

译文

TB62209FG

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：“TB62209FG” 2014-10-01

翻译日：2015-07-17

Not Recommended
for New Design

东芝 BiCD 单晶硅 IC

TB62209FG

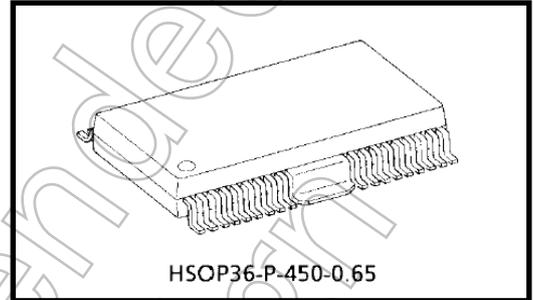
利用 PWM 斩波器型的步进马达驱动器 IC

TB62209FG 是一种由斩波器细分正弦波驱动的步进马达驱动器。

TB62209FG 集成了一个细分 CLK 输入用解码器，采用细分正弦波驱动两相步进马达。在低振荡时利用细分正弦波驱动带低-转矩纹波的步进马达是最佳的做法。因而，TB62209FG 可轻松、高效地驱动带低-转矩纹波的步进马达。

同时，TB62209FG 还包括 DMOS (功率 MOS FET) 输出步，并且能够控制输出功耗，使其远远低于带普通双极型三极管输出的 IC。

IC 支持混合衰减模式，从而在斩波时切换衰减率。衰减率的切换时间可按负载分四个阶段切换。



重量: 0.79 g (典型值)

特征

- 可以用单驱动 IC 来控制双极型步进马达。
- 单片 BiCD IC
- $R_{on} = 0.5 \Omega$ 的低导通电阻 ($T_j = 25^\circ\text{C} @ 1.0 \text{ A}$: 典型值)
- 内置解码器和细分用 4-位 DA 转换器
- 内置 ISD, TSD, VDD & VM 保护用电能监控器 (复位) 电路
- 内置充电泵电路 (两个外部电容)
- 36-引脚功率扁平封装 (HSOP36-P-450-0.65)
- 输出电压: 40 V 最大值
- 输出电流: 1.8 A/相 最大值
- 可选 2-相, 1-2 (类型 2)相, W1-2 相, 2W1-2 相, 4W1-2 相, 或马达锁定模式。
- 内置混合衰减模式能够满足四级衰减率的规范。
- 可以通过外部电阻以及电容来设置斩波频率。
可以在 100 kHz 或者更高实现高速斩波。

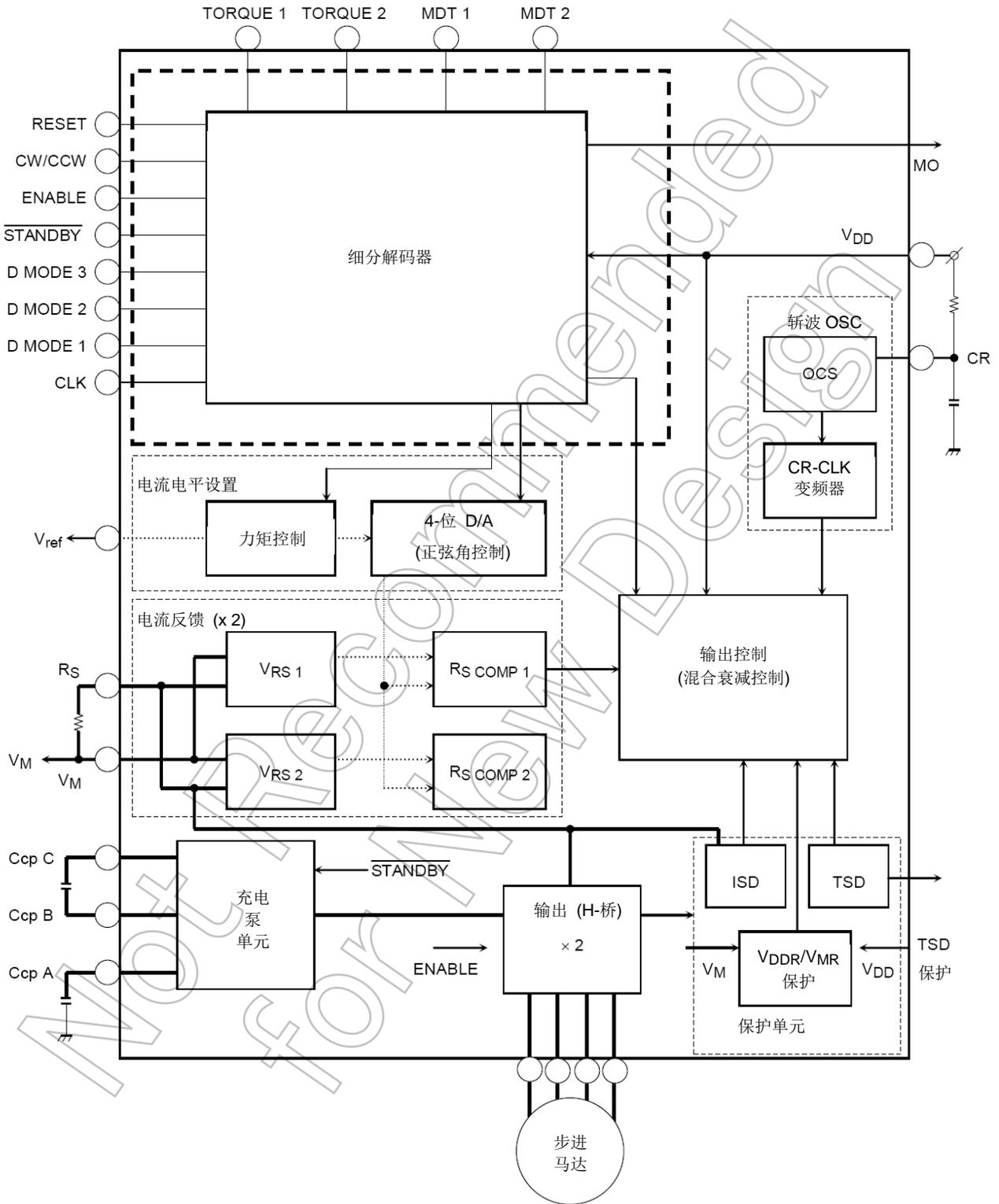
注: 使用 IC 时, 注意热条件。

本装置容易被高压静电损坏, 请小心轻放。

本产品符合 RoHS。

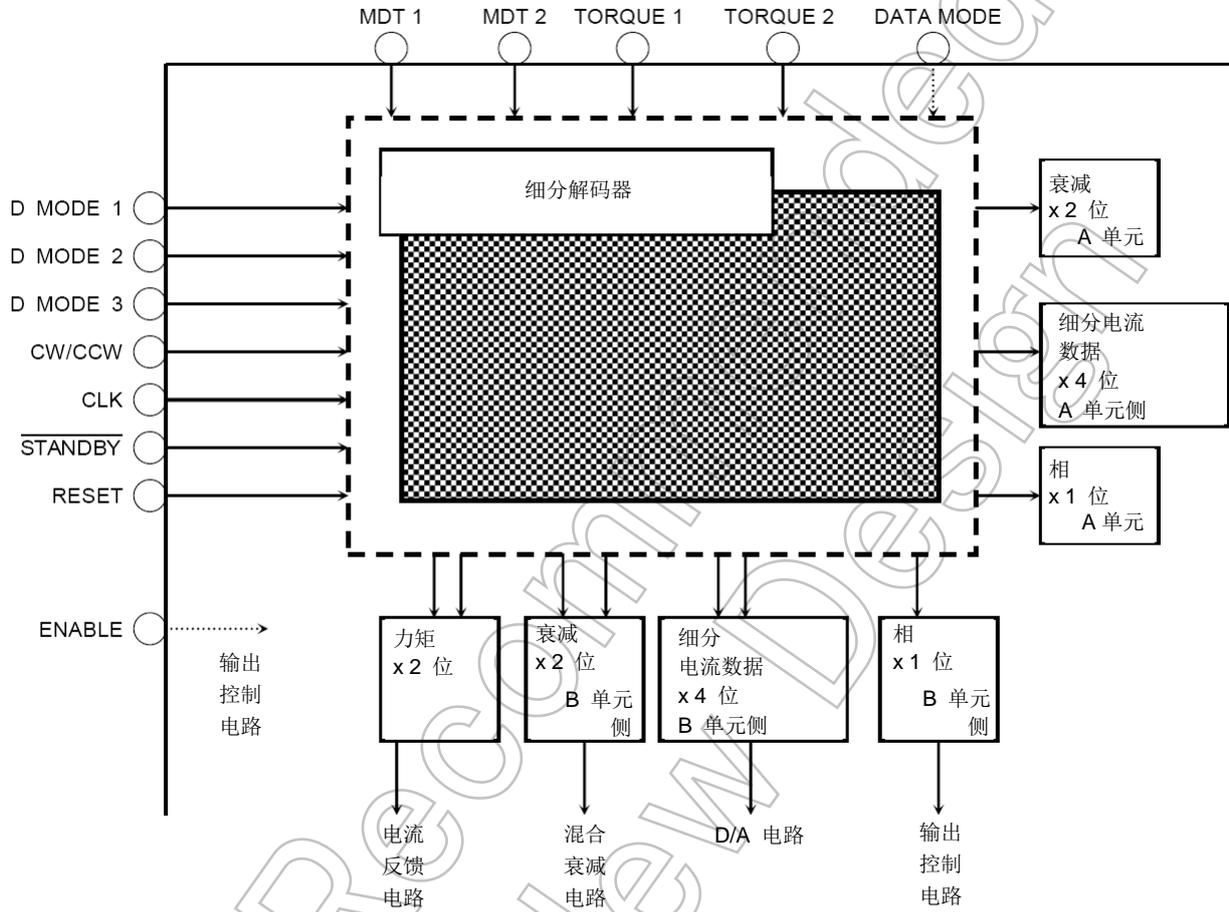
方块图

1. 概述



2. LOGIC 单元功能

按照 PIN 设置的逻辑输出细分电角。



Not for New

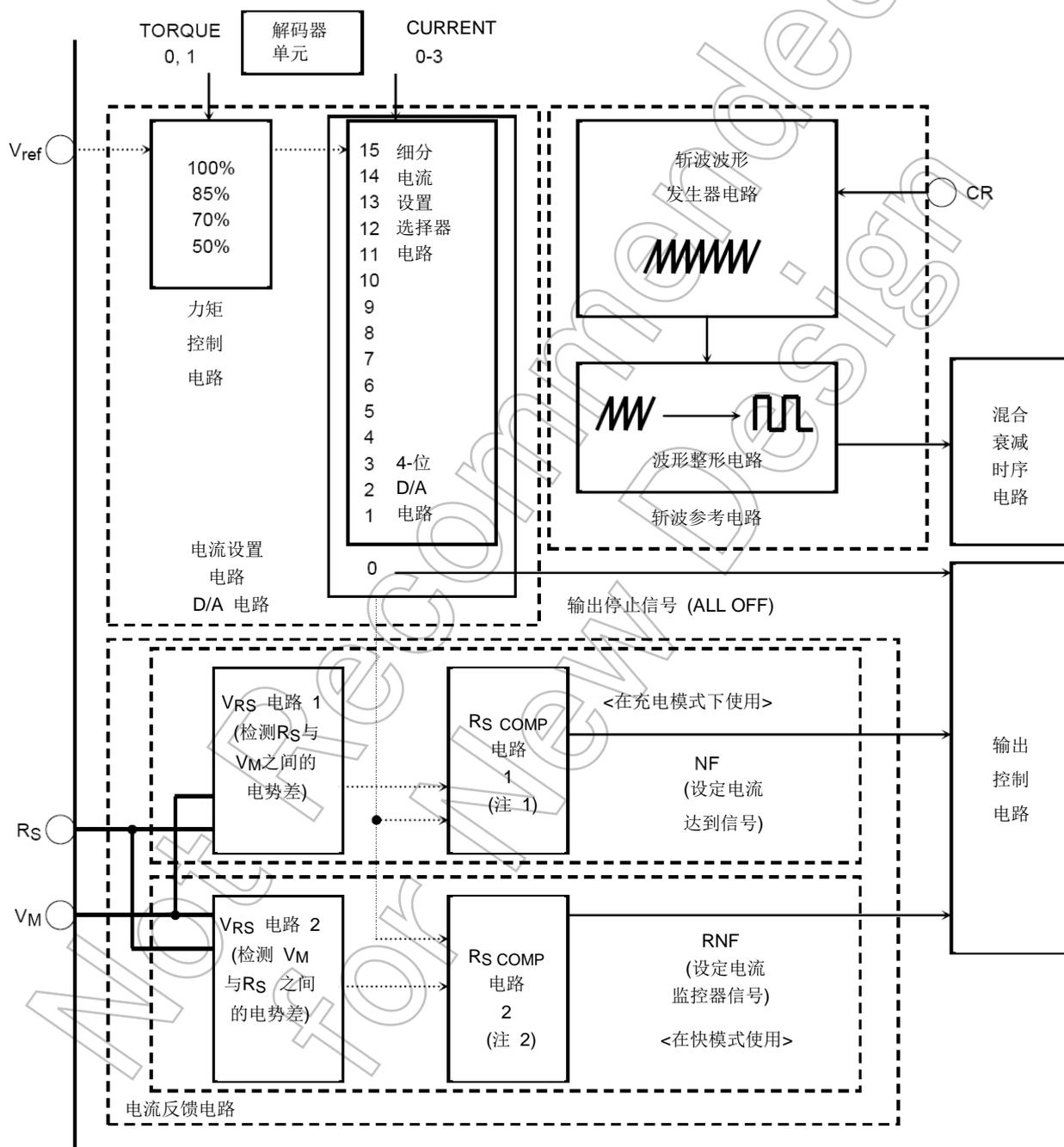
3. 电流反馈电路和电流设置电路

功能

电流设置电路通过利用电流设置解码器，用于设置输出电流的参考电压。

电流反馈电路用于将设定电流值与输出电流之间的关系输出至输出控制电路。通过将输出至电流设置电路的参考电压与电流流过连接在 R_S 与 V_M 之间的电流检测电阻器时所产生的电势差进行比较来完成。

