



AiP6187

5通道步进电机和直流电机驱动电路

产品说明书

说明书发行履历:

版本	发行时间	新制/修订内容
2024-04-A0	2025-02	新制
2025-03-A1	2025-03	参数修正
2025-04-A2	2025-04	添加 SSOP24 订购信息; 修改典型应用图



目 录

1、概 述.....	1
2、功能框图及引脚说明.....	2
2.1、功能框图.....	2
2.2、引脚排列图.....	2
2.3、引脚说明.....	3
3、电特性.....	3
3.1、极限参数.....	3
3.2、推荐使用条件.....	4
3.3、电气特性.....	4
4、功能说明.....	5
4.1、I2C 通讯.....	5
4.2、寄存器信息.....	5
4.3、指令缓存功能.....	7
4.4、指令配置流程图.....	8
4.4.1、纯自动模式（步进电机）.....	8
4.4.2、纯手动模式（步进电机）.....	9
4.4.3、自动模式切手动模式（步进电机）.....	10
4.4.4、手动模式切自动模式（步进电机）.....	11
4.4.5、直流电机.....	12
5、典型应用图.....	13
6、封装尺寸与外形图.....	14
6.1、QFN24 外形图与封装尺寸.....	14
6.2、TSSOP24 外形图与封装尺寸.....	15
6.3、SSOP24 外形图与封装尺寸.....	16
7、声明及注意事项.....	17
7.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量.....	17
7.2、注意.....	17



1、概述

AiP6187是一款低压多通道电机驱动电路，可驱动两路四相五线步进电机和一路直流电机。支持I2C通信模式，可对电机运行状态进行配置。内置过温保护和欠压保护，防止电路损坏。

其主要特点如下：

- 逻辑电源范围：2.7V~5.5V
- 功率电源范围：1V~5.5V
- 步进电机最大驱动电流1.1A
- 直流电机最大驱动电流0.7A
- 支持I2C通讯
- 内置欠压保护
- 内置过温保护
- 步进电机模式切换：手动/自动模式
- 内置振荡时钟
- 封装形式：QFN24/TSSOP24/SSOP24

订购信息：

编带：

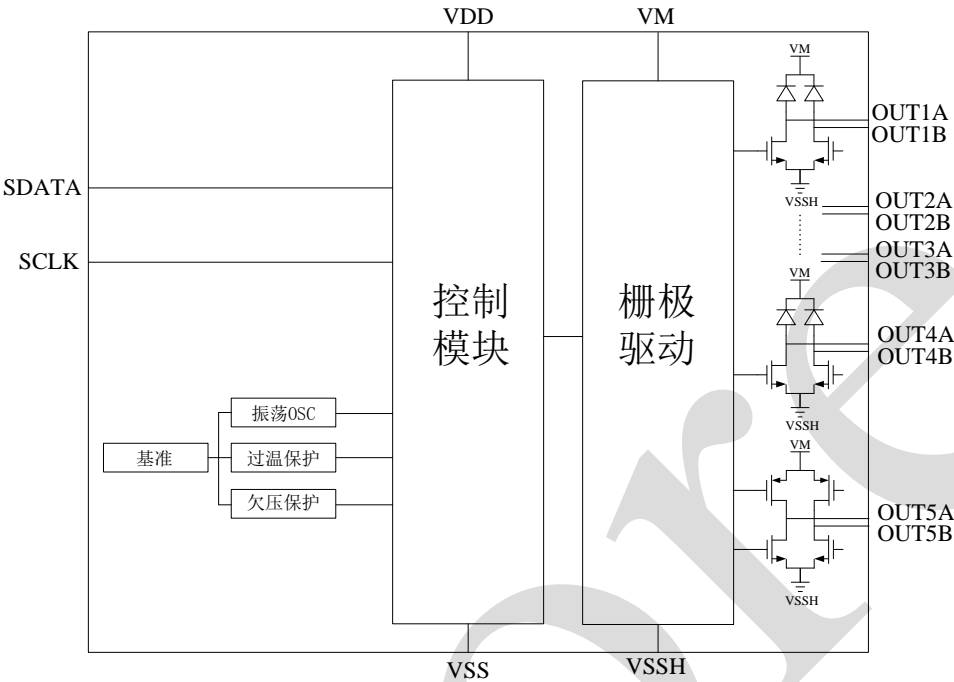
产品料号	封装形式	打印标识	编带盘装数	编带盒装数	备注说明
AiP6187QB24.TR	QFN24	AiP6187	4000PCS/盘	8000PCS/盒	塑封体尺寸： 4.0mm×4.0mm 引脚间距： 0.5mm
AiP6187TA24.TR	TSSOP24	AiP6187	4000PCS/盘	8000PCS/盒	塑封体尺寸： 7.8mm×4.4mm 引脚间距： 0.65mm
AiP6187VB24.TR	SSOP24	AiP6187	4000PCS/盘	8000PCS/盒	塑封体尺寸： 8.7mm×3.9mm 引脚间距： 0.635mm

