总线故障报警器AL\_V1.0固件详细设计

**目录**

[摘要 1](#_Toc50985260)

[1 范围 2](#_Toc50985261)

[1.1 标识 2](#_Toc50985262)

[1.2 系统概述 2](#_Toc50985263)

[1.3 文档概述 2](#_Toc50985264)

[2 源文件 3](#_Toc50985265)

[2.1 源文件列表 3](#_Toc50985266)

[2.2 源文件说明 5](#_Toc50985267)

[2.3 配置文件说明 8](#_Toc50985268)

[3 编码设计 9](#_Toc50985269)

[3.1 公共头文件 9](#_Toc50985270)

[3.1.1 include.h 9](#_Toc50985271)

[3.1.2 stm32f10x\_conf.h 9](#_Toc50985272)

[3.1.3 CH374includes.h 10](#_Toc50985273)

[3.2 main.c 10](#_Toc50985274)

[3.2.1 内容列表 10](#_Toc50985275)

[3.2.2 Main 10](#_Toc50985276)

[3.3 Task.c 11](#_Toc50985277)

[3.3.1 内容列表 11](#_Toc50985278)

[3.3.2 TaskCreate 13](#_Toc50985279)

[3.3.3 AppStartUpTask 14](#_Toc50985280)

[3.3.4 AppLEDTask 15](#_Toc50985281)

[3.3.5 AppOLEDTask 15](#_Toc50985282)

[3.3.6 AppUsbTask 16](#_Toc50985283)

[3.3.7 AppTestTask 17](#_Toc50985284)

[3.4 stm32f10x\_it.c 18](#_Toc50985285)

[3.4.1 内容列表 18](#_Toc50985286)

[3.4.2 TIM3\_IRQHandler 18](#_Toc50985287)

[3.4.3 EXTI9\_5\_IRQHandler 19](#_Toc50985288)

[3.5 SystemConfig.c 20](#_Toc50985289)

[3.5.1 内容列表 20](#_Toc50985290)

[3.5.2 GpioConfig 21](#_Toc50985291)

[3.5.3 SystemGpioConfig 21](#_Toc50985292)

[3.6 GuestRespond.c 22](#_Toc50985293)

[3.6.1 内容列表 22](#_Toc50985294)

[3.6.2 GetGeneralRespondData 23](#_Toc50985295)

[3.6.3 GetBufferStringLenght 23](#_Toc50985296)

[3.6.4 GetDecValueFromBuffer 24](#_Toc50985297)

[3.6.5 GetDataFromSeparator 25](#_Toc50985298)

[3.6.6 GetDecValueFromSeparator 26](#_Toc50985299)

[3.6.7 GuestRespond 26](#_Toc50985300)

[3.7 MidFunction.c 28](#_Toc50985301)

[3.7.1 内容列表 28](#_Toc50985302)

[3.7.2 Time3\_Init 29](#_Toc50985303)

[3.7.3 STMOpen 29](#_Toc50985304)

[3.7.4 AutoPowerOff 30](#_Toc50985305)

[3.7.5 Sound 31](#_Toc50985306)

[3.7.6 OLEDDisplay 32](#_Toc50985307)

[3.7.7 UsbIdentify 33](#_Toc50985308)

[3.8 Recorder.c 34](#_Toc50985309)

[3.8.1 内容列表 34](#_Toc50985310)

[3.8.2 ReadFlashDataWithCRC16 35](#_Toc50985311)

[3.8.3 WriteFlashDataWithCRC16 36](#_Toc50985312)

[3.8.4 ReadFactoryConfigParam 38](#_Toc50985313)

[3.8.5 WriteFactoryConfigParam 39](#_Toc50985314)

[3.8.6 SetStayInBoot 40](#_Toc50985315)

[3.8.7 SoftReset 41](#_Toc50985316)

[3.9 Watchdog.c 42](#_Toc50985317)

[3.9.1 内容列表 42](#_Toc50985318)

[3.9.2 WatchDogInit 42](#_Toc50985319)

[3.9.3 WatchDogFeed 42](#_Toc50985320)

[3.10 Adc.c 43](#_Toc50985321)

[3.10.1 内容列表 43](#_Toc50985322)

[3.10.2 AdcLock 44](#_Toc50985323)

[3.10.3 AdcUnlock 45](#_Toc50985324)

[3.10.4 AdcConfig 45](#_Toc50985325)

[3.10.5 U16DataFallRank 46](#_Toc50985326)

[3.10.6 GetAdcValue 47](#_Toc50985327)

[3.10.7 GetBatteryVoltage 48](#_Toc50985328)

[3.10.8 GetLinABAdcValue 49](#_Toc50985329)

[3.10.9 GetBusVoltageFromAdcValue 49](#_Toc50985330)

[3.10.10 GetBusVoltage 50](#_Toc50985331)

[3.10.11 GetChannelxVoltage 51](#_Toc50985332)

[3.10.12 Adc2VoltageOrCurrent 51](#_Toc50985333)

[3.10.13 GetBusCurrent 52](#_Toc50985334)

[3.10.14 GetBusLeakCurrent 54](#_Toc50985335)

[3.10.15 BusIsShort 56](#_Toc50985336)

[3.10.16 BusLeakIsShort 56](#_Toc50985337)

[3.10.17 DetIsInsert 56](#_Toc50985338)

[3.10.18 BusCurrentIsZero 57](#_Toc50985339)

[3.10.19 EliminateBusCurrentErr 57](#_Toc50985340)

[3.11 Aes.c 58](#_Toc50985341)

[3.11.1 内容列表 58](#_Toc50985342)

[3.11.2 aes\_set\_key 58](#_Toc50985343)

[3.11.3 aes\_encrypt 59](#_Toc50985344)

[3.11.4 aes\_decrypt 59](#_Toc50985345)

[3.12 CRC16.c 60](#_Toc50985346)

[3.12.1 内容列表 60](#_Toc50985347)

[3.12.2 GetCrc16Value 60](#_Toc50985348)

[3.13 Package.c 61](#_Toc50985349)

[3.13.1 内容列表 61](#_Toc50985350)

[3.13.2 PackageKeyInit 62](#_Toc50985351)

[3.13.3 Unpack 62](#_Toc50985352)

[3.13.4 Pack 63](#_Toc50985353)

[3.14 slip.c 65](#_Toc50985354)

[3.14.1 内容列表 65](#_Toc50985355)

[3.14.2 Comm\_RcvNByte 66](#_Toc50985356)

[3.14.3 SlipSimpleCheck 68](#_Toc50985357)

[3.14.4 Get\_Sum\_Verify 68](#_Toc50985358)

[3.14.5 Slip\_Unpack 68](#_Toc50985359)

[3.14.6 Slip\_Pack 70](#_Toc50985360)

[3.15 Delay.c 71](#_Toc50985361)

[3.15.1 内容列表 71](#_Toc50985362)

[3.15.2 SysTickConfig 71](#_Toc50985363)

[3.15.3 System72MDelay1us 71](#_Toc50985364)

[3.15.4 System72MDelay10us 72](#_Toc50985365)

[3.15.5 System72MDelay100us 72](#_Toc50985366)

[3.15.6 System72MDelay1ms 73](#_Toc50985367)

[3.16 I2c.c 73](#_Toc50985368)

[3.16.1 内容列表 73](#_Toc50985369)

[3.16.2 I2C\_GPIO\_Config 74](#_Toc50985370)

[3.16.3 I2C\_Delay 74](#_Toc50985371)

[3.16.4 I2C\_FromBusyToIdle 75](#_Toc50985372)

[3.16.5 I2C\_Start 75](#_Toc50985373)

[3.16.6 I2C\_Stop 76](#_Toc50985374)

[3.16.7 I2C\_Ack 76](#_Toc50985375)

[3.16.8 I2C\_NoAck 77](#_Toc50985376)

[3.16.9 I2C\_WaitAck 77](#_Toc50985377)

[3.16.10 I2C\_SendByte 78](#_Toc50985378)

[3.16.11 I2C\_ReceiveByte 78](#_Toc50985379)

[3.16.12 I2C\_WriteByte 79](#_Toc50985380)

[3.16.13 I2C\_ReadByte 79](#_Toc50985381)

[3.16.14 I2C\_WriteData 80](#_Toc50985382)

[3.16.15 I2C\_ReadData 81](#_Toc50985383)

[3.17 Lcd.c 81](#_Toc50985384)

[3.17.1 内容列表 81](#_Toc50985385)

[3.17.2 LcdWriteCommand 82](#_Toc50985386)

[3.17.3 LcdWriteData 82](#_Toc50985387)

[3.17.4 LcdWriteDataBytes 83](#_Toc50985388)

[3.17.5 LcdSetPos 83](#_Toc50985389)

[3.17.6 LcdDisplayOn 83](#_Toc50985390)

[3.17.7 LcdDisplayOff 84](#_Toc50985391)

[3.17.8 LcdClear 84](#_Toc50985392)

[3.17.9 LcdOn 85](#_Toc50985393)

[3.17.10 LcdInit 85](#_Toc50985394)

[3.18 LcdUtils.c 86](#_Toc50985395)

[3.18.1 内容列表 86](#_Toc50985396)

[3.18.2 LcdSetFontState 87](#_Toc50985397)

[3.18.3 LcdGetFontState 87](#_Toc50985398)

[3.18.4 LcdSetFrontBackColor 88](#_Toc50985399)

[3.18.5 LcdGetFrontColor 88](#_Toc50985400)

[3.18.6 LcdGetBackColor 89](#_Toc50985401)

[3.18.7 LcdSetFont 89](#_Toc50985402)

[3.18.8 LcdGetFont 90](#_Toc50985403)

[3.18.9 LcdBufferClear 90](#_Toc50985404)

[3.18.10 LcdBufferPaint 90](#_Toc50985405)

[3.18.11 LcdDrawPoint 91](#_Toc50985406)

[3.18.12 LcdDrawLineH 91](#_Toc50985407)

[3.18.13 LcdDrawLineV 92](#_Toc50985408)

[3.18.14 LcdCheckCharHz 92](#_Toc50985409)

[3.18.15 LcdDrawOne 93](#_Toc50985410)

[3.18.16 LcdDrawString 95](#_Toc50985411)

[3.18.17 LcdDrawStringHCenter 95](#_Toc50985412)

[3.18.18 LcdDrawStringCenter 96](#_Toc50985413)

[3.18.19 LcdShowStrCenter 97](#_Toc50985414)

[3.18.20 LcdShowStr2Center 97](#_Toc50985415)

[3.19 Led.c 98](#_Toc50985416)

[3.19.1 内容列表 98](#_Toc50985417)

[3.19.2 LEDConfig 99](#_Toc50985418)

[3.20 CH374Device.c 99](#_Toc50985419)

[3.20.1 内容列表 99](#_Toc50985420)

[3.20.2 CH374DeviceInit 100](#_Toc50985421)

[3.20.3 CH374DeviceInterrupt 100](#_Toc50985422)

[3.21 CH374DeviceHid.c 103](#_Toc50985423)

[3.21.1 内容列表 103](#_Toc50985424)

[3.21.2 DeviceHidSendData 103](#_Toc50985425)

[3.21.3 DeviceHidOutCallBack 104](#_Toc50985426)

[3.21.4 DeviceHidSendFinishCallBack 106](#_Toc50985427)

[3.21.5 CH374InterruptCallBack 106](#_Toc50985428)

[3.22 CH374Interface.c 106](#_Toc50985429)

[3.22.1 内容列表 106](#_Toc50985430)

[3.22.2 CH374SpiConfig 107](#_Toc50985431)

[3.22.3 Ch374HardWareConfig 108](#_Toc50985432)

[3.22.4 CH374SpiSendByte 108](#_Toc50985433)

[3.22.5 Read374Byte 109](#_Toc50985434)

[3.22.6 Write374Byte 109](#_Toc50985435)

[3.22.7 Read374Block 110](#_Toc50985436)

[3.22.8 Write374Block 110](#_Toc50985437)

[3.22.9 CH374WriteBlockZero 111](#_Toc50985438)

[3.22.10 Ch374HardwareState 111](#_Toc50985439)

[4 需求可追踪性 112](#_Toc50985440)

[5 注释 112](#_Toc50985441)

**表目录**

[表 2‑1 源文件列表 3](#_Toc50985095)

[表 2‑2 源文件说明 5](#_Toc50985096)

[表 3‑1 函数列表 10](#_Toc50985097)

[表 3‑2 函数概述 11](#_Toc50985098)

[表 3‑3 函数列表 11](#_Toc50985099)

[表 3‑4 变量列表 12](#_Toc50985100)

[表 3‑5 宏定义列表 13](#_Toc50985101)

[表 3‑6 函数概述 13](#_Toc50985102)

[表 3‑7 函数概述 14](#_Toc50985103)

[表 3‑8 函数概述 15](#_Toc50985104)

[表 3‑9 函数概述 15](#_Toc50985105)

[表 3‑10 函数概述 16](#_Toc50985106)

[表 3‑11 函数概述 17](#_Toc50985107)

[表 3‑12 函数列表 18](#_Toc50985108)

[表 3‑13 函数概述 18](#_Toc50985109)

[表 3‑14 函数概述 19](#_Toc50985110)

[表 3‑15 函数列表 20](#_Toc50985111)

[表 3‑16 宏定义列表 20](#_Toc50985112)

[表 3‑17 函数概述 21](#_Toc50985113)

[表 3‑18 函数概述 21](#_Toc50985114)

[表 3‑19 函数列表 22](#_Toc50985115)

[表 3‑20 变量列表 22](#_Toc50985116)

[表 3‑21函数概述 23](#_Toc50985117)

[表 3‑22函数概述 23](#_Toc50985118)

[表 3‑23 函数概述 24](#_Toc50985119)

[表 3‑24 函数概述 25](#_Toc50985120)

[表 3‑25 函数概述 26](#_Toc50985121)

[表 3‑26 函数概述 26](#_Toc50985122)

[表 3‑27 函数列表 28](#_Toc50985123)

[表 3‑28 函数概述 29](#_Toc50985124)

[表 3‑29 函数概述 29](#_Toc50985125)

[表 3‑30 函数概述 30](#_Toc50985126)

[表 3‑31 函数概述 31](#_Toc50985127)

[表 3‑32 函数概述 32](#_Toc50985128)

[表 3‑33 函数概述 33](#_Toc50985129)

[表 3‑34 函数列表 34](#_Toc50985130)

