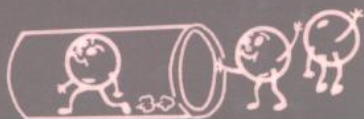


趣味电学知识

〔日〕 福田 務 著



机械工业出版社

趣味电学知识

〔日〕 福田 務 著
符春英 译



机械工业出版社

絵とき電気の知識 ABC

著者 福田 務

昭和53年1月10日 第1版

* * *

趣味电学知识

〔日〕 福田 務 著

符春英 译

*

责任编辑：邓子静

封面设计：刘 代

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ · 印张 $5^{1/2}$ · 字数 113 千字
1988年1月北京第一版·1988年1月北京第一次印刷

印数 0,001—7,900 · 定价：1.55元

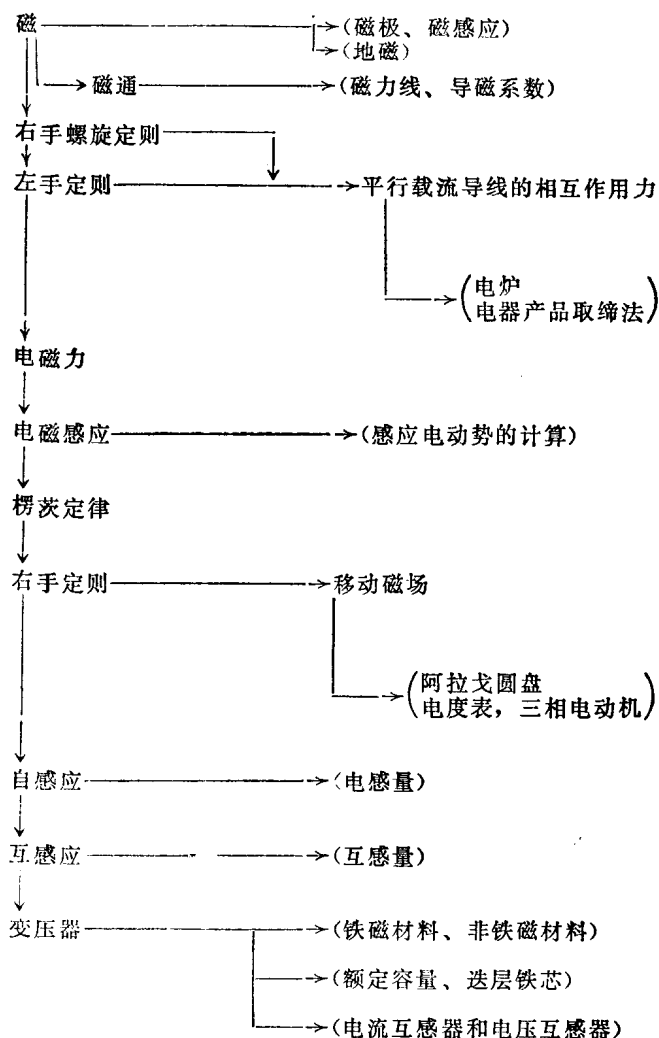
*

ISBN 7-111-00069-2/TM·7

