



---

# 被动无钥门禁（PKE） 参考设计 用户手册

---

---

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. 的英文原版本档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为为您提供便利，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，不得暗或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、Accuron、dsPIC、KEELOQ、microID、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PRO MATE、PowerSmart、rfPIC 和 SmartShunt 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

AmpLab、FilterLab、Migratable Memory、MXDEV、MXLAB、SEEVAL、SmartSensor 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、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、FlexROM、fuzzyLAB、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Linear Active Thermistor、Mindi、MiWi、MPASM、MPLIB、MPLINK、PICKit、PICDEM、PICDEM.net、PICLAB、PICKtail、PowerCal、PowerInfo、PowerMate、PowerTool、REAL ICE、rfLAB、rfPICDEM、Select Mode、Smart Serial、SmartTel、Total Endurance、UNI/O、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。

© 2006, 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、位于俄勒冈州 Gresham 及位于加利福尼亚州 Mountain View 的全球总部、设计中心和晶圆生产厂均通过了 ISO/TS-16949:2002 认证。公司在 PIC® 8 位单片机、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
<b>第 1 章 系统概述</b>	
1.1 概述 .....	6
1.2 工作原理概述 .....	7
1.3 特性 .....	7
1.3.1 LF 发射器 .....	7
1.3.2 钥匙 .....	7
1.3.3 RF 接收器 .....	8
1.4 参考文档 .....	8
<b>第 2 章 低频发射器模块</b>	
2.1 引言 .....	10
2.2 硬件 .....	10
2.2.1 单片机 .....	10
2.2.2 可配置输入 .....	10
2.2.3 LF 发射器 .....	10
2.2.4 网络接口 .....	10
2.2.5 电源 .....	10
2.3 软件 .....	12
<b>第 3 章 PKE 发射器 - 应答器</b>	
3.1 简介 .....	14
3.2 硬件 .....	14
3.2.1 发射器 .....	15
3.3 软件 .....	17
3.3.1 双编码器操作 .....	20
3.3.2 跳码代码字数据格式 .....	20
3.3.3 EEPROM 构成 .....	23
<b>第 4 章 遥控无钥门禁系统接收器 - 解码器模块</b>	
4.1 简介 .....	26
4.2 硬件 .....	26
4.2.1 UHF 接收器 .....	26
4.2.2 单片机 .....	26
4.2.3 网络接口 .....	27
4.2.4 电源 .....	27
4.2.5 连接器 .....	28
4.3 软件 .....	30
4.3.1 模块概述 .....	30
<b>全球销售及服务网点 .....</b>	<b>33</b>

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](http://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 “DSXXXXA”，其中 “XXXX” 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 PKE 参考设计前需要了解的有用的一般信息。内容包括：

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

### 文档编排

本文档介绍了对现有遥控无钥门禁（RKE）应用的被动无钥门禁（PKE）系统升级。手册的布局如下：

- **第 1 章 “系统概述”**——概述对现有遥控无钥门禁（RKE）应用的被动无钥门禁（PKE）系统升级。
- **第 2 章 “低频发射器模块”**——介绍低频磁发射器。
- **第 3 章 “PKE 发射器 - 应答器”**——介绍作为被动无钥门禁应用和 RKE 无钥门禁应用解决方案的遥控无钥门禁进入单元。
- **第 4 章 “遥控无钥门禁系统接收器 - 解码器模块”**——介绍用作 RKE 和 PKE 报文传输目标板的遥控无钥门禁接收器 - 解码器模块。

## 本指南中使用的约定

本手册采用以下文档约定：

### 文档约定

说明	涵义	示例
<b>Arial 字体:</b>		
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”
带右尖括号且有下列划线的斜体文字	菜单路径	<i>File&gt;Save</i>
粗体字	对话框按钮	单击 <b>OK</b>
	选项卡	单击 <b>Power</b> 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>
<b>Courier 字体:</b>		
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

在使用 PKE 参考设计工具包前，建议熟读以下文档：

**PICkit™ 2 单片机编程器用户指南 (DS51553A\_CN)**

本文档用于指导用户如何使用 PICkit 2 单片机编程器的硬件和软件。

**AMHRRQ3-433 Telecontrolli 数据手册 (DS.0015-1.pdf)**

**AMHRR3-433 Telecontrolli 数据手册 (DS.0016-9.pdf)**

**PIC12F635/PIC16F636/639 数据手册 (DS41232B\_CN)**

本文档为 PIC12F635/PIC16F636/639 系列单片机的数据手册。该系列单片机为采用纳瓦技术的 8 位、8/14 引脚 CMOS 闪存单片机。

**PIC16F688 数据手册 (DS41203B\_CN)**

本文档为 PIC16F688 器件的数据手册。PIC16F688 为采用纳瓦技术的 8 位、14 引脚 CMOS 闪存单片机。

**MCP201 LIN Transceiver with Voltage Regulator Data Sheet (DS21730)**

本文档为 MCP201 LIN 收发器的数据手册。对器件进行了概述，包括工作模式和电气特性。

**Modular PIC® Mid-Range MCU Code Hopping Decoder Application Note AN742 (DS00742)**

本应用笔记对采用 Microchip 中档 PIC 单片机实现 KEELOQ 跳码解码器进行了介绍。

**Using the PIC16F639 MCU for Smart Wireless Applications Application Note AN959 (DS00959)**

本应用笔记对适用于双向通信和低频信号检测应用的 PIC16F639 单片机进行了介绍。

**HCS365 Data Sheet (DS41109)**

本文档为 HCS365 KEELOQ 跳码编码器的数据手册。

**Low-Frequency Magnetic Transmitter Design Application Note AN232 (DS00232)**

本应用笔记介绍了设计 LFMC 链中的发射器时需要考虑的基本问题。

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

本文档为 PIC18F2585/2680/4585/4680 系列的数据手册。该系列单片机具有 28/40/44 引脚，内置 10 位 A/D 模块，采用增强型闪存以及 ECAN™ 技术和纳瓦技术。

**TC4421/TC4422 9A 高速 MOSFET 驱动器数据手册 (DS21420D\_CN)**

本文档为 9A 高速 MOSFET 驱动器 TC4421/TC4422 的数据手册。对器件进行了概述，包括电气特性。

## MICROCHIP 网站

Microchip 网站（[www.microchip.com](http://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。



注:

## 第 1 章 系统概述

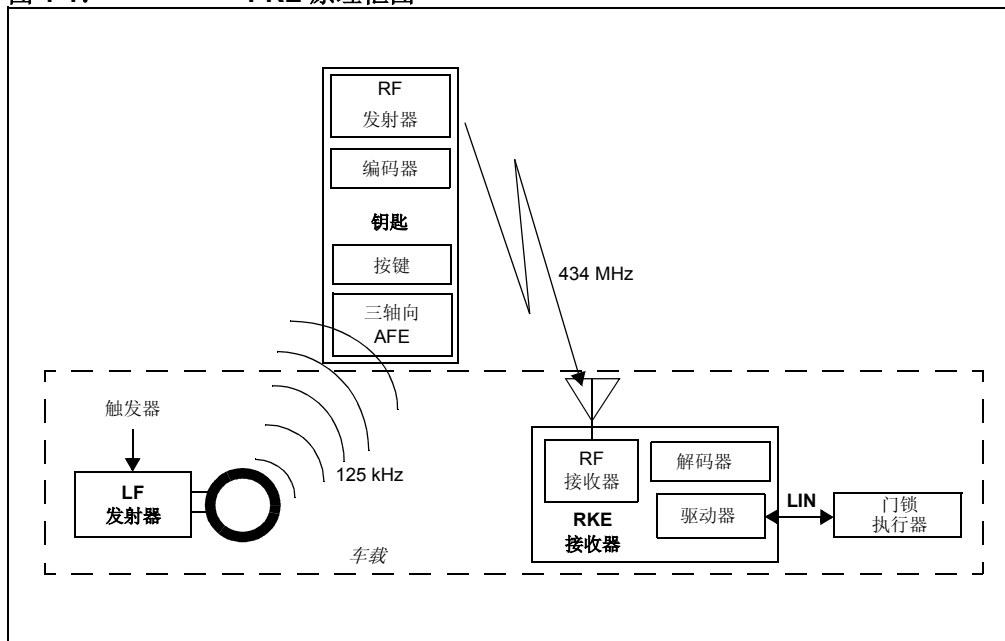
### 1.1 概述

本手册介绍了对现有遥控无钥门禁（RKE）应用的被动无钥门禁（PKE）系统升级。钥匙设计包括一片集成了三轴向模拟前端（Analog Front-End, AFE）的 PIC16F639 单片机。

