

# 单相无刷电机 驱动芯片

## KA44170A 产品规格

*The information described in this document is the exclusive intellectual property of Nuvoton Technology Corporation Japan and shall not be reproduced without permission from Nuvoton.*

*Nuvoton is providing document only for reference purposes of KA44170A driver IC based system design. Nuvoton assumes no responsibility for errors or omissions.*

*All data and specifications are subject to change without notice.*

For additional information or question, please contact Nuvoton Technology Corporation Japan  
[www.nuvoton.co.jp](http://www.nuvoton.co.jp)

■ 重要通知

Regarding the specifications of this product, it is considered that you have agreed to the quality level and disclaimer described below.

Support for industry standards and quality standards

Functional safety standards for automobiles ISO26262	No
AEC-Q100	No
Market failure rate	50Fit

Disclaimer

1. When the application system is designed using this IC, please design the system at your own risk. Please read, consider, and apply appropriate usage notes and description in this standard.
2. When designing your application system, please take into the consideration of break down and failure mode occurrence and possibility in semiconductor products. Measures on the systems such as, but not limited to, redundant design, mitigating the spread of fire, or preventing glitch, are recommended in order to prevent physical injury, fire, social damages, etc. in using the Nuvoton Technology Japan Corporation (hereinafter referred to as NTCJ) products.
3. When using this IC, for each actual application systems, verify the systems and the all functionality of this IC as intended in application systems and the safety including the long-term reliability at your own risk
4. Please use this IC in compliance with all applicable laws, regulations and safety-related requirements that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. NTCJ shall not be held responsible for any damage incurred as a result of this IC being used not in compliance with the applicable laws, regulations and safety-related requirements.
5. This IC does not have any security functions using cryptographic algorithms, such as authentication, encryption, tampering detection.
6. Unless this IC is indicated by NTCJ to be used in applications as meeting the requirements of a particular industry standard (e.g., ISO 9001, IATF 16949, ISO 26262, etc.), this IC is neither designed nor intended for use in such environments for that applications. NTCJ shall not be held responsible for not meeting the requirements of a particular industry standard.
7. Using IC that have been indicated as compliant with industry functional safety standards does not warrant that the application meets the requirements of industry functional safety standards. NTCJ shall not be held responsible for the application compliance with requirements of the particular industry functional safety standard.
8. Unless this IC is indicated by NTCJ to be used in applications as meeting the requirements of a particular quality standard (e.g., AECQ-100, etc.), this IC is neither designed nor intended for use in such the environments for that applications. NTCJ shall not be held responsible for not meeting the requirements of a particular quality standard.
9. In case of damages, costs, losses, and/or liabilities incurred by NTCJ arising from customer's non-compliance with above from 1 to 8, customer will indemnify NTCJ against every damages, costs, losses and responsibility.

### 特征

- 电源电压范围：5.0V ~ 30 V
- 内置自动相位控制功能, 软切换功能
- 宽范围操作 (12V/24V)
- 直接通过 PWM 输入进行速度控制
- 可由外部电容调节的电机锁定保护和内置自动恢复
- FG 脉冲的输出引脚 (开漏)
- 用于锁定检测的输出引脚 (开漏)
- 各种保护功能
  - 欠压保护(UVLO),
  - 热保护
  - GND 短路保护
  - 电流限制保护
 可由外部电阻器调节
- 可选用于启动模式 (50%占空比 或 PWM 输入)
- 输出 ON 电阻：上侧 + 下侧 1.25Ω(典型值) (比我们同类产品 KA44169A 低 22%)
- 内置STBY 控制
- 封装：TSSOP 14L (4.4x5.0x0.9mm3, 脚距0.65mm)

### 说明

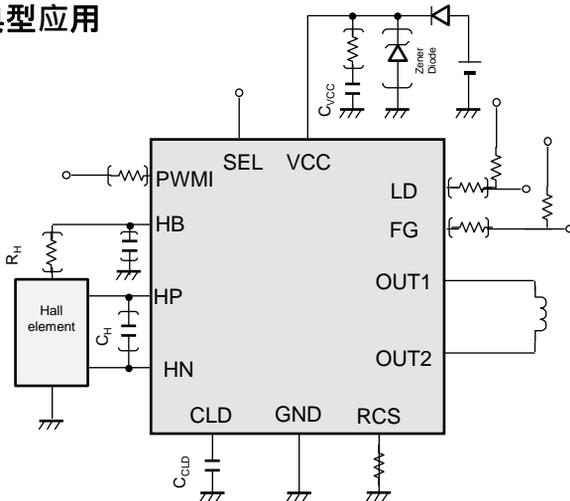
KA44170A 是一款高效单相电机驱动器 IC, 内置软开关功能, 可降低噪音运行。提供自动相位调节功能, 以优化软切换部分及其电流, 因此, 无论电机类型和运行环境如何, 与部件数量少, 都可以以低噪音和高效率驱动电机。此 IC 的输入电压涵盖了范围12V/24V, 最适合用于家用电器、通信、OA 和 FA 设备。

### 应用

- 冰箱, 投影仪·打印机, 工厂自动化

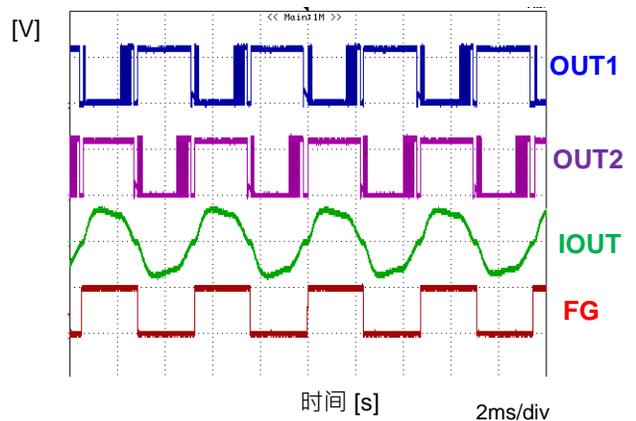


### 典型应用



注意事项: 这应用电路仅是一个例子, 不保证批量生产的操作. 在批生产集的设计中, 需要充分评估和验证。客户需完全负责将上述证的应用电路纳入设备设计。

### 典型特征



条件：  $V_{CC} = 24V, PWMI=100\%$ 占空比  
 $C_{VCC} = 1\mu F,$

目录

- **重要通知** ..... 2
- **特点** ..... 3
- **说明** ..... 3
- **应用** ..... 3
- **典型应用** ..... 3
- **典型特征** ..... 3
- **目录** ..... 4
- **绝对最大额定值** ..... 5
- **额定功耗** ..... 5
- **推荐操作条件** ..... 6
- **电气特点** ..... 7
- **引脚配置** ..... 9
- **引脚功能** ..... 9
- **功能框图** ..... 10
- **操作 / 保护机制** ..... 11
- **操作 / 驱动状态图** ..... 12
- **操作 / 功能说明** ..... 13
- **等效引脚电路** ..... 28
- **应用信息** ..... 32
- **封装信息** ..... 38
- **注意事项** ..... 39

绝对最大额定值

参数	符号	额定值	单位	注
电源电压	$V_{CC}$	36	V	*1
工作环境温度	$T_{opr}$	-40 ~ +105	°C	*2
结温	$T_j$	-40 ~ +150	°C	*2
存储温度	$T_{stg}$	-55 ~ +150	°C	*2
输入电压范围	$V_{CLD}, V_{HP}, V_{HN}, V_{RCS}, V_{SEL}$	-0.3 ~ +6	V	—
	$V_{PWM}$	-0.3 ~ +36	V	—
输出电压范围	$V_{OUT1}, V_{OUT2}$	36	V	*1*3
	$V_{FG}, V_{LD}$	-0.3 ~ +36	V	—
	$V_{HB}$	-0.3 ~ +6	V	*3
输出电流范围	$I_{OUT1peak}, I_{OUT2peak}$	1.6	A	*5
	$I_{OUT1}, I_{OUT2}$	0.9	A	*6
	$I_{FG}, I_{LD}$	-5 ~ +10	mA	—
	$I_{HB}$	-20 ~ 0	mA	*4
ESD	HBM	2	kV	—
	MM	200	V	—

注意事项：如果在高于上述绝对最大额定值的条件下使用，此产品可能会遭受永久性损坏。  
此额定值是最大额定值，超出此范围的设备将无法保证工作，因为它高于我们规定的建议工作范围。  
长时间在绝对最大额定值下工作，可能会影响产品的可靠性。

- \*1: 在不超过上述绝对最大额定值和功耗的条件下的值。
- \*2: 除功耗，工作环境温度和存储温度外，所有额定值都在  $T_a = 25^\circ\text{C}$  的情况下得到。
- \*3: 禁止在这些引脚上施加外部电压。在瞬态下也不要超过规定的额定值。
- \*4: 禁止在这些引脚上施加外部电流。在瞬态下也不要超过规定的额定值。
- \*5: 对于  $V_{CC} \geq 6\text{V}$ ，输出电流只允许在 1s 内。
- \*6: 禁止将外部电流应用于这些引脚上，在满足额定功耗和其他额定值(\*1)的情况下，该值为最大值。

功耗额定值

封装	$\theta_{ja}$	PD ( $T_a=25^\circ\text{C}$ )	PD ( $T_a=105^\circ\text{C}$ )
TSSOP 14L (4.4x5.0x0.9mm3, 脚距0.65mm)	157.7°C/W	792.8mW	285.3mW

注意事项：在实际应用下，须遵循电源电压，负载和环境温度条件，以确保有足够的余量，并且确保散热设计不会超过允许值。

\*1:玻璃环氧基材(1 层板) [70 × 70 × 1.6 厚](mm)



**警告**

尽管此芯片具有内置的ESD保护电路，但如果处理不当，仍可能遭受永久性损坏。因此，建议采取适当的ESD预防措施，以避免静电损坏 MOS 栅极。

### 推荐的工作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	注
电源电压范围	$V_{CC}$	5.0	—	30	V	*1
输入电压范围	$V_{HP}$	0	—	1.5	V	*2
	$V_{HN}$	0	—	1.5	V	*2
	$V_{PWM}$	0	—	30	V	*2
外部常量	$C_{VCC}$	—	1.0	—	$\mu F$	*3
	$C_{CLD}$	—	330	—	pF	*3

注意事项：

- \*1: 在不超过上述绝对最大额定值和功耗的条件下的值。
- \*2: 有关输入控制电压的设置范围，请参阅电气特性和操作。
- \*3: 不保证批量生产装备的操作。须对批量生产装备的设计进行足够的评估和验证。  
如果在启动或停止操作时，VCC端子电压因再生电流而升高，请在VCC - GND端子之间连接一个齐纳二极管。

电气特性

$V_{CC} = 24V$

注意:  $T_a = 25^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$  除非另有说明.

参数	符号	条件	限制			单位	注
			最小	典型	最大		
电路电流							
$V_{CC}$ 电流 1	$I_{CC1}$	输出打开, 锁定状态	—	1.5	3	mA	—
$V_{CC}$ 电流 2	$I_{CC2}$	输出打开, 占空比50%	—	2.0	4	mA	—
$V_{CC}$ STBY 电流	$I_{STB}$	待机状态	—	300	700	$\mu A$	—
FG							
低电平输出电压	$V_{OLFG}$	$I_O = 5mA$	—	0.1	0.3	V	—
输出泄漏电流	$I_{LFG}$	$V_O = 28V$	—	—	30	$\mu A$	—
LD							
低电平输出电压	$V_{OLD}$	$I_O = 5mA$	—	0.1	0.3	V	—
输出泄漏电流	$I_{LLD}$	$V_O = 28V$	—	—	30	$\mu A$	—
功率输出							
On 电阻 (高侧+ 低侧)	$R_{ONHL}$	$I_O = 200mA$	—	1.25	1.8	$\Omega$	—
二极管正向电压	$V_{DI}$	$I_O = 200mA$	0.6	0.8	1	V	—
霍尔输入							
输入动态范围	$V_{HA}$	—	0	—	1.5	V	—
引脚输入电流	$I_{HA}$	—	-2	0	2	$\mu A$	—
最小输入电压振幅	$V_{HA}$	—	25	—	—	mV	—
滞后宽度	$V_{HAHYS}$	—	—	10	20	mV	—
霍尔偏置							
输出电压	$V_{HB}$	$I_O = -2mA$	1.05	1.2	1.35	V	—
PWM 输入							
停止控制输入占空比	$V_{PWMMIN}$		2	4	6	%	—
最大速度输入占空比	$V_{PWWMAX}$		—	100	—	%	*1*2
低电平输入电压	$V_{PWML}$		—	—	0.8	V	—
高电平输入电压	$V_{PWWH}$		2.0	—	—	V	—
低电平输入电流	$I_{PWWINL}$	$V_i = 0V$	-39	-26	-13	$\mu A$	—
高电平输入电流	$I_{PWWINH}$	$V_i = 3.3V$	5.5	11	16.5	$\mu A$	—
最大 $V_{CC}$ 的输入电流	$I_{PWWINHH}$	$V_i = 35V$	480	686	892	$\mu A$	—
输入频率范围	$F_{PWM}$	—	3	—	50	kHz	—

注意事项: \*1: 典型设计价值.

\*2: 设计检查值, 非量产测试值

KA44170A DATASHEET

电气特性 (续)

$V_{CC} = 24V$

注意:  $T_a = 25^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$  除非另有说明.

