

医疗器械

下册

中国人民解放军第八二六仓库修配所

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

要节约闹革命。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点，都是错误的。

前 言

为供部队、医院的医疗器械使用与维修人员在学习和工作中参考，我们在各级领导的关怀和有关部门协助下，编写了这本《医疗器械》。

本书分上下两册（由于不便装订，将书中大幅插图单装订一册），共计十六章。除讲述一般常见的医疗器械的构造原理以外，主要还把使用注意事项和维修技术作了说明。

由于我们技术水平有限，错误之处定然不少，请同志们给予批评指正。

中国人民解放军第八二六仓库修配所

一九七四年

目 录

第十三章 电子医疗器械	717
13—1 电子基础.....	717
13—2 光疗器械.....	752
一、概 述.....	752
二、红外线灯.....	753
三、紫外线灯.....	755
附：YZD500型 立式紫外线治疗机.....	763
YZD型便携式紫外线治疗机.....	764
北京产 T 102型紫外线灯线路图	772
捷克CHIRANA厂产 S 500型 紫外线线路图...	772
苏联产立式紫外线灯线路图.....	772
德国产S500TPL10型紫外线灯线路图.....	773
13—3 直流、低频电疗机.....	774
一、直流、感应电疗机.....	774
二、间动电流电疗机.....	780
三、626—1型半导体间动电流刺激器.....	789
四、6.26—1—V型半导体综合治疗机	793
五、直流低频电疗机的常见故障和修理.....	813
附：上海宇宙厂12A11型平流感应电疗机	
电路图.....	818
民主德国产TURRS—2型刺激电流	
治疗机电路图.....	817
北京金星光学仪器厂产DZ—1型脉冲	
电疗机电路图.....	817

13—4	高频和超高频电疗机·····	818
一、	共鸣火花电疗机·····	820
二、	中波电疗机·····	824
三、	短波电疗机·····	829
四、	超短波电疗机·····	831
五、	超声波治疗机·····	834
六、	高频电疗机的常见故障和修理·····	842
附:	上海宇宙厂1520型中波电疗机电路图·····	849
	上海宇宙厂15 A 20型中波电疗机电路图·····	850
	上海宇宙厂 552 型短波电疗机电路图·····	850
	德国 ELMED—THERM 短波 电疗机电路图·····	851
	德国 SANITAS Undala 11/400 型 短波电疗机电路图·····	852
	上海宇宙厂1550型超短波电疗机电路图·····	853
	上海宇宙厂55—2型超短波电疗机电路图·····	854
	英国 ULTRATHERM 超短波电疗 机电路图·····	855
	上海宇宙厂五官科超短波电疗机电路图·····	856
	德制微波电疗机电路图·····	857
第十四章	电子诊断仪器 ·····	858
14—1	国产7121 A型心电图机·····	858
14—2	国产 68722 型心电图机·····	872
14—3	心电图机的使用与维修·····	884
附:	409型心电图机电路图·····	898
	老式7121 A型心电图机电路图·····	898

新式7121A型心电图机电路图·····	898
68722型心电图机电路图·····	898
日本MC—2TR型心电图机电路图·····	898
日本RS—100DH型心电图机电路图·····	898
7121B型心电图机电路图·····	898
XD—4型心电图机电路图·····	898
心脏起波去颤器电路图·····	898
14—4 电泳仪·····	899
14—5 电导仪·····	903
70型水质纯度仪(电导仪)常见故障检修··	903
27型电导仪·····	913
附: BZ—2型半导体电导仪电路图·····	919
70型(改进品)电导仪电路图·····	920
14—6 酸度计·····	921
雷磁19型酸度计·····	923
雷磁24型酸度计·····	931
雷磁25型酸度计·····	938
雷磁29型携带式酸度计·····	953
14—7 超声波诊断仪·····	967
JTC—3型超声波诊断仪·····	967
CTS—5型超声波诊断仪·····	1013
附: 7311型超声波诊断仪电路图·····	1052
CTS—1型超声波诊断仪电路图·····	1052
JTC—3型超声波诊断仪电路图(之一)·····	1052
JTC—3型超声波诊断仪电路图(之二)·····	1052
江南1型超声波诊断仪电路图·····	1052

