

钱季宝

编著

GB

4728.1~13—84~85

机床电路图读绘须知

机械工业出版社

机床电路图读绘须知

钱季宝 编著



机械工业出版社

(京)新登字054号

国家标准局规定：自1990年1月1日起，所有电气技术文件和图样一律使用新的国家标准。本书以新的国家标准为基础，详细介绍电气图常用图形符号和文字符号的使用，组合方法，以及图形符号的绘制原则，阅读电路图的步骤和方法，并以三相异步电动机为例介绍其起动、制动、变速等基本电路。

为便于读者尽快地熟悉并掌握新的图形符号和文字符号的应用方法，书中列举了十余种常用机床的新旧电路图加以分析，供读者对照阅读。

本书可供从事机床维修电工、电气工程技术人员以及有关技工学校、职业学校师生阅读，也可作为宣贯新的电工技术标准培训班的辅导教材。

机床电路图读绘须知

钱子宝 编著

※

责任编辑：杨博泉 版式设计：胡金瑛

封面设计：郭景云 责任校对：熊天荣

责任印制：卢子祥

※

机械工业出版社出版（北京阜成门外白万庄南街一号）

邮政编码：100037

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

北京市昌平印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

※

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ · 印张 $9^{1/4}$ · 字数 202 千字

1993年5月北京第1版·1993年5月北京第1次印刷

印数 0 0001—5 000 · 定价：6.90元

※

ISBN 7-111-03278-0/TM·411

前 言

根据国家标准局通知规定，自1990年1月1日起，所有电气技术文件和图样一律使用新的国家标准，并以此列为企业生产许可证的发放、产品创优和企业上等级的基本条件之一。

新标准的电气图用图形符号和文字符号与旧标准相比变化较大，同时在电气制图上也有许多新的要求。因此，尽快地熟悉和掌握新的国家标准，是广大电工和工程技术人员面临的一项迫切任务。

为宣传、贯彻新的国家标准，我们曾多次举办各类不同层次的学习培训班。本书是根据编者在几次学习班上讲课的手稿整理而成。

由于编者对新国标的学习和认识尚较肤浅，因而在编写过程中虽多方请教，数易其稿，但错误和不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

1990年12月

目 录

前言

第一章 电气图用图形符号和文字符号	1
一、电气图用图形符号	2
1. 图形符号的含义及使用说明	3
2. 图形符号的组合	14
二、电气技术中的文字符号	24
1. 文字符号的组成	24
2. 补充文字符号的原则	34
三、电气图常用符号新、旧国标对照	34
1. 电流和电压的种类	35
2. 电源电路的标记代号	37
3. 动力电器引出线的标记代号（接线端子标记）	38
4. 导线	38
5. 端子和导线的连接	42
6. 连接器件	44
7. 电阻器	46
8. 电容器	48
9. 电感器	49
10. 电机	50
11. 变压器	56
12. 两个或三个位置的触点	59
13. 开关装置	61
14. 按钮开关	64
15. 位置、限制开关（行程开关）	65

16. 接触器	66
17. 热继电器 (过载热脱扣)	68
18. 继电器	68
19. 时间继电器	70
20. 非电量继电器	72
21. 熔断器和熔断器式开关	73
22. 电气操作的机械器件	74
23. 半导体管	75
24. 灯	77
第二章 机床电路图的绘制和阅读方法	80
一、绘制机床电路图应遵循的原则	80
1. 符号的状态	80
2. 电路的绘制	82
3. 变压器的使用和电压值的规定	83
4. 图面区域的划分	85
5. 符号位置的索引方法	85
6. 电气原理图中技术数据的附注	87
二、阅读机床电路图的步骤和方法	84
三、互连接线图及导线的标志	9
1. 互连接线图 (互连图)	9
2. 导线的标志	92
第三章 常用低压电器	93
一、低压开关	93
1. 开启式负荷开关	93
2. 封闭式负荷开关	95
3. 转换开关	97
4. 低压断路器 (自动开关)	100
5. 按钮	102
6. 位置开关	110

