



# 8051 系列

## LSE外部低速时钟应用笔记

Rev. 1.0.0

请注意以下有关CMS知识产权政策

\* 中微半导体（深圳）股份有限公司（以下简称本公司）已申请了专利，享有绝对的合法权益。与本公司MCU或其他产品有关的专利权并未被同意授权使用，任何经由不当手段侵害本公司专利权的公司、组织或个人，本公司将采取一切可能的法律行动，遏止侵权者不当的侵权行为，并追讨本公司因侵权行为所受的损失、或侵权者所得的不法利益。

\* 中微半导体（深圳）股份有限公司的名称和标识都是本公司的注册商标。

\* 本公司保留对规格书中产品在可靠性、功能和设计方面的改进作进一步说明的权利。然而本公司对于规格内容的使用不负责任。文中提到的应用其目的仅仅是用来做说明，本公司不保证和不表示这些应用没有更深入的修改就能适用，也不推荐它的产品使用在会由于故障或其它原因可能会对人身造成危害的地方。本公司的产品不授权适用于救生、维生器件或系统中作为关键器件。本公司拥有不事先通知而修改产品的权利，对于最新的信息，请参考官方网站 [www.mcu.com.cn](http://www.mcu.com.cn)

## 目录

<b>1. 概述</b> .....	<b>3</b>
1.1 目的 .....	3
1.2 定义、首字母缩略词和缩写词 .....	3
1.3 内容提要 .....	3
<b>2. LSE 定时器介绍</b> .....	<b>4</b>
2.1 模块特性 .....	4
2.2 寄存器说明 .....	4
<b>3. 看门狗定时器介绍</b> .....	<b>5</b>
3.1 模块特性 .....	5
3.2 寄存器说明 .....	5
<b>4. 应用注意事项</b> .....	<b>7</b>
4.1 注意事项 .....	7
4.2 推荐操作 .....	8
4.3 适用产品 .....	8
<b>5. 更多信息</b> .....	<b>9</b>
<b>6. 版本修订说明</b> .....	<b>10</b>

# 1. 概述

## 1.1 目的

本文档介绍了 LSE 的功能及工作模式，WDT 的功能及工作模式，阐述了使用 LSE 和 WDT 过程中的应用注意使用。

## 1.2 定义、首字母缩略词和缩写词

表 1-1: 定义、首字母缩略词和缩写词

缩写	说明
WDT	Watch Dog Timer, 看门狗
LSE	External low speed oscillation, 外部低速晶体振荡

## 1.3 内容提要

本文档包含以下内容：

第 2 章：LSE 定时器介绍。

第 3 章：看门狗定时器介绍。

第 4 章：应用注意事项。

## 2. LSE 定时器介绍

### 2.1 模块特性

LSE 定时器是一个时钟源来自外部低速时钟 LSE，16 位向上计数定时器。使用 LSE 定时器功能时，应先设置 LSE 模块使能后，等待 LSE 时钟稳定（约 1.5s），再设置 LSE 计数使能。

### 2.2 寄存器说明

LSE 定时器模块相关寄存器说明，详见参考手册，主要包括：

- ✓ LSE 定时器数据寄存器低 8 位 LSECRL
- ✓ LSE 定时器数据寄存器高 8 位 LSECRH
- ✓ LSE 定时器控制寄存器 LSECON
- ✓ 中断与休眠唤醒 EIP1

通过 LSE 定时器控制寄存器 LSECON 使能 LSE 功能，寄存器说明如下：

F696H	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
LSECON	LSEEN	LSEWUEN	LSECNTEN	LSESTA	LSEIE	--	--	LSEIF
读写	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit7	LSEEN:	LSE 模块使能控制； 1= 使能； 0= 禁止。
Bit6	LSEWUEN:	LSE 定时器唤醒使能控制； 1= 使能； 0= 禁止。
Bit5	LSECNTEN:	LSE 作定时器计数使能控制； 1= 使能； 0= 禁止。
Bit4	LSESTA:	LSE 稳定状态位，只读； 1= LSE 稳定； 0= LSE 未稳定。
Bit3	LSEIE:	LSE 作定时器中断使能控制； 1= 使能； 0= 禁止。
Bit2~Bit1	--	保留，须均为 0。
Bit0	LSEIF:	LSE 作定时器中断标志位（软件清 0）； 1= 产生中断。 0= 未产生中断或中断清零。

