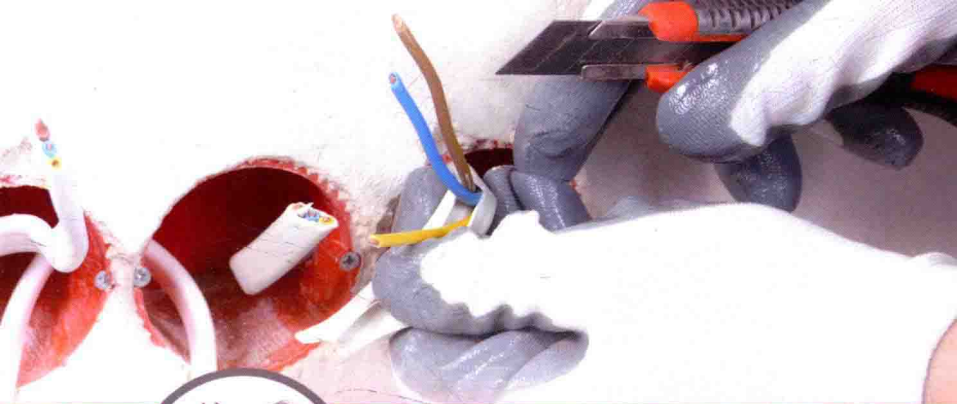




装修全方位之
图解全攻略系列

● 阳鸿钧◎等编著

全彩图解



装修水电实战

全攻略



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



装修全方位之图解全攻略系列

全彩图解 装修水电实战全攻略

阳鸿钧 等编著



机械工业出版社

俗话说得好，百闻不如一见，百见不如一千。本书就是基于这种理念而编写的。本书从水电工实干实战的角度出发进行介绍，从基础概述、水电引入、始端节点、定位点位、布管布线，然后到水电设备设施的安裝进行了贴合实际的通法、经验、技巧、要点、程序等的介绍。本书适合装饰装修水电工、物业水电工以及其他电工、社会青年、进城务工人员、建设单位相关人员、相关院校师生、培训学校师生、家装工程监理人员、灵活就业人员、给排水技术人员、新农村家装建设人员等参考阅读。

图书在版编目（CIP）数据

全彩图解装修水电实战全攻略 / 阳鸿钧等编著. —北京：机械工业出版社，2017.4

（装修全方位之图解全攻略系列）

ISBN 978-7-111-56689-2

I. ①全… II. ①阳… III. ①房屋建筑设备—给排水系统—建筑安装—图解 ②房屋建筑设备—电气设备—建筑安装—图解 IV. ①TU82-64 ②TU85-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 088847 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：张俊红 责任编辑：林 桢

责任校对：潘 蕊 封面设计：马精明

责任印制：李 昂

北京中科印刷有限公司印刷

2017 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

145mm×210mm·6.5 印张·插页·256 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-56689-2

定价：39.9 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

服务咨询热线：010-88361066 机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-68326294 机工官博：weibo.com/cmp1952

010-88379203 金书网：www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网：www.cmpedu.com

前言

Preface

家装水电是家庭装修中至关重要的一项隐蔽工程（针对暗装而言），或者重要工程。水电就像是房子的“血管”，是日后家庭生活中许多事情能够正常进行的保证。水电设备设施就像是房子的“器官”，是日后家庭生活中许多使用功能得以实现的直接体现者。

家装水电“装修”技能的掌握方法有许多种，本书从实干实战的角度出发进行介绍，从水电基础、水电引入到始端节点、定位点位、布管布线，然后到水电设备设施的安装进行了实干实战的通法、经验、技巧、要点、程序等的介绍。

本书内容丰富、通俗易懂、图解剖析，并且理论与实际结合、经验与通法并举。本书有的地方没有明确是暗装工艺还是明装工艺，读者参阅请注意两者的差异，以及相互间的借鉴。另外需要补充说明的是，为了尽量与行业内广大读者的工作习惯保持一致，书中很多术语都保持了行业通俗用语的表达习惯，这点请广大读者引起注意。

本书由阳鸿钧、阳育杰、阳红珍、任志、欧凤祥、阳荀妹、任亚俊、唐忠良、欧小宝、唐许静、阳梅开、许小菊、任俊杰、许四一、许应菊、阳许倩、阳红艳、许满菊、罗小伍、单冬梅等人编写。

本书编写过程还得到了其他同志的支持，在此表示感谢。同时，本书涉及一些厂家的产品，在此向这些厂家表示感谢。另外，本书在编写中参考了相关人士的相关技术资料，在此也向他们表示感谢。

