

应急灯和应急电源的 制作与维修

陈余田 编著



人民邮电出版社

应急灯和应急电源的 制作与维修

陈余田 编著

人民邮电出版社

登记证号(京)143号

内 容 提 要

本书是星火计划丛书之一,书中以具体的实例形式,用通俗的语言,深入浅出地介绍 40 多种市售应急灯、应急电源的制作与维修方法。内容包括:应急灯和应急电源用元器件、制作工具及电路的选用;应急灯、应急电源的制作方法、自制零部件与机壳;14 种国产、进口典型机型应急灯的制作与维修,28 种牌号国产应急电源的制作、电路改进与维修方法;新铅蓄电池的初充电、旧蓄电池的翻新和故障检修以及无市电供电地区应急电源的使用方法。

本书内容丰富、实用,可供家电维修人员、电子爱好者阅读,也可供应急灯、应急电源生产厂家和用户参考。

应急灯和应急电源的制作与维修

陈余田 编著

责任编辑 刘建章

*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街 27 号

煤炭工业出版社印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:787×1092 1/16 1994 年 2 月 第一版

印张:15 页数:120 1994 年 2 月 北京第 1 次印刷

字数:371 千字 印数:1—10 100 册

ISBN7-115-05097-X/TN·641

定价:12.00 元

前 言

目前,我国电力能源尚属紧张,部分城市和广大农村间歇供电现象尤为突出,这使许多家庭购置的彩色电视机及电风扇等家用电器不能正常工作。对于使用微型计算机系统的单位和通信部门,以及商店、医院、公共场合的照明灯具等,均要求电源必须是不停歇状态,如出现间断性故障停电,必须有应急措施。为缓解这些矛盾,国内许多厂家先后研制和生产了小功率应急电源和应急灯,这给许多家庭的生活带来方便,也为一些单位的正常生产和工作提供了电源方面的保障。

但是因目前生产应急灯、应急电源的厂家较多,所生产的产品也型号各异,并且,大多数产品说明书上均无电原理图及维修资料,这就给广大城市、农村的家电维修人员、电子爱好者及用户,在使用、维修和业余制作应急灯、应急电源时带来诸多不便。

笔者从事家电维修工作多年,接触各厂家不同类型的应急灯、应急电源较多,为了维修需要测绘出部分产品的电原理图,并掌握了部分测试数据,现经整理编成此书。本书力求删繁就简,无复杂的计算公式和物理推导,在介绍制作和维修应急灯、应急电源的方法时,不使用复杂的仪器仪表,只用一块万用电表和几件简单的工具,即可进行安装、调试或维修工作。只要读者按书中所介绍各项元件数据制作,即可安装调试出较实用的应急灯、应急电源。

本书为星火计划丛书之一,可供城乡家电维修人员、电子爱好者及应急灯、应急电源生产厂家参阅。

由于作者水平所限,书中不当之处,欢迎广大读者批评、指正。

编著者

目 录

第一章 应急灯、应急电源用元器件、制作工具及电路的选用

第一节 应急灯、应急电源用元器件的选用	1
一、电阻器	1
二、电容器	1
三、变压器	1
四、晶体二极管	7
五、晶体三极管	9
六、场效应管	10
七、可控硅	11
八、集成电路	12
九、继电器	14
十、表头	15
十一、开关	16
十二、保险管(座)、接线柱、旋钮、插头和插座	17
十三、灯管、灯泡	17
十四、蓄电池	18
第二节 制作工具的选用	18
一、电烙铁	18
二、螺丝刀	18
三、钳子	18
四、镊子	18
五、剪刀、毛刷、刻刀	19
六、试电笔、锉刀、扳手	19
七、手摇钻、手电钻	19
八、榔头、冲子、钢锯	19
九、丝锥、钻头	19
十、万用表	19
第三节 电路的选用原则	20
一、自制应急灯、应急电源的主要技术指标	20
二、应急灯、应急电源的电路结构	21
三、应急电源的分类	22
第二章 应急灯、应急电源的制作方法 with 自制零部件和机壳	
第一节 制作前的准备工作	23
一、选择电路	23
二、编制元、器件表	23

