

看得懂 学得会 用得上

曹 祥 主 编 ■  
李小梅 翟胜楠 副主编 ■



# 从零开始学 电动机 维修与控制电路

- 电动机实用控制电路实例解读 ●
- 电动机维修入门与实践提高 ●
- 电动机故障排除高手必备 ●



化学工业出版社

# 从**零**开始学 电动机 维修与控制电路

---

曹 祥 主 编 ■  
李小梅 翟胜楠 副主编 ■



化学工业出版社

· 北 京 ·

《从零开始学电动机维修与控制电路》将电动机控制电路与电动机维修有关的知识和技能有机综合在一起进行介绍,帮助读者全面、快速掌握各类电动机维修与控制技术。书中主要讲解了电气常用图形符号和文字符号、电气图的基本表示方法与识图、低压电器器件与故障维修,单相电动机控制器件与控制电路、三相交流电动机控制电路、直流电动机的控制、电动机变频器应用控制电路、变频器的维护与保养等;列举了多种典型电动机组合控制电路。同时,书中详细讲述了各类电动机基本结构与故障维修技巧,电动机绕组展开图与接线图的画法,绕组重绕修理、嵌线规律与工艺、修后检测与试验,列举了许多维修范例。读者经过学习、理解和掌握后即可独立维修电动机。

本书内容翔实、知识面广、注重实际应用、图文并茂,可供电气技术人员、电气工人、维修电工人员、工厂及农村电工以及电气爱好者阅读,也可作为再就业培训、职业高职高专和中等教育以及维修短训班作教材使用。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

从零开始学电动机维修与控制电路/曹祥主编.

北京:化学工业出版社,2015.6

ISBN 978-7-122-23470-4

I. ①从… II. ①曹… III. ①电动机-维修②电动机-控制电路 IV. ①TM320

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 062311 号

---

责任编辑:刘丽宏

文字编辑:余红军

责任校对:边涛

装帧设计:刘丽华

---

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:北京云浩印刷有限责任公司

装订:三河市瞰发装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张22¼ 字数609千字 2015年7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:88.00 元

版权所有 违者必究

# 前言

电动机广泛应用于工农业生产、国防建设、科学研究和日常生活等各个方面。目前,在我国电网的总负荷中,电动机的用电量约占 60%,充分说明电动机在我国国民经济生产和人们生活中所起的作用非同一般。为了能使初学者全面、快速掌握电动机控制电路及维修相关的知识和技能,我们编写了这本《从零开始学电动机维修与控制电路》。

本书具有以下特点:

1. 内容全面,覆盖面广。一本书帮助读者全面精通电动机维修与控制技术,书中给出了广大电工、电动机维修工和爱好者学习的全方位解决方案,既有初学者必须掌握的基础知识,又有实用的技能及电气控制技术。

2. 通俗易懂,实用性强。本书的编写完全考虑到了初学者学习实用技术和知识的需要,尽可能地把复杂的基础知识和理论通俗化和实用化,将繁琐的公式简易化,再辅以简明的分析;技能的操作附有大量的图片和典型电路说明,读者零基础就能学会。

全书涉及面广、不求太深、旨在实用。在编写过程中,力争内容实际、不追求修饰词语,尽量使读者看得懂、能接受、消化得了,从而更贴近实际工作的需要。可供电气技术人员、电气工人、维修电工人员、工厂及农村电工以及电气爱好者阅读,也可作为再就业培训、职业高专和中等教育以及维修短训班作教材使用。

本书由曹祥主编,李小梅、翟胜楠副主编,参加本书编写的还有李洪恩、刘云兵、谢小刚、郭学洪、姜家勇、马高峰、张亮、汪前明、王佳、侯永恒、贾永翠、张海洁、张树敏、禹雪松、马子敬、吴晶晶、张红芳、陈晔、郭杨杨、侯江薇等。本书在写作过程中,借鉴了大量的书刊和有关资料,在此向这些资料的作者一并表示衷心感谢。

