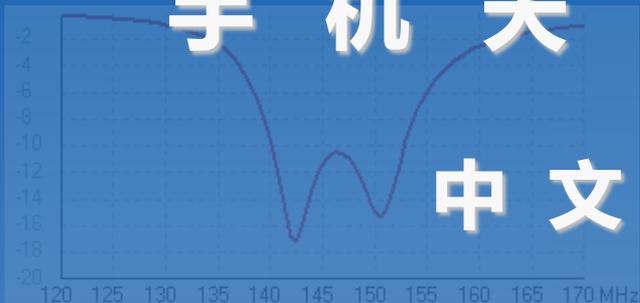


手机天线设计培训

中文视频课程



易迪拓培训 (www.edatop.com)、微波EDA网 (www.mweda.com) 联合出品

第二讲：手机制式和工作频段划分

主讲：李明洋

易迪拓培训(www.edatop.com)

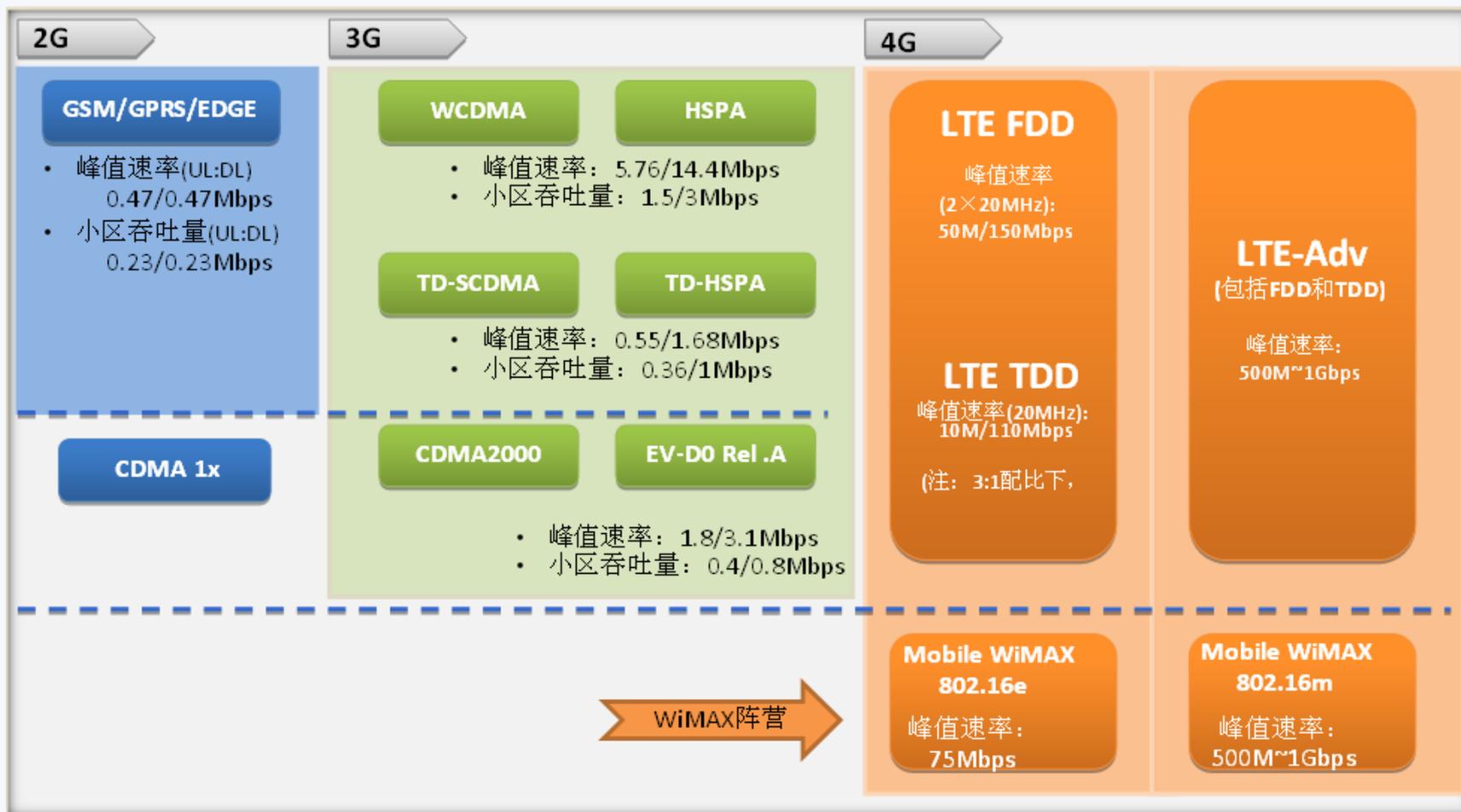
❖ 工作频率是天线设计的最基本参数，要设计手机天线，首先需要对手机及其工作频段有所了解，比如：

