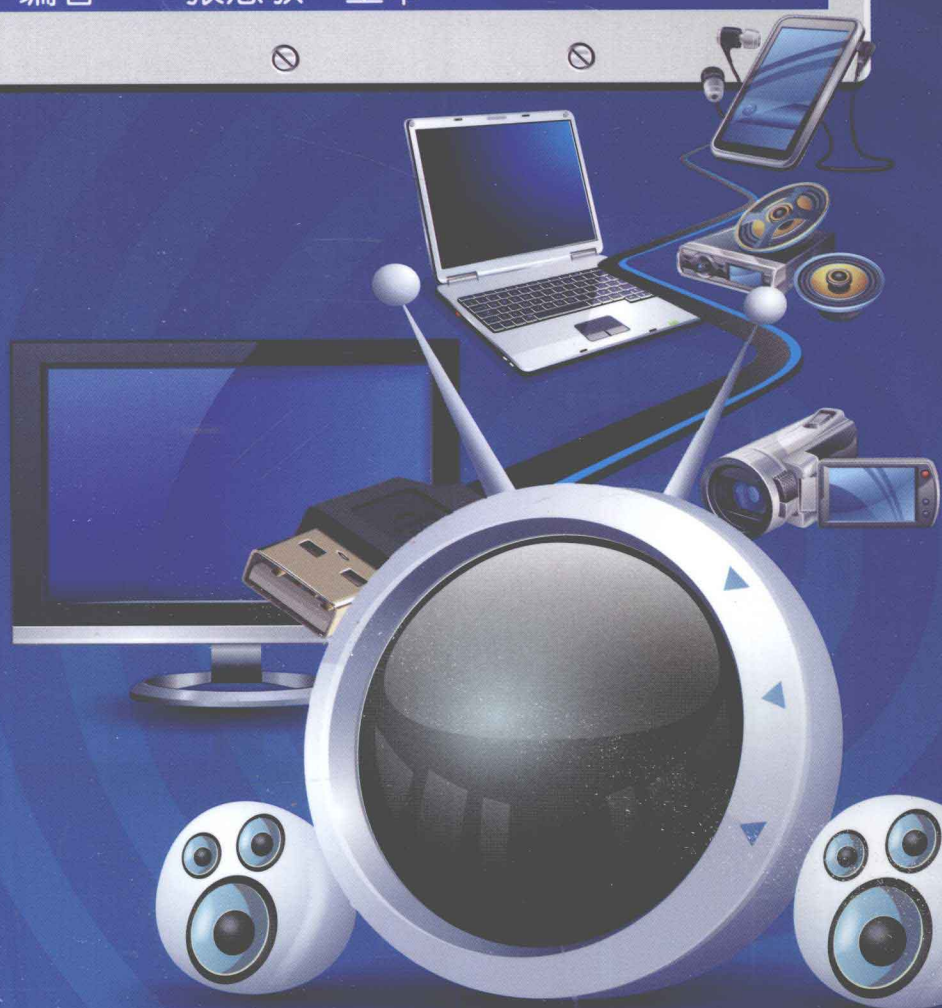


DIANZI CHANPIN
ZHENGJI JIANCE YU WEIXIU

电子产品 整机检测与维修

梁明亮 编著 张惠敏 主审



化学工业出版社

DIANZI CHANPIN
ZHENGJI JIANCE YU WEIXIU

电子产品 整机检测与维修

梁明亮 编著 张惠敏 主审



化学工业出版社

·北京·

本书以教育部高职高专“工学结合、项目驱动”教学改革思想为指导,以项目为载体,以具体任务驱动为目标,全书共分6大项目、40个具体工作任务。主要内容有 电子产品检测维修基本技能、电视技术基本原理、CRT及液晶彩色电视机电路原理与分析、电子产品典型电路的检修与调试、数字电视等电子产品新技术的应用、液晶显示器的检测维修技术等。

本书可作为电子类专业的课程教材,也可作为广大电子产品检测维修技术人员的培训教材和工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电子产品整机检测与维修/梁明亮编著 —北京:化学工业出版社,2011.7
ISBN 978-7-122-11780-9

I 电 II 梁 III ①电子工业-产品-检测-教材②电子工业-产品-维修-教材 IV TN06

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第133434号

责任编辑 张建茹
责任校对 顾淑云

文字编辑 吴开亮
装帧设计 尹琳琳

出版发行 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张13 $\frac{3}{4}$ 字数342千字 2011年8月北京第1版第1次印刷

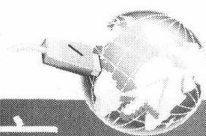
购书咨询 010-64518888(传真 010-64519686) 售后服务 010-64518899

