



人民警察必读丛书

周光召 主编

现代科学技术基础

(下)

群众出版社

目 录

1. 科学篇

第1章 数学科学	(1)
总 论	(1)
第1节 纯粹数学.....	(5)
第2节 应用数学	(10)
第3节 统计学、运筹学和控制理论	(13)
第4节 面向计算机的数学	(15)
第2章 物理学	(18)
总 论	(18)
第1节 经典力学	(19)
第2节 经典电动力学与相对论	(21)
第3节 量子力学	(25)
第4节 热现象的宏观规律(热力学)和统计物理 ...	(28)
第5节 现代物理研究的七门分支学科	(31)
第6节 中国的物理学研究	(38)
第3章 化学	(41)
总 论	(41)
第1节 物理化学	(41)
第2节 有机化学	(48)
第3节 无机化学	(54)

第4节	高分子化学	(60)
第5节	分析化学	(65)
第4章	天文学及天体物理学	(71)
总 论	.....	(71)
第1节	太阳系	(74)
第2节	奇妙的恒星世界	(80)
第3节	银河系	(87)
第4节	宇宙中的岛屿——河外星系	(89)
第5节	宇宙论与粒子天体物理学	(90)
第5章	空间科学	(95)
总 论	.....	(95)
第1节	空间科学主要领域	(96)
第2节	空间科学展望	(116)
第3节	未来空间科学	(119)
第6章	地球科学	(123)
总 论	.....	(123)
第1节	大气科学	(123)
第2节	海洋科学	(130)
第3节	(固体) 地球科学	(135)
第4节	水文科学	(141)
第5节	地理学	(143)
第7章	生命科学	(146)
第1节	生命是什么	(146)
第2节	蓬勃发展的生命科学	(149)
第3节	生命科学走向新世纪	(154)
第4节	分子水平上的生命现象	(157)
第5节	细胞与基因	(168)
第6节	从受精卵到复杂个体	(181)

第7节	主宰生命的脑	(185)
第8节	生命溯源	(190)
第8章	认知科学	(195)
总论	.....	(195)
第1节	什么是认知科学	(195)
第2节	人类信息加工的基本假设	(202)
第3节	认知和人类信息加工	(203)
结 语	.....	(206)
第9章	信息科学	(207)
总论	.....	(207)
第1节	信息论	(208)
第2节	通信网络理论	(210)
第3节	计算机科学	(212)
第4节	系统控制科学	(218)
第5节	生物电子学和分子电子学	(226)
第6节	半导体光学	(227)
第7节	智能科学	(230)
第10章	材料科学	(235)
总论	.....	(235)
第1节	材料与材料科学	(235)
第2节	晶体材料的结构	(238)
第3节	晶体中的缺陷	(244)
第4节	非晶态材料的结构	(248)
第5节	材料的电子结构	(253)
第11章	能源科学	(260)
总论	.....	(260)
第1节	热力学	(261)
第2节	传热学	(265)

第3节 其他学科	(268)
第12章 环境科学	(272)
第1节 环境学基础	(272)
第2节 环境污染的危害	(280)
第3节 环境质量的经济分析	(282)
第4节 中国生态环境预警	(283)
第13章 科学哲学	(292)

2. 技 术 篇

第14章 信息技术	(302)
第1节 概论	(302)
第2节 计算机技术	(310)
第3节 信息网络技术	(321)
第4节 多媒体技术	(332)
第5节 信息安全技术	(342)
第6节 信息应用技术	(359)
第15章 光电技术	(365)
第1节 激光基本原理	(365)
第2节 激光器件	(372)
第3节 脉冲与超短脉冲	(382)
第4节 光存储技术与光盘	(387)
第5节 光通信技术	(399)
第6节 激光在工业加工与医疗中的应用	(415)
第7节 光电技术的军事与公安应用	(423)
第8节 光电技术的其他应用	(431)
第16章 电子技术	(439)