三、元器件的购置和检测·····	23
四、自制件的加工·····	24
五、安装工具的配置·····	25
第二节 制作方法·····	25
一、合理布局·····	25
二、前后面板的组件配置·····	25
三、连接线的选用及元器件的安装方法·····	25
第三节 元器件装配前的处理及焊接·····	26
一、元器件装配前的处理·····	26
二、焊接·····	26
第四节 自制零部件和机壳·····	27
一、印制电路板的制作·····	27
二、焊片、垫片、散热片的制作·····	28
三、变压器的制作·····	28
四、机壳的制作·····	31
第三章 应急灯的制作与维修实例	
第一节 高效日光应急灯的制作与维修·····	35
一、用镉镍蓄电池供电的三用应急灯·····	35
二、用密封铅钙蓄电池供电的 11W 应急灯·····	38
三、用密封铅酸蓄电池供电的双 6W 应急灯·····	40
四、12W 交直两用应急灯·····	42
五、双 6W 自动应急照明灯·····	44
六、双 4W 多功能应急照明灯·····	47
七、ROBO 牌、交响乐牌双 6W 多功能应急灯·····	49
八、11W 高效日光应急灯·····	52
九、日立牌双 6W 高效日光应急灯·····	54
十、三友牌双 6W 高效日光应急灯·····	56
第二节 全自动强光应急照明灯的制作与维修·····	57
一、20W 全自动应急照明灯·····	57
二、电视、照明两用应急灯·····	59
第三节 高压供电应急灯的制作与维修·····	61
第四章 应急电源的制作与维修实例	
第一节 自激式应急电源的制作与维修·····	64
一、100VA 应急电源·····	64
二、ZJ-100VA 应急电源·····	69
三、150VA 应急电源·····	75
四、ZJ-200VA 应急电源·····	78
五、ZD12-150VA 应急电源·····	82
六、GDQ-200W 全自动应急电源·····	84
第二节 他激式应急电源的制作与维修·····	92

一、半自动 100W 应急电源	92
二、ND85 应急电源	98
三、NB-Ⅱ 150VA 应急电源	107
四、NB-Ⅲ 型应急电源	115
五、DSK-2-200W 多功能全自动应急电源	121
六、A/D 200W 应急电源	129
七、TJ-3-100 应急电源	132
八、SD-120A 双功能应急电源	136
九、100VA 自动控制高效应急电源	139
十、130W 应急电源	143
十一、JZ 系列Ⅱ型 150W 多功能应急电源	148
十二、BD-200W 应急电源	155
十三、TJ-200VA 应急电源	157
十四、CMOS-VMOS 100W 自动控制应急电源	163
十五、150W 集成电路、晶体管混合式应急电源	166
十六、PCNT 多功能应急电源	169
十七、FX-200 全自动多功能应急电源	171
十八、JDE-200 多功能应急电源	174
十九、ZDD-I-160 全自动多功能应急电源	176
二十、ZDD-12-160 全自动多功能应急电源	187
二十一、绿洲牌 AEP-P200 全自动应急电源	189
二十二、TUPS 系列应急电源	200

第五章 蓄电池的原理、选用与维修

第一节 铅蓄电池的构造和基本原理	205
一、铅蓄电池的构造	206
二、铅蓄电池的基本原理	207
第二节 新铅蓄电池的选用与初充电	209
一、新铅蓄电池的选用	209
二、新铅蓄电池的初充电	211
第三节 旧铅蓄电池的再生利用	214
一、更换正极板	214
二、负极板代替正极板	216
第四节 铅蓄电池的日常维护	217
第五节 铅蓄电池的故障检修	219
一、封口胶开裂	219
二、外壳裂缝	220
三、铅极柱的修理	220
四、极板硫化的处理	221
五、蓄电池极板短路的处理	221
第六节 镉镍蓄电池的选用与维护	222

一、镉镍蓄电池的选用	222
二、镉镍蓄电池的日常维护	223
第六章 无市电供电地区应急电源的使用	
第一节 草原游牧地区应急电源的使用	225
第二节 偏远山区应急电源的使用	228
一、利用太阳能供电	228
二、利用小溪流储能发电	229
第三节 水上流动作业区应急电源的使用	230

第一章 应急灯、应急电源用 元器件, 制作工具 及电路的选用

在制作应急灯、应急电源前, 先要了解和熟悉应急灯、应急电源所用元器件的规格、型号、用途及特性参数, 以便制作时选用合理、节省费用。制作工具的选用也很重要, 而电路的选用则要根据使用者的要求来定, 一是电路设计合理, 二是易于制作, 三是功能较多, 下面具体加以介绍。

