



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 220752557 U

(45) 授权公告日 2024. 04. 09

(21) 申请号 202322415515.5

(22) 申请日 2023.09.06

(73) 专利权人 天津新松智能科技有限公司  
地址 301800 天津市宝坻区中关村大道与  
西环北路交口中关村科技城展示中心  
5号楼

(72) 发明人 关腾腾 刘兵 顾明羽

(74) 专利代理机构 天津创展知识产权代理事务  
所(普通合伙) 12261  
专利代理师 赵晓辉

(51) Int. Cl.  
G05B 19/042 (2006.01)

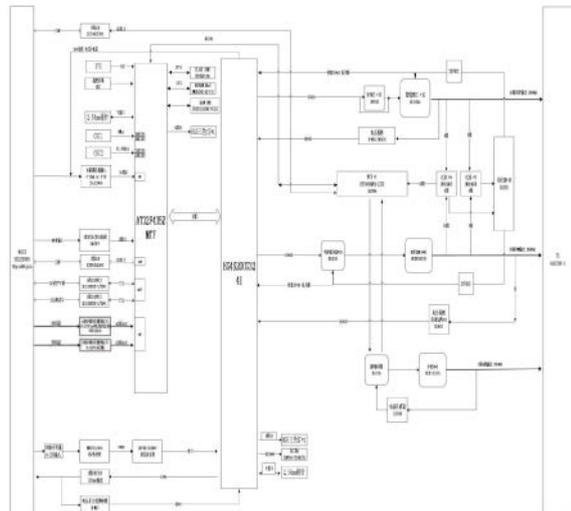
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

## (54) 实用新型名称

一种基于MCU+FPGA架构的两栖车控制器

## (57) 摘要

本实用新型是一种基于MCU+FPGA架构的两栖车控制器,包括电源、核心板和输出板,输出板与核心板通过牛角扣连接器压接软排线连接;核心板主控单元采用MCU与FPGA实现,MCU与FPGA通过XMC总线进行数据交互。本实用新型采用低成本、高集成度设计方案,满足系统低功耗的要求,具备较高的能效比优势,为工业自动化、电机控制、物联网及消费性电子等各种高运算、大存储需求的设计提供了最佳选择。



1. 一种基于MCU+FPGA架构的两栖车控制器,其特征在于,包括电源、核心板和输出板,输出板与核心板通过牛角扣连接器压接软排线连接;核心板主控单元采用MCU与FPGA实现,MCU与FPGA通过XMC总线进行数据交互。

2. 根据权利要求1所述的一种基于MCU+FPGA架构的两栖车控制器,其特征在于,所述FPGA,包括local bus模块,GPIO模块、看门狗模块、PWM模块、LED模块、开关量输入模块以及中断模块,local bus模块将外部并行总线转换为内部的local bus总线。

3. 根据权利要求2所述的一种基于MCU+FPGA架构的两栖车控制器,其特征在于,所述核心板,包括控制器开关输入,模拟量输入,温度采集以及CAN接口。

4. 根据权利要求3所述的一种基于MCU+FPGA架构的两栖车控制器,其特征在于,所述输出板,包括D0功率输出部分,PWM输出部分,H桥输出部分,输出端电流采集,电压输出检测以及CAN通信接口。

5. 根据权利要求4所述的一种基于MCU+FPGA架构的两栖车控制器,其特征在于,所述电源,包括核心器件和PWM输出供电。

6. 根据权利要求5所述的一种基于MCU+FPGA架构的两栖车控制器,其特征在于,所述D0功率输出部分,包括MOS开关控制与输出状态采集。

7. 根据权利要求6所述的一种基于MCU+FPGA架构的两栖车控制器,其特征在于,所述PWM输出部分,包括控制电路与采集电路,控制电路由一个半桥驱动器控制两个N-MOS达到PWM输出。