采用一片 PIC18F2680 单片机来实现低频发射器。

设计经过优化，只需稍作修改便可集成到现有典型平台中。从可由客户、经销商或工厂在生产线上进行编程的许多可扩展功能的整体概念来讲，操作灵活性是至关重要的。

**图 1-1: PKE 原理框图**



## 1.2 工作原理概述

当低频（LF）发射器检测到触发输入时，将发送一条编码的 125 kHz 报文。该信号范围内的任何应答器均会接收这条报文，并对编码的数据字段进行验证。如果发射器被识别，将发送一条 RF（433.92 MHz）KEELOQ® 编码报文。一个标准的 RKE 接收器对该数据包进行解码，如果被识别，将进行相应的操作。

为降低电流消耗，LF 发射器不会持续轮询应答器。触发事件将把发射器从休眠模式或掉电模式（参见图 1-1）唤醒。触发输入的可能类型或来源如下：

- 通过网络传输的命令
- 门把手上红外信号
- 简易微动开关，由门把手装置激活
- 容性临近探测器，该探测器可检测手靠近门把手时的现场变化

为简化起见，本文档所述的应用采用微动开关输入。报文发送后，LF 发射器将持续轮询应答器。这有助于对方向和范围进行估计。

应答器钥匙以常规按键 RKE 钥匙方式工作。当检测到有效 LF 现场报文时，单片机将如同按下第六个虚拟按键一样作出响应，并发送一个独特的功能码。

RF 接收器 / 解码器组合包括一个 KEELOQ 安全 IC。典型的解码器为 HCS500、HCS512 或 HCS515。本设计采用用户可编程的 PIC® 中档单片机。

## 1.3 特性

### 1.3.1 LF 发射器

请参考 Microchip 的应用笔记 AN232，“*Low-Frequency Magnetic Transmitter Design*”（DS00232）。LF 发射器的特性如下：

- 不同类型输入命令
- 简易瞬时开关
- 临近探测器
- 序列号激励
- 支持 CAN 和 LIN 网络

### 1.3.2 钥匙

请参考 Microchip 的应用笔记 AN959，“*Using the PIC16F639 MCU for Smart Wireless Applications*”（DS00959）。钥匙的特性如下：

- 功能上与 Microchip 的 HCS365 编码器兼容
- 支持多达五个按键输入
- 两个 LED 输出用于指示有效按键和有效低频激励

## 1.3.3 RF 接收器

请参考 Microchip 的应用笔记 AN742, “*Modular PIC® Mid-Range MCU Code Hopping Decoder*” (DS00742)。RF 接收器的特性如下:

- 支持两个厂商代码
- 与 Microchip 的 HCS200、HCS201、HCS300、HCS301、HCS360 和 HCS361 编码器兼容
- 自动波特率检测
- 自动常规或安全学习检测
- 六个可学习发射器

## 1.4 参考文档

### RF 接收器 - 解码器

1. “AMHRRQ3-433” Telecontrolli 数据手册, “DS.0015-1.pdf”
2. “AMHRR3-433” Telecontrolli 数据手册, “DS.0016-9.pdf”
3. 《PIC12F635/PIC16F636/639 数据手册》(DS41232B\_CN), Microchip Technology Inc.
4. 《PIC16F688 14 引脚 8 位闪存单片机数据手册》(DS41203B\_CN), Microchip Technology Inc.
5. “MCP201 LIN Transceiver with Voltage Regulator Data Sheet” (DS21730), Microchip Technology Inc.
6. “Modular PIC® Mid-Range MCU Code Hopping Decoder”, 应用笔记 AN742 (DS00742), Microchip Technology Inc.

### RKE/PKE 钥匙

1. 《PIC12F635/PIC16F636/639 数据手册》(DS41232B\_CN), Microchip Technology Inc.
2. “Using the PIC16F639 MCU for Smart Wireless Applications”, 应用笔记 AN959 (DS00959), Microchip Technology Inc.
3. “HCS365 Data Sheet” (DS41109), Microchip Technology Inc.
4. “Low-Frequency Magnetic Transmitter Design”, 应用笔记 AN232 (DS00232), Microchip Technology Inc.

### LF 发射器

1. “PIC18F2585/2680/4585/4680 Data Sheet” (DS39625), Microchip Technology Inc.
2. 《TC4421/TC4422 9A 高速 MOSFET 驱动器数据手册》(DS21420D\_CN), Microchip Technology Inc.
3. “Low-Frequency Magnetic Transmitter Design”, 应用笔记 AN232 (DS00232), Microchip Technology Inc.

注:

---

## 第 2 章 低频发射器模块

---

### 2.1 引言

LF 发射器的设计参考了应用笔记 AN232, “*Low-Frequency Magnetic Transmitter Design*” (DS00232)。

### 2.2 硬件

#### 2.2.1 单片机

LF 控制器选择 PIC18F2680, 该单片机具有丰富的外设。另外它还内置 CAN 控制器和兼容 LIN 的 EAUSART, 方便与车载网络接口。器件的捕捉 / 比较 / PWM 模块可产生用作 LF 载波的 125 kHz 方波。

#### 2.2.2 可配置输入

为触发器提供了双路可容许 12V 的输入。可以对这两个输入电路重新配置以适应多种输入类型。具体请参考原理图图 2-1。假如一个输入为接地的瞬时开关, 则电路板重新配置如下:

1. 用 0Ω 电阻代替 R2。
2. 去除 R3 和 D3。
3. 用 30K 的电阻代替 D2。

#### 2.2.3 LF 发射器

由单片机的 PWM 输出驱动大电流 MOSFET 驱动器 (TC4422), 进而驱动由 TX 线圈 (L1) 和电容 C2 组成的谐振电路。该输出电路能产生一个电压峰 - 峰值高达 320V 的磁场。

#### 2.2.4 网络接口

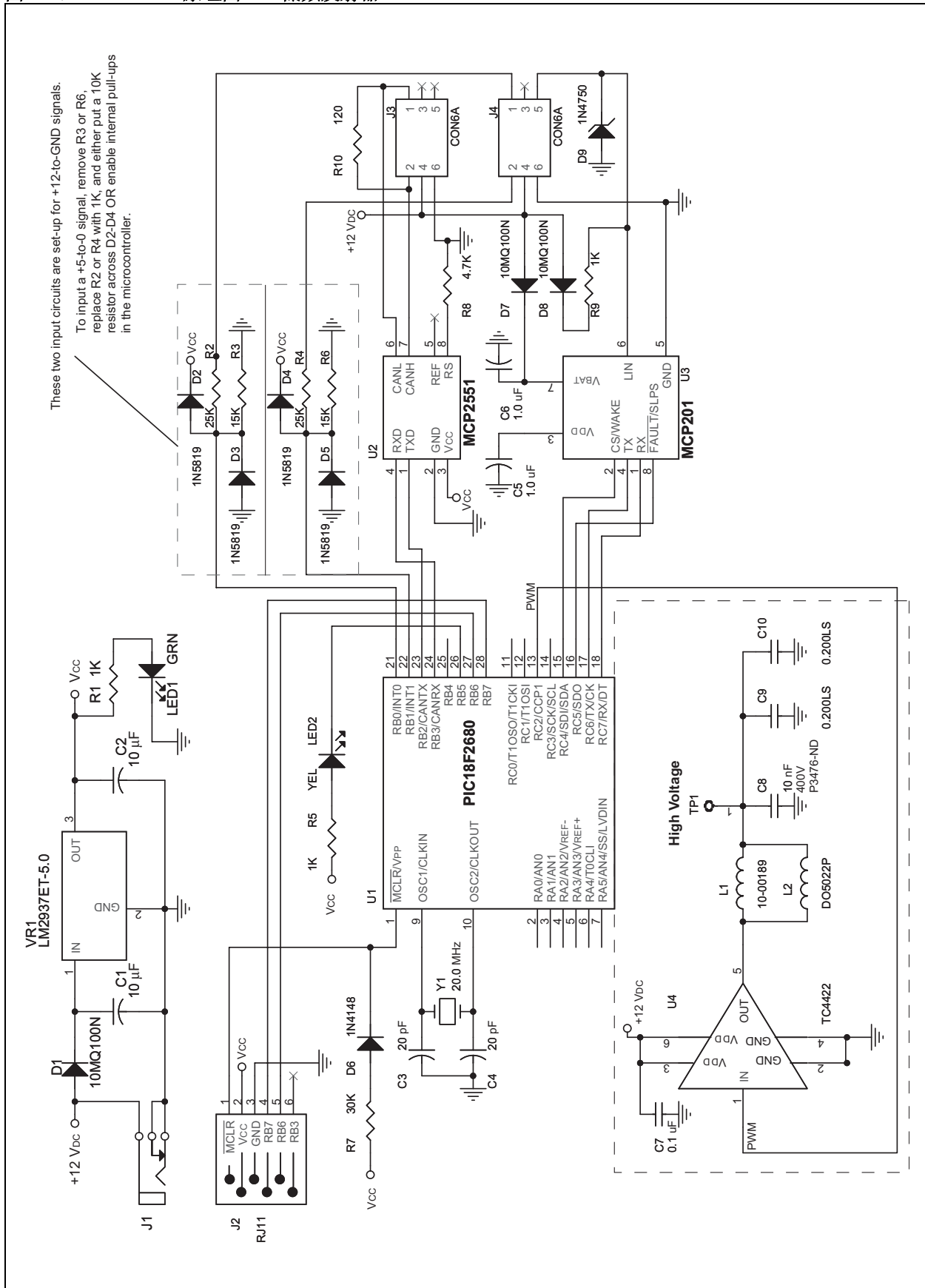
网络连接由 MCP201 LIN 收发器和 MCP2551 CAN 收发器实现。

