

## LRF010 参考设计简介

### 一、性能特点

频段： 2.405~2.480 , 一共 16 个信道

调制方式： DSSS

通讯速率： 250Kbps/2Mbps

工作电压： 3.3V +/-10%

睡眠电流： 3uA

发射功率： 10dBm ( 空旷距离 500 米 )

接收灵敏度： -100dBm

发射电流： 54mA

接收电流： 26mA

天线： 板上陶瓷天线 LTCC 或者 MMCX 外置天线接口

尺寸： 38.35mm \* 14.00mm

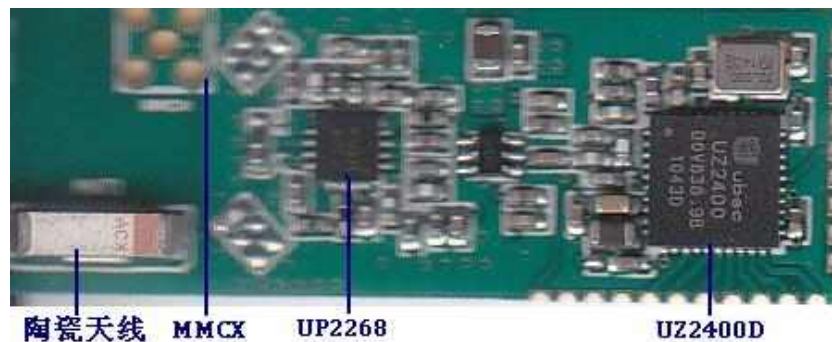
- LRF010 支持简单的星状网络。
- 发射接收缓冲区长度 128Bytes,Tx Ping-pong FIFOs。
- 高接收灵敏度-100dBm.
- 抗干扰能力突出。
- AES-128 数据加密功能。



- 支持 RSSI 读取。
- 支持防碰撞机制 ( CSMA/CA )。
- 自动应答机制 ( Auto-ACK )。
- 自动重发、硬件 CRC 校验以及自动丢掉错误数据包功能。
- 硬件自动识别数据包地址。

## 二、 模块介绍

如下图 ,LRF010 射频模块由 ACX 陶瓷天线、UBEC 的功放 UP2268 以及 UZ2400D 收发器组成。可直接焊接在母板上 , 供电 3.3V , 通过 SPI 口与 MCU 连接。具体 PIN 脚定义和结构图见 LRF010 中文说明书.Pdf 文档。



## 三、 硬件问题描述

### 1. 硬件连接

18 脚 , VCC 为 3.3V。

16 脚 , 时钟输出脚 , 可给外部电路提供 4 组频率时钟。

8~11 脚 , SPI 口。

7 脚 , INT 中断脚 , 当 UZ2400D 有事件发生 , 产生信号 , 通知 MCU 处理

( 触发方式可设置 , 并可读取中断寄存器识别中断类型 )。不使用时 , 可接 10K 上拉电阻

6 脚 , 外部唤醒功能 , 外部 MCU 可通过电平唤醒 UZ2400D 高低点平可

设置 ( 此管脚不使用时接 10K 上拉电阻 , 通过设置寄存器实现睡眠唤醒功能 )。

5 脚 , 复位脚 , 低电平有效 , 外部 MCU 可通过此脚复位 UZ2400D 芯片。不使



接 10K 上拉电阻。

4 脚， GPIO0

## 2. 硬件调试

- A 上电时测量模块 16 脚是否有时钟输出，如有时钟输出，表示 LRF010 开始工作；
- B 在初始化 MCU 以及 SPI 后，写一短寄存器，然后读此寄存器，如果读出值等于写入值，UZ2400D SPI 口工作正常，此时硬件连接基本 OK。
- C 模块工作时，可通过电流大小简单判断是否工作正常：空闲模式 7mA，接收 20 多 mA，打开 PA 时发射 50 多 mA。
- D 通讯正常，如距离非常近几米，请检查 PA 是否打开，打开时模块上 UZ2400 GPIO

