

双色图文详解系列

双色图文详解

电感器及应用电路

胡斌 编著

元器件应用

入门与提高典藏

3

经典畅销书作者“古木”倾力打造！

- ☑ 元器件特性精讲，分析透彻，消除“一知半解”
- ☑ 典型应用电路分析，举一反三，理论联系实际
- ☑ 电子技术基础知识精选，“特色附录”汇总展示



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



双色 图文详解

电感器及应用电路

双色 图文

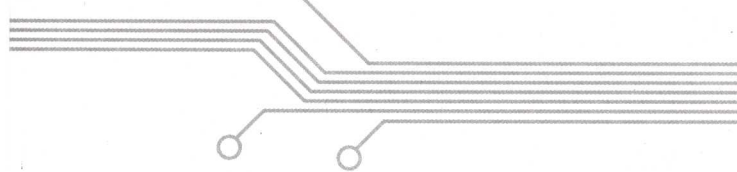
双色 图文
入门与提高典例



双色 图文 入门与提高典例

双色 图文 入门与提高典例
双色 图文 入门与提高典例
双色 图文 入门与提高典例

双色 图文 入门与提高典例



双色图文详解系列

双色图文详解

电感器及应用电路

胡斌 编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

双色图文详解电感器及应用电路 / 胡斌编著. —北京:
人民邮电出版社, 2009.7
(双色图文详解系列)
ISBN 978-7-115-20841-5

I. 双… II. 胡… III. 电感器 IV. TM55

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第064155号

内 容 提 要

本书的核心内容是电感类元器件的基础知识和典型应用电路。本书首先介绍了电子技术的学习方法和电子元器件知识的学习重点, 然后详细地介绍了各类电感器、变压器的基础知识和应用电路, 接着介绍了 LC 电路和 RL 电路的特性, 最后介绍了电感类元器件的检测方法。

本书形式新颖, 内容丰富, 分析透彻, 适合零起点的电子爱好者、电子技术产业工人、大中专院校相关专业学生阅读和参考。

双色图文详解系列

双色图文详解电感器及应用电路

- ◆ 编 著 胡 斌
责任编辑 申 苹
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 12.25
字数: 334 千字
印数: 1—4 000 册
- 2009 年 7 月第 1 版
2009 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-20841-5/TN

定价: 29.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

写给读者的信

尊敬的广大读者：

本人在电子技术图书领域写作已有二十多个春秋，结识了一大批电子技术爱好者，通过跟他们的交流，了解到了他们学习中的困惑。本人一直努力学习和不断思考，希望能给读者奉献一系列“少花时间、少用力气”就能学会电子技术的图书。

■ 基础知识是学习的基石 ■

在入门阶段深刻、牢固地掌握基础知识是学习电子技术的必要条件，如果想在学习的道路上少吃苦，少遇困难，那么请扎扎实实学好电子技术基础知识。

■ 系统学习才能持续成长 ■

为数不少的初学者在分析电路时这个不懂，那个无法理解，其根本原因是没有系统地学习电子技术。一个整机功能电路是由许多单元电路有机组合而成的，如果无法理解其中一个单元电路的工作原理，则可能导致整个电路分析的失败，所以系统地学习电子技术非常重要。

