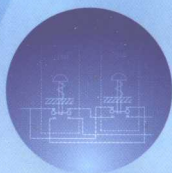
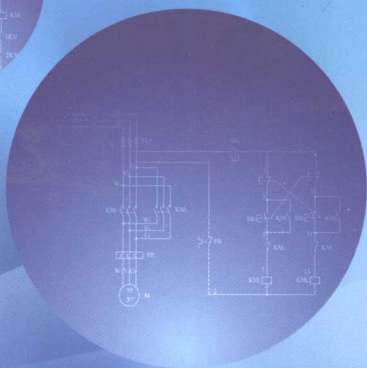
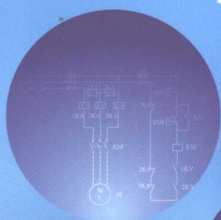


DIANQI KONGZHITU SHIDU
KUAISU RUMEN

电气控制图识读

快速入门

杨伟 主编



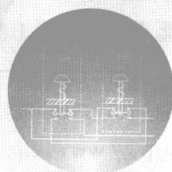
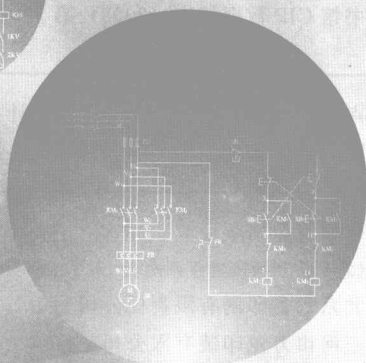
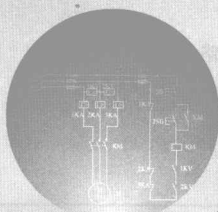
化学工业出版社

DIANQI KONGZHITU SHIDU KUAISU RUMEN

电气控制图识读

快速入门

杨伟 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电气控制图识读快速入门/杨伟主编. —北京: 化学工业出版社, 2009. 3

ISBN 978-7-122-04038-1

I. 电… II. 杨… III. 电气控制-控制电路-电路图-识图法 IV. TM571.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 168743 号

责任编辑: 卢小林

装帧设计: 周 遥

责任校对: 顾淑云

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: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 10 字数 265 千字

2009 年 3 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: 28.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着科学技术的进步和国民经济的快速发展,电气控制设备的应用越来越广泛,广大的电气自动化类技术人员在生产实践中经常会接触到各种各样的电气控制电路图,有各种简单的电机控制电路图,也有复杂的多电机控制电路图,从而给广大技术人员特别是刚步入电气控制行业的初学者识读电气控制图带来了不少困难。但各种控制电路原理都是由简单的控制单元组成的,这些控制单元均具有共性。本书首先介绍各种电气控制单元及单电机控制电路,在此基础上介绍复杂的多电机控制电路,着重介绍识读电气控制电路图的方法和技巧,以期帮助广大电气自动化技术人员和初学者提高识读电气控制电路图的能力,并在实践中得以应用。

为了使初学者尽快入门,本书在内容上进行了精心安排,采取由简到繁、循序渐进的方法。首先介绍电气控制图识读基础知识,包括电气控制电路图的基本概念、基本元器件、基本控制单元及基本识读方法等;在此基础上,介绍各种电机的简单控制电路图识读方法,包括三相笼式异步电动机的控制电路、三相绕线型异步电动机的控制电路、单相异步电机和直流电机的控制电路等;最后介绍各种复杂控制电路的识读方法,包括各种机床电气控制电路、常用建筑电气设备控制电路及照明控制电路等。

为了便于阅读,使读者尽快掌握各种控制电路的识读方法,本书在写法上有如下特色:对于简单电动机控制电路及常用建筑电气设备控制电路,首先给出控制电路图,分析电路功能及功能的实现方法,然后介绍识读该电路图的要点,最后用电气元件动作顺序表来描述电路的工作过程;对于复杂的机床电气控制电路,首先给出

控制电路图，分析机床的运动形式和控制要求，然后对控制电路进行分解及各部分电路分析，最后分析控制电路的工作过程。

本书由南京理工大学杨伟副教授编写，参加文字与绘图工作的有李仁东、彭静萍、刘俊、孙磊、华梁、张小莲、顾明星、赵虎等。南京理工大学吴军基教授及张俊芳副教授审阅了全书书稿并提出了宝贵意见，在此表示感谢！

