

家用电器维修丛书

家庭实用电器 电路分析与维修技术

上海市电子电器技术协会 上海市闸北区业余大学 编著



上海科学普及出版社

TM92507

525

381094

家用电器维修丛书

家庭实用电器电路分析与维修技术

上海市电子电器技术协会 编著
上海市闸北区业余大学



上海科学普及出版社

381094



(沪)新登字第 305 号

责任编辑 胡名正 范 敏 黄琼志
封面设计 毛增南

家庭实用电器电路分析与维修技术

上海市电子电器技术协会 编著
上海市闸北区业余大学

上海科学普及出版社出版

(上海曹杨路 500 号 邮政编码 200063)

新华书店上海发行所发行 上海市委党校印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 22.5 插页 1 字数 549000

1995 年 2 月第 1 版 1995 年 2 月第 1 次印刷

印数 1—4000

ISBN 7-5427-0867-8/TM·12 定价: 18.50 元

内 容 提 要

0234/19

本书主要介绍了家庭中实用的电热电器、电扇、吸尘器、洗衣机、电冰箱、空调器、微波炉和电磁灶等电气器具的类型、结构、性能和使用维修的知识。对这类电器的安全使用、保护措施也作了阐述。本书配有大量图表,通俗易懂,实用性强,是读者合理选购、正确使用家用电器,并分析判断其常见故障和掌握基本维修技能的参考资料。

本书适合初中以上文化水平的家用电器维修人员和电子技术爱好者阅读。



《家用电器维修丛书》编委会

主 编： 孔宪豪 王元熊
编 委： 瞿成往 黄承尧 倪桂林 吴 耕 陈林春
单锦星 赵忠卫 瞿成龙 王锦华 张人伟

本册主编： 倪桂林 赵忠卫
本册编者： (以姓氏笔划为序)

孙增荣 吴 耕 邹荣华 岳永彩 柴如栋
黄振华 谢 纲

《家用电器维修丛书》编写说明

随着科学技术的发展,各种新型家用电器已日益深入到千家万户,家用电器的普及不仅使人们从繁重的日常家务操作中解脱出来,而且为丰富人们的文化生活提供了物质基础。

家用电器的品种繁多,既有各类电扇、吸尘器、洗衣机、电冰箱、微波炉、空调器等实用电器;也有收录机、电视机和录像机等电子设备。为了向广大的读者提供家用电器的原理、结构、选用、故障诊断和维护修理等方面的知识,上海市电子电器技术协会和上海市闸北区业余大学组织了有关大专院校的专业教师和部分家用电器制造厂的工程技术人员共同编写了这套《家用电器维修丛书》。

本丛书的五个分册为:

1. 《家电维修电工与电子技术基础》
2. 《家庭实用电器电路分析与维修技术》
3. 《收音机和收录机电路分析与维修技术》
4. 《黑白与彩色电视机电路分析与维修技术》
5. 《录像机电路分析与维修技术》

本丛书在编写的方法上力求深入浅出,简洁明了。配以线路图表,增强直观性。并注意丛书的系统性和相对的独立性。因此,本丛书还可以作为家用电器维修人员、军地两用人才的培训教材以及家电专业人员和业余爱好者的参考资料。

丛书在组织、编写和审稿的过程中,得到了许多单位的大力支持,在此表示衷心的感谢。对书中存在的缺点和错误,恳切地希望读者批评指正。

《家用电器维修丛书》编委会

1992年8月

前 言

《家庭实用电器电路分析与维修技术》是《家用电器维修丛书》的第二分册。本书主要介绍了家庭里实用的电热电器、电扇、吸尘器、洗衣机、电冰箱、空调器、微波炉和电磁灶等电气器具的类型、结构、性能及使用维修的知识。使读者能做到合理选购、正确使用、分析判断常见故障及掌握基本的维护修理技能，从而延长家用电器的使用寿命。为确保使用者的安全，对家用电器的保护措施、安全使用也作了重点阐述。

参加本书编写的有孙增荣（第一、二章）、岳永彩（第三章）、谢钢（第四章）、柴如栋（第五章）、刘政海（第六章）、黄振华（第七章）、吴耕（第八、九章）、邹荣华（第二章第七节）。

