TinyRTOS51应用手册

简介

TinyRTOS51是一款专用于51单片机的极简RTOS，需要极少的ROM和RAM，采用small编译模式，无需 reentrant可重入函数，可以用于资源很小的51单片机。

任务调度模式：支持协作式和抢先式任务调度模式。

协作式：只在任务主动放弃控制权时才进行任务切换，需要较少的ROM和RAM。

抢先式：高优先级任务可以抢先低优级任务，相同优先级的任务采用协作式调度，不支持时间片轮流调度。

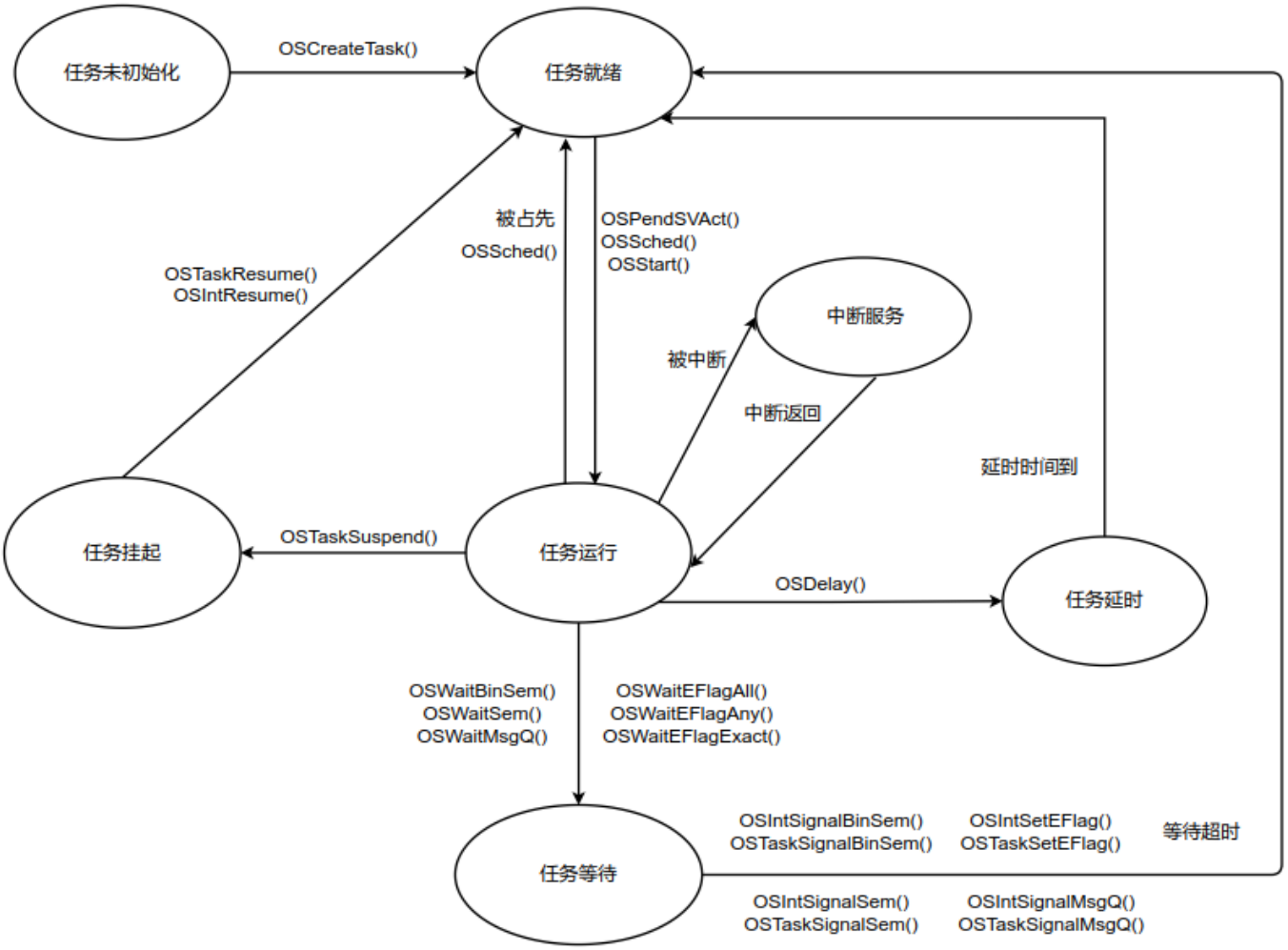
任务优先级：0-15，数值越大优先级越低，不同任务可以有相同的优先级，最低优先级15固定分配给空闲任务使用，用户可以使用0-14共15个优先级。

系统服务: 二值信号量、信号量、事件标志和消息队列。

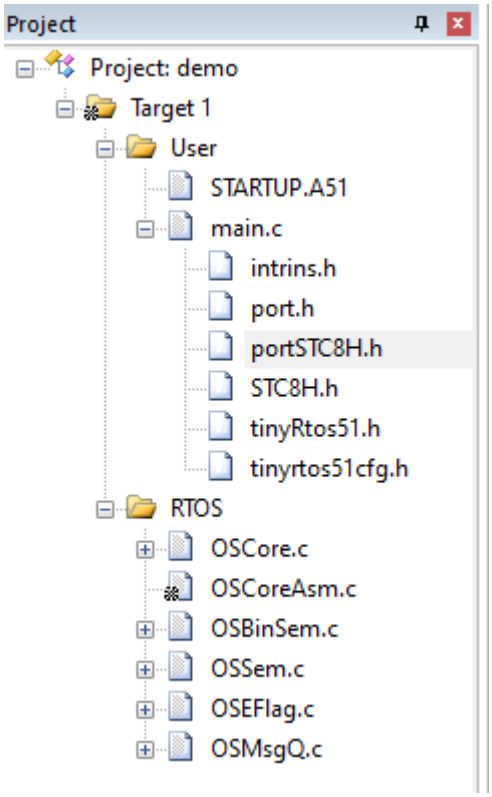
最大任务数限制：任务数 + 二值信号量个数 + 信号量个数 + 事件标志个数 + 消息队列个数 < 256 。

