

实用电工技术必读丛书

SHIYONGDIANGONG
JISHUBIDU
CONGSHU

实用 建筑电工



人民邮电出版社

实用电工技术必读丛书

实用建筑电工

主 编	李 强		
副主编	吕守贵		
编 委	于 成	王 冰	王彩霞
	王丽丽	孙 宝	卢琳皓
	李晓花	樊丽荣	穆森骏

延边人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

实用建筑电工/李强主编,吕守贵副主编.—延吉:延边人民出版社,2003.4

ISBN 7-80648-964-9

(实用电工技术必读丛书)

I.实... II.①李...②吕... III.建筑工程-电工 IV.
TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003) 第 025800 号

·实用电工技术必读丛书·

实用建筑电工

主 编:李 强

责任编辑:金河范

出 版:延边人民出版社

经 销:各地新华书店

印 刷:长春市东文印刷厂

开 本:850×1168 毫米 1/32

字 数:4200 千字

印 张:200

版 次:2003 年 6 月第 1 版

印 次:2003 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1-2000 册

书 号:ISBN 7-80648-964-9/TM·2

总定价:300.00 元(单册:20.00 元 共 15 册)

内 容 提 要

近年来，我国建筑业发展迅速，城乡各处都在搞基本建设，建筑工地到处可见，在施工现场最基层的技术管理人员，其业务水平和管理工作的好坏，已经成为建设项目能否有序、高效、高质量完成的关键。这就需要一些可供参考的知识性、资料性读物。因此，我们特编写了这本《实用建筑电工》。

本书主要内容：电工基础知识、电磁现象、电工材料、电工仪表、低压电器、高压电器、变压器、电动机、电气照明、内外线施工、高层建筑与公共民用建筑、施工现场临时用电、安全用电等。此书力求反映新技术、新设备、新标准和新规范。适合电工和工程管理人员阅读参考。

由于时间紧迫和编者水平有限，书中不妥和错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

目 录

第一章 电工基础知识	1
第一节 电的基本知识	1
一、电荷与库仑定律	1
二、电场、电位及电压	3
三、电流与电流密度	5
四、电源与电动势	6
五、电阻与电导	7
六、电功与电功率	10
七、电路与电路的三种状态	12
第二节 简单直流电路	14
一、欧姆安律	14
二、电阻串联电路	16
三、电阻并联电路	17
四、电阻混联电路	18
第三节 复杂直流电路	19
一、概述	19
二、基尔霍夫定律	19
三、支路电流法	23
四、回路电流法	24
五、叠加法	26
六、戴维南定理	28
七、电桥电路	31
八、星形电路与三角形电路互换	33

第四节 电容器	36
一、电容器与电容量	36
二、电容器的充电与放电	37
三、RC 电路的暂态过程	40
四、电容器的串联与并联	43
五、电容器的选用	45
第五节 单相交流电路	49
一、单相交流电路的基本知识	49
二、描述交流电大小的物理量	50
三、描述交流电变化快慢的物理量	51
四、正弦交流电的表示方法	53
五、单相交流电路	55
第六节 三相交流电路	67
一、三相交流电路的基本知识	67
二、三相电源绕组的联接	69
三、三相负载的联接	71
四、三相电路的功率	73
第二章 电磁现象	75
第一节 基本概念	75
第二节 电流的磁场和磁路欧姆定律	77
一、电流的磁场	77
二、磁路欧姆定律	79
第三节 磁场对载流导体的作用	79
第四节 电磁感应	81
第五节 自感、互感和涡流	83
一、自感	83
二、互感	84
三、涡流	85

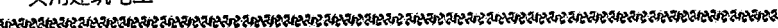
第三章 电工材料	86
第一节 导电材料	86
一、常用导电材料	86
二、导线	87
三、电缆	94
第二节 绝缘材料	96
一、电工漆和电工胶	98
二、塑料	98
三、橡胶橡皮	99
四、绝缘布(带)和层压制品	99
五、电瓷	99
六、绝缘油	99
第三节 常用安装材料	101
一、水煤气管	101
二、薄壁钢管	102
三、塑料管	102
四、角钢	103
五、扁钢	104
六、槽钢	104
第四章 电工仪表	106
第一节 仪表的准确度级	106
一、仪表的误差	106
二、仪表的准确度级	106
第二节 电流表和电压表	107
一、接线方法	107
二、安装及使用注意事项	108
第三节 功率表	109
一、功率表的基本原理	109