由于编者的水平有限,书中不足之处难免,恳请读者提出宝贵的意见,以利于我们不断修正。

编者

## 第一篇 电动机控制电路

## 第一章 电路基础

003

|                   |    |
|-------------------|----|
| 第一节 电气图的组成及常用符号   | 3  |
| 一、电气图的组成          | 3  |
| 二、电气常用图形符号和文字符号   | 4  |
| 第二节 电气图的基本表示方法与识图 | 9  |
| 一、电气图的基本表示方法      | 9  |
| 二、识读电气图的基本要求和步骤   | 12 |

## 第二章 电机控制用低压电器

015

|                |    |
|----------------|----|
| 第一节 低压电器的分类与标号 | 15 |
| 一、低压电器的分类      | 15 |
| 二、低压电器分类组代号    | 15 |
| 第二节 低压电器与故障维修  | 16 |
| 一、熔断器          | 16 |
| 二、刀开关          | 18 |
| 三、低压断路器        | 19 |
| 四、交、直流接触器      | 21 |
| 五、中间继电器        | 26 |
| 六、热继电器         | 28 |
| 七、时间继电器        | 30 |
| 八、按钮           | 31 |
| 九、行程开关         | 33 |
| 十、电磁铁          | 34 |
| 十一、凸轮控制器       | 35 |
| 十二、频敏变阻器       | 37 |

## 第三章 单相电动机控制电路

038

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第一节 单相异步电动机启动元件     | 38 |
| 一、离心开关              | 38 |
| 二、启动继电器             | 38 |
| 三、电容器               | 40 |
| 四、PTC 启动器           | 41 |
| 第二节 单相电动机的运行方式及控制电路 | 42 |
| 一、单相电动机的运行方式        | 42 |
| 二、单相异步电动机正反转控制电路    | 44 |
| 三、单相异步电动机调速控制电路     | 47 |

## 第四章 三相交流电动机控制电路

050

|                    |    |
|--------------------|----|
| 第一节 笼型电动机的启动控制线路分析 | 50 |
| 一、直接启动控制线路分析       | 50 |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 二、降压启动控制线路分析 .....           | 51 |
| 第二节 电动机正反转控制线路分析 .....       | 54 |
| 一、电动机正反转线路分析 .....           | 54 |
| 二、正反转自动循环线路分析 .....          | 55 |
| 第三节 电动机制动控制线路分析 .....        | 55 |
| 一、能耗制动控制线路分析 .....           | 55 |
| 二、反接制动控制线路分析 .....           | 56 |
| 第四节 点动控制和联动控制线路分析 .....      | 57 |
| 一、点动控制线路分析 .....             | 57 |
| 二、联锁或互锁线路分析 .....            | 58 |
| 三、多点控制线路分析 .....             | 59 |
| 四、工作循环自动控制分析 .....           | 59 |
| 第五节 电动机的调速控制 .....           | 61 |
| 一、双速电动机高低速控制线路分析 .....       | 61 |
| 二、多速电动机的控制线路分析 .....         | 62 |
| 第六节 线绕转子异步电动机控制电路 .....      | 64 |
| 一、绕线转子异步电动机的自动控制线路分析 .....   | 64 |
| 二、绕线转子异步电动机的正反转及调速控制线路 ..... | 65 |
| 第七节 电动机的保护 .....             | 66 |
| 一、保护方式 .....                 | 66 |
| 二、保护电路分析 .....               | 67 |

## 第五章 直流电动机控制电路

069

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第一节 直流电动机的启动与制动控制电路 ..... | 69 |
| 一、串励直流电动机的控制电路 .....      | 69 |
| 二、并励直流电动机的控制电路 .....      | 69 |
| 三、直流电动机的保护电路 .....        | 71 |
| 第二节 电器控制自动调速系统 .....      | 71 |
| 一、直流发电机——电动机系统 .....      | 71 |
| 二、电机扩大机的自动调速系统 .....      | 72 |
| 三、晶闸管——直流电动机调速 .....      | 75 |
| 四、开环直流电机调速器 .....         | 78 |
| 五、闭环直流调速器 .....           | 80 |

