

基于 **ARM Cortex-M0+** 处理器，内置高达 **32KB Flash** 存储器，
集成多种定时器、**ADC**、**PGA** 及三相栅极驱动，**2.4V** 至 **5.5V** 工作电压

1 主要特点

- 处理器：72MHz 32 位 Cortex-M0+
- Flash 存储器：
 - 总容量：32KB
 - 页容量：512B
 - 支持擦写保护
- RAM 存储器：4KB
- 时钟系统：
 - 72MHz 内部 RC 时钟 (-40°C ~ 105°C, ± 1.5% 精度)
 - 32kHz 内部低速时钟
- 电源管理系统：
 - 电源 VCC：2.4V ~ 5.5V
 - 上电/掉电复位 (POR/PDR)
 - 低电压检测 (LVD)
 - 多种功耗模式：运行/睡眠/深度睡眠/停止
- 运行温度范围：
 - A (消费级)：-40°C ~ 85°C
 - E (工业级)：-40°C ~ 105°C
- 定时器：
 - 1 个 16 位高级定时器 (TIMP)，支持 3 对带死区的互补通道输出，支持刹车等功能
 - 3 个 16 位简单定时器 (TIMS)，其中 1 个支持 1 路互补 PWM 输出，2 个支持 1 路普通 PWM 输出，均支持输入捕获
 - 1 个 24 位看门狗定时器
 - 1 个 24 位基准定时器，可分成 2 个 12 位基准定时器
- 通讯接口：
 - 2 个 SCI：支持 UART、SPI 及简易 I²C (主模式)
 - 1 个标准 I²C：支持主从模式及高速 I²C
- 硬件计算加速器：
 - 支持 32 位有/无符号除法
 - 三角函数 (sin、cos 和 arctan)
 - 开方 (SQRT)
- 三相栅极驱动 (KPM32K06AX)：
 - 电源电压范围：6 ~ 36V
 - 驱动三相 P+N 独立半桥
 - 驱动电流：+260mA/-45mA
 - 输出栅极电压 10V
 - 集成死区时间 50ns
 - 集成过温保护功能
 - 集成 5V/50mA LDO
 - LDO 集成输出短路保护
- 三相栅极驱动 (KPM32K06BX)：
 - 电源电压范围：5 ~ 20V
 - 驱动电流：+1.5A/-1.8A
 - 悬浮通道设计支持耐压最高到 225V
 - 集成死区时间 200ns
 - 内置 BSD
 - 集成 5V/150mA LDO
- 三相栅极驱动 (KPM32K06CX)：
 - 耐压最高支持 600V
 - 强大的抗负压能力
 - 强大的抗共模瞬态噪声
 - 所有通道传输延时匹配
 - 所有通道均有欠压保护功能

- 外部可设置延时时间清除故障
- 支持过流、欠压保护
- 内置 BSD
- 集成 5V/150mA LDO
- 三相低压半桥驱动 (KPM32K06DX):
 - 三个半桥驱动器
 - 最大电源电压 15V
 - 低输出导通电阻: 420mΩ (HS+LS)
 - 峰值电流能力: 2.2A
 - 集成 5V/150mA LDO
 - 支持欠压保护、过温保护、输出短路保护、过流保护
- 高速 ADC:
 - 1.24Msps 采样率及 12 位分辨率
 - 11 个外部通道和 5 个内部通道
- DAC: 1 个 10 位分辨率 DAC
- CMP: 2 个轨到轨模拟比较器 (支持分时复用功能)
- 通用 I/O:
 - 支持上拉/下拉/开漏/驱动能力可配置
 - 最大支持 25 个 I/O
- PGA: 2 个可编程增益放大器 (支持分时复用功能)
 - 增益: 2/4/8/16
- 封装: LQFP-48、QFN5×5-32、TSSOP-28、SSOP-24、QFN4×4-24

2 典型应用

- 工业应用
- 家电控制
- 电机驱动和应用控制

3 简介

本产品采用高性能 ARM Cortex-M0+ 32 位处理器，最高频率达到 72MHz，内嵌存储容量 32KB 高速 Flash 存储器和 4KB SRAM 存储器。芯片集成了丰富的 I/O 端口及多种功能外设。集成 1 个硬件计算加速器（含 32 位除法器、常用三角函数和开方模块）、1 个采样率高达 1.24MSPS 的 12 位 ADC、1 个高精度 72MHz RC 时钟（-40°C ~ 105°C，±1.5% 精度）、1 个 32kHz 低频 RC 时钟、1 个 DAC、2 个 CMP、2 个 PGA、1 个 16 位高级定时器、3 个 16 位简单定时器、1 个 24 位看门狗定时器和 1 个 24 位基准定时器，此外还包含多个标准通信接口：2 个 SCI（支持 UART、SPI 和简易 I²C）和 1 个标准 I²C。

本产品（KPM32K060X）供电电压为 2.4V ~ 5.5V，工作温度范围为 -40°C 至 +105°C，提供多种省电模式保证低功耗应用的要求，具有高可靠性、高整合度和高抗干扰性。

另外，KPM32K06AX 系列集成了三相 3P/3N 型栅极驱动，并集成了 5V LDO，供电电压 6 ~ 36V，进一步提高了芯片系统的集成度。

另外，KPM32K06BX 系列集成了三相 6N 型栅极驱动，并集成了 5V LDO，供电电压 5 ~ 20V。KPM32K06CX 系列集成了三相高压栅极驱动和集成了 5V LDO，供电电压 10 ~ 20V。KPM32K06DX 系列集成了三相低压栅极驱动、功率管和 5V LDO，供电电压 5 ~ 15V。

提供多种封装形式，可以应用在多种应用场合。

- 工业应用
- 家电控制
- 电机驱动和应用控制

4 订购型号

订购型号 ⁽¹⁾	封装形式	环保等级	标识码
KPM32K060F5SSEGA	TSSOP-28	无卤	KPM32K060F5SSEG
KPM32K060D5SSEGA	SSOP-24	无卤	KPM32K060D5SSEG
KPM32K06AD5SSEGA	SSOP-24	无卤	KPM32K06AD5SSEG
KPM32K06AD5QEG	QFN4×4-24	无卤	KPM32K06AD5Q
KPM32K06BH5QEG	QFN5×5-32	无卤	KPM32K06BH5Q
KPM32K06CP5KEG	LQFP-48	无卤	KPM32K06CP5KEG
KPM32K06CF5SSEGA	TSSOP-28	无卤	KPM32K06CF5SSEG
KPM32K06DD5QEG	QFN4×4-24	无卤	KPM32K06DD5Q

(1) KPM32 K 060 F 5 SS E G A



4.1 订购型号及功能 (KPM32K060X)

产品型号	KPM32K060F5SSEGA	KPM32K060D5SSEGA
封装	TSSOP-28	SSOP-24
GPIO	25	21
Flash (KB)	32	
SRAM (KB)	4	
Driver	-	
CPU	Cortex M0+	
TIMP	1	
TIMS	3	
WDT	1	
BTM	1	
SCI	2	
IIC	1	

产品型号	KPM32K060F5SSEGA	KPM32K060D5SSEGA
ADC	11+5	10+5
DAC	1	
CMP	2	
PGA	2	

4.2 订购型号及功能 (KPM32K06AX)

产品型号	KPM32K06AD5SSEGA	KPM32K06AD5QEG
封装	SSOP-24	QFN4x4-24
GPIO	13	13
Flash (KB)	32	
SRAM (KB)	4	
Driver	3P-3N (8 ~ 40V)	
CPU	Cortex M0+	
TIMP	1	
TIMS	3	
WDT	1	
BTM	1	
SCI	2	
IIC	1	
ADC	11+5	10+5
DAC	1	
CMP	2	
PGA	2	

4.3 订购型号及功能 (KPM32K06BX)

产品型号	KPM32K06BH5QEG
封装	QFN5×5-32
GPIO	15
Flash (KB)	32
SRAM (KB)	4
Driver	6N (200V)
CPU	Cortex M0+
TIMP	1
TIMS	3
WDT	1
BTM	1
SCI	2
IIC	1
ADC	10+5
DAC	1
CMP	2
PGA	2

4.4 订购型号及功能 (KPM32K06CX)

产品型号	KPM32K06CP5KEG	KPM32K06CF5SSEGA
封装	LQFP-48	TSSOP-28
GPIO	14	8
Flash (KB)	32	
SRAM (KB)	4	
Driver	6N (600V)	
CPU	Cortex M0+	
TIMP	1	
TIMS	3	
WDT	1	
BTM	1	
SCI	2	

产品型号	KPM32K06CP5KEG	KPM32K06CF5SSEGA
IIC		1
ADC	10+5	8+5
DAC		1
CMP		2
PGA		2

4.5 订购型号及功能 (KPM32K06DX)

产品型号	KPM32K06DD5QEG
封装	QFN4×4-24
GPIO	14
Flash (KB)	32
SRAM (KB)	4
Driver	6N (15V)
MOS	6 (2A, 210mΩ)
CPU	Cortex M0+
TIMP	1
TIMS	3
WDT	1
BTM	1
SCI	2
IIC	1
ADC	10+5
DAC	1
CMP	2
PGA	2

VSS	VSS	1		218	PB5	PB5/TIM8_CH2/SWDIO/SCI1_RX_MISO/EVT2/SDA
VCC	VCC	2		219	PB4	PB4/TIM8_CH1/SWCLK/SCI1_TX_SDA_MOSI/EVT1/SCL
RSTJ/SCI1_TX_SDA_MOSI/SCI1_RX_MISO/TIM2_CH0/EVT4	RSTJ	3		220	PB3	PB3/TIM8_CH0/SCI0_SCK_SCL/EVT0/SCL/KR5
VDD	VDD	4		221	PB2	PB2/TIM8_CH2N/SCI0_TX_SDA_MOSI/TIM2_CH0/EVT5/SDA/TIM8_CH0N/KR15
PB6/TIM0_CH0/SCI1_TX_SDA_MOSI/EVT1/SCI1_RX_MISO/KR7	PB6	5		222	PB1	PB1/TIM8_CH1N/EVT4
PB7/TIM0_CH0N/SCL/TIM1_CH0/EVT2/SCI1_SCK_SCL/KR8/ADC_IN8/ACMP0_INP3	PB7	6		223	PB0	PB0/TIM8_CH0N/SCI0_TX_SDA_MOSI/TIM2_CH0/EVT3/SDA/TIM8_CH2N
PB8/SDA/EVT3/SCI1_TX_SDA_MOSI/KR6/ADC_IN9/ACMP0_INP1/PGA1_OUTN	PB8	7		224	PA14	PA14/TIM1_CH0/TIM0_CH0N/BUZ_CLK/EVT2/KR14
PA7/SCI1_RX_MISO/EVT4/EVT1/SCI1_CS/KR4/ADC_IN7/ACMP0_INN1	PA7	8		225	PA13	PA13/SCI0_RX_MISO/TIM0_CH0/EVT1
PB10/EVT5/ADC_IN10/ACMP0_INP2/ACMP0_INN0/PGA1_INN0	PB10	9		226	PA11	PA11/SCI0_TX_SDA_MOSI/TIM1_CH0/EVT5/SWCLK/SCL
PA0/TIM0_CH0/EVT0/KR0/ADC_IN0/ACMP0_INP0/PGA1_INP0	PA0	10		227	PA10	PA10/PGA0_INN1/PGA1_INN1/TIM0_CH0/EVT4/KR12
PA1/TIM1_CH0/BUZ_CLK/EVT1/KR1/ADC_IN1/ACMP0_INN2/PGA1_OUTP	PA1	11		228	PA9	PA9/ACMP1_INP2/PGA0_INP1/PGA1_INP1/SCI1_SCK_SCL/TIM2_CH0/SCI0_RX_MISO/EVT3/KR11
PA2/TIM2_CH0/EVT2/KR9/ADC_IN2/ACMP1_INN/ACMP0_INP5	PA2	12		229	PA8	PA8/ACMP0_INP6/SCI1_TX_SDA_MOSI/TIM1_CH0/SCI0_TX_SDA_MOSI/EVT2/KR10
PA3/TIM8_ETR/BUZ_CLK/EVT3/ADC_IN3/ACMP1_INP0/PGA0_OUTP	PA3	13		230	PA6	PA6/ADC_IN6/ACMP1_INP1/ACMP0_INN4/SCI1_TX_SDA_MOSI/SCI1_RX_MISO/EVT0/TIM0_CH0/KR3
PA4/TIM8_BRK/EVT4/ADC_IN4/ACMP0_INN3/PGA0_INN0	PA4	14		231	PA5	PA5/ADC_IN5/ACMP0_INP4/PGA0_INP0/SCI1_RX_MISO/BUZ_CLK/EVT5/KR2



KPM32K060F5SSEGA

PA9/ACMP1_INP2/PGA0_INP1/PGA1_INP1/TIM2_CH0/EVT3	PA9	15		232	PA5/PA6	PA5/PA6/ADC_IN5/ACMP0_INP4/PGA0_INP0/EVT5
PA11/SCI0_TX_SDA_MOSI/TIM1_CH0/EVT5/SWCLK/SCL	PA11	16		233	PA4	PA4/ADC_IN4/ACMP0_INN3/PGA0_INN0/TIM8_BRK/EVT4
PA13/SCI0_RX_MISO/TIM0_CH0/EVT1/SWDIO/SDA	PA13	17		234	PA0/PA3	PA0/PA3/ADC_IN0/ACMP0_INP0/PGA1_INP0/TIM0_CH0/EVT0
LO3	LO3	18		235	PB10	PB10/ADC_IN10/ACMP0_INP2/ACMP0_INN0/PGA1_INN0/EVT5
LO2	LO2	19		236	PB8/PA7	PB8/PA7/ADC_IN9/ACMP0_INP1/SDA/EVT3/SCI1_TX_SDA_MOSI
LO1	LO1	20		237	PB6/PB7	PB6/PB7/ADC_IN8/ACMP0_INP3/TIM0_CH0N/SCL/TIM1_CH0/EVT2
NC	NC	21		238	VDD	VDD
VB3	VB3	22		239	VCC_5	VCC_5
HO3	HO3	23		240	VSS	VSS
VS3	VS3	24		241	VCC_15	VCC_15
NC	NC	25		242	NC	NC
VS2	VS2	26		243	VB1	VB1
HO2	HO2	27		244	HO1	HO1
VB2	VB2	28		245	VS1	VS1



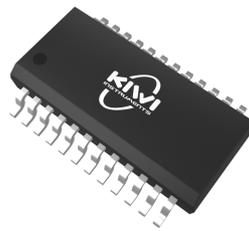
KPM32K06CF5SSEGA

PA13/TIM0_CH0/TIM2_CH0/SCI0_RX_MISO/SWDIO/EVT0/EVT1	PA13	11	24	PA8/PA11	PA8/PA11/SCI0_TX_SDA_MOSI/TIM1_CH0/SWCLK/EVT2/EVT5
PA14/TIM1_CH0/TIM0_CH0N/EVT2	PA14	12	23	PA6	PA6/KR3/SCI1_TX_SDA_MOSI/EVT0/ADC_IN6/ACMP1_INP1
PB0/TIM8_CH0N/EVT3	PB0	13	22	PA5	PA5/KR2/SCI1_RX_MISO/BUZ_CLK/EVT5/ADC_IN5/PGA0_INP
PB1/TIM8_CH1N/EVT4	PB1	14	21	PA4	PA4/TIM8_BRK/EVT4/ADC_IN4/PGA0_INN
PB2/TIM8_CH2N/SCI0_TX_SDA_MOSI/TIM2_CH0/EVT5	PB2	15	20	PA3	PA3/TIM8_ETR/EVT3/ADC_IN3/ACMP1_INP0/PGA0_OUT/DAC1_O
PB3/TIM8_CH0/SCI0_SCK_SCL/KR5/EVT0	PB3	16	19	PA2	PA2/TIM2_CH0/EVT2/ADC_IN2/ACMP1_INN/DAC0_O
PB4/TIM8_CH1/SCI1_TX_SDA_MOSI/EVT1	PB4	17	18	PA1	PA1/KR1/TIM1_CH0/EVT1/ADC_IN1/PGA1_OUT
PB5/TIM8_CH2/SCI1_RX_MISO/EVT2	PB5	18	17	PA0	PA0/KR0/TIM0_CH0/EVT0/ADC_IN0/ACMP0_INP0/PGA1_INP
NC	NC	19	16	PB10	PB10/EVT5/ADC_IN10/ACMP0_INP2/PGA1_INN
VSS	VSS	10	15	PB8	PB8/SCI2_TX_SDA_MOSI/EVT3/ADC_IN9/ACMP0_INP1
VCC	VCC	11	14	PB6/PB7	PB6/PB7/ADC_IN8/ACMP0_INP3/TIM0_CH0/SCI2_RX_MISO/EVT1/EVT2
RSTJ	RSTJ	12	13	VDD	VDD

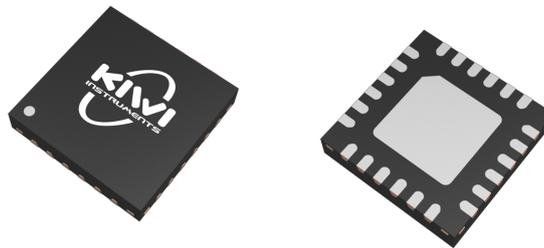
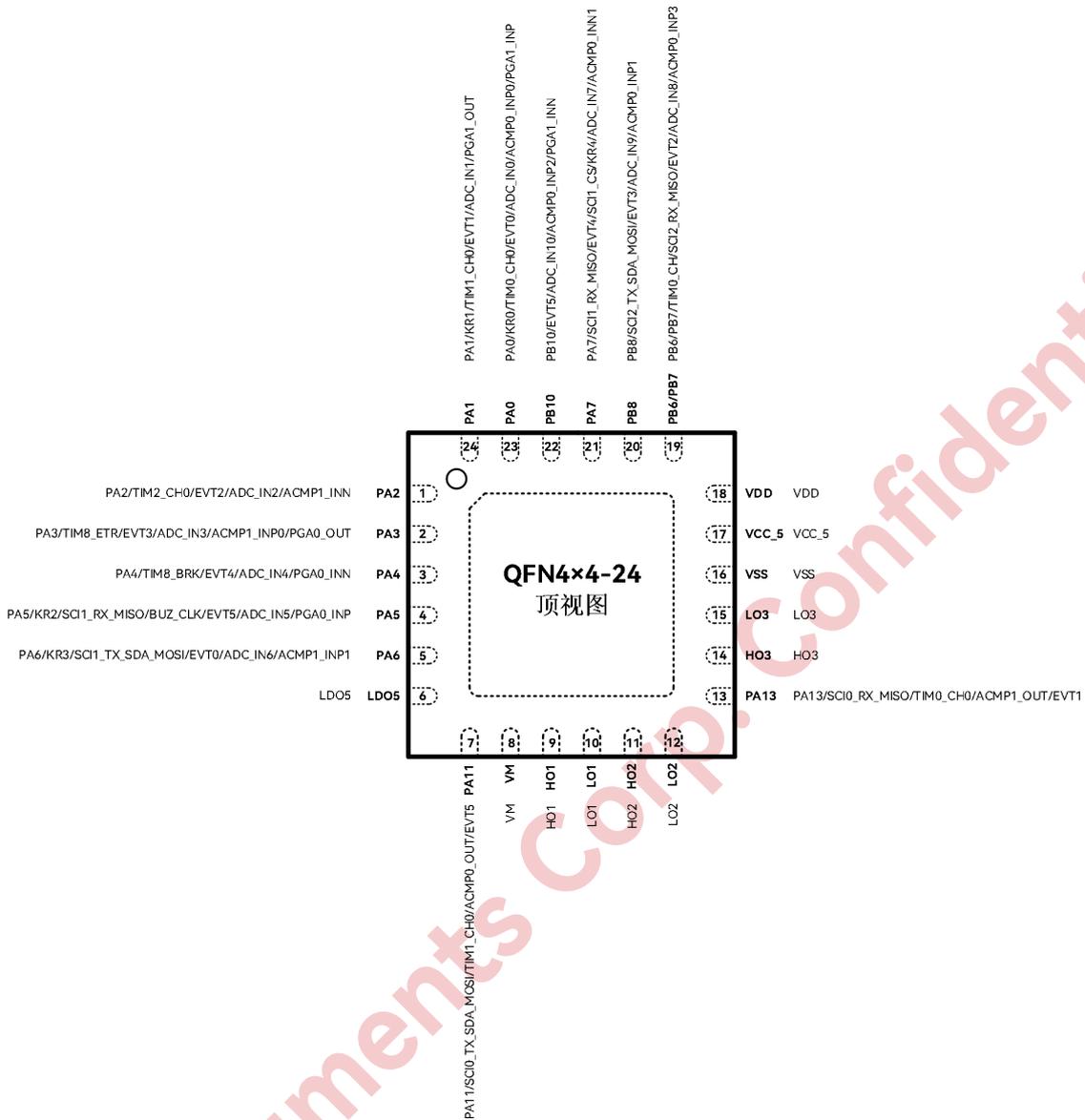


