

电工技术  
全图揭秘  
丛书

BAIFENBAI QUANTU  
JIE MI

# 全图揭秘

# PLC技术

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写  
韩雪涛 吴瑛 韩广兴 编 著

百分百全图解 ●  
操作技法全揭秘 ●  
双色讲解 ●



影片演示维修过程 ●

双色版



化学工业出版社

电工技术  
全图揭秘  
丛书

双色版

BAIFENBAI QUANTU  
JIE MI

# 百分百 全图揭秘 PLC技术

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写  
韩雪涛 吴瑛 韩广兴 编 著



化学工业出版社

·北京·

《百分百全图揭秘PLC技术》(双色版)一书采用百分百全图演示的形式,全程揭秘了PLC技术的应用技能,内容具有“百分百全图”“操作技法全揭秘”“双色讲解”“影片演示维修过程”四大特点,直观易懂,旨在使读者学习轻松愉悦、维修如身临其境,能够快速掌握PLC技术。

本书内容包括:揭秘PLC与PLC的编程语言、揭秘西门子PLC的编程方法、揭秘三菱PLC的编程方法、PLC控制系统实用技能大揭秘、PLC应用案例大揭秘,五大模块共计74个影片,基本涵盖了PLC技术及应用主要的专业知识和实用技能。

本书可供从事PLC应用的技术人员学习使用,也可作为职业学校、培训学校、国家职业技能培训的教材使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

百分百全图揭秘PLC技术:双色版/韩雪涛,吴瑛,韩广兴编著.  
北京:化学工业出版社,2016.1  
(电工技术全图揭秘丛书)  
ISBN 978-7-122-25511-2

I.①百… II.①韩… ②吴… ③韩… III.①plc反术-图解  
IV.①TM571.6-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第255558号

责任编辑:李军亮  
责任校对:王素芹

文字编辑:陈喆  
装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)  
印刷:北京云浩印刷有限责任公司  
装订:三河市瞰发装订厂  
787mm×1092mm 1/16 印张16<sup>1</sup>/<sub>4</sub> 字数400千字 2016年2月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899  
网址:<http://www.cip.com.cn>  
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:49.00元

版权所有 违者必究

随着社会整体电气化水平的提升、城镇建设步伐的加快，电工领域的就业空间越来越大。从家庭装修到工业生产，从电工操作到电气规划设计，社会为从业者提供了广阔的就业岗位。越来越多的人希望从事电工领域的相关工作，大量农村劳动力也逐渐转向电气技能型的工作岗位。然而，人力资源市场充足的人员储备并没有及时解决强烈的市场需求的问题。如何让初学者能够在短时间内掌握电工从业的知识和技能成为目前电工培训过程中面临的最大问题。

与其他就业岗位不同，电工领域的很多工作都存在一定程度的危险，需要从业人员不仅具备专业的理论知识，同时还要经过专业的技能培训，掌握技能操作的要点，知晓作业过程中的风险，并兼具处理解决突发事故的能力。因此，对于电工技能类培训图书而言，不单单是讲授专业知识，更要注重技能的培养和能力的锻炼。

为了使从业者能够尽快掌握规范的电工专业知识和操作技能，适应社会的岗位需求，我们以国家相关的职业标准为依据，从社会实际需求出发，对电工领域的从业岗位进行技术划分。为此，针对行业的特殊性，经过长期的策划和准备，结合当前市场的特点和变化，我们专门编写了《电工技术全图揭秘丛书》，具体包括《百分百全图揭秘电工技能》《百分百全图揭秘电工识图》《百分百全图揭秘PLC技术》《百分百全图揭秘电工常用线路》《百分百全图揭秘电气安装、调试与维修》《百分百全图揭秘家庭及物业电工技能》《百分百全图揭秘家装电工技能》《百分百全图揭秘水电工技能》《百分百全图揭秘用电安全》《百分百全图揭秘电子元器件》。

本套丛书涵盖了当前电工行业的重要技术和技能，在表现方式上打破传统电工类培训图书的编写体例，提出了“百分百全图”的新理念。

## 1. “百分百全图揭秘”引领电工技能图书新概念

本套丛书采用“百分百全图揭秘”的核心概念，力求将图解演绎发挥到极致。书中所有的知识技能几乎都是采用“全图”形式表达。针对电工知识技能枯燥、难以理解的特点，考虑该行业读者的学习习惯，图书在全图的基础上引入了“揭秘”的创意元素，将知识技能的“培训过程”演变成对电工从业知识技能的“揭秘探寻之旅”，充分调动读者的感官和阅读积极性，让电工技能培训的学习过程更加丰富、生动。

## 2. 全新架构如同“看电影”

本套丛书在系统架构上引入电影电视剧的元素，将枯燥的章节叙述变为一集一集的影片“播放”，让读者的学习过程如同在观赏一部“电工技能”的影视作品。读者打开图书，首先看到的不是一个个章节的标题，而是经过精心编排设计的“剧集”，每一个剧集有若干部影片。而这一部一部的影片片段将电工从业岗位所需要掌握的知识点

和技能点全部涵盖。读者可以在非常轻松的环境下迅速完成技能的学习和提升，大大缩短学习培训的周期。

### 3. 丰富内容兼具“多重性格”

本套丛书按照电工从业岗位的技术特点进行划分，每一本书介绍一种（或一个领域）电工从业的知识和专项技能。这些知识技能的编排完全按照国家相关的职业培训和考核标准执行。根据图书的创意定位，这些重要的知识点、考核点、技能点全部通过“全图”的方式完美表达，由于编排巧妙，各个知识技能模块之间既相互独立，又彼此关联。读者可以根据个人需求自由选择阅读方式。清晰明确的“影片节目单”让读者一目了然，顺序“播放”可以由浅入深、循序渐进地完成对电工技能的提升。由于图书中加入了大量的案例和实用数据，读者也可在实际工作中作为工具书使用，方便快捷地完成技能和数据的查询。

### 4. 行业专家“如影随形”

为确保图书内容的权威性、规范性和实用性，《丛书》由数码维修工程师鉴定指导中心组织编写，由全国电子行业资深专家韩广兴教授亲自指导编写。编写人员由行业资深工程师、高级技师和一线教师组成。图书中无处不渗透着专业团队在电工技能中的经验和智慧，使读者在学习过程中如同有一群专家在身边指导，将电工技能学习和实践中需要注意的重点、难点一一化解，大大提升学习的效果。

### 5. 全方位技术服务“保驾护航”

电工技能培训是一个长期的、循序渐进的过程，同时需要在实际工作中不断摸索、不断积累经验。各种各样的维修难题会在学习工作中时常遇到，如何能够在后期为读者提供更加完备的服务成为本套丛书的另一大亮点。

