

无师自通 系列书

轻松看懂 电气控制线路图

孙余凯 吴鸣山 项绮明 等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

无师自通 系列书

轻松看懂 电气控制线路图

孙余凯 吴鸣山 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,从初学者的需求出发,首先介绍轻松看懂电气控制线路图要掌握的电气控制电路的图形符号、文字符号、电气图及类型以及看懂电气电路图的要领、基本方法与步骤;然后以各种常见电气控制线路图为例,详细介绍了常用生产机械电气控制单元线路图、常用生产机床和机电产品电气控制线路图、切割/焊接/封口机电电气控制设备线路图、建筑和农用电气控制设备线路图、灯光照明、电气保护及其他各种电气控制线路的看图方法。

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,使所设计的电气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,也可作为电气技术企业在岗或转岗人员培训教材,还可供电气控制产品开发及生产技术人员和广大电气技术爱好者学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

轻松看懂电气控制线路图 / 孙余凯等编著. —北京:中国电力出版社, 2011.9

(无师自通系列书)

ISBN 978-7-5123-2152-6

I. ①轻… II. ①孙… III. ①电气控制-控制电路-电路图-识别 IV. ①TM571.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 197435 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>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 7 月第一版 2013 年 1 月北京第二次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 14.5 印张 374 千字

印数 3001—5000 册 定价 29.00 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的不断发展,各部门、各行业从事电气工作的人员迅速增加,尤其以青年人居多,他们急需学习电气控制技术。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。

本书是以零起步的想学习电气控制线路的电气人员为读者对象,重点选编了最基本、最常用且新颖的电气控制线路为看图对象。这主要是由于各种复杂的电气控制线路都是由基本单元线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线路之间、典型应用线路与其他类型单元线路之间等)并进行线路扩展后得到的。因此,各种电气控制线路的基本典型应用方式是各种专用电气控制线路的基础,无论是产品设计、产品开发,还是产品维修,都离不开电气控制线路最基本的典型应用方式。

本书正是从这些最基本的电气控制线路典型应用方式入手,详细介绍了其应用特点、工作原理以及轻松看图方法,书中所提供的典型应用线路具有新颖、实用的特点,通过简明扼要地讲述它们的工作原理、线路功能、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,为读者应用这些线路提供了方便。

本书共分为 12 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气控制线路),便于查找与应用。其中:

第 1 章介绍了轻松看懂电气控制线路图先要掌握的知识。在这一章里,首先介绍了电气电路中常用的图形符号,这些图形符号集中介绍便于读者对比记忆;然后介绍了电子控制电路中的文字符号及其他符号,便于看图时对照参考;最后介绍了电气控制线路图的类型及其特点,以及看懂电气控制线路图的一般方法与

步骤。

第2~12章分别介绍了各种类型电气控制线路图的看图方法，这些类型的电气控制线路包括：常用起动类电气控制单元线路图、常用制动类电气控制单元线路图、常用缺相保护类电气控制单元线路图以及常用车床、镗床、滚齿机床、龙门刨床、钻床、行车、铣床、磨床、切割、焊接与封口机、建筑、农用类电气控制线路图及其他电气控制线路图。

本书在编排上，从基础知识入手，以讲解看图为基点，然后逐步深入介绍典型应用，最后介绍实用电气控制线路的看图，其目的是由浅入深，使读者能尽快轻松掌握电气控制线路的看图方法与应用技术，进而可以逐渐熟练地看懂各种复杂的电气控制线路构成的实际电气产品电气控制线路图。

本书所选题材、内容由浅入深。由于当前电气控制线路与电子技术结合越来越紧密，故本书除以电气控制线路为看图对象外，还选用了一些电气与电子技术结合在一起的各种实用电气控制线路，选入了一小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线路作为看图的对象。这样做的目的，兼顾了不同层次读者的需求，既适用于初学电气技术的读者，对于更高层次的电气技术人员，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气控制线路的应用方式、设计理念，能使国内的电气控制线路设计者拓展思路，并能更好地应用于自己的新产品的设计中。

本书的特点，一是实用性强，所选用的示例实用电气控制线路，绝大多数是实际工作中遇到的；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、吴鸣山、项绮明统稿，吴鸣山同志还编写了第6章。参加本书编写的人员还有：王华君、项天任、王燕芳、周志平、王国太、项宏宇、陈帆、刘忠德等。

