

注塑机电子电气电路

李忠文 朱国宪 编著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

内 容 提 要

本书汇集了各种主要机型注塑机电气电路(继电器控制型、PLC 控制型、微机控制型),电子电路(温度控制器、时间继电器、电子放大板、微机控制器)和微机控制系统电路。为方便初学者使用,还介绍了电气图形符号和注塑机电路图、印刷板图的绘制和识读。

本书附光盘,内容为注塑机微机控制系统的应用程序示例。

图书在版编目(CIP)数据

注塑机电子电气电路/李忠文,朱国宪编著. —北京:
化学工业出版社, 2005. 7
ISBN 7-5025-7494-8

I. 注… II. ①李…②朱… III. 注塑机-电子电路
IV. TQ320.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 086745 号

注塑机电子电气电路

李忠文 朱国宪 编著

责任编辑: 刘 哲 李玉晖

文字编辑: 廉 静

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 尹琳琳

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 19½ 字数 480 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7494-8

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

编者说明

笔者经过多年积累，将手头的技术资料汇编成本书。受资料来源所限，部分电路图未按国家标准绘制。若重新绘制，恐挂一漏万，反而给读者理解、使用带来新的障碍，因此保留原貌，请读者见谅。

本书所附光盘为注塑机控制系统应用程序示例。程序文件仅供参考，有关内容请见本书第4章。

书中不当之处，敬请读者批评指正。

作者

2005年7月

目 录

第 1 章 电气电子电路图	1
1.1 注塑机控制系统电路	1
1.2 电气图的国家标准	2
1.2.1 电气制图标准	2
1.2.2 电气图形符号标准	2
1.2.3 项目代号、文字符号和其他标准	2
1.3 国家标准的使用规则	3
1.3.1 表达形式	3
1.3.1.1 图	3
1.3.1.2 简图	3
1.3.1.3 表图	3
1.3.1.4 表格	3
1.3.2 表示方法	3
1.3.3 种类及用途	3
1.3.3.1 系统图或框图	4
1.3.3.2 电路图	4
1.3.3.3 接线图与接线表	4
1.3.3.4 位置图	4
1.3.3.5 印制板电气图	4
1.3.4 电气制图的一般规定	5
1.3.4.1 图纸幅面	5
1.3.4.2 图纸格式	6
1.3.4.3 图线	8
1.3.4.4 字体	9
1.3.4.5 箭头及指引线	9
1.3.4.6 比例	10
1.3.5 简图的布局要求	10
1.3.5.1 间隔	10
1.3.5.2 连接线或导线	10
1.3.5.3 布局和输入输出引线	11
1.3.6 图形符号的要求	12
1.3.6.1 符号的选择	13
1.3.6.2 符号的大小	13
1.3.6.3 符号的取向	13

1.3.6.4	符号的引线	13
1.3.6.5	符号的绘制	14
1.3.7	连接线的要求	14
1.3.7.1	一般要求	14
1.3.7.2	连接线的标记	14
1.3.7.3	中断线	15
1.3.7.4	单线表示法	15
1.3.7.5	围框	16
1.3.8	项目代号和端子代号的要求	17
1.3.8.1	项目代号的标注	17
1.3.8.2	端子代号的标注	17
1.3.9	其他规定	18
1.3.9.1	注释和标志	18
1.3.9.2	技术数据	18
1.3.9.3	符号或元件在图上的位置	19
1.3.10	文字符号的要求	19
1.3.10.1	基本文字符号	20
1.3.10.2	辅助文字符号	22
1.4	注塑机电气图的绘制、识读及安装规范	23
1.4.1	注塑机电气电路图的绘制和识读	23
1.4.1.1	电气电路图的绘制与识读	23
1.4.1.2	电气接线图的绘制与识读	25
1.4.1.3	电气布置图的绘制及识读	26
1.4.2	注塑机电气电路的安装	26
1.5	注塑机电子电路图的绘制及识读	27
1.5.1	电子电路图的绘制与识读	27
1.5.2	印制电路板图的绘制与识读	28
1.5.2.1	印制板零件图的要求	28
1.5.2.2	印制板装配图的要求	31
1.5.2.3	印制板图的识读	34
1.5.2.4	印制板图绘制成电子电路图的方法	35
第2章	注塑机电气电路	38
2.1	继电器控制类型的注塑机电气系统	38
2.1.1	宝源 BYI 型注塑机电气电路	42
2.1.2	仁兴 8010 型注塑机电气电路	43
2.1.3	东信 ATOS-10BN 型注塑机电气电路	49
2.1.4	恒生 HS-120 型注塑机电气电路	56
2.1.5	华大 TT1-15 型注塑机电气电路	60
2.1.6	震德 CJ-80NC 型注塑机电气电路	66
2.2	程序控制器控制类型的注塑机电气系统	77

2.2.1	PLC 控制注塑机电路	77
2.2.2	容声 PC-120 型注塑机电气电路	85
2.2.3	SZ-100 型注塑机电气电路	87
2.2.4	SP-180 型注塑机电气电路	96
2.2.5	东信 ATOS 注塑机电气电路	108
2.2.6	华大 TTI-350T 注塑机电气电路	110
2.3	微机控制类型的注塑机电气电路	114
2.3.1	EA100 型注塑机电气电路	114
2.3.2	MK2 型震雄注塑机电气电路	119
2.3.3	JM128 MK3 型震雄注塑机电气电路	127
2.3.4	KS5100 钜通注塑机电气电路	129
2.3.5	HTF80-3W 型注塑机电气电路	139
2.3.6	T-180 型注塑机电气电路	143
第3章	注塑机电子电路	145
3.1	温度控制器电子电路	145
3.1.1	模拟式温度控制器 XCT-101 型电子电路	145
3.1.2	TE-72 型温度控制器	151
3.1.3	TEQD 型温度控制器	151
3.1.4	E5EM 型温度控制器	153
3.1.5	数显式温度控制器	153
3.2	时间继电器电子电路	160
3.2.1	JSJ 型晶体管时间继电器电子电路	160
3.2.2	JS20 型时间继电器电子电路	162
3.2.3	JS14 型时间继电器电子电路	163
3.2.4	JSB-10 型时间继电器电子电路	163
3.2.5	JS14S 数显时间继电器电子电路	164
3.2.6	H3CA-8H 型数显时间继电器电子电路	168
3.3	电子放大板电子电路	170
3.3.1	VCA-060B 型电子放大板电子电路	170
3.3.2	VCA-070G 型电子放大板电路	174
3.3.3	LCK-020 型电子电路板电路	174
3.3.4	LCK-028 型电子电路板电路	177
3.3.5	V3r1 型电子放大电路板	182
3.4	输入/输出接口电子板电路	187
3.4.1	特佳 T-180 型注塑机 I/O 电子板电路	187
3.4.2	震雄电脑机 I/O 电子板电路	189
3.4.3	河川电脑机 I/O 电子板电路	193
3.4.4	震雄中文电脑机 I/O 电子板电路	193
3.5	微机控制器电子电路	196
3.5.1	河川电脑注塑机微机系统的电子电路	196

3.5.2	震雄电脑注塑机微机系统 1 的电子电路	201
3.5.2.1	总线接收器电路	214
3.5.2.2	存储器扩展电路	214
3.5.2.3	缓冲驱动电路	214
3.5.3	震雄电脑注塑机微机系统②的电子电路	214
3.5.3.1	微机②系统与存储器的连接电路	214
3.5.3.2	输入接口电路	216
3.5.3.3	注塑机压力、流量控制电路	216
3.5.3.4	锁模、射胶精密控制电路	216
3.5.3.5	脉冲计数电路	216
3.5.3.6	微机系统①控制电路	217
3.5.3.7	微机系统②控制电路	228
3.5.3.8	输入输出接口电路	231
3.5.4	特佳电脑注塑机微机系统电子电路	243
第 4 章	注塑机微机控制系统	249
4.1	微机控制器	249
4.1.1	CPU 中央处理器	249
4.1.2	存储器	250
4.1.2.1	随机存取存储器	251
4.1.2.2	只读存储器	251
4.1.2.3	常用的存储器芯片性能参数	251
4.1.3	接口部件	252
4.1.4	系统总线	253
4.2	微机工作过程	253
4.2.1	中央处理器 CPU 工作过程	254
4.2.2	存储器 RAM 工作过程	254
4.2.3	程序执行实例	256
4.2.4	具体程序执行过程	256
4.3	微机系统应用程序	264
4.3.1	常用术语含义	264
4.3.2	汇编程序应用过程	265
4.3.3	微机系统的研制工具和应用程序	266
4.3.4	震雄电脑注塑机应用程序	267
4.3.5	震雄中文电脑注塑机应用程序	271
4.3.6	EPROM 编程器的使用	271
4.3.6.1	Mep100 编程器	271
4.3.6.2	Mep300 编程器	274
4.3.6.3	EP 型通用编程器	276
4.4	可编程序控制器	278
4.4.1	程控器系统结构	278

4.4.1.1 硬件系统	278
4.4.1.2 软件系统	279
4.4.2 程控器工作过程	280
4.4.3 程控器的程序编制	281
4.4.3.1 程控器的程序编制步骤	281
4.4.3.2 梯形图绘制方法	282
4.4.3.3 编程的基本环节	282
4.4.4 程控器编程在注塑机上的应用	285
附录 常用电工电子图图形符号	300
参考文献	303

第 1 章

电气电子电路图

塑料制造加工行业最常用的注塑机从产品的设计、制造到安装、调试，需要有机械图、电气图、电子电路图、安装图等来进行各种信息的传递和交流，以满足实际生产的需要。其中电气图是电气电子技术领域中最主要的提供信息的方式。常用的电气图有系统图、框图、电路图、位置图、接线图与接线表、线匝图、印制板图等。通常用的基本电气控制系统电路主要包括电气电路和电子电路，都是通过上述电路图来表述的。

1.1 注塑机控制系统电路

注塑机控制系统常用的基本电气控制电路包括电气控制电路和电子控制电路。注塑机的电气控制电路主要包括以下电路：

- ① 油泵电机控制电路；
- ② 调模电机控制电路；
- ③ 电加热控制电路；
- ④ 自动上料器、干燥器控制电路。

注塑机的电气控制电路一般都是通过电气图，如电路图、位置图、接线图等来表述的。通过这些电气图说明注塑机的电气控制原理和电器元件、器件、结构件等的相互连接关系；通过电气图还能表述注塑机的技术性能和各性能参数。这些电气图也是注塑机设计、制造、安装和调校的重要依据，是分析和研究注塑机性能指标和技术参数、进行质量检验等的重要原始技术资料。

注塑机电子控制电路主要有以下电路：

- ① 各种类型的控制电路单元；
- ② 电源电路；
- ③ 比例流量、压力放大电路；
- ④ 输入输出接口电路；
- ⑤ 输出驱动电路。

控制电路单元是以注塑机动作程序控制、时序逻辑控制为核心的电路，其类型主要是继电器控制、单板机控制、单片机控制、程序控制器控制等，尤其是采用中央处理器 CPU 的

电路目前应用越来越广泛。在性能设计上，元器件采用先进的集成度高的器件，例如模拟集成运算放大器、数字集成电路器件等组成的电路。除了电子电路图，还需要用到电路图、印制板图、面板图、印制板零件图、印制板装配图、布线图、线匝图等。这些电气图是注塑机机器动作、程序控制、时序控制的设计依据，也是注塑机生产、加工制造、安装、调校及检验的重要依据。

各种技术文件和原始技术资料，为注塑机的使用、调整、校核、维护、保养和修理提供了科学的依据。注塑机还涉及其他方面的技术，例如机械、液压、传动等，在实际应用过程中，都要将液压系统、机械传动、机械零件等图同电气图综合起来进行分析。

塑料加工业较发达的地区，使用的注塑机大多数是从国外引进的。这些注塑机在电气控制系统中采用微机控制技术、程序控制器控制技术和电子电气控制技术，系统设计先进、功能齐全。多种语言、多种高级控制、软件和硬件技术相互配合，发挥机器的各项功能，在注塑机和操作人员的人机对话、运行监视、故障查询报警等方面优点尤为显著，使得操作人员容易操作、易于掌握。采用电机驱动的电动注塑机，与油压式注塑机相比，可以节约能源，减少环境污染；采用变频技术，在节约电力、水力等方面效果十分显著。

1.2 电气图的国家标准

人们常习惯将电力供电、工厂用电、发电、配电、输电以及电力拖动等组成的系统定义为强电系统，用电气图来表述；而对于电子电路、无线电电路、电力电子电路、微机控制电路等组成的系统则定义为弱电系统，并习惯用电子电路图来表述。尽管表述习惯不同，无论强电还是弱电，无论电气电路还是电子电路，无论高频电路还是低频电路，但都要按照国家标准规定来表述。

1.2.1 电气制图标准

GB/T 6988—1997 电气技术用文件的编制

GB/T 6988.1 电气技术用文件的编制 第1部分：一般要求

GB/T 6988.2 电气技术用文件的编制 第2部分：功能性简图

GB/T 6988.3 电气技术用文件的编制 第3部分：接线图和接线表

以上分标准是对应于 GB 6988 标准的，发布于 1997 年的 GB/T 6988—1997 标准是新颁布的标准。对于电气制图标准，如 GB 6988—86、GB 7356—87、GB 5489—85 继续使用，修订后的新标准，属于国家推荐标准。

1.2.2 电气图形符号标准

GB/T 4728—1996~2000 电气简图用图形符号

GB/T 5465.1—1996 电气设备用图形符号绘制原则

GB/T 5465.2—1996 电气设备用图形符号

以上新标准都是相对于 GB 4728—85、GB 5465—85 标准的修订标准，属于国家推荐标准。

1.2.3 项目代号、文字符号和其他标准

GB 5094—85、GB 7159—87、GB 7356—87、GB 4026—83、GB 4884—85、GB 13534

等标准，规定了电气技术领域中项目代号的组成和应用原则；规定了电气技术文件中文字符号的组成和应用原则；规定了基本电气器件和这些器件组成的设备的接线端子标记及导线线端识别；规定了工业成套设备及其组成部分的设备中所用的绝缘导线标记；规定了电气颜色标志代号。

1.3 国家标准的使用规则

使用国家标准，需要对标准如对电气制图标准中通用的术语给予统一的定义或说明，以便能够正确地理解和应用。国家标准从三个方面提出了通用的术语和定义，这三个方面包括：表达形式；表示方法；种类及用途。

1.3.1 表达形式

电气图表达形式分为四种：图、简图、表图和表格。

1.3.1.1 图

图包括各种机械图和各種用图形符号绘制的电气图等。

1.3.1.2 简图

简图用图形符号、带注释的围框或简化外形表示系统或设备中各组成部分之间相互关系及连接关系。简图在电气图中广泛采用，例如系统图或框图、电路图、逻辑图和接线图等都是简图。

1.3.1.3 表图

表图是表示两个或两个以上变量、动作或状态之间关系的一种图。表图包括曲线图、时序图、波形图等。

1.3.1.4 表格

表格是把数据等内容按纵横排列的一种表达形式，用以说明系统、成套装置或设备中各组成部分相互关系或连接关系，或用以提供工作参数。表格可简称为表，表格可以作为图的补充，也可以代替图。

1.3.2 表示方法

电气图通用的表示方法分为三类：电路的表示方法、元件的表示方法和简图的布局方法。

电路的表示方法有两种：多线表示法和单线表示法。

元件的表示方法有三种：集中表示法、半集中表示法和分开表示法。

简图的布局方法有两种：功能布局法和位置布局法。

以上详细内容可参照《国家标准电气制图应用指南》一书（参考文献 4）第一章内容，具体应用后面章节再作叙述。

1.3.3 种类及用途

电气图种类很多，经过综合和统一，按照用途可划分 16 种类型。在实际工作中，常用

的有如下几类。

1.3.3.1 系统图或框图

系统图或框图是用符号或带注释的框来概略表示系统、分系统、成套装置或设备、部件单元等基本组成、相互关系、主要特征及功能关系的电气图。它是一种简图，是从整体的角度反映系统的基本组成和各个组成部分之间的相互关系，从功能角度概略地表达各个组成部分的主要特征和主要功能。可以通过系统图或框图简要了解工作原理和了解其基本工作过程。所以系统图或框图是最基本的电气图和电气技术文件，是编制其他电路图如接线图、布置图等的基础，也是供给操作和维修的重要参考依据。

1.3.3.2 电路图

电路图是用图形符号，并按其工作顺序排列，详细表示电路、设备或成套装置的全部基本组成和连接关系，而不考虑其实际位置的一种简图。电路图应能充分表达电气设备的功能，详细表达电气设备的工作原理，表达电器元件的作用及用途。电气图也为编制接线图提供依据，为测试查询故障提供信息。电气图是电气设备的线路安装、调试和维修重要的理论依据。电路图以图形符号代表电气元件，以实线表示电气性能连接，按电路、设备或成套装置的功能和原理绘制。

1.3.3.3 接线图与接线表

接线图与接线表是表示设备、成套装置或装置连接关系的简图或表格。接线图与接线表是在电路图、位置图等基础上编制的，它可以单独使用，也可以组合使用。接线表可以用来补充接线图。接线图与接线表按内容和形式可分以下几种：

- ① 单元接线图或单元接线表；
- ② 互连接线图或互连接线表；
- ③ 端子接线图或端子接线表；
- ④ 电缆配置图或电缆配置表。

接线图与接线表是一种基本的电气图，它主要用于电气设备和电气线路的安装接线、线路检查、维修和故障的分析处理。接线图与接线表不明显表示电气的动作原理，只是用来表示电气设备和电气线路的配线方式、接线方式及装配。通常要与电路图、位置图一起配合使用。

1.3.3.4 位置图

位置图是表示成套装置、设备或装置中各个项目的位置的一种图。位置图也称布置图。位置图根据电气设备和电器元件在控制台（屏、板）上的实际安装位置，用简化的外形符号（正方形、长方形、圆形等）绘制。位置图主要提供电气设备安装、就位、接线等所需设备位置、距离尺寸等信息。位置图不表达各电器的具体结构、作用、功能、接线以及工作原理，并且位置图中外形符号、文字符号必须与电路图和接线图的标注相一致。

1.3.3.5 印制板电气图

印制板电气图是提供印制板加工制作和焊接的图样，印制板电气图主要用于各种元器件

的插接、电气连接线的布局以及结构的支撑。它通常包括元件布置、导线连接、尺寸数据以及工艺技术要求等。实际上印制板电气图是在电路图的基础上绘制出的位置图和接线图的组合。印制板图就是印制板电路图的简称，印制板图可以分为印制板零件图和印制板装配图两种。

(1) 印制板零件图

印制板零件图是表示印制板结构要素、导电图形、标记符号、技术要求和有关说明的图样。它的尺寸标注、导电图形、孔和孔细、简化画法、标记符号图等均有标准规定。

(2) 印制板装配图

印制板装配图是表示各种元件、器件和结构件等与印制板连接关系的图样。它的一般要求，元器件和结构件的画法，印制板装配图中元器件、结构件序号和位置号，导电图形和跨接线及简化画法等均有标准规定。

1.3.4 电气制图的一般规定

电气制图的一般规定包括图纸、图线、字体、箭头和指引线、比例等项，其中图纸内容较多，图纸包括图纸幅面、图纸格式、图纸幅面分区和编号。

1.3.4.1 图纸幅面

图纸幅面是指图纸短边和长边所确定的尺寸。为了便于使用和管理，国家标准规定了两类图纸幅面的标准：一类是基本幅面；另一类是加长幅面。电气制图中采用的基本幅面共有五种，即 A0，A1，A2，A3 和 A4。幅面的代号及相应尺寸见表 1-1。从表中可看出 A0、A1 和 A2 图纸不得加长，A3 和 A4 图纸可以根据需要，沿短边加长，一般加长是以短边的倍数加长。图 1-1 是图纸的幅面尺寸示意。图中 a 是留有装订边图框，图中 b 是不留装订边图框，而在表 1-1 中的边框尺寸就是 a 、 c 和 e 。

表 1-1 图纸幅面尺寸系列

幅 面 代 号	基本幅面	加长幅面	边框尺寸/mm			
	$B\times L/\text{mm}$	mm	a	c	e	
A0	841×1189	891×420 1189×420 630×297 841×297 1051×297	25	10	20	
A1	594×841				10	
A2	420×594			5		
A3	297×420					
A4	210×297					
A 3×3						
A3×4						
A4×3						
A4×4						
A4×5						

国家标准对图纸选用也有规定，在保证图面布局紧凑、清晰和使用方便的前提下，图纸幅面必须在标准规定的幅面范围内选取，应当考虑的因素和要求有如下。

- ① 所设计对象的规模和复杂程度；
- ② 由图种所决定的资料的详细程度；
- ③ 尽量选用较小的幅面；

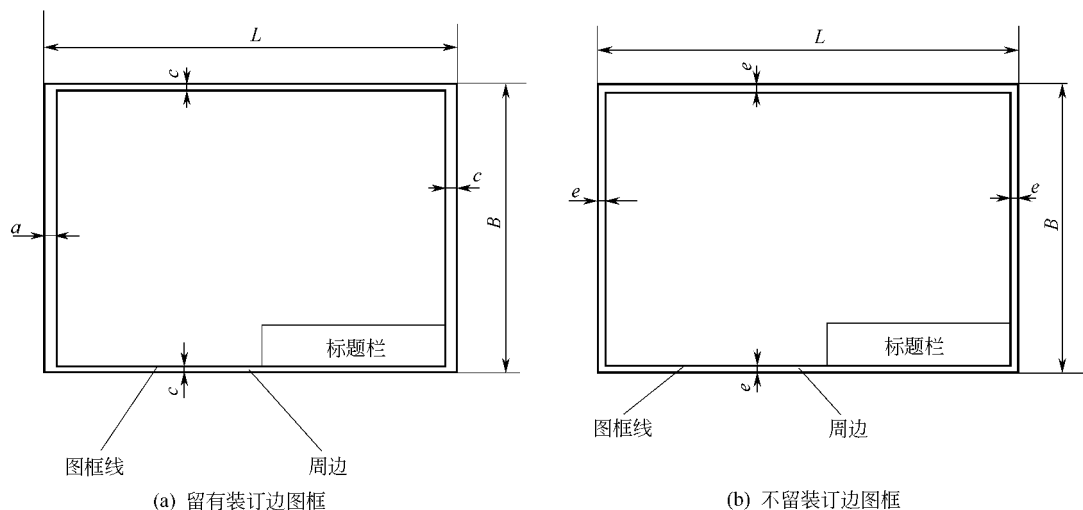


图 1-1 图纸的幅面尺寸示意图

- ④ 便于装订和管理；
- ⑤ 复印和缩微的要求；
- ⑥ 计算机辅助设计的要求。

1.3.4.2 图纸格式

图纸格式主要包括图框、标题栏和图幅分区等内容。为了方便使用和管理，电气制图中图框和标题栏与机械制图中的图框和标题栏相同，均按照国家标准 GB 4457.1—84 中的规定绘制。图框的尺寸是根据图纸幅面大小和是否留有装订边来确定的，具体可参见图 1-1 图纸的幅面尺寸示意。结合表 1-1 来确定图框的尺寸。随着缩微技术的发展，留有装订边的图纸将会逐步减少以至淘汰。

(1) 标题栏

标题栏是用以确定图纸名称、图号、张次、更改和有关人员签署等内容的栏目。标题栏的方位一般在图纸的下方或右下方，如图 1-2 所示。标题栏中的文字方向为看图方向，图中说明符号均以标题栏的文字方向为准。图 1-3 所示为标题栏的格式，图中格式是推荐采用

