

非接触式 **NFC** 引导加载程序 (BSL) 使用 **MSP430** 和 **TRF7970A**

Josh Wyatt, Eddie LaCost
Luis Reynoso

Embedded RF Applications
MSP430 Applications

摘要

近场通信，或者称为 **NFC**，是一款可以在器件间实现非接触式通信的技术，此技术可使终端用户更加容易和便捷的进行数据交互。

由于其低功率，内在的安全性，互用性，多用途和低成本，此技术的使用越来越普遍，覆盖并拓展到诸如消费类电子产品，医疗，电子仪表，电子商务，身份识别，运输等领域的应用。

集成了 **NFC** 技术的下一代移动电话，笔记本电脑，和平板电脑将为终端用户和开发人员提供一个全新的研究范围，德州仪器 (TI) 为帮助开发人员更加快速和容易地将新产品推向市场提供完备的开发工具。

此类应用开发期间的一个关注领域是升级固件的能力，这个应用报告的目的就是解释如何实现基于 **MSP430F5xx/F6xx** 器件的引导加载程序 (BSL)。

可从 <http://www.ti.com/lit/zip/sloa160> 上下载此文档描述的相关应用和软件。

内容

| | | |
|---|------------------|----|
| 1 | 近场通信 (NFC) | 3 |
| 2 | MSP430 BSL | 4 |
| 3 | 系统实现 | 5 |
| 4 | 运行演示 | 9 |
| 5 | 软件描述 | 12 |
| 6 | 概要 | 17 |
| 7 | 参考 | 17 |

图片列表

| | | |
|----|-------------------------------------|----|
| 1 | MSP430 BSL 主要部分..... | 4 |
| 2 | NFC BSL 硬件实现 | 5 |
| 3 | NFC 通信..... | 6 |
| 4 | BSL 执行流程图 | 7 |
| 5 | MSP-EXP430F5529 运行 NFC BSL 测试器..... | 9 |
| 6 | MSP-EXP430F5438 运行 NFC BSL。 | 10 |
| 7 | 连接的实验板是为了 NFC 传输演示..... | 10 |
| 8 | LCD 屏幕显示自动连接过程..... | 11 |
| 9 | 成功下载至目标方器件 | 11 |
| 10 | NFC PI 模块 | 12 |
| 11 | NFC 协议状态机 | 13 |
| 12 | 在 IAR 中选择 NFC BSL 配置..... | 14 |
| 13 | IAR 内的 BSL 测试器项目 | 15 |
| 14 | 在 CCS 中选择 BSL 配置..... | 15 |
| 15 | FileMaker | 16 |

图表列表

| | | |
|---|---------------------------|----|
| 1 | NFCIP-1 通信角色 | 3 |
| 2 | NFC 通信方式 | 3 |
| 3 | NFC 数据包格式..... | 7 |
| 4 | DEP_REQ 格式 | 7 |
| 5 | BSL 内核命令格式 | 8 |
| 6 | NFC BSL 特定接口命令 | 8 |
| 7 | NFC BSL 配置 # define | 13 |
| 8 | 包括在 BSL 测试器中的默认镜像 | 16 |

1 近场通信 (NFC)

近场通信 (NFC) 是所有使用运行在 13.56MHz 的近 (磁) 场的现有或者相似技术的组合, 和目前采用标准 (ISO/IEC 15693 或者 ISO/IEC 14443) 有所不同, 数据传输速率, 下行线路和上行线路调制方法和方式会有所变化。

它是一个开放式平台技术, 最初在 NFCIP-1 (近场通信接口和协议 1) 中进行了描述并在 ISO/IEC 18092, ECMA 340, 和 ETSI TS 102 190 中进行了标准化。最新添加的标准是 NFCIP-2, 此标准记载在 ISO/IEC 21481, ECMA-352 和 ETSI TS 102 312 中。

然而本文档的目的并不在于对 NFC 的完整描述, 下面的几个小部分解释了一些基本概念从而为用户提供了基本的背景信息。

1.1 通信角色

NFCIP-1 定义了 NFC 点到点通信中, 表 1 所显示的角色。

表 1. NFCIP-1 通信角色

| 通信角色 | 说明 |
|------|--------------------|
| 发起方 | 产生 RF 场并发起通信的器件 |
| 目标方 | 接收发起方的通信请求并作出应答的器件 |

1.2 通信方式

一个 NFC 器件可运行在下列两种方式中的任一种方式下:

- 主动方式: 此器件生成它自己的 RF 场
- 被动方式: 此器件使用电感耦合来传送数据

在被动模式下, 器件可由一个主动器件的 RF 场供电, 这样可支持极低功率或者免电池应用, 例如用于售票/电子商务的标签仿真或者与关机状态下的移动电话进行通信。

考虑到这两个概念, 两个 NFC 器件间的通信可如表 2 中所示的那样进行分类。

表 2. NFC 通信方式

| 通信方式 | 说明 |
|------|---|
| 主动 | 两个主动有源器件通过交替的 RF 场互相传送数据 |
| 无源 | 一个主动器件和一个无源器件进行通讯。主动器件提供 RF 场而被动目标方通过调制现有的场进行响应 |

注: 两个无源器件不能建立通信并且在被动模式下无法进行发起操作(直到被动器件设置为发起方)。NFC BSL 在默认情况下采用被动通信方式, 此方式可在目标方上实现低功耗。

1.3 数据传输速率

虽然 NFC 运行频率为 13.56MHz, 器件之间的通信速率可以有所不同。本文档中描述的 NFC-BSL 支持以下数据传输速率:

- 106kbps (默认值)
- 212kbps
- 424kbps

2 MSP430 BSL

从德州仪器 (TI) 出货时, MSP430 BSL 是一款片载使能工具, 用户可以在原型测试, 最终生产, 和/或者使用中的 MSP430 的嵌入式存储器进行通信。

某些 MSP430 器件上的 BSL 是只读的 (通过 UART 进行访问), MSP430F5xx 和 MSP430F6xx 系列产品的 BSL 是被放置在闪存存储器的受保护区域内。这不但使得 BSL 在“用户”闪存大量擦除期间保持受保护状态, 但是它也支持 BSL 定制并提供对以下特性的访问:

- 使用不同接口和协议, 例如 UART, USB, SPI, I2C, NFC, 和低于 1GHz 的应用。
- 多种不同的 BSL 进入方法, 例如按特定按钮进入 BSL。
- 额外的耐用特性, 例如为程序内容添加一个 CRC 检查。
- 特定应用所要求的全新的或者自定义的命令, 例如改变 NFC 数据传输速率。

BSL 软件被分成3个主要部分 (参见图 1) :

- **外设接口 (PI)**: 负责接收和验证 BSL 核心命令。它包括了通信接口的底层内容 (控制和 NFC TRF7970A 的 SPI 通信)。
- **命令解释器**: 翻译 PI 提供的 BSL 内命令字节。
- **BSL API**: 在命令解释器和正在被读取或者写入的存储器之间提供一个抽象层。它启用闪存驱动器, 此功能为闪存解锁, 写入数据到闪存或者从闪存读取数据。

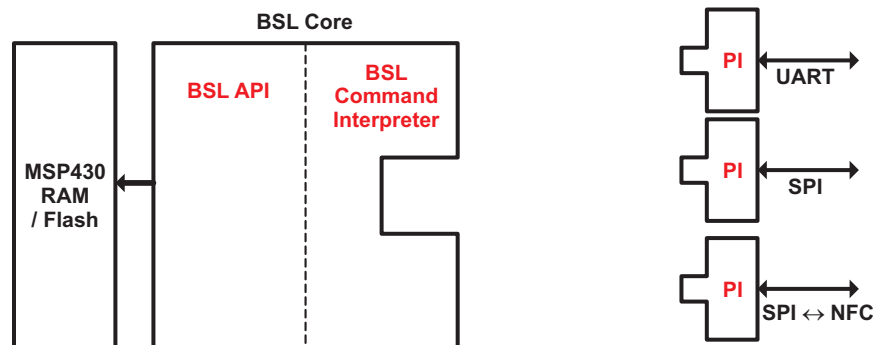


图 1. MSP430 BSL 主要部分

可在这些文档中找到与 BSL 相关的更多信息:

- 通过引导加载程序进行 MSP430 编程
- 创建一个定制的基于闪存的引导加载程序 (BSL) ([SLAA450](#))

3 系统实现

此应用文档展示了用于目标方和发起方的 NFC BSL 的软件和硬件实现。

发起方为 [MSP430F5529](#)，而目标器件是一个 [MSP430F5438A](#)。

MSP430F5529 是一款超低功率 MSP430 的微控制器，此器件含有 128KB 闪存，8 + 2KB RAM，集成的 USB 端口和支持 USB 2.0 端口的物理层(PHY)，4 个 16 位定时器，一个高性能 12 位模数转换器 (ADC)，2 个通用串行通信接口(USCI)，硬件乘法器，DMA，RTC，和 63 个 I/O 引脚。

MSP430F5438A 是一款超低功率 MSP430，此器件含有 256KB 闪存，16KB RAM，3 个 16 位定时器，一个高性能 12 位 ADC，4 个通用串行通信接口 (USCI)，硬件乘法器，DMA，RTC，和 87 个 I/O 引脚。

两个微控制器实验板 ([MSP-EXP430F5529](#) 和 [MSP-EXP430F5438](#)) 用于演示，在 [TRF7970ATB](#) 主板的辅助下提供到 TRF7970A RFID 无线电设备的访问。

TRF7970A 是一款用于 13.56MHz RFID/NFC 系统的集成模拟前端。它能够运行在包括读写器，NFC 点到点通信 (NFCIP-1 兼容) 的多种方式下，并可作为模拟符合 ISO14443A/B 的卡片的功能。

图 2 展示了演示系统的硬件实现。

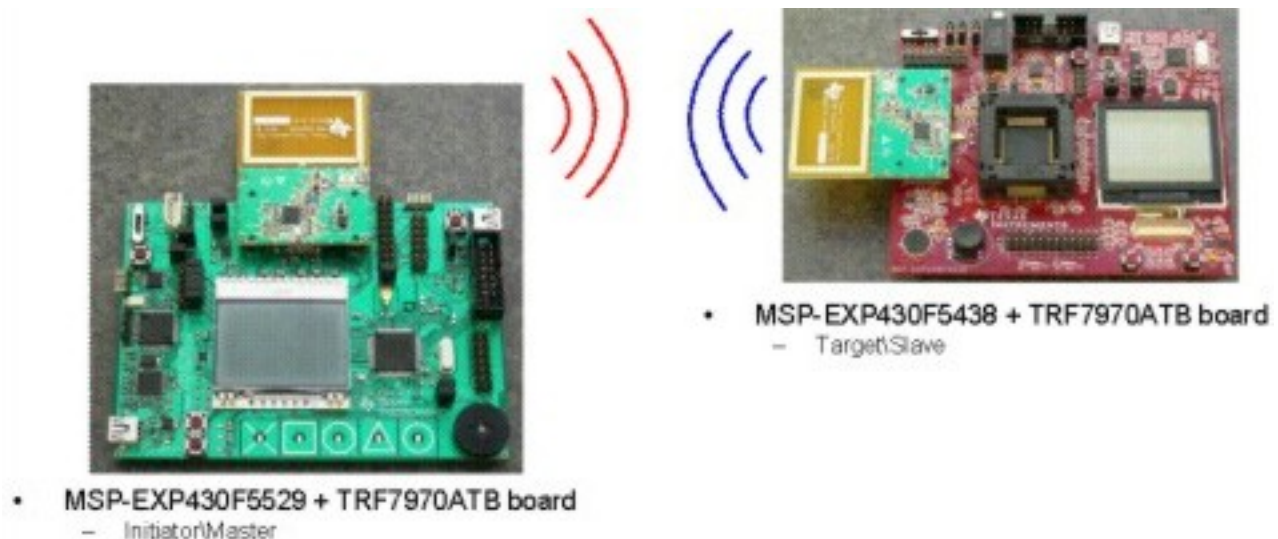


图 2. NFC BSL 硬件实现

正如上文所述,BSL 软件已经集成在文提到的微控制器中，用户只需很小的努力即可将其迁移到不同的 MSP430 上。然而，请注意只有 MSP430F5xx 和 MSP430F6xx 器件提供闪存 BSL。