本书在编写过程中，除参考了大量的国外的现行期刊、资料外，还参考过国内有关电气控制技术方面的书籍、资料及一些文

章，并引用了其中的相关资料，在此一并向有关作者及单位致谢，同时对给予我们支持和帮助的有关专家和企事业单位深表谢意。

由于电气控制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作了订正，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 轻松看电气控制线路图先要掌握的知识	1
1.1 熟练掌握电气控制线路图的组成与特点	1
1.1.1 线路与电路的基本概念	1
1.1.2 电气控制线路图的分类	2
1.1.3 电气控制线路图的组成	2
1.1.4 轻松看电气控制线路图须知	4
1.2 熟练掌握电气控制电路常用的图形符号与其含义	5
1.2.1 图形符号的基本概念	5
1.2.2 电气控制电路中常见的图形符号	10
1.3 熟练掌握电气控制线路图常用的文字符号	42
1.3.1 电气控制线路图常用文字符号的类型	42
1.3.2 文字符号的选用	55
1.3.3 电气仪表常用文字符号	55
1.3.4 电气控制线路图中回路常用编号	58
1.4 熟练掌握接线端子和特定导线的标记和 颜色标记代号含义	61
1.4.1 常见的标记代号及其含义的识别	62
1.4.2 常见的颜色标记代号及其含义的识别	64
1.5 熟练掌握电气控制线路图的类型及其特点	65
1.5.1 电气图的表达方式	65
1.5.2 概略图的特点	67
1.5.3 电路图的特点	69
1.5.4 安装接线图和接线表的特点	74
1.6 熟练掌握看电气控制线路图的要领	76

1.6.1	快速读识电气控制线路图的基本方法	77
1.6.2	快速读识电气电路图的基本步骤	78
1.7	生产机床电气控制电路图识读方法与步骤	81
1.7.1	机床电气控制电路的特点	81
1.7.2	机床电气控制接线图的特点	83
1.7.3	机床电气控制线路识图要领	85
1.8	机床基本电气控制线路举例	90
1.8.1	实际电气控制电路图的组成	90
1.8.2	实际电气控制电路原理读识	91
第 2 章	轻松看懂起动类电气控制单元线路图	103
2.1	轻松看懂三相电动机全压起动电气控制单元线路图 ..	103
2.1.1	刀开关式三相电动机全压起动电气控制线路	103
2.1.2	交流接触器无辅助触点的正转电气控制线路图 ..	104
2.1.3	具有自锁功能的全压正转电气控制线路图	105
2.1.4	具有过载保护功能的正转电气控制线路图	106
2.1.5	倒顺开关式电动机正、反转电气控制线路图	107
2.1.6	单刀双掷开关式正、反转电气控制线路图	109
2.1.7	连锁式正、反转电气控制线路图	110
2.1.8	行程开关式电动机正、反转限位电气控制 线路图	111
2.1.9	连锁按钮开关式电动机正、反转电气控制 线路图	112
2.1.10	按钮连锁式电动机正、反转电气控制线路图	114
2.1.11	三接触器式具有相间保护的电动机正、 反转电气控制线路图	115
2.1.12	延长转换时间式电动机正、反转电气控制 线路图	115
2.1.13	两接触器式具有相间保护的电动机正、 反转电气控制线路图	118
2.1.14	三接触器构成的电动机正、反转电气控制	