## 第六章 电动机变频器控制电路

084

|                        |    |
|------------------------|----|
| 第一节 通用变频器的基本结构原理 ..... | 84 |
| 一、变频器基本结构 .....        | 84 |
| 二、通用变频器的控制原理及类型 .....  | 85 |
| 第二节 变频器的电路应用 .....     | 88 |
| 一、变频器的基本控制功能与电路 .....  | 88 |
| 二、起重机械专用变频器电路分析 .....  | 90 |
| 三、车床变频调速系统电路分析 .....   | 91 |
| 四、龙门刨床控制电路分析 .....     | 93 |
| 五、风机变频调速电路分析 .....     | 95 |
| 六、变频器一控多电路分析 .....     | 96 |
| 第三节 变频器的维护与保养 .....    | 97 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 一、通用变频器的维护保养 .....                 | 97  |
| 二、通用变频器的基本检测 .....                 | 101 |
| 三、常见变频器故障诊断和处理措施 .....             | 105 |
| 第四节 常用变频器的接线 .....                 | 108 |
| 一、欧姆龙 3G3RV-ZV1 变频器的接线 .....       | 108 |
| 二、欧姆龙 3G3RV-ZV1 变频器控制回路端子的排列 ..... | 108 |
| 三、欧姆龙 3G3RV-ZV1 变频器主回路端子的接线 .....  | 111 |
| 四、欧姆龙 3G3RV-ZV1 变频器控制回路端子的接线 ..... | 119 |
| 五、欧姆龙 3G3RV-ZV1 变频器接线检查 .....      | 125 |
| 六、欧姆龙 3G3RV-ZV1 变频器选购卡的安装与接线 ..... | 125 |
| 七、安邦信 AMB-G9 端子排的排列 .....          | 130 |
| 八、安邦信 AMB-G9 各回路端子功能 .....         | 131 |
| 九、安邦信 AMB-G9 标准接线 .....            | 132 |
| 十、艾默生 TD1000 主回路输入输出端子介绍 .....     | 133 |
| 十一、艾默生 TD1000 控制板端子介绍 .....        | 134 |
| 十二、艾默生 TD1000 基本配线知识 .....         | 134 |
| 十三、中源矢量变频器主回路端子接线 .....            | 135 |
| 十四、中源矢量变频器控制回路接线 .....             | 136 |
| 十五、中源矢量变频器总体接线 .....               | 137 |

## 第七章 组合控制电路分析

138

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 第一节 车床电气控制线路 .....        | 138 |
| 第二节 磨床电气控制线路 .....        | 140 |
| 一、M7130 型磨床电路分析 .....     | 140 |
| 二、M1432A 万能外圆磨床电路分析 ..... | 142 |
| 第三节 摇臂钻床线路分析 .....        | 144 |
| 第四节 齿轮机床电气控制电路分析 .....    | 146 |
| 第五节 起重机电气控制 .....         | 148 |
| 一、桥式起重机电气控制 .....         | 148 |
| 二、塔式起重机控制电路分析 .....       | 151 |
| 第六节 搅拌机电气控制电路 .....       | 154 |
| 一、主电路分析 .....             | 154 |
| 二、控制电路 .....              | 154 |

## 第二篇 电动机维修

## 第八章 电动机基础

159

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 第一节 电动机的分类与型号 .....   | 159 |
| 一、电动机的分类 .....        | 159 |
| 二、电动机的型号 .....        | 159 |
| 第二节 电动机的主要性能及参数 ..... | 160 |
| 一、额定功率及效率 .....       | 160 |
| 二、电压与接法 .....         | 161 |
| 三、额定转速 .....          | 161 |
| 四、温升及绝缘等级 .....       | 161 |
| 五、定额(或工作方式) .....     | 161 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 六、功率因数 .....        | 162 |
| 七、额定频率 .....        | 162 |
| 八、启动电流 .....        | 162 |
| 九、启动转矩 .....        | 162 |
| 十、最大转矩 .....        | 162 |
| 第三节 电动机的选择与安装 ..... | 162 |
| 一、电动机选择 .....       | 162 |
| 二、电动机的安装与校正 .....   | 164 |

