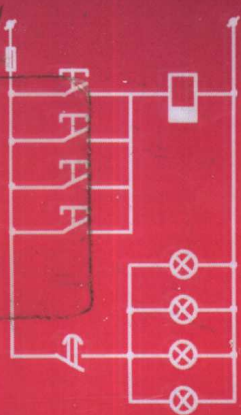


电工必读丛书

# 电工识图

郑凤翼 主编  
方明 审校



人民邮电出版社

电工必读丛书

# 电 工 识 图

郑凤翼 主编

方 明 审校

人民邮电出版社

## 内 容 提 要

本书从看图的角度出发,以工矿、农村、机关企事业单位常用电工线路为例,介绍看电工线路图的方法与技巧,以帮助广大电工人员提高识读各种电气设备线路的能力。内容包括:看电气图的基本知识;怎样看常用生产机械电气控制图;怎样看电子电路图;怎样看电力电子电路图;怎样看单片机(微电脑)控制系统电路图;怎样看可编程控制器梯形图和指令语句表;怎样看电力系统电气图;怎样看建筑电气平面图;怎样看低压供电电路和灯光控制电路图。

本书可供各行各业电工,特别是农村、乡镇企业初学电工人员阅读、参考。

电工必读丛书

### 电 工 识 图

---

◆ 主 编 郑凤翼  
审 校 方 明  
责任编辑 刘建章

◆ 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@pptph.com.cn  
网址 <http://www.pptph.com.cn>  
读者热线 010-67180876  
北京汉魂图文设计有限公司制作  
人民邮电出版社河北印刷厂印刷  
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/32  
印张: 21.625 插页: 2  
字数: 491千字 2000年8月第1版  
印数: 15 001-18 000册 2002年4月河北第5次印刷

---

ISBN 7-115-08536-6/TN · 1602

定价: 28.00元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话:(010)67129223

# 前 言

电气图是电气技术中应用最广泛的技术资料,是设计、生产、维修人员进行技术交流不可缺少的手段。

自 1990 年起,所有电气技术文件和图纸一律采用新的国家标准。电气技术的设计人员依据新的国家标准设计出规范的电气图;生产、维修人员依据新的国家标准来看图、理解电气图,据此指导生产和维修。因此,凡从事电气工作的人员均应了解并掌握新的国家标准,能看懂依据新的国家标准画出的电气图。

随着我国工农业生产的迅速发展,各种电气设备也随之增加。电子电路也广泛应用于电气工程。目前,用单片机(微电脑)和可编程序控制器(PC)控制的先进电气设备和自动生产线也大量出现,使得电气电路越来越复杂,技术含量越来越高,其电气图也越来越复杂。因此,看图的难度越来越大。这就要求广大电气技术人员和电气工人,不但要具有扎实的理论基础和丰富的实践经验,而且还要具有一定的看图能力。鉴于此,编写了“电工识图”一书奉献给广大读者,以便迅速提高广大电气技术人员和电气工人的看图能力,以适应实际工作的需要。电气图的内容十分广泛,涉及的知识面极广,书中虽然结合电气图介绍了许多电气基本知识,但要真正将电气图尤其是专业性较强的电气图看懂,还有赖于读者具有扎实的电气理论知识和其它专业知识。

本书从生产实际出发,从看图的基础知识讲起,逐步深入地介绍电气图的看图方法和步骤。

本书系统地介绍了最新的电气制图及图形符号国家标准。主要内容有:电气符号的构成和使用、电气制图的一般规则、电气图的分类及其特点、电气图的看图方法。并结合实用电气图,对电气控制电气图、电子电路图(包括模拟电路、数字电路、电脑控制电路、可编程序控制电路)、电力系统电气图、照明电气图作了看图分析。

本书对每类电气图都详细地介绍了看图的方法和技巧,掌握看图的方法和技巧是本书的重点。本书的看图示例,其电路新颖、实用性强、覆盖面广。通过看图示例的引导,达到举一反三、触类旁通,使读者通过看图练习,能看懂更多更新的电气图。