第一节 应急灯、应急电源用元器件的选用

一、电阻器

1. 电阻器的分类及用途

电阻器共分两大类, 固定电阻和可变电阻。图 1-1 示出了电阻的外形和图形符号

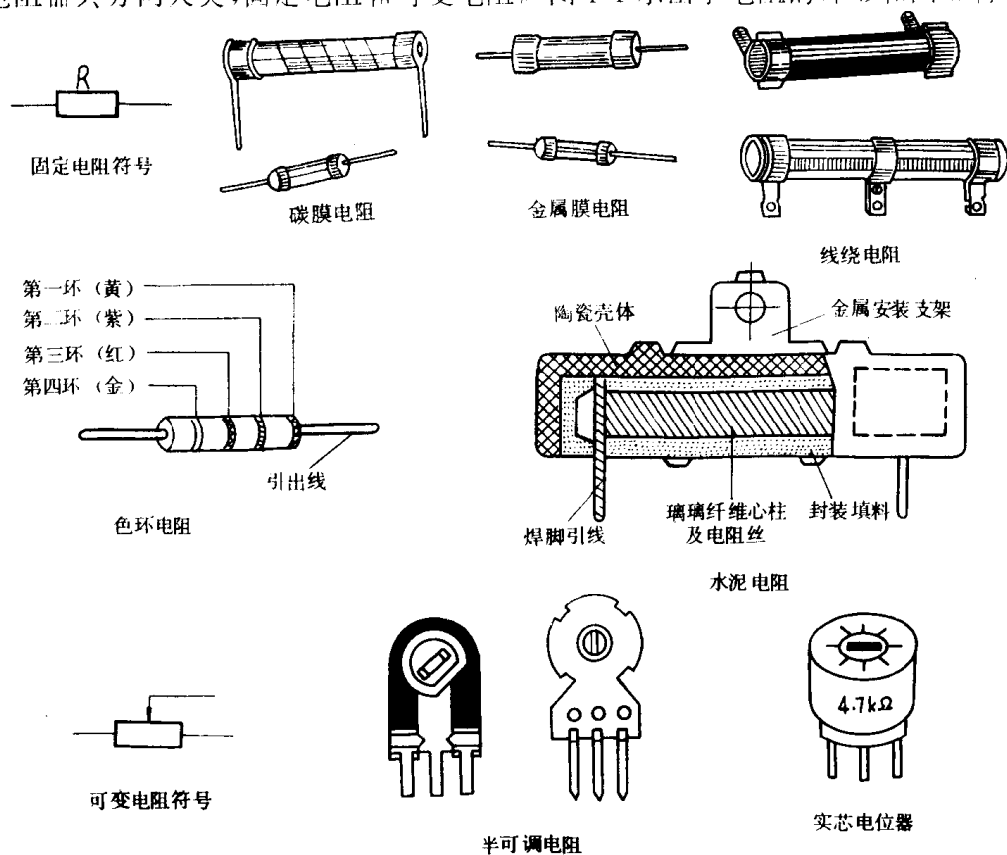


图 1-1 电阻的外形和图形符号

* 应急电源又称停电供电电器、停电宝、逆变电源等。

应急灯、应急电源使用较多的是碳膜电阻,这种电阻稳定性较高,噪声也比较低。其次是金属膜电阻,这种电阻噪声更小,耐高温,体积小,稳定性高,但价格稍高一些,因而通常只用于振荡电路作偏置电阻,以提高振荡频率的稳定度。线绕电阻和水泥电阻其承载功率一般较大,主要用于工作电流较大的电路,以功放电路及大电流充、放电电路使用较多。

可变电阻和电位器的阻值可以调整,可用于改变放大(振荡)电路中晶体管的工作点、保护电路的起控电压以及振荡电路输出方波的对称性。

2. 电阻的规格、型号

电阻的规格有标称数值、额定功率和误差系数等几项参数。

我们在选用电阻时,要了解电阻的标称阻值,标称阻值的划分与电阻的误差系数有关,如表 1-1 所示。

表 1-1

电阻的标称阻值

误差 $\pm 5\%$ (I 级)	误差 $\pm 10\%$ (II 级)	误差 $\pm 20\%$ (III 级)
1.0	1.0	1.0
1.1		
1.2	1.2	
1.3		
1.5	1.5	1.5
1.6		
1.8	1.8	
2.0		
2.2	2.2	2.2
2.4		
2.7	2.7	
3.0		
3.3	3.3	3.3
3.6		
3.9	3.9	
4.3		
4.7	4.7	4.7
5.1		
5.6	5.6	
6.2		
6.8	6.8	6.8
7.5		
8.2	8.2	
9.1		

在实际工作中,并不是我们需要什么电阻值的电阻都可以有这样标称值的成品电阻,但是我们所需要的电阻却一定能从相应误差及标称值范围内找到。如我们选用Ⅰ级误差电阻,就可在24种标称电阻值系列中找到我们需要的电阻;选用Ⅱ级误差电阻,可在12种标称阻值系列中找到我们需要的电阻;选用Ⅲ级误差电阻,可在6种标称阻值系列中找到我们需要的电阻。如电路中需用 $1.4\text{k}\Omega$ 的电阻,只能在 $1.5\text{k}\Omega$ 电阻中选择负偏差的代用。

