

译文

TB67S158NG

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：“TB67S158NG” 2015-05-11

翻译日: 2016-09-12

东芝 Bi-CD 单晶硅集成电路

TB67S158NG

1. 概要/特征/外观

恒压控制 DMOS 驱动器具备 2 种功能模式(全并行输入以及串行输入)。

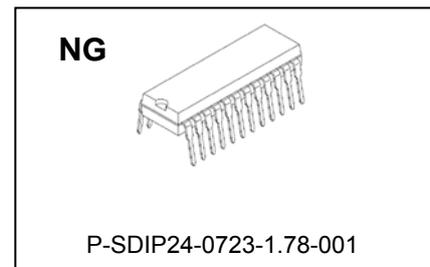
概要

TB67S158 是一种恒压控制 DMOS 驱动器。它最多可工作两个单极步进马达(max)。

MODE1: 全并行输入(与三极管阵列类似)

MODE2: 串行输入

通过应用 BiCD 工艺, 实现 80V 的输出电压和 1.5A 的最大电流。可通过 VM 的单电源与内部稳压器驱动马达。



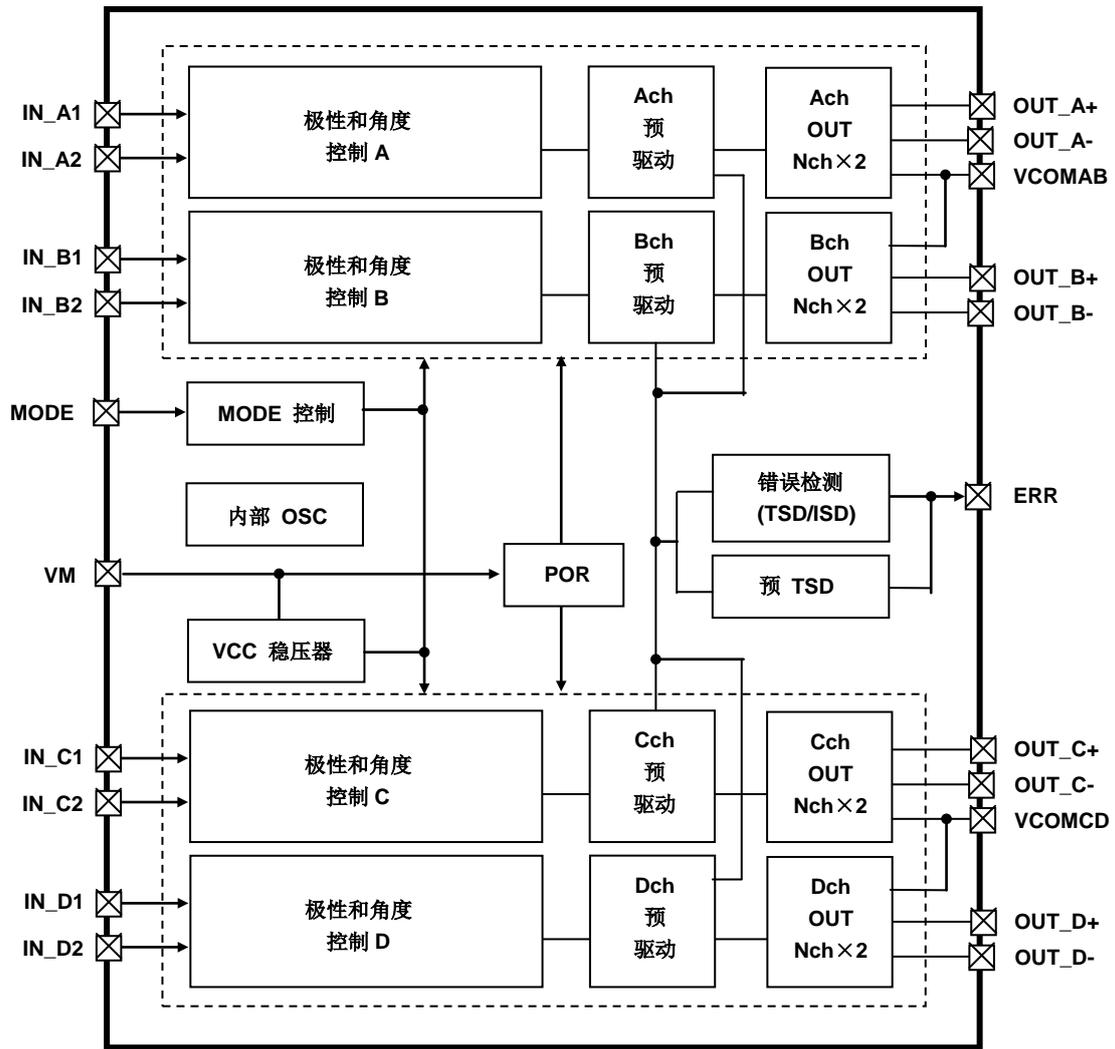
重量: 1.4g(typ.)

特点

- 能通过单片工作最多两个 2-相单极步进马达。
- 高电压和电流(有关规格请参看绝对最大额定值与工作范围)。
- 通过 BiCD 工艺实现输出步的低导通电阻 ($R_{on}=0.5\Omega$ (typ.))。
- 内部电路控制用内置 VCC 稳压器(能够仅借助于 VM 电源工作)
- 能实现恒压驱动(相当于 2-相和 1-2-相位励磁驱动)
- 内置热关机电路 (TSD), 过电流检测(ISD), 以及 VM 电源的上电复位
- 在热关机电路(TSD)或过电流检测(ISD)工作时, 可向外部输出 ALERT 信号

