



就是要轻松

看图学家装电工技能



■ 杨清德 主编

图解示例，一看就懂

双色印刷，强调重点

步步引导，就是轻松



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



就是要轻松：看图学家装 电工技能

（双色版）

杨清德 主编



机械工业出版社

本书以城乡单元式新房中档次装修为“样板房”，讲述家庭电气装修设计与施工的全过程，主要介绍了电气基础知识、工具和仪表的使用、室内电气规划与设计、布线施工、配电与照明装置安装、网络系统构建、常用电器的安装等内容，既有传统电气改造经典工艺的讲解，也有近几年逐渐流行的集成吊顶电气系统、家居智能网络系统等新技术、新工艺应用的讲解。

本书图（表）文并茂，通俗易懂，可供家装电工、工装电工、装饰工程技术人员阅读，也可供准备装修新房或进行旧房升级装修的爱好者阅读。本书可作为职业院校电类、建筑类专业学生的参考教材。

图书在版编目（CIP）数据

看图学家装电工技能/杨清德主编. —北京：机械工业出版社，2014. 11
（就是要轻松：双色版）

ISBN 978-7-111-48257-4

I. ①看… II. ①杨… III. ①住宅—室内装修—电工—图解
IV. ①TU85—64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 236920 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：付承桂 责任编辑：付承桂 张沪光

版式设计：赵颖喆 责任校对：张 征

封面设计：路恩中 责任印制：乔 宇

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·14 印张·310 千字

0001—4000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-48257-4

定价：43.80 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

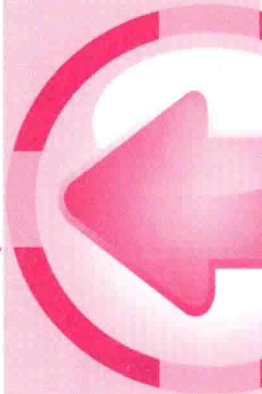
社服务中心：(010)88361066 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010)68326294 机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010)88379649 机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前言 Preface



随着社会的不断发展进步，越来越多的职场人已经意识到，社会对人才的评定标准和企业的用人观念正在发生颠覆性变化，从近年来技工类人才薪资不断攀高的现象就不难看出，“崇尚一技之长、不唯学历凭能力”的社会氛围正在逐步形成。许多人都想要成功，却不知道成功的道路永远只有一条，那就是不断地学习。无论是正在准备求职的你，还是已经找到了工作的你，多挤出时间看书学习，不断地“充电”，事实证明，这是助你快速提升技术水平及工作能力最有效的途径之一。基于让初学者轻轻松松学电工技术的构想，我们编写了这套丛书，首次与读者见面的有《就是要轻松：看图学电工技术（双色版）》、《就是要轻松：看图学电工识图（双色版）》和《就是要轻松：看图学家装电工技能（双色版）》3本书。

《就是要轻松：看图学电工技术（双色版）》——以初学者学习电工技术掌握的技能为线索，主要介绍常用电工工具及材料、常用电工仪表的使用、常用电工电子技术元器件的应用、电工基本操作技能、常用电气安装、电动机应用技术、PLC及变频器的应用等内容，让读者的综合技能水平得到快速提高。

《就是要轻松：看图学电工识图（双色版）》——以初学者学习电工技术必须掌握的识图技能为线索，主要介绍电工识图及绘图基础知识、电气照明施工识图、工厂供配电电气识图、电动机控制电气图识读、常用机床控制电气图识读，以及小区安防监控电气图识读等内容，让读者看得懂，会应用。

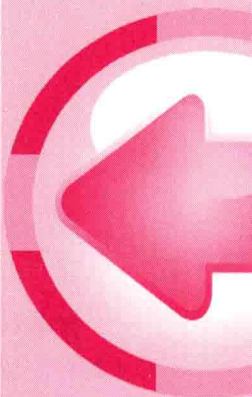
《就是要轻松：看图学家装电工技能（双色版）》——以初学者学习家装电工必须掌握的知识及技能为线索，主要介绍家装电气基础、常用电工工具和仪表、住宅电气规划与设计、家装电气布线施工、配电与照明装置安装、家庭网络系统构建、家庭常用电器的安装等内容，带领读者亲临正规家装公司的施工现场去见习，快速掌握实际操作技能。