状态如下表

	GPIO1	GPIO2
TX	1	0
RX	0	1

## 四、 软件问题描述

- 1. **问题说明** 初始化函数以及功率设置请最新版本设置，具体见此文档的软件问题描述的第 7 项

- 2. **软件流程** 初始化 MCU→初始化 SPI→初始化 UZ2400→初始化模块地址  
→进入事件（发送数据或等待数据）。

- 3. **发送接收** UZ2400D 初始化、发送、接收函数实例请见  
UZ2400D Sample Code.pdf

- 4. **功放使用** 在接收发送时调用以下函数。

```
void UmEnablePA(){  
    spi_lw(TESTMODE, 0x29);           //Enable the GPIO control the Ex-P
```

automatically

```
spi_lw(RFCTL53, 0x00);           //Power Setting according to the LRF010 SPEC  
  
spi_lw(RFCTL74, 0xC5);  
  
spi_lw(RFCTRL3, 0x00);}
```

**5. 读写操作** 模块发送数据时，先将数据写入 TX FIFO，然后触发发送机，UZ2400D 自动发送数据；接收数据时，当 UZ2400D 收到数据时，产生中断给 MCU，MCU 从 RX BUFF 中读取数据；模块工作模式设置以及状态控制通过读取长、短寄存器实现。长、短寄存器和 TX/RX BUFF 地址机制各不相同，因此，通过 6 个函数实现读写操作，请使用时注意区分。

**6. 寄存器读写测试** 请测试短寄存器读写操作、长寄存器读写操作。写 TX FIFO 操作，通过长寄存器读函数读取 TX FIFO。

## 7. 初始化代码

```
void UmInit(){  
    unsigned char i;  
    do  
        spi_sw(GATE_CLK, 0x20);  
    while((spi_sr(GATE_CLK)&0x20)!=0x20);  
    spi_sw(PAONSETUP, 0x08);  
    spi_sw(FIFOEN, 0x94);  
    spi_sw(TXPENISP, 0x95);  
    spi_sw(BBREG3, 0x50);  
    spi_sw(BBREG5, 0x07);  
    spi_sw(BBREG6, 0x40);  
    spi_lw(RFCTRL0, 0x03);  
    spi_lw(RFCTRL1, 0x02);  
    spi_lw(RFCTRL2, 0x66);  
    spi_lw(RFCTRL3, 0x00);  
    spi_lw(RFCTRL4, 0x06);  
    spi_lw(RFCTRL6, 0x30);  
    spi_lw(RFCTRL7, 0xec);  
    spi_lw(RFCTRL8, 0x8C);  
    spi_lw(GPIO_DIR, 0x00);  
    spi_lw(SEC_APP, 0x20);  
    spi_lw(RFCTL50, 0x05); // DC/DC off
```

```
spi_lw(RFCTL51,0xC0);
spi_lw(RFCTL52,0x01);
spi_lw(RFCTL53,0x00);
spi_lw(RFCTL59,0x00);
spi_lw(RFCTL73,0x40);    //DC-DC off
spi_lw(RFCTL74,0xC5);    //DC-DC off
spi_lw(RFCTL75,0x13);
spi_lw(RFCTL76,0x07);
spi_sw(INTMSK, 0x00);
spi_sw(SOFRST, 0x02);
spi_sw(RFCTL, 0x04);
spi_sw(RFCTL, 0x00);
spi_sw(RFCTL, 0x02);
i=0;while(--i);
spi_sw(RFCTL, 0x01);
i=0;while(--i);
spi_sw(RFCTL, 0x00);
spi_sw(SLPACK, 0x7f);
while(spi_lr (RFSTATE) != 0x50);}
```