建议您加入“我的500”行动，这对您系统学习非常有益，具体方法详见“古木电子社区”(<http://gumu.eefocus.com/>)。

■ 适度动手实践可点石成金 ■

适度的动手实践可以强化理论知识的学习。在学习的早期，边动手操作、边进行理论知识的学习，具有点石成金的功效。

■ 一个注意点 ■

电子技术中的许多知识没必要死记硬背，忘了就让它暂时忘了，只要知道是怎么回事，用时知道能在哪里找到，找到之后会用即可。

不常用到的知识点一时记不住是正常的，学习的关键是理解。

致

礼！

江苏大学

胡 斌

前言

本书亮点

笔者凭借多年的教学、科研和 90 余本著作的写作经验，精心组织编写了《双色图文详解系列》之《双色图文详解电感器及应用电路》。

人性化写作风格赢得好评如潮	所谓人性化写作，是指以初学者为本，减轻读者阅读负担，提高阅读效率的崭新写作方式。作者在充分研究和考虑电子技术类图书的识图要素后，运用写作技巧及错位排版技巧，消除视觉疲劳，实现阅读高效率。 从回馈的读者意见看，人性化的写作风格受到了广大读者的欢迎，好评如潮：“太棒了”； “买了您好多书，现在还想买”； “一下子就被吸引了”； “这在课堂是学不到的”； “给了我这个新手巨大的帮助”； “与您的书是‘相见恨晚’”； “只三言两语，便如拨云见日，轻松地捅破了‘窗户纸’”； “以前是事倍功半，而现在是事半功倍”； 等等
双色印刷 提高阅读效率	为强化核心内容，增强记忆效果，书中的重点知识和核心内容采用红色印刷，图中的信号传输、电流流动示意等也采用红色印刷，重点突出，阅读方便
双栏排版 提高性价比	采用双栏排版，信息量大，相同的篇幅容纳了传统版式 130% 的内容，大幅提高了性价比
电子技术基础知识 精选 + 特色附录	丛书的每个分册都精选了部分电子技术基础知识，同时每个分册都配有特色附录，以高度归纳重要知识点，帮助读者完成一次次小的突破

本书读者对象

本书适合于电子技术初学者阅读，因为起点低。

本书同样适合于有一定电子技术基础想进一步提高的读者阅读，因为书中内容跨度大，整套书构成了一个较为完整的元器件知识体系。

本书还适合于想深入掌握电子技术知识的读者阅读，因为内容系统而全面，理论紧密联系实际，细节“丰富多彩”。

■ 本书主要内容 ■

电子技术学习方法和元器件知识综述	第 1 章主要包括三部分内容： ◇ 电子技术学习方法和学习思路介绍 ◇ 电子元器件知识的学习内容和学习重点 ◇ 电子技术基础知识：磁场、屏蔽的概念，电子实验工具和测试仪器
电感类元器件基础知识及应用电路	第 2 章主要包括三部分内容： ◇ 电感类元器件基础知识 ◇ 电感器主要特性 ◇ 电感器典型应用电路
变压器基础知识及应用电路	第 3 章主要包括三部分内容： ◇ 变压器基础知识 ◇ 变压器主要特性 ◇ 变压器应用电路
LC 电路和 RL 电路	第 4 章主要包括两部分内容： ◇ LC 谐振电路的工作原理和分析方法 ◇ RL 移相电路的工作原理和分析方法
其他电感类元器件基础知识及应用电路	第 5 章主要介绍了继电器、磁头、直流有刷电机、石英晶振、陶瓷滤波器和扬声器的知识及典型应用电路
电感类元器件的检测方法	第 6 章主要介绍了 10 多种电感器和变压器的检测方法
附录	部分元器件特性曲线

■ 网络交流平台 ■

作者与电子技术类网站“与非网”结成战略合作伙伴，建立了全国第一家以电子技术基础知识为特色的大型空中课堂平台——“古木电子社区”（<http://gumu.eefocus.com/>），社区内设有“读者交流”、“实习场”、“古木答疑”等多个专栏，欢迎广大读者朋友进入社区相互交流，共同进步！

