

## 译文

# TC78S122FNG

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：“TC78S122FNG” 2016-11-28

翻译日: 2016-11-28

东芝 CD 工艺单晶硅集成电路

# TC78S122FNG

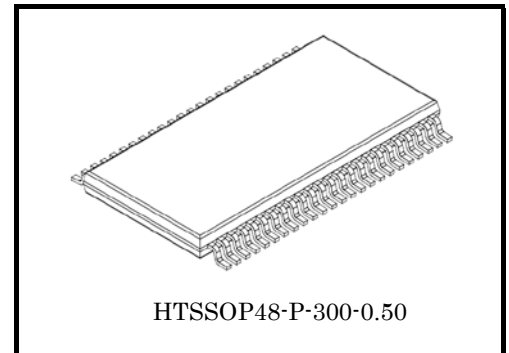
## PWM 斩波型双步进电机驱动器

该 TC78S122FNG 为一款 PWM 斩波型双步进电机驱动器。

两个步进电机驱动器可驱动多达四个有刷直流电机。该 TC78S122FNG 结合有两对 H-桥式驱动器，可驱动两个直流电机或单个步进电机。

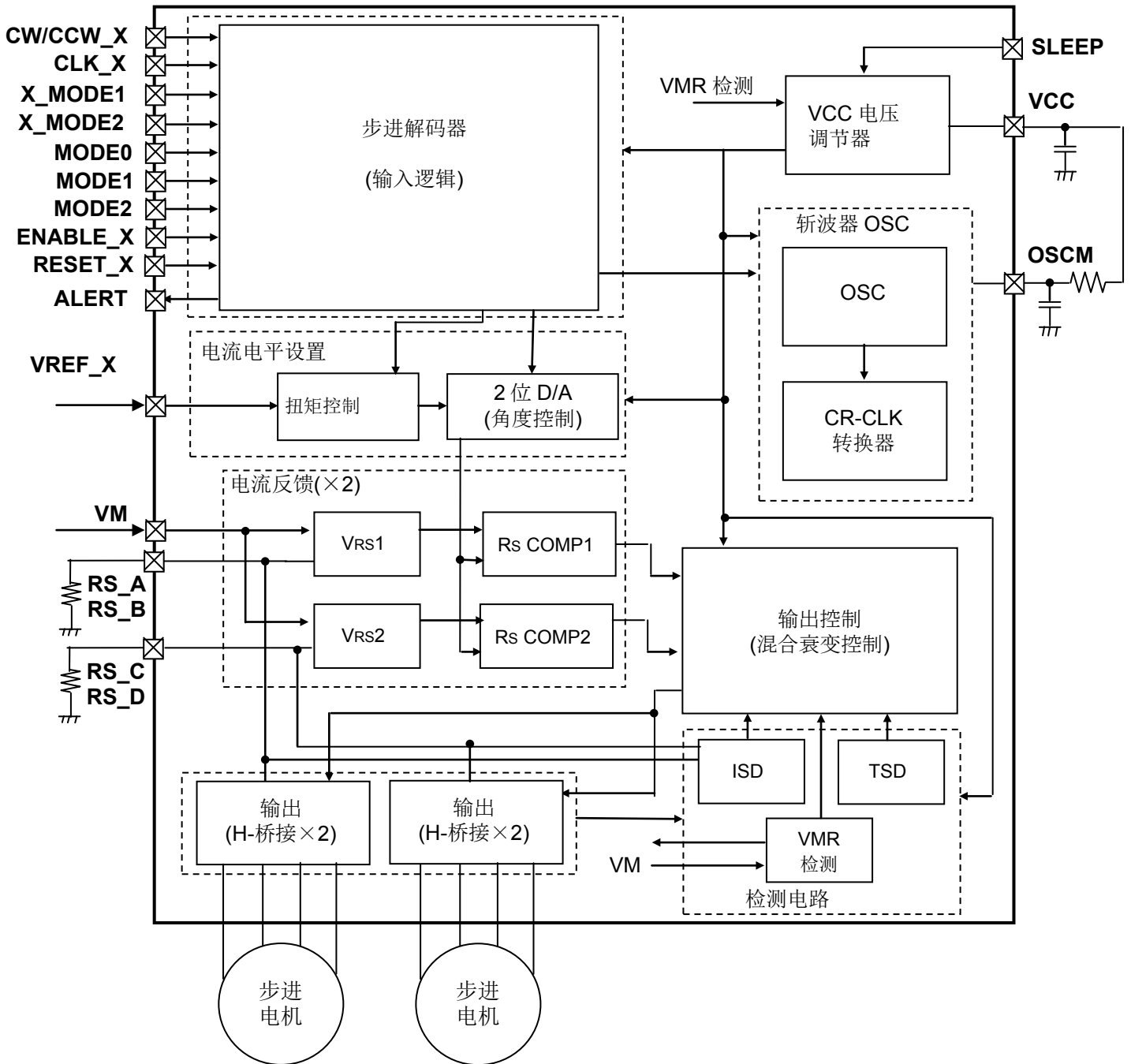
## 功能

- 单片电机驱动器适用于双极步进电机控制
- 采用 CD 工艺过程获得单片集成电路结构
- 低导通电阻: $R_{on} = 0.6 \Omega$   
在大型模式中，组合 H-桥的导通电阻为  $R_{on} = 0.3 \Omega$
- 过电流检测(ISD)，热关机(TSD) 以及  $V_M$  上电复位电路
- 由于集成电路结合有一个内部电路工作的 VCC 稳流器，不需要提供外部电源(5V)。
- 封装:HTSSOP48
- 最大输出耐电压: 40 V (最大值)
- 输出电流:直流电机(S)模式中 2.0A(最大);步进电机(S)模式中 1.5A(最大)
- 斩波频率可通过外接电容器与电阻器进行设置。在 100kHz 或更高频率时能进行高速斩波。



重量: 0.212 (g)

方块图(步进电机(S)×2-轴控制模式)



\*\*X”指的是每章节的 AB/CD 省略符号(CW /CCW\_X, CLK\_X, X\_MODE 1, X\_MODE 2, ENABLE\_X, RESET\_X)

注:接地布线:我们建议在各点对散热器进行接地,电路板仅在某个接地引脚进行单点接地。设计电路板时应考虑热散逸。当采用信号线来控制各个模式的调整引脚时,那些引脚应像 VCC 一样上拉至电源或下拉到地线,使之不处于高阻抗(Hi-Z)状态。

在设计输出线,VM 线与接地线时必须非常小心,因为集成电路会因至电源或至接地线之间的输出短路而损毁。

尤其是那些连接到电源并获得大电流(例如 VM, RS, OUT 与 GND)的引脚,其线路应正确连接,否则,可能发生包括集成电路毁坏之类的故障。如果逻辑输入引脚没有正确地连接,则会发生因超出绝对最大额定值的大电流造成集成电路损坏的故障。在电路板布局设计以及集成电路的执行过程中应格外小心。

引脚分配

| 引脚 编号 | 引脚名称         | (1)步进电机(S)X2     | (2)DC(L)X2      | (3)步进电机(L) | (5)DC(S)X4     | (5)DC(L)+步进电机(S) | (6)DC(S)X2 + 步进电机(S) |
|-------|--------------|------------------|-----------------|------------|----------------|------------------|----------------------|
| 1     | VM           | VM 电源输入引脚        |                 |            |                |                  |                      |
| 2     | VM           | VM 电源输入引脚        |                 |            |                |                  |                      |
| 3     | SLEEP        | 睡眠引脚             |                 |            |                |                  |                      |
| 4     | ALERT        | 警告引脚             |                 |            |                |                  |                      |
| 5     | CLK_AB       | ABch CLK 输入      | ABch PWM 引脚     | CLK 输入     | Ach PWM 引脚     | ABch PWM 引脚      | Ach PWM 引脚           |
| 6     | ENABLE_AB    | ABch ENABLE 输入   | -               | ENABLE 输入  | Bch PWM 引脚     | -                | Bch PWM 引脚           |
| 7     | CLK_CD       | CDch CLK 输入      | CDch PWM 引脚     | -          | Cch PWM 引脚     | CDch CLK 输入      | CDch CLK 输入          |
| 8     | ENABLE_CD    | CDch ENABLE 输入   | -               | -          | Dch PWM 引脚     | CDch ENABLE 输入   | CDch ENABLE 输入       |
| 9     | OUT_A-       | Ach 输出引脚(-)      | ABch 输出引脚(-)    |            | Ach 输出引脚(-)    | ABch 输出引脚(-)     | Ach 输出引脚(-)          |
| 10    | RS_A         | Ach 感应 Rs 连接引脚   | ABch 传感 Rs 连接引脚 |            | Ach 感应         | Ach 感应           | Ach 感应               |
| 11    | RS2_A        |                  |                 |            | Rs 连接引脚        | Rs 连接引脚          | Rs 连接引脚              |
| 12    | OUT_A+       | Ach 输出引脚(+)      | ABch 输出引脚(+)    |            | Ach 输出引脚(+)    | ABch 输出引脚(+)     | Ach 输出引脚(+)          |
| 13    | OUT_B+       | Bch 输出引脚(+)      | ABch 输出引脚(+)    |            | Bch 输出引脚(+)    | ABch 输出引脚(+)     | Bch 输出引脚(+)          |
| 14    | RS2_B        | Bch 感应 Rs 连接引脚   | ABch 传感 Rs 连接引脚 |            | Bch 传感         | ABch 传感          | Bch 传感               |
| 15    | RS_B         |                  |                 |            | Rs 连接引脚        | Rs 连接引脚          | Rs 连接引脚              |
| 16    | OUT_B-       | Bch 输出引脚(-)      | ABch 输出引脚(-)    |            | Bch 输出引脚(-)    | ABch 输出引脚(-)     | Bch 输出引脚(-)          |
| 17    | D_T BLANK_AB | ABch 衰变设置引脚      | TBLANK 设置引脚     | -          | TBLANK 设置引脚    | TBLANK 设置引脚      |                      |
| 18    | D_T BLANK_CD | CDch 衰变设置引脚      | TBLANK 设置引脚     | 衰变设置引脚     | TBLANK 设置引脚    | CDch 衰变设置引脚      |                      |
| 19    | MODE2        | "H"固定输入          | "H"固定输入         | "H"固定输入    | "H"固定输入        | "L"固定输入          | "L"固定输入              |
| 20    | NC           | NC               |                 |            |                |                  |                      |
| 21    | MODE1        | "H"固定输入          | "H"固定输入         | "L"固定输入    | "L"固定输入        | "H"固定输入          | "H"固定输入              |
| 22    | MODE0        | "H"固定输入          | "L"固定输入         | "H"固定输入    | "L"固定输入        | "H"固定输入          | "L"固定输入              |
| 23    | VM           | VM 电源 输入引脚       |                 |            |                |                  |                      |
| 24    | VM           | VM 电源 输入引脚       |                 |            |                |                  |                      |
| 25    | CW/CCW_AB    | ABch CW/ CCW 引脚  | ABch IN 2 引脚    | CW/ CCW 引脚 | Ach IN 2 引脚    | ABch IN 2 引脚     | Ach IN 2 引脚          |
| 26    | MO_AB        | ABch MO 引脚       | ABch IN 1 引脚    | MO 引脚      | Ach IN 1 引脚    | ABch IN 1 引脚     | Ach IN 1 引脚          |
| 27    | AB_MODE2     | ABch 步进分辨率模式设置   | -               | 模式设置       | Bch IN 2 引脚    | -                | Bch IN 2 引脚          |
| 28    | AB_MODE1     | ABch 步进分辨率模式设置   | -               | 模式设置       | Bch IN 1 引脚    | -                | Bch IN 1 引脚          |
| 29    | NC           | NC               |                 |            |                |                  |                      |
| 30    | CW/CCW_CD    | CDch CW/ CCW 引脚  | CDch IN 2 引脚    | -          | Cch IN 2 引脚    | CDch CW/ CCW 引脚  |                      |
| 31    | MO_CD        | CDch MO 引脚       | CDch IN 1 引脚    | -          | Cch IN 1 引脚    | CDch MO 引脚       |                      |
| 32    | CD_MODE2     | CDch 步进分辨率模式设置   | -               | -          | Dch IN 2 引脚    | CDch 步进分辨率模式设置   |                      |
| 33    | OUT_C-       | Cch 输出引脚(-)      | CDch 输出引脚(-)    |            | Cch 输出引脚(-)    |                  |                      |
| 34    | RS_C         | Cch 感应 Rs 连接引脚   | CDch 感应 Rs 连接引脚 |            | Cch 传感 Rs 连接引脚 |                  |                      |
| 35    | RS2_C        |                  |                 |            |                |                  |                      |
| 36    | OUT_C+       | Cch 输出引脚(+)      | CDch 输出引脚(+)    |            | Cch 输出引脚(+)    |                  |                      |
| 37    | OUT_D+       | Dch 输出引脚(+)      | CDch 输出引脚(+)    |            | Dch 输出引脚(+)    |                  |                      |
| 38    | RS2_D        | Dch 感应 Rs 连接引脚   | CDch 传感 Rs 连接引脚 |            | Dch 传感 Rs 连接引脚 |                  |                      |
| 39    | RS_D         |                  |                 |            |                |                  |                      |
| 40    | OUT_D-       | Dch 输出引脚(-)      | CDch 输出引脚(-)    |            | Dch 输出引脚(-)    |                  |                      |
| 41    | CD_MODE1     | CDch 步进分辨率模式设置   | -               | -          | Dch IN 1 引脚    | CDch 步进分辨率模式设置   |                      |
| 42    | VREF_A       | Ach Vref 输入      | ABch Vref 输入    |            | Ach Vref 输入    | ABch Vref 输入     | Ach Vref 输入          |
| 43    | VREF_B       | Bch Vref 输入      | -               |            | Bch Vref 输入    | -                | Bch Vref 输入          |
| 44    | VREF_C       | Cch Vref 输入      | CDch Vref 输入    |            | Cch Vref 输入    | Cch Vref 输入      | Cch Vref 输入          |
| 45    | VREF_D       | Dch Vref 输入      | -               |            | Dch Vref 输入    | Dch Vref 输入      | Dch Vref 输入          |
| 46    | OSCM         | 折波振荡电路频率设置引脚     |                 |            |                |                  |                      |
| 47    | VCC          | 内部生成 5V 偏差值的监控引脚 |                 |            |                |                  |                      |
| 48    | GND          | GND              |                 |            |                |                  |                      |

