



LRF010

基于 IEEE 802.15.4 标准的
低功耗 **2.4 GHz** 收发器

版本: 0.0

发布时间: 2011/9/26

特此申明: 文档内容如有修改, 恕不另行通知。请联系麓源电子, 获取最新版本文档。

版权归麓源所有。未经麓源电子授权, 严禁任何形式的复制、编辑或转换成其它任何格式。



LRF020

Low Power 2.4 GHz Transceiver for IEEE 802.15.4 Standard

1. 应用领域

家居/建筑/工厂 自动化

无线语音传输

无线传感器网络

PC 外设

图像传输

无线遥控

消费电子

低功耗无线通讯

2. 产品概述

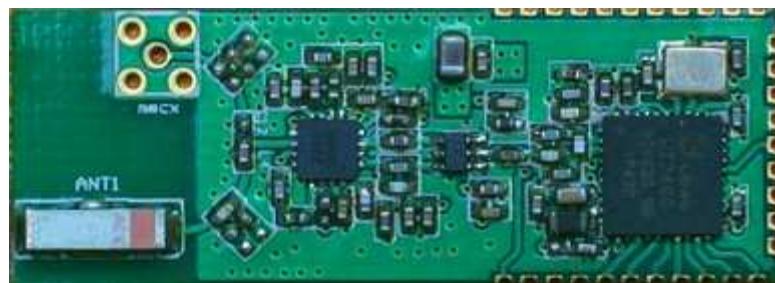
LRF010 是一款低功耗长距离的无线收发模块，兼容 IEEE 802.15.4 标准。模块由 UBEC 的 UZ2400D, UP2268 以及其它的外围器件，工作在 ISM 2.4 GHz 频段。用户使用外部 MCU，通过 4 线 SPI 口，读取 UZ2400D 的控制寄存器和功能寄存器、TXFIFOS, RXFIFOS 和密钥表。模块体积小，方便用户集成；数据传输可靠，适用于苛刻的工业环境。

3. 主要特点

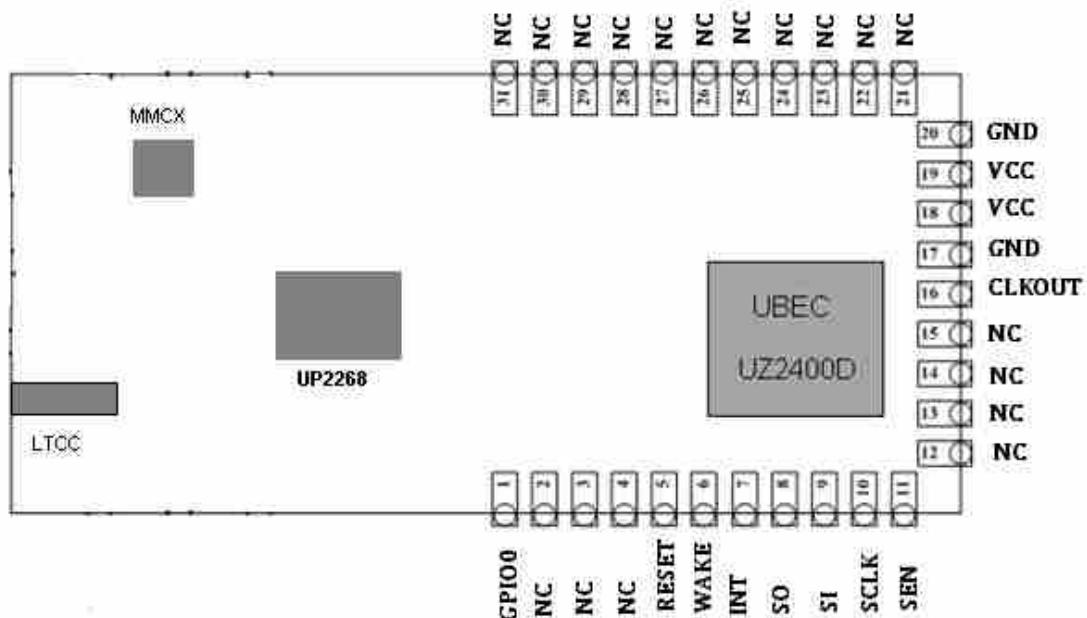
- 兼容 2.4GHz IEEE 802.15.4 标准，工作频段 2.405~2.480GHz
- 工作电压 3.0 ~ 3.6V
- 传输速率:250Kbps/ 2Mbps 可选
- 传输距离: 500 meters (可视距离，和用户使用环境有关)
- MMCX 外置天线接口或 LTCC 板载天线(生产时二选一)
- 可提供与模块配套的天线以及天线转接线
- 接收灵敏度: -100dBm
- 发射功率: 10dBm
- 发射瞬间电流: 54mA
- 接收电流: 26mA
- 模块尺寸: 38.4mm x 14mm