使用 LSE 定时器功能，需先设置 LSEEN=1，以使能 LSE 定时器功能模块，然后等待 LSE 时钟稳定状态位 LSESTA=1 后，再配置 LSE 定时值{LSECRH[7:0], LSECRL[7:0]}，最后设置 LSECNTEN=1，使能 LSE 计数，开启 LSE 计数功能。

注意：设置 LSE 模块使能后，等待 LSE 时钟稳定的时间约 1.5s。

## 3. 看门狗定时器介绍

### 3.1 模块特性

看门狗复位是系统的一种保护设置。在正常状态下，由程序将看门狗定时器清零。若出错，系统处于未知状态，看门狗定时器溢出，此时系统复位。看门狗复位后，系统重启进入正常状态。

看门狗定时器也可以设置为不会复位系统，可以产生中断。

看门狗定时器是一个溢出时间可选、由系统时钟 Fsys 提供时钟源的片内定时器。

看门狗定时器溢出时，若看门狗溢出复位使能，并且不清除看门狗计数器，则产生看门狗溢出复位。

### 3.2 寄存器说明

看门狗定时器模块相关寄存器说明，详见参考手册，主要包括：

- ✓ 看门狗控制寄存器 WDCON
- ✓ 看门狗溢出控制寄存器 CKCON
- ✓ 中断屏蔽寄存器 EIE2
- ✓ 中断优先级控制寄存器 EIP2

通过看门狗溢出控制寄存器 CKCON 可选择溢出时间，寄存器说明如下：

0x8E	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
CKCON	WTS2	WTS1	WTS0	T1M	T0M	--	--	TOCNTM
R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
复位值	0	0	0	0	0	1	1	1

Bit7~Bit5	WTS<2:0>:	WDT 溢出时间选择位；
	000=	$2^{17} \cdot T_{sys}$ ；
	001=	$2^{18} \cdot T_{sys}$ ；
	010=	$2^{19} \cdot T_{sys}$ ；
	011=	$2^{20} \cdot T_{sys}$ ；
	100=	$2^{21} \cdot T_{sys}$ ；
	101=	$2^{22} \cdot T_{sys}$ ；
	110=	$2^{24} \cdot T_{sys}$ ；
	111=	$2^{26} \cdot T_{sys}$ 。
Bit4	T1M:	Timer1 的时钟源选择位；
	0=	Fsys/12；
	1=	Fsys/4。
Bit3	T0M:	Timer0 的时钟源选择位；
	0=	Fsys/12；
	1=	Fsys/4。
Bit2~Bit1	--	保留，须均为 1。
Bit0	TOCNTM:	Timer0 计数源选择位；
	0=	PWM0 输出；
	1=	T0 引脚输入；

WDT 的时钟源由系统时钟提供，WDT 计数器的计时基本周期为  $T_{sys}$ 。看门狗的溢出时间可由程序设置，在 CKCON 寄存器 WDS2-WTS0 两位可选择溢出时间。当  $F_{sys}=16\text{MHz}$  或者  $48\text{MHz}$  时，看门狗溢出时间如表 3-1 所示：

表 3-1：看门狗溢出时间

WTS[2:0]	Watchdog Interval	Number of clocks	OVT@Fsys=16MHz	OVT@Fsys=48MHz
000	$2^{17}$	131072	8.192ms	2.731ms
001	$2^{18}$	262144	16.384ms	5.461ms
010	$2^{19}$	524288	32.768ms	10.923ms
011	$2^{20}$	1048576	65.536ms	21.845ms
100	$2^{21}$	2097152	131.072ms	43.691ms
101	$2^{22}$	4194304	262.144ms	87.381ms
110	$2^{24}$	16777216	1.048s	349.525ms
111	$2^{26}$	67108864	4.194s	1.398s

