

无线电

爱好者(下)——

电源乐器游戏制作改进修理

《电子文摘报》社编
《家庭电子》杂志社



成都科技大学出版社

TN8
D52
3

384223

无线电爱好者丛书(下)

电源乐器游戏制作改进修理

《电子文摘报》社
《家庭电子》杂志社 编



成都科技大学出版社

• 1995 •

384223

【川】新登字 015 号



责任编辑:谭 进 郑继军 曹 琳
技术设计:刘晓辉
封面设计:朱 梅

无线电爱好者丛书(下)
电源乐器游戏制作改进修理
《电子文摘报》社编
《家庭电子》杂志社

成都科技大学出版社出版
四川省现代科技彩印厂印刷
新华书店重庆发行所经销
开本:787×1092 毫米 1/16 印张 15.5
1995 年 4 月第 1 版 1995 年 4 月第一次印刷
字数:359 千字 印数 1—10000 册
ISBN7-5616-2992-3/TN·66

全书定价:46.00 元 下册定价:16.00 元

内 容 提 要

“无线电爱好者丛书(下)”共分三章,第一章为业余制作工艺及电路制作改进篇。主要包括工艺、工具、游戏机、电子玩具、电子琴、音乐电路、学习用电子电路、电子开关电路、家用厨具、电热器具、生活用电子、家用电器等小制作及小改进、业余小配方等内容;第二章为电子电气产品的使用技巧篇。该篇对游戏机、电子电气元器件及家用电器的使用技巧作了详细的介绍;第三章为电子电气产品维修技术篇,重点介绍了家用游戏机、电子琴和其它电子电气产品的修理技巧。

该书集原理、制作、调试改进为一体,结合实际电路即可自制,是广大专业人员、业余无线电爱好者们不可多得的一本实用工具书籍。



前 言

无线电电子技术,是一门应用广泛的现代科学技术。为了普及无线电电子技术知识,适应现代化建设需要,满足广大读者的要求,我们编辑出版了这套“无线电爱好者丛书”。

该丛书共分上、中、下三册,上册为“业余无线电通信制作改进修理”、中册为“仪器仪表工具制作改进修理”。下册共分三章,第一章为业余制作工艺及电路制作改进篇,包括了电子电路的制作工艺、工具、游戏机、电子玩具、电子琴、音乐电路,学习用电子电路,电子开关,电子门铃、电源、灯具,装饰电路,厨具、电热器具、家用电器,生活用电子电器等方面的制作改进内容;第二章为电子电器产品的使用技巧篇,该篇对游戏机,电子电气元器件及家用电器的使用技巧作了详细的介绍;第三章为电子电气产品维修技术篇,重点介绍了家用游戏机,电子琴和其它电子电气产品的修理技巧。

本书集原理、制作、调试改进为一体,结合实际电路即可自制。

本书在编写过程中,时间仓促,难免会有错误和不足之处,请广大读者指正。

编 者

1994年12月

目录

第一章 业余制作工艺及电路制作

一、业余制作工艺

(一) 业余电子制作工艺基础	1
(二) 印刷电路板的业余设计与制作方法(1)	14
(三) 印刷电路板的业余设计与制作方法(2)	15
(四) 印刷板设计中的几点经验	16
(五) 印刷板自制经验两则	19
(六) 快速印制印刷电路法	19
(七) 用印刷法绘制线路板	19
(八) 用红撕膜刻制法制作印制线路板	20
(九) 用记号笔绘制电路板	20
(十) 用特种铅笔绘制电路板	21
(十一) 绘制印制板一法	21
(十二) 用油画颜料制作印板	21
(十三) 制作线路板简法	21
(十四) 业余制取三氯化铁	21
(十五) 巧制印刷电路板	21
(十六) 收音机印刷电路板的设计	22

