



应用型本科信息类专业“十二五”规划教材

电子技术实训教程

何兆湘 卢 钢 主 编



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材

电子技术实训教程

主 编	何兆湘	卢 钢	
副主编	张春志	云彩霞	胡菡静
	高迎霞	方 浩	苏 明

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书针对工科类专业应用型本科人才培养要求编写,内容强调理论与实际应用相结合,特别适合于以培养应用型人才为目标的学校使用。本书共分为9章,内容包括:电子电气设备维修方法与技术,数字万用表的工作原理与电路分析,数字万用表DT-830B的电路原理、组装与调试,收音机的工作原理、组装与调试,ZX2035型5.5英寸黑白电视机原理分析、组装与调试,直流电源和直流稳压电源,开关电源,无工频变压器的开关电源及无线话筒。此外,本书中还配有大量的实例,方便学生更好地掌握电气、电子工程师应具备的技能。

为了方便教学,本书还配有教学课件等教学资源包,任课教师和学生可以登录“我们爱读书”网(www.ibook4us.com)免费下载,或者发邮件至 hustpeiit@163.com 免费索取。

本书可作为本科电子信息、自动化、电气工程、通信、机电类等专业的教材,也可供相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术实训教程/何兆湘,卢钢主编. —武汉:华中科技大学出版社,2014.11
ISBN 978-7-5680-0514-2

I. ①电… II. ①何… ②卢… III. ①电子技术-高等学校-教材 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 263346 号

电子技术实训教程

何兆湘 卢钢 主编

策划编辑:康 序

责任编辑:康 序

封面设计:李 嫒

责任校对:祝 菲

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:武汉正风天下文化发展有限责任公司

印 刷:武汉市籍缘印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:10.5

字 数:269千字

版 次:2015年4月第1版第1次印刷

定 价:28.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

只有无知，没有不满。

Only ignorant, no resentment.

.....迈克尔·法拉第(Michael Faraday)

迈克尔·法拉第(1791—1867)：英国著名物理学家、化学家，在电磁学、化学、电化学等领域都作出过杰出贡献。

应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材

编 审 委 员 会 名 单

(按姓氏笔画排列)

卜繁岭	于惠力	方连众	王书达	王伯平	王宏远
王俊岭	王海文	王爱平	王艳秋	云彩霞	尼亚孜别克
厉树忠	卢益民	刘仁芬	朱秋萍	刘 锐	刘黎明
李见为	李长俊	张义方	张怀宁	张绪红	陈传德
陈朝大	杨玉蓓	杨旭方	杨有安	周永恒	周洪玉
姜 峰	孟德普	赵振华	骆耀祖	容太平	郭学俊
顾利民	莫德举	谈新权	富 刚	傅妍芳	雷升印
路兆梅	熊年禄	霍泰山	魏学业	鞠剑平	

前言

PREFACE

在科学技术高度发展的今天,大大小小的电气设备、电子产品随处可见。这些电气设备、电子产品是由电气、电子工程师设计的,它们的维护和维修也需要电气、电子工程师的支持。

如何才能成为一名合格的电气或电子工程师呢?一般来说,大学电类专业本科生毕业后,经过2~3年的工作实践,再通过国家有关部门的考核认证就具备了电气或电子工程师的资质。为了使电类专业大学本科生毕业后能尽快适应电气或电子工程师的工作,我们编写了这本实训教材,并以讲义的形式在学生中试用了十年。

本书的特点是注重培养学生以下几个方面的能力:读图能力、元件映射能力、故障的分析与判断能力、实际动手能力。

读图能力,是指对于一张没有接触过的电路原理图,能经过分析,将其分解为不同的部分后理解它的功能的能力。本书中有很多读图分析举例,一部分采用定性分析的方式,另一部分采用定量分析的方式。通过本课程的学习,读图能力应有较大的提高。元件映射能力,是指根据电路原理图上的某一元件的符号就能找到其在实际产品中对应的元件实物的能力;或者根据实际产品中的某一元件的实物,能找到其在电路原理图上对应的元件符号的能力。