与 CR 连接的斩波波形发生器电路用于生成时钟，作为斩波频率的参考。

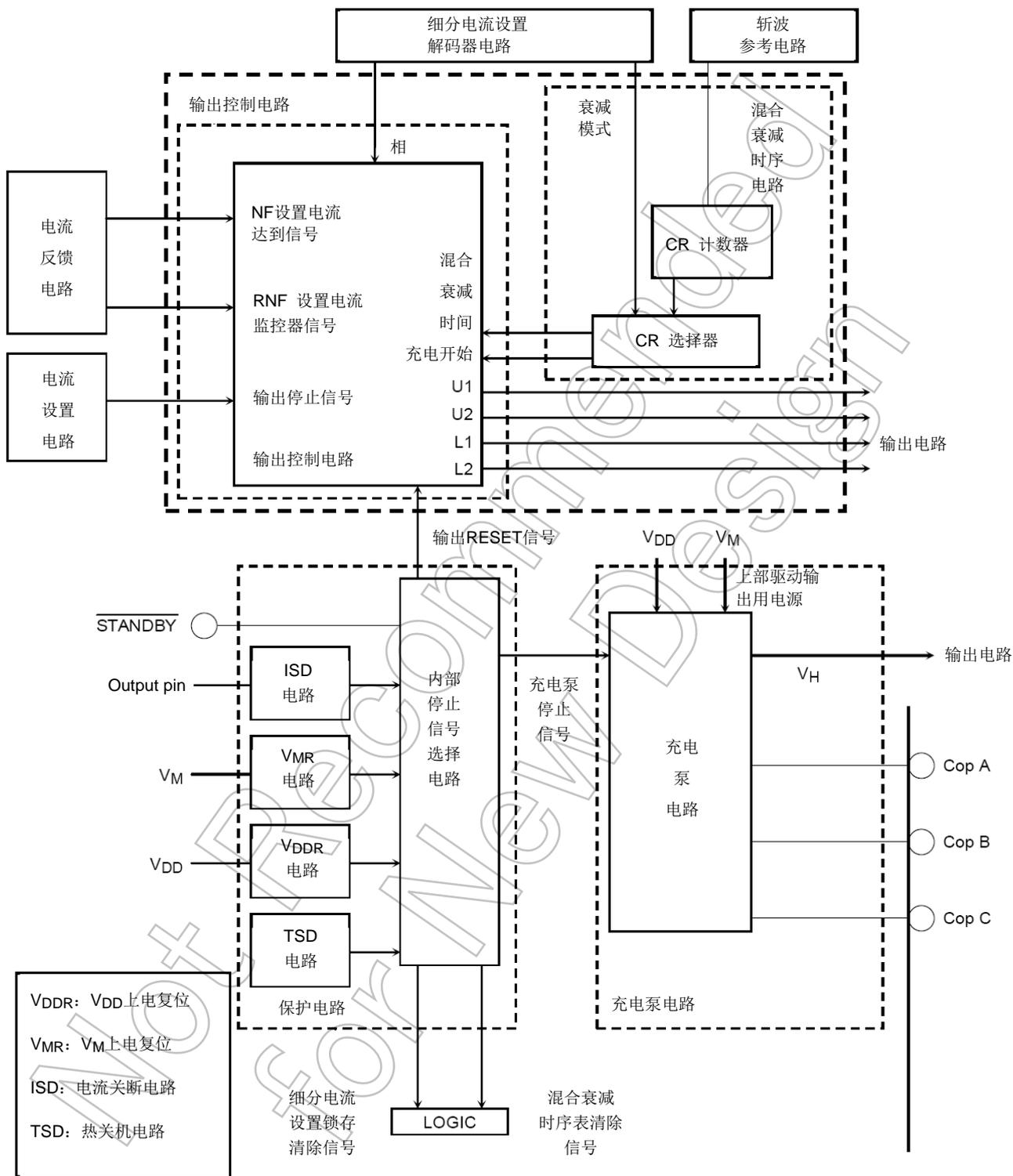


注 1: $RS COMP1$: 将设定电流与输出电流进行比较，并在输出电流达到设定电流时输出一个信号。

注 2: $RS COMP2$: 在斩波期间，快速模式结束时将设定电流与输出电流进行比较。

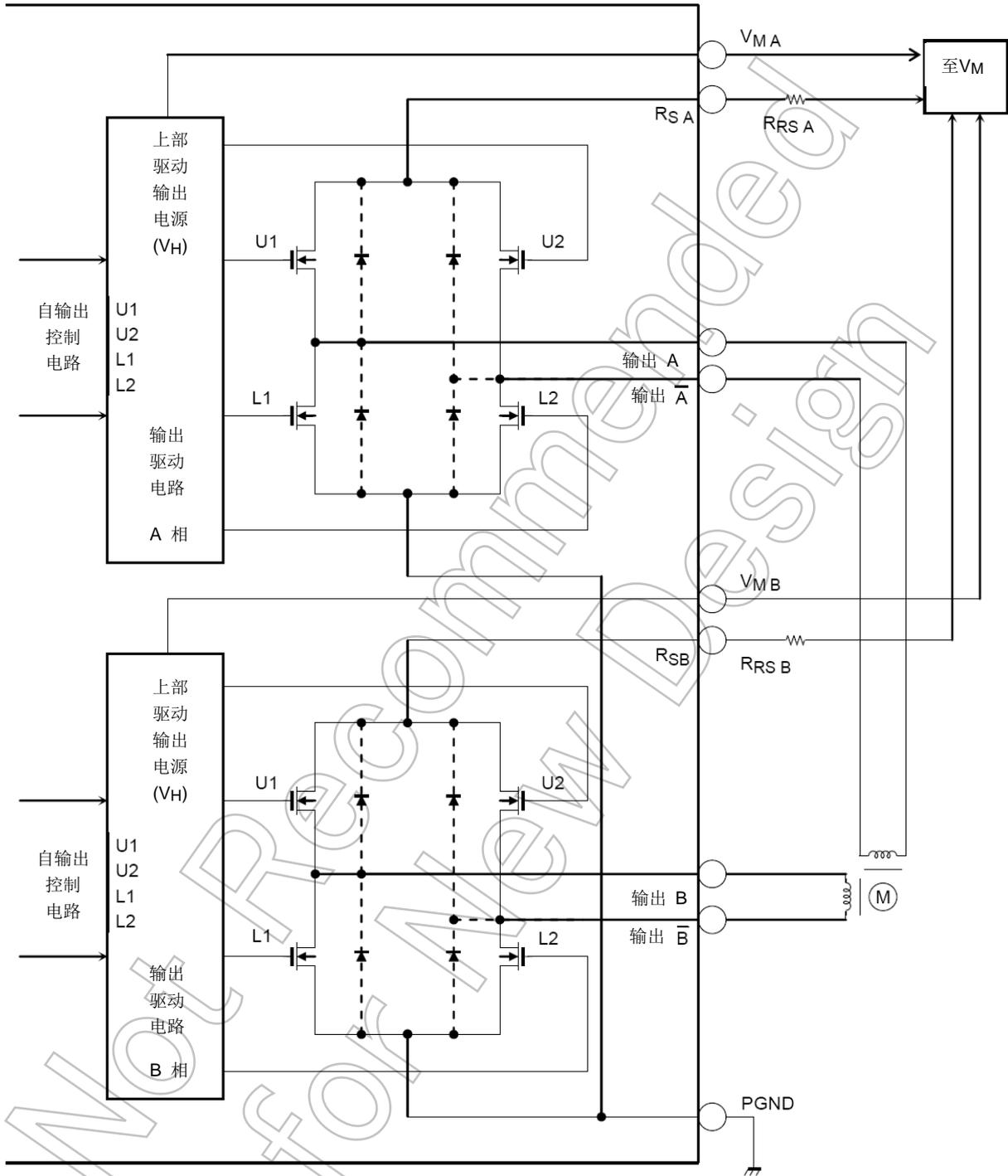
当设定电流低于输出电流时输出一个信号。

4. 输出控制电路，电流反馈电路以及电流设置电路



注：通过 100-kΩ 电阻在 IC 内将 STANDBY 引脚下拉。
 不使用引脚时，将其连接至 GND。否则，可能会发生故障。

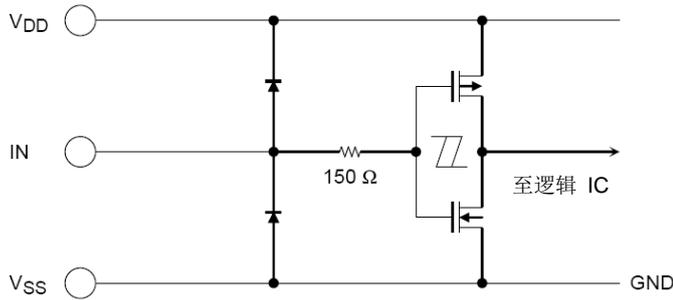
5. 输出等效电路



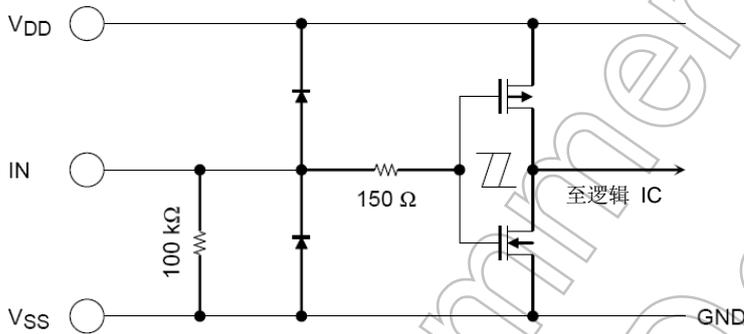
注：虚线上的二极管为体二极管。

6. 输入等效电路

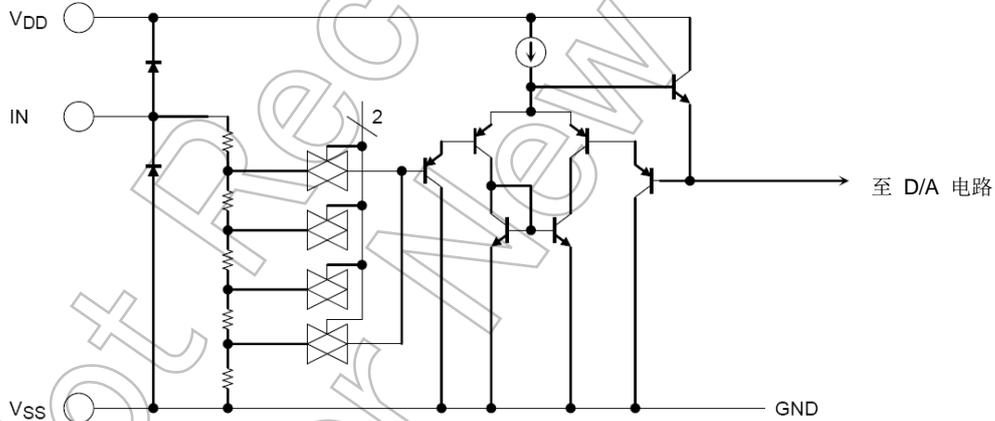
1. 输入电路 (CLK, TORQUE, MDT, CW/CCW)



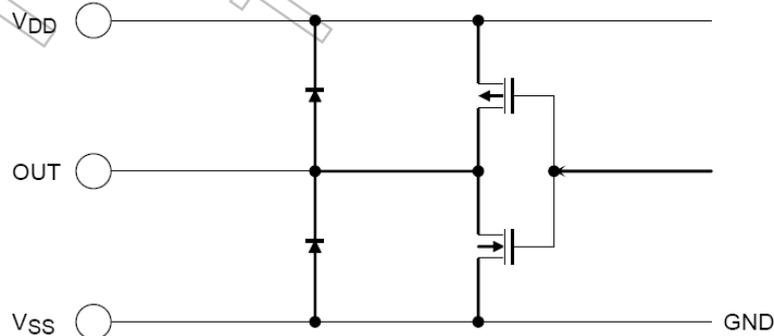
2. 输入电路 (RESET, ENABLE, STANDBY, 数据模式, 驱动模式)



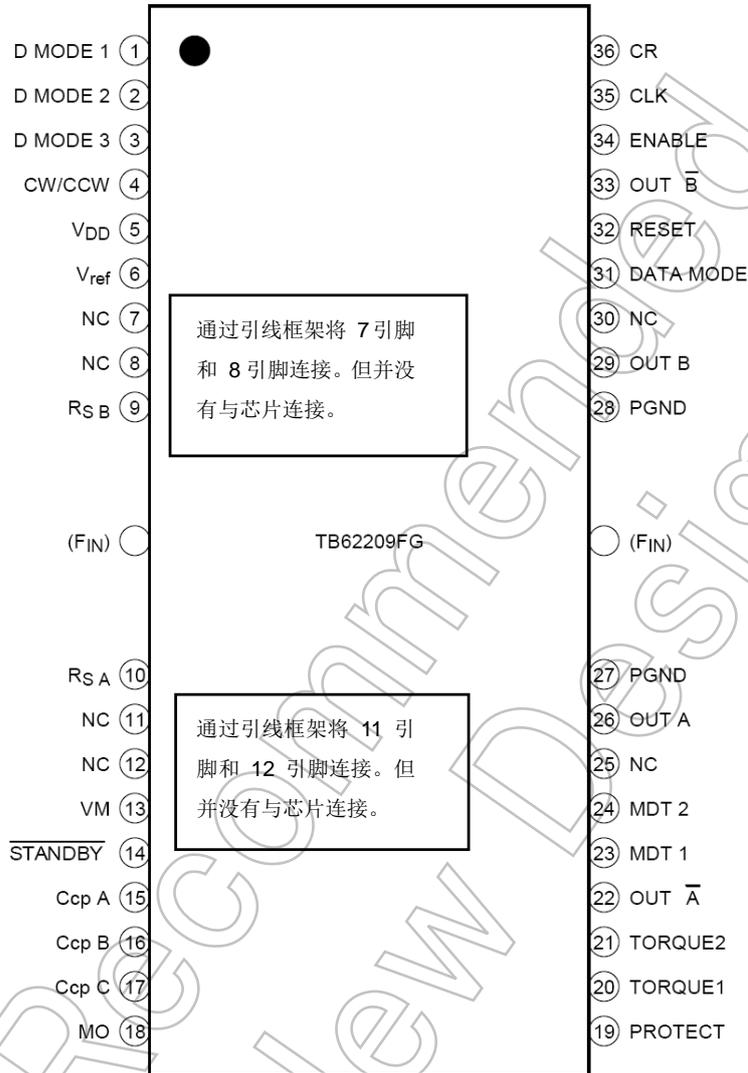
3. V_{ref} 输入电路



4. 输出电路 (MO, PROTECT)



引脚分配 (顶视图)



数据模式下 PWM 用引脚分配

D MODE 1 → GA+ (OUT A, \bar{A})
 D MODE 2 → GA- (OUT A, \bar{A})
 D MODE 3 → GB+ (OUT B, \bar{B})
 CW/CCW → GB- (OUT B, \bar{B})

注：上述引脚分配与数据模式下及 PWM 的引脚分配不同。

引脚描述 1

引脚编号	引脚名称	功能	备注
1	D MODE 1	马达驱动模式设置引脚	D MODE 3, 2, 1 = LLL: 与 $\overline{\text{STANDBY}}$ 引脚的功能相同 LLH: 马达锁定模式 LHL: 2-相励磁模式 LHH: 1-2 相励磁 (A) 模式 HLL: 1-2 相励磁 (B) 模式 HLH: W1-2 相励磁模式 HHL: 2W1-2 相励磁模式 HHH: 4W1-2 相励磁模式
2	D MODE 2		
3	D MODE 3		
4	CW/CCW	设置马达转动方向	CW: 正转 CCW: 反转
5	V _{DD}	逻辑电源连接引脚	连接至逻辑电源 (5 V)
6	V _{ref}	设置输出电流用参考电源引脚	为设置电流提供电压而连接。
7	NC	未连接	未接线
8	NC	未连接	未接线
9	R _{S B}	单元-B 电源引脚 (电源检测电阻用连接引脚)	连接此引脚与 V _M 之间的电流检测电阻
F _{IN}	F _{IN}	F _{IN} 逻辑接地引脚	连接至电源地线 引脚起散热的作用。设计图型应考虑热量。
10	R _{S A}	单元-A 电源引脚 (引脚连接电源检测电阻)	连接此引脚与 V _M 之间的电流检测电阻
11	NC	未连接	未接线
12	NC	未连接	未接线

数据模式下 PWM 用引脚分配

D MODE 1 → GA+ (OUT A, \overline{A})

D MODE 2 → GA- (OUT A, \overline{A})

D MODE 3 → GB+ (OUT B, \overline{B})

CW/CCW → GB- (OUT B, \overline{B})

引脚描述 2

引脚编号	引脚名称	功能	备注
13	V _M	马达 电源监控器引脚	与马达电源连接
14	$\overline{\text{STANDBY}}$	所有功能初始化以及低功率 散热模式引脚	H: 正常工作 L: 工作停止 充电泵输出停止
15	Ccp A	连接输出端驱动电源升压用电容引脚(储 存侧与GND 相连)	连接充电泵用电容 (储存侧) 生成 V _M 以及V _{DD} 。
16	Ccp B	连接输出端驱动电源升压用电容引脚	连接该引脚与 Ccp C 之间的充电泵用电容 (充电侧)
17	Ccp C	(充电侧)	连接该引脚与 Ccp B 之间的充电泵用电容 (充电侧)
18	MO	电角 (0°) 监控器引脚	在 4W1-2, 2W1-2, W1-2, 或者 1-2 相励磁模式下输出高电平, 电角 为 0°(相 B: 100%, 相A: 0%) 在 2-相励磁模式下, 输出高电平 以电角为 0°(相 B: 100%, 相A: 100%)
19	PROTECT	TSD 工作检测器引脚	检测热关断 (TSD) 并输出 高电平
20	TORQUE 1	马达力矩开关设置引脚	Torque 2, 1 = HH: 100%
21	TORQUE 2		LH: 85% HL: 70% LL: 50%
22	OUT \bar{A}	通道 \bar{A} 输出引脚	—
23	MDT 1	混合衰减模式设置引脚	MDT 2, 1 = HH: 100%
24	MDT 2		HL: 75% LH: 37.5% LL: 12.5%

引脚描述 3

引脚编号	引脚名称	功能	备注
25	NC	未连接	未接线
26	OUT A	通道 A 输出引脚	—
27	PGND	电源接地引脚	将所有电源接地引脚以及 V_{SS} 与 GND 相连。
FIN	FIN	逻辑接地引脚	引脚起散热的作用设计型式应考虑热量。
28	PGND	电源接地引脚	将所有电源接地引脚与 GND 相连。
29	OUT B	通道 B 输出引脚	—
30	NC	未连接	未接线
31	DATA MODE	时钟输入和PWM	H: 控制外部 PWM L: CLK-IN 模式 我们建议在一般情况下将该引脚作为 CLK-IN 模式引脚 (低)使用。 在 PWM 模式下, 恒定电流控制等功能不会工作。将 DATA MODE 固定在 L 电平。
32	RESET	初始化电角	强制初始化电角。 此时, 我们建议将 ENABLE 引脚设置为低以防止误工作。 H: 复位电角 L: 正常工作
33	OUT \bar{B}	通道 \bar{B} 输出引脚	—
34	ENABLE	输出启用引脚	强制关闭所有输出三极管。
35	CLK	输入CLK以确定马达转数。	各CLK输入电角增加 1。 上升沿反应出CLK。
36	CR	斩波参考频率参考引脚 (用于设置斩波频率)	确定斩波频率。

1. CW/CCW 的功能

CW/CCW 转换步进马达的转动方向。

输入	功能
H	正转 (CW)
L	反转 (CCW)

2. MDT X 的功能

MDT X 规定了恒定电流控制下的电流衰减速率。

速率 (%) 越大，电流衰减越大。同时，峰值电流 (纹波电流) 也就越大。(典型值为 37.5%。)

MDT 2	MDT 1	功能
L	L	12.5% 混合衰减模式
L	H	37.5% 混合衰减模式
H	L	75% 混合衰减模式
H	H	100% 混合衰减模式 (快速衰减模式)

3. TORQUE X 的功能

TORQUE X 用四步变化电流峰值。用于变化所用电流的值，例如，启动以及定速转动时。

TORQUE 2	TORQUE 1	比较器参考电压
H	H	100%
L	H	85%
H	L	70%
L	L	50%

4. RESET 功能 (电角的强制初始化)

采用 CLK 输入法 (解码器法)，除非对 CLK 进行了计数，MO 除外，因为在那时的电角还未知。因而，使用该方法来强制初始化电角。

例如，在从 MO (电角 = 0°) 输出期间，将其用来将励磁模式改为另一种驱动模式。

输入	功能
H	初始化电角至 0°
L	正常工作

5. ENABLE 功能(输出工作)

ENABLE 强制 OFF 所有正在工作的输出三极管。
对电角以及工作模式等数据进行保留。

输入	功能
H	工作启用 (激活)
L	输出停止 (工作而非输出激活)

6. STANDBY 的功能

STANDBY 停止充电泵电路 (电源升压电路) 并停止输出。
我们建议在通电时设置为待机模式。
(此时, 对电角数据进行保留。)

输入	功能
H	工作启用 (激活)
L	输出停止 (低功耗模式)充电泵停止

7. D 模式 X 的功能(励磁模式)

	励磁模式	D 模式 3	D 模式 2	D 模式 1	备注
1	低功耗模式	L	L	L	(Standby 模式) 充电泵停止
2	马达锁定模式	L	L	H	仅在 0° 电角时锁定。
3	2-相励磁模式	L	H	L	45° → 135° → 225° → 315° → 45°
4	1-2 相励磁 (A)	L	H	H	0%, 100% 型 1-2 相励磁
5	1-2 相励磁 (B)	H	L	L	0%, 71%, 100% 型 1-2 相励磁
6	W1-2 相励磁	H	L	H	2-位细分变化
7	2W1-2 相励磁	H	H	L	3-位细分变化
8	4W1-2 相励磁	H	H	H	4-位细分变化

8. DATA MODE 功能

DATA MODE 切换外部占空比控制 (强制 PWM 控制) 以及恒定电流 CLK-IN 控制。在相模式下, 可以强制插入 H-桥, 而且仅可以关闭输出。只能在 CLK-IN 模式下对恒定电流驱动包括细分驱动进行控制。

输入	功能
H	PHASE MODE
L	CLK-IN MODE

注: 通常使用 CLK-IN 模式。

9. 初始化后立即设置电角

在初始化模式下(紧接在 RESET 解除之后), 设置为下列电流。

在低功耗模式下, 内部解码器继续增加电角, 而不输出电流。

注意 2-相励磁模式下的初始电角值与 W1-2(n = 0, 1, 2, 4) 相励磁模式下不同。

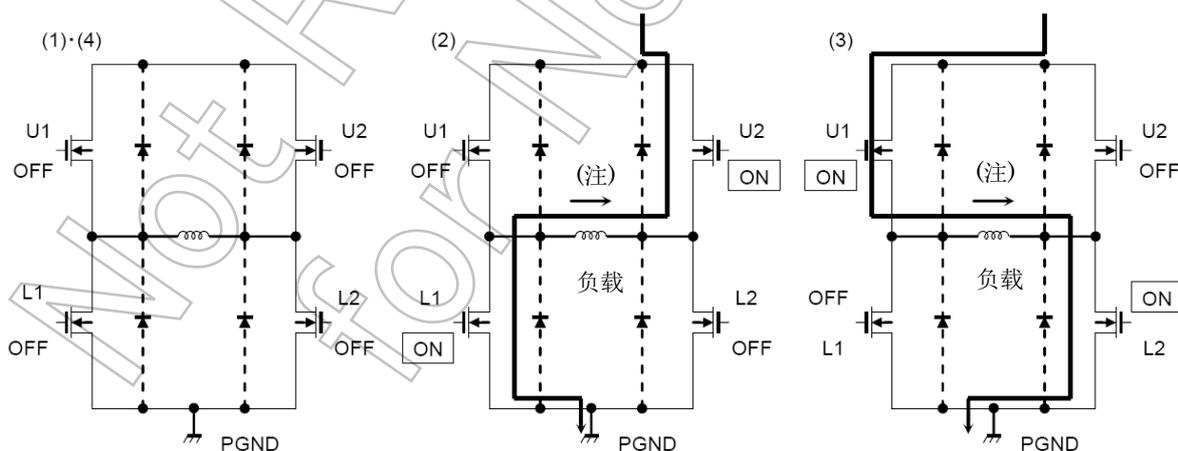
	励磁模式	IB (%)	IA (%)	备注
1	低功耗模式	100	0	电角增加而无电流输出
2	马达锁定模式	100	0	电角增加而由于无 IA 输出马达不转动
3	2-相励磁	100	100	45°
4	1-2 相励磁 (A)	100	0	0°
5	1-2 相励磁 (B)	100	0	0°
6	W1-2 相励磁	100	0	0°
7	2W1-2 相励磁	100	0	0°
8	4W1-2 相励磁	100	0	0°

注: 其中, IB = 100%, IA = 0%, 电角为 0°。其中, IB = 0%, IA = 100%, 电角为 +90°。

10. DATA MODE 功能 (相 A 模式用于解释)

DATA MODE 输入外部 PWM 信号 (占空比信号), 并控制电流。恒定电流控制以及过流保护等功能不工作。只有无法在 CLK-IN 模式下进行控制时才使用该模式。

	GA+	GA-	输出状态
(1)	L	L	输出关闭
(2)	L	H	A+ 相: 低 A- 相: 高
(3)	H	L	A+ 相: 高 A- 相: 低
(4)	H	H	输出关闭



注: 在 (1) 及 (4) 时输出关闭。

D MODE 1 → GA+ (OUT A, \bar{A})

D MODE 2 → GA- (OUT A, \bar{A})

D MODE 3 → GB+ (OUT B, \bar{B})

CW/CCW → GB- (OUT B, \bar{B})

绝对最大额定值 (Ta = 25°C)

特性	符号	额定值	单位
逻辑电源电压	V _{DD}	7	V
马达电源电压	V _M	40	V
输出电流 (注 1)	I _{OUT}	1.8	A/相
电流检测引脚电压	V _{RS}	V _M ± 4.5 V	V
充电泵引脚 最大电压 (CCP1 引脚)	V _H	V _M + 7.0	V
逻辑输入电压 (注 2)	V _{IN}	-0.4 ~ V _{DD} +0.4	V
功耗	(注 3)	1.4	W
	(注 4)	3.2	
工作温度	T _{opr}	-40 ~ 85	°C
贮存温度	T _{stg}	-55 ~ 150	°C
接点温度	T _j	150	°C

