

实用机床电路图集

芮静康 编著



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

实用机床电路图集

芮静康 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内容提要

本书主要内容有：机床电路基本知识、车床的控制电路图，刨、插、拉床的控制电路图，磨床的控制电路图，钻、镗床的控制电路图，铣床的控制电路图，电加工机床控制电路图，数控机床与PC机控制电路图，其他机床电路图。绝大部分控制电路图中具有简要的文字说明，以利阅图。全书采用新国标的图形符号和文字符号，以适应新的要求。

本书可供工矿企业、乡镇企业的广大安装、运行、维修电工和专业设计、施工技术人员使用，也可供大、中专院校及职业高中师生作教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

实用机床电路图集/芮静康编著. —北京：中国水利水电出版社，1999.8

ISBN 7-5084-0063-1

I. 实… II. 芮… III. 机床-电路图-图集 IV. TG502.34

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第21201号

书 名	实用机床电路图集
作 者	芮静康 编著
出 版 、 发 行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部) 全国各地新华书店
排 印 规 格	北京密云红光照相厂 北京市密云县印刷厂
刷 次	787×1092毫米 横 16开本 23.75印张 598千字 7插页
版 数	2000年2月第1版 2000年2月北京第一次印刷
印 价	0001—4100册
定 价	49.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前言

随着我国国民经济的快速发展,机床数量迅速增加,品种规格更是繁多,机床的应用范围也变得特别宽广,而机床电气部分是重要的环节,从事机床电路的电气技术人员和电工人数很多。为了机床的正常运行,为了帮助广大电气人员和广大维修电工更好地从事机床电路的设计、安装、施工、运行和调试维修工作,特编绘此本电路图集。

作者早在1968年曾当了8年电工,又长期从事机床和设备电气技术工作。近几年来,将积累的资料,按新的电工图形符号和电工制图方法重新绘制,进行了大量的整理工作,终于编绘成了此图集。要说明一点,对接触器、继电器电路的制图,垂直制图比较没有争议,而水平制图不太统一,存在着对国家标准的理解上有差异。

本书中基本上采用“左开右闭、上开下闭”的原则,因为这样比较符合实际电工制图的习惯。希望这本图集能对广大电气人员有所帮助,或可作为一本工具书,能对机床电路的学习有益。希望读者在实际工作中得以应用,取得良好的效果。

因为时间关系,尚有一些电路图待重新绘制,暂时不能搜集到图集中来,可参阅日后出版的有关机床电路阅读的书藉。

对在多年来关心和帮助编者的教授、专家、工程师、技术员和工人师傅们,在此表示衷心的感谢。对关怀本书编写出版工作的各级领导,也表示深深的谢意。

由于编者水平有限,书中难免有许多缺点和错误,敬请广大读者和专业人员批评指正。

编者

1999年8月

目 录

前言	21
第一章 机床电路基本知识	1
第一节 常用电工图形、文字符号、术语	1
一、常用电工图形符号	1
二、常用电工文字符号	9
三、术语	14
第二节 接触器继电器电路典型环节	15
一、电动机的点动控制电路	15
二、电动机单向起动的控制电路	15
三、电动机的可逆起动控制电路	16
四、用辅助触点作联锁保护的电动机可逆起动控制电路	17
五、用按钮作联锁保护的电动机可逆起动控制电路	17
六、复合联锁保护的电动机可逆起动控制电路	18
七、可逆点动、起动的混合电动机控制电路	19
八、可逆起动以行程开关作自动停止的电动机控制电路	19
九、自动往返电动机控制电路	19
十、串电阻(电抗器)减压起动控制电路	21
十一、自耦变压器(补偿器)电动机减压起动控制电路	21
十二、星—三角(Y— Δ)电动机起动控制电路	24
十三、延边三角形电动机减压起动控制电路	25
十四、绕线转子电动机转子串电阻起动控制电路	25
十五、绕线转子电动机转子串频敏变阻器起动的控制电路	28
十六、双速电动机的控制电路	29
十七、三速异步电动机起动和自动加速控制电路	30
十八、单向起动反接制动控制电路	31
十九、双向起动反接制动控制电路	32
二十、单向起动半波整流能耗制动控制电路	32
二十一、双向起动半波整流能耗制动控制电路	33
二十二、单向起动全波整流能耗制动控制电路	33
二十三、再生制动电路	35
二十四、电容制动电路	36
第三节 电子典型电路	37
一、整流电路	37
(一) 单相半波整流电路	37
(二) 单相全波整流电路	38
(三) 桥式整流电路	38
(四) 整流电路的保护和整流元件的串并联	39

