



MCP2030

双向通信 演示工具包 用户指南

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点:

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信: 在正常使用的情况下, Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前, 仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知, 所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下, 能访问您的软件或其他受版权保护的成果, 您有权依据该法案提起诉讼, 从而制止这种行为。

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分, 因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原本文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利, 它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范, 是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保, 包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和 / 或生命安全应用, 一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时, 会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任, 并加以赔偿。在 Microchip 知识产权保护下, 不得暗中以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、dsPIC、KEELOQ、KEELOQ 徽标、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、rPIC 和 UNI/O 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

FilterLab、Hampshire、HI-TECH C、Linear Active Thermistor、MXDEV、MXLAB、SEEVAL 和 The Embedded Control Solutions Company 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、dsSPEAK、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、HI-TIDE、In-Circuit Serial Programming、ICSP、Mindi、MiWi、MPASM、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、mTouch、Octopus、Omniscient Code Generation、PICC、PICC-18、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PIC³² 徽标、REAL ICE、rLAB、Select Mode、Total Endurance、TSHARC、UniWinDriver、WiperLock 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 是 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2009, Microchip Technology Inc. 版权所有。

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
== ISO/TS 16949:2002 ==

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2002 认证。公司在 PIC[®] MCU 与 dsPIC[®] DSC、KEELOQ[®] 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器和模拟产品方面的质量体系流程均符合 ISO/TS-16949:2002。此外, Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。

目录

前言	1
简介	1
文档编排	1
本指南使用的约定	2
推荐读物	2
Microchip 网站	3
客户支持	3
文档版本历史	4
第 1 章 快速入门	5
1.1 简介	5
第 2 章 系统概述	7
2.1 概述	7
2.2 工作概述	8
2.3 特性	10
第 3 章 硬件和固件概述	11
3.1 简介	11
3.2 MCP2030 基站演示板	11
3.3 MCP2030 无线收发器演示板	14
附录 A 原理图和布线图	19
A.1 简介	19
A.2 无线收发器演示板 - 原理图	20
A.3 无线收发器演示板 - 顶层和丝印层	21
A.4 无线收发器演示板 - 底层	21
A.5 基站演示板 - 原理图（第 1 页）	22
A.6 基站演示板 - 原理图（第 2 页）	23
A.7 基站演示板 - 顶层和丝印层	24
A.8 基站演示板 - 底层	24
附录 B 元器件清单（BOM）	25
B.1 简介	25
全球销售及服务网点	30

注:

前言

客户须知

所有文档都会过时，本文档也不例外。Microchip 的工具和文档将不断演变以满足客户的需求，因此实际使用中有些对话框和 / 或工具说明可能与本文档所述之内容有所不同。请访问我们的网站 (www.microchip.com) 获取最新文档。

文档均标记有 “DS” 编号。该编号出现在每页底部的页码之前。DS 编号的命名约定为 “DSXXXXXA”，其中 “XXXXX” 为文档编号，“A” 为文档版本。

欲了解开发工具的最新信息，请参考 MPLAB® IDE 在线帮助。从 Help（帮助）菜单选择 Topics（主题），打开现有在线帮助文件列表。

简介

本章包含使用 MCP2030 双向通信演示工具包前需要了解的有用的一般信息。内容包括：

- 文档编排
- 本指南中使用的约定
- 推荐读物
- Microchip 网站
- 客户支持

文档编排

本文档说明 MCP2030 双向通信演示工具包。本手册的内容编排如下：

- 第 1 章 “快速入门” —— 描述了 MCP2030 双向通信演示工具包的设置步骤。
- 第 2 章 “系统概述” —— 讨论了 MCP2030 双向通信演示工具包的系统概述。
- 第 3 章 “硬件和固件概述” 第 3 章 “硬件和固件概述” —— 说明了 MCP2030 双向通信演示工具包的硬件和固件。
- 附录 A “原理图和布线图” —— 给出了 MCP2030 双向通信演示工具包的原理图和电路板布线图。
- 附录 B “元器件清单 (BOM)” —— 列出了构建 MCP2030 双向通信演示工具包中演示板的元器件。

本指南使用的约定

本手册采用以下文档约定：

文档约定

说明	涵义	示例
Arial 字体:		
斜体字	参考书目	<i>MPLAB® IDE User's Guide</i>
	需强调的文字	... 仅有的编译器 ...
首字母大写	窗口	Output 窗口
	对话框	Settings 对话框
	菜单选项	选择 Enable Programmer
引用	窗口或对话框中的字段名	"Save project before build"
带右尖括号且有下划线的斜体文字	菜单路径	<i>File>Save</i>
粗体字	对话框按钮	单击 OK
	选项卡	单击 Power 选项卡
'bnnnn'	二进制数， <i>n</i> 是一个数字	'b00100', 'b10'
尖括号 <> 括起的文字	键盘上的按键	按 <Enter>, <F1>
Courier 字体:		
常规 Courier	源代码示例	#define START
	文件名	autoexec.bat
	文件路径	c:\mcc18\h
	关键字	_asm, _endasm, static
	命令行选项	-Opa+, -Opa-
	位值	0, 1
	常数	0xFF, 'A'
斜体 Courier	可变参数	<i>file.o</i> , 其中 <i>file</i> 可以是任一有效文件名
0xn timer	十六进制数， <i>n</i> 是一个十六进制数字	0xFFFF, 0x007A
方括号 []	可选参数	mcc18 [options] <i>file</i> [options]
花括号和竖线: {}	选择互斥参数：“或”选择	errorlevel {0 1}
省略号 ...	代替重复文字	var_name [, var_name...]
	表示由用户提供的代码	void main (void) { ... }

推荐读物

建议您在使用 MCP2030 双向通信演示工具包之前先熟悉以下文档。

Telecontrolli 数据手册 “AMHRRQ3-433”， www.telecontrolli.com,
(DS.0015-1.pdf)

Telecontrolli 数据手册 “AMHRR3-433”， www.telecontrolli.com,
(DS.0016-9.pdf)

应用笔记 AN710, “Antenna Circuit Design” (DS00710)

说明为 RFID 应用设计 LF 天线电路的应用笔记。

应用笔记 AN959, “Using the PIC16F639 MCU for Smart Wireless Communications” (DS00959)

说明将 PIC16F639 单片机用于双向通信和低频传感应用的应用笔记。

应用笔记 AN1024, 《使用 PIC16F639 的 PKE 系统设计》(DS01024B_CN)

说明将 PIC16F639 单片机用于双向通信应用的应用笔记。

PICkit™ 2 编程器 / 调试器用户指南 (DS51553E_CN)

欲知有关如何使用 PICkit 2 单片机编程器硬件和软件的说明, 请参见该文档。

PIC12F635/PIC16F636/639 数据手册 (DS41232B_CN)

采用纳瓦技术的 8/14 引脚闪存 8 位 CMOS 单片机 PIC12F635/PIC16F636/639 的数据手册。

PIC18F2585/2680/4585/4680 Data Sheet (DS39625)

采用 ECAN™ 和纳瓦技术, 带有 10 位 A/D 的 28/40/44 引脚增强型闪存单片机 PIC18F2585/2680/4585/4680 的数据手册。

MCP2030 数据手册, 《三通道模拟前段器件》(DS21981A_CN)

MCP2030 器件的数据手册。

TC4421/TC4422 数据手册, 《9A 高速 MOSFET 驱动器》(DS21420D_CN)

9A 高速 MOSFET 驱动器 TC4421/TC4422 的数据手册。给出了包括电气特性在内的器件概述。

MCP3421 数据手册, 《带 I²C 接口和片内电压基准的 18 位模数转换器》(DS22003B_CN)

18 位 Δ - Σ 模数转换器 MCP3421 的数据手册。

MICROCHIP 网站

Microchip 网站 (www.microchip.com) 为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。只要使用常用的因特网浏览器即可访问。网站提供以下信息:

- **产品支持**——数据手册和勘误表、应用笔记和样本程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及存档软件
- **一般技术支持**——常见问题 (FAQ)、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 顾问计划成员名单
- **Microchip 业务**——产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

客户支持

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助:

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师 (FAE)
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或应用工程师 (FAE) 寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过 <http://support.microchip.com> 获得网上技术支持