二、工具的制作及改进

(一) 自制手枪式电烙铁	22
(二) 对电烙铁的一点小改进	23
(三) 烙铁上的小改进	23
(四) 改制焊接游戏机、打火机电路用的电烙铁头	23
(五) 自制多功能烙铁头	23
(六) 使你的电烙铁头寿命更长	24
(七) 自制焊铝的焊药	25
(八) 自制吸锡电烙铁	26
(九) 自制小电钻	26
(十) 巧做磁鼓拆卸器	26
(十一) 自制电动绕线机	26
(十二) 接线板绕线装置	27
(十三) 方便易制的电缆剥刀	27
(十四) 巧夹螺钉的螺丝刀	27
(十五) 用两用螺丝刀	28

(十六)改进累丝刀	28
(十七)用废钥匙制作微型扳手	28
(十八)自制录像机用六角扳手	28

三、游戏机的制作及改进

(一)新型儿童智力开发机	29
(二)电子斗智游戏机	29
(三)简易电子游戏机的制作	30
(四)打鼹鼠游戏机的制作	30
(五)自制电视游戏机简易无线发射器	33
(六)自制家庭电视游戏机天线发射器	33
(七)自制中华学习机电脑的游戏操作纵杆	33
(八)2600 型游戏机节目卡的制作	34
(九)任天堂游戏机节目卡的制作	35
(十)障碍物竞走电子游戏机	36
(十一)太空攻击战	37
(十二)电子大决战	39
(十三)音乐摸鼻子游艺器	40
(十四)游戏机光电枪电路	41
(十五)介绍两款游戏机光电枪	43
(十六)光电枪打靶游戏	43
(十七)对电子游戏机的几点改进建议	44
(十八)黑金钢等游戏机电源的改进	45
(十九)双时钟游戏机的改进	45
(二十)游戏机控制功能的改进	45
(二十一)游戏机改进二法	45
(二十二)AY-3-8500-1 射击电路的简化	46
(二十三)家用游戏机改频	46
(二十四)给游戏机加装慢动作功能	47
(二十五)为游戏机、学习机加装立体声耳机插座	47
(二十六)具有连续定时功能的任天堂游戏机投币电路	47
(二十七)电子游戏机集成块 CC4069 代换	48
(二十八)以在游戏杆上加装连发键	48

四、电子玩具的制作

(一)改装音乐式玩具电话机	48
(二)有趣的婴儿哭声集成电路	49
(三)磁场中的鱼玩具	49
(四)水上发声玩具	50
(五)高档智能玩具	50
(六)简易声控音乐玩具电路	51

(七)红外控制玩具机器人	52
(八)一种口哨声控音乐娃娃电路	52
(九)自发电型玩具探雷器	53
(十)磁控电子狗	54
(十一)家庭卫士——电子狗	54
(十二)防盗电子狗	55
(十三)智能玩具狗	56
(十四)新颖的节日儿童玩具——电子小狗灯笼	56
(十五)电子套圈玩具	57
(十六)有多种声光效果的电子玩具汽车	58
(十七)“小太阳”的宠物——电动玩具	59

五、电子琴及音乐电路的制作和改进

(一)巧用电子琴兼做催眠器	60
(二)给普通袖珍收音机加装微型电子琴	61
(三)空中电子琴	61
(四)电子小玩具——光线琴	63
(五)HT24S 系列玩具电子琴	63
(六)简易变音儿童电子琴	64
(七)简易电子琴	65
(八)雅马哈 PSR-38(37)型电子琴的改进	65
(九)自制电子音乐储蓄盒	67
(十)美妙的音乐盒	68
(十一)奏乐的西装皮夹	68
(十二)光控温控八音电路	69
(十三)音乐集成电路及其应用	69
(十四)电吉它泛音器	76
(十五)压电式电吉它拾音器	76
(十六)改善电吉它音质的两种简便方法	77
(十七)声光节拍器	77
(十八)电子笑声器的制作	78
(十九)音乐牙刷	79
(二十)音乐卡制作冰箱接水盘水位告讯器	79
(二十一)用 TDA2822 作“嘟——嘟”音响源	79
(二十二)自制音乐信号笔	80

