	反向
H	—	L	—	L	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	停止
L	—	—	—	—	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	待机

注： 当前路径；正向旋转（OUT<sub>x+</sub>至 OUT<sub>x-</sub>），反向旋转（OUT<sub>x-</sub>至 OUT<sub>x+</sub>）。 x = A 或 B。

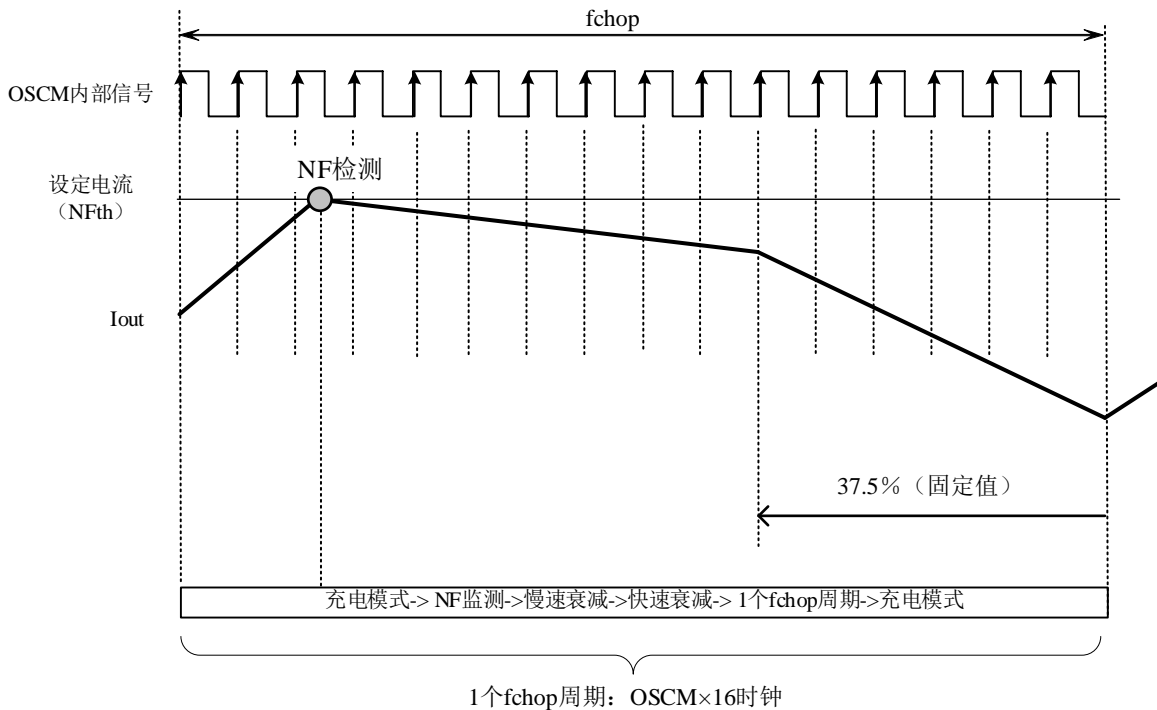
注： 双 H 桥可以编程并同时运行。

注： —为“无关”。



## 9. 恒流控制

在处于恒流控制状态时，影响电流纹波的“混合衰减”模式的比例固定为 37.5%。  
峰值电流通过 VREF 引脚的电压值设置。



注：此外还设置了消隐时间（AtBLK），以防 NF 检测中发生错误操作（电机电流达到设置电流值（NFth））。

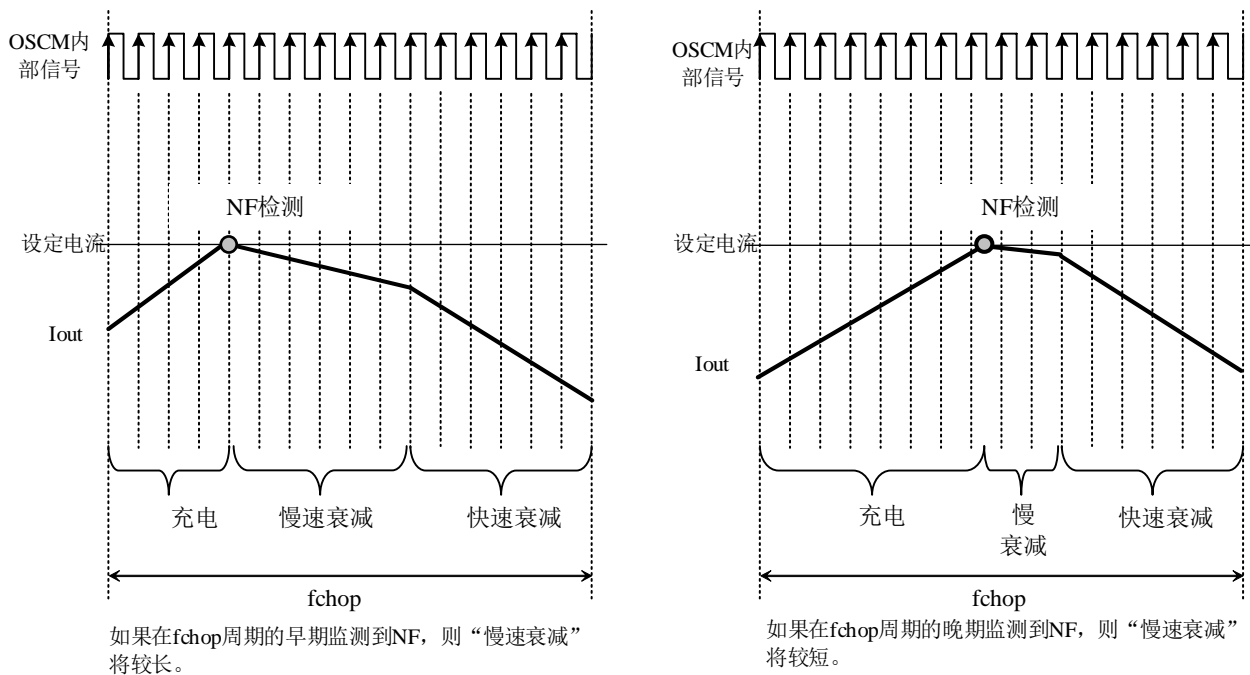
注：为便于说明，可能简化了时序图。