同理,如选用Ⅱ级误差电阻、Ⅲ级误差电阻,也要考虑到这一点。

应急灯、应急电源的整流电路、功放电路选用电阻时,要注意电阻的额定功率需大于电阻实际承受功率的4—6倍。例如:通过 5Ω 限流电阻的电流为 1A ,则电阻实际承受的功率为 $I^2R=5\text{W}$,需选用20—30W电阻才能胜任,若选用5W电阻,则会因其承受的功率太大而发热烧毁。电阻的额定功率均标注在电路图中,未加标注的一般为 $1/16\text{W}$ 或 $1/8\text{W}$ 。电阻额定功率标注法如图1-2所示。

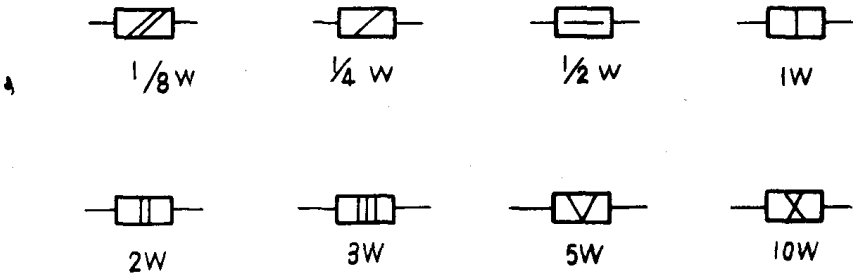


图 1-2 电阻的功率标注

对于10W以上功率的电阻,一般在电阻符号旁直接标注功率数据,如20W、100W等,或在元件选择时,用文字加以说明。

电阻的型号,用字母、符号表示,如表1-2所示。

表 1-2 电阻的类别和符号标志

顺 序	类 别	名 称	简 称	符 号
第一位	主 称	电阻器	阻	R
		电位器	位	RP
第二位	导体材料	碳 膜	碳	T
		金属膜	金	J
		金属氧化膜	氧	Y
		线 绕	线	X
第三位	形状性能	体 积	小	X
		误 差	精	J
		测 量	量	L
		功 率	高	G

有许多的市售应急灯、应急电源采用色环电阻,为使读者维修时易于识别其阻值大小,表1-3示出了色环电阻的色标含意。例如:图1-1所示色环电阻,其色环依次为黄、紫、红、金,从表1-3可知,该电阻值为: $47 \times 100 = 4.7\text{k}\Omega$,误差 $\pm 5\%$ 。

表 1-3

色环电阻阻值色标法

色 别	第一色环 (数值)	第二色环 (数值)	第三色环 (倍率)	第四色环 (误差)
棕	1	1	10	
红	2	2	100	
橙	3	3	1K	
黄	4	4	10K	
绿	5	5	100K	
蓝	6	6	1M	
紫	7	7		
灰	8	8		
白	9	9		
黑	0	0	1	
金			0.1	$\pm 5\%$
银			0.01	$\pm 10\%$
无色				$\pm 20\%$

应急灯、应急电源中使用的电位器,一般选用小型微调半可变电阻代替或选用小型实芯电位器,其符号和外形如图 1-1 所示。

二、电容器

1. 电容器的分类及用途

电容器也分两大类:固定电容和可变电容。因应急灯、应急电源不用可变电容,故本书中不加介绍。

固定电容有纸介电容器、云母电容器、油浸电容器、瓷介电容器、金属化纸介电容器、涤纶电容器、聚脂薄膜电容器、电解电容器等,其外形和图形符号如图 1-3 所示。

应急灯、应急电源使用较多的是涤纶电容器、聚脂薄膜电容器、金属化纸介电容器和电解电容器。因瓷片电容器容量太小,纸介电容器介质损耗大,云母电容器和钽、铌电容器价格昂贵,玻璃釉电容器外表层易损坏,故不选用。

应急灯、应急电源的振荡电路宜用涤纶或聚脂薄膜电容器,这种电容的漏电流极小,有利于振荡频率的稳定,而耦合、旁路电容器可选金属化纸介电容器,这种电容器的价格相对要便宜些;滤波、退耦用电解电容器,要求其漏电流要小。

2. 电容器的规格、型号

电容器的规格有:标称数值、耐压、误差系数等。

电容器的标称数值和电阻器的差不多,其误差系数一般也分为三级,Ⅰ级表示允许误差 $\pm 5\%$,Ⅱ级为 $\pm 10\%$,Ⅲ级为 $\pm 20\%$ 。电容器的主要参数是,额定直流工作电压和容量,电解电容器还要考虑绝缘电阻。