#### 2.2.5 电源

电源可从电源插座 J1、CAN 插头 J3 或 LIN 连接器 J4 输入。电压范围为 8-18 VDC。汽车级电压调节器具有电池反向保护、瞬态保护和负载突降保护功能。

为降低功耗, 可以免接电源指示 LED。

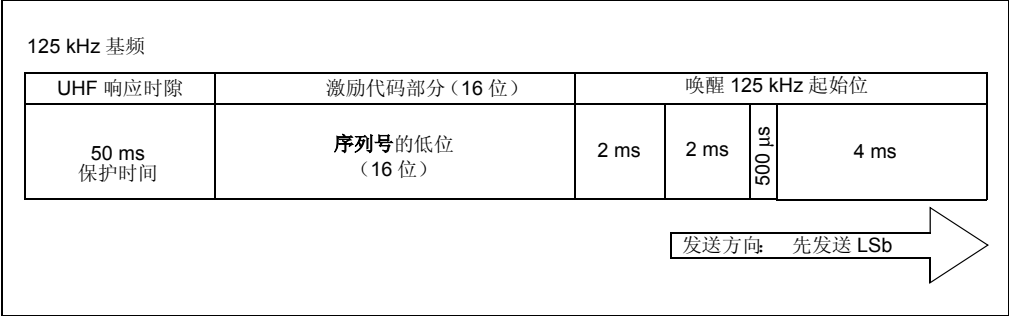
图 2-1: 原理图——低频发射器



2.3 软件

当检测到触发事件时发送图 2-2 中所示的 LF 报文。如图所示，发送激励报文后低频发射器模块将等待来自 RF 接收器模块的响应长达 50 ms。这个通知通过 LIN 数据线发送。如果没有接收到响应，模块会再发送同一条报文两次，之后进入掉电状态，等待下一个触发事件。

图 2-2: LF 激励数据格式

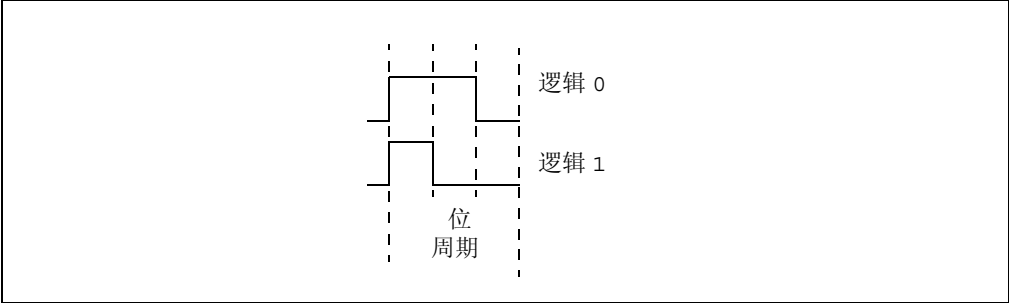


LF 激励报文由一个 125 kHz 载波组成，其调制方式如下：

- 1: 导通 4 ms 以使接收 AGC 稳定。
- 2: 关断 500  $\mu$ s。
- 3: 在导通 2 ms 后再关断 2 ms 以使能接收器输出滤波器。该方式取决于接收 AFE 的配置设置。
- 4: 模块序列号的低 16 位 (LSb)，采用 PWM 编码 (见图 2-3)。
- 5: 关断 50 ms，等待来自 RF 接收器接的有效响应。

报文的激励代码部分用于确保只招呼先前学习过的应答器。所有其他应答器都保持缄默状态。通过修改固件增删激励代码，可以满足不同应用的要求。本设计使用 16 位激励代码应该足够了。

图 2-3: 代码字数据发送格式 (PWM)





注:

---

## 第 3 章 PKE 发射器 - 应答器

---

### 3.1 简介

RKE 钥匙单元是在一个装置内支持 PKE 应用和 RKE 应用的全面解决方案。电路板设计为可接受 PIC16F636 或 PIC16F639 单片机。稍作修改后，还可以支持 PIC12F635 单片机。

本设计具有以下一些特性：

- 多达五个按键输入
- 1 或 2 个 LED 输出
- 433.92 MHz 发射器
- 三轴向低频接收器

### 3.2 硬件

将 PIC16F636 单片机的引脚 1 与 U1 的引脚 1 对齐安装 PIC16F636 单片机，将支持 RKE 应用。由于 PIC16F636 与 PIC16F639 上端的引脚配置完全相同，唯一没有的功能是片内低频模拟前端。

对于 PKE 应用，要安装 PIC16F639 单片机和相关的低频接收器线圈。

发射器上的四个按键（S1-S4）与对应的单片机输入引脚（S1-S4）相连接。用户可通过激活编码器的任意组合来发送 15 个可能功能码中的任意一个代码。发射器的演示版本没有使用 RFEN 输出选项，由于该功能的输出与一个按键输入共用一个引脚，因此应该禁止该输出选项。如果 RFEN 选项使能的话，将会损失一个按键输入。具体请参阅第 3.3 节“软件”。

按键 S5 与特定的功能码位之间不存在直接关联，它用来发送存储在 EEPROM 存储器中的用户定义功能码。

通过 J1 可对单片机的闪存程序存储器和 EEPROM 数据存储器进行编程。连接器的引脚配置与 PICkit™ 1 和 PICkit™ 2 编程器兼容。

表 3-1: I/O 连接

端口引脚	功能	注释
输入		
RA0	开关 5	ICSP™ 数据
RA1	LF 数据输入	ICSP 时钟
RA2	开关 3	
RA3	开关 2	ICSP MCLR
RA4	开关 1	
RA5	开关 4	
输出		
RC0	RF 激活 LED	
RC4	LF 激励 LED	
RC5	RF 数据输出	
其它		
RC1	PIC16F639 内部连接	PIC16F636 没有使用
RC2	PIC16F639 内部连接	PIC16F636 没有使用
RC3	PIC16F639 内部和外部连接	PIC16F636 没有使用