注意：不同的  $F_{sys}$  及 溢出时间选择，可产生不同的 WDT 溢出时间，其中大部分溢出时间为 ms 量级。

## 4. 应用注意事项

### 4.1 注意事项

若设置看门狗定时器功能为复位系统，那么设置 LSE 模块使能后，在等待 LSE 时钟稳定的过程中，需要注意及时清除看门狗计数器，否则将产生图 4-1 所示的非期望的看门狗复位：虽然看门狗的溢出时间可配置，但是大部分看门狗溢出时间为 ms 量级（见表 3-1），小于 LSE 时钟的稳定时间（约 1.5s）；如果进行了等待超时控制，那么超时控制的时间也是  $\geq 1.5s$ ；在正常等待 LSE 时钟稳定的过程中，ms 量级的看门狗溢出将产生非期望的看门狗复位。

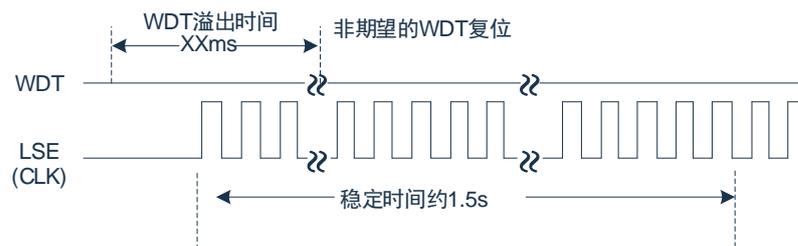


图 4-1：等待 LSE 稳定过程中的 WDT 复位

## 4.2 推荐操作

如图 4-2 b 所示为推荐的操作流程，在等待 LSE 时钟的稳定的过程中及时清除看门狗计数器。

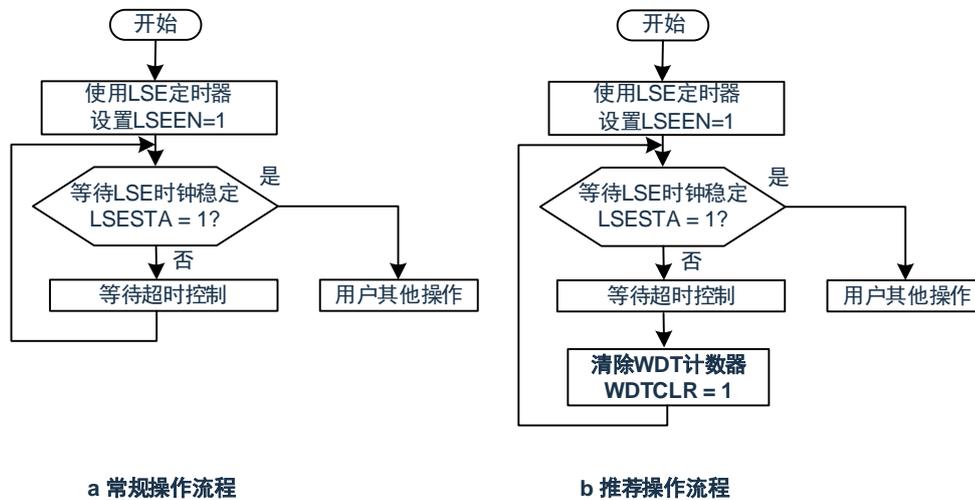


图 4-2: 等待 LSE 稳定过程中的 WDT 操作

推荐的程序范例如下：在 LSE 时钟的稳定的过程中及时清除看门狗计数器。

常规范例

推荐范例

```
void LSE_Config(void)
{
    /* (1) 开启 LSE*/
    LSE_EnableLSE();
    /* (2) 等待 LSE 稳定 (约 1.5s)*/
    While( !LSE_GetLSEState() )
    {
        .....//等待超时控制
    }
    .....//其他操作
}
```

```
void LSE_Config(void)
{
    /* (1) 开启 LSE*/
    LSE_EnableLSE();
    /* (2) 等待 LSE 稳定 (约 1.5s)*/
    While( !LSE_GetLSEState() )
    {
        .....//等待超时控制
        WDT_ClearWDT(); //清除看门狗
    }
    .....//其他操作
}
```

## 4.3 适用产品

本应用注意事项适用于以下所有中微 8051 产品。

## 5. 更多信息

更多信息，请登录中微半导体网站查看 <http://www.mcu.com.cn>

## 6. 版本修订说明

版本号	时间	修改内容
V1.0.0	2022 年 9 月	初始版本