|  |
| --- |
|  |
| 易动力电动叉车BMS软件说明书 |
| BMS software specification |
|  |
| 湖南宏迅亿安新能源科技有限公司 |
| 2019年1月8日 |

# 

|  |  |
| --- | --- |
| 项目代号  Project Number | BMS\_Software\_V01 |
| 校订  Revision |  |
| 版本  Issue | YDL\_BMS\_SW01 |
| 日期  Date | 2019/ 1/ 8 |

|  |  |
| --- | --- |
| **作者** | 文宇豪 |
| **参与** | 文明、刘栋、文宇豪 |

目录

[§1 任务执行时序图 1](#_Toc534967823)

[§ 1.1 放电时序说明 1](#_Toc534967824)

[§ 1.2 充电时序说明 2](#_Toc534967825)

[§2 程序主函数功能说明 3](#_Toc534967826)

[§ 2.1 main函数 3](#_Toc534967827)

[§ 2.2 任务时间函数 3](#_Toc534967828)

[§ 2.3 工作状态判断函数 3](#_Toc534967829)

[§ 2.4 系统初始化函数 4](#_Toc534967830)

[§ 2.5 任务轮询函数 4](#_Toc534967831)

[§ 2.6 任务初始化函数 5](#_Toc534967832)

[§3 任务函数 6](#_Toc534967833)

[§ 3.1 关闭均衡函数 6](#_Toc534967834)

[§ 3.2 上下电控制 7](#_Toc534967835)

[§ 3.3 SOC、SOH计算任务 8](#_Toc534967836)

[§ 3.4 电压采集前发送命令任务 10](#_Toc534967837)

[§ 3.5 电压采集 11](#_Toc534967838)

[§ 3.6 温度采集前发送命令任务 12](#_Toc534967839)

[§ 3.7 温度采集 13](#_Toc534967840)

[§ 3.8 绝缘检测 14](#_Toc534967841)

[§ 3.9 数据处理 15](#_Toc534967842)

[§ 3.10 开启均衡函数 16](#_Toc534967843)

[§ 3.11 充放电电流限制 17](#_Toc534967844)

[§ 3.12 系统时间/运行时间获取 18](#_Toc534967845)

[§ 3.13 故障诊断 19](#_Toc534967846)

[§ 3.14 充电任务 21](#_Toc534967847)

[§ 3.15 故障代码存储 23](#_Toc534967848)

[§ 3.16 EEPROM 24](#_Toc534967849)

[§ 3.17 故障代码处理 25](#_Toc534967850)

[§ 3.18 发送主板采集的电压温度数据至上位机 26](#_Toc534967851)

[§ 3.19 发送BMS信息至上位机 27](#_Toc534967852)

[§ 3.20 显示屏的任务 28](#_Toc534967853)

[§ 3.21 Bootloader任务 29](#_Toc534967854)

[附录A 电流限制参数表 30](#_Toc534967855)

[附录B 上下电流程图 31](#_Toc534967856)

## 任务执行时序图

### 放电时序说明



1. 放电任务时序图

为了更方便理解图1.1，此处举例：用于计算SOC和SOH的任务函数(Task\_SOCSOH)，其时间周期为100ms，在每个100ms中的第50ms执行一次。

该时序为放电工作模式：整个系统运行过程中，函数执行不会发生重合。

### 充电时序说明



1. 充电任务时序图

由图1.2所示，在充电工作模式中，新增的充电任务函数(Task\_Charge)的周期为500ms，在总任务时序中不与其他任务函数重合。

## 程序主函数功能说明

### main函数

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | main |
| 功能 | 主函数 |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| Init\_Sys | 系统初始化  （物理层初始化、数据初始化） | 无 | 无 |
| Task\_Handle | 任务轮询 | 无 | 无 |

### 任务时间函数

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_Roll |
| 功能 | 任务计时 |
| 周期 | 10ms |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

### 工作状态判断函数

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | WokeModeJudgment |
| 功能 | 判断系统工作模式（充电或放电） |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 工作模式（充电或放电） |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| ADC\_CC2\_State | 采集CC2通道数据 | 无 | CC2的值 |
| WorkMode\_DelayTime | 延时函数 | 延长时间 | 无 |