网 址 <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究



前言

随着电子技术的飞速发展,电子产品不断向高智能、多功能方向发展。电子产品经历了由分立元件、小集成电路到大规模集成电路的发展过程,如电视机由小屏幕到大屏幕,由普通型向多功能、高清晰度等方向发展。特别是近几年来,液晶电视、等离子电视、数字电视等电视新技术发展迅速,电子产品中新的技术原理、新的集成电路和新的工艺方法不断出现。

作为学习电子产品整机产品检测维修的有效途径,电视机原理及电子产品整机维修课程多年来是电子类专业有代表性的主干课之一。本书的主要内容有:电子产品检测维修基本技能、电视技术基本原理、CRT及液晶彩色电视机电路原理分析、电子产品典型电路的检修与调试、电子产品常用检修方法、数字电视等电子产品新技术的应用、液晶显示器的检测维修技术等。

本书内容立足于高职教育特色,针对高等技术应用型人才的培养目标,在保证理论知识够用的前提下,强调对学习者实践操作能力和技能的训练,如增加了市场上组装较多的三洋单片机芯彩电的电路分析,CRT电视机重在培养读图能力和电路分析,同时加入了电子产品新技术的应用,如将液晶电视的原理与维修分别作为一章来编写、增加新型的LED背光彩电知识、液晶显示器的检修技术。教材内容以对实际电路的分析理解、故障处理和新技术应用为重点,突出职业能力培养,通过对电子产品基本电子元器件的识别检测、彩色电视机各模块电路的原理分析、彩色电视机及液晶显示器各种故障实例的维修和新技术应用的学习,总结通用电子产品维护、调试、检测和维修的基本规律和方法,从而提高学习者对较复杂电子产品电路的识图能力、分析能力、整机调试检修能力和新技术的学习能力,为从事现代电子企业一线生产、产品维护调试和技术服务打下良好基础。

本教材由梁明亮编著,并完成全书的统稿工作。编写过程中,参考借鉴了大量学者、专家的著作及研究成果,郑州铁路职业技术学院张惠敏教授对全书的编写提出了宝贵意见,并进行了书稿的审定。本书的编写工作还得到了陶春鸣、于军、徐书雨、徐冰、李进喜等具有丰富教学经验的教师及行业企业专家的热心帮助和指导,在此谨向他们表示诚挚的谢意。

本书的教学时数约70~80学时,可作为电子信息工程技术、应用电子、通信类、无线电技术类专业的课程教材,也可作为广大电子产品检测维修技术人员的培训教程和资料参考图书。由于作者水平有限,书中内容难免有遗漏和不足之处,敬请使用者批评指正。

编者
2011年6月



目录

CONTENTS

项目 1

电子产品检测维修基本技能

任务1-1	电子元器件的识别与检测	2
任务1-2	电子产品的使用和日常维护	6
任务1-3	电子产品的故障种类	10
任务1-4	电子产品的故障规律	11
任务1-5	电子产品故障检修步骤和方法	12
思考与练习		16

项目 2

典型电子产品——彩色电视机的基本工作原理

任务2-1	光的特性与三基色原理认知	19
任务2-2	人眼的视觉特性	22
任务2-3	电视图像传送基本知识	24
任务2-4	图像光电转换的基本过程	25
任务2-5	电视扫描原理	28
任务2-6	电视图像的基本参量	31
任务2-7	全电视信号的分析	34
任务2-8	电视信号的发送与电视频道的划分	38

任务2-9 彩色电视制式	44
技能训练任务2-10 电视接收机的使用与电视机内部结构剖析	49
思考与练习	51

项目3 CRT 彩色电视机电路原理与分析

任务3-1 黑白及彩色电视机整机电路组成及分析	54
任务3-2 公共通道电路原理与分析	58
任务3-3 伴音通道电路原理与分析	69
任务3-4 亮度通道电路	72
任务3-5 色度通道电路	77
任务3-6 显像管及附属电路原理与分析	81
任务3-7 扫描电路原理分析	86
任务3-8 开关电源电路原理与分析	96
任务3-9 红外线遥控电路分析	101
技能训练任务3-10 高频调谐器性能检测与 TA7680 外围电路测试	110
技能训练任务3-11 行场扫描电路与 TA7698 外围电路测试	113
技能训练任务3-12 显像管及附属电路的检测调试	115
思考与练习	117

项目4 电子产品典型电路的检修与调试

任务4-1 组合音响设备电路结构与音源电路的检修	120
任务4-2 组合音响设备控制电路与电源电路的检修	122
任务4-3 彩电公共通道、伴音电路检测与维修	125
任务4-4 彩电亮度、色度和末级视放电路检测与维修	129