由于时间有限，书中难免存在不足之处，敬请批评指正。

编 者

目录

Contents

前言

★第1章 基础概述——轻松现学现通

1

1.1 电基础	2	1.1.13 常见电器的功率	9
1.1.1 电压等级	2	1.1.14 短路	10
1.1.2 线电压与相电压	3	1.2 触电与急救	10
1.1.3 市电	4	1.2.1 单相触电	10
1.1.4 额定电压	4	1.2.2 双线触电	10
1.1.5 人体安全电压	5	1.2.3 发现触电后的方法与措施	10
1.1.6 电器的电流	5	1.3 水基础	11
1.1.7 空调的电流	6	1.3.1 水压	11
1.1.8 导线的电流	7	1.3.2 民用建筑水管的接驳	12
1.1.9 电能表的电流	7	1.3.3 二次加压	13
1.1.10 断路器的电流	8	1.3.4 新农村自家井取水	13
1.1.11 分支负荷电流的计算	8	1.4 室内装修的顺序及注意事项	13
1.1.12 家庭用电总负荷电流	9	1.5 水电改造的主要工作	14

第2章 水电引入——理清来龙去脉

15

2.1 电的引入	16	2.1.6 新农村电的引入	21
2.1.1 电的引入概述	16	2.1.7 新农村电的进户导线	24
2.1.2 城镇电的引入	16	2.2 水的引入	25
2.1.3 电能表	18	2.2.1 有关术语	25
2.1.4 常用电器的电功率	21	2.2.2 城镇水的引入	26
2.1.5 城镇家装进户线	21	2.2.3 新农村水的引入	28

第3章 始端节点——水电从此开始

29

3.1 概述	30	3.2.2 强配电箱的位置	31
3.2 电的始端节点	30	3.2.3 强配电箱的移位	32
3.2.1 强配电箱	30	3.2.4 强配电箱的规格与类型	32

3.2.5 空开	33	3.2.10 简单家庭电路	41
3.2.6 家装空开接线	35	3.2.11 弱电箱	41
3.2.7 空气开关代替闸刀开关	36	3.3 水的始端节点	42
3.2.8 强电回路	37	3.3.1 水表	42
3.2.9 回路的连接	38	3.3.2 给水的回路	44

第4章 定位点位——水电的驿站

45

4.1 定位点位的概述	46	4.3.12 识读水立管的编号	53
4.2 定位点的确定与项目、操作流程	46	4.3.13 识读安装图	53
4.3 学会识读水电路图	47	4.3.14 读懂设计	53
4.3.1 概述与基础	47	4.4 家居的普通配置	53
4.3.2 常见图形符号与名称	48	4.5 电定位有关规范、要求	56
4.3.3 识读尺寸	49	4.6 PPR 管材管道安装进户 PPR 管管径	58
4.3.4 识读定位轴线	49	4.7 生活污水塑料管道的坡度	58
4.3.5 识读尺寸界线、尺寸线及尺寸起止符号、尺寸数字	49	4.8 卫生器具安装高度的要求	59
4.3.6 识读详图符号	49	4.9 家装开关插座的高度与位置	59
4.3.7 识读标高符号	50	4.10 厨房插座的分布	62
4.3.8 识读索引	51	4.11 明卫生间燃气热水器常见布置	63
4.3.9 识读插座分布图	51	4.12 明卫生间电热水器常见布置	63
4.3.10 识读管径的标注	52	4.13 厨房燃气热水器常见布置	64
4.3.11 识读水管的编号	53	4.14 厨房电热水器常见布置	64

第5章 布管布线——水电的通道

65

5.1 布管布线的概述	66	5.2.10 PVC 管连接时的形状	70
5.2 电的布管布线	66	5.2.11 PVC 管连接时的弯曲方向	70
5.2.1 家装强电线颜色的选择	66	5.2.12 PVC 管的桥接附件	70
5.2.2 家装电线的选择	66	5.2.13 电管的弯曲连接	70
5.2.3 开槽	67	5.2.14 电线管与水管交叉	71
5.2.4 管材的选择与应用	68	5.2.15 电线管不迂回	71
5.2.5 电线管的规格	69	5.2.16 电视壁挂的敷设管道	72
5.2.6 布管的形式	69	5.2.17 硬塑料管中间应加接线盒	72
5.2.7 布管一般一管一线	69	5.2.18 电、水管的临时固定	72
5.2.8 电线管的弯曲	70	5.2.19 电管固定	73
5.2.9 电线管的直接连接	70		

