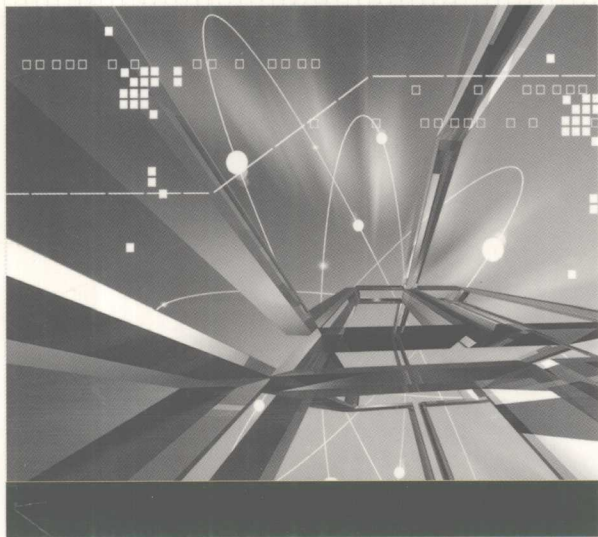


职业技能鉴定培训读本

初级工

电工识图

姜禾 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

TM02
1500

职业技能鉴定培训读本（初级工）

电 工 识 图

姜 禾 主 编



化 学 工 业 出 版 社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

电工识图/姜禾主编. —北京: 化学工业出版社,
2004.11

职业技能鉴定培训读本(初级工)

ISBN 7-5025-6244-3

I. 电… II. 姜… III. 电路图-识图法-职业技能
鉴定-教材 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 109843 号

职业技能鉴定培训读本(初级工)

电 工 识 图

姜 禾 主 编

责任编辑: 刘 哲 周国庆

文字编辑: 徐卿华

责任校对: 陈 静

封面设计: 于 兵

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

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

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市海波装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 9¼ 字数 244 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-5025-6244-3/TM·35

定 价: 20.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

随着社会经济的发展，企业对从业人员的要求在发生变化，求职人员的结构也在发生变化，特别是近几年农村劳动力的转移引起了国家高度重视。劳动者需要掌握一技之长，才能谋到合适的工作，为今后的职业生涯打下好的基础。目前国家正在大力推行职业资格证书制度，它是国家劳动就业制度的重要组成部分，对于促进劳动者素质提高，提高就业率有着重要的意义。劳动者通过职业技能鉴定考试，取得国家职业资格证书，一方面，企业录用劳动者的时候，可以根据他们持有的证书判断他们的技术水平；另一方面，在国家职业标准的指导下，劳动者可以根据职业的需要去学习掌握相关的知识和技能，干什么，考什么，学什么，用宝贵的时间学到真正有用的东西。

技术技能型操作人员职业资格等级分为五级，从低到高依次为五级（初级工）、四级（中级工）、三级（高级工）、二级（技师）、一级（高级技师）。本套丛书是为技术技能型操作人员编写的初级职业技能鉴定读本，根据国家职业标准的要求编写，旨在满足农村劳动力进城就业和社会上广大新工人学习和掌握各专业工种的基础理论知识和基本操作技能的需要，尽快提高各类操作人员的技术素质，从而增强企业的竞争力，促进新生劳动力、转岗再就业人员和农村转移劳动力实现就业。

本套丛书包括《机械基础》、《机械制图》、《电工识图》、《电工基础》、《电子技术基础》、《安全技术基础》、《钳工》、《管工》、《铆工》、《焊工》、《锅炉工》、《木工》、《瓦工》、《油漆工》，共 14 本。

本套丛书力求具有以下特点。

1. 针对性强。本套丛书理论起点低，知识阐述简明扼要，语言通俗易懂，特别适合文化基础偏低的人员学习阅读。

2. 实践性强。本套丛书从企业生产实际和培训新工人的需要出发, 突出介绍了各专业工种的基本技术知识和基本操作技能、操作方法。

3. 在编写过程中充分考虑到企业生产发展和技术更新的需要, 介绍了一些新知识、新技术、新工艺、新规范和生产操作案例, 为广大技术工人知识更新和技术提高奠定基础。

本书是《电工识图》。

在日常工作中, 电工, 特别是初学电工的人员, 不可避免地要接触到各种各样的电气设备线路图。电路图是电工日常工作的技术指导, 特别是社会发展到今天, 精密仪器、先进电气设备的大量使用, 电工看不懂电气线路图, 在工作中将无从下手。因此, 能看懂电气线路图是电工必备的基础知识和先决条件。