(五) 滤波	39	图 2-2 C616 型车床电气原理和接线图	59
(六) 整流电路的设计考虑	40	图 2-3 能使用但不合理的 C620 型车床电气原理图	60
二、晶体管稳压电源	40	图 2-4 设计错误的 C620 型车床电气原理图	60
(一) 稳压电源的工作原理	40	图 2-5 C630 型车床电气原理图	61
(二) 稳压电源的主要环节	43	图 2-6 CA6140 型车床电气原理图	61
(三) 稳压电源的主要参数 (指标)	44	图 2-7 C650 型车床电气原理图	62
(四) 稳压电源的设计考虑	45	图 2-8 带快速的 C650 型车床电气原理图	62
(五) 稳压电源的设计举例	46	图 2-9 C650 型车床电气接线图	63
三、晶体管典型电路	47	图 2-10 电机转子旋风车床 (C630 型车床改装) 电气原理图 (主回路)	64
(一) 晶体管放大电路	47	图 2-11 电机转子旋风车床 (C630 型车床改装) 电气原理图 (控制回路)	65
(二) 几种晶体管时间继电器电路	50	图 2-12 1K62 型 (原苏联) 普通车床电气原理图	66
第四节 逻辑电路的基本知识	51	图 2-13 CW6140 型车床电气原理和接线图	67
一、数制及数字编码	51	图 2-14 CW6163 型普通车床电气原理图	68
二、计算机语言	52	图 2-15 CQC6140 型普通车床电气原理图	69
(一) 机器语言	53	图 2-16 165 型 (原苏联) 车床电气原理图	70
(二) 汇编语言	53	图 2-17 C618K—1 型普通车床电气原理图	71
(三) 高级语言	53	图 2-18 C618K—1 型普通车床电气配线主电路	71
三、硬件和软件	53	图 2-19 C618K—1 型普通车床电气配线控制电路	72
四、逻辑电路的构成	53	图 2-20 C618K—1 型普通车床配电板外电气接线 线路	72
(一) 运算器	54	图 2-21 C618K—1 型普通车床电气接线图	73
(二) 存储器	55	图 2-22 C640 型普通车床 (改进) 电气原理图	74
(三) 控制器	55	图 2-23 CW61100E 型普通车床电气原理图	75
(四) 输入输出设备	55		
(五) 总线	56		
(六) CPU	56		
第二章 车床的控制电路	57		
图 2-1 C620 型车床的电气原理和接线图	58		

图 2-24	L—1630 型精密高速车床电气原理图	76
图 2-25	L—1640 型精密高速车床电气接线图	77
图 2-26	C0330 型仪表六角车床电气原理图	78
图 2-27	C336—1 型回轮式六角车床电气原理图	79
图 2-28	C1325 型单轴六角自动车床电气原理图	80
图 2-29	C1312 型单轴六角自动车床电气原理图	81
图 2-30	CE7120 型半自动仿形车床电气原理图 (1) (2)	82
图 2-31	CE7120 型半自动仿形车床电气原理图 (3)	83
图 2-32	CE7120 型半自动仿形车床电气原理图 (4)	84
图 2-33	C2132. 6D、C2150. 4D、C2163. 6、C2150. 6 型卧式六角自动车床电气原理图 (1)	85
图 2-34	C2132. 6D、C2150. 4D、C2163. 6、C2150. 6 型卧式六角自动车床电气原理图 (2)	86
图 2-35	CB3463 型组合式半自动转塔车床电气原理图 (1)	87
图 2-36	CB3463 型组合式半自动转塔车床电气原理图 (2)	88
图 2-37	CB3463 型组合式半自动转塔车床电气原理图 (3)	89
图 2-38	CB3463 型组合式半自动转塔车床电气原理图 (4)	90
图 2-39	CB3450 型组合式半自动转塔车床电气原理图	

图 (1)	.....	91
图 2-40	CB3450 型组合式半自动转塔车床电气原理图 (2)	92
图 2-41	CB3450 型组合式半自动转塔车床电气原理图 (3)	93
图 2-42	C1160 重型车床电气控制电路原理图	94
图 2-43	C516A 型单柱立式车床电气原理图 (1)	95
图 2-44	C516A 型单柱立式车床电气原理图 (2)	96
图 2-45	改进后的伺服电路	97
图 2-46	JS11 系列时间继电器的接线图	97
图 2-47	C523 型双柱立式车床主电路	98
图 2-48	C523 型双柱立式车床控制电路 (1)	99
图 2-49	C523 型双柱立式车床控制电路 (2)	100
图 2-50	C523 型双柱立式车床控制电路 (3)	101
图 2-51	C534J1 型立式车床主电路	103
图 2-52	C534J1 型立式车床控制电路 (1)	104
图 2-53	C534J1 型立式车床控制电路 (2)	105
图 2-54	C534J1 型立式车床控制电路 (3)	106
图 2-55	C534J1 型立式车床控制电路 (4)	107
图 2-56	C534J1 型立式车床的电阻测温计电路图	108
图 2-57	电磁离合器线圈的基本控制电路	108
第三章 刨、插、拉床的控制电路		
图 3-1	B516、B5020、B5032 型插床电气原理图	109
图 3-2	B540 型插床电气原理图	110
图 3-3	B635—1 型牛头刨床电气原理图	110

