

OHM *handbook* 1

电工

〔日〕 桂井 诚 主编

实用手册



科学出版社 OHM社

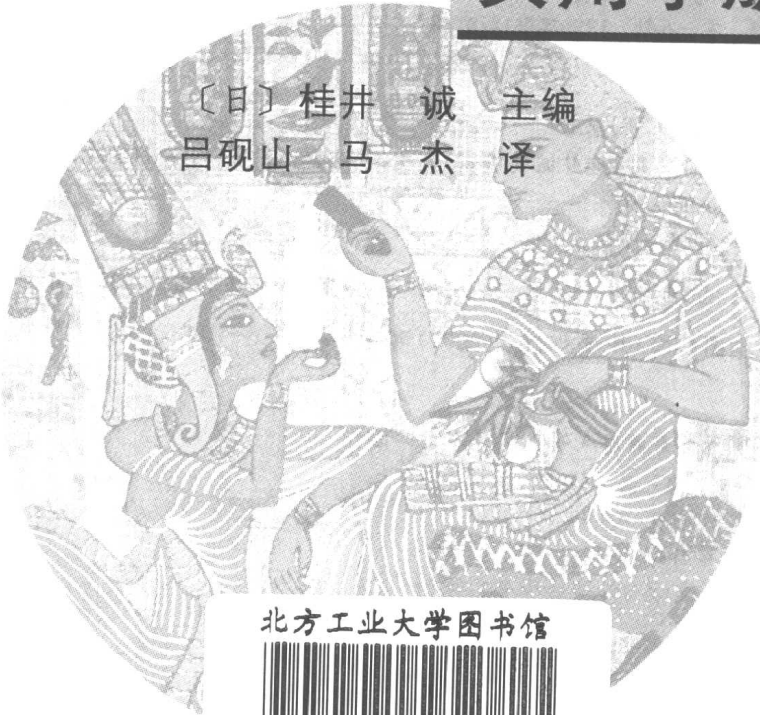


OHM *handbook* 1

电 工

实用手册

〔日〕桂井 诚 主编
吕砚山 马 杰 译



北方工业大学图书馆



00490734

科学出版社 OHM 社

2001

H1061/12

图字:01-2000-3594 号

Original Japanese edition

Handy Book Denki

by Makoto Katsurai

Copyright © 1996 by Makoto Katsurai

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese language edition is co-published by Ohmsha, Ltd. and Science Press.

Copyright © 2001

All rights reserved.

本书中文版版权为科学出版社和 OHM 社所共有

ハンディブック 電気

桂井 誠 オーム社 1999年第1版第7刷

图书在版编目(CIP)数据

电工实用手册/[日]桂井诚主编;吕砚山、马杰译.-北京:科学出版社,2001
(OHM hand book 1)

ISBN 7-03-009255-4

I. 电… II. ①桂… ②吕… ③马…… III. 电工基本知识 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 13062 号

北京东方科龙电脑图文制作有限公司 制作

科学出版社 OHM 社 出版

北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2001 年 7 月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2001 年 7 月第一次印刷 印张:18 5/8

印数:1—4 000 字数:566 000

定 价:39.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

译者前言

这是一本全面介绍电工学有关知识的基础读物。在编排上按学科分门别类,具有特色,也可以作为经常备查的工具书使用。其特点是内容精炼,重点突出。全书共分10章,包括电工基础理论、电子技术、自控原理、电测电机与控制、电气施工以及其他电气技术应用。几乎涉及所有电工技术领域,使读者一书在手,学习查用方便。书中在有关章节中还安排有“研究课题”和“相关记事”等栏目以及电气应用等专门章节,介绍相关学科的新进展。

在阐述方法上,每章开始都有概要,每节之下又通过要点、解释及相关知识等对若干重要问题加以扼要总结。之后又根据各节内容的特点安排了例题、测试题、应用知识、应用基础、必备知识、选修知识、研究课题等栏目,对已阐述过的内容加以总结和提高,既增加了趣味性,又便于读者理解和掌握。这些栏目使理论与实际紧密联系起来。

