

译文

TB6549FG、TB6549PG、TB6549HQ

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：“TB6549FG” 2010-07-13

翻译日:2013-10-01

TOSHIBA CORPORATION
Semiconductor & Storage Products Company

东芝Bi-CMOS（双互补金属氧化物半导体）单晶硅集成电路

TB6549FG、TB6549PG、TB6549HQ

直流电动机用全桥驱动集成电路

TB6549FG/PG/HQ 为直流电动机用全桥驱动集成电路，其输出晶体管采用横向双扩散金属氧化物晶体管结构。采用低导通电阻的 MOS（金属氧化物半导体）工艺、以及脉宽调制（PWM）驱动系统，可实现高效驱动。可选择 IN1 与 IN2，选择顺时针方向（CW）、逆时针方向（CCW）、短路制动、以及停机四种模式。

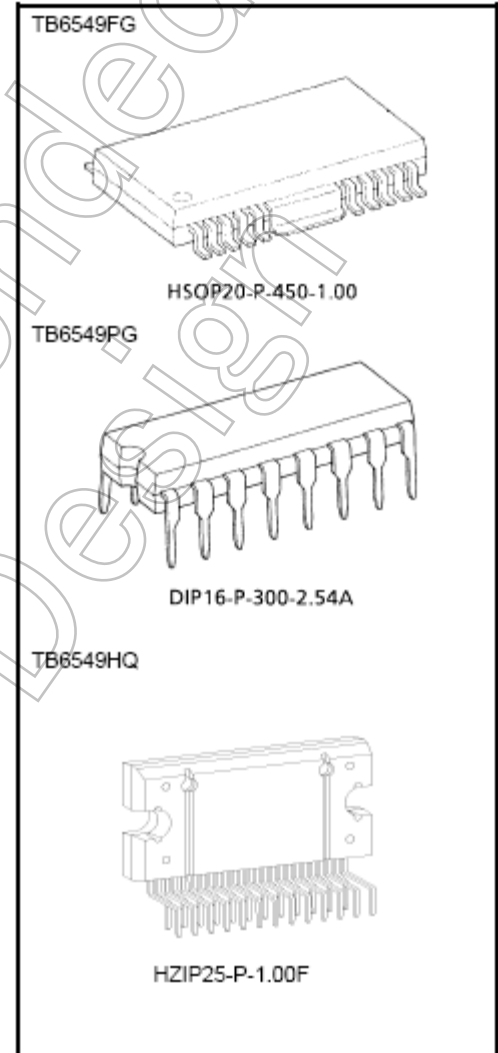
特点

- 电源电压 30V（最高）
- 输出电流 3.5A（最大）（FG、PG 型）/4.5A（最大）（HQ 型）
- 低导通电阻：1.0Ω（上+低/典型值）
- PWM 控制能力
- 待机系统
- 功能模式：CW/CCW/短路制动/停机
- 内置过流保护装置
- 内置过热关机回路
- 封装：HSOP20/DIP16/HZIP25

TB6549HQ 产品为一种镀锡产品（具有高熔点的含铅材料用于集成电路内部时不受 RoHS 指令限制）。

关于焊接能力，已确认以下条件

- (1) Sn-37Pb 锡焊槽的使用
- 锡焊槽温度：230℃
 - 浸渍时间：5秒
 - 次数：一次
 - R型焊剂的使用
- (2) Sn-3.0Ag-0.5Cu 焊锡槽的使用
- 锡焊槽温度：245℃
 - 浸渍时间：5秒
 - 次数：一次
 - R型焊剂的使用

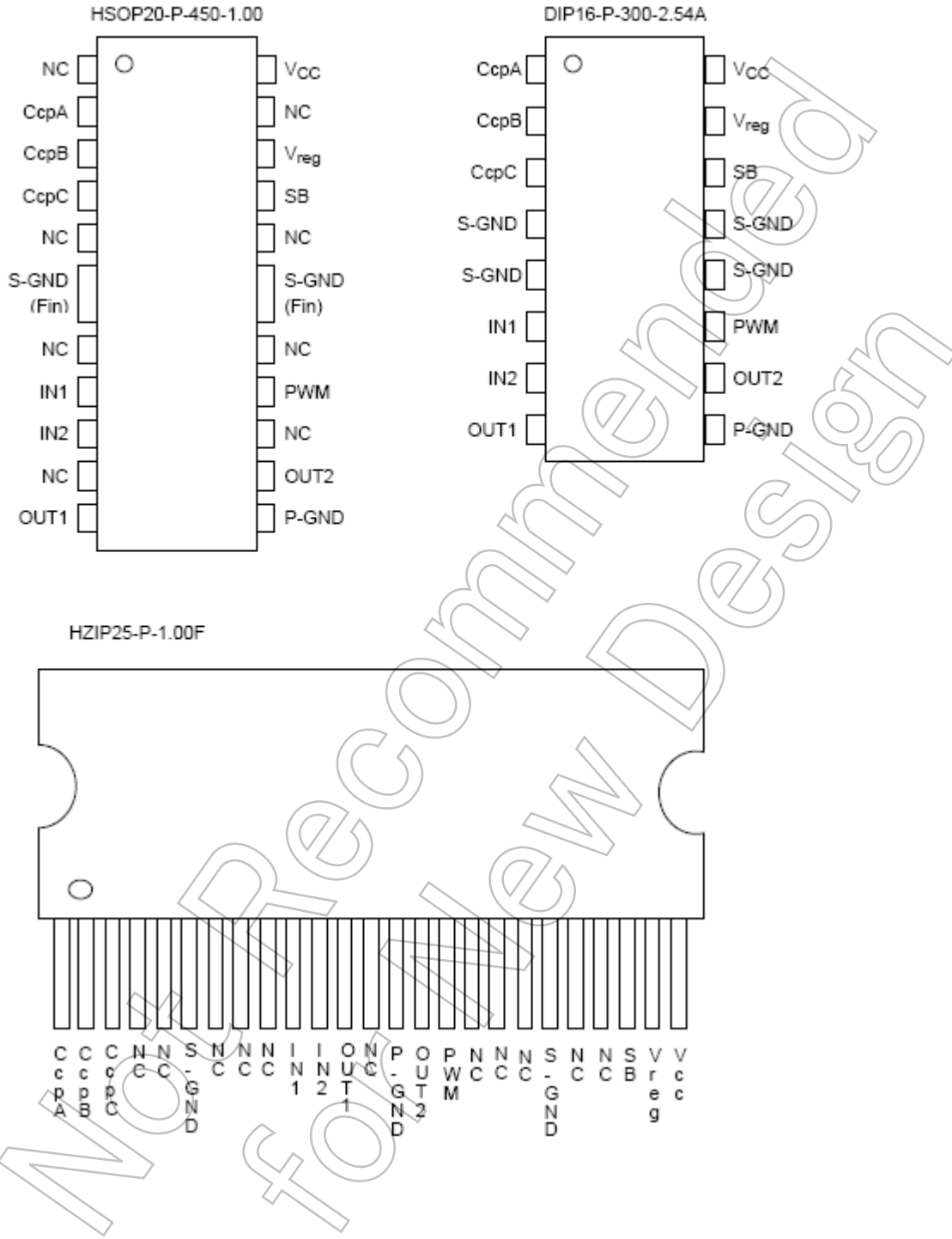


重量：

- HSOP20-P-450-1.00: 0.79克（典型值）
- DIP16-P-300-2.54A: 1.11克（典型值）
- HZIP25-P-1.00F: 7.7克（典型值）