## 第九章 电动机拆装与绕组重绕

165

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 第一节 电动机绕组 .....        | 165 |
| 一、电动机绕组及线圈 .....       | 165 |
| 二、绕组的连接方式 .....        | 167 |
| 第二节 电动机的拆卸与安装 .....    | 170 |
| 一、常用工具及材料 .....        | 170 |
| 二、电动机的拆装 .....         | 174 |
| 第三节 绕组重绕与计算方法及改制 ..... | 177 |
| 一、绕组重绕步骤 .....         | 177 |
| 二、电动机绕组重绕计算 .....      | 187 |
| 三、电动机改制计算 .....        | 192 |

## 第十章 三相异步电动机维修

198

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 第一节 三相异步电动机的机构及工作原理 .....                       | 198 |
| 一、三相电动机的结构 .....                                | 198 |
| 二、三相交流异步电动机的工作原理 .....                          | 200 |
| 第二节 三相异步电动机的铭牌 .....                            | 202 |
| 一、三相异步电动机的铭牌标注 .....                            | 202 |
| 二、铭牌上主要内容意义 .....                               | 202 |
| 第三节 三相电动机的维修与常见故障排除 .....                       | 206 |
| 一、电机检修项目标准 .....                                | 206 |
| 二、三相异步电动机常见故障处理 .....                           | 207 |
| 第四节 三相电动机绕组绕制及嵌线步骤 .....                        | 214 |
| 一、绕线模的制作与应用 .....                               | 214 |
| 二、绕制线把工艺和线头的连接 .....                            | 216 |
| 第五节 三相电机单层各种绕组的嵌线步骤 .....                       | 217 |
| 一、三相单层交叉绕组嵌线步骤 .....                            | 217 |
| 二、单层链式绕组的嵌线步骤 .....                             | 236 |
| 三、单层同心式绕组展开图及嵌线步骤 .....                         | 240 |
| 第六节 双层绕组的嵌线步骤 .....                             | 243 |
| 一、典型 3 相 4 极 36 槽节距 1-8 双层叠绕单路连接绕组下线、接线方法 ..... | 243 |
| 二、多种双层绕组及多路并联绕组分解图 .....                        | 254 |
| 第七节 三相异步电动机转子绕组的修理 .....                        | 269 |
| 一、铸铝转子的修理 .....                                 | 269 |
| 二、绕线转子的修理 .....                                 | 270 |
| 第八节 实际电动机绕组嵌线与接线顺序图表 .....                      | 270 |
| 一、各种槽数单层链式绕组展开图及嵌线顺序图表 .....                    | 270 |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 二、各种槽数单层同心式绕组展开图及嵌线顺序图表 .....   | 274        |
| 三、各种槽数单层交叉式绕组展开图及嵌线顺序图表 .....   | 279        |
| 四、各种槽数单层同心交叉式绕组展开图及嵌线顺序图表 ..... | 283        |
| 五、单层叠式绕组展开图及嵌线顺序图表 .....        | 285        |
| 六、各种槽数双层叠式绕组展开图及嵌线顺序图表 .....    | 288        |
| <b>第十一章 单相电动机维修</b> .....       | <b>295</b> |
| 第一节 单相异步电动机的结构及原理 .....         | 295        |
| 一、单相异步电动机的结构 .....              | 295        |
| 二、单相异步电动机的工作原理 .....            | 297        |
| 第二节 单相异步电动机的绕组 .....            | 298        |
| 一、单相异步电动机绕组及嵌线方法 .....          | 298        |
| 二、常用的单相异步电动机定子绕组举例 .....        | 303        |
| 第三节 单相异步电动机的故障处理与绕组重绕的计算 .....  | 313        |
| 一、单相异步电动机的应用 .....              | 313        |
| 二、单相异步电动机的故障及处理方法 .....         | 314        |
| 三、单相异步电动机的重绕计算 .....            | 316        |
| 第四节 单相串激电动机 .....               | 321        |
| 一、单相串激电动机的结构工作原理 .....          | 321        |
| 二、单相串激电动机的电枢绕组常见故障及其处理方法 .....  | 324        |
| <b>第十二章 直流电动机维修</b> .....       | <b>333</b> |
| 第一节 用途、分类结构及原理 .....            | 333        |
| 一、用途与分类 .....                   | 333        |
| 二、直流电动机的结构 .....                | 334        |
| 第二节 直流电动机接线图、绕组展开图与维修 .....     | 335        |
| 一、直流电动机接线图 .....                | 335        |
| 二、直流电动机绕组展开图 .....              | 336        |
| 三、直流电动机常见故障及检查 .....            | 337        |
| <b>第十三章 微型电机维修</b> .....        | <b>343</b> |
| 第一节 微型直流电机维修 .....              | 343        |
| 一、结构 .....                      | 343        |
| 二、直流电机稳速原理 .....                | 343        |
| 三、电机常见故障及检修 .....               | 344        |
| 第二节 罩极式电动机维修 .....              | 345        |
| 一、罩极式电动机的构造原理 .....             | 345        |
| 二、检修 .....                      | 345        |
| 第三节 同步电机维修 .....                | 346        |
| 一、结构特点 .....                    | 346        |
| 二、维修(以 220V 同步电机为例) .....       | 347        |
| <b>参考文献</b> .....               | <b>348</b> |