电容器的耐压一般有 63V、160V、250V、和 400V 等数种,1000V 以上的电容器一般体积较大,且价格较贵,故不予采用。

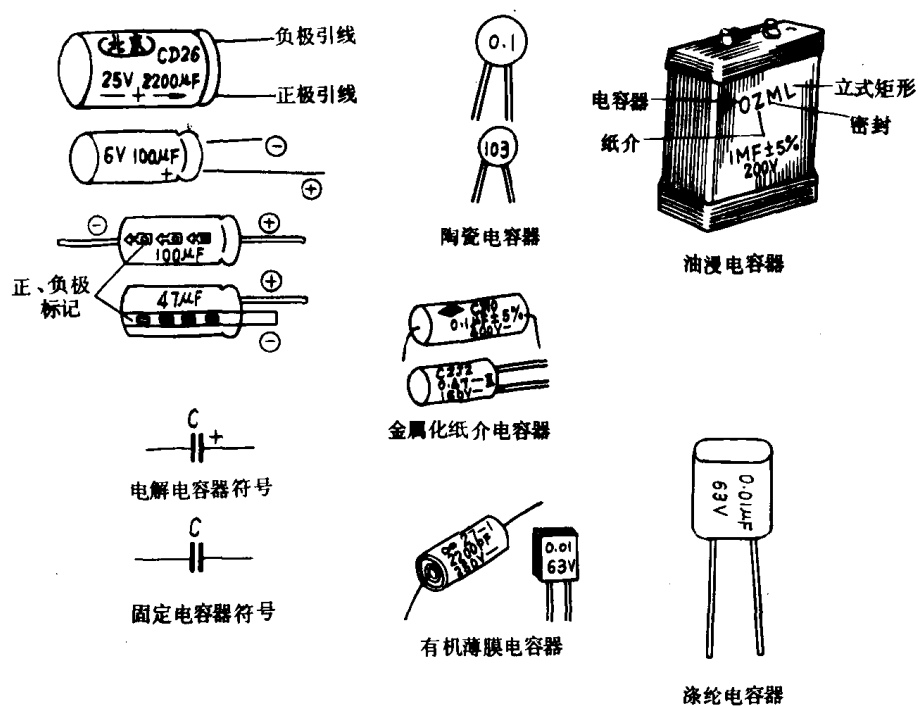


图 1-3 电容器的外形和图形符号

电容器的型号用字母表示,如表 1-4 所示。

表 1-4 电容器型号

符 号	名 称	符 号	名 称
CZ	纸介电容器	CJ	金属化纸介电容器
CD	电解电容器	CB	聚苯乙烯电容器
CY	云母电容器	CL	聚脂薄膜电容器
CC	瓷介电容器	CBB	聚丙烯电容器

市售应急灯、应急电源有的电容器标值方法比较特殊,这种电容器采用三位数和一位字母表示,前两位数表示标称值的有效数字,第三位表示倍率(即有效数字后面零的个数),如 103 表示标称容量为 $10 \times 10^3 \text{pF} = 0.01 \mu\text{F}$,第四位用字母表示误差等级(J $\pm 5\%$ 、k $\pm 10\%$ 、M $\pm 20\%$ 等);例如标注 474k 表示标称容量为 $47 \times 10^4 = 0.47 \mu\text{F} \pm 10\%$,此处 k 不表示单位,更不要与电阻相混淆。

