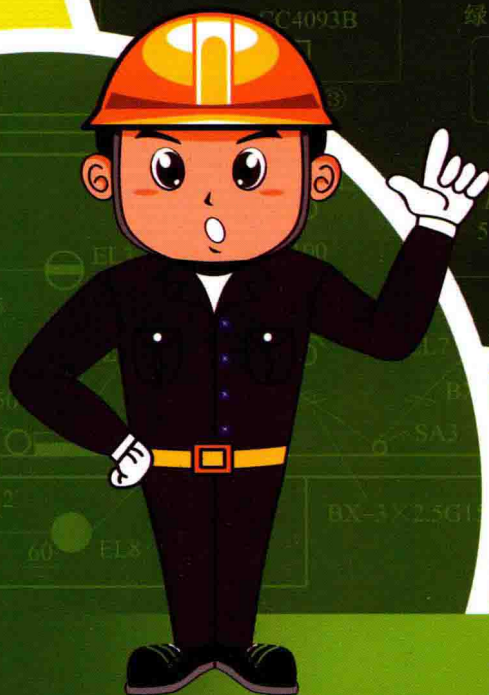


无师自通 系列书

电工识图

孙余凯 吴永平 项绮明 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

无师自通 系列书

电工识图

孙余凯 吴永平 项绮明 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书从零起步的初学者出发,以工矿、机关企事业单位和农村常用电工电路为例,介绍了电工识图的方法与技巧,以帮助广大电工技术人员逐渐掌握各种电工常用电气设备电路的看图技能。主要包括:工厂生产机床电气控制电路识读方法、电工常用电子电路识读方法、车床控制电路与电动机控制电路识读方法、电工常用灯光照明控制电路识读方法、建筑电气平面图识读方法、电工常用电气基本仪表电路识读方法、电工常用验电工具电路识读方法、电工常用万用表电路识读方法、电工常用经验电路识读方法、电力网和变配电电路识读方法、常用低压配电系统电路识读方法以及电焊机、压缩机、抽水机常见电路识读方法,电工常见电气保护与报警电路识读方法,电工其他常用电路识读方法。

本书看图示例中的实用电路设计新颖、结构合理、性能优良、实用性强,既可以独立工作,又可组合应用,或稍加修改为己所用,使所设计的电工产品性能达到最佳效果。基础知识部分通俗易懂,可作为中等电气技术职业学校和相关专业学校(机电一体化院校等)的教材,也可作为电工技术企业在岗或下岗人员培训教材,还可供电工产品开发及生产技术人员和广大电工技术爱好者学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工识图 / 孙余凯等编著. —北京: 中国电力出版社, 2014. 1
(2014.6 重印)

(无师自通系列书)

ISBN 978 - 7 - 5123 - 4671 - 0

I. ①电… II. ①孙… III. ①电路图 - 识别 IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 154213 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 1 月第一版 2014 年 6 月北京第二次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 13.5 印张 346 千字

印数 3001—5000 册 定价 28.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

随着我国现代化建设事业不断发展,各部门、各行业从事电工技术的人员迅速增加,尤其以青年居多,他们急需掌握电工看图技能。为此,我们编写了这本融实用性、启发性、资料性于一体的入门类通俗读物。

本书是以零起步的电工技术人员为读者对象,重点选编了最基本、最常用、最新颖的电工常用线路为看图对象。这主要是由于各种复杂的电工电路,都是由基本单元电路典型应用方式根据实际需要,经过参数重新配置,线路重新组合(指不同应用方式典型应用电路之间、典型应用电路与其他类型单元电路之间等)并进行电路扩展后得到的。因此,各种电工电路的基本典型应用方式是各种专用电工电路的基础,无论是产品设计、产品开发,还是产品维修,都离不开电工电路最基本的典型应用方式。

本书正是从这些最基本的典型电工电路入手,详细介绍了其应用特点、工作原理以及看图方法,书中所提供的典型应用电路具有新颖、实用的特点,通过简明扼要地讲述它们的工作原理、电路功能、看图的切入点以及应用中注意事项,使读者一看就懂、一学就会,为读者应用这些电路提供了方便。