ABP—1 型超声波诊断仪电路图·····	1052
ABP—1 型超声波诊断仪电源部分·····	1052
T S—1 型超声波诊断仪电路图·····	1052
第十五章 X 线机 ·····	1055
15—1 X 线的发现·····	1055
15—2 X 线机的基本原理·····	1057
15—3 F 10 型便携式诊断 X 线机结构·····	1059
15—4 F 10 型便携式诊断 X 线机电路分析·····	1064
15—5 F 10 型便携式诊断 X 线机试验、 调整与训练·····	1068
15—6 F 10 型便携式诊断 X 线机的操作·····	1071
15—7 F 10 型便携式诊断 X 线机 钢丝绳的更换·····	1072
15—8 F 10 型便携式诊断 X 线机 摄影技术条件·····	1073
15—9 F 10 型便携式诊断 X 线机 使用注意事项·····	1074
15—10 70—30 型医用 X 线机结构·····	1075
15—11 70—30 型医用 X 线机安装试验与使用·····	1077
15—12 70—30 型医用 X 线机电路分析·····	1081
15—13 70—30 型医用 X 线机机件 调整与机器使用注意·····	1085
15—14 小型 X 线机维修·····	1088
15—15 异物定位的方法·····	1103
15—16 K E 200 型诊断 X 线机结构·····	1104
15—17 XE200 型诊断 X 线机安装调整与操作·····	1112

15—18	K E 200 型诊断 X 线机电路分析	1128
15—19	F 30—Ⅰ B 型 200 毫安 X 线诊断机结构	1135
15—20	F 30—Ⅰ B 型 200 毫安 X 线诊断机电路分析	1139
15—21	F 30—Ⅰ B 型 200 毫安 X 线诊断机调整与试验	1151
15—22	F 30—Ⅰ B 型 200 毫安 X 线诊断机操作与维护	1156
15—23	K C—400 毫安 X 线机结构	1161
15—24	K C—400 毫安 X 线机 安装调整与使用	1170
15—25	K C—400 毫安 X 线机电路分析	1191
15—26	F 34—1 固定式 X 线深部治疗机结构	1212
15—27	F 34—1 固定式 X 线深部 治疗机电路分析	1215
15—28	F 34—1 固定式 X 线深部 治疗机的使用	1231
15—29	F 34—1 固定式 X 线深部 治疗机维护与检修	1233
第十六章	汽油内燃机与发电机组	1259
16—1	内燃机工作原理	1259
16—2	四行程内燃机机构	1264
16—3	二行程内燃机结构	1280
16—4	内燃机的使用	1289
16—5	内燃机的保养	1294

16—6	内燃机的拆装和检修.....	1304
16—7	内燃机的故障及处理.....	1319
16—8	发电机工作原理与结构.....	1325
16—9	输出电压控制.....	1332
16—10	可控硅常识.....	1342
16—11	FDX—01型发电机组电压 自动调节器电路分析.....	1356
16—12	发电机的使用与维护.....	1368
16—13	几种发电机简介.....	1373

第十三章 电子医疗器械

13—1 电子基础(电子管、晶体管及其应用)

一、电子管

电子管是无线电通讯设备和电子仪器设备中重要的元件。它能对于任何频率的交流电进行整流、放大和振荡。现代科学各部门都广泛应用电子管。

电子管的结构是由玻璃或金属外壳及在壳内的几个金属电极所构成。电子管壳内抽成高真空，所以又称“真空管”，还有一部分电子管的壳内抽成高真空后，再充进少量的惰性气体（如氩、氖等）或汞蒸气叫做充气管。我们着重叙述电子管的结构和特性，作为了解电子仪器原理的基础。

1. 热电子发射和二极管

电子管工作必须在管子内部产生足够量的自由电子。自由电子从物质的表面游离出来的现象，叫做电子发射。产生电子有下列几种方法：①因热效应而放出电子的现象叫做热电子发射。②因受到强力的外部电场的作用而被逐出电子的现象，叫做自动电子发射。③因受到迅速运动着的电子（或离子）的撞击而被逐出电子的现象叫做二次电子发射。④因受到光线的作用而被逐出电子的现象叫做光电子发射。