为了更好地满足读者的需求，达到最佳的学习效果，本套丛书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持。除可获得免费的专业技术咨询外，每本图书都附赠价值50积分的数码维修工程师远程培训基金（培训基金以“学习卡”的形式提供），读者可凭借此卡登录数码维修工程师的官方网站（[www.chinadse.org](http://www.chinadse.org)）获得超值技术服务。网站提供有最新的行业信息，大量的视频教学资源、图纸手册等学习资料以及技术论坛。用户凭借学习卡可随时了解最新的数码维修工程师考核培训信息，知晓电子电气领域的业界动态，实现远程在线视频学习，下载需要的图纸、技术手册等学习资料。此外，读者还可通过网站的技术交流平台进行技术的交流与咨询。

学员通过学习与实践还可参加相关资质的国家职业资格或工程师资格认证，可

获得相应等级的国家职业资格或数码维修工程师资格证书。如果读者在学习和考核认证方面有什么问题,可通过以下方式与我们联系。联系电话:022-83718162/83715667/13114807267。E-mail:chinadse@163.com。网址:http://www.chinadse.org。地址:天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401。邮编:300384。

《百分百全图揭秘PLC技术》是从书中的一本,本书按照PLC技术的应用特点和岗位要求编排内容,对大量的操作案例和应用技法进行汇总、整理和筛选,突出“案例”和“技法”双重特色,将本书内容划分成:揭秘PLC与PLC的编程语言、揭秘西门子PLC的编程方法、揭秘三菱PLC的编程方法、PLC控制系统实用技能大揭秘、PLC应用案例大揭秘,五大模块共计74个影片,基本涵盖了PLC技术及应用主要的专业知识和实用技能。

本书由韩雪涛、吴瑛、韩广兴编著,参加本书资料收集与内容整理工作的还有张丽梅、梁明、宋明芳、王丹、王露君、张湘萍、吴鹏飞、吴玮、高瑞征、唐秀鸯、韩雪冬、吴惠英、周洋、王新霞、周文静等。

编著者



## 圖 3-1

### PC 應用案例大綱

170	第 3 章 PC 應用案例大綱
171	3.1 應用案例一：PC 網路應用
172	3.2 應用案例二：PC 網路應用
173	3.3 應用案例三：PC 網路應用
174	3.4 應用案例四：PC 網路應用
175	3.5 應用案例五：PC 網路應用
176	3.6 應用案例六：PC 網路應用
177	3.7 應用案例七：PC 網路應用
178	3.8 應用案例八：PC 網路應用
179	3.9 應用案例九：PC 網路應用
180	3.10 應用案例十：PC 網路應用
181	3.11 應用案例十一：PC 網路應用
182	3.12 應用案例十二：PC 網路應用
183	3.13 應用案例十三：PC 網路應用
184	3.14 應用案例十四：PC 網路應用
185	3.15 應用案例十五：PC 網路應用
186	3.16 應用案例十六：PC 網路應用
187	3.17 應用案例十七：PC 網路應用
188	3.18 應用案例十八：PC 網路應用
189	3.19 應用案例十九：PC 網路應用
190	3.20 應用案例二十：PC 網路應用
191	3.21 應用案例二十一：PC 網路應用
192	3.22 應用案例二十二：PC 網路應用
193	3.23 應用案例二十三：PC 網路應用
194	3.24 應用案例二十四：PC 網路應用
195	3.25 應用案例二十五：PC 網路應用
196	3.26 應用案例二十六：PC 網路應用
197	3.27 應用案例二十七：PC 網路應用
198	3.28 應用案例二十八：PC 網路應用
199	3.29 應用案例二十九：PC 網路應用
200	3.30 應用案例三十：PC 網路應用
201	3.31 應用案例三十一：PC 網路應用
202	3.32 應用案例三十二：PC 網路應用
203	3.33 應用案例三十三：PC 網路應用
204	3.34 應用案例三十四：PC 網路應用
205	3.35 應用案例三十五：PC 網路應用
206	3.36 應用案例三十六：PC 網路應用
207	3.37 應用案例三十七：PC 網路應用
208	3.38 應用案例三十八：PC 網路應用
209	3.39 應用案例三十九：PC 網路應用
210	3.40 應用案例四十：PC 網路應用
211	3.41 應用案例四十一：PC 網路應用
212	3.42 應用案例四十二：PC 網路應用
213	3.43 應用案例四十三：PC 網路應用
214	3.44 應用案例四十四：PC 網路應用
215	3.45 應用案例四十五：PC 網路應用
216	3.46 應用案例四十六：PC 網路應用
217	3.47 應用案例四十七：PC 網路應用
218	3.48 應用案例四十八：PC 網路應用
219	3.49 應用案例四十九：PC 網路應用
220	3.50 應用案例五十：PC 網路應用
221	3.51 應用案例五十一：PC 網路應用
222	3.52 應用案例五十二：PC 網路應用
223	3.53 應用案例五十三：PC 網路應用
224	3.54 應用案例五十四：PC 網路應用
225	3.55 應用案例五十五：PC 網路應用
226	3.56 應用案例五十六：PC 網路應用
227	3.57 應用案例五十七：PC 網路應用
228	3.58 應用案例五十八：PC 網路應用
229	3.59 應用案例五十九：PC 網路應用
230	3.60 應用案例六十：PC 網路應用
231	3.61 應用案例六十一：PC 網路應用
232	3.62 應用案例六十二：PC 網路應用
233	3.63 應用案例六十三：PC 網路應用
234	3.64 應用案例六十四：PC 網路應用
235	3.65 應用案例六十五：PC 網路應用
236	3.66 應用案例六十六：PC 網路應用
237	3.67 應用案例六十七：PC 網路應用
238	3.68 應用案例六十八：PC 網路應用
239	3.69 應用案例六十九：PC 網路應用
240	3.70 應用案例七十：PC 網路應用
241	3.71 應用案例七十一：PC 網路應用
242	3.72 應用案例七十二：PC 網路應用
243	3.73 應用案例七十三：PC 網路應用
244	3.74 應用案例七十四：PC 網路應用
245	3.75 應用案例七十五：PC 網路應用
246	3.76 應用案例七十六：PC 網路應用
247	3.77 應用案例七十七：PC 網路應用
248	3.78 應用案例七十八：PC 網路應用
249	3.79 應用案例七十九：PC 網路應用
250	3.80 應用案例八十：PC 網路應用
251	3.81 應用案例八十一：PC 網路應用
252	3.82 應用案例八十二：PC 網路應用
253	3.83 應用案例八十三：PC 網路應用
254	3.84 應用案例八十四：PC 網路應用
255	3.85 應用案例八十五：PC 網路應用
256	3.86 應用案例八十六：PC 網路應用
257	3.87 應用案例八十七：PC 網路應用
258	3.88 應用案例八十八：PC 網路應用
259	3.89 應用案例八十九：PC 網路應用
260	3.90 應用案例九十：PC 網路應用
261	3.91 應用案例九十一：PC 網路應用
262	3.92 應用案例九十二：PC 網路應用
263	3.93 應用案例九十三：PC 網路應用
264	3.94 應用案例九十四：PC 網路應用
265	3.95 應用案例九十五：PC 網路應用
266	3.96 應用案例九十六：PC 網路應用
267	3.97 應用案例九十七：PC 網路應用
268	3.98 應用案例九十八：PC 網路應用
269	3.99 應用案例九十九：PC 網路應用
270	3.100 應用案例一百：PC 網路應用