任务4-5	彩电扫描电路及电源电路的检测维修	133
任务4-6	彩电遥控电路的常见故障检修	136
任务4-7	单片机芯彩电整机电路组装与调试	140
技能训练任务4-8	电视机电源电路的检测	146
技能训练任务4-9	电视机遥控系统的测试与检修技能训练	148
思考与练习		150

项目5 液晶彩色电视机整机维护与检测

任务5-1	数字电视技术认知	152
任务5-2	平板显示技术及电视新技术认知	156
任务5-3	液晶彩色电视机的电路认知	159
任务5-4	液晶彩电的主要技术指标及维护保养	166
任务5-5	液晶彩色电视机检修技术	171
任务5-6	液晶彩色电视机检修实例	183
技能训练任务5-7	液晶电视机的调试与拆装	192
思考与练习		194

项目6 液晶显示器检测维修技术

任务6-1	液晶显示器结构与电路认知	197
任务6-2	液晶显示器的故障现象分析及故障特点	203
任务6-3	液晶显示器的检修流程和检修原则	205
任务6-4	液晶显示器常见故障的检修	208
思考与练习		213
参考文献		214



电子产品检测维修基本技能

- 任务1-1 电子元器件的识别与检测
- 任务1-2 电子产品的使用和日常维护
- 任务1-3 电子产品的故障种类
- 任务1-4 电子产品的故障规律
- 任务1-5 电子产品故障检修步骤和方法



任务1-1

电子元器件的识别与检测

在电子产品整机检测维修中,掌握电路原理、理解电路功能是至关重要的,重点应加强以下两方面的能力:一是能够看懂变化繁多的电路工作原理;二是能检修电路故障。这两方面能力的培养都与掌握电子元器件知识的多少直接相关。所以,全面“吃透”各种电子元器件是掌握电子产品维修技术的第一步。

1.1.1 电子元器件检测在电路检修中的重要性

任何复杂的电路都是电子元器件有机组合的结果,电路工作原理的分析其实质就是对电路中电子元器件作用的分析,进一步讲就是运用电子元器件的特性,对各种组成电路进行分析,可见掌握电子元器件对电路工作原理进行分析是非常重要的。

电路故障检修其实质是快速而准确地确定电路中哪只元器件出了故障,然后对该电子元器件进行检测、修理或更换处理。

1.1.2 识别电子元器件的方法

(1) 电子元器件知识三要素

① 识别元器件是第一要素,如果面对线路板上众多形状“怪异”的电子元器件不认识,面对电路图的各种电路符号不熟悉,那就无法识图和检修。

② 了解元器件结构和基本工作原理,掌握电子元器件的特性是分析电路工作原理的关键要素,不能掌握电子元器件的主要特性,电路分析寸步难行。

③ 掌握电子元器件检测技术是电路故障检修的关键要素,电路故障检修的最后一环是确定所怀疑的元器件是否真的有质量问题,这需要通过检测来完成,不掌握检测技术显然就无法完成修理。

(2) 电子元器件的识别内容

① 通过外形识别认识各种电子元器件。

② 在电路图中每种电子元器件都有一个对应的电路符号,电路符号相当于电子元器件在电路图上的代号。

③ 引线极性和引线端子识别。电子元器件至少有两根引线端子,有的元器件的两根引线端子有正、负极性之分,有的则无极性,有的电子元器件多于两根引线端子,每根引线端子有特定的作用,必须加以识别。

④ 识别线路板上的元器件。在故障检修中,需要根据电路图建立的逻辑检修电路,在线路板上寻找所需检查的电子元器件,这时的元器件识别是在修理过程中的识别,至关重要。

(3) 电子元器件的识别步骤

对某个具体的电子元器件识别主要有四项内容，其识别步骤分成四步：外形特征识别→电路符号与实物对应识别→引线端子识别和引线端子极性识别→识别线路板上元器件。

电子元器件有数十个大类、上百个品种，新型元器件层出不穷。

电子元器件外形识别就是实物与名称对应，其目的是拿到一种电子元器件就应知道它是什么元器件和它的电路符号。

图 1-1 为几种常见电子元器件实物图。

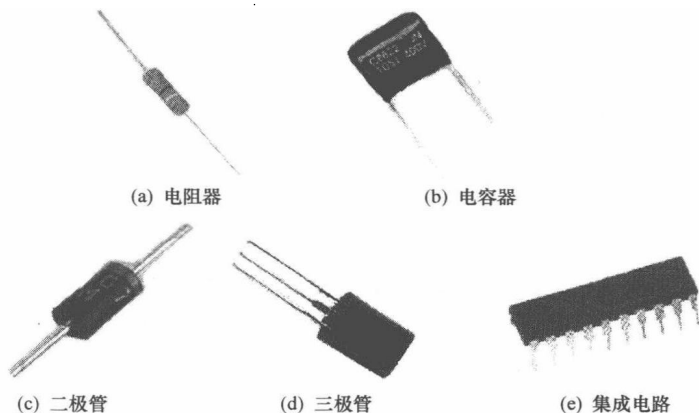


图 1-1 几种常见电子元器件实物图

作为维修人员来说，应学会查询元器件手册，从中识别新型元器件参数，如通过图书馆查询，或通过网络查询，或翻阅一些专业杂志查询新型元器件，这些查询方式往往能够获得相当详尽的新型元器件资料。例如，性能参数、特性曲线、典型应用电路等，这对于提高现代电子产品维修水平非常有效。

