



南京凌鸥创芯电子有限公司

# ***LKS32AT085 Datasheet***

© 2021, 版权归凌鸥创芯所有  
机密文件，未经许可不得扩散

# 1 概述

## 1.1 功能简述

LKS32AT085 是集成 32 位 Cortex-M0 内核的车规级 MCU，集成了常用电机控制系统所需要的所有模块。

- 性能

- 96MHz Cortex-M0 内核
- 集成自主指令集电机控制专用 DSP
- 超低功耗休眠模式，MCU 低功耗休眠电流 10uA
- 汽车级工作温度范围
- 超强抗静电和群脉冲能力
- 通过 AEC-Q100 检测认证

- 存储器

- 64kB Flash，带加密功能
- 8kB RAM

- 工作范围

- 2.2V~5.5V 电源供电(B 版本芯片 3.0V~5.5V 电源供电)，内部集成 1 个 LDO，为数字部分电路供电
- 工作温度: -40~125°C

- 时钟

- 内置 4MHz 高精度 RC 时钟，-40~105°C 范围内精度在±1%之内，105~125°C 范围内精度在±1.5%之内
- 内置低速 32KHz 低速时钟，供低功耗模式使用
- 可外挂 4MHz 外部晶振
- 内部 PLL 可提供最高 96MHz 时钟

- 外设模块

- 两路 UART
- 一路 SPI，支持主从模式
- 一路 IIC，支持主从模式
- 一路 CAN(部分型号不带 CAN)，建议使用外部晶振作为参考时钟



- 2 个通用 16 位 Timer，支持捕捉和边沿对齐 PWM 功能
- 2 个通用 32 位 Timer，支持捕捉和边沿对齐 PWM 功能；支持正交编码输入，CW/CCW 输入，脉冲+符号输入
- 电机控制专用 PWM 模块，支持 8 路 PWM 输出，独立死区控制
- Hall 信号专用接口，支持测速、去抖功能
- 硬件看门狗
- 最多 4 组 16bit GPIO。P0.0/P0.1/P1.0/P1.1 4 个 GPIO 可以作为系统的唤醒源。P0.15 ~ P0.0 共 16 个 GPIO 可以用作外部中断源输入。

## ● 模拟模块

- 集成 1 路 12bit SAR ADC，同步双采样，3Msps 采样及转换速率，最多支持 13 通道
- 集成 4 路运算放大器，可设置为差分 PGA 模式
- 集成两路比较器，可设置滞回模式
- 集成 12bit DAC 数模转换器
- 内置 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 温度传感器
- 内置 1.2V 0.8%精度电压基准源
- 内置 1 路低功耗 LDO 和电源监测电路
- 集成高精度、低温漂高频 RC 时钟
- 集成晶体起振电路

## 1.2 性能优势

- 高可靠性、高集成度、最终产品体积小、节约 BOM 成本；
- 内部集成 4 路高速运放和两路比较器，可满足单电阻/双电阻/三电阻电流采样拓扑架构的不同需求；
- 内部高速运放集成高压保护电路，可以允许高电压共模信号直接输入芯片，可以用最简单的电路拓扑实现 MOSFET 电阻直接电流采样模式；
- 应用专利技术使 ADC 和高速运放达到最佳配合，可处理更宽的电流动态范围，同时兼顾高速小电流和低速大电流的采样精度；
- 整体控制电路简洁高效，抗干扰能力强，稳定可靠；
- 单电源 3.0V~5.5V 供电，确保了系统供电的通用性；
- 支持 IEC/UL60730 功能安全认证；