元件映射能力、故障的分析与判断能力、实际动手能力,这三种能力在本书中是通过几个典型电子产品套件的制作与调试来得到培养和提高的。这几个典型电子产品套件分别是DT-830B型数字万用表,ZX05型调频、调幅收音机,S66D型六晶体管超外差式收音机,ZX2035型5.5英寸黑白电视机,WXHT02型无线话筒,JC820型手机万能充电器。可根据学生和学时的具体情况,选择其中的1~3个套件进行学习。除电视机外,其他套件,大多数学生都可在4~8学时内完成,这可以激发学生学习电子技术的兴趣。电视机的制作则可以小组为单位进行,一般4人为一组,24学时可以完成。这几个典型电子产品的电路原理图及工作原理在相应各章节中都进行了分析和讲解。从焊接调试电子产品套件开始,到进行模仿设计,改进设计,最后达到自主设计的目的,这是成为一名电气、电子工程师的可行之路。

本书共分为九章,各章内容分别简要介绍如下。

第1章为电子电气设备维修方法与技术。本章讲述了电子电气设备维修的一般方法,有较多的维修实例,本章还简要介绍了计算机常见硬件故障的维修方法以及数字万用表的维修。本章授课可安排2学时,应由有一定维修经验的教师授课。

第2章为数字万用表的工作原理与电路分析。本章在介绍了专用大规模集成电路 ICL7106 的主要特点的基础上,讲解了由 ICL7106 构成的最小系统——数字电压表头的结构和作用,接着介绍了 DT-830 中各种转换电路的工作原理及设计举例,还讲解了 LCD 的工作原理与特性。本章授课可安排3~4学时。

第3章为 DT-830B 的电路原理、组装与调试。本章较详细地介绍了用 ICL7106 设计的一款学生实训用的数字万用表,与 DT-830 比较,它要简洁得多,但有很高的电路设计技巧。其中从整机原理图到各单元电路都进行了详细的分析,还介绍了快捷安装 DT-830B 的方法和技巧。本章授课可安排2~4学时。

第4章为收音机的工作原理、组装与调试。本章重点介绍了两种收音机的工作原理,即 ZX05 型单片集成电路调频调幅收音机和 S66D 型六晶体管超外差式收音机。首先运用“信号与系统”课程的知识对调幅波的频谱进行了分析,分析了声音信号在调幅发射和接收过程中时域波形的变化和还原的过程,以及声音信号在调幅发射和接收过程中其频谱搬迁的过程;然后运用“高频电子线路”课程的知识对调频波的特性进行了数学分析。本章还介绍了无线电波段的划分与用途。本章授课可安排2~4学时。

第5章为 ZX2035 型 5.5 英寸黑白电视机原理分析、组装与调试。本章首先给出了 ZX2035 型 5.5 英寸黑白电视机的原理框图,简要介绍其工作过程;接着根据电路原理图对其工作原理进行了较为详细的定性分析;最后,对各单元电路也进行了定性分析。本章授课可安排3~4学时。

第6章为直流电源和直流稳压电源。本章首先介绍了电源的一般概念,接着讲述了串联调整式直流稳压电源的工作原理,并举例进行了详细分析,最后介绍了集成电路线性直流稳压电源——三端稳压块的使用方法。本章授课可安排1~2学时。

第7章为开关电源。本章首先讨论了串联调整式稳压电源的缺点,在此基础上提出改进的措施,推导出了开关电源的原理框图;接着介绍了保留工频变压器的开关稳压电源并举例说明其电路工作原理;最后,较详细地介绍了三种常用的非隔离型直流-直流变换器(它们是低输入电压开关电源常用的原理电路),以及应用非隔离型直流-直流变换器进行电路设计的实例。本章授课可安排2~3学时。

第8章为无工频变压器的开关电源。本章介绍了目前在各类电子设备中广泛使用的一种电源——无工频变压器的开关电源。首先给出了无工频变压器的开关电源的原理框图,对其工作原理、各单元电路的作用进行了讲解;接着,对组成无工频变压器的开关电源的五种不同结构的直流-直流变换器进行了介绍,并对应用这五种不同结构的直流-直流变换器设计的无工频变压器开关电源给出

了设计实例。本章授课可安排 3~4 学时。

第 9 章为无线话筒。本章首先介绍了一个简易无线话筒的电路原理图,对其工作原理进行了介绍,其次介绍了驻极体话筒的外特性、结构和工作原理。本章授课可安排 1 学时。

本课程的授课学时可安排在 16~24 学时,很多章节都可以由学生自学。实训学时应安排 24~32 学时,应选择 2~3 个套件,由学生制作完成。课程总学时为 48 学时较好,至少应安排 32 学时。