## 第一篇

# 电动机控制 电路



# 第一章

## 电路基础

### 第一节 电气图的组成及常用符号

#### 一、电气图的组成

电气图一般由电路、技术说明和标题栏三部分组成。

##### 1. 电路

电路是电流的通路,是为了某种需要由某些电气设备或电气元件按一定方式组合起来的。把这种电路画在图纸上,就是电路图。

电路的结构形式和所能完成的任务是多种多样的,就构成电路的目的来说一般有两个,一是进行电能的传输、分配与转换;二是进行信息的传递和处理。

如图 1-1 所示,电力系统的作用是实现电能的传输、分配和转换,其中包括电源、负载和中间环节。

发电机是电源,是供应电能的设备。在发电厂内把其能量转换为电能。

电灯、电动机、电磁炉等都是负载,是使用电能的设备,它们分别把电能转换为光能、机械能、热能等。变压器和电线是中间环节,起传输和分配电能的作用。

电路是电气图的主要构成部分。由于电气元件的外形和结构有很多种,因此必须使用国标的图形符号和文字符号来表示电气元件的不同种类、规格以及安装方式。此外,根据电气图的不同用途,要绘制成不同形式



图 1-1 电路示意图

的图。有的绘制原理图,以便了解电路的工作过程及特点。对于比较复杂的电路,还要绘制安装接线图。必要时,还要绘制分开表示的接线图(俗称展开接线图)、平面布置图等,以供生产部门和用户使用。

##### 2. 技术说明

电气图中的文字说明和元件明细表等称为技术说明,文字说明目的是为了注明电路的某些要点及安装要求,一般写在电路图的右上方,元件明细表主要用来列出电路中元件的名称、符号、规格和数量等。元件明细表一般以表格形式写在标题栏的上方,其中的序号自下而上编排。

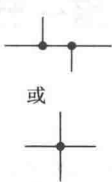
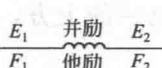
##### 3. 标题栏

标题栏画在电路图的右下角,主要注有工程名称、图名,设计人、制图人、审核人、批准人的签名。标题栏是电气图的重要技术档案,栏目中签名人对图中的技术内容是负有责任的。

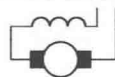
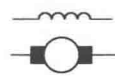
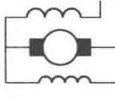
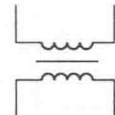
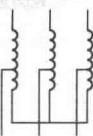
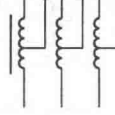
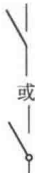
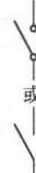
二、电气常用图形符号和文字符号

