

就业金钥匙



图解版

- 面向岗位需求 全新图解操作技能
- 学会一技之长 快速打开就业之门

电工识图 点通

《就业金钥匙》编委会 组织编写



化学工业出版社

就业 金钥匙



图解版

电工识图 一点通

《就业金钥匙》编委会 组织编写



化学工业出版社

· 北京 ·

《电工识图一点通》是《就业金钥匙》丛书电工电子行业中的一本。本书旨在帮助初学者快速入门，书中以大量的范例介绍了电工识图方法与技巧，主要包括：电工识图基础知识、电工测量电路图的识读、电动机控制电路图的识读、常用电气控制电路图的识读、建筑电气工程图的识读、电子电路图的识读等内容。

本书内容由浅入深，循序渐进，可供初学电工技能的人员、职业院校或培训学校相关专业学生学习使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

电工识图一点通 (图解版)/《就业金钥匙》编委会组
织编写. —北京: 化学工业出版社, 2012. 5
就业金钥匙
ISBN 978-7-122-13449-3

I. 电… II. 就… III. 电路图-识别 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 021423 号

责任编辑: 李军亮

文字编辑: 余纪军

责任校对: 洪雅姝

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: 三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 9 字数 242 千字

2012 年 7 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: 26.00 元

版权所有 违者必究

●●●●《就业金钥匙》编委会

主 任 石伟平

副主任 徐 峰 陈忠民

委 员 (按姓氏笔画排序)

王吉华 石伟平 任志俊 刘兴武

刘春玲 张能武 杨 波 杨小军

杨光明 邱立功 陈忠民 唐亚鸣

夏红民 徐 峰 徐 淼 袁 黎

黄 芸 楚宜民 潘旺林 戴胡斌

魏金营



前言

随着城市化进程的加快，越来越多的农村富余劳动力向非农产业转移，如何赋予这部分群体以新技能，引导其转移就业，如何打造新农村建设急需的新人才，为农村发展助力，是社会不容忽视而又亟待解决的问题。缺乏就业技能是制约农村劳动力转移的一大瓶颈。授之以鱼不如授之以渔，掌握一技之能显得尤为重要。

《就业金钥匙》丛书，旨在帮助那些准备就业人员、进城务工人员、转岗就业的人员掌握一技之长。丛书在注重理论培训的同时，更注重提升实际操作技能，提升就业者的竞争力。本丛书立足技能培训和上岗就业，有针对性地进行技术指导，涉及机械加工、电工电子、家用电器维修、车辆维修等多个岗位紧俏、薪酬待遇好的工种。

本丛书具有如下特点：

① 全零起点，内容编写采用图解的形式，易学易懂。

② 重点突出操作技能与操作要点，以指导入门人员快速上手为目的。

③ 操作技能步骤清晰、方法可靠。

④ 配有典型的操作实例。

相信通过学习，广大学员可以凭借自己的一技之长，搭上就业的快速列车，为今后顺利步入社会铸造一把“就业金钥匙”。

《电工识图一点通》是《就业金钥匙》丛书电工电子行业中的一本。本书旨在帮助初学者快速入门，书中以大量的范例介绍了电工识图方法与技巧，主要包括：电工识图基础知识、电工测量电路图的识读、电动机控制电路图的识读、常用电气控制电路图的识读、建筑电气工程图的识读、电子电路图的识

读等内容。本书内容由浅入深,循序渐进,可为初学电工技能的人员、职业院校或培训学校相关专业学生尽快掌握电工技能提供有益帮助。

由于编者水平所限,书中不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

《就业金钥匙》编委会

第1章 电工识图基础知识

1

1.1 电气符号	2
1.1.1 图形符号	2
1.1.2 文字符号	7
1.1.3 项目代号	10
1.1.4 回路标号 (也称回路线号)	14
1.2 电气图的分类及特点	15
1.2.1 电气图的表达形式	15
1.2.2 概略图 (也称系统图或框图)	16
1.2.3 电路图	18
1.2.4 安装接线图和接线表	20
1.2.5 电气图的主要特点	20
1.3 电气制图的一般规则	21
1.3.1 电气图的组成	21
1.3.2 电气图的布局	23
1.4 电工图的识读步骤及方法	27
1.4.1 电工图的识读步骤	27
1.4.2 电工图的识读方法	28