二、功率表的接线方法	109
三、功率表使用注意事项	111
第四节 电度表	112
一、电度表的原理	112
二、电度表的接线方法	113
三、电度表安装和使用注意事项	115
第五节 万用表的正确使用	115
一、插孔（或接线柱）和转换开关位置的选择	116
二、正确读数	116
三、测量电阻时的注意事项	117
四、测量高电压时的注意事项	117
五、其它注意事项	117
第六节 兆欧表	118
一、兆欧表的工作原理	118
二、兆欧表的正确使用	119
第七节 钳形电流表的正确使用	123
第五章 低压电器	125
第一节 基本概念	125
第二节 插头、插座和开关	127
第三节 熔断器	130
第四节 接触器	132
一、工作原理	133
二、技术参数	134
三、选择和使用	134
第五节 继电器	135
一、电流继电器	135
二、时间继电器	136
三、热继电器	136

第六节 主令电器和低压电器安全使用	137
一、主令电器	137
二、低压电器的安全使用	138
第六章 高压电器	140
第一节 高压开关	140
一、高压断路器	140
二、高压隔离开关和高压负荷开关	159
第二节 高压熔断器	166
一、RN ₁ 、RN ₂ 型室内高压管式熔断器	166
二、RW4 型户外高压跌落式熔断器	168
第三节 互感器	169
一、电流互感器	170
二、电压互感器	175
三、互感器交接试验	178
第四节 电力电容器	180
一、电力电容器的类型和结构	180
二、电力电容器安装	181
三、电力电容器的放电装置	183
四、电力电容器的试验	184
五、工程交接验收	184
第七章 变压器	186
第一节 变压器的工作原理	186
第二节 变压器的构造、型号和技术指标	189
一、变压器的构造	189
二、变压器的型号和技术指示	190
第三节 自耦变压器和交流电焊机	192
一、自耦变压器	192
二、交流电焊机	193

第八章 电动机	195
第一节 交流电动机	195
一、三相鼠笼式异步电动机	195
二、三相绕线式异步电动机	218
三、单相鼠笼式异步电动机	219
四、交流同步电动机	222
第二节 直流电动机	224
一、直流电动机的结构	225
二、直流电动机分类	228
三、直流电机的铭牌和额定值	230
四、直流电动机的工作原理	233
五、直流电动机的电枢反应	235
第九章 电气照明	237
第一节 照明电光源	237
一、照明电光源分类	237
二、照明常用的电光源	237
第二节 照明灯具安装	247
一、照明灯具悬挂高度	247
二、照明灯具装置安装	247
第三节 照明配电箱安装	250
一、照明配电箱安装的技术要求	250
二、悬线式配电箱安装	251
三、嵌入式暗装配电箱安装	251
四、配电箱落地安装	252
第四节 照明开关安装	252
第五节 插座安装	253
第十章 内外线施工	255
第一节 室外架空配电线路	255



一、架空配电线路结构	255
二、导线截面选择	262
三、施工安全要求	266
四、基础施工	267
五、电杆组装及施工	271
六、拉线制作及安装拉线	274
七、导线架设	283
八、架空配电线路工程竣工验收	291
第二节 电缆线路	292
一、电力电缆结构及种类	292
二、电力电缆选择原则	295
三、电力电缆敷设	296
第三节 室内配线	308
一、室内配线的基本要求	308
二、室内配线施工图常用的图形及文字符号	311
三、穿管配线	331
四、瓷夹板、瓷柱、瓷瓶配线	337
五、钢索配线	349
六、接户线与进户线	359
第十一章 高层建筑与公共民用建筑电气安装	365
第一节 高层建筑的电气安装	365
一、高层建筑供电系统要求	365
二、竖井配线要求	367
三、高层建筑电梯使用安全要求	368
四、高层建筑的消防系统	369
第二节 公共民用建筑的电气安装	372
一、公共建筑用电负荷级别	372
二、一般公共建筑的电气安装	376

第十二章 施工现场临时用电	380
第一节 施工现场的安全要求	380
第二节 施工现场电气设备及供电线路安装	382
一、施工现场配电变压器选择及安装	382
二、施工现场电气设备及供电系统安装	385
第十三章 安全用电	391
第一节 人体的安全电流和安全电压	391
一、人体的安全电流	391
二、人体的电阻无一定的数值	391
三、安全电压	392
第二节 触电时的现场急救	394