3.1 NFC 实现

考虑到 MSP430 BSL 闪存存储器域所提供的 2KB 的限制，NFC BSL 具有一个有限的 NFC 协议，只允许简单传输。

器件在目标无源方式下启动 (106kbps) 并且使用 TRF7970A 的硬件简单器件检测 (SDD) 特性来减少握手阶段的存储器占用。

属性请求 (ATR_REQ) 和属性响应 (ATR_RES) 帧关闭握手进程，共用两个器件的标示符。

使用初启程序发出的数据交换协议请求 (DEP_REQ) 和目标器件发出的数据交换协议响应 (DEP_RES) 来执行数据包传输 (参见图 3)。

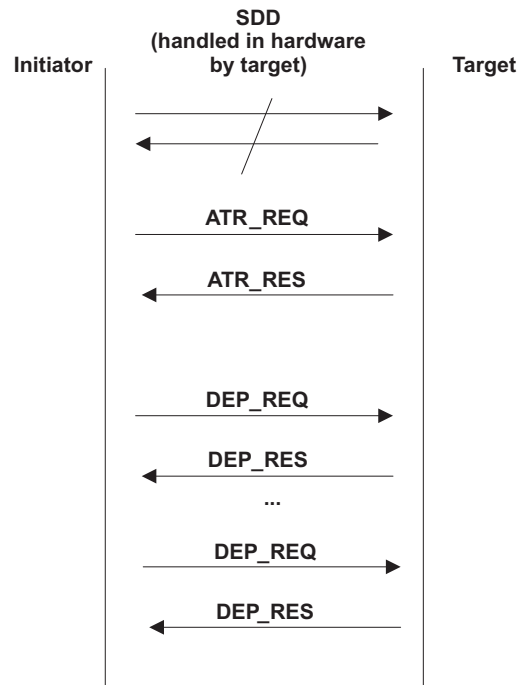


图 3. NFC 通信

3.2 BSL 实现

3.1 节所示的通信减少了 NFC BSL 的内存占用，从而实现了 BSL 的最小执行，但是这不足以在保留的 2KB 闪存内执行完整 BSL 协议加上 NFC。

遵循与针对 MSP430 所执行的相似 BSL 实现，例如用于 USB，NFC BSL 使用一个“RAM 只写”版本的 BSL，在此文档中称为“小型 (MiniBSL)”，来加载完整 BSL 至 RAM 并从 RAM 中执行（参见图 4）。

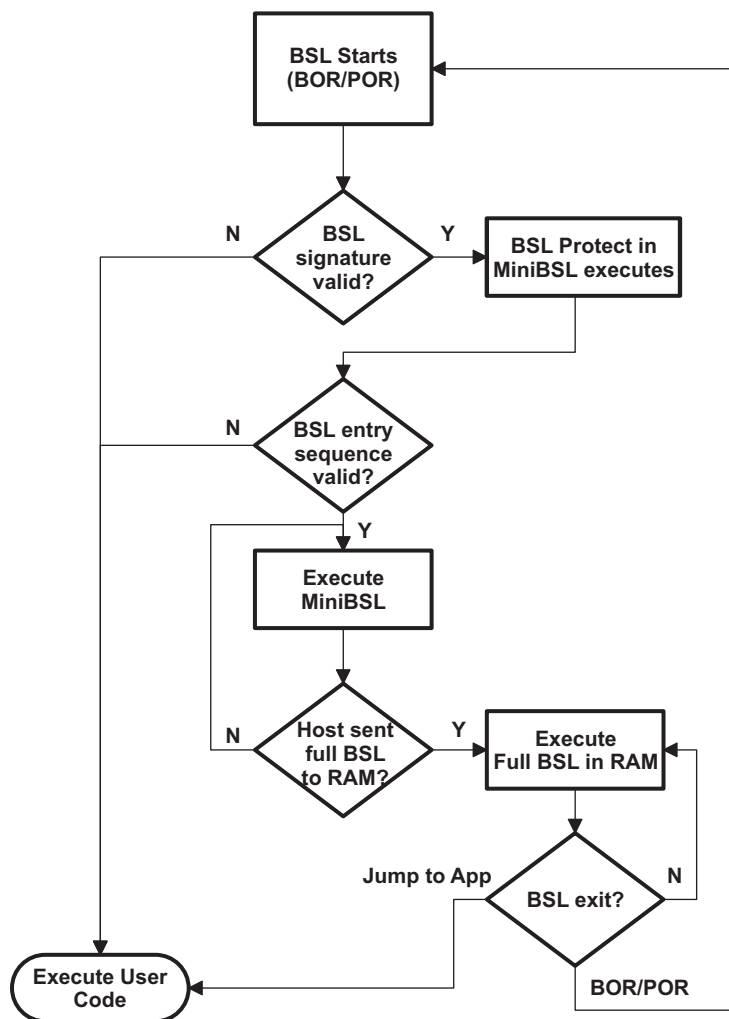


图 4. BSL 执行流程图

请注意 MiniBSL 一直存放在受保护的闪存区域中，因此不会有微控制器失效的风险；并且完整的BSL 被载入至 RAM 并临时从 RAM 执行，也就是说应用仍然能够使用全部的 RAM 空间。

3.2.1 BSL NFC PI 实现

表 3显示了NFC BSL外设接口格式。

表 3. NFC 数据包格式

| 前导码 | SYNC | 长度 | NFC 负载域 | CRC |
|-----|------|----|---------|-----|
|-----|------|----|---------|-----|

请注意 TRF7970A 处理所有的阴影区域并且 NFC 层处理 NFC 负载域。

正如在3.1 节中提到的，使用 DEP_REQ 进行数据传输，数据格式如表 4所示。

表 4. DEP_REQ 格式

| 0 | 1:2 | 3 | 4 | 5 | 6+ |
|-----|--------------|-----|-----|-----|---------|
| LEN | CMD (0xD406) | PFB | DID | NAD | BSL_负载域 |