文档版本历史

版本 A（2006 年 12 月）

- 本文档的初始版本。

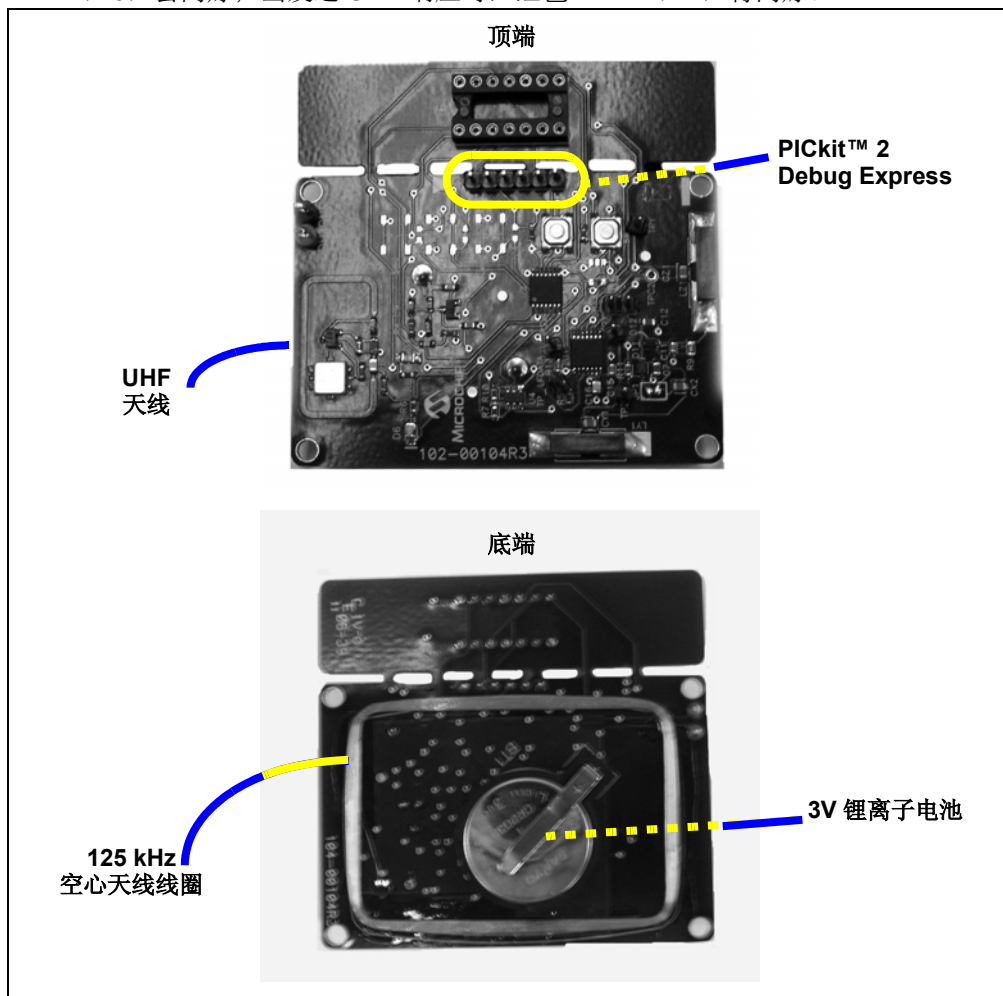
第 1 章 快速入门

1.1 简介

本章向用户提供了如何按步骤设置 MCP2030 双向通信演示工具包的快速说明指导。

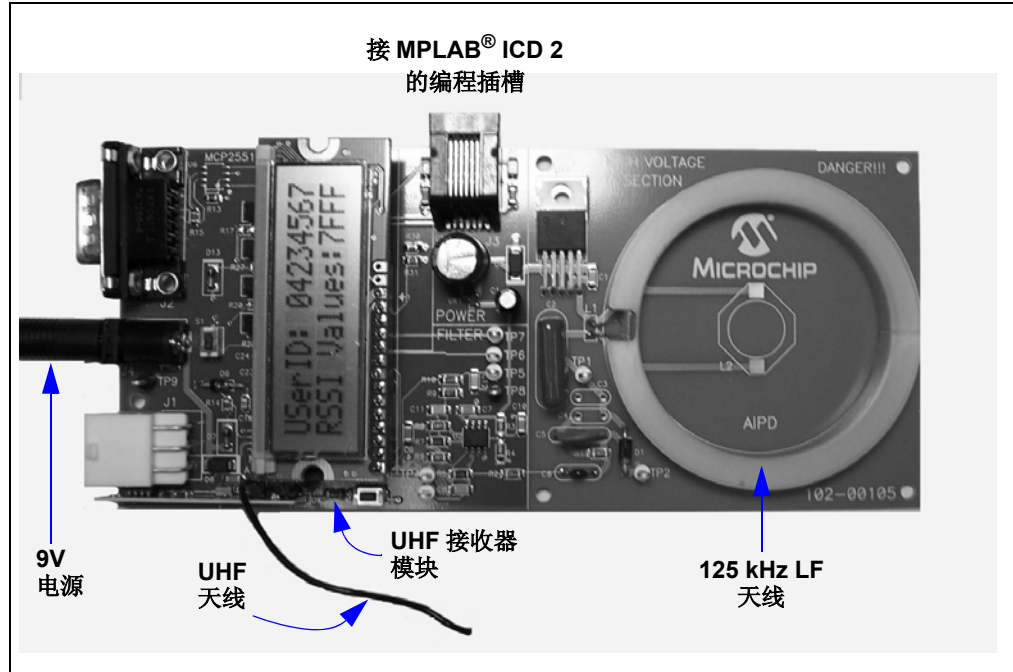
1.1.1 无线收发器单元

将 3V 镍氢 (NiHM) (CR2032) 电池插入收发器底端的电池座，给收发器单元通电。收发器上电后，将等待来自基站单元的 125 kHz 低频 (Low Frequency, LF) 命令。在 PCB 上有三个 LF 天线线圈：一个底端的大空心线圈和两个顶端的铁氧体磁芯线圈。这三个线圈检测来自 x、y 和 z 方向的 125 kHz 低频 (LF) 信号。该无线收发器还具有一个基于 SAW (表面声波) 的 UHF 发射器。PCB 上的矩形环走线就是 UHF 天线。该收发器上具有两个 LED 二极管。当收发器接收到有效的 LF 命令时，绿色 LED (D6) 会闪烁；当发送 UHF 响应时，红色 LED (D7) 将闪烁。



1.1.2 基站单元:

用 9V - 18V 的电源给基站供电。只要基站通电，LED D2 就会点亮，基站单元开始发射 LF 命令，并在 LF 发送结束后等待任意时间来自无线收发器的响应。当单元接收到来自收发器的有效响应后，LED D3 将闪烁，LCD 上将显示接收到的收发器 ID 和 RSSI（表示接收到信号强弱的指示器）值。



1.1.3 当基站和收发器单元均已通电时:

当这两个单元都上电后，它们将自行通信。基站发送 125 kHz LF 命令，收发器对该命令做出响应。将收发器放置在距离基站单元 2 米范围内时，这两个单元将能够成功地相互通信，基站单元将在 LCD 上显示接收到的收发器 ID 和 RSSI 值。这称为双向通信。用户可通过在基站 LF 场范围内移动收发器来测试 RSSI。当收发器靠近基站天线移动时，RSSI 值将增加；远离时，RSSI 值将减小。只要两个板均通电，这两个单元就可以相互通信。还可以通过按下收发器上的按钮开关（SW3 或 SW4）来测试从收发器到基站单元的单向通信。单向通信的范围约为 20 米。

MCP2030 双向通信演示工具包使用分立式 MCP2030 器件和单片机向您展示如何创建智能化全自动双向通信系统。用于收发器和基站单元的所有 MCU 固件均包含在 MCP2030 双向通信演示工具包随附的光盘中。用户可根据其应用方便地修改固件。

第 2 章 系统概述

2.1 概述

本章描述如何使用 MCP2030 双向通信演示工具包。

MCP2030 双向通信演示工具包由两个无线收发器和一个基站单元组成。无线收发器的构成组件有：MCP2030（分立式三轴模拟前端器件）、PIC16F636 单片机和 MCP3421（18 位 Δ - Σ 模数转换器）。与 Microchip 现有的 PKE 参考设计系统（P/N: APGRD001）不同，该收发器采用分立式器件完成双向被动式无钥门禁（Passive Keyless Entry, PKE）操作。这一收发器还使用 MCP3421 Δ - Σ ADC 来演示指示接收到信号强弱（RSSI）的功能。当收发器接收到基站命令后，就会发送其 ID 和采样到的 RSSI 值。通过监视或映射 RSSI 值，用户可以估算收发器相对于基站的位置或运动方向。以汽车被动式无钥门禁（PKE）应用为例，安装在汽车内部的基站可以判断收发器位于汽车内还是汽车外，或者位于汽车的前座还是后座。

基站单元由 PIC18F4680 单片机、一个低频（LF）功率放大器、一个 LF 接收器部分、一个 434 MHz UHF 接收器模块、一个 LCD 显示屏和 CAN/LIN 收发器部分组成。PCB 上安装的构成 LF 接收器部分和 CAN/LIN 收发器部分的元器件在本演示中并不会用到，它们将在今后的应用中使用。需要使用这些功能部件的用户可联系 Microchip 获取更多信息。

MCP2030 双向通信演示工具包的设计非常便于客户修改。使用 MPLAB® 在线串行编程器可以方便地修改无线收发器和基站单元的固件。

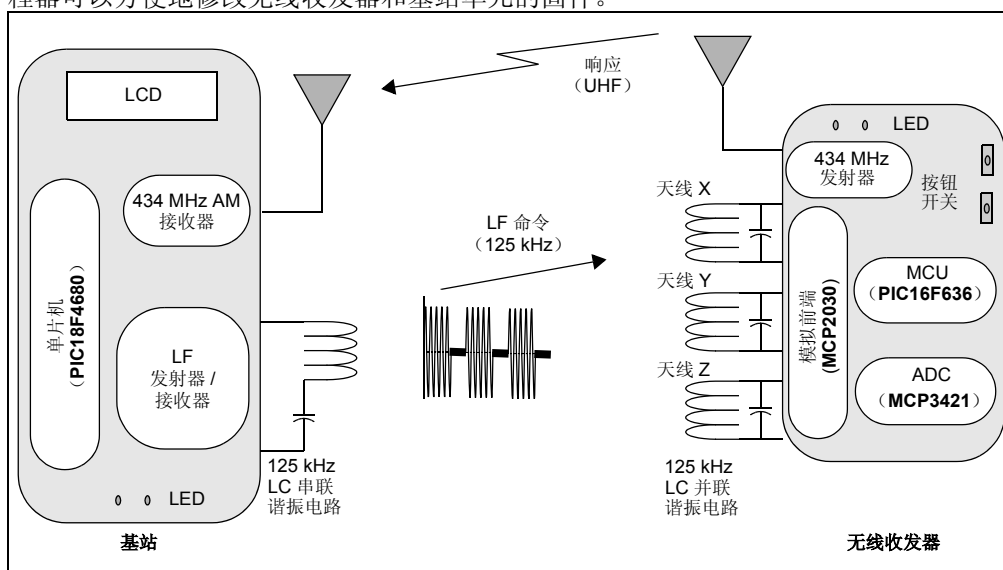


图 2-1: MCP2030 双向通信系统框图

2.2 工作概述

当使用 9 V 电源给 MCP2030 基站单元供电，并使用 3V 锂离子电池给 MCP2030 无线收发器演示板供电时，系统的工作如下：

- (a) 基站单元发送 LF 命令，请求收发器 ID 和 RSSI 数据。
- (b) 当收发器接收到 LF 命令后，它会通过 UHF（434 MHz）链路发送其 32 位 ID 和 RSSI 数据。
- (c) 当基站单元接收到来自收发器的响应后，会在 LCD 上显示收发器 ID 和 RSSI 值。
- (d) 只要保持供电，系统就将不断重复步骤 (a) 到 (c)。
- (e) 若按下收发器上的按钮开关 SW3 或 SW4，收发器会发送按钮数据（SW3：开门，SW4：锁门）。基站单元会在 LCD 上显示按钮信息。