注) 使用过程中请注意热力条件。

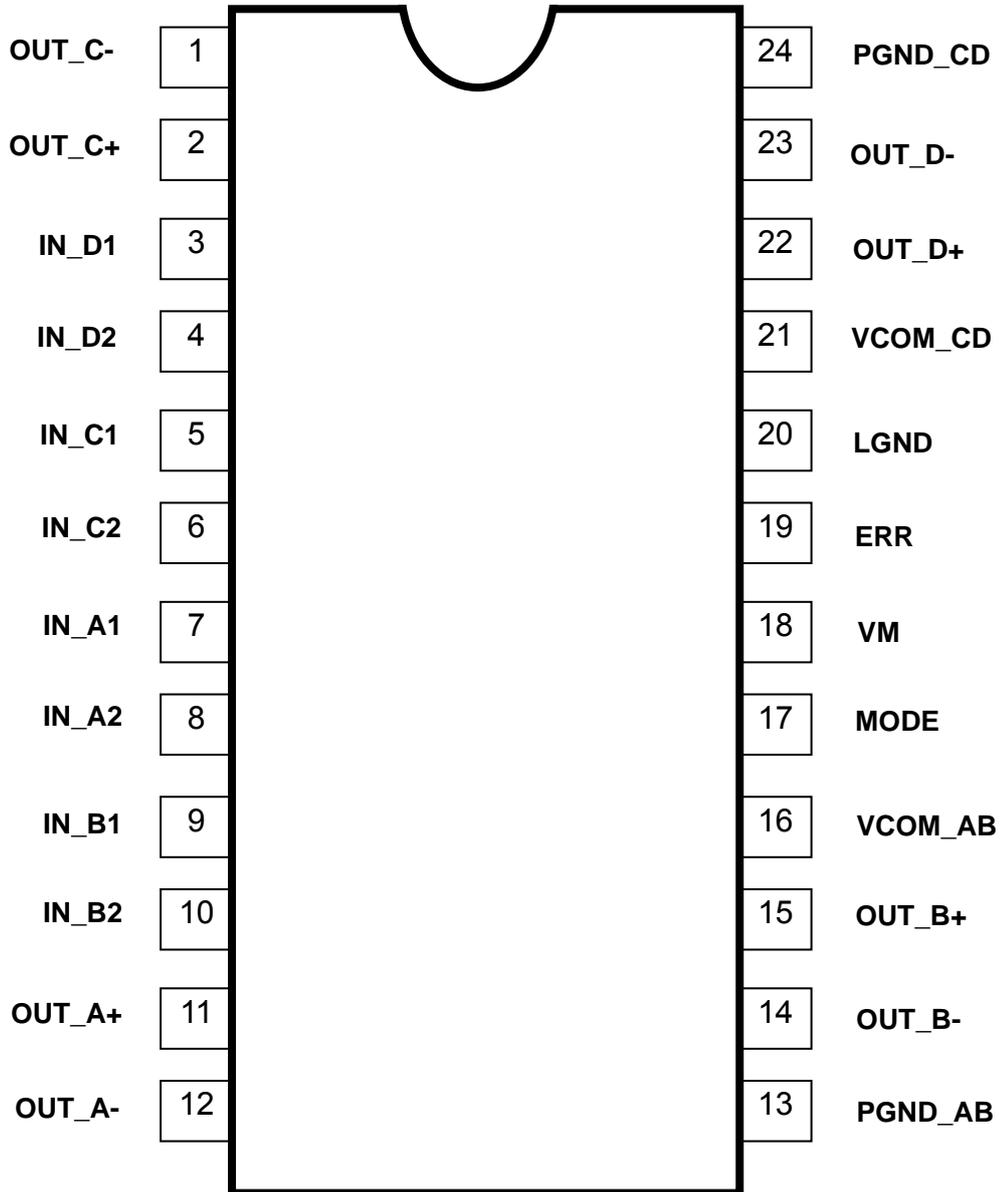
2. 方块图: MODE1 (全并行模式)



3. 引脚名称/分配

引脚分配 (TB67S158NG) MODE1 (全并行模式)

(顶视)



3-1. 应用注释

- 1) 所有设备的接地线必须布设在PCB阻焊层上，在外部仅终止于一点。此外，接地方法应考虑高效散热。
- 2) 在各模式的设置引脚均受控于 SW 时，应将电压上拉至其电压与输入信号的相同的电源，或将其下拉至 GND，以避免 Hi-Z。
- 3) 注意输出，VM 和 GND 跟踪的布局，避免跨输出引脚短路或电源短路或接地短路。若发生此类短路，装置会永久损坏。
- 4) 另外，还应特别注意本装置的布局设计与实施方式，原因是通过其电源引脚(VM, OUT, GND 等)的工作电流特别大。若这些引脚接线错误，会造成工作错误或装置损坏。
逻辑输入引脚也必须正确接线。否则，该装置可因通过该 IC 的工作电流大于规定电流而损坏。

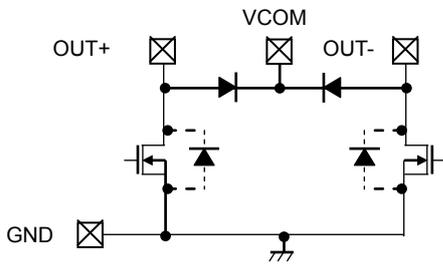
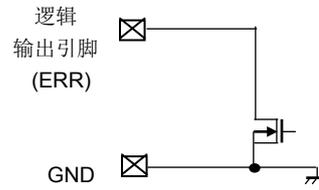
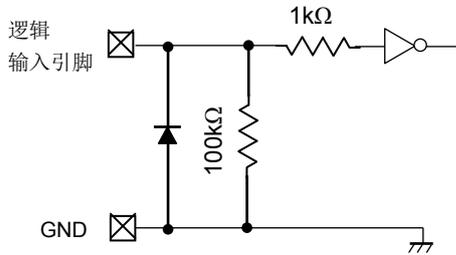
3-2. TB67S158 (SDIP) 的引脚分配

引脚编号	全并行 (MODE=L)	串行/并行 (MODE=H)	全并行 (MODE=L)	串行/并行 (MODE=H)
1	OUT_C-	OUT_C-	相 C 的输出- 引脚	相 C 的输出- 引脚
2	OUT_C+	OUT_C+	相 C 的输出+ 引脚	相 C 的输出+ 引脚
3	IN_D1	DATA	OUT_D+ ON 引脚	串行数据输入 引脚
4	IN_D2	CLK	OUT_D- ON 引脚	串行时钟输入 引脚
5	IN_C1	ALM	OUT_C+ ON 引脚	热检测输出 引脚
6	IN_C2	NC	OUT_C- ON 引脚	NC
7	IN_A1	CLR	OUT_A+ ON 引脚	储存寄存器清除 引脚
8	IN_A2	GATE	OUT_A- ON 引脚	寄存器数据门 引脚
9	IN_B1	STBY	OUT_B+ ON 引脚	待机设置 引脚
10	IN_B2	LATCH	OUT_B- ON 引脚	串行锁存输入 引脚
11	OUT_A+	OUT_A+	相 A 的输出 + 引脚	相 A 的输出 + 引脚
12	OUT_A-	OUT_A-	相 A 的输出 - 引脚	相 A 的输出 - 引脚
13	PGND_AB	PGND_AB	电源地引脚	电源地引脚
14	OUT_B-	OUT_B-	相 B 的输出 - 引脚	相 B 的输出 - 引脚
15	OUT_B+	OUT_B+	相 B 的输出 + 引脚	相 B 的输出 + 引脚
16	VCOM_AB	VCOM_AB	相 A 和 B 的共通引脚	相 A 和 B 的共通引脚
17	MODE	MODE	I/F 的开关引脚	I/F 的开关引脚
18	VM	VM	主电源的引脚	主电源的引脚
19	ERR	ERR	ERR 输出	ERR 输出
20	LGND	LGND	Logic_GND	Logic_GND
21	VCOM_CD	VCOM_CD	相 C 和 D 的共通引脚	相 C 和 D 的共通引脚
22	OUT_D+	OUT_D+	相 D 的输出 + 引脚	相 D 的输出 + 引脚
23	OUT_D-	OUT_D-	相 D 的输出 - 引脚	相 D 的输出 - 引脚
24	PGND_CD	PGND_CD	电源地 引脚	电源地 引脚