- 常说的2G、3G、4G手机分别指什么
- GSM/CDMA/TD-SCDMA/WCDMA/LTE手机工作频率是多少？
- LTE手机常说的支持Band1、Band3、Band38、Band39、Band40，其对应的工作频率又是多少？
- 移动定制机五模十频，五模十三频的手机天线需要支持哪些频率？
- 现在最新的全网通手机天线需要支持哪些频率？
- WiFi/Bluetooth/GPS的工作频率

❖ 本讲内容

- 市场上的手机制式：GSM/CDMA/WCDMA/LTE
- 3GPP关于手机频率定义的相关规范
- 各种手机制式的工作频段及其对应的实际工作频率
- 全网通手机、五模十频/五模十三频手机概念及其需要支持的频段
- 查看手机频率范围的小工具

移动通信技术标准演进与发展



❖ 2G/3G/4G手机的概念

- G — Generation , 2G/3G/4G 分别表示第二代、第三代和第4G移动通信

❖ 手机制式

- **2G** : GSM, CDMA1x
- **3G** : CDMA2000, TD-SCDMA , WCDMA (UMTS)
- **4G** : TDD LTE , FDD LTE

❖ 国内运营商状态

- 中国移动 : GSM / TD-SCDMA / TDD LTE
- 中国联通 : GSM / WCDMA / FDD LTE+ TDD LTE
- 中国电信 : CDMA1x / CDMA2000 / FDD LTE+ TDD LTE

❖ GSM移动终端空中接口规范

- 3GPP TS 05.05: Radio Transmission and Reception

❖ 四频GSM手机工作频段

- GSM手机4个工作频段：GSM850，E-GSM(GSM900)，DCS1800，PCS1900
- 国内中国移动和中国联通的GSM网络使用E-GSM和DCS1800两个频段

	上行(Uplink)频率	下行(Dplink)频率
GSM850	824MHz~849MHz	869MHz~894MHz
E-GSM	880MHz~915MHz	925MHz~960MHz
DCS1800	1710MHz~1785MHz	1805MHz~1880MHz
PCS1900	1850MHz~1910MHz	1930MHz~1960MHz

CDMA/EVDO手机工作频段

❖ CDMA移动终端工作频段定义规范

- 3GPP2 C.S0057: Band Class Specification for cdma2000 Spread Spectrum Systems

❖ CDMA手机常用工作频段

- 规范总共定义了20来个CDMA的工作频段 (Band Class) , 不同运营商使用的频段有所不同
- 国内是中国电信在运营CDMA网络 (包括2G网络的CDMA IS95 和 3G网络 CDMA200/EVDO) , 网络使用的频段是 : Band Class 0 , Band Class 6
- CDMA常用频段资源

Band Class	上行(Uplink)频率	下行(Dplink)频率
BC0 -US Cellular	824~849MHz	869~894MHz
BC1- America PCS	1850~1910MHz	1930~1960MHz
BC2-TACS Band	872~915MHz	917~960MHz
BC3-JTACS Band	832~870MHz	887~925MHz
BC4-Korean PCS	1750~1780 MHz,	1840~1870 MHz
BC5-NMT-450	412~460MHz	420~493MHz
BC6 - IMT 2000	1920~1980MHz	2110~2170MHz

❖ TD-SCDMA移动终端空中接口规范

- 3GPP TS25.102: User Equipment (UE) radio transmission and reception (TDD)