本书共分为14章,各章分类明确,每一章介绍一个专题(一种或几种类型的电工常用电路),便于查找与应用。其中:

第1章介绍了电工常用电气电路看图先要掌握的基本知识。在这一章里,首先介绍了读识生产机床电气控制电路图的方法与步骤,然后举例介绍机床基本电气控制线路读识方法。

第2章介绍了电工常用电子电路看图先要掌握的基本知识。在这一章里,首先介绍了读识电子电路时先必须掌握的各种元器件的符号及功能,然后介绍了读识电工电子电路必备的基本要领与方法。

第3~14章分别介绍了电工常用各种类型电路图的读识方法,这些类型的电工常用电路包括:车床控制电路与电动机控制电路、电工常用灯光照明控制电路、建筑电气平面图、电工常用电气基本仪表电路、电工常用验电工具电路、电工常用万用表电路、电工常用经验电路、电力网和变配电电路、常用低压配电系统电路以及电焊机、压缩机、抽水机电路,电工常见电气保护与报警电路,电工其他常用电路。

本书在编排上从基础知识入手,以讲解看图为基点,然后逐步深入介绍电工常用典型应用电路,其目的是由浅入深,使读者能尽快掌握电工常用电路的看图方法与应用技术,进而可以逐渐地熟练并看懂各种复杂的电工、电子控制电路构成的电工常用产品的电路图。

本书所选题材,内容由浅入深。由于当今的电气控制线路与电子技术结合的越来越紧密,故本书除以电气控制电路为看图对象外,还选用了一些电工与电子技术结合在一起的各种实用电气控制线路,选入了一少部分扩大青年电气技术视野和丰富实用技术知识的电气控制电路作为看图的对象。这样做的目的,兼顾了不同层次读者的需求,既适用于初学电工技术的读者,对于其他层次的电工技术人员,也可以通过阅读本书,不断提高技术水平。因为这些看图示例所举的实用电工常用电路的应用方式、设计理念,能使国内的电工电路设计者拓展思路,并能更好地应用于新产品的设计中。

本书的特点,一是实用性强,所选用的看图示例,绝大多数是电工人员实际工作中遇到的;二是条理清楚、层次分明、内容充实、重点突出、文字简练、通俗易懂。

本书由孙余凯、吴永平、项绮明统稿,吴鸣山同志编写了第2章。参加本书编写的人员还有:王华君、项天任、孙余正、张朝纲、罗国风、孙永章、项宏宇、王国珍、刘跃等。

本书在编写过程中,除参考了大量国外的现行期刊外,还参考过国内有关电工技术方面的期刊、书籍及资料,参考过一些作

者的文章，并引用了其中的一些资料，在此一并向有关作者及有关单位致谢，同时对给予我们支持和帮助的有关专家和部门深表谢意。

由于电工电路技术应用范围极其广泛，应用方式千变万化，应用技术发展极为迅速，加之编者水平有限，书中难免会有不妥之处，编者虽尽了很大努力，包括对原译文的一些错误做了订正，但仍可能有疏漏之处，个别新电路术语的译名也不一定确切，恳请专家和读者在使用本书时批评指正。

编 者

前言

第1章 工厂生产机床电气控制电路读识方法	1
1.1 读识生产机床电气控制电路图的方法与步骤	1
1.1.1 机床电气控制电路的特点	1
1.1.2 机床电气控制接线图的特点	4
1.1.3 机床电气控制电路识图要领	5
1.2 机床基本电气控制线路读识举例	10
1.2.1 实际机床电气控制电路图的基本组成	10
1.2.2 实际电气控制电路基本组成	11
1.2.3 实际电气控制系统主电路的读识方法	11
1.2.4 实际电气控制系统控制电路的读识方法	14
1.2.5 实际电气控制系统照明灯和指示灯电路的 读识	21
第2章 电工常用电子电路读识方法	24
2.1 牢记电路图中各种元器件的符号及功能	24
2.1.1 电阻器及其组成的电路读识方法	24
2.1.2 电容器及其组成的电路读识方法	25
2.1.3 电感器及其组成的电路读识方法	25
2.2 读识电工电子电路图的一般方法	26
2.2.1 搞清电路图的主要功能	26
2.2.2 掌握分解复杂电路为单元电路的方法	27
2.2.3 找出电路图中电路信号输入、输出端的方法	27
2.2.4 抓住主单元电路结构特点的方法	27
2.2.5 找出辅助电路与主电路间控制关系的方法	27
2.2.6 找出电工电子电路属于直流供电部分的方法	28