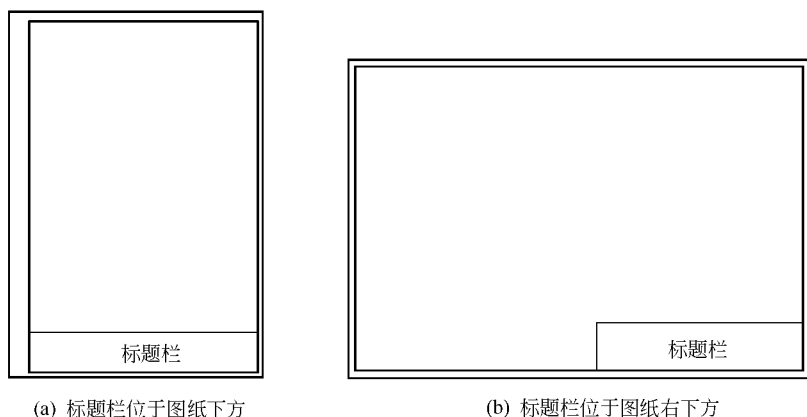


图 1-2 标题栏的位置

的。在实际生产中，图纸的标题栏尺寸和内容应按照国家标准规定的统一要求执行。图 1-4 所示为标准规定的标题栏格式。

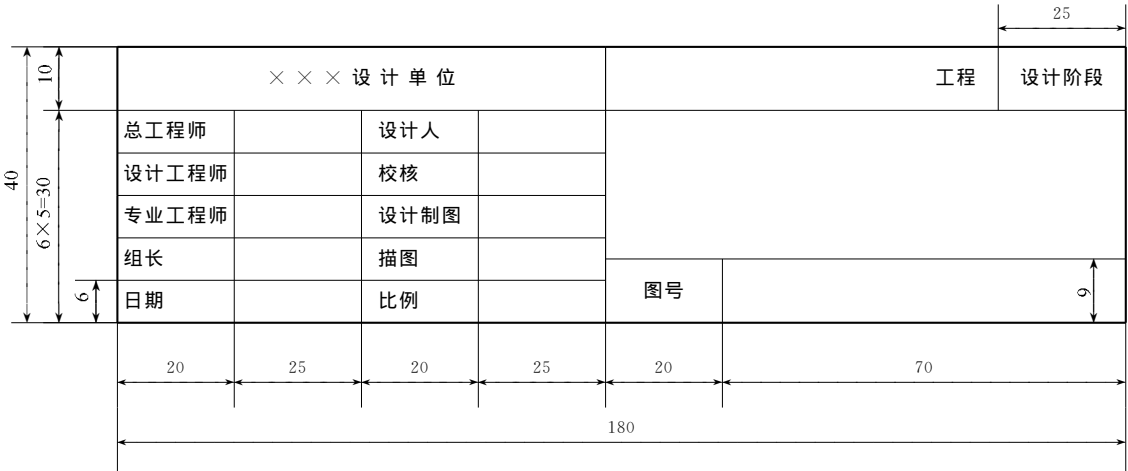


图 1-3 标题栏的格式

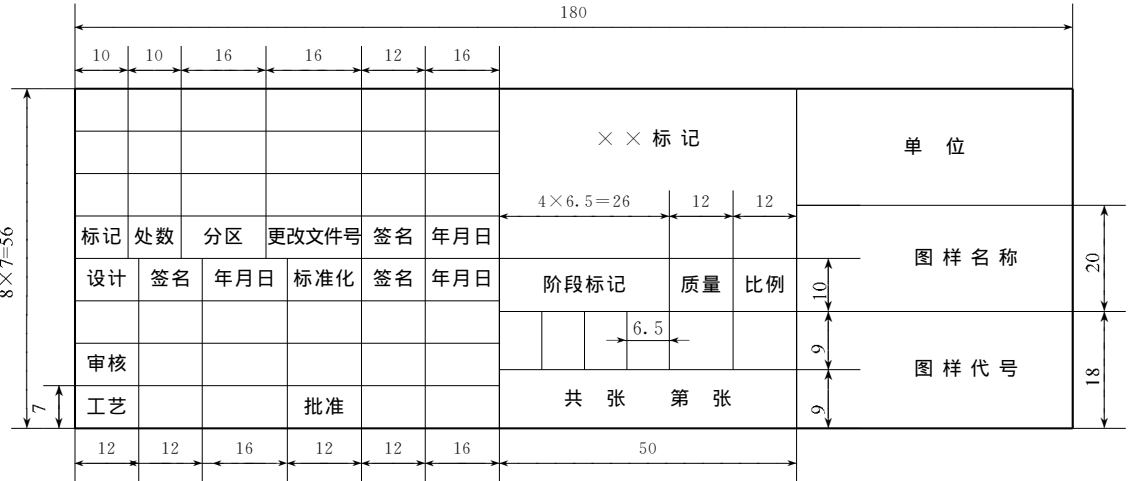


图 1-4 标准规定标题栏格式

图 1-5 所示为明细栏的格式与尺寸，明细栏一般由序号、代号、名称、数量、材料、重量和备注组成。实际生产中，可根据需要增加或减少项目。

(2) 图幅分区

图幅分区是为了便于确定图上的内容、补充、更改及组成部分等的位置，可在各种幅面的图纸上进行分区。图幅分区的方法和注意事项如下。

- ① 分区是将图纸相互垂直的两对边各自加以等分，分区数目必须是偶数。
- ② 分区长度有一定限定，规定长度一般不小于 25mm，不大于 75mm，分区线用细实线画出。
- ③ 每个分区内竖向方向，即行的代号用大写拉丁字母表示，拉丁字母是拉丁文拼音字母，是现在世界上通行的字母，如英文、法文、西班牙文都是用它拼写的，汉语拼音方案所采用的字母也是拉丁字母。行的代号常用英文来表示。
- ④ 每个分区内横边方向，即列的代号用阿拉伯数字表示，阿拉伯数字是 0～9，国际通

用数字。列的代号常用 0~9 数字或组合数字来表示。

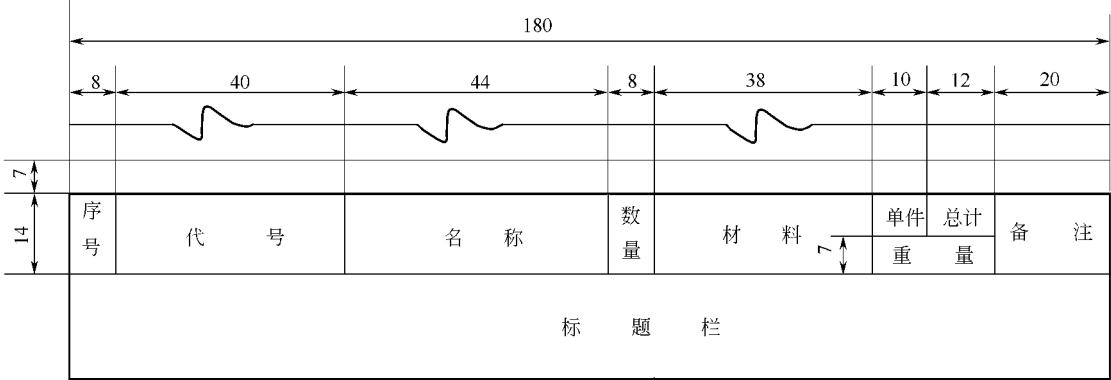


图 1-5 明细栏的格式与尺寸

⑤ 分区编号的顺序应从标题栏对应的左上角开始；分区代号用字母和数字表示，字母在前、数字在后。

利用图幅分区法可以方便地将符号或元件的位置表示出来，项目和连线在图上的位置可方便地用行的代号和列的代号表示出来，也可用区的代号即字母和数字的组合表示出来。图 1-6 所示为图幅分区示意，图幅分成 4 行、6 列，用区的代号可以将图幅内的项目元件确定下来，如图中项目元件 RV 在图中 B3 区号位置可以找到，如果表示在某图中，可以将图号标在前面，用斜线分隔后，再标出区号。如图号是 06，则 RV 的位置则用 06/B3 来表示或查询。二极管 VD1 的位置可以用 06/B4 来表示，可控硅元件 V1 的位置则是用 06/C3 来表示。在每张图中都有一个图号，标注在标题栏中。对于一份多张的图，每张图还应编注张次号，这样可利于生产和管理，又可方便读图。

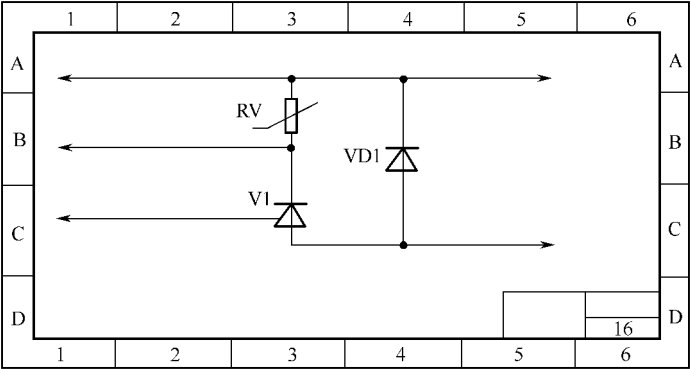


图 1-6 图幅分区示意

1. 3. 4. 3 图线

图线是绘制电气图所用的各种线条的统称。标准对图线名称、型式、宽度和间距都作了明确规定，以使得图形清晰、含义清楚和绘图方便。电气制图图线型式见表 1-2。

- ① 图线的宽度标准推荐从以下系列中选取：
0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1.0mm、1.4mm

这六种图线宽度是按 $\sqrt{2}$ 的倍数递增的，它与绘图工具标准系列相适应。

表 1-2 电气制图图线型式

图线名称	图线型式	一 般 应 用
实 线		基本线、简图主要内容用线、可见轮廓线、可见导线
虚 线		辅助线、屏蔽线、机械连接线、不可见轮廓线、不可见导线、计划扩展内容用线
点划线		分界线、结构围框线、功能围框线、分组围框线
双点划线		辅助围框线

② 图线的间距在考虑到复制和缩微的需要，规定平行线间的最小间距不小于粗线宽度的两倍，并且不得小于 0.7mm。

在电气图中，同张图上通常只选用两种宽度的图线，并且粗线宽度为细线的 2 倍。如需两种以上宽度的图线，应按线条宽度以 2 的倍数依次递增，例如选用 0.35mm，0.7mm 和 1.4mm 三种图线。

1.3.4.4 字体

电气图中的字体与机械制图中的字体要求相同，主要有汉字、字母和数字。汉字采用长仿宋体；字母采用正体或斜体，可以采用大写字母或小写字母；数字采用正体或斜体。

字体的高度也规定了七种：

20mm、14mm、10mm、7mm、5mm、3.5mm、2.5mm

也称号数，字体的宽度规定约等于字体高度的 2/3；对数字和字母的笔画宽度约为字体高度的 1/10；汉字笔画较多不宜采用 2.5 号字，即字高为 2.5mm。规定的字体最小高度见表 1-3。

表 1-3 规定的字体最小高度

基本图纸幅面	A0	A1	A2	A3	A4
字体最小高度/mm	5	3.5	2.5	2.5	2.5

1.3.4.5 箭头及指引线

箭头在电气图中有两种形状：

- ① 开口箭头；
- ② 实心箭头。

表示信号流或能量流的在电路图上的信号线和连接线上的箭头用开口箭头；表示运动方向或指向的在电路图上的指引线上末端的箭头用实心箭头；图 1-7 所示为箭头形式。

指引线是用来指示注释的对象，应采用细实线，并在其末端加注以下标记。

- ① 末端在轮廓线内，标记用一黑点，如图 1-8（a）所示。



图 1-7 箭头形式

- ② 末端在轮廓线上，用一实心箭头，如图 1-8（b）所示。

③ 末端在连接线上，用一短斜线标记，如图 1-8（c）所示，一般斜线与水平方向成 45°。

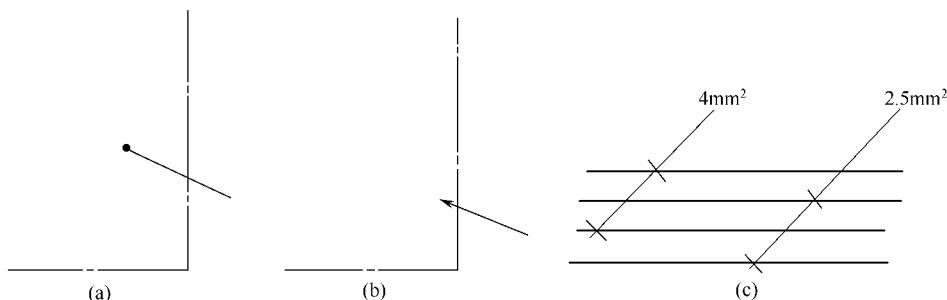


图 1-8 指引线末端指示标记

1.3.4.6 比例

比例是指图形与实物的相应要素的线性尺寸之比。电气图主要采用图形符号绘制的图，一般可不按比例绘制。对于需要按一定比例绘制的布置图、印制板图等，就要采用比例，以便真实地反映元件与元件、元件外形之间的位置关系。标准制定比例同机械图一样，在比例系列中选取，常用到比例系列如下（推荐标准）：

1 : 10、1 : 20、1 : 50、1 : 200、1 : 500

当需要其他比例，可在机械制图比例系列标准中选用其他比例。

1.3.5 简图的布局要求

电气图中大部分都是简图，标准也对简图有规定，尤其对简图的布局，要从有利于对图的理解出发，要做到布局合理、排列均匀、图面清晰、便于看图。其规定包括间隔、连接线或导线、布局 and 输入输出线，具体如下。

1.3.5.1 间隔

电气图中大部分简图是按功能布局法布置的，只考虑元件之间功能关系而不考虑实际位置，所以图中各部分的间隔应当均匀，各部分布局要合理，排列要有序。具体布局时，如留出一定的间隔来区分功能组或元件组件，加注连接线上的识别标记，预留适当的必要的补充内容的空白等。

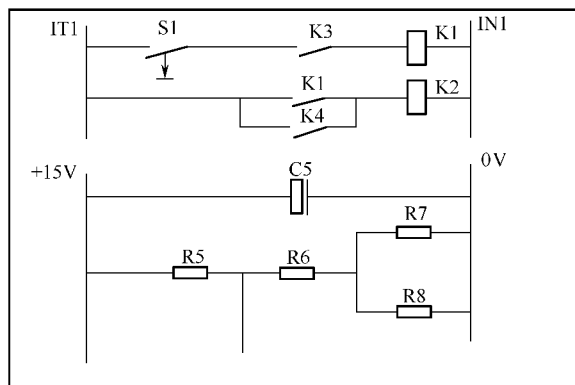
1.3.5.2 连接线或导线

表示连接线或导线的图线应为直线，并且交叉和折弯最少。图线的布置一般为横平竖直，常用水平布置、垂直布置和交叉布置。水平布置的图与一般图书中文字横排相对应，符合人们的阅读习惯，所以水平布置是电气图中图线的主要布置形式。

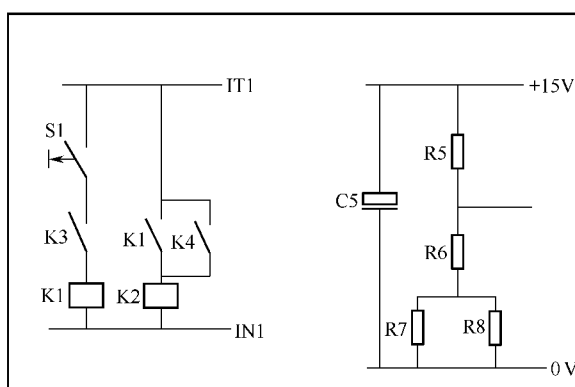
① 水平布置是设备和元器件按行布置，使得其连接线成水平布置，如图 1-9（a）所示为水平布置示意。

② 垂直布置是设备和元器件按列布置，使得其连接线成垂直布置，如图 1-9（b）所示为垂直布置示意。

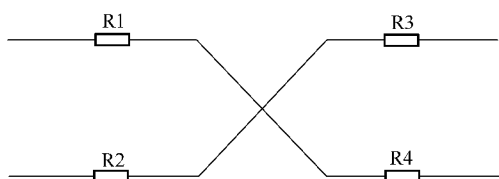
③ 交叉布置是设备和元器件需要连接成对称格局时，使得其连接线采用斜交叉线，如图 1-9（c）所示为交叉布置示意。



(a) 水平布置



(b) 垂直布置



(c) 交叉布置

图 1-9 连接线布置形式示意

1.3.5.3 布局 and 输入输出引线

对于采用功能布局法来表示设备功能和工作原理的简图，标准有以下规则。

- ① 按照因果关系或工作顺序排列布置应该是从左到右或从上到下。
- ② 对于闭合回路中，前向通路的信号流方向应该从左到右或从上到下进行，而对于反馈通路的信号流方向则与此相反。
- ③ 对于信号流或能量流是从右到左或从下到上，以及流向对看图者不很明显时，应该在连接线上画出开口箭头，开口箭头不应该与其他符号靠得太近，以免混淆不清。

对于采用位置布局法来表示设备元件实际结构的接线图、电缆配置图等简图，标准规定应当把设备和元件或结构组按照实际位置布置，以便指示出导线的走向和位置。

输入输出引线，标准规定最好画在图纸的边框附近，这样布置可使看图方便，尤其是绘制一份多张图时，能比较清楚地将每张图纸上输入或输出引线找到，以看清分析出信号的衔接关系。

1.3.6 图形符号的要求

图形符号是用于电气图或技术文件中的表示实物或概念的一种图形、记号或符号。图形符号是绘制与识读电气图的基础知识，是构成电气图的基本单元，是电气制图中必不可少的基本要素。图形符号是一种以简明易懂的方式来传递信息，表示实物或概念，提供有关条件、相关性及动作信息的工业语言，也是电气技术文件中、电气技术领域中最基本的工程语言。绘制简图时，必须按照标准执行，即按照国家标准 GB 4728.1~4728.13《电气简图用图形符号》和推荐标准 GB/T 4728—1996~2000《电气简图用图形符号》执行，还包括规定的一般符号、符号要素、限定符号和通用的其他符号以及符号的绘制方法和使用规则。图形符号的选择使用见图 1-10。

图形符号在应用和绘制时，均按照无电压、无外力作用的正常状态示出。例如交流接触器、继电器的线圈未通电，开关没有合闸，手柄置于“0”位，按钮没有按下，行程开关未到位，延时继电器的延时动合触点等均为没有通电、没有操作的原始状态。标准图形符号中的文字、物理量、化学元素符号应看作图形符号的组成部分。

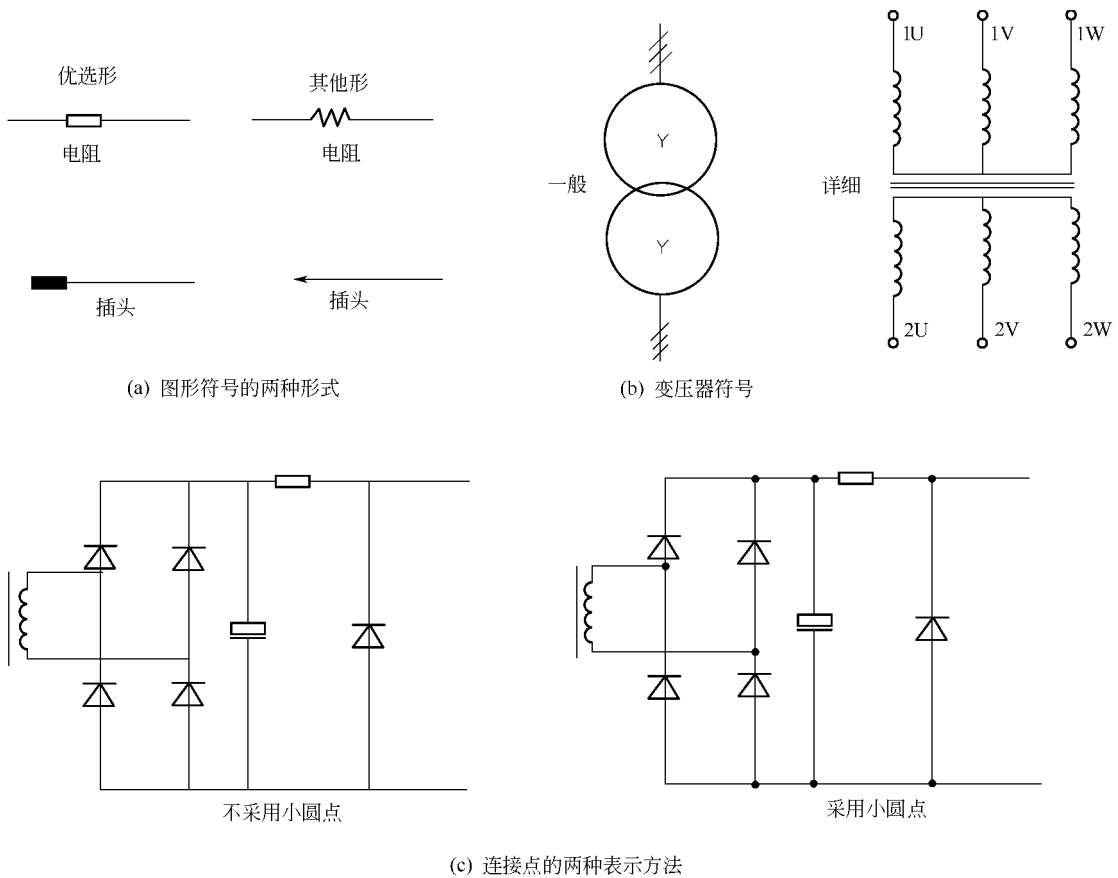


图 1-10 图形符号的选择使用

1.3.6.1 符号的选择

标准给出了图形符号有形状不同或详细程度不同的几种形式，具体应该按照以下规则来进行符号的选择。

- ① 应尽量选用标准中给出的“优选形”图形符号。
- ② 应尽量选用标准中给出的最简单形式的图形符号。
- ③ 连接线或导线的连接点可用小圆点表示或不用小圆点表示，但在同一张图上，只能采用一种方法。图 1-10 所示为图形符号的选择使用。图（a）是图形符号的两种形式；图（b）是三相变压器的一般和详细符号；图（c）是连接点的两种表示方法。

1.3.6.2 符号的大小

绘制简图时，符号的大小和符号图线的粗细不影响符号的含义。标准对图形符号的绘制尺寸没有作统一规定，可根据实际情况的需要对符号的尺寸放大或缩小，并且尽量使符号各部分之间比例适当。为保证图面清晰，规定图形符号中任何符号要素（点、线及其他）之间的间距不得小于 0.8mm，另外，图形符号的尺寸和图线宽度在同一张图纸中应该保持一致。

1.3.6.3 符号的取向

绘制简图时，标准规定了大多数符号的取向是任意的。在不改变符号含义的前提下，符号可以根据需要，按 90° 的倍数旋转或成镜像放置。图形符号旋转或成镜像放置后，原符号的文字标注和指示方向不得倒置，如图 1-11（a）所示为符号旋转或成镜像放置举例，如图 1-11（b）所示为符号的指示方向举例，标准中规定了简化图形，可以将图形符号旋转 45° 的倍数进行绘制。

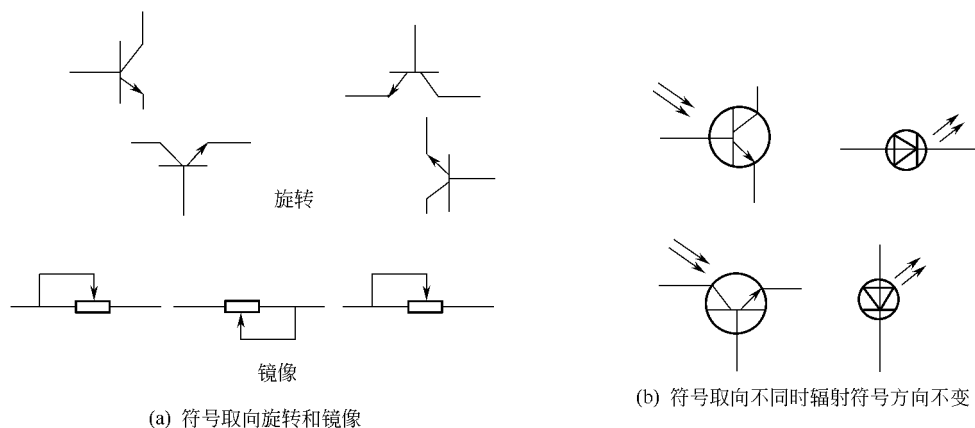


图 1-11 符号旋转、镜像和符号的指示方向举例

1.3.6.4 符号的引线

图形符号一般都画有引线，但绝大多数只作为引线位置的示例，在不改变符号含义的原则下，引线可以画在其他位置，如图 1-12 所示为引线在不同的位置示例。如图 1-13 所示为引线位置改变影响符号含义的示例，图中电阻器和继电器线圈的图形符号，如果改变其引线

位置则是错误的，会影响符号的真正含义。

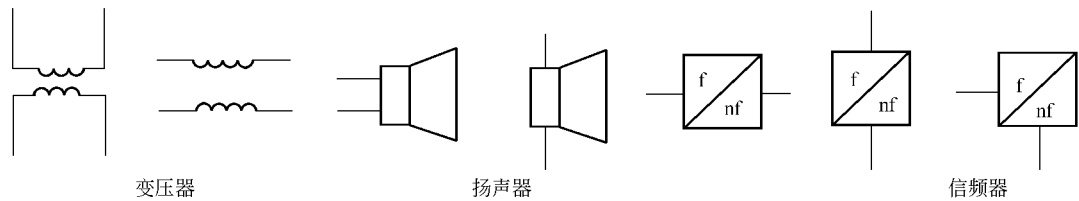


图 1-12 引线在不同位置的示例

1.3.6.5 符号的绘制

计算机辅助绘制电气图是按网格绘制电气图用图形符号的，所以符号的绘制在布置符号、应用符号时，应使连接线之间的距离是网格系统中的模数的倍数，以便标注端子的标志等。常用的模数为 2.5mm，二倍模数 5mm 较通用。标准为了便于在计算机辅助绘图系统中使用图形符号，制定了如下规定。

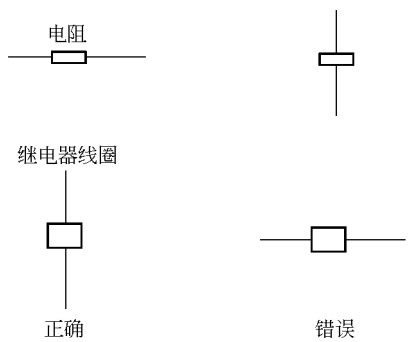


图 1-13 引线位置改变影响符号含义

① 符号的尺寸、形状比例应设计成能用于模数 M 为 2.5mm 的特定网格系统中。

② 符号的连接线应同网格线重合，并终止于网格交叉点上。

③ 矩形的边长和圆的直径应设计成 $2M$ 的倍数，对较小的符号则选为 $1.5M$ 、 $1M$ 或 $0.5M$ 。

④ 两条连接线之间至少应有 $2M$ 的距离，以符合国际通用的最小字符高为 2.5mm 要求。

1.3.7 连接线的要求

在电气图上，各种图形符号之间的相互连线，如导线、信号通路、电缆线、元器件之间连线及设备的引线等，都称为连接线。连接线是用来传输能量、传输信息的导线，表示设备中各组成部分和元器件的连接关系，也是构成电气图重要的组成部分。标准规定连接线采用实线，而计划扩展的内容用虚线，在应用中有如下规定。

