

# 农家书屋

工程

重点推荐用书



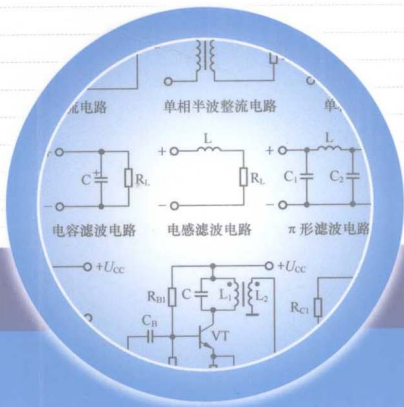
新农村新技能系列



郑凤翼 主编

耿立文 副主编

# 电工识图



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



农家书屋工程重点推荐用书



新农村新技能系列

# 电工识图

■ 郑凤翼 主 编  
耿立文 副主编

人民邮电出版社  
北 京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

电工识图 / 郑凤翼主编. —北京: 人民邮电出版社,  
2009. 3

(新农村新技能系列)  
农家书屋工程重点推荐用书  
ISBN 978-7-115-12747-1

I. 电… II. 郑… III. 电路图—识图法 IV. TM13

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第031470号

农家书屋工程重点推荐用书

新农村新技能系列

## 电 工 识 图

---

◆ 主 编 郑凤翼

副 主 编 耿立文

责任编辑 张 鹏

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京昌平百善印刷厂印刷

◆ 开本: 787×1092 1/32

印张: 10.125

2009年3月第1版

字数: 243千字

2009年3月北京第1次印刷

---

ISBN 978-7-115-12747-1/TN

---

定价: 18.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

## 内 容 提 要

本书选取初、中级电工人员常用的电气电路图，通过图解的方式说明图中元器件的功能、作用和电路的工作过程，帮助广大电工人员熟悉和掌握识读这些基本电路图的方法和技巧。

本书内容注重实用，电路图分析过程清晰，文字精练，易于理解，适合初、中级电工人员参考使用。

## 农家书屋工程重点推荐用书

# 总序

2005年10月，党的第十六届五中全会对社会主义新农村建设做出了重大战略部署，出台了一系列针对“三农”问题的支持政策，使广大农民的收入有了较快的提升。但是，在农村的物质生活不断得到改善的同时，城乡之间的文化差距仍然较大，农村文化建设的重要性和必要性日益凸显出来。为此，2007年3月，新闻出版总署会同其他七家部委，按照《国家“十一五”时期文化发展规划纲要》的部署，开始实施农家书屋工程，计划用5年时间，在我国农村基层地区建成20万个农家书屋，以有效解决农民买书难、看书难、借书难的问题，让广大农民充分享受政府提供的公益性文化服务。

农家书屋工程正式实施以来，得到了党中央、国务院以及各级政府的高度重视，取得了显著的成效，受到了广大农民群众的热烈欢迎。继续深入推广和实施这一利国利民的德政工程、民心工程，不仅是社会主义新农村建设的重要内容，更是每一家出版单位义不容辞的责任。

因此，为响应国家关于建设社会主义新农村的战略部

署、积极配合和推动农家书屋工程的实施，我社推出了这套“农家书屋工程重点推荐用书”，并针对当前我国农村经济生活的新形势和新变化，根据内容和知识门类的不同，按如下三大系列进行规划。

### **新农村新技能系列**

在当前的经济形势下，新一代的农民正在越来越多地离开土地，寻求从事农业以外的工作，渴望学习新的工作技能。针对这一需求，本系列图书收录了数十种专业技能初级培训用书。其中既包括《电脑应用技巧》等电脑入门手册，也包括《看图学修彩色电视机》等农村常用电器修理的技能训练手册，还包括《餐饮服务人员技能手册》、《家政服务人员技能手册》等基础服务岗位的技能培训用书，内容几乎涵盖了适合农村剩余劳动力从事的各类岗位和工作。

### **新农村新生活系列**

随着农民收入的提高和农村经济的发展，不仅各类生活电器已在农村大面积使用，而且互联网、数码产品甚至汽车，也已经在部分农村地区开始普及。针对农村生活方式的这些新变化，本系列丛书收录了《小儿常见病防治与家庭护理》、《选对基金赚大钱》等介绍育儿和理财知识的通俗读物，也收录了《巧用手机》、《明明白白养车》等产品的使用指南，使先富裕起来的农民读者得以更好地享受现代科技带来的生活乐趣。

### **新农村新观念系列**

新农村的建设，离不开农民观念的转变。为此，本系列

图书特收录了《态度决定一切》、《改写人生》、《创业指导》等多本轻松易读的励志类作品，以使农民读者可以在面对经济和生活变化时，心理更加成熟；在寻找人生方向时，得到更多启发和指导。