### 系统初始化函数

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Init\_Sys |
| 功能 | 系统初始化（初始化物理层、初始化数据） |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| DisableInterrupts | 禁止中断 | 无 | 无 |
| memset | 数据清空 | 无 | 无 |
| DS3231SN\_INIT | 初始化时钟（若重置时钟使能） | 无 | 无 |
| Physic\_Init | 物理层初始化 | 无 | 无 |
| Time\_Init | 获取系统时间 | 无 | 无 |
| Init\_TaskDataProcess | 初始化数据处理 | 无 | 无 |
| Init\_TaskCurrLimit | 初始化电流限制 | 无 | 无 |
| Init\_TaskFltLevJudg | 初始化故障等级判断 | 无 | 无 |
| Init\_UpMonitor | 始化与上位机通信 | 无 | 无 |
| Get\_EEprom\_Value | 读取EEPROM数据 | 无 | 无 |
| Task\_Init | 创建任务并初始化 | 无 | 无 |
| EnableInterrupts | 使能中断 | 无 | 无 |

备注：

1. 在物理层初始化(Physic\_Init)中，每个模块初始化均未直接调用物理层中的初始化函数，而是将物理层的初始化函数向上层包裹中应用；每个模块的初始化均有返回值，返回值为该模块的初始化状态(0:成功；1:失败)。
2. 应用层初始化时，对该应用功能进行初始化的同时，将对应应用功能中的数据清零（SOC、EEPROM等需要经常存储的数据无需初始化）。

### 任务轮询函数

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_Handle |
| 功能 | 当任务到达执行时间时，执行任务 |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

### 任务初始化函数

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_Init |
| 功能 | 创建多个任务并初始化的函数 |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| CreateTask | 任务创建结构体 | 无 | 无 |

任务列表如下（任务顺序从0开始判断）：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 任务序号（从0开始） | 任务名称 | 函数名 |
| 0 | 关闭均衡功能 | Task\_BalanceControl\_OFF |
| 1 | 上下电控制以及BMS自检 | Task\_PowerOnOff |
| 2 | SOC、SOH计算 | Task\_SOCSOH |
| 3 | 电压采集前发送的指令 | Task\_VoltCMDSend |
| 4 | 电压采集 | Task\_VoltCollect |
| 5 | 温度采集前发送的指令 | Task\_TempCMDSend |
| 6 | 温度采集 | Task\_TempCollect |
| 7 | 绝缘采集 | Task\_InsulationDetect |
| 8 | 电压、温度、导线开路的数据处理 | Task\_DataProcess |
| 9 | 开启均衡 | Task\_BalanceControl\_ON |
| 10 | 电流限制 | Task\_CurrLimit |
| 11 | 系统时间获取、系统运行时间计算 | Task\_SysTimeGet |
| 12 | 故障等级判断 | Task\_FltLevJudg |
| 13 | 充电任务 | Task\_Charge |
| 14 | 故障代码存储 | Task\_FltCodeStore |
| 15 | EEPROM写入 | Task\_EEpromWrite |
| 16 | 故障代码处理 | Task\_FltCodeProcess |
| 17 | 上传主板采集电压、温度信息 | Task\_BMUToUpMonitor |
| 18 | BMS向上位机发送信息 | Task\_BMSToUpMonitor |
| 19 | 显示屏的任务 | Task\_ScreenTransfer |
| 20 | BootLoader任务 | Task\_BootLoader |

## 任务函数

### 关闭均衡函数

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_BalanceControl\_OFF |
| 功能 | 关闭均衡功能 |
| 周期 | 500ms |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| LTC6811\_BalanceControl | 6811均衡控制 | 关闭均衡的参数 | 无 |
| Light\_Control | 灯控制 | Port口及其控制状态 | 无 |