本书由吕砚山(1~6章)、马杰(7~10章及索引)翻译并相互进行了审校。译者虽经尽心译、校,但限于水平,书中难免仍有谬误之处。敬请读者批评指正。

电能的利用,促进了经济的发展和人们生活水平的提高,为现代社会进步提供了巨大的动力。从家庭和学校、办公室的照明及温度调节,到具备最新自动化系统的工厂以及安全的快速交通系统,直至生活中的方方面面,无不体现出电能的作用。随着电子、信息、通信等领域的发展,作为其公共基础的电工知识更显重要,成为使社会面貌发生巨大改变的多媒体时代不可或缺的知识。

21 世纪所面临的环境保护和能源、资源的节约问题,是我们应认真对待的重大问题。可以预见,包括解决这些问题,电能的利用和电子技术及计算机技术的普及,今后还会进一步发展,从而激起我们对与日常生活中休戚相关的各种技术和安全的保障以更大的期望。

本书以怀有上述各种期望,对亲手实现电气世界绚丽远景充满憧憬,立志于将来从事电气电子相关技术工作的青年读者为对象,通俗易懂地介绍电工技术的基本知识及其应用。使读者能乐于自学,掌握电工学的全貌,充分理解必要的知识,并为其灵活运用而努力。

同时,在对电工学的广阔领域进行系统地解说,分门别类地整理成便于应用的知识基础上,也大量收入了最新技术及其实际应用的相关内容。因此即使对于目前活跃在生产、科研第一线的技术人员,本书也不失为一本放在手边供经常备查的实用工具书。

本书多承具有丰富经验的编委、执笔者各位的共同努力才得以完成,我衷心地希望它能成为面向 21 世纪的读者们学习电工技术的很有用的一本工具书。

桂井 诚

编纂委员会

主 编

桂井 诚(东京大学教授、工学博士)

编纂委员

饭高成男(东京都立墨田工业高等学校)

大塚 胜(日本工学院专科学校)

冈本裕生(东京都立藏前工业高等学校)

关 孝明(神奈川县立商工高等学校)

田边 充(神奈川县立相模台工业高等学校)

执 笔

安达宏司(日本工学院八王子专科学校)

阿部庆士(前东京都立墨田工业高等学校)

饭高成男(东京都立墨田工业高等学校)

石井昌幸(新潟县立新潟工业高等学校)

伊东规之(大阪高技术专科学校)

大石清彦(日本工学院专科学校)

冈本裕生(东京都立藏前工业高等学校)

奥吉新平(日本理工情报专科学校)

小幡松二(新潟县立长冈工业高等学校)

仓地 修(新潟县立长冈工业高等学校)

粉川昌巳(东京都立藏前工业高等学校)

小林德藏(东京都立墨田工业高等学校)

驹井达生(奈良县立奈良工业高等学校)

昆 秀行(东京都立藏前工业高等学校)

坂じゅんいち(大阪府立茨木工业高等学校)

坂藤由雄(埼玉县立行田工业高等学校)

坂原 登(大阪市立东淀工业高等学校)

坂部 隆(新潟县立新津工业高等学校)

定清一成(神奈川县立神奈川工业高等学校)

佐野正史(新潟县立中条工业高等学校)

志贺道男(新潟县立卷工业高等学校)

关 孝明(神奈川县立商工高等学校)

田边 充(神奈川县立相模台工业高等学校)

富泽孝幸(东京都立王子工业高等学校)

滨田善治(东京都立向岛工业高等学校)

原口勇人(文德高等学校)

藤野拓也(神奈川县立相模台工业高等学校)

前川 深(熊本县立熊本工业高等学校)

村田克彦(文德高等学校)

吉村彰夫(冈本无线电机株式会社)

与那岭厚(神奈川县立矶子工业高等学校)

渡边 勉(埼玉县立情报处理教育中心)

编纂助理

阿武克宜(京都府立宫津高等学校)

家村道雄(熊本工业大学)

五十岚纪一(新潟县立高田工业高等学校)

井川治男(大阪府职业训练中心)

长坂进夫(日本工学院专科学校)

中原文夫(东京都立墨田工业高等学校)

波形匡章(群馬县立太田工业高等学校)

林 千寻(岐阜县立可児工业高等学校)

樋口暉之(冈山县立岡山工业高等学校)

(按日语 50 音顺序排列)

