

(修订版)

简明电工手册

JIANMING DIANGONG SHOUC

何利民 尹全英 编

中国建筑工业出版社

TM-62

H-484B

简明电工手册

(修订版)

何利民 尹全英 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

简明电工手册/何利民,尹全英编.修订版.一北京:
中国建筑工业出版社,2002
ISBN 7-112-04849-4

I. 简... II. ①何... ②尹... III. 建筑工程—
电工—技术手册 IV. TU85-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 069147 号

简明电工手册

(修订版)

利民 尹全英 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

有色曙光印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 16 字数: 428 千字

2002 年 7 月第二版 2002 年 7 月第二次印刷

印数: 4,001—7,500 册 定价: 29.00 元

ISBN 7-112-04849-4

TU·4326(10328)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本手册汇编了常用电气材料、工具、电线电缆、开关电器、RLC器件、电子器件、电动机、变压器、内燃发电机组、电工仪表等的种类、特性、技术数据及其使用的基本资料,专辟一章汇集了建筑电气的常用资料,还列出了防雷、接地和电气安全的若干规定。

本手册资料较新,结构合理,简明扼要,查阅方便,是从事电气制造、安装、运行、维护、管理的广大电气技术人员和技术工人的实用工具书,亦可供院校相关专业师生参考。

修 订 版 前 言

在第一版的基础上,这一版的主要改动是:适当调整了部分章节内容的结构,删除了一些实用性不强或较陈旧的资料,增加了非晶合金铁心电力变压器、康明斯柴油发电机组、电动机软启动装置、新型断路器、智能建筑综合布线等电气技术的新设备、新材料、新工艺及其应用的有关资料。

芮静康、马鸿雁两位专家仔细审阅了本书第一版,改正了书中的许多错误,并对本书的修订提出了许多建设性建议。在此,谨向两位专家表示衷心的感谢。一些读者非常认真地指出了本书第一版存在的错误和缺点,有些读者还就如何编写好电工手册类工具书提出了颇有见地的意见。作者在修订过程中充分考虑了这些读者的意见,并在此也向他们表示衷心的感谢。

由于水平有限,时间仓促,本书还可能有一些错误,望读者批评指正,谢谢。

第一版前言

电工技术内容极为丰富,涉及的数据、图表、计算公式、定律、定理、概念、术语、产品种类等等,浩如烟海,然而,对一般电气工作者来说,经常用到且经常需要查阅的,主要是一些通用的、实用的资料。一些大型电工手册将众多资料合为一体,这虽然对某些读者是合适的,但对大多数读者则不免有些缺憾:书本太厚,携带和查阅不便;资料太多,有的用不上,有的使用频率很低,难得查阅一次;书价太贵,一些读者买不起。为此,我们编写了这本《简明电工手册》,力图在简明、实用上有所创新。这是我们的初衷,但效果到底如何,只能请读者评判了。

本手册从广大电气技术人员和电气工人的实际需要出发,汇编了电气技术中较通用的电工基础资料和电气材料、工具、设备、装置、线路和元、器件等的种类、特性、技术数据、应用范围及其使用等资料。还专辟一章,对建筑电气的安装、维护、管理等作了较详尽的介绍,汇集了许多实用资料。

在编写过程中,作者遵循的基本宗旨是:读者第一,实用第一。具体一点,就是:不贪多求全,不追求系统性,只求实用;文字简明扼要,缩短篇幅,减轻读者负担;按照一般读者对资料使用查找频率高低,排列章节顺序,构筑全书的结构,方便读者查阅;汇集的国家标准、规程、规范,以及电气设备、材料、安装维修工艺等等,一般都是最新的,尽可能多地向读者提供新的信息;书中的图形符号、文字符号、计量单位、格式等等,均规范到国家最新标准和国际上较通用的 ISO 和 IEC 标准,方便各类读者的使用。但应当说明的是,书中少量内容是作者从国外有关文献中编译而来的,其中的某些数据、表达形式等,可能与我国标准略有差异。