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

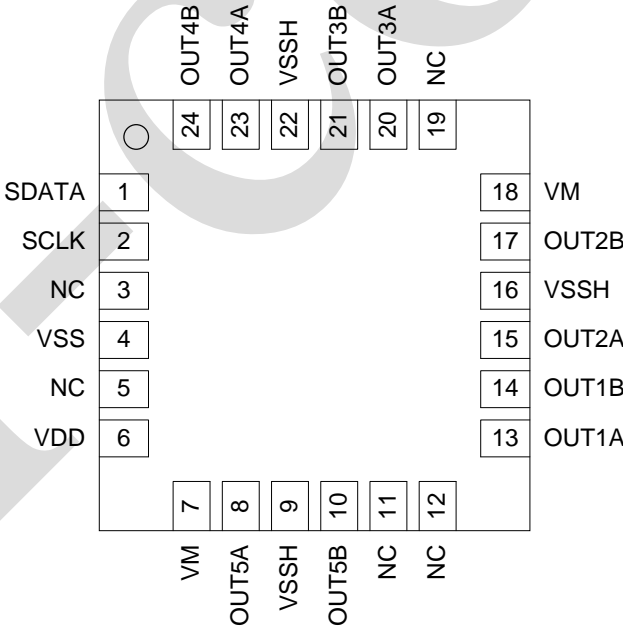


图 1 QFN24 封装引脚图

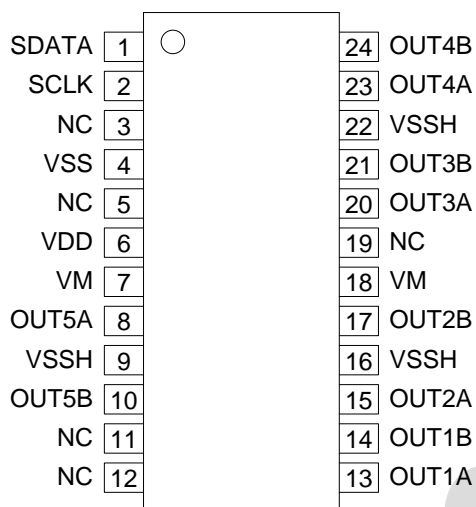


图 2 TSSOP24 封装引脚图

2.3、引脚说明

引脚	符号	功能	引脚	符号	功能
1	SDATA	I2C 数据口（双向口）	13	OUT1A	通道 1 开漏输出(步进电机)
2	SCLK	I2C 时钟口输入	14	OUT1B	通道 1 开漏输出(步进电机)
3	NC	不连接	15	OUT2A	通道 2 开漏输出(步进电机)
4	VSS	逻辑地	16	VSSH	功率地
5	NC	不连接	17	OUT2B	通道 2 开漏输出(步进电机)
6	VDD	逻辑电源	18	VM	功率电源
7	VM	功率电源	19	NC	不连接
8	OUT5A	通道 5 推挽输出(直流电机)	20	OUT3A	通道 3 开漏输出(步进电机)
9	VSSH	功率地	21	OUT3B	通道 3 开漏输出(步进电机)
10	OUT5B	通道 5 推挽输出(直流电机)	22	VSSH	功率地
11	NC	不连接	23	OUT4A	通道 4 开漏输出(步进电机)
12	NC	不连接	24	OUT4B	通道 4 开漏输出(步进电机)

3、电特性

3.1、极限参数

除非另有规定， $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ ， $VSS=VSSH=0\text{V}$ 。

参数名称	符号	条件	额定值	单位
逻辑电源电压	VDD	—	-0.3~6	V
功率电源电压	VM	—	-0.3~6	V
步进电机输出电流	$IOUT_{1\sim4}$	VM=5V	<1.1	A
直流电机输出电流	$IOUT_5$	VM=5V	<0.7	A
工作环境温度	T_{amb}	—	-40~125	$^{\circ}\text{C}$
贮存温度	T_{stg}	—	-65~150	$^{\circ}\text{C}$
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
逻辑电源电压	VDD	2.7	—	5.5	V
功率电源电压	VM	1	—	5.5	V
SCLK 时钟频率	F _{sclk}	—	—	400	KHz

3.3、电气特性

(除非另有规定, T_{amb}=25℃, VDD=VM=5V, VSS=VSSH=0V)

参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
待机电流	IDD	REG_CR=0	—	1.4	2	mA
高电平输入电压	V _{IH}	SDATA、SCLK	2.2	—	—	V
低电平输入电压	V _{IL}	SDATA、SCLK	—	—	0.8	V
步进电机输出阻抗	R _{ON1234}	I _{out} =500mA	—	0.5	1	Ω
步进电机输出漏电流	I _{leak1234}	—	—	—	1	uA
直流电机输出阻抗	R _{ON5}	I _{out} =200mA, 上下开关电阻总和	—	2.1	3	Ω
直流电机输出漏电流	I _{leak5}	—	—	—	1	uA
VDD 欠压保护电压	V _{UVLO}	—	—	2.45	—	V
VDD 欠压保护迟滞电压	ΔV _{UVLO}	—	—	0.1	—	V
过温保护温度	T _{tsd}	—	—	180	—	℃
过温保护迟滞温度	ΔT _{tsd}	—	—	35	—	℃
内置时钟频率	F _{osc}	VDD=5V	23.5	24.5	25.5	MHz



4、功能说明

4.1、I2C 通讯

AiP6187 的通讯模式为 I2C 通讯，SDATA 为 I2C 双向数据口，SCLK 为 I2C 时钟输入口。I2C 的写寄存器数据和读寄存器数据时序如图 3 和图 4 所示。

