



“十四五”职业教育国家规划教材

广西壮族自治区“十四五”职业教育规划教材

# 计算机检测维修 与数据恢复 (上册)



黄乔明 唐迪 韦春珠 主编

JISUANJI JIANCE WEIXIU  
YU SHUJU HUIFU( SHANGCE )

总策划：施东毅 梁琪 张贻松

项目统筹：张贻松 闫丽

策划编辑：周本燕 黄丽艳

责任编辑：黄丽艳

助理编辑：阳诗淇 李好雯

责任校对：方芳

责任技编：伍智辉

装帧设计：熊文易 [广大迅风艺术 ]



定价：53.00 元



## 前 言

教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑。培养造就大批德才兼备的高素质人才，是国家和民族长远发展大计。我们要坚持教育优先发展、科技自立自强、人才引领驱动，加快建设教育强国、科技强国、人才强国，坚持为党育人、为国育才，全面提高人才自主培养质量。中职电子信息类专业的学生是国家数字设备制造、调试、维护和检测维修的基础性人才，通过系统的培训和职业教育，他们可以成为熟练的技术工人、职业能手、能工巧匠，甚至国之工匠。中职“计算机检测维修与数据恢复”课程是在“计算机组装与维修”课程基础上开设的一门更具有专业性、实践性的课程，是对接高职“计算机检测维修与数据恢复”课程的重要课程之一。随着社会对计算机芯片级检测维修、数据恢复及数据安全维护人才需求的不断增加，此类人才日益紧缺。

本教材是“十四五”职业教育国家规划教材、广西壮族自治区“十四五”职业教育规划教材。本教材由河池市职业教育中心学校牵头，在广西电子信息行业职业教育教学指导委员会专家及广西职业院校技能大赛“计算机检测维修与数据恢复”赛项总裁判长等专家的指导下，由本校、对口升学职业院校的一线教师及合作企业的技术人员、专家、企业家组成编写团队。本教材的编写贯彻落实国家职业教育教学标准，坚持职业逻辑和能力本位，践行“校企双元”的开发模式，同步配套数字化资源。

本教材的目标是培养中职计算机芯片级检测维修及数据恢复方面的人才，为企业提供计算机等电子产品检测维修及数据恢复岗位的初级和中级人才，也为学生学习微机原理、数据结构等课程打下基础，使他们成长为电子产品检测维修及数据恢复的高级人才。

本教材分上下两册，分别设有8个项目。上册介绍了电阻、电容和电感串联及并联电路检修，台式机开机、台式机供电、台式机时钟电路功能板关键点参数测量，台式机系统控制、台式机CPU供电、计数器电路功能板检修，计算机硬件板卡级检修，Windows 10操作系统安装及维护，数据恢复软件R-Studio、WinHex应用，虚拟磁盘应用，利用WinHex直接读取或数据解释器读取和恢复分区参数，读取和恢复FAT32、NTFS文件系统，读取和恢复DOC、PNG文件。

本教材以检测维修熟手为能力本位，以计算机芯片级检测维修及数据恢复为成果导向。其中，能力本位（检测维修熟手）由中职专业培养任务及国家需求决定，明确提出了应具备的技能和知识水平，通过仿真、模拟、虚拟、实操的模式，按岗位和技术标准训练，把生手培养成熟手。成果导向（计算机芯片级检测维修及数据恢复）由中职专业教学任务及课程标准决定，明确构建教材单元（任务活页）和教学内容（8个项目），通过任务实施、效果评价及资源配套，完成学生能力的培养。计算机检测维修内容的重点：①电路结构及功能认识；②电路参数设计值、测量值读取及比较；③电路故障分析及检测维修技术应用。数据恢复内容的重点：①数据结构及存储格式认识；②数据参数设计值、实际值读取及比较；③文件受破坏情况分析 & 数据恢复技术应用。鉴于篇幅限制和本教材专注于高级核心课程的特点，在编写计算机检测维修内容的过程中，略去电子元器件结构、工作原理等基础知识，仅描述其在应用电路中的作用；略去实训工具的使用及维护等基础知识，仅描述利用实训器材来装配电路及测量电路参数的结果等。同样地，在编写数据恢复内容的过程中，略去数据本身的功能及应用等基础知识，仅描述数据结构或格式及其变化引起的不正常情况等。若给读者带来不便，请查阅相关专业基础图书。

本教材由黄乔明、唐迪、韦春珠担任主编，梁朝益、莫涛涛、唐成祥和韦宁担任副主编，参加编写的人员有李国勇、孙庭福、覃伟、郑洁琼、吴桂梅、颜增显、闫英战和刘立。本教材在编写过程中，得到广西现代职业技术学院、深圳市第二职业技术学校、广西交通职业技术学院、曙光信息产业股份有限公司、中盈创信（北京）科技有限公司以及北京世纪超星信息技术发展有限责任公司的大力支持，在此表示衷心感谢！

本教材配备丰富的教学资源，如微课、教学课件、素材文件等，教学课件和素材文件请登录广西师范大学出版社官网“下载中心”的“职业教育”栏目下载。微课视频二维码放置于本书相关内容处，学生可扫码观看。

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。



扫描后，点击“职业教育”筛选所需资源

# 目 录

## 项目 1 计算机单元电路检测维修

- 任务 1 计算机单元电路正常参数测量 .....3
- 任务 2 计算机单元电路故障检测维修 .....20

## 项目 2 计算机功能板检测维修

- 任务 1 计算机功能板正常参数测量.....35
- 任务 2 计算机功能板故障检测维修.....59

## 项目 3 计算机硬件故障检测维修

- 任务 1 计算机硬件板卡级检测维修.....87

## 项目 4 计算机操作系统安装及维护

- 任务 1 Windows 10 操作系统安装 .....103
- 任务 2 Windows 10 操作系统维护 .....112

## 项目 5 数据恢复软件应用

- 任务 1 数据恢复软件 R-Studio 应用.....119
- 任务 2 数据恢复软件 WinHex 应用.....131

## 项目 6 磁盘分区恢复

任务 1 虚拟磁盘应用.....	151
任务 2 MBR 磁盘分区恢复.....	166
任务 3 GPT 磁盘分区恢复.....	182

## 项目 7 文件系统恢复

任务 1 FAT32 文件系统恢复.....	199
任务 2 NTFS 文件系统恢复.....	212

## 项目 8 文件恢复

任务 1 DOC 文件恢复.....	243
任务 2 PNG 文件恢复.....	251

参考文献.....	264
-----------	-----

## 项目1 计算机单元电路检测维修

载人航天、探月探火、深海深地探测、超级计算机、卫星导航、量子信息、核电技术、新能源技术、大飞机制造、生物医药等取得重大成果，这是对超级计算机发展成绩的最大肯定。我国超级计算机正处于自主创新辉煌发展的时期，实现了从千万亿次到亿亿次再到十亿亿次，以及新一代百亿亿次的跨越，不断挑战世界速度极限。

电子电路是构成计算机的基础，其由电子元器件组成，具备特定的功能。电子电路一旦出现故障，直接检查它处理信号的情况，便有可能识别出故障所在并加以修复。对于复杂的电路，如计算机电路，其故障的修复需要借助有效的分析、检测和维修方法。

计算机电路由多个功能模块电路组成，每个功能模块电路又由多个单元电路组成，单元电路是计算机电路的基础电路。在计算机电路中，串联及并联电路是最常见的单元电路。

本项目任务的完成采用仿真及实操两种模式。首先进行计算机单元电路仿真操作，完成读取电路参数及分析电路故障的模拟，再进行读取电路参数及维修电路故障的实操。这样不仅丰富了学习形式，还提高了完成任务的效率。由于使用的仿真软件在相关专业课中已学习，本项目不再具体陈述。

本项目任务：计算机单元电路正常参数测量和计算机单元电路故障检测维修。

本项目采用的检测维修方法：列表法。

## 【知识引导】

### 一、引导问题

计算机硬件主要有主板、内存、显卡等板卡，要进一步对板卡故障进行检测维修，需要掌握板卡电路相关知识。请思考板卡电路通常有哪些。

### 二、学习目标

#### （一）知识目标

掌握电阻、电容和电感等串联以及并联电路的组成及特性。

#### （二）能力目标

1. 具备计算机单元电路参数测量能力

- （1）能利用仿真软件来检验电阻、电容和电感等串联以及并联电路的特性。
- （2）能正确测量电阻、电容和电感等串联以及并联电路的参数。
- （3）能利用列表法测量计算机单元电路正常参数。

2. 具备计算机单元电路故障检测维修能力

- （1）能找出有故障电阻、电容和电感等串联以及并联电路的异常参数，并找出损坏的电子元器件。
- （2）能用好的同型号的电子元器件替换损坏的电子元器件。
- （3）能利用列表法检测维修计算机单元电路故障。

