

CH32V103 开发板

用户手册

REV-2021. D1

合肥工业大学

仪器科学与光电工程学院

二零二一年十月

第一章 CH32V103R8T6 开发板简介

1.1 概述

CH32V103R8T6 开发板使用南京沁恒微电子公司的增强型 RISC-V 单片机 CH32V103R8T6 为核心，包括复位电路、时钟电路、电源电路，并引出端口资源和电源。开发板具有多路 ADC 通道、多组定时器、多路 IIC/USART/SPI 接口等丰富的 MCU 引出资源。不仅可以完成和教学紧密结合的基础实验，也可以完成相当数量的扩展实验和综合实验。具有易学易用、配套资料齐全、资源丰富、扩展性强、外形美观等特点。可广泛用于实践教学、创新竞赛、项目研发等领域。

CH32V103R8T6 开发板配备 USB 程序下载电路，用户可以使用 MounRiver Studio 集成开发环境编写和下载程序。开发板支持 C 语言程序开发并提供 C 语言例程。

1.2 开发板结构及功能特性

CH32V103R8T6 开发板硬件图如图 1.1 所示。

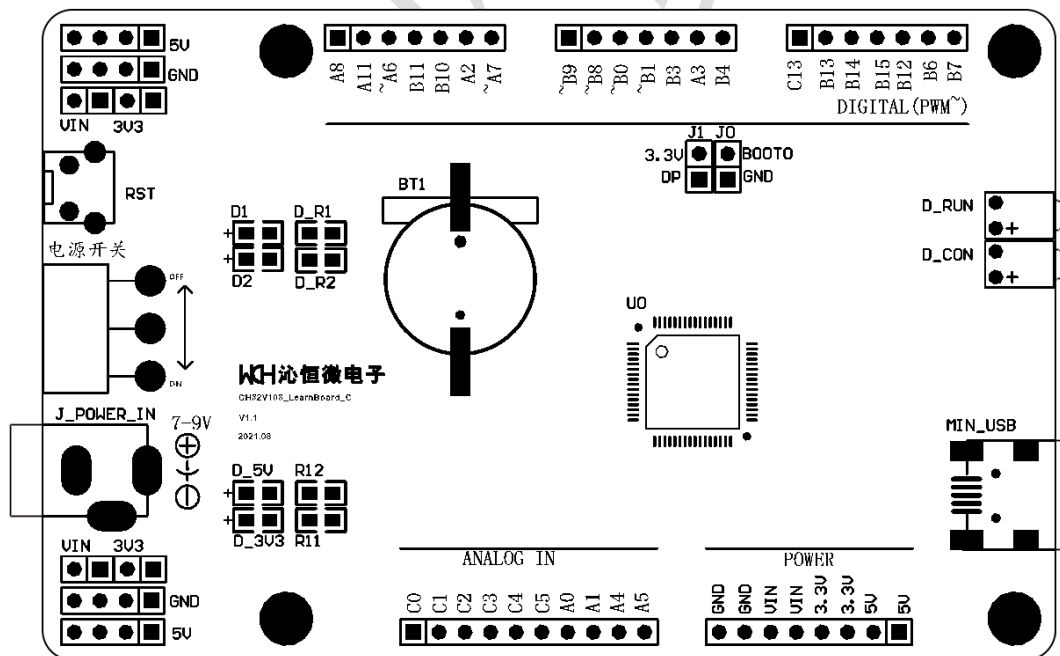


图 1.1 CH32V103R8T6 开发板图

CH32V103R8T6 开发板由以下部分组成：

- MCU：增强型 RISC-V 单片机 CH32V103R8T6；
- 可选择 USB 供电或 7V-9V 直流电源供电（DC 接口）；
- 1 个 7V-9V 直流电源接头和 1 个电源开关；
- 1 个电源复位按键；
- 部分 MCU 资源可设置选择作为板载资源或作为引出资源；
- 部分 MCU 资源引出, 可以用作外围扩展；
- 若干 5V、3.3V、Vin 和 GND 引出资源；
- 1 个实时时钟；
- 1 个 mini USB 接口；
- 6 个板载 LED 灯，其中包括 2 个功能指示灯、2 个电源指示灯和 2 个程序下载指示灯；
- 2 个 I2C 接口；
- 1 个 SPI 接口；
- 1 个 UART 接口；
- 2 组定时器；
- 10 路 ADC。

表 1 CH32V103R8T6 开发板接口与功能及单片机引脚对应关系表

序号	开发板接口标号	功能	单片机引脚标号
1	A8	IO	PA8
2	A11	IO	PA11
3	~A6	TIM3_CH1	PA6
4	B11	I2C2_SDA	PB11
5	B10	I2C2_SCL	PB10
6	~A2	USART2_TX	PA2
7	~A7	TIM3_CH2	PA7
8	~B9	TIM4_CH4	PB9
9	~B8	TIM4_CH3	PB8
10	~B0	TIM3_CH3	PB0
11	~B1	TIM3_CH4	PB1

12	B3	IO	PB3
13	A3	USART2_RX	PA3
14	B4	IO	PB4
15	C13	IO	PC13
16	B13	SPI2_SCK/IO	PB13
17	B14	SPI2_MISO/IO	PB14
18	B15	SPI2_MOSI/IO	PB15
19	B12	SPI2_NSS	PB12
20	B6	I2C1_SCL	PB6
21	~B7	I2C1_SDA	PB7
22	C0	ADC_IN10	PC0
23	C1	ADC_IN11	PC1
24	C2	ADC_IN12	PC2
25	C3	ADC_IN13	PC3
26	C4	ADC_IN14	PC4
27	C5	ADC_IN15	PC5
28	A0	ADC_IN0	PA0
29	A1	ADC_IN1	PA1
30	A4	ADC_IN4	PA4
31	A5	ADC_IN5	PA5