5.2.20	塑料导管管卡及附件安装	73	5.2.52	单芯铜导线小截面分线的连接	88
5.2.21	塑料导管中间接头做法	74	5.2.53	单芯铜导线分线打结的连接	89
5.2.22	塑料导管变径接头做法	74	5.2.54	单芯铜导线接线盒内的连接	89
5.2.23	弱电 PVC 管的弯曲	75	5.2.55	单芯铜导线加辅助线的连接	90
5.2.24	电管的吊顶安装	75	5.2.56	布管布线实例	90
5.2.25	强电路与弱电电路的间距	75	5.3 水管		90
5.2.26	电线管的弯曲	75	5.3.1	水管的选择与特点	90
5.2.27	布管的其他细节	75	5.3.2	水管的布局与连接有关数据	94
5.2.28	塑料槽盒及配件安装	77	5.3.3	PPR 管的切断	94
5.2.29	塑料槽盒的安装	77	5.3.4	90° 弯曲布管	94
5.2.30	塑料槽盒底和槽盒盖拐角	77	5.3.5	布管开槽要求	94
5.2.31	槽盒盖槽盒底错位搭接做法	77	5.3.6	PPR 管连接要求	94
5.2.32	槽盒底固定点间距尺寸	77	5.3.7	PPR 管与电线管不能够紧挨敷设	94
5.2.33	槽盒底分支接头做法	77	5.3.8	水管附件不要过多过密	94
5.2.34	塑料槽十字交叉接头	77	5.3.9	水管的过桥弯	101
5.2.35	实战塑料槽	79	5.3.10	热水管与冷水管交叉的错开连接	103
5.2.36	插座布线的三线	80	5.3.11	热水管与冷水管上下连接	103
5.2.37	插座布管布线的要求	80	5.3.12	水管组合连接的顺序	103
5.2.38	插座间的布管布线	81	5.3.13	卫生间的水路	103
5.2.39	厨房插座的布管布线	82	5.3.14	水管与电线管交叉	103
5.2.40	一明装布管布线图例	82	5.3.15	有的水管附件的应用需要注意水流方向	105
5.2.41	钢索上塑料护套电线的布线	82	5.3.16	PPR 管道安装极限偏差	105
5.2.42	现浇楼梯暗装	83	5.3.17	塑料及复合管给水管道支、吊架的最大间距	105
5.2.43	管路进配电箱的布管布线	83	5.3.18	PVC-U、铝塑管道最小自由臂最大支承间距	105
5.2.44	客厅门厅布管布线	83	5.3.19	铜管给水管道支、吊架的最大间距	107
5.2.45	双芯线铜导线的连接	85			
5.2.46	多芯铜导线直线的连接	86			
5.2.47	多芯铜导线分线的连接	86			
5.2.48	多芯铜导线倒入字的连接	87			
5.2.49	单芯铜导线大截面直线的连接	87			
5.2.50	单芯铜导线大截面分线的连接	88			
5.2.51	单芯铜导线十字分支线的连接	88			

5.3.20	雨水管道的最小管径与横管最小坡度的确定	107	5.3.41	室内排水与雨水管道安装的极限偏差	116
5.3.21	固定卡子	107	5.3.42	地下埋设雨水排水管道的最小坡度	116
5.3.22	生活污水管道坡度的确定	110	5.3.43	悬吊式雨水管检查口间距	116
5.3.23	排水 PVC-U 管件常见参数标号	110	5.3.44	雨水管钢管管道焊口极限偏差	116
5.3.24	PVC-U 管立管安装	110	5.3.45	PE63 级聚乙烯管材公称压力与规格尺寸	117
5.3.25	PVC-U 管横管伸缩节及管卡装设位置	110	5.3.46	PE 80 级聚乙烯管材公称压力与规格尺寸	117
5.3.26	PVC-U 排水管材的外径和壁厚	111	5.3.47	PE 100 级聚乙烯管材公称压力与规格尺寸	117
5.3.27	PVC-U 排水管的规格	111	5.3.48	给水交联聚乙烯管 (PEX 管) 的参数	118
5.3.28	排水塑料管道支、吊架的最大间距	111	5.3.49	各专业系统管道试压	118
5.3.29	排水 PVC-U 管件的连接	111	5.4 线盒与底盒	119	
5.3.30	排水管道坡度	113	5.4.1	线盒	119
5.3.31	排水塑料管道支架、吊架的最大间距	113	5.4.2	接线盒的作用	119
5.3.32	卫生器具排水管道安装的极限偏差	113	5.4.3	多个暗盒的连接	120
5.3.33	连接卫生器具的排水管管径与最小坡度	113	5.4.4	新型开关底盒的安装	121
5.3.34	卫生洁具进水口离地、离墙的尺寸	113	5.5 支持件	122	
5.3.35	建筑给排水及采暖工程塑料、复合管管道支架的最大间距	113	5.5.1	不锈钢波纹管	122
5.3.36	建筑给排水及采暖工程铜管管道支架的最大间距	114	5.5.2	不锈钢软管水管编织软管	122
5.3.37	建筑给排水及采暖工程管道管端插入承口的深度	115	5.5.3	铜合金制阀门阀体最小壁厚	122
5.3.38	给水管道与阀门安装极限偏差	115	5.5.4	球阀的结构长度标准	122
5.3.39	室内生活污水塑料管道的坡度	115	5.5.5	法兰连接铜合金的闸阀、截止阀与止回阀结构长度标准	124
5.3.40	室内排水塑料管道支架的		5.5.6	沉头式膨胀螺栓及其钻孔规格	124
	最大间距	116	5.5.7	膨胀螺栓组合	124
			5.5.8	圆头木螺钉及平头木螺钉规格尺寸	124