线路图	119
2.1.15 无自锁功能的电动机点动正转电气控制	
线路图	121
2.1.16 电动机点动、连动正转电气控制线路图	121
2.1.17 电动机正、反向点动电气控制线路图	123
2.1.18 电动机点动、连动正反转电气控制线路图	123
2.1.19 电动机点动、自动往返电气控制线路图	125
2.1.20 两台电动机连动停止电气控制线路图	125
2.1.21 电动机连锁电气控制线路图	127
2.1.22 另一种电动机连锁电气控制线路图	128
2.1.23 电动机自动往返电气控制线路图	129
2.1.24 接触器式电动机间歇工作电气控制线路图	131
2.1.25 时间继电器式间歇工作电气控制线路图	132
2.1.26 电动机单线远程起动与停止电气控制线路图	134
2.1.27 电动机单线远程正、反转电气控制线路图	136
2.1.28 三地控制电动机电气控制线路图	138
2.1.29 具有防机械伤害功能的电动机单向起动	
电气控制线路图	139
2.1.30 按钮型电动机单向起动电气控制线路图	140
2.1.31 能够紧急停机的电动机单向起动电气控制	
线路图	142
2.1.32 具有防电压波动功能的电动机单向起动电气	
控制线路图	143
2.1.33 具有声光报警功能的电动机单向起动电气	
控制线路图	144
2.2 轻松看懂三相电动机降压起动电气控制电路	146
2.2.1 三电阻式电动机减压起动电气控制线路图	146
2.2.2 两接触器式电阻起动电动机电气控制线路图	148
2.2.3 电阻绕线式异步电动机起动电气控制线路图	149
2.2.4 时间继电器式电阻减压电动机起动电气	

控制线路图	151
2.2.5 频敏变阻器式电动机起动电气控制线路图	153
2.2.6 转矩可调的电动机自耦变压器起动电气 控制线路图	156
2.2.7 继电器式电动机自耦变压器起动电气控制 线路图	157
2.2.8 时间继电器式电动机自耦变压器起动 电气控制线路图	159
2.2.9 按钮开关转换式电动机自耦变压器减压起动电气 控制线路图	160
2.2.10 开关式手动Y—△起动电气控制线路图	162
2.2.11 单晶体管式电动机Y—△自动切换起动电气 控制线路图	163
2.2.12 六端子定子绕组电动机Y—△减压起动电气 控制线路图	165
2.2.13 刀开关式电动机Y—△变换起动电气 控制线路图	166
2.2.14 三刀双掷开关式电动机Y—△变换起动电气 控制线路图	167
2.2.15 KY主触点粘连保护式电动机Y—△起动电气 控制线路图	168
2.3 轻松看懂三相电动机变速起动电气控制线路图	169
2.3.1 两接触器式双速电动机起动电气控制线路图	169
2.3.2 继电器式双速电动机△—Y起动电气控制 线路图	171
2.3.3 三速异步电动机起动和自动加速电气控制 线路图	172
第3章 轻松看懂制动类电气控制单元线路图	175
3.1 轻松看懂三相电动机抱闸式制动电气控制单元 线路图	175

3.1.1	电磁铁抱闸式电动机制动电气控制线路图	175
3.1.2	单接触器式电动机抱闸制动电气控制线路图	176
3.1.3	两接触器式电动机抱闸式制动电气控制线路图	178
3.1.4	阻容式电动机电磁制动电气控制线路图	179
3.2	轻松看懂三相电动机能耗制动电气控制单元线路图	181
3.2.1	时间继电器式电动机能耗制动电气控制线路图	181
3.2.2	单电阻式直流电机能耗制动电气控制线路图	182
3.2.3	两只二极管式电动机能耗制动电气控制线路图	184
3.2.4	三只二极管式电动机能耗制动电气控制线路图	185
3.2.5	四只二极管式电动机能耗制动电气控制线路图	187
3.2.6	电源变压器式电动机能耗制动电气控制线路图	189
3.3	轻松看懂三相电动机短接制动电气控制单元线路图	190
3.3.1	两接触器式电动机短接制动电气控制线路图	190
3.3.2	单接触器式电动机短接制动电气控制线路图	192
3.3.3	阻容元件式电动机短接制动电气控制线路图	193
3.4	轻松看懂电动机反接制动电气控制单元线路图	195
3.4.1	直流电动机反接制动电气控制线路图	195
3.4.2	速度继电器式电动机反接制动电气控制线路图	196
3.4.3	两接触器式电动机正、反转反接制动电气 控制线路图	198
3.4.4	电动机降压起动和反接制动电气控制线路图	199
3.4.5	两电阻式电动机不对称反接制动电气控制 线路图	201
3.4.6	速度继电器构成的无中间继电器反接制动电气 控制线路图	203
第 4 章 轻松看懂缺相保护类电气控制单元线路图		205
4.1	轻松看懂继电器式电动机缺相保护线路图	205
4.1.1	两继电器式电动机缺相保护电气控制线路图	205
4.1.2	中间继电器构成的三相电动机缺相保护电气 控制线路图	206