本书由杨清德主编，另外，陈东、余明飞、冉洪俊、沈文琴、杨松、李建芬、任成明、先力、周万平、胡萍、乐发明、胡世胜、崔永文、赵顺洪也参加了本书的部分编写工作。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免有错误和不妥之处，敬请广大读者批评指正。主编的电子邮箱：yqd611@163.com，来信必复。

编者

目录 Contents



前言

第 1 章 家装电气基础 1

- 1.1 电路常识 1
 - 1.1.1 直流电路基础知识 1
 - 1.1.2 交流电路基础知识 6
- 1.2 电气照明与电光源常识 13
 - 1.2.1 电气照明常识 13
 - 1.2.2 电光源常识 19
 - 1.2.3 照明灯具常识 21
- 1.3 安全用电与施工常识 24
 - 1.3.1 家装施工人员用电常识 24
 - 1.3.2 家装现场临时用电管理 27
 - 1.3.3 家装电工施工注意事项 28
- 1.4 成本预算与控制 30
 - 1.4.1 家装电气工程成本预算 30
 - 1.4.2 家装工程成本控制 32

第 2 章 常用电工工具和仪表 35

- 2.1 常用电工工具的使用 35
 - 2.1.1 试电笔的使用 35
 - 2.1.2 电工钳的使用 36
 - 2.1.3 螺丝刀的使用 40
 - 2.1.4 电工刀的使用 41
 - 2.1.5 活扳手的使用 42
 - 2.1.6 网线制作工具的使用 43
- 2.2 常用电动工具的使用 45
 - 2.2.1 冲击电钻的使用 45

2.2.2 电锤的使用	47
2.2.3 手提式切割机的使用	49
2.3 常用辅助安装工具	51
2.3.1 测量、定位与放线工具	51
2.3.2 线路预埋施工工具	55
2.3.3 人字梯和木凳	57
2.4 常用测试仪器	59
2.4.1 网线测试仪	59
2.4.2 插座测试仪	60
2.5 常用电工仪表	61
2.5.1 万用表的使用	61
2.5.2 绝缘电阻表的使用	65

第 3 章 住宅电气规划与设计 68

3.1 住宅电气配置总体规划	68
3.1.1 住宅电气配置的一般要求	68
3.1.2 住宅电气配置规划的基本思路	72
3.1.3 主要居室电气规划与设计	72
3.2 住宅配电规划与设计	80
3.2.1 住宅配电箱的规划与设计	80
3.2.2 家庭配电开关容量的设计	82
3.2.3 室内电线的规划与设计	83
3.2.4 室内配电设计实例	85
3.3 家庭弱电的规划与设计	88
3.3.1 综合布线方案的规划	88
3.3.2 家庭弱电系统支路的分配	88
3.3.3 弱电系统布线的规划	89

第 4 章 家装电气布线施工 93

4.1 家装电气布线基础	93
4.1.1 居室电气布线方式及规定	93
4.1.2 “横平竖直” VS “横平大弯” 布线	96
4.1.3 PVC 电线管选用及备料	98
4.2 PVC 电线管预埋施工	100

4.2.1	管路现场定位与开槽	100
4.2.2	PVC 电线管的加工	106
4.2.3	电线管敷设	109
4.2.4	电线管穿线	111

第 5 章 配电与照明装置安装 116

5.1	配电装置的安装	116
5.1.1	室内配电箱的安装	116
5.1.2	断路器的选用及安装	120
5.1.3	开关、插座的安装	124
5.2	常用灯具的安装	134
5.2.1	安装室内灯具的技术要领	134
5.2.2	节能灯的安装	136
5.2.3	吸顶灯的安装	137
5.2.4	吊灯的安装	139
5.2.5	水晶灯的安装	142
5.2.6	筒灯的安装	146
5.2.7	LED 灯带的安装	147

第 6 章 家庭网络系统的构建 154

6.1	家庭网络系统构建常识	154
6.1.1	家庭网络的结构	154
6.1.2	家庭网络系统布线基础	155
6.1.3	信息网络线材的选用	158
6.1.4	家庭信息网络施工的技术要求	161
6.2	家庭网络信息中心的设置与安装	163
6.2.1	家庭网络信息中心的设置	163
6.2.2	弱电箱的安装	164
6.3	电信电话及宽带网络的安装	168
6.3.1	电话线及宽带的接入	168
6.3.2	电话及电信宽带网的布线	169
6.3.3	信息插座的端接	173
6.3.4	信息插头跳线的制作	175
6.4	广播电视及宽带网络的安装	177
6.4.1	家庭广播电视系统布线	177