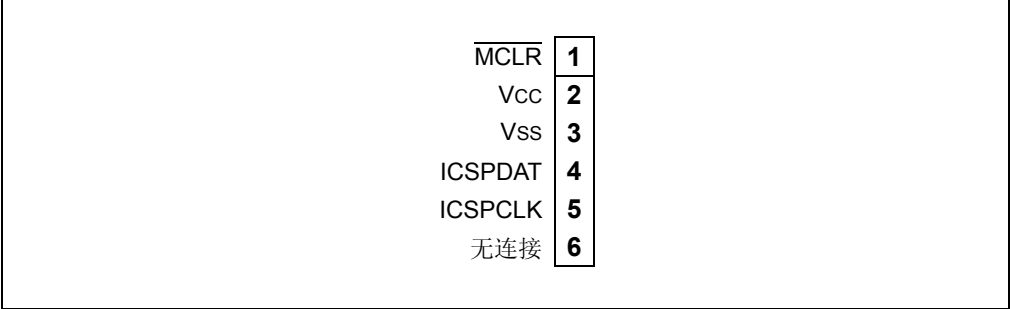
3.2.1 发射器

RF 振荡器使用一个表面声波（Surface Acoustic Wave，SAW）谐振器，工作频率为 433.92 MHz。

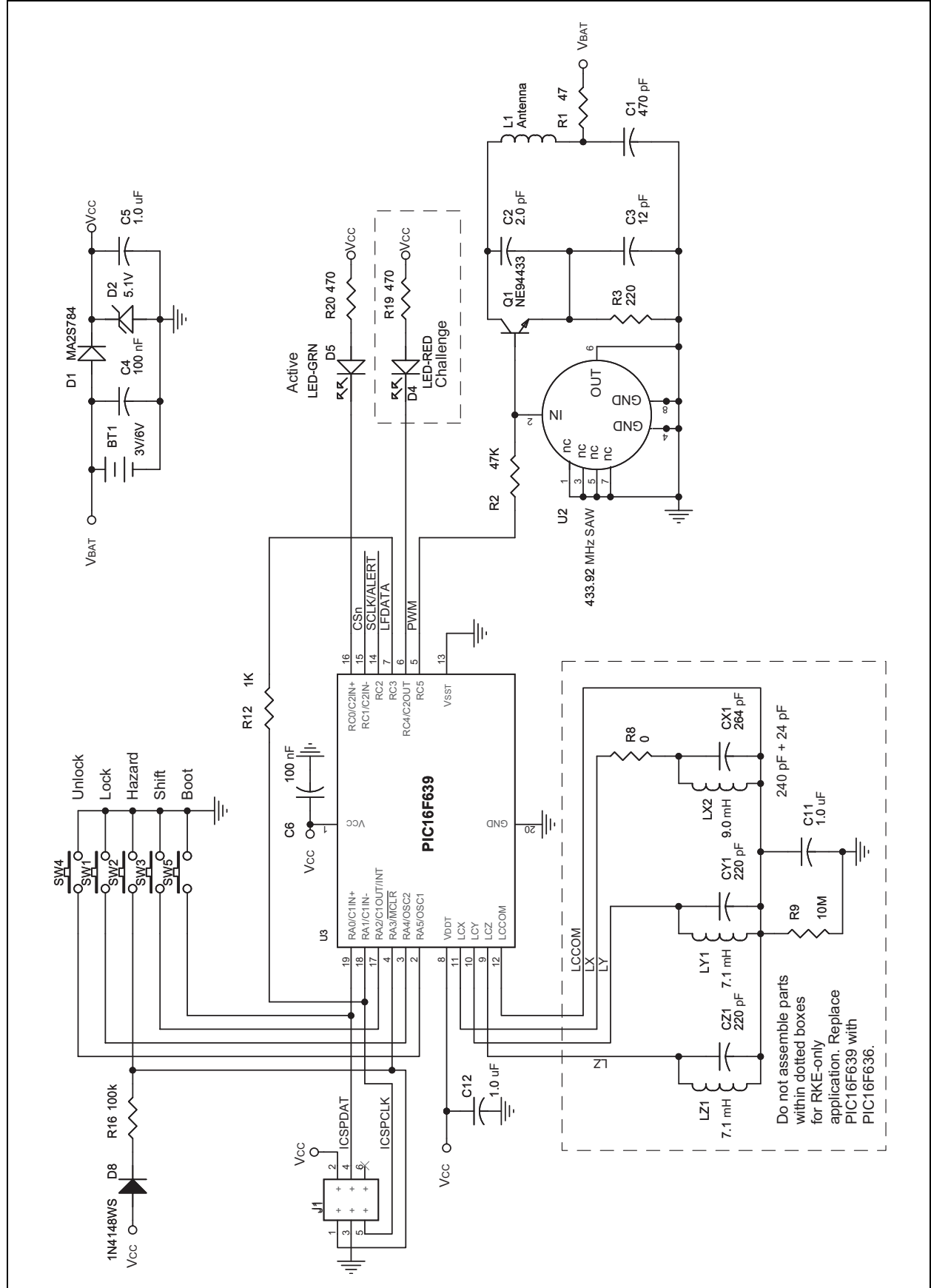
注： 发射器的设计和布线不确保符合 EC 或 FCC 法规。

编程连接器（J1）用来使能在线串行编程（In-Circuit Serial Programming™，ICSP™）功能。因此，不需要去除板上的单片机便可以对发射器进行重新配置或再编程。

图 3-1: 编程连接器 J1



**图 3-2: 原理图——使用 PIC16F639 单片机的应答器钥匙**



## 3.3 软件

应答器固件在功能上基于 Microchip HCS365 KEELoQ 编码器。具体请参阅“*HCS365 Data Sheet*” (DS41109)。提供了其他子程序来进行初始化，并与 PIC16F639 的内置低频模拟前端接口。

- |  |
|--|
| <p><b>注 1:</b> 应答器最初提供时预编程了 KEELoQ 加密算法。程序存储器和 EEPROM 数据存储都是读保护的。</p> <p><b>2:</b> 应答器随附的 CD 上提供的软件源文件已删除了 KEELoQ 加密子程序。如果使用这些源文件生成一个新的 hex 文件并烧写到单片机的话，KEELoQ 跳码将被覆盖而丢失。</p> <p><b>3:</b> 欲了解关于 KEELoQ 安全 IC 和许可证选择方面的信息，请与 Microchip 公司联系。</p> |
|--|

当没有被低频发射器信号激励时，应答器钥匙以标准 5 按键 RKE 钥匙方式工作。当检测到并验证了有效的 LF 现场报文时，单片机将如同按下第六个按键或虚拟按键一样作出响应。

应答器通常处于低功耗休眠模式。当开关输入为低电平或接收到 LF 激励时，器件将被唤醒，并在 20 ms 开关消抖延时后锁存开关值。之后器件读取配置选项，并根据配置选项确定发送时采取什么样的数据和调制格式。发送由代码字流组成。在按键被按下后只要按键保持为低电平或发生超时状况时，代码字将被发送。代码字格式可以是跳码格式或种子码格式。

超时周期可以通过超时选择 (TSEL) 配置选项进行选择。该选项可禁止超时，或将超时周期设置为 0.8s、3.2s 或 25.6s。当超时状况发生时，器件将进入休眠模式，这样可以保护电池不至于因按键“粘滞”而被耗尽。

在发送过程中如果检测到新的按键，将取消当前代码字的发送而发送新代码字，超时计数器也将复位。如果所有的按键均被释放，器件仍会发送最小数目的代码字。使用最小数目代码字 (MTX) 配置选项可以把最小数目代码字数量设置为 1、2、4 或 8。如果发送最小数目代码字的时间超出超时周期，器件将不会完成最小数目代码字的发送。

第 3.3.3 节“EEPROM 构成”给出了所有选项的汇总表。

软件包括四个汇编时条件选项。去除代码行第 1 列中的分号便可以使能这些选项。

选择处理器，仅使能下列处理器中的一个：

```
#DEFINE P12F635 1      ;Sets environment for PIC12F635
#DEFINE P16F636 1      ;Sets environment for PIC16F636
#DEFINE P16F639 1      ;Sets environment for PIC16F639
```

选择将 **PORTA** 按键通过内部下拉接地，或通过内部上拉接 **VCC**：

```
#DEFINE pullup 1      ;Set to select pull-ups on PORT A.
                        ;For pull-downs, comment out.
```

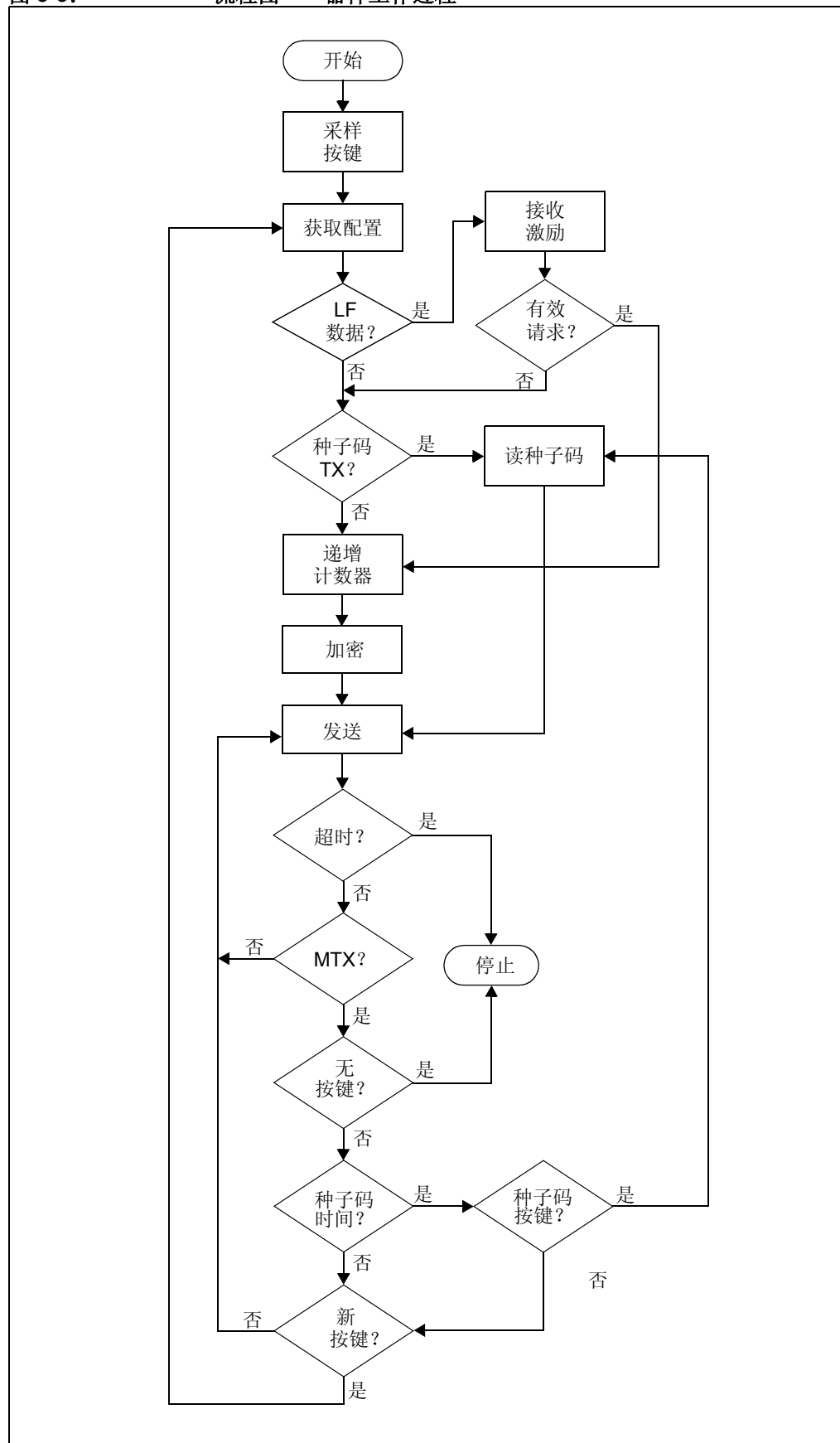
由于在线仿真器不支持休眠：

```
#DEFINE ICEmul 1      ;Is set, device will not SLEEP, but will
                        ;loop forever
```