图 3-4	B690—1 型牛头刨床电气原理图	111
图 3-5	B7430 (原苏联) 型插床电气原理图	111
图 3-6	B7430 (原苏联) 型插床电气接线图	112
图 3-7	L710 型立式拉床电气原理图	113
图 3-8	A 系列龙门刨床电气设备示意图	114
图 3-9	B20 ₁₆ ¹² A 型龙门刨床工作台前进后退速度变化图	114
图 3-10	工作台的行程开关的零位	115
图 3-11	电压负反馈环节电路图	115
图 3-12	加速度调节器电路	116
图 3-13	前进和后退励磁控制电路	117
图 3-14	电流正反馈环节电路	118
图 3-15	桥形稳定环节电路	118
图 3-16	电流截止负反馈环节电路	119
图 3-17	前进减速时的励磁控制电路	119
图 3-18	步进、步退的给定励磁部分电路	120
图 3-19	停车制动和自消磁电路	120
图 3-20	欠补偿能耗制动环节	121
图 3-21	电流截止环节调整流片击穿后的电路	121
图 3-22	B2016A 型龙门刨床电气原理图——主电路	122
图 3-23	B2016A 型龙门刨床电气原理图——电机放大机控制系统	123
图 3-24	B2016A 型龙门刨床电气原理图——控制电路 (1)	124
图 3-25	B2016A 型龙门刨床电气原理图——控制电	

图 3-26	B2012A 型龙门刨床电气原理图 (1)	126
图 3-27	B2012A 型龙门刨床电气原理图 (2)	127
图 3-28	B2012A 型龙门刨床电气原理图 (3)	128
图 3-29	B2012A 型龙门刨床电气原理图 (4)	128
图 3-30	B220 型龙门刨床电气原理图 (1)	129
图 3-31	B220 型龙门刨床电气原理图 (2)	130
图 3-32	B220 型龙门刨床电气原理图 (3)	131
图 3-33	B220 型龙门刨床电气原理图 (4)	132
图 3-34	B220 型龙门刨床电气原理图 (5)	133
第四章 磨床的控制电路图		134
图 4-1	M125K 型外圆磨床电气原理图	135
图 4-2	M131 型外圆磨床电气原理图	136
图 4-3	M135 型外圆磨床电气原理图	137
图 4-4	M1432A 型万能外圆磨床电气原理图	138
图 4-5	M250 型内圆磨床电气原理图	139
图 4-6	KU250/750 型万能磨床电气原理图	140
图 4-7	Y7131 型齿轮磨床电气原理图	141
图 4-8	M5080 型导轨磨床电气原理图 (1)	142
图 4-9	M5080 型导轨磨床电气原理图 (2)	143
图 4-10	M7120 型平面磨床电气原理图 (1)	144
图 4-11	M7120 型平面磨床电气原理图 (2)	145
图 4-12	M7130 型卧轴矩台平面磨床电气原理图	146
图 4-13	M131W 型万能外圆磨床电气原理图	147
图 4-14	M7120A 型平面磨床电气原理图	148
图 4-15	M7120A 型平面磨床电气接线图	149
图 4-16	M7475 型立轴圆台平面磨床电气主电路	150