注 1: 对正常条件下的最大电流值进行热力计算。各相使用 1.5 A 及以下 I_C。

可以根据环境温度或者线路板工况控制电流值。

注 2: 输入 7 V 及以下作为 V_{IN}。

注 3: 仅对 I_C 进行测量。(Ta = 25°C)

注 4: 当安装在电路板上时进行测量。(Ta = 25°C)

Ta: IC 环境温度

T_{opr}: IC 开始工作时的环境温度

T_j: IC 工作时的芯片温度。T_j (最大值) 由 TSD (热关断电路) 控制。

工作条件 (Ta = 0 ~ 85°C, (注 5))

特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	V _{DD}	—	4.5	5.0	5.5	V
马达电源电压	V _M	V _{DD} = 5.0 V, Ccp1 = 0.22 μF, Ccp2 = 0.022 μF	13	24	34	V
输出电流	I _{OUT} (1)	Ta = 25°C, 每相	—	1.2	1.5	A
逻辑输入电压	V _{IN}	—	GND	—	V _{DD}	V
时钟频率	f _{CLK}	V _{DD} = 5.0 V	—	1.0	150	KHz
斩波频率	f _{chop}	V _{DD} = 5.0 V	50	100	150	KHz
参考电压	V _{ref}	V _M = 24 V, Torque = 100%	2.0	3.0	V _{DD}	V
电流检测引脚电压	V _{RS}	V _{DD} = 5.0 V	0	±1.0	±4.5	V

注 5: 因为 T_j 的最大值为 120°C, 设计最大电流值应使 T_j 低于 120°C。

电气特性 1 (Ta = 25°C, VDD = 5 V, VM = 24 V, 除非另有规定)

特性		符号	测试电路	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	HIGH	VIN (H)	—	数据输入引脚	2.0	VDD	VDD+0.4	V
	LOW	VIN (L)			GND-0.4	GND	0.8	
输入滞后电压		VIN (HIS)	—	数据输入引脚	200	400	700	mV
输入电流		IIN (H)	—	数据输入引脚带电阻	35	50	75	μA
		IIN (H)		数据输入引脚不带电阻	—	—	1.0	
		IIN (L)		—	—	—	1.0	
功耗 (VDD 引脚)		IDD1	—	VDD = 5 V (STROBE, RESET, DATA=L), RESET = L, 逻辑, 输出均关闭	1.0	2.0	3.0	mA
		IDD2		输出OPEN, fCLK = 1.0 kHz LOGIC ACTIVE, VDD = 5 V, 充电泵 = 已充电	1.0	2.5	3.5	
功耗 (VM 引脚)		IM1	—	输出OPEN (STROBE, RESET, DATA = L), RESET = L, 逻辑, 输出均关闭, 充电泵 = 不工作	1.0	2.0	3.0	mA
		IM2		输出OPEN, fCLK = 1 kHz LOGIC ACTIVE, VDD = 5 V, VM = 24 V, 输出关闭, 充电泵=已充电	2.0	4.0	5.0	
		IM3		输出OPEN, fCLK = 4 kHz LOGIC ACTIVE, 100 kHz 斩波 (仿真), 输出OPEN, 充电泵 = 已充电	—	10	13	
输出待机电流	向上	IOH	—	VRS = VM = 24 V, VOUT = 0 V, STANDBY = H, RESET = L, CLK = L	-200	-150	—	μA
输出偏置电流	向上	IOB	—	VOUT = 0 V, STANDBY = H, RESET = L, CLK = L	-100	-50	—	μA
输出泄漏电流	向下	IOL	—	VRS = VM = CcpA = VOUT = 24 V, LOGIC IN = ALL = L	—	—	1.0	μA
比较器参考电压比	HIGH (参考)	VRS (H)	—	Vref = 3.0 V, Vref (增益) = 1/5.0 TORQUE = (H) = 100% 设定	—	100	—	%
	MID HIGH	VRS (MH)		Vref = 3.0 V, Vref (增益) = 1/5.0 TORQUE = (MH) = 85% 设定	83	85	87	
	MID LOW	VRS (ML)		Vref = 3.0 V, Vref (增益) = 1/5.0 TORQUE = (ML) = 70% 设定	68	70	72	
	LOW	VRS (L)		Vref = 3.0 V, Vref (增益) = 1/5.0 TORQUE = (L) = 50% 设定	48	50	52	
输出电流差		ΔIOUT1	—	输出电流通道间的差异	-5	—	5	%
输出电流设置差值		ΔIOUT2	—	IOUT = 1000 mA	-5	—	5	%
RS 引脚电流		IRS	—	VRS = 24 V, VM = 24 V, RESET = L (RESET 状态)	—	1	2	μA
输出三极管漏-源导通电阻		RON (D-S) 1	—	IOUT = 1.0 A, VDD = 5.0 V Tj = 25°C, 漏-源	—	0.5	0.6	Ω
		RON (D-S) 1		IOUT = 1.0 A, VDD = 5.0 V Tj = 25°C, 源-漏	—	0.5	0.6	
		RON (D-S) 2		IOUT = 1.0 A, VDD = 5.0 V Tj = 105°C, 漏-源	—	0.6	0.75	
		RON (D-S) 2		IOUT = 1.0 A, VDD = 5.0 V Tj = 105°C, 源-漏	—	0.6	0.75	

电气特性 2 (Ta = 25°C, V_{DD} = 5 V, V_M = 24 V, I_{OUT} = 1.0 A)

特性	符号	测试电路	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
斩波电流	矢量	—	θA = 90 (θ16)	—	100	—	%
			θA = 84 (θ15)	—	100	—	
			θA = 79 (θ14)	93	98	—	
			θA = 73 (θ13)	91	96	—	
			θA = 68 (θ12)	87	92	97	
			θA = 62 (θ11)	83	88	93	
			θA = 56 (θ10)	78	83	88	
			θA = 51 (θ9)	72	77	82	
			θA = 45 (θ8)	66	71	76	
			θA = 40 (θ7)	58	63	68	
			θA = 34 (θ6)	51	56	61	
			θA = 28 (θ5)	42	47	52	
			θA = 23 (θ4)	33	38	43	
			θA = 17 (θ3)	24	29	34	
			θA = 11 (θ2)	15	20	25	
θA = 6 (θ1)	5	10	15				
θA = 0 (θ0)	—	0	—				

Not Recommended for New Design

电气特性 3 (Ta = 25°C, V_{DD} = 5 V, V_M = 24 V, 除非另有规定)

特性	符号	测试电路	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{ref} 输入电压	V _{ref}	9	V _M = 24 V, V _{DD} = 5 V, $\overline{\text{STANDBY}} = \text{H}$, RESET = L, 输出开启, CLK = 1 kHz	2.0	—	V _{DD}	V
V _{ref} 输入电流	I _{ref}	9	$\overline{\text{STANDBY}} = \text{H}$, RESET = L, 输出开启, V _M = 24 V, V _{DD} = 5 V, V _{ref} = 3.0 V	20	35	50	μA
V _{ref} 衰减率	V _{ref} (增益)	—	V _M = 24 V, V _{DD} = 5 V, $\overline{\text{STANDBY}} = \text{H}$, RESET = L, 输出开启, V _{ref} = 2.0 ~ V _{DD} - 1.0 V	1/4.8	1/5.0	1/5.2	—
TSD温度 (注 1)	T _J TSD	—	V _{DD} = 5 V, V _M = 24 V	130	—	170	°C
TSD 恢复温差 (注 1)	ΔT _J TSD	—	T _J TSD = 130 ~ 170°C	T _J TSD - 50	T _J TSD - 35	T _J TSD - 20	°C
V _{DD} 恢复电压	V _{DDR}	10	V _M = 24 V, $\overline{\text{STANDBY}} = \text{H}$	2.0	3.0	4.0	V
V _M 恢复电压	V _{MR}	11	V _{DD} = 5 V, $\overline{\text{STANDBY}} = \text{H}$	2.0	3.5	5.0	V
过流保护电路工作电流 (注 2)	ISD	—	V _{DD} = 5 V, V _M = 24 V	—	3.0	—	A
高温监控器引脚输出电流	I _{protect}	12	V _{DD} = 5 V, TSD = 工作条件	1.0	3.0	5.0	mA
电角监控器引脚输出电流	I _{MO}	12	V _{DD} = 5 V, 电角 = 0°, (I _B = 100%, I _A = 0%)	1.0	3.0	5.0	mA
高温监控器引脚输出电压	V _{protect} (H)	12	V _{DD} = 5 V, TSD = 工作条件	—	—	5.0	V
	V _{protect} (L)	—	V _{DD} = 5 V, TSD = 未工作条件	0.0	—	—	
电角监控器引脚输出电压	V _{MO2} (H)	12	V _{DD} = 5 V, 电角 = 除 0° 以外 (I _B = 100%, I _A = 除 0% 定值以外)	—	—	5.0	V
	V _{MO2} (L)	—	V _{DD} = 5 V, 电角 = 0° (I _B = 100%, I _A = 0%)	0.0	—	—	

注 1: 热关断电路 (TSD)

当 IC 接点温度达到规定值, 且 TSD 电路激活时, 内部复位电路激活, 两台马达输出切换为关闭。

当温度设置为 130°C (最小值) 至 170°C (最大值) 之间时, TSD 电路工作。当 TSD 激活时, 马达输出停止直至待机功能复位。

当 TSD 电路激活时, 充电泵停止, 并且 PROTECT 引脚输出 V_{DD} 电压。

即使 TSD 电路激活 并且瞬间 Standby 达到 H → L → H, IC 会复位直至 IC 接点温度降至比 TSD 工作温度 (滞后功能) 低 -20°C (典型值)。

注 2: 过流保护电路 (ISD)

当电流超过流至输出的规定值, 内部复位电路激活, 并且 ISD 关闭输出。

直至 Standby 信号达到低到高, 过流保护电路保持激活。

在 ISD 期间, IC 转换 Standby 模式, 充电泵停止。

AC 特性 (Ta = 25°C, VM = 24 V, VDD = 5 V, 6.8 mH/5.7Ω)

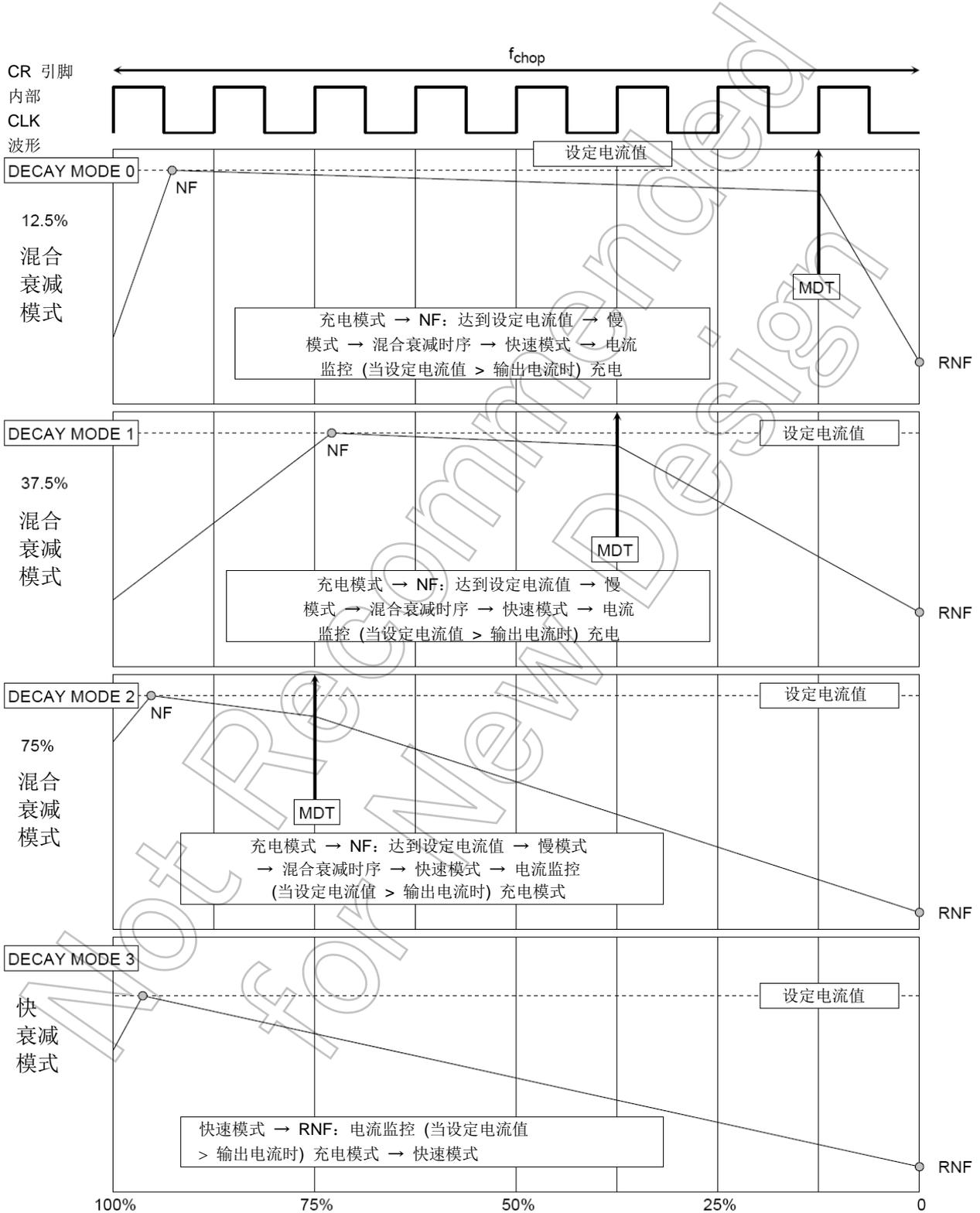
特性	符号	测试电路	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
时钟频率	fCLK	—	—	—	—	120	kHz
最小时钟脉冲宽度	tw (tCLK)	—	—	100	—	—	ns
	twp	—	—	50	—	—	
	twn	—	—	50	—	—	
输出三极管开关特性	tr	—	输出负载: 6.8 mH/5.7 Ω	—	100	—	ns
	tf	—	—	—	100	—	
	tpLH	—	CLK ~ OUT	—	1000	—	
	tpHL	—	输出负载: 6.8 mH/5.7 Ω	—	2000	—	
	tpLH	—	CR ~ OUT	—	500	—	
	tpHL	—	输出负载: 6.8 mH/5.7 Ω	—	1000	—	
三极管切换特性 (MO, PROTECT)	tr	—	—	—	20	—	ns
	tf	—	—	—	20	—	
	tpLH	—	—	—	20	—	
	tpHL	—	—	—	20	—	
噪声抑制死区时间	tBRANK	—	IOUT = 1.0 A	200	300	400	ns
CR 参考信号振荡频率	fCR	—	Cosc = 560 pF, Rosc = 3.6 kΩ	—	800	—	kHz
斩波频率范围	fchop (最小值)	—	VM = 24 V, VDD = 5 V, 输出ACTIVE (IOUT = 1.0 A) 步数固定, Ccp1 = 0.22 μF, Ccp2 = 0.022 μF	40	100	150	kHz
	fchop (最大值)	—					
斩波频率	fchop	—	输出ACTIVE (IOUT = 1.0 A), CR CLK = 800 kHz	—	100	—	kHz
充电泵上升时间	tONG	—	Ccp = 0.22 μF, Ccp = 0.022 μF VM = 24 V, VDD = 5 V, STANDBY = ON L → H	—	100	200	μs

11. 电流波形以及混合衰减模式的设置

恒定电流控制时，在电流幅值(脉动电流)衰减模式下，可以使用 2-位并行数据设置为 0 至 3 的点。

NF 为输出电流达到设定电流的点。RNF 为监控电流定值的时间。

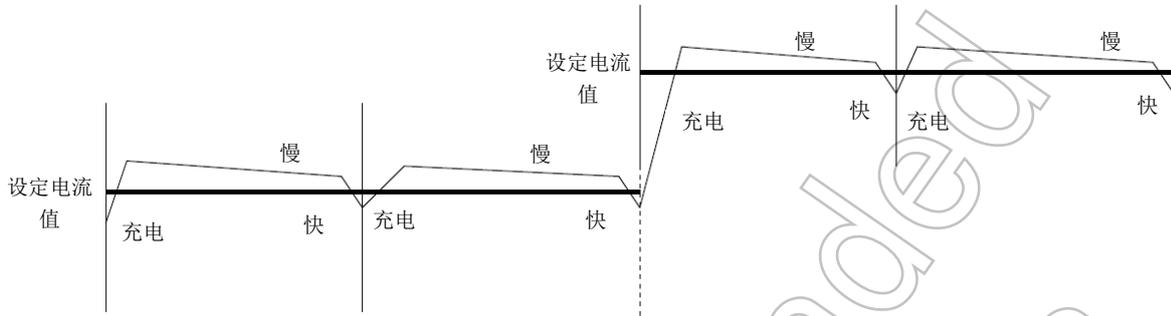
MDT 值越小，纹波电流(峰值电流值)越小。注意电流衰减能力会降低。



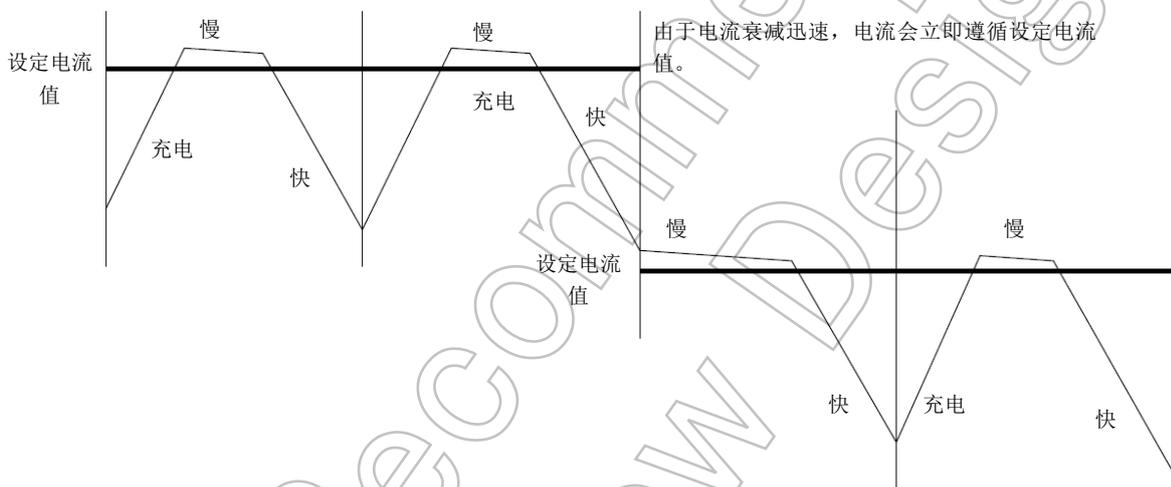
12. 电流模式

(混合(慢+快)衰减模式效应)

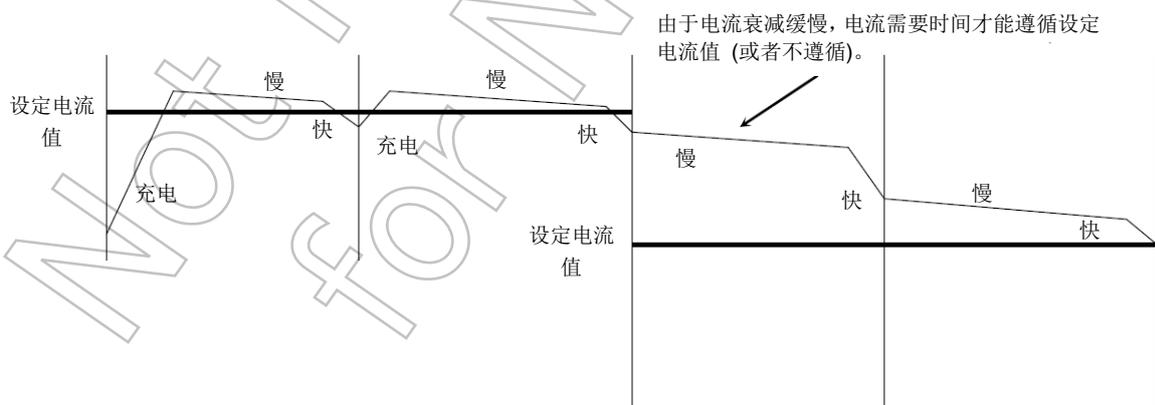
- 电流值增加 (正弦波)