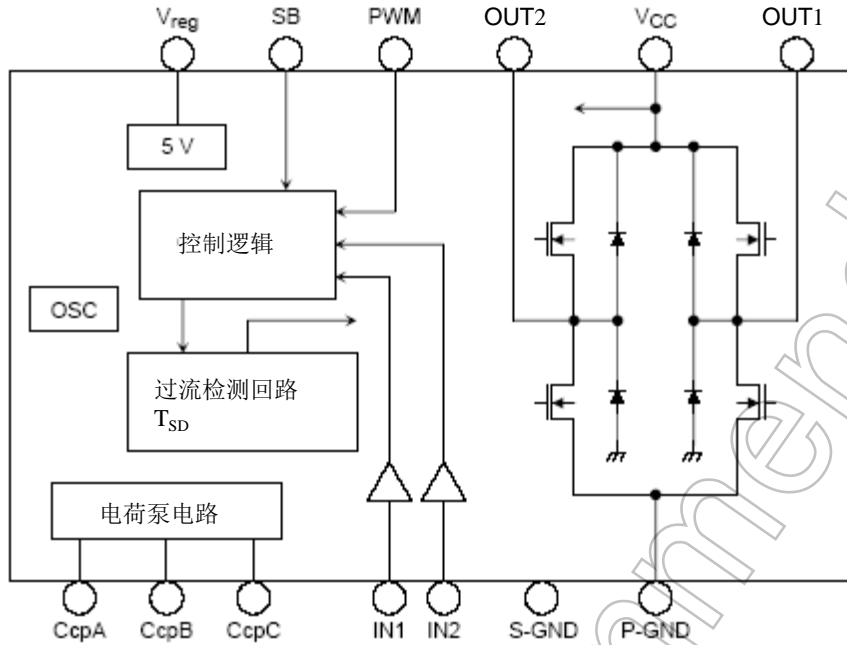
注：本产品带MOS结构，易发生静电放电。在使用本产品时，应确保通过使用接地皮带、导电垫和电离剂预防周围环境发生静电放电。同时，也应确保把环境温度和相对湿度要保持在合理的水平。

引脚分配



方块图

出于解释目的，可能忽略或简化本方块图中的部分功能块、电路或常数。



引脚功能

引脚编号			引脚名称	功能描述	备注
FG	PG	HQ			
1	—	—	(NC)	无连接	—
2	1	1	CcpA	电荷泵A的电容器连接引脚	连接电荷泵电容器
3	2	2	CcpB	电荷泵B的电容器连接引脚	连接电荷泵电容器
4	3	3	CcpC	电荷泵C的电容器连接引脚	连接电荷泵电容器
5	—	—	(NC)	无连接	—
6	—	—	(NC)	无连接	—
7	6	10	IN1	控制信号输入端1	输入0/5V信号
8	7	11	IN2	控制信号输入端2	输入0/5V信号
9	—	—	(NC)	无连接	—
10	8	12	OUT1	输出引脚1	连接至电动机线圈引脚
11	9	14	P-GND	电接地	—
12	10	15	OUT2	输出引脚2	连接至电动机线圈引脚
13	—	—	(NC)	无连接	—
14	11	16	PWM	PWM控制信号输入引脚	输入0/5V PWM信号
15	—	—	(NC)	无连接	—
16	—	—	(NC)	无连接	—
17	14	23	SB	备用引脚	H 起动, L: 备用
18	15	24	Vreg	5V输出引脚	将电容器连接至S-GND
19	—	—	(NC)	无连接	—
20	16	25	Vcc	电源输入引脚	VCC (ope) = 10至27V
FIN	4,5,12,13	6, 20	S-GND	接地引脚	—

*) (HQ型) 4、5、7、8、9、13、17、18、19、21、22; N.C.

极限参数 (T 环境 = 25°C)

项目	符号		额定值	单位
电源电压	V _{CC}		30	V
输出电流	I _O (脉冲)	FG, PG	3.5 (注1)	A
		HQ	4.5 (注2)	
	I _O (DC)	FG, PG	2.0	
		HQ	3.5	
输入电压	V _{in}		-0.3至5.5	V
功耗	FG	P _D	2.5 (注3)	W
	PG		2.7 (注4)	
	HQ		3.2 (注5)	
			40 (注6)	
工作温度	工作温度		-20至85	°C
贮存温度	T _{stg}		-55 至 150	°C

注1: 必须严格遵守极限参数额定值。确保上述特性均未超出该额定值。

注2: t=100毫秒

注3: 该值适用于115mm×75mm×1.6mm印刷电路板安装 (30%铺铜面积)。

注4: 该值适用于50mm×50mm×1.6mm印刷电路板安装 (50%铺铜面积)。

注5: 仅适用于集成电路。

注6: 无限散热器。

工作范围 (T 环境=25°C)

特性	符号	额定值	单位:
电源电压	V _{CC}	10至27	V
PWM频率	f _{CLK}	100	kHz

电气特性 ($V_{CC}=24V$ 、 $T_{环境}=25^{\circ}C$)

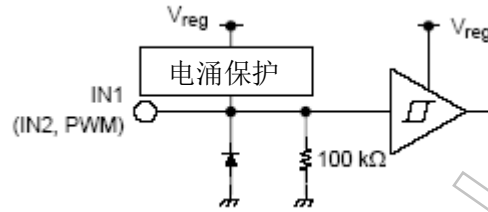
特性		符号	测试回路	测试条件	最小	典型值	最大	单位
电源电流		I_{CC1}	1	待机模式	—	4	8	mA
		I_{CC2}		CW/CCW模式	—	6	10	
		I_{CC3}		短路制动模式	—	4	8	
		I_{CC4}		备用模式	—	1	2	
控制回路	输入电压	V_{INH}	2		2	—	5.5	V
		V_{INL}			0	—	0.8	
	滞后电压	$V_{IN(HYS)}$	—	(未测试)	—	0.2	—	
	输入电流	I_{INH}	1	$V_{IN}=5V$	—	50	75	
I_{INL}		$V_{IN}=0V$		—	—	5		
PWM输入电路	输入电压	V_{PWMH}	3		2	—	5.5	V
		V_{PWML}			—	—	0.8	
	滞后电压	$V_{PWM(HYS)}$	—	(未测试)	—	0.2	—	
	输入电流	I_{PWMH}	3	$V_{PWM}=5V$	—	50	75	μA
		I_{PWML}		$V_{PWM}=0V$	—	—	5	
	脉宽调制频率	f_{PWM}	3	负荷=50%	—	—	100	kHz
最小时钟脉冲宽度	$t_{W(PWM)}$			2	—	—	μs	
待机电路	输入电压	V_{INSH}	2		2	—	5.5	V
		V_{INSL}			—	—	0.8	
	滞后电压	$V_{IN(HYS)}$	—	(未测试)	—	0.2	—	
	输入电流	I_{INSH}	1	$V_{IN}=5V$	—	50	75	
I_{INSL}		$V_{IN}=0V$		—	—	5		
输出导通电阻		$R_{on(UL)}$	4	$I_O=0.2A$	—	1.0	1.75	Ω
				$I_O=1.5A$	—	1.0	1.75	
输出漏电流		$I_{L(U)}$	5	$V_{CC}=30V$ (注1)	—	—	150	μA
		$I_{L(L)}$		$V_{CC}=30V$	—	—	10	
二极管导通电压		$V_{F(U)}$	6	$I_O=1.5A$	—	1.3	1.7	V
		$V_{F(L)}$		$I_O=1.5A$	—	1.3	1.7	
内部基准电压		V_{reg}	4	无负荷	4.5	5	5.5	V
过电流检测补偿时间		$I_{SD(断开)}$	—	(未测试)	—	50	—	μs
电荷泵上升时间		t_{ONG}	7	$C_1=0.22\mu F$, $C_2=0.01\mu F$ (注2)	—	1	3	ms
过热关机回路工作温度		T_{SD}	—	(未测试)	—	160	—	$^{\circ}C$