图 4-17	M7475 型立轴圆台平面磨床的控制电路	151
图 4-18	M7475 型立轴圆台平面磨床的退磁控制电路	152
图 4-19	M7475 型立轴圆台平面磨床的磁力吸盘退磁电路	153
图 4-20	M7475 型立轴圆台平面磨床磁力吸盘退磁电路 (1)	154
图 4-21	M7475 型立轴圆台平面磨床磁力吸盘退磁电路 (2)	155
图 4-22	M7475 型立轴圆台平面磨床磁力吸盘退磁电路 (3)	156
图 4-23	M7475 型立轴圆台平面磨床磁力吸盘退磁电路 (4)	157
图 4-24	M7475 型立轴圆台平面磨床磁力吸盘退磁电路 (5)	158
图 4-25	M7475 型立轴圆台平面磨床磁力吸盘退磁电路 (6)	159
图 4-26	MM7120 型平面磨床交流拖动电气线路	160
图 4-27	MM7120 型平面磨床横向往进给电路	161
图 4-28	MM7120 型平面磨床无触点行程开关 LXXU 原理图	162
图 4-29	MM7120 型平面磨床 BL1—Y1 断开延时元件原理图	162
图 4-30	MM7120 型平面磨床电磁吸盘的退磁电路	163
图 4-31	371M1 型平面磨床电气原理图	164
图 4-32	M7120A 型提高精度卧轴矩台平面磨床电气	

原理图	.....	165
图 4-33	励磁和给定信号电路	166
图 4-34	控制电路	166
图 4-35	高速启动保护环节	167
图 4-36	限幅环节	167
图 4-37	校正环节	167
图 4-38	MGB1420 型磨床晶闸管无级调速系统原理图	168
图 4-39	M7130 型卧轴矩台平面磨床电气原理图	169
图 4-40	M1332C M1332CX15 型外圆磨床电气原理图	170
图 4-41	M1332C M1332CX15 型外圆磨床电气接线图	171
图 4-42	立磨 (C512 立车改装) 电气原理图	172
图 4-43	立磨 (C512 立车改装) 电气接线图	173
第五章	钻、镗床的控制电路图	174
图 5-1	Z35 型摇臂钻床电气原理图	175
图 5-2	Z3040 型摇臂钻床电气原理图	176
图 5-3	Z5163 型立式钻床电气原理图	177
图 5-4	Z3040 型摇臂钻床电气原理图 (改进)	178
图 5-5	Z32A、Z32K、Z3025J 型摇臂钻床电气原理图	179
图 5-6	Z37 型摇臂钻床电气原理图	180
图 5-7	Z3025 型摇臂钻床电气原理图	181
图 5-8	Z3063、ZQ3080、Z3080 型摇臂钻床电气原理图	183

图 5-9	ZW3225 型车式万向摇臂钻床电气原理图	184
图 5-10	ZH3140 型摇臂钻床电气原理图 (1)	185
图 5-11	ZH3140 型摇臂钻床电气原理图 (2)	186
图 5-12	T68 型卧式镗床电气原理图 (1)	188
图 5-13	T68 型卧式镗床电气原理图 (2)	190
图 5-14	T68 型卧式镗床电气原理图 (3)	191
图 5-15	T68 型卧式镗床上下层配电板配线图	192
图 5-16	T68 型卧式镗床上层配电板配线图	193
图 5-17	T4163A 型单柱坐标镗床电气原理图 (1)	194
图 5-18	T4163A 型单柱坐标镗床电气原理图 (2)	195

第六章 铣床的控制电路

图 6-1	X62W 型万能铣床电气原理图	197
图 6-2	X52K 型立式升降台铣床电气原理图	198
图 6-3	X63W 型万能升降台铣床电气原理图 (1)	199
	(主轴电动机的控制)	199
图 6-4	X63W 型万能升降台铣床电气原理图 (2)	200
	(升降台向上与工作台向右时的回路)	200
图 6-5	X63W 型万能升降台铣床电气原理图 (3)	201
	(工作台向前、升降台向下时的回路)	201
图 6-6	X63W 型万能升降台铣床电气原理图 (4)	202
	(工作台向右时的回路)	202
图 6-7	X63W 型万能升降台铣床电气原理图 (5)	203
	(工作台向左时的回路)	203
图 6-8	X63W 型万能升降台铣床电气原理图 (6)	204
	(进给变速冲动时的回路)	204
图 6-9	X63W 型万能升降台铣床电气原理图 (7)	204

	(快速行程回路)	205
图 6-10	X63W 型万能升降台铣床电气原理图 (8)	206
	(单向自动控制的牵引电磁铁电气回路)	206
图 6-11	X63W 型万能升降台铣床电气原理图 (9)	207
	(半自动循环电路)	207
图 6-12	X63W 型万能升降台铣床电气原理图 (10)	208
	(圆形工作台控制电路)	208
图 6-13	X8120W 型万能工具铣床电气原理图	209
图 6-14	龙门铣床外观结构图	210
图 6-15	主轴控制电路	210
图 6-16	横梁控制图	211
图 6-17	控制电路图	212
图 6-18	进给行程极限控制图	213
图 6-19	交流进给控制图	214
图 6-20	稳压电源原理图	215
图 6-21	调节器原理图	215
图 6-22	放大器原理图	216
图 6-23	直流控制系统故障检查流程图	217
图 6-24	触发器原理图	218
图 6-25	变速启动控制电路图	219
图 6-26	变速中挡位控制	220
图 6-27	变速中各工作阀控制图	221
第七章 电加工机床控制电路		222
图 7-1	静电储能式晶体管脉冲电路	224
图 7-2	利用 3 个不同直流电源的同步电源电路	224
图 7-3	QC 晶体管脉冲电源方框图	225