在编写过程中,作者曾到过许多工厂、企业、农村、部队调研,

征求了许多基层电气工作者的意见,他们也为作者提供了很多实用资料。编写中,还参考了国内外多种版本的电工手册、文献资料、产品样本、产品使用说明书等,限于篇幅,恕不一一列出,请予谅解,并致以谢意。

由于作者水平有限,经验不足,书中肯定会有许多不妥之处,热忱欢迎读者批评指教。

目 录

第1章 基础资料

1.1 常用物理量、单位及换算	1
1.2 常用电工名词术语	10
1.3 常用电工计算公式	18
1.4 电气额定值	24
1.5 电气装置的使用环境	26
1.6 电气图形符号	28
1.7 电气技术中的文字符号	55
1.8 电工常用数据	63
1.9 优先数和优先数系列	67
1.10 希腊字母和罗马数字	68

第2章 电气材料

2.1 导体连接材料	70
2.2 绝缘材料	78
2.3 绝缘电瓷	87
2.4 穿线管材	96
2.5 常用钢材	102
2.6 电气安装紧固件	107
2.7 电气安装维修常用其他材料	113

第3章 电工器具

3.1 导体连接用器具	116
3.2 电工手工工具	119
3.3 电气安全检查工具	128

3.4 常用电动工具和射钉枪	132
----------------------	-----

第4章 电线电缆

4.1 常用电线电缆及特点	142
4.2 电线电缆的基本特性和参数	148
4.3 电线电缆的选用	154

第5章 开关电器

5.1 低压开关电器的类别和使用条件	160
5.2 刀开关和转换开关	164
5.3 低压熔断器	169
5.4 低压空气断路器	176
5.5 接触器	181
5.6 控制继电器和保护继电器	187
5.7 高压开关和高压熔断器	194
5.8 成套配电装置	199

第6章 RLC 器件

6.1 电力电阻器	205
6.2 小型电阻器	214
6.3 电力电抗器	219
6.4 小型电感器	222
6.5 电力电容器	224
6.6 小型电容器	232

第7章 半导体器件

7.1 半导体器件的型号和种类	234
7.2 半导体二极管	236
7.3 半导体三极管	239
7.4 晶闸管	243

第 8 章 中小型异步电动机及其控制

8.1 旋转电机的基本知识	249
8.2 三相异步电动机的种类及特性	256
8.3 常用三相异步电动机技术数据	262
8.4 三相异步电动机的控制	271
8.5 三相异步电动机的使用	285
8.6 单相异步电动机	294

第 9 章 变压器

9.1 三相电力变压器的种类和特性	303
9.2 三相电力变压器的使用	314
9.3 常用小型变压器	329
9.4 互感器	336

第 10 章 自备内燃机发电站

10.1 内燃机发电机组	344
10.2 电站用柴油机	352
10.3 内燃机发电站用同步发电机	355
10.4 内燃机发电站的电气控制	361

第 11 章 电工仪表和电气测量

11.1 电工仪表的基本知识	372
11.2 电流和电压的测量	379
11.3 功率表和功率的测量	384
11.4 电度表和电能的测量	388
11.5 常用便携式电表的使用	391

第 12 章 建筑电气

12.1 建筑电气图	403
12.2 室内配电线路	422

12.3 低压架空电力线路	431
12.4 电气照明	436
12.5 弱电线路	452

第 13 章 接地、防雷和电气安全

13.1 电气接地	472
13.2 电气装置和建筑物防雷	480
13.3 电气安全若干规定	488

第1章 基础资料

1.1 常用物理量、单位及换算

1. 国际单位制的基本单位

见表 1-1 和表 1-2。

国际单位制的基本单位

表 1-1

量的名称	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克(公斤)	kg
时间	秒	s
电流	安[培]	A
热力学温度	开[尔文]	K
物质的量	摩[尔]	mol
发光强度	坎[德拉]	cd

