

## 前言

通过描述围绕 STM8L 和 STM8AL 8- 位微控制器器件建立应用所需的最小硬件和软件环境，本应用笔记对 STM8L 和 STM8AL 数据手册中的信息作了补充。

简要介绍了主要硬件元件。对电源、模拟数字转换器 (ADC)、时钟管理、复位控制进行了详细描述。除此之外，给出了一些硬件建议。本应用笔记还包含详细的对主要元件作了描述的参考设计原理图。STM8 开发工具和软件工具链对 STM8L、STM8S、STM8AL 和 STM8AF 都适用，并且在 [第 8 节](#) 和 [第 9 节](#) 中对此有所描述。[第 10 节](#) 描述了如何设置 STM8 开发环境。最后，[第 11 节](#) 提供了相关文档的清单和在线支持资源。

表 1. 适用产品

产品系列	产品料号
微控制器	<ul style="list-style-type: none"><li>– STM8L051/52</li><li>– STM8L101</li><li>– STM8L151C2/K2/G2/F2 和 STM8L151C3/K3/G3/F3</li><li>– STM8L151x4, STM8L151x6, STM8L152x4, STM8L152x6</li><li>– STM8L151x8, STM8L152x8, STM8L151R6, STM8L152R6, STM8L162R8, STM8L162M8</li><li>– STM8AL313x, STM8AL314x, STM8AL316x, STM8AL3L4x, STM8AL3L6x</li></ul>

# 目录

1	硬件要求汇总	6
2	电源	6
2.1	电源概述	6
2.2	主要工作电压	7
2.3	上电 / 掉电复位 (POR/PDR)	8
3	模数转换器 (ADC)	9
3.1	模拟电路电源	9
3.2	模拟输入	9
4	时钟管理	10
4.1	时钟管理概述	10
4.2	内部时钟	10
4.3	外部时钟	10
4.3.1	HSE 时钟	10
4.3.2	LSE 时钟	12
5	复位控制	14
5.1	复位管理概述	14
5.1.1	输出特性	15
5.1.2	输入特性	15
5.2	硬件复位实现	16
6	建议	17
6.1	印刷电路板	17
6.2	元件位置	17
6.3	接地和供电 ( $V_{SS}$ 、 $V_{DD}$ )	17
6.4	去耦	17
6.5	其它信号	18
6.6	不使用的 I/O 和特性	18
6.7	用户选项	18
6.8	自举程序	18

<b>7</b>	<b>参考设计</b>	<b>19</b>
7.1	元件参考	19
7.2	原理图	20
<b>8</b>	<b>STM8 开发工具</b>	<b>21</b>
8.1	单线接口模块 (SWIM)	21
8.1.1	SWIM 概述	21
8.1.2	SWIM 连接器引脚	22
8.1.3	硬件连接	22
8.2	STice 仿真器	23
8.2.1	STice 概述	23
8.2.2	STice 仿真配置	24
8.2.3	在线编程和调试	25
8.3	RLink 和 STLink	25
<b>9</b>	<b>STM8 软件工具链</b>	<b>26</b>
9.1	集成开发环境	27
9.2	编译器	27
9.3	固件库	27
<b>10</b>	<b>设置 STM8 开发环境</b>	<b>28</b>
10.1	安装工具	28
10.2	使用工具	29
10.2.1	项目编辑	30
10.2.2	在线帮助	31
10.3	运行演示软件	32
10.3.1	编译项目	32
10.3.2	选择正确的调试工具	33
10.3.3	连接硬件	34
10.3.4	开始调试会话	36
10.3.5	运行软件	37
10.3.6	后续操作	38
<b>11</b>	<b>文档和在线帮助</b>	<b>39</b>
<b>12</b>	<b>修订历史</b>	<b>40</b>

## 表格索引

表 1.	适用产品 .....	1
表 2.	元件清单 .....	19
表 3.	SWIM 连接器引脚 .....	22
表 4.	文档修订历史 .....	40
表 5.	中文文档修订历史 .....	41

## 图片索引

图 1.	电源 . . . . .	7
图 2.	$V_{DD}/V_{SS}$ 对的典型布局 . . . . .	8
图 3.	模拟输入接口 . . . . .	9
图 4.	HSE 时钟源 . . . . .	11
图 5.	外部时钟 . . . . .	12
图 6.	晶振 / 陶瓷谐振器 . . . . .	13
图 7.	复位管理 . . . . .	14
图 8.	输出特性 . . . . .	15
图 9.	输入特性 . . . . .	15
图 10.	参考设计 . . . . .	20
图 11.	调试系统框图 . . . . .	21
图 12.	硬件连接 . . . . .	22
图 13.	连接说明 . . . . .	23
图 14.	STice 仿真配置 . . . . .	24
图 15.	在线编程和调试 . . . . .	25
图 16.	STM8 软件工具链 . . . . .	26
图 17.	STVD 开放示例工作区 . . . . .	29
图 18.	STVD MCU 编辑模式 . . . . .	30
图 19.	STM8 固件库在线帮助手册 . . . . .	31
图 20.	STVD: 建立工程 . . . . .	32
图 21.	STVD: 选择调试工具 . . . . .	33
图 22.	连接调试工具到 STM8L101-EVAL 评估板 . . . . .	34
图 23.	连接调试工具到 STM8L152x-EVAL 评估板 . . . . .	35
图 24.	STVD: 开始调试会话 . . . . .	36
图 25.	STVD: 运行软件 . . . . .	37
图 26.	STM8 评估板 . . . . .	38

# 1 硬件要求汇总

为了围绕 STM8L 或者 STM8AL 构建应用，应用板至少需要提供以下特性：

- 电源（必备）
- 时钟管理（可选）
- 复位管理（可选）
- 调试工具支持：单线接口模块 (SWIM) 连接器（可选）

# 2 电源

## 2.1 电源概述

STM8L 或 STM8AL 的外部电源范围可以是从 1.65 V 到 3.6 V (STM8L05xxx 电源范围是 1.8 V 到 3.6 V)。对于中等容量的 STM8L15xxx、中等容量的 STM8AL31xx/STM8AL3Lxx 和高容量的具有 BOR 的 STM8L15xxx/STM8L162xx，供电电压必须在上电时高于 1.8 V，能够在掉电时降低至 1.65 V。

一个片上电源管理系统提供了到内核逻辑的恒定数字电源，具有正常和低功耗两种模式。这保证了逻辑电路在整个电压范围内消耗恒定的电流。它也能够检测电压降，同时产生复位以避免异常行为。

STM8L 和 STM8AL 器件提供了：

- 取决于封装，一对 ( $V_{DD}/V_{SS}$ ) 焊盘，或者几对从 1.65 V 或 1.8 V 到 3.6 V ( $V_{DDx}/V_{SSx}$ ) 的焊盘。  
所有的  $V_{DDx}$  和  $V_{SSx}$  必须分别在相同的电位上。 $V_{DDx}$  引脚必须通过两个外部去耦电容连至  $V_{DD}$ ：(对每个  $V_{DDx}$  引脚的 100 nF 陶瓷电容和一个 1  $\mu$ F 钽电容或陶瓷电容)。

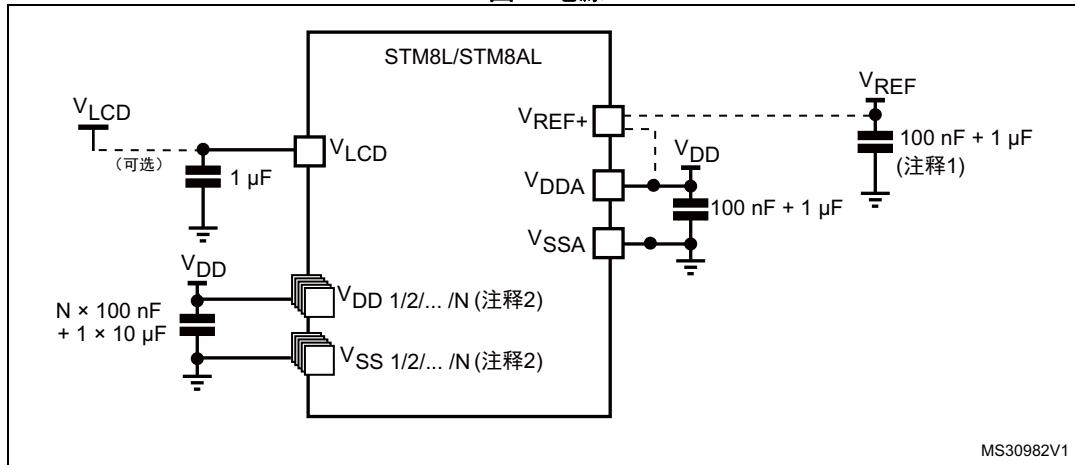
STM8L15xxx、STM8AL31xx 和 STM8L162xx 器件还在某些封装中提供了：

- 一对专门用于模拟功能引脚  $V_{DDA}/V_{SSA}$  供电的焊盘。 $V_{DDA}$  和  $V_{SSA}$  必须分别在相同的电位上，正如  $V_{DD}$  和  $V_{SS}$  那样。参考 [第 3 节：模数转换器 \(ADC\)](#) 获取更多详细信息。  
 $V_{DDA}$  引脚必须连至两个外部去耦电容 (一个 100 nF 陶瓷电容 + 一个 1  $\mu$ F 钽电容或陶瓷电容)。可采用更多措施过滤模拟噪声： $V_{DDA}$  可通过铁氧体磁环连至  $V_{DD}$ 。

STM8L152xx、STM8AL3Lxx 和 STM8L162xx 器件通过三种不同的方式管理 LCD 所需的供电电压 (参见 [图 1](#))：

1. 如果没有使用 LCD 特性，连接 VLCD 引脚到  $V_{DD}$ 。
2. 将加到 LCD 上的电压加到 VLCD 上。
3. 连接 VLCD 引脚到一个 1  $\mu$ F 电容，通过可编程 LCD 升压器使 STM8L152xx/STM8L162xx/STM8AL3Lxx 提供正确的电压。

图 1. 电源



1. 可选：若在  $V_{REF+}$  上施加了一个单独的外部参考电压，则必须将一个  $100\text{ nF}$  和一个  $1\text{ }\mu\text{F}$  电容连至此引脚。 $V_{REF+}$  连至  $V_{DDA}$  或  $V_{REF}$ 。

2.  $N$  为  $V_{DD}$  和  $V_{SS}$  输入数目。

注：  
电容必须尽可能靠近器件电源连接。

可选择在  $OSCIN/OSCOUT$  上放置一个晶体 / 谐振器。谐振器必须尽可能靠近  $OSCIN$  和  $OSCOUT$  引脚连接。负载电容地必须尽可能靠近  $V_{SS}$  连接。

## 2.2 主要工作电压

STM8L 和 STM8AL 器件采用  $0.13\text{ }\mu\text{m}$  工艺制作。STM8L 和 STM8AL 内核以及 I/O 外设需要不同的电源供电。实际上，STM8L 和 STM8AL 器件有一个标称目标输出为  $1.8\text{ V}$  的内部稳压器。

## 2.3 上电 / 掉电复位 (POR/PDR)

对主调压器和低功耗调压器的输入供电由上电 / 掉电复位电路监控。监控电压从 0.7 V 起。

在电源开启时, POR/PDR 保持器件处于复位, 直到电源电压 ( $V_{DD}$  和  $V_{DDA}$ ) 达到它们指定的工作区域。必须遵守时间  $t_{VDD[\max]}$  的最大功率, 因为用于电源稳定的内部复位保持  $\sim 1$  ms。