6.4.2 广电宽带网的安装	182
----------------------	-----

第 7 章 家庭常用电器的安装 184

7.1 抽油烟机的安装	184
7.1.1 抽油烟机的类型及安装要求	184
7.1.2 安装抽油烟机	186
7.2 电热水器的安装	188
7.2.1 电热水器的类型及安装要求	188
7.2.2 安装电热水器	190
7.3 浴霸的安装	195
7.3.1 浴霸安装的要求	195
7.3.2 传统吸顶式浴霸的安装	198
7.3.3 集成吊顶取暖模块的安装	201
7.4 电风扇的安装	205
7.4.1 安装吊扇的技术要求	205
7.4.2 普通吊扇的安装	206
7.4.3 换气扇的安装	208
附录 电工电料及辅助材料计划表	212
参考文献	215

第 1 章

家装电气基础

1.1 电路常识

1.1.1 直流电路基础知识

1. 电压

我们可以把电的流动比做水的流动，要让水流动需要自然的坡度，如果没有，就要用人工的方法来制造落差，以产生水压。电场力做功，就是要产生这种落差。在电学中，我们把相当于“水流的东西”称为电流，把“水压”类比为电压，如图 1-1 所示。

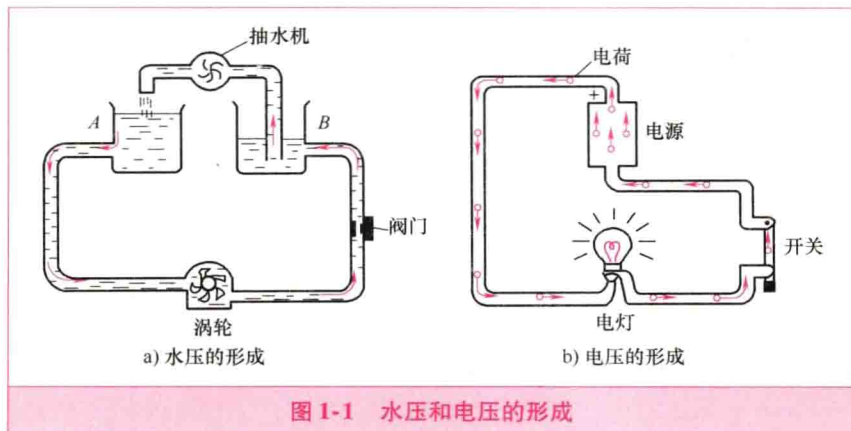


图 1-1 水压和电压的形成

在电路中，任意两点之间的电位差，称为该两点间的电压。

无论是交流电压还是直流电压，其国际单位都是伏特（V），常用的单位还有毫伏（mV）、微伏（ μV ）、千伏（kV）等，它们与伏特的换算关系为

$$1\text{mV} = 10^{-3}\text{V}; 1\mu\text{V} = 10^{-6}\text{V}; 1\text{kV} = 10^3\text{V}$$

【重要提醒】

我国规定**标准电压有许多等级**。经常接触的有，安全电压 6V、12V、24V、36V、42V；民用市电单相电压 220V 和低压三相电压 380V；城乡高压配电电压 10kV 和 35kV；输电电压 110kV 和 220kV，还有长距离超高压输电电压 330kV 和 500kV。

2. 电流

在物理学上，**把电荷在导体中的定向移动称为电流**。电流的方向为正电荷定向运动的方向。例如，当手电筒开关打开灯泡发光时，电子从电池负极流出，追寻电子是如何运动的，就形成了一个电流通道，如图 1-2 所示。

2

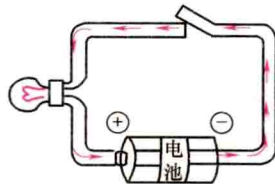
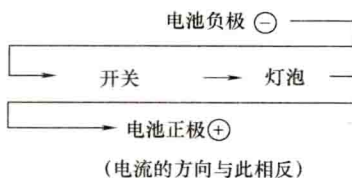
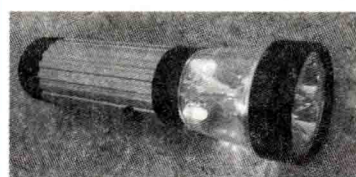