注1: 包括该电路中的电流。

注2: C_1 为电容器, 位于CcpA与GND之间。 C_2 为电容器, 位于CcpB与CcpC之间。

部件描述

1. 控制输入/PWM输入电路

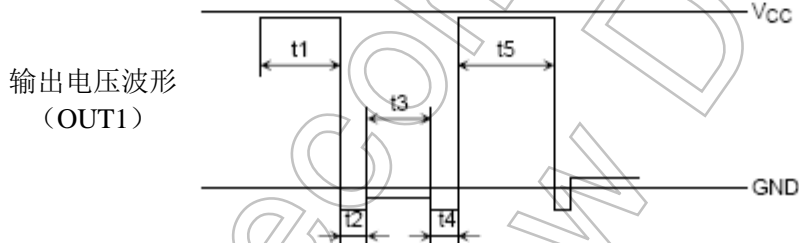
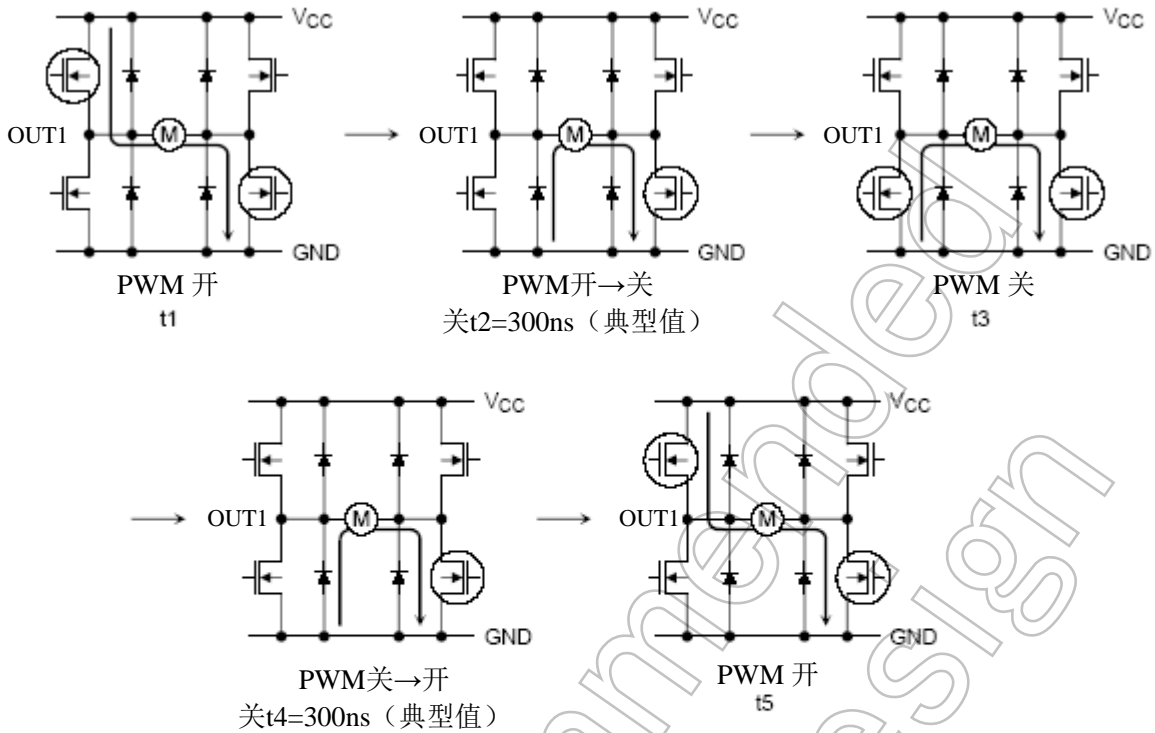


- 输入信号如下所述。可提供CMOS与TTL等级的输入。注意，输入信号存在0.2V（典型）的滞后。
VINH: 2至5.5V
VINL: GND至0.8V
- PWM的输入频率应为100kHz或以下。

输入/输出功能

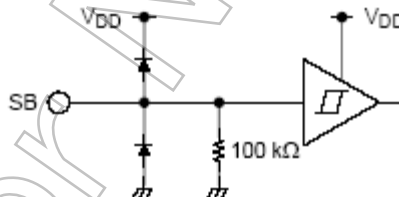
输入				输出		
IN1	IN2	SB	PWM	OUT1	OUT2	模式
H	H	H	H	L	L	短路制动
			L			
L	H	H	H	L	H	CW/CCw
			L	L	L	短路制动
H	L	H	H	H	L	CCW/CW
			L	L	L	短路制动
L	L	H	H	关闭 (高阻抗)		停机
			L			
H/L	H/L	L	H	关闭 (高阻抗)		待机
			L			

- PWM控制功能
可通过将该0/5V PWM信号输入到PWM引脚，实现对电动机转速的控制。当提供PWM控制装置时，要重复进行正常运行和短路制动。如果该输出回路中上下功率晶体管同时导通，会生成穿透电流。为防止产生该电流，在任何一个晶体管从导通变为断开（反之亦然）时，该集成电路可提供300ns（设计目标值）的停滞时间。因此，在不存在由外部输入插入的断开时间时，可启动通过同步整流进行的PWM控制。注意在顺时针方向与逆时针方向、或顺时针方向（逆时针方向）与短路制动模式之间发生转换时，该集成电路中出现一段停滞时间，来消除对断开时间的需要。



注：在不使用PWM控制功能时，务必将引脚脉宽调制设置为“高”。

2. 备用回路

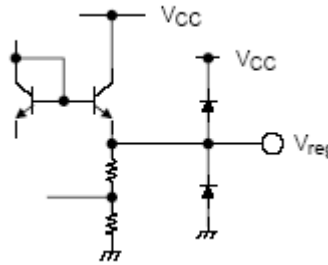


- 在备用状态下，除了备用回路与电荷泵电路之外，所有回路均处于断开状态。
- 该输入电压范围如以下所述。可在CMOS、TTL水平时进行输入。该输入信号具备0.2V（典型值）的滞后。

VINSH: 2至Vreg V
VINSL: 接地至0.8V

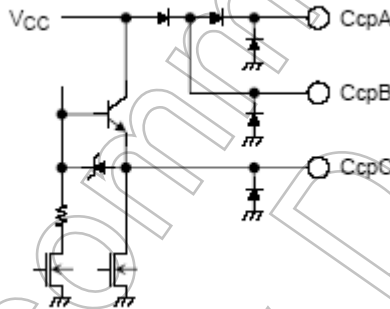
- 不得试图通过将PWM信号输入到备用引脚的方法来控制该输出。这样做可导致输出信号变得不稳定，导致集成电路毁坏（通过开关来自备用引脚的输入信号，实现对加料泵电路的开/关）。如果该循环短于50毫秒，则电荷泵电路不会按精确定时运行。因此，该备用引脚的开关周期应长于50毫秒。在由备用状态变为工作模式时，应首先将输入1与输入2设置为低电平（停机模式）。然后，在电荷泵电路达到稳定状态时（即在VcpA约为VCC+5V时），将输入1与输入2切换到高电平。

3. 内部恒定电压（5V）电路



- 该集成电路包括一个控制电路用5V电源。
- 应将一个用于防止出现振荡现象的电容器，连接到与该引脚Vreg相关的S地。不应将其它任何负荷连接到引脚Vreg。
- 该集成电路具备功率监视功能，并可在Vreg下降到3.0V（设计目标值）或以下时断开输出。借助于0.3V（设计目标值）的滞后，该输出在Vreg再次达到3.3V（设计目标值）时导通。

4. 电荷泵回路



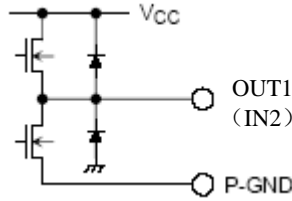
- 该集成电路带有一个电荷泵电路，用于激励该输出电路中的上功率晶体管。将一个外部电容器连接到该集成电路，即可产生一个电压“VCC+5V”（典型值）。在切换来自该备用引脚的输入信号之后（此时，CcpA = 0.22 μ F，CcpB与CcpC通过0.01 μ F连接），需费时约2毫秒才能从VcpA升压至VCC+5V（典型值）。
- 外部电容器的合适电容，可随该VCC值变化而变化。因此，可参照以下数据确定该常数。该电容器位于CcpB与CcpC之间的值，应能确保在该电动机被驱动的同时，该CcpA引脚上的电压保持恒定（一般为VCC+5V）（如果较低的VCC电平导致CcpA上的电压开始下降，则请相应调整该电容值）。