参加编审及组织工作的主要有孔宪豪、王元熊、倪桂林、瞿成往、黄承尧、赵忠卫、缪炳洪等同志。

对支持本书编写工作的上海电工合金材料厂、上海交电家电商业(集团)公司技校(日立产品上海维修技术培训中心)、上海有线电厂、上无十一厂、上无十八厂等单位一并致谢。

编 者

1994年3月

目 录

第一章 家用电器的安全使用知识	1
第一节 家用电器防触电保护的分类.....	1
第二节 电流对人体的影响.....	2
一、电流与伤害程度的关系.....	3
二、伤害程度与通电时间的关系.....	4
三、伤害程度与电流途径的关系.....	5
四、伤害程度与电流种类的关系.....	5
五、伤害程度与人体状况的关系.....	5
六、触电电流与接触电压和人体电阻的关系.....	6
第三节 安全电压.....	7
第四节 家用电器的安全措施.....	7
一、保护接地.....	7
二、保护接零.....	8
三、漏电保护开关.....	9
四、家庭安全用电情况	14
第二章 电热电器	16
第一节 电热材料和元件	16
一、概述	16
二、电热材料的品种和规格	16
三、技术性能参数	16
四、元件尺寸及成形计算	21
五、管状元件结构形式	25
六、管状电热元件的品种和规格	26
第二节 控制元件	27
一、功率控制元件	28
二、时间控制元件	28
三、温度控制元件	31
第三节 电暖器具	35
一、电暖器具的型式	35
二、电暖器	36
三、暖风器	38
四、电热织物	40
第四节 电热炊具	43
一、日用电炉	43

二、电烤箱	47
三、电锅	48
四、面包炉和三明治炉	53
第五节 液体电加热器具	55
一、饮料加热器	55
二、电热水器	63
第六节 清洁整容类电热器具	66
一、电熨斗	66
二、电吹风	69
第七节 多用途搅碎器	74
一、搅碎器的结构	74
二、搅碎器的基本工作原理	75
三、搅碎器的主要技术指标	76
四、多用途搅碎器的使用方法及注意事项	76
五、搅碎器的维护与修理	76
第三章 电扇和脱排油烟机	78
第一节 电扇的类型	78
一、电扇的分类	78
二、电扇的规格	79
三、电扇的型号规格及组成	79
第二节 电扇电动机的运转原理	79
一、电扇电动机的分类	79
二、电扇电动机的运转原理和特点	79
第三节 电扇的构造	82
一、台扇的构造	82
二、吊扇的构造	93
三、落地扇的构造	94
四、电扇的零部件	94
五、其它电扇的构造部件	96
第四节 模拟电扇	98
一、XJ-8825 型电脑程控器	98
二、红外遥控电脑程控电扇	102
第五节 冷风电扇与暖风电扇	105
一、冷风电扇	105
二、暖风电扇	107
第六节 转页式电扇	108
一、转页式电扇的种类和规格	108
二、转页式电扇运转原理和结构	109
三、转页式电扇产品测试标准	112

第七节 电扇的选购、使用、安装及保养	113
一、电扇的选购	113
二、电扇的正确使用、安装和保养	118
第八节 电扇常见故障及排除方法	126
第九节 脱排油烟机	129
一、脱排油烟机的基本结构	129
二、脱排油烟机的型式	131
三、脱排油烟机的温差自动控制器	132
四、脱排油烟机的选购、安装、使用和维护	132
第四章 吸尘器	137
第一节 吸尘器的种类与功能	137
一、吸尘器的分类	137
二、吸尘器的基本功能	139
第二节 吸尘器的原理与构造	141
一、吸尘器的基本原理	141
二、吸尘器的构造	142
三、吸尘器的测试方法	145
第三节 吸尘器的选购与使用	147
一、吸尘器的选购	147
二、吸尘器的正确使用	148
第四节 吸尘器的维护与维修	150
一、吸尘器的日常维护	150
二、吸尘器的故障诊断和正确的维修方法	151
第五章 家用洗衣机	159
第一节 洗衣机的洗涤原理	159
一、污垢的种类和性质	159
二、污垢在织物上的粘附	159
三、洗衣机的去污作用	160
四、洗涤液温度对洗涤效果的影响	161
第二节 洗衣机的种类、规格及命名方法	162
一、洗衣机的种类	162
二、洗衣机的规格及命名方法	163
第三节 洗衣机的构造	163
一、洗衣机的部件介绍	164
二、波轮式洗衣机	172
三、搅拌式洗衣机	180
四、滚筒式洗衣机	180
五、洗衣机的比较	181
第四节 家用洗衣机的控制系统	182