4.1.3	固态三相交流断相保护继电器构成的电动机正、 反转电气控制线路图	207
4.1.4	三只继电器构成的三相电动机缺相保护电气 控制线路图	209
4.1.5	直流继电器构成的电动机缺相保护电气 控制线路图	211
4.1.6	缺相和相序保护继电器式电动机缺相保护电气 控制线路图	213
4.1.7	继电器构成的缺相保护电气控制线路图	215
4.1.8	中间继电器式电动机缺相保护电气控制线路图 ...	216
4.1.9	漏电继电器式三相电动机保护电气控制线路图 ...	217
4.1.10	相序保护继电器式电动机保护电气控制 线路图	219
4.2	轻松看懂交流接触器式电动机缺相与保护电气 控制线路图	221
4.2.1	失压和欠压保护式单相电动机正、反转电气 控制线路图	221
4.2.2	双交流接触器构成的电动机缺相保护电气 控制线路图	223
4.3	轻松看懂电子元器件式电动机缺相保护电气控制 线路	225
4.3.1	互感器式三相电动机断相保护电气控制线路图 ...	225
4.3.2	三电流互感器式三相电动机保护电气控制 线路图	226
4.3.3	具有检测电流变化的四二极管式电动机断 相保护电气控制线路图	229
4.3.4	光耦合器式三相电动机缺相保护电气控制 线路图	231
4.3.5	单相晶闸管式记忆型缺相指示电气控制线路图 ...	233

第 5 章 轻松看懂车床类电气控制线路图	235
5.1 轻松看懂 C6150A 型车床电气控制线路图	235
5.1.1 看图说明	235
5.1.2 看图指导	235
5.2 轻松看懂 C620 型普通车床电气控制线路图	241
5.2.1 看图说明	241
5.2.2 看图指导	243
5.2.3 接线图看图说明	243
5.3 轻松看懂 C620—1 型普通车床电气控制线路图	245
5.3.1 看图说明	246
5.3.2 看图指导	246
5.4 轻松看懂干簧开关构成的 C630 型车床空转自动 停车电气控制线路图	246
5.4.1 看图说明	246
5.4.2 看图指导	248
5.5 轻松看懂单向晶闸管构成的 C650 型车床电动机正、 反转电气控制线路图	249
5.5.1 看图说明	249
5.5.2 看图指导	251
5.6 轻松看懂限位开关构成的车床空载节电电气 控制线路图	252
5.6.1 看图说明	252
5.6.2 看图指导	252
第 6 章 轻松看懂镗床、滚齿机床、龙门刨床类 电气控制线路图	255
6.1 轻松看懂 T68 型卧式镗床电气控制线路图	255
6.1.1 看图说明	255
6.1.2 看图指导	255
6.2 轻松看懂 T68—1 型卧式镗床电气控制线路图	260
6.2.1 看图说明	260

6.2.2 看图指导	262
6.3 轻松看懂 Y3150型滚齿机电气控制线路图	263
6.3.1 看图说明	264
6.3.2 看图指导	264
6.4 轻松看懂龙门刨床横梁夹紧机构电气控制线路图	265
6.4.1 看图说明	265
6.4.2 看图指导	266
第 7 章 轻松看懂钻床、行车类电气控制线路图	268
7.1 轻松看懂 Z3040型摇臂钻床电气控制线路图	268
7.1.1 看图说明	270
7.1.2 看图指导	270
7.2 轻松看懂 Z35型摇臂钻床电气控制线路图	273
7.2.1 看图说明	275
7.2.2 看图指导	276
7.3 轻松看懂 Z37型摇臂钻床电气控制线路图	277
7.3.1 看图说明	277
7.3.2 看图指导	280
7.4 轻松看懂两只交流接触器构成的摇臂钻床夹紧 装置电气控制线路图	281
7.4.1 看图说明	281
7.4.2 看图指导	282
7.5 轻松看懂两只交流接触器构成的钻床电动机连锁 电气控制线路图	284
7.5.1 看图说明	284
7.5.2 看图指导	285
7.6 轻松看懂 8挡按钮开关控制的行车电气控制线路图	285
7.6.1 看图说明	287
7.6.2 看图指导	287
第 8 章 轻松看懂铣床类电气控制线路图	289
8.1 轻松看懂 X—53T型立式铣床电气控制线路图	289

