



复旦微电子

**FM36LV0XXA**  
**车规级系列 MCU**  
**应用笔记**

**CAN 应用说明**

---

**V1.0.0**

本资料是为了让用户根据用途选择合适的上海复旦微电子集团股份有限公司（以下简称复旦微电子）的产品而提供的参考资料，不转让属于复旦微电子或者第三者所有的知识产权以及其他权利的许可。

在使用本资料所记载的信息最终做出有关信息和产品是否适用的判断前，请您务必将所有信息作为一个整体系统来进行评价。

采购方对于选择与使用本文描述的复旦微电子的产品和服务全权负责，复旦微电子不承担采购方选择与使用本文描述的产品和服务的责任。除非以书面形式明确地认可，复旦微电子的产品不推荐、不授权、不担保用于包括军事、航空、航天、救生及生命维持系统在内的，由于失效或故障可能导致人身伤亡、严重的财产或环境损失的产品或系统中。

未经复旦微电子的许可，不得翻印或者复制全部或部分本资料的内容。

今后日常的产品更新会在适当的时候发布，恕不另行通知。在购买本资料所记载的产品时，请预先向复旦微电子在当地的销售办事处确认最新信息，并请您通过各种方式关注复旦微电子公布的信息，包括复旦微电子的网站(<http://www.fmsh.com/>)。

如果您需要了解有关本资料所记载的信息或产品的详情，请与上海复旦微电子集团股份有限公司在当地的销售办事处联系。

## 商 标

上海复旦微电子集团股份有限公司的公司名称、徽标以及“复旦”徽标均为上海复旦微电子集团股份有限公司及其分公司在中国的商标或注册商标。

上海复旦微电子集团股份有限公司在中国发布，版权所有。

上海复旦微电子集团股份有限公司  
Shanghai Fudan Microelectronics Group Company Limited

应用笔记

**FM36LV0xxA CAN 应用说明**

**版本 1.0.0**

论坛: <http://www.fmdevelopers.com.cn>

## 目 录

1 说明.....	1
2 简介.....	1
3 预同步.....	2
3.1 概述.....	2
3.2 结构框图.....	2
3.3 同步采样输出.....	3
3.4 工作时钟源.....	4
4 操作步骤.....	4
4.1 CAN 非 Sleep mode: .....	4
4.2 CAN Sleep mode: .....	4
5 内部错误状态.....	5
6 退出 busoff.....	5
7 接收 FIFO .....	5
版本信息.....	7
上海复旦微电子集团股份有限公司销售及 服务网点.....	7

## 1 说明

本文档为 FM36LV0XXA 系列车规级 MCU 的应用笔记，用于说明 CAN 的基本应用方法。FM36LV0XXA 系列是复旦微电子公司开发的车规级 MCU 芯片，请联系复旦微电子公司提供更多相关文档支持设计开发。

## 2 简介

FM36LV0XXA 的 CAN 模块用于经典 CAN 总线数据收发，支持 CAN2.0A 和 2.0B 协议，本芯片支持 1 路 CAN 模块，主要特性如下：

- 符合 ISO11898-1 协议，支持 CAN2.0A 和 CAN2.0B 标准
- 支持 standard(11bit ID)和 extended(29bit ID)帧
- 支持最高波特率 1Mbps
- 2 Messages 接收 FIFO(32 字节)
- 2 个独立的发送 buffer
- 支持错误或仲裁失败条件下的自动重发
- 4 个接收滤波器
- 支持 loopback 模式
- 发送和接收错误计数器
- 自动 bus-off 恢复或软件控制的 bus-off 恢复

## 3 预同步

### 3.1 概述

CAN\_RX 进入 CAN 模块前，先要通过 PGL 模块做预同步，本张杰内容主要描述预同步功能的实现方法，关于 CAN 模块和 PGL 模块的详细介绍请参考《FM36LV0xxA 系列产品说明书》。

### 3.2 结构框图

MCU 外部收发器 CAN\_RX 信号首先输入到 LUT\_IN，然后使能 LUT 的同步采样输出功能，经 APBCLK 时钟同步后由 LUT 输出，并再输入到 CAN 的 RX 引脚。