本书主要介绍什么是电气图, 如何进行各种类型电气图纸的识读, 从识图的角度出发, 以在生产实践中所遇到的大量简单、实用的电路图为例进行介绍, 引导大家进行识图, 从而掌握识图的一般技能和技巧, 并能熟记较典型的单元图。

为方便读者识图, 本书首先介绍看电工实用线路图的方法, 常用电气设备的性能、特点及图示方法。在编写过程中, 强调突出实用、涉及面广的特点, 尽可能多地介绍工作中可能遇到的各种类型图, 在此基础上以大量的实例介绍变电系统图, 电动机控制电路图, 仪表测量、信号及保护电路图, 电气设备安装图, 建筑物平面图及剖面图, 电子图等。

本书从最基本的图示符号讲起, 采用了新国标。

本书由姜禾编写, 刘鹏、张绍波审核。

由于编者水平所限, 书中难免有不妥之处, 恳请读者批评指正。

编者

2004年9月

目 录

第 1 章 识图基础及常用电气设备特点	1
1.1 概述	1
1.1.1 名词术语	1
1.1.2 新国标的优越性	14
1.2 电气图形符号及文字符号	16
1.2.1 图形符号	16
1.2.2 文字符号	16
1.3 施工图纸说明书及设计图纸的规定	20
1.3.1 施工图纸说明书	20
1.3.2 设计图纸的规定	21
1.3.3 电气制图的一些规定	22
1.3.4 元器件和设备图形符号表示法	25
1.4 施工图总表	27
1.4.1 供电总平面图	27
1.4.2 变、配电站	27
1.4.3 电力平面图	28
1.4.4 电气照明	29
1.4.5 建筑物防雷接地平面图	29
1.4.6 弱电设计图	30
1.4.7 图纸的排列	30
1.4.8 图纸的标注特点	31
1.4.9 识图时需知道的一些标准格式	39
1.4.10 图线及画法	41
1.5 常用低压控制电气设备	43
1.5.1 低压开关	43
1.5.2 主令电器	45
1.5.3 主令控制器	47

1.5.4	熔断器	49
1.5.5	接触器	49
1.5.6	继电器	50
1.6	二次回路文字标号	56
1.6.1	直流小母线的种类	56
1.6.2	回路的数字标号	57
1.7	常用电气设备特点	57
1.7.1	基本电气元件	57
1.7.2	照明电气设备	58
1.7.3	电力变压器	60
1.7.4	互感器	60
1.7.5	高压操作电气设备	61
1.7.6	避雷装置	63
1.7.7	表计	64
1.7.8	高压设备	64
1.7.9	电动机(发电机)	65
	习题	68
第2章	识图基本方法和基本技能	70
2.1	识图的基本方法	71
2.1.1	基本方法	71
2.1.2	识图的一般步骤	73
2.2	怎样看电力系统线路图	75
2.2.1	系统图、原理图、安装接线图和展开接线图的特点	75
2.2.2	看图的基本步骤	80
2.3	怎样看机床及其他机械装置电气线路图	82
2.3.1	电气原理图、电气安装接线图	82
2.3.2	怎样看电气原理图	83
2.3.3	怎样看电气安装接线图	84
2.4	怎样看电子电气线路图	85
2.5	怎样看其他电气相关线路图	88
2.5.1	怎样看电气测量电路图	88
2.5.2	怎样看保护电路图	88
2.5.3	怎样看配电装置图	90

第3章 电力系统单线图	93
3.1 电力系统	94
3.1.1 概述	94
3.1.2 电力网	96
3.1.3 工厂企业供电方式	97
3.2 怎样看变电站主接线图	103
3.3 继电保护及二次接线图	110
3.3.1 继电保护的任務	110
3.3.2 二次系统图	115
3.4 二次控制回路图	122
3.5 怎样看配电装置图	128
3.6 怎样看防雷、接地线、网图	132
习题	137
第4章 工程图图例简介	139
4.1 电动机控制图	139
4.1.1 笼型电动机启停电气控制线路图	140
4.1.2 正常工作与进行点动操作的联锁控制	145
4.1.3 交流异步电动机正反向电气控制线路图	146
4.1.4 星形-三角形降压启动控制电路	149
4.1.5 电动机缺相保护电路图	160
4.2 电气设备安装施工图	165
4.3 电气设备布置及建筑物平面图、剖面图	176
4.4 机床线路图	187
4.4.1 机床线路图	187
4.4.2 摇臂钻床电气图	189
4.4.3 万能铣床电气控制电路图	194
4.4.4 桥式起重机电路图	195
4.4.5 电瓶铲车电气控制电路图	199
4.4.6 电动葫芦及其控制电路图	201
4.4.7 单柱坐标镗床控制电路图	202
4.5 其他电气工作关联图	203
4.5.1 直流耐压试验接线图	203
4.5.2 交流耐压试验接线图	205