❖ TD-SCDMA手机工作频段

- TS25.102规范定义的频段:
 - a) 1900 - 1920 MHz : Uplink and downlink transmission
2010 - 2025 MHz : Uplink and downlink transmission
 - b) 1850 - 1910 MHz: Uplink and downlink transmission
1930 - 1990 MHz: Uplink and downlink transmission
 - c) 1910 - 1930 MHz: Uplink and downlink transmission
 - d) 2570 - 2620 MHz: Uplink and downlink transmission
 - e) 2300 - 2400 MHz: Uplink and downlink transmission
 - f) 1880 - 1920 MHz: Uplink and downlink transmission
- 国内TD-SCDMA是中国移动在运营，其分配到的频率资源是：1880~1920MHz和2010~2025MHz

WCDMA手机工作频段

❖ WCDMA移动终端空中接口规范

- 3GPP TS 25.101: User Equipment (UE) radio transmission and reception (FDD)

❖ WCDMA手机工作频段

- WCDMA全部频段列表
- WCDMA常用频段：
 - WCDMA2100/1900/850/900
即Band I, II, V, VIII,
- 国内中国联通的3G网络是使用WCDMA，其分配的频率资源为：
 - 上行 — 1940MHz ~ 1955MHz
 - 下行 — 2130MHz ~ 2145MHz

Band	UL Frequencies UE transmit, Node B receive	DL frequencies UE receive, Node B transmit
I	1920 - 1980 MHz	2110 -2170 MHz
II	1850 -1910 MHz	1930 -1990 MHz
III	1710-1785 MHz	1805-1880 MHz
IV	1710-1755 MHz	2110-2155 MHz
V	824 - 849 MHz	869-894 MHz
VI	830-840 MHz	875-885 MHz
VII	2500-2570 MHz	2620-2690 MHz
VIII	880 - 915 MHz	925 - 960 MHz
IX	1749.9-1784.9 MHz	1844.9-1879.9 MHz
X	1710-1770 MHz	2110-2170 MHz
XI	1427.9 - 1447.9 MHz	1475.9 - 1495.9 MHz
XII	699 – 716 MHz	729 – 746 MHz
XIII	777 - 787 MHz	746 - 756 MHz
XIV	788 – 798 MHz	758 – 768 MHz
XIX	830 – 845MHz	875 – 890 MHz
XX	832 – 862 MHz	791 – 821 MHz
XXI	1447.9 – 1462.9 MHz	1495.9 – 1510.9 MHz
XXII	3410 – 3490 MHz	3510 – 3590 MHz
XXV	1850 – 1915 MHz	1930 – 1995 MHz

❖ LTE移动终端空中接口规范

- 3GPP TS36.101: Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) radio transmission and reception

❖ LTE手机工作频段

- LTE 4G手机按双工模式可以分为FDD和TDD两个模式，其中LTE FDD模式规范定义Band 1~Band 31频段，LTE TDD模式规范定义了Band 33~Band 44频段
- LTE 详细频段列表如下：

LTE手机工作频段 (cont.)

❖ LTE FDD 频段列表:

E-UTRA Band	UE Uplink(MHz)	UE Downlink(MHz)	DuplexMode
1	1920 - 1980	2110 - 2170	FDD
2	1850 - 1910	1930 - 1990	FDD
3	1710 - 1785	1805 - 1880	FDD
4	1710 - 1755	2110 - 2155	FDD
5	824 - 849	869 - 894	FDD
6	830 - 840	875 - 885	FDD
7	2500 - 2570	2620 - 2690	FDD
8	880 - 915	925 - 960	FDD
9	1749.9 - 1784.9	1844.9 - 1879.9	FDD
10	1710 - 1770	2110 - 2170	FDD
11	1427.9 - 1447.9	1475.9 - 1495.9	FDD
12	699 - 716	729 - 746	FDD
13	777 - 787	746 - 756	FDD
14	788 - 798	758 - 768	FDD
15	1900 - 1920	2600 - 2620	FDD

E-UTRA Band	UE Uplink(MHz)	UE Downlink(MHz)	DuplexMode
16	2010 - 2025	2585 - 2600	FDD
17	704 - 716	734 - 746	FDD
18	815 - 830	860 - 875	FDD
19	830 - 845	875 - 890	FDD
20	832 - 862	791 - 821	FDD
21	1447.9 - 1462.9	1495.9 - 1510.9	FDD
22	3410 - 3490	3510 - 3590	FDD
23	2000 - 2020	2180 - 2200	FDD
24	1626.5 - 1660.5	1525 - 1559	FDD
25	1850 - 1915	1930 - 1995	FDD
26	814 - 849	859 - 894	FDD
27	807 - 824	852 - 869	FDD
28	703 - 748	758 - 803	FDD
29	n/a	716 - 728	FDD
30	2305 - 2315	2350 - 2360	FDD
31	452.5 - 457.5	462.5 - 467.5	FDD

LTE手机工作频段 (cont.)