[表 3‑35 宏定义列表 34](#_Toc50985131)

[表 3‑36 函数概述 35](#_Toc50985132)

[表 3‑37 函数概述 36](#_Toc50985133)

[表 3‑38 函数概述 38](#_Toc50985134)

[表 3‑39 函数概述 39](#_Toc50985135)

[表 3‑40 函数概述 40](#_Toc50985136)

[表 3‑41 函数概述 41](#_Toc50985137)

[表 3‑42函数列表 42](#_Toc50985138)

[表 3‑43 函数概述 42](#_Toc50985139)

[表 3‑44 函数概述 42](#_Toc50985140)

[表 3‑45 函数列表 43](#_Toc50985141)

[表 3‑46 变量列表 43](#_Toc50985142)

[表 3‑47 宏定义列表 44](#_Toc50985143)

[表 3‑48 函数概述 44](#_Toc50985144)

[表 3‑49 函数概述 45](#_Toc50985145)

[表 3‑50 函数概述 45](#_Toc50985146)

[表 3‑51 函数概述 46](#_Toc50985147)

[表 3‑52 函数概述 47](#_Toc50985148)

[表 3‑53 函数概述 48](#_Toc50985149)

[表 3‑54 函数概述 49](#_Toc50985150)

[表 3‑55 函数概述 49](#_Toc50985151)

[表 3‑56 函数概述 50](#_Toc50985152)

[表 3‑57 函数概述 51](#_Toc50985153)

[表 3‑58 函数概述 52](#_Toc50985154)

[表 3‑59 函数概述 52](#_Toc50985155)

[表 3‑60函数概述 54](#_Toc50985156)

[表 3‑61 函数概述 56](#_Toc50985157)

[表 3‑62 函数概述 56](#_Toc50985158)

[表 3‑63 函数概述 56](#_Toc50985159)

[表 3‑64 函数概述 57](#_Toc50985160)

[表 3‑65 函数概述 57](#_Toc50985161)

[表 3‑66 函数列表 58](#_Toc50985162)

[表 3‑67 变量列表 58](#_Toc50985163)

[表 3‑68 函数概述 58](#_Toc50985164)

[表 3‑69 函数概述 59](#_Toc50985165)

[表 3‑70 函数概述 59](#_Toc50985166)

[表 3‑71 函数列表 60](#_Toc50985167)

[表 3‑72 函数概述 60](#_Toc50985168)

[表 3‑73 函数列表 61](#_Toc50985169)

[表 3‑74 变量列表 61](#_Toc50985170)

[表 3‑75 函数概述 62](#_Toc50985171)

[表 3‑76 函数概述 62](#_Toc50985172)

[表 3‑77 函数概述 63](#_Toc50985173)

[表 3‑78 函数列表 65](#_Toc50985174)

[表 3‑79 变量列表 66](#_Toc50985175)

[表 3‑80 宏定义列表 66](#_Toc50985176)

[表 3‑81 函数概述 66](#_Toc50985177)

[表 3‑82 函数概述 68](#_Toc50985178)

[表 3‑83 函数概述 68](#_Toc50985179)

[表 3‑84 函数概述 68](#_Toc50985180)

[表 3‑85 函数概述 70](#_Toc50985181)

[表 3‑86 函数列表 71](#_Toc50985182)

[表 3‑87 函数概述 71](#_Toc50985183)

[表 3‑88 函数概述 71](#_Toc50985184)

[表 3‑89 函数概述 72](#_Toc50985185)

[表 3‑90 函数概述 72](#_Toc50985186)

[表 3‑91 函数概述 73](#_Toc50985187)

[表 3‑92 函数列表 73](#_Toc50985188)

[表 3‑93 宏定义列表 73](#_Toc50985189)

[表 3‑94 函数概述 74](#_Toc50985190)

[表 3‑95 函数概述 74](#_Toc50985191)

[表 3‑96 函数概述 75](#_Toc50985192)

[表 3‑97 函数概述 75](#_Toc50985193)

[表 3‑98 函数概述 76](#_Toc50985194)

[表 3‑99 函数概述 76](#_Toc50985195)

[表 3‑100 函数概述 77](#_Toc50985196)

[表 3‑101 函数概述 77](#_Toc50985197)

[表 3‑102 函数概述 78](#_Toc50985198)

[表 3‑103 函数概述 78](#_Toc50985199)

[表 3‑104 函数概述 79](#_Toc50985200)

[表 3‑105 函数概述 79](#_Toc50985201)

[表 3‑106 函数概述 80](#_Toc50985202)

[表 3‑107 函数概述 81](#_Toc50985203)

[表 3‑108 函数列表 81](#_Toc50985204)

[表 3‑109 函数概述 82](#_Toc50985205)

[表 3‑110 函数概述 82](#_Toc50985206)

[表 3‑111 函数概述 83](#_Toc50985207)

[表 3‑112 函数概述 83](#_Toc50985208)

[表 3‑113 函数概述 83](#_Toc50985209)

[表 3‑114 函数概述 84](#_Toc50985210)

[表 3‑115 函数概述 84](#_Toc50985211)

[表 3‑116 函数概述 85](#_Toc50985212)

[表 3‑117 函数概述 85](#_Toc50985213)

[表 3‑118 函数列表 86](#_Toc50985214)

[表 3‑119 变量列表 86](#_Toc50985215)

[表 3‑120 宏定义列表 87](#_Toc50985216)

[表 3‑121 函数概述 87](#_Toc50985217)

[表 3‑122 函数概述 88](#_Toc50985218)

[表 3‑123 函数概述 88](#_Toc50985219)

[表 3‑124 函数概述 88](#_Toc50985220)

[表 3‑125 函数概述 89](#_Toc50985221)

[表 3‑126 函数概述 89](#_Toc50985222)

[表 3‑127 函数概述 90](#_Toc50985223)

[表 3‑128 函数概述 90](#_Toc50985224)

[表 3‑129 函数概述 90](#_Toc50985225)

[表 3‑130 函数概述 91](#_Toc50985226)

[表 3‑131 函数概述 91](#_Toc50985227)

[表 3‑132 函数概述 92](#_Toc50985228)

[表 3‑133 函数概述 92](#_Toc50985229)

[表 3‑134 函数概述 93](#_Toc50985230)

[表 3‑135 函数概述 95](#_Toc50985231)

[表 3‑136 函数概述 95](#_Toc50985232)

[表 3‑137 函数概述 96](#_Toc50985233)

[表 3‑138 函数概述 97](#_Toc50985234)

[表 3‑139 函数概述 97](#_Toc50985235)

[表 3‑140 函数列表 98](#_Toc50985236)

[表 3‑141 宏定义列表 98](#_Toc50985237)

[表 3‑142 函数概述 99](#_Toc50985238)

[表 3‑143 函数列表 99](#_Toc50985239)

[表 3‑144 变量列表 99](#_Toc50985240)

[表 3‑145 函数概述 100](#_Toc50985241)

[表 3‑146 函数概述 100](#_Toc50985242)

[表 3‑147 函数列表 103](#_Toc50985243)

[表 3‑148 变量列表 103](#_Toc50985244)

[表 3‑149 函数概述 103](#_Toc50985245)

[表 3‑150 函数概述 105](#_Toc50985246)

[表 3‑151 函数概述 106](#_Toc50985247)

[表 3‑152 函数概述 106](#_Toc50985248)

[表 3‑153 函数列表 106](#_Toc50985249)

[表 3‑154 宏定义列表 107](#_Toc50985250)

[表 3‑155 函数概述 107](#_Toc50985251)

[表 3‑156 函数概述 108](#_Toc50985252)

[表 3‑157 函数概述 108](#_Toc50985253)

[表 3‑158 函数概述 109](#_Toc50985254)

[表 3‑159 函数概述 109](#_Toc50985255)

[表 3‑160 函数概述 110](#_Toc50985256)

[表 3‑161 函数概述 110](#_Toc50985257)

[表 3‑162 函数概述 111](#_Toc50985258)

[表 3‑163 函数概述 111](#_Toc50985259)

**图目录**

[图 1 主函数 11](#_Toc50985054)

[图 2 建立任务 13](#_Toc50985055)

[图 3 启动任务 14](#_Toc50985056)

[图 4 LED任务 15](#_Toc50985057)

[图 5 OLED显示任务 16](#_Toc50985058)

[图 6 USB传输任务 17](#_Toc50985059)

[图 7 监测雷管上电任务 18](#_Toc50985060)

[图 8 TIM3中断函数 19](#_Toc50985061)

[图 9 USB外部中断函数 20](#_Toc50985062)

[图 10 获取缓冲区字符串长度 24](#_Toc50985063)

[图 11 获取缓冲池中的数据 25](#_Toc50985064)

[图 12 USB数据响应 28](#_Toc50985065)

[图 13 监测单片机上电 30](#_Toc50985066)

[图 14 监测电源电压 31](#_Toc50985067)

[图 15 声音模块 32](#_Toc50985068)

[图 16 OLED显示 33](#_Toc50985069)

[图 17 判断USB工作模式 34](#_Toc50985070)

[图 18 读取flash中数据 36](#_Toc50985071)

[图 19 向flash写入数据 38](#_Toc50985072)

[图 20 读取出厂参数 39](#_Toc50985073)

[图 21 保存出厂参数 40](#_Toc50985074)

[图 22 应用程序跳转到Bootloader 41](#_Toc50985075)

[图 23 把数据从大到小排列 47](#_Toc50985076)

[图 24 消除数据误差 48](#_Toc50985077)

[图 25 计算总线电压值（有正负） 50](#_Toc50985078)

[图 26 AD值转化为电流或者电压值 52](#_Toc50985079)

[图 27 获取总线电流 54](#_Toc50985080)

[图 28 获取总线漏电流 55](#_Toc50985081)

[图 29 获得CRC16校验码 61](#_Toc50985082)

[图 30 解包函数 63](#_Toc50985083)

[图 31 打包函数 65](#_Toc50985084)

[图 32 简单检查接收数据包头包尾 67](#_Toc50985085)

[图 33 slip解包数据 69](#_Toc50985086)

[图 34 slip打包数据 70](#_Toc50985087)

[图 35 显示一个字 94](#_Toc50985088)

[图 36 显示一个字符串 95](#_Toc50985089)

[图 37 居中显示字符串 96](#_Toc50985090)

[图 38 设备模式中断服务子程序 101](#_Toc50985091)

[图 39 控制传输 102](#_Toc50985092)

[图 40 HID模式发送数据 104](#_Toc50985093)

[图 41 HID模式接收数据回调函数 105](#_Toc50985094)

# 摘要

本文档是总线故障报警器AL\_V1.0固件详细设计，包括模块的详细列表、函数概述和相关算法的详细介绍。

# 范围

## 标识

本设备用于总线故障报警器AL\_V1.0固件详细设计。

## 系统概述

本设备是对扫码注册或者单发注册，雷管先注册后接线的场合，在接线的时候检测总线电流和短路，检测到故障时及时报警提醒用户处理。

## 文档概述

本文件主要用于描述总线故障报警器应用程序程序设计方法，为软件测试人员提供参考，便于后期管理维护人员理解系统。

# 源文件

## 源文件列表

表 2‑1 源文件列表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 目录名称 | 包含源文件列表 | | |
| …\CMSIS | core\_cm3.c | core\_cm3.h | |
| system\_stm32f10x.c | system\_stm32f10x.h | |
| stm32f10x.h |  | |
| …\ STM32F10x\_StdPeriph\_Driver\inc | misc.h |  | |
| stm32f10x\_adc.h |  | |
| stm32f10x\_bkp.h |  | |
| stm32f10x\_can.h |  | |
| stm32f10x\_cec.h |  | |
| stm32f10x\_crc.h |  | |
| stm32f10x\_dac.h |  | |
| stm32f10x\_dbgmcu.h |  | |
| stm32f10x\_dma.h |  | |
| stm32f10x\_exti.h |  | |
| stm32f10x\_flash.h |  | |
| stm32f10x\_fsmc.h |  | |
| stm32f10x\_gpio.h |  | |
| stm32f10x\_i2c.h |  | |
| stm32f10x\_iwdg.h |  | |
| stm32f10x\_pwr.h |  | |
| stm32f10x\_rcc.h |  | |
| stm32f10x\_rtc.h |  | |
| stm32f10x\_sdio.h |  | |
| stm32f10x\_spi.h |  | |
| stm32f10x\_tim.h |  | |
| stm32f10x\_usart.h |  | |
| stm32f10x\_wwdg.h |  | |
| …\ STM32F10x\_StdPeriph\_Driver\src | misc.c |  | |
| stm32f10x\_adc.c |  | |
| stm32f10x\_bkp.c |  | |
| stm32f10x\_can.c |  | |
| stm32f10x\_cec.c |  | |
| stm32f10x\_crc.c |  | |
| stm32f10x\_dac.c |  | |
| stm32f10x\_dbgmcu.c |  | |
| stm32f10x\_dma.c |  | |
| …\ STM32F10x\_StdPeriph\_Driver\src | stm32f10x\_exti.c | |  |
| stm32f10x\_flash.c | |  |
| stm32f10x\_fsmc.c | |  |
| stm32f10x\_gpio.c | |  |
| stm32f10x\_i2c.c | |  |
| stm32f10x\_iwdg.c | |  |
| stm32f10x\_pwr.c | |  |
| stm32f10x\_rcc.c | |  |
| stm32f10x\_rtc.c | |  |
| stm32f10x\_sdio.c | |  |
| stm32f10x\_spi.c | |  |
| stm32f10x\_tim.c | |  |
| stm32f10x\_usart.c | |  |
| stm32f10x\_wwdg.c | |  |
| …\ USER | Adc.c | | Adc.h |
| Aes.c | | Aes.h |
| CRC16.c | | CRC16.h |
|  | | char8\_16.h |
|  | | char12\_24.h |
| Delay.c | | Delay.h |
| GuestRespond.c | | GuestRespond.h |
| Hz16\_16.h | | Hz24\_24.h |
| I2c.c | | I2c.h |
| includes.h | |  |
| Lcd.c | | Lcd.h |
| LcdUtils.c | | LcdUtils.h |
| Led.c | | Led.h |
| main.c | |  |
| MidFunction.c | | MidFunction.h |
| Package.c | | Package.h |
| Recorder.c | | Recorder.h |
| slip.c | | Slip.h |
| stm32f10x\_conf.h | |  |
| stm32f10x\_it.c | | stm32f10x\_it.h |
| SystemConfig.c | | SystemConfig.h |
| Task.c | | Task.h |
| Watchdog.c | | Watchdog.h |
| …\CH374 | CH374Device.c | | CH374Device.h |
| CH374DeviceHid.c | | CH374DeviceHid.h |
|  | | CH374INC.H |
| CH374Interface.c | | CH374Interface.h |
|  | | CH374Includes.h |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| …\Ucos-II\Ports |  | app\_cfg.h |
|  | os\_cfg.h |
| os\_cpu\_c.c | os\_cpu.h |
| os\_dbg.c |  |
| …\Ucos-II\Source | os\_core.c |  |
| os\_flag.c |  |
| os\_mbox.c |  |
| os\_mem.c |  |
| os\_mutex.c |  |
| os\_q.c |  |
| os\_sem.c |  |
| os\_task.c |  |
| os\_time.c |  |
| os\_tmr.c |  |
| ucos\_ii.c | ucos\_ii.h |

