



AiP6133

双通道H桥电机驱动

产品说明书

说明书发行履历:

版本	发行时间	新制/修订内容
2023-08-T1	2023-08	新制
2024-01-A1	2024-01	内容修订
2024-04-A2	2024-04	内容修订



目录

1、概述.....	3
2、功能框图及引脚说明.....	5
2.1、功能框图.....	5
2.2、引脚排列图.....	6
2.3、引脚说明.....	6
3、电特性.....	7
3.1、极限参数.....	7
3.2、推荐使用条件.....	7
3.3、热阻特性.....	7
3.4、电气特性.....	8
4、功能介绍.....	9
4.1、H 桥控制.....	9
4.2、驱动和衰减模式.....	10
4.3、电流控制.....	11
4.4、消隐时间 (t_{BLANK}).....	11
4.5、保护电路.....	11
4.5.1、欠压锁定 (UVLO).....	11
4.5.2、过流保护 (OCP).....	12
4.5.3、热关断 (TSD).....	12
5、封装尺寸与外形图.....	13
5.1、ETSSOP16 外形图与封装尺寸.....	13
5.2、TSSOP16 外形图与封装尺寸.....	14
5.2、QFN16 外形图与封装尺寸.....	15
6、声明及注意事项.....	16
6.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量.....	16
6.2、注意.....	16



1、概述

AiP6133为一款双通道电流控制电机驱动器芯片，包含两个H桥驱动器，能够驱动两部直流刷式电机、一部双极步进电机、多个螺线管或其他感性负载。每个H桥的输出驱动器由N沟道功率MOSFET组成，用于驱动电机绕组。每个H桥均具备调节或限制绕组电流的电路。本芯片为玩具、打印机和其他机电一体化应用提供一种集成的双桥电机驱动器解决方案。其主要特点如下：

- 双路H桥电流控制电机驱动器
- 低导通电阻：高侧（HS）+低侧（LS）420mΩ
- 输出电流（VM=5V，25°C时）：每条 H桥的RMS电流为1.5A，峰值电流为2A（ETSSOP/QFN封装）
- 输出可并联
- 宽电源电压范围：2.7V~10.8V
- PWM绕组电流调节/电流限制
- 保护功能：过流保护、短路保护、欠压锁定、过热保护
- 提供故障输出引脚
- 提供低功耗睡眠模式
- 封装形式：ETSSOP16/TSSOP16/QFN16（4*4）



订购信息:

管装:

产品型号	封装形式	打印标识	管装数	盒装管	盒装数	备注说明
AiP6133TE16.TB	ETSSOP16	AiP6133	96 PCS/管	200 管/盒	19200 PCS/盒	塑封体尺寸: 5.0mm×4.4mm 引脚间距: 0.65mm
AiP6133TA16.TB	TSSOP16	AiP6133	96 PCS/管	200 管/盒	19200 PCS/盒	塑封体尺寸: 5.0mm×4.4mm 引脚间距: 0.65mm
AiP6133QB16.TB	QFN16	AiP6133	490 PCS/板	10 板/盒	4900 PCS/盒	塑封体尺寸: 4.0mm×4.0mm 引脚间距: 0.65mm

编带:

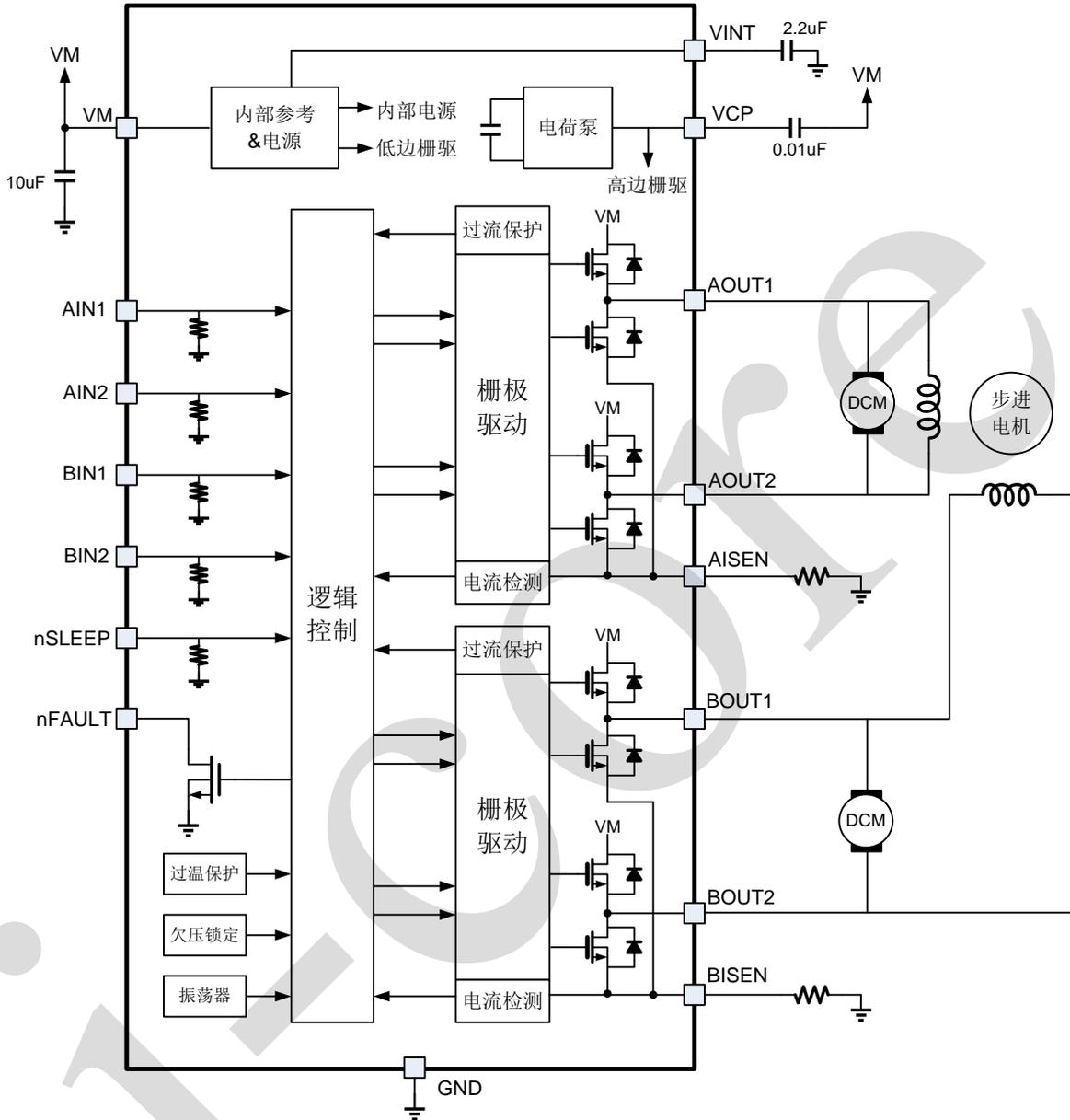
产品料号	封装形式	打印标识	编带盘装数	编带盒装数	备注说明
AiP6133TE16.TR	ETSSOP16	AiP6133	5000 PCS/盘	10000 PCS/盒	塑封体尺寸: 5.0mm×4.4mm 引脚间距: 0.65mm
AiP6133TA16.TR	TSSOP16	AiP6133	5000 PCS/盘	10000 PCS/盒	塑封体尺寸: 5.0mm×4.4mm 引脚间距: 0.65mm