可在 BFCIP-1 中找到与 NFC 相关的场的详细描述，但是请注意 BSL 负载域在 [SLAU319](#) 中描述的格式之后被传递到 BSL 命令解释器，如表 5 所示。

表 5. BSL 内核命令格式

| CMD | AL | AM | AH | 数据 |
|-----|----|----|----|----|
|-----|----|----|----|----|

NFC BSL 支持 [SLAU319](#) 中描述的所有命令以及表 6 中显示特定接口命令。

表 6. NFC BSL 特定接口命令

| BSL 命令 | CMD | AL | AM | AH | 数据 |
|----------|------|----|----|----|-------------------|
| 改变数据传输速率 | 0x52 | — | — | — | D1 ⁽¹⁾ |

- ⁽¹⁾ D1 可具有以下值：
- 0x01: 212 kbps
 - 0x02: 424 kbps
 - 其它值: 106 kbps

4 运行演示

当第一次运行默认演示时，请遵守下列步骤：

1. 连接 RF7970ATB 主板至 MSP-EXP430F5438 和 MSP-EXP430F5529 主板的 RF 插槽上。
2. 确保主板正常供电（电池，USB，JTAG 等等）并且 RF 主板由 RF_PWR 供电。
3. 如节 5.1.2 中所说明的为目标方器件建立 MiniBSL 项目。
4. 将 MiniBSL 存至 MSP-EXP430F5438。
5. 如节 5.2.1 中所说明的为初始方建立 NFC BSL 测试器项目。
6. 将 NFC BSL 测试器镜像存至 MSP-EXP430F5529。
7. 将 MSP-EXP430F5529 主板复位，进而执行图 5 中所示的初始方演示。

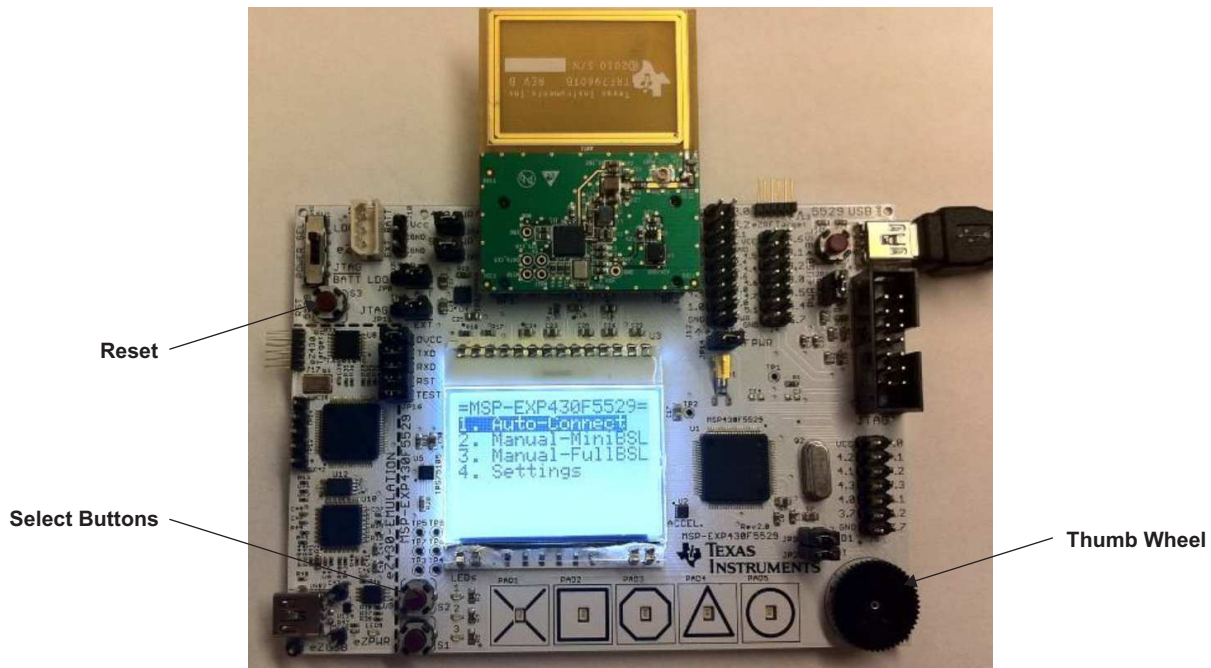


图 5. MSP-EXP430F5529 运行 NFC BSL 测试器

为了使控制和显示更加容易，发起方演示使用 LCD，选择按钮，和拇指轮。初始屏幕显示下列选项：

- 自动连接：尝试连接至目标方 Mini-BSL，如果成功，则下载完全的 RAM BSL，然后尝试在单一步下连接至 RAM BSL。如果成功的话，提供选项以发送一些代码镜像。
 - 手动 - MiniBSL：尝试连接至 MiniBSL，如果成功的话则在 MiniBSL 方式下提供发送单一命令的选项。
 - 手动 - 完整 BSL：尝试连接至完整 RAM BSL，如果成功的话则在完全 BSL 模式下提供发送单一命令的选项。
 - 设置：来自 MSP-EXP430F5529 用户体验码的设置菜单。可被用于调节 LCD 对比度和背光。
8. 按下并保持 S1 键，同时按下 MSP-EXP430F5438 上的复位按钮。这样将强制此部件在条目定序期间进入 BSL 模式。MSP-EXP430F5438 并不会显示任何活动的迹象，但是它确实是在等待初始方的命令（参见图 6）。