## 源文件说明

表 2‑2 源文件说明

|  |  |
| --- | --- |
| 源文件名称 | 文件描述 |
| main.c | 主函数 |
| core\_cm3.c | 内核运行所需文件 |
| core\_cm3.h |
| system\_stm32f10x.c |
| system\_stm32f10x.h |
| stm32f10x.h |
| stm32f10x\_conf.h | STM32F103外设配置头文件 |
| includes.h | 头文件，包含其他头文件 |
| stm32f10x\_it.c | 中断程序源文件 |
| stm32f10x\_it.h | 中断程序头文件 |
| SystemConfig.c | 系统初始化配置源文件 |
| SystemConfig.h | 系统初始化配置头文件 |
| Adc.c | ADC采集模块源文件 |
| Adc.h | ADC采集模块头文件 |
| Aes.c | 传输数据校验模块源文件 |
| CRC16.c |
| Package.c |
| slip.c |
| Aes.h | 传输数据校验模块头文件 |
| CRC16.h |
| Package.h |
| Slip.h |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Delay.c | | | 延时源文件 | | |
| Delay.h | | | 延时头文件 | | |
| GuestRespond.c | | | 与上位机通信源文件 | | |
| GuestRespond.h | | | 与上位机通信头文件 | | |
| I2c.c | | | OLED显示源文件 | | |
| Lcd.c | | |
| LcdUtils.c | | |
| I2c.h | | | OLED显示头文件 | | |
| Lcd.h | | |
| LcdUtils.h | | |
| char8\_16.h | | |
| char12\_24.h | | |
| Hz16\_16.h | | |
| Hz24\_24.h | | |
| Led.c | | | LED灯闪烁源文件 | | |
| Led.h | | | LED灯闪烁头文件 | | |
| MidFunction.c | | | 应用层函数源文件 | | |
| MidFunction.h | | | 应用层函数头文件 | | |
| Recorder.c | | | 数据模块源文件 | | |
| Recorder.h | | | 数据模块头文件 | | |
| Task.c | | | 操作系统任务源文件 | | |
| Task.h | | | 操作系统任务头文件 | | |
| Watchdog.c | | | 看门狗模块源文件 | | |
| Watchdog.h | | | 看门狗模块头文件 | | |
| CH374Device.c | | | CH374模块源文件 | | |
| CH374DeviceHid.c | | |
| CH374Interface.c | | |
| CH374Device.h | | | CH374模块头文件 | | |
| CH374DeviceHid.h | | |
| CH374INC.H | | |
| CH374Interface.h | | |
| CH374Includes.h | | |
| misc.h | | | STMF1xx外设库头文件 | | |
| stm32f10x\_adc.h | | |
| stm32f10x\_bkp.h | | |
| stm32f10x\_can.h | | |
| stm32f10x\_cec.h | | |
| stm32f10x\_crc.h | | |
| stm32f10x\_dac.h | | |
| stm32f10x\_dbgmcu.h | | |
| stm32f10x\_dma.h | | |
| stm32f10x\_exti.h | | |
| stm32f10x\_flash.h | | |
| stm32f10x\_fsmc.h | | STMF1xx外设库头文件 | | |
| stm32f10x\_gpio.h | |
| stm32f10x\_i2c.h | |
| stm32f10x\_iwdg.h | |
| stm32f10x\_pwr.h | |
| stm32f10x\_rcc.h | |
| stm32f10x\_rtc.h | |
| stm32f10x\_sdio.h | |
| stm32f10x\_spi.h | |
| stm32f10x\_tim.h | |
| stm32f10x\_usart.h | |
| stm32f10x\_wwdg.h | |
| misc.c | | STMF1xx外设库源文件 | | |
| stm32f10x\_adc.c | |
| stm32f10x\_bkp.c | |
| stm32f10x\_can.c | |
| stm32f10x\_cec.c | |
| stm32f10x\_crc.c | |
| stm32f10x\_dac.c | |
| stm32f10x\_dbgmcu.c | |
| stm32f10x\_dma.c | |
| stm32f10x\_exti.c | |
| stm32f10x\_flash.c | |
| stm32f10x\_fsmc.c | |
| stm32f10x\_gpio.c | |
| stm32f10x\_i2c.c | |
| stm32f10x\_iwdg.c | |
| stm32f10x\_pwr.c | |
| stm32f10x\_rcc.c | |
| stm32f10x\_rtc.c | |
| stm32f10x\_sdio.c | |
| stm32f10x\_spi.c | |
| stm32f10x\_tim.c | |
| stm32f10x\_usart.c | |
| stm32f10x\_wwdg.c | |
| os\_cpu\_c.c | | ucosii系统配置源文件，需更改 | | |
| os\_dbg.c | |
| app\_cfg.h | | ucosii系统配置头文件，需更改 | | |
| os\_cfg.h | |
| os\_cpu.h | |
| os\_core.c | | ucosii系统源文件 | | |
| os\_flag.c | |
| os\_mbox.c | |
| os\_mem.c | ucosii系统源文件 | | |
| os\_mutex.c |
| os\_q.c |
| os\_sem.c |
| os\_task.c |
| os\_time.c |
| os\_tmr.c |
| ucos\_ii.c |
| ucos\_ii.h | ucosii系统头文件 | | |

## 配置文件说明

无

# 编码设计

## 公共头文件

### include.h

头文件中的其他头文件：

#include "stm32f10x\_conf.h"

#include <stdio.h>

#include <math.h>

#include <stdlib.h>

#include <string.h>

#include <stdbool.h>

#include <stdint.h>

#include <ctype.h>

#include <stdarg.h>

#include "stm32f10x.h"

#include "ucos\_ii.h"

#include "Task.h"

#include "SystemConfig.h"

#include "Delay.h"

#include "Led.h"

#include "I2c.h"

#include "LcdUtils.h"

#include "Lcd.h"

#include "Adc.h"

#include "Crc16.h"

#include "Slip.h"

#include "Aes.h"

#include "Package.h"

#include "GuestRespond.h"

#include "CH374includes.h"

#include "MidFunction.h"

#include "Recorder.h"

#include "Watchdog.h"

### stm32f10x\_conf.h

STM32外设配置头文件，不使用的外设可在此屏蔽对应对文件

#include "stm32f10x\_adc.h"

#include "stm32f10x\_bkp.h"

#include "stm32f10x\_can.h"

#include "stm32f10x\_cec.h"

#include "stm32f10x\_crc.h"

#include "stm32f10x\_dac.h"

#include "stm32f10x\_dbgmcu.h"

#include "stm32f10x\_dma.h"

#include "stm32f10x\_exti.h"

#include "stm32f10x\_flash.h"

#include "stm32f10x\_fsmc.h"

#include "stm32f10x\_gpio.h"

#include "stm32f10x\_i2c.h"

#include "stm32f10x\_iwdg.h"

#include "stm32f10x\_pwr.h"

#include "stm32f10x\_rcc.h"

#include "stm32f10x\_rtc.h"

#include "stm32f10x\_sdio.h"

#include "stm32f10x\_spi.h"

#include "stm32f10x\_tim.h"

#include "stm32f10x\_usart.h"

#include "stm32f10x\_wwdg.h"

#include "misc.h"

### CH374includes.h

#include "CH374INC.h"

#include "CH374Interface.h"

#include "CH374Device.h"

#include "CH374DeviceHid.h"

## main.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑1 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| Main | 主函数 | 是 |

### Main

1. 函数概述

表 3‑2 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | main |
| **函数原型** | int main(void) |
| **功能描述** | 主函数 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | NVIC\_SetVectorTable  OSInit  TaskCreate  OSStart |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

1. 函数流程图



图 1 主函数

## Task.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑3 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| TaskCreate | 建立任务 | 是 |
| AppStartUpTask | 启动任务 | 是 |
| AppLEDTask | LED任务 | 是 |
| AppOLEDTask | OLED显示任务 | 是 |
| AppUsbTask | USB通信任务 | 是 |
| AppTestTask | 检测雷管上线任务 | 是 |

1. 变量列表

表 3‑4 变量列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **变量名** | **数据类型** | **描述** |
| MsgSem | MSG\_SEM | typedef struct  {  OS\_EVENT\* usb\_rcv;  }MSG\_SEM;  信号量 |
| PrivateStk | APP\_PRIVATE\_STK | typedef struct  {  OS\_STK Startup[APP\_STARTUP\_TASK\_STK\_SIZE];  OS\_STK LED[APP\_LED\_TASK\_STK\_SIZE];  OS\_STK OLED[APP\_OLED\_TASK\_STK\_SIZE];  OS\_STK Usb[APP\_USB\_TASK\_STK\_SIZE];  OS\_STK TEST[APP\_TEST\_TASK\_STK\_SIZE];  }APP\_PRIVATE\_STK;  任务栈 |
| op\_data | OP\_DATA | typedef struct  {  u8 UsbState;  u8 OLED\_status;  u8 det\_status;  u8 STM\_status;  u8 IZero\_status;  u8 I\_ST;  }OP\_DATA;  模块状态 |
| DeviceInfo | DEVICE\_INFO | typedef struct  {  u8 name;  u8 ID[32];  u8 HW[32];  }DEVICE\_INFO;  设备信息 |

1. 宏定义列表

表 3‑5 宏定义列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **标识符** | **定义值** | **描述** |
| VERSION\_STRING | "AL\_SW\_V1.0\_20200831" | 固件版本号 |

### TaskCreate

1. 函数概述

表 3‑6 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | TaskCreate |
| **函数原型** | INT8U TaskCreate(INT8U prio, void\* p\_arg) |
| **功能描述** | 建立任务 |
| **输入参数** | prio 任务优先级  p\_arg 任务参数 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | Result 结果 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | OSTaskCreateExt |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | PrivateStk |
| **定义的局部变量** | 无 |

1. 函数流程图



图 2 建立任务

### AppStartUpTask

1. 函数概述

表 3‑7 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | AppStartUpTask |
| **函数原型** | void AppStartUpTask(void\* p\_arg) |
| **功能描述** | 启动任务 |
| **输入参数** | p\_arg 任务参数 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | System72MDelay1ms  SystemGpioConfig  TaskCreate  OSTimeDly  WatchDogFeed  STMOpen  AutoPowerOff |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

1. 函数流程图

 

图 3 启动任务

### AppLEDTask

1. 函数概述

表 3‑8 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | AppLEDTask |
| **函数原型** | void AppLEDTask (void\* p\_arg) |
| **功能描述** | LED任务 |
| **输入参数** | p\_arg 任务参数 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | LED1\_TOGGLE  OSTimeDly |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

1. 函数流程图



图 4 LED任务

### AppOLEDTask

1. 函数概述

表 3‑9 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | AppOLEDTask |
| **函数原型** | void AppOLEDTask (void\* p\_arg) |
| **功能描述** | OLED显示任务 |
| **输入参数** | p\_arg 任务参数 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | OLEDDisplay  OSTimeDly |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

1. 函数流程图



图 5 OLED显示任务

### AppUsbTask

1. 函数概述

表 3‑10 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | AppUsbTask |
| **函数原型** | void AppUsbTask (void\* p\_arg) |
| **功能描述** | USB传输任务 |
| **输入参数** | p\_arg 任务参数 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | OSSemCreate  UsbIdentify  OSSemPend  Unpack  GuestRespond  Pack  DeviceHidSendData |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | MsgSem 信号量  HidData 传输数据帧 |
| **定义的局部变量** | Err 信号量错误信息 |

1. 函数流程图



图 6 USB传输任务

### AppTestTask

1. 函数概述

表 3‑11 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | AppTestTask |
| **函数原型** | void AppTestTask (void\* p\_arg) |
| **功能描述** | 监测雷管上电任务 |
| **输入参数** | p\_arg 任务参数 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | BusCurrentIsZero  DetIsInsert  Sound  OSTimeDly |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | op\_data 模块状态 |
| **定义的局部变量** |  |

1. 函数流程图



图 7 监测雷管上电任务

## stm32f10x\_it.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑12 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| TIM3\_IRQHandler | 定时器TIM3 | 是 |
| EXTI9\_5\_IRQHandler | USB外部中断 | 是 |

### TIM3\_IRQHandler

1. 函数概述

表 3‑13 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | TIM3\_IRQHandler |
| **函数原型** | void TIM3\_IRQHandler(void) |
| **功能描述** | 定时器中断 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | TIM\_GetITStatus  TIM\_ClearITPendingBit  OSIntEnter  OSIntExit |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | op\_data 模块状态 |
| **定义的局部变量** | 无 |

1. 函数流程图



图 8 TIM3中断函数

### EXTI9\_5\_IRQHandler

1. 函数概述

表 3‑14 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | EXTI9\_5\_IRQHandler |
| **函数原型** | void EXTI9\_5\_IRQHandler(void) |
| **功能描述** | USB外部中断 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | EXTI\_GetITStatus  EXTI\_ClearITPendingBit  CH374InterruptCallBack  OSIntEnter  OSIntExit |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

1. 函数流程图



图 9 USB外部中断函数

## SystemConfig.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑15 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| GpioConfig | IO初始化 | 是 |
| SystemGpioConfig | 模块初始化 | 是 |