本书介绍的看图方法如能成为读者看电气图的向导,也就达到了编写本书的目的。

参加本书编写的工作人员有郑丹丹、孟庆涛、齐宝霞、王晓林、温永库、杨长瑞等。

在本书写作过程中,编者参考了大量的书刊杂志和有关资料,并引用其中一些资料,难以一一列举,在此一并向有关书刊和资料的作者表示衷心感谢。

作者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

# 目 录

<b>第一章 看电气图的基本知识</b> .....	1
<b>第一节 电气符号</b> .....	1
一、文字符号 .....	1
二、图形符号 .....	8
三、项目代号 .....	23
四、回路标号 .....	29
<b>第二节 电气制图的一般规则</b> .....	34
一、电气图的组成 .....	34
二、图面的构成 .....	36
三、电气图的布局 .....	42
四、图上位置的表示方法 .....	45
五、电器元件的表示方法 .....	48
六、连接线的表示方法 .....	52
<b>第三节 电气图的分类及其特点</b> .....	58
一、电气图表达形式 .....	59
二、概略图(也称系统图或框图) .....	60
三、电路图 .....	62
四、安装接线图和接线表 .....	64
五、逻辑图 .....	65
<b>第四节 看电气图的基本方法和步骤</b> .....	71
一、看电气图的基本方法 .....	71
二、看图的基本步骤 .....	73
<b>第二章 怎样看常用生产机械电气控制图</b>	

<b>(电路图和接线图)</b> .....	76
<b>第一节 看常用生产机械电气控制图(电路图和接线图)的步骤和方法</b> .....	76
一、电气控制图的分类及其特点 .....	76
二、看电气控制电路图的方法和步骤 .....	83
三、看电气控制电路接线图的方法和步骤 .....	97
<b>第二节 看交流接触器直流运行和节电运行电路</b> .....	99
一、看用降低线圈保持电流的方法实现交流接触器的直流操作电路 .....	99
二、看用交流启动、直流保持的方法实现交流接触器的直流操作电路 .....	100
三、看电容式无声节电器电路 .....	101
四、看变压器式无声节电器电路 .....	103
五、看电流互感器式无声节电器电路 .....	103
六、看不需用辅助触点的电容式、变压器式无声节电器电路 .....	104
<b>第三节 看三相鼠笼异步电动机全压控制电路</b> .....	105
一、看开关控制电路 .....	106
二、看具有过载、短路、欠压与失压保护及自锁功能的接触器控制电路 .....	106
三、看点动控制电路 .....	109
四、看多地点控制和多信号控制电路 .....	111
五、看多台电动机顺序启、停控制电路 .....	111
六、看步进控制电路 .....	114
七、看停电来电电动机自启动与分批自启动电路 .....	115
八、看停电来电电动机自动再启动电路 .....	117
九、看大惯性小容量电动机的“双保险启动、单保险运行”控制电路 .....	118

十、看交流接触器低电压启动电路 .....	119
十一、看单按钮控制电动机启动和停止电路 .....	120
十二、看单线远程启动和停止控制电路 .....	121
十三、看倒顺开关控制的可逆旋转的全压启动控制电路 .....	122
十四、看接触器联锁、按钮互锁和双重互锁的正反转 控制电路 .....	124
十五、看具有零压、欠压和过流保护的接触器互锁正反转 控制电路 .....	126
十六、看以行程开关作自动停车控制的电路 .....	127
十七、看自动往复循环控制电路 .....	129
十八、看带有点动的正反转控制电路和自动循环往返控制电路 ...	131
十九、看单线远程可逆旋转控制电路 .....	131
二十、看双电动机自动切换电路 .....	131
二十一、看单相电动机电源的远距离安全控制电路 .....	135
<b>第四节 看三相鼠笼异步电动机降压启动控制电路 .....</b>	<b>137</b>
一、交流电动机启动应注意的几个问题 .....	137
二、看按钮切换 Y- $\Delta$ (星-三角)降压启动控制电路 .....	138
三、看 QX3-13 型时间继电器 Y- $\Delta$ 自动切换控制电路 .....	140
四、看 QX3-13 型自动 Y- $\Delta$ 启动器的改进电路与 自诊断显示电路 .....	140
五、看延边三角形降压启动控制电路 .....	144
六、看定子串电阻(或电抗器)启动控制电路 .....	146
七、看自耦变压器减压启动控制电路 .....	147
八、看具有多种保护功能的自耦减压启动器电路 .....	149
九、看启动电压逐渐升高的自耦减压启动电路 .....	150
十、看晶闸管控制的自耦减压启动电路 .....	152
<b>第五节 看三相鼠笼异步电动机变速控制电路</b>	