- 正弦波降低(当使用衰减时具有高衰减率 (MDT%)的混合衰减模式)



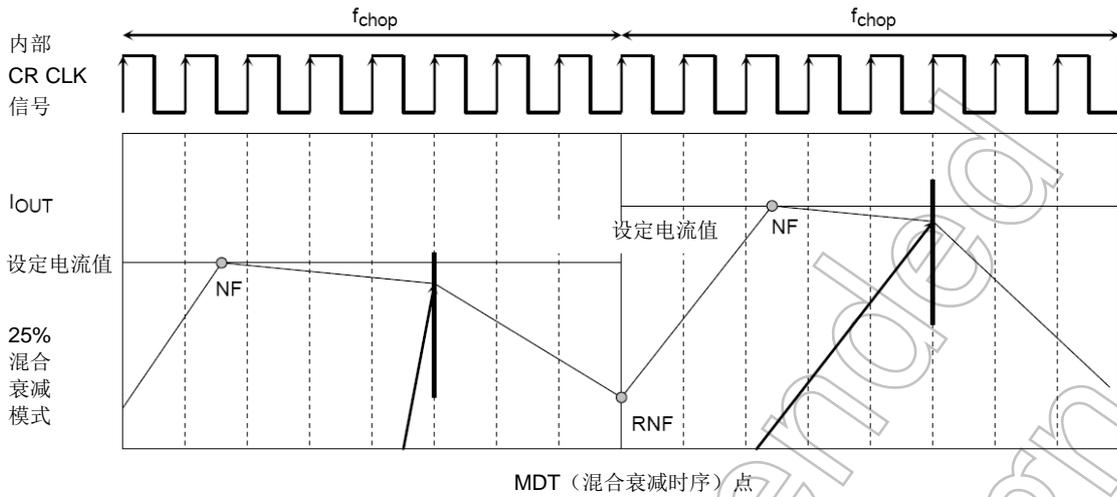
- 正弦波降低 (当使用衰减时具有低衰减率 (MDT%) 的混合衰减模式)



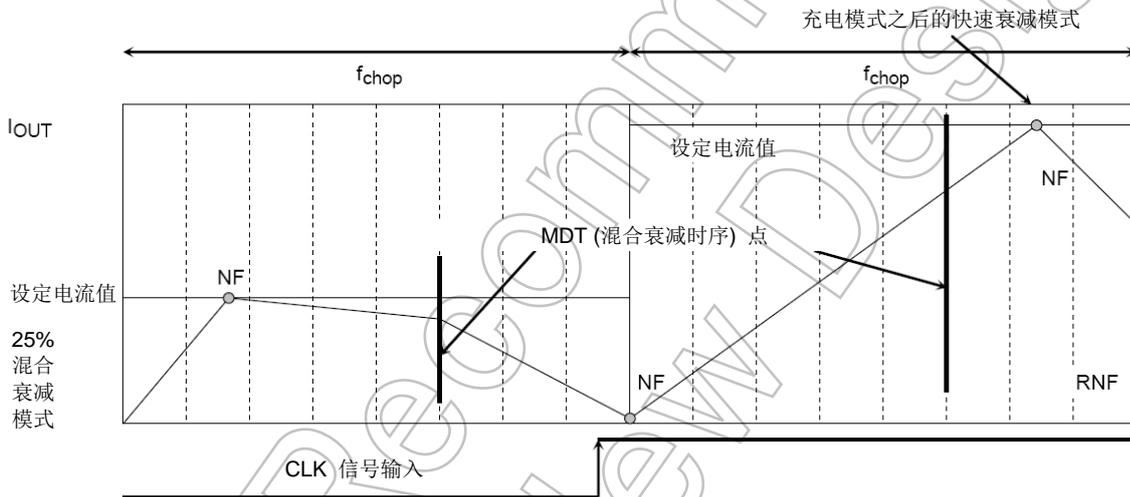
如果为 RNF, 电流监测点在混合衰减模式以及在快速衰减模式下为设定电流值(输出电流), 在下一个斩波周期没有充电模式, 却有慢 + 快速模式 (在 MDT 为缓慢至快速)。

注: 上图仅为示意。实际电流瞬态响应为曲线。

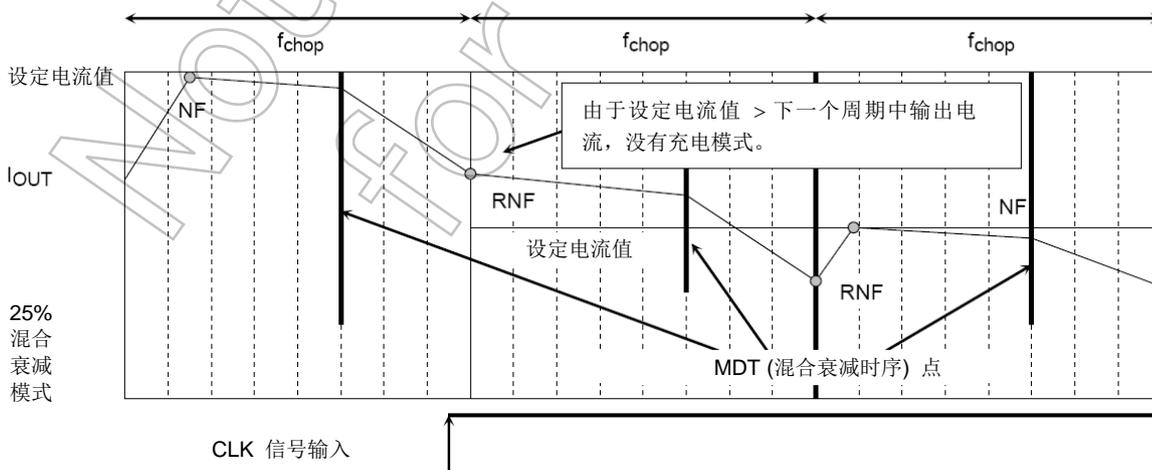
13. 混合衰减模式波形 (电流波形)



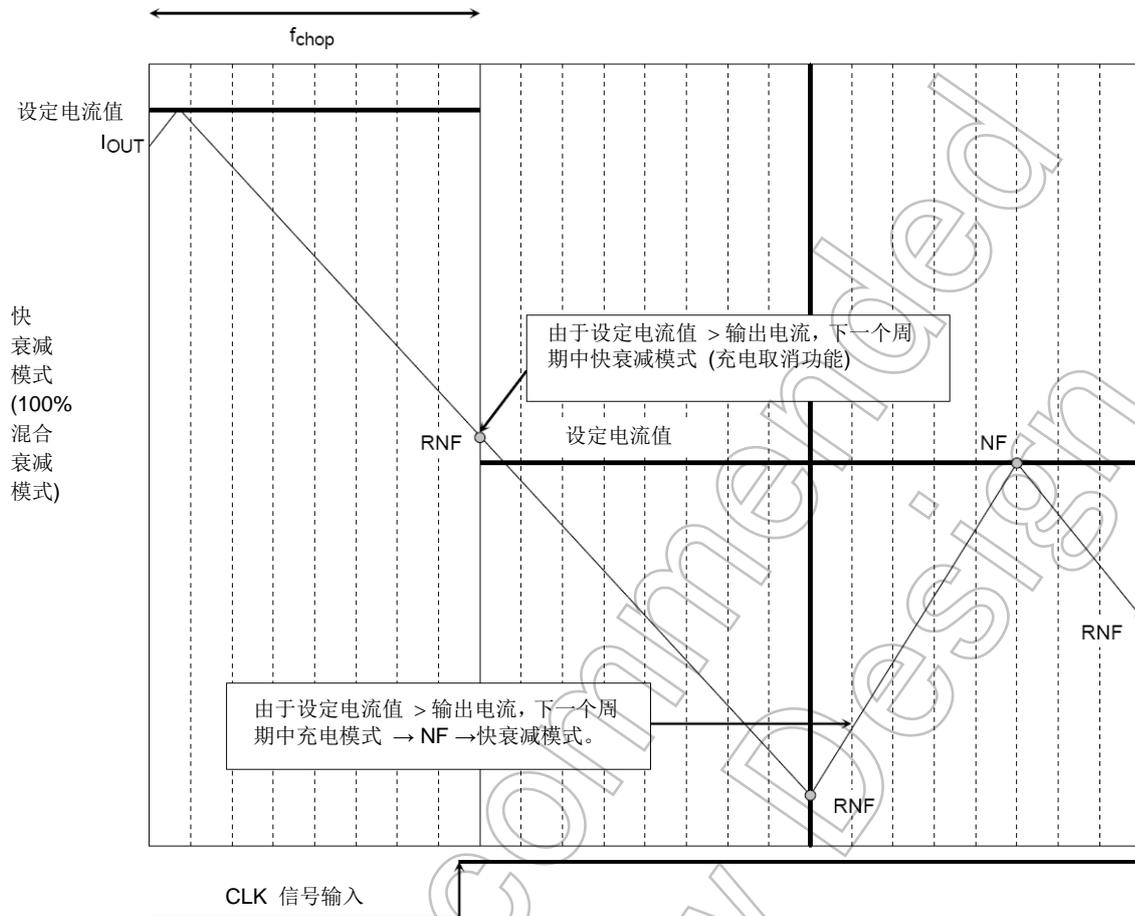
- 当 NF 在混合衰减时序后时



- 在混合衰减模式下, 当输出电流 > 设定电流值时



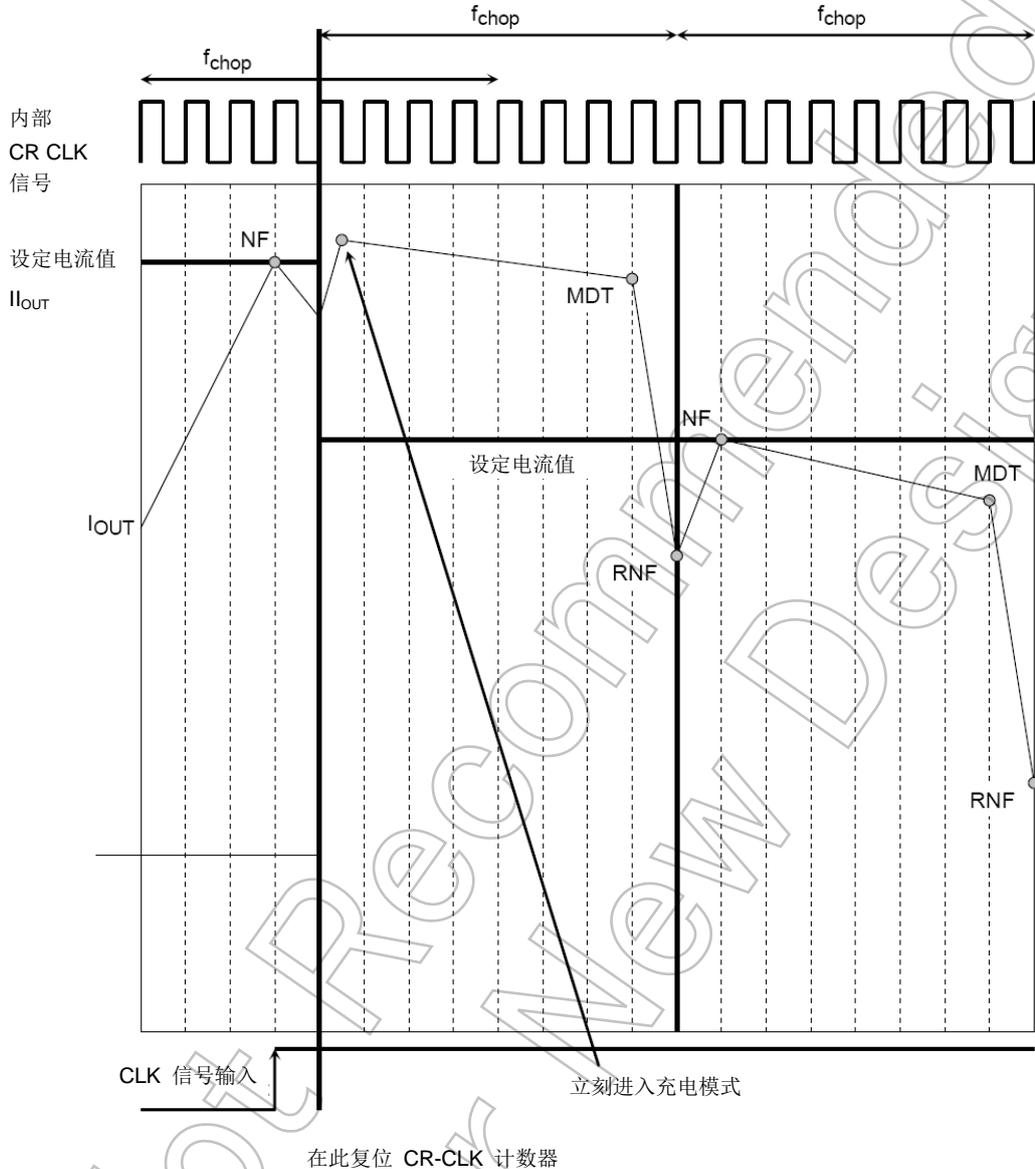
14. 快衰减模式波形



V_{ref} , R_{RS} , 或者力矩设置的电流值达到设定电流值以后, 到马达的输出电流处于供电电压模式。

15. CLK 信号，内部 CR CLK，以及输出电流波形 (当在慢衰减下输入 CLK 信号时)

当输入 CLK 信号时，斩波计数器 (CR-CLK 计数器) 在下次 CR-CLK 时强制复位。



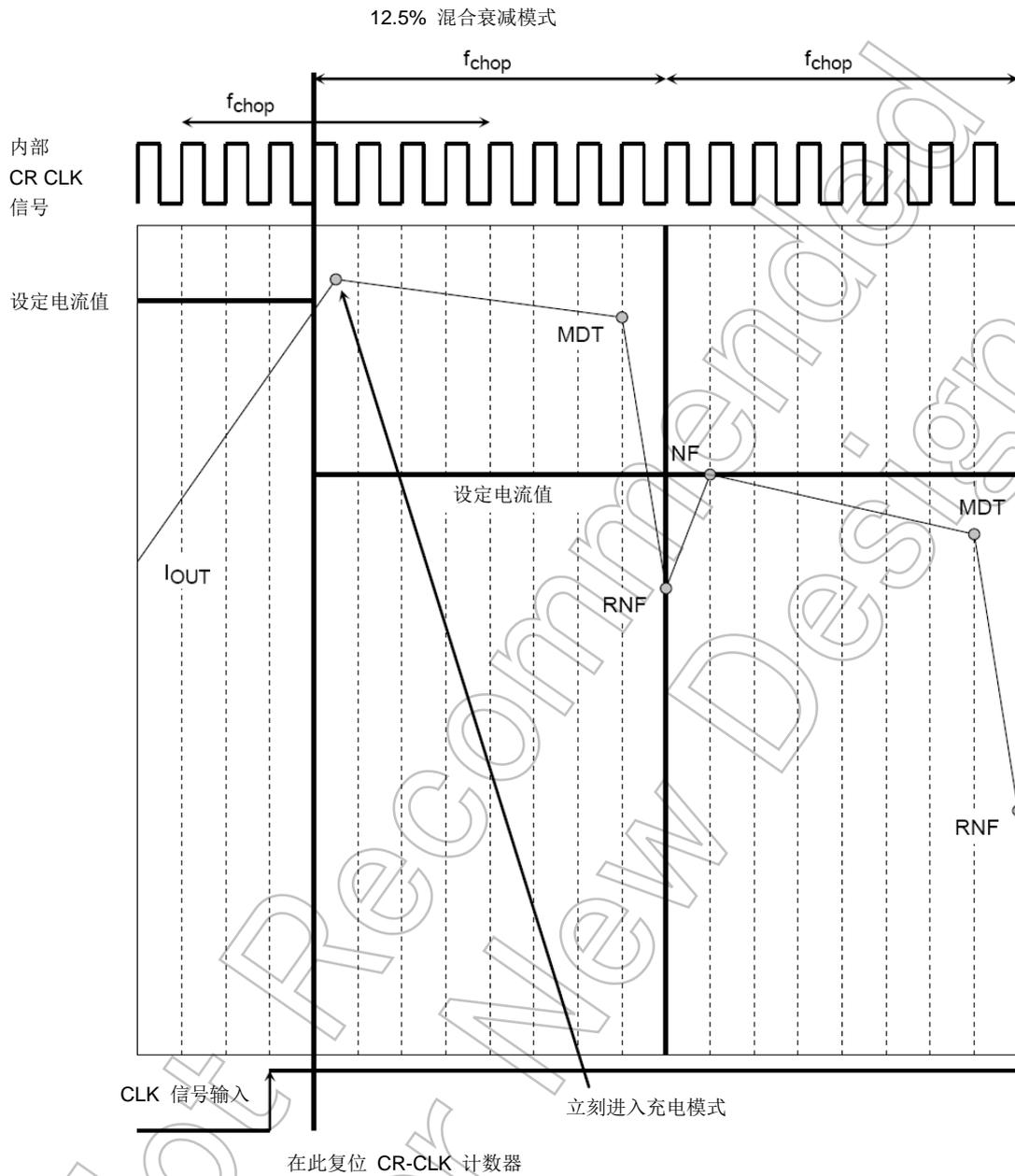
因此，与计数器不复位的方法相比，对输入数据的响应更为快速。

延迟时间，逻辑部分的理论值预计为单周 CR 波形：100 kHz 斩波时为 5 μ s。

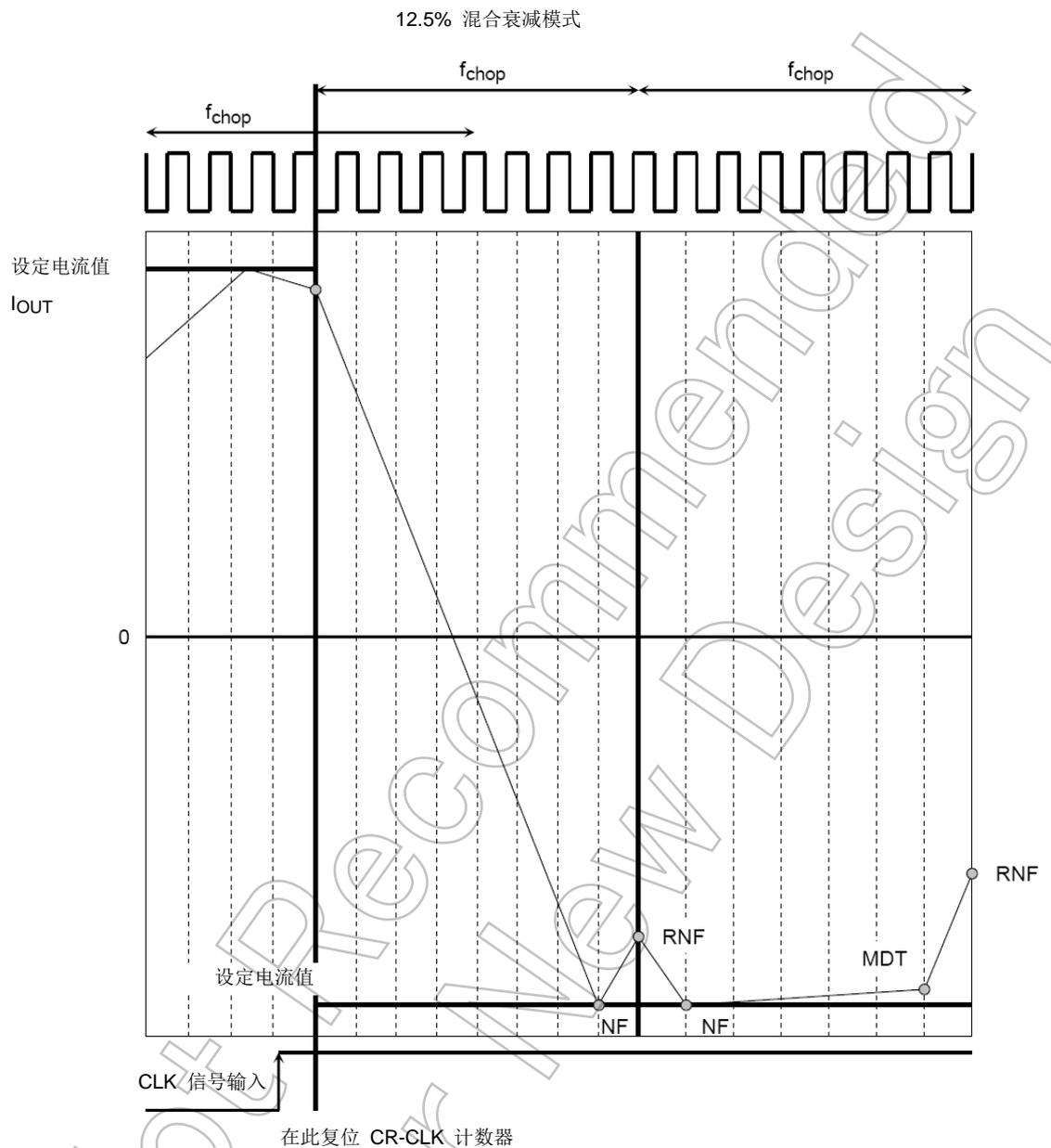
当 CR 计数器由于 CLK 信号输入而复位时，由于电流比较而立刻进入充电模式。