支持reentrant可重入函数：支持small、large模式，不支持compact模式。

任务状态：



创建Keil C51 项目

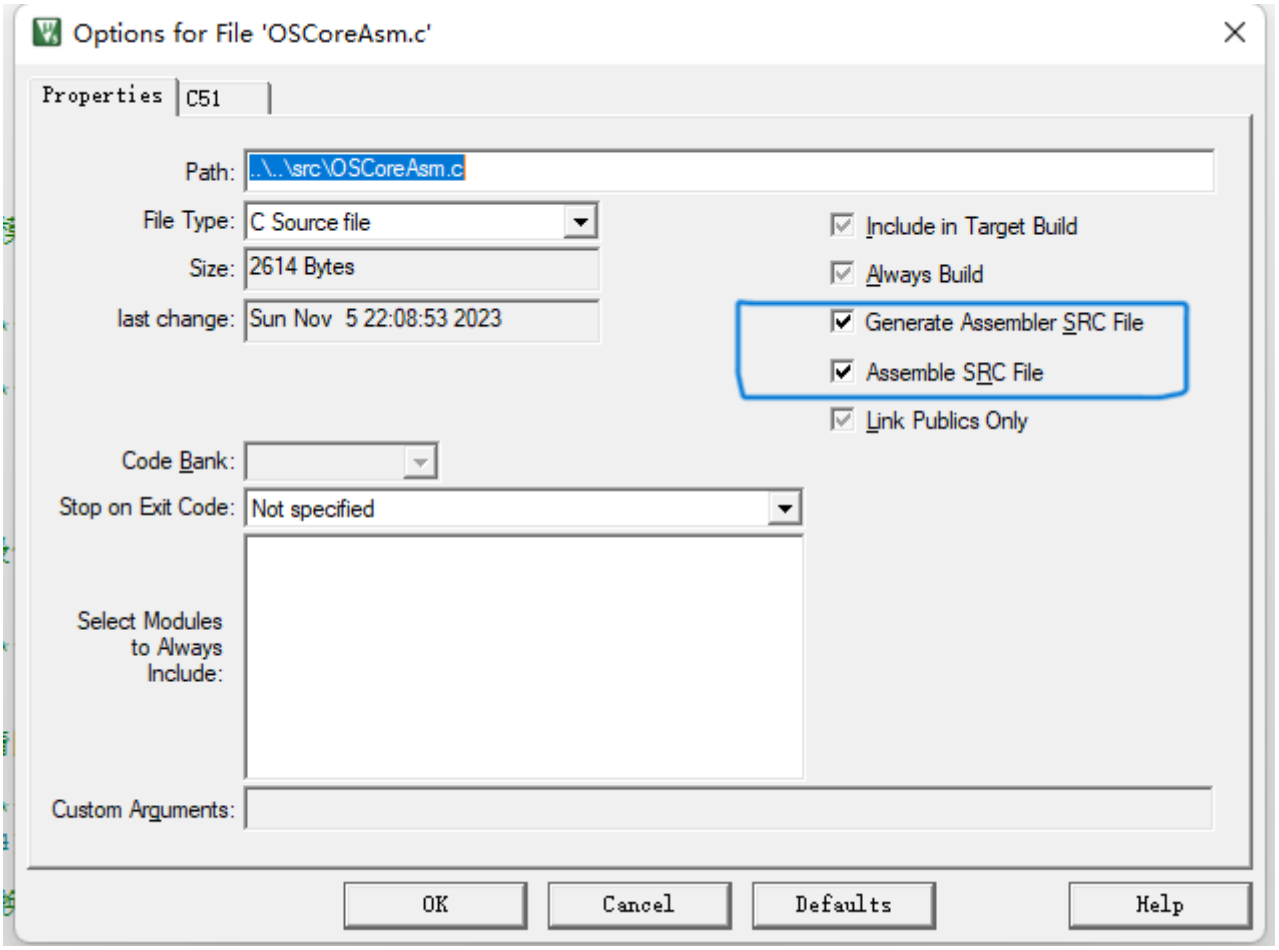


STARTUP.A51配置

- 正确设置IDATALEN和XDATALEN，确保所有变量初始值为0 。
- 使能small reentrant支持，IBPSTACK 设为1，IBPSTACKTOP设为 0xFF+1。
- 使能large reentrant支持，XBPSTACK设为1，XBPSTACKTOP设为XRAM的总长度。