选择不加密选项：

```
#DEFINE NoEncryption 1
```

图 3-3: 流程图——器件工作过程



## 3.3.1 双编码器操作

应答器包含两个发射器配置字、序列号、编码器密钥、识别码、计数器和种子码。这意味着应答器可用作两个独立的编码器。使用两种可能编码器配置中的一个计算代码字。编码器 1 与编码器 2 代码字和调制格式的大多数选项均不相同，但 LED 和 RF 发射器选项必须相同。Shift 输入引脚用来在两种编码器配置之间进行选择。若 Shift 引脚为低电平，将选择编码器 1；若 Shift 引脚为高电平，则选择编码器 2。

## 3.3.2 跳码代码字数据格式

跳码代码字由 32 位跳码数据、32 位固定码和 3-5 位状态信息位组成。图 3-4 说明了兼容 KEELOQ 编码器发送的各种代码字格式。



**图 10-1-1 16 位计数器，QUEN = 0**

当 XSER = 0, 16 位计数器，QUEN = 0 时，寄存器结构如下：

状态信息 (3 位)				固定码部分 (32 位)								跳码部分 (32 位)									
CRC 2 位		VLOW 1 位	BUT 4 位	序列号 (28 位)								BUT 4 位	计数器溢出 2 位	DISC 10 位	同步计数器 16 位						
C1 C0		S2 S1 S0 S3									S2 S1 S0 S3	OVR1	OVR0	15 0							

**图 10-1-2 16 位计数器，QUEN = 1**

当 XSER = 1, 16 位计数器，QUEN = 1 时，寄存器结构如下：

状态信息 (5 位)				固定码部分 (32 位)								跳码部分 (32 位)									
QUE 2 位	CRC 2 位	VLOW 1 位	BUT 4 位	序列号 (32 位)								BUT 4 位	计数器溢出 2 位	DISC 10 位	同步计数器 16 位						
Q1 Q0 C1 C0	S2 S1 S0 S3									S2 S1 S0 S3	OVR1	OVR0	15 0								

**图 10-1-3 20 位计数器，QUEN = 1**

当 XSER = 1, 20 位计数器，QUEN = 1 时，寄存器结构如下：

状态信息 (5 位)				固定码部分 (32 位)								跳码部分 (32 位)									
QUE 2 位	CRC 2 位	VLOW 1 位	BUT 4 位	序列号 (28 位)								BUT 4 位	DISC 8 位	同步计数器 20 位							
Q1 Q0 C1 C0	S2 S1 S0 S3									S2 S1 S0 S3			19 0								

**图 10-1-4 20 位计数器，QUEN = 0**

当 XSER = 1, 20 位计数器，QUEN = 0 时，寄存器结构如下：

状态信息 (3 位)				固定码部分 (32 位)								跳码部分 (32 位)									
CRC 2 位		VLOW 1 位	序列号 (32 位)								BUT 4 位	DISC 8 位	同步计数器 20 位								
C1 C0									S2 S1 S0 S3			19 0									

发送方向：先发送 LSB

图 3-5: 没有加密的代码字数据格式

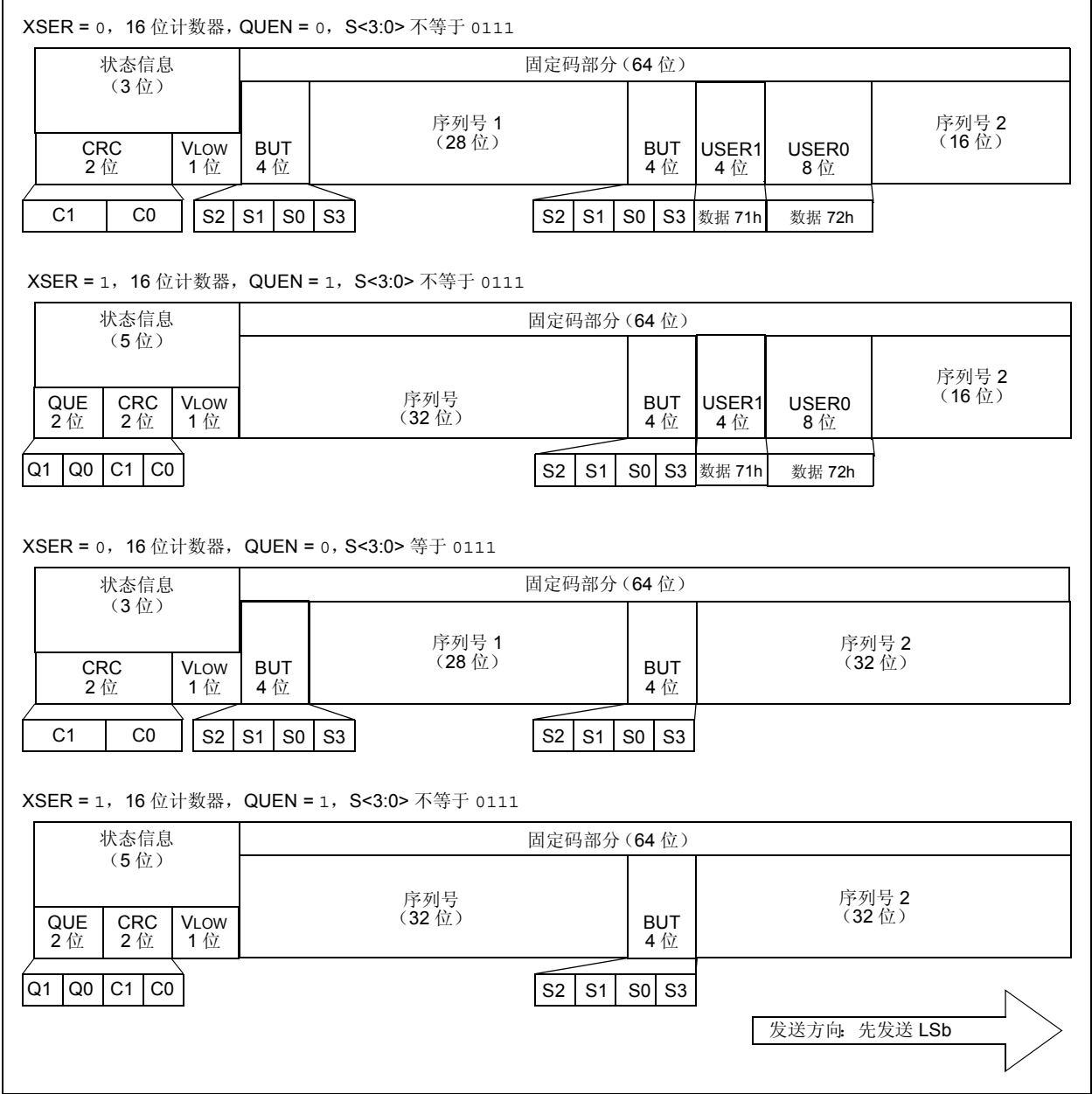


表 3-2: 功能码

按键	功能
S0	F[xx1x]
S1	F[x1xx]
S2	F[1xxx]
S3	F[xxx1]
S4	用户可编程
LF 激励	用户可编程

注 1: 发送过程中, 功能码均重复使用, 无论数据加密与否。

## 3.3.3 EEPROM 构成

表 3-3、3-4 和 3-5 汇总了应答器 EEPROM 的构成。地址栏为选项的起始地址及其长度，或位位置。长度大于 8 位的选项的 MSb 存储到给定的地址，另外保留了足够多的连续 8 位存储块来存储整个选项。长度不是 8 位整数倍的选项（如 SEED）以右对齐方式存储到保留的空间中，这样附加的小选项（如 SDBT）可以与 MSb 存储到相同的地址。

表 3-3: 编码器 1 (SHIFT = 0)