3.1. 管脚顺序

图一为 LRF010 模块俯视图。图二为管脚顺序图。



图一、LRF010 模块俯视图 (不带 MMCX 天线接口)



图二、管脚顺序

*注意：MMCX 接口焊盘为通孔。模块焊接在用户系统板上，如使用 MMCX 接口，请在系统板对应 MMCX 接口处开孔，为 MMCX 接口预留安装空间。另，模块上的 MMCX 接口为母头。

3.2. 管脚描述

管脚类型简写: A = 模拟信号, D = 数字信号, I = 输入, O = 输出, P = 电源, G = 地

管脚	名称	类型	Description
1	GPIO0	DIO	通用数字 I/O, 可用来外部PA
2	NC		不连接
3	NC		不连接
4	NC		不连接
5	RESETN	DI	硬件复位脚, 低电平有效
6	WAKE	DI	外部唤醒脚, 高低电平触发可编程
7	INT	DO	中断脚, 输出给MCU。电平触发, 高低电平可编程
8	SO	DO	UZ2400D的SPI数据输出脚
9	SI	DIO	UZ2400D的SPI数据输入脚
10	SCLK	DI	UZ2400D的SPI数据时钟脚
11	SEN	DI	UZ2400D的SPI使能脚
12	NC		不连接
13	NC		不连接
14	NC		不连接
15	NC		不连接
16	CLKOUT	DO	时钟输出, 32 / 16 / 8 / 4 / 2 / 1 MHz可编程
17	GND	G	地
18	VCC	P	3.3V 电源
19	VCC	P	3.3V 电源
20	GND	G	地
21~31	NC		不连接

表一、 管脚描述

4. 电气性能

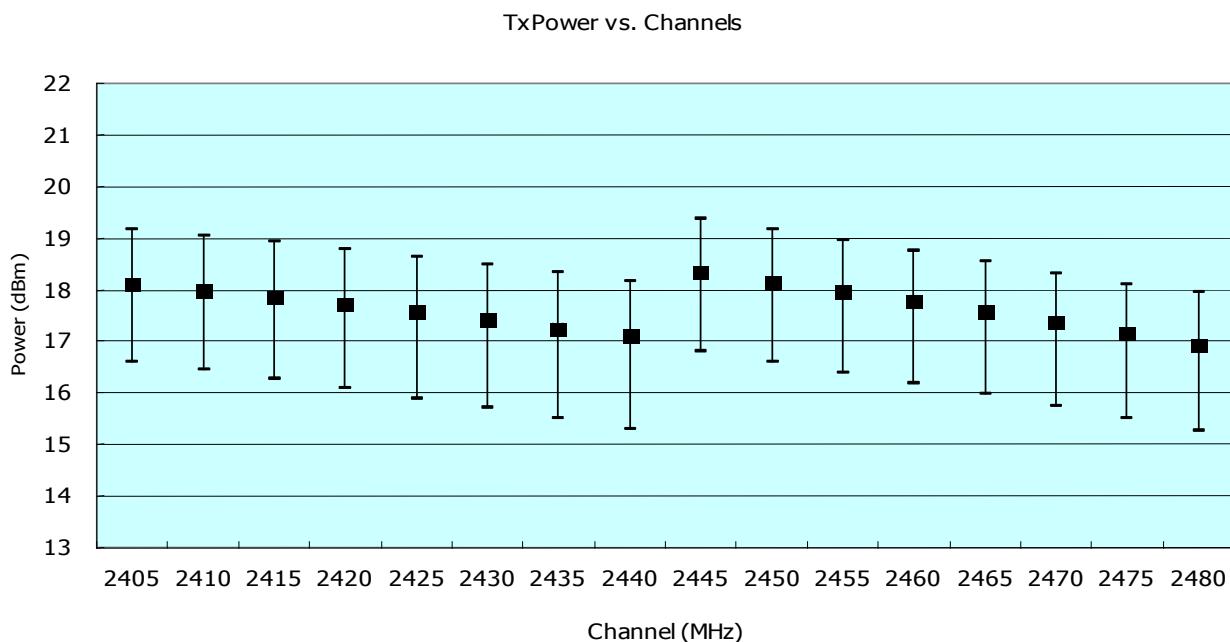
测试条件: $T_A = 25^\circ\text{C}$, $VDD = 3.3\text{ V}$, (UZ2400D 功率 = 0dBm)

