

MSP430 接口与 CC1100/2500 代码库连接

Keith Quiring, William Goh

MSP430 Applications

摘要

由于其功耗很低，MSP430 成为低成本、低功耗无线应用的理想微控制器解决方案。CC1100/CC2500 是 ISM RF 波段（工业、科学、和医疗）内的市场领先射频 (RF) 器件。这个代码库提供的功能使得一个 MSP430 器件与这些 RF 器件的对接更加便捷。通过硬件抽象，MSP430 系列内任一器件可与这个代码库一起使用。相似地，此代码库支持 MSP430 系列内任何支持 SPI 接口的模块。这使得设计人员在为应用选择最佳 MSP430 器件时提供最大灵活性。针对将这代码库用作展示用途或者在一个项目中实施，这个文档提供说明性文档和指令。

这个应用报告中讨论的源代码可从以下 URL 中下载：<http://www.ti.com/lit/zip/slaa325>

内容

1	简介	1
2	用途和范围	2
3	文件组织	2
4	函数	4
5	用法注意事项	5

图片列表

1	代码库堆栈	3
---	-------------	---

图表列表

1	硬件定义文件	2
2	代码库代码	2
3	包含代码库的应用	3
4	代码库提供的寄存器访问函数	4

1 简介

MSP430 非常适合于移动应用，在此类应用中节能是优先考虑的事情。为 MSP430 设计的很多节能机制使得它非常适合于此类应用。一个新兴的移动应用就是 ISM 波段（工业、科学、和医疗）以及 SRD 波段（短程器件）无线连接，处于 315/433/868/915MHz 和 2.4GHz 波段内。这个应用服务的市场包括 AMR（自动仪表读数）、低功耗遥感勘测、和无线传感器网络。

支持这个 RF 连接的两个市场领先器件为 Chipcon（现在为 TI 的一部分）生产的 CC110/CC2500。这些是设计用于极低功耗无线应用的低成本、单片超高频 (UHF) 收发器。CC1100 运行频率高达 928MHz，而 CC2500 的运行频率为 2.4GHz。其中的一个器件，与一个 MSP430 超低功耗微控制器成对使用，组成了一个高效无线节点，此节点收发数据速率可高达 500kbps。每个 CC1100/CC2500 都装配有一个 SPI 端口，通过此端口它们可与一个 MSP430 通信。

这款软件基于 CC1100/CC2500 示例和代码库，可从针对这些器件的 TI 产品文件夹网页获得。

2 用途和范围

为了辅助与这些器件的对接，TI 已经生成了一个代码库，此代码库免除了对写入低电平接口功能的需要。它在基于 MSP430/CCxxx 产品的开发方面做出了改进，从而节省了时间并实现了项目的应用专用方面的快速进步。

这个代码库被设计成与 MSP430 器件一起使用。由于一个 SPI 主器件可使用 MSP430 系列内很多外设中的一个来执行，并且由于可用的外设会因器件和应用的不同而不同，提供的代码库调用可用于这些接口中的每一个。通过为系统变量分配一个值来选择选出的接口，这使得编译程序有条件地包含适当的函数调用。这样，采用代码库的应用代码仍然可在不同的 MSP430 器件间移植，需要对代码进行的修改最少。

一个完整示例项目与代码库一起提供。这个项目的用途是为了演示代码库的使用。它用作一个使用 CC1100/CC2500 的综合性指南，并且它不能使用这些器件的所有特性。然而，它确实使用代码库提供的所有寄存器访问函数。

3 文件组织

此代码库已经使用模块硬件抽象来执行。硬件组件（CCxxxx，MSP430，和电路板）的每一个有一个专用的头文件。

硬件定义头文件显示在表 1 中。表 2 显示了代码库代码和它的头文件，而表 3 显示了伴随代码库一起发生的演示应用。

表 1. 硬件定义文件

文件名	说明
TI_CC_CC1100-CC2500.h	对于 CC1100/2500 器件的定义，包括寄存器位置和与这些寄存器一起使用的常用掩码。
TI_CC_MSP430.h	对于 MSP430 器件的定义；主要是在 SPI 接口中使用的引脚。包括对 USART0/1，USCI_A0/1/2/3，USCI_B0/1/2/3，USI，和位撕裂的定义。此外，对于与系统变量 RF_SER_INTF 一起使用的标签进行定义。这选择了用于 CCxxxx SPI 接口的模块。
TI_CC_hardware_board.h	对于已使用电路板的定义；也就是说，MSP430 和 CC1100/CC2500 间的连接，例如 GDO 引脚。在这里未定义 SPI 连接，这是因为它们在 TI_CC_MSP430.h 内部定义。这个文件定义了到一个普通板的连接。
TI_CC_hardware_board_EXP4618.h	除了针对特定的 MSP430F4618 试验板对端口进行配置外，定义与 TI_CC_hardware_board.h 相似。
TI_CC_hardware_board_EXP5438.h	除了针对特定的 MSP430F5438 试验板对端口进行配置外，定义与 TI_CC_hardware_board.h 相似。
TI_CC_hardware_board_eZ430.h	除了针对特定的 eZ430-RF2500 套件对端口进行配置外，定义与 TI_CC_hardware_board.h 相似。

