

OHM 新电工技术系列

电气施工 基础与实务

五十岚孝仁
〔日〕金子道夫 编
梅木一良



科学出版社

www.sciencep.com

OHM 新电工技术系列

电气施工基础与实务

〔日〕五十岚孝仁 金子道夫 梅木一良 编
王益全 耿连发 译

科学出版社

北 京

图字:01-2003-3486 号

Original Japanese language edition

Etoki Dai 2 Shu Denki Kouji no Kiso

Etoki Dai 2 Shu Den ki Kouji no Jitsugi

Edited by Takahito Igarashi, Michio Kaneko and Kazuyoshi Umeki

Copyright © 2002 by Takahito Igarashi, Michio Kaneko and Kazuyoshi Umeki

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese version published by Science Press, Beijing

Under license from Ohmsha, Ltd.

Copyright © 2003

All rights reserved

絵とき 第二種電気工事の基礎

絵とき 第二種電気工事の実技

五十嵐孝仁 金子道夫 梅木一良 オーム社 2002

图书在版编目(CIP)数据

电气施工基础与实务/(日)五十嵐孝仁等编;王益全,耿连发译. —北京:科学出版社,2004

(OHM 新电工技术系列)

ISBN 7-03-012307-7

I. 电… II. ①五…②王…③耿… III. ①电工技术 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 091111 号

责任编辑 崔炳哲 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

<http://www.sciencep.com>

北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717

源海印刷有限责任公司 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

2004 年 1 月第 一 版 开本: A5(890×1240)

2004 年 1 月第一次印刷 印张: 12 1/2

印数: 1—5 000 字数: 347 000

定 价: 26.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

译者序

工业及民用建筑的电气施工,包括工业、商业、住宅和公共建筑内电气设备的供电方式,室内布线及其安全问题等。有关国家标准和规程对工业及民用建筑供电系统的设计、施工、验收及安全保障等方面都作出了详细规定。然而在电气技术工人培训和资格认证方面,尚存在不规范的情况,从基础理论到应用技术的系统培训教材也不多见。

本书是在《第二类电气施工基础》和《第二类电气施工实务》两本日文姊妹书的基础上翻译而成,前者为本书的基础篇,后者为实务篇。由于中日两国在相关技术标准与规范方面存在一定差异,所以本书对原书中的部分内容作了删减,但并不影响全书的系统性。之所以把两本书合为一本,是希望提供给读者的是一本有关电气施工的从基础理论到应用技术的完整资料。

日本的建筑结构、供电电压等级以及电源频率等与我国不尽相同。由于这些不同点贯穿全书,译者不宜作大的改动。然而所依据的基本原理和计算方法却是相同的,因此读者阅读本书时可根据我国的实际情况,在理解的基础上灵活运用。

本书基础部分由王益全翻译,实务部分由耿连发翻译、史玉兰审校,最后由王益全对全书统一审定。

在翻译和出版本书的过程中,科学出版社的有关人员给予了悉心的指导和帮助,在此谨致诚挚的谢意。

由于译者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者简介

五十岚孝仁

1947 年 多贺工业专科学校电气专业毕业
曾担任过埼玉县教育局指导部长

金子道夫

1948 年 山梨工业专科学校电气专业毕业
曾担任过埼玉县立大宫工业高等学校校长

梅木一良

1960 年 日本大学理工学部电气工程专业毕业
曾担任过埼玉县立川越工业高等学校校长

前 言

初次学习电气施工,而又决心取得“第二类电气技师”资格的人,常常对究竟如何起步感到迷茫,特别需要接受学习上的指导和帮助。本书正是从入门开始,逐渐引导读者对电气施工有一个较深入的理解,目的是帮助其通过“第二类电气技师”考试。

1. 本书的内容与特点:

本书分为“第二类电气施工基础”和“第二类电气施工实务”两部分。基础部分由以下5章构成:

第1章 电的基础知识

第2章 交流电路基础知识

第3章 配电基础知识与配线设计

第4章 电气装置的基础知识

第5章 电工仪表知识与测量方法

实务部分由以下5章构成:

第6章 主要施工用材料知识

第7章 主要配线器具知识

第8章 主要施工用工具知识

第9章 主要施工种类与施工场所知识

第10章 基本施工与施工方法

本书以“电气技师法”中规定的第二类电气技师考试出题范围的基本理论与实践为主线,以“更容易理解”为宗旨,以图解为中心。这是编写电气施工入门类图书的一种新尝试。为了能深入理解各章的内容,本书收入了既丰富又典型

的问题并给出了详细解答,可供读者参考。

2. 本书的使用方法。

本书可供下列人员学习参考:

- 可作为以通过“第二类电气技师”考试为目标而学习的人的最得心应手的考试参考书。

- 可作为初次从事电气施工工作或非电气专业毕业人员学习电气施工时的入门教材。

- 可作为职业高中和技术专科学校在校生的电工实习教材,也是学生接受第二类电气技师考试训练的首选教材。

实践证明,很多人用一年的时间学习本书后,很快取得了第二类电气技师资格。

本书于日本昭和 44 年(1969 年)初版发行,当时定名为《图解电气施工》,受到读者好评。昭和 62 年(1987 年)再版时,根据修改后的“电气技师法”对内容进行了修订,并分为两册,分别定名为《图解第二类电气施工(1)——基础知识》和《图解第二类电气施工(2)——实践技术》。本次改版在原有基础上,参照最新颁布的“电气用品安全法”以及“电气用图形符号”,“配线用图形符号”等标准作了修正,对各章节内容也作了重新改写。

最后,对在第二类电气技师教育第一线努力工作的本书的各位作者以及为本书出版作出贡献的欧姆社出版部的各位员工表示由衷的敬意和谢意。

编 者

目 录

第 1 章 电路基础知识

1.1	直流电的产生	2
1.2	电流与电压	4
1.3	电阻与电阻率	6
1.4	大单位与小单位	10
1.5	欧姆定律	12
1.6	电阻的电压降	14
1.7	电阻的串联	18
1.8	电阻的并联	20
1.9	串并联电路的计算	24
1.10	电功率与电能	28
1.11	电流的热效应	31
1.12	电池的串联与并联	35
1.13	电容器与电容	39
1.14	导体、半导体与绝缘材料	45
1.15	温度与电阻的变化	48

第 2 章 交流电路基础知识

2.1	交流电的产生与正弦波	52
2.2	交流电的周期与频率	55

2.3	交流电的最大值与有效值	57
2.4	单相交流与三相交流	60
2.5	星形联接及其电压-电流的关系	62
2.6	三角形联接及其电压-电流的关系	65
2.7	电阻电路	68
2.8	电感电路	70
2.9	电容电路	73
2.10	电阻、电感、电容电路	76
2.11	功率因数	79
2.12	单相交流电功率与电能	82
2.13	三相交流电功率与电能	85

第 3 章 配电基础知识与配线设计

3.1	室内配线的供电方式	90
3.2	电压种类与对地电压	92
3.3	各种供电方式	94
3.4	各种供电方式的线路压降	98
3.5	电线的机械强度与允许电流	103
3.6	电线规格的确定方法	109
3.7	需要率	111
3.8	进户线的敷设	112
3.9	中性线中不联接过电流保护器的理由 ...	114
3.10	干线的施設	116
3.11	干线的设计	119
3.12	分支电路的施設	123
3.13	分支电路的种类	125
3.14	分支电路的设计	128

3.15 电动机的过载保护装置	134
-----------------------	-----

第4章 电气装置的基础知识

4.1 变压器的原理	138
4.2 变压器的联接	140
4.3 三相感应电动机的原理	144
4.4 三相感应电动机的铭牌	148
4.5 三相感应电动机的起动与反转	151
4.6 单相感应电动机的类型与用途	154
4.7 电动机的输入功率与输出功率	157
4.8 功率因数的改善	161
4.9 白炽灯	164
4.10 荧光灯	166
4.11 高压汞灯	171
4.12 霓虹管灯与霓虹灯泡	172
4.13 良好的照明条件	174