图 2-2 显示基站和收发器单元之间的通信序列。图 2-3 显示了基站的 LF 命令和由 MCP2030 解调的数据。

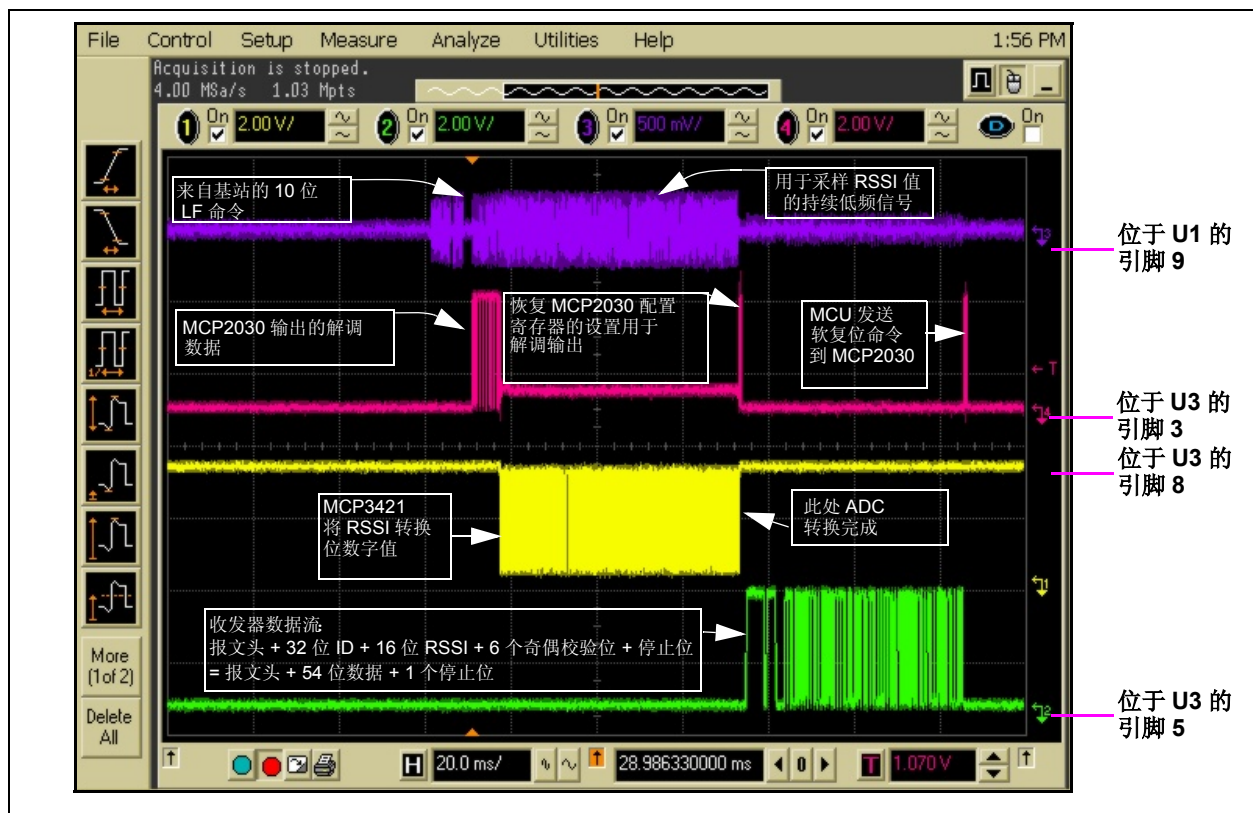


图 2-2: 基站命令和收发器响应

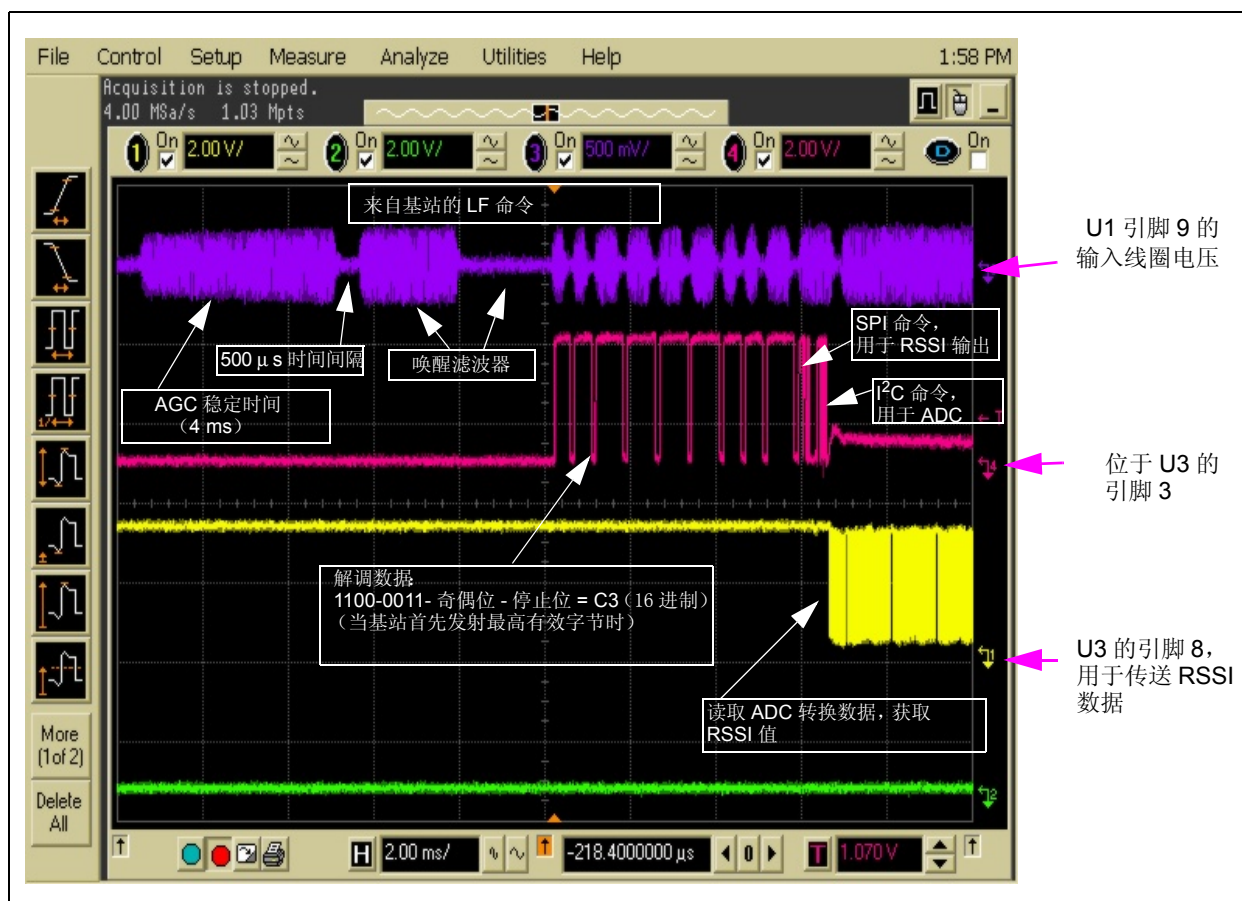


图 2-3: 接收到的基站命令和解调数据

2.3 特性

2.3.1 MCP2030 基站单元

基站单元的特性如下：

- 持续发射 LF 命令，请求收发器 ID 和 RSSI 数据
- 显示接收到的收发器响应
- MPLAB® ICD 2 在线串行编程（In Circuit Serial Programming™，ICSP™）

注： LF 对讲、CAN 和 LIN 功能支持：安装了相应的元器件，但并不用于本演示。
--

2.3.2 MCP2030 无线收发器单元

无线收发器的特性如下：

- 检测 LF 命令
- 采样 RSSI 值
- 发射 32 位收发器 ID 和 16 位 RSSI 数据
- 两个按钮开关（SW3 和 SW4），分别为开门和锁门命令
- 两路 LED 输出：
 - 当收发器接收到有效 LF 命令时，绿色 LED 闪烁。
 - 收发器正在发射 RF 数据或接收无效 LF 命令时，红色 LED 闪烁。

第 3 章 硬件和固件概述

3.1 简介

以下章节概述了 MCP2030 双向通信演示工具包的硬件构成和所用的 MCU 固件算法。

3.2 MCP2030 基站演示板

3.2.1 技术规范

正常工作电压:	9 - 18V, 额定电流 > 500 mA
LF 频率 : (LF 命令频率)	125 kHz
UHF AM 接收频率:	433.92 MHz
液晶显示屏 (LCD):	2x16 字符
通信协议:	见图 2-2、图 3-1 和图 3-2

3.2.2 单片机 (PIC18F4680)

该单元使用 PIC18F4680 单片机。这款 MCU 提供 125 kHz 的 PWM 信号作为 LF 命令，并解码输入的无线收发器响应。如果响应有效，它将在 LCD 上显示接收到的数据并使 LED D3 闪烁。PIC18F4680 单片机兼具 CAN 控制器和支持 LIN 的 EUSART 功能。基站演示板上安装有 CAN 和 LIN 收发器元件，但本演示并未实现这些功能。

3.2.3 433.92 MHz UHF 接收器模块

基站演示板使用 433.92 MHz AM 超再生小体积混合接收器模块。AM UHF 接收器接收来自无线收发器的响应。该接收器在较宽的工作温度范围内具有极高的频率稳定性，并且能够承受机械震动或手持时的抖动。AM 接收器模块具有约 -90 dBm 的输入灵敏度。只要频率和调制 / 解调方法与无线收发器的发射器匹配，用户就能在感兴趣的任何频率使用他们自己的接收器模块。

3.2.4 LCD

标准的 16 脚 2x16 单色 LCD，用于显示来自无线收发器的响应。

3.2.5 125 kHz 低频命令发生器

PIC18F4680 单片机输出的 125 kHz PWM 信号的功率由 MOS FET 驱动器 (TC4422) 提升。电流经过基站演示板上由 L1 和 C2、C3、C4 构成的 LC 串联谐振电路后，PWM 方波脉冲将变为正弦波信号。流经 L1 的电流产生一个磁场。当这个来自基站演示板的磁场通过无线收发器演示板的天线线圈时，就会产生一个电压。该电压由 MCP2030 LF 前端器件检测，由无线收发器上的 PIC16F636 单片机处理该电压所承载的信息。欲知近场磁耦合原理的更多详细信息，请参见[推荐读物](#)。

3.2.6 电源

可通过 J1 电源插槽给演示板供电。电压范围应为 9 - 18 VDC，额定电流应大于 500 mA。

3.2.7 MCU 固件算法

基站演示板和收发器演示板的双向通信方法如[图 2-2](#)所示。基站演示板发送 LF 命令，接收来自收发器演示板的响应，并在 LCD 上显示接收到的响应。只要通电，基站演示板就会重复发射和接收功能。[图 3-1](#)显示了 LF 命令数据格式和波形。[图 3-5](#)显示接收数据的格式。MCP2030 双向通信演示工具包的光盘中含有 MCU 通信算法固件。