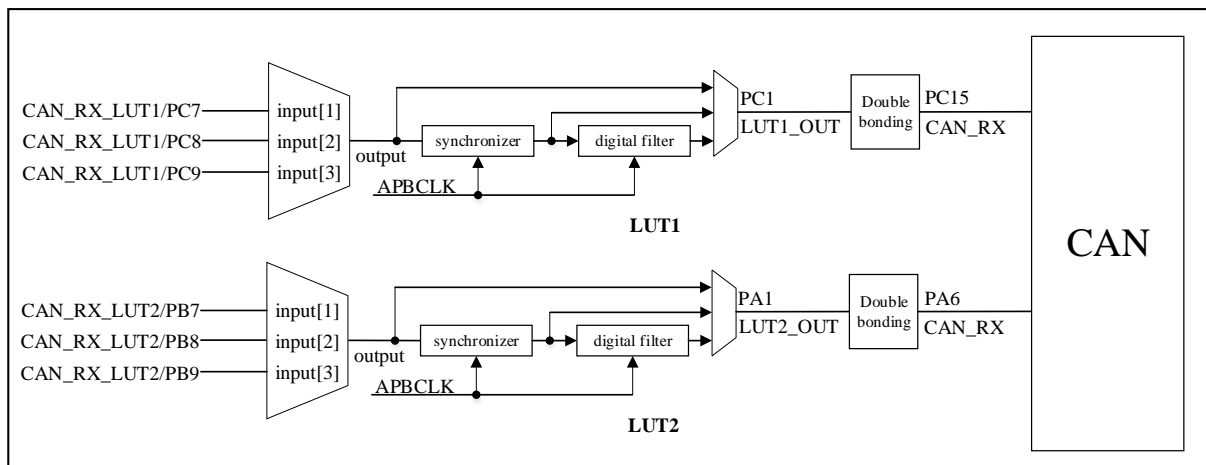


图 3-1 CAN 预同步结构框图

注 1: CAN\_RX\_LUTx 引脚，作为 LUT 输入，连接至 CAN Transceiver 的 RX 引脚，对应引脚配置为普通输入。

注 2: LUTx\_OUT 引脚，作为 LUTx 到 CAN\_RX 的输出，需软件配置为对应的数字功能口，对 LUT 的输入信号进行时钟同步后，输出到 CAN\_RX 引脚。

注 3: CAN\_RX 引脚和 LUTx\_OUT 引脚内部 double bonding 到同一个 PAD 上，需配置该 CAN\_RX 引脚为对应的数字功能，接收 LUTx\_OUT 输入的信号。

注 4: LUTx\_OUT 引脚和 CAN\_RX 引脚不得再作其他功能使用，即需使用 CAN\_RX\_LUTx 引脚、CAN\_TX 引脚和 CAN\_RX/LUTx\_OUT 的 double bonding 引脚这 3 个引脚。