图 7-4	从属型晶体管脉冲电源原理图	225	图 7-28	多回路加工脉冲电源电路示意图	236
图 7-5	高低压复合晶体管脉冲电源示意图和 波形图	225	图 7-29	晶闸管粗加工线路形式 (1)	237
图 7-6	等脉冲晶体管脉冲电源原理图	226	图 7-30	晶闸管粗加工线路形式 (2)	237
图 7-7	直流偏磁系统	227	图 7-31	晶闸管粗加工线路形式 (3)	238
图 7-8	单结晶体管触发电路	227	图 7-32	晶闸管精加工线路形式 (1)	238
图 7-9	晶体管触发电路	228	图 7-33	晶闸管精加工线路形式 (2)	238
图 7-10	用变压器升压的高低压复合回路的高压 附加电路	229	图 7-34	晶闸管精加工线路形式 (3)	239
图 7-11	另一种高压附加电路	229	图 7-35	晶闸管精加工线路形式 (4)	239
图 7-12	电磁储能式电路	230	图 7-36	晶闸管精加工线路形式 (5)	240
图 7-13	和间隙串联的晶体管电路	230	图 7-37	等脉冲式晶闸管脉冲电源的主电路	240
图 7-14	和间隙并联的晶体管电路	231	图 7-38	小晶闸管触发电路	241
图 7-15	多晶闸管脉冲电路	231	图 7-39	晶闸管调压电路	241
图 7-16	晶闸管脉冲电源其他形式 (1)	232	图 7-40	变压器复合式晶闸管脉冲电源的主电路	242
图 7-17	晶闸管脉冲电源其他形式 (2)	232	图 7-41	双电源复合式晶闸管脉冲电源的主电路	242
图 7-18	晶闸管脉冲电源其他形式 (3)	232	图 7-42	典型的晶体管脉冲电源方框图	243
图 7-19	电磁储能式回路 (1)	233	图 7-43	晶体管自激多谐振荡器	244
图 7-20	电磁储能式回路的原理示意图	233	图 7-44	改进后的振荡器电路	244
图 7-21	静电储能式电路及波形图	233	图 7-45	防停振电路	245
图 7-22	电磁储能式回路 (2)	234	图 7-46	较完善的防停振电路	245
图 7-23	非储能式电路及波形图	234	图 7-47	缓冲级射极输出原理图	246
图 7-24	非储能式电路及间隙电压、电流波形图	234	图 7-48	常见的典型锯齿波发生器电路	246
图 7-25	大电流晶闸管脉冲电源电路	235	图 7-49	环形振荡式脉冲发生器电路	247
图 7-26	重叠式脉冲电路及波形图	235	图 7-50	置零功能系统示意图	247
图 7-27	晶闸管和 RLC 联合应用的电路	236	图 7-51	集成电路数字式脉冲发生器电路框图	248
			图 7-52	单稳态电路图	248
			图 7-53	简单可靠的电路	249

