

OHM 轻松跟我学 *follow me*

**图
说**

电气知识 与应用

〔日〕松原洋平 著

- 电！看不到也摸不着。
- 了解电，你便能够驾驭它！



科学出版社
www.sciencep.com

HOW WITH

轻松跟我学

follow me

图说电气知识与应用

〔日〕 松原洋平 著
庞馨萍 田志坤 译



科学出版社

北 京

图字：01-2002-1675 号

Original Japanese language edition

Naruhodo Nattoku! Denki ga Wakaru Hon

By Youhei Matsubara

Copyright © 2001 by Youhei Matsubara

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese version published by Science Press, Beijing

Under licence from Ohmsha, Ltd.

Copyright © 2002

All rights reserved

なるほどナットク!

電気がわかる本

松原洋平 オーム社 2001

图书在版编目(CIP)数据

图说电气知识与应用/(日)松原洋平著;庞馨萍,田志坤译. 北京:科学出版社,2003

(轻松跟我学系列)

ISBN 7-03-010543-5

I. 图… II. ①松…②庞…③田… III. 电气 基础知识 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 017926 号

责任编辑：崔炳哲 樊友民 责任制作：魏 谨

责任印制：刘士平 封面设计：李 力

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717

http: //www. sciencep. com

中国科学院印刷厂 印刷

北京东方科龙图文有限公司 制作

http: //www. okbook. com. cn

科学出版社发行 各地新华书店经销

2003 年 2 月第 一 版 开本: A5(890×1240)

2003 年 2 月第一次印刷 印张: 7.34

印数: 1 5 000 字数: 181 000

定 价: 17.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(新欣))

前 言

如果断了电,文明社会将处于混乱状态

生活在文明社会加速发展的 21 世纪初叶的我们,正面临着许多大课题,例如,为了防止地球温室化而开发新型能源、为了有效利用资源而普及节能技术、促进 IT(信息技术)革命等。

如果说我们能够营造更加便利、丰富的生活,是由电气技术带来的恩惠并不为过。日常生活中使用的机械设备、仪器仪表、工具,主要是利用电,通过某种机械控制运转的。假如世界上突然没有了电,由于停止供电,包括家庭和办公大楼及工厂等在内的城市功能将会瘫痪,社会将处于混乱状态。可以说,现代社会已经完全依赖于电,电在维持生活稳定方面是必不可少的。

先了解电,使其变成生活中的益友

我们每天与电打交道,例如各种家电产品的利用,电车、电梯、自动扶梯等运输设备的利用,计算机等信息设备在办公室、工厂、学校的利用,商务、教育器材、照明灯、空调设备等的各种应用更是数不胜数。

在这种与电的交往中,最重要的是与电友好相处。万一相处方法出现错误会发生预想不到的事故。要作为益友相处,就必须了解电在各种地方有效利用的功能和特性。

本书是本着这种宗旨,为想轻松愉快地学习电的人而撰写的通俗易懂的读本。

本书的特色

(1) 文中将插图和说明的页数比例平均按 2 : 1 确定,强调利用插图进行说明,因此,本书是一本内容容易掌握、通俗易懂的读物。

(2) 大致以一页的字数说明一个独立的话题,因此,能在短时间

内阅读,对于工作繁忙的人最适用。

(3) 卷末附录中收录了“对电有特殊贡献的科学家”和“可随身携带的有用电气许可证(日本)”。

本书的有效利用方法

本书由:1. 生活与电、2. 电子世界、3. 电与信息通信、4. 电的故障分析、5. 电的基础知识等五章构成。本书的有效利用方法如下:

(1) 对于初学电气知识的人,请适当选择自己感兴趣的题目阅读。书中大部分题目内容独立。

(2) 正在学校或培训班深入学习电工学的人,可将其作为辅助教材,配合学习进度选读有关章节。

(3) 以取得电气类资格为目的而坚持自学的人,可以从电的基础知识开始,向有关应试领域过渡。

结束语

在撰写本书过程中,得到了欧姆社出版部各位先生的热情支持和理解,表示衷心的感谢。

松原洋平

目 录

生活与电

- ◆输 电 2
- ◆电度表 4
- ◆电 费 7
- ◆配电盘 10
- ◆家庭配电方式 13
- ◆室内配线计划 16
- ◆室内配线图的识别方法 19
- ◆照明灯 22
- ◆电饭煲 25
- ◆微波炉 28
- ◆室内空调器 31
- ◆变频器 34
- ◆发电原理——火力和核能 37
- ◆发电原理——水力 40
- ◆清洁能源的利用 43
- ◆节能技术——从能源供给的角度看 46
- ◆节能技术——从能源利用的角度看 49

2 电子世界

- ◆各种电子元器件 54
- ◆二极管 57

- ◆晶体管 61
- ◆晶闸管 65
- ◆集成电路和大规模集成电路 69
- ◆传感器 72
- ◆模拟与数字 76
- ◆显示器——显像管 80
- ◆显示器——液晶 83
- ◆个人计算机 86
- ◆数码照相机 89
- ◆话筒与扬声器 92
- ◆盒式磁带录音机与磁带录像机 95
- ◆CD——小型光盘 98
- ◆MD——微型光磁盘 101
- ◆LD——激光光盘 103
- ◆DVD——数字多用途光盘 105

3

电与信息通信

- ◆电波与天线 110
- ◆电波的调制与无线电 114
- ◆电视广播 117
- ◆光通信 120
- ◆电话的原理 122
- ◆手 机 125
- ◆传真机 128
- ◆汽车导航系统 131
- ◆计算机网络 133
- ◆因特网 136
- ◆局域网与广域网 139
- ◆多媒体 141

电的故障分析

- ◆电气安全知识 144
- ◆漏电与地线 146
- ◆雷电与避雷技术 148
- ◆停电时的检查要点 151
- ◆电路故障与检测方法 153
- ◆静电管理技术 157
- ◆失真、噪声的产生与消除法 160

5

电的基础知识

- ◆静 电 164
- ◆静电感应与静电屏蔽 167
- ◆动电与电流 170
- ◆导体与绝缘体 172
- ◆电位、电压、电动势 174
- ◆电阻与欧姆的作用 176
- ◆电 路 178
- ◆电池的连接方法与电阻器的连接方法 181
- ◆电池的种类 184
- ◆直流电与交流电 187
- ◆线 圈 190
- ◆电容器 193
- ◆电流的三种作用 196
- ◆电功率与电能 199
- ◆磁性与磁铁 202
- ◆发电机与变压器 206
- ◆单相交流与三相交流 209
- ◆阻 抗 212
- ◆直流电动机 215
- ◆交流电动机 218

◆电的单位与有用数值 221

附录 1 对电做出突出贡献的科学家 226

附录 2 随身携带的有用电气许可证 234

参考文献 237

参考资料 237

1

生活与电

输 电

从发电厂通过输电线输送的电(三相交流:参照第5章),在变电站将电压降至6 600V(三相三线制)。输送到普通家庭的电要再经过高压配电线输送到安装在电线杆(配电线杆)上的柱上变压器。变压器将电压降至200V或100V后,通过三根(架空引入线)电线到达房屋。