三、变压器

1. 变压器的分类及用途

应急灯、应急电源中使用的变压器有两种:磁芯变压器和铁芯变压器,其外形和图形符

· 本书中所有铁氧体芯叫做磁芯,而用硅钢片的叫做铁芯。

号如图 1-4 所示。

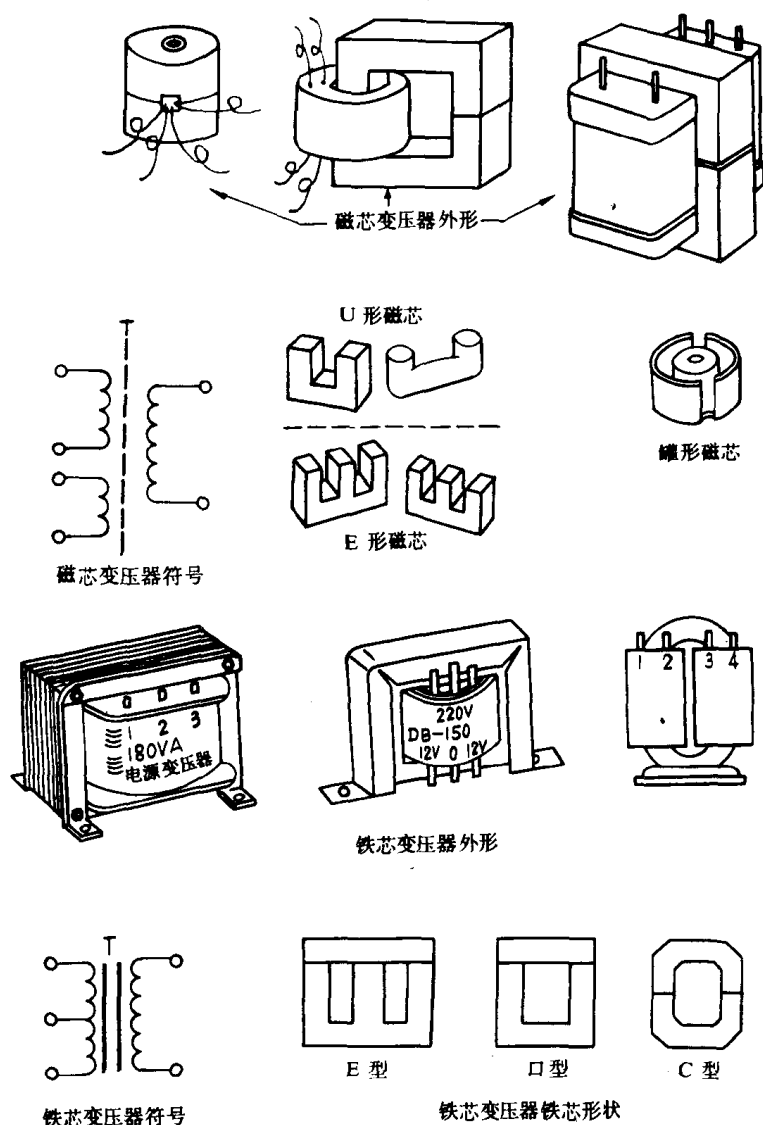


图 1-4 变压器的外形和图形符号

应急灯一般使用磁芯变压器作振荡换能器,以产生高频脉冲点亮日光灯,由于铁氧体磁芯具有高频损耗小、品质因数高等诸多优点,故多用于频率较高的电路里;而硅钢片铁芯由于其高频损耗较大,而环导磁率较高,故适用于 50Hz 的低频交流电源。应急灯蓄电池充电用整流电源变压器一般采用 5—15W 的;而应急电源使用的电源变压器,一般其功率为 100—350W 的铁芯变压器,以用作大功率的逆变换能和整流;而用小功率(8—15W)铁芯变压器作推动(激励)变压器。

磁芯变压器常用的磁芯有 U 形、E 形和罐形三种;铁芯变压器常用的铁芯有 E 形、口型和 C 形。

2. 变压器的规格、型号

变压器的参数有:匝比(电压比)、同名端标记、功率、效率(损耗)等。磁芯变压器磁芯的规格、型号如表 1-5 所示。

表 1-5

磁芯规格、型号

型 号	μ (不小于) MX-1000	MX-2000	MX-4000	MX-6000
E3	500	1000	2000	3000
E4	600	1200	2400	3600
E5	600	1200	2400	3600
E6	650	1300	2600	3900