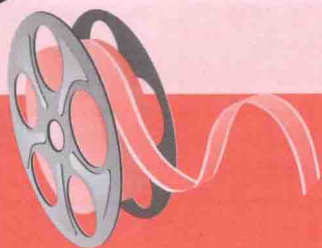
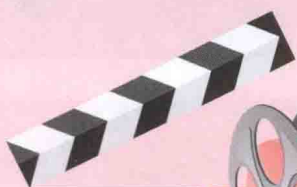
<b>第1集</b>	<b>揭秘PLC与PLC的编程语言</b>	<b>1</b>
影片1	直流电与直流电路	2
影片2	交流与交流电路	4
影片3	PLC与继电器控制系统的区别	10
影片4	PLC的实际应用	12
影片5	典型的PLC产品	14
影片6	PLC梯形图的特点与应用	18
影片7	PLC梯形图的结构与符号含义	22
影片8	PLC梯形图中的继电器	24
影片9	PLC梯形图中的AND(与)运算电路和OR(或)运算电路	27
影片10	PLC梯形图中的自锁电路	28
影片11	PLC梯形图中的互锁电路和分支电路	29
影片12	PLC梯形图中的时间电路	30
影片13	PLC梯形图与PLC语句表的编程方式	31
影片14	PLC语句表的结构与符号含义	33
影片15	PLC语句表与PLC梯形图的关系	34
影片16	PLC梯形图与传统控制系统间的对应关系	35
<b>第2集</b>	<b>揭秘西门子PLC的编程方法</b>	<b>39</b>
影片17	西门子PLC梯形图的结构特点	40
影片18	西门子PLC梯形图中输入/输出继电器的标注方法	43
影片19	西门子PLC梯形图中辅助继电器的标注方法	44
影片20	西门子PLC梯形图中定时器的标注方法	46
影片21	西门子PLC梯形图中计数器的标注方法	49
影片22	西门子PLC梯形图的编写要求	52
影片23	西门子PLC语句表的常用编程指令	54
影片24	西门子PLC常用编程指令的用法规则	55
影片25	西门子编程软件(STEP 7-Micor)的使用方法	60
影片26	西门子编程器(PG 702)的使用方法	66
<b>第3集</b>	<b>揭秘三菱PLC的编程方法</b>	<b>69</b>
影片27	三菱PLC梯形图的结构特点	70
影片28	三菱PLC梯形图中继电器的标注方法	71
影片29	三菱PLC梯形图中定时器的标注方法	73
影片30	三菱PLC梯形图中计数器的标注方法	74
影片31	三菱PLC梯形图的编写要求	76
影片32	三菱PLC语句表的常用编程指令	79
影片33	三菱PLC常用编程指令的用法规则	80
影片34	三菱编程软件(GX Developer)的使用方法	87
影片35	三菱编程器(FX-20P)的使用方法	93
<b>第4集</b>	<b>PLC控制系统实用技能大揭秘</b>	<b>97</b>
影片36	PLC控制系统的工作过程	98



影片 37	PLC 安装环境的要求 .....	103
影片 38	PLC 硬件系统的设计与设备选配 .....	104
影片 39	PLC 硬件系统的扩展与设备选配 .....	108
影片 40	PLC 硬件设备连接关系的设计与调整 .....	110
影片 41	PLC 程序的写入与调试 .....	111
影片 42	PLC 的安装原则 .....	112
影片 43	PLC 扩展模块的连接 .....	113
影片 44	PLC 的接地与接线原则 .....	114
影片 45	PLC 的安装操作 .....	115
影片 46	PLC 的接线操作 .....	117
影片 47	PLC 的调试与维护 .....	119
影片 48	西门子 PLC 控制电动机顺序启、停系统的梯形图编程 .....	120
影片 49	西门子 PLC 控制车载往返系统的梯形图编程 .....	124
影片 50	西门子 PLC 控制电动机反接制动系统的语句表编程 .....	130
影片 51	三菱 PLC 控制电动机减压启动系统的梯形图编程 .....	134
影片 52	三菱 PLC 控制双电动机顺序启动系统的梯形图编程 .....	138
影片 53	三菱 PLC 控制电动机启动系统的语句表编程 .....	142
影片 54	三菱 PLC 控制电动机顺序启动系统的语句表编程 .....	144
影片 55	电动机 PLC 控制系统的特点解析 .....	147
影片 56	电动机 PLC 控制系统的电路解析 .....	150
影片 57	工业 PLC 电气控制系统的特点解析 .....	154
影片 58	工业 PLC 电气控制系统的电路解析 .....	158
影片 59	工业机床 PLC 控制系统的特点解析 .....	164
影片 60	工业机床 PLC 控制系统的电路解析 .....	168

**第 5 集 ▶ PLC 应用案例大揭秘 .....** 176

影片 61	PLC 在三相交流电动机 Y- $\Delta$ 减压启动控制系统中的应用案例 .....	177
影片 62	PLC 在三相交流电动机连续控制系统中的应用案例 .....	182
影片 63	PLC 在三相交流电动机自动循环控制系统中的应用案例 .....	184
影片 64	PLC 在双电动机交替运行控制系统中的应用案例 .....	188
影片 65	PLC 在双钻头钻床控制系统中的应用案例 .....	192
影片 66	PLC 在 C650 型卧式车床控制系统中的应用案例 .....	198
影片 67	PLC 在平面磨床控制系统中的应用案例 .....	208
影片 68	PLC 在 C6140 型卧式车床控制系统中的应用案例 .....	215
影片 69	PLC 在水塔水位自动控制系统中的应用案例 .....	220
影片 70	PLC 在自动门控制系统中的应用案例 .....	226
影片 71	PLC 在自动清洗控制系统中的应用案例 .....	230
影片 72	PLC 在声光报警控制系统中的应用案例 .....	236
影片 73	PLC 在混凝土搅拌机控制系统中的应用案例 .....	240
影片 74	PLC 在库房大门自动控制系统中的应用案例 .....	246