一、普通洗衣机的控制电路·····	182
二、半自动洗衣机的控制电路·····	184
三、全自动洗衣机的控制电路·····	185
第五节 洗衣机的安装及使用·····	189
一、洗衣机的安装·····	189
二、洗衣机的使用方法·····	189
三、洗衣机的保养方法·····	191
四、洗衣机耗水电的计算方法·····	192
第六节 家用洗衣机的常见故障判别及维修方法·····	192
第六章 家用电冰箱·····	195
第一节 制冷原理·····	195
一、物态变化·····	195
二、冷和热的基本概念·····	196
三、制冷的基本原理·····	198
第二节 家用电冰箱原理·····	198
一、电冰箱的作用·····	198
二、电冰箱的型式·····	200
三、电冰箱的规格和型号·····	203
第三节 电冰箱的制冷系统·····	204
一、制冷系统的基本工作原理·····	204
二、制冷系统·····	204
第四节 直冷式电冰箱·····	214
一、直冷式电冰箱的构造·····	214
二、直冷式电冰箱的电气系统·····	216
第五节 间冷式电冰箱·····	225
一、间冷式电冰箱的构造·····	225
二、间冷式电冰箱的电气系统·····	226
第六节 电冰箱的使用注意事项·····	230
一、电冰箱的选购·····	230
二、电冰箱的使用·····	234
三、电冰箱的保养·····	238
第七节 电冰箱的故障诊断及维修·····	239
一、电冰箱的故障分类·····	239
二、电冰箱的故障诊断方法·····	242
三、电冰箱的故障诊断过程·····	248
四、电冰箱专用维修工具的使用方法·····	249
五、电冰箱的维修方法与步骤·····	256
第七章 家用空调器·····	264
第一节 空气调节·····	264

一、何谓空气调节	264
二、空气调节的内容	264
三、室内空气调节的要求	264
第二节 家用空调器的类型和特点	265
一、类型	265
二、空调器的型号命名方法	266
三、特点	267
第三节 家用空调器的结构和工作原理	267
一、制冷循环系统	267
二、通风系统	275
三、电气控制系统	277
第四节 空调器的选用	285
一、空调器的工作条件	285
二、空调器的工作型式及特点	285
三、制冷负荷的计算	286
四、制热负荷计算	288
第五节 空调器的安装和使用	289
一、安装部位	289
二、电气接线	290
三、安装方法	291
四、安装质量检验	295
五、试运行	296
六、正确的使用方法	300
第六节 故障判断和修理	304
一、整机检查方法	304
二、判断故障前的检查	305
三、容易误认为故障的现象	306
四、故障判断和修理	307
五、制冷循环系统的修理	316
第八章 电磁灶的原理与维修	324
第一节 电磁灶概述	324
一、电磁灶的来由	324
二、电磁灶的特点	324
第二节 电磁灶的工作原理	325
一、整机方框图	325
二、电磁灶工作原理	326
第三节 电磁灶的选择和使用	331
一、电磁灶的选择	331
二、电磁灶的使用	332

第四节 电磁灶的修理.....	333
一、维修注意事项.....	333
二、常见故障维修实例.....	333
第五节 电磁灶的调整与维修资料.....	336
一、电磁灶的调整.....	336
二、维修资料.....	336
第九章 微波炉的原理与维修.....	340
第一节 微波炉的原理.....	340
一、概述.....	340
二、微波炉的基本结构.....	341
三、微波炉的工作原理.....	343
四、微波炉的主要技术指标.....	343
第二节 微波炉的使用.....	345
一、微波炉操作的注意事项.....	345
二、微波炉使用步骤与方法.....	345
第三节 微波炉的维修.....	346
一、主要元器件的检测方法.....	346
二、常见故障的维修方法.....	346

