

新建筑电工

实用技术一点通

黄海平 高惠瑾 编



 河南科学技术出版社

新建筑电工实用技术一点通

黄海平 高惠瑾 编

河南科学技术出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书较全面地介绍了建筑电工基础知识与实用技能,内容包括:建筑电工基础知识、建筑电工常用操作工具及测量仪表、建筑电工常用低压电器及应用、建筑施工工地供电、建筑照明设施布线与安装、常用建筑施工机械电气设备的线路原理与维修、建筑电工常用控制线路、建筑电工弱电系统的安装、建筑住宅小区智能楼宇安全防范系统、建筑施工防雷措施与安全用电。本书内容丰富、通俗易懂、实用性强,可供建筑电工、建筑装修装饰电工、物业电工、维修电气工作人员阅读,也可供职业技术学院相关师生学习参考,以及广大建筑装修装饰水、电工人员自学。

图书在版编目(CIP)数据

新建筑电工实用技术一点通/黄海平等编. —郑州:河南科学技术出版社, 2008. 5

ISBN 978-7-5349-3891-7

I. 新… II. 黄… III. 建筑工程-电工-基本知识 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 035073 号

出版发行:河南科学技术出版社

地址:郑州市经五路 66 号 邮编:450002

电话:(0371) 65737028 65788613

网址:www.hnstp.cn

策划编辑:冯 英

责任编辑:余飞鹏

责任校对:崔春娟 张景琴

封面设计:胤 良

印 刷:河南新丰印刷有限公司

经 销:全国新华书店

幅面尺寸:140 mm×202 mm 印张:14 字数:360 千字

版 次:2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1—4 000

定 价:22.00 元

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与出版社联系。

前 言

在经济建设飞速发展的今天，建筑行业空前繁荣，新技术、新设备大量应用。建筑电工技术不断创新，并迅速与自动化技术、计算机技术、通信技术等相互融合，使得建筑电气成为现代建筑中一个不可或缺的综合学科，并对从事建筑装修装饰电气设计、安装、维修和管理人员的专业知识提出了新的、更高的要求。为了提高建筑业电工队伍人员的专业知识能力，我们编写了《新建建筑电工实用技术一点通》一书。书中结合建筑电工的实际需要，介绍了必备的建筑电工基础知识、建筑电工常用工具与仪表、建筑电工常用低压电器及应用、建筑工地供电、建筑照明线路安装、常用建筑施工机械电气设备的线路原理与维修等内容，并介绍了一些建筑电工常用控制线路、常用电器的故障检修等实用知识。另外，还对建筑闭路电视和电话设施的安装、建筑电气安全与防雷技术作了简要介绍。本书在内容上，突出实用性和针对性，便于阅读，使读者尽可能通过阅读本书来独立解决建筑施工工作中所出现的各种问题，并对新兴的建筑电工、建筑装修装饰布线安装电工、物业电工、后勤维修电工、水电工都有很好的帮助和启迪作用。

参加本书编写的人员还有曲海波、黄鑫、张玉娟、张钧皓、鲁娜、张学洞、刘东菊、张永奇、李燕、谭亚林、张康建、贾贵超、刘守真、张扬、刘彦爱等，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不当之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2008年2月

目 录

第1章 建筑电工基础知识	(1)
1.1 电流	(1)
1.2 电压	(2)
1.3 电阻	(4)
1.4 欧姆定律	(5)
1.5 阻抗	(6)
1.6 导体	(6)
1.7 绝缘体	(7)
1.8 短路	(8)
1.9 断路	(8)
1.10 简单的电路图	(8)
1.11 电功	(9)
1.12 电阻的串联	(10)
1.13 电阻的并联	(11)
1.14 电功与电功率	(12)
1.15 电容与电容器	(13)
1.16 交流电	(16)
1.17 右手定则	(17)
1.18 左手定则	(18)
第2章 建筑电工常用操作工具及测量仪表	(20)
2.1 低压验电笔	(20)
2.2 螺丝刀	(21)
2.3 钢丝钳	(23)