第6章 电设备设施的安装——功能的实现 127

- 6.1 电设备设施的安装概述 128
- 6.2 导线与端子的连接 128
- 6.3 开关与插座 129
- 6.3.1 家用电器的功率与插头形式 129
- 6.3.2 开关、插座概述 130
- 6.3.3 开关的结构与插座的结构 131
- 6.3.4 开关的控制特点 131
- 6.3.5 开关、插座的特点 131
- 6.3.6 开关与灯 135
- 6.3.7 开关的几开与几控 136
- 6.3.8 单控开关 136
- 6.3.9 双控开关 136
- 6.3.10 新型零相线双控开关 138
- 6.3.11 新型多联开关 138
- 6.3.12 新型多联控制器 138
- 6.3.13 电视墙插座的要求 138
- 6.3.14 厨房插座的要求 138
- 6.3.15 厨房水池边插座 140
- 6.3.16 洗手盆边插座 140
- 6.3.17 智能马桶边插座 141
- 6.3.18 带开关的插座 141
- 6.3.19 微波感应开关的接线 141
- 6.3.20 单开关控制的特点 141
- 6.3.21 感应开关的接线 141
- 6.3.22 壁挂式人体感应开关的接线 142
- 6.3.23 智能开关的接线 142
- 6.3.24 智能无线遥控开关的接线 142
- 6.3.25 三开单控开关的接线 142
- 6.3.26 三开双控开关的接线 142
- 6.3.27 双开双断的开关控制的特点 142
- 6.3.28 多联开关的接线 145
- 6.3.29 多开关与多灯具的控制 146
- 6.3.30 一盏灯或者一组灯由一个开关按键控制 148
- 6.3.31 一盏灯两地控制 149
- 6.3.32 一盏灯三地控制 150
- 6.3.33 两位单控的应用 150
- 6.3.34 三联双控开关的走线 150
- 6.3.35 单插座连接的特点 152
- 6.3.36 插座间的并联连接 152
- 6.3.37 开关与插座的控制 152
- 6.4 灯具 155
- 6.4.1 LED 灯泡 155
- 6.4.2 卤钨灯的结构 155
- 6.4.3 高压钠灯温度的要求 155
- 6.4.4 天花板灯的影响与避免的方法 156
- 6.4.5 筒灯的安装 156
- 6.4.6 打褶灯罩吊灯的安装 158
- 6.4.7 可调节射灯的安装 158
- 6.4.8 灯具的开关控制连接 160
- 6.4.9 开关与插座、灯具的连接控制 160
- 6.5 整套房屋插座的分组 163
- 6.6 灯具线的布局实例 165
- 6.7 插座布局实例 168
- 6.8 开关控制插座实例 170
- 6.9 开关的应用实例 171
- 6.10 弱电 171
- 6.10.1 侵报警系统终端设备的安装 171
- 6.10.2 手机遥控微联智能插座的连接 171
- 6.10.3 可燃气体探测器的安装 171
- 6.10.4 无线路由器的连接 171

6.10.5 网络连接接口插头	173	6.10.11 卫星天线安装	175
6.10.6 背景音乐系统	173	6.10.12 二孔音响与四孔音响的 应用	175
6.10.7 扬声器技术特性	174	6.10.13 单电视插座外形与连 接线	175
6.10.8 CATV 共用天线的特性 要求	174	6.10.14 家装有有线电视室内布线 的基本原则	177
6.10.9 机顶盒的安装	175		
6.10.10 天线的安装	175		