有关本书

ADVICE

/本书的构成/

(1) 全书由 10 章 147 节构成。各节内容相对独立,均可独立作为手册使用。因此,不管从哪一节开始阅读都能很好地理解。

(2) 各节按【要点】、【解释】的顺序通俗易懂地讲解,必要之处还设置了【相关知识】。

【要点】 在每一节的前头,对该节题目的结论进行概要的叙述。

【解释】 设置了一系列醒目的小标题(带有●记号的标题),对【要点】的内容进行详细的说明。

【相关知识】 对与本节题目相关的事项和关键词作扼要的说明。

(3) 为了在短时间内了解每一节的内容,只要读懂【要点】,就可以迅速理解该节的知识。

/图、表的使用方法/

(1) 为有助于理解内容,书中安排了 850 张照片、图及表。在照片和图中适当地加了简单易懂的说明。

(2) 若技术人员熟练地掌握了书中引用的图例,则在阅读资料时就会发现它能起到很大作用。

/关键词的查询/

(1) 文中的重要名词,用黑体字书写在每页的左侧。

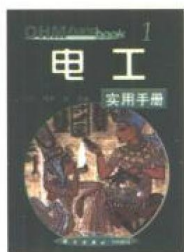
(2) 重要名词以索引的形式列在书末,因此本书可当作工具书灵活使用。

/选择性标题与本书所附资料/

(1) 与各节题目相适应,有选择性地设置了下列项目:

- 【例 题】** 为了帮助理解,设置了易懂的例题。
- 【测试题】** 首先是资格测验问题,还有如何对待测验所必须思考的问题及其解说、解答。
- 【应用基础】** 介绍有关实际应用的有用信息。
- 【应用知识】** 拓宽知识面,介绍培养应用能力的內容。
- 【必备知识】** 介绍重要公式、术语及基本的思考方法等。
- 【选修知识】** 介绍便于默记并灵活应用的内容。
- 【研究课题】** 展望将要发展的新技术等。
- 【篇 外 话】** 介绍有兴趣的相关话题或尖端技术话题。

(2) 在本书正文首尾,汇总了学习电工技术所需掌握的重要单位与量的符号。以便读者在阅读其他书或资料,以及作调研报告时参考。



内 容 简 介

本书为OHM实用手册系列之一。该系列共五册，分别对各学科基础理论知识、典型应用及最新发展动态进行归纳，配以简明准确的讲解。其内容简洁、精练，重点突出，把握整体，阐明概念，为现场工程技术人员提供必要的知识支持；应用范围广，参考价值高，是一套很有特色的工具书。

本书为该系列的强电分册。其内容主要包括直流电路、静电与磁、交流电路、电子电路的基本原理、电工电子测量、自动控制、电机与电力电子学、电力系统、设备与施工，以及电气技术应用等。并在每页左侧列出本页的专业术语，便于读者检索查阅。

本书主要读者对象为喜爱电工科学、有兴趣探索奇妙的电工科学世界、并有志于从事电工类技术、科研工作的青年读者。对于目前活跃在生产第一线的技术人员，也不失为一本极有实用价值的工具书。

1-1061 / 12

译者简介

吕砚山

1959 年 清华大学电机系毕业
1985 年 东京理科大学电气工程学科访问学者
现 在 北京化工大学自动化系教授

马 杰

1961 年 天津大学电力工程系工企电气化专业毕业
1981 年~1983 年 日本国立岩手大学信息工程学科进修
1993 年 作为访问学者赴日本参加“全球海面温度测量系统”科研工作
现 在 北京化工大学副教授



目 录

第1章 直流电路

1 欧姆定律	2
2 电流与电压	4
3 电阻的性质	8
4 电阻的联接	12
5 基尔霍夫定律	15
6 叠加原理与戴维宁定理	18
7 电桥电路	22
8 电流的热效应	26
9 直流电路的电功率与电能	30
10 电池的结构与连接方法	32

第2章 静电与磁

1 库仑定律	38
2 电场与高斯定理	41
3 电位与电位差	46
4 电 容	50
5 电容器的连接与合成电容	53
6 电容器中储存的电能	56

CONTENTS

7	磁 荷	58
8	磁场强度	59
9	磁性物质	62
10	安培定律	66
11	毕奥-萨伐尔定律	68
12	磁场力	69
13	磁 路	73
14	电磁感应	75
15	电 感	77