4. 功能/工作描述

4-1. 引脚接口

TB67S158NG



出于解释目的，可能简化等效电路图或忽略其中的一部分。

保护电路

注：在 IC 中，电阻可将逻辑引脚下拉或上拉 100 k Ω 左右。
(确认输入等效电路。)

功能描述

ISD (过电流检测)

在其检测到输出三极管中存在过电流(超过绝对最大额定值)时，ISD 关闭马达的输出。在 VM 电源被重新施加或配置待机模式时，其即被清除。

TSD (热关机电路)

在其检测到 IC 的异常温度($T_j = 160^\circ\text{C}$ (typ.)) 时，TSD 关闭马达的全部输出。在 VM 电源被重新施加或配置待机模式时，其即被清除。

VMR (VM 电源监控器) 电路

在 VM 的电压高于规定值时，输出即被设置为高电平。在其低于规定值时，输出即被设置为低电平(内部状态)。

POR (上电复位) 电路

在 VMR 和 VCCR 均为高时：逻辑三极管=激活， 其它状态：逻辑三极管= OFF

5. MODE 引脚

MODE	功能	
L	MODE1	全并行控制 I/F (三极管阵列的类似工作)
H	MODE2	串行/并行转换控制 I/F

6. 全并行控制 IF (模式 1) 的引脚功能

IN_X 引脚可直接控制三极管阵列等各三极管。

IN_A1	IN_A2	IN_B1	IN_B2	功能
L		—	—	OUT_A+ = OFF
H		—	—	OUT_A+ = ON
—	L	—	—	OUT_A- = OFF
—	H	—	—	OUT_A- = ON
—	—	L	—	OUT_B+ = OFF
—	—	H	—	OUT_B+ = ON
—	—	—	L	OUT_B- = OFF
—	—	—	H	OUT_B- = ON

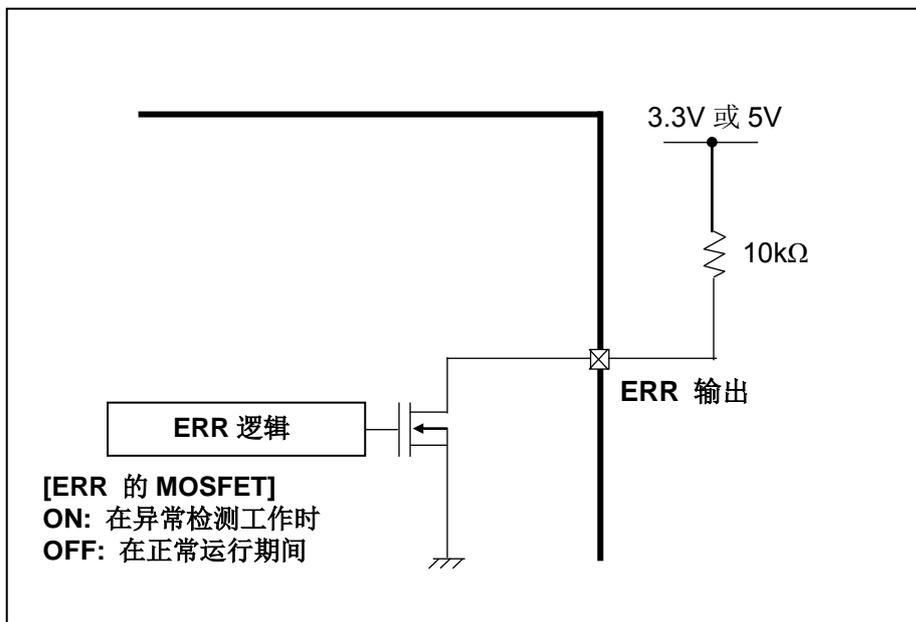
IN_C1	IN_C2	IN_D1	IN_D2	功能
L		—	—	OUT_C+ = OFF
H		—	—	OUT_C+ = ON
—	L	—	—	OUT_C- = OFF
—	H	—	—	OUT_C- = ON
—	—	L	—	OUT_D+ = OFF
—	—	H	—	OUT_D+ = ON
—	—	—	L	OUT_D- = OFF
—	—	—	H	OUT_D- = ON

6-1. ERR (异常检测的输出功能)

ERR 输出	功能
H	正常工作
L	异常检测(TSD 或 ISD)

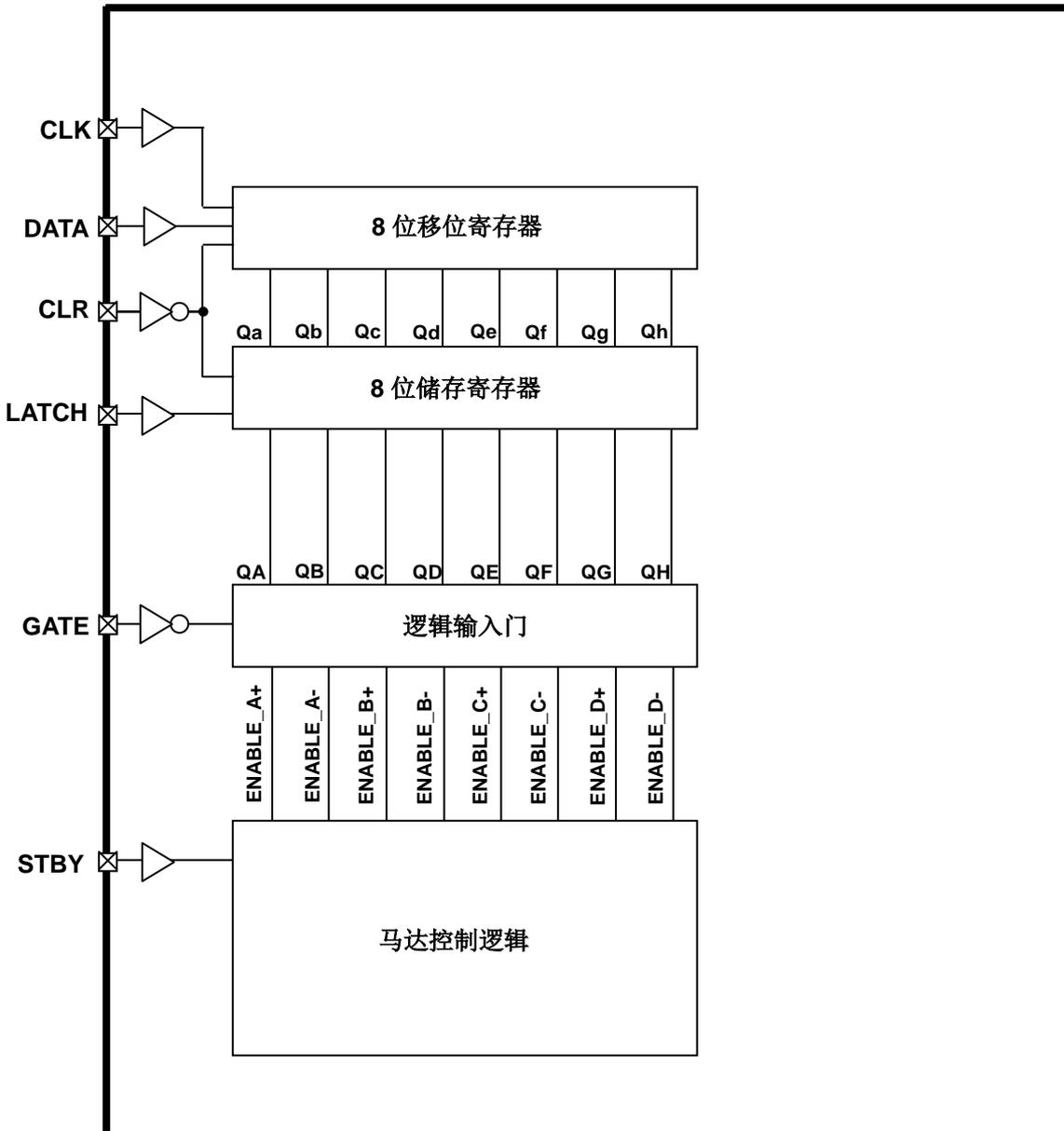
ERR 引脚属于开漏类逻辑输出引脚。它可在正常工作期间输出高电平(上拉电压电平)。