<外部电容器>

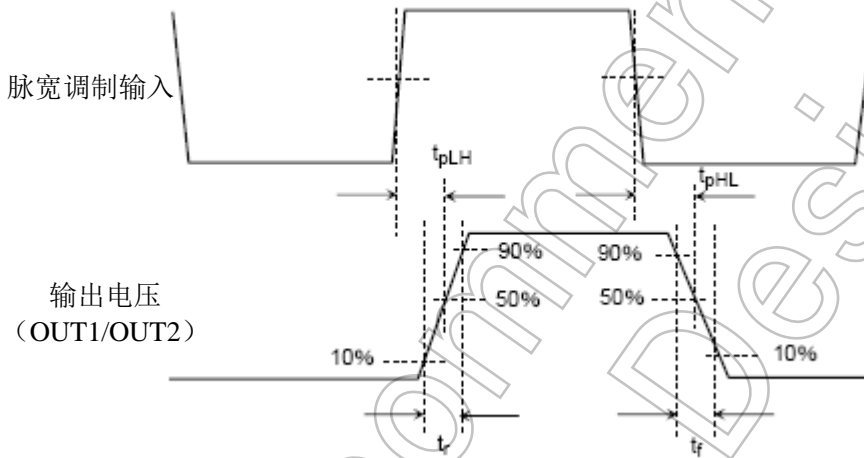
V _{CC}	在CcpB与CcpC 之间	在CcpA与GND之间
10V至15V	0.01 μ F至0.047 μ F	0.22 μ F
15V至27V	0.01 μ F	0.22 μ F

- 利用内部电容器进行标准振荡。

5. 输出电路



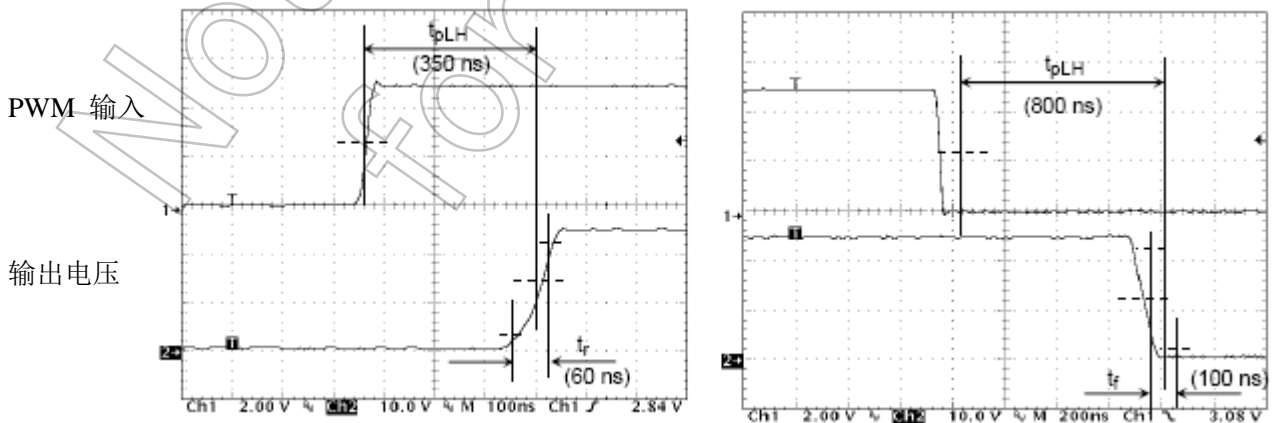
- 该集成电路采用Nch MOS-半导体晶体管作为输出电路中的上下晶体管。
- 由于输出Ron为1欧（上下部分之和/典型值），因此，该集成电路属于低Ron型器件。
- 输出晶体管的开关特性如下所述。



<典型值>

项目	典型值	单位
t_{pLH}	350	ns
t_{pHL}	800	
t_r	60	
t_f	100	

<实测波形>



*: OUT1, OUT2; 开

6. VCC 电源部分

- 该VCC电源可向该输出电路、电荷泵电路、以及内部5V电路输出电压。
- 工作电压范围：
VCC（工作）= 10至27V
- 该集成电路具备功率监视功能，可防止在上电时发生输出故障。不过，东芝建议在上电时将输入1、输入2以及SB设置为低电平。

7. 接地（GND）部分

- 该集成电路包括两个单独的GND部分：用于控制的S-GND（地）、以及用于输出的P-GND（地）。务必在尽量靠近TB6549的位置短接这两个地。

8. 功率监视回路

- 该电路可在Vreg变为3.0V（设计目标值）或以下时断开该输出。此时，VCC=4.6V（典型值）。
- 借助于0.3V（设计目标值）的滞后，在该电路开始工作之后，该输出在Vreg超过3.3（设计目标值）时再次接通。

9. 过热关机（TSD）回路

该集成电路内含一个过热关机电路，该过热关机电路可在结温（Tj）超过160°C（典型值）时断开该输出。该输出可自动重新接通。该热滞为20°C。

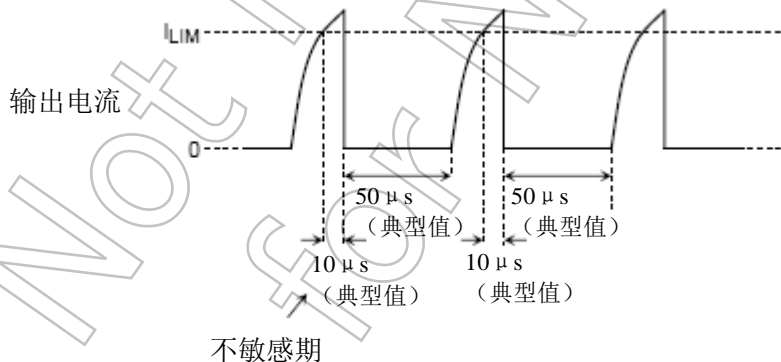
$$\Delta\text{过热关机}=160^{\circ}\text{C} \text{（设计目标值）}$$

$$\Delta\text{过热关机}=20^{\circ}\text{C} \text{（设计目标值）}$$

10. 过流检测（ISD）回路

该集成电路内含一个电路，该内含电路可检测流过该输出功率晶体管的电流。该电流极限被设置为5A（典型值）。该电路可对流经各输出功率晶体管（共计四个输出功率晶体管）的电流进行检测。如果任何一个输出功率晶体管中的电流超过该设置极限，则该电路会关闭所有输出。

该电路内含一个定时器，该定时器可在检测到过电流之后断开输出50 μs（典型值），然后自动重新接通。如果该过电流继续流过，则接通-断开动作会重复发生。注意，为防止因假信号脉冲导致发生故障，还提供了一个为期10 μs的不敏感期。



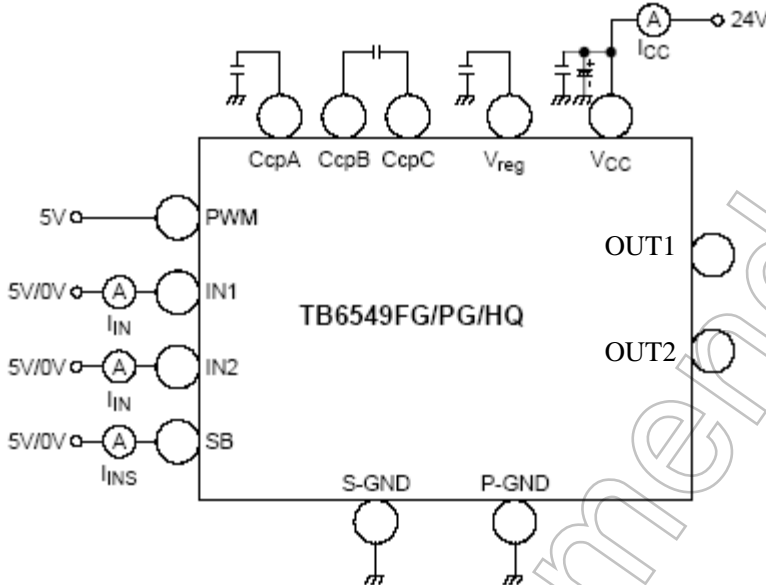
该设置极限为5A（典型值，设计目标值）。由于不同集成电路的热特性存在差异，存在以下所示的分布状态。在进行电动机转矩设计时，应充分考虑这些分布状况。