\*采用大模式时，请将相应的引脚彼此连接起来。

## ■电机驱动模式说明

- (1) 步进电机(S) ×2 控制模式引脚名称与分配
- (2) 直流电机(L) ×2 控制模式引脚名称与分配
- (3) 步进电机(L) ×1 控制模式引脚名称与分配
- (4) 直流电机(S) ×4 控制模式引脚名称与分配
- (5) 步进电机(S) ×1 控制模式+直流电机(L) ×1 控制模式引脚名称与分配
- (6) 步进电机(S) ×1 控制模式+直流电机(S) ×2 控制模式引脚名称与分配

\*在包括直流电机(S)模式的各模式中，可为每个轴对，A轴与B轴以及C轴与D轴分别设置数字tBLANK时间。

A轴与B轴: D\_TBLANK\_AB 引脚

C轴与D轴: D\_TBLANK\_CD 引脚

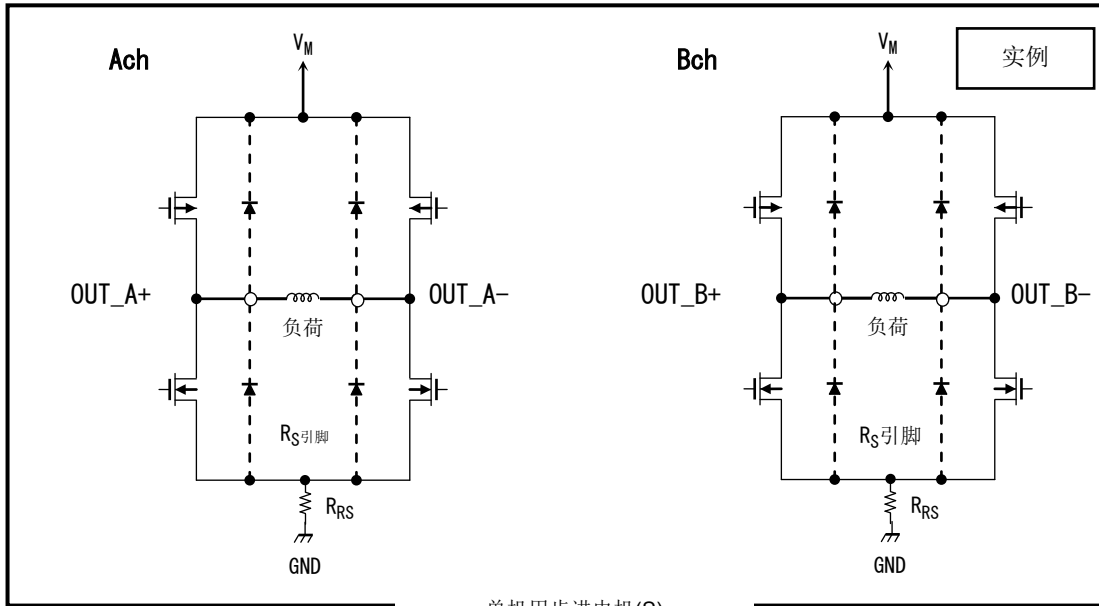
电机驱动模式(2,1,0) = (L,L,H)仅为东芝试验时提供，正常运行期间不得使用。

注 1: 组合模式中，例如步进电机(L)与直流电机(L)模式，集成电路外的阻抗应平衡。

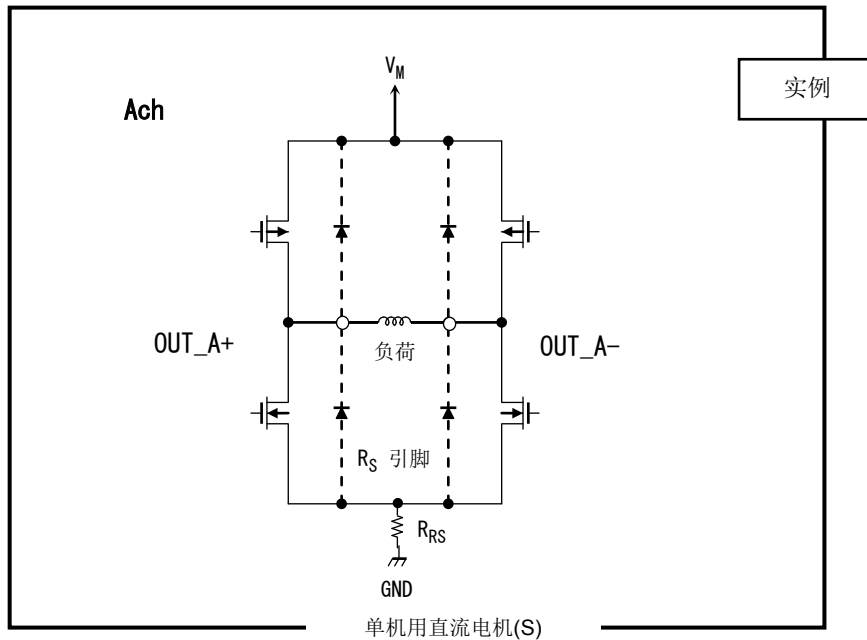
注 2: 大模式中,如互相连接到输出晶体管的布线阻抗不平衡,流过该晶体管的电流同样变得不平衡,并可能超出该晶体管的绝对最大额定值,因而永久性地损坏该晶体管。

■适合于各种电机驱动器的H-桥接组合(连接方法)