总 论	(439)
第 1 节 电子元器件和基本电子电路	(440)
第 2 节 真空电子技术	(451)
第 3 节 半导体技术	(460)
第 4 节 集成电路技术	(473)
第 5 节 电磁场与微波技术	(486)
第 6 节 电子技术的其他应用	(499)
第 17 章 自动化技术	(504)
总 论	(504)
第 1 节 控制论	(506)
第 2 节 自动控制和自动控制系统	(507)
第 3 节 反馈原理	(512)
第 4 节 开环控制与闭环控制	(513)
第 5 节 自动控制系统的主要装置	(515)
第 6 节 自动控制系统的分类	(518)
第 7 节 自动控制系统运动的稳定性	(522)
第 8 节 自动控制理论	(524)
第 9 节 自动化技术展望	(529)
第 10 节 工业农业自动化	(530)
第 11 节 家务服务自动化	(539)
第 12 节 极限作业自动化	(547)
第 13 节 治安保卫自动化	(554)
第 18 章 新材料技术	(566)
总 论	(566)
第 1 节 金属材料	(570)
第 2 节 无机非金属材料	(578)
第 3 节 高分子材料	(586)
第 4 节 复合材料	(596)

第 5 节 超导材料	(600)
第 19 章 能源技术	(604)
总 论	(604)
第 1 节 常规能源技术	(604)
第 2 节 新能源与可再生能源技术	(620)
第 3 节 能源软科学技术	(630)
第 20 章 制造技术	(637)
总 论	(637)
第 1 节 机械制造与计算机技术	(637)
第 2 节 现代加工制造技术	(648)
第 3 节 检测、质量管理及保证技术	(665)
第 4 节 新型生产模式	(668)
第 21 章 交通技术	(676)
总 论	(676)
第 1 节 铁路运输	(678)
第 2 节 公路运输	(692)
第 3 节 城市交通	(697)
第 4 节 水路运输	(700)
第 5 节 管道运输	(705)
第 22 章 海洋技术	(708)
总 论	(708)
第 1 节 海洋工程和海洋空间利用	(712)
第 2 节 海洋油气开发技术	(716)
第 3 节 海底矿产资源开发技术	(720)
第 4 节 潜水技术	(723)
第 5 节 海洋生物资源开发技术	(727)
第 6 节 海水资源开发利用技术	(731)
第 7 节 海洋可再生能源利用技术	(733)

第 8 节	海洋环境观测技术	(735)
第 9 节	海底地形地貌和深部探测技术	(740)
第 10 节	海洋综合管理	(744)
第 23 章	航空技术	(746)
总 论	.....	(746)
第 1 节	飞行原理	(747)
第 2 节	飞机	(756)
第 3 节	动力装置	(764)
第 4 节	飞行控制及导航技术	(770)
第 24 章	空间技术	(789)
总 论	.....	(789)
第 1 节	太空和太空资源	(790)
第 2 节	太空航天器工程系统	(793)
第 3 节	航天运载器	(796)
第 4 节	航天器	(812)
第 5 节	中国的空间事业	(835)
第 25 章	生物技术 (生物工程)	(839)
总 论	.....	(839)
第 1 节	生物技术的基本内容	(843)
第 2 节	生物技术 (生物工程) 对农业的影响	(850)
第 3 节	生物技术 (生物工程) 为医学带来一场革命 性的变化	(855)
第 4 节	解决能源危机和环境污染问题	(880)
第 5 节	在工业上的巨大经济意义	(882)
第 6 节	生物技术在法医上的应用	(884)
第 7 节	海洋生物技术	(890)
第 8 节	人类基因组计划	(894)
第 9 节	神奇的基因芯片	(897)

第 26 章 环保技术	(902)
总 论	(902)
第 1 节 环境保护	(903)
第 2 节 环境监测与分析技术	(905)
第 3 节 大气污染与防治技术	(911)
第 4 节 水污染与防治技术	(918)
第 5 节 清洁生产与绿色技术	(921)
第 6 节 土壤污染与防治技术	(924)
第 7 节 固体废物处理技术	(927)
第 8 节 噪声污染防治技术	(930)
第 9 节 放射性污染防治技术	(932)
第 10 节 电磁辐射防治技术	(934)
第 11 节 热污染控制技术	(936)
第 27 章 技术哲学	(938)

3. 科技与社会篇

第 28 章 科技与经济	(945)
第 1 节 科技进步促进经济增长	(945)
第 2 节 科技发展需要以经济为基础	(953)
第 3 节 促进科技与经济有机结合	(954)
第 29 章 科技与军事	(958)
第 1 节 科技与军事革命	(958)
第 2 节 科技与战争	(962)
第 3 节 科技与国防科技工业	(976)
第 4 节 科技与维护世界和平	(982)
第 30 章 科技与教育	(987)

