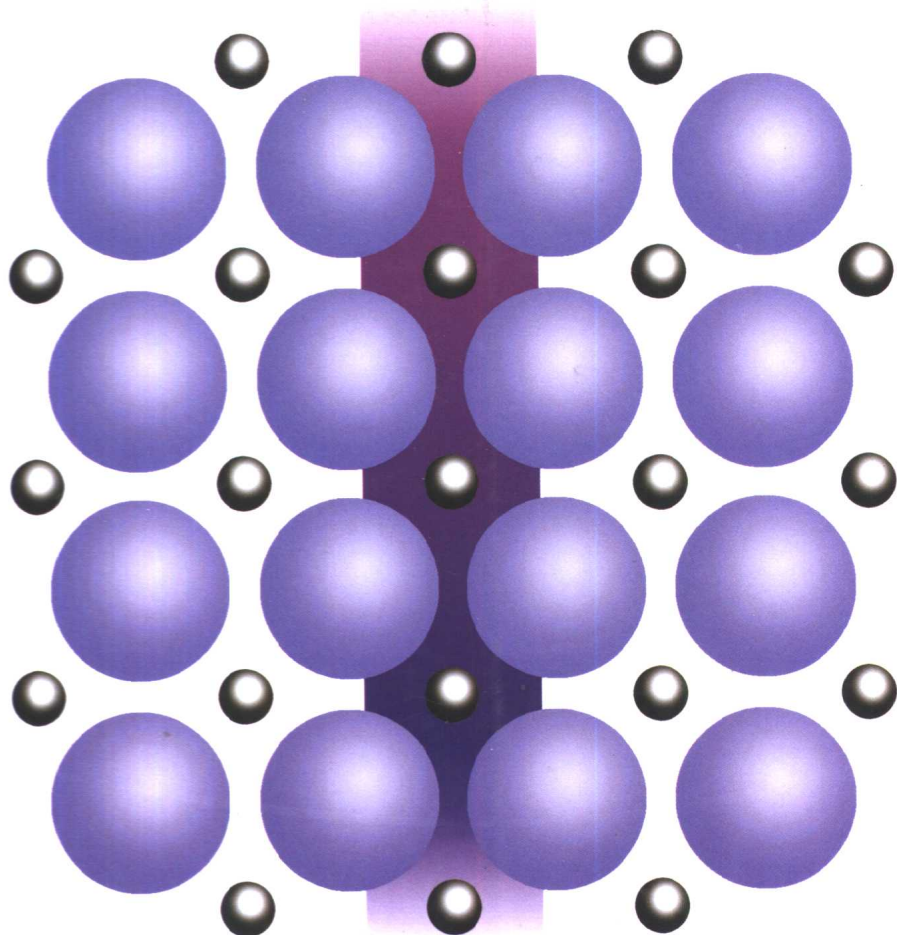


OHM 电子电气入门丛书

图
解

电力应用

〔日〕 木村博司 粉川昌巳 著



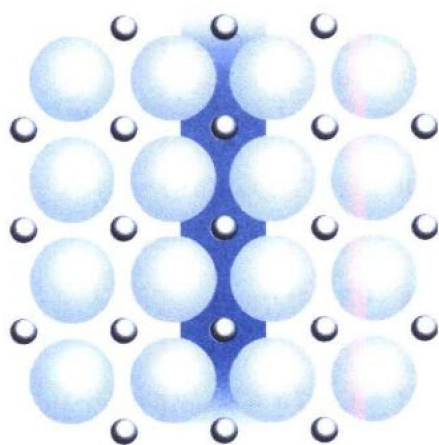
科学出版社

OHM社

OHM 电子电气入门丛书

图解 电力应用

〔日〕木村博司 粉川昌巳 著
程君实 译 李福寿 校



科学出版社 OHM 社

2001. 北京

内 容 简 介

本套丛书系引进欧姆社版权翻译出版的中文版图书。基本涵盖了有关电子电气方面的全部知识。内容简洁,重点突出,同时配以大量插图帮助讲解,具有较高的参考阅读价值。

本书共分6章。主要章节为:照明、电热、自动控制、电化学、电气铁道及各种电气应用。

本书实用性强,可作为大、中专学生的参考书或教材,也适用于函授或自学,对于从事电力应用方面的技术人员及大、中专学校的教师有较高的参考价值。

作者简历

木村博司

1955年 日本大学工学部电气工学科毕业
原福岛县立福岛工业高等学校
教师

粉川昌巳

1979年 日本大学理工学部电气工学科
毕业
现在 东京都立藏前工业高等学校电
气科教师

译、校者简历

程君实

1961年 上海交通大学运输起重机械制
造系毕业
现在 上海交通大学信息存储研究中
心教授

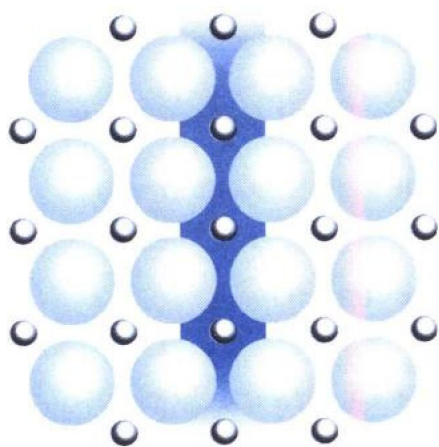
李福寿

1956年 哈尔滨工业大学电机系毕业
现在 上海交通大学电力学院电气工
程系教授

OHM 电子电气入门丛书

图解 电力应用

〔日〕木村博司 粉川昌巳 著
程君实 译 李福寿 校



科学出版社 OHM 社

2001. 北京

图字: 01 - 1999 - 2924 号

Original Japanese edition

Etoki Denryoku Ouyou

by Hiroshi Kimura and Masami Kogawa

Copyright © 1992 by Hiroshi Kimura and Masami Kogawa

published by Ohmsha, Ltd.

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

Copyright © 1999

All rights reserved.

本书中文版版权为科学出版社和 OHM 社所共有

絵とき 電力応用

木村博司 粉川昌巳 オーム社 1998 第1版第2刷

图书在版编目(CIP)数据

图解电力应用/(日)木村博司.(日)粉川昌巳著;

程君实译. - 北京:科学出版社,2000.1

ISBN 7-03-008096-3

I. 图… II. ①木… ②粉… ③程… III. 电能-应用-图解 IV. TM92-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 69710 号

科学出版社 OHM 社 出版