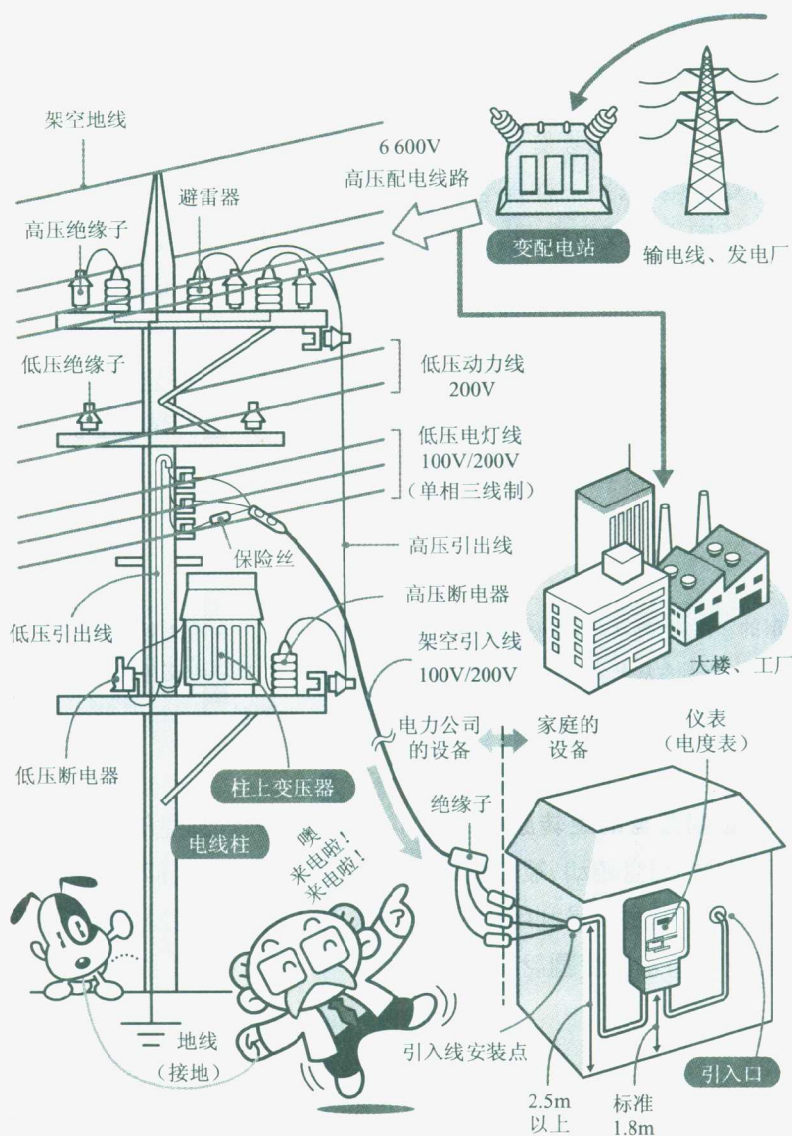
● **配电线杆** 电线杆上除变压器外,为了使配电线路免遭雷击,在最上部还安装了架空地线和三个避雷器。另外,高压断路器和低压断路器有断开异常电流的作用。

● **柱上变压器** 该变压器是将6 600V的高压电降至200V或100V低压电的变压器。二次输出侧采用单相三线制,引出三根电线。中间的一根电线叫做中性线,用于接地。

● **引入线** 从柱上变压器二次输出侧输送到房屋安装点的电线称为架空引入线。为了一目了然,在安装位置缠绕了黄色或者红色管。安装点的高度在不影响交通时定为距地面2.5m以上。电线使用乙烯绝缘电线(DV)。

● **电度表** 在引入线安装点附近,与引入口配线连接,通过电度表从引入口引入室内。为了便于检查用电量和检修,将电度表安装在距地面1.8m以上、2.2m以下的位置。

图 1.1 电 的 流 向



电度表

● **什么是电度表** 计量用电量的仪表叫做电度表。电度表有两种类型,一种是普通家庭用的感应盘式普通电度表,通过盒内圆盘的旋转计量用电量;另一种是电子式分时电度表。电力公司根据电度表的计量值向用户收取电费,所以,需要精度特别高的仪表。为了确认是否正确地进行计量,根据法令(计量法),电度表由国家认定的机关实施检定。

● **电度表(感应形)的结构** 电度表的结构为:在盒内安装圆盘,圆盘与用电相对应进行旋转,旋转的累计值显示在计量器上。单相二线制 100V、30A 的电度表,圆盘旋转 1 200 转后指示 $1\text{kW} \cdot \text{h}$,这时圆盘的扭矩在 $12 \sim 15\text{g} \cdot \text{cm}$ 左右。