注: 如实物与订购信息不一致, 请以实物为准。



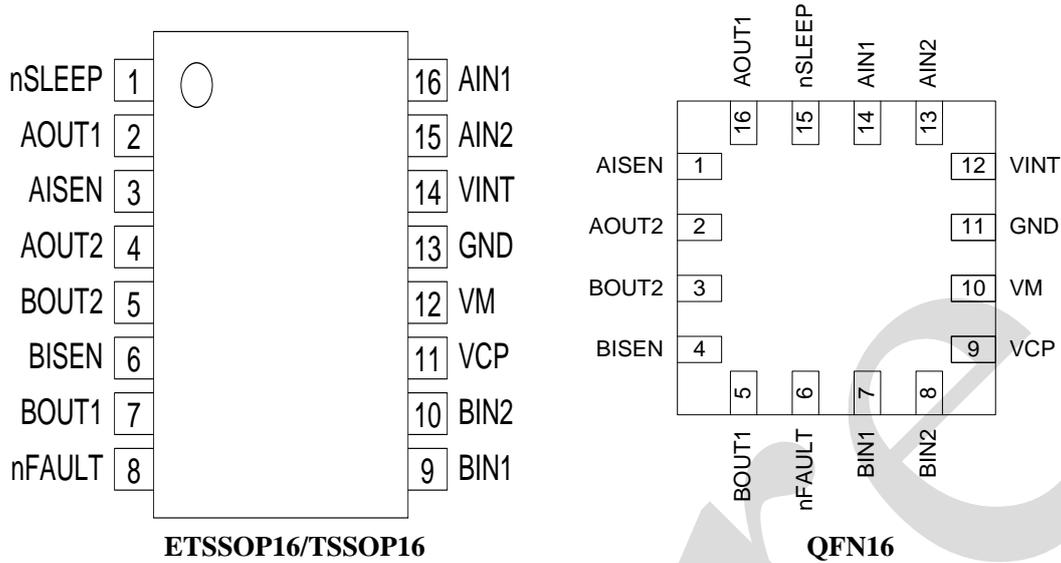
2、功能框图及引脚说明

2.1、功能框图





2.2、引脚排列图



2.3、引脚说明

引脚		符号	IO	功能	外部元件或连接
ETSSOP/ TSSOP	QFN				
电源和地					
13	11	GND	—	接地	GND 管脚和芯片 PPAD 都接地 (QFN 和 ETSSOP 有 PowerPAD)
—	—	PPAD	—		
14	12	VINT	—	内部电源旁路	用 2.2- μ F, 6.3-V 电容旁路到 GND
12	10	VM	—	电源	电机电源, 建议接 10- μ F (最小) 陶瓷旁路电容到 GND。
11	9	VCP	IO	高边栅驱电源	连接一个 0.01- μ F, 16-V (最小) X7R 陶瓷电容到 VM
控制					
16	14	AIN1	I	桥 A 输入 1	AOUT1 状态的逻辑输入控制。内部下拉。
15	13	AIN2	I	桥 A 输入 2	AOUT2 状态的逻辑输入控制。内部下拉。
9	7	BIN1	I	桥 B 输入 1	BOUT1 状态的逻辑输入控制。内部下拉。
10	8	BIN2	I	桥 B 输入 2	BOUT2 状态的逻辑输入控制。内部下拉。
1	15	nSLEEP	I	休眠模式输入	逻辑高电平使能芯片, 逻辑低电平进入低功耗休眠模式并复位所有内部逻辑。内部下拉。
状态					
8	6	nFAULT	OD	错误指示输出	当发生错误状态时输出逻辑低电平 (过温、过流), 开漏输出, 使用需外部上拉
输出					
3	1	AISEN	IO	桥 A 接地 /ISENSE	连接桥 A 的电流检测电阻; 若不使用检测, 直接接 GND。
6	4	BISEN	IO	桥 B 接地 /ISENSE	连接桥 B 的电流检测电阻; 若不使用检测, 直接接 GND。



2	16	AOUT1	O	桥 A 输出 1	连接电机线圈 A
4	2	AOUT2	O	桥 A 输出 2	
7	5	BOUT1	O	桥 B 输出 1	连接电机线圈 B
5	3	BOUT2	O	桥 B 输出 2	

注: I=输入, O=输出, OD=开漏输出, IO=输入/输出

3、电特性

3.1、极限参数

除非另有规定, $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$

参数名称	符号	条件	额定值	单位
电源电压	VM	—	-0.3~13	V
逻辑输入电压	V_{IN}	—	-0.5~5.5	V
xISEN 管脚电压	V_{SENSE}	—	-0.3~0.5	V
最大输出电流	I_{OUT}	—	± 1.5	A
瞬间峰值电流	I_{PEAK}	内部限制	>2	A
工作环境温度	T_{amb}	—	-40~85	$^{\circ}\text{C}$
最大结温	T_J	—	150	$^{\circ}\text{C}$
贮存温度	T_{stg}	—	-60~150	$^{\circ}\text{C}$
焊接温度	T_L	10 秒	260	$^{\circ}\text{C}$

3.2、推荐使用条件

参数名称	符号	最小	典型	最大	单位
电源电压	VM	2.7	—	10.8	V
逻辑输入电压	V_{IN}	-0.3	—	5.5	V
单路 H 桥 RMS 输出电流	I_{OUT}	—	—	1.5	A