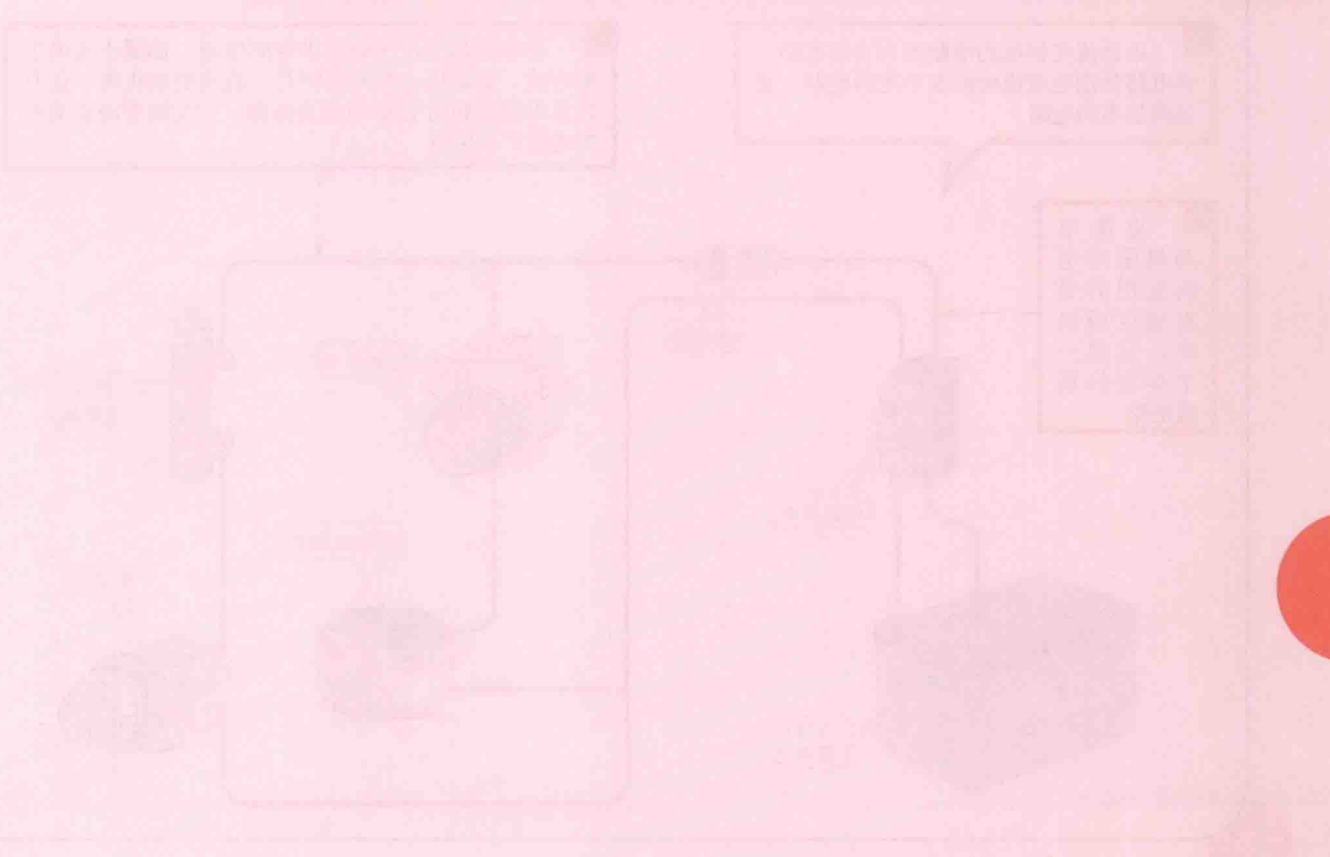
第

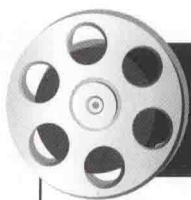
1

集



揭秘 PLC 与 PLC 的  
编程语言

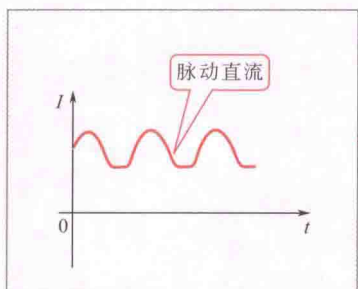




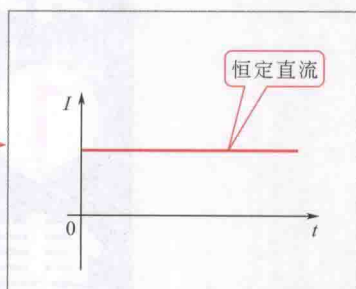
# 直流电与直流电路

先对直流电的相关知识进行学习，在学习之前，先对直流电进行认识，分别了解一下什么是直流电与直流电路。

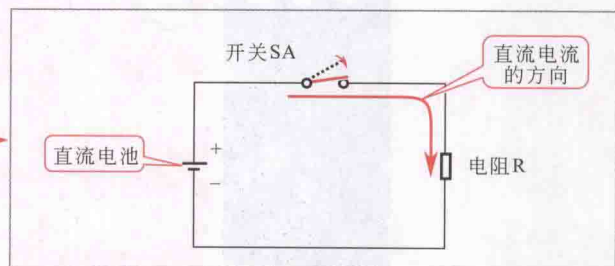
1 直流电(direct current, DC)是指电流流向单一，其方向不随时间作周期性变化的电流，即电流的方向固定不变，是由正极流向负极，但电流的大小可能会变化



1-1 直流电可以分为脉动直流和恒定直流两种，脉动直流中直流电流大小是跳动的；而恒定直流的电流大小能够是恒定不变的



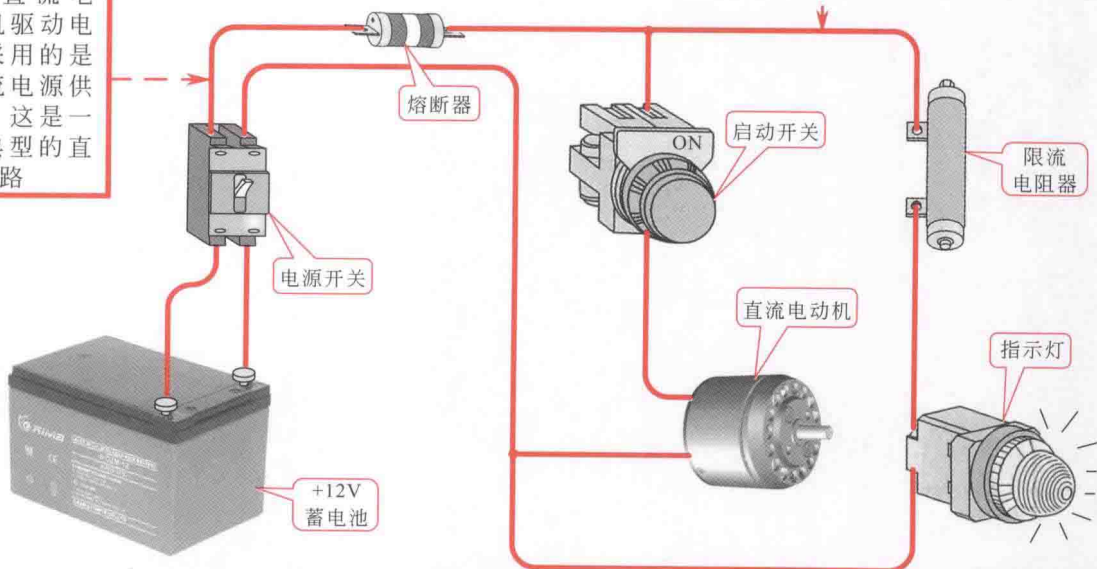
1-2 一般将可提供直流电的装置称为直流电源，例如干电池、蓄电池、直流发电机等，直流电源有正、负两级，当直流电源为电路供电时，直流电源能够使电路两端之间保持恒定的电位差，从而在外电路中形成由电源正极到负极的电流