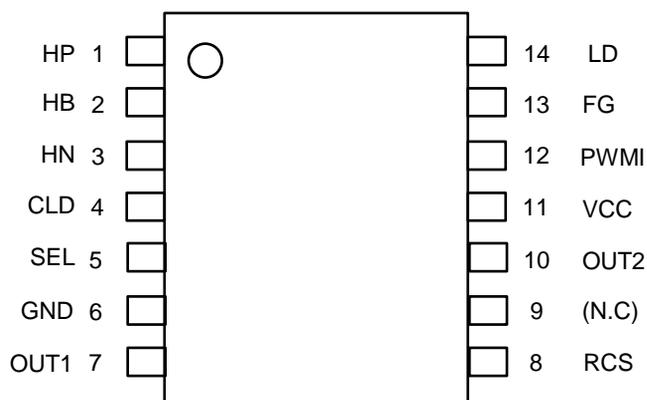
参数	符号	条件	限制			单位	注
			最小	典型	最大		
SEL							
SEL 低电平输入电压	$V_{SELL}$		—	—	0.4	V	—
SEL 高电平输入电压	$V_{SELH}$		1.05	—	—	V	—
电机锁定保护							
参考时钟频率的锁定保护时间设置	$F_{LOCK}$	$C_{CLD}=330pF$	7.6	10.2	12.8	kHz	—
锁定检测时间	$t_{LOCK1}$	$C_{CLD}=330pF$	—	0.48	—	s	*1*2
锁定释放时间	$t_{LOCK2}$	$C_{CLD}=330pF$	—	4.8	—	s	*1*2
锁定保护比	$LD_{RATIO}$	—	—	10	—	—	*1*2
热保护							
保护工作温度	$TSD_{ON}$	—	—	160	—	$^{\circ}C$	*1*2
滞后宽度	$TSD_{HYS}$	—	—	25	—	$^{\circ}C$	*1*2
欠压保护							
保护工作电压	$V_{LVON}$	—	—	3.5	—	V	*1*2
滞后宽度	$V_{LVOHYS}$	—	—	0.2	—	V	*1*2
电流限制保护							
电流限制设置电压	$V_{CL}$		135	150	165	mV	—
电流限制设置电压2	$V_{CL2}$	在启动模式下	70	90	110	mV	—

注意事项: \*1: 典型设计价值.

\*2: 设计检查值, 非量产测试值

## 引脚配置

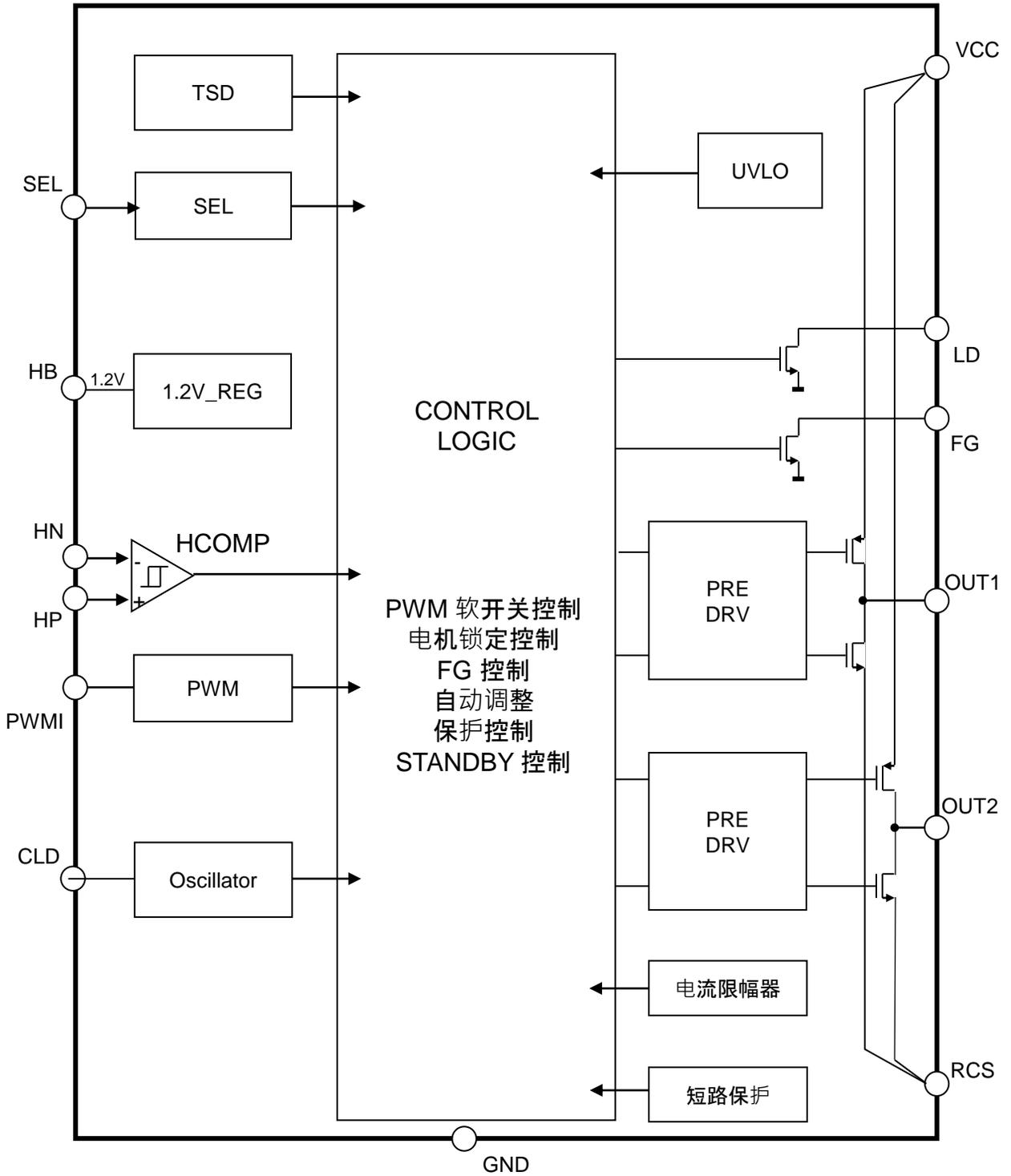
KA44170A 引脚配置



## 引脚功能

引脚编号	引脚名称	类型	绝对电压(V)	说明
1	HP	In	6	霍尔放大器输入(+)
2	HB	Out	6	霍尔偏置输出
3	HN	In	6	霍尔放大器输入(-)
4	CLD	In	6	用于参考时钟的电容器连接引脚
5	SEL	In	6	选择启动模式
6	GND	Ground	-	接地
7	OUT1	Out	36	OUT1 : 电机驱动输出1
8	RCS	In	6	电流限制值的设置
9	N.C	-	-	未连接
10	OUT2	Out	36	OUT2 : 电机驱动输出2
11	VCC	Vcc	36	内部电路电源电压
12	PWMI	In	36	用于设置旋转速度的电压输入
13	FG	Out	36	FG 外部输出
14	LD	Out	36	LD 外部输出

方框图



KA44170A DATASHEET

操作

■保护功能

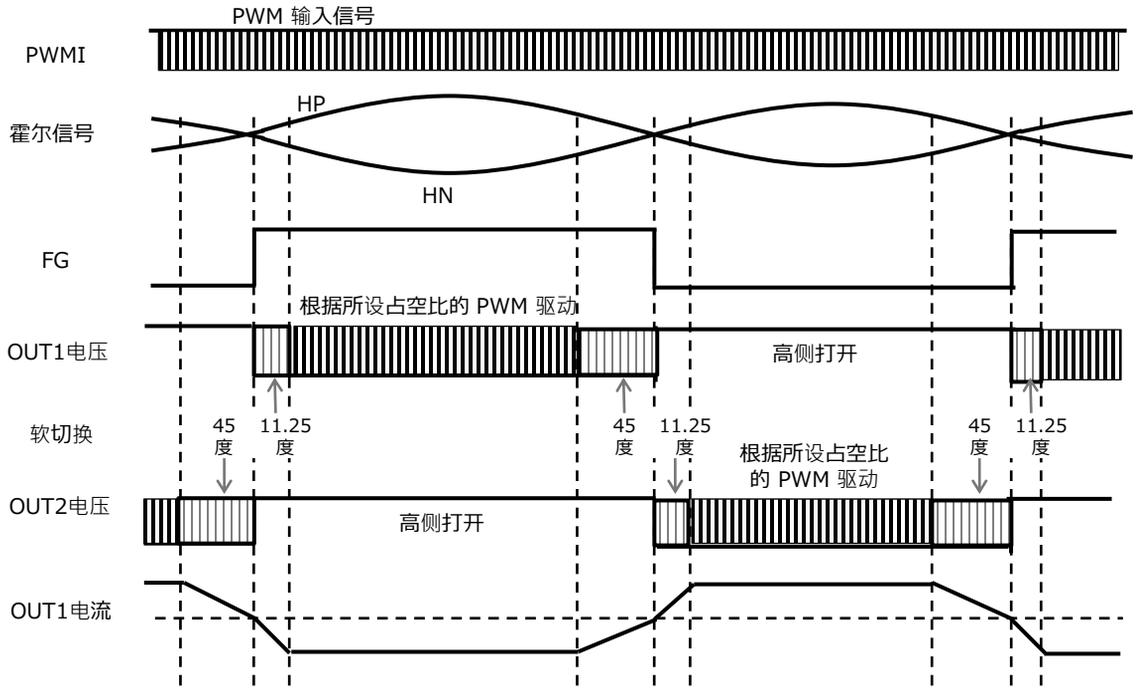
注意) 下面列出的特性是从 IC 设计派生的参考值, 非保证值。.

功能名称	操作	解除	注意
TSD	160°C	135°C	保护功能工作时, 电机将断电。
电流限制	150mV 或 90mV	固定时间后	当电机电流达到由连接到 RCS 端子的电阻值和内部参考值确定的电流值时, 输出电流在固定时间关闭时将受到限制。  开启时, 和关闭时间如下。 在正常模式下; ON:2μsec, OFF:20μsec (处于启动模式; ON:1.5μsec, OFF:40μsec)  此外, 内部参考电压在SEL= L时固定为150mV。 当 SEL = 开路或 H, 正常驱动模式⇒ 150mV, 在启动模式下⇒ 90mV.
UVLO (VCC)	3.5V	3.7V	它是对电源电压的低压状态的保护。 如果执行保护操作, 则电机将断电。
电机锁定保护	当 FG 脉冲在设定时间内未更改时。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 UVLO</li> <li>固定时间后</li> <li>在 PWMi 停止控制</li> </ul>	保护功能工作时, 电机将断电。 UVLO 和 PWMi 停止控制释放保护并重置计数。 保护设置时间由连接到 CLD 引脚的外部电容设定。 (时间(s) = 外部电容器(pF)×0.00145) 在此时间×10之后重新启动 ※即使TSD 保护期间的电机停止, 电机锁定保护也会工作。
短路保护 电机输出 - VCC	电流限制	固定时间后	通过输出电流限制进行保护
短路保护 电机输出 - GND	门锁保护 通过恒定时间检测。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 UVLO</li> </ul>	执行锁定保护。 解除由UVLO执行。

操作 (续)

■ 驱动状态图(软切换)

注意) : 除非另有说明, 显示数值为典型值。



操作 (续)

■ 功能性解释

注意) : 除非另有说明, 显示数值为典型值。

1. 启动模式及正常驱动

在以下条件下, 启动模式开启:

- VCC 上升 (VCC < 3.5 V → VCC > 3.7 V) 且在 STBY 解除的情况下
- PWM 控制由停止转变为驱动。

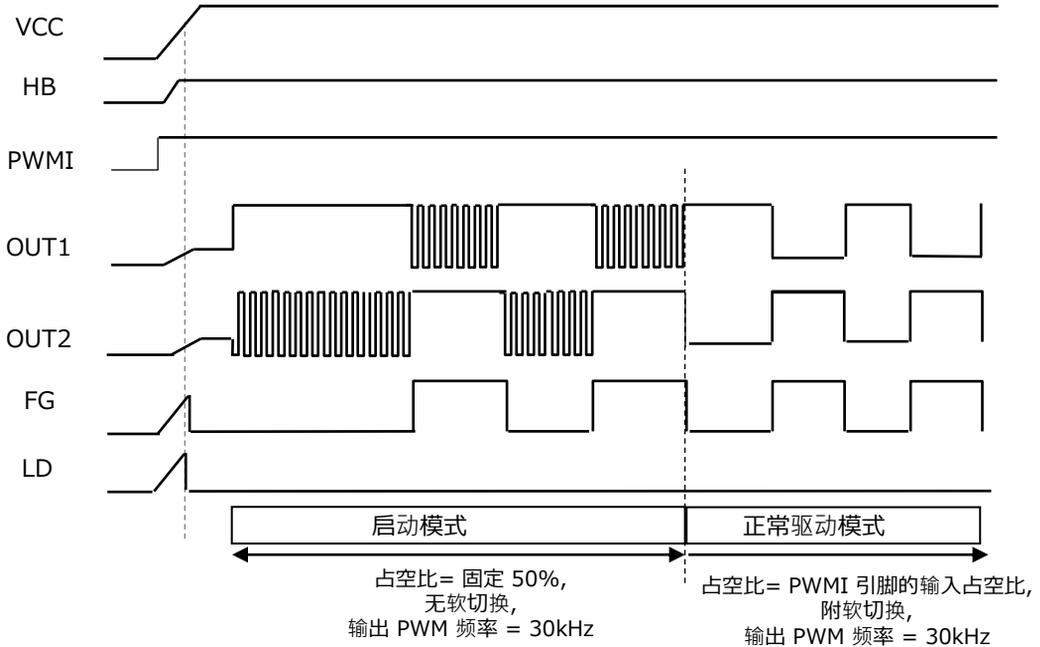
启动模式下的 PWM 占空比可以通过 PWMI 引脚的输入电压进行选择。

- SEL = 开路 or H 固定 50% 占空比
- SEL = L 占空比借由 PWMI 引脚设置

启动后, 启动模式切换到借由PWMI 端子设置占空比的正常驱动。

IC 在 FG 频率小于 6.67Hz 时以启动模式驱动电机, 在大于 6.67Hz 时以正常驱动模式驱动电机。  
输出 PWM 频率固定为 30kHz。

【HP < HN】



KA44170A DATASHEET

操作 (续)