第1节	科技进步与教育制度的变革	(987)
第2节	科技进步与教育观念的转变	(991)
第3节	科技进步和教学内容、教学方法的变化	(995)
第4节	科技、教育与社会发展	(998)
第31章	科技与法律	(1001)
总 论	.....	(1001)
第1节	知识产权保护	(1002)
第2节	技术合同保护	(1011)
第3节	基因技术立法	(1017)
第4节	公约与协定	(1022)
第32章	科技与伦理	(1029)
第33章	科技与公安	(1043)
第1节	科技与公安科技	(1043)
第2节	公安科技的现状和发展	(1052)
第3节	计算机犯罪问题研究	(1059)

第 16 章 电子技术

总 论

电子技术的物理基础是电子学。电子学的研究对象是关于电子（包括带电粒子）、电磁波，以及它们之间的相互作用的物理现象及规律。电磁波是获取信息的最主要的手段之一，更是远距离传输信息的唯一载体。这种携带信息的电磁波称为载波，作为载波的电磁波一定要相干的，即它的频率、幅度和相位都是稳定的、可以控制的。这种电磁波的产生和放大都是通过电磁波与带电粒子流的相互作用过程来实现的。利用电磁波与带电粒子的相互作用来产生、放大以及对信息进行加工处理是电子技术的一个最重要的方面。具有这些功能的单元称为电子器件。由于电子器件工作过程中依赖于电磁波与带电粒子流之间的相互作用，所以在电路中电子器件的电极上都要加上特定的电压，以满足相互作用的条件，所以电子器件也常被称为是有源的。而电子元件是指电路中不需要另加特定电压的那些单元，通常称为无源的。但随着科学的发展，这种严格的界线正在消失，而通称为元器件。

作为信息处理的元器件，它的一个重要指标是其在一定大小的体积内处理信息的能力；或者说单个信息处理单元的尺度。人们常把这种尺度作为电子器件更新换代的标志：如第一代为电真空器件（厘米级）、第二代为晶体管器件（毫米、亚毫米级）、第三代集成电路和大规模集成电路（微米级）、第四代为超大规模集成电路（亚微米、深亚微米级）、第五代为分子电子器件和单原子操纵技术（纳米级）。目前国际上已进入第四代。第五代尚

在科学家的设想和实验探索中。以尺度作为电子技术发展的标志只反映电子技术发展的一个方面。在其他应用领域中，各种不同的电子器件都有其各自的特长和优势，例如在高功率和超高功率电子技术中真空和等离子体电子器件占有绝对的优势。

由电子元器件可以组成各种基本的电子电路：如振荡器、放大器、调制器、解调器、变频器以及其他各种专用电路。各种复杂的电子系统，如通信系统、计算机系统、自动控制系统、遥测遥感系统以及全球定位系统等等最终都是由这些基本电子电路组成的。尽管这些电子系统一般都已成为独立的技术。但是其基本的电子电路仍是电子技术的一个重要内容。

电磁波除了作为信息应用以外，在化学、生命科学、材料科学等领域已经并正在获得越来越广泛的应用。研究电磁波本身的运动规律，如传播、散射、滤波、合成、放大和测量等技术属于电磁场与微波技术的范围，这里微波技术只是一种习惯的统称，实际上也包括毫米波和亚毫米波技术。

总之，电子技术作为信息技术的物理和技术基础，它的发展速度是惊人的！随着新世纪的到来它将以更快的速度发展并更广泛地、深刻地影响科学技术和社会的发展。

第 1 节 电子元器件和基本电子电路

各种复杂的电子系统都是由基本电子电路所组成的。基本电子电路是指由若干电子元器件所组成的有序的联结体，并在电子系统中具有独立的功能。而各种基本电子电路还可以分解为仅仅只包括若干个把元件联结在一起的连线和节点的基本电路。电路中的计算对象主要是电压、电流，有时还有些电荷和磁通量这样一些辅助的物理量。