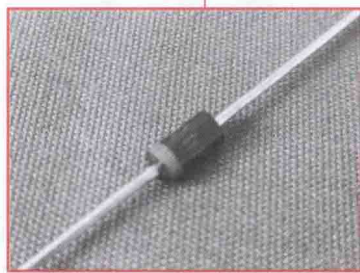
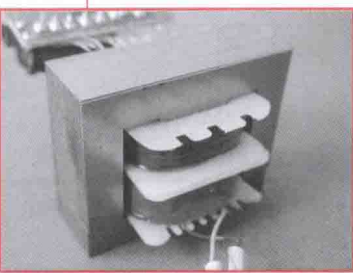
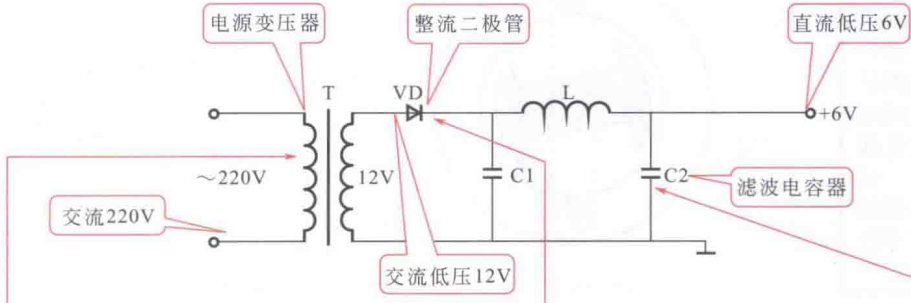
2 由直流电供电的电路称为直流电路，该电路是指电流流向恒定不变的电路，它是最基本的电路

2-1 在生活和生产中电池供电的电器，都属于直流供电方式，如低压小功率照明灯、直流电动机等。还有许多电器是利用交流-直流变换器，将交流变成直流再为电器产品供电

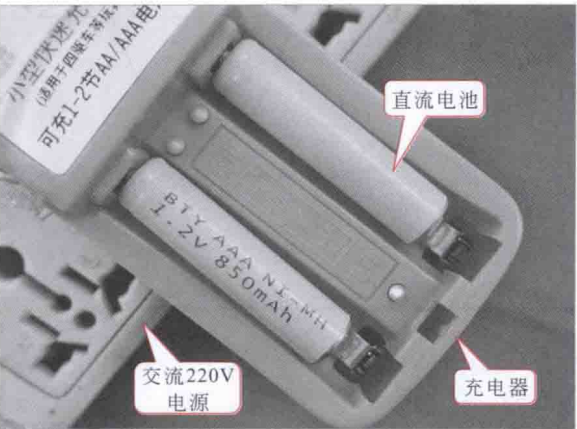
2-2 直流电动机驱动电路采用的是直流电源供电，这是一个典型的直流电路



2-3 家庭或企事业单位的供电都是采用交流220V、50Hz的电源，而在机器内部各电路单元及其元件则往往需要多种直流电压，因而需要一些电路将交流220V电压变为直流电压，供电路各部分使用，交流220V电压经变压器T，先变成交流低压(12V)。再经整流二极管VD整流后变成脉动直流，脉动直流经LC滤波后变成稳定的直流电压



一些电器如电动车、手机、收音机、随声听等，是借助充电器给电池充电后获取电能。值得一提的是，不论是电动车的大充电器，还是手机、收音机等的小型充电器，都需要从市电交流220V的电源中获得能量，充电器将交流220V变为所需的直流电压进行充电的。还有一些电子产品将直流电源作为附件，制成一个独立的电路单元又称为适配器。如笔记本电脑、摄录一体机等，通过电源适配器与220V相连，适配器将220V交流电转变为直流电后为用电设备提供所需要的电压



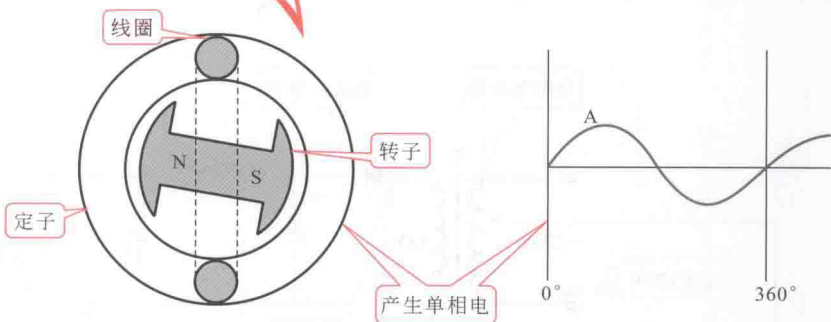


# 交流电与交流电路

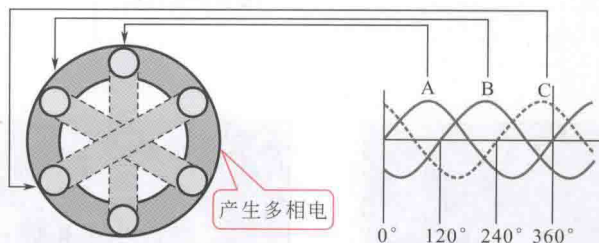
在学习交流电的相关知识时，先对交流电的概念进行认识，分别了解一下什么是交流电与交流电路。