和制动电路 .....	154
一、看三相异步电动机变极变速控制电路 .....	154
二、看三相异步电动机电磁式机械制动控制电路 .....	157
三、看单相旋转三相异步电动机反接制动控制电路 .....	159
四、看可逆旋转三相异步电动机反接制动控制电路 .....	161
五、看三相异步电动机能耗制动控制电路 .....	162
六、看小型电动机能耗制动电路 .....	164
<b>第六节 看三相绕线转子异步电动机控制电路 .....</b>	<b>165</b>
一、看绕线转子异步电动机转子串电阻启动的控制电路 .....	165
二、看转子绕组串频敏变阻器启动控制电路 .....	167
三、看改进的转子绕组串频敏变阻器启动控制电路 .....	169
四、看用一台频敏变阻器启动多台电动机的控制电路 .....	171
<b>第七节 看三相异步电动机断相和过载保护电路 .....</b>	<b>173</b>
一、看利用开关型热敏电阻组成的电动机断相保护电路 .....	173
二、看低压继电器组成的电压检测型电动机断相保护电路 .....	174
三、看又一种采用低电压继电器的电压检测型断相保护电路 .....	175
四、看简单 Y 形零序电压断相保护电路 .....	177
五、看三相电动机断相自动保护电路 .....	178
六、看电阻式 $\Delta$ 形电动机零序电压断相保护电路 .....	180
七、看断相及相序监控电路 .....	180
八、看电容式零序电压电动机断相保护电路 .....	182
九、看相序自动调节和断相保护电路 .....	183
十、看三相异步电动机断相和过载保护电路 .....	186
十一、看具有显示功能的电动机断相保护电路 .....	190
十二、看电流检测型的电动机断相、短路和过载综合保护电路 .....	193
十三、看电动机相序保护电路 .....	197
<b>第八节 看三相异步电动机节能电路 .....</b>	<b>199</b>

一、看用电流继电器控制的电动机 Y- $\Delta$ 节电运行自动 转换控制电路 .....	199
二、看用晶体管控制的电动机 Y- $\Delta$ 节能转换控制电路 .....	200
三、看用晶闸管控制的电动机 Y- $\Delta$ 节能运行的自动转换电路 .....	203
四、看集成电路控制的电动机 Y- $\Delta$ 自动切换电路 .....	205
五、看 C630 车床空转自动停车节电电路 .....	207
六、看单相电动机节电电路 .....	208
<b>第九节 看直流电动机的控制电路</b> .....	<b>209</b>
一、看单向旋转启动控制电路 .....	209
二、看可逆旋转启动控制电路 .....	211
三、看能耗制动控制电路 .....	212
四、看直流电动机调速控制电路 .....	214
<b>第十节 看压力控制和空气压缩机控制电路</b> .....	<b>215</b>
一、看液压系统过压力和欠压力自动报警控制电路 .....	215
二、看简单实用的自动控制压力电路 .....	217
三、看 Y- $\Delta$ 启动的空气压缩机控制电路 .....	219
四、看小型空压机的电动机保护电路 .....	221
五、看空压机电动机的缺相保护电路 .....	223
<b>第十一节 看交直流电弧焊机节能及防触电电路</b> .....	<b>225</b>
一、看晶闸管控制的交流电焊机空载节电控制电路 .....	225
二、看继电器控制的交流电弧焊机空载自停节能控制电路 .....	227
三、看时基电路 555 控制的交流电焊机空载自停节能控制电路 .....	228
四、看防交流电焊机空载电压触电控制电路 .....	229
五、看整流型焊机空载节能控制电路 .....	231
<b>第十二节 看电磁阀控制电路</b> .....	<b>232</b>
一、看触摸式电磁阀控制电路 .....	232
二、看加快电磁阀吸合与释放的电路 .....	234