1. 电子电路基本定律

基本电路中的电流和电压都服从一些最基本关系，称为电路的基本定律，它们是对电子电路进行分析、计算和设计的基础。

欧姆定律 1826 年德国人欧姆从实验中发现，当其他条件（如温度）不变时，通过导体中的电流 I 的大小与加在导体两端的电压成正比，它的数学表达式为：

$$U = RI$$

式中的常数 R 为导体的电阻。该关系称为欧姆定律。

基尔霍夫定律 1845 年由德国人基尔霍夫所提出的描述集总参数电路中流入节点的各电流和回路各电压之间关系两个定律：第一定律又称基尔霍夫电流定律，它表示任何瞬时流入电路任一节点的电流的代数和等于零。例如在电路图中的节点 a 或 b 处，下述两式分别成立：

$$i_1(t) - i_2(t) - i_6(t) = 0$$

$$i_2(t) - i_3(t) - i_4(t) = 0$$

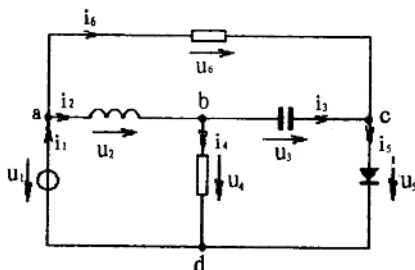


图 16-1 表示基尔霍夫定律的电路图示

第二定律又称基尔霍夫电压定律，它表示任何瞬时，沿电路任一回路的各支路电压的代数和等于零。例如沿图中的 $abca$ 回路（经支路 2, 3, 6）或 $abcda$ 回路（经支路 2, 3, 5, 1），下述两式分别成立：

$$u_2(t) + u_3(t) - u_6(t) = 0$$

$$u_2(t) + u_3(t) + u_5(t) - u_1(t) = 0$$

戴维南定理 1863年法国人戴维南提出的将一个复杂的集总参数含源线性时不变的二端网络等效成一个简单的二端网络的定理。

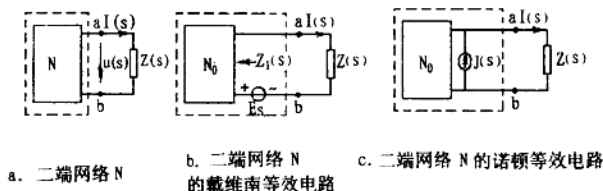


图 16-2

如图所示，图 16-2 a 中 N 表示复杂的二端网络，其中可以含有独立电源和线性时不变的二端元件，这些元件之间可以有耦合，网络 N 的两端 a, b 接有负载阻抗，但负载与网络 N 内部元件之间没有耦合， $U(s) = Z(s) I(s)$ 。当网络中所有独立电源都不工作，所有电容电压和电感电流的初始值都为零的时候，可把这二端网络记作 N_0 ，图 16-2 b 即为其戴维南等效电路，并有

$$I(s) = \frac{E(s)}{Z_i(s) + Z(s)}。$$

图 16-2 c 为与戴维南等效电路类似的另一种等效电路，称为诺顿等效电路，有

$$I(s) = \frac{Z_i(s) J(s)}{Z_i(s) + Z(s)}。$$

这里 s 为由拉普拉斯变换引入的复频率变量。

叠加原理 在线性复杂电路中有多个电压源和电流源同时作用时，任一支路中所通过的电流都可看成是该复杂电路每一电压

源或电流源单独作用时在该支路中所产生电流的代数和，电路中任意两点间的电压等于每一个电压源或电流源单独作用时在这两点间所产生电压的代数和，对于暂不考虑的其余电压源电压皆为零，即处于短路状态，其余电流源电流皆为零，即处于开路状态，这就是叠加原理。

上述几个基本定律或原理构成了对各种复杂的线性网络进行分析和设计的基础。也是对于更复杂的电子系统进行分析和计算机模拟的基础，当然对于具有非线性的有源的电子器件的电路，在模拟中还必须解决各种特殊器件的模型问题。

2. 基本电子元件

电子元器件是一个种类繁多的巨大的家族。对于一些主要的电子器件我们要在下面作详细的介绍。这里介绍的只是最基本的电子元件，但正是这些最基本的元件构成了各种电子系统的最重要的基础。

电阻器 电阻器是用电阻材料制成的二端电子元件，在电路中的作用是限制电流的大小。按功率、阻值、材料结构或功能的不同，它已形成系列。阻值可变的称为电位器或可变电阻器，阻值不变的称为固定电阻。按用途分为通用、精密、高频、高压、高阻、大功率和电阻网络等。从材料分有碳质和金属膜等。60年代以来部分产品向平面化、集成化、微型化和片状化方向发展。以满足家用电器自动化流水线上应用的需要。

