

---

# 译文

## TB6575FNG

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: "TB6575FNG" 2008-09-11

翻译日: 2015-05-28

东芝 CMOS 单晶硅集成电路

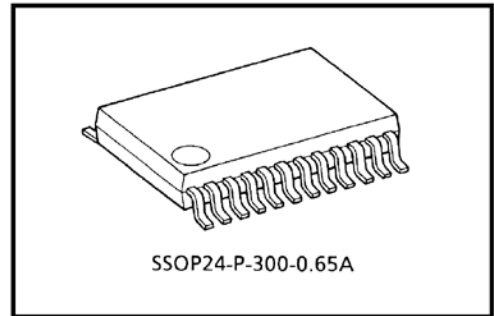
# TB6575FNG

## 3-相全波 BLDC 马达用 PWM 无传感器控制器

TB6575FNG 可为 3-相全波 BLDC 马达提供无传感器换向和 PWM 电流控制。其可利用模拟电压改变 PWM 的占空比，从而控制转速。

### 特征

- 3-相全波无传感器驱动
- PWM 斩波器驱动
- 通过模拟输入实现 PWM 占空比控制
- 适用于 PWM 输出引脚的 20-mA 电流吸收能力
- 过电流保护
- 正/反转
- 超前角控制(7.5°和 15°)
- 重叠换向
- 转速传感信号
- 可改善启动特性的 DC 励磁模式
- 可改变起动运行的 DC 励磁时间和强制换向时间。
- 可选择强制换向频率。(f<sub>XT</sub>/(6 × 2<sup>16</sup>), f<sub>XT</sub>/(6 × 2<sup>17</sup>), f<sub>XT</sub>/(6 × 2<sup>18</sup>))
- 输出极性切换(P-通道 + N-通道, N-通道 + N-通道)



重量: 0.14 g(典型值)

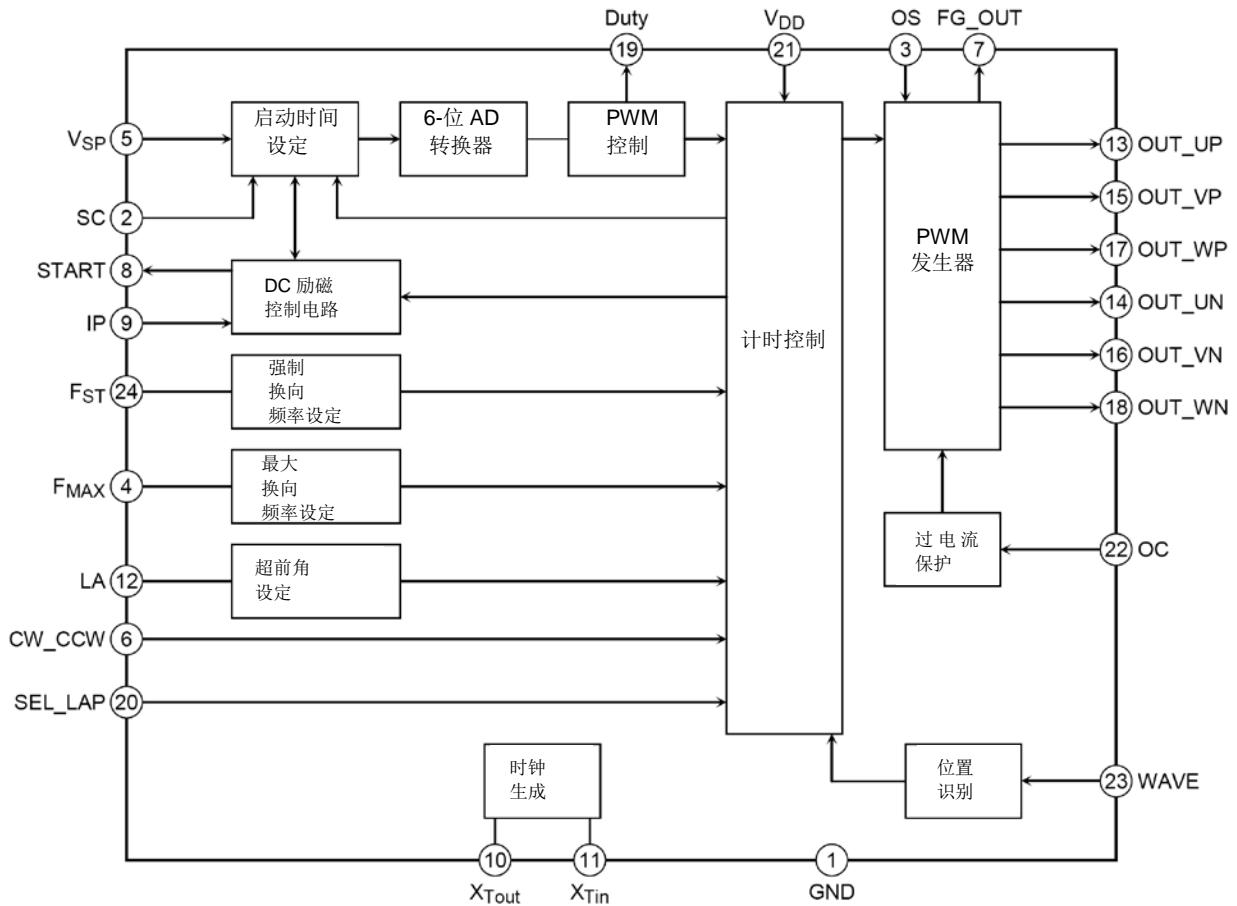
TB6575FNG 属于无铅产品。

以下条件适用于可焊接性:

\*可焊接性

1. Sn-37Pb 焊锡槽的使用
  - \*焊锡槽温度= 230 °C
  - \*蘸涂时间= 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
  - \*焊锡槽温度= 245 °C
  - \*蘸涂时间= 5 秒
  - \*次数 = 一次
  - \*R 型焊剂的使用

