

手把手教你学电工

手把手 之

电工 识图



◎ 杨清德 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

手把手教你学电工

手把手之电工识图

杨清德 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书共 5 章, 主要内容包括电工识图入门、识读照明电气图、识读弱电工程电气图、识读工厂配电常用电气图、识读电动机基本控制电气图等。

本书内容少而精、简明实用, 图文并茂, 言简意赅, 通俗易懂, 在众多电工技术书籍中特色鲜明。

本书适合于电工初学者阅读, 也可作为农民工培训或在职电工技能培训教材。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

手把手之电工识图 / 杨清德主编. —北京: 电子工业出版社, 2013.10

(手把手教你学电工)

ISBN 978-7-121-21499-8

I. ①手… II. ①杨… III. ①电路图—识别—基本知识 IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 218788 号

责任编辑: 王敬栋 (wangjd@phei.com.cn)

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 880×1230 1/32 印张: 5.625 字数: 167 千字

印 次: 2013 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 25.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

很久以来，我们就打算编写几本关于学习电工技能的小册子，给电工从业者增添一技之长，助一臂之力，很想系统地写一下，然而一直没有动笔。图书市场上比较系统的电工技能书籍，对于部分文化层次较低、专门用于学习的时间也不多的初学者来说，不但没有方法看明白，而且还容易打击他们好不容易才建立起来的学习电工技术的信心；一些内容过于简单的电工技能书籍，他们又不能学到能够挣钱的技术。

我们依照国家职业标准，遵循实用为准、够用为度的编写原则，针对文化程度不高但动手能力较强的电工初学者的特点和实际需求，以一个门外汉的有志青年能成为一名合格电工所必须的精粹知识及技能为准，编写了这套“手把手教你学电工”丛书。

《手把手之电工入门》——主要介绍常用电工材料的性能及应用注意事项，常用电工工具和电工仪表的使用方法及技巧，常用高低压电器的功能、性能及应用与维护保养常识，照明配电线路及配电装置的安装，单相异步电动机和三相异步电动机的安装、维护及常见故障的检修等。

《手把手之家装电工》——主要介绍家装电工必备基础知识及基本技能、家庭强电线路及配电装置的简单设计和安装、家庭弱电线路的布线及装置的安装、常用照明灯具及用电器的安装、旧房电气整改的技术及技巧。

《手把手之电工识图》——主要介绍电工初学者识图的基础知识、识读照明电气图、识读弱电工程电气图、识读工厂配电电气



图、识读电动机控制电气图。

本书由特级教师、高级讲师、高级技师杨清德主编。参加编写的还有冉洪俊、胡大华、沈坤华、周万平、乐发明、胡萍、黎平、蔡定宏、杨松、李建芬、廖代军、谭光明等同志。

由于编者水平所限，加之时间仓促，书中错漏在所难免，敬请批评指正，盼赐教至 yqd611@163.com，以期再版时修改。

编 者



目 录

第1章 电工识图入门	1
1.1 电气图概述	1
1.1.1 电气图的种类	1
1.1.2 电气图的组成	2
1.1.3 电气图的有关规则	6
1.1.4 图线	11
1.2 电气图形符号	17
1.2.1 常用电气图形符号	17
1.2.2 电气图形符号的使用	24
1.3 电气文字符号	25
1.3.1 常用电气文字符号	25
1.3.2 电气文字符号的使用	28
1.4 电气识图步骤及方法	29
1.4.1 电气识图的一般方法	29
1.4.2 电气识图的一般步骤	31
1.4.3 电气识图注意事项	33
第2章 识读照明电气图	35
2.1 照明电气图基础知识	35
2.1.1 照明配电线路及导线表示法	35
2.1.2 照明电器及控制开关的表示法	38
2.2 照明配电系统图识读	42
2.2.1 建筑群配电系统图	42
2.2.2 住宅楼配电系统图	45
2.2.3 家庭配电系统图	52
2.3 照明配电平面图识读	55
2.3.1 照明配电平面图的作用及内容	55