KPM32K060D5SSEGA

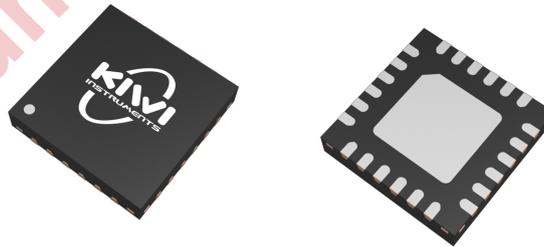
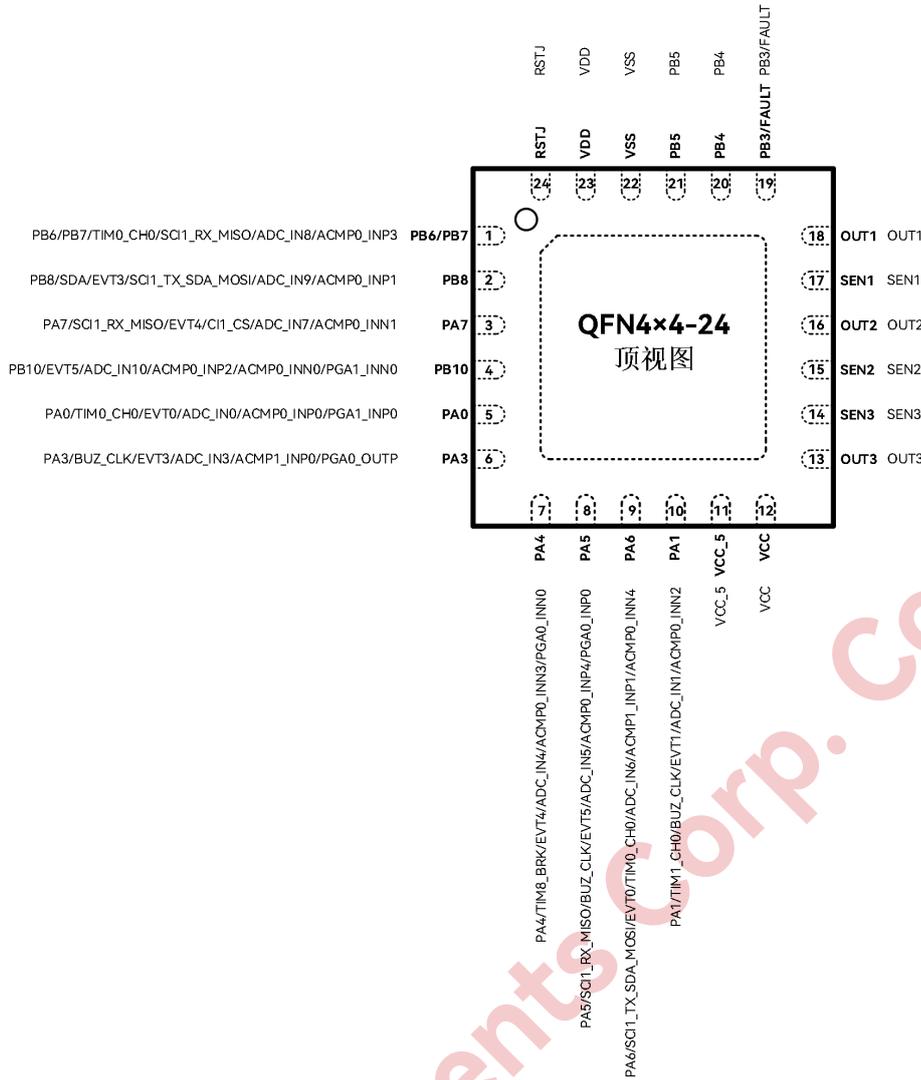
PA3/ADC_IN3/ACMP1_INP0/PGA0_OUT/TIM8_ETR/EVT3	PA3	11	24	PA2	PA2/ADC_IN2/ACMP1_INN/TIM2_CH0/EVT2
PA4/ADC_IN4/PGA0_INN/EVT4	PA4	12	23	PA1	PA1/ADC_IN1/PGA1_OUT/KR1/TIM1_CH0/EVT1
PA5/ADC_IN5/PGA0_INP/KR2/SCI1_RX_MISO/BUZ_CLK/EVT5	PA5	13	22	PA0	PA0/ADC_IN0/ACMP0_INP0/PGA1_INP/KR0/TIM0_CH0/EVT0
PA6/ADC_IN6/ACMP1_INP1/KR3/SCI1_TX_SDA_MOSI/EVT0	PA6	14	21	PB10	PB10/ADC_IN10/ACMP0_INP2/PGA1_INN/EVT5
PA11/SCI0_TX_SDA_MOSI/TIM1_CH0/ACMP0_OUT/EVT5/SWCLK	PA11	15	20	PA7	PA7/ADC_IN7/ACMP0_INN1/SCI1_RX_MISO/EVT4/EVT1/SCI1_CS/KR4
PA13/SCI0_RX_MISO/TIM0_CH0/ACMP1_OUT/EVT1/SWDIO	PA13	16	19	PB8	PB8/ADC_IN9/ACMP0_INP1/SCI2_TX_SDA_MOSI/EVT3
LDO5	LDO5	17	18	PB6/PB7	PB6/PB7/ADC_IN8/ACMP0_INP3/TIM1_CH0/EVT2/TIM0_CH0/SCI2_RX_MISO/EVT1
VM	VM	18	17	VDD	VDD
HO1	HO1	19	16	VCC	VCC
LO1	LO1	10	15	VSS	VSS
HO2	HO2	11	14	LO3	LO3
LO2	LO2	12	13	HO3	HO3



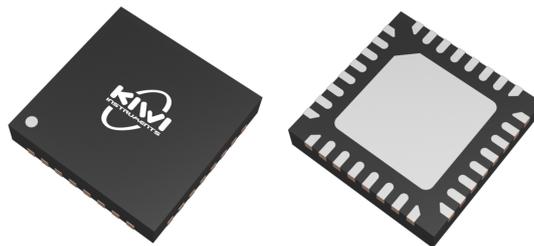
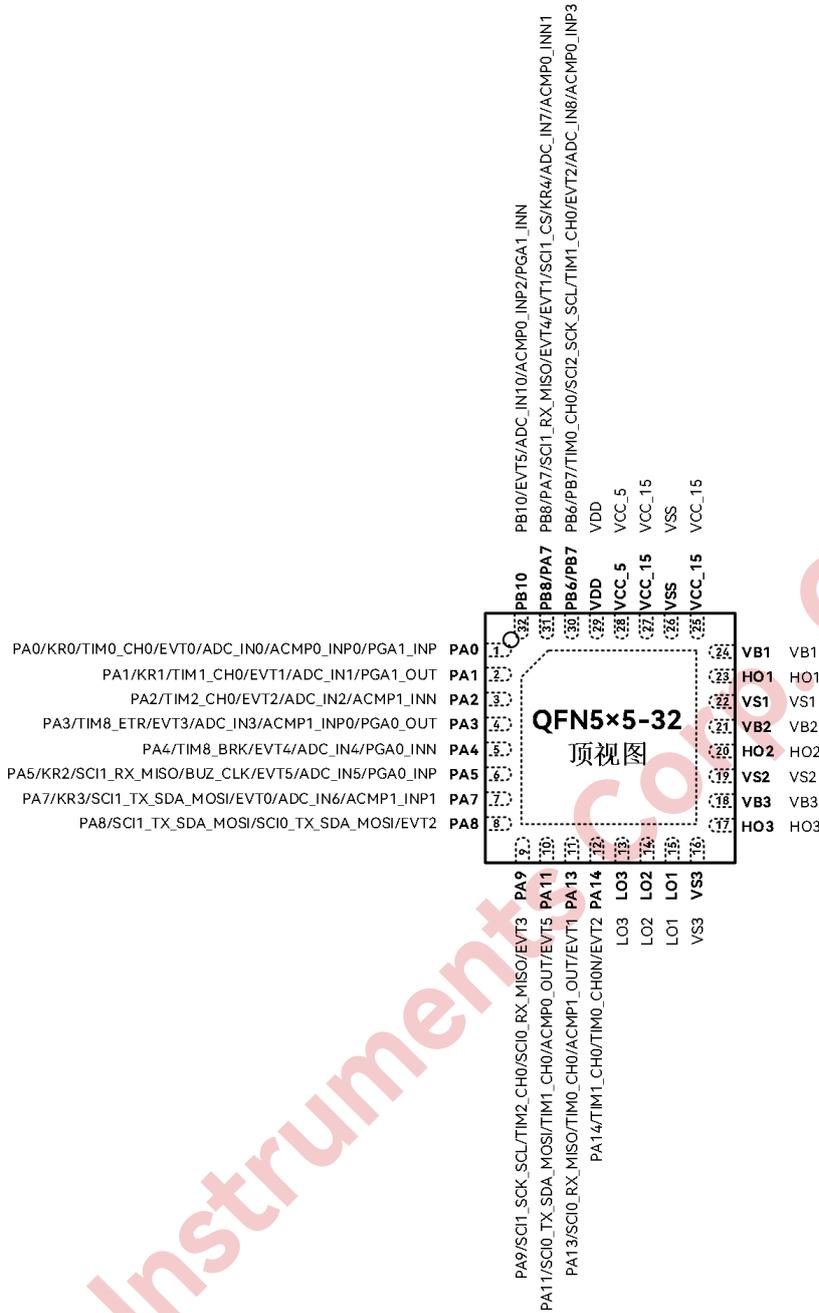
KPM32K06AD5SSEGA



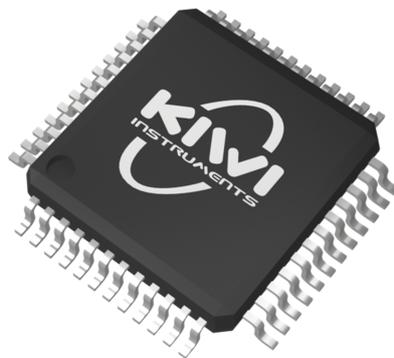
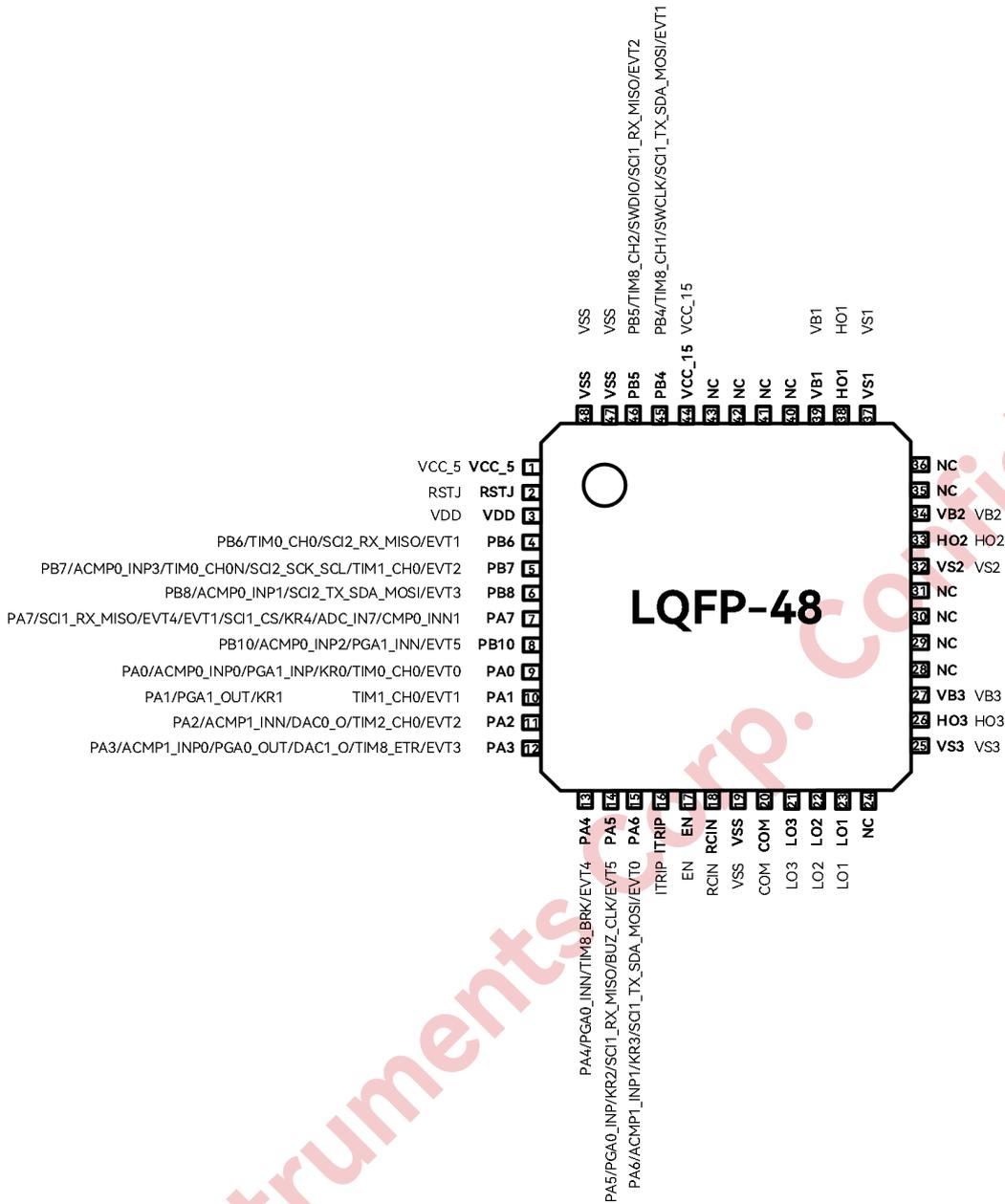
KPM32K06AD5QEG



KPM32K06DD5QEG



KPM32K06BH5QEG



KPM32K06CP5KEG

6.1 管脚功能描述 (KPM32K060X)

管脚		名称	类型 ⁽¹⁾	管脚功能	
TSSOP-28	SSOP-24			GPIO 组	模拟功能
1	10	VSS	S	-	地
2	11	VCC	S	-	5V 电源输入
3	12	RSTJ	I/O	PB11	-
4	13	VDD	S	-	1.5V 电源 (1.5V LDO 输出)
5	14	PB6	I/O	PB6	-
6	14	PB7	I/O	PB7	ADC_IN8/ACMP0_INP3
7	15	PB8	I/O	PB8	ADC_IN9/ACMP0_INP1
8	-	PA7	I/O	PA7	ADC_IN7/ACMP0_INN
9	16	PB10	I/O	PB10	ADC_IN10/ACMP0_INP2/ACMP0_INN0/ PGA1_INN0
10	17	PA0	I/O	PA0	ADC_IN0/ACMP0_INP0/PGA1_INP0
11	18	PA1	I/O	PA1	ADC_IN1/ACMP0_INN2/PGA1_OUTP
12	19	PA2	I/O	PA2	ADC_IN2/ACMP1_INN/ACMP0_INP5/DAC_O
13	20	PA3	I/O	PA3	ADC_IN3/ACMP1_INP0/PGA0_OUTP
14	21	PA4	I/O	PA4	ADC_IN4/ACMP0_INN3/PGA0_INN0
15	22	PA5	I/O	PA5	ADC_IN5/ACMP0_INP4/PGA0_INP0
16	23	PA6	I/O	PA6	ADC_IN6/ACMP1_INP1/ACMP0_INN4/ PGA0_OUTN
17	24	PA8	I/O	PA8	ACMP0_INP6
18	-	PA9	I/O	PA9	ACMP1_INP2/PGA0_INP1/PGA1_INP1
19	-	PA10	I/O	PA10	PGA0_INN1/PGA1_INN1
20	24	PA11	I/O	PA11	-
21	1	PA13	I/O	PA13	-
22	2	PA14	I/O	PA14	-
23	3	PB0	I/O	PB0	-
24	4	PB1	I/O	PB1	-
25	5	PB2	I/O	PB2	-

管脚		名称	类型 ⁽¹⁾	管脚功能	
TSSOP-28	SSOP-24			GPIO 组	模拟功能
26	6	PB3	I/O	PB3	-
27	7	PB4	I/O	PB4	-
28	8	PB5	I/O	PB5	-

(1) S - 电源管脚; I/O - 输入/输出

6.2 管脚功能描述 (KPM32K06AX)

管脚		名称	类型 ⁽¹⁾	管脚功能	
SSOP-24	QFN4x4-24			GPIO 组	模拟功能
1	2	PA3	I/O	PA3	ADC_IN3/ACMP1_INP0/PGA0_OUTP
2	3	PA4	I/O	PA4	ADC_IN4/ACMP0_INN3/PGA0_INN0
3	4	PA5	I/O	PA5	ADC_IN5/ACMP0_INP4/PGA0_INP0
4	5	PA6	I/O	PA6	ADC_IN6/ACMP1_INP1/ACMP0_INN4/PGA0_OUTN
5	7	PA11	I/O	PA11	-
6	13	PA13	I/O	PA13	-
7	6	LDO5	S	-	5V 电源 (5V LDO 输出)
8	8	VM	S	-	8 ~ 40V 电源供电
9	9	HO1	GO	-	上桥驱动输出
10	10	LO1	GO	-	下桥驱动输出
11	11	HO2	GO	-	上桥驱动输出
12	12	LO2	GO	-	下桥驱动输出
13	14	HO3	GO	-	上桥驱动输出
14	15	LO3	GO	-	下桥驱动输出
15	16	VSS	S	-	地
16	17	VCC_5	S	-	5V 电源输入
17	18	VDD	S	-	1.5V 电源 (1.5V LDO 输出)
18	19	PB6/PB7	I/O	PB6/PB7	ADC_IN8/ACMP0_INP3
19	20	PB8	I/O	PB8	ADC_IN9/ACMP0_INP1/PGA1_OUTN
20	21	PA7	I/O	PA7	ADC_IN7/ACMP0_INN1

管脚		名称	类型 ⁽¹⁾	管脚功能	
SSOP-24	QFN4x4-24			GPIO 组	模拟功能
21	22	PB10	I/O	PB10	ADC_IN10/ACMP0_INP2/ACMP0_INN0/PGA1_INN0
22	23	PA0	I/O	PA0	ADC_IN0/ACMP0_INP0/PGA1_INP0
23	24	PA1	I/O	PA1	ADC_IN1/ACMP0_INN2/PGA1_OUTP
24	1	PA2	I/O	PA2	ADC_IN2/ACMP1_INN/ACMP0_INP5/DAC_O

(1) S - 电源管脚; I/O - 输入/输出; GO - 栅极驱动输出管脚

6.3 管脚功能描述 (KPM32K06BX)

管脚	名称	类型 ⁽¹⁾	管脚功能	
			GPIO 组	模拟功能
QFN5x5-32				
1	PA0	I/O	PA0	ADC_IN0/ACMP0_INP0/PGA1_INP0
2	PA1	I/O	PA1	ADC_IN1/ACMP0_INN2/PGA1_OUTP
3	PA2	I/O	PA2	ADC_IN2/ACMP1_INN/ACMP0_INP5/DAC_O
4	PA3	I/O	PA3	ADC_IN3/ACMP1_INP0/PGA0_OUTP
5	PA4	I/O	PA4	ADC_IN4/ACMP0_INN3/PGA0_INN0
6	PA5	I/O	PA5	ADC_IN5/ACMP0_INP4/PGA0_INP0
7	PA7	I/O	PA7	ADC_IN7/ACMP0_INN1
8	PA8	I/O	PA8	ACMP0_INP6
9	PA9	I/O	PA9	ACMP1_INP2/PGA0_INP1/PGA1_INP1
10	PA11	I/O	PA11	-
11	PA13	I/O	PA13	-
12	PA14	I/O	PA14	-
13	LO3	GO	-	下桥驱动输出
14	LO2	GO	-	下桥驱动输出
15	LO1	GO	-	下桥驱动输出
16	VS3	GO	-	上桥驱动回路
17	HO3	GO	-	上桥驱动输出
18	VB3	GO	-	上桥浮动电源
19	VS2	GO	-	上桥驱动回路

管脚	名称	类型 ⁽¹⁾	管脚功能	
			GPIO 组	模拟功能
QFN5×5-32				
20	HO2	GO	-	上桥驱动输出
21	VB2	GO	-	上桥浮动电源
22	VS1	GO	-	上桥驱动回路
23	HO1	GO	-	上桥驱动输出
24	VB1	GO	-	上桥浮动电源
25	VCC_15	S	-	5 ~ 20V 电源供电
26	VSS	S	-	地
27	VCC_15	S	-	5 ~ 20V 电源供电
28	VCC_5	S	-	5V 电源 (5V LDO 输出)
29	VDD	S	-	1.5V 电源 (1.5V LDO 输出)
30	PB6/PB7	I/O	PB6/PB7	ADC_IN8/ACMP0_INP3
31	PB8/PA7	I/O	PB8/PA7	ADC_IN9/ACMP0_INP1/PGA1_OUTN/ADC_IN7/ ACMP0_INN1
32	PB10	I/O	PB10	ADC_IN10/ACMP0_INP2/ACMP0_INN0/PGA1_INN0

(1) S - 电源管脚; I/O - 输入/输出; GO - 栅极驱动输出管脚

6.4 管脚功能描述 (KPM32K06CX)