### 3.3 同步采样输出

LUT<sub>x</sub>\_OUT 有三种功能输出：组合逻辑输出、同步采样输出、数字滤波输出，其结构示意图如下：

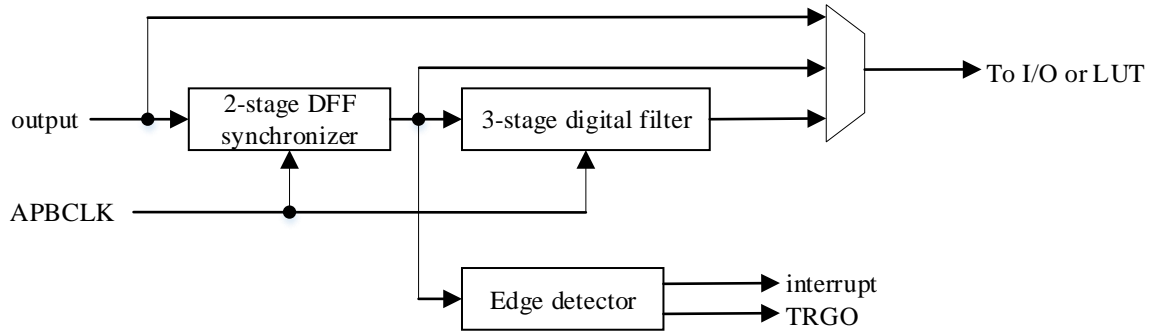


图 3-2 LUT 输出功能结构框图

根据寄存器配置，如选择组合逻辑输出，则组合逻辑的原始信号直接输出到 LUT<sub>x</sub>\_OUT 引脚。

如选择同步采样输出，则对组合逻辑输出信号执行 APBCLK 同步采样后输出到 LUT<sub>x</sub>\_OUT 引脚。

如选择数字滤波输出，则对组合逻辑输出信号执行 APBCLK 同步采样后，连续采到 3 个相同电平，则认为合法电平并输出到 LUT<sub>x</sub>\_OUT 引脚，否则滤波输出不会改变。

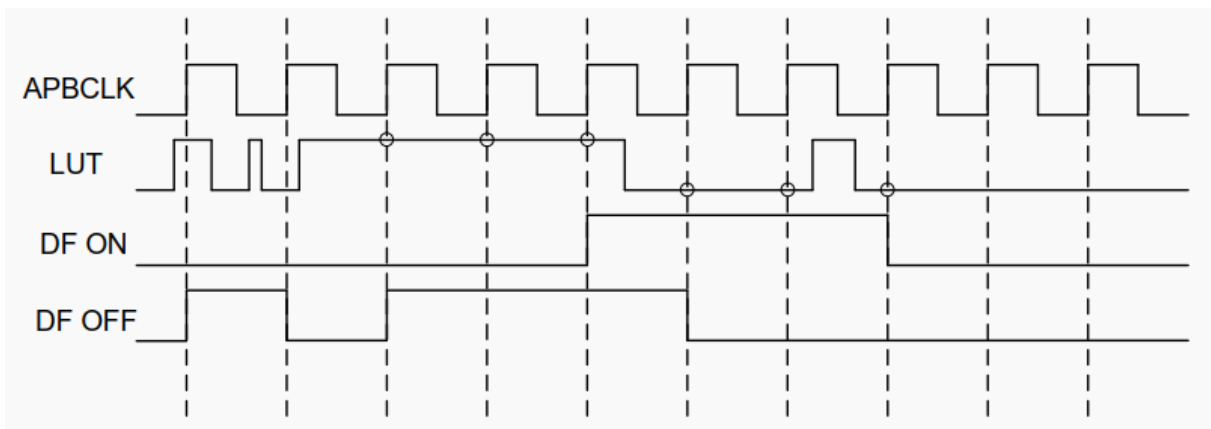


图 3-3 数字滤波

在 CAN 应用中，主要用到组合逻辑输出和同步采样输出功能。

### 3.4 工作时钟源

LUT 使用 APBCLK 时钟源执行同步功能，因此 CAN 的工作时钟源推荐选择 APBCLK 或者与 APBCLK 同源同频率的时钟源。

同时推荐 CAN 工作时钟频率在 8MHz-24MHz 范围内，且频率精度需满足 ISO11898-1 规定的容差范围。APBCLK 如超出频率范围可通过 APB 时钟分频实现。

注 1：APBCLK 的时钟来源请参考《FM36LV0xxA 系列产品说明书》的时钟管理单元 (CMU) 模块。

## 4 操作步骤

### 4.1 CAN 非 Sleep mode:

- (1) 配置 CAN\_RX\_LUTx 引脚为普通 GPIO 输入；
- (2) 配置 LUTx\_OUT 引脚为对应的数字功能口；
- (3) 配置 LUTx，**执行时钟同步采样功能**，选择输入引脚，配置真值表等参数；
- (4) 配置 CAN\_RX 引脚为对应的数字功能口；
- (5) 配置 CAN\_TX 引脚为对应的数字功能口；
- (6) 配置 CAN，**时钟源选择 APBCLK**，工作模式，滤波器等参数。