由于编者水平所限，书中不妥之处还望广大读者指正。

编者

电工电路快速识读 200 例

张宪 张大鹏 主编 定价：28 元



本书从识图的基础知识讲起，逐步深入地介绍了 200 余例电工常用电气线路的识图方法、接线方法以及工作原理。全书主要内容包括低压电器知识、常用电气图用图形符号及文字符号的介绍，电动机控制单元线路、电动机启动和制动控制线路、电动机保护电路、直流电动机和电焊机控制线路、机床电气控制线路和照明电路的实例分析讲解。

本书适用于具有一定电工知识的人员自学，也可作为中、高职院校相关专业的师生学习参考。

工厂电气控制电路实例详解

黄北刚 主编 定价：25 元



本书作者根据 40 年来电气安装、检修、运行和维护的实践经验，系统整理后编写了本书。全书共分十三章，内容主要包括：交流电动机、起重机、小配电所自投、高压水泵、电动阀门及常见电气控制电路实例的工作原理、故障现象、原因和处理方法。本书突出实用性，可以帮助电工理解和掌握这些常见电气控制电路，并且灵活应用于实际工作中。

本书可作为电气技术工人的自学教材，亦可供有关工程技术人员和管理人员学习使用。

电工基础读物 电工常用电气线路

李建国 主编 定价：18 元



本书从电路图的基础知识入手，介绍各类常用电气图的分类，各种常用电气图形符号和文字符号，电气图的基本布局原则，结合实例介绍了怎样识读和分析电气控制图的方法；从实用角度着重分析照明电路、三相异步电动机的控制电路、常用机床控制电路和简单变配电线路的工作原理；从维修的角度出发，介绍了电气设备的线路维修内容和维修方法及故障检修步骤。

本书内容丰富，深入浅出，密切联系实际，适于广大电工和电工技术初学者阅读参考。

化学工业出版社电工电子类图书推荐

书 名	定价/元
常用集成电路实测数据手册	88
电源集成电路手册(上下)	136
DSP 处理器和微控制器硬件电路	58
机电控制集成电路手册	120
开关电路手册	58
数字逻辑集成电路手册	92
无线接收发射应用集成电路手册	150
新型开关电源电路分析与检修案例	45
信号采集与处理集成电路手册	98
运算放大器集成电路手册	98
注塑机电子电气电路(附光盘)	45
化工设备电气控制电路详解	25
工厂电气控制电路实例详解	25
电工基础读物——电工常用电气线路	18
实用电子技术培训读本——电子电路识图	19
实用电子技术培训读本——电子电路制作指导	26
实用电子技术培训读本——电子元器件的选用与检测问答	28
电工电路快速识读 200 例	28
电气检修技术	29
示波器的使用与检测技巧	22
变频器应用技术及实例解析	23
常用电器与设备维修速查手册	25

以上图书由**化学工业出版社 机械·电气分社**出版。如要以上图书的内容简介和详细目录,或者更多的专业图书信息,请登录 www.cip.com.cn。如要出版新著,请与编辑联系。

地址:北京市东城区青年湖南街13号(100011)

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

编辑:010-64519260

目 录

第 1 章 电气控制图识读基础	1
1.1 电气控制电路图的基本构成和分类	1
1.1.1 电气控制电路图的基本构成	2
1.1.2 电气控制图的分类	2
1.2 电气控制电路图常用电气符号	5
1.2.1 图形符号	6
1.2.2 文字符号	6
1.3 常用的电气控制元件	13
1.3.1 手动控制元件	14
1.3.2 自动控制元件	20
1.4 电气控制图的绘制规则	40
1.4.1 电路图的绘制	40
1.4.2 元器件的绘制	41
1.4.3 图幅分区和符号位置的索引	41
1.5 识读电气控制图的基本方法和步骤	43
1.5.1 识读电气控制图的基本方法	43
1.5.2 识读电气控制图的基本步骤	45
1.6 电气控制电路中的保护环节、自锁环节和联锁环节	46
1.6.1 电气控制电路中的保护环节	47
1.6.2 控制电路中的自锁环节	51
1.6.3 控制电路中的联锁环节	51
第 2 章 三相笼形异步电动机的控制电路	53
2.1 三相笼形异步电动机直接启动控制电路	53