VI

二、熔断器	113
三、接触器	116
四、继电器	119
1. 电磁式电流、电压和中间继电器	119
2. 时间继电器	125
3. 热继电器	128
4. 速度继电器	131
第四章 机床电气控制常用的基本电路	134
一、三相笼型异步电动机的全压起动	135
1. 电动机单方向起动控制电路图	135
2. 电动机单方向点动、起动控制电路图	137
3. 多地点控制电动机运转的电路图	137
4. 接触器联锁的正反转起动控制电路图	139
5. 按钮联锁的正反转起动控制电路图	141
6. 按钮、接触器复合联锁的正反转起动控制电路图	143
7. 正反转点动、起动控制电路图	146
8. 正反向起动以位置开关作自动停止的控制电路图	146
9. 自动往返的控制电路图	147
10. 带有点动的自动往返控制电路图	152
11. 两台电动机的联锁控制电路图	152
二、三相笼型异步电动机的减压起动	154
1. 定子电路串入电阻减压起动控制电路图	154
2. 改进后的串电阻减压起动控制电路图	155
3. 接触器控制Y- Δ 减压起动电路图	158
4. 时间继电器控制Y- Δ 减压起动电路图	161
5. QX3-13型Y- Δ 自动起动器控制电路图	163
6. QJ3型手动操作补偿器减压起动	163
7. XJ01 型自耦减压起动器控制电路图	166
8. 延边三角形减压起动控制电路图	169

三、三相笼型异步电动机的制动	171
1. 电磁制动器控制电路图	172
2. 改进后的电磁制动器控制电路图	174
3. 单向起动反接制动控制电路图	175
4. 正反向起动反接制动控制电路图	176
5. 半波整流单向能耗制动控制电路图	179
6. 半波整流双向能耗制动控制电路图	182
7. 全波整流单向能耗制动控制电路图	182
8. 全波整流双向能耗制动控制电路图	185
四、三相绕线转子异步电动机起动控制电路图	187
1. 接触器控制绕线转子异步电动机起动的电路图	187
2. 时间继电器控制绕线转子异步电动机起动的电路图	189
3. 电流继电器控制绕线转子异步电动机起动的电路图	191
五、变极双速异步电动机的控制电路图	193
1. 接触器控制双速电动机的电路图	194
2. 时间继电器控制双速电动机的电路图	196
第五章 常用机床电路图的阅读	201
一、普通车床电路图的阅读	202
1. C620-1型车床电路图的阅读	202
2. CA6140型普通车床电路图的阅读	204
3. C6150型车床电路图的阅读	210
二、磨床电路图的阅读	219
1. M7120型平面磨床电路图的阅读	219
2. M1432A型万能外圆磨床电路图的阅读	226
3. M1432B型万能外圆磨床电路图的阅读	236
三、铣床电路图的阅读	240
1. X6132(X62W)型卧式万能铣床电路图的阅读	241
2. XA6132型万能铣床电路图的阅读	251
四、钻床电路图的阅读	261

VI

1. Z 35型摇臂钻床电路图的阅读	261
2. Z 3032×10型摇臂钻床电路图的阅读	266
五、T'68型卧式镗床电路图的阅读	272
六、Y 3150型滚齿机电路图的阅读	282

第一章 电气图用图形符号 和文字符号

电路图是用各种符号并按工作顺序排列，详细表示电气联接和与操作有关的联系，而不考虑其实际位置的一种简图。目的是用来协助理解各种电气设备和控制系统的作用原理，故又称这种图为电气原理图或电原理图。

电路图上用不同的图形符号来表示各种电气设备和元、器件，在图形符号旁用文字（字母）符号表示该设备和元、器件的项目代号，两者之间具有一一对应的确定的关系。这些图形符号和文字符号是电气工程通用的技术语言，必须采用国家颁布的标准。