8. 根据权利要求7所述的一种基于MCU+FPGA架构的两栖车控制器,其特征在于,所述H桥输出部分使用H桥控制器与四个N-MOS实现电机正反转控制,H桥控制器由MCU芯片输出4路高低信号来控制四个N-MOS,一个信号线控制一个N-MOS。

## 一种基于MCU+FPGA架构的两栖车控制器

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及两栖车技术领域,尤其涉及一种基于MCU+FPGA架构的两栖车控制器。

### 背景技术

[0002] 两栖车是结合了车与船的双重性能,既可像汽车一样在陆地上行驶穿梭,又可像船一样在水上泛水浮渡的特种车辆。由于其具备卓越的水陆通行性能,可从行进中渡越江河湖海而不受桥或船的限制,因而在交通运输上,具有其特殊的历史意义。多用于军事,救灾救难,探测等专业领域,后经开发改造用于旅游。现有技术中,两栖车控制器大多有成本偏高,能效比较低,功耗较高的缺点。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型旨在解决现有技术的不足,而提供一种基于MCU+FPGA架构的两栖车控制器。

[0004] 本实用新型为实现上述目的,采用以下技术方案:一种基于MCU+FPGA架构的两栖车控制器,包括电源、核心板和输出板,输出板与核心板通过牛角扣连接器压接软排线连接;核心板主控单元采用MCU与FPGA实现,MCU与FPGA通过XMC总线进行数据交互。

[0005] 进一步的,所述FPGA,包括local bus模块,GPIO模块、看门狗模块、PWM模块、LED模块、开关量输入模块以及中断模块,local bus模块将外部并行总线转换为内部的local bus总线。

[0006] 进一步的,所述核心板,包括控制器开关输入,模拟量输入,温度采集以及CAN接口。

[0007] 进一步的,所述输出板,包括DO功率输出部分,PWM输出部分,H桥输出部分,输出端电流采集,电压输出检测以及CAN通信接口。

[0008] 进一步的,所述电源,包括核心器件和PWM输出供电。

[0009] 进一步的,所述DO功率输出部分,包括MOS开关控制与输出状态采集。

[0010] 进一步的,所述PWM输出部分,包括控制电路与采集电路,控制电路由一个半桥驱动器控制两个N-MOS达到PWM输出。

[0011] 进一步的,所述H桥输出部分使用H桥控制器与四个N-MOS实现电机正反转控制,H桥控制器由MCU芯片输出4路高低信号来控制四个N-MOS,一个信号线控制一个N-MOS。

[0012] 本实用新型的有益效果是:本实用新型采用低成本、高集成度设计方案,满足系统低功耗的要求,具备较高的能效比优势,为工业自动化、电机控制、物联网及消费性电子等各种高运算、大存储需求的设计提供了最佳选择。

### 附图说明

[0013] 图1为本实用新型的示意框图;

- [0014] 图2为本实用新型的核心板示意框图；  
[0015] 图3为本实用新型的输出板示意框图；  
[0016] 图4为本实用新型的FPGA示意框图；  
[0017] 以下将结合本实用新型的实施例参照附图进行详细叙述。

### 具体实施方式

[0018] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步说明：

[0019] 如图1~图4所示，一种基于MCU+FPGA架构的两栖车控制器，包括电源、核心板和输出板，输出板与核心板通过牛角扣连接器压接软排线连接；核心板主控单元采用MCU与FPGA实现，MCU与FPGA通过XMC总线进行数据交互。

[0020] MCU采用雅特力AT32F435ZMT7微控制器基于高性能的ARM® Cortex® -M432位的RISC内核，最高288MHz工作频率，内核带有单精度浮点运算单元，内部零等待闪存256Kb，非零等待闪存3776Kb，SRAM最大512Kb；支持低功耗模式，116路用户GPIO，提供3个12位ADC转换器24通道，13个通用16位定时器、2个通用32位定时器；还带有标准的通信接口：3个I2C接口、4个SPI接口、4个USART和4个UART接口、2个CAN接口。