此外，因存在以下变化，输出峰值电流应小于3A。

检测到的电流：约3.5至6.5A

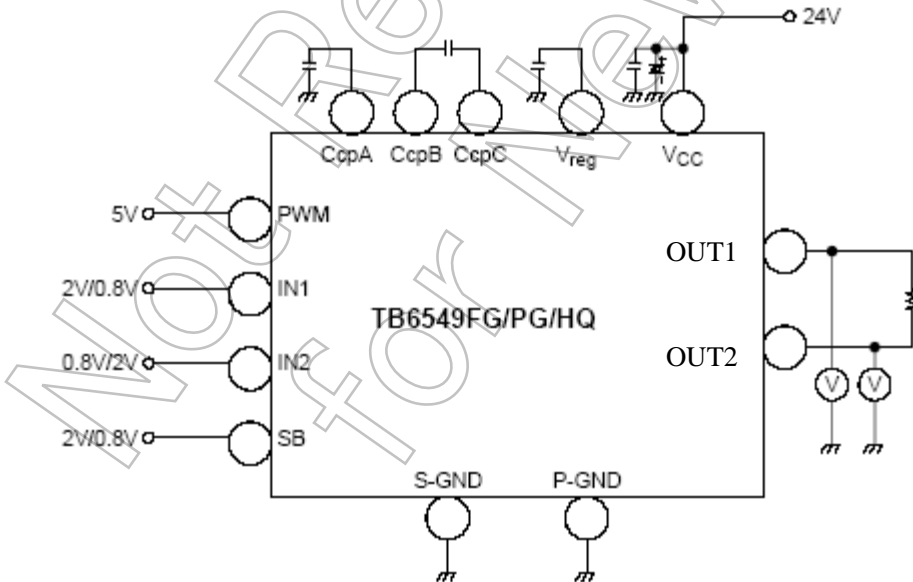
测试回路

1. I_{CC1} 、 I_{CC2} 、 I_{CC3} 、 I_{CC4} 、 I_{INH} 、 I_{INL} 、 I_{INSH} 、 I_{INSL}



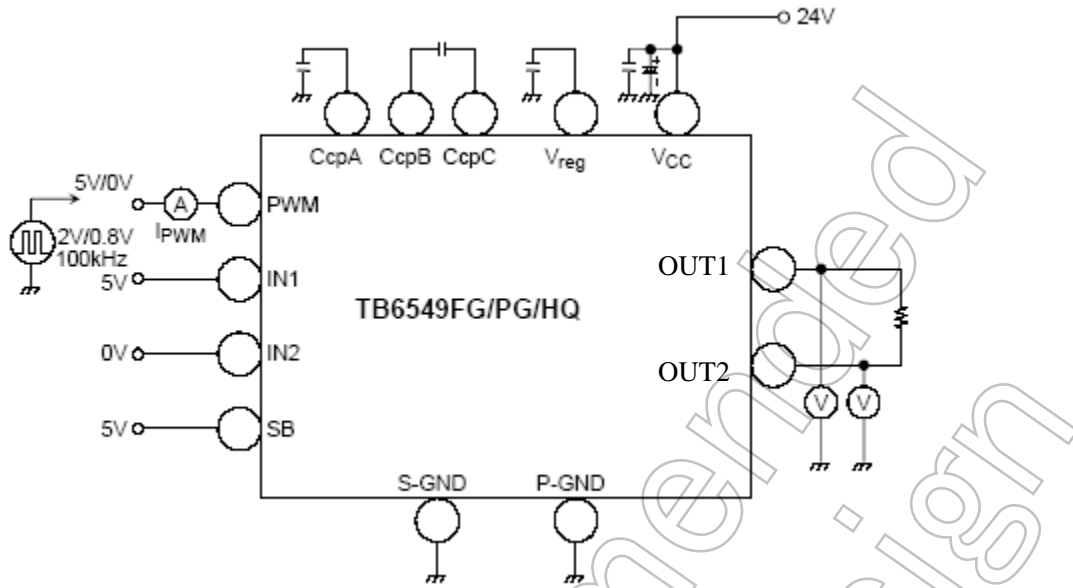
- I_{CC1} : IN1 = 0 V, IN2 = 0 V, SB = 5 V
- I_{CC2} : IN1 = 5 V, IN2 = 5 V, SB = 5 V 或 IN1 = 0 V, IN2 = 5 V, SB = 5 V
- I_{CC3} : IN1 = 5 V, IN2 = 5 V, SB = 5 V
- I_{CC4} : IN1 = 5 V/0 V, IN2 = 5 V/0 V, SB = 0 V
- I_{INH} : IN1 = 5 V, 和 IN2 = 5 V
- I_{INL} : IN2 = 0 V, 和 IN2 = 0 V
- I_{INSH} : SB = 5 V
- I_{INSL} : SB = 0 V

2. V_{INH} 、 V_{INL} 、 V_{INSH} 、 V_{INSL}



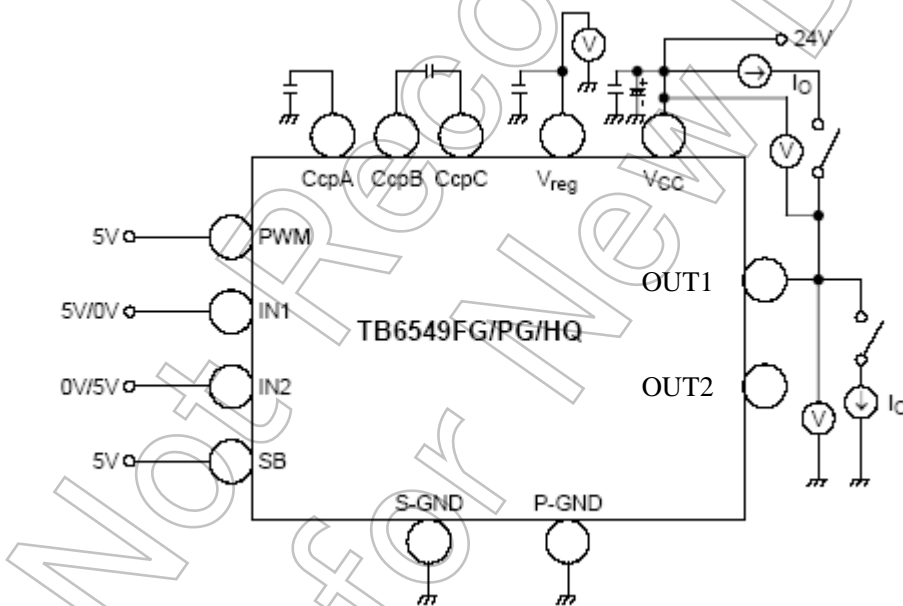
- V_{INH} 、 V_{INSH} : IN1 = IN2 = SB = 2V。确认OUT1=OUT2=L。
- V_{INL} : IN1 = 0.8 V、IN2 = SB = 2 V。确认OUT1 = L、OUT2 = H。IN1 = SB = 2V、IN2 = 0.8V。确认OUT1=OUT2=L。
- V_{INSL} : IN1 = IN2 = 2V、SB = 0.8V。确认该输出功能为高阻抗。