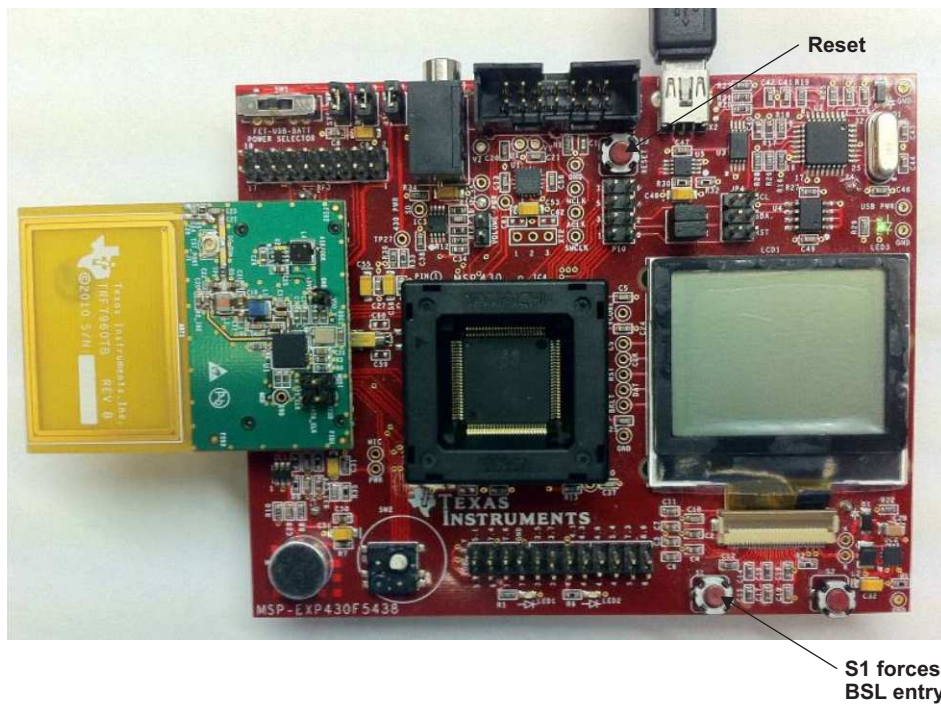


图 6. MSP-EXP430F5438 运行 NFC BSL。

9. 如图 7 所示，将两个实验板的 TRF7970ATB 主板连接上。

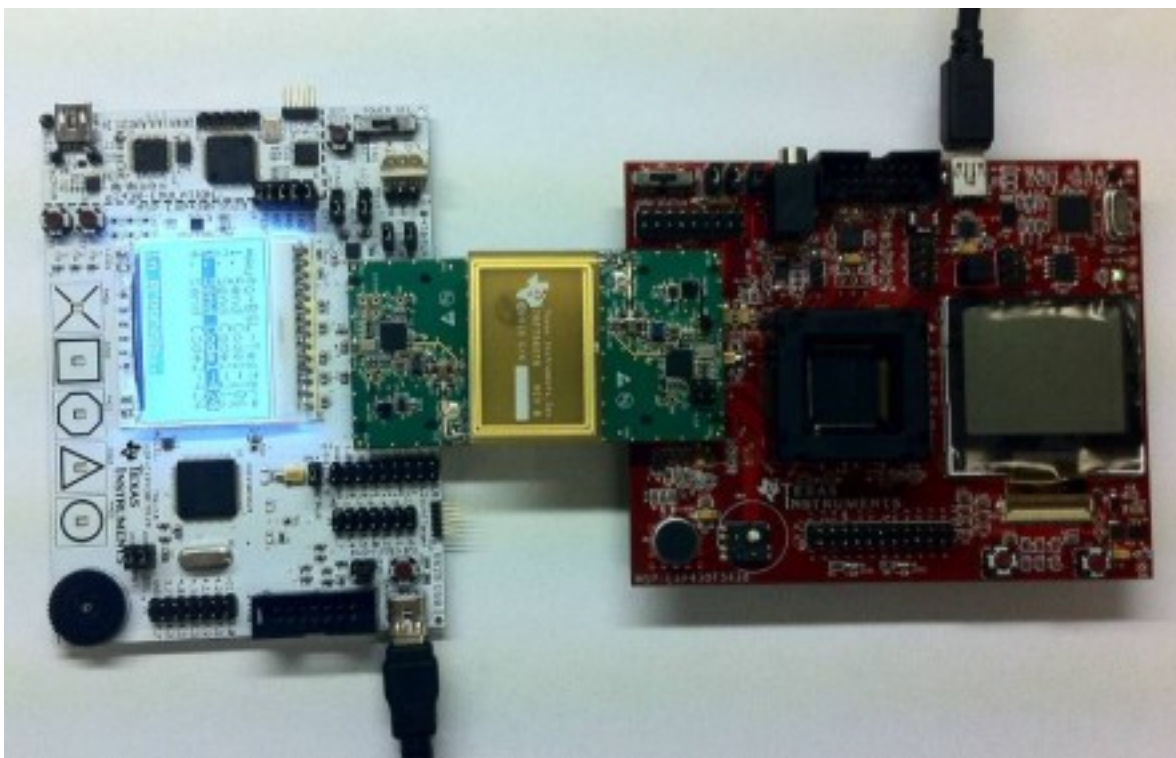


图 7. 连接的实验板是为了 NFC 传输演示

10. 使用 MSP-EXP430F5529 滚轮和选择按钮，滚动至选项 1。自动连接（参见图 8）。

此发起方尝试与目标方建立连接，如果成功的话，发送完整的 RAM BSL 镜像。然后它发送一个请求版

本号的 BSL 命令，此版本号可以验证此器件是否正在执行完整的 RAM BSL 镜像。

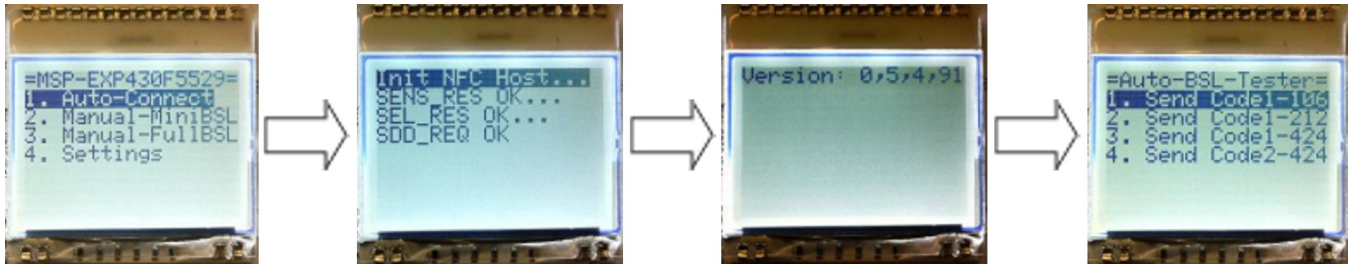


图 8. LCD 屏幕显示自动连接过程

11. 选择一个要发送的镜像：Code1 下载 MSP-EXP430F5438 用户体验码，而 Code2 下载一个使用 TRF7970A 来读取 ISO15693 标签的演示。为了演示目的，可以为 Code1 选择不同的数据传输速率。
12. 如果传输成功的话，MSP-EXP430F5438 执行此全新的应用（参见图 9）。