符号	地址 (位)	描述 <sup>(1)</sup>		
KEY1	1E: 64 位	编码器密钥		
SEED1	14: 60 位	编码器种子码		
SYNC1	00: 20 位 00: 18 位	编码器同步计数器 (CNTSEL = 1) 编码器同步计数器 (CTNSEL = 0) 加溢出		
SER1	10: 32 位	编码器序列号		
DISC1	1C: 10 位	编码器识别码		
MSEL1	1C: --- 3--2	发送调制格式	值	格式
			00b	PWM
			01b	曼彻斯特
			10b	VPWM
			11b	PPM
HSEL1	1C: ---4 ---	同步头选择	4 TE = 0	10 TE = 1
XSER1	1C: --5- ---	扩展序列号	28 位 = 0	32 位 = 1
QUEN1	1C: -6-- ---	队列计数器使能	禁止 = 0	使能 = 1
STEN1	1C: 7--- ---	开始 / 停止脉冲使能	禁止 = 0	使能 = 1
LEDBL1	3F: -6-- ---	低电压 LED 闪烁	从不 = 0	一次 = 1
LEDOS1	3F: 7--- ---	LED 点亮时间选择 <sup>(1)</sup>	50 ms = 0	100 ms = 1
SDLM1	3C: --- ---0	受限种子码	禁止 = 0	使能 = 1
SDEN1	3C: --- --1-	种子码使能	禁止 = 0	使能 = 1
SDMD1	00: 7--- ---	种子码模式	用户 = 0	生产 = 1
SDBT1	14: 7654 ---	种子码按键代码		
SDTM1	3C: --- 32--	种子码前的时间 <sup>(1)</sup>	值	时间 (s)
			00b	0.0
			01b	0.8
			10b	1.6
			11b	3.2
BSEL1	3C: --54 ---	发送波特率选择 <sup>(1)</sup>	值	TE (μs)
			00b	100
			01b	200
			10b	400
			11b	800
GSEL1	3C: 76-- ---	保护时间选择 <sup>(1)</sup>	值	时间 (ms)
			00b	0.0
			01b	6.4
			10b	51.2
			11b	102.4

注 1: 所有时序值偏差为 ±10%。

表 3-4: 编码器 2 (SHIFT = 1)

符号	地址 (位)	描述 <sup>(1)</sup>		
KEY2	34: 64 位	编码器密钥		
SEED2	2A: 60 位	编码器种子码		
SYNC2	08: 20 位 08: 18 位	编码器同步计数器 (CNTSEL = 1) 编码器同步计数器 (CTNSEL = 0) 加溢出		
SER2	26: 32 位	编码器序列号		
DISC2	32: 10 位	编码器识别值		
MSEL2	32: ---- 3--2	发送调制格式	值	格式
			00b	PWM
			01b	曼彻斯特
			10b	VPWM
			11b	PPM
HSEL2	32: ---4 ----	同步头选择	4 TE = 0	10 TE = 1
XSER2	32: --5- ----	扩展序列号	28 位 = 0	32 位 = 1
QUEN2	32: -6-- ----	队列计数器使能	禁止 = 0	使能 = 1
STEN2	32: 7--- ----	开始 / 停止脉冲使能	禁止 = 0	使能 = 1
LEDBL2	3D: -6-- ----	低电压 LED 闪烁	从不 = 0	一次 = 1
LEDOS2	3D: 7--- ----	LED 点亮时间选择 <sup>(1)</sup>	50 ms = 0	100 ms = 1
SDLM2	3E: ---- --0	受限种子码	禁止 = 0	使能 = 1
SDEN2	3E: ---- --1-	种子码使能	禁止 = 0	使能 = 1
SDMD2	08: 7--- ----	种子码模式	用户 = 0	生产 = 1
SDBT2	2A: 7654 ----	种子码按键代码		
SDTM2	3E: ---- 32--	种子码前的时间 <sup>(1)</sup>	值	时间 (s)
			00b	0.0
			01b	0.8
			10b	1.6
			11b	3.2
BSEL2	3E: --54 ----	发送波特率选择 <sup>(1)</sup>	值	TE (μs)
			00b	100
			01b	200
			10b	400
			11b	800
GSEL2	3E: 76-- ----	保护时间选择 <sup>(1)</sup>	值	时间 (ms)
			00b	0.0
			01b	6.4
			10b	51.2
			11b	102.4

注 1: 所有时序值偏差为 ±10%。

表 3-5: 器件选项

符号	地址 (位)	描述 <sup>(1)</sup>		
WAKE	3F: ---- --10	唤醒 <sup>(1)</sup>	值	值
			00b	无唤醒
			01b	75 ms 50%
			10b	50 ms 33.3%
			11b	100 ms 16.6%
CNTSEL	3F: ---- -2--	计数器选择	16 位 = 0	20 位 = 1
VLOWL	3F: ---- 3---	低电压锁存使能	禁止 = 0	使能 = 1
VLOWSEL	3F: ---4 ----	低电压跳变点选择 <sup>(2)</sup>	2.2 V = 0	3.2V = 1
PLLSEL	3F: --5- ----	PLL 接口选择	ASK = 0	FSK = 1
MTX	3D: ---- --10	最小数目代码字	值	值
			00b	1
			01b	2
			10b	4
			11b	8
SLEEP	3D: ---- 3---	休眠输出使能	禁止 = 0	使能 = 1
WAIT	3D: ---- -2--	等待升压调节器	禁止 = 0	使能 = 1
TSEL	3D: --54 ----	超时选择 <sup>(1)</sup>	值	时间 (s)
			00b	禁止
			01b	0.8
			10b	3.2
			11b	25.6
S4CODE	40: --54 32--	开关 4 按键代码		
S5CODE	41: --54 32--	开关 5 按键代码		
PKECODE	42: --54 32--	PKE 激励接收代码		

注 1: 所有时序值偏差为 ±10%。

2: 电压阈值为 ±100 mV。

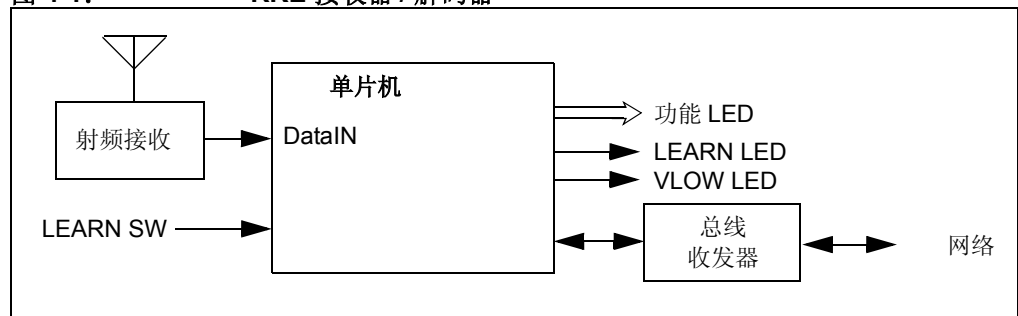
## 第 4 章 遥控无钥门禁系统接收器 - 解码器模块

### 4.1 简介

遥控无钥门禁接收器 - 解码器模块用作 RKE 和 PKE 传输的目标板。包括功能码的可视指示和车载网络接口。

模块由 UHF 接收器、单片机、电源、LED 指示灯和网络物理接口组成。

**图 4-1: RKE 接收器 / 解码器**



### 4.2 硬件

#### 4.2.1 UHF 接收器

RF 输入为调幅 (AM) 超再生小型混频模块，它用来捕捉来自 AM 发射器的未解码数据。该模块在较宽的工作温度范围内具有很高的稳频性能，并且能够承受机械振动和手工操作。板载电感可由激光调整，无需使用任何可调节元件。电路板可提供 433.92 MHz 或 315 MHz 信号。CMOS/TTL 输出支持高达 2000 Hz 的数据率。接收器模块的这个输入与单片机 PORTA 端口的 INT 引脚 (RA2) 相连接。欲了解更多有关接收器模块的信息，请参阅 Telecontrolli 数据手册 “DS.0015-1.pdf” 和 “DS.0016-9.pdf”，这两个文档包含在 PKE 参考设计 CD-ROM (DS51575) 中。

#### 4.2.2 单片机

- a) 可使用 14 引脚 PIC<sup>®</sup> 单片机系列中的任意一款单片机，但通常使用 PIC16F636 或 PIC16F688。PIC16F636 片内具有 KEELoQ 编码器 / 解码器模块，而 PIC16F688 内置支持局域部互联网络 (LIN) 和 SAE J2602 协议的增强型可寻址 USART (EAUSART)。除上文所述的 RF 数据输入外，下表说明了所需的 I/O 端口连接。

表 4-1: I/O 连接

端口引脚	功能	注释
输入		
RA0	跳线 E2 接 GND，用户可操作	ICSP™ 数据
RA2	RF 数据输入	
RA3	LEARN 按键输入	ICSP MCLR
输出		
RA4	LEARN 模式激活 LED	
RA5	VLOW LED	
RC0	S0 功能 LED	
RC1	S1 功能 LED	
RC2	S2 功能 LED	
RC3	S3 功能 LED	
网络收发器		
RA1	片选输出	ICSP 时钟
RC4	TX 输出	
RC5	RX 输入	

