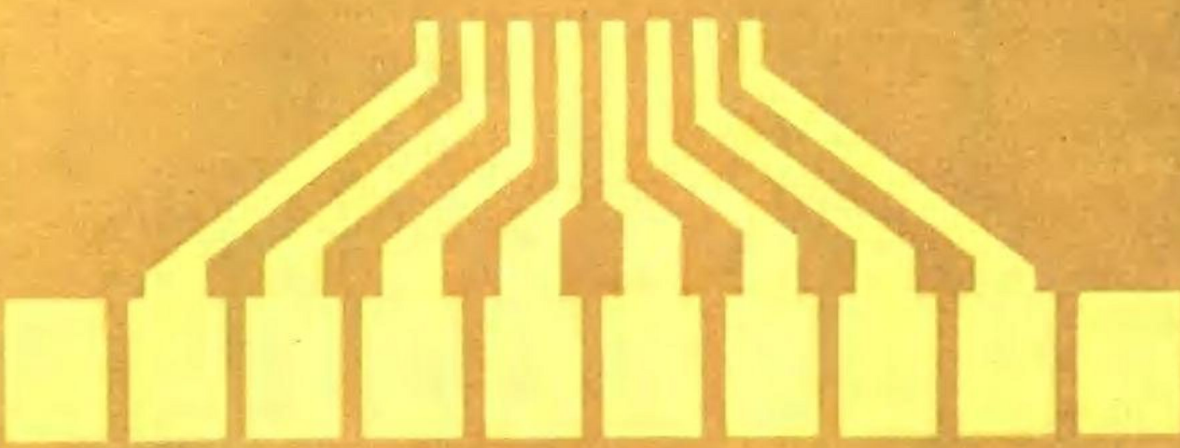
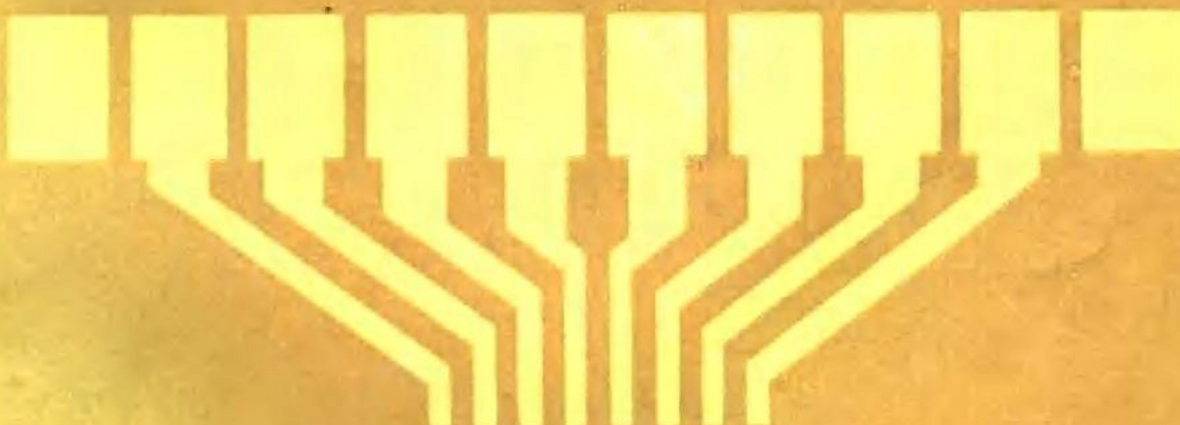
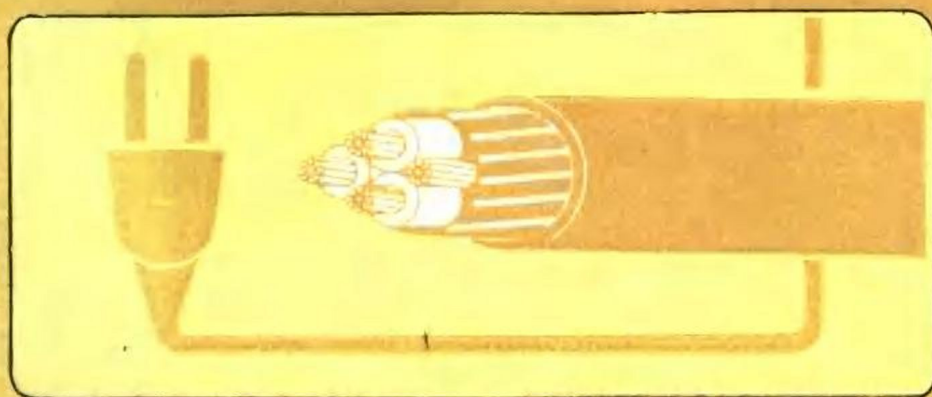