■ 功能性解释 (续)

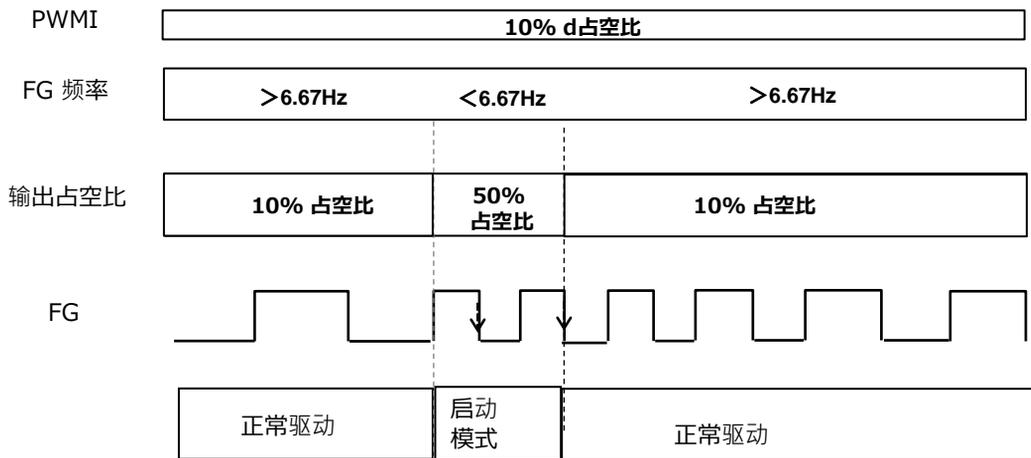
注意) : 除非另有说明, 显示数值为典型值。

● 正常驱动的注意事项

开机后将转速设定为 FG 频率 = 约6.67Hz , 芯片驱动电机如下。

(示例) 在输入 PWM 占空比 = 10% 及 FG 频率跨越 6.67Hz 的情况下

【SEL= 开路 或 H】



举例,在SEL为开路 或 H, 输入PWM占空比为10%, 输出驱动占空比为10%, FG 频率少于 6.67Hz 时·

启动模式开启·输出占空比则转变为 50%, 也因此, 转速会暂时上升直至转换成正常驱动模式·输出驱动占空比会变为 10%。

如果SEL=L, 即使在启动模式下·输入占空比会等于输出占空比·然而这种现象极少发生。

操作 (续)

■ 功能性解释 (续)

注意) : 除非另有说明, 显示数值为典型值。

2.速度控制

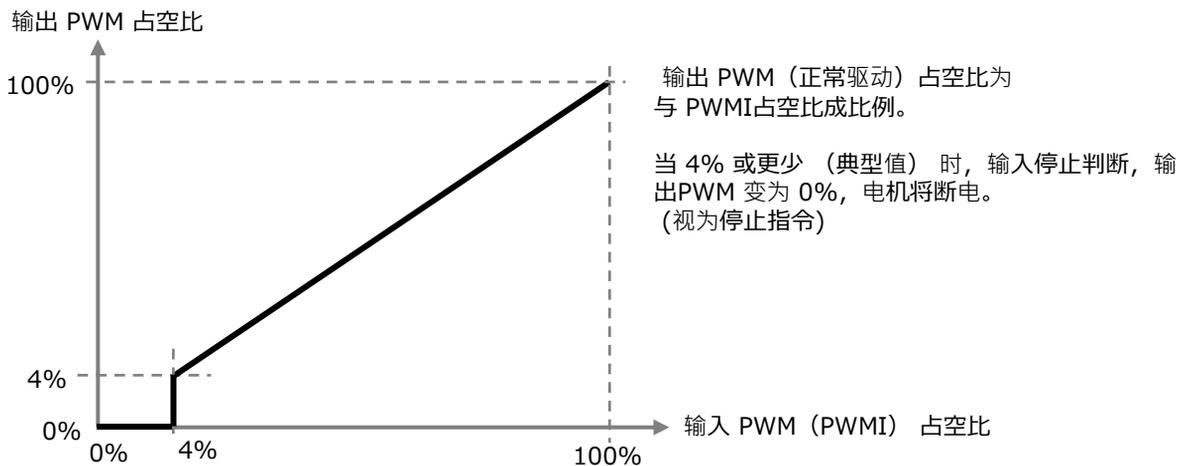
电机转速可以通过 PWMI 引脚的 PWM 信号的占空比进行控制。

PWM 信号为高占空比。

输入 PWM 频率的典型范围为 3kHz 至 50kHz(典型值)。

输出PWM频率固定为30kHz(典型值)。

可输入 IC 的频率范围为 3kHz 至 50kHz。输出驱动器频率固定在 30 kHz (典型值)。



KA44170A 具备针对加速度信号的慢加速控制。慢加速控制是在输入占空比的加速度变化约 3% 或以上时运行。慢加速控制是恒定的, 即从占空比从 0% 到 100% 变化时只需 2 秒。(0.02 秒/%)  
然而, 此芯片无内置慢减速控制。

例如, 如果输入 PWM 信号占空比从 50% 转变为 80%,  
 $= 2\text{秒} \times (80\% - 50\%) / 100\% = 0.6\text{秒}$   
 $= (80\% - 50\%) \times 0.02 \text{秒} / \% = 0.6\text{秒}$   
 慢加速需要0.6秒的控制时间。

KA44170A DATASHEET

操作 (续)

■ 功能性解释 (续)

注意) : 除非另有说明, 显示数值为典型值。

3. STBY 操作

KA44170A 具备有自动 STBY 操作和解除功能。

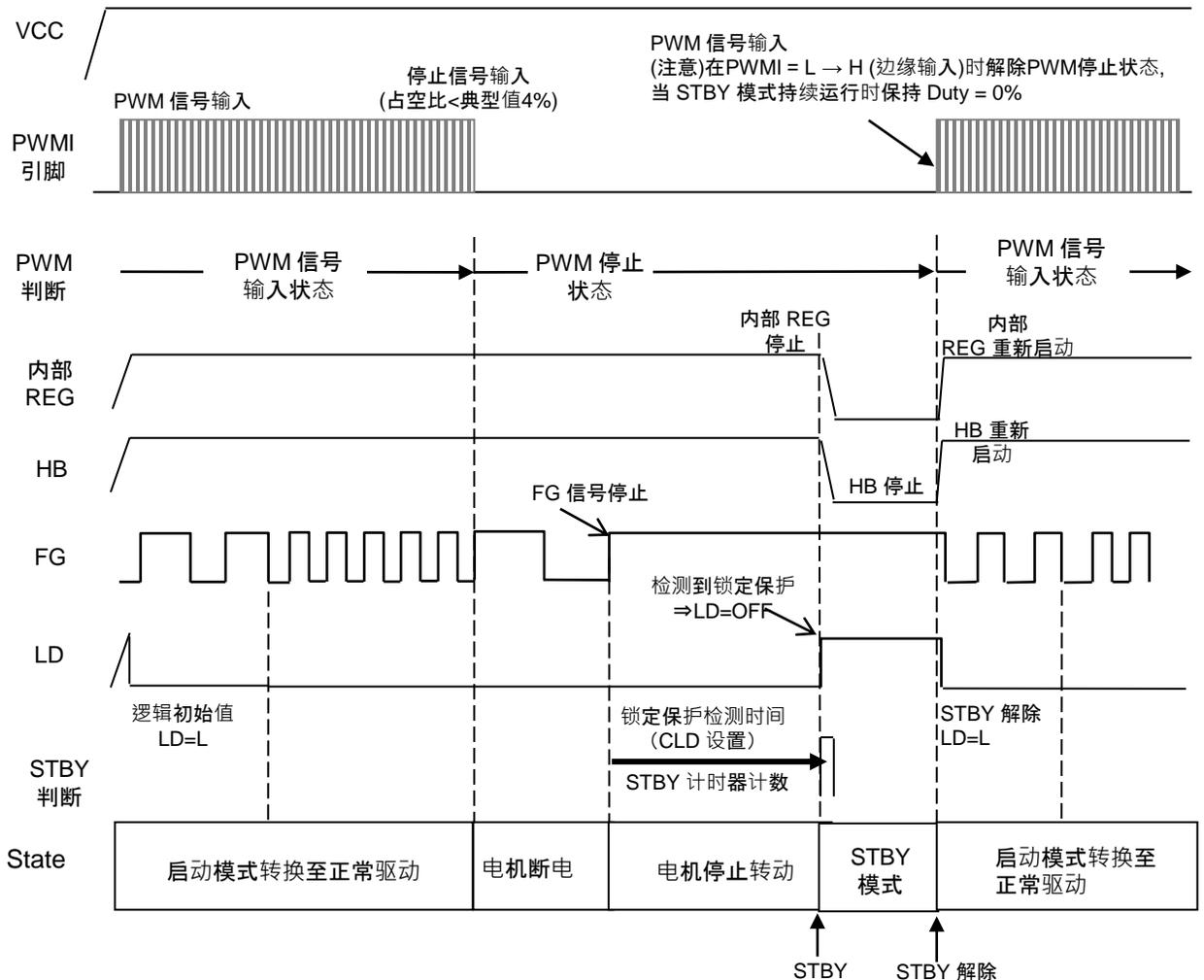
在 PWM 信号被判断停止电机旋转停止后, 在设定时间之后, 电机将进入 STBY 模式。

需重新输入 PWM 信号以解除 STBY 模式。

※ 当 CLD 引脚接地到 GND 时, 保护计数器无法工作, 因此不会转移到 STBY 模式。

STBY 模式 … 输入 PWM 停止信号后, 电机的旋转停止, 当未检测到 FG 信号时, 运行模式在一段时间后将移向 STBY 模式, 内部 REG 电压停止运行。

STBY 解除 … 通过在 STBY 模式下输入 PWM 信号, STBY 模式将被解除, 电机借由启动模式启动后, 将转换至正常驱动模式。



由于 STBY 模式是通过 PWMI = L → H (边沿输入) 解除的, 因此当 STBY 模式持续时, Duty 保持在 0%。如果在 STBY 模式下 PWMIN 引脚为开路 (HiZ), STBY 模式也会被解除。

※ 当 CLD 引脚接地到 GND 时, 保护计数器不工作, 因此不会切换到 STBY 模式。

操作 (续)

■ 功能性解释 (续)

