

类别	内容
关键词	Easy-HC32F4A0, 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-HC32F4A0 开发套件	1
1.1 HC32F4A0 微控制器简介	1
1.1.1 HC32F4A0 概述	1
1.1.2 HC32F4A0 特性	1
1.2 HC32F4A0 选型表	1
1.3 Easy-HC32F4A0	1
1.3.1 电源电路	2
1.3.2 最小系统	3
1.3.3 复位与调试电路	3
1.3.4 板载外设电路	4
1.3.5 CAN 电路	6
1.3.6 SPI FLASH	7
1.3.7 10/100M 以太网接口	8
1.3.8 USB 接口	8
1.3.9 USB Host 接口	8
1.3.10 SD 卡接口	9
1.3.11 Aworks 接口	10
1.3.12 MotorPort 接口	11
1.4 电气特性	12
1.4.1 电源电气特性	12
1.5 机械尺寸	13
2	14
3. 免责声明	14

1. Easy-HC32F4A0 开发套件

1.1 HC32F4A0 微控制器简介

1.1.1 HC32F4A0 概述

HC32F4A0 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 240MHz，可提供高达 2048KB 的闪存和高达 516KB 的 SRAM。

HC32F4A0 系列集成了丰富的外设功能。包括 3 个独立的 12bit ADC，4 个 DAC，最多 8 个多功能 32/16 位高级控制定时器，3 个通用控制定时器，16 个通用定时器，2 个基本定时器，有 6 个 SPI，6 个 I2C，10 个 USART，4 个 I2S，2 个 CAN，2 个 SDIO，1 个 USB FS，1 个 USB HS 和 1 个 ENET，另外还有 EXMC 接口。

HC32F4A0 系列支持宽电压范围（1.8-3.6V），宽温度范围（-40-85℃）和各种低功耗模式。

1.1.2 HC32F4A0 特性

- ARMv7 架构 32bit Cortex-M4 CPU
- 存储器：高达 2048K 字节的闪存程序存储器；高达 516K 字节的 SRAM；
- 1.8V ~ 3.6V 供电；
- 封装形式：LQFP176、LQFP144、LQFP100、VFBGA176、TFBGA208。

1.2 HC32F4A0 选型表

表 1.1 HC32F4A0 选型表

器件型号	Flash (MB)	封装	工作温度
HC32F4A0TIHB	2	TFBGA208	-40 ℃ to +85 ℃
HC32F4A0SIHB	2	VFBGA176	-40 ℃ to +85 ℃
HC32F4A0SGHB	1	VFBGA176	-40 ℃ to +85 ℃
HC32F4A0SITB	2	LQFP176	-40 ℃ to +85 ℃
HC32F4A0SGTB	1	LQFP176	-40 ℃ to +85 ℃
HC32F4A0RITB	2	LQFP144	-40 ℃ to +85 ℃
HC32F4A0RGTB	1	LQFP144	-40 ℃ to +85 ℃
HC32F4A0PITB	2	LQFP100	-40 ℃ to +85 ℃
HC32F4A0PGTB	1	LQFP100	-40 ℃ to +85 ℃

1.3 Easy-HC32F4A0

Easy-HC32F4A0 开发套件主要用于 HC32F4A0 微控制器的学习和开发。

Easy-HC32F4A0 开发板是基于 HC32F4A0 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。