1 交流电(alternating current, AC)一般是指电流的大小和方向会随时间作周期性变化的电流

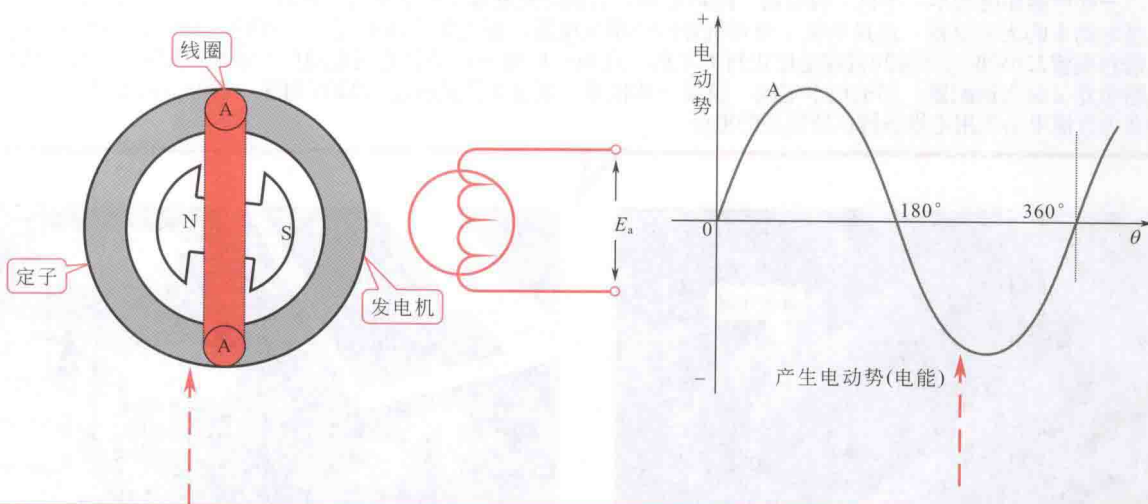
1-1 在日常生活中所有的电器产品都需要有供电电源才能正常工作，大多数的电气设备都是由市电交流220V、50Hz作为供电电源。这是我国公共用电的统一标准，交流220V电压是指相线（即火线）对零线的电压



1-2 交流电是由交流发电机产生的，交流发电机可以产生单相和多相交流电压



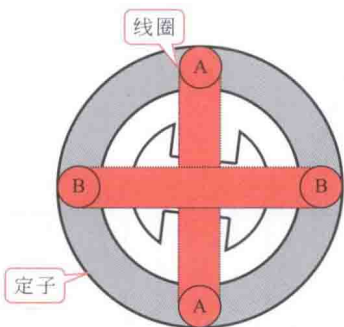
2 单相交流电是以一个交变电动势作为电源的电力系统，在单相交流电路中，只具有单一的交流电压，其电流和电压都是按一定的频率随时间变化的，具体地说是按正弦规律变化的



## 单相交流电的产生

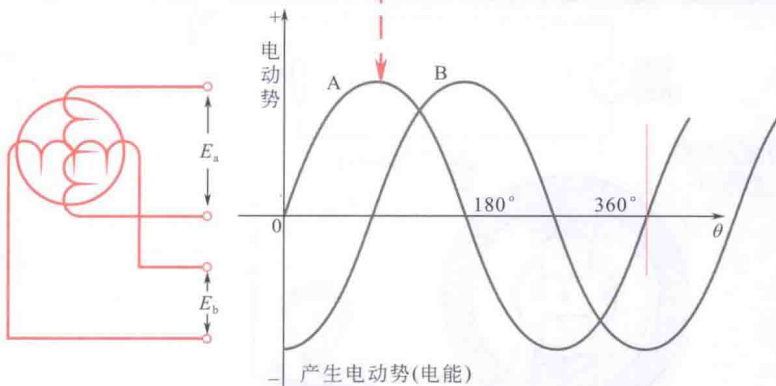
在单相交流发电机中，定子铁芯上只有一组线圈，转子是永磁体，转子转动时定子所产生的感应电动势（电压）也为一组，由两条线进行传输，这种电源就是单相电源，这种配电方式称为单相二线制

3 多相交流电根据相线的不同，还可以分为二相交流电和三相交流电



3-1 二相交流电

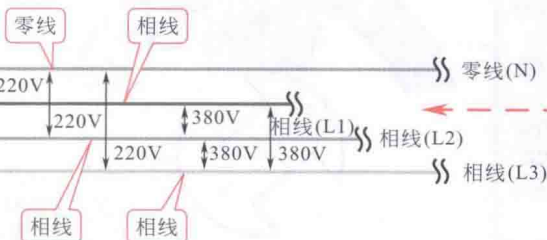
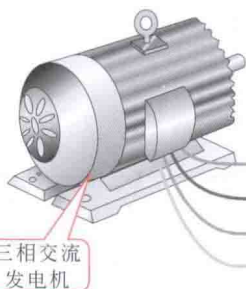
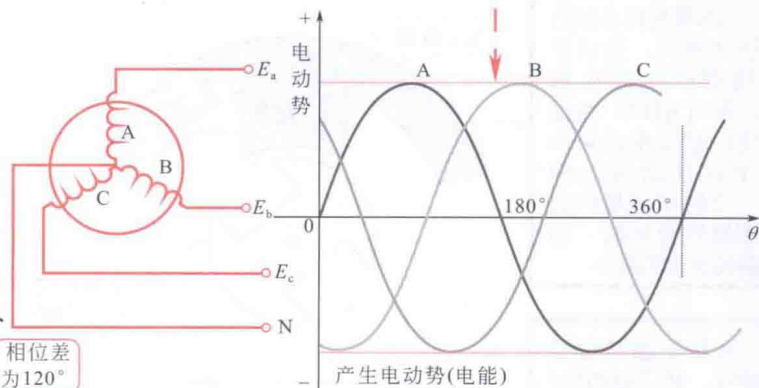
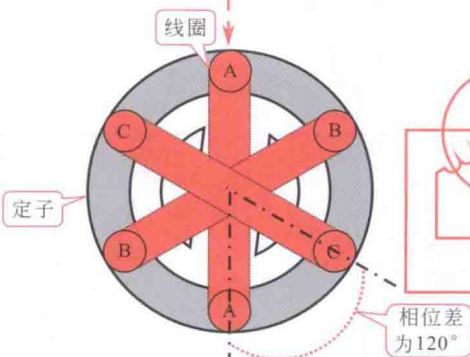
在发电机内设有两组定子线圈互相垂直地分布在转子外围。转子旋转时两组定子线圈产生两组感应电动势，这两组电动势之间有 $90^\circ$ 的相位差。这种电源为两相电源。这种方式多在自动化设备中使用



3-2 三相交流电

通常，把三相电源的线路中的电压和电流统称三相交流电，这种电源由三条线来传输，三线之间的电压大小相等(380V)，频率相同(50 Hz)，相位差为 $120^\circ$

三相交流电是由三相交流发电机产生的。在定子槽内放置着三个结构相同的定子绕组A、B、C，这些绕组在空间互隔 $120^\circ$ 。转子旋转时，其磁场在空间按正弦规律变化，当转子由水轮机或汽轮机带动以角速度 $\omega$ 等速地顺时针方向旋转时，在三个定子绕组中，就产生频率相同、幅值相等、相位上互差 $120^\circ$ 的三个正弦电动势，这样就形成了对称三相电动势