第 3 章 交流电路

1	什么是交流	82
2	正弦交流的表示方法	86
3	交流的相量与复数表示	92
4	纯 R 、 L 、 C 交流电路	97
5	单相交流电路	101
6	串联、并联谐振电路	107
7	交流电桥	111
8	互感电路	113
9	单相交流电路的功率	115
10	三相交流的产生与表示方法	119
11	三相联接的种类	122
12	三相交流电路的计算	127
13	三相交流电路的功率	134

14	不对称三相电路	138
15	非正弦交流	143
16	过渡过程的基本原理	148

第4章 电子电路的基本原理

1	什么是半导体	154
2	掺杂半导体	157
3	半导体中的电流	159
4	二极管	161
5	晶体管	166
6	晶体管的放大作用	169
7	偏置电路	174
8	运算放大器	176
9	振荡电路	181
10	调制、解调电路	188
11	电源电路	195
12	数的表示	202
13	逻辑代数(布尔代数)	206
14	逻辑电路的基本原理	207
15	数字集成电路	212
16	A/D、D/A 变换器	218
17	各种电子器件	223

第5章 电工电子测量

1	电气标准器	232
2	测量与误差	234
3	指示式仪表的分类	236
4	模拟式仪表与数字式仪表	239
5	直流电压、电流的测量	243
6	交流电压、电流的测量	249
7	微小电压、电流的测量	253
8	高电压、大电流的测量	256
9	电阻的测量	259
10	阻抗的测量	265
11	功率、电能的测量	267
12	磁的测量	269
13	由低频到高频的频率测量	271
14	波形的测量	273

第6章 自动控制

1	自动控制的分类	278
2	反馈控制	280
3	传递函数与方框图	284
4	控制系统的特性	288
5	伺服机构与过程控制	292
6	顺序控制	296

7	继电器顺序控制与无触点顺序控制	298
8	顺序控制的基本电路	301
9	顺序控制电路图的读图	305
10	可编程序控制器	307
11	计算机控制	311

第7章 电机与电力电子学

1	什么是直流电机	316
2	直流发电机的种类及特性	319
3	直流电动机的种类及特性	324
4	直流电动机的运行	328
5	什么是变压器	331
6	变压器的特性	334
7	变压器的运行	337
8	变压器的接线	339
9	特殊变压器的种类和用途	342
10	什么是三相感应电动机	348
11	三相感应电动机的性质	350
12	三相感应电动机的特性	353
13	三相感应电动机的运行	356
14	什么是单相感应电动机	359
15	其他感应电机	361
16	什么是同步电机	363
17	同步发电机的特性	365
18	同步发电机的运行	368

19	同步电动机的特性	371
20	同步电动机的运行	376
21	其它电动机的种类及用途	380
22	电工材料	385
23	电力半导体器件	389
24	使用半导体的电力变换	393

第 8 章 电力系统

1	能量资源与电力供应	398
2	水力发电站	401
3	火力发电站	408
4	原子能发电厂	412
5	特殊发电厂	416
6	能量的有效利用与发电	421
7	电力系统	428
8	直流输电与交流输电	430
9	输电线路的线路参数	432
10	输电线路的构成及特性	438
11	配电线路的电压及配电方式	444
12	配电线路的构成	449
13	配电线路的特性	455
14	配电线路的电压调整	460
15	电力系统的维护	463

第9章 设备及施工

1 术语的意义及用法	470
2 有关电气法规	472
3 室内基本配线	478
4 施工场所与配线方法	486
5 楼宇智能化的功能及设备	493
6 事业用(自用)高压用变电设备	495
7 事业用电气工作物的绝缘耐力试验	501
8 室内配线的试验与检查	503

第10章 电气技术应用

1 电磁波的辐射与光的发生	508
2 照明的基础	511
3 形形色色的光源	514
4 实际照明	517
5 电加热	519
6 电热的计算	521
7 电炉与电焊	523
8 电 解	526
9 电 池	528
10 电动力应用的基础	531
11 所需电功率的计算	533