#### （三）素质目标

- （1）培育和践行社会主义核心价值观。
- （2）养成认真负责、严谨细致、精益求精的职业态度。

## 任务1 计算机单元电路正常参数测量

在学习计算机硬件故障检测维修的过程中，小明向电子工程师提出了如下问题：如何识别和检测计算机单元电路？电子工程师提示：首先，认真分析计算机单元电路，深入研究各单元电路的组成以及参数设计值；其次，进行参数测量，测量分为仿真测量和实际测量两种方式；最后，将仿真测量和实际测量的参数值准确记录下来。同时，电子工程师建议初学者要勤于实践，多加思考，并考虑参数测量的使用方法，如列表法。此外，电子工程师还为小明提供了电路参数格式表以供参考，如表1-1所示。

表 1-1 电路参数格式表

项目	参数 1	参数 2	参数 3
设计值			
仿真值			
实际测量值			
结果分析			

### 子任务1 电阻串联和并联电路正常参数测量

#### 任务准备

#### 一、基础知识

##### (一) 电阻串联电路

##### 1. 电路原理图

电阻串联电路原理图如图 1-1 所示。在电阻串联电路中， $R_1$  与  $R_L$  是串联连接的， $R_L$  是负载，供电直

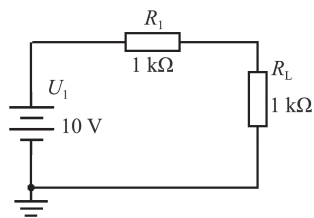


图 1-1 电阻串联电路原理图

流电源电压  $U_1$  为 10 V。其中,  $R_1$  两端的电压为  $U_{R_1}$ ,  $R_1$  的电流为  $I_{R_1}$ ;  $R_L$  两端的电压为  $U_{R_L}$ ,  $R_L$  的电流为  $I_{R_L}$ ; 总电压为  $U_{总}$ , 总电流为  $I_{总}$ 。

### 2. 电路特性

电阻串联电路总电压等于各部分电阻电压之和, 各部分电阻电流与总电流一样。电阻的作用是分压限流。

## (二) 电阻并联电路

### 1. 电路原理图

电阻并联电路原理图如图 1-2 所示。在电阻并联电路中,  $R_1$  与  $R_L$  是并联连接的,  $R_L$  是负载, 供电直流电源电压  $U_1$  为 10 V。其中,  $R_1$  两端电压为  $U_{R_1}$ ,  $R_1$  的电流为  $I_{R_1}$ ;  $R_L$  两端的电压为  $U_{R_L}$ ,  $R_L$  的电流为  $I_{R_L}$ ; 总电压为  $U_{总}$ , 总电流为  $I_{总}$ 。

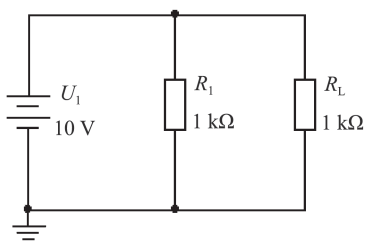


图 1-2 电阻并联电路原理图

### 2. 电路特性

电阻并联电路总电流等于各支路电流之和, 各支路电压与总电压一样。电阻的作用是分流。

## 二、仿真

仿真软件: Multisim 14.0; 仿真电路: 电阻串联和并联仿真电路。

## 三、实训器材

多用电表、计算机和参数测量平台(电子电路实验箱)。电子电路实验箱 XK-SD1、XK-SD2 分别如图 1-3、图 1-4 所示。



图 1-3 电子电路实验箱 XK-SD1



图 1-4 电子电路实验箱 XK-SD2

## 任务实施

### 一、电阻串联电路参数测量

步骤一：分析电路原理图，制作电路参数格式表

根据电阻串联电路原理，参照表1-1，制作电阻串联电路参数格式表，如表1-2所示。



电阻串联电路  
参数测量

表 1-2 电阻串联电路参数格式表

项目	$R_1$ 最大值 (100%)				$R_1$ 最小值 (0%)			
	$U_{R_L}$	$U_{R_1}$	$U_{总}$	$I_{总}, I_{R_1}, I_{R_L}$	$U_{R_L}$	$U_{R_1}$	$U_{总}$	$I_{总}, I_{R_1}, I_{R_L}$
设计值	5 V	5 V	10 V	5 mA	10 V	0 V	10 V	10 mA
仿真值								
测量值								
结果分析								

步骤二：运行仿真软件 Multisim 14.0，设置多用电表

在素材文件夹里，找到文件“01电阻串联电路仿真.ms14”并双击它，仿真软件 Multisim 14.0 启动，弹出仿真界面，显示电阻串联仿真电路，如图 1-5 所示。

其中，多用电表 XMM1 设置为直流电流表，“+”是电流输入端子，“-”是电流输出端子，接入方法是串联接入。把 XMM1 设置为直流电流表的方法：双击 XMM1，弹出其属性设置窗口，选择点击“A”，即把多用电表设置为电流表，再选择点击“—”，即把多用电表设置为直流挡。“5 mA”为多用电表显示窗口显示的仿真数据，如图 1-6 所示。另外 3 个多用电表设置为直流电压表，即在其属性设置窗口选择点击“V”和“—”，接入方法是并联接入。

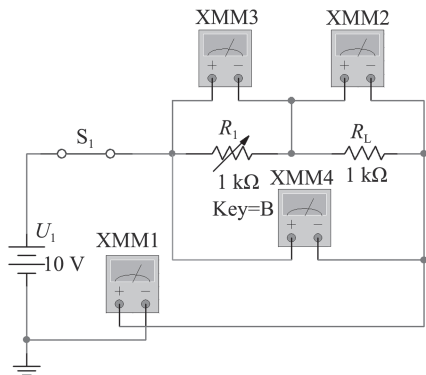


图 1-5 电阻串联仿真电路



图 1-6 多用电表 XMM1 属性设置窗口

步骤三：设置  $R_1$  为 100% 的阻值，运行仿真，读取仿真数据

找到  $R_1$ ，设置其阻值为 1 kΩ。在 Multisim 14.0 的功能键菜单中找到“运行”功能键并单击它，如图 1-7 所示，也可按 <F5> 键，开始运行仿真。

当多用电表显示窗口中显示的仿真数据稳定后，在 Multisim 14.0 的功能键菜单中找到“停止”功能键并单击它，如图 1-8 所示，停止运行仿真。把多用电表 XMM1 ~ XMM 4 显示窗口中显示的仿真数据分别填入表 1-2 中。



图 1-7 Multisim 14.0 “运行”功能键



图 1-8 Multisim 14.0 “停止”功能键

步骤四：设置  $R_1$  为 0% 的阻值，运行仿真，读取仿真数据

找到  $R_1$ ，设置其阻值为 0 Ω。运行仿真，当多用电表显示窗口中显示的仿真数据稳定后，停止运行仿真。把多用电表 XMM1 ~ XMM4 显示窗口中显示的仿真数据分别填入表 1-2 中。

步骤五：启用电子电路实验箱 XK-SD1，在电路实验板上制作电阻串联电路，通电并读取数据

启用电子电路实验箱 XK-SD1，在电路实验板上制作电阻串联电路，通电并读取数据，把数据及结果分析填入表 1-2 中。本教材提供电阻串联电路参数的仿真值及实际测量值，仅供参考，如表 1-3 所示。

表 1-3 电阻串联电路参数测量记录表

项目	$R_1$ 最大值 (100%)				$R_1$ 最小值 (0%)			
	$U_{R_L}$	$U_{R_1}$	$U_{总}$	$I_{总}, I_{R_1}, I_{R_L}$	$U_{R_L}$	$U_{R_1}$	$U_{总}$	$I_{总}, I_{R_1}, I_{R_L}$
设计值	5 V	5 V	10 V	5 mA	10 V	0 V	10 V	10 mA
仿真值	5 V	5 V	10 V	5 mA	10 V	0 V	10 V	10 mA
测量值	4.97 V	4.97 V	9.98 V	4.98 mA	9.97 V	0 V	9.97 V	9.97 mA
结果分析	电阻串联电路总电压等于各部分电阻电压之和, 各部分电阻电流与总电流一样							

对以上数据进行分析, 验证了电阻串联电路特性: 电阻串联电路总电压等于各部分电阻电压之和, 各部分电阻电流与总电流一样。

## 二、电阻并联电路参数测量

步骤一: 分析电路原理图, 制作电路参数格式表

根据电阻并联电路原理, 参照表 1-1, 制作电阻并联电路参数格式表, 如表 1-4 所示。

电阻并联电路  
参数测量

表 1-4 电阻并联电路参数格式表

项目	断开 $R_1$					接通 $R_1$				
	$U_{R_1}$	$I_{R_1}$	$U_{总}, U_{R_L}$	$I_{R_L}$	$I_{总}$	$U_{R_1}$	$I_{R_1}$	$U_{总}, U_{R_L}$	$I_{R_L}$	$I_{总}$
设计值	0 V	0 mA	10 V	10 mA	10 mA	10 V	10 mA	10 V	10 mA	20 mA
仿真值										
测量值										
结果分析										

步骤二: 运行仿真软件 Multisim 14.0, 设置多用电表

在素材文件夹里, 找到文件“02电阻并联电路仿真.ms14”并双击它, 仿真软件 Multisim 14.0 启动, 弹出仿真界面, 显示电阻并联仿真电路, 如图 1-9 所示。将多用电表 XMM4 设置为直流电压表, 另外 3 个多用电表设置为直流电流表。