OSCore.c： 内核C文件。

OSCoreAsm.c： 内核C文件，包含有嵌入汇编代码。

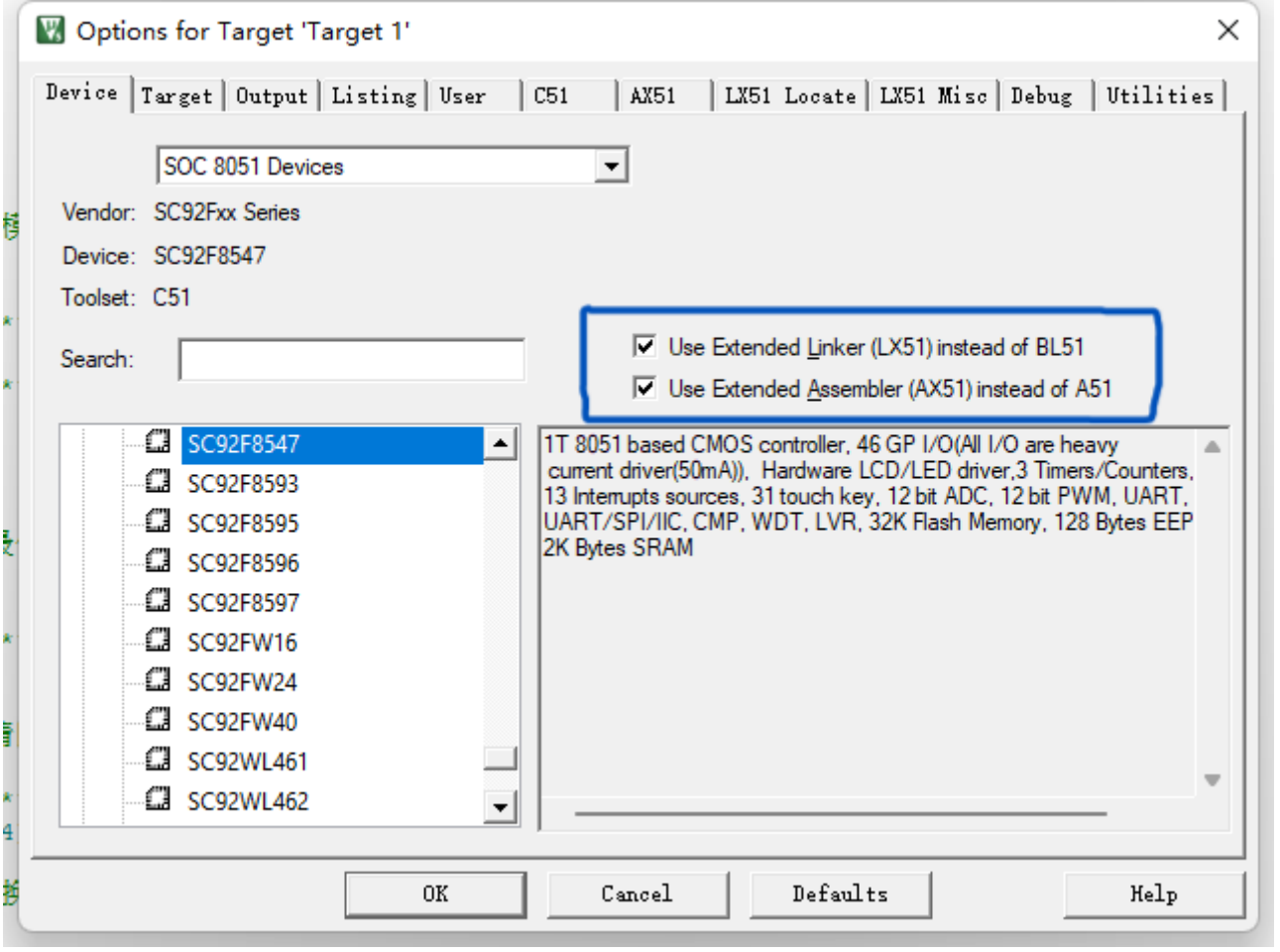


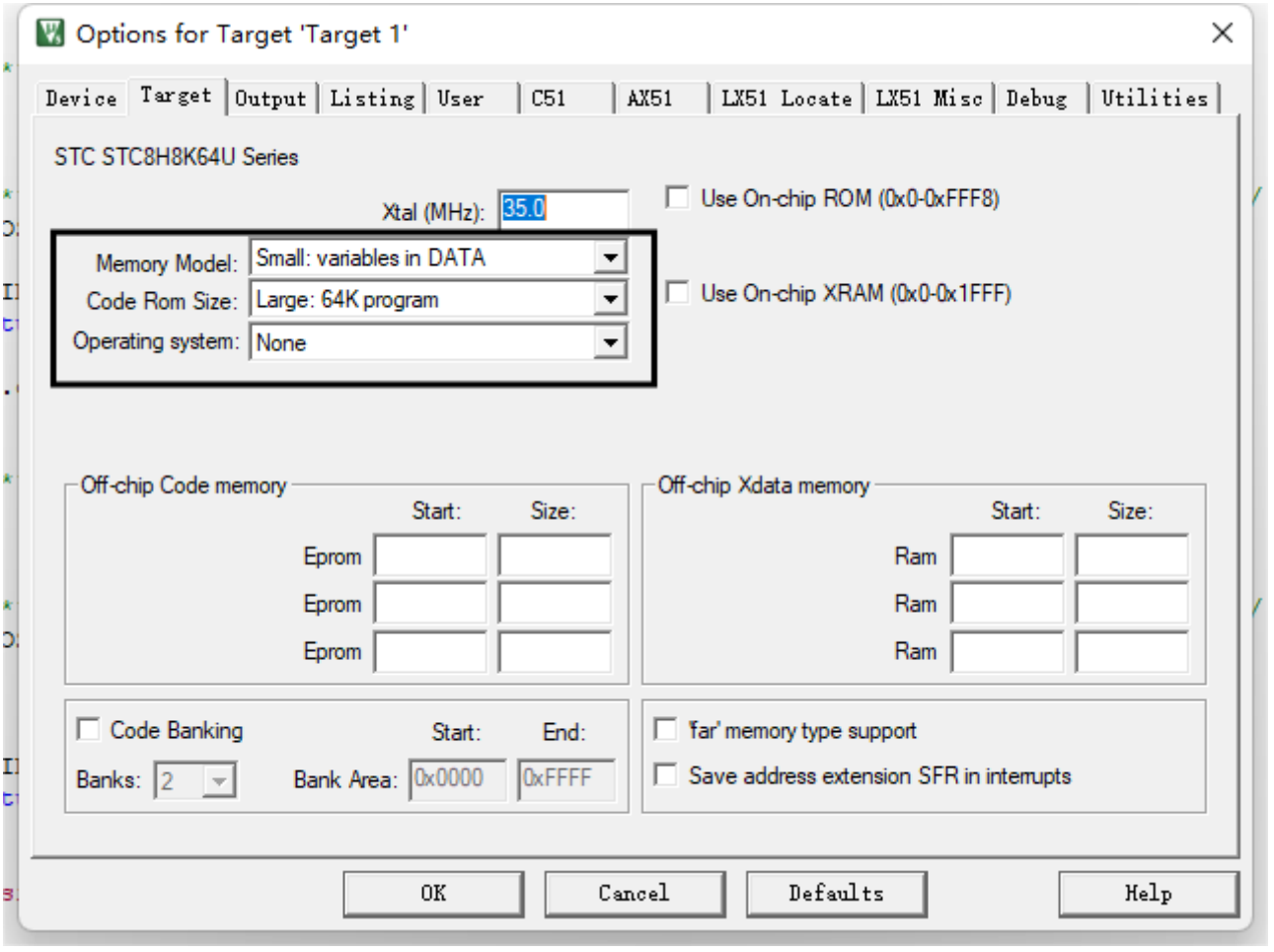
OSBinSem.c： 二值信号量

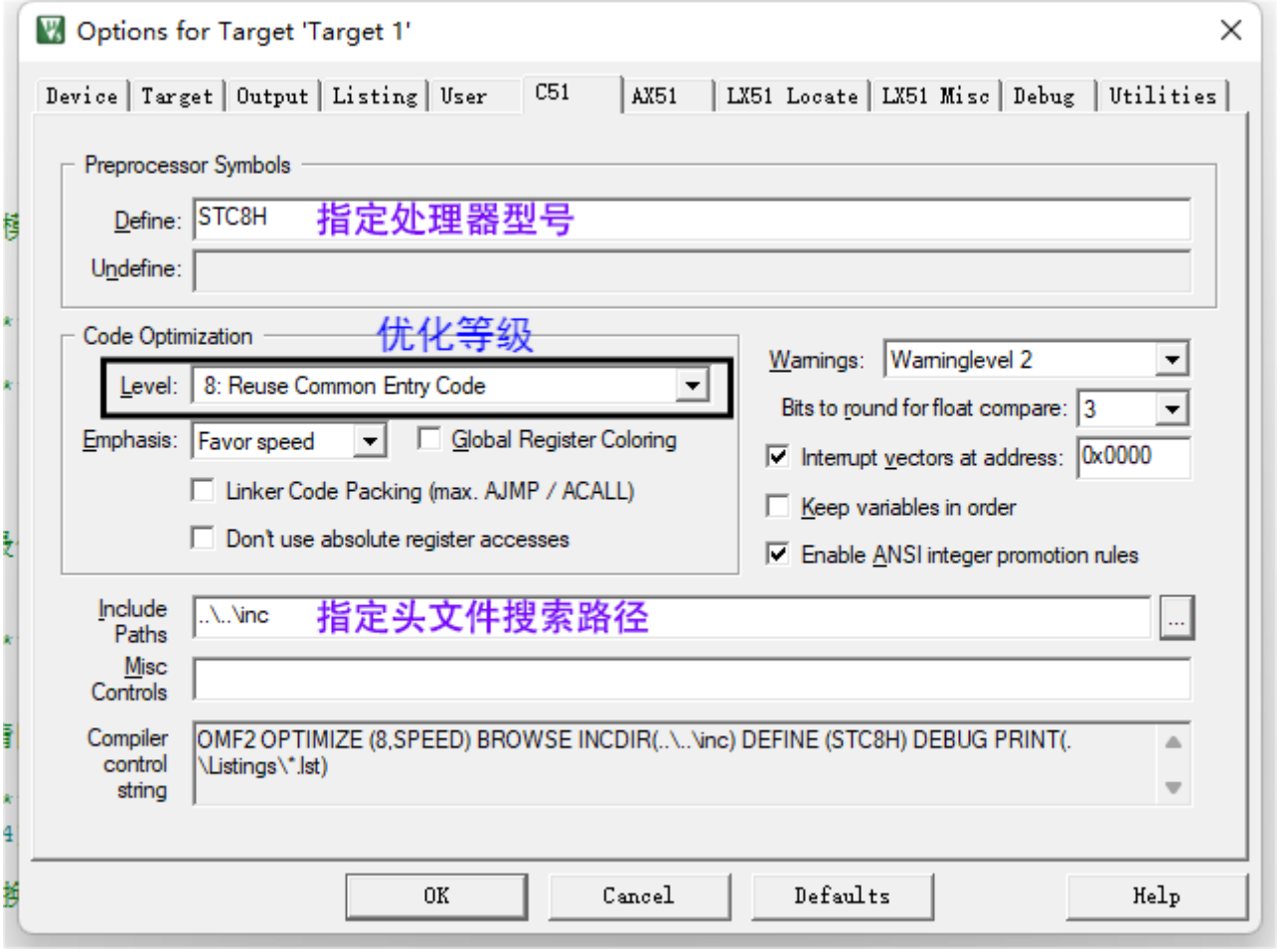
OSSem.c : 信号量

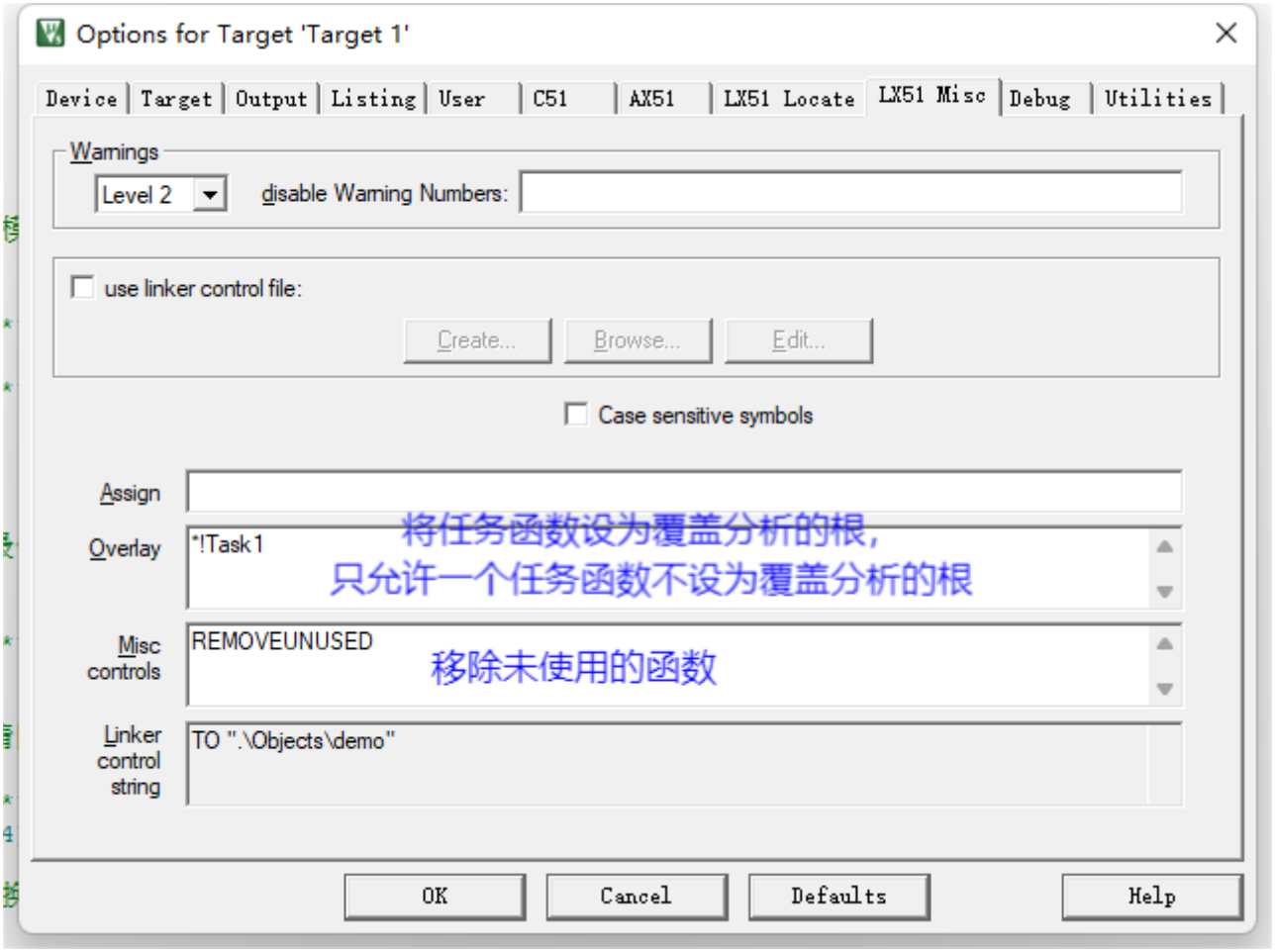
OSEFlag.c： 事件标志

OSMsgQ.c : 消息队列


Options for Target 'Target 1'
Device
Target
Output
Listing
User
C51
AX51
LX51 Locate
LX51 Misc
Debug
Utilities
SOC 8051 Devices
Vendor: SC92Fxx Series
Device: SC92F8547
Toolset: C51
Search:
Use Extended Linker (LX51) instead of BL51