电气技术与器件



席时达主编



上海交通大学出版社

内 容 简 介

本书分为电路与电工器材、电气设备与用电、电子器件及其应用三部分。内容简明扼要,着重物理概念和应用,不仅有一般电气技术的基本知识,而且有各种电工、电子器材的技术经济性能、用途、型号、规格以及检查、保管方面的知识,并有较多的图形和表格。每章还附有思考题和练习题。

本书被全国高等工程专科学校电气类专业协会电工学课程组推荐为经济类专业的教材,教学时数可根据需要在60~90学时范围内选择。本书也可供其它类型的学校使用,也可供有关人员参考。

电 气 技 术 与 器 件

席时达 主编

上海交通大学出版社出版

(淮海中路1984弄19号)

新华书店上海发行所发行

崇明晨光印刷厂印装

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 17 字数 421000

1988年9月第1版 1988年9月第1次印刷

印数: 1—13100

ISBN7-313-00268-8/TM

科技书目: 179-277

定价: 4.20元

前 言

现代科学技术的发展,使电气技术在工业、农业、交通运输以及日常生活中得到越来越广泛的应用,各种经济类专业人员都应该具备一定的电气知识,因此,高等学校经济类专业开设电工类课程是十分必要的。本书就是为了适应高等工业专科学校经济类专业对电气技术与电工、电子器件方面知识的需要而编写的。

本书初稿讲义内容分电工基础知识、变压器与电机、低压电器和基本控制线路、工业电子学基础四部分,分别由孔凡才、张国安、魏国俊、莫正康四同志编写。在试用几年的基础上,吸收了实践中的经验与意见,由席时达同志重新进行编写,并在财务会计、工业企业管理以及档案、价格等专业试用,反映良好。因此,根据需要,现作为教材出版。

本书在编写时力求做到简明扼要,原理与应用结合,专业针对性强,知识覆盖面较宽,不仅具有一般电气技术的知识,而且还具有各种电工、电子器件的技术经济性能、用途、型号、规格以及检查、保管方面的知识,以满足经济类专业人员对电工、电子方面知识的基本要求。

本书现由上海机械专科学校席时达副教授重新编写,上海机械专科学校张国安副教授、孔凡才副教授、莫正康副教授审稿。参加审稿会议的还有上海轻工业专科学校黄涵文副教授、上海机械专科学校查伟德副教授、上海工业大学史乐毅副教授、上海铁道学院邵强华老师、上海建材学院袁才钧老师以及上海机械专科学校沈作华老师等。

在多次使用本教材的过程中,沈作华等老师曾提出了不少宝贵的意见。此外,孔凡才副教授为此书的组稿和出版给予很多帮助,编者对此表示深切的谢意。

限于编者的水平,不当之处及错误缺点在所难免,诚请广大读者予以指正。

编 者 1988年1月

目 录

第一篇 电路与电工器材

第一章 电路的概念	(2)
1-1 电路的组成	(2)
1-2 电源	(2)
一、电源的额定值.....	(2)
二、常用电池.....	(3)
三、电池的保管.....	(6)
1-3 负载	(6)
一、负载的额定值.....	(6)
二、白炽灯.....	(7)
三、卤钨灯.....	(8)
1-4 开关	(8)
1-5 导线	(9)
一、导线的载流量.....	(9)
二、导线的分类与型号.....	(9)
三、导线的选用.....	(10)
四、导线的检查和保管.....	(12)
1-6 绝缘材料	(13)
一、绝缘材料的性能.....	(13)
二、常用绝缘制品.....	(14)
三、绝缘制品的检查和保管.....	(15)
第二章 单相交流电	(17)
2-1 概述	(17)
2-2 正弦交流电的表示方式	(17)
一、波形图.....	(18)
二、解析式.....	(18)
三、旋转矢量图.....	(18)
2-3 正弦交流电的有效值	(19)
2-4 非正弦周期电压和电流	(20)
第三章 电阻电路	(23)
3-1 电阻的概念	(23)
3-2 电阻在电路中的作用	(24)
一、电阻在直流电路中的作用.....	(24)