### 方块图



### 引脚分配

GND	1	24	FST
SC	2	23	WAVE
OS	3	22	OC
FMAX	4	21	VDD
VSP	5	20	SEL_LAP
CW_CCW	6	19	Duty
FG_OUT	7	18	OUT_WN
START	8	17	OUT_WP
IP	9	16	OUT_VN
XTout	10	15	OUT_VP
XTin	11	14	OUT_UN
LA	12	13	OUT_UP

### 引脚描述

引脚编号	符号	I/O	描述
1	GND	-	接地引脚
2	SC	I	电容连接引脚，用于设置启动换向时间和占空比上升时间
3	OS	I	选择三极管的极性。 高或开路：高侧三极管 =P-通道(低有效) 低侧三极管 =N-通道(高有效) 低：          高侧三极管 =N-通道(高有效) 低侧三极管 =N-通道(高有效) 该引脚带有一个上拉电阻。
4	F <sub>MAX</sub>	I	设置最高换向频率的上限。 <F <sub>st</sub> =低> F <sub>MAX</sub> =高或开路，最大换向频率 f <sub>MX</sub> = f <sub>XT</sub> / (6×2 <sup>11</sup> ) F <sub>MAX</sub> =低，最大换向频率 f <sub>MX</sub> = f <sub>XT</sub> /(6 × 2 <sup>12</sup> ) <F <sub>st</sub> =高或中> F <sub>MAX</sub> =高或开路，最大换向频率 f <sub>MX</sub> = f <sub>XT</sub> / (6×2 <sup>8</sup> ) F <sub>MAX</sub> =低，最大换向频率 f <sub>MX</sub> = f <sub>XT</sub> /(6 × 2 <sup>9</sup> ) 该引脚带有一个上拉电阻。
5	V <sub>SP</sub>	I	占空比控制输入 0 ≤ V <sub>SP</sub> ≤ V <sub>AD</sub> (L)：输出关闭 V <sub>AD</sub> (L) ≤ V <sub>SP</sub> ≤ V <sub>AD</sub> (H)：按照该模拟输入设置 PWM 占空比。 V <sub>AD</sub> (H) ≤ V <sub>SP</sub> ≤ V <sub>DD</sub> ：占空比 =100% (31/32) 该引脚带有一个下拉电阻。
6	CW_CCW	I	旋转方向输入 高：          反转(U → W → V) 低或开路：正转(U → V → W) 该引脚带有一个下拉电阻。
7	FG_OUT	O	转速传感输出 在启动或故障检测时，该引脚为低。该引脚可基于反 EMF(电动势)传感，每一圈驱动三个脉冲(3 ppr)(如果是 4 极马达，则每一圈 6 次脉冲输出)。
8	START	O	DC 励磁时间设置引脚
9	IP	I	在 V <sub>SP</sub> ≥ 1 V (典型值)时，该 START 引脚变为低以启动 DC 励磁。 在该 IP 引脚达到 V <sub>DD</sub> /2 之后，该 TB6575FNG 从 DC 励磁转入强制换向模式。
10	X <sub>Tout</sub>	-	陶瓷振荡器用连接引脚
11	X <sub>Tin</sub>	-	这些引脚带有一个反馈电阻。
12	LA	I	提前角控制输入 LA = 低或开路：7.5° 的超前角 LA = 高：          15° 的超前角 该引脚带有一个下拉电阻。
13	OUT_UP	O	高侧(正侧)三极管驱动马达相 U 用 PWM 输出信号 可通过引脚 3 指定 PWM 极性。
14	OUT_UN	O	低侧(负侧)三极管驱动马达相 U 用 PWM 输出信号 该信号为有效高电平。
15	OUT_VP	O	高侧(正侧)三极管驱动马达相 V 用 PWM 输出信号 可通过引脚 3 指定 PWM 极性。
16	OUT_VN	O	低侧(负侧)三极管驱动马达相 V 用 PWM 输出信号 该信号为有效高电平。
17	OUT_WP	O	高侧(正侧)三极管驱动马达相 W 用 PWM 输出信号 可通过引脚 3 指定 PWM 极性。
18	OUT_WN	O	低侧(负侧)三极管驱动马达相 W 用 PWM 输出信号 该信号为有效高电平。
19	Duty	O	PWM 输出监视器引脚 该引脚可驱动其占空比与 V <sub>SP</sub> 输入对应的 PWM 输出。其也可反映 OC 引脚的信息。
20	SEL_LAP	I	重叠换向选择引脚 低：重叠换向    高，开路：120° 换向 该引脚带有一个上拉电阻。

引脚编号	符号	I/O	描述
21	V <sub>DD</sub>	-	5-V 电源引脚
22	OC	I	过流检测输入 在 $OC \geq 0.5 (V)$ 时, 所有 PWM 输出信号均被停止。 该引脚带有一个上拉电阻。
23	WAVE	I	位置传感输入 3-相电压的多数逻辑合成信号被用于该引脚。 该引脚带有一个上拉电阻。
24	F <sub>ST</sub>	I	强制换向频率选择引脚 高或开路: 强制换向频率 $f_{ST} = f_{XT}/(6 \times 2^{16})$ 中: 强制换向频率 $f_{ST} = f_{XT}/(6 \times 2^{17})$ 低: 强制换向频率 $f_{ST} = f_{XT}/(6 \times 2^{18})$ 该引脚带有一个上拉电阻。