Use Extended Assembler (AX51) instead of A51
SC92F8547
SC92F8593
SC92F8595
SC92F8596
SC92F8597
SC92FW16
SC92FW24
SC92FW40
SC92WL461
SC92WL462
1T 8051 based CMOS controller, 46 GP I/O(All I/O are heavy current driver(50mA)), Hardware LCD/LED driver,3 Timers/Counters, 13 Interrupts sources, 31 touch key, 12 bit ADC, 12 bit PWM, UART, UART/SPI/IIC, CMP, WDT, LVR, 32K Flash Memory, 128 Bytes EEP 2K Bytes SRAM
OK
Cancel
Defaults
Help


Options for Target 'Target 1'
Device
Target
Output
Listing
User
C51
AX51
LX51 Locate
LX51 Misc
Debug
Utilities
STC STC8H8K64U Series
Xtal (MHz): 35.0
Use On-chip ROM (0x0-0xFFF8)
Memory Model: Small: variables in DATA
Code Rom Size: Large: 64K program
Operating system: None
Use On-chip XRAM (0x0-0x1FFF)
Off-chip Code memory
Start:
Size:
Eprom
Eprom
Eprom
Off-chip Xdata memory
Start:
Size:
Ram
Ram
Ram
Code Banking
Start:
End:
Banks: 2
Bank Area: 0x0000
0xFFFF
'far' memory type support
Save address extension SFR in interrupts
OK
Cancel
Defaults
Help