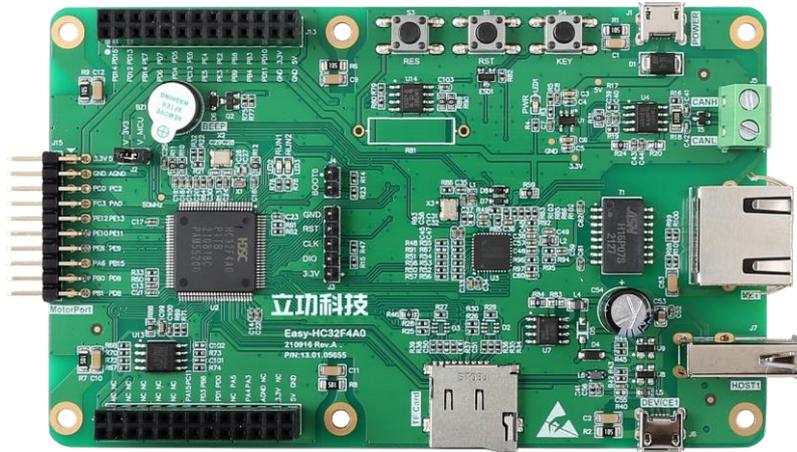


图 1.1 Easy-HC32F4A0

Easy-HC32F4A0 具有以下特点：

- 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 SD 卡；
- 1 个 CAN
- 1 个 SPI FLASH
- 1 个 ENET
- 1 个 USBFS
- 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-HC32F4A0 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 HC32F4A0 及其它 3.3V 外设使用。为了实现 5V 到 3.3V 的转换，Easy-HC32F4A0 采用 LDO 芯片—ZL6205A33TS5。

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：

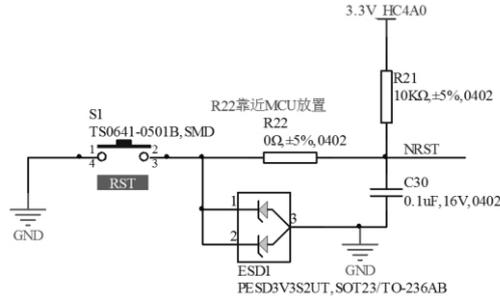


图 1.4 按键复位电路

HC32F4A0 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-HC32F4A0 开发板板载了 SWD 调试接口，其参考电路如图 1.5 所示。

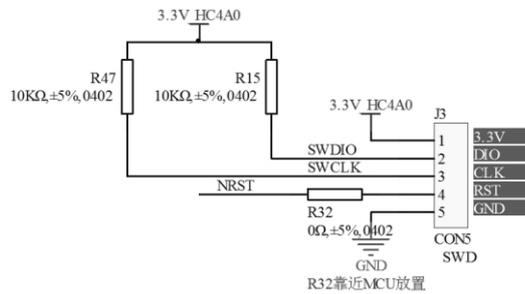


图 1.5 SWD 调试接口

1.3.4 板载外设电路

1. LED 电路设计

Easy-HC32F4A0 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。

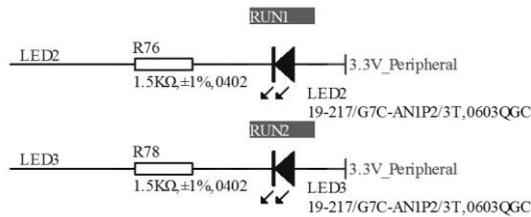


图 1.6 板载 LED 电路

Easy-HC32F4A0 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	PE6
LED3	PC13

2. 蜂鸣器电路设计

为了便于调试, Easy-HC32F4A0 开发套件设计了蜂鸣器驱动电路, 如图 1.7 所示。Easy-HC32F4A0 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。

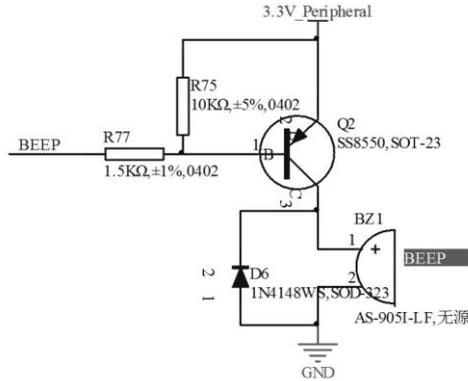


图 1.7 板载蜂鸣器电路

Easy-HC32F4A0 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	PB14

3. 加热电路及按键电路设计

Easy-HC32F4A0 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, 根据实际进行选用焊接 (当前未焊接), 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。