北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京东方科龙电脑图文制作有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

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

2000 年 1 月第 一 版 开本: 850 × 1168 1/32

2001 年 10 月第二次印刷 印张: 63/8

印数: 5 001 - 8 000 字数: 167 000

定 价: 19.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换 <新欣>)

前 言

现在,由于有了电,我们的生活变得非常方便。电除了用于产业界,还用于医学、家电产品等许多领域。

本书介绍电的应用范畴中有关电力的应用,即从我们身边的应用项目开始,到交通、产业方面的应用。从它的基础知识到应用举例,本书都进行了通俗易懂的说明。另外,对于因材料、电子学及计算机技术等的发展而产生的新的应用技术,本书也特别注意尽可能简洁地加以介绍。

按照上述的考虑方法,本书由下面 6 章构成

I. 照明 从照明基础开始,到照明设计。

II. 电热 从热的计算开始,到各种电热方式及电焊。

III. 自动控制 从各种自动控制开始,到反馈控制、顺序控制及计算机控制。

IV. 电化学 从电化学基础开始,到各种电池及电解化学。

V. 电气铁道 从铁道的发展及各种铁道车辆开始,到座位预约系统。

VI. 各种电气应用 从超声波及静电现象的应用开始,到热泵原理及其应用。

以上各章都以通俗易懂的表现形式加以叙述,并大量采用附图及照片,以便通过视觉帮助理解,使得想要学习电力应用的读者尽可能地只要看图就能掌握要点。笔者认为,本书不仅是作为电力应用的学习参考书及教材,而且对于从事电力及电气有关领域工作的读者,也能够作为基础性的入门书而发挥有效的作用。期望本书能够使读者对这一领域产生兴趣,并能大大增强自己的实力。

最后，对在本书执笔过程中给予指导及协助的欧姆社(OHMSHA)的各位表示衷心的感谢。

木村博司 粉川昌巳

目 录

I 照 明

1.1 辐射与光的发生	10
1.2 照明基础	13
1.3 白炽灯	19
白炽灯泡的构造/白炽灯的特性/白炽灯的种类	
1.4 放电灯	25
荧光灯/荧光灯的点灯电路/高压汞灯	
1.5 照明设计	30
照明设计基础/照明设计实际举例	
1.6 照明实例	35
办公室照明/工厂照明/住宅照明/其它照明/辐射的应用	

II 电 热

2.1 电热计算	42
热回路/热量	
2.2 电阻加热	46
电阻加热的原理/电炉/家电产品中的应用	
2.3 电弧加热	50
电弧加热的原理/电弧炉	
2.4 感应加热	53
感应加热的原理/感应炉/高频淬火/家电产品中的应用	
2.5 电介质加热	58
电介质加热的原理/电介质加热的种类/ISM 频率/电介质加热的应用(木材的粘贴及干燥)	

