

GigaDevice Semiconductor Inc.

基于 GD32L233 SLCD 显示的低功耗方案

应用笔记

AN087

1.0 版本

(2023 年 5 月)

目录

目录.....	2
图索引.....	3
表索引.....	4
1. 前言.....	5
2. 低功耗显示方案.....	6
2.1. SLCD 低功耗显示.....	6
2.2. ADC 信号采集.....	6
3. 降低平均功耗的方法.....	7
3.1. 硬件方法.....	7
3.2. 软件方法.....	7
4. 版本历史.....	8

图索引

图 3-1. 低功耗显示方案框图	6
------------------------	---

表索引

表 4-1. 版本历史	8
-------------------	---

1. 前言

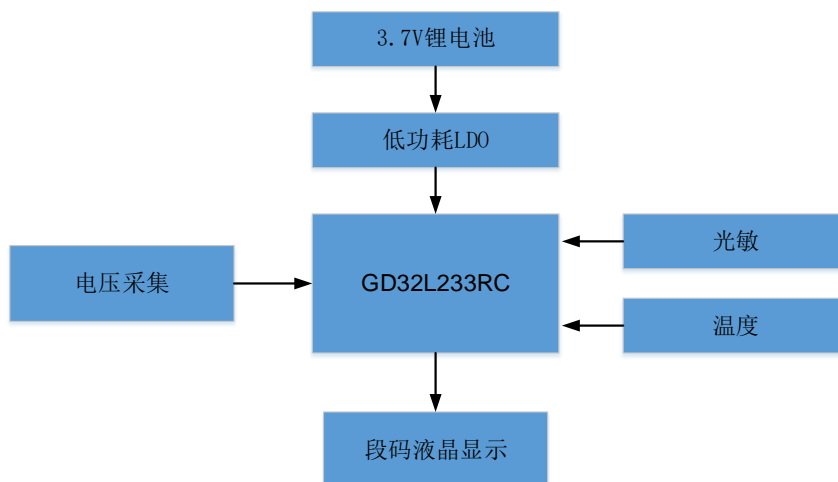
GD32L233 系列属于 GD32 MCU 的低功耗产品，已广泛应用于水、电、燃表及其他低功耗场景下的工业、消费类表或控制面板等。GD32L233 系列凭借丰富的外设资源、可靠的控制能力和优异的功耗表现，已充分得到市场认可。

本文结合 GD32L233 系列常用的低功耗使用场景，系统地介绍 GD32L233 低功耗模式下保持 SLCD 显示的使用方法，并与 ADC 信号采集相结合，指导用户在使用 GD32L233 ADC 信号采集和 SLCD 显示时如何快速实现降低睡眠模式下和正常模式下的功耗，从而达到降低平均功耗的目的。

2. 低功耗显示方案

本文低功耗的相关测试均在 GD32 Low Power Board V1.1 上完成。GD32 Low Power Board V1.1 框图如下：

图 2-1. 低功耗显示方案框图



2.1. SLCD 低功耗显示

GD32L233 系列在 DeepSleep1 模式下，能够保持 SLCD 接口的信号输出，从而实现低功耗下保持显示的功能。此功能在水、电、燃等仪表中广泛应用，用户可以在降低功耗的同时，保持显示时间、电压、温度等采集信息。

GD32L233 系列 SLCD 接口工作时，选择使用外部电压源，可以降低 MCU DeepSleep1 模式下的功耗。因为 SLCD 使用内部电压源时，需要启动内部电荷泵，保证电压的稳定性，会增加 MCU 的功耗。

GD32 Low Power Board V1.1 使用 4*16 的段码液晶屏，GD32L233 进入 DeepSleep1 时，保持 SLCD 显示，在关闭其他未使用外设时钟的情况下，GD32 Low Power Board V1.1 的功耗可降低至 8uA 左右。

2.2. ADC 信号采集

GD32L233 系列的 VREF 模块可内部提供 2.5V 基准用于 ADC 模块进行信号采集。大部分低功耗场景下，使用电池对设备进行供电，外接 VREF 电压的方式易受到电压下降影响，会导致 ADC 采样误差增大。故使用 VREF 模块可以很好的解决上述问题。

GD32L233 系列使用 VREF 模块时，会增加额外的功耗。因为在正常模式下时，需要使用 ADC 采集时，才打开 VREF 模块。当 ADC 模块完成采集时，需要立即关闭 VREF 模块。