1.3.7.1 一般要求

在电气图中，连接线的图线宽度、交叉连线和多条连接线的功能分组都有要求。

① 图线宽度应保持一致，但为了突出和区分某些电路、功能等，可以采用不同粗细的连接线。

② 交叉连线应避免在与另一条连接的交叉处改变方向，也应避免穿过其他连接线的连接点上。

③ 当有多条连接线时，为了方便看图，可按功能分组，也可任意分组，每组不多于三条，组间距离应大于线间距离。

1.3.7.2 连接线的标记

为了表示功能或去向，可在单线或成组的连接线加注信号名或其他识别标记，尤其是连接线中断时，必须加注标记。标记可以放置在连接线上或左方或连接线断开处和中断处。

如图 1-14 所示为连接线的标记图 (a) 连接线水平布置标记放在其线上方；图 (b) 连接线垂直布置标记放在垂直线的左方；图 (c) 中断处的标记；图 (d) 断开处的标记。

标准还规定，根据需要可以在连接线上标出信息特性的信息，如正弦波形、脉冲波形等，以使图的内容易于理解，这些波形应标在靠近连接线的上方，但不可连接或穿越连接线。波形一般应按照示波器屏上显示的形状绘制，必要时应显示出 X 轴和电平。常用的波形图用加标记的方法，把波形移到图的空白处或连接线附近来说明电路图。

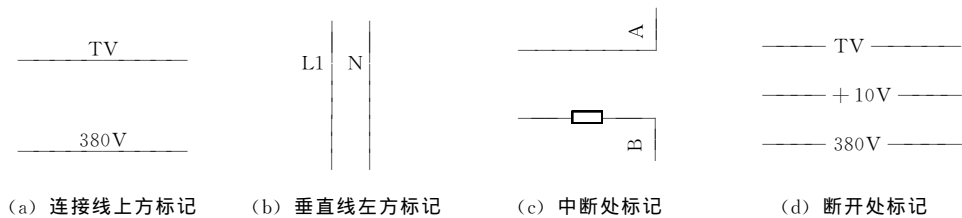


图 1-14 连接线的标记

1.3.7.3 中断线

为了图面清晰、穿越图面较长或需要穿越图形稠密区域的连接线，可以中断，并要在中断处加注相应的标记。标准规定如下。

- ① 去相同方向的线组可以中断，并要在线组的末端加注适当的标记。
- ② 连接到另一张图纸上的连接线，应该中断，并在中断处注明图号、张次、图幅分区代号等标记。
- ③ 如果在同一张图纸上有若干条中断线，则必须用不同的标记将它们分开，例如用不同的字母来表示。

图 1-15 所示为带标记中断线示例，图 (a) 为带标记 A 的中断线；图 (b) 为带标记的中断线组。图 1-16 所示为采用张次、图幅分区标记方法示例。

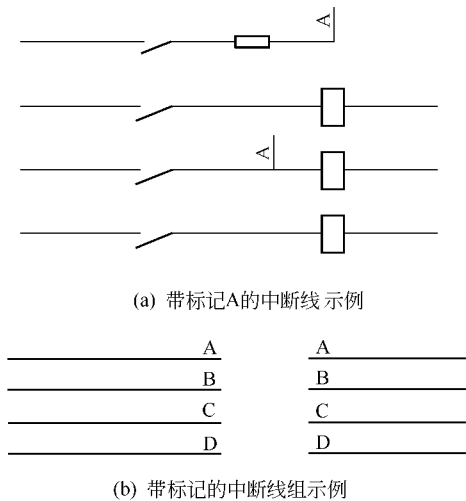


图 1-15 带标记中断线示例

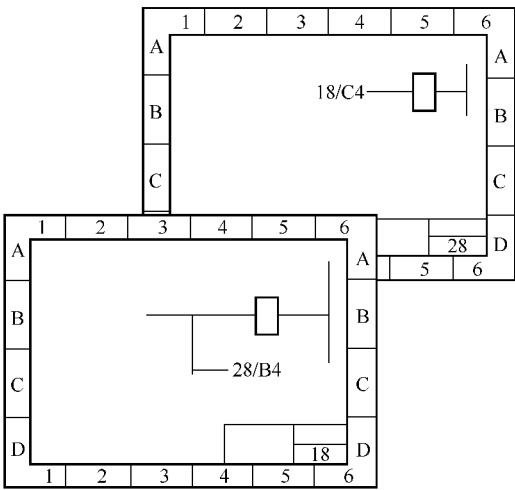


图 1-16 采用张次、图幅分区标记方法示例

1.3.7.4 单线表示法

电气图中导线可用多线表示和单线表示，多线表示法直观明了，对于多根导线往往采用

多条平行连接线表示，并加注连接标记即可。连接线一般要求已做了规定，而单线表示法是避免平行连接线过多或过密，用一条图线来表示多根连接线或导线的方法。单线表示法应用条件和具体事项如下。

- ① 如果平行连接线太多时，应采用单线表示，如图 1-17（a）所示。
- ② 如果有一组线，其两端都各自按顺序编号，则可采用单线表示，如图 1-17（b）所示。
- ③ 如果有一组线，两端顺序不同，为了使其一一对应，应标以相同的编号，如图 1-18 所示。

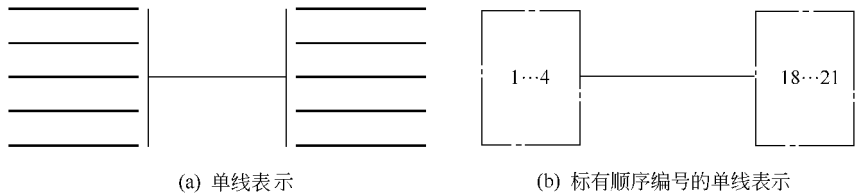


图 1-17 单线表示示例

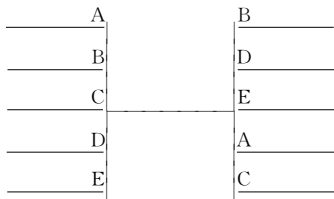


图 1-18 线组两端编号顺序不同单线表示示例

- ④ 如果导线汇入用单线表示线组时，应在图中每条图线上标明相应的标记，汇接处用斜线表示，斜线的方向应该使看图者易于识别导线汇入或离开线组的方向，如图 1-19（a）所示为导线汇入线组的单线表示法示例。
- ⑤ 如果用单线表示多根连接线时，可用数字表示多根连接线根数的单线表示法表示，如图 1-19（b）所示为用数字表示多根连接线的单线表示示例。

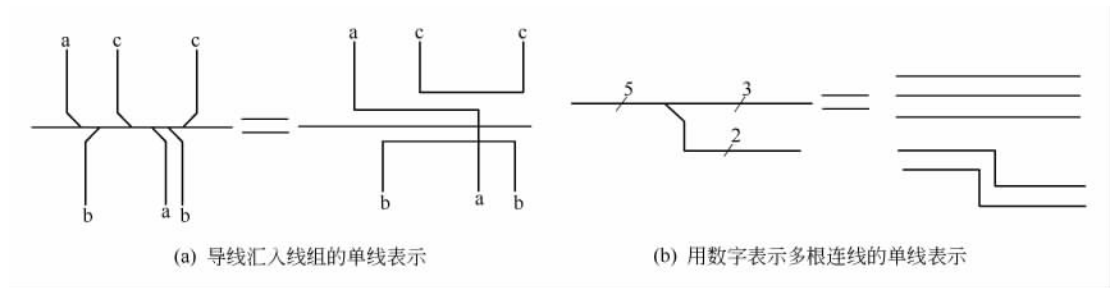


图 1-19 汇线的单线表示示例

1. 3. 7. 5 围框

围框有点划线围框和双点划线围框两种形式。点划线围框用来表示功能单元或结构单元，围框可以是规则的，但有时为简化布局，也可以是不规则的。

双点划线围框是在表示一个单元围框内，对于在电路功能上属于本单元而结构上又不属于单元的项目，则采用双点划线围框，并在框内加注代号或注释予以说明。在采用围框线时应当注意围框线不应和元件符号相交，但端子符号可以在围框线上，也可位于围框线内，还可以省略，只用端子代号来表示。如图 1-20 所示为带端子板的单元围框示例。

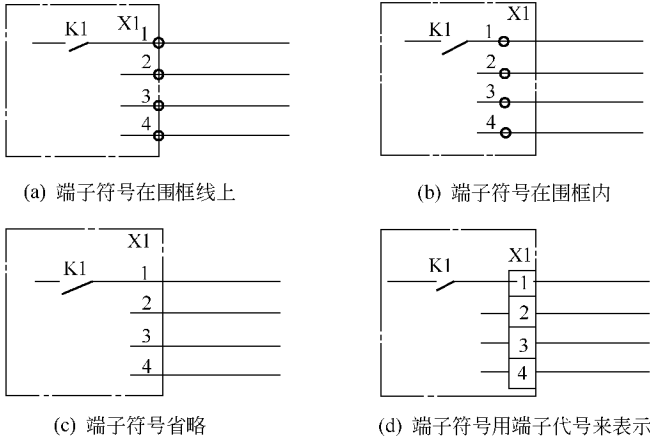


图 1-20 带端子板的单元围框示例

1.3.8 项目代号和端子代号的要求

项目代号是用以识别简图、表图、表格和其他技术文件中以及设备上的项目的一种特定的代码，并标注在各个图形符号近旁，以便在图形符号和实物之间建立起明确的一一对应关系，为装配和维修提供方便。

端子代号是用以同外电路进行电气连接的电器的导电件的代号，用于现场连接或用于测试、寻找故障位置的连接点，包括端子、端子板、插头插座等都应标注端子代号。端子代号应该与项目上的端子标志相一致，当项目上的端子没有标志时，可按标准在图上设定端子代号。标准对项目代号的标注、端子代号的标注和功能单元和结构单元的项目代号和端子代号的标注都有规定，具体如下。

1.3.8.1 项目代号的标注

- ① 项目代号在电气图上只标注一次。
- ② 采用分开表示法的电路图中，项目代号应在元件各个组成部分的符号处标注。
- ③ 项目代号应在图形符号的近旁标注，当电路水平布置时，标在符号的上方，垂直布置时，标注在符号的左方。
- ④ 在一张图上，全部或大多数项目代号中的共同的代号段只需在标题栏内或上方标出。

1.3.8.2 端子代号的标注

- ① 端子代号应标注在端子的旁边。
- ② 端子代号标注在当连接线水平布置时，一般应标注在线的上方；垂直布置时，应标

注在线的左方。

③ 端子代号的方向一般应与线的方向一致，但是，当连接线垂直布置时，代号也可以水平标注。

④ 同一张图上端子代号标注的方法应一致。

项目代号一般标注在图形符号近旁，比较简单的电气图一般只标注种类代号，比较复杂的电气图还应标注高层代码段和位置代码段。端子代号应用普遍，以上内容可查找有关标准，图 1-21 所示为项目代号标注方法。

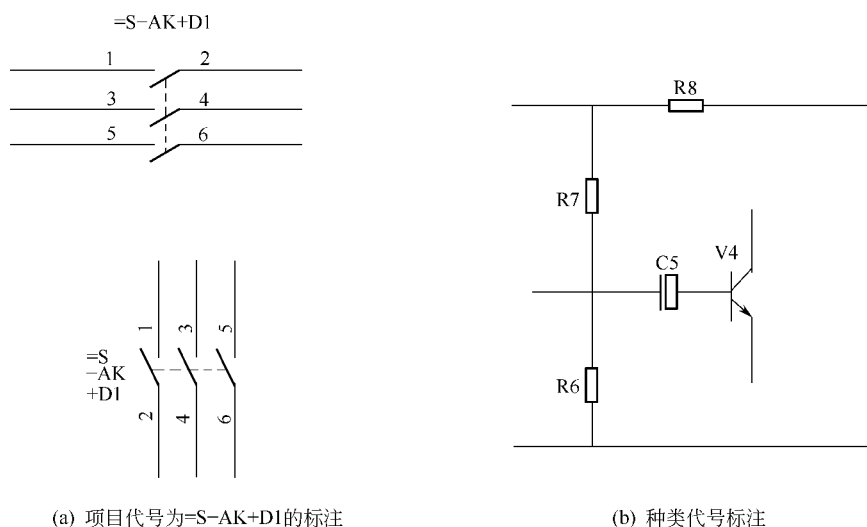


图 1-21 项目代号标注方法

1.3.9 其他规定

其他规定包括注释和标志、技术数据、图形符号或元件的位置，具体如下。

1.3.9.1 注释和标志

注释是当含义不便于用图示表达清楚时采用的一种方法，当设备面板上有信息标志时，在有关图的图形符号附近加上同样的标志。注释方法有两种，即直接放在所要说明的对象附近和加标记将注释放在图中其他位置。

注释加注应注意：

① 对有多个注释在一张图上时，则应按照顺序放在图纸的边框附近，习惯放在标题栏的上方；

② 如果有多张图纸，应该把综合性的注释放在第一张图上或标注在适当的张次上，而其他注释放在有关张次上。

1.3.9.2 技术数据

技术数据在电气图中表示方法有：

① 把技术数据直接标在图形符号旁边；

- ② 当连接线水平布置时，数据应尽可能标在图形符号的下方；垂直布置时，则应标在项目代号的下方；
- ③ 技术数据可以标注在图形符号内，如继电器线圈的电阻值等；
- ④ 技术数据可以以表格形式给出。
- 图 1-22 所示为技术数据标注方法示例，表 1-4 所示为元件示例。

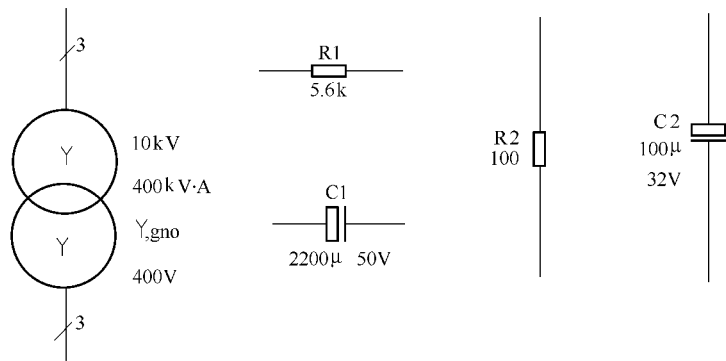


图 1-22 技术数据标注方法示例

表 1-4 元件

项目代号	名 称	型号技术数据	数 量	备 注
R1	电阻器	RT14 5.6kΩ±5% 0.25W	1	
R2	电阻器	RT14 100Ω±5% 0.25W	1	
C1	电容器	CD11 2200μ±10% 50V	1	
C2	电容器	CD11 100μ±10% 32V	1	

1. 3. 9. 3 符号或元件在图上的位置

可用图幅分区法表示所有图种中符号或元件在图上的位置，可以用图幅分区法的行和列和区的代号来表示。必要时，还需注明图号、张次等，也可引用项目代号。表 1-5 是符号或元件在图上位置的表示方法示例。

表 1-5 符号或元件的位置及标记写法

符号或元件的位置	标 记 写 法
同张图纸上的 C 行	C
同张图纸上的 4 列	4
同张图纸上的 C4 区	C4
同图号第 16 张图上 C4 区	16/C4
图号为 4568 单张图的 B3 区	图 4568/B3
图号为 5796 的 34 张图上的 B3 区	图 5796/34/B3
＝S1 系统单张图上的 C4 区	＝S1/C4
＝S1 系统多张图第 34 张的 C4 区	＝S1/34/C4
＝P1 系统多张图中第 16 张图的 B4 区	＝P1/16/B4

1. 3. 10 文字符号的要求

电气系统或电气设备、装置除了用图形符号在电气图上或技术文件中来表示外，还必须

用文字符号和项目代号来表示，以便区别其名称、功能、状态、相互关系、安装位置等。而文字符号是以文字形式作为代码或代号，来表明项目种类和线路的特征、功能、状态或概念，标注在电气系统、设备、装置和元器件上或其图形符号的旁边。电气技术中文字符号分为基本文字符号和辅助文字符号，文字符号既作为代码，又作为项目种类的字母代码，而字母代码采用拉丁字母，可选用单字母或双字母符号。文字符号除有关标准规定外，还可采用物理量符号、单位代号和化学元素符号等。

1.3.10.1 基本文字符号

基本文字符号分为单字母符号和双字母符号，单字母符号是按拉丁字母将各种电气设备、装置和元器件划分为 23 类，每大类用一个专用单字母符号表示，如“R”表示电阻，“C”表示电容器，“T”表示变压器。项目种类的字母代码见表 1-6。

表 1-6 项目种类的字母代码

字母代码	项 目 种 类	举 例
A	组件	分立元件放大器、磁放大器、激光器、微波激励器、印制电路板
B	部件 变换器(从非电量到电量或相反)	本表其他地方未提及的组件、部件 热电传感器、热电池、光电池、测功计、晶体换能器、送话器、拾音器、扬声器、耳机、自整角机、旋转变压器
C	电容器	可变电容器、极性、微调电容器
D	二进制单元延迟器件、存储器件	数字集成电路和器件、延迟线、双稳态元件、单稳态元件、磁芯存储器、寄存器、磁带记录机、盘式记录机
E	杂项、其他元件	光器件、热器件 本表其他地方未提及的元件
F	保护器件	熔断器、过电压放电器件、避雷器等
G	发电机电源	旋转发电机、旋转变频器、电池、振荡器、石英晶体振荡器
H	信号器件	光指示器、声指示器
J	—	—
K	继电器、接触器	—
L	电感器	感应线圈、线路陷波器
	电抗器	电抗器(并联和串联)
M	电动机	
N	模拟集成电路	运算放大器、模拟/数字混合器件
P	测量设备	指示、记录、积算、测量设备、信号发生器、时钟
	试验设备	
Q	电力电路的开关	断路器、隔离开关
R	电阻器	可变电阻器、电位器、变阻器、分流器、热敏电阻
S	控制电路的开关选择器	控制开关、按钮、限制开关、选择开关、选择器、拨号接触器、连接级
T	变压器	电压互感器、电流互感器
U	调制器	鉴频器、解调器、变频器、编码器、逆变器、变流器、电报译码器
	变换器	
V	电真空器件、半导体器件	电子管、气体放电管、晶体管、晶闸管、二极管
W	传输通道波导、天线	导线、电缆、母线、波导、波导定向耦合器、偶极天线、抛物面天线
X	端子	插头和插座、测试塞孔、端子板、焊接端子片、连接片、电缆封端和接头
	插头插座	
Y	电气操作的机械装置	制动器、离合器、气阀
Z	终端设备	电缆平衡网络
	混合变压器	压缩扩展器
	滤波器	晶体滤波器
	均衡器	
	限幅器	网络

标准中没有规定字母“I”和“O”，“J”也没有采用，字母“I”和“O”与阿拉伯数字“1”和“0”容易混淆，不允许使用。

双字母符号是由一个表示项目种类的单字母与另一个字母组成，其组合形式应以单字母符号在前，另一字母在后的次序列出，如电阻用“R”表示，而可变电阻用 RP 表示。

常用电气设备和电气装置的文字符号见表 1-7。

表 1-7 常用电气设备和电气装置的文字符号

设备和装置	名 称	基本文字符号		设备和装置	名 称	基本文字符号	
		单字母	双字母			单字母	双字母
组件和部件	天线放大器		AA	继电器和接触器	电流继电器		KC
	频道放大器		AC		差动继电器		KD
	控制台(屏)		AC		瓦斯继电器		KG
	高压开关柜		AH		热继电器		KH
	低压配电屏	A	AL		接触器		KM
	照明配电箱		AL		干簧继电器		KR
	仪表柜		AS		信号继电器		KS
	接线箱		AW		时间继电器		KT
	插座箱		AX		温度继电器		KT
	抽屉柜		AT		电压继电器		KV
变换器	扬声器、送话器	B		感应器和电抗器	感应线圈	L	
	测速发电机		BR		电抗器	L	
电容器	电容器	C			扼流线圈		LC
	电力电容器		CP		励磁线圈		LE
其他元件	发热器件		EH	电动机	电动机	M	
	静电除尘器		EP		直流电动机		MD
	空气调节器		EV		同步电动机		MS
保护器件	避雷器	F			伺服电动机		MV
	瞬时动作限流保护		FA		绕线转子异步电动机		MM
	跌落式熔断器		FD	测量和试验设备	电流表		PA
	避雷针		FL		功率因数表		PF
	快速熔断器		FQ		频率表		PH
	熔断器		FU		电能表		PJ
	限压保护器件		FV		无功电能表		PR
	报警熔断器		FW		温度计		PH
发电机及电源	发电机	G			电压表		PV
	蓄电池		GB		功率表		PW
	柴油发电机		GD	电力电路的开关器件	断路器		QF
	稳压装置		GV		刀开关		QK
	不间断电源设备		GU		熔断器式刀开关		QKF
信号器件	声响指示器		HA		负荷开关		QL
	绿色指示灯(蓝色)		HB		漏电保护器		QR
	电铃		HE	电阻器	隔离开关		QS
	电喇叭		HH		组合开关		QT
	光指示器、指示灯		HL		电阻器、变阻器	R	
	红色指示灯		HR		频敏变阻器		RF
	电笛		HS		光敏电阻		RL
	白色指示灯		HW		电位器		RP
	黄色指示灯		HY		分流器		RS
	蜂鸣器		HZ		热敏电阻		RT
继电器和接触器	继电器	K			压敏电阻		RV
	瞬时动作继电器		KA				

续表

设备和装置	名 称	基本文字符号		设备和装置	名 称	基本文字符号	
		单字母	双字母			单字母	双字母
控制电路的开关选择器	控制开关、选择开关		SA	电子管、晶体管	晶体三极管		VT
	按钮开关		SB	传输通道、波导和天线	导线、电缆	W	
	急停按钮		SE		天线、辅助母线		WA
	启动按钮开关		SF		母线		WB
	主令开关		SM		控制母线、控制电缆		WC
	微动开关		SN		事故信号母线		WE
	压力传感器		SP		抛物天线		WP
	位置传感器		SQ		信号母线		WS
	限位行程开关		SQ		滑触线		WT
	旋转开关		SR		电压母线		WV
	停止开关		SS	端子、插头和插座	输出口		XA
	温度传感器		ST		连接片		XB
变压器	变压器	T			分支器		XC
	电流互感器		TA		插头		XP
	自耦变压器		TA		插座		XS
	控制变压器		TC		端子板		XT
	电炉变压器		TF	电器操作的机械器件	气阀	Y	
	照明用变压器		TL		电磁铁		YA
	电力变压器		TM		电磁制动器		YB
	电压互感器		TV		电磁离合器		YC
调制变换器	整流器	U			电动阀		YM
	解调器		UD		电动执行器		YS
	频率变换器		UF		跳闸电磁铁(线圈)		YT
	逆变器		UV		电磁阀		YV
	调制器		UM	终端设备、滤波器、均衡器、限幅器	网络	Z	
电子管、晶体管	二极管	V			衰减器		ZA
	控制电路整流器		VC		定向耦合器		ZD
	发光二极管		VL		滤波器		ZF
	光敏二极管		VP		终端负载		ZL
	晶闸管(可控硅)		VR		均衡器		ZQ
					分配器		ZS

1.3.10.2 辅助文字符号

辅助文字符号是用以表示电气设备、装置和元器件以及线路的功能、状态和特征的，通常是由英文单词的前一两个字母构成，常用的辅助文字符号见表 1-8。

表 1-8 常用的辅助文字符号

序 号	名 称	文字符号	序 号	名 称	文字符号
1	电流	A	10	向后	BW
2	交流	AC	11	顺时针	CW
3	自动	AUT	12	逆时针	CCW
4	加速	ACC	13	直流	DC
5	附加	ADD	14	减	DEC
6	可调	ADJ	15	紧急	EM
7	辅助	AUX	16	快速	F
8	黑	BK	17	向前	FW
9	蓝	BL	18	绿	GN

续表

序 号	名 称	文字符号	序 号	名 称	文字符号
19	高	H	34	停止	STP
20	输入	IN	35	信号	S
21	低	L	36	同步	SYN
22	手动	MAN	37	中性线	N
23	断开	OFF	38	温度	T
24	闭合	ON	39	时间	T
25	输出	OUT	40	真空	V
26	压力	P	41	电压	V
27	保护接地	PE	42	白	WH
28	红	R	43	黄	YE
29	复位	RST	44	升	U
30	运转	RUN	45	降	D
31	启动	ST	46	控制	C
32	置位	SET	47	异步	ASY
33	步进	STE			

1.4 注塑机电气图的绘制、识读及安装规范

注塑机电气图主要由电气电路图、布置图、接线图组成。电气电路图是用来说明注塑机电气控制系统的工作原理及功能，为分析电路特性，提供测试和查询故障的信息，也为接线图提供依据；接线图是用来对注塑机控制电路的安装接线、线路检查、故障维修、分析处理提供信息；位置图是用来对注塑机的电气设备等安装就位、安装固定提供信息，还为设备的操作调校、查询检查提供信息。

1.4.1 注塑机电气电路图的绘制和识读

注塑机电气电路图是根据注塑机生产运动形式对电气控制系统的要求，按照电气设备和电器元件的工作顺序排列，详细说明电气系统组成和连接关系的一种简图。电气电路图采用国家标准的图形符号和文字符号绘制，充分表达系统的工作原理和功能作用，而不考虑实际位置的简图。电气电路图也是机器设计、制造及检验的主要依据，它提供电气系统的安装调试、维护、修理及技术参数，是分析和研究机器性能指标的原始技术资料。

1.4.1.1 电气电路图的绘制与识读

电气电路图中，电气电路图一般分为电源电路、主电路和控制电路三部分，绘制时应该按照动力、控制和其他电路分别画出，具体如下。

① 动力电路一般为三相三线或三相四线电源进线，三相电源相序依次 L1、L2、L3，通常画成水平布置，按自上而下或自左到右顺序进行。中性线 N 和保护接地线 PE 依次画在相线下方或右方；动力电路中的主电路一般按功能来组合。同一功能的电气相关器件画在一起，不受电气结构的影响。受电的或受力的动力装置，通常垂直布置画出。常用断路器、熔断器、交流接触器、热继电器、电动机等组成电路，电路中通过电流是负载电流，一般都较