2.6 其它加热方式	62
红外线加热/电子束加热/激光加热	
2.7 电 焊	68
焊接的原理/电阻焊/电弧焊/其它的焊接	

III 自动控制

3.1 各种自动控制	74
反馈控制/反馈控制的分类/顺序控制/ 计算机控制	
3.2 传递函数及框图	78
传递函数/传递函数的求法/框图	
3.3 反馈控制系统的特性	82
响应/阶跃响应/频率响应/频率特性/ 稳定性判别	
3.4 继电器顺序控制	86
继电器顺序控制/逻辑电路/逻辑式的 基本定律	
3.5 利用卡诺图简化逻辑式	89
2变量/3变量/4变量	
3.6 顺序控制电路的设计	92
设计条件/设计1(灯泡点灯)/设计2(自 锁电路:关灯优先)/设计3(自锁电路:点灯 优先)/设计4(互锁电路)	
3.7 无触点顺序控制	96
无触点顺序控制/自锁电路(关灯优先)/ 自锁电路(点灯优先)/互锁电路	
3.8 顺序控制举例	100
感应电动机的Y- Δ 启动/电动机的正反 转控制/液面控制	
3.9 计算机控制用零部件及装置	103
步进电动机/直流伺服电动机/图像识别 装置/光电传感器	
3.10 计算机控制(1)	108

步进电动机的控制/直流伺服电动机的控制

3.11 计算机控制(2) 112

机器人的控制/电子交换机的控制

IV 电 化 学

4.1 电化学的基础 118

氧化与还原/电离趋势/伏打电池

4.2 一次电池(原电池) 121

一次电池/锰干电池/碱性锰干电池/
氧化银电池/汞电池/空气电池/锂电池

4.3 二次电池(蓄电池) 127

二次电池/放电率及容量/铅蓄电池 /
碱性蓄电池

4.4 燃料电池及太阳能电池 130

燃料电池/太阳能电池

4.5 电解化学 133

电解化学/水溶液的电解/金属的电解精
炼/熔盐电解

4.6 电镀、电铸及电解研磨 138

电镀/电铸/电解研磨

4.7 电热化学 141

电热化学/碳化硅的制造/石墨的制造/
碳化钙的制造

V 电 气 铁 道

5.1 日本铁道的进展 144

5.2 铁道线路及车辆 146

轨道/铁道车辆

5.3 供电方式及电车线 152

电气铁道的种类/电气线路/电车线

5.4 电力机车 157

直流电力机车/直流电力机车的调速方式/
交流电力机车/交直流两用电力机车/

电力机车的控制/制动装置	
5.5 信号与安全	167
铁道信号/自动信号装置/安全装置	
5.6 新干线铁道	173
新干线铁道的特征/新干线的电车/交流 馈电系统的构成/新干线的 ATC 及 CTC	
5.7 特殊铁道	180
5.8 座位预约系统	183
 VI 各种电气应用	
6.1 超声波的产生及其应用	186
超声波/超声波的产生/作为动力的应 用/测量方面的应用	
6.2 静电现象的应用	191
静电/静电除尘器/静电喷涂/静电分 选/静电记录	
6.3 热 泵	196
热泵/热泵的应用	
 参考文献	201

I

照 明

作为电力应用之一的照明大致可分为下列两种:

- (1) 利用热辐射的光源
- (2) 利用放电的光源

第一种利用热辐射的光源是白炽灯。是将电能变换为热能,再由高温的钨制灯丝发光。这种白炽灯是由爱迪生(Thomas A. Edison, 1847—1931, 美国)于 1879 年发明的。

第二种利用放电的光源有 ①荧光灯、②高压汞灯、③霓虹灯等。荧光灯是将低压水银蒸气中放电时发出的紫外线照射到荧光物质上而发光的光源;高压汞灯是将高压水银蒸气中放电时发出的光作为光源;霓虹灯是将在惰性气体中加上高电压时而发出的光作为光源。

在本章中,利用插图对于作为照明基础的各种单位进行通俗易懂的说明。对于出现的不熟悉的单位,努力通过例题以便让读者能够理解,希望读者多阅读几遍。然后,再进一步对我们身边的室内照明尝试进行实际设计,相信通过这种设计,能够理解与电气工程有关的内容。