1. 宏定义列表

表 3‑16 宏定义列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **标识符** | **定义值** | **描述** |
| VSHIFT\_L() | GPIO\_ResetBits(VSHIFT\_PORT,VSHIFT\_PIN) | COM\_OUT输出5V |
| VSHIFT\_H() | GPIO\_SetBits(VSHIFT\_PORT,VSHIFT\_PIN) | COM\_OUT输出6.7V |
| SW5V\_L() | GPIO\_ResetBits(SW5V\_PORT,SW5V\_PIN) | 输出0V |
| SW5V\_H() | GPIO\_SetBits(SW5V\_PORT,SW5V\_PIN) | 输出5V |
| SHORT\_ST() | GPIO\_ReadOutputDataBit(SW5V\_PORT,SW5V\_PIN) | 读取端口状态 |
| ITX\_L() | GPIO\_ResetBits(ITX\_PORT,ITX\_PIN) | LINEA输入电流；LINEB为正极 |
| ITX\_H() | GPIO\_SetBits(ITX\_PORT,ITX\_PIN) | LINEB输入电流；LINEA为正极 |
| IRANGE\_L() | GPIO\_ResetBits(IRANGE\_PORT,IRANGE\_PIN) | 切换到小量程 |
| IRANGE\_H() | GPIO\_SetBits(IRANGE\_PORT,IRANGE\_PIN) | 切换到大量程 |
| SOUND\_L() | GPIO\_ResetBits(SOUND\_PORT,SOUND\_PIN) | 输出0V |
| SOUND\_H() | GPIO\_SetBits(SOUND\_PORT,SOUND\_PIN) | 输出12V |
| ALARM\_ST() | GPIO\_ReadOutputDataBit(SOUND\_PORT,SOUND\_PIN) | 读取端口电平状态 |

### GpioConfig

1. 函数概述

表 3‑17 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | GpioConfig |
| **函数原型** | void GpioConfig(void) |
| **功能描述** | 配置IO口 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | RCC\_APB2PeriphClockCmd  GPIO\_Init  VSHIFT\_H  SW5V\_H  ITX\_L  IRANGE\_H  SOUND\_L |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | GPIO\_InitTypeDef GPIO结构体 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### SystemGpioConfig

1. 函数概述

表 3‑18 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | SystemGpioConfig |
| **函数原型** | void SystemGpioConfig (void) |
| **功能描述** | 初始化模块 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | ReadFactoryConfigParam  PackageKeyInit  SysTickConfig  LEDConfig  Ch374HardWareConfig  CH374DeviceInit  I2C\_GPIO\_Config  LcdInit  AdcConfig  GpioConfig  WatchDogInit  Time3\_Init |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | DeviceInfo 设备信息  op\_data 模块状态 |
| **定义的局部变量** | 无 |

## GuestRespond.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑19 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| GetGeneralRespondData | 获取常规的响应数据 | 是 |
| GetBufferStringLenght | 获取缓冲区中的字符串长度 | 是 |
| GetDecValueFromBuffer | 获取缓冲区中的数值 | 是 |
| GetDataFromSeparator | 从分隔符中提取数据 | 是 |
| GetDecValueFromSeparator | 从分隔符中提取十进制数据 | 是 |
| GuestRespond | USB数据响应 | 是 |

1. 变量列表

表 3‑20 变量列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **变量名** | **数据类型** | **描述** |
| GusetSendBuffer  GusetTempBuffer | STR\_COMM | typedef struct  {  u16 bytenum;  COMStatus status;  u8 uch\_buf[BUF\_MAX];  }STR\_COMM;  帧结构 |

### GetGeneralRespondData

1. 函数概述

表 3‑21函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | GetGeneralRespondData |
| **函数原型** | void GetGeneralRespondData(STR\_COMM\* buffer, u16 Cmd, u16 PackIndex) |
| **功能描述** | 获取常规的响应数据 |
| **输入参数** | buffer：数据缓冲区  Cmd：命令  PackIndex：分包号 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### GetBufferStringLenght

1. 函数概述

表 3‑22函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | GetBufferStringLenght |
| **函数原型** | u16 GetBufferStringLenght(u8\* Buffer, u16 MaxLenght) |
| **功能描述** | 获取缓冲区的字符串长度 |
| **输入参数** | buffer：数据缓冲区  MaxLenght：数据缓冲区长度 |
| **输出参数** | 字符串长度 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | U16 i 字符串长度 |

1. 函数流程图



图 10 获取缓冲区字符串长度

### GetDecValueFromBuffer

1. 函数概述

表 3‑23 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | GetDecValueFromBuffer |
| **函数原型** | u32 GetDecValueFromBuffer(u8\* Buffer, u16 MaxLenght) |
| **功能描述** | 获取缓冲区的数值 |
| **输入参数** | buffer：数据缓冲区  MaxLenght：数据缓冲区长度 |
| **输出参数** | 数值 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | U8 i 循环次数  U32 缓冲区的数值 |

1. 函数流程图



图 11 获取缓冲池中的数据

### GetDataFromSeparator

1. 函数概述

表 3‑24 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | GetDecValueFromBuffer |
| **函数原型** | ErrorStatus GetDataFromSeparator(u8 Separator, u8 SeparatorNumber, u8\* Buffer, u16 Bytes, u16\* StartIndex, u16\* DataBytes) |
| **功能描述** | 从分隔符中提取数据 |
| **输入参数** | Separator：分隔符  SeparatorNumber：分隔符序号  Buffer：原始数据  Bytes：原始数据长度  StartIndex：得到的数据在Buffer中的起始索引值  DataBytes：得到的数据长度 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 i  s32 LastIndex = -1  u8 Number = 0 |

### GetDecValueFromSeparator

1. 函数概述

表 3‑25 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | GetDecValueFromSeparator |
| **函数原型** | ErrorStatus GetDecValueFromSeparator(u8 Separator, u8 SeparatorNumber, u8\* Buffer, u16 Bytes, u32\* Value) |
| **功能描述** | 从分隔符中提取十进制数据 |
| **输入参数** | Separator：分隔符  SeparatorNumber：分隔符序号  Buffer：原始数据  Bytes：原始数据长度  Value：数值 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 i;  s32 LastIndex = -1;  u8 Number = 0;  u8 temp[20]; |

### GuestRespond

1. 函数概述

表 3‑26 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | GuestRespond |
| **函数原型** | void GuestRespond(STR\_COMM \*buffer\_in, STR\_COMM \*buffer\_out) |
| **功能描述** | USB数据响应 |
| **输入参数** | buffer\_in：接收到的数据 |
| **输出参数** | buffer\_out：响应的数据 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 Cmd = 0, HostPack = 0;  u8 U8Value;  u16 U16Value1, U16Value2, U16Value3;  u32 U32Value;  u8 Temp[100]; |

1. 函数流程图





图 12 USB数据响应

## MidFunction.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑27 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| Time3\_Init | 定时器TIM3初始化 | 是 |
| STMOpen | 监测单片机上电 | 是 |
| AutoPowerOff | 监测电源电压 | 是 |
| Sound | 声音模块 | 是 |
| OLEDDisplay | OLED显示模块 | 是 |
| UsbIdentify | 判断USB是主模式还是从模式 | 是 |

### Time3\_Init

1. 函数概述

表 3‑28 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | Time3\_Init |
| **函数原型** | void Time3\_Init(u16 arr, u16 psc) |
| **功能描述** | 定时器TIM3初始化 |
| **输入参数** | arr：自动重装值  psc：预分频数 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | RCC\_APB1PeriphClockCmd  TIM\_TimeBaseInit  TIM\_ITConfig  NVIC\_Init  TIM\_Cmd |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | OP\_DATA |
| **定义的局部变量** | 无 |

### STMOpen

1. 函数概述

表 3‑29 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | STMOpen |
| **函数原型** | void STMOpen(void) |
| **功能描述** | 监测单片机上电 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | GetBatteryVoltage  Sound |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | OP\_DATA |
| **定义的局部变量** | u16 value |

1. 函数流程图



图 13 监测单片机上电

### AutoPowerOff

1. 函数概述

表 3‑30 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | AutoPowerOff |
| **函数原型** | void AutoPowerOff(void) |
| **功能描述** | 监测电源电压，低于阈值关机 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | GetAdcValue  Sound  OSTaskDel  LED1\_ON  TaskCreate |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u8 t 循环计数器 |

1. 函数流程图



图 14 监测电源电压

### Sound

1. 函数概述

表 3‑31 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | Sound |
| **函数原型** | void Sound(u8 p\_arg) |
| **功能描述** | 控制报警器 |
| **输入参数** | p\_arg 传递参数 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | SOUND\_H  SOUND\_L  System72MDelay1ms |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

1. 函数流程图



图 15 声音模块

### OLEDDisplay

1. 函数概述

表 3‑32 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | OLEDDisplay |
| **函数原型** | void OLEDDisplay(void) |
| **功能描述** | OLED显示 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | LcdShowStr2Center  OSTimeDly  SW5V\_L  VSHIFT\_L  Sound  LcdShowStrCenter  SW5V\_H  VSHIFT\_H  BusLeakIsShort  BusIsShort  GetBatteryVoltage  GetBusVoltage  Sprintf  EliminateBusCurrentErr  GetBusLeakCurrent |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | OP\_DATA |
| **定义的局部变量** | u16 ADC\_12V,ADC\_I1,ADC\_I2,ADC\_COMOUT; 传递参数  char Temp1[10]; 传递参数  char Temp2[10]; 传递参数 |

1. 函数流程图



图 16 OLED显示

### UsbIdentify

1. 函数概述

表 3‑33 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | UsbIdentify |
| **函数原型** | void UsbIdentify(void) |
| **功能描述** | 判断USB工作模式 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | READ\_USB\_GET\_IN\_PIN  LED4\_ON  LED3\_OFF  USB\_VBUS\_L |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | OP\_DATA |
| **定义的局部变量** | u8 USB\_FLAG; 传递参数 |

1. 函数流程图



图 17 判断USB工作模式

## Recorder.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑34 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| ReadFlashDataWithCRC16 | 从flash中读取数据 | 否 |
| WriteFlashDataWithCRC16 | 向flash写数据 | 否 |
| ReadFactoryConfigParam | 读取flash中出厂设置的参数 | 是 |
| WriteFactoryConfigParam | 保存出厂设置的参数 | 是 |
| SetStayInBoot | 跳转到BootLoader | 是 |
| SoftReset | 软件复位 | 是 |

1. 宏定义列表

表 3‑35 宏定义列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **标识符** | **定义值** | **描述** |
| BOOT\_CFG\_START\_ADDR | 0x0803F000UL | BOOT标志跳转识别开始地址 |
| BOOT\_CFG\_END\_ADDR | 0x0803F7FFUL | BOOT标志跳转识别结束地址 |
| FACTORY\_CFG\_START\_ADDR | 0x0803F800UL | 出厂设置参数存放起始地址 |
| FACTORY\_CFG\_END\_ADDR | 0x0803FFFFUL | 出厂设置参数存放结束地址 |
| FACTORY\_CFG\_DEV\_ID\_ADDR | (FACTORY\_CFG\_START\_ADDR+0) | 设备ID存放地址 |
| FACTORY\_CFG\_DEV\_ID\_SIZE | 32 | 设备ID数据大小 |
| FACTORY\_CFG\_HW\_VERSION\_ADDR | (FACTORY\_CFG\_DEV\_ID\_ADDR + FACTORY\_CFG\_DEV\_ID\_SIZE + 2) | 设备硬件版本号存放地址 |
| FACTORY\_CFG\_HW\_VERSION\_SIZE | 32 | 设备硬件版本号数据大小 |
| FACTORY\_CFG\_ADJUST\_ADDR | (FACTORY\_CFG\_HW\_VERSION\_ADDR + FACTORY\_CFG\_HW\_VERSION\_SIZE + 2) | 设备校准参数存放地址 |
| FACTORY\_CFG\_ADJUST\_SIZE | 100 | 设备校准参数数据大小 |

### ReadFlashDataWithCRC16

1. 函数概述

表 3‑36 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | ReadFlashDataWithCRC16 |
| **函数原型** | ErrorStatus ReadFlashDataWithCRC16(u32 addr, u16 length, u8\* ptr) |
| **功能描述** | 读取flash的数据 |
| **输入参数** | addr 要写入的起始地址  length 要写入的数据长度(不包括2字节CRC16校验)  ptr 要写入的数据缓冲区 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | TRUE 读取成功，校验通过  FALSE 校验失败 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | GetCrc16Value  memset |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 i, value 传递参数  u8 crc16[2] 传递参数 |

1. **函数流程图**



图 18 读取flash中数据

### WriteFlashDataWithCRC16

1. 函数概述

表 3‑37 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | WriteFlashDataWithCRC16 |
| **函数原型** | ErrorStatus WriteFlashDataWithCRC16(u32 addr, u16 length, u8\* ptr) |
| **功能描述** | 向flash写入数据 |
| **输入参数** | addr 要写入的起始地址  length 要写入的数据长度(不包括2字节CRC16校验)  ptr 要写入的数据缓冲区 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | TRUE 读取成功，校验通过  FALSE 校验失败 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | GetCrc16Value  FLASH\_Unlock  FLASH\_ProgramHalfWord  FLASH\_Lock  FLASH\_ProgramHalfWord |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 i, value 传递参数  u8 crc16[2] 传递参数 |

1. 函数流程图



图 19 向flash写入数据

### ReadFactoryConfigParam

1. 函数概述

表 3‑38 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | ReadFactoryConfigParam |
| **函数原型** | void ReadFactoryConfigParam(void) |
| **功能描述** | 读取保存的出厂设置数据 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | ReadFlashDataWithCRC16  memcpy |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u8 temp[100] 传递参数 |

1. 函数流程图



图 20 读取出厂参数

### WriteFactoryConfigParam

1. 函数概述

表 3‑39 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | WriteFactoryConfigParam |
| **函数原型** | ErrorStatus WriteFactoryConfigParam(void) |
| **功能描述** | 保存出厂设置数据 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | ERROR 保存失败  SUCCESS 保存成功 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | FLASH\_Unlock  FLASH\_ClearFlag  FLASH\_ErasePage  WriteFlashDataWithCRC16  memcpy |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u8 temp[100] 传递参数 |

1. 函数流程图



图 21 保存出厂参数

### SetStayInBoot

1. 函数概述

表 3‑40 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | SetStayInBoot |
| **函数原型** | ErrorStatus SetStayInBoot(void) |
| **功能描述** | 程序跳转回BootLoader |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | ERROR 跳转失败  SUCCESS 跳转成功 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | FLASH\_Unlock  FLASH\_ClearFlag  FLASH\_ErasePage  FLASH\_ProgramHalfWord |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