[0021] MCU主要实现外扩存储空间，启动熄火检测，模拟量输入信号处理，RTC，2路CAN接口信号处理，1路串行通信接口信号处理以及与输出信号采集端模拟信号处理逻辑芯片通过串口进行数据交互。

[0022] FPGA选用安路EG4S20CG324，内置64Mb SDRAM存储空间，多达19600LUTS，32位数据总线宽度，最高200MHz工作频率，最大读写带宽高达800MB/s，高性能，低功耗。逻辑主要实现看门狗信号处理，三色灯控制，28路开关量输入信号处理、16路DO功率输出控制、20路PWM输出控制，1路5V或10V电压输出控制，输入端模式切换控制以及以及输出端状态采集功能。

[0023] FPGA实现了功率输出、电压电流切换、看门狗复位、输出PWM波、控制LED、检测开关量输入的功能，其中功率输出和低压电流切换功能合并为GPIO模块，其余功能单独建立一个模块。FPGA内部的local bus模块将外部并行总线转换为内部的local bus总线，并通过local bus总线与GPIO、看门狗、PWM、LED、开关量输入、中断模块进行通信。

[0024] 1.核心板

[0025] a.控制器开关输入

[0026] MCU自带低功耗模式，可通过监测外部钥匙开关输入（启动输入）信号来控制MCU低功耗模式状态。外部输入的ON电电阻分压成3.3V，直接给到MCU的D+控制管脚，由此来唤醒MCU。

[0027] b.模拟量输入

[0028] MCU支持3个12位ADC转换器24通道，接入16路4-20mA或0-5V模拟量输入，预留2路0~32V模拟量输入以及4路0~10V或0~2K电阻模拟量输入。

[0029] 模拟量4-20mA或者0-5V经由外部连接器进到核心板以后，通过FPGA给出使能信号EN，选择当下是采电压还是采电流。当EN为高电平时，NMOS BSS123（江苏长电）导通，此时，通过读取R268两端的电压值可判断出此时输入的电流值。当EN为低电平时，NMOS BSS123不导通，此时，通过R265与R266分压，通过分压之后的值即可判断出此时输入的电压值。

[0030] c.温度采集

[0031] 板卡温度采集,采用中科银河芯GX18B20,温度传感器的精度为用户可编程的9,10,11或12位。温度分辨率分别为0.5℃、0.25℃、0.125℃和0.0615℃。芯片在上电状态下默认的精度为12位,采用单总线协议与FPGA通讯,只占主控一路的I/O口,可以满足在I/O资源不够的情况下实现温度测量功能的实现,回路设计简单,单总线更是节约了布线空间。

[0032] d. CAN接口

[0033] MCU支持的标准通信接口满足2路CAN通信接口和1路串行通信接口。需求中需要3路CAN通信接口,其余一路采用输出信号采集端模拟信号处理逻辑芯片自带CAN通讯接口,MCU与输出信号采集端模拟信号处理逻辑芯片通过串口进行数据交互;CAN接口芯片选用SCM3425ASA,波特率高达5Mbps,满足需求。

[0034] e. 开关量输入

[0035] 28路开关量输入:最小逻辑高电平 $\geq 5V$ ,最大逻辑低电平 $\leq 4V/2V$ ,输入电压0~32V,开关量经由外部连接器进到核心板以后,通过润石科技比较器LM2903与2N7002之后,给出高有效、低有效信号,给到FPGA通过软件选择是高电平有效还是低电平有效。

[0036] 2. 输出板

[0037] a. DO功率输出

[0038] 功率输出部分包含MOS开关控制与输出状态采集,FPGA直接控制BTS724(预留2N7002做5V控制)来实现24V/4A输出的开关控制;过流保护部分用一个比较器来实现,检测电压和过流反馈的异常来关闭驱动器的输出。