近几年来，我国在电气技术方面，参照国际电工标准（IEC）制定并已颁布了一系列新的国家标准。随着新国标的制定，新的电路图也随之出现。

图1-1 a 是采用新符号绘制的三相笼型异步电动机单向点动控制电路图。图中包含有电源刀开关Q、熔断器FU、接触器KM、电动机M和点动控制按钮SB等设备和元、器件。该电路的动作过程为：合上电源开关QS，接通电源，按下点动按钮SB时，接触器线圈KM通电，主触头闭合，电动机M运转。当手松开按钮SB时，接触器线圈断电，主触头打开，电动机M停止转动。

图1-1 b 是用旧符号绘制的同一控制电路图。从图中看出新旧符号对照，不但图形符号形式不相同，而且文字符号

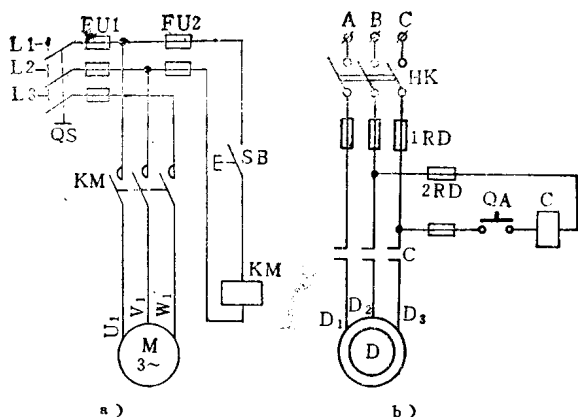


图1-1 电动机单向点动控制电路

也由原来的汉语拼音字母改为采用拉丁字母大写正体字，此外在绘制电路图的格式等方面也都有新的规定。因此，要正确阅读新的电气原理图，首先要明确和熟悉这些符号所代表的内容与含义，以及他们之间的相互关系，这是十分重要的。

一、电气图用图形符号

关于图形符号的国家标准，我国在1984、1985两年内已颁布了GB4728.1~13—84~85《电气图用图形符号》(简称新国标)，它代替了旧国标GB312—64《电工系统图图形符号》、GB313—64《电力及照明平面图图形符号》和GB314—64《电信平面图图形符号》(简称旧国标)。

在GB4728标准中，图形符号的编制是按照元器件、装置的电气功能及其作用组合的，不是按照元器件、装置的结构给出的，这一点跟旧国标把高压电器和低压电器区分开来绘制图形符号相比较是有原则差别的。另外，许多新的图形符号的结构得到简化，除个别情况外，一般图形符号的线条

不分粗细，使绘图工作量明显减少。

GB4728标准共有13个部分，即GB4728.1~4728.13，约有图形符号1400多个，适用范围包括绘制各类电气图所用的各种图形符号。其中GB4728.2《符号要素、限定符号和其他常用符号》所规定的符号，系供其他各部分标准通用，必须严格遵守采用。而其他各部分标准中列出的限定符号和一般符号，只适用于本部分范围内专用，对其他部分标准没有约束作用。

为了尽快熟悉和掌握新国标的主要内容，下面简要地介绍GB4728.2中所规定的有关符号及其使用方法。通过图形符号的组成示例，可表示出一个图形符号中的符号要素、限定符号和一般符号等的内在关系及其组成的规律。

1. 图形符号的含义及使用说明

(1) 图形符号 电路图或其他文件上用以表示一个元件或概念所采用的符号、标记或特征记号。

(2) 符号要素 是一种具有确定意义的形象化的简单图形（如轮廓和管壳等）。必须同其他图形或代号组合以构成一个设备或概念的完整符号。符号要素的内容及其使用方法示例见表1-1。

表1-1 符号要素及其使用方法（摘录GB4728.2—84）

序号	图形符号	说明和示例
1.1		元件、装置、功能单元、外壳（容器）、管壳 示例：在图形符号中填入或加上适当的图形或代号组成如下符号：

(续)