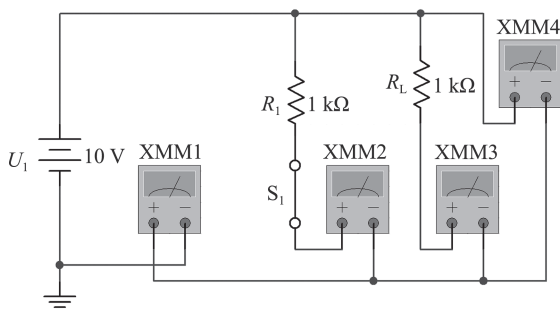


图 1-9 电阻并联仿真电路

步骤三：在  $S_1$  断开状态下，运行仿真，读取仿真数据

找到  $S_1$ ，单击  $S_1$  (或按 <A> 键)，即点击开关，使开关处于断开状态，断开  $R_1$ 。运行仿真，当多用电表显示窗口中显示的仿真数据稳定后，停止运行仿真。把多用电表 XMM1 ~ XMM4 显示窗口中显示的仿真数据分别填入表 1-4 中。

步骤四：在  $S_1$  闭合状态下，运行仿真，读取仿真数据

找到  $S_1$ ，单击  $S_1$  (或按 <A> 键)，即点击开关，使开关处于闭合状态，接通  $R_1$ 。运行仿真，当多用电表显示窗口中显示的仿真数据稳定后，停止运行仿真。把多用电表 XMM1 ~ XMM4 显示窗口中显示的仿真数据分别填入表 1-4 中。

步骤五：启用电子电路实验箱 XK-SD1，在电路实验板上制作电阻并联电路，通电并读取数据

启用电子电路实验箱 XK-SD1，在电路实验板上制作电阻并联电路，通电并读取数据，把数据及结果分析填入表 1-4 中。本教材提供电阻并联电路参数的仿真值及实际测量值，仅供参考，如表 1-5 所示。

表 1-5 电阻并联电路参数测量记录表

项目	断开 $R_1$					接通 $R_1$				
	$U_{R_1}$	$I_{R_1}$	$U_{总}, U_{R_L}$	$I_{R_L}$	$I_{总}$	$U_{R_1}$	$I_{R_1}$	$U_{总}, U_{R_L}$	$I_{R_L}$	$I_{总}$
设计值	0 V	0 mA	10 V	10 mA	10 mA	10 V	10 mA	10 V	10 mA	20 mA
仿真值	0 V	0 mA	10 V	10 mA	10 mA	10 V	10 mA	10 V	10 mA	20 mA
测量值	0 V	0 mA	9.98 V	9.98 mA	9.98 mA	9.97 V	9.97 mA	9.97 V	9.97 mA	19.94 mA
结果分析	电阻并联电路总电流等于各支路电流之和，各支路电压与总电压一样									

对以上数据进行分析,验证了电阻并联电路特性:电阻并联电路总电流等于各支路电流之和,各支路电压与总电压一样。

## 子任务2 电容串联和并联电路正常参数测量

### 任务准备

#### 一、基础知识

##### (一) 电容串联电路

###### 1. 电路原理图

电容串联电路原理图如图1-10所示。在电容串联电路中,  $C_1$  与  $R_L$  是串联连接的,  $R_L$  是负载, 供电  $u_1$  为10 V交流电源,  $U_2$  为10 V直流电源。其中,  $C_1$  两端的交流电压为  $u_{C_1}$ ,  $C_1$  的交流电流为  $i_{C_1}$ ,  $C_1$  两端的直流电压为  $U_{C_1}$ ,  $C_1$  的直流电流为  $I_{C_1}$ ;  $R_L$  两端的交流电压为  $u_{R_L}$ ,  $R_L$  的交流电流为  $i_{R_L}$ ,  $R_L$  两端的直流电压为  $U_{R_L}$ ,  $R_L$  的直流电流为  $I_{R_L}$ ; 总交流电压和总直流电压分别为  $u_{\text{总}}$  和  $U_{\text{总}}$ , 总交流电流和总直流电流分别为  $i_{\text{总}}$  和  $I_{\text{总}}$ 。

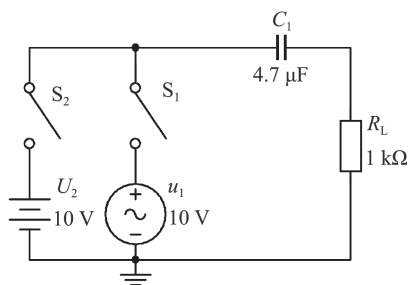


图 1-10 电容串联电路原理图

###### 2. 电路特性

电容的直流电压与总直流电压一样, 交流电压为0 V。电容的作用是隔直流通交流。在此不考虑电容的交流容抗的问题。

##### (二) 电容并联电路

###### 1. 电路原理图

电容并联电路原理图如图1-11所示。在电容并联电路中,  $C_1$  与  $R_L$  是并联连接的,  $R_L$  是负载, 供电  $u_1$  为10 V交流电源,

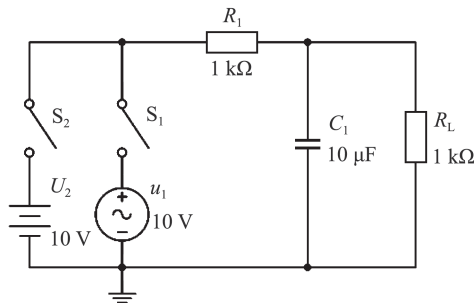


图 1-11 电容并联电路原理图

$U_2$  为 10 V 直流电源。其中,  $C_1$  两端的交流电压为  $u_{C_1}$ ,  $C_1$  的交流电流为  $i_{C_1}$ ,  $C_1$  两端的直流电压为  $U_{C_1}$ ,  $C_1$  的直流电流为  $I_{C_1}$ ;  $R_L$  两端的交流电压为  $u_{R_L}$ ,  $R_L$  交流电流为  $i_{R_L}$ ,  $R_L$  两端的直流电压为  $U_{R_L}$ ,  $R_L$  的直流电流为  $I_{R_L}$ ; 总交流电压和总直流电压分别为  $u_{总}$  和  $U_{总}$ , 总交流电流和总直流电流分别为  $i_{总}$  和  $I_{总}$ 。

## 2. 电路特性

电容的直流电压与负载的直流电压一样, 交流电压为 0 V。电容的作用是分流交流。在此不考虑电容的交流容抗的问题。

## 二、仿真

仿真软件: Multisim 14.0; 仿真电路: 电容串联和并联仿真电路。

## 三、实训器材

计算机、参数测量平台(电子电路实验箱)、多用电表。

# 任务实施

## 一、电容串联电路参数测量

步骤一: 分析电路原理图, 制作电路参数格式表

根据电容串联电路原理, 参照表 1-1, 制作电容串联电路参数格式表, 如表 1-6 所示。



电容串联电路  
参数测量

表 1-6 电容串联电路参数格式表

项目	$u_1$ (10 V 交流电源)				$U_2$ (10 V 直流电源)			
	$u_{R_L}$	$u_{C_1}$	$u_{总}$	$i_{总}, i_{R_L}, i_{C_1}$	$U_{R_L}$	$U_{C_1}$	$U_{总}$	$I_{总}, I_{R_L}, I_{C_1}$
设计值	10 V	0 V	10 V	10 mA	0 V	10 V	10 V	0 mA
仿真值								
测量值								
结果分析								

步骤二: 运行仿真软件 Multisim 14.0, 设置多用电表

在素材文件夹里, 找到文件“03 电容串联电路仿真.ms14”并双击它, 仿真软件 Multisim 14.0 启动, 弹出仿真界面。设置  $S_1$  闭合、 $S_2$  断开, 即交流电源  $u_1$  供电, 将

多用电表 XMM1 设置为交流电流表，另外 3 个多用电表设置为交流电压表，得到交流电源供电的电容串联仿真电路，如图 1-12 所示。

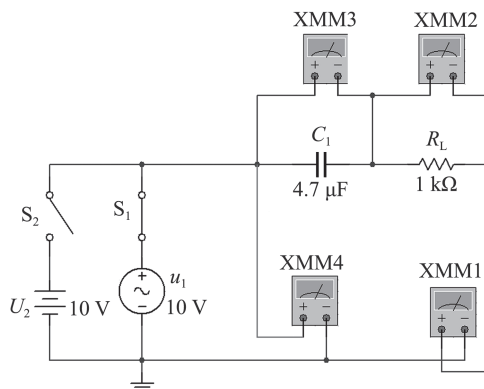


图 1-12 交流电源供电的电容串联仿真电路

步骤三：在  $u_1$  为 10 V 交流电源的条件下，运行仿真，读取仿真数据  
运行仿真，当多用电表显示窗口中显示的仿真数据稳定后，停止运行仿真。把多用电表 XMM1 ~ XMM4 显示窗口中显示的仿真数据分别填入表 1-6 中。

步骤四：设置  $U_2$  为 10 V 直流电源，运行仿真，读取仿真数据

设置  $S_1$  断开、 $S_2$  闭合，即直流电源  $U_2$  供电，将多用电表 XMM1 设置为直流电流表，另外 3 个多用电表设置为直流电压表，得到直流电源供电的电容串联仿真电路，如图 1-13 所示。