它可在 TSD 或 ISD 工作时输出低电平(GND 电平)。在 TSD 或 ISD 检测被清除时, 即可输出高电平。



7. 串行/并行转换控制 I/F 的引脚功能 (模式 2)

7-1. 输入接口(8 位移位寄存器 + 8 位储存寄存器)



* 信号未被输入时各逻辑引脚的初始值

引脚名	初始值
CLK	Low
DATA	Low
CLR	Low
LATCH	Low
GATE	High
STBY	Low

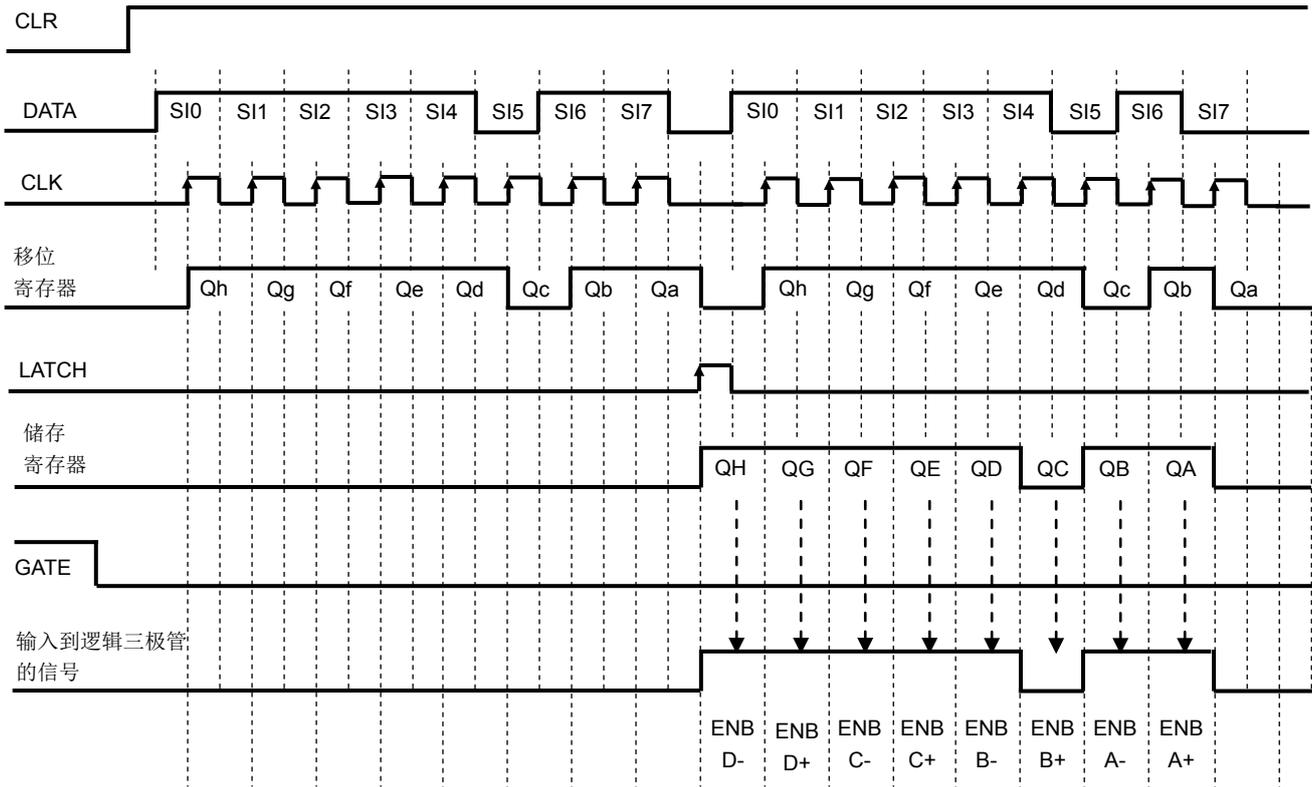
信号未被输入时各逻辑引脚的初始值如下。

LATCH: 低=移位寄存器/储存寄存器: 初始状态

GATE: 高=ENABLE_X+,ENABLE_X-=禁止 * ENABLE_X的“X”代表 A, B, C, 和 D.