在本书的编写过程中，胡维保、陆孟君、陈政社、胡松、彭清平、陆明、王晓红、李萌、王伟、陈月香、陈晓社、金玉华、蔡月红等参与了编写工作。

江苏大学
胡 斌

目录

第1章

电子元器件知识的学习 内容和学习方法综述

1.1 初步认识电感类元器件	1
1.1.1 固定电感器实物图	1
1.1.2 微调电感器实物图	2
1.1.3 变压器实物图	3
1.1.4 部分其他电感类元器件实物图	4
1.2 电子技术的学习步骤和电子元器件 知识的学习内容	4
1.2.1 电子技术的学习步骤	4
1.2.2 电子元器件知识的学习内容	5
1.3 电子元器件知识的学习重点	7
1.3.1 识别电子元器件	7
1.3.2 掌握电子元器件主要特性	9
1.3.3 掌握电子元器件检测技术	10
1.4 电子技术基础知识和基本概念	11
1.4.1 磁场与磁力线	11
1.4.2 磁通、磁感应强度、磁导率和 磁场强度	12
1.4.3 磁化、磁性材料和磁路	13
1.4.4 电磁感应和电磁感应定律	13
1.4.5 自感、互感和同名端	14
1.4.6 屏蔽	15
1.5 电子技术实验主要材料与 常用工具	16
1.5.1 实验主要材料	16

1.5.2 实验常用工具	17
--------------------	----

1.5.3 焊接工具——电烙铁	21
-----------------------	----

1.6 电子技术常用测试仪器仪表	24
------------------------	----

1.6.1 通用测试仪器仪表	24
----------------------	----

1.6.2 电视机专用修理仪器	27
-----------------------	----

1.6.3 收音机专用修理仪器	28
-----------------------	----

1.6.4 收录机等专用修理仪器	29
------------------------	----

第2章

电感类元器件基础知识及 应用电路

2.1 电感类元器件基础知识	31
2.1.1 电感类元器件外形特征	31
2.1.2 电感类元器件电路符号	35
2.1.3 电感器结构及工作原理	36
2.1.4 电感器主要参数和识别方法	37
2.2 电感器主要特性	39
2.2.1 电感器感抗特性和直流电阻	40
2.2.2 线圈中的电流不能突变特性	41
2.3 电感器典型应用电路	43
2.3.1 分频电路中的分频电感电路	43
2.3.2 电源电路中的电感滤波电路	44
2.3.3 共模和差模电感电路	45
2.4 多种专用线圈电路	47
2.4.1 行线性线圈电路	47
2.4.2 视频检波线圈电路	48
2.4.3 行振荡线圈电路	49

2.4.4 偏转线圈电路	50
2.5 磁棒天线电路	51
2.5.1 磁棒天线外形特征和电路符号	51
2.5.2 磁棒天线结构和工作原理	53
2.5.3 磁棒基础知识	54

第3章

变压器基础知识及应用电路

3.1 变压器基础知识	57
3.1.1 变压器外形特征	57
3.1.2 变压器结构和工作原理	61
3.1.3 变压器常用参数及参数识别方法	62
3.2 变压器主要特性	63
3.2.1 变压器主要应用电路综述	63
3.2.2 隔离特性	65
3.2.3 隔直流通交流特性	66
3.2.4 一次、二次绕组电压和电流之间的 关系	67
3.2.5 一次和二次绕组之间的阻抗关系	67
3.3 电源变压器应用电路	68
3.3.1 典型电源变压器电路	69
3.3.2 电源变压器故障综述	71
3.3.3 二次抽头电源变压器电路	74
3.3.4 两组二次绕组电源变压器电路	75
3.3.5 具有交流输入电压转换装置的 电源变压器电路	76
3.3.6 开关变压器电路	77
3.3.7 电源变压器降压电路和故障分析 小结	79
3.4 其他变压器电路	79
3.4.1 枕形校正变压器电路	79

3.4.2 行输出变压器电路	80
3.4.3 音频输入变压器电路	82
3.4.4 音频输出耦合变压器电路	85
3.4.5 中频变压器电路	86
3.4.6 线间变压器电路	88
3.4.7 变压器耦合正弦波振荡器电路	89
3.4.8 实用变压器耦合振荡器电路	92
3.4.9 电感三点式正弦波振荡器 电路	93
3.4.10 双管推挽式振荡器电路	94