三、看直流电磁铁的快速释放电路 .....	237
四、看交流电磁铁的直流无声节能运行控制电路 .....	238
五、看又一种交流电磁铁的直流无声节电运行控制电路 .....	239
<b>第十三节 看供水、断水、喷水控制电路 .....</b>	<b>240</b>
一、看继电器控制的高楼给水设备的节电与节水控制电路 .....	240
二、看继电器控制的锅炉管网自动补水和报警电路 .....	241
三、看具有保护功能的增压给水自动控制电路 .....	243
四、看供水水泵电动机的自动控制电路 .....	244
五、看晶体管水位自动控制电路 .....	246
六、看具有断相保护和声光显示功能的自动给水控制电路 .....	249
七、看水塔(水箱)与蓄水池联动自动供水控制电路 .....	251
八、看水塔与蓄水池循环用水控制电路 .....	254
九、看水箱与水源循环供水控制电路 .....	255
十、看柴油机断水报警电路 .....	257
十一、看电热蒸馏水器断水保护电路 .....	259
十二、看自动定时喷水控制电路 .....	259
<b>第十四节 看机床电气图示例 .....</b>	<b>261</b>
一、看 M17120 平面磨床电气控制电路图 .....	261
二、看 C620 车床电气接线图 .....	264
<b>第三章 怎样看电子电路图 .....</b>	<b>270</b>
<b>第一节 电子电路的特点和一般看图方法 .....</b>	<b>270</b>
一、电子电路的特点 .....	270
二、怎样看电子电路图 .....	272
<b>第二节 看电子电路图的一般方法 .....</b>	<b>273</b>
一、看模拟电路图的一般方法 .....	273
二、看数字系统电路的方法和步骤 .....	277
<b>第三节 看模拟电路图示例 .....</b>	<b>279</b>

一、看氖管式无内电源的声光电笔电路 .....	279
二、看低电压下的继电器的电子控制电路 .....	280
三、看 555 时基电路组成的单稳、多谐振荡器及施密特 触发器电路 .....	282
四、看实现区间控制的电接点控制电路 .....	289
五、看简易热合机节电控制电路 .....	291
六、看农用孵化育种温度控制电路 .....	292
七、看鸡舍自动补光控制电路 .....	293
八、看电阻炉炉丝断路声光报警电路 .....	295
九、看电源极性自动保持电路 .....	297
十、看 DZL18-20 型漏电保护器电路 .....	298
十一、看预热启动式一体化节能灯电子镇流器电路 .....	299
<b>第四节 看数字电路图示例</b> .....	<b>303</b>
一、看电动机间歇式可逆旋转控制电路 .....	303
二、看吊灯变光控制电路 .....	305
三、看数字电路二极管矩阵流水型霓虹灯控制电路 .....	307
四、看变色灯控制电路 .....	310
五、看装饰彩灯控制电路 .....	312
六、看旋转彩灯控制电路 .....	316
七、看数字集成电路无功补偿控制器电路 .....	318
八、看 ICL7107A/D 转换器构成的 $3\frac{1}{2}$ 位数字电压表模块 及其应用电路 .....	322
<b>第四章 怎样看电力电子电路图</b> .....	<b>332</b>
<b>第一节 看电力电子电路图的方法和步骤</b> .....	<b>332</b>
一、主电路 .....	332
二、控制电路 .....	339