STBY=低: 待机状态

输入信号的时序图(正常输入)



*真值表

输入					功能
CLK	DATA	CLR	LATCH	GATE	
X	X	X	X	L	ENABLE_X+和 ENABLE_X-的数据: 不适用
X	X	X	X	H	ENABLE_X+和 ENABLE_X-的数据: 适用
X	X	L	X	X	存储在储存寄存器中的数据即被清除
L	↑	H	X	X	移位寄存器的首个步长: 'L', 其它: 各之前的步长的数据即被存储。
H	↑	H	X	X	移位寄存器的首个步长: 'H', 其它: 各之前的步长的数据即被存储。
X	↓	H	X	X	移位寄存器保持在之前的状态。
X	X	H	↑	X	移位寄存器的数据被存储在储存寄存器中。
X	X	H	↓	X	储存寄存器保持在之前的状态。

真值表: X=忽略

* ENABLE_X 的“X”代表 A, B, C 和 D。

*注: 为确保正常工作逻辑输出, 必须在数据传送时将 SCK 配置为低并结束。

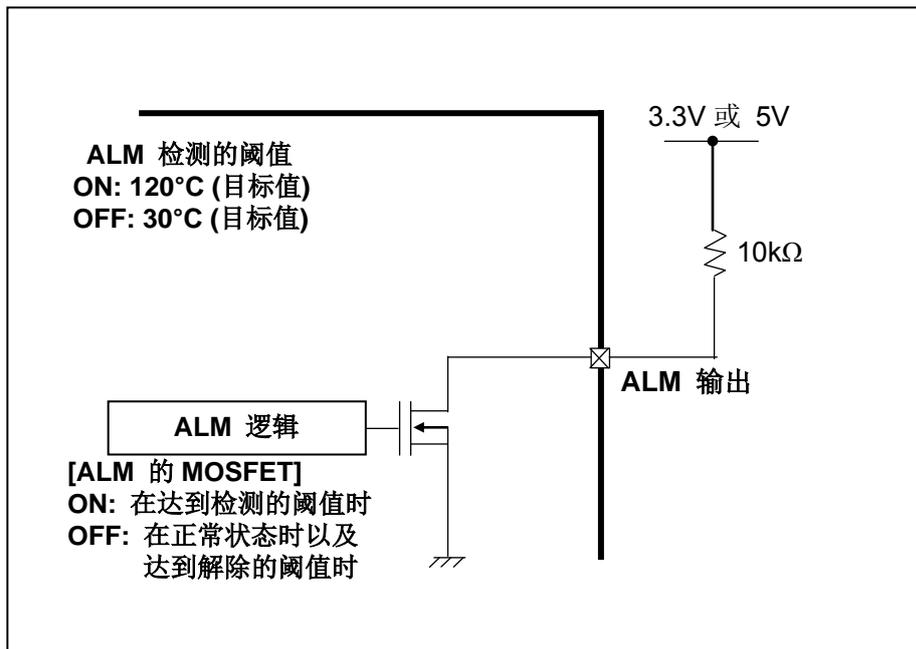
• 逻辑信号描述

信号名	H	L	注
ENABLE_X	输出 ON	输出 OFF	在 ENABLE_x 被设置为低时, 对应通道的输出即被关闭(Hi-Z)。
STBY	马达工作: 使能	关闭 IC 的全部功能	在 STBY 被设置为 L 时, 马达输出即被关闭。(马达无法工作)。

7-2. ALM 的功能(热关机报警的输出功能) (在串行/并行转换控制 I/F 时使能)

ALM 输出	功能
H	正常工作
L	热关机报警功能(Thermal_Alarm)

ALM 引脚属于开漏极型逻辑输出引脚。其在正常状态时输出高(上拉电压电平)。
 在 IC 的温度达到规定阈值(Thermal_Alarm)时, 低电平(GND 电平)即被输出。
 在 IC 的温度下降到比热报警阈值低 20°C(目标值)的水平时, ALM 的功能即被自动清除。



出于解释目的, 可能简化等效电路图或忽略其中的一部分。

8. 绝对最大额定值 (Ta=25°C)

特性	符号	额定值	单位	
马达电源 VM	VM(max)	80	V	
马达输出电压	VOOUT(max)	80	V	
马达输出电流	IOOUT(max)	1.5	A	
内部逻辑电源	VCC(max)	6.0	V	
逻辑输入电压	VIN(H)(max)	6.0	V	
	VIN(L)(min)	-0.4	V	
开漏输出引脚 (ERR,ALM) 电压	Vod(max)	6.0	V	
开漏输出引脚 (ERR,ALM) 流入电流	Iod(max)	20	mA	
功耗(注)	SDIP24	PD	1.78	W
工作温度	Topr	-20 ~ 85	°C	
贮存温度	Tstg	-55 ~ 150	°C	
结温	Tj(max)	150	°C	

注: 单晶硅. 当温度(Ta)超过25°C, 必须按14.2mW/°C的值进行降额。

Ta: IC的环境温度。

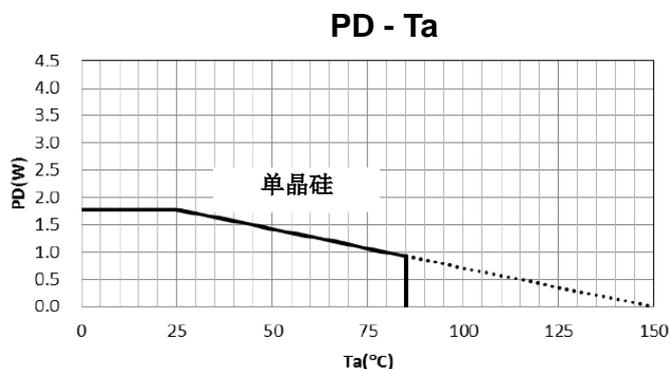
Topr: IC运行时的环境温度。

Tj: IC运行时的芯片温度。Tj的最大值受TSD(热关机电路)温度的限制。建议在IC设计时考虑 120 °C时使用电流的最大值。

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。超过这些额定值会造成装置击穿, 损坏或退化, 并因爆炸或燃烧而使人受伤。在任何情况下, 都不应超过绝对最大额定值中任何一个参数值。此设备无过压保护电路。因此, 若施加的电压超过装置的最大额定电压, 装置就会损坏。必须始终遵照包括电源电压在内的所有额定电压。也应参考后续描述的其他注意事项。

■ (供参考) 功耗和环境温度之间的关系



9. 工作范围 (Ta=-20 ~ 85°C)

特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
马达电源 VM	VM		10	24	60	V
马达输出电压	VOUT	连接至齐纳二极管(24V)	10	48	60	V
马达输出电流	IOUT	Ta=25°C 每相	—	1.0	1.5	A
内部逻辑电源	VIN(H)	逻辑输入高电平	2.0	—	5.5	V
	VIN(L)	逻辑输入低电平	0	—	0.8	V
开漏引脚电压范围	Vod(range)	ERR,ALM 引脚	3.0	—	5.5	V
开漏引脚流入电流范围	Iod(range)	ERR,ALM 引脚	—	—	10	mA

(注)：关于绝对最大额定值请用额外的余量使用设备。

10. 电气规格

10-1. DC 电气规格 1 (Ta=25°C, VM=24V, 除非另有规定)