六、学习用电子电路的制作

(一)集成电路与非门抢答器	80
(二)优先抢答判决器	81
(三)智力抢答器	81
(四)小型智力竞赛抢答器	82

(五)儿童看图识字器	83
(六)汉语拼音学习机	84
(七)多功能学习仪	84

七、电子开关电路的制作

(一)为电视机加装方便开关	86
(二)自制简单实用的遥控开关	87
(三)家用微型无线电遥控开关	90
(四)红外遥控开关	91
(五)声控光敏延时开关	92
(六)超亚声波遥控开关	93
(七)八段触摸电子开关	94
(八)单极触摸式节水供水阀	95
(九)多用途触控开关	96
(十)极简单的触摸开关	97
(十一)用声音判断拉线开关通断方法的改进	97
(十二)巧改拉线开关	97
(十三)节省导线的两地控制开关	98
(十四)自制电压分档调节开关	98
(十五)实用白炽灯软启动开关	98
(十六)软启动延熄开关	99

八、电子门铃的制作

(一)使门铃响得短一些	99
(二)无按钮门铃	99
(三)“叮咚”语言门铃	100
(四)聋哑人家用电子门铃	100
(五)智能化语言门铃	102
(六)巧改音乐门铃	103
(七)音乐贺年片改制门铃	103
(八)具有计数功能的音乐门铃	104

九、家庭电子小制作

(一)声控 SK-2 集成电路原理与应用	104
(二)声控应用电路	105
(三)精品装饰柜上的电子小摆设	108
(四)新颖的电子爆竹	108
(五)电子蜂鸣器	109
(六)热带鱼鱼缸水温自动加热控制器	109
(七)超声波鱼缸加氧机	110
(八)新颖易制的鱼缸流水发光器	110
(九)鱼杆式电子击鱼器	111

(十) 简易高低频信号源	112
(十一) 电子风铃	112
(十二) 通用超声波彩电遥控器	113
十、家用电子、电源、灯具及装饰电路制作	
(一) 家用电器保安插座	116
(二) 简易漏电告警插座	117
(三) 家电全自动综合保护插座	117
(四) 调光新品种——触摸调光控制器	118
(五) 简单可靠的调光电灯	119
(六) 调光台灯增加电压指示功能	120
(七) 多功能照明灯	120
(八) 能渐亮渐灭的照明灯电路	122
(九) 节能长寿灯泡	123
(十) 创设室内“小月亮”	123
(十一) 螺口、插口灯头转换器	123
(十二) 实用门控夜明灯	124
(十三) 简易自激式彩灯控制器	125
(十四) 循环移动式音乐彩灯	125
(十五) 节日彩灯的简易制作	126
(十六) 彩灯链	126
(十七) “灯链”音乐附加器	126
(十八) 自动变色电子花饰	127
(十九) 三色闪光饰	128
(二十) 两种电子胸花集成电路	128
(二十一) 简单易做的 LED 闪烁器	128
(二十二) 闪灯电子鸟鸣电路	129
(二十三) 音乐闪光兰精灵	129
(二十四) 新颖的双色闪烁灯	129
(二十五) 电子蜡烛(1)	130
(二十六) 电子蜡烛(2)	130
(二十七) 电子蜡烛(3)	130
(二十八) 电子音乐蜡烛	131
(二十九) 给市售儿童灯笼增加奏乐功能	132
(三十) 给文具盒加装测光电路	132
(三十一) 快速镍镉电池充电器的制作	133
(三十二) 镍镉电池自动充电器	135
(三十三) 镍镉电池用自动充电器	136
(三十四) 给黑白机设置理想的直流电源	139
(三十五) 干电池转换盒	139

(三十六)电容法制作单管整流器·····	139
(三十七)自制铁谐振稳压器·····	139
(三十八)用电过载指示器·····	140
(三十九)新颖的变色电平指示器·····	141
(四十)用短路法快速烘制浸渍中小型电源变压器·····	141
(四十一)一种性能良好的去漆剂·····	142
(四十二)环形铁芯绕线简法·····	143