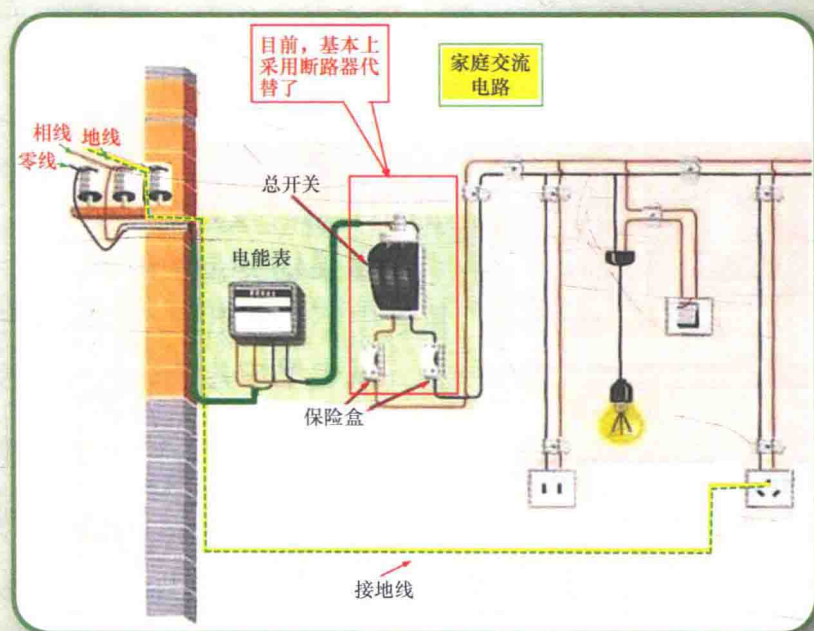
第7章 水设备设施的安装——功能的实现 180

7.1 水设备设施的安装概述 ...	181	7.16 室内给水设备安装允许 偏差	190
7.2 下水器的安装	181	7.17 建筑给排水及采暖工程 管道与设备保温允许偏差...	190
7.3 淋浴花洒软管的连接与 安装	182	7.18 太阳能热水器安装允许 偏差	190
7.4 不锈钢水槽专用下水器的 连接	182	7.19 全自动家用增压泵参数 ...	191
7.5 落水器的连接	183	7.20 自吸式家用自动增压泵 参数	191
7.6 水路三角阀的连接	183	7.21 热水自吸家用增压泵参数...	191
7.7 墙装式去水弯管的清理 ...	185	7.22 燃气热水器与壁挂炉具有 回水管的安装	192
7.8 阳台单冷水龙头的安装 ...	186	7.23 太阳能热水器具有回水管 的安装	193
7.9 存水弯的连接	186	7.24 增压型具有回水管的安装...	193
7.10 软水机的连接	186	7.25 无预埋回水管热水系统 ...	194
7.11 净水机的连接	187	7.26 有预埋回水管热水系统 ...	195
7.12 卫生器具的安装高度	187	7.27 单柄水槽布管的安装	195
7.13 卫生器具给水配件的安装 高度	188		
7.14 卫生器具安装的允许偏差...	189		
7.15 卫生器具给水配件安装标 高的允许偏差	189		

参考文献	197
------------	-----

第 1 章

基础概述——轻松现学现通



1.1 电基础

1.1.1 电压等级

电有直流电与交流电之分，其对应的电路就是直流电路与交流电路。平时见到的干电池提供的就是直流电，家装用的市电就是交流电。

直流电路图例如图 1-1 所示。测量直流电路中电流、电压、电阻、电源电动势等物理量的仪表是直流仪表，或者交直流两用仪表，或者万用（多用）表。

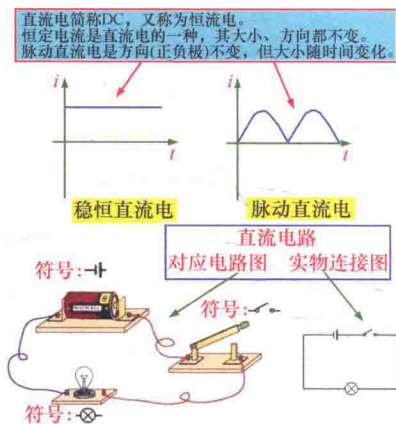


图 1-1 直流电路图例

交流电是指大小和方向随时间作周期性变化的一种电流，交流电图例如图 1-2 所示。

我国家庭用的交流市电一般是 220V，有的国家或者地区提供的家庭市电是 110V 或 230V 等。这其实就涉及一个国家或者地区的交流电压等级。

电压等级是电力系统、电力设备的额定电压级别系列。额定电压是电力系统、电力设备规定的正常电压，也就是与电力系统、电力设备某些运行特性有关的标称电压。电力系统各点的实际运行电压允许在一定程度上

偏离其额定电压，在这一允许偏离范围内，各种电力设备、电力系统本身仍然能够正常运行。

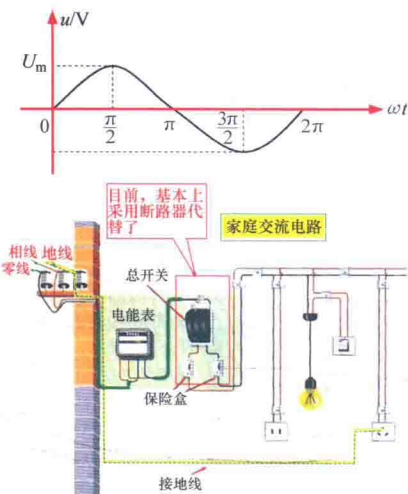


图 1-2 交流电图例

目前，我国常用的电压等级有 220V、380V、6kV、10kV、35kV、110kV、220kV、330kV、500kV、1000kV 等。电力系统一般是由发电厂、输电线路、变电所、配电线路、用电设备等构成。