大。常将电路画在电路图的左侧，并且垂直于动力电路的进线。动力电路总开关也应水平画出。

② 控制电路一般为单相电源供电，通常按自上而下或自左到右的顺序，依次垂直地画在电路图的右侧。控制电路包括控制动力电路、显示电路以及照明电路等，电路由转换开关、按钮、交流接触器辅助触点、继电器触点、线圈、时间继电器线圈及触点、行程限位开关触点、指示灯、保险器等元器件组成。控制电路中流过的电流一般小于 5A，绘图时一般按控制电路、指示电路、照明电路的次序垂直画出。绘制时，交流接触器，继电器的线圈、指示灯等耗能元件画在图的下方；电器件的辅助触头、触点、开关等画在能耗元件的上方，并应将垂直地绘制在两条或几条水平电源线之间，按照自左到右、自上而下的排列来表示操作顺序，这样还有利读图方便。如果有直流电源供给，绘制时应将直流电源的“+”端画在上方，“-”端画在下方。

③ 电气电路图中，各种电器元件的开关、触头位置都是按标准绘制，即电路未通电或未受外力作用时的常态位置，如机械开关是循环开关开始前的状态，如二进制逻辑元件应是置塞状态等。电路分析时应从触头、开关的常态位置或状态开始进行；电气电路图中采用标准规定的图形符号和文字符号绘制，不画出电器元件的实际外形图。电路图的线路画成直线，通常应避免交叉和方向改变。对有直接联系的交叉导线的连接点，可用小黑点来表示，对无直接联系的交叉导线则不画小黑点。对需要测试和分析的连接外部引出端子时，用图符号空心圆表示，电路连接点用实心圆表示。

④ 电路图采用电路编号法，对电路中电器元件、电路接点、连接线用字母或数字进行编号。

a. 主电路在交流三相电源和中性线的出线端，依次编号为 L1、L2、L3 和 N，经过开关后，则用 U11、V11、W11 来标注，顺序为从上而下，从左至右。每经过一个电器元件，编号要递增，如 U12、V12、W12 等依此类推；电动机的接线端用 U、V、W 来表示，接地线用 PE 来表示，而对于多台电机或设备，为了不引起混淆，可在字母前用不同数字加以区别，如用 1U、1V、1W 等依此类推。

b. 控制电路编号按等电位原则，按从上而下、自左至右的顺序用数字进行依次编号。每经过一个电器元件后，编号要依次递增，控制电路编号起始数字必须是 1。其他辅助电路编号的起始数字依次递增 100，如照明电路的编号从 101 开始，指示电路的编号从 201 开始等。对于较多支路的电路，对每个支路按一定顺序、自上而下、从左至右用阿拉伯数字编号，从而确定各支路项目的位置。对于同类项目数量较多、项目种类较少的电路图通常采用的表格法，它可在图的边缘部分绘制一个项目分类的表格，或对应图形符号垂直或水平方向对齐的项目代号。注塑机电气电路图中，右方的表格用来表示各继电器各触点的位置，对应于图中继电器的线圈，图形符号表示触点的状态，常用 NO 表示常开触点，NC 常闭触点，COM 表示公共端点，用“-”表示未使用的触点，数字表示该触点在该数字编号的支路，具体可参看第 2 章的电气电路图中的表格法标注的方法和内容。

c. 图幅分区法对电路图进行位置表示，图幅分区是用行、列和行列组合标记来表明图中元件连接、位置等，对水平布置的电路，一般只标明行的标记，对垂直布置的电路，一般只标明列的标记，复杂的电路才需标明组合标记。图 1-23 所示为用图幅分区法表示图上位置示例，图 (a) 表示导线的去向，电源线 L1、L2、L3 接到配电系统 =E 的第 28 的 A 列，用 =E/28/A 表示。

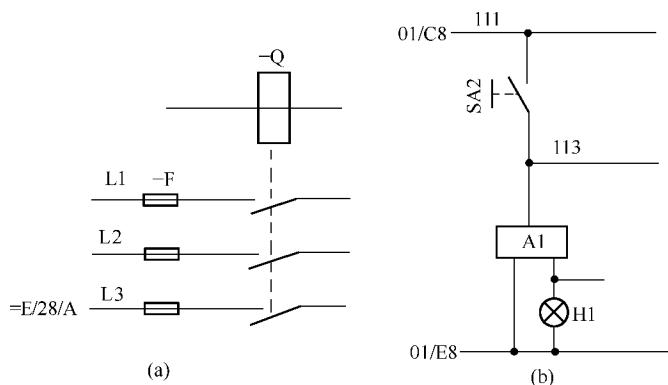


图 1-23 图幅分区法表示图上位置示例

图 (b) 表示控制电源的流向，控制电源分别来自 01 号图的 C 列 8 行和 01 号图的 E 列 8 行。

⑤ 电路图中，采用国家统一规定的电气图形符号绘制，不画出电器元件的实际外形图；同一电器的各元件不按实际位置画在一起，而是按其电路中的作用画在不同的电路中，但动作是关联的，需标注相同的文字符号。如果相同的电器较多时，需要在电器文字符号后面加注不同的数字，以示区别，例如接触器线圈 KM1、KM2、KM3 等。

1.4.1.2 电气接线图的绘制与识读

电气接线图是表示成套装置、设备或装置连接关系的一种简图，电气接线图是根据电气设备、电器元件的实际位置和安装情况，按电气电路图和布置图而绘制的，主要用来表示电气设备、电器元件的位置、配线方式和接线方式，为其安装接线、线路检查维修和故障处理提供原始的技术资料，但是电气接线图不明显表示电气动作及工作原理。

电气接线图的绘制和识读，具有如下几点应遵循的原则。

① 电气接线图中一般应示出的内容有：电气设备和电气元件的相对位置、文字符号、端子号、导线号、导线类型、导线截面积、屏蔽及导线绞合等。

② 所有的电气设备和电器元件都按其所在的实际位置，绘制在图纸上，并且同一电器的各元件根据实际结构，使用与电路图相同的图形符号画在一起，并用点画线框上，其文字符号以及接线端子的编号应与电路图中的标注一致，以便对照检查接线。

③ 电气接线图中的电气设备、电器元件应尽量采用简化外形来表示，如用圆形、方形、矩形等。为了便于识图，必要时允许用图形符号来表示，需要进一步说明图形或符号所代表的项目，可在图形符号近旁标出与电路图相对应项目一致的项目代号。必要时，可加注该项目的型号、主要数据或其他说明等。

④ 电气接线图可以用连续线和中断线来表示导线、导线组和电缆，一般采用实线表示，细实线用以表示连接线或中断线，粗实线用以表示导线组和电缆等；凡导线走向相同的可以合并，用线束来表示，到达接线端子板或电器元件的连接点时再分别画出；接线图中的导线的电缆应标注线号或电缆号，标记可用数字或文字，导线及线管的型号、根数和规格应标注

清楚，其标注方法、绘制方法必须遵守电气制图中一般的规则绘制和国标《绝缘导线的标记》规定进行标注。例如根据需要可增加颜色代号标志，线号与颜色标志一般应填写在该导线的上方或中断处。

⑤ 对具有编制接线表要求的，在接线表中的内容应包括有：线号、导线型号、导线规格、长度、连接点号、项目代号、端子代号及其他说明等。

1.4.1.3 电气布置图的绘制及识读

电气布置图是根据电器元件在控制板上的实际安装位置，采用简化的外形符号，如正方形、矩形、圆形等绘制的一种简图。电气布置图主要用于电器元件的布置和安装，不表达各电器元件的具体结构、作用功能以及工作原理。在实际应用中，电气布置图常用于控制柜、控制屏、控制箱、操作台、操作盘的面板布置。电气布置图要和电气电路图、电气接线图结合起来使用。

电气布置图除了电气要求外，实质上属于机械图样范畴，其识读和绘制应遵循以下几点原则。

① 电气布置图应采用同一比例标注相关尺寸。电气布置图应用视图的方式绘制，各个项目应按其实物大小用同一比例画出具有特征的外形轮廓，再用同一比例画出它们的相互位置关系，并且按照机械制图的尺寸标注法标注相关尺寸。

② 电气布置图可以以简化外形或其他补充图形符号来表示设备装置或器件的位置，应该标注其代号，并应与电气电路图、电气接线图中标注的项目代号相一致；简化外形符号的大小及其间距，要按比例绘制，对一些较小的符号允许适当地放大绘制。

③ 电气布置图的设计要求布置合理，便于安装、布线、接线、操作和检修，例如控制柜动力和控制电路分开布置，动力靠近设备，控制电路装在容易操作的操作台上；控制板上各电器元件的上、下、左、右之间的连线、布线及散热空间等。

④ 电气布置图在控制屏面上的布置应该按从上而下依次布置，从指示仪表、继电器、信号灯、按钮、控制开关和线路。

1.4.2 注塑机电气电路的安装

注塑机的电气电路安装有如下步骤。

① 识读电路图，熟悉注塑机电气电路及工作原理，熟悉电路图中所用元器件及其作用。

② 对注塑机电气电路进行详细检查，根据电气接线图、电气布置图，对照电气电路图，将电气电路进行分片或分组检查。一般主电路按照油泵电机控制、电加热控制来进行布线或连线；控制电路按电气控制电路、温度自动控制电路、系统工作电源等来进行布线或连接。

③ 对注塑机电气单元进行检测，由于注塑机在出厂时，将各电气单元都进行了调试，所以安装时要进行常规检查，如对油泵电动机的检测绝缘性能及接线；用万用表检查温度控制系统的温控仪探头，即热电偶、电加热的加热圈是否性能良好及接线正确；检查调模电机的绝缘性能及接线；检查光学解码器或电子尺的接线是否完好，检查各行程极限开关是否完好；检查各控制电磁阀线圈的电路是否完好；检查主接触器、热继电器、中间继电器等电气元器件完好无损，符合质量要求。

④ 对注塑机外壳接地进行检查。为了保证人身和设备安全，设备的外壳应当接地。一般设备应有单独的接地体，接地体电阻应不超过 10Ω ，接地体与设备的距离应不大于 5m 。一般接地体可分为水平接地体和垂直接地体，水平接地体用圆钢或扁钢水平敷设在地面以下 $0.5\sim 1\text{m}$ 的坑内，长度为 $5\sim 20\text{m}$ ；垂直接地体用角钢或钢管垂直埋入地下，长度不小于 2.5m ；对每台注塑机底座或外壳接地装置检查，按照上述规定测量接地电阻，以确保注塑机安全运行。

1.5 注塑机电子电路图的绘制及识读

注塑机电子控制电路主要由电子技术图来表示，电子技术图是由电子电路图和工艺图组成的。注塑机电子电路图是用来说明其系统的工作原理、工作过程及功能。工艺图是电子电路系统加工、生产、制作、检验和调校的重要依据。注塑机电子控制电路范围较广泛，通用继电器控制类型，采用继电器进行动作顺序控制。常使用电气电路板、驱动电路板；微机控制类型和程控器控制类型，采用电子元器件，模拟、数字集成电路元器件，电力电子电路元器件进行动作控制和时序控制。主机电路板、I/O 电路板、D/A 或 A/D 转换电路板、显示电路板、驱动电路板等经常用到。随着微机控制技术和电子技术应用的普遍，注塑机生产厂家对电子技术图的加强管理十分重视，电子技术图越来越显得重要。

电子电路图包括系统图、电原理图、功能图、电气原理图、逻辑图、流程图、明细表和技术说明书组成。工艺图包括装配图（印制板装配图、实物装配图和安装工艺图）、布线图、印制板图、机壳底板图和面板图。电子技术图是技术文件的统称，技术文件包括设计文件、工艺文件和研究试验文件等，是产品从设计、制造到检验、储运，从销售服务到使用维修全过程的基本依据。技术文件具有严格的标准、严谨的格式和严格的管理，工艺文件还涉及核心技术，是生产制造厂的重要技术资产。所以，在通常情况下，工艺图资料提供得十分有限。为了推广使用新技术、新工艺，提高使用注塑机的维修水平，有必要对工艺图进行技术交流、学习和研究，提高对工艺图的绘制、识读能力，为分析理解、维护修理和加工制作打下良好的基础。

1.5.1 电子电路图的绘制与识读

电子电路图也称作电原理图。电子线路图，是用图形符号和辅助文字表达设计思想、描述电路原理及工作过程。它使用各种图形符号，按照一定的规则，表达元器件之间的连接及电路各部分的功能。它是电子技术图的核心部分。

电子电路图的绘制应当布置均匀、条理清楚，应按照以下要求进行。

① 绘制电子电路图时，电信号应按照从左到右、从上而下的顺序进行，一般左上边为输入端，右下边为输出端。

② 各图形符号的位置应体现电路工作时各元件的作用顺序。

图 1-24 中运算放大器 A4 是作为反馈回路，将输出信号反馈到输入端，因此方向与 A1、A2、A3 不同。

③ 复杂电路分单元绘制时，各单元电路应标明信号的输入或输出，应遵循自左至右、从上而下的顺序。

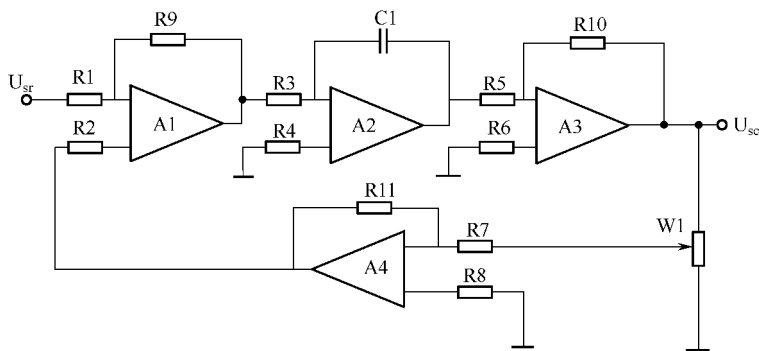


图 1-24 图形位置与作用

④ 可根据电子电路图的需要，在图中附加一部分调试或安装信息，例如测试点电压值、波形图等。

1.5.2 印制电路板图的绘制与识读

印制电路板也称印刷电路板，简称印制板。印制板是由覆有铜箔的绝缘层基板制成，主要用于各种电子元器件的插接，并起着电气连接和结构支撑的作用。提供印制板加工制作、焊接和装配的图样就是印制板电路图，也称印制电路板，简称印制板图。印制板图是采用正投影法和符号法绘制，尺寸采用尺寸线法和坐标网格法标注，绘制要求除按国家标准 GB 5489—85 印制板制图的规则外，还应符合机械制图及其他有关标准的规定。

印制板图分为两类，即印制板零件图和印制板装配图。这两类图是在电路图的基础上形成的，相当于印制板图的位置图和接线图，只是表现形式不一样。印制板零件图主要表示印制板的电气元器件的布置和接线，是表示印制板结构要素、导电图形、标记符号、技术要求和有关说明的图样。印制板装配图主要表示印制板的各种元器件和结构件等与印制板连接、装配关系的图样。

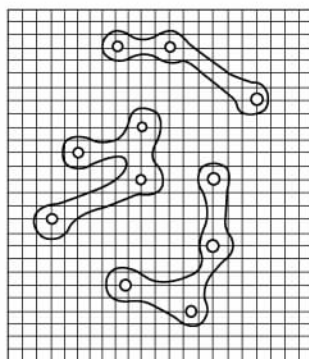
1.5.2.1 印制板零件图的要求

印制板零件图可以用结构要素图、导电图形图、标记符号图三种形式来表达不同的内容，这些图绘制在各张图上，但标注应用同一代号。对于简单的印制板零件图，结构要素和导电图形可以合并绘制。

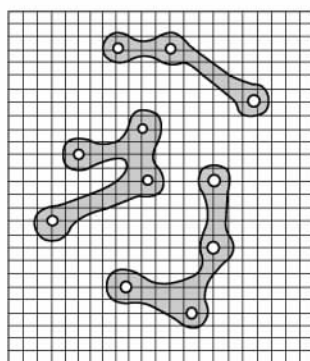
① 印制板结构要素图也称作机械加工图，是用来表示印制板外形和安装孔、槽等要素的尺寸、公差和有关技术要求的图样。印制板结构要素图的外形尺寸、孔与槽、孔距的尺寸和公差、印制板插头尺寸等采用机械制图规定的尺寸标注方法进行标注。对于数量较多的孔，可按直径分类涂色标记，然后统一列表表示。

② 印制板导电图形图。印制板导电图形图是在坐标网格纸上绘制的，主要用来表示印制板导线、焊盘的形状和它们之间相互位置的图样。绘制印制板导电图形时，应按以下规定。

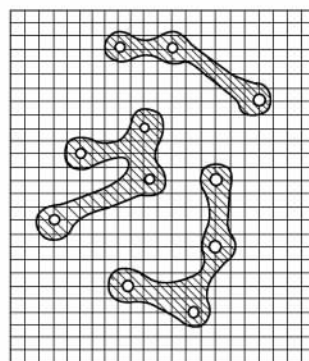
a. 导电图形一般采用双线轮廓绘制，如图 1-25 (a) 所示，也可在双线轮廓内涂色，如图 1-25 (b) 所示，或者画剖面线如图 1-25 (c) 所示。当印制导线宽度小于 1mm 或宽度基



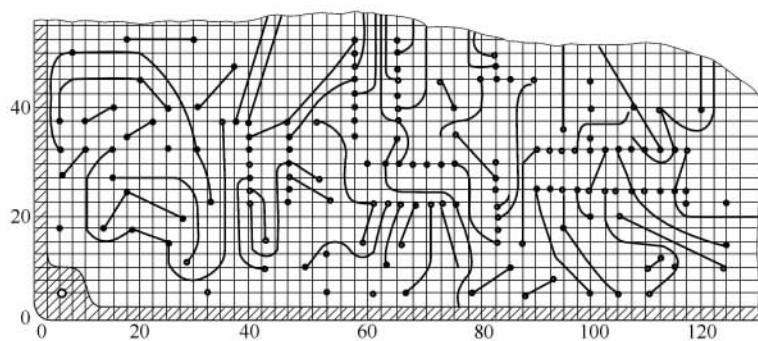
(a)



(b)



(c)



注：1. $\bigcirc$ —400 个孔为 $\phi 0.8$ ； $\bigoplus$ 4 个孔为 $\phi 2.5$ 。

2. 连接盘的直径为 $\phi 1.5$ 。

3. 印制导线宽度为 0.5，两导线之间的间距不小于 0.7。

(d)

图 1-25 用双线轮廓和单线表示的连接线

本一致时，导电图形可单线绘制，此时应注明导线宽度、最小间距和连接盘的尺寸数值，如图 1-25 (d) 所示。

b. 电路图中不相交的线路画在导电图形布线中无法避免相交时，可采用绝缘导线跨接，但不得过多。

c. 印制板采用双面布线时，注意相应两面的导电图线尽量避免平行，以减小寄生耦合电容的影响；对绘制有电感元件的印制板时，电感器应尽量垂直排布，以防止互感的发生；在印制板上布置元器件时，应尽量布置在非焊接面，对于磁场较强、发热量大的元器件应采取屏蔽和散热措施。

d. 在绘制相邻导线时，应有足够的间距，防止电压击穿或飞弧的发生。印制板导线间必须有最小的间距，最小间距主要取决于相邻导线间的峰值电压差、印制板表面所用的涂覆层及电容耦合参数等。

e. 引线孔与连接盘的大小选择应是：引线孔应稍大于元器件引线的直径 $0.3 \sim 0.5\text{mm}$ ；连接盘一般比引线孔大 0.6mm 以上；连接盘的形状可以设计成圆形、方形等，也可根据具体情况确定连接盘的形状和尺寸。

f. 导电图形弯折处应尽量呈圆弧状，特别是导线间电位相差较大而又靠近连接盘的情况尤为注意；印制导线应尽量宽短，同时导线间尽量有较大的距离；设计印制导线不应有锐角，以避免出现放电现象。

g. 对有规律重复出现的导电图形，可以不全部绘出，但要指明其分布情况。

绘制印制板导电图形图的一般方法如下。

a. 首先在视图中确定参考原点，通常将坐标原点设在印制板的左下角的交点上或者将原点设置在左最下方的固定孔中心上；再画出外形尺寸线，确定禁止布线的区域，在禁止布线的区域可用细实线标出界限，如图 1-26 所示为印制板导电图形图。

b. 确定各元器件的引线孔和连接盘的位置，引线孔和连接盘的位置首先取决于电路图的工作顺序，再是元器件和紧固件在坐标网格纸中的实际占据的位置，引线孔的中心必须在坐标网格线的交点上。

c. 根据绘制导电图形的一般原则，绘制印制导线。

d. 对布设的印制导线、连接盘进行核对、整理、修改，最后完成印制板导电图形图的绘制。

③ 印制板标记符号图。印制板标记符号图是按元器件在印制板上的实际装接位置，采用元器件的图形符号，简化外形和它们在电路图、逻辑图中的项目代号及装接位置标记等绘制的图样。由于标记符号图是按元器件在印制板上的实际装接位置绘制的，这就为元器件在印制板上进行插接装配以及设备测试、维修、检验提供了极大的方便。

印制板标记符号图的绘制应遵循以下几条原则。

a. 印制板标记符号图中的元器件图形和项目代号应符合 GB 4728 和 GB 5095 及有关标准的规定；

b. 非焊接固定的元器件和用图形符号不能表明其安装关系的元器件，可以采用实物简化外形轮廓绘制；

c. 标记符号一般布置在印制板的元器件面上，并应避开连接盘和引线孔，以保证完整清晰。为了维修方便，可以在印制板的焊接面布置有极性和位置要求的元器件图形符号或标记。

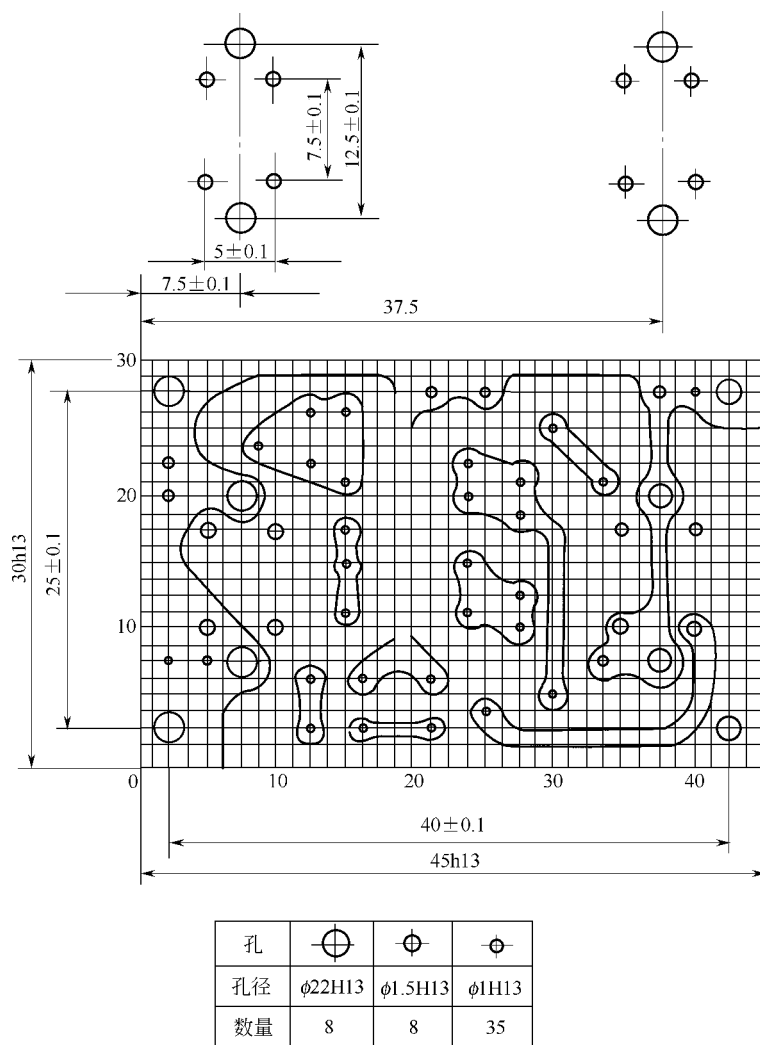


图 1-26 印制板导电图形

图 1-27 所示为用元器件的图形符号表示，图（b）是采用象形符号表示，在文字符号应用上必须与电路图、逻辑图标注一致，如在印制板上元器件文字符号 R1、R2 应与相应的电路图标注一致；N01、N02 应与相应的逻辑图上的标注相一致。

1.5.2.2 印制板装配图的要求

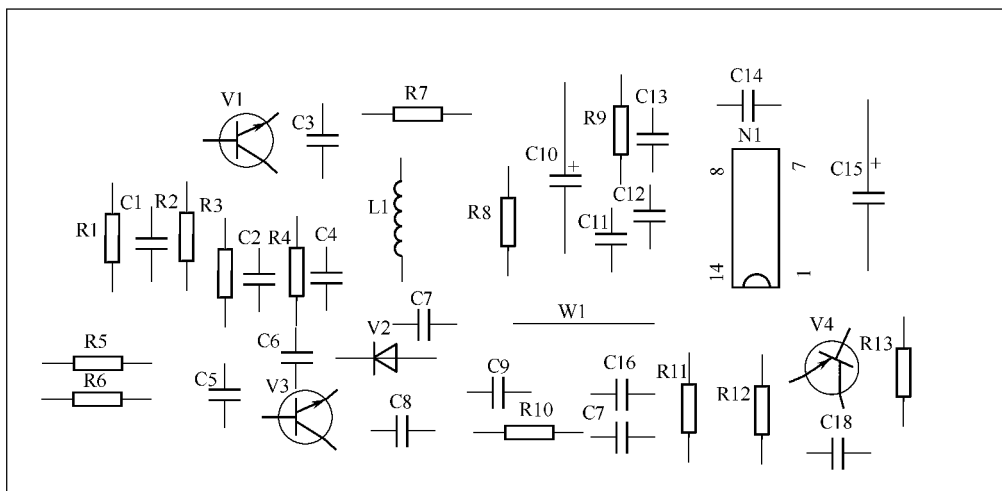
印制板装配图是将各种元器件或结构件连接并安装到印制板上去的指导性图样。电路图是印制板装配图的基础，而装配图是电路图的具体表现形式。