新闻出版总署署长柳斌杰曾就农家书屋工程的实施特别指出：“首先是要出好书、配好书，让农民群众看得懂、用得上、留得住。”

为达到这一要求，我社在本套丛书的总体策划和设计上，着重突出了以下几方面的特色。

### **1. 品质优良，通俗易懂**

我社在组织本套丛书的出版过程中，对于作者和书稿内容进行了严格的筛选，采用图文并茂的形式，力求做到文字风格和图书内容符合农民读者的阅读习惯和需求；同时，我社还组织了精干的编辑人员参与本套丛书的出版工作，很好地保障了本套丛书的出版质量。通过这两方面的努力，本套丛书将在内容和形式方面，都达到通俗易懂、品质优良的策划要求。

### **2. 内容实用，品类齐全**

如今，随着城镇化进程的推进和近两年来国际国内经济形势的剧烈变化，我国农村地区的经济生活也发生了很大的改变，这也使得农民对于读书的需求与以往相比有了较大的不同。为此，我们围绕农村经济发展过程中，农民读者在就业、生活和心理等方面遇到的新问题以及由此产生的新的阅读需要，在本套丛书中收录了电脑使用、网络应用、各类服务岗位培训以及心理励志等专题内容，力求使农民读者能够通过本套丛书切实有效地提升自身的就业能力和生活品质。

### **3. 价格低廉，信息丰富**

虽然最近几年以来，农民收入有了较大提高，但在文化消费的承受力上，仍然与城市有着较大差距。为了最大限度地扩大农家书屋用书的普及范围，使广大农民读者可以花更少的钱、读更多的书，我们在本套丛书的编写和出版过程中，采取了合理规划开本、精挑细选内容等多项措施，在保证品质和信息量的前提下，竭力降低图书的成本和价格，以便让更多的农民读者看到物美价廉的图书。

### **4. 兼顾层次，满足需求**

在这套丛书的整体策划上，我们既考虑到农村青壮年劳动力的现实需要，推出了一批适合新农村生产实践和生活需要的图书品种；也考虑到农村剩余劳动力转移和务工返乡人员技能学习的需要，推出了一系列技能培训读本；同时也兼顾了农村老年人健康生活和农民工子女教育学习的需要，推出特别适合老人和儿童阅读的图书品种。

总之，满足农村地区的文化阅读需求，是一项系统工程，也是一项长期工程。希望这套“农家书屋工程重点推荐用书”能够随着社会主义新农村建设的不断深入，为改善广大农民朋友的文化生活做出贡献。



# 前 言

本书从识图的角度出发，以常用的电气图为例，详细地介绍了识读电气图的方法和技巧，以帮助广大电工人员掌握识读电气图的方法和技巧。本书的识图示例，其实用性强，覆盖面广。通过识图示例的引导，力求达到举一反三、触类旁通的目的，使读者能够读懂更多更新的电气图。

本书主要内容有：识读电气图的基本知识、电动机控制电路图的识读、常用机电设备电气控制电路的识读、电子控制电路图的识读、厂矿供配电系统电气图的识读、照明和动力电气电路图的识读、PLC 梯形图和指令语句表的识读。

由于在电气控制电路中，电器元件的动作互相制约、互相联系，因此为了叙述方便，采用电器元件的动作过程顺序表来描述电路的工作原理，不但比较直观简洁，而且更加清楚易懂。电器元件的动作过程顺序表中，对时间继电器，采用前缀符号来区分通电延时时间继电器和断电延时时间继电器以及瞬动触点和延时触点。例如“#KT”表示断电延时时间继电器，以与通电延时时间继电器“KT”相区别；“\* #KT (3-4)”表示断电延时时间继电器的瞬动触点，以与断电延时时间继电器的延时触点“#KT (3-4)”相区别。

本书文字精练、内容丰富，分析详细、清晰。在内容上力求简明实用，并采用深入浅出、图文并茂的表达方式，通俗易懂，适合广大初、中级电工人员阅读。

本书主要由郑凤翼、耿立文编写，参加编写的还有郑丹丹、孟庆涛、齐宝霞、郑晞晖、刘菊善、苏阿莹、傅丛俏、冯静、徐占国、温水库、王晓琳、杨洪升等。

在本书写作过程中，编者参考了一些相关资料，在此向其作者表示衷心的感谢。

编 者

# 目 录

第一章 识读电气图的基本知识 .....	1
第一节 电气符号 .....	1
一、图形符号 .....	1
二、文字符号 .....	5
三、项目代号 .....	7
四、回路标号 (回路线号) .....	10
第二节 电气图的分类 .....	11
一、电气系统图或框图 .....	11
二、电路图 .....	11
三、位置图 (布置图) .....	13
四、接线图或接线表 .....	13
第三节 电气图的特点和电气制图的一般规则 .....	13
一、电气图的组成 .....	13
二、电气图的布局 .....	14
三、图上位置的表示方法 .....	17
四、电器元件的表示方法 .....	18
五、电路的多线表示法、单线表示法和 混合表示法 .....	22
六、连接线的表示方法 .....	24
七、连接线的连续表示法和中断表示法 .....	25
八、电气设备特定接线端子和特定导线端的 识别 .....	26
第四节 识读电气图的基本要求和步骤 .....	26
一、识图的基本要求 .....	27