### 9.1. 预定义输出电流的计算

峰值输出电流（设置电流值）可以通过参考电压（Vref）进行设置，如下所示：

$$I_{out}(\text{最大值}) = 1.1 \times V_{ref}(\text{V})$$

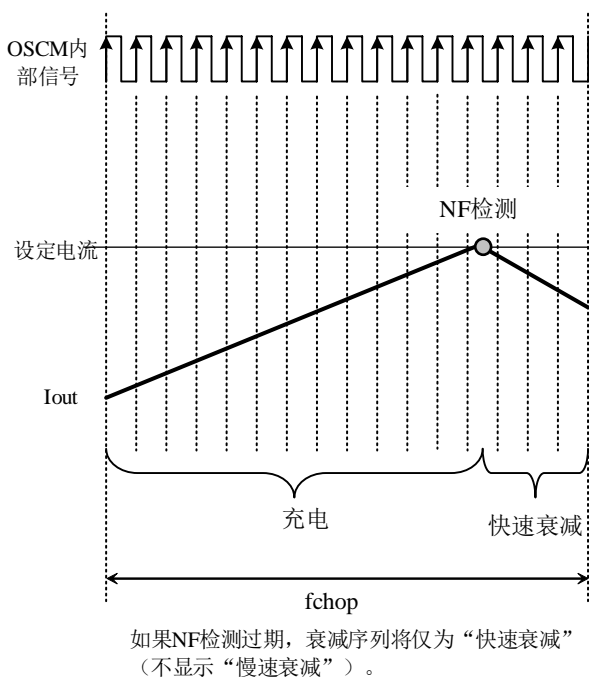
## 9.2. 恒流 PWM 功能和时序



“充电”期（电机电流达到设置电流值所用的时间）由操作状态决定。

因此，随着斩波周期（fchop）的变化，NF 检测时间（电机电流达到设置电流值）可能会发生变化。如果在 fchop 周期的早期检测到 NF，则“慢速衰减”将更长。如上图所示，如果在 fchop 周期的晚期检测到 NF，则“慢速衰减”将更短。

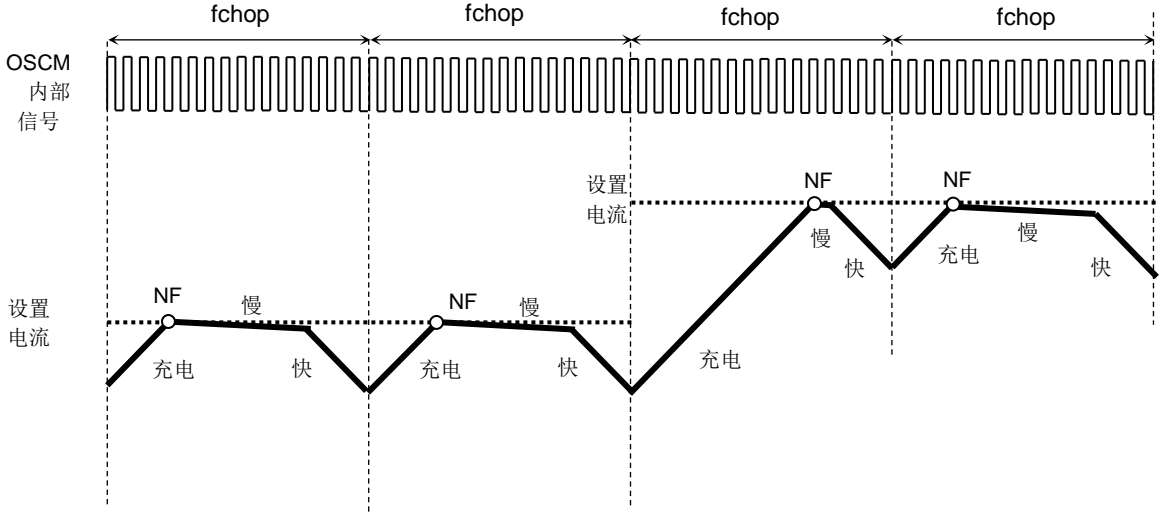
注： 斩波周期确定为： $fchop - (\text{充电} + \text{快速衰减}) = \text{慢速衰减}$



注：为便于说明，可能简化了时序图。

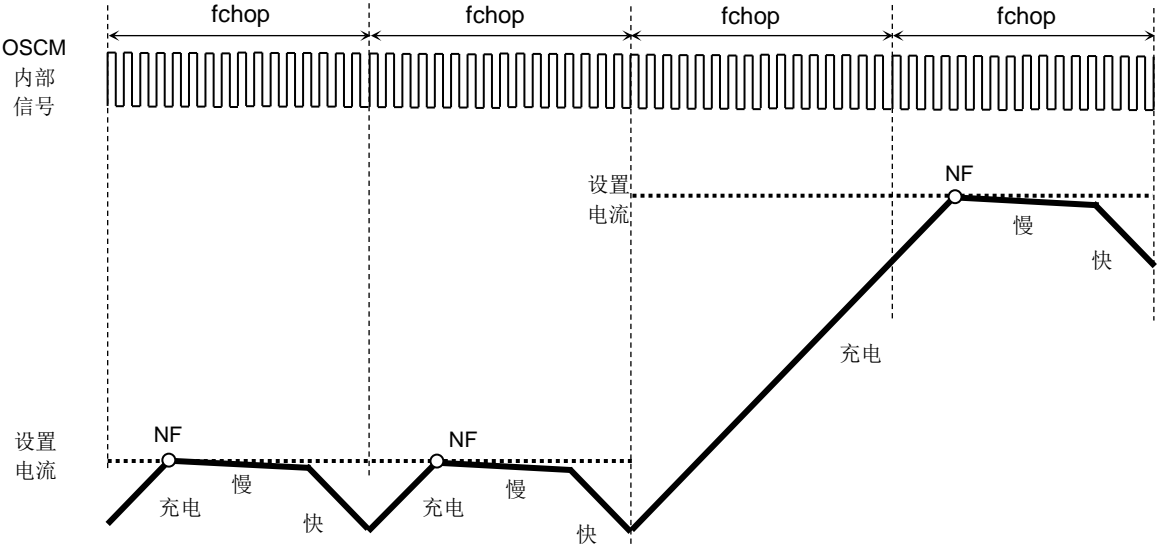
### 9.3. 混合衰减电流波形

● 当下一个电流步进更高时:

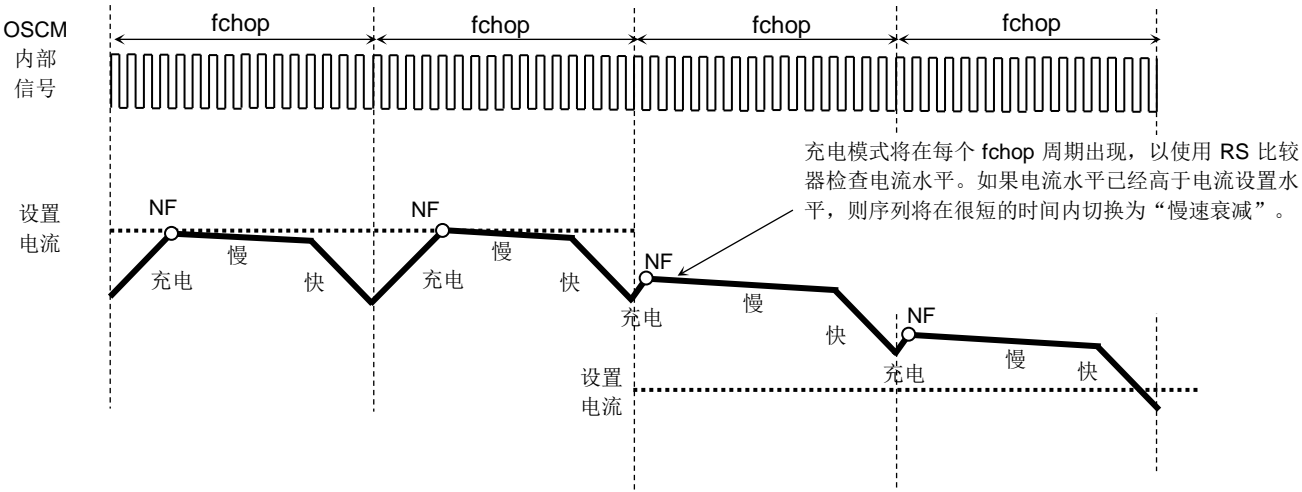


● 当“充电期”大于 1 个  $f_{chop}$  周期时:

当充电期大于  $f_{chop}$  周期时，充电期会延长，直到电机电流达到 NF 阈值为止。电流到达下一个电流步进后，序列继续进入“衰减”模式。



● 当下一个电流步进更低时:



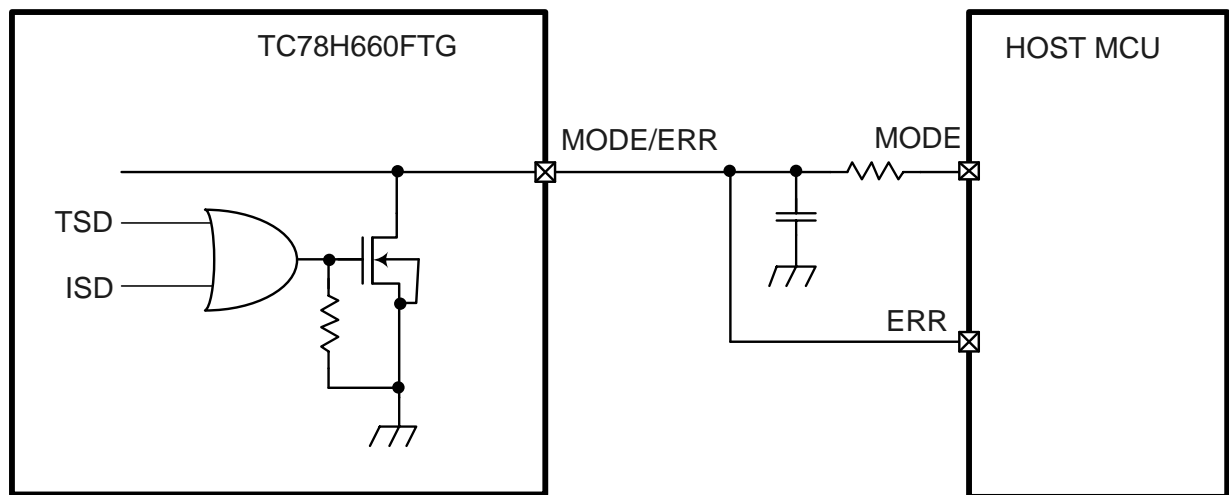
注：为便于说明，可能简化了时序图。

## 10. 错误功能（错误检测标识输出）

TC78H660FTG 检测到错误时，ERR 引脚将低电平输出到外围模块。

由于 ERR 引脚和 MODE 引脚的功能相同，因此应在 TC78H660FTG 和 HOST MCU 之间插入以下外围电路。在正常状态下，由于内部 MOSFET 处于关闭状态，所以 ERR 引脚的电平等于来自外部的 MODE 控制电压。当发生热关断（TSD）、过流（ISD）时，ERR 引脚将变为低电平（内部 MOSFET 导通）。使用该功能时，请在设置控制模式后使用上拉电阻将 MODE/ERR 引脚设置为高电平。

重新确定 VM 电源或将设备设置为 STANDBY 模式释放错误检测后，ERR 引脚将显示“正常状态”。



注： 为便于说明，可能简化了该图。

ERR 引脚输出	功能
H（上拉）	正常状态（正常运行）
L	检测错误状态（ISD 或 TSD）

在检测到 TSD 检测之后：TC78H660FTG 通过“快速”模式提取电机电流。如果检测到输出电流或最大持续 1ms，则输出变为 Hi-Z。

在检测到 ISD 检测之后：在 H 桥高边（Pch DMOS）检测中，TC78H660FTG 通过低边“慢速”模式提取电机电流。80 ms 之后的输出变为 Hi-Z。在 H 桥低边（Nch DMOS）检测中，通过高边的“慢速”模式将其提取。