第二章 CH32V103 系列单片机简介

2.1 CH32V103R8T6 单片机性能特点

32 位 RISC 处理器 RISC-V3A 基于 RISC-V 开源指令集设计，其系统架构实现了硬件平台的低成本、低功耗及功能应用的最佳平衡。

- RISC-V3A 处理器，最高 80MHz 系统主频；
- 支持单周期乘法和硬件除法；
- 20KB SRAM，64KB CodeFlash；
- 供电范围：2.7V ~ 5.5V，GPIO 同步供电电压；
- 多种低功耗模式：睡眠/停止/待机；
- 上电/断电复位（POR/PDR）；
- 可编程电压监测器（PVD）；
- 7 通道 DMA 控制器；
- 16 路 TouchKey 通道监测；
- 16 路 12 位 ADC 转换通道；
- 7 个定时器；
- 1 个 USB2.0 主机/设备接口（全速和低速）；
- 2 个 IIC 接口（支持 SMBus/PMBus）；
- 3 个 USART 接口；
- 2 个 SPI 接口（支持 Master 和 Slave 模式）；
- 51 个 I/O 口，所有的 I/O 口都可以映射到 16 个外部中断；
- CRC 计算单元，96 位芯片唯一 ID；
- 串行单线调试（SWD）接口；
- 封装形式：LQFP64M。

2.2 CH32V103R8T6 单片机产品描述

CH32V103 系列 MCU 产品使用 RISC-V3A 处理器及架构，支持 RV32IMAC 开源指令。最高工作频率 80MHz，内置高速存储器，并采用预取方式提高指令访问速度。系统结构中多条总线同步工作，提供了丰富的外设功能和增强型 I/O 端口。本系列产品内置 RTC、时钟安全机制、1 个 12 位 ADC 转换模块、多组定时器、16 通道触摸按键电容检测（TKey）等功能，还包含标准的通讯接口：2 个 I2C 接

口、2 个 SPI 接口、3 个 USART 接口、1 个 USB2.0 全速主机/设备接口（全/低速通讯）。本系列产品供电电压为 2.7V~5.5V，工作温度范围为-40℃~85℃工业级。支持多种省电工作模式来满足产品低功耗应用要求。本系列中各产品在资源分配、外设数量、外设功能等方面有所差异，按需选择。提供了 LQFP64M/LQFP48/QFN48X7 几种封装形式。可以广泛应用于：电机驱动和应用控制、医疗和手持设备、PC 游戏外设和 GPS 平台、可编程控制器、变频器、打印机、扫描仪、警报系统、视频对讲、暖气通风空调系统等场合。