第4章

LC 电路和 RL 电路

4.1 LC 谐振电路	97
4.1.1 LC 自由谐振过程	97
4.1.2 LC 并联谐振电路主要特性	99
4.1.3 LC 串联谐振电路主要特性	104
4.2 LC 并联谐振电路和串联 谐振电路	107
4.2.1 LC 并联谐振阻波电路	107
4.2.2 LC 并联谐振选频电路	108
4.2.3 LC 并联谐振移相电路	110
4.2.4 LC 串联谐振吸收电路	111
4.2.5 串联谐振高频提升电路分析	112
4.2.6 放音磁头高频补偿电路分析	113
4.2.7 输入调谐电路	114
4.2.8 LC 谐振电路小结	115
4.3 RL 移相电路	116
4.3.1 准备知识	116
4.3.2 RL 超前移相电路	116
4.3.3 RL 滞后移相电路	116

4.3.4	RC、LC、RL 电路特性小结	117
-------	-----------------	-----

第5章

其他电感类元器件基础知识及应用电路

5.1	继电器基础知识及应用电路	119
5.1.1	继电器基础知识	119
5.1.2	继电器控制功能转换开关电路	122
5.1.3	继电器触点常闭式扬声器保护电路	123
5.1.4	另一种继电器触点常闭式扬声器保护电路	124
5.1.5	继电器触点常开式扬声器保护电路	126
5.1.6	采用开关集成电路和继电器构成的扬声器保护电路	128
5.2	卡座磁头基础知识及应用电路	130
5.2.1	磁头外形特征和电路符号	130
5.2.2	磁头结构和主要参数	131
5.2.3	放音磁头和录放磁头输入电路	132
5.3	直流有刷电机基础知识及应用电路	139
5.3.1	直流有刷电机外形特征和电路符号	139
5.3.2	直流有刷电机结构和主要参数	139
5.3.3	直流电机识别方法	140
5.3.4	直流电机电源电路	141
5.3.5	电机速度转换电路	141
5.3.6	电机连续放音控制电路	145
5.4	石英晶振基础知识及应用电路	149
5.4.1	石英晶振外形特征和电路符号	149
5.4.2	石英晶振工作原理和命名方法	150

5.4.3	石英晶振构成的串联型振荡器	152
5.4.4	石英晶振构成的并联型振荡器	153
5.4.5	石英晶体自激多谐振荡器	153
5.4.6	微控制器电路中的晶振电路	153

5.5	陶瓷滤波器基础知识及应用电路	155
5.5.1	陶瓷滤波器外形特征和电路符号	155
5.5.2	陶瓷滤波器等效电路和主要参数	156
5.5.3	陶瓷滤波器应用电路	157
5.6	扬声器基础知识及应用电路	159
5.6.1	扬声器外形特征和电路符号	159
5.6.2	电动式扬声器工作原理和主要特性	159
5.6.3	扬声器引脚极性识别方法	161
5.6.4	扬声器分频电路	162

第6章

电感类元器件检测方法

6.1	电感器和变压器检测方法	165
6.1.1	电感器故障处理方法	165
6.1.2	磁棒天线故障处理方法	166
6.1.3	偏转线圈故障处理方法	166
6.1.4	行线性调节器故障处理方法	167
6.1.5	变压器修理方法和选配原则	168
6.1.6	音频输入变压器和输出变压器故障处理方法	168
6.1.7	振荡绕组和中频变压器故障处理方法	168
6.1.8	行输出变压器故障处理方法	169

6.1.9 枕形校正变压器检测方法	170
6.2 其他电感类元器件检测方法	170
6.2.1 直流电机故障处理方法	170
6.2.2 磁头故障处理方法	172
6.2.3 扬声器故障处理方法	173

