

使用说明书

User Manual

APM32F072 EVAL Board

版本: V1.0

1 简介

本使用说明书主要介绍 APM32F072VB EVAL Board 评估板的功能、板载资源和配套 SDK 等内容。文中提及的 SDK 及相关资料都可从极海官网（www.geehy.com）获取。

1.1 APM32 生态体系

APM32 生态体系包括产品应用方案、硬件开发板、下载仿真工具、开发工具链及 SDK 等。其中开发工具链适配了国内外多家开发工具，如 Keil-MDK、IAR for Arm、Eclipse 等，且都在 SDK 中配有相关工程，满足不同用户在不同平台开发的需求。

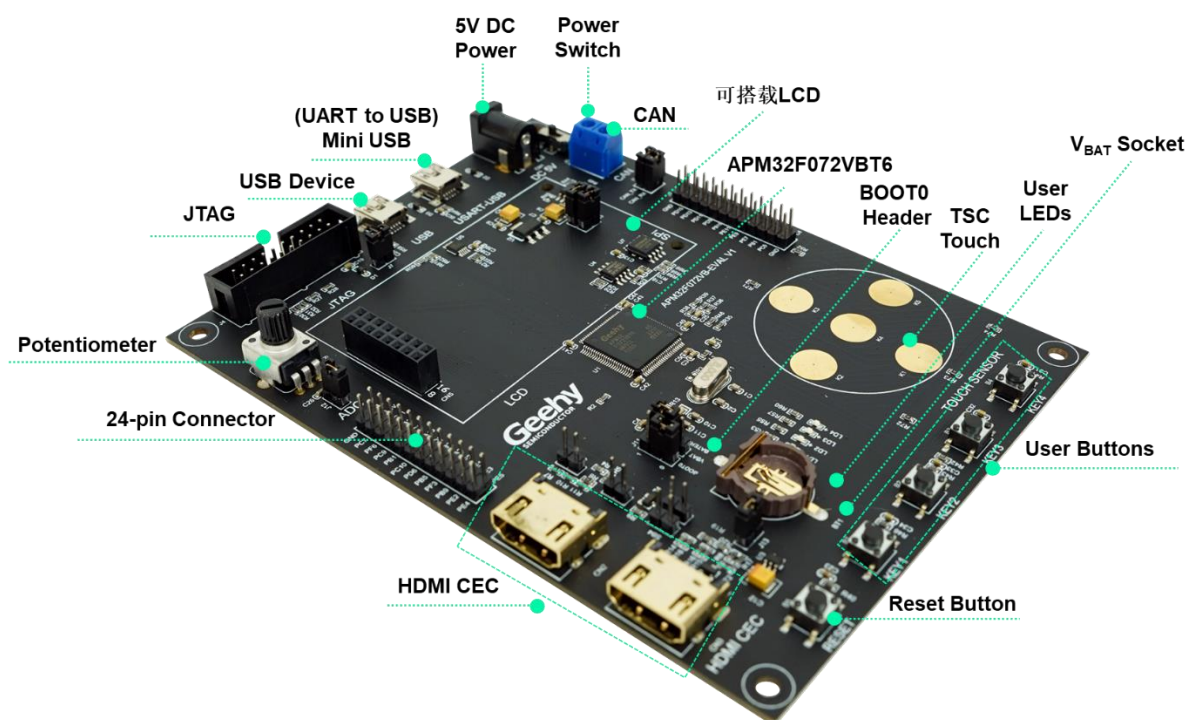
图 1 APM32 生态体系



1.2 评估板

APM32F072VB EVAL Board 评估板是基础型 APM32F0xx 系列 MCU 的完整演示和开发平台，用于演示 RS485、RTC、TSC 等外设功能。搭载一颗 APM32F072VBT6 MCU 芯片，该芯片基于 Arm[®] Cortex[®]-M0+内核、工作主频 48MHz、Flash 128KB，并带有标准 JTAG 接口，支持用户进行仿真和下载程序。

图 2 APM32F072VB EVAL Board 评估板



目录

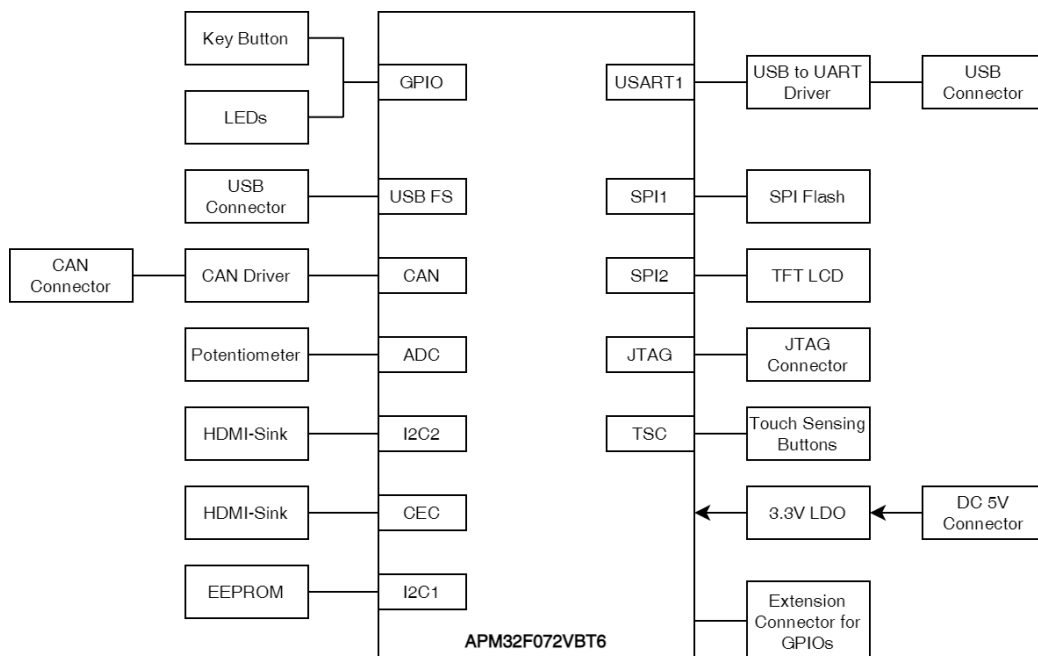
1	简介	1
1.1	APM32 生态体系	1
1.2	评估板	2
2	功能概述	4
2.1	电源	5
2.2	电池接口	5
2.3	时钟	5
2.4	复位控制	5
2.5	仿真下载接口	5
2.6	LCD 屏	6
2.7	LED 灯	6
2.8	按键	6
2.9	EEPROM	6
2.10	Flash	6
2.11	HDMI CEC 接口	6
2.12	触摸按键	6
3	SDK 概述	7
3.1	板载驱动	9
3.2	库文件	9
3.3	IDE 支持	9
3.4	例程	9
4	参考资料	25
5	修订历史	26