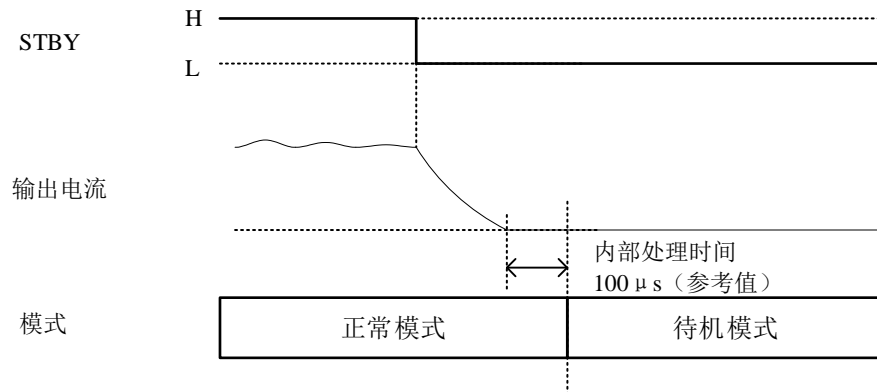
注：以上时间为参考值，不提供保证。

## 11. 待机功能

可以通过 STBY 引脚切换到待机模式。

STBY 引脚输入	功能
L	待机模式
H	正常模式

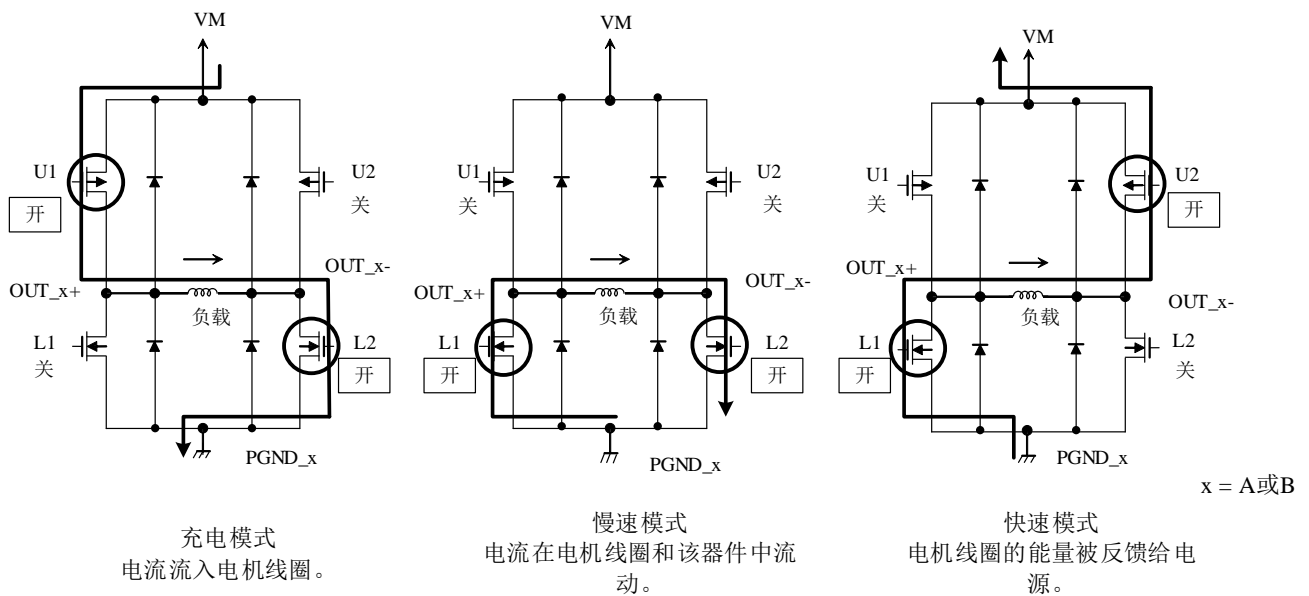
注： 当 STBY 引脚为低电平时，TC78H660FTG 停止为逻辑电路供电。



如果检测到输出电流为零，则运行模式将在 100μs 后进入待机模式。  
 从 STBY = L 开始经过 1 ms (最大值) 后，该模式将强制进入待机模式。

注：以上时间为参考值，不提供保证。

## 12. 输出晶体管功能模式



注： 为便于说明，可能简化或省略了等效电路图或其中的一部分。

### 12.1. 输出晶体管功能

模式	U1	U2	L1	L2
充电	开	关	关	开
慢	关	关	开	开
快	关	开	开	关

注： 下表显示了电流的流动示例（如上图箭头所示）。如果电流沿相反方向流动，请参考下表。

模式	U1	U2	L1	L2
充电	关	开	开	关
慢	关	关	开	开
快	开	关	关	开

该 IC 通过自动更改上面列出的 3 种模式来使电机电流保持恒定

注： 为了消除桥式输出中高边和低边晶体管同时导通产生的从电源流向接地的贯穿电流，当晶体管从开切换到关（或相反）时，该 IC 中会产生一个死区时间（100ns（参考值））。

### 13. OSCM 振荡频率和斩波频率

可以通过连接到 OSCM 引脚的外部电阻 (ROSC) 调节 OSCM 振荡频率 (fOSCM) 和斩波频率 (fchop)。

ROSC [kΩ]	fOSCM [kHz] (典型值)	fchop [kHz] (典型值)
18	3290	206
22	2691	168
30	1982	124
39	1526	95
47	1266	79
56	1064	66
75	795	50
91	656	41

如果提高斩波频率，电流纹波将变小，且波形再现性将提高。  
但 IC 内部的开关损耗上升，并且发热变高。  
降低斩波频率预计有助于减少发热量。但电流纹波可能会变大。

