

东芝采用 BiCD 工艺的硅单片集成电路

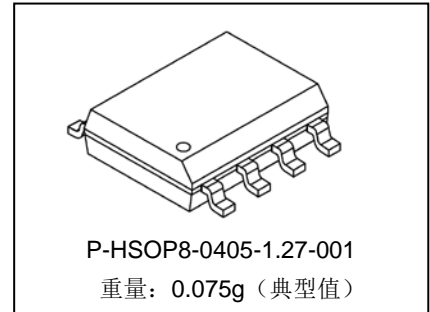
TB67H450FNG

PWM 斩波式直流有刷电机驱动器

TB67H450FNG 是一种 PWM 斩波式直流有刷电机驱动器。

嵌入了电机输出块的一个通道。

TB67H450FNG 采用 BiCD 工艺制造，额定输出电压 50V，
最大电流 3.5A。

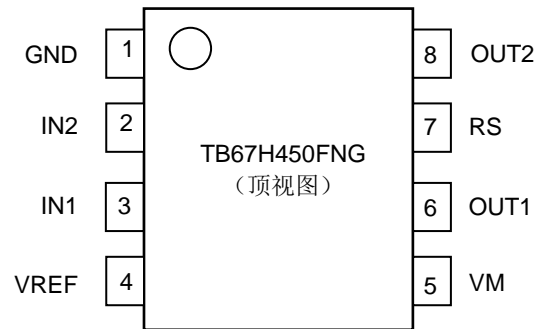


特点

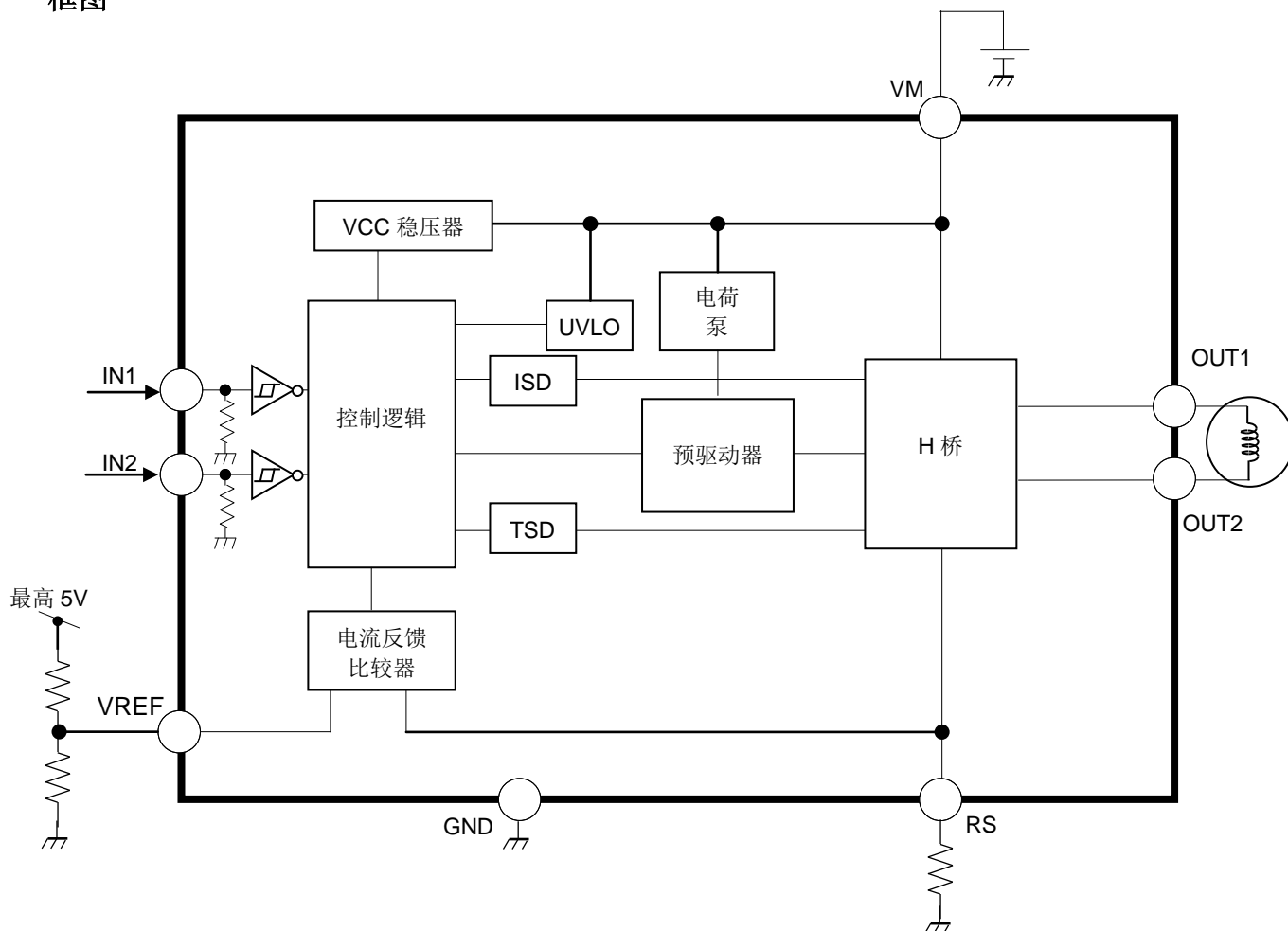
- 采用 BiCD 工艺的单片集成电路
- 可实现 PWM 恒流驱动和直接 PWM 驱动
- 支持正向/反向/制动/停止(OFF) 四种工作模式
- 内置带低导通电阻的输出 MOSFET (高压侧+低压侧= 0.6Ω (典型值))
- 实现高电压和大电流驱动 (请参阅“绝对最大额定值”和“工作范围”)。
- 内置多种错误检测功能 (热关断(TSD)、过流检测 (ISD) 和欠压锁定(UVLO))
- 内置 VCC 稳压器，用于内部电路工作。