2 功能概述

APM32F072VB EVAL Board 评估板包含以下外设功能，同时配套 EVAL SDK，可帮助开发者评估芯片性能或开发相关应用程序。

- 1.TFT LCD
- 2.EEPROM
- 3.SPI FLASH
- 4.Touch Sensor Keyboard
- 5.Potentiometer
- 6.USB Device
- 7.HDMI-CEC
- 8.Button x 4
- 9.LED x 4

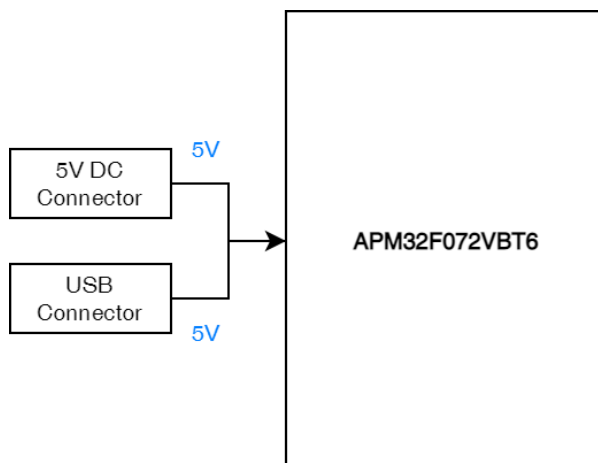
图 3 APM32F072VB EVAL Board Overview



2.1 电源

APM32F072VB EVAL Board 评估板可由外部 5V 直流电源供电，也可通过 USB 供电。而 JTAG 接口可供电给 MCU，其他所需电压则由板载电压调节器提供。

图 4 评估板供电



2.2 电池接口

板载 CR1220 标准电池接口。

2.3 时钟

APM32F072VB EVAL Board 板载两个外部时钟，其中：

- X1，32.768KHz 时钟用于 RTC
- X2，8MHz 时钟用于 APM32F072VBT6，如果使用芯片内部 RC 时钟，则可以移除该时钟或关闭 HSE 使能

2.4 复位控制

提供两个复位控制：

- RESET 按键，按下时会发出复位信号
- JTAG reset 信号

2.5 仿真下载接口

板载一个标准 20-pin IDC JTAG 连接器。

2.6 LCD 屏

提供一个 SPI LCD 控制接口，配套例程为 2.4 英寸的 TFT LCD 屏，像素为 240 x 320，控制芯片为 ILI9341，通过 MCU SPI 接口驱动该 LCD 屏幕。