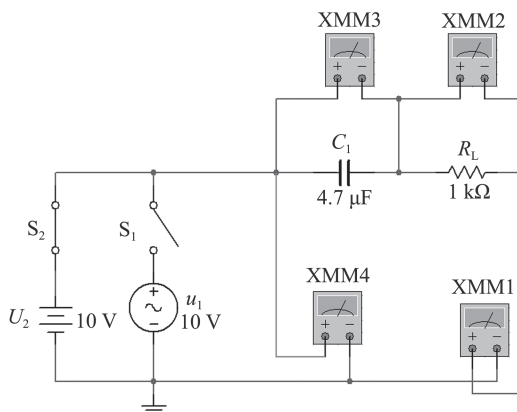


图 1-13 直流电源供电的电容串联仿真电路

运行仿真，当多用电表显示窗口中显示的仿真数据稳定后，停止运行仿真。把多用电表 XMM1 ~ XMM4 显示窗口中显示的仿真数据分别填入表 1-6 中。

步骤五：启用电子电路实验箱 XK-SD1，在电路实验板上制作电容串联电路，通电并读取数据

启用电子电路实验箱 XK-SD1，在电路实验板上制作电容串联电路，通电并读取数据，把数据及结果分析填入表 1-6 中。本教材提供电容串联电路参数的仿真值及实际测量值，仅供参考，如表 1-7 所示。

表 1-7 电容串联电路参数测量记录表

项目	$u_1$ (10 V 交流电源)				$U_2$ (10 V 直流电源)			
	$u_{R_L}$	$u_{C_1}$	$u_{总}$	$i_{总}, i_{R_L}, i_{C_1}$	$U_{R_L}$	$U_{C_1}$	$U_{总}$	$I_{总}, I_{R_L}, I_{C_1}$
设计值	10 V	0 V	10 V	10 mA	0 V	10 V	10 V	0 mA
仿真值	10 V	0 V	10 V	10 mA	0 V	10 V	10 V	0 mA
测量值	9.98 V	0 V	9.99 V	9.99 mA	0 V	9.98 V	9.99 V	0 mA
结果分析	电容串联电路的特点是电容的直流电压与总直流电压一样，交流电压为 0 V。电容的作用是隔直流通交流							

对以上数据进行分析，验证了电容串联电路特性：电容的直流电压与总直流电压一样，交流电压为 0 V。电容的作用是隔直流通交流。

## 二、电容并联电路参数测量

步骤一：分析电路原理图，制作电路参数格式表

根据电容并联电路原理，参照表 1-1，制作电容并联电路参数格式表，如表 1-8 所示。



电容并联电路  
参数测量

表 1-8 电容并联电路参数格式表

项目	$u_1$ (10 V 交流电源)					$U_2$ (10 V 直流电源)				
	$i_{R_L}$	$i_{C_1}$	$u_{总}$	$u_{C_1}, u_{R_L}$	$i_{总}$	$I_{R_L}$	$I_{C_1}$	$U_{总}$	$U_{C_1}, U_{R_L}$	$I_{总}$
设计值	0 mA	10 mA	10 V	0 V	10 mA	5 mA	0 V	10 V	5 V	5 mA
仿真值										
测量值										
结果分析										

步骤二：运行仿真软件 Multisim 14.0，设置多用电表

在素材文件夹里，找到文件“04 电容并联电路仿真.ms14”并双击它，仿真软件 Multisim 14.0 启动，弹出仿真界面。设置  $S_1$  闭合、 $S_2$  断开，即交流电源  $u_1$  供电，将多用电表 XMM4 设置为交流电压表，另外 3 个多用电表设置为交流电流表，得到交流电源供电的电容并联仿真电路，如图 1-14 所示。

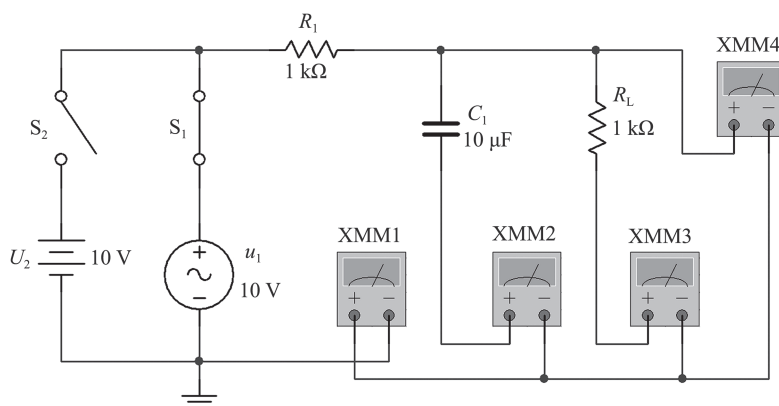


图 1-14 交流电源供电的电容并联仿真电路

步骤三：在  $u_1$  为 10 V 交流电源的条件下，运行仿真，读取仿真数据

运行仿真，当多用电表显示窗口中显示的仿真数据稳定后，停止运行仿真。把多用电表 XMM1 ~ XMM4 显示窗口中显示的仿真数据分别填入表 1-8 中。

步骤四：设置  $U_2$  为 10 V 直流电源，运行仿真，读取仿真数据

设置  $S_1$  断开、 $S_2$  闭合，即直流电源  $U_2$  供电，将多用电表 XMM4 设置为直流电压表，另外 3 个多用电表设置为直流电流表，得到直流电源供电的电容并联仿真电路，如图 1-15 所示。

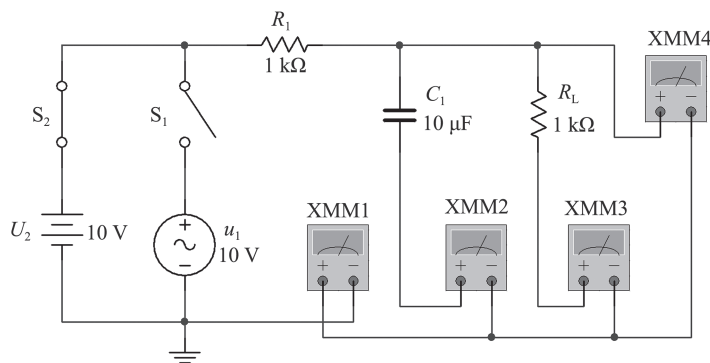


图 1-15 直流电源供电的电容并联仿真电路

运行仿真，当多用电表显示窗口中显示的仿真数据稳定后，停止运行仿真。把多用电表 XMM1 ~ XMM4 显示窗口中显示的仿真数据分别填入表 1-8 中。

步骤五：启用电子电路实验箱 XK-SD1，在电路实验板上制作电容并联电路，通电并读取数据

启用电子电路实验箱 XK-SD1，在电路实验板上制作电容并联电路，通电并读取数据，把数据及结果分析填入表 1-8 中。本教材提供电容并联电路参数的仿真及实际测量值，仅供参考，如表 1-9 所示。

表 1-9 电容并联电路参数测量记录表

项目	$u_1$ (10 V 交流电源)					$U_2$ (10 V 直流电源)				
	$i_{R_L}$	$i_{C_1}$	$u_{总}$	$u_{C_1}, u_{R_L}$	$i_{总}$	$I_{R_L}$	$I_{C_1}$	$U_{总}$	$U_{C_1}, U_{R_L}$	$I_{总}$
设计值	0 mA	10 mA	10 V	0 V	10 mA	5 mA	0 mA	10 V	5 V	5 mA
仿真值	0 mA	10 mA	10 V	0 V	10 mA	5 mA	0 mA	10 V	5 V	5 mA
测量值	0 mA	9.86 mA	9.98 V	0 V	9.88 mA	4.92 mA	0 mA	9.98 V	4.98 V	4.96 mA
结果分析	电容并联电路的特点是电容的直流电压与负载的直流电压一样，交流电压为 0 V。电容的作用是分流交流									

对以上数据进行分析，验证了电容并联电路特性：电容的直流电压与负载的直流电压一样，交流电压为 0 V。电容的作用是分流交流。

### ▶ 子任务 3 电感串联和并联电路正常参数测量 ◀

#### 任务准备

#### 一、基础知识

##### (一) 电感串联电路

##### 1. 电路原理图

电感串联电路原理图如图 1-16 所示。在电感串联电路中， $L_1$  与  $R_L$  是串联连接的， $R_L$  是负载， $u_1$  为 10 V 交流电源， $U_2$  为 10 V 直流电源。

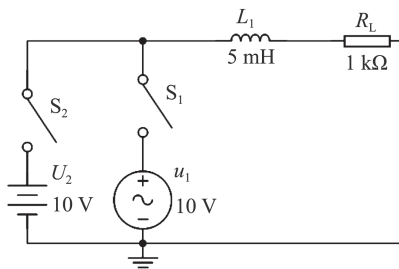


图 1-16 电感串联电路原理图

其中,  $L_1$  两端的交流电压为  $u_{L_1}$ ,  $L_1$  的交流电流为  $i_{L_1}$ ,  $L_1$  两端的直流电压为  $U_{L_1}$ ,  $L_1$  的直流电流为  $I_{L_1}$ ;  $R_L$  两端的交流电压为  $u_{R_L}$ ,  $R_L$  的交流电流为  $i_{R_L}$ ,  $R_L$  两端的直流电压为  $U_{R_L}$ ,  $R_L$  的直流电流为  $I_{R_L}$ ; 总交流电压和总直流电压分别为  $u_{\text{总}}$  和  $U_{\text{总}}$ , 总交流电流和总直流电流分别为  $i_{\text{总}}$  和  $I_{\text{总}}$ 。

