



金牌一招鲜

就业技术速成丛书

电工类

电工识图 入门

DIANGONG SHITU RUMEN

修订版

张军 编著

适合培训·便于自学

安徽出版集团

APUTIME
时代出版传媒股份有限公司

时代出版传媒股份有限公司
安徽科学技术出版社

金牌一招鲜·就业技术速成丛书

电工识图入门

常州大学图书馆
藏书

(修订版)

张章

编著



时代出版传媒股份有限公司
安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工识图入门/张军编著. —2版(修订版). —合肥:安徽科学技术出版社,2013.5

(金牌一招鲜·就业技术速成丛书)

ISBN 978-7-5337-5991-9

I. ①电… II. ①张… 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 072436 号

电工识图入门(修订版)

张 军 编著

出版人:黄和平 选题策划:刘三珊 责任编辑:刘三珊
责任校对:戚革惠 责任印制:廖小青 封面设计:冯 劲
出版发行:时代出版传媒股份有限公司 <http://www.press-mart.com>
安徽科学技术出版社 <http://www.ahstp.net>
(合肥市政务文化新区翡翠路 1118 号出版传媒广场,邮编:230071)
电话:(0551)63533330
印 制:合肥创新印务有限公司 电话:(0551)64456946
(如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂商联系调换)

开本:850×1168 1/32 印张:10.375 字数:279 千
版次:2013 年 5 月第 2 版 2013 年 5 月第 4 次印刷

ISBN 978-7-5337-5991-9

定价:20.00 元

版权所有,侵权必究

《金牌一招鲜·就业技术速成丛书》

编写委员会

主 编 石伟平

副主编 刘春玲 汪立亮

委 员 (按姓氏笔画排序)

王新华	艾春平	卢小虎	张志刚	张 军
张能武	李春亮	苏本杰	季明善	杨昌明
戴胡斌	罗中华	夏红民	徐 森	黄 芸
程美玲	程国元	满维龙	徐 峰	陈忠民

修 订 说 明

随着我国工业化进程的加速、产业结构的调整和升级,企业对高素质技能人才的需求不断扩大。为认真贯彻国家中长期人才发展规划,适应全面建设小康社会对技能型人才的迫切要求,我们特邀请有关专家组织编写了“一招鲜·就业技术速成丛书”。该丛书出版后深受读者欢迎,成为自学和培训市场的畅销书。

“金牌一招鲜·就业技术速成丛书”是在“一招鲜·就业技术速成丛书”的基础上,根据当前企业培训市场的需求和广大读者的反馈信息,进一步修订、改进和完善的。在编写中以企业对人才需求为导向,以岗位职业技能要求为标准,以与企业无缝接轨为原则,以企业技术发展方向为依据,结合职业教育和技能培训实际情况,注重学员职业能力的培养。同时,在编写过程中充分体现“定位准确、注重能力、内容创新、简明易懂”的特色,从实用出发,突出快速入门且能就业上岗的特点,力求为求职、创业提供最新、最实用的就业技术指导。

前 言

随着我国经济建设的快速发展,电工成为一个庞大的就业人群。电工技术要求十分精准,其中快速和准确地识读电工图,是一项基本技能。为确保电路设计构思的准确实现,保证工程质量,必须充分重视电路图的识读。

本书以识读各类电气图为主干,主要介绍电气图的识读方法、步骤,并以常用、常见和基本的电气图作为例子,带领大家掌握基本的识图技巧。内容包括电工识图的基本知识、工厂供电系统电气图、电气控制图、电工测量电路图、建筑电气图和电梯控制电路图。本书所采用的每一个图例,电路新颖,实用性强,覆盖面广,并具有一定的代表性。阅读本书,能给广大读者在实践和学习中提供帮助,达到举一反三、触类旁通的目的。

本书可供初、中级电气技术工人阅读参考,也可作为企事业单位培训电气技术工人的辅助教材,同时也是电气技术职业高中学生和广大电工、电子爱好者学习电工、电子技术知识的参考书。

由于水平有限,书中难免有不足之处,敬请广大读者予以指正。

作者

目 录

第一章 电工识图基础知识	1
第一节 电气图的基本构成及图面的基本知识	1
一、电气图的基本构成	1
二、图面的其他基本知识	3
第二节 电气符号	5
一、图形符号	5
二、文字符号	15
三、项目代号	22
四、回路标号	27
第三节 电气图的分类及其特点	29
一、概略图	29
二、电路图	30
三、接线图	33
四、逻辑图	39
第四节 电气图的识读方法和步骤	42
一、看电气图的基本方法	42
二、看图的基本步骤	43
三、看图的经验技巧	45
第二章 常用基础电路图	46
第一节 仪表测量电路图	46
一、直流电流和电压的测量	46
二、交流电流和电压的测量	46
三、功率测量电路	51
四、电能测量电路	54
五、电阻测量电路	57