4.5.3	直埋电缆	205
4.5.4	避雷针和避雷线	206
4.5.5	杆塔拉线	207
4.5.6	感应过电压	208
	习题	209
第5章	生产实际应用图	212
5.1	仪表测量电路图	212
5.1.1	直流电流和电压的测量	212
5.1.2	交流电流和电压的测量	212
5.1.3	功率测量电路	216
5.1.4	电量测量电路	222
5.1.5	电阻测量电路	227
5.2	信号电路图	231
5.2.1	断路器的控制、信号系统	231
5.2.2	直流电源的控制、信号系统	234
5.2.3	直流系统的绝缘监察和电压监察	239
5.3	保护电路图	241
5.3.1	中性点不接地系统中单相接地的保护	241
5.3.2	变压器保护	244
5.3.3	低压漏电保护	246
5.3.4	高压线路保护	249
5.4	曲线图	252
5.4.1	负荷曲线	252
5.4.2	特性曲线	255
5.5	整流及电子电路图	259
5.5.1	整流电路	259
5.5.2	电子图	262
5.6	逻辑电路图	263
5.6.1	逻辑关系	263
5.6.2	基本逻辑型顺序控制器	264
5.6.3	方块图	268
5.7	设备结构及其他图	271
	习题	280

第 1 章 识图基础及常用电气设备特点

1.1 概 述

作为一名电工，无论是从事供电运行工作，还是安装、维护试验工作，了解及掌握电气性能及特点，都离不开电气图纸，能够正确地看懂电气图纸的含义，理解设计者的思路，并能指导日常工作，是作为一名电工最基本的技能之一。

本书就各类电气图纸进行讨论，图中关联到的常用电气设备特点、性能及工作原理，只统一略作交代，以便在识图时，能对图纸总体性能有一个认识。如需进一步掌握及提高理论知识，请读者自行查阅其他电气技术相关书籍。

1.1.1 名词术语

(1) 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。

(2) 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。例如灯丝、栅极、阳极、管壳等符号要素结合以组成电子管的符号。符号要素组合使用时，其布置可以同符号表示的设备的实际结构不一致。

(3) 一般（图形）符号 用以表示某一类产品 and 此产品特征的一种通常很简单的符号。一般符号不但广义上代表各类元器件，而且也可表示没有附加信息或功能的具体元件，如一般电阻、电容等。

(4) 限定符号 限定符号用来表示某一种具体的电器元件。有以提供附加信息的一种加在其他符号上的符号。一般符号只要增加相应的符号，就可成为限定符号。

注：限定符号通常不能单独使用，但一般符号有时也可用作限

定符号。如电容器的一般符号加到传声器符号上即构成电容式传声器的符号。

(5) 方框符号 用以表示元件、设备等的组合及其功能，既不给出元件、设备的细节，也不考虑所有连接的一种简单的图形符号。

方框符号通常在使用单线表示法的图中，也可用在示出全部输入和输出接线的图中。

以上符号可参见表 1-1、表 1-2、表 1-3。

表 1-1 符号要素


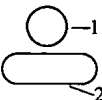

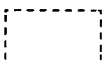

序号	图形符号	说 明
1		1—元件；2—装置；3—功能单元 注：填入或加上适当的符号或代号于轮廓符号内以表示元件、装置或功能
2		1—外壳(容器)；2—管壳 注：1. 可使用其他形状的轮廓；2. 若外壳具有特殊的防护性能可加注以引起注意；3. 使用外壳符号是非强制性的，若不致引起混乱，外壳符号可省略，但若外壳与其他物件有连接，则必须示出外壳符号，必要时，外壳可以分开画出
3		边界线 注：用于表示在边界线内的元件、装置等是实际地、机械地或功能地相互联系在一起
4		屏蔽(护罩) 注：屏蔽可画成任何方便的形状