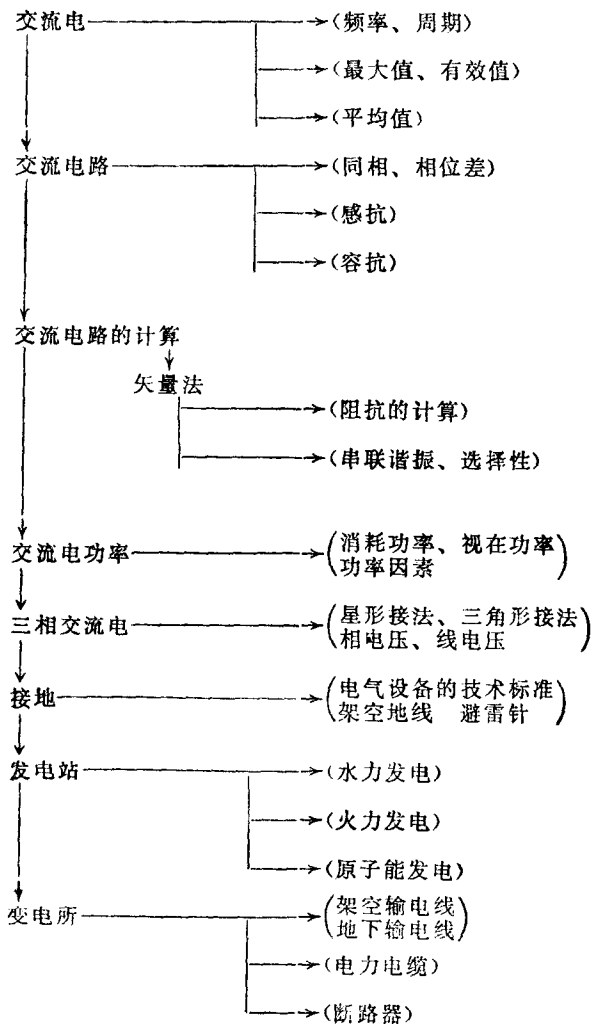
I 直流电



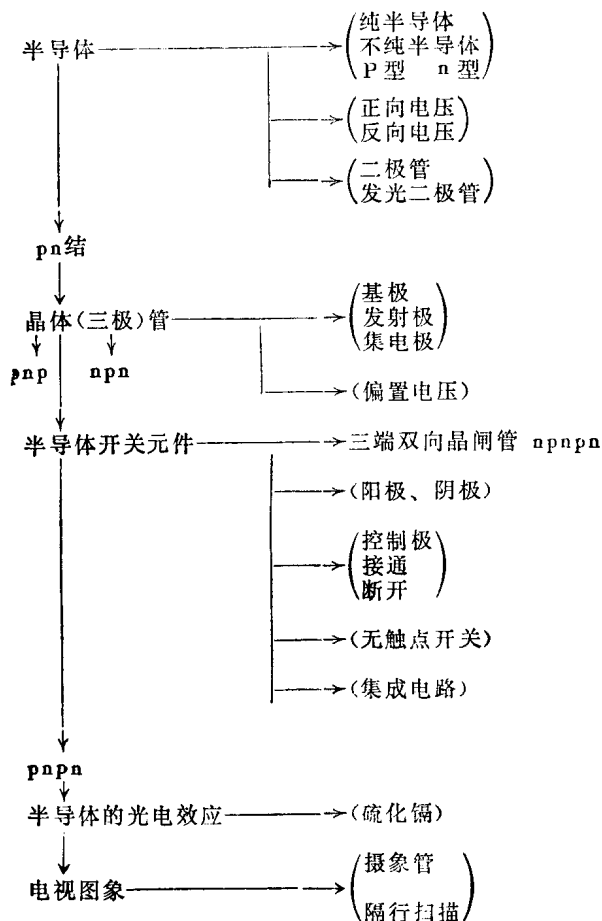
II 电 与 磁



Ⅲ 交 流 电



IV 电 子 学



前 言

电在我们日常生活中的关系极为密切。本书针对希望学习有关电的基本知识和原理的人们，企图起到将读者引进电世界的“向导”的作用。

有人认为电很抽象、难学甚至是可怕的。这是因为各种电现象就我们身边发生，人们虽然对它很熟悉但又不能深刻地理解这些现象与电的理论有什么关系的缘故。

本书内容的特点是，从我们周围的电现象中选出35个题目作为题材，每个问题的开头先提出“为什么”，通过解答疑问介绍电的基础知识。但又不是简单的一问一答，而是先学习解答疑点所必备的知识，并重点说明如何应用这些知识。书中列举了大量的简单实验以及形象的漫画和图象，生动活泼，通俗易懂。此外，还通过演算例题，使读者掌握计算问题时所必要的知识，希望读者反复练习。