管脚	名称	类型 ⁽¹⁾	管脚功能	
			GPIO 组	模拟功能
LQFP-48				
1	VCC_5	S	-	5V 电源 (5V LDO 输出)
2	RSTJ	NRST	-	-
3	VDD	S	-	1.5V 电源 (1.5V LDO 输出)
4	PB6	I/O	PB6	-
5	PB7	I/O	PB7	ADC_IN8/ACMP0_INP3
6	PB8	I/O	PB8	ADC_IN9/ACMP0_INP1/PGA1_OUTN
7	PA7	I/O	PA7	ADC_IN7/ACMP0_INN1
8	PB10	I/O	PB10	ADC_IN10/ACMP0_INP2/ACMP0_INN0/ PGA1_INN0
9	PA0	I/O	PA0	ADC_IN0/ACMP0_INP0/PGA1_INP0

管脚	名称	类型 ⁽¹⁾	管脚功能	
			LQFP-48	GPIO 组
10	PA1	I/O	PA1	ADC_IN1/ACMP0_INN2/PGA1_OUTP
11	PA2	I/O	PA2	ADC_IN2/ACMP1_INN/ACMP0_INP5/DAC_O
12	PA3	I/O	PA3	ADC_IN3/ACMP1_INP0/PGA0_OUTP
13	PA4	I/O	PA4	ADC_IN4/ACMP0_INN3/PGA0_INN0
14	PA5	I/O	PA5	ADC_IN5/ACMP0_INP4/PGA0_INP0
15	PA6	I/O	PA6	ADC_IN6/ACMP1_INP1/ACMP0_INN4/ PGA0_OUTN
16	ITRIP	GF	-	过流保护输入
17	EN	GF	-	输入使能
18	RCIN	GF	-	故障清除时间设置电容
19	VSS	S	-	地
20	COM	S	-	地
21	LO3	GO	-	下桥驱动输出
22	LO2	GO	-	下桥驱动输出
23	LO1	GO	-	下桥驱动输出
24	-	-	-	
25	VS3	GO	-	上桥驱动回路
26	HO3	GO	-	上桥驱动输出
27	VB3	GO	-	上桥浮动电源
28	-	-	-	-
29	-	-	-	-
30	-	-	-	-
31	-	-	-	-
32	VS2	GO	-	上桥驱动回路
33	HO2	GO	-	上桥驱动输出
34	VB2	GO	-	上桥浮动电源
35	-	-	-	-
36	-	-	-	-

管脚	名称	类型 ⁽¹⁾	管脚功能	
			LQFP-48	GPIO 组
37	VS1	GO	-	上桥驱动回路
38	HO1	GO	-	上桥驱动输出
39	VB1	GO	-	上桥浮动电源
40	-	-	-	-
41	-	-	-	-
42	-	-	-	-
43	-	-	-	-
44	VCC_15	S	-	5 ~ 20V 电源供电
45	PB4	I/O	PB4	-
46	PB5	I/O	PB5	-
47	VSS	S	-	地
48	VSS	S	-	地

(1) S - 电源管脚; I/O - 输入/输出; NRST - 复位管脚; GF - 栅极驱动功能管脚; GO - 栅极驱动输出管脚

管脚	名称	类型 ⁽¹⁾	管脚功能	
			TSSOP-28	GPIO 组
1	PA9	I/O	PA9	ACMP1_INP2/PGA0_INP1/PGA1_INP1
2	PA11	I/O	PA11	-
3	PA13	I/O	PA13	-
4	LO3	GO	-	下桥驱动输出
5	LO2	GO	-	下桥驱动输出
6	LO1	GO	-	下桥驱动输出
7	-	-	-	-
8	VB3	GO	-	上桥浮动电源
9	HO3	GO	-	上桥驱动输出
10	VS3	GO	-	上桥驱动回路
11	-	-	-	-
12	VS2	GO	-	上桥驱动回路

管脚 TSSOP-28	名称	类型 ⁽¹⁾	管脚功能	
			GPIO 组	模拟功能
13	HO2	GO	-	上桥驱动输出
14	VB2	GO	-	上桥浮动电源
15	VS1	GO	-	上桥驱动回路
16	HO1	GO	-	上桥驱动输出
17	VB1	GO	-	上桥浮动电源
18	-	-	-	-
19	VCC_15	S	-	5 ~ 20V 电源供电
20	VSS	S	-	地
21	VCC_5	S	-	5V 电源 (5V LDO 输出)
22	VDD	S	-	1.5V 电源 (1.5V LDO 输出)
23	PB6/PB7	I/O	PB6/PB7	ADC_IN8/ACMP0_INP3
24	PB8/PA7	I/O	PB8/PA7	ADC_IN9/ACMP0_INP1/PGA1_OUTN ADC_IN7/ACMP0_INN1
25	PB10	I/O	PB10	ADC_IN10/ACMP0_INP2/ACMP0_INN0/PGA1_INN0
26	PA0/PA3	I/O	PA0/PA3	ADC_IN0/ACMP0_INP0/PGA1_INP0 ADC_IN3/ACMP1_INP0/PGA0_OUTP
27	PA4	I/O	PA4	ADC_IN4/ACMP0_INN3/PGA0_INN0
28	PA5/PA6	I/O	PA5/PA6	ADC_IN5/ACMP0_INP4/PGA0_INP0 ADC_IN6/ACMP1_INP1/ACMP0_INN4/PGA0_OUTN

(1) S - 电源管脚；I/O - 输入/输出；GO - 栅极驱动输出管脚

6.5 管脚功能描述 (KPM32K06DX)

管脚 QFN4x4-24	名称	类型 ⁽¹⁾	管脚功能	
			GPIO 组	模拟功能
1	PB6/PB7	I/O	PB6/PB7	ADC_IN8/ACMP0_INP3
2	PB8	I/O	PB8	ADC_IN9/ACMP0_INP1/PGA1_OUTN
3	PA7	I/O	PA7	ADC_IN7/ACMP0_INN1
4	PB10	I/O	PB10	ADC_IN10/ACMP0_INP2/ACMP0_INN0/ PGA1_INN0
5	PA0	I/O	PA0	ADC_IN0/ACMP0_INP0/PGA1_INP0

管脚	名称	类型 ⁽¹⁾	管脚功能	
			GPIO 组	模拟功能
6	PA3	I/O	PA3	ADC_IN3/ACMP1_INP0/PGA0_OUTP
7	PA4	I/O	PA4	ADC_IN4/ACMP0_INN3/PGA0_INN0
8	PA5	I/O	PA5	ADC_IN5/ACMP0_INP4/PGA0_INP0
9	PA6	I/O	PA6	ADC_IN6/ACMP1_INP1/ACMP0_INN4/ PGA0_OUTN
10	PA1	I/O	PA1	ADC_IN1/ACMP0_INN2/PGA1_OUTP
11	VCC_5	S	-	5V 电源 (5V LDO 输出)
12	VCC	S	-	5 ~ 15V 电源供电
13	OUT3	MO	-	OUT3 输出
14	SEN3	MO	-	OUT3 低边功率管源端, 可接 SENSE 电阻
15	SEN2	MO	-	OUT2 低边功率管源端, 可接 SENSE 电阻
16	OUT2	MO	-	OUT2 输出
17	SEN1	MO	-	OUT1 低边功率管源端, 可接 SENSE 电阻
18	OUT1	MO	-	OUT1 输出
19	PB3/ NFAULT	I/O MF	PB3	错误输出脚
20	PB4	I/O	PB4	-
21	PB5	I/O	PB5	-
22	VSS	S	-	地
23	VDD	S	-	1.5V 电源 (1.5V LDO 输出)
24	RSTJ	NRST	-	-

(1) S - 电源管脚; I/O - 输入/输出; NRST - 复位管脚; MO - MOS 输出管脚; MF - MOS 功能管脚

6.6 管脚数字功能复用

管脚名称	功能 0	功能 1	功能 2	功能 3	功能 4	功能 4	IOW
RSTJ	SCI1_TX_ SDA_MOSI	SCI1_RX_ MISO	TIM2_CH0	EVT4	-	-	-
PB6	TIM0_CH0	SCI1_TX_ SDA_MOSI	-	EVT1	SCI1_RX_ MISO	-	KR7
PB7	TIM0_CH0N	SCL	TIM1_CH0	EVT2	SCI1_SCK_ SCL	-	KR8

管脚名称	功能 0	功能 1	功能 2	功能 3	功能 4	功能 4	IOW
RSTJ	SCI1_TX_SDA_MOSI	SCI1_RX_MISO	TIM2_CH0	EVT4	-	-	-
PB8	-	SDA	-	EVT3	SCI1_TX_SDA_MOSI	-	KR6
PA7	-	SCI1_RX_MISO	EVT4	EVT1	SCI1_CS	-	KR4
PB10	-	-	-	EVT5	-	-	-
PA0	-	TIM0_CH0	-	EVT0	-	-	KR0
PA1	-	TIM1_CH0	BUZ_CLK	EVT1	-	-	KR1
PA2	-	TIM2_CH0	-	EVT2	-	-	KR9
PA3	TIM8_ETR	-	BUZ_CLK	EVT3	-	-	-
PA4	TIM8_BRK	-	-	EVT4	-	-	-
PA5	-	SCI1_RX_MISO	BUZ_CLK	EVT5	-	-	KR2
PA6	-	SCI1_TX_SDA_MOSI	SCI1_RX_MISO	EVT0	TIM0_CH0	-	KR3
PA8	SCI1_TX_SDA_MOSI	TIM1_CH0	SCI0_TX_SDA_MOSI	EVT2	-	-	KR10
PA9	SCI1_SCK_SCL	TIM2_CH0	SCI0_RX_MISO	EVT3	-	-	KR11
PA10	-	TIM0_CH0	-	EVT4	-	-	KR12
PA11	SCI0_TX_SDA_MOSI	TIM1_CH0	ACMP0_OUT	EVT5	SWCLK	SCL	-
PA13	SCI0_RX_MISO	TIM0_CH0	ACMP1_OUT	EVT1	SWDIO	SDA	KR13
PA14	TIM1_CH0	TIM0_CH0N	BUZ_CLK	EVT2	-	-	KR14
PB0	TIM8_CH0N	SCI0_TX_SDA_MOSI	TIM2_CH0	EVT3	SDA	TIM8_CH2N	-
PB1	TIM8_CH1N	-	-	EVT4	-	-	-
PB2	TIM8_CH2N	SCI0_TX_SDA_MOSI	TIM2_CH0	EVT5	SDA	TIM8_CH0N	KR15
PB3	TIM8_CH0	SCI0_SCK_SCL	-	EVT0	SCL	-	KR5
PB4	TIM8_CH1	SWCLK	SCI1_TX_SDA_MOSI	EVT1	SCL	-	-
PB5	TIM8_CH2	SWDIO	SCI1_RX_MISO	EVT2	SDA	-	-

7 功能框图

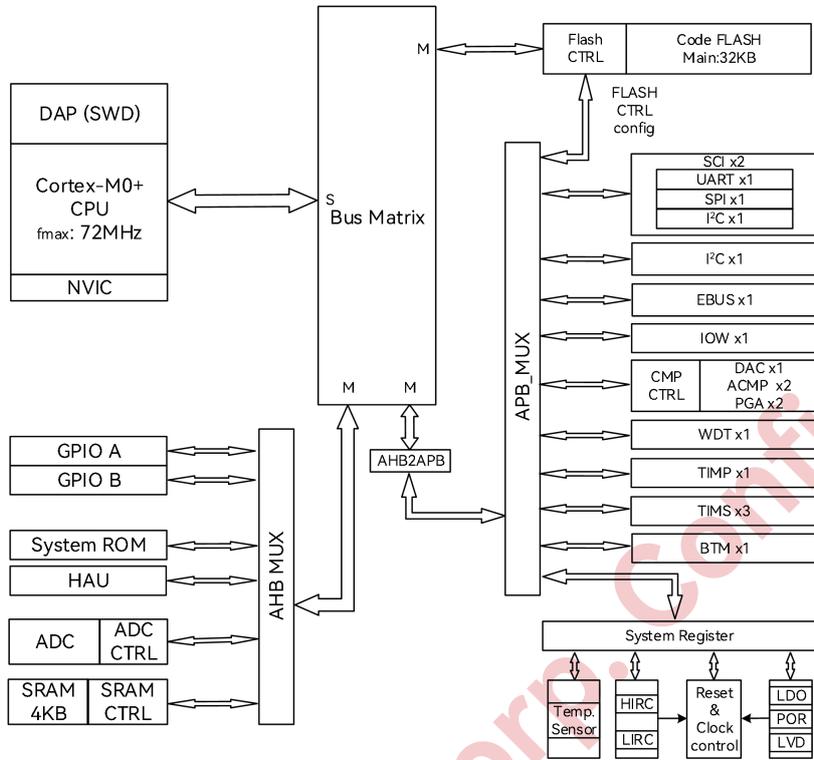


图 1 模块框图 (KPM32K060X)

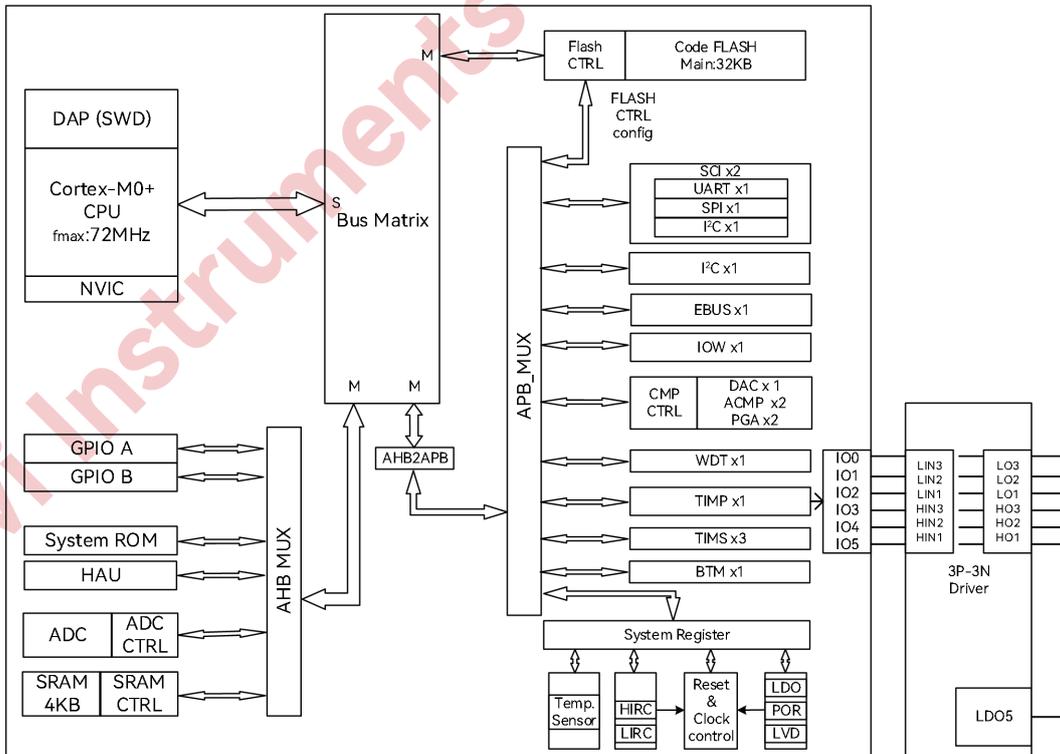


图 2 模块框图 (KPM32K06AX)

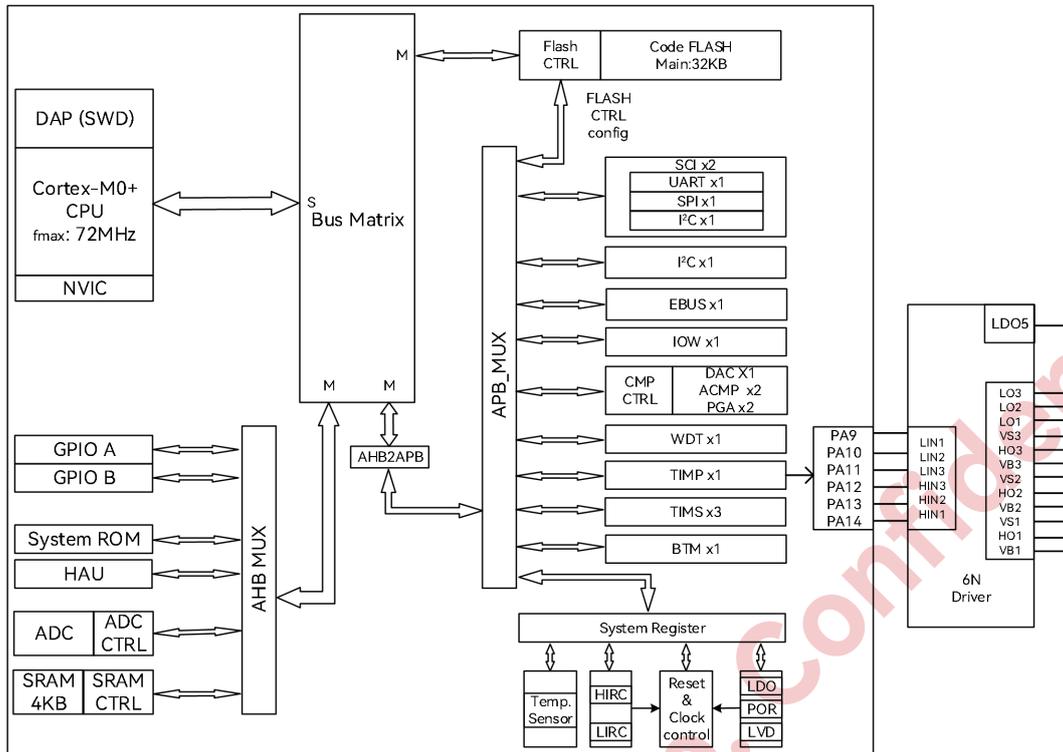


图 3 模块框图 (KPM32K06BX)

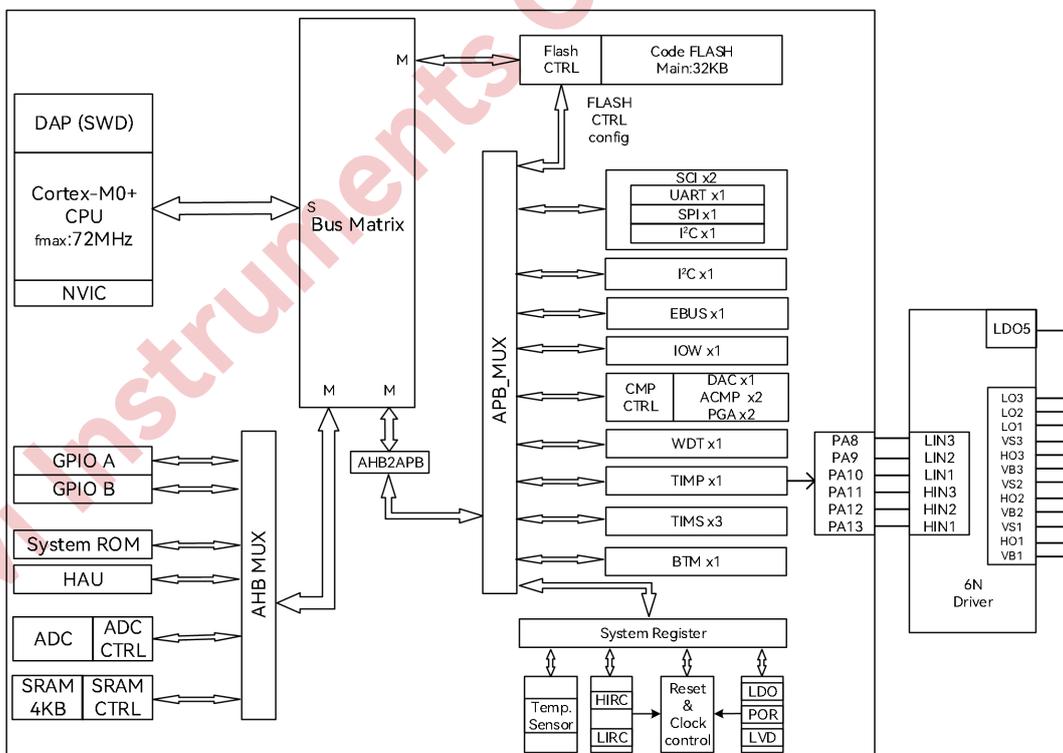


图 4 模块框图 (KPM32K06CX)