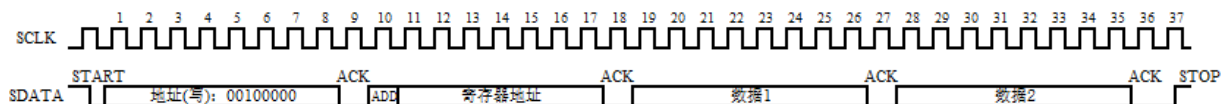


图 1 寄存器写入数据时序

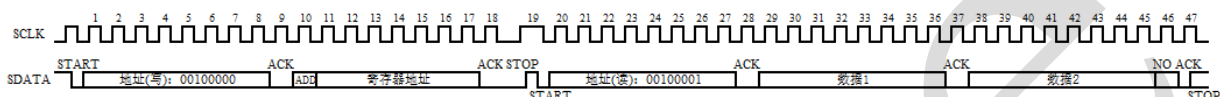


图 2 寄存器读出数据时序

当 SCLK 为高时，若 SDATA 到来一个下降沿信号，会产生一个起始信号 START，若 SDATA 到来一个上升沿信号，会产生一个终止信号 STOP。

芯片地址（写）为 00100000，芯片地址（读）为 00100001。

ADD 为寄存器地址自增控制，当 ADD 配置为 1 时，寄存器地址会在完成一次读/写操作后，进行地址自增，当 ADD 配置为 0 时，寄存器地址则不会自增。

ACK 为应答位，当一个字节数据输入到芯片后，芯片会发送一个 ACK 信号，当芯片输出一个字节数据后，需要发送一个 ACK 信号给芯片。

4.2、寄存器信息

寄存器分为可读写寄存器和只读寄存器，其中地址 0H~BH 的寄存器为可读写寄存器，地址 CH~FH 寄存器为只读寄存器。

寄存器地址	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0H	Control	0	A_CR	B_CR	-	A_STOP	B_STOP	REG_CR
1H	A_freq[7:0]							
2H	A_Mode	-	A_freq[13:8]					
3H	A_step[7:0]							
4H	A_En	A_direction	-	-	A_step[11:8]			
5H	B_freq[7:0]							
6H	B_Mode	0	B_freq[13:8]					
7H	B_step[7:0]							
8H	B_En	B_direction	-	-	B_step[11:8]			
9H	A_START	B_START	-	-	C_Mode[1:0]		C_freq[1:0]	
AH	-	C_duty[6:0]						
BH	OUT4B	OUT3B	OUT4A	OUT3A	OUT2B	OUT1B	OUT2A	OUT1A
CH	A_Mode_now	A_REG	TSD	A_WORK	A_step_count[11:8]			
DH	A_step_count[7:0]							
EH	B_Mode_now	B_REG	TSD	B_WORK	B_step_count[11:8]			
FH	B_step_count[7:0]							



注:

A_X 为 A 步进电机的配置, A 电机对应输出为 OUT1A、OUT1B、OUT2A、OUT2B。

B_X 为 B 步进电机的配置, B 电机对应输出为 OUT3A、OUT3B、OUT4A、OUT4B。

C_X 为 C 直流电机的配置, C 电机对应输出为 OUT5A、OUT5B。

指令分类	指令名称	指令说明
可读写指令	Control	设置步进电机控制模式: 0: 自动模式 1: 手动模式
	A_CR/B_CR	A/B 步进电机计步数清零 0: 正常计步数 1: 步数清零 (置 1 后, 经过一个 SCLK 时钟会重新置 0)
	A_STOP/B_STOP	A/B 步进电机强行中断 0: 正常运行 1: 立即停止于当前位置
	REG_CR	寄存器复位: 0: 复位 1: 不复位
	A_freq[7:0] A_freq[13:8] B_freq[7:0] B_freq[13:8]	设置 A/B 步进电机频率 $F = F_{osc} / (N * 1024)$ 注: 1、N 为 D[13:0]对应的十进制数。 2、N=0~31 为禁用配置。
	A_Mode/B_Mode	设置步进电机工作模式: 0: 整步进 1: 半步进
	A_step[7:0] A_step[11:8] B_step[7:0] B_step[11:8]	设置 A/B 步进电机运行步数
	A_En/B_En	A/B 步进电机输出驱动使能: 0: 关闭(高阻态) 1: 开启
	A_direction/B_direction	设置步进电机旋转方向: 0: 正转 1: 反转
	A_START/B_START	使能步进电机 0: 无 1: 步进电机运行 (置 1 后, 经过一个 SCLK 时钟会重新置 0)
	C_Mode[1:0]	设置直流电机驱动状态 00: 高阻 01:正转 10: 反转 11:刹车
	C_freq[1:0]	设置直流电机频率 00: $f = F_{osc} / 128$ 01: $f = F_{osc} / 256$ 10: $f = F_{osc} / 512$ 11: $f = F_{osc} / 1024$



	C_duty[6:0]	设置直流电机 PWM 占空比 0~7F: 占空比 1/128~128/128
	OUT1A~OUT4A OUT1B~OUT4B	步进电机设置为手动模式时的输入信号
只读指令	A_Mode_now/ B_Mode_now	步进电机工作模式: 0: 整步进 1: 半步进
	A_REG/B_REG	当前 A/B 步进电机的缓存寄存器是否寄存了指令 0: 无 1: 已寄存
	TSD	芯片是否过温保护: 0: 正常 1: 过温保护
	A_WORK/B_WORK	当前 A/B 步进电机是否在运行 0: 停止 1: 运行中
	A_step_count[11:8] A_step_count [7:0] B_step_count [11:8] B_step_count [7:0]	A/B 步进电机单方向累计运行的半步数。 注: 当步进电机转向变换时会清 0, 若记满, 会保持最大计数。