通读全书，可初步掌握电的基本知识和原理，本书适宜作为日本中学理科和家庭科的参考书。

如果阅读本书中趣味性强的部分，有助于读者深入理解电的知识并能激发读者进一步学习电工学的兴趣，笔者将感到十分欣慰。

（以下作者谢启从略）

1976年4月 作者

目 录

I 直流电	1
1 电流可以流过铅笔芯	1
1.1 电在日本何时诞生?	1
1.2 导体和不良导体	2
1.3 电路	2
1.4 收音机和电视机使用碳膜电阻	3
1.5 怎样求物质的电阻?	4
2 电的真面目	6
2.1 原子和分子	7
2.2 如何使物体带电?	8
2.3 摩擦电使万用电表的指针摆动	9
2.4 摩擦电和日常生活用电的关系	10
2.5 电子流动方向与规定的电流方向相反	11
3 利用静电印刷的电子复印机	11
3.1 电子与琥珀	11
3.2 电荷间有什么样的作用力?	12
3.3 变弊为利的电子复印机	13
3.4 雷电是怎样发生的?	14
4 章鱼触角似的接线法为什么不好?	15
4.1 欧姆定律——电路的基础	15
4.2 怎样计算组合电阻?	17
4.3 担心电流吃得过饱的章鱼触脚似接线法	19
5 电流表和电压表有什么不同?	21
5.1 电流表的接线柱粗, 电压表的接线柱细	21
5.2 分流器和倍压器	22

5.3	万用电表	25
6	电气机车铁轨上的电流流向何处?	26
6.1	不能让电流流入大地	27
6.2	电位和电压的区别	27
6.3	鸟为什么不会从电线上掉下来?	29
6.4	如何准确地测量电阻?	30
7	电插头上为什么有圆孔?	31
7.1	万能插座和插头	31
7.2	接触不良是电的大敌	32
7.3	电流能产生多少热量?	33
7.4	为什么电功率是电压和电流的乘积?	34
7.5	电能和电费	34
8	将镍铬合金丝切断后使用,电功率会比原来小吗?	35
8.1	把电热丝对半剪开后电功率将成倍增加	35
8.2	改变灯泡的连接方式,电功率将如何变化?	36
8.3	电阻和温度的关系	38
8.4	如何计算用电炉加热开水所需的时间?	38
9	为什么能在一楼关二楼的灯?	40
9.1	不允许过大的电流通过电线	40
9.2	室内配线的保护者	41
9.3	室内配线的安装电路	42
9.4	在三个地方控制一个灯	44
10	用电写字和绘画	44
10.1	电流可以通过食盐水但不能通过白糖水	44
10.2	电解是怎么回事?	46
10.3	利用电解碘化钾溶液的原理作画	46
10.4	怎样电镀银匙?	48
11	能充电的电池和不能充电的电池	49
11.1	青蛙的腿是电池的祖先吗?	49

X

11.2	利用铜和锌来产生电	50
11.3	干电池怎样产生电的?	52
11.4	铅蓄电池的功能	53
12	电池的使用方法	54
12.1	不能随意从电池中取出电流	54
12.2	电池的内阻不可忽视	55
12.3	电池的组联接方法	57
12.4	电池越大容量越大	59
13	电容器为什么能贮存电荷?	59
13.1	电容器是什么样的?	59
13.2	电容器贮存大量电荷的条件	60
13.3	用万用表诊断电容器的故障	61
13.4	电容器的连接	62
II	电与磁	65
14	利用浮力判断磁铁的极性	65
14.1	磁铁并非处处有磁性	66
14.2	将钢针在磁棒上摩擦会产生什么现象?	66
14.3	磁分子学说	67
14.4	磁针是地球的俘虏	68
14.5	用什么方法消除磁性?	69
15	利用消磁线圈消除磁性	69
15.1	磁力线的分布	70
15.2	不同的物质导磁的性能不同	71
15.3	有电流就有磁力线	71
15.4	由电流方向确定N极和S极	72
15.5	电流受到磁力线的影响	73
16	电动机和扬声器的关系	75
16.1	磁场中作往复运动的铜棒	75
16.2	由磁力线的分布确定力的方向	76