第5章 电工仪表知识与测量方法

5.1 仪表表盘的意义	180
5.2 直流电流表与电压表	184
5.3 交流电流表与电压表	188
5.4 万用表的使用方法	193
5.5 用电压表与电流表测量电阻	197
5.6 用电桥测量电阻	198
5.7 用接地试验器测量接地电阻	200

5.8	用兆欧表测量绝缘电阻	201
5.9	单相电功率的测量	206
5.10	三相电功率的测量	209
5.11	功率因数的测量	210
5.12	频率的测量	211
5.13	电能的测量	212
5.14	照度的测量	214

第 6 章 主要施工用材料知识

6.1	导线的主要材料	216
6.2	单线和绞合线	217
6.3	导线尺寸规格的表示方法	218
6.4	绝缘导线的种类	219
6.5	软导线的种类	221
6.6	电缆的种类	225
6.7	绝缘子的种类	227
6.8	捆扎线、绝缘管和绝缘胶带	228
6.9	金属管的种类	229
6.10	金属管的附件	230
6.11	合成树脂管及其附件	236
6.12	挠性导线管的种类	240
6.13	导线保持器的种类	242
6.14	套管、连接管	244
6.15	U 型钉、木螺钉、焊锡	245
6.16	施工用材料和电气用品安全法	246
	练习题	248

第 7 章 主要配线器具知识

7.1 闸刀开关	254
7.2 室内用小型开关	256
7.3 三路开关和四路开关	258
7.4 遥控开关和遥控继电器	260
7.5 限流器、漏电断路器	263
7.6 配线用断路器	264
7.7 插入式连接器	265
7.8 螺旋式灯座	268
7.9 荧光灯用插座	269
7.10 天花板接线盒	270
7.11 扁平形乙烯树脂铠装电缆(VVF) 用接线盒	271
7.12 熔断器的特性和种类	272
7.13 配线器具和电气用品安全法	276
练习题	277

第 8 章 主要施工用工具知识

8.1 电工刀、螺丝刀、钢丝钳子	282
8.2 手摇钻、铰刀	284
8.3 钢锯、锉刀	285
8.4 管虎钳、切管器、管螺纹切削器和弯管器	286
8.5 电烙铁	289
8.6 喷 灯	289
8.7 钳子、扳手	290

8.8 活扳手、管扳手	291
8.9 剥皮钳子、断线钳子	292
8.10 电钻	294
8.11 钢凿(鑿子)	295
8.12 电动冲击钻	295
8.13 电线导入器	296
8.14 木工用工具	296
练习题	298

第9章 主要施工种类及施工场所的知识

9.1 室内施工场所及其分类	302
9.2 外露场所的绝缘子配线施工	306
9.3 电缆施工	308
9.4 金属管施工	314
9.5 合成树脂行线槽施工	317
9.6 金属行线槽施工	319
9.7 合成树脂管施工	322
9.8 软导线管敷设施工及金属管敷设施工 ...	324
9.9 母线管道敷设施工	326
9.10 地下管道敷设施工	330
9.11 照明管道敷设施工及网格式管道敷设 施工	332
9.12 扁平形保护层施工及其他施工	334
9.13 接地施工和接地效果	339
练习题	345

第 10 章 基本施工与施工方法

10.1 电缆施工及基本作业方法	352
10.2 金属管施工和基本作业方法	362
10.3 合成树脂管施工及基本作业方法	369
10.4 其他施工	376
练习题	385

第 1 章

电的基础知识

- 1.1 直流电的产生
- 1.2 电流与电压
- 1.3 电阻与电阻率
- 1.4 大单位与小单位
- 1.5 欧姆定律
- 1.6 电阻的电压降
- 1.7 电阻的串联

- 1.8 电阻的并联
- 1.9 串并联电路的计算
- 1.10 电功率与电能
- 1.11 电流的热效应
- 1.12 电池的串联与并联
- 1.13 电容器与电容
- 1.14 导体、半导体与绝缘材料
- 1.15 温度与电阻的变化