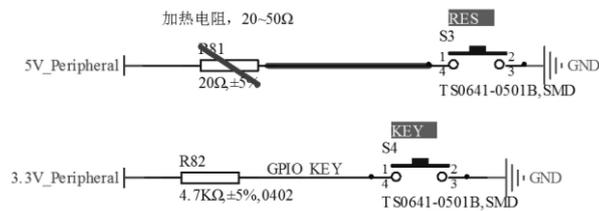


图 1.8 加热电路和按键电路

Easy-HC32F4A0 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	PB6

4. LM75B 电路设计

Easy-HC32F4A0 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： $T_{\text{amb}} = -55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ ；
- 较低的功耗，关断模式下消耗的电流仅为 $1\mu\text{A}$ ；
- 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，R79 和 R80 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。

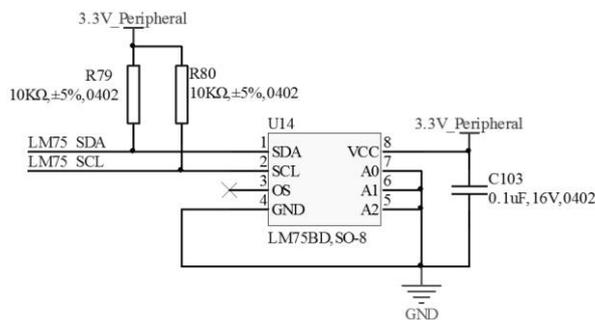


图 1.9 LM75B 电路

Easy-HC32F4A0 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	PD1
LM75_SCL	PD0

1.3.5 CAN 电路

Easy-HC32F4A0 开发板提供一路 CAN 接口电路，采用 TJA1051，R20 用于兼容部分型号支持单独 IO 供电芯片，根据实际使用芯片情况选择是否需要焊接，一般如果 MCU 供电是 3.3V，那么建议选用支持 IO 单独供电的芯片，以实现 IO 的电平匹配。

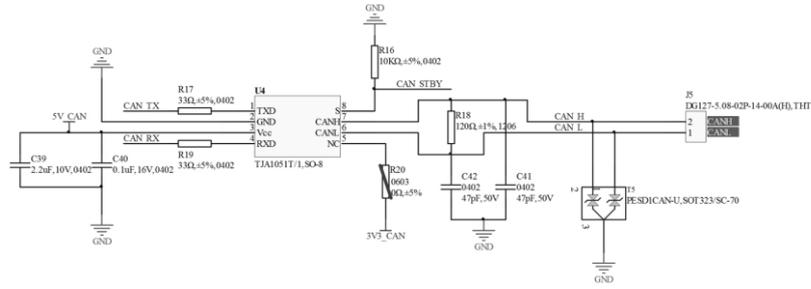


图 1.10 CAN 电路

Easy-HC32F4A0 开发板对应的引脚分配详见表 1.6。

表 1.6 CAN 微控制器对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
CAN_RX	PD4
CAN_TX	PD5

1.3.6 SPI FLASH

Easy-HC32F4A0 提供一个 64Mbit 的 SPI FLASH 存储器，可根据实际使用四线或二线 SPI，当选用二线 SPI 时，焊接 R67 和 R69，当选用四线 SPI 时，这两个电阻去掉。另外预留 0 欧姆电阻用以进行阻抗匹配调试用。