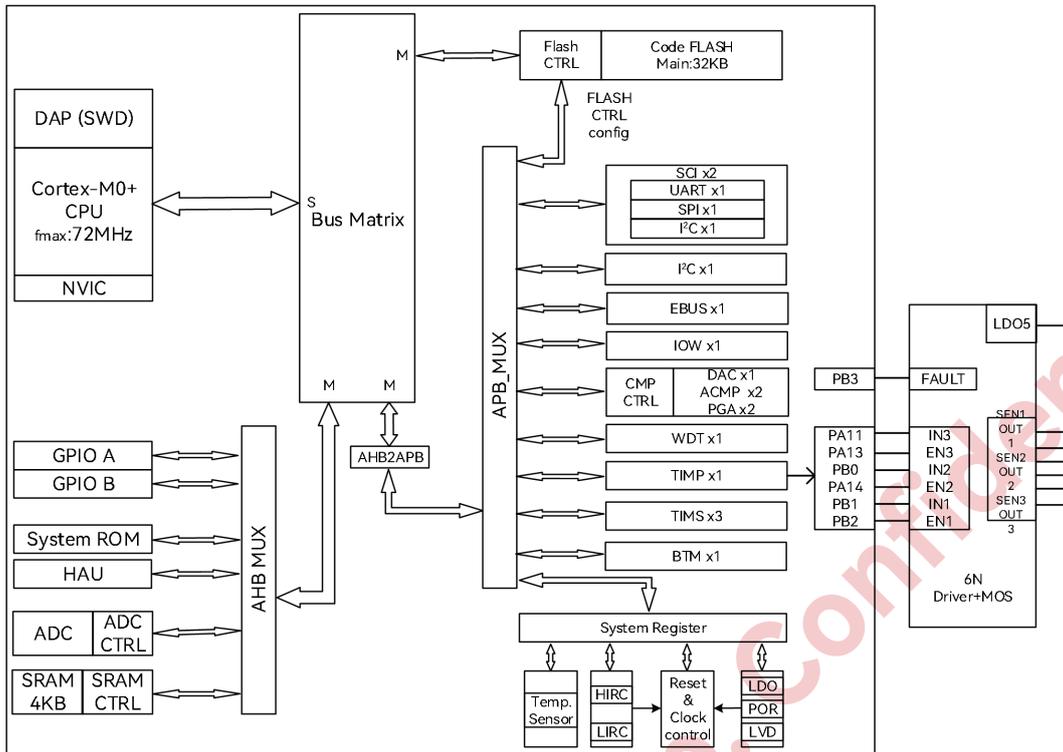


图 5 模块框图 (KPM32K06DX)

8 功能概述

8.1 CPU

Cortex®-M0+处理器是一款低门数、高效能的 32 位处理器内核，专为要求面积优化、低功耗处理器的单片机及深度嵌入式应用而设计。Cortex®-M0+处理器基于 ARMv6-M 架构，支持 Thumb®指令集。该处理器还提供了许多功能，如硬件乘法器和低延迟中断响应时间。

- 高达 72MHz 的工作频率
- 单周期乘法
- 集成嵌套向量中断控制器 (NVIC)
- 24 位 SysTick 定时器

8.2 Flash 存储器

Flash 存储器是非易失性的可重复编程的存储器，存储的数据或程序即使芯片掉电也可保存。Flash 的控制器接口支持 32 位的 AHB 和 APB 总线。

- 主存储区 (Main Flash): 总容量最高达 32KB，分为 64 个页 (Sector)，每页容量为 512B (字节)
- 信息存储区 (Info Flash): 总容量 3.5KB，分为 7 个页，每页容量为 512B
- 支持页擦除和全擦除
- 支持多种页保护
- 支持选项字节 (Option Byte) 的读取
- 支持安全模式，保护代码内容

8.3 RAM 存储器

支持 4KB 的 RAM 存储器。

8.4 时钟

系统时钟的选择在启动的过程中就完成了相关的配置，其中内部 72MHz RC 振荡器的 9 分频时钟 (8MHz) 默认选为系统时钟。启动完成之后，内部 32kHz RC 振荡器、内部 72MHz RC 时钟可供选择使用。

72MHz RC 时钟有出厂校正功能，常温下精度可校正至 $\pm 1\%$ 以内，在 $-40^{\circ}\text{C} \sim 105^{\circ}\text{C}$ 温度范围内精度 $\pm 1.5\%$ 以内。32kHz RC 时钟作为系统低功耗慢时钟使用，也具有出厂校正功能，常温下精度可校正至 $\pm 3\%$ 以内，在 $-40^{\circ}\text{C} \sim 105^{\circ}\text{C}$ 温度范围内精度 $\pm 10\%$ 以内。

- 72MHz 内部 RC 时钟 (HIRC)
- 32kHz 内部低速 RC 时钟 (LIRC)，可用于驱动看门狗模块从深度睡眠或停止模式下自动唤醒

8.5 复位

8.5.1 复位类型

芯片包含以下几类复位源。

- 外部 RC 复位 (PAD_RSTJ)
- 上电复位 (POR_RSTJ)
- VCC 低电压检测复位 (LVD_RSTJ)
- 看门狗定时器复位 (WDT_RSTJ)
- 系统软件复位 (SYS_RSTJ)
- LOCKUP 复位 (LOCKUP_RSTJ)

8.5.2 复位时序说明

8.5.2.1 复位时序 --外部复位在上电复位之前释放

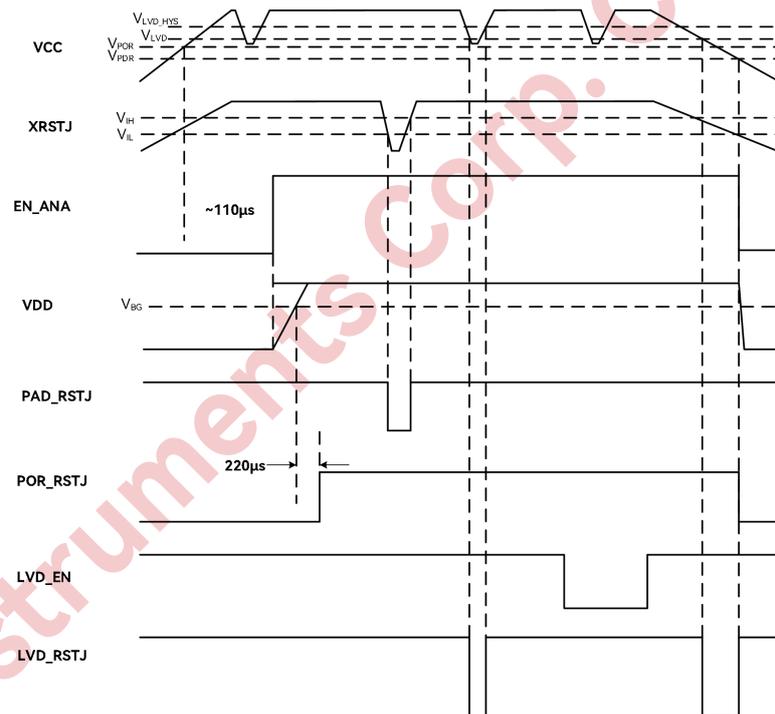


图6 上电和复位时序图 (外部复位在上电复位之前释放)

外部复位 PIN 接较小的外部 RC 或者直接上拉至 VCC 时，外部复位 PIN 能较好的跟随 VCC 上电，故在上电过程中，PAD_RSTJ 维持高电平，外部复位不发生。

在上电过程中，VCC 上升到上电阈值 V_{POR} 之后，内部上电稳定时间开始计时， $110\mu s$ 之后模拟模块使能 EN_ANA 发出。随后调压器开始工作，VDD 开始上升。当 VDD 上升至基准电压 V_{REF} 之上时，再延时固定时间 $220\mu s$ 后，上电复位解除信号 POR_RSTJ 释放。

若低压检测恢复阈值 V_{LVD_HYS} 设置高于 POR 阈值时，上电过程中，即使 VCC 已上电至上电阈值 V_{POR} 之上但未至低压检测恢复阈值 V_{LVD_HYS} 之上时，则低压检测输出 LVD_RSTJ 维持为低电平，直到 VCC 上升至低压检测恢复阈值 V_{LVD_HYS} 之上后，低压检测输出 LVD_RSTJ 翻转为高，低电压检测复位解除。

上电完成之后，外部复位接收外设的控制。

当外部复位 PIN 被下拉至 IO 输入低阈值 V_{IL} 时，外部复位 PAD_RSTJ 翻转为低，系统发生外部复位。当外部复位被重新上拉至 IO 输入高阈值 V_{IH} 时，外部复位 PAD_RSTJ 翻转为高，外部复位解除。

同时低电压检测 LVD 模块接收使能 LVD_EN 控制是否工作。

在 LVD_EN 为高时，低电压检测模块 LVD 被使能。实时检测 VCC 电压，当 VCC 电压低于 LVD 阈值 V_{LVD} 时，LVD 模块输出 LVD_RSTJ 翻转为低，即发生低电压复位。然后在 VCC 重新上升至 LVD 恢复阈值 V_{LVD_HYS} 以上时，低压复位解除。

在下电时，VCC 首先下降至低于 LVD 阈值 V_{LVD} ，发生低压检测 LVD 复位。随后 VCC 继续下降至下电阈值 V_{PDR} 以下时，立即发生 PDR 复位。PDR 复位会复位所有模块，因此低电压检测 LVD 复位被清除，同时调压器关闭，VDD 逐渐掉电。

8.5.2.2 复位时序 --外部复位在上电复位之后释放

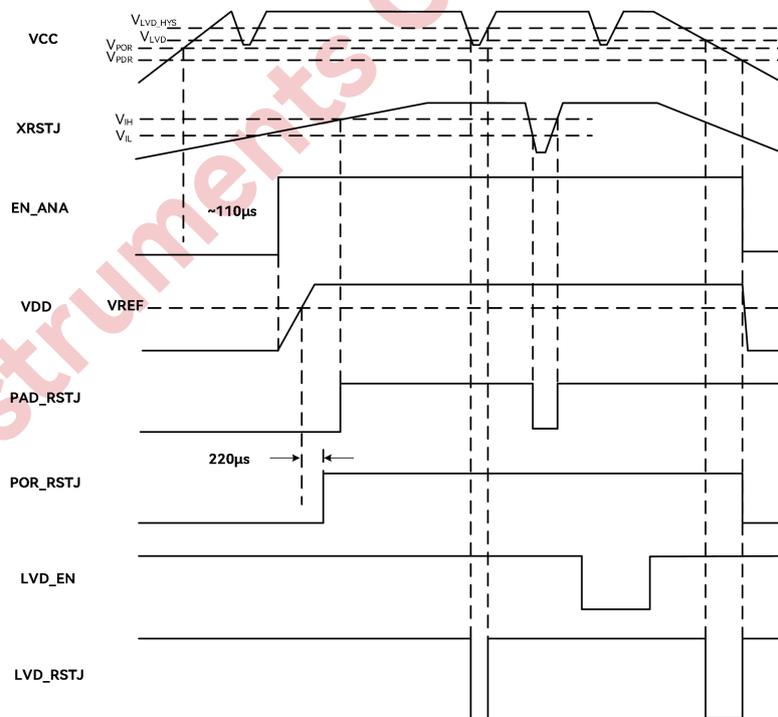


图7 上电和复位时序图 (外部复位在上电复位之后释放)

外部复位 PIN 接较大的外部 RC 时,外部复位 PIN 在上电完成后,缓慢的上升至 VCC。故在外部复位 PIN 上升至 IO 输入高阈值 V_{IH} 前,外部复位 PAD_RSTJ 保持低电平,复位状态维持。直到外部复位 PIN 上升至 IO 输入高阈值 V_{IH} 以上,外部复位 PAD_RSTJ 翻转为高电平,外部复位解除。

其他相关信号时序状态请参考 8.5.2.1 节。

8.6 电源

KPM32K060 系列电源由 VCC 管脚提供,VCC 在芯片内部分为模拟电路电源 VCCA 和 IO 电源 VCCIO,内嵌一个电压调节器,调压输出 VDD,用于向数字电源域供电。模拟电路、IO、内核、存储、数字外设的电源供应如下。

- 模拟电路电源
VCCA, 2.4V ~ 5.5V, 用于供应 ADC、电压检测模块、带隙基准、LDO、DAC、CMP 和 PGA
- IO 电源
VCCIO, 2.4V ~ 5.5V, 用于供应 IO 和外部振荡器
- 内核、存储、数字外设的电源
VDD

KPM32K06A 系列电源由栅极驱动的 VM 管脚提供,VM 电源输入范围 8 ~ 40V,栅极驱动集成 5V LDO,可以输出 5V/50mA 电源作为 MCU VCC 电源输入。

8.7 通用 I/O

通用输入输出 (GPIO) 模块可以通过 AHB_Lite 总线进行访问。

当管脚配置为 GPIO 功能时,GPIO 输出使能寄存器和输出值寄存器分别控制每个管脚的方向和输出状态。在管脚相应端口已启用时,GPIO 输入值寄存器可以显示在管脚配置为数字功能时的每个管脚上的逻辑值。

- GPIO 输出实现置 1、清 0 和翻转
- 通过控制寄存器中置位和清零寄存器实现安全操作
- 输入采样通过使用 2 级触发器避免发生亚稳态
- 管脚上拉、下拉
- 推挽输出

8.8 HAU

该硬件加速器包含一个除法计算器 (DIV)、一个三角函数计算器 (TMU) 和一个开方计算器 (SQRT)。TMU 通过 Cordic 算法实现正弦、余弦和反正切计算,数据类型支持 Q15 格式输入输出。DIV 支持有符号型及无符号型 32 位定点类型数据计算。SQRT 支持 32 位定点数据计算。

- $a = \sin(\text{angle})$

- $a = \cos(\text{angle})$
- $a = \arctan(x, y)$
- $a/b = c\dots d$
- $b = \text{sqrt}(a)$
- 支持 \sin , \cos , \arctan , div 和 sqrt 计算模式自动切换
- DIV 支持无符号型及有符号型 32 位除法计算
- TMU 数据输入类型 Q15
- TMU 数据输出类型 Q15
- 正余弦弧度输入范围 $(-\pi, \pi)$ (按比例分配至 $(-32768, 32767)$)
- 正余弦计算输出范围 $(-1, 1)$
- 反正切计算 siny , cosx 输入范围 $(-1, 1)$ (按比例分配至 $(-32768, 32767)$)
- 反正切计算输出范围 $(-\pi, \pi)$ (按比例分配至 $(-32768, 32767)$)
- TMU 计算周期
 - $a = \sin(\text{angle})$ (12 个 HAU 工作时钟周期)
 - $a = \cos(\text{angle})$ (12 个 HAU 工作时钟周期)
 - $a = \arctan(x, y)$ (12 个 HAU 工作时钟周期)
- DIV 计算周期
 - $a/b = c\dots d$ (12 个 HAU 工作时钟周期)
- SQRT 计算周期
 - $B = \text{sqrt}(a)$ (6 个 HAU 工作时钟周期)

8.9 ADC

芯片配备 1 个 12bit 分辨率的逐次逼近型模数转换器, 支持最多 16 个通道的模拟信号输入, 其中 11 个通道连接到芯片外部。模数转换器支持可配置最高 1.24Msps 的转换率, 控制电路部分基于转换单元机制, 8 个转换单元支持独立配置通道, 采样触发源等, 并且, 转换结果保存在基于转换单元的结果寄存器中。

- 支持最高可达 1.24Msps 采样率
- 支持 11 个外部通道采样和 5 个内部通道采样
- 支持差分/单端采样
- 支持 12-bit/10-bit/8-bit 分辨率
- 支持 8 个可独立配置的转换单元
- 支持 8 个独立访问的转换结果寄存器
- 支持软件触发及硬件事件触发
- 支持突发连续转换模式
- 支持可配置高优先级转换单元

- 支持 1 个后处理模块
- 看门狗比较模式
- 支持转换完成事件及后处理事件发送
- 支持预中断
- 支持独立灵活配置中断使能

8.10 TIMP

TIM8 (高级定时器, TIMP) 包含一个带自动加载功能的 16 位计数器, 支持可编程预分频计数。定时器可用于多种用途: 比较输出、PWM 输出或带死区插入的互补 PWM 输出。

- 16 位递增、递减、递增/递减自动重载计数器
- 16 位可编程预分频器, 用于对计数器时钟频率进行分频 (即运行时修改), 分频系数介于 1 到 65536 之间
- 3 个互补通道 (通道 0 ~ 2)
- 3 个独立通道功能, 可用于
 - 输出比较
 - PWM 输出 (边沿和中心对齐模式)
 - 单脉冲模式输出
- 带可编程死区的互补输出
- 使用外部信号控制定时器且可实现多个定时器互连的同步电路
- 重复计数器, 用于仅在给定数目的计数器周期后更新定时器寄存器。
- 支持断路输入将输出信号置于复位状态或预写状态
- 支持以下事件的中断生成
 - 更新: 计数器溢出, 由软件或内外部事件触发计数器初始化
 - 触发事件 (计数器开始、停止、初始化或内外部触发导致的计数动作)
 - 输出比较
 - 断路输入

8.11 TIMS

TIM0/1/2 (简单定时器, TIMS) 包含一个带自动加载功能的 16 位计数器, 支持可编程预分频计数。定时器可用于多种用途: 对输入信号脉冲宽度量测、比较输出、PWM 输出或带死区插入的互补 PWM 输出。

- 16 位递增、递减、递增/递减自动重载计数器
- 支持 1/2/4/8/16/32/64/128/256/512/1024 计数器时钟预分频 (可运行时修改)
- 通道配置
 - 1 对互补通道 (TIM0)

- 1 个单通道 (TIM1/2)
- 通道功能
 - 输入捕获
 - 输出比较
 - PWM 输出
 - 单脉冲模式输出
- 带可编程死区的互补输出 (仅 TIM0)
- 使用外部信号控制定时器且可实现多个定时器互连的同步电路
- 支持断路输入将输出信号置于复位状态或预写状态 (仅 TIM0)
- 支持以下事件的中断生成
 - 更新: 计数器溢出, 由软件或内外部事件触发计数器初始化
 - 触发事件 (计数器开始、停止、初始化或内外部触发导致的计数动作)
 - 输入捕获
 - 输出比较

8.12 WDT

看门狗 (Watchdog Timer, WDT) 是一个 24 位向下计数器, 可提供预警中断和系统复位功能, 方便于维持系统稳定。一旦软件出现异常时, 系统可通过复位恢复到正常运行状态。

- 24 位向下计数器
- 两种运行模式
 - 普通模式
 - 窗口模式
- 有条件复位
 - 计数器下溢
 - 在窗口期外喂狗
- 支持可编程预警中断产生机制
- 预警中断 (EWI): 预警阈值可编程
- 配置寄存器安全锁功能
 - WDT_KR 可关闭其他配置寄存器写操作
 - 输入正确的解锁码可以开启其他配置寄存器写操作功能
- 时钟源可编程选择
- WDT 可在系统所有功耗模式下运行
- 调试模式: 在 CPU 调试模式下 WDT 可暂停工作

8.13 BTM

基准定时器 (BaseTimer, BTM) 是一个可自动加载初值的 24 位向下计数器。而且该定时器可以配置为两个各自独立的 12 位向下计数器, 并且也同样代用自动加载储值的功能。

- 可作为两个可自动加载初值的 12 位向下计数器, 各自独立
- 可作为一个可自动加载初值的 24 位向下计数器
- 当计数器下溢时, 自动加载初值至计数器, 产生中断
- 计数器工作时钟源可选
- 可编程中断, 两个计数器的中断使能可编程
- 支持输出触发事件至 EBUS 系统

8.14 SCI

芯片包含 2 个串行通信接口 (SCI), 串行通信接口可以实现异步及同步通信, 其中, 异步通信主要包括 UART, 同步通信接口支持 SPI 或者简易 IIC 协议。

SPI 模式 (SCK、MISO、MOSI、CS)

- 数据长度 8 位
- 发送/接收数据相位控制
- 输入/输出时钟相位控制
- CS 控制可配置使能
- MSB/LSB 选择
- 发送/接收数据的电平设置及反相选择
- 主/从选择
- 可配置波特率
- 传输结束中断/缓冲器空中断
- 溢出错误检测中断

UART 模式 (RX、TX)

- 数据长度 7/8/9 位
- MSB/LSB 选择
- 发送/接收数据的电平设置及反相选择
- 奇偶检验位发送/校验功能
- 1-bit/2-bit 停止位
- 传输结束中断/缓冲器空中断
- 帧错误, 奇偶校验错误, 以及溢出错误检测中断
- 多处理器通信网络

I²C 模式 (SCL、SDA)

- 主发送/主接收 (仅限单一节点主功能)
- 起始/重新起始条件及停止条件硬件产生
- 支持时钟同步
- 可配置输出保持
- ACK/NACK 输出功能以及 ACK/NACK 检测功能
- 数据长度 8 位
- 传输结束中断/缓冲器空中断
- ACK 错误, 溢出错误检测中断

8.15 I²C

I²C 总线由两条线路组成, 分别是串行时钟线 (SCL) 与串行数据线 (SDA), SDA 与 SCL 都是双向的。可以通过 I²C 总线与其他设备进行通信, 将串行数据输入转换成并行或将并行数据转换成串行输出, 传输过程可开启或禁止中断。

- I²C 主设备功能
 - 产生时钟,
 - 产生开始条件, 停止条件
 - 通信数据收发
 - 响应信号收发
- I²C 从设备功能
 - 从机地址可编程
 - 停止条件检测
 - 通信数据收发
 - 响应信号收发
- 通信速度支持 10Kbps/100Kbps/400Kbps/1Mbps
- 支持 I²C 总线仲裁
- 支持 I²C 总线多主通信
- 7/10 bit 地址通信
- 扩展代码地址识别