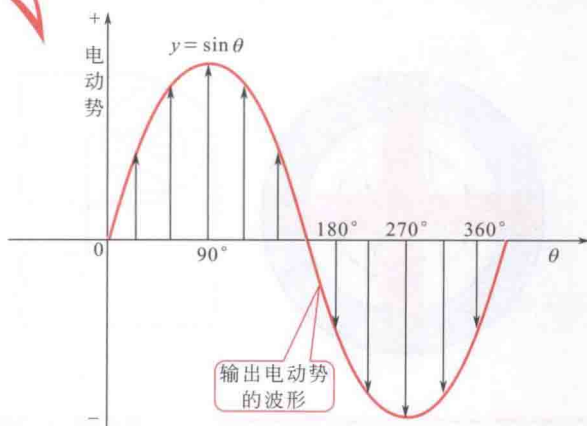
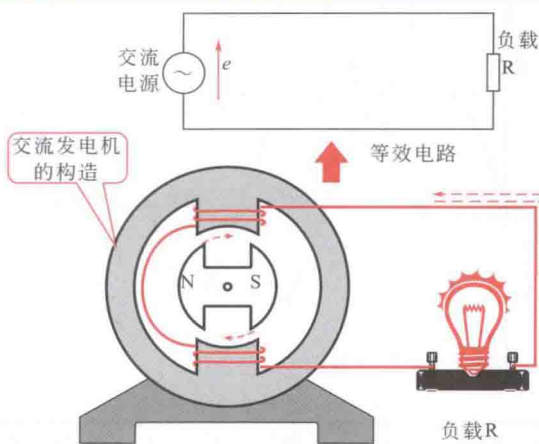


三相交流电路中，相线与零线之间的电压为220V，而相线与相线之间的电压为380V



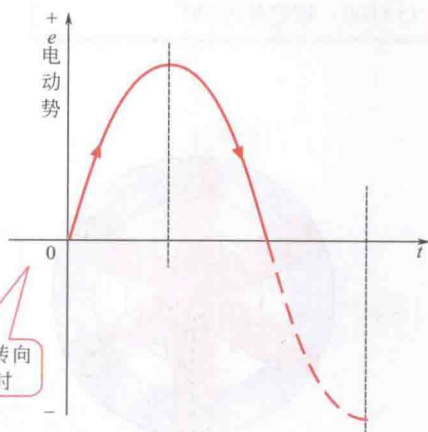
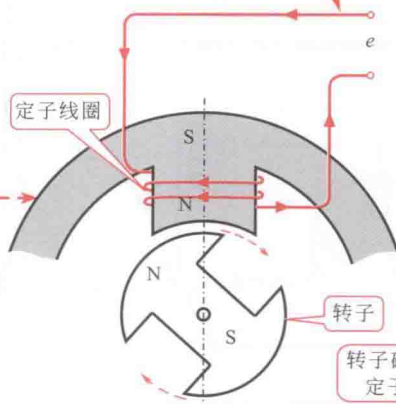
# 交流电与交流电路 (续一)

4 交流发电机的转子是由永磁体构成的，当水轮机或汽轮机带动发电机转子旋转时，转子磁极旋转，会对定子线圈辐射磁场，磁力线切割定子线圈，定子线圈中便会产生感应电动势，转子磁极转动一周就会使定子线圈产生相应的电动势（电压）。由于感应电动势的强弱与感应磁场的强度成正比，感应电动势的极性与感应磁场的极性相对应。定子线圈所受到的感应磁场是正反向交替周期性变化的。转子磁极匀速转动时，感应磁场是按正弦规律变化的，发电机输出的电动势则为正弦波形

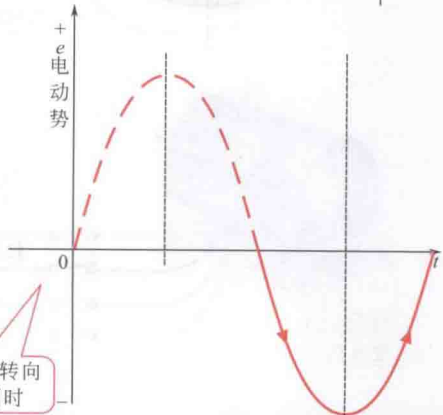
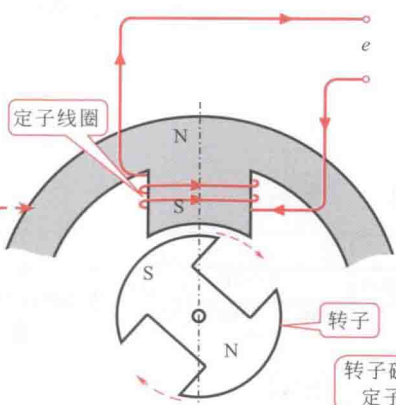


5 发电机是根据电磁感应原理产生电动势的，当线圈受到变化磁场的作用时，即线圈切割磁力线便会产生感应磁场，感应磁场的方向与作用磁场方向相反

5.1 发电机的转子可以被看做是一个永磁体，当N极旋转并接近定子线圈时，会使定子线圈产生感应磁场，方向为N/S，线圈产生的感应电动势为一个逐渐增强的曲线，当转子磁极转过线圈继续旋转时，感应磁场则逐渐减小



5.2 当转子磁极继续旋转时，转子磁极S开始接近定子线圈，磁场的磁极发生了变化，定子线圈所产生的感应电动势极性也翻转180°，感应电动势输出为反向变化的曲线。转子旋转一周，感应电动势又会重复变化一次。由于转子旋转的速度是均匀恒定的，因此输出电动势的波形则为正弦波