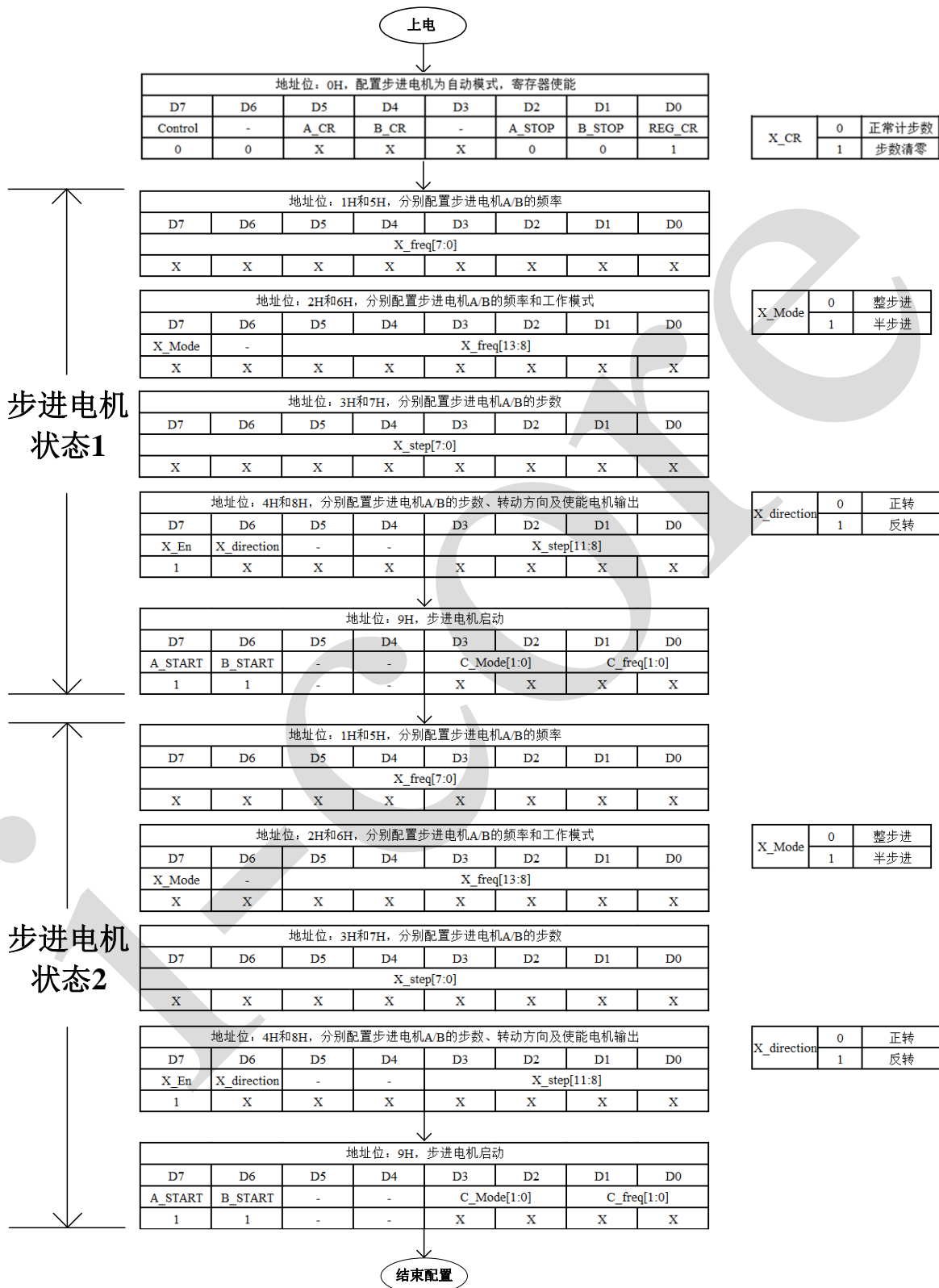
4.3、指令缓存功能

芯片内置步进电机指令缓存寄存器, 可在步进电机运行过程中, 将步进电机的配置指令 X_freq、X_Mode、X_step、X_direction、X_En 暂存进缓存寄存器中, 当步进电机完成上一配置操作时, 芯片会将缓存寄存器的配置读取并运行, 读取后缓存寄存器会被清零。缓存寄存器只能缓存一组配置。