第二节 看普通晶闸管触发电路·····	341
一、看简易触发电路·····	341
二、看具有同步功能的单结晶体管触发电路·····	348
三、看集成化触发电路·····	355
第三节 看双向晶闸管触发电路·····	363
一、双向晶闸管的伏安特性和触发方式·····	363
二、看本相电压强触发电路·····	366
三、看双向触发二极管组成的触发电路·····	367
四、看单晶体管组成的触发电路·····	368
五、看用集成触发器的触发电路·····	368
第四节 看晶闸管交直流开关电路示例·····	372
一、看直流无触点开关电路·····	373
二、看交流单相无触点开关电路·····	374
三、看控制霓虹灯的交流单相无触点开关电路·····	375
四、看三相无触点开关自动控温电热炉电路·····	378
五、看三相异步电动机可逆旋转的无触点开关电路·····	379
六、看 C650 车床主轴传送晶闸管电动机正反转控制电路·····	381
七、看用小电流晶闸管与交流接触器实现交流接触器的 无弧分断电路·····	383
八、看三相无触点可逆开关电路·····	384
九、看限流式晶闸管三相无触点开关电路·····	386
十、看固态开关(固态继电器与固态接触器)电路·····	390
第五节 看晶闸管交流调压器和调功器电路示例·····	397
一、看晶闸管单相交流调压电路(灯光调光电路)·····	397
二、看单晶体管触发的单相交流调压电路·····	399
三、看三相交流调压电路·····	401
四、看单相过零触发交流调功器电路·····	402

五、看用 KC 系列晶闸管触发电路组成的三相过零触发 调功器控制电路 .....	406
六、看由 MOC3041 组成的三相过零调功器电路 .....	409
<b>第六节 看可控制整流电路示例</b> .....	411
一、看具有保护功能的铅蓄电池晶闸管充电电源 .....	411
二、看无极性充电电路 .....	413
三、看由 KC04 组成触发电路的三相桥式全控整流电路 .....	413
<b>第五章 怎样看单片机(微电脑)控制系统电路图</b> .....	418
<b>第一节 MCS-51 单片机系列中 8031、8051 的内部组成         和引脚功能</b> .....	419
一、8031、8051 的内部组成及信号引脚 .....	419
二、单片机扩展及系统结构 .....	424
三、输入/输出接口(I/O 接口) .....	433
<b>第二节 看单片机(电脑)控制系统的方法和步骤</b> .....	436
一、明确系统的功能 .....	436
二、查出控制系统所采用的单片机及形成扩展三总线结构 .....	437
三、查清其它各主要器件尤其是集成电路的功能及引脚 .....	441
四、查清输入、输出信号与单片机的连接方法 .....	441
五、把系统分成若干模块,画出系统方框图 .....	441
六、整体工作过程分析 .....	442
<b>第三节 看单片机(电脑)数字控制系统电路图</b> .....	442
一、使用的集成电路的功能及引脚 .....	443
二、画出方框图 .....	451
三、单元电路分析 .....	452
四、整体电路分析 .....	465
<b>第六章 怎样看可编程序控制器梯形图和指令语句表</b> .....	466
<b>第一节 可编程序控制器的基本原理</b> .....	467

一、可编程序控制器的组成 .....	467
二、可编程序控制系统的等效电路 .....	472
三、可编程序控制器的工作方式 .....	476
<b>第二节 OMRON C(立石)C-20P 型机介绍 .....</b>	<b>480</b>
一、输入、输出继电器 .....	481
二、内部继电器 .....	485
三、定时器、计数器(TIM/CNT) .....	485
<b>第三节 可编程序控制器的程序编制 .....</b>	<b>487</b>
一、可编程序控制器的编程语言 .....	488
二、可编程序控制器的指令系统 .....	494
三、可编程序控制器的编程原则和输入设备状态在 程序中的表示方法 .....	513
四、编程方法 .....	519
五、将传统的继电器接触器控制电路改用 PC 控制 .....	521
<b>第四节 看可编程序控制器梯形图和指令语句表示例 ...</b>	<b>524</b>
一、看可编程序控制器梯形图和指令语句表的方法和步骤 ...	524
二、看电动机正反转控制的梯形图和指令语句表 .....	528
三、看三相异步电动机 Y- $\Delta$ 降压启动的梯形图和指令语句表 ...	533
四、看某机床控制系统的梯形图和指令语句表 .....	537
五、看运料小车 PC 控制系统的梯形图和指令语句表 .....	543
六、看液体搅拌控制系统的梯形图和指令语句表 .....	550
<b>第七章 怎样看电力系统电气图 .....</b>	<b>558</b>
<b>第一节 什么是电力系统电气图 .....</b>	<b>558</b>
一、电力系统和电力网 .....	558
二、电力系统电路图 .....	561
<b>第二节 怎样看电力系统主电路图 .....</b>	<b>563</b>
一、高低压配电柜(屏)电力系统主电路方案图 .....	564