2.3.2	照明灯具控制方式的表示法	56
2.3.3	照明平面图识读示例	61
第3章	识读弱电工程电气图	68
3.1	住宅楼电话通信系统电气图识读	68
3.1.1	住宅楼电话通信系统简介	68
3.1.2	住宅楼电话配线系统	69
3.1.3	住宅楼电话系统电气图识读	71
3.2	安防系统电气图识读	76
3.2.1	安防系统基础知识	76
3.2.2	安防系统电气图识读实例	86
3.3	综合布线电气图识读	94
3.3.1	综合布线系统及电气图简介	94
3.3.2	综合布线电气图识读	104
第4章	识读工厂配电电气图	109
4.1	工厂配电回路图识读	109
4.1.1	工厂配电线路系统图	109
4.1.2	工厂一次回路图	113
4.1.3	二次回路图	118
4.2	动力系统电气图识读	132
4.2.1	工厂动力配电系统图识读	132
4.2.2	工厂动力系统平面图	134
第5章	识读电动机控制电气图	142
5.1	电动机控制电气图的类型	142
5.1.1	电路原理图	142
5.1.2	接线图	144
5.1.3	平面布置图	144
5.2	单相异步电动机控制电路图识读	146
5.2.1	单相电动机启动控制电路图	146
5.2.2	单相异步电动机调速控制电路图	148
5.2.3	单相异步电动机正反转控制电路图	149
5.3	三相异步电动机控制电路图识读	152



5.3.1 启动控制电路图	153
5.3.2 制动控制电路图	156
5.3.3 正反转控制电路图	160
5.3.4 行程控制和顺序控制电路图	162
5.4 三相异步电动机安装接线图识读	164
5.4.1 线束法表示的接线图	164
5.4.2 散线法表示的安装接线图	166
5.4.3 相对编号法表示的安装接线图	167
参考文献	169



第1章 电工识图入门

电气图是电气设计者与施工者的沟通“语言”，它能够清楚地表达出各种电气信息，电工识图犹如“识字”。电工不懂这些“语言”，就看不懂电气图，在进行电气安装、维修等施工作业时就相当于“文盲”。



1.1 电气图概述

1.1.1 电气图的种类

1. 什么是电气图

电气图是用电气图形符号、带注释的图框或简化外形来表示电气系统或设备中组成部分之间相互关系及其连接关系的一种图。广义地说，用来说明电气系统、成套装置或设备中各组成部分的相互关系或连接关系，或者用以提供工作参数的表格、文字等，也属于电气图。

大家知道，电气控制系统是由许多电气元件按照一定要求连接而成的。为了表达生产机械电气控制系统的结构、原理等设计意图，同时也为了便于电气系统的安装、调整、使用和维修，需要将电气控制系统中各电气元件及其连接用一定图形表达出来，这种图就是电气图。

2. 电气图的分类

按照国家标准(GB 6988)的规定，电气图分为15种，见表1-1。

表1-1列出了这么多电气图，初学者肯定犯难了。其实，初学者只要能够看懂电路原理图、安装接线图等基本的电气图，完成一般的电工作业任务是不成问题的。待有了一定基础之后，边实践边