- 步进电机(S)组合

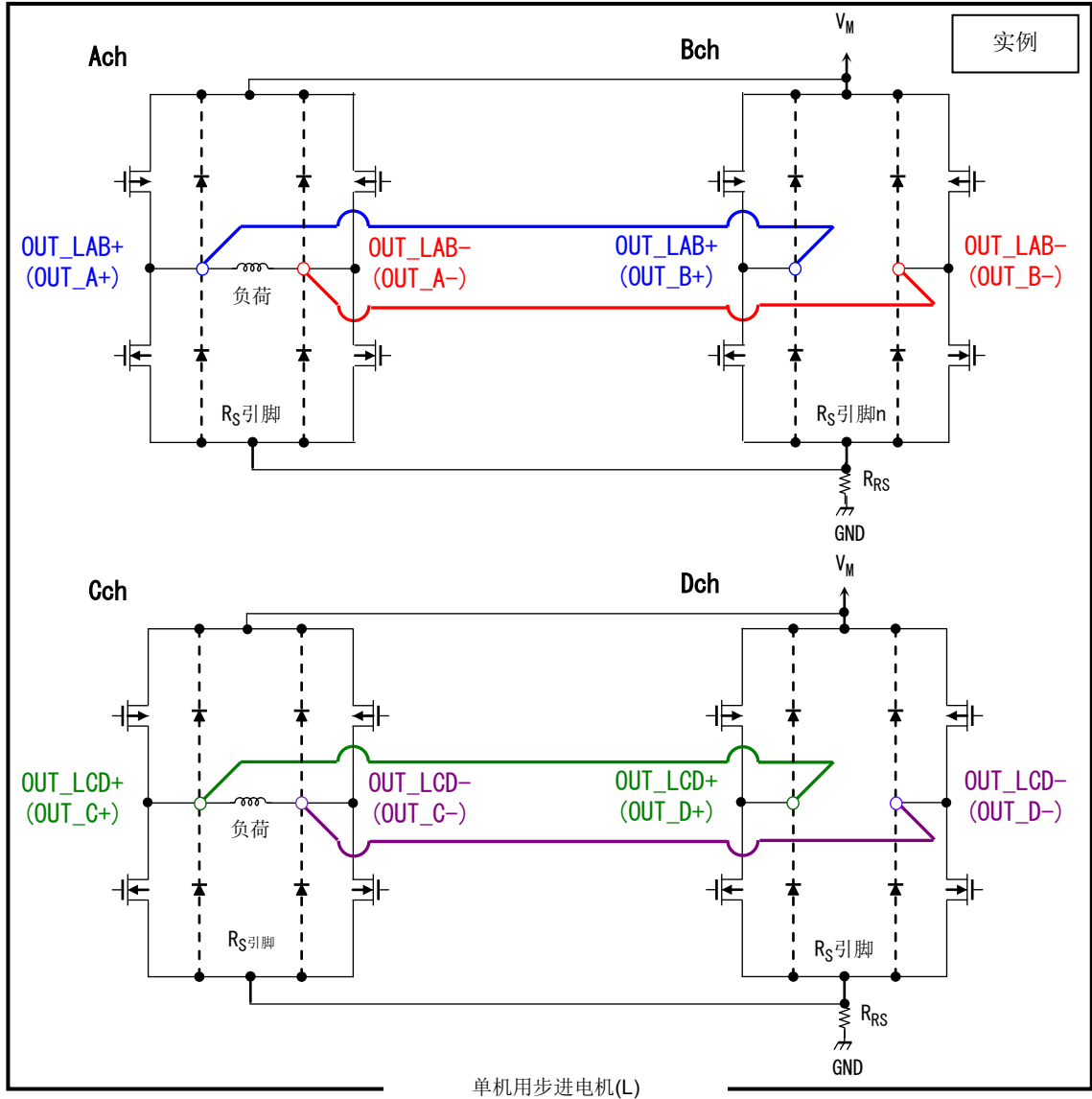


- 直流电机(S)组合

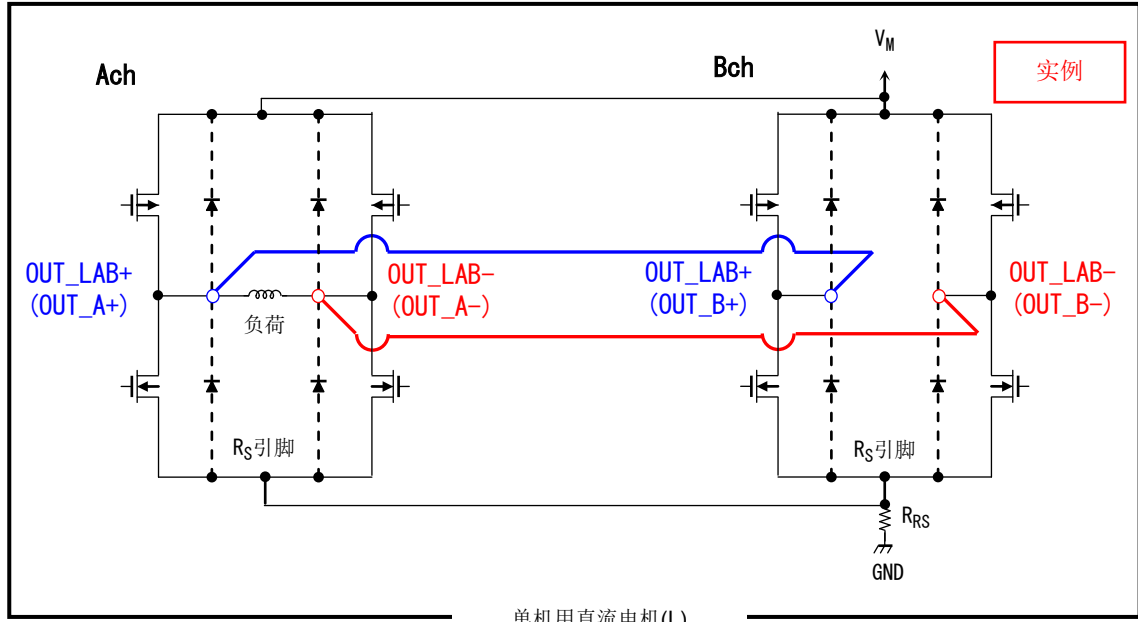


○ ...指明连接到电机的集成电路输出引脚。

- 步进电机(L)组合



- 直流电机(L)组合



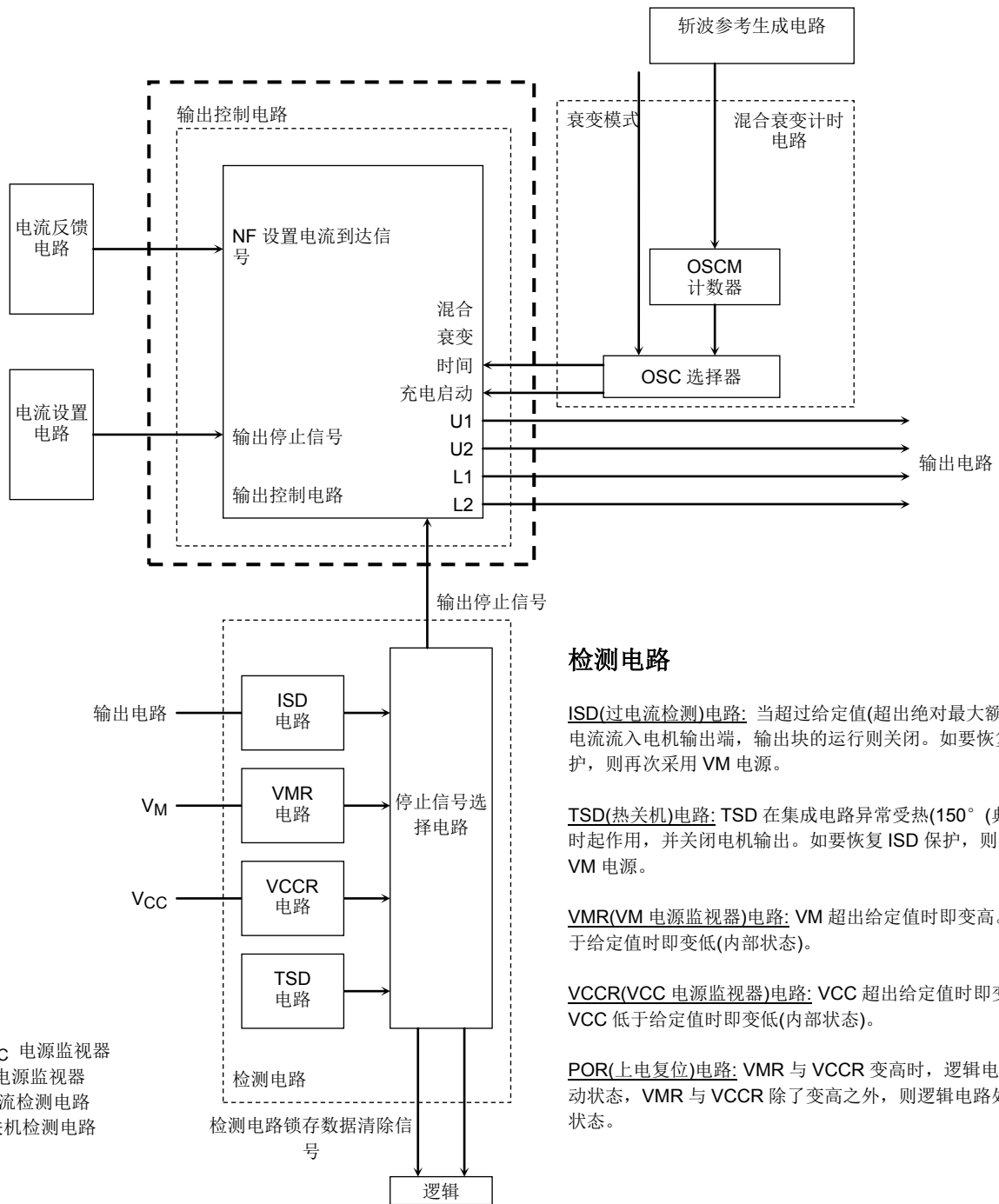
单机用直流电机(L)