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	VIH	逻辑输入电压 高电平	2.0	—	5.5	V
	VIL	逻辑输入电压 低电平	GND	—	0.8	V
输入滞后	VIN(HYS)	(注 1)	100	—	300	mV
逻辑输入电流	高 IIN(H)	逻辑输入电压 高电平(VIN=3.3V)	—	33	55	μA
	低 IIN(L)	逻辑输入电压 低电平	—	—	1	μA
IM 消耗电流	IM1	输出引脚: 开路, VIN=VIL, 待机模式	—	0.7	1.0	mA
	IM2	输出引脚: 开路, 正常工作 马达输出步: 不工作	—	1.3	2.0	mA
开漏逻辑输出引脚电压	VOL	IOL=5mA (输出引脚: 低)	—	—	0.5	V
恢复二极管 正电压	VFN	VM=24V, IOUT=1.5A, Tj=25°C	—	1.2	—	V
输出三极管 漏源 导通电阻	RON(D-S)	IOUT=1.5A Tj=25°C	—	0.5	0.7	Ω

(注 1): VIN (H)被定义为在受试引脚从 0 V 逐渐上升时引起输出发生变化的 VIN 电压。VIN (L)被定义为在受试引脚逐渐下降时引起输出发生变化的 VIN 电压。VIN (L) 与 VIN (H)之间的差值, 被定义为输入滞后。

10-2. DC 电气规格 2 (Ta=25°C, VM=24V, 除非另有规定)

特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
热关机检测(TSD)的温度阈值 (注1)	TJTSD	—	140	160	170	°C
VM 恢复电压	VMR	—	7.0	8.0	9.0	V
过电流检测(ISD)阈值 (注2)	ISD	—	1.6	3.0	4.0	A

(注 1)关于热关机(TSD)

当装置的结温已达到 TSD 阈值时, TSD 电路工作并关闭所有输出三极管。提供噪声抑制消隐时间避免开关引起的误检测。(关于详细, 参考“TSD 消隐时间”的章节。)TSD 工作时 IC 在待机模式中驱动。一旦该 TSD 电路被触发, 检测锁存信号可以被清除通过再启动该 VM 电源, 或设置设备到待机模式。该 TSD 电路属于备用功能, 可用于检测热误差, 因此不建议过分采用该电路。

(注 2)关于过电流检测(ISD)

当输出电流达到阈值时, ISD 电路就会触发;内部复位电路关闭输出三极管。

一旦该 ISD 电路被触发, 检测锁存信号可以被清除通过再启动该 VM 电源, 或设置设备到待机模式。为确保安全, 请插入一根保险丝, 以避免发生二次故障。

反电动势

当马达正转动时, 有功率会反馈给电源的时序。此时, 由于马达反电动势的影响, 马达电流会回流到电源。如果电源无足够的吸入能力, 装置电源及输出引脚的电压会超过额定电压。马达反电动势的大小随使用条件及马达特性而不同。必须充分核实此设备或其他部件不存在因马达反电动势而损坏或发生故障的风险。

过流关机(ISD), 热关机(TSD)注意事项

ISD 和 TSD 电路仅针对输出短路等异常情况提供临时保护, 它们并不能保证 IC 完全安全。若在规定的工作范围外使用装置, 这些电路可能不会正常工作, 并且装置可能会因输出短路而损坏。

ISD 电路仅针对输出短路提供临时保护。若这种状况持续时间太长, 装置可能会因过载而损坏。必须立即使用外部硬件将过流条件消除。

IC 安装

不得按错误的方向或不正确的方式插入装置。否则会造成装置击穿, 损坏, 退化。

10-3. AC 电气规格 (Ta=25°C, VM=24V, 除非另有规定)

特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
逻辑输入频率	fLogic	—	1.0	—	150	kHz
最小时钟脉冲宽度	twp	—	700	—	—	ns
	twl	—	700	—	—	ns
输出三极管 开关特性	tr	—	0.2	0.25	0.3	μs
	tf	—	0.2-	0.25	0.3	μs
	tpLH	“逻辑”和“OUT”之间	—	1.2	—	μs
	tpHL		—	1.2	—	μs
过电流检测(ISD) 屏蔽时间	tISD(Mask)	内部振荡: 4.0MHz	—	2.0	—	μs
过电流检测(ISD) 运行时间	tISD		2.0	—	4.0	
热关机检测(TSD) 屏蔽时间	tTSD(Mask)	内部振荡: 4.0MHz	—	8.0	—	μs