注：使用过程中请注意热条件。

引脚分配



框图



为了便于解读，可以省略或简化框图中的一些功能块、电路或常数。

注：TB67H450FNG 的所有接地线必须在 PCB 的焊接掩模上运行。它还必须从外部端接到一个点上。此外还应考虑接地方式，以有效散热。

应注意输出、VM 和 GND 轨迹的布局，以避免输出引脚、电源或接地短路。如果发生这种短路，器件可能会永久损坏。此外，在器件的模式设计和实施中应特别注意，因为它的电源引脚（VM、RS、OUT1、OUT2 和 GND）会通过极大的电流。如果这些引脚连接不正确，可能发生运行错误或器件可能被毁坏。

逻辑输入引脚也必须正确连接。否则，由于流过 IC 的电流大于规定电流，器件可能会损坏。应注意设计模式和安装。

引脚说明

1 至 8 号引脚的说明。

引脚编号	引脚名称	描述
1	GND	接地引脚
2	IN2	逻辑输入引脚 2
3	IN1	逻辑输入引脚 1
4	VREF	电机输出电流设定引脚
5	VM	电机电源
6	OUT1	电机输出引脚 1
7	RS	电机输出电流感应引脚
8	OUT2	电机输出引脚 2

输入和输出等效电路

引脚名称	输入/输出信号	等效电路
IN1 IN2	逻辑输入 (VIN(H)/VIN(L)) VIN(H): 2.0 V (最小值) 至 5.5 V (最大值) VIN(L): 0 V (最小值) 至 0.8 V (最大值)	
VREF	VREF 应用电压范围 0 V 至 4.0 V	
OUT1 OUT2 RS	VM 电源电压的工作范围 4.5 V (最小值) 至 44 V (最大值) 输出引脚电压 4.5 V (最小值) 至 50 V (最大值)	

为便于说明，可省略或简化等效电路。

功能描述

输入和输出功能

IN1	IN2	OUT1	OUT2	模式
L	L	OFF (Hi-Z)	OFF (Hi-Z)	停止
				1 毫秒后进入待机模式
H	L	H	L	正向
L	H	L	H	反向
H	H	L	L	制动器

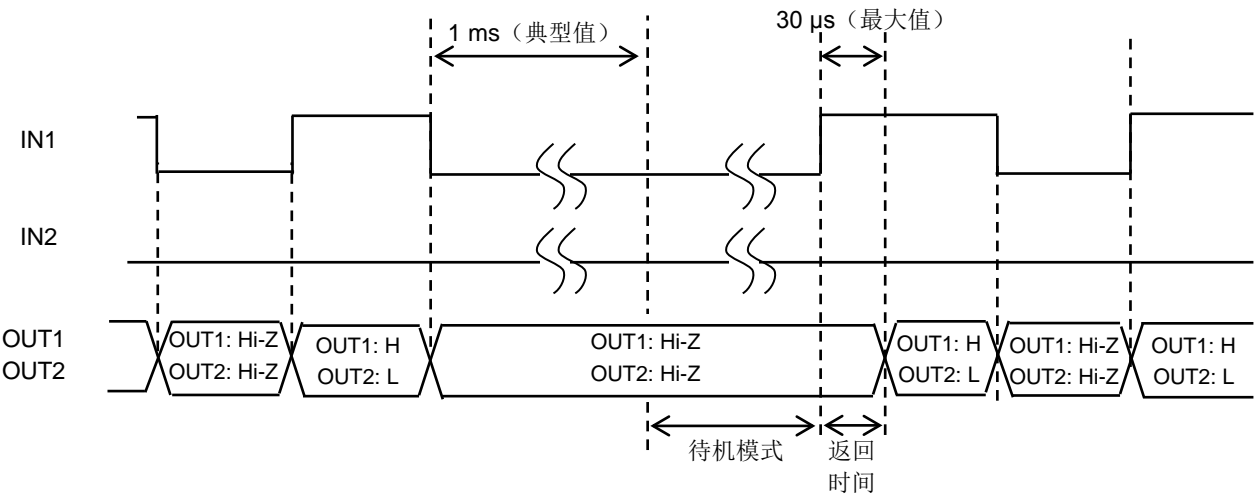
电流路径：正向(OUT1 - OUT2)，反向(OUT2 - OUT1)

待机模式

当 IN1 和 IN2 引脚同时设置为 L 值为 1 ms（典型值）或以上时，运行模式进入待机模式。当 IN1 或 IN2 设置为 H 时，模式从待机模式返回，进入运行模式。