○ ...表明连接到电机的集成电路输出引脚

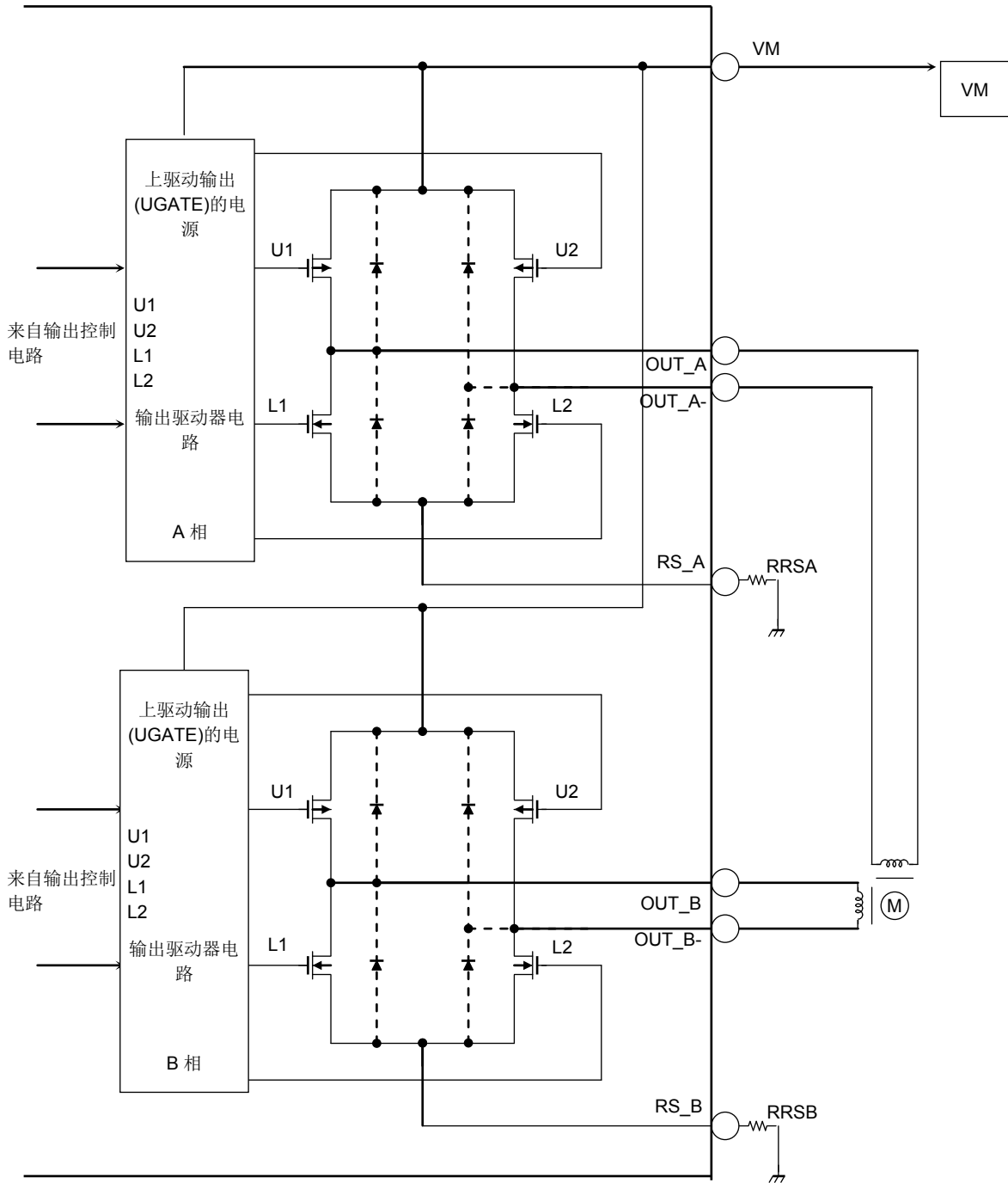


适用于电机驱动器的输出控制电路，电流反馈电路和电流调整电路

注： 逻辑输入引脚内部连接到大约 100kΩ 的下拉式电阻器。



A/B-单元的输出等效电路(C/D-单元符合 A/B-单元。)



## 1. 电机驱动模式选择功能表

电机驱动模式可依据要驱动的电机类型进行选择。

H-桥式驱动器与控制类别的配置按照选出的模式进行变更。

电机运行期间基本上无需变换驱动模式。因而，TC78S122FNG 不支持动态模式转换。

变更这些引脚的设置即改变了控制引脚的功能与时间。

模式选择引脚的设置不可在 TC78S122FNG 上电后改变。

| 模式 0 | 模式 1 | 模式 2 | 驱动模式                      |
|------|------|------|---------------------------|
| H    | H    | H    | 步进电机(S) × 2               |
| L    | H    | H    | 直流电机(L)(组合) × 2           |
| H    | L    | H    | 步进电机(L)(组合) × 1           |
| L    | L    | H    | 直流电机(S) × 4               |
| H    | H    | L    | 直流电机(L)(组合) × 1 + 步进电机(S) |
| L    | H    | L    | 直流电机(S) × 2 + 步进电机(S)     |
| H    | L    | L    | 禁止(仅适用于东芝试验)              |
| L    | L    | L    | 待机模式                      |

- **步进电机模式**

该模式用于驱动步进电机。

该 tBLANK 时间被定为一个固定模拟值(约 300ns)。

各电机均通过两个逻辑控制输入 PHASE(电流方向)与 ENABLE(开/关)进行控制, 并通过 Vref 输入进行恒电流控制。

- **有刷直流电机模式**

该模式用于驱动有刷直流电机。

该 tBLANK 时间可定为一个固定模拟值, 或为数字 tBLANK 模式的四个 OSC 循环, 其中 OSC 为斩波电路的基准信号。

直流电机在 PWM 控制下驱动时, 可能因调节电阻器发生放电电流尖峰脉冲。要防止这类电流尖峰脉冲使恒电流传感器错误地跳闸, 须对恒电流传感器进行一段时间的数字化脉冲熄灭消隐, 该时间由 tBLANK 确定, 并源自于 OSC 信号。

利用这一脉冲熄灭消隐功能启用恒电流限制器控制以及外部 PWM 控制。仅可在脉冲熄灭消隐期间观察到过电流。

- **组合模式**

组合模式, 如直流电机(L)与步进电机(L)模式, 可在具有相同特点的 H-桥双组件并联运行时选用。该模式中, 实际的导通电阻在电流能力倍增时降低一半。(技术规格中实际上也包含该热电容。详见电气特性。)

如要使用该模式, 电源, 接地, 以及相同名称的输出引脚均应在电路板上彼此短接。

同时, 一个电路板的线路布线应在各个引脚处使阻抗平衡。否则, 短接的引脚可能经历电流不平衡, 更多的电流可能流入其中的任一个引脚。

## 2. 步进电机模式功能

### (1) CLK 功能

电角以时标脉冲方式一个接一个地引导。该时钟信号反射到上升沿上的电角。

| CLK_AB<br>CLK_CD | 功能               |
|------------------|------------------|
| 上升               | 电角在上升沿上一个接一个地引导。 |
| 下降               | 保持在相同位置。         |

### (2) 启用功能

启用引脚控制是否允许电流流过某个步进电机驱动器的规定相。该引脚选择电机是否以关闭方式停止或启动。该引脚应当固定在 TC78S122FNG 通电或断电的低处。

| ENABLE_AB<br>ENABLE_CD | 功能               |
|------------------------|------------------|
| H                      | 输出晶体管启用(正常运行模式)。 |
| L                      | 输出晶体管禁用(高阻抗: Z)。 |

## (3) CW/CCW 功能与输出引脚功能(充电开始时的输出逻辑)

CW/CCW 引脚切换步进电机的旋转方向。

| CW/CCW_AB<br>CW/CCW_CD | 输入功能 | OUT (+) | OUT (-) |
|------------------------|------|---------|---------|
| X                      | L    | OFF     | OFF     |
| H                      | 顺时针  | H       | L       |
| L                      | 逆时针  | L       | H       |

X:不要在意

## (4) 步进分辨率模式选择功能

| AB_MODE1<br>CD_MODE1 | AB_MODE2<br>CD_MODE2 | 功能                     |
|----------------------|----------------------|------------------------|
| L                    | L                    | 固定电角<br>(整步的初始设定: 45°) |
| L                    | H                    | 半步                     |
| H                    | L                    | 整步                     |
| H                    | H                    | 四分之一步                  |

在 AB/CD\_MODE1 = L, 以及 AB/CD\_MODE2 = L 情况下, 该电角被设置并被固定到 45°, 在整步模式中为初始值。

## 3. D\_TBLANK 功能(仅适用于直流电机模式)

| D_TBLANK_AB<br>D_TBLANK_CD | 电机驱动模式                    |
|----------------------------|---------------------------|
| L                          | OFF:数字 tBLANK 时间 = OSC 0  |
| H                          | ON:数字 tBLANK Time = OSC 4 |

\*如设置到“L”仅可获得模拟 tBLANK 宽度。

## 4. 衰变切换功能(仅适用于步进电机模式)

| D_TBLANK_AB<br>D_TBLANK_CD | 恒电流控制模式                    |
|----------------------------|----------------------------|
| L                          | 混合衰变: 37.5%固定              |
| H                          | 混合衰变: 12.5%(电流衰变期间为 37.5%) |

## 5. 有刷直流电机模式中的控制信号功能

| 控制输入引脚          |                     |                   | 输出级状态         |               |       |
|-----------------|---------------------|-------------------|---------------|---------------|-------|
| MO_X<br>X_MODE1 | CW/CCW_X<br>X_MODE2 | CLX_X<br>ENABLE_X | OUT_X+        | OUT_X-        | 模式    |
| H               | H                   | H                 | L             | L             | 短路制动器 |
|                 |                     | L                 |               |               |       |
| L               | H                   | H                 | L             | H             | 正转/反转 |
|                 |                     | L                 | L             | L             | 短路制动器 |
| H               | L                   | H                 | H             | L             | 反转/正转 |
|                 |                     | L                 | L             | L             | 短路制动器 |
| L               | L                   | H                 | OFF<br>(Hi-z) | OFF<br>(Hi-z) | 停止    |
|                 |                     | L                 |               |               |       |

\* “X”为每个章节(CW/CCW\_X, X\_MODE1, X\_MODE2, MO\_X, CLX\_X 与 ENABLE\_X)的 AB/CD 省略符号

- **外部 PWM 控制功能**

电机转速可通过施加 0V 与 5V(高于 TTL 电平)PWM 信号到 PWM 引脚来控制。PWM 模式中, PWM 斩波电路在开通与短路制动器之间交换。

在不需要 PWM 速度控制时, 应保持 PWM 引脚(短路制动器引脚)高。

使用恒电流限制器时, TC78S122FNG 则在输出电流达到预定电流值后进入 37.5%混合衰变模式。由于内部插入了盲带时间, 以防止直通电流消除, 不需要特别接法。

短路制动器功能在步进电机模式(大或小)中禁用。

步进电机可在有刷直流电机模式中驱动。

要进行这样的操作, 则不应使用短路制动器功能, 且 D\_TBLANK 引脚应设置到低。同时, 输入信号功能也应予以确认。

## 6. 睡眠功能

如要控制 SLEEP 引脚, 可控制低电耗模式(VCC OFF)与正常运行模式(VCC ON)

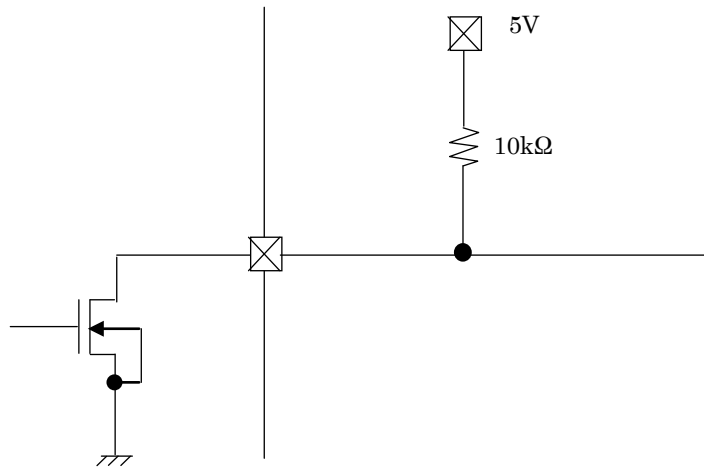
当 SLEEP 引脚为低时, VCC 稳流器则关闭, 逻辑电路完全停止。

输入后 SLEEP 引脚为高, 1ms 内返回到正常运行模式。

| SLEEP | 功能             |
|-------|----------------|
| L     | 低电耗模式(VCC OFF) |
| H     | 正常运行模式(VCC ON) |