本书由文华学院何兆湘、卢钢担任主编,由哈尔滨石油学院张春志、燕京理工学院云彩霞、青岛理工大学琴岛学院胡菡静、石家庄铁道大学四方学院高迎霞、武汉东湖学院方浩、燕山大学里仁学院苏明担任副主编。其中,何兆湘编写了第 1 章、第 3 章,卢钢编写了第 2 章、第 4 章,张春志编写了第 5 章,云彩霞编写了第 6 章,胡菡静编写了第 8 章,高迎霞编写了第 7 章,方浩与苏明编写了第 9 章。

本书在编写过程中,容太平教授,涂仁发、孙立刚副教授提出很多很好的建议,在此表示由衷的感谢。还要感谢华中科技大学出版社的相关编辑,没有他们的努力和帮助,本书也不可能及时而顺利地出版。

为了方便教学,本书还配有教学课件等教学资源包,任课教师和学生可以登录“我们爱读书”网(www.ibook4us.com)免费下载,或者发邮件至 hustpeitit@163.com 免费索取。

由于时间紧迫和编者的水平有限,书中难免出现错误和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2014 年 10 月

目
录

CONTENTS

第 1 章 电子电气设备维修方法与技术	(1)
1.1 引言	(1)
1.2 电子电气设备检修的一般方法	(1)
1.3 计算机常见硬件故障检修方法	(5)
1.4 数字万用表的维修	(7)
思考题与习题 1	(8)
第 2 章 数字万用表的工作原理与电路分析	(10)
2.1 数字电压表的结构框图	(10)
2.2 ICL7106 的管脚功能	(10)
2.3 ICL7106 的主要特点	(12)
2.4 ICL7106 的内部电路和工作原理	(12)
2.5 LCD 的工作原理、特性及导电橡胶条	(18)
2.6 由 ICL7106 构成的最小系统——数字电压表表头	(22)
2.7 小数点与低电压提示符驱动电路	(23)
2.8 直流电压测量电路	(26)
2.9 直流电流测量电路	(28)
2.10 交流电压测量电路	(29)
2.11 交流电流测量电路	(31)
2.12 电阻测量电路	(31)
2.13 晶体三极管直流放大系数 h_{FE} 的测量电路	(33)
2.14 二极管测试电路的获取与工作原理分析	(34)
2.15 蜂鸣器电路及工作原理	(35)
2.16 DT-830 的保护电路	(36)
2.17 换挡开关与小数点显示状态表	(37)

2.18	DT-830 的印制板结构、调试与检验	(38)
2.19	其他类型的数字万用表	(41)
	思考题与习题 2	(41)

第 3 章 数字万用表 DT-830B 的电路原理、组装与调试

3.1	DT-830B 的整机电路原理图	(44)
3.2	V 型簧片 S_1 、 S_2 的功能和作用	(46)
3.3	DT-830B 中的数字电压表表头的组成与分析	(47)
3.4	DCV 各挡测量电路分析	(48)
3.5	ACV 各挡测试电路分析	(49)
3.6	DCA 各挡测量电路分析	(51)
3.7	三极管参数 h_{FE} 的测量电路分析	(53)
3.8	Ω 挡测试电路分析	(54)
3.9	二极管挡测量电路原理分析	(55)
3.10	如何快捷地安装 DT-830B	(57)
	思考题与习题 3	(58)

第 4 章 收音机的工作原理、组装与调试

4.1	引言	(60)
4.2	声音信号的发送与频谱分析	(61)
4.3	超外差式收音机的工作原理	(63)
4.4	调频波的发送与接收	(67)
4.5	调频波的数学描述与性质	(69)
4.6	ZX05 型调频调幅收音机工作原理简述	(72)
4.7	无线电波波段划分	(74)
4.8	调频广播的优缺点及与调幅广播的对比	(75)
4.9	集成电路收音机的组装、调整与测试	(76)
4.10	S66D 型六晶体管超外差收音机	(80)
	思考题与习题 4	(84)

第 5 章 ZX2035 型 5.5 英寸黑白电视机原理分析、组装与调试

5.1	ZX2035 的主要参数	(86)
5.2	ZX2035 型黑白电视机的原理框图	(86)
5.3	CD5151 的内部电路结构框图及引脚功能图	(87)
5.4	ZX2035 的整机原理图及信号处理、传输流程分析	(89)
5.5	ZX2035 的电源电路分析	(92)
5.6	ZX2035 的供电电路	(93)
5.7	ZX2035 的高频调谐器及其附属电路分析	(95)