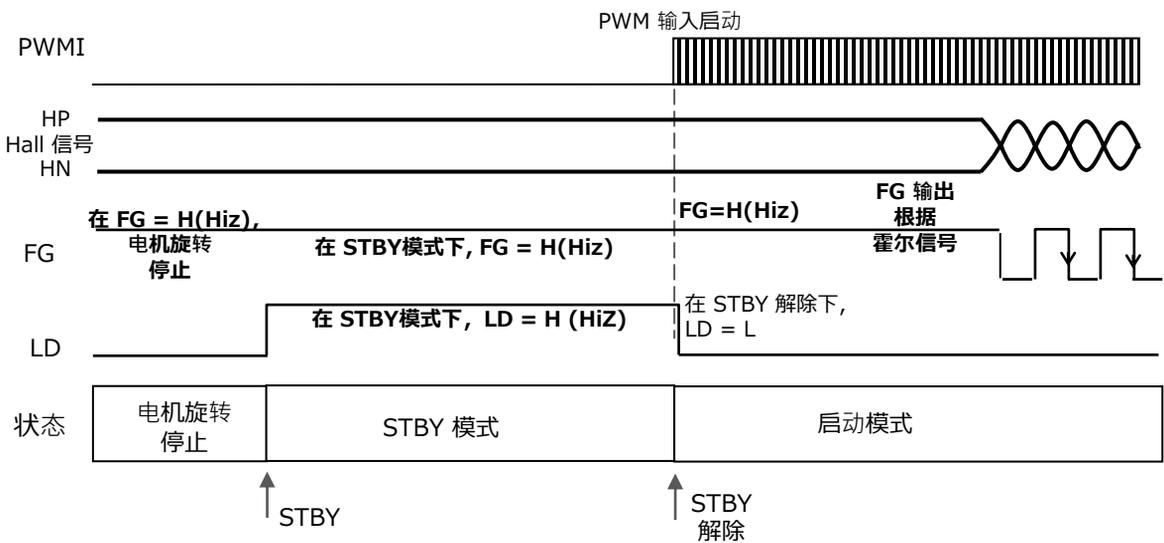
注意) : 除非另有说明, 显示数值为典型值。

3. 在转换至 STBY 时 FG 输出与 LD 的逻辑

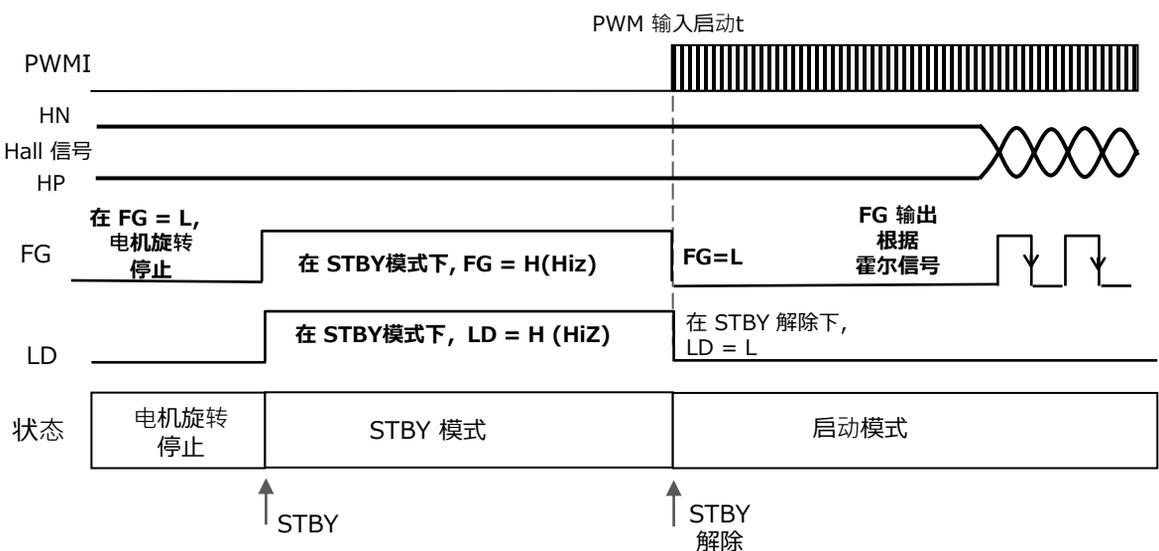
在 STBY 模式下, FG, LD, OUT1和 OUT2也全部关闭(HiZ).

因此, 相较转换至 STBY 模式之前及转换之时, FG 信号输出会有所差异。

■ 在霍尔信号  $HP > HN$ , 转移至STBY,



■ 在霍尔信号  $HP < HN$ , 转移至STBY,



操作 (续)

■ 功能性解释 (续)

注意) : 除非另有说明, 显示数值为典型值。

4. 电机锁定保护

当 FG非信号状态在电机正常工作模式下持续一段时间时, 锁定保护电路将会工作。

在锁定保护模式下, 电机将断电且 LD 为 H (HiZ)。

锁定保护时间的值可以通过以下等式大致计算。

$$\text{限制保护设置时间 (秒)} \approx \text{电容值 CLD (pF)} \times 0.00145$$

如果在 CLD 引脚中连接了330pF的电容, 则限制保护时间约为 0.48s。

需保留时间给电机启动时间。

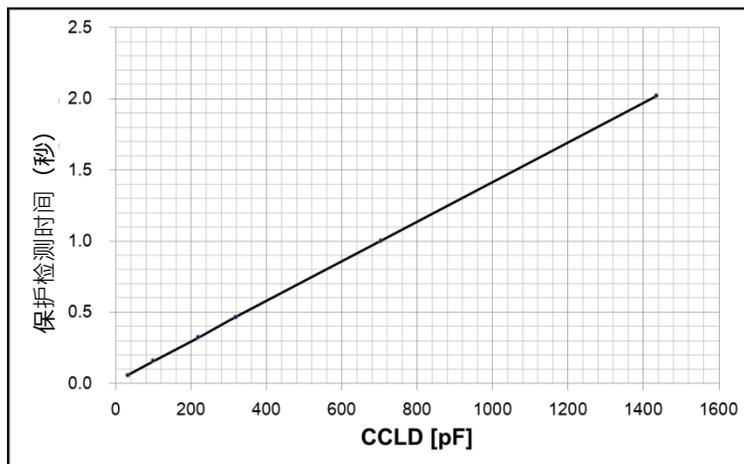
解除电机保护和重置计数器的条件如下。

- 在检测 UVLO 模式下
- 固定时间后 (保护设置时间x 10 (秒), : 大约 4.8 秒 / CCLD=330pF)
- 在输入 PWMI 停止控制

此外, 在 LD输出 = H (HiZ) 状态下, 电机在 FG信号 2 个周期的下降沿后再次旋转并移至 LD = L。

如果不使用电机锁定保护, 请将 CLD端子连接至 GND。

■ CLD 引脚电容与电机锁定保护检测时间的关联表(参考值)



CLD 端子 电容 (pF) (VCC=12V,Ta=25deg)

操作 (续)

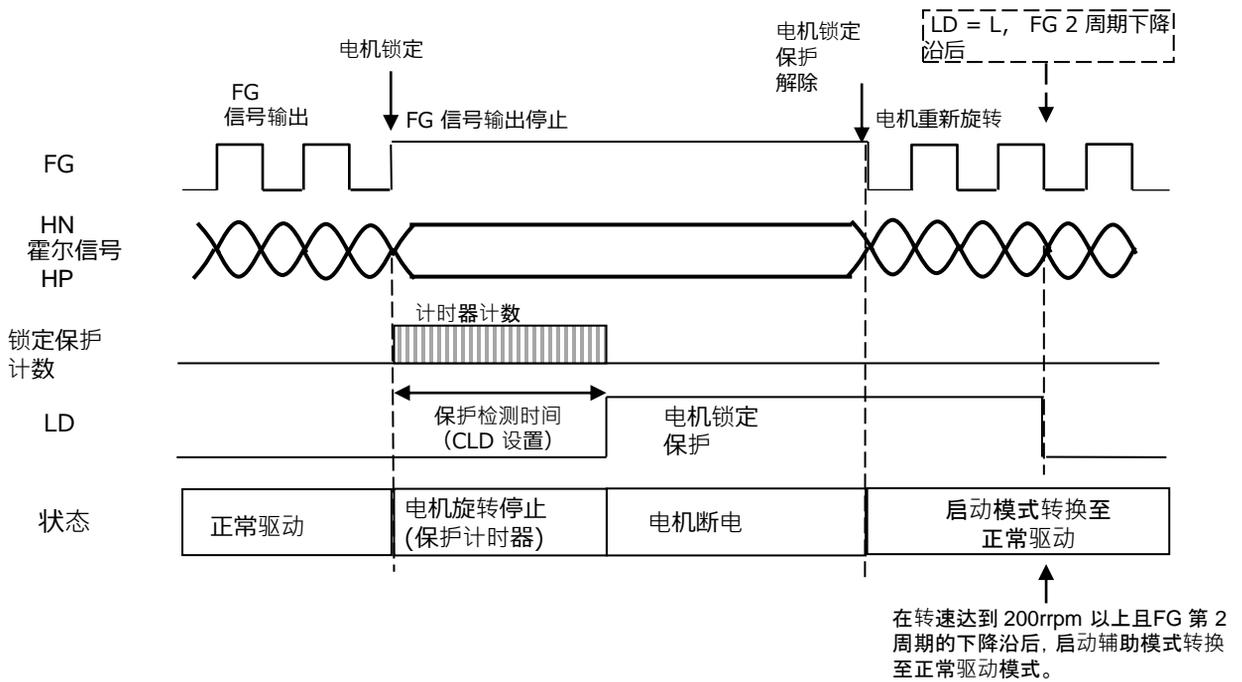
■ 功能性解释 (续)

注意) : 除非另有说明, 显示数值为典型值。

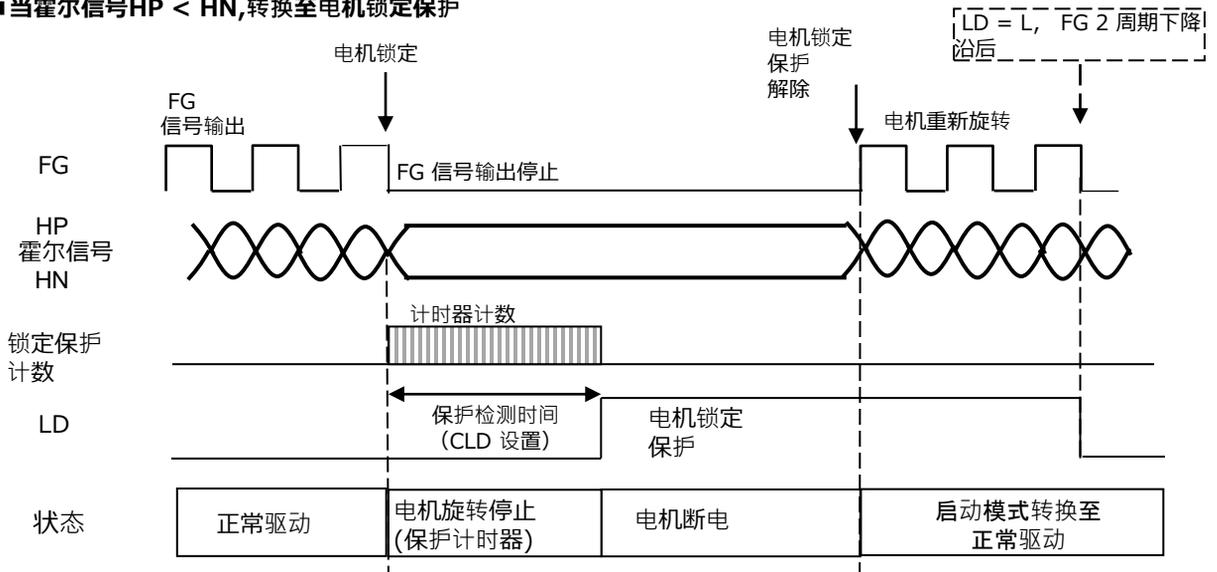
5. 电机锁定保护

电机锁定保护说明

■ 当霍尔信号HP > HN, 转换至电机锁定保护



■ 当霍尔信号HP < HN, 转换至电机锁定保护



操作 (续)

■ 功能性解释 (续)

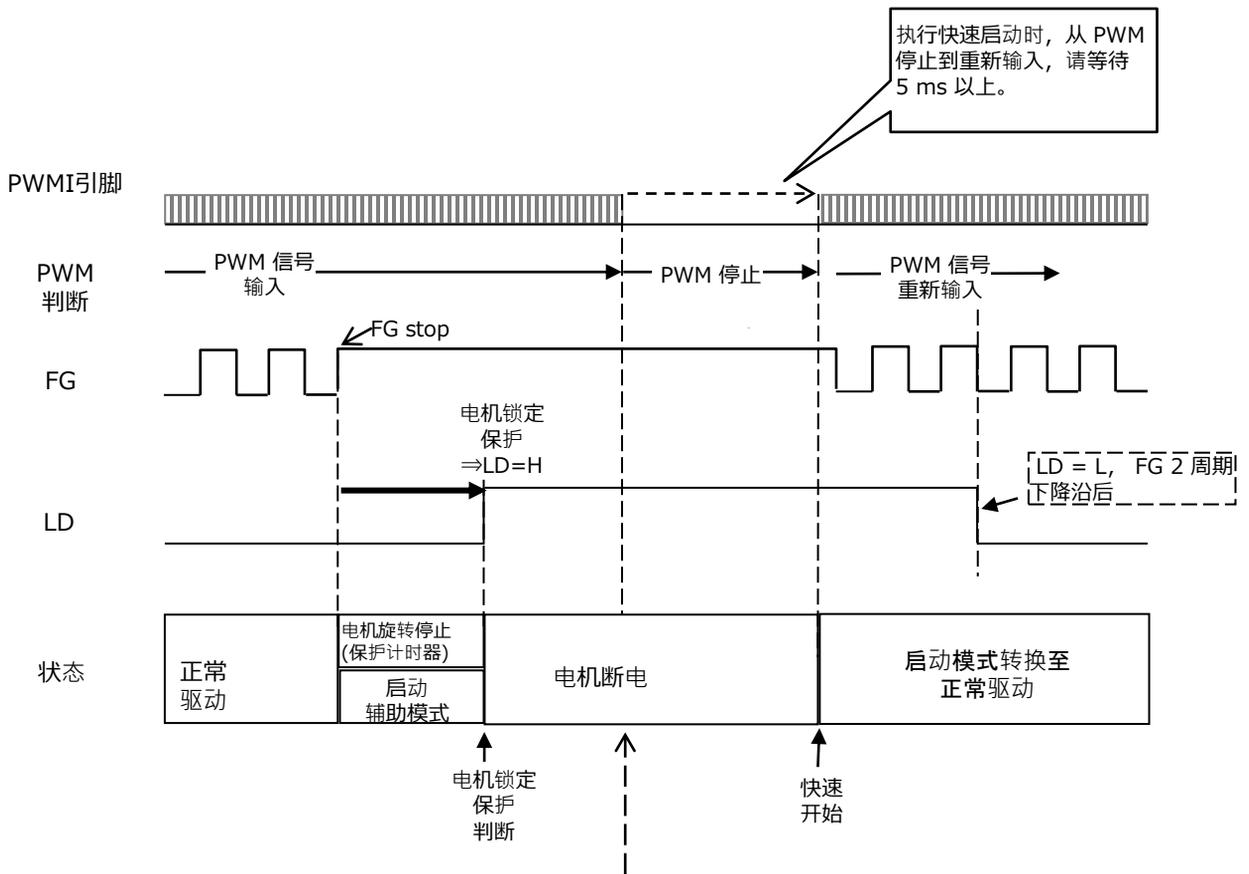
注意) : 除非另有说明, 显示数值为典型值。

4. 电机锁定保护 (快速开始)