二、电阻在交流电路中的作用	(24)
3-3 电阻器	(26)
一、电阻器的种类	(26)
二、电阻器的标志代号	(26)
三、电阻器的色环标示法	(28)
第四章 电容电路	(31)
4-1 电容的概念	(31)
4-2 电容在电路中的作用	(31)
一、电容在直流电路中的作用	(31)
二、电容在交流电路中的作用	(33)
4-3 电容器	(34)
一、电容器的分类	(34)
二、电容器的标志代号	(37)
第五章 电感电路与磁路	(41)
5-1 电感的概念	(41)
5-2 电感在正弦交流电路中的作用	(41)
5-3 磁路及磁路欧姆定律	(44)
5-4 铁磁材料	(45)
一、铁磁材料的磁化与磁化曲线	(45)
二、硬磁材料	(46)
三、软磁材料	(47)
5-5 电磁铁	(49)
一、电磁铁的吸力原理	(50)
二、直流电磁铁	(50)
三、交流电磁铁	(51)
第六章 含有电阻和电感的电路	(55)
6-1 电阻与电感串联电路	(55)
6-2 功率因数的提高	(57)
6-3 日光灯	(59)
6-4 高压汞灯	(62)
第七章 三相交流电路	(66)
7-1 三相交流电源	(66)
7-2 负载的星形联接	(68)
7-3 负载的三角形联接	(69)
7-4 三相电功率	(69)

第二篇 电气设备与用电

第八章 变压器	(73)
8-1 变压器的工作原理	(73)

8-2	变压器的分类与构造	(75)
8-3	三相变压器	(77)
8-4	变压器的铭牌	(79)
8-5	特种变压器	(81)
	一、自耦变压器	(81)
	二、仪用变压器	(82)
	三、电焊变压器	(84)
8-6	变压器的检查和保管	(84)
第九章	电机	(87)
9-1	三相异步电动机	(87)
	一、三相异步电动机的工作原理	(87)
	二、三相异步电动机的构造	(90)
	三、三相异步电动机的铭牌	(93)
	四、三相异步电动机的机械特性	(95)
	五、三相异步电动机的起动、调速和反转	(96)
	六、三相异步电动机的技术数据	(100)
9-2	直流电机	(102)
	一、直流电机的工作原理	(102)
	二、直流电机的构造	(103)
	三、直流电机的分类	(105)
	四、直流电动机的机械特性	(107)
	五、直流电动机的起动、调速和反转	(107)
	六、直流电动机的铭牌	(110)
9-3	特种电机	(112)
	一、单相异步电动机	(112)
	二、同步电动机	(114)
	三、伺服电动机	(116)
	四、测速发电机	(118)
	五、普用电动机	(119)
	六、步进电动机	(119)
9-4	电动机的选用	(120)
9-5	电机的检查和保管	(121)
第十章	低压电器及其控制电路	(124)
10-1	电器的分类	(124)
10-2	几种常用低压电器	(124)
	一、刀开关	(124)
	二、组合开关	(127)
	三、熔断器	(128)
	四、按钮	(132)

五、接触器	(134)
10-3 鼠笼式三相异步电动机的直接起动控制电路	(136)
一、点动控制	(136)
二、起、停控制	(137)
10-4 热继电器和过载保护	(137)
10-5 三相异步电动机的正反转控制电路	(140)
10-6 行程开关及其控制电路	(141)
一、行程开关	(141)
二、自动循环控制电路	(142)
10-7 时间继电器及其控制电路	(144)
一、时间继电器	(144)
二、定子串电阻降压起动自动控制电路	(146)
三、Y— Δ 起动自动控制电路	(146)
10-8 低压电器的检查与保管	(147)
第十一章 用电管理	(150)
11-1 电力系统	(150)
一、电力网	(150)
二、直流输电	(150)
三、工厂供配电系统	(151)
四、车间配电线路及照明	(152)
五、电力负荷分级	(153)
六、供电质量指标	(153)
11-2 安全用电	(154)
一、触电事故	(154)
二、防止触电的保护措施	(155)
三、发生触电事故时应采取的紧急措施	(159)
四、安全用电的实施	(160)
11-3 计划用电	(161)
一、负荷率和负荷曲线	(161)
二、调整负荷的措施	(164)
11-4 节约用电	(164)
11-5 电价制度	(166)

第三篇 电子器件及其应用

第十二章 晶体二极管	(173)
12-1 半导体基础知识	(173)
一、P型半导体和N型半导体	(173)
二、PN结及其单向导电性	(174)
12-2 晶体二极管的特性	(174)