1. 关闭均衡功能的流程图

### 上下电控制

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_PowerOnOff |
| 功能 | 对BMS系统的上下电进行控制，以及BMS自检 |
| 周期 | 500ms |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| PowerOnOff\_Control | 上下电控制，BMS自检 | 故障等级、  故障时间、  静态电流、  静态时间阈值 | 无 |
| PowerOnOff\_Control调用的子函数 | | | |
| BMS\_WorkModeCheckself | BMS自检、读取工作模式 | 无 | 无 |
| PositiveRelay\_Control | 主正继电器控制 | 控制继电器状态 | 无 |
| Sleep\_StaticTime | 计算常电状态  系统SOC查表时间 | 实时时间、  实测电流、  静态电流设置、  满足条件的初始时间、目标时间（用户要求） | 无 |
| CSSUPowerRelay\_Control | CSSU对应继电器控制 | 控制继电器状态 | 无 |
| ScreenPowerRelay\_Control | 显示屏对应继电器控制 | 控制继电器状态 | 无 |

上下电具体流程及详细的描述（参照附录B）

### SOC、SOH计算任务

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_SOCSOH |
| 功能 | 计算SOC值、计算SOH值、计算充放电总能量 |
| 周期 | 100ms |
| 输入 | 无 |
| 输出 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| FilterFunction\_Median | 获取滤波处理后的电流 | ADC电流采集函数指针、前一次滤波电流 | 滤波电流 |
| SOC\_AhIntegral | SOC安时积分计算 | 滤波电流、最大最小电压、SOC计算周期 | 无 |
| ADC\_Current | 采集霍尔电压，并计算出霍尔电流 | 无 | 霍尔电流 |
| SOC\_AhIntegral调用的子函数 | | | |
| inition\_soc | 根据电压查OCV表获取SOC值 | 电压 | SOC值 |
| Energy\_TotalCal | 充放电总能量计算 | BMS工作模式、系统总压、上次充放电总能量、电流 | 充放总能量 |
| ADC\_Current调用的子函数 | | | |
| ADC\_Value | 对应ADC通道的采集 | 通道编号 | 采集的数据 |

备注：SOC计算的变量存放于g\_SOCInfo结构体中；能量计算的变量存放于g\_EnergyInfo结构体中。

任务流程概述：

1. SOC计算函数的总流程图如图3.2所示，概述了SOC计算任务的主要流程；



1. SOC计算的流程图
2. SOC计算与校正流程如图3.3、图3.4所示，其中图3.3中先进行SOC的初始化（主控板第一次下载程序或EEPROM内数据被清空时）或者查表（当SOC在20%~90%不会进行SOC的查表操作）；若此时为较大功耗工作时（充电或放电）进行SOC计算和校正。



1. 计算并校正SOC值（a）

图3.4中，系统在充电（或放电）状态时，累计充电量（累计放电量）计算一直进行；充电（放电）过程中，进行SOC的校正；当单体电池电压达到最大值（低于最小值）时，会且只会进行一次防跳变处理。



1. 计算并校正SOC值（b）

SOH计算：根据充电累计能量、循环次数等数据计算得出

### 电压采集前发送命令任务

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_VoltCMDSend |
| 功能 | 采集电压前发送的命令 |
| 周期 | 500ms |
| 输入 | 无 |
| 输出 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| LTC6811\_VoltCMDSend | 6811采集电压前发送的命令 | 无 | 无 |
| LTC6811\_VoltCMDSend调用的子函数 | | | |
| Ltc6804\_Clrcell | 6811寄存器清零 | 无 | 无 |
| LTC6804\_adcv | 启动AD转换，等待2.4ms后收集电压值 | 无 | 无 |
| Ltc6804\_Clrcell调用的子函数 | | | |
| pec15\_calc | PEC校验 | 数据长度、  数据指针 | 命令 |
| LTC6811\_Wakeup | 唤醒SPI通信 | 无 | 无 |
| Spi\_LTC6811WriteRead | 发送命令到SPI | 命令 | 无 |
| LTC6811\_DelayTime | 6811延时函数 | 延迟时间 | 无 |
| LTC6804\_adcv调用的子函数 | | | |
| pec15\_calc | PEC校验 | 数据长度、  数据指针 | 命令 |
| LTC6811\_Wakeup | 唤醒SPI通信 | 无 | 无 |
| Spi\_LTC6811Write | SPI的写入 | 数据长度、  数据 | 无 |
| LTC6811\_DelayTime | 6811延时函数 | 延迟时间 | 无 |