标准数值约为 70 kHz。建议的设置范围为 50 kHz 至 100 kHz。

## 14. 绝对最大额定值 (Ta = 25°C)

特性	符号	额定值	单位	备注
电机驱动电压	Vout	20	V	输出关闭
		18	V	输出开启
电机电源 (非激活)	VM	20	V	STBY 引脚= L
电机电源 (激活)		-0.4 ~ 18	V	STBY 引脚= H
电机驱动电流	Iout	2.0	A	(注 1)
逻辑输入电压	VIN(H)	6.0	V	—
	VIN(L)	-0.4	V	—
ERR 输出引脚电压	VLO	6.0	V	—
ERR 输出引脚流入电流	ILO	6.0	mA	—
功耗	P <sub>D</sub>	1.79	W	(注 2)
工作温度	Topr	-40 ~ 85	°C	—
存储温度	Tstg	-55 ~ 150	°C	—
结温	Tj(max)	150	°C	—

注 1: 通常, 此时的最大电流值应使用标准热额定值的绝对最大额定值的 70% 或更少。考虑到散热因素, 最大输出电流可能会进一步受到限制, 具体取决于环境温度和电路板条件。

注 2: 当安装在板上时 (JEDEC 4 层) (Ta = 25°C) 当 Ta 超过 25°C 时, 必须以 14.3 mW/°C 进行降额。

Ta: 环境温度

Topr: IC 激活时的环境温度

Tj: IC 激活时的结温。

最高结温受热关断 (TSD) 电路的限制。建议将最大电流保持在一定水平以下, 使最大结温 Tj (MAX) 不超过 120°C。

注意) 绝对最大额定值

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, 并可能因爆炸或燃烧而使人受伤。

在任何情况下, 均不得超过绝对最大额定值的参数值 (即使仅是一个参数值)。TC78H660FTG 无过电压检测电路。因此若施加超过其额定最大值的电压, 会导致器件损坏。

必须始终符合所有额定电压, 包括电源电压。还应参考后文描述的其他说明和注意事项。



## 15. 工作范围 ( $T_a = -40$ 至 $85^\circ\text{C}$ )

特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位	备注
电机电源	VM	2.5	—	16.0	V	—
电机驱动电流	Iout	—	1.1	2.0	A	(注 1)
ERR 引脚输出电压	VLO	—	—	5.5	V	—
Vref 参考电压	Vref	0	—	1.8	V	—
PWM 频率	fPWM	—	—	400	kHz	Duty=50%

注 1: 实际最大电流可能受工作环境（工作条件，如工作持续时间，或周围温度或电路板散热）的限制。通过计算操作环境下产生的热量来确定实际最大电流。

## 16. 电气规格 1

(除非另有说明, 否则  $T_a = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_M = 2.5$  至  $16\text{V}$ )

特性		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
逻辑输入电压	高	VIN(H)	逻辑输入 (注 1)	1.5	—	5.5	V
	低	VIN(L)	逻辑输入 (注 1)	0	—	0.7	V
逻辑输入滞后电压		VIN (HYS)	逻辑输入 (注 1)	—	60	—	mV
逻辑输入电流	高	IIN(H)	VIN(H) = 3.3 V	—	33	45	$\mu\text{A}$
	低	IIN(L)	VIN (L) = 0 V	—	—	1	$\mu\text{A}$
ERR 引脚输出电压	低	VOL(LO)	IOL = 5 mA, 输出=L	—	—	0.5	V
电流消耗		IM1	输出引脚=开路 待机模式	—	—	0.1	$\mu\text{A}$
		IM2	输出引脚=开路 停止模式 在释放“待机”模式下	—	2.8	3.5	mA
		IM3	输出引脚=开路 fPWM = 18.75 kHz	—	3.3	4.3	mA
输出漏电流	高边	IOH	VM = 18 V, Vout = 0 V	—	—	1	$\mu\text{A}$
	低边	IOL	VM = Vout = 18 V	-1	—	—	$\mu\text{A}$
电机电流通道间误差		$\Delta\text{Iout1}$	Ch 之间的电流差	-5	0	5	%
电机电流设定精度		$\Delta\text{Iout2}$	Iout = 1.1 A	-5	0	5	%
电机输出导通电阻 (高边+低边)		Ron(H+L)	Tj = 25°C, VM = 12 V, Iout = 1 A	—	0.48	0.6	$\Omega$

注: 在 VM 电源没有供电的情况下将逻辑信号施加到器件时; 该器件不会运行, 但为了安全使用, 请在 VM 电源供电并且 VM 电压达到正确的工作范围后再施加逻辑信号。

注 1: VIN (H) 是指当被测引脚从 0 V 逐渐升高时, 导致输出 (OUT\_A+引脚、OUT\_A-引脚、OUT\_B+引脚、OUT\_B-引脚) 发生变化的 VIN 电压。VIN (L) 是指当引脚从 5 V 逐渐降低时导致输出 (OUT\_A+引脚, OUT\_A-引脚, OUT\_B+引脚, OUT\_B-引脚) 发生变化的 VIN 电压。VIN (H) 和 VIN (L) 之差即为 VIN (HYS)。

## 17. 电气规格 2

(除非另有说明, 否则  $T_a = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_M = 2.5$  至  $16\text{V}$ )

特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
Vref 输入电流	Iref	Vref = 1.8 V	—	0	1	$\mu\text{A}$
热关断 (TSD) 阈值 (注 1)	TjTSD	—	145	165	175	$^\circ\text{C}$
UVLO 释放电压 (注 2)	VUVLO	在上升的 $V_M$ 上	2.1	2.3	—	V
UVLO 滞后电压	Vphys_uvlo	—	—	200	—	mV
过电流检测 (ISD) 阈值 (注 3)	ISD	$V_M = 12\text{V}$	2.5	3.2	4.2	A

