

类别	内容
关键词	Easy-HC32F460, 硬件设计
摘要	介绍主控模块及开发板特性及详细硬件设计分析

修订历史

版本	日期	原因
V1.0.00	2022/01/11	创建文档
V1.0.01	2023/03/23	更新文档模版

目 录

1. Easy-HC32F460 开发套件.....	1
1.1 HC32F460 微控制器简介.....	1
1.1.1 HC32F460 概述.....	1
1.1.2 HC32F460 特性.....	1
1.2 HC32F460 选型表.....	1
1.3 Easy-HC32F460.....	2
1.3.1 电源电路.....	3
1.3.2 最小系统.....	4
1.3.3 复位与调试电路.....	4
1.3.4 板载外设电路.....	5
1.3.5 TF 卡接口.....	9
1.3.6 USB 接口.....	10
1.3.7 USB Host 接口.....	10
1.3.8 Aworks 接口.....	11
1.3.9 MotorPort 接口.....	12
1.4 电气特性.....	13
1.4.1 电源电气特性.....	13
1.4.2 温度特性.....	13
1.5 机械尺寸.....	14
2. 免责声明.....	15

1. Easy-HC32F460 开发套件

1.1 HC32F460 微控制器简介

1.1.1 HC32F460 概述

HC32F460 使用高性能的 ARM®Cortex®-M4 为内核的 32 位微控制器，最高工作频率可达 200MHz，内置高速存储器，丰富的增强型 I/O 端口和外设连接到外部总线。

HC32F460 系列集成了丰富的外设功能。包括 2 个独立的 12bit ADC，支持 6 路互补 PWM 输出 3 个电机 PWM Timer (Timer4)，支持 18 路互补 PWM 输出，6 个 16bit 通用 Timer (TimerA)，支持 3 路 3 相正交编码输入及 48 路 Duty 独立可设 PWM 输出，11 个串行通信接口 I2C/UART/SPI，1 个 QSPI 接口，1 路 CAN，4 个 I2S，2 个 SDIO，1 个 USB FS Controller 带片上 FS PHY 支持 Device/Host。

HC32F460 系列支持宽电压范围（1.8-3.6V），宽温度范围（-40-105℃）和各种低功耗模式。Run 模式和 Sleep 模式下可切换超高速模式（200MHz、高速模式 168MHz 和超低速模式 8MHz）。支持低功耗模式的快速唤醒 STOP 模式唤醒最快至 2us，Power Down 模式唤醒最快至 20us。

1.1.2 HC32F460 特性

- ARMv7-M 架构 32bit Cortex-M4 CPU 集成 FPU、MPU，支持 SIMD 指令的 DSP，及 CoreSight 标准调试单元。最高工作主频 200MHz Flash 加速单元实现 0-wait 程序 执行达到 250DMIPS 或 680Coremarks 的运算性能。
- 存储器：高达 512K 字节的闪存程序存储器；高达 192K 字节的 SRAM；
- 1.8V~3.6V 供电；上电/断电复位（POR/PDR）、低电压检测复位（LVDR）；外部主时钟晶振 4~24MHz；外部副晶振（32.768kHz），内部高速 RC（16/20MHz）；内部中速 RC（8MHz），内部低速 RC（32kHz），内部 WDT 专用 RC（10kHz）；
- 低功耗；
- 2 个 12 位模数转换器；
- 8 通道双主机 DMAC；
- 最大 83 个 I/O 端口；
- 串行单线调试（SWD）和 JTAG 接口；
- 封装形式：LQFP100、LQFP64、LQFP48、QFN60、QFN48、VFBGA100。

1.2 HC32F460 选型表

表 1.1 HC32F460 选型表

器件型号	Flash (KB)	SRAM (KB)	UART	I ² C	SPI	定时器	CAN	ADC	SDIO	I2S	封装
HC32F460JEUA	512	192	4	3	4	11	1	2	2	4	QFN48
HC32F460JETA	512	192	4	3	4	11	1	2	2	4	LQFP48
HC32F460KEUA	512	192	4	3	4	11	1	2	2	4	QFN60

续上表

器件型号	Flash (KB)	SRAM (KB)	UART	I ² C	SPI	定时器	CAN	ADC	SDIO	I2S	封装
HC32F460KETA	512	192	4	3	4	11	1	2	2	4	LQFP64
HC32F460PETB	512	192	4	3	4	11	1	2	2	4	LQFP100
HC32F460PEHB	512	192	4	3	4	11	1	2	2	4	VFBGA100
HC32F460JCTA	256	192	4	3	4	11	1	2	2	4	LQFP48
HC32F460KCTA	256	192	4	3	4	11	1	2	2	4	LQFP64
HC32F460PCTB	256	192	4	3	4	11	1	2	2	4	LQFP000