1.1.3 电子元器件电路符号

如图 1-2 所示是几种常见电子元器件电路符号。在电路图中，用电子元器件的电路符号代表元件。

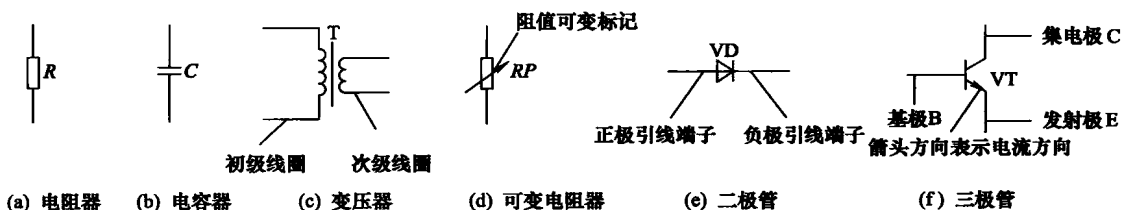


图 1-2 几种常见电子元器件电路符号

图 1-2 (a) 是电阻器电路符号，从这一符号中可以得到两个信息：有两根不分正、负极性的端子，电阻器用字母 R 表示。

图 1-2 (b) 是无极性普通电容器电路符号，它有两根不分正、负极性的端子，另有一种电解电容器两根端子有正、负极性之分，电路符号与此不同。电容器用字母 C 表示。

图 1-2 (c) 是变压器电路符号，变压器的种类较多，具体结构变化也多，电路符号能够表示出它的初级线圈和次级线圈结构情况，变压器用字母 T 表示。



图 1-2 (d) 所示是可变电阻器电路符号, 它有 3 根端子, 电路符号与电阻器基本相似, 但是符号中多用一个箭头表示这种电阻器的阻值可变。可变电阻器用字母 RP 表示。

图 1-2 (e) 所示是二极管电路符号, 它的两根引线有正、负极性之分, 二极管用字母 VD 表示。

图 1-2 (f) 所示是三极管电路符号, 三根引线通过电路符号可以加以区分。三极管用字母 VT 表示, 三个电极中集电极用 C 表示, 基极用 B 表示, 发射极用 E 表示, 通常在电路符号中并不标注出 B 、 C 、 E 字母。

1.1.4 电子元器件的主要特性

(1) 元器件的多重特性

每一种元器件可能有多个重要的特性, 应全面掌握元器件的各种特性。

例如, 电容器具有隔直流通交流的特性, 同时电容两端的电压不能突变, 这两条特性是不同的, 电路分析时运用的场合也不同。在分析电容耦合电路时用到隔直流通交流特性, 分析加速电容等电路时要用电容两端的电压不能突变的特性。灵活、正确运用元器件的这些特性是电路分析中的关键。

(2) 元器件特性的选择性运用

学习电子元器件的特性并不困难, 困难的是学会灵活运用这些特性去解释理解电路的工作原理。同一个元器件可以构成不同的应用电路, 当该元器件与其他不同类型元器件组合使用时, 又需要运用不同的特性去理解电路工作原理。

举例说明, 在整流电路分析中, 主要运用二极管的单向导电特性来理解整流电路工作原理; 在二极管限幅电路中, 主要运用二极管正向导通后管压降基本不变的特性来理解电路工作原理; 在二极管参与的温度补偿电路中, 又要运用二极管正向导通后管压降随温度变化而有微小变化的特性去理解电路工作原理。

通过上述例子可以看出, 同一个二极管在不同电路中运用时, 要运用它的不同特性解释二极管在电路中的作用。如果不能全面、熟练掌握二极管的主要特性, 显然就无法自如地分析各种二极管应用电路。