第2章 电工测量电路图的识读

31

2.1 仪表测量电路	32
2.1.1 电流测量电路	32
2.1.2 电压测量电路	34
2.1.3 功率测量电路	36
2.1.4 电阻测量电路	40

2.2	保护电路	44
2.2.1	电气设备的保护接地和保护接零	44
2.2.2	触电保护器电路	47
2.2.3	低压漏电保护电路	49

第3章 电动机控制电路图的识读

53

3.1	电动机启动控制电路	54
3.1.1	笼形异步电动机启动电路	54
3.1.2	绕线转子异步电动机的启动电路	58
3.1.3	直流电动机启动电路	60
3.2	电动机正、反转控制电路	62
3.2.1	笼形异步电动机正反转控制电路	62
3.2.2	绕线转子异步电动机正、反转控制电路	67
3.2.3	直流电动机正、反转控制电路	69
3.3	电动机制动电路	71
3.3.1	电源反接制动控制电路	72
3.3.2	能耗制动控制电路	77
3.4	电动机的调速控制电路	80
3.4.1	笼形异步电动机调速控制电路	80
3.4.2	绕线转子异步电动机调速控制电路	83
3.5	其他电动机控制电路	85
3.5.1	自动往复循环控制电路	85
3.5.2	多台电动机同时启动控制电路	86
3.5.3	间歇运行控制电路	87

第4章 常用电气控制电路图的识读

90

4.1	电气控制图的识读基础	91
4.1.1	电气控制图的分类及其特点	91
4.1.2	识读电气控制电路图的方法和步骤	97

4.1.3	识读电气控制电路接线图的方法和步骤	101
4.2	常用机床控制线路	102
4.2.1	C650 型车床控制线路	102
4.2.2	M7120 型磨床电气控制线路	106
4.2.3	Z3040 型摇臂钻床电气控制线路	113
4.2.4	X62W 型铣床控制线路	117
4.2.5	T68 型镗床电气控制线路	126
4.2.6	Y3150 滚齿机电气控制线路	132
4.3	起重设备电路图	134
4.3.1	电动葫芦电路图	135
4.3.2	桥式起重机电路图	136

第 5 章 建筑电气工程图的识读

141

5.1	建筑电气工程图识读基础	142
5.1.1	建筑电气施工图的组成	142
5.1.2	建筑电气工程图的一般特点	144
5.1.3	建筑电气工程图的阅读方法	151
5.1.4	建筑电气工程图的一般规定	156
5.2	动力及照明工程图	177
5.2.1	动力及照明工程图的组成	177
5.2.2	动力及照明线路在平面图上的表示方法	180
5.2.3	照明设备在平面图上的表示方法	184
5.2.4	照明控制接线图	185
5.2.5	电气动力工程图读图示例	196
5.3	防雷与接地工程图	201
5.3.1	防雷工程图	201
5.3.2	电气接地工程图	203

6.1 电子电路常用图形符号及文字符号·····	210
6.1.1 电子电路常用图形符号·····	210
6.1.2 电子电路常用文字符号·····	215
6.2 常用单元电子电路图的识读·····	216
6.2.1 直流电源电路·····	217
6.2.2 模拟放大电路·····	228
6.2.3 振荡电路·····	237
6.2.4 基本逻辑门电路·····	241
6.2.5 集成触发器·····	245
6.2.6 555 定时集成电路·····	249
6.3 实用电子电路图的识读·····	252
6.3.1 实用小电路的识读与制作·····	252
6.3.2 电源电路实例分析·····	256
6.3.3 放大电路实例分析·····	261
6.3.4 振荡电路实例分析·····	263
6.3.5 日常实用电路的设计与制作·····	265
参考文献·····	278

第 1 章

电工识图基础知识



电工图是用各种电气符号、带注释的围框、简化的外形来表示系统（包括电气工程）、设备、装置、元件等之间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图相区别。电工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。

要做到会看图和看懂图，首先必须掌握有关电气图的基本知识，即应该了解电气图的构成、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定，以及看图的基本方法和步骤等。

掌握了这些基本知识，也就掌握了看图的一般原则和规律，为会看图和看懂图打下了基础。

1.1 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，用以区别其名称、功能、状态、特征及安装位置等。只有弄清楚电气符号的含义、构成及使用方法，才能正确地看懂电气图。