5.8	ZX2035 的末级视频放大电路	(96)
5.9	行扫描电路及显像管供电电路分析	(97)
5.10	场扫描电路分析	(100)
5.11	伴音通道分析	(102)
5.12	插装、焊接前的准备工作及焊接注意事项	(102)
5.13	调试与总装	(104)
	思考题与习题 5	(107)
第 6 章	直流电源和直流稳压电源	(109)
6.1	电源的基本概念	(109)
6.2	直流电源	(109)
6.3	串联调整式直流稳压电源	(109)
	思考题与习题 6	(114)
第 7 章	开关电源	(116)
7.1	保留工频变压器的串联开关式稳压电源	(116)
7.2	非隔离型直流-直流变换器	(119)
7.3	保留工频变压器(低直流电压输入)的开关式集成稳压器	(121)
	思考题与习题 7	(124)
第 8 章	无工频变压器的开关电源	(125)
8.1	无工频变压器开关电源的原理框图	(125)
8.2	单端反激式 DC-DC 变换器	(126)
8.3	单端正激式 DC-DC 变换器	(134)
8.4	推挽式 DC-DC 变换器	(136)
8.5	半桥式 DC-DC 变换器	(140)
8.6	全桥式 DC-DC 变换器	(143)
	思考题与习题 8	(147)
第 9 章	无线话筒	(150)
9.1	无线话筒的电原理图	(150)
9.2	驻极体微音器(话筒)的外特性、结构和工作原理	(151)
	思考题与习题 9	(153)
	参考文献	(154)

第1章 电子电气设备维修方法与技术

1.1 引言

电子与电气设备所包含的范围非常广泛,从国防、工农业生产到日常生活,各种各样的电子与电气设备可以说有成千上万种,一个人要能做到对每一种电子与电气设备都能掌握其工作原理并进行维修,确实是一件十分困难的事情。但是,如果牢固地掌握了各门电类课程的基础知识,经过阅读电子电气设备的说明书,通过查阅相关资料,不断补充自己的知识缺陷,再经过缜密的思考和分析,是能在较短时间内掌握并熟悉一台曾经陌生的电子电气设备的工作原理,从而制定出相应的维修步骤和方法的。

进行电子电气设备维修时,既要细心,又要大胆。最好是在分析并掌握了电子电气设备的工作原理的基础上,根据故障进行判断之后再动手,要对所采取措施的后果进行分析和判断,要确保虽不能将设备修好,也不至于将设备完全损坏!

【例 1-1】 发电机故障检修。

【故障现象】校办工厂的一台发电机坏了,返厂维修后送回来,却还是无法正常发电。

【原理分析】发电机的基本原理是线圈在磁场中切割磁力线产生电能。发电机采用的不是永磁铁,而是电磁铁,电磁铁只有在励磁圈通电后才会产生磁性。发电机的工作原理是当转子通电后产生磁场并在柴油发动机的带动下转起来后,定子线圈切割磁力线,在定子线圈中产生交流电。将此交流电首先传送到四个二极管组成的整流桥整流,变成直流电,再传送到转子的励磁线圈中去。转子中有了励磁电流,其磁场随励磁电流的增强慢慢增强,直到饱和。这时切割磁力线的定子线圈中的电流也越来越大,直到饱和。例如,每次停电后,发电机发电时,灯泡是慢慢地亮起来的,经过一段时间后才稳定下来。虽然这个过程很快,但人们能够明显地感觉出来。

【故障分析】将发电机的基本工作原理和基本结构弄清楚之后,就可以来分析故障原因了。既然发电机是刚修好运回来的,那么就不存在线圈烧坏的问题,关键是确认各个线路的接头有没有松脱。

【故障排除】因为这种发电机的接线并不复杂,于是按接线原理图逐一检查,用万用表欧姆(电阻)挡测试,检查结果发现由二极管组成的整流桥有一个二极管的螺丝松了,没有拧紧。这种整流桥所用二极管都是大功率的,所以不是焊接的,而是用螺丝拧紧的。将其拧紧后,又检查了其他的接线部位,确认没有其他的问题后,再启动发电机,厂区中灯泡正常点亮,发电机恢复正常工作。

1.2 电子电气设备检修的一般方法

当一台电子电气设备出现故障,不能工作或不能正常工作时,必须对它进行检修,这是一个电气工程师所必须具备的能力。

根据电子设备的复杂程度和技术含量,对于检修人员的知识结构要求也不一样。一般

说来,检修人员在检修之前,首先应对电子电气设备的工作原理有所了解,最好能掌握和读懂电路原理图,至少应能读懂电路的结构方框图。其次要了解出现故障的过程,分析出现故障的原因,然后再开箱检查。进行开箱检查时,一般情况下应先断开电源,进行静态测试,根据静态测试的结果决定能否接通电源进行在线测试。只有在确保安全的情况下才能进行通电检查。