3.3、热阻特性

参数名称	符号	条件	额定值	单位
热阻 (结-环境)	$R_{\theta JA}$	ETSSOP16	40.5	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
		TSSOP16	103.1	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
		QFN16	37.2	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
热阻 (结-壳顶部)	$R_{\theta JC(top)}$	ETSSOP16	32.9	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
		TSSOP16	38	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
		QFN16	34.3	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
热阻 (结-板)	$R_{\theta JB}$	ETSSOP16	28.2	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
		TSSOP16	48.1	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
		QFN16	15.3	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
表征参数 (结-壳顶部)	ψ_{JT}	ETSSOP16	0.6	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
		TSSOP16	3	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
		QFN16	0.3	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
表征参数 (结-板)	ψ_{JB}	ETSSOP16	11.5	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
		TSSOP16	47.5	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
		QFN16	15.4	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$



热阻 (结-壳底部)	$R_{\theta JC(bot)}$	ETSSOP16	4.8	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
		TSSOP16	N/A	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
		QFN16	3.5	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

3.4、电气特性

除非另有规定, $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$, $V_M=5\text{V}$

参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源						
电机电源电压	V_M	—	2.7	—	10.8	V
逻辑输入电压	V_{IN}	—	-0.3	—	5.5	V
单路 H 桥 RMS 输出电流	I_{OUT}	—	—	—	1.5	A
VM 静态电流	I_{VM}	$V_M=5\text{V}$, $xIN1=0\text{V}$, $xIN2=0\text{V}$	—	1.6	2.5	mA
VM 休眠电流	I_{VMQ}	$V_M=5\text{V}$	—	0.8	2	μA
VM 欠压阈值	V_{UVLO}	VM falling	—	2.5	2.6	V
VM 欠压迟滞	V_{HYS}	—	—	90	—	mV
逻辑电平输入						
逻辑输入低电平	V_{IL}	nSLEFP	—	—	0.5	V
		其他引脚	—	—	0.7	
逻辑输入高电平	V_{IH}	nSLEFP	2.5	—	—	V
		其他引脚	2	—	—	
逻辑输入迟滞	V_{HYS}	nSLEFP	—	0.4	—	V
		其他引脚	—	0.4	—	
输入下拉电阻	R_{PD}	nSLEFP	—	540	—	k Ω
		除 nSLEFP 外的所有引脚	—	265	—	
输入低电平电流	I_{IL}	$V_{IN}=0$	—	—	1	μA
输入高电平电流	I_{IH}	$V_{IN}=3.3\text{V}$, nSLEFP	—	6.1	—	μA
		$V_{IN}=3.3\text{V}$, 除 nSLEFP 外的所有引脚	—	12.5	—	
防抖动时间	t_{DEG}	—	—	450	—	ns
nFAULT 输出 (开漏输出)						
输出低电平	V_{OL}	$I_O=5\text{mA}$	—	—	0.5	V
输出高电平时漏电流	I_{OH}	$V_O=3.3\text{V}$	—	—	1	μA
H 桥场效应晶体管						
H 桥高侧 FET 导通电阻	$R_{DS(ON)}$	$V_M=5.0\text{V}$, $I_O=500\text{mA}$, $T_J=25^{\circ}\text{C}$	—	240	—	m Ω
		$V_M=5.0\text{V}$, $I_O=500\text{mA}$, $T_J=85^{\circ}\text{C}$	—	—	360	
		$V_M=2.7\text{V}$, $I_O=500\text{mA}$, $T_J=25^{\circ}\text{C}$	—	310	—	
		$V_M=2.7\text{V}$, $I_O=500\text{mA}$, $T_J=85^{\circ}\text{C}$	—	—	410	
H 桥低侧 FET 导通电阻	$R_{DS(ON)}$	$V_M=5.0\text{V}$, $I_O=500\text{mA}$, $T_J=25^{\circ}\text{C}$	—	180	—	m Ω
		$V_M=5.0\text{V}$, $I_O=500\text{mA}$, $T_J=85^{\circ}\text{C}$	—	—	300	
		$V_M=2.7\text{V}$, $I_O=500\text{mA}$, $T_J=25^{\circ}\text{C}$	—	240	—	
		$V_M=2.7\text{V}$, $I_O=500\text{mA}$, $T_J=85^{\circ}\text{C}$	—	—	340	
关断漏电流	I_{OFF}	$V_M=5\text{V}$, $V_{OUT}=0$, $T_J=25^{\circ}\text{C}$	-1	—	1	μA
电机驱动						
电机控制 PWM 频率	f_{PWM}	内部 PWM 频率	—	50	—	kHZ