适用于有感 BLDC/无感 BLDC/有感 FOC/无感 FOC 及步进电机、永磁同步、异步电机等控制系统。



1.3 命名规则

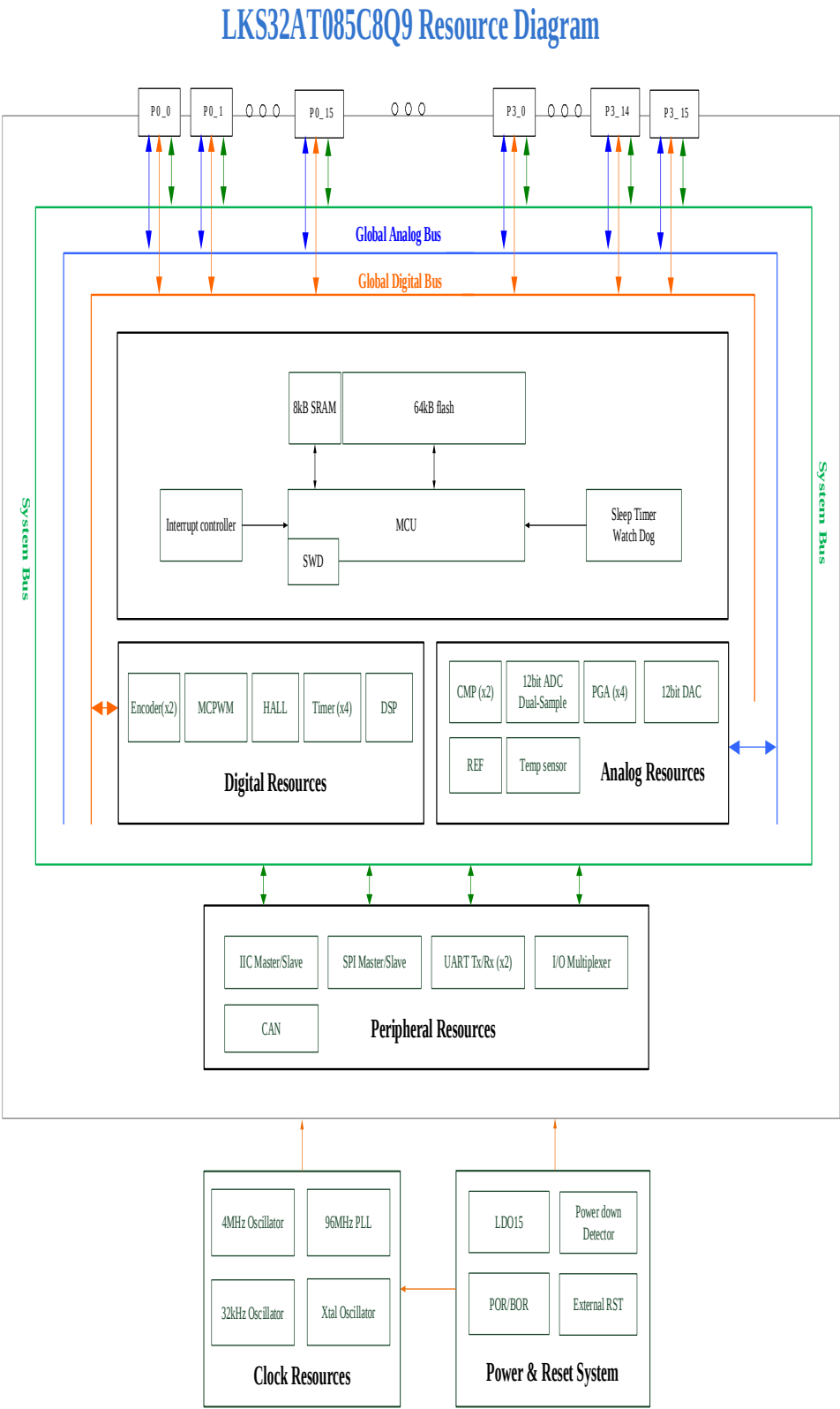


图 1-1 凌鸥创芯器件命名规则



1.4 系统资源框图

此处以 LKS32AT085C8Q9 为例，其他型号硬件资源细节，请参考选型表。

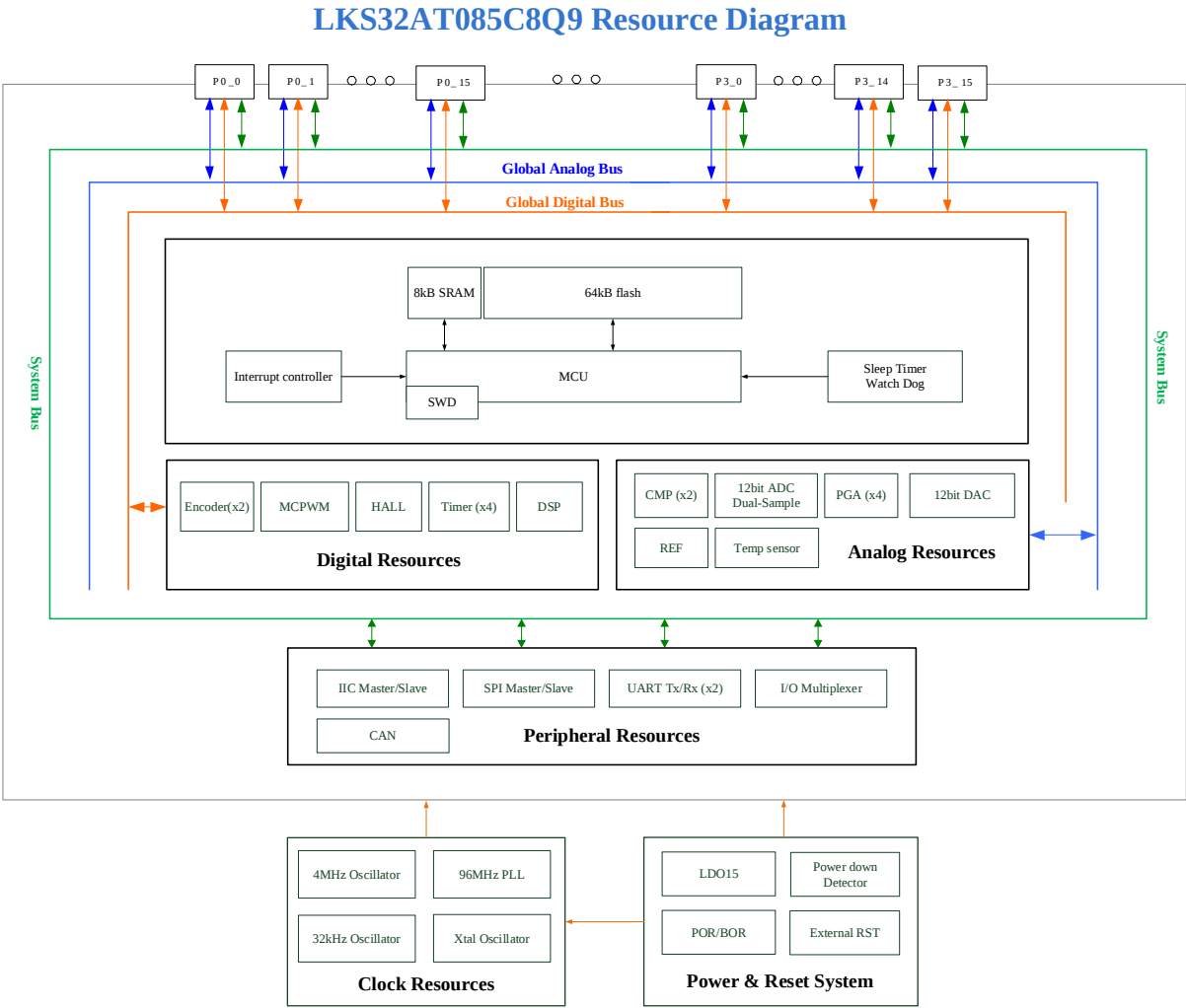


图 1-2 LKS32AT085C8Q9 系统资源框图

1.5 矢量正弦控制系统

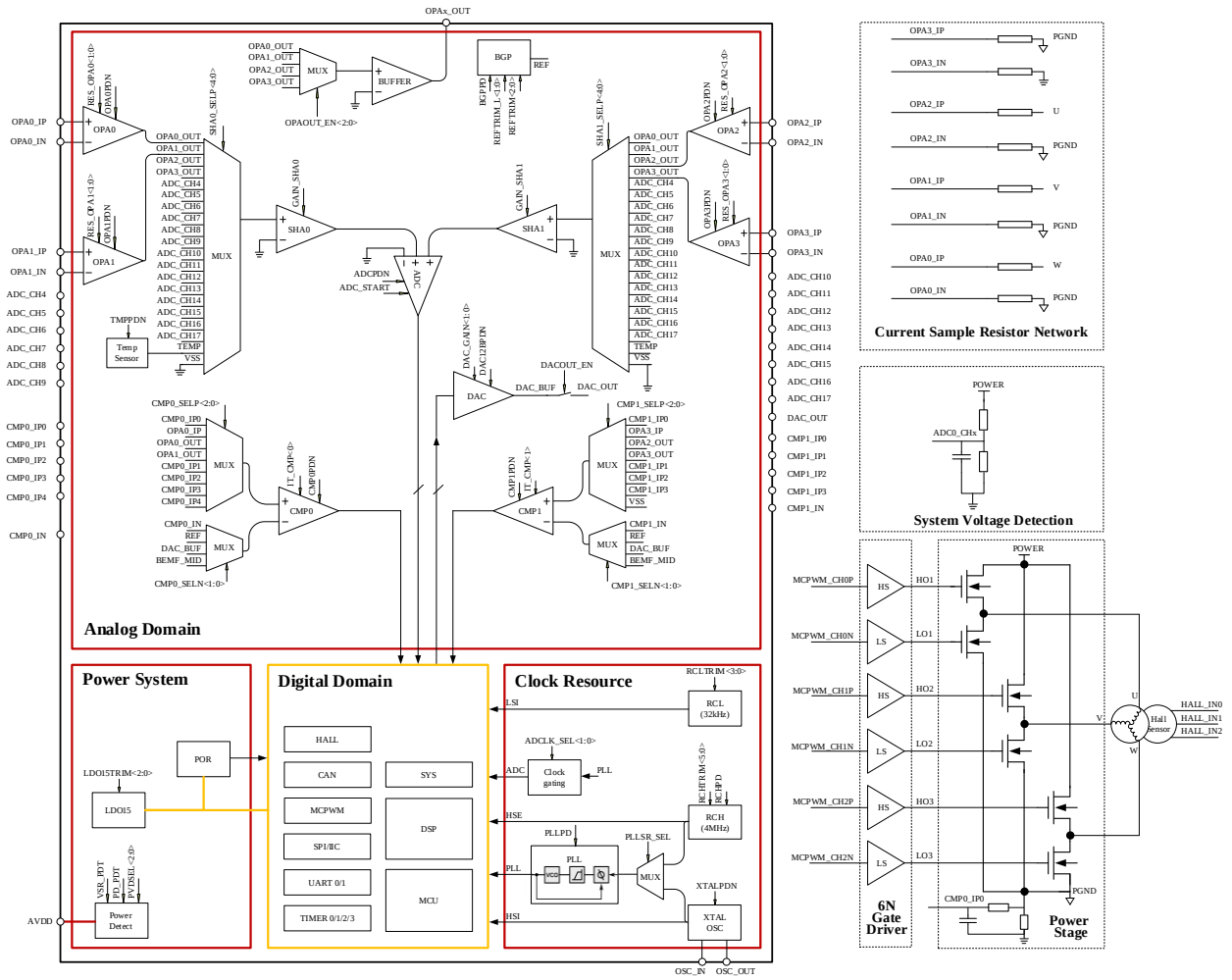


图 1-3 LKS32AT085 矢量正弦控制系统简化原理图

## 2 管脚分布

### 2.1 管脚分布图及管脚说明

#### 2.1.1 特别说明

下列引脚图中红色 PIN 脚内置上拉至 AVDD 的电阻：

RSTN 引脚内置 100k $\Omega$  上拉电阻，固定开启上拉

SWDIO/SWCLK 内置 10k $\Omega$  上拉电阻，固定开启上拉

其余红色 PIN 脚内置 10k $\Omega$  上拉电阻，可软件控制开启关闭上拉

**UARTx\_TX(RX):** UART 的 TX 和 RX 支持互换。当 GPIO 第二功能选择为 UART，且 GPIO\_PIE 即输入使能时，可以作为 UART\_RX 使用；当 GPIO\_POE 使能时，可以作为 UART\_TX 使用。一般同一 GPIO 不同时使能输入和输出，否则输入 PDI 会接收到 PDO 发出的数据。

**SPI\_DI(DO):** SPI 的 DI 和 DO 支持互换，当 GPIO 第二功能选择为 SPI，且 GPIO\_PIE 即输入使能时，可以作为 SPI\_DI 使用；当 GPIO\_POE 即输出使能时，可以作为 SPI\_DO 使用。一般同一 GPIO 不同时使能输入和输出，否则输入 PDI 会接收到 PDO 发出的数据。