第二节 信号电路图	60
一、断路器的控制、信号系统	60
二、直流电源的控制、信号系统	64
三、直流系统的绝缘监察和电压监察	69
第三节 保护电路图	71
一、中性点不接地系统中单相接地的保护	71
二、变压器保护	74
三、低压漏电保护	78
四、高压线路保护	80
第三章 电动机电气控制接线图	83
第一节 电动机启动控制电路	83
一、鼠笼式电动机的启动电路	83
二、绕线式电动机的启动电路	91
三、直流电动机的启动电路	93
四、发电机-电动机组的启动电路	95
第二节 电动机的正反转控制电路	96
一、鼠笼式电动机的正反转控制电路	96
二、绕线式电动机的正反转控制电路	99
三、直流电动机的正反转控制电路	101
第三节 电动机的制动电路	102
第四节 电动机的调速控制电路	103
一、鼠笼式电动机的高低速控制电路	103
二、绕线式电动机的调速控制电路	105
第五节 电动机的其他常见控制电路	107
一、多点控制电路	107
二、程序控制电路	108
三、联锁控制电路	109
四、自动循环控制电路	110
第六节 电动机电气控制接线图识图举例	111
一、电动葫芦电路	111
二、桥式起重机电路	111

三、钻床电路	117
四、电焊机电路	121
第四章 工厂供电系统电气图	124
第一节 电力系统图的识读	124
一、电力系统和电力网	124
二、电力系统电路图概述	131
第二节 工厂变电站一次接线方式	139
一、车间(或小型工厂)变电站的一次接线方案	139
二、工厂总降压变电站	142
三、组合式配套变电站简介	146
第三节 高、低压配电系统图的识读	148
一、高压配电网一次电路图	148
二、低压配电系统图	153
第五章 机床电气控制电路图	157
第一节 C650 型车床控制线路	157
一、控制要求	157
二、电气原理图	158
三、控制线路分析	158
第二节 M7120 型磨床电气控制电路	162
一、控制要求	163
二、电气控制线路图分析	163
第三节 Z3040 型摇臂钻床电气控制线路	169
一、控制要求	170
二、电气图分析	170
第四节 X62W 型铣床控制线路	174
一、机床运动与传动概述	174
二、控制线路图分析	175
第五节 T68 型镗床电气控制线路	183
一、电气控制特点	183
二、电气原理图	184
三、电路分析	185

第六节 Y3150 型滚齿机电气控制线路识读	190
一、电路原理图	190
二、工作过程分析	190
第六章 建筑电气工程图	193
第一节 动力及照明工程图的组成	193
一、动力及照明电气系统图	193
二、动力及照明平面图	193
三、动力及照明配电箱安装接线图	196
第二节 动力及照明线路在平面图上的表示方法	197
一、动力及照明线路的表示方法	197
二、灯具类型与安装方式的标注方法	200
三、电气照明器及附件在平面图上的表示方法	201
四、照明控制接线图的分类及表示方法	202
第三节 动力及照明电路图识读示例	205
一、电气动力工程读图示例	205
二、电气照明工程读图示例	209
第四节 防雷与接地工程图	218
一、防雷工程图	218
二、电气接地工程图	220
第七章 电子电路图	226
第一节 电子电路图识图基础	226
一、常用元器件	226
二、常见单元电路及其特点	227
三、电路图的画法规则	228
四、电子电路图识图中的常见问题	230
第二节 常用单元电子电路图的工作原理	235
一、直流电源电路	235
二、模拟放大电路	246
三、振荡电路	254
四、基本逻辑门电路	259
五、集成触发器	264

第三节 实用电子电路图的识读	267
一、电源电路实例分析	267
二、放大电路实例分析	271
三、振荡电路实例分析	273
四、日常实用电路的设计与制作	275
附录	287
附录 A 常用电气图用图形符号及新旧符号对照	287
附录 B 常用电气设备用图形符号	307
附录 C 常用符号、术语新旧对照表及颜色标准代码	311