## 2. 电路特性

电感的交流电压与总交流电压一样, 直流电压为  $0\text{ V}$ 。电感的作用是隔交流通直。在此不考虑电感的交流感抗的问题。

## (二) 电感并联电路

### 1. 电路原理图

电感并联电路原理图如图 1-17 所示。在电感并联电路中,  $L_1$  与  $R_L$  是并联连接的,  $R_L$  是负载,  $u_1$  为  $10\text{ V}$  交流电源,  $U_2$  为  $10\text{ V}$  直流电源。其中,  $L_1$  两端的交流电压为  $u_{L_1}$ ,  $L_1$  的交流电流为  $i_{L_1}$ ,  $L_1$  两端的直流电压为  $U_{L_1}$ ,  $L_1$  的直流电流为  $I_{L_1}$ ;  $R_L$  两端的交流电压为  $u_{R_L}$ ,  $R_L$  的交流电流为  $i_{R_L}$ ,  $R_L$  两端的直流电压为  $U_{R_L}$ ,  $R_L$  的直流电流为  $I_{R_L}$ ; 总交流电压和总直流电压分别为  $u_{\text{总}}$  和  $U_{\text{总}}$ , 总交流电流和总直流电流分别为  $i_{\text{总}}$  和  $I_{\text{总}}$ 。

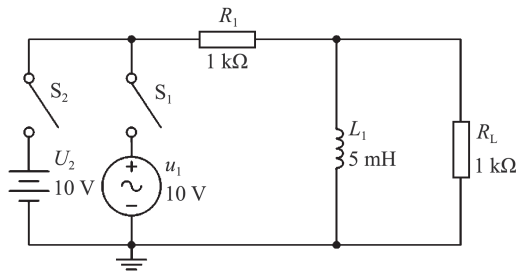


图 1-17 电感并联电路原理图

## 2. 电路特性

电感的交流电压与负载的交流电压一样, 直流电压为  $0\text{ V}$ 。电感的作用是分流直。在此不考虑电感的交流感抗的问题。

## 二、仿真

仿真软件: Multisim 14.0; 仿真电路: 电感串联和并联仿真电路。

## 三、实训器材

计算机、参数测量平台(电子电路实验箱)、多用电表。

## 任务实施

### 一、电感串联电路参数测量

步骤一：分析电路原理图，制作电路参数格式表

根据电感串联电路原理，参照表 1-1，制作电感串联电路参数格式表，如表 1-10 所示。



电感串联电路  
参数测量

表 1-10 电感串联电路参数格式表

项目	$u_1$ (10 V 交流电源)				$U_2$ (10 V 直流电源)			
	$u_{R_L}$	$u_{L_1}$	$u_{总}$	$i_{总}, i_{R_L}, i_{L_1}$	$U_{R_L}$	$U_{L_1}$	$U_{总}$	$I_{总}, I_{R_L}, I_{L_1}$
设计值	0 V	10 V	10 V	0 mA	10 V	0 V	10 V	10 mA
仿真值								
测量值								
结果分析								

步骤二：运行仿真软件 Multisim 14.0，设置多用电表

在素材文件夹里，找到文件“05 电感串联电路仿真.ms14”并双击它，仿真软件 Multisim 14.0 启动，弹出仿真界面。设置  $S_1$  闭合、 $S_2$  断开，即交流电源  $u_1$  供电，将多用电表 XMM1 设置为交流电流表，另外 3 个多用电表设置为交流电压表，得到交流电源供电的电感串联仿真电路，如图 1-18 所示。

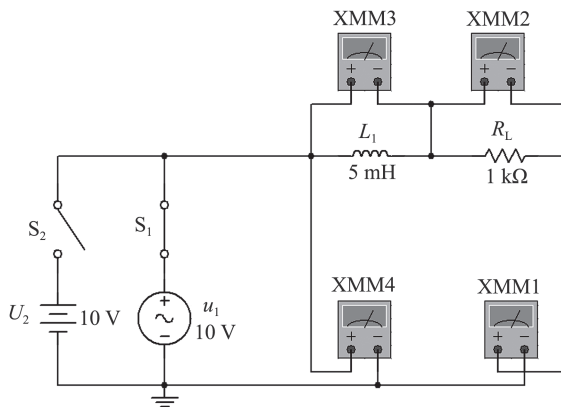


图 1-18 交流电源供电的电感串联仿真电路

步骤三：在  $u_1$  为 10 V 交流电源的条件下，运行仿真，读取仿真数据

运行仿真，当多用电表显示窗口中显示的仿真数据稳定后，停止运行仿真。把多用电表 XMM1 ~ XMM4 显示窗口中显示的仿真数据分别填入表 1-10 中。

步骤四：设置  $U_2$  为 10 V 直流电源，运行仿真，读取仿真数据

设置  $S_1$  断开、 $S_2$  闭合，即直流电源  $U_2$  供电，将多用电表 XMM1 设置为直流电流表，另外 3 个多用电表设置为直流电压表，得到直流电源供电的电感串联仿真电路，如图 1-19 所示。

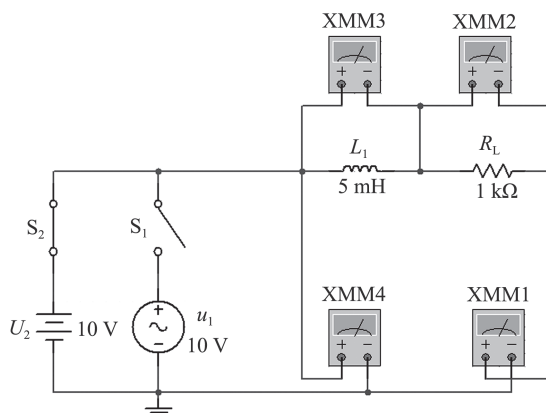


图 1-19 直流电源供电的电感串联仿真电路

运行仿真，当多用电表显示窗口中显示的仿真数据稳定后，停止运行仿真。把多用电表 XMM1 ~ XMM4 显示窗口中显示的仿真数据分别填入表 1-10 中。

步骤五：启用电子电路实验箱 XK-SD1，在电路实验板上制作电感串联电路，通电并读取数据

启用电子电路实验箱 XK-SD1，在电路实验板上制作电感串联电路，通电并读取数据，把数据及结果分析填入表 1-10 中。本教材提供电感串联电路参数的仿真值及实际测量值，仅供参考，如表 1-11 所示。

表 1-11 电感串联电路参数测量记录表

项目	$u_1$ (10 V 交流电源)				$U_2$ (10 V 直流电源)			
	$u_{R_L}$	$u_{L_1}$	$u_{总}$	$i_{总}, i_{R_L}, i_{L_1}$	$U_{R_L}$	$U_{L_1}$	$U_{总}$	$I_{总}, I_{R_L}, I_{L_1}$
设计值	0 V	10 V	10 V	0 mA	10 V	0 V	10 V	10 mA
仿真值	0 V	10 V	10 V	0 mA	10 V	0 V	10 V	10 mA
测量值	0 V	9.98 V	9.99 V	0 mA	9.98 V	0 V	9.99 V	9.99 mA
结果分析	电感串联电路的特点是电感的交流电压与总交流电压一样，直流电压为 0 V。电感的作用是隔交流通直流							

对以上数据进行分析, 验证了电感串联电路特性: 电感的交流电压与总交流电压一样, 直流电压为 0 V。电感的作用是隔交流通直流。

## 二、电感并联电路参数测量

步骤一: 分析电路原理图, 制作电路参数格式表

根据电感并联电路原理, 参照表 1-1, 制作电感并联电路参数格式表, 如表 1-12 所示。



电感并联电路  
参数测量

表 1-12 电感并联电路参数格式表

项目	$u_1$ (10 V 交流电源)					$U_2$ (10 V 直流电源)				
	$i_{R_L}$	$i_{L_1}$	$u_{总}$	$u_{L_1}, u_{R_L}$	$i_{总}$	$I_{R_L}$	$I_{L_1}$	$U_{总}$	$U_{L_1}, U_{R_L}$	$I_{总}$
设计值	5 mA	0 mA	10 V	5 V	5 mA	0 mA	10 mA	10 V	0 V	10 mA
仿真值										
测量值										
结果分析										

步骤二: 运行仿真软件 Multisim 14.0, 设置多用电表

在素材文件夹里, 找到文件“06 电感并联电路仿真.ms14”并双击它, 仿真软件 Multisim 14.0 启动, 弹出仿真界面。设置  $S_1$  闭合、 $S_2$  断开, 即交流电源  $u_1$  供电, 将多用电表 XMM4 设置为交流电压表, 另外 3 个多用电表设置为交流电流表, 得到交流电源供电的电感并联仿真电路, 如图 1-20 所示。