十一、家用厨具及电热器具的改进、制作

(一)自制电烤面包箱·····	143
(二)面粉发酵测知器·····	143
(三)模拟电磁灶·····	143
(四)家用太阳灶的制作·····	144
(五)一种简易恒温箱·····	144
(六)脚踏电子取暖器·····	144
(七)热水器安全电路制作·····	145
(八)坏电子打火机改成煤气点火器·····	146
(九)改造电热杯·····	146
(十)结构新颖的电热圆珠笔·····	146

十二、生活用电子小制作

(一)自制 1.5V 耳聋助听器·····	147
(二)磁力黑板的制作·····	147
(三)自制光电耦合器·····	148
(四)磁力领带夹·····	148
(五)自制验币器·····	149
(六)自制防身自卫服·····	149
(七)二极管衰减器·····	150
(八)过电压保护电路踏负阻发光二极管·····	150
(九)用一根导线控制两只 LED 发光二极管作自动/手动功能指示·····	150
(十)怎样制作立体电视眼镜·····	151
(十一)保险更换器·····	151
(十二)自行车辅助电子装置·····	152
(十三)容易制作的电动窗帘·····	152
(十四)窗户开关控制器·····	152
(十五)用 LED 显示简易挂历·····	154
(十六)电子日历·····	155
(十七)脉冲式电子灭蝇器·····	156
(十八)自制电子灭鼠器·····	158
(十九)无线家用唤子机·····	158
(二十)家用小孩睡眠叫醒器·····	159

(二十一)电子军号声小睡器.....	160
(二十二)多点呼叫器.....	160
(二十三)自制闪光灯电池保险锁.....	161
(二十四)实用家庭电子制作精选.....	161
(二十五)汽车保安系统——密码锁.....	163
(二十六)自制家用超声波雾化器.....	168
(二十七)家庭盆花自动浇水器.....	169
(二十八)一种实用小型冰箱的制作.....	170

十三、家用电器小制作及小改进

(一)一种实用廉价的射频调制器.....	171
(二)简易多路电视分配器.....	172
(三)自制简易视频信号射频调制器.....	172
(四)十波段收音机加装 TV 接收功能.....	173
(五)添三个元件单放机就有收音功能.....	174
(六)LCD 钟的钟控收录机电路	174
(七)对《收录机安全保护器》的改进.....	174
(八)一种优质直放式收音头的制作.....	175
(九)混响电路.....	176
(十)循环盒带的制作.....	176
(十一)自制循环盒式磁带.....	177
(十二)洗衣机自动排水小改进.....	177
(十三)巧设洗衣机排水管.....	177
(十四)巧改吊扇调速器为无级调速器.....	178
(十五)自制简易微风吊扇定时器.....	178
(十六)实用天然风模拟装置.....	179
(十七)排气扇改制抽油烟机.....	180
(十八)时钟自动校时器.....	180
(十九)数字钟 LM8560 附加快速校正	181
(二十)石英钟的报时改进.....	182
(二十一)机械钟改装为石英钟.....	182
(二十二)16 位数字音频处理器	183

十四、业余小制作小配方

(一)小容量电容器制作.....	186
(二)业余制作小经验几则.....	187
(三)制作元件五则.....	187
(四)家用光亮保护剂配制方法.....	188
(五)自制粘合剂.....	188
(六)自制胶水.....	188
(七)化学胶水配制法.....	188

(八)自制金属粘合剂.....	188
-----------------	-----

第二章 电子电气产品的使用技巧

一、游戏机的使用技巧

(一)组装“世嘉五代”游戏机的选购及改进.....	189
(二)游戏机电脑键盘的选购.....	189
(三)液晶游戏机使用经验两则.....	190
(四)游戏机、卡使用小经验	190
(五)游戏机外壳清洁妙法.....	191
(六)家用电视游戏机的妙用.....	191
(七)游戏集成电路使用注意散热.....	191