1.1 辐射与光的发生

火原来是自然界的東西,后来人类自己学会制造火。人类与火一起经历了漫长岁月,并逐步使火服务于人类(参见图 1.1)。

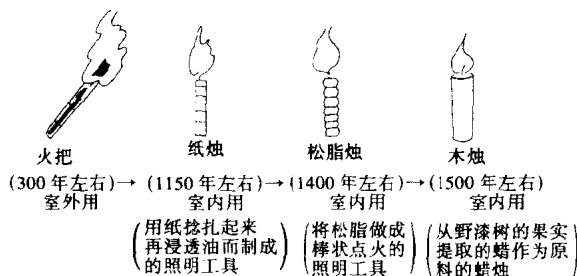


图 1.1 利用热辐射的光源例

在美国,爱迪生于 1879 年发明了碳制电灯泡(参见图 1.2)。

荧光灯是在 1938 年由美国通用电气公司 (GE) 英曼 (Inman) 等人的研究组开发的(参见图 1.3)。

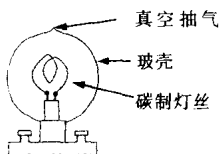


图 1.2 碳制电灯泡



图 1.3 利用放电的光源

(a) 辐射与光

所谓辐射是将能量作为电磁波向空间发射的一种现象(参见图 1.4)。

电磁波用于通信及广播电视等方面的有长波、中波、短波、微波及毫米波,电磁波还包括红外线、紫外线、X 射线及 γ 射线等,用于各个方面。在电磁波中,波长为 380 ~ 760nm 范围的辐射,在进入人的眼睛时会使人感到有光线的明亮(参见图 1.5)。

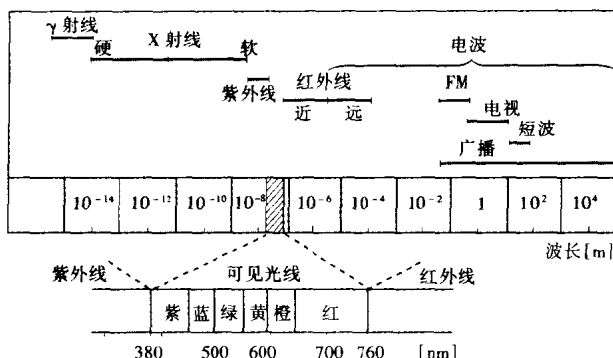


图 1.4 辐射光谱与颜色

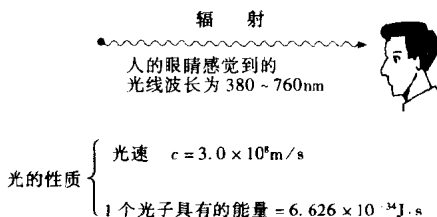


图 1.5 辐射与光

(b) 光的性质

光具有波动性及粒子性双重性质。

① 波动性: 将光作为电磁波研究时, 具有下面的性质

$$c = \lambda f \quad (1.1)$$

式中, $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ (真空中的速度), λ = 波长 [m], f = 频率 [Hz]。

当光通过介质中时, 频率不变, 但速度及波长改变。

② 光不是连续的波, 可以看成是不连续的粒子。

这种粒子叫做光子或光量子。频率为 f [Hz] 的一个光子具有的能量为

$$E = hf \quad (1.2)$$

式中, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 是普朗克常量。

将上述内容加以归纳, 则有

- i 光具有直线前进的性能。
- ii 碰到密度不同的物质要产生反射、折射及衍射等。
- iii 在空气中或真空中传播的速度约为 $3.0 \times 10^8 \text{m/s}$ 。
- iv 在光线中，频率比较高的部分（接近紫外线），光电作用强。

1.2 照明基础

入射光通量、发散光通量及发光强度的确定方法参见图 1.6。

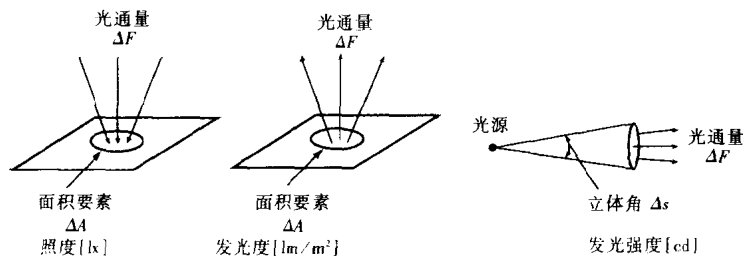


图 1.6 光量测量的说明图

(a) 可视辐射及能量

当辐射能量进入人的眼睛得到明亮程度的光的的感觉时,这种辐射叫做可视辐射。波长范围为 380 ~ 760nm, 如 1.1(a)所述。

表 1.1 照明使用的基础单位及读法

No.	用 语	符号	单 位	单位读法	备 注
1	辐射通量	Φ	[W]	瓦 特	
2	光通量	F	[lm]	流 明	
3	发光强度	I	[cd]	坎德拉	
4	照 度	E	[lx]	勒克斯	
5	光亮度	B	[cd/m ²]	坎德拉每平方米	
6	发光度	M	[lm/m ²]	流明每平方米	
7	立体角	ω	[sr]	球面角度	
8	光的波长	λ	[nm]	纳 米	1nm = 10 ⁻⁹ m
9	光的波长	λ	[μm]	微 米	1μm = 10 ⁻⁶ m
10	压 力	Pa	[Pa]	帕斯卡	1Pa = 7.502 × 10 ⁻³ mmHg
11	压 力	$Torr$	{Torr} [mmHg]	托	1Torr = 1.333 × 10 ² Pa 1mmHg = 1.333 × 10 ² Pa