CH32V103 系列单片机的功能框图如图 2.1 所示。

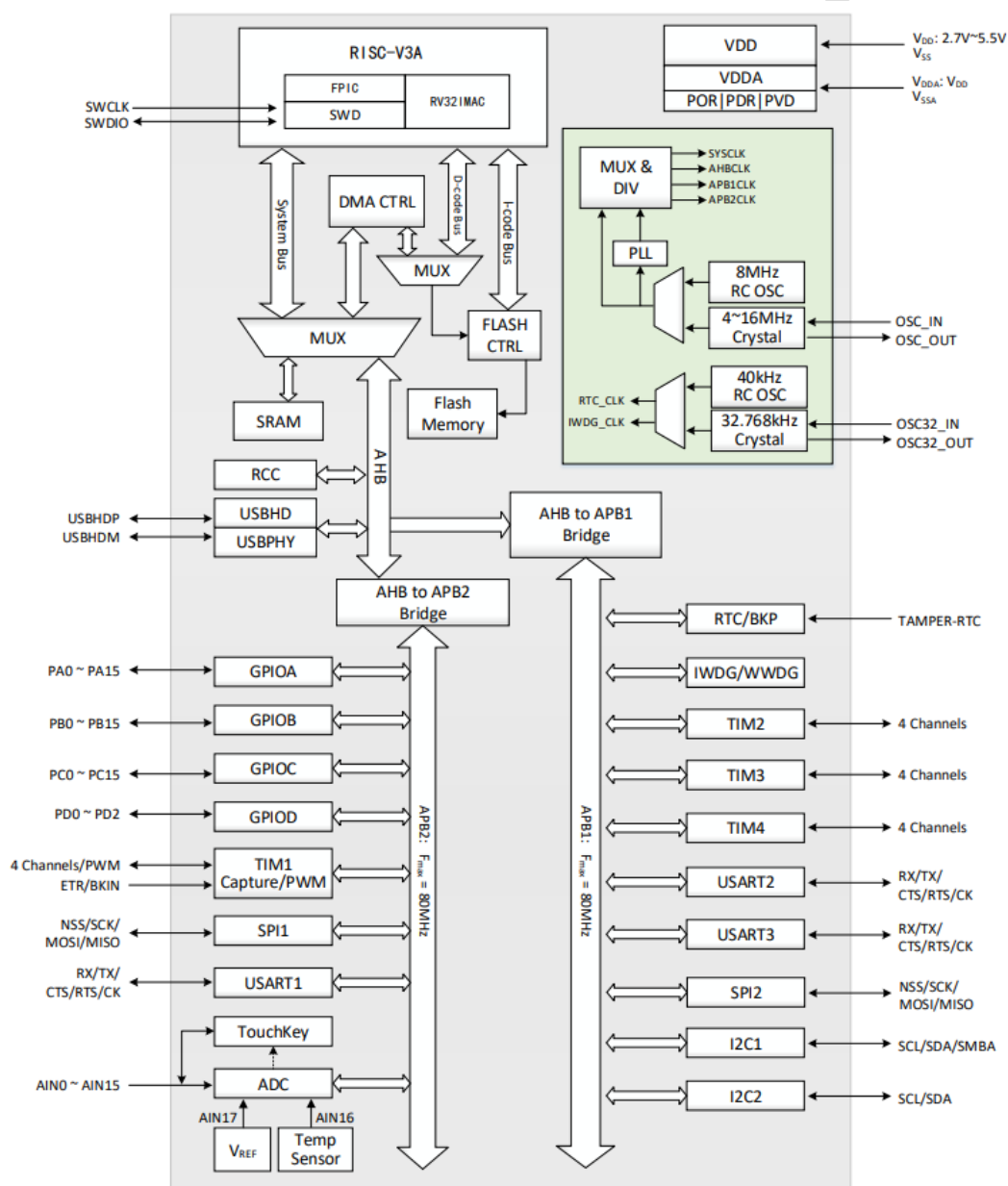


图 2.1 CH32V103 系列单片机功能框图

CH32V103 系列单片机的引脚图（LQFP64M 封装）如图 2.2 所示。

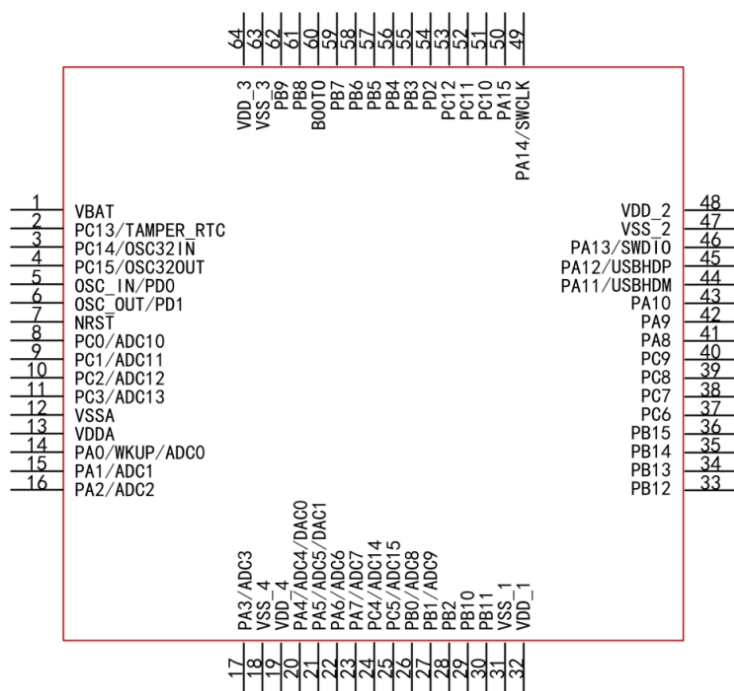


图 2.2 LQFP64M 封装 CH32V103 系列单片机引脚图

CH32V103R8T6 是增强型 RISC-V 内核单片机，引脚中除了基本单片机功能外，还有一些增强型功能，以下简要说明各引脚功能。

表 2.1 CH32V103R8T6 单片机引脚说明

序号	引脚符号	类型	名称及功能
1	VBAT	I	备用电源。
2	PC13	I/O	TAMPER-RTC：入侵检测
3	PC14	I/O	OSC32_IN：振荡输入。
4	PC15	I/O	OSC32_OUT：振荡输出。
5	PD0	I/O	OSCIN：振荡输入
6	PD1	I/O	OSCOU：振荡输出。
7	NRST	I	输入低电平 MUC 复位。
8	PC0	I/O	ADC10：模数转换器通道 10。
9	PC1	I/O	ADC11：模数转换器通道 11。
10	PC2	I/O	ADC12：模数转换器通道 12。
11	PC3	I/O	ADC13：模数转换器通道 13。
12	VSSA	I	模拟负电压。
13	VDDA	I	模拟正电压。

14	PA0	I/O	WKUP: 上升沿唤醒待机 MCU。 ADC0: 模数转换器通道 0。 TIMER2_CH1: 定时器 2 通道 1。
15	PA1	I/O	ADC1: 模数转换器通道 1。 TIMER2_CH2: 定时器 2 通道 2。
16	PA2	I/O	ADC2: 模数转换器通道 2。 TX: UART2 串行输入/输出。 TIMER2_CH3: 定时器 2 通道 3。
17	PA3	I/O	ADC3: 模数转换器通道 3。 RX: UART2 串行输入/输出。 TIMER2_CH4: 定时器 2 通道 4。
18	VSS_4	I	电源地。
19	VDD_4	I	电源。
20	PA4	I/O	ADC4: 模数转换器通道 4。
21	PA5	I/O	ADC5: 模数转换器通道 5。
22	PA6	I/O	ADC6: 模数转换器通道 6。 MISO: SPI1 的主输入线, 从输出线。 TIMER3_CH1: 定时器 3 通道 1。
23	PA7	I/O	ADC7: 模数转换器通道 7。 MOSI: SPI1 的主输出线, 从输入线。 TIMER3_CH2: 定时器 3 通道 2。
24	PC4	I/O	ADC4: 模数转换器通道 4。
25	PC5	I/O	ADC5: 模数转换器通道 5。
26	PB0	I/O	ADC8: 模数转换器通道 8。 TIMER3_CH3: 定时器 3 通道 3。
27	PB1	I/O	ADC9: 模数转换器通道 9。 TIMER3_CH4: 定时器 3 通道 4。
28	PB2	I/O	BOOT1: 选择启动模式。
29	PB10	I/O	SCL: I2C2 串行时钟线。 TX: UART3 行输出/输入。
30	PB11	I/O	SDA: I2C2 串行数据线。 RX: UART3 行输入/输出。
31	VSS_1	I	电源地。
32	VDD_1	I	电源。
33	PB12	I/O	NSS: SPI2 的片选信号线选中 SPI 从设备。
34	PB13	I/O	SCK: SPI2 的同步时钟。
35	PB14	I/O	MISO: SPI2 的主输入线, 从输出线。