1. 函数流程图



图 22 应用程序跳转到Bootloader

### SoftReset

1. 函数概述

表 3‑41 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | SoftReset |
| **函数原型** | void SoftReset(void) |
| **功能描述** | 程序复位 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | \_\_set\_FAULTMASK  NVIC\_SystemReset |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

## Watchdog.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑42函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| WatchDogInit | 看门狗初始化 | 是 |
| WatchDogFeed | 看门狗喂狗 | 是 |

### WatchDogInit

1. 函数概述

表 3‑43 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | WatchDogInit |
| **函数原型** | void WatchDogInit(void) |
| **功能描述** | 看门狗初始化 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | IWDG\_WriteAccessCmd  IWDG\_SetPrescaler  IWDG\_SetReload  IWDG\_ReloadCounter  IWDG\_Enable |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### WatchDogFeed

1. 函数概述

表 3‑44 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | WatchDogFeed |
| **函数原型** | void WatchDogFeed (void) |
| **功能描述** | 看门狗喂狗 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | IWDG\_ReloadCounter |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

## Adc.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑45 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| AdcLock | 锁定AD资源 | 否 |
| AdcUnlock | 解锁AD资源 | 否 |
| AdcConfig | ADC初始化 | 是 |
| U16DataFallRank | 排列数据 | 是 |
| GetAdcValue | 获取ADC测量值 | 是 |
| GetBatteryVoltage | 获取电源电压值 | 是 |
| GetLinABAdcValue | LINEAB间AD值差值 | 是 |
| GetBusVoltageFromAdcValue | 总线电压值(有正负值) | 是 |
| GetBusVoltage | 总线电压值 | 是 |
| GetChannelxVoltage | 获取电压值 | 是 |
| Adc2VoltageOrCurrent | AD值转换成电压或者电流 | 是 |
| GetBusCurrent | 获取总线电流 | 是 |
| GetBusLeakCurrent | 获取总线漏电流 | 是 |
| BusIsShort | 监测总线短路 | 是 |
| BusLeakIsShort | 监测总线漏电流 | 是 |
| DetIsInsert | 监测总线有无雷管接入 | 是 |
| BusCurrentIsZero | 监测总线电流是否为零 | 是 |
| EliminateBusCurrentErr | 消除总线电流误差 | 是 |

1. 变量列表

表 3‑46 变量列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **变量名** | **数据类型** | **描述** |
| adc\_adjust | ADC\_ADJUST | typedef struct  {  float k ;  u16 b ;  u16 year;  u8 month;  u8 day;  u8 hour;  u8 minute;  u8 second;  }ADJUST\_PARAMETER;  typedef struct  {  ADJUST\_PARAMETER linab;  ADJUST\_PARAMETER current1;  ADJUST\_PARAMETER current2; }ADC\_ADJUST;  校准参数 |
| \*AdcMutex | OS\_EVENT | typedef struct os\_event {  INT8U OSEventType;  void \*OSEventPtr;  INT16U OSEventCnt;  OS\_PRIO OSEventGrp;  OS\_PRIO OSEventTbl[OS\_EVENT\_TBL\_SIZE];  #if OS\_EVENT\_NAME\_EN > 0u  INT8U \*OSEventName;  #endif  } OS\_EVENT;  AD互斥信号量 |

1. 宏定义列表

表 3‑47 宏定义列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **标识符** | **定义值** | **描述** |
| DEFAULT\_ADC\_PARAM | 4.0045 | 电压参数 |
| DEFAULT\_POWER\_PARAM | 4.035 | 电源电压参数 |
| DEFAULT\_I1\_PARAM | 1.07 | 小量程电流参数 |
| DEFAULT\_I2\_PARAM | 5.35 | 大量程电流参数 |

### AdcLock

1. 函数概述

表 3‑48 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | AdcLock |
| **函数原型** | void AdcLock(void) |
| **功能描述** | 锁定访问AD资源 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | OSMutexCreate  OSMutexPend |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | INT8U err 存放临时数据 |

### AdcUnlock

1. 函数概述

表 3‑49 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | AdcUnlock |
| **函数原型** | void AdcUnlock (void) |
| **功能描述** | 解锁访问AD资源 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | OSMutexPost |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### AdcConfig

1. 函数概述

表 3‑50 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | AdcConfig |
| **函数原型** | void AdcConfig (void) |
| **功能描述** | 配置ADC模块 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | GPIO\_Init  RCC\_ADCCLKConfig  ADC\_Cmd  ADC\_ResetCalibration  ADC\_GetResetCalibrationStatus  ADC\_StartCalibration |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | GPIO\_InitTypeDef  ADC\_InitTypeDef |
| **定义的局部变量** | 无 |

### U16DataFallRank

1. 函数概述

表 3‑51 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | U16DataFallRank |
| **函数原型** | void U16DataFallRank(u16\* ptr\_s, u16\* ptr\_d, u16 lenght) |
| **功能描述** | 把数据（16位）从大的小排列 |
| **输入参数** | ptr\_s:指针，指向排列前的数据  lenght:要排序的数据个数 |
| **输出参数** | ptr\_d:指针，指向排序后的数据 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | memcpy |
| **算法** | 冒泡排序 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 i,j,temp  u8 flag\_bit |

1. 函数流程图



图 23 把数据从大到小排列

### GetAdcValue

1. 函数概述

表 3‑52 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | GetAdcValue |
| **函数原型** | u16 GetAdcValue(uint8\_t adc1\_channel, u8 retry) |
| **功能描述** | 读取AD值 |
| **输入参数** | adc1\_channel:要测量的通道号  retry:重试次数,取值范围1-10  lenght:要排序的数据个数 |
| **输出参数** | ad\_value 通道对应的AD值 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | ADC\_RegularChannelConfig  ADC\_SoftwareStartConvCmd  ADC\_GetFlagStatus  ADC\_GetConversionValue  System72MDelay10us  U16DataFallRank |
| **算法** | 去掉2个最大值、2个最小值后求平均值 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 ad\_value 传递的测量值  u16 ad\_temp[10], rank\_temp[10] 误差处理前后存放数据  u8 i 循环次数 |

1. 函数流程图



图 24 消除数据误差

### GetBatteryVoltage

1. 函数概述

表 3‑53 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | GetBatteryVoltage |
| **函数原型** | u16 GetBatteryVoltage(void) |
| **功能描述** | 获取电源电压 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | value 电源电压值 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | AdcLock  GetAdcValue  AdcUnlock |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 value 存放输出的电源电压值 |

### GetLinABAdcValue

1. 函数概述

表 3‑54 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | GetLinABAdcValue |
| **函数原型** | s16 GetLinABAdcValue(void) |
| **功能描述** | 获取LINEAB之间AD差值 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | value AD差值 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | AdcLock  GetAdcValue  AdcUnlock |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 lina,linb 存放LINEAB电压值  s16 value 存放输出的AD差值 |

### GetBusVoltageFromAdcValue

1. 函数概述

表 3‑55 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | GetBusVoltageFromAdcValue |
| **函数原型** | s16 GetBusVoltageFromAdcValue(s16 AdcValue) |
| **功能描述** | 计算总线电压值（有正负） |
| **输入参数** | AdcValue AD测量值 |
| **输出参数** | voltage 总线电压 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | adc\_adjust 校准参数 |
| **定义的局部变量** | u16 Value 存放输入的AD值  int voltage 存放输出的电压值 |

1. 函数流程图



图 25 计算总线电压值（有正负）

### GetBusVoltage

1. 函数概述

表 3‑56 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | GetBusVoltage |
| **函数原型** | u16 GetBusVoltage(u8 retry, u16\* AdcValue) |
| **功能描述** | 获得总线电压 |
| **输入参数** | retry 重试次数  AdcValue 将AD值传递出去 |
| **输出参数** | 总线电压 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | abs  GetLinABAdcValue  System72MDelay1ms  U16DataFallRank  GetBusVoltageFromAdcValue |
| **算法** | 消除数据误差 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 value 局部变量，传递数据  u8 i 循环次数  u16 ad\_temp[10], rank\_temp[10] 误差处理前后存放的数据 |

### GetChannelxVoltage

1. 函数概述

表 3‑57 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | GetChannelxVoltage |
| **函数原型** | u16 GetChannelxVoltage(u8 ADC\_Channel\_x, u8 retry) |
| **功能描述** | 获取通道电压值 |
| **输入参数** | adc1\_channel:要测量的通道号  retry 重复次数 |
| **输出参数** | bat 通道号对应的电压 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | AdcLock  GetAdcValue  AdcUnlock |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | double bat 存放电压值 |

### Adc2VoltageOrCurrent

1. 函数概述

表 3‑58 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | Adc2VoltageOrCurrent |
| **函数原型** | u16 Adc2VoltageOrCurrent(u16 Adc, ADJUST\_PARAMETER\* Adjust, float Default) |
| **功能描述** | AD值转化为电流或者电压值 |
| **输入参数** | Adc：ADC测量值  Adjust：校准参数  Default：默认参数 |
| **输出参数** | value 电压或者电流值 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | ADJUST\_PARAMETER 校准参数 |
| **定义的局部变量** | int value; 存放电压或者电流 |

1. 函数流程图



图 26 AD值转化为电流或者电压值

### GetBusCurrent

1. 函数概述

表 3‑59 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | GetBusCurrent |
| **函数原型** | u16 GetBusCurrent(u8 rd\_count, u16\* AdcValue) |
| **功能描述** | 获取总线电流 |
| **输入参数** | rd\_count：重复次数  AdcValue：返回的ADC测量值 |
| **输出参数** | value 总线电流 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | AdcLock  IRANGE\_L  System72MDelay100us  GetAdcValue  Adc2VoltageOrCurrent  IRANGE\_H  AdcUnlock |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 value; 存放总线电流 |

1. 函数流程图



图 27 获取总线电流

### GetBusLeakCurrent

1. 函数概述

表 3‑60函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | GetBusLeakCurrent |
| **函数原型** | u16 GetBusLeakCurrent(u16\* AdcValue) |
| **功能描述** | 获取总线漏电流 |
| **输入参数** | AdcValue：返回的ADC测量值 |
| **输出参数** | ad\_value：总线电流 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | AdcLock  SW5V\_H  VSHIFT\_L  System72MDelay1ms  System72MDelay100us  IRANGE\_L  GetAdcValue  Adc2VoltageOrCurrent  IRANGE\_H  U16DataFallRank  AdcUnlock |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u8 i 循环次数  u16 ad\_temp[10], rank\_temp[10] 消除误差前后存放数据  s32 value, ad\_value 传递参数 |

1. 函数流程图



图 28 获取总线漏电流

### BusIsShort

1. 函数概述

表 3‑61 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | BusIsShort |
| **函数原型** | u8 BusIsShort(void) |
| **功能描述** | 监测总线是否短路 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 1：短路 0：正常 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | GetBusCurrent |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 value 局部变量，传递数据 |

### BusLeakIsShort

1. 函数概述

表 3‑62 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | BusLeakIsShort |
| **函数原型** | u8 BusLeakIsShort(void) |
| **功能描述** | 监测总线漏电流是否异常 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | temp 1：漏电流大 0：正常 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | GetBusLeakCurrent  OSTimeDly |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u8 temp 返回值  u16 value 局部变量，传递数据 |

### DetIsInsert

1. 函数概述

表 3‑63 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | DetIsInsert |
| **函数原型** | u8 DetIsInsert(void) |
| **功能描述** | 监测总线上是否接入雷管 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 1：接入 0：未接入 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | EliminateBusCurrentErr  OSTimeDly  abs |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 value,value1,value2; 局部变量，传递数据 |

### BusCurrentIsZero

1. 函数概述

表 3‑64 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | BusCurrentIsZero |
| **函数原型** | u8 BusCurrentIsZero(void) |
| **功能描述** | 监测总线上电流是否为零 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 1：总线电流为零 0：总线电流不为零 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | EliminateBusCurrentErr |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### EliminateBusCurrentErr

1. 函数概述

表 3‑65 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | EliminateBusCurrentErr |
| **函数原型** | u16 EliminateBusCurrentErr(void) |
| **功能描述** | 消除总线电流误差 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | ad\_value：总线电流 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | GetBusCurrent  U16DataFallRank |
| **算法** | 十个数据去掉两个最大值和两个最小值，其他值取平均值 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 value 局部变量，传递数据  u8 i 循环次数  u16 ad\_temp[10], rank\_temp[10] 误差处理前后存放的数据 |

## Aes.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑66 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| aes\_set\_key | 设置密钥 | 是 |
| aes\_encrypt | Aes加密 | 是 |
| aes\_decrypt | Aes解密 | 是 |

1. 变量列表

表 3‑67 变量列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **变量名** | **数据类型** | **描述** |
| ctx | aes\_context | typedef struct  {  uint32 erk[64];  uint32 drk[64];  int nr;  }  aes\_context;  加密参数 |

### aes\_set\_key

表 3‑68 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | aes\_set\_key |
| **函数原型** | int aes\_set\_key( aes\_context \*ctx, uint8 \*key, int nbits ) |
| **功能描述** | 封包密钥初始化 |
| **输入参数** | ctx:密钥结构  key:密钥  nbits：加密位数 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 0：成功  1：失败 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | ctx |
| **定义的局部变量** | 无 |

### aes\_encrypt

表 3‑69 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | aes\_encrypt |
| **函数原型** | void aes\_encrypt( aes\_context \*ctx, uint8 input[16], uint8 output[16] ) |
| **功能描述** | 加密数据 |
| **输入参数** | ctx:密钥结构  input[16]：输入数据  output[16]：输出数据 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 密钥必须先初始化 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | ctx |
| **定义的局部变量** | 无 |

### aes\_decrypt

表 3‑70 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | aes\_decrypt |
| **函数原型** | void aes\_decrypt( aes\_context \*ctx, uint8 input[16], uint8 output[16] ) |
| **功能描述** | 解密数据 |
| **输入参数** | ctx:密钥结构  input[16]：输入数据  output[16]：输出数据 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 密钥必须先初始化 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

## CRC16.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑71 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| GetCrc16Value | 获取16位的CRC校验码 | 是 |

### GetCrc16Value

1. 函数概述

表 3‑72 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | GetCrc16Value |
| **函数原型** | u16 GetCrc16Value(u16 InitValue, u8 \*crc16, u8 \*data, u16 length) |
| **功能描述** | 获取16位的CRC校验码 |
| **输入参数** | InitValue: CRC16初始值，如果一次可计算完成为0xFFFF  crc16: 缓存crc16校验计算结果  data: 需要进行crc计算的数据帧  length: 该数据帧的长度 |
| **输出参数** | 校验码 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 1. 先计算索引，需要加密的一帧数据先和0xFF按位与，然后再和初始CRC16数据低八位异或运算 2. 再计算校验码低八位，根据索引号去找auch\_CRCHi中的数据和初始CRC16数据高八位异或运算 3. 最后计算校验码高八位，根据索引号去找auch\_CRCLo的数据 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u8 uch\_CRCH  u8 uch\_CRCL  u8 uch\_Index |