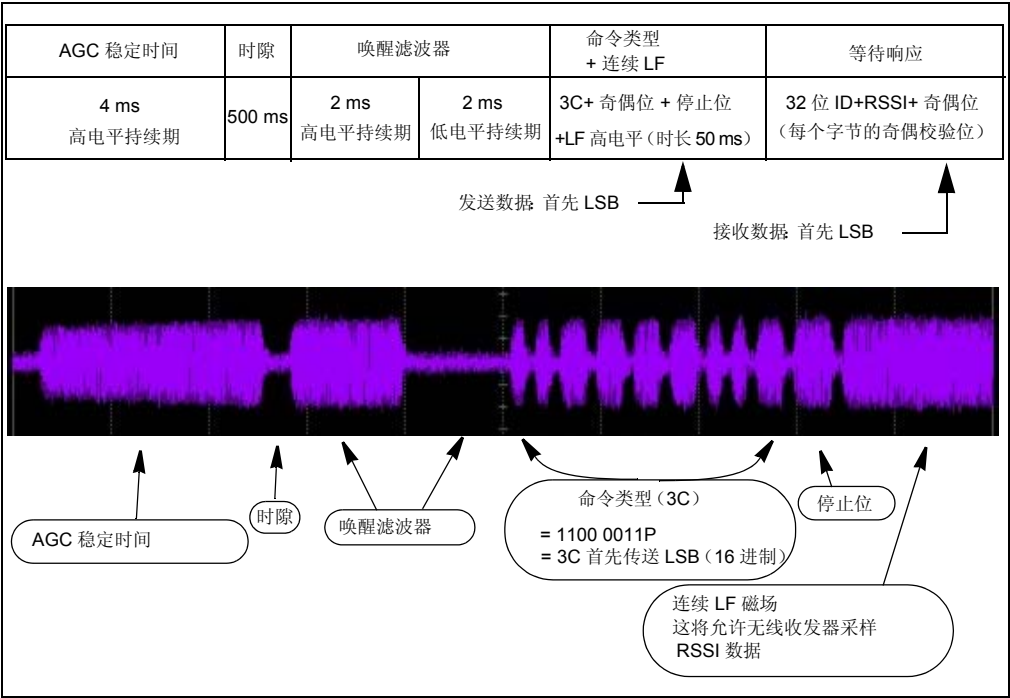


图 3-1: 基站演示板 LF 命令数据格式

LF 命令基站演示板提供一个 125 kHz 的载波信号，调制如下：

- 1: 4 ms 高电平，使 AFE 的 AGC 稳定。
- 2: 500 μ s 低电平。
- 3: 2 ms 高电平后跟 2 ms 低电平（AFE 的输出使能滤波器）。该模式取决于接收 AFE 的配置。
- 4: 10 位命令类型（3C）位、奇偶校验位和停止位。首先发射最高有效位（Least Significant bit, Lsb）。使用 PWM 方法对数据进行编码（见图 3-2）。
- 5: 50 ms 高电平，用于 RSSI 采样。
- 6: 等待来自无线收发器的有效响应。

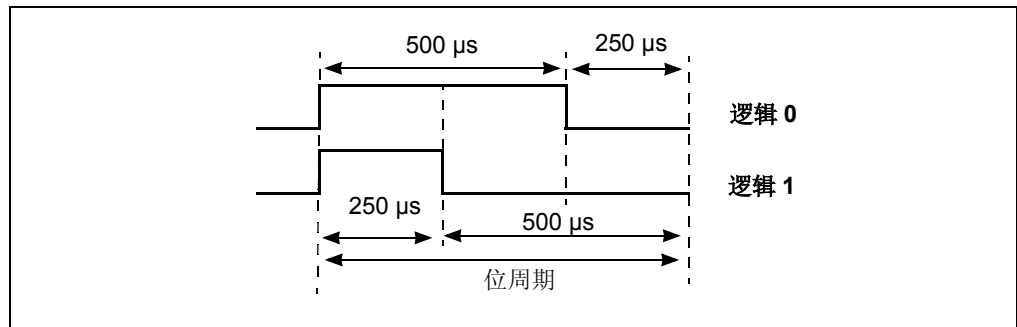


图 3-2: PWM 数据编码格式

3.3 MCP2030 无线收发器演示板

3.3.1 技术规范

LF 输入频率:	125 kHz
LF 输入调制格式:	幅度调制
编码方法:	脉宽调制 (PWM)
工作电压:	2 - 3.6V。见注 1
LF 输入灵敏度:	约为 3 mVPP。见注 2
LF 检测范围:	最多 3 米
发射频率:	433.92 MHz
UHF 范围:	最多约 20 米
双向通信范围:	最多 3 米

注 1: MCP3421 ADC 所需的最小 V_{DD} 为 2.7V。对于小于 2.7V 的 V_{DD} , RSSI 的 ADC 结果可能不稳定。

2: 对于灵敏度高于 3 mVpp 的器件, 请联系 Microchip 公司。

3.3.2 单片机 (PIC16F636)

无线收发器演示板使用 PIC16F636 单片机。该 MCU 是 PIC16F639 器件内部使用的单片机, PIC16F639 器件是一款双核封装的器件 (PIC16F639 = 一个 20 引脚封装内的 PIC16F636 裸片 + MCP2030 裸片)。MCU 与 MCP2030 分立式模拟前端器件接口进行 LF 通信, 与 MCP3421 Δ - Σ 模数转换器接口进行 RSSI 数据转换。首次给 MCU 上电时, 会对 MCP2030 配置寄存器和 MCP3421 ADC 配置寄存器执行写操作 (用于 16 位和单次触发模式)。一次转换结束后, MCP3421 保持在低功耗待机模式。当 MCP2030 正在搜索有效 LF 命令时, MCU 也处于低功耗休眠模式。

MCP2030 的调制输出或按钮开关事件 (SW3 和 SW4) 会唤醒 MCU。MCU 对 MCP2030 输出的解调数据进行解码。如果数据为有效命令, 则绿色 LED (D6) 会闪烁, 通过控制 MCP3421 ADC 来读取 RSSI 值。一旦采集到 RSSI 值, MCU 就会将收发器 ID 和 RSSI 数据馈送到 433.92 MHz UHF 发射器。UHF 发射器发射的数据由基站演示板上的 RF 接收器检测, 检测到的数据会被显示在 LCD 上。

当按下按钮开关时, MCU 会将相应的数据馈送到 UHF 发射器。每当无线收发器发射 UHF 响应时, 红色 LED (D7) 就会闪烁。当收发器接收到无效数据时, 红色 LED 也会闪烁。

3.3.3 三个输入 LF (125 kHz) 前端 (MCP2030)

MCP2030 使用安装在无线收发器演示板 PCB 上的三个 LF 天线线圈检测基站演示板的 LF 命令。当无线收发器演示板首次上电时, MCU 会配置 MCP2030 的配置寄存器, 这些寄存器在器件工作过程中也可被重新配置。MCU 控制 MCP2030 产生两个不同的输出: (a) 解调数据和 (b) 接收信号强弱的指示输出 (RSSI)。MCU 在检测输入信号时, 会将 MCP2030 配置为输出解调数据; 一旦 MCU 搜索到有效的 LF 命令, 就会将 MCP2030 重新配置为输出 RSSI。在这种情形下, MCP2030 输出与 LF 输入信号强度成正比的 RSSI 电流。该电流流经一个电阻, 在该电阻两端形成电压, 该电压将被馈送到 MCP3421 ADC 输入引脚。然后, 转换后的 16 位 ADC 输出会被送入 MCU。

MCP2030 的功能由其配置寄存器的设置控制。通过设置 MCP2030 配置寄存器可以实现高度智能的信号检测和响应 (双向通信)。用户可以方便地修改包含的固件以针对其应用实现 MCP2030 配置寄存器的不同设置。

3.3.4 UHF 发射器（433.92 MHz）

433.92 MHz UHF 发射器用于将无线收发器演示板数据发射到基站演示板。UHF 发射器依靠表面声波（SAW）谐振器工作。在发射数据的高电平位时，发射器开启；而在发射数据的低电平数据位时，发射器关闭。

注： 发射器的设计和布板不足以确保符合 EC 或 FCC 法规。

3.3.5 模数转换器（MCP3421）

无线收发器演示板使用 MCP3421 ADC 将 MCP2030 输出的模拟 RSSI 转换为数字数据。MCP3421 是一款具有 12、14 和 18 位三种模式的 Δ - Σ 模数转换器。在该演示板中，该转换器被配置为 16 位单次触发模式。当无线收发器上电时，MCU 发送 I²C 写命令到 MCP3421，启动单次触发模式和 16 位转换。一次转换结束后，器件保持在低功耗待机模式。在该模式下，器件汲取的电流大约 1 μ A。当 MCP2030 模拟前端器件接收到有效的基站命令时，MCU 发送 I²C 读命令到 MCP3421 ADC 启动模数转换。此时，基站演示板约 50 ms 连续发送 LF 信号，以允许 MCP2030 收集 RSSI 值。RSSI 负载电阻两端的 RSSI 电压被馈送到 MCP3421 输入引脚。MCU 发送 I²C 读命令，然后通过检查 MCP3421 输出的 RDY 位，等待 MCP3421 完成转换。在典型工作中，完成 16 位转换需要约 50 ms。关于 ADC 工作的更多信息，请参见图 2-2 和图 2-3。

表 3-1: PIC16F636 I/O 连接

端口引脚	功能	注
Port A		
RA0	开关 4	ICSP™ 数据
RA1		ICSP 时钟
RA2	开关 3	
RA3		ICSP MCLR
RA4	来自 MCP2030 的 LFDATA 输入，MCP2030 的 SPI SDIO	
RA5	MCP2030 的 SPI SCLK 输出	
Port C		
RC0	RF 有效 LED	
RC1	MCP2030 的 SPI CS 输出	
RC2	MCP3421 的 I ² C SDA	
RC3	MCP3421 的 I ² C SCL	
RC4	有效 LFDATA 输入指示器 LED	
RC5	RF 数据输出	

3.3.6 无线收发器的编程

无线收发器演示板具有一个用于在线串行编程（ICSP™）的编程连接器（J1）。J1 编程连接器见图 3-3。该连接器有助于在无需将单片机从板上拆下来的情况下，使用 PICkit® 2（或 PICkit® 1）重新对发射器进行编程。

MCLR	1
V _{CC}	2
V _{SS}	3
ICSPDAT	4
ICSPCLK	5
无连接	6

图 3-3: J1 编程链接器

3.3.7 电源

无线收发器演示板由标准 3V 锂离子纽扣电池供电。

3.3.8 单片机固件算法

当无线收发器演示板上电时，PIC16F636（MCU）对 MCP2030 的配置寄存器和 MCP3421（ADC）的配置寄存器进行编程。这些设置步骤完成后，MCU 在 MCP2030 检查有效 LF 命令的时间段内进入低功耗休眠模式。来自 MCP2030 的解调输出或按钮开关事件会将 MCU 唤醒。若 MCU 从 MCP2030 接收到有效的解调数据，它将发送 32 位的无线收发器 ID，然后是 16 位的接收信号强度指示（RSSI）数据。若 MCU 由开关（SW3 和 SW4）事件唤醒，它将发送相应的开关事件数据。数据始终随附报文头一起传送（见图 3-5）。无线收发器 ID 被设置为“04234567”存储在 EEPROM 中。RSSI 数据与 LF 信号强度成正比。因此，当无线收发器演示板靠近基站演示板时，RSSI 数据会增加。无线收发器演示板在发射每个字节时，首先发射 LSB，并在每个字节末发射一个奇偶校验位。欲知无线收发器演示板数据流的更多详细信息，请参见图 3-5。图 3-4 给出了固件流程图。