8.1.1 看图说明	289
8.1.2 看图指导	289
8.2 轻松看懂 X62W 型万能铣床电气控制线路图	297
8.2.1 看图说明	299
8.2.2 看图指导	300
8.3 轻松看懂 X62W —1 型万能铣床电气控制线路图	308
8.3.1 看图说明	310
8.3.2 看图指导	310
8.4 轻松看懂单继电器构成的铣床点动电气控制线路图 ...	310
8.4.1 看图说明	310
8.4.2 看图指导	311
8.5 轻松看懂中间继电器式铣床点动电气控制线路图	312
8.5.1 看图说明	312
8.5.2 看图指导	312
8.6 轻松看懂交流接触器构成的铣床点动常用电气 控制线路图	313
8.6.1 看图说明	313
8.6.2 看图指导	314
8.7 轻松看懂继电器与接触器构成的铣床点动电气 控制线路图	314
8.7.1 看图说明	315
8.7.2 看图指导	315
8.8 轻松看懂双联开关构成的铣床点动电气控制线路图 ...	315
8.8.1 看图说明	315
8.8.2 看图指导	316
第 9 章 轻松看懂磨床类电气控制线路图	317
9.1 轻松看懂 M7475B 型圆台平面磨床电气控制线路图	317
9.1.1 看图说明	317
9.1.2 看图指导	317
9.1.3 注意事项	328

9.2	轻松看懂 Y7131型齿轮磨床电气控制线路图	328
9.2.1	看图说明	329
9.2.2	看图指导	330
9.3	轻松看懂 M7130型卧轴矩台平面磨床电气控制 线路图	331
9.3.1	看图说明	331
9.3.2	看图指导	333
9.4	轻松看懂 M7120型平面磨床电气控制线路图	334
9.4.1	看图说明	334
9.4.2	主电路看图指导	336
9.4.3	控制系统电气线路看图指导	337
9.5	轻松看懂 M7120—1型平面磨床电气控制线路图	340
9.5.1	看图说明	340
9.5.2	看图指导	343
第 10 章 轻松看懂切割、焊接与封口机电气控制		
	设备线路图	345
10.1	轻松看懂 LGK8—63型等离子切割机电气控制 线路图	345
10.1.1	看图说明	345
10.1.2	看图指导	346
10.2	轻松看懂运算放大器 IM324构成的等离子切割机 电气控制线路图	348
10.2.1	看图说明	348
10.2.2	看图指导	350
10.3	轻松看懂交流电焊机常用电气控制线路图	353
10.3.1	看图说明	353
10.3.2	看图指导	353
10.4	轻松看懂交直流两用弧焊机电气控制线路图	354
10.4.1	看图说明	354
10.4.2	看图指导	355

10.5	轻松看懂双向晶闸管节能式交流电焊机电气	
	控制线路图	356
10.5.1	看图说明	356
10.5.2	看图指导	357
10.5.3	注意事项	358
10.6	轻松看懂单时基电路节能式交流电焊机电气	
	控制线路图	358
10.6.1	看图说明	358
10.6.2	看图指导	359
10.6.3	注意事项	360
10.7	轻松看懂双时基电路节能式交流电焊机电气	
	控制线路图	360
10.7.1	看图说明	361
10.7.2	看图指导	361
10.8	轻松看懂晶闸管与时基电路混合节能式交流	
	电焊机电气控制线路图	363
10.8.1	看图说明	363
10.8.2	看图指导	364
10.9	轻松看懂单晶闸管式塑料封口机电气控制线路图	366
10.9.1	看图说明	366
10.9.2	看图指导	367
10.9.3	注意事项	368
10.10	轻松看懂晶体管式塑料封口机电气控制线路图	368
10.10.1	看图说明	369
10.10.2	看图指导	369
10.11	轻松看懂单时基电路式塑料封口机电气控制	
	线路图	370
10.11.1	看图说明	370
10.11.2	看图指导	371
10.11.3	注意事项	371