

# 基于 STM32F103C8T6 的多功能手表软件设计概览

## 一、概述

本项目基于 STM32F103C8T6 微控制器和 FreeRTOS 实时操作系统，开发一款多功能智能手表。核心功能包括：

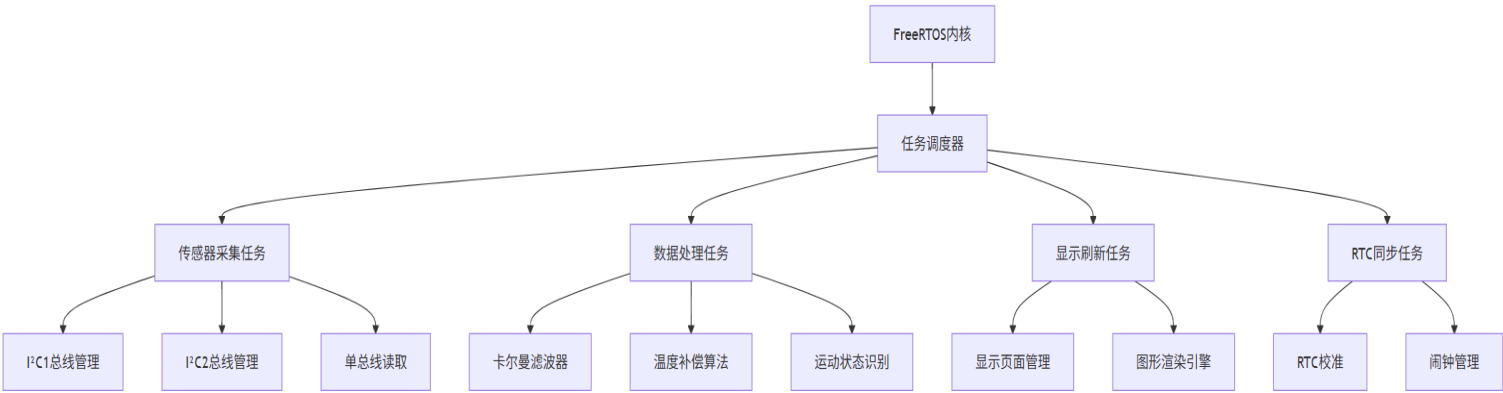
- 运动监测：**三轴加速度计步数统计
- 健康监测：**心率血氧实时测量
- 环境监测：**温湿度与海拔气压检测
- 时间管理：**高精度实时时钟
- 信息显示：**OLED 多界面数据显示

## 二、模块

模块	传感器	接口	功能描述
运动监测	ADXL345	I <sup>2</sup> C1	三轴加速度检测，步数算法
健康监测	MAX30102	I <sup>2</sup> C1	心率血氧检测
环境监测	DHT11	单总线	温湿度检测
海拔监测	BMP280	I <sup>2</sup> C2	海拔气压检测
时间管理	DS3231	I <sup>2</sup> C2	闹钟功能，日历
显示系统	SSD1306	I <sup>2</sup> C2	128×64 OLED 显示，多页面切换
用户交互	按键	GPIO	功能切换，数据确认

### 三、 软件整体构架设计

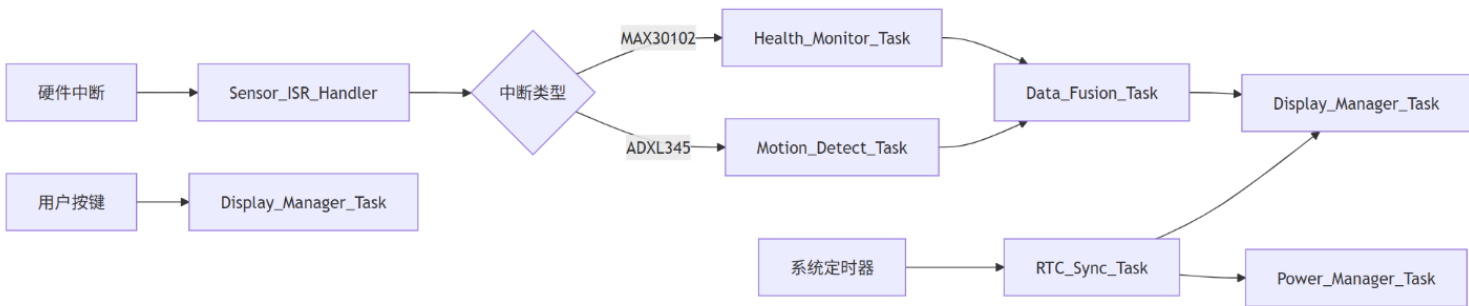
#### 1. 核心模块与任务设计



需创建 7 个 FreeRTOS 任务：

任务名称	优先级	触发方式	功能描述
Sensor_ISR_Handler	6 (最高)	外部中断	处理传感器硬件中断
Health_Monitor_Task	5	事件标志	心率血氧采集处理
Motion_Detect_Task	4	事件标志	加速度计数据处理
Data_Fusion_Task	3	消息队列	多传感器数据融合
Display_Manager_Task	2	定时器	OLED 显示控制
RTC_Sync_Task	1	定时器	时间同步管理
Power_Manager_Task	0 (最低)	空闲钩子	功耗控制