电容器 电容器是由两个电极及其间的绝缘介质材料构成的二端器件，具有储存电荷、阻断直流而容许交流电流通过的功能。当两电极上加有电压时，介质材料极化，在其表面产生极化电荷，使束缚在电极上的电荷相应增加。其电荷量与电压成正比。这一比例常数即为电容量，单位为法拉。电容器按其功能可分为固定电容器、可变电容器，微调电容器也是可变电容器的一种。表征电容器的参数有表称电容及容许偏差，额定电压，损耗

角正切，绝缘电阻，温度特性和频率特性等。电容器在电路中的作用很多，如耦合，隔离直流，高频旁路，整流滤波，高频滤波，调谐和分频等。

电感器 电感器是用铜导线绕成若干匝产生一定自感量的二端元件。由法拉第定律可知，当线圈中的电流发生变化时，线圈中将产生自感应电动势，以阻止电流的变化。电感器的电感量就是表征电流变化率与自感应电动势关系的一个量，单位为亨利。在线圈中插入磁芯可以增加电感量，提高品质因素 Q 并缩小体积。电感分固定电感和可变电感两种。固定电感有空心和磁芯之分。电感器在电路中广泛用于振荡、调谐、耦合、滤波、延迟和偏转等。

变压器 基于电磁感应原理将某一数值的交变电压变换为同一频率的另一数值电压的器件或设备。它由绕在铁心上的初级绕组和次级绕组组成，广泛用于电力传输，电信号电压变换和电路负载阻抗匹配或变换。按用途和工作频率分为电力变压器、电源变压器、阻抗匹配变压器、音频变压器、视频变压器和脉冲变压器等。对于单相变压器而言，当初级绕组匝数为 N_1 所加的电压为 U_1 时，由于电磁感应现象，在次级绕组 N_2 上将产生电压 U_2 ，两电压之间的关系为 $U_1/U_2 = N_1/N_2 = n$ ，称为变压器的变压比。

3. 整流稳压电路

将交流电能变换成直流电能并保持电压恒定不变的电路。电网供给用户的一般是 220 伏单相或 380 伏三相交流电压，而电子设备需要的常常是低于或高于电网电压的直流稳压电能。如果交流电压因各种原因产生波动，会使电子设备中的电子电路工作不稳定。对于电视机来说就会造成图像不清晰、失真等质量下降，甚至无法工作。因此高质量的电子设备必须首先要有高质量的直流稳压电源。

整流稳压电路分为两大类，一是线性整流稳压电路，另一类

是开关式整流稳压电路。线性整流稳压电路如图 16-3 所示，它

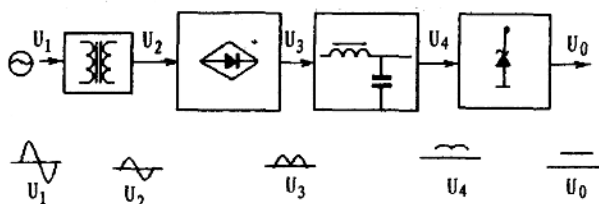


图 16-3 线性整流稳压电路框图

们分别由电源变压器、整流器、滤波器和稳压电路四部分所组成。变压器首先将 220 伏电网交流电压 U_1 变换成较低的或较高的交流电压 U_2 ，具有单向导电特性的半导体整流器将 U_2 变换成脉动的直流电压 U_3 ， U_3 是由直流和幅度较大的交流电压所组成的，通过电感和电容组成的滤波器后，大部分交流电压被过滤掉，从而得到脉动较小的直流电压 U_4 ，最后由稳压管对 U_4 进行稳压，使得输出电压 U_0 为不随电网电压、负载或温度的变化而变化的稳定电压。根据整流器中二极管的接法，整流电路还分为单相半波、全波、桥式和倍压整流等几种。其中桥式整流电路具有输出电压高、纹波电压小和变压器效率高等优点，应用较为广泛。

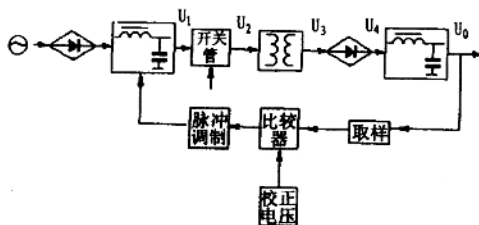


图 16-4 开关型整流稳压电源框图