2.1.2 LKS32AT085C8Q9(B)



图 2-1 LKS32AT085C8Q9(B)管脚分布图

表 2-1 LKS32AT085C8Q9(B)管脚说明

| 编号 | 名称                            | 类型    | 功能说明                          |
|----|-------------------------------|-------|-------------------------------|
| 0  | GND                           | 地     | 系统地                           |
| 1  | SWDIO                         | 输入/输出 | SWD 数据，内置固定上拉的 10k 电阻         |
| 2  | SWCLK                         | 输入    | SWD 时钟，内置固定上拉的 10k 电阻         |
| 3  | HALL_IN2/MCPWM_CH3P/TIM3_CH0/ | 输入/输出 | Hall 传感器 C 相输入/电机 PWM 通道 3 高边 |



| 编号 | 名称                                                                | 类型    | 功能说明                                                                                                       |
|----|-------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | ADC_TRIG1/CMP1_IP3/P2.6                                           |       | /Timer3 通道 0/ADC 触发信号 1/比较器 1 同相端输入通道 3/P2.6, 内置可软件开启的 10k 上拉电阻                                            |
| 4  | HALL_IN1/MCPWM_CH2N/UART1_TX(RX)/TIM1_CH1/ADC_TRIG0/CMP1_IP2/P2.5 | 输入/输出 | Hall 传感器 B 相输入/电机 PWM 通道 2 低边/UART1_TX(RX)/Timer1 通道 1/ADC 触发信号 0/比较器 1 同相端输入通道 2/P2.5, 内置可软件开启的 10k 上拉电阻  |
| 5  | HALL_IN0/MCPWM_CH2P/UART1_TX(RX)/TIM1_CH0/ADC_TRIG3/CMP1_IP1/P2.4 | 输入/输出 | Hall 传感器 A 相输入/电机 PWM 通道 2 高边/UART1_TX(RX)/Timer1 通道 0/ADC 触发信号 3/比较器 1 同相端输入通道 1/P2.4, 内置可软件开启的 10k 上拉电阻。 |
| 6  | CMP1_OUT/MCPWM_BKIN0/SPI_CS/REF/P2.3                              | 输入/输出 | 比较器 1 输出/电机 PWM 终止信号 0/SPI 片选信号/电压参考信号/P2.3                                                                |
| 7  | CMP1_IN/P2.2                                                      | 输入/输出 | 比较器 1 反相端输入/P2.2                                                                                           |
| 8  | SPI_CLK/ADC_CH14/CMP1_IP0/P2.1                                    | 输入/输出 | SPI 时钟/ADC 通道 14/比较器 1 同相端输入通道 0/P2.1, 内置可软件开启的 10k 上拉电阻                                                   |
| 9  | OPA3_IP/P3.15                                                     | 输入/输出 | 运放 3 同相端输入/P3.15                                                                                           |
| 10 | OPA3_IN/P3.14                                                     | 输入/输出 | 运放 3 反相端输入/P3.14                                                                                           |
| 11 | SPI_DI(DO)/SDA/P2.10                                              | 输入/输出 | SPI_DI(DO)/IIC 数据/P2.10, 内置可软件开启的 10k 上拉电阻                                                                 |
| 12 | SPI_DI(DO)/SCL/ADC_CH12/CMP0_IP0/P2.9                             | 输入/输出 | SPI_DI(DO)/IIC 时钟/ADC 通道 12/比较器 0 同相端输入通道 0/P2.9                                                           |
| 13 | OPA2_IN/P3.11                                                     | 输入/输出 | 运放 2 反相端输入/P3.11                                                                                           |
| 14 | OPA2_IP/P3.10                                                     | 输入/输出 | 运放 2 同相端输入/P3.10                                                                                           |
| 15 | MCPWM_CH3N/UART0_TX(RX)/SDA/TIM0_CH1/ADC_TRIG3/SIF/P1.11          | 输入/输出 | 电机 PWM 通道 3 低边/UART0_TX(RX)/IIC 数据/Timer0 通道 1/ADC 触发信号 3/P1.11, 内置可软件开启的 10k 上拉电阻                         |
| 16 | ADC_CH13/MCPWM_CH3P/UART0_TX(RX)/SCL/TIM0_CH0/ADC_TRIG2/P1.10     | 输入/输出 | 电机 PWM 通道 3 高边/UART0_TX(RX)/IIC 时钟/Timer0 通道 0/ADC 触发信号 2/P1.10, 内置可软件开启的 10k 上拉电阻                         |
| 17 | MCPWM_CH2N/P1.9                                                   | 输入/输出 | 电机 PWM 通道 2 低边/P1.9                                                                                        |
| 18 | MCPWM_CH2P/P1.8                                                   | 输入/输出 | 电机 PWM 通道 2 高边/P1.8                                                                                        |
| 19 | MCPWM_CH1N/P1.7                                                   | 输入/输出 | 电机 PWM 通道 1 低边/P1.7                                                                                        |
| 20 | MCPWM_CH1P/P1.6                                                   | 输入/输出 | 电机 PWM 通道 1 高边/P1.6                                                                                        |
| 21 | HRC/MCPWM_CH0N/P1.5                                               | 输入/输出 | 4MHz RC 时钟输出/电机 PWM 通道 0 低边/P1.5                                                                           |
| 22 | LRC/MCPWM_CH0P/P1.4                                               | 输入/输出 | 32kHz RC 时钟输出/电机 PWM 通道 0 高边/P1.4                                                                          |
| 23 | UART1_TX(RX)/TIM3_CH1/OSC_OUT/P3.9                                | 输入/输出 | UART1_TX(RX)/Timer3 通道 1/晶振输出/P3.9, 内置可软件开启的 10k 上拉电阻, 如接晶体, 该引脚接一个 15pf 电容到地。                             |
| 24 | UART1_TX(RX)/TIM3_CH0/OSC_IN/P2.8                                 | 输入/输出 | UART1_TX(RX)/Timer3 通道 0/晶振输入/P2.8, 内置可软件开启的 10k 上拉电阻, 如接晶体, 该引脚接一个 15pf 电容到地。                             |
| 25 | OPA1_IN/P3.1                                                      | 输入/输出 | 运放 1 反相端输入/P3.1                                                                                            |

| 编号 | 名称                                                                          | 类型    | 功能说明                                                                                                                                        |
|----|-----------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 26 | OPA1_IP/P3.0                                                                | 输入/输出 | 运放 1 同相端输入/P3.0                                                                                                                             |
| 27 | ADC_CH11/OPAx_OUT/LDO15/P2.7                                                | 输入/输出 | ADC 通道 11/OPAx 输出/LDO15 输出/P2.7, 内置可软件开启的 10k 上拉电阻                                                                                          |
| 28 | OPA0_IN/P3.7                                                                | 输入/输出 | 运放 0 反相端输入/P3.7                                                                                                                             |
| 29 | OPA0_IP/P3.5                                                                | 输入/输出 | 运放 0 同相端输入/P3.5                                                                                                                             |
| 30 | TIM3_CH1/ADC_CH5/P1.3                                                       | 输入/输出 | Timer3 通道 1/ADC 通道 5/P1.3, 内置可软件开启的 10k 上拉电阻                                                                                                |
| 31 | MCPWM_CH0N/UART0_TX(RX)/SPI_DI(DO)/P1.0                                     | 输入/输出 | 电机 PWM 通道 0 低边/UART0_TX(RX)/SPI_DI(DO)/P1.0, 内置可软件开启的 10k 上拉电阻                                                                              |
| 32 | MCPWM_CH0P/UART0_TX(RX)/SPI_DI(DO)/TIM0_CH0/ADC_TRIG1/CMP0_IN/P0.15         | 输入/输出 | 电机 PWM 通道 0 高边/UART0_TX(RX)/SPI_DI(DO)/Timer0 通道 0/ADC 触发信号 1/比较器 0 反相端输入/P0.15                                                             |
| 33 | CMP0_OUT/MCPWM_BKIN1/SPI_CLK/TIM0_CH1/ADC_TRIG0/SIF/ADC_CH10/CMP0_IP4/P0.14 | 输入/输出 | 比较器 0 输出/电机 PWM 终止信号 1/SPI 时钟/Timer0 通道 1/ADC 触发信号 0/一线通/ADC 通道 10/比较器 0 同相端输入通道 4/P0.14                                                    |
| 34 | HALL_IN2/CAN_TX/ADC_CH17/CMP0_IP3/P0.13                                     | 输入/输出 | Hall 传感器 C 相输入/CAN_TX/ADC 通道 17/比较器 0 同相端输入通道 3/P0.13                                                                                       |
| 35 | HALL_IN1/TIM3_CH1/CAN_RX/ADC_CH16/CMP0_IP2/P0.12                            | 输入/输出 | Hall 传感器 B 相输入/Timer3 通道 1/CAN_RX/ADC 通道 16/比较器 0 同相端输入通道 2/P0.12                                                                           |
| 36 | HALL_IN0/TIM3_CH0/ADC_CH15/CMP0_IP1/P0.11                                   | 输入/输出 | Hall 传感器 A 相输入/Timer3 通道 0/ADC 通道 15/比较器 0 同相端输入通道 1/P0.11                                                                                  |
| 37 | MCPWM_CH1N/TIM2_CH1/ADC_TRIG2/P2.12                                         | 输入/输出 | 电机 PWM 通道 1 低边/Timer2 通道 1/ADC 触发信号 2/P2.12                                                                                                 |
| 38 | MCPWM_CH1P/TIM2_CH0/P2.11                                                   | 输入/输出 | 电机 PWM 通道 1 高边/Timer2 通道 0/P2.11                                                                                                            |
| 39 | UART1_TX(RX)/TIM1_CH1/CAN_TX/P0.7                                           | 输入/输出 | UART1_TX(RX)/Timer1 通道 1/CAN_TX/P0.7, 内置可软件开启的 10k 上拉电阻                                                                                     |
| 40 | UART1_TX(RX)/TIM1_CH0/CAN_RX/P0.6                                           | 输入/输出 | UART1_TX(RX)/Timer1 通道 0/CAN_RX/P0.6, 内置可软件开启的 10k 上拉电阻                                                                                     |
| 41 | ADC_CH9/P0.5                                                                | 输入/输出 | ADC 通道 9/P0.5                                                                                                                               |
| 42 | SDA/TIM2_CH1/ADC_CH8/P0.4                                                   | 输入/输出 | IIC 数据/Timer2 通道 1/ADC 通道 8/P0.4                                                                                                            |
| 43 | SCL/TIM2_CH0/ADC_CH7/P0.3                                                   | 输入/输出 | IIC 时钟/Timer2 通道 0/ADC 通道 7/P0.3                                                                                                            |
| 44 | P3.2                                                                        | 输入/输出 | P3.2                                                                                                                                        |
| 45 | AVDD                                                                        | 电源    | 芯片电源输入。片外去耦电容建议 $\geq 1\mu\text{F}$ , 并尽量靠近 AVDD 引脚                                                                                         |
| 46 | AVSS                                                                        | 地     | 系统地                                                                                                                                         |
| 47 | RSTN/P0.2                                                                   | 输入/输出 | RSTN/P0.2, 默认作为 RSTN 使用, 外部接一个 10nF~100nF 的电容到地即可, 内部已有 100k 上拉电阻。建议 PCB 上在 RSTN 和 AVDD 之间放一个 10k~20k 的上拉电阻, 外部有上拉电阻的情况, RSTN 的电容固定为 100nF。 |
| 48 | ADC_CH4/DAC_OUT/P0.0                                                        | 输入/输出 | ADC 通道 4/DAC 输出/P0.0, 内置可软件开启的 10k                                                                                                          |