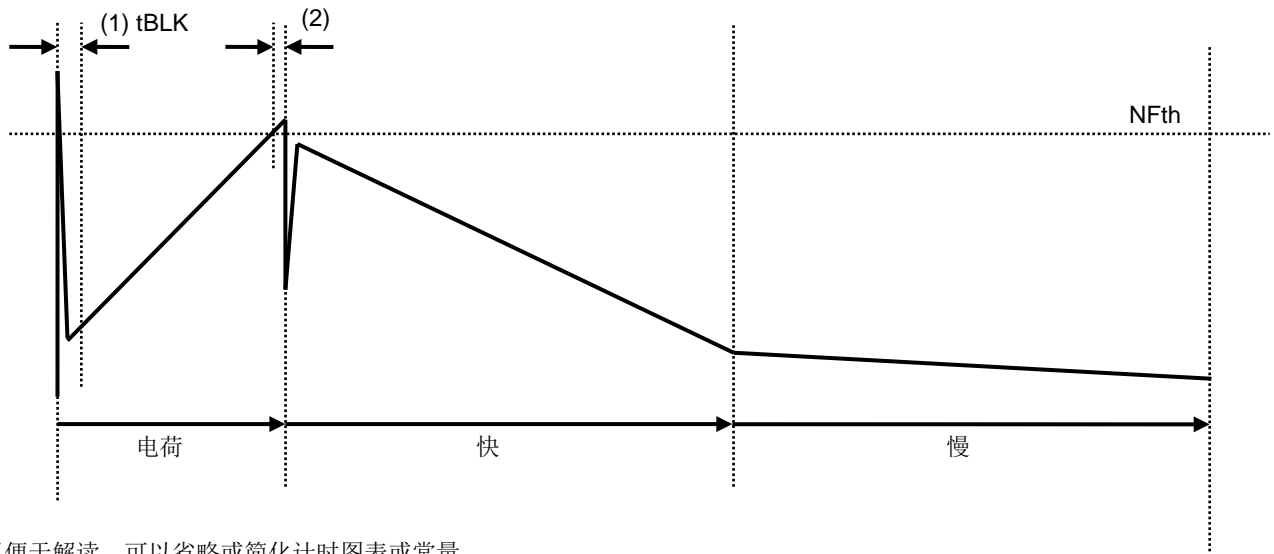
从待机释放返回的时间最多需要 30μs。

OUT1 和 OUT2 输出在待机释放 30μs（最大值）后运行。



恒流 PWM 消隐时间

在 TB67H450FNG 中，为了防止在驱动电机时产生尖峰电流和外部噪声，设置了以下消隐时间。



为了便于解读，可以省略或简化计时图表或常量。

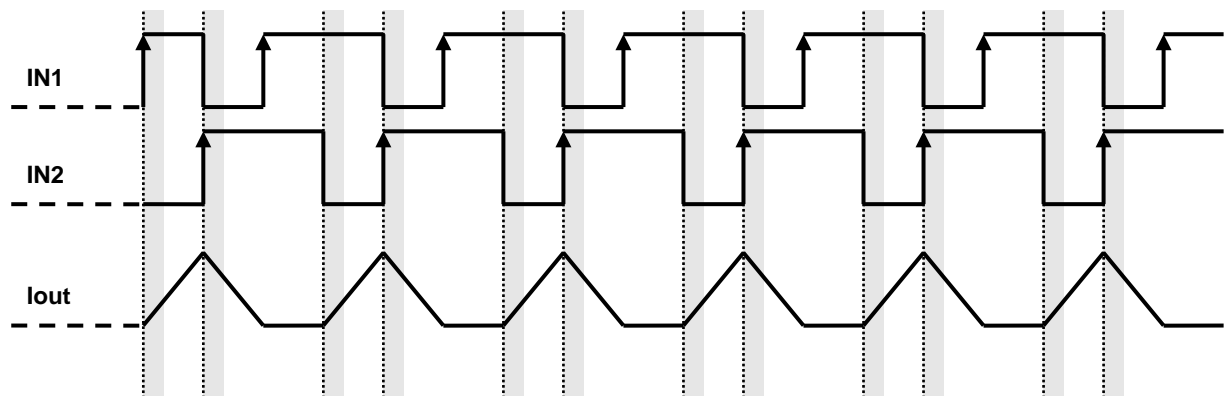
tBLK（用于防止在从衰减改变到充电时错误地检测到峰值电流）：3.6 μ s（典型值）：(1)

设置为 400ns（典型值）的消隐时间也是为了防止在设置电流值(NFth)时出现不正确的检测：(2)

* 上图中显示的时间宽度是设计值，不予保证。

输入信号与 tBLK 之间的消隐时间

tBLK 旨在避免涌流检测。TB67H450FNG 不仅可以由恒流 PWM 控制，还可以由直接 PWM 控制；通过 IN 控制信号。因此，在每次 IN 开关定时设置 tBLK；如以下时间图中的灰色显示。