**8. 模块地址** 由于应用时多用 Address Filter 模式，请注意发送模块、接收模块以及发送数据包数据里面地址设置。 实例说明如下：

下面分别为接收模块地址设置函数、发送模块函数以及发送数据包定义，

- ( 1 ) 处为网络 ID，发送、接收以及发送数据包设成相同值；
- ( 2 ) 处为接收模块地址，发送数据包中对应处设置与接收模块一致；
- ( 3 ) 处为接收模块 MAC 地址；
- ( 4 ) 处为发送模块地址，发送数据包中对应处设置与发射模块一致
- ( 5 ) 处为发送模块 MAC 地址；

```
void UMID_RX()
{
    spi_sw(PANIDL,0xaa);
    spi_sw(PANIDH,0xaa);    //网络 ID    ( 1 )
    spi_sw(SADRL,0x12);
```



```
spi_sw(SADRH,0x34);    //当前接收模块地址    ( 2 )
spi_sw(EADR0,0xA1);    //当前接收模块 MAC 地址    ( 3 )
spi_sw(EADR0,0xA2);
spi_sw(EADR0,0xA3);
spi_sw(EADR0,0xA4);
spi_sw(EADR0,0xA5);
spi_sw(EADR0,0xA6);
spi_sw(EADR0,0xA7);
spi_sw(EADR0,0xA8);

}    //接收模块

void UMID_TX()
{
    spi_sw(PANIDL,0xaa);
    spi_sw(PANIDH,0xaa);    //网络 ID    ( 1 )
    spi_sw(SADRL,0x11);
    spi_sw(SADRH,0x11);    //当前发送模块地址    ( 4 )
    spi_sw(EADR0,0x11);    //当期接收模块 MAC 地址    ( 5 )
    spi_sw(EADR0,0x22);
    spi_sw(EADR0,0x33);
    spi_sw(EADR0,0x44);
    spi_sw(EADR0,0x55);
    spi_sw(EADR0,0x66);
    spi_sw(EADR0,0x77);
    spi_sw(EADR0,0x88);

}    //发送模块

uchar data TXFIFO[14]=
{
    0x00,    //header length
    0x0c,    //frame length
    0x21,    //header loew byte
    0x88,    //header high byte
    0x00,    //sequence no.
    0xaa,    //接收模块地址 PAN ID low byte
    0xaa,    //接收模块地址 PAN ID high byte    ( 1 )
    0x12,    //接收模块地址 low byte
    0x34,    //接收模块地址 high byte    ( 2 )
    0xaa,    //发送模块地址 PAN ID low byte
    0xaa,    //发送模块地址 PAN ID high byte    ( 1 )
    0x11,    //发送模块地址 low byte
```





```
0x11,      //发送模块地址 high byte  
0x04  
}          //发送数据包
```

## 五、 资料列表

ITEM	NAME	README
模块资料	LRF010 中文资料.Pdf	LRF010 模块中文资料
芯片资料	UZ2400D.pdf	UZ2400D. SPEC
源代码	UZ2400D_MEG8.rar	UZ2400D_MEG8 Sample Code
	UZ2400D Sample Code.pdf	UZ2400D Sample Code
PCB 文档	RF module interface board layout guide.pdf	模块放置指导

## 射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网([www.mweda.com](http://www.mweda.com)),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训推荐课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/tuijian/>



### 射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材;旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习,能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

### 手机天线设计培训视频课程

该套课程全面讲授了当前手机天线相关设计技术,内容涵盖了早期的外置螺旋手机天线设计,最常用的几种手机内置天线类型——如 monopole 天线、PIFA 天线、Loop 天线和 FICA 天线的设计,以及当前高端智能手机中较常用的金属边框和全金属外壳手机天线的设计;通过该套课程的学习,可以帮助您快速、全面、系统地学习、了解和掌握各种类型的手机天线设计,以及天线及其匹配电路的设计和调试...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/133.html>



### WiFi 和蓝牙天线设计培训课程



该套课程是李明洋老师应邀给惠普 (HP)公司工程师讲授的 3 天员工内训课程录像,课程内容是李明洋老师十多年工作经验积累和总结,主要讲解了 WiFi 天线设计、HFSS 天线设计软件的使用,匹配电路设计调试、矢量网络分析仪的使用操作、WiFi 射频电路和 PCB Layout 知识,以及 EMC 问题的分析解决思路等内容。对于正在从事射频设计和天线设计领域工作的您,绝对值得拥有和学习!...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/134.html>

## CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出,是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装,所有课程都由经验丰富的专家授课,视频教学,可以帮助您从零开始,全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装,还可超值赠送 3 个月免费学习答疑...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



## HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程,是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装,可以帮助您从零开始,全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装,更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,随时解答您学习过程中遇到的棘手问题,让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

## ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程,共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解,并多结合设计实例,由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS,迅速提升个人技术能力,把 ADS 真正应用到实际研发工作中去,成为 ADS 设计专家...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



### 我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年,10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授,结合实际工程案例,直观、实用、易学

### 联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>