



中华人民共和国国家标准

GB/T 17626.17—2005/IEC 61000-4-17:2002

电磁兼容 试验和测量技术 直流电源 输入端口纹波抗扰度试验

Electromagnetic Compatibility—Testing and measurement techniques—
Ripple on d. c. input power port immunity test

(IEC 61000-4-17:2002, IDT)

2005-02-06 发布

2005-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前　　言

本部分等同采用 IEC 61000-4-17:2002《电磁兼容 第4部分：试验和测量技术 第17分部分：直流电源输入端口纹波抗扰度试验》。本部分规定了电气和电子设备对直流电源输入端口纹波抗扰度试验的试验等级和测量方法。

本部分是《电磁兼容 试验和测量技术》系列标准之一，该系列标准目前包括以下部分：

GB/T 17626.1—1998 电磁兼容 试验和测量技术 抗扰度试验总论(idt IEC 61000-4-1:1992)

GB/T 17626.2—1998 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(idt IEC 61000-4-2:1995)

GB/T 17626.3—1998 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(idt IEC 61000-4-3:1995)

GB/T 17626.4—1998 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(idt IEC 61000-4-4:1995)

GB/T 17626.5—1999 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(idt IEC 61000-4-5:1995)

GB/T 17626.6—1998 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度(idt IEC 61000-4-6:1996)

GB/T 17626.7—1998 电磁兼容 试验和测量技术 供电系统及所连设备谐波、谐间波的测量和测量仪器导则(idt IEC 61000-4-7:1991)

GB/T 17626.8—1998 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验(idt IEC 61000-4-8:1993)

GB/T 17626.9—1998 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验(idt IEC 61000-4-9:1993)

GB/T 17626.10—1998 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验(idt IEC 61000-4-10:1993)

GB/T 17626.11—1999 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验(idt IEC 61000-4-11:1994)

GB/T 17626.12—1998 电磁兼容 试验和测量技术 振荡波抗扰度试验(idt IEC 61000-4-12:1995)

GB/T 17626.14—2005 电磁兼容 试验和测量技术 电压波动抗扰度试验(IEC 61000-4-14:2002, IDT)

GB/T 17626.17—2005 电磁兼容 试验和测量技术 0~150 kHz 传导共模骚扰抗扰度试验

电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口纹波抗扰度试验(IEC 61000-4-17:2002, IDT)

电磁兼容 试验和测量技术 三相电压不平衡抗扰度试验

电磁兼容 试验和测量技术 电源频率变化抗扰度试验

电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

本部分的附录A是资料性附录。

本部分由国家经济贸易委员会电力司提出。

本部分由全国电磁兼容标准化技术委员会(SAC/TC 246)归口。

本部分起草单位：国家电力公司武汉高压研究所。

本部分主要起草人：万保权、张小武、邬雄、蒋虹、王勤、张广洲。

IEC 引言

本部分是 IEC 61000 系列出版物的一部分,该系列出版物的构成如下:

第一部分:综述

总的考虑(概述、基本原理)

定义、术语

第二部分:环境

环境的描述

环境的分类

兼容性水平

第三部分:限值

发射限值

抗扰度限值(当它们不属于产品委员会的责任范围时)

第四部分:试验和测量技术

测量技术

试验技术

第五部分:安装和减缓导则

安装导则

减缓方法和装置

第六部分:通用标准

第九部分:其他

每一部分又可分为若干分部分,它们作为国际标准或技术报告出版

电磁兼容 试验和测量技术 直流电源 输入端口纹波抗扰度试验

1 范围

本部分规定了电气和电子设备的直流电源输入端口的纹波抗扰度试验方法。

本部分适用于由外部整流系统或正在充电的蓄电池供电的设备的低压直流电源端口。

本部分的目的是建立一个通用的和可重现的基准,以在试验室条件下对电力和电子设备进行来自于如整流系统和/或蓄电池充电时叠加在直流电源上的纹波电压的抗扰度试验。

本部分规定了:

- 试验电压的波形;
- 试验等级范围;
- 试验发生器;
- 试验配置;
- 试验程序。

下述的试验要求适用于电气和电子设备及系统。当受试设备的额定功率大于第6章中描述的试验发生器的容量时,本试验也适用于其组件或分系统。

本试验不适用于按开关模式转换的蓄电池充电系统供电的设备。

本部分未规定用于特殊设备或系统的试验。本部分的主要目的是为有关专业标准化技术委员会提供一个一般性的基本依据。有关专业标准化技术委员会(或用户和制造商)有责任为其设备选择合适的试验项目和严酷等级。

专门的试验程序适用于特殊的电力或电子设备,如与电话交换中心直流供电网络相连的设备;有关的专业标准化技术委员会应对本基础标准中给出的试验程序的相关性和适用性作出评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过GB/T 17626的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 4365 电磁兼容术语(GB/T 4365—2003 IEV 60050(161),IDT)

GB 17626.11—1998 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验
(GB/T 17626.11—1999, idt IEC 61000-4-11)

GB/T 2421 电工电子产品环境试验——第1部分:总则

3 概述

纹波会影响安装在工厂、住宅及商业环境中由直流供电的设备和系统的可靠运行。

纹波骚扰是由除去直流分量的电压脉动量表示的。

主要的纹波骚扰源是用于外部直流电源网络或蓄电池充电的整流系统。

因此,纹波作为一个连续现象出现在这类直流电源中。当恢复到交流供电,蓄电池重新充电时,纹波可能会加重。

本部分不考虑设备吸收脉动电流后产生的纹波分量。

4 术语和定义

本部分采用 GB/T 4365 中的有关定义及下列定义。

4.1

纹波含量 *ripple content*

交流分量 *alternating component*

从脉动量中去掉直流分量后所得到的量。

4.2

受试设备 *EUT*

5 试验等级和波形

优先选择的适用于设备直流电源端口的试验等级如表 1 所示。

表 1 试验等级

等 级	相对直流标称电压的百分数/%
1	2
2	5
3	10
4	15
X	X

注：“X”是一个开放等级，可在产品要求中规定。试验时间见 8.2。

试验等级对应的电压是以直流额定电压 U_{dc} 的百分数表示的峰-峰电压值。

纹波电压的幅值在图 1 中表示为 $U_{max} - U_{min}$ 的差值。

纹波频率是工频或其 2,3 或 6 等的倍数，可由专业标准化技术委员会或 EUT 制造厂的技术规范规定，也可根据整流系统的特性来确定（见附录 A.2）。

试验发生器输出的纹波电压波形应有正弦-线性特性。

正弦-线性特性可描述为一正弦波形的一部分和一整流波下降边的切线相交于下一个半波波形的上升边的线段组成；正弦波的峰值与下个半波相交点的电压差就是纹波电压（图 1）。下降电压可假定为当前稳定电流负荷的线性函数。在恒定电阻或稳定功率负荷条件下，电压偏移是很小的，对试验来说是可接受的。

试验期间由受试设备阻抗造成的与规定波形的偏差是允许的。但应确定此波形的偏差并非是发生器的性能引起的。为了保证试验的严酷性，发生器输出的纹波幅值及频率应是可调的。

图 1 给出了由单相桥式及三相桥式整流器输出的波形。由额定电压百分数表示的 $U_{max} - U_{min}$ 的差值与选择的试验等级是相对应的。

注：附录 A 的 A.1 和 A.2 提供了有关纹波现象及选择试验等级的资料。

6 试验发生器

6.1 发生器的特性

试验发生器应能在下列主要技术指标下连续工作：

——输出电压范围：可达 360 V；

——输出电压随负载的变化(0~额定电流)：小于 5%；

——输出电压波形：在直流电压上迭加一工频或其倍数的正弦-线性交流分量；

——输出电压容差：±10%；

- 输出电流(稳态):可达 25 A;
- 输出峰值电流(最大允许持续 5 ms):稳态电流的 +2.5/-0.5 倍;
- 纹波频率容差:±1%。

注: 360 V 输出电压值包括 300 V 直流电压迭加 15% 纹波的试验条件, 相当于 4 级试验等级。

可选用具有较高或较低的电压/电流能力的发生器, 以满足其他规范的要求(如波形, 负荷的变化, 峰值输出电流/稳态电流比等)。试验发生器输出功率(或电流)的容量应至少大于 EUT 额定功率(或电流)的 20%。