在开机时, 应维持一个 0.7 V 以下的预定义复位。复位释放的上限在产品数据手册的电气特性一节中定义。

迟滞 (POR > PDR) 用以确保准确检测电压上升和下降。

当电源电压下降到  $V_{PDR}$  门限值 (孤立和重复的事件) 以下时, POR/PDR 也会产生一个复位。

当  $t_{VDD[\max]}$  满足时, 即可保证上电期间正确的器件复位。

当  $V_{PDR} < V_{DD} < V_{DD[min]}$  时, 建议使用内部 BOR 或外部复位电路 (特别是对 STM8L101xx 器件), 以确保在掉电期间正确的器件复位。

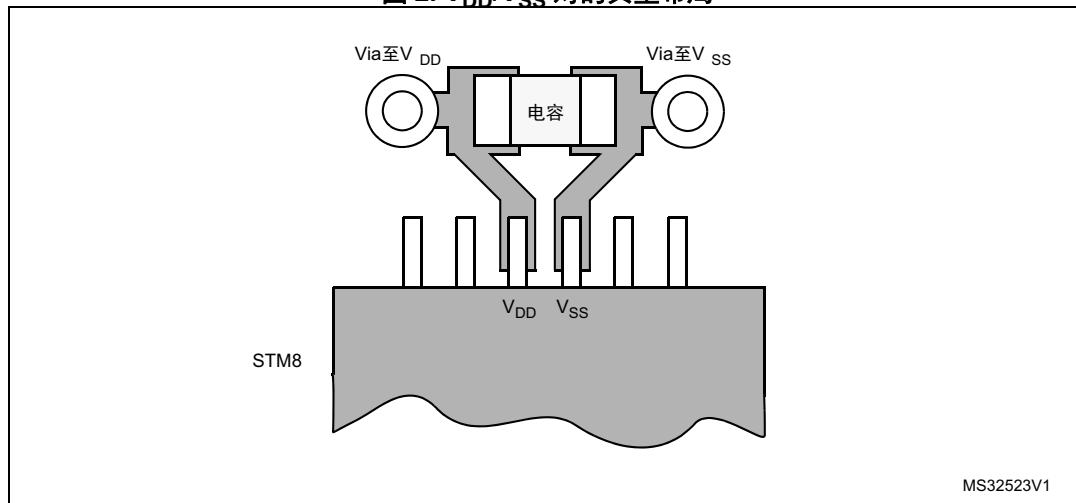
为了实现更好的电源监控, STM8L15xxx、STM8L162xx、STM8AL31xx 和 STM8AL3Lxx 提供了一个欠压复位 (BOR) 和可编程电源电压检测 (PWD), 用于提前检测电压降。

### 建议

所有的引脚需要正确地连接到电源上。这些连接, 包括焊盘、线和过孔, 都应该有尽可能低的阻抗。典型情况下, 这可通过使用粗的线宽做到, 最好在多层印刷电路板 (PCB) 中使用专用供电层。

此外, 每个供电电源对都应使用滤波陶瓷电容 (100nF) 和化学电容 (1..2  $\mu$ F) 去耦, 它们与 STM8L/STM8AL 器件并联。这些陶瓷电容应放置在 PCB 另一侧尽可能接近或低于适当引脚的位置。其典型值为 10 nF 至 100 nF, 但准确值取决于应用需要。图 2 显示了这种  $V_{DD}/V_{SS}$  对的典型布局。

图 2.  $V_{DD}/V_{SS}$  对的典型布局



### 3 模数转换器 (ADC)

本章不适用于 STM8L101xx 器件。

#### 3.1 模拟电路电源

对于某些封装，ADC 单元具有一个独立的模拟电源电压，它与输入引脚  $V_{DDA}$  保持隔离，这样使得 ADC 有一个非常干净的电源。该模拟电压  $V_{DDA}$  应该与  $V_{DD}$  引脚上的数字电源电压相同。为了滤除某些噪声，可以在  $V_{DD}$  和  $V_{DDA}$  之间加入一个铁氧体磁环。该铁氧体磁环应该根据被滤除的频率进行选择。

某些封装还在  $V_{REF+}$  引脚上提供了一个独立的用于 ADC 单元的外部模拟参考电压输入。这在低电压输入时提供了更好的准确性，如下：

- $V_{REF+}$  引脚可连至  $V_{DDA}$  外部供电电源。若在  $V_{REF+}$  上施加了一个单独的外部参考电压，则必须将一个  $100\text{ nF}$  和一个  $1\text{ }\mu\text{F}$  电容连至此引脚。若需补偿  $V_{REF}$  上的峰值耗电，当采样速度低时，可将  $1\text{ }\mu\text{F}$  电容增加至最大  $10\text{ }\mu\text{F}$ 。在所有情况下， $V_{REF+}$  必须保持在  $2.4\text{ V}$  和  $V_{DDA}$  之间。如果  $V_{DDA}$  小于  $2.4$ ， $V_{REF+}$  必须等于  $V_{DDA}$ 。在没有内部  $V_{REF+}$  引脚的器件中，该输入内部连接到了  $V_{DDA}$ 。
- $V_{REF-}$  (输入，模拟参考负极)：低端 / 负极参考电压内部连接至  $V_{SSA}$ 。

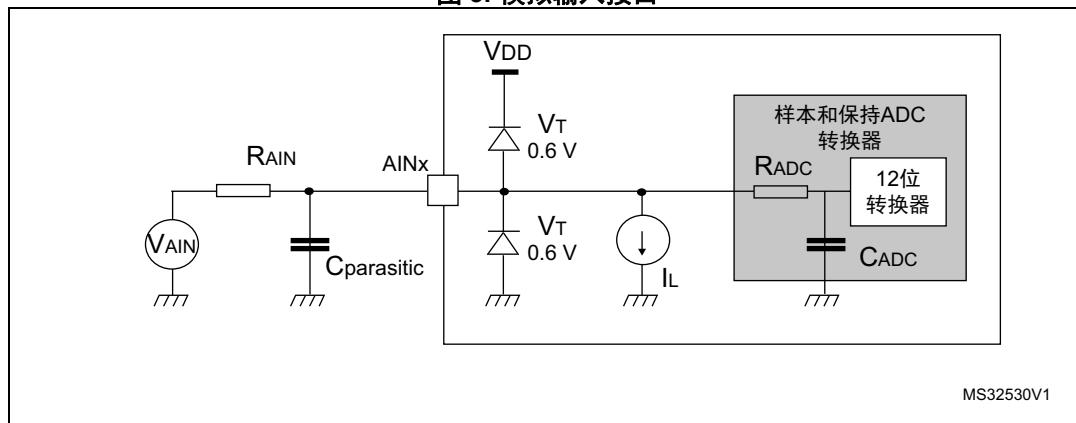
#### 3.2 模拟输入

器件包含多达 28 个模拟输入通道（包括四个快速通道），每个通道复用一个 I/O，每次只有一个通道被 ADC 转换。

外部输入电阻 ( $R_{AIN}$ ) 的最大值是  $50\text{ k}\Omega$ 。如果  $R_{AIN}$  小于  $0.5\text{ k}\Omega$ ，四个快速通道能够在最大速度 (1 MHz) 下进行转换。

请参见 [图 3](#)。

图 3. 模拟输入接口



更多详细信息，请参考应用数据手册和参考手册。

## 4 时钟管理

STM8L101xx 器件没有外部时钟，因此不需要预防措施。

### 4.1 时钟管理概述

STM8L05xxx、STM8L15xxx、STM8L162xx、STM8AL31xx 和 STM8AL3Lxx 器件提供了一个灵活的选择内核和外设（ADC、存储器、数字外设）时钟的方式。器件具有内部和外部时钟源输入，两者都有一个高速和低速版本。通过一个可编程预分频器，任何上述四种时钟都可以用于 CPU 和大部分外设。I/O 可以编程作为输出时钟 (CCO)，用以输出四个时钟中的一个（有或没有预分频）。

离开 I/O 的信号代表了一个按照分频系数分频的输出时钟 (CCO)。

### 4.2 内部时钟

STM8L 和 STM8AL 器件具有两种类型的内部时钟：一个频率为 16 MHz 的高速内部时钟 (HSI) 和一个频率为 38 kHz 的低速内部时钟 (LSI)。

复位之后，CPU 在内部 RC (HSI 时钟信号) 8 分频的频率下启动，即 2 MHz。

### 4.3 外部时钟

STM8L05xxx、STM8L15xxx、STM8L162xx、STM8AL31xx 和 STM8AL3Lxx 具有两种类型的外部时钟：一个频率高达 16 MHz 的高速外部时钟 (HSE) 和一个频率为 32.768 kHz 的低速外部时钟 (LSE)。

#### 4.3.1 HSE 时钟

STM8L05xxx、STM8L15xxx、STM8L162xx、STM8AL31xx 和 STM8AL3Lxx 器件可以连接到一个外部晶振或一个外部振荡器。

注：

当没有使用外部时钟时，OSCIN 和 OSCOUT 可以用作通用 I/Os。

[图 4](#) 显示了外部时钟连接。

#### 外部时钟

- 频率：0 kHz ... 16 MHz
- 输入迟滞：100 mV

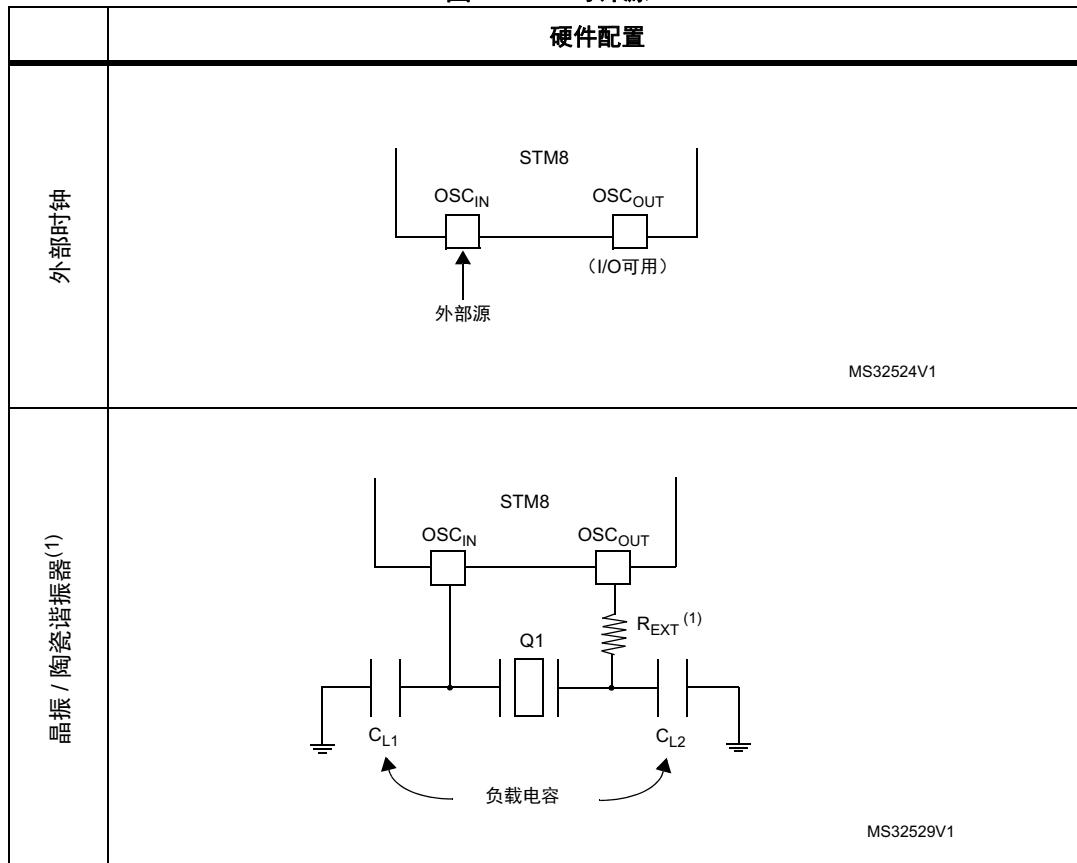
注意：

没有预分频器情况下，高速时必须满足最大 45/55 % 的占空比

### 晶振 / 陶瓷谐振器

- 频率范围：1 至 16 MHz
- 稳定时间：可从 1 到 4096 周期编程
- 振荡器模式：首选基频
- 输出占空比：最大 55/45%
- I/O：标准 I/O 引脚，与  $\text{OSC}_{\text{IN}}$  和  $\text{OSC}_{\text{OUT}}$  复用
- $\text{Cload}$ ：10 到 20 pF
- 驱动水平最大值：至少 100  $\mu\text{W}$