2.1.1	单向连续运行直接启动控制电路	54
2.1.2	三相异步电动机的正反转控制电路	57
2.1.3	电动机的点动控制电路	62
2.1.4	多地点控制电路	68
2.1.5	多台电动机按顺序工作时的联锁控制电路	70
2.1.6	电动机限位控制电路	78
2.1.7	自动循环(往返)控制电路	81
2.2	三相笼形异步电动机减压启动控制电路	85
2.2.1	定子绕组串电阻减压启动控制电路	86
2.2.2	Y- Δ 减压启动电路	88
2.2.3	自耦变压器减压启动控制电路	91
2.3	三相笼形异步电动机调速电路	96
2.3.1	三相笼形异步电动机的变极调速基本原理	96
2.3.2	按钮控制的单绕组双速电动机 Δ -YY 调速控制 电路	97
2.3.3	时间继电器控制的单绕组双速电动机 Δ -YY 调 速电路	100
2.3.4	接触器控制的单绕组双速电动机 Y-YY 调速控 制电路	102
2.3.5	接触器控制的三速电动机控制电路	104
2.4	三相笼形异步电动机制动电路	112
2.4.1	三相笼形异步电动机制动概述	112
2.4.2	三相笼形异步电动机机械制动电路	113
2.4.3	三相笼形异步电动机电源反接制动电路	117
2.4.4	三相笼形异步电动机能耗制动电路	121
第3章	三相绕线型异步电动机的控制电路	125
3.1	三相绕线型异步电动机转子回路串电阻启动电路	125
3.1.1	三相绕线型异步电动机转子回路串电阻启动基本 原理	126
3.1.2	按钮控制的转子回路串电阻启动控制电路	126

3.1.3	时间继电器控制的转子回路串电阻启动电路	129
3.1.4	电流继电器控制的转子绕组串电阻启动控制 电路	132
3.2	三相绕线型异步电动机转子回路串频敏变阻器启动 电路	135
3.2.1	三相绕线型异步电动机转子回路串频敏变阻器 启动基本原理	135
3.2.2	三相绕线型异步电动机转子回路串频敏变阻器 启动控制电路	135
3.3	凸轮控制器控制转子回路串电阻启动控制电路	138
第4章	单相异步电动机和直流电动机的控制电路	142
4.1	单相分相式异步电动机控制电路	142
4.1.1	单相电容启动异步电动机自动往返运行控制 电路	143
4.1.2	单相异步电动机能耗制动电路	146
4.1.3	单相电动机的调速电路	148
4.2	直流电动机控制电路	151
4.2.1	直流电动机启动电路	151
4.2.2	直流电动机正反转控制电路	154
4.2.3	直流电动机的调速电路	157
4.2.4	直流电动机的制动电路	159
第5章	机床电气控制电路	165
5.1	识读复杂电气控制图的方法和步骤	165
5.1.1	了解生产工艺与执行电器的关系	165
5.1.2	通过主电路了解电动机(或其他用电设备)的 配置情况及其控制方法	165
5.1.3	化整为零,采用逆读溯源法将电路进行分解	166
5.1.4	集零为整,综合分析	168
5.2	C650型车床电气控制电路	168
5.2.1	卧式车床的运动形式	168

5.2.2	C650 型卧式车床的控制要求	169
5.2.3	C650 型卧式车床控制电路分析	170
5.2.4	C650 型卧式车床控制电路工作过程	174
5.3	M7120 型磨床电气控制电路	177
5.3.1	平面磨床的运动形式	177
5.3.2	M7120 型平面磨床的控制要求	178
5.3.3	M7120 型平面磨床电气控制电路分析	179
5.3.4	M7120 型平面磨床电气控制电路工作过程 分析	186
5.4	Z3040 型钻床电气控制电路	188
5.4.1	摇臂钻床的主要运动形式	188
5.4.2	Z3040 型摇臂钻床控制要求	189
5.4.3	Z3040 型摇臂钻床电气控制电路分析	192
5.4.4	Z3040 型摇臂钻床电气控制电路工作过程分析	196
5.5	X62W 型铣床电气控制电路	201
5.5.1	卧式万能铣床的运动形式	201
5.5.2	X62W 型铣床的控制要求	202
5.5.3	X62W 型铣床的电气控制电路分析	207
5.5.4	X62W 型铣床的电气控制电路工作过程分析	211
5.6	T68 型镗床电气控制电路	219
5.6.1	镗床的主要运动形式	219
5.6.2	T68 镗床电气控制要求	220
5.6.3	T68 镗床电气控制电路分析	220
5.6.4	T68 镗床电气控制电路工作过程分析	226
5.7	Y3150 滚齿机电气控制电路	231
5.7.1	Y3150 滚齿机控制要求	232
5.7.2	Y3150 滚齿机电气控制电路分析	232
5.7.3	Y3150 滚齿机电气控制电路工作过程分析	235
第 6 章 常用建筑电气设备控制电路		237
6.1	电梯电气控制电路	237