**注1: 热关断 (TSD)**

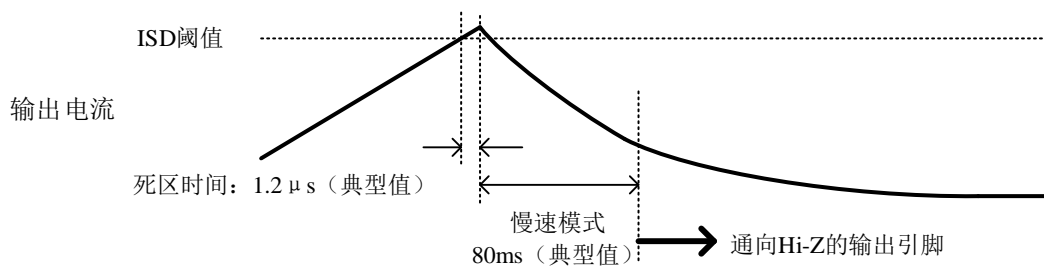
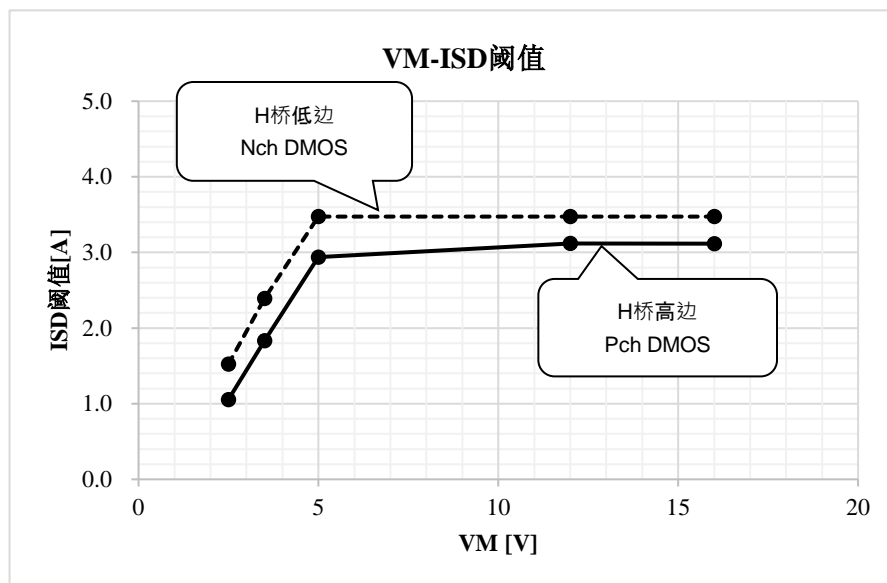
当器件的结温达到 TSD 阈值时, 将触发 TSD 电路; 然后内部复位电路会关闭输出晶体管。触发 TSD 电路后, 该器件会将输出引脚设置为 Hi-Z, 而重新确定  $V_M$  电源或将 STBY 引脚设置为待机模式可将其清除。TSD 电路是检测热误差的备用功能, 因此不建议过分使用。

**注 2: 欠电压锁定 (UVLO)**

当  $V_M$  引脚的电源电压为 2.1V 以下 (典型值) 时, 将触发内部电路。然后内部复位电路会关闭输出晶体管。触发 UVLO 后, 将  $V_M$  电源电压重新确定为 2.3V 或更高 (典型值) 即可清除 UVLO。

**注3: 过电流检测 (ISD)**

当输出电流达到阈值时, 将触发 ISD 电路。然后内部复位电路会关闭输出晶体管。它的死区时间为  $1.2\mu\text{s}$  (典型值), 可避免开关噪声引起的 ISD 错误触发。触发 ISD 电路后, 该器件会将输出引脚设置为 Hi-Z, 而重新确定  $V_M$  电源或将 STBY 引脚设置为待机模式可将其清除。



注: 上述 ISD 操作阈值和波段时间为参考值, 不提供保证。

## 反电动势

电机旋转时，电力以某一个时序反馈给电源。在该时序中，由于电机反电动势的影响，电机电流再循环回电源。如果电源无足够接收能力，则设备的电源和输出引脚上的电压可能升高至超过额定电压。电机反电动势的大小因使用条件和电机特性而变化。必须充分证实，电机反电动势不会使TC78H660FTG或其他组件受损或出现故障。