1.3 Easy-HC32F460

Easy-HC32F460 开发套件主要用于 HC32F460 微控制器的学习和开发。

Easy-HC32F460 开发板是基于 HC32F460 微控制器制作的评估板，如图 1.1 所示。评估板上包含了 1 路标准的 AWorks 接口、1 路 MotorPort 接口和其它扩展外设。这些接口已将单片机的所有 I/O 资源引出。

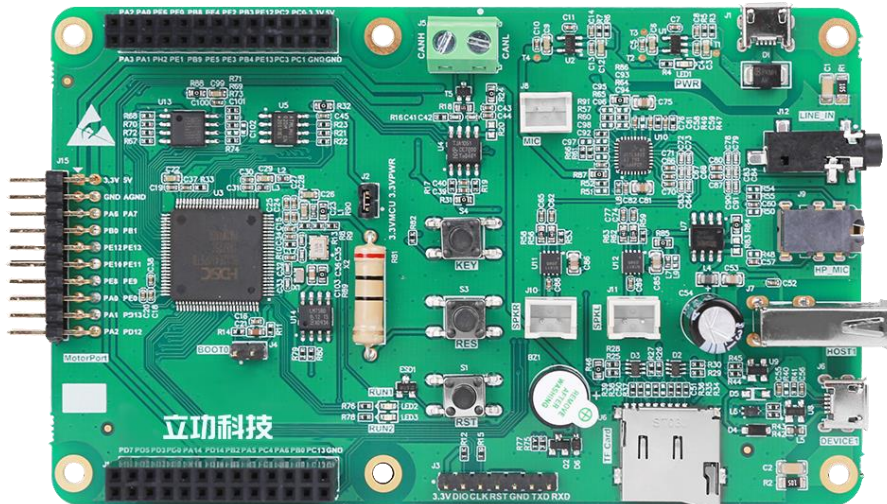


图 1.1 Easy-HC32F460

Easy-HC32F460 具有以下特点：

- 可选 MicroUSB 供电；
- SWD 调试接口；
- 1 个标准的 MotorPort 接口；
- 1 个标准的 Aworks 接口；
- 1 个 CAN；
- 1 个 EEPROM；
- 1 个 SD 卡；

- 1 个 QSPI FLASH;
- 1 个 I2S;
- 1 个电源指示灯, 2 个供用户程序使用的 LED 灯;
- 1 个无源蜂鸣器;
- 1 个加热电阻;
- 1 个 LM75B 测温芯片;
- 1 个独立按键。

1.3.1 电源电路

Easy-HC32F460 开发板采用 USB 供电, USB 输入电压为 5V, 需要将电压转为 3.3V 给 HC32F460 及其它 3.3V 外设使用。为了实现 5V 到 3.3V 的转换, Easy-HC32F460 采用一颗 LDO 芯片—ZL6205A33TS5。另外将 5V 采用和 3.3V 同系列的 LDO 芯片 ZL6205A18TS5 转成 1.8V 提供给 SGT15000XNAA3/R2 使用。

LDO (即 Low Dropout Regular) 是相对于传统的线性稳压器来说的, 意为低压差线性稳压器。相比较于传统的线性稳压器, 如 78xx 芯片。LDO 对于输入与输出的压差要求更小, 非常适合在 5V 转 3.3V 应用。

ZL6205 的主要特性:

- 输入电压为 2.3V~6.5V, 最大输出电流可达 500mA;
- 负载为 500mA 时典型压差为 0.24V;
- TSOT-23-5 封装。

ZL6205 系列的 LDO 的典型应用电路如图 1.2 所示。整个电路非常简单, 输入输出滤波电容, 通过 R3 和 R5 分压控制芯片使能。

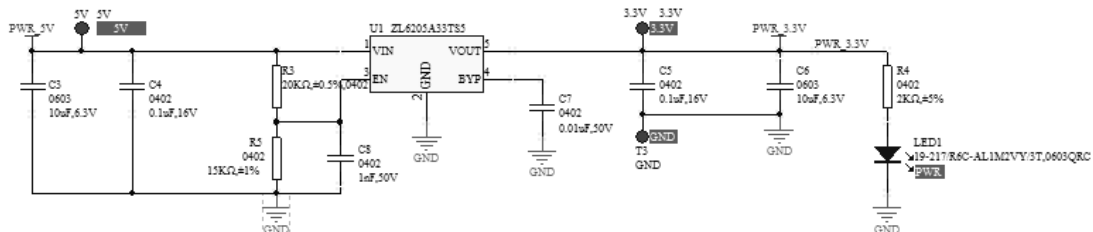


图 1.2 电源电路图

1.3.2 最小系统

HC32F460 微控制器的最小系统电路主要包括复位电路、时钟电路和 SWD 调试接口电路、BOOT 等几部分，详见图 1.3。

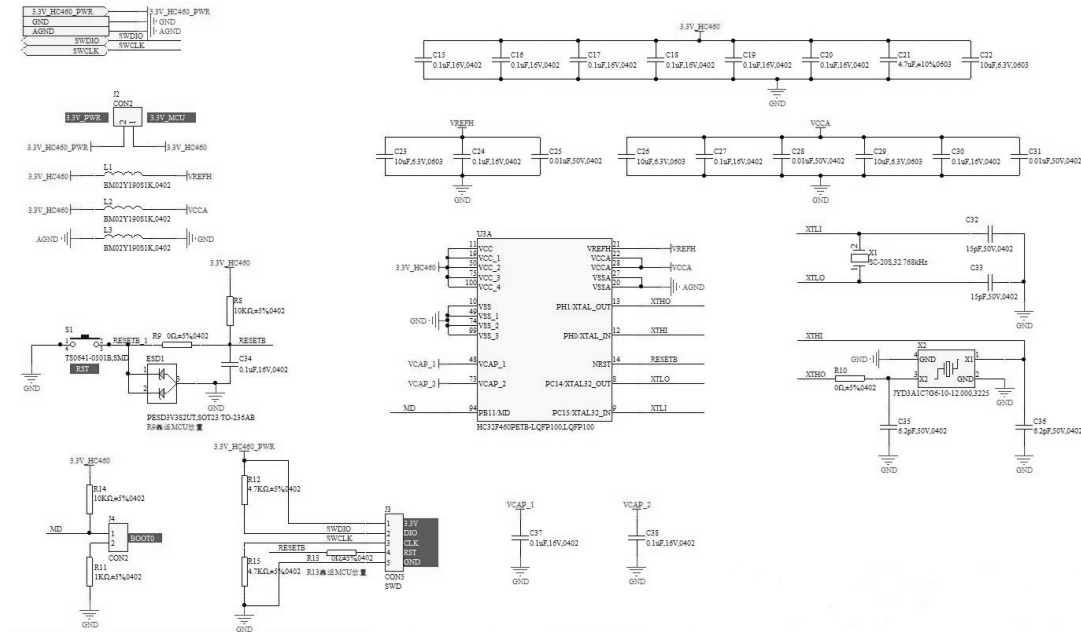


图 1.3 最小系统电路

1.3.3 复位与调试电路

Easy-HC32F460 开发板的复位电路采用常见的 RC 复位电路，详见图 1.4。按键 S1 按下或者网络标号为 RST 的位置给一个低电平脉冲，从而通过 RESET 引脚给 MCU 一个复位脉冲。

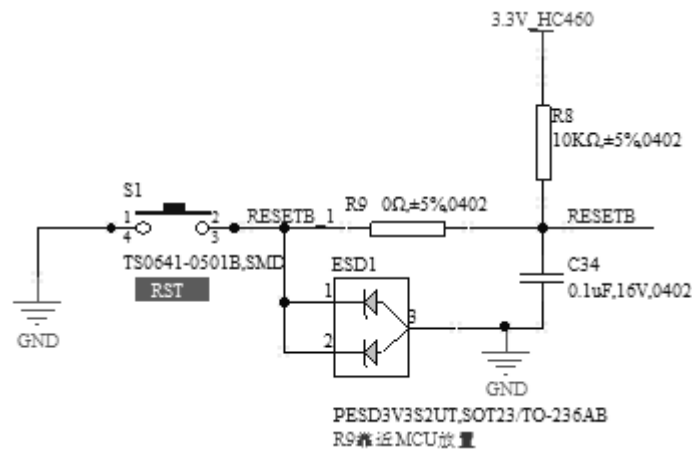


图 1.4 按键复位电路

HC32F460 微控制器支持 ARM 串行调试模式 (SWD)。相对于 JTAG 调试模式来说，SWD 调试模式速度更快且使用的 I/O 口更少，因此 Easy-HC32F460 开发板板载了 SWD 调试接口，其参考电路如图 1.5 所示。