6.1.1	电梯的基础知识	237
6.1.2	电梯控制电路	246
6.2	自动扶梯电路	255
6.2.1	自动扶梯电路简介	255
6.2.2	自动扶梯电路分析	255
6.2.3	自动扶梯电路控制过程	258
6.3	给排水泵电气控制电路	259
6.3.1	变频器恒压供水系统电气控制电路	259
6.3.2	两台水泵互为备用的电气控制电路	263
6.4	消防泵电气控制电路	268
6.5	混凝土搅拌机控制电路	273
6.6	防火卷帘门电气控制电路	276
6.7	排风与排烟风机电气控制电路	281
第7章	照明控制电路	285
7.1	白炽灯照明控制电路	285
7.1.1	白炽灯照明电路简介	285
7.1.2	简单白炽灯泡照明控制电路	286
7.1.3	白炽灯调光电路	289
7.2	日光灯照明控制电路	293
7.2.1	日光灯照明简介	293
7.2.2	日光灯照明控制电路	295
7.2.3	日光灯控制电路接线注意事项	297
7.3	其他灯光控制电路	298
7.4	民用建筑楼梯灯光控制电路	301

第 1 章 电气控制图识读基础

电气控制系统是把各种电气设备和电气元件按一定要求连接在一起的一个整体。根据电气控制电路的功能和作用不同，电路的形式也各不相同，但各种电气控制电路都有着共同规律和特点，所以，只要了解了电气控制电路共同特点和各种电气图形与文字符号，就有了识读电气电路图的基础。本章主要介绍电气控制电路的特点，同时根据识读常见电气控制电路图的过程，介绍各种电气控制设备的基本结构功能及图形文字符号。

1.1 电气控制电路图的基本构成和分类

电气控制电路就是把工作电源、控制装置（如开关电器等）和负载（用电设备或器具）等用导线连接起来，形成从电源的一端到另一端的闭合回路，这个闭合回路称为电气控制电路。

根据电气设备的工作原理，按照一定的技术规则，用特定的图形符号、文字符号以及数字标号来表达电气控制装置中各电气元件间的工作关系和作用的图，称为电气控制电路图。

识图就是认识并确定电路图上所画电气设备和电气元件的名称、型号和规格，再以图中的电气图形符号、文字符号及回路标号为依据，理解图样所表达的电气控制电路中的电气设备、装置或元件的工作原理、电气功能、状态、特性以及接线方向、顺序和规则，从而应用图样完成安装接线、检修和运行管理。

1.1.1 电气控制电路图的基本构成

电气控制电路图一般分电源电路、主电路和辅助电路三部分。

① 电源电路：一般画成水平线，三相交流电源相序一般按 L_1 、 L_2 、 L_3 的顺序自上而下依次画出，中线 N 和保护地线 PE 依次画在电源相线之下。直流电源的正、负极一般按照“+”端画在上边、“-”端画在下边的规律绘制。电源开关要求水平绘制。

② 主电路：是指拖动装置及控制、保护电器的支路等，它是由主熔断器、接触器主触点、热继电器的热元件以及电动机（或其他用电设备）等组成。主电路通过的电流是电动机的工作电流，电流一般较大。主电路图一般要求画在电路图的左侧并垂直于电源电路绘制。

③ 辅助电路：一般包括控制主电路工作状态的控制电路、显示主电路工作状态的显示电路、提供机床设备局部照明的照明电路等。它是由主令电器的触点、接触器的线圈及辅助触点、继电器的线圈及辅助触点、指示灯和照明灯等组成的。辅助电路通过的电流都比较小，一般情况下不超过 $5A$ 。画辅助电路图时，辅助电路要跨接在两相电源线或相线和中线之间，一般应按照控制电路、指示电路和照明电路的顺序依次垂直绘制在主电路的右侧，且电路中与下边电源线相连的耗能元件（如接触器和继电器或电磁阀等的线圈、指示灯、照明灯等）要求绘制在电路图的下方，而电器的触点要求绘制在耗能元件和上边电源线之间。为了读图方便，应按照自左至右、自上而下的排列来表示操作顺序。