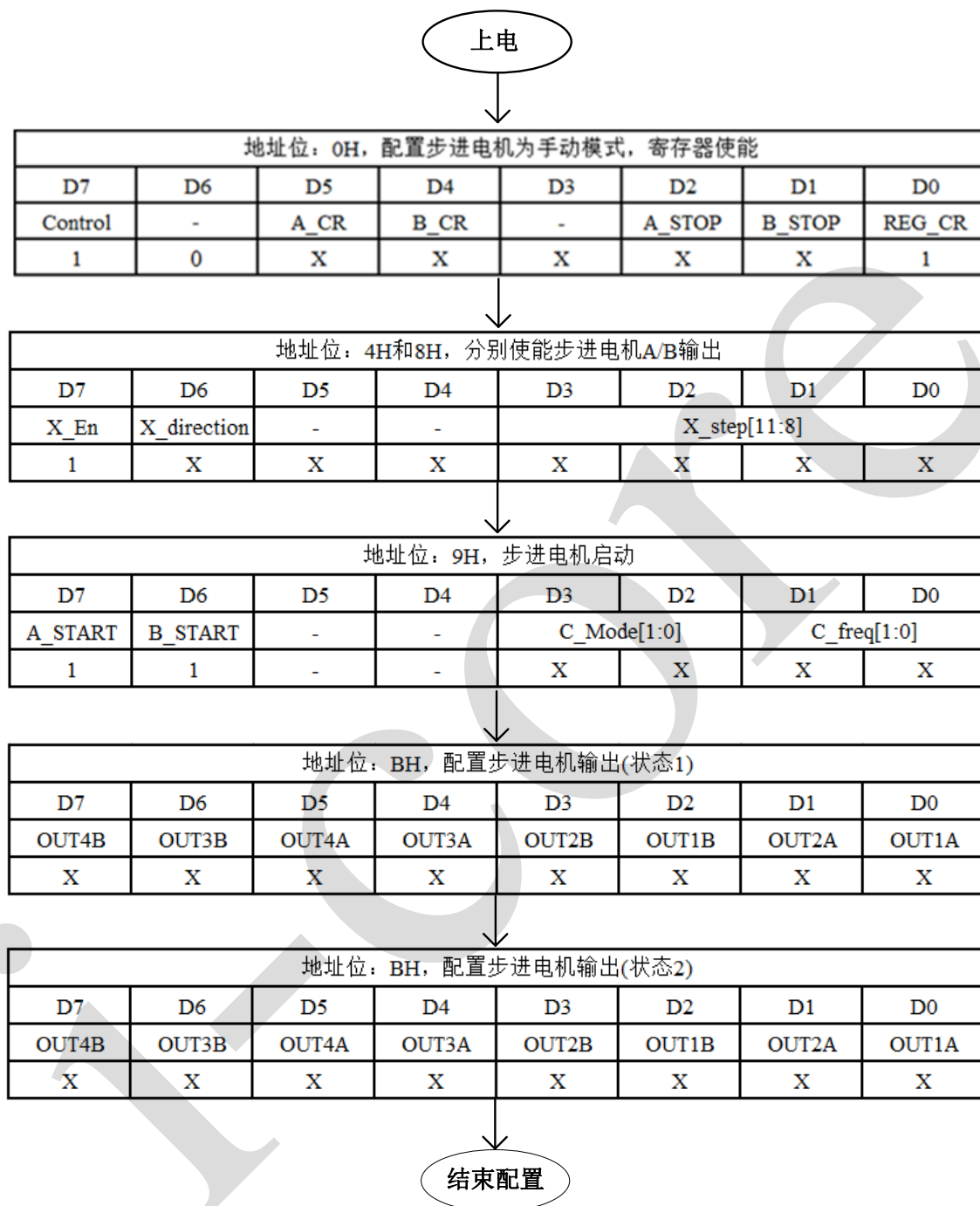
4.4、指令配置流程图

4.4.1、纯自动模式（步进电机）



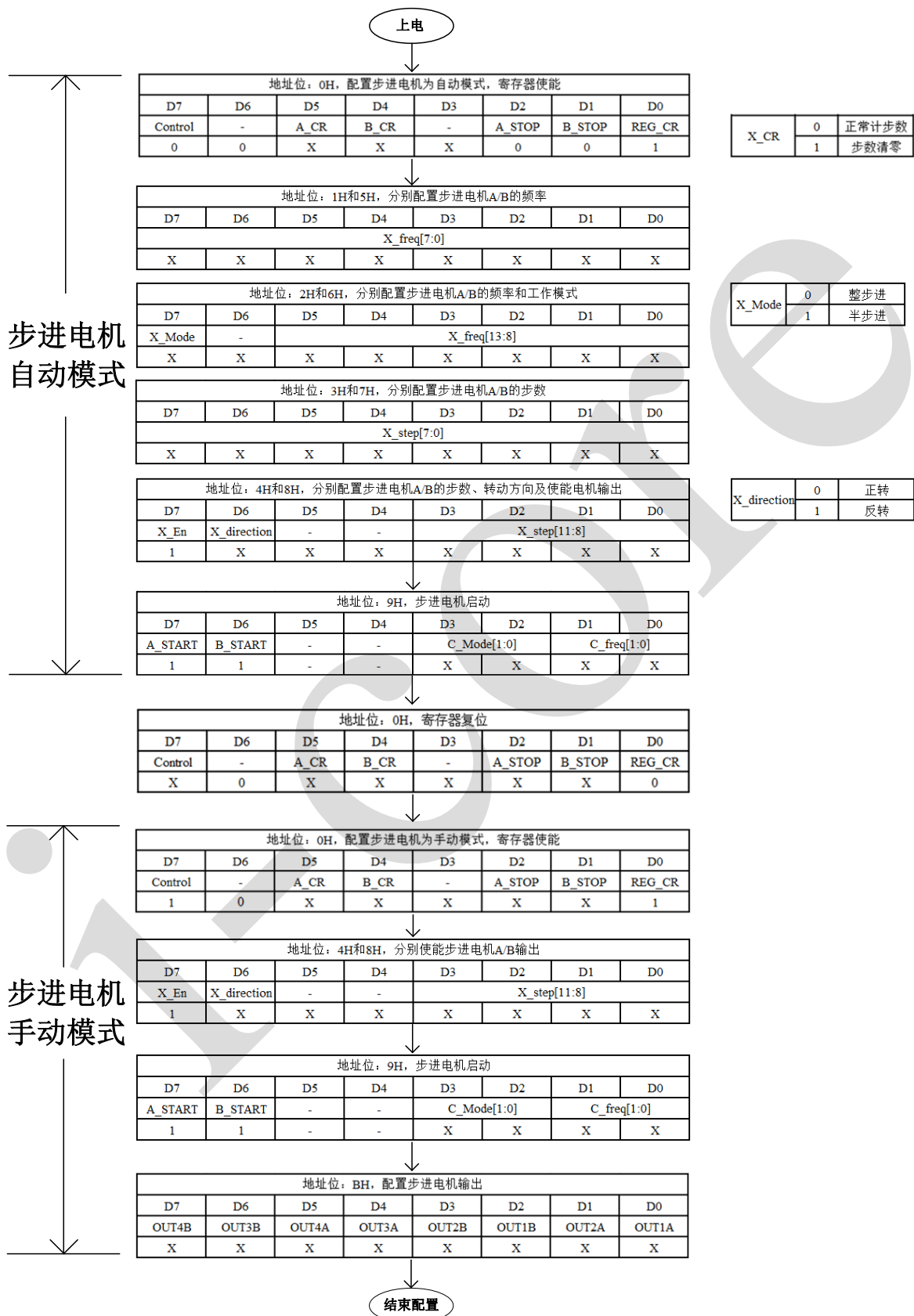


4.4.2、纯手动模式（步进电机）



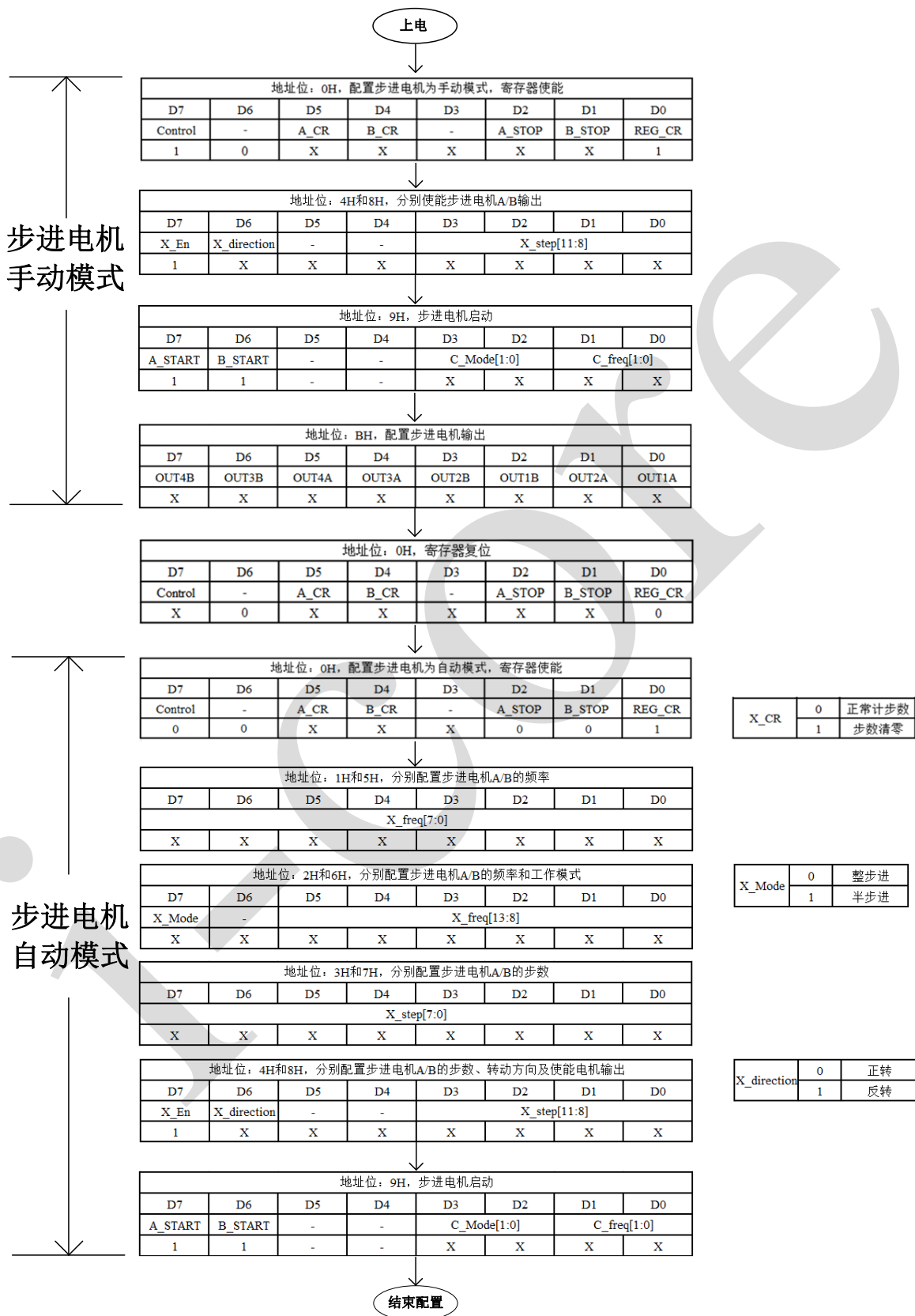


4.4.3、自动模式切手动模式（步进电机）



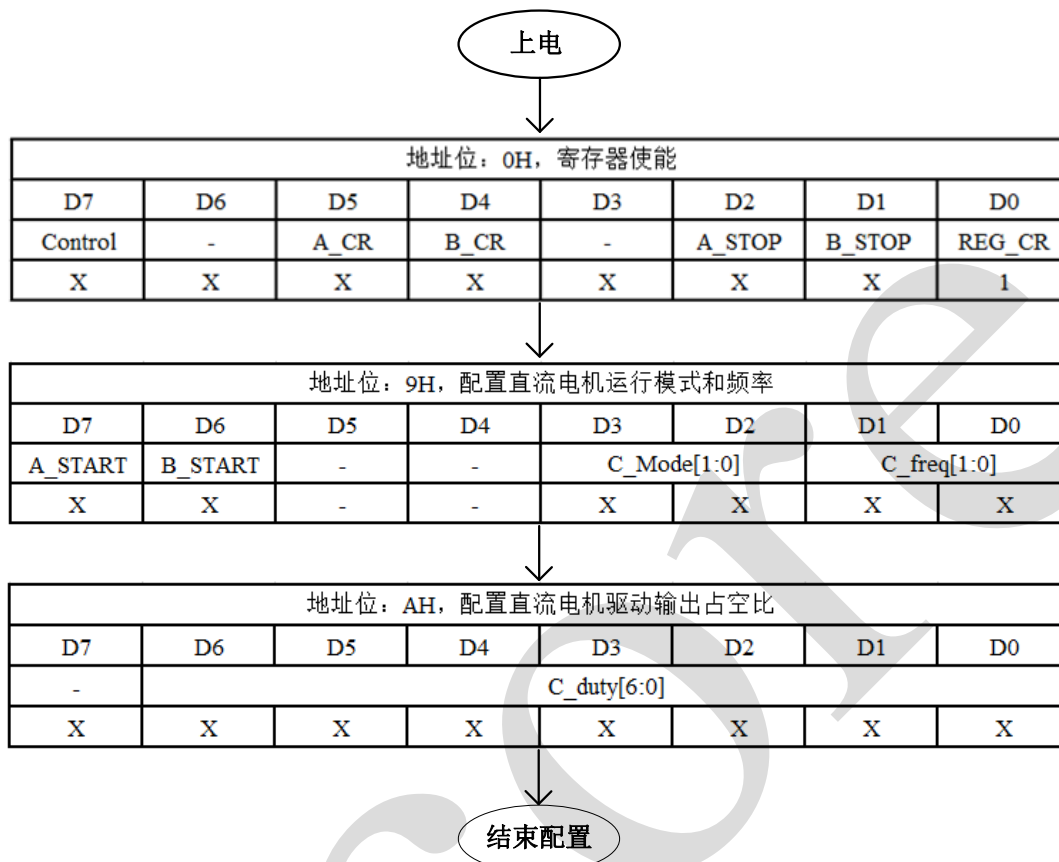


4.4.4、手动模式切自动模式（步进电机）



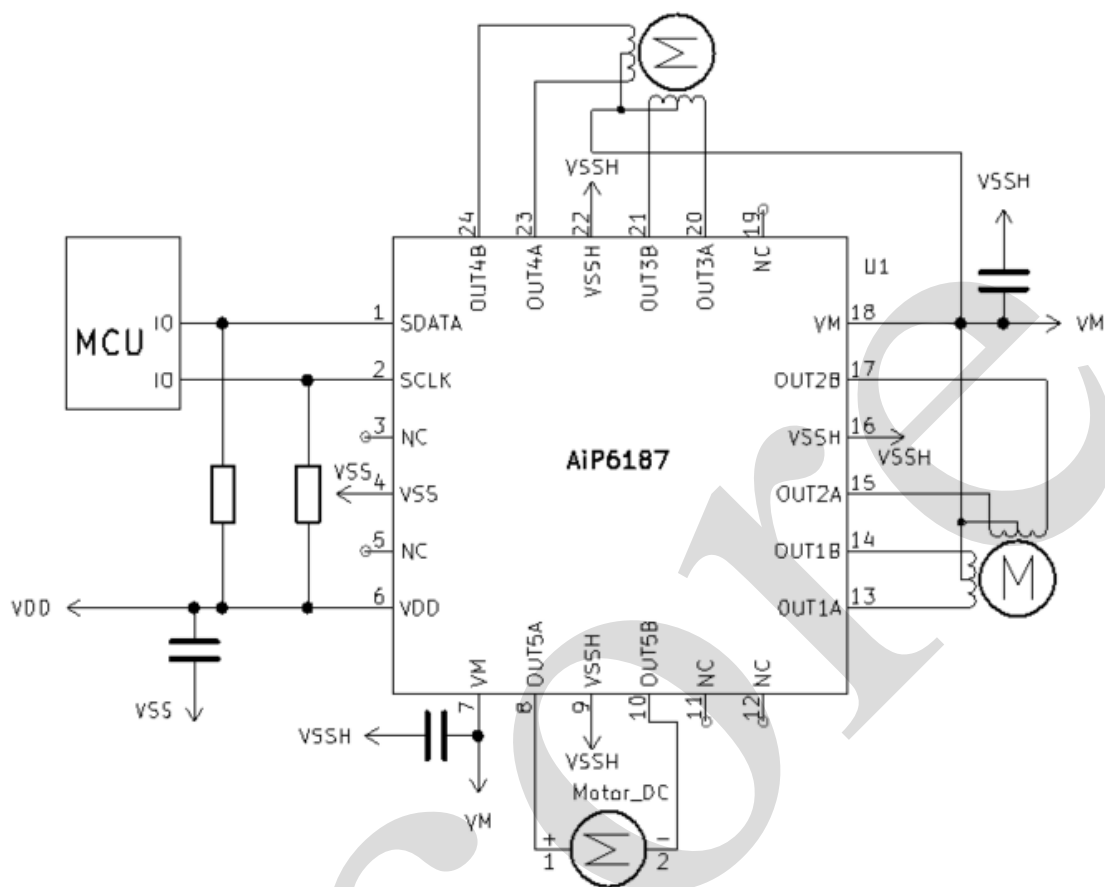


4.4.5、直流电机