8.16 CMP

CMP 模块内含有 2 个模拟比较器、1 个 DAC 和 2 个可编程增益放大器 PGA。

模拟比较器用于比较两个模拟电压输入, 比较器电路设计应用于整个电源电压范围内, 每个比较器可根据使用需求选择模拟信号输入源。

- 2 个模拟电压比较器
- 电压比较器支持多输入选择
- 电压比较器迟滞能力选择
 - 无迟滞
 - 25mV
 - 50mV
 - 100mV
- 电压比较器支持数字滤波功能
- 电压比较器支持输出逻辑翻转
- 电压比较器支持可选择有效沿或有效电平触发中断响应
- 支持生成 3 路输入的中心点电压
- 支持电压比较器输出至 TIM 进行刹车和霍尔信号采样
- 支持 TIM 输出屏蔽信号至电压比较器
- 电压比较器 0 支持多通道 (最多 4 通道) 轮询采样
- 1 个 10 位数模转换器 (DAC), 可以作为 CMP 参考电压
- DAC 参考电压可选择 VCC 或 VDD
- 2 个可编程增益放大器 (PGA)
- 可编程增益放大器支持 2、4、8、16 倍内部放大
- PGA 与 ADC 联合使用时 PGA 支持双通道轮询

8.17 EBUS

外设事件系统能够让片上不同外设之间在不通知 CPU 的情况下, 直接进行通信, 多个外设支持编程为发送事件或接收事件, 产生事件的具体条件以及接收事件后的具体行为取决于外设模块的工作方式。接收事件的外设被称为从设备, 发送事件的外设被称作主设备。一个外设模块可以既是从设备同时又是主设备。

- 时钟与系统时钟同步
- 支持最多 16 个独立的 IO 检测通道
- 支持最多 6 个独立可配置的输出通道
- 支持软件触发脉冲事件
- 可配置 16 个独立的 IO 检测中断
- 可配置 IO 上升沿或者下降沿检测

8.18 IOW

键入中断模块提供了 8 个独立的 IO 输入检测通道, 在所有低功耗模式下, 当目标检测边沿发生时, 都可以发出中断唤醒系统。

- 支持 8 个独立的通道进行按键检测
- 每个通道独立可编程上升沿检测或者下降沿检测
- 每个通道独立可编程中断产生使能
- Sleep / DeepSleep / Stop 模式下唤醒系统

8.19 LVD

低电压检测电路用于比较电源电压和目标检测电压，当发生低电压情况时产生内部复位或内部中断。LVD 检测到低电压后发生低电压检测复位 (LVD_RSTJ)。

- 支持 4bit 阈值档位选择
- 默认开启，支持使能控制

8.20 TS

温度传感模块 (简称 TS 模块) 是将温度信号转换为电压信号，然后通过 ADC 采样和运算，从而可实时采样芯片温度信息。

- 工作电压范围 2.4 ~ 5.5V
- 支持 2bit 温度系数调节

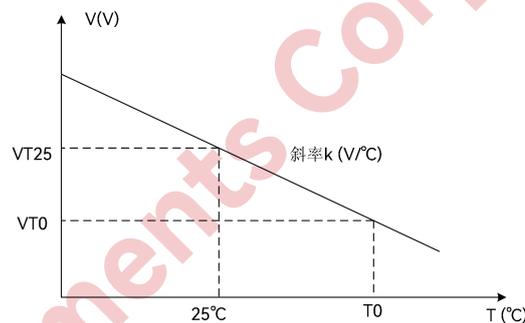


图 8 TS 模块原理示意图

如上图所示，温度传感模块输出电压与温度负相关。

温度传感模块的功能依赖 25°C 时的输出电压 VT25 作参考。若需要采样实时温度，则可通过触发 ADC 采样获得温度传感模块的实时输出电压 VT0，于是实时温度可参考下式给出：

$$T0 = \frac{VT0 - VT25}{k} + 25 \text{ (} ^\circ\text{C)}$$

实际使用温度传感模块时，可咨询芯片商获取精确算法支持。

8.21 栅极驱动 (3P-3N)

KPM32K06AX 系列集成了三相 3P-3N 栅极驱动，并且集成 5V LDO，针对三相电机中低速小功率应用，可以在高达 12V 和 24V 电压下工作，内置 VCC 欠压保护功能，防止功率管在过低电压下工作。

- 电源电压范围：8.0 ~ 40V
- 驱动三相 P+N 独立半桥
- 驱动电流：+300mA/-60mA
- 输出栅极电压为 10V
- 集成死区时间：50ns
- 集成过温保护功能
- 集成 5V/50mA LDO
- LDO 集成输出短路保护

8.22 栅极驱动 (6N)

KPM32K06BX 系列集成了三相 6N 栅极驱动，并且集成 5V LDO，针对三相电机中低速小功率应用。相关特性如下。

- 电源电压范围：5 ~ 20V
- 驱动电流：+1.5A/-1.8A
- 悬浮通道设计支持耐压最高到 225V
- 集成死区时间：200ns
- 集成 5V/50mA LDO

KPM32K06CX 系列集成了门级驱动器为 600V 门级驱动 HVIC，内部包含 6 个通道，包含过流保护和故障输出。

- 耐压最高支持 600V
- 强大的抗负压能力
- 强大的抗共模瞬态噪音
- 供电范围 10V ~ 20V，最大支持 25V
- 所有通道传输延时匹配
- 所有通道均支持欠压保护功能
- 当出现欠压保护、过流，故障管脚开漏输出
- 外部可设置延时时间来清除故障
- 集成 5V/50mA LDO

9 存储器映射

本存储器和模块地址分配如下。

表 1 系统地址分配

地址空间	大小	从属分配
程序空间		
0x0000_0000-0x0000_1FFF	8KB	程序 Flash/BootROM ⁽¹⁾
0x0000_2000-0x0000_7FFF	24KB	程序 Flash
0x0000_8000-0x07FF_FFFF	-	保留
0x0800_0000-0x0800_7FFF	32KB	程序 Flash ⁽²⁾
0x0801_0000-0x0FFF_FFFF	-	保留
0x1000_0000-0x1FEF_FFFF	255MB	保留
0x1FF0_0000-0x1FFE_FFFF	960KB	保留
0x1FFF_0000-0x1FFF_01FF	0.5KB	保留
0x1FFF_0200-0x1FFF_0DFF	3KB	BootROM ⁽³⁾
0x1FFF_0E00-0x1FFF_0FFF	0.5KB	选项字节
0x1FFF_1000-0x1FFF_FFFF	-	保留
SRAM		
0x2000_0000-0x2000_0FFF	4KB	SRAM
0x2000_1000-0x200F_FFFF	1020KB	保留
0x2010_0000-0x2FFF_FFFF	255MB	保留
0x3000_0000-0x3FFF_FFFF	256MB	保留
片上外设		
0x4000_0000-0x4000_FFFF	64KB	AHB-to-APB 空间
0x4001_0000-0x4001_FFFF	64KB	保留
0x4002_0000-0x4002_0FFF	4KB	ADC
0x4002_1000-0x4002_FFFF	60KB	保留
0x4003_0000-0x4003_0FFF	4KB	保留
0x4003_1000-0x4003_1FFF	4KB	HAU

地址空间	大小	从属分配
0x4003_2000-0x4003_FFFF	56KB	保留
0x4004_0000-0x400F_FFFF	768KB	保留
0x4010_0000-0x4FFF_FFFF	255MB	保留
0x5000_0000-0x5000_0FFF	4KB	GPIOA
0x5000_1000-0x5000_1FFF	4KB	GPIOB
0x5000_2000-0x5000_2FFF	4KB	保留
0x5000_3000-0x5000_3FFF	4KB	保留
0x5000_4000-0x5000_4FFF	4KB	保留
0x5000_4000-0x5000_5FFF	4KB	保留
0x5000_6000-0x5000_FFFF	40KB	保留
0x5001_0000-0x500F_FFFF	960KB	保留
0x5010_0000-0x5FFF_FFFF	255MB	保留
其余空间		
0x6000_0000-0xFFFF_FFFF	2560MB	保留 ⁽⁴⁾

- (1) 该地址空间是 CPU 启动地址空间，由 MEM_MODE_CTRL 寄存器配置此地址空间是映射到程序 flash 空间还是 BootROM 空间。
- (2) 该地址空间是程序 flash 的物理地址空间。
- (3) 该地址空间是 BootROM 的物理地址空间。
- (4) 该地址空间是包含片外存储 & 外设拓展空间和 CPU 核专用空间。片外存储 & 外设拓展空间在本芯片为保留，CPU 核专用空间相关信息参照 ARM Cortex-M0+相关技术文档。

表 2 AHB-to-APB 地址空间

地址空间	大小	从属分配
0x4000_0000-0x4000_03FF	1KB	Flash 控制器
0x4000_0400-0x4000_07FF	1KB	TIM0
0x4000_0800-0x4000_0BFF	1KB	TIM1
0x4000_0C00-0x4000_0FFF	1KB	TIM2
0x4000_1000-0x4000_03FF	1KB	TIM8
0x4000_1400-0x4000_17FF	1KB	TIM_COM
0x4000_1800-0x4000_1BFF	1KB	保留
0x4000_1C00-0x4000_1FFF	1KB	IOW
0x4000_2000-0x4000_23FF	1KB	EBUS
0x4000_2400-0x4000_27FF	1KB	保留
0x4000_2800-0x4000_2BFF	1KB	SCI0
0x4000_2C00-0x4000_2FFF	1KB	WDT
0x4000_3000-0x4000_33FF	1KB	CMP
0x4000_3400-0x4000_37FF	1KB	SCI1
0x4000_3800-0x4000_3BFF	1KB	保留
0x4000_3C00-0x4000_3FFF	1KB	保留
0x4000_4000-0x4000_47FF	2KB	System Reg
0x4000_4800-0x4000_4FFF	2KB	保留
0x4000_5000-0x4000_53FF	1KB	BTM
0x4000_5400-0x4000_57FF	1KB	I ² C
0x4000_5800-0x4000_5FFF	2KB	保留
0x4000_6000-0x4000_63FF	1KB	保留
0x4000_6400-0x4000_73FF	4KB	保留
0x4000_7400-0x4000_77FF	1KB	保留
0x4000_7800-0x4000_FFFF	34KB	保留

10 电气特性

10.1 测试条件

除非特别说明，所有电压的都以 VSS 为基准。

10.1.1 最大值和最小值

除非特别说明，所有产品的最小值和最大值已在出厂通过测试，测试的环境温度为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 和 $T_A = T_{Amax}$ (T_{Amax} 产品的温度范围匹配)，所有最小和最大值可以在最严格的环境温度、供电电压和时钟频率条件下得到保证。

部分数据是根据特性分析、设计仿真及工艺特性分析综合评估获得，会在脚注中说明，不会在出厂进行测试。结合综合评估结果，经过样本测试后，取平均值加上或减去 3 倍标准差 (平均值 $\pm 3\sigma$) 得到最大值和最小值。

10.1.2 典型值

除非特别说明，典型数据是基于 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 和 $VCC = 5V$ ($2.4V \leq VCC \leq 5.5V$ 电压范围)。这些数据仅用于设计指导而未经测试。

典型的 ADC 精度数值是通过对一个标准的批次采样，全温度范围分析得到，其中 95% 产品的误差小于等于给出的数值 (平均值 $\pm 2\sigma$)。

10.1.3 典型曲线

除非特别说明，典型曲线仅用于设计指导而未经测试。

10.1.4 负载电容

测量管脚参数时，负载条件如下图。

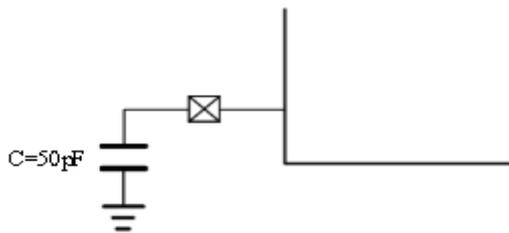


图9 管脚负载条件

10.1.5 供电方案

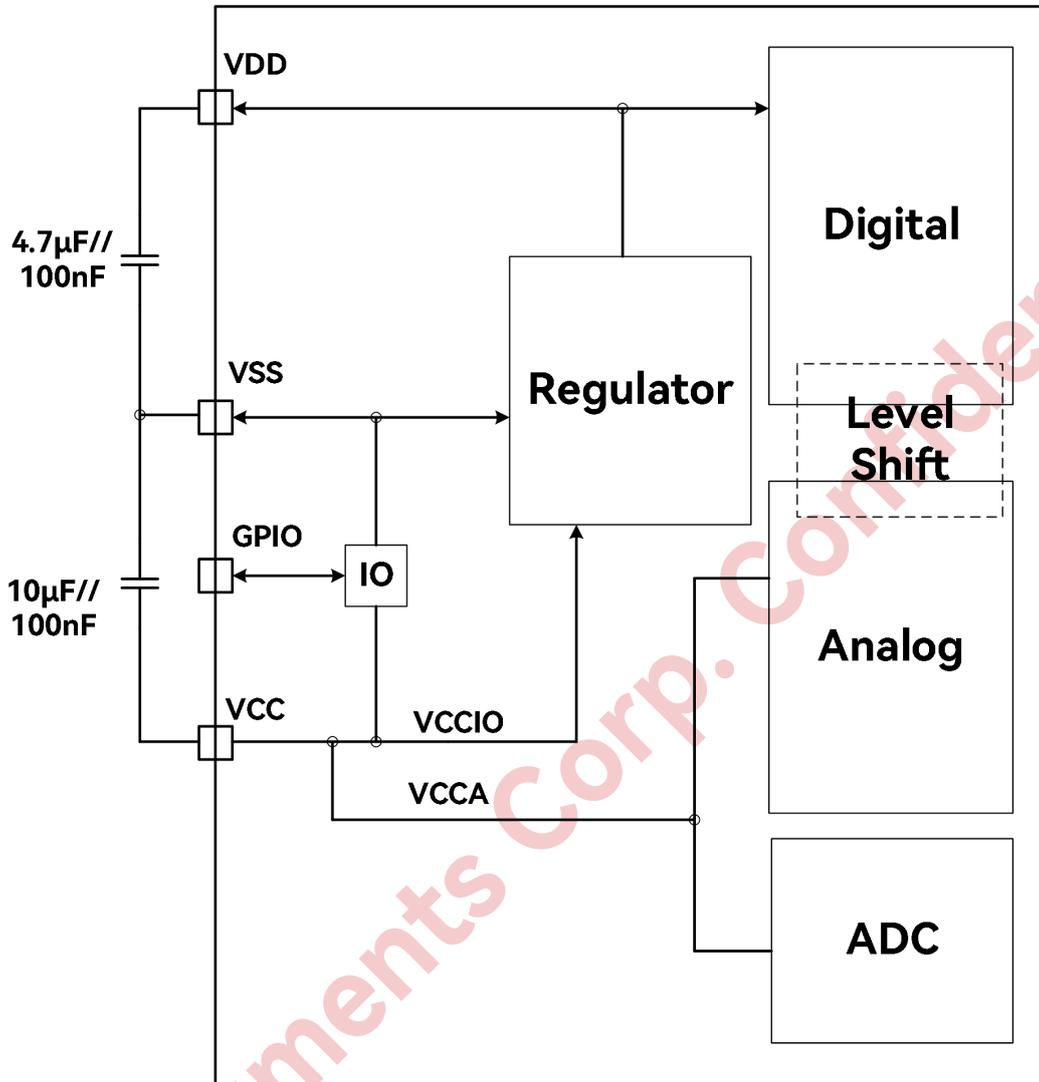


图 10 芯片电源方案 (KPM32K060X)

注：上图中每个电源对 (VCC/VSS, VDD/VSS 等) 必须陶瓷电容滤波去耦。电容尽量靠近器件管脚。

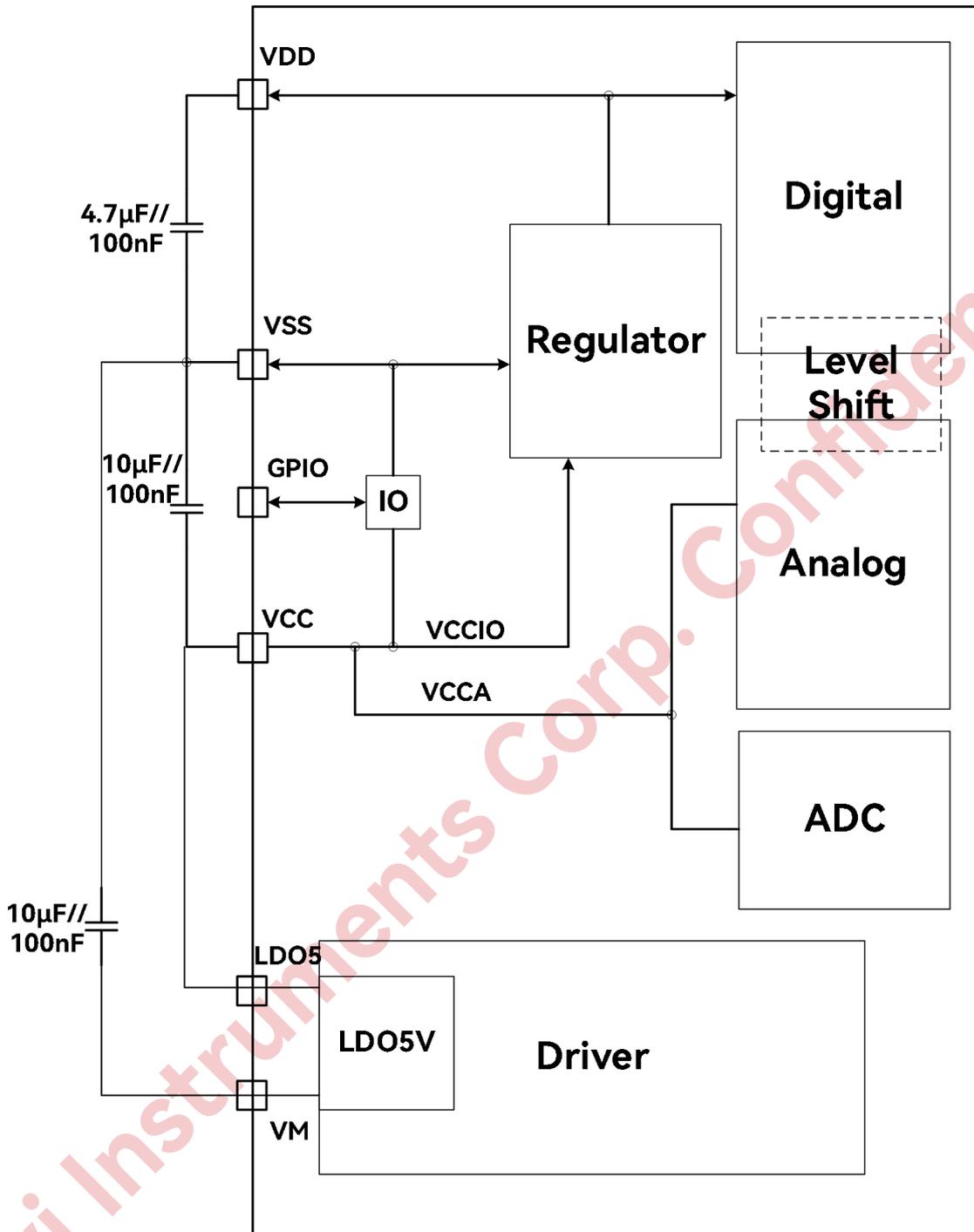


图 11 芯片电源方案 (KPM32K06AX)