## 7. 告警功能

ALERT 引脚在检测到错误情况(TSD/ISD)时显示“低”电平。



ALERT 为开漏输出引脚。当该输出引脚上拉至带电阻的 VCC 时，重置时则输出低(MOSFET ON)，非重置时则输出高(内部 Hi-Z)。

请连接时上拉至 VCC。

- 绝对最大额定值( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )

| 特性            | 符号          | 额定值        | 单位               | 备注                          |
|---------------|-------------|------------|------------------|-----------------------------|
| 电机电源          | VM          | 40         | V                |                             |
| 电机输出电压        | VOUT        | 40         | V                |                             |
| 电机输出电流(注 1)   | IOUT_(ST_S) | 2.0        | A                |                             |
|               | IOUT_(ST_L) | 3.0        | A                |                             |
|               | IOUT_(DC_S) | 3.5        | A                | ( $t_w \leq 500\text{ns}$ ) |
|               | IOUT_(DC_L) | 5.0        | A                | ( $t_w \leq 500\text{ns}$ ) |
| 内部逻辑电源        | VCC         | 6.0        | V                |                             |
| 逻辑输入电压        | VIN(H)      | 6.0        | V                |                             |
|               | VIN(L)      | -0.4       | V                |                             |
| 功率耗散(单极)(注 2) | PD          | 1.3        | W                |                             |
| 运行温度          | TOPR        | -20 to 85  | $^\circ\text{C}$ |                             |
| 存放温度          | TSTR        | -55 to 150 | $^\circ\text{C}$ |                             |
| 结区温度          | Tj(最大值)     | 150        | $^\circ\text{C}$ |                             |

注 1: 作为参考, 最大输出电流应保持在每相 1.4A 以下。出于热量考虑, 最大输出电流可能要进一步限制, 取决于环境温度与电路板条件。

注 2: 单机 ( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )  
当  $T_a$  超出  $25^\circ\text{C}$  时, 有必要降低额定值  $10.4\text{mW}/^\circ\text{C}$ 。

Ta: 环境温度

Topr: TC78S122FNG 处于活动状态时的环境温度

Tj: TC78S122FNG 处于活动状态时的结区温度。最高结温受到热关机(TSD)电路的限制。

建议将最大电流保持在某一能级之下, 以便最高结温  $T_j(\text{MAX})$  不超过  $120^\circ\text{C}$ 。

### 注意)绝对最大额定值

半导体器件的绝对最大额定值为一组一刻也不可超出的额定值。不要超过任何这类额定值。超过额定值可能引起器件中断击穿, 毁坏或品质降低, 并可导致因爆炸或燃烧引起的伤害。任何情况下, 即便是绝对最大额定值的一个参数值, 均不应超过。TC78S122FNG 未设置过电压检测电路。因此, 如施加超出其最大额定电压, 则该装置就损坏。

所有电压额定值, 包括电源电压, 均必须始终遵守。随后所述的其它附注与考虑也应参考。



工作范围( $T_a = 0$  至  $85^{\circ}\text{C}$ )

| 特性       | 符号          | 测试电路 | 测试条件                            | 最小值 | 典型值       | 最大值       | 单位  |
|----------|-------------|------|---------------------------------|-----|-----------|-----------|-----|
| 内部逻辑电源电压 | VCC         | DC   | (自动生成)                          | 4.5 | 5.0       | 5.5       | V   |
| 电机电源电压   | VM          | DC   | —                               | 8   | 24        | 38        | V   |
| 电机输出电流   | lout (ST_S) | DC   | $T_a =$ 每相 $25^{\circ}\text{C}$ | —   | 0.8       | 1.5       | A   |
|          | lout (ST_L) | DC   | $T_a =$ 每相 $25^{\circ}\text{C}$ | —   | 1.5       | 2.1       |     |
|          | lout (DC_S) | DC   | $T_a =$ 每相 $25^{\circ}\text{C}$ | —   | 1.0       | 2.0       |     |
|          | lout (DC_L) | DC   | $T_a =$ 每相 $25^{\circ}\text{C}$ | —   | 2.0       | 3.8       |     |
| 逻辑输入电压   | VIN         | DC   | —                               | GND | 3.3       | 5.0       | V   |
| 斩波频率设定范围 | fchop       | DC   | VCC = 5.0V                      | 40  | 100       | 150       | kHz |
| Vref 电压  | Vref        | DC   | VM = 24V                        | GND | 3.0       | 4.0       | V   |
| 电流检测引脚电压 | VRS         | DC   | VM = 24V                        | 0   | $\pm 1.0$ | $\pm 1.5$ | V   |

注: 在  $120^{\circ}\text{C}$  或以下时使用最高结温( $T_j$ )。在某些热状态下不能使用最大电流。

电气特性 1 (除非另有规定,  $T_a = 25^\circ\text{C}$   $V_M = 24\text{V}$ )

| 特性                        |   | 符号                            | 测试电路 | 测试条件   | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位            |
|---------------------------|---|-------------------------------|------|--|-----|-----|-----|---------------|
| 逻辑输入电压<br>(SLEEP 引脚除外)    | 高 | $V_{IH}$                      | DC   | 逻辑输入引脚<br>(SLEEP 引脚除外)   | 2.2 | —   | 5.5 | V             |
|                           | 低 | $V_{IL}$                      |      |  | GND | —   | 0.8 |               |
| 逻辑输入电压<br>(仅适用于 SLEEP 引脚) | 高 | $V_{IH}$                      | DC   | 仅适用于 SLEEP 引脚  | 2.0 | —   | 5.5 | V             |
|                           | 低 | $V_{IL}$                      |      |  | GND | —   | 0.6 |               |
| 逻辑输入滞后电压                  |   | $H_{is}$                      | DC   | 逻辑输入引脚   | 0.3 | 0.4 | 0.5 | V             |
| 逻辑输入电流                    |   | $I_{IN(H)}$                   | DC   | $V_{IN} = 5\text{V}$ ,<br>带电阻器输入引脚   | —   | 50  | 75  | $\mu\text{A}$ |
|                           |   | $I_{IN(L)}$                   |      |  | —   | —   | 1   |               |
| MO, ALERT 输出电压            |   | $V_{OL}$                      | DC   | $I_{OL} = 4\text{mA}$ 输出: 低  | —   | —   | 0.5 | V             |
| 电流消耗<br>( $V_M$ 引脚)       |   | $IM1$                         | DC   | 输出 = OPEN<br>(ENABLE ALL = L),<br>MOSFET = OFF   | —   | 2   | 3   | mA            |
|                           |   | $IM2$                         |      | 输出 = OPEN,<br>$f_{PWM} = 100\text{kHz}$<br>逻辑运行,<br>MOSFET = OFF                                   | —   | 3.5 | 5   |               |
|                           |   | $IM3$                         |      | 输出 = OPEN<br>功能模式(整步)  | —   | 8   | 10  |               |
|                           |   | $IM4$                         |      | SLEEP = L<br>VCC 稳压器 = OFF   | —   | 10  | 20  | $\mu\text{A}$ |
| 输出漏泄电流                    |   | 上端                            | DC   | $V_M = 24\text{V}$ , $V_{out} = 0\text{V}$ ,<br>ENABLE ALL = L                                     | -1  | —   | —   | $\mu\text{A}$ |
|                           |   | 下端                            |      | $V_M = V_{out} = 24\text{V}$ ,<br>ENABLE ALL = L   | —   | —   | 1   | $\mu\text{A}$ |
| 差动输出电流                    |   | $\Delta I_{out1}$             | DC   | $I_{out} = 1.0\text{A}$  | -5  | —   | 5   | %             |
| 差动输出电流设置                  |   | $\Delta I_{out2}$             | DC   | $I_{out} = 1.0\text{A}$  | -5  | —   | 5   | %             |
| RS 引脚电流                   |   | $I_{RS}$                      | DC   | $V_{RS} = 0\text{V}$ , $V_M = 24\text{V}$ ,<br>ENABLE ALL = L<br>(MOSFET = OFF)                    | —   | —   | 10  | $\mu\text{A}$ |
| 输出晶体管漏源导通电阻<br>(H-侧+L-侧)  |   | $R_{on}$<br>(DS:H-侧<br>+L-侧)S | DC   | $I_{out} = 1.0\text{A}$ ,<br>$T_j = 25^\circ\text{C}$ , 漏源,<br>(上端+下端)小模式                          | 0.4 | 0.6 | 0.8 | $\Omega$      |
|                           |   | $R_{on}$<br>(DS:H-侧<br>+L-侧)L |      | $I_{out} = 1.0\text{A}$ , $V_{CC} = 5.0\text{V}$ ,<br>$T_j = 25^\circ\text{C}$ , 漏源,<br>(上端+下端)大模式 | —   | 0.3 | 0.4 |               |

电气特性 2 (除非另有规定,  $T_a = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_M = 24\text{V}$ )

| 特性                    | 符号       | 测试电路 | 测试条件   | 最小值   | 典型值   | 最大值   | 单位               |
|-----------------------|----------|------|--|-------|-------|-------|------------------|
| $V_{\text{ref}}$ 输入电压 | VREF     | DC   | $V_M = 24\text{V}$ , $V_{\text{CC}} = 5\text{V}$ | GND   | 3.0   | 4.0   | V                |
| $V_{\text{ref}}$ 输入电流 | IREF     | DC   | $V_{\text{REF}} = 3.0\text{V}$                   | —     | 0     | 1     | $\mu\text{A}$    |
| VCC 输出电压              | VCC      | DC   | $I_{\text{CC}} = 5.0\text{mA}$                   | 4.5   | 5.0   | 5.5   | V                |
| VCC 输出电流              | ICC      | DC   | $V_{\text{CC}} = 5.0\text{V}$                    | —     | 2.5   | 5     | mA               |
| $V_{\text{ref}}$ 衰减比  | VREF(增益) | DC   | $V_{\text{REF}} = 2.0\text{V}$                   | 1/5.2 | 1/5.0 | 1/4.8 | —                |
| TSD 温度(注 1)           | TJTSD    | DC   | —  | 140   | 150   | 170   | $^\circ\text{C}$ |
| $V_M$ 返回电压            | VMR      | DC   | —  | 6.8   | 7.0   | 7.3   | V                |
| 过电流检测电路的检测电流<br>(注 2) | ISD      | DC   | —  | 2.1   | 4.0   | 5.0   | A                |

注 1: 热停机(TSD)电路  
当集成电路结区温度达到规定值并在引起 TSD 电路激活的不正常条件下变得过热时,内部停机电路被激活,停止所有输出以关机。  
当温度设置在 140(最小)至 170(最大)之间时, TSD 电路运行(设计目标值)。TSD 电路在运行时,可通过重启  $V_M$  电源或设置待机模式返回。TSD 功能旨在检测集成电路的异常发热。请积极避免使用 TSD 功能。

注 2: 过电流检测(ISD)电路  
当超出规定值的电流在不正常条件下流向输出端,内部停机电路即被激活,切换所有输出使其关闭。盲带时间的设置可通过切换避开不正确的运行。(详情参见“ISD 盲带时间与 ISD 运行时间。”)当 ISD 功能在运行时,输出停止直到  $V_M$  电源的开机重置。可通过重启  $V_M$  电源或设置待机模式返回。ISD 功能旨在检测集成电路的异常电压。请积极避免使用 ISD 功能。