### 功能描述

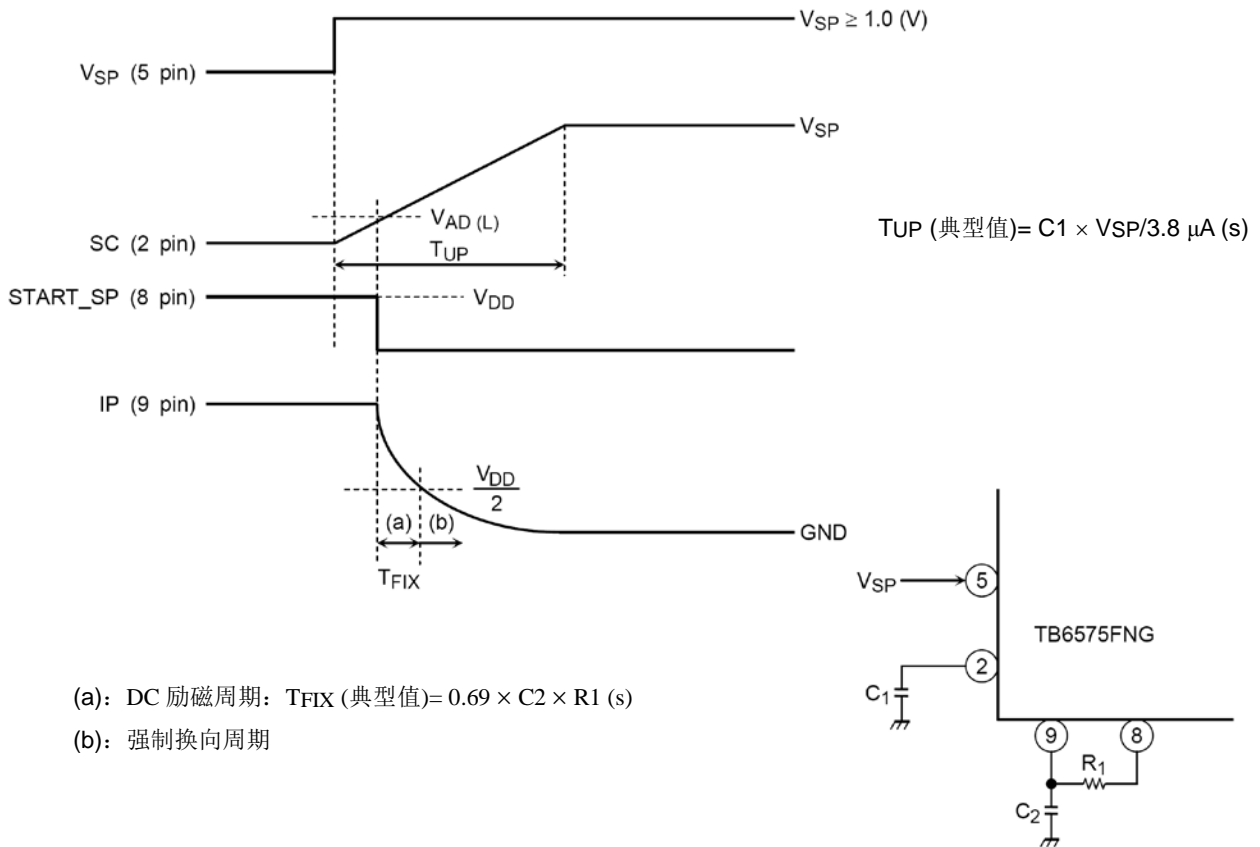
#### 1. 无传感器驱动

在 DC 励磁模式下，一旦收到一个模拟电压命令输入，转子即会对准某个已知的位置，然后通过对马达施加一个 PWM 信号，在强制换向模式下开始旋转。在转子运行时，即获得反电动势。

在无传感器模式下，当指示各相电压（包括反电动势）极性的某个信号被用于该位置信号输入引脚时，会发生从强制换向 PWM 信号到自然换向 PWM 信号(其生成基于该反电动势传感)的自动切换，用于驱动 BLDC 马达。

#### 2. 启动运行

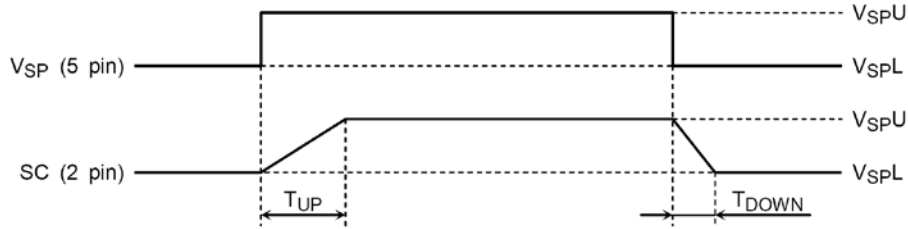
在该马达处于稳定状态时，不存在有反电动势，且马达位置未知。因此，转子在 DC 励磁模式下会对准某个已知的位置，然后在强制换向模式下启动旋转。外部电容器可设置 TB6575FNG 保持在 DC 励磁状态和强制换向模式下的时间。这些时间的变化视马达类型和马达负载而定。因此，其必须接受试验性调节。



在 DC 励磁模式下，转子会在某个周期内对准某个已知的位置，在该周期内，IP 引脚电压会下降到等于  $V_{DD}$  一半的电平。可依据  $C_2$  和  $R_1$ ，求出该周期的时间常数。然后会切换到强制换向模式用(b)表示。可根据 SC 引脚电压取求出 DC 励磁和强制换向模式的占空比。在该马达的转动频率超过强制换向频率时，马达即切换到无传感器模式。可根据 SC 引脚电压求出无传感器模式的占空比。

### 3. 转速控制时的 SC 信号延迟(V<sub>SP</sub> 跟踪特性)

V<sub>SP</sub> 输入用于控制马达转速；TB6575FNG 允许马达按照 V<sub>SP</sub> 时的电压，启动，停止和改变转速。不过，IC 的实际运行仍取决于施加在 SC 输入端的电压。SC 输入端的电压等于电容器 C1 的充电电压，其取决于其充电和放电时间。这就导致 SC 电压电平的上升和下降时间会发生延迟。下图给出了 V<sub>SP</sub> 在 1 V 和 4 V 之间变化时的 SC 延迟情况。



- SC 的充电时间(适用于加速):  $T_{UP}$  (典型值) =  $C_1 \times (V_{SPU} - V_{SPL}) / 3.8 \mu A$  (s)
  - SC 的放电时间(适用于减速):  $T_{DOWN}$  (典型值) =  $C_1 \times (V_{SPU} - V_{SPL}) / 36 \mu A$  (s)
- \* 在马达被停止转动时 ( $V_{SP} < 1 V$ )，与 SC 连接的输入电容器 C1 会即刻放电 (C1 被通过 2-kΩ 电阻放电到 GND)。