通过输入 PWM 停止信号, 在电机锁定保护期间能自动解除, 并重新输入 PWM 信号, 电机锁定的保护状态可被解除并执行快速启动以重新启动电机。

※执行快速启动时, 从 PWM 停止到重新输入, 请等待 5 ms 以上。

LD 输出 = H 状态, 电机在 FG 信号 2 个周期的下降沿后再次旋转并转移至 LD = L。



※在电机锁定保护期间, 即使在 PWM 停止输入之后, 不能切换至 STBY 模式

操作 (续)

■ 功能性解释 (续)

注意) : 除非另有说明, 显示数值为典型值。

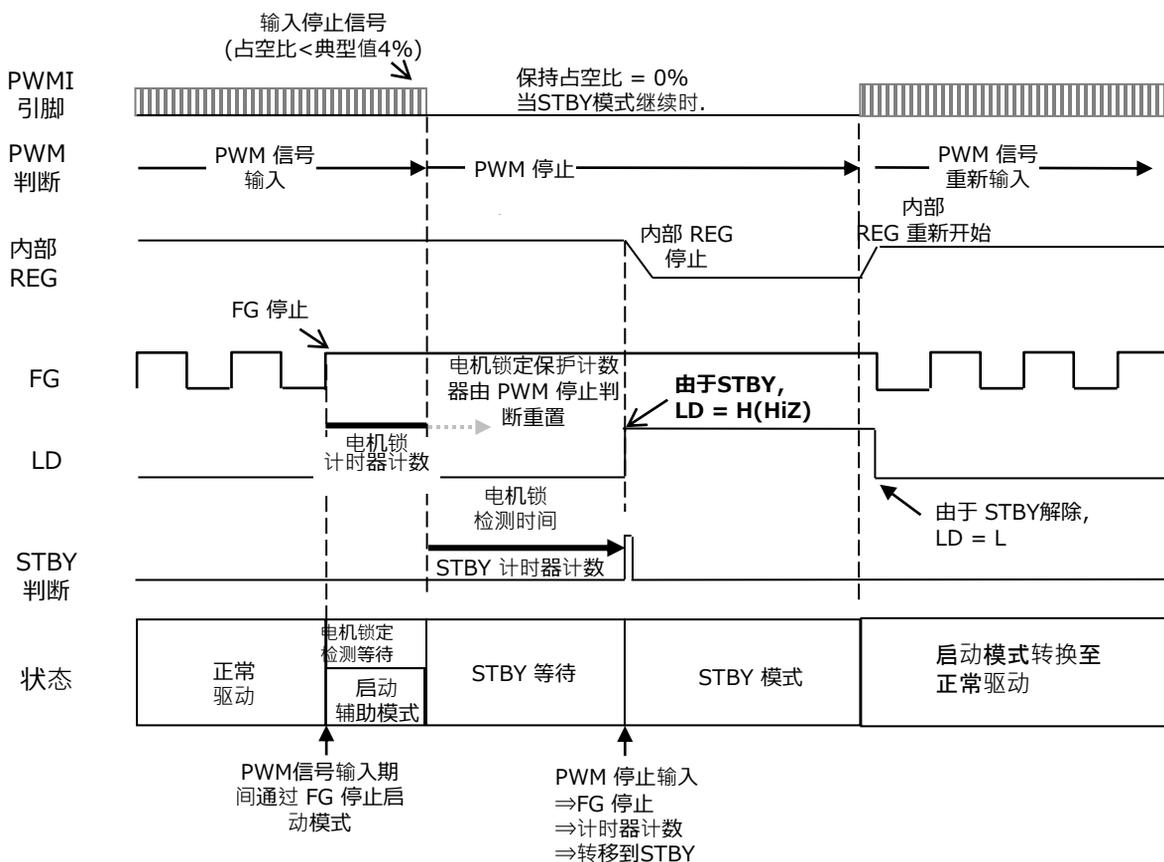
4. 在电机锁定保护检测期间停止 PWM 输入信号

如果在电机锁定保护检测期间输入 PWM 停止信号, 电机锁定保护计时器计数重置。

(由于停止信号, 电机锁定保护功能失效.)

在输入 PWM 停止信号后, 借由 STBY 计时器计数控制进入 STBY 模式。(借由 STBY, LD(14) = OFF)

在 STBY 之后, STBY 由 PWM 信号的输入解除。



KA44170A DATASHEET

操作 (续)

■ 功能性解释 (续)

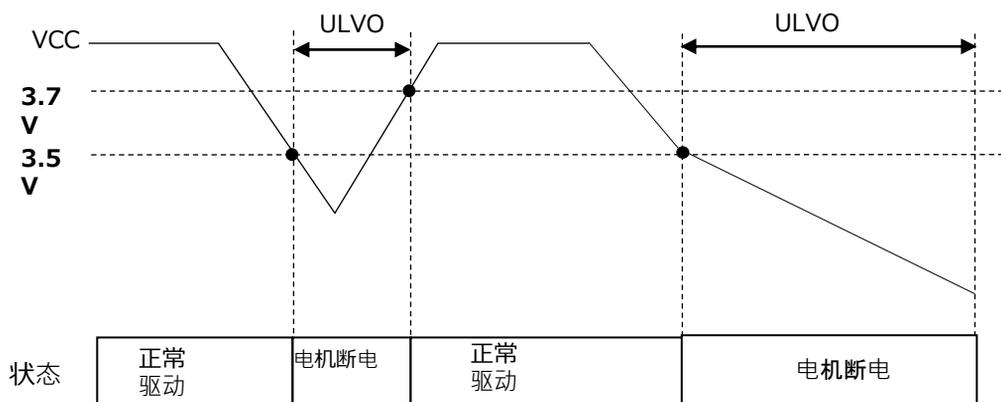
注意) : 除非另有说明, 显示数值为典型值。

5. 欠压保护

此 IC 监控电压 VCC。如果 VCC 电压变为 3.5V 或更低, 将激活欠压保护。在欠压保护操作中, 电机将断电。

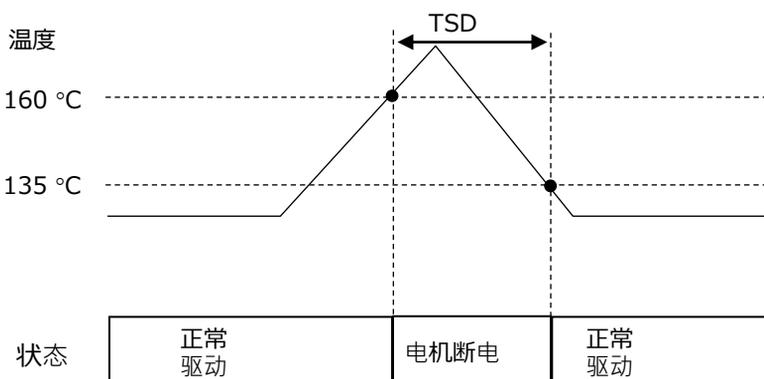
此外, 如果 VCC 电压进一步下降, 内部电路不再正常工作, 且所有输出的相位都为 Hiz。(所有相位为 OFF)。

VCC 欠压保护功能中设置了 0.2V 的滞后。如果 VCC 从保护模式恢复到 3.7V, 欠压保护会被解除。



7. 热保护 (TSD)

如果 IC 结温为 160°C (设计目标值) 或更高, 热保护被激活, 电机输出变为低侧关闭。如果 IC 结温为 135°C (设计目标值) 或更低, 则保护会被解除。



操作 (续)

■ 功能性解释 (续)

注意) : 除非另有说明, 显示数值为典型值。

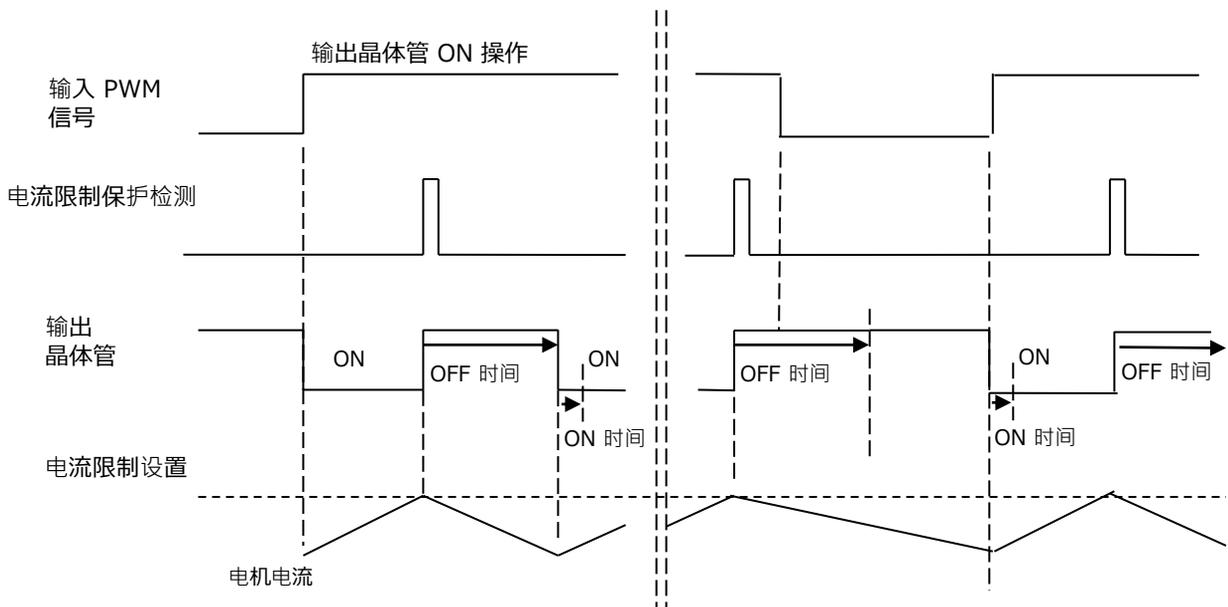
7. 电流限制保护

这部分描述电机驱动的电流限值保护设置。  
 在 RCS引脚上检测到过流, 以便过多的电流不会流向 OUT1和 OUT2。  
 电流限制设置值由连接到RCS引脚的电阻值确定。

$$\text{电流限制设置值 (A)} = \text{电流限值保护设置电压 (V)} / \text{RCS 电阻值 } (\Omega)$$

当 SEL = 开路或 H 时, 电流限制设置电压为二进制开关。  
 在正常驱动模式下电流限制电压为 150mV, 在启动模式下为 90mV。  
 当 SEL = L 时, 它将固定为 150mV。

在检测到电流限制时, 输出晶体管在固定时间关闭, 以进行保护。  
 On 时间 2  $\mu\text{sec}$  (处于启动模式: 1.5 $\mu\text{sec}$ )  
 Off 时间 20  $\mu\text{sec}$  (处于启动模式: 40 $\mu\text{sec}$ )



KA44170A DATASHEET

操作 (续)

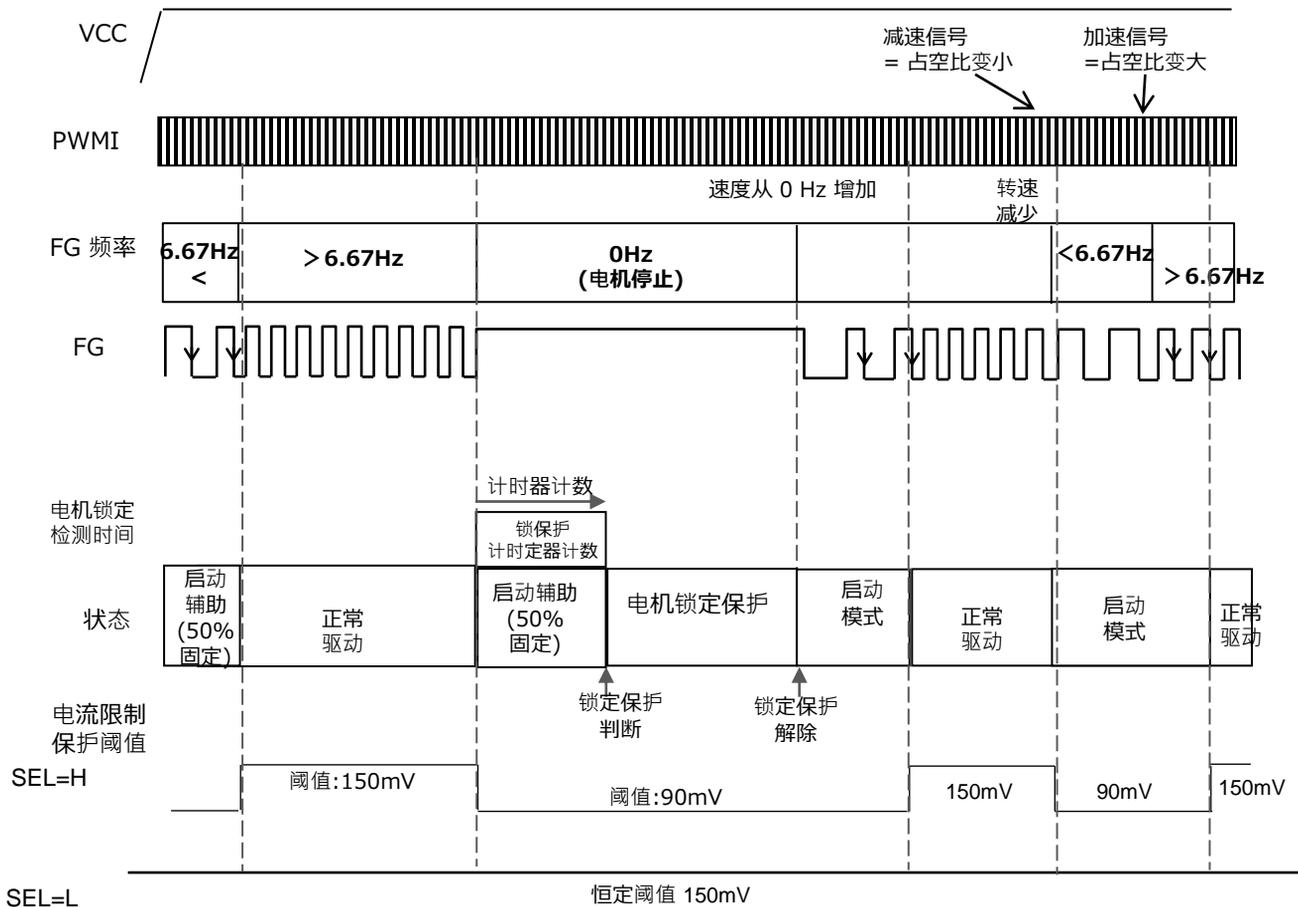
■ 功能性解释 (续)