(各部的作用) 电压线圈和电流线圈形成移动磁场,使圆盘产生驱动力。阻尼电磁铁产生与圆盘转矩相适应的制动力,控制在与电力相对应的旋转速度。蠕变孔(两个孔)在使用电流为零时有扰乱涡流使圆盘静止的作用(参见图 1.3)。

● **铝制圆盘的旋转原理** 图 1.4 表示使夹着圆盘的磁铁沿旋转方向移动时,圆盘随动,被磁铁吸引而旋转的原理。这种圆盘叫做“阿拉戈圆盘”。电度表是利用由两个线圈(电压线圈和电流线圈)形成的移动磁场代替永磁使圆盘旋转的。

图 1.2 电度表外观

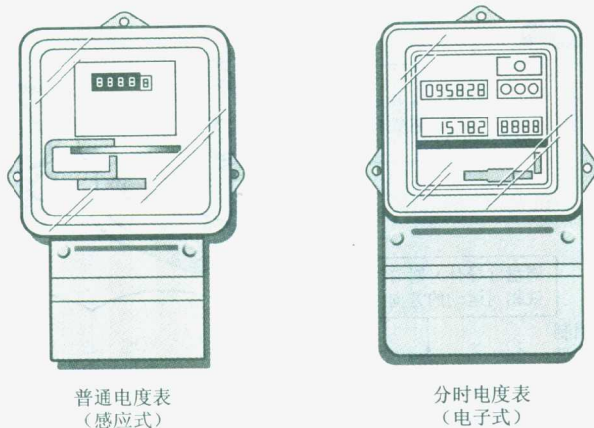


图 1.3 电度表(感应式)的结构

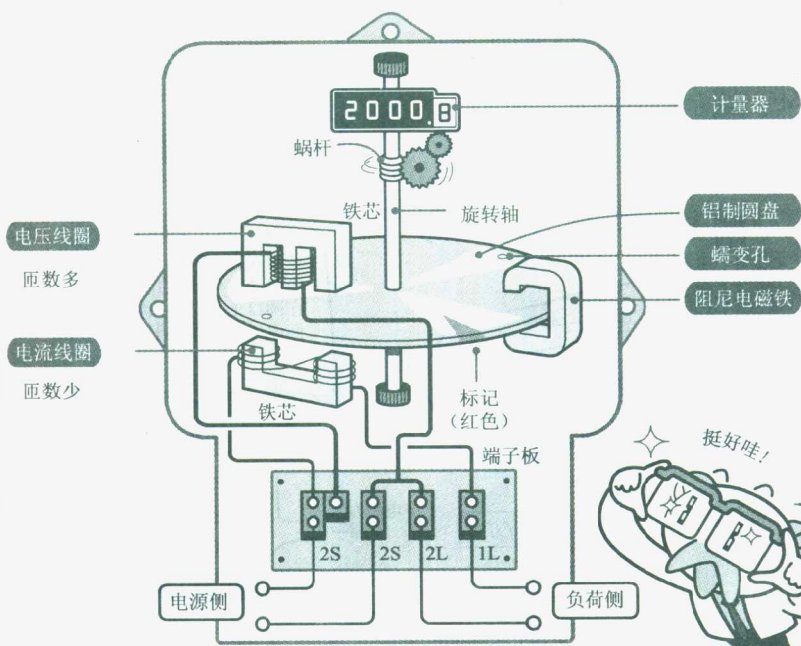
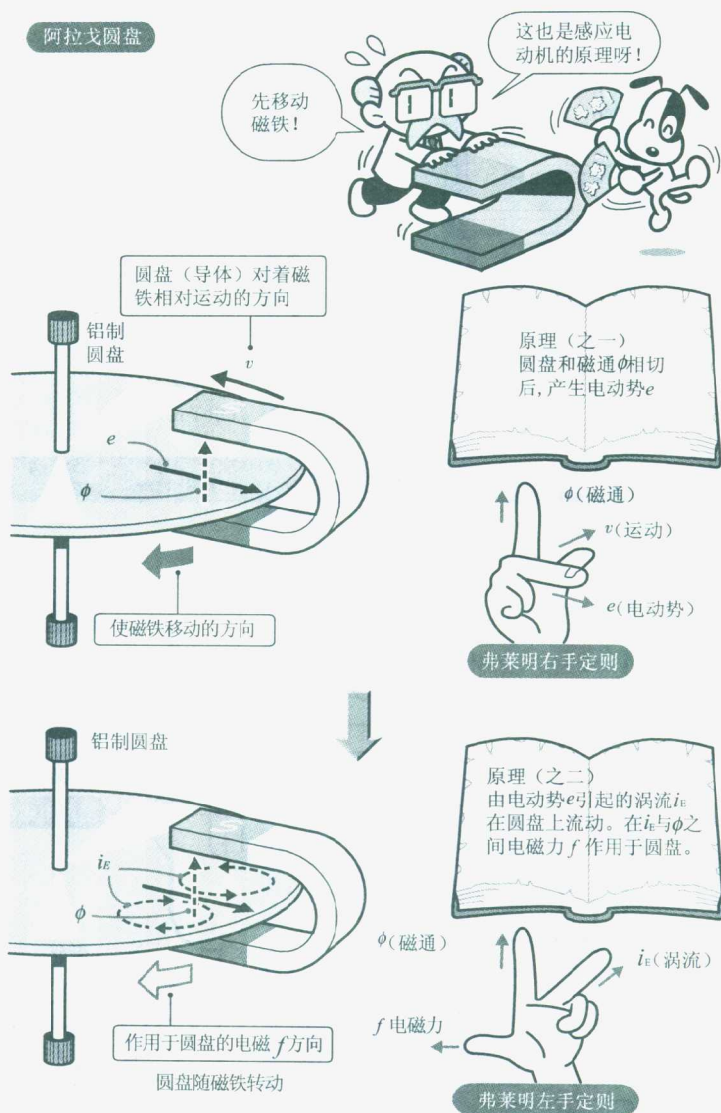