在电路分析中, 熟练掌握电子元器件主要特性是关键因素, 对电路工作原理分析无从下手的原因是没有真正掌握电子元器件的主要特性。

1.1.5 元器件检测、修理、选择是故障检修过程中的关键要素

(1) 检测元器件五种方法

① 质量检测。通常运用万用表等简单测试仪器进行元器件的质量检测, 分为在路检测和脱开检测两种方法。

② 故障修理。一部分元器件的某些故障是可以通过修理使之恢复正常功能的。

③ 调整技术。一些元器件或机械零部件通过必要的调整可以使之恢复正常工作。

④ 选配原则。元器件损坏后必须进行更换, 更换最理想的方法是直接更换, 但是在许多情况下因为没有原配器件, 则需要通过选配来完成。

⑤ 更换操作方法。更换元器件的操作有的是相当的方便, 有的则是非常的困难, 例如, 贴片封装的集成电路更换起来就很不方便。

(2) 元器件的检测技术

电子元器件检测技术通常是指使用万用表对其进行质量检查,主要说明下列几点。

① 对元器件的质量检测应非常准确,但由于万用表的测量功能有限,有时对电子元器件的检测却是很粗略的。对不同的元器件或测量同一种元器件的不同特性时,测量的效果会不同。

② 使用万用表检测电子元器件主要是测量两根引线之间的电阻值,通过测量阻值进行元器件的质量判断。

③ 元器件质量检测分为两种情况:一是在路检测,即元器件装在线路板上进行直接测量,这种检测方法比较方便,不必拆下线路板上的元器件,测量结果有时不准确,易受线路板上其他元器件影响;二是脱开线路板后的测量,测量结果相对准确。

(3) 元器件修理技术

元器件损坏后最理想情况是更换新件,但是在下列几种情况下可以采用修理方法恢复元器件的正常功能。

① 有些元器件修理起来相当方便,而且修理后的使用效果良好,例如,音量电位器转动噪声大的故障,通过使用纯酒精清洗可以恢复电位器的正常使用功能。

② 一些价格贵的元器件,或是市面上难以配到的元器件,要通过修理恢复其功能。

③ 对于机械零部件,有许多故障可以通过修理恢复其功能,例如卡座上的机芯、部分金属按键。

(4) 元器件的调整

① 电路故障中元器件故障是主要原因,但是也有一部分故障属于元器件调整不当所致,这时通过调整可以解决问题。

② 可以调整的元器件主要是标称值可调节的元器件,例如,可变电阻器、微调电感器、微调电容器,还有机械类零部件。

(5) 元器件选配和更换

更换元器件时选用同型号、同规格元器件是首选方案。元器件的选配原则有以下几点。

① 无法实现同型号、同规格时采用选配方法,不同的元器件、用于不同场合的元器件其选配原则有所不同。

② 元器件总的选配原则是满足电路的功能要求。例如,对于整流二极管主要满足整流电流和反向耐压两项要求;对于滤波电容主要满足耐压和容量两项要求。

元器件更换过程中需要注意下列几点。

① 拆卸和装配过程中不要“野蛮”操作,但是有一些元器件对拆卸和装配有特殊要求,有的还需要专用设备。

② 拆换发光二极管应快速,拆换 COMS 器件时,电烙铁应注意接地。

③ 拆卸和装配过程中很容易损坏线路板上的铜箔线路,防止铜箔线路长时间受热是重要环节。

1.1.6 用万用表进行电路检测的安全注意事项

(1) 确保人身安全

测量 220V 交流电压时,不要碰到表棒头部金属部位,表棒线不能有破损,以避免遇到因表棒线被烙铁烫坏而不小心触电的情况。

(2) 保证万用表的安全

在使用过程中要注意以下几点。



- ① 尽量使用串联保险丝的表棒，它对过电流有一定保护作用。
- ② 测量前正确选择挡位开关，例如测量电阻时不要将挡位选择开关置于其他挡位上。
- ③ 正确插好红、黑表棒，一些万用表的表棒孔多于两个，在进行一般测量时红表棒插入“+”标记的孔中，黑表棒插入“-”标记的孔中，红、黑表棒不要插错，否则表针会反向偏转，这会损害表头，造成测量精度下降。
- ④ 测量较大电压或电流过程中，不要直接转换万用表的量程开关，否则会烧坏量程转换开关的触点，应该在表棒离开检测点之后再转换量程开关。
- ⑤ 特别注意，万用表在直流电流挡时不能在路测量电阻或电压，否则大电流流过表头会烧坏电表，因为在直流电流挡时表头的内阻很小，红、黑表棒两端只要有较小的电压就会有很大的电流流过表头。
- ⑥ 万用表使用完毕，养成习惯将挡位开关置于空挡，没有空挡时置于最高电压挡。
- ⑦ 正确选择量程，所选择的量程应使被测量值尽可能落在刻度盘的中间位置，这时的测量精度最高。
- ⑧ 万用表在使用中不应受振动，保管时不应受潮。
- ⑨ 为了测量时的表棒连线方便，可以在黑表棒上连接一个夹子，这样将它夹在线路的底板地线上，测量电压时非常方便。