第一章 电工识图基础知识

第一节 电气图的基本构成及图面的基本知识

一、电气图的基本构成

电气图一般由电路接线图、技术说明、主要电气设备(或元件)明细表和标题栏四部分组成。

1. 电路及电路图

(1) 电路

由电源、负载、控制元件和连接导线组成的能实现预定功能的闭合回路,称为电路。

电路通常分为两类:主电路和副电路(又称一次回路和二次回路)。

主电路是电源向负载输送电能的电路,即发、输、变、配、用电能的电路。它通常包括发电机、电力变压器、各种开关、互感器、接触器、母线、导线及电力线缆、熔断器、负载(如电动机、照明及电热设备)等。副电路是为保证主电路安全、正常、经济合理运行而装置的控制、保护、测量、检查、指示电路。它一般包括控制开关、继电器、脱扣器、测量仪表、指示灯、音响灯光信号设备等。

主、副电路中的电气设备分别称作一次设备和二次设备。电流互感器 TA 和电压互感器 TV 的一次侧接在主电路,二次侧接继电器和测量仪表,因此,它们属于一次设备,但在主、副电路图中应分别画出一、二次侧接线。熔断器 FU 在主、副电路中都有应用,按其所装设的电路不同,分别属于一、二次设备。避雷器 F 虽然是保护(防雷)设备,但由于并联在主电路中,因此它属于一次设备。

(2) 电路图

用国家统一规定的电气图形符号和文字符号表示电路中电气设备(或元器件)相互连接顺序的图形,称为电路图。

关于电路图的概念将在本章第四节中详细阐述。

2. 技术说明

技术说明或技术要求,用以注明电气接线图中有关要点、安装要求及未尽事项等。其书写位置通常是:在主电路(一次回路)图的右下方,标题栏的上方;在副电路(二次回路)图的右上方。

3. 主要电气设备(元件)明细表

主要电气设备(元件)明细表用以注明电气接线图中电路主要电气设备(或元件)的代号、名称、型号、规格、数量和说明等,它不仅便于识图,而且是订货、安装时的重要依据。

明细表的书写位置通常是:主电路图中,在图面的右上方,由上而下逐项列出;副电路图中,则在图面的右下方,紧接标题栏之上,由下而上逐项列出。

4. 标题栏

标题栏在图面的右下角,标注电气工程名称、设计类别、设计单位、图名、图号、比例、尺寸单位及设计人、校对入、审核人、批准人的签名和日期等,如表 1-1 所示。

表 1-1 标题栏

修改	修改内容				日期	设计	核对	审核	
		大庆石油化工设计院			石化公司 ××××装置及配套工程				
职 别	签 字	日 期	×××装置 ××变电所 6kV 部分		设计阶段				
设计					设计日期				
校对					图纸比例				
审核			进线柜 控制保护电路图		第 页		共 页		
批准					S17800 - DQ00 - 01		0		

标题栏是电气设计图的重要技术档案,各栏目中的签名人对图中的技术内容承担相应责任。识图时首先应看标题栏。

此外,有些涉及相关专业的电气图样,紧接在标题栏左侧或图框线以外的左上方,列有签表,由相关专业(如电气、土建、管道等)技术人员会审认可后签名,以便相互统一协调、明确分工及责任。

二、图面的其他基本知识

1. 图幅

A类图纸图幅的尺寸规格有0号、1号、2号、3号、4号,其具体尺寸如表1-2所示:

表 1-2 图纸图幅的尺寸规格表

幅面代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	549×841	420×594	297×420	210×297
C	10	10	10	5	5
A	25	25	25	25	25

2. 比例和方位标志

电气工程图常用的比例是1:200、1:100、1:60、1:50。而大样图的比例可用1:20、1:10或1:5。外线工程图常用小比例,图中的方位按国际惯例通常是上北下南,左西右东,但有时可能采用其他方位,这时必须标明指南针。最简单的方位标志如图1-1所示。



图 1-1 方位标志

3. 标高

标高指的是在图纸上标出电气设备的安装高度或线路的敷设高度。在建筑图中用相对高度,如以建筑物室内的地平面为标高的零点。

4. 图例

以电气工程相关的建筑平、立面图,剖面图为条件图画出的电气工程图中采用统一的图形符号,表示线路和各种电气设备,以及敷设方式与安装方式等。

某些电气工程平面图中,为明确图形符号所表示的电器名称,如将图 1-2 的图形符号与说明标注在图纸的某一位置上,这就是图例。



图 1-2 图例

5. 尺寸标注

在工程图中尺寸标注常用毫米(mm)为单位,在总平面图中或特大设备中采用米(m)为单位。

6. 平面图定位轴线

凡是建筑物的承重墙、柱子、主梁及房架都应该设置轴线。其定位轴线分为纵轴编号和横轴编号,如图 1-3 所示。

它的表示方法是:纵轴编号用阿拉伯数字从左起往右表示;横轴编号用大写英文字母自下而上标注。而轴线间距是由建筑结构尺寸来确定的。在电气平面图中,通常在外墙外侧画出横竖轴线,目的是为了突出电气线路。