MCU 固件包含在 MCP2030 双向通信演示工具包光盘中。

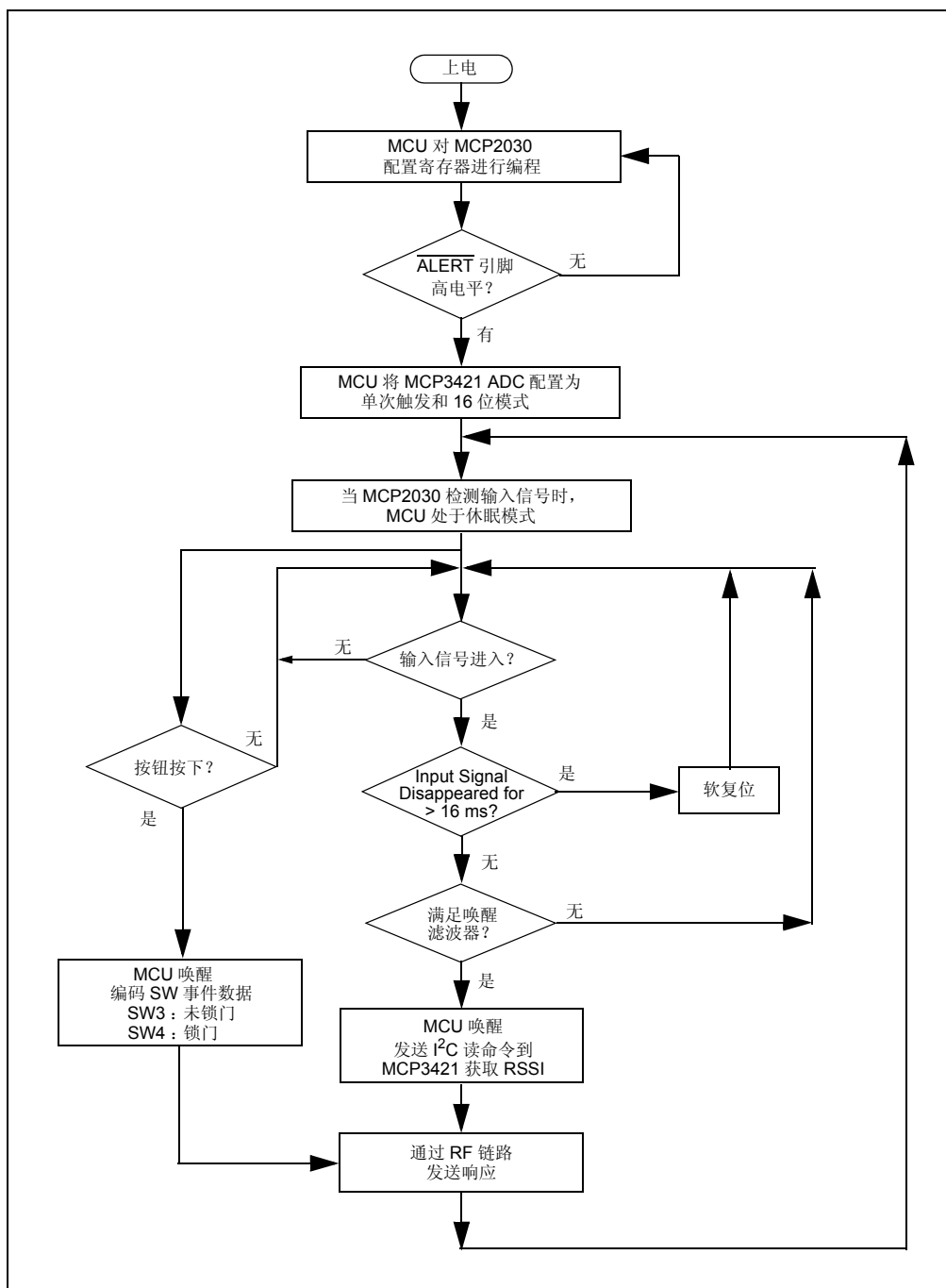


图 3-4: 无线收发器演示板的通信流程图

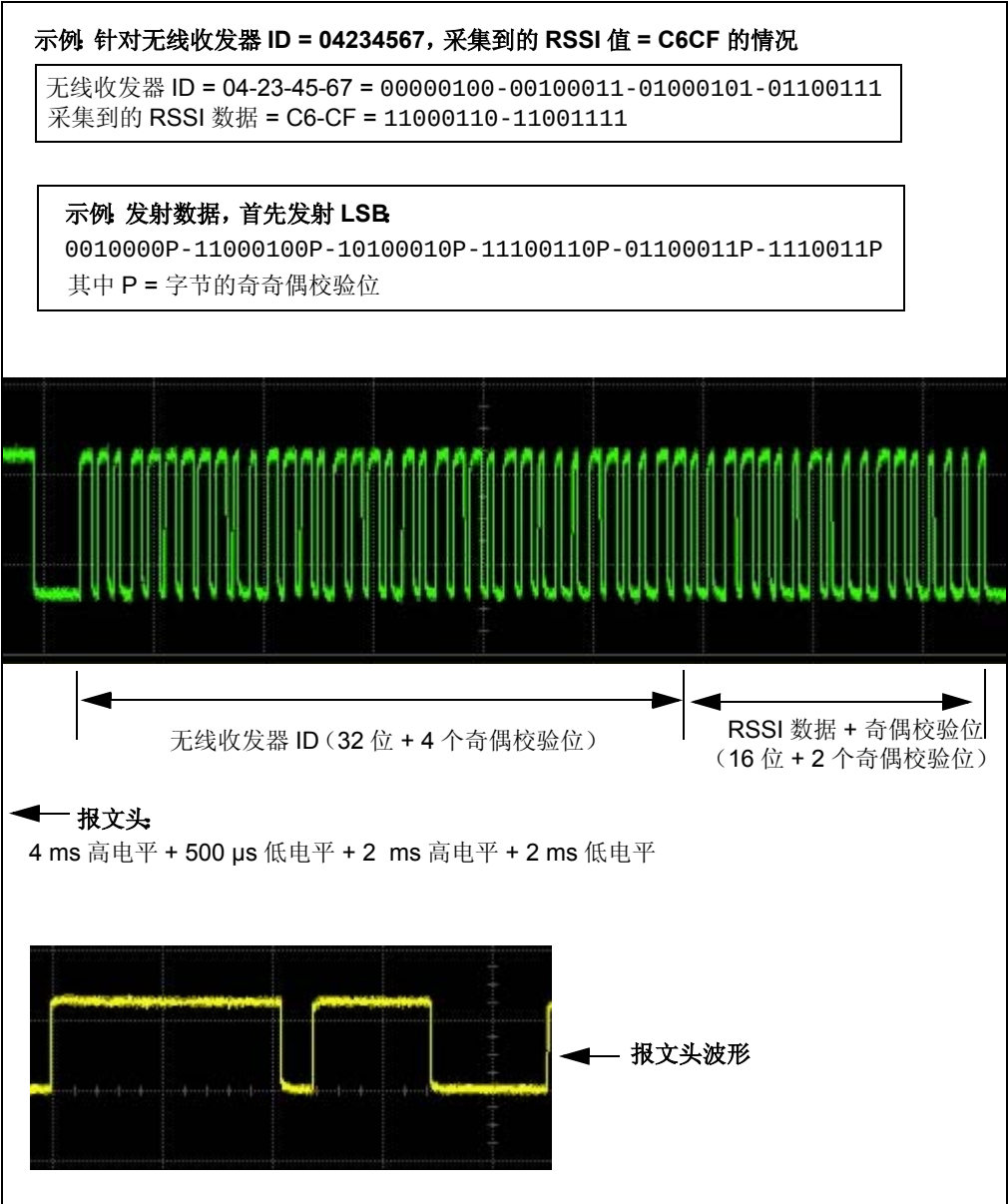


图 3-5: 示例: ID 和 RSSI 无线收发器响应

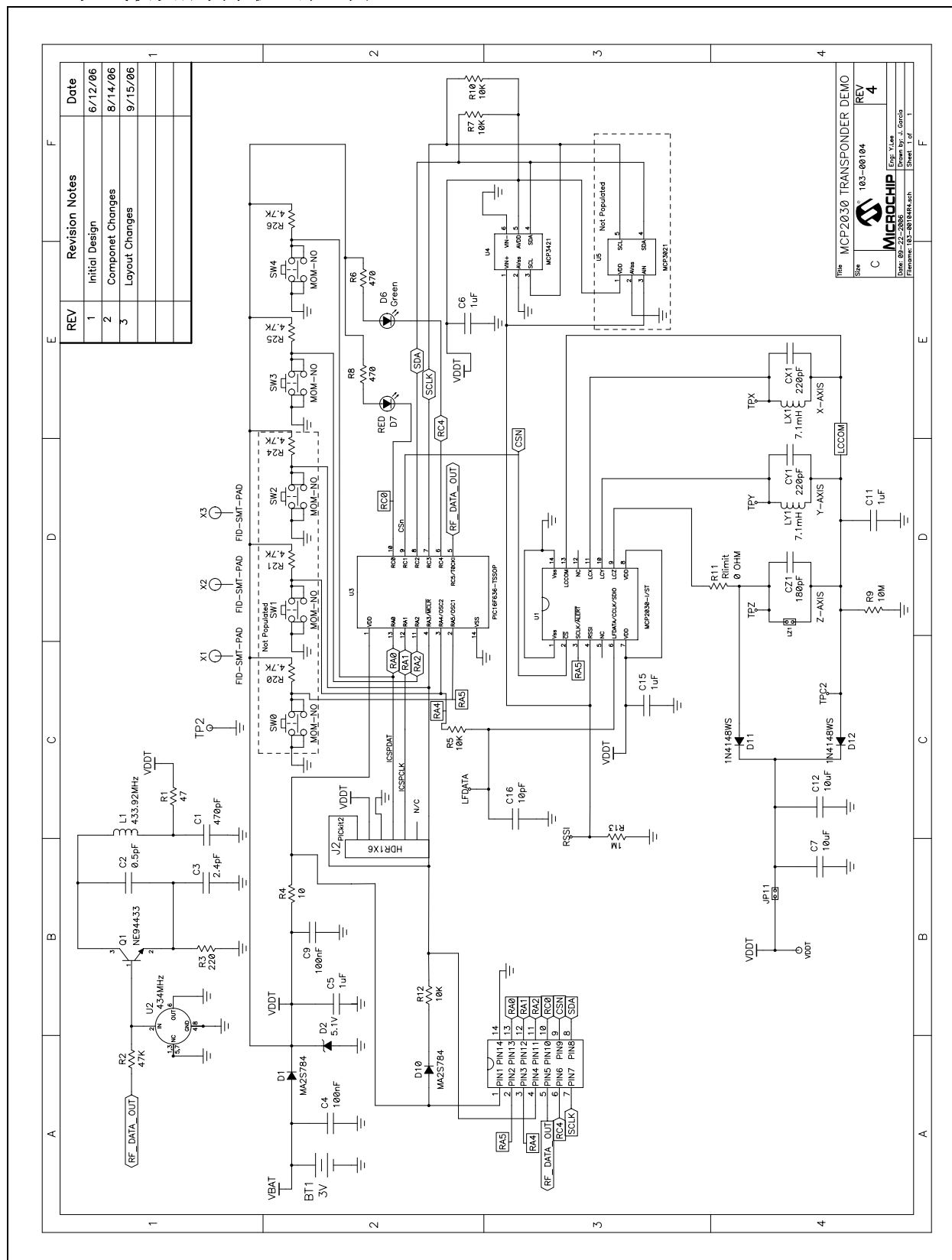
附录 A 原理图和布线图

A.1 简介

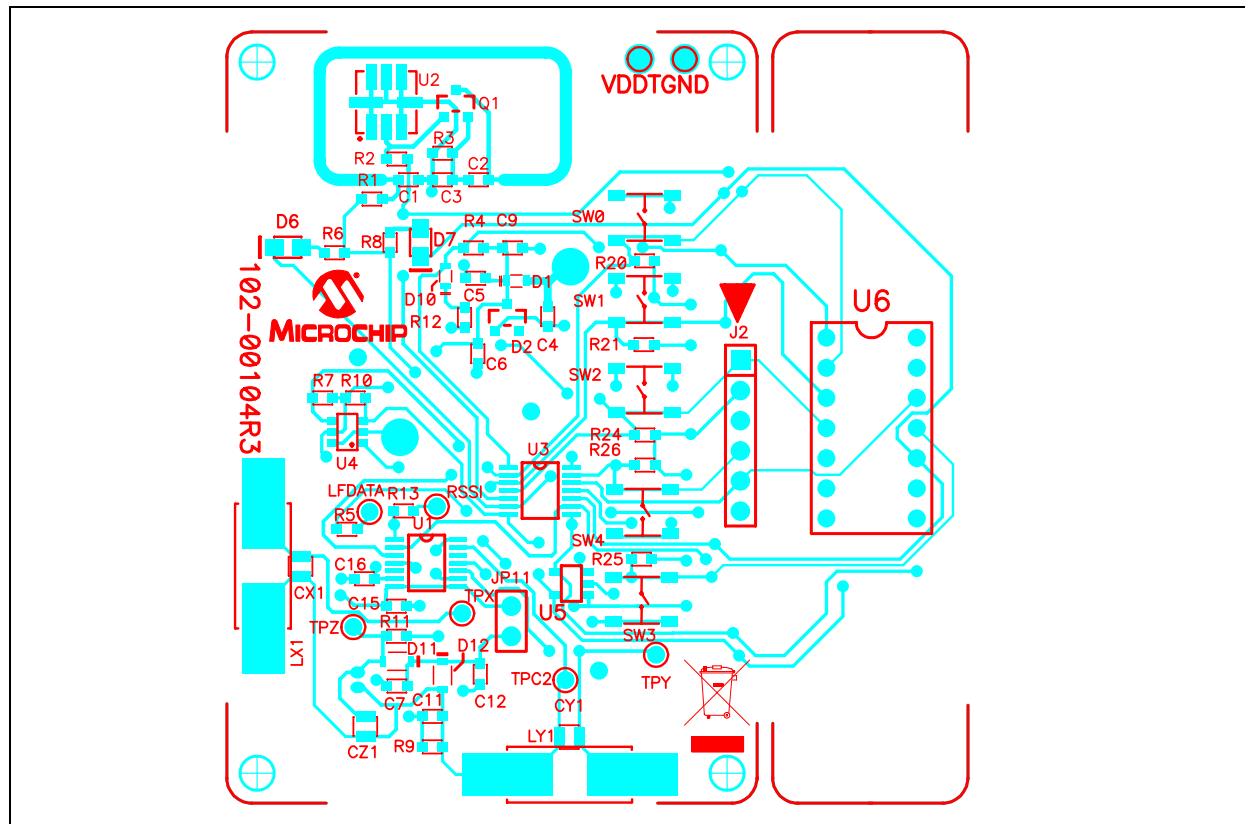
本附录包含 MCP2030 双向通信演示工具包的原理图和 PCB 布线图。本附录的内容如下：

- 无线收发器演示板 - 原理图（102-00104）
- 无线收发器演示板 - 顶层（带有丝印层）
- 无线收发器演示板 - 底层
- 基站演示板 - 原理图（第 1 页）（102-00105）
- 基站演示板 - 原理图（第 2 页）（102-00105）
- 基站演示板 - 顶层（带有丝印层）
- 基站演示板 - 底层