2.2.7 电工电子电路中单元电路的分析方法	28
第3章 车床控制电路与电动机控制电路读识方法	37
3.1 交流接触器组成的常见单元控制电路读识方法	37
3.1.1 交流接触器点动控制电路读识方法	37
3.1.2 交流接触器自锁控制电路读识方法	37
3.1.3 交流接触器互锁控制电路读识方法	38
3.1.4 交流接触器顺序控制电路读识方法	38
3.1.5 交流接触器先动作优先控制电路读识方法	39
3.1.6 交流接触器后动作优先控制电路读识方法	39
3.1.7 用三相倒顺开关来控制单相电动机的正反转 控制电路读识方法	39
3.1.8 单相双电容电动机控制电路读识方法	43
3.1.9 三相异步电动机低速运行控制电路读识方法	44
3.1.10 由与非门 CD4011 构成的电动机工作状态 指示电路读识方法	45
3.2 普通 CA-6140 系列车床电气控制线路读识方法	47
3.2.1 普通 CA-6140 系列车床电气控制线路的 基本组成	47
3.2.2 普通 CA-6140 系列车床主动力电路组成 特点	49
3.2.3 普通 CA-6140 系列车床控制系统与照明 电路的供电特点	50
3.2.4 主轴电动机 M1 的起动控制原理读识方法	50
3.2.5 主轴电动机 M1 停止控制原理读识方法	51
3.2.6 冷却泵电动机 M2 控制原理读识方法	51
3.2.7 进给电动机 M3 的控制原理读识方法	52
3.2.8 普通 CA-6140 系列车床常见故障检修方法	52
3.3 电动机使用与检测经验方面电路读识方法	54
3.3.1 三相异步电动机接线盒内六根引出线接线 电路的读识方法	54

3.3.2	三相异步电动机接线盒内六根引出线头尾 判断电路读识方法	55
3.3.3	由 LF351H 构成的电动机绕组磁极检测电路 读识方法	62
第4章 电工常用灯光照明控制电路读识方法		65
4.1	声控照明灯控制电路读识方法	65
4.1.1	集成电路 5G167 构成的声控多功能彩灯控制 电路读识方法	65
4.1.2	集成电路 LC182 构成的声控多路灯光控制 电路读识方法	67
4.1.3	时基式声控照明电路读识方法	69
4.1.4	晶闸管式声控照明灯控制电路读识方法	70
4.1.5	读识双功放式声控照明灯电路读识方法	72
4.2	光控照明灯控制电路读识方法	72
4.2.1	时基电路 CB555 构成的光控调光灯控制电路 读识方法	73
4.2.2	比较器 LM339 构成的多功能光控照明灯控制 电路读识方法	75
4.2.3	受光控制的继电器式照明灯电路读识方法	76
4.2.4	光电池式光触发照明灯控制电路读识方法	77
4.2.5	无触点的光控照明灯电路读识方法	78
4.2.6	数字集成电路 CD4066 式光控触摸自动延时 照明灯电路读识方法	80
4.3	声与光复合控制照明灯电路读识方法	81
4.3.1	时基电路 555 式声光控台灯电路读识方法	81
4.3.2	数字门 CD4011B 式声光控触摸延时节电照明 电路读识方法	84
4.3.3	数字门 CC4011 式声、光控照明灯自动控制 电路读识方法	86
4.3.4	延迟熄灭式光敏声控照明电路读识方法	87