参数	工作条件	参考值			单数
		Min.	Typ.	Max.	
频率范围		2405		2480	MHz
输入电压		3.0	3.3	3.6	V
发射电流 (Tx)	($P_{\text{out}} = 10\text{ dBm}$)		54		mA
接收电流 (Rx)			26		mA
发射功率	$P_{\text{out}}(\text{UZ2400}) = 0\text{ dBm}$		10		dBm
发射 EVM (Tx)	$P_{\text{out}}(\text{UZ2400}) = 0\text{ dBm}$		12		%
接收灵敏度	PER $\leq 1\%$ O-QPSk 250kbps		-100		dBm
传输距离	传输速度 $> 120\text{ kbps}$		500		m

表二、电气性能

如需了解更多 UZ2400D 芯片性能, 请参考 UZ2400D 芯片资料。

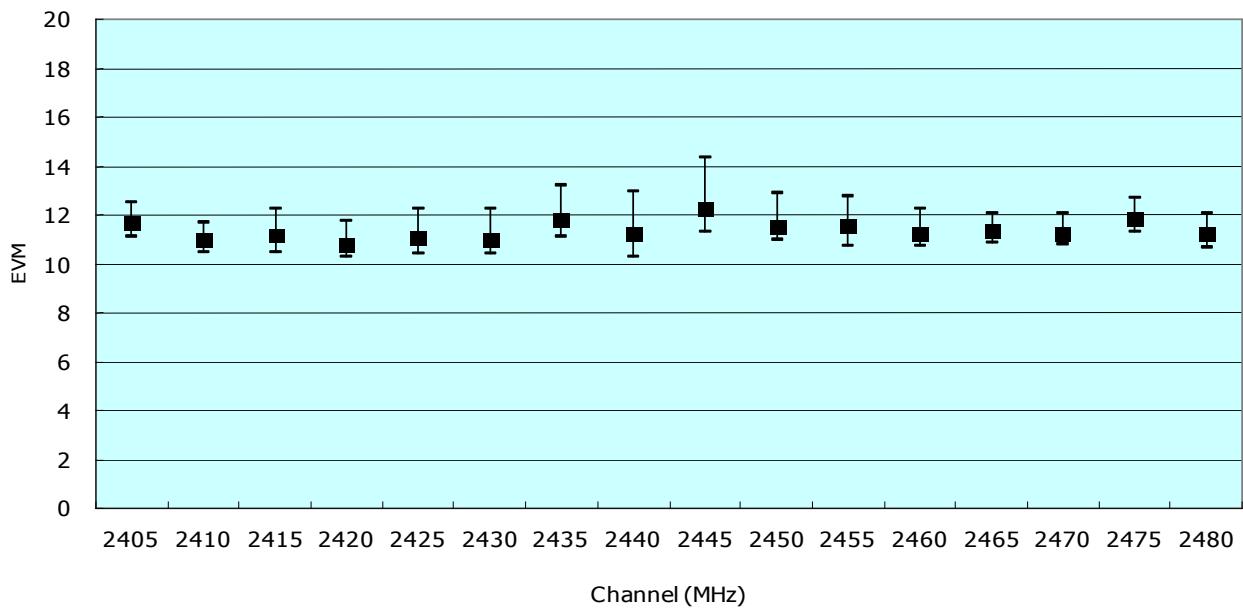
4.1. 发射功率



图三、发射功率典型值

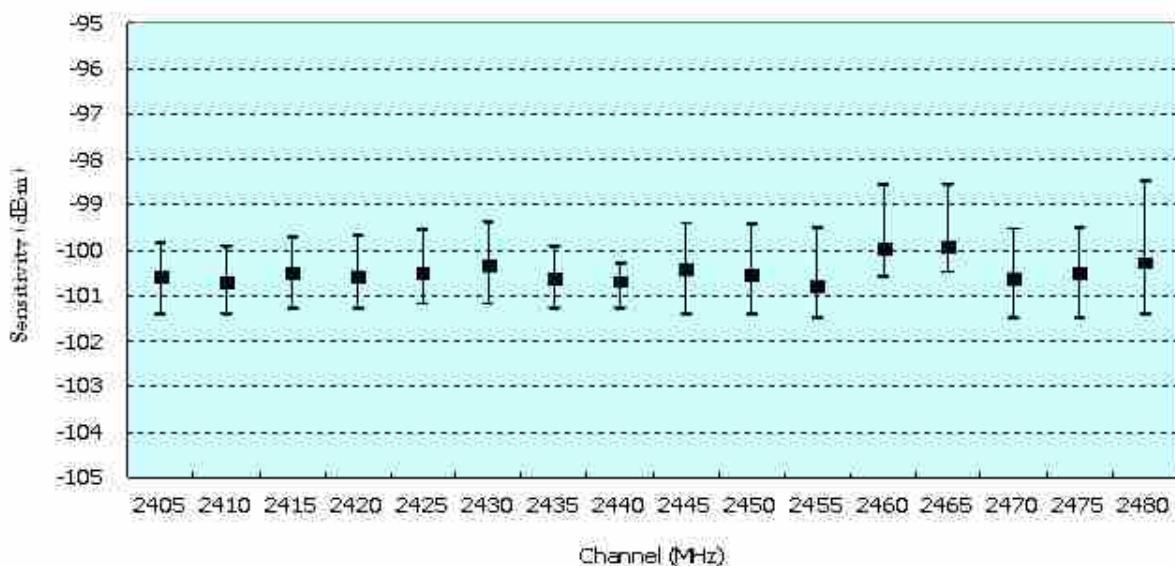
*注. 如工作在 2445MHz~2480MHz, 请将 LREG0x274=0xc6 设置为 C6.

4.2. 发射 EVM



图四、发射 EVM 典型值

4.3. RX Sensitivity



图五、接收灵敏度典型值

5. 寄存器初始化设置

初始化流程如下：

步骤 1. 初始化 UZ2400D

请参考 UZ2400D 芯片资料 4.3.1 章节初始化模块。

步骤 2. Set Channel

模块工作在 2.4 GHz ISM 免费频段。提供用户 16 个工作信道，用户可通过配置 RFCTL0 (LREG0x200)选择信道。如下表 (注意，配置信道后，需软件复位射频状态机方能生效)：

地址类型	地址	寄存器名称	描述	值(hex)	备注	
					信道	中心频点
LREG	0x200	RFCTL0	设置工作信道	03	11	2405 MHz
				13	12	2410 MHz
				23	13	2415 MHz
				33	14	2420 MHz
				43	15	2425 MHz
				53	16	2430 MHz
				63	17	2435 MHz
				73	18	2440 MHz
				83	19	2445 MHz
				93	20	2450 MHz
				A3	21	2455 MHz
				B3	22	2460 MHz
				C3	23	2465 MHz
				D3	24	2470 MHz
				E3	25	2475 MHz
				F3	26	2480 MHz