❖ LTE TDD 频段列表

E-UTRA Band	UE Uplink & Downlink(MHz)	DuplexMode
33	1900 - 1920	TDD
34	2010 - 2025	TDD
35	1850 - 1910	TDD
36	1930 - 1990	TDD
37	1910 - 1930	TDD
38	2570 - 2620	TDD
39	1880 - 1920	TDD
40	2300 - 2400	TDD
41	2496 - 2690	TDD
42	3400 - 3600	TDD
43	3600 - 3800	TDD
44	703 - 803	TDD

❖ LTE FDD手机常用的工作频段

频段	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
简称	2100	1900	1800	1700	850	800	2600
频段	B8	B12	B13	B17	B20	B28	
简称	900	700	700	700	800	700	

❖ 国内运行商LTE手机工作频段

- 中国移动
 - TDD-LTE B38 (2575-2635 MHz)
 - TDD-LTE B39 (1880 -1900 MHz)
 - TDD-LTE B40 (2320-2370 MHz)
- 中国联通
 - FDD-LTE B3 (上行:1755 -1765 MHz, 下行:1850~1860MHz)
 - TDD-LTE B40 (2300-2320 MHz)
 - TDD-LTE B41 (2555-2575 MHz)
- 中国电信
 - FDD-LTE B3 (上行:1765 -1780 MHz, 下行:1860~1875MHz)
 - TDD-LTE B40 (2370-2390 MHz)
 - TDD-LTE B41 (2635-2655 MHz)

国内三大运营商2G/3G/4G手机制式和工作频段总览

易迪拓培训 (www.edatop.com)

运营商	制式	Duplex Mode	Band	Uplink (UL)			Downlink (DL)		
				F_{UL_low}	-	F_{UL_high}	F_{DL_low}	-	F_{DL_high}
中国移动	2G	GSM900	8	885 MHz	-	909 MHz	930 MHz	-	945 MHz
	2G	DCS1800	3	1710 MHz	-	1725 MHz	1805 MHz	-	1820 MHz
	3G	TD-SCDMA	34	2010 MHz	-	2025 MHz	2010 MHz	-	2025 MHz
	3G	TD-SCDMA	39	1880 MHz	-	1890 MHz	1880 MHz	-	1890 MHz
	3G/4G	TD-SCDMA/TDD-LTE	40	2320MHz	-	2370 MHz	2320MHz	-	2370 MHz
	4G	TDD-LTE	38	2575 MHz	-	2635 MHz	2575 MHz	-	2635 MHz
中国联通	2G	GSM900	8	909 MHz	-	915 MHz	954 MHz	-	960 MHz
	2G	DCS1800	3	1745 MHz	-	1755 MHz	1840 MHz	-	1850 MHz
	3G	WCDMA	1	1940 MHz	-	1955 MHz	2130 MHz	-	2145 MHz
	4G	TDD-LTE	40	2300 MHz	-	2320 MHz	2300 MHz	-	2320 MHz
	4G	TDD-LTE	41	2555 MHz	-	2575 MHz	2555 MHz	-	2575 MHz
	4G	FDD-LTE	3	1755 MHz	-	1765 MHz	1850 MHz	-	1860 MHz
中国电信	2G	CDMA	BC0	825 MHz	-	840 MHz	870 MHz	-	885 MHz
	3G	CDMA2000	BC6	1920 MHz	-	1935 MHz	2110 MHz	-	2125 MHz
	4G	TDD-LTE	40	2370 MHz	-	2390 MHz	2370 MHz	-	2390 MHz
	4G	TDD-LTE	41	2635 MHz	-	2655 MHz	2635 MHz	-	2655 MHz
	4G	FDD-LTE	3	1765 MHz	-	1780 MHz	1860 MHz	-	1875 MHz