注 3: 即使在  $V_M$  电压没有提供的状态下输入逻辑输入信号,虽然电路的设计便于不发生信号输入引起的电动势与漏泄电流,请控制逻辑输入信号,以便电机在重新供给  $V_M$  电压之前不运行。

## 反电动势

- 电机旋转时,会出现动力反馈到电源的计时。在计时时,电机电流由于电机反电动势的作用而反馈到电源。  
如果电源没有充足的散热能力,装置的电源与输出引脚可能升到额定电压之上。电机反电动势的幅值因使用条件与电机特性而异。必须充分地检查 TC78S122FNG 或其它部分不存在因电机反电动势而将损坏的风险。

## 过电流关机(ISD)与热关机(TSD)的警示

- 过流关机(ISD)与过热关机(TSD)电路仅用于对输出短路之类的不正常状况提供临时防护;它们不必要保证整个集成电路的安全。
- 如果该装置的使用超过规定的工作范围,这些电路可能不会正常运行:那么,该装置可能因输出短路而损坏。
- ISD 电路旨在提供输出短路的暂时保护。如这样的情况持续许久,该装置则因过电压而损坏。必须通过外部硬件立即排除过电流状况。

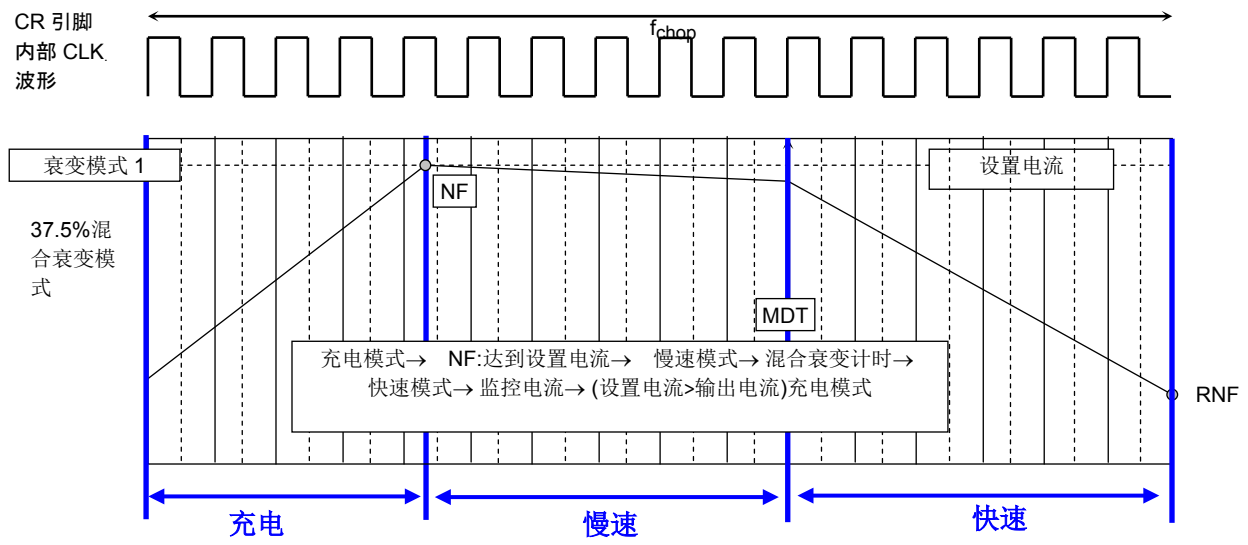
## IC 安装

不要将装置插错方向或不正确插入。否则,可能引起装置击穿,毁坏与/或性能降低。

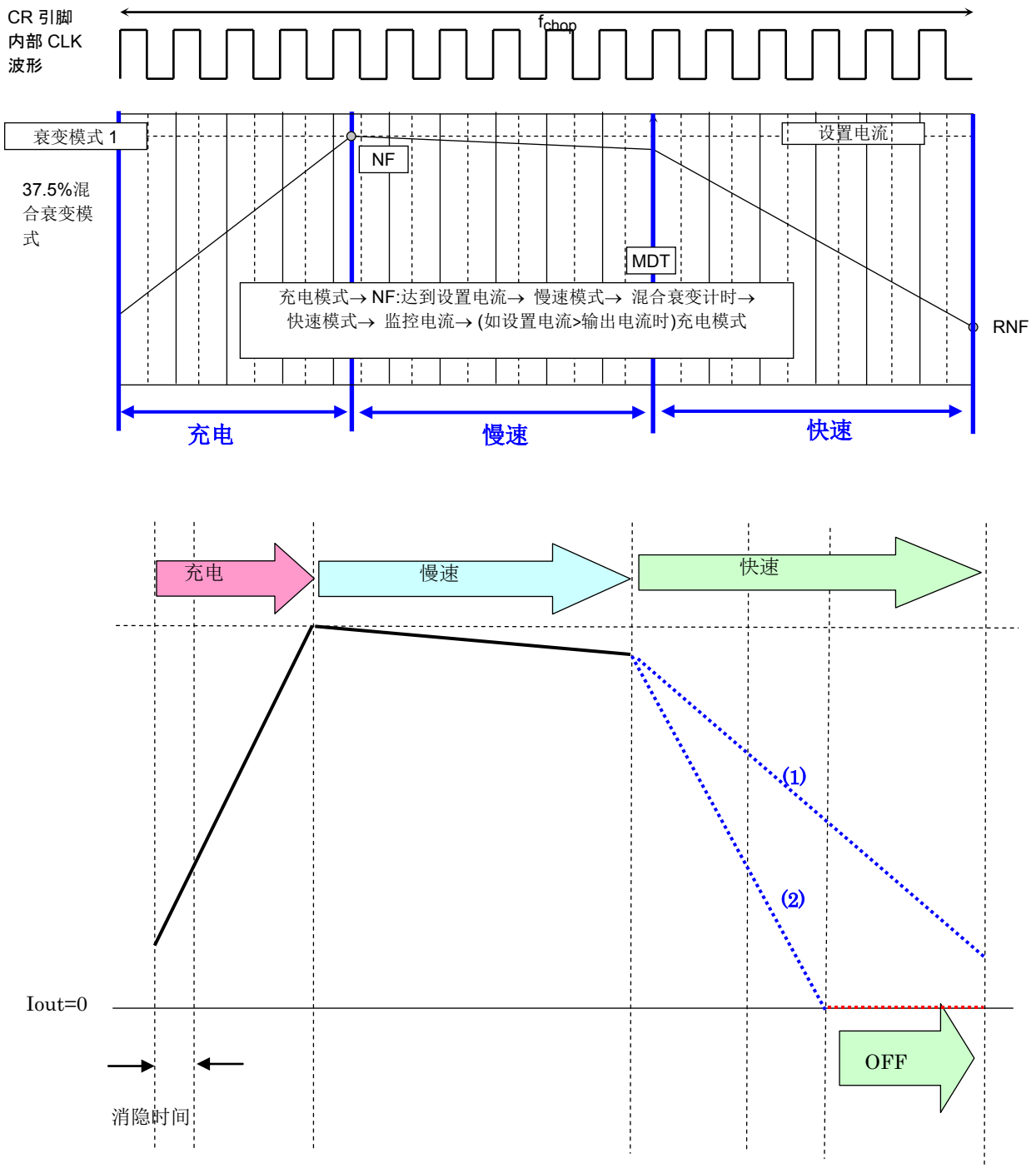
AC 电气特性( $T_a = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_M = 24\text{V}$ , 负载 =  $6.8\text{mH}/5.7\ \Omega$ )

| 特性            | 符号                           | 测试电路 | 测试条件   | 最小值  | 典型值  | 最大值  | 单位  |
|---------------|------------------------------|------|--|------|------|------|-----|
| 逻辑输入频率        | fLogic                       | AC   | —  | 1.0  | —    | 200  | kHz |
| CLK 输入内部滤波器宽度 | tCLK(H)                      | AC   | —  | 300  | —    | —    | ns  |
|               | tCLK(L)                      |      |  | 250  | —    | —    |     |
| 输出晶体管开关特性     | tr                           | AC   | 输出引脚 负载: $6.8\text{mH}/5.7\ \Omega$                            | 60   | 120  | 200  | ns  |
|               | tf                           |      |  | 30   | 70   | 130  |     |
|               | tpLH                         |      | 信号与 OUT 之间<br>输出引脚 负载: $6.8\text{mH}/5.7\ \Omega$              | —    | 120  | 500  |     |
|               | tpHL                         |      |  | —    | 120  | 500  |     |
| 噪声抑制盲带时间      | tBLANK_AB(L)<br>tBLANK_CD(L) | AC   | I <sub>out</sub> = 0.6A, V <sub>M</sub> = 24V,<br>模拟 tBLANK 宽度 | 450  | 550  | 700  | ns  |
|               | tBLANK_AB(H)<br>tBLANK_CD(H) | AC   | I <sub>out</sub> = 0.6A, OSC = 1.6MHz,<br>4×OSC 设置             | 2.0  | 2.5  | 3.0  | μs  |
| OSCM 基准信号振荡频率 | fOSCM                        | AC   | C <sub>osc</sub> = 270pF, R <sub>osc</sub> = 120kΩ             | 1200 | 1600 | 2000 | kHz |
| 斩波频率范围        | fchop                        | AC   | 输出运行(I <sub>out</sub> = 1.0A)                                  | 40   | 100  | 150  | kHz |
| 斩波频率          | fchop                        | AC   | 输出引脚运行(I <sub>out</sub> = 1.0A)<br>OSC = 1.6MHz                | —    | 100  | —    | kHz |