图 4. HSE 时钟源



- $\text{R}_{\text{EXT}}$  的值取决于晶振特性。一个  $0 \Omega$  电阻适用于大多数振荡器，但这不是最优的。典型值的范围为 5 至 6  $\text{R}_{\text{S}}$ （谐振串联电阻）。若需精调  $\text{R}_{\text{EXT}}$  的值，请参考 AN2867（ST 微控制器振荡器设计指南）。

负载电容  $\text{C}_{\text{L1}}$  和  $\text{C}_{\text{L2}}$  的值很大程度上取决于晶振类型和频率。用户可以参考晶振制造商的数据手册来选择电容。为实现最佳的振荡稳定性， $\text{C}_{\text{L1}}$  和  $\text{C}_{\text{L2}}$  一般具有相同的值。典型值的范围是从小于 20 pF 到 40 pF 之间（ $\text{cload}$ ：10 到 20 pF）。也需要考虑到板子版图的寄生电容，一般在元件值上加上几 pF（参考 AN2867）。

时钟安全系统预防任何来自 HSE 失效的 CPU 致命错误，它可安全地切换到 HSI。

## 建议

在 PCB 布局上，所有的连接都应该尽可能短。任何额外信号，特别是那些可能干扰振荡器的信号，应该使用合适的屏蔽以使其与振荡器电路的 PCB 区域保持局部隔离。

### 4.3.2 LSE 时钟

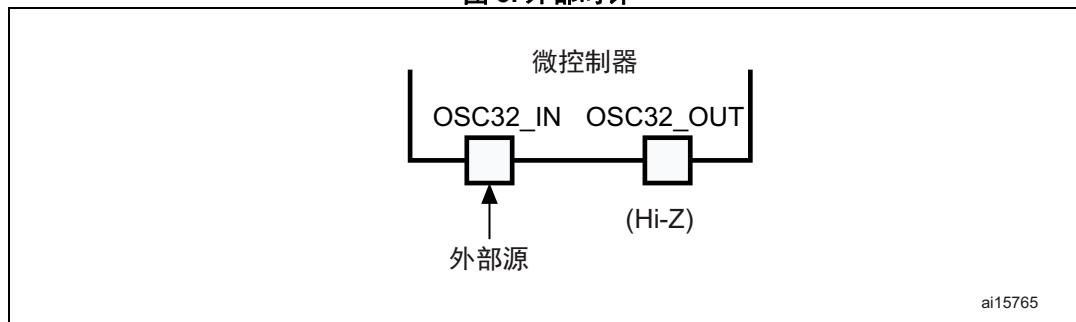
低速外部时钟信号 (LSE) 有 2 个时钟源：

- LSE 外部晶振 / 陶瓷谐振（参见 [图 6](#)）
- LSE 用户外部时钟（参见 [图 6](#)）

#### 外部源（LSE 旁路）

在此模式下，必须提供外部时钟源。频率必须为 32.768 kHz。必须使用占空比约为 50% 的外部时钟信号（方波、正弦波或三角波）来驱动 OSC\_IN 引脚，同时 OSC\_OUT 引脚必须保持为高阻抗（请参见 [图 5](#) 和 [图 6](#)）。

图 5. 外部时钟



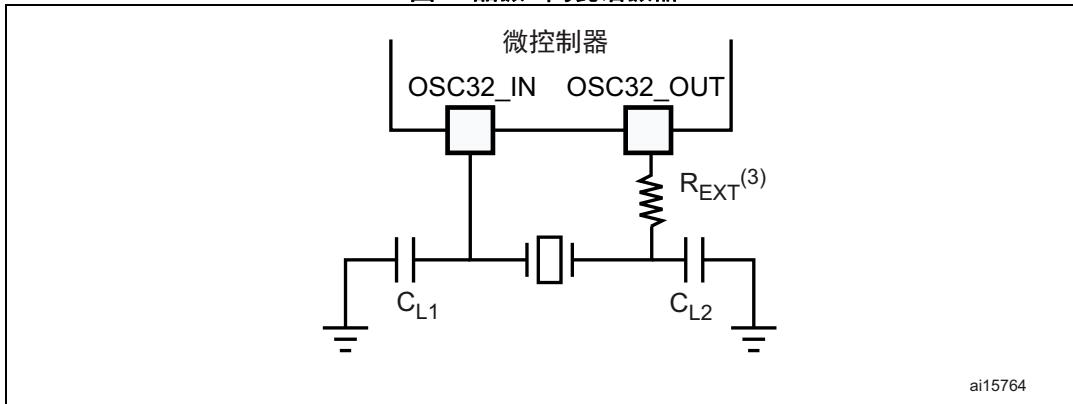
1. OSC32\_IN 和 OSC32\_OUT 引脚也可用作 GPIO，但建议在同一应用中不要既用作 RTC 又用作 GPIO 引脚。

#### 外部晶振 / 陶瓷谐振器（LSE 晶振）

LSE 晶振是 32.768 kHz 低速外部晶振或陶瓷谐振器。可作为实时时钟外设 (RTC) 的时钟源来提供时钟 / 日历或其它定时功能，具有功耗低且精度高的优点。

谐振器和负载电容必须尽可能地靠近振荡器的引脚，以尽量减小输出失真和起振稳定时间。负载电容值必须根据所选振荡器的不同做适当调整。

图 6. 晶振 / 陶瓷谐振器



1. 为避免超过  $C_{L1}$  和  $C_{L2}$  的最大值 (15 pF)，强烈建议使用负载电容  $C_L=7$  pF 的谐振器。如需细化选择，请参考 AN2867 (ST 微控制器振荡器设计指南) 中的  $g_{mcrit}$  计算部分。
2. OSC32\_IN 和 OSC32\_OUT 引脚也可用作 GPIO，但建议在同一应用中不要既用作 RTC 又用作 GPIO 引脚。
3.  $R_{EXT}$  的值取决于晶振特性。一个  $0 \Omega$  电阻适用于大多数振荡器。典型值范围是 5 到  $6 R_S$ 。若需精调  $R_{EXT}$  的值，请参考 AN2867 (ST 微控制器振荡器设计指南)。

## 5 复位控制

### 5.1 复位管理概述

复位引脚是一个 3.3 V 双向 I/O。启动之后它可以由软件编程为一个通用 I/O。

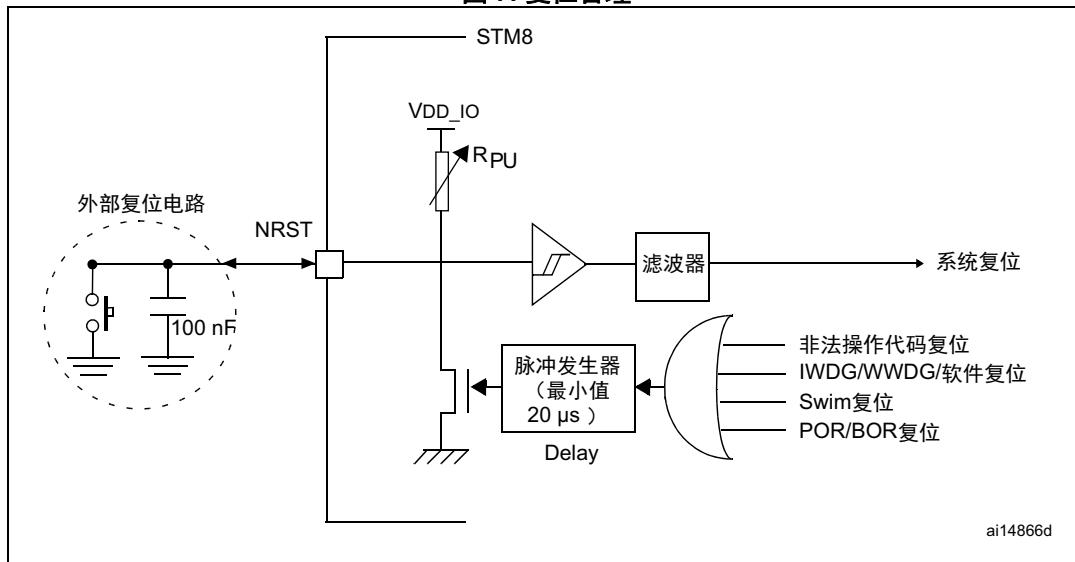
它的输出缓冲器包括一个  $\sim 45\text{ k}$  的上拉电阻，驱动能力锁定为  $I_{OL,\text{MIN}} = 2\text{ mA} @ 0.45\text{ V}$  (1.8V 到 3.6V 范围)。输出缓冲器简化为 n 沟道 MOSFET (NMOS)。接收器包括一个干扰滤波器、这里输出缓冲器具有 20  $\mu\text{s}$  的延迟。

有很多复位源，包括：

- 通过 NRST 引脚外部复位
- 上电复位 (POR) 和欠压复位 (BOR): 在上电期间，POR 保持器件处于复位，直到电源电压 ( $V_{DD}$  和  $V_{DDx}$ ) 达到 BOR 开始工作的电压水平。STM8L101xx 器件只有一个 POR。
- 独立看门狗复位 (IWDG)
- 窗口看门狗 (WWDG)，同样具有软件复位：仅适用于 STM8L05xx、STM8L15xxx、STM8L162xx、STM8AL31xx 和 STM8AL3Lxx。
- SWIM 复位：一个连接到 SWIM 接口的外部器件可以请求 SWIM 模块生成微控制器复位。
- 非法操作代码复位：如果执行的代码不与任何操作代码或字节前值相符，就会生成一个复位。

图 7 显示了一个简化功能的 I/O 复位图。

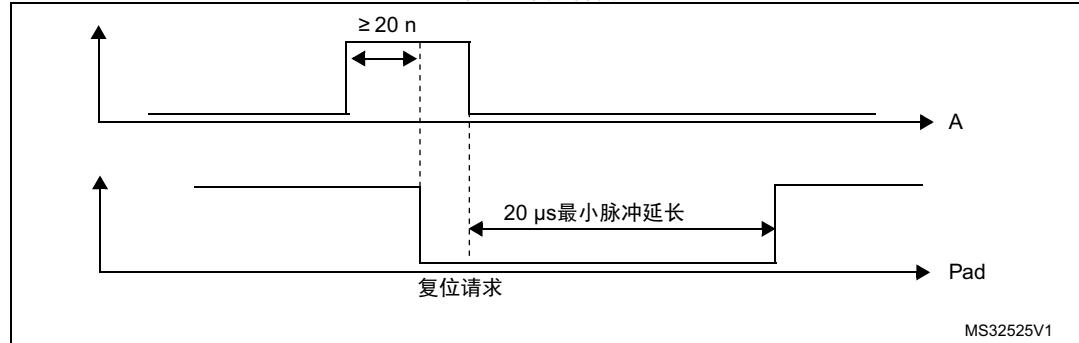
图 7. 复位管理



### 5.1.1 输出特性

- 内部输出缓冲器上  $\geq 20 \text{ ns}$  的脉冲持续时间保证了引脚上的有效脉冲。
- 在有效脉冲被识别后，可保证从 A 的下降沿开始，引脚上有一个至少  $20 \mu\text{s}$  的脉冲。