对印制板装配图一般要求如下。

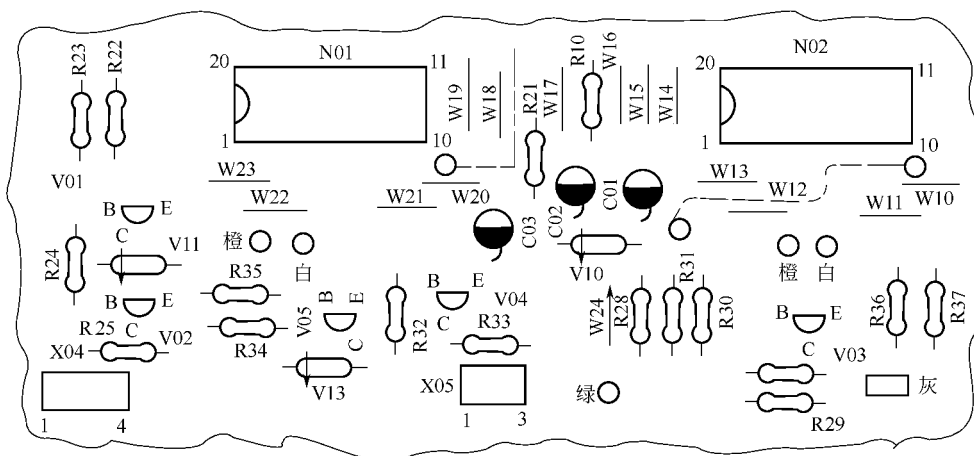
① 绘制印制板装配图时，应首先考虑看图方便，根据所装元器件和结构特点，选用恰当的表示方法。在完整、清晰地表达元器件、结构件与印制板的连接关系的前提下，力求制图简便。

② 图样中应有必要的外形尺寸、安装尺寸以及与其他产品的连接位置和尺寸。

③ 视图选取根据具体情况而选。



(a)



(b)

图 1-27 元器件的表示方法

a. 印制板只有一面装有元器件和结构件时，一般只画一个视图来表达清楚，常以装有元器件和结构件的一面为主视图。

b. 印制板两面都装有元器件时，一般应画两个视图，以元器件和结构件较多的一面为主视图，较少的一面为后视图；当反面元器件很少时，可采用一个视图，将反面元器件和结构件用虚线画出；当反面元器件采用图形符号绘制时，应只将引线用虚线表示而图形符号仍用实线画出。

④ 要有必要的技术要求和说明。

⑤ 各种有极性的元器件，应在图样中标出极性。

(1) 元器件和结构件的画法

① 在清楚地表示装配关系的前提下，印制板装配图中的元器件一般采用简化外形或按 GB 4728《电气简图用图形符号》绘制图形符号。对于常用的电阻器、电容器、电感

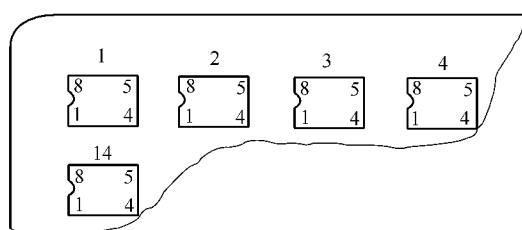
器、二极管、三极管等元器件可采用图形符号画出，变压器、电位器、磁棒、散热片、支架等元器件和结构件可采用简化外形来表示；当元器件在装配图中有方向要求时，必须标出定位特征标志，如集成运算放大器器件的缺口、圆点、竖线等标记来标明端子的起始位置。

② 在需要完整、详细地表示装配关系时，印制板装配图中结构件和元器件可按机械制图图中的装配图 GB 4458—84 标准规定绘制。

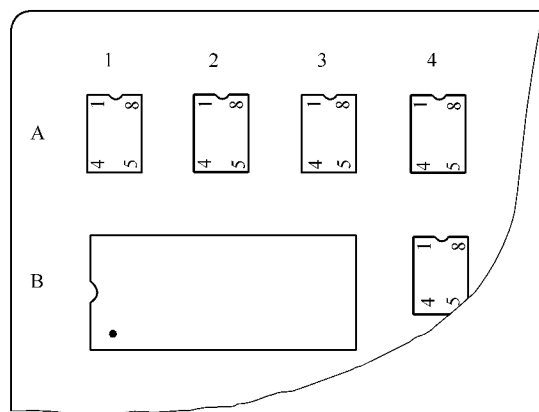
(2) 元器件、结构件和位置号在印制板装配图中的标注

① 元器件、结构件在印制板装配图中应标注（旁注）序号，其他元器件可标注其在电原理图和逻辑图的位号，位号一般标注在靠近该元器件外形图、图形符号的左方或上方。

② 位置号是指元器件在装配图中的位置代号，印制板装配图中元、器件的位置号，一般可按从左至右、自上而下的顺序标注位置号；也可按纵横坐标分区代号标注位置号。图 1-28（a）所示为按顺序标注位置号；对外形大的元、器件，可按其图形左下角所对应的纵横坐标代号标注位置号。图 1-28（b）中左下角上的大规模集成电路的位置号为 B1。



(a) 标注一



(b) 标注二

图 1-28 按顺序标注位置号

(3) 导电图形和跨接导线在印制板装配图中的画法

① 印制板装配图中一般不画出导电图形，如需表示反面导电图形，可用虚线或色线画出，如图 1-29 导电图形的画法所示。

② 印制板装配图中的可见跨接线用粗实线绘制，不可见跨接线用虚线绘制，并标注位

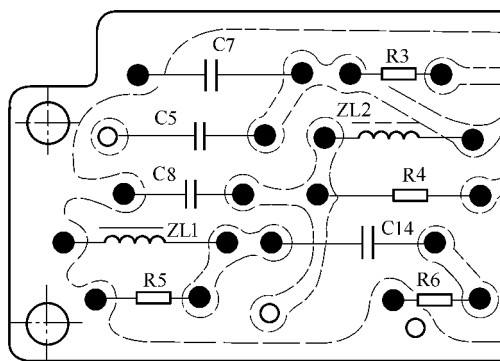


图 1-29 导电图形的画法

置号 W_1 、 W_2 ...也可在图上加注说明。

1.5.2.3 印制板图的识读

在整机、单元部件的组装过程和维护修理过程中,印制板图是必不可少的技术文件,是设备、整机或单元重要的原始技术资料,也是设备、整机或单元部件加工、制作、调校、操作、维修的基本依据。它对于电子电路分析、测试数据、查找故障、判断处理起决定性作用,技术人员培训方面也是重要的资料。电子电路图绘制成印制板装配图,可以用以微机辅助设

计软件进行绘制如 protel 软件可以在 DOS 系统、Windows 系统环境下工作,具有很好的兼容性,可以更加方便地用来设计、修饰和处理电子电路图以及 PCB 图。条件不允许情况下,可以进行手工绘制。印制板图绘制成电子电路图,是复杂而细致的工作。尤其对于初学者,存在一些难度。绘制工作繁琐、复杂,需要耐心、细心,还需要对电路进行初步判断的经验,排列顺序、来龙去脉要清楚,对元器件的管脚等要熟悉,要会判别和测量,才能确保绘制结果正确无误。

(1) 印制板零件图的识读

识读印制板零件图,一般按机械零件图的识图方法进行,同时考虑印制板零件图有关的特殊表达方法。印制板零件图中导电图形图的尺寸标注是按直角网格法或坐标数值法进行标注的;印制板零件图中结构要素图、导电图形图的绘制是按正投影方法绘制的;印制板零件图的标记符号图又是识读的重点内容。标记符号图主要是在印制板上印制标记符号,它为制版,印刷提供技术数据,如称作白油,就是将标记符号印刷在电路板上,称作绿油,就是将导电图形图的导电导线、印制导线涂上具有阻焊剂的材料,以防止焊接,保护导线氧化或搭焊等。标记符号图是依据国家标准规定的图形符号和项目代号,用来表示各元器件在印制板上位置。标记符号图一般装在有元器件、结构件的元件面上,要求元器件的标记符号位置与其背面导电图形图所确定的相应元器件的焊接位置相对应,确实进行电气连接和结构支撑;在实际应用中,为了识图的便利,常将标注符号和导电图形绘在一起,将导电图形用虚线或色线表示,这样也为整机的测试及维修提供极大的便利。

(2) 印制板装配图的识读

印制板装配图是印制板图的重要技术文件,是表示各种元器件、结构件等与印制板连接关系的图样。印制板装配图具有印制板零件图的一般特点,又需从装配角度、识图角度使装配者操作方便,如选择适当的方法和视图。图样必要的外形尺寸、安装尺寸和其他器件的连接位置;元器件的极性、特征标志、定位标志的布置等都是印制板装配图需要表达的内容。

印制板装配图的识读方法应当首先从看懂电子电路图入手,熟悉系统电路和单元电路及其工作原理,熟悉工作过程以及信号变换过程,熟悉系统电路中主要元器件的作用;其次再识读印制板装配图,其识读具体如下。

① 识读印制板装配图是熟悉和掌握电子电路图工作原理、指导印制板装配的基本技

能，电子电路图是印制板装配图的基础，而装配图是电子电路图的主要表现方式；在安装过程中，一般根据操作现场、工位、元件器件在印制板中的图形符号及标记而进行的插装焊接。印制板装配图与工艺指导相结合进行安装焊接，所以，应当按照先小后大、先轻后重、先里后外、先低后高的原则进行。通过印制板装配图的识读，清楚印刷电路板上各电气、电子元器件的位置布局。按上述原则，先装简单的，后装较难的，先焊接底层卧式元器件，后焊接高层立式元器件或其他需要屏蔽、散热的装置；先焊接底层卧式元器件，如电阻器、二极管、阻排等，对功率小于 1W 的器件可贴印制电路板表面插装，对于大功率元器件要距焊接面 2mm 及以上距离进行插装。再焊高层立式元器件，如电容器、电感器、三极管等晶体管，最后焊接其他较重的器件或接口器件，如变压器、继电器等引线或触点、端口接线排或端子排等。总之按照原则进行装配，以有利于装配加工为原则进行操作。

② 通过印制板装配图的安装焊接，熟悉电路板上元件器件及特殊元件的排列位置，通过熟悉电路分布、器件分布等情况，进一步了解电路的难易程度和繁简程度，对电路的单元电路及布局、特殊器件的电路及布局更加熟悉，也为分析电路、识读电路及故障查询打下基础。一般将集成运算放大器元器件管脚排列及标记符号作为检测和分析的依据；对功率三极管，可控硅整流器的触发驱动控制电路作为检查和分析的要点等。总之通过装配焊接进一步熟悉电子电路，以特殊元器件的特征来引导识读。

③ 通过印制板装配图的接口安装焊接来识读电子电路图，一般通过电路板的接线端子排、连接点对输入电路或输出电路进行查询。查询可以进一步了解电路信息的来龙去脉，通过这些接口电路进行顺藤摸瓜，再进行综合分析研究，前后联系、分析对照、查询核实，在实际查询过程中，对印制板装配图的识读要点如下。

- a. 集成电路元件管脚分布及直流空载电阻阻值参数的测试。
- b. 集成电路元件组成的电路结构检测，如供给电源、调零电路和补偿电路等。
- c. 晶体管放大电路等的电源正极和负极及接地公共端。
- d. 控制导线、信号线的屏蔽线及引线查询。
- e. 功放、驱动电路的导电图形图宽大等特征。
- f. 接线排、接线端子的接口引线、输入电路和输出电路的技术指标等。
- g. 查询复杂电路时，应在装配图上作好标记，以便于识别和记忆。

1.5.2.4 印制板图绘制成电子电路图的方法

印制板图和电子电路图可以相互转换、互为基础，在实际应用中，常用印制板图转换为电子电路图。这对于维修技术人员来说，是非常重要的技能，尤其对于专机的维修、专机电路原理分析、专机功能参数测试、故障查询等都需要有一份电子电路图来指导，但目前，专机一般配备的技术文件中，不提供电子电路图，主要是近年来专机生产厂家的工艺技术的提高，采用先进的电子技术、微机控制技术等技术含量的增加。电子电路图一般都涉及核心技术，并且逐步成为工厂企业的技术资产，工厂企业进行不同级别的保密，实行自我保护的必要措施，这给从事设备维修、故障查询的技术人员带来了一定的困难。为了提高维修人员技术水平，为专机故障查询和处理提供帮助和提供资料，在一定范围内进行的电子电路图“测绘”和印制板图的“抄版”，既熟悉和掌握电子电路的工作原理及运行，又可不断完善提供备品、备件，以确保生产正常运行。

(1) 电子电路板的测绘步骤

① 取下印制电路板，将印制电路板与外围连线、插接件、接线端口作好标记和记录，标记如用导线、连线的颜色；插接件的芯数或外形；接线端子连接线的号码及标记等，并且画出简图，以供重复安装时使用，以避免发生接线错误等故障。

② 对印制电路板进行测绘，一般原则是按照输入到输出的排列顺序进行。输入电路一般由接线端子输入电流较大的信号，由插接件输入控制电压信号等，最常用的是经过光电耦合器进行隔离传送；集成电路组成的电路一般较为整齐传送，尤其对于数字集成电路器件都有规律，一般都按数据总线或地址总线等进行传送，只需清楚集成电路器件的管脚排列顺序可方便测绘；集成电路对模拟集成电路器件也有规律，一般都由外接分立元件组成各种调节器，还有调零电路等，所以集成电路器件周围电路常由电容器、电位器、阻值较大的电阻器、二极管等元件构成电路；晶体管位置排列一般都接在接口电路输出端作为功放电路的输入端，通过晶体管起到开关作用和电流放大作用。

③ 对印制电路板连线绘制，上述测绘将电路板中主要元器件的位置排列绘制，但对印制电路板的连线绘制更为重要。要按照由后级向前级的顺序，把主要元器件与外围电路绘出来，要将所有连接线、导电图形、焊盘等元器件均绘出来。测绘时，集成电路可按管脚顺序逐一绘制；晶体三极管可按先发射极回路，再集电极回路，最后基极回路的原则进行绘制；测绘时，先绘制主要元器件，再绘制外围电路，最后绘制辅助电路；测绘时要注意元件面排列和焊接面元件管脚排列要一一对应，尽量避免翻面管脚排列出错的现象。如集成电路的正电源和负电源及管脚变化，三极管的基极、发射极和集电极管脚变化等。

④ 绘制电子电路图，根据上述的测绘，可以先完成绘制一份草图，在草图的基础上，还需进行反复核对及校正，主要是查询有无漏画、错画的元器件。查询各个元器件的标记符号与电子电路图上的标记符号是否一致，以及极性标注、电源线正极、负极、接地线、公共点、叠加点等，要求正确无误；查询电路板与外围的连接线是否正确，按照原来的设计进行绘制。如去调节电位器的连线中的中心头及调节方向；去控制仪表的表头连线的极性；去变压器二次侧绕组及带中心抽头绕组的连接等都需要核准无误，再对电子电路图进行补充整理。绘出正确的电子电路图来。然后才对电子电路图进行分析研究，结合电子电路基本理论和实践经验，确定各电路的检测点的参数值，为故障查询提供依据。也可以通过电子电路图，借助计算机辅助设计进行电子线路设计，重新设计印制电路板或更改整理印制电路板。

(2) 印制板装配图绘制步骤

① 取下印刷电路板，对去外围电路的插接件、接线端子、引线等作好标记。

② 在印制电路板的焊接面上，用直尺测量元器件的坐标位置，取一张比电路板略大的坐标纸，采用坐标网格法，将印制板电路板上的元器件、紧固件的位置用铅笔进行标定。坐标原点一般选在印制电路板的左下角或左下角的第一个焊盘上均可。标注网格位置一般按照印制板的绘制原则进行。

③ 通过对元器件的标定，再将元器件之间、焊盘与导电线条之间，用铅笔进行连接，形成导电图形图，再用钢笔将各个焊盘、焊点、导线、引线重新添画清楚。

④ 反复查看印制电路板，仔细检查各焊点上所焊的元器件。通常以大结构及容易识别元器件作定点方位，查找输入部分，如变压器的初级线圈和次级线圈、整流电路、滤波电路

等；查找放大电路的集成电路、检测所在位置及管脚的连接去向，检测集成电路的外围分立元器件及组成的各种电路；查找输出部分，如功率晶体管、继电器线圈等。通过查找标出有关元器件的焊点，并画出电路符号和与其连接的连线。

⑤ 将元器件、连接线、电源线、接地线及信号线等用不同的彩笔描出，标注绘制在印制电路板的装配图上。

第2章

注塑机电气电路

注塑机电气电路是注塑机系统电路的重要组成部分，电气电路主要为注塑机系统电路提供动力电源，提供控制电源，以保证注塑机系统正常工作。动力电源常由配电柜、配电盘、配电箱等装置提供供给，控制电源常由配电盘、配电箱提供。对于不同控制类型的注塑机系统，动力电源和控制电源都是必不可少的重要装置。而电气电路图也是注塑机系统的重要的技术文件，电气性能好坏直接影响注塑机的工作性能、产品质量和经济效益。

注塑机常见的控制类型有交流接触器控制、各种继电器控制、单板机微机控制、程序控制器控制和单片机控制等类型，但它们的动力控制电气电路基本相同，例如油泵电机控制、电加热控制等；控制电源也有相同之处，例如提供控制电源、提供信号指示、照明指示等。由于控制类型不同，电气电路也有区别，具体控制类型的电气电路将作如下阐述。

2.1 继电器控制类型的注塑机电气系统

继电器控制类型的注塑机是属早期生产的机型，常用的类型有宝源机型如 BYI-TB、BYI-10B 等，恒生机型如 HS-180、HS-120 型等，仁兴 8004~8010 型等，东信 ATOS-N 型等，震雄 CJ-80NC 等，华大 TT1-15 等，种类较多，控制系统均采用继电器、时间继电器、交流接触器等电气元器件来控制。其动力电路主要供给油泵电机、调模电机、上料器、干燥器、加热筒加热电源。控制电路由按钮、时间继电器触点、交流接触器辅助触点来控制主电路。注塑机的动作顺序、时间次序是靠行程限位开关、感应开关等进行位置控制。时间继电器进行时间控制，继电器动作来进行动作控制。驱动电路还可采用交流接触器或继电器控制电磁阀动作，驱动液压系统工作。电加热电路采用温度表进行自动控制，通过温度设定和检测控制加热电热筒的通电和断电，以使加热筒有足够的熔胶温度，从而进行注塑机成型的加工生产。

继电器控制类型的注塑机系统在电气电路设计上比较原始，电气元器件都采用常规的低压电器元件，例如交流接触器、中间继电器、继电器、时间继电器等。在信号取样方面，采用组合开关、选择开关、行程限位开关等；控制方面利用电气器件的触点、线圈、辅助触点等来进行控制，输出强电驱动电磁阀，包括方向阀、换向阀、压力控制阀、单向节流阀等，以驱动机械按照设定动作程序执行，来完成注塑机的注塑成型工作。