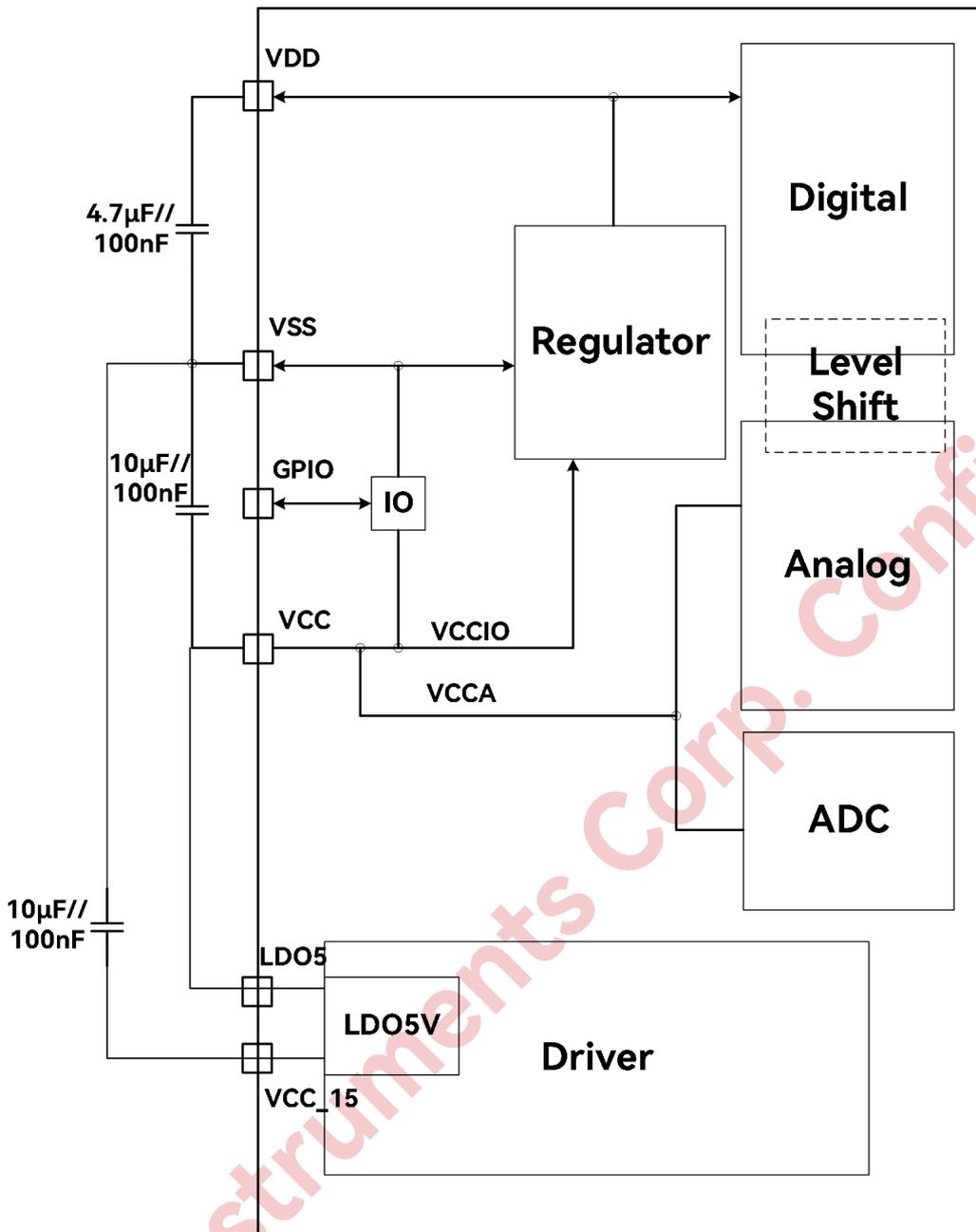


图 12 芯片电源方案 (KPM32K06BX / KPM32K06CX)

10.2 极限参数

若器件上的载荷超过列表中给出的极限参数，可能会导致器件永久性地损坏。这里只是给出能承受的最大载荷，并不意味着在此条件下器件的功能正常。器件长期工作在极限条件下会影响器件的可靠性。

表 3 电压特性

符号	描述	最小值	最大值	单位
VCC-VSS	外部 IO 和模拟电源电压	-0.3	6	V
VIN	其他管脚输入电压	VSS-0.3	6	V
VDD-VSS	内部数字电源电压	-0.3	1.45	V

表 4 电流特性

符号	描述	最大值	单位
ΣI_{VCC}	经过 VCC 电源线的总电流 (供应电流) ⁽¹⁾	120	mA
ΣI_{VSS}	经过 VSS 地线的总电流 (流出电流) ⁽¹⁾	-120	mA
$I_{VCC(PIN)}$	经过每个 VCC 电源线的最大电流 (供应电流) ⁽¹⁾	100	mA
$I_{VSS(PIN)}$	经过每个 VSS 地线的最大电流 (流出电流) ⁽¹⁾	-100	mA
$I_{IO(PIN)}$	任意 I/O 和控制管脚上的输出灌电流	4	mA
	任意 I/O 和控制管脚上的输出拉电流	-4	mA
$\Sigma I_{IO(PIN)}$	所有 I/O 和控制管脚上的总输出灌电流 ⁽²⁾	90	mA
	所有 I/O 和控制管脚上的总输出拉电流 ⁽²⁾	90	mA
$I_{INJ(PIN)}$	任意 I/O 和控制管脚上的总注入电流 ⁽³⁾	±5	mA
$\Sigma I_{INJ(PIN)}$	所有 I/O 和控制管脚上的总注入电流 ⁽⁴⁾	±20	mA

- (1) 所有的电源 (VCC) 和地 (VSS) 管脚必须始终连接到外部允许范围内的供电系统上。
- (2) 此电流消耗必须正确分布至所有 I/O 和控制管脚。对于多管脚数的封装，总输出电流一定不能在两个连续电源管脚间灌/拉。
- (3) 当 $VIN > VCC$ 时，会产生正向注入电流；当 $VIN < VSS$ 时，会产生反向注入电流。不得超出 I_{INJ} 。有关允许的最大输入电压值的信息，请参见表 3：电压特性。
- (4) 当几个 I/O 口同时有注入电流时， ΣI_{INJ} 的最大值为正向注入电流与反向注入电流 (瞬时值) 绝对值之和。

表 5 温度特性

符号	描述	值	单位
T _{STG}	存储温度范围	-55 ~ +160	°C
T _J	最大结温度	125	°C

10.3 工作条件

10.3.1 通用工作条件

表 6 通用工作条件

符号	参数	条件	最小值	最大值	单位
f _{FCLK}	内部 AHB 时钟频率	-	0	72	MHz
VCC	外部 IO、模拟电源电压	-	2.4	5.5	V
VDD	内部数字电源电压	-	1.08	1.32	V
V _{IN}	IO 输入电压	所有 IO	-0.3	5.5	V
T _A	环境温度	最大功率耗散	-40	105	°C
		低功耗耗散	-40	105	°C
T _J	结温范围	-	-40	125	°C

注 1: 对于电压高于 VCC+0.3V 的工作, 内部上拉电阻必须禁用。

注 2: 在低功耗耗散状态下, 只要不超过最大结温, T_A 便可以扩展温度范围。

10.3.2 上电和掉电的工作条件

下表中给出的参数是在通用工作条件下测试得出。

表 7 上电和掉电特性

符号	参数	条件	最小值	最大值	单位
t _{VCC}	上升速率	负载电容 10μF 100nF	3.5	∞	μs/V
	下降速率		200	∞	

表 8 POR 和 PDR 特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{POR}	上电复位阈值	上升沿	1.85	2.05	2.25	V
V _{PDR}	掉电复位阈值	下降沿	1.7	1.8	1.9	V
V _{PDR_hyst}	PDR 迟滞	-	-	200	-	mV

10.3.3 内嵌参考电压

下表中给出的参数是在通用工作条件下测试得出。

表 9 内嵌参考电压

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{REFINT}	内部参考电压	$-40^{\circ}\text{C} < T_A < +105^{\circ}\text{C}$	0.785	0.8	0.815	V
ΔV_{REFINT}	全温度范围, 内部参考电压分布	$V_{CC} = 5\text{V}$	-	10	-	mV
T_{COEFF}	温漂系数	$V_{CC} = 5\text{V}$	-	50	-	ppm/ $^{\circ}\text{C}$

10.3.4 供电电流特性

电流消耗是多种参数和因素的综合指标, 这些参数和因素包括工作电压、环境温度、I/O 管脚的负载、产品的软件配置、工作频率、I/O 脚的翻转速率、程序在存储器中的位置以及执行的代码等。

下表给出的参数, 是在通用工作条件下测试得出。

表 10 V_{CC} 典型功耗

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{VCC}	正常工作模式	使能所有外设, $f_{FCLK} = 72\text{MHz}$	-	24	-	mA
		使能所有外设, $f_{FCLK} = 8\text{MHz}$	-	8	-	mA
I_{VCC}	停止模式	所有时钟关闭	-	80	-	μA

10.3.5 内部时钟源特性

10.3.5.1 内部高速时钟振荡器 (HIRC)

表 11 内部高速时钟特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值 ⁽¹⁾	单位
f_{HIRC}	HIRC 频率	-	-	72	-	MHz
$Duty_{(HIRC)}$	占空比	-	45	50	55	%
TRIM	校准步长	-	-	0.4	-	%
ACC_{HIRC}	HIRC 精度	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	-1	-	+1	%
		$T_A = -40 \sim 105^{\circ}\text{C}$	-1.5	-	+1.5	
$t_{su(HIRC)}$	HIRC 启动时间	-	-	128	-	cycle
$I_{VCC(HIRC)}$	HIRC 功耗	-	-	180	-	μA

(1) 由设计保证, 未经生产测试。

10.3.5.2 内部低速时钟振荡器 (LIRC)
表 12 内部低速时钟特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值 ⁽¹⁾	单位
f_{LIRC}	LIRC 频率	-	-	32	-	kHz
Duty _(LIRC)	占空比	-	45	50	55	%
TRIM	校准步长	-	-	3	-	%
ACC _{LIRC}	LIRC 精度	$T_A = 25^\circ\text{C}$	-3	-	+3	%
		$T_A = -40 \sim 105^\circ\text{C}$	-10	-	+10	
$t_{su(LIRC)}$	LIRC 启动时间	-	-	50	-	μs
$I_{VCC(LIRC)}$	LIRC 功耗	-	-	1.5	-	μA

(1) 由设计保证，未经生产测试。

10.3.6 存储器特性

FLASH 闪存存储器；

除非特别说明，所有特性参数是在 $T_A = -40 \sim 105^\circ\text{C}$ 得到。

表 13 存储器特性 (Flash)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值 ⁽¹⁾	单位
t _{prog}	32 位编程时间	$T_A = -40 \sim +105^\circ\text{C}$	-	-	20	μs
t _{ERASE}	页擦除时间	$T_A = -40 \sim +105^\circ\text{C}$	-	-	5	ms
t _{ME}	整片擦除	$T_A = -40 \sim +105^\circ\text{C}$	-	-	40	ms
I _{VDD}	供电电流	编程模式	-	-	3.5	mA
		擦写模式	-	-	2	mA
N _{END}	寿命 (擦写次数)	$T_A = -40 \sim +105^\circ\text{C}$	100	-	-	kCycle
t _{RET}	数据保存期限	$T_A = 85^\circ\text{C}$	10	100	-	year

10.3.7 ESD 特性

根据每种管脚组合，对每个样本的管脚施加静电放电（一个正脉冲后接着一个负脉冲，两个脉冲间隔一秒钟）。样本大小取决于器件中供电管脚的数目（3 个器件 x (n+1) 个供电管脚）。此项测试符合 JESD22-A114/C101 标准。

表 14 ESD 特性

符号	参数	条件	封装	等级	最大值 ⁽¹⁾	单位
V _{ESD(HBM)}	静电放电电压 (人体模型)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	最大封装	-	4000	V

表 15 LU 特性

符号	参数	条件	最大值 ⁽¹⁾	单位
L _U	静电门锁	T _A = +25°C	-200/+200	mA

(1) 基于特征结果，不在生产中测试。此测试项委托第三方测试认证机构测试，并提供相关报告。

10.3.8 I/O 特性

下表给出的参数，是在通用工作条件下测试得出。

10.3.8.1 I/O 静态特性

表 16 I/O 静态特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IL}	低电平输入电压	所有管脚	-	-	0.3×VCC	V
V _{IH}	高电平输入电压	所有管脚	0.7×VCC	-	-	V
V _{hys}	施密特触发器迟滞	所有管脚	-	2	-	V
I _{lkg}	输入漏电流	所有管脚, V _{IN} = VSS	-	-	2	μA
R _{PU}	上拉电阻	VCC = 5.0V, V _{in} = VSS	-	35	-	kΩ
R _{PD}	下拉电阻	VCC = 5.0V, V _{in} = VCC	-	35	-	kΩ
C _{IO}	IO 管脚电容	-	-	1.5	-	pF

10.3.8.2 输出驱动电流

GPIO (通用输入/输出端口) 可支持多达 ±8mA 拉电流或灌电流，放宽 VOL/VOH 的条件下，可达到 ±15mA 拉电流或灌电流。

在用户应用中，I/O 脚的数目必须保证驱动电流不能超过 10.2 节给出的绝对最大额定值。

10.3.8.3 输出电压

表 17 I/O 输出电压特性

符号	参数	条件	最小值	最大值	单位
V _{OL}	IO 输出低电压	I _{iol} = 4mA, VCC = 5V _{DS} = 0	-	0.4	V
		I _{iol} = 8mA, VCC = 5V _{DS} = 1	-	0.4	
VOH	IO 输出高电压	I _{iol} = 4mA, VCC = 5V _{DS} = 0	VCC-0.4	-	V
		I _{iol} = 8mA, VCC = 5V _{DS} = 1	VCC-0.4	-	

10.3.8.4 I/O 交流特性

下表给出的参数，是在通用工作条件下测试得出。

表 18 I/O 交流特性

符号	参数	条件	最小值	最大值 ⁽¹⁾	单位
$f_{\max(\text{IO})}$	最大频率	$C_L = 10 \text{ pF}, V_{CC} \geq 4.5\text{V}, D_{\text{DS}} = 1$	-	50	MHz
t_f	输出下降时间		-	4.35	ns
t_r	输出上升时间		-	3.18	
$f_{\max(\text{IO})}$	最大频率	$C_L = 10 \text{ pF}, V_{CC} \geq 4.5\text{V}, D_{\text{DS}} = 0$	-	36	MHz
t_f	输出下降时间		-	6.1	ns
t_r	输出上升时间		-	8.7	
$t_{\text{do_LH}}$	Dout 到 SPAD 延时 (由低到高)	$C_L = 10 \text{ pF}, V_{CC} \geq 4.5\text{V}, D_{\text{DS}} = 1$	-	9.45	ns
$t_{\text{do_HL}}$	Dout 到 SPAD 延时 (由高到低)		-	7.37	
$t_{\text{do_LH}}$	Dout 到 SPAD 延时 (由低到高)	$C_L = 10 \text{ pF}, V_{CC} \geq 4.5\text{V}, D_{\text{DS}} = 0$	-	11.65	
$t_{\text{do_HL}}$	Dout 到 SPAD 延时 (由高到低)		-	8.62	

(1) 基于设计仿真结果，未在生产中测试。

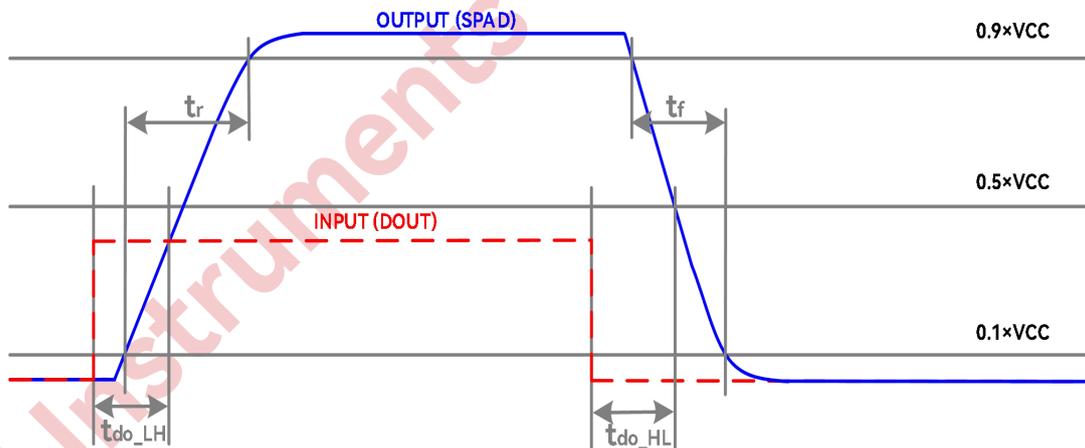


图 13 IO 交流特性定义

10.3.9 LVD 特性

当电源电压跌落某个特定触发点时，LVD (低电压检测) 会发出复位或警告信号,当电源电压超过此触发点时，LVD 会释放复位或警告信号。

表 19 LVD 特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值 ⁽¹⁾	单位
V _{LVD}	LVD 触发电压	LVD_SEL[3:0] = 4'b0000	1.75	1.8	1.85	V
		LVD_SEL[3:0] = 4'b0001	1.85	1.9	1.95	
		LVD_SEL[3:0] = 4'b0010	1.95	2.0	2.05	
		LVD_SEL[3:0] = 4'b0011	2.15	2.2	2.25	
		LVD_SEL[3:0] = 4'b0100	2.35	2.4	2.45	
		LVD_SEL[3:0] = 4'b0101	2.55	2.6	2.65	
		LVD_SEL[3:0] = 4'b0110	2.75	2.8	2.85	
		LVD_SEL[3:0] = 4'b0111	2.95	3.0	3.05	
		LVD_SEL[3:0] = 4'b1000	3.15	3.2	3.25	
		LVD_SEL[3:0] = 4'b1001	3.35	3.4	3.45	
		LVD_SEL[3:0] = 4'b1010	3.55	3.6	3.65	
		LVD_SEL[3:0] = 4'b1011	3.75	3.8	3.85	
		LVD_SEL[3:0] = 4'b1100	3.95	4.0	4.05	
		LVD_SEL[3:0] = 4'b1101	4.15	4.2	4.25	
		LVD_SEL[3:0] = 4'b1110	4.35	4.4	4.45	
LVD_SEL[3:0] = 4'b1111	4.45	4.5	4.55			
HYS ⁽¹⁾	LVD 阈值迟滞			0.1		V

(1) VCC 下降时, LVD 阈值为 V_{LVD}, 而 VCC 恢复向上时, LVD 恢复阈值 V_{LVD,HYS} = V_{LVD} + HYS。

10.3.10 复位管脚特性

RSTJ 管脚输入驱动使用 CMOS 工艺, 内建一个保持开启的上拉电阻 R_{PU}。

除非特别说明, 下表列出的参数是在通用工作条件下测试得出。

表 20 复位管脚特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IL}	低电平输入电压	VCC = 5.0V	-	-	0.3×VCC	V
V _{IH}	高电平输入电压	VCC = 5.0V	0.7×VCC	-	-	V
V _{hys}	施密特触发器迟滞	VCC = 5.0V	-	2	-	V
R _{PU}	上拉电阻	VCC = 5.0V, Vin = VSS	-	30		kΩ

10.3.11 ADC 特性

除非特别说明，下表列出的参数是在通用工作条件下测试得出。

表 21 ADC 特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	ADC 电源电压	-	2.4	5.0	5.5	V
I _{VCC(ADC)}	ADC 功耗	VCC = 5.0V f _{ADC} = 36MHz	-	1.6	-	mA
f _{ADC}	ADC 时钟频率	-	1	-	36	MHz
f _s	采样率	12 位分辨率	-	-	1.24	Msp/s
V _{AIN}	转换电压范围	-	0	-	VCC	V
R _{AIN} ⁽²⁾	外部输入阻抗	-	-	-	292	kΩ
C _{ADC}	内部采样和保持电容	-	-	7.5	-	pF
t _s ⁽¹⁾	采样时间	-	16	32	1024	1/f _{ADC}
t _{PWR_UP} ⁽¹⁾	上电时间	-	-	-	5	μs
t _{CONV} ⁽¹⁾	转换时间	-	-	-	12	1/f _{ADC}

(1) 由设计保证，未经生产测试。

(2) 外部输入阻抗详见表 23。

表 22 ADC 精度

符号	参数	条件	典型值	最大值 ⁽¹⁾	单位
ET	总绝对误差	VCC = 5.0V, f _{ADC} = 36MHz, f _s ≤ 1.24Msp/s, T _A = 25°C	-	±3.5	LSB
EO	偏移误差		-	±2	
EG	增益误差		-	±2	
ED	微分线性误差		-	±1	
EL	积分线性误差		-	±2	
ET	总绝对误差	VCC = 2.7 ~ 5.5V f _{ADC} = 36MHz, f _s ≤ 1.24Msp/s, T _A = -40 ~ 105°C	-	±6	LSB
EO	偏移误差		-	±3	
EG	增益误差		-	±3	
ED	微分线性误差		-	±2	
EL	积分线性误差		-	±4	

(1) 基于特定分析结果，未在生产中测试。

表 23 ADC $R_{AIN,max}$ 与采样时间关系⁽¹⁾

符号	参数	条件	典型值	最大值 ⁽¹⁾	单位	
R_{AIN}	外部输入阻抗	VCC > 4.0V $f_{ADC} = 36MHz$	Reserved	-	-	kΩ
			Reserved	-	-	
			Reserved	-	-	
			$t_S = 16ADC$ clock cycles	-	1.5	
			$t_S = 24ADC$ clock cycles	-	2.5	
			$t_S = 32ADC$ clock cycles	-	3.5	
			$t_S = 48ADC$ clock cycles	-	5.5	
			$t_S = 64ADC$ clock cycles	-	7.6	
			$t_S = 96ADC$ clock cycles	-	11.6	
			$t_S = 128ADC$ clock cycles	-	15.6	
			$t_S = 192ADC$ clock cycles	-	23.7	
			$t_S = 256ADC$ clock cycles	-	31.7	
			$t_S = 384ADC$ clock cycles	-	47.8	
			$t_S = 512ADC$ clock cycles	-	63.9	
$t_S = 768ADC$ clock cycles	-	96.2				
$t_S = 1024ADC$ clock cycles	-	128.4				

(1) 以上数据为要求采样误差小于 1/4LSB 情况下的计算结果。

10.3.12 DAC 特性

除非特别说明，下表列出的参数是在通用工作条件下测试得出。

表 10-22 DAC 特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	电源电压	-	2.4	5.0	5.5	V
VREF_DAC	DAC 参考源	VREF_DAC = VDD	1.08	1.2	1.32	V
		VREF_DAC = VCC	2.4	5.0	5.5	V
I _{VCC}	DAC 功耗	VCC = 5.0V	-	100	-	μA
DAC_OUT	DAC 输出范围	内部通道, CL = 50pF	0.0	-	VCC - 1LSB	V