6.2.4 晶振故障处理方法	173
6.2.5 电磁式继电器检测方法	174

附录

部分元器件特性曲线

第1章

电子元器件知识的学习内容 和学习方法综述



重要提示

学习电子技术应该从元器件起步，这是比较科学的，也是符合学习规律的。

首先元器件是构成任何一个电子线路的基本元素，相当于一栋大楼的水泥、钢筋、玻璃等基础建筑材料。

其次，电路功能是由各种元器件有机组合后实现的，没有元器件就没有电路的功能。

1.1

初步认识电感类元器件

本书将系统地讲解电感类元器件的实用知识。所谓电感类元器件就是指电感特性相关或相近的元器件。

电感器俗称线圈。

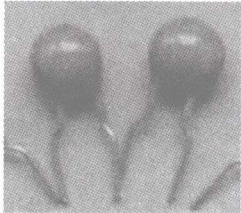
电感类元器件主要有：固定电感器、可调电感器（又称微调电感器）、变压器以及许多

依据电—磁、磁—电换能原理制成的元器件。

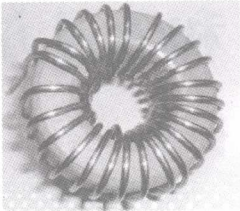
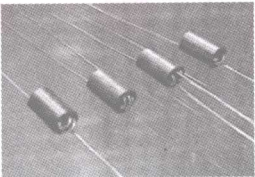
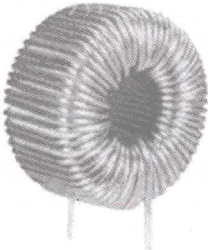
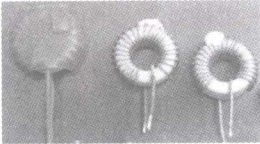
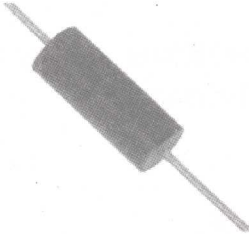
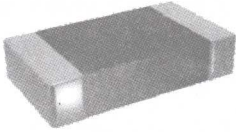
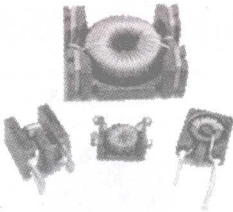
1.1.1 固定电感器实物图

表 1-1 所示是部分固定电感器实物图。

表 1-1 部分固定电感器实物图

固定电感器	带磁芯线圈	固定电感器
		

续表

工字形电感器	环形电感器	电感器
		
电感器	功率电感器	空心线圈
		
卧式电感器	固定电感器	贴片电感器
		
贴片功率电感器	大电流贴片电感器	电感器
		

1.1.2 微调电感器实物图

图 1-1 所示是部分微调电感器实物图。

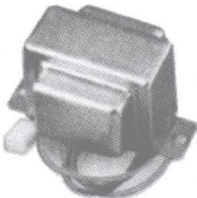
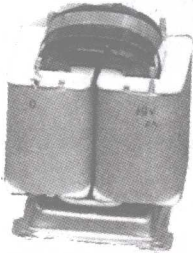
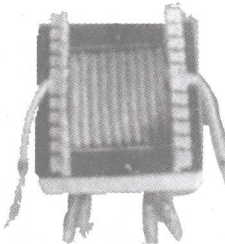
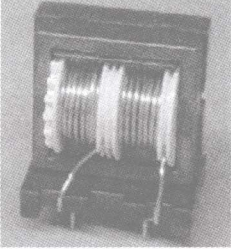
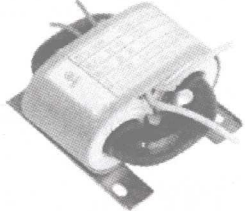


图 1-1 部分微调电感器实物图

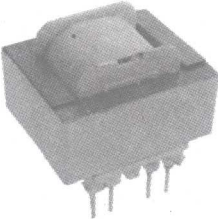
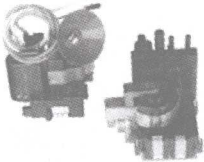
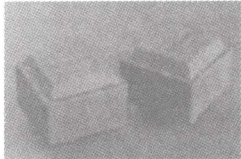
1.1.3 变压器实物图