| 编号 | 名称 | 类型 | 功能说明 |
|----|----|----|------|
|    |    |    | 上拉电阻 |



## 2.2 管脚复用功能说明

表 2-2 LKS32AT085 引脚复用功能选择

| Port  | AF1      | AF2      | AF3         | AF4          | AF5        | AF6 | AF7      | AF8      | AF9       | AF10   | AF11 | AF0               |
|-------|----------|----------|-------------|--------------|------------|-----|----------|----------|-----------|--------|------|-------------------|
| P0.0  |          |          |             |              |            |     |          |          |           |        |      | ADC_CH4, DAC_OUT  |
| P0.1  |          |          |             |              |            |     |          |          |           |        |      | ADC_CH6           |
| P0.2  |          |          |             |              |            |     |          |          |           |        |      |                   |
| P0.3  |          |          |             |              |            | SCL |          | TIM2_CH0 |           |        |      | ADC_CH7           |
| P0.4  |          |          |             |              |            | SDA |          | TIM2_CH1 |           |        |      | ADC_CH8           |
| P0.5  |          |          |             |              |            |     |          |          |           |        |      | ADC_CH9           |
| P0.6  |          |          |             | UART1_TX(RX) |            |     | TIM1_CH0 |          |           | CAN_RX |      |                   |
| P0.7  |          |          |             | UART1_TX(RX) |            |     | TIM1_CH1 |          |           | CAN_TX |      |                   |
| P0.8  |          |          |             |              |            |     |          |          |           |        |      |                   |
| P0.9  |          |          |             |              |            | SCL |          | TIM2_CH0 |           |        |      |                   |
| P0.10 |          |          |             |              |            | SDA |          | TIM2_CH1 |           |        |      |                   |
| P0.11 |          | HALL_IN0 |             |              |            |     |          | TIM3_CH0 |           |        |      | ADC_CH15/CMP0_IP1 |
| P0.12 |          | HALL_IN1 |             |              |            |     |          | TIM3_CH1 |           | CAN_RX |      | ADC_CH16/CMP0_IP2 |
| P0.13 |          | HALL_IN2 |             |              |            |     |          |          |           | CAN_TX |      | ADC_CH17/CMP0_IP3 |
| P0.14 | CMP0_OUT |          | MCPWM_BKIN1 |              | SPI_CLK    |     | TIM0_CH1 |          | ADC_TRIG0 |        | SIF  | ADC_CH10/CMP0_IP4 |
| P0.15 |          |          | MCPWM_CH0P  | UART0_TX(RX) | SPI_DI(DO) |     | TIM0_CH0 |          | ADC_TRIG1 |        |      | CMP0_IN           |



| Port  | AF1 | AF2 | AF3        | AF4          | AF5        | AF6 | AF7      | AF8      | AF9       | AF10 | AF11 | AF0      |
|-------|-----|-----|------------|--------------|------------|-----|----------|----------|-----------|------|------|----------|
| P1.0  |     |     | MCPWM_CH0N | UART0_TX(RX) | SPI_DI(DO) |     |          |          |           |      |      |          |
| P1.1  |     |     |            |              | SPI_CS     |     |          |          |           |      |      |          |
| P1.2  |     |     |            |              |            |     |          | TIM3_CH0 |           |      |      |          |
| P1.3  |     |     |            |              |            |     |          | TIM3_CH1 |           |      |      | ADC_CH5  |
| P1.4  | LRC |     | MCPWM_CH0P |              |            |     |          |          |           |      |      |          |
| P1.5  | HRC |     | MCPWM_CH0N |              |            |     |          |          |           |      |      |          |
| P1.6  |     |     | MCPWM_CH1P |              |            |     |          |          |           |      |      |          |
| P1.7  |     |     | MCPWM_CH1N |              |            |     |          |          |           |      |      |          |
| P1.8  |     |     | MCPWM_CH2P |              |            |     |          |          |           |      |      |          |
| P1.9  |     |     | MCPWM_CH2N |              |            |     |          |          |           |      |      |          |
| P1.10 |     |     | MCPWM_CH3P | UART0_TX(RX) |            | SCL | TIM0_CH0 |          | ADC_TRIG2 |      |      | ADC_CH13 |
| P1.11 |     |     | MCPWM_CH3N | UART0_TX(RX) |            | SDA | TIM0_CH1 |          | ADC_TRIG3 |      | SIF  |          |
| P1.12 |     |     | MCPWM_CH1N |              |            |     |          |          |           |      |      |          |
| P1.13 |     |     |            |              | SPI_CLK    |     | TIM0_CH0 |          |           |      |      |          |
| P1.14 |     |     |            |              | SPI_DI(DO) |     | TIM0_CH1 |          |           |      |      |          |
| P1.15 |     |     | MCPWM_CH2N |              |            |     |          |          |           |      |      |          |



| Port  | AF1      | AF2      | AF3         | AF4          | AF5        | AF6 | AF7      | AF8      | AF9       | AF10   | AF11 | AF0                                          |
|-------|----------|----------|-------------|--------------|------------|-----|----------|----------|-----------|--------|------|----------------------------------------------|
| P2.0  |          |          |             |              | SPI_CS     |     |          | TIM2_CH1 |           |        |      |                                              |
| P2.1  |          |          |             |              | SPI_CLK    |     |          |          |           |        |      | ADC_CH14/<br>CMP1_IP0                        |
| P2.2  |          |          |             |              |            |     |          |          |           |        |      | CMP1_IN                                      |
| P2.3  | CMP1_OUT |          | MCPWM_BKIN0 |              | SPI_CS     |     |          |          |           |        |      | REF                                          |
| P2.4  |          | HALL_IN0 | MCPWM_CH2P  | UART1_TX(RX) |            |     | TIM1_CH0 |          | ADC_TRIG3 | CAN_RX |      | CMP1_IP1                                     |
| P2.5  |          | HALL_IN1 | MCPWM_CH2N  | UART1_TX(RX) |            |     | TIM1_CH1 |          | ADC_TRIG0 | CAN_TX |      | CMP1_IP2                                     |
| P2.6  |          | HALL_IN2 | MCPWM_CH3P  |              |            |     |          | TIM3_CH0 | ADC_TRIG1 |        | SIF  | CMP1_IP3                                     |
| P2.7  |          |          |             |              |            |     |          |          |           |        |      | ADC_CH11/<br>OPA <sub>x</sub> _OUT/<br>LDO15 |
| P2.8  |          |          |             | UART1_TX(RX) |            |     |          | TIM3_CH0 |           |        |      | OSC_IN                                       |
| P2.9  |          |          |             |              | SPI_DI(DO) | SCL |          |          |           |        |      | ADC_CH12/<br>CMP0_IP0                        |
| P2.10 |          |          |             |              | SPI_DI(DO) | SDA |          |          |           |        |      |                                              |
| P2.11 |          |          | MCPWM_CH1P  |              |            |     |          | TIM2_CH0 |           |        |      |                                              |
| P2.12 |          |          | MCPWM_CH1N  |              |            |     |          | TIM2_CH1 | ADC_TRIG2 |        |      |                                              |
| P2.13 |          |          | MCPWM_CH3N  |              |            |     |          | TIM3_CH1 |           |        |      |                                              |
| P2.14 |          |          |             |              |            | SCL |          |          |           |        |      |                                              |
| P2.15 |          |          |             |              |            | SDA |          |          |           |        |      |                                              |