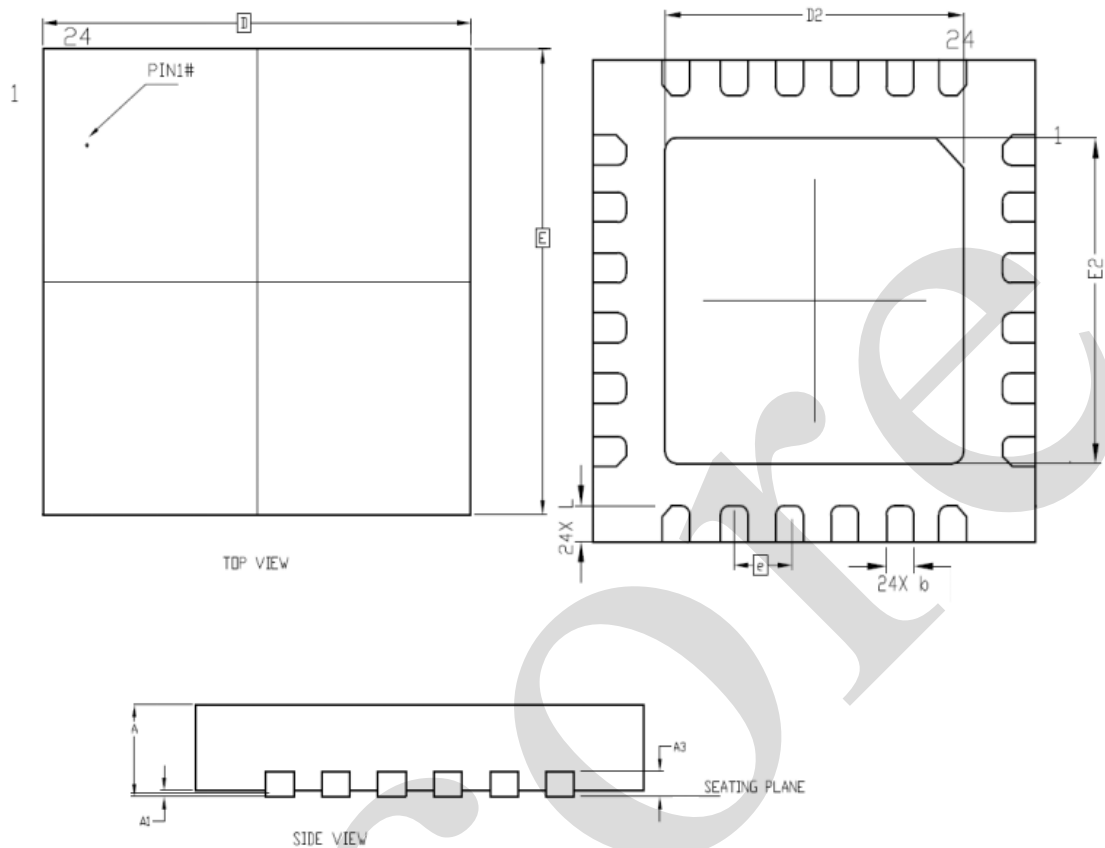
5、典型应用图





6、封装尺寸与外形图

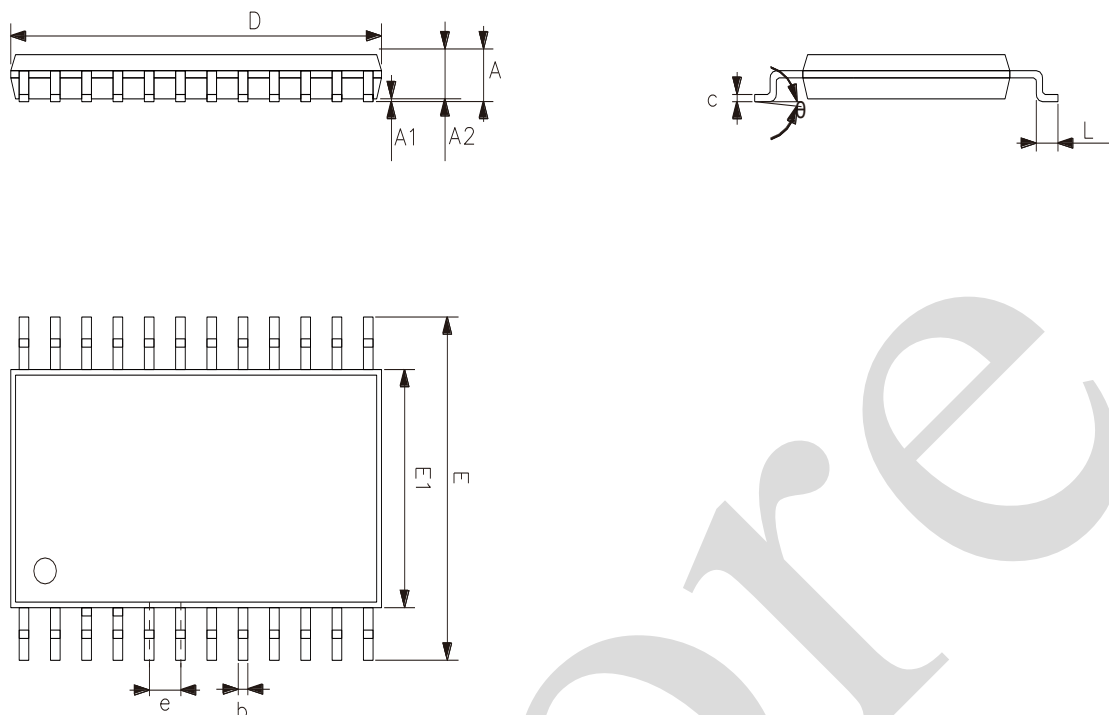
6.1、QFN24 外形图与封装尺寸



2024/01/B	Dimensions In Millimeters	
Symbol	Min	Max
A	0.70	0.80
A1	0	0.05
A3	0.20	
b	0.20	0.30
D	3.90	4.10
E	3.90	4.10
D2	2.60	2.80
E2	2.60	2.80
e	0.50	
L	0.25	0.45



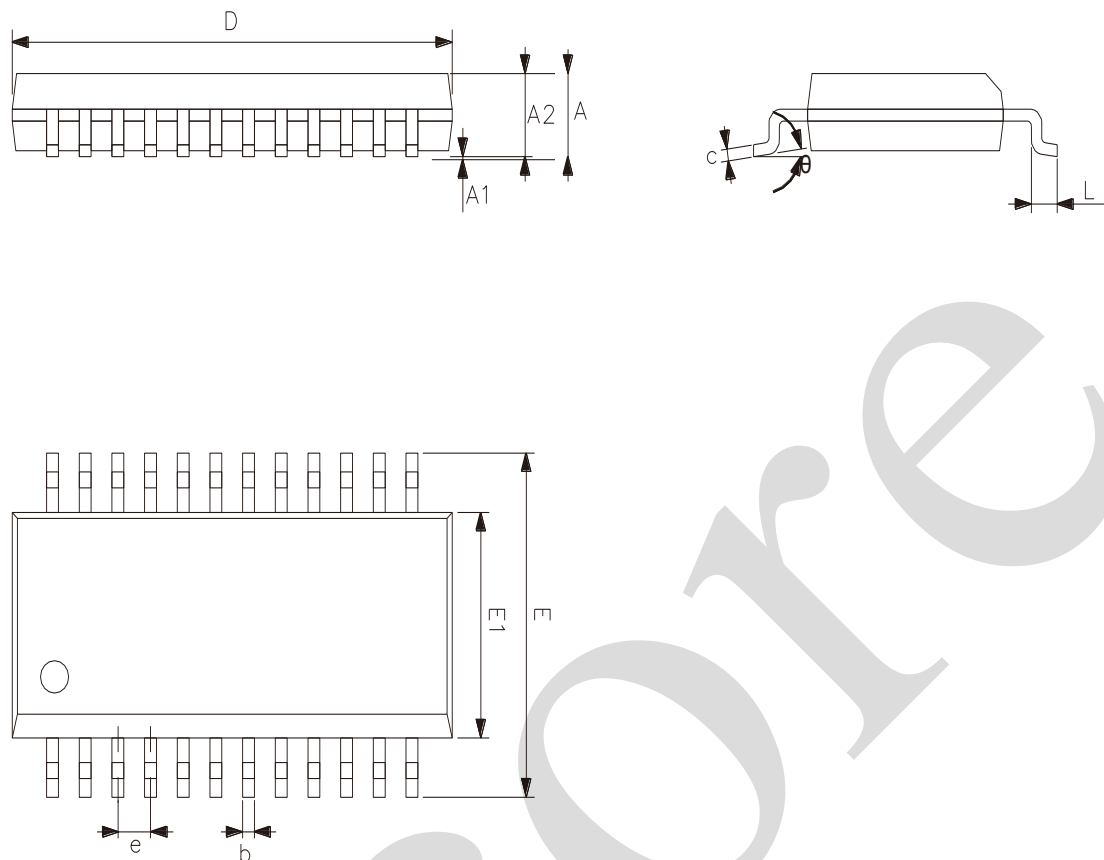
6.2、TSSOP24 外形图与封装尺寸



2023/12/A	Dimensions In Millimeters	
Symbol	Min	Max
A	—	1.20
A1	0.05	0.15
A2	0.80	1.05
b	0.19	0.30
c	0.09	0.20
D	7.70	7.90
E	6.20	6.60
E1	4.30	4.50
e	0.65	
L	0.45	0.75
θ	0°	8°



6.3、SSOP24 外形图与封装尺寸



2023/12/A	Dimensions In Millimeters	
Symbol	Min	Max
A	1.35	1.75
A1	0.10	0.25
A2	1.30	1.55
b	0.23	0.47
c	0.19	0.26
D	8.45	8.85
E	5.80	6.20
E1	3.70	4.10
e	0.635	
L	0.40	0.80
θ	0°	8°



7、声明及注意事项

7.1、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 (PBDEs)	邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	邻苯二甲酸丁苄酯 (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。									

7.2、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。