第一章 电工基础知识

第一节 电的基本知识

一、电荷与库仑定律

在人们的日常生活中，都离不开电。有关电的现象，经过科学研究，终于揭示了电的本质及产生电的基本原理。

我们知道，世界上的物质都是由分子组成的，分子则是由更小的微粒——原子组成。而原子又是由原子核和一定数量的电子组成。原子核内有质子和中子，它处于原子的中央，电子在原子核外围，沿着一定的轨道不停地运动着。例如，简单的氢原子就是由原子核和一个绕原子核旋转的电子组成，如图 1-1 所示。

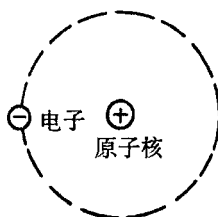


图 1-1 氢原子的结构

原子核和电子都带有一定数量的电荷。这些电荷在某些情况下，能够表现出我们所看到或觉察到的“电”现象。原子核和电子所带的电荷各不相同，所以，原子核所带的电荷叫做正电荷，用“+”表示。电子所带的电荷叫做负电荷，用“-”来表示。

一切物质都是由分子组成，分子又由原子组成，原子又是由原子核和电子组成，所以，一切物质都带有很多的正电荷和负电荷。一般情况下，正电荷与负电荷相等，两种电荷彼此抵消，不呈现带电的性质，叫做“中性”物质。但是，如果在某种情况

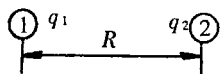
下，一种物质的负电荷多于正电荷，则它就呈现“负电”性质，叫做“带负电”的物质；反之，一种物质的正电荷多于负电荷，则它就呈现“正电”的性质，叫做“带正电”的物质。

通常用“库仑”来衡量物质带电量多少的单位，简称“库”(C)。一个电子或一个原子核所带的电荷量是很小的。一库仑电荷约等于 6.25×10^{18} 个电子所带的总电量。

实验证明，凡是同性质的电荷（即正电荷和正电荷，或负电荷和负电荷）互相排斥；凡是异性质的电荷（正电荷和负电荷）互相吸引。当两个点电荷的尺寸远小于两者之间的距离时，这个作用力的大小可通过下面的公式来计算：

$$F = K \frac{q_1 q_2}{\epsilon R^2} \quad (1-1)$$

在式 (1-1) 中： q_1 、 q_2 是两个点电荷的带电量； R 是两点电荷中心间的距离（如图 1-2 所示）； ϵ 是周围介质的介电常数； K 是常数，其值与各量的单位有关，图 1-2 两个点电荷在国际单位制中， $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ （牛·米²/库²）； F 是两点电荷之间的作用力。



由上式 (1-1) 可知：在均匀介质中，两点电荷间的作用力，与两点电荷所带电量的乘积成正比，与其距离的平方成反比。这一关系就叫做库仑定律。它是电学中一个最基本的定律。

一切物质内部的正电荷和负电荷就是依靠这种力相互吸引而被约束在一起的。如果要从一物质取出电子，使它带上正电荷，就必须克服原子核与电子之间的吸引力。例如，将两种不同性质的物体进行摩擦，就有可能把电子从一物体移到另一物体上，让两个物体都产生带电现象。用丝绸摩擦玻璃棒之后，丝绸就会带负电而玻璃棒带正电。

当一物体带上电荷时，它能吸引细小物体。例如，用梳子梳

头，有时头发会被吸起来，这是因为物体带电而造成的。

二、电场、电位及电压

综上所述，两个带电体互相靠近时，便会产生作用力。即同性排斥，异性吸引。尽管两个带电物体没有直接接触，但相互之间却存在着作用力，这说明在带电物体周围空间存在着一种特殊的物质，相互作用力就是靠这种特殊物质来传递，我们把这种特殊物质叫做电场。电荷及其周围空间存在的电场是一个统一整体，凡有电荷存在，其周围必然有电场存在。如果电荷的多少和位置都不变化，则其电场也不变化，我们把这种电场叫做静电场。