### 4. 强制换向频率

起动操作的强制换向频率的设置如下。

最佳频率变化视马达类型和马达负载而定。因此，其必须接受试验性调节。

F<sub>ST</sub> = 高或开路: 强制换向频率  $f_{ST} = f_{XT} / (6 \times 2^{16})$

F<sub>ST</sub> = 中: 强制换向频率  $f_{ST} = f_{XT} / (6 \times 2^{17})$

F<sub>ST</sub> = 低: 强制换向频率  $f_{ST} = f_{XT} / (6 \times 2^{18})$

\* f<sub>XT</sub>: 陶瓷振荡器频率

### 5. PWM 频率

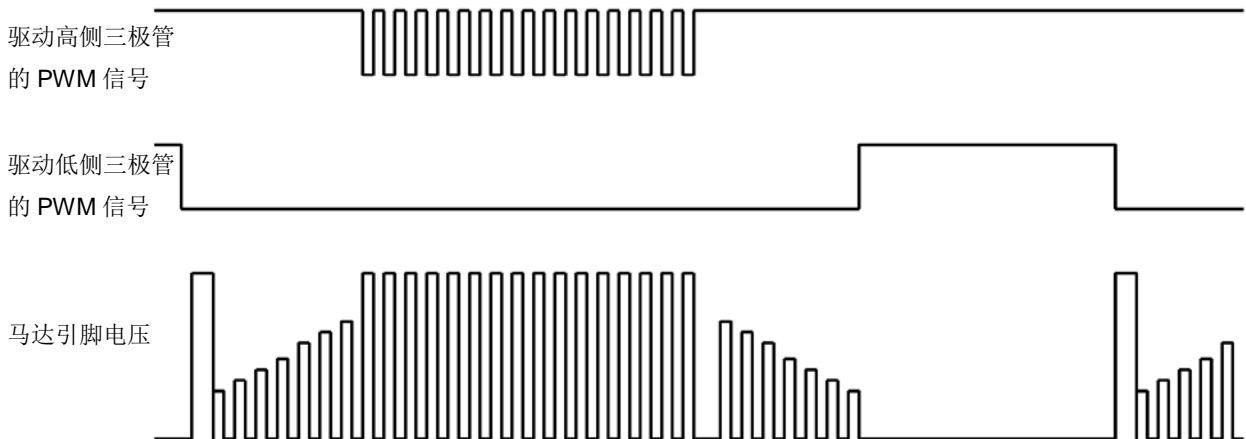
PWM 频率由外部振荡器决定。

PWM 频率 ( $f_{PWM}$ ) =  $f_{XT} / 256$

\* f<sub>XT</sub>: 陶瓷振荡器频率

与马达的电气频率相比，PWM 频率必须足够高，且应符合各晶体管的切换性能。

OS = 高或开路



### 6. 转速控制 V<sub>SP</sub> 引脚

6-位 AD 转换器可转换被施加在 V<sub>SP</sub> 引脚的模拟电压，并将其用于控制 PWM 的占空比。

$$0 \leq V_{DUTY} \leq V_{AD}(L)$$

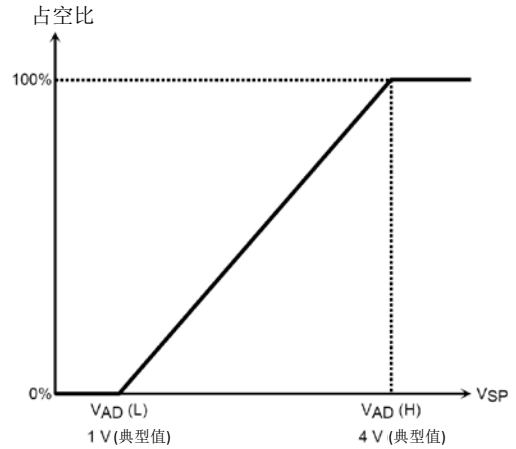
→ 占空比=0%

$$V_{AD}(L) \leq V_{DUTY} \leq V_{AD}(H)$$

→ 右图(1/64 ~ 63/64)

$$V_{AD}(H) \leq V_{DUTY} \leq V_{DD}$$

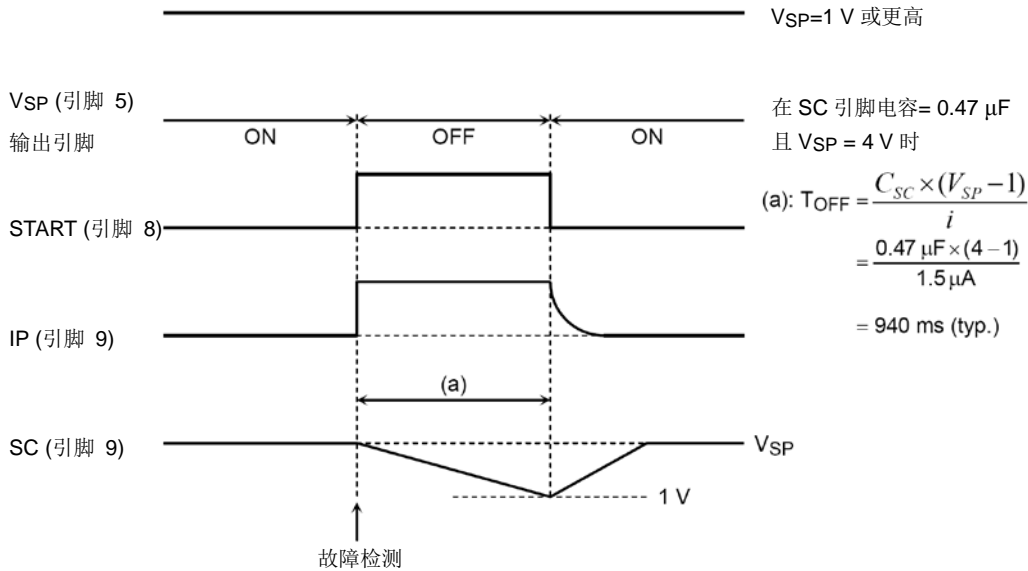
→ 占空比= 100% (63/64)