因变压器是应急灯、应急电源的最主要部件,将在下章专门讨论。

四、晶体二极管

1. 晶体二极管的分类及用途

应急灯、应急电源中使用的晶体二极管(以下简称二极管)有 3 种类型:整流二极管、稳压二极管和发光二极管,其外形和图形符号如图 1-5 所示。

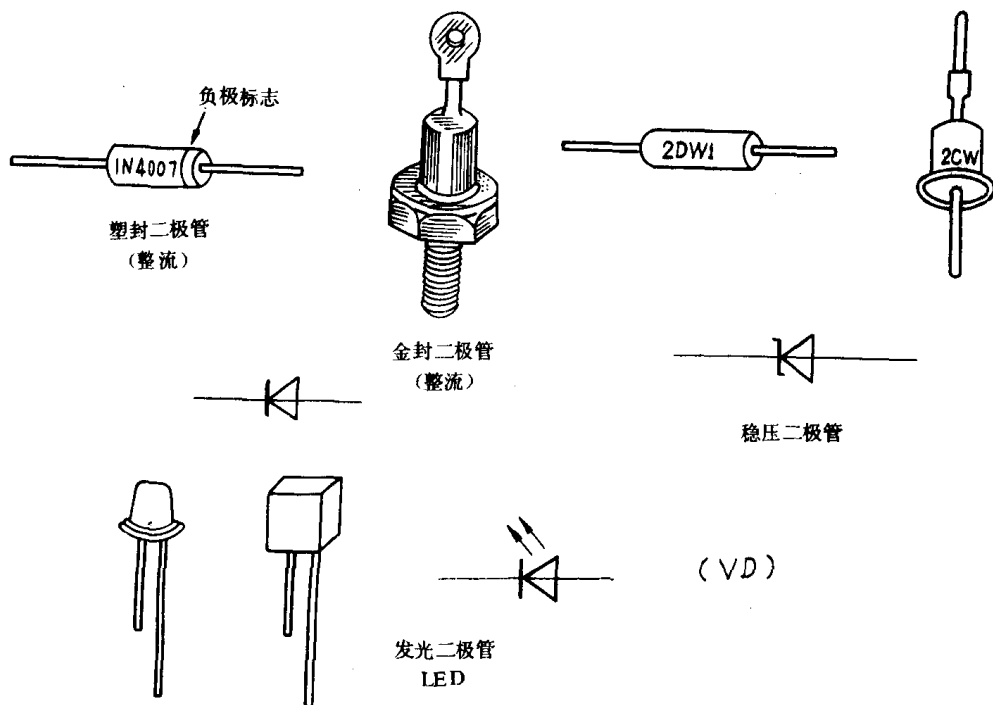


图 1-5 二极管的外形和图形符号

应急灯常用塑封整流二极管,如:1N4000、1N5100、1N5200、1N5400 和 1N5500 系列整流二极管。这种管体积小、电流大、耐压高,其性能优于国产 2CP、2DP 管;应急电源中的整流二极管一般选国产金属封装整流二极管,如 2CZ10、2CZ15、2CZ20 等,这种管载流量大、耐压高,散热效果好。也有的厂家用 1N5404 塑封管 5 只并联代用一只 2CZ15,其成本虽低,但效果要差一些。

塑封二极管除用作整流外,还用于保护电路。稳压二极管通常用于应急电源的振荡回路起稳压作用;提供保护电路的基准电压,如:用于蓄电池过充、过放保护电路,功放级过压、过流保护电路等。

发光二极管主要用于应急灯、应急电源的充电、逆变状态指示,和蓄电池过充、亏电指示。发光二极管有红、绿、黄三种颜色,管壳常见的有矩形和圆形两种,因矩形不便安装,很少选用。

圆形常见的有 $\phi 3\text{mm}$ 和 $\phi 5\text{mm}$ 两种,应急灯多用 $\phi 3\text{mm}$ 的,应急电源多用 $\phi 5\text{mm}$ 的。发光二极管点亮时,其管压降多在 1.7V 左右,工作电流约 10mA 。

2. 二极管的规格、型号

二极管(整流、稳压、发光)的规格、型号非常多,表 1-6—1-9 只列出应急灯、应急电源常用的几种晶体二极管的规格、型号供读者查阅,如需其他二极管的规格、型号,可参考半导体器件手册。

表 1-6 整流二极管规格、型号(塑封)

型 号	最大整流电流 (平均值)(A)	最高反向工作电压 (峰值)(V)	最大整流电流时的 正向压降(V)	最高反向工作电压下 的反向电流(μA)
1N4000	1	25—1000	≤ 1	< 5
1N5100	1.5	50—1000	≤ 1	< 5
1N5200	2	同 上	≤ 1	< 5
1N5400	3	同 上	≤ 0.8	< 8
1N5500	6	同 上	≤ 0.8	< 10

表 1-7 金属封装整流二极管规格、型号

型 号	最大整流电流 (平均值)(A)	最高反向工作电压 (峰值)(V)	最大整流时的正向 压降(V)	最高反向工作电压下 的反向电流(mA)
2CZ5	5	300—700	≤ 0.65	1.5
2CZ10	10	同 上	同 上	2
2CZ20	20	同 上	同 上	3
2CZ50	50	同 上	同 上	5

表 1-8 稳压二极管规格、型号

型 号	稳定电压(V)	耗散功率(mW)	最大稳定电流(mA)	反向电阻(M Ω)
2CW1	7—8.5	280	33	> 10
2CW7	2.5—3.5	250	71	同 上
2CW10	2—3.5	250	71	同 上
2CW15	7—8.5	250	29	同 上
2CW21	3—4.5	1000	220	同 上

