



南京凌鸥创芯电子有限公司

LKS05x V.S. LKS08x (05X Change List)

© 2019, 版权归凌鸥创芯所有
机密文件，未经许可不得扩散



目 录

1	概述	5
2	Flash.....	6
3	SRAM.....	7
4	ADC.....	8
5	OPA.....	9
6	DAC	11
7	GPIO.....	12
	7.1 SWD 复用	12
8	DMA.....	13
9	UART	14
10	MCPWM.....	15
11	CAN	16
12	SIF.....	17
13	SPI/IIC	18
14	CMP.....	19
15	Encoder.....	20
16	UTimer	21
	16.1 UTimer 增加软件单次触发功能.....	21
	16.2 增加比较器输出到 timer 输入的通路.....	21
	16.3 UTimer 捕获模式下输入信号滤波时间.....	21
	16.4 编码器寄存器.....	21
17	DSP	22
18	Interrupt.....	23
19	SYS.....	24
	19.1 SYS_AFE_REG2.....	24
	19.2 SYS_AFE_REG3.....	24
	19.3 SYS_AFE_REG9.....	24
	19.4 SYS_AFE_CMP.....	24
	19.5 WatchDog	24
	19.6 温度传感器校正系数.....	25
	19.7 软复位.....	25
20	版本历史.....	26



表格目录

表 8-1	模拟模块电流.....	错误!未定义书签。
表 20-2	温度传感器系数 A 寄存器 SYS_TMP_A.....	错误!未定义书签。
表 20-3	温度传感器系数 B 寄存器 SYS_TMP_B.....	错误!未定义书签。
表 21-1	文档版本历史	26



图片目录

错误! 未找到图形项目表。



1 概述

本文档主要比较了 LKS05 系列与 LKS08 系列的异同, 便于熟悉 LKS08 系列 MCU 的工程师快速上手 LKS05 系列。概况地讲, LKS05 是 LKS08 的 Cost down 版本, 部分 LKS08 中的外设模块在 LKS05 中不再存在, 某些资源更加精进, 具有更高性价比。



2 Flash

LKS05x: Flash 容量为 32KB

LKS08x: Flash 容量有两个规格: 32KB 和 64KB



3 SRAM

LKS05x: SRAM 容量为 2.5KB

LKS08x: SRAM 容量为 8.0KB



4 ADC

LKS05x: 不支持 DMA 搬移, 不支持同步双采样功能, 不支持外部输入电源作为 ADC REF。

新增硬件触发错误中断使能位及中断标志位, 分别为 ADC_IE[5]、ADC_IF[5], 。

ADC 通道总数量由 20 个减少为 16 个, 通道选择信号缩减到 4-Bit 宽度。通道选择寄存器发生改变。
举例:

ADC_CHN0 寄存器

位置	说明
15:12	ADC 第 3 次采样信号选择
11:08	ADC 第 2 次采样信号选择
07:04	ADC 第 1 次采样信号选择
03:00	ADC 第 0 次采样信号选择

ADC 增益选择寄存器, 统一受到 SYS_AFE_REG0[6]控制, 默认是 2/3 倍, 对应+/-3.6V 的输入信号量程, 跟 LKS08x 一致。AMC 默认值为 0x200

右对齐时, 饱和限制数值范围在 0xF800~0x07FF; 左对齐时, 数值范围限制在 0x8000~0x7FF0, 且低 4 位恒为 0。即无论是左对齐还是右对齐, 数值都限制在 12bit 表示范围内。

LKS05x 的 ADC 工作时钟频率最快为 48MHz, SYS_AFE_REG7[13:8] (SAMP_TIME) 推荐配置为 0x08, 对应 ADC 的最快转换率为 2MHz。

LKS08x: 支持 DMA 搬移, 支持同步双采样功能。寄存器 ADC0_GAIN0 和 ADC0_GAIN1 分别控制不同通道的增益选择。右对齐时, 饱和限制数值在 0x8000~0x7FFF。ADC 的最快转换率为 3MHz。

采样时刻:

LKS05x: LKS05x 的 ADC 工作时钟频率仍为 48MHz, 但没有同步双采样功能。在 LKS05x 的 ADC 被触发后, 第一个信号通道的采样需等待所设置的采样时间 (由 SYS_AFE_REG7 里的 SAMP_TIME 寄存器所设置), 时间结束后才是完成采样的时间节点。第二个信号通道则需要在第一个信号通道的采样、转换结束之后, 才会开始进行采样。同样在采样时间结束之后完成采样。之后采样的信号通道以此类推。

LKS08x: LKS08x 的 ADC, 在采样被触发后, 针对所设置第 1/2 个信号通道的信号, 基本是立刻、同时完成信号采样。



5 OPA

LKS05x: 两路 OPA (0/1) , 支持四路 OPA 输入 (非标配, 具体参见 Datasheet) , 时分复用。OPA0 对应 OPA 输入信号通道 0 和信号通道 2, OPA1 对应 OPA 输入信号通道 1 和信号通道 3。

P1.14 & P1.15 对应 OPA0 模块的输入信号通道 0: OPA0_IP 和 OPA0_IN

P1.1 & P1.2 对应 OPA0 模块的输入信号通道 2: OPA2_IP 和 OPA2_IN

P0.9 & P0.10 对应 OPA1 模块的输入信号通道 1: OPA1_IP 和 OPA1_IN

P2.14 & P2.15 对应 OPA1 模块的输入信号通道 3: OPA3_IP 和 OPA3_IN

OPA 有两种应用情形, 一种是不做时分复用, OPA0 只对应信号通道 0, OPA1 只对应信号通道 1。另一种是复用模式, OPA0 对应信号通道 0 和信号通道 2, OPA1 对应信号通道 1 和信号通道 3。

在 OPA 复用的时候, OPA 输入通道切换需插入稳定等待时间。ADC 采样 OPA, SYS_AFE_REG7[13:8] (SAMP_TIME), 需配置为 0x20 (可更大), 对应 36 个 ADC 时钟周期, ADC 输出速率 1MHz。在 OPA 不复用的时候, SYS_AFE_REG7[13:8] (SAMP_TIME), 仍可配置为 0x08, 对应 12 个 ADC 时钟周期, ADC 输出速率 2MHz。

如果是启用了 OPA 复用功能的芯片型号, 设置采样 ADC_CH8 时, 内部实际采样的是 OPA2_IP/IN 信号经过 OPA0 放大后的输出; 设置采样 ADC_CH9 时, 实际采样的是 OPA3_IP/IN 信号经过 OPA1 放大后的输出。此时 GPIO 引脚上的 ADC_CH8 和 ADC_CH9 功能无效。

如果是未开启 OPA 复用功能的芯片型号, 设置采样 ADC_CH8 时, 内部实际采样的仍是 ADC_CH8; 设置采样 ADC_CH9 时, 实际采样的是 ADC_CH9。

SYS_AFE_REG0[5:4]为 OPA 运放输出配置:

- 00: 不输出
- 01: OPA0 输出到 P2.7
- 10: OPA1 输出到 P2.7
- 11: 非法配置

LKS08x: 四路 OPA (0/1/2/3) , 无复用功能。

SYS_AFE_REG2[2:0]为 OPA 运放输出配置:

- 000: 不输出
- 001: OPA0 输出到 P2.7
- 010: OPA1 输出到 P2.7
- 011: OPA2 输出到 P2.7
- 100: OPA3 输出到 P2.7
- 101~111: 非法配置

P3.5 & P3.7 对应 OPA0 输入 OPA0_IP 和 OPA0_IN

P3.0 & P3.1 对应 OPA1 输入 OPA2_IP 和 OPA2_IN

P3.10 & P3.11 对应 OPA2 输入 OPA2_IP 和 OPA2_IN



P3.15 & P3.14 对应 OPA3 输入 OPA3_IP 和 OPA3_IN



6 DAC

LKS05x: 两档量程 1.2V 和 4.8V。切换控制位为 SYS_AFE_REG3[15]

LKS08x: 三档量程 1.2V、3.6V 和 4.8V。切换控制位为 SYS_AFE_REG1[7:6]



7 GPIO

LKS05x:

三组 GPIO，无 GPIO 锁定保护；I2C 对应的 GPIO 有内部上拉；有位操作寄存器 GPIOx_BSRR 和 GPIOx_BRR；有滤波寄存器 GPIOx_PFLT。部分 GPIO 在芯片增加了使用 32kHz LRC 时钟进行的滤波，滤波时间为 4 个 LRC 时钟周期，可使用 GPIOx_PFLT[15:0]开启可关闭。默认是关闭的！需要注意的是，GPIO 唤醒和中断信号没有经过滤波。

LKS08x:

四组 GPIO，有 GPIO 锁定保护；I2C 对应的 GPIO 无内部上拉；有位操作寄存器 GPIOx_BSRR 和 GPIOx_BRR；无滤波寄存器 GPIOx_PFLT。

7.1 SWD 复用

LKS05x:

05 的 IO 复用在芯片层面实现，即 SWCLK 和 P2.13 为同一个 IO，SWDAT 和 P2.0 同一个 IO。通过 SYS_RST_CFG[6]控制复用为 GPIO 还是 SWD。

SWCLK(P2.13)和 SWDAT(P2.0)可同时复用为 GPIO，防止锁死，上电后 30ms 内强制为 SWD，即软件配置为 GPIO，也要在上电 30ms 后才生效（若 30ms 也不够安全的话，建议应用额外增加等待时间，推荐使用原厂离线下载器进行擦写）

LKS08x:

08 系列中 SWD IO 的复用在封装层面实现，即 SWCLK/SWDAT 与其他同一引脚的 IO（如 P0.0）在芯片中为不同 IO，只是在封装到同一个引脚。所以 GPIO 操作仍需要操作 P0.0。且需要注意 GPIO 操作不应导致 SWD 误动作。

SWCLK 和 SWDAT 不建议同时复用为 GPIO



8 DMA

LKS05x: 无 DMA 模块

LKS08x: 有 DMA 模块



9 UART

LKS05x: UART 无 DMA 模式

LKS08x: UART 有 DMA 模式



10 MCPWM

LKS05x: 新增 MCPWM_AUEN 寄存器，可以选择哪些 MCPWM 寄存器被自动更新。

新增 MCPWM_UPDATE[13]用于控制 MCPWM_CNT 手动更新。可以先完成 MCPWM_CNT 预加载寄存器的赋值，然后向 MCPWM_UPDATE[13] 写 1 把 MCPWM_CNT 预加载值加载到 MCPWM 内部影子计数器。

MCPWM_TH 更新，支持回零点更新且当前周期立即生效。

存在影子寄存器的 MCPWM 寄存器（见文档），写入时写入的是预加载寄存器，读回的是对应的影子寄存器。只有更新完毕，两者才一致。

LKS08x: 无 MCPWM_AUEN 寄存器，在自动更新时刻，所有 MCPWM 影子寄存器均被自动更新。

无 MCPWM_UPDATE[13]，软件写入 MCPWM_CNT 直接写入到 MCPWM 内部计数器。

MCPWM_TH 更新，支持回零点更新但不当前周期不会立即生效。需在回零前将更新值写入影子寄存器才能在回零时立即生效。

存在影子寄存器的 MCPWM 寄存器（见文档），写入 MCPWM 寄存器，读回的也是 MCPWM 寄存器的内容。



11 CAN

LKS05x: 无 CAN 模块

LKS08x: 有 CAN 模块



12 SIF

LKS05x: 无 SIF 模块

LKS08x: 有 SIF 模块



13 SPI/IIC

LKS05x: IIC 无 DMA 模式; SPI 无 DMA 模式, 数据传输长度单位可配置 (8-Bit 至 16-Bit)

LKS08x: IIC 有 DMA 模式; SPI 有 DMA 模式, 数据传输长度单位不可配置 (固定 8-Bit)



14 CMP

增加了比较器输出到 **timer** 的通路，4 对 **timer** 可以选择 **gpio** 作为输入，也可以选择比较器 0/1 的输出作为 **timer** 输入进行捕获。**mux** 位置在信号进入 **timer** 最开始的位置，亦即 **timer** 的滤波对比较器的信号也有效，并可选。**注**，**timer** 的比较器信号输入是来自模拟比较器，而非数字 **CMP** 模块。