表 2. 代码库代码

文件名	说明
TI_CC_spi.c	通过 MSP430 上的 SPI 访问 CC1100/CC2500 寄存器的函数。
TI_CC_spi.h	TI_CC_spi.c 的函数声明。

表 3. 包含代码库的应用

文件名	说明
CC1100-CC2500.c	编辑 CC1100/CC2500 的函数，包括对于初始化、发送、数据包、和接收数据包的调用。
CC1100-CC2500.h	CC1100-CC2500.c 的函数声明。
include.h	列出了所有其它包含文件的高级包含文件。
main.c	应用代码文件
main_EXP4618.c	专为 MSP430F4618 试验板编写的应用代码文件
main_EXP5438.c	专为 MSP430F5438 试验板编写的应用代码文件
main_eZ430_RF.c	专为 eZ430-RF2500 套件编写的应用代码文件

图 1 显示了代码库的一个堆栈图。请注意堆栈内显示的文件中的一个为针对所使用的特定 MSP430 器件的标准定义文件。这个文件包含用于创建 MSP430 软件的开发环境。

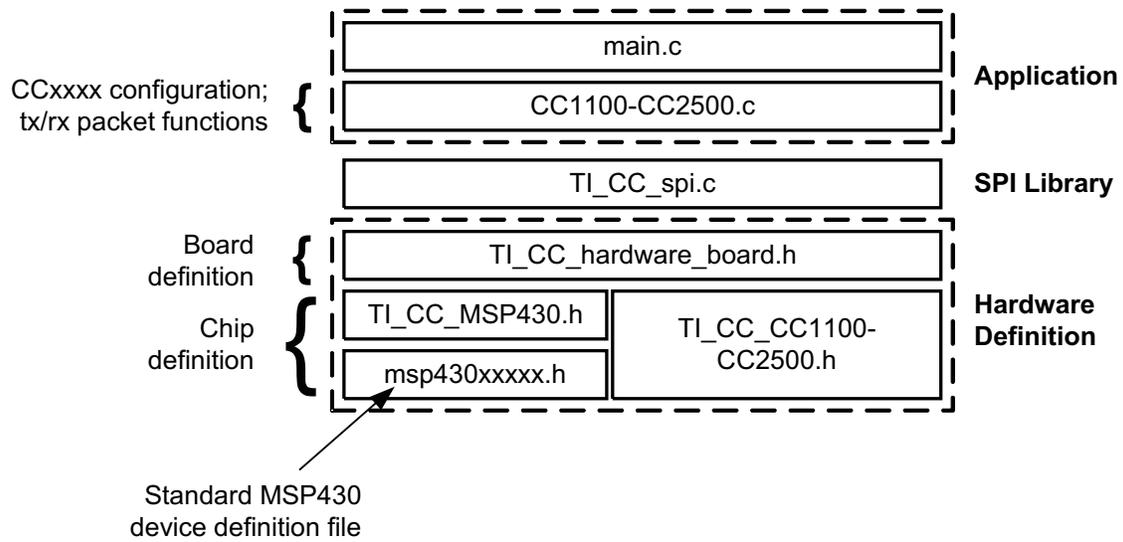


图 1. 代码库堆栈

4 函数

表 4 显示了代码库内提供的 SPI 寄存器访问函数，带有一个简单说明。

表 4. 代码库提供的寄存器访问函数

函数名称	说明
<code>void TI_CC_SPISetup(void)</code>	配置 <code>RF_SER_INTF</code> 系统变量所指定的 SPI 端口。在调用任何其它函数前，必须被调用。
<code>void TI_CC_power_up_reset_CCxxxx(void)</code>	执行 CC1100/CC2500 数据表建议的复位启动序列，包括 <code>SRES</code> 命令选通信号的传输。应在到 CC1100/CC2500 的功率循环之后调用。
<code>void TI_CC_SPIWriteReg(char addr, char value)</code>	写入一个字节值到位于 <code>addr</code> 的寄存器。
<code>void TI_CC_SPIWriteBurstReg(char addr, char *buffer, char count)</code>	向多个配置寄存器写入值，第一个寄存器应该位于 <code>addr</code> 。第一个数据字节在缓冲器内，而 <code>addr</code> 和缓冲器是按顺序增加的（分别在 CC1100/CC2500 和 MSP430 内），直到计数写入被执行。
<code>char TI_CC_SPIReadReg(char addr)</code>	在 <code>addr</code> 地址上读取一个单配置寄存器并且返回读取的值。
<code>void TI_CC_SPIReadBurstReg(char addr, char *buffer, char count)</code>	从多个配置寄存器内读取值，第一个寄存器应该位于 <code>addr</code> 。读取的值按顺序处理，从地址缓冲器开始，直到已被读取的计数寄存器。
<code>char TI_CC_SPIReadStatus(char addr)</code>	用于获得状态寄存器值的特别读取函数。读取位于地址 <code>addr</code> 上的状态寄存器并返回读取的值。
<code>void TI_CC_SPIStrobe(char strobe)</code>	用于发送命令选通信号的特别写入函数。写入位于地址 <code>addr</code> 的选通信号寄存器。

针对所有能够使用 SPI 协议进行通信的 MSP430 外设，提供了这些函数的一个版本。这些外设为：

- USART0
- USART1
- USCI_A0
- 针对 5xx 的 USCI_A0
- USCI_A1
- 针对 5xx 的 USCI_A1