注：在快衰减下，同样，由于电流比较而立刻进入充电模式。

16. CLK 信号, 内部 CR CLK, 以及输出电流波形 (当在充电模式下输入 CLK 信号时)



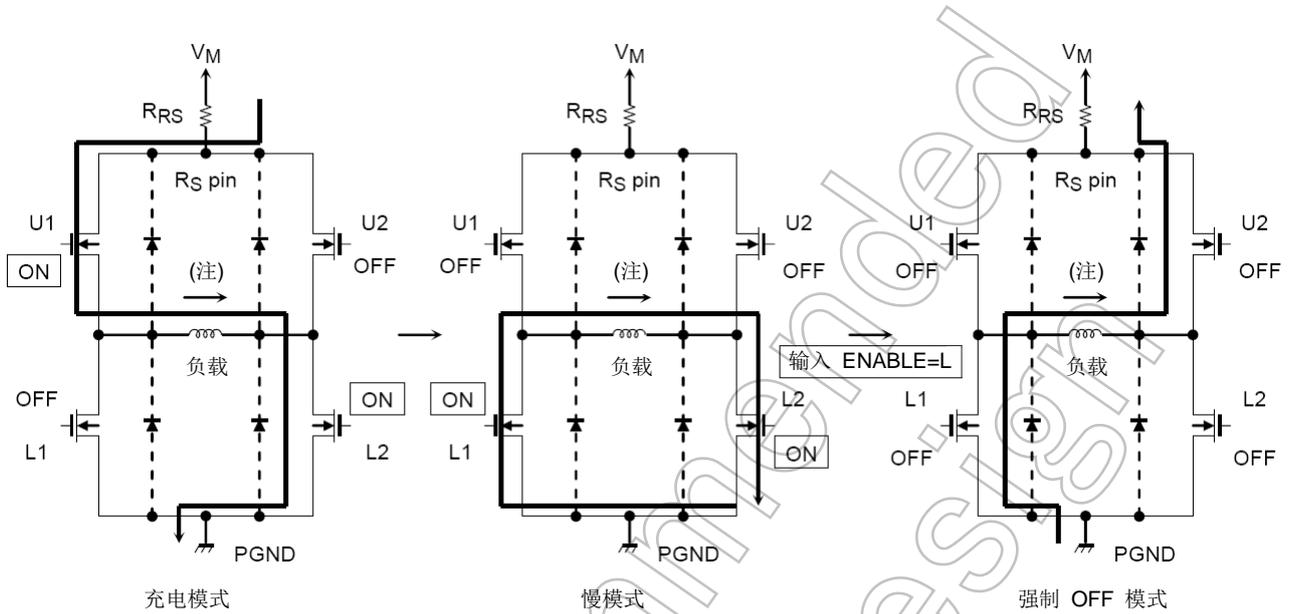
18. CLK 信号， 内部 CR CLK， 以及输出电流波形
 (当在 2 励磁模式下输入 CLK 信号时)



工作期间 $ENABLE=L$ 输入时的放电路径

在缓慢模式下，当所有输出三极管强制关闭时，线圈能量在下列模式下释放：

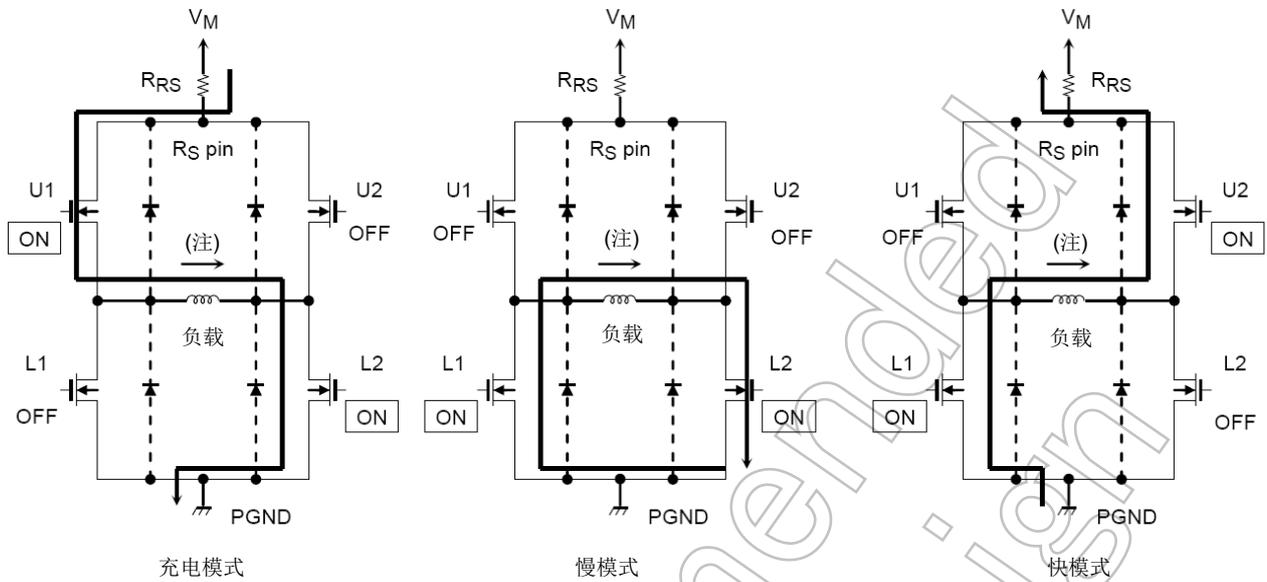
注：寄生二极管位于虚线上。在正常混合衰减模式下，电流不会流入寄生二极管。



如上图中所示，一个输出三极管具有寄生二极管。

为了释放线圈的能量，打开各三极管从而使电流反向流入正常工作的方向。结果，未使用寄生二极管。如果强制关闭所有输出三极管，线圈的能量会通过寄生二极管释放。

输出三极管工作模式



输出三极管功能

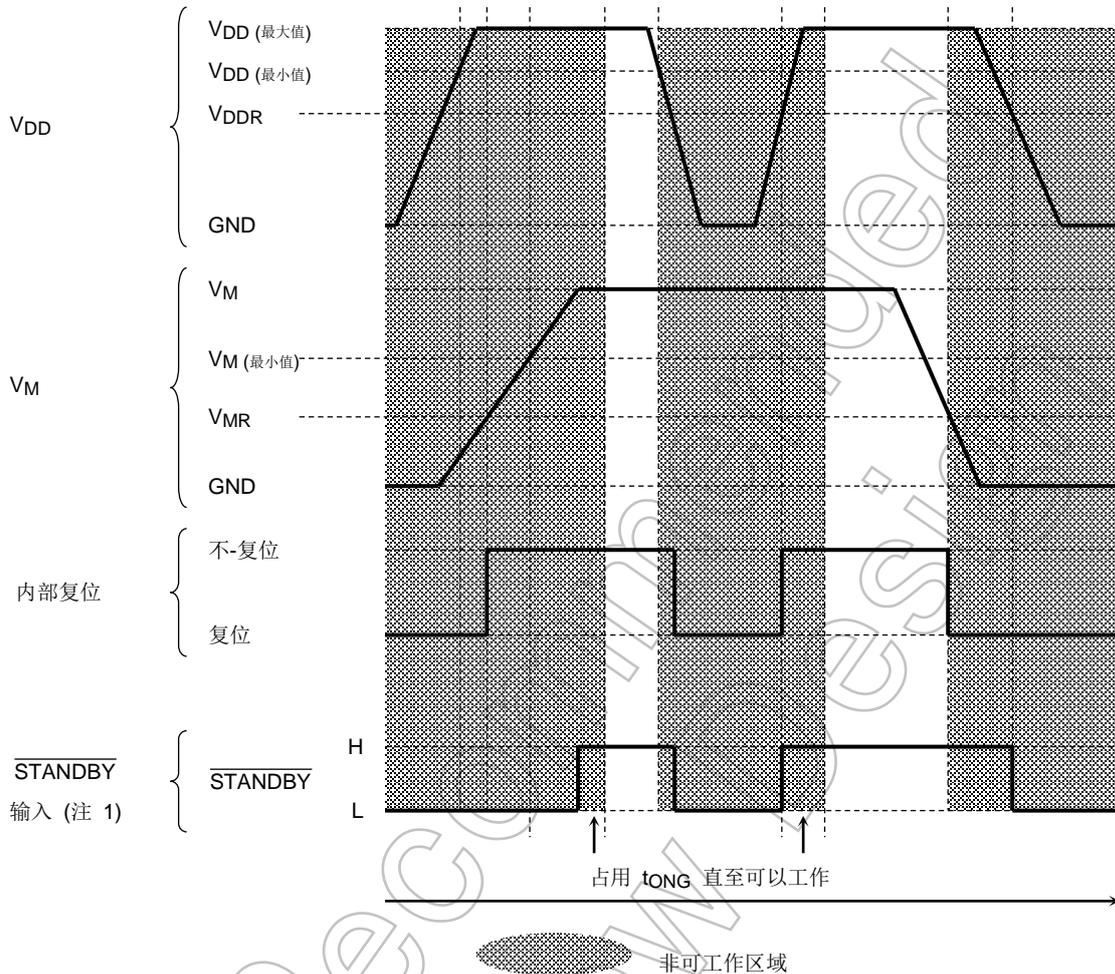
CLK	U1	U2	L1	L2
充电	ON	OFF	OFF	ON
慢	OFF	OFF	ON	ON
快	OFF	ON	ON	OFF

注：上表仅为一个示例，电流沿上图中箭头的方向流动。

当电流流动方向与箭头方向相反时，详见下表。

CLK	U1	U2	L1	L2
充电	OFF	ON	ON	OFF
慢	OFF	OFF	ON	ON
快	ON	OFF	OFF	ON

电源顺序 (建议)



注 1: 如果将规定电压输入 VM 引脚时, VDD 降至 VDDR 或以下电平, 则 IC 内部复位。

这是一种防止故障的保护措施。同样地, 如果将调节电压输入至 VDD 时, VM 降至 VMR 或以下电平, 则作为一种防止故障的保护措施, IC 内部复位。

为避免故障, 在打开 VM 或者 VDD 时, 建议在上述时序输入 Standby 信号。

输出控制 充电泵电路需要一定时间才能稳定。在驱动马达之前, 接通电源之后, 等待 t_{ONG} 时间。

注 2: 当 VM 值在 3.3 至 5.5 V 之间时, 内部复位解除, 因而输出可能会开启。在这种情况下, 充电泵因为电压不足而无法稳定驱动。应保持 Standby 状态直至 VM 达到 13 V 及以上。

注 3: 因为用 VDD = 0 V 及 VM = 额定值以内的电压, 所以通过内部复位关闭输出。这时, 由于 VM 与 VDD 之间的通道而有若干 mA 的电流流动。当 VDD 输出的电压增加时, 确保输入规定电压。

如何计算电流设定值

该 IC 在 CLK-IN 模式下控制恒定电流。

这时，可以通过设置检测电阻 (R_{RS}) 以及参考电压 (V_{ref}) 来确定最大电流值 (设定电流值)。

1/5.0 为 V_{ref}(增益): V_{ref} 衰减率(关于具体规范, 详见电气特性。)

例如, 当输入 V_{ref} = 3 V 并且 力矩 = 100% , 从而使输出 I_{OUT} = 0.8 A 时, 需要 R_{RS} = 0.75 Ω (0.5 W 或以上)。

如何计算斩波和 OSC 频率

在恒定电流控制时, 该 IC 使用外部电容器及电阻器所确定的振荡波形 (锯齿波形) 作为参考来斩波频率。

TB62209FG 要求振荡频率为斩波频率的八倍。

振荡频率计算如下:

$$f_{CR} = \frac{1}{0.523 \times (C \times R + 600 \times C)}$$

例如, 当连接 C_{osc} = 560 pF 并且 R_{osc} = 3.6 kΩ 时, f_{CR} = 813 kHz。

这时, 斩波频率 f_{chop} 计算如下:

$$f_{chop} = f_{CR}/8 = 101 \text{ kHz}$$

在确定斩波频率时, 应考虑上述各项再进行设置。

IC 功耗

IC 功耗分成两部分: 输出块中三极管功耗及逻辑块和充电泵电路功耗。

- 功率三极管所耗功率 (按 R_{ON} = 0.60 Ω 计算)

在充电模式, 快速衰减模式, 或者缓慢衰减模式下, 功率由 H 桥的上部及下部三极管所消耗。

下列表达式对一个 H 桥的三极管所耗功率进行了表述。

$$P(\text{out}) = 2 (T_r) \times I_{OUT} (\text{A}) \times V_{DS} (\text{V}) = 2 \times I_{OUT}^2 \times R_{ON} \dots \dots \dots (1)$$

4-位细分工作 (相 A 与 B 之间的相差为 90°) 下的输出用平均功耗由表达式 (1) 确定。

因而, 每电源的输出用功耗在下列条件下确定如下 (2)。

$$R_{ON} = 0.60 \Omega (@ 1.0 \text{ A})$$

$$I_{OUT} (\text{峰值: 最大值}) = 1.0 \text{ A}$$

$$V_M = 24 \text{ V}$$

$$V_{DD} = 5 \text{ V}$$

$$P(\text{out}) = 2 (T_r) \times 1.0^2 (\text{A}) \times 0.60 (\Omega) = 1.20 (\text{W}) \dots \dots \dots (2)$$

逻辑块及 IM 的功耗

使用下列标准值作为工作时逻辑块以及 IM 的功耗。

$$I(\text{LOGIC}) = 2.5 \text{ mA (典型值);}$$

$$I(\text{IM3}) = 10.0 \text{ mA (典型值): 工作/单元}$$

$$I(\text{IM1}) = 2.0 \text{ mA (典型值): 停止/单元}$$

逻辑块与 V_{DD} (5V) 相连。IM (与 V_M 相连的电路所耗电总量以及输出切换所耗电) 与 V_M (24 V) 相连。功耗计算如下:

$$P(\text{Logic\&IM}) = 5 (\text{V}) \times 0.0025 (\text{A}) + 24 (\text{V}) \times 0.010 (\text{A}) = 0.25 (\text{W}) \dots \dots \dots (3)$$

因而, 总功耗 (P) 为

$$P = P(\text{out}) + P(\text{Logic\&IM}) = 1.45 (\text{W})$$

待机功耗确定如下:

$$P(\text{standby}) + P(\text{out}) = 24 (\text{V}) \times 0.002 (\text{A}) + 5 (\text{V}) \times 0.0025 (\text{A}) = 0.06 (\text{W})$$

电路板上的散热设计通过安装 IC 来评估。

测试波形

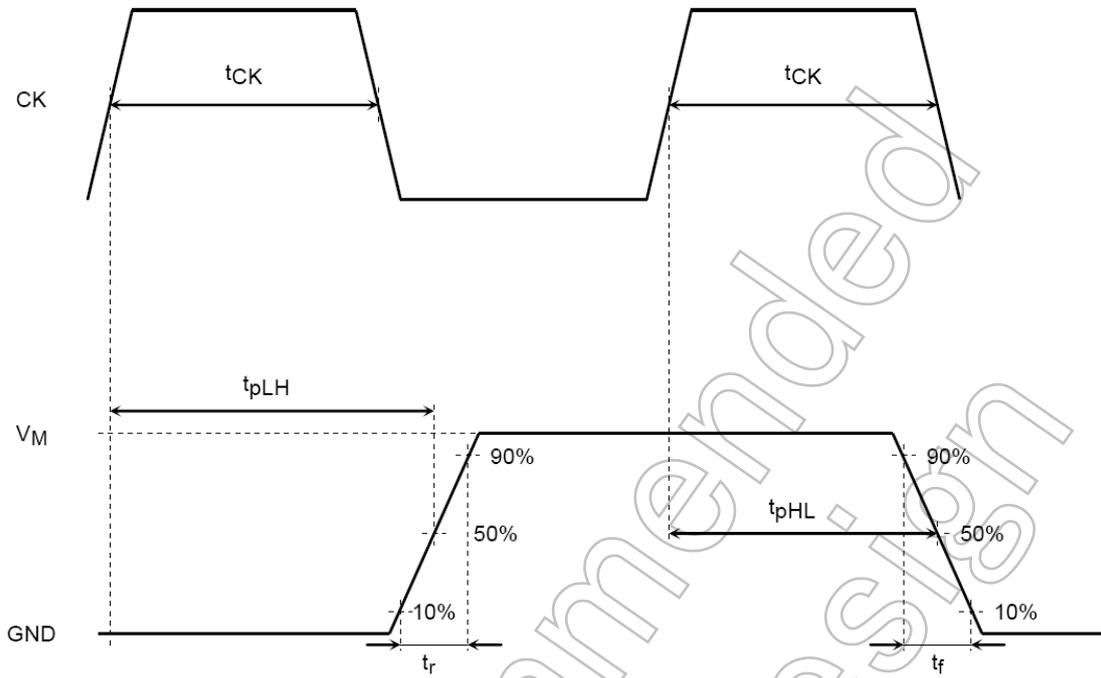
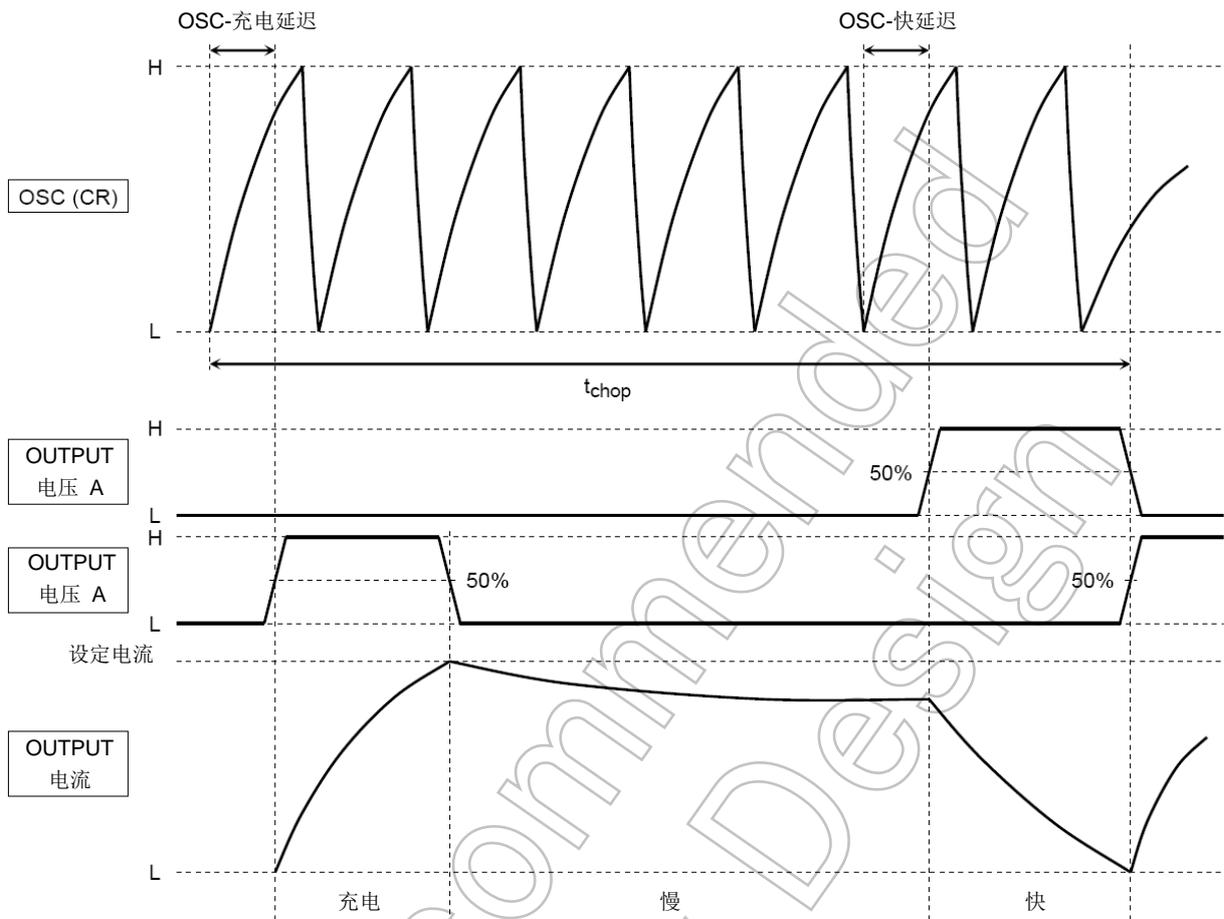