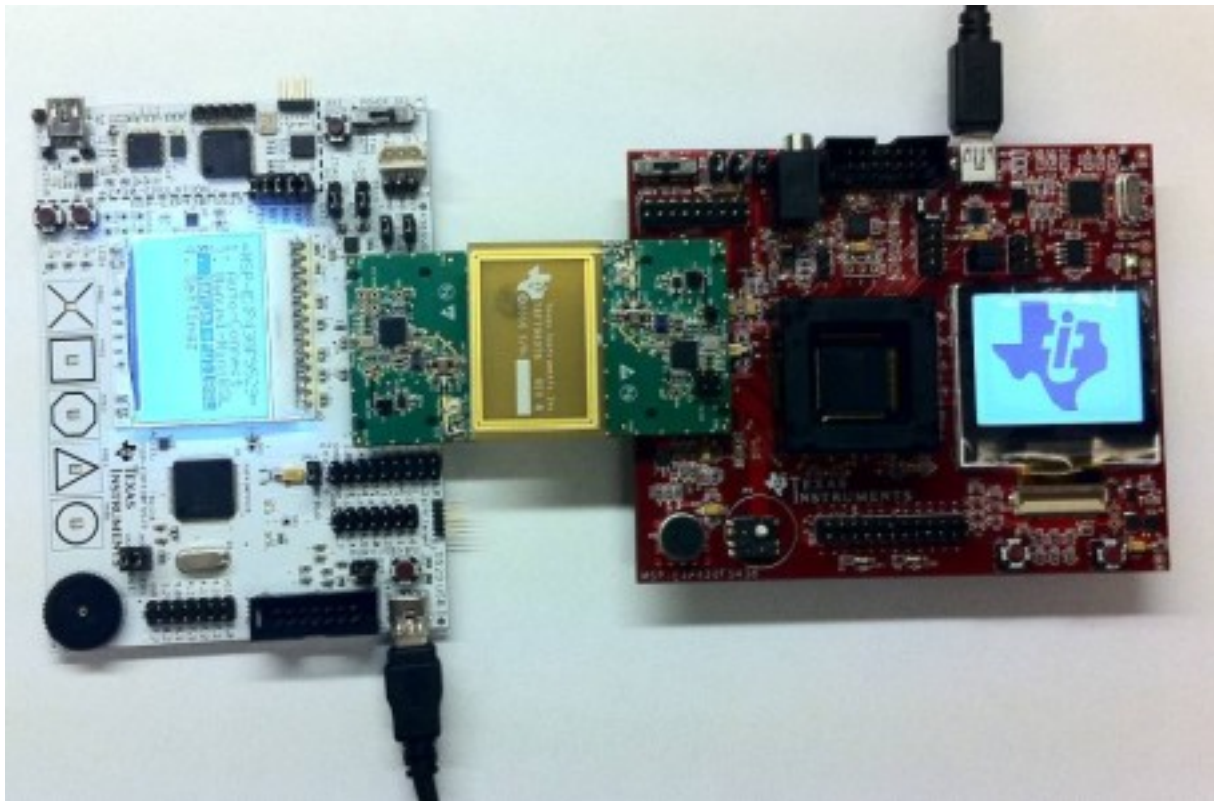


图 9. 成功下载至目标方器件

5 软件描述

软件包括两个项目：

- **BSL_NFC**：为使 MSP430F5438A 成为一个无源目标方器件执行 NFC-BSL。
- **NFC-BSL_测试器**：使用一个 MSP430F5529来实现 BSL 发起方。使用应用固件，此发起方可以对目标方器件进行重新编程。