12-3	二极管的主要参数	(175)
12-4	二极管的简易测试	(178)
12-5	二极管整流电路	(178)
	一、单相半波整流电路	(178)
	二、单相桥式整流电路	(179)
12-6	滤波	(180)
第十三章	晶体三极管	(183)
13-1	晶体三极管的结构	(183)
13-2	晶体三极管的工作原理	(184)
13-3	三极管的特性曲线	(185)
	一、输入特性曲线	(185)
	二、输出特性曲线	(185)
13-4	三极管的型号和主要参数	(187)
	一、半导体器件型号命名方法	(187)
	二、三极管的主要参数	(187)
13-5	三极管的简易测试	(191)
13-6	晶体管放大电路	(192)
	一、晶体管单级电压放大电路	(193)
	二、晶体管多级放大电路	(195)
	三、晶体管延时控制电路	(197)
13-7	晶体管开关电路	(197)
	一、晶体管反相器	(197)
	二、光电控制电路	(197)
	三、水位控制电路	(198)
第十四章	特种晶体管	(202)
14-1	稳压二极管	(202)
	一、稳压二极管的结构与特性	(202)
	二、晶体管稳压电路	(202)
14-2	晶闸管	(204)
	一、晶闸管的结构和特性	(204)
	二、晶闸管的型号和主要参数	(205)
	三、可控整流电路	(206)
	四、晶闸管的保护	(207)
14-3	单结晶体管	(209)
	一、单结晶体管的结构与特性	(209)
	二、单结晶体管振荡电路	(209)
	三、带有放大作用的单结晶体管触发电路	(210)
14-4	场效应晶体管	(211)
	一、结型场效应管	(211)

二、绝缘栅场效应管	(212)
14-5 晶体管的检查和保管	(213)
第十五章 集成电路	(215)
15-1 集成电路的分类	(215)
15-2 集成电路的外形和引线编号	(216)
15-3 半导体集成电路型号命名方法	(217)
15-4 模拟集成电路	(218)
一、集成运算放大器的符号和特性	(218)
二、比例运算和变号运算	(219)
三、加法运算	(220)
15-5 数字集成电路	(221)
一、逻辑门电路	(221)
二、触发器	(223)
三、基本数字部件	(225)
15-6 集成电路的检查和保管	(230)
第十六章 电测仪表	(232)
16-1 指示仪表	(232)
一、指示仪表的分类	(232)
二、几种常用指示仪表	(233)
三、常用指示仪表表面符号	(239)
16-2 数字式仪表	(241)
一、数字频率表	(241)
二、数字电压表	(242)
16-3 传感器	(245)
一、有源传感器	(245)
二、无源传感器	(247)
第十七章 自动控制系统	(253)
17-1 开环控制系统和闭环控制系统	(253)
17-2 恒值控制系统	(255)
17-3 随动控制系统	(256)
17-4 程序控制系统	(256)

第一篇

电路与电工器材

第一章 电路的概念

1—1 电路的组成

电流通过的路径叫做电路。最简单的电路是由电源、负载、开关和导线等按一定方式组成的。图 1-1a) 是手电筒的实物图。它是由电池、小电珠、按钮开关、金属连片和外壳所组成的。当我们将手电筒的按钮按下时, 金属连片就把电池和电珠连接成通路; 电流通过电珠时, 电珠就发光。这时电能转化为热能和光能。其中, 电池是提供电能的器件, 叫作电源; 电珠是用电器件, 叫作负载; 金属连片起了传导电流的作用, 相当于导线; 按钮开关的作用是控制电路的通断。手电筒的电路图如图 1-1b) 所示。

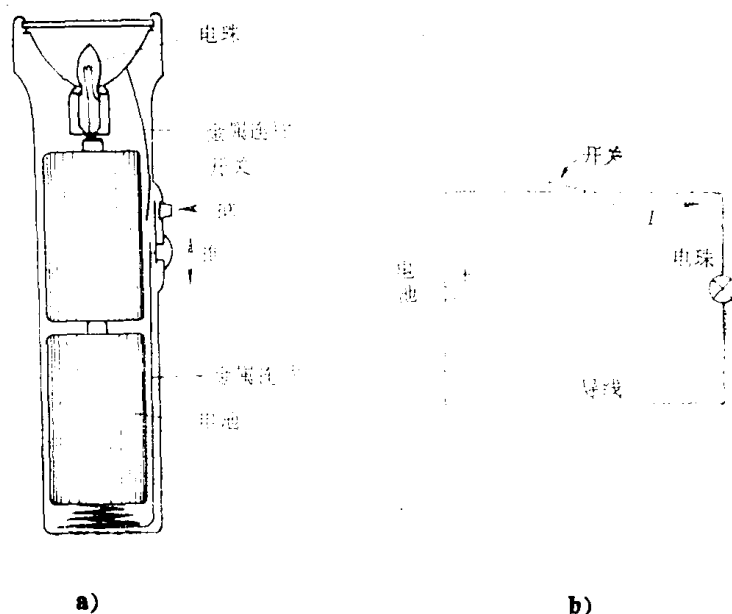


图 1-1 简单电路

其他用电装置也都有一定的电路, 如照明电路、工厂动力电路、农村排灌站电路、电子电路等等。这些电路, 在结构上虽然比手电筒电路复杂一些, 还有安全保护、测量仪表以及自动控制等装置, 但是电路中的电源、负载、开关、导线总是少不了的。