注 1：详细软件流程请参考复旦微 FM36LV0xxA 标准例程。

注 2：因同步采样使用 APBCLK 时钟，因此 CAN 推荐选择 APBCLK 作为其工作时钟。

### 4.2 CAN Sleep mode:

休眠前：

- (1) 配置 CAN\_RX\_LUTx 引脚为 GPIO 输入；
- (2) 配置 LUTx\_OUT 引脚为对应的数字功能口；
- (3) 配置 LUTx：执行组合逻辑输出，选择输入引脚，配置真值表等参数；
- (4) 配置 CAN\_RX 引脚为 GPIO 输入，配置 IO 外部中断唤醒；
- (5) 反初始化 CAN 模块及 CAN\_TX 引脚；

唤醒后:

按 CAN 非 Sleep mode 重新配置。

## 5 内部错误状态

芯片有错误状态寄存器 CAN->SR，可通过该寄存器读取 CAN 模块当前所处错误状态。CAN->ISR 寄存器提供对应错误中断和 busoff 中断，可用于实现 busoff 快慢恢复标志需求。

注 1: busoff 快慢恢复可参考对应例程及文档。

8:7	ESTAT	Error Status, 只读 00: CAN 控制器处于 Configuration mode 01: Error Active state 10: Bus off state 11: Error Passive state
9	BSOFFIF	Bus Off 中断标志, 硬件置位, 软件写 ICR 寄存器清零 1: CAN 控制器进入 Bus Off 状态
8	ERRORIF	错误中断标志, 硬件置位, 软件写 ICR 寄存器清零 1: 消息收发过程中发生了错误

图 5-1 CAN 错误状态标志

## 6 退出 busoff

FSCAN 可以支持使用以下策略从总线关闭状态中恢复:

### (1) 自动恢复模式

CAN Busoff 自动恢复默认开启, CAN 采用复合 ISO11898 协议规范的总线关闭恢复方式。当 CAN 连续检测到 11bit 隐性位超过 128 次, 控制器自动回到 error active 状态。发送和接收错误计数器 TEC 和 REC 都自动清零。

### (2) 软件恢复模式

检测到芯片进入 busoff 中断后, 配置 CAN 模块进入 config 模式, 等到快慢恢复计时时间, 进行软件快慢恢复。

## 7 接收 FIFO

CAN 接收到的消息如果成功通过了消息滤波器, 将被存入深度为 2 的接收 FIFO 中, 同时产生接收完成中断(RXOK)和接收 FIFO 非空(RXNEMP)中断。

由于采用 FIFO 模式,如用户软件未及时读取上一帧,第二帧成功接收并填充到 FIFO 时, RXOK 标志会被覆盖,因此推荐使用 Receive FIFO Not Empty 中断标志查询读取数据。

## 版本信息

版本号	发布日期	更改说明
1.0.0	2024.5	首次发布

## 上海复旦微电子集团股份有限公司销售及服务中心

上海复旦微电子集团股份有限公司

地址：上海市国泰路 127 号 4 号楼

邮编：200433

电话：(86-021) 6565 5050

传真：(86-021) 6565 9115



#### 上海复旦微电子（香港）股份有限公司

地址：香港九龙尖沙咀东嘉连威老道 98 号东海商业中心 5 楼 506 室

电话：(852) 2116 3288 2116 3338

传真：(852) 2116 0882

#### 北京办事处

地址：北京市东城区东直门北小街青龙胡同 1 号歌华大厦 B 座 423 室

邮编：100007

电话：(86-10) 8418 6608

传真：(86-10) 8418 6211

#### 深圳办事处

地址：深圳市华强北路 4002 号圣廷苑酒店世纪楼 1301 室

邮编：518028

电话：(86-0755) 8335 0911 8335 1011 8335 2011 8335 0611

传真：(86-0755) 8335 9011

#### 台湾办事处

地址：台北市 114 内湖区内湖路一段 252 号 12 楼 1225 室

电话：(886-2) 7721 1889

传真：(886-2) 7722 3888

#### 新加坡办事处

地址：237, Alexandra Road, #07-01, The Alexcier, Singapore 159929

电话：(65) 6472 3688

传真：(65) 6472 3669

#### 北美办事处

地址：2490 W. Ray Road Suite#2 Chandler, AZ 85224 USA

电话：(480) 857-6500 ext 18

公司网址：<http://www.fmsh.com/>