学习，其他类型的电气图也慢慢会看懂的。

表 1-1 电气图的分类

序号	名 称	定 义
1	概略图或框图	用符号或带注释的框，概略表示系统或分系统的基本组成、相互关系及其主要特征的一种简图
2	功能图	表示理论的或理想的电路而不涉及实现方法的一种简图。它是提供绘制电路图和其他有关简图的依据
3	逻辑图	主要用二进制逻辑单元图形符号绘制的一种简图。只表示功能而不涉及实现方法的逻辑图，称为纯逻辑图
4	功能表图	表示控制系统（如一个供电过程或一个生产过程的控制系統）的作用和状态的一种表图
5	电路原理图	用图形符号并按工作顺序排列，详细表示电路、设备或成套装置的全部基本组成和连接关系，而不考虑其实际位置的一种简图。目的是便于详细了解作用原理，分析和计算电路特性
6	等效电路图	表示理论的或理想的元件及其连接关系的一种功能图。供分析和计算电路特性和状态用
7	端子功能图	表示功能单元全部外接端子，并用功能图、表图或文字表示其内部功能的一种简图
8	程序图	详细表示程序单元和程序片及其互连关系的一种简图。其要素和模块的布置应能清楚地表示出其相互关系，目的是便于对程序运行的理解
9	设备元件表	由成套装置、设备和装置中各组成部分和相应数据列成的表格。其用途是表示各组成部分的名称、型号、规格和数量等
10	接线图或接线表	表示成套装置、设备或装置的连接关系，用以进行接线和检查的一种简图或表格
11	单元接线图或单元接线表	表示成套装置或设备中一个结构单元内的连接关系的一种接线图或接线表
12	互连接线图或互连接线表	表示成套装置或设备的不同单元之间连接关系的一种接线图或接线表
13	端子接线图或端子接线表	表示成套装置或设备的端子及接在端子上的外部接线（必要时包括内部接线）的一种接线图或接线表
14	数据单	对特定项目给出详细信息的资料
15	位置简图或位置图	表示成套装置、设备或装置中各个项目的位置的一种简图或一种图

1.1.2 电气图的组成

电气图主要由电路（包括元件符号、连线、结点等）、技术说明和标题栏等组成。

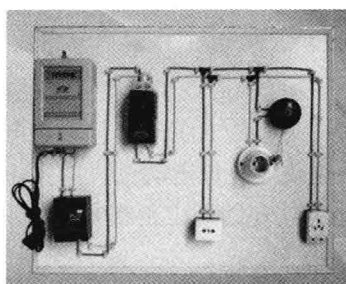
1. 电路

我们把由金属导线和电气部件组成的导电回路，称为电路。最简单的电路由电源、开关、连接导线和负载等组成。电工常见的电路

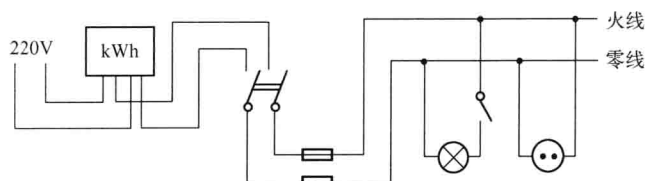
有家庭照明电路、电力控制电路和电子电路。这里主要介绍家庭照明电路和电力控制电路。

1) 家庭照明电路的组成

家庭照明电路主要由低压供电线路、电能表、总开关、保险盒、开关、用电器、插座等组成。图 1-1 (a) 所示为家庭照明电路演示板, 图 1-1 (b) 所示为家庭照明电路原理图。



(a) 照明电路演示板



(b) 电路原理图

图 1-1 家庭照明电路的组成

家庭电路中各个主要部分的作用见表 1-2。

表 1-2 家庭电路中各个主要部分的作用

名 称	主 要 作 用
进户供电线	由户外低压输电线引电进来。供电线分为火线和零线。正常情况下, 火线和零线间的电压是 220V, 火线和大地之间的电压也是 220V, 零线和大地之间的电压为零
电能表	用来测量并记录用户所消耗的电能。电能表装在家庭电路的干路中。它有 4 个接线柱, 火线从“1”接线柱进, “2”接线柱出; 零线从“3”接线柱进, “4”接线柱出
总开关	用来控制室内所有电路的通/断, 便于检修