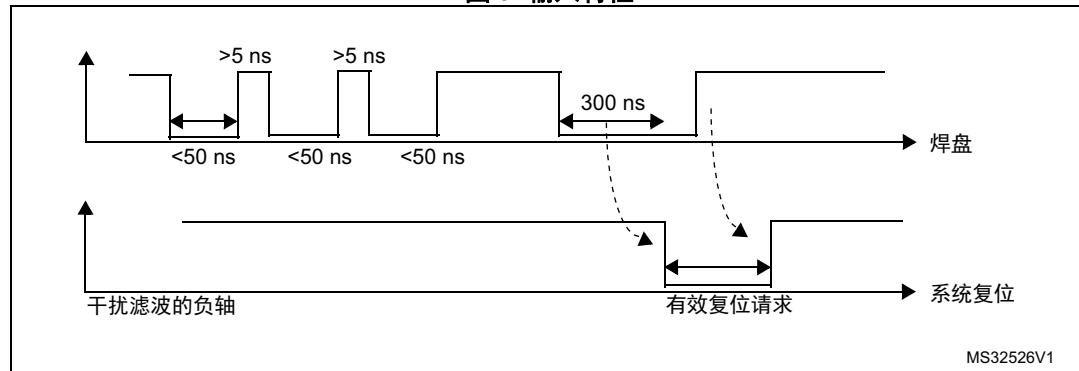
图 8. 输出特性



### 5.1.2 输入特性

- 所有持续时间小于  $50 \text{ ns}$  的脉冲都被滤除
- 所有具有  $1/10$  比例的连续/突发尖峰都被滤除。这意味着当一个  $5 \text{ ns}$  间隔出现在尖峰之间时（比例  $1/10$ ），长达  $50 \text{ ns}$  的负尖峰必然被滤除。
- 所有持续时间大于  $300 \text{ ns}$  的脉冲被识别为有效脉冲

图 9. 输入特性



## 5.2 硬件复位实现

STM8L 和 STM8AL 不需外部复位电路即可正确上电。建议只使用一个下拉电容（参见 [图 7](#)）。但是通过内部电阻对下拉电容进行充电 / 放电会对器件功耗产生负面影响。因此该电容的建议值 (100 nF) 可降至 10 nF，以限制此功耗。

在 POR 的值达到 (1.35 V 至 1.65 V) 后，STM8L101xx 复位状态释放 1 ms。在这段时间内， $V_{DD}$  应该在 1.65 V 到 3.6 V 范围内。

对于上电时工作在 1.8 V 以上的中等容量器件和中等以上及高容量器件：在达到 BOR 最小值 (~1.75 V) 后，复位状态释放 1 ms。

## 6 建议

### 6.1 印刷电路板

由于技术原因，最好使用多层 PCB 的单独一层专用于接地 ( $V_{SS}$ )，另一层专用于  $V_{DD}$  供电。这样可实现良好的去耦和屏蔽效果。对于很多应用，由于经济要求不能使用此类板。在这种情况下，最重要的特性就是确保  $V_{SS}$  和电源有良好的结构。

### 6.2 元件位置

PCB 的初始布局必须对不同的电路的电磁干扰 (EMI) 贡献进行区分。这样减少了 PCB 上的交叉耦合，比如噪声、高电流电路、低电压电路和数字部分。

### 6.3 接地和供电 ( $V_{SS}$ 、 $V_{DD}$ )

$V_{SS}$  应该分别单独在每个模块（噪声、低电平敏感和数字）单点接地，以汇集所有的接地回流。必须避免出现环，或使环有最小面积。供电应靠近地线实现，以最小化供电环的面积。这是因为供电环的行为类似天线，因此它是 EMI 的主要发送者和接收者。所有无元件的 PCB 表面必须用额外的接地填充，以创造屏蔽（尤其是使用单层 PCB 时）。

### 6.4 去耦

用于外部电源的标准去耦器是一个  $1 \mu F$  池电容。为了减少电流回路的面积，补充的  $100 nF$  电容必须放置在尽可能靠近  $V_{SS}/V_{DD}$  宏引脚。

通常情况下，对所有敏感或者噪声信号去耦提高了电磁兼容 (EMC) 性能。

有两种类型的去耦器：

- 靠近元件的电容。必须要考虑所有电容在某一频率外的电感特性。如果可能，应该将逐渐减小的电容 ( $0.1$ 、 $0.01$ 、...  $\mu F$ ) 并联。
- 电感。比如尽管铁氧体磁环经常被忽略，但它是不错的电感，因为它具有良好的 EMI 能量分布特性，并且没有 DC 电压损失（当使用一个简单电阻时就不是这种情况）。

## 6.5 其它信号

当设计一个应用时，以下区域需要详细研究以提高 EMC 性能：

- 噪声信号（时钟）
- 敏感信号（高阻）
- 暂时性干扰会永久影响用于运行过程的信号，例如中断和握手选通信号（但不是 LED 指令）。

对于这些信号，使用  $V_{SS}$  周围接地跟踪可以提高 EMC 性能，正如更短的长度或无噪声和敏感跟踪（串扰影响）那样。

对于数字信号，两个逻辑状态必须达到可能的最佳电气边界。建议使用慢速施密特触发器以消除寄生状态。

## 6.6 不使用的 I/O 和特性

微控制器都是为多种应用设计的，通常一个应用不会使用 100 % 的微控制器资源。

为了避免不必要的功率消耗（对电池供电应用特别重要），同时提高 EMC 性能，闲置时钟、计数器或 I/O 都不应浮空。I/O 应该外部强制（上拉或者下拉到闲置 I/O 引脚），并且不使用的功能应被“冻结”或禁用。

或者，不用的 I/O 可以编程为推挽“低”，以使它们保持在一个指定的电平，而且不使用外部元件。但是在这种情况下，上电期间直到 I/O 完成配置前，I/O 都没有驱动。这将导致少量额外的功耗，同时可能不适用于在对功耗非常敏感的应用中。

## 6.7 用户选项

STM8L 和 STM8AL 器件具有用户选项特性，可以用来重映射或启用 / 禁用一个自动复位或低速看门狗。详情请参见产品数据手册。

## 6.8 自举程序

STM8L05xx、STM8L15xxx、STM8L162xx、STM8AL31xx 和 STM8AL3Lxx 器件在 ROM 存储器中集成了一个自举程序。通过这一固件，器件存储可以通过以下接口重新编程：

- 用于中等容量器件的 USART 通信接口
- 用于中等以上或高容量器件的 USART1、USART2、USART3、SPI1 和 SPI2 通信接口。

## 7 参考设计

### 7.1 元件参考

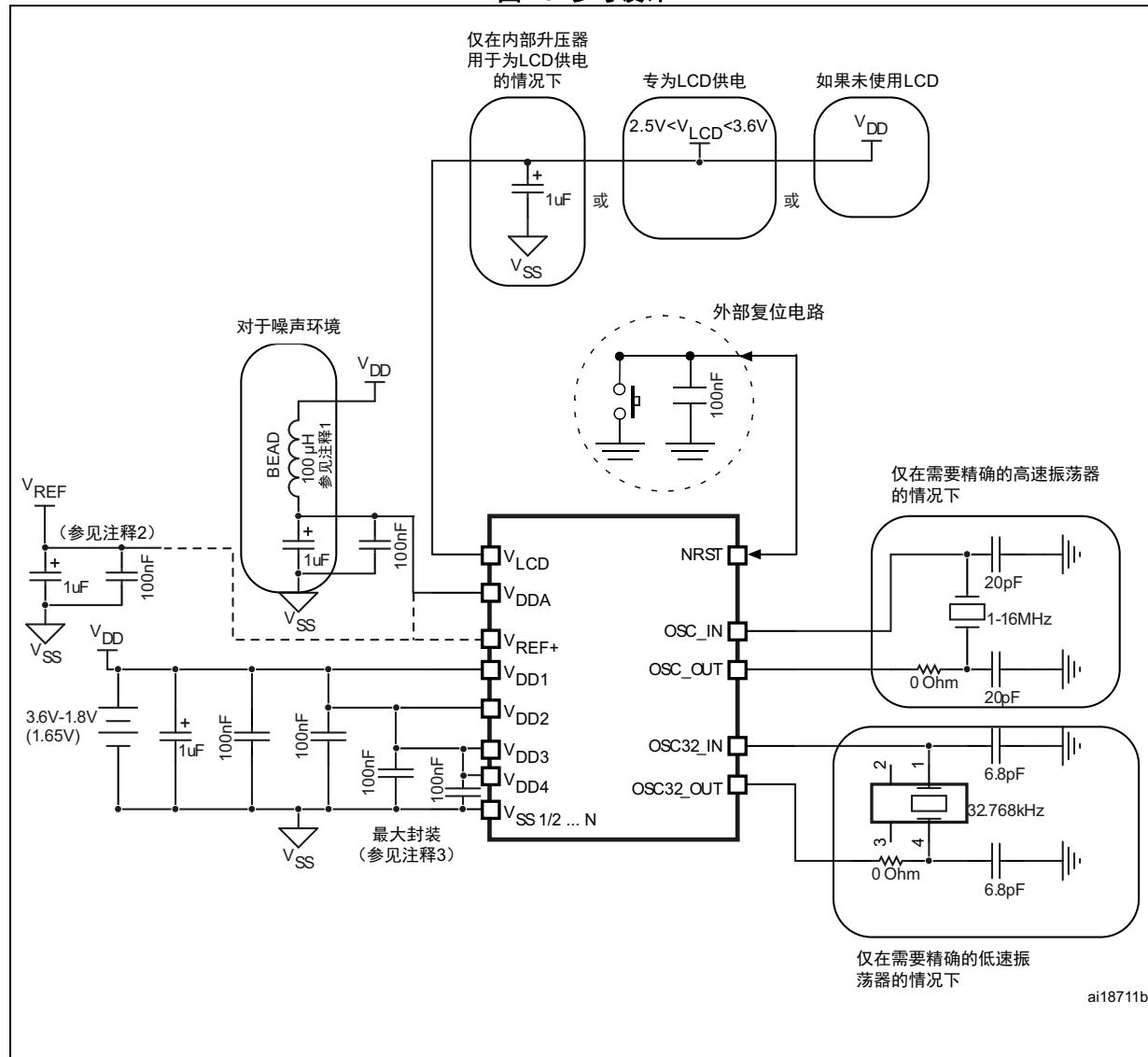
表 2. 元件清单

ID	元件名称	参考	数量	注释
1	微控制器	STM8L、 STM8AL	1	参考 STM8L 和 STM8AL 数据手册的“引脚排列和引脚描述”和“封装特性”部分，来选择正确的封装。
2	电池	1.65 V 到 3.6 V <sup>(1)</sup>	1	当 BOR 启用时，最小值为 1.8 V
3	电容	1 $\mu$ F	n	(去耦电容)
4	电容	100 nF	n	陶瓷电容 (去耦电容)
下列元件可选				
5	电容	10 $\mu$ F	1	陶瓷电容 (去耦电容)
6	晶振	1 到 16 MHz	1	-
7	电容	20 到 40 pF	2	用于晶振
	晶振	32 kHz	1	-
8	电容	5 到 20 pF	2	用于晶振
	铁氧体磁环			取决于被过滤的噪声
9	SWIM 连接器	4 个引脚	1	-

1. 1.8 V 到 3.6 V (对于 STM8L05xxx)。

## 7.2 原理图

图 10. 参考设计



1. 如果去除了这些元件，则必须短连接替换它们。
2. 可选：若在  $V_{REF+}$  上施加了一个单独的外部参考电压，则必须将一个  $100\text{nF}$  和一个  $1\mu\text{F}$  电容连至此引脚。 $V_{REF+}$  连至  $V_{DDA}$  或  $V_{REF}$ 。
3. 每个  $VDDx$  引脚一个  $100\text{nF}$  陶瓷电容和一个单独的  $1\mu\text{F}$  钽电容或陶瓷电容。

