

周志敏 纪爱华 编著

电磁炉

故障维修入门与

电路图集

DIANCILU



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

电磁炉 故障维修入门与 电路图集

周志敏 纪爱华 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书结合国内电磁炉使用与维修技术现状,以刚从事电磁炉维修人员为读者对象,系统、全面地讲解了电磁炉维修必备的基本知识、工作原理、维修方法和操作技能。并选取了国内市场拥有量大、有代表性的电磁炉故障代码和电路图,供维修人员在实际工作中查阅。

全书共分4章,包括:电磁炉维修基础知识、图解电磁炉工作原理、电磁炉故障检查方法与故障代码、电磁炉电路图集。在附录中列出了电磁炉常用的 MOSFET 和 IGBT 的型号及技术参数。

本书内容新颖实用、语言通俗易懂,图文并茂、深入浅出,具有较强的实用性和可操作性,是电磁炉维修人员的必备读物,也可供职业技术学院电器维修专业、电磁炉维修培训班的学员和教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

电磁炉故障维修入门与电路图集 / 周志敏, 纪爱华编著. —北京:
中国电力出版社, 2008

ISBN 978 - 7 - 5083 - 6209 - 0

I. 电… II. ①周…②纪… III. ①电磁炉灶 - 维修②电磁
炉灶 - 电路图 - 图集 IV. TM925.51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 162304 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 http://www.cepp.com.cn)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008年1月第一版 2008年1月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 11.5印张 196千字 6插图

印数0001—4000册 定价19.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



随着生活水平的提高,人们对安全、卫生的炊事用具逐渐接受,电磁炉进入了千家万户。电磁炉作为厨具市场的一种新型灶具,具有升温快、热效率高、无明火、无烟尘、无有害气体、对周围环境不产生热辐射、体积小巧、安全性好和外形美观等优点,能完成家庭的绝大多数烹饪任务。电磁炉设计理念注重安全性能,产品大都有多重防护机制,比如倾斜、超时断电,干烧报警,过压、欠压保护等,因此比燃气灶少了许多安全隐患。

国家统计局的数据表明,未来5年,电磁炉在国内将有7000~8000万台的市场潜力,为此电磁炉的研发、生产、使用与维修越来越引起人们的关注。本书结合目前国内电磁炉技术的发展和维修中的问题,为满足刚从事电磁炉维修人员的需求,以图文并茂的形式,系统的讲解了电磁炉维修必备的基础知识,通过电路图解析了电磁炉的工作原理,阐述电磁炉的维修的基本方法,以便于读者掌握电磁炉维修的实际操作技能。

书中收集了国内市场拥有量大、有代表性的电磁炉故障代码和电路图,以便读者在实际的维修工作中查阅。本书集基础知识、图解原理、维修方法、图集于一身,书中尽量做到有针对性和实用性,在保证科学性的同时,注意通俗性。读者可以此为“桥梁”,系统、全面地了解和掌握电磁炉维修操作技能。

本书在资料的收集和技术信息交流上,得到了电磁炉制造商和家电维修行业协会的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促,加之作者水平有限,书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者

2008年1月



前言

第1章 电磁炉维修基础知识	(1)
1.1 电磁炉电路中的常用电子器件	(1)
1. 电阻器	(1)
2. 电容器	(4)
3. 电感器	(10)
4. 变压器	(12)
5. 接插件	(13)
6. 石英晶体振荡器 (简称晶振)	(14)
7. 集成电路	(16)
8. 微处理器	(25)
9. 二极管	(31)
10. 晶体三极管	(35)
11. 功率场效应晶体管	(36)
12. 绝缘栅双极晶体管 (IGBT)	(40)
1.2 电工仪表使用常识	(43)
1. 万用表的基本结构	(43)
2. 万用表的工作原理	(45)
3. 万用表的正确使用	(47)
4. 指针万用表和数字万用表的特点	(48)
5. 万用表使用注意事项	(48)
6. 数字多用表选用	(51)
7. DT-830 型数字万用表的技术性能	(52)
8. DT-830 型数字万用表的使用方法	(53)