## 2. 任务协同运作概览



挂载 IIC 总线上的设备通过互斥锁保护资源

## 四、 MCU 引脚分配及配置

### 1. 核心引脚分配：

#### ①I<sup>2</sup>C1 总线 (400kHz)

SCL: PB6

SDA: PB7

设备： ADXL345(0x53), MAX30102(0x57)

#### ②I<sup>2</sup>C2 总线 (100kHz)

SCL: PB10

SDA: PB11

设备： BMP280(0x76), DS3231(0x68), SSD1306(0x3C)

#### ③单总线：

DHT11: PA1

#### ④中断引脚：

ADXL345\_INT: PA2 (EXTI2)

MAX30102\_INT: PA3 (EXTI3)

**⑤显示控制：**

OLED\_RST: PA4

**⑥用户接口：**

BUTTON: PA0 (内部上拉)

**⑦调试接口：**

UART\_TX: PA9

SWD: PA13/PA14

**⑧备用引脚：**

PB0: 电池电压检测(ADC)

PB1: 蜂鸣器控制

PB5: LED 状态指示

**2. 外设配置：**

①时钟系统： 72MHz HCLK, APB1 36MHz, APB2 72MHz

**②中断优先级：**

MAX30102 中断 > ADXL345 中断 > 系统定时器

**③定时器分配：**

TIM2: FreeRTOS 系统时钟

TIM3: 传感器采样定时

TIM4: 显示刷新定时

## 五、功能模块设计说明

### 1. 运动监测模块

数据流：ADXL345 原始数据 → 低通滤波 → 运动状态检测 → 步数计数

## 2. 健康监测模块

工作流程：

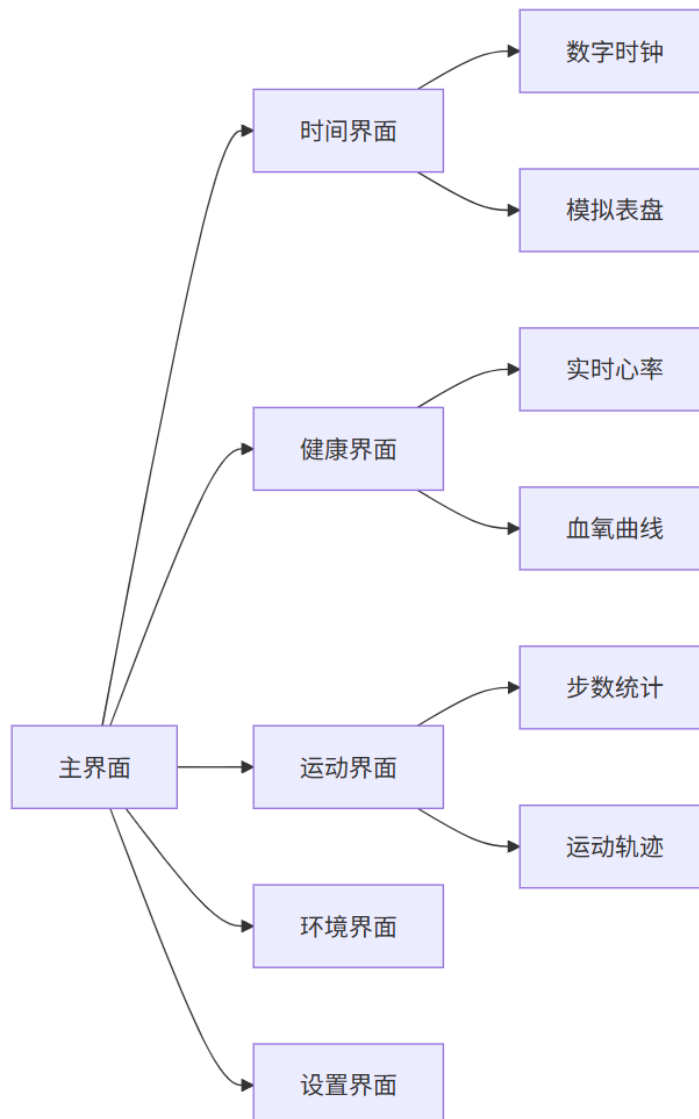
MAX30102 红外/红光 LED 交替发射

光电接收器获取 PPG 波形

信号预处理（去基线漂移/运动伪影）

心率/血氧计算

## 3. 显示系统（OLED）



## 六、内存资源分配

### 1. 关键数据结构内存分配

对象类型	数量	单对象大小	总大小	分配方式
FreeRTOS 任务栈	7	128-512B	2.5KB	静态数组
任务控制块(TCB)	7	84B	588B	静态
队列	5	40B	200B	静态
事件组	2	24B	48B	静态
互斥锁	4	16B	64B	静态
显示缓冲区	2	1KB	2KB	静态数组
传感器原始数据	3	128B	384B	静态数组
融合数据区	1	256B	256B	静态
系统状态	1	64B	64B	静态
临时缓冲区	1	512B	512B	动态池

### 2. 栈空间分配

任务名称	建议大小	实际分配	水位警戒线
Sensor_ISR_Handler	128	256	80%
Health_Monitor	256	384	75%
Motion_Detect	256	384	75%
Data_Fusion	512	512	85%
Display_Manager	384	512	70%
RTC_Sync	128	256	60%

任务名称	建议大小	实际分配	水位警戒线
Power_Manager	128	256	60%
总计	1792	2560	