检修方法一般包括观察法、静态测试法、替代法、信号寻迹法等,实际工作中常常是多种方法综合使用。

1. 观察法

一台电子电气设备一般可由如图 1-1 所示的四大部分组成。

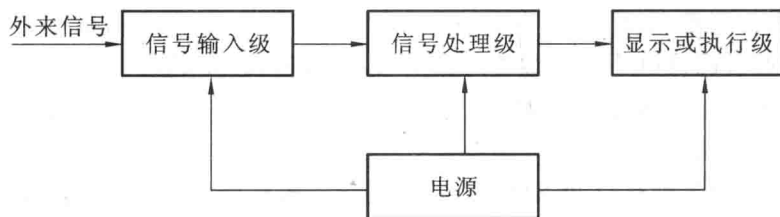


图 1-1 电子电气设备组成方框图

任何一个电子电气设备都需要直流电源或交流电源供电,也就是应具有电源供给部分。电子设备的前端是信号输入级,信号输入级可以由传感器或天线送来的信号,也可以是由自激产生或由另一电子设备输送过来的信号。信号输入后,要进行相应的处理。信号处理级一般比较复杂,最后是显示或执行级。对信号处理的结果最终是显示出来或控制某个执行机构执行某个动作。在这四个部分中,电源供给部分和显示或执行级消耗的功率比较大,如果设计不合理或选择的元器件的质量不高、寿命不长,则将比较容易出现故障。电路的这些部分的元件若被损坏,通常可采用观察法来发现其中的问题。

【例 1-2】 计算机的 CRT 显示器的检修。

【故障现象】一台计算机的 CRT 显示器无法工作,全屏幕无光栅,没有任何反应。

【故障分析】首先断开电源,打开机箱后,仔细寻找和观察,发现一个较大个的白色电阻发黑,已烧毁,但从其标识上可以辨认这是一个起保险丝作用的 $3\ \Omega$ 电阻。

【故障排除】并联一个阻值为 $3\ \Omega$ 、功耗大于 $5\ \text{W}$ 的等效电阻。接通电源并开机,显示器完全恢复正常。在此例的维修过程中,根本就没有去查看电路原理图,而是用观察法发现了一个保险电阻损坏,换了一个等效电阻后,就正常了。后面应该用一个同型号电阻换上去。这种故障可能是器件的质量不高、寿命不长导致的,也可能是设计不合理造成的。如果换一个同型号电阻,使用了很短时间后又烧了,那就要考虑更换一个功率大一点的电阻了,这个问题显然是原设计过于保守造成的。对于一些新上市的设备,因设计不合理,造成某些元件经常损坏,是很常见的事情。

上面这个例子中,换上保险电阻后,显示器就正常了。大多数电子设备是装有保险丝(或保险管)的,经常会出现保险丝烧断的情况。一旦保险丝烧断,如果是电源保险,就会出现整机停止工作的情况。这时,维修人员应先查出短路发生的地方,或者查出电流过大造成保险丝烧断的原因,如果不找出原因,贸然换上保险丝,它还是会再烧坏的。

【例 1-3】 创维 8000T 21 英寸彩色电视机检修。

【故障现象】一台创维 8000T 21 英寸彩色电视机,开机时“啪”的一声,闪了一下,立刻屏

幕全黑,无法正常显示了。

【故障分析与检查】根据现象分析,很可能是电视机内部出现了短路,造成保险管烧坏。断开电源,打开机箱,找到保险管的位置,取下保险管,发现已烧断,用万用表检验,确实烧断了。再仔细观察,发现消磁电阻异常,因此,将消磁电阻换掉,再安装上新的保险管。此时插上电源插头,重新开机,结果又是“啪”的一声,一道闪亮,保险管又烧了。但同时看清了闪亮的地方,是整流桥,于是将整流桥取下,经检测,已有一个桥臂被击穿,换上新的整流桥,再次接通电源,电视机恢复正常。

【原理分析】从检修的最后结果来分析,是因为整流桥的质量不够好,或者参数设计不合理,安全系数不够高,导致长期工作后,一个桥臂被击穿,出现短路,因而造成保险管烧断的现象。最初凭观察和经验将消磁电阻换掉,不一定正确。但换一个的也是可以的,因为消磁电阻是一个易损元件。