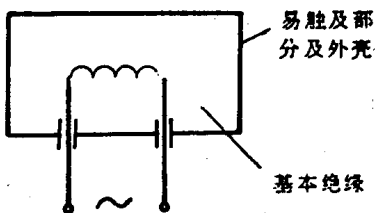
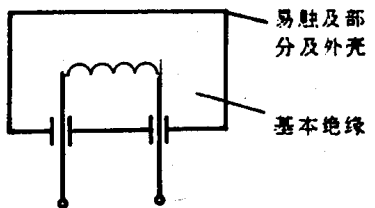
第一章 家用电器的安全使用知识

在当今科学技术日新月异的发展过程中，人们的生活水平日趋提高，家用电器已进入了千家万户，给人们带来了方便和舒适。家用电器已与人们日常生活结下了不解之缘。俗语说：“载舟之水也能覆舟”。家用电器在使用时与人体经常保持直接的接触，往往由于制造质量和使用维护不当而会导致电气安全事故的发生，给人们生命财产带来威胁。因此，对家用电器的安全使用知识，必须加以重视，以确保家用电器在使用过程中的安全。

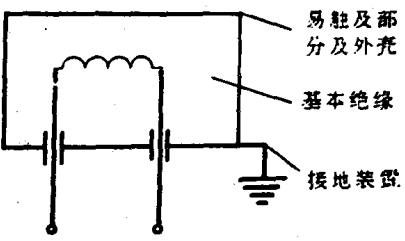
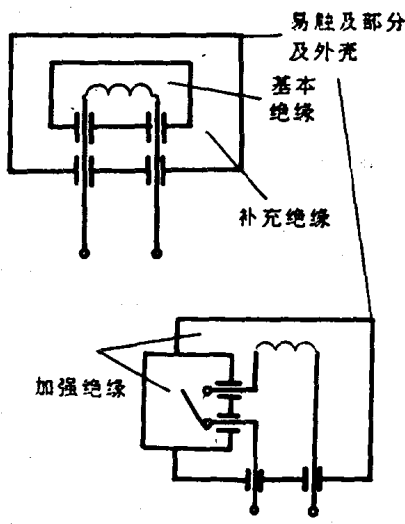
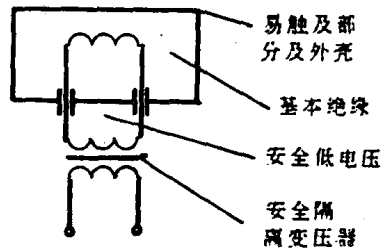
第一节 家用电器防触电保护的分类

电对人身伤害，轻则影响人的工作能力，以致人身功能受到局部伤害，重则造成伤亡。因而防触电保护在世界范围内都引起高度的重视。根据我国国家标准 GB4706·1-84 及国际电工会议 IEC 标准的规定，将家用电器按防触电保护方式和程度分为五类，见表 1.1，便于在应用时针对其不同情况采用相应的防护措施。

表 1.1 防触电保护分类及应用

分类	含 义	原 理	图 示	应 用
0 类 电 器	依靠基本绝缘来防止触电危险的电器，没有接地保护的连接手段	依靠基本绝缘使带电部分与易触及部分或外壳隔开，一旦此绝缘损坏，易触及部分及外壳即带电，人体碰到就会触电		此类器具安全程度不高，仅适用于具有较高安全性的环境，如空气干燥、木质地板的室内。这类器具正在日益减少，许多国家已规定不容许使用
01 类 电 器	至少有基本绝缘和接地端子，但其电源软线没有接地导线插头，也没有接地插脚。使用时可视情况接地或不接地	依靠基本绝缘使带电部分与易触及部分及外壳隔开，一旦此绝缘损坏，如果接有地线使用，则不会发生触电危险；反之，就会发生触电		这类器具当不接地使用时，其安全程度同 0 类器具；当发现环境安全性较差时，可以接地线使用，以相应提高器具的安全性