| Port  | AF1 | AF2 | AF3        | AF4          | AF5 | AF6 | AF7 | AF8      | AF9 | AF10 | AF11 | AF0     |
|-------|-----|-----|------------|--------------|-----|-----|-----|----------|-----|------|------|---------|
| P3.0  |     |     |            |              |     |     |     |          |     |      |      | OPA1_IP |
| P3.1  |     |     |            |              |     |     |     |          |     |      |      | OPA1_IN |
| P3.2  |     |     |            |              |     |     |     |          |     |      |      |         |
| P3.3  |     |     |            |              |     |     |     |          |     |      |      |         |
| P3.4  |     |     |            |              |     |     |     |          |     |      |      |         |
| P3.5  |     |     |            |              |     |     |     |          |     |      |      | OPA0_IP |
| P3.6  |     |     |            |              |     |     |     |          |     |      |      |         |
| P3.7  |     |     |            |              |     |     |     |          |     |      |      | OPA0_IN |
| P3.8  |     |     |            |              |     |     |     |          |     |      |      |         |
| P3.9  |     |     |            | UART1_TX(RX) |     |     |     | TIM3_CH1 |     |      |      | OSC_OUT |
| P3.10 |     |     |            |              |     |     |     |          |     |      |      | OPA2_IP |
| P3.11 |     |     |            |              |     |     |     |          |     |      |      | OPA2_IN |
| P3.12 |     |     |            |              |     |     |     |          |     |      |      |         |
| P3.13 | HRC |     | MCPWM_CH0N |              |     |     |     |          |     |      |      |         |
| P3.14 |     |     |            |              |     |     |     |          |     |      |      | OPA3_IN |
| P3.15 |     |     |            |              |     |     |     |          |     |      |      | OPA3_IP |



### 3 封装尺寸

#### 3.1 LKS32AT085C8Q9(B)

PLQFN6.00×6.00-48-D:

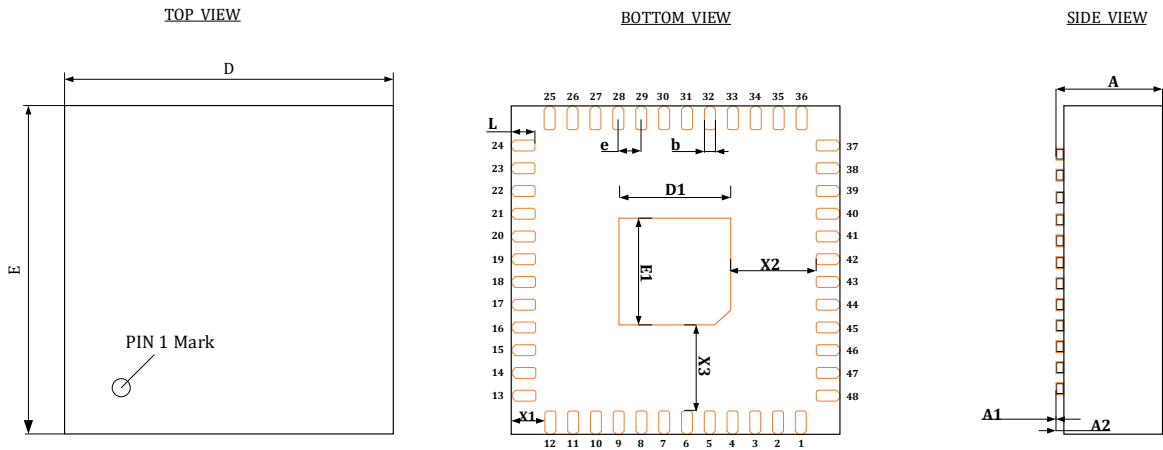


图 3-1 LKS32AT085C8Q9(B)封装图示

表 3-1 LKS32AT085C8Q9(B)封装尺寸

| SYMBOL | MILLIMETER |       |       |
|--------|------------|-------|-------|
|        | MIN        | NOM   | MAX   |
| A      | 0.500      | 0.550 | 0.600 |
| A1     | 0.007      | 0.012 | 0.017 |
| A2     | 0.040      |       |       |
| D      | 5.900      | 6.000 | 6.100 |
| E      | 5.900      | 6.000 | 6.100 |
| D1     | 1.950      | 2.000 | 2.050 |
| E1     | 1.950      | 2.000 | 2.050 |
| L      | 0.350      | 0.400 | 0.450 |
| b      | 0.150      | 0.200 | 0.250 |
| e      | 0.350      | 0.400 | 0.450 |
| X1     | 0.650      | 0.700 | 0.750 |
| X2     | 1.550      | 1.600 | 1.650 |
| X3     | 1.550      | 1.600 | 1.650 |

## 4 电气性能参数

表 4-1 LKS32AT085C8Q9(B)电气极限参数

| 参数            | 最小   | 最大   | 单位 | 说明 |
|---------------|------|------|----|----|
| 电源电压(AVDD)    | -0.3 | +6.0 | V  |    |
| 工作温度          | -40  | +125 | °C |    |
| 存储温度          | -40  | +150 | °C |    |
| 结温            | -    | 150  | °C |    |
| 引脚温度(焊接 10 秒) | -    | 265  | °C |    |

表 4-2 LKS32AT085C8Q9(B)建议工况参数

| 参数                         | 最小  | 典型 | 最大  | 单位 | 说明                             |
|----------------------------|-----|----|-----|----|--------------------------------|
| 电源电压(AVDD)                 | 2.2 | 5  | 5.5 | V  | A 版本 AVDD 复位电平 $2.2V \pm 0.2V$ |
|                            | 3.0 |    |     |    | B 版本 AVDD 复位电平 $2.7V \pm 0.2V$ |
| 模拟工作电压(AVDD <sub>A</sub> ) | 3.3 | 5  | 5.5 | V  | ADC 选择 2.4V 内部基准源              |
|                            | 2.8 | 5  | 5.5 | V  | ADC 选择 1.2V 内部基准源              |

运算放大器可以在 2.2V 下工作，但输出幅度受限。

表 4-3 LKS32AT085C8Q9(B) ESD 性能参数

| 项目          | 最小    | 最大   | 单位 |
|-------------|-------|------|----|
| ESD测试 (HBM) | -6000 | 6000 | V  |

根据《MIL-STD-883J Method 3015.9》，在 25℃，55%相对湿度环境下，在被测芯片的所有 IO 引脚施加进行静电放电 3 次，每次间隔 1s。测试结果显示芯片抗静电放电等级达到 Class 3A  $\geq 4000V$ ， $< 8000V$ 。

表 4-4 LKS32AT085C8Q9(B) Latch-up 性能参数

| 项目               | 最小   | 最大  | 单位 |
|------------------|------|-----|----|
| Latch-up电流 (85℃) | -200 | 200 | mA |

根据《JEDEC STANDARD NO.78E NOVEMBER 2016》，对所有电源 IO 施加过压 8V，在每个信号 IO 上注入 200mA 电流。测试结果显示芯片抗拴锁等级为 200mA。

表 4-5 LKS32AT085C8Q9(B) IO 极限参数

| 参数                   | 描述           | 最小    | 最大   | 单位 |
|----------------------|--------------|-------|------|----|
| V <sub>IN</sub>      | GPIO信号输入电压范围 | -0.3  | 6.0  | V  |
| I <sub>INJ_PAD</sub> | 单个GPIO最大注入电流 | -11.2 | 11.2 | mA |
| I <sub>INJ_SUM</sub> | 所有GPIO最大注入电流 | -50   | 50   | mA |

表 4-6 LKS32AT085C8Q9(B) IO DC 参数

| 参数              | 描述        | AVDD | 条件 | 最小       | 典型 | 最大       | 单位 |
|-----------------|-----------|------|----|----------|----|----------|----|
| V <sub>IH</sub> | 数字IO输入高电压 | 5V   | -  | 0.7*AVDD |    |          | V  |
|                 |           | 3.3V |    | 2.0      |    |          |    |
| V <sub>IL</sub> | 数字IO输入低电压 | 5V   | -  |          |    | 0.3*AVDD | V  |



|                     |                 |      |              |          |     |     |    |
|---------------------|-----------------|------|--------------|----------|-----|-----|----|
|                     |                 | 3.3V |              |          |     | 0.8 |    |
| V <sub>HYS</sub>    | 施密特迟滞范围         | 5V   | -            | 0.1*AVDD |     |     | V  |
|                     |                 | 3.3V |              |          |     |     |    |
| I <sub>IH</sub>     | 数字IO输入高电压, 电流消耗 | 5V   | -            |          |     | 1   | uA |
|                     |                 | 3.3V |              |          |     |     |    |
| I <sub>IL</sub>     | 数字IO输入低电压, 电流消耗 | 5V   | -            | -1       |     |     | uA |
|                     |                 | 3.3V |              |          |     |     |    |
| V <sub>OH</sub>     | 数字IO输出高电压       |      | 最大驱动电流11.2mA | AVDD-0.8 |     |     | V  |
| V <sub>OL</sub>     | 数字IO输出低电压       |      | 最大驱动电流11.2mA |          |     | 0.5 | V  |
| R <sub>pup</sub>    | 上拉电阻大小*         | 复位引脚 |              | 100      | 200 | 400 | kΩ |
|                     |                 | 普通IO |              | 8        | 10  | 12  |    |
| R <sub>io-ana</sub> | IO与内部模拟电路间连接电阻  |      |              | 100      |     | 200 | Ω  |
| C <sub>IN</sub>     | 数字IO输入电容        | 5V   | -            |          |     | 10  | pF |
|                     |                 | 3.3V |              |          |     |     |    |