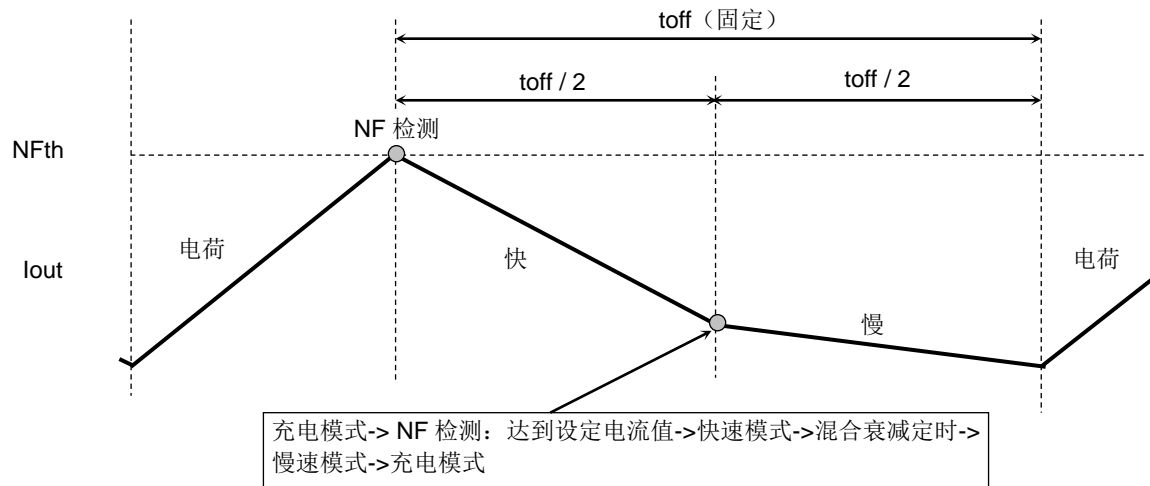


为了便于解读，可以简化时间图。

电机控制（恒流控制）

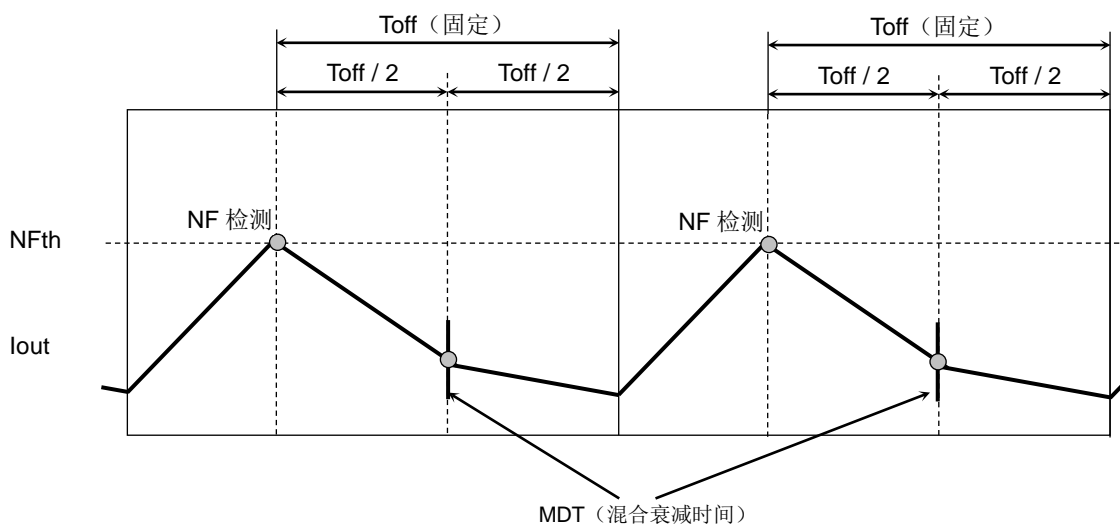
混合衰减模式中的电流波形和设置

在恒流控制下，通过固定关断时间(toff)来确定电流波纹（脉动），混合衰减模式在快速模式下的速率为 50%，在慢速模式下为 50%。



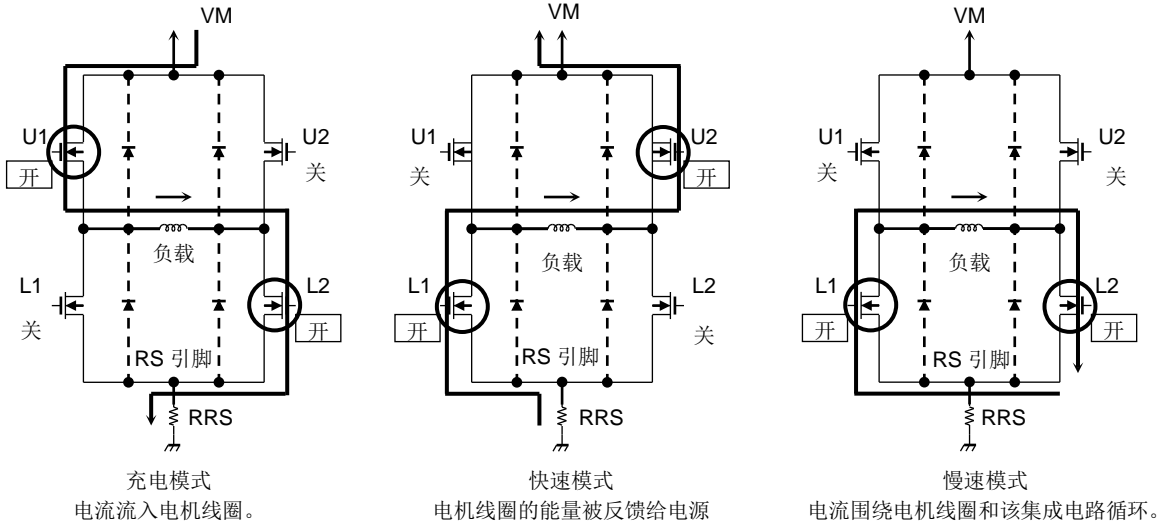
如果在快速模式下输出电流为零，则输出变为高阻抗。

混合衰减模式中的波形（电流波形）



为了便于解读，可以简化时间图。

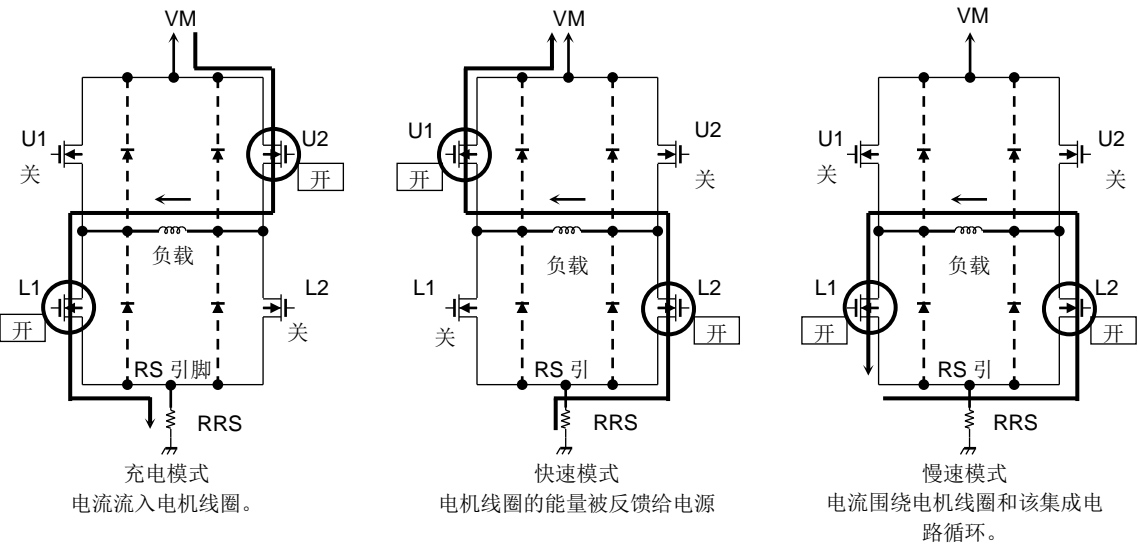
输出晶体管的运行模式



输出晶体管的运行功能

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

注：上表中的参数是根据图中所示电流方向而得出的。对于反向电流，参数的变化如下表所示。



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

该集成电路通过上述三种模式将电机电流保持在恒定状态。
为了便于说明，可以简化等效电路图，也可以略去等效电路图的某些部分。

注：在输出切换时，预设防止直通电流的时间（200 ns-300 ns（设计值））。

计算预设输出电流

该集成电路通过 PWM 恒流控制来控制电机的运行。峰值电流值（整定电流值）可以通过流感应电阻（RRS）和参考电压（Vref）的设置来确定。

$$I_{out}(\text{最大值}) = V_{ref}(\text{增益}) \times \frac{V_{ref}(\text{V})}{RRS(\Omega)}$$

Vref（增益）：Vref 衰减率为 1 / 10.0（典型值）。

示例：设置为 100%时

当 Vref=3.0 V，RRS=0.51 Ω 时，电机恒流（峰值电流）计算如下：

$$I_{out} = 3.0 \text{ V} / 10.0 / 0.51 \Omega = 0.59 \text{ A}$$

如果恒流控制功能被禁用，RS 引脚应连接到 GND，电压（1-5V）输入到 VREF 引脚。