2.7 LED 灯

板载 4 个通用红色 LED 灯，可用作显示。

2.8 按键

提供 4 个按键，可以用于 LCD 菜单切换或其他输入用途。

2.9 EEPROM

板载 B EEPROM 芯片，可由 I2C 外设驱动。

2.10 Flash

板载一个 Flash 芯片，提供 2MB 的外部存储空间，由 SPI 驱动。

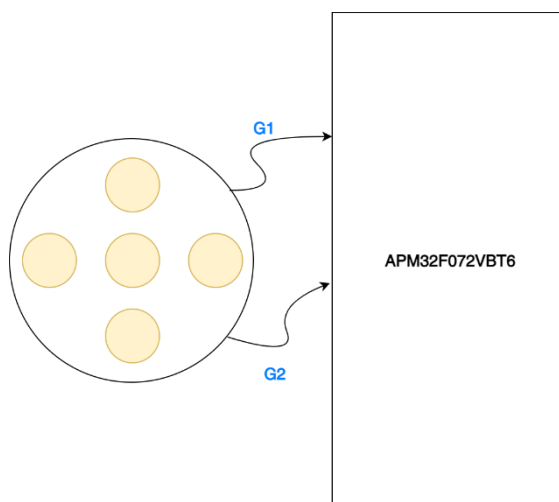
2.11 HDMI CEC 接口

提供 CN2 和 CN3 两个 HDMI-CEC 接口。

2.12 触摸按键

板载 5 个触摸按键，分别连接到组 1 中的两个电容传感通道和组 2 中的三个电容传感通道。

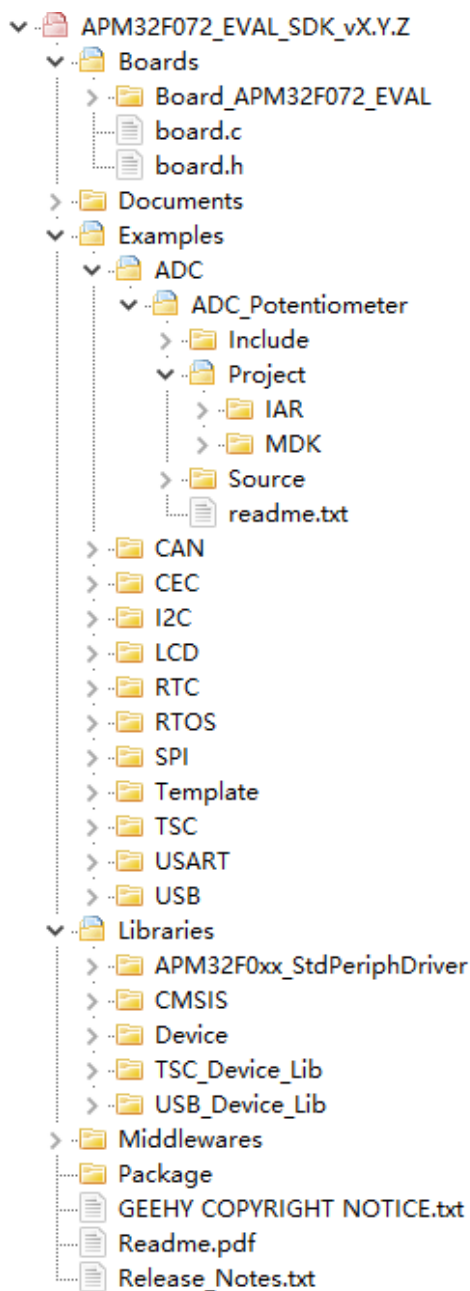
图 5 触摸按键信号连接



3 SDK 概述

SDK^[1]以压缩包的形式提供，其中包含板载驱动包，如基本的 LED、Button 及 COM 的驱动、I2C for EEPROM 的驱动包、LCD 屏幕的驱动包、W25Q16 Flash 的驱动包等等，也包含多个必要的库，如 APM32F0xx 标准库、TSC 设备库、USB 设备库及许多易于重复使用的应用程序，例如 CAN 双机通信、EEPROM 读写、LCD 多级菜单、RTC 日历、TSC、HDMI-CEC 双机通信等。

图 6 SDK 目录结构

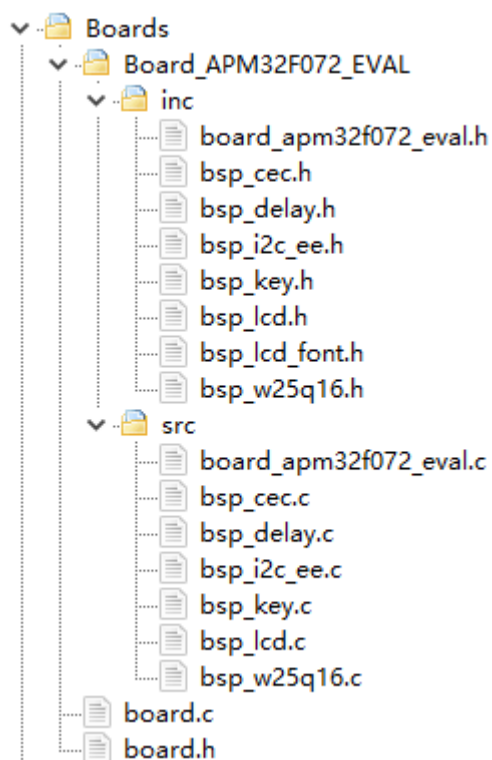


[1]. APM32xx_EVAL Board 评估板的 SDK 中没有 IDE 支持的 Package 包，需到极海官网 www.geehy.com 获取。

3.1 板载驱动

板载驱动中包含基本的 LED、Button 及 COM 的驱动，以及 I2C for EEPROM 的驱动包、LCD 屏幕的驱动包、W25Q16 Flash、HDMI CEC 的驱动包等等。

图 7 板载驱动



3.2 库文件

库文件中包含 APM32F0xx 标准库、USB 设备库以及 TSC 设备库。

3.3 IDE 支持

本 SDK 例程中配套 Keil-MDK 和 IAR for Arm 两种开发工具的工程。

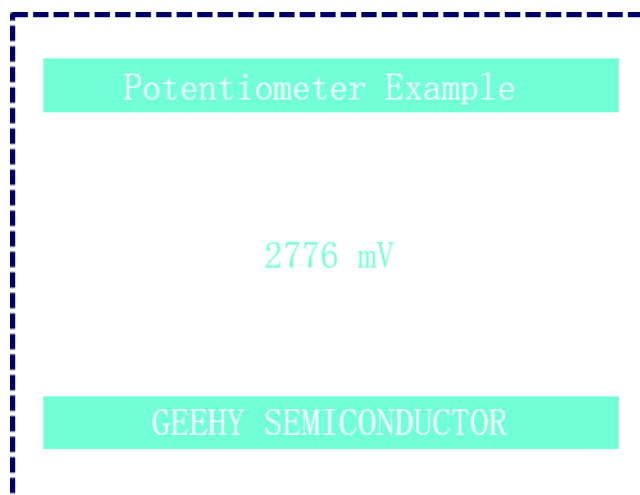
3.4 例程

例程文件夹中包含许多易于重复使用的应用程序，例如 CAN 双机通信、EEPROM 读写、LCD 多级菜单、RTC 日历、TSC、HDMI-CEC 双机通信等。

3.4.1 ADC

ADC 部分采用 10K 的电位器作为采样源，可用旋钮调节，AD 采样通道为通道 9。在下载并运行例程后，ADC 采样的电压值的变化会在板载 LCD 上实时显示。

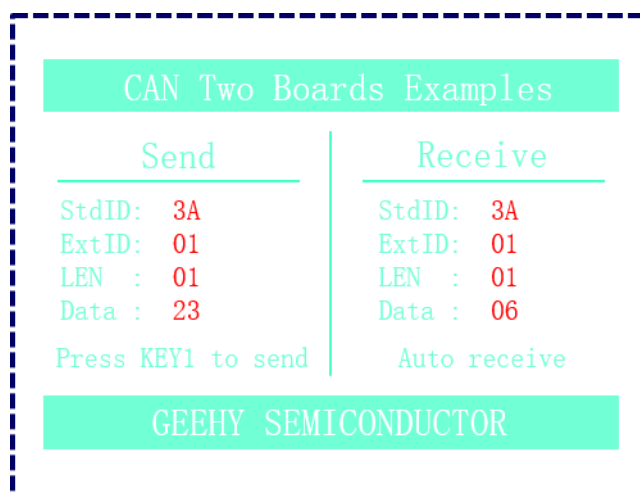
图 8 ADC Menu



3.4.2 CAN TwoBoards

CEC TwoBoardsExchange 例程用于展示怎么使用 CAN 在两块 APM32F072VB EVAL Board 评估板之间通信，两块板下载同一固件即可。