表 4-7 LKS32AT085C8Q9(B) 电路模块电流消耗 IDD

| 模块                     | Min | Typ   | Max | 单位 |
|------------------------|-----|-------|-----|----|
| 模拟比较器CMP(1个)           |     | 0.005 |     | mA |
| 运算放大器OPA(1个)           |     | 0.450 |     | mA |
| 模数转换器ADC               |     | 3.710 |     | mA |
| 数模转换器DAC               |     | 0.710 |     | mA |
| 温度传感器Temp Sensor       |     | 0.150 |     | mA |
| 带隙基准BGP                |     | 0.154 |     | mA |
| 4MHz RC时钟              |     | 0.105 |     | mA |
| 锁相环PLL                 |     | 0.080 |     | mA |
| CPU+flash+SRAM (96MHz) |     | 8.667 |     | mA |
| CPU+flash+SRAM (12MHz) |     | 1.600 |     | mA |
| CRC                    |     | 0.070 |     | mA |
| DSP                    |     | 3.421 |     | mA |
| UART                   |     | 0.107 |     | mA |
| DMA                    |     | 1.340 |     | mA |
| MCPWM                  |     | 0.053 |     | mA |
| TIMER                  |     | 0.269 |     | mA |
| SPI                    |     | 0.500 |     | mA |
| IIC                    |     | 0.500 |     | mA |

|     |    |       |    |    |
|-----|----|-------|----|----|
| CAN |    | 2.200 |    | mA |
| 休眠  | 10 | 30    | 50 | uA |

以上测试如无特别标注，均为室温 25°5V 供电，使用 96MHz 时钟工作情况下的测试，由于制造工艺存在器件模型偏差，不同芯片的电流消耗会存在个体差异。



## 5 模拟性能参数

表 5-1 LKS32AT085C8Q9(B)模拟性能参数

| 参数           | 最小   | 典型   | 最大       | 单位     | 说明                   |
|--------------|------|------|----------|--------|----------------------|
| 芯片           |      |      |          |        |                      |
| 工作电源         | 2.2  | 5    | 5.5      | V      |                      |
| 模数转换器(ADC)   |      |      |          |        |                      |
| 工作电源         | 3.3  | 5    | 5.5      | V      | ADC 选择 2.4V 内部基准源    |
|              | 2.8  | 5    | 5.5      | V      | ADC 选择 1.2V 内部基准源    |
| 输出码率         |      | 3    |          | MHz    | $f_{adc}/16$         |
| 差分输入信号范围     | -REF |      | +REF     | V      | Gain=1 时; REF=2.4V   |
|              | -3.6 |      | +3.6     | V      | Gain=2/3 时; REF=2.4V |
| 单端输入信号范围     | -0.3 |      | AVDD+0.3 | V      | 受限于 IO 口输入电压限制       |
| 直流失调(offset) |      | 5    | 10       | mV     | 可校正                  |
| 有效位数(ENOB)   | 10.5 | 11   |          | bit    |                      |
| INL          |      | 2    | 3        | LSB    |                      |
| DNL          |      | 1    | 2        | LSB    |                      |
| SNR          | 63   | 66   |          | dB     |                      |
| 输入电阻         | 100k |      |          | Ohm    |                      |
| 输入电容         |      | 10pF |          | F      |                      |
| 基准电压(REF)    |      |      |          |        |                      |
| 工作电源         | 2.2  | 5    | 5.5      | V      |                      |
| 输出偏差         | -9   |      | 9        | mV     |                      |
| 电源抑制比        |      | 70   |          | dB     |                      |
| 温度系数         |      | 20   |          | ppm/°C |                      |
| 输出电压         |      | 1.2  |          | V      |                      |
| 数模转换器(DAC)   |      |      |          |        |                      |
| 工作电源         | 2.2  | 5    | 5.5      | V      |                      |
| 负载电阻         | 5k   |      |          | Ohm    | 输出 BUFFER 开启         |
| 负载电容         |      |      | 50p      | F      |                      |
| 输出电压范围       | 0.05 |      | AVDD-0.1 | V      |                      |
| 转换速度         |      |      | 1M       | Hz     |                      |
| DNL          |      | 1    | 2        | LSB    |                      |
| INL          |      | 2    | 4        | LSB    |                      |
| OFFSET       |      | 5    | 10       | mV     |                      |
| SNR          | 57   | 60   | 66       | dB     |                      |
| 运算放大器(OPA)   |      |      |          |        |                      |
| 工作电源         | 2.2  | 5    | 5.5      | V      |                      |
| 带宽           |      | 10M  | 20M      | Hz     |                      |
| 负载电阻         | 20k  |      |          | Ohm    |                      |
| 负载电容         |      |      | 5p       | F      |                      |
| 输入共模范围       | 0    |      | AVDD     | V      |                      |

| 参数                                                                                                                          | 最小   | 典型    | 最大    | 单位   | 说明                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 输出信号范围                                                                                                                      | 0    |       | 2*Vcm | V    | 最小负载电阻下                                                                                                                                                     |
| 共模电平(Vcm)                                                                                                                   | 1.65 | 1.9   | 2.2   | V    | 测量条件：常温。<br>运放摆幅 = $2 \times \min(\text{AVDD}-V_{\text{cm}}, V_{\text{cm}})$ 。建议使用 OPA 单端输出的应用上电后进行 Vcm 测量并进行软件减除校正。更多分析请参考官网应用笔记《ANN009-运放差分 and 单端工作模式区别》 |
| OFFSET                                                                                                                      |      | 10    | 15.0  | mV   | 200K:10.4K 放大倍数                                                                                                                                             |
|                                                                                                                             |      | 10    | 16.5  | mV   | 190K:20.4K 放大倍数                                                                                                                                             |
|                                                                                                                             |      | 10    | 18.5  | mV   | 180K:30.4K 放大倍数                                                                                                                                             |
|                                                                                                                             |      | 10    | 20.5  | mV   | 170K:40.4K 放大倍数                                                                                                                                             |
| 此 OFFSET 为 OPA 差分输入短接时，测量 OPA_OUT 偏离 0 电平，得到的等效差分输入端偏差。OPA 输出端偏差为 OPA 放大倍数 $\times$ OFFSET。Flash NVR 区域记录了出厂测试的 OPA offset。 |      |       |       |      |                                                                                                                                                             |
| 共模抑制(CMRR)                                                                                                                  |      | 80    |       | dB   |                                                                                                                                                             |
| 电源抑制(PSRR)                                                                                                                  |      | 80    |       | dB   |                                                                                                                                                             |
| 负载电流                                                                                                                        |      |       | 500   | uA   |                                                                                                                                                             |
| 摆率(Slew rate)                                                                                                               |      | 5     |       | V/us |                                                                                                                                                             |
| 相位裕度                                                                                                                        |      | 60    |       | 度    |                                                                                                                                                             |
| 比较器(CMP)                                                                                                                    |      |       |       |      |                                                                                                                                                             |
| 工作电源                                                                                                                        | 2.2  | 5     | 5.5   | V    |                                                                                                                                                             |
| 输入信号范围                                                                                                                      | 0    |       | AVDD  | V    |                                                                                                                                                             |
| OFFSET                                                                                                                      |      | 5     | 10    | mV   |                                                                                                                                                             |
| 传输延时                                                                                                                        |      | 0.15u |       | S    | 默认功耗                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                             |      | 0.6u  |       | S    | 低功耗                                                                                                                                                         |
| 回差(Hysteresis)                                                                                                              |      | 20    |       | mV   | HYS='0'                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                             |      | 0     |       | mV   | HYS='1'                                                                                                                                                     |

模拟寄存器表说明：

地址 0x40000040~0x40000050 是各个模块的校正寄存器，这些寄存器在出厂之前都会填上各自的校正值。一般情况下用户不要去配置或改变这些值。如果需要对模拟参数进行微调，需要读取原校正值，并以此为基础进行微调。

地址 0x40000020~0x4000003c 是开放给用户的寄存器，其中空白部分的寄存器必须全部配置为 0(芯片上电后会被复位为 0)。其他寄存器根据应用场合需要进行配置。

## 6 电源管理系统

电源管理系统由 LDO15 模块、电源检测模块(PVD)、上电/掉电复位模块(POR)组成。

该芯片由 2.2V~5.5V 单电源供电(B 版本芯片 3.0V~5.5V 电源供电)，以节省芯片外的电源成本。  
芯片内部集成一路 LDO15 给内部所有数字电路、PLL 模块供电。