1—2 电 源

电源分直流电源和交流电源两类。常用的直流电源有干电池、蓄电池、直流发电机、整流设备和稳压电源等。交流电源有交流发电机、变流设备等。这里主要介绍直流电源。

一、电源的额定值

根据国家标准及使用时的技术要求, 制造厂对其生产的电源设备规定了额定工作情况。用以标志额定工作情况的各种量值称为额定值。

1. 额定电压

电源的端电压 U 为电源的电动势 E 减去电源内部的电压降落 Ir 。即

$$U = E - Ir。 \quad (1-1)$$

式中 E 为电动势, I 为供电电流, r 为电源内阻。

在式(1-1)中, E 基本上是不变的, 发电机内阻 r 较小, 其变化也很小(随温度升高, 略有增加), 因而端电压 U 随供电电流的增大而稍有降低, 但变化不大。发电机的额定电压是指规定的工作条件下输出额定电流时的端电压, 按国家标准规定为 115V 或 230V。而电池内阻则随着电能的释放会逐渐增加, 电源内部电压降落(Ir)则随着取用电流的增加而有较大的增加, 从而使供电电压有较大的下降。尤其当电池电能快耗尽时, 电源内阻显著增加, 电源内部电压降落更为明显, 供电电压也显著下降。因而, 使用过的旧电池不宜与新电池串联使用, 否则在旧电池内阻上消耗功率太大。一般规定普通干电池的额定电压为 1.5V, 单元铅蓄电池的额定电压为 2V。稳压电源的内阻极小, 供电电压基本上不受负载影响, 有的稳压电源还可以根据需要在一定范围内对供电电压进行调整。

2. 额定电流

发电机的额定电流是指带有额定负载时的输出电流。也就是长期连续运行的最大供电电流。短期运行可稍超出, 但一般不应超过 2 倍额定电流, 若电流过大则会烧坏发电机。稳压电源的输出电流不允许超过其额定电流, 即使短时超过也不允许。许多稳压电源内部有保护电路, 当输出电流超过其额定值时, 会自动断开, 切断电流。电池由于在使用过程中内阻和端电压会逐渐变化, 因此不规定额定电流, 其供电的最大电流由电池的容量和内阻等因素决定。一般说来, 若蓄电池容量较大, 则供电电流也较大。

3. 额定容量

发电机的额定容量是指可以长期连续提供给负载的最大功率, 其数值就等于额定电压与额定电流的乘积, 一般用千瓦(KW)表示; 整流设备和稳压电源的额定容量与直流发电机类似, 也用千瓦或瓦特表示。而电池的额定容量则是指它在一定的条件下(一定的电流, 一定的终止电压等)能够放出的电量, 一般用安培小时(Ah)表示。例如 1 号干电池的额定容量为 4Ah, 5 号干电池为 0.5Ah; 蓄电池的额定容量有 12Ah、20Ah、150Ah、500Ah 等。

在选用直流电源时, 除供电电压、最大供电电流和容量外, 其他规格和因素如体积、重量、使用寿命、维修难易程度及各种费用等也是应考虑。例如, 铅蓄电池重量重, 充电过程较麻烦, 但使用寿命长, 可重复使用; 普通干电池则不可重复充电使用, 但干电池体积小, 使用方便; 而发电机寿命虽长, 但需要配置原动机(如柴油机)以及发电的控制屏等, 成本贵得多, 且不便移动, 维护也较麻烦, 只适用于大容量的场合, 随着电子技术的发展, 直流发电机在许多场合已被整流设备所代替。

二、常用电池

电池分原电池和蓄电池两种, 都是由化学能转变为电能的器件。原电池是不可逆的, 即只能由化学能转变为电能(称为放电), 故又叫做一次电池; 而蓄电池是可逆的, 即既可由化学能转变为电能, 又可由电能转变为化学能(称为充电), 故又叫做二次电池。