1.1.1 图形符号

图形符号通常用于图样或其他文件以表示一个设备（如电动机）或概念（如接地）的图形、标记或字符。图形符号是构成电气图的基本单元，是电工技术文件中的“象形文字”，是电气“工程语言”的“词汇”和“单词”。因此，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本功。

(1) 图形符号的组成

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，通常表示电气元件的轮廓或外壳。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头的符号 [如图 1-1 (f) 所示]，就由接触器的触头功能符号 [如图 1-1 (b) 所示] 和动合触头 (常开) 符号 [如图 1-1 (a) 所示] 组合而成。

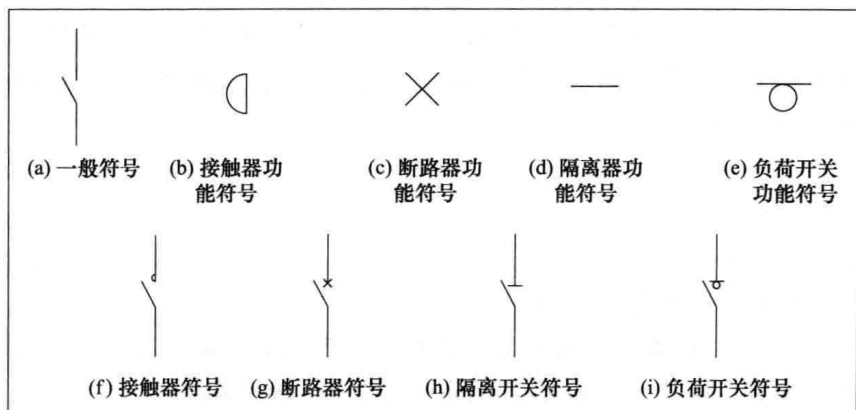


图 1-1 一般符号与限定符号的组合

特别提醒

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，如电阻器、电容器、电感器等。

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。

限定符号的应用使图形符号更具多样性。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，则可得到可变电阻器、滑线变阻器、压敏 (U) 电阻器、热敏 (θ) 电阻器、光敏电阻器、

碳堆电阻器等。



特别提醒

一般符号可直接应用，也可加上限定符号使用。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。

(2) 图形符号的构成

实际用于电气图中的图形符号，通常由一般符号、限定符号、符号要素等组成，图形符号的构成方式有多种，最基本和最常用的有以下几种：

① 一般符号+限定符号 如图 1-1 中，表示开关的一般符号，分别与接触器功能符号、断路器功能符号、隔离器功能符号、负荷开关功能符号这几个限定符号组合，就构成接触器符号、断路器符号、隔离开关符号、负荷开关符号。

② 符号要素+一般符号 如图 1-2 所示，屏蔽同轴电缆图形符号由表示屏蔽的符号要素与同轴电缆的一般符号组成。



图 1-2 屏蔽同轴电缆图形符号的组合

③ 符号要素+一般符号+限定符号 如图 1-3 所示，自动增益控制放大器的图形符号由表示功能单元的符号要素、表示放大器的一般符号、表示自动控制的限定符号以及文字符号 dB（作为限定符号）组合构成。

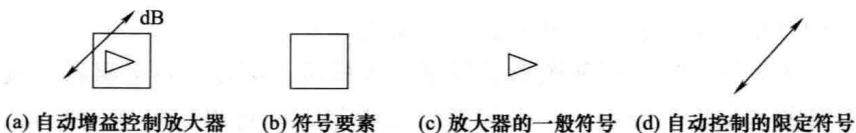


图 1-3 符号要素、一般符号与限定符号的组合

以上是图形符号的基本构成方式,在这些构成方式基础上加上其他符号即可构成电气图常用图形符号。

电气图形符号还有一种方框符号,用以表示设备、元件间的组合及功能。它既不给出设备或元件的细节,也不反映它们之间的任何关系,是一种简单的图形符号,通常只用于系统图或框图。方框符号的外形轮廓一般应为正方形,如图 1-4 所示。