二、高压配电系统主电路图 .....	566
三、低压供电电路 .....	568
四、看电力系统主电路图的方法和步骤 .....	568
五、看图示例 .....	575
<b>第三节 怎样看电气系统辅助电路图 .....</b>	<b>581</b>
一、辅助电路图、接线图的看图要领与绘制 .....	581
二、看辅助电路图的基本方法 .....	592
三、看辅助电路图示例 .....	594
四、看安装接线图的示例 .....	601
<b>第八章 怎样看建筑电气平面图、低压供电电路和</b>	
<b>灯光控制电路图 .....</b>	<b>604</b>
<b>第一节 怎样看建筑电气平面图 .....</b>	<b>604</b>
一、图上位置、建筑构件的表示方法 .....	604
二、图形符号 .....	606
三、设备、线路的标注方法 .....	606
四、基本照明控制电路及其表示方法 .....	609
五、看建筑电气平面图 .....	614
<b>第二节 看三相电源相序指示电路 .....</b>	<b>618</b>
一、看闪烁型相序指示电路 .....	618
二、看相序指示和闪烁报警电路 .....	620
三、看闪烁红绿灯相序指示电路 .....	621
四、看直观型相序指示电路 .....	623
<b>第三节 看供电电源指示、限电和保护电路 .....</b>	<b>625</b>
一、看交流电网停电、复电两用声响电路 .....	625
二、看交流电网停电后复电指示电路 .....	625
三、看交流电网停电、复电自恢复供电电路 .....	626
四、看继电器式限送电控制电路 .....	627



五、看节电限流控制电路 .....	630
六、看晶闸管控制的限送电控制电路 .....	631
七、看单相用电控制电路 .....	632
八、看市电监视电路 .....	634
九、看安全用电保护电路 .....	635
十、看家用电器过压、欠压保护电路 .....	636
十一、看用单相三孔插座的家用电器保安电路 .....	637
十二、看具有地线检测功能的保护电路 .....	638
十三、看不停电、不切断电线查找线路漏电的检测电路 .....	640
<b>第四节 看声控、光控、触摸照明灯开关电路 .....</b>	<b>641</b>
一、看晶体管继电器控制的声控照明灯开关电路 .....	641
二、看晶闸管声控照明灯节电开关电路 .....	642
三、看定时亮灭的光控节电路灯控制电路 .....	644
四、看定时亮灭的光控路灯控制电路 .....	646
五、看路灯节能光电控制电路 .....	647
六、看无触点式光控节能照明控制电路 .....	649
七、看晶体管式声光控照明灯节能开关电路 .....	649
八、看集成电路声光控节能灯控制电路 .....	651
九、看数字集成电路声光控延迟节电开关电路 .....	652
十、看触摸延时照明灯控制电路 .....	654
十一、看触摸感应开关光控照明灯电路 .....	655
十二、看简易触摸开关 .....	656
十三、看白炽灯软启动电路 .....	657
十四、看具有软启动和先延时后渐灭功能的照明灯控制电路 .....	660
十五、看渐亮渐暗调光电路 .....	662
十六、看互补灯光控制电路 .....	664
十七、看日光灯低温低压启动节能电路 .....	665