在贵重电子电气设备出现烧毁保险的情况下,如果不排除短路故障就换上新保险,可能会再次烧毁保险。下面就是一个这样的实例。

【例 1-4】 瑞士 Soudronic 半自动电阻焊接机电气线路故障检修。

【故障现象】深圳五洲包装容器有限公司的一台价值 5.5 万美元的瑞士产的 Soudronic 半自动电阻焊接机电气线路部分发生故障,致使该生产线停产。该厂的工程师检查后,发现保险管烧断了,这是一种瑞士生产的专供该机使用的电子式保险管,这样一只保险管,当时在中国销售的价格为 800 多元。换上新保险管后,强行通电,新保险管又烧断了。

【故障分析】两次烧断保险管,说明该机器短路故障没有排除,必须找到短路的位置并将其排除后才能通电。

【故障排除】该机器是一台大型生产设备,输出功率大,所用的都是大功率元件,体积大,接线粗。它的控制部分是弱电,从故障现象来看,控制部分一般不会出问题。通过仔细检查,发现一个大功率线绕电阻已烧断,断开的部分将电源的两极短路了,将断开的电阻丝拿掉,测电源输出端,短路现象消失,说明故障就是由于此大功率线绕电阻烧断后,其断开的一小段电阻丝将电源的两极短路造成的。此时若将电阻丝还原,再用万用表测试,短路现象又重现。核对图纸和实物,发现这个大功率线绕电阻是一个取样电阻,换下这个线绕电阻后,故障排除了,生产恢复了正常。

2. 静态测试法

静态测试法,就是在断开电源的情况下,用万用表对电子设备的线路或元件进行在线测试,判断其线路或元件是否正常。一个元件焊接在印制板上,要通过在线的静态测试判断其是否正常,一般是不容易做到的,但是在熟悉电路图和元件性质的情况下,在使用万用表进行测试时,再结合整体电路来分析判断其是否正常则是可能的。不过必须掌握万用表的工作原理和一定的测试技巧。静态测试法往往配合观察法来使用,作为其验证和补充。进行静态测试时,也可以使少量焊点脱焊,从而避免复杂的电路分析。

如果是专业维修,也可以在电子设备正常时,测量并记录下某些端口的静态电阻值,将来可以在维修时作为参考。

【例 1-5】 彩色电视机电源滤波电容的静态测试。

【故障现象】一台从德国进口的彩色电视机,使用年限较长,开机后,声光全无。断开电源,打开机箱,观察发现保险管已烧毁,但没有发现其他任何可疑的现象。

【故障检查】静态测试。保险管已烧毁,说明电路中存在短路现象,由于短路造成电流过大,从而烧毁保险管。为了减少检查时间,理论分析与经验积累非常重要。一般来说,电源

滤波用的电解电容击穿短路是常见的故障之一。因此,在电源的输出端用电阻挡进行静态测试(要注意万用表笔的正负极,如果是数字万用表,红表笔内接电源正极;如果是磁电式万用表,则黑表笔内接电源正极),发现没有出现充电过程,呈短路状态,这说明的确是电容被击穿短路,将输出端的电解电容取下,再测试,果然已经击穿短路了,换上一个耐压值高于先前电容、容量值相等的电解电容,再换上一个新的保险管,开机后,恢复正常。

【例 1-6】彩色电视机故障检修。

【故障现象】一台 NEC4710NC2 的彩色电视机,图像正常,就是没有伴音,音量调节也不起作用。

【故障分析】根据现象分析,问题显然出在伴音电路上。断开电源,从喇叭开始,逐级向前进行观察,没有发现任何异常现象。电视机无伴音输出的现象,很可能是断路引起的,由于某个元件断路,致使声音信号的传送中断。当然,也可能是声音输出端先短路造成某个元件烧断,形成完全无声。这一部分电路的损坏并不会影响电视机其他部分的工作,这是因为伴音电路相对于其他电路来说,是一个比较独立的部分。

【静态测试】既然用观察法解决不了问题,则可进一步使用静态测试法进行测试。因为判断是断路造成的故障,所以从输出端喇叭开始,首先检测回路电阻是否接近喇叭的直流电阻值,经测量,该电阻不正常,于是将喇叭的一个接头取下,再测量,阻值为无穷大,说明喇叭已经断开了,将喇叭拆下来,仔细观察,发现喇叭的音圈与引出线相连的焊点松脱,导致断路。将此焊点焊好,重新装上去,电视机伴音就完全正常了。