大多数电子管的工作都是以运用热电子发射现象为基础的。一切加温到高温的导体都能向周围空间放出自由电子。导体的温度愈高发射出的自由电子数愈多。

最简单的电子管叫二极管。它是由玻璃或金属泡子里面

装有两个电极所构成。它的结构和电路符号如图13—1所示。

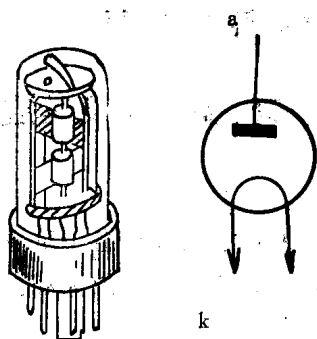


图13—1 二极管的结构和符号

其中一个电极是热丝极常称阴极，常用K表示，另一个电极是金属板，叫阳极或称屏极，常用a表示。

阴极是用来发射电子的。阴极的温度愈高，它发射的电子数愈多。阴极每秒钟发射电子的数叫做阴极电流，通常以“毫安”表示。

阳极是用来吸收阴极发射出的电子，使电子管内部造成自由电子流。

要使阳极能吸收阴极发射的负电子，应使它带上正电，这就是叫它阳极的原因。

电子之所以能被带正电的阳极吸引，是因为阳极与阴极之间的空间有电场存在，电场的力线是从阳极到阴极。从热阴极飞出的自由电子在这个电场的作用下，便向阳极移动。如图13—2所示。

玻璃或金属泡子的作用是使电子管内造成真空。这样空气中的分子就不能去扰乱电子由阴极向阳极移动。要使电子管正常工作，真空度要求很高，良好的电子管在抽气后留下的空气不能超过原来的十亿分之一。如果管内真空度不良，阴极的金属就会在高温时与空气中的氧气化合，使热阴极烧坏。

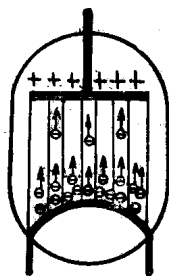


图13—2 二极管的热阴极电子发射

根据阴极的构造不同，可分为直热式阴极与傍热式阴极两种。把电流直接通过阴极灯丝使其加热，在这里灯丝也就是阴极，叫做直热式阴极。它的电路符号如图13—3所示。傍热式阴极是将灯丝（加热体）和阴极（发射体）分开，把阴极做成圆筒状，套在灯丝的外面，灯丝和阴极互相绝缘。



图13—3 直热式二极管



图13—4 旁热式二极管

它的电路符号如图13—4所示。

为了增加阴极发射电子的数目，阴极表面常涂有氧化物（如氧化钡、氧化钍等）。

由于灯丝热量传给阴极需要一段时间，所以通电后，约半分钟，傍热式阴极才能大量发射电子，电子管才能正常工作。

阴极通常用镍或石墨等做成圆筒形，套在阴极的外面。

为了使电子管方便地接入电

路，泡子需要固定在用绝缘材料制做的底座上，底座上装有金属的接触针（管座），管座上焊接电极的引出线。

二极管的主要特性是单向导电性，在管子内电子只能从阴极流向阳极，而不能从阳极流向阴极。只有在阳极是正电位，阴极是负电位的情况下才能是这样。

为什么二极管有单向导电的性能呢？这主要是由于阴极发射电子而阳极不能发射电子的特点所决定的。

如图13—5a所示，当阴极加热发射电子以后，如果二极管的阳极接电源 E_b 的正极，阴极接电源 E_b 的负极，这时阳

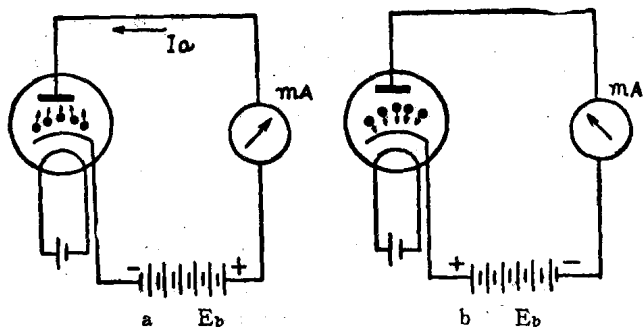


图13—5 二极管的单向导电现象

极的正电位高于阴极的负电位，由阴极发射出来的电子，在阳极和阴极间的电场作用下，不断地向阳极移动，并被阳极所吸收，于是在电路中便出现电流。电流的方向是从阳极流向阴极。