续表

名 称	主 要 作 用
熔断器	对室内所有电路起保护作用，家庭电路的保险盒和闸刀上都装有熔断器。当电路中的电流过大时，它能自动切断电路，起到保护作用
插座	插座用于为可移动用电器供电，应并联在电路中。家庭电路中的插座有两种：两孔插座（左孔接零线，右孔接相线）和三孔插座（左孔接零线，右孔接相线，上孔接地线）
用电器	用电器工作时将电能转化成其他形式的能。例如，电灯通电会发光，电饭煲通电会发热，洗衣机中的电动机通电会带动波轮旋转等

2) 电力控制电路

电力控制电路可分为两部分：主电路和辅助电路。

主电路也称一次回路，是电源向负载输送电能的电路，包括电源设备、控制电路和负载等（如电动机、电弧炉等，它是受辅助电路控制的电路）。主电路在电路图中用粗实线表示，一般位于辅助电路的左侧或上部。

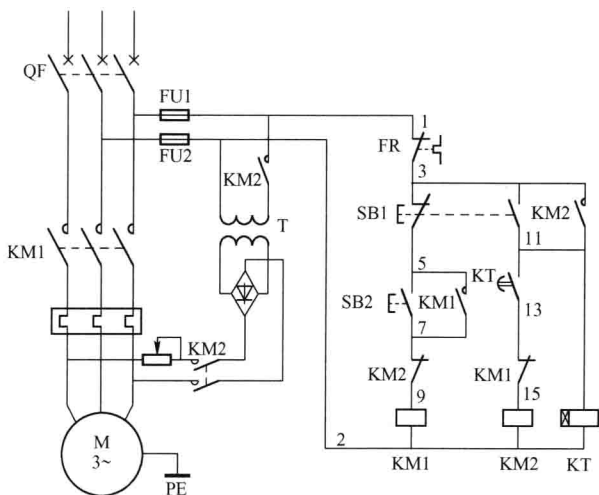
辅助电路又称二次回路，是对主电路进行控制、保护、监测、批示的电路，可为主电路发出动作指令控制电器、仪表、指示灯等。辅助电路用细实线表示，位于主电路的右侧或下部。

由于电气元件的外形和结构比较复杂，在绘图时必须采用国家统一规定的图形符号和文字符号来表示电气元件的不同种类、规格及安装方式。根据电气图的不同用途，可绘制成不同形式的图。有的只绘制电路图，以便了解电路的工作过程及特点。对于比较复杂的电路，需要绘制安装接线图。必要时，还要绘制分开表示的接线图（俗称展开接线图）、平面布置图等。图 1-2（a）所示为电动机能耗制动控制原理图，图 1-2（b）所示为电动机能耗制动控制接线示意图。