LDO 上电后自动开启，无需软件配置，但 LDO 输出电压可通过软件实现微调。

LDO15 在芯片出厂前已经过校正。

POR 模块监测 LDO15 的电压，在 LDO15 电压低于 1.1V 时(例如上电之初，或者掉电之时)，为数字电路提供复位信号以避免数字电路工作产生异常。

PVD 模块对 5V 输入电源进行检测，如低于某一设定阈值，则产生报警(中断)信号以提醒 MCU。  
中断提醒阈值可通过寄存器 PVDSEL<1:0>设置为不同的电压。PVD 模块可通过设置 PD\_PDT='1'关闭。具体寄存器所对应值见模拟寄存器表说明。

## 7 时钟系统

时钟系统包括内部 32KHz RC 时钟、内部 4MHz RC 时钟、外部 4MHz 晶体起振电路、PLL 电路组成。

32K RC 时钟作为 MCU 系统慢时钟使用,作为诸如滤波模块或者低功耗状态下的 MCU 时钟使用。4MHz RC 时钟作为 MCU 主时钟使用,配合 PLL 可提供最高到 96MHz 的时钟。外部 4MHz 晶体起振电路作为备份时钟使用。

32k 和 4M RC 时钟均带有出厂校正。32kHz RC 的精度为 $\pm 50\%$ , 4M RC 时钟在该温度范围的精度为 $\pm 1.5\%$ 。

4M RC 时钟通过设置 RCHPD = '0' 打开(默认打开, 设 '1' 关闭), RC 时钟需要 Bandgap 电压基准源模块提供基准电压和电流, 因此开启 RC 时钟需要先开启 BGP 模块。芯片上电的默认状态下, 4M RC 时钟和 BGP 模块都是开启的。32K RC 时钟是始终开启的, 不能关闭。

PLL 对 4M RC 时钟进行倍频, 以提供给 MCU、ADC 等模块更高速的时钟。MCU 和 PWM 模块的最高时钟为 96MHz, ADC 模块典型工作时钟为 48MHz, 通过寄存器 ADCLKSEL<1:0>可设置为不同的 ADC 工作频率。

PLL 通过设置 PLLPDN='1' 打开(默认关闭, 设 1 打开), 开启 PLL 模块之前, 同样也需要开启 BGP(Bandgap)模块。开启 PLL 之后, PLL 需要 6us 的稳定时间来输出稳定时钟。芯片上电的默认状态下, RCH 时钟和 BGP 模块都是开启的, 但 PLL 默认是关闭的, 需要软件来开启。

晶体起振电路内置放大器, 需在 IO OSC\_IN/OSC\_OUT 之间接入一个晶体, 且 OSC\_IN/OSC\_OUT 上各放一个 15pF 的电容到地, 并设置 XTALPDN='1' 即可起振。

## 8 基准电压源

该基准源为 ADC、DAC、RC 时钟、PLL、温度传感器、运算放大器、比较器和 FLASH 提供基准电压和电流，使用上述任何一个模块之前，都需要开启 BGP 基准电压源。

芯片上电的默认状态下，BGP 模块是开启的。基准源通过设置 BGPPD = '0' 打开，从关闭到开启，BGP 需要约 2us 达到稳定。BGP 输出电压约 1.2V，精度为±0.8%

基准源可通过设置 REF\_AD\_EN='1'，将基准电压送至 IO P2.3 进行测量。

## 9 ADC 模块

芯片内部集成 1 路同步双采样的 SAR 结构 ADC，芯片上电的默认状态下，ADC 模块是关闭的。ADC 开启前，需要先开启 BGP 和 4M RC 时钟和 PLL 模块，并选择 ADC 工作频率。默认配置下 ADC 工作时钟是 48M，对应 3MHz 的转换数据率。

同步双采样电路可在同一时刻对两路输入信号进行采样，采样完成之后 ADC 按先后顺序将这两路信号进行转换，并写入相应的数据寄存器中。

ADC 完成一次转换需要 16 个 ADC 时钟周期，其中 13 个为转换周期，3 个为采样周期。即  $f_{conv} = f_{adc} / 16$ 。在 ADC 时钟设为 48M 时，转换速率是 3MHz。

ADC 在降频应用时，可通过寄存器 CURRIT<1:0>降低 ADC 的功耗水平。

ADC 可工作在如下模式：单次单通道触发、连续单通道、单次 1~20 通道扫描、连续 1~20 通道扫描。每路 ADC 都有 20 组独立寄存器对应每一个通道。

ADC 触发事件可以来自外部的定时器信号 T0、T1、T2、T3 发生到预设次数，或者为软件触发。

20 个通道里最后一个通道用来测量 ADC 自身的 offset，将其保存在通道寄存器中，其他通道的 ADC 值都已自动减去该 offset。在芯片上电之初，应由 MCU 发起 offset 校正信号，校正控制模块将 ADC 通道设置为通道 1，并将值储存在通道寄存器中。如果客户对 offset 要求较高，可定期(例如一小时/一天)在 ADC 空闲时将 offset 校正一次。

在 GAIN\_REF=0 时，基准电压源为 2.4V。ADC 带有两种增益模式，通过 GAIN\_SHAx 进行设置，对应 1 倍和 2/3 倍增益。1 倍增益对应±2.4V 的输入信号，2/3 倍增益对应±3.6V 的输入信号幅度。在测量运放的输出信号时，根据运放可能输出的最大信号来选择具体的 ADC 增益。

在 GAIN\_REF=1 时，基准电压源为 1.2V，在 3.3V 供电系统中，需要将 GAIN\_REF 设置为‘1’，详细信息请参考 User manual。ADC 带有两种增益模式，通过 GAIN\_SHAx 进行设置，对应 1 倍和 1/3 倍增益。1 倍增益对应±1.2V 的输入信号，1/3 倍增益对应±3.6V 的输入信号幅度。在测量运放的输出信号时，根据运放可能输出的最大信号来选择具体的 ADC 增益。

## 10 运算放大器

4 路输入输出 rail-to-rail 运算放大器(部分型号为 2/3 路)，内置反馈电阻  $R2/R1$ ，外部引脚需串联一个电阻  $R0$ 。反馈电阻  $R2:R1$  的阻值可通过寄存器  $RES\_OPA0<1:0>$  设置，以实现不同的放大倍数。具体寄存器所对应值见模拟寄存器表说明。

最终的放大倍数为  $R2/(R1+R0)$ ，其中  $R0$  是外部电阻的阻值，

对于 MOS 管电阻直接采样的应用，建议接  $>20k\Omega$  的外部电阻，以减小 MOS 管关断时，往芯片引脚里流入的电流。

对于小电阻采样的应用，建议接  $100\Omega$  的外部电阻。

放大器可通过设置  $OPAOUT\_EN<2:0>$  选择将 4 路放大器中的某一路输出信号通过 BUFFER 送至 P2.7 IO 口进行测量和应用(对应关系见 datasheet 芯片管脚说明)。因为有 BUFFER 存在，在运放正常工作模式下也可以选择送一路运放输出信号出来。

芯片上电的默认状态下，放大器模块是关闭的。放大器可通过设置  $OPAxPDN = '1'$  打开，开启放大器之前，需要先开启 BGP 模块。

运放输入同相和反相端内置钳位二极管，电机相线通过一匹配电阻后直接接入输入端，从而简化了 MOSFET 电流采样的外置电路。

## 11 比较器

内置 2 路输入 rail-to-rail 比较器，比较器比较速度可编程、迟滞电压可编程、信号源可编程。

比较器的比较延时可通过寄存器 `IT_CMP` 设置为 0.15uS/0.6uS。迟滞电压通过 `CMP_HYS` 设置为 20mV/0mV。

比较器同相和反相两个输入端的信号来源都可通过寄存器 `CMP_SELP<2:0>`和 `CMP_SELN<1:0>`编程，详见寄存器模拟说明。

芯片上电的默认状态下，比较器模块是关闭的。比较器通过设置 `CMPxPDN = '1'`打开，开启比较器之前，需要先开启 `BGP` 模块。

## 12 温度传感器

芯片内置温度传感器，在-40~85℃范围内典型精度为 2℃。85~105℃范围内典型精度为 3℃。芯片出厂前会经温度校正，校正值保存在 **flash info** 区。

芯片上电的默认状态下，温度传感器模块是关闭的。开启传感器之前，需要先开启 **BGP** 模块。

温度传感器通过设置 **TMPPDN='1'** 打开，开启到稳定需要约 2us，因此需在 **ADC** 测量传感器之前 2us 打开。

## 13 DAC 模块

芯片内置一路 12bit DAC，输出信号的最大量程可通过寄存器 DAC\_GAIN<1:0> 设置为 1.2V/3V/4.85V。

12bit DAC 可通过配置寄存器 DACOUT\_EN=1，将 DAC 输出送至 IO 口 P0.0，可驱动 $>5\text{k}\Omega$  的负载电阻和 50pF 的负载电容。