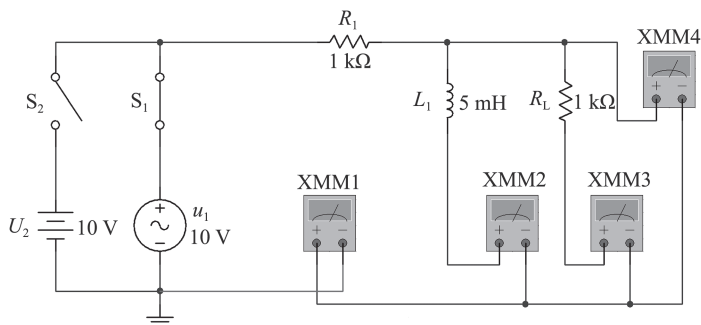


图 1-20 交流电源供电的电感并联仿真电路

步骤三: 在  $u_1$  为 10 V 交流电源的条件下, 运行仿真, 读取仿真数据

运行仿真, 当多用电表显示窗口中显示的仿真数据稳定后, 停止运行仿真。把

多用电表 XMM1~XMM4 显示窗口中显示的仿真数据分别填入表 1-12 中。

步骤四：设置  $U_2$  为 10 V 直流电源，运行仿真，读取仿真数据

设置  $S_1$  断开、 $S_2$  闭合，即直流电源  $U_2$  供电，将多用电表 XMM4 设置为直流电压表，另外 3 个多用电表设置为直流电流表，得到直流电源供电的电感并联仿真电路，如图 1-21 所示。

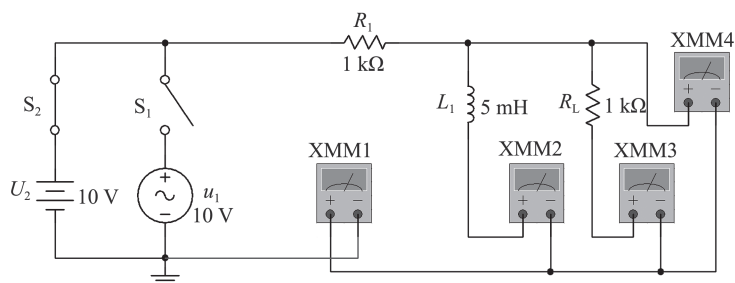


图 1-21 直流电源供电的电感并联仿真电路

运行仿真，当多用电表显示窗口中显示的仿真数据稳定后，停止运行仿真。把多用电表 XMM1~XMM4 显示窗口中显示的仿真数据分别填入表 1-12 中。

步骤五：启用电子电路实验箱 XK-SD1，在电路实验板上制作电感并联电路，通电并读取数据

启用电子电路实验箱 XK-SD1，在电路实验板上制作电感并联电路，通电并读取数据，把数据及结果分析填入表 1-12 中。本教材提供电感并联电路参数的仿真值及实际测量值，仅供参考，如表 1-13 所示。

表 1-13 电感并联电路参数测量记录表

项目	$u_1$ (10 V 交流电源)					$U_2$ (10 V 直流电源)				
	$i_{R_L}$	$i_{L_1}$	$u_{总}$	$u_{L_1}, u_{R_L}$	$i_{总}$	$I_{R_L}$	$I_{L_1}$	$U_{总}$	$U_{L_1}, U_{R_L}$	$I_{总}$
设计值	5 mA	0 mA	10 V	5 V	5 mA	0 mA	10 mA	10 V	0 V	10 mA
仿真值	5 mA	0 mA	10 V	5 V	5 mA	0 mA	10 mA	10 V	0 V	10 mA
测量值	4.89 mA	0 mA	9.98 V	4.99 V	4.99 mA	0 mA	9.98 mA	9.98 V	0 V	9.99 mA
结果分析	电感并联电路的特点是电感的交流电压与负载的交流电压一样，直流电压为 0 V。电感的作用是分流直流									

对以上数据进行分析，验证了电感并联电路特性：电感的交流电压与负载的交流电压一样，直流电压为 0 V。电感的作用是分流直流。

## 任务 2 计算机单元电路故障检测维修

在学习计算机硬件故障检测维修的过程中, 小明掌握了识别和测量计算机单元电路参数的技术后, 向电子工程师提出了如下问题: 如何有效地进行计算机单元电路的检测维修? 电子工程师提示: 在对计算机单元电路故障原因进行分析时, 首先应推算出电路在正常情况下的参数(设计值), 其次把电路参数的实际测量值与其设计值进行对比, 得到检测结果(正常或异常), 最后更换异常参数对应的电子元器件就可以了。同时, 电子工程师提出建议, 初学者最好采用列表法进行检测维修, 并提供电路参数检测格式表给小明参考, 如表 1-14 所示。

表 1-14 电路参数检测格式表

项目	参数 1	参数 2	参数 3
设计值			
检测结果			

### 子任务 1 电阻串联和并联电路故障检测维修

#### 任务准备

#### 一、基础知识

##### (一) 有故障的电阻串联电路

##### 1. 电路图

有故障的电阻串联电路图如图 1-22 所示。

##### 2. 电路故障分析

根据电阻串联电路原理, 可推算出图 1-22 中参数的正常值为:  $U_{R_1} = 5 \text{ V}$ ,  $I_{R_1} = 5 \text{ mA}$ 。若实际测量参数值有较

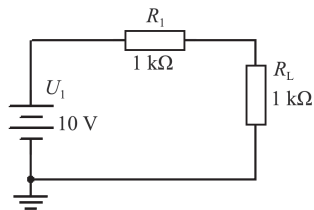


图 1-22 有故障的电阻串联电路图

大偏离，则说明电路有故障。

## （二）有故障的电阻并联电路

### 1. 电路图

有故障的电阻并联电路图如图 1-23 所示。

### 2. 电路故障分析

根据电阻并联电路原理，可推算出图 1-23 中参数的正常值为： $U_{R_1} = 10 \text{ V}$ ， $I_{R_1} = 10 \text{ mA}$ 。若实际测量参数值有较大偏离，则说明电路有故障。

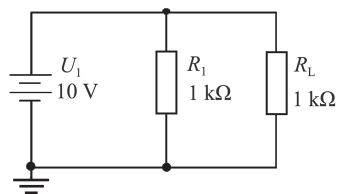


图 1-23 有故障的电阻并联电路图

## 二、实训器材

实训设备：计算机、参数测量平台（电子电路实验箱）、多用电表；实训耗材：电子元器件。

## 任务实施

### 一、电阻串联电路故障检测维修

步骤一：制作电路参数检测格式表

根据图 1-22，参照表 1-14，制作电阻串联电路参数检测格式表，如表 1-15 所示。



电阻串联电路故障检测维修

表 1-15 电阻串联电路参数检测格式表

项目	$U_{R_1}$	$I_{R_1}$
设计值	5 V	5 mA
检测结果		

步骤二：制作电阻串联电路

启用电子电路实验箱 XK-SD1，在电路实验板上制作电阻串联电路。

步骤三：测量电路参数，找出异常参数

通电，测量  $R_1$  两端的电压  $U_{R_1}$  和  $R_1$  的电流  $I_{R_1}$ ，并把数值填入表 1-15 中。本教材提供电阻串联电路参数的检测结果，仅供参考，如表 1-16 所示。

表 1-16 电阻串联电路参数检测记录表

项目	$U_{R_1}$	$I_{R_1}$
设计值	5 V	5 mA
检测结果	10 V (异常)	0 mA (异常)

从表 1-16 中可以看出,  $U_{R_1}$  和  $I_{R_1}$  异常。

步骤四: 分析电路故障原因

根据欧姆定律  $I=U/R$  和检测结果 ( $U_{R_1}=10\text{ V}$ ,  $I_{R_1}=0\text{ mA}$ ), 得  $R_1=U_{R_1}/I_{R_1}=10/0=\infty$ , 即  $R_1$  断开或虚焊, 而  $R_1$  正常值应为  $1\text{ k}\Omega$ , 故  $R_1$  已损坏。

步骤五: 用好的同型号的电子元件替换损坏的电子元件

找到参数正常的  $1\text{ k}\Omega$  可变电阻, 替换损坏的  $R_1$ 。通电检测, 测得  $U_{R_1}=5\text{ V}$ ,  $I_{R_1}=5\text{ mA}$ , 这两个值和设计值偏差不大, 说明电路已修复。

## 二、电阻并联电路故障检测维修

步骤一: 制作电路参数检测格式表

根据图 1-23, 参照表 1-14, 制作电阻并联电路参数检测格式表, 如表 1-17 所示。



电阻并联电路  
故障检测维修

表 1-17 电阻并联电路参数检测格式表

项目	$U_{R_1}$	$I_{R_1}$
设计值	10 V	10 mA
检测结果		

步骤二: 制作电阻并联电路

启用电子电路实验箱 XK-SD1, 在电路实验板上制作电阻并联电路。

步骤三: 测量电路参数, 找出异常参数

通电, 测量  $R_1$  两端的电压  $U_{R_1}$  和  $R_1$  的电流  $I_{R_1}$ , 并把数值填入表 1-17 中。本教材提供电阻并联电路参数的检测结果, 仅供参考, 如表 1-18 所示。