36	PB15	I/O	MOSI: SPI2 的主输出线, 从输入线。
37	PC6	I/O	TIMER3_CH1: 定时器 3 通道 1。
38	PC7	I/O	TIMER3_CH2: 定时器 3 通道 2。
39	PC8	I/O	TIMER3_CH3: 定时器 3 通道 3。
40	PC9	I/O	TIMER3_CH4: 定时器 3 通道 4。
41	PA8	I/O	TIMER1_CH1: 定时器 1 通道 1。
42	PA9	I/O	TX: UART1 行输出口。 TIMER1_CH2: 定时器 1 通道 2。
43	PA10	I/O	RX: UART1 行输入口。 TIMER1_CH3: 定时器 1 通道 3。
44	PA11	I/O	TIMER1_CH4: 定时器 1 通道 4。
45	PA12	I/O	TIMER1_ETR: 定时器 1 的外部时钟。
46	PA13	I/O	SWDIO: 仿真调试数据线。
47	VSS_2	I	电源地。
48	VDD_2	I	电源。
49	PA14	I/O	SWCLK: 仿真调试时钟线。
50	PA15	I/O	TIMER2_CH1: 定时器 2 通道 1。
51	PC10	I/O	TX: UART3 行输出口。
52	PC11	I/O	RX: UART3 行输入口。
53	PC12	I/O	CK: USART3 同步时钟信号。
54	PD2	I/O	TIMER3_ETR: 定时器 3 的外部时钟。
55	PB3	I/O	TIMER2_CH2: 定时器 2 通道 2。 SCK: SPI1 的同步时钟。
56	PB4	I/O	TIMER3_CH1: 定时器 3 通道 1。 MISO: SPI1 的主输入线, 从输出线。
57	PB5	I/O	TIMER3_CH2: 定时器 3 通道 2。 MOSI: SPI1 的主输出线, 从输入线。
58	PB6	I/O	SCL: I2C1 串行时钟线。 TIMER4_CH1: 定时器 4 通道 1。
59	PB7	I/O	SDA: I2C1 串行数据线。 TIMER4_CH2: 定时器 4 通道 2。
60	BOOT0	I	BOOT0: 选择启动模式。
61	PB8	I/O	TIMER4_CH3: 定时器 4 通道 3。
62	PB9	I/O	TIMER4_CH4: 定时器 4 通道 4。
63	VSS_3	I	电源地。
64	VDD_3	I	电源。

第三章 MounRiver Studio 开发环境配置及使用介绍

3.1 概述

MounRiver Studio 是一款面向 RISC-V 内核单片机的集成开发环境。为用户提供专业嵌入式项目所需的开发、调试环境，烧录工具及完善的项目管理功能。MounRiver Studio 为单片机开发提供了包括代码编辑，工程模板导入、导出，单步调试，代码烧录，IDE 在线、离线升级等方面完整的解决方案。

3.2 MounRiver Studio 开发环境的下载、安装及汉化

3.2.1 软件下载

官网下载链接: <http://mounriver.com/>，软件下载位置如图 3.1.1、3.1.2 所示。



图 3.1.1 官网“下载”



图 3.1.2 官网下载链接

3.2.2 软件安装

官方提供了详细的软件安装教程，请参见下方链接，此处不再赘述。

官方安装教程: https://blog.csdn.net/qq_36353650/article/details/108321298

官方快速入门教程: <http://mounriver.com/help>

3.2.3 软件汉化

打开软件，找到菜单栏上的“help”选项，在“help”选项下选择“Language”选项，此时鼠标点击“Simplified Chinese”（图 3.2），此时弹出切换语言确认对话框，选择“Yes”（图 3.3），此时软件会关闭并重启，等待片刻后便会切换为简体中文界面（图 3.4）。