输出上升时间	t_R	VM=5V, 16Ω to GND, 10% to 90%VM	—	270	—	ns
输出下降时间	t_F	VM=5V, 16Ω to GND, 10% to 90%VM	—	230	—	ns
INx to OUTx 延迟	t_{PROP}	VM=5V	—	1	—	μs
死区时间	t_{DEAD}	VM=5V		450		ns
保护电路						
过流保护阈值	I_{OCP}	—	—	2.4	—	A
过流延迟时间	t_{DEG}	—	4	—	—	μs
过流保护重启时间	t_{OCP}	—	—	1.35	—	ms
过温阈值	t_{TSD}	Die temperature	—	180	—	°C
电流控制						
xISEN 触发电压	V_{TRIP}	—	160	200	240	mV
消隐时间	t_{BLANK}	—		3.75		μs
休眠模式						
开启延迟时间	t_{WAKE}	nSLEEP inactive high to H-bridge on	—	—	1	ms

4、功能介绍

AiP6133 为一款双通道 H 桥电流控制电机驱动器，其供电范围为 2.7V 到 10.8V，提供 1.5A RMS 输出电流，为驱动有刷直流电机或者步进电机提供一种集成的解决方案。

芯片集成了两路相同的 NMOS H 桥、电流检测调节电路以及各种保护电路，包括欠压锁定 (UVLO)、过流保护 (OCP) 和热关断 (TSD)，故障状态由 nFAULT 引脚指示。

芯片采用 PWM 控制接口，可以方便地连接到外部数字控制器，需要最少的资源。

同时芯片还提供了一种低功耗睡眠模式，在这种模式下，H 桥关断，栅驱电荷泵停止工作，内部所有逻辑复位，内部所有时钟停止计数。所有输入信号被忽略直到 nSLEEP 管脚被拉高。

4.1、H 桥控制

输出管脚 xOUT1 和 xOUT2 的状态由输入管脚 xIN1 和 xIN2 控制，逻辑关系如下表所示。

表 1 H 桥控制逻辑

xIN1	xIN2	xOUT1	xOUT2	功能
0	0	Z	Z	滑行/快衰减
0	1	L	H	反转
1	0	H	L	正转
1	1	L	L	刹车/慢衰减



4.2、驱动和衰减模式

电机转速可以由 PWM 信号进行控制，当驱动电流中断，电机的电感特性要求电机线圈续流。此时，H 桥可以工作在两种不同的状态：快衰减或慢衰减。在快衰减模式下，H 桥关断，续流电流流经二极管，如下图中的②所示；在慢衰减模式下，H 桥的两个低边管导通，电机的线圈两端短路，如下图中的③所示。

