

LSADC 开发指南

文档版本 V1.1

发布日期 2025-06-05

前言

概述

LSADC(Low Speed ADC)实现对外部模拟信号转换成一定比例的数字值，从而实现对模拟信号的测量，可应用于电量检测，按键检测等场景



说明

未经特殊说明，以 XM7606V13 指代 XM7606 系列所有芯片。以 XM7206V11A 指代 XM7206 系列所有芯片。

产品版本

与本文档相对应的产品版本如下。

产品名称	产品版本

读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

- 技术支持工程师
- 软件开发工程师

符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

符号	说明
 危险	表示如不可避免则将会导致死亡或严重伤害的具有高等级风险的危害。
 警告	表示如不可避免则可能导致死亡或严重伤害的具有中等级风险的危害。
 注意	表示如不可避免则可能导致轻微或中度伤害的具有低等级风险的危害。
 须知	用于传递设备或环境安全警示信息。如不可避免则可能会导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或其它不可预知的结果。 “须知”不涉及人身伤害。
 说明	对正文中重点信息的补充说明。 “说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害信息。

修订记录

修订记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

修订日期	版本	修订说明
2024-12-21	V1.0	DI 版本发布。
2025-06-05	V1.1	兼容 XM7206V11A 的 LSADC 通道数。

目 录

前 言.....	i
1 功能特点	1
1.1 概述	1
1.2 特点	1
1.3 API 说明.....	2
2 工作方式	4
2.1 LSADC 工作流程.....	4
2.1.1 单次扫描处理流程	4
2.1.2 连续扫描处理流程	4
2.2 采样精度设置.....	5
3 开发指引	6
3.1 通过 IOCTL 实现单次采样.....	6
3.1.1 工作流程.....	6
3.1.2 示例	6
3.2 配置寄存器实现特定功能.....	8
3.2.1 寄存器概述	8
3.2.2 通过寄存器配置 lsadc_ch3 进行连续扫描采样	9

插图目录

图 2-1 单次扫描模式流程图	4
图 2-2 连续扫描模式流程图	5

表格目录

表 1-1 通道的个数、有效值、检测电压范围	1
表 1-2 ioctl 函数的 3 个参数.....	2
表 3-1 LSADC 寄存器概览（基地址：0x120A_0000）	8

1 功能特点

1.1 概述

LSADC(Low Speed ADC)实现对外部模拟信号转换成一定比例的数字值，从而实现对模拟信号的测量，可应用于电量检测，按键检测等。

芯片提供 1 个 LSADC，独立通道，各芯片的通道个数、有效值差异、检测电压范围如表 1-1 所示。

表1-1 通道的个数、有效值、检测电压范围

芯片	通道的个数	通道编号的有效值	检测电压范围（单位：伏）
XM7606V13	4	0~3	0~1.8
XM7206V11A	3	0~2	0~3.3

1.2 特点

XM7606V13/XM7206V11A LSADC 具有以下特点：

- 扫描频率不能高于 200K/s
- 12 bit 采样精度，独立通道
- 支持单次扫描和连续扫描模式

1.3 API 说明

LSADC 在内核中一般通过配置寄存器的方式来实现对应功能。LSADC 在用户态没有具体的接口，一般通过 ioctl 对 LSADC 进行操作，其形式如下：

```
int ioctl(int fd,
          unsigned long cmd,
          .....
          );
```

该函数是 Linux 标准接口，具备可变参数特性。但在 LSADC 中，实际只需要 3 个参数。因此，其语法形式等同于：

```
int ioctl (int fd,
           unsigned long cmd,
           CMD_DATA_TYPE *cmddata);
```

其中，CMD_DATA_TYPE 随参数 cmd 的变化而变化。这 3 个参数的详细描述如表 1-2 所示。

表1-2 ioctl 函数的 3 个参数

参数名称	描述	输入/输出
fd	LSADC 设备文件描述符，是调用 open 函数打开 LSADC 设备之后的返回值。	输入
cmd	主要的 cmd（命令控制字）如下： • LSADC_IOC_MODEL_SEL：选择连续扫描模式 or 单次扫描模式 • LSADC_IOC_CHN_ENABLE：使能指定通道 • LSADC_IOC_CHN_DISABLE：禁用指定通道 • LSADC_IOC_START：启动 LSADC 设备 • LSADC_IOC_STOP：停止 LSADC 设备 • LSADC_IOC_GET_CHNVAL：获得指定通道的采样值	输入

参数名称	描述	输入/输出
cmddata	各 cmd 对应的数据类型分别是： • 选择连续扫描模式 or 单次扫描模式，取值为 0 或者 1，0 为单次扫描模式，1 为连续扫描模式 • 使能指定通道：int 类型，指定通道编号，channel 有效值参考表 1-1 • 禁用指定通道：int 类型，指定通道编号，channel 有效值参考表 1-1 • 启动 LSADC 设备：无参数 • 停止 LSADC 设备：无参数 • 获得指定通道的采样值：int 类型，指定通道编号，channel 有效值参考表 1-1。ioctl 返回对应通道采样值	输入