图 1 时序波形与名称

Not Recommended for New Design



OSC-充电延迟:

由于使用了 OSC 波形的上升沿电平将 OSC 波形转换为内部 CR CLK，在 OSC 波形与内部 CR CLK 之间出现最高达 1.25 ns (@ $f_{chop} = 100 \text{ kHz}$: $f_{CR} = 400 \text{ kHz}$) 的延迟。

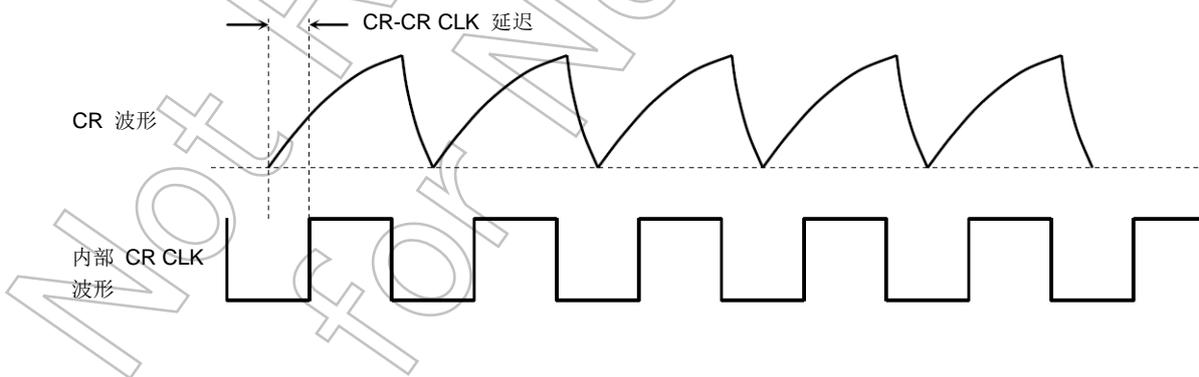
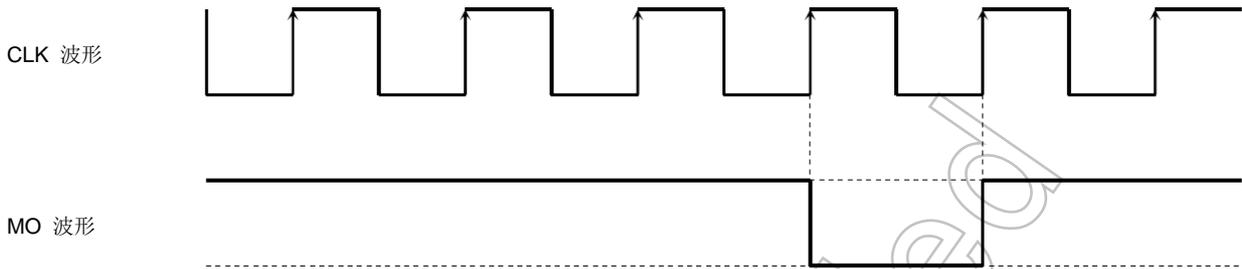
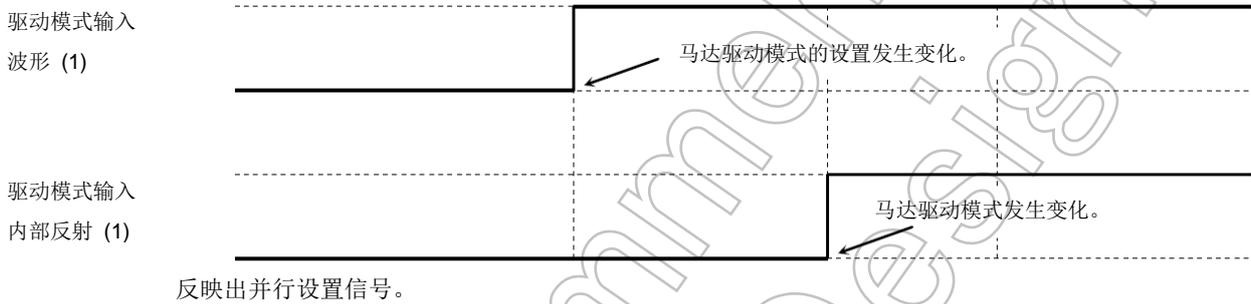


图 2 时序波形及名称 (CR 及输出)

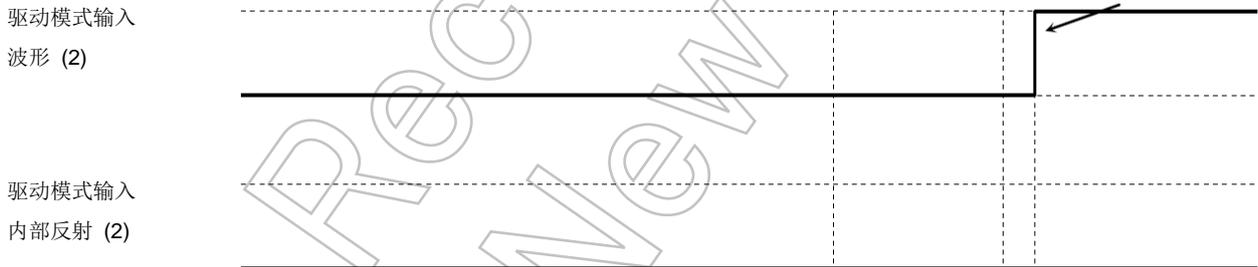
驱动模式输入时序与 MO 之间的关系



- 如果在 MO 时序之前驱动模式输入发生变化



- 如果在 MO 时序后驱动模式输入发生变化



在 CLK 上升沿之后发生并行设置信号，因此，它没有反映出来。驱动模式在电角变为 0° 时发生变化。

注：TB62209FG 采用了驱动模式变化保留法来防止驱动模式发生变化时马达失步。

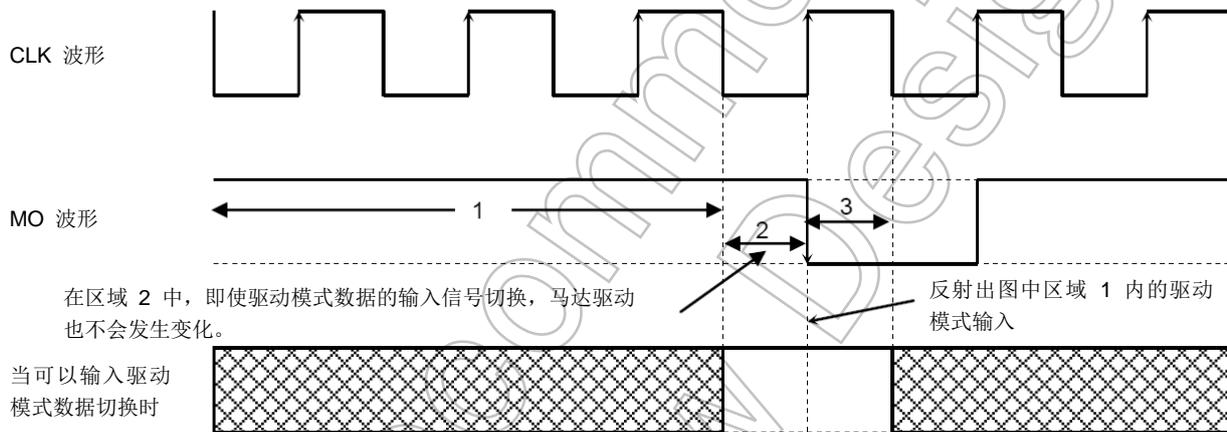
注意下列规则适用于在或者接近 MO 信号输出时间时转换驱动模式的情况。

信号反映点

	反映出驱动模式设置的点 (图中的区域 1)	CW/CCW
2-相励磁模式	45° (MO) 相 B = 相 A = 100% 半时钟之前	在 CLK 输入的上升沿
1-2 相励磁模式 W1-2 相励磁模式 2W1-2 相励磁模式 4W1-2 相励磁模式	0° (MO) 相 B = 100% 半时钟之前	在 CLK 输入的上升沿

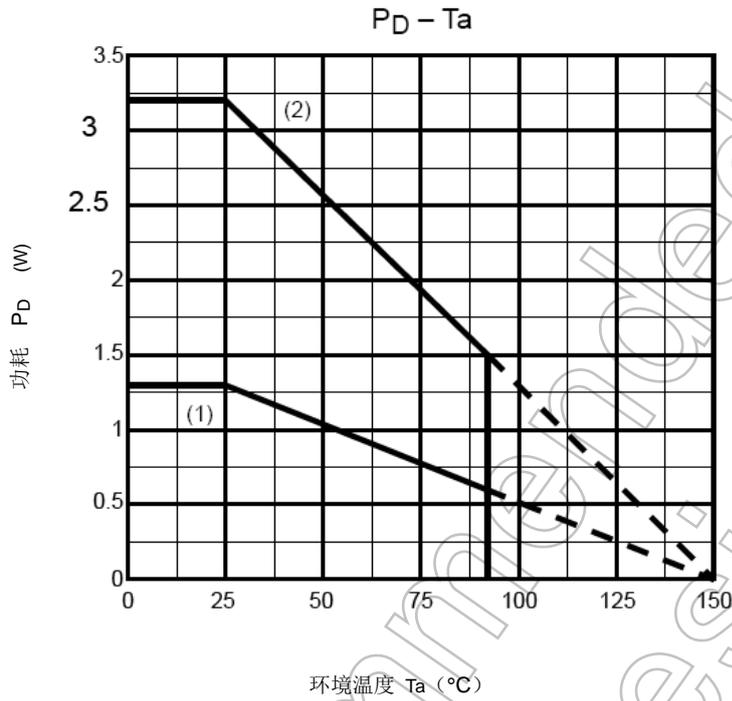
可在任何时间对其它并行设置信号进行调整 (会立即反映出)。

切换驱动模式的建议点



在 MO 输出期间 (相数据停止: 上述区域 3) 强制切换驱动模式, 需要有一种能设置 $\overline{\text{RESET}} = \text{高}$ 并且能初始化电角的功能。

PD-Ta (封装功耗)

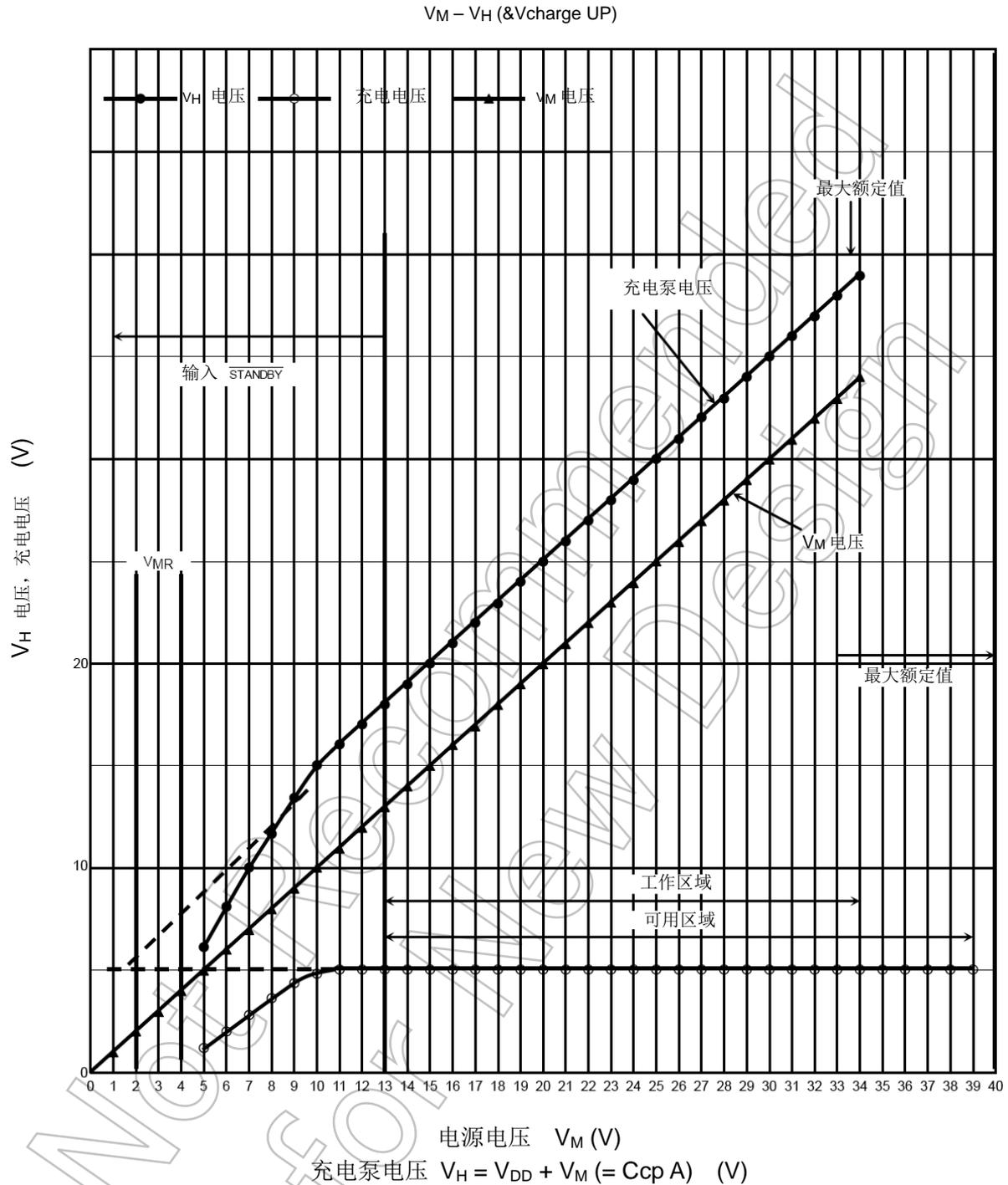


(1) HSOP36 $R_{th(j-a)}$ (96°C/W)

(2) 当安装在电路板上时 (140 mm × 70 mm × 1.6 mm: 38 °C/W: 典型值)

注: $R_{th(j-a)}$: 8.5 °C/W

V_M 与 V_H (充电泵电压) 之间的关系

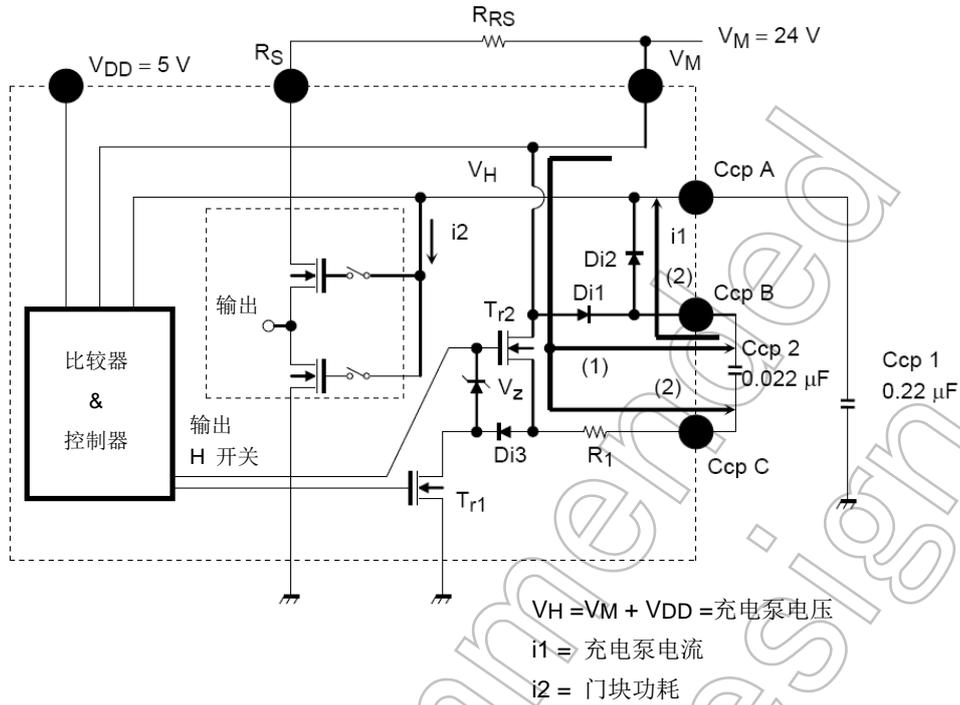


注: $V_{DD} = 5\text{ V}$

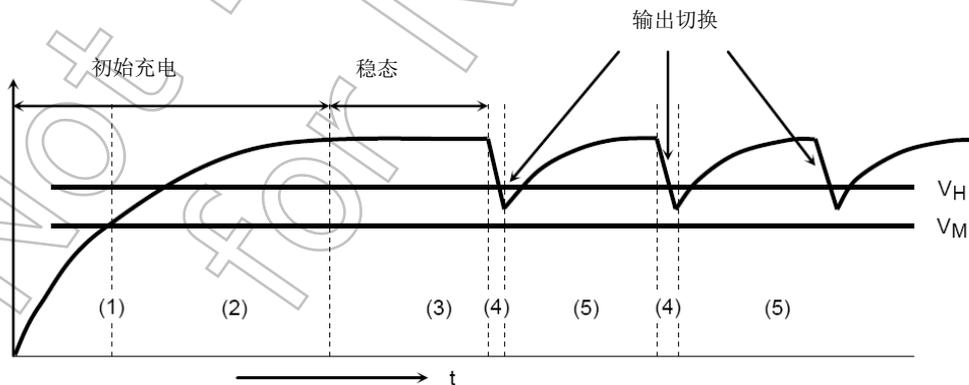
$C_{cp1} = 0.22\ \mu\text{F}$, $C_{cp2} = 0.022\ \mu\text{F}$, $f_{chop} = 150\ \text{kHz}$

(注意充电泵电容容量的温度变化。)