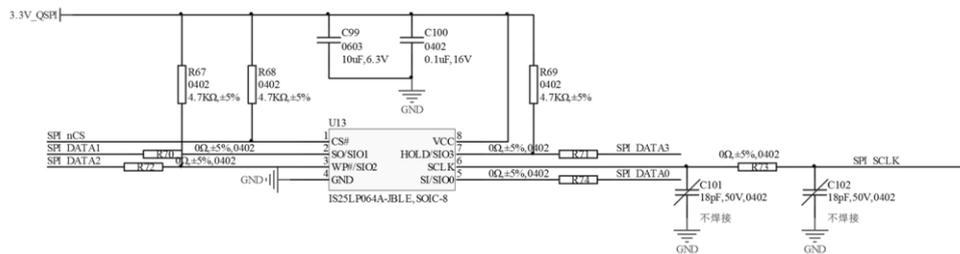


图 1.11 SPI FLASH 电路

Easy-HC32F4A0 评估板对应引脚如下表 1.7 所示。

表 1.7 SPI FLASH 对应引脚

引脚标号	微控制器引脚
SPI_nCS	PC7
SPI_SCLK	PC6
SPI_DATA0	PB13
SPI_DATA1	PB12
SPI_DATA2	PB10
SPI_DATA3	PB2

1.3.7 10/100M 以太网接口

Easy-HC32F4A0 开发板提供一路以太网接口，以太网使用的接口是 RJ-45 接口。该接口的引脚排列见图 1.12，RJ-45 接口的引脚定义见表 1.8。

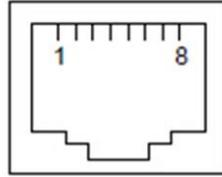


图 1.12 RJ45 引脚排列

表 1.8 RJ45 接口引脚定义

管脚号	符号	功能	管脚号	符号	功能
1	TX+	发送+	2	TX-	发送-
3	RX+	接收+	4	NC	空
5	NC	空	6	RX-	接收-
7	NC	空	8	NC	空

1.3.8 USB 接口

Easy-HC32F4A0 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 1.13 所示，MicroUSB 接口引脚定义如表 1.9 所示。

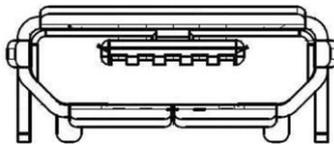


图 1.13 MicroUSB 接口

表 1.9 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

1.3.9 USB Host 接口

Easy-HC32F4A0 开发板有 1 路 USB Host 接口，接口采用立式的 A 口 USB 插座，如图 1.14 所示，其引脚定义如表 1.10 所示。

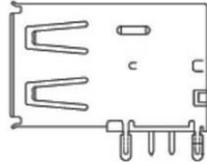


图 1.14 立式 A 口 USB 插座

表 1.10 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

1.3.10 SD 卡接口

Easy-HC32F4A0 开发板将 SD/MMC 卡接口应用为 TF 卡，其接口如图 1.15 所示，各引脚功能见表 1.11。

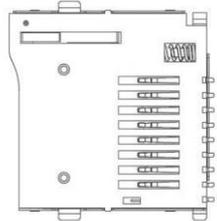


图 1.15 TF 卡接口

表 1.11 TF 卡接口引脚功能

引脚序号	信号名称	功能	备注
1	DATA2	数据位 2	
2	CD/DATA3	数据位 3	
3	CMD	命令	输入/输出命令
4	VDD	电源正	采用 3.3V 供电
5	CLK	时钟信号	
6	VSS	电源地	
7	DATA0	数据位 0	
8	DATA1	数据位 1	
9	Card Detection	插卡探测	