### 7. 故障保护

当指示以下故障的信号被施加到 WAVE 引脚时，各输出晶体管即被禁用。在大约一秒之后，马达会被重新启动。只要某个故障被检测到，就会重复执行这种动作。

- 已超出最高换向频率。
- 转速已低于强制换向频率。





### 8. 马达位置检测误差

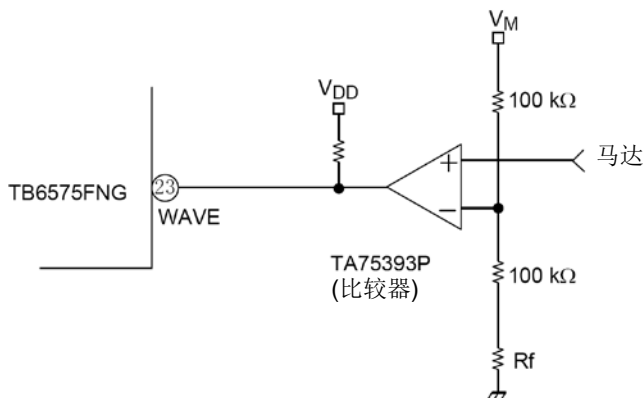
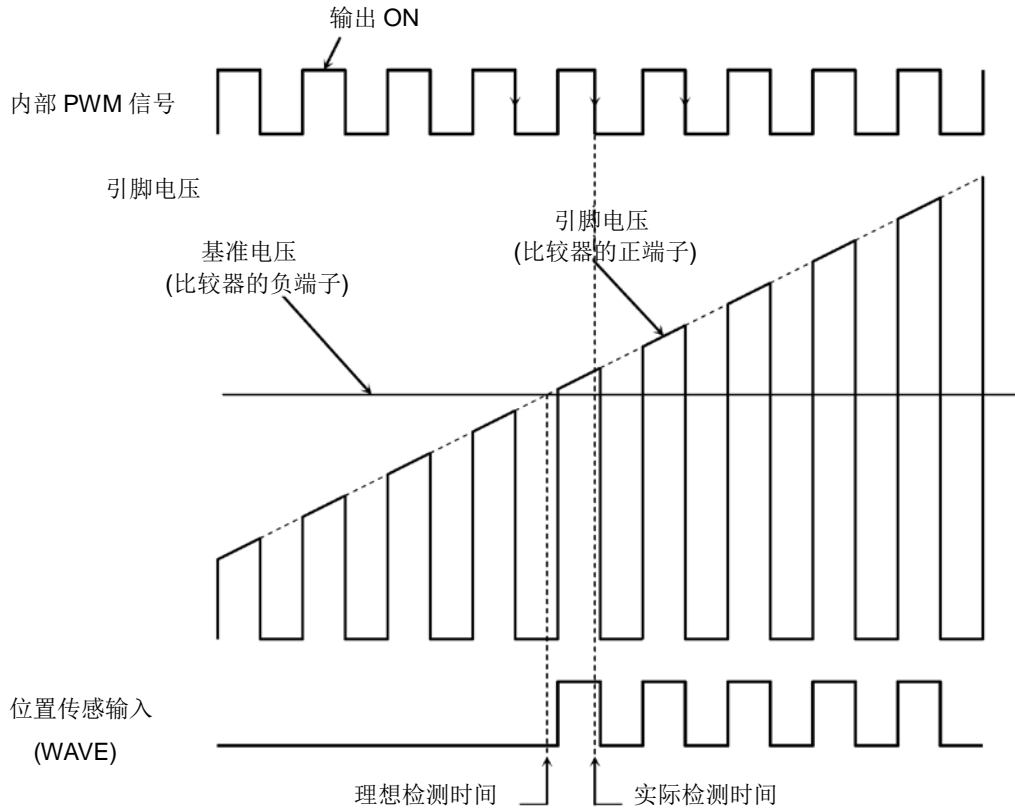
位置检测与 IC 中生成的 PWM 信号同步进行。因此，可能出现关于 PWM 信号频率的位置检测误差。当 TB6575FNG 被用于高速马达时，尤其应记住这一点。