衰变模式 1: 从慢至快充电



混合衰变模式 / 检测零点



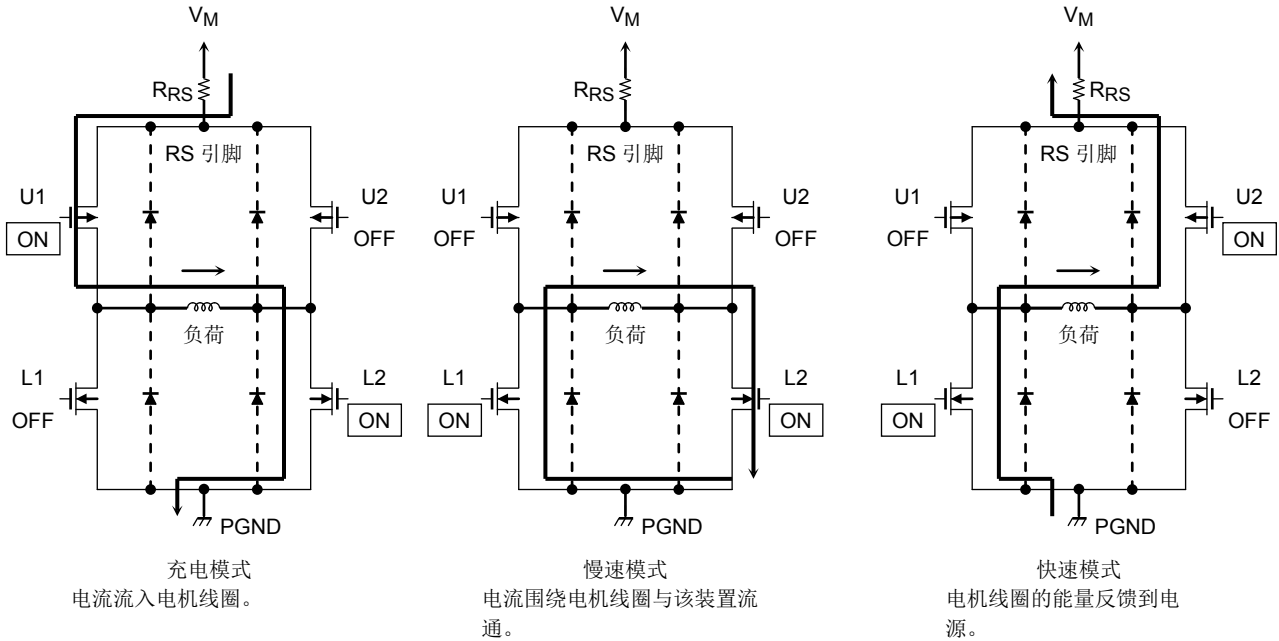
[NF]显示输出电流达到设置电流值的点。[充电]显示步进分辨率特性(例如电感或电阻)的不同值。

状态(1): 快速时->充电运行在达到零点前启动(Iout = 0A)

状态(2): 达到零点时(Iout = 0A)

混合衰变模式: 充电-> NF:达到设置电流-> 慢速-> 快速-> 充电-> ...

输出晶体管运行模式



输出晶体管运行功能

| CLK  | U1  | U2  | L1  | L2  |
|------|-----|-----|-----|-----|
| 充电模式 | ON  | OFF | OFF | ON  |
| 慢速模式 | OFF | OFF | ON  | ON  |
| 快速模式 | OFF | ON  | ON  | OFF |

注：该表显示电流按以上所示图中箭头所指方向流动时的实例。如电流向相反方向流动，则参见下表。

| CLK  | U1  | U2  | L1  | L2  |
|------|-----|-----|-----|-----|
| 充电模式 | OFF | ON  | ON  | OFF |
| 慢速模式 | OFF | OFF | ON  | ON  |
| 快速模式 | ON  | OFF | OFF | ON  |

TC78S122FNG 在充电，慢速衰变与快速衰变模式中自动切换，以进行恒电流控制。为方便说明起见，等效电路图可能被简化或其某些部分已被省略。

## 设置输出电流的计算

对于 PWM 恒电流控制，TC78S122FNG 使用由 OSCM 振荡器生成的时标脉冲。最大输出电流可通过电流感应电阻器( $R_{RS}$ )与基准电压( $V_{ref}$ )进行设置，具体如下：

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

$V_{ref}(\text{增益})$ :  $V_{ref}$  衰变比值为 1/5.0(典型值)。

例如.: 100%设置时,

$V_{ref} = 3.0 \text{ V}$  时, 扭矩 = 100%, 且  $R_{RS} = 0.51 \Omega$ ,

电机的恒流输出(峰值电流)计算如下;

$$I_{out} = 3.0 \text{ V} / 5.0 / 0.51 \Omega = 1.18 \text{ A}.$$

## OSCM 振荡频率

对于 OSCM 振荡频率，可采用外接电容器与电阻器来更改频率。

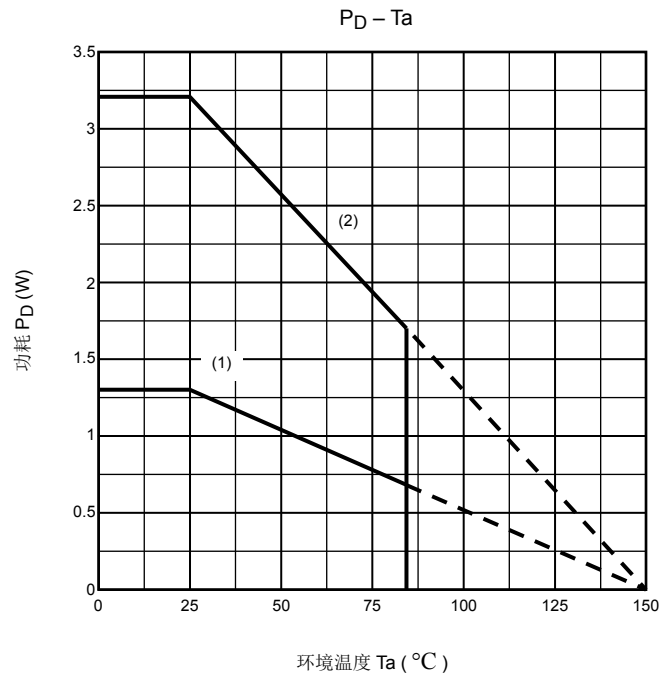
通过更改 OSCM 的频率，则能够更改斩波频率。

请进行斩波频率的调整，参见以下表格。

| 斩波[kHz] | C [pF] | R [kΩ] |
|---------|--------|--------|
| 150     | 150    | 180    |
| 140     | 180    | 100    |
| 130     | 180    | 150    |
| 120     | 220    | 100    |
| 110     | 180    | 220    |
| 100     | 270    | 120    |
| 90      | 330    | 68     |
| 80      | 330    | 130    |
| 70      | 390    | 130    |
| 60      | 470    | 120    |
| 50      | 560    | 180    |
| 40      | 820    | 68     |



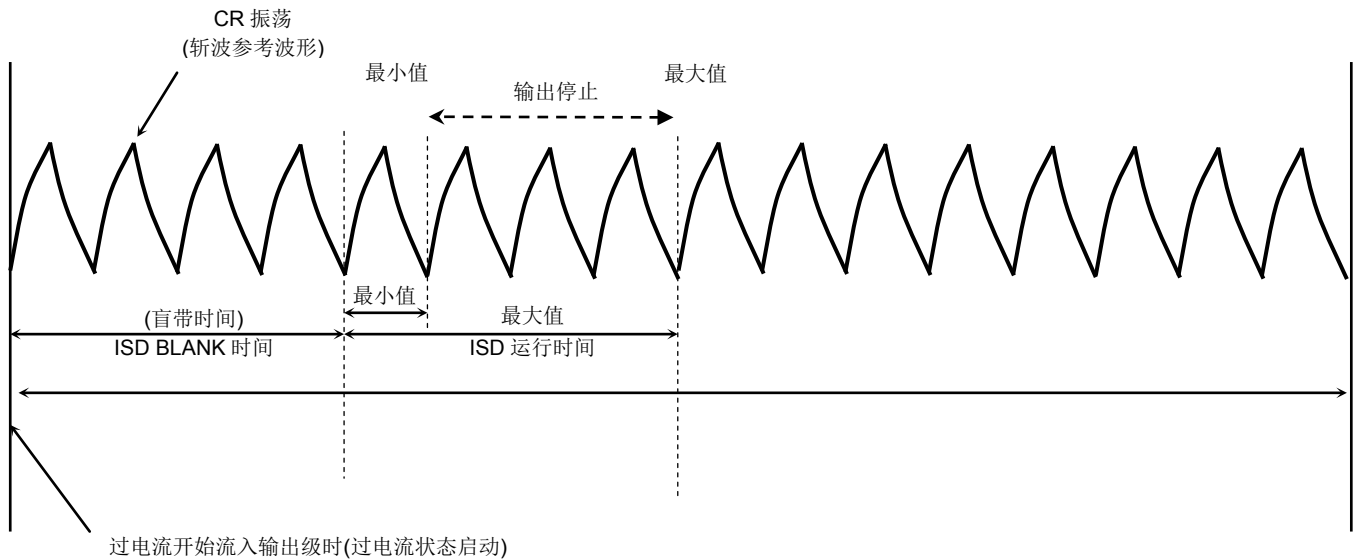
PD – Ta (封装功耗)



- (1) 仅 IC:  $R_{th(j-a)}$ : 113°C/W
- (2) 当安装到电路板时(100 mm × 200 mm × 1.6 mm: 37°C/W (典型值))

## 过电流检测电路的运行时间

## ISD 盲带时间与 ISD 运行时间



该过电流检测电路具有盲带时间，防止切换时出现  $I_{RR}$  或峰值电流的错误检测。盲带时间与设置斩波频率的 OSC 频率同步，可用以下等式来表示。

$$\text{盲带时间} = 4 \times \text{CR 时间}$$

过电流流入输出级后停止输出所需要的时间表示如下。

$$\text{最短时间: } 4 \times \text{CR 时间}$$

$$\text{最长时间: } 8 \times \text{CR 时间}$$

注意，上述运行时间只有当过电流按预期流动时才可获得。取决于输出控制模式的时间，该电路不可以触发。

这样可确保安全运行，请在电机电源中插入保险丝。

按照使用条件确定该保险丝的电容。请选择电容不超过集成电路功率耗散的保险丝，以免发生任何运行问题。

### ●tBLANK (噪声抑制盲带时间)

TC78S122FNG 对于要驱动的不同电机具有两个不同的盲带时间(脉冲熄灭消隐时间), 以防止因开关噪声而引起故障。

#### (1) 模拟 tBLANK 功能(以步进电机模式)

由电机块交流特性确定的噪声抑制盲带时间(模拟 tBLANK)固定在集成电路内。在步进电机由恒流驱动时, 主要用于避免  $I_{RR}$ (二极管恢复电流)的误调整。