任务堆栈的估算

协作模式：任务调用深度*2+7

抢先模式：

最高优先级任务：任务调用深度*2+7

其它任务：任务调用深度*2+16

任务控制块：3~6 bytes，使能small reentrant 增加2字节，使能large reentrant 增加1~2字节。

任务堆栈，可先设一个较大值，然后再调整。

如果配置为支持reentrant函数，有调用reentrant函数的任务，必须为reentrant函数分配额外的任务堆栈空间，small和large模式的reentrant函数所需的堆栈空间是相互独立的。没有调用reentrant函数的任务，无需额外的堆栈空间。

中断函数

没有调用large reentrant函数的中断服务程序没有特殊要求。

有调用large reentrant函数的中断服务程序，必须跟踪中断嵌套、切换模拟软堆栈。

```
#if OSENABLE_REENTRANT_LARGE > 0
#pragma disable
#endif
void ISR_xxx interrupt xxx
{
#if OSENABLE_REENTRANT_LARGE > 0
    OSEnterInt() ;
#endif
...
...
#if OSENABLE_REENTRANT_LARGE > 0
    OSExitInt() ;
#endif
}
```

用户服务函数

内核服务函数

void OSInit(void)： 系统初始化

void OSStart(void)： 系统启动

void OSCreateTask(OStypeInt8u tID,OStypeTFP fp,OStypeInt8u OSLOC_STACKS * stack,OStypeInt8 prio)： 创建任务并加入就绪表

参数：tID - 任务ID　fp - 任务函数指针　stack - 任务堆栈指针　prio - 任务优先级
一个任务函数，只能创建一个任务实例。
不支持reentrant函数时使用。

void OSCreateTask(OStypeInt8u tID,OStypeTFP fp,OStypeInt8u OSLOC_STACKS* stack,OStypeInt8u stackSize,OStypeInt8u largeStackSize,OStypeInt8u prio)：创建任务并加入就绪表

参数：tID - 任务ID　fp - 任务函数指针　stack - 任务堆栈指针 stackSize - 任务堆栈总长度
largeStackSize - 分配给large reentrant函数的堆栈长度（不支持large reentrant 设为0）　prio - 任务优先级
一个任务函数，只能创建一个任务实例。
支持small reentrant函数时使用。

void OSCreateTask(OStypeInt8u tID,OStypeTFP fp,OStypeInt8u OSLOC_STACKS* stack,OStypeInt8u stackSize,OStypeInt8u prio)

创建任务并加入就绪表
参数：tID - 任务ID　fp - 任务函数指针　stack - 任务堆栈指针　stackSize - 任务堆栈总长度　prio - 任务优先级
一个任务函数，只能创建一个任务实例。
不支持small reentrant函数，只支持large reentrant函数时使用。

void OSSched(void)：任务级任务调度，只能在任务级调用，不能在中断中调用。

void OSTaskSuspend(void): 任务中挂起当前任务,只能在任务级调用。

void OSTaskSuspendID(OStypeInt8u tID): 任务中挂起指定的任务,只能在任务级调用。

不支持在中断挂起任务，因为在中断中挂起当前任务有可能导致意外的后果。原因分析如下：在中断中挂起当前任务时，会将当前任务的TCB从就绪表中删除，由于是采用模拟pendSV中断来切换任务，程序必须先返回当前任务，然后响应模拟pendSV中断进行任务切换，由于中断响应的时序回题，当前任务有可能先运行一段程序后才响应pendSV中断，如当前任务在这段程序中操作就绪表，就会导致不可预知的意外后果。虽然在中断中挂起其它任务，不会导致这个问题，为了避免意外，不支持在中断挂起任务。

void OSIntResume(OStypeInt8u tID)：在中断中恢复挂起的任务（协作式调度方式不进行任务切换，抢先式调度进行任务切换）。

参数：tID - 任务ID

void OSTaskResume(OStypeInt8u tID)：任务中恢复挂起的任务（协作式调度方式不进行任务切换，抢先式调度进行任务切换）。

参数：tID - 任务ID

void OSDelay(OStypeOfDelays ticks)：任务延时指定的节拍数，t=0 立即返回 ，任务进入延时状态(任务阻塞)并进行任务切换，只能在任务级调用。

参数：ticks - 任务延时的节拍数

void OSTimeTick(): 系统节拍处理函数，在定时器中断中调用。

OStypeInt8u OSTimeOut(void)： 在任务等待服务函数之后调用，用于测试是否为等待超时。

返回：0 - 不是等待超时 1 - 等待超时

OStypeInt8u OSTaskStateQuery(OStypeInt8u tID)： 查询任务状态

参数：tID: 任务ID

返回值：0(OSTCB_ELIGIBLE)- 就绪 1(OSTCB_SUSPENDED)-挂起 2(OSTCB_DELAYING)-延时 3(OSTCB_WAITING)-等待事件

OStypeInt8u OSTaskPrioQuery(OStypeInt8u tID) : 查询任务优先级

参数：tID: 任务ID

返回值：任务优先级

void OSTaskSetPrio(OStypeInt8u tID,OStypeInt8u prio): 在任务中改变指定任务的优先级，只能在任务级调用。

参数：tID - 任务ID prio - 任务优先级

void OSIntSetPrio(OStypeInt8u tID,OStypeInt8u prio): 在中断中改变指定任务的优先级，只能在中断中调用。

参数：tID - 任务ID prio - 任务优先级

临界保护(宏)