反之。如果二极管的阳极接电源的负极，阴极接电源的正极，如图13—5b所示，阳极和阴极间的电场作用是把电子排斥回阴极，而阳极又不能发射电子，所以，这时电路中就不会有电流通过。上述情况所表明，阳极电压为正，阴极为负时，二极管可以导电，电路中有电流通过；当阳极电压为负，阴极为正时，二极管不能导电，电路中无电流通过。这就是二极管的单向导电性。

利用二极管的单向导电性，我们可以经过二极管的整流作用，将交变的电流变为平稳的直流。在选择二极管做整流用时，必须知道二极管的阳极电流和阳极电压的关系，这一点非常重要。

二极管的阳极电流用 I_a 表示，单位为毫安(mA)，阳极电压用(U_a)表示，单位为伏特(V) 灯丝电压(U_H) 恒定。二极

管的阳极电流随阳极电压的变化而变化，这个关系的图解，叫做二极管的特性曲线。如图13—6所示。纵座标是阳极电

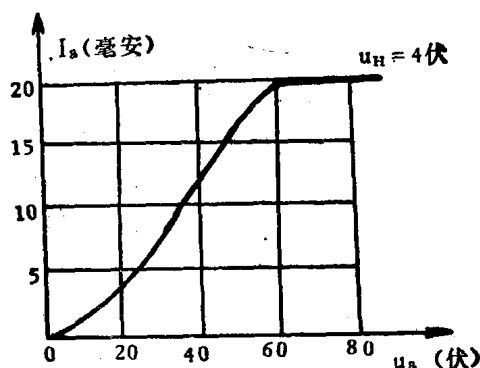


图13—6 二极管的特性曲线

流 I_a ，横座标是阳极电压 U_a ，当阳极电压等于零时，阳极电流也等于零。因为阳极等于零电位，阳极和阴极间没有电场的存在，所以阴极发射电子不会被阳极所吸引。当阳极电压逐渐增高时，阳极电流随即逐渐增长，增长的情况起初比较慢，后来比较快，在阳极电压变化的一段范围内，阳极电流在均匀的增长，可是到后来，阳极电流增长比较缓慢，再往后，即是阳极电压再升高，阳极电流也仍保持不变，这就是阳极电流的饱和现象。图13—6中，阳极饱和电流 $I_s = 20$ 毫安，对应的阳极电压 $U_a = 60$ 伏。

为什么二极管会出现上述现象呢？原因是，当阳极电压很低时，从阴极发射出的电子并不能全部飞到阳极，有很大一部分聚集在阴极的周围空间，形成“电子云”，这种“电子云”带有负电，排斥从阴极发射出带有负电的电子。只有

那些以极大的速度从阴极飞出的电子才能穿过“电子云”飞向阳极。这时阳极电流很小。随着阳极电压的升高，阳极对阴极发射出的电子的吸引力增强，因此有越来越多的电子从阴极飞向阳极，而阴极周围的“电子云”就逐渐减少，最后阳极电压足够高时，从阴极发射出的电子全部被阳极所吸引，阴极周围的“电子云”根本消失。当阳极电压再升高时，阳极电流也不再增长了。这是因为要增长阳极电流，就需再增加发射电子，但发射电子无从取得，也就是阴极的全部发射已经“汲干”了。所以阳极电流不会再增长。在这种情况下，阳极电流就是饱和电流。此时阳极电流等于阴极发射电流。