[0039] b. PWM输出

[0040] PWM输出部分分为控制电路与采集电路,控制电路由一个半桥驱动器EG2104(屹晶微)控制两个N-MOS NCEP15T14D(新洁能)达到24V/4A的PWM输出,FPGA的DO功能引脚输出高低的逻辑控制EG2104的2PIN(IN)后,EG2104的5PIN(LO)会按输入的低电平信号控制两个N-MOS中下管导通,EG2104的6PIN(HO)会按照输入的高电平信号控制控制两个N-MOS中上管导通,两个N-MOS按照FPGA逻辑输出的波形来导通以实现PWM输出。

[0041] c. H桥输出部分以及输出状态采集

[0042] H桥输出使用H桥控制器EG2126(屹晶微)与4个N-MOS NCEP15T14D实现24V/4A的电机正反转控制。输出状态检测为过流故障检测,通过电流传感器CC6900与EG2126集成的比较器来实现。驱动器自身具备闭锁功能,杜绝了上下管同时导通的情况。H桥控制器EG2126由MCU芯片BF7006AM64-LBTX输出4路高低信号来控制4个N-MOS,一个信号线控制一个N-MOS,应注意避免HIN与LIN同时打开。

[0043] 3. 电源

[0044] 整体电源供电主要分为两部分,核心器件供电以及PWM输出供电。核心器件供电部分,VCC\_ON和VCC\_P电通过二极管进入板内,通过芯洲科技SCT2450QSTE,24V转为3.3V@5A,给MCU、FPGA以及板内其余控制部分供电。SCT2450QSTE属于宽压输入型降压转换器,输出电压可调、开关频率可调,采用ESOP8小封装可减小外部元器件尺寸,方便EMC设计。且芯片具有过热关断、输出过压以及输入欠压保护,属于车规级芯片。板内的24V再通过芯龙XL4003分别转成5V与10V,分别给板内部分逻辑部分供电以及往外输出。XL4003支持宽压输入,输出电压可调,固定开关频率300KHz,具有过热关断、限流、输出短路保护功能。设备内部板卡的壳地通过固定孔与外壳相连接,在受到静电等干扰时可通过外壳将干扰卸放至大地。

[0045] 上面结合附图对本实用新型进行了示例性描述,显然本实用新型具体实现并不受上述方式的限制,只要采用了本实用新型的方法构思和技术方案进行的各种改进,或未经改进直接应用于其它场合的,均在本实用新型的保护范围之内。