第2章 图解电磁炉工作原理	(56)
2.1 电磁炉结构与加热原理	(56)
1. 电磁炉结构	(56)
2. 电磁加热原理	(59)
2.2 图解电磁炉单元电路	(61)
1. 图解电磁炉主电路	(61)
2. 图解电磁炉辅助电源电路	(64)
3. 图解电磁炉 PWM 脉宽调控电路	(64)
4. 图解电磁炉 IGBT 驱动电路	(67)
5. 图解电磁炉同步电路	(69)
6. 图解电磁炉加热开关控制电路	(69)
7. 图解电磁炉 VAC 检测电路	(70)
8. 图解电磁炉电流检测电路	(70)
9. 图解电磁炉 VCE 检测电路	(71)
10. 图解电磁炉浪涌电压监测电路	(71)
11. 图解电磁炉过零检测电路	(72)
12. 图解电磁炉锅底温度监测电路	(72)
13. 图解电磁炉 IGBT 温度监测电路	(73)
14. 图解电磁炉散热系统	(73)
15. 图解电磁炉报警电路	(74)
16. 图解电磁炉检锅电路	(74)
第3章 电磁炉故障检查方法与故障代码	(76)
3.1 电磁炉故障检查基础	(76)
1. 电磁炉故障诊断技术	(76)
2. 电磁炉维修的原则	(77)
3. 电磁炉检修的一般程序	(79)
4. 电磁炉检修步骤	(81)
5. 电磁炉故障的分类	(82)
3.2 电磁炉故障检查方法	(84)
1. 直观法	(84)
2. 对比法	(84)

3. 元件替换法	(84)
4. 插拔法	(85)
5. 试探法	(85)
6. 断路法	(85)
7. 短路法	(85)
8. 测量法	(86)
9. 综合法	(87)
3.3 电子器件的测量	(87)
1. 万用表检测电阻器的方法	(87)
2. 万用表检测电容器的方法	(89)
3. 万用表检测电感器的方法	(92)
4. 万用表检测二极管的方法	(93)
5. 万用表检测三极管的方法	(97)
6. 万用表检测功率器件的方法	(100)
7. 常用的集成电路检测方法	(102)
3.4 电磁炉故障代码	(104)
1. 富士宝电磁炉故障代码	(104)
2. 千泽电磁炉故障代码	(104)
3. 千森电磁炉故障代码	(105)
4. 美联电磁炉故障代码	(105)
5. 奔腾 PC19N - B/PC19N - C 电磁炉故障代码	(105)
6. 奔腾 PC10N - A 电磁炉故障代码	(106)
7. 奔腾电磁炉故障代码	(106)
8. 雅乐思电磁炉故障代码	(106)
9. 三洋电磁炉故障代码	(107)
10. 万家乐电磁炉故障代码	(107)
11. 南宁多丽电磁炉故障代码	(107)
12. 山奇电磁炉故障代码	(108)
13. 格兰仕 A 方案 [原方案 CXXA - X (X) P1]	
电磁炉故障代码	(108)
14. 格兰仕 B 方案 (原方案 CXXB - IMP1/CXXB - HYP1)	
电磁炉故障代码	(108)

15. 格兰仕 II 型 [CXXA - X (X) P1 II] 电磁炉故障代码	(109)
16. 格兰仕 HYP1/HNP1/HVP1/IMP1/JMP1 系列 (II 型板)、 X1YP3/X8VP3/X6BP3 系列] 电磁炉故障代码	(109)
17. 格兰仕 C20H8B 电磁炉故障代码	(110)
18. 万和电磁炉故障代码	(110)
19. 万和 07 CSD20B (B) /CSD20 (H) 电磁炉故障代码	(110)
20. 康宝电磁炉故障代码	(111)
21. 美的 SF164/174/184/194/204/214 电磁炉故障代码	(111)
22. 美的电磁炉故障代码	(111)
23. 集成电路美的电磁炉故障代码	(112)
24. 美的 EP181/EP201 电磁炉故障代码	(112)
25. TCL 电磁炉故障代码	(112)
26. 格力电磁炉故障代码	(113)
27. 格力 GC18BL/GC20BL 电磁炉故障代码	(113)
28. 九阳电磁炉故障代码	(113)
29. 九阳 JYC - 18B 电磁炉故障代码	(114)
30. 九阳霹雷金刚 JYC - 17BD 电磁炉故障代码	(114)
31. 九阳 JYC - 19D 电磁炉故障代码	(114)
32. 九阳 YJC - 18D 电磁炉故障代码	(115)
33. 东菱电磁炉故障代码	(115)
34. 正夫人电磁炉故障代码	(115)
35. 苏泊尔电磁炉故障代码	(116)
36. 坂田 20LS8 电磁炉故障代码	(116)
37. 力邦电磁炉故障代码	(116)
38. 澳柯玛电磁炉故障代码	(117)
39. 澳柯玛 C - 18C1 电磁炉故障代码	(117)
40. 三角牌电磁炉故障代码	(117)
41. 三角牌 C - 16K66/C - 18K66/C - 20K66 电磁炉故障代码	(118)
42. 福田电磁炉故障代码	(118)
43. 坂田 20LS8 电磁炉故障代码	(118)
44. 跃龙电磁炉故障代码	(119)
45. 康乐电磁炉故障代码	(119)