五模十频、五模十七频和全网通手机的工作频段

❖ 五模十频、五模十七频手机

- 五模十频手机是中国移动推动的，可同时支持TD-LTE、FDD-LTE、TD-SCDMA、WCDMA、GSM五种通信模式，支持TD-LTE Band38/39/40，LTE FDD Band7/3，TD-SCDMA Band34/39，WCDMA Band1/2/5，GSM Band2/3/8等10个频段的手机。
- 五模十七频手机是中国移动推动的，是在五模十频手机的升级版。“五模”指的是终端可同时支持TD-LTE、FDD LTE、TD-SCDMA、WCDMA、GSM五种通信模式。“十七频”指的是TD-LTE支持4个频段（B38/39/40/41），FDD LTE支持3个频段（B1/3/7），WCDMA支持4频段（B1/2/5/8），TD-SCDMA支持2频段（B34/39），GSM支持4频全频段（B2/3/5/8）。

❖ 国内全网通手机

- 支持国内三大运营商的全部网络制式
- 不同时期有全网通有不同配置
 - 3G时代：支持GSM/CDMA1x/CDMA200/TD-SCDMA/WCDMA多种制式
 - 4G时代：支持GSM/CDMA1x/CDMA200/TD-SCDMA/WCDMA/TDD-LTE/FDD-LTE多种制式

手机上其他无线模块工作频率

❖ GPS导航

- $1575.42 \pm 1.023\text{MHz}$

❖ WiFi

- 802.11b/g/n : 2.4GHz ISM频段 , 2.4~2.4835GHz
- 802.11a/n/ac: 5GHz 频段 , 5.15GHz~5.825GHz

❖ Bluetooth

- 2.4GHz ISM频段 , 2.4~2.4835GHz

查询手机工作频率的小工具

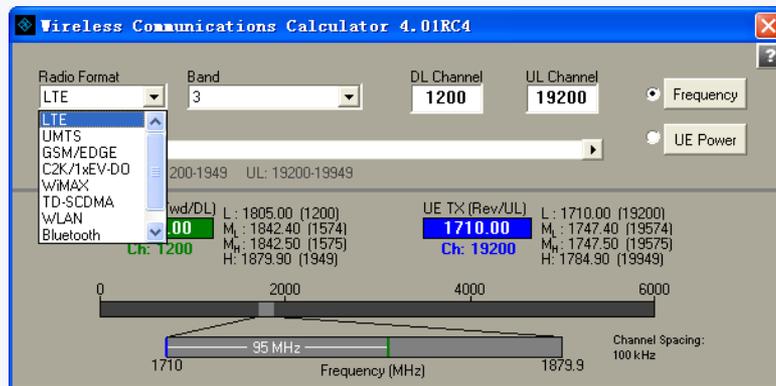
❖ 3GPP协议阅读助手

- 可以帮助查找并自动下载3GPP协议



❖ 移动通信频段频点查询工具

- 自动查看移动通信频段对应的工作频率



小结

❖ 这一讲主要给大家厘清手机制式和手机工作频段的相关知识，通过这一讲的学习，学员需要了解、熟悉并掌握：

- GSM/CDMA/TD-SCDMA/WCDMA/LTE手机工作频率
- 3GPP标准定义的手机常用频段：B1、B2、B3、B5、B7、B8、B38、B39、B40、B41所对应的工作频率
- 手机中其他无线模块WiFi/Bluetooth/GPS的工作频率
- 国内三大运营商的网络制式及其对应的工作频率

■■■■ 手机天线设计培训课程

易迪拓培训，李明洋主讲

约6GB容量高清视频课程，总课时长达13小时

易迪拓培训联合微波EDA网历时半年倾力制作出品，是国内最全面、系统、专业讲授手机天线设计的培训课程，没有之一。全面介绍了当前各种类型手机天线的设计，包括早期的外置螺旋手机天线设计，最常用的手机内置天线如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。对于计划从事手机天线设计的工程师，或者已经进入手机天线设计行业，打算深入了解各种类型手机天线的工作原理，进一步提高天线设计能力的工程师，该门课程无疑是您最佳的选择。。

视频课程，可以直接在本机播放，学习时间和地点自由掌控，学习更方便！

学习中遇到不懂的问题，可以联系我们的专家帮您答疑解惑，学习更轻松！

课程网址：<http://www.edatop.com/peixun/antenna/132.html>

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>