(续表)

分类	含 义	原 理	图 示	应 用
I 类电器	不仅有基本绝缘,还将易触及的金属部件与已安装在固定线路中的保护接地导线相连,使用时应按规定接地或接零	依靠基本绝缘使带电部分与易触及部分及外壳隔开,一旦此绝缘损坏,因易触及部分及外壳接地或接零,人体碰到不会发生触电危险		此类电器具规定接地或接零使用,其安全程度较高,特别适用于具有金属外壳结构的产品中使用,但要求器具的接地或接零保证可靠
II 类电器	不仅有基本绝缘,还采用双重绝缘或加强绝缘结构,但没有保护接地或依赖安装条件的措施	当基本绝缘失效情况下,补充的双重加强绝缘可起到防触电保护作用。 另一种是用相当于双重绝缘性能的加强绝缘作基本绝缘,使带电部分与易触及部分及外壳隔开		此类器具绝缘性能高,适用于使用环境条件较差或与人体经常接触的器具。它的安全性完全取决于器具的绝缘质量,与外界环境、接地与否关系甚小。一般带塑料外壳的产品应具有双重绝缘的结构
III 类电器	只有基本绝缘,使用依靠安全特低电压供电,器具内部不会产生比安全电压高的电压	直接采用规定的安全交直流电压,或采用安全隔离变压器,使之降压及隔离。安全变压器的弱级的绝缘相当于 I 类器具的绝缘水平		此类器具安全程度最高,适用于直接与人体接触接触的器具,以及便于采用低电压的器具

第二节 电流对人体的影响

在家用电器发生故障或使用不当时,往往会造成漏电,如不慎触及人体时,就会酿成触电事故,给人身带来不同程度的伤害,其严重程度与流过人体电流的大小、时间、途径、频率以及人体状况等因素有关,简述如下。

一、电流与伤害程度的关系

通常人体对微安级的电流感觉不到，不会造成伤害，随着流经人体电流的增大，就会感觉到麻木、刺痛；当电流增大到一定值时就会产生剧痛及肌肉发生强烈痉挛收缩，甚至心律失常乃至心脏停止跳动。

我国家用电器均为 50Hz 的工频交流电源，当这种电流流经人体时，按照不同体格所呈现的反应略有差异，其引起不同生理反应的电流可分为三级。

1. 感知电流

感知电流是引起人感觉的最小电流。实验资料表明，对于不同的人感知电流也不同，感知电流通常在 0.5~2mA 范围内。成年男性的平均感知电流约为 1.1mA，成年女性平均为 0.7mA。

2. 摆脱电流

摆脱电流是触电后能自主摆脱电源的最大电流。实验表明，摆脱电流通常在 6~22mA 范围内。成年男性的平均摆脱电流约为 16mA，成年女性约为 10.5mA，儿童的摆脱电流较成年人小。

3. 致命电流

致命电流是指在很短的时间内危及生命的最小电流，在触电电流不超过数百毫安的情况下，触电致死的主要原因是电流引起心室颤动，从而使心脏丧失使血液循环的功能，导致血液停止循环而致命。因此，将引起心室颤动的电流看作致命电流，其数值一般在 50mA 以上，表 1.2 及表 1.3 所列是国外对 50 个健康男子所作的实验资料。

表 1.2 工频电流对人体的作用（手—躯干—手）

感 觉 状 况	电 流 (mA)	被试者百分数		
		5%	50%	95%
手表面有感觉	0.7	0.7	1.2	1.7
手表面似乎有麻痹似的连续针刺感	1.0	1.0	2.0	3.0
手关节有连续针刺感	1.5	1.5	2.5	3.5
手有轻微颤动，关节有受压迫感	2.0	2.0	3.2	4.4
前肢部有受手铐压迫似的轻度痉挛	2.5	2.5	4.0	5.5
上部有轻度痉挛	3.2	3.2	5.2	7.2
手硬直有痉挛，但能伸开，已感到有轻度疼痛	4.2	4.2	6.2	8.2
上部、手有剧烈痉挛，失去感觉，手的前表面有连续针刺感	4.3	4.3	6.6	8.9
手的肌肉直到肩部全面痉挛，但尚能摆脱带电体	7.0	7.0	11.0	15.0