注：在对模块编程时，去掉跳线 1 和跳线 2。在校验后可以替换上跳线。

通过 J2 可对单片机的闪存程序存储器和 EEPROM 数据存储器进行编程。该连接器引脚配置与 PICKIT™ 1 和 PICKIT™ 2 编程器兼容。

具体请参阅《PIC12F635/16F636/639 数据手册》(DS41232B\_CN) 或《PIC16F688 数据手册》(DS41203B\_CN) 以了解其他信息。

## 4.2.3 网络接口

电路板的这一部分可能没有安装器件，这由最终应用决定。如果需要为这部分安装器件的话，可获得完整的物料清单。

物理从总线驱动器使用 MCP201（或 MCP202）LIN 总线收发器来与 LIN 或兼容 J2602 的网络进行通信。使用一个稳压二极管以保护 LIN 总线引脚免受瞬时电压的破坏。为适应具体的网络拓扑，应该调整接在 LIN 总线引脚和地之间的电容值。在 FAULT/SLPS 引脚接入一个大阻值的上拉电阻可以保证器件复位时具有标准的斜率控制性能。

更多信息请参阅 “MCP201 LIN Transceiver with Voltage Regulator Data Sheet” (DS21730)。

## 4.2.4 电源

电源可由板上的电源插座 J3（5.5 mm x 2.5 mm）或 J1（AMP 770969）提供。电压范围为 8-18 Vdc。汽车级电压调节器具有电池反向保护、瞬态保护和负载突降保护功能。

为降低功耗，可以免接电源指示 LED。

## 4.2.5 连接器

图 4-2: 系统连接器 J1



图 4-3: 编程连接器 J2

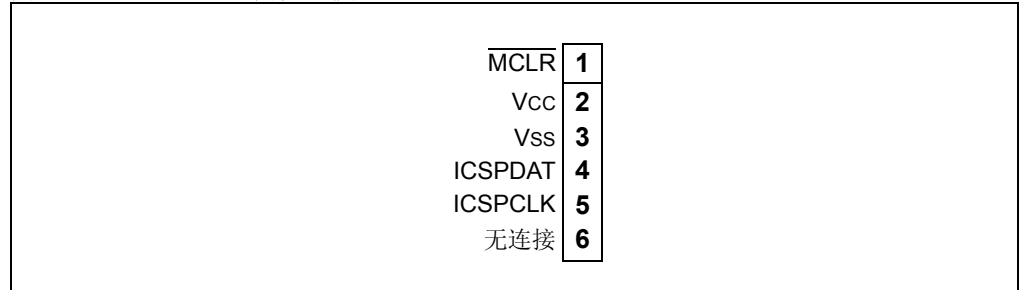
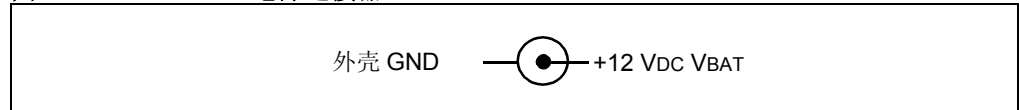
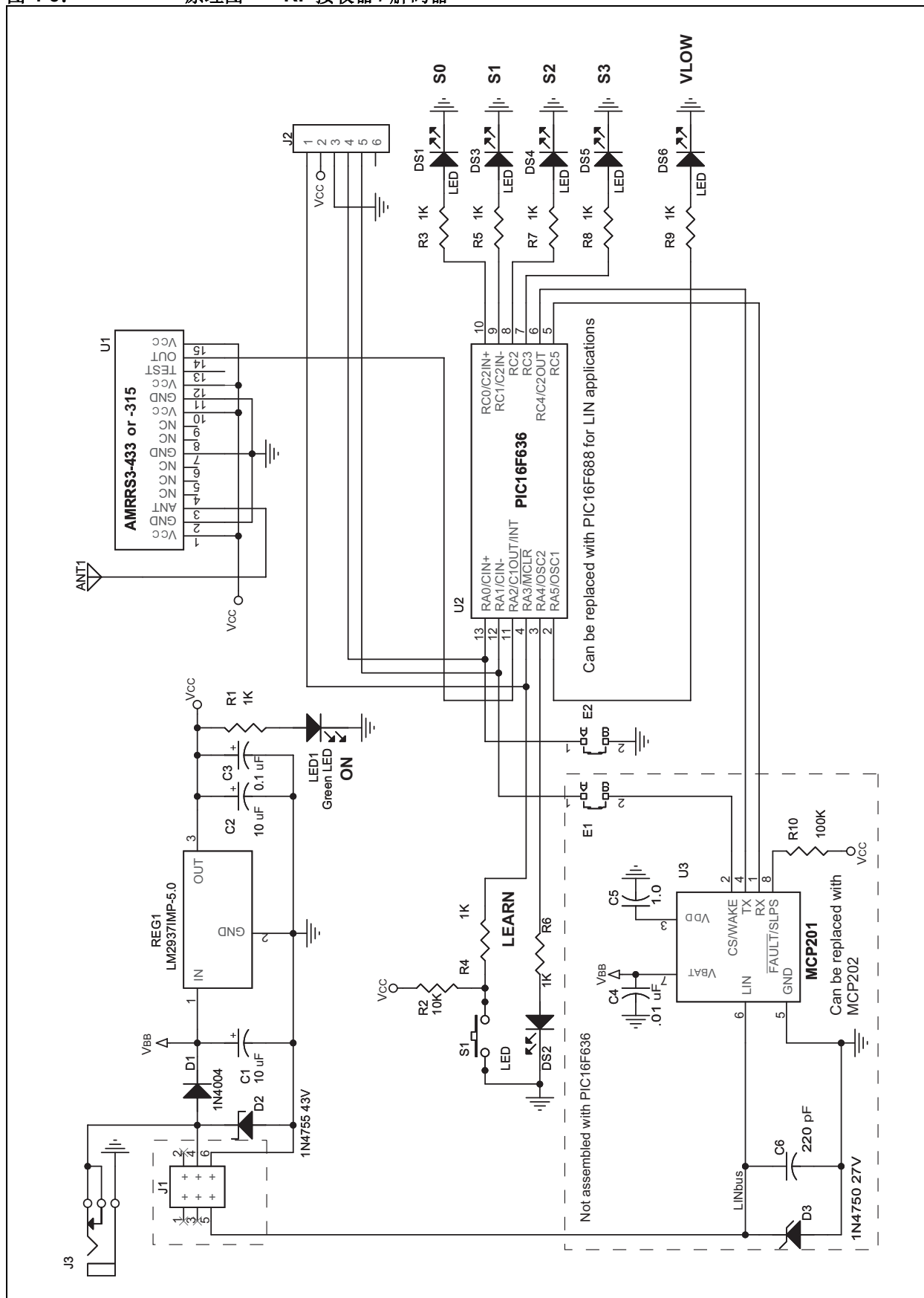


图 4-4: 电源连接器 J3





**图 4-5: 原理图——RF 接收器 / 解码器**



## 4.3 软件

固件来自于 Microchip 的应用笔记 AN743, “Modular PIC® Mid-Range MCU Code Hopping Decoder” (DS00743)。固件最初是为 PIC16CE624 编写的, 但代码已经移植到 PIC16F6XX 系列器件。

程序实现了一个 KEELOQ 跳码解码器。软件设计为一套几乎完全独立的模块 (标准汇编包含文件 “\*.INC”)。为便于理解和维护, 每个模块只包含一个简单的函数, 可以被替换掉以适应不同的行为和 / 或支持不同的外设 (如存储器和定时器等)。

本应用笔记中所述的软件模块具有以下特性:

- 中断驱动射频接收器 (PWM) 子程序
- 使用内部 EEPROM 存储器学习多达 16 个发射器
- 支持常规学习模式
- 兼容所有选择了 PWM 传输格式的现有 KEELOQ 跳码解码器, 工作模式为 “中级模式” ( $T_e = 200 \mu s$ )
- 使用内部 8 MHz 振荡器 (接收期间自动校准)

### 4.3.1 模块概述

本应用笔记中所述的代码由下列主要模块构成:

文件名	功能
CHECKSN.ASM	代替 KEELOQ® 解密文件
FASTDEC.INC <sup>(1)</sup>	KEELOQ® 解密子程序
KEYGEN.INC <sup>(1)</sup>	KEELOQ® 解密密钥生成程序, 实现常规模式
MEM-63X.INC	其中包含 PIC16F636 EEPROM 驱动程序
MID.ASM	实际的初始化和主循环程序
RXI.INC	中断驱动接收程序
TABLE.INC	发射器表存储管理 (线性列表)

**注 1:** 在常规发布版本中, 没有包含这些文件。KEELOQ 解码器版权 CD 光盘 (DS40038) 提供这些文件, 可向当地的 Microchip 销售办事处索取。

软件修改后包括四个编译时间条件选项。

选择处理器, 仅使能下列处理器中的一个:

```
#DEFINE P12F635 1 ;Sets environment for PIC12F635
#DEFINE P16F636 1 ;Sets environment for PIC16F636
```