绝对最大额定值(Ta = 25℃)

特点	符号	额定值	单位	备注
电机电源（非运行）	VM	50	V	待机模式
电机电源（运行）		-0.4 至 44	V	运行模式
电机输出电压	Vout	50	V	—
电机输出电流	Iout	3.5	A	（注1）
逻辑输入引脚电压	VIN(H)	6.0	V	—
	VIN(L)	-0.4	V	—
VREF引脚电压	Vref	0至5.5	V	—
功率耗散	PD	2.85	W	（注2）
工作温度	Topr	-40至85	℃	—
存储温度	Tstg	-55至150	℃	—
结温	Tj	150	℃	—

注 1：正常运行时的最大电流值应采用热计算后绝对最大额定值的 70%或更小(Iout≤2.45A)。根据环境温度和电路板条件，考虑到热因素，最大输出电流可能进一步受到限制。

注 2：在 PCB 上（JEDEC 4 层）。当环境温度超过 Ta =25℃时，将功耗降低 22.8 mW/℃。

Ta： 环境温度

Topr： 器件处于工作状态时的环境温度。

Tj： 器件处于工作状态时的结温。最大结温受热关断（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（最大值）不超过 120℃。

警告）绝对最大额定值

半导体器件的绝对最大额定值是一组即使瞬间超过也不被允许的额定值。请勿超过任何一个额定值。超过额定值可能导致器件损坏、损坏或性能下降，并可能导致爆炸或燃烧而造成人身伤害。任何情况下也不得超过绝对最大额定值的任何一个参数值。TB67H450FNG 没有过压检测电路。因此，如果施加的电压超过其额定最大电压，器件将损坏。必须始终遵循所有额定电压，包括电源电压。还应参阅后文所述的其它注释和注意事项。

范围(Ta=-40 至 85℃)

特点	符号	最小值	典型值	最大值	单位	备注
电机电源电压	VM	4.5	24	44	V	—
电机输出电流	Iout	—	1.5	3.0	A	—
逻辑输入电压	VIN(H)	2.0	—	5.5	V	逻辑电平 H
	VIN(L)	0	—	0.8	V	逻辑电平 L
控制逻辑频率的输入范围	fLOGIC	—	—	400	kHz	IN1,IN2
Vref 电压的输入范围	Vref	0	2.0	4.0	V	恒流驱动