二、电子电气元器件的使用技巧

(一)二极管的妙用(1)	191
(二)二极管的妙用(2)	192
(三)整流二极管的巧用.....	193
(四)大功率管与散热片间绝缘材料的制作.....	193
(五)巧用日光灯管.....	193
(六)坏喇叭的妙用.....	194
(七)电子试电笔妙用三例.....	195
(八)注射针头的妙用.....	195
(九)蜡在家电中的妙用.....	195
(十)乐音门铃机芯使用经验.....	196
(十一)发卡的妙用.....	196
(十二)隔离变压器的应用及制作.....	196
(十三)废行变压器的妙用.....	196
(十四)从坏高压包中巧用取漆包线.....	197
(十五)小电珠的巧用.....	197

三、其它使用技巧及应用

(一)电饭煲煮饭定时的简单方法.....	197
(二)减小杂散电容的蜡施.....	197
(三)减小机械震动的方法.....	198
(四)易拉空罐的家庭妙用.....	198
(五)巧用绘图工具.....	198
(六)5号电池作2号用	198
(七)天线接头防腐蚀两法.....	198
(八)录像、电视巧连接	198
(九)微型直流音响器的选择与应用.....	199
(十)巧用废旧录音磁带盒.....	200

(十一)物体表面简便磁化法.....	201
(十二)52C011 调速/调光集成模块及应用.....	201

第三章 电子电气产品的维修技术

一、家用游戏机的维修

(一)家用电子游戏机的便用和维修.....	203
(二)电视游戏机的故障检修.....	204
(三)游戏机故障维修简法.....	204
(四)家用游戏机维修经验.....	205
(五)电视游戏机检修实例.....	206
(六)小天才“501”游戏机维修三例	210
(七)胜天 9000 型游戏机检修三例	211
(八)“任天堂”类游戏机检修实例.....	212
(九)“任天堂”CT108 游戏机常见故障及原因	214
(十)超人王中王—2000 型游戏机图像扭曲一例	214
(十一)雅达利 2600 游戏机检修一例	214
(十二)棋王特殊故障.....	215
(十三)黑金刚 LAX—9988 型游戏机维修一例	215
(十四)大型游戏机特殊故障检修.....	215
(十五)手持式游戏机维修实例.....	216
(十六)袖珍游戏机小故障排除.....	217
(十七)袖珍游戏机的检修实例.....	217
(十八)汉龙游戏机操纵杆的小改进.....	217
(十九)电视游戏机控制器失灵的修复.....	217
(二十)游戏机手柄连接线的代检.....	218
(二十一)游戏机导电橡胶的修复.....	218
(二十二)不可忽视的游戏机射频电缆故障.....	218
(二十三)游戏机射频调制器的检修.....	219
(二十四)游戏卡故障处理.....	219
(二十五)巧修游戏卡.....	220
(二十六)游戏卡复活一法.....	220
(二十七)游戏机光电手枪的检修经验.....	220
(二十八)游戏机光电枪检修一例.....	221
(二十九)TLG—401 光电枪维修三例	222
(三十)光电枪常见故障维修.....	222
(三十一)家用游戏机不出色彩的原因.....	223
(三十二)游戏机无声无图故障分析.....	223
(三十三)外围元件引起游戏机无图像故障一例.....	224

(三十四)游戏机画面不稳定故障一例.....	224
(三十五)游戏机晶振故障.....	224
(三十六)巧修 PPU 集成块	224
(三十七)游戏机集成电路的拆卸与安装.....	224

二、电子琴的维护与修理

(一)电子琴的维护.....	225
(二)电子琴常见故障的处理.....	225
(三)电子琴音源 IC 代换一例	225
(四)自修电子琴一法.....	226