具有专门名称的国际单位制导出单位

表 1-2

量的名称	单位名称	单位符号	其他表示示例
频率	赫[兹]	Hz	s^{-1}
力;重力	牛[顿]	N	$kg \cdot m/s^2$
压力,压强;应力	帕[斯卡]	Pa	N/m^2
能量;功;热	焦[耳]	J	$N \cdot m$
功率;辐射通量	瓦[特]	W	J/s

续表

量的名称	单位名称	单位符号	其他表示示例
电 荷 量	库[仑]	C	A·s
电位;电压;电动势	伏[特]	V	W/A
电 容	法[拉]	F	C/V
电 阻	欧[姆]	Ω	V/A
电 导	西[门子]	S	A/V
磁 通 量	韦[伯]	Wb	V·s
磁通量密度, 磁感应强度	特[斯拉]	T	Wb/m ²
电 感	亨[利]	H	Wb/A
摄氏温度	摄氏度	℃	
光 通 量	流[明]	lm	cd·sr
光 照 度	勒[克斯]	lx	lm/m ²
放射性活度	贝可[勒尔]	Bq	s ⁻¹
吸收剂量	戈[瑞]	Gy	J/kg
剂量当量	希[沃特]	Sv	J/kg
平 面 角	弧 度	rad	m·m ⁻¹
立 体 角	球面度	sr	m ² ·m ⁻²

注:平面角和立体角的单位又称为国际单位制的辅助单位。

2. 十进制单位词头

大多数法定计量单位都是按 10 的倍数和分数进行换算的。
10 进制单位词头见表 1-3。

用于构成十进倍数和分数单位的词头

表 1-3

所表示的因数	词 头 名 称	词 头 符 号
10 ²⁴	尧[它]	Y
10 ²¹	泽[它]	Z
10 ¹⁸	艾[可萨]	E

续表

所表示的因数	词 头 名 称	词 头 符 号
10^{15}	拍[它]	P
10^{12}	太[拉]	T
10^9	吉[咖]	G
10^6	兆	M
10^3	千	k
10^2	百	h
10^1	十	da
10^{-1}	分	d
10^{-2}	厘	c
10^{-3}	毫	m
10^{-6}	微	μ
10^{-9}	纳[诺]	n
10^{-12}	皮[可]	p
10^{-15}	飞[母托]	f
10^{-18}	阿[托]	a
10^{-21}	仄[普托]	z
10^{-24}	幺[科托]	y

注：词头百(h)、十(da)、分(d)与厘(c)一般用于某些长度、面积和体积单位。

组合形式的单位在加词头时，一般只加一个，并尽量在组合单位中的第一个单位采用词头。

应用示例： $1M\Omega = 10^6\Omega$ ； $1pF = 10^{-12}F$ 。

3. 电磁量和单位

见表 1-4。

常用电磁量及单位换算

表 1-4

量的名称	符号	单位名称和符号	换算关系	备 注
电 流	I	安 A	$1A = 10^3mA$	在交流电路中，用符号 i 表示瞬时值，用 I 表示有效值（均方根值）
		毫安 mA	$1A = 10^6\mu A$	

续表

量的名称	符号	单位名称和符号	换算关系	备 注
电 流	I	微安 μA 千安 kA	$1\text{A} = 10^{-3}\text{kA}$	在交流电路中,用符号 i 表示瞬时值,用 I 表示有效值(均方根值)
电 荷	Q q	库(仑) C 安(培)·(小)时 $\text{A}\cdot\text{h}$	$1\text{C} = 1\text{A}\cdot\text{s}$ $1\text{A}\cdot\text{h} = 3600\text{C}$	
电场强度	E	伏每米 V/m		
电位,电势 电压;电位 差 电动势	$V; \phi$ $U(\text{V})$ E	伏 V 毫伏 mV 微伏 μV 千伏 kV	$1\text{V} = 10^3\text{mV}$ $1\text{V} = 10^6\mu\text{V}$ $1\text{V} = 10^{-3}\text{kV}$	在交流电路中,用符号 u, e 表示瞬时值,用 U, E 表示有效值(均方根值)
电 容	C	法(拉) F 微法 μF 皮法 pF	$1\text{F} = 10^6\mu\text{F}$ $1\text{F} = 10^{12}\text{pF}$	
介电常数 真空介电 常数 相对介电 常数	ϵ ϵ_0 ϵ_r	法每米 F/m		
磁场强度	H	安每米 A/m		
磁 势	F	安 A 吉伯 At	$1\text{At} = 1\text{A}$	
磁通(量)	Φ	韦(伯) Wb 麦克斯韦 Mx	$1\text{Wb} = 10^8\text{Mx}$	
电 感	L	亨(利) H	$1\text{H} = 1\text{Wb}/\text{A}$	电感:自感和互感的统称