注：实际的最大电流可能受到工作环境（工作条件，如工作时长、环境温度或板散热情况）的影响。通过计算在运行环境下产生的热量来确定实际的最大电流。

电气特性 1 (Ta=25℃, VM=24 V, 除非另有说明)

特点		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
逻辑输入引脚 输入电压	高	VIN(H)	逻辑输入引脚	2.0	—	5.5	V
	低	VIN(L)	逻辑输入引脚	0	—	0.8	V
输入滞后		VIN(HYS)	逻辑输入引脚 (注1)	100	—	300	mV
逻辑输入引脚 输入电流	高	IIN(H)	测试逻辑输入引脚: 3.3 V	—	33	55	μA
	低	IIN(L)	测试逻辑输入引脚: 0 V	—	—	1	μA
电流消耗		IM1	输出: 开启 待机模式(IN1/IN2=Low)	—	—	1	μA
		IM2	输出: 开启 制动模式(IN1/IN2=高)	—	3	4	mA
		IM3	输出: 开启 fPWM=30kHz	—	3.5	5	mA
电机输出 泄漏电流	高	IOH	VM=50 V, Vout=0 V 待机模式(IN1/IN2=Low)	—	—	1	μA
	低	IOL	VM=Vout=50 V 待机模式(IN1/IN2=Low)	-1	—	—	μA
输出整定电流精度		ΔIout	Iout=1.5 A	-5	0	5	%
RS引脚电流		IRS	VRS=0V, VM=24 V 待机模式(IN1/IN2=Low)	0	—	1	μA
输出晶体管 漏极和源极之间 的导通电阻 (高压侧+低压侧)		Ron(H+L)	Tj=25°C, 正向 (高侧+低侧) Iout=1.5 A	—	0.6	0.8	Ω

注 1: VIN (HYS) 是 VIN (H) 与 VIN (L) 之间的差值。VIN (H) 是当输入引脚(IN1 和 IN2) 的电压(VIN) 升高, 输出引脚(OUT1 和 OUT2) 从 H 改变为 L 时的电压。VIN (L) 是当 VIN (H) 降低, 输出引脚(OUT1 和 OUT2) 从 L 改变为 H 时的电压。
 $VIN (HYS) = VIN (H) - VIN (L)$

注: 内部电路用于避免电动势或泄漏电流; 在不提供 VM 时应用逻辑信号。在提供 VM 之前, 请考虑控制信号定时。

电气特性 2 (Ta=25℃, VM=24 V, 除非另有说明)

特点	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VREF引脚输入电流	Iref	Vref=2.0 V	—	0	1	μA
Vref衰减率	Vref(gain)	Vref=2.0 V	1/10.4	1/10	1/9.6	—
热关断(TSD)电路的工作温度 (注1)	TJTSD	—	150	160	175	℃
热关断(TSD)滞后	TJTSDhys	—	—	30	—	℃
UVLO电压 (注2)	VUVLO	上升的VM	3.8	4.0	4.2	V
UVLO 滞后电压	Vhys_uvlo	—	—	200	—	mV
过流检测(ISD)电路工作电流 (注3)	ISD	—	4.1	4.9	5.7	A

注 1: 热关断(TSD) *自动恢复

当 IC 的结温达到 TSD 阈值时, 触发 TSD 电路; 然后内部复位电路关闭输出晶体管。为了避免开关等引发故障, IC 内部预留了检测掩模时间。由于 TSD 电路的工作温度具有滞后宽度, 当结温降低到要返回的温度时, IC 自动返回。

TSD 电路是用于检测热误差的后备功能, 因此不建议积极使用。

注 2: 欠压锁定(UVLO)

当 VM 引脚的供电电压为 3.8V 或更低时, 触发内部电路; 然后内部复位电路关闭输出晶体管。触发 UVLO 后, 将 VM 电源电压重新设置为 4.0V 或更高 (典型值) 即可清除 UVLO。

注 3: 过流检测(ISD) *锁定操作

当输出电流达到阈值时, 触发 ISD 电路; 然后内部复位电路关闭输出晶体管。为了避免开关等引发故障, IC 内部预留了检测掩模时间。触发 ISD 电路后, 将集成电路设置为待机模式, 并且可以重新确立 VM 电源或设置为待机模式后恢复操作 (IN1 和 IN2 引脚均设置为 Low 达 1 ms (典型值), IN1 引脚或 IN2 引脚设置为 High)。

此外, 集成电路还有一个电路用于检测与 RS 引脚相邻的输出引脚 (OUT1 和 OUT2) 是否有短路, 如果对 RS 引脚施加超过阈值的电压, 该电路将关闭输出晶体管。

反电动势

电机旋转时，电力在一个时间点被反馈给电源。在该时间点，由于电机反电动势的影响，电机电流再循环回电源。如果电源没有足够的下沉能力，器件的电源和输出引脚可能会超过额定电压。电机反电动势的大小随使用条件和电机特性而变化。必须完全验证 TB67H450FNG 或其它部件不会因电机反电动势而损坏或失效。