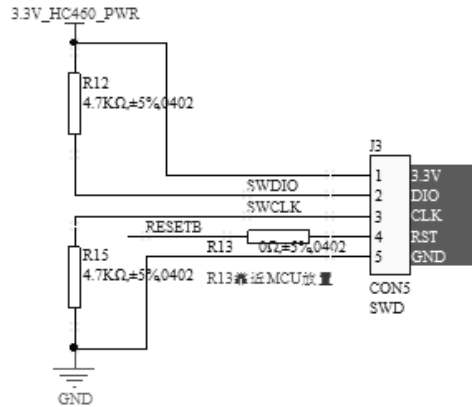


图 1.5 SWD 调试接口

1.3.4 板载外设电路

1. LED 电路设计

Easy-HC32F460 开发板板载了两路 LED 发光二极管，可以完成简单的显示任务，电路如图 1.6 所示，LED 为低电平有效（低电平有效）。LED 电路的控制引脚与微控制器的 I/O 引脚相连。电路中的 R76 和 R78 为 LED 的限流电阻，选择 1.5kΩ 这个值可以避免 LED 点亮时过亮。

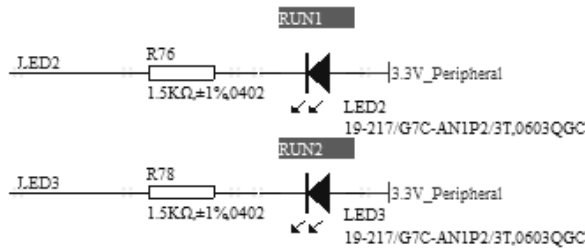


图 1.6 板载 LED 电路

Easy-HC32F460 开发板对应的引脚分配详见表 1.2:

表 1.2 LED 电路微控制器对应引脚

LED 标号	微控制器引脚
LED2	PE4
LED3	PE5

2. 蜂鸣器电路设计

为了便于调试，Easy-HC32F460 开发套件设计了蜂鸣器驱动电路，如图 1.7 所示。Easy-HC32F460 开发板使用的是无源蜂鸣器。D6 起保护三极管的作用，当突然截止时无源蜂鸣器两端产生瞬感应电动势可以通过 D6 迅速释放掉，避免叠加效应击穿三极管集电极。若使用有源蜂鸣器则 D6，则不用焊接。

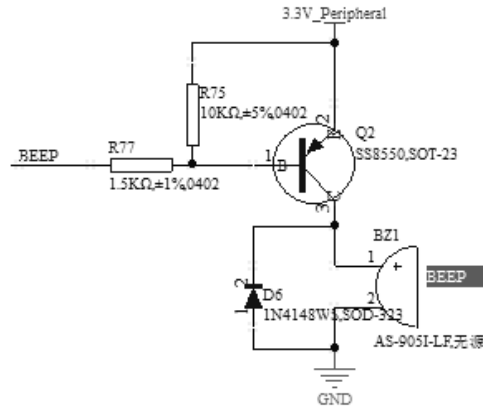


图 1.7 板载蜂鸣器电路

Easy-HC32F460 开发板对应的引脚分配详见表 1.3。

表 1.3 蜂鸣器电路微控制器对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
BEEP	PH2

3. 加热电路及按键电路设计

Easy-HC32F460 开发板创新性的设计了一套测温实验电路。包含加热电路和数字/模拟测温电路。其中加热电路采用了一个阻值为 20~50Ω 的功率电阻 (2W)，通过按键来控制，如图 1.8 所示。电阻越小通过其电流越大，产生的热量越大，因此 R81 若焊接小电阻时，不宜加热时间过长。当按键按下时电路导通，电阻上产生的热量会导致电阻周围的温度上升，这时可以通过测温电路观察温度上升情况。

按键电路为提供的作为多功能按键使用，其连接到单片机 IO，通过按下按键来检测高低电平信号。

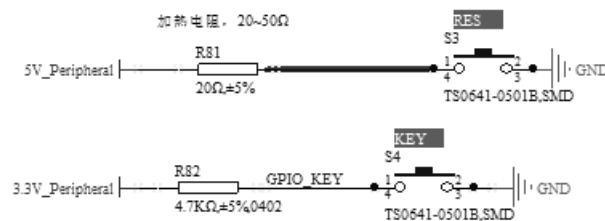


图 1.8 加热电路和按键电路

Easy-HC32F460 开发板对应的引脚分配详见表 1.4。

表 1.4 按键电路微控制器对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
GPIO_KEY	PE6