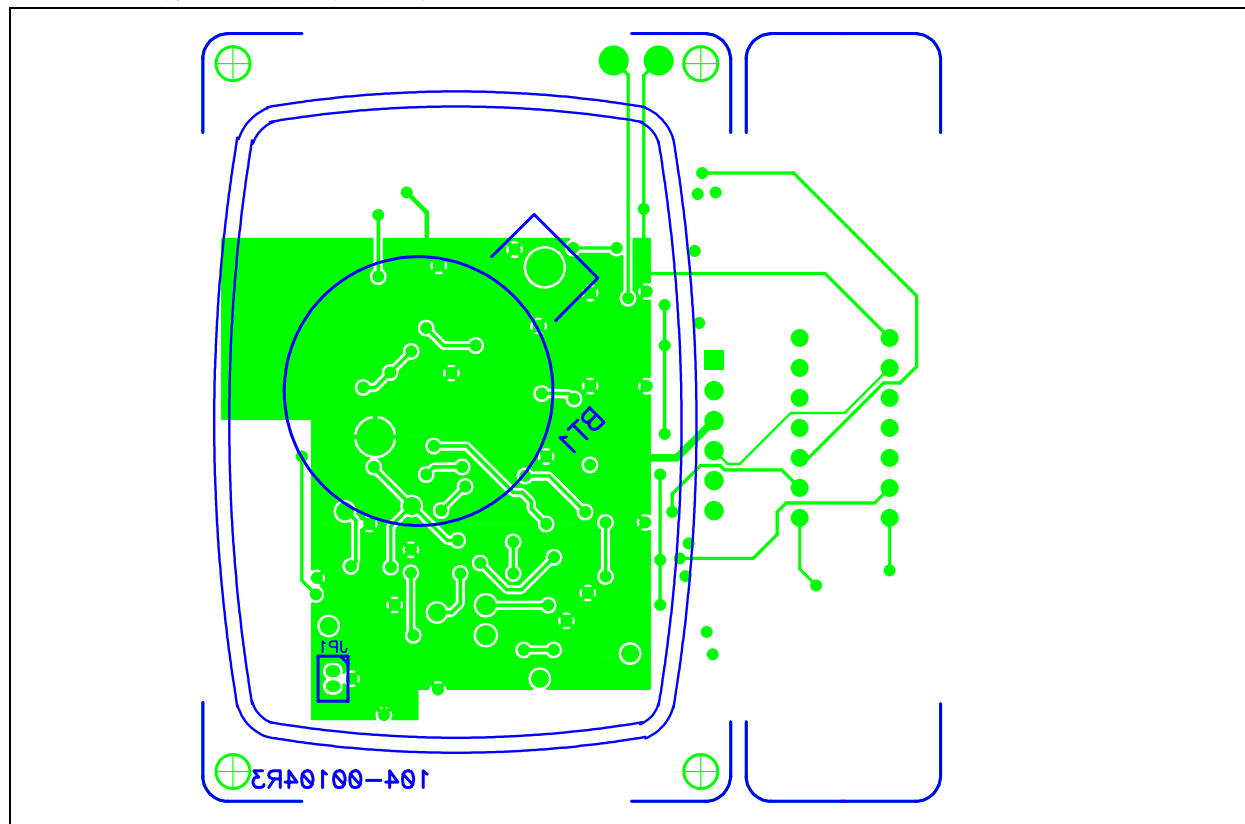
A.2 无线收发器演示板 - 原理图



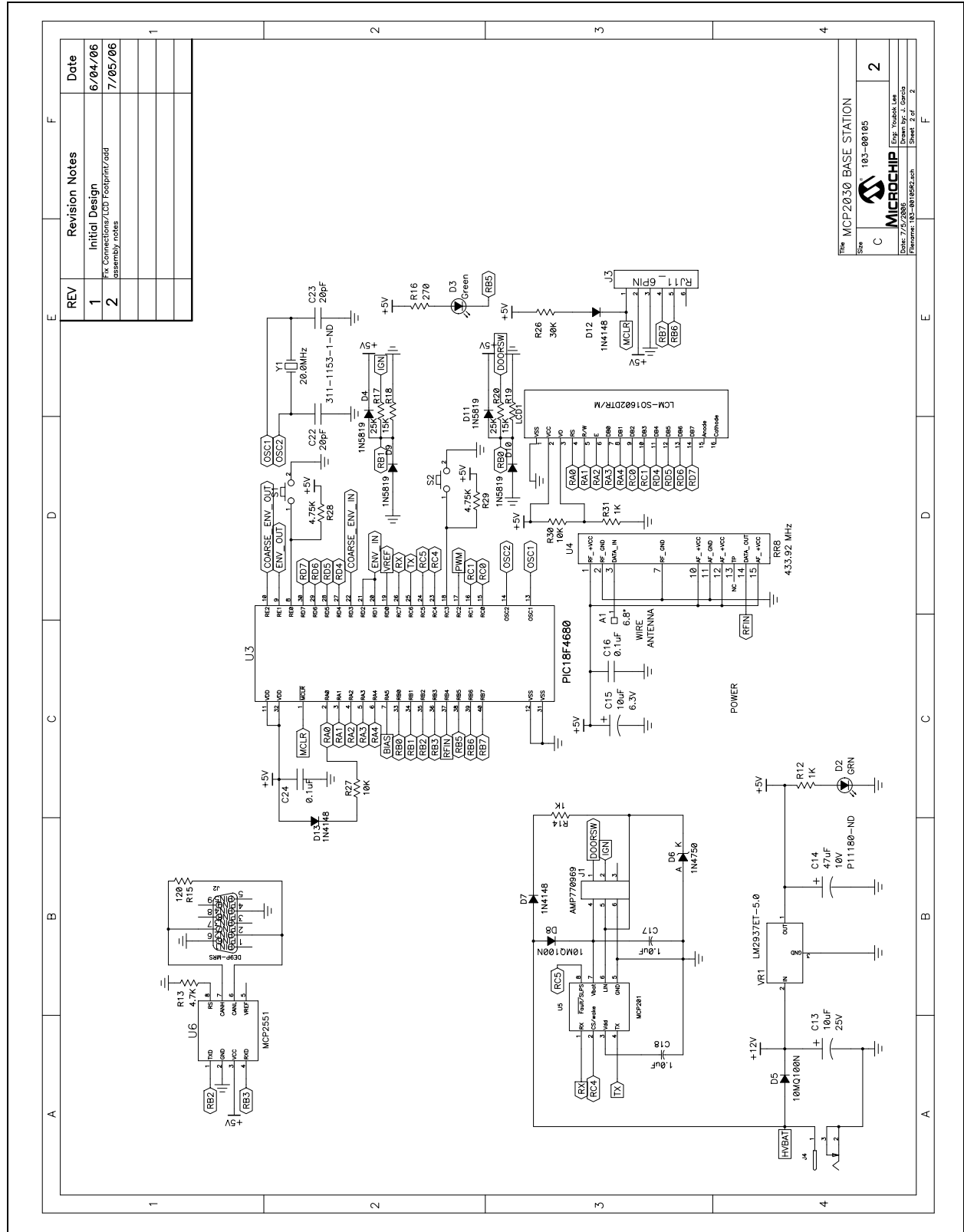
A.3 无线收发器演示板 - 顶层和丝印层



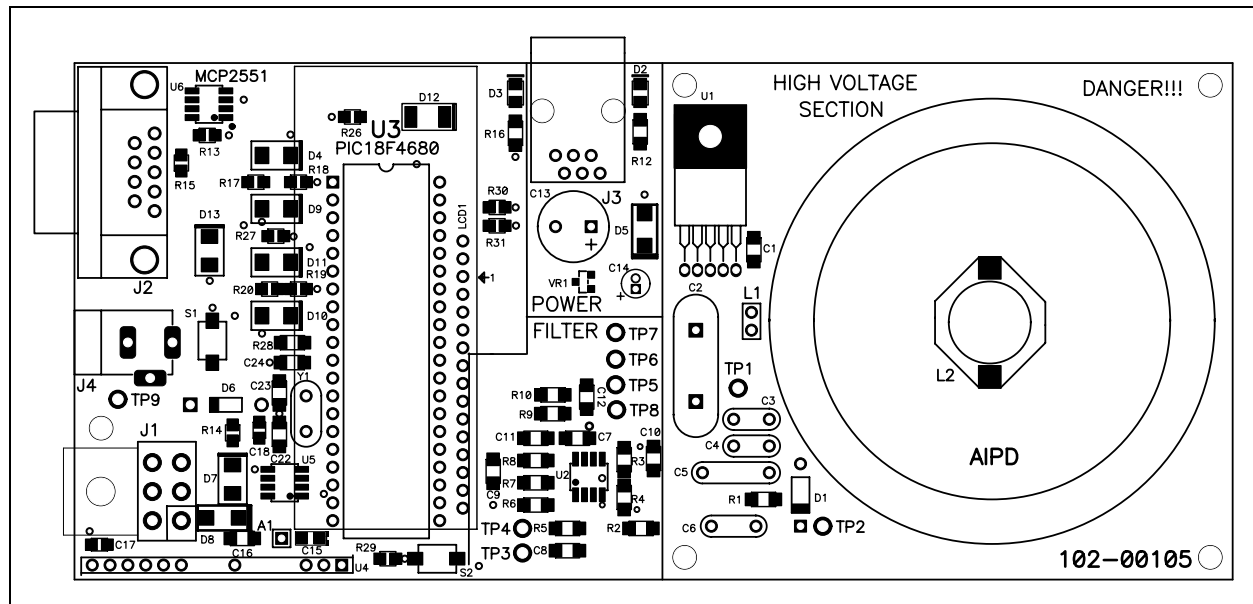
A.4 无线收发器演示板 - 底层



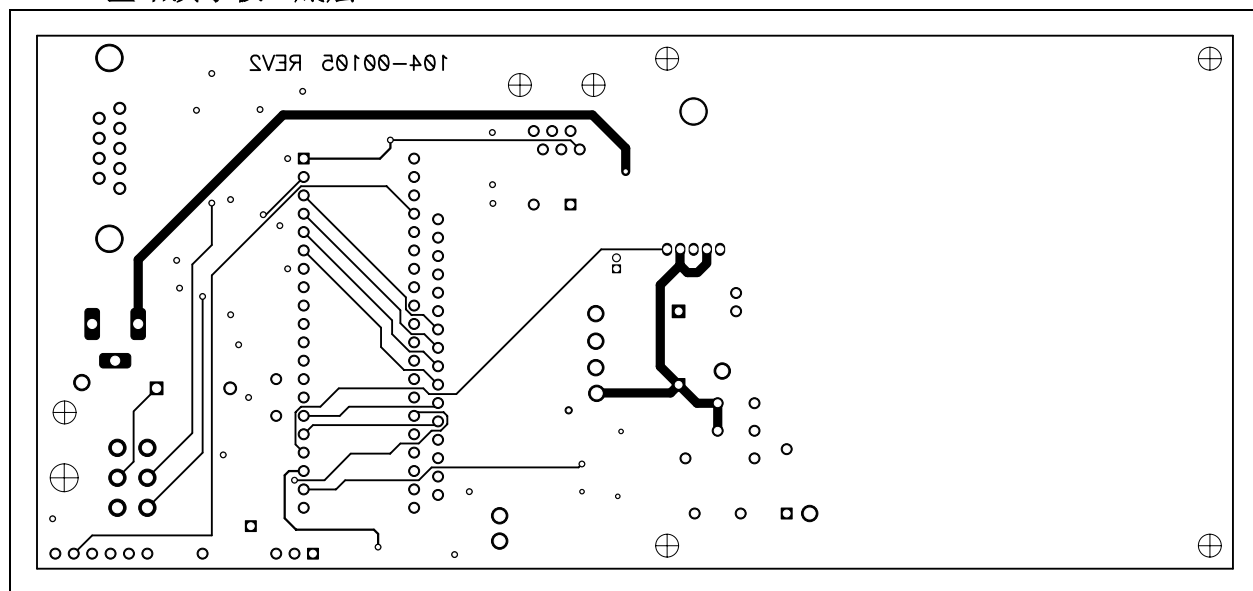
A.6 基站演示板 - 原理图 (第 2 页)



A.7 基站演示板 - 顶层和丝印层



A.8 基站演示板 - 底层



附录 B 元器件清单 (BOM)

B.1 简介

本附录包含 MCP2030 双向通信演示工具包的原材料清单。本附录包含的内容如下：

- 无线收发器演示板 - 材料清单
- 基站演示板 - 材料清单

表 B-1: 无线收发器演示板 - 材料清单

数量	名称	说明	制造商	部件编号
1	BT1	底座纽扣电池一枚 20MM	Keystone Electronics®	103
1	C1	陶瓷电容 470PF 50V NP0 0603	Panasonic® - ECG	ECJ-1VC1H471J
1	C2	陶瓷电容 0.5PF 50V 0603 SMD	Panasonic - ECG	ECJ-1VC1H0R5C
1	C3	陶瓷电容 2.4PF 50V C0G 0603	Rohm	MCH185A2R4CK
2	C4, C9	陶瓷电容 .10UF 16V X7R 0603	Kemet® Electronics Corp	C0603C104K4RACTU
4	C5, C6, C11, C15	陶瓷电容 1UF 16V F 0603	Panasonic - ECG	ECJ-1VF1C105Z
2	C7, C12	陶瓷电容 10UF 6.3V X5R 0603	Panasonic - ECG	ECJ-1VB0J106M
1	C16	CAP CERM 10PF 10% 100V NP0 0603	AVX Corporation	06031A100KAT2A
1	Coin Battery	锂离子纽扣电池 3 V 20MM	Energizer Battery Company	CR2012
2	CY1, CX1	陶瓷电容 220PF 50V 0603 SMD	Panasonic - ECG	ECJ-1VC1H221J
1	CZ1	陶瓷电容 180PF 50V 0603 SMD	Panasonic - ECG	ECJ-1VC1H181J
2	D1, D10	肖特基二极管 30V 100MA SS-MINI	Panasonic - SSG	MA2S78400L
1	D2	齐纳二极管 5.1V 0.35W SOT-23	Fairchild Semiconductor®	BZX84C5V1
1	D6	绿色透明 LED 0805 SMD	LITE-ON INC	LTST-C170GKT
1	D7	红色透明 LED 0805 SMD	LITE-ON INC	LTST-C170CKT
2	D11, D12	二极管开关 75V 200MW SOD323	Diodes Inc	1N4148WS-7-F
1	J2	低档 6 针 1" ST 孔式连接头, 焊接末端, 1RW	—	—
1	JP11	2 针 1" ST 孔式连接头, 1RW, (10) .025" PST, 23GOLDTAIL	—	—
1	JP11 Shunt	分流, 短路电路, 断路, 开路	JAMECO VALUEPRO	7600-B-R
2	LY1, LX1	电感, RFID 无线收发器	Coilcraft	4308RV-715X_LB