## 8 STM8 开发工具

通常需要以下工具：

- STVD 用于集成开发环境
- STM8 C 编译器（来自 Cosmic、Raisonance 或 IAR）
- 来自意法半导体的 ST 工具套件和 STM8 固件库
  - STM8L101xx 标准外设库，  
STM8L05x/STM8L15x/STM8L16x/STM8AL31x/STM8AL3Lx 标准外设库
- 意法半导体的 STM8 评估板（用于 STM8L101xx 的 STM8L101-EVAL、用于中等容量 STM8L15xxx 和 STM8AL31xx/STM8AL3Lxx 的 STM8L1526-EVAL 和用于高容量 STM8L15xxx/STM8L162xx 的 STM8L1528-EVAL）
- 如果用户使用 STM8L101-EVAL，还需要来自 Raisonance 公司的“Rlink”和 ST-Link 或 STice-SWIM 的 HW SWIM 调试接口。调试接口 ST-LINK 包括在 STM8L1526-EVAL 和 STM8L1528-EVAL 中。
- STM8L-DISCOVERY

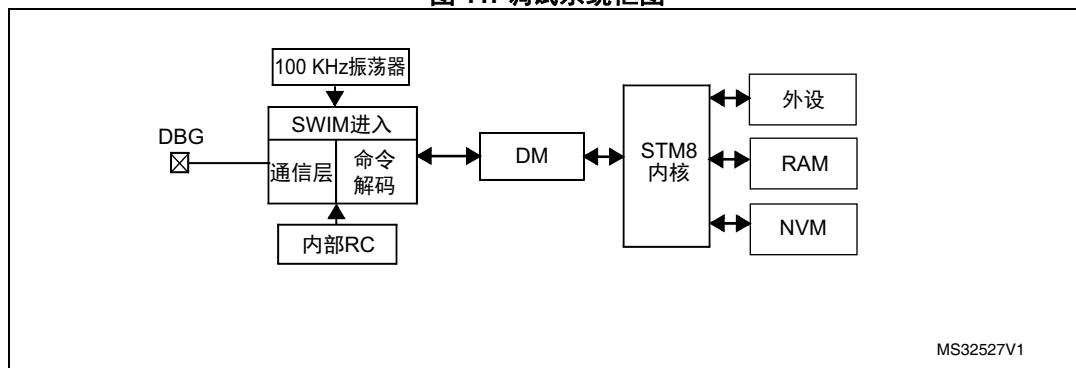
### 8.1 单线接口模块 (SWIM)

#### 8.1.1 SWIM 概述

在线调试模式或在线编程模式通过一个单线硬件接口管理，该接口基于开漏线，具有超快存储编程特性。除了与在线调试模块耦合，SWIM 也可以进行 RAM 和外设的非侵入式读 / 写操作。这使得在线调试器非常强大，接近全功能仿真器的性能。

SWIM 引脚可以用作标准 I/O（具有 8 mA 能力），如果用户想使用它调试，会存在一些限制。最安全的方式是用它作为一个 PCB 上的跳线选择。更多 SWIM 协议相关信息，请参考 STM8 SWIM 通信协议和调试模块用户手册 (UM0470)。

图 11. 调试系统框图



### 8.1.2 SWIM 连接器引脚

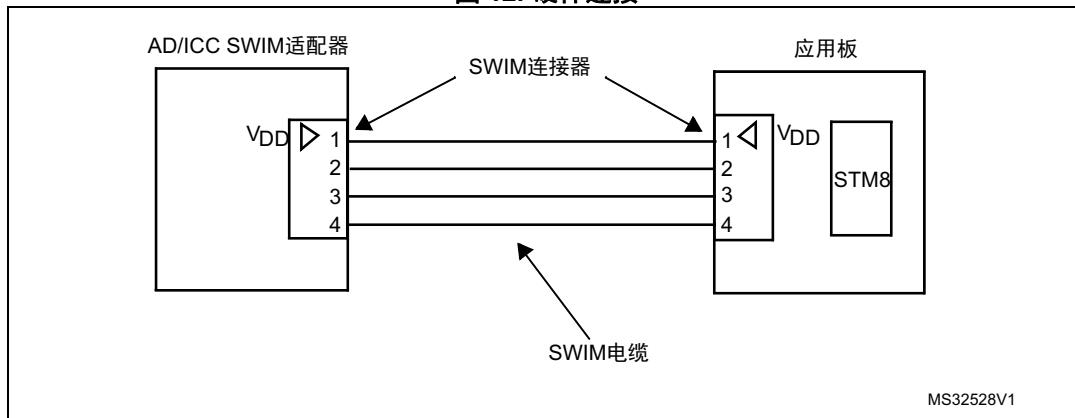
SWIM 连接器引脚包括表 3 中描述的 4 个引脚。

表 3. SWIM 连接器引脚

引脚号	引脚名称
Pin 1	V <sub>DD</sub>
Pin 2	SWIM 引脚
Pin 3	V <sub>SS</sub>
Pin 4	复位

### 8.1.3 硬件连接

图 12. 硬件连接



**注意：**建议将 SWIM 头尽可能靠近 STM8L/STM8AL 器件放置，因为这样会减小任何可能由长 PCB 走线带来的信号恶化。

## 8.2 STice 仿真器

### 8.2.1 STice 概述

STice 是一个模块化的高端仿真系统，它通过 USB 接口连接 PC 和应用板，而不是目标微控制器。

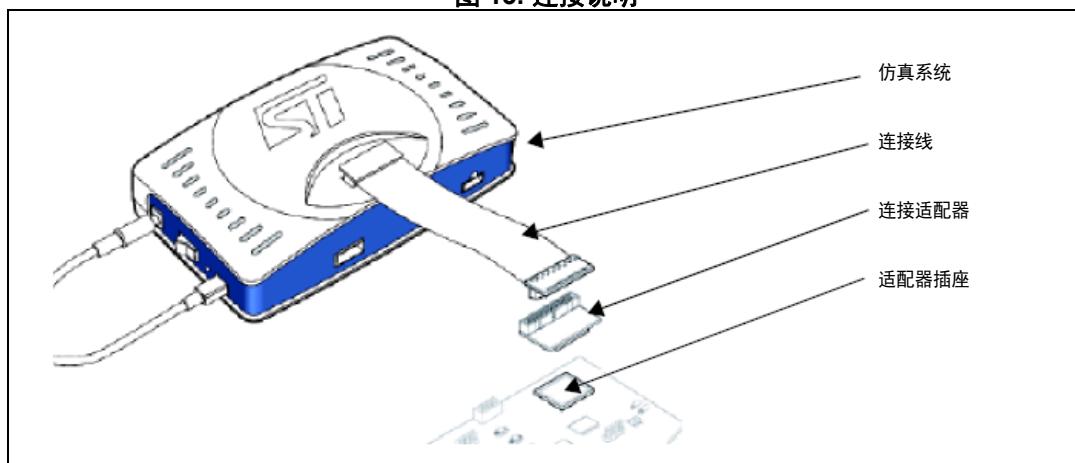
它由免费的 STM8 工具套件支持：IDE ST Visual Develop (STVD) 编程器、ST Visual Programmer (STVP) 和 STM8 汇编器。更多详细信息，请参考 STM8 的 STice 仿真器。

STice 具有两个不同的工作模式，本节将介绍这两种模式：

- 仿真模式
- 在线模式

它也可以替换 RLink 用于 SWIM 连接。

图 13. 连接说明



#### 仿真系统：STice

- 仿真盒
- 用于 USB、电源、触发器和分析器输入的电缆

#### 连接线

- 用于连接应用板的 60 引脚或 120 引脚电缆

#### 连接适配器

- 连接连接线到 STM8L/STM8AL 微控制器封装

#### 适配器插座

- 用于连接适配器和 STM8L/STM8AL 微控制器的特定封装插座

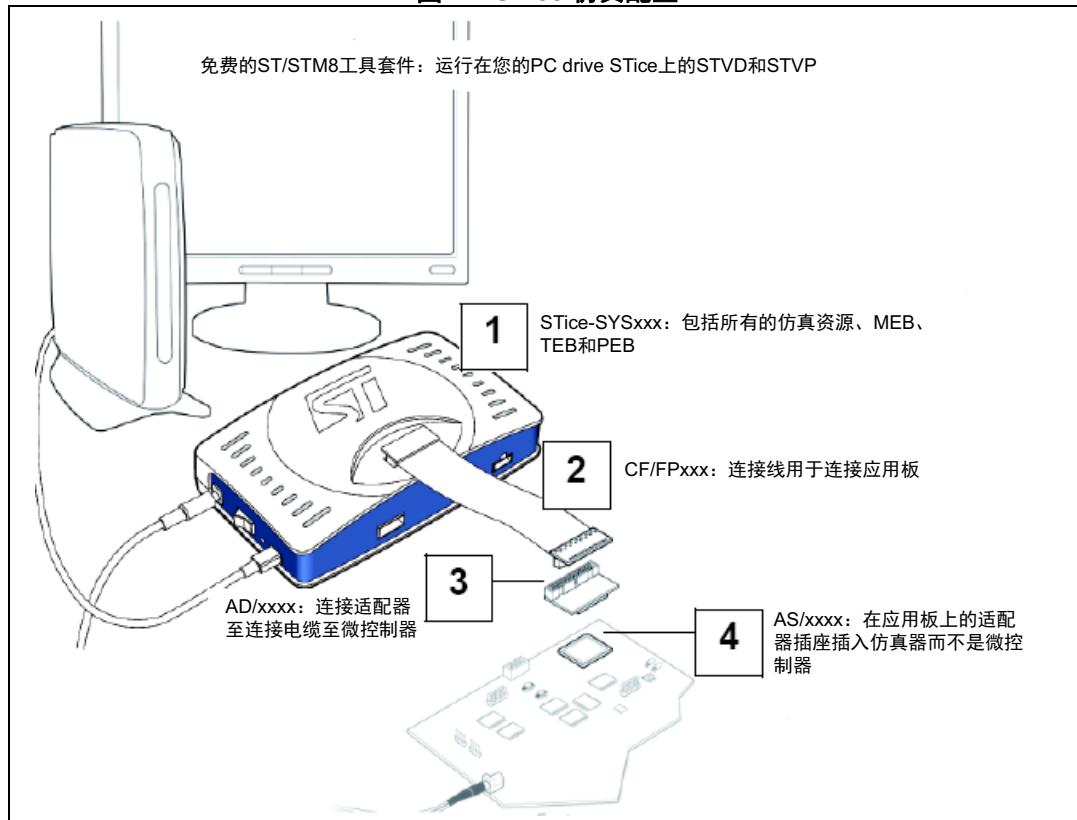
## 8.2.2 STice 仿真配置

在仿真配置中，STice 通过 USB 接口连接 PC 和应用板，而不是使用的目标微控制器。

- 连接线：柔性电缆（60 引脚或 120 引脚，取决于目标微控制器），用于从 STice 到应用板传递信号。
- 连接适配器：将连接线连接到用户应用板上的目标微控制器封装。
- 适配器插座：焊接在应用板而不是微控制器上的插座，同时接收连接适配器。

STice 系统不包括上述附件。为了确定支持的微控制器具体需要什么，参考 [www.st.com](http://www.st.com) 网站上的在线产品选择器。