过流关机 (ISD)和热关断 (TSD)注意事项

ISD 和 TSD 电路仅用于提供临时保护，以防止输出短路等异常情况；它们并不一定保证完全的 IC 安全。如果器件使用超过规定的工作范围，这些电路可能无法正常工作：然后器件可能由于输出短路而损坏。ISD 电路仅用于对输出短路提供临时防护。如果这种情况持续很长时间，器件可能会由于过度应力而损坏。必须立即用外部硬件消除过流条件。

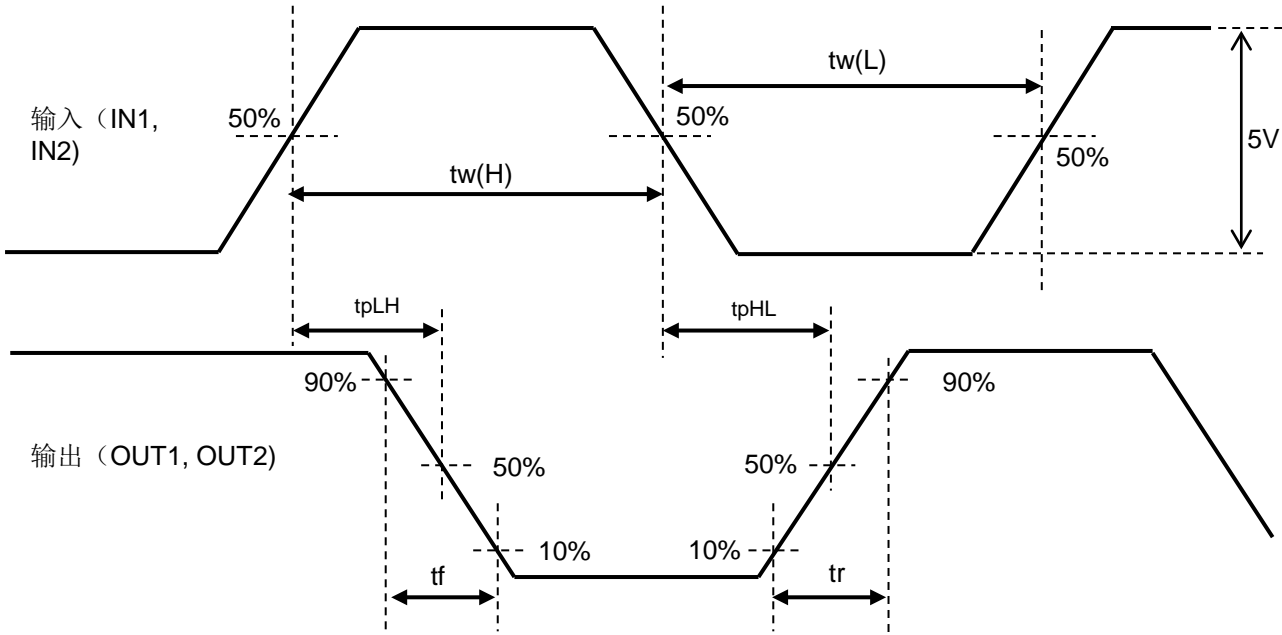
IC 安装

请勿以错误方式插入器件或插入错误的方向。否则，可能会导致器件故障、损坏和/或性能下降。

交流电气特性 (Ta = 25°C, VM = 24 V,输出负载条件 6.8 mH/5.7Ω,除非另有说明)

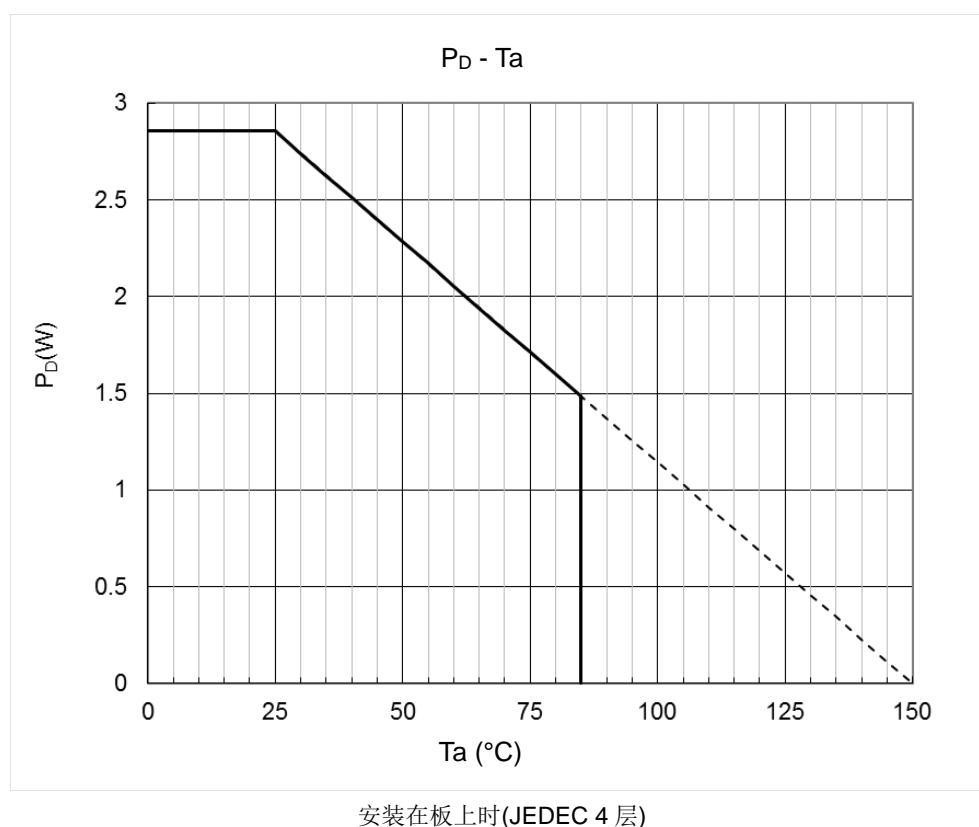
特点	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
IN1 和 IN2 的最小输入脉冲宽度	tw(H)	—	500	—	—	ns
	tw(L)	—	500	—	—	
输出晶体管 开关特性	tr	—	30	60	120	ns
	tf	—	40	80	160	
	tpLH	IN1 和 IN2 - OUT	—	500	—	
	tpHL	IN1 和 IN2 - OUT	—	500	—	
噪声抑制的消隐时间	tBLK	—	—	3.6	—	μs
固定的关机时间	toff	—	19	25	36	μs
待机定时器	tstby	—	—	1	1.5	ms
待机返回时间		—	—	—	30	μs
过流检测的掩模时间 (ISD)	tISD (掩模)	—	—	2.5	—	μs
热关断 (TSD)的掩模时间	tTSD (掩模)	—	2.0	5.0	8.0	μs