时序图：输出三极管的转换特性

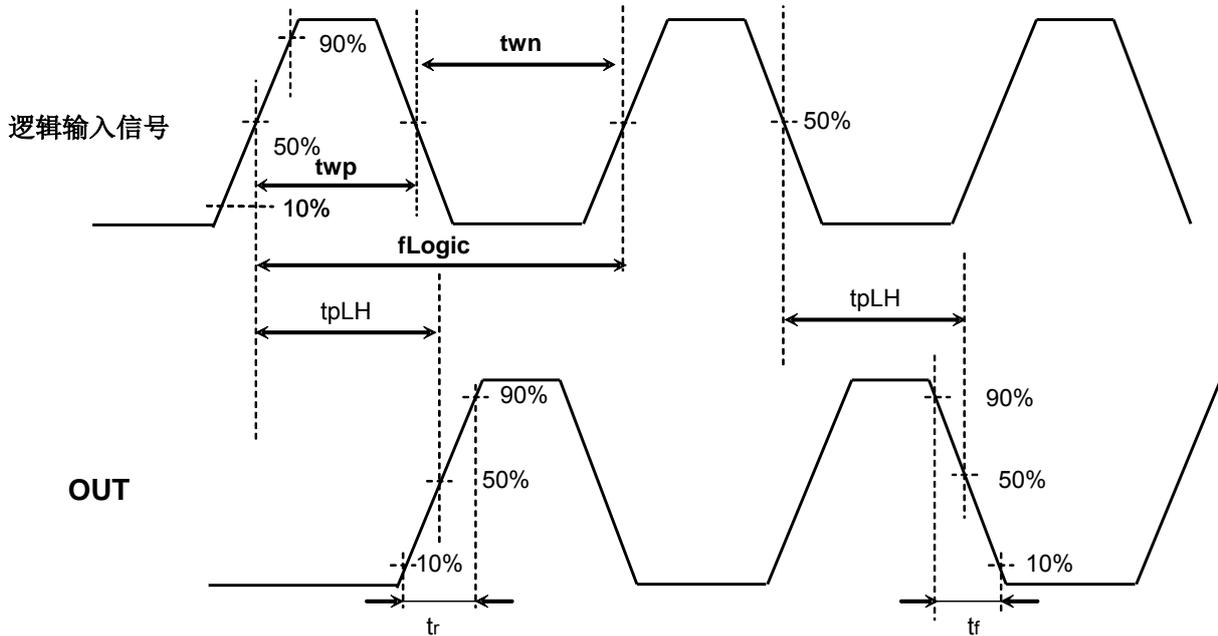


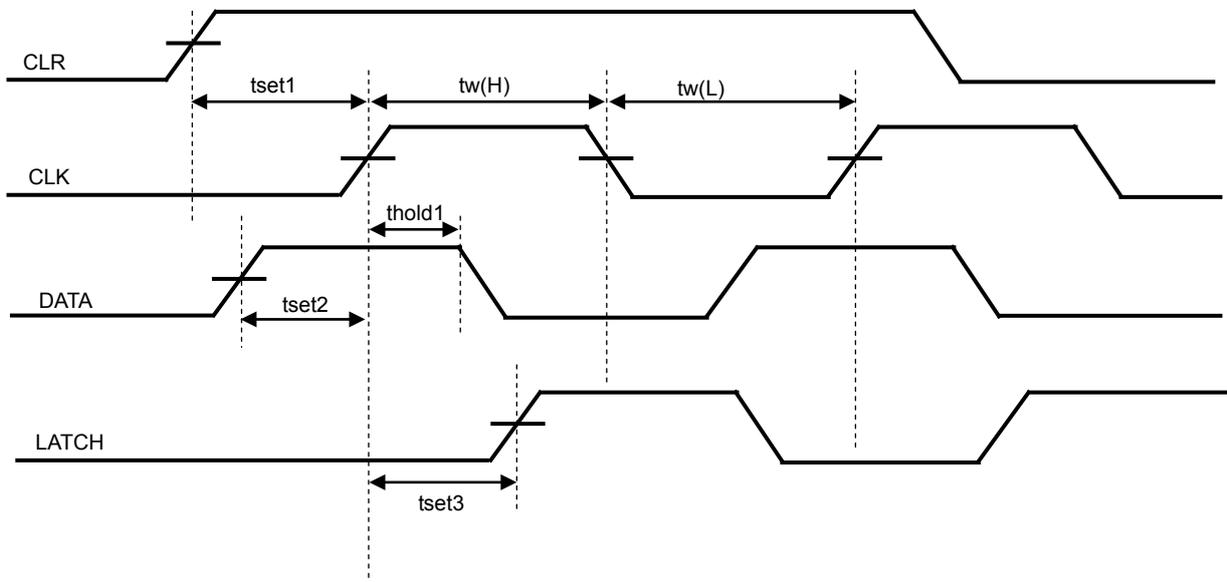
图 1 输出三极管的逻辑输入和开关特性

出于解释目的，可能简化时序图。

10-4. AC 电气规格 [串行/并行转换] (Ta = 25°C, VM = 24 V)

特性	符号	电气特性	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
最小脉冲宽度 (SCK, RCK, 和 SI 输入信号)	tw(H)	AC	—	250	—	—	ns
	tw(L)		—	250	—	—	ns
最小设置时间	tset1		CLR→CLK	50	—	—	ns
	tset2		DATA→CLK	50	—	—	ns
	tset3		CLK→LATCH	50	—	—	ns
最小时钟信号的周期时间 (SCK 和 RCK)	tcyc		—	500	—	—	ns
最小保持时间	thold1		CLK→DATA	50	—	—	ns

时序图：输出三极管的转换特性



出于解释目的，可能简化时序图。

IC 的功耗

IC 的功耗分为两部分：即输出三极管所消耗的电量和逻辑三极管所消耗的。

1. 功率三极管的功耗($R_{ON} (D-S) = 0.5 \Omega$ 时)

输出存储区的电能是被三极管消耗的。

在一电机驱动中的三极管的电能可表示如下：

$$P(\text{out}) = 2 (\text{通道数}) \times I_{\text{out}} (\text{A})^2 \times R_{\text{on}} (\Omega) \dots\dots\dots (1)$$

$$\begin{aligned} R_{\text{on}} = 0.5 \Omega \text{ 和 } I_{\text{out}} = 1.0 \text{ A 时,} \\ P(\text{out}) = 2 (\text{ch}) \times 1.0(\text{A})^2 \times 0.5 (\Omega) \dots\dots\dots (2) \\ = 1.0(\text{W}) \end{aligned}$$

2. 逻辑和 IM 系统的功耗

通过将状态分成驱动模式和关闭模式，来对其进行计算。

$$I(\text{IM2}) = 2 \text{ mA (max)}$$

可依据以下公式推算功耗。

$$\begin{aligned} P(\text{IM}) = 24 (\text{V}) \times 0.002 (\text{A}) \dots\dots\dots (3) \\ = 0.048 (\text{W}) \end{aligned}$$