【例 1-7】某罐头厂 DODO QL-2612 型全自动电阻焊机的检修。

【故障现象】某罐头厂的 DODO QL-2612 型全自动电阻焊生产线中的一台价值 4.5 万美元、日本进口的逆变器损坏,全线停产。

【故障分析】生产线其他部分输入、输出均正常,只是逆变器无电压电流输出,很可能是由于断路造成的。

【静态测试】从现象来看,根据原理分析,应该是出现了断路,电不能从输入端送到输出端,下面主要是要找到断路的原因和断路的位置,将其恢复。因为是断路,又没有烧坏保险丝,所以用观察法无法找到断路的原因。断电并打开机箱,取出控制板,用观察法看不出什么损坏的元件,进行静态测试,从输出端口开始,往前逐一地进行静态测试。当测试到一个大功率电阻时,图纸上标的是 $18\text{ k}\Omega$,但实际在线测试却大很多,将这个电阻从线路上断开一头,测量其阻值,显示无穷大,说明已烧断,看来这个电阻很关键,它断开后,电源便没有输出了。

【故障排除】换上一个阻值相同、功率稍大的电阻,开机试验,电源恢复正常,于是这条生产线又恢复了生产。逆变器后来再也没有出过故障。

3. 替代法

在检修电子电气设备时,如果怀疑某个元件出现故障,但又不能肯定的情况下,可用一个确认为没有问题的相同型号的元件去替代被怀疑的元件,如果替代后,设备恢复正常,那就说明原来的元件是坏的。替代法是常用的一种方法,尤其是在手中缺少必要的工具和仪表时。

【例 1-8】日光灯的检修。

替换日光灯管:实验室里一盏 40 W 的日光灯不亮了,将日光灯管取下,将另一盏能亮的日光灯管换上,仍然不亮。将不亮的日光灯管上到能亮的灯座上,可以亮了,这说明日光灯管没有坏。

替换启辉器:更换启辉器后,发现启辉器也没有问题。这两个元件用替代法比较方便。然而它们都没有坏。

检查镇流器和接线:镇流器的损坏一般可用观察法看出来,有的镇流器可被烧黑,甚至可以闻到烧焦的气味。检查接线是否出现故障,可用静态测试法或信号寻迹法。这些方法必须使用万用表,至少要有试电笔。

【例 1-9】TV-2150N 型彩电无声故障的排除。

一台 TV-2150N 型彩电开机后图像正常,左声道无声,经静态测试喇叭正常,用手触摸伴音电路功放集成电路 TA8211 的散热片,很烫手(没有经验的同学不要这样做,彩电因没有电源变压器,在出现故障时,很可能发生底板及有关元件带高压电的情况),怀疑 TA8211 损坏。更换一只后,彩电恢复正常。

4. 信号寻迹法

使用信号寻迹法时,必须掌握电子电气设备的电路原理图,按照信号传输的路径,逐点逐点地跟踪测试,直到发现故障为止。下面通过一个简单的例子来说明此法的要领。常用的日光灯电路原理图如图 1-2 所示。

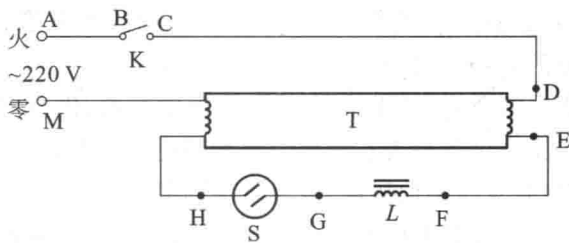


图 1-2 日光灯电路原理图

【例 1-10】一盏日光灯不亮了,试用信号寻迹法排除故障。

当一盏日光灯不亮时,熟悉日光灯电路原理图和其工作原理的修理人员,手中只要有一只试电笔就可以在通电的情况下,通过信号寻迹法判断故障所在。这里将电源的进线电压(即火线电压)220 V 作为信号,可以从 A 点开始,用试电笔逐点地按 A、B、C、D、E、F、G、H、M 的顺序进行测试。现在是开关 K 合上了,日光灯没有亮。假如,试电笔测 C 点时,试电笔有显示,测 D 点时没有了显示,这说明交流 220 V 电压传到了 C 点,而没有到达 D 点,那么一定是 CD 这段导线断了,或者在 D 点接触不良。又假如,试电笔从 A 点开始按 A、B、C、D、E、F、G、H 逐点测试,测到 H 点时,试电笔不显示了(或显示电压为零),那该进行怎样的判断呢?应采取什么措施呢?请读者思考并回答。