一般在 PWM 信号的下降缘执行检测。如果引脚电压超过基准电压，则即可断定存在误差。

检测误差时间  $< 1/f_p$

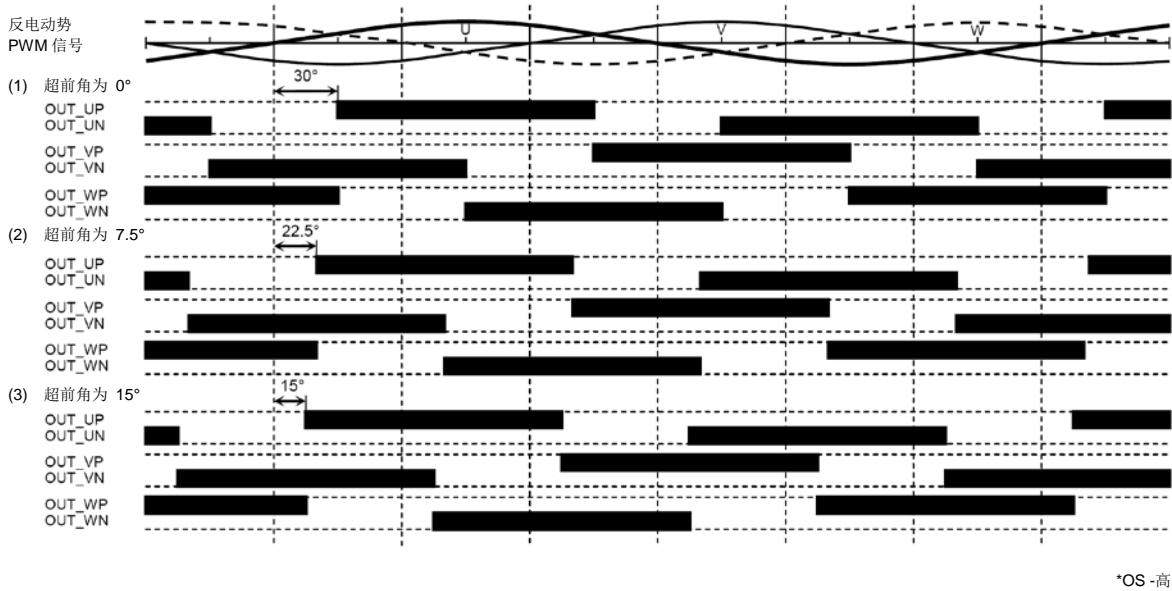
$f_p$ : PWM 频率 =  $f_{XT}/256$

$f_{XT}$ : 陶瓷振荡器频率



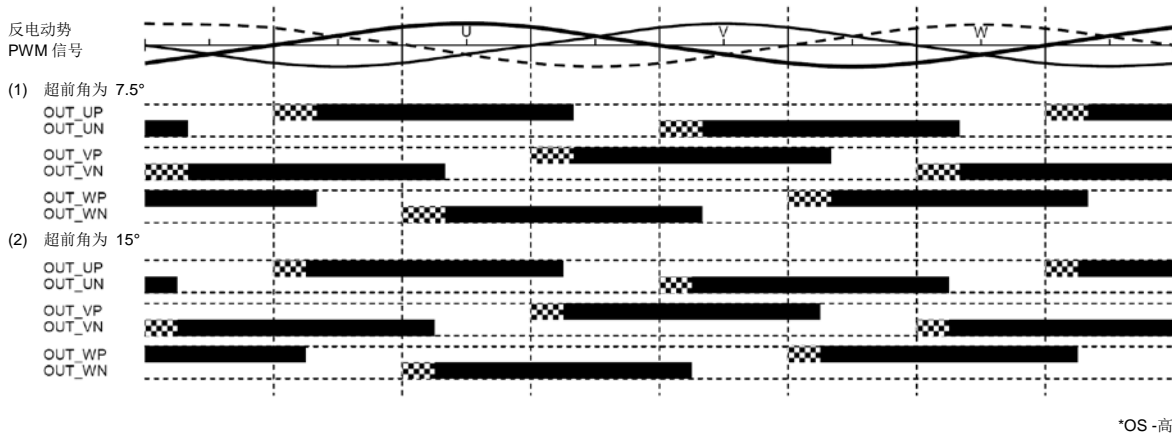
### 9. 超前角控制

在强制换向模式下启动时，马达运行时的超前角为  $0^\circ$ 。在切换到自然换向模式之后，超前角则可根据通过 LA 引脚设置的值自动变化。



### 10. 重叠换向

在 SEL\_LAP = 高时，TB6575FNG 经配置后可允许  $120^\circ$  换向。在 SEL\_LAP = 低时，其经过配置后会允许执行重叠换向。在重叠换向时，会出现一段输出晶体管 and 输入晶体管同时导通的重叠期(如阴暗区域所示)。重叠期可随超前角而变化。



### 绝对最大额定值(Ta = 25 °C)

特性	符号	额定值	单位
电源电压	V <sub>DD</sub>	5.5	V
输入电压	V <sub>in</sub>	-0.3~V <sub>DD</sub> + 0.3	V
打开信号输出电流	I <sub>OUT</sub>	20	mA
功耗	P <sub>D</sub>	780 (注)	mW
工作温度	T <sub>opr</sub>	-30~105	°C
贮存温度	T <sub>stg</sub>	-55~150	°C

注：无 PCB，独立运行

### 运行条件(Ta = -30 ~ 105 °C)

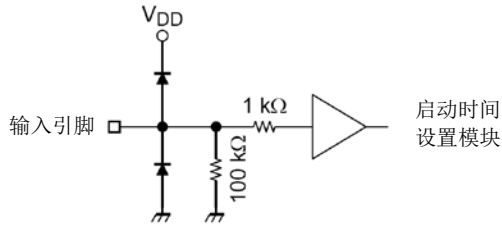
特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	V <sub>DD</sub>	-	4.5	5.0	5.5	V
输入电压	V <sub>in</sub>	-	-0.3	-	V <sub>DD</sub> + 0.3	V
振荡频率	f <sub>X<sub>T</sub></sub>	-	2.0	4.0	8.0	MHz