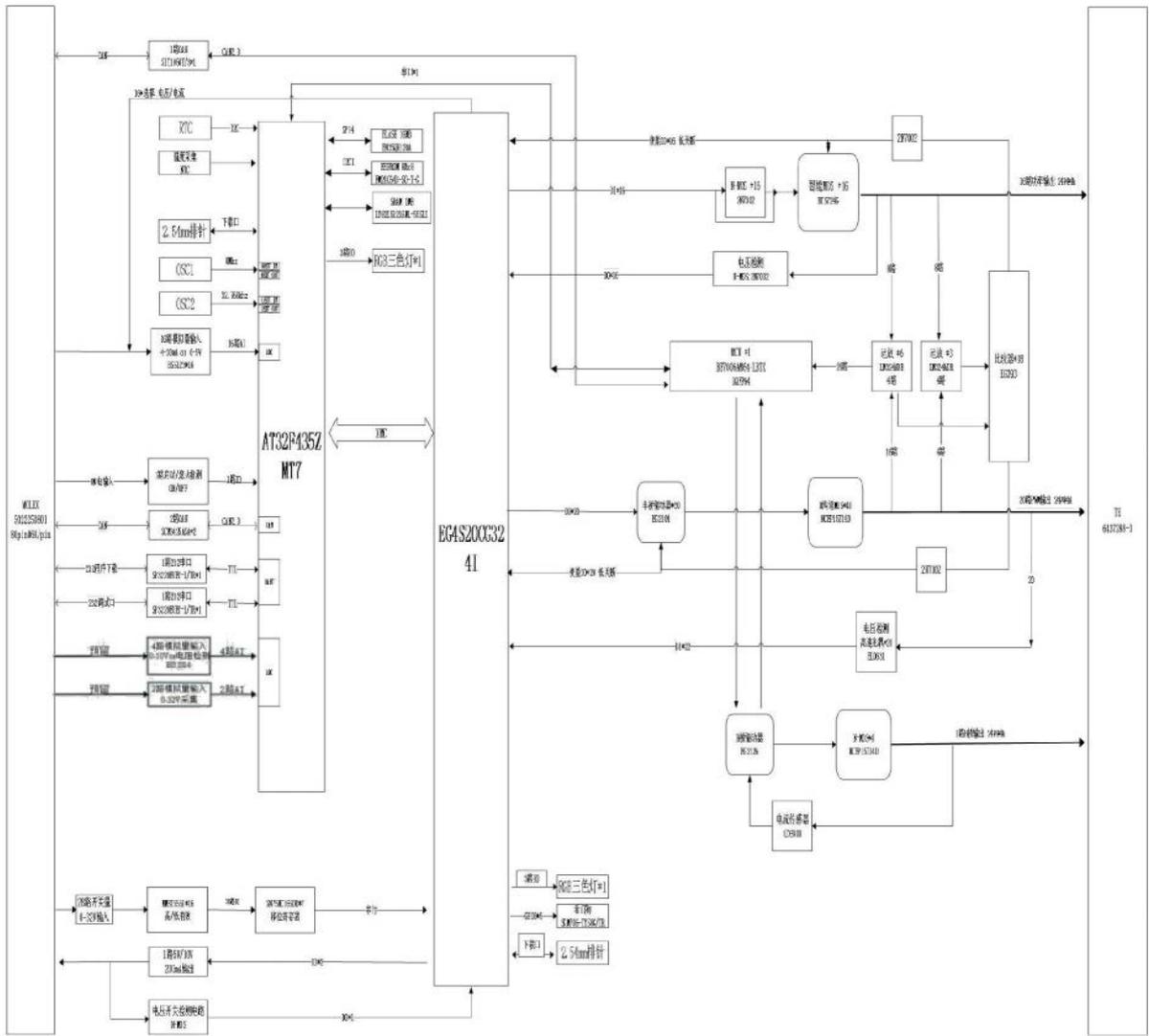


图1