5.1 BSL_NFC

此 BSL NFC 基于2节中描述的 MSP430 BSL 编码。

为了进行 NFC 通信，我们配置了一个新的外设接口(PI)来使用主模式 SPI与 TRF7970A 收发器进行通信。无需改变 BSL 命令翻译器和 API。

5.1.1 NFC 外设接口 (PI)

此 NFC PI 有三层：

- **SPI 驱动器**：底层SPI 驱动
- **RFID HAL**：与 TRF7970A 收发器连接的驱动接口
- **NFC**：NFC 协议执行

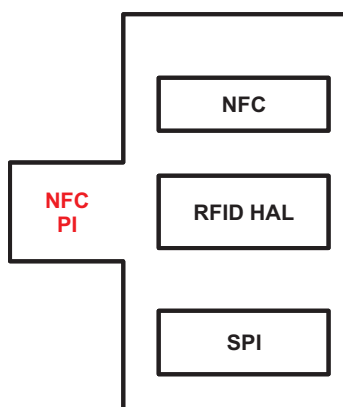


图 10. NFC PI 模块

5.1.1.1 SPI 驱动器

SPI 驱动器是使用 USCI_B0 和轮询模式的简单驱动器。BSL驱动绝对不可以使用中断,这是因为应用程序已经把中断向量修改了。

5.1.1.2 RFID HAL

这个模块包含一个处理 TRF7970A 收发器的驱动程序。它最重要的功能性就是使用轮询来检测什么时候此无线电信号是 IRQ 中断请求，并且检查此类中断的源。

5.1.1.3 NFC

在图 11中所示的状态机之后，NFC 模块处理NFC 协议。

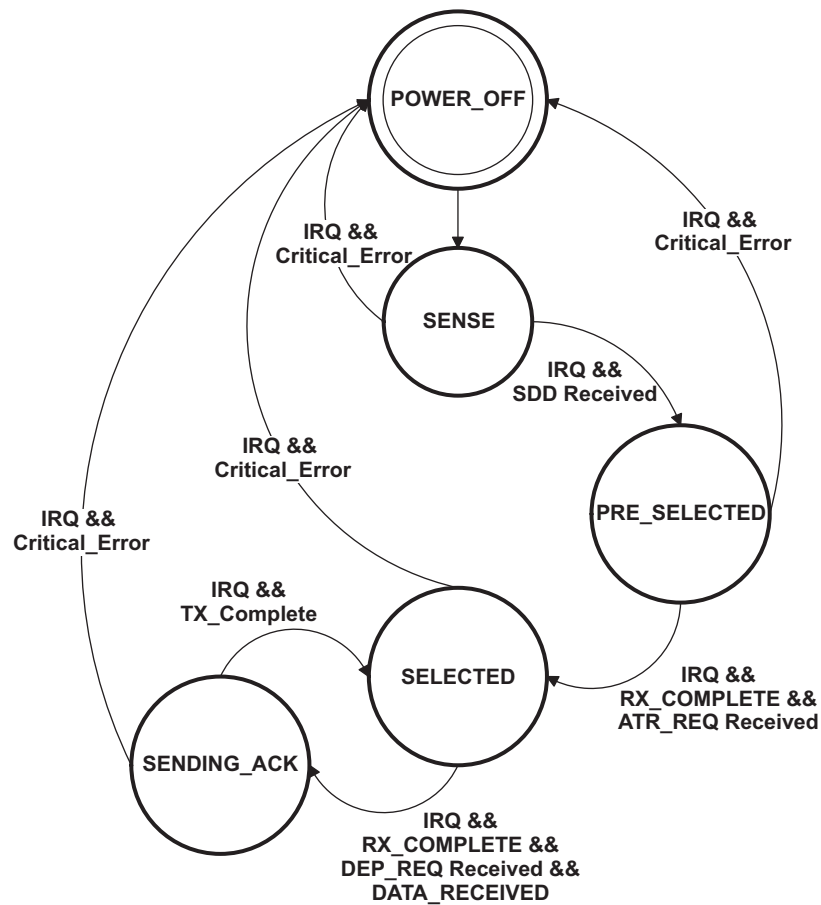


图 11. NFC 协议状态机

请注意这是一个有限 NFC 实现。它处理硬件的 SDD 请求，使用 ATR_REQ/ATR_RES 来完成握手过程，并使用 DEP_REQ 和 DEP_RES 来交换包括 BSL 负载域在内的数据包。

5.1.2 建立和自定义 NFC BSL

与这个应用报告文档一同发布的还有 NFC BSL 源代码和一个 IAR 项目。

通过打开这个工作区：~\BSL_NFC\BSL.eww 可以建立默认演示。

正如表 7 所解释的那样，运行 NFC BSL 需要两个二进制文件：

- MiniBSL：只读 RAM 有限 BSL 驻存在闪存 BSL 区域内
- 完整 RAM BSL：完整 BSL 由发起方发送，载入至 RAM 并从 RAM 中执行

MSP430 BSL 使用预先设定的 BSL_Device_File.h 中的宏来配置表 7 中所示的 BSL。

表 7. NFC BSL 配置 # define⁽¹⁾

| | RAM_WRITE_ONLY_BSL | FULL_FLASH_BSL | RAM_BASED_BSL |
|------------|--------------------|----------------|---------------|
| 完整 RAM BSL | ✓ | x | x |
| MiniBSL | x | ✓ | ✓ |

⁽¹⁾ ✓ = 定义的, x = 未定义的

为了使开发和测试更加便捷，此 IAR 项目包括两个允许简易选择的构建配置。这些可通过点击图 12 中所示的窗口进行选择。

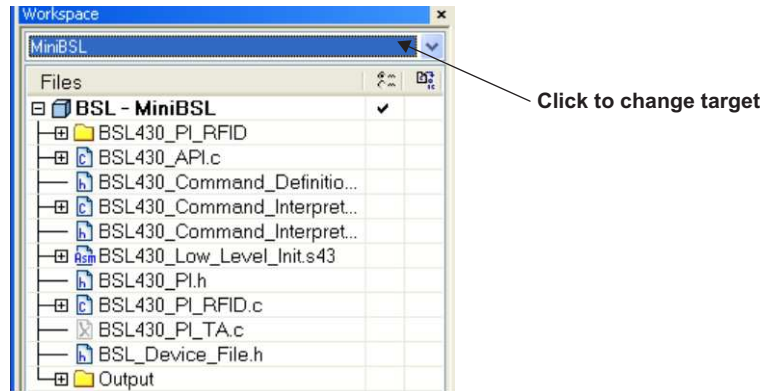


图 12. 在 IAR 中选择 NFC BSL 配置

在选择适当的配置后，使用 IAR 来构建配置，并且相应的二进制文件也被生成。

这些二进制文件加载步骤如下：

- 因为 MiniBSL 配置已经被配置成为 BSL 区域解锁，所以使用 IDE 和 JTAG 可以将 MiniBSL 直接载入到闪存。
- Full_RAM BSL 配置在这里生成一个输出文件：~\BSL_NFC\Full_RAM\Exe\BSL_RAM.txt

发起方使用这个文件将完整 RAM BSL 发送至目标方器件。按照节 5.2.2 中描述的步骤将一个全新的完整 RAM BSL 载入 NFC-BSL 测试器。

注： 根据应用需要，可对 NFC BSL 源码进行修改和改写。改变源码有可能会影响一个或者全部两个配置，二进制文件应该根据上文描述的步骤进行重建以应用这些改变。

5.2 NFC_BSL_测试器

这个应用报告包括针对 NFC 初始方器件的示例代码，此代码可被用于对 NFC 目标方器件进行重新编程。

此代码基于 [MSP-EXP430F5529](#) 用户体验码，此体验码包含驱动程序和用于诸如 USB，LCD，CapTouch，和智能卡等多重功能的示例代码。

通过 SPI 接口，此演示添加驱动程序作为一个使用 TRF7970A 的 NFC 主动发起方。它使用现有的 LCD，按钮，和滑轮驱动器来提供到命令，状态，和数据的便捷访问。