变压器种类非常多，表 1-2 所示是部分变压器实物图。

表 1-2 部分变压器实物图

电源变压器	C 型变压器	高频变压器
		
EI 型变压器	ET 型变压器	R 型变压器
		

续表

脉冲变压器	行输出变压器	灌封式变压器
		

1.1.4 部分其他电感类元器件实物图

图 1-2 所示是部分其他电感类元器件实物图，它们的共同特点是内部结构中有线圈。



图 1-2 部分电感类元器件实物图

1.2

电子技术的学习步骤和电子元器件知识的学习内容

1.2.1 电子技术的学习步骤

要学好电子技术，打好扎实的基础知识是必需的。初学者在学习之初能够了解所学内容，

学习时就会心中有数，有的放矢。
学习电子技术可以参照以下的步骤进行。
(1) 从元器件知识起步。从元器件知识起步开始学习是最为科学的，这部分知识难

度不大,也是最能看到学习成果的,有利于增强信心。

(2) 进行简单的实践活动。学习初期可进行一些简单的实践活动,例如找一个旧收音机或其他电子电器,打开外壳后观察里面的电子元器件,结合元器件书中的讲解进行实践活动。必要时可以进入一家元器件商店,在那里可以看到大量的元器件实物,可以对形形色色元器件建立一个初步的印象,并与书本中学到的元器件知识一一对应,这会有利于元器件的理论知识学习。

(3) 学习电路分析。在初步建立了完整的元器件知识体系后,可以转入电路分析的学习,这个过程主要是理论知识的学习,需要持续一

段相当长的时间。

(4) 进行检修实践。在系统地学习了元器件知识和电路工作原理后,就可以进入故障检修的理论学习和实际技能学习阶段了,这时学习检修故障技术的效果会很好,困难也会少了许多。

上述一轮学习完成之后,可以认为完成了学习的初级阶段,即较为全面和系统地了解了电子技术,具备了进一步学习的能力,下面将进入提高阶段的学习。

1.2.2 电子元器件知识的学习内容

电子元器件知识的学习内容见表 1-3。

表 1-3 电子元器件知识的学习内容

名 称	说 明	备 注
识别	认识元器件(如元器件外形特征识别) 重要提示: 如果学习电子技术连电子元器件“长”什么样都不清楚,试问这个电子技术如何去学好呢?很显然学习的第一步是去了解电子元器件的外形特征	这部分知识要求掌握
	识别元器件引脚(极性、引脚排列顺序) 重要提示: 一个元器件至少有两根引脚,有的元器件会有数十根引脚,要了解这些引脚的具体作用,掌握多引脚元器件的引脚分布规律,以便方便而轻松地识别各引脚及其作用。识别元器件引脚无论对分析电路工作原理还是检修电路故障均非常重要	这部分知识要求掌握
	参数表示方法(直标法、色标法、数字字母混标法等) 重要提示: 这是非常重要的知识,许多元器件都有标称值,也会有多种方法来表示,只有掌握了这些方法,才能知道这些元器件的标称值,才会在电路分析、电路设计和电路故障检修中加以运用	这部分知识要求掌握
	型号命名方法 重要提示: 电子元器件都有一套命名方法,在更换元器件或是进行电路设计时,都需要通过元器件型号在元器件手册中查找相关技术参数,例如三极管、集成电路等	这部分知识要求了解
种类	元器件的种类非常丰富 重要提示: 每一种元器件都有许多的品种,有的还非常丰富,这方面知识需要了解,以供电路设计时进行选择。对于自己专业领域的专用元器件的种类需要深入掌握	
电路符号	新电路符号 重要提示: 元器件在电路图中用一种图形符号来表示,显然不认识这种符号就无法分析电路工作原理。各种电子元器件都有与其一一对应的电路符号,且从这些电路符号中还能读出有用的识图信息	这部分知识要深入而全面地掌握