OSEnterCritical() 进入临界区

OSExitCritical() 退出临界区

这两个宏，必须严格配对使用，否则可能产生不可预知的后果。

二值信号量服务函数

void OSInitBinSem(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u state) ： 设置二值信号量初始值。

参数：eID - 二值信号量ID state - 二值信号量初始值。

void OSWaitBinSem(OStypeInt8u eID)：等待二值信号量，二值信号量为FALSE时任务进入等待状态(任务阻塞)并进行任务切换，禁止延时服务时使用这个函数。

参数：eID - 二值信号量ID

void OSWaitBinSem(OStypeInt8u eID,OStypeOfDelays ticks) : 等待二值信号量，有超时服务，二值信号量为FALSE时任务进入等待状态(任务阻塞)并进行任务切换，使能延时服务时使用这个函数。

参数：eID - 二值信号量ID ticks - 超时的节拍数 =0 永久等待

OStypeInt8u OSTryBinSem(OStypeInt8u eID)： 测试二值信号量的状态，并清除二值信号量，不会进入等待状态，可以在中断程序中调用。

参数：eID - 二值信号量ID

返回：二值信号量的状态

OStypeInt8u OSReadBinSem(OStypeInt8u eID)： 读取二值信号量的状态，不改变二值信号量的状态，不会进入等待状态，可以在中断程序中调用。

参数：eID - 二值信号量ID

返回：二值信号量的状态

void OSTaskSignalBinSem(OStypeInt8u eID)： 在任务中发送二值信号量，等待二值信号量的最高优先级的任务就绪，协作式调度方式不进行任务切换，抢先式调度则立即进行任务切换。

参数：eID - 二值信号量ID

void OSIntSignalBinSem(OStypeInt8u eID)： 在中断中发送二值信号量，等待二值信号量的最高优先级的任务就绪，协作式调度方式不进行任务切换，抢先式调度则立即进行任务切换。

参数：eID - 二值信号量ID

信号量服务函数

void OSInitSem(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u value)：设置信号量初始值。

参数：eID - 信号量ID　value - 信号量初始值

void OSWaitSem(OStypeInt8u eID) ： 等待信号量，信号量为0则任务进入等待状态(任务阻塞)并进行任务切换，禁止延时服务时使用这个函数。

参数：eID - 信号量ID

void OSWaitSem(OStypeInt8u eID,OStypeOfDelays ticks) ： 等待信号量，有超时服务，信号量为0则任务进入等待状态(任务阻塞)并进行任务切换，使能延时服务时使用这个函数。

参数：eID - 信号量ID　ticks - 超时的节拍数　=0 永久等待

OStypeInt8u OSTrySem(OStypeInt8u eID)： 测试信号量，计数信号大于0返回TRUE，并使信号量减1，不会进入等待状态，可以在中断中调用。

参数：eID - 信号量ID

返回：0 - 信号量为0　1 - 信号量非0

OStypeInt8u OSReadSem(OStypeInt8u eID)： 读取计数信号数值，不改变信号量数值，可以在中断中调用。

参数：eID - 信号量ID

返回：信号量数值

void OSIntSignalSem(OStypeInt8u eID)： 中断中发送信号量，等待信号量的最高优先级任就绪，协作式调度方式不进行任务切换，抢先式调度则立即进行任务切换。

参数：eID - 信号量ID

void OSTaskSignalSem(OStypeInt8u eID) ： 任务中发送信号量，等待信号量的最高优先级任就绪，协作式调度方式不进行任务切换，抢先式调度则立即进行任务切换。

参数：eID - 信号量ID

事件标志服务函数

void OSInitEFlag(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u value)： 设置事件标志初始值。

参数：eID - 事件标志ID　value - 初始值

void OSWaitEFlagAny(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u mask)： 等待事件标志(掩码指定的任意位)，掩码指定的标志位都为0则任务进入等待状态(任务阻塞)并进行任务切换，禁止延时服务时使用这个函数。

参数：eID - 事件标志ID　mask - 掩码

void OSWaitEFlagAny(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u mask,OStypeOfDelays ticks)： 等待事件标志(掩码指定的任意位)，有超时服务，掩码指定的标志位都为0则任务进入等待状态(任务阻塞)并进行任务切换，禁止延时服务时使用这个函数。

参数：eID - 事件标志ID　mask - 掩码　ticks - 超时的节拍数　=0 永久等待

void OSWaitEFlagAll(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u mask) ： 等待事件标志(掩码指定的所有位)，掩码指定的标志位中的任意位为0则任务进入等待状态(任务阻塞)并进行任务切换，禁止延时服务时使用这个函数。

参数：eID - 事件标志ID　mask - 掩码

void OSWaitEFlagAll(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u mask,OStypeOfDelays ticks) ： 等待事件标志(掩码指定的所有位)，有超时服务，掩码指定的标志位中的任意位为0则任务进入等待状态(任务阻塞)并进行任务切换，禁止延时服务时使用这个函数。

参数：eID - 事件标志ID　mask - 掩码　ticks - 超时的节拍数　=0　永久等待

void OSWaitEFlagExact(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u mask) ： 等待事件标志(和掩码完全匹配)，事件标志和掩码不完全匹配则任务进入等待状态(任务阻塞)并进行任务切换，禁止延时服务时使用这个函数。

参数：eID - 事件标志ID　mask - 掩码

void OSWaitEFlagExact(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u mask,OStypeOfDelays ticks) ： 等待事件标志(和掩码完全匹配)，有超时服务，事件标志和掩码不完全匹配则任务进入等待状态(任务阻塞)并进行任务切换，禁止延时服务时使用这个函数。