4.3.5	压电声控、光控延时照明电路读识方法	89
4.3.6	数字门 TC4011BP 式光声控照明电路读识方法	91
4.4	电子节能灯控制电路读识方法	92
4.4.1	ESL-13U 型双 U 形节能灯控制电路读识方法 ...	92
4.4.2	绿世界牌节能灯控制电路读识方法	94
4.4.3	DFZ 型节能灯控制电路读识方法	96
4.4.4	SYZ-40 II 型节能灯控制电路读识方法	97
第 5 章	建筑电气平面图读识方法	100
5.1	了解与掌握建筑电气平面图的基本特点与类型	100
5.1.1	了解建筑电气平面图的基本特点	100
5.1.2	了解建筑电气平面图的基本类型	100
5.2	掌握建筑电气平面图上位置标注方法	100
5.2.1	定位轴线确定电气设备和线路的图形符号在建筑物平面图上位置的方式	101
5.2.2	尺寸标注确定电气设备和线路的图形符号在建筑物平面图上位置的方式	102
5.2.3	标高标注确定电气设备和线路的图形符号在建筑物平面图上位置的方式	102
5.3	掌握建筑电气平面图上建筑构件的表示方法	102
5.3.1	建筑电气平面图上图形图线与图形符号的画法	103
5.3.2	建筑电气平面图上建筑构件常用图形符号的识别	103
5.4	掌握建筑电气平面图上常用设备与线路的标注方法	104
5.4.1	建筑电气平面图上线路的标注识别方法	104
5.4.2	建筑电气平面图上线路标注一般格式举例说明	105

5.5 建筑电气平面图上用电与配电设备注释的解读	
方法	106
5.5.1 建筑电气平面图上电力或照明设备（配电箱）	
注释的识别方法	106
5.5.2 建筑电气平面图上用电设备注释的识别方法 ..	106
5.5.3 建筑电气平面图上照明器具注释的识别方法 ..	107
5.6 读识基本照明控制线路必须掌握的基础知识	108
5.6.1 基本照明控制电路图的特点	108
5.6.2 基本照明控制安装接线图的特点	108
5.6.3 基本照明控制电路图的连接方式	108
5.7 读识一只开关控制一盏灯的建筑电气平面图	109
5.7.1 一只开关控制一盏灯的不同等效电路	109
5.7.2 一只开关控制一盏灯的导线根数	109
5.8 读识多只开关控制多盏灯采用直接接线法的建筑	
电气平面图	110
5.8.1 多只开关控制多盏灯不同的等效电路	110
5.8.2 读识多只开关控制多盏灯建筑平面图	110
5.8.3 读识多只开关控制多盏灯采用共头接线法的	
建筑电气平面图	113
5.9 读识两只双联开关在两处控制一盏灯的建筑电气	
平面图	114
5.9.1 两只双联开关在两处控制一盏灯的建筑电气	
平面图	114
5.9.2 两只双联开关在两处控制一盏灯不同的等效	
电路	114
5.9.3 读识两只双联开关在两处控制一盏灯的建筑	
电气平面图说明	114
5.10 读识两只双联开关与一只三联开关在三处控制	
一盏灯的建筑电气平面图	115

5.10.1	两只双联开关与一只三联开关在三处控制 一盏灯的建筑电气平面图	116
5.10.2	两只双联开关与一只三联开关在三处控制 一盏灯不同的等效电路	116
5.10.3	读识两只双联开关与一只三联开关在三处 控制一盏灯的建筑电气平面图	117
5.11	读识某工厂厂房内的照明建筑电气平面图	118
5.11.1	工厂厂房内的照明建筑电气平面图的结构与 所含内容	118
5.11.2	工厂厂房内的照明建筑电气平面图中灯具 安装信息的解读	118
5.11.3	工厂厂房内照明建筑电气平面图中开关安装 信息的解读	120
5.11.4	工厂厂房内的照明建筑电气平面图中线路 安装信息的解读	120
5.11.5	工厂厂房内的照明建筑电气平面图中配电箱 安装信息的解读	121
5.11.6	工厂厂房内的照明建筑电气平面图中其他 安装信息的解读	121
第6章	电工常用电气基本仪表电路读识方法	122
6.1	读识电气仪表电路的方法与步骤	122
6.1.1	牢记电路图中各种元器件的符号及功能	122
6.1.2	搞清电路图的主要功能的方法	122
6.1.3	分解复杂电路为单元电路的方法	123
6.1.4	抓住主单元电路	123
6.1.5	找出辅助电路与主电路间的关系	123
6.2	用电计量用电能表电路的读识方法	123
6.2.1	具有节能功能的单相电能表电路读识方法	123
6.2.2	单相顺入式电能表电路读识方法	125
6.2.3	单相跳入式电能表电路图读识方法	126