3. V_{PWMH} 、 V_{PWML} 、 I_{PWMH} 、 I_{PWML} 、 f_{PWM} 、 $t_{W(PWM)}$



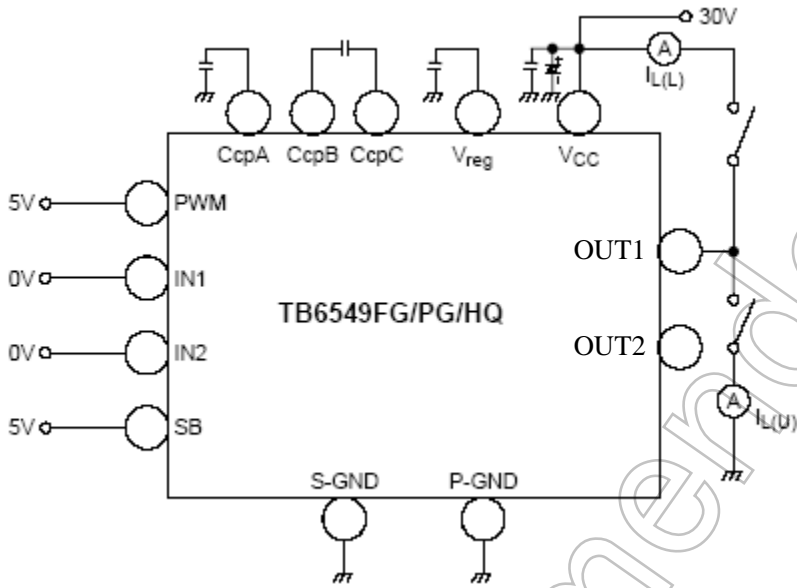
- V_{PWMH} 、 V_{PWML} 、 f_{PWM} : 脉宽调制 = 2V/0.8V, 100kHz; 负荷: 50% (矩形波)。确认OUT1。
- V_{PWMH} 、 V_{PWML} : 脉宽调制 = 5V或脉宽调制 = 0V。
- $t_{W(PWM)}$: 脉宽调制 = 2V/0.8V, 100kHz; 负荷: 20% ($2\mu s$) ($2\mu s$ /矩形波)。确认OUT1。

4. $R_{on(U+L)}$ 、 V_{reg}

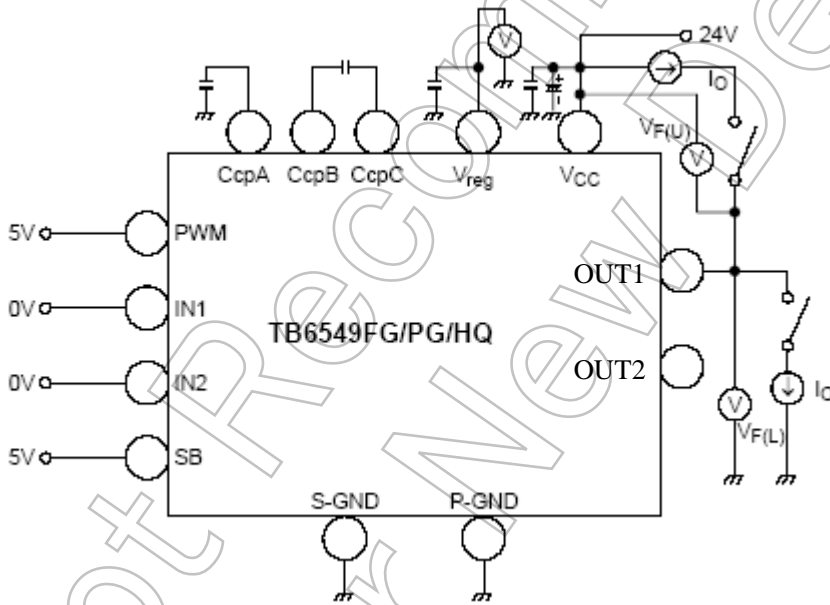


- $R_{on(U+L)}$: 测量 $I_o=0.2A$ 时的 V_{ds} (上下两侧之和), 并转换到电阻器。在 $I_o=1.5A$ 时执行相同的步骤。
- V_{reg} : V_{reg} 引脚电压。

5. $I_{L(U)}$ 、 $I_{L(L)}$

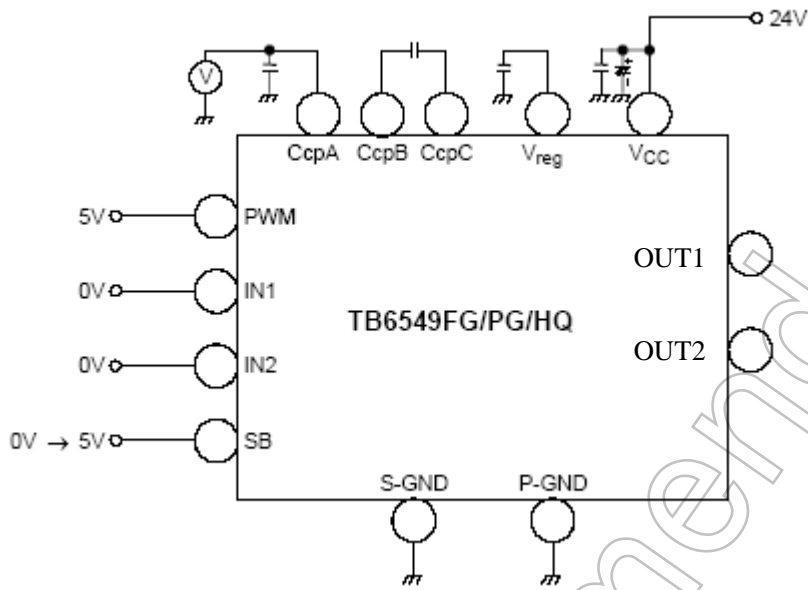


6. $V_{F(U)}$ 、 $V_{F(L)}$



• $V_{F(U)}$ 、 $V_{F(L)}$: $I_o = 1.5 A$.

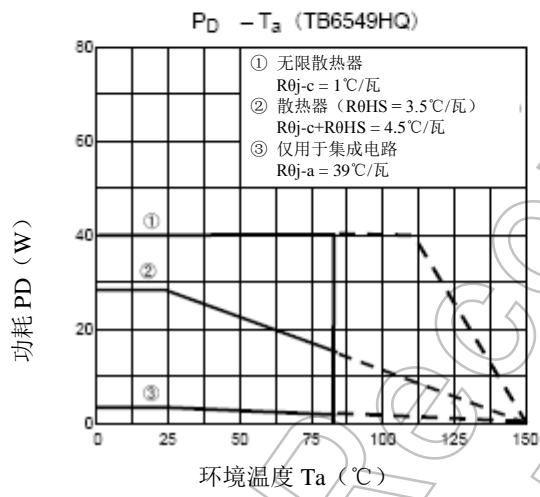
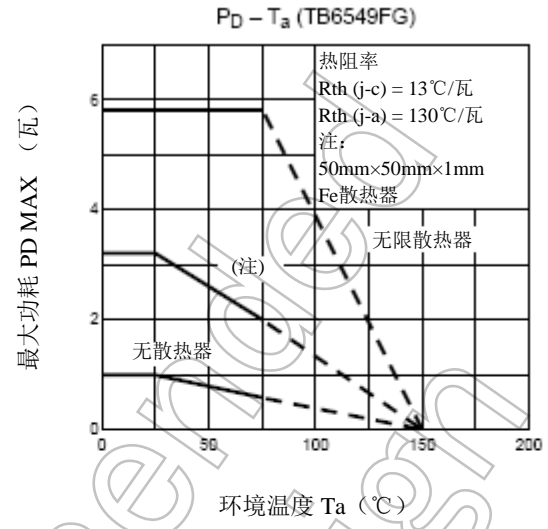
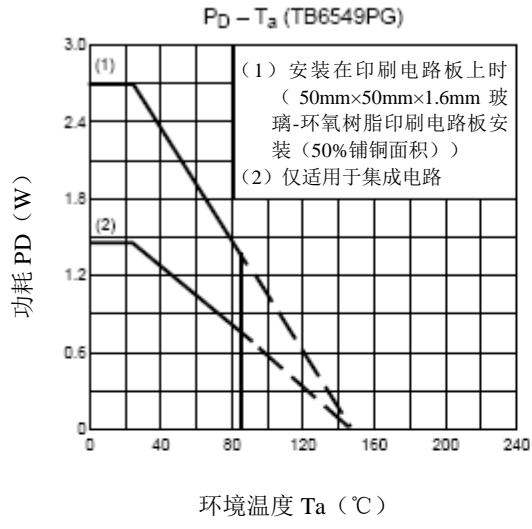
7. tONG