图 7-54	反相放大器	249	图 7-77	四回路晶体管脉冲电源电路	266
图 7-55	典型的脉冲反相放大器电路	250	图 7-78	D703 型小孔机床操作面板图	267
图 7-56	功率放大级电路原理图	250	图 7-79	D703 型小孔机床主轴伺服印刷板图	268
图 7-57	JF—40A 晶体管脉冲电源前置放大器原理图	251	图 7-80	D703 型电火花高速小孔机床电气原理图 (见插图)	
图 7-58	典型的互补射极输出放大器原理图	252	图 7-81	SG—100B 型步进电机伺服控制原理图 (见插图)	
图 7-59	几种保护电路功耗曲线和波形图	252	图 7-82	SG—30C 型键盘接口板原理图 (见插图)	
图 7-60	采用 MOS 管的功率放大级电路	253	图 7-83	直流电机拖动原理图 (见插图)	
图 7-61	高压功率级原理图	254	图 7-84	SG—100B 型计算机板图 (见插图)	
图 7-62	微细加工电路图	255	图 7-85	引燃式电火花加工脉冲电源框图	269
图 7-63	等脉冲电路控制系统线路图	255	图 7-86	放电间隙状态检测环节工作原理框图	270
图 7-64	伺服板的工作原理框图	256	图 7-87	步进电机伺服进给控制主程序框图	271
图 7-65	SG—300A 型晶体管脉冲电源电柜布置图	257	第八章 数控机床与 PC 机控制电路图		272
图 7-66	D6125G 型电火花穿孔机床脉冲电源电路	258	图 8-1	数控装置的基本组成框图	274
图 7-67	SG—30C 型电火花加工机床面板图	259	图 8-2	点位控制系统加工	274
图 7-68	SG—50B 型电火花加工机床器件排布图 (1)	260	图 8-3	直线控制系统加工	275
图 7-69	SG—50B 型电火花加工机床器件排布图 (2)	261	图 8-4	连续控制系统加工	275
图 7-70	SG—100B 型电火花加工机床伺服电路框图	262	图 8-5	开环控制系统	275
图 7-71	SG 型电火花加工机床脉冲电源框图	262	图 8-6	闭环控制系统	275
图 7-72	SG—30C 型脉冲电源电路	263	图 8-7	半闭环控制系统	275
图 7-73	SG—30 型计算机原理图 (见插图)		图 8-8	FANUC 公司 OM 系统框图	276
图 7-74	D6140A 机床晶体管脉冲电源电路 (见插图)		图 8-9	步进电机工作原理示意图	277
图 7-75	四回路晶体管脉冲电源面板图	264	图 8-10	交流伺服电动机的控制方法	277
图 7-76	四回路晶体管脉冲电源低压主电路	265	图 8-11	FANUC 交流主轴驱动控制系统原理	278
			图 8-12	SIMODRIVE 交流主轴驱动系统结构框图	278
			图 8-13	直线式感应同步器定尺、滑尺结构	279
			图 8-14	感应同步器工作原理	280

图 8-15	鉴幅型感应同步器检测系统方框图	281	图 8-41	条件步进型顺序控制器简化原理图	294
图 8-16	鉴相型感应同步器检测系统方框图	281	图 8-42	左移码步进器	295
图 8-17	干涉条纹式光栅工作原理	282	图 8-43	D 触发器组成的步进器	296
图 8-18	光栅信号的光电转换	282	图 8-44	CP 脉冲发生电路	296
图 8-19	光栅运动方向的判别	283	图 8-45	步进器单稳电路	296
图 8-20	光栅信号的四倍频线路	284	图 8-46	晶体管多“1”检测电路	297
图 8-21	数控系统工作流程图	285	图 8-47	集成电路多“1”检测电路	297
图 8-22	译码缓冲存储区	285	图 8-48	跳步电路	298
图 8-23	数字积分法直线插补	285	图 8-49	输入矩阵	298
图 8-24	数字积分法圆弧插补	285	图 8-50	输出矩阵及联锁矩阵原理图	299
图 8-25	两坐标联动的数字积分插补器	286	图 8-51	定时电路	299
图 8-26	DDA 圆弧插补框图	286	图 8-52	显示电路	300
图 8-27	逐点比较法直线插补	287	图 8-53	控制电路	300
图 8-28	逐点比较法圆弧插补	287	图 8-54	KSJ—200H 型条件步进式顺序控制器 原理图	301
图 8-29	圆弧插补进给方向	287	图 8-55	继电器与 PC 控制系统的比较	302
图 8-30	时间分割法直线插补	287	图 8-56	PC 的构成框图	302
图 8-31	时间分割法圆弧插补	288	图 8-57	编程板	303
图 8-32	扩展 DDA 直线插补	288	图 8-58	小功率晶闸管—电动机单闭环调速系统 原理图	304
图 8-33	扩展 DDA 圆弧插补	288	图 8-59	给定电压与转速负反馈环节	305
图 8-34	零件轮廓与刀具中心轨迹	288	图 8-60	放大和电压微分负反馈电路	305
图 8-35	刀具半径偏移计算	288	图 8-61	电流截止环节	306
图 8-36	数控机床操作面板	289	图 8-62	触发脉冲电路	306
图 8-37	符号组合使用例	290	图 8-63	采用运算放大器的调速系统框图	307
图 8-38	数控机床操作盘原理示意图 (1)	291	图 8-64	运放应用电路	307
图 8-39	数控机床操作盘原理示意图 (2)	292			
图 8-40	KSJ—1 型顺序控制器简化逻辑图	293			