图 1-2 手电筒的工作过程

电路中有电流通过，常常表现为热、磁、化学效应等物理现象。如灯泡发光、电饭煲发热、扬声器发出声音等。

无论是交流电流还是直流电流，其单位是安培（A），常用的单位还有毫安（mA）、微安（ μA ）。其换算关系为

$$1\text{A} = 10^{-3}\text{mA} = 10^{-6}\mu\text{A}$$

【重要提醒】

当人体接触带电体时，会有电流流过人体，从而对人体造成伤害。触电后，电流对人体的伤害程度取决于流经人体的电流的大小，见表 1-1。

3. 电阻

电阻是用电阻材料制成的，具有一定的阻值，其阻值代表这个电阻对电流流动阻碍能力的大小。电阻的单位是欧姆，简称欧，用字母“ Ω ”表示。电阻的单位除了欧姆外，还有千欧（k Ω ），兆欧（M Ω ）等。其换算关系为

$$1\Omega = 10^{-3}\text{k}\Omega = 10^{-6}\text{M}\Omega$$

表 1-1 通过人体电流大小与人体受伤害程度的关系

(单位: mA)

名 称	概 念	电 流	成年男性	成年女性
感知电流	引起人感觉的最小电流, 此时人的感觉是轻微麻抖和刺痛	工频	1.1	0.7
		直流	5.2	3.5
摆脱电流	人触电后能自主摆脱电源的最大电流, 此时有发热、刺痛的感觉增强。电流大到一定程度, 触电者将因肌肉收缩, 发生痉挛而紧抓带电体, 不能自行摆脱电源	工频	16	10.5
		直流	76	51
致命电流	在较短时间内危及生命的电流	工频	30 ~ 50	
		直流	1300 (0.3s)、50 (3s)	

电阻的主要物理特征是变电能热能, 它在使用的过程中要发出热量, 因此电阻是耗能元件。如电灯泡、电饭煲等用电器通电后会发热, 这就是因为有电阻的原因。

在温度不变时, **金属导体电阻的大小由导体的长度、横截面积和材料的性质等因素决定**。它们之间的关系为

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

把这个公式叫做电阻定律。式中, ρ 为导体的电阻率, 它由电阻材料的性质决定, 是反映材料导电性能的物理量, 单位 $\Omega \cdot \text{m}$ (欧·米); L 为导体的长度, 单位为 m (米); S 为导体的横截面积, 单位为 m^2 (米²); R 为导体的电阻, 单位为 Ω (欧)。

我们在工作中还会遇到一种“接触电阻”, 就是两个导体接触时, 两者结合的紧密程度不同, 表现出来的电阻值会有差异。例如, 开关触头的接触电阻、导线连接点的接触电阻等。

电工在进行导线与导线、导线与接线柱、插头与插座等连接时, 一定要注意接触良好 (增大接触面), 尽量减小接触电阻。否则, 若接触电阻较大, 就会留下“后遗症”, 在使用时连接处要发热, 容易引起电火灾事故, 如图 1-3 所示。

【重要提醒】

人体也有电阻。人体电阻不是一个固定值。一般情况下, 人体电阻值在 $2\text{k}\Omega \sim 20\text{M}\Omega$ 范围内, 其中, 人体内部组织的电阻约为 500Ω 。皮肤干燥时, 当接触电压在 $100 \sim 300\text{V}$ 时人体的电阻值大约为 $100 \sim 1500\Omega$ 。对于电阻值较小的人甚至几十伏电压也会有生命危险。对大多数人来说, 触及 $100 \sim 300\text{V}$ 的电压, 将会有生命危险, 如图 1-4 所示。