- tONG: SB = 0V → 5V。测量将CcpA电压升至约29V (24V+5V) 所需的时间。

Not Recommended for New Design

特性曲线

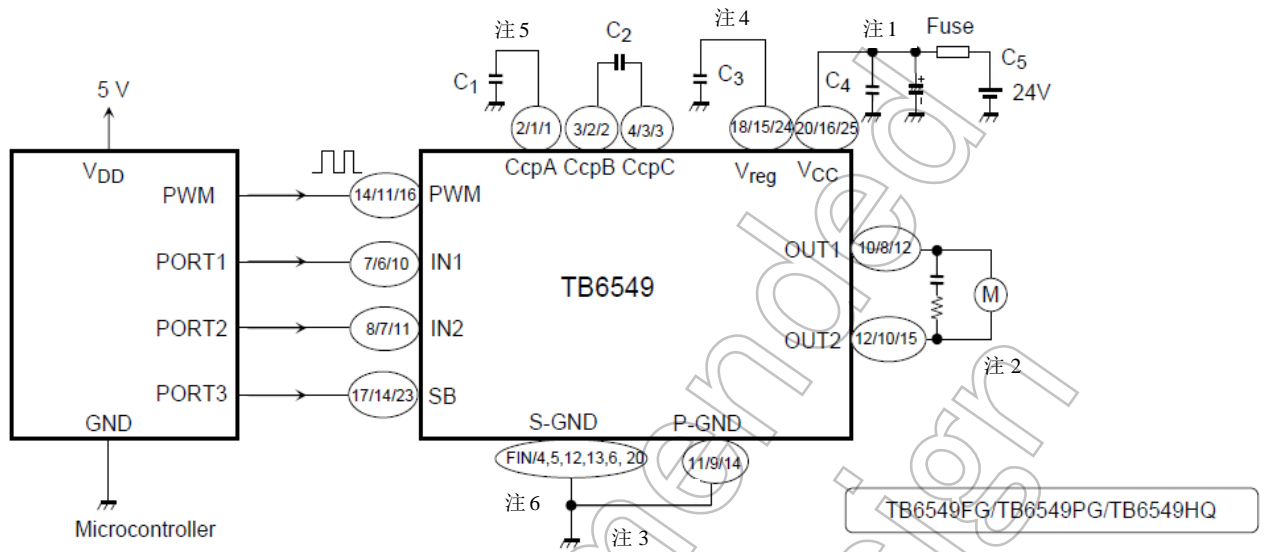


外部附件

符号	用途	建议值	备注
C1	电荷泵	0.22μF	—
C2	电荷泵	0.01μF	VCC = 24V (注)
		0.033μF	VCC = 12V (注)
C3	Vreg振荡的防止	0.1μF至1.0μF	—
C4	电源噪声的吸收	0.1μF至1.0μF	—
C5	电源噪声的吸收	50μF至100μF	—

注：电荷泵的建议值取决于该VCC值。请参看部件说明4，电荷泵电路。

典型应用示意图



TB6549FG: 引脚1、5、6、9、13、15、16以及19均未连接。

TB6549HQ: 引脚4、6、8、9、13、17、18、20、21以及22均未连接。

注1: 通过该电源电容器连接VCC与P-GND。该电容器的位置应尽量靠近该集成电路。

注2: 在通过该电容器连接该电动机引脚以降低噪声时, 将一个电阻器连接至该电容器, 以限制该充电电流。因脉宽调制控制, 开关损耗增大。因此, 如果必须对脉宽调制进行控制, 则应尽量避免连接该电容器。

注3: 短接S-GND与P-GND, 且尽量靠近该TB6549。

注4: 将该电容器C3连接至S-GND。

注5: 连接电容器C1与C2, 尽量靠近TB6549, 且让电容器C1尽量靠近S-GND。

注6: 将PG型引脚4、5、12以及13连接到该芯片的底座上。因此, 通过扩大这些引脚的圆形面积, 可改善散热效应。

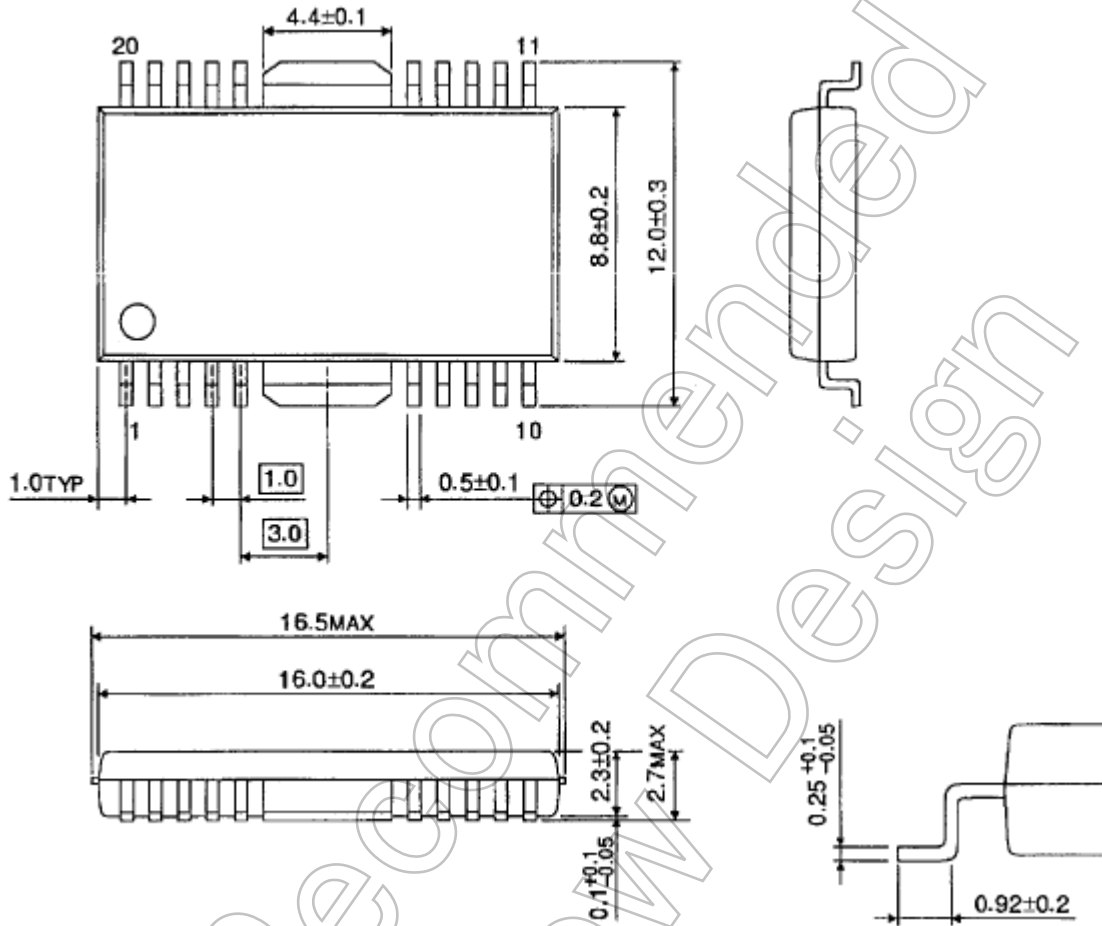
使用注意事项

- 在设计输出、VCC以及GND线路时需极为谨慎, 原因是输出之间的短路、空气污染故障、或因不当接地导致的故障、或邻近引脚之间的短路, 均可导致集成电路被毁坏。
- 务必正确安装该集成电路。如果安装错误(例如: 装反), 则该集成电路可被毁坏。