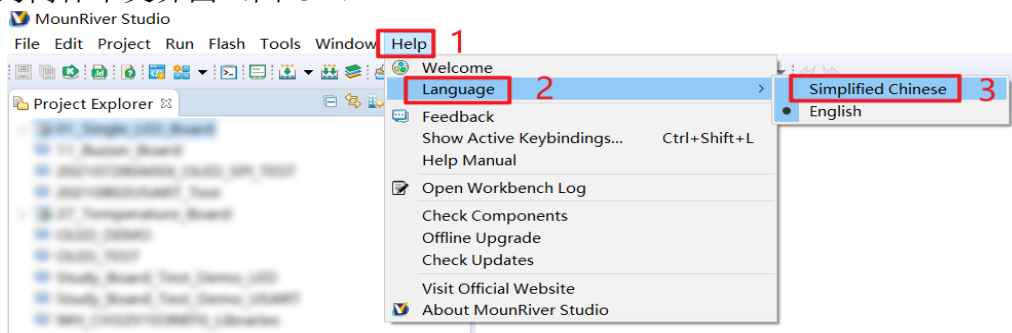


图 3.2 菜单栏→help 选项卡→切换语言

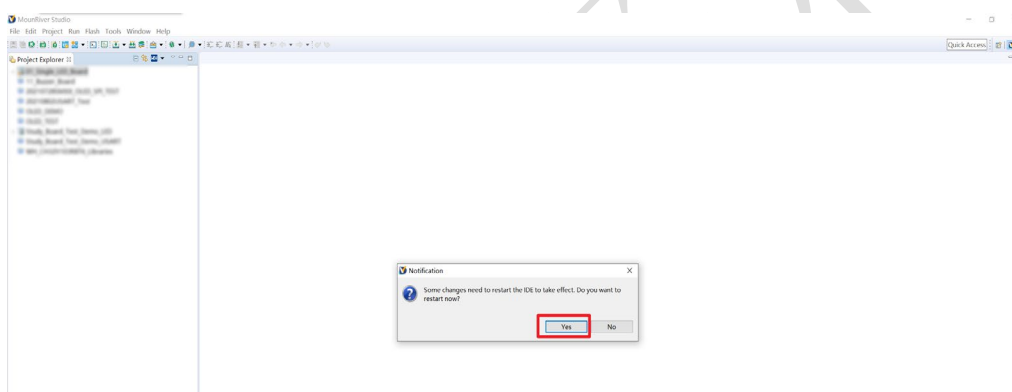


图 3.3 切换语言选项→确认

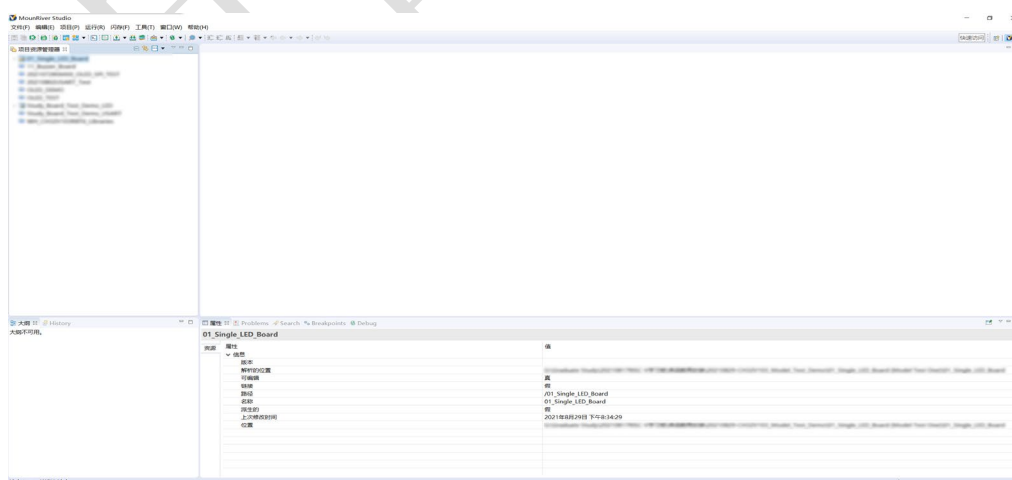


图 3.4 简体中文界面

注：软件汉化可以自由选择，后续软件操作示例以英文界面为主。

3.3 添加工程模板

官网快速入门教程中的“新建工程”所使用的工程模板是基于官方库函数进行开发的，并不适用于 CH32V103R8T6 学习板。故需要先添加基于 CH32V103R8T6 学习板封装的库函数工程模板。

3.3.1 确认工程模板位置

以压缩包的形式保存在文件夹中的基于 CH32V103R8T6 学习板封装的库函数工程文件名为“`HeFei_CH32V103R8T6_Opensource_Library.zip`”。

3.3.2 添加工程模板

打开软件，找到菜单栏上的“Project”选项卡（图 3.5），选择“Template Management”打开新窗口，并在新窗口内完成模板添加操作。

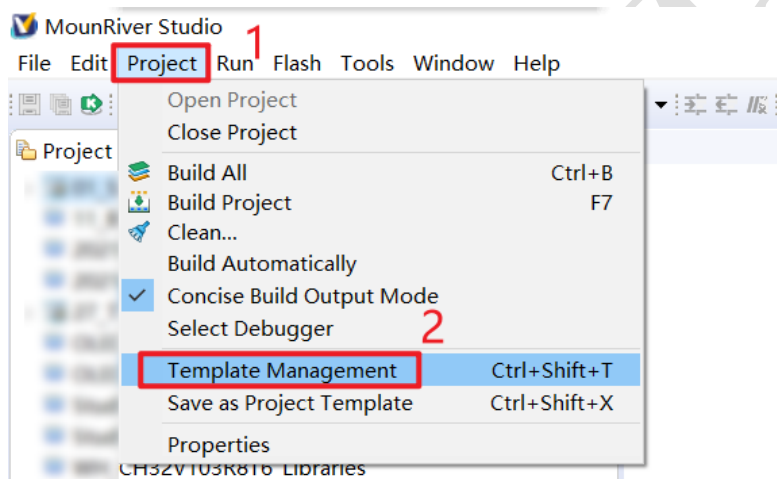


图 3.5 菜单栏→Project 选项卡

点击“Template Management”窗口内“Import”按钮（图 3.6），在弹出的新窗口中选择待添加工程模板所在路径，点击窗口上的“Browse”按钮（图 3.7.1），在“此电脑”中找到“确认工程模板位置”中的位置选中并点击“打开”按钮（图 3.7.2），完成待添加工程模板选择操作。