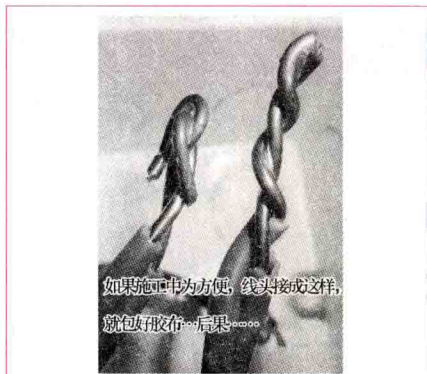


图 1-3 施工时应尽量减小接触电阻

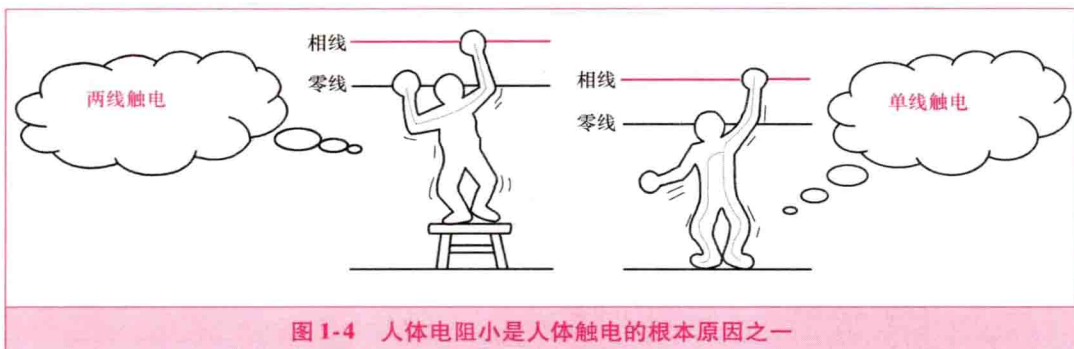


图 1-4 人体电阻小是人体触电的根本原因之一

【重要提醒】

由于人体电阻较小，电工在带电作业时一定要采取良好的绝缘措施，否则容易触电。

【知识窗】

电路的状态

电路的状态有通路、开路、短路等，见表 1-2。

表 1-2 电路的状态

电路状态	说明	图 示
通路	处处连通的电路，即能构成电流的流通，能形成闭合回路的电路，此时，用电器工作正常	
开路	某处断开的电路。当电路中开关没有闭合，或导线没有连接好，或用电器烧坏或没安装好时，整个电路就处于断开状态，此时，没有电流流过，用电器不能正常工作	
短路	电流不通过用电器而直接接通电源叫做短路。发生短路时，因电流过大往往引起机器损坏或火灾。 为防止电路短路，电路中必须设置保险装置	

4. 电功率

电功率是衡量电能转化为其他形式能量快慢的物理量。**电流在单位时间内所做的功称为电功率**，用符号“ P ”表示。人们平常说这个电灯是 40W，那个电灯是 60W，电饭煲是 750W，就是指的电功率。

如图1-5所示,在相同电压下,并联接入同一电路中的25W和100W灯泡的发光亮度明显不同,这是因为100W灯泡的功率大,25W灯泡的功率小。



图1-5 电压相同功率不同的电灯发光亮度就不同

电功率的国际单位为瓦特(W),常用的单位还有毫瓦(mW)、千瓦(kW),它们与W的换算关系为

$$1\text{mW} = 10^{-3}\text{W} \quad 1\text{kW} = 10^3\text{W}$$

【重要提醒】

大功率用电器的使用,会导致电路中的电流显著增大。由于导线(电阻)的分压作用,使得其他用电器得到的电压减小,实际功率减小,所以在起动大功率的电动机或其他用电器时,电灯会变暗。

5. 电能

电能是自然界的一种能量形式。各种用电器借助于电能才能正常工作,用电器工作的过程就是电能转化成其他形式能的过程。

在一段时间内,电场力所做的功称为电能,用符号“W”表示,其计算公式为

$$W = Pt$$

式中,W为电能;P为电功率;t为通电时间。

电能的单位是焦耳(J)。对于电能的单位,人们日常生活中一般不用焦耳,仍用非法定计量单位“度”。焦耳和“度”的换算关系为

$$1\text{度(电)} = 1\text{kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6\text{J}$$