如图3.5所示，电压采集前需要先将6811的电压寄存器清零，然后启动电池电压的AD转换



1. 电压采集前发送准备信息的流程图

### 电压采集

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | LTC6811\_VoltCollect |
| 功能 | 采集电压 |
| 周期 | 500ms |
| 输入 | 无 |
| 输出 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| LTC6811\_VoltCollect | 6811采集电压 | 无 | 无 |
| LTC6811\_VoltCollect调用的子函数 | | | |
| LTC6811\_Wakeup | 6811唤醒 | 无 | 无 |
| LTC6804\_rdcv | 读取电池电压值及PEC校验 | 寄存器个数、  6811个数、  12个电压的存储变量、  PEC值 | 无 |
| LTC6804\_rdcv调用的子函数 | | | |
| LTC6804\_rdcv\_reg | 读取电池电压寄存器组ABCD | 寄存器个数、  6811个数、  电压寄存器数据的内存 | 无 |

电压采集的准备信息发送完成后，进行电压信息的采集。

采集的信息包括：被采集的所有电池的单体电压、最高电压及对应电池节点，最低电压及对应电池节点、单体电压总和



1. 电压采集的流程图

### 温度采集前发送命令任务

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_TempCMDSend |
| 功能 | 采集温度前发送的命令 |
| 周期 | 500ms |
| 输入 | 无 |
| 输出 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| LTC6811\_TempCMDSend | 6811采集温度前发送的命令 | 无 | 无 |
| LTC6811\_TempCMDSend调用的子函数 | | | |
| Ltc6804\_clraux | 清除辅助寄存器 | 无 | 无 |
| LTC6804\_adax | 启动GPIO、AD转换 | 无 | 无 |
| LTC6804\_wrcfg | LTC6811写配置寄存器函数 | 6811的个数、  配置寄存器组 | 无 |
| Ltc6804\_clraux调用的子函数 | | | |
| pec15\_calc | PEC校验 | 数据长度、  数据指针 | 命令 |
| LTC6811\_Wakeup | 唤醒SPI通信 | 无 | 无 |
| Spi\_LTC6811WriteRead | LTC6811通信函数(SPI1) | 每次通信发送数据、长度  每次通信接收数据、长度 | 无 |
| LTC6811\_DelayTime | 6811延时函数 | 延迟时间 | 无 |
| LTC6804\_adax调用的子函数 | | | |
| pec15\_calc | PEC校验 | 数据长度、  数据指针 | 命令 |
| LTC6811\_Wakeup | 唤醒SPI通信 | 无 | 无 |
| Spi\_LTC6811Write | SPI的写入 | 数据长度、  数据 | 无 |
| LTC6811\_DelayTime | 6811延时函数 | 延迟时间 | 无 |
| LTC6804\_wrcfg调用的子函数 | | | |
| LTC6811\_Wakeup | 唤醒SPI通信 | 无 | 无 |
| Spi\_LTC6811Write | SPI的写入 | 数据长度、  数据 | 无 |
| LTC6811\_DelayTime | 6811延时函数 | 延迟时间 | 无 |

温度采集与温度采集前方法相似，不同的是采集温度前需要先将6811的辅助寄存器组AB清零，然后启动GPIO的AD转换；最后写配置寄存器。

### 温度采集

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_TempCollect |
| 功能 | 采集电压 |
| 周期 | 500ms |
| 输入 | 无 |
| 输出 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| LTC6811\_TempCollect | 6811采集温度 | 无 | 无 |
| LTC6811\_TempCollect调用的子函数 | | | |
| LTC6811\_Wakeup | 6811唤醒 | 无 | 无 |
| LTC6804\_rdaux | 读取辅助寄存器组AB(GPIO中的ADC值) | 寄存器AB索引、6811个数、  辅助寄存器数据的内存 | 无 |
| LTC6804\_rdaux调用的子函数 | | | |
| LTC6804\_rdaux\_reg | 读取电池电压寄存器组ABCD | 寄存器AB索引、6811个数、  辅助寄存器数据的内存 | 无 |
| pec15\_calc | PEC校验 | 数据长度、  数据指针 | 命令 |