序 号	图 形 符 号	说 明 和 示 例
1.1		① 记录式示波器图形符号为  ② 零电压继电器图形符号为  ③ 电动机图形符号为  ④ 集电极接管壳的 NPN 型半导体管图形符号为 
1.2		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 例如：在机床电路图中常用点划线作为设备界限线
1.3		屏蔽（护罩） 注：屏蔽可画成任何方便的形状 示例：屏蔽同轴电缆图形符号为 

(3) 一般符号 用以表示一类产品和此类产品特征的一种通常很简单的符号。

例如：开关一般符号为



半导体二极管一般符号为 

(4) 限定符号 用以提供附加信息的一种加在其他符号上的符号。限定符号的部分内容及其使用方法示例, 见表1-2。

表1-2 限定符号及其使用方法 (摘录GB4728.2—84)

序 号	图 形 符 号	说 明 和 示 例
1. 电压和电流的种类		
1.1		直流 注: 若用上面的符号可能引起混淆, 也可用下面的符号 示例: 直流电动机图形符号由电动机符号与直流符号组成  直流母线符号由母线一般符号与直流符号组成 
1.2		交流 示例: 交流电动机图形符号由电动机符号与交流符号组成 
1.3		低频 (工频或音频)
1.4		中频 (音频)
1.5		高频 (超音频、载频或射频)
1.6		交直流

(续)

序 号	图 形 符 号	说 明 和 示 例
1.7		具有交流分量的整流电流 注：当需要与稳定直流相区别时使用
2.可变性符号		
2.1		非内在的可变性 注：① 当可变量是由外部器件控制时，例如用调节器控制电阻，其可变性是非内在的 ② 可变性的符号应横跨主体符号，并与其中心线约成45° 示例：可变电阻器的图形符号由电阻器一般符号与本符号组成 
2.2		非内在非线性的可变性
2.3		内在的可变性 示例：变换（转换）器图形符号由轮廓符号与本符号组成  注：① 当可变量决定于器件自身的性质时，例如电阻随电压变化或温度变化而改变，其可变性是内在的 ② 有关控制量，如电压或温度可示于符号附近
2.4		内在非线性的可变性 示例：压敏电阻器图形符号由电阻器一般符号与本符号组成 

(续)

序号	图形符号	说明和示例
2.5		预调、微调 示例：微调电容器图形符号由电容器一般符号与本符号组成 
2.6		阶跃式（分档式）的可变量、步进动作 示例：步进电动机图形符号由电动机符号与本符号组成 
2.7		连续的可变性 示例：连续可变的预调符号由预调符号与本符号组成 
2.8		自动控制（内在的） 注：被控量可示于符号附近 示例：自动增益控制放大器符号由放大器一般符号与本符号组成 
3. 力或运动的方向		
3.1		按箭头方向的直线运动或力
3.2		双向直线的运动或力 注：箭头可用来表示方向，符号的可动部分沿此方向运动以给出所需的效应 示例：下图表示当3从1向2移动时，频率增加，反之频率就减少 

序 号	图 形 符 号	说 明 和 示 例
3.3		按箭头的方向单向旋转 (示出顺时针方向)
3.4		双向旋转
3.5		两个方向均有限制的双向旋转 示例: 下图表示操作件 (例如手柄) 只能从位置 1 到位置 4 之间来回转动
3.6		往复运动
4. 流动方向符号		
4.1		能量、信号的单向传播 (单向传输) 注: 能量流动方向用开口箭头表示, 以便与表示力或运动方向的实心 (封口) 箭头相区别 示例: 仅测量单向传输能量的电度表 (瓦特小时计) 图形符号由电度表符号与本符号组成
		
4.2		同时双向传播, 同时发送和接收
4.3		不同时双向传播 交替的发送和接收
4.4		发送