即功率为1000W的供能或耗能元件,在1h(小时)的时间内所发出或消耗的电能量为1度(电)。

【重要提醒】

在生产和生活中,用电器工作时就要消耗电能,究竟消耗了多少电能,可用电能表测量。我们在家装时,建筑商或供电局已经把电能表安装好了。作为家装电工,如果去拆装

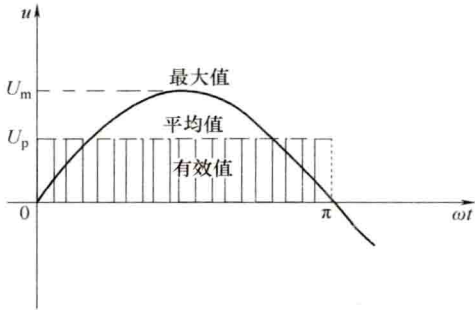
电能表及电路，这种行为有可能被认定为是窃电，情节严重的会依法给予经济处罚。

1.1.2 交流电路基础知识

1. 最大值、有效值、平均值

正弦交流电的最大值、有效值、平均值的定义及相互关系见表 1-3。

表 1-3 交流电的最大值、有效值、平均值

概 念	定 义
最大值	正弦交流电在一个周期内所能达到的最大数值叫做最大值，也称幅值、峰值、振幅等
有效值	正弦交流电的有效值是根据电流的热效应来规定的。即让交流电与直流电分别通过阻值相同的电阻，如果在相同的时间内，它们所产生的热量相等，我们就把这一直流电的数值定义为这一交流电的有效值
平均值	正弦交流电在半个周期内，在同一方向通过导体横截面的电流与半个周期时间的比值
最大值平均值和有效值的相互关系	 以电压为例： $U = 0.707 U_m$ $U_p = 0.637 U_m$

【重要提醒】

我们平常说交流电的电压或电流的大小，指的是有效值。一般交流电表测量的数值也是有效值，常用电器上标注的数据均为有效值。但是，我们在选择电器的耐压时，必须考虑电压的最大值。例如，选用室内装修的电线时，一般要求达到 500V 左右的耐压值。

2. 线电压、线电流、相电压、相电流、中线电流

线电压、线电流、相电压、相电流、中线电流的定义见表 1-4。

表 1-4 线电压、线电流、相电压、相电流、中线电流

概念	定 义	关 系
相电压	各相线与中性线之间的电压称为相电压，通常俗称为“火零为相”，市电的相电压一般为 220V	线电压是相电压的 $\sqrt{3}$ 倍（即 1.73 倍）
线电压	相线与相线之间的电压称为线电压，通常俗称为“火火为线”，市电的线电压一般为 380V	

(续)

概念	定 义	关 系
相电流	电器输入端某一相的电流，即流过每相负载的电流	三角形联结时，线电流是相电流的 $\sqrt{3}$ 倍；星形联结时，线电流等于相电流
线电流	电器的三个相支路中的电流，即流过每根相线的电流	
中线电流	流过中性线（俗称零线）的电流	在保证三相负载绝对对称的条件下，中线电流等于零；否则，中性线上是有电流的

【重要提醒】

在三相四线制供电电路中，三相负载常常是不平衡的，中性线（零线）上是有电流通过的，施工时，一定要注意用电安全。一些人错误地认为零线无电流，随意触摸零线，这是有血的教训的，如图 1-6 所示。

7



3. 三相三线制、三相四线制、三相五线制

在供电线路中，常常有三相三线制、三相四线制、三相五线制的线路，其具体含义见表 1-5。

表 1-5 三相三线制、三相四线制和三相五线制

供电线路	含 义	电路接线图	应用 场 合
三相 三线制	由三根相线组成的供电线路		高压输电系统和三相负载平衡的配电电路

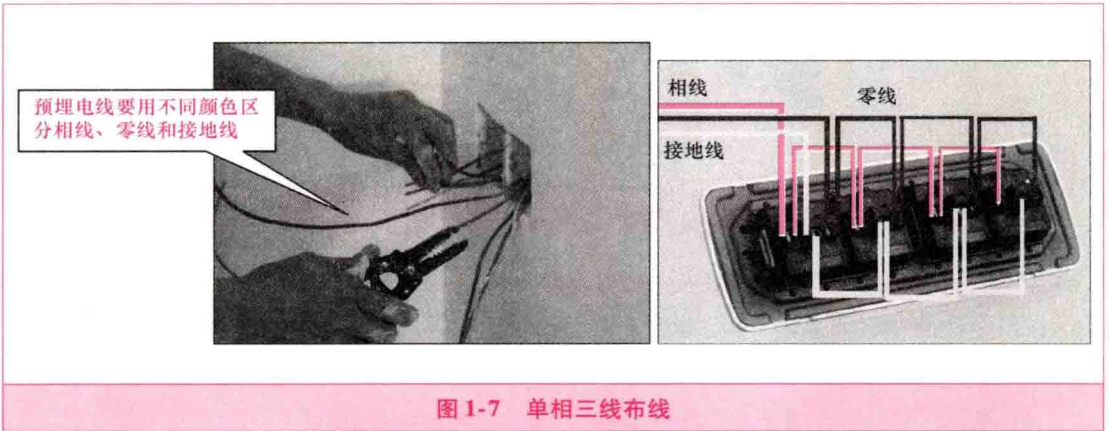
(续)