### 电气特性 (Ta = 25 °C, V<sub>DD</sub> = 5 V)

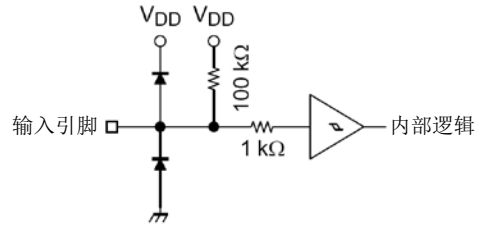
特性	符号	测试电路	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
复位电源电流	I <sub>DD</sub>	-	V <sub>SP</sub> = 0 V, X <sub>Tin</sub> = H	-	0.7	1	mA
运行电源电流	I <sub>DD</sub> (opr)	-	V <sub>SP</sub> = 2.5 V, X <sub>Tin</sub> = 4 MHz, 输出开路	-	2	6	mA
输入电流	I <sub>IN-1</sub> (H)	-	V <sub>IN</sub> = 5 V, OC, WAVE, SEL_LAP, F <sub>MAX</sub> , F <sub>ST</sub> , OS	-	0	1	μA
	I <sub>IN-1</sub> (L)	-	V <sub>IN</sub> = 0 V, OC, WAVE, SEL_LAP, F <sub>MAX</sub> , F <sub>ST</sub> , OS	-75	-50	-	
	I <sub>IN-2</sub> (H)	-	V <sub>IN</sub> = 5 V, CW_CCW, LA, V <sub>SP</sub>	-	50	75	
	I <sub>IN-2</sub> (L)	-	V <sub>IN</sub> = 0 V, CW_CCW, LA, V <sub>SP</sub>	-1	0	-	
	I <sub>IN-3</sub> (H)	-	V <sub>IN</sub> = 5 V, V <sub>SP</sub>				
	I <sub>IN-3</sub> (L)	-	V <sub>IN</sub> = 0 V, V <sub>SP</sub>				
输入电压	V <sub>IN-1</sub> (H)	-	OC, SEL_LAP, CW_CCW, WAVE, LA, F <sub>MAX</sub> , OS	3.5	-	5	V
	V <sub>IN-1</sub> (L)	-	OC, SEL_LAP, CW_CCW, WAVE, LA, F <sub>MAX</sub> , OS	GND	-	1.5	
	V <sub>IN-2</sub> (H)	-	F <sub>ST</sub>	4	-	5	
	V <sub>IN-2</sub> (M)	-	F <sub>ST</sub>	2	-	3	
	V <sub>IN-2</sub> (L)	-	F <sub>ST</sub>	GND	-	1	
输入滞后电压	V <sub>H</sub>	-	WAVE, IP	-	0.45	-	V
输出电压	V <sub>O-1</sub> (H)	-	I <sub>OH</sub> = -2 mA OUT_UP, OUT_VP, OUT_WP	4.5	-	V <sub>DD</sub>	V
	V <sub>O-1</sub> (L)	-	I <sub>OL</sub> = 20 mA OUT_UP, OUT_VP, OUT_WP	GND	-	0.5	
	V <sub>O-2</sub> (H)	-	I <sub>OH</sub> = -20 mA OUT_UN, OUT_VN, OUT_WN	4.5	-	V <sub>DD</sub>	
	V <sub>O-2</sub> (L)	-	I <sub>OL</sub> = 2 mA OUT_UN, OUT_VN, OUT_WN	GND	-	0.5	
	V <sub>O-3</sub> (H)	-	I <sub>OH</sub> = -0.5 mA FG_OUT	4.5	-	V <sub>DD</sub>	
	V <sub>O-3</sub> (L)	-	I <sub>OL</sub> = 0.5 mA FG_OUT	GND	-	0.5	
输出漏电流	I <sub>L</sub> (H)	-	V <sub>DD</sub> = 5.5 V, V <sub>OUT</sub> = 0 V OUT_UP, OUT_VP, OUT_WP, OUT_UN, OUT_VN, OUT_WN, FG_OUT	-	0	10	μA
	I <sub>L</sub> (L)	-	V <sub>DD</sub> = 5.5 V, V <sub>OUT</sub> = 5.5 V OUT_UP, OUT_VP, OUT_WP, OUT_UN, OUT_VN, OUT_WN, FG_OUT	-	0	10	
PWM 输入电压	V <sub>AD</sub> (L)	-	V <sub>SP</sub>	0.8	1.0	1.2	V
	V <sub>AD</sub> (H)	-		3.8	4.0	4.2	
C <sub>SC</sub> 充电电流	I <sub>SC</sub>	-	SC	2.6	3.8	5.0	μA
故障重试时间	T <sub>OFF</sub>	-	V <sub>SP</sub> = 4 V, SC 引脚 = 0.47 μF	-	940	-	ms
过流检测电压	V <sub>OC</sub>	-	OC	0.46	0.5	0.54	V

### 输入等效电路

#### 1. VSP 引脚

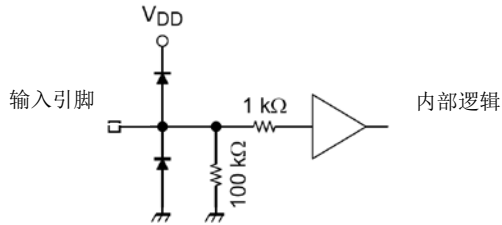


#### 2. SEL\_LAP, FMAX, FST, WAVE 和 OS 引脚

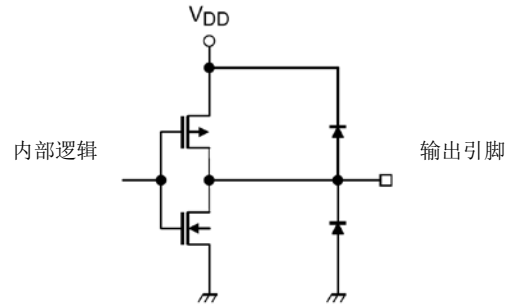


滞后宽度  
WAVE: 450 mV(典型值)

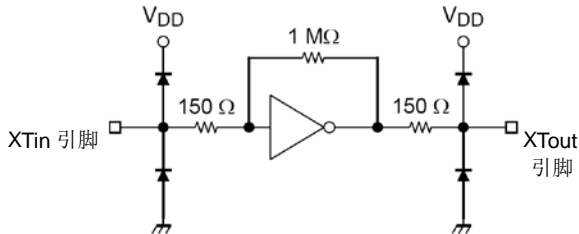
#### 3. LA 和 CW\_CCW 引脚



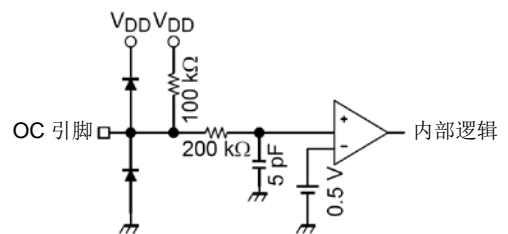
#### 4. OUT\_UP, OUT\_UN, OUT\_VP, OUT\_VN, OUT\_WP, OUT\_WN 和 FG\_OUT 引脚