图 14. STice 仿真配置

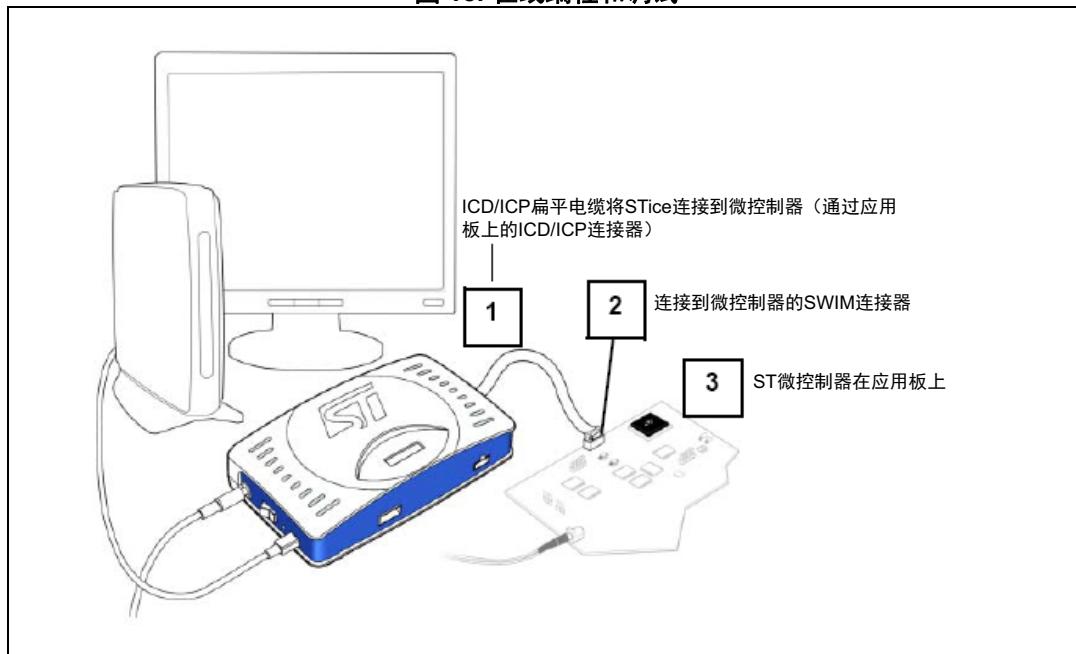


### 8.2.3 在线编程和调试

在线调试 / 编程配置过程中, 当应用运行在应用板上的微控制器上时, STice 允许在微控制器上对应用进行编程和调试。STice 支持 SWIM 协议, 这使得只用一个通用 I/O 就可以在线编程和调试微控制器。

在仿真和在线编程 / 调试配置中, STice 由运行在主 PC 上的 ST Visual Develop (STVD) 或 ST Visual Programmer (STVP) 集成开发环境驱动。这样提供了一个单独的简便易用的接口, 可以对高级应用构建、调试和编程特性进行完全控制。

图 15. 在线编程和调试



### 8.3 RLink 和 STLink

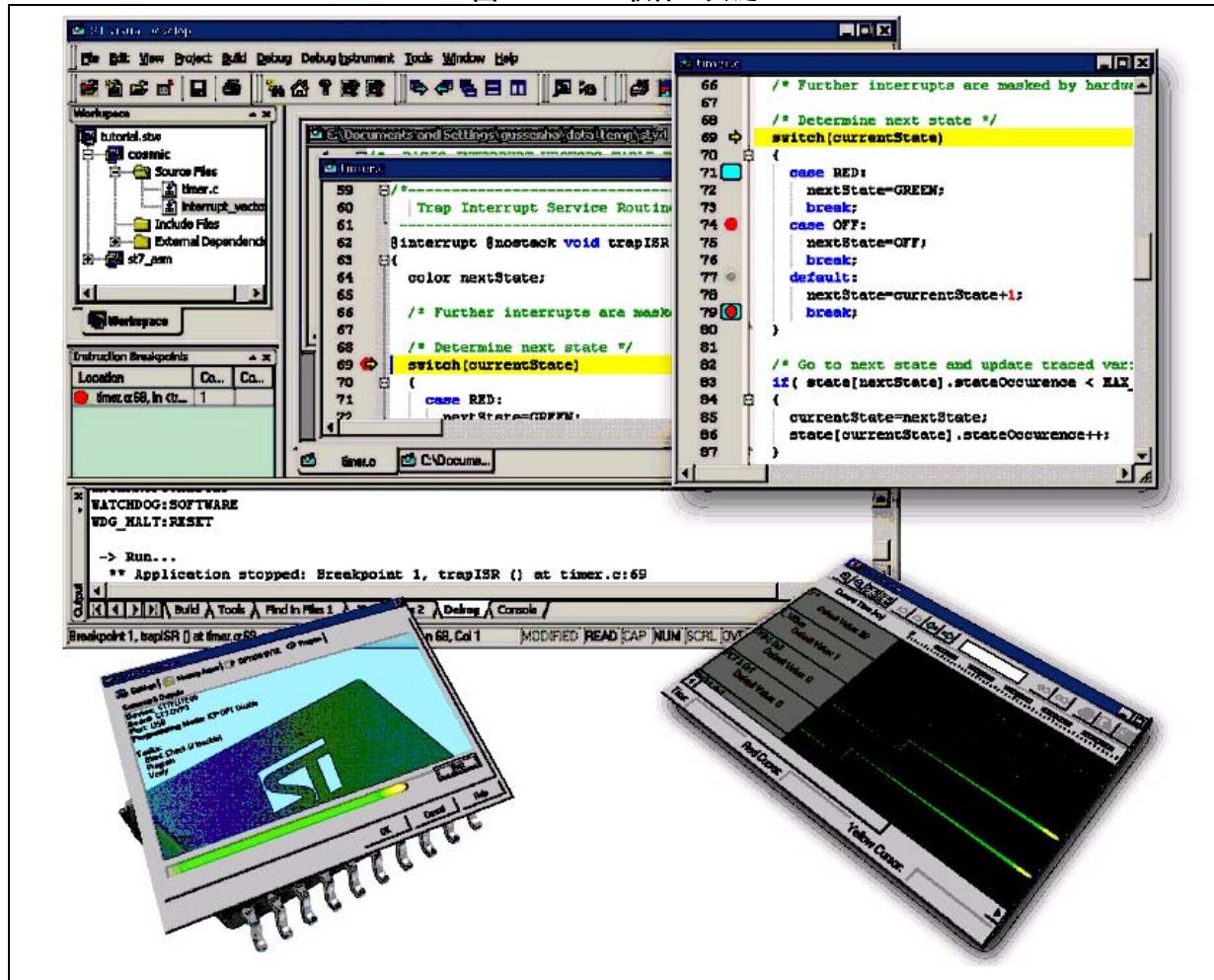
RLink 和 STLink 调试工具可将 STM8L 评估板或任何带有 SWIM 接口的用户应用板通过 USB 连接到一个主 PC, 用于实现编程与调试。请参见 [第 10.3.3 节: 连接硬件第 34 页](#)。

## 9 STM8 软件工具链

为了在 STM8L/STM8AL 器件上编写、编译和运行第一个软件，需要下列软件工具链的组件（参见图 16）：

- 集成开发环境
- 编译器
- 固件库（可选，用于方便启动）

图 16. STM8 软件工具链



## 9.1 集成开发环境

集成开发环境 ST Visual Develop (STVD) 为全程控制应用开发（从构建和调试应用代码到微控制器编程）提供了简便易用且高效的环境。STVD 是免费 ST 工具套件的一部分，该套件还包括 ST Visual Programmer (STVP) 编程接口和 ST Assembler Linker。

为了构建应用程序，STVD 为 ST 无缝集成了 C 和汇编语言工具链，包括 Cosmic 和 Raisonance C 语言编译器与 ST Assembler Linker。在调试时，STVD 提供了一个集成的仿真器（软件），同时支持包括低成本 RLink 在线调试 / 编程器、高端 STice 仿真器和低成本 ST-LINK 工具等全套硬件工具。

为了对 STM8L/STM8AL 进行应用编程，STVD 也提供了一个从微控制器存储器读取、写入和验证的接口。该接口基于 ST Visual Programmer (STVP)，适合 STVP 支持的所有目标器件和编程工具。

免费的用于 STM8 的 ST 工具套件可以从意法半导体主页上获取（参见 [www.st.com](http://www.st.com)）。

## 9.2 编译器

STM8L/STM8AL 器件可以由一个包括在 ST 工具套件中的免费汇编工具链编程。

由于内核是为了支持高级语言而优化设计，因此建议使用 C 编译器！

STM8 的 C 编译器由第三方公司 Cosmic、Raisonance 和 IAR 提供。

从 [www.cosmic-software.com](http://www.cosmic-software.com) 和 [www.raisonance.com](http://www.raisonance.com) 上可以获取一个能够生成高达 32 Kbytes 代码的免费 C 编译器版本。

## 9.3 固件库

对于每个 STM8 外设，STM8 固件库就是一整套源代码示例。它是由严格的 ANSI-C 编写，完全与 MISRA C 2004 兼容。

所有的示例都可以使用四个工作区和项目定义文件，一个用于 STVD 和 Cosmic C 编译器，一个用于 STVD 和 raisonance 编译器，一个用于 Raisonance 集成调试环境和编译器 (RIDE7 IDE)，一个用于 STM8 的 IAR 嵌入式工作站 (EWSTM8)。这使得用户可以在它们喜欢的开发环境中轻松载入和编译。

运行在意法半导体 STM8L 评估板上的示例可以轻松地根据其它类型硬件进行移植。

关于 STM8L/STM8AL 固件库的更多信息和下载，请访问 [www.st.com/mcu](http://www.st.com/mcu)。

## 10 设置 STM8 开发环境

### 10.1 安装工具

所有软件工具都配有一个设置向导，用于在整个安装过程中引导用户。建议按照下列顺序安装工具：

1. C 编译器
2. ST 工具套件
3. STM8 固件库

ST-LINK 不需要在 STM8 开发环境中安装任何专用软件，因为 ST 工具套件配有必需的驱动器。

R-link 驱动器必须从以下位置单独启动：  
*Start/Programs/STtoolset/Setup/Install Rlink driver.*

## 10.2 使用工具

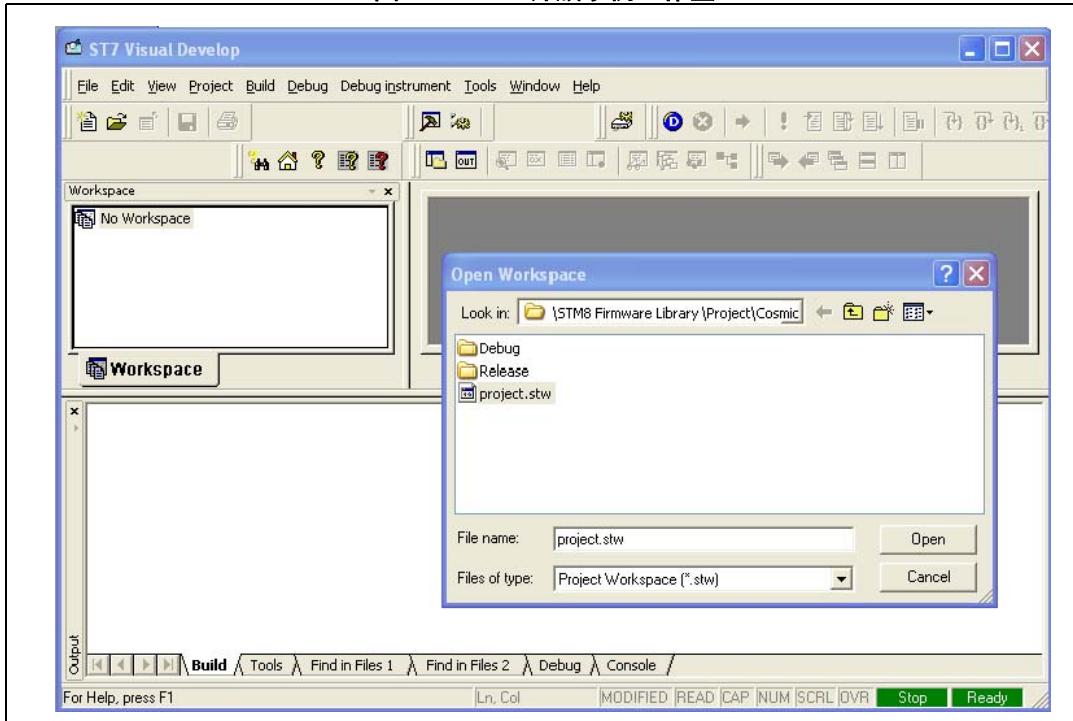
一旦工具安装完成， ST Visual Develop (STVD) 集成开发环境就可以启动。