1	LZ1	高精度空芯线圈, 即将提供的部件	—	—
1	Q1	晶体管 NPN 振荡器 FT=2GHZ SOT23	NEC	NE94433-T1B-A
1	R1	电阻 47.5 OHM 1/10W 1% 0603 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-3EKF47R5V
1	R2	电阻 47.5K OHM 1/10W 1% 0603 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-3EKF4752V

注 1: 材料清单中列出的元件在 PCB 装配中颇具代表性。生产中使用的已发布 BOM 使用的全都是符合 RoHS 的元件。

MCP2030 双向通信演示工具包用户指南

表 B-1: 无线收发器演示板 - 材料清单 (续)

数量	名称	说明	制造商	部件编号
1	R3	电阻 221 OHM 1/10W 1% 0603 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-3EKF2210V
1	R4	电阻 10.0 OHM 1/10W 1% 0603 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-3EKF10R0V
4	R5, R7, R10, R12	电阻 10.0K OHM 1/10W 1% 0603 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-3EKF1002V
2	R6, R8	电阻 475 OHM 1/10W 1% 0603 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-3EKF4750V
1	R9	电阻 10.0M OHM 1/10W 1% 0603 SMD	Yageo® Corporation	RC0603FR-0710ML
1	R11	电阻 ZERO OHM 1/10W 5% 0603 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-3GEY0R00V
1	R13	电阻 1.00M OHM 1/10W 1% 0603 SMD	Yageo Corporation	RC0603FR-071ML
3	R20, R21, R24	不要安装	—	—
2	R25, R26	电阻 4.75K OHM 1/10W 1% 0603 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-3EKF4751V
3	SW0, SW1, SW2	轻触开关 SMD 260GF 5MM - 不要安装	—	—
2	SW3, SW4	轻触开关 SMD 260GF 5MM	Panasonic - ECG	EVQ-PLMA15
1	U1	三通道模拟前端器件	Microchip Technology Inc.	MCP2030-I/ST
1	U2	1 端口声表谐振器	ECS Inc	ECS-SDR1-4339-TR
1	U3	PIC16F636-TSSOP	Microchip Technology Inc.	PIC16F636-ST
1	U4	带 I2C 接口和板上参考电压的 18 位模数转换器	Microchip Technology Inc.	PIC18F4680-I/P
1	U5	不要安装	—	—
1	U6	插座, IC, 14 脚, 机加工低档, 焊接末端	JAMECO VALUEPRO	6100-14-R