温度采集前的准备信息发送完成后，进行温度信息的采集。温度采集依靠温度传感器采集，所以不需要考虑电池的连接方式。

采集的温度信息包括：每个温度传感器采集的温度（偏移量：-40），最高温度（偏移量：-40）及对应的传感器节点，最低温度（偏移量：-40）及对应的传感器节点，平均温度（偏移量：-40）。

### 绝缘检测

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_InsulationDetect |
| 功能 | 绝缘检测 |
| 周期 | 500ms |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| ADC\_Insul\_HVPositive | 正对地电压检测 | 无 | 无 |
| ADC\_Insul\_HVNegative | 负对地电压检测 | 无 | 无 |

备注：求得的关于绝缘检测的数据存放于结构体IsoDetect中，有绝缘故障等级、正极电阻、负极电阻、绝缘阻值、对地正电压，对地负电压、绝缘检测总压。



1. 绝缘检测流程图

### 数据处理

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_DataProcess |
| 功能 | 数据处理 |
| 周期 | 500ms |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| DataProcess\_Volt | 电压数据处理 | 无 | 无 |
| DataProcess\_Temp | 温度数据处理 | 无 | 无 |
| DataProcess\_OpenWire | 导线开路数据处理 | 无 | 无 |

备注：处理的数据均为实时采集的数据。

电压处理：将不同子板采集的电压数据汇总，计算出整个系统中单体电压的最高（低）电压及对应的最高（低）电池节点、整个系统单体电池最大压差、单体平均电压、系统总压等电压数据，最终存放在 g\_VoltInfo结构体中。

温度处理：将温度数据汇总，计算出最高（低）温度及对应最高（低）温度传感器节点、最大温差、平均温度等温度信息，存放在g\_TempInfo结构体中。

导线开路处理：根据各子板采集的导线开路信息判断是否存在导线开路，若有则确定导线开路位置，存放在g\_OpenWireInfo结构体中。



1. 数据处理流程图

### 开启均衡函数

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_BalanceControl\_ON |
| 功能 | 开启均衡功能 |
| 周期 | 500ms |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| BalanceControl\_Strategy | 对电池组进行被动均衡  均衡控制策略:当最大单体大于平均电压balancevolt时进行均衡 | 电流、  故障标志、  最大电压、  25串电池总压、  均衡的节点 | 0：表示正常均衡 1：表示均衡出现错误参数并停止均衡 2：表示未达到均衡条件不进行均衡 |
| Light\_Control | 灯控制 | Port口及其控制状态 | 无 |



1. 开启均衡功能的流程图

### 

### 充放电电流限制

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_CurrLimit |
| 功能 | 电流限制函数 |
| 周期 | 500ms |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| ChagCurrLimit\_Cons | 根据电池平均温度，对充电持续最大电流进行限制 | 电池平均温度 | 最大允许充电电流 |

备注：求得的限制电流值存放于CurrLimit结构体中，本项目只有充电最大持续电流。充电持续电流限制条件均按照电流限制表进行编写（参照附录A）。

### 系统时间/运行时间获取

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_SysTimeGet |
| 功能 | 系统时间的获取、系统运行时间的计算 |
| 周期 | 500ms |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| DS3231\_Read\_Time | 读总时间 | 无 | 无 |
| DS3231\_Read\_Time调用的子函数 | | | |
| IIC\_read | 读取IIC数据 | 从器件的地址模式、存储器地址 | IIC的读取值 |
| BCD2HEX | 二进制转十进制任务 | 二进制数 | 十进制数 |
| DS3231\_DelayTimeus | DS3231延时函数 | 延时时间 | 无 |



1. 系统时间的流程图

由图3.10所示，先读取此时的时间（X年X月X日X时X分），计算距上次记录的时间的时间差，以此计算累计运行时间；并记录本次的时间用来提供下次计算所需要的时间起点。