4. LM75B 电路设计

Easy-HC32F460 开发板选择 LM75B 作为数字测温电路的主芯片，LM75B 与 LM75A 完全兼容，只是静态功耗会稍低一些，电路如图 1.9 所示。LM75B 是一款内置带隙温度传感器和 $\Sigma-\Delta$ 模数转换功能的温度数字转换器，它也是温度检测器，并且可提供过热输出功能。

LM75B 的主要特性如下：

- 具有良好的温度精度，可达 0.125°C 的精度；
- 较宽电源电压范围：2.8V~5.5V；
- 环境温度范围：Tamb= -55°C ~ +125°C；
- 较低的功耗，关断模式下消耗的电流仅为 1μA；
- I²C 总线接口，同一总线上可连接多达 8 个器件。

在电路设计上，R5 和 R6 是 I²C 总线的上拉电阻。由于板载只有一片 LM75B，不用考虑芯片的地址问题，因此芯片的 A0~A2 引脚可以直接接地。OS 为芯片的过热输出，可以外接继电器等器件实现一个独立温控器的功能，这里由于温控是通过单片机控制的，因此这个引脚可以不使用。

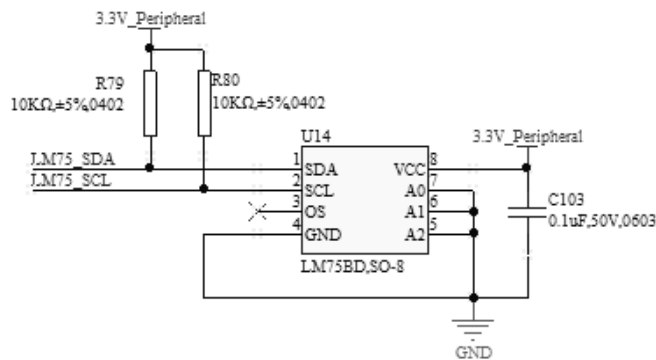


图 1.9 LM75B 电路

Easy-HC32F460 开发板对应的引脚分配详见表 1.5。

表 1.5 LM75B 电路微控制器对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
LM75_SDA	PE3
LM75_SCL	PE2

5. CAN 芯片电路

Easy-HC32F460 开发板提供一路 CAN 接口电路，其使用的 CAN 芯片为 TJA1051 系列芯片。这是一款高速的 CAN 转换芯片。该系列芯片部分型号支持单独的 IO 供电，因此下图 1.10 电路中预留 R20 用于这一类的芯片，焊上后，TX 及 RX 电平则为 3.3V 电平。

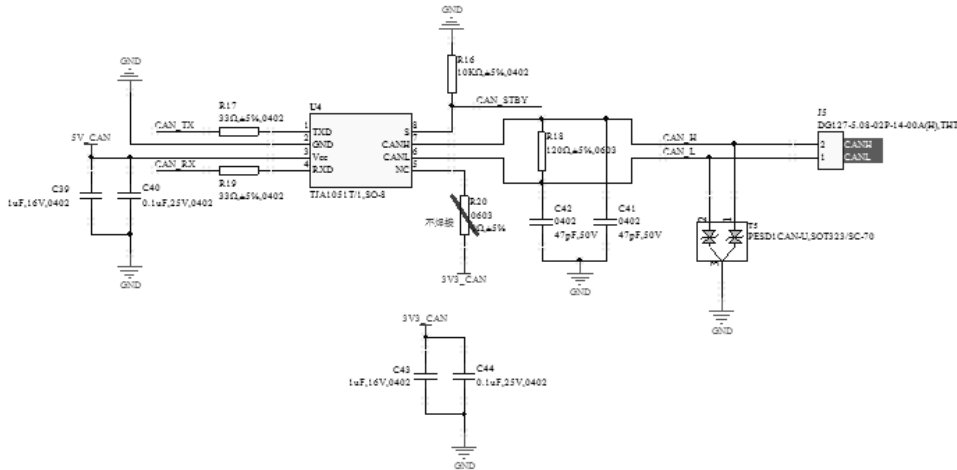


图 1.10 CAN 电路

Easy-HC32F460 开发板对应的引脚分配详见表 1.6。

表 1.6 CAN 对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
CAN_RX	PB6
CAN_TX	PB7

6. EEPROM 芯片电路

Easy-HC32F460 开发板提供一个 EEPROM 芯片，其使用的芯片是 AT24C02D，支持 I2C 通信，其具有超低的动态电流（1mA）以及待机电流（0.8uA），支持 8 个字节页面写模式。可支持 1000000 次写入周期，数据可保留 100 年。其电路图如下图 1.11 所示。