交流特性的时间图



为了便于解读，可以简化时间图。

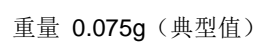
(参考) 功率耗散与环境温度的关系



此值取决于基底模式和安装条件。此外，当环境温度较高时，允许功耗变小。

P-HSOP8-0405-1.27-001

(单位: mm)



内容注释

(1) 框图

为了便于解读，可以省略或简化框图中的一些功能块、电路或常数。

(2) 等效电路

为了便于说明，可以简化等效电路图，也可以略去等效电路图的某些部分。

(3) 时间图

为了便于解读，可以简化时间图。

(4) 应用电路

本文所示应用电路仅供参考。需要进行全面评估，特别是在量产设计阶段。提供这些应用电路的示例并不授予工业产权许可证。

IC 使用注意事项

IC 处理须知

[1] 半导体器件的绝对最大额定值是一组即使瞬时也不允许超过的临界值。请勿超过任何一个额定值。

超过额定值可能导致器件损坏、损坏或性能下降，并可能导致爆炸或燃烧而造成人身伤害。

[2] 使用适当的电源保险丝，以确保在发生过流和/或 IC 故障时，大电流不会持续流动。在超过绝对最大额定值的条件下使用 IC 时，若布线不当或布线或负载产生异常的脉冲噪声而导致大电流连续流动，IC 将完全崩溃，而这种崩溃可能导致烟雾或起火。为了在发生故障时尽量减少大电流的影响，需要进行适当的设置，如保险丝容量、熔断时间和插入电路位置。

[3] 如果您的设计包括电机线圈等电感负载，应在设计中采用保护电路，以防止开机时的启动电流引起的电流或关机时的反电动势引起的负电流导致器件故障或崩溃。集成电路故障可能会造成人身伤害、冒烟或起火。

对内置保护功能的集成电路使用稳定的电源。如果电源不稳定，保护功能可能不运行，导致 IC 故障。集成电路故障可能会造成人身伤害、冒烟或起火。

[4] 请勿将器件插入错误的方向或以不正确的方式插入。

确保电源的正极和负极接线正确。

否则，电流或功耗可能超过绝对最大额定值，超过额定值可能导致器件故障、损坏或性能下降，并可能引起爆炸或燃烧而造成人身伤害。

此外，请勿使用以错误的插入方向或插入方式供电的器件，即使一次也不允许。

[5] 仔细选择外部组件（如输入和负反馈电容）和负载组件（如扬声器），例如功率放大器和稳压器。

如果有大量的泄漏电流，如输入或负反馈电容，IC 输出的直流电压会增加。如果将该输出电压与输入耐压较低的扬声器连接，则过流或 IC 故障可导致烟雾或起火。（过流会导致 IC 本身冒烟或起火。）使用直接向扬声器输入输出直流电压的桥式负载（BTL）连接类型的 IC 时，应特别注意。

处理集成电路时应牢记的要点

(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都保护集成电路。如果过流保护电路对过流起作用,应立即清除过流状态。

根据使用方法和使用条件,若超过绝对最大额定值,可能会导致过流保护电路不能正常工作或 IC 在运行前发生故障。此外,根据使用方法和使用条件的不同,如果在操作后过流持续很长时间,IC 可能会发热,从而导致故障。

(2) 热关断电路

热关断电路并不一定在任何情况下都能保护集成电路。如果热关断电路的工作温度过高,应立即清除发热状态。

根据使用方法和使用条件,如超过绝对最大额定值,可能会导致热关断电路不能正常运行或 IC 在运行前发生故障。

(3) 热辐射设计

使用电流较大的集成电路(如功率放大器、稳压器或驱动器)时,请设计适当的散热装置,使其在任何时间和条件下都不会超过指定的结温(T_j)。这些集成电路即使在正常使用时也会发热。若集成电路的散热设计不当,可能导致集成电路寿命缩短、性能下降或故障。另外,在设计器件时,应考虑集成电路的散热对外围元件的影响。

(4) 反电动势

当电机反转旋转方向,突然停止或减速时,由于反电动势的影响,电流流回电机的电源。如果电源的电流吸收能力很小,器件的电机电源和输出引脚可能会暴露在超过绝对最大额定值的条件下。为了避免这一问题,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.**