图 9 CAN Two Boards Menu



3.4.3 I2C EEPROM

EEPROM 采用 AT24C32，器件地址为 0xA0，寻址地址为 16bit。在下载并运行例程后，例程的测试过程是往 EEPROM 写入和读取 255 个数据并进行比较。

图 10 I2C EEPROM Menu



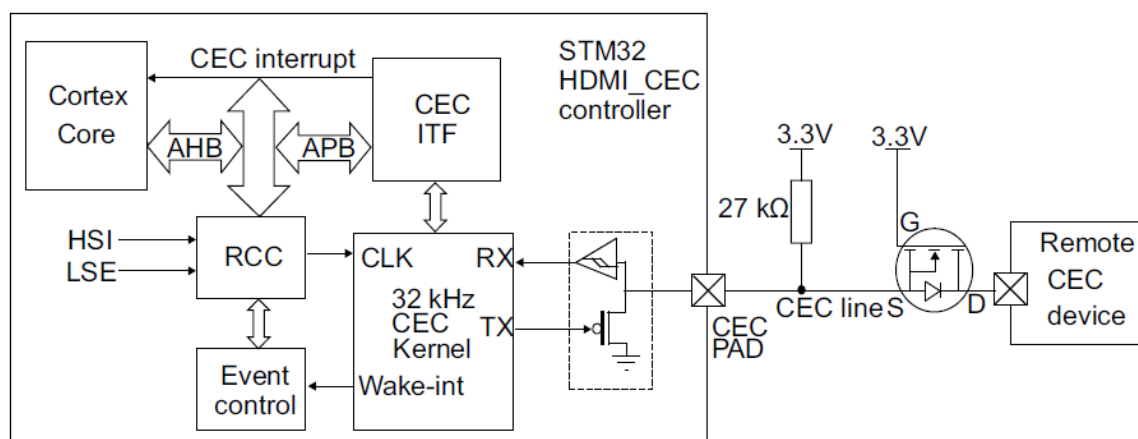
3.4.4 CEC TwoBoardsExchange

3.4.4.1 CEC 简介

CEC 是一种单总线协议，是 HDMI 标准的一部分。允许 AV 产品在一个系统之间发现设备和通信。CEC 使各个通过 HDMI 连接的设备能够互相操作，从而减少系统基本操作所需的 IR 遥控器和按键的数量。

CEC 总线由一条双向线路组成，用于将数据传入和传出设备。它通过 27k Ω 上拉电阻连接到 +3.3V 电源电压。

图 11 CEC 硬件结构

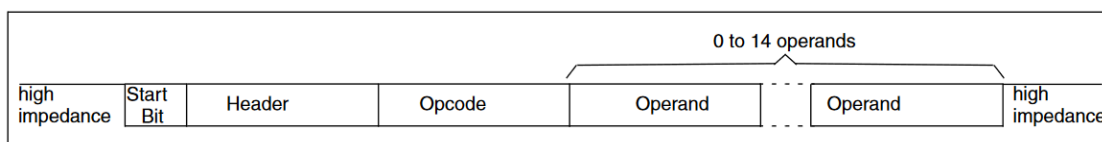


3.4.4.2 CEC 消息结构

CEC 线上的所有传输都由一个发起者（Initiator）和一个或多个跟随者（Follower）组成。发起者负责发送消息结构和数据。而跟随者是任意数据的接收者，及负责设置响应位。

单个消息帧的传送中，包括起始位、报头块，及操作码（可选）和可变数量的操作数块（可选）。

图 12 CEC 消息结构



3.4.4.3 消息块

消息块有 Header Block 和 Opcode/Operand Block 两种块。每种块都包含 EOM(End Of Message)和 ACK 组成。其中：

EOM:

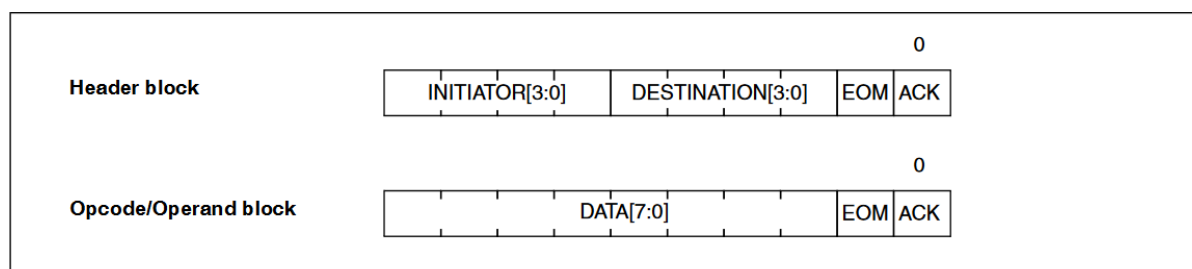
- 0: 后续跟随一个或多个数据块
- 1: 消息传输完成

ACK:

- 0: 接受者请求消息
- 1: NACK

头块中的 INITIATOR 发起者地址和 DESTINATION 目标地址各占 4 个 bit。而数据块中包含 8 位有效数据。

图 13 消息块



3.4.4.4 物理地址

为了使 CEC 能够寻址特定的物理设备，每个设备都有一个物理地址。每当 HPD 发现设备连接状态变化后，都由 DDC 来显示数据通道/扩展显示识别数据。

3.4.4.5 逻辑地址

除了物理地址之外，出现在控制信号线上的每个设备都具有唯一的逻辑地址。该地址定义了设备类型以及唯一标识符。只有当设备物理地址有效才分配逻辑地址。逻辑地址表如下，每个逻辑地址都固定了设备的标识符。