电气常用文字符号及图形符号新旧标准对照表见表 1-1。

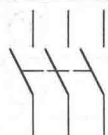
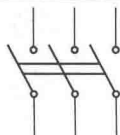
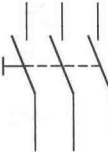
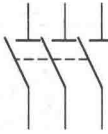
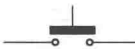
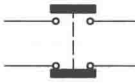
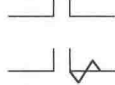
表 1-1 电气常用文字符号及图形符号新旧标准对照表

| 编号 | 名称         | 新 国 标                                                                                                                                                                                                         |    | 旧 国 标                                                                               |     |  |
|----|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
| 1  | 直流         |                                                                                                                              |    |    |     |  |
|    | 交流         |                                                                                                                              |    |    |     |  |
|    | 交直流        |                                                                                                                              |    |    |     |  |
| 2  | 导线的连接      |                                                                                                                              |    |    |     |  |
|    | 导线的多线连接    |                                                                                                                              |    |    |     |  |
|    | 导线的<br>不连接 |                                                                                                                              |    |    |     |  |
| 3  | 接地一般符号     |                                                                                                                              |    |    |     |  |
| 4  | 电阻的一般符号    | <div>优选形<br/></div> <div>其他形<br/></div>  | R  |  | R   |  |
| 5  | 电容器一般符号    | <div>优选形<br/></div> <div>其他形<br/></div> | C  |  | C   |  |
|    | 极性电容器      | <div>优选形<br/></div> <div>其他形<br/></div> |    |  |     |  |
| 6  | 半导体二极管     |                                                                                                                            | V  |  | D   |  |
| 7  | 熔断器        |                                                                                                                            | FU |  | RB  |  |
| 8  | 换向绕组       |                                                                                                                            |    |  | HQ  |  |
|    | 补偿绕组       |                                                                                                                            |    |  | BCQ |  |
|    | 串励绕组       |                                                                                                                            |    |  | CQ  |  |
|    | 并励或他励绕组    |                                                                                                                            |    |  | BQ  |  |
|    |            |                                                                                                                                                                                                               |    |  | TQ  |  |
|    | 电枢绕组       |                                                                                                                            |    |  | SQ  |  |

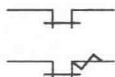
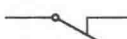
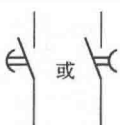
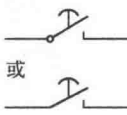
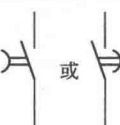
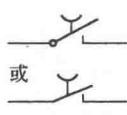
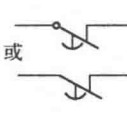
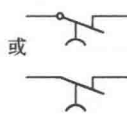
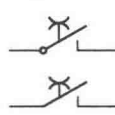
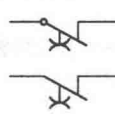
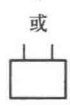
续表

| 编号 | 名称         | 新 国 标                                                                               |    | 旧 国 标                                                                               |     |  |
|----|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
| 9  | 发电机        |    | G  |    | F   |  |
|    | 直流发电机      |    | GD |    | ZF  |  |
|    | 交流发电机      |    | GA |    | JF  |  |
| 10 | 电动机        |    | M  |    | D   |  |
|    | 直流电动机      |    | MD |    | ZD  |  |
|    | 交流电动机      |    | MA |    | JD  |  |
|    | 三相笼型异步电动机  |    | M  |    | D   |  |
|    | 三相绕线型异步电动机 |    | M  |    | D   |  |
|    | 串励直流电动机    |    | MD |    | ZD  |  |
|    | 他励直流电动机    |   |    |   |     |  |
|    | 并励直流电动机    |  |    |  |     |  |
|    | 复励直流电动机    |  |    |  |     |  |
| 11 | 单相变压器      |  | T  |  | B   |  |
|    | 控制电路电源用变压器 |                                                                                     | TC |                                                                                     |     |  |
|    | 照明变压器      |                                                                                     | T  |                                                                                     | ZB  |  |
|    | 整流变压器      |                                                                                     |    |                                                                                     | ZLB |  |
|    | 三相自耦变压器    |  | T  |  | ZDB |  |
| 12 | 单极开关       |  | QS |  | K   |  |