46. 迪科尔电磁炉故障代码.....	(119)
47. 创维 C20ATV/C18ATT/C18ATL/CA1916E/CA1926E 电磁炉 故障代码.....	(120)
48. 好妻子电磁炉故障代码.....	(120)
49. 乐帮电磁炉故障代码.....	(120)
50. 劲霸电磁炉故障代码.....	(121)
51. 德昕电磁炉故障代码.....	(121)
52. 科诺电磁炉故障代码.....	(122)
53. 金正 DSFS 电磁炉故障代码	(122)
54. 爱庭电磁炉故障代码.....	(122)
55. 爱庭 IH - Y20B 电磁炉故障代码	(123)
56. 富士山电磁炉故障代码.....	(123)
57. 奇声 S19 - C3 电磁炉故障代码	(123)
58. 小鸭电磁炉故障代码.....	(124)
59. PHLNEP 电磁炉故障代码.....	(124)
60. 新科电磁炉故障代码.....	(124)
61. 易厨电磁炉故障代码.....	(125)
62. 松美 CD16 电磁炉故障代码	(125)
63. 半球电磁炉故障代码.....	(125)
64. 中山好迪电磁炉故障代码.....	(126)
65. 威王电磁炉故障代码.....	(126)
66. 威力 WL - 18A - E3/WL - 20A - E3/WL - 18A - K3 电磁炉 故障代码.....	(126)
67. 龙子 1800D/E 电磁炉故障代码	(127)
68. 万利达电磁炉故障代码.....	(127)
69. 青蜓电磁炉故障代码.....	(127)
70. 爱多电磁炉故障代码.....	(128)

第 4 章 电磁炉电路图	(129)
--------------------	-------

4. 半球 19B 型电磁炉电路图 (见图 4-4) (文后插页)	
5. 格力电磁炉电路图 (见图 4-5) (文后插页)	
6. 三角 C18B 型电磁炉电路图 (见图 4-6)	(129)
7. 万科 KY-C20A2 型电磁炉主板电路图 (见图 4-7)	(130)
8. 绿环牌电磁炉电路图 (见图 4-8) (文后插页)	
9. 万宝 DCZ-13 电磁炉电路图 (见图 4-9)	(131)
10. 华格力 C-18 电磁炉电路图 (见图 4-10)	(132)
11. 富士宝 P19 电磁炉电路图 (见图 4-11)	(133)
12. 科荣 CK-16 电磁炉电路图 (见图 4-12)	(134)
13. 爱庭 DCL-1800 电磁炉电路图 (见图 4-13)	(135)
14. 速普乐 SPL-10A 电磁炉电路图 (见图 4-14)	(136)
15. 先科 XK-Z18A 型电磁炉电路图 (见图 4-15)	(138)
16. 万利达 MCE-1802B 型电磁炉电路图 (见图 4-16) (文后插页)	
17. 苏泊尔 TD0501T 型电磁炉电路图 (见图 4-17) (文后插页)	
18. 奔腾 PC18C1 电磁炉电路图 (见图 4-18)	(141)
19. 格兰仕 IMP1、HYP1 电磁炉电路图 (见图 4-19)	(143)
20. 尚朋堂 SR-19XX/16XX 电磁炉电路图 (见图 4-20)	(147)
21. 澳柯玛 DC18A (S) 型电磁炉电路图 (见图 4-21)	(149)
22. 澳柯玛 D 系列电磁炉电路图 (见图 4-22)	(150)
23. 乐帮 LBC-10 电磁炉电路图 (见图 4-23)	(152)
24. 乐帮 1600W 电磁炉电路图 (见图 4-24)	(153)
25. 美的 MC-PSD/C/D/E 电磁炉电路图 (见图 4-25) (文后插页)	
26. 美的 MC-PF-18C 电磁炉电路图 (见图 4-26) (文后插页)	
27. 美的 MC-PSF-18A 电磁炉电路图 (见图 4-27) (文后插页)	
28. 美的 MC-PSF-18A 电磁炉电路图 (见图 4-28)	(155)
 附录 A IRF 系列常用场效应晶体管参数表 (见附表 A-1)	 (157)
附录 B 电磁炉常用 IGBT 管参数表 (见附表 B-1 ~ 附表 B-3)	(164)
参考文献	(174)