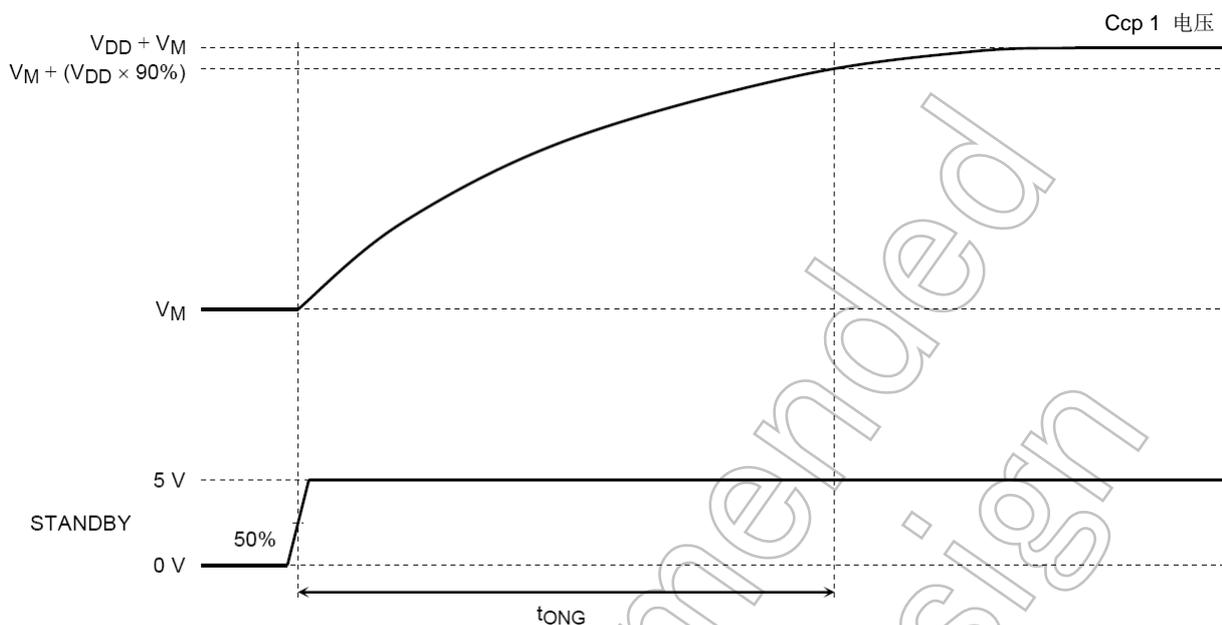
充电泵电路的工作



- 初始充电
 - (1) 当 RESET 解除时, T_{R1} ON, T_{R2} OFF. Ccp 2 由 V_M 通过 $Di1$ 充电。
 - (2) T_{R1} OFF, T_{R2} ON, 并且 Ccp 1 由 Ccp 2 通过 $Di2$ 充电。
 - (3) 当 V_M 与 V_H (Ccp A 引脚电压 = 充电泵电压) 之间的压差达到 V_{DD} 或者更高, 工作停止 (稳态)。
- 实际工作
 - (4) f_{chop} 切换时使用 Ccp 1 充电 (i_2), V_H 电势下降。
 - (5) 由上述 (1) 及 (2) 充电。



充电泵上升时间

**tONG:**

在复位解除后，电容器 Ccp 2 (充电电容) 将 Ccp 1 (存储电容) 充电至 $V_M + V_{DD}$ 所需的时间。

在 Ccp 1 的电压达到 $V_M + V_{DD}$ 之前，内部 IC 无法正确驱动关口。在驱动马达之前，确保等待 tONG 或者更长的时间。

基本上，Ccp 1 电容越大，电压波动越小，尽管初次充满电的时间也越长。

Ccp 1 电容越小，初次充满电的时间也越短，但电压波动也越大。

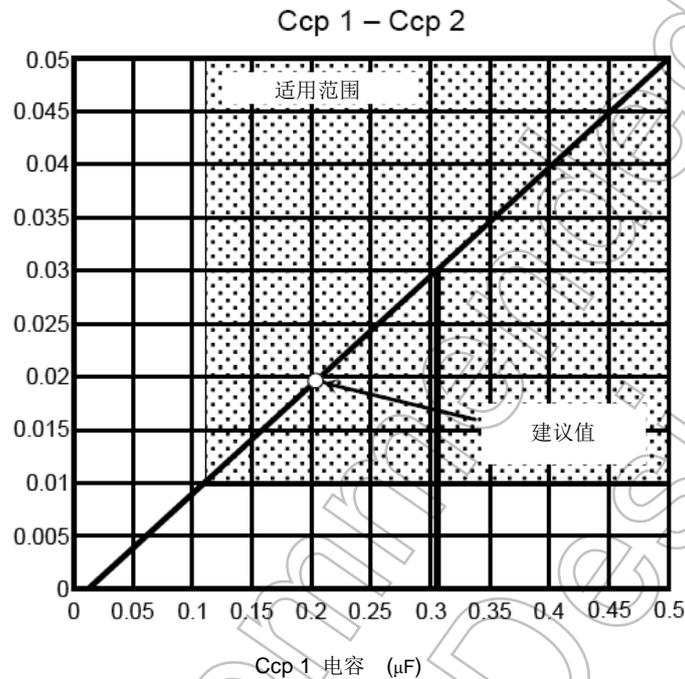
根据电容（特别是小电容的电容）组合的不同，电压也许会不能充分升压。

当电压不能充分增加时，输出 DMOS R_{ON} 会低于正常工况，并且会使温度升高。

因而，东芝建议在电容组合条件下使用电容 (Ccp 1 = 0.22 μ F, Ccp 2 = 0.022 μ F)。

充电泵用外部电容

在 $V_M = 13\text{ V}$ 及 1.5 A 条件下用 $V_{DD} = 5\text{ V}$, $f_{\text{chop}} = 150\text{ kHz}$, $L = 10\text{ mH}$ 驱动步进马达时, $C_{\text{cp}1}$ 及 $C_{\text{cp}2}$ 的逻辑值如下表中所示:



在上述适用范围中选择 $C_{\text{cp}1}$ 及 $C_{\text{cp}2}$ 并将其进行组合。我们建议 $C_{\text{cp}1}:C_{\text{cp}2}$ 为 10:1 及以上。(如果采用我们的建议值 ($C_{\text{cp}1} = 0.22\ \mu\text{F}$, $C_{\text{cp}2} = 0.022\ \mu\text{F}$), 即可满足规格单中的驱动条件。(电容的温度特性不作为条件)

在设置常量时, 确保充电泵电压不低于规定值, 并且设置的常量应有裕量 ($C_{\text{cp}1}$ 及 $C_{\text{cp}2}$ 越大, 余量越多)。有的电容禁止电容随温度出现大幅变化。确保在使用环境温度下取得上述电容。

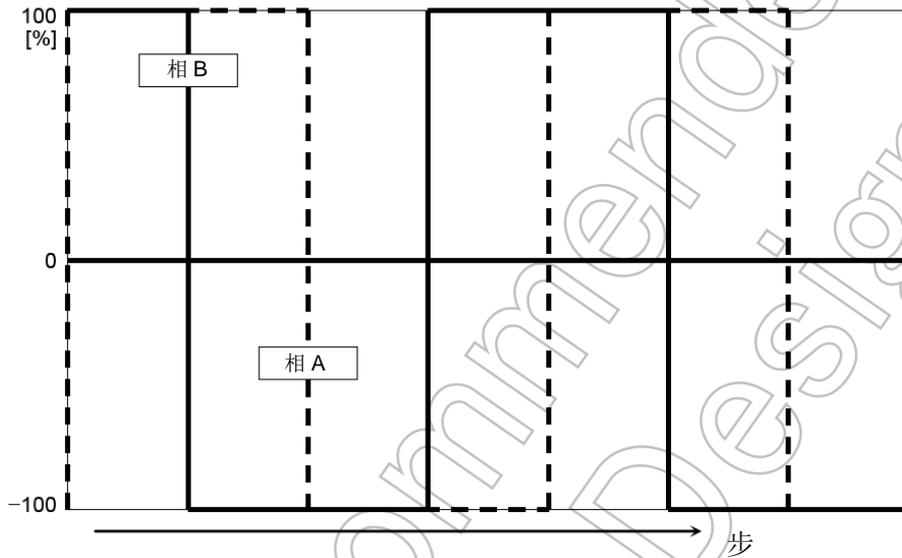
(1) 低功耗模式

低功耗模式关闭相 A 及 相 B，并且还停止充电泵。
与 $\overline{\text{STANDBY}}$ 引脚设置为低时的工作相同。

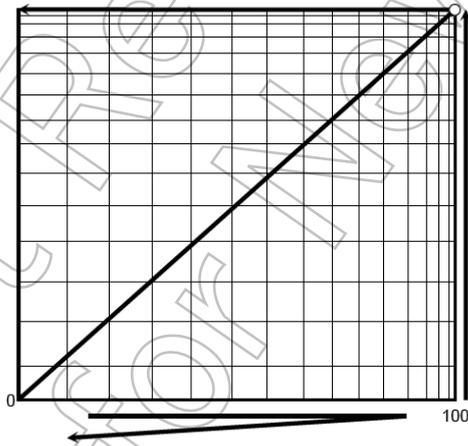
(2) 马达锁定模式

马达锁定模式只有在相 A 关闭时才将相 B 输出关闭。
从复位开始， $I_A = 0$ 并且 $I_B = 100\%$ ，输出正常 4W1-2 相动作电流。
在想将转子保持（锁定）在任一期望值时使用该模式。

(3) 2-相励磁模式



2-相励磁模式 (典型值 A)

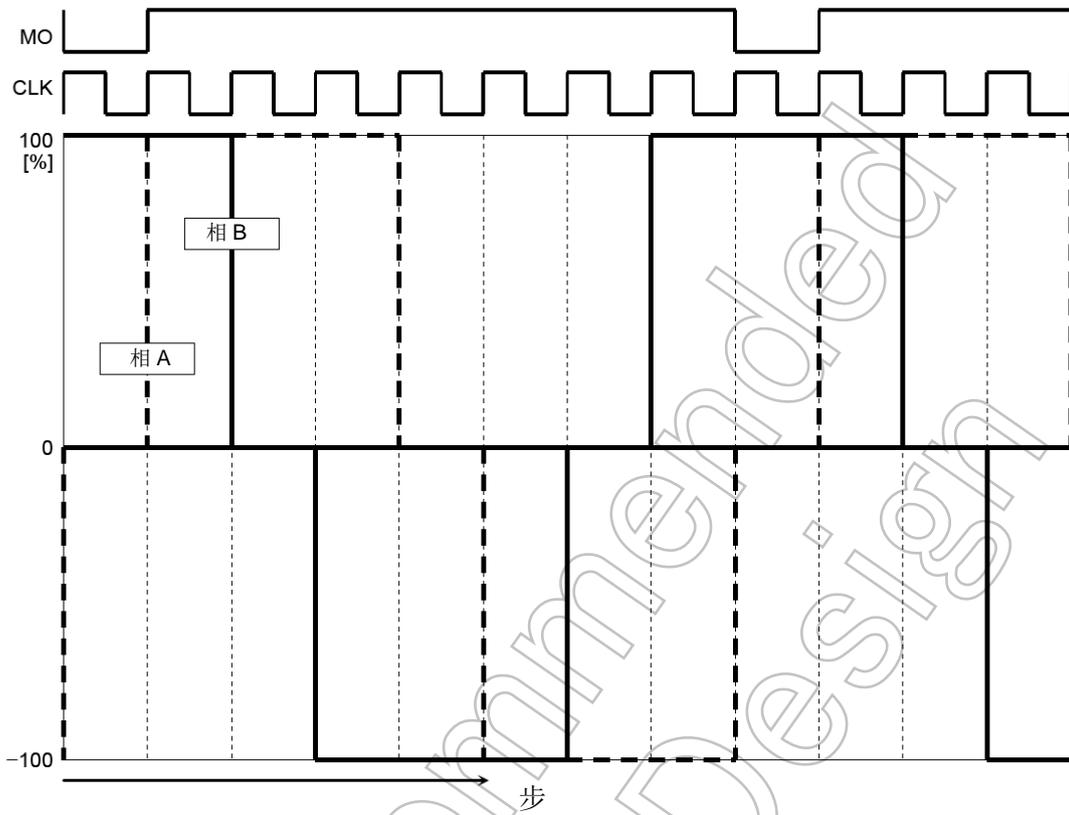


电角 $360^\circ = 4 \text{ CLK}$

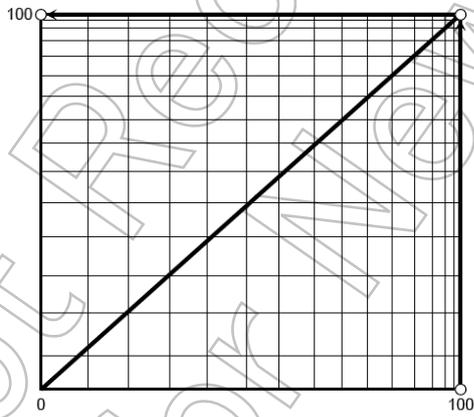
注： 由于马达感应电动势，2-相励磁具有大幅的负载变化。如果使用的是电流衰减能力（电流控制能力）较小的模式，由于感应电动势而造成的电流增加将不会被抑制。在这种情况下，应使用混合衰减率较大的模式。

我们建议将 37.5% 混合衰减模式作为初始值（一般条件）。

(4) 1-2 相励磁模式 (a)

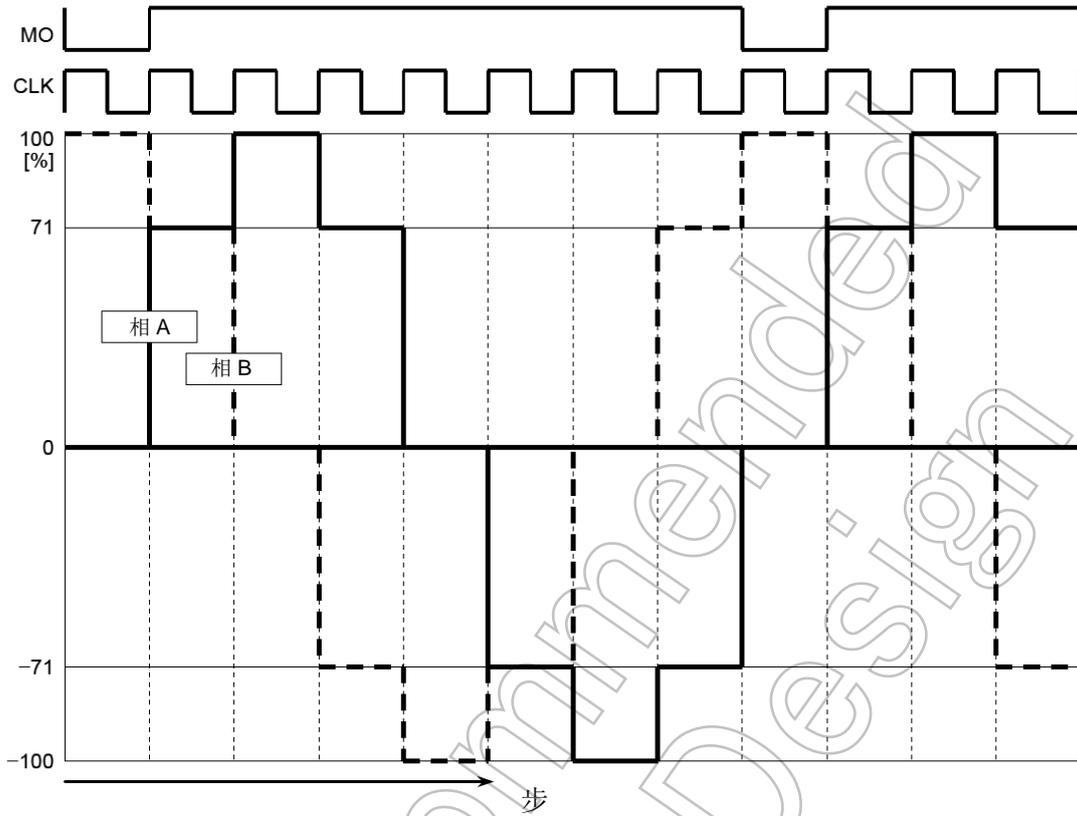


1-2 相励磁模式 (典型值 A)

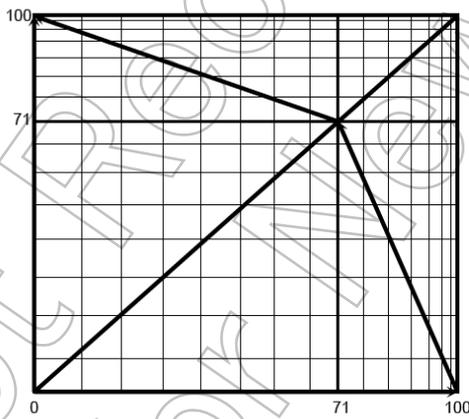


电角 $360^\circ = 8 \text{ CLK}$

(5) 1-2 相励磁模式 (b)

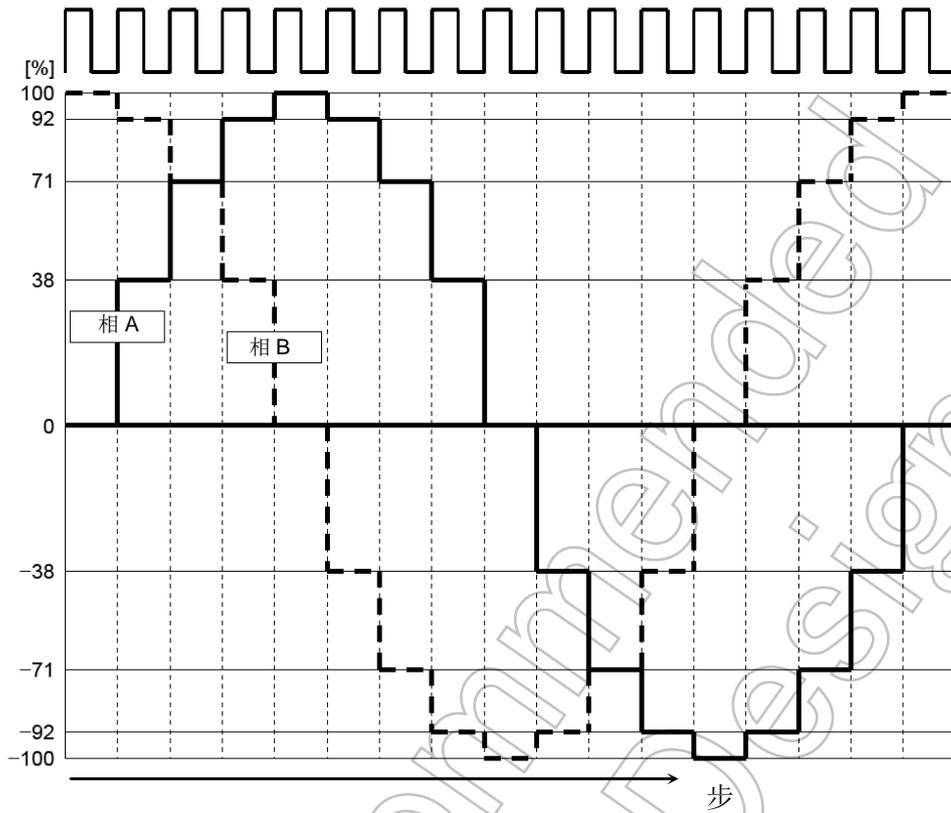


1-2 相励磁模式 / (典型值 B)

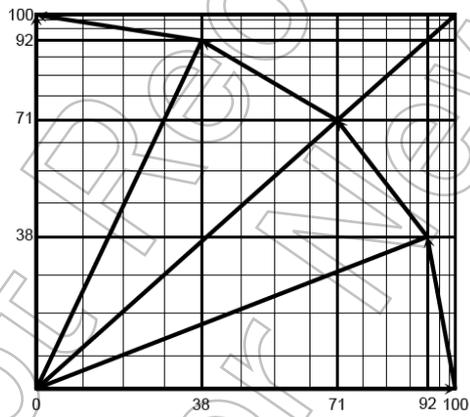


电角 $360^\circ = 8 \text{ CLK}$

(6) W1-2 相励磁模式

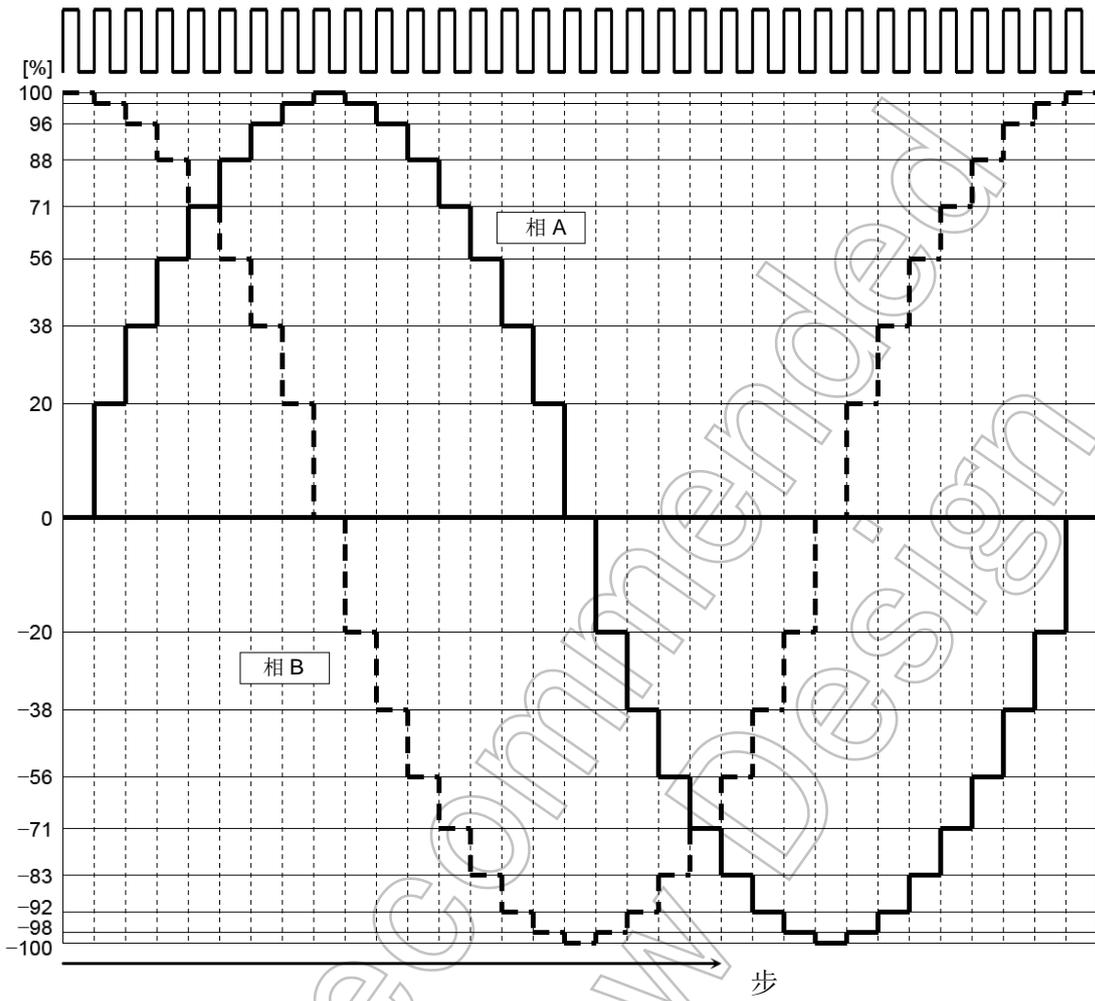


W1-2 相励磁模式
(2-位细分)