注意) : 除非另有说明, 显示数值为典型值。

7. 电流限制保护

· 电流限制的阈值变化取决于SEL引脚的输入电压。

SEL=开路 or H	启动模式下的阈值电压	90mV
	正常驱动时的阈值电压	150mV
SEL=L	恒定阈值电压	150mV



KA44170A DATASHEET

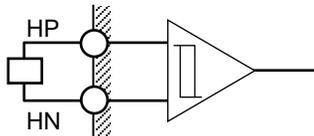
操作 (续)

■ 功能性解释 (续)

注意) : 除非另有说明, 显示数值为典型值。

8. 霍尔输入

霍尔滞后比较器执行位置检测. 如果正弦波的振幅较小, 比较器输出的相位延迟变得显著, 因此, 增加振幅. 建议为 200 mV 以上. 此外, 如果发生震颤, 在 HP(1)引脚和 HN(3)引脚之间增加一个电容器。

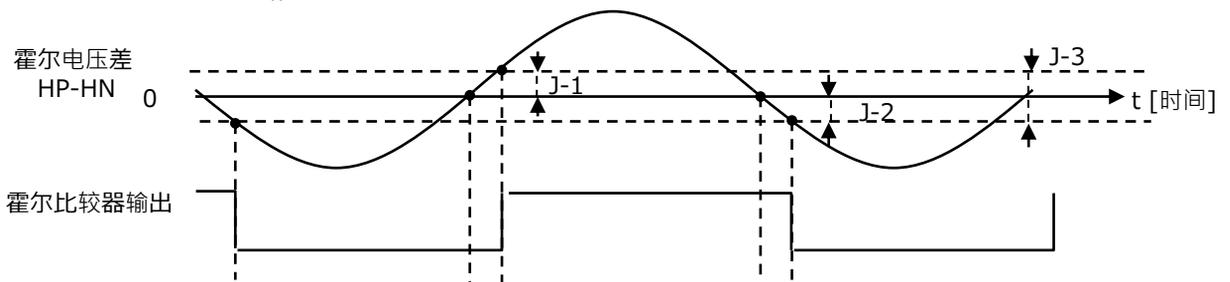


以下是特征的示意图。

J-1 滞后程度: 5 mV L → H

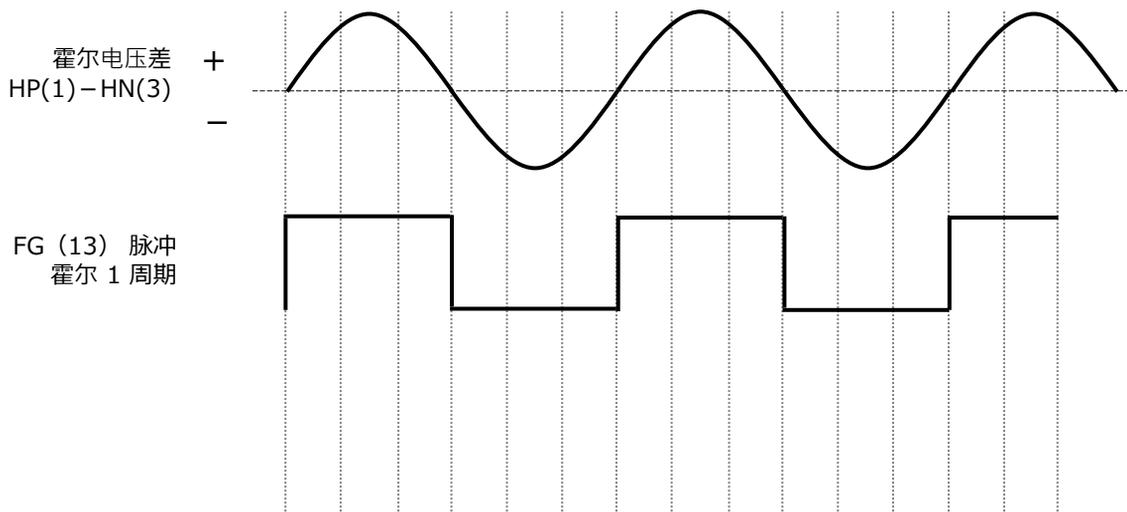
J-2 滞后程度: 5 mV H → L

J-3 滞后宽度: 10 mV (典型值)



• 霍尔电压与 FG 的关系

每个周期的霍尔正弦波, 将对应地输出一个周期的FG (13) 脉冲信号。



## 操作 (续)

### ■ 功能性解释 (续)

注意) : 除非另有说明, 显示数值为典型值。

#### 9. CLD 引脚

CLD引脚是生成时钟以进行锁定保护的端子。  
通过改变连接到此端子的电容器, 它将会设置保护时间。  
使用 330pF 时, 电机将停止 0.48 秒后锁定保护触发器, 锁定 4.8 秒后释放。

#### 10. LD 引脚

LD引脚输出锁定保护的判断。  
由于它是开漏式输出, 因此在使用锁定保护功能时, 请添加一个上拉电阻器至电源。  
LD在正常操作期间输出低电平, 在保护期间 LD 输出高电平。

#### 11. FG 引脚

FG引脚输出霍尔信号的切换。  
由于它是开漏式输出, 因此在使用此引脚时, 请将上拉电阻器连接到电源。  
当 HP电压大于 HN电压时, FG输出高电平。

#### 12. PWMI 引脚

PWMI引脚是PWM信号输入端, 为高占空比。  
当 PWMI端子处于开路状态时, 内部电路偏置约 1.9V,  
输出将按 100% 的占空比驱动电机。

#### 13. HB 引脚

HB引脚是向霍尔元件提供偏置电压的端口。  
HB端子输出1.2V。  
如有必要采取预防措施防止噪音, 请在HB端子和GND端子之间插入一个霍尔电容。  
霍尔电容的最大值为 0.1uF。

通过向霍尔元件添加串联电阻器, 可以抑制 IC 中的热量生成。  
但是, 霍尔的电压幅度会依电阻比例相应地变小, 因此在设置电阻之前必须进行充分评估。

**操作 (续)**

**■ 功能性解释 (续)**

注意) : 除非另有说明, 显示数值为典型值。

**14. SEL引脚**

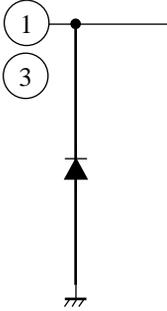
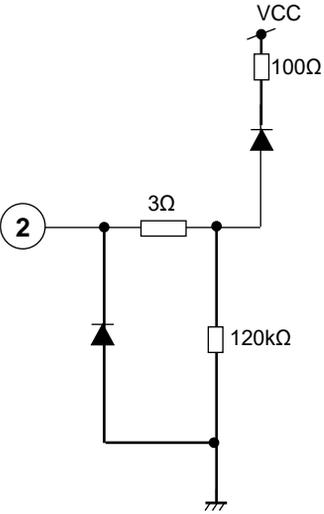
SEL是用于设置启动模式的端子。  
 SEL 引脚 = 开路或H,在启动模式下固定输出 50% 占空比  
 SEL 引脚 = L,在启动辅助模式下输出依照PWM 输入占空比  
 此外, 电流限值保护的规格会随 SEL引脚的设置而变化。

请参考下表, 以获知详情。

SEL引脚	启动模式	电流限制	电流限制设置电压
开路 或 H	固定50%占空比	2 值	在正常驱动: 150mV 在启动模式下: 90mV
L	PWM 输入占空比	1 固定值	总是 : 150mV

引脚等效电路

注意：除非另有说明，否则显示的值为标准值。(典型值)

引脚编号.	内部电路	阻抗	描述
1, 3		—	引脚1(HP) :霍尔放大器+ 输入引脚  引脚3(HN) :霍尔放大器- 输入引脚
2		120kΩ	引脚2(HB) :霍尔偏置的1.2V输出

KA44170A DATASHEET

引脚等效电路 (续)

注意: 除非另有说明, 否则显示的值为标准值。(典型值)

引脚编号.	内部电路	阻抗	描述
4		—	引脚4(CLD) :连接电容器, 为电机受限保护设置振荡频率
5		—	引脚5(SEL) :启动模式选择
6		—	引脚6(GND) :接地

KA44170A DATASHEET

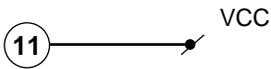
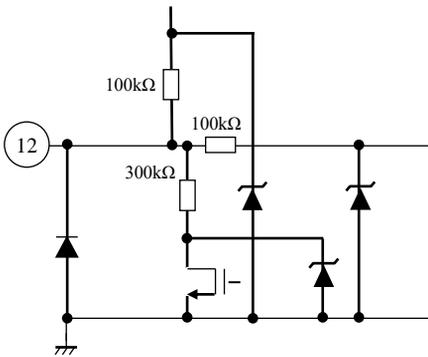
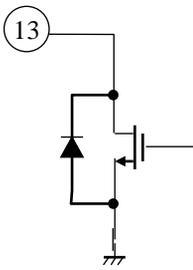
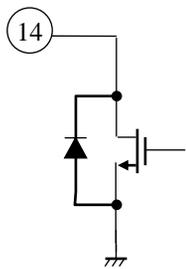
引脚等效电路 (续)

注意: 除非另有说明, 否则显示的值为标准值。(典型值)

引脚编号.	内部电路	阻抗	描述
7, 10, 8		—	<p>引脚7(OUT1), 引脚10(OUT2) :电机驱动输出引脚</p> <p>引脚8(RCS) :设置电流限制保护</p>

引脚等效电路 (续)

注意: 除非另有说明, 否则显示的值为标准值。(典型值)

引脚编号.	内部电路	阻抗	描述
11		—	引脚11 (VCC) : VCC
12		—	引脚12(PWMI) PWM信号输入引脚, 高周期输出→ on, 低周期输出→ off
13		—	引脚13(FG) :FG 信号输出引脚
14		—	引脚14(LD) :电机锁定检测信号 输出引脚

KA44170A DATASHEET

## 应用资料

### 1. 减速下重新启动时注意事项.

当芯片导通并启动时，芯片将以矩形驱动方式驱动电机。

当电机在停止/惯性旋转期间启动时，电机电流在变为零之前被切换的可能性很高，电机电流将流回 VCC，导致 VCC 电压高于设定电压，进而可能超过最大额定值。

因此，可通过增加 RCS 引脚的过流保护设置电阻值，在启动时抑制电流，进而可能抑制 VCC 电压的升高。

### 2. 关闭 VCC 时的注意事项

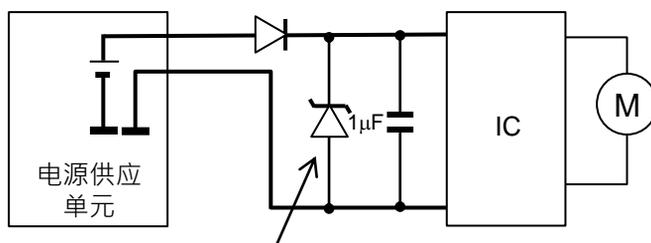
电源电压可能在高速旋转下关闭，由于电机的 BEMF 电压很高，VCC 由 BEMF 电压提供，IC 重复启动和停止。

电机电流流回 VCC 的可能性很高，VCC 电压上升至高于设定电压，VCC 电压有可能超过芯片所能承受的绝对最大电压。

请注意。

如果电流逆流到 VCC 发生，包括了上述条件，需要有相应对策，请通过添加齐纳二极管与旁路电容并行来降低 VCC 电压，并确保执行足够的评估，以验证没有问题。

(对策电路)