图 14 CEC 逻辑地址

Address	Device
0	TV
1	Recording device 1
2	Recording device 2
3	Tuner 1
4	Playback device 1
5	Audio system
6	Tuner 2
7	Tuner 3
8	Playback device 2
9	Recording device 3
10	Tuner 4
11	Playback device 3
12	Reserved
13	Reserved
14	Free use
15	Unregistered (as initiator address) Broadcast (as destination address)

3.4.4.6 Opcode

每个不同 Opcode 编码都代表不同功能，及其作用域，具体可参考

《CEC_HDMI_Specification v1.3.pdf》。下表是 User Control Pressed 的 Opcode，编码为 0x44。

图 15 CEC OP CODE

Opcode	value	Description	Parameters	Parameter description	Response	Directly addressed	Broadcast	Mandatory for Initiator	Mandatory for Follower
<User Control Pressed> ⁴	0x44	Used to indicate that the user pressed a remote control button or switched from one remote control button to another.	[UI Command]	UI command issued by user.	Update display or perform an action, as required.	•			

3.4.4.7 Operand

每个 Opcode 编码下附有 Operand，下表是 User Control Pressed 的 Operand。不同 Operand ID 代表不同功能。如音量加的 Operand 为 0x41，音量减的 Operand 为 0x42。

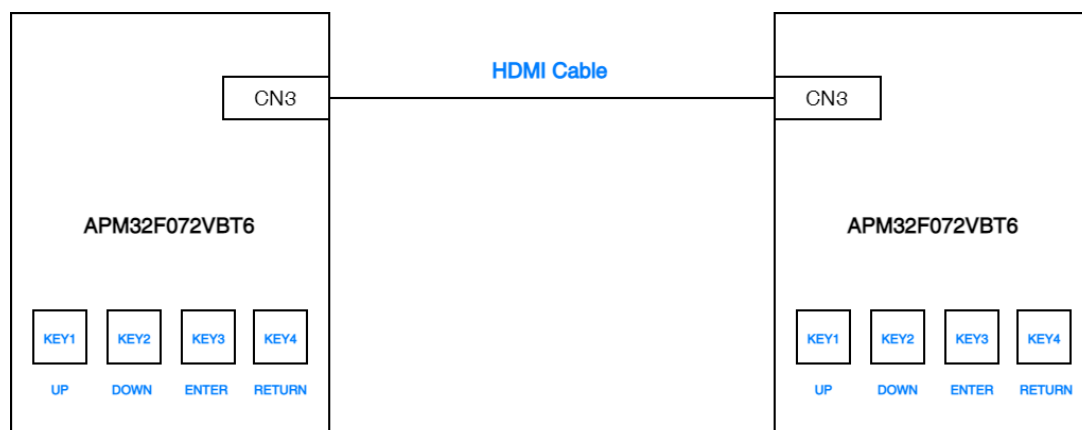
图 16 CEC Operand

Operation id	User Operation	Operation id	User Operation	Operation id	User Operation
0x00	Select	0x32	Previous Channel	0x50	Angle
0x01	Up	0x33	Sound Select	0x51	Sub picture
0x02	Down	0x34	Input Select	0x52 - 0x5F	Reserved
0x03	Left	0x35	Display Information	0x60	Play Function
0x04	Right	0x36	Help	0x61	Pause-Play Function
0x05	Right-Up	0x37	Page Up	0x62	Record Function
0x06	Right-Down	0x38	Page Down	0x63	Pause-Record Function
0x07	Left-Up	0x39 - 0x3F	Reserved	0x64	Stop Function
0x08	Left-Down	0x40	Power	0x65	Mute Function
0x09	Root Menu	0x41	Volume Up	0x66	Restore Volume Function
0x0A	Setup Menu	0x42	Volume Down	0x67	Tune Function
0x0B	Contents Menu	0x43	Mute	0x68	Select Disk Function
0x0C	Favorite Menu	0x44	Play	0x69	Select A/V Input Function
0x0D	Exit	0x45	Stop	0x6A	Select Audio Input Function
0x0E - 0x1F	Reserved	0x46	Pause	0x6B - 0x70	Reserved
0x20 - 0x29	Numbers 0-9	0x47	Record	0x71	F1 (Blue)
0x2A	Dot	0x48	Rewind	0x72	F2 (Red)
0x2B	Enter	0x49	Fast forward	0x73	F3 (Green)
0x2C	Clear	0x4A	Eject	0x74	F4 (Yellow)
0x2D - 0x2F	Reserved	0x4B	Forward	0x75	F5
0x30	Channel Up	0x4C	Backward	0x76 - 0x7F	Reserved
0x31	Channel Down	0x4D - 0x4F	Reserved		

3.4.4.8 硬件连接

CEC TwoBoardsExchange 例程用于展示怎么使用 CEC 在两块 APM32F072VB EVAL Board 评估板之间通信（通过 CN3），两块板下载同一固件即可，而地址可从菜单中选择。

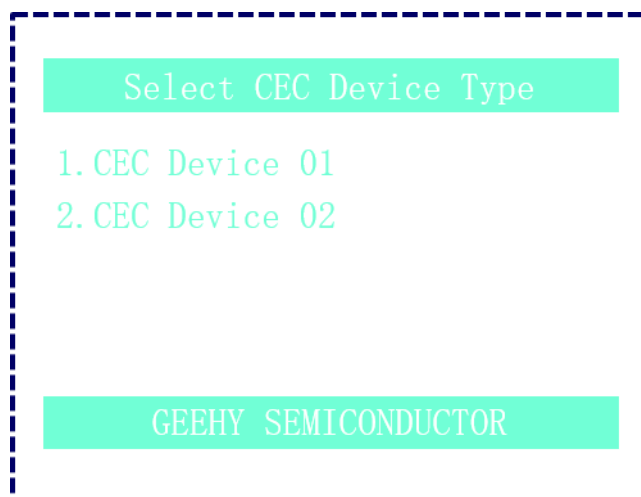
图 17 硬件连接



3.4.4.9 选择设备地址

在“选择设备地址”菜单中选择设备的地址，注意两块开发板需选择不同的设备地址。

图 18 选择设备地址



选择地址后即可进入初始化菜单。

图 19 初始化菜单



3.4.4.10 CEC 操作菜单

在 CEC 操作菜单中的 Send 区域，可以通过 UP/DOWN 按键选择发送预设的 Volume Up/Volume Down/Mute/Play/Stop 的命令到目标地址，同时，在菜单 Receive 区域会显示接受到的命令信息。