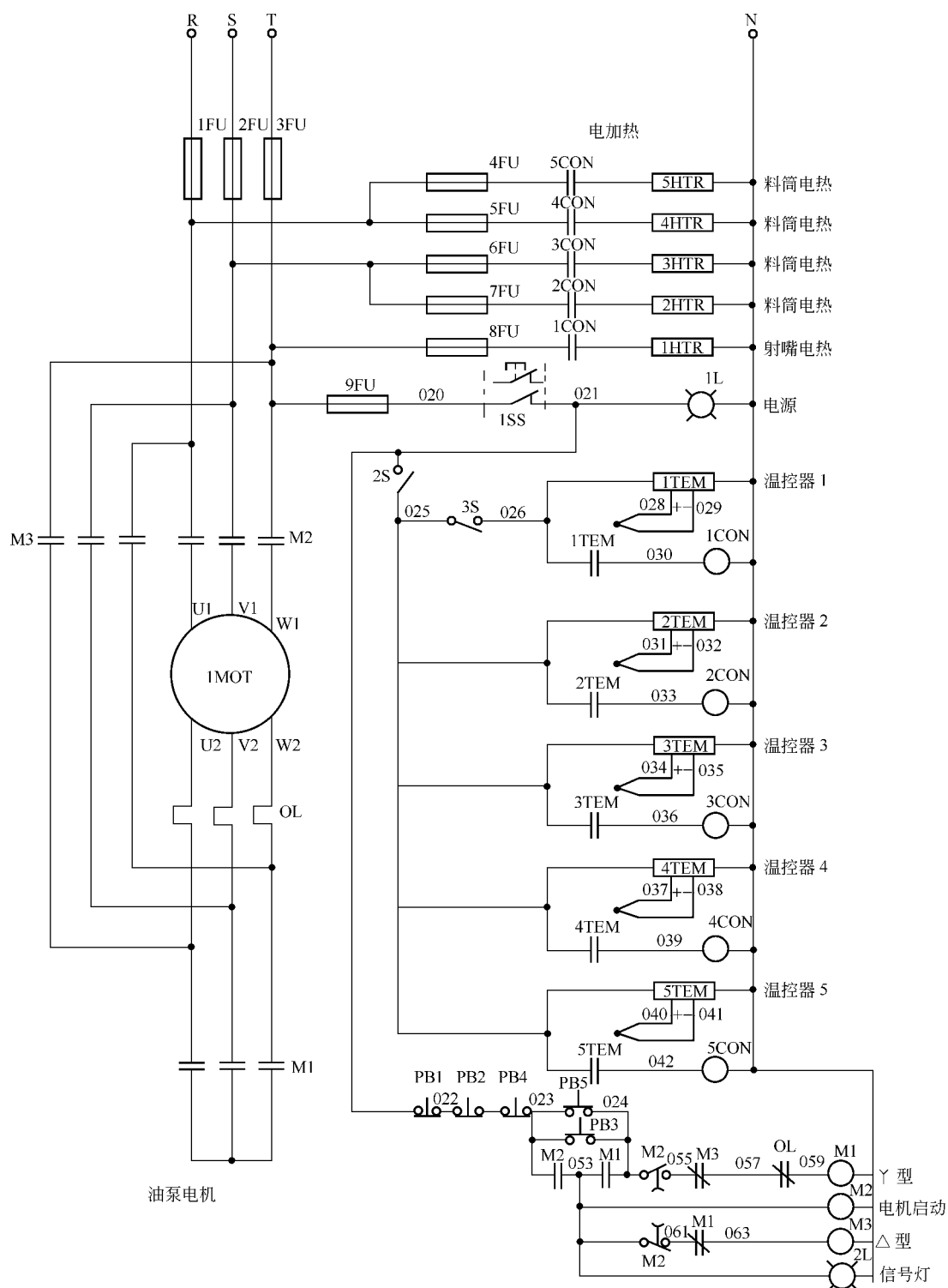


图 2-1 BYI-10B 型注塑机电气电路

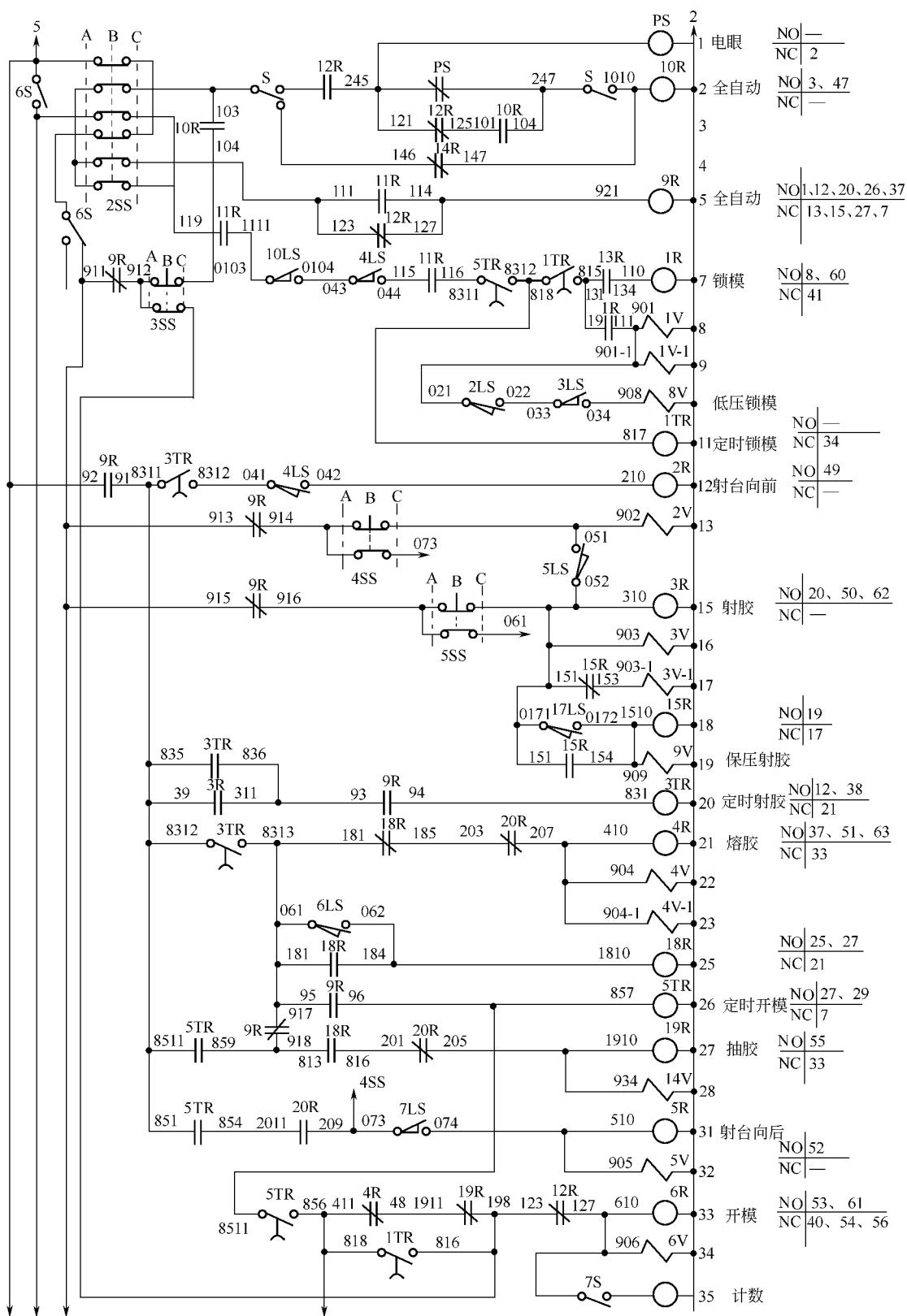
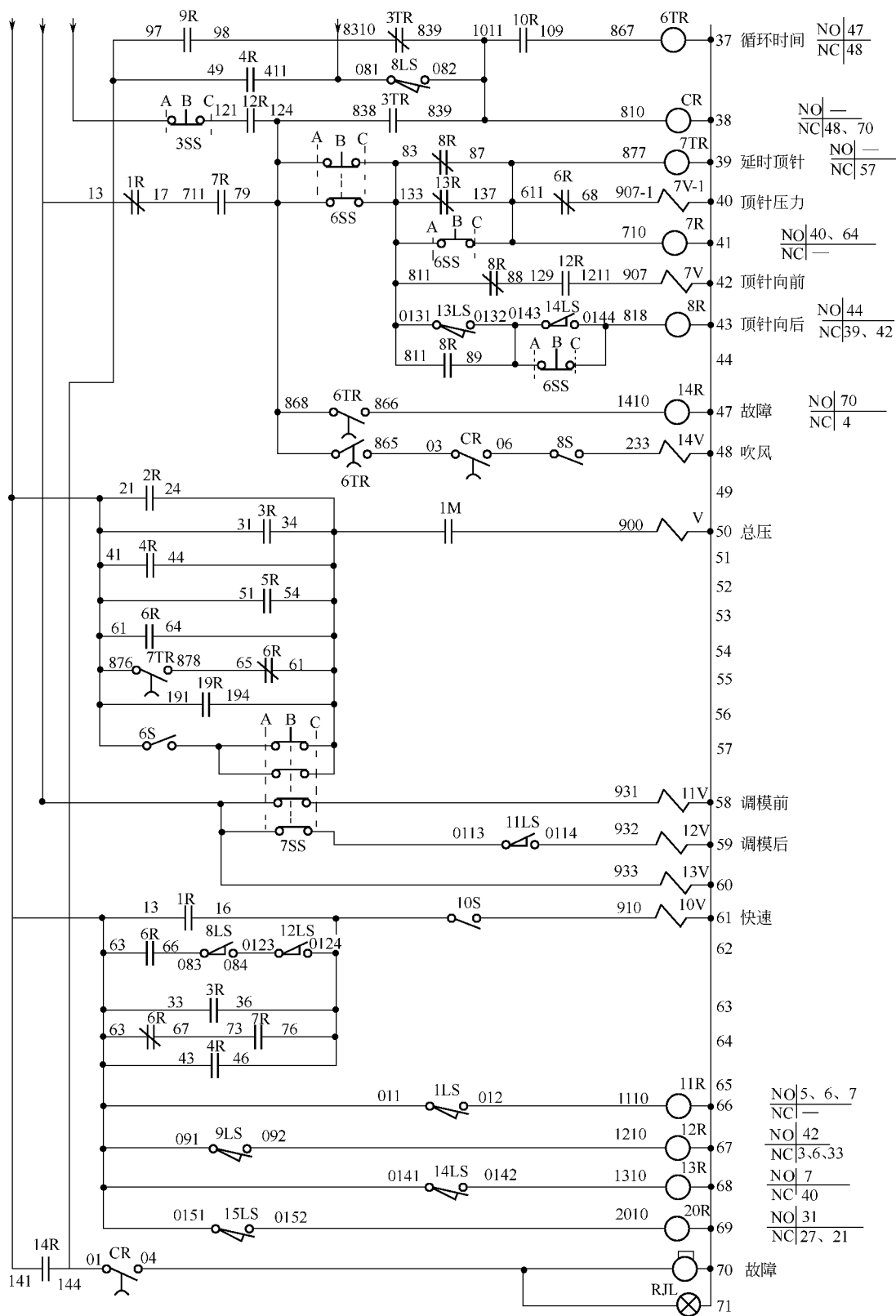


图 2-2 BYI-10 型注塑机电气控制电路图（一）



2.1.1 宝源 BYI 型注塑机电气电路

宝源机型 BYI-7B、BYI-10B 等是香港宝源机械厂有限公司早期制造的机器，BYI-7B 型和 BYI-10B 型基本相同，都是继电器控制类型的注塑机。主要由油泵电机、电加热电路、继电器和时间继电器组成的控制电路等电路组成，其工作原理及电路分析可参考《注塑机电路维修》（参考文献 14）第四章节内容。图 2-1 所示为 BYI-10B 型注塑机电气电路，它提供了电气电路的油泵电机主电路及控制电路，提供了加热电路的主电路和温度控制电路。图 2-2 所示为 BYI-10 型注塑机电气控制电路（一）。图 2-3 所示为 BYI-10 型注塑机电气控制电路（二）。控制电路通过组合开关、行程限位开关触点、电磁阀线圈、继电器触点和线圈、时间继电器触点和线圈来实现动作控制和时序控制。

为了提供原始依据，电气电路图按原始图绘制，图中具体编号如下。

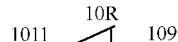
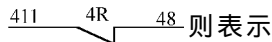
① 所有电磁阀线圈的编号以“9”字开头编号，图中有如下编号见表 2-1。

表 2-1 电磁阀线圈的编号及名称

编 号	名 称	编 号	名 称	编 号	名 称
901	锁模	902	射嘴向前	903	射胶
931	调模向前	932	调模向后	904	熔胶
905	射嘴向后	906	开模	907	顶针向前
908	低压	909	二级射胶	910	快速
900	总压	933	调模压力	934	抽胶
9011	锁模压力	9031	射胶压力	9041	熔胶压力
9071	顶针压力				

② 所有行程限位开关的编号以“0”字开头编号，而编号最后一个数字是“1，2”的表示常开触点，是“3，4”的表示常闭触点，编号中间的数表示行程限位开关的序号，例如“081”表示行程限位开关 8LS 的常开触点；“0134”表示行程限位开关 13LS 的常闭触点。

③ 所有的时间继电器的编号是以“8”字开头编号，而编号最后一个数字表示继电器插座的号，编号中间的数字表示时间继电器的序号，例如“818”表示时间继电器 1TR 的第 8 脚；“8513”表示时间继电器 5TR 的第 13 脚。

④ 电气图中每个常开或常闭触点两边的编号则是继电器的触点编号，例如  表示是继电器 10R 的常开触点，即第 11 脚和第 9 脚； 则表示是继电器 4R 的常闭触点，即第 11 脚和第 8 脚。

⑤ 组合开关状态分合见表 2-2。

表 2-2 组合开关状态分合

组 合 开 关	A 位 置		B 位 置		C 位 置	
2SS	半自动	9—10	手动	1—2	全自动	3—4
		11—12		7—8		5—6
3SS	开模	3—4	0	0	锁模	1—2
		5—6				
4SS	射嘴向前	1—2		0	射嘴向后	3—4
5SS	射胶	1—2		0	熔胶	3—4
6SS	一次顶针	1—2	0	0	多次顶针	3—4
		7—8				5—6
7SS	调模向前	1—2	0	0	调模向后	3—4
		5—6				7—8

限位开关序号见表 2-3。

表 2-3 限位开关序号及其作用

序 号	作 用	序 号	作 用
1LS	安全门限位开关,1LS 压合后才可锁模	9LS	开模终止
2LS	锁模由高压变低压	10LS	安全门后限位开关,配合 1LS 使用
3LS	锁模由低压变高压	11LS	调模向前限位
4LS	锁模停止	12LS	开模启动时慢速
5LS	射台向前限位	13LS	顶针向前限位
6LS	熔胶终止到位	14LS	顶针向后限位
7LS	射台向后限位	15LS	抽胶停止
8LS	开模终了变慢速	17LS	一级射胶压力转二级射胶压力

除了对上述电气电路图的熟悉和掌握，还必须对注塑机的液压系统原理图、行程限位开关的布置图熟悉和了解，才能熟悉注塑机系统，为注塑机的维护保养、检查调试提供依据。图 2-4 所示为 BYI-10B 型注塑机液压系统原理。

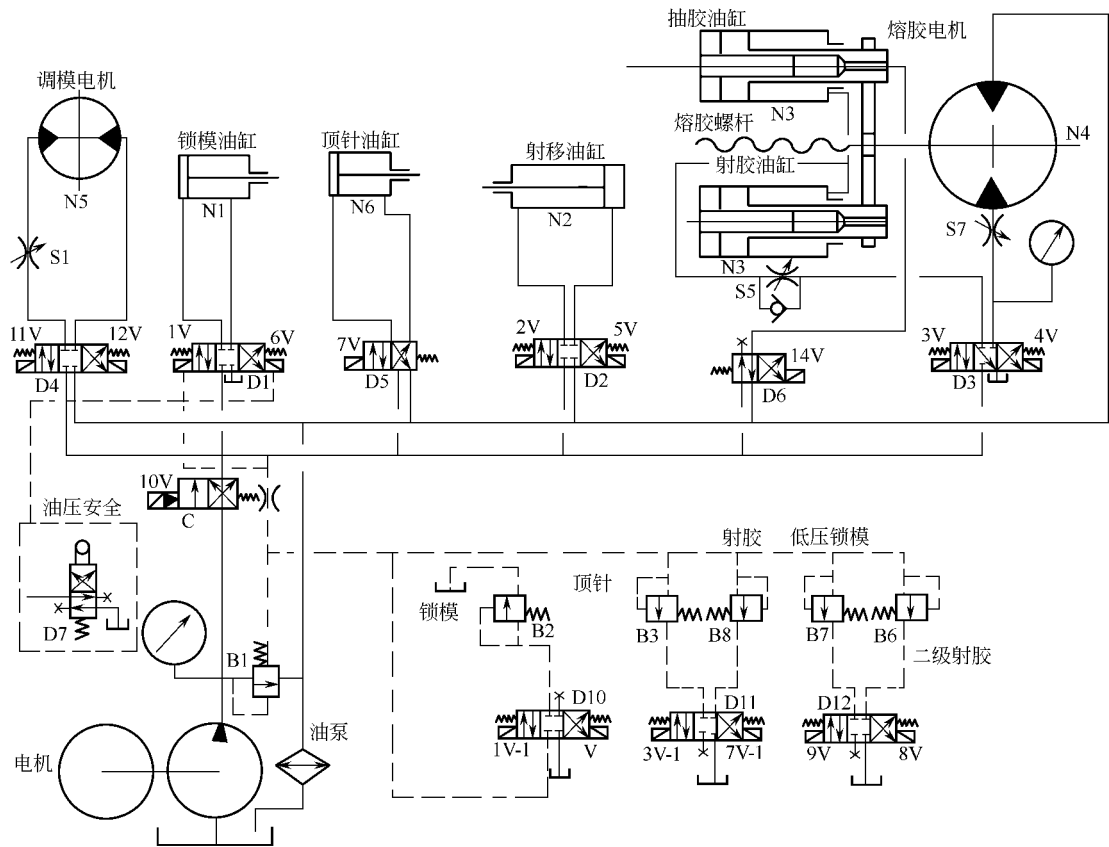


图 2-4 BYI-10B 型注塑机液压系统原理

图 2-5 所示为 BYI-10B 型注塑机行程限位开关布置图。

2.1.2 仁兴 8010 型注塑机电气电路

仁兴机型 8004、8010 等型是香港仁兴机器厂有限公司早期制造的注塑机，8004 型和

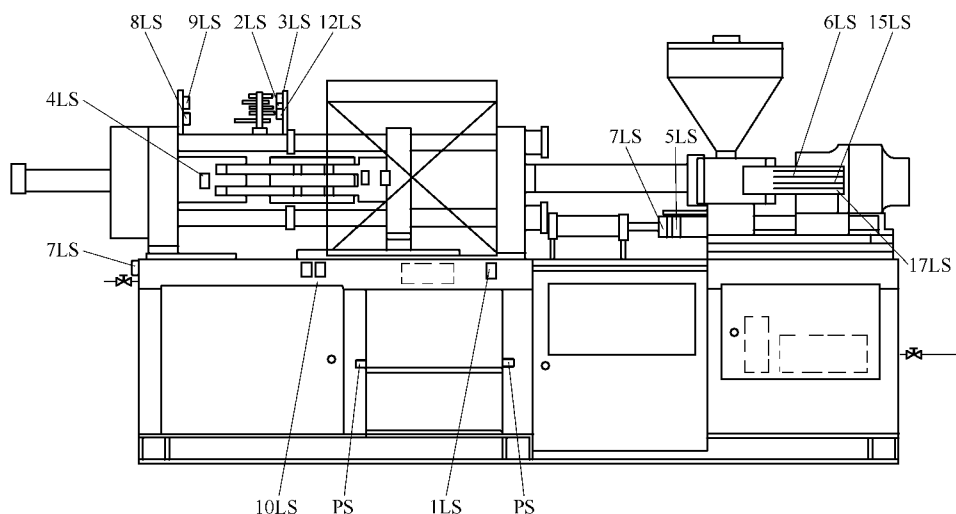


图 2-5 BYI-10B 型注塑机行程限位开关布置图

8010 型基本相同，都是继电器控制类型的注塑机。图 2-6 所示为仁兴 8010 型注塑机电气电路，它由油泵电机主电路、电加热器主电路、控制电路、温度自动控制电路组成。基本工作原理如图所示，油泵电机采用星形/三角形（Y/△）换接降压启动电路，在电路设计上采用熔断器 F1 作短路保护，采用热继电器 OL 作油泵电机 EM1 的过载保护和断相保护，交流接触器 CS 的辅助触点构成零压保护和欠压保护电路。采用 Y/△ 启动电路、降压启动、限制启动电流采用星形接电机，电机启动起来后，改为三角形接电机，使电机全压运行。供电系统规定：电机功率小于 7.5kW 以下的可采用直接启动；电机功率大于 10kW 以上的均采用降压启动电路。

电加热电路由温度自动控制电路控制，温度控制表 HC 通过热电偶采集温度信号，通过与温度控制表控制内部继电器动作，其触点去控制加热继电器 H，加热继电器，线圈吸合，通过触点去控制电加热器 N 加热或断开。图中没有画出热电偶及内部输出装置，具体可参考后序章温度控制表电路及结构。

图 2-7 所示为仁兴 8010 型注塑机电气控制电路（一），图 2-8 所示为仁兴 8010 型注塑机电气控制电路（二）。控制电路通过选择开关、继电器触点和线圈、时间继电器触点和线圈、限位开关触点、电磁阀线圈组成系统，来实现注塑机注塑成型的动作控制和时序控制。图中电磁阀编号及名称见表 2-4。

表 2-4 电磁阀编号及名称

编 号	名 称	编 号	名 称	编 号	名 称
1a	锁模	2b	射台前	3a	射胶
3b	倒索	2a	射台后	1b	开模
7b	顶针向前	7a	顶针后退	11a	顶针
11b	保压压力	6a	总压压力	5a	低压压力
5b	慢速开模	6b	总压压力	4b	落料
9a	调模向前	9b	调模向后	4a	快速锁模
10b	低速锁模				

图中限位开关见表 2-5。

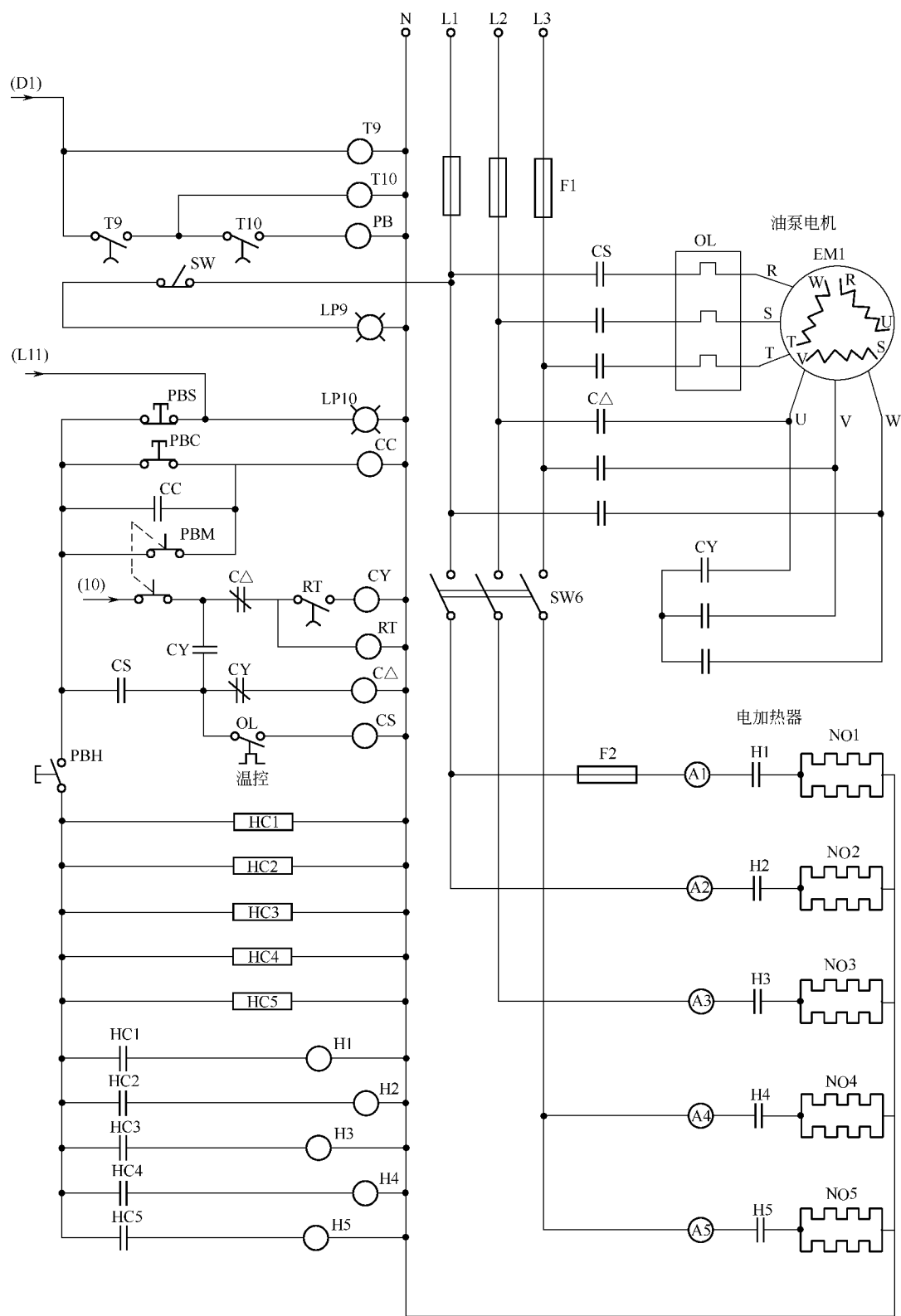


图 2-6 仁兴 8010 型注塑机电气电路

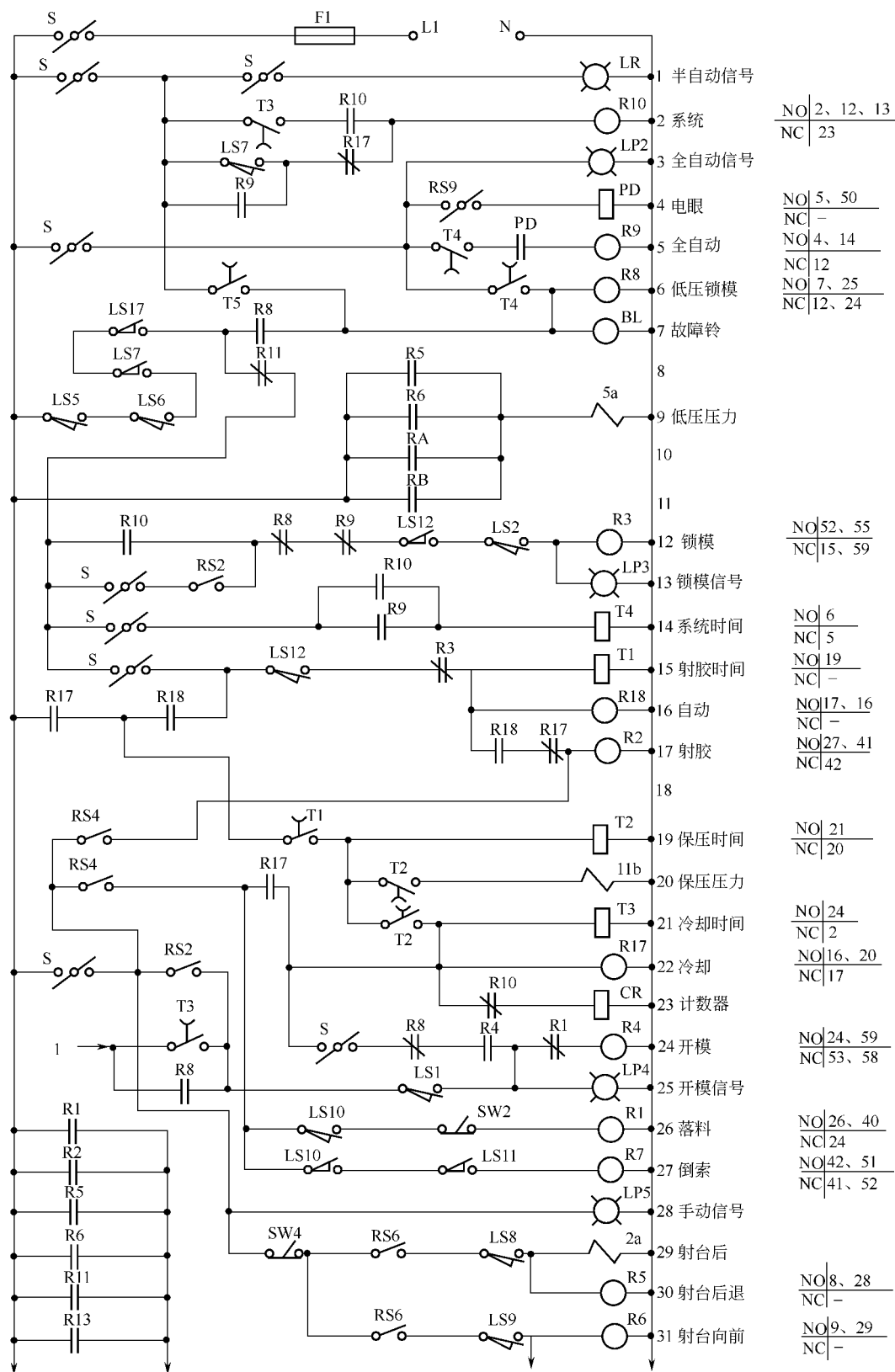


图 2-7 仁兴 8010 型注塑机电气控制电路（一）

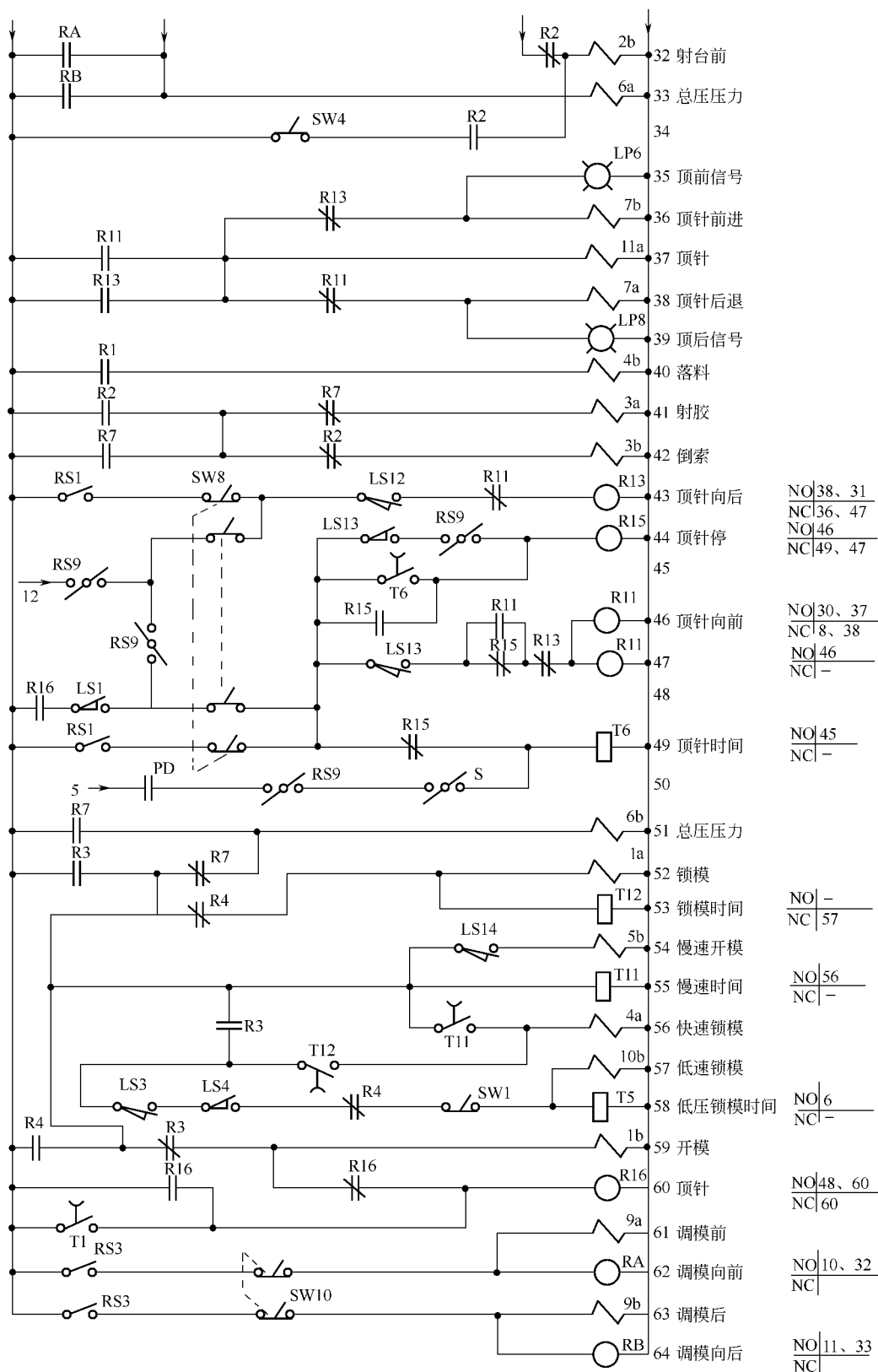


图 2-8 仁兴 8010 型注塑机电气控制电路 (二)