电磁炉维修基础知识

1.1 电磁炉电路中的常用电子元器件

电子元器件是在电路中具有独立电气功能的基本单元,元器件在电磁炉电路中占有重要的地位,特别是通用电子元器件,如电阻器、电容器、电感器、晶体管、集成电路和开关、接插件等,更是电磁炉电路中必不可少的元器件。无论是进行电路分析还是了解其工作原理,只有了解了电子元器件的外形结构、基本特性及工作原理,才能为维修电磁炉打下坚实基础。了解这些基本常识和概念,就能从理论上正确地分析和理解电磁炉所用到的电子元器件在电路中的功能,从而指导实际的维修工作。

1. 电阻器

电阻在电路中所起的作用就是阻止电流通过,如同水流中遇到的阻力一样。对于导体而言,电阻的存在使电流流动遇到了阻力,具体表现就是电阻消耗了电能。电阻是一个物理量,它的单位是欧姆(Ω)。在电路实际应用中,往往由于接触不良而形成了接触电阻,这时它所起的作用就是消极的。而另一方面,电路中利用电阻也可以实现许多特定的电路功能。

电阻器在电路中主要的作用是:缓冲、负载、分压分流、保护等。这里所说的电阻是电子器件中的电阻器,人们常把电阻器简称为电阻(以下简称为电阻)。电阻几乎是任何一个电子线路中不可缺少器件。它的种类很多,从结构形式来分,有固定电阻、可变电阻和电位器 3 种。在电路中,电阻器的符号如图 1-1 所示。

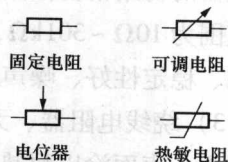


图 1-1 电阻器的符号

(1) 电阻的种类。

1) 碳膜电阻器。此类电阻器是以高温真空中分离出有机化合物的碳,紧密附着于瓷棒表面而形成的碳膜为电阻体,再加以适当的接头后切薄,并在其表面涂上环氧树脂密封保护而制成的。碳膜电阻器是目前电子、电器、电信产品使用量最大、价格最便宜、品质稳定性相对较高的固定电阻器。合成碳膜电阻

器或碳膜电阻器（统称碳质电阻器）适用于初始精度和随温度变化稳定性要求不高的普通电路。典型应用包括晶体管或场效应晶体管偏置电路中集电极或发射极的负载电阻、充电电容器的放电电阻以及数字逻辑电路中的上拉电阻或下拉电阻。

碳质电阻器的电阻值有一系列标准值，阻值范围从 1Ω 到 $22M\Omega$ ，允许偏差从 2%（碳膜电阻器）到 5%，甚至高达 20%（合成碳膜电阻器），额定功率范围从 $1/8W$ 到 $2W$ 。其中功率为 $1/4W$ 和 $1/2W$ ，允许偏差为 5% 和 10% 的电阻器用得最多。

碳质电阻器的温度系数很差（典型值为 $5000 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ），所以当温度变化时要求阻值几乎不变的精密应用场合，不适合选用这种电阻器。碳膜电阻器的优点是制作简单、成本低。碳膜电阻器的缺点是稳定性差、噪声大、误差大。

2) 金属氧化膜电阻器。随着电子设备的发展，其构成的元器件亦趋向小型化、轻型化及耐用化。电阻在高温下工作，要有长期的安定性、稳定性，电阻的单位面积要满足电路的功率要求，金属氧化膜电阻器是较合适的选择。