当 PWM 控制用于快衰减模式中，PWM 信号加到其中一个 xIN 管脚，另一个管脚维持低电平；当用于慢衰减模式中，其中一个管脚维持高电平。

表 2 电机速度 PWM 控制

xIN1	xIN2	功能
PWM	0	正转 PWM，快衰减
1	PWM	正转 PWM，慢衰减
0	PWM	反转 PWM，快衰减
PWM	1	反转 PWM，慢衰减

下图显示了在不同驱动和衰减模式下的电流路径。

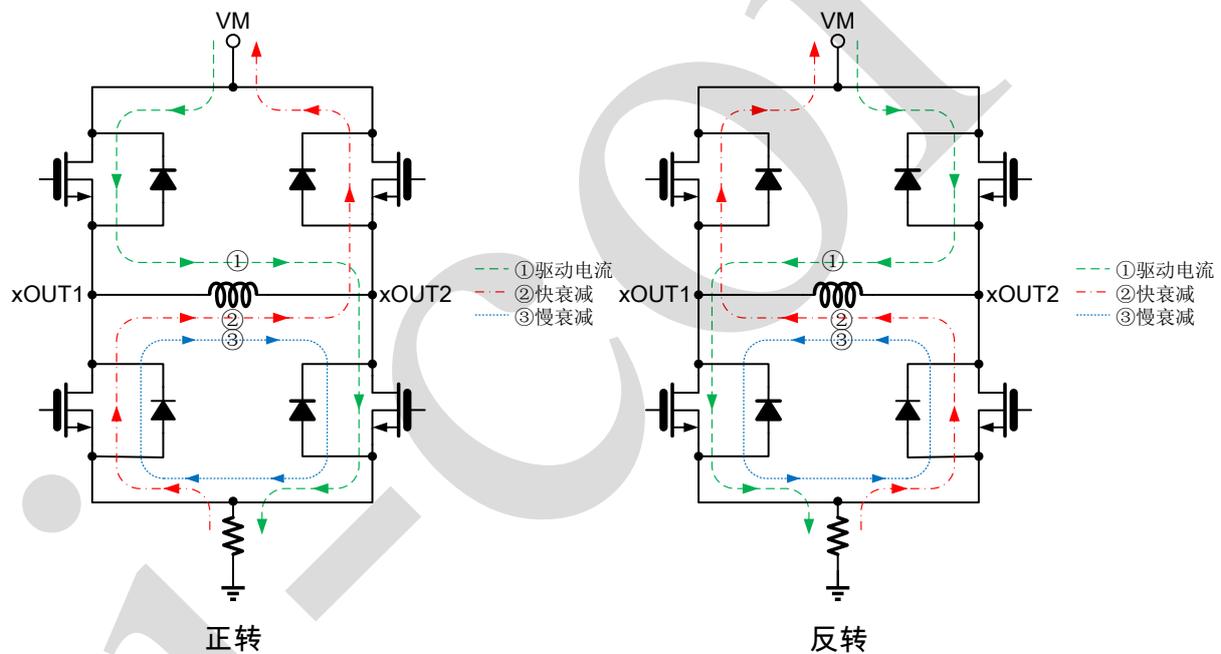


图 6 驱动和衰减模式



4.3、电流控制

AiP6133 具有电流控制功能，在 xISEN 管脚上外接一个检流电阻即可实现。流过电机线圈的电流是通过固定频率的 PWM 整流器或者电流斩波来调节的。当电流达到斩波阈值时，输出 H 桥关断，切换到慢衰减模式，电流衰减直到下一个 PWM 周期开始。PWM 斩波电流阈值可通过以下公式计算：

$$I_{\text{chop}} = \frac{200\text{mV}}{R_{\text{ISENSE}}}$$

举例：假如使用了一个 1Ω 的电阻，斩波电流为 200mA。

假如不需要限流功能，xISEN 管脚需直接接地。

4.4、消隐时间 (t_{BLANK})

在 H 桥使能给电机线圈充电的那一刻，xISEN 管脚上的电压是被忽略的，经过一个固定延迟的消隐时间后，电流检测电路才起作用。这个消隐时间一般固定在 3.75us。该消隐时间还设定了电流斩波工作模式下 PWM 的最小接通时间。

4.5、保护电路

AiP6133 提供欠压保护、过流保护和热关断。

4.5.1、欠压锁定 (UVLO)

当 VM 管脚上的电压降到欠压锁定阈值以下，内部所有电路关断，内部所有逻辑复位。当 VM 电压上升到 UVLO 阈值以上，所有功能恢复正常。当出现欠压时，nFAULT 管脚输出低电平。



4.5.2、过流保护 (OCP)

当流过 H 桥的电流超过过流阈值且维持时间超过 OCP 屏蔽时间, H 桥内所有 FET 关断, nFAULT 管脚输出低电平。经过一个 OCP 重启时间 (t_{OCP}), 驱动器会被重新使能, 此时 nFAULT 管脚输出再次变高。如果故障条件仍然存在, 则循环反复。如果故障条件消失了, 芯片恢复正常工作, nFAULT 将保持无效。

H 桥上管和下管的过流情况独立进行检测, 且只有被检测到过流的 H 桥会关断, 而另一个 H 桥仍是正常工作的。同时, 过流保护不使用用于 PWM 电流控制的电流检测电路, 因此即使没有 xISEN 电阻, 过流保护电路也能正常工作。