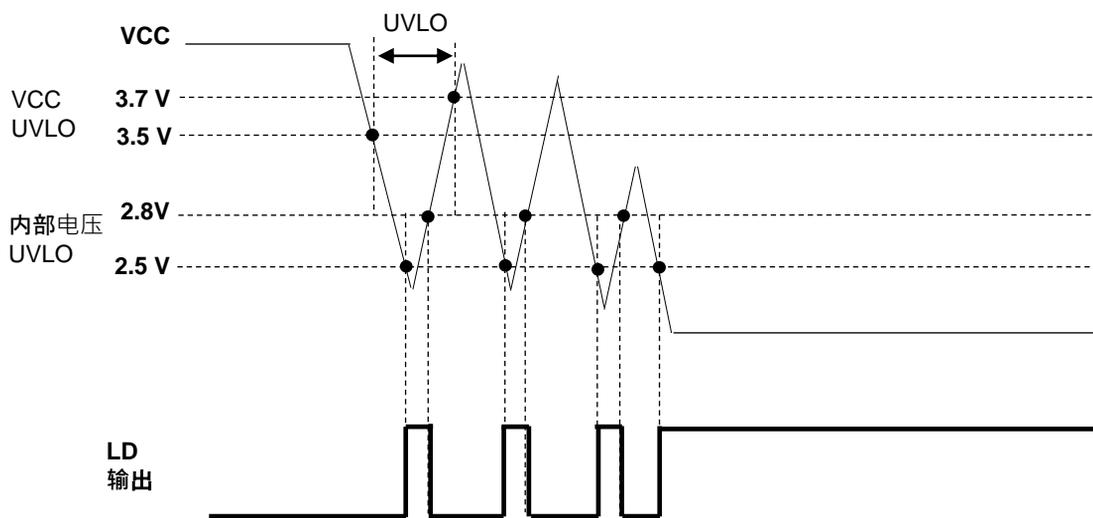


在旁路电容旁添加并行的齐纳二极管

## 应用资料(续)

### 3. 关闭 VCC 时注意事项

如果在电机在旋转时关闭 VCC 后电机的 BEMF 较大, 减速停止和重新启动的操作会反复地执行。  
 当 VCC 降低且电压达到 2.5V 时, LD 引脚输出则变为 HiZ。  
 在这之后, 如果 VCC 上升并重新启动, LD 引脚输出将输出 L 作为初始值。  
 当 VCC 电压反复地降低及升高时, LD 输出也会反复地输出 HiZ 和 L。



### 4. 从反向旋转开始时注意事项

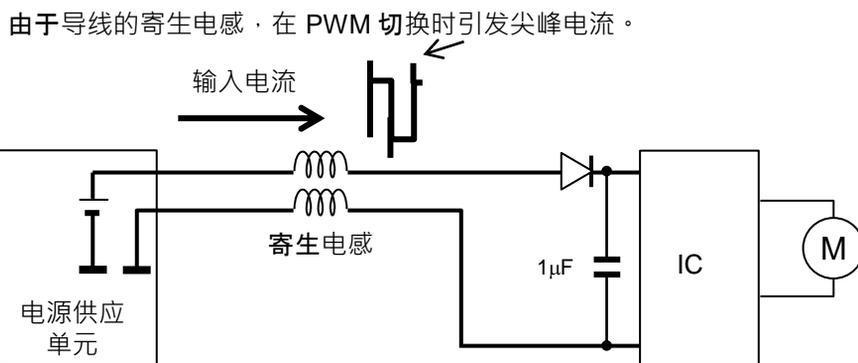
如果电机由于某些外部因素而向后旋转启动, 则电机可能会摇动, 反向电流可能会流动。  
 在此种条件下的使用, 请格外注意。

应用资料(续)

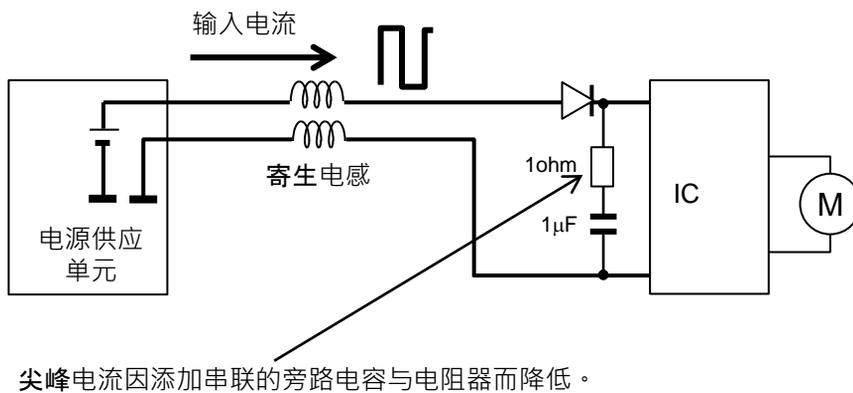
5. PWM 驱动的注意事项

当VCC和GND导线较长时，由于导线的寄生电感，有可能在 PWM 切换时导致电机输入的尖峰电流。请采取措施，通过增加一个与旁路电容串联的电阻来降低电动机输入的尖峰电流。必须进行充分的评估以确保问题已被解决。

(示例)



(对策电路)



应用资料(续)

6. 向 VCC 输入电源时采取预防措施

当 IC 通电时，建议要使 VCC 电压上升速度比 0.24V/us 慢；当 IC 关闭时，也建议 VCC 电压降到比 -0.24V/us 慢。当高速通电时，冲击电流必须流入 VCC 和 GND 之间的旁通电容。因此，由于导线的寄生电感，VCC 的升压高于设定电压，VCC 电压有可能超过 IC 的绝对最大电压。

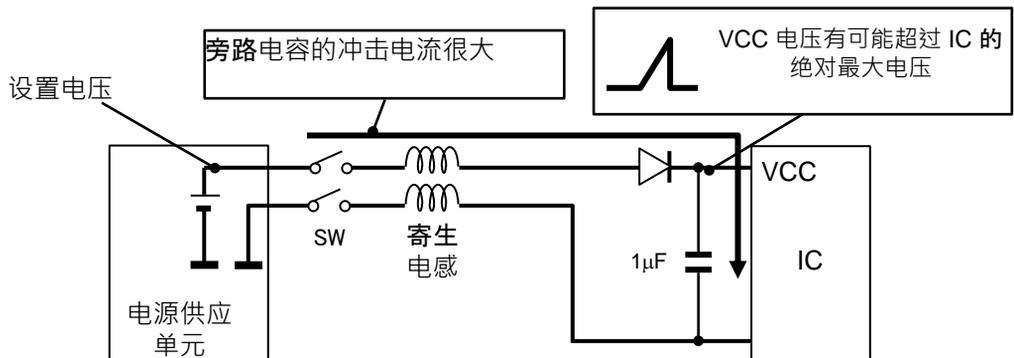
如果出现此现象，在 IC 的 VCC 和 GND 之间添加 Zener Di，以防止其超过 IC 额定值。

另请注意要添加的 Zener Di 的额定值。

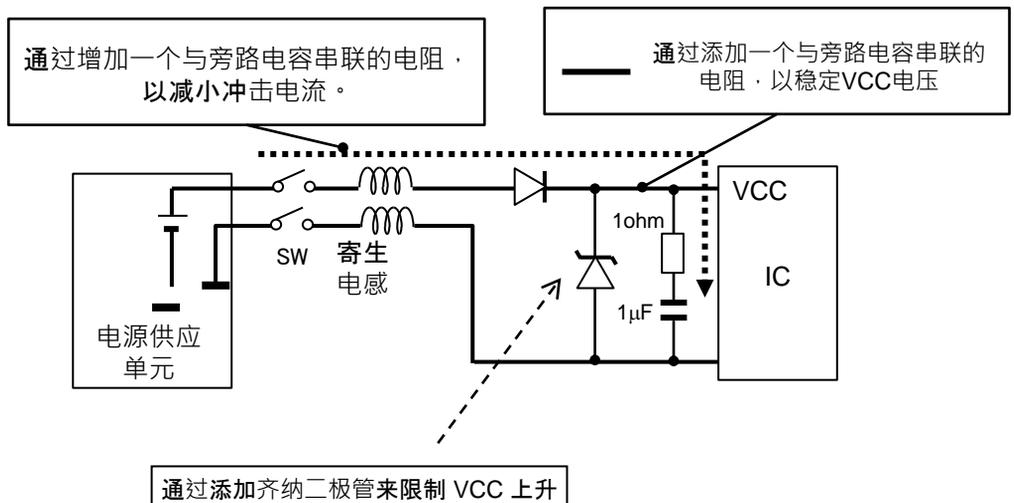
此外，将一个电阻器与旁路电容串联，具有抑制作用，将减少冲击电流。请确认对策效果。

(发生示例)

例如，在使用机械开关打开 VCC 的情况下。



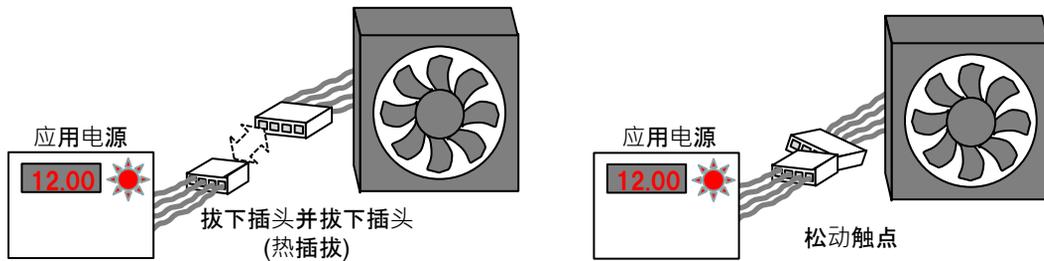
(对策电路)



应用资料(续)

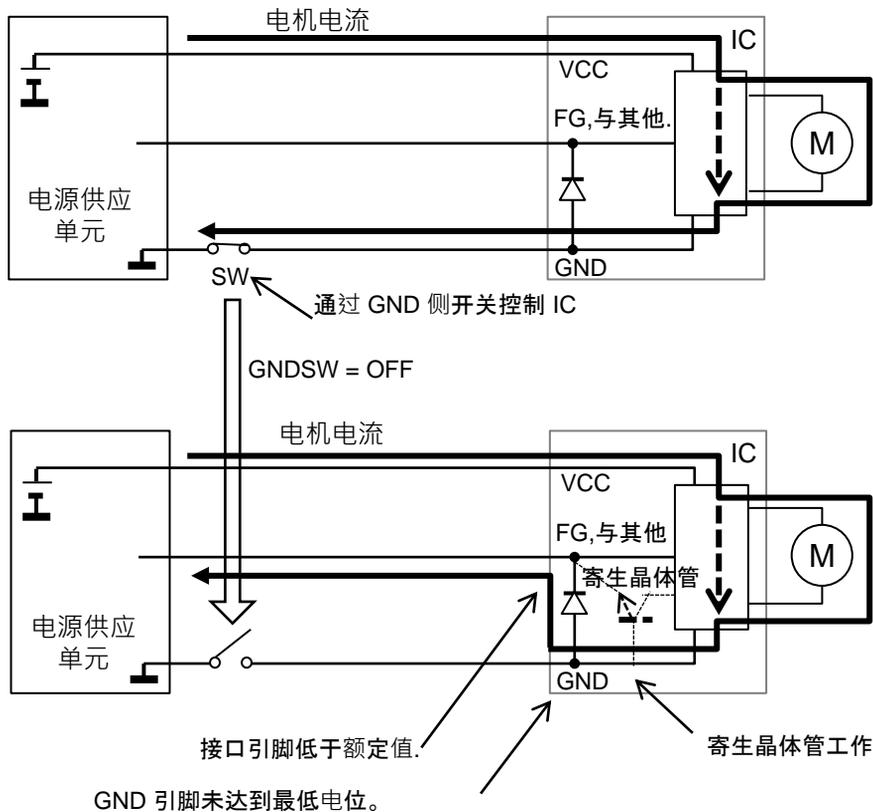
7. 热插拔·触点松动

当通电时·VCC、GND、输入引脚 (PWMI、FG、LD 等) 热插拔和松动触点可能会因施加超过 IC 绝对最大额定值的电压或电流而损坏。·  
 请注意。



8. 关于 GND 引脚

请务必正确使用 IC 的 GND 引脚，将GND 引脚连接至相较其他引脚更低的电位。  
 在驱动电机时打开和关闭 IC 的 GND 引脚的操作，造成IC 的 GND 引脚未达到最低电位，接口引脚低于额定值·  
 而寄生晶体管开始运作，将可能导致IC被破坏。请注意。