选择将 PORTA 按键通过内部下拉接地, 或通过内部上拉接 Vcc:

```
#DEFINE pullup 1 ;Set to select pull-ups on PORT A.
;For pull-downs, comment out
```

由于在线仿真器不能正确处理休眠:

```
#DEFINE ICEmul 1 ;Is set, device will not SLEEP, but will
;loop forever
```

选择不加密选项:

```
#DEFINE NoEncryption 1
```

图 4-6: 模块简明框图

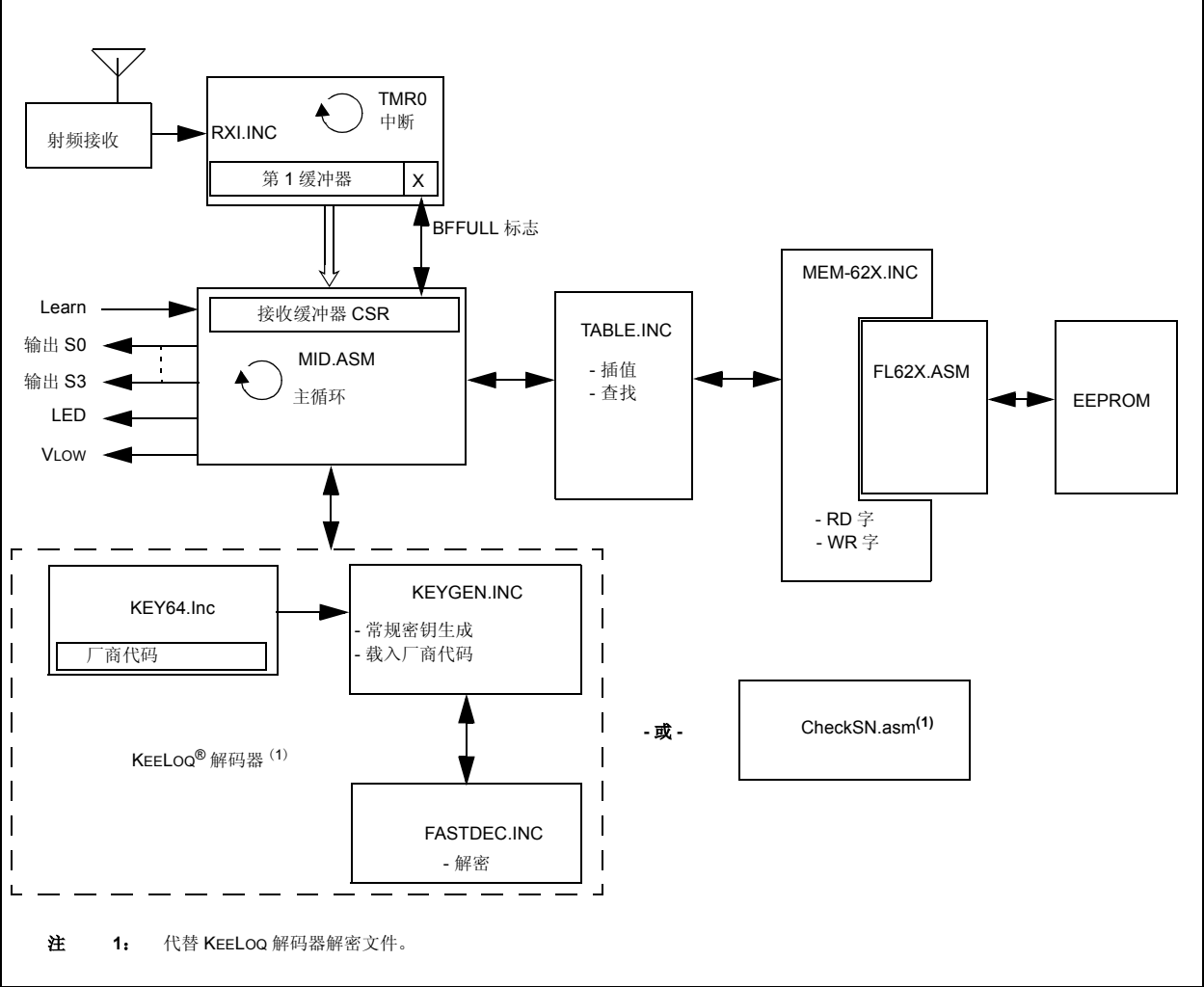


图 4-7: 代码字数据格式

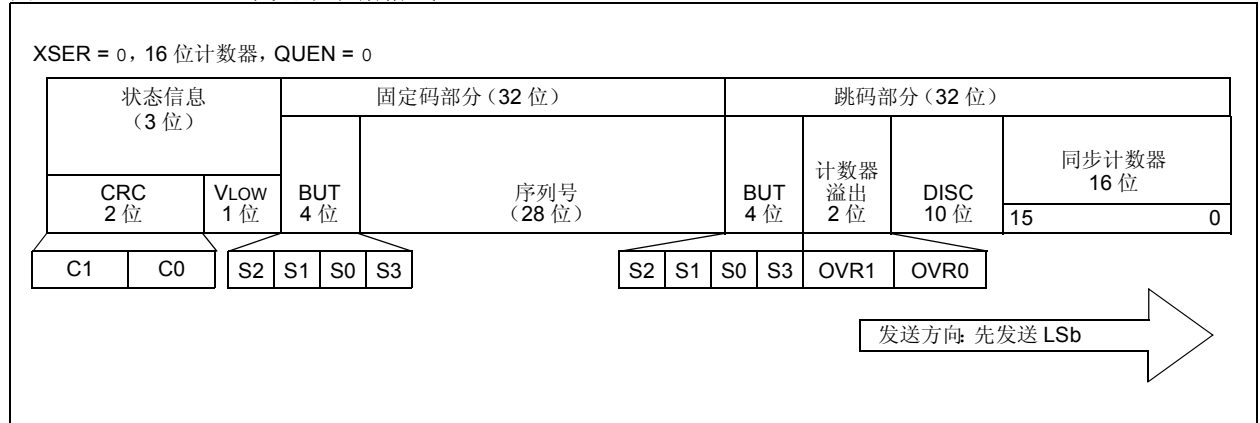
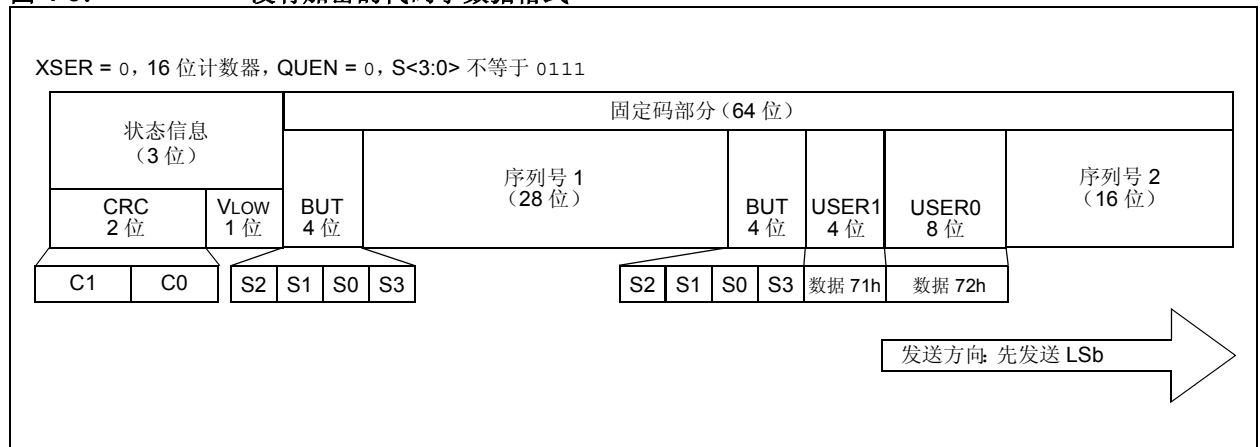


图 4-8: 没有加密的代码字数据格式



## 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](http://www.microchip.com)

**亚特兰大 Atlanta**  
Alpharetta, GA  
Tel: 1-770-640-0034  
Fax: 1-770-640-0037

**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

**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 - 福州**  
Tel: 86-591-8750-3506  
Fax: 86-591-8750-3521

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

**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 - 顺德**  
Tel: 86-757-2839-5507  
Fax: 86-757-2839-5571

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

**中国 - 西安**  
Tel: 86-29-8833-7250  
Fax: 86-29-8833-7256

**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: 886-3-572-9526  
Fax: 886-3-572-6459

### 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: 91-80-4182-8400  
Fax: 91-80-4182-8422

**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 - Gumi**  
Tel: 82-54-473-4301  
Fax: 82-54-473-4302

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

**马来西亚 Malaysia - Penang**  
Tel: 60-4-646-8870  
Fax: 60-4-646-5086

**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  
DS21986A\_CN

### 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