电场的强弱是由它作用于带电物体上的机械力的大小来决定的。根据库仑定律，在给定的介质中，电荷间的相互作用力，决定于电荷的量值和彼此间的距离。所以对于某一带电物体在某一空间位置上产生的电场强弱，可以用单位正电荷在该点所受到的电场力的大小来衡量，这个数值叫做电场强度，简称场强。用字母 E 来表示。即：

$$E = \frac{F}{q} \quad (1-2)$$

在式 (1-2) 中： F ——试验电荷所受到的电场力，单位为 N (牛顿)；

q ——试验电荷的电量，单位为 C (库仑)；

E ——电场强度，单位为 V/m (伏/米)。

根据式 (1-1) 可以看出：如果两个点电荷之一等于 1 个单位电荷，那么在距另一点电荷距离为 R 处一点的电场强度 E 为：

$$E = K \frac{q}{\epsilon R^2}$$

上式表明，带电物体在某一种均匀介质中的某点产生的电场

强度，与其电荷量成正比，与带电物体中心到该点距离的平方成反比。

物体在自由运动时，总是从高处移向低处，我们说它在高处具有位能。同样，当一物体带电荷时，这个物体就具有一定的电位能，我们把它称为电位，通常以大地作为电位的标准，把大地的电位作为零电位。带正电荷的物体具有比大地高的电位，所带正电荷越多，电位越高；反之，带负电荷的物体具有比大地低的位置，带负电荷越多，则电位越低。

如果甲物体带有 10C 正电荷，电位比大地高；乙物体带有 5C 正电荷，其电位也比大地高，但低于甲物体的电位，我们把甲乙两物体之间的电位差别叫做它们之间的电位差，单位用“伏”表示。

电位差是产生电荷流动的原因，没有电位差、就没有电荷的流动。

电荷移动的过程就是电场力做功的过程。如图 1-3 所示，试验电荷 q 放在均匀电场中受力 F ，电荷在力的作用下自左向右由 a 到 b ，如果移动的距离为 l_{ab} ，那么电场力对电荷作了如下的功 A ：

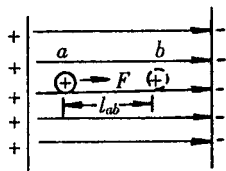


图 1-3 电场力做功

$$A = Fl_{ab}$$

如果均匀电场的电场强度为 E ，则电荷 q 在电场中所受的力 $F = Eq$ ，代入上式可得 $A = Fl_{ab} = Eq l_{ab}$

同一个电荷 q ，放在不同的电场中，电场力所作的功不相同，说明电场所具有的能量不相同。“电压”表示电场做功大小的物理量。试验电荷在电场中从一点移到另一点，电场力所作的功与试验电荷电量的比值，称为电场中该两点间的电压。用字母 U 表示。

根据上述内容，均匀电场中电场力移动试验电荷 q ，从 a 到

b 作的功为 $A_{ab} = Fl_{ab} = Eq l_{ab}$ ，则 a 、 b 两点间的电压为：

$$U_{ab} = \frac{A_{ab}}{q} = \frac{El_{ab}q}{q} = El_{ab} \quad (1-3)$$

如果电场力移动单位正电荷从 a 点移动到 b 点做的功是 1J，单位正电荷带的电量为 1C，那么 ab 间的电压 U_{ab} 就是 1V。

在一个电路中移动电荷量不同，电场力做功也不同，但某两点间的电压是一个定值。由于电场力有方向，因此，电压有正负值之分。通常规定电压的正方向是从高电位指向低电位的。

三、电流与电流密度

1. 电流 所谓电流，就是电荷有规律的流动。有些物体的电子很好移动，把这类物体称为良导体，简称导体。如铜、铝、石墨等都是导体。有些物体内的电子很不容易移动，这类物体叫做绝缘体，如橡胶、玻璃等都是绝缘体。如果用金属导线把两个电位不同的带电物体联接起来，如图 1-4 所示。这时因为导线两端电位差或电压作用，电场力把导线中的自由电子由低电位一端推向高电位一端，导线中就发生电荷移动，即产生了电流。直到导线两端电位差等于零时，此时电流停止。

一般在导体中的电流是由自由电子移动造成的，电子带负电荷，它总是从低电位移向高电位，而在实际应用中，我们规定电流的方向是指正电荷移动的方向，即规定电流的方向从正极移动到负极。



图 1-4 电荷的转移

电流的大小取决于在一定时间内通过导体横截面的电荷量多少。通常规定：一秒钟内通过导体横截面的电量称为电流强度，用字母 I 表示。若在 t 时间内通过导体横截面的电量是 Q ，则电流强度 I 就可以用下式表示：