注 1: 材料清单中列出的元件在 PCB 装配中颇具代表性。生产中使用的已发布 BOM 使用的全都是符合 RoHS 的元件。

表 B-2: 基站演示板 - 材料清单

数量	名称	说明	制造商	部件编号
1	ANTENNA LEAD	线缆 24AWG 标准黑色 6.8 英寸长	Alpha Wire Company	3050 BK005
5	C1, C7, C10, C16, C24	陶瓷贴片电容 .1UF 50V 1206 X7R	Panasonic® - ECG	ECJ-3VB1H104K
1	C2	聚丙烯电容 .01UF 400V	Panasonic - ECG	ECQ-P4103JU
1	C5	陶瓷电容 2200PF 500V DISC Y5P	Panasonic - ECG	D222K33Y5PL63L0R
1	C6	陶瓷电容 1UF 10V X5R RAD	TDK® Corporation	FK28X5R1A105K
1	C8	陶瓷电容 100PF 50V NP0 1206	Yageo Corporation®	CC1206JRNPO9BN101
1	C9	陶瓷电容 10000PF 50V NP0 1206	Panasonic - ECG	ECJ-3FC1H103J
1	C11	陶瓷电容 470PF 50V NP0 1206	Kemet® Electronics Corp	C1206C471J5GACTU
1	C12	陶瓷电容 270PF 50V X7R 1206	Yageo Corporation	CC1206KRX7R9BB271
1	C13	电容 100UF 50V ELECT FC RADIAL	Panasonic - ECG	EEU-FC1H101
1	C14	电容 47UF 10V ELECT FC RADIAL	Panasonic - ECG	EEU-FC1A470
1	C15	钽电容 10UF 10V TE SMD	Kemet® Electronics Corp	T491A106K010AT

注 1: 材料清单中列出的元件在 PCB 装配中颇具代表性。生产中使用的已发布 BOM 使用的全都是符合 RoHS 的元件。

表 B-2: 基站演示板 - 材料清单 (续)

数量	名称	说明	制造商	部件编号
2	C17, C18,	陶瓷电容 1UF 16V 0805 X5R	Panasonic - ECG	ECJ-2FB1C105K
2	C22, C23	陶瓷电容 20PF 50V NP0 1206	Yageo Corporation	CC1206JRNPO9BN200
1	D1	二极管 ULTRA FST SW 600V 1A DO-41	Diodes Inc	UF1005-T
2	D2, D3	LED 2X3MM 565NM GRN WTR CLR SMD	Lumex Opto/Components Inc	SML-LX23GC-TR
4	D4, D9, D10, D11	1N5819 RECT 肖特基 1A 40V DO-214AA	Micro Commercial Co.	SK14-TP
2	D5, D8	肖特基二极管 100V 1.5A D-64	International Rectifier	10MQ100NPBF
1	D6	齐纳二极管 27V 1W 5% DO-41	Diodes Inc	1N4750A-T
2	D7, D13	二极管开关 75V 500MW MINIMELF	Diodes Inc	LL4148-13
1	J1	CONN 连接器 6PS R/A DL .163 GOLD	Tyco® Electronics/Amp	1-770969-1
1	J2	CONN D-SUB 插头 R/A 9POS PCB AU	Tyco Electronics/Amp	5747250-4
1	J3	CONN 模块式连接器 6-6 R/A PCB 50AU	Tyco Electronics/Amp	5520470-3
1	J4	CONN 电源连接器 2.5MM PCB 电路	CUI Inc	PJ-102B
1	L1	空芯电感 160UH 500V	MC Davis	Microchip-160mH
1	LCD1	LCD 模块 16X2 字符	Lumex® Opto/Components Inc	LCM-S01602DTR/M
1	LCD Connector	16 针条形 CONN 插座	SAMTEC	SSW-116-02-G-S
1	LCD HEADER	CONN 连接器 17POS .100 VERT TIN	ValuePro	7000-1X17SG
1	R1	电阻 392K OHM 1/4W 1% 1206 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-8ENF3923V
1	R2	电阻 11.0K OHM 1/4W 1% 1206 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-8ENF1102V
1	R3	电阻 10 OHM 1/4W 1% 1206 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-8ENF10R0V
1	R4	电阻 49.9 OHM 1/4W 1% 1206 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-8ENF49R9V
1	R5	电阻 162K OHM 1/4W 1% 1206 SMD	Yageo Corporation	9C12063A1623FKHFT
1	R6	电阻 3.92K OHM 1/4W 1% 1206 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-8ENF3921V
1	R7	电阻 16.5K OHM 1/4W 1% 1206 SMD	Yageo Corporation	9C12063A1652FKHFT
1	R8	电阻 64.9 OHM 1/4W 1% 1206 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-8ENF64R9V
1	R9	电阻 4.87K OHM 1/4W 1% 1206 SMD	Yageo Corporation	9C12063A4871FKHFT
1	R10	电阻 5.11K OHM 1/4W 1% 1206 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-8ENF5111V
1	R12	电阻 1.00K OHM 1/4W 1% 1206 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-8ENF1001V
1	R13	电阻 4.75K OHM 1/8W 1% 0805 SMD	Yageo Corporation	9C08052A4751FKHFT
1	R14	电阻 1.00K OHM 1/8W 1% 0805 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-6ENF1001V
1	R15	电阻 121 OHM 1/8W 1% 0805 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-6ENF1210V
1	R16	电阻 274 OHM 1/4W 1% 1206 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-8ENF2740V
2	R18, R19	电阻 15.0K OHM 1/8W 1% 0805 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-6ENF1502V
1	R20	电阻 24.9K OHM 1/8W 1% 0805 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-6ENF2492V
1	R26	电阻 30K OHM 1/8W 5% 0805 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-6GEYJ303V
1	R27	电阻 10.0K OHM 1/4W 1% 1206 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-8ENF1002V

注 1: 材料清单中列出的元件在 PCB 装配中颇具代表性。生产中使用的已发布 BOM 使用的全都是符合 RoHS 的元件。

表 B-2: 基站演示板 - 材料清单 (续)

数量	名称	说明	制造商	部件编号
2	R28,R29	电阻 4.75K OHM 1/4W 1% 1206 SMD	Panasonic - ECG	ERJ-8ENF4751V
2	S1, S2	轻触开关 6X3.5 100GF SMD	Panasonic - ECG	EVQ-PJS04K
7	TP1 - TP7	PC 多功能白色测试点	Keystone Electronics®	5012
2	TP8 & TP9	PC 多功能黑色测试点	Keystone Electronics	5011
1	U1	9A 高速 MOSFET 驱动器	Microchip Technology Inc.	TC4422CAT
1	U2	轨到轨输入 / 输出, 10 MHz 运放	Microchip Technology Inc.	MCP6022-I/SN
1	U3	28/40 引脚高性能增强型闪存	Microchip Technology Inc.	PIC18F4680-I/P
1	U3 Socket	40 脚 IC 插座 .600 GOLD	Mill-Max Manufacturing Corp.	110-43-640-41-001000
1	U4	接收机混合调幅 433 MHz 模块	http://www.okwelectron-ics.com/index.html	AMHRR3-433
1	U5	带稳压器的 LIN 收发器	Microchip Technology Inc.	MCP201-I/SN
1	U6	带 CAN 高速 CAN 收发器的单片机	Microchip Technology Inc	MCP2551-I/SN
1	VR1	IC 5.0 100MA LDO 稳压器 SOT23	National Semiconductor®	LM3480IM3-5.0
1	Y1	晶振 20.000MHZ 20PF HC-49/US	ECS Inc	ECS-200-20-4X

注 1: 材料清单中列出的元件在 PCB 装配中颇具代表性。生产中使用的已发布 BOM 使用的全都是符合 RoHS 的元件。

注:



MICROCHIP

全球销售及服务中心

美洲

公司总部 **Corporate Office**
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:
<http://support.microchip.com>
网址: www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Duluth, GA

Tel: 678-957-9614
Fax: 678-957-1455

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

克里夫兰 Cleveland
Independence, OH
Tel: 216-447-0464

Fax: 216-447-0643

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Farmington Hills, MI
Tel: 1-248-538-2250
Fax: 1-248-538-2260

科科莫 Kokomo
Kokomo, IN
Tel: 1-765-864-8360
Fax: 1-765-864-8387

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608

圣克拉拉 Santa Clara
Santa Clara, CA
Tel: 408-961-6444
Fax: 408-961-6445

加拿大多伦多 Toronto
Mississauga, Ontario,
Canada
Tel: 1-905-673-0699
Fax: 1-905-673-6509

亚太地区

亚太总部 **Asia Pacific Office**
Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon
Hong Kong
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

中国 - 北京
Tel: 86-10-8528-2100
Fax: 86-10-8528-2104

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511
Fax: 86-28-8665-7889

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460
Fax: 86-25-8473-2470

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

中国 - 上海
Tel: 86-21-5407-5533
Fax: 86-21-5407-5066

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8203-2660
Fax: 86-755-8203-1760

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300
Fax: 86-27-5980-5118

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138
Fax: 86-592-238-8130

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252
Fax: 86-29-8833-7256

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040
Fax: 86-756-321-0049

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-536-4818
Fax: 886-7-536-4803

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2500-6610
Fax: 886-2-2508-0102

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-6578-300
Fax: 886-3-6578-370

亚太地区

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-3090-4444
Fax: 91-80-3090-4080

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631
Fax: 91-11-4160-8632

印度 India - Pune
Tel: 91-20-2566-1512
Fax: 91-20-2566-1513

日本 Japan - Yokohama
Tel: 81-45-471-6166
Fax: 81-45-471-6122

韩国 Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301
Fax: 82-53-744-4302

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 或
82-2-558-5934

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-6201-9857
Fax: 60-3-6201-9859

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870
Fax: 60-4-227-4068

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065
Fax: 63-2-634-9069

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351
Fax: 66-2-694-1350

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark-Copenhagen
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5869
Fax: 44-118-921-5820

03/26/09