如果电子电气设备较复杂,其电路原理图也会较复杂。维修人员进行检修时,必须先看懂电路原理图,至少应能够看懂结构框图,明确信号的输入端及传输的路径,并能够从电路原理图对应到相应的实物,按照上述方法的要领从输入端开始向输出端逐级地、逐点地进行测试。例如,早期出售的电视机都在其电路原理图中标出若干个测试点的正常波形,这给维修带来了极大的方便。



1.3 计算机常见硬件故障检修方法

计算机可以说是一台非常复杂的电子设备,其用户又有千千万万个。对于计算机用户来说,掌握计算机常见硬件故障的检修方法是有好处的,本节将进行简单介绍。

1. 清洁法

计算机应放在通风、凉爽、干燥和清洁的地方,如果使用环境较差,或者长时间未进行清洁整理,就可能对计算机硬件设备造成影响。过多的灰尘附着在芯片、风扇表面上,会导致这些元件散热不良,进而会造成元件的损坏或使其性能变差。如果潮湿、高温的环境长期得不到改善,可能会导致元件或电路板的短路。因此,建议定时对计算机进行清洁整理,清洁时可使用柔软的猪毛刷轻轻地刷去主板和外设上的灰尘,也可用吹风机的低热挡将受潮元件烘干,但要注意不要对部分元件加热太久或使其温度过高,避免损坏元件。

由于主板上的一些板卡或芯片采用插脚的形式安装,故常会因为振动、灰尘及潮湿等原因造成引脚氧化,接触不良,这时可使用橡皮擦擦去它表面的氧化层,重新插接好后再开机检查故障是否排除。使用清洁法整理完成之后,如果故障仍未排除,就必须进行下一步的具体检查了。

2. 观察法

观察法主要是“看”,但也包括“听”“闻”“摸”等检查方法。

“看”,就是用人眼观察易损元件(如大功率电阻、大容量电容)是否有异常现象;各个插头、插座是否歪斜,表面是否有烧焦变色的迹象;芯片表面是否开裂;主板上的铜箔是否烧断;是否有异物掉进主板的元器件之间造成短路等。

“听”,就是用耳朵听电源风扇、CPU 风扇是否有异常声响;硬盘电机或寻道机构的工作声音是否正常;显示器变压器设备是否有发生短路故障时的异常声响等。总之,通过监听可以及时发现一些事故隐患并及时采取措施,及时解决问题。

“闻”,就是用鼻子闻主板及其上的板卡中有没有烧焦的烟味,这时也可以发现硬件短路损伤的元件或印刷线路等。

“摸”,就是用手轻轻地接触各主要芯片的顶部,感觉它的温度是否过高(如发烫等),以决定是否进一步对它进行检查。

【例 1-11】 计算机系统文件丢失故障的排除。

【故障现象】 开机后计算机屏幕提示系统文件丢失,要求插入系统盘装系统文件。但经过多次重装,还是显示此提示。

【故障分析】 故障现象说明可能是硬件故障,如某条信号通路出现故障,使系统文件无法从硬盘调入 CPU,因而提示系统文件丢失。

【故障排除】 打开机箱,先做清洁,打扫灰尘。边打扫边观察,发现硬盘与主板的接插排线不正常,拔出来擦拭干净后重新插入。做完清洁后,重新开机,计算机恢复正常。

3. 拔插法

计算机故障发生的原因和现象多种多样,有可能是主板的故障,也可能是各种板卡的故障,或者是输入设备、输出设备的故障。所谓拔插法是指在关机的情况下将怀疑出现故障的板卡拔出,如果拔出板卡后再开机,计算机的其他部分运行正常,则说明这块拔出的板卡有问题。

【例 1-12】 计算机经常自动重启和出现蓝屏的检修。

【故障现象】 开机后,没工作多久,计算机就经常自动重启,最后出现蓝屏,无法工作。

【故障分析】 这种故障大多也是连接线出现问题,导致信号传输不畅。尤其是在南方潮湿季节,已使用多年又没有经常做清洁的计算机,常会发生此问题。它们的各种插件的接插处经常会出现接触问题。可以采用拔插法来解决问题。该计算机有 2 根内存条,拔掉其中