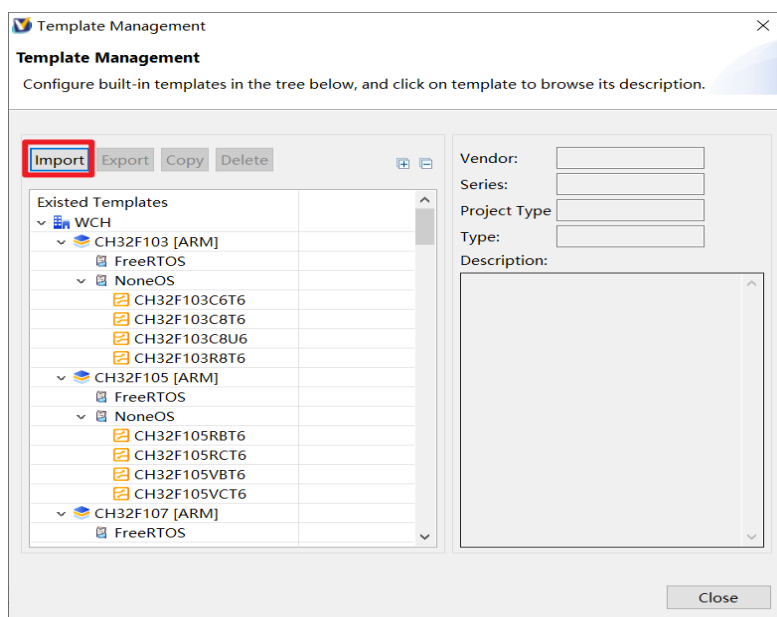


图 3.6 Template Management 窗口

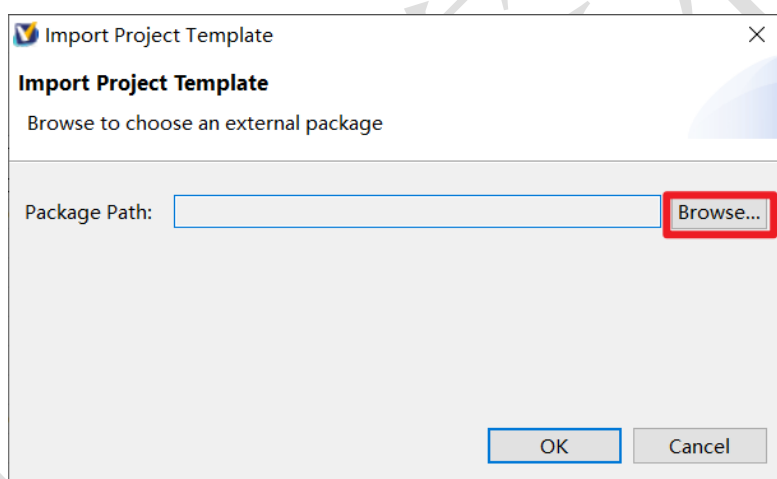


图 3.7.1 Import Project Template 界面中点击【Browse】

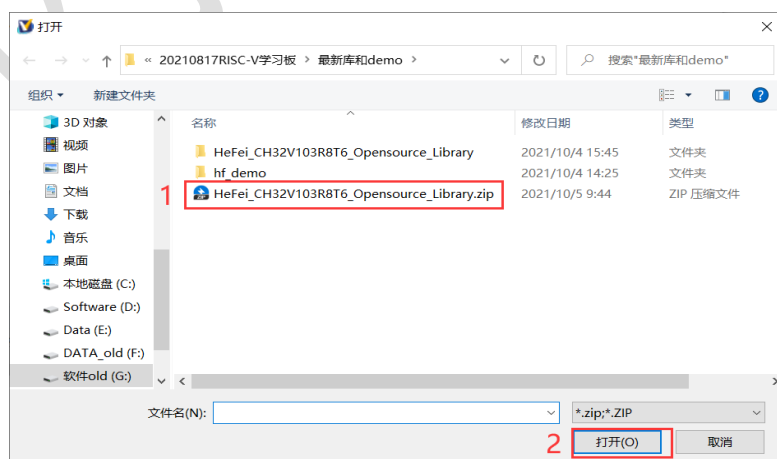


图 3.7.2 选中库文件压缩包

在“Import Project Template”窗口点击“OK”按钮（图 3.7.3），待工程模板添加完成后，系统弹出提示信息，在消息窗口点击“OK”按钮（图 3.7.4）。