1.3.11 Aworks 接口

Easy-HC32F4A0 的 AWorks 引脚分配详见图 1.16 所示。

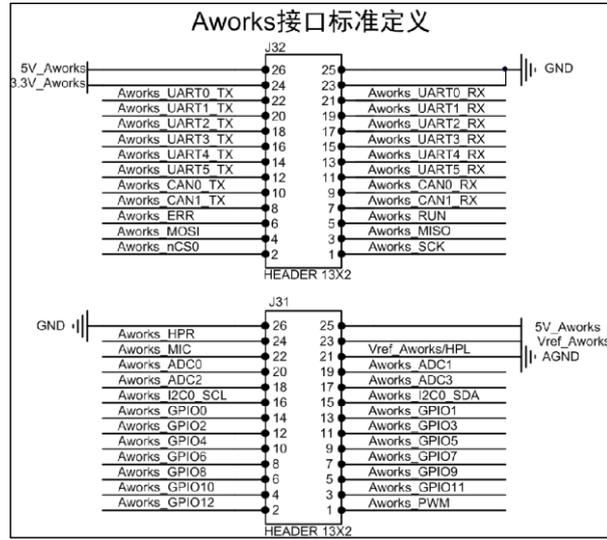


图 1.16 Aworks 接口定义

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-HC32F4A0 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	PD14	10	CAN0_TX	PD5	19	RXD2	PB4
2	SSEL	PD15	11	GPIO	PC13	20	TXD2	PB3
3	MISO	PD12	12	GPIO	PE6	21	RXD1	PD11
4	MOSI	PD13	13	RXD5	PE5	22	TXD1	PD10
5	GPIO	PB14	14	TXD5	PE4	23	GND	—
6	GPIO	PE7	15	RXD4	PE3	24	3.3V	—
7	CAN1_RX	PD6	16	TXD4	PE2	25	GND	—
8	CAN1_TX	PD7	17	RXD3	PB9	26	5V	—
9	CAN0_RX	PD4	18	TXD3	PB8			

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	NC	—	10	—	NC	19	ADC1	PA4
2	NC	—	11	GPIO	PA15	20	ADC0	PC3
3	NC	—	12	GPIO	PC11	21	AGND	—
4	NC	—	13	GPIO	PD3	22	NC	—
5	NC	—	14	GPIO	PB6	23	VREF	—
6	NC	—	15	SDA	PD1	24	NC	—
7	NC	—	16	SCL	PD0	25	5V	—
8	NC	—	17	NC	—	26	GND	—
9	NC	—	18	ADC2	PA5			

1.3.12 MotorPort 接口

Easy-HC32F4A0 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。

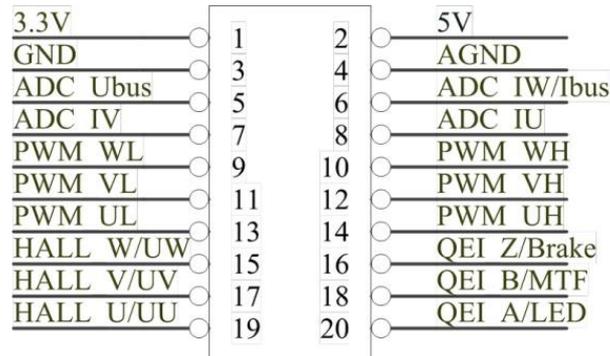


图 1.17 MotorPort 接口定义图

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	PC0	6	ADC_IW/Ibus	PC2
7	ADC_IV	PC3	8	ADC_IU	PA0
9	PWM_WL	PE12	10	PWM_WH	PE13
11	PWM_VL	PE10	12	PWM_VH	PE11
13	PWM_UL	PE8	14	PWM_UH	PE9

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
15	HALL_W/UW	PA6	16	QEI_Z/Brake	PB15
17	HALL_V/UV	PB0	18	QEI_B/MTF	PD9
19	HALL_U/UU	PB1	20	QEI_A/LED	PD8

1.4 电气特性

1.4.1 电源电气特性

表 1.15 Easy-HC32F4A0 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

表 1.16 HC32F4A0 的 IO 输入特性

符号	参量	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IH}	Schmitt输入低电平	$1.8V \leq V_{CC} \leq 3.6V$	-	-	0.2V _{CC}	V
V _{IL}	Schmitt输入高电平	$1.8V \leq V_{CC} \leq 3.6V$	0.8V _{CC}	-	-	V

表 1.17 HC32F4A0 的 IO 输出特性

驱动设置	符号	参量	条件	最小值	典型值	最大值	单位
低驱动	V _{OL}	低电平输出	I _{IO} = ±1.5mA	-	-	0.6	V
	V _{OH}	高电平输出	$1.8V \leq V_{CC} < 2.7V$	V _{CC} -0.6	-	-	V
	V _{OL}	低电平输出	I _{IO} = ±3mA	-	-	0.6	V
	V _{OH}	高电平输出	$2.7V \leq V_{CC} \leq 3.6V$	V _{CC} -0.6	-	-	V
	V _{OL}	低电平输出	I _{IO} = ±6mA	-	-	1.3	V
	V _{OH}	高电平输出	$2.7V \leq V_{CC} \leq 3.6V$	V _{CC} -1.3	-	-	V
中驱动	V _{OL}	低电平输出	I _{IO} = ±3mA	-	-	0.4	V
	V _{OH}	高电平输出	$1.8V \leq V_{CC} < 2.7V$	V _{CC} -0.4	-	-	V
	V _{OL}	低电平输出	I _{IO} = ±5mA	-	-	0.4	V
	V _{OH}	高电平输出	$2.7V \leq V_{CC} \leq 3.6V$	V _{CC} -0.4	-	-	V