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
Offset	失调电压	-	-	±1	-	LSB
DNL	微分线性误差	-	-	±2	-	LSB
INL	积分线性误差	-	-	±4	-	LSB
Gain Error	增益误差	VCC = 5.0V, 输入从 0 ~ 0xFF	-	-1	-	LSB
SNDR ⁽¹⁾	信噪失真比	VCC = 5.0V, 1kHz, 1.0MSPS	-	59	-	dB
T _{setup} ⁽¹⁾	建立时间	VCC = 5.0V, 输入从 0 跳变到 0xFF 建立误差 ≤ ±10LSB, CL = 50pF	-	200	-	ns
t _{PWR_UP} ⁽¹⁾	上电稳定时间	VCC = 5.0V, 当输入 = 0xFF 时输出稳定误差 ≤ ±10LSB	-	500	-	ns

(1) 由设计保证, 未经生产测试。

10.3.13 CMP 特性

表 25 CMP 特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	CMP 电源电压	-	2.4	5.0	5.5	V
I _{VCC}	CMP 功耗	VCC = 5.0V, IBSEL = 0	-	70	-	μA
		VCC = 5.0V, IBSEL = 1	-	140	-	
VCM	共模输入电压	-	VSS	-	VCC	V
OUTPUT	CMP 输出范围	-	VSS	-	VCC	V
Offset ⁽¹⁾	失调电压	-	-	±5	-	mV
V _{HYS} ⁽¹⁾	输入迟滞电压	HYS = 0	-	0	-	mV
		HYS = 1	-	25	-	
		HYS = 2	-	50	-	
		HYS = 3	-	100	-	
T _{PGD} ⁽¹⁾	响应时间	V _{IN+} = V _{IN-} ± 0.1V, 1V/μs, IBSEL = 0	-	30	-	ns
		V _{IN+} = V _{IN-} ± 0.1V, 1V/μs, IBSEL = 1	-	20	-	
t _{PWR_UP} ⁽¹⁾	上电稳定时间	V _{IN+} = V _{IN-} ± 0.1V, 1V/μs	-	1	-	ms

(1) 由设计保证, 未经生产测试。

10.3.14 PGA 特性

除非特别说明，下表列出的参数是在通用工作条件下测试得出。

表 26 PGA 特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	PGA 电源电压	-	2.4	5.0	5.5	V
VDD	PGA 逻辑供电	-	1.08	1.2	1.32	V
VOUT	输出电压	-	0.2	-	VCC-0.2	V
CMIR	共模输入范围	-	0	-	VCC	V
I _{load}	输出驱动	-	-	-	5	mA
I _q	静态电流	EN = 1, 无负载	-	900	-	μA
I _l	漏电流	EN = 0	-	5	-	nA
V _{IOFFSET}	输入失调电压	校正前	-	±5	-	mV
		校正后	-	±1.6	-	mV
ΔV _{IOFFSET} ⁽¹⁾	输入失调温漂	-	-	10	-	μV/°C
CMRR ⁽¹⁾	共模抑制比	-	-	90	-	dB
PSRR ⁽¹⁾	电源抑制比	-	-	80	-	dB
GBW ⁽¹⁾	增益带宽积	-	-	15	-	MHz
SR ⁽¹⁾	压摆率	Gain = 2	-	4.2	-	V/μs
		Gain = 4	-	4.5	-	
		Gain = 8	-	8.0	-	
		Gain = 16	-	9.8	-	
PM ⁽¹⁾	相位裕度	-	-	60	-	Deg
R _{LOAD}	负载电阻	-	20	-	-	kΩ
C _{LOAD}	负载电容	-	-	-	20	pF
Gain ⁽¹⁾	内部可配增益	FB_EN = 1	1.9	2	2.1	倍
			3.8	4	4.2	
			7.6	8	8.4	
			15	16	17	

(1) 由设计保证，未经生产测试。

10.3.15 LDO 特性
表 27 LDO 特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	工作电压		1.8	5.0	5.5	V
VDD	输出电压			1.25		V
I _{OUT_MAX}	驱动能力	TT 25°C	-	120	-	mA
I _{OP}	工作电流	Normal Mode		16		μA
I _{OFF}	关闭电流	VCC = 5.0V			100	nA

10.3.16 TS 特性
表 28 TS 特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	工作电源电压	典型	2.4	5.0	5.5	V
TS_OUT	默认常温输出电压	VCC = 5.0V, TT = 25°C	-	1.4	-	V
TC	温度系数	TS_SEL = 1'b0		-3.04		mV/°C
		TS_SEL = 1'b1		-1.35		
I _{OP}	工作电流	VCC = 5.0V		60		μA
I _{OFF}	关闭电流	VCC = 5.0V			8.8	nA

10.3.17 栅极驱动特性
表 29 栅极驱动 (KPM32K06AX) 绝对最大等级

符号	参数	最小值	最大值	单位
VM	电源电压	-0.3	40	V
V _{H01,2,3}	上桥输出电压	VBUS-13	VBUS	
V _{L01,2,3}	下桥输出电压	-0.3	13	
LDO5	5V LDO 输出	-0.3	5.5	
HIN1,2,3 LIN1,2,3	逻辑输入电压	-0.3	30	

表 30 栅极驱动 (KPM32K06AX) 推荐工作范围 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

符号	参数	最小值	最大值	单位
VM	电源电压	-0.3	36	V
VHO1,2,3	上桥输出电压	VBUS-10	VBUS	
VLO1,2,3	下桥输出电压	-0.3	10	
LDO5	5V LDO 输出	-0.3	5	
HIN1,2,3 LIN1,2,3	逻辑输入电压	-0.3	15	

表 31 栅极驱动 (KPM32K06AX) 电气特征 ($V_M = 24\text{V}$, $CL = 1000\text{pF}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{VM_ON}	VM 静态电流		-	500	-	μA
V_{INH}	HIN/LIN 逻辑高电平		2	-	-	V
V_{INL}	HIN/LIN 逻辑低电平		-0.3	-	0.8	V
R_{PD}	下拉电阻		-	140	-	K Ω
I_{OHL}	上桥输出峰值电流	$V_O = 0$, $V_{IN} = 5\text{V}$	-	260	-	mA
I_{OLL}	下桥吸收峰值电流	$V_O = 15$, $V_{IN} = 0\text{V}$	-	40	-	mA
V_{LDO}	LDO 输出电压		-	5.0	-	V
V_{MUV_R}	VM UVLO 上升保护阈值		-	5.8	-	V
V_{MUV_F}	VM UVLO 下降保护阈值		-	5.2	-	V
V_{MUV_H}	VM UVLO 迟滞		-	600	-	mV

表 32 栅极驱动 (KPM32K06AX) 动态特征 ($V_M = 24\text{V}$, $CL = 1000\text{pF}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{OND}	开通延时		-	90	-	ns
t_{OFFD}	关断延时		-	30	-	ns
T_{HR}	上桥上升时间		-	80	-	ns
T_{HF}	下桥下降时间		-	300	-	ns
T_{LR}	下桥上升时间		-	280	-	ns
T_{LF}	下桥下降时间		-	60	-	ns
DT	死区时间			60		ns

表 33 栅极驱动 (KPM32K06BX) 绝对最大等级

符号	参数	最小值	最大值	单位
V_S	上桥浮动地	$V_{B1,2,3}-25$	$V_{B1,2,3}+0.3$	V
V_B	上桥浮动电源	-0.3	225	
$V_{HO1,2,3}$	上桥浮动输出电压	$V_{S1,2,3}-0.3$	$V_{B1,2,3}+0.3$	
$V_{CC,15}$	下桥驱动和逻辑供电电压 & LDO 输入电压	0.3	25	
$V_{LO1,2,3}$	下桥输出电压	- 0.3	$V_{CC,15}+0.3$	
LDO5	5V LDO 输出	4.9	5.1	

表 34 栅极驱动 (KPM32K06BX) 推荐工作范围

符号	参数	最小值	最大值	单位
$V_{b1,2,3}$	上桥悬浮供电	$V_{S1,2,3}+5$	$V_{S1,2,3}+20$	V
$V_{S1,2,3}^{(1)}$	上桥悬浮供电		200	
$V_{CC,15}$	下桥供电	5	20	
$V_{HO1,2,3}$	上桥输出电压	$V_{S1,2,3}$	$V_{b1,2,3}$	
$V_{LO1,2,3}$	下桥输出电压	0	$V_{CC,15}$	
LDO5	5V LDO 输出	4.9	5.1	

(1) V_S 逻辑工作范围为 COM-5V 到 COM+200V。 V_S 逻辑保持状态为 COM-5V 到 COM- V_{BS} 。

表 35 栅极驱动 (KPM32K06BX) 静态电气特性 ($V_{BIAS} = V_{CC} = V_{BS1,2,3} = 15V$)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{CCUV+}	$V_{CC,15}$ 欠压释放		4.2	4.6	5.0	V
V_{CCUV-}	$V_{CC,15}$ 欠压保护		3.9	4.3	4.7	V
V_{CCUVHY}	$V_{CC,15}$ 欠压迟滞		-	0.3	-	V
V_{BSUV+}	V_{BS} 欠压释放		4.2	4.6	5.0	V
V_{BSUV-}	V_{BS} 欠压保护		3.9	4.3	4.7	V
V_{BSUVHY}	V_{BS} 欠压迟滞		-	0.3	-	V
I_{LK}	VB 漏电流	$V_B = V_S = 200V$	-	0.1	5.0	μA
I_{QBS}	V_{BS} 静态电流	所有输入为逻辑 0 电平, LDO5 没有 load	-	180	270	μA
I_{QCC}	$V_{CC,15}$ 静态电流		-	330	500	μA

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VOH	高电平输出电压, $V_{BIAS}-V_O$	$I_{测试} = 100mA$	-	0.6	0.9	V
IO+	输出断路脉冲电流	$V_O = 0V, PW \leq 10\mu s$	1.1	1.5	1.9	A
VOL	低电平输出电压, V_O	$I_{测试} = 100mA$	-	0.3	0.45	V
IO-	输出断路脉冲电流	$V_O = 15V, PW \leq 10\mu s$	1.3	1.8	2.3	A

表 36 栅极驱动 (KPM32K06BX) 动态特征 ($V_{BIAS} = V_{CC} = V_{BS1,2,3} = 15V, C_L = 1000pF, T_A = 25^\circ C$)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{on}	开通传输延时	$V_{IN} = 0V \& 5V$	-	300	450	ns
t_{off}	关闭传输延时	$V_{IN} = 0V \& 5V$	-	100	160	ns
T_R	开通上升时间	$V_{IN} = 0V \& 5V$	-	12	25	ns
T_F	开通下降时间	$V_{IN} = 0V \& 5V$	-	12	25	ns
DT	死区时间		100	200	300	ns
MT	T_{on}, t_{off} 匹配时间		-	-	30	ns
MDT	延迟匹配 $\max(T_{on}, t_{off}) - \min(T_{on}, t_{off})$		-	-	25	ns
PM	输入输出波形畸变		-	-	30	ns

表 37 栅极驱动 (KPM32K06CX) 绝对最大等级

符号	参数	最小值	最大值	单位
V_s	上桥浮动地	$V_{B1,2,3} - 25$	$V_{B1,2,3} + 0.3$	V
V_B	上桥浮动电源	-0.3	625	
V_{HO}	上桥浮动输出电压	$V_{s1,2,3} - 0.3$	$V_{B1,2,3} + 0.3$	
VCC_15	下桥驱动和逻辑供电电压	-0.3	25	
V_{SS}	逻辑地	VCC_15-25	VCC_15+0.3	
$V_{LO1,2,3}$	下桥输出电压	-0.3	VCC_15+0.3	
V_{IN}	输入电压 (LIN, HIN, ITRIP, RCIN, EN)	$V_{SS} - 0.3$	VCC_15+0.3	
V_{FAULT}	故障输出电压	$V_{SS} - 0.3$	VCC_15+0.3	
dV/dt	允许电压摆率	-	50	V/ns
T_j	结温	-	150	°C
T_s	存储温度	-55	150	
T_L	焊接温度 (10 秒)	-	300	

表 38 栅极驱动 (KPM32K06CX) 推荐工作条件

符号	参数	最小值	最大值	单位
$V_{B1,2,3}$	上桥悬浮供电	$V_{s1,2,3}+10$	$V_{s1,2,3}+20$	V
$V_{s1,2,3}^{(1)}$	上桥悬浮地		600	
VCC_15	下桥供电	10	20	
$V_{HO1,2,3}$	上桥输出电压	$V_{s1,2,3}$	$V_{b1,2,3}$	
$V_{LO1,2,3}$	下桥输出电压	0	Vcc	
VSS	逻辑地	-5	5	
V_{fault}	故障输出电压	Vss	Vcc	
V_{ITRIP}	过流输入电压	Vss	5	
VIN	逻辑输入电压 LIN、HIN、EN	Vss	5	
V_{rcin}	故障清除时间设置	Vss	Vcc	
Ta	环境温度	-40	125	°C

(1) V_s 的逻辑工作范围为 COM-5V 到 COM+600V。 V_s 的逻辑保持状态为 COM-5V 到 COM- V_{BS} 。

表 39 栅极驱动 (KPM32K06CX) 电气参数 ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VIN,TH+	输入高有效阈值		2.7	-	-	
VIN,TH-	输入低有效阈值		-	-	1.7	V
Ven,th+	输入高有效阈值		-	-	3.0	V
Ven,th-	输入低有效阈值		0.8	-	-	
VIT,TH+	ITRIP 有效阈值		0.37	0.46	0.55	
VIT,HYS	ITRIP 迟滞		-	0.07	-	V
VCC_15uv+	Vcc 欠压释放		8	9	10.2	
VCC_15uv-	Vcc 欠压保护		7.2	8	9.2	
VCC_15UVHY	Vcc 欠压迟滞		-	1	-	
Vbsuv+	Vbs 欠压释放		8	9	10.2	V
Vbsuv-	Vbs 欠压保护		7.2	8	9.2	
Vbsuvhy	Vbs 欠压迟滞		-	1	-	
Ilk	VB 漏电流	$V_b = V_s = 600V$	-	-	50	
Iqbs	VBS 静态电流	All input 0	-	70	120	μA

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{qcc}	VCC 静态电流		-	1.2	1.8	mA
I _{IN+}	输入偏置电流 (LO/HO = 高)	V _{in} = 5V 或 V _{in} = 0V	-	200	-	
I _{IN-}	输入偏置电流 (LO/HO = 低)	V _{in} = 5V 或 V _{in} = 0V	-	0	-	
I _{ITRIP+}	高 ITRIP 输入偏置电流	V _{ITRIP} = 5V	-	30	-	
I _{ITRIP-}	低 ITRIP 输入偏置电流	V _{ITRIP} = 0V	-	0	1	mA
I _{en+}	高 EN 输入偏置电流	V _{en} = 5V	-	30	-	
I _{en-}	低 EN 输入偏置电流	V _{en} = 0V	-	0	1	
I _{rcin}	RCIN 输入偏置电流	V _{rcin} = 15V	-	0	1	
V _{OH}	高电平输出电压	I _{test} = 20mA	-	0.9	1.4	V
I _{o+}	输出短路脉冲电流	V _o = 0 V, PW < 10ps	120	200	-	mA
V _{OL}	低电平输出电压	I _{test} = 20mA	-	0.4	0.6	V
R _{bsd}	BSD 阻抗		-	230		Ω
V _{rcin,th+}	RCIN 高阈值		-	8		V
V _{rcin,hys}	RCIN 低阈值		-	3		
t _{on}	开通传输延时		250	420	550	ns
t _{off}	关闭传输延时	V _{in} = 0V & 5V	250	380	550	
t _r	开通上升时间		-	125	190	
t _f	关闭下降时间		-	50	75	
T _{EN}	使能到输出关闭传输延时	V _{in} , V _{en} = 0V or 5V	300	450	600	
T _{ITRIP}	ITRIP 到输出关闭传输延时	V _{ITRIP} = 5V	500	750	1000	
T _{ITRIP_blk}	ITRIP 消隐时间	V _{in} = 0V or 5V	300	500	-	
T _{FLT}	ITRIP 到 FAULT 传输延时	V _{ITRIP} = 5V	400	600	800	
T _{FILIN}	输入滤波时间 (HIN,LIN, EN)	V _{in} = 0V & 5V	100	200	-	
T _{fitclr}	FAULT 清除 (R = 2MΩ, C = 1nF)	V _{in} = 0V or 5V V _{ITRIP} = 0V	1.3	1.65	2	
DT	死区时间	V _{in} = 0V & 5V	220	290	360	ns
MT	T _{on} , t _{off} 匹配时间		-	40	75	
MDT	延时匹配		-	25	75	
PM	输入输出波形畸变		-	40	75	

表 40 LDO 5V 特性 (KPM32K06CX / KPM32K06DX)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{VCCIO}	输出电压	$VCC_{15} = 7V, I_{VCCIO} = 10mA$	4.9	5.0	5.1	V
I_{VCCIO}	输出电流	$VCC_{15} = 7V$	1.7	150	-	mA
ΔV_{VCCIO}	负载调整率	$VCC_{15} = 7V,$ $1mA \leq I_{VCCIO} \leq 50mA$	-	60	150	mV
V_{DIF}	压降	$I_{VCCIO} = 1mA, \Delta V_{VCCIO} = 2\%$	-	50	-	mV

表 41 栅极驱动 (KPM32K06DX) 绝对最大等级

符号	参数	最小值	最大值	单位
VM	电源电压	5	15	V
TA	工作温度范围	-40	125	°C
HIN1,2,3 LIN1,2,3	逻辑输入电压	-0.3	5.5	V

表 42 栅极驱动 (KPM32K06DX) 推荐工作范围 ($T_A = 25^\circ C$)

符号	参数	最小值	最大值	单位
VM	电源电压	-0.3	12	V
I_{OCP}	过流保护值	0	3	A
T_A	工作温度范围	-40	125	°C
HIN1,2,3 LIN1,2,3	逻辑输入电压	0	5.5	V

表 43 栅极驱动 (KPM32K06DX) 电气特征 ($V_M = 12V, C_L = 1000pF, T_A = 25^\circ C$)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$I_{VM_standby}$	VM 静态电流		-		1	μA
I_{VMS}	VM 工作电流 (50kHz PWM)			1		mA
V_{INH}	HIN/LIN 逻辑高电平		1.7	-	-	V
V_{INL}	HIN/LIN 逻辑低电平			-	1.3	V
R_{PD}	下拉电阻		-	270	-	K Ω
R_{DSON_H}	上桥功率管导通电阻	$V_M = 10, I_{OUT} = 500mA$	-	210	-	m Ω
R_{DSON_L}	下桥功率管导通电阻	$V_M = 10, I_{OUT} = 500mA$	-	210	-	m Ω
I_{leak} (功率管)	输出关闭漏电流		-1		1	μA

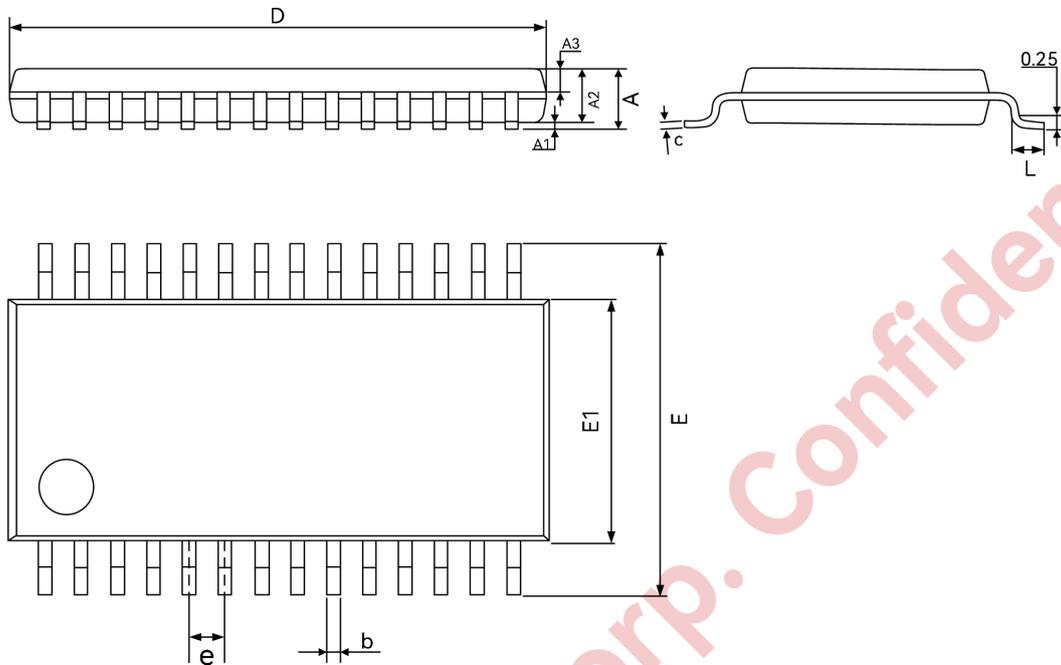
符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{OCP}	过流保护值			3		A
T_{OCP_D}	过流保护检测时间			1.5		μs
T_{OCP_R}	过流保护自启动关闭时间			2.8		ms
T_{OTPH}	过温保护	温度上升		165		$^{\circ}\text{C}$
T_{OTPL}		温度下降		137		$^{\circ}\text{C}$
T_{OTPHYS}	过温保护迟滞			28		$^{\circ}\text{C}$