表 1-18 电阻并联电路参数检测记录表

项目	$U_{R_1}$	$I_{R_1}$
设计值	10 V	10 mA
检测结果	9.98 V	0 mA (异常)

从表 1-18 中可以看出,  $I_{R_1}$  异常。

步骤四: 分析电路故障原因

根据欧姆定律  $I = U/R$  和检测结果 ( $U_{R_1} = 9.98 \text{ V}$ ,  $I_{R_1} = 0 \text{ mA}$ ), 得  $R_1 = U_{R_1}/I_{R_1} = 9.98/0 = \infty$ , 即  $R_1$  断开或虚焊, 而  $R_1$  正常值应为  $1 \text{ k}\Omega$ , 故  $R_1$  已损坏。

步骤五: 用好的同型号的电子元件替换损坏的电子元件

找到参数正常的  $1 \text{ k}\Omega$  电阻, 替换损坏的  $R_1$ 。通电检测, 测得  $U_{R_1} = 9.98 \text{ V}$ ,  $I_{R_1} = 9.98 \text{ mA}$ , 这两个值和设计值偏差不大, 说明电路已修复。

## 子任务 2 电容串联和并联电路故障检测维修

### 任务准备

#### 一、基础知识

##### (一) 有故障的电容串联电路

###### 1. 电路图

有故障的电容串联电路图如图 1-24 所示。

###### 2. 电路故障分析

根据电容串联电路原理, 可推算出图 1-24 中参数的正常值为: 当仅  $S_1$  闭合时,  $u_{C_1} = 0 \text{ V}$ ,  $i_{C_1} = 10 \text{ mA}$ ; 当仅  $S_2$  闭合时,  $U_{C_1} = 10 \text{ V}$ ,  $I_{C_1} = 0 \text{ mA}$ 。若实际测量参数值有较大偏离, 则说明电路有故障。

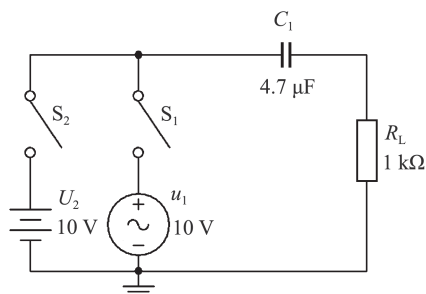


图 1-24 有故障的电容串联电路图

## (二) 有故障的电容并联电路

### 1. 电路图

有故障的电容并联电路图如图 1-25 所示。

### 2. 电路故障分析

根据电容并联电路原理, 可推算出图 1-25 中参数的正常值为: 当仅  $S_1$  闭合时,  $u_{C_1} = 0 \text{ V}$ ,  $i_{C_1} = 10 \text{ mA}$ ; 当仅  $S_2$  闭合时,  $U_{C_1} = 5 \text{ V}$ ,  $I_{C_1} = 0 \text{ mA}$ 。若实际测量参数值有较大偏离, 则说明电路有故障。

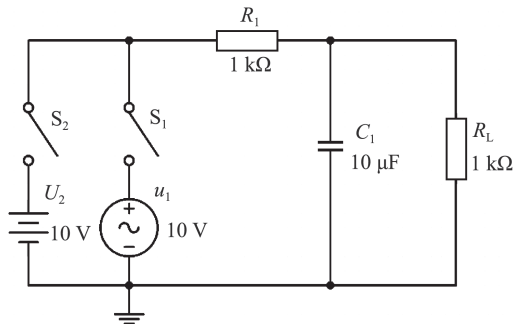


图 1-25 有故障的电容并联电路图

## 二、实训器材

实训设备: 计算机、参数测量平台(电子电路实验箱)、多用电表; 实训耗材: 电子元器件。

## 任务实施

### 一、电容串联电路故障检测维修

步骤一: 制作电路参数检测格式表

根据图 1-24, 参照表 1-14, 制作电容串联电路参数检测格式表, 如表 1-19 所示。



电容串联电路故障检测维修

表 1-19 电容串联电路参数检测格式表

项目	$u_1$ (10 V 交流电源)		$U_2$ (10 V 直流电源)	
	$u_{C_1}$	$i_{C_1}$	$U_{C_1}$	$I_{C_1}$
设计值	0 V	10 mA	10 V	0 mA
检测结果				

步骤二: 制作电容串联电路

启用电子电路实验箱 XK-SD1, 在电路实验板上制作电容串联电路。

步骤三: 测量电路参数, 找出异常参数

通电, 测量  $C_1$  两端的电压  $u_{C_1}$  (交流)、 $U_{C_1}$  (直流) 和  $C_1$  的电流  $i_{C_1}$  (交流)、 $I_{C_1}$  (直

流),并把数值填入表1-19中。本教材提供电容串联电路参数的检测结果,仅供参考,如表1-20所示。

表 1-20 电容串联电路参数检测记录表

项目	$u_1$ (10 V 交流电源)		$U_2$ (10 V 直流电源)	
	$u_{C_1}$	$i_{C_1}$	$U_{C_1}$	$I_{C_1}$
设计值	0 V	10 mA	10 V	0 mA
检测结果	0 V	9.98 mA	0 V (异常)	9.98 mA (异常)

从表1-20中可以看出,  $U_{C_1}$  和  $I_{C_1}$  异常。

步骤四: 分析电路故障原因

根据电容隔直流通交流的特性, 当仅  $S_2$  闭合时,  $U_2$  (10 V 直流电源) 供电, 电容应该起隔离作用, 即没有直流电流经过  $C_1$ , 但现在  $I_{C_1}$  为 9.98 mA, 说明  $C_1$  被击穿穿了, 故  $C_1$  已损坏。

步骤五: 用好的同型号的电子元器件替换损坏的电子元器件

找到参数正常的 4.7  $\mu\text{F}$  电容, 替换损坏的  $C_1$ 。通电检测, 测得  $U_{C_1}=9.98\text{ V}$ ,  $I_{C_1}=0\text{ mA}$ , 这两个值和设计值偏差不大, 说明电路已修复。

## 二、电容并联电路故障检测维修

步骤一: 制作电路参数检测格式表

根据图1-25, 参照表1-14, 制作电容并联电路参数检测格式表, 如表1-21所示。



电容并联电路故障检测维修

表 1-21 电容并联电路参数检测格式表

项目	$u_1$ (10 V 交流电源)		$U_2$ (10 V 直流电源)	
	$u_{C_1}$	$i_{C_1}$	$U_{C_1}$	$I_{C_1}$
设计值	0 V	10 mA	5 V	0 mA
检测结果				

步骤二: 制作电容并联电路

启用电子电路实验箱 XK-SD1, 在电路实验板上制作电容并联电路。

步骤三：测量电路参数，找出异常参数

通电，测量  $C_1$  两端的电压  $u_{C_1}$  (交流)、 $U_{C_1}$  (直流) 和  $C_1$  的电流  $i_{C_1}$  (交流)、 $I_{C_1}$  (直流)，并把数值填入表 1-21 中。本教材提供电容并联电路参数的检测结果，仅供参考，如表 1-22 所示。

表 1-22 电容并联电路参数检测记录表

项目	$u_1$ (10 V 交流电源)		$U_2$ (10 V 直流电源)	
	$u_{C_1}$	$i_{C_1}$	$U_{C_1}$	$I_{C_1}$
设计值	0 V	10 mA	5 V	0 mA
检测结果	0 V	9.98 mA	0 V (异常)	9.98 mA (异常)

从表 1-22 中可以看出， $U_{C_1}$  和  $I_{C_1}$  异常。

步骤四：分析电路故障原因

根据电容隔直流通交流的特性，当仅  $S_2$  闭合时， $U_2$  (10 V 直流电源) 供电，电容应该起隔离作用，即没有直流电流经过  $C_1$ ，但现在  $I_{C_1}$  为 9.98 mA，说明  $C_1$  被击穿了，故  $C_1$  已损坏。

步骤五：用好的同型号的电子元器件替换损坏的电子元器件

找到参数正常的 10  $\mu$ F 电容，替换损坏的  $C_1$ 。通电检测，测得  $U_{C_1}=4.98$  V， $I_{C_1}=0$  mA，这两个值和设计值偏差不大，说明电路已修复。

### 子任务 3 电感串联和并联电路故障检测维修

#### 任务准备

#### 一、基础知识

##### (一) 有故障的电感串联电路

##### 1. 电路图

有故障的电感串联电路图如图 1-26 所示。

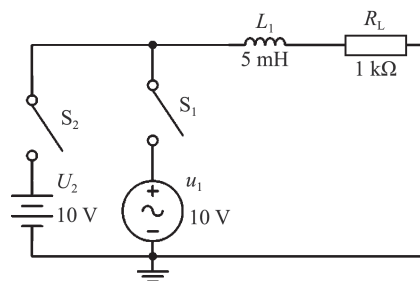


图 1-26 有故障的电感串联电路图

## 2. 电路故障分析

根据电感串联电路原理，可推算出图1-26中参数的正常值为：当仅  $S_1$  闭合时， $u_{L_1} = 10\text{ V}$ ， $i_{L_1} = 0\text{ mA}$ ；当仅  $S_2$  闭合时， $U_{L_1} = 0\text{ V}$ ， $I_{L_1} = 10\text{ mA}$ 。若实际测量参数值有较大偏离，则说明电路有故障。