## 过电流关断（ISD）和热关断（TSD）的注意事项

ISD和TSD电路仅用于提供临时保护，防止诸如输出短路等异常情况；其并不一定能保证完整的IC安全。

如果设备超出规定运行范围，则这些电路可能无法正常运行：然后设备可能由于输出短路而受损。

ISD电路仅用于为输出短路提供临时保护。如果此种情况持续较长时间，则设备可能由于过载而受损。外部硬件必须立即消除过流条件。

## IC安装

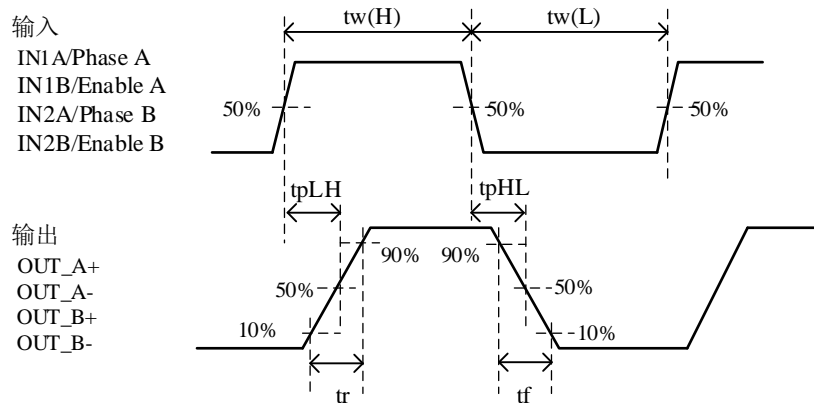
严禁器件插入错误或插错方向。否则可能导致设备出现故障、损坏和/或退化。

## 18. 交流电气规格

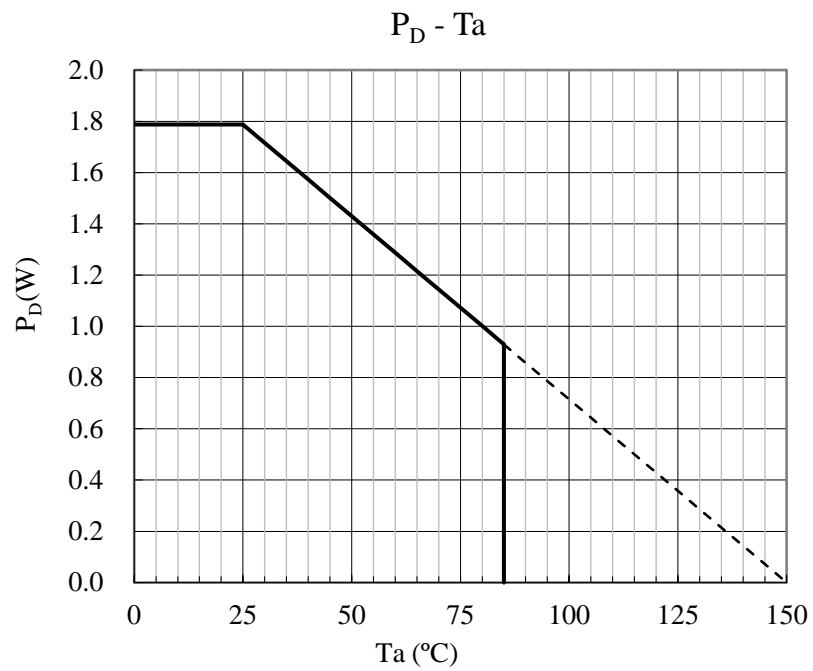
(除非另有说明, 否则  $T_a = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_M = 12\text{V}$ ,  $6.8\text{ mH} / 5.7\Omega$ )

特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
逻辑输入脉冲宽度	tw(H)	—	500	—	—	ns
	tw(L)	—	500	—	—	ns
输出晶体管 开关特性	tr	—	10	20	30	ns
	tf	—	10	20	30	ns
	tpLH	—	—	840	—	ns
	tpHL	—	—	900	—	ns
模拟噪声消隐时间	AtBLK	$V_M = 12\text{V}$	340	540	740	ns
振荡器频率精度	$\Delta f_{\text{OSCM}}$	ROSC = $47\text{k}\Omega$ $V_M = 2.5\text{ V}$ 至 $16\text{ V}$	-15	—	+15	%
振荡器参考频率	fOSCM	ROSC = $47\text{k}\Omega$	1076	1266	1456	kHz
斩波频率	fchop	输出: 激活, fOSCM = $1266\text{ kHz}$	—	79	—	kHz

## 交流电气规格时序图



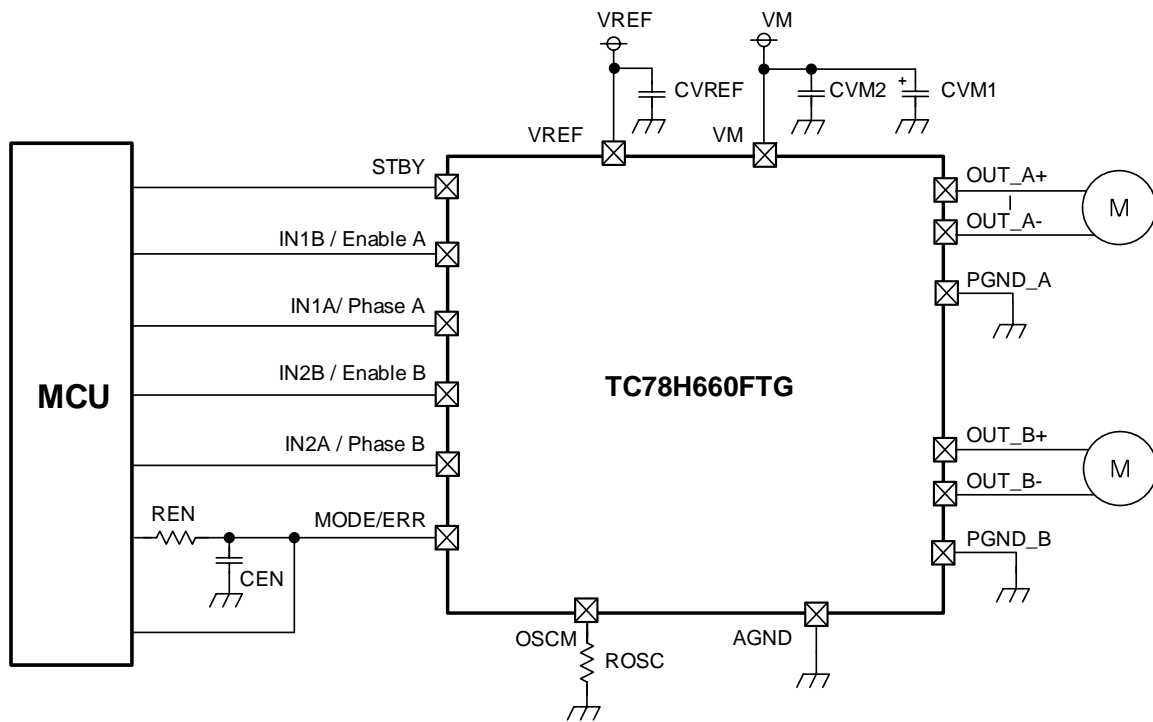
注: 为便于说明, 可能简化了时序图。

19. (参考数据)  $P_D$ - $T_a$  特性

在安装在板上时 (JEDEC 4 层)