二、识图的一般步骤 .....	29
<b>第二章 电动机控制电路图的识读 .....</b>	<b>30</b>
<b>第一节 三相笼型感应电动机直接启动控制电路 .....</b>	<b>30</b>
一、单向运行控制电路 .....	30
二、直接启动正、反转运行控制电路 .....	36
三、电动机的顺序控制电路 .....	45
四、继电器、接触器控制电路组成规律 .....	52
<b>第二节 三相笼型感应电动机减压启动控制电路 .....</b>	<b>53</b>
一、定子绕组串接电阻减压启动控制电路 .....	53
二、Y- $\Delta$ 减压启动控制电路 .....	55
三、自耦变压器减压启动控制电路 .....	59
<b>第三节 三相笼型感应电动机的制动和保护电路 .....</b>	<b>62</b>
一、电磁抱闸断电制动控制电路 .....	62
二、反接制动控制电路 .....	63
三、能耗制动控制电路 .....	66
<b>第四节 三相交流绕线型感应电动机控制电路 .....</b>	<b>69</b>
一、转子回路串电阻启动控制电路 .....	69
二、转子回路串频敏变阻器启动控制电路 .....	75
<b>第三章 常用机电设备电气控制电路的识读 .....</b>	<b>77</b>
<b>第一节 识读复杂电气控制电路图的方法和步骤 .....</b>	<b>77</b>
一、了解生产工艺与执行电器的关系 .....	77
二、通过主电路了解电动机（或其他电器）的 配置情况及其控制 .....	77
三、化整为零，采用逆读溯源法将电路进行分解 .....	78
四、集零为整，综合分析 .....	80

第二节	C650 型卧式车床电气控制电路 .....	80
一、	电路组成 .....	82
二、	电路工作过程 .....	86
第三节	Z3040 型摇臂钻床电气控制电路 .....	90
一、	电路组成 .....	90
二、	电路工作过程 .....	94
第四节	排水泵和消防泵电气控制电路 .....	100
一、	两台排水泵一用一备的电气控制电路 .....	100
二、	两台补压泵一用一备自动轮换工作的消防泵 电气控制电路 .....	106
<b>第四章</b>	<b>电子控制电路图的识读 .....</b>	<b>114</b>
第一节	识读电子控制电路图的方法和步骤 .....	114
一、	识读电子控制电路图应具备的基础知识 .....	114
二、	识读电子控制电路图的一般方法和步骤 .....	117
第二节	晶闸管触发电路 .....	120
一、	晶闸管的导通、关断条件 .....	121
二、	单相晶闸管触发电路 .....	124
三、	双向晶闸管触发电路 .....	132
第三节	识读电子电器电路图 .....	136
一、	JS20 型单结晶体管阻容式时间继电器电路 .....	136
二、	集成运放 FC52 组成的光电继电器电路 .....	139
三、	高频振荡型接近开关电路 .....	141
四、	单向晶闸管交流开关电路 .....	144
五、	双向晶闸管交流开关—交流固态 继电器电路 .....	146
六、	电流型漏电保护电器电路 .....	157

第四节	识读机械设备电子控制电路图 .....	160
一、	采用双向晶闸管无触点开关的三相感应电动机控制电路 .....	160
二、	三相电动机的 Y- $\Delta$ 减压启动控制电路 .....	163
三、	线电流为零的三相电动机断相保护电路 .....	166
第五章	厂矿变配电系统电气图的识读 .....	169
第一节	电力系统和配电系统 .....	169
一、	电力系统 .....	169
二、	配电系统 .....	170
三、	变电所与配电所 .....	171
第二节	厂矿变配电系统主电路 .....	172
一、	厂矿变配电系统的主要电气设备 .....	172
二、	厂矿变配电所电气主接线的的作用及类型 .....	173
三、	一般民用建筑变电所的主接线 .....	183
四、	电气主电路图的绘制特点及识读方法 .....	186
五、	识读电气主电路图的示例 .....	193
第三节	识读变配电系统二次电路图 .....	200
一、	二次设备的种类 .....	200
二、	二次设备电路图及其特点 .....	201
三、	集中式(整体式)二次电路图和分开式(展开式)二次电路图 .....	202
四、	识读二次电路图的方法和步骤 .....	205
五、	识图示例 .....	207
第六章	照明和动力电气电路图的识读 .....	217
第一节	照明电气电路图 .....	217