2.4	电工刀	(25)
2.5	活扳手	(26)
2.6	尖嘴钳	(27)
2.7	剥线钳	(28)
2.8	电烙铁	(28)
2.9	冲击钻	(31)
2.10	电锤	(33)
2.11	万用表	(35)
2.12	钳形电流表	(45)
2.13	兆欧表	(47)
2.14	数字兆欧表	(52)
2.15	接地电阻测量仪	(54)
第3章	建筑电工常用低压电器及应用	(57)
3.1	漏电断路器	(57)
3.2	胶盖刀开关	(58)
3.3	铁壳开关	(61)
3.4	组合开关	(63)
3.5	低压熔断器	(66)
3.6	低压断路器	(73)
3.7	交流接触器	(80)
3.8	热继电器	(87)
3.9	时间继电器	(91)
3.10	中间继电器	(94)
3.11	控制按钮	(96)
3.12	行程开关	(99)
3.13	星-三角启动器	(101)
3.14	磁力启动器	(104)
3.15	断火限位器	(106)

第4章 建筑施工工地供电	(108)
4.1 架空线路的架设	(108)
4.2 工地照明	(110)
4.3 建筑施工现场配电	(110)
4.4 建筑工地临时电力变压器的选择、使用与维护	(112)
第5章 建筑照明设施布线与安装	(118)
5.1 照明布线与安装	(120)
5.2 建筑照明灯具与安装	(133)
5.3 霓虹灯的原理、安装与维修	(144)
5.4 常用灯具的故障与检修	(148)
5.5 白炽灯的安装	(160)
5.6 日光灯的安装	(170)
5.7 高压水银荧光灯和其他气体放电灯的安装	(175)
5.8 开关、插座、插头的安装	(179)
5.9 瓷夹板配线	(187)
5.10 护套线配线	(190)
5.11 槽板配线	(192)
5.12 瓷瓶配线	(196)
5.13 钢管配线	(201)
5.14 硬塑料管配线	(206)
5.15 照明工程图识图实例	(211)
5.16 单相电度表的原理、规格及选用	(217)
5.17 单相电度表的接线与安装	(222)
5.18 三相电度表的接线与安装	(224)
第6章 常用建筑施工机械电气设备的线路原理与维修	(232)
6.1 建筑卷扬机	(232)
6.2 锥形反转出料混凝土搅拌机	(239)

6.3	灰浆搅拌机	(246)
6.4	水磨石机	(250)
6.5	空气压缩机	(253)
6.6	潜水泵	(259)
6.7	电焊机	(263)
6.8	蛙式打夯机	(272)
6.9	角向磨光机	(275)
6.10	圆盘砂轮片切割机	(277)
6.11	电圆锯	(280)
6.12	圆盘电锯	(282)
6.13	电刨	(285)
6.14	曲线锯	(287)
6.15	手电钻	(290)
6.16	冲击电钻	(296)
6.17	电锤	(298)
6.18	插入式混凝土振动器	(302)
6.19	平板式混凝土振动器	(307)
第7章	建筑电工常用控制线路	(311)
7.1	Y100LY 系列电动机接线方法	(311)
7.2	用胶盖瓷底的闸刀开关进行手动正转控制线路	(311)
7.3	利用铁壳开关手动正转控制线路	(312)
7.4	用倒顺开关的正反转控制线路	(312)
7.5	具有过载保护的 正转控制线路	(313)
7.6	点动与连续运行控制线路	(314)
7.7	避免误操作的两地控制线路	(314)
7.8	三地(多地点)控制线路	(315)
7.9	按钮联锁正反转控制线路	(315)

7.10	接触器联锁的正反转控制线路	(317)
7.11	按钮、接触器复合联锁的正反转控制线路	(318)
7.12	用按钮点动控制电动机启停线路	(318)
7.13	接触器联锁的点动和长动正反转控制线路	(319)
7.14	单线远程正反转控制线路	(320)
7.15	用转换开关预选的正反转启停控制线路	(320)
7.16	自动往返控制线路	(320)
7.17	单线远程控制电动机启停线路	(323)
7.18	能发出启停信号的控制线路	(324)
7.19	两台电动机按顺序启动同时停止的控制线路	(325)
7.20	两台电动机按顺序启动分开停止的控制线路	(326)
7.21	两条运输原料皮带的电气控制线路	(327)
7.22	多台电动机可同时启动又可有选择启动的控制 线路	(328)
7.23	HZ5 系列组合开关应用线路	(329)
7.24	电动葫芦的电气控制线路	(329)
7.25	用八挡按钮操作的行车控制	(332)
7.26	10 t 桥式起重机的电气控制线路	(332)
7.27	自耦减压启动器线路	(335)
7.28	QX1 型手动控制 Y— Δ 减压启动线路	(337)
7.29	XJ01 型自动补偿减压启动控制柜线路	(338)
7.30	75 kW 电动机启动配电柜线路	(339)
7.31	电磁抱闸制动控制线路	(340)
7.32	单向运转全波整流能耗制动线路	(341)
7.33	单相照明双路互备自投供电线路	(342)
7.34	双路三相电源自投线路	(343)
7.35	自动接水线路	(344)
7.36	电力变压器自动风冷线路	(345)