## （二）有故障的电感并联电路

### 1. 电路图

有故障的电感并联电路图如图1-27所示。

### 2. 电路故障分析

根据电感并联电路原理，可推算出图1-27中参数的正常值为：当仅  $S_1$  闭合时， $u_{L_1} = 5\text{ V}$ ， $i_{L_1} = 0\text{ mA}$ ；当仅  $S_2$  闭合时， $U_{L_1} = 0\text{ V}$ ， $I_{L_1} = 10\text{ mA}$ 。若实际测量参数值有较大偏离，则说明电路有故障。

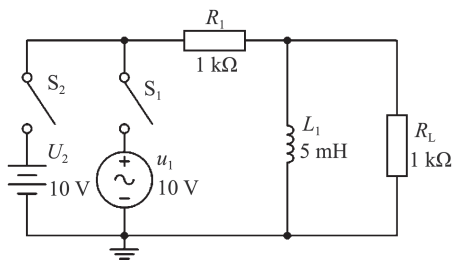


图 1-27 有故障的电感并联电路图

## 二、实训器材

实训设备：计算机、参数测量平台（电子电路实验箱）、多用电表；实训耗材：电子元器件。

## 任务实施

### 一、电感串联电路故障检测维修

步骤一：制作电路参数检测格式表

根据图1-26，参照表1-14，制作电感串联电路参数检测格式表，如表1-23所示。



电感串联电路  
故障检测维修

表 1-23 电感串联电路参数检测格式表

项目	$u_1$ (10 V 交流电源)		$U_2$ (10 V 直流电源)	
	$u_{L_1}$	$i_{L_1}$	$U_{L_1}$	$I_{L_1}$
设计值	10 V	0 mA	0 V	10 mA
检测结果				

**步骤二：制作电感串联电路**

启用电子电路实验箱 XK-SD1，在电路实验板上制作电感串联电路。

**步骤三：测量电路参数，找出异常参数**

通电，测量  $L_1$  两端的电压  $u_{L_1}$  (交流)、 $U_{L_1}$  (直流) 和  $L_1$  的电流  $i_{L_1}$  (交流)、 $I_{L_1}$  (直流)，并把数值填入表 1-23 中。本教材提供电感串联电路参数的检测结果，仅供参考，如表 1-24 所示。

表 1-24 电感串联电路参数检测记录表

项目	$u_1$ (10 V 交流电源)		$U_2$ (10 V 直流电源)	
	$u_{L_1}$	$i_{L_1}$	$U_{L_1}$	$I_{L_1}$
设计值	10 V	0 mA	0 V	10 mA
检测结果	9.98 V	0 mA	10 V (异常)	0 mA (异常)

从表 1-24 中可以看出， $U_{L_1}$  和  $I_{L_1}$  异常。

**步骤四：分析电路故障原因**

根据电感通直流隔交流的特性，当仅  $S_2$  闭合时， $U_2$  (10 V 直流电源) 供电，电感应通直流电流，即直流电流经过  $L_1$ ，但现在  $I_{L_1}$  为 0 mA，说明  $L_1$  断开或虚焊了，故  $L_1$  已损坏。

**步骤五：用好的同型号的电子器件替换损坏的电子器件**

找到参数正常的 5 mH 电感，替换损坏的  $L_1$ 。通电检测，当仅  $S_2$  闭合时，测得  $U_{L_1}=0$  V， $I_{L_1}=9.98$  mA，这两个值和设计值偏差不大，说明电路已修复。

**二、电感并联电路故障检测维修****步骤一：制作电路参数检测格式表**

根据图 1-27，参照表 1-14，制作电感并联电路参数检测格式表，如表 1-25 所示。



电感并联电路故障检测维修

表 1-25 电感并联电路参数检测格式表

项目	$u_1$ (10 V 交流电源)		$U_2$ (10 V 直流电源)	
	$u_{L_1}$	$i_{L_1}$	$U_{L_1}$	$I_{L_1}$
设计值	5 V	0 mA	0 V	10 mA
检测结果				

**步骤二：制作电感并联电路**

启用电子电路实验箱 XK-SD1，在电路实验板上制作电感并联电路。

**步骤三：测量电路参数，找出异常参数**

通电，测量  $L_1$  两端的电压  $u_{L_1}$ （交流）、 $U_{L_1}$ （直流）和  $L_1$  的电流  $i_{L_1}$ （交流）、 $I_{L_1}$ （直流），并把数值填入表 1-25 中。本教材提供电感并联电路参数的检测结果，仅供参考，如表 1-26 所示。

表 1-26 电感并联电路参数检测记录表

项目	$u_1$ (10 V 交流电源)		$U_2$ (10 V 直流电源)	
	$u_{L_1}$	$i_{L_1}$	$U_{L_1}$	$I_{L_1}$
设计值	5 V	0 mA	0 V	10 mA
检测结果	4.98 V	0 mA	10 V (异常)	0 mA (异常)

从表 1-26 中可以看出， $U_{L_1}$  和  $I_{L_1}$  异常。

**步骤四：分析电路故障原因**

根据电感通直流隔交流的特性，当仅  $S_2$  闭合时， $U_2$  (10 V 直流电源) 供电，电感应通直流电流，即直流电流经过  $L_1$ ，但现在  $I_{L_1}$  为 0 mA，说明  $L_1$  断开或虚焊了，故  $L_1$  已损坏。

**步骤五：用好的同型号的电子元件替换损坏的电子元件**

找到参数正常的 5 mH 电感，替换损坏的  $L_1$ 。通电检测，当仅  $S_2$  闭合时，测得  $U_{L_1} = 0$  V， $I_{L_1} = 9.98$  mA，这两个值和设计值偏差不大，说明电路已修复。

**【拓展阅读】****“成都工匠”苏鹏权**

对于普通人来说，计算机主板就像一座复杂的迷宫，上面连接各元器件的电路线蜿蜒交错。但是，在微机调试员的手里，通过精心挑选和排列组合，这些元器件就能为高科技产品赋能。苏鹏权正是这样一位技术能手。

苏鹏权是维修电工高级技师，成都市苏鹏权电子计算机（微机）调试工技能大师工作室领头人。由他带头研发的“电子信息技术综合维修实训工作站”，将计算机主

板复杂的系统功能模块“化整为零”，拆分成十多个单元电路，创新设计了单元电路智能检测模块、单元电路学习板及接口设计方法。“计算机检测维修与数据恢复技术是一项综合技能，也是近年来在全国职业院校兴起的技能竞赛项目，要求学生具备硬件维修与软件运用相结合的综合性技术。”苏鹏权介绍。这套设计通过分解难度激发了学生学习电路分析及故障电路维修的兴趣，大大提高了他们的学习效率。

苏鹏权在科技创新的道路上砥砺前行，先后获得了“电子信息技术综合维修实训工作站”“物联网综合实训系统”等实用新型专利。这些研发成果被多所职业院校用于教学教研和计算机检测维修与数据恢复比赛中，并且创造了上千万元的经济价值。

## 【项目练习】

### 一、填空题

(1) 电阻串联电路总电压等于\_\_\_\_\_之和,\_\_\_\_\_电流与总电流一样。电阻的作用是\_\_\_\_\_。

(2) 电阻并联电路总电流等于\_\_\_\_\_之和,\_\_\_\_\_电压与总电压一样。电阻的作用是\_\_\_\_\_。

(3) 电容串联电路的特点是电容的\_\_\_\_\_电压与\_\_\_\_\_电压一样,\_\_\_\_\_电压为0V。电容的作用是\_\_\_\_\_。

(4) 电容并联电路的特点是电容的\_\_\_\_\_电压与\_\_\_\_\_电压一样,\_\_\_\_\_电压为0V。电容的作用是\_\_\_\_\_。

(5) 电感串联电路的特点是电感的\_\_\_\_\_电压与\_\_\_\_\_电压一样,\_\_\_\_\_电压为0V。电感的作用是\_\_\_\_\_。

(6) 电感并联电路的特点是电感的\_\_\_\_\_电压与\_\_\_\_\_电压一样,\_\_\_\_\_电压为0V。电感的作用是\_\_\_\_\_。

### 二、选择题

(1) 当电路中串联的电阻烧断后, 电路中的电流( )。

- A. 可有可无                      B. 由电压源决定      C. 为0

(2) 当电路中并联的电阻烧断后, 电路中的电流( )。

- A. 可有可无                      B. 变小                      C. 为0

(3) 在通有交/直流电的电路中, 若电路中串联的电容烧断后, 电路中( )。

- A. 有交流电流无直流电流                      B. 有直流电流无交流电流  
C. 既无交流电流也无直流电流

(4) 在通有交/直流电的电路中, 若电路中串联的电容被击穿后, 电路中( )。

- A. 交流可通过, 直流不能通过                      B. 交流不能通过, 直流可通过  
C. 交/直流都能通过

(5) 在通有交/直流电的电路中, 若电路中并联的电容烧断后, 电路中( )。