金属膜电阻器适合于要求高初始精度、低温度系数和低噪声的精密电路的应用。金属膜电阻器通常用真空镀膜或阴极溅射工艺，将作为电阻材料的某种金属或合金（例如镍铬合金、氧化锡或氮化钽）淀积在绝缘基体（例如模制酚醛塑料）表面形成薄膜电阻体构成的电阻器。

金属膜电阻器的典型应用包括电桥电路、RC 振荡器和有源滤波器。金属膜电阻器的初始精度范围为 $0.1\% \sim 1\%$ ；温度系数范围为 $10 \sim 100 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ；阻值范围为 $10\Omega \sim 301k\Omega$ ，阻值间隔为 2%。金属膜电阻器的优点是体积小、精度高、稳定性好、噪声小、电感量小。金属膜电阻器的缺点是成本高。

3) 绕线电阻器、无感性绕线电阻器。此类电阻器是将电阻线绕在无性耐热瓷体上，表面涂以耐热、耐湿、无腐蚀的不燃性保护涂料而制成。其特点是耐热性能优良、温度系数小、质轻、耐短时间过负载、低杂音、阻值长期使用变化小。无感性绕线电阻器（NKNP）有着绕线电阻器（KNP）的基本特性，并具有低电感量的优点。

绕线电阻器非常精密并且稳定（ 0.05% ， $<10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ），用于要求苛刻的应用场合，例如调谐网络和精密衰减电路。典型阻值范围为 $0.1\Omega \sim 1.2M\Omega$ 。

(2) 电阻器的主要参数。

1) 标称阻值和允许误差。在电阻上标注的电阻数值叫做标称阻值，如 $1.5k\Omega$ 、 5.1Ω …电阻器的实际阻值允许有一定的误差，称为允许误差，分为 I

级 ($\pm 5\%$)、Ⅱ级 ($\pm 10\%$)、Ⅲ级 ($\pm 20\%$)。如电阻器上标“ $3\text{k}\Omega \text{ I}$ ”，则表示这个电阻的阻值是 $3\text{k}\Omega$ ，误差为 $\pm 5\%$ 。

电阻的标称值和误差也可以用色环来表示。在电阻上印有 4 条色彩鲜艳的圆环，紧靠电阻左端的 3 条色环表示电阻值，最后一条色环表示允许误差。微调电阻器和电位器的标称值是它的最大电阻值。如 $100\text{k}\Omega$ 电位器，表示它的阻值可在 $0 \sim 100\text{k}\Omega$ 内连续变化。

(2) 额定功率。额定功率指电阻器正常工作时允许的最大功率。超过标称功率值，电阻器将过分发热而烧毁。

(3) 负温度系数热敏电阻。热敏电阻是一种电阻值对温度敏感的电阻器件，在温度变化时，它的电阻值会按照预期的规律来变化。一般来说，它的电阻会随着温度的上升而减少。在某些热敏电阻作为电路保护组件的应用中，会使用正温度系数的热敏电阻，但在温度控制、温度补偿等应用中，广泛地使用负温度系数热敏电阻。

NTC 是 Negative Temperature Coefficient 的缩写，意思是负的温度系数，泛指负温度系数很大的半导体材料或元器件，所谓 NTC 热敏电阻器就是负温度系数热敏电阻器。它是以锰、钴、镍和铜等金属氧化物为主要材料，采用陶瓷工艺制造而成的。这些金属氧化物材料都具有半导体性质，因为在导电方式上完全类似锗、硅等半导体材料。温度低时，这些氧化物材料的载流子（电子和孔穴）数目少，所以其电阻值较高；随着温度的升高，载流子数目增加，所以电阻值降低。NTC 热敏电阻器在室温下的变化范围为 $100 \sim 1000000\Omega$ ，温度系数为 $-6.5\% \sim -2\%$ 。NTC 热敏电阻器可广泛应用于温度测量、温度补偿、抑制浪涌电流等场合。

负温度系数热敏电阻的基础材料一般都是金属氧化物的混合物，热敏电阻的稳定性、电阻特性、电阻温度特性都可以通过改变电阻材料的化学成分和改变处理过程中的参数来进行控制。这样，就有各种不同特性的热敏电阻可供选择。再经过适当的后处理，如适当的封装技术，还可以进一步改善稳定性和电气特性。热敏电阻的工作温度范围可以为 $-80 \sim 600^\circ\text{C}$ ，甚至更高。