7.37	用电接点压力表做水位控制	(345)
7.38	UQK—2 型浮球液位变送器接线线路	(346)
7.39	全自动水位控制水箱放水线路	(349)
7.40	高位停低位开的自动控制线路	(350)
7.41	电流型漏电保护器	(351)
7.42	电度表的防雷接线线路	(352)
7.43	一室一厅配电线路	(352)
7.44	四室二厅配电线路	(353)
7.45	振捣器控制线路	(354)
7.46	用电流继电器控制机械扳手	(355)
7.47	两台水泵一用一备线路	(356)
7.48	混凝土搅拌机的电气控制线路	(357)
7.49	散装水泥自动称量控制线路	(360)
7.50	多条传送皮带运输原料控制线路	(361)
7.51	CD 型起重机控制线路	(362)
7.52	QTZ—60 型塔式起重机的电气控制线路	(365)
7.53	两种单线远程控制双向电铃	(368)
7.54	高层楼房建筑施工送料联络信号控制线路	(370)
第 8 章	建筑电工弱电系统的安装	(372)
8.1	住宅楼房闭路电视与共用天线安装	(372)
8.2	有线电视的连接	(374)
8.3	建筑楼房电话设施	(378)
8.4	卫星电视接收设施	(385)
第 9 章	建筑住宅小区智能楼宇安全防范系统	(389)
9.1	防盗报警系统	(389)
9.2	闭路监控电视系统	(395)
9.3	楼宇对讲系统	(401)
第 10 章	建筑施工防雷措施与安全用电	(407)

10.1	建筑电气安全包括的范围	(407)
10.2	建筑电工的安全措施	(407)
10.3	建筑施工用电气设备接地或接零的范围	(410)
10.4	电气设备的接地和接零	(410)
10.5	建筑物的防雷措施	(415)
10.6	防雷设备的种类	(416)
10.7	防雷装置的安装	(417)
10.8	建筑电工常用安全标示牌	(423)
10.9	施工中的触电急救	(426)
10.10	触电急救方法	(427)

第1章 建筑电工基础知识

1.1 电流

当今，无论是在建筑行业中或生活中，人们都离不开电。当我们接通照明开关时，电灯灯泡就会发光，此时电灯灯丝与导线中就产生了电流。那么，电流是如何形成和工作的呢？

自然界的物质都是由很小的原子组成，原子又是由带正电的原子核和带负电的核外电子组成的。图1-1是氢原子结构的示意图。带正电或带负电的微粒也叫电荷。在金属导体中，核外电子可以脱离原子核的束缚，在原子之间作杂

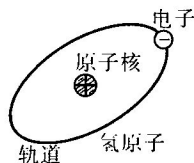


图1-1 氢原子结构示意图

乱无章的运动，这种电子叫做自由电子。在这种情况下，导体中没有电流。在电场的作用下，金属导体中的自由电子会沿着一定的方向移动，从而形成电流。正电荷定向移动的方向作为电流的正方向。在金属导体中，电流实际是带负电的自由电子定向移动形成的，因此金属导体中电流的方向和自由电子的实际移动方向相反，如图1-2所示。

水在水管中沿着一定方向流动，水管中就有了水流，而电荷在电路中沿着一定方向移动，电路中就有了电流，电荷的定向移动形成电流。要产生电流，必须具备两个条件：一是要有电位差；二是电路一定要闭合形成回路。电流的流动很像水在水泵的作用下在水管里流动一样，水在水管里流动，流量有大有小，在导体流过的电流也有大有小，这就引入了电流(强度)的概念。