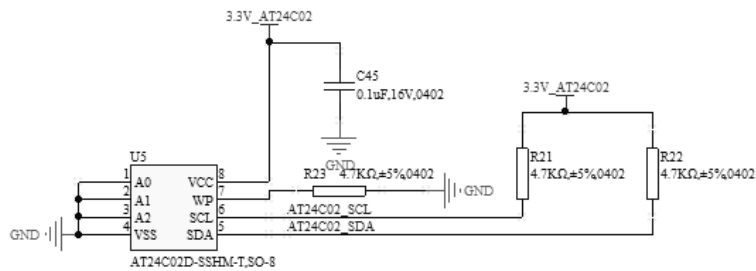


图 1.11 EEPROM 电路

Easy-HC32F460 开发板对应的引脚分配详见表 1.7。

表 1.7 EEPROM 对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
AT24C02_SCL	PC4
AT24C02_SDA	PC5

7. QSPI FLASH 电路

Easy-HC32F460 开发板提供一个 QSPI FLASH 芯片，其使用的芯片是 IS25LP064A，除

除了 4 线 SPI 外，此芯片也支持标准的 SPI 通信。如下图 1.12 所示。

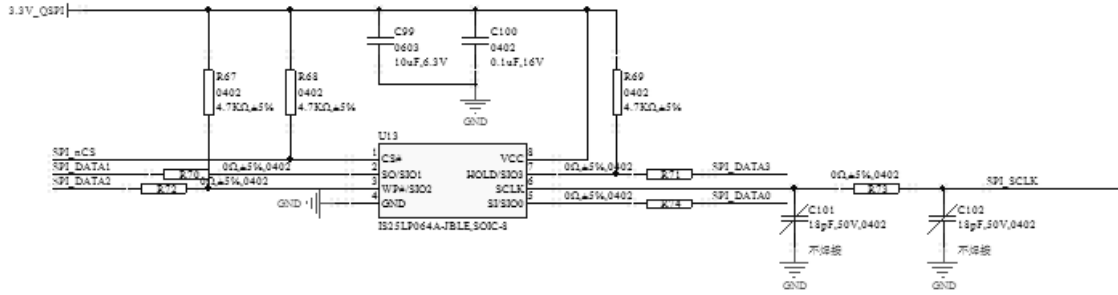


图 1.12 FLASH 电路

Easy-HC32F460 开发板对应的引脚分配详见表 1.8。

表 1.8 FLASH 对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
SPI_nCS	PC7
SPI_SCLK	PC6
SPI_DATA0	PD8
SPI_DATA1	PD9
SPI_DATA2	PD10
SPI_DATA3	PD11

1.3.5 TF 卡接口

Easy-54608M4 开发板将 SD/MMC 卡接口应用为 TF 卡，如图 1.13 及表 1.9 所示。

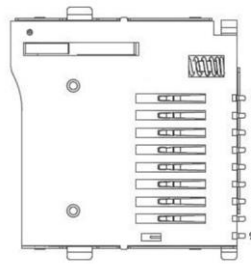


图 1.13 SD 卡接口电路

表 1.9 SD 卡对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
SD_DATA2	PC10
SD_DATA3	PC11
SD_CMD	PD2
SD_CLK	PC12
SD_DATA0	PC8
SD_DATA1	PC9
SD_CD_B	PE14

1.3.6 USB 接口

Easy-HC32F460 开发板有 2 个 MicroUSB 接口，其中 J1 仅作为供电使用，J6 支持 USB Device 功能，接口形式为 MicroUSB 插座，如图 1.14 所示，MicroUSB 接口引脚定义如表 1.10 所示。

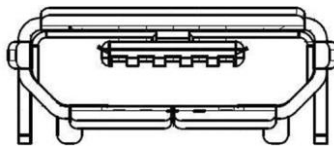


图 1.14 MicroUSB 接口

表 1.10 MicroUSB 接口引脚定义

引脚序号	信号名称	功能
1	USB_VBUS	5V 电源输出
2	USB_D_N	USB Device 数据引脚 DATA (-)
3	USB_D_P	USB Device 数据引脚 DATA (+)
4	USB_ID	用于主/从识别
5	GND	电源地

1.3.7 USB Host 接口

Easy-54608M4 开发板有 2 路 USB Host 接口，接口采用立式的 A 口 USB 插座，如图 1.15 所示，其引脚定义如表 1.11 所示。

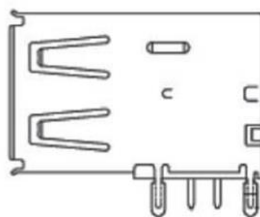


图 1.15 立式 A 口 USB 插座

表 1.11 立式 A 口 USB 插座引脚定义

引脚序号	信号名称	功能
1	USB_H_5V	5V 电源输出
2	USB_H_N	USB Host 数据引脚 DATA(-)
3	USB_H_P	USB Host 数据引脚 DATA(+)
4	GND	电源地