续上表

驱动设置	符号	参量	条件	最小值	典型值	最大值	单位
	V _{OL}	低电平输出	I _{IO} = ±12mA 2.7V ≤ V _{CC} ≤ 3.6V	-	-	1.3	V
	V _{OH}	高电平输出		V _{CC} -1.3	-	-	V
高驱动	V _{OL}	低电平输出	I _{IO} = ±6mA 1.8V ≤ V _{CC} < 2.7V	-	-	0.4	V
	V _{OH}	高电平输出		V _{CC} -0.4	-	-	V
	V _{OL}	低电平输出	I _{IO} = ±8mA 2.7V ≤ V _{CC} ≤ 3.6V	-	-	0.4	V
	V _{OH}	高电平输出		V _{CC} -0.4	-	-	V
	V _{OL}	低电平输出	I _{IO} = ±20mA 2.7V ≤ V _{CC} ≤ 3.6V	-	-	1.3	V
	V _{OH}	高电平输出		V _{CC} -1.3	-	-	V

1.5 机械尺寸

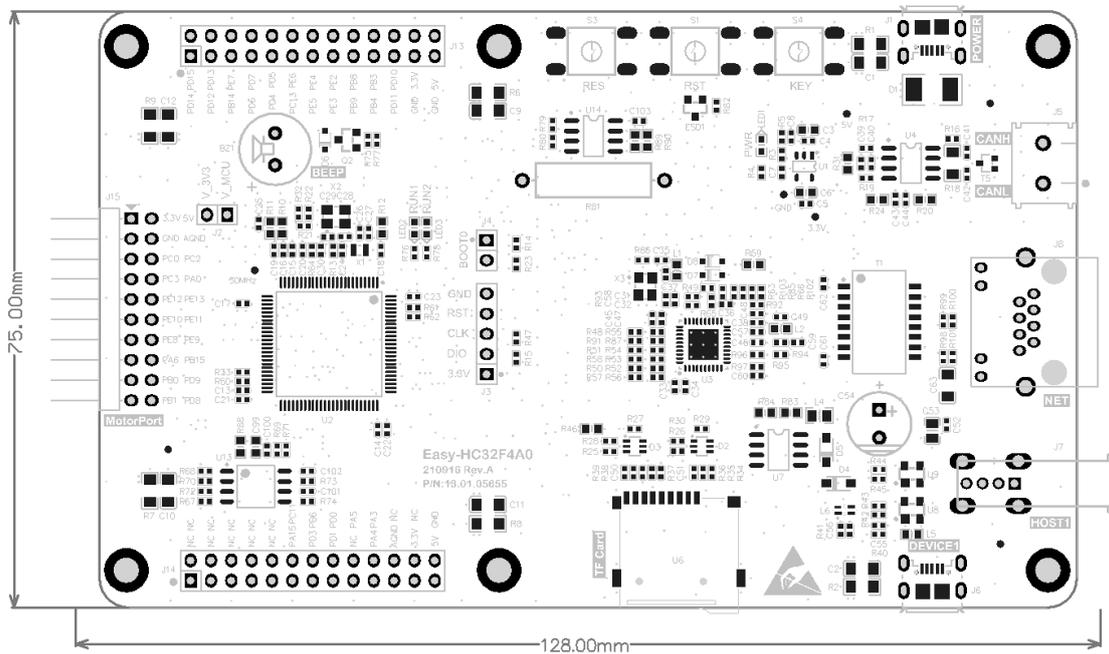


图 1.18 Easy-HC32F4A0 开发板机械尺寸

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为用户呈现详实、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