其固定在集成电路内, 因而不能改变。

#### (2) 数字 tBLANK(以有刷直流电机模式)

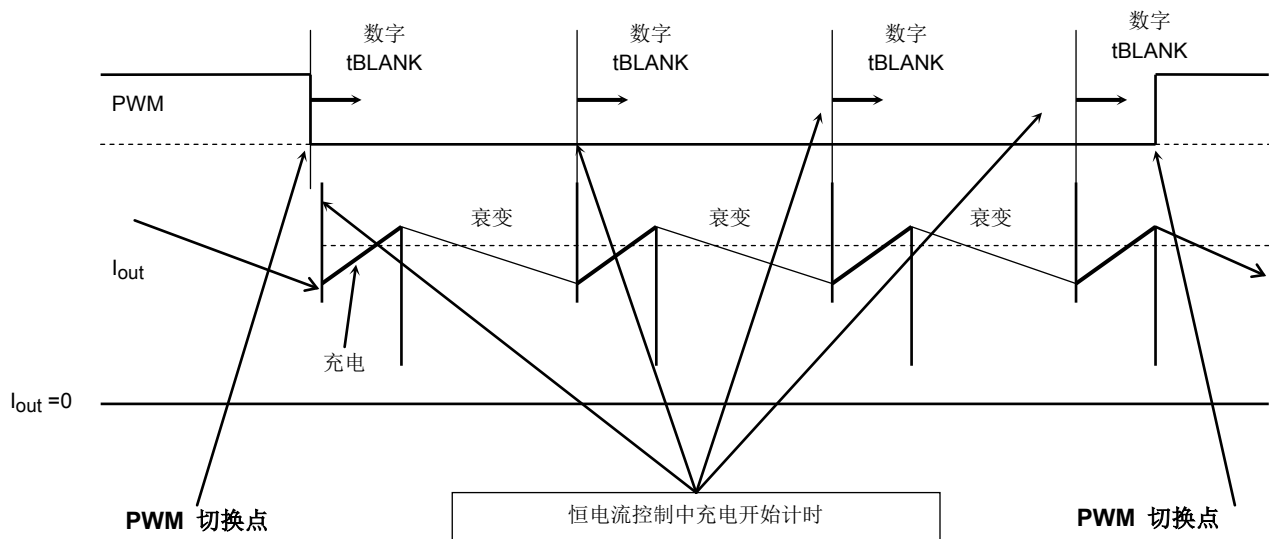
除模拟 tBLANK 之外, 数字 tBLANK 时间从外部斩波期采用数字计算方法生成。该脉冲熄灭消隐时间用于防止因直流电机模式中直流电机 PWM 运行期间所产生的调节电阻器的恢复电流而对过电流条件的误检测。

在通过模式选择引脚选择步进电机模式时, 数字 tBLANK 时间级变为零( $0\mu\text{s}$ ), 且在内部固定的模拟 tBLANK 时间则变得有效。

由于该脉冲熄灭消隐时间依据 OSCM 信号生成, 该时间可通过更改 OSCM 信号频率来调整。

(请注意, 该特性, 而非脉冲熄灭消隐时间, 例如通电时插入的电机斩波频率与盲带时间也在 OSCM 信号频率更改时得以改变。)

### ●有刷直流电机模式中的数字 tBLANK 插入时间



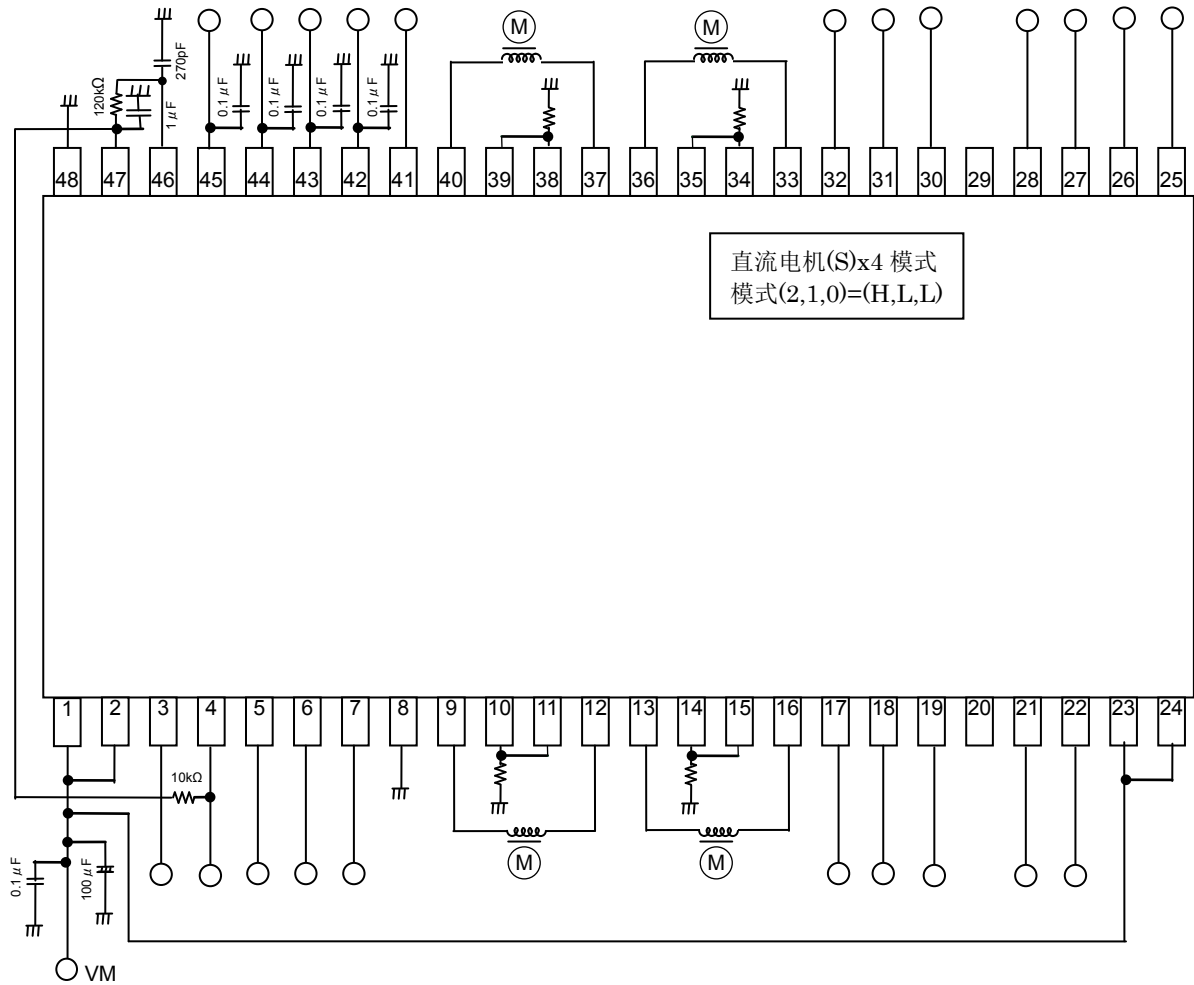
数字 tBLANK 时间在外施加的 PWM 信号,  $CLK\_X$ ,  $ENABLE\_X$  的切换定时(例如短路制动器与充电之间的切换定时)后, 以及在恒电流斩波器驱动开始时立即插入。

该数字 tBLANK 时间仅在直流电机模式中才有效。

TC78S122FNG 在启动直流电机运行时进入 37.5%混合衰变模式。该模式中, TC78S122FNG 在整个期间的首个 4CLK 循环中保持在充电模式, 该期间也是一个数字 tBLANK 时间。因而, 依据该时间定时, 运行模式可能直接切换到快速衰变模式。

应用电路实例

下图中所示的值为典型值。输入条件见运行范围。



注： 建议必要时增加旁路电容器。GND 接线必须尽可能地成为一点接地。

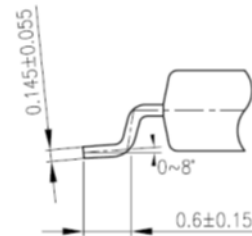
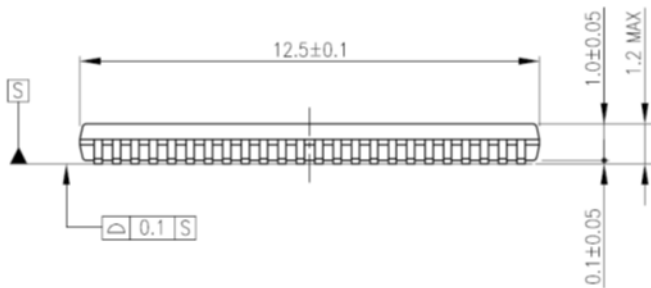
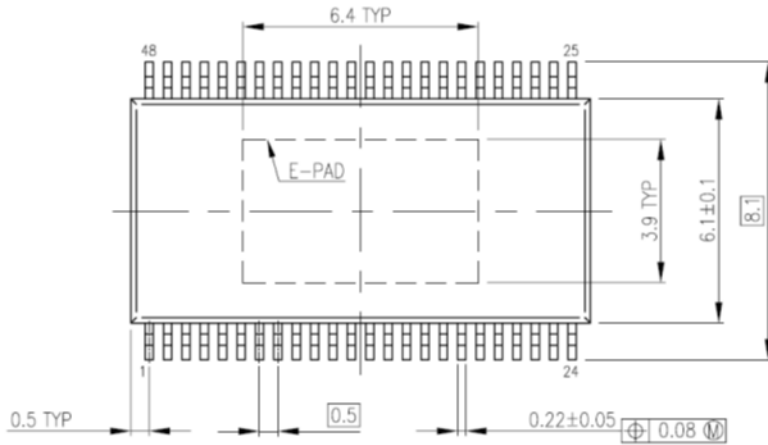
附加电路举例仅供参考,量产设计之前,应进行充分地评估。

附加电路举例仅供参考,量产设计之前,应进行充分地评估。

封装尺寸

HTSSOP48-P-300-0.50

Unit: mm



## 内容备注

### 1. 方块图

出于解释目的，可能忽略或简化方块图里部分功能模块，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. 应用回路

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

测试回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。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 IC 故障的情况下不会有太大电流持续流过。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，IC 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) 若您的设计包括电机线圈等有感负荷，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。IC 击穿会造成伤害，烟雾或起火。应使用带 IC 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 IC 击穿，IC 击穿会造成伤害，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。
- (5) 小心选择外部部件(例如输入和负反馈电容器)和负载部件(例如扬声器)，例如功率放大器和稳压器。  
若输入或负反馈电容器等等发生大量漏电，IC 输出的直流电压就会增加。若该输出电压连接到低输入耐压的扬声器时，过流或 IC 故障会造成烟雾或起火。(过流会造成 IC 本身产生烟雾或起火。)当使用将输出直流电压直接输入扬声器的桥接式负载 (BTL) 连接类 IC 时应特别注意。

**IC 处理记住要点****(1) 过流检测电路**

过流检测电路(简称限流电路)不一定能在所有情况下对 IC 进行保护。若过流检测电路在过流下工作,应立即消除过流状态。

超过绝对最大额定值可能导致过流检测电路运行错误,也可在运行之前发生 IC 击穿现象,具体情况视使用方法及使用条件而定此外,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,IC 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 IC 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 IC 在工作前击穿。

**(3) 散热设计**

在使用大电流 IC 时例如,功率放大器,稳压器或驱动器,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结点温度(TJ)。这些 IC 甚至在正常使用时会发热。对于 IC 散热不足的设计,会造成 IC 寿命缩短,IC 特性变差或 IC 击穿。此外,在设计装置时,请考虑 IC 散热对外围部件的影响。

**(4) 反电动势**

当电机突然反转,停止或放慢时,由于反电动势的影响,电流会回流到电机电源。若电源的电流吸收能力小,装置的电机电源和输出引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.**