图 20 发送命令菜单

Receive:

Send : < VOLUME UP >

CEC DEV 01

图 21 接收命令菜单

Receive: Succeeded

Sender Address : 02
Number of Bytes : 05
Message Opcode : 44
Message Operand : 45

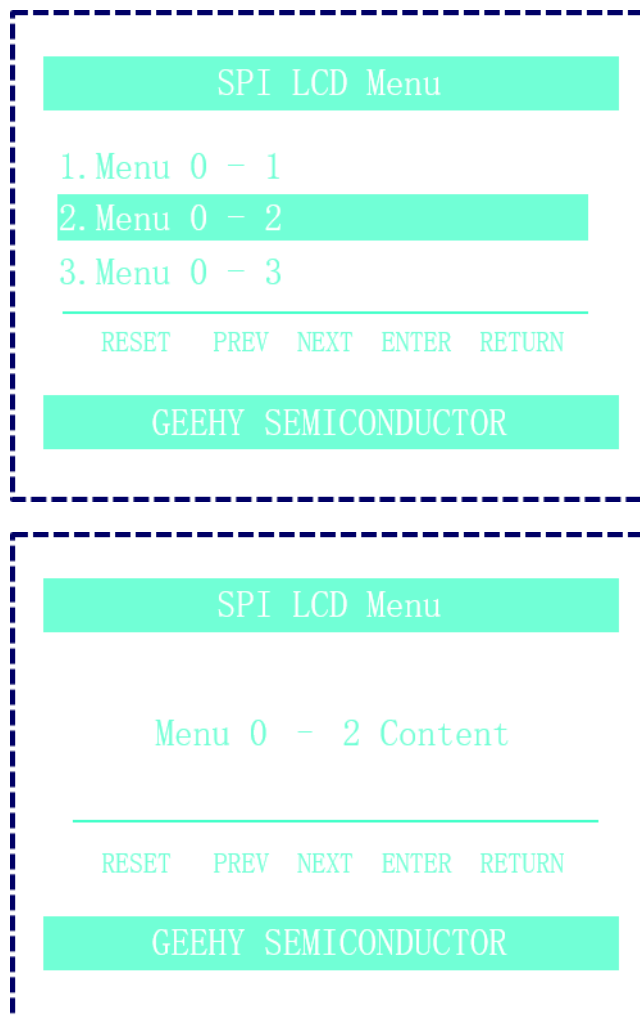
Send : < VOLUME UP >

CEC DEV 01

3.4.5 LCD Menu

该例程使用 SPI 驱动 2.4 英寸的 LCD 屏，展示一个多级菜单的样例。

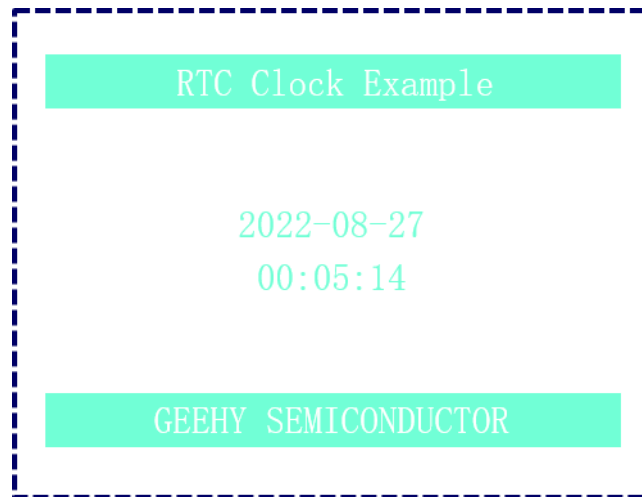
图 22 LCD Menu



3.4.6 RTC Clock

该例程使用 RTC，结合 LCD 屏展示一个 RTC 日历的样例。

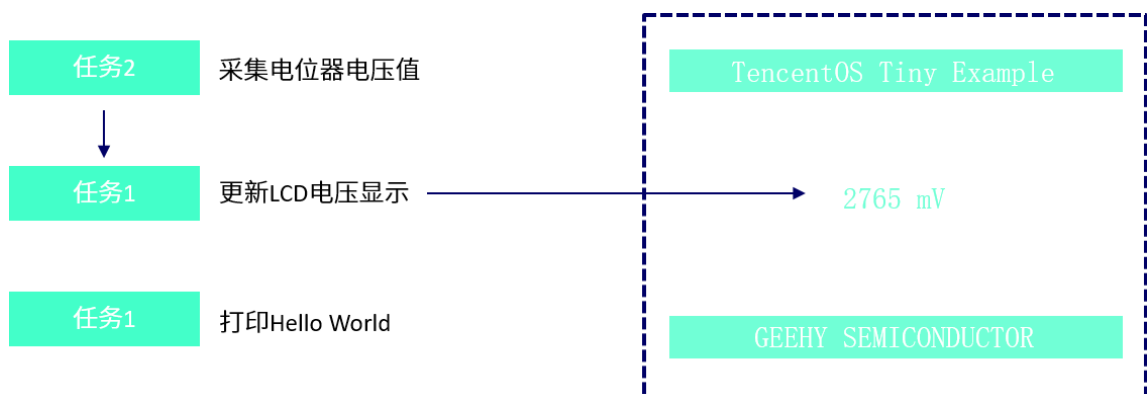
图 23 RTC Menu



3.4.7 TencentOS Tiny

TencentOS tiny 是腾讯面向物联网领域开发的实时操作系统，具有低功耗，低资源占用，模块化，安全可靠等特点，可有效提升物联网终端产品开发效率。SDK 中的例程，展示了一个简单的多任务管理样例。