一般将 35kV 以上的电压线路叫作送电线路。

35kV 及其以下的电压线路称为配电线路。

额定电压在 1kV 以下电压称为低电压。

1kV 以上、20kV 及以下电压称为中电压。

20kV 以上、330kV 以下电压称为高压。

330kV 及以上、1000kV 以下电压

称为超高压。

1000kV 及以上电压称为特高压。

直流电压等级中， $\pm 800\text{kV}$ 以下电压称为高压， $\pm 800\text{kV}$ 及以上电压称为特高压。

电压等级见表 1-1。

表 1-1 电压等级

	特高压	超高压			高压	中压	低压
	1000kV	750kV	500kV	330kV	220、110、66、35kV	10kV	380/220V (我国家庭常用电压)
交流	特高压				高压		
	$\pm 800\text{kV}$				± 660 、 ± 500 、 400kV		

表征交变电流大小物理量

① 瞬时值——对应某一时刻的交流的值。

② 峰值——也就是最大的瞬时值。

③ 有效值——与交流热效应相等的恒定电流的值，叫作交流的有效值。正弦交流电的有效值等于峰值除以根号 2。

1.1.2 线电压与相电压

家装室内，主要涉及 220V 的交流电，较少情况涉及 380V 的交流电，而 220V 的交流电其实就是从 380V 的交流电中引入的一相线得到的。380V 的交流电主要涉及建筑一些动力的需要，220V 的交流电主要涉及建筑室内家庭用电的需要。

380V 的交流电与 220V 的交流电图例如图 1-3 所示。

三相交流电线电压：三者电压、频率相同、相互间的相位相差 120° 。任意两根相线间的电压，称为线电压，也就是 380V。

我国规定安全电压为 42V、36V、24V、12V、6V 五种。家装室内讲的高压与低压，与我国电力系统电压等级是不同的。家装室内讲的高压是指强电 220V 的交流电，低压是指弱电。

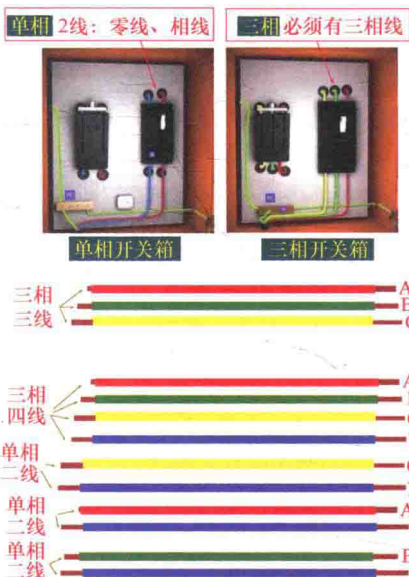


图 1-3 380V 的交流电与 220V 的交流电图例

三相交流电有三个相电压，所以也就有三个线电压：三个线电压的电压、频率相同，相互间的相位相差 120° 。

三相四线制的电网，三根相线中任意两根间的电压称为线电压。任意一根相线与零线间的电压称为相电压，它们的关系如下：

$$\text{线电压} = (\sqrt{3}) \times \text{相电压}$$

对于市电，相电压为 220V，线电压是 220V 的根号 3 倍，也就是 380V。

线电压与相电压图例如图 1-4 所示。

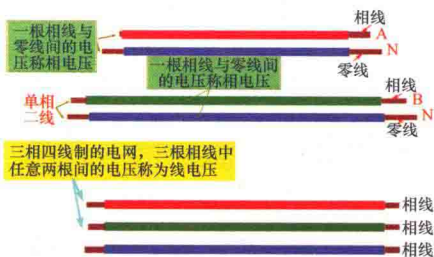


图 1-4 线电压与相电压图例

1.1.3 市电

市电，也就是所说的工频交流电 AC。交流电常用三个量——电压、电流、频率来表征。世界各国的常用交流电工频频率有 50Hz（赫兹）、60Hz 两种。民用交流电压分布有 100~380V 不等。机房一般引入三相 380V，50Hz 的市电作为电源，但是有的设备的电源整流模块用的是单相 220V 的电压，则需要注意。

全世界市电有不同的电压标准，我国一般为 220V，日本为 110V，美国为 110V。为此，有的进口电器，一定要确定其直接引入市电的电压标准。如果引入市电的电压标准是 110V 的进口电器，则需要采用 220V 转 110V 转换器来连接，不能够直接插入 220V 电源插座引电。