负温度系数热敏电阻随着温度的升高阻值可以有较大的减少，当温度从 25°C 上升到 100°C 时，典型的电阻变化量可以减少 16%。热敏电阻的温度电阻特性是非线性的，这种特性可以由 Steinhart-Hart 议程来定义。热敏控制和温度补偿等应用都是依赖于这种温度电阻特性。热敏电阻在低电流时的功耗是很小的。在温度不变时，热敏电阻和一般固

定电阻的特性相同, 它的电压和电流呈线性关系。当电流增加时, 热敏电阻不能消耗掉所产生的功率, 结果是电阻上的电压不随电流线性增加, 而是相对较小, 这种现象也称为“自热”效应。

当热敏电阻的功率作跳跃式变化时, 在达到稳定的电流前总有一个时间的延迟。在这个时间延迟期间, 热敏电阻的电流将逐渐上升, 经过一定的时间 T 后达到稳定。这种特性的最典型应用是限制电流的突然增长。热敏电阻材料常数 B 值相同, 阻值不同的 NTC 热敏电阻 $R-T$ 特性曲线如图 1-2 所示。相同阻值, 不同材料常数 B 值的 NTC 热敏电阻 $R-T$ 特性曲线如图 1-3 所示。

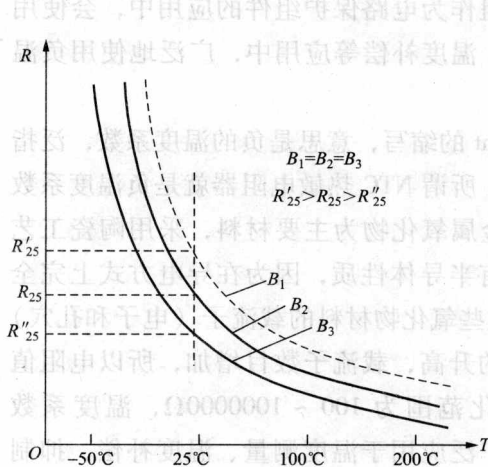


图 1-2 B 值相同, 阻值不同的
 $R-T$ 特性曲线

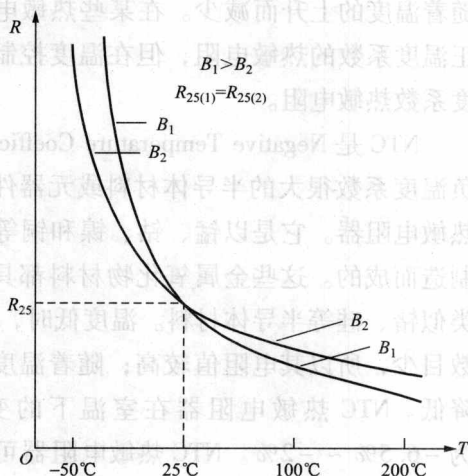


图 1-3 相同阻值, 不同 B 值的
NTC 热敏电阻 $R-T$ 特性曲线

2. 电容器

电容器可以用来储存和释放电荷, 根据它储存电荷能力的不同, 可以进行滤波、移相、选频。电容器在充电的瞬间, 电路中有电流。而充电过程很快结束了, 电容器充满电荷后, 电流消失了。电容器容量越小, 充电所用时间越短暂, 可见直流电是不能通过电容器的。若将电源改为交流电源, 电路中将有持续的电流, 若交流电频率可以变化, 那么在相同的电压下, 较高频率的交流电比较低频率的交流电更易于通过同一个电容器。这说明电容器在电路中, 可以起“隔直流、通交流”, “通高频、阻低频”的作用。电容器在电路中的符号如

图 1-4 所示。

(1) 电容器的构成。两个彼此绝缘、互相靠近的导体就构成了一个电容器。两个导体叫做电容器的两个极，分别用导线引出。电容器的文字符号是

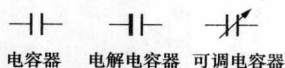


图 1-4 电容器符号

C 。它的大小用电容量来衡量。电容量的基本单位是法拉（用 F 表示），还有较小的单位，如微法（ μF ）和皮法（ pF ），这 3 个单位的换算关系是： $1F = 10^6 \mu F$ ； $1\mu F = 10^6 pF$ 。