### 故障诊断

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_FltLevJudg |
| 功能 | 实时监测BMS是否出现故障 |
| 周期 | 500ms |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| Fault\_CSSU\_OffLine | 子板掉线判断 | 无 | 故障状态 |
| Fault\_Relay\_BreakDown | 继电器粘连故障 | 无 | 故障状态 |
| Fault\_DisChg\_VoltSL | 放电总压低判断 | 系统总压  平均温度 | 故障等级 |
| Fault\_DisChg\_VoltCL | 放电单体低判断 | 单体最低电压平均温度 | 故障等级 |
| Fault\_DisChg\_VoltCD | 放电压差过高判断 | 单体压差 | 故障等级 |
| Fault\_DisChg\_TempH | 放电高温判断 | 最高温度 | 故障等级 |
| Fault\_DisChg\_TempL | 放电低温判断 | 最低温度 | 故障等级 |
| Fault\_DisChg\_TempD | 放电温差过高判断 | 温差 | 故障等级 |
| Fault\_DisChg\_CurrH | 放电过流判断 | 滤波电流 | 故障等级 |
| Fault\_DisChg\_Insul | 放电绝缘判断 | 绝缘电阻 | 故障等级 |
| Fault\_Charge\_VoltSH | 充电总压高判断 | 系统总压 | 故障等级 |
| Fault\_Charge\_VoltCH | 充电单体高判断 | 单体最低电压 | 故障等级 |
| Fault\_Charge\_VoltCD | 充电压差过高判断 | 单体压差 | 故障等级 |
| Fault\_Charge\_TempH | 充电高温判断 | 最高温度 | 故障等级 |
| Fault\_Charge\_TempL | 充电低温判断 | 最低温度 | 故障等级 |
| Fault\_Charge\_TempD | 充电温差过高判断 | 温差 | 故障等级 |
| Fault\_Charge\_CurrH | 充电过流判断 | 滤波电流 | 故障等级 |
| Fault\_Charge\_Insul | 充电绝缘判断 | 绝缘电阻 | 故障等级 |
| Fault\_DisChg\_VoltSL调用的子函数 | | | |
| Fault1\_VoltSys\_DisCharge | 根据温度判断1级放电总压低的故障阈值（常温阈值/低温阈值） | 温度 | 阈值 |
| Fault2\_VoltSys\_DisCharge | 根据温度判断2级放电总压低的故障阈值（常温阈值/低温阈值） | 温度 | 阈值 |
| Recover1\_VoltSys\_DisCharge | 根据温度判断1级放电总压低的恢复阈值（常温阈值/低温阈值） | 温度 | 阈值 |
| Fault\_DisChg\_VoltCL调用的子函数 | | | |
| Fault1\_VoltCell\_DisCharge | 根据温度判断1级放电单体电压低的故障阈值（常温阈值/低温阈值） | 温度 | 阈值 |
| Fault2\_VoltCell\_DisCharge | 根据温度判断2级放电单体电压低的故障阈值（常温阈值/低温阈值） | 温度 | 阈值 |
| Recover1\_VoltCell\_DisCharge | 根据温度判断1级放电单体电压低的恢复阈值（常温阈值/低温阈值） | 温度 | 阈值 |

备注：故障诊断的变量存放于g\_Flt\_Charge、g\_Flt\_DisChg等结构体中。每个被调用的子函数的结果赋给对应故障变量， 0：表示无故障，1：表示一级故障，2：表示二级故障。



1. 故障诊断的流程图

图3.11中，所有执行框里均为需要进行判断的故障名。出现1级故障时，故障可恢复至正常；若故障等级为2级，断开主正继电器（充电模式还会关闭均衡功能），故障告警不可恢复，需要消除故障后，重新上电消除故障。