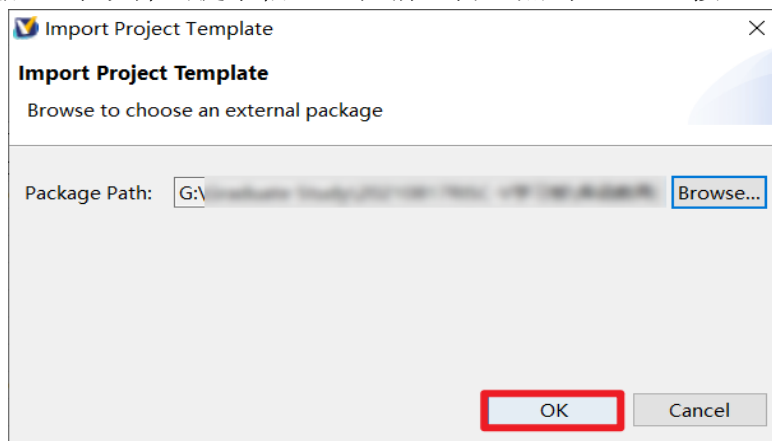


图 3.7.3 Import Project Template 界面中点击【OK】

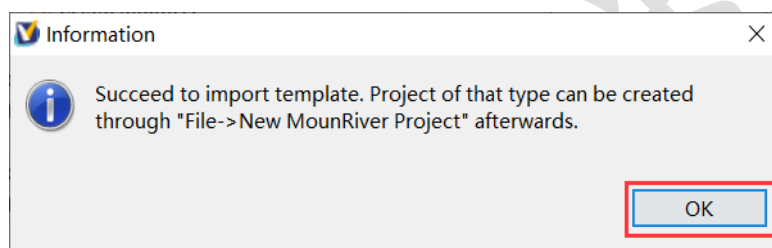


图 3.7.4 Template Management 窗口→工程模板添加操作

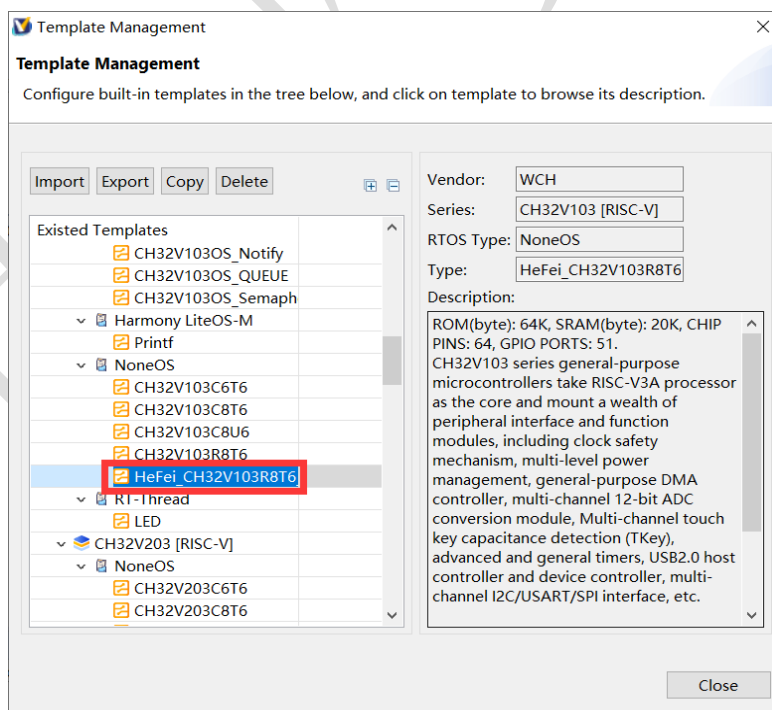


图 3.8 HeFei_CH32V103R8T6_Opensource_Library 工程模板

关闭窗口并回到“Template Management”窗口，完成添加模板操作（图 3.8）

3.4 新建工程

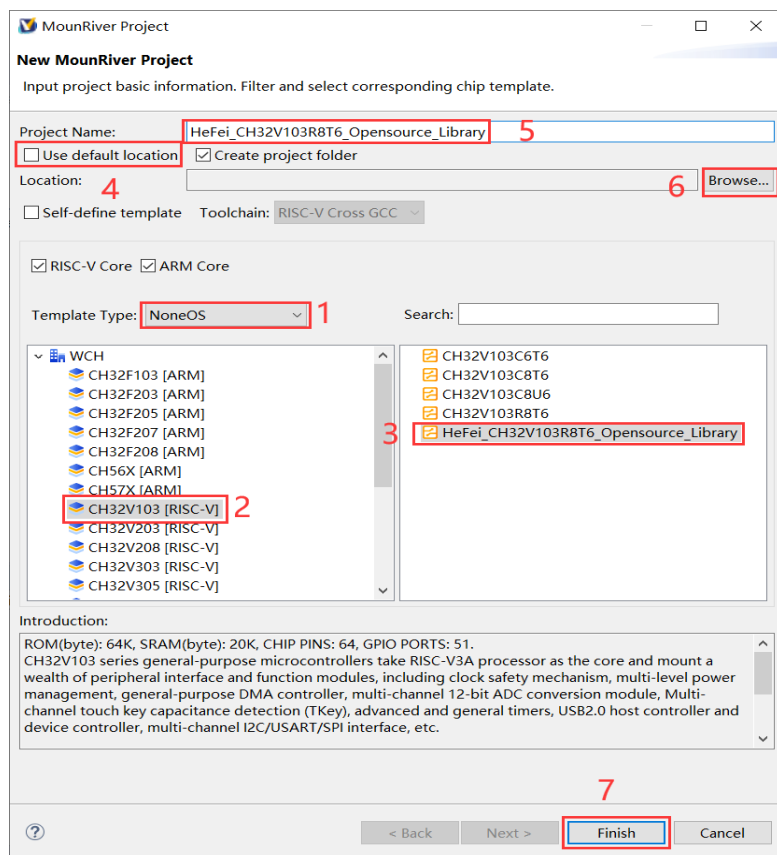


图 3.9 选择 HeFei_CH32V103R8T6_Opensource_Library 工程

点击主菜单 File→New→MounRiver Project, 出现如图 3.9 所示的界面, Project Name 为工程名称, 选择工程默认存放路径, 左侧框选择芯片厂商和系列, 或者选择通用类型, 右侧选择具体的芯片型号, 可通过 RISC-V Core 与 ARM Core 勾选项以及 Type Search 快速过滤内置芯片模板; 也可勾选 Self-define template, 创建自定义工程。点击 Finish 完成工程的创建。

第四章 基础实验

4.1 概述

为了方便学习和使用 CH32V103 开发板，文件资源中准备了包括单 LED 模块，电位器模块，蜂鸣器模块，电机风扇模块，四按键模块，实时时钟模块，数码管模块，温度模块共 8 个基础实验样例程序。

示例程序具体内容参见“CH32V103_R8T6_Develop_Kits_A_Demo”。

4.2 实验内容简述

4.2.1 单 LED 模块

1. 简介

本模块是入手 GD32E230 学习板的最基本模块，使用者通过简单的 IO 口控制点亮模块板上的 LED 灯并令其闪烁，初步了解如何用软件去控制硬件，实现想要的现象。LED 灯具有抗震耐冲击、光响应速度快、省电和寿命长等特点，广泛应用于各种室内、户外显示屏。

2. 规格参数

- 供电电压：等于单片机供电电压
- 接口类型：数字
- 驱动方式：低电平点亮 LED；高电平熄灭 LED
- 产品尺寸：32×23mm
- 定位孔间距：16mm
- 开孔尺寸：4.8mm