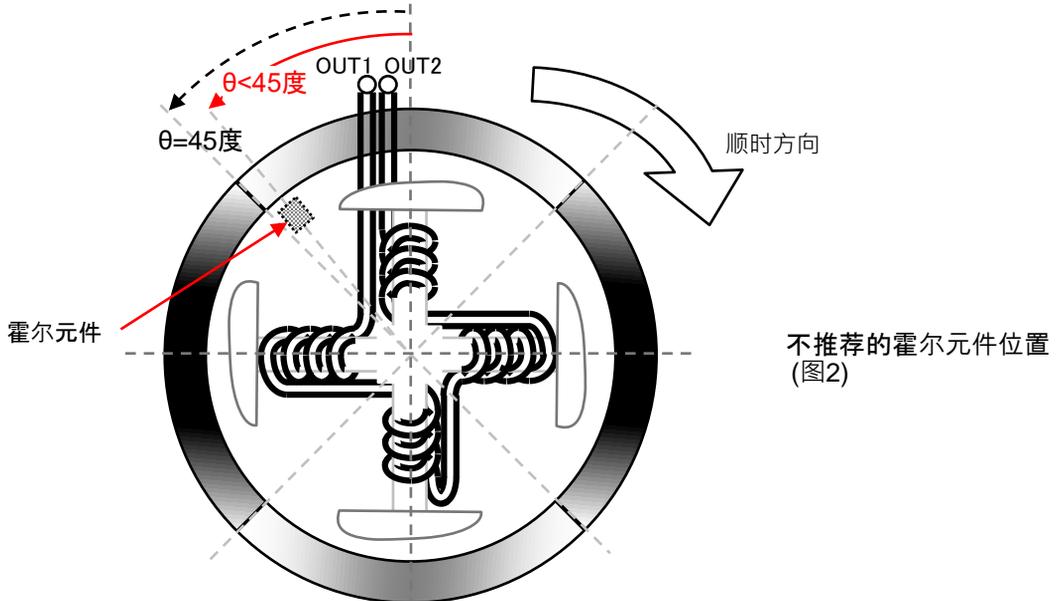
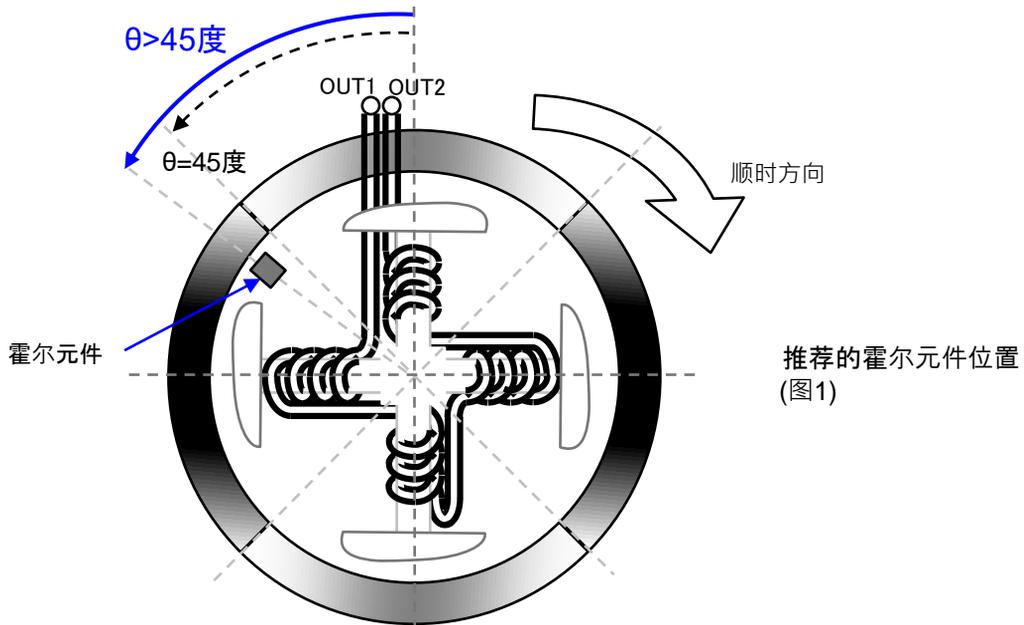


应用资料(续)

霍尔元件的推荐位置

此驱动器具备自动相位调整功能，会实现优化的电机电流。  
建议将霍尔元件设置在下图 1 所示的位置。

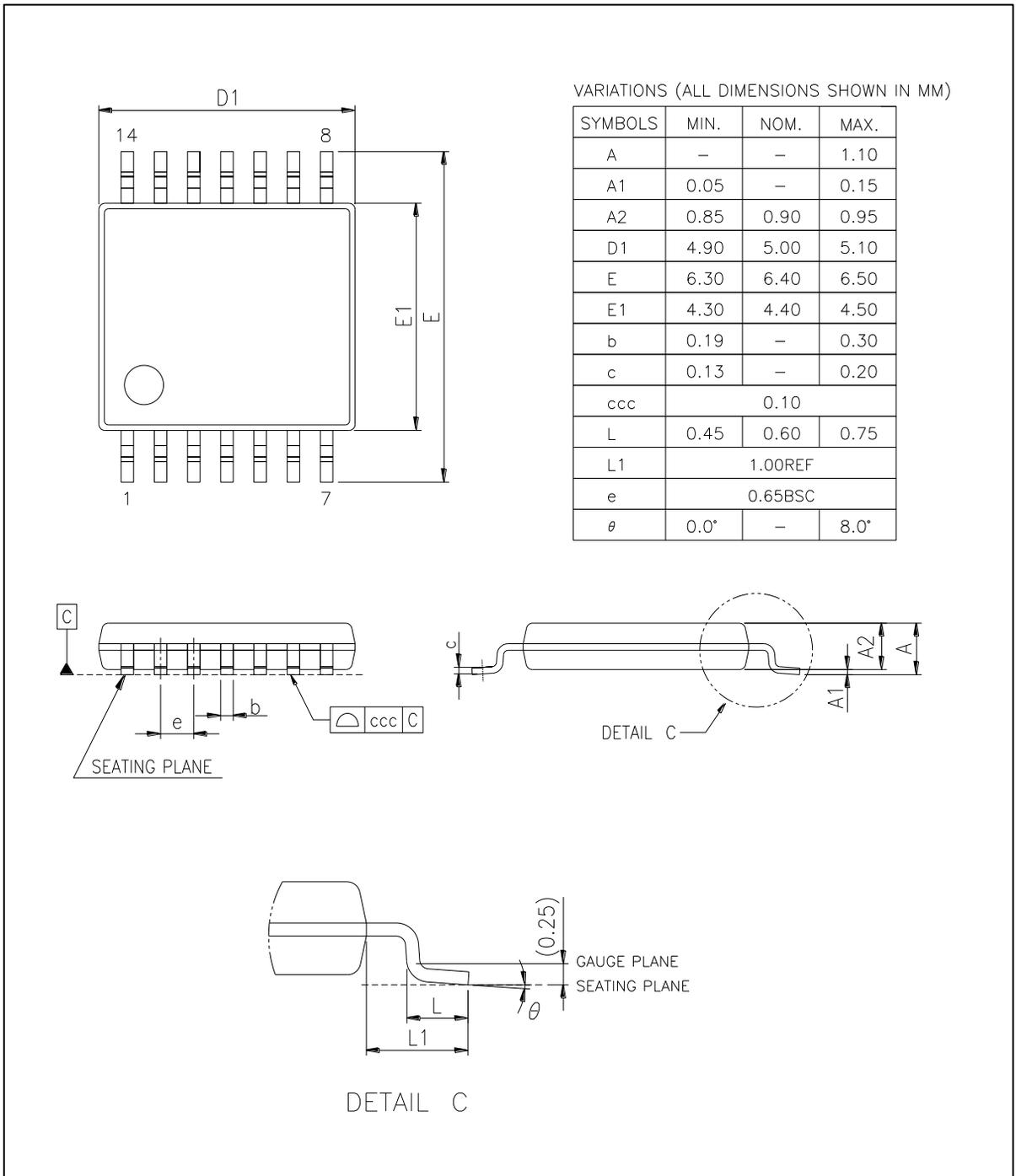
如果将霍尔元件设置在下图 2 中所示的位置，则可能导致电机无法启动，或自动相位调整的效果不佳。



封装信息

轮廓图

TSSOP 14L 4.4x5.0mm<sup>2</sup>, 厚度 0.9mm, 脚距0.65mm, 脚长1mm



注意事项

1. Pay attention to the direction of the IC. When mounting it in the wrong direction onto the PCB (printed-circuit-board), it might be damaged.
2. Pay attention in the PCB (printed-circuit-board) pattern layout in order to prevent damage due to short circuit between pins. In addition, refer to the Pin Description for the pin configuration.
3. Perform visual inspection on the PCB before applying power, otherwise damage might happen due to problems such as solder-bridge between the pins of the IC. Also, perform full technical verification on the assembly quality, because the same damage possibly can happen due to conductive substances, such as solder ball, that adhere to the IC during transportation.
4. Take notice in the use of this IC that it might be damaged and be emitted a little smoke when an abnormal state occurs such as output pin-VCC short (Power supply fault), output pin-GND short (Ground fault), or output-to-output-pin short (load short). Safety measures such as installation of fuses are recommended because the extent of the above-mentioned damage will depend on the current capability of the power supply. Although the following pins built in with short circuit protection function, the IC may be damaged and emit smoke depending on the VCC voltage.  
Pins with short circuit protection function : Pin7(OUT1), Pin10(OUT2)
5. The protection circuit is for maintaining safety against abnormal operation.  
When sudden voltage or current change is applied to the pin, it may exceed the designated voltage and current level and therefore, customer shall perform sufficient evaluation and verification to ensure these are not exceeded in the usage.  
Especially for the thermal protection circuit, if the area of safe operation or the absolute maximum rating is momentarily exceeded due to output pin to VCC short (Power supply fault), or output pin to GND short (Ground fault), the IC might be damaged and emit smoke before the thermal protection circuit could operate.
6. Unless specified in the product specifications, make sure that negative voltage or excessive voltage are not applied to the pins because the IC might be damaged, which could happen due to negative voltage or excessive voltage generated during the ON and OFF timing when the inductive load of a motor coil or actuator coils of optical pick-up is being driven.
7. This Product which has specified ASO (Area of Safe Operation) should be operated in ASO
8. Verify the risks which might be caused by the malfunctions of external components.
9. Comply with the instructions for use in order to prevent breakdown and characteristics change due to external factors (ESD, EOS, thermal stress and mechanical stress) at the time of handling, mounting or at customer's process.
10. Supply a power supply with sufficiently low impedance to VCC and connect a bypass capacitor near the IC.
11. After supplying VCC, if the VCC voltage drops due to the motor drive while VCC rises to the prescribed voltage, it may not start normally, so please thoroughly evaluate and study the current capability of the power supply.
12. Follow the power supply voltage, load and ambient temperature conditions to ensure that there is enough margin and the thermal design does not exceed the allowable value.
13. Pin 12(PWMIN) pins are MCU interface. In the case that the current setting of the motor is large and lead line of GND is long, the potential of GND pin of the IC may be increased.  
If 0V is input from the MCU, there is a case to be negative potential in the potential difference between the GND pin of this IC and the interface pin. If these pins detect under -0.3V, note that there is a possibility to break or malfunction.
14. When designing your equipment, comply with the range of absolute maximum rating and the guaranteed operating conditions (operating power supply voltage and operating environment, etc.). Especially, please be careful not to exceed the range of absolute maximum rating on the transient state, such as power-on, power-off and mode switching. Otherwise, we will not be liable for any defect which may arise later in your equipment. Even when the products are used within the guaranteed values, take into the consideration of incidence of break down and failure mode, possible to occur to semiconductor products. Measures on the systems such as redundant design, arresting the spread of fire or preventing glitch are recommended in order to prevent physical injury, fire, social damage, for example, by using the products.

KA44170A DATASHEET

修订记录

Date	Revision	Description	
2020.10.31	1.00	1 Initially issued.	
2020.12.25	1.01	1 Correction of error " to changed" -> " to change "	Page 1
		2 Change Package name SO type 14pin(5.0×6.4mm, 0.65mm pitch) -> TSSOP 14L (4.4x5.0x0.9mm3, Lead Pitch 0.65mm)	Page 2
		3 Change Package name 14 pin Plastic TSSOP Package (0.65mm Pitch) ->TSSOP 14L (4.4x5.0x0.9mm3, Lead Pitch 0.65mm)	Page 4
		4 Replacement of package drawings	Page 45
		5 Change Package name MSOP014-P-0225XZL (TSSOP14) ->TSSOP 14L (4.4x5.0x0.9mm3, Lead Pitch 0.65mm)	Page 46
		6 Modify web address : WWW.nuvoton.co.jp -> www.nuvoton.co.jp	Page.1
2021.02.08	1.02	1 Modify word "commissions" -> "omissions"	Page.1
2021.03.19	1.03	1 POWER DISSIPATION RATING PD(Ta=90°C) 380.5mW -> PD(Ta=105°C) 285.3mW	Page.4
		2 Add notes at design value items *1,*2	Page.6
		Modify notes at design value items *2 -> *1,*2	Page 7
		3 Modify applications "Fan motor" -> Refrigerator, Projector, Printer, Factory automation	Page.2
2021.09.21	1.04	1 Changed document name from Product Standards to Datasheet.	Page.1
2022.01.28	1.05	1 Changed important notice	Page2
		2 Remove important notice page from previous version page48,49	-
		3 Added usage notes	Page49
2022.8.31	1.06	1 Changed power dissipation rating notice	Page5
		2 Changed block diagram composition	Page10
		3 Changed pin equivalent circuit composition	Page28-31

### Important Notice

Nuvoton Products are neither intended nor warranted for usage in systems or equipment, any malfunction or failure of which may cause loss of human life, bodily injury or severe property damage. Such applications are deemed, "Insecure Usage".

Insecure usage includes, but is not limited to: equipment for surgical implementation, atomic energy control instruments, airplane or spaceship instruments, the control or operation of dynamic, brake or safety systems designed for vehicular use, traffic signal instruments, all types of safety devices, and other applications intended to support or sustain life.

All Insecure Usage shall be made at customer's risk, and in the event that third parties lay claims to Nuvoton as a result of customer's Insecure Usage, customer shall indemnify the damages and liabilities thus incurred by Nuvoton.

---

*Please note that all data and specifications are subject to change without notice.  
All the trademarks of products and companies mentioned in this datasheet belong to their respective owners.*