### 充电任务

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 1. 函数名 | Task\_Charge |
| 功能 | 充电任务 |
| 周期 | 500ms（工作模式为充电时） |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| Charge\_Strategy | 充电控制策略 | 无 | 无 |
| Charge\_Strategy调用的子函数 | | | |
| Charge\_VoltCurrRequest | 搜集发送至充电机的信息 | 无 | 无 |
| CAN\_BMSToCharge | BMS发送信息至充电机 | 无 | 无 |
| Charge\_VoltCurrRequest调用的子函数 | | | |
| Charge\_CurrInit | 充电电流的初始化 | 充电限制电流  充电桩输出电流 | 充电桩电流值 |
| ChargeEnd\_CurrentOut | 充电末端的变电流请求 | 单体最高电压  充电在电流 | 充电桩电流值 |
| ChargeEndJudge | 充电中止判断 | SOC、电流、  最高单体电压、最高温度、最低温度、充电故障信息 | 控制充电桩状态 |
| CAN\_BMSToCharge调用的子函数 | | | |
| CAN1\_SendMsg | CAN1发送数据 | 需发送的数据 | 发送状态 |

充电流程如图3.12所示，

物理连接完成：充电枪等有效连接。

低压辅助上电：充电机辅助电源输出12V电压给BMS，BMS正常上电并自检自检通过后闭合继电器

BMS采集发送至充电桩的信息：BMS采集充电所需要的电压、温度、SOC等信息。

BMS与充电桩通信：详情请阅读《BMS与充电机通讯协议（上海施能版） V3.2》。

充电阶段：BMS与充电桩持续通信控制充电的状态。

充电结束阶段：变电流充电。



1. 充电过程的流程图

充电末期变电流充电

充电末期进行变电流充电能在充电末期保护电池。变电流充电的流程图如图3.13所示，当充电达到最高单体电压要求时，开始变电流充电，以当前电流的70%进行充电；若未充满，3s后再进行变电流处理框架。上述工程中，任何时刻充满，立即停止充电。



1. 变电流充电流程图

说明：在请求电流变为70%之后，加了3秒的延时再重新检测，以防止电流和电压不稳定造成的干扰。

### 故障代码存储

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_FltCodeStore |
| 功能 | 故障代码存储 |
| 周期 | 500ms（工作模式为充电时） |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| VoltSH | 总压过压保护值存储 | 对应的故障等级以及时间 | 0：正常  1：故障 |
| VoltSL | 总压欠压保护值存储 |
| VoltCH | 单体过压保护值存储 |
| VoltCL | 单体欠压保护值存储 |
| VoltCD | 单体压差故障值存储 |
| CurrH\_Charge | 充电过流故障值存储 |
| CurrH\_DisChg | 放电过流故障存储 |
| TempH\_DisChg | 放电过温故障存储 |
| TempH\_Charge | 充电过温故障存储 |
| TempL\_DisChg | 放电低温故障存储 |
| TempL\_Charge | 充电低温故障存储 |
| TempD\_DisChg | 放电温差故障存储 |
| TempD\_Charge | 充电温差故障存储 |
| InsulationNeg\_Fault | 正极绝缘故障存储 |
| InsulationPos\_Fault | 负极绝缘故障存储 |
| OpenWire\_Fault | 导线开路故障存储 |

备注：时间为故障存储时系统时间（X年X月X日X时X分）

### EEPROM

EEPROM是一块掉电不易失的存储空间，单片机掉电之后，存储在里面的数据不会丢失，重新启动之后可以通过访问地址重新读取存储在里面的值。对EEPROM的操作分为写入和读取。

1. 写入操作

对EEPROM的写入操作分为两个部分：通过上位机的标定写入数据；实时存储到EEPROM中的操作。

上位机标定：程序刷进单片机运行后，修改电池包的参数或者阈值。上位机向主控板发送标定报文，主控板收到标定报文之后找到需要修改的值的地址，把修改后的数据写入该地址中，下次开机重启读取到的值即为新标定的值。

实时存储：部分数据实时性较强，需要实时更新，例如SOC，运行时间等。目前程序运行时每2秒写入一次.