1.3.8 Aworks 接口

Easy-HC32F460 的 AWorks 引脚分配详见图 1.16 所示。

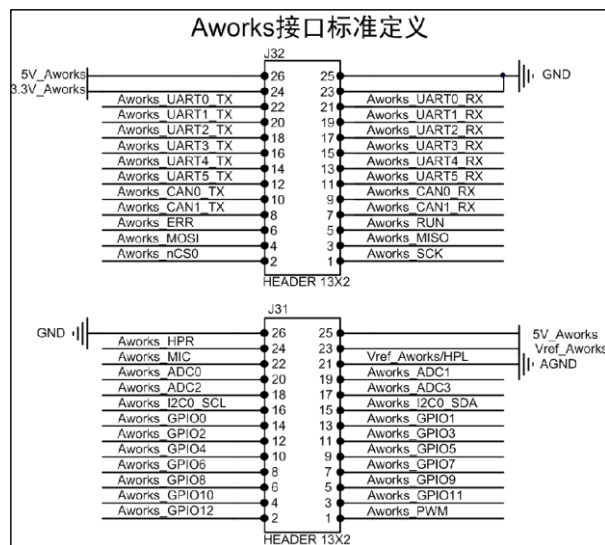


图 1.16 Aworks 接口定义

注：[1].由于 MCU 内部资源等原因，原理图中未全部按此接口定义引出。

Easy-HC32F460 的 AWorks 接口具体的引脚接口功能描述详见表 1.12 和表 1.13。

表 1.12 AWorks (a)接口引脚功能描述

管脚号	默认功能	对应引脚	管脚号	默认功能	对应引脚	管脚号	默认功能	对应引脚
1	SCK	PA3	10	CAN_TX	PB8	19	RXD	PC3
2	SSEL	PA2	11	GPIO	PE5	20	TXD	PC2
3	MISO	PA1	12	GPIO	PE4	21	GPIO	PC1
4	MOSI	PA0	13	GPIO	PE3	22	GPIO	PC0
5	GPIO	PH2	14	GPIO	PE2	23	GND	—
6	GPIO	PE6	15	RXD	PB4	24	3.3V	—
7	CAN_RX	PE1	16	TXD	PB3	25	GND	—

续上表

管脚号	默认功能	对应引脚	管脚号	默认功能	对应引脚	管脚号	默认功能	对应引脚
8	CAN_TX	PE0	17	RXD	PE13	26	5V	—
9	CAN_RX	PB9	18	TXD	PE12			

表 1.13 AWorks (b)接口引脚功能描述

管脚号	默认功能	对应引脚	管脚号	默认功能	对应引脚	管脚号	默认功能	对应引脚
1	PWM	PB5	10	GPIO	NC	19	ADC1	PA7
2	GPIO	PD7	11	GPIO	NC	20	ADC0	PA6
3	GPIO	PD6	12	GPIO	PD14	21	AGND	—
4	GPIO	PD5	13	GPIO	PE7	22	GPIO	PB0
5	GPIO	PD4	14	GPIO	PB2	23	VREF	—
6	GPIO	PD3	15	SDA	PA4	24	GPIO	PC13
7	GPIO	PD1	16	SCL	PA5	25	5V	—
8	GPIO	PD0	17	ADC3	PC5	26	GND	—
9	GPIO	PA15	18	ADC2	PC4			

1.3.9 MotorPort 接口

Easy-HC32F460 开发板搭载了 1 路 MotorPort，接口标号为 J15。其具体的引脚分配详见图 1.17，引脚功能描述如表 1.14。

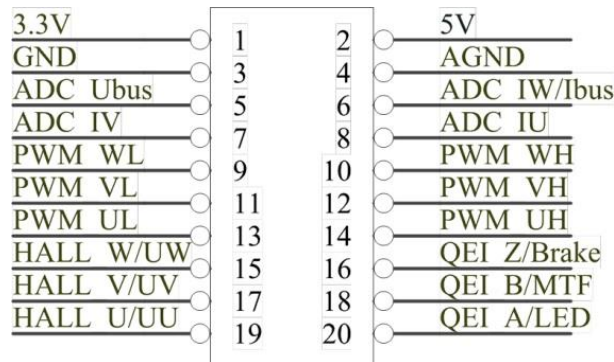


图 1.17 MotorPort 接口定义图

表 1.14 MotorPort 对应引脚

管脚号	默认功能	对应引脚	管脚号	默认功能	对应引脚
1	3.3V	—	2	5V	—
3	GND	—	4	AGND	—
5	ADC_Ubus	PA6	6	ADC_IW/Ibus	PA7