表 44 栅极驱动 (KPM32K06DX) 动态特征 ($V_M = 12\text{V}$, $C_L = 1000\text{pF}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{OND}	开通延时		-	200	-	ns
I_{OFFD}	关断延时		-	200	-	ns
T_{HR}	上桥上升时间		-	200	-	ns
T_{HF}	上桥下降时间		-	160	-	ns
T_{LR}	下桥上升时间		-	200	-	ns
T_{LF}	下桥下降时间		-	160	-	ns

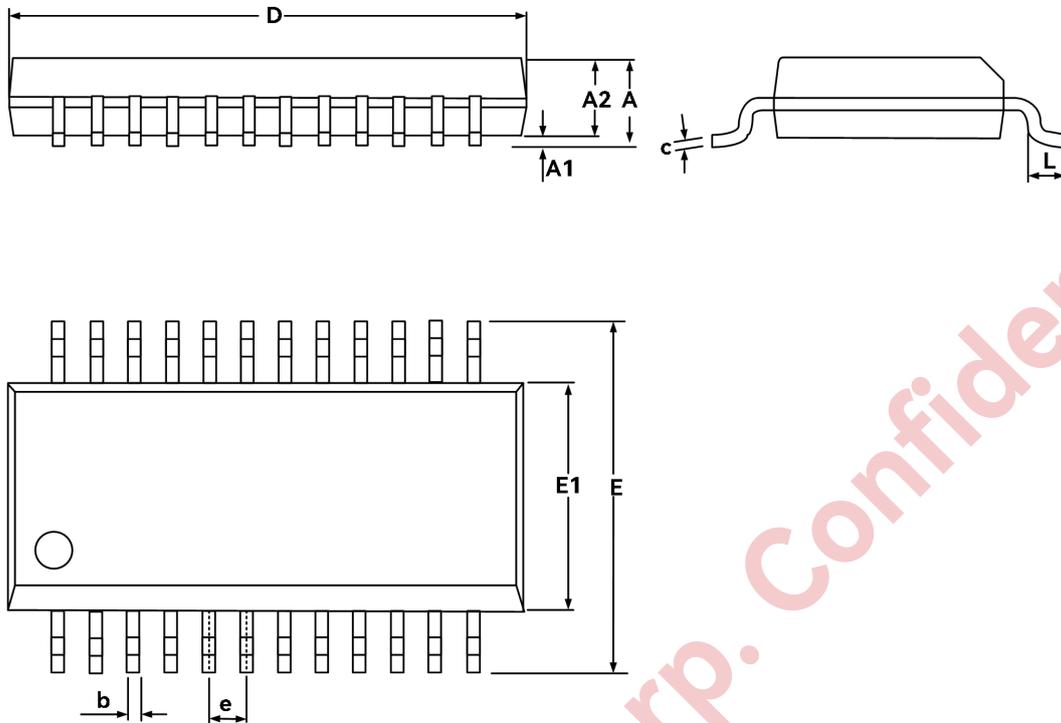
11 封装尺寸

TSSOP-28



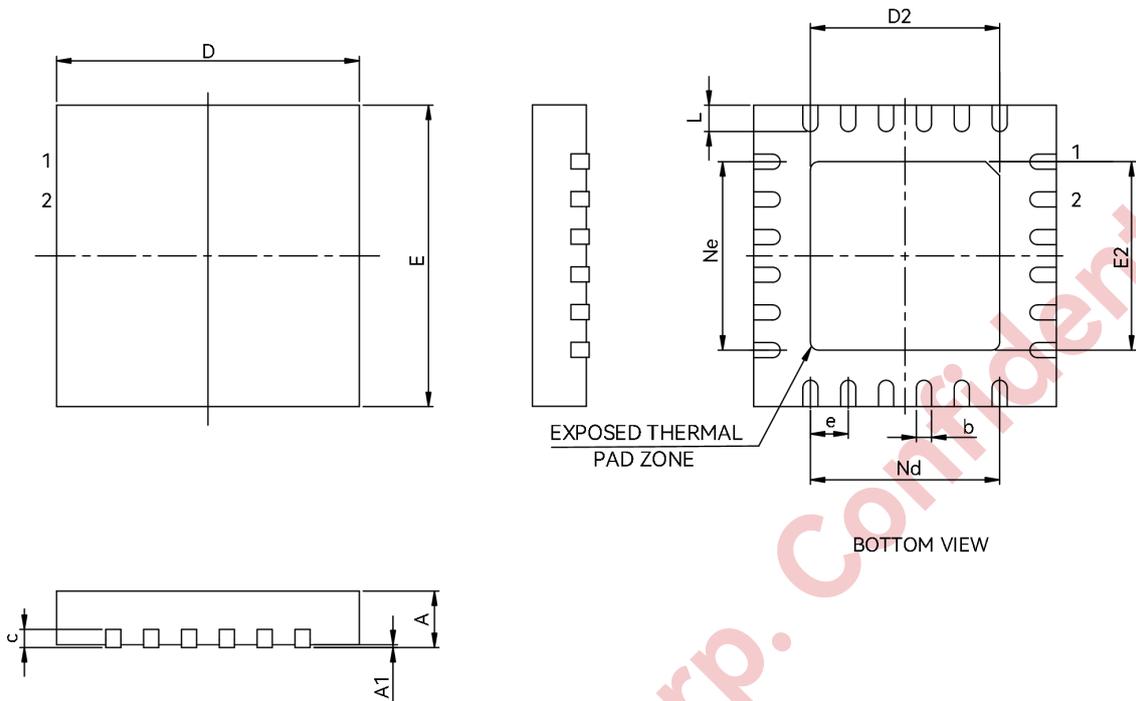
符号	尺寸(毫米)			尺寸(英寸)		
	最小	典型	最大	最小	典型	最大
A	-	-	1.200	-	-	0.047
A1	0.050	-	0.150	0.002	-	0.006
A2	0.800	1.000	1.050	0.031	0.039	0.041
A3	0.390	0.440	0.490	0.015	0.017	0.019
b	0.200	-	0.280	0.008	-	0.011
c	0.130	-	0.170	0.005	-	0.007
D	9.600	9.700	9.800	0.378	0.382	0.386
E	6.200	6.400	6.600	0.244	0.252	0.260
E1	4.300	4.400	4.500	0.169	0.173	0.177
e	0.650 BSC			0.026 BSC		
L	0.450	0.600	0.750	0.018	0.024	0.030

SSOP-24



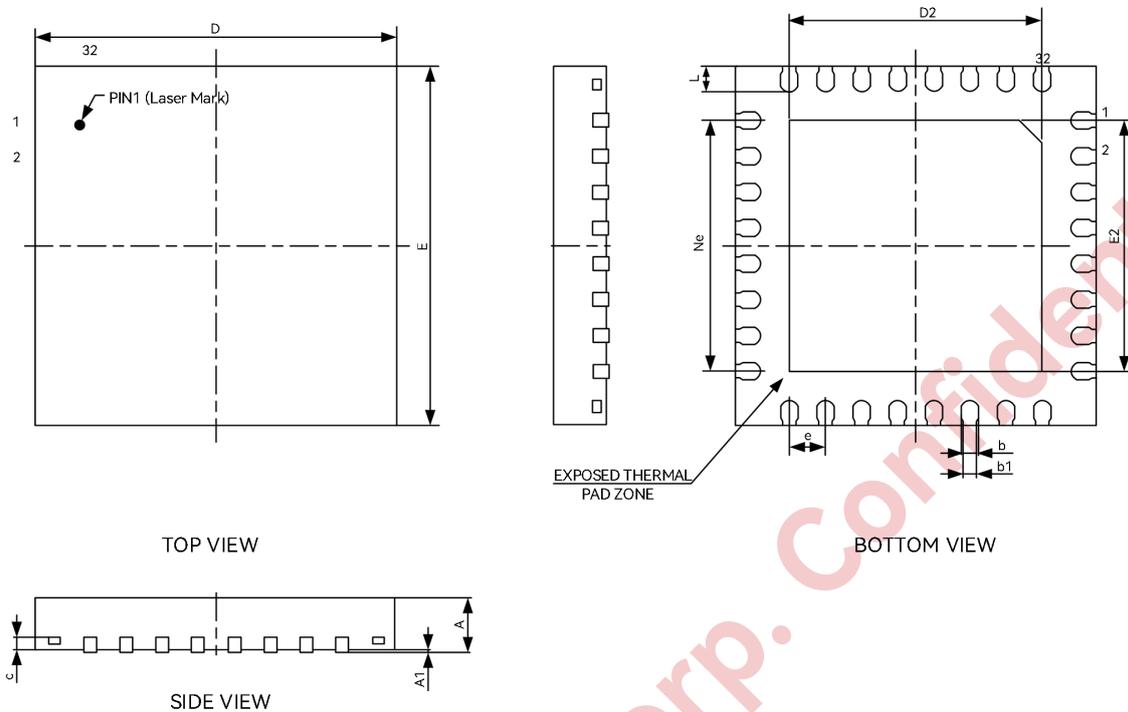
符号	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小	最大	最小	最大
A	-	1.750	-	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.300	1.500	0.051	0.059
b	0.230	0.310	0.009	0.012
c	0.200	0.240	0.008	0.009
D	8.550	8.750	0.337	0.344
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1	3.800	4.000	0.150	0.157
e	0.635 (BSC)		0.025 (BSC)	
L	0.500	0.800	0.020	0.031

QFN4×4-24



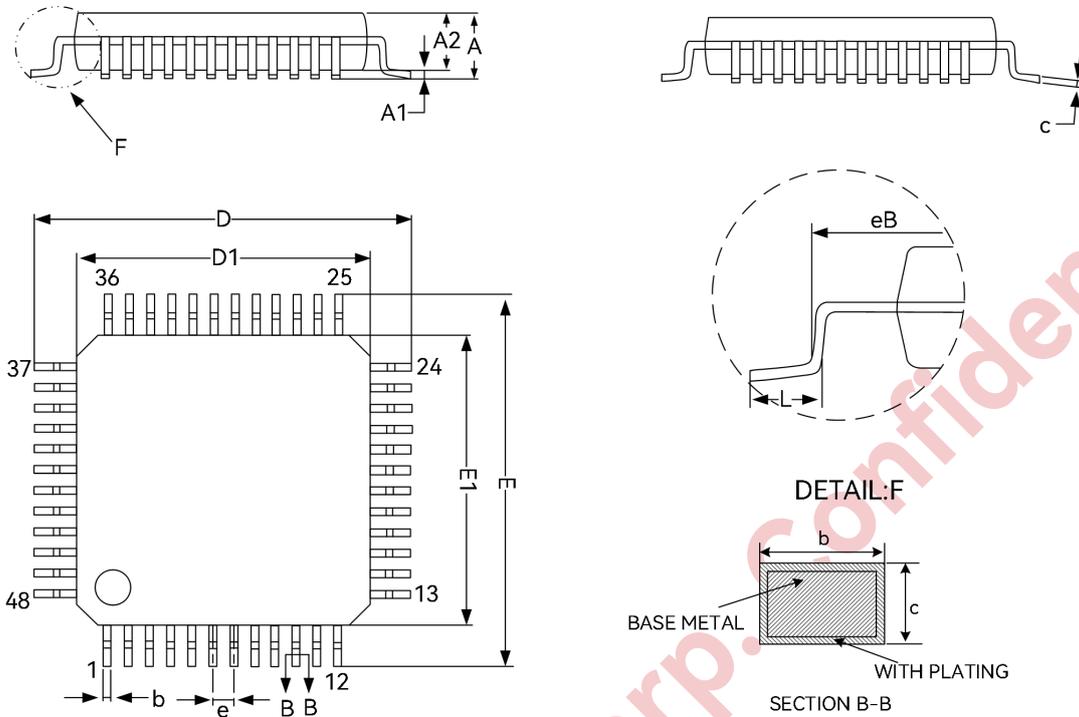
符号	尺寸 (毫米)			尺寸 (英寸)		
	最小	典型	最大	最小	典型	最大
A	0.700	0.750	0.800	0.028	0.030	0.031
A1	-	0.020	0.050	-	0.001	0.002
b	0.180	0.250	0.300	0.007	0.010	0.012
c	0.180	0.200	0.250	0.007	0.008	0.010
D	3.900	4.000	4.100	0.154	0.157	0.161
D2	2.400	2.500	2.600	0.094	0.098	0.102
e	0.500 (BSC)			0.020 (BSC)		
Ne	2.500 (BSC)			0.098 (BSC)		
Nd	2.500 (BSC)			0.098 (BSC)		
E	3.900	4.000	4.100	0.154	0.157	0.161
E2	2.400	2.500	2.600	0.094	0.098	0.102
L	0.350	0.400	0.450	0.014	0.016	0.018

QFN5×5-32



符号	尺寸 (毫米)			尺寸 (英寸)		
	最小	典型	最大	最小	典型	最大
A	0.700	0.750	0.800	0.028	0.030	0.031
A1	-	0.020	0.050	0.000	0.001	0.002
b	0.180	0.250	0.300	0.007	0.010	0.012
b1	0.160 (REF)			0.006 (REF)		
c	0.180	0.200	0.250	0.007	0.008	0.010
D	4.900	5.000	5.100	0.193	0.197	0.201
D2	3.400	3.500	3.600	0.134	0.138	0.142
e	0.500 (BSC)			0.020 (BSC)		
Ne	3.500 (BSC)			0.138 (BSC)		
E	4.900	5.000	5.100	0.193	0.197	0.201
E2	3.400	3.500	3.600	0.134	0.138	0.142
L	0.350	0.400	0.450	0.014	0.016	0.018

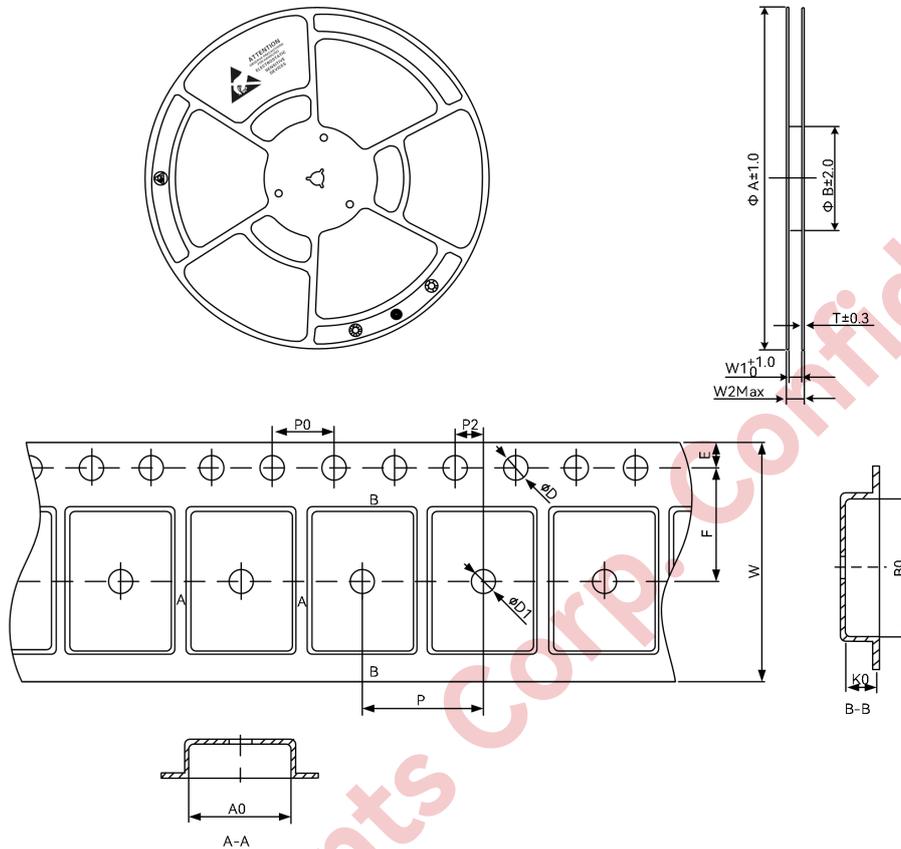
LQFP-48



符号	尺寸 (毫米)			尺寸 (英寸)		
	最小	典型	最大	最小	典型	最大
A	-	-	1.600	-	-	0.063
A1	0.050	-	0.150	0.002	-	0.006
A2	1.350	1.400	1.450	0.053	0.055	0.057
b	0.180	-	0.260	0.007	-	0.010
c	0.130	-	0.170	0.005	-	0.007
D	8.800	9.000	9.200	0.346	0.354	0.362
D1	6.900	7.000	7.100	0.272	0.276	0.280
E	8.800	9.000	9.200	0.346	0.354	0.362
E1	6.900	7.000	7.100	0.272	0.276	0.280
eB	8.100	-	8.250	0.319	-	0.325
e	0.500 (BSC)			0.020 (BSC)		
L	0.450	-	0.750	0.018	0.024	0.030

12 编带和卷盘信息

SSOP-24



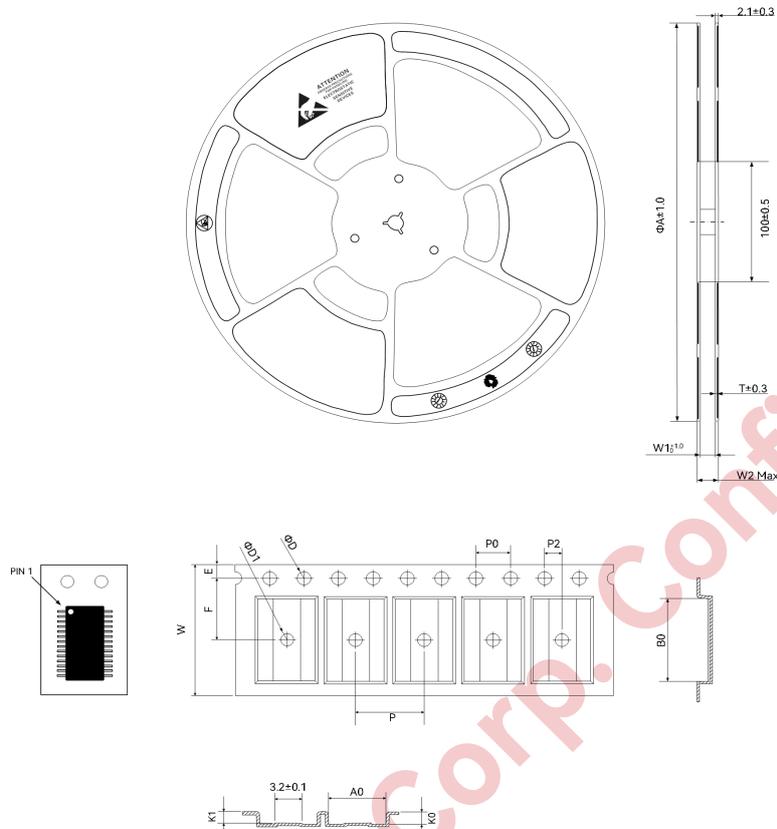
卷盘尺寸 (mm)

A	B (内径)	W1	W2 Max	T
330	100	16.4	22.4	1.5

编带尺寸

符号	尺寸 (mm)	符号	尺寸 (mm)
E	1.75±0.10	W	16.00±0.10
F	7.50±0.10	P	8.00±0.10
P2	2.00±0.10	A0	6.60±0.10
D	1.55±0.05	B0	9.15±0.10
D1	1.55±0.05	K0	1.80±0.10
P0	4.00±0.10		

TSSOP-28



卷盘尺寸 (mm)

A	W1	W2 Max	T
330±2	16.4	22.4	1.5

编带尺寸

符号	尺寸 (mm)	符号	尺寸 (mm)
E	1.75±0.10	P	8.00±0.10
F	7.50±0.10	A0	6.70±0.10
P2	2.00±0.10	B0	10.05±0.10
D	1.50±0.10	K0	1.50±0.10
D1	1.50 (min)	K1	1.35±0.10
P0	4.00±0.10		
W	16.00±0.30		



声明

必易微保留在没有通知的情况下对其产品和产品说明书或规格书进行任何修改的权利。客户下单前请获取最新资料。产品说明书或规格书不用于作任何明示或暗示的保证包括但不限于产品的商用性、目的适用性或不侵犯他人权利等，也不用于作任何授权包括但不限于对必易微或第三方知识产权的授权。使用者在将必易微的产品整合到应用中时或使用过程中应确保该具体应用或使用不侵犯他人知识产权或其他权利，因该应用或使用引起纠纷或造成任何损失的，必易微不承担任何法律责任包括但不限于间接责任或偶然损失责任。未经必易微书面说明，必易微的产品非为用于人体植入器械和提供生命支持系统的目的而设计。本声明替代以往版本的声明。

Kiwi Instruments Corp. Confidential