供电线路	含 义	电路接线图	应用 场 合
三相 四线制	由三根相线和一根中性线（零线，用 N 表示）组成的供电线路		低压配电系统
三相 五线制	由三根相线、一根中性线（称为工作零线，用 N 表示）和一根保护零线（用 PE 表示）组成的供电线路		

8

【重要提醒】

普通居室室内装修时，一般采用单相三线制接线方式，即将三相五线制供电的一根相线、一根中性线（零线）和一根保护零线接入室内线路，我们暂把它称为单相三线。施工时，零线 and 保护零线要用不同颜色的电线加以区分，如图 1-7 所示。



4. 强电与弱电

强电和弱电是相对而言的，两者既有联系又有区别。

一般来说，**强电指 380V 的动力用电及 220V 的照明用电**，即市电系统。强电的处理对象是能源（电力），其特点是电压高、电流大、功率大、频率低，主要考虑的问题是减少损耗、提高效率。

家用电器中的照明灯具、电热水器、取暖器、冰箱、电视机、空调、音响设备等用电

器均为强电电气设备。

弱电指电话，网络，监控，电视等电路，一般都在36V以下。弱电的处理对象主要是信息，即信息的传送和控制，其特点是电压低、电流小、功率小、频率高，主要考虑的是信息传送的效果问题，如信息传送的保真度、速度、广度、可靠性。

家用电器中的电话、计算机、电视机的信号输入（有线电视线路）、音响设备（输出端线路）等用电器均为弱电电气设备。

【重要提醒】

为了避免出现弱电受强电的电磁影响，在施工过程中，对弱电与强电的布线可采取以下措施：

1) **强电和弱电不能穿在同一根线管**，以防止强电影响弱电，造成弱电设备受强电的电磁场干扰，如图1-8所示。



图1-8 不允许强弱电穿在同一根线管

2) **强电线路和弱电线路分开敷设，并保持30~50cm的平行距离**，如图1-9所示。如果条件不允许，两者的间距也不能少于15cm。

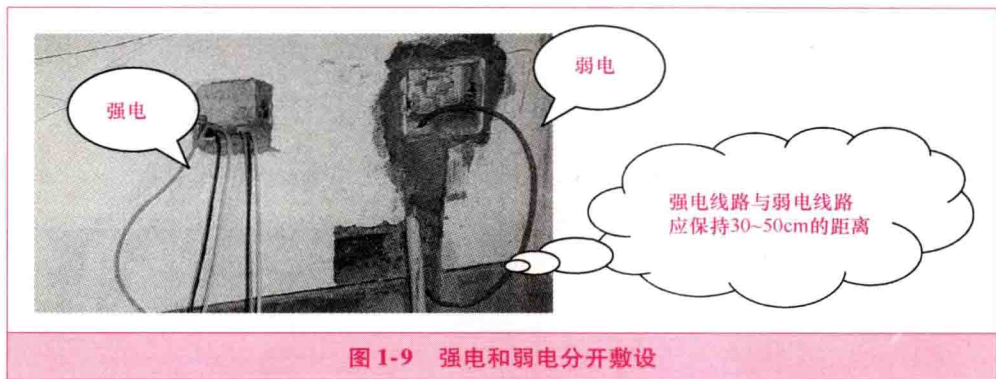


图1-9 强电和弱电分开敷设

3) **应尽量避免强弱电交叉敷设**，如果无法避免，在强电与弱电之间的交界处，**必须用锡箔纸把弱电线管包住**，以屏蔽电磁场的干扰，如图1-10所示。

5. 接地

为防止触电或保护设备的安全，确保安全用电，**在电力系统中将设备和用电装置的中**