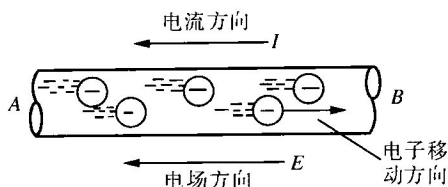


图 1-2 金属导体中电流的形成

电流(过去称为电流强度)是衡量电流大小的物理量。一个截面上电流的大小等于单位时间内通过这个截面的总电量。故电流不但有方向,而且有强弱。电流用符号 I 表示。电流的单位是安[培],用字母 A 表示。在应用中,还有比安培更小的电流单位毫安(mA)和微安(μA)。

$$1 \text{ 安(A)} = 1\,000 \text{ 毫安(mA)}$$

$$1 \text{ 毫安(mA)} = 1\,000 \text{ 微安}(\mu\text{A})$$

在实际应用中,有两种不同的电流,一种为直流电流,大小和方向都不随时间变化的电流叫恒定电流,也叫做直流电流,又称直流电。例如,电动自行车用的电流为直流电,电子表中用干电池也为直流电。而大小和方向随时间变化的电流叫交流电流,也称交流电。例如,家用电冰箱用的 220 V 电源,工厂电动机用的三相 380 V 电源,所用电流均为交流电。

另外,如果电流用 I 表示时,那么在时间 t 内通过截面的总电量则为 Q ,所以它们的关系式为: $I(\text{安培}) = Q(\text{库仑})/t(\text{秒}) = I(\text{A}) = Q(\text{C})/t(\text{s})$ 。

1.2 电压

在照明电路中,接通开关时电灯灯丝中就有了电流,关闭开关后灯丝中就没有了电流,那么,导体中形成持续电流的条件是什么呢?是维持一定的电压。大家知道,河水总是从高处向低处流。因此要形成水流,就必须使水流两端具有一定的水位差,水

位差也叫水压(图1-3)。与此相似,在电路里,使金属导体中的自由电子作定向移动形成电流的原因是导体的两端具有电压(即电位差)。电压是形成电流的必要条件之一。

自然界物体带电后就会带上一定的电压,一般情况下,物体所带正电荷越多,则电位越高;如果把两个电位不同的带电体用导线连接起来,电位高的带电体中的正电荷便向电位低的那个带电体流去,于是,导体中便产生了电流。就好比水,如果两点之

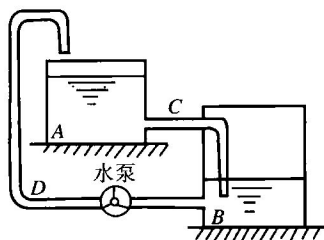


图 1-3 水压的形成

间有高低之分,这两点之间又有管道相通,则较高处的水就会向较低处流去。在电路中,任意两点之间的电位差,称为这两点间的电压。

在应用中,电压也分直流电压和交流电压,电池上的电压为直流电压,它是通过化学反应维持高低电位差的;而交流电压是随时间周期变化的电压,一般来自发电厂,这种电压应用极为广泛。

由此可见,说到常用的民用电压、工业用电压,一定是指两点之间的电压。所谓某点的电压,就是指该点与参考点之间的电位差。一般来讲,在电力工程中,规定以大地作为参考点,认为大地的电位等于零。如果没有特别说明的话,所谓某点的电压,就是指该点与大地之间的电压。

电压用字母 U 来表示,其单位是伏[特],用符号 V 来表示,大单位可用千伏(kV)表示,小单位可用毫伏(mV)表示。有

$$1 \text{ 千伏(kV)} = 1\,000 \text{ 伏(V)}$$

$$1 \text{ 伏(V)} = 1\,000 \text{ 毫伏(mV)}$$

我国规定,标准电压有许多级,经常接触的有:安全电压 36 V,

民用市电单相电压为 220 V，低压三相电压为 380 V，城乡高压配电电压为 10 kV 和 35 kV，输电电压为 110 kV 和 220 kV，还有长距离超高压输电电压 330 kV 和 500 kV。