1. 函数流程图



图 29 获得CRC16校验码

## Package.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑73 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| PackageKeyInit | 密钥初始化 | 是 |
| Unpack | 解包 | 是 |
| Pack | 打包 | 是 |

1. 变量列表

表 3‑74 变量列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **变量名** | **数据类型** | **描述** |
| AesCtx | aes\_context | typedef struct  {  uint32 erk[64];  uint32 drk[64];  int nr;  }  aes\_context; |

### PackageKeyInit

1. 函数概述

表 3‑75 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | PackageKeyInit |
| **函数原型** | void PackageKeyInit(void) |
| **功能描述** | 初始化密钥 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### Unpack

1. 函数概述

表 3‑76 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | Unpack |
| **函数原型** | ErrorStatus Unpack(STR\_COMM\* data\_in, STR\_COMM\* data\_out) |
| **功能描述** | 数据解包 |
| **输入参数** | data\_in： 解包前的数据结构  data\_out： 解包后的数据结构 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | ERROR 解包失败 SUCCESS 解包成功 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 Count, Number;  u8 crc[2]; |

1. 函数流程图



图 30 解包函数

### Pack

1. 函数概述

表 3‑77 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | Pack |
| **函数原型** | void Pack (STR\_COMM\* data\_in, STR\_COMM\* data\_out) |
| **功能描述** | 数据打包 |
| **输入参数** | data\_in： 解包前的数据结构  data\_out： 解包后的数据结构 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 AesLen, Count, Number; |

1. 函数流程图



图 31 打包函数

## slip.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑78 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| Comm\_RcvNByte | 简单检查数据缓冲区中的数据是否有SLIP的包头包尾 | 是 |
| SlipSimpleCheck | 简单检查数据缓冲区中的数据是否有SLIP的包头包尾 | 是 |
| Get\_Sum\_Verify | 获取8位和校验值 | 是 |
| Slip\_Unpack | 对完整SLIP数据包进行解包 | 是 |
| Slip\_Pack | SLIP打包程序 | 是 |

1. 变量列表

表 3‑79 变量列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **变量名** | **数据类型** | **描述** |
| rcv\_temp | STR\_COMM | typedef enum  {  RECIEVING = 0x10,  RECIEVED = 0x11,  SENDING = 0x20,  SENDED = 0x21,  DECODING = 0x30,  DECODED = 0x31,  ENCODING = 0x40,  ENCODED = 0x41,  IDL = 0x00,  }COMStatus;  typedef struct  {  u16 bytenum;  COMStatus status;  u8 uch\_buf[BUF\_MAX];  }STR\_COMM; |

1. 宏定义列表

表 3‑80 宏定义列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **标识符** | **定义值** | **描述** |
| BUF\_MAX | 1024 | 接收发送数据帧缓冲区大小 |

### Comm\_RcvNByte

1. 函数概述

表 3‑81 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | Comm\_RcvNByte |
| **函数原型** | ErrorStatus Comm\_RcvNByte(STR\_COMM \*rcv\_temp, u8 \*p\_data, u16 uin\_num) |
| **功能描述** | 简单检查数据缓冲区中的数据是否有SLIP的包头包尾 |
| **输入参数** | rcv\_temp: 简单解包后的数据结构指针(仅返回含有包头后的数据)  p\_data: 接收到的数据指针  uin\_num: 接收到的数据长度 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | ERROR 接收到的数据没有包头包尾或数据帧不大于4个字节  SUCCESS 接收到的数据有包头包尾，且数据帧最少要4个字节 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u8 temp 局部变量，传递数据  u16 i 循环次数 |

1. 函数流程图



图 32 简单检查接收数据包头包尾

### SlipSimpleCheck

1. 函数概述

表 3‑82 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | SlipSimpleCheck |
| **函数原型** | ErrorStatus SlipSimpleCheck(STR\_COMM \* buffer) |
| **功能描述** | 简单检查数据缓冲区中的数据是否有SLIP的包头包尾 |
| **输入参数** | buffer: 要检查的数据结构指针并返回检查后的数据 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | ERROR 接收到的数据没有包头包尾或数据帧不大于5个字节  SUCCESS 接收到的数据有包头包尾，且数据帧最少要5个字节 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 i,bytenum\_temp  u8 start\_flag |

### Get\_Sum\_Verify

1. 函数概述

表 3‑83 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | Get\_Sum\_Verify |
| **函数原型** | u8 Get\_Sum\_Verify(u8 \*buffer, u16 length) |
| **功能描述** | 获取8位和校验值 |
| **输入参数** | buffer: 要获取校验和的数据  length: 要获取校验和的数据长度 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 将需要校验的数据加起来 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u8 temp 局部变量，传递数据  u16 i 循环次数 |

### Slip\_Unpack

1. 函数概述

表 3‑84 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | Slip\_Unpack |
| **函数原型** | ErrorStatus Slip\_Unpack(STR\_COMM \*buf\_in, STR\_COMM \*buf\_frame) |
| **功能描述** | 对完整SLIP数据包进行解包 |
| **输入参数** | buf\_in: 待解包数据指针  buf\_frame: 解包后数据帧 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | ERROR 解包成功  SUCCESS 解包失败 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | STR\_COMM 帧 |
| **定义的局部变量** | u8 begin\_flag ,esc\_flag 标志位  u16 i 循环次数 |

1. 函数流程图



图 33 slip解包数据

### Slip\_Pack

1. 函数概述

表 3‑85 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | Slip\_Pack |
| **函数原型** | void Slip\_Pack(STR\_COMM \*buf\_in, STR\_COMM \*buf\_frame) |
| **功能描述** | 对完整SLIP数据包进行打包 |
| **输入参数** | buf\_in: 待解包数据指针  buf\_frame: 解包后数据帧 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | STR\_COMM 帧 |
| **定义的局部变量** | u16 i 循环次数 |

1. 函数流程图



图 34 slip打包数据

## Delay.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑86 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| SysTickConfig | 滴答定时器配置 | 是 |
| System72MDelay1us | 延时1us | 是 |
| System72MDelay10us | 延时10us | 是 |
| System72MDelay100us | 延时100us | 是 |
| System72MDelay1ms | 延时1ms | 是 |

### SysTickConfig

1. 函数概述

表 3‑87 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | SysTickConfig |
| **函数原型** | void SysTickConfig(void) |
| **功能描述** | 滴答定时器配置 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | RCC\_GetClocksFreq  SysTick\_Config |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### System72MDelay1us

1. 函数概述

表 3‑88 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | System72MDelay1us |
| **函数原型** | void System72MDelay1us(void) |
| **功能描述** | 延时1us |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 必需先调用SysTickConfig初始化滴答定时器 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### System72MDelay10us

1. 函数概述

表 3‑89 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | System72MDelay10us |
| **函数原型** | void System72MDelay10us(u8 num) |
| **功能描述** | 延时10us |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 必需先调用SysTickConfig初始化滴答定时器 |
| **被调用函数** | System72MDelay1us |
| **算法** | 循环10次1us函数 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### System72MDelay100us

1. 函数概述

表 3‑90 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | System72MDelay100us |
| **函数原型** | void System72MDelay100us(u8 num) |
| **功能描述** | 延时100us |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 必需先调用SysTickConfig初始化滴答定时器 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** |  |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### System72MDelay1ms

1. 函数概述

表 3‑91 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | System72MDelay1ms |
| **函数原型** | void System72MDelay1ms(u16 num) |
| **功能描述** | 延时1ms |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 必需先调用SysTickConfig初始化滴答定时器 |
| **被调用函数** | System72MDelay100us |
| **算法** | 循环10次100us函数 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

## I2c.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑92 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| I2C\_GPIO\_Config | I2C IO口配置 | 是 |
| I2C\_Delay | I2C延时函数 | 是 |
| I2C\_FromBusyToIdle | I2C 通过发送9个时钟脉冲信号使总线从死锁状态中恢复 | 是 |
| I2C\_Start | I2C起始信号 | 否 |
| I2C\_Stop | I2C结束信号 | 否 |
| I2C\_Ack | I2C应答信号 | 否 |
| I2C\_NoAck | I2C非应答信号 | 否 |
| I2C\_WaitAck | 等待应答信号 | 否 |
| I2C\_SendByte | 发送1个字节数据 | 否 |
| I2C\_ReceiveByte | 接收1个字节数据 | 否 |
| I2C\_WriteByte | 写入1字节数据 | 是 |
| I2C\_ReadByte | 读出1字节数据 | 是 |
| I2C\_WriteData | 通过I2C写入数据 | 是 |
| I2C\_ReadData | 通过I2C读数据 | 是 |

1. 宏定义列表

表 3‑93 宏定义列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **标识符** | **定义值** | **描述** |
| I2C\_SCL\_H | GPIO\_SetBits(I2C\_SCL\_PORT, I2C\_SCL\_PIN) |  |
| I2C\_SCL\_L | GPIO\_ResetBits(I2C\_SCL\_PORT, I2C\_SCL\_PIN) |  |
| I2C\_SDA\_H | GPIO\_SetBits(I2C\_SDA\_PORT, I2C\_SDA\_PIN) |  |
| I2C\_SDA\_L | GPIO\_ResetBits(I2C\_SDA\_PORT, I2C\_SDA\_PIN) |  |
| I2C\_SDA\_READ() | GPIO\_ReadInputDataBit(I2C\_SDA\_PORT, I2C\_SDA\_PIN) |  |

### I2C\_GPIO\_Config

1. 函数概述

表 3‑94 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | I2C\_GPIO\_Config |
| **函数原型** | void I2C\_GPIO\_Config(void) |
| **功能描述** | I2C IO口配置 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | GPIO\_Init  I2C\_SCL\_H |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### I2C\_Delay

1. 函数概述

表 3‑95 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | I2C\_Delay |
| **函数原型** | void I2C\_Delay(unsigned int num) |
| **功能描述** | I2C 延时函数 |
| **输入参数** | num延时数 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | System72MDelay1us |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 必须先调用I2C IO口配置 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### I2C\_FromBusyToIdle

1. 函数概述

表 3‑96 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | I2C\_FromBusyToIdle |
| **函数原型** | void I2C\_FromBusyToIdle(void) |
| **功能描述** | I2C 通过发送9个时钟脉冲信号使总线从死锁状态中恢复 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 必须先调用I2C IO口配置 |
| **被调用函数** | I2C\_SCL\_L  I2C\_Delay |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | unsigned char i 循环次数 |

### I2C\_Start

1. 函数概述

表 3‑97 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | I2C\_Start |
| **函数原型** | unsigned char I2C\_Start(void) |
| **功能描述** | I2C 起始信号 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 1：成功  0：错误 |
| **先决条件** | 必须先调用I2C IO口配置 |
| **被调用函数** | I2C\_SCL\_H  I2C\_SCL\_L  I2C\_SDA\_H  I2C\_Delay  I2C\_SDA\_L  I2C\_SDA\_READ |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### I2C\_Stop

1. 函数概述

表 3‑98 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | I2C\_Stop |
| **函数原型** | void I2C\_Stop(void) |
| **功能描述** | I2C结束信号 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 必须先调用I2C IO口配置 |
| **被调用函数** | I2C\_SCL\_H  I2C\_SCL\_L  I2C\_SDA\_H  I2C\_Delay  I2C\_SDA\_L |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### I2C\_Ack

1. 函数概述

表 3‑99 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | I2C\_Ack |
| **函数原型** | void I2C\_Ack(void) |
| **功能描述** | I2C应答信号 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 必须先调用I2C IO口配置 |
| **被调用函数** | I2C\_SCL\_H  I2C\_SCL\_L  I2C\_SDA\_H  I2C\_Delay  I2C\_SDA\_L |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### I2C\_NoAck

1. 函数概述

表 3‑100 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | I2C\_NoAck |
| **函数原型** | void I2C\_NoAck(void) |
| **功能描述** | I2C非应答信号 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 必须先调用I2C IO口配置 |
| **被调用函数** | I2C\_SCL\_H  I2C\_SCL\_L  I2C\_SDA\_H  I2C\_Delay  I2C\_SDA\_L |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### I2C\_WaitAck

1. 函数概述

表 3‑101 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | I2C\_WaitAck |
| **函数原型** | unsigned char I2C\_WaitAck(void) |
| **功能描述** | 等待应答信号 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 1有ACK  0无ACK |
| **先决条件** | 必须先调用I2C IO口配置 |
| **被调用函数** | I2C\_SCL\_H  I2C\_SCL\_L  I2C\_SDA\_H  I2C\_Delay  I2C\_SDA\_L  I2C\_SDA\_READ |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### I2C\_SendByte

1. 函数概述

表 3‑102 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | I2C\_SendByte |
| **函数原型** | void I2C\_SendByte(unsigned char SendByte) |
| **功能描述** | 发送1个字节数据 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 必须先调用I2C IO口配置 |
| **被调用函数** | I2C\_SCL\_H  I2C\_SCL\_L  I2C\_SDA\_H  I2C\_Delay  I2C\_SDA\_L |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | unsigned char i 循环次数 |

### I2C\_ReceiveByte

1. 函数概述

表 3‑103 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | I2C\_ReceiveByte |
| **函数原型** | unsigned char I2C\_ReceiveByte(void) |
| **功能描述** | 接收1个字节数据 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | ReceiveByte 接收到的一字节数据 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 必须先调用I2C IO口配置 |
| **被调用函数** | I2C\_SCL\_H  I2C\_SCL\_L  I2C\_SDA\_H  I2C\_Delay  I2C\_SDA\_READ |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | unsigned char ReceiveByte 输出数据  unsigned char i 循环次数 |

### I2C\_WriteByte

1. 函数概述

表 3‑104 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | I2C\_WriteByte |
| **函数原型** | unsigned char I2C\_WriteByte(unsigned char SendByte, unsigned int WriteAddress, unsigned char DeviceAddress) |
| **功能描述** | 写入1个字节数据 |
| **输入参数** | SendByte 写入1字节数据  WriteAddress 待写入数据  WriteAddress 待写入地址  DeviceAddress 器件地址 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 1：成功  0：失败 |
| **先决条件** | 必须先调用I2C IO口配置 |
| **被调用函数** | I2C\_Start  I2C\_SendByte  I2C\_WaitAck  I2C\_Stop  I2C\_Delay |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### I2C\_ReadByte