一、照明供电	217
二、照明配电网络	219
三、电气照明供电系统图	223
四、电气照明平面图	226
第二节 动力电气电路图	235
一、动力工程平面图	235
二、动力系统图	238
第三节 识读动力、照明电气图的一般方法和步骤	241
一、动力及照明平面图的绘制特点	241
二、识读动力、照明平面图的一般方法和步骤	242
第四节 识读动力、照明电气图示例	244
一、某建筑物第 6 层电气照明平面图	244
二、某锅炉房的动力供电系统图和平面图	248
<b>第七章 PLC 梯形图和指令语句表的识读</b>	<b>252</b>
第一节 PLC 的基本原理	252
一、PLC 的组成	252
二、PLC 的等效电路	258
三、PLC 的工作方式	260
第二节 三菱 FX <sub>2</sub> 系列 PLC	263
一、FX <sub>2</sub> 系列 PLC 的编程元件 (软器件)	263
二、FX <sub>2</sub> 的指令系统	271
第三节 识读 PLC 梯形图和指令语句表的 方法和步骤	284
一、总体分析	284
二、梯形图和指令语句表的结构分析	285
三、梯形图和指令语句表的分解	285

四、集零为整，综合分析 .....	287
五、识读梯形图的具体方法 .....	287
六、识读指令语句表的具体方法 .....	289
第四节 识读 PLC 梯形图和指令语句表示例 .....	290
一、PLC 控制系统梯形图和语句表的特点 .....	291
二、三相感应电动机正、反转运行及停止的 PLC 控制 .....	292
三、三相感应电动机 Y- $\Delta$ 减压启动的 PLC 控制 .....	296
四、Z3040 型摇臂钻床的 PLC 控制 .....	301
<b>参考文献</b> .....	309

# 第一章 识读电气图的基本知识

电气图是用各种电气符号、带注释的围框、简化的外形表示系统、设备、装置、元件的相互关系或连接关系的一种简图。“简图”是一技术术语，切不可从字义上去理解为简单的图。应用这一术语的目的是为了把这种图与其他的图相区别。电气图阐述电的工作原理，描述电气产品的构成和功能，用来指导各种电气设备、电气电路的安装接线、运行、维护和管理。它是沟通电气设计人员、安装人员、操作人员的工程语言，是进行技术交流不可缺少的重要手段。

要做到会识图和识懂图，首先必须掌握识读电气图的基本知识，即应该了解电气图的组成、种类特点以及在工程中的作用，了解各种电气图形符号，了解常用的土木建筑图形符号，还应该了解绘制电气图的一些规则以及识图的基本方法和步骤等。

掌握了这些基本知识，也就掌握了识图的一般原则和规律，为识图打下了基础。

## 第一节 电气符号

电气符号包括图形符号、文字符号、项目代号和回路标号等，它们相互关联、互为补充，以图形和文字的形式从不同角度为电气图提供了各种信息。只有弄清楚电气符号的含义、构成及使用方法，才能正确地识图。

### 一、图形符号

图形符号通常用于图样或其他文件，以表示设备（如电动



机)或概念(如接地)的图形、标记或字符。正确、熟练地理解、绘制和识别各种电气图形符号是电气制图与识图的基础。

### 1. 图形符号的概念

图形符号通常由符号要素、一般符号和限定符号组成。

① 符号要素,指一种具有确定意义的简单图形,通常表示电器元件的轮廓或外壳。符号要素必须同其他图形符号组合,以构成表示一个设备或概念的完整符号。如接触器的动合主触点的符号,就由接触器的触点功能符号和动合触点(常开)符号组合而成,如图 1-1 所示。

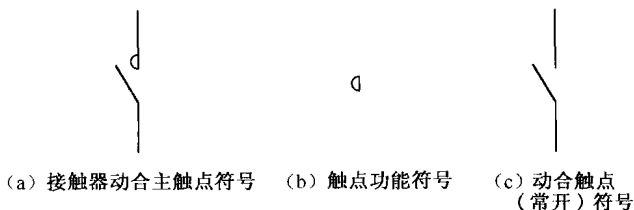


图 1-1 接触器动合主触点符号组成

符号要素不能单独使用,而通过不同形式组合后,即能构成多种不同的图形符号。

② 一般符号,用以表示一类产品或此类产品特征的一种简单符号。一般符号可直接应用,也可加上限定符号使用。如“○”为电动机的一般符号,“—□—”为接触器或继电器线圈的一般符号。

③ 限定符号,指用来提供附加信息的一种加在其他图形符号上的符号。限定符号一般不能单独使用。但一般符号有时也可用作限定符号,如电容器的一般符号加到扬声器符号上即构成电容式扬声器的符号。

由于限定符号的应用,图形符号更具有多样性。例如,在电阻器一般符号的基础上,分别加上不同的限定符号,则可得到可