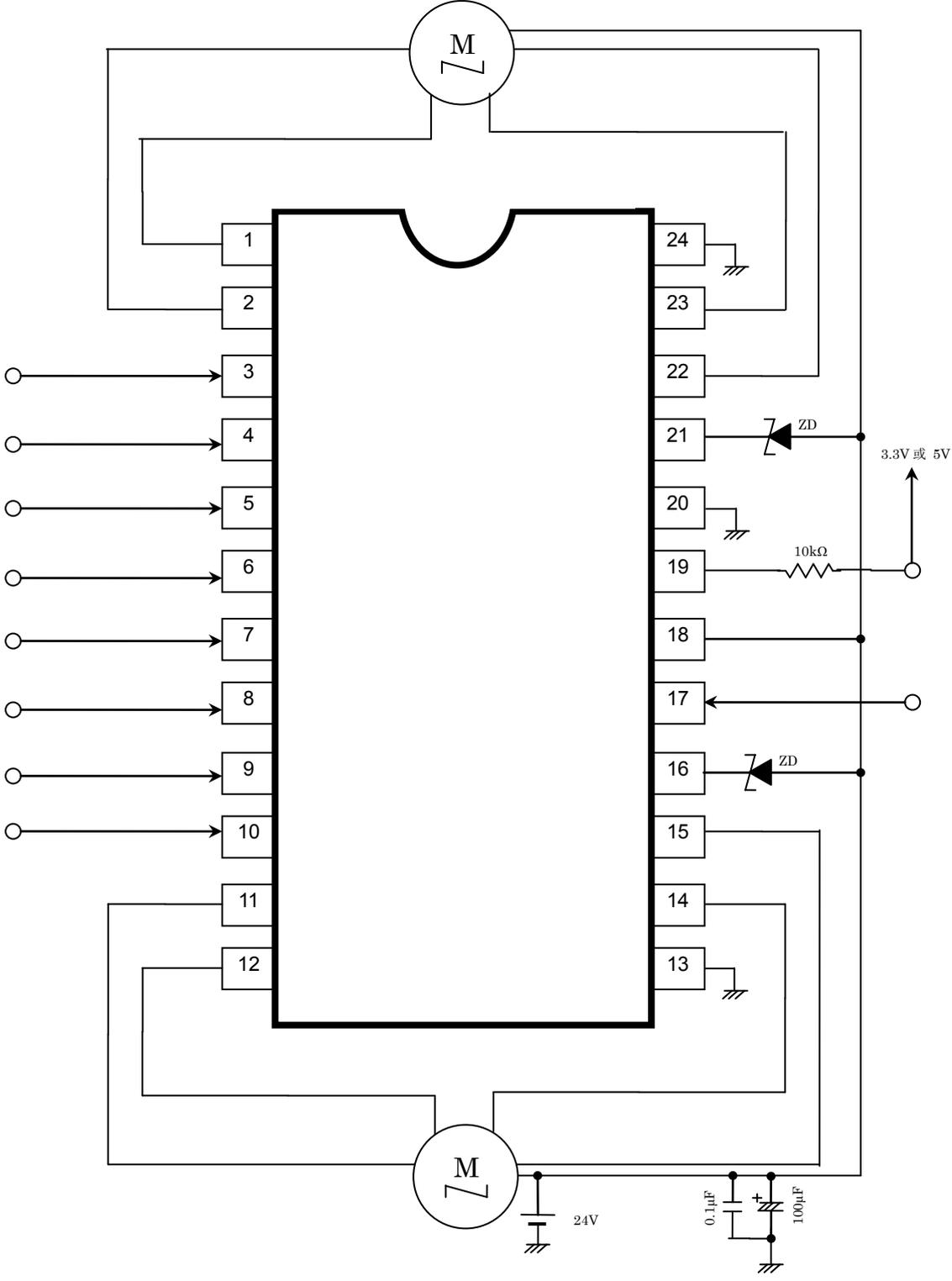
3. 功耗

根据(2)和(3)的计算结果，来计算整体功耗(P)。

$$P = P(\text{out}) + P(\text{IM}) = 1.048 (\text{W})$$

有关板的热设计，应在用实际的板评估 IC 之后，在设计时保持足够的余量。

11. 应用电路

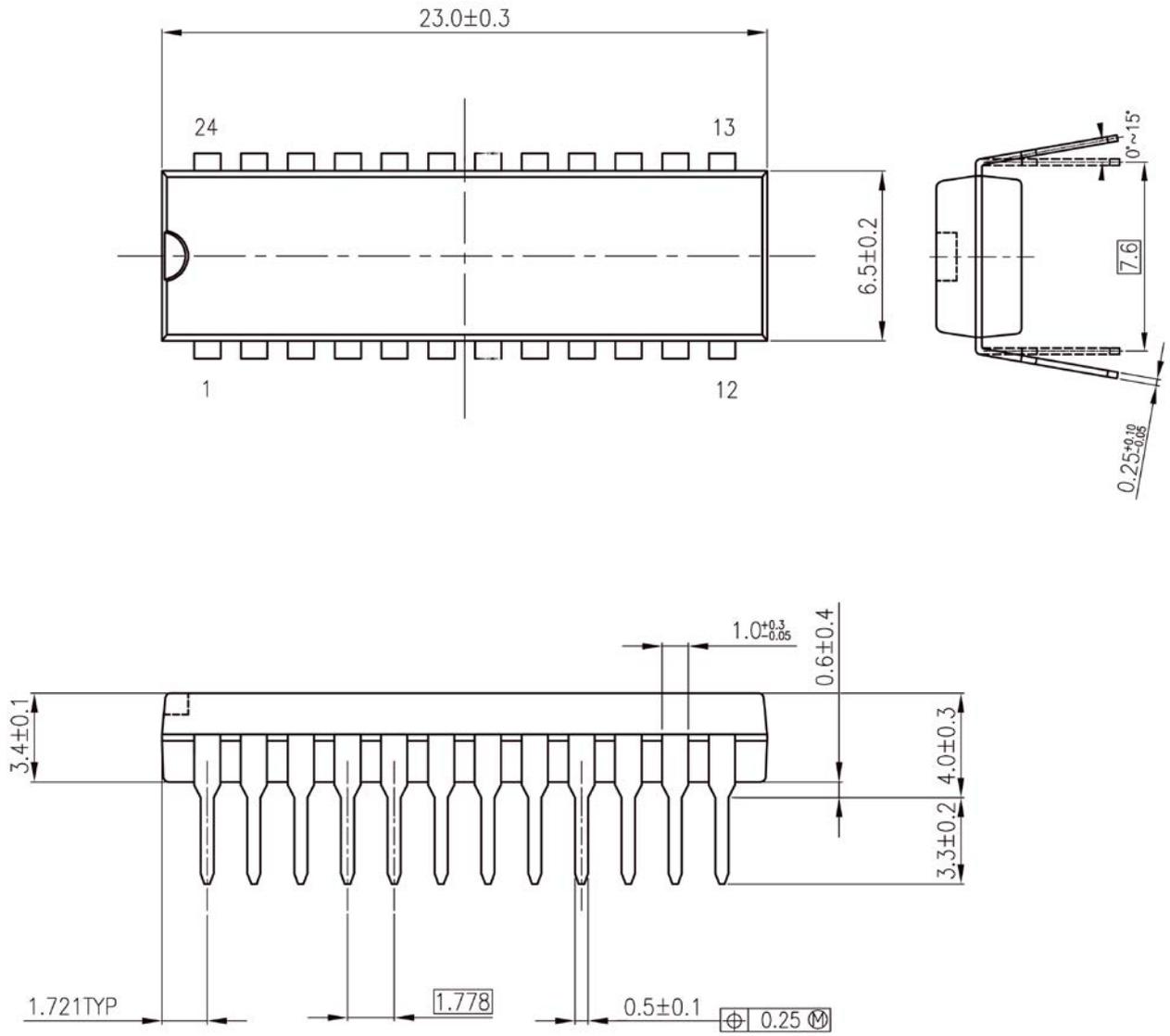


文档中所示的应用电路图仅供参考。不保证量产设计。

12. 封装尺寸

P-SDIP24-0723-1.78-001

单位: mm



重量: 1.4 g (typ.)

内容注释

方块图

出于解释目的，可能忽略或简化部分方块图，电路或常数。

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。

时序图

出于解释目的，可能简化时序图。

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。

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

- (1) 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。超过这些额定值会造成装置击穿，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较大电流持续流过。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) 如果贵公司的设计包含马达线圈等感性负荷，则设计中应纳入一个保护电路，以防止该装置因受到上电时突入电流所形成电流，以及下电时反电动势所导致负电流的影响而发生故障或击穿。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) 不得按错误的方向或不正确的方式插入装置。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) 应小心选择外部部件(例如输入及负反馈电容器)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 DC 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 DC 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 处理要点

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。如在出现过电流时过流检测电路即开始工作,则应立即解除该过电流状态。

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检测电路不能正常工作或者造成 IC 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,IC 会发热而造成击穿。

热关机电路

热关机电路不一定能在所有情况下对 IC 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 IC 在工作前击穿。

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温(T_j)。这些 IC 甚至在正常使用时会发热。对于 IC 散热不足的设计会导致 IC 寿命减短,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。

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.**