三、其它家用电子电气的修理

(一)NV-370 型录像机无彩色一例	226
(二)小经验几则.....	226
(三)收录机换主导轴一法.....	226
(四)巧粘风扇叶.....	226
(五)巧修电热杯.....	227
(六)“叮咚”门铃常见故障及检修.....	227
(七)谈谈维修用隔离变压器的代用.....	227
(八)维修用隔离变压器的代用问题.....	227
(九)日光灯镇流器的修复.....	228
(十)去除变压器硅钢片上绝缘漆的方法.....	228
(十一)巧去漆包线上的漆.....	228
(十二)水电阻代替调压变压器.....	228
(十三)以电容替代电抗降低台扇电耗.....	229
(十四)插座簧片夹不紧的解决方法.....	229
(十五)带线插座的换线窍门.....	230
(十六)业余修理小经验.....	230
(十七)日用电气维修经验几则.....	230
(十八)如何防止焊接中的虚焊问题.....	231
(十九)焊接保险丝简单方法.....	231
(二十)用电烙铁焊较大件金属的方法.....	231
(二十一)焊接杂谈.....	232
(二十二)集成电路拆装的一种方法.....	233

第一章 业余制作工艺及电路制作

一、业余制作工艺

(一)业余电子制作工艺基础

本文介绍一些在业余条件下的加工修理和制作工艺,辅助工具的制作,以及利用生活用品代替制作配附件等,虽都是一些点滴材料但对有兴趣的读者,仍不无补益。

1. 漆包线的测量

由于新的绝缘涂敷材料的出现,不少小型家用电器的电源变压器都流行使用特制框架堆绕高强度漆包线的工艺方法。常见有些收录机重绕变压器后不久又被烧毁,其原因是漆包线的绝缘强度不够,但在业余条件下要对这一指标进行测量又有些困难。现介绍一种简便方法供爱好者采用。用此法测量漆包线,绕了不少变压器,无一损坏。方法是:把线轴上的漆包线拉出约四十公分/小段,将线端刮去漆层,准备好一杯盐水(或清水),将拉出漆包线的中段呈U形浸入杯中,这时去了漆的线头和线轴都在杯外,把万用表置于 $R \times 10k$ 档,将表笔一支接触线头,一支插入水杯。这时如漆包线如有针孔或绝缘强度不够,就将呈现零欧,或指示一定的阻值。一般质量好的漆包线应为无穷大或 $1M$ 以上的阻值,反之则不佳。

在有些用场上需要对漆包线作准确的测量。常见有些爱好者,把漆皮刮掉测量,这样不免要伤者一些铜层,致产生测量误差。一般可用打火机或火柴的外焰烧去漆层,其温度刚能烧去漆皮面又不使铜芯熔化。然后用橡皮擦抹去灰皮后用万用表测量,才能得出准确的结果。

漆皮不易除尽而影响上锡。搞得不好往往容易弄断引出头,工厂一般都使用化学方法去漆,在业余条件下不易获得这种溶剂。根据经验用以下办法易获成功。对于进口的超细导线一般漆皮是红包,用 200 多度的温度即可去掉。方法是用一根 $3 \sim 4mm$ 的铜螺钉,头子上锉平上锡,下端固定在一片耐热的胶木板上。上端经上锡后就形成一个熔锡米球,用烙铁把漆包线压入熔球中数十秒即可镀上一层均匀的锡层。

2. 电阻器件检测

(1)固定电阻器:电阻是一种消耗电能的元件,按伏安特性分线性电阻和非线性电阻两类。使用前,阻值一定要经过测量,测量常用万用表,为减小测量误差,电阻档应选在使指针指在表盘的中心附近。测时应注意两手不能同时触及电阻的两端,否则被测电阻两端并联了人体电阻,特别测量高阻值时会带来很大误差。业余条件下电老化可在电阻两端加直流电压,使电阻所承受的功率为额定功率的 1.5 倍(不能超过其最大工作电压),通电 5 分钟后在常温下恢复 30 分钟再测量其阻值。