3. 降低平均功耗的方法

基于 GD32L233 低功耗 SLCD 显示常用的应用方式为 MCU 进入睡眠后，每隔 1S 进行一次唤醒，唤醒后的 MCU 执行完成采集、通信、刷新显示后再次进入睡眠模式。因此平均功耗的来源有两部分，一部分是 MCU 唤醒后正常运行的功耗，另一部分则来自睡眠状态下的功耗。

3.1. 硬件方法

在进行低功耗方案设计时，硬件方式降低功耗是一个有效的方式，具体可以从以下几点考虑：

1. 使用超低功耗 LDO。
2. 对于所有外围电路，在进入 MCU 进入睡眠模式前，能够切断其供电（可使用 MOS 开关控制）。
3. 防止漏电流。
4. SLCD 使用外部电压源。

使用硬件降低平均功耗的方式可能会带来成本的上升，用户也可考虑从软件方面来降低平均功耗。

3.2. 软件方法

因为平均功耗由 MCU 运行时的功耗和睡眠时的功耗组成，所以软件也是从这两个方向进行改善。假设硬件的功耗已定且无法改动情况下，MCU 在唤醒时，可减少 MCU 唤醒下运行时间，以达到降低平均功耗的目的。当 MCU 进入睡眠时，每隔 1S 进行一次唤醒，时间是固定的，因此就需要参考前一章节的内容，降低睡眠模式下瞬时功耗。

MCU 正常运行状态下，降低功耗的方式如下：

1. 关闭未使用的外设时钟，引脚时钟等，未使用的引脚配置为模拟输入模式。
2. ADC 在采样时，才打开内部 VREF，采样完成时，立即关闭 VREF。
3. 减少代码的空等待。如果有必须等待的标志，可在等待时执行其他外设的初始化或配置等操作。
4. SLCD 显示刷新时，需要等待数据同步更新。如果 COM 口使用的越多，则数据同步的时间越长。因此在 MCU 运行状态下，可将 SLCD 的数据更新尽量提前，将判断 SLCD 是否完成同步更新操作放在 MCU 进入睡眠的前一刻。

MCU 睡眠模式下，降低功耗的方式如下：

1. MCU 保持 SLCD 显示时，可选择 DeepSleep1 模式。
2. 在进入睡眠模式前，根据外部电路的情况，需配置所有使用到的 IO 口为内部上拉/下拉，防止漏电流并关闭睡眠模式下不工作的外设及其时钟。

4. 版本历史

表 4-1. 版本历史

版本号.	说明	日期
1.0	首次发布	2023 年 5 月 25 日

Important Notice

This document is the property of GigaDevice Semiconductor Inc. and its subsidiaries (the "Company"). This document, including any product of the Company described in this document (the "Product"), is owned by the Company under the intellectual property laws and treaties of the People's Republic of China and other jurisdictions worldwide. The Company reserves all rights under such laws and treaties and does not grant any license under its patents, copyrights, trademarks, or other intellectual property rights. The names and brands of third party referred thereto (if any) are the property of their respective owner and referred to for identification purposes only.

The Company makes no warranty of any kind, express or implied, with regard to this document or any Product, including, but not limited to, the implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose. The Company does not assume any liability arising out of the application or use of any Product described in this document. Any information provided in this document is provided only for reference purposes. It is the responsibility of the user of this document to properly design, program, and test the functionality and safety of any application made of this information and any resulting product. Except for customized products which has been expressly identified in the applicable agreement, the Products are designed, developed, and/or manufactured for ordinary business, industrial, personal, and/or household applications only. The Products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems designed or intended for the operation of weapons, weapons systems, nuclear installations, atomic energy control instruments, combustion control instruments, airplane or spaceship instruments, transportation instruments, traffic signal instruments, life-support devices or systems, other medical devices or systems (including resuscitation equipment and surgical implants), pollution control or hazardous substances management, or other uses where the failure of the device or Product could cause personal injury, death, property or environmental damage ("Unintended Uses"). Customers shall take any and all actions to ensure using and selling the Products in accordance with the applicable laws and regulations. The Company is not liable, in whole or in part, and customers shall and hereby do release the Company as well as its suppliers and/or distributors from any claim, damage, or other liability arising from or related to all Unintended Uses of the Products. Customers shall indemnify and hold the Company as well as its suppliers and/or distributors harmless from and against all claims, costs, damages, and other liabilities, including claims for personal injury or death, arising from or related to any Unintended Uses of the Products.

Information in this document is provided solely in connection with the Products. The Company reserves the right to make changes, corrections, modifications or improvements to this document and Products and services described herein at any time, without notice.