续表

量的名称	符号	单位名称和符号	换算关系	备 注
磁导率 真空磁导率 相对磁导率	μ μ_0 μ_r	亨每米 H/m		
[直流]电阻	R	欧[姆] Ω 千欧 k Ω 兆欧 M Ω	$1\Omega = 10^{-3}\text{k}\Omega$ $1\Omega = 10^{-6}\text{M}\Omega$	绝缘电阻的单位用 M Ω
电 导	G	西[门子] S	$1\text{S} = \frac{1}{\Omega}$	
电导率	γ, σ	西每米 S/m		
电阻率	ρ	欧米 $\Omega \cdot \text{m}$		
相[位]差 相[位]移	φ	弧度 rad 度 ($^\circ$)	$1^\circ = \frac{\pi}{180}\text{rad}$	
阻抗 [交流]电阻 电抗	Z R X	欧 Ω	$Z = R + jX$	
品质因数	Q	无量纲量		$Q = X/R$
导 纳	Y	西[门子] S	$\text{S} = 1/\Omega$	
[有功]功率	P	瓦[特] W 千瓦 kW 兆瓦 MW	$1\text{W} = 10^{-3}\text{kW}$ $1\text{W} = 10^{-6}\text{MW}$	$p = ui$ 为瞬时功率 u : 瞬时电压 i : 瞬时电流
视在功率 (表观功率)	S P_S	瓦 W 伏安 V·A		交流电路中用 V·A
无功功率	Q P_q P_Q	瓦 W 乏 var 千乏 kvar		
功率因数	λ	无量纲量		$\lambda = P/S$, 习惯用 $\cos\phi$
电 能 有功电能	W W_p	焦[耳] J 千瓦时 kW·h	$1\text{kW}\cdot\text{h} = 3.6\text{MJ}$	kW·h 又称为度

续表

量的名称	符号	单位名称和符号	换算关系	备 注
频 率	f, γ	赫[兹] Hz	1Hz = 1/s	
角频率	ω	弧度每秒 rad/s		
绕组匝数	N	匝 t		
相 数	m	相		

4. 其他常用物理量和单位

见表 1-5。

其他常用物理量和单位

表 1-5

量的名称	符号	单位名称和符号	换算关系	备 注
角 平面角	α, β, γ θ, ϕ	弧度 rad 度 (°) 分 (′) 秒 (″) 转 (r)	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{rad}$ $1' = 1/60(^\circ)$ $1'' = 1/60(′)$ $1r = 2\pi \text{rad}$	
长 度 宽 度 高 度 厚 度 半 径 直 径 程 长 距 离	l, L b h d, δ r d, D S d, r	米 m 分米 dm 厘米 cm 毫米 mm 微米 μm 海里 n mile	$1\text{m} = 10\text{dm}$ $1\text{m} = 10^2\text{cm}$ $1\text{m} = 10^3\text{mm}$ $1\text{m} = 10^6\mu\text{m}$ $1\text{n mile} = 1852\text{m}$	千米 km 又 称公里
面 积	$A,$ S	平方米 m^2 平方厘米 cm^2 平方毫米 mm^2 公顷 ha, hm ²	$1\text{m}^2 = 10^4\text{cm}^2$ $1\text{m}^2 = 10^6\text{mm}^2$ $1\text{ha} = 10^4\text{m}^2$	