表 1.3 工频电流对人体的作用（单手—躯干—两脚）

感 觉 状 况	电 流 (mA)	被试者百分数		
		5%	50%	95%
手表面有感觉	0.9	0.9	2.2	3.5
手表面有麻痹似的连续针刺感	1.8	1.8	3.4	5.0
关节有轻度压迫感，有强度连续针刺感	2.9	2.9	4.8	6.7

(续表)

感 觉 状 况	电 流 (mA)	被试者百分数		
		5%	50%	95%
前肢部有压迫感		4.0	6.0	8.0
脚底下开始有连续针刺感, 前肢部有压迫感		5.3	7.0	10.0
手关节有轻度痉挛, 手动作困难		5.5	8.5	11.5
上肢部有连续针刺感, 腕部, 特别是手关节有强度痉挛		6.5	9.5	12.5
直到肩部有强度连续针刺感, 前肢到肘部硬直, 但能摆脱带电体		7.5	11.0	14.5
手指关节、踝骨、脚跟有压迫感, 手的大拇指完全痉挛		8.8	12.3	15.3
只有尽极大努力才可能摆脱带电体		10.0	14.0	18.0

二、伤害程度与通电时间的关系

触电电流的大小有时虽超过自主摆脱电流, 但只要通过人体的电流 (mA) 与通电时间 (秒) 的乘积不超过 $50\text{mA} \cdot \text{s}$, 还是能脱险的。例如通过人体的电流为 100mA , 通电时间为 0.3s 则其乘积 $100\text{mA} \times 0.3\text{s} = 30\text{mA} \cdot \text{s}$, 未超过 $50\text{mA} \cdot \text{s}$, 所以能脱险。这个 $50\text{mA} \cdot \text{s}$ 的数值是原联邦德国人克彭 (Köppen) 于 1966 年提出的, 现今国际上为了更安全起见, 考虑了一个安全系数, 将此值定为 $30\text{mA} \cdot \text{s}$ 作为安全界限值。

引起心室颤动的电流大小与通电时间的长短有着密切的关系, 当通电时间很短时, 只有心脏搏动周期的特定相位上才有可能引起心室颤动, 通电时间越长, 这个特定相位重合引起心室颤动的可能性就越大。1960 年美国入达尔基尔 (Dalziel) 根据对许多动物所做实验的结果, 提出引起人体心室颤动的电流最小界限。其计算式如下:

$$I = 116 / \sqrt{t} \quad (\text{适用于体重为 } 50\text{kg} \text{ 的男性})$$

$$I = 165 / \sqrt{t} \quad (\text{适用于体重为 } 70\text{kg} \text{ 的男性})$$

式中 I ——心室颤动电流 (mA);

t ——通电时间 (s)。

按上式, 以 50kg 男性而言, 当通过人体的电流为 367mA 时间达 0.1s , 或 116mA 时间达 1s 或 58mA 时间达 4s 时, 都有可能引起心室颤动而导致死亡。

该式适用于通电时间在 $0.01 \sim 5\text{s}$ 的情况中,

表 1.4 是根据动物试验和统计分析的资料, 其中考虑到通电时间的影响。表中 O 是没有感觉的电流范围, A_1 、 A_2 、 A_3 是通常不致产生严重后果的电流范围, B_1 、 B_2 是容易产生严重后果的电流范围。

表 1.4 工频电流对人体作用与电流、时间关系

电流范围	电流 (mA)	通电时间	人 体 生 理 反 应
O	$0 \sim 0.5$	连续通电	没有感觉
A_1	$0.5 \sim 5$	连续通电	开始有感觉, 手指、手腕等处有痛感, 没有痉挛, 可以摆脱带电体
A_2	$5 \sim 30$	数分钟以内	痉挛, 不能摆脱带电体, 呼吸困难, 血压升高, 是可忍受的极限