表 2-5 限位开关序号及其作用

序 号	作 用	序 号	作 用
LS1	开模限位开关	LS9	射台向前限位开关
LS2	锁模限位开关	LS10	落料限位开关
LS3	锁模高压限位开关	LS11	倒索限位开关
LS4	锁模低压限位开关	LS12	顶针向后限位开关
LS5	安全门后限位开关	LS13	顶针向前限位开关
LS6	中途限位开关	LS14	慢速开模限位开关
LS7	安全门前限位开关	LS17	后安全门限位开关
LS8	射台向后限位开关		

图 2-9 所示为仁兴 8010 型注塑机限位开关位置图，图 2-10 所示为仁兴 8010 型注塑机液压系统原理，图中各液压阀及作用见表 2-6。

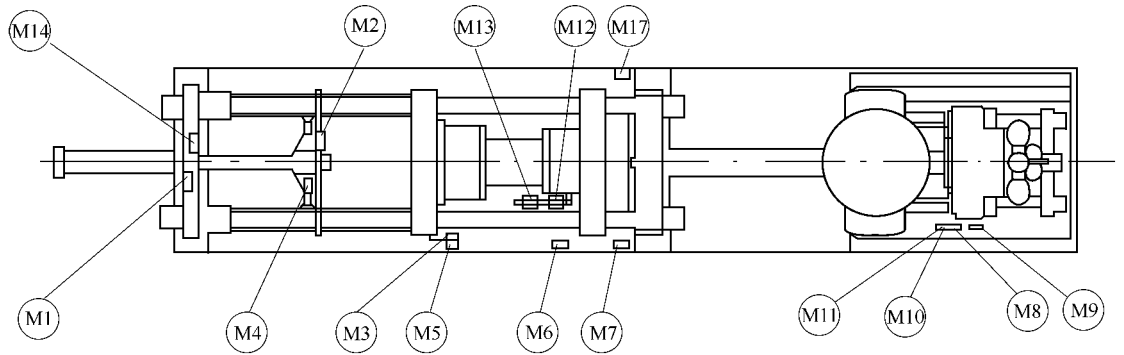


图 2-9 仁兴 8010 型注塑机限位开关位置图

表 2-6 液压阀及其作用

序 号	名 称	作 用	序 号	名 称	作 用
SV1	方向阀	开模、锁模动作切换	RV3	压力阀	螺杆扭力
SV2	方向阀	射台前进、后退动作切换	RV5	压力控制阀	枕压压力
SV3	方向阀	射胶动作切换	RV6	压力控制阀	低压锁模压力
SV4	方向阀	螺杆转动	RV7	压力控制阀	调节锁模压力
SV5	方向阀	压力控制	RV8	压力控制阀	射台移动及油压调模压力
SV6	方向阀	压力控制	RV9	压力控制阀	调节顶针压力
SV7	方向阀	顶针前后动作切换	PG1	压力表	测量油压力
SV9	方向阀	调模前、后动作切换	FL1	油量油温尺	测量油量及油温度
SV10	单头方向阀	低压锁模压力控制	HM1~2	油压马达	螺杆转动、调整模板动作
SV11	方向阀	压力控制	FC1	单向节流阀	调节螺杆速度
VP1	油泵	推动压力油	FC2	单向节流阀	调节螺杆背压
SE1	过滤器	滤清压力油	FC3	单向节流阀	调节顶针向前速度
OC1	冷却器	降低压力油温度	FC4	单向节流阀	调节低压锁模
RV1	压力阀	油泵总压力	FC5	单向节流阀	调节射胶速度
RV2	压力阀	射胶压力			

通过识读仁兴 8010 型注塑机液压系统原理，可以看出仁兴 8010 型注塑机调模系统具有的特点，它的调模系统也采用了 HM 油压马达来进行模板的调整，而没有采用电动调模电机。

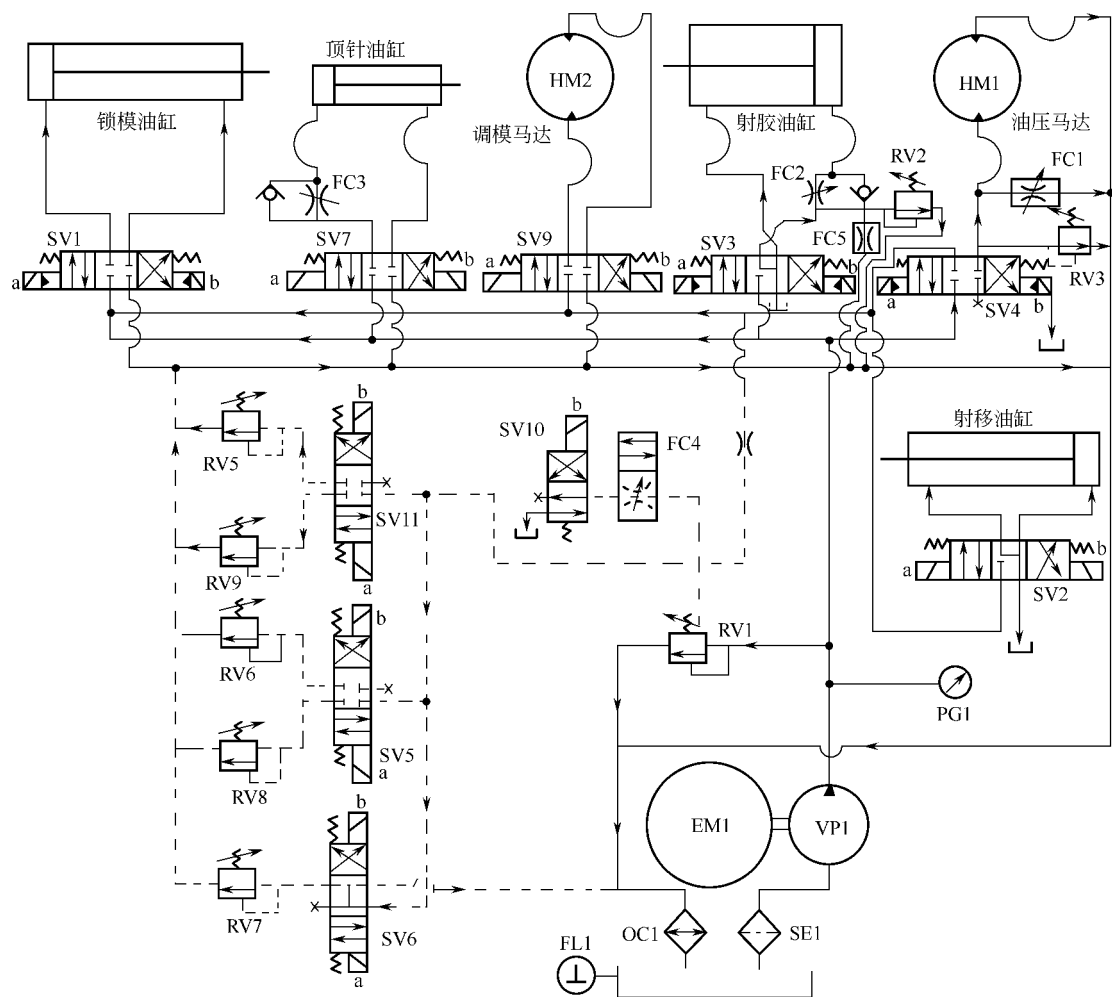


图 2-10 仁兴 8010 型注塑机液压系统原理

2.1.3 东信 ATOS-10BN 型注塑机电气电路

2.1.3 东信 ATOS-BN 型是韩国东信油压机械工业株式会社制造的注塑机，ATOS-10BN 型注塑机是早期生产的产品，控制类型采用继电器控制。图 2-11 所示为东信 ATOS-10BN 型注塑机电气电路，它由油泵电机主电路、调模电机电路、润滑油电机电路、电加热电路和温度自动控制电路组成。油泵电机采用 Y/△ 启动电路，电机星形启动，角形运转；调模电机采用正反转控制电路，控制交流接触器 MS4 或 MS5 进行正转或反转，将对应调整模板的厚或薄；润滑油电动机控制电路与油泵电机启动同步启动来进行自动电动润滑；电加热电路和温度自动控制电路配合使用，温度通过热电偶 CA 将信号输入到温度控制器 TIC 中去。温度控制器控制内部继电器触点动作，再去控制加热继电器 NH，电加热器通过 NH 的触点来进行加温和断开，从而自动地控制电加热器的温度，以满足注塑机注塑成型的生产需要。图 2-12 所示为东信 ATOS-BN 型注塑机电气控制电路（一），它包含了油泵电机、调模电机、润滑油电机的控制电路，还有注塑机的动作、时序控制电路。图 2-13 所示为东信 ATOS-BN 型注塑机电气控制电路（二），图 2-14 所示为东信 ATOS-BN 型注塑机电气控制电路（三），

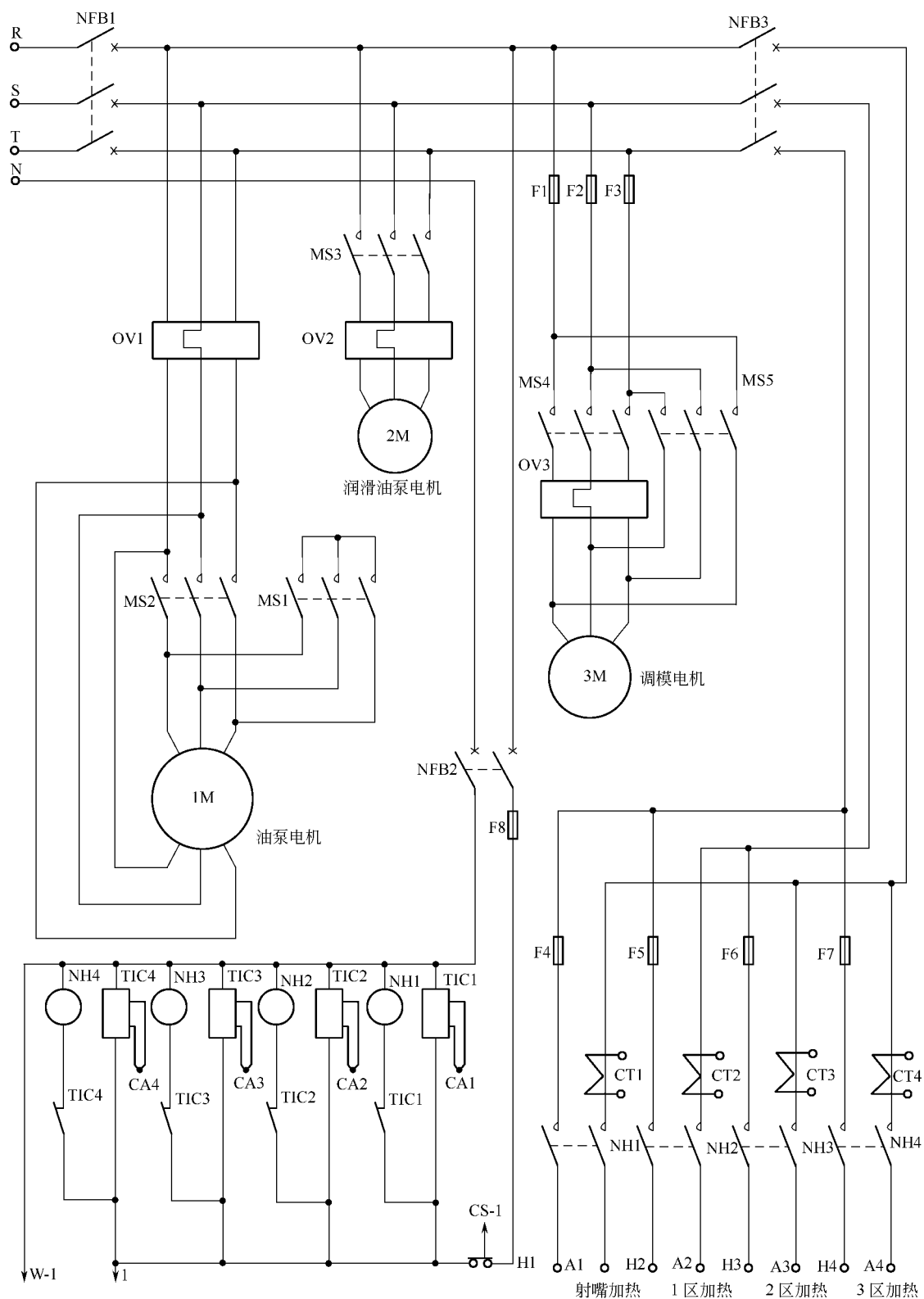


图 2-11 ATOS-10BN 型注塑机电气电路

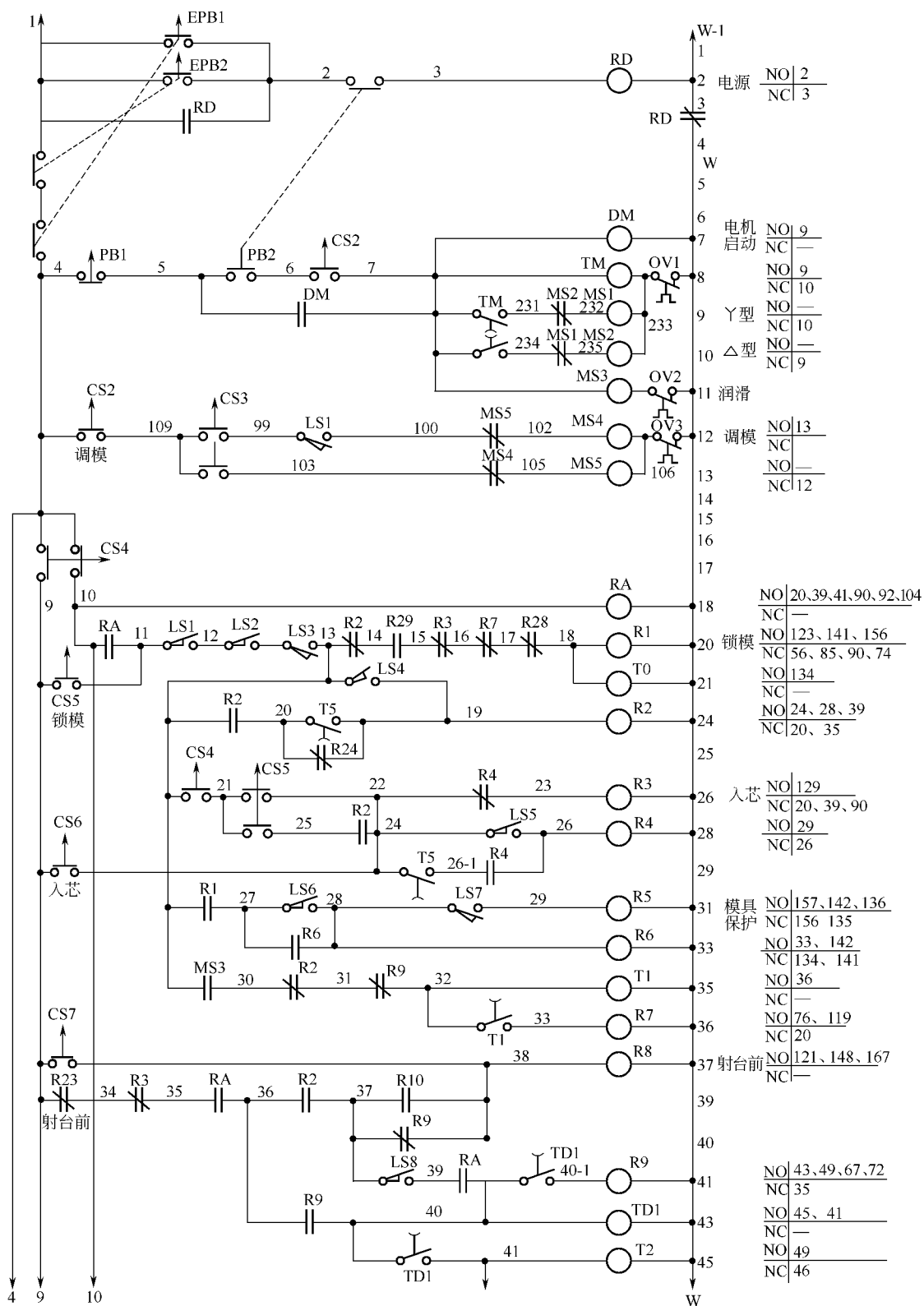


图 2-12 ATOS-BN 型注塑机电气控制电路 (一)

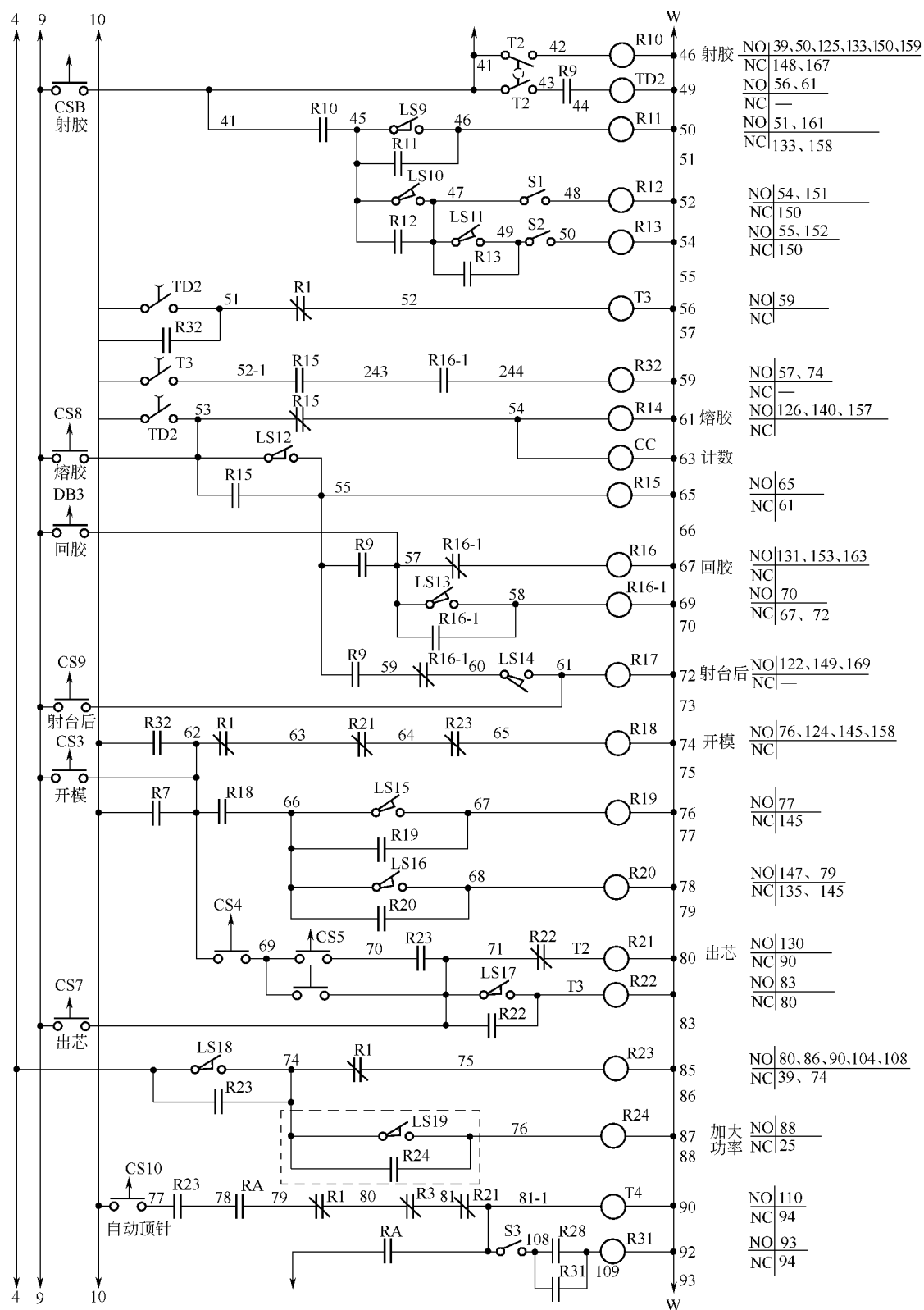


图 2-13 ATOS-BN 型注塑机电气控制电路 (二)

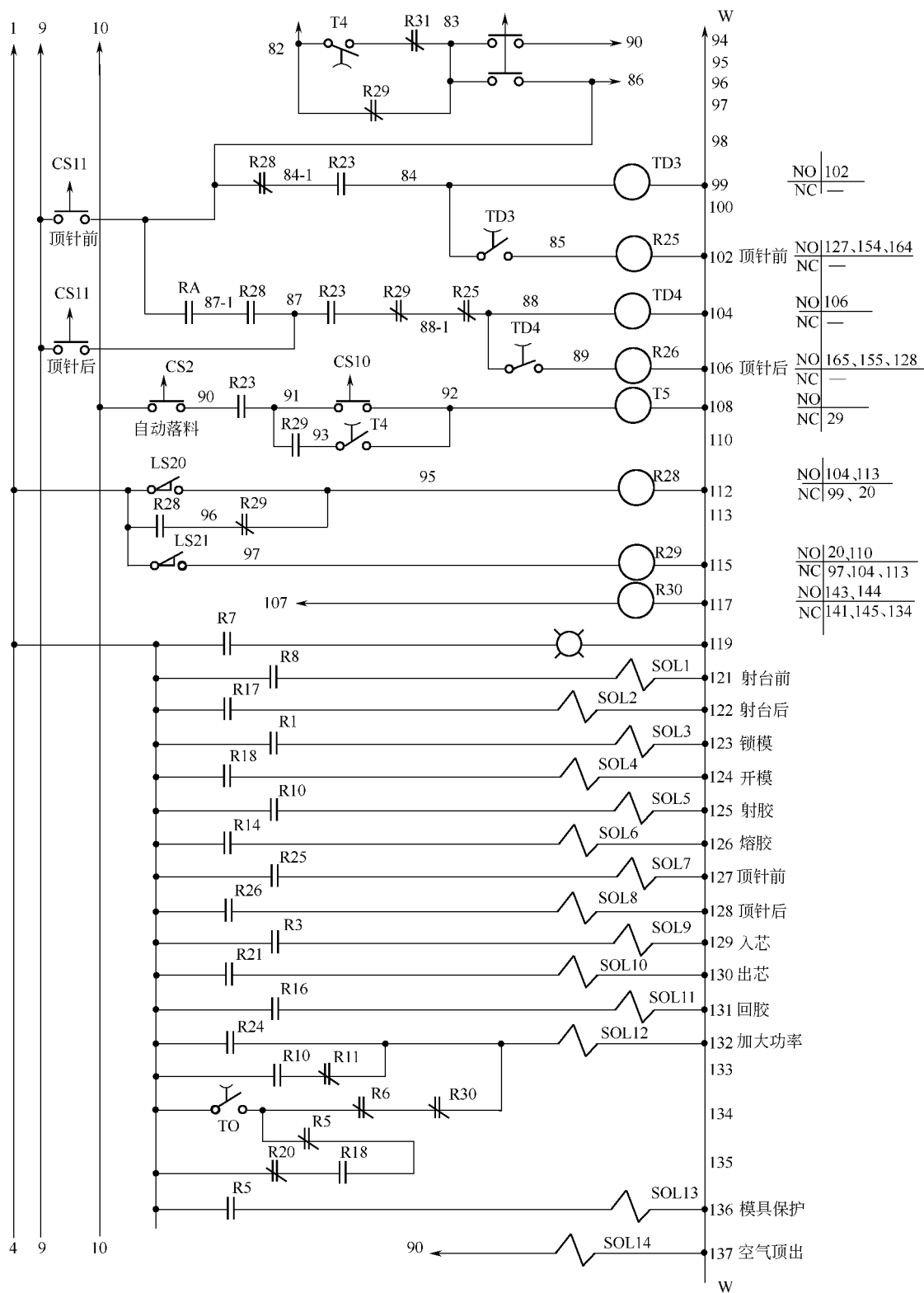


图 2-14 ATOS-BN 型注塑机电气控制电路 (三)