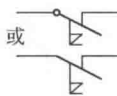
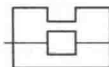
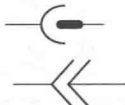
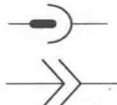
续表

| 编号  | 名称             | 新 国 标                                                                               |    | 旧 国 标                                                                               |     |
|-----|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 12  | 三极开关           |    | QS |    | K   |
|     | 刀开关            |                                                                                     |    |                                                                                     |     |
|     | 组合开关           |                                                                                     |    |                                                                                     |     |
|     | 手动三极开关<br>一般符号 |    |    |                                                                                     |     |
|     | 三极隔离开关         |    |    |                                                                                     |     |
| 按钮  |                |                                                                                     |    |                                                                                     |     |
| 13  | 动合触点           |    | SQ |    | XWK |
|     | 动断触点           |    |    |    |     |
|     | 双向机械操作         |   |    |   |     |
| 接触器 |                |                                                                                     |    |                                                                                     |     |
| 15  | 线圈             |  | KM |  | C   |
|     | 动合（常开）触点       |  |    |  |     |

续表

| 编号  | 名称             | 新 国 标                                                                               |         | 旧 国 标                                                                               |         |
|-----|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 15  | 动断（常闭）触点       |    | KM      |    | C       |
| 继电器 |                |                                                                                     |         |                                                                                     |         |
| 16  | 动合（常开）触点       |    | 符号同操作元件 |    | 符号同操作元件 |
|     | 动断（常闭）触点       |    |         |    |         |
|     | 延时闭合的动合触点      |    | KT      |    | SJ      |
|     | 延时断开的动合触点      |    |         |    |         |
|     | 延时闭合的动断触点      |   |         |   |         |
|     | 延时断开的动断触点      |  |         |  |         |
|     | 延时闭合和延时断开的动合触点 |  |         |  |         |
|     | 延时闭合和延时断开的动断触点 |  |         |  |         |
|     | 时间继电器线圈（一般符号）  |  | KT      |  | ST      |
|     | 中间继电器线圈        |  | KA      |  | ZJ      |

续表

| 编号       | 名称                                                                                            | 新 国 标                                                                               |                                                                                               | 旧 国 标                                                                               |     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 16       | 欠电压继电器线圈                                                                                      |    | KV                                                                                            |    | QYJ |
|          | 过电流继电器的线圈                                                                                     |    | KI                                                                                            |    | QLJ |
| 17       | 热继电器热元件                                                                                       |    | FR                                                                                            |    | RJ  |
|          | 热继电器的常闭触点                                                                                     |    |                                                                                               |    |     |
| 18       | 电磁铁                                                                                           |    | YA                                                                                            |    | DCT |
|          | 电磁吸盘                                                                                          |                                                                                     | YH                                                                                            |    | DX  |
|          | 接插器件                                                                                          |    | X                                                                                             |    | CZ  |
|          | 照明灯                                                                                           |   | EL                                                                                            |   | ZD  |
|          | 信号灯                                                                                           |                                                                                     | HL                                                                                            |  | XD  |
|          | 电抗器                                                                                           |  | L                                                                                             |  | DK  |
| 限定符号     |                                                                                               |                                                                                     |                                                                                               |                                                                                     |     |
| 19       | d —— 接触器功能                                                                                    |                                                                                     | —— 隔离开关功能                                                                                     |                                                                                     |     |
|          |  —— 位置开关功能 |                                                                                     |  —— 负荷开关功能 |                                                                                     |     |
| 操作件和操作方法 |                                                                                               |                                                                                     |                                                                                               |                                                                                     |     |
| 20       |            |                                                                                     | ----- 一般情况下的手动操作                                                                              |                                                                                     |     |
|          |            |                                                                                     | ]----- 旋转操作                                                                                   |                                                                                     |     |
|          |            |                                                                                     | [----- 推动操作                                                                                   |                                                                                     |     |