6.2.4	带互感器式电能表电路的读识方法	127
6.2.5	三相三线 60°无功电能表电路读识方法	128
6.2.6	三相三线制电能表电路读识方法	129
6.2.7	三相四线制电能表电路读识方法	129
6.3	电工常用功率表电路的读识方法	130
6.3.1	单相功率表测量单相交流电的电路读识方法 电路图	130
6.3.2	单相功率表测量三相四线制电源功率电路 读识方法	131
6.3.3	单相功率表测量三相三线制电源功率电路 读识方法	131
6.3.4	三相功率表测量三相电路功率电路读识方法 ...	132
6.4	电工常用绝缘电阻表电路读识方法	133
6.4.1	单时基式绝缘电阻表电路读识方法	133
6.4.2	数字触发器式绝缘电阻表电路读识方法	135
6.4.3	机械手摇式绝缘电阻表电路的读识方法	137
6.4.4	由显示集成块 LM3914 构成的绝缘电阻表 电路读识方法	140
6.5	电工常用钳形电流表电路读识方法	143
6.5.1	电工常见 MG41 - VAW 型钳形三用表电路 读识方法	143
6.5.2	电工常见 MG28 型多用钳形表电路读识方法 ...	145
6.5.3	电工常用 MG31 - 2 交流钳形表电路读识 方法	146
6.6	电工常用电流表电路读识方法	147
6.6.1	直流电流表常用接线电路读识方法	147
6.6.2	交流电流表常用接线电路读识方法	148
6.6.3	三相交流电流表测量常用接线电路读识方法 ...	148
6.6.4	监视电动机运行的电流表切换电路读识方法 ...	149
6.7	电工常用电压表电路读识方法	151

6.7.1	交流/直流两用电压表测量三相交流电压电路 读识方法	151
6.7.2	交流/直流两用电压表测量单相交流电压电路 读识方法	151
6.7.3	直流电压表常用接线电路读识方法	152
6.7.4	运放式自动换挡电压表电路读识方法	153
6.8	电工常用电气仪表其他测量电路读识方法	156
6.8.1	运算放大器 TL082 构成的市电谐波测量电路 读识方法	156
6.8.2	数字集成电路式三相电源相序表电路读识 方法	157
6.8.3	光电传感器式转速仪电路读识方法	160
6.8.4	时基电路 LM555 构成的电阻、电容和电感测量 电路读识方法	161
6.8.5	由 TLC274 构成的电池内阻测量电路读识 方法	163
6.8.6	显示集成块 LM3915 构成的具有功率指示的 灯泡瓦数测试电路读识方法	166
第7章 电工常用验电工具电路读识方法		169
7.1	发光二极管显示与数码显示式低压测电笔电路读识 方法	169
7.1.1	发光二极管显示式测电笔电路读识方法	169
7.1.2	声、光提示式多功能测电笔电路读识方法	171
7.1.3	蜂鸣器集成电路感应式测电笔电路读识 方法	173
7.2	电工常用高压声光型高压验电器电路读识方法	174
7.2.1	电工常用 10kV 高压声光型高压验电器的组成 特点	174
7.2.2	电工常用 10kV 高压声光型高压验电器工作原理 读识方法	176