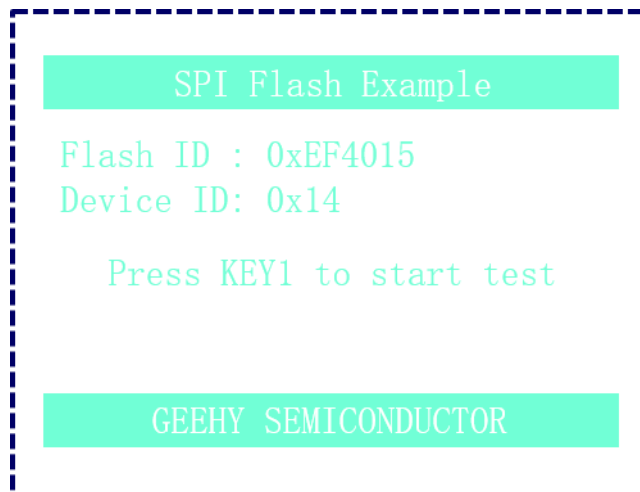
图 24TencentOS Tiny Menu



3.4.8 SPI Flash

该例程采用 SPI 访问外部 Flash 芯片 W25Q16，大小为 2MB。测试过程是往 Flash 写入和读取数据并进行比较。

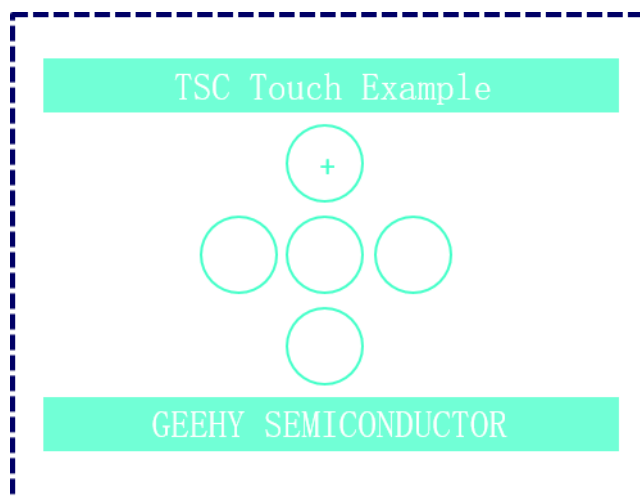
图 25 SPI Flash Menu



3.4.9 TSC

TSC Key Liner Rotate 例程主要展示了对触摸按键的响应结果。

图 26 TSC Key Liner Rotate Menu



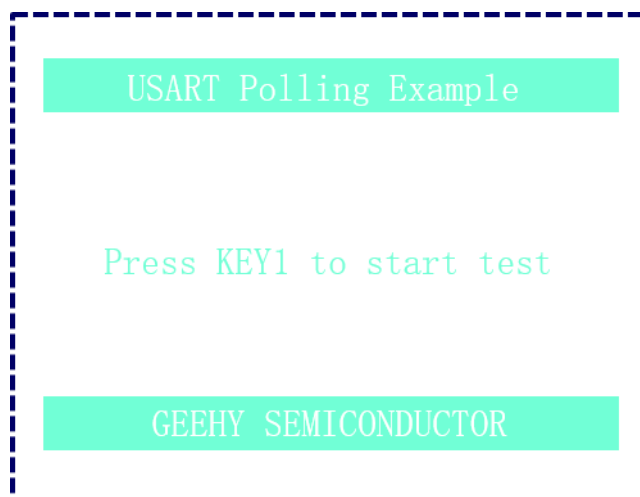
APM32 的触摸传感功能是基于表面电荷转移采集原理实现的。其原理在于给传感器电容 C_x 充电，并将积累的电荷转移到采样电容 C_s 中。这个过程会一直重复，直到采样电容 C_s 两端的电压达到阈值。达到阈值所需的电荷转移次数用于表示待测电容 C_x 的大小。

当传感器 KEY_x 被触摸时，传感器对地的电容增加，则使采样电容 C_s 两端的电压达到阈值所需电荷转移次数减少，所测量的值也降低。当测量值低于阈值时，TSC Device Lib 将产生一个检测事件。

3.4.10 USART Polling

该例程展示以轮询方式发送和接收串口数据。测试过程是通过 USART1 发送字符串 '123456' 到上位机，上位机再返回一样的字符串 '123456'，然后下位机进行校验匹配，最后显示匹配结果。

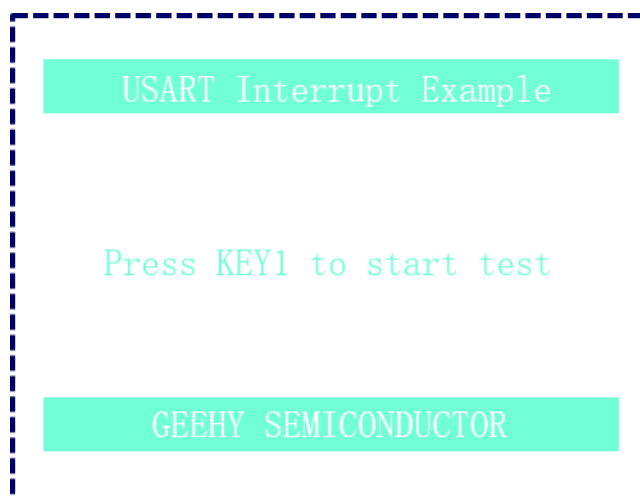
图 27 USART Polling Menu



3.4.11 USART Interrupt

该例程展示以中断方式发送串口数据。测试过程是通过 USART1 发送字符串到上位机。

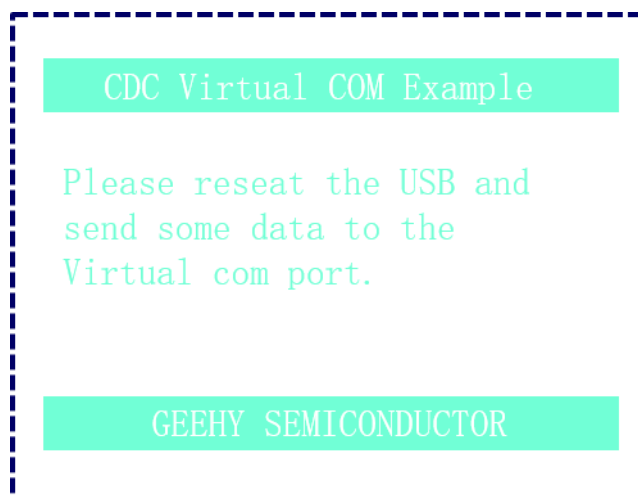
图 28 USART Interrupt Menu



3.4.12 USB CDC Virtual COM Port

该例程展示 USB CDC Virtual COM 的实现。当设备接入 PC 后，从串口助手通过 Virtual COM 口发送数据到设备后，设备会返回一样的数据到 PC。