参数：eID - 事件标志ID　mask - 掩码　ticks - 超时的节拍数　=0　永久等待

OStypeInt8u OSReadEFlag(OStypeInt8u eID) ： 读事件标志，不改变事件标志状态，可以在中断中调用。

参数：eID - 事件标志ID

返回：事件标志值

void OSIntSetEFlag(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u mask) ： 在中断中设置事件标志，所有等待事件标志的任务就绪。

参数：eID - 事件标志ID　mask - 掩码

void OSTaskSetEFlag(OStypeInt8u eID, OStypeInt8u mask) ： 在任务中设置事件标志，所有等待事件标志的任务就绪。

参数：eID - 事件标志ID　mask - 掩码

void OSClrEFlag(OStypeInt8u eID, OStypeInt8u mask) ： 清除事件标志，不改变任务状态，事件标志不会自动清除，用户负责在适当位置清除事件标志。

参数：eID - 事件标志ID　mask - 掩码

消息队列服务函数

void OSInitMsgQ(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u OSLOC_MSGQ_BUF *p,OStypeInt8u size) ： 初始化消息队列

参数：eID - 消息队列ID　p - 队列指针　size - 队列长度

void OSWaitMsgQ(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u idata *msg) ： 等待消息队列，消息队列为空则任务进入等待状态(任务阻塞)并进行任务切换，禁止延时服务时使用这个函数。

参数：eID - 消息队列ID　msg - 消息指针 存储类型必须为idata

void OSWaitMsgQ(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u idata *msg,OStypeOfDelays ticks) ： 等待消息队列，有超时服务，消息队列为空则任务进入等待状态(任务阻塞)并进行任务切换，使能延时服务时使用这个函数。

参数：eID - 消息队列ID　msg - 消息指针 存储类型必须为idata　ticks - 超时的节拍数　=0　永久等待

OStypeInt8u OSTryMsgQ(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u idata *msg) ： 测试消息队列，消息出列，不会进入等待状态，可以在中断中调用。

参数：eID - 消息队列ID　msg - 消息指针 存储类型必须为idata

返回：FALSE - 消息队列空　TRUE - 消息队列非空

OStypeInt8u OSReadMsgQ(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u idata *msg) ： 读取消息队列，消息不出列，不会进入等待状态，可以在中断中调用。

参数：eID - 消息队列ID　msg - 消息指针 存储类型必须为idata

返回：FALSE - 消息队列　TRUE - 消息队列非空

void OSTaskSignalMsgQ(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u msg) ： 在任务中发送消息，消息入列，等待消息队列的最高优先级任务就绪，协作式调度方式不进行任务切换，抢先式调度则立即进行任务切换。

参数：eID - 消息队列ID　msg - 消息

void OSIntSignalMsgQ(OStypeInt8u eID,OStypeInt8u msg)： 在中断中发送消息，消息入列，等待消息队列的最高优先级任务就绪，协作式调度方式不进行任务切换，抢先式调度则立即进行任务切换。

参数：eID - 消息队列ID　msg - 消息

OStypeInt8u OSMsgQCount(OStypeInt8u eID) ： 返回消息队列中的消息个数。

参数：eID - 消息队列ID

返回：消息队列中的消息个数

OStypeInt8u OSMsgQEmpty(OStypeInt8u eID)： 返回消息队列剩余可用空间个数。

参数：eID - 消息队列ID

返回：消息队列剩余可用空间个数

配置

在tinyrtos51cfg.h文件中配置RTOS

OSTASKS：任务数量

OSMETHOD：任务调度模， 0 - 协作式调度　1 - 抢先式调度

OSBYTES_OF_DELAYS： 延时计数器字节数(0,1,2) 默认为1　0-禁止延时及超时服务

OSTIMER_PRESCALAR： 配置OSTimer()的预分频(0 - 255)) 0,1-禁用预分频

OSLOC_LIST： 链表存储位置，idata 或 xdata

OSLOC_TCB:　TCB 任务控制块存储位置，idata 或 xdata

OSLOC_STACKS： 任务堆栈存储位置，pdata 或 xdata

OSLOC_BINSEM : BinSem ECB存储位置，idata 或 xdata

OSLOC_SEM： Sem ECB存储位置，idata 或 xdata

OSLOC_EFLAG：EFlag ECB存储位置，idata 或 xdata

OSLOC_MSGQ：MsgQ ECB存储位置，idata 或 xdata

OSLOC_MSGQ_BUF：MsgQ 队列存储位置，idata 或 xdata

OSENABLE_REENTRANT_SMALL：使能small reentrant可重入函数

OSENABLE_REENTRANT_LARGE：使能large reentrant可重入函数

OSBINSEMS：二值信号量个数　0 - 禁用二值信号量

OSSEMS ： 信号量个数　0 - 禁用信号量

OSEFLAGS ： 事件标志个数　0 - 禁用事件标志

OSMSGQS： 消息队列个数　0 - 禁用消息队列

OSENABLE_ERROR_CHECKING： 0 - 禁止运行时错误检查 1 - 使能运行时错误检查

注意：OSTASKS+OSBINSEMS+OSSEMS+OSEFLAGS+OSMSGQS < 256

移植

TinyRtos51是专用于51架构的MCU，移植到其它架构的MCU，改动较大。

以下移植是指移植到不同厂家、不同型号的51架构的MCU。

在移植文件portxxx.h中定义模拟pendSV指令的中断号，初始化及触发方式。

在port.h中指定不同型号MCU对应用portxxx.h文件。