图 1.4 圆盘的旋转原理



电 费

④ 最初与电力公司签订用电合同 根据使用电器和家庭生活方式,从最适合的合同菜单中选择用电。其菜单大致分为:按表收费供电、夜间电力和分时用电三种。下面介绍普通家庭用的两种。

1. 按表收费供电 是以使用电灯和小型电器的电用户为对象的菜单,有 A、B、C 三种。其中,签订合同最多的是 B 种和 C 种。B 种是家庭选择最多的合同菜单。合同电流在 10A 以上、60A 以下,主要有限流断路器(限流器)合同、主开关合同和电路合同三种方法来限制电流。C 种合同大部分都用于电器容量大的家庭或商店、医院等。合同容量在 6kV·A 以上、50kV·A 以下。

2. 夜间电力 是以使用电热水器或蓄热式电暖床、蓄热式电取暖器等夜间蓄热型机器的电用户为对象的合同菜单。夜间电力的电费单价比电度表计量用电量的电费单价(第 2 阶段电费)便宜约 30%。

⑤ 电费的计算方法 现以普通家庭选择最多的合同菜单“B”的限流断路器合同为例,进行说明。

表 1.1 归纳列出了 10~60A 的合同电流(7 等)和电费单价。每月的电费包括由合同容量确定的基本电费、依用电量计算的用电量电费,再加上消费税等应付金额。用电量电费根据燃料费的变动,增加或减少燃料费调整金额后计算(参见图 1.6)。图 1.7 为实际“用电量计算清单”实例。

图 1.5 合同菜单的选择



表 1.1 电费单价表

	电表计量用电量	单 位	金额/日元
基本电费	10A	1份合同	260
	15A	1份合同	390
	20A	1份合同	520
	30A	1份合同	780
	40A	1份合同	1040
	50A	1份合同	1300
	60A	1份合同	1560
用电量电费	至最初的120kW·h (第1阶段电费)	1kW·h	16.85
	120~280kW·h (第2阶段电费)	1kW·h	22.4
	280kW·h以上 (第3阶段电费)	1kW·h	24.65

注: 最低月金额……1份合同约223日元。