DAC 最大输出码率为 1MHz。

芯片上电的默认状态下，DAC 模块是关闭的。DAC 可通过设置 DAC12BPDN =1 打开，开启 DAC 模块之前，需要先开启 BGP 模块。

## 14 处理器核心

- 集成 32 位 Cortex-M0+DSP 双核处理器(部分型号不带 DSP)
- 2 线 SWD 调试管脚
- 最高工作频率 96MHz

## 15 存储资源

### 15.1 Flash

- 内置 flash 包括 64kB 主存储区，1kB NVR 信息存储区
- 可反复擦除写入不低于 2 万次
- 室温 25℃ 数据保持长达 100 年
- 单字节编程时间最长 7.5us，Sector 擦除时间最长 5ms
- Sector 大小 512 字节，可按 Sector 擦除写入，支持运行时编程
- Flash 数据防窃取(最后一个 word 须写入非 0xFFFFFFFF 的任意值)

### 15.2 SRAM

- 内置 8kB SRAM

## 16 电机驱动专用 MCPWM

- MCPWM 最高工作时钟频率 96MHz
- 支持最大 4 通道相位可调的互补 PWM 输出
- 每个通道死区宽度可独立配置
- 支持边沿对齐 PWM 模式
- 支持软件控制 IO 模式
- 支持 IO 极性控制功能
- 内部短路保护，避免因配置错误导致短路
- 外部短路保护，根据对外部信号的监控快速关断
- 内部产生 ADC 采样中断
- 采用加载寄存器预存定时器配置参数
- 可配置加载寄存器加载时刻和周期

## 17 Timer

- 4 路通用定时器,2 路 16bit 位宽计时器, 2 路 32bit 位宽计时器。
- 4 路支持捕获模式, 用于测量外部信号宽度
- 4 路支持比较模式, 用于产生边沿对齐 PWM/定时中断

特别地, LKS32AT085 有 2 路支持编码信号输入, 支持脉冲指令计数。

## 18 Hall 传感器接口

- 内置最大 1024 级滤波
- 三路 Hall 信号输入
- 24 位计数器，提供溢出和捕获中断

## 19 DMA

- 一路 DMA 引擎
- 最多支持 6 个通道
- 支持 byte/halfword/word 等不同尺寸的传输
- 支持不同的地址递增方式
- 支持 ram/外设之间的数据传输
- 支持循环模式

## 20 CRC

- 支持 7/8/16/32 等不同位宽的多项式
- 支持多项式系数配置
- 支持输入输出数据翻转



## 21 DSP

- 电机控制算法专用 DSP，自主指令集，三级流水
- 最高工作频率 96MHz
- 32/16 位除法器 10 周期计算完成
- 32 位硬件开方 8 周期计算完成
- Q15 格式 CORDIC 三角函数模块，sin/cos/artanc 8 周期计算完成
- DSP 配备独立的程序区和数据区，可自主执行 DSP 程序，亦可由 MCU 调用进行某项计算
- 支持中断暂停，与 MCU 进行数据交互

## 22 通用外设

- 两路 UART，全双工工作，支持 7/8 位数据位、1/2 停止位、奇/偶/无校验模式，带 1 字节发送缓存、1 字节接收缓存，支持 Multi-drop Slave/Master 模式，波特率支持 300~115200
- 一路 SPI，支持主从模式
- 一路 IIC，支持主从模式
- 一路 CAN(部分型号不带 CAN)
- 硬件看门狗，使用 RC 时钟驱动，独立于系统高速时钟，写入保护，2/4/8/64 秒复位间隔

## 23 特殊 IO 复用

SWD 协议包含两根信号线：SWDCLK 和 SWDIO。前者是时钟信号，对于芯片而言，是输入状态且不会改变输入状态。后者是数据信号，对于芯片而言，在数据传输过程中会在输入状态和输出状态间切换，默认是输入状态。

LKS08x 可实现 SWDIO 复用为其它 IO 的功能，复用的 IO 是 P0.0、P2.15。注意事项如下：

- 默认状态是不开启复用，需要软件开启复用。即芯片硬复位结束后，初始状态是 SWDIO 用途，SWDIO 在芯片内部有上拉（芯片内部上拉电阻约为 10K），应用对初始电平有要求的，需注意。
- 开启复用后，KEIL 等工具无法直接访问芯片，即 Debug 和擦除下载功能均失效。若需要重新下载程序，有两个方案。
  - 其一，建议使用凌鸥专用离线下载器擦除。软件开启复用的时间，建议保留一定余量，例如 100ms 左右，保证离线下载器能擦除，防止死锁。余量的多少是保证离线下载器擦除的成功率。余量越大，一次性擦除成功的概率越大。
  - 其二，程序内部有退出机制，例如某个其它 IO 电平发生变化（一般为输入），表明外界需要用 SWDIO，软件重新配置，解除复用。此时，可以恢复 KEIL 的功能。

若此时，仅复用了 SWDCLK，没有复用 SWDIO，注意事项同上。

RSTN 信号，默认是用于 LKS08x 芯片的外部复位脚。

LKS08x 可实现 RSTN 复用为其它 IO 的功能，复用的 IO 是 P0.2。注意事项如下：

- 默认状态是不开启复用，需要软件开启复用。即芯片初始状态是 RSTN 用途，RSTN 在芯片内部有上拉（芯片内部上拉电阻约为 100K），应用对初始电平有要求的，需注意。
- 默认状态是 RSTN，只有 RSTN 正常释放后才能开始程序的执行，应用需要保证 RSTN 有足够保护，例如外围电路带上拉，若能加电容更佳。
- 开启复用后，RSTN 用途失效，若需产生芯片硬复位，源头只能是掉电/看门狗。
- RSTN 的复用，不影响 KEIL 的使用。
- 开启或关闭复用，可运行 1-2 条 NOP 指令，保证状态切换稳定。

SYS\_RST\_CFG 寄存器的 BIT[5]，为 RSTN 和 P0.2 的复用控制开关。

## 24 订购包装信息

| 型号                | 封装形式            | 每盘/管数量 | 内盒数量    | 外箱数量     |
|-------------------|-----------------|--------|---------|----------|
| LKS32AT085C8Q9(B) | QFN6*6 48L-0.55 | 490/盘  | 4900PCS | 29400PCS |



## 25 版本历史

表 25-1 文档版本历史

| 时间         | 版本号  | 说明                                         |
|------------|------|--------------------------------------------|
| 2025.09.11 | 1.37 | 更新焊接温度                                     |
| 2025.08.22 | 1.36 | 更新命名规则                                     |
| 2025.07.21 | 1.35 | 删除 Flash 部分: 擦写一个 Sector 的同时读取访问另一个 Sector |
| 2025.07.11 | 1.34 | 模拟性能参数增加运放 OFFSET 参数                       |
| 2025.05.14 | 1.33 | 管脚编号顺时针更正为逆时针 (同位置管脚功能不变, 仅更正管脚编号)         |
| 2024.07.19 | 1.32 | 修订管脚分布信息                                   |
| 2024.01.26 | 1.31 | 增加焊盘引脚定义                                   |
| 2023.12.12 | 1.30 | 增加关于上拉电阻值的说明                               |
| 2023.11.09 | 1.29 | OPA OFFSET 增加说明, 更新储存温度                    |
| 2023.07.26 | 1.28 | 修订管脚分布图                                    |
| 2023.06.16 | 1.27 | 修订管脚分布图                                    |
| 2023.04.28 | 1.26 | 增加 B 版本芯片, 其 AVDD 供电范围 3.0~5.5V<br>修改封装名称  |
| 2023.04.03 | 1.25 | 修订 AVDD 工作范围                               |
| 2023.03.18 | 1.24 | 修改时钟精度的描述                                  |
| 2023.01.13 | 1.23 | 增加订购包装信息                                   |
| 2022.11.07 | 1.22 | 增加 IO 与内部模拟电路间连接电阻阻值                       |
| 2022.10.28 | 1.21 | 增加共模电压特性                                   |
| 2022.08.12 | 1.2  | 修订封装尺寸 D1/E1/X2/X3                         |
| 2021.12.07 | 1.1  | 增加 105~125° RC 温度特性                        |
| 2021.05.17 | 1.0  | LKS32AT085C8Q9                             |

# 免责声明

LKS 和 LKO 为凌鸥创芯注册商标。

南京凌鸥创芯电子有限公司（以下简称：“Linko”）尽力确保本文档内容的准确和可靠，但是保留随时更改、更正、增强、修改产品和/或 文档的权利，恕不另行通知。用户可在下单前获取最新相关信息。

客户应针对应用需求选择合适的 Linko 产品，详细设计、验证和测试您的应用，以确保满足相应标准以及任何安全、安保或其它要求。客户应对此独自承担全部责任。

Linko 在此确认未以明示或暗示方式授予 Linko 或第三方的任何知识产权许可。

Linko 产品的转售，若其条款与此处规定不同，Linko 对此类产品的任何保修承诺无效。

禁止用于军事用途或生命监护、维持系统。

如有更早期版本文档，一切信息以此文档为准。