1.3 电阻

自由电子在导体中移动时，会与导体中的其他电子和原子核发生碰撞，使移动受到一定阻碍。就好像人在路上走，车辆在路上行驶，难免会互相碰到一样。有的导体对电流阻力小，我们就说这种导体导电能力强；有的导体对电流阻力大，我们就称它导电能力差。这种对于导电所表现的能力叫做导体电阻，也称电阻。用符号 R 表示。电阻的单位是欧姆，它的符号是 Ω 。比欧姆大的单位有千欧($k\Omega$)和兆欧($M\Omega$)。它们之间的关系是：

$$1 \text{ 千欧}(k\Omega) = 1\,000 \text{ 欧}(\Omega)$$

$$1 \text{ 兆欧}(M\Omega) = 1\,000\,000 \text{ 欧}(\Omega)$$

在实际应用中，一般物体电阻的大小与制成物体的材料、几何尺寸和温度有关。一般导线的电阻可由以下公式求得：

$$R = \rho \times L / S$$

式中： L 为导线长度(m)； S 为导线的横截面积(mm^2)； ρ 为电阻系数，也叫电阻率，单位为($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m。

电阻系数 ρ 是电工计算中的一个重要物理常数。不同材料的电阻率各不相同，它的数值相当于用这种材料制成长 1 m，横截面积 1 mm^2 的导线，在温度 $20\text{ }^\circ\text{C}$ 时的电阻值。电阻系数直接反映着各种材料导电性能的好坏。材料的电阻系数越大，表示它的导电能力越差；电阻系数越小，则导电性能越好。常用导体材料的电阻系数，如表 1-1 所示。

表 1-1 常用导体材料的电阻系数(20℃)

材料	电阻系数/($\Omega \cdot \text{mm}^2$)/m
银	0.016 5
铜	0.017 5
钨	0.055 1
铁	0.097 8
铅	0.222
铸铁	0.5
黄铜(铜锌合金)	0.065
铝	0.028 3
康铜	0.44

各种不同的金属材料，它们的电阻温度系数是不同的。例如，金属中锰铜和康铜的电阻温度系数很小，用它们制成的电阻差不多不随温度变化，所以我们常常用来制作标准电阻及变阻用电气元件。铂的电阻系数及温度系数都较大，所以人们常常用它来制造电阻温度计。

在温度接近热力学零度时，金属导体的电阻变得很小。有些金属和合金，在温度低于某一数值时，其电阻会突然低到无法测出，这种现象叫做超导电性。由于超导电性的实用价值很大，现在正致力于扩大它的应用范围。

1.4 欧姆定律

在一段电路两端加上电压，就能产生电流，电流流过电路，又不可避免地会遇到电阻。那么，电压、电流和电阻这三个基本物理量之间到底存在着什么关系呢？德国物理学家欧姆经过大量的实验，于1827年确定了电路中电流、电压和电阻三者之间的关系，总结出一条最基本的电路定律——欧姆定律。欧姆定律指出：在一段电路中，流过该段电路的电流与电路两端的电压成正比，与该段电路的电阻成反比。表示如下：

$$I = U/R$$

式中： R 为电阻，单位为 Ω ； I 为电流，单位为 A ； U 为电压，单位为 V 。

上式可以写成以下形式：

$$U = IR$$

这个式子的物理意义是：电流 I 流过电阻 R 时，会在电阻 R 上产生电压降。电流 I 越大，电阻 R 越大，电阻上降落的电压越多。欧姆定律也可用下式表示：

$$R = U/I$$

这个式子的物理意义是：在任何一段电路两端加上一定的电压 U ，可以测量出流过这段电路的电流 I ，这时，我们可以把这段电路等效为一个电阻 R 。这个概念很重要，在电路分析与计算中经常用到。

1.5 阻抗

电流在电路中流动，受到一定的阻碍，这种阻碍在直流电路中就是电阻。在交流电路中，电流的流动不但有电阻，同时由于电流的大小和方向是随时间而不断变化的，这种变化就会在导线或线圈里产生一种“自感电动势”，当交流电随时间不断变大变小时，自感电动势却总要阻止它的变化，于是就产生一种阻力，这个阻力就是感抗，用符号“ X_L ”表示。

电阻和感抗综合起来就叫做阻抗，常用符号“ Z ”来表示。在交流电路中，电流流动时不仅要克服电阻，还要克服由自感电动势造成的感抗，也就是阻抗造成的障碍。

1.6 导体

能良好地传导电流的物体叫做导体，用导体制成的电气材料叫做导电材料。金属是常用的导电材料。金属之所以能够良好地传导电流，是由金属的原子结构决定的。金属原子的最外层的电