电的理论和实际并不是不可理解的,它们之间也是相互一致的。学习电的知识时,应该把所学知识和技能与电气施工的现场操作正确结合起来。熟悉电的基础理论与现象,掌握电路的计算方法并做到灵活运用是十分重要的。

本章结合最新实践问题讲解了有关电的基础知识,熟读本章内容可以帮助读者真正理解和掌握有关电的基础知识。

1.1 直流电的产生

人们都有这样的经验,当脱化纤毛衣或衬衣时,会发出劈劈啪啪的声音,同时还会出现微弱的火花,这是因为摩擦产生了电。这种摩擦引起的电基本上是静止不变的,因此称之为静电。

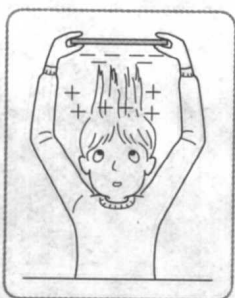


图 1.1 静电的产生

这种电有“+”和“-”两种,具有“相同符号的电相互排斥,相异符号的电相互吸引”的性质。

当静电的电量超过一定限度时,将会引起剧烈的火花放电。雷电就是这种静电大量放电的典型例子。如果输电线或变电所遭到雷击,一瞬间会使明亮的街道变得一片黑暗,从而引起交通瘫痪。云团所带的静电是由于云团中的水滴和冰粒之间的摩擦而引起的。

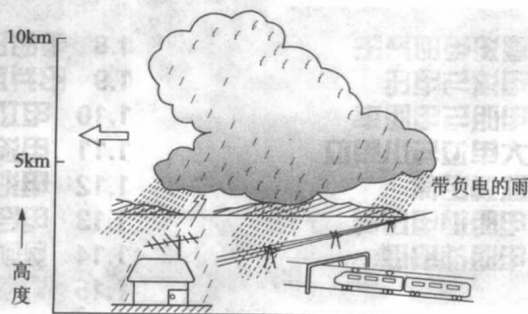


图 1.2 雷云与静电

与不移动的静电相反,也可以使电荷连续流动起来,一个成功的例子就是**电池**。

使电荷连续流动的动力叫做**电动势**。电池依靠化学作用而产生电动势。表 1.1 中列出了常用的主要干电池的规格。除干电池以外,还有汽车用**铅蓄电池**等。

表 1.1 主要干电池的规格

型 号	形 状	名 称	电 压/V
FM-2	角柱形	平角 2 号	1.5
FM-3	角柱形	平角 3 号	1.5
FM-5	角柱形	平角 5 号	3
UM-1	圆柱形	单一号	1.5
UM-2	圆柱形	单二号	1.5
UM-3	圆柱形	单三号	1.5
4AA	积层形	4AA	6
006P	积层形	006P	9

此外,碱蓄电池,镍·镉电池,太阳能电池,燃料电池等也都已实用化。

在电池电动势作用下形成的电流是从电池的“+”极流向电池的“-”极,即按一定的方向流通,称为直流(DC:Direct Current)。图 1.3 是一个直流电实际电路。把一个灯泡接到 1.5V 的单一干电池上,用示波器观测到的灯泡电流的波形如图 1.4 所示。

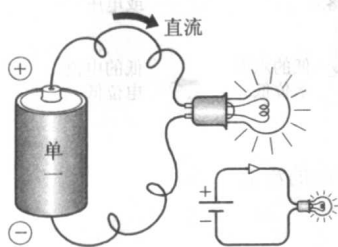


图 1.3 直流电的流动

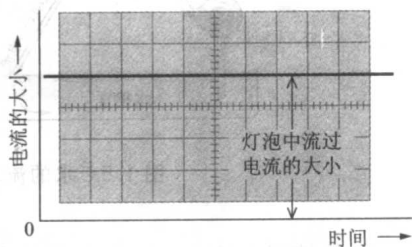


图 1.4 直流电流的波形