4.2.2 电位器模块

1. 简介

电位器实际上就是可变电阻器，由于它在电路中的作用是获得与输入电压（外加电压）成一定关系的输出电压，因此称之为电位器。本电位器模块具有三个引出端，其中有一端为模拟量输出口，通过调节旋钮得到不同电压，再通过串口发送给电脑显示电压值，模块内含有的可变电阻最高阻值为 10kΩ，阻值可由旋钮旋转调节。电位器用途广泛，可以被用作分压器、变阻器、电流控制器，让设备稳定运行，保证用电器安全。

2. 规格参数

- 产品尺寸：23（mm）× 32（mm）
- 定位孔间距：16（mm）
- 定位孔直径：4.8（mm）
- 供电电压：供电电压等同于单片机供电电压
- 接口类型：模拟
- 电位器最大阻值：10K
- 电位器类型：多圈可调精度电阻

4.2.3 蜂鸣器模块

1. 简介

蜂鸣器是一种会发声的电子元件。蜂鸣器主要分为压电式蜂鸣器和电磁式蜂鸣器两种类型。无论是压电式蜂鸣器还是电磁式蜂鸣器，都有有源蜂鸣器和无源蜂鸣器两种区分。有源蜂鸣器和无源蜂鸣器的根本区别是输入信号的要求不一样。这里的“源”不是指电源，而是指振荡源，有源蜂鸣器内部带振荡源，说白了就是一通电就会响。而无源内部不带振荡源，所以如果仅用直流信号无法使其响，必须用频率为 2kHz-5kHz 的方波去驱动它。从外观上看，有源无源的区别在于，有源蜂鸣器有长短脚，也就是所谓正负极，长脚为正极，短脚为负极。而无源蜂鸣器则没有正负极，两个引脚长度相同。蜂鸣器广泛应用于各类电器产品的报警、发声用途。本模块无论焊接有源蜂鸣器还是无源蜂鸣器均可正常工作。

2. 规格参数

- 产品尺寸：23（mm）× 32（mm）
- 定位孔间距：16（mm）
- 定位孔直径：4.8（mm）
- 供电电压：3.3V 直流电压（无源蜂鸣器）
- 驱动方式：频率为 2kHz-5kHz 的方波（无源蜂鸣器）
- 接口类型：数字

4.2.4 电机风扇模块

1. 简介

电机风扇模块使用 L9110S 芯片驱动。接通 5V 电源后，电机可驱动风扇正转，反转。设置两个 PWM 控制电机风扇的转速。

家庭中的抽油烟机、电风扇、吹风机等用的是交流电动机；电动车、玩具车等用的是直流电动机。电动门、吊扇等也是使用电机来工作，总的来说，生活中只要是转的地方电机都能起一定作用。

2. 规格参数

- 供电电压：5V
- 接口类型：TIMER
- 驱动方式：PWM
- 产品尺寸：41×31mm
- 定位孔间距：24mm
- 开孔尺寸：4.8mm

4.2.5 四按键模块

1. 简介

四按键模块包含 4 个轻触两脚按键开关，轻触开关按下则接通，弹起则断开，有接触电阻荷小，精确的操作力误差，规格多样化等多方面的优势，并广泛应用于电子设备及白色家电中，如遥控器、验钞笔、相机等。本模块通过蓝白排线连接到 GD32-E230 扩展板上的弯插上，信号为数字量信号，使用四个 IO 口即可读取四个按键的状态。

2. 规格参数

- 供电电压：等于单片机供电电压
- 接口类型：数字
- 按键数量：4
- 产品尺寸：36×31mm
- 定位孔间距：16mm
- 开孔尺寸：4.8mm

4.2.6 实时时钟模块

1. 简介

这款实时时钟模块采用的是硬件 IIC 接口，模块包含一个 PCF8563 芯片，PCF8563 是一款低功耗的 CMOS 实时时钟/日历芯片，它提供一个可编程时钟输出，一个中断输出和掉电检测器，所有的地址和数据通过 I2C 总线接口串行传递。最大总线速度为 400Kbits/s，每次读写数据后，内嵌的字地址寄存器会自动增加。

2. 规格参数

- 模块尺寸：23（mm）× 41（mm）
- 定位孔间距：16（mm）
- 定位孔直径：4.8（mm）
- 供电电压：3.3V 直流电压
- 接口类型：两线串行接口（CLK、DIO）

4.2.7 数码管模块

1. 简介

这款 4 位数码管显示为红色，提供 8 级亮度调节，尺寸小巧，采用 IIC 接口，只需要 2 个普通 IO 即可驱动，节约 IO 资源，不需要 MCU 扫描，节省 MCU 资源。由于数码管的价格便宜，使用简单，在电器特别是家电领域应用极为广泛，空调、热水器、冰箱等等。绝大多数热水器用的都是数码管，其他家电也用液晶屏与荧光屏。

2. 规格参数

- 模块尺寸：31（mm）× 41（mm）
- 定位孔间距：24（mm）
- 定位孔直径：4.8（mm）
- 供电电压：3.3V 直流电压
- 接口类型：两线串行接口（CLK、DIO）（模拟 I2C）
- 工作电流：<55mA

4.2.8 温度模块

1. 简介

DS1B820 数字温度传感器提供 9-Bit 到 12-Bit 的摄氏温度测量精度和一个用户可编程的非易失性且具有过温和低温触发报警的报警功能。该传感器的温度检测范围超过 -10°C 至 85°C 之外还有 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 的精度。该模块在建筑、设备及机械的温度监控系统，以及温度过程控制系统中有很大的优势。

2. 规格参数

- 供电电压：+3.3V 直流电压
- 接口类型：数字
- 产品尺寸：23 (mm) × 32 (mm)
- 定位孔尺寸：16 (mm)
- 定位孔直径：4.8 (mm)
- 分辨率： 0.5°C
- 测温范围： $-55^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ ，误差 $\pm 2^{\circ}\text{C}$
 $-10^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ ，误差 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$