用户可以选择新建一个新项目的工作区或者打开一个已有的工作区。如果是第一次使用 STVD，建议从 STM8 固件库中打开一个已有的项目。

注：即使用户不打算使用库，已有的库项目也可以用作配置所有编译器选项的模板。在 `main()` 之后输入代码。

STM8 固件库包括几个用于每个外设的示例和一个工作区，工作区包括一个准备接受用户 C 代码的空白项目。它位于固件的子目录 `\Project\Template` (参见 [图 17](#))。用户可以在 STVD\Cosmic、STVD\Raisonance、RIDE 或 EWSTM8 之间做出选择。

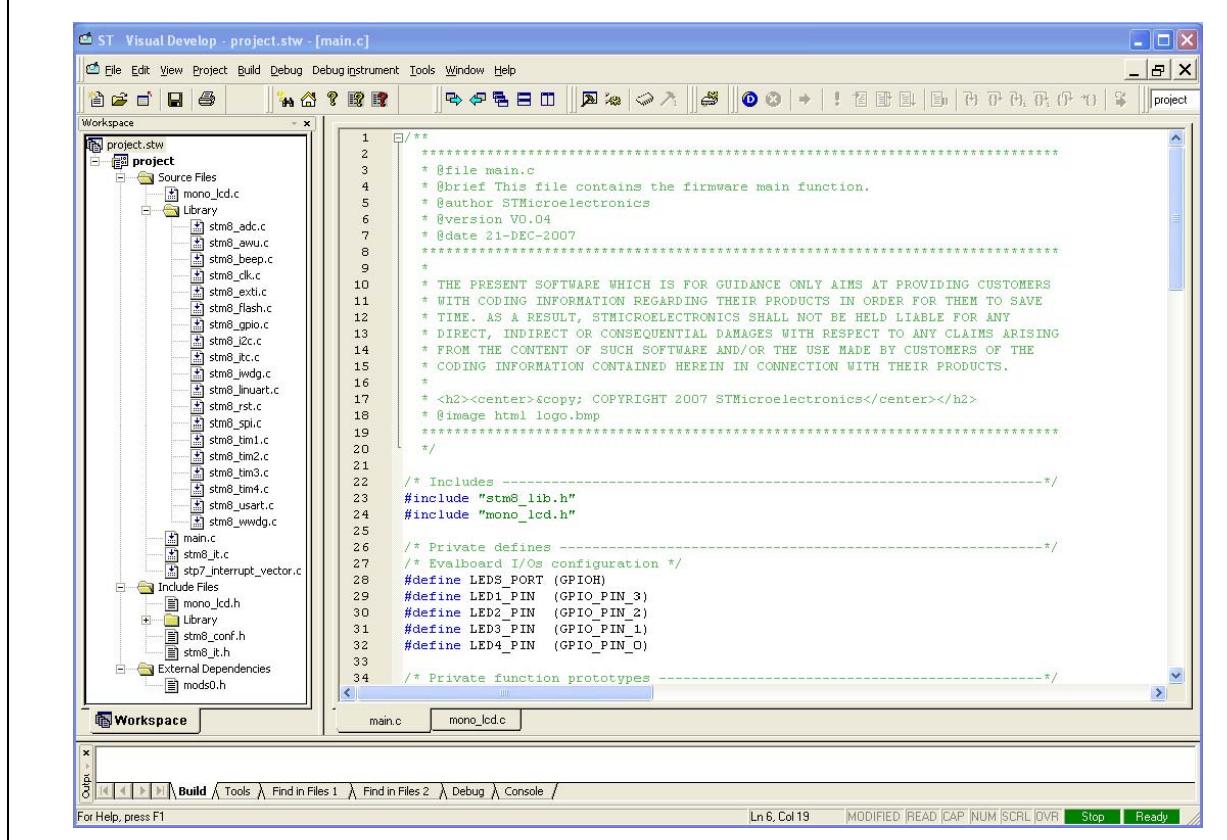
图 17. STVD 开放示例工作区



### 10.2.1 项目编辑

所有的项目源文件都可见，同时可以编辑（参见图 18）。

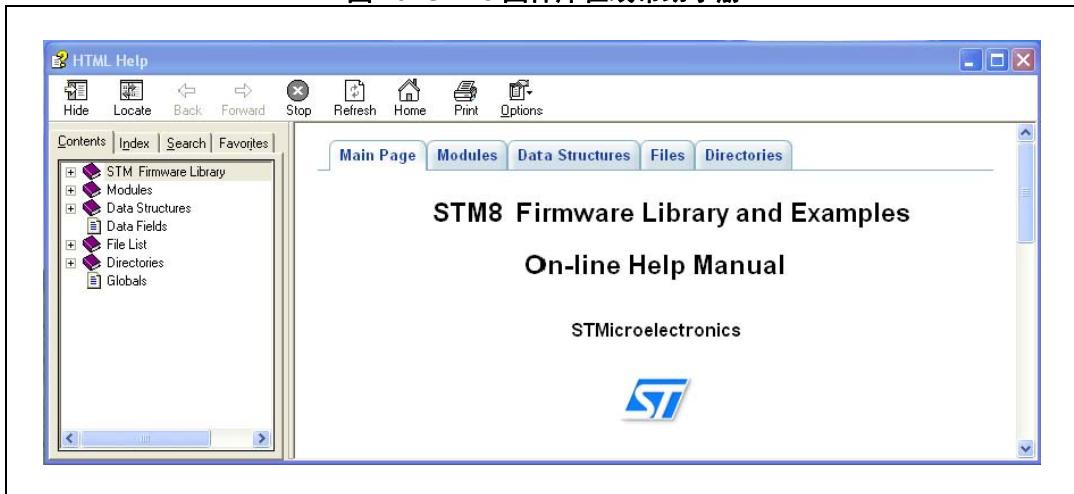
图 18. STVD MCU 编辑模式



## 10.2.2 在线帮助

在线帮助手册可以从固件安装目录里获得（参见图 19），该手册用来帮助用户理解 STM8 固件库的结构。

图 19. STM8 固件库在线帮助手册



## 10.3 运行演示软件

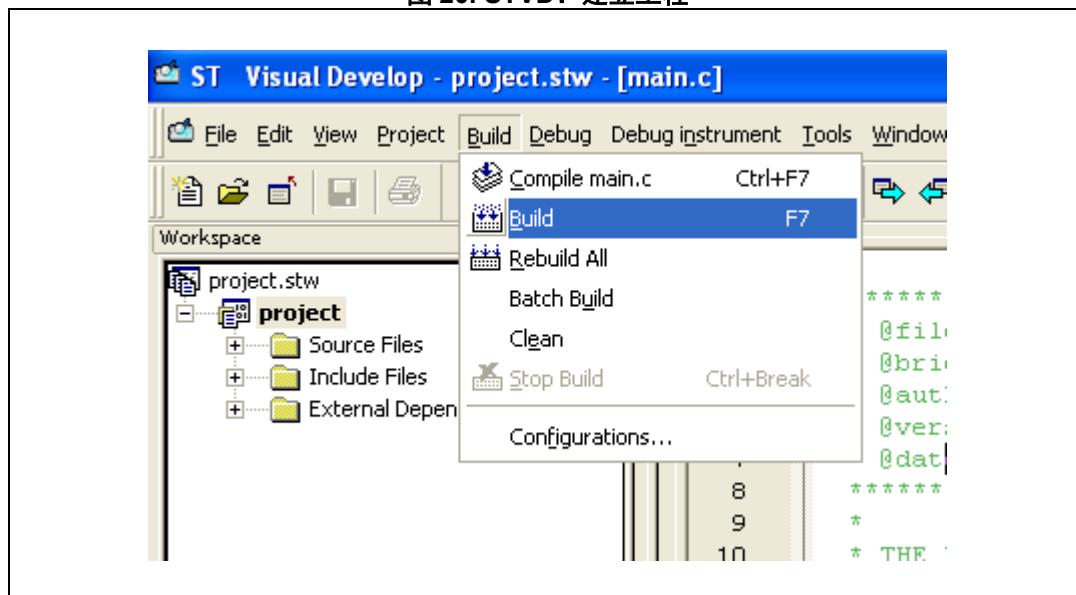
- 访问 [www.st.com/mcu](http://www.st.com/mcu) 查找 STM8L/STM8AL 产品
- 选择 STM8L1x-EVAL、STM8L1526-EVAL 或 STM8L1528-EVAL 固件
- 打开选择的演示固件包里面所需的项目工作区。

为了在 STM8 评估板上运行演示软件，项目需要编译，同时需要在调试会话启动之前选择正确的 HW 工具。

### 10.3.1 编译项目

可以使用“Build”菜单中的“Build”功能对项目进行编译（参见图 20）。

图 20. STVD: 建立工程



### 10.3.2 选择正确的调试工具

在下面的示例中，Rlink 工具用于通过 SWIM 接口与 STM8 的板上调试模块通信。

Rlink 工具可以从“Debug Instrument Settings”对话框中的“Debug Instrument Selection”选择（参见图 21）。

图 21. STVD：选择调试工具



### 10.3.3 连接硬件

调试工具 STLink 集成在 STM8L1526-EVAL 和 STM8L1528-EVAL 板上。用户可以连接 PC 到 USB 连接器。该连接确保调试连接和供电。如果板子上的跳线不在默认位置，请阅读评估板用户手册来选择电源和调试支持跳线。

对于 STM8L101-EVAL，Rlink 工具可以通过一个标准的 USB 与 PC 连接。它还通过 USB 接口供电。在控制器这一边，连接 STM8 评估板用的是 SWIM 接口电缆。STM8L101-EVAL 评估板由一个外部 5 V 电源供电（参见 [图 22](#)）。