发生器必须能在正极性电压输出时产生正、负极性的峰值电流。

发生器的有关资料参见 A.3。

以整流系统为基础的发生器原理图见图 A.1, 带有控制器以可编程电源为基础的发生器的原理图见图 A.2。

6.2 发生器性能校验

为了使试验结果具有可比性, 应对发生器以下的性能进行校验:

- 输出端连接 60 Ω 电阻性负载时, 当输出最大电压时纹波信号应能保持正弦-线性特性;
- 输出端接入电阻性负载; 当输出最大电流(25 A)时,(如输出电压 60 V 时为 2.4 Ω)纹波信号应能保持正弦-线性特性;
- 纹波频率;
- 当发生器输出电压从 0 V 调节到 60 V, 并对电容量至少为 1 700 μF 的未充电电容器充电时, 输出峰值电流应满足 6.1 的要求。

发生器电压(电流)容量小于 6.1 的规定时, 校验应在反映额定电压和电流的负荷条件下进行。

校验仪表(如低频示波器, 直流电压表及交流峰值电压表)的测量不确定度应不大于 2%。

7 试验配置

进行试验时, 试验发生器与 EUT 应按照制造厂的规定采用最短电源线连接。如未规定电缆的长度, 则选用适合 EUT 连接的最短长度。

8 试验程序

试验程序应包括以下几个方面:

- 实验室参考条件的校验;
- 设备正常操作条件下的预校验;
- 进行试验;
- 试验结果评价。

8.1 实验室参考条件

为了使环境参数对试验结果的影响最小, 试验应在 8.1.1 和 8.1.2 中规定的气候和电磁参考条件下进行。

8.1.1 气候条件

除非负责通用标准或负责产品标准的有关专业标准化技术委员会另有规定, 实验室的气候条件应在 EUT 和试验设备各自的工作条件的限制之内。

假如相对湿度过高在 EUT 或试验设备上造成了凝结现象, 则不应进行试验。

注: 对有充分的证据证明气候条件会影响本部分所涉及试验现象的地方, 应引起负责本部分的标准化技术委员会的注意。

8.1.2 电磁条件

实验室的电磁条件应能保证 EUT 的正常运行, 而不致影响试验结果。

8.2 试验的实施

EUT 应按正常工作条件布置。试验应按照规定的试验计划进行：

- 试验等级；
- 试验持续时间；
- EUT 的典型运行条件；
- 辅助设备。

电源,信号和其他功能性电量应满足其额定范围。可以对信号和其他功能性电量进行模拟。

建议在完成试验配置后,施加试验电压前,对 EUT 的性能进行预校验。

应根据选择的试验等级对 EUT 的直流端口施加试验电压;为保证选择的试验等级,应测量和调整 EUT 端口的直流电压和纹波分量(峰-峰值)的幅值。仪器的测量不确定度应小于 2%。

