

硬件设计与开发现场培训班

一、电阻、电容、二极管、三极管、比较器、运放、MOS 管展示介绍，实操课（实践操作课）：通过实际的经典的电路和实验学会运用各元器件的功能和作用。

二、了解元器件厂家、价格、购买途径。

三、如何阅读 datasheet，通过小实验理解 datasheet 中各个指标参数。

四、电阻的作用分析，三态（高、低、高阻态）的理解。阅读电阻的 datasheet。通过破坏实验理解电阻 datasheet 的相关参数，比如电阻的功率、以及温度等等。通过实验演示三态原理。

五、电容的深度理解。充电波形和放电波形的讲解。电容的工程运用。阅读电容的 datasheet。通过破坏实验理解电容 datasheet 的相关参数，比如电容的电压、电容的极性等等。通过现场实验和示波器的现场波形测量，现场分析波形，来理解电容的充电波形和放电波形。

六、RC 电路的作用，延时的计算。通过现场实验，测量相关波形并分析波形；理解电阻和电容对 RC 电路的影响；深刻理解 RC 电路的无源一阶滤波作用，以及如何运用到电路中。深度讲解如何运用 RC 电路的特性来提高电路的抗干扰特性。

七、二极管的分类及工程运用。阅读二极管的 datasheet。通过现场破坏实验理解二极管的正向导通电流、导通功率、反向截止电压。通过现场实验电路及现场实验波形测量，深刻理解二极管的钳位功能、反向特性功能。深度讲解二极管的非线性特性，深度讲解二极管的温度特性，深度讲解二极管的并联特性。肖特基二极管的介绍。

八、三极管工程运用和深度理解。阅读三极管的 datasheet。通过现场破坏实验理解三极管的正向导通电流、工作功率、基极反向耐压、C 极反向耐压、温度。通过现场实验讲解如何设计三极管工作在开关状态。通过实验讲解 PNP 和 NPN 的不同之处。结合三极管讲解电路的抗干扰、抗雷击、抗高压静电电路设计。通过实验电路演示三极管如何工作在放大状态以及如何受温度的影响。

九、推挽电路设计，电压跟随讲解。通过实验进行推挽电路的功能电路的验证。现场测试波形、分析波形，来帮助理解推挽电路的作用和功能。深度讲解推挽电路的应用场合。

十、电感实物展示介绍。通过实际的经典的电路和实验学会运用各电感的功能和作用。深度讲解的电感的四大特性。详细讲解电感的波形变化与电路分析，通过实验电路及现场波形测量，分析电感电流及电压的关系。

十一、桥式电路的深度讲解和波形分析。整流桥的工作原理、正向导通电流、反向耐压。通过实验的方法结合电容了解和分析整流桥电路的波形和特征（有电容和无电容情况下输出波形的分析）。

十二、继电器原理、种类以及应用场合介绍。通过 datasheet 了解继电器的技术参数，工作原理。深度

张飞实战电子--问问电子论坛

讲解如何控制一个继电器。如何灭弧。通过实验电路正确合理的使用继电器，包括继电器驱动电路。

十三、比较器的深度讲解和功能运用。比较器的 datasheet 的阅读，了解比较器的技术参数。深度讲解比较器 offset 电压、比较器的输出、比较器阈值、比较器的输出电路设计。深度讲解什么叫开路输出。通过实验电路正确使用比较器。

十四、运放。运放的 datasheet 的阅读。深度讲解运放的压摆率、运放的速度、什么叫轨至轨运放、运放的 offset 等等。通过实验电路合理正确的使用运放。

十五、MOS 管。阅读 MOS 管的 datasheet，了解 MOS 管的主要参数。通过现场破坏实验了解掌握 MOS 管的特性。通过实验详细分析 MOS 管的结构、MOS 管的导通电阻的组成部分，如何减小 $R_{ds(on)}$ 。详细讲解 MOS 管的驱动电路设计。

十六、光耦的运用和讲解。阅读光耦的 datasheet。通过实验学习理解光耦如何工作的、光耦的 e 极输出 c 极输出的区别。

十七、LDO 线性电源方案讲解。通过现场电路设计的方式讲解，现场进行波形分析，教会大家设计一个简单的线性电源。分析线性电源的优点和缺点。

十八、如何不用电源芯片设计一个高精度的线性恒压源，且输出能力很强。

十九、项目设计课程。设计一个能够正、反间隙工作的马达驱动器。

破坏实验（特色）：

1、什么是破坏实验？

破坏实验就是通过实验，改变实验参数，损坏、破坏元器件，了解、观察、记录元器件破坏过程波形及极限参数。

2、为什么要做破坏实验？

因为你只有通过破坏实验，你才能摸准、清晰的掌握每个元器件的最大值，你只有知道了一个器件的极限工作特性，才能够帮助你把元器件合理的设计在安全的工作区间。过去，在工程界流传着一句话，“谁炸的管子越多，谁技术越牛逼！”

Datasheet 阅读、理解、使用（特色）：

datasheet 是一个元器件的标签，也是元器件的简历。我们可以通过查找它的简历，就能够有效的把这些元器件区分开，比如说知道元器件的“姓名、年龄、力量的大小、承受压力的大小、以及长的帅不帅，这样我们就可以根据用户的需要，对号入座的选择和使用他们。所以说，datasheet 是了解一个元器件的窗口。我们的课程就是帮助大家打开这扇窗，看到窗户背后神秘的东西。张飞老师将带领你们探索“秘密花园”。

实践操作（特色实验）：

大家独立自主的设计、现场焊接调试电路，达到学以致用。硬件的学习实践是一个动手的学习过程，让学员全程独立自主的去设计和完成一个项目包括学员进行原理图设计，自己进行现场电路的搭建，现场

欢迎联系 QQ：437521793

张飞实战电子--问问电子论坛

焊接，现场调试电路功能，现场用示波器测量波形等等，让学员自己学会独立的分析和解决问题的能力。
掌握电路设计的全部要领。

主讲老师：张飞

资深的研发设计师，智能硬件领域的行家；为一家外资跨国集团公司的高级工程师，十年来一直负责欧美市场的电子产品设计与开发工作。在一线积累了非常丰富的技术实战经验，在此过程中也培养出了不少的拿高薪的电子研发工程师。它是上海 ic 咖啡吧硬件设计开发知名讲师；上海问问网络科技有限公司的 CEO。

上课时间：

（星期五）8月14日晚上 18:15-21:15；

（星期六）8月15日全天 8:00—17:00 晚上 18:15-21:15；

（星期日）8月16日全天 8:00—17:00；

（星期二）8月18日晚上 18:15-21:15；

（星期四）8月20日晚上 18:15-21:15；

（星期六）8月22日全天 8:00—17:00 晚上 18:15-21:15；

（星期日）8月23日全天 8:00—17:00 晚上 18:15-21:15；

共 50 个学时，为期两周！（具体上课时间初定，可调整）

地址：

苏州市吴中区独墅湖西安交通大学国家大学科技园 西交利物浦大学里面，仁爱路 99 号 d 幢 501

培训费用：998 元

联系人：蒋老师

联系方式：13818416172

教室环境：

欢迎联系 QQ：437521793

张飞实战电子--问问电子论坛