1) 半波整流电路

半波整流器的基本电路如图13—7所示。交流电源接在

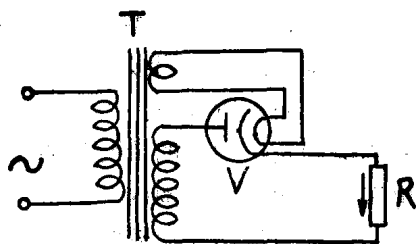


图13—7 半波整流器

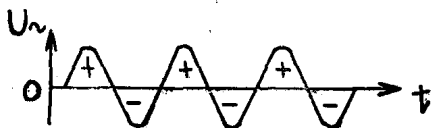


图13—8 交流电流波形

时，电子管导通，即在负载电阻 R 上有电流流过。当交流电

变压器 T 的原线圈上，付线圈有两个绕组，一组是低压线圈，用来供灯丝加热的，另一组是高压线圈，线圈的一端接二极管的阳极，另一端与负载电阻 R 连接。在交流电压如图13—8中的曲线为正半周期，阳极电压为正

压如图13—8中的曲线为负半周期，即阳极电压为负时，电子管不能导通，而在负载电阻 R 上无电流流过。交流电在以后的周期时也同前一周期一样，只有当阳极为正半周期，负载电阻 R 才有电流流过。因此负载电阻 R 上只有单向的正半波脉动电流流过。如图13—9所示。这种整流叫半波整流。

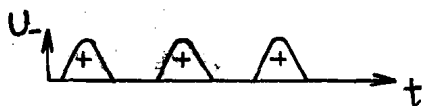


图13—9 正半波电流波形

从图13—9可以看出，这种电流是半波脉动的直流，负载只能利用正半周，而负半周不能利用。

所以这种整流电路的明显缺点是电源电压的半个波浪费了，并且输出的电流小，只能供给小电流负载应用。毛主席教导我们：“人类总得不断地总结经验，有所发现，有所创造，有所前进。”广大劳动群众在实践过程中发现用两个电子管交替工作的电路——全波整流电路，能克服半波整流的缺点。

2) 全波整流电路

全波整流电路如图13—10所示。变压器的付线圈两端分别与两个二极管的阳极连接，付线圈有一个中心抽头 C 接地，同时与负载电阻 R 的一端连接。两个二极管的阴极连接在一起同负载电阻 R 的另一端连接。整个电路

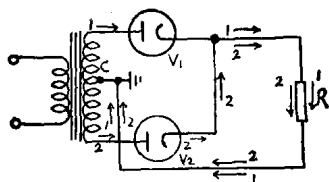


图13—10 全波整流电路

可以看成由两个半波整流电路组成。加在两个二极管的电压大小相等方向相反。付线圈上端为正下端为负时，二极管 V_1 导通，电流按箭头1所指的方向流动。当付线圈下端为正，

上端为负时，二极管 V_2 导通，电流按箭头2所指的方向流动。这样在负载电阻 R 上有两个电流彼此沿同一方向通过。在电阻 R 上的电流图形如图13—11所示。

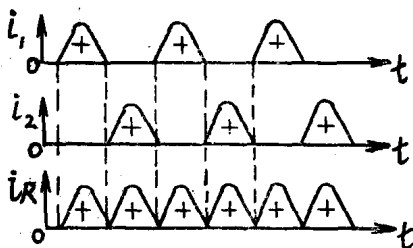


图13—11 全波整流电流波形

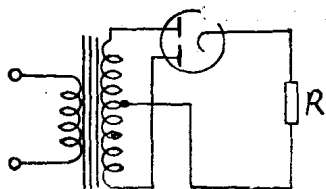


图13—12 双二极管全波整流电路

图13—12是用一个双二极管作全波整流，原理同用两个二极管作全波整流一样。

3) 桥式整流和倍压整流电路

上述整流电路都是基本电路，另外还有好多种整流电路。图13—13所示是桥式电路。它的特点是变压器不须要中心抽头，缺点是必须用四只电子管。它的整流原理是这样的：当付线圈上端为正半周

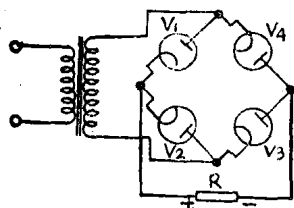


图13—13 桥式整流电路

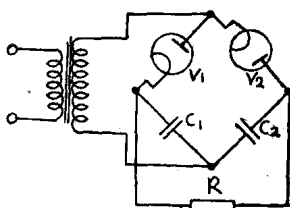


图13—14 倍压整流电路

时，电流通过电子管 V_1 ，从负载电阻 R 上流过，再通过电子