1. 干电池

干电池的种类较多，但应用最普遍的是锌-锰干电池，即普通干电池，其型号和规格见表 1-1。

表 1-1 普通干电池的型号与规格

型 号	名 称	额定容量 (Ah)	额定电压 (V)	最大尺寸(mm)				保存时间 (月)
				直 径	长	宽	高	
R20	一号电池	4	1.5	34			61.5	12
R14	二号电池	1.5	1.5	26			50	9
R10	四号电池	0.7	1.5	21			37	
R6	五号电池	0.5	1.5	14.5			50	
R40	一号甲电池		1.5	66.5			160	12
4F22	小型迭层电池		6		26	18	40	9
4F45-2	小型迭层电池		6		32	32	60	9
6F22	小型迭层电池		9		26	18	50	9
10F20	小型迭层电池		15		27	17	37	6

上述表中型号栏内的“R”表示圆形单体电池，“F”表示迭层式单体电池。紧跟字母后面的数字代表单体电池的大小，如 R6 表示小型圆筒形单体电池。在单体电池型号前面的数字表示串联的只数，例如 10F20 表示 10 只 F20 型电池内部串联的迭层式电池，其额定电压为 $1.5V \times 10 = 15V$ ；4F45-2 表示由 2 组用 4 只 F45 型电池串联的电池组并联起来的混联电池组，其额定电压为 $1.5V \times 4 = 6V$ 。

2. 蓄电池

蓄电池是一种能将电能变为化学能(即充电)，又能将化学能变为电能(即放电)的可逆性直流电源装置。

最常用的蓄电池为铅蓄电池。它具有内阻小，能大电流放电，工作可靠，使用温度范围较大和价格低等优点。但较笨重，充放电循环寿命较短。单元铅蓄电池充电后输出电压为 2.1V，降到 1.8V(称终止电压)时就要充电。铅蓄电池依其使用范围分为固定型和移动型两类。移动型又分汽车起动用、电瓶车用、火车用等。表 1-2 列出部分汽车起动用铅蓄电池的型号与规格。

另一种较常用的蓄电池为镉-镍蓄电池，额定电压为 1.25V，它的体积小，容量较大，

表 1-2 汽车起动用铅蓄电池的型号与规格

型 号	单 元 电 池 数	额定电压 (V)	额定容量 (Ah)	终止电压 (V)	最大外形尺寸 (mm)			充电接受能力 (A)
					长	宽	高	
3-Q-120 3-Q-135 3-Q-150 3-Q-195	3	6	120 135 150 195	5.25	278 305 330 413	178 178 178 178	250 250 250 250	12.0 13.5 15.0 19.5
6-Q-120 3-Q-135 3-Q-150 3-Q-195	6	12	120 135 150 195	10.5	517 517 517 517	198 216 234 288	250 250 250 250	12.0 13.5 15.0 19.5

而且寿命长，机械强度较高，工作电压平稳，维护简单，但价格较贵，常用于移动的电子仪表、仪器和通信等设备，也适用于飞机、人造卫星和电子自动控制等方面作为直流电源。其常用的型号和规格如表 1-3 所示。

表 1-3 镉-镍蓄电池的型号与规格

产品型号	额 定 电 压 (V)	额 定 容 量 (Ah)	外形尺寸(mm)				极 柱 螺 丝 规 格	重 量 (kg)	
			长 度	宽 度	高 度			不 带 电 解 液	带 电 解 液
					不 带 极 柱	带 极 柱			
GN-2.25	1.25	2.25	45(65)	20	120	132	M5	0.28	0.33
GN-10		10	81(101)	31	110	123	M5	0.60	0.74
GN-22		22	106(126)	32	200	213	M5	1.35	1.67
GN-45		45	106(126)	53	200	213	M5	2.18	2.72
GN-60		60	129(153)	45	330	346	1M10×1	3.70	4.60
GN-100		100	129(153)	70	330	346	1M10×1	5.10	6.50
2GN-24	2.5	24	124	67	—	183	M5	2.45	2.85

3. 微型电池

微型电池是随着现代科技的发展，尤其是随着电子技术的迅猛发展而兴起的一种小型化电源器件。它既可制成一次电池，也可制成二次电池，但目前主要是一次电池。微型电池分两大类：一类是微型碱性电池，品种有锌-氧化银、汞电池、锌-镍电池、锌-空气电池等；另一类是微型锂电池，品种有锂-锰电池、锂-碘电池、锂-铬酸银电池和锂-氧化铜电池等。

按微型电池的外形分，有钮扣形、硬币形、圆柱形、半圆形、三角形和矩形等。目前国内市场供应的以钮扣形锌-氧化银电池为最普遍，它广泛用于电子手表、助听器、袖珍计算器和照相机中。