5.2.1 建立和自定义 NFC BSL 测试器

CCS 和 IAR 的源代码和项目包含在这份应用报告中。这些文件可以从链接下载。

5.2.1.1 IAR

通过打开这个工作空间：~\NFC_BSL_Tester\IAR\NFC_BSL_Tester.eww，可在 IAR 内部编译默认演示程序。

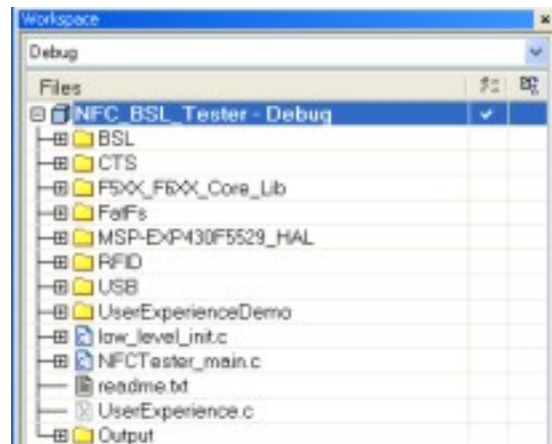


图 13. IAR 内的 BSL 测试器项目

使用同一 IAR IDE 和一个 JTAG/ezFET，此项目可被编译并且载入到目标方器件中。

5.2.1.2 CCS

此项目可从这个文件夹：`~\NFC_BSL_Tester\CCS\` 输入到 CCS 中。

然后通过点击项目右键和选择图 14 中所示的“BSL 测试器”目标方，可建立有效配置。

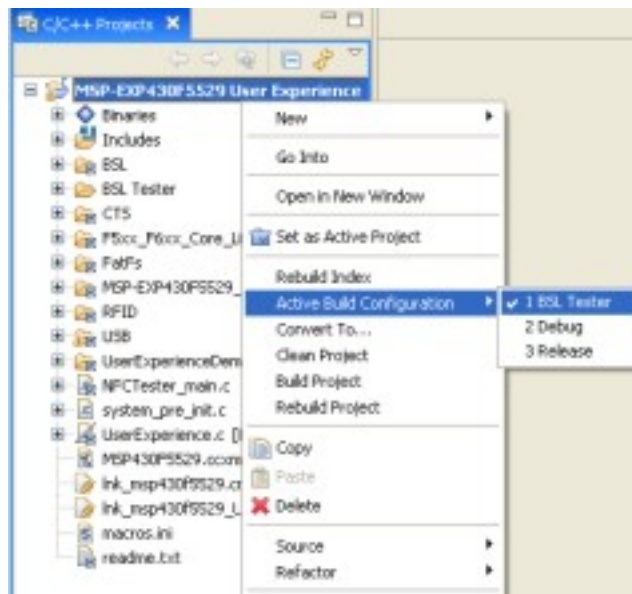


图 14. 在 CCS 中选择 BSL 配置

使用同一个 CCS IDE 和一个 JTAG/ezFET，此项目可被编译并且载入到目标方器件中。

5.2.2 添加一个全新的镜像到 BSL 测试器中

此 BSL 测试器项目包括一个预先建立的目标器件的完全 RAM BSL 镜像（参见 5 节）和两个有应用示例，此示例可被发送到目标器件用于演示（参见表 8）。

表 8. 包括在 BSL 测试器中的默认镜像

| 文件/阵列 | 说明 |
|---|--|
| bsl_ram_image.h 阵列: BSL 代码阵列[] | 用于MSP-EXP430F5438的完整RAM BSL。从发起方发送到目标方器件以执行完整 BSL 功能性。 |
| MSP-EXP430F5438_User_Experience.h 阵列: 代码阵列 1[] | MSP-EXP430F5438用户体验演示。作为代码示例 1 从发起方发送到目标方。 |
| TRF7970_Demo_EXP543xA_IAR.h 阵列: 代码阵列2[] | 演示使用装有 TRF7970A 的MSP-EXP430F5438读取标签。从初始方发送到目标方作为代码示例 2。 |

通过下列步骤，可载入对 BSL RAM 的更改或者全新的演示：

1. 按照这个链接描述的下列步骤配置您的 IAR/CCS 项目以生成一个 MSP430-TXT 输出：

http://processors.wiki.ti.com/index.php/Generating_and_Loading_MSP430_Binary_Files

2. 运行 FileMaker.exe，此文件安装在此目录中：~\NFC_BSL_Tester\BSL\FileMaker.exe

或者，此文件也可以在通过引导加载程序(BSL)进行MSP430编程的用户手册随附的压缩文件中找到(slau319.zip)。

3. 使用 FileMaker.exe 将.txt文件转换输出为 .h文件。

请注意 FileMaker.exe 使用代码阵列来命名输出阵列。需要时可对阵列重新命名。



图 15. FileMaker

4. 拷贝 .h 文件到：~\NFC_BSL_Tester\BSL\ 文件夹下
5. 按照用于默认镜像的同样的方法将此 .h 文件包含到 BSL_App_cmd.c 中
6. 按照用于默认镜像的同样的方法使用BSL_SendCode() 发送此代码到目标方器件。

6 概要

NFC 技术在多种市场上开辟了全新的可能性。这份应用报告展示了小型 NFC 引导加载程序的实现方法，此引导加载程序可用于升级固件，改变功能性，并与启用 NFC 的器件进行无线通信。

使用已有的德州仪器 (TI) 工具可建立一个演示，而针对目标方和发起方所提供的软件可用作为设计终端用户应用的指南。

7 参考

- MSP430x5xx/MSP430x6xx 系列产品用户手册([SLAU208](#))
- TRF7970A 数据表([SLOS743](#))
- MSP430F5438A 数据表([SLAS655](#))
- MSP430F5529 数据表([SLAS590](#))
- MSP-EXP430F5438 用户手册([SLAU263](#))
- MSP-EXP430F5529 用户手册 ([SLAU330](#))
- 通过引导加载程序进行 MSP430 编程的用户手册([SLAU319](#))
- 创建一个定制的基于闪存的引导加载程序 ([SLAA450](#))
- 生成和载入 MSP430 二进制文件
(http://processors.wiki.ti.com/index.php/Generating_and>Loading_MSP430_Binary_Files)
- 国际标准化组织 (<http://www.iso.org/iso/home.html>)
- ECMA-340 (<http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-340.htm>)
- ECMA-352 (<http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-352.htm>) 和
<http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-352.pdf>)

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