- 针对 5xx 的 USCI_A2
- 针对 5xx 的 USCI_A3
- USCI_B0
- 针对 5xx 的 USCI_B0
- USCI_B1
- 针对 5xx 的 USCI_B1
- 针对 5xx 的 USCI_B2
- 针对 5xx 的 USCI_B3
- USI
- 与通用 I/O 引脚的位拆裂（仿真）

4.1 对于 5xx 器件的支持

与之前的几代产品不同，5xx 系列器件使用的寄存器名称有一个细微变化。为了支持这些全新的寄存器名称，必须在 `TI_CC_hardware_board_xxx.h` 文件内添加一条定制线。

```
#define TI_5xx // Using a 5xx device
```

5 用法注意事项

5.1 演示项目硬件配置

演示应用很简单：按下一个板上的开关使得另外一个板上响应的 LED 开关。此应用支持多达四组 LED 和开关，位于 TI_CC_hardware_board.h 内标出的引脚上。

此演示应用可与 CC1100/CC2500 所支持的标准载波频率中的任何一个一起使用。频率由 CC1100-CC2500.c 内的系统变量 TI_CC_RF_FREQ 选择。

TI 发布的代码库内的硬件定义文件配置用于装备有 MSP430F1612 / 'F5438 / 'FG4618 的电路板。每个电路板有 LED 和开关，在这里，每个开关根据一个数据包的传输进行切换。在每个板上，MSP430 的 SPI 引脚被接至 CC1100/CC2500。在 TI_CC_hardware_board.h 内定义的系统变量 TI_CC_RF_SER_INTF 将这个识别为已连接端口，编译程序并因此使用支持这个接口的代码。演示应用利用 CC1100/CC2500 上的 GDO0 输出，当接收到一个数据包时将其配置为输出。

在单独的 MSP430 器件和系列产品之间，可细微改变外设引脚分配因此，TI_CC_MSP430.h 确认与一个用于任何指定外设的外设相应的引脚。

5.2 支持 MSP430 开发工具

这个应用报告提供对于不同 MSP430 开发工具套件的支持。每个 MSP430 试验板有一个连接器，此连接器设计用于支持 CC1100/CC2500 评估模块 (EVM)。为了实现这个电路板支持，必须执行几个文件和注释。包含的文件使得用户能够快速使用一个带有 CC1100/CC2500 代码库的 MSP430 开发套件，在这个示例中，引脚被连接到无线电收发装置、按钮、和 LED。

5.2.1 MSP430F5438 试验板

对于具有一个 CC1100/CC2500 评估模块 (EVM) 的 MSP430F5438 试验板，应使用下列指令。

所需文件：

main_EXP5438.c (Do not include any other main.c files)

TI_CC_hardware_board_EXP5438.h

修改文件：

打开 include.h 文件

Uncomment "#include "TI_CC_hardware_board_EXP5438.h"

Comment the rest of the TI_CC_hardware_board_XXX.h"

5.2.2 MSP430FG4618 试验板

对于具有一个 CC1100/CC2500 评估模块 (EVM) 的 MSP430F4618 试验板，应使用下列指令。

所需文件：

```
main_EXP4618.c (Do not include any other main.c files)
TI_CC_hardware_board_EXP4618.h
```

修改文件：

```
打开 include.h 文件
    Uncomment "#include "TI_CC_hardware_board_EXP4618.h"
    Comment the rest of the TI_CC_hardware_board_xxx.h"
```