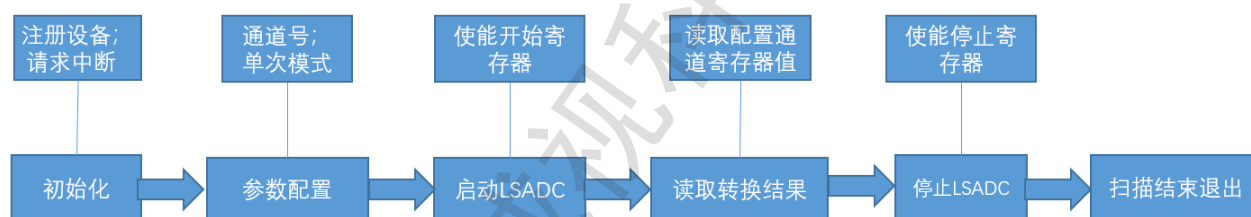
2 工作方式

2.1 LSADC 工作流程

2.1.1 单次扫描处理流程

在单次读取模式时 (LSADC_CTRL0[model_sel]=0) ,CPU 配置扫描通道号 (仅且只能配置一个通道)、扫描模式后, 启动 LSADC 完成一次通道扫描。通道扫描完成后, 通过中断通知系统扫描完成, CPU 获取转换结果, 流程图如图 2-1 所示。

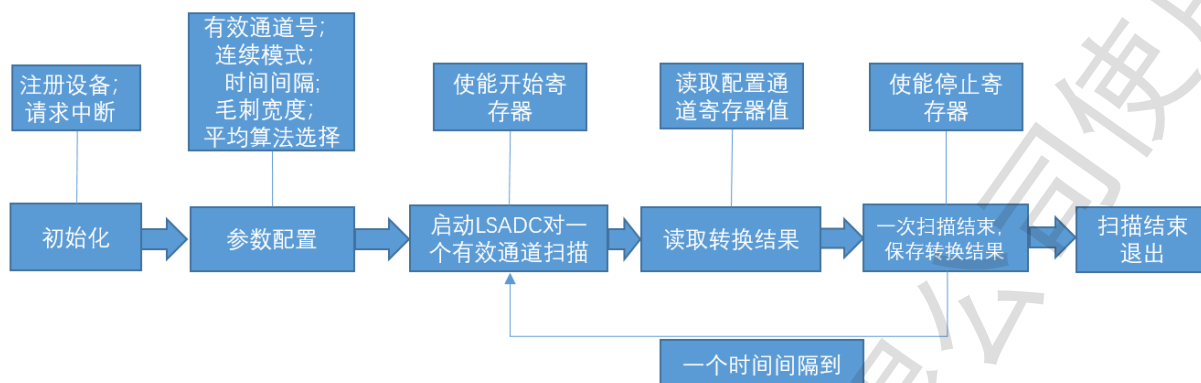
图2-1 单次扫描模式流程图



2.1.2 连续扫描处理流程

在连续读取模式时 (LSADC_CTRL0[model_sel]=1) ,CPU 根据应用场景设置连续扫描的时间间隔 TScan、毛刺宽度、有效通道号后启动 LSADC。LSADC 在一个时间间隔内完成一个有效通道的扫描, 待完成对所有有效通道的扫描后, 启动下一轮扫描, 流程图如图 2-2 所示。

图2-2 连续扫描模式流程图



2.2 采样精度设置

通过 LSADC_CTRL9 [11:0]可以设置采样精度，可以根据应用需要设置对应的采样精度。

- 当采样精度设置成 12bit 时，采样结果 12bit 全部有效。
- 当采样精度设置小于 12bit 时，对应的采样结果高位有效，例如：当采样精度设置成 8bit 时，采样结果的高 8bit 才有效。