电容器也可以按其电容量是否可以改变分为固定电容器和可变电容器（包括微调电容器和可变电容器）。若按制作材料划分也可分为瓷介电容器、电解电容器、空气电容器等。

(2) 电容器的原理。当如图 1-5 所示的电路开关合上时，电路中 will 形成对电极 A 产生正极充电和对电极 B 产生负极充电的短暂电流，即电容器开始充电过程。当电极 A 和 B 之间的电压与电池的电压相等时，电流移动停止。假如电路中的开关打开，电容器所充的电能保留在电路上。若用导线短接电极 A 和 B，电容器所充的电能将经由导线释放。电容器的电容量取决于电容极板的相对面积和电容极板之间的距离。

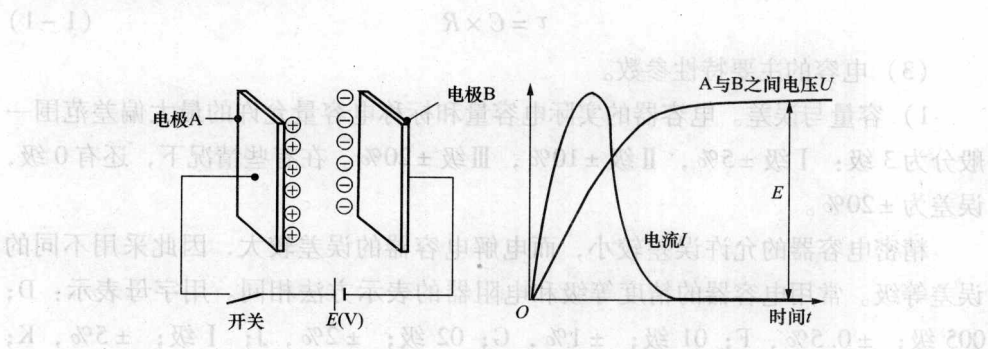


图 1-5 电容器结构示意图

电容器的充放电示意图如图 1-6 所示，电路中的开关接至点 1，电容器由电池 E 充电。电容器的终端电压 E_C 不会立刻上升至 E ，而是逐渐接近 E 。电路中的开关接至点 2，充入电容器的电能经由电阻器放电，逐渐由 E_C 降至 0。

充电期间， E_C 上升至恒定电压（ E ）的 63.2%，以及在放电期间下降至 E_C 的 36.8% 所需的时间，称为时间常数，其符为 τ ，公式如下

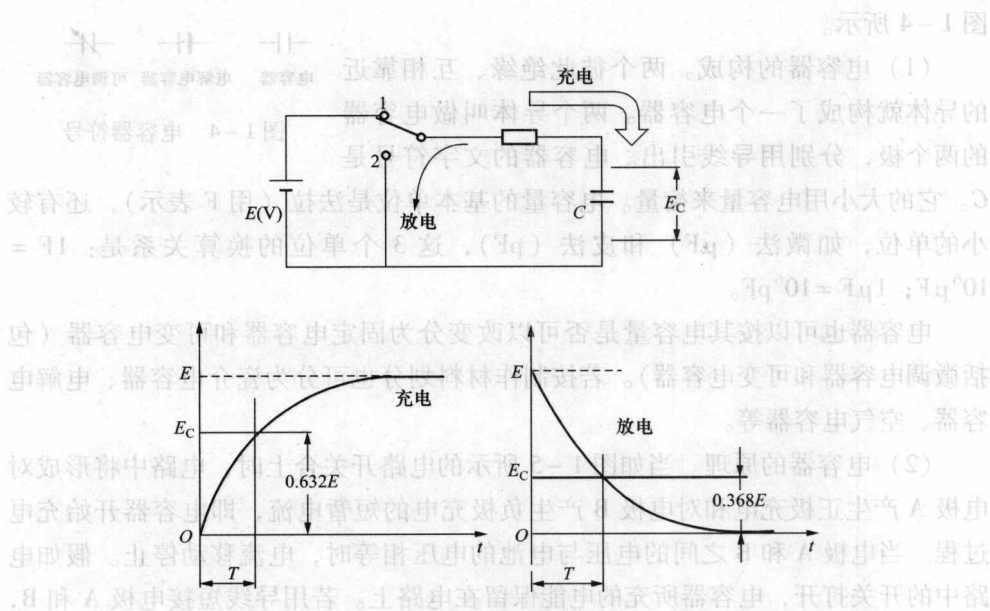


图 1-6 电容器充电与放电

$$\tau = C \times R$$

(1-1)