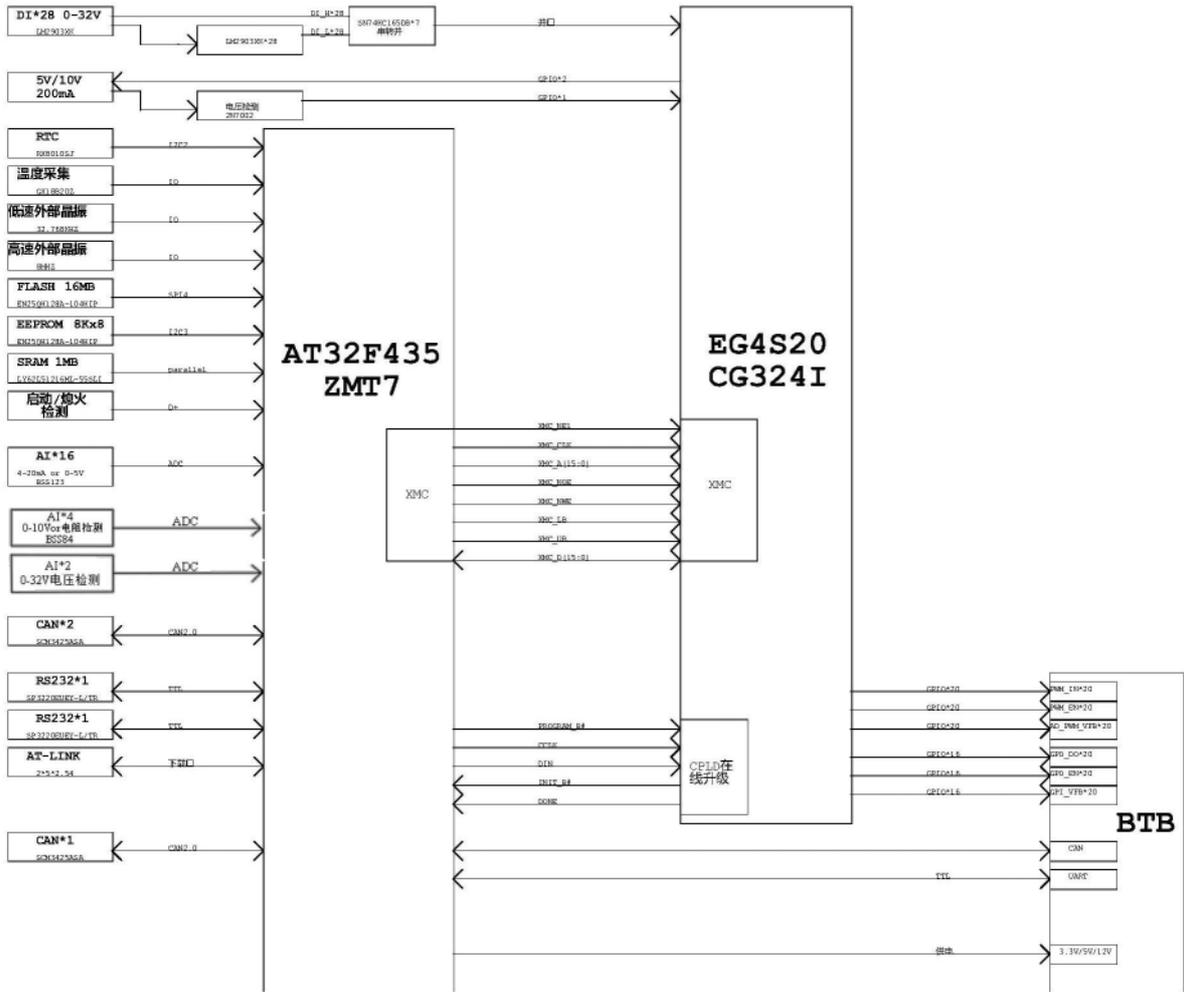


图2

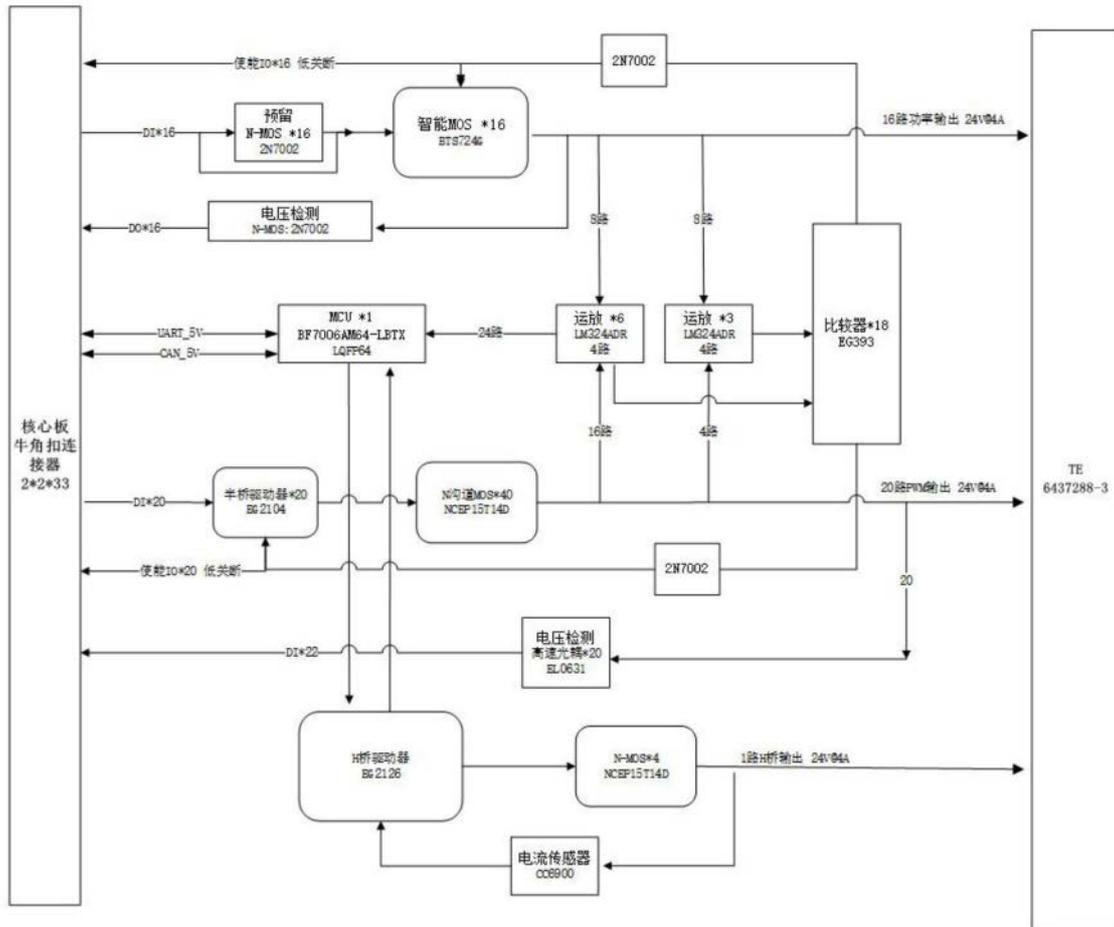