1. 函数概述

表 3‑105 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | I2C\_ReadByte |
| **函数原型** | unsigned char I2C\_ReadByte(unsigned int ReadAddress, unsigned char DeviceAddress, unsigned char\* pDat) |
| **功能描述** | 读出1字节数据 |
| **输入参数** | ReadAddress 待读出地址  DeviceAddress 器件地址 |
| **输出参数** | 读取到的1个字节数据 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 必须先调用I2C IO口配置 |
| **被调用函数** | I2C\_Start  I2C\_SendByte  I2C\_WaitAck  I2C\_Stop  I2C\_Delay  I2C\_ReceiveByte  I2C\_NoAck |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | unsigned char temp 传递参数 |

### I2C\_WriteData

1. 函数概述

表 3‑106 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | I2C\_WriteData |
| **函数原型** | u8 I2C\_WriteData(unsigned char DeviceAddress, unsigned int WriteAddress, unsigned char\* pDat, unsigned int nLen) |
| **功能描述** | 通过I2C写入数据 |
| **输入参数** | WriteAddress 待写入的起始地址  DeviceAddress 器件地址  pDat 待写入的数据首地址  nLen 待写入的数据长度 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 1：成功  0：失败 |
| **先决条件** | 必须先调用I2C IO口配置 |
| **被调用函数** | I2C\_Start  I2C\_SendByte  I2C\_WaitAck  I2C\_Stop  I2C\_Delay |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | unsigned int i 循环次数 |

### I2C\_ReadData

1. 函数概述

表 3‑107 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | I2C\_ReadData |
| **函数原型** | u8 I2C\_ReadData(unsigned char DeviceAddress, unsigned int ReadAddress, unsigned char\* pDat, unsigned int nLen) |
| **功能描述** | 通过I2C读数据 |
| **输入参数** | WriteAddress 待写入的起始地址  DeviceAddress 器件地址  pDat 待保存的数据首地址  nLen 待读入的数据长度 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 1：成功  0：失败 |
| **先决条件** | 必须先调用I2C IO口配置 |
| **被调用函数** | I2C\_Start  I2C\_SendByte  I2C\_WaitAck  I2C\_Stop  I2C\_Delay  I2C\_ReceiveByte  I2C\_NoAck  memset |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | unsigned int i 循环次数 |

## Lcd.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑108 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| LcdWriteCommand | 写入命令 | 否 |
| LcdWriteData | 写入1字节数据 | 是 |
| LcdWriteDataBytes | 写入多字节数据 | 是 |
| LcdSetPos | 坐标设置 | 是 |
| LcdDisplayOn | 开启OLED屏显示 | 否 |
| LcdDisplayOff | 关闭OLED屏显示 | 否 |
| LcdClear | 清屏 | 否 |
| LcdOn |  | 否 |
| LcdInit | OLED屏初始化 | 是 |

### LcdWriteCommand

1. 函数概述

表 3‑109 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdWriteCommand |
| **函数原型** | u8 LcdWriteCommand(u8 Cmd) |
| **功能描述** | 写入命令 |
| **输入参数** | Cmd：命令 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 0：失败  1：成功 |
| **先决条件** | 必须先初始化I2C |
| **被调用函数** | I2C\_WriteByte |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdWriteData

1. 函数概述

表 3‑110 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdWriteData |
| **函数原型** | u8 LcdWriteData(u8 Data) |
| **功能描述** | 写入1字节数据 |
| **输入参数** | Data 数据 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 0：失败  1：成功 |
| **先决条件** | 必须先初始化I2C |
| **被调用函数** | I2C\_WriteByte |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdWriteDataBytes

1. 函数概述

表 3‑111 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdWriteDataBytes |
| **函数原型** | u8 LcdWriteDataBytes(u8\* Data, u16 bytes) |
| **功能描述** | 写入多字节数据 |
| **输入参数** | Data：数据  bytes：字节数 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 0：失败  1：成功 |
| **先决条件** | 必须先初始化I2C |
| **被调用函数** | I2C\_WriteData |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdSetPos

1. 函数概述

表 3‑112 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdSetPos |
| **函数原型** | void LcdSetPos(unsigned char x, unsigned char y) |
| **功能描述** | 坐标设置 |
| **输入参数** | x：x轴坐标  y：y轴坐标 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 必须先初始化I2C |
| **被调用函数** | LcdWriteCommand |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdDisplayOn

1. 函数概述

表 3‑113 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdDisplayOn |
| **函数原型** | void LcdDisplayOn(void) |
| **功能描述** | 开启OLED显示 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 必须先初始化I2C |
| **被调用函数** | LcdWriteCommand |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdDisplayOff

1. 函数概述

表 3‑114 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdDisplayOff |
| **函数原型** | void LcdDisplayOff(void) |
| **功能描述** | 关闭OLED显示 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 必须先初始化I2C |
| **被调用函数** | LcdWriteCommand |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdClear

1. 函数概述

表 3‑115 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdClear |
| **函数原型** | void LcdClear(void) |
| **功能描述** | 清屏 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 必须先初始化I2C |
| **被调用函数** | LcdWriteCommand  LcdWriteData |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdOn

1. 函数概述

表 3‑116 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdOn |
| **函数原型** | void LcdOn(void) |
| **功能描述** | 点亮OLED |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 必须先初始化I2C |
| **被调用函数** | LcdWriteCommand  LcdWriteData |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdInit

1. 函数概述

表 3‑117 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdInit |
| **函数原型** | ErrorStatus LcdInit(void) |
| **功能描述** | OLED初始化 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | ERROR：失败  SUCCESS：成功 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | LcdWriteCommand  LcdClear  LcdBufferClear  LcdSetFont  LcdSetFontState |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

## LcdUtils.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑118 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| LcdSetFontState | 设置更新背景色状态 | 是 |
| LcdGetFontState | 读取更新背景色状态 | 是 |
| LcdSetFrontBackColor | 设置前景色和背景色 | 是 |
| LcdGetFrontColor | 读取前景色 | 是 |
| LcdGetBackColor | 读取背景色 | 是 |
| LcdSetFont | 设置字体 | 是 |
| LcdGetFont | 读取字体 | 是 |
| LcdBufferClear | 清空缓存 | 是 |
| LcdBufferPaint | 把缓存的数据打印在OLED上 | 是 |
| LcdDrawPoint | 画点 | 是 |
| LcdDrawLineH | 横向划线 | 是 |
| LcdDrawLineV | 纵向划线 | 是 |
| LcdCheckCharHz | 查找汉字 | 是 |
| LcdDrawOne | 显示一个字 | 是 |
| LcdDrawString | 显示一个字符串 | 是 |
| LcdDrawStringHCenter | x轴方向居中显示字符串 | 是 |
| LcdDrawStringCenter | 居中显示字符串 | 是 |
| LcdShowStrCenter | 居中显示一行 | 是 |
| LcdShowStr2Center | 居中显示两行 | 是 |

1. 变量列表

表 3‑119 变量列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **变量名** | **数据类型** | **描述** |
| LcdFont | LcdFont | struct {  u8 CWidth;  u8 CHigh;  u8 Clenth;  u8 HWidth;  u8 HHigh;  u8 Hlenth; } LcdFont;  字体大小 |
| LcdState | LcdState | struct {  u16 FrontColor;  u16 BackColor;  LCDFONT Font;  LCDREVERSE BackCoState; } LcdState;  OLED配置 |
| LCDFONT | LCDFONT | typedef enum  {  FONT\_16,  FONT\_24  }LCDFONT;  字体 |
| LCDREVERSE | LCDREVERSE | typedef enum  {  NORMAL\_MODE,  REVERSE\_MODE  }LCDREVERSE;  OLED刷新 |

1. 宏定义列表

表 3‑120 宏定义列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **标识符** | **定义值** | **描述** |
| LCD\_WIDTH\_PIX | 96 | 像素宽度 |
| LCD\_HEIGHT\_PIX | 32 | 像素高度 |

### LcdSetFontState

1. 函数概述

表 3‑121 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdSetFontState |
| **函数原型** | void LcdSetFontState(LCDREVERSE state) |
| **功能描述** | 设置更新背景色状态 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | LcdState OLED配置 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdGetFontState

1. 函数概述

表 3‑122 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdGetFontState |
| **函数原型** | LCDREVERSE LcdGetFontState(void) |
| **功能描述** | 读取更新背景色状态 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 背景色状态 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | LcdState OLED配置 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdSetFrontBackColor

1. 函数概述

表 3‑123 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdSetFrontBackColor |
| **函数原型** | void LcdSetFrontBackColor(u16 Front, u16 Back) |
| **功能描述** | 设置前景色和背景色 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | LcdState OLED配置 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdGetFrontColor

1. 函数概述

表 3‑124 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdGetFrontColor |
| **函数原型** | u16 LcdGetFrontColor(void) |
| **功能描述** | 读取前景色 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 前景色 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | LcdState OLED配置 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdGetBackColor

1. 函数概述

表 3‑125 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdGetBackColor |
| **函数原型** | u16 LcdGetBackColor(void) |
| **功能描述** | 读取背景色 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 背景色 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | LcdState OLED配置 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdSetFont

1. 函数概述

表 3‑126 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdSetFont |
| **函数原型** | void LcdSetFont(LCDFONT state) |
| **功能描述** | 设置字体 |
| **输入参数** | state：字体 FONT\_16或者FONT\_24 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | LcdState OLED配置 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdGetFont

1. 函数概述

表 3‑127 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdGetFont |
| **函数原型** | LCDFONT LcdGetFont(void) |
| **功能描述** | 读取字体 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 字体 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | LcdState OLED配置 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdBufferClear

1. 函数概述

表 3‑128 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdBufferClear |
| **函数原型** | void LcdBufferClear(void) |
| **功能描述** | 清除缓存 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdBufferPaint

1. 函数概述

表 3‑129 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdBufferPaint |
| **函数原型** | void LcdBufferPaint(void) |
| **功能描述** | 把缓存的数据打印在OLED上 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | OLED和I2C都初始化 |
| **被调用函数** | LcdSetPos  LcdWriteDataBytes |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdDrawPoint

1. 函数概述

表 3‑130 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdDrawPoint |
| **函数原型** | void LcdDrawPoint(u8 xAddr, u8 yAddr, u8 Color) |
| **功能描述** | 画点 |
| **输入参数** | xAddr,：横坐标  yAddr：纵坐标  Color：颜色 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | OLED和I2C都初始化 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdDrawLineH

1. 函数概述

表 3‑131 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdDrawLineH |
| **函数原型** | void LcdDrawLineH(u8 xSAddr, u8 xEAddr, u8 yAddr, u8 Color) |
| **功能描述** | 横向划线 |
| **输入参数** | xSAddr：横坐标开始位置  xEAddr：横坐标结束位置  yAddr,：纵坐标  Color：颜色 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | OLED和I2C都初始化 |
| **被调用函数** | LcdDrawPoint |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdDrawLineV

1. 函数概述

表 3‑132 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdDrawLineV |
| **函数原型** | void LcdDrawLineV(u8 xSAddr, u8 ySAddr, u8 yEAddr, u8 Color) |
| **功能描述** | 纵向划线 |
| **输入参数** | xSAddr：横坐标开始位置  xEAddr：横坐标结束位置  yAddr,：纵坐标  Color：颜色 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | OLED和I2C都初始化 |
| **被调用函数** | LcdDrawPoint |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdCheckCharHz

1. 函数概述

表 3‑133 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | 查找汉字 |
| **函数原型** | LcdCheckCharHz |
| **功能描述** | u8\* LcdCheckCharHz(char \*pdata, u8 CharHz) |
| **输入参数** | pdata：数据  CharHz：标识符（随便一个数字都可以） |
| **输出参数** | paddr 字符串中的字在索引中所在的位置 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | OLED和I2C都初始化 |
| **被调用函数** | memcmp |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | LcdState OLED配置 |
| **定义的局部变量** | 无 |

1. 函数流程图



### LcdDrawOne

1. 函数概述

表 3‑134 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdDrawOne |
| **函数原型** | void LcdDrawOne(u16 xAddr, u16 yAddr, char \*CharName, u8 CharHz) |
| **功能描述** | 显示一个字 |
| **输入参数** | xAddr：横坐标  yAddr：纵坐标  CharName：数据  CharHz：标识符（随便一个数字都可以） |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | OLED和I2C都初始化 |
| **被调用函数** | LcdCheckCharHz  LcdDrawPoint |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | LcdState OLED配置 |
| **定义的局部变量** | 无 |

1. 函数流程图



图 35 显示一个字

### LcdDrawString

1. 函数概述

表 3‑135 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdDrawString |
| **函数原型** | void LcdDrawString(u16 xAddr, u16 yAddr, char \*StrBuf) |
| **功能描述** | 显示一个字符串 |
| **输入参数** | xAddr：横坐标  yAddr：纵坐标  StrBuf：缓冲区 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | OLED和I2C都初始化 |
| **被调用函数** | LcdDrawOne |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | LcdFont 字体参数 |
| **定义的局部变量** | u16 index, x,y; 索引，横纵坐标 |

1. 函数流程图



图 36 显示一个字符串

### LcdDrawStringHCenter

1. 函数概述

表 3‑136 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdDrawStringHCenter |
| **函数原型** | void LcdDrawStringHCenter(u16 yAddr, char \*StrBuf) |
| **功能描述** | x轴方向居中显示字符串 |
| **输入参数** | yAddr：纵坐标  StrBuf：缓冲区 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | OLED和I2C都初始化 |
| **被调用函数** | LcdDrawString |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | LcdFont 字体参数 |
| **定义的局部变量** | 无 |



图 37 居中显示字符串

### LcdDrawStringCenter

1. 函数概述

表 3‑137 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdDrawStringCenter |
| **函数原型** | void LcdDrawStringCenter(char \*StrBuf) |
| **功能描述** | 居中显示字符串 |
| **输入参数** | StrBuf：缓冲区 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | OLED和I2C都初始化 |
| **被调用函数** | LcdDrawStringHCenter |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 y：纵坐标 |