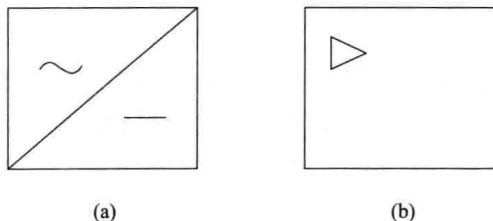


图 1-4 方框符号

(3) 图形符号的使用

① 图形符号表示的状态。图形符号是按无电压、无外力作用的自然状态画成的。例如,开关未闭合;继电器、接触器的线圈未接通,其被驱动的动合触头处于断开位置,而动断触头处于闭合位置;断路器和隔离开关处于断开位置;带零位的手动开关处于零位位置,不带零位的手动开关处于图中规定的位置。

② 尽可能采用优选形符号。某些设备或电气元件有几个图形符号,在选用时应尽可能采用优选形,尽量采用最简单的形式。

特别提醒

在同类图中应使用同一种形式。有国家标准的应按标准符号画。

③ 突出主次。为了突出主次和区别不同用途,对相同的图形符号,其符号尺寸大小、线条粗细依国家标准可放大与缩小。例如,电力变压器与电压互感器、发电机与励磁机、主电路与副电路、母线与一般导线等的表示。



特别提醒

在同一张图样中，同一符号的尺寸应保持一致，各符号间及符号本身比例应保持不变。

④ 符号方位。标准中示出的符号方位，在不改变符号含义的前提下，可根据图面布置的需要旋转或成镜像位置，但文字和指示方向不得倒置。

有方位规定的图形符号为数很少，但其中在电气图中占重要位置的各类开关、触头，当符号呈水平形式布置时，应下开上闭；当符号呈垂直布置时，应左开右闭，即可逆时针旋转 90° ，如图 1-5 所示。

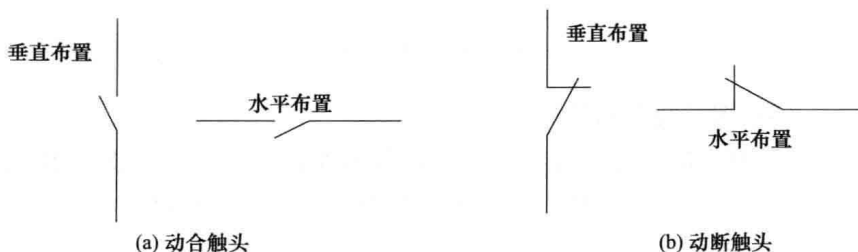


图 1-5 开关、触头符号的方位

⑤ 图形符号的引出线。图形符号所带的引出线不是图形符号的组成部分，在大多数情况下，引出线可取不同的方向。如图 1-6 所示的变压器、扬声器、倍频器和整流器中的引出线改变方向，都是允许的。

但改变引出线的位置影响图形符号的含义，则应按照 GB 4728 标准中的规定来画。

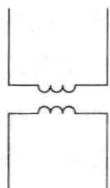
⑥ 大多数符号都可以加上补充说明标记。

⑦ 有些具体电气元件的符号由设计者根据国家标准的符号要素、一般符号和限定符号组合而成。

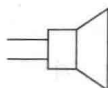
⑧ 国家标准未规定的图形符号，可根据实际需要，按突出特征、结构简单、便于识别的原则进行设计，但需要报国家标准局备案。

特别提醒

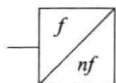
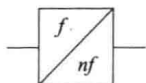
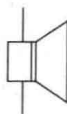
当采用其他来源的符号或代号时，必须在图样和文件上说明其含义。



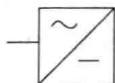
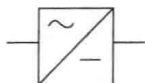
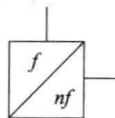
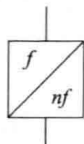
(a) 变压器符号



(b) 扬声器符号



(c) 倍频器符号



(d) 整流器符号

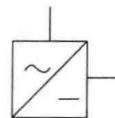


图 1-6 符号引线方向改变示例

1.1.2 文字符号

文字符号是表示和说明电气设备、装置、元器件的名称、功能、状态和特征的字符代码。

► 可为电气技术中的项目代号提供电气设备、装置和元器件种类字母代码和功能字母代码。

► 可作为限定符号与一般图形符号组合使用，以派生新的图形符号。

► 可以在技术文件或电气设备中表示电气设备及电路的功能、