图3

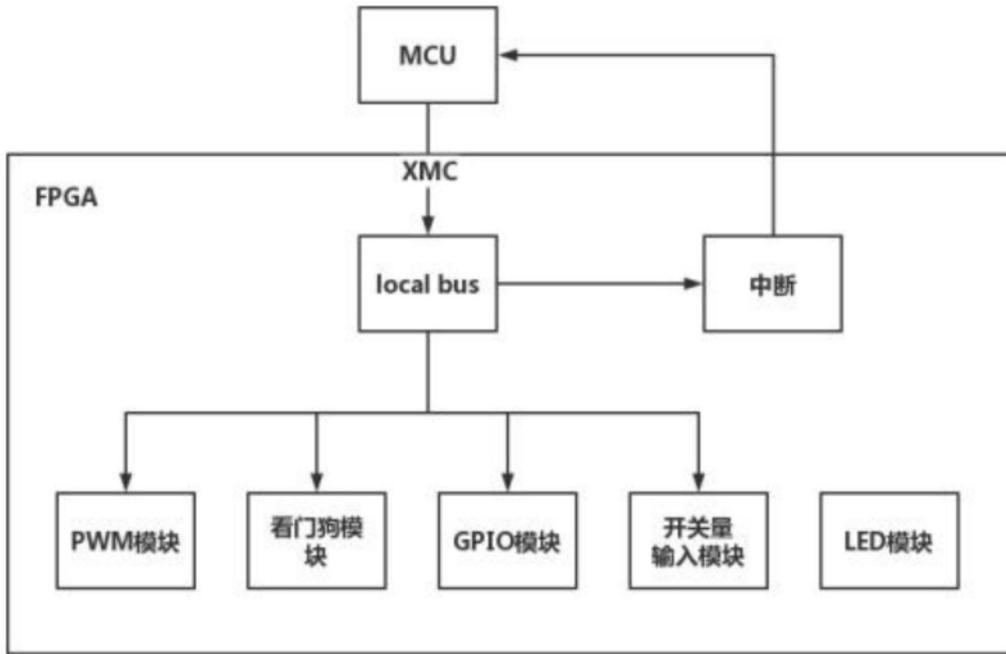


图4