注：上文所示的特性是参考值，不提供保证。

## 20. 应用电路示例



本文所示应用电路仅供参考。对批量生产的数据不作保证。

器件参数值（仅供参考）

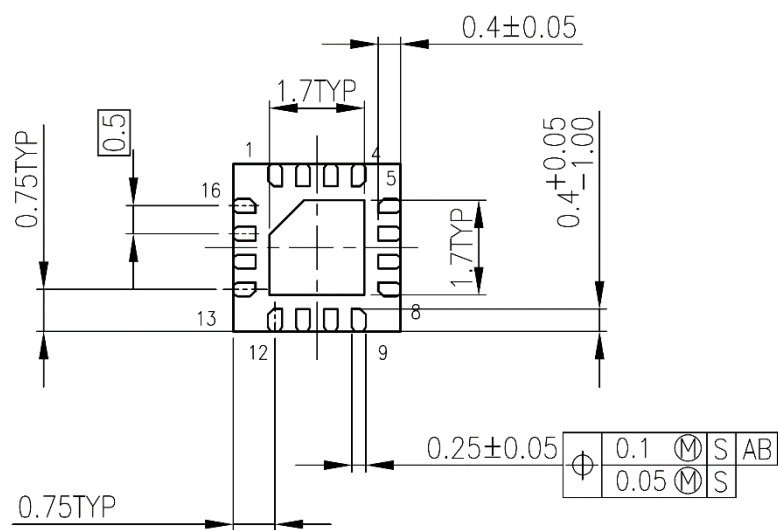
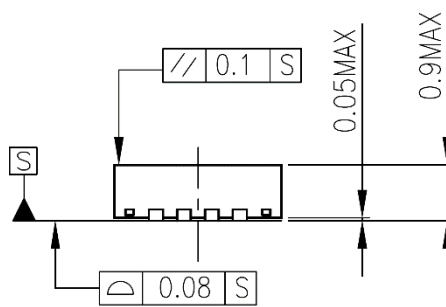
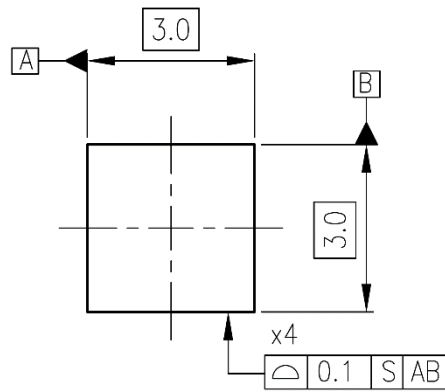
部件符号	组件	值
CVM1	电解电容器	47 $\mu$ F
CVM2	陶瓷电容器	0.1 $\mu$ F
CVREF	陶瓷电容器	0.1 $\mu$ F
CEN	陶瓷电容器	22 nF
ROSC	电阻器	47 k $\Omega$
REN	电阻器	10 k $\Omega$

注： 上表中的器件参数值仅供参考。根据使用条件，可以采用参考值以外的组件。

21. 封装尺寸

P-VQFN16-0303-0.50-001

单位: mm



重量: 22.9 mg (典型值)

## 内容注解

### 1.方框图

为便于说明，可能简化或省略了部分功能块、电路或常数。

### 2.等效电路

为便于说明，可能简化了等效电路图或忽略其中的一部分。

### 3.时序图

为便于说明，可能简化了时序图。

### 4.应用电路

本文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。



## IC 使用注意事项

### IC 处理注意事项

- (1) 半导体器件的绝对最大额定值是一组不能被超过的额定值，甚至片刻都不得超过该额定值。请勿超过任何此类额定值。  
超过该额定值可能导致设备故障、损坏或退化，并可能导致爆炸或燃烧，造成人身伤害。
- (2) 使用适当的电源保险丝，以确保在过流和/或IC 故障时，不会持续流过大电流。当在超过绝对最大额定值的条件下使用时、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流过时，IC 将被完全击穿并导致烟雾或起火。为尽量减小击穿时大电流流过的影响，必须进行适当设置，例如，保险丝容量、熔断时间和插入电路位置等。
- (3) 如果您的设计包括诸如电机线圈等电感负载，请在设计中加入保护电路，以防止因上电引起的浪涌电流或断电时反电动势产生的负电流造成设备故障或击穿。IC 击穿会造成伤害、烟雾或起火。  
应使用具有内置保护功能的IC 的稳定电源。如果电源不稳定，则保护功能可能不起作用，导致IC 击穿。IC 击穿会造成伤害、烟雾或起火。
- (4) 严禁设备插入错误或插错方向。  
确保电源的正负极端子接线正确。  
否则，电流或功耗可能超过绝对最大额定值，进而造成设备击穿、损坏或退化，并因此发生爆炸或燃烧，使人受伤。  
此外，严禁使用任何插错方向或插入错误的设备，此种情况一次也不得出现。
- (5) 仔细选择外部组件（例如，输入和负反馈电容）和负载组件（例如，扬声器），例如功率放大器和调节器。  
如果诸如输入或负反馈电容器等位置存在大量漏电流，则IC 输出直流电压将增加。如果该输出电压连接至输入耐受电压低的扬声器，则过流或IC 故障可能会造成烟雾或起火。（过电流会造成IC 本身产生烟雾或起火）  
当使用桥接式负载（BTL）连接型IC 时，须特别注意IC 会直接向扬声器输入输出的直流电压。

## IC处理要点

### (1) 过流保护电路

无论在何种情况下，过电流保护电路（简称限流器电路）都不一定能够保护IC。如果过流保护电路正在过流状态下运行，请立即消除过电流状态。

根据使用方法和使用条件，例如，超过绝对最大额定值可能导致在运行前过流保护电路无法正常工作或IC 击穿。此外，根据使用方法和使用条件，如果过流在运行后持续流动较长时间，则IC 可能产生导致击穿的热量。

### (2) 热关断电路

无论在何种情况下，热关断电路都不一定能够保护IC。如果热关断电路在超温状态下运行，请立即消除发热状态。

根据使用方法和使用条件，例如，超过绝对最大额定值可能导致在运行前热关机电路无法正常工作或IC 击穿。

### (3) 散热设计

在使用功率放大器、调节器或驱动器等大电流的 IC 时，请设计适当的散热装置，确保在任何时间和情况下，均不会超过规定的结点温度（ $T_j$ ）。这些 IC 即使在正常使用期间也会产生热量。IC 散热设计不足会导致 IC 寿命降低、IC 特性退化或 IC 击穿。此外，在设计设备时，请考虑 IC 散热对周边组件的影响。

### (4) 反电动势

当电机突然反转、停止或减速时，由于反电动势的影响，电流将回流至电机电源。如果电源的电流接收能力较小，则设备的电机电源和输出引脚可能面临超出绝对最大额定值的条件。为避免出现此问题，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 are collectively referred to as "TOSHIBA".

Hardware, software and systems described in this document are collectively referred to as "Product".

- TOSHIBA reserves the right to make changes to the information in this document and related 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, lifesaving and/or life supporting 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, and devices related to power plant. **IF YOU USE PRODUCT FOR UNINTENDED USE, TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR PRODUCT.** For details, please contact your TOSHIBA sales representative or contact us via our website.
- 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.**

---

**TOSHIBA ELECTRONIC DEVICES & STORAGE CORPORATION**

<https://toshiba.semicon-storage.com/>