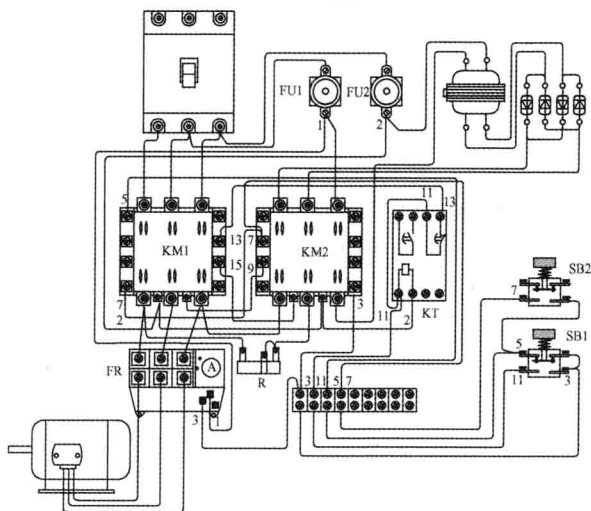
2. 技术说明

设计人员在电气图中需要清楚地向施工人员交代的意图很多，我们把电路图的文字说明和元件明细表总称为技术说明，又称为注释。

技术说明主要用来说明元器件的型号、名称、规格等，也可以用来注明电路的某些要点及安装要求等。



(a) 原理图



(b) 接线图

图 1-2 电动机能耗制动控制电路

技术说明的文字通常写在电路图的右上方；如果需要说明的内容比较多，也可以单独用附页加以说明。

为便于安装，在比较复杂的电路图中一般还有元件明细表，它用于列出电路中元器件的名称、符号、规格和数量。元件明细表一



般位于标题栏的上方，表中的序号按照自下而上的顺序编排。

3. 标题栏

关于标题栏的格式，我国还没有统一的规定，各设计单位的标题栏格式都不一样。常见的格式应有以下内容：设计单位、工程名称、项目名称、图名、图别、图号、日期等。

标题栏是电气图的重要组成部分，栏目中的签名者要对图中的技术内容各负其责。标题栏示例见表 1-3。

表 1-3 标题栏示例

**设计院				工程名称	
审核		总工程师		电动机控制电路图	专业
校核		总专业师			单位
制图		项目负责人			日期
设计		专业负责人			图号

标题栏一般位于图纸的右下角且紧靠图框线，看图方向一般应与标题栏的方向一致。

1.1.3 电气图的有关规则

1. 图面格式和幅面尺寸

图面通常由纸边界线、图框线、标题栏、会签栏组成，格式如图 1-3 所示。由边框线所围成的图面，称为图纸的幅面。幅面的尺寸共分五类：A0~A4。其中，A0、A1、A2 图纸一般不得加长，A3、A4 图纸可根据需要加长。幅面代号及尺寸见表 1-4。

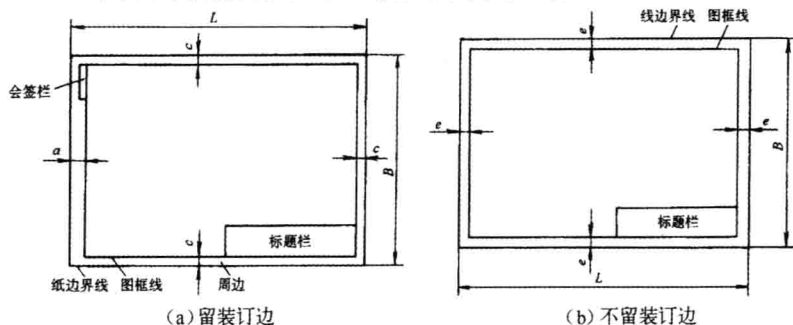


图 1-3 图面格式



表 1-4 幅面代号及尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
宽×长 ($B \times L$)	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
留装订边宽 (c)	10		5		
不留装订边宽 (e)	20		10		
装订侧边宽 (a)	25				

2. 比例、方位标志

电气施工图常用的比例有 1:200、1:150、1:100、1:50。大样图的比例可以用 1:20、1:10 或 1:5。图纸一般按“上北下南，左西右东”的方向来绘制。在很多情况下，在图纸上用方位标记（指北针方向）来表示其朝向，如图 1-4 所示，箭头方向表示正北方向。

3. 尺寸标注

工程图纸上标注的尺寸通常采用 mm 为单位，只有总平面图或特大设备用 m 为单位。所以，凡尺寸单位是 mm 时不必注明。在同一图样中，每一种尺寸一般只标注一次。

4. 标高

标高分为绝对标高和相对标高。建筑图纸中的标高通常是相对标高，符号用直角等腰三角形表示“ ∇ ”。下横线为某点高度界线，符号上面注明标高。一般将 ± 0.00 设定在建筑物首层室内地面平面，往上为正值（可以不写“+”号，如 $\nabla_{\pm 0.00}$ ），往下为负值（必须注明“-”号）。电气图纸中设备的安装标高，通常以各层地面为基准。

5. 图例

为了简化制图，国家有关标准和一些设计单位有针对性地将常见的材料构件、施工方法等规定了一些固定的画法式样，有的还附有文字符号标注。要看懂电气安装施工图，就要明白图上这些符号的含义。如果电气图纸中的图例是由国家统一规定的，则称为国标