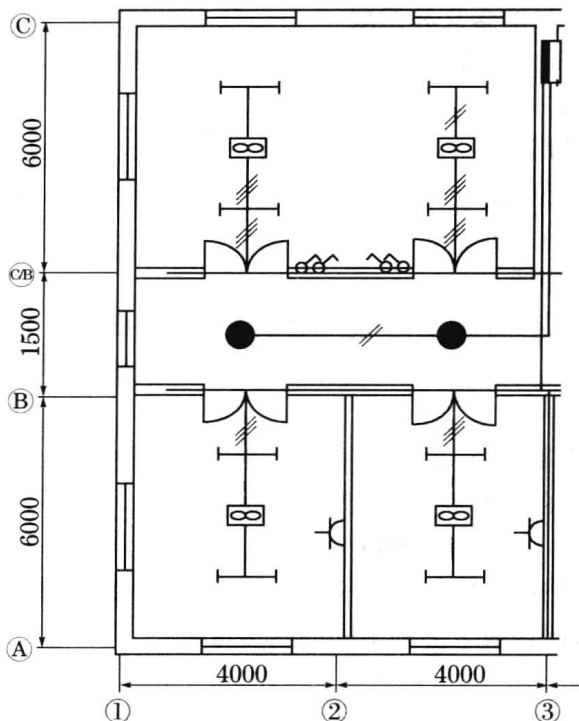


图 1-3 平面图定位轴线标注示意图

第二节 电气符号

电气符号包括图形符号、文字符号和回路标号三种。各种电路图都是用这些电气符号表示电路的构成、功能、设备相互连接顺序、相互位置及工作原理的,因此,必须了解(对常用的应掌握)电气符号的含义、标注原则和使用方法,才能看懂电路图。

一、图形符号

通常用于图样或其他文件以表示一个设备或概念的图形、标记或字符,统称为图形符号。

1. 图形符号的含义和组成

图形符号通常由基本符号、一般符号、符号要素和限定符号等组成。

(1) 基本符号

基本符号用以说明电路的某些特征,不表示独立的电路或元件。例如“—”“~”分别表示直流、交流,“+”“-”用以表示直流电的正、负极,“N”表示中性线等。

(2) 一般符号

一般符号是用以表示一类产品或此类产品的特征的一种很简单的符号,例如“○”为电机的一般符号,“□”是线圈的一般符号。

(3) 符号要素

一种具有确定意义的简单图形,必须同其他图形组合以构成一个设备或概念的完整符号,称为符号要素。

例如,图 1-4(a)是构成电子管的四个符号要素:管壳、阳极、阴极和栅极,它们虽有确定的含义,但一般不能单独使用,而通过不同形式组合后,即构成了多种不同的图形符号。

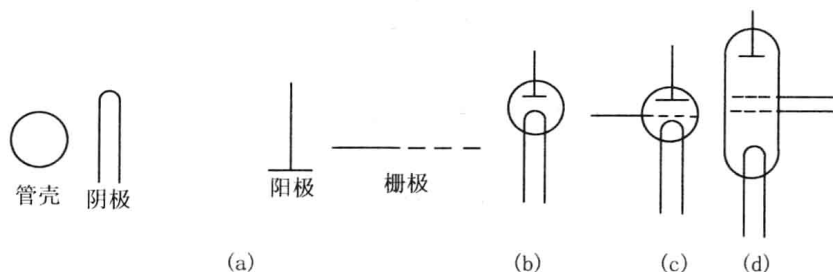


图 1-4 符号要素及其组合示例

(a)符号要素 (b)二极管 (c)三极管 (d)四极管

(4) 限定符号

用以提供附加信息的一种加在其他符号上的符号,称为限定符号。限定符号一般不能单独使用。

限定符号有电流和电压的种类、可变性(有内在的和非内在的)、力和运动的方向、(能量、信号)流动方向、特性量的动作相关性(指