续上表

管脚号	默认功能	对应引脚	管脚号	默认功能	对应引脚
7	ADC_IV	PB0	8	ADC_IU	PB1
9	PWM_WL	PE12	10	PWM_WH	PE13
11	PWM_VL	PE10	12	PWM_VH	PE11
13	PWM_UL	PE8	14	PWM_UH	PE9
15	HALL_W/UW	PA0	16	QEI_Z/Brake	PE0
17	HALL_V/UV	PA1	18	QEI_B/MTF	PD13
19	HALL_U/UU	PA2	20	QEI_A/LED	PD12

1.4 电气特性

1.4.1 电源电气特性

表 1.15 Easy-HC32F460 的电源电气特性

符号	参量	最小值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压	4.5	5.5	V
I_{IN}	输入电流	5	500	mA

1.4.2 温度特性

表 1.16 温度特性

参量	最小值	最大值	单位
储藏温度	-40	85	°C
工作温度	-40	85	°C

1.5 机械尺寸

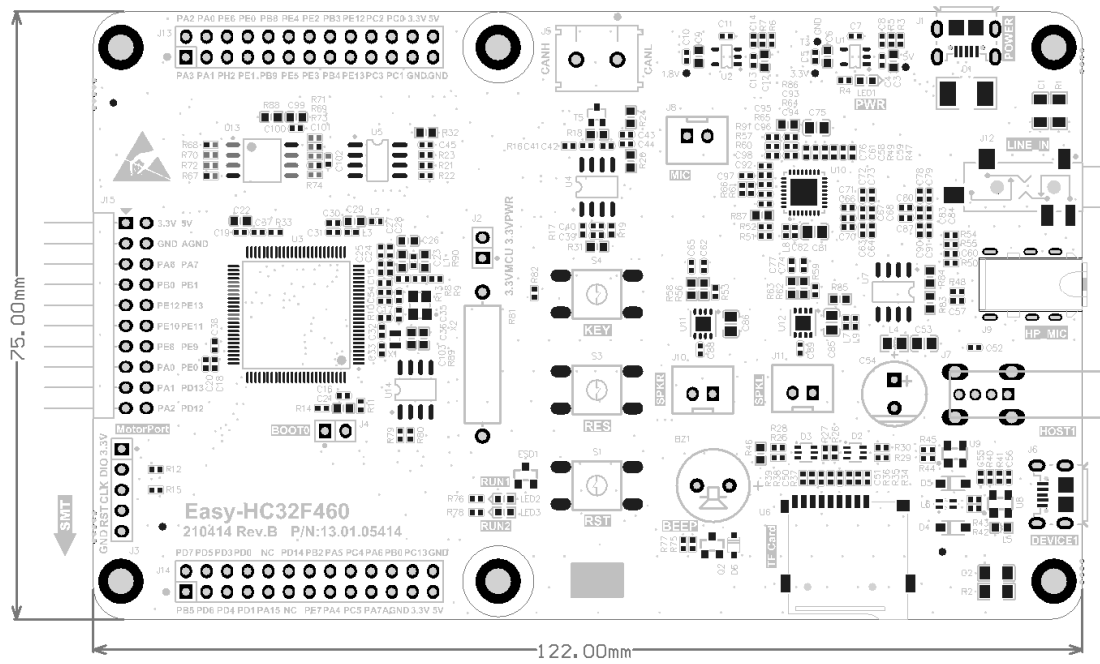


图 1.18 Easy-HC32F460 开发板机械尺寸

2. 免责声明

本着为用户提供更好服务的原则，广州立功科技股份有限公司（下称“立功科技”）在本手册中将尽可能地向用户呈现详实、准确的产品信息。但鉴于本手册的内容具有一定的时效性，立功科技不能完全保证该文档在任何时段的时效性与适用性。立功科技有权在没有通知的情况下对本手册上的内容进行更新，恕不另行通知。为了得到最新版本的信息，请尊敬的用户定时访问立功科技官方网站或者与立功科技工作人员联系。感谢您的包容与支持！

专业 · 专注成就梦想

Dreams come true with professionalism and dedication.

广州立功科技股份有限公司

更多详情请访问

www.zlgmcu.com

欢迎拨打全国服务热线

400-888-2705