试验波形的平均值 U_{dc} 取决于迭加了纹波含量的直流电压,其数值应等于 EUT 的额定电压(见图 1)。

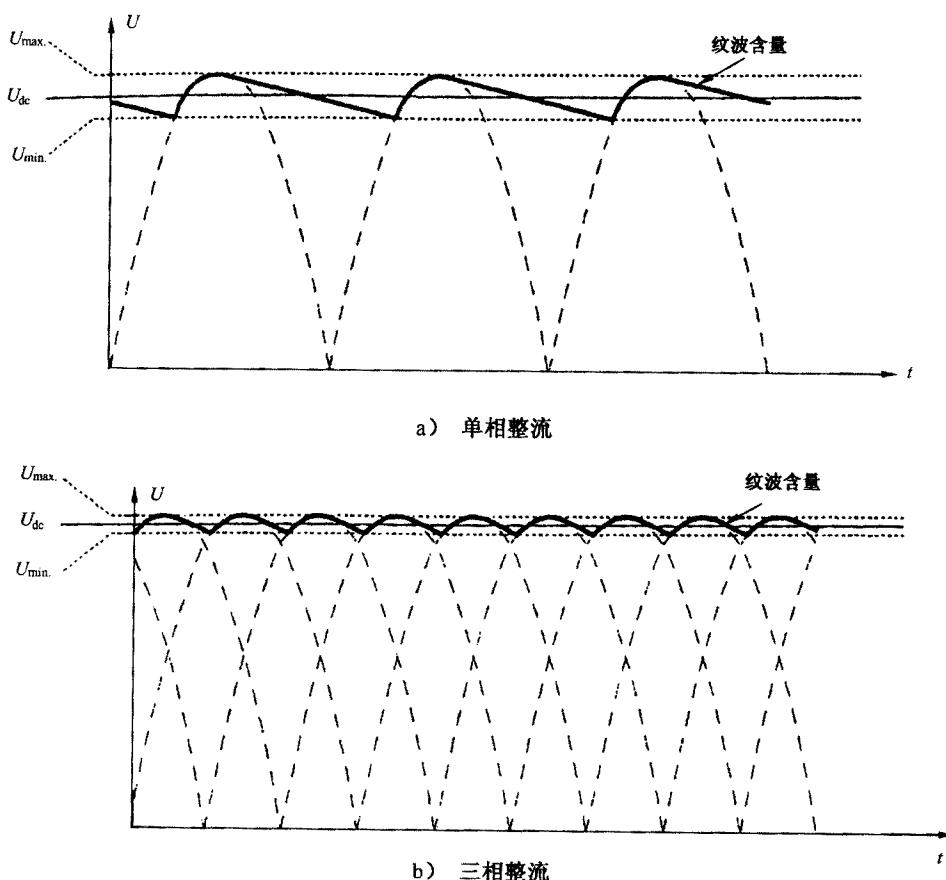


图 1 纹波电压波形示例

试验应在电压 U_{dc} 范围的下限值上重复进行。

附加的试验电压(如电压范围的上限值)可由有关专业标准化技术委员会规定。

注：通常在电压范围的下限值进行测试包括了最严酷的情况。

施加试验电压的时间不小于 10 min 或满足对 EUT 的运行特性进行一个完整的校验所必须的时间。

纹波电压波形应记录并包括在试验报告中。

9 试验结果的评定

试验结果依据受试设备在试验中功能丧失或性能降低现象进行分类,相关的性能水平由设备的制

造商或试验的需要方确定,或由产品的制造商与购买方双方协商同意。建议按如下要求分类:

- a) 在制造商、委托方或购买方规定的限值内性能正常;
- b) 功能或性能的暂时丧失或降低,但在骚扰停止后能自行恢复,不需操作者干预;
- c) 功能或性能的暂时丧失或降低,但需操作者干预才能恢复;
- d) 因设备元件或软件损坏,或数据丢失而造成不能恢复的功能丧失或性能降低。

由制造商提出的技术规范可以规定对 EUT 产生的某些影响是不重要的,因而是可接受的试验效应。

在没有合适的通用、产品或产品类标准时,这种分类可以由负责相应产品的通用标准、产品标准和产品类标准的专业标准化技术委员会用于作为明确表达功能准则的指南,或作为制造商和购买方协商的性能规范的框架。

10 试验报告

试验报告必须包含能重现试验的全部信息。特别是下列内容:

- 本部分第 8 章要求的试验计划中规定的项目内容;
- EUT 和辅助设备的标识,如商标名,产品型号,系列号;
- 试验设备的标识,如商标名,产品型号,系列号;
- 任何进行试验的专门环境条件,如屏蔽室;
- 进行试验所必须的任何特殊条件;
- 制造商、需要者或购买人确定的性能等级;
- 在通用,产品或产品类标准中规定的性能要求;
- 试验时在骚扰施加期间及以后观察到的对 EUT 的任何影响,及其持续周期;
- 试验通过/失败的判定理由(根据通用标准、产品标准或产品类标准规定的性能要求或制造商与购买者达成的协议);
- 采用的任何特殊条件,如电缆长度或类型,屏蔽或接地,或 EUT 运行条件,均要符合规定。

附录 A
(资料性附录)
纹波现象的资料

A.1 纹波现象的描述

纹波骚扰源主要是由于蓄电池充电器在运行中产生的交变电压分量叠加到配电系统的直流电压上引起的。

蓄电池充电器可采用不同的整流方式,最常采用的是单相桥式、三相半波式、三相桥式及六相星形式。

对设计而言,整流电路应考虑以下特性:

- 输入电压有效值与直流输出电压的比值;
- 整流单元的直流电流;
- 迭加在直流电压上的交变分量的幅值和频率(纹波)。

纹波幅值与整流单元的数量有关。增加整流单元的数量可使纹波电压降低,但使纹波频率提高。

在线性负荷和电容滤波条件下,纹波电压的典型波形如图 1。对于非线性负荷(如直流~直流转换单元)可能具有不同的特性。

在后一种条件下,如换流器的供电电源受到高纹波电压的影响,可能产生一个负的电流,通过负载流到电源。

A.2 试验等级的选择

选择试验等级时,应考虑整流系统的特性和/或蓄电池寿命周期内(正常使用寿命、疲劳寿命)可能出现的运行条件。表 1 中列出的试验等级与频率无关,但较低等级通常表示整流系统具有较多个整流单元,从而纹波频率高。

例如六相星形整流系统在纯电阻负荷上会产生 14% 的纹波,当与蓄电池系统相连时纹波有明显的下降。

如不知道整流系统的类型和相关的运行条件,在选择试验等级时应留有适当的余量。

A.3 有关发生器的资料

纹波电压的产生有几种方法,这里给出两种简化的原理图。

最简单的一种示于图 A.1,由交流电压调压器、带有平波电容的整流系统和一个放电电阻构成。输出电路为输出峰值电流容量的校验提供了一个开关。

整流系统应根据试验所要求的纹波频率选择。

第二种发生器框图见图 A.2,包括带控制器的程控电源,其能产生正电压和输出正的及负的电流。

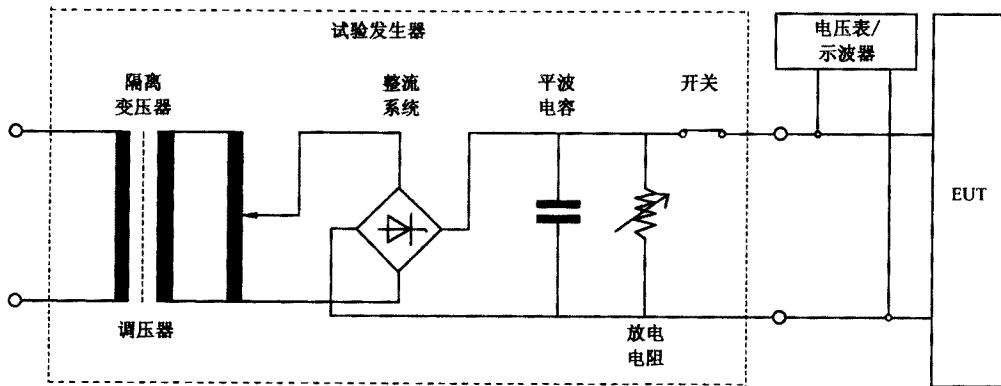


图 A.1 以整流系统为基础的发生器示例

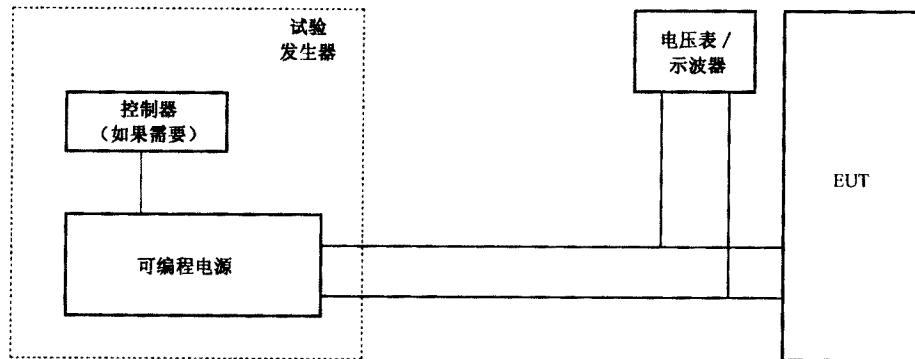


图 A.2 以可编程装置为基础的发生器示例

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。

易迪拓培训课程列表：<http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>



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>

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>



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>

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 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书，课程从基础讲起，内容由浅入深，理论介绍和实际操作讲解相结合，全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程，可以帮助您快速学习掌握如何使用 HFSS 设计天线，让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程，培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合，全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作，同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习，可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…



详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.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>