5.2.3 eZ430-RF2500 开发套件

对于 eZ430-RF2500 开发套件 CC2500 无线电收发装置，应使用下列指令。

所需文件

```
main_eZ430_RF.c (Do not include any other main.c files)
TI_CC_hardware_board_eZ430.h
```

修改文件：

```
打开 include.h 文件
    Uncomment "#include TI_CC_hardware_board_eZ430.h"
    Comment the rest of the TI_CC_hardware_board_xxx.h"
```

5.3 使演示项目适用于其它硬件

修改这个代码以适用于其它硬件的过程如下：

- 编辑在 `TI_CC_MSP430.h` (格式通常为 `msp430xxxx.h`) 顶部引用的 `#include` 文件中的文件名，对于使用的特定 MSP430 器件，从编译程序提供的标准 TI 包含文件中引用一个文件。
- 针对被使用的接口模块，编辑 `TI_CC_MSP430.h` 内的引脚分配。没有必要修改未被 SPI 总线选中使用的接口的引脚，这是因为代码库不引用这些引脚。将从列于 `TI_CC_MSP430.h` 顶部的标准定义文件中选取在 `#define` 分配文件中被引用的标签。
- 考虑到被使用的电路板上的所有必要连接来编辑 `TI_CC_hardware_board.h` 中的引脚分配。在演示应用中，GDO1/2 未被使用。被分配的标签选取自列于 `TI_CC_MSP430.h` 顶部的标准定义文件。
- 为 `TI_CC_hardware_board.h` 内的 `TI_CC_RF_SER_INTF` 指定适当的值。可用于分配的标签可在 `TI_CC_MSP430.h` 的底部找到。

在做出这些改变后，重建项目并且将代码镜像下载到两个独立的板内。应用的运行应该与之前描述的一样。

5.4 使用带有一个应用的代码库

为了修改代码库使其适用于全新的硬件，应该采用以上部分描述的同样的过程。全新的应用中也许未使用开关和 LED，但是芯片选择是必要的，也有可能需要选择 GDO_n 信号。

在一个 MSP430 内的 POR 事件之后，函数 TI_CC_SPISetup() 应该一直被调用。在 CC1100/CC2500 上的一个加电事件之后，应该一直调用 TI_CC_power_up_reset_CCxxxx 函数。

这些调用后，可直接进行寄存器访问。为了使功效最大化，函数生成的定时已经按照 CC1100/CC2500 数据表进行细化，从而大大减少了执行这些访问所耗费的时间。

重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合TI 标准保修的适用规范。仅在TI 保证的范围内, 且TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于TI 的产品手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

TI 产品未获得用于关键的安全应用中的授权, 例如生命支持应用(在该类应用中一旦TI 产品故障将预计造成重大的人员伤亡), 除非各方官员已经达成了专门管控此类使用的协议。购买者的购买行为即表示, 他们具备有关其应用安全以及规章衍生所需的所有专业技术和知识, 并且认可和同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由TI 提供, 但他们将独力负责满足在关键安全应用中使用其产品及TI 产品所需的所有法律、法规和安全相关要求。此外, 购买者必须全额赔偿因在此类关键安全应用中使用TI 产品而对TI 及其代表造成的损失。

TI 产品并非设计或专门用于军事/航空应用, 以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品属于“军用”或“增强型塑料”产品。只有TI 指定的军用产品才满足军用规格。购买者认可并同意, 对TI 未指定军用的产品进行军事方面的应用, 风险由购买者单独承担, 并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

TI 产品并非设计或专门用于汽车应用以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品符合ISO/TS 16949 要求。购买者认可并同意, 如果他们在汽车应用中使用任何未被指定的产品, TI 对未能满足应用所需要求不承担任何责任。

可访问以下URL 地址以获取有关其它TI 产品和应用解决方案的信息:

	产品		应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio	通信与电信	www.ti.com.cn/telecom
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers	计算机及周边	www.ti.com.cn/computer
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters	消费电子	www.ti.com/consumer-apps
DLP® 产品	www.dlp.com	能源	www.ti.com/energy
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp	工业应用	www.ti.com.cn/industrial
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers	医疗电子	www.ti.com.cn/medical
接口	www.ti.com.cn/interface	安防应用	www.ti.com.cn/security
逻辑	www.ti.com.cn/logic	汽车电子	www.ti.com.cn/automotive
电源管理	www.ti.com.cn/power	视频和影像	www.ti.com.cn/video
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers		
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys		
OMAP 机动性处理器	www.ti.com/omap		
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity		
	德州仪器在线技术支持社区		www.deyisupport.com

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122
Copyright © 2012 德州仪器 半导体技术 (上海) 有限公司