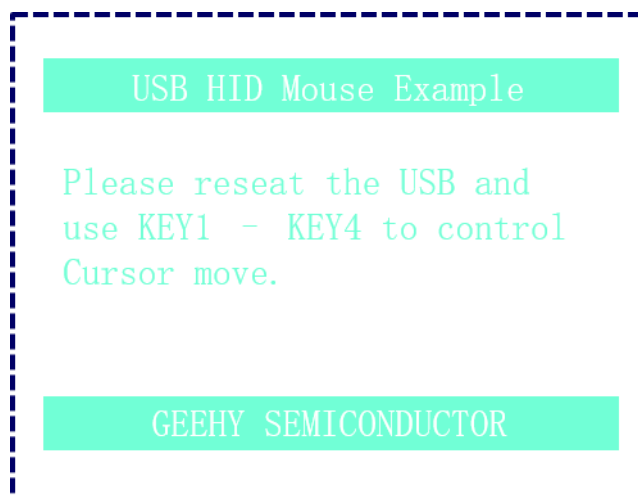
图 29 USB CDC Virtual COM Port Menu



3.4.13 USB HID Mouse

该例程展示 HID Mouse 的实现。用 KEY1 - KEY4 模拟鼠标上/下/左/右滑动操作。

图 30 USB HID Mouse



3.4.14 USB MSC Disk

该例程展示 MSC Disk 的实现。用 APM32F072VB 内部 RAM 模拟一个 U 盘。

图 31 USB MSC Disk Menu



4 参考资料

芯片规格及外设详情可查看《APM32F072x8xB 数据手册》、《APM32F072x8xB 用户手册》以及《APM32F072VB EVAL Board 原理图》，更多技术支持请访问极海官网：www.geehy.com。

5 修订历史

表 1 文件修订历史

日期	修订	变化
2023.1.18	1.0	新建

声明

本手册由珠海极海半导体有限公司（以下简称“极海”）制订并发布，所列内容均受商标、著作权、软件著作权相关法律法规保护，极海保留随时更正、修改本手册的权利。使用极海产品前请仔细阅读本手册，一旦使用产品则表明您（以下称“用户”）已知悉并接受本手册的所有内容。用户必须按照相关法律法规和本手册的要求使用极海产品。

1、权利所有

本手册仅应当被用于与极海所提供的对应型号的芯片产品、软件产品搭配使用，未经极海许可，任何单位或个人均不得以任何理由或方式对本手册的全部或部分内容进行复制、抄录、修改、编辑或传播。本手册中所列带有“®”或“TM”的“极海”或“Geehy”字样或图形均为极海的商标，其他在极海产品上显示的产品或服务名称均为其各自所有者的财产。

2、无知识产权许可

极海拥有本手册所涉及的全部权利、所有权及知识产权。

极海不应因销售、分发极海产品及本手册而被视为将任何知识产权的许可或权利明示或默示地授予用户。

如果本手册中涉及任何第三方的产品、服务或知识产权，不应被视为极海授权用户使用前述第三方产品、服务或知识产权，除非在极海销售订单或销售合同中另有约定。

3、版本更新

用户在下单购买极海产品时可获取相应产品的最新版的手册。

如果本手册中所述的内容与极海产品不一致的，应以极海销售订单或销售合同中的约定为准。

4、信息可靠性

本手册相关数据经极海实验室或合作的第三方测试机构批量测试获得，但本手册相关数据难免会出现校正笔误或因测试环境差异所导致的误差，因此用户应当理解，极海对本手册中可能出现的该等错误无需承担任何责任。本手册相关数据仅用于指导用户作为性能参数参照，不构成极海对任何产品性能方面的保证。

用户应根据自身需求选择合适的极海产品，并对极海产品的应用适用性进行有效验证和测试，以确认极海产品满足用户自身的需求、相应标准、安全或其它可靠性要求；若因用户未充分对极海产品进行有效验证和测试而致使用户损失的，极海不承担任何责任。

5、合规要求

用户在使用本手册及所搭配的极海产品时，应遵守当地所适用的所有法律法规。用户应了解产品可能受到产品供应商、极海、极海经销商及用户所在地等各国有关出口、再出口或其它法律的限制，用户（代表其本身、子公司及关联企业）应同意并保证遵守所有关于取得极海产品及 / 或技术与直接产品的出口和再出口适用法律与法规。

6、免责声明

本手册由极海“按原样”（as is）提供，在适用法律所允许的范围内，极海不提供任何形式的明示或暗示担保，包括但不限于对产品适销性和特定用途适用性的担保。

对于用户后续在针对极海产品进行设计、使用的过程中所引起的任何纠纷，极海概不承担责任。

7、责任限制

在任何情况下，除非适用法律要求或书面同意，否则极海和/或以“按原样”形式提供本手册的任何第三方均不承担损害赔偿 responsibility，包括任何一般、特殊因使用或无法使用本手册相关信息而产生的直接、间接或附带损害（包括但不限于数据丢失或数据不准确，或用户或第三方遭受的损失）。

8、适用范围

本手册的信息用以取代本手册所有早期版本所提供的信息。

©2023 珠海极海半导体有限公司 - 保留所有权利