锌-氧化银电池又称氧化银电池，简称银电池。常用的型号、规格如表 1-4 所示。

表 1-4 钮扣形锌-氧化银电池的型号、规格

电 池 型 号				额定 电压 (V)	额 定 容 容 (mAh)	尺 寸(mm)		重 量 (g)
国 产 电 池 代 号	相当国际型号					直 径	高	
	I.E.C	美 国 A.N.S.I.	日 本 J.I.S.					
1154 1154S	SR44 SR47	WS15 WS16	G13 GS13	1.5	150	11.6	5.4	2.5
1142 1142S	SR43 SR43	WS10 WS10	G12 GS12		120	11.6	4.2	1.7
1130 1130S			G10 GS10		70	11.6	3.0	1.3
754 754S	SR48 SR48	WS6 WS5	G5 GS5		65	7.9	5.4	1.1
736 736S	SR41 SR41	WS4	G3 GS3		35	7.9	3.6	0.7

注：代号后面加“S”字母者是适合小电流放电的电池

三、电池的保管

1. 干电池应装入纸盒，存于干燥、通风凉爽的库房内的料架上，不得受日晒、火烤、雨淋、水浸，室内温度应不高于35℃，相当湿度不大于80%。贮存的时间不能超过规定的保管期。

2. 蓄电池要存于宽敞、干燥、清洁、通风、无阳光直射的库房内。库内温度应保持在10~30℃之间，相对湿度应保持在30~70%之间。

3. 铅蓄电池切忌与碱性蓄电池等其它物资混在一起保管。存放时“极柱”向上。不得重迭堆放，不得滚翻、摔、掷、撞击、重压。

4. 应经常保持蓄电池清洁，极柱连接处应牢固可靠，经常注意电解液液面高度，当低于规定液面时应添加蒸馏水。

5. 蓄电池在贮存时应定期充电，固定型一般为6个月左右，移动型应每月充电一次，以防止电池极板变质腐蚀。

6. 禁止用金属夹钳来钳微型电池，以防短路。长期不用的电池表面应涂覆凡士林。

1—3 负 载

负载就是用电的设备，电炉、电灯和电动机等电气器具都属于电路中的负载，它们把所接受的电能转换成热能、光能或机械能等其它形式的能，以供应生活上或生产上的需要。

一、负载的额定值

当用电设备通过工作电流时，有各种损耗如电阻和机械摩擦损耗等要发热，用电设备的温度就会升高。如果温度过高，绝缘材料就会损坏。因此，必须对用电设备内部的温度加以限制。

用电设备的额定值是制造厂对该设备所作的规定数值。按照额定值使用才能保证用电设备安全可靠，经济合理，有正常的使用寿命。如果用电设备通过的电流超过额定值较多，将过份发热，会加速绝缘材料老化，缩短使用寿命或烧毁用电设备；当电压超过额定值较多时，一方面引起电流的增大，另一方面也可能使绝缘材料被高压击穿。反之，如果用电设备的电压远低于其额定值，往往会使设备不能正常工作，例如电灯灯光太暗、电磁铁吸引线圈吸力不够，电动机不能起动等等。

因此各种用电设备都有各自的额定电流和额定电压，对电阻性的负载来说，额定电流和额定电压的乘积就等于它的额定功率，即

$$P_N = I_N U_N \quad (1-2)$$

式中 P_N 是电阻性负载的额定功率， I_N 是额定电流， U_N 是额定电压。

必须指出，式(1-2)只适用于白炽灯、电阻炉之类的电阻性用电设备，对于另一类电感性用电设备例如变压器、电动机等则不适用。因为变压器的电流和输出功率取决于它所负荷的电负载，电动机的电流和输出功率取决于它所负荷的机械负载，因此这类用电设备虽然在额定电压时工作，但它的电流和输出功率可能达不到额定值，也有可能超过额定值。

由此可见，在使用电阻性电器时，必须使电源电压等于额定电压，这样就能保证所用电器正常工作；而在使用变压器或电动机时，不仅要使电源的电压等于它的额定电压，而且要注意所负荷的负载功率不可超过它的额定功率，只有这样才能保证变压器或电动机正常工作。关于变压器、电动机等感性负载的工作原理及电功率的计算将在以后介绍。

二、白炽灯

白炽灯是利用电流通过灯丝发热到白炽程度而发光的原理制成的。由于输入灯泡的电绝大部分变为热能，所以发光效率是较低的(只有10%左右)，而且寿命也较短(标准规定只耐用1000小时)。但是白炽灯结构简单、价廉、使用简便，仍然广泛应用于生活和生产的照明，尤其适用于开关频繁的场所。