步骤 3. 复位

设置信道后，需复位射频状态机：1) 对 RFCTL (SREG0x36) 写入 “0x04”；2) 对 RFCTL(SREG0x36) 写入 “0x00”。复位后，需延时 192us，等待 UZ2400D 内部 VCO 校准，让 PLL 功能模块正确锁频。

地址类型	地址	寄存器名称	描述	值(hex)
SREG	0x36	RFCTL	重置射频状态机	0x04
SREG	0x36	RFCTL	重置射频状态机	0x00

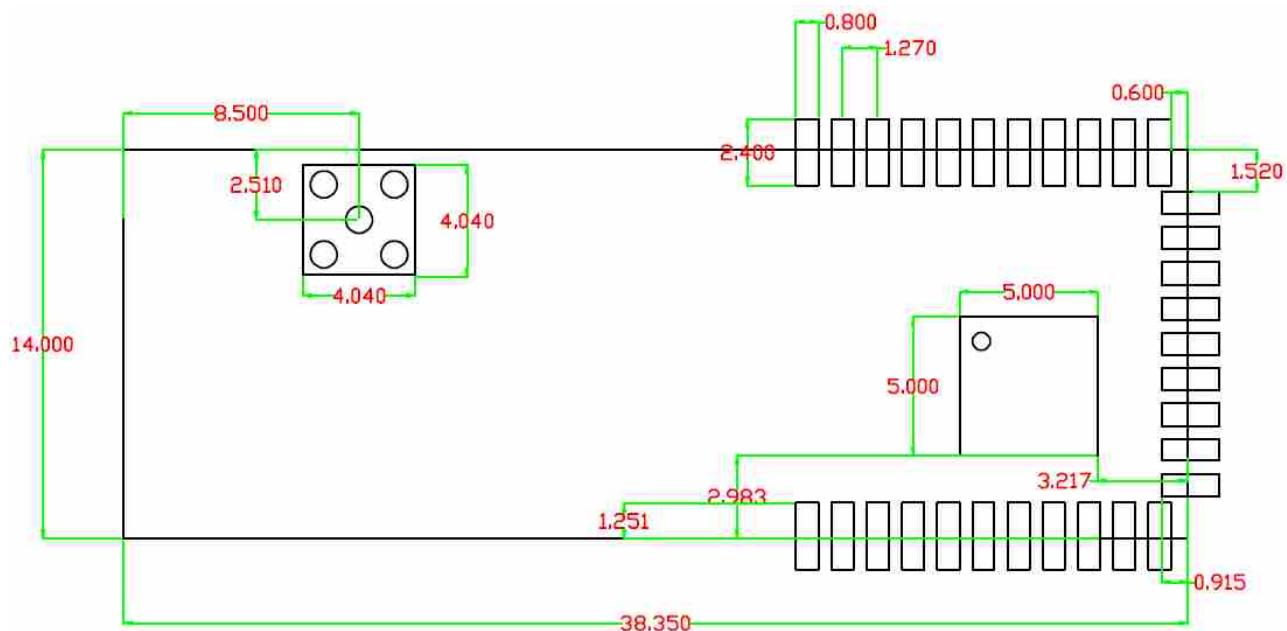
Step 4. PA/LNA Control

Address mode	Address	Register Name	Descriptions	Setting Value(hex)
LREG	0x22F	TESTMODE	GPIO0, GPIO1, GPIO2 自动控制外部功放、低噪发大器以及射频开关	0x29
LREG	0x203	RFCTL3	功率设置	0x00
LREG	0x253	RFCTL53	功率设置	0x00
LREG	0x274	RFCTL74	功率设置	0xC5

上述三个步骤操作后，基本的初始化已经完成。此初始化流程适用于大多数用户。

*注：LREG0x203, 0x253, 0x274 可控制 PA 增益。一般设置为 0dBm.