16.3	电动机的结构	78
16.4	扬声器的结构	78
17	插上电炉的插头后将出现什么现象?	80
17.1	电流引起的噪声	80
17.2	平行载流导线的相互作用力	81
17.3	线圈的伸缩产生声音	82
17.4	电炉铭牌上的 ∇ 标记表示什么?	83
18	直流发电机和交流发电机有何不同?	84
18.1	什么是电磁感应?	84
18.2	感应电动势的计算方法	85
18.3	确定感应电流方向的定律	86
18.4	自行车上的发电机	87
19	阿拉戈圆盘	88
19.1	电磁力使硬币移动	89
19.2	发电机—右手定则、电动机—左手定则	89
19.3	阿拉戈圆盘的原理	90
19.4	移动磁场用在何处?	92
20	汽车发动机的点火装置	93
20.1	什么是自感应?	94
20.2	什么是互感应?	95
20.3	利用互感作用点火	95
21	为什么必须有变压器?	97
21.1	变压器的结构	97
21.2	涡流是电气设备的大敌	99
21.3	高压和大电流测量用变压器	101
22	排斥力是怎样产生的?	101
22.1	汤姆孙和弗来明发现奇妙的线圈	101
22.2	铝环为什么受到排斥?	102
22.3	微型电动机的工作原理	103

III 交流电	105
23 交流和直流有何不同?	105
23.1 交流电是什么样的一种电?	105
23.2 为什么感觉陀螺的花纹鼓了起来?	106
23.3 交流电是怎样产生的?	107
24 电流的频率不同会产生什么影响?	109
24.1 50Hz和60Hz相会	109
24.2 配50Hz电流的机器改用60Hz后会产生什么影响?	110
24.3 交流电的大小是怎样表示的?	111
25 交流电和直流电的计算方法有何不同?	113
25.1 电阻对交流电的影响	113
25.2 线圈对交流电的影响	114
25.3 电容器对交流电的影响	116
25.4 正弦交流电的矢量表示法	118
26 Q表示什么?	119
26.1 相位差	119
26.2 交流电路的计算方法	120
26.3 矢量图在交流电路中的应用	120
26.4 在电路中建立高于电源电压的条件	122
27 电费和功率因数	123
27.1 交流电和直流电的功率有什么不同?	123
27.2 什么是功率因数?	125
28 三相交流电	127
28.1 三相交流电是怎样产生的?	128
28.2 3根输电线起6根输电线的作用	129
28.3 线电压和相电压的关系	129
29 为什么要接地?	132
29.1 电流能流入大地吗?	132
29.2 接地的目的	133

29.3	输电线的铁塔也要接地	134
30	发电站	135
30.1	水力发电的组成	135
30.2	火力发电的组成	137
30.3	原子能发电的组成	138
31	输电线与变电站	139
31.1	输送电时为什么要升高电压?	140
31.2	输电线路的组成	141
31.3	变电站的任务是什么?	142
IV	电子学	144
32	半导体起作用的因素	144
32.1	什么是半导体?	144
32.2	n型半导体多出一个不合群的伙伴	145
32.3	p型半导体想要一个伙伴	145
32.4	n型和p型组合成二极管	146
32.5	发光二极管的使用方法	147
33	晶体(三极)管的作用	148
33.1	用P-n-P(或n-P-n)制作晶体管	148
33.2	晶体管加偏置电压的作用	149
33.3	晶体管的放大和开关作用	150
34	半导体开关控制元件	152
34.1	用P-n-P-n型制作晶闸管	152
34.2	三端双向晶闸管	154
34.3	三端双向晶闸管的开关作用	155
34.4	三端双向晶闸管的功能实验	155
34.5	IC是什么?	156
35	CdS是电子的眼睛	157
35.1	半导体的光电效应	157
35.2	电视图象是怎样形成的?	159

I 直 流 电

如果摩擦物体，就要产生电。这种电称为静电，它只具有吸引物体的能力。然而，静电一旦移动形成了电流，其性质就完全改变，就会具有热效应和化学效应等。因此，电的利用多为通过电流的效应。这里，作为入门，我们以流动方式简单的直流电为中心，从周围环境中遇到的问题入手，说明电的本质、电流的性质、由电流产生的热效应和化学效应以及作为电源的电池等，从而提高学习的兴趣，掌握电的基本知识。