图 8-65	线性集成电路在调速系统中的应用	308	图 8-89	表头逻辑电路	322
图 8-66	无静差调速系统原理框图	309	图 8-90	预整定和校对电路	322
图 8-67	比例积分调节器组成的无静差调速系统	309	图 8-91	脉宽放大器的主电路	322
图 8-68	速度与电流双闭环调速系统框图	310	图 8-92	单极性输出脉宽调制放大器	323
图 8-69	双闭环调速系统 (单相桥式整流电路)	310	图 8-93	V5 系列调速装置方框图	324
图 8-70	双闭环调速系统 (晶闸管触发电路)	311	图 8-94	SKC—630 型数控机床逻辑图 (见插图)	
图 8-71	双闭环调速系统 (速度调节和电流调节电路)	311	图 8-95	MJ—3215 型带锯机床数控进尺装置逻辑图 (1) (见插图)	
图 8-72	SF13 型数显原理方框图	312	图 8-96	MJ—3215 型带锯机床数控进尺装置逻辑图 (2) (见插图)	
图 8-73	SF13 型数显电路图 (预置工作方式)	312	图 8-97	KD—350 型数控水压机逻辑图 (见插图)	
图 8-74	SF13 型数显电路图 (稳幅电路及显示计数器)	313	图 8-98	ZSK25 型数控钻床逻辑图 (见插图)	
图 8-75	SF13 型数显电路图 (振荡器及脉冲形成)	314	图 8-99	SKY—80 型数字程序控制冲模回转压力机逻辑图 (见插图)	
图 8-76	振荡电路	315	图 8-100	DT16—28 型粗镗电气原理图 (1)	325
图 8-77	脉冲形成电路及其波形	316	图 8-101	DT16—28 型粗镗电气原理图 (2)	326
图 8-78	前置放大器	317	图 8-102	DT16—28 型粗镗电气原理图 (3) (PC 输入、输出点分配)	327
图 8-79	高通滤波器	318	图 8-103	Y132 型端盖油压机 (轴承) 电气原理图 (1)	328
图 8-80	主放大器	318	图 8-104	Y132 型端盖油压机 (轴承) 电气原理图 (2)	329
图 8-81	精门电路及波形图	319	图 8-105	梯形图 (1)	330
图 8-82	防闪门和计数脉冲门电路	319	图 8-106	梯形图 (2)	330
图 8-83	函数变压器构成框图	319	图 8-107	梯形图 (3)	330
图 8-84	两级函数变压器	320	图 8-108	梯形图 (4)	330
图 8-85	转换计数器与译码电路	320			
图 8-86	运动方向判别电路	321			
图 8-87	符号及加减判别电路	321			
图 8-88	粗精转换电路	321			

图 8-109	梯形图 (5)	.....	331	图 9-20	晶闸管中频电源控制和保护系统图	.....	351
图 8-110	梯形图 (6)	.....	331	图 9-21	晶闸管中频电源操作系统图 (见插图)		
图 8-111	梯形图 (7)	.....	331	图 9-22	JSMJ 型晶体管脉冲式时间继电器电路	.....	352
图 8-112	梯形图 (8)	.....	331	图 9-23	JSJ 型晶体管时间继电器电路 (1)	.....	352
第九章 其他机床电路图							
图 9-1	JB23—80 型 80T 开式双柱可倾压力机	.....	332	图 9-24	JSJ 型晶体管时间继电器电路 (2)	.....	353
	(80T 冲床) 电气原理图和接线图	.....	333	图 9-25	JSJ 型晶体管时间继电器电路 (3)	.....	353
图 9-2	80T 冲床电气原理图和接线图	.....	334	图 9-26	JSJ 型晶体管时间继电器电路 (4)	.....	354
图 9-3	G607 型圆锯床电气原理图	.....	335	图 9-27	JS13 型晶体管时间继电器电路	.....	354
图 9-4	G607 型圆锯床电气接线图 (1)	.....	336	图 9-28	JSB 型晶体管时间继电器电路	.....	355
图 9-5	G607 型圆锯床电气接线图 (2)	.....	337	图 9-29	JSJ0 型晶体管时间继电器电路	.....	355
图 9-6	G607 型圆锯床电气接线图 (3)	.....	338	图 9-30	JSJ1 型晶体管时间继电器电路	.....	356
图 9-7	JDW91—10 型外定位冲槽机电气原理图 (1)	... 339		图 9-31	JSJ1 型晶体管时间继电器电路	.....	356
图 9-8	JDW91—10 型外定位冲槽机电气原理图 (2)	... 340		图 9-32	JSKJ 型晶体管时间继电器电路 (直流)	.....	357
图 9-9	JDW91—10 型外定位冲槽机电气接线图	 341		图 9-33	JSKJ 型晶体管时间继电器电路 (交流)	.....	357
图 9-10	JDW91—10 型外定位冲槽机电气箱面板			图 9-34	JSU 型晶体管时间继电器电路	.....	358
	接线图	.....	342	图 9-35	TJSB1 型晶体管时间继电器延时型电路	.....	358
图 9-11	Y38 型滚齿机电气原理图	.....	343	图 9-36	TJSB1 型晶体管时间继电器脉冲型电路	.....	359
图 9-12	Y3150 型滚齿机电气原理图	.....	343	图 9-37	JS14 型晶体管时间继电器电路	.....	359
图 9-13	手动电气控制装置原理图	.....	344	图 9-38	JS20 型系列晶体管时间继电器所用		
图 9-14	电工鳞板线电气原理图 (1)	.....	345		场效应管断电延时电路	.....	360
图 9-15	电工鳞板线电气原理图 (2)	.....	346	图 9-39	JS20 型系列晶体管时间继电器所用		
图 9-16	电工鳞板线电气原理图 (3)	.....	347		场效应管通电延时电路	.....	360
图 9-17	15/3t 桥式起重机电气原理图	.....	348	图 9-40	BJWO—1/□型热继电器电路	.....	361
图 9-18	20/5t 桥式起重机电气原理图	.....	349	图 9-41	BJWO—3/□型热继电器电路	.....	361
图 9-19	晶闸管中频电源主电路系统图	.....	350	图 9-42	LJ2 系列晶体管接近开关原理电路图	.....	362
					参考文献	.....	363