表 1-9 发光二极管规格、型号

型 号	发光颜色	极 限 参 数			电参数 (正向压降)(V)	外形尺寸
		P_M (mW)	I_{FM} (mA)	V_R (V)		
BT101	红	50	20	≥ 5	≤ 2.0	$\phi 3 \times 3$
BT102	红	50	20	同 上	≤ 2.5	$\phi 3 \times 3$
BT103	绿	50	20	同 上	≤ 2.5	$\phi 3 \times 3$
BT104	黄	50	20	同 上	≤ 2.5	$\phi 3 \times 3$
BT315	(红、绿)	90	40	同 上	≤ 2.5	$\phi 5 \times 8.6$

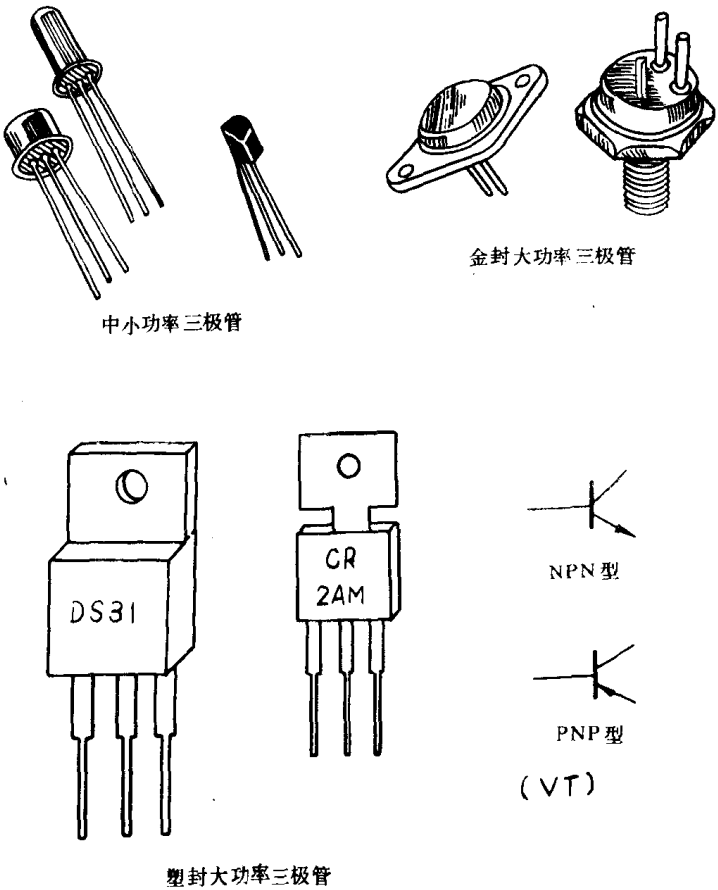
五、晶体三极管

1. 晶体三极管的分类及用途

应急灯、应急电源中使用的晶体三极管(以下简称三极管)按封装形式分,有塑封和金属封装三极管;按功率分,有小功率、中功率和大功率三极管;按工作频率分,有低频、高频、超高频管;按材料分有硅管、锗管等;按极性分,有NPN、PNP型,其外形和图形符号如图1-6所示。

应急灯常用塑封中、小功率进口管作自动控制和振荡换能管,尤以5609特性最好,该管不仅 β 值大(≥ 120),而且饱和压降小, $V_{CE(sat)} \leq 0.3V$ 。如该管损坏后,用国产管代用,则日光灯亮度明显降低。

应急电源选用塑封中、小功率国产管作振荡和保护电路用管,推动级选用塑封大功率管,如DS31、3DD15等。功放输出级则选用国产金属封装管3DD15最多。这种管性能好,价格低廉;也有的应急电源选用国产金属封装3AD30、3AD18大功率管作功放输出,但这种PNP极性的锗管穿透电流较大,耐压较低、且价格较贵,因而,在手头无此管备用的情况下,可改动电路后,用NPN型3DD15代用,其性能明显好于3AD30、3AD18管。



2. 三极管的规格、型号

三极管的规格型号非常多,表1-10和表1-11只列出应急电源常用的几种国产大功率管的规格、型号,供读者参考。

图 1-6 三极管的外形和图形符号

表 1-10 锗 PNP 大功率管规格、型号

型 号	直 流 参 数				极 限 参 数				
	I_{CBO} (μA)	I_{EBO} (μA)	$V_{CE(sat)}$ (V)	h_{FE}	$V_{(BR)CBO}$ (V)	$V_{(BR)CEO}$ (V)	$V_{(BR)EBO}$ (V)	I_{CM} (A)	P_{CM} (W)
3AD30C	≤ 500	≤ 800	≤ 1.5	12~100	70	24	20	4	20
3AD18C	≤ 1000	≤ 1200	≤ 1	≥ 15	80	60	40	15	75