6. 模块结构图



图六、 LRF010 模组尺寸图 (单位: mm)

7. 天线放置

注意：

- (1) 天线需放置在 PCB 边缘.
- (2) 请确认没有阻碍物 (器件和地) 在天线射频方向周围
- (3) 天线区域确保没有电路以及地存在.

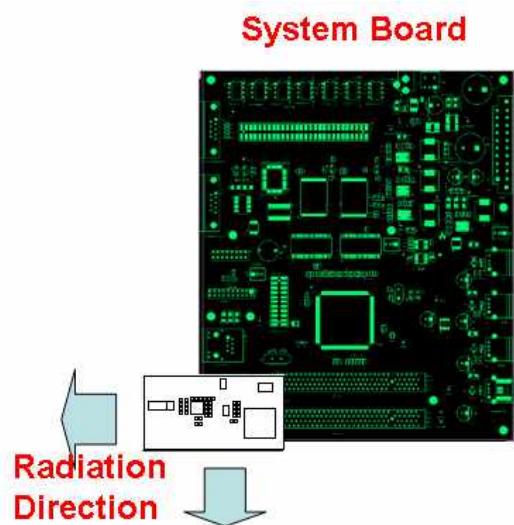


图 7. 天线位置参考

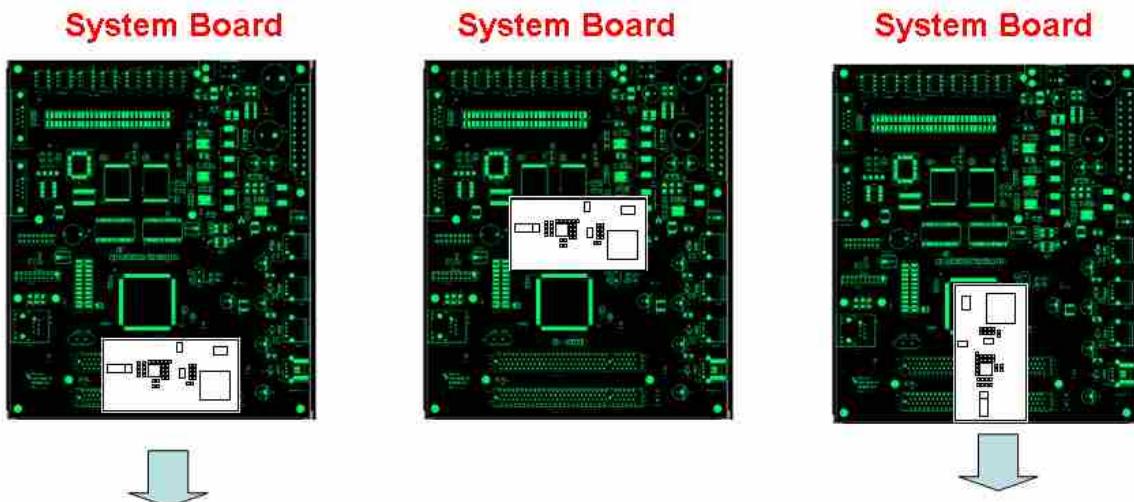


图 8. 天线摆放不合理



Revision History

Revision	Date	Description of Change
0.0	2010/11/0	第一版

联系我们：

Shanghai Lustech Electronic Co.,Ltd
Tel:021-51863054
Fax:021-60853249
Website: <http://www.lustech.com.cn>

射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训(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)，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！…

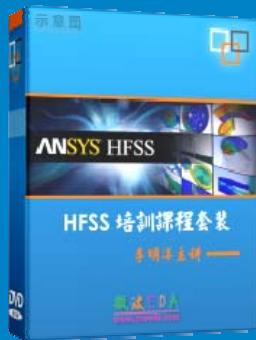
课程网址：<http://www.edatop.com/peixun/antenna/134.html>



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>