4.5.3、热关断 (TSD)

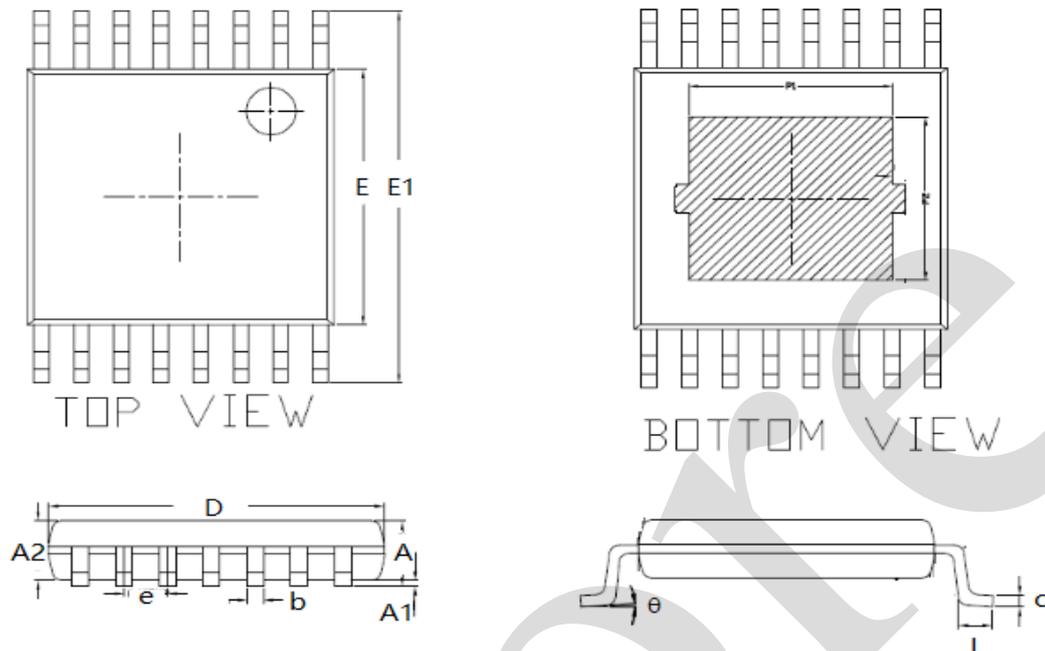
如果芯片温度超过安全阈值, H 桥的所有 FET 被关断, nFAULT 管脚输出低电平。一旦芯片温度降到一个安全水平, 芯片所有功能会自动恢复正常。

i-CORE



5、封装尺寸与外形图

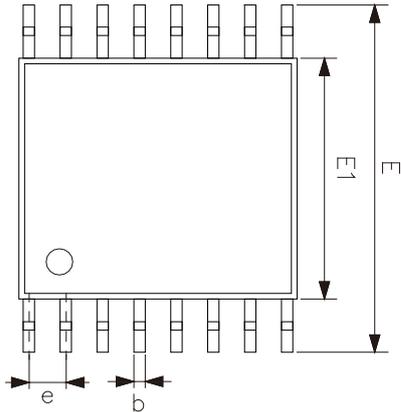
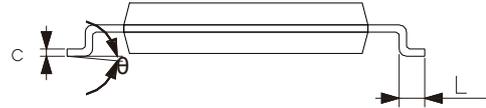
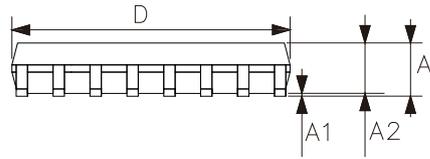
5.1、ETSSOP16 外形图与封装尺寸



符号	尺寸 (mm)	
	最小	最大
A	—	1.20
A1	0.05	0.13
A2	0.80	1.05
b	0.19	0.30
c	0.09	0.20
D	4.90	5.10
E	4.30	4.50
E1	6.25	6.55
P1	3.15	3.35
P2	2.65	2.85
e	0.65	
L	0.45	0.75
θ	0°	8°