根据白炽灯的用途和功率大小，玻璃壳的形状、大小各不相同，有的还涂有各种不同的颜色以示区别或供装饰。如常用照明灯泡一般为梨形，手电筒灯泡则为球形，至于各种指示灯泡更是形状各异。它们玻璃壳的大小也随功率的增大而增大。100瓦的灯泡就比15瓦的灯泡大。

白炽灯的型号命名一般由三部分组成，第一部分由表征光源名称特征的汉语拼音字母组成；第二部分是灯泡的额定电压，用伏特数表示；第三部分是灯泡的额定功率，用瓦特数表示。第二、三部分是两个数字相邻，需在两数间用一短横线“-”分开。常用白炽灯泡表征名称特征的汉语拼音字母见表1-5。

表 1-5 白炽灯表征名称特征的汉语拼音字母

白 炽 灯 名 称	表征光源特征的汉语拼音字母
普通照明灯泡	PZ
双螺旋普通照明灯泡	PZS
反射型普通照明灯泡	PZF
彩色灯泡	CS
装饰灯泡	ZS
局部照明灯泡	JZ
照相灯泡	ZX
红外线灯泡	HW
照相放大灯泡	ZF
小型指示灯泡	XZ
水下灯泡	SX

例如“PZ220-100”表示220伏100瓦普通照明灯泡。现将常用普通照明灯泡的额定值列于表1-6。

表 1-6 常用普通照明灯泡的额定值

灯 泡 型 号	电 压(V)	功 率(W)	光 通 量(lm)
PZ220-15	220	15	110
PZ220-25		25	220
PZ220-40		40	350
PZ220-60		60	630
PZ220-100		100	1250
PZ220-200		200	2920
PZ220-500		500	8300
PZ220-1000		1000	18600

从表 1-6 可以看出，白炽灯的功率越大，单位功率的光通量就越大，即发光效率越高。那么为什么不制造更大功率的白炽灯呢？这是因为白炽灯的功率越大，灯丝的温度也越高，而钨丝的蒸发也越快，灯泡的寿命就会缩短。为了解决提高灯丝温度与钨丝蒸发的矛盾就出现了卤钨灯。

三、卤钨灯

卤钨灯也是利用灯丝发热而发光的一种白炽灯，但它的结构和工作状况与普通白炽灯是不同的。它是在玻璃管内抽成真空以后再充以微量的卤族元素而得名。常用卤族元素为溴、碘。图 1-2 为碘钨灯的结构图。它是用耐高温的石英管做外壳，里面钨丝绕成螺旋状，中间用若干钨丝圈支撑，以免灯丝因重量而下垂，灯管内先抽成真空，再充入氩气和适量的纯碘。灯管点亮后，灯丝温度极高(在1700~2800℃之间)，灯管壁处温度相对较低(250~1200℃之间)，从灯丝上蒸发出来的钨聚集在灯壁处附近，它又与碘化合，生成碘化钨。碘化钨是不稳定的，因灯丝的温度高于 1700℃，碘化钨在灯丝附近又分解为碘和钨，分解出来的钨又附着在灯丝上，然后受热而再分解出去，……这样就形成了碘钨循环，碘充当了搬运者，不断将灯丝因炽热而蒸发出去的钨送回钨丝。碘钨灯较成功地解决了钨丝工作温度的提高与钨蒸发之间的矛盾，因而灯管内壁钨的沉积减少。碘钨灯的功率可以做得比白炽灯大，体积却比白炽灯小，而且寿命也大大延长(1500小时)，但它必须水平安装，倾斜度不得大于4°，否则会影响碘钨循环。另外由于碘钨灯工作温度较高，不能与易燃物接近。

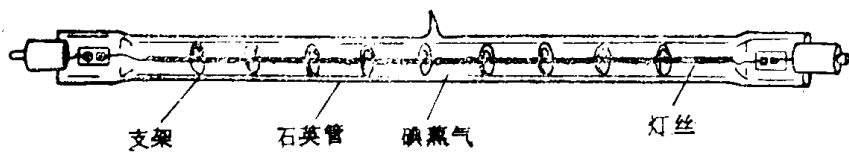


图 1-2 碘钨灯的构造

照明管型碘钨灯的额定值列于表 1-7。

表 1-7 照明管型碘钨灯的额定值

灯 泡 型 号	额定电压(V)	额定功率(W)	光 通 量(lm)
LZG220-500	220	500	9750
LZG220-1000		1000	21000
LZG220-1500		1500	31500
LZG220-2000		2000	42000

1-4 开 关

一、开关的额定值

开关的作用是控制电路的通断。当开关闭合时，它成为电路中导体的一部分，通过开