UTIMER_UNT0_CFG 增加如下定义，UNT1/2/3 同理

[13:12]	RW	Timer0 捕获模式通道 0/1 信号来源为比较器或 GPIO， 1: 比较器 0/1 的输出；0: GPIO
---------	----	---

增加 **CMP_DATA** 寄存器，其中包括来自模拟比较器模块的输出原始值，以及经过数字 **CMP** 模块滤波后的值。

比较器的信号通道选择和 **LKS08x** 相比，有所改变，详见手册。



15 Encoder

LKS05x: 无编码器模块

LKS08x: 有编码器模块（非标配，具体参见 Datasheet）



16 UTimer

16.1 UTimer 增加软件单次触发功能

详见 UTIMER_UNTx_CFG[14]。

8.3.4.1 Timer0 配置寄存器 UTIMER_UNT0_CFG

表 8-5 Timer 0 配置寄存器 UTIMER_UNT0_CFG

名称	复位值	偏移	位置	RW	说明
UTIMER_UNT0_CFG	0x0		[31:15]	NA	未使用
			[14]	RW	在比较模式下,且 UTIMER_CFG[4]为 0 时,写 1 触发 Timer0 发送一个周期的特定占空比的脉冲,此位在脉冲发送期间为 1,一个 timer 周期后,自动清零
			[13]	RW	Timer0 捕获模式通道 1 信号来源 1: 比较器 1 的输出; 0: GPIO
			[12]	RW	Timer0 捕获模式通道 0 信号来源, 1:

16.2 增加比较器输出到 timer 输入的通路

用于将比较器输出作为 Utimer 捕获模式的信号来源
详见 UTIMER_UNTx_CFG[13:12]

16.3 UTimer 捕获模式下输入信号滤波时间

在 LKS08 的 UTimer 模块中,信号要 $8 \times n$ 个 96MHz 系统时钟周期稳定才能通过滤波器。其中 n 可以为 0~15, n 为 0 时,不进行滤波。

且这个滤波的时钟周期与 Timer 的 1/2/4/8 倍分频系数 UTIMER_UNT0/1/2/3_CFG[9:8]无关,始终是使用系统时钟!

在 LKS05 中修改为滤波器时钟 Timer 运行时钟,即 1/2/4/8 倍分频后的时钟,使得 Timer 滤波时间常数范围更大。

16.4 编码器寄存器

LKS05 无编码器。



17 DSP

LKS05x: 无 DSP 模块, 简化为协处理模块, DSP 不再具备独立运行 DSP 程序的功能。仅实现了 CORDIC 和 SQRT 功能, 无除法功能; 16 个系统周期完成一次三角函数运算

LKS08x: 有 DSP 模块; 8 个系统周期完成一次三角函数运算



18 Interrupt

LKS32MC05X 系列芯片共使用了其中的 18 个中断源，后 14 个保留未使用。

中断号	说明	中断号	说明
-14	NMI		
-13	HardFault		
-12	保留		
-11			
-10			
-9			
-8			
-7			
-6			
-5		SVCall	
-4	保留		
-3			
-2	PendSV		
-1	SysTick		
0	TIMER0	16	Reserved
1	TIMER1	17	Reserved
2	TIMER2	18	Reserved
3	TIMER3	19	Reserved
4	I2C	20	Reserved
5	SPI	21	Reserved
6	GPIO	22	Reserved
7	HALL	23	Reserved
8	UART0	24	Reserved
9	UART1	25	Reserved
10	ADC	26	Reserved
11	MCPWM	27	Reserved
12	CMP	28	Reserved
13	WAKEUP, 唤醒中断	29	Reserved
14	Reserved	30	Reserved
15	Reserved	31	Reserved

19 SYS

19.1 SYS_AFE_REG2

在 08x 中, SYS_AFE_REG2 只有[2:0]决定 OPAx 输出信号的使能,所以在 05x 中精简到 SYS_AFE_REG0 寄存器中的[5:4], 两者都是将 OPAx 输出信号送至 P2.7。

19.2 SYS_AFE_REG3

LKS05x SYS_AFE_REG3 也受 SYS_PROTECT 保护, 这样, 所有的模拟寄存器都在写入保护之下。LKS08x SYS_AFE_REG3 不受 SYS_PROTECT 保护。