(3) 电容的主要特性参数。

1) 容量与误差。电容器的实际电容量和标称电容量允许的最大偏差范围一般分为3级：Ⅰ级 $\pm 5\%$ ，Ⅱ级 $\pm 10\%$ ，Ⅲ级 $\pm 20\%$ 。在有些情况下，还有0级，误差为 $\pm 20\%$ 。

精密电容器的允许误差较小，而电解电容器的误差较大，因此采用不同的误差等级。常用电容器的精度等级和电阻器的表示方法相同。用字母表示：D；005级； $\pm 0.5\%$ ，F；01级； $\pm 1\%$ ，G；02级； $\pm 2\%$ ，J；Ⅰ级； $\pm 5\%$ ，K；Ⅱ级； $\pm 10\%$ ，M；Ⅲ级； $\pm 20\%$ 。

2) 电容的耐压。电容长期可靠地工作时，它能承受的最大直流电压就是电容的耐压，也叫做电容的直流工作电压。如果在交流电路中，要注意所加的交流电压最大值不能超过电容的直流工作电压值。

3) 额定工作电压。额定工作电压是指电容器在电路中能够长期稳定、可靠工作，所承受的最大直流电压，又称耐压。对于结构、介质、容量相同的电容器，耐压越高，体积越大。

4) 温度系数。温度系数是指在一定温度范围内，温度每变化 1°C ，电容量

的相对变化值。电容器的温度系数越小，其性能越好。

5) 绝缘电阻。由于电容两极之间的介质不是绝对的绝缘体，它的电阻不是无限大，而是一个有限的数值，一般在 $1000\text{M}\Omega$ 以上。电容两极之间的电阻叫做绝缘电阻，或者叫做漏电电阻。漏电电阻越小，漏电越严重。电容漏电会引起能量损耗，这种损耗不仅影响电容的寿命，而且会影响电路的工作。因此，漏电电阻越大越好。

6) 损耗。电容器的损耗为在电场的作用下，电容器在单位时间内发热而消耗的能量。这些损耗主要来自介质损耗和金属损耗，通常用损耗角正切值来表示。

7) 频率特性。电容器的电参数随电场频率而变化，在高频条件下工作的电容器，由于介电常数在高频时比低频时小，电容量也相应减小。损耗也随频率的升高而增加。另外，在高频工作时，电容器的分布参数，如极片电阻、引线和极片间的电阻、极片的自身电感、引线电感等，都会影响电容器的性能。所有这些，使得电容器的使用频率受到限制。

同品种的电容器的最高使用频率不同。小型云母电容器在 250MHz 以内；圆片型瓷介电容器为 300MHz ；圆管型瓷介电容器为 200MHz ；圆盘型瓷介可达 3000MHz ；小型纸介电容器为 80MHz ；中型纸介电容器只有 8MHz 。

(4) 常用电容器。

1) 有机介质电容器。由于现代高分子合成技术的进步，新的有机介质薄膜不断出现，这类电容器发展很快。除了传统的纸介、金属化纸介电容器外，常见的涤纶、聚苯乙烯电容器等均属此类。

a) 纸介电容器（型号：CZ）以纸作为绝缘介质、以金属箔作为电极板卷绕而成，是生产历史最悠久的一种电容器，它的制造成本低，容量范围大，耐压范围宽（ $36\text{V} \sim 30\text{kV}$ ），但体积大，损耗（ $\text{tg}\delta$ ）大，因而只适用于直流或低频电路中。在其他有机介质迅速发展的今天，纸介电容器将逐步被淘汰。

b) 金属化纸介电容器（型号：CJ1）。它是在电容器纸上蒸发一层金属膜作为电极，卷制后封装而成的，有单向和双向两种引线方式。金属化纸介电容器的成本低、容量大、体积小，在相同耐压和容量的条件下，比纸介电容器的体积小 $3 \sim 5$ 倍。这种电容器在电气参数上与纸介电容器基本一致，突出的特点是受到高电压击穿后能够“自愈”，但其电容值不稳定，等效电感和损耗（ $\text{tg}\delta$ 值）都较大，适用于频率和稳定性要求不高的电路中。现在，金属化纸介电容器也