1.1.7 科学选择检测方法

检测电子元器件有多种方法，各种方法各有特点，检测中应该遵循先简单后复杂的原则选择各种检测方法。

① 注意高效检测原则。检测电子元器件故障的原则是：先直观检查所怀疑的元件表面有无烧焦痕迹，有无引线断开，在引线焊点附近有无断路和虚焊，然后用在路检测方法，对在路测量有怀疑的元件再用脱开检测方法检测。直观检查最方便，在路测量其次，脱开检测最不方便。

② 在路电阻检测时，一定要切断机器的电源，否则测量不准，而且容易损坏万用表。

③ 开路检测时，手指不要同时碰到表的两支表棒，或不要碰到电子元件的引线，因人体有电阻，它与被测量电阻并联会影响测量精度。

④ 采用断开铜箔的方法操作，对线路板创伤小，操作方便，但是注意测量后焊好断口。另外，在焊断口前要先刮去铜箔线路上的绝缘层，以方便断口焊接。

⑤ 重视检测中 PN 结对在路电阻测量结果的影响。

在路测量时最好红、黑表棒互换后再测量一次，这样便于排除外电路中晶体管 PN 结正向电阻对测量结果的影响。

任务1-2

电子产品的使用和日常维护

电子产品维修工作技术性很强，维修人员不仅需要知识、技能及经验，还需要有扎实的

维修基本功。

任何电子产品都是在一定的环境中工作,环境不良将加速或造成电子产品发生故障。因此,熟悉环境对电子产品的影响,认真做好电子产品的日常维护工作,对于延长电子产品寿命,减少电子产品故障,确保电子产品正常工作具有十分重要的作用。

1.2.1 电子产品的日常维护

电子产品日常维护的措施大致可归纳为防热、防潮、防尘、防腐蚀、防磁等多个方面。

(1) 防热

因为绝缘材料的抗电强度会随温度的升高而下降,且电路中元器件的电参数受温度的影响也很大,所以对于电子产品的“温升”有一定限制,通常规定不超过 40°C ;电子产品的最高工作温度也不应超过 65°C 。用手背触及电子产品中的发热部位,以不烫手为限。电子产品在摆放时,应与墙壁保持一定的距离,确保通风驱热性能良好。

(2) 防潮

电子产品内部的变压器及其他线绕元器件的绝缘程度会因受潮而下降,从而发生漏电、击穿、霉烂和断线等问题,使电子产品出现故障。因此,对电子产品必须采取有效的防潮与驱潮措施。对于长期闲置不用的电子产品,应按说明书要求或在每年雨季后定期通电驱潮。温度的剧变也会吸附潮气。在中国北方地区,冬季室内外温差可达 $40\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。当电子产品从室外移至室内时,电子产品表面附有潮气,应及时检查擦净。

(3) 防尘

由于灰尘有吸湿性,故当电子产品内积有灰尘时,会使电子产品绝缘性能变坏,或使活动部件和接触部件磨损加剧,或导致电击穿,以致电子产品不能正常工作。因此,要保证电子产品处于良好的工作状态,首先应保持其外表清洁。

平时要用毛刷、干布或沾有绝缘油的抹布、纱团,将电子产品外表擦刷干净。禁止使用沾水的湿布抹擦。如设备外壳沾附松香或焊油,应使用沾有酒精或四氯化碳的棉花擦除。对电子产品内部的积尘,通常利用检修的机会,使用橡胶气囊或长毛刷吹刷干净。吹刷过程中应避免触动石英晶体、振动子等插接式器件。若要拆卸,应事先做好记号,以免复位时插错位置。

(4) 防腐蚀

电子产品应避免靠近酸性或碱性物体。对装有干电池的遥控器、收音机等电子产品,应定期检查,以免发生漏液或腐烂。如遥控器、收音机等较长时间不用时,应取出电池另行存放。

(5) 防磁

有些电子产品应避免靠近磁性物体。如彩色电视机的防磁十分重要,若电视机靠近磁性物体,则显像管中的电子束受外磁场影响,将偏离正确的扫描轨迹,导致色纯度不良。

1.2.2 使用环境对电子产品的影响

电子产品都是在一定的环境中储存、运输及工作的,环境因素会对电子产品产生一定的影响,加速或造成电子产品损坏。通常接触气候环境、机械环境及电磁环境,有的使用场合



还存在着腐蚀性气体、粉尘或金属尘埃等特殊环境。

(1) 温度

温度是环境因素中影响最广泛的一个,高温与低温都不利于电子产品正常工作。高温环境对电子产品的主要影响如下。

- ① 氧化等化学反应,造成绝缘结构、表面防护层迅速老化,加速被破坏。
- ② 增强水气的穿透能力和水气的破坏能力。
- ③ 使有些物质软化、融化,使结构在机械应力下损坏。
- ④ 使润滑剂黏度减小和蒸发,丧失润滑能力。
- ⑤ 使物体发生膨胀变形,从而导致机械应力加大,运行零件磨损增大或结构损坏。
- ⑥ 对于发热量大的电子产品来说,高温环境会使机内温度上升到危险程度,使电子元器件损坏或加速老化,使用寿命大大缩短。