表 1-2 限定符号

电流和电压的种类		
序号	图形符号	说 明
1		直流 电压可标注在符号右边，系统类型可标注在左边 Z/M=220/110V，表示电压 220/110V 两线带中间线的直流系统





续表

序号	图形符号	说 明
2		交流 频率或频率范围可标注在符号的右边,如: 交流 50Hz
3		中频(音频)
4		相对高频(超音频、载频或射频)
5		具有交流分量的整流电流(当需要与整流并滤波的电流相区别时使用)
6	N	中性(中性线)
7	M	中间线
8	+	正极性
9	-	负极性




力或运动的方向

序号	图形符号	说 明
1		接箭头方向的单向力、单向直线运动
2		双向力,双向直线运动
3		按箭头的方向的单向旋转、单向环形运动
4		双向旋转
5		两个方向均受到限制的双向旋转
6		振动(摆动)

续表



流动方向		
序号	图形符号	说 明
1		能量、信号的单向传送
2		同时双向传送,同时发送和接收
3		不同时双向传送 交替发送和接收
4		发送 如箭头和符号组合在一起所表达的意思是明确的,小圆黑点可以省略
5		接收 如箭头和符号组合在一起所表达的意思是明确的,小圆黑点可以省略
6		能量从母线(汇流排)输出
7		能量向母线(汇流排)输入
8		双向能量流动

特性量的动作相关性






序号	图形符号	说 明
1		特性量值大于整定值时动作
2		特性量值小于整定值时动作
3		特性量值大于高整定值或小于低整定值时动作

材料的类型




材料的类型可用化学符号或下面给出的限定符号表示。这些符号应画在矩形内,但是当这些符号与其他符号组合时,矩形可省略

序号	图形符号	说 明
1		材料,未规定类型
2		固体材料

续表

序号	图形符号	说 明
3		液体材料
4		气体材料
5		驻极体材料
6		半导体材料
7		绝缘材料

效应或相关性

序号	图形符号	说 明
1		热效应
2		电磁效应
3		延时(延迟)

信号波形

每个符号都可认为是最理想的波形





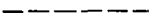


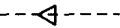

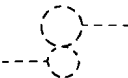




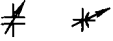




序号	图形符号	说 明
1		正脉冲
2		负脉冲
3		交流脉冲
4		正阶跃函数



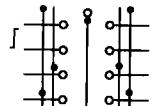
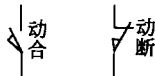

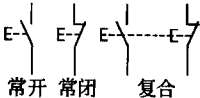



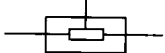


表 1-3 常用的其他符号

机械控制		
序号	图形符号	说 明
1		连接,例如 ——机械的 - - - - 气动的 ——液压的
2	形式 1  形式 2 	延时动作 当运动方向是从圆弧指向圆心时动作被延时
3		自动复位 三角指向复位方向
4		自锁 非自动复位,能保持给定位置的器件
5		齿轮啮合



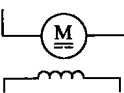
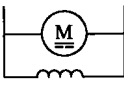

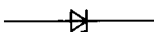

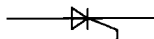




常用电气图形及符号

名 称	图形符号	文字符号
电阻		R
带滑动触点的电位器		RP
电容器		C
极性电容器		C
可调电容器		C
电感器,线圈,绕组,扼流圈		L
源电池或蓄电池		
单极开关		Q 或 S
三极开关		QS (隔离开关)

续表

名 称	图形符号	文字符号
三极自动开关		QF (断路器)
倒顺开关		SA
控制器或操作开关		SA
位置开关		SQ
限位开关		SQ
按钮开关		SB
接触器		KM
压力继电器		SP
电磁铁		YA
电磁吸盘		YH
插头和插座		XP(头) XS(座)
熔断器		FU

续表

名 称	图形符号	文字符号
三相笼型异步电动机		M(MA)
三相绕线式异步电动机		M(MA)
他励直流电动机		MD
并励直流电动机		MD
半导体二极管		V
稳压管		V
半导体三极管		V
晶体管(可控硅)		V
单结晶体管		V
二次接线图常用电气设备符号		
名 称	图形符号	文字符号
灯		EL 或 HL
操作器件一般符号(线圈)		Y 或 K
蜂鸣器		HB