图 22. 连接调试工具到 STM8L101-EVAL 评估板



图 23. 连接调试工具到 STM8L152x-EVAL 评估板

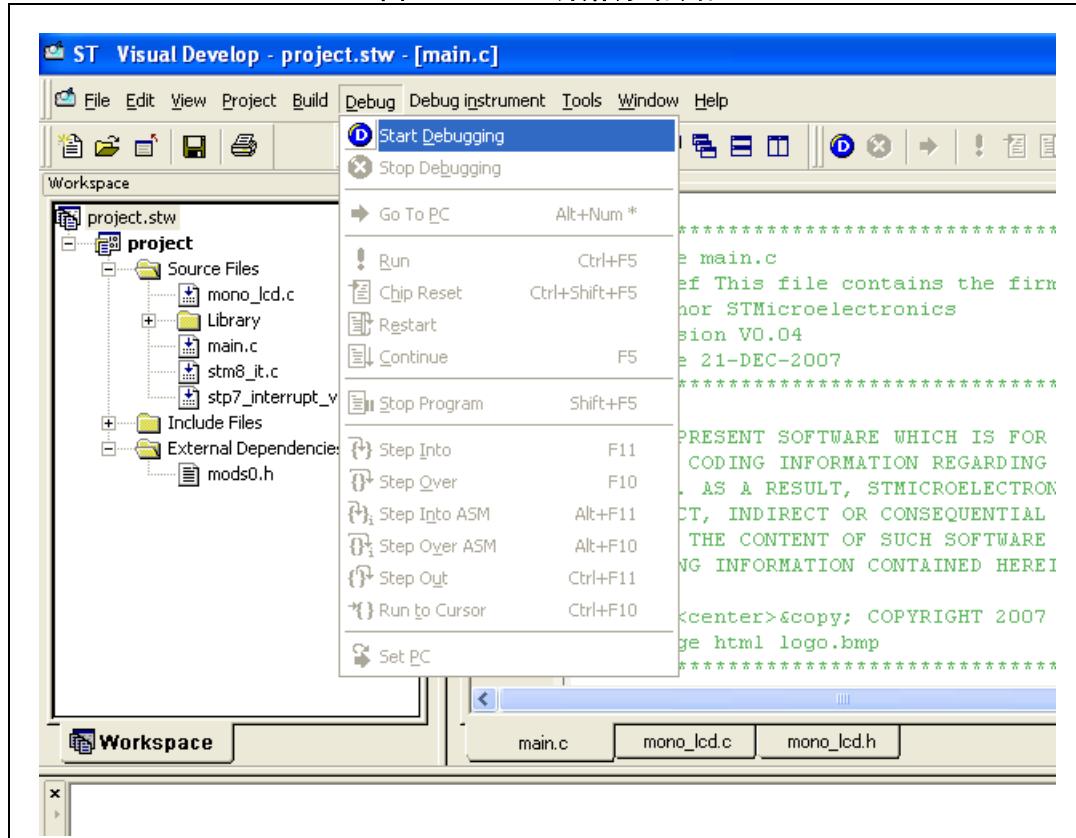
**注意：**

在 STM8 的 Rlink 适配器板上，必须设置“SWIM”跳线。如果在应用中 SWIM 线没有上拉，则还要设置“ADAPT”跳线。不得设置“PW-5V”和“12MHz”跳线。

### 10.3.4 开始调试会话

可以通过“Debug Start Debugging”命令进入调试模式（参见图 24）。

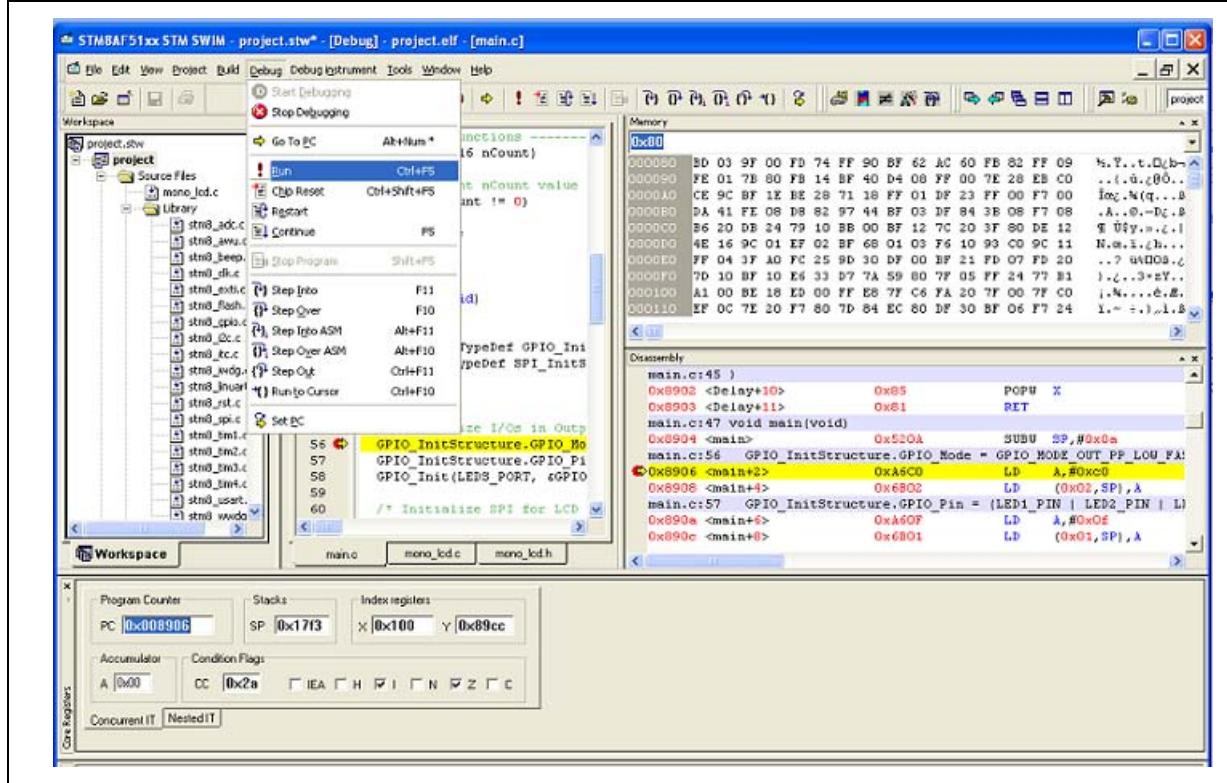
图 24. STVD：开始调试会话



### 10.3.5 运行软件

在进入调试模式后，可以通过菜单“Debug Run”菜单中的运行命令启动软件（参见图 25）。

图 25. STVD：运行软件



STM8 评估板上的 LCD 显示屏表明成功完成调试会话（参见图 26）。

图 26. STM8 评估板



### 10.3.6 后续操作

接着从上面描述的初始调试会话开始，STM8L/STM8AL 器件的额外外设就可以逐个开始运行。

STM8L/STM8AL 器件的许多特性是由 STM8 评估板上的专用硬件支持。STM8L1x 固件库中提供了必要的软件驱动，包括 STM8L/STM8AL 外设驱动 (USART、ADC、SPI) 和用于 EVAL 板模块的驱动 (LCD、串行存储)。

## 11 文档和在线帮助

与工具使用相关的文档资源包括：

### 应用

- STM8L/STM8AL 数据手册
- 如何对 STM8L 的 Flash 程序存储器和数据 EEPROM 编程 (PM0054)
- STM8 CPU 编程手册 (PM0044)
- STM8L05xx、STM8L15xx、STM8L162x、STM8AL31xx 和 STM8AL3Lxx 微控制器系列 (RM0031)
- STM8L101xx 微控制器系列 (RM0013)

### 工具

- STM8L/STM8AL 固件库和版本说明（作为帮助文件包含详细的固件库描述）
- 用于 ST 微控制器数据简介的 STice 高级仿真系统
- STice 用户手册
- Cosmic、Raisonance 或 IAR 的 C 编译器用户手册
- STM8L101-EVAL、STM8L1526-EVAL 或 STM8L1528-EVAL 评估板用户手册。
- STM8L1x-EVAL、STM8L1526-EVAL 或 STM8L1528-EVAL 固件
- ST Visual Develop 指导（在 ST- 工具链中作为帮助文件）
- ST Visual Develop (STVD) 用户手册
- STM8 SWIM 通信协议和调试模块用户手册 (UM0470)

开发者可以利用 [www.st.com](http://www.st.com) 网站上的微控制器讨论区交流思想。这是寻找不同应用思路的最好的地方。除此之外，网站还有一个关于微控制器的 FAQ 技术资料，它提供了许多问题和解决方案。

## 12 修订历史

表 4. 文档修订历史

日期	版本	变更
2009 年 9 月 9 日	1	初始版本
16-Sep-2010	2	<p>对于中等容量、中等以上和高容量器件，更新了所有章节和参考。添加了 STM8L16x 器件。</p> <p>用 <math>V_{DDx}</math> 和 <math>V_{SSx}</math> 分别替换了 <math>V_{DDIO}</math> 和 <math>V_{SSIO}</math>。</p> <p>用“某些封装”替换了 48 引脚封装。</p> <p>添加了 IAR C 编译器。</p> <p><a href="#">第 2.1 节：电源概述</a>：更新了文字。</p> <p><a href="#">图 1</a>：添加了注释 2：去除 VLCD 上的 + 符号。</p> <p><a href="#">晶振 / 陶瓷谐振器</a>：添加了参考到 AN2867。</p> <p><a href="#">第 3.2 节：模拟输入</a>：更新了文字。</p> <p><a href="#">第 4.3.2 节：LSE 时钟</a>：重新组织章节。</p> <p><a href="#">第 5.1 节：复位管理概述</a>：去掉了“电磁敏感性 (EMS) 复位（只在 STM8S 系列中呈现）。</p> <p><a href="#">图 7</a>：去掉了 EMS 复位；添加了外部复位电路。</p> <p><a href="#">第 5.2 节：硬件复位实现</a>：添加了关于下拉电容的文本。</p> <p><a href="#">表 2：元件清单</a>：更新了 ID 数 2（电池）的“评论”信息；添加了 ID 数 5（陶瓷电容）。</p> <p><a href="#">图 10</a>：添加了外部复位电路和注释 1。</p> <p><a href="#">第 9.2 节：编译器</a>：在生成的代码中用“32 Kbytes”替换了“16 Kbytes”。</p> <p><a href="#">第 9.3 节：固件库</a>：更新了解释工作区和项目定义文件的文本。</p> <p><a href="#">第 10 节：设置 STM8 开发环境</a>：去掉了引言。</p> <p><a href="#">第 10.2 节：使用工具</a>：添加了 EWSTM8。</p>
2011 年 3 月 7 日	3	<p><a href="#">图 1</a>：更新了图片内容和脚注。</p> <p><a href="#">第 2.1 节：电源概述</a>：更新了各项目内容。</p> <p><a href="#">第 3.1 节：模拟电路电源</a>：更新了有关 <math>V_{REF+}</math> 的内容。</p> <p><a href="#">第 6.4 节：去耦</a>：更新池电容的值（<math>1 \mu F</math>，而不是 <math>100 \mu F</math>）。</p> <p><a href="#">图 10</a>：更新了图片内容和脚注。</p> <p><a href="#">第 8 节：STM8 开发工具</a>：更新了关于 STM8L101-EVAL 的第 5 点。</p> <p><a href="#">第 9.1 节：集成开发环境</a>：在 STVD 支持的硬件工具清单中添加了低成本 ST-Link 工具。</p>
2012 年 11 月 6 日	4	<p>更新文档以包括 STM8AL 产品。</p> <p>增加 <a href="#">表 1：适用产品</a>。</p> <p>添加了注释<sup>(1)</sup>到 <a href="#">表 2：元件清单</a>。</p> <p>更新了 <a href="#">第 8 节：STM8 开发工具</a>中的参考</p>
2013 年 7 月 23 日	5	<p>更新了：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">第 2.1 节：电源概述</a></li> <li>- <a href="#">第 2.3 节：上电 / 掉电复位 (POR/PDR)</a></li> </ul>

表 5. 中文文档修订历史

日期	版本	变更
2015 年 10 月 12 日	1	中文初始版本

**重要通知 - 请仔细阅读**

意法半导体公司及其子公司（“ST”）保留随时对 ST 产品和 / 或本文档进行变更、更正、增强、修改和改进的权利，恕不另行通知。买方在订货之前应获取关于 ST 产品的最新信息。ST 产品的销售依照订单确认时的相关 ST 销售条款。

买方自行负责对 ST 产品的选择和使用，ST 概不承担与应用协助或买方产品设计相关的任何责任。

ST 不对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。

转售的 ST 产品如有不同于此处提供的信息的规定，将导致 ST 针对该产品授予的任何保证失效。

ST 和 ST 徽标是 ST 的商标。所有其他产品或服务名称均为其各自所有者的财产。

本文档中的信息取代本文档所有早期版本中提供的信息。

© 2015 STMicroelectronics - 保留所有权利 2015