低温环境对电子产品的主要影响如下。

- ① 低温使空气的相对湿度增大,有时可能达到饱和而使机内元器件及印制板上产生“凝露”现象,使产品故障率大大增加。“凝露”现象在电子产品连续使用时几乎不会发生,而经常发生在长期闲置后,特别是在低温高湿的状况下刚刚开机的一段时间里。
- ② 使润滑剂黏度增大或凝固而丧失润滑性能,甚至把转动部分胶住。
- ③ 低温可以使装置内的水分结冰,使某些材料变脆或严重收缩,造成结构损坏,发生开裂、折断和密封衬垫失效等现象。

(2) 湿度

湿度也是环境中起重要作用的一个因素,特别是它和温度因素结合在一起时,往往会产生更大的破坏作用。高湿度使物理性能下降、绝缘电阻降低、介电常数增加、机械强度下降,以及产生腐蚀、生锈和润滑油劣化等。无论在电子产品使用状态还是运输保管状态都会引起这些问题。相反,干燥会引起干裂与脆化,使机械强度下降,结构失效及电气性能发生变化。

湿热是促使霉菌迅速繁殖的良好条件,也会助长盐雾的腐蚀作用,因此将湿热、霉菌和盐雾的防护合称“三防”,是湿热气候地区产品设计和技术改造需要考虑的重要一环。

(3) 气压

气压降低、空气稀薄所造成的影响主要有:散热条件差、空气绝缘强度下降、灭弧困难。气压主要随海拔的增加而按指数规律降低。空气绝缘强度与海拔的关系大体上是:海拔每升高100m,绝缘强度约下降1%。气压降低,灭弧困难,主要影响电气接点的切断能力和使用寿命。

(4) 盐雾

盐雾对电子产品的影响主要表现为其沉降物溶于水(吸附在机上和机内的水分),在一定温度条件下会对元器件、材料和线路产生腐蚀或改变其电性能,结果使电子产品的可靠性下降,故障率上升。

盐雾主要发生在海上与海边,在陆地上则可因盐碱被风刮起或盐水蒸发而引起。盐雾的影响主要在离海岸约400m,高度约150m的范围内。再远,其影响就迅速减弱。在室内,盐雾的沉降量仅为室外的一半。因此,在室内、密封舱内,盐雾的影响将变小。

(5) 霉菌

霉菌是指生长在营养基质上面形成绒毛状、蜘蛛网状或絮状菌丝体的真菌。霉菌种类繁多

多,霉菌的繁殖是指它的孢子在适宜的温湿度、pH 值及其他条件下发芽和生长。最宜霉殖的温度为 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。霉菌的生长还需营养成分与空气。元器件上的灰尘、人手留下的汗迹、油脂等都能为它提供营养。

霉菌的生长直接破坏了作为它的培养基的材料,如纤维素、油脂、橡胶、皮革、脂肪酶脂、某些涂料和部分塑料等,使材料性能劣化,造成表面绝缘电阻下降,漏电增加。霉菌的代谢物也会对材料产生间接的腐蚀,包括对金属的腐蚀。

(6) 机械环境

机械环境主要是指产品在储存、运输及使用的过程中所承受的机械振动、冲击和其他形式的机械力。在运输过程中电子产品必然会受到机械振动的影响。当然,在运输和储存的情况下,生产厂家会设计合理的包装来减小机械振动对它的影响。在安装和搬动时,要防止摔打、滚动等情况的发生,以免使紧固件松脱、机械构件或元器件损坏。在运行中则要靠产品本身和安装时采用的防振措施来抵消机械振动的影响。对于电子产品,最具破坏的现象是整机或其组成部件与外界机械振动发生共振,严重的共振可使元器件、组件和机箱结构断裂或损坏。

一般情况下,电子产品都要求安装在专门的电气控制室或其他基本没有机械振动的地方。所谓基本没有振动,通常是指当振动频率在 $0.1\sim 14\text{Hz}$ 范围内时,振动幅度不超过 0.25mm 。