通俗地讲，市电就是区别于发电厂的电，也就是从政府的电网里面提取的电力资源。

我国 220V 市电的供电标准如下：

相线与零线间电压：220V ± 10%。

零线与地线间电压：小于 5V 大于 0V。

相线与地线间电压：小于 220V ± 10%。

如果低于或高于正常值市电线路，建议用户改善线路。无地线的，则需要安装地线。

如果相地线间远低于 220V，则可能是布线异常。

如果相地线间完全为零时，则可能是无地线。

如果零地线间大于 5V，则可能是地线不好。

如果零地线间完全为 0，则可能是无地线。

家庭市电涉及的三线如图 1-5 所示。

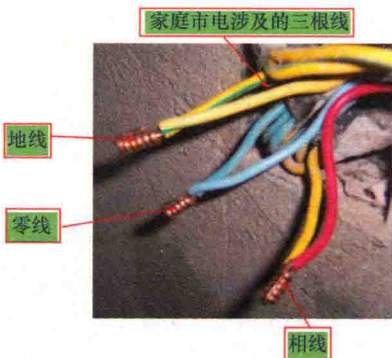


图 1-5 家庭市电涉及的三线

1.1.4 额定电压

额定电压就是电器正常工作时的两端的电压。额定电压也是电器长时间工作时所适用的最佳电压。如果提供电器的电源电压高于其额定电压一定幅度，则电器容易烧坏。如果提供电器的电源电压于其额定电压一定幅

度,则电器不会正常工作,灯泡不正常发光,电机不会正常运转。

电器处于额定电压下,电器中的元器件才工作在最佳状态。只有工作在最佳状态时,电器的性能才比较稳定,电器的寿命才能得以延长。

开关、插座均有额定电压。家庭用的开关、插座额定电压,一般标为250V。开关、插座基本没有变压功能,因此,其接入的电压是多少,其输出的电压基本就是多少。

选择的开关、插座额定电压尽量为250V的,或者为100~250V的宽适应电压的,或者比250V更大一点的也可以,这样可以避免电压波动,或者处于电压的允许最高变化数值上时,造成开关、插座等的损坏。

家用电器一般选择250V或大于250V的即可。

市电的220V电压是指其有效值是220V,其单峰值为其有效值的根号2倍,也就是大约310V。其峰峰值是正峰值与负峰值的差,也就是 $310\text{V}-(-310\text{V})=620\text{V}$ 。

1.1.5 人体安全电压

人体安全电压是不高于36V的,安全电流是不高于10mA的。电击对人体的危害程度,主要取决于通过人体电流的大小与通电时间长短。如果电流强度越大,则致命危险越大。如果持续时间越长,则死亡的可能性越大。

能使人感觉到的最小电流值就叫作感知电流。感知电流交流为1mA,直流为5mA。

人触电后能自己摆脱的最大电流就叫作摆脱电流。摆脱电流交流为10mA,直流为50mA。

在较短的时间内危及生命的电流称为致命电流。100mA的电流通过人体1s,足以使人致命,因此,致命电流为50mA。在有防止触电保护装置的情况下,人体允许通过的电流一般可按30mA考虑。

人体对电流的反映如下:

8~10mA 手摆脱电极已感到困难,有剧痛感(手指关节)。

20~25mA 手迅速麻痹,不能够自动摆脱电极,呼吸困难。

50~80mA 呼吸困难,心房开始震颤。

90~100mA 呼吸麻痹,3s后心脏开始麻痹,停止跳动。

人体安全电压图例如图1-6所示。



图 1-6 人体安全电压图例

1.1.6 电器的电流

额定电流是指用电设备在额定电压下,根据额定功率运行时的电流。常见设备的额定电流 = 额定功率 / 额定电压,也就是:

$$I = P / U$$

单相电机电流 = 功率 / (电压 × 功率因数 × 效率)

三相电动机的额定电流,是指电机电源引入线的线电流。对于星形接法的电动机,线电流就等于相电流。对于三角形接法的电动机,线电流等

于根号 3 倍的相电流。

三相电动机额定电流计算公式如下：

$$I_e = P / (\sqrt{3} U \times \eta \times \cos\varphi)$$

式中

P ——表示为电动机的额定功率；

U ——表示为电动机的线电压；

η ——表示为电动机满载时的效率；

$\cos\varphi$ ——表示为电动机满载时的功率因数。

三相电动机电流也就是：

$$\text{三相电动机电流} = \text{功率} / (1.732 \times \text{电压} \times \text{功率因数} \times \text{效率})$$

三相电动机的直接起动电流，大约为其额定电流的 7 倍。电动机的空载电流，大约为其额定电流的 30%~50% 左右。

220V 单相负荷的计算电流如下：

$$I_{jsd} = P_{js} / U_{ed} \cos\varphi = P_{js} / 0.22 \cos\varphi \approx 4.55 P_{js} / \cos\varphi$$