(2)电位器:电位器实际上是一种调节灵便的可变电阻器,它的质量参数基本上和电阻相同,主要有标称阻值、允许偏差、额定功率和极限工作电压等。电位器的种类很多,发展也

很快,特别是非接触电位器的出现,使电位器的发展出现了一个飞跃。

选择电位器时,除要根据具体电路中的使用条件来确定外,还要考虑调节和操作等方面的要求。使用前,首先要进行外观检验。先慢慢转动旋柄,转动应平滑,松紧适当,无机械杂音。带开关的电位器还应检查开关是否灵活,接触是否良好,开关接通时的“咯哒”声应清脆。电位器表面应无污垢、凹陷和缺口,标志清晰。阻值检验可用万用表检测两固定臂电阻值,应符合标称阻值及其允许偏差范围以内。然后再测量电位器的中心插头(即连接的活动臂)和电阻片的接触情况。注意其零位阻值应尽量接近于零,而其极限阻值则应尽量接近于电位器的标称阻值。测量时表上的指针应随转轴旋转而平稳移动,不应有跳动现象。此外,还应辨清那两端点间的阻值是随着转轴顺时针方向转动而增大的。

3. 电容器件检测

电容器是一种储能元件,在使用前须进行质量检验。先检查其外观应无凹陷、刻痕、裂口和污垢,标志应清晰(特别是电解电容器的正负极)。其容量应在标称容量允许偏差的范围内,它的绝缘电阻可用万用表高阻档测量,但对耐高压电容器,绝缘电阻的测量最好在加一定电压(略低于电容器的额定直流工作电压)下进行或用摇表检验。如果电解电容器的正负极标志不清,也可用万用表来判别。方法是万用表的正、负笔分别与电容器的两极相接,作正、反两次的绝缘电阻测量,测量绝缘电阻大的那次,负表笔所接的那一极即为电容器的正极,另一极为负极。

电容器的贮存时间不满一年的(电解电容例外),装配前需人工老化处理和筛选。下面以云母和瓷介电容器的老化工艺(温度循环)为例:将电容器放入温度 $80 \pm 5^\circ\text{C}$ 的高温箱中,4 小时取出,自然冷却至室温,再置于低温箱中;降温至 -20°C ,维持 4 小时后取出,自动恢复至室温。按此过程进行三次循环后,复测其容量和损耗角正切值,筛去其不合格品。

电解电容器的老化和上述方法不同。它的贮存时间一般不应超过一年,因长期搁置不用时,电解液要干涸,使其失效,甚至在使用中会发热和爆炸。此外,它的贮存条件要求的环境温度为 $-10 \sim +40^\circ\text{C}$,相对湿度小于 80%,贮存处不应有酸性、碱性和其它有害气体。如贮存时间超过一年,就按下述方法进行电锻老化恢复特性,先加三分之二额定直流工作电压 1 小时,再升至额定直流工作电压 2 小时。这样在电锻恢复以后,再测量其绝缘电阻,合格者方能使用。贮存不满一年的或经过电锻恢复的电解电容器还可采用下法进行老化筛选:先在室温下加 1.1~1.3 倍的额定直流工作电压老化 8~48 小时,剔除因此而失效的电容器,然后再转入正极限工作温度(如 $+50^\circ\text{C}$ 、 $+85^\circ\text{C}$ 等),加 1.1~1.2 倍的额定直流工作电压老化 6~8 小时,同样剔除其不合格者。

4. 变压器件检测

变压器是一种电磁元件,用来变换阻抗或交流电压。由于变压器按用途、频率范围、相数、功率和铁芯规格等分类,品种规格繁多。由于版面有限,这里主要介绍频率为 50 周的中、小功率单相电源变压器的检验测试。

变压器的检验除外观检查可用万用表的电阻档检查各绕组是否通路外,还要作以下几项测试。

(1) 绝缘电阻测试:用兆欧表(俗称摇表)测试各绕组间和绕组与铁芯间的绝缘电阻,其值应不低于 $500 \sim 1000\text{M}\Omega$ 。测试方法是把摇表的两输入端用夹子夹在变压器待测部位的两