7.2.3 电工常用 35kV 高压声光型高压验电器的组成与原理读识方法	176
第 8 章 电工常用万用表电路读识方法	179
8.1 电工常用机械式万用表电路的读识方法	179
8.1.1 电工常用 MF500 型万用表电气电路读识方法 ...	179
8.1.2 电工常用机械式 MF—47 型万用表电路读识方法	188
8.2 电工常用数字式万用表电路读识方法	192
8.2.1 数字万用表 A/D 转换电路的读识方法	192
8.2.2 数字式万用表 AC/DC 自动转换电路的读识方法	196
8.2.3 数字式万用表交流电压挡电路读识方法	199
8.2.4 数字式万用表直流电压挡电路读识方法	201
8.2.5 数字式万用表自动关机电路读识方法	202
8.2.6 数字式万用表测温电路读识方法	204
8.2.7 数字式万用表电容测量电路读识方法	207
第 9 章 电工常用经验电路读识方法	212
9.1 继电器、交流接触器、开关类经验电路读识方法 ...	212
9.1.1 用万用表检测继电器工作电压电路读识方法 ...	212
9.1.2 单管继电器驱动电路读识方法	213
9.1.3 单管驱动双向晶闸管电路读识方法	214
9.1.4 单管驱动单向晶闸管电路读识方法	215
9.1.5 由负载传感器 ZA—5N 构成的电子继电器电路读识方法	215
9.1.6 由计数分频器 CC4017B 构成的易于扩展的多联开关电路读识方法	217
9.1.7 由固态继电器构成的智能电源联动开关电路读识方法	218
9.1.8 由晶闸管构成的智能电源联动开关电路读识方法	219

9.1.9	由 5G673 构成的触摸电子开关式多联控制电路 读识方法	219
9.1.10	由一只氖管构成的具有指示功能的交流接触器 按钮开关电路读识方法	220
9.2	互感器方面经验电路读识方法	221
9.2.1	电流互感器在三相电路中的接线方法电路读识 方法	221
9.2.2	电流互感器特殊使用方法电路读识方法	223
9.2.3	电压互感器在三相电路中的接线方法电路读识 方法	227
9.3	电源及变压器、整流与稳压类经验电路读识方法 ..	229
9.3.1	判断多级绕组变压器同名端电路读识方法	229
9.3.2	变压器铁芯每伏匝数确定方法电路读识 方法	230
9.3.3	判断三相交流电源的相序电路读识方法	231
9.3.4	由 6 只二极管构成的具有宽电压变化范围的整流 电路读识方法	233
9.3.5	由 4 只二极管构成的采用电容降压隔离式桥式 整流电路读识方法	234
9.3.6	由 8 只二极管构成的单路 AC 电压变换成正、 负整流电源电路	235
9.3.7	由 3 只晶体管构成的具有防冲击功能的交流 稳压电路读识方法	236
9.4	变换器与检测类方面经验电路读识方法	239
9.4.1	由驱动器 HL202A 构成的 U/I 变流电路读识 方法	239
9.4.2	由控制比较器 CA3059 构成的温度—电压变换 电路读识方法	241
9.4.3	发光二极管构成的具有指示功能的 AC—DC 变换 电路读识方法	242

9.4.4	由4只二极管构成的AC-DC变换电路读识方法	243
9.4.5	由双二极管构成的电容降压并联式AC-DC变换电路读识方法	244
9.4.6	双二极管构成的电容降压式全波整流AC-DC变换电路读识方法	245
9.4.7	一只二极管构成的电容降压式半波整流AC-DC变换电路读识方法	246
9.4.8	由六施密特触发器CC4584构成的8路信号检测识别电路读识方法	247
第10章 电力网和变配电电路读识方法		249
10.1	读识电力网和变配电电路的方法与步骤	249
10.1.1	电力系统电路图的基本类型与特点	250
10.1.2	读识电力网、变配电电路图要领	252
10.2	变电、配电系统实际电路的读识方法	259
10.2.1	变电主接线几种简单电路读识方法	259
10.2.2	配电系统几种简单接线电路读识方法	262
10.2.3	小型变电站配电系统电路读识方法	265
10.2.4	架空线路单回路树干式高压配电供电系统电路读识方法	267
10.2.5	读识架空线路单侧双回路供电系统电路	268
10.3	电力系统交流并网控制、功率补偿电路读识方法	269
10.3.1	光耦合器式交流并网控制电路读识方法	269
10.3.2	双运算放大器式交流并网控制电路读识方法	271
10.3.3	6~10kV高压母线无功功率补偿电路读识方法	274