1.1.2 电气控制图的分类

由各种电气元件和电路构成，对电动机和生产机械运行进行控制，表示其工作原理、电气接线、安装方法等的图样叫电气控制图。主要表示其工作原理的称为控制电路图；主要表示电气接线关系的叫电气接线图。

(1) 电气控制电路图

将各种电气元件用它们的图形和文字符号，按照其工作关系和顺序排列起来，表示电路结构和控制关系的图叫电气控制电路图。

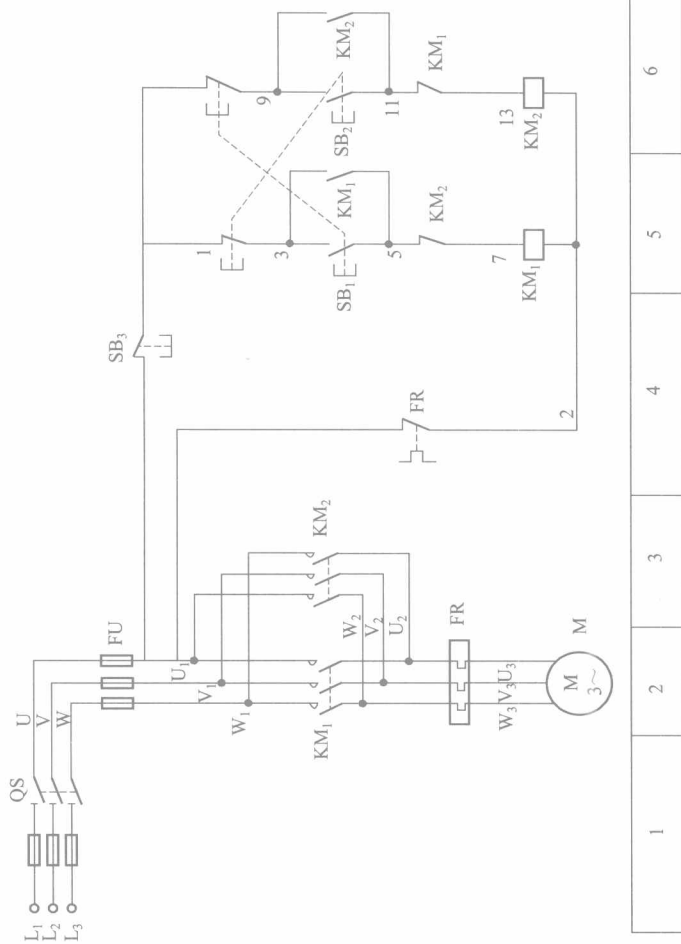


图 1.1 电动机正反转控制电路图

QS—刀开关；KM₁—正转用接触器；KM₂—反转用接触器；FU—主电路熔断器；FR—热继电器；M—三相异步电动机；
SB₁—正转按钮；SB₂—反转按钮；SB₃—停止按钮



图 1.2 电动机正反转控制电气接线图 (单线法表示)

本书重点介绍电气控制电路图的识读方法。图 1.1 是电动机正反转控制电路图。

(2) 电气控制接线图

表示电气控制装置中各元件间的连接关系，主要用于安装接线和查线的简图，称为电气控制接线图。一般的小型控制装置可以看成是一个单元，因此，电气控制接线图的常见形式是单元接线图，必要时也画出端子接线图，也可同时给出接线表。电气控制单元接线图通常有单线法表示的接线图、多线法表示的接线图、中断线法表示的接线图等多种形式。

接线图是在电路图的基础上绘制出来的，识读接线图必须参考电路图。

单线法表示的电气控制接线图就是在电气控制装置中，走向相同的各元件间的连接线用一根图线表示，即图上的一根线代表实际的一组线或一束线。这种形式的接线图称为单线法表示的电气控制安装接线图，也称为线束法表示的安装接线图。图 1.2 是与图 1.1 相对应的单线法表示的安装接线图。图上画出了设备、元件、端子排之间的相对位置。它们之间的连接导线不是每一根都画出来，而是把走向相同的导线合并成一根线条。对于那些走向不完全相同，但只要在某一段上走向相同，那么这根线条在这一段上也代表了那一根导线，在其走向变化时，可以逐条分出去。本书后续内容不再介绍接线图。

1.2 电气控制电路图常用电气符号

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控制电路图提供了各种信息。在绘制电气控制电路图时，所有电气设备和电气元件都应使用国家标准符号，当没有国家标准符号时，可采用行业常用符号。只有搞清楚电气符号的含义、构成及使用方