1 电流可以流过铅笔芯

铅笔芯有各种不同的硬度，即使未标注笔芯的硬度标记，我们也可以借助电的知识，很快地判断出它的软硬程度，那么，如何做呢？

在本书的开头，我们之所以引出铅笔的例子，是因为构成笔芯的碳，对电的发展来说是不可忘掉的物质之一。铅笔芯是由石墨和粘土混合制成的。一说到铅笔，你也许想到了铅，其实这和铅并没有什么关系。石墨的主要成分是碳，也就是说它和煤、木炭是相同的。碳，对最早的电灯诞生的贡献是很大的。

1.1 电在日本何时诞生？

在日本电是何时诞生的呢？日本每年的3月25日是电的纪念日。1878年(明治11年)3月25日在东京虎门工部大学(东大工程学部的前身)的大厅里举行庆祝中央电信局成立大会，由当时首相伊藤博文下令使用会场的照明电，法国制

造的弧光灯第一次在日本实验室以外被点亮了。为纪念此件事，规定该日为电的纪念日。弧光灯是利用碳棒放电的一种灯，现在已不再使用。

1.2 导体和不良导体

在我们周围形形色色的物质中，有的电流很容易通过，有的不容易通过。电流容易通过的叫做导体，难于通过的叫不良导体或绝缘体。例如铜、铁、铝等金属，食盐水等电解液以及大地等都属于导体；玻璃，橡胶，磁器，油，空气等都属于不良导体。碳容易导电，所以也属于导体类。长度相同的铅笔芯，硬度为4B的含碳量高，容易导电，硬度为4H的含碳量少，难于导电。据此可通过万用电表来判定铅笔的软硬程度（参看图1.1）。

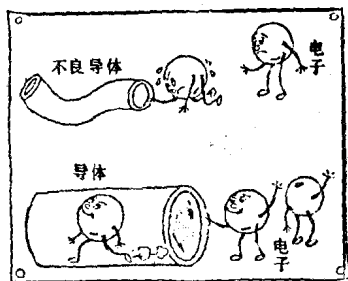


图1.1 导体和不良导体

1.3 电路

假定万用电表的构造，是由放置在箱中的电池和电流表组成的，如图1.2所示。要说明电流的流通情况，如果每次都照图1.2那样去画，显然是太麻烦了，通常采用图1.3所示的简单符号表示。

电池符号中的长细线表示+极（正极），短粗线表示-极（负极），通常电流从正极流向负极。

如图1.4所示，将表笔接触铅笔芯，你会看到指针摆动。这是由于形成了闭合的电流通道，才有电流的流通。这种闭合的电流通道叫做电路。用符号表示，图1.4的电路就成了

图 1.5 的形式。

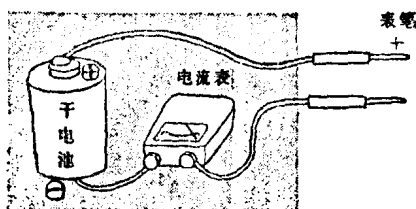


图 1.2 万用电表的构造

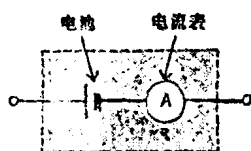
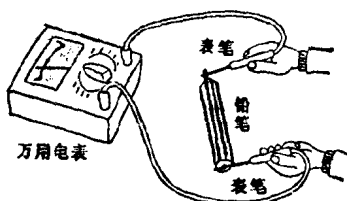
图 1.3 用符号
表示图 1.2 电的路

图 1.4 电流流过铅笔芯

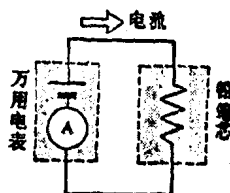


图 1.5 图 1.4 的等效电路

在这个试验中，使电流流通的原动力是万用电表内的干电池。我们把推动电流的能力叫做电压，单位是伏特，用字母[V]表示。电流的单位是安培，用[A]表示。

如果笔芯的长度相同而硬度不同，说明碳的含量不一样，所以万用电表指示的电流大小也就不一样。

我们把限制电路中的电流流动的作用叫做电阻，单位为欧姆，用符号[Ω]表示。电阻影响着电流的大小。以未削过的铅笔为例，4H硬度的笔芯，电阻为十几欧姆；4B的则为2Ω左右。

1.4 收音机和电视机使用碳膜电阻

在实际电路中使用着各种各样的电阻，用于收音机和电