#### 5. XTin 和 XTout 引脚



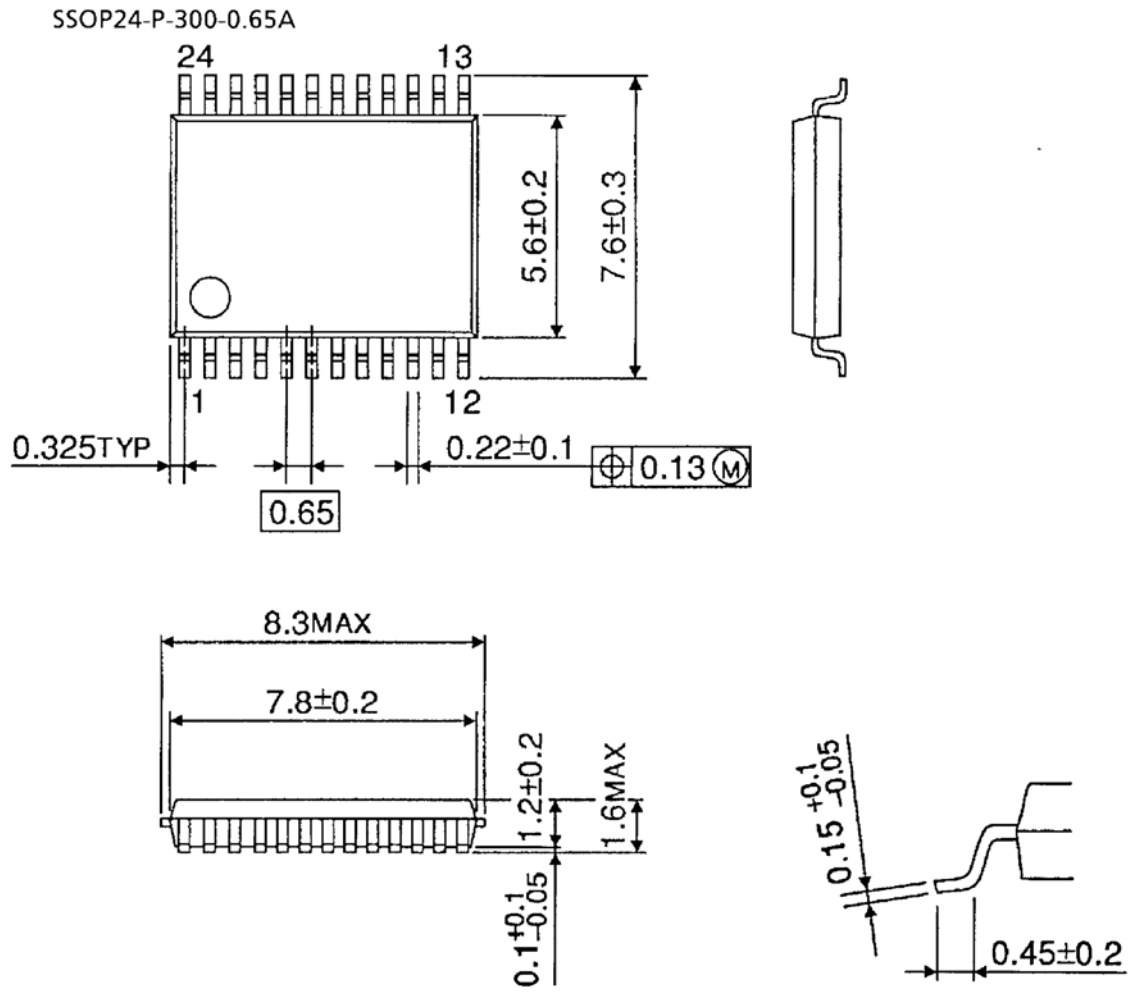
#### 6. OC 引脚





### 封装尺寸

单位: mm



重量: 0.14 g(典型值)

## 内容说明

### 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. 时序图

出于解释目的，可能简化时序图。

### 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。

## IC 使用注意事项

### IC 处理注意事项

- [1] 半导体装置绝对最大额定值是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。  
如超过额定值，则可能导致装置故障，损坏或退化，并可因爆炸或燃烧导致人身伤害。
- [2] 请勿弄错装置的插入方向及插入装置。  
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故障，损坏或退化，并因爆炸或燃烧导致人身伤害。  
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。



**RESTRICTIONS ON PRODUCT USE**

20070701-EN GENERAL

- The information contained herein is subject to change without notice.
- TOSHIBA is continually working to improve the quality and reliability of its products. Nevertheless, semiconductor devices in general can malfunction or fail due to their inherent electrical sensitivity and vulnerability to physical stress. It is the responsibility of the buyer, when utilizing TOSHIBA products, to comply with the standards of safety in making a safe design for the entire system, and to avoid situations in which a malfunction or failure of such TOSHIBA products could cause loss of human life, bodily injury or damage to property.  
In developing your designs, please ensure that TOSHIBA products are used within specified operating ranges as set forth in the most recent TOSHIBA products specifications. Also, please keep in mind the precautions and conditions set forth in the "Handling Guide for Semiconductor Devices," or "TOSHIBA Semiconductor Reliability Handbook" etc.
- The TOSHIBA products listed in this document are intended for usage in general electronics applications (computer, personal equipment, office equipment, measuring equipment, industrial robotics, domestic appliances, etc.). These TOSHIBA products are neither intended nor warranted for usage in equipment that requires extraordinarily high quality and/or reliability or a malfunction or failure of which may cause loss of human life or bodily injury ("Unintended Usage"). Unintended Usage include atomic energy control instruments, airplane or spaceship instruments, transportation instruments, traffic signal instruments, combustion control instruments, medical instruments, all types of safety devices, etc.. Unintended Usage of TOSHIBA products listed in this document shall be made at the customer's own risk.
- The products described in this document shall not be used or embedded to any downstream products of which manufacture, use and/or sale are prohibited under any applicable laws and regulations.
- The information contained herein is presented only as a guide for the applications of our products. No responsibility is assumed by TOSHIBA for any infringements of patents or other rights of the third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patents or other rights of TOSHIBA or the third parties.
- Please contact your sales representative for product-by-product details in this document regarding RoHS compatibility. Please use these products in this document in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances. Toshiba assumes no liability for damage or losses occurring as a result of noncompliance with applicable laws and regulations.