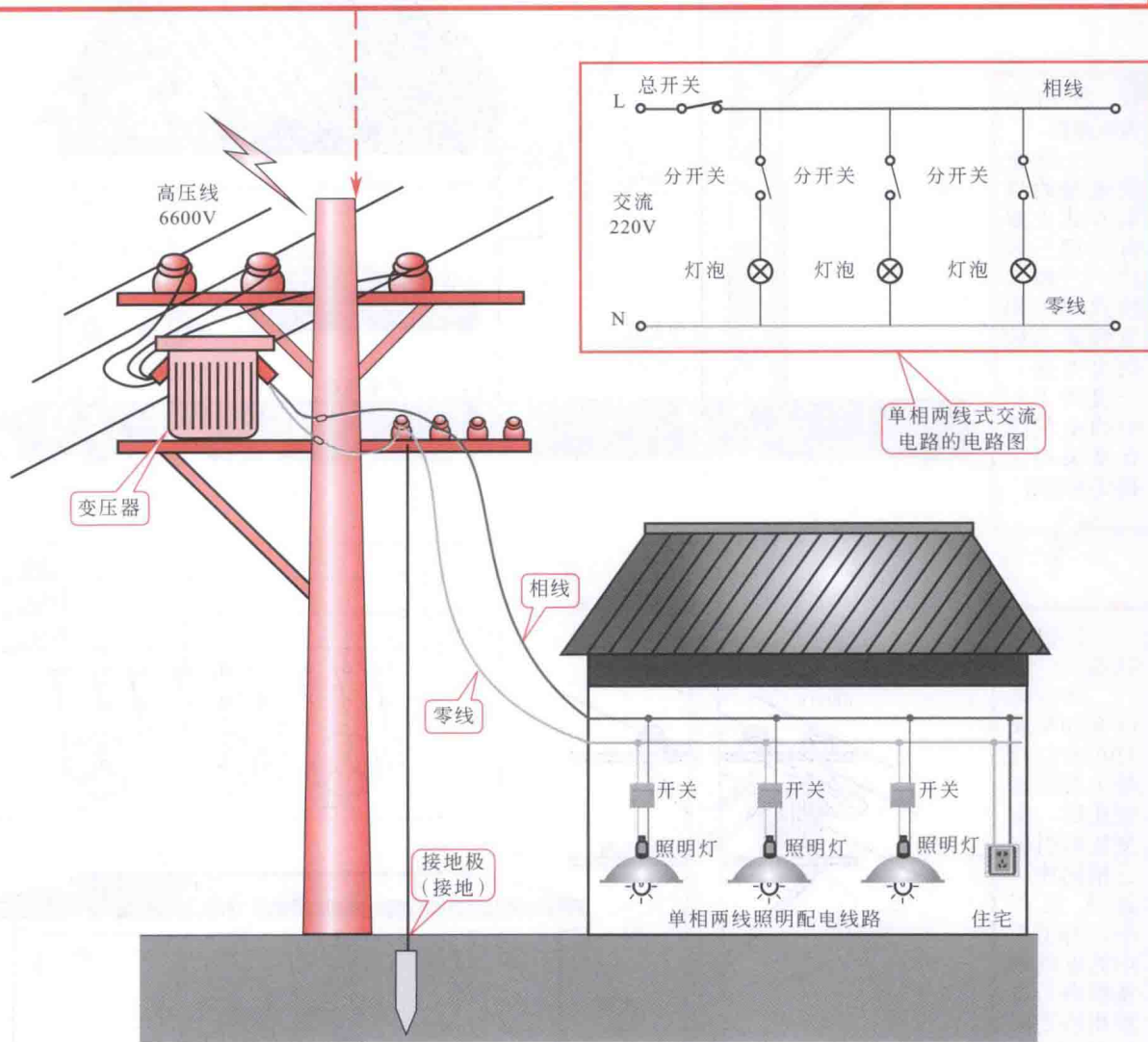
6 将交流电通过的电路称为交流电路。交流电路普遍用于人们的日常生活和生产中，一般交流电路分为单相交流电路和三相交流电路

### 6-1 单相交流电路

单相交流电路的供电方式主要有单相两线式、单相三线式供电方式，一般的家庭用电都是单相交流电路

#### 单相两线式

从三相三线高压输电线上取其中的两线送入柱上高压变压器输入端。例如，高压6600V电压经过柱上变压器降压后，其二次侧向家庭照明线路提供220V电压。变压器一次侧与二次侧之间隔离，输出端相线与零线之间的电压为220V



单相两线式交流电路的电路图

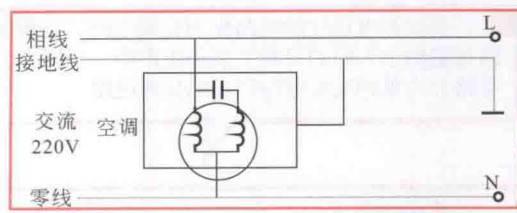
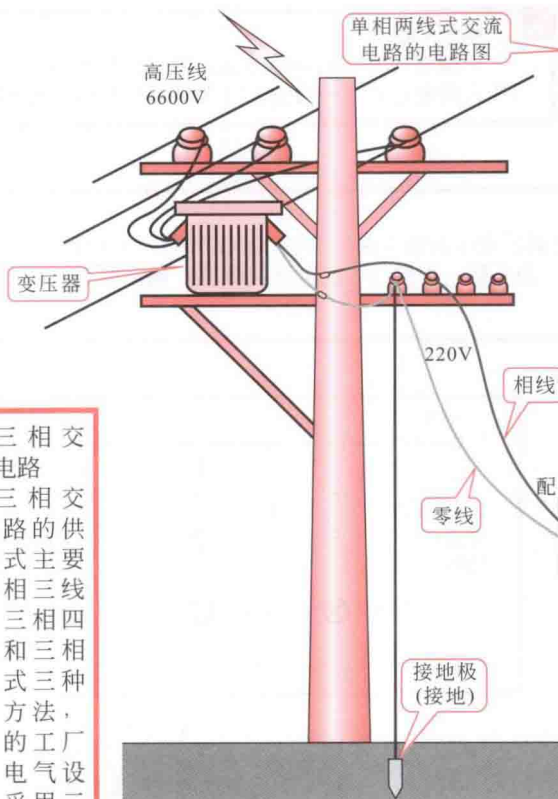
#### 单相三线式

单相三线式供电中的一条线路作为地线应与大地相接。此时，地线与相线之间的电压为220V，零线N（中性线）与火线（L）之间电压为220V。由于不同接地点存在一定的电位差，因而零线与地线之间可能有一定的电压

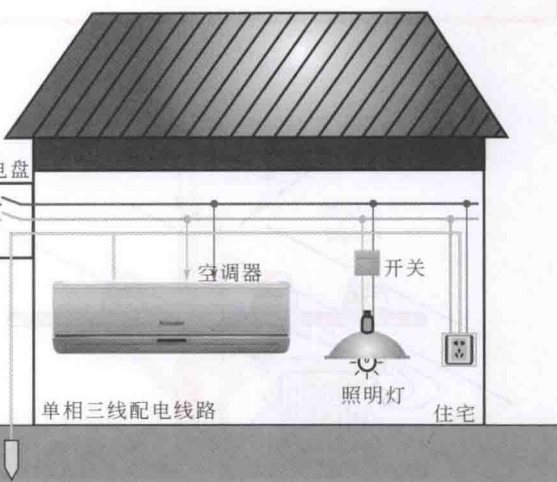




# 交流电与交流电路 (续二)



6-2 三相交流电路  
三相交流电路的供电方式主要有三相三线式、三相四线式和三相五线式三种供电方法，一般的工厂中的电气设备常采用三相交流电路



三相三线式  
高压(6600V或10000V)经柱上变压器变压后，由变压器引出三根相线，送入工厂中，为工厂中的电气设备供电，每根相线之间的电压为380V，因此工厂中额定电压为380V的电气设备可直接接在相线上