1. 读取操作



1. EEprom读取步骤

读取操作要比写入操作简单，分为三种情况。

1. 若标记位存储区只有一个有效值，则读取本次的值，
2. 若没有有效值，则说明芯片第一次写入程序，需要进行数据的初始化，

### 故障代码处理

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_FltCodeProcess |
| 功能 | 根据接收上位机的信息对故障代码进行处理（发送/清除） |
| 周期 | 500ms |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| ReadFltCodeFromEEE | 读取/清除故障代码 | “读取”标志位  “清除”标志位 | 0:成功  1:失败 |
| ReadFltCodeFromEEE调用的子函数 | | | |
| CAN\_ToUpMonitor | 发送信息至上位机 | 需发送的信息 | 发送的结果 |
| DisableInterrupts | 禁止中断 | 无 | 无 |
| EnableInterrupts | 使能中断 | 无 | 无 |

备注：当同时发送“读取”和“清除”需求时，轮询此任务两次完成此操作，先“读取”，后“清除”。



1. BMS故障代码处理流程图

### 发送主板采集的电压温度数据至上位机

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_BMUToUpMonitor |
| 功能 | 发送主板采集的电压温度数据至上位机 |
| 周期 | 1s |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

备注：通讯内容请参考《BMS内网的通讯协议》

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| CAN\_ToUpMonitor | 发送信息至上位机 | 需发送的信息 | 发送的结果 |
| UpMonitor\_DelayTimeus | 延时函数 | 延时时间 | 无 |

发送主板采集的电压温度数据至上位机，边采集边发送的方法；若本帧有大量信息，则按照协议分批次循环发送本帧，只有本帧报文发送完毕，才能发送下一帧报文。

### 发送BMS信息至上位机

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_BMSToUpMonitor |
| 功能 | 发送BMS信息至上位机 |
| 周期 | 1s |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

备注：通讯内容请参考《BMS内网的通讯协议》

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| CAN\_ToUpMonitorMsg | 发送信息至上位机 | 无 | 无 |
| CAN\_ToUpMonitorMsg调用的子函数 | | | |
| CAN\_ToUpMonitor | 发送信息至上位机 | 需发送的信息 | 发送的结果 |
| UpMonitor\_DelayTimeus | 延时函数 | 延时时间 | 无 |

首次发送需要接收到上位机请求，BMS才开始发送信息给上位机（非经常类信息只发一次，实时信息不停地发送）；若需要更新电池信息及与阈值信息给上位机等非经常发送数据，需要再次请求。



1. BMS发送至上位机的流程图

### 显示屏的任务

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_ScreenTransfer |
| 功能 | 发送信息至显示屏 |
| 周期 | 3s |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

备注：通讯内容请参考《显示屏通讯协议》

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| RS485\_DataReceice | 接收SCI数据 | 无 | 无 |
| Screen\_delay | 显示屏延时函数 | 延时时间 | 无 |
| SCI\_ScreenTransfer | 发送数据至显示屏 | 字节数量  数据指针 | SCI发送情况 |
| SCI\_ScreenTransfer调用的子函数 | | | |
| SCI1\_Send\_NByte | SCI发送多个字节 | 字节数量  数据指针 | SCI发送情况 |

按照协议发送给显示屏的数据分单字节、双字节发送。



1. BMS发送至显示屏的流程图

### Bootloader任务

概述

|  |  |
| --- | --- |
| 函数名 | Task\_BootLoader |
| 功能 | 在应用程序中对软件进行升级 |
| 周期 | 500ms |
| 参数 | 无 |
| 返回 | 无 |

调用的子函数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 调用的子函数 | 功能 | 参数 | 返回 |
| DisableInterrupts | 禁止中断 | 无 | 无 |
| Boot\_DelayTime | Bootloader延时函数 | 延时时间 | 无 |
| EnableInterrupts | 使能中断 | 无 | 无 |



1. BootLoader运行的流程图
2. 电流限制参数表
3. 充电最大持续电流

|  |  |
| --- | --- |
| 温度(℃) | 充电电流（A） |
| <0 | 0 |
| 0~5 | 50 |
| 5~10 | 100 |
| 10~15 | 150 |
| 15~50 | 150 |
| 50~55 | 100 |
| >55 | 0 |

1. 上下电流程图