第一章 机床电路基本知识

第一节 常用电气图形、文字符号、术语

一、常用电气图形符号

GB4728《电气图用图形符号》国家标准包括以下 13 个部分：

- (1) GB4728.1—85 总则。
- (2) GB4728.2—84 符号要素、限定符号和常用的其他符号。
- (3) GB4728.3—84 导线和联接器件。
- (4) GB4728.4—85 无源元件。
- (5) GB4728.5—85 半导体管和电子管。
- (6) GB4728.6—84 电能的发生和转换。
- (7) GB4728.7—84 开关、控制和保护装置。
- (8) GB4728.8—84 测量仪表、灯和信号器件。
- (9) GB4728.9—85 电信：交换和外围设备。
- (10) GB4728.10—85 电信：传输。
- (11) GB4728.11—85 电力、照明和电信布置。
- (12) GB4728.12—85 二进制逻辑单元。
- (13) GB4728.13—85 模拟单元。

GB4728《电气图用图形符号》的制订参照采用了国际标准

IEC617《绘图用图形符号》。

通常用于图样或其他文件以表示一个设备或概念的图形、标记或字符称为图形符号。

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、管壳等符号要素组成电子管的符号）称为符号要素。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。

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称为一般符号。

用以提供附加信息的一种加在其他符号上的符号称为限定符号。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。

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，也不考虑所有联接的一种简单的图形符号称为方框符号。方框符号通常用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。

某些特定装置或概念的符号在标准中未作规定，允许通过已规定符号的适当组合进行派生。符号可以缩小和放大，但各符号相互间及符号本身的比例应保持不变。导线符号可以用不同宽度的线条表示。“优选形”是供优先采用的。在同一张电气图样中只能选用一种图形形式，图形符号的大小和线条的粗细亦应基本

一致。

号的组成部分。

标准中规定的图形符号，均按无电压、无外力作用的正常状态示出。图形符号中的文字符号、物理量符号等，应视为图形符

符号适应计算机辅助绘图系统，标准并作了相应的规定。
常用的电工图形符号，见表 1-1。

表 1-1

常用电工图形符号

图 形 符 号	说 明	图 形 符 号	说 明	图 形 符 号	说 明	图 形 符 号	说 明
	直 流		插 头		带磁芯的电感器		PNP 型半导体管
	交 流		插 头 和 插 座		具有两个电极的压电晶体		NPN 型半导体管
	转速控制		电 阻 器		变阻器		光电二极管
	接地—般符号		变 电 阻 器		半 导 体 二 极 管		光敏电阻
	三根导线		滑 动 触 点 电 位 器		单 向 击 穿 二 极 管		N 型基极单结晶体管
	导线的联接		变 电 容 器		双向二极管		光电二极管
	端 子		电 容 器		交流开关二极管		光电二极管
	导线的联接		变 电 容 器		单向击穿二极管		光电二极管
	导线的多线联接		电 感 器、线 圈		双向二极管		光电二极管
	导线的联接 (跨越)		电 感 器、线 圈		单向击穿二极管		光电二极管
	插 座		电 感 器、线 圈		单向击穿二极管		光电二极管