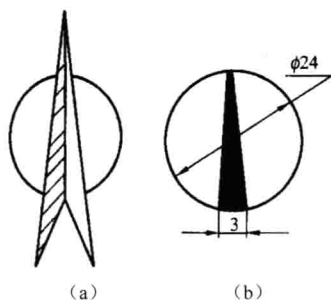


图 1-4 方位标志



符号，而由有关部委颁布的电气符号称为部标符号。

电气符号的种类很多，国际上通用的图形符号标准是 IEC（国际电工委员会）标准。我国新的国家标准图形符号（GB）和 IEC 标准是一致的，国标序号为 GB4728。这些通用的电气符号在施工图册内都有。如果电气设计图纸里采用了非标准符号，需要列出图例表，如图 1-5 所示。

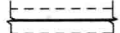
序号	图 例	名 称
1	规划(设计)的  运行的 	变电所、配电所
2		架空线路
3		管道线路
4		电缆沟线路
5		过孔线路

图 1-5 图例表举例

6. 定位轴线

在建筑平面图上，一般都标有定位轴线，以作为定位、放线的依据，并可以以此识别设备安装的位置。

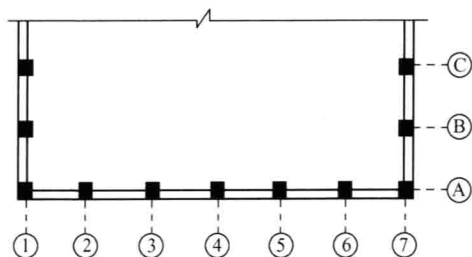


图 1-6 定位轴线

凡由建筑物的承重墙、柱、主梁及房架等主要承重构件的位置所画的轴线，称为定位轴线。定位轴线编号的基本原则：在水平方向，从左到右用阿拉伯数字

表示；在垂直方向，采用大写英文字母（其中，I、O、Z 不用）自下而上标注，如图 1-6 所示。



轴线间距由建筑结构尺寸确定。电气平面图中, 为了突出电气线路, 通常只在外墙外侧画出横竖轴线, 建筑平面内轴线不一定要画。

7. 幅面分区

为了快速查找图上各部分的内容及项目的位置, 可以在图纸上分区。将图纸相互垂直的两边各自加以等分, 分区的数目取决于图的复杂程度, 但必须取偶数, 每一分区长度为 $25 \sim 75\text{mm}$ 。然后从图的左上角开始, 在图横向的周边用数字编号, 竖向用英文字母编号, 如图 1-7 所示。图幅分区后, 相当于建立了一个坐标。图中某个位置的代号用该区域的字母和数字组合起来表示, 字母在前, 数字在后, 如 C2 区、B5 区等。这样, 在识读电路图时, 用分区即可确定、查找电气元器件, 为分析电路工作原理带来了极大的方便。图中的分区位置及标注方法见表 1-5。

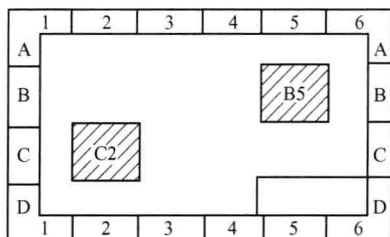


图 1-7 坐标法描述电气图

表 1-5 分区位置及标注方法

符号或元器件的图中位置		标 记
有关联的符号在同一张图内	本图中的 B 行	B
	本图中的 5 列	5
	本图中的 B 行 5 列 (B5 区)	B5
有关联的符号不在同一张图内	具有相同图号的第 2 张图中的 B5 区	2/B5
	图号为 1125 单张图中的 B5 区	图 1125/B5
	图号为 1125 的第 2 张图中的 B5 区	图 1125/2/B5
按项目代号确定位置的方式 (如所指项目为=P1 系统)	=P1 系统单张图中的 B3 区	=P1/B3
	=P1 系统的第 2 张图中的 B3 区	=P1/2/B3