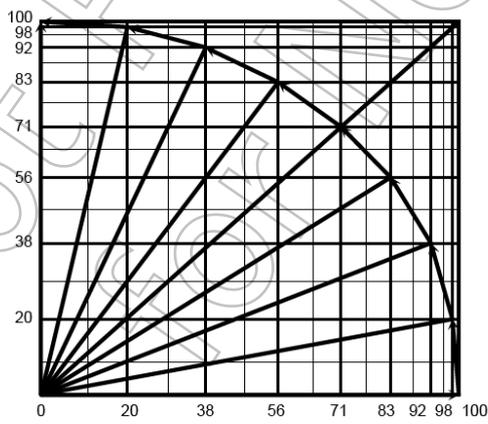


电角 $360^\circ = 16 \text{ CLK}$

(7) 2W1-2 相励磁模式

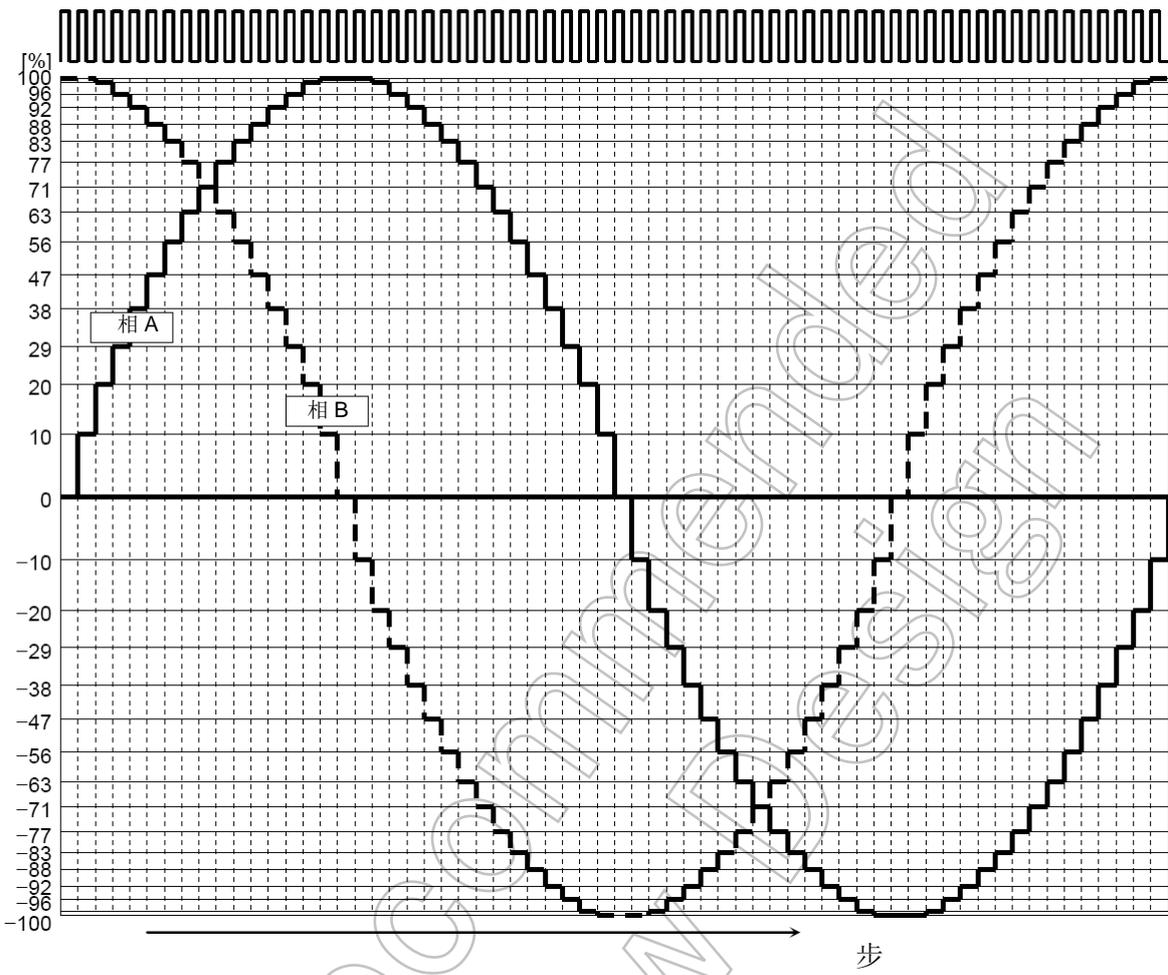


2W 1-2 相励磁模式
(3-位细分)

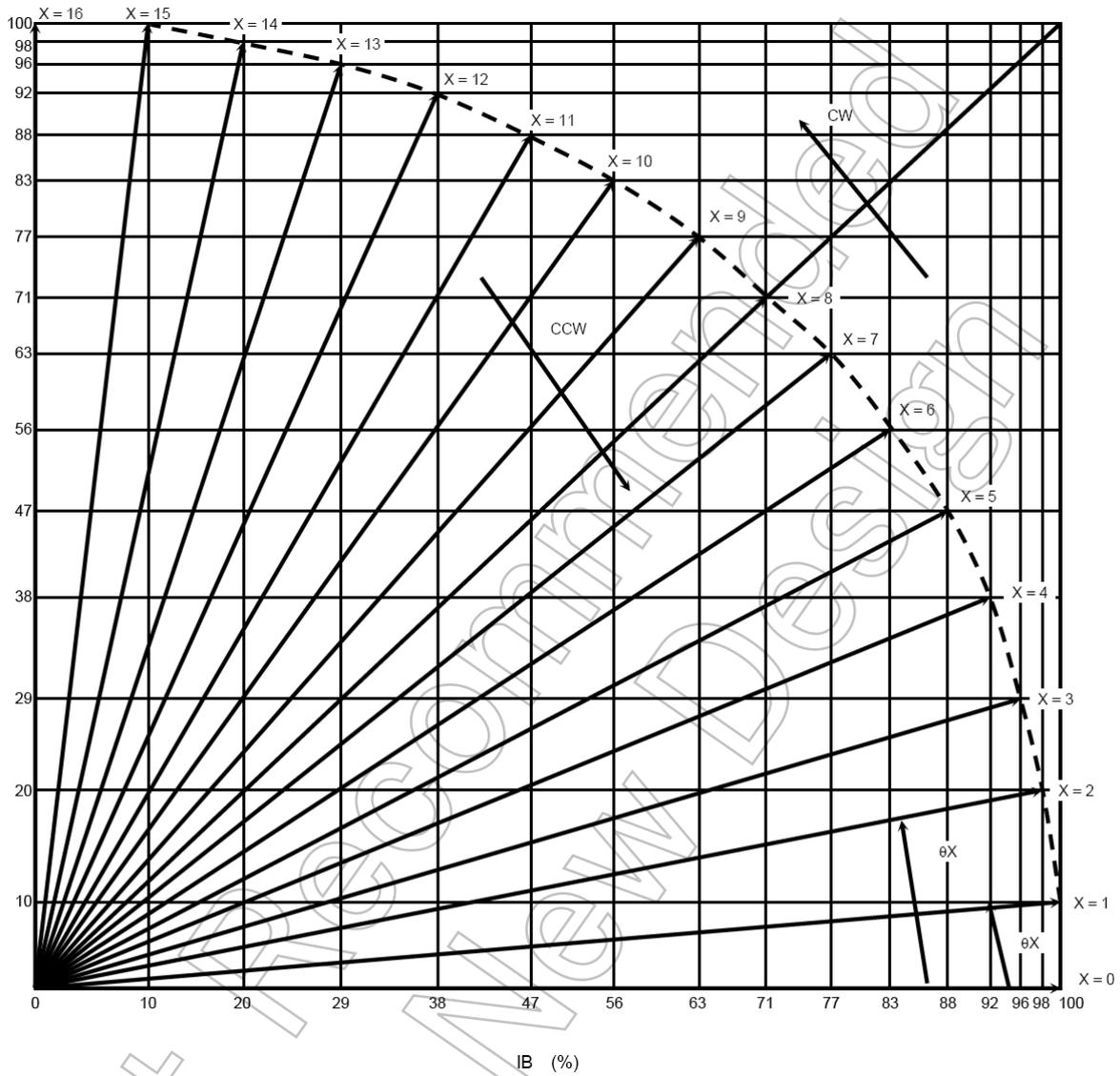


电角 $360^\circ = 32 \text{ CLK}$

(8) 4W1-2 相励磁模式



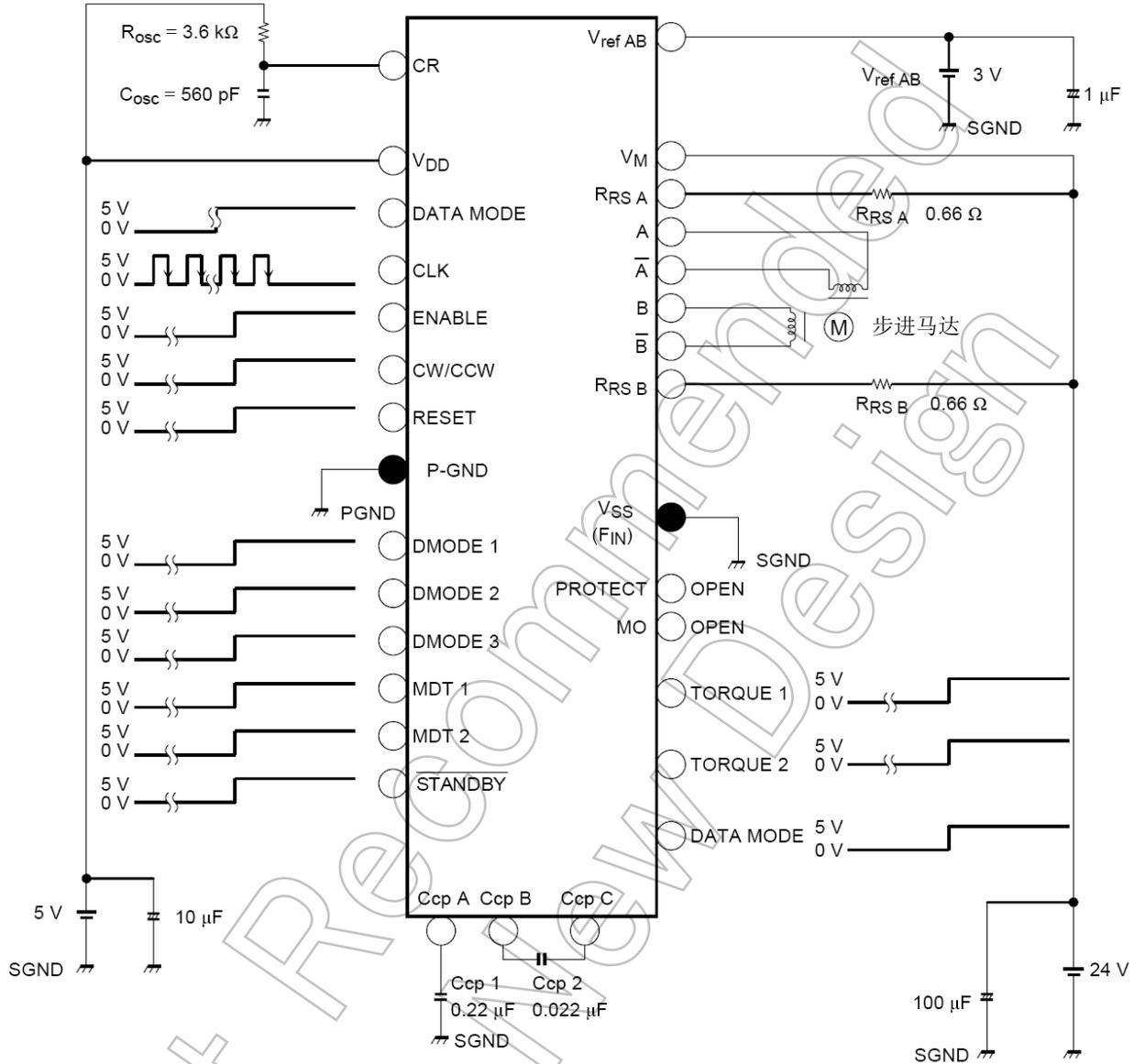
4-位细分输出电流矢量轨迹 (将每一步规范为 90°)



关于输入数据，详见电流功能示例。

应用电路 (示例)

装置的数值均为建议值。对于各输入条件下的数值， 详见上述建议工作条件。



注：建议增加旁路电容。

确保 GND 接线只有一个触点，并且设计的图型应允许热辐射。

为了能由 SW 在各种模式下控制设置引脚，应确保将其拉下或者拉上以避免高阻抗。

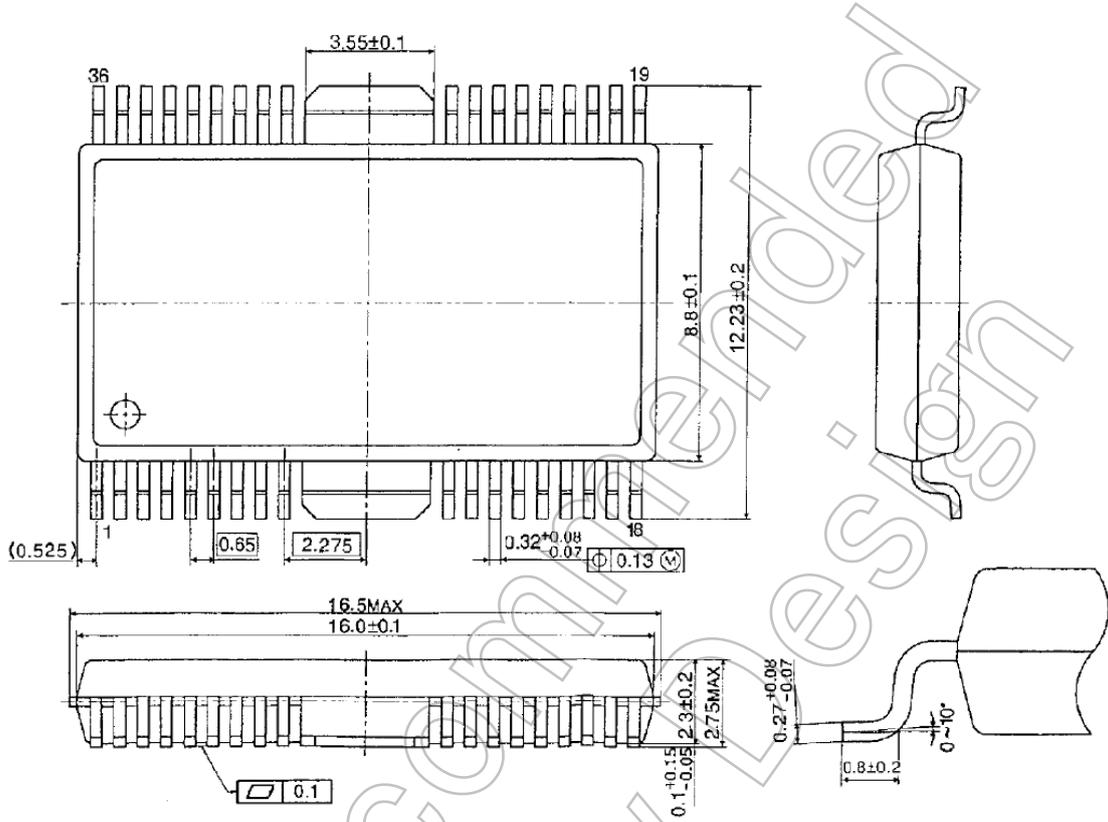
数据输入，见建议的输入数据章节。请在使用数据模式时将其固定在 L 电平。

为了避免穿过输出引脚或者与电源或接地发生短路，应特别注意输出，VDD (VM) 及 GND 跟踪的布局若发生此类短路，装置会永久损坏。

封装尺寸

HSOP36-P-450-0.65

单位: mm



重量: 0.79 g (典型值)

内容备注

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. 应用示例

该数据表中所提供的应用示例仅供参考。在为您的应用产品进行批量生产设计时，应该进行全面的评估和测试。对于所提供的这些应用示例，东芝对任何工业产权的使用不提供任何担保。

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。超过额定值可造成装置故障，损坏或退化，从而导致爆炸或着火而造成人身伤害。
- [2] 不得错误插入装置或者使其朝向不正确。
保证电源的正负极端子接线正确。
否则，电流或者功耗会超过绝对最大额定值，并且超过可造成装置故障，损坏或老化的额定值，从而导致爆炸或着火而造成人身伤害。
此外，切勿使用任何不正确插入或者朝向不正确，但却施加电流的装置。
- [3] 使用合适的电源熔断器，以确保在过流及/或者 IC 故障时，大电流不会流动。在超过绝对最大额定值的条件下使用时，当接线线路不正确，或者接线或负载出现不正常脉冲噪声时，IC 将会完全损坏，从而造成大电流连续流动。这种故障可造成烟雾或起火。为了将故障时大电流流动的影响降到最低，要求对熔断能力，熔断时间，插入电路的位置，及其它方面进行合理设置。
- [4] 若您的设计包括马达线圈等有感负荷，则应在设计中包含防护电路，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。
对于具有内置保护功能的 IC，应使用稳定的电源。不合适的电源可造成保护功能不动作，从而造成 IC 故障。进而造成伤害，烟雾或起火。

- [5] 妥善选择功率放大器，稳压器，或者其它外部部件（如输入及负反馈电容），及负载部件（如扬声器）。
- 如果存在大量的漏电流如输入或者负反馈电容，IC 输出 DC 电压将会增加。若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 处理切记要点

(1) 过电流保护电路

过流保护电路(简称限流电路)不一定能在所有情况下对 IC 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防护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。

(2) 热关机保护电路

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。

(3) 散热设计

对于使用大电流 IC 的设备如功率放大器，稳压器或者驱动器，其散热设计应能够使设备合理散热，任何时候或任何条件下均不得超过规定接点温度 (T_j)。这些 IC 甚至在正常使用时会发热。不合理的 IC 散热设计可造成 IC 寿命减少，IC 特性退化或者 IC 故障。此外，在设计设备时还应考虑 IC 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。如果电源的电流吸收器能力小，该装置的马达电源与输出引脚可能易遭受超过最大额定值的状况。为避免出现这样的问题，在进行系统设计时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.**