19.3 SYS_AFE_REG9

在 08x 中, SYS_AFE_REG9 的[2:0]位是调节 VREF 输出电压, 需保持出厂值不变。在 05x 中直接删除, 无须对这一位置进行设置, 直接保持出厂值。

19.4 SYS_AFE_CMP

08 系列较 05 系列多了一个 SYS_AFE_CMP 比较器输出寄存器

名称	复位值	偏移	位置	权限	位名称	说明
SYS_AFE_CMP	0x0	0x18	[31:16]	NA		未使用
			[15]	R	CMP1_RESULT	CMP1 输出结果寄存器
			[14]	R	CMP0_RESULT	CMP0 输出结果寄存器
			[13]	R	PWR_WEAK	供电低于掉电监测阈值
			[12:0]	NA		未使用

SYS_AFE_CMP 中的 CMP0/CMP1 为比较器的原始输出, 没有经过滤波处理。CMP0/CMP1 也可以通过配置 GPIO 的第二功能 (AF1) 输出, 具体输出引脚请查看器件 DATASHEET。

PWR_WEAK 标志在当供电电压低于掉电监测电路设定的阈值时置位, 在供电恢复, 高于阈值后清零。同时此标志也是 CPU 掉电中断源 (中断号 17)。

在 05 系列中, 不再有 SYS_AFE_CMP 寄存器, 但增加了 CMP_DATA 寄存器, 可查看比较器原始值和滤波后的值。

19.5 WatchDog

05 系列寄存器访问接口由原来的 1 个寄存器增加为 4 个寄存器

- 4.3.2 看门狗密码寄存器SYS_WDT_PSW
- 4.3.3 看门狗清零寄存器SYS_WDT_CLR
- 4.3.4 看门狗门限寄存器SYS_WDT_TH
- 4.3.5 看门狗计数值寄存器SYS_WDT_CNT



图 21-1

增加了读取计数器值的通路，即 `SYS_WDT_CNT`，主要用于时钟频率比例的判断，便于进行独立时钟自检认证。

增加门限值寄存器 `SYS_WDT_TH`，低 12 位恒为 0，[20:12]可配，复位时间范围 0.0625s~32s，配置步长间隔为 0.0625s。向 `TH` 写入全 0 会导致 `TH` 被写为 `0x1000`，对应最小复位间隔 0.0625s。看门狗从 `TH` 值开始递减，当看门狗计数器计数到 `0x7~0x0` 的时候产生复位，复位宽度为 8 个 LRC 时钟周期。

新增看门狗密码寄存器 `SYS_WDT_PSW`，只有在写入 `0xA6B4` 时，才能对 `WDT_CLR/WDT_TH` 等进行写操作，对 `SYS_WDT_CLR` 或 `SYS_WDT_TH` 的写操作会将密码清空，因此每次对看门狗进行写操作前都需要写入密码。

写入 `SYS_WDT_CLR` 和 `SYS_WDT_TH` 均有喂狗作用。

上电后默认的 `TH` 复位值为 32s。

19.6 温度传感器校正系数

LKS05x: 上电后，温度传感器 Gain 校正系数 A 存放在寄存器 `SYS_TMP_A`；温度传感器 Offset 校正系数 B 存放在寄存器 `SYS_TMP_B`；软件代码，结合 ADC 采样值，计算出温度。

有增温度传感器系数 A 寄存器 `SYS_TMP_A` 和 温度传感器系数 B 寄存器 `SYS_TMP_B`。

LKS08x: 上电后，温度传感器 Gain 校正系数 A 存放在 RAM 变量 A；温度传感器 Offset 校正系数 B 存放在 RAM 变量 B；软件代码，结合 ADC 采样值，计算出温度。

19.7 软复位

LKS05x: `SYS_SFT_RST` 有 ADC 模块的软复位 (`SYS_SFT_RST[9]`)

LKS08x: `SYS_SFT_RST` 无 ADC 模块的软复位

20 版本历史

表 20-1 文档版本历史

时间	版本号	说明
2020.04.15	1.0	初始版本
2020.09.16	1.1	