式中 I_{jsd} ——表示单相负荷计算电流；

P_{js} ——表示计算容量；

$\cos\varphi$ ——表示功率因数。

单相用电设备电流估算如下：

$$1\text{kW}=4.5\text{A}$$

220V 普通荧光灯电流估算如下：

$$1\text{kW}=9\text{A}$$

三相用电设备电流估算如下：

$$1\text{kW}=2\text{A}$$

220V 单相电阻电热器，例如电饭锅、电熨斗、电热杯、白炽灯等，估算电流的公式如下：

$$1\text{kW}=4.5\text{A}$$

220V 单相电动机，例如电风扇、洗衣机、手电钻、吊扇、电动机等，计算电流的公式如下：

$$1\text{kW}=8\text{A}$$

全部家电一起工作时的额定总电流的计算如下：

$$I_{\text{总}} = P_{\text{总}} / U_{\text{额}}$$

式中

$I_{\text{总}}$ ——表示为总电流，单位为 A；

$P_{\text{总}}$ ——表示为全部家电的额定总功率，单位为 W；

$U_{\text{额}}$ ——表示为额定电压，单位为 V。

总额定总电流往往加上一定预留数值才是家装总电流。

使用家用电器前，首先需要检验其电压、频率是否符合电源标准，其额定功率（或电流）一般应小于电表的额定功率（或电流）。

使用家用电器前，需要注意计算家中电器的耗电功率与已有的供电能力是否满足要求，包括配线容量、插头、插座、熔丝、电表等。满足要求的计算方法如下：家庭使用的用电设备总电流，不能够超过电能表与电源线的最大额定电流。

一些常见的电流数值如下：

电子手表正常一般为 1.5~2 μ A。

白炽灯正常一般为 200mA。

手机正常一般为 100mA。

空调正常一般为 5~10A。

高压电正常一般为 200A。

闪电一般为 20000~200000A。

1.1.7 空调的电流

家装选线，考虑空调时，需要考虑空调的起动电流。空调起动电流也就是压缩机起动瞬间的电流。空调的

额定电流就是空调在额定空调工况下运行的电流。

空调的额定电流基本在铭牌上标注了额定电流的范围。

空调的最大电流就是空调运行允许的最大电流，一般厂家都有设定保护，不允许超过标定最大电流。

空调的起动电流大约是其正常运行电流的 5 倍，也有的认为是工作时额定电流的 3~6 倍。

举例：

1 匹空调压缩机正常运行为 700W 左右，则其起动电流是多少？

根据：

$$\text{电流 } I = P / U / \cos \Phi$$

$$= 700 / 220 / 0.8$$

$$= 4\text{A}$$

则起动电流如下（起动电流 = 正常运行电流 × 5）：

$$4 \times 5 = 20\text{A}$$

经验数值：

1.2 匹空调起动电流大约为 24A。

1.5 匹空调起动电流大约为 30A。

一般情况下，虽然起动电流大，但是，根据额定电流配线也没有问题。这是因为起动最大电流时间短，没有引起跳闸、电线发热等故障。

额定电流可以计算出来，起动电流一般是经验值。变频空调起动电流相比传统空调的起动电流要小一些。

1.1.8 导线的电流

家装选择导线，一般选择铜芯电线，禁忌选择铝芯电线。铜芯电线的选择，可以通过公式来计算。但是，一般情况下，采用估计法即可满足要求。

估计法：铜芯电线每平方毫米的

截面积，根据安全通过 4~6A 的额定电流。

220V 单相电路中，每 1kW 的功率，铜芯电线电流大约为 4.5A。

380V 三相平衡电路中，每 1kW 的功率，铜芯电线电流大约为 2A。

每 1mm² 截面积的铜芯线，用于 220V 单相电路中，则可以安全承载 1kW 的负载所通过的电流。

每 1mm² 截面积的铜芯线，用于三相平衡负载（例如电动机）电路中，则可以安全承载 2.5kW 负载所通过的电流。

一般情况下，选用电缆的安全载流量要大于空开（或熔体）的额定电流量的 1.5 倍。

1.1.9 电能表的电流

家用电能表的规格一般以标定电流的大小来划分，常见的有 1A、2A、2.5A、3A、5A、10A、15A、30A 等。单相电能表的额定电流，最大可达 100A。一般单相电能表允许短时间通过的最大额定电流为额定电流的 2 倍，少数厂家的电能表为额定电流的 3 倍或者 4 倍。

单相电子式电能表的型号有 4 种型号，即 5（20）A、10（40）A、15（60）A、20（80），其也称为 4 倍表。另外，还有 2 倍表、5 倍表等种类。表的倍数越大，则在低电流时计量越准确。

电能表铭牌电流标注诸如 5（20）A 的含义如下：5A 表示基本电流为 5A，最大电流为 20A。

如果电能表超负荷用电，则是不安全的，可能会引发火灾等隐患。

电能表铭牌标注诸如 220V，