3 开发指引

3.1 通过 IOCTL 实现单次采样

3.1.1 工作流程

步骤 1 打开 LSADC 设备文件。

步骤 2 通过 LSADC_IOC_MODEL_SEL 命令配置采样模式为单次采样。

步骤 3 通过 LSADC_IOC_CHN_ENABLE 命令打开指定通道

步骤 4 通过 LSADC_IOC_CHN_START 命令开始指定通道采样

步骤 5 通过 LSADC_IOC_GET_CHNVAL 命令读取对应通道采样值

步骤 6 通过 LSADC_IOC_CHN_STOP 命令停止指定通道采样

步骤 7 通过 LSADC_IOC_CHN_DISABLE 命令关闭指定通道

----结束

3.1.2 示例

```
xmedia_s32 sample_lsadc_single_step_scan_mode(lsadc_scan_mode mode, xmedia_s32 chn)
{
    xmedia_s32 i, value;
    xmedia_s32 fd = open(DEV_FILE, O_RDWR);

    if (fd < 0) {
        fprintf(stderr, "fail to open file:%s\n", DEV_FILE);
        return -1;
    }

    if(ioctl(fd, LSADC_IOC_MODEL_SEL, &mode) < 0) {
        fprintf(stderr, "adc model select error.\n");
        goto exit;
    }
}
```

```

        if(ioctl(fd, LSADC_IOC_CHN_ENABLE, &chn) < 0) {
            fprintf(stderr, "enable chn %d error.\n", chn);
            goto exit;
        }

        for(i=0; i < 20; i++) {
            if(ioctl(fd, LSADC_IOC_START) < 0) {
                fprintf(stderr, "start lsadc error.\n");
                goto exit;
            }

            value = ioctl(fd, LSADC_IOC_GET_CHNVAL, &chn);
            printf("get value:%d,chn[%d]\n", value,chn);
            usleep(1000*1000);

            if(ioctl(fd, LSADC_IOC_STOP) < 0) {
                fprintf(stderr, "stop lsadc error.\n");
            }
        }

    exit:
        if(ioctl(fd, LSADC_IOC_STOP) < 0) {
            fprintf(stderr, "stop lsadc error.\n");
        }

        if(ioctl(fd, LSADC_IOC_CHN_DISABLE, &chn) < 0) {
            fprintf(stderr, "disable chn %d error.\n", chn);
        }

        close(fd);
        return 0;
    }
}

```

具体示例请参考 sample_lsadc.c (示例路径： sdk/sample/lsadc/sample_lsadc.c)。

3.2 配置寄存器实现特定功能

3.2.1 寄存器概述

LSADC 寄存器概览如表 3-1 所示，对应 CTRL 寄存器属性配置信息请查看 SOC 寄存器手册：

表3-1 LSADC 寄存器概览（基地址：0x120A_0000）

偏移地址	名称	描述
0x0000	LSADC_CTRL0	LSADC 配置寄存器
0x0004	LSADC_CTRL1	滤毛刺配置寄存器
0x0008	LSADC_CTRL2	扫描间隔配置寄存器
0x000C	LSADC_CTRL3	LSADC 采样信号长度寄存器
0x0010	LSADC_CTRL4	中断使能寄存器
0x0014	LSADC_CTRL5	中断状态寄存器
0x0018	LSADC_CTRL6	中断清除寄存器
0x001C	LSADC_CTRL7	Start 配置寄存器
0x0020	LSADC_CTRL8	Stop 配置寄存器
0x0024	LSADC_CTRL9	转换结果精度寄存器
0x0028	LSADC_CTRL10	LSADC_ZERO 寄存器
0x002C	LSADC_CTRL11	LSADC 通道 0 数据寄存器
0x0030	LSADC_CTRL12	LSADC 通道 1 数据寄存器
0x0034	LSADC_CTRL13	LSADC 通道 2 数据寄存器
0x0038	LSADC_CTRL14	LSADC 通道 3 数据寄存器
0x003C	LSADC_CTRL15	LSADC 配置寄存器
0x0050	LSADC_CTRL20	LSADC 通道 0 平均算法数据寄存器
0x0054	LSADC_CTRL21	LSADC 通道 1 平均算法数据寄存器

偏移地址	名称	描述
0x0058	LSADC_CTRL22	LSADC 通道 2 平均算法数据寄存器
0x005C	LSADC_CTRL23	LSADC 通道 3 平均算法数据寄存器

3.2.2 通过寄存器配置 lsadc_ch3 进行连续扫描采样

工作流程如下：

- 步骤 1 配置 lsadc 引脚复用：将 iocfg_reg81 寄存器 bit[3 :0]配置为 0，将 gpio5_7 复用成 lsadc_ch3。
- 步骤 2 打开 lsadc 时钟门控：将 PERI_CRG111 寄存器 bit[3]置为 1。
- 步骤 3 配置 LSADC_CTRL0 寄存器 bit[13]为 1，设置 LSADC 为连续扫描模式。
- 步骤 4 配置 LSADC_CTRL0 寄存器 bit[15]置为 1，退出复位状态。
- 步骤 5 配置 LSADC_CTRL1 为 0x30，即滤毛刺时间窗口为 0x30 ms（当 LSADC 的采样值在时间窗口内未发生变化，则认为此次采样结果为有效值，否则认为是毛刺）。
- 步骤 6 配置 LSADC_CTRL2 为 0x200，即连续扫描时间间隔为 $0x200 * 0.25 \mu s$ ，(LSADC 转换需要耗时，配置的扫描时间间隔不应少于 20)。
- 步骤 7 配置 LSADC_CTRL0 寄存器 bit[17]置为 1，使能 LSADC 的滤毛刺功能。
- 步骤 8 配置 LSADC_CRTL15 寄存器 bit[9]置为 1，使能 LSADC 功能。
- 步骤 9 向 LSADC_CRTL7 写入任意非 0 数据，LSADC 开始采样，读取 LSADC_CTRL23 寄存器数据，获得采样值。
- 步骤 10 向 LSADC_CRTL8 写入任意非 0 数据，停止采样。

----结束