封装尺寸

HSOP20-P-450-1.00

单位: mm



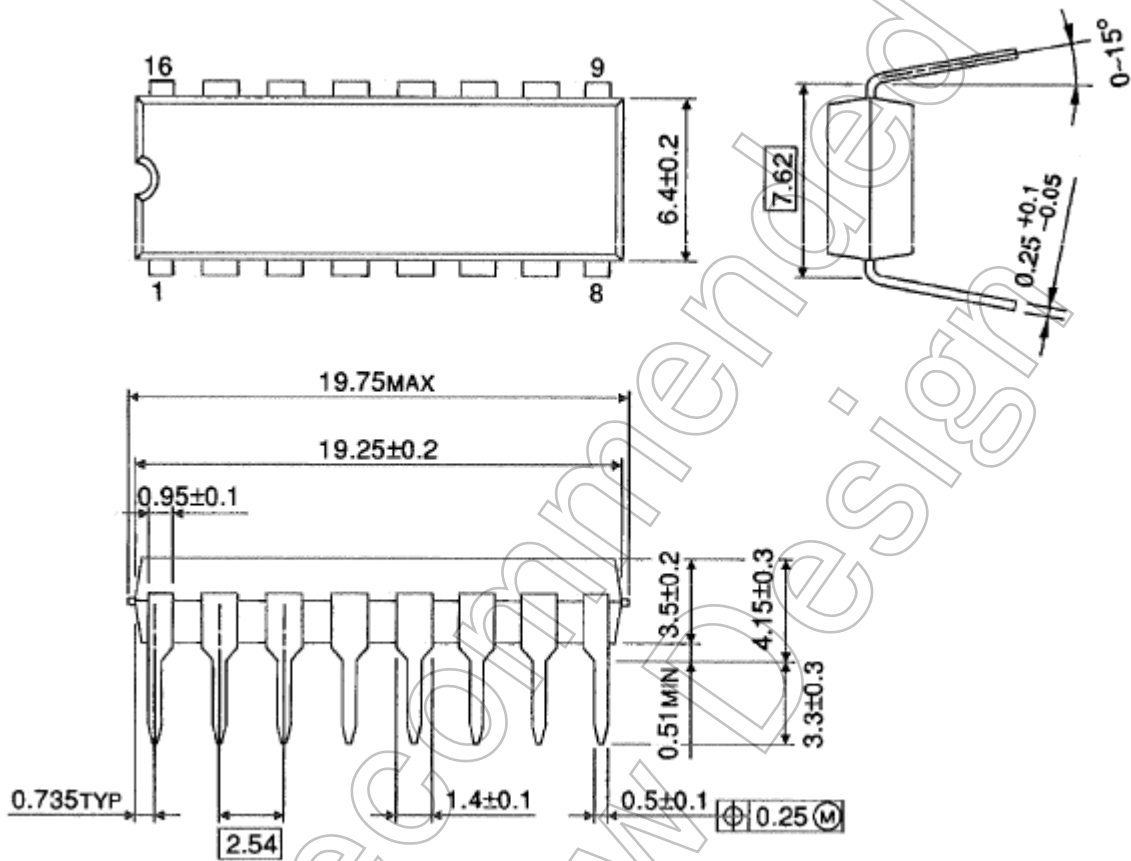
重量: 0.79克 (典型值)

Not Recommended for New Design

封装尺寸

DIP16-P-300-2.54A

单位: mm



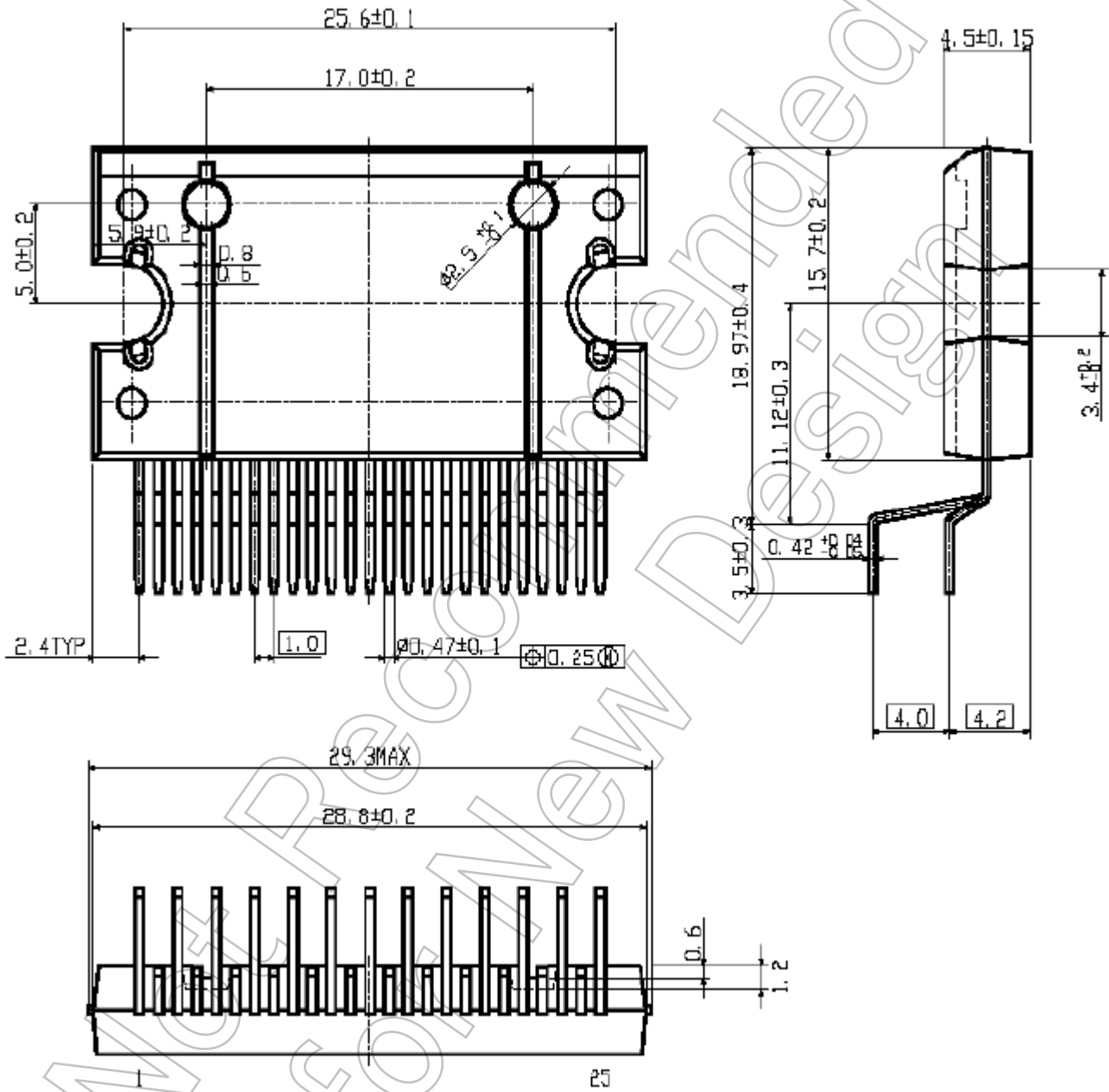
重量: 1.11克 (典型值)

Not Recommended for New Design

封装尺寸

HZIP25-1.00F

单位: mm



重量: 7.7 克 (典型值)

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. 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. 测试回路

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。

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] 应使用适当的电源保险丝，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.**