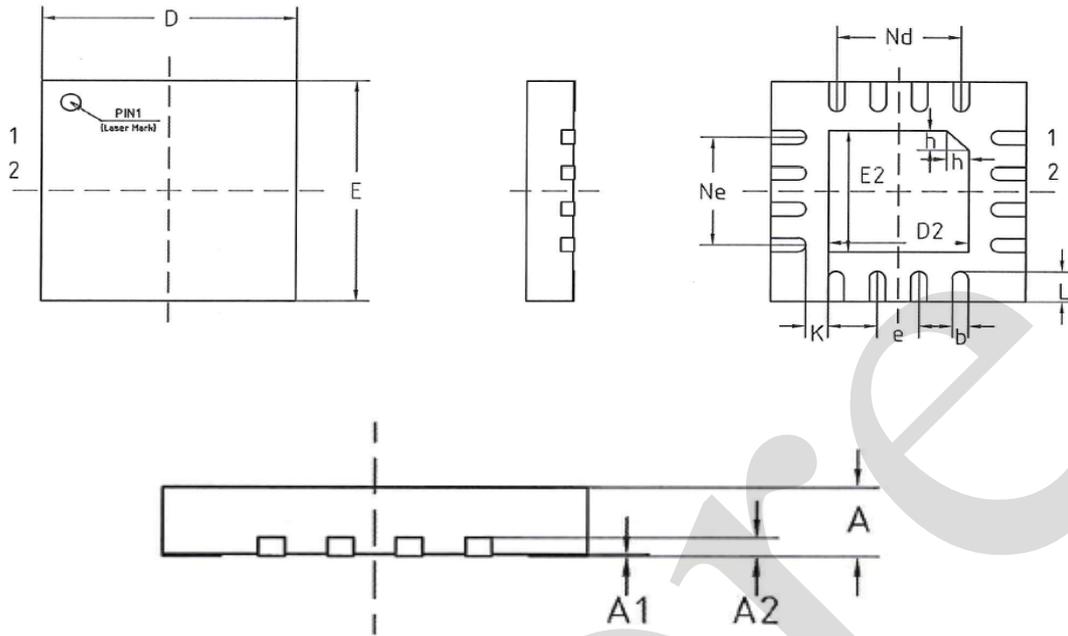
5.2、TSSOP16 外形图与封装尺寸



符号	尺寸 (mm)	
	最小	最大
A	—	1.20
A1	0.05	0.15
A2	0.80	1.05
b	0.19	0.30
c	0.09	0.20
D	4.90	5.10
E1	4.30	4.50
E	6.20	6.60
e	0.65	
L	0.45	0.75
θ	0°	8°



5.2、QFN16 外形图与封装尺寸



符号	尺寸 (mm)	
	最小	最大
A	0.70	0.80
A1	0	0.05
A2	0.20	
b	0.25	0.35
D	3.90	4.10
D2	2.10	2.30
E	3.90	4.10
E2	2.10	2.30
e	0.65	
Ne	1.95	
Nd	1.95	
K	0.25	0.45
L	0.45	0.65
h	0.30	0.40



6、声明及注意事项

6.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量

部件名称	有毒有害物质或元素									
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr (VI))	多溴联苯 (PBBs)	多溴联苯醚 (PBD Es)	邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	邻苯二甲酸丁苯酯 (BBP)	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 (DEHP)	邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)
引线框	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
塑封树脂	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
芯片	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
内引线	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
装片胶	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
说明	○: 表示该有毒有害物质或元素的含量在 SJ/T11363-2006 标准的检出限以下。 ×: 表示该有毒有害物质或元素的含量超出 SJ/T11363-2006 标准的限量要求。									

6.2、注意

在使用本产品之前建议仔细阅读本资料；

本资料仅供参考，本公司不作任何明示或暗示的保证，包括但不限于适用性、特殊应用或不侵犯第三方权利等。

本产品不适用于生命救援、生命维持或安全等关键设备，也不适用于因产品故障或失效可能导致人身伤害、死亡或严重财产或环境损害的应用。客户若针对此类应用应自行承担风险，本公司不负任何赔偿责任。

客户负责对使用本公司的应用进行所有必要的测试，以避免在应用或客户的第三方客户的应用中出现故障。本公司不承担这方面的任何责任。

本公司保留随时对本资料所发布信息进行更改或改进的权利，本资料中的信息如有变化，恕不另行通知，建议采购前咨询我司销售人员。

请从本公司的正规渠道获取资料，如果由本公司以外的来源提供，则本公司不对其内容负责。