### LcdShowStrCenter

1. 函数概述

表 3‑138 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdShowStrCenter |
| **函数原型** | void LcdShowStrCenter(char \*StrBuf) |
| **功能描述** | 居中显示一行 |
| **输入参数** | StrBuf：缓冲区 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | OLED和I2C都初始化 |
| **被调用函数** | LcdBufferClear  LcdDrawStringCenter  LcdBufferPaint |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### LcdShowStr2Center

1. 函数概述

表 3‑139 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LcdShowStr2Center |
| **函数原型** | void LcdShowStr2Center(char \*Str1, char \*Str2) |
| **功能描述** | 居中显示两行 |
| **输入参数** | Str1：缓冲区1  Str2：缓冲区2 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | OLED和I2C都初始化 |
| **被调用函数** | LcdBufferClear  LcdDrawStringHCenter  LcdBufferPaint |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u16 Yspace：纵坐标 |

## Led.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑140 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| LEDConfig | LED配置 | 是 |

1. 宏定义列表

表 3‑141 宏定义列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **标识符** | **定义值** | **描述** |
| LED1\_ON() | GPIO\_ResetBits(LED1\_PORT, LED1\_PIN) | LED1灯亮 |
| LED1\_OFF() | GPIO\_SetBits(LED1\_PORT, LED1\_PIN) | LED1灯灭 |
| LED1\_TOGGLE() | LED1\_PORT->ODR ^=LED1\_PIN | LED1灯电平翻转 |
| LED3\_ON() | GPIO\_ResetBits(LED3\_PORT, LED3\_PIN) | LED3灯亮 |
| LED3\_OFF() | GPIO\_SetBits(LED3\_PORT, LED3\_PIN) | LED3灯灭 |
| LED3\_TOGGLE() | LED3\_PORT->ODR ^=LED3\_PIN | LED3灯电平翻转 |
| LED4\_ON() | GPIO\_ResetBits(LED4\_PORT, LED4\_PIN) | LED4灯亮 |
| LED4\_OFF() | GPIO\_SetBits(LED4\_PORT, LED4\_PIN) | LED4灯灭 |
| LED4\_TOGGLE() | LED4\_PORT->ODR ^=LED4\_PIN | LED灯电平翻转 |

### LEDConfig

1. 函数概述

表 3‑142 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | LEDConfig |
| **函数原型** | void LEDConfig(void) |
| **功能描述** | LED配置 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | GPIO\_Init  RCC\_APB2PeriphClockCmd  GPIO\_PinRemapConfig  LED1\_OFF  LED3\_OFF  LED4\_OFF |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | GPIO\_InitTypeDef |
| **定义的局部变量** | 无 |

## CH374Device.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑143 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| CH374DeviceInit | 从机模式初始化（HID） | 是 |
| CH374DeviceInterrupt | 中断服务子程序 | 是 |

1. 变量列表

表 3‑144 变量列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **变量名** | **数据类型** | **描述** |
| Ch374Device | CH374\_DEVICE | typedef struct  {  CH374\_DEVICE\_TYPE Type;  ONE\_DESCRIPTOR Device;  ONE\_DESCRIPTOR Config;  ONE\_DESCRIPTOR Langage;  ONE\_DESCRIPTOR Manu;  ONE\_DESCRIPTOR Produce;  }CH374\_DEVICE;  描述符 |
| Type | CH374\_DEVICE\_TYPE | typedef enum  {  DEVICE\_HID,  DEVICE\_MSC  }CH374\_DEVICE\_TYPE;  工作模式 |

### CH374DeviceInit

1. 函数概述

表 3‑145 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | CH374DeviceInit |
| **函数原型** | void CH374DeviceInit() // 初始化USB设备 |
| **功能描述** | 从机模式初始化（HID） |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | Write374Byte  System72MDelay1ms |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | Ch374Device 配置 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### CH374DeviceInterrupt

1. 函数概述

表 3‑146 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | CH374DeviceInterrupt |
| **函数原型** | void CH374DeviceInterrupt(void) |
| **功能描述** | 中断服务子程序 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 从机模式初始化和CH374硬件初始化 |
| **被调用函数** | Read374Byte  Write374Byte  DeviceHidOutCallBack  DeviceHidSendFinishCallBack  Read374Block |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | USB\_SETUP\_REQ  Ch374Device |
| **定义的局部变量** | u8 InterruptFlag, InterruptStatus; 中断标志位和状态  UINT8 length; 数据长度 |

1. 函数流程图



图 38 设备模式中断服务子程序



图 39 控制传输

## CH374DeviceHid.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑147 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| DeviceHidSendData | HID模式发送数据 | 是 |
| DeviceHidOutCallBack | HID模式接收数据回调函数 | 是 |
| DeviceHidSendFinishCallBack | HID模式发送完成回调函数 | 是 |
| CH374InterruptCallBack | HID模式回调函数 | 是 |

1. 变量列表

表 3‑148 变量列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **变量名** | **数据类型** | **描述** |
| HidData | STR\_COMM | typedef struct  {  u16 bytenum;  COMStatus status;  u8 uch\_buf[BUF\_MAX];  }STR\_COMM;  帧 |

### DeviceHidSendData

1. 函数概述

表 3‑149 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | DeviceHidSendData |
| **函数原型** | ErrorStatus DeviceHidSendData(u8\* Data, u16 Bytes) |
| **功能描述** | HID模式发送数据 |
| **输入参数** | Data：数据  Bytes：字节数 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | ERROR：错误  SUCCESS：成功 |
| **先决条件** | 从机模式初始化和CH374硬件初始化 |
| **被调用函数** | CH374WriteBlockZero  Write374Block  Write374Byte |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u8 StartIndex，Count 开始索引，计数器  u16 TimeCount 等待计数器 |

1. 函数流程图



图 40 HID模式发送数据

### DeviceHidOutCallBack

1. 函数概述

表 3‑150 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | DeviceHidOutCallBack |
| **函数原型** | void DeviceHidOutCallBack(void) |
| **功能描述** | HID模式接收数据回调函数 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 从机模式初始化和CH374硬件初始化 |
| **被调用函数** | Read374Byte  Read374Block  SlipSimpleCheck  OSSemPost |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | HidData 帧 |
| **定义的局部变量** | u8 length 数据长度 |

1. 函数流程图



图 41 HID模式接收数据回调函数

### DeviceHidSendFinishCallBack

1. 函数概述

表 3‑151 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | DeviceHidSendFinishCallBack |
| **函数原型** | void DeviceHidSendFinishCallBack(void) |
| **功能描述** | HID模式发送完成回调函数 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 从机模式初始化和CH374硬件初始化 |
| **被调用函数** | 无 |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### CH374InterruptCallBack

1. 函数概述

表 3‑152 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | CH374InterruptCallBack |
| **函数原型** | void CH374InterruptCallBack(void) |
| **功能描述** | HID模式回调函数 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 从机模式初始化和CH374硬件初始化 |
| **被调用函数** | GET\_CH374\_INT\_PIN  CH374DeviceInterrupt |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

## CH374Interface.c

### 内容列表

1. 函数列表

表 3‑153 函数列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **函数名** | **描述** | **外部接口** |
| CH374SpiConfig | CH374 SPI配置 | 否 |
| Ch374HardWareConfig | CH374硬件配置 | 是 |
| CH374SpiSendByte | SPI1发送并接收一个字节数据 | 是 |
| Read374Byte | 从指定寄存器读取数据 | 是 |
| Write374Byte | 向指定寄存器写入数据 | 是 |
| Read374Block | 从指定起始地址读出数据块 | 是 |
| Write374Block | 向指定起始地址写入数据块 | 是 |
| CH374WriteBlockZero | 向指定起始地址写入零数据块 | 是 |
| Ch374HardwareState | 判断硬件正常 | 是 |

1. 宏定义列表

表 3‑154 宏定义列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **标识符** | **定义值** | **描述** |
| CH374\_SPI\_CS\_H() | GPIO\_SetBits(CH374\_SPI\_CS\_PORT, CH374\_SPI\_CS\_PIN) |  |
| CH374\_SPI\_CS\_L() | GPIO\_ResetBits(CH374\_SPI\_CS\_PORT, CH374\_SPI\_CS\_PIN) |  |
| GET\_CH374\_INT\_PIN() | GPIO\_ReadInputDataBit(CH374\_INT\_PORT, CH374\_INT\_PIN) |  |
| READ\_USB\_GET\_IN\_PIN() | GPIO\_ReadInputDataBit(USB\_GET\_IN\_PORT, USB\_GET\_IN\_PIN) |  |
| USB\_VBUS\_H() | GPIO\_SetBits(USB\_VBUS\_PORT, USB\_VBUS\_PIN) |  |
| USB\_VBUS\_L() | GPIO\_ResetBits(USB\_VBUS\_PORT, USB\_VBUS\_PIN) |  |

### CH374SpiConfig

1. 函数概述

表 3‑155 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | CH374SpiConfig |
| **函数原型** | void CH374SpiConfig(void) |
| **功能描述** | CH374 SPI配置 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | RCC\_APB2PeriphClockCmd  RCC\_APB1PeriphClockCmd  GPIO\_Init  CH374\_SPI\_CS\_H  SPI\_Init  SPI\_Cmd |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | GPIO\_InitTypeDef  SPI\_InitTypeDef |
| **定义的局部变量** | 无 |

### Ch374HardWareConfig

1. 函数概述

表 3‑156 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | Ch374HardWareConfig |
| **函数原型** | void Ch374HardWareConfig(void) |
| **功能描述** | CH374硬件配置 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | 无 |
| **被调用函数** | RCC\_APB2PeriphClockCmd  GPIO\_Init  GPIO\_EXTILineConfig  EXTI\_Init  CH374SpiConfig |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | GPIO\_InitTypeDef  EXTI\_InitTypeDef  NVIC\_InitTypeDef |
| **定义的局部变量** | 无 |

### CH374SpiSendByte

1. 函数概述

表 3‑157 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | CH374SpiSendByte |
| **函数原型** | u8 CH374SpiSendByte(u8 byte) |
| **功能描述** | SPI1发送并接收一个字节数据 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | CH374硬件初始化 |
| **被调用函数** | SPI\_I2S\_GetFlagStatus  SPI\_I2S\_ReceiveData |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### Read374Byte

1. 函数概述

表 3‑158 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | Read374Byte |
| **函数原型** | u8 Read374Byte(u8 mAddr) |
| **功能描述** | 从指定寄存器读取数据 |
| **输入参数** | mAddr: 要发送的数据 |
| **输出参数** | Value 接收到的数据 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | CH374硬件初始化 |
| **被调用函数** | CH374\_SPI\_CS\_L  CH374SpiSendByte  CH374\_SPI\_CS\_H |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | u8 Value 存放接收到的数据 |

### Write374Byte

1. 函数概述

表 3‑159 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | Write374Byte |
| **函数原型** | void Write374Byte(u8 mAddr, u8 mData) |
| **功能描述** | 向指定寄存器写入数据 |
| **输入参数** | mAddr: 寄存器地址  mData: 写入的数据 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | CH374硬件初始化 |
| **被调用函数** | CH374\_SPI\_CS\_L  CH374SpiSendByte  CH374\_SPI\_CS\_H |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### Read374Block

1. 函数概述

表 3‑160 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | Read374Block |
| **函数原型** | void Read374Block(u8 mAddr, u8 mLen, u8\* mBuf) |
| **功能描述** | 从指定起始地址读出数据块 |
| **输入参数** | mAddr: 寄存器地址  mLen: 要读的数据长度  mBuf: 数据缓冲区地址 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | CH374硬件初始化 |
| **被调用函数** | CH374\_SPI\_CS\_L  CH374SpiSendByte  CH374\_SPI\_CS\_H |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### Write374Block

1. 函数概述

表 3‑161 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | Write374Block |
| **函数原型** | void Write374Block(u8 mAddr, u8 mLen, u8\* mBuf) |
| **功能描述** | 向指定起始地址写入数据块 |
| **输入参数** | mAddr: 寄存器地址  mLen: 要写的数据长度  mBuf: 数据缓冲区地址 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | CH374硬件初始化 |
| **被调用函数** | CH374\_SPI\_CS\_L  CH374SpiSendByte  CH374\_SPI\_CS\_H |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### CH374WriteBlockZero

1. 函数概述

表 3‑162 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | CH374WriteBlockZero |
| **函数原型** | void CH374WriteBlockZero(u8 mAddr, u8 mLen) |
| **功能描述** | 向指定起始地址写入0x00 |
| **输入参数** | mAddr: 寄存器地址  mLen: 要写的数据长度 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | 无 |
| **先决条件** | CH374硬件初始化 |
| **被调用函数** | CH374\_SPI\_CS\_L  CH374SpiSendByte  CH374\_SPI\_CS\_H |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

### Ch374HardwareState

1. 函数概述

表 3‑163 函数概述

|  |  |
| --- | --- |
| **函数名** | Ch374HardwareState |
| **函数原型** | ErrorStatus Ch374HardwareState(void) |
| **功能描述** | 判断硬件正常 |
| **输入参数** | 无 |
| **输出参数** | 无 |
| **返回值** | SUCCESS：正常  ERROR：异常 |
| **先决条件** | CH374硬件初始化 |
| **被调用函数** | Read374Byte |
| **算法** | 无 |
| **约束和限定** | 无 |
| **涉及的外部变量** | 无 |
| **定义的局部变量** | 无 |

# 需求可追踪性

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 需求 | 实现 | 备注 |
| 1 | 开机上电监测 | STMOpen 检测单片机开机上电 | 具体详情见MidFunction.c文件 |
| 2 | 第一发雷管接入监测 | DetIsInsert 检测雷管是否接入总线  BusCurrentIsZero 检测总线电流是否为零  AppTestTask 检测第一发雷管接入总线 | 具体过程见Task.c、Adc.c文件和TIM3\_IRQHandler函数 |
| 3 | 电源电压检测 | AutoPowerOff 检测电压低于10.5V就关机 | 自动关机 |
| 4 | 短路检测 | BusIsShort 检测总线短路 | 详情见Adc.c模块 |
| 5 | 漏电流检测 | BusLeakIsShort 检测雷管漏电流是否异常 | 详情见Adc.c模块 |
| 6 | OLED显示 | OLEDDisplay 显示电源电压，总线电压，总线电流和漏电流 | 详情见MidFunction.c文件 |
| 7 | USB通信 | EXTI9\_5\_IRQHander USB接入中断  AppUsbTask USB通信 | 详情见Task.c、CH374Device.c、CH374DeviceHid.c文件 |

# 注释

无