有些电子产品,安装在有较强振动的主机上,如柴油机、码头装卸机械或车辆、船舶等运输工具上,则应按照应用现场的振动条件,考虑必要的防振措施。

(7) 电磁场

在电子产品各种使用场所的空间里充满着各种电磁场,其中有不同的广播电台、无线电通信设备发射的高频电磁波,各种电气设备产生的电磁场与电磁波,雷电与宇宙射线造成的电磁波及地球磁场等。

在相对湿度较低的干燥环境中,身穿化纤衣服的工作人员在绝缘较好的地板上行走时,会因摩擦而带上电荷,从而使其对地电位达到数千伏或更高,当电压超过 6kV 时,作为带电体的人,将通过其较突出的部位,如手指等,向周围尖端放电。在放电过程中会产生高频电磁波。当带电人员接近电子产品时,也会对产品的外壳等金属部件放电,产生电火花。数字式、智能式电子产品,对一般高频电磁波和电磁场并不十分敏感。这是因为它们的工作电平较高,一般都超过 1V 。有些电子产品的模拟信号输入电路的电平可低到 $10\mu\text{V}$,但它们的频率响应范围很低,一般只有几十到几百赫兹。所以不大于数百毫伏的射频感应电动势并不足以影响电子产品的正常工作。

由于电子产品的信号频率日益提高,电子元器件的工作电平,尤其是工作电流大幅度降低,静电放电干扰对电子产品安全使用的危害也越来越严重。

(8) 供电电源品质

理想的供电电源应是一个频率、幅值均等于规定值且恒定不变,波形为理想正弦曲线的交流电压源。而实际供电电源只能接近理想状态。

品质较好的电网频率波动范围为 $\pm 0.5\%$,幅度波动范围为 $-10\%\sim +5\%$;较差电网的电网频率波动可达到 $\pm 1\%$,幅度波动为 $-15\%\sim +10\%$;在用电紧张地区,波动幅度更大,已属于不正常运行状态。



电子产品一般都内设直流稳压电源，必要时还要加接交流稳压器，可适应很大的电源波动范围。大多数电子产品对电网频率波动不敏感。影响电子产品使用可靠性的主要因素是：尖刺形与高频阻尼振荡形的瞬态干扰电压及电源电压的瞬时跌落。

尖刺形与高频阻尼振荡形的瞬态电压对电子产品威胁最大，因为各种瞬时电压的幅值高（可达几千伏），频谱宽（可达几百兆赫兹）。其产生原因主要是：由于某一负载回路发生短路故障，使附近其他负载上的端电压突然跌落，当故障回路的断路器或熔断器因过流而自动切断故障电路时，线路电压会立即回升，并产生尖刺形瞬时过电压。另外还有雷电感应。

（9）信号线路中的电气噪声干扰

电子产品一般都有较多的输入、输出信号连接线。连接线短则几米，长则几十米甚至可达数百米。在实际现场中，信号线路所用电线、电缆往往与其他电力电缆敷设在一起，它们之间会产生电或磁的耦合。因此信号线上不仅有信号在传输，而且还有各种耦合进来的不需要的电信号——电气噪声的干扰。



任务1-3

电子产品的故障种类

电子产品的故障类型很多，若按故障现象分类，如电视机中的无光栅故障、无图像故障、无伴音故障等；若按已损坏的元器件分类，有电阻器故障、电容器故障、集成电路故障等；若按已损坏的电路分类，有放大电路故障、电源故障、振荡电路故障等；若按维修级别分类，有板级故障、芯片级故障等；若按故障性质分类，有软故障与硬故障等。可归纳为以下几类。

（1）软故障与硬故障

软故障又称为渐变故障或部分故障，指元器件参数超出容差范围而造成的故障。这时元器件功能通常并没有完全丧失，而仅仅引起功能的变化。例如，电阻阻值稍增大、电容器漏电、变压器绕组局部短路、三极管温度特性差、印制板受潮等，这都可能使电子产品发生软故障，因为它们并没有导致电路功能的完全丧失。当然，软故障有时是可以容忍的，有时则是不允许的，特别是电路关键元器件不允许出现软故障。软故障检修难度大，因为元器件没有完全损坏，这种元器件不容易被检测出来。

硬故障又称为突变故障或完全故障，如电阻阻值增大甚至开路、电容器击穿短路、二极管或三极管电极间击穿短路等。这样的故障往往引起电路功能的完全丧失、直流电平的剧烈变化等现象。硬故障一般容易检修，因为元器件损坏是一种完全损坏，损坏的元器件容易被检测出来。

（2）永久性故障与间歇性故障

永久性故障是指一旦出现就长期存在的故障，在任何时刻进行检测均可检测到。永久性故障通常由元器件的永久性损坏引起。

间歇性故障是指，在某种特定条件下才出现的或随机性的、存在时间短暂的故障。由于