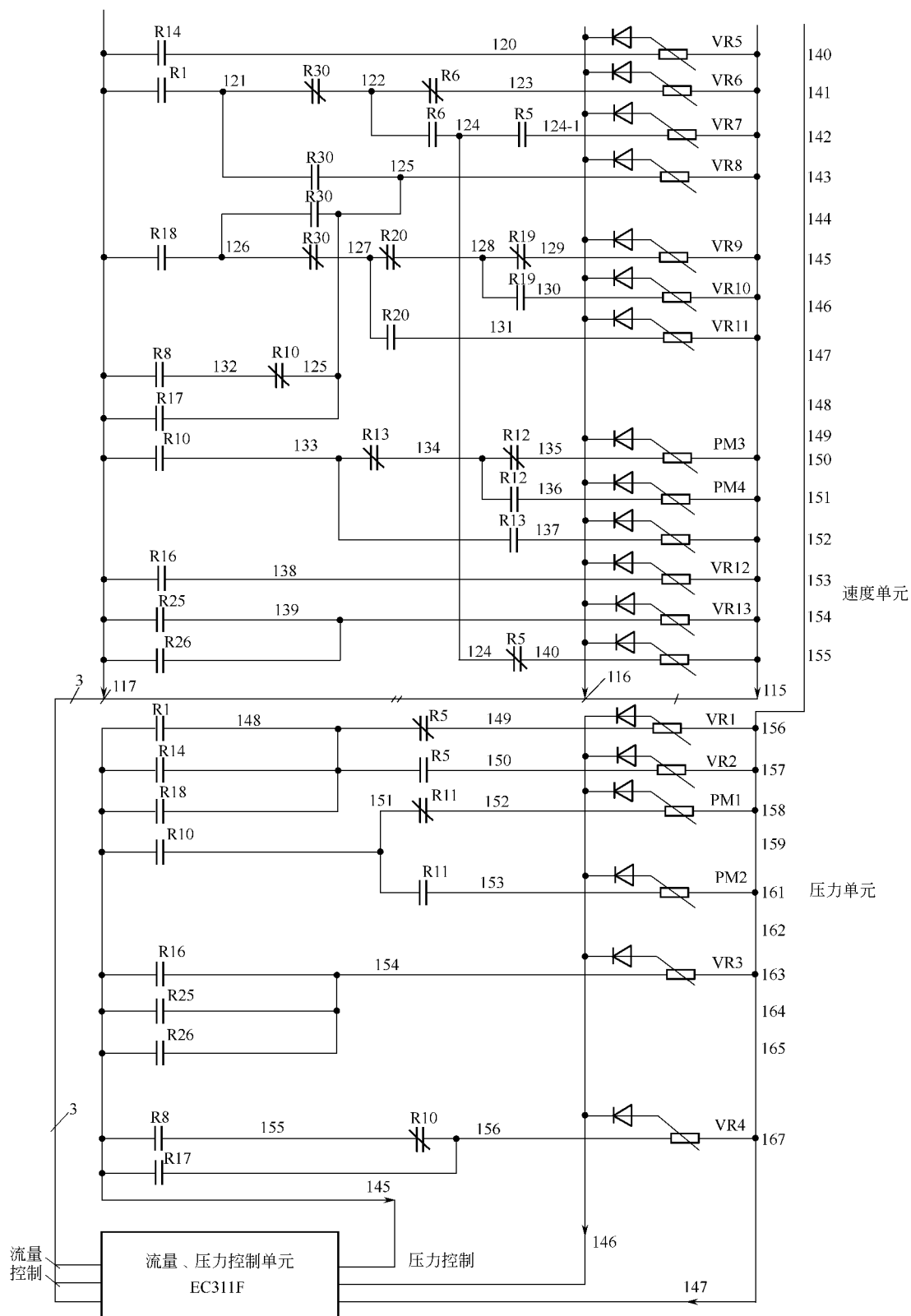


图 2-15 东信 ATOS-BN 型注塑机流量、压力控制电路

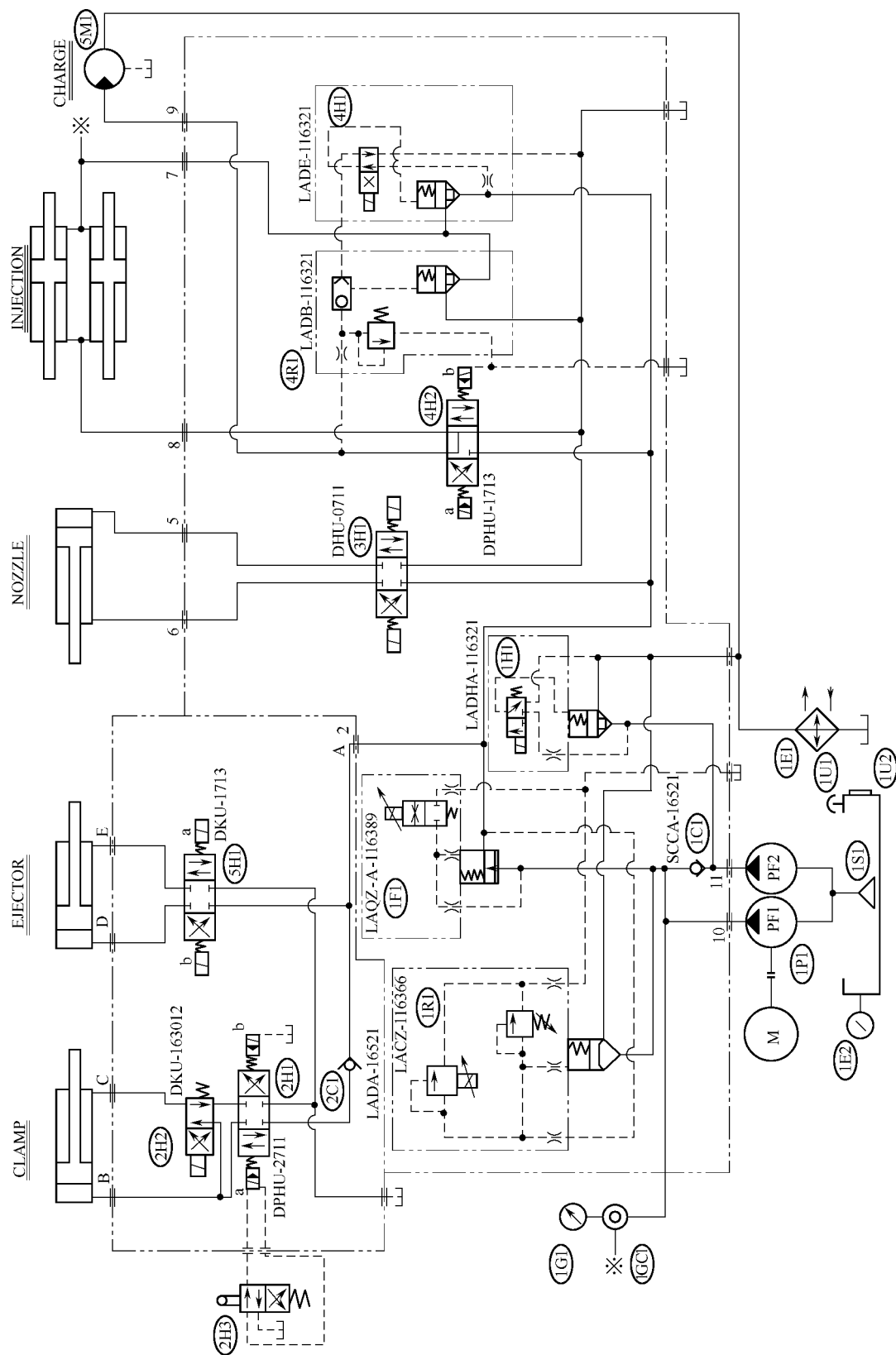


图 2-16 东信 ATOS-BN 型注塑机液压系统原理

图 2-15 所示为东信 ATOS-BN 型注塑机流量、压力控制电路，以上几个电路图组成了东信 ATOS-BN 型注塑机电气控制电路，通过选择开关、继电器触点和线圈、时间继电器触点和线圈、限位开关触点、电磁阀线圈等电器元件组成系统，来实现注塑机注塑成型的动作控制和时序控制。图 2-16 所示为东信 ATOS-BN 型注塑机液压系统原理，图中各器件及作用见表 2-7。

表 2-7 器件及作用

序 号	名 称	型 号	作 用
M	电动机	30HP×4P×50Hz	供给油泵旋转
1P1	油泵	SQP21-17-7	产生油压压力
1H1	方向控制阀	LADHA-116321	PF2 油泵卸载
1F1	流量控制阀	LAQZ-A-116389	总流量控制
1R1	压力控制阀	LACZ-116366	总压力控制
1C1	单向截止阀	SCLA-16521	检查
2C1	单向截止阀	SCLA-16521	检查
2H1	电磁控制方向阀	DPHU-2711	开模/锁模控制
2H2	电磁控制方向阀	DKU-163012	差动转换
3H1	电磁控制方向阀	DHU-0711	射嘴前进/后退
5H1	电磁控制方向阀	DKU-1713	顶针前进/后退
4H1	方向控制阀	LADEI-116321	射胶转换
4H2	电磁控制方向阀	DPHU-1713	抽胶/熔胶
4R1	方向控制阀	SCLA 16321	背压控制
5M1	熔胶马达	SX505	供熔胶用
1G1	压力表	AU100×350	系统工作压力
1GC1	压力表阀门	1/4"×4	压力表阀门
1U1	空气滤清器	3/4"×2	过滤进入空气
1U2	表阀门	100	表阀
1E2	油温表	1/2"	显示压力油温
1E1	冷却器	DHC200LT	冷却压力油
1S1	虹吸过滤器	2"×150 MESH	过滤压力油

图 2-17 所示为东信 ATOS-10BN 型注塑机电磁阀单元位置图，图中器件见表 2-8。

表 2-8 器件及其用途

序 号	用 途	序 号	用 途
1F1	流量控制电磁阀	4H2	抽胶/熔胶用电磁阀
1R1	压力控制电磁阀	4R1	背压控制方向阀
1H1	卸载阀	2H2	差动转换用电磁阀
3H1	射嘴前进/后退控制	2H1	锁模/开模控制用电磁阀
4H1	射胶电磁阀	5H1	顶针前进/后退控制用电磁阀

2.1.4 恒生 HS-120 型注塑机电气电路

恒生机型 HS-120、HS-180 等是香港恒生机器厂有限公司制造的注塑机，都是早期生产的继电器控制类型的注塑机。图 2-18 所示为恒生 HS-120 型注塑机电气电路，它由油泵电机主电路、加热器主电路和控制电路组成，设有设计调模电路和润滑电路，调模是油马达来进行的，润滑油是手动手工润滑。油泵电机主电路仍采用 Y/△型降压启动电路，电加热及温度采用自

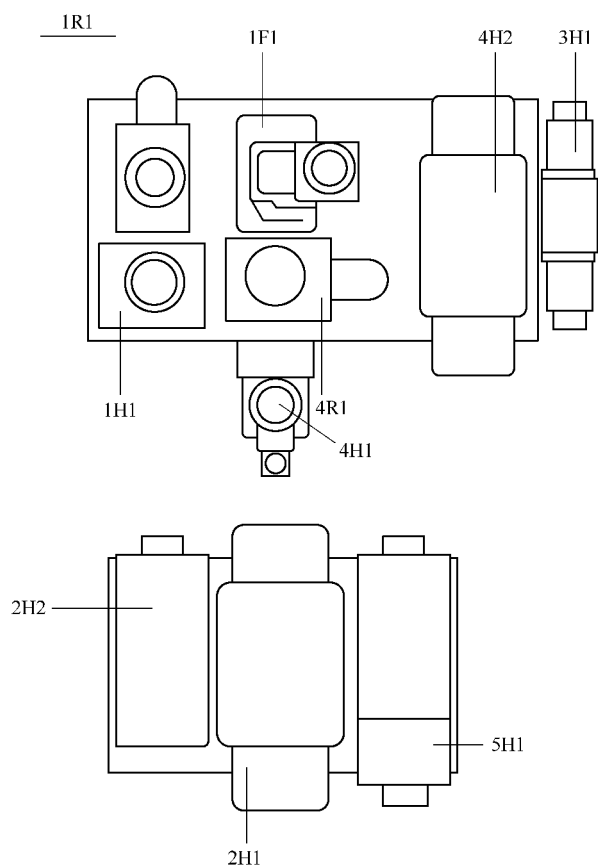


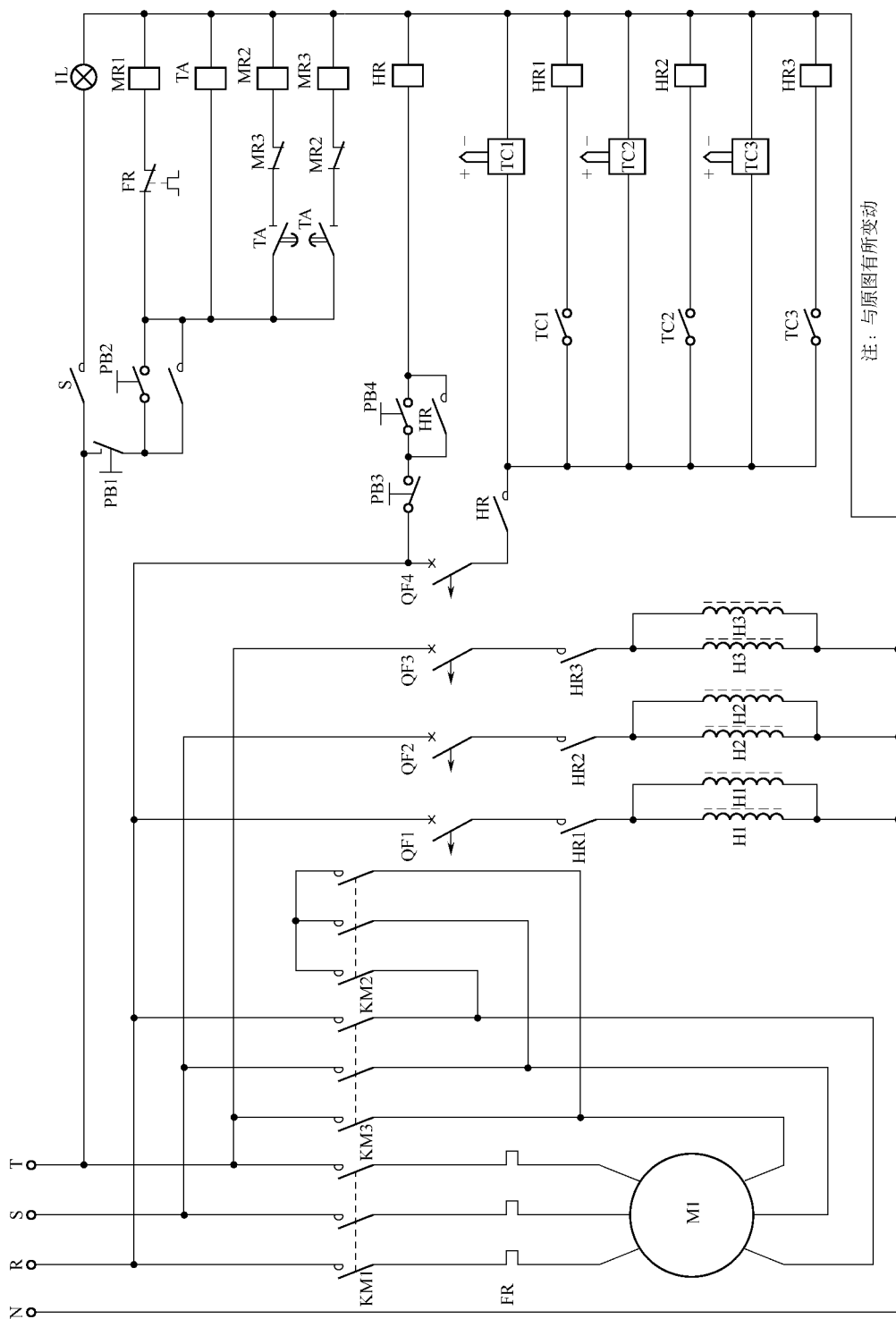
图 2-17 ATOS-10BN 型注塑机电磁阀单元位置图

动控制。采用温度控制仪、热电偶、接触器及电加热圈等器件完成工艺要求的各区温度。

图 2-19 所示为恒生 HS-120 型注塑机电气控制电路，仍然是由选择开关、继电器触点和线圈、时间继电器触点和线圈、行程限位开关触点、电磁阀线圈等组成，以实现注塑机的注塑成型加工工艺要求。图 2-20 所示为恒生 HS-120 型注塑机液压系统原理，图中序号及功用见表 2-9。

表 2-9 序号及功用

序 号	功 用	序 号	功 用
1	调模油缸	13	背压调节阀
2	调模油马达	14	预塑方向阀
3	顶模油缸	15	电磁比例流量压力阀
4	注射台油缸	16	比例阀开关方向阀
5	射胶油缸	17	油泵
6	预塑油马达	18	冷却器
7	开模/锁模方向阀	19	进油过滤器
8	锁模快速方向阀	20	回油过滤器
9	调模方向阀	21	大泵卸载方向阀
10	顶针方向阀	22	单向截止阀
11	注射台方向阀	23	单向截止阀
12	射胶/抽胶方向阀	24	油泵电机



注：与原图有所变动

图 2-18 恒生 HS-120 型注塑机电气电路

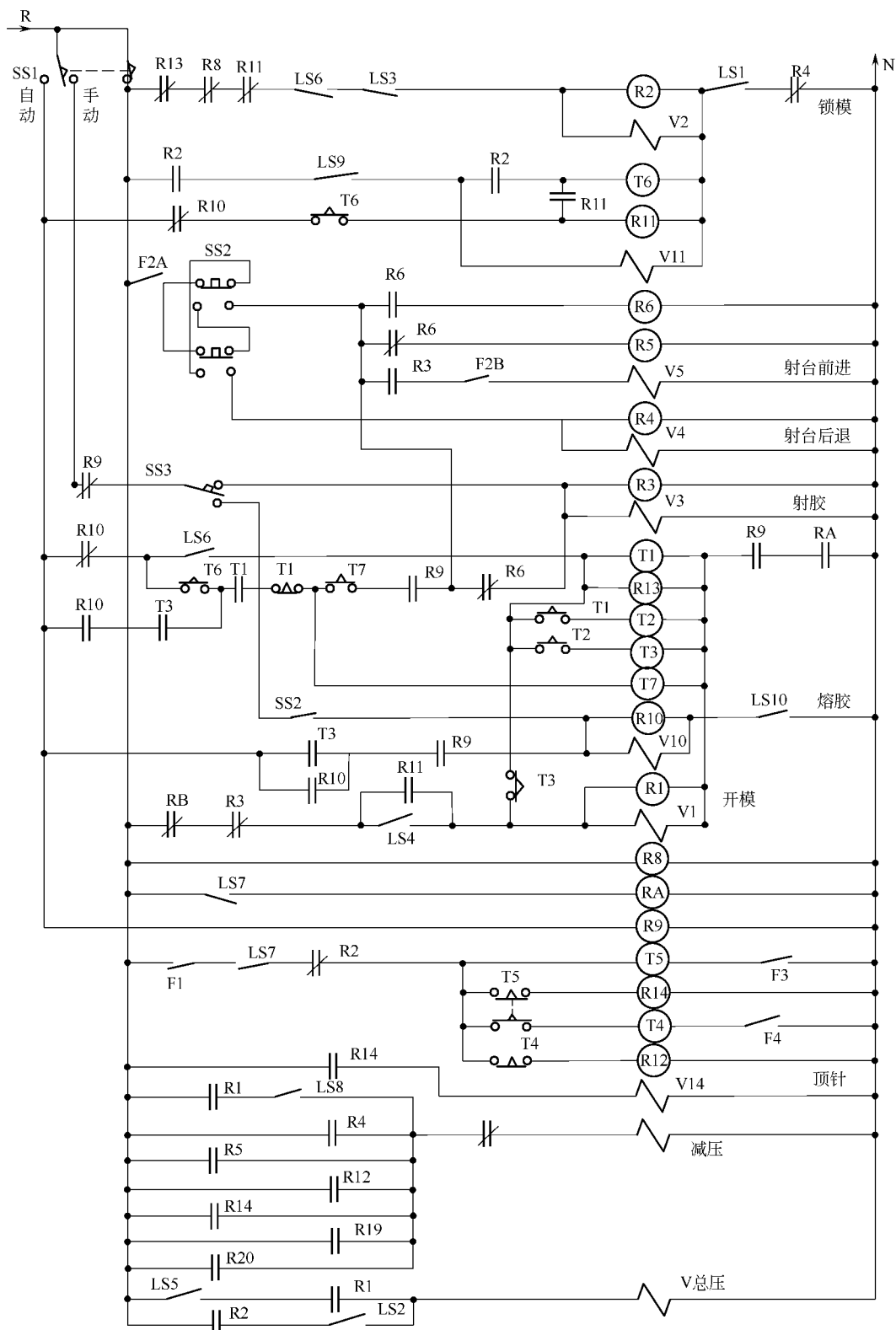


图 2-19 恒生 HS-120 型注塑机电气控制电路
此外油压调模未画出

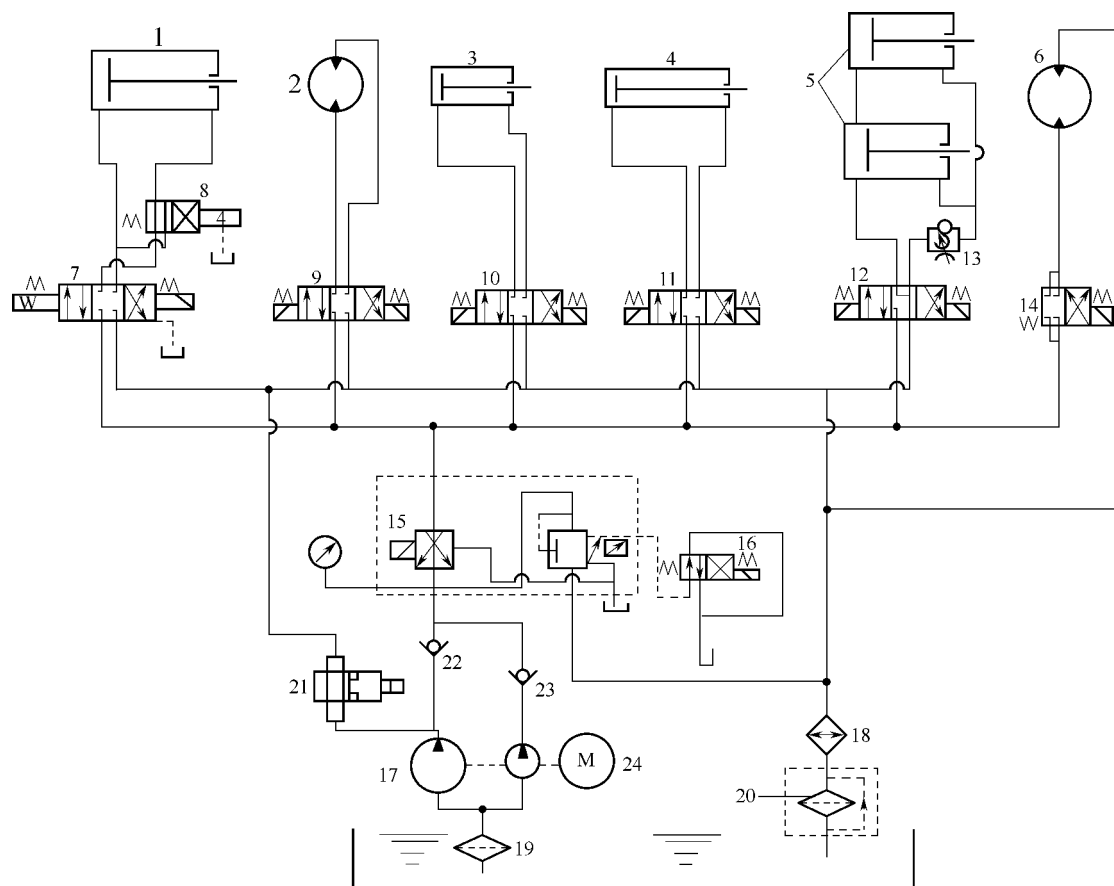


图 2-20 恒生 HS-120 型注塑机液压系统原理

2.1.5 华大 TT1-15 型注塑机电气电路

华大 TT1-15 型注塑机是华大机械设备有限公司制造的注塑机类型之一，属于早期生产的机器，是继电器控制类型的注塑机。图 2-21 所示为华大 TT1-15 型注塑机电气电路，它由油泵电机主电路、加热电路、控制电路和温度自动控制电路组成，油泵电机主电路采用直接启动电路，是小容量、小功率注塑机，可采用直接启动电路、自动空气开关 QF 作为短路、过载保护器件保护电机和主电路；电加热电路采用温度自动控制电路，应用温度控制仪、热电偶、接触器、加热器等元器件组成电路，还提供其他元件的电源如供给电气控制电路的电源，供给电眼、压力继电器、警报、照明灯、干燥器等工作电源。图 2-22～图 2-24 所示为华大 TT1-15 型注塑机电气控制电路。控制电路采用强电供电、弱电控制方式，由交流 220V 电压经变压器变压，变压后经桥式全波整流，输出 +24V 直流电源，供给控制电路作为工作电源，控制电路仍采用选择开关、继电器触点和线圈、时间继电器触点和线圈、行程限位开关触点、电磁阀线圈等组成系统，以实现注塑机注塑成型工艺要求。这些器件选用上如继电器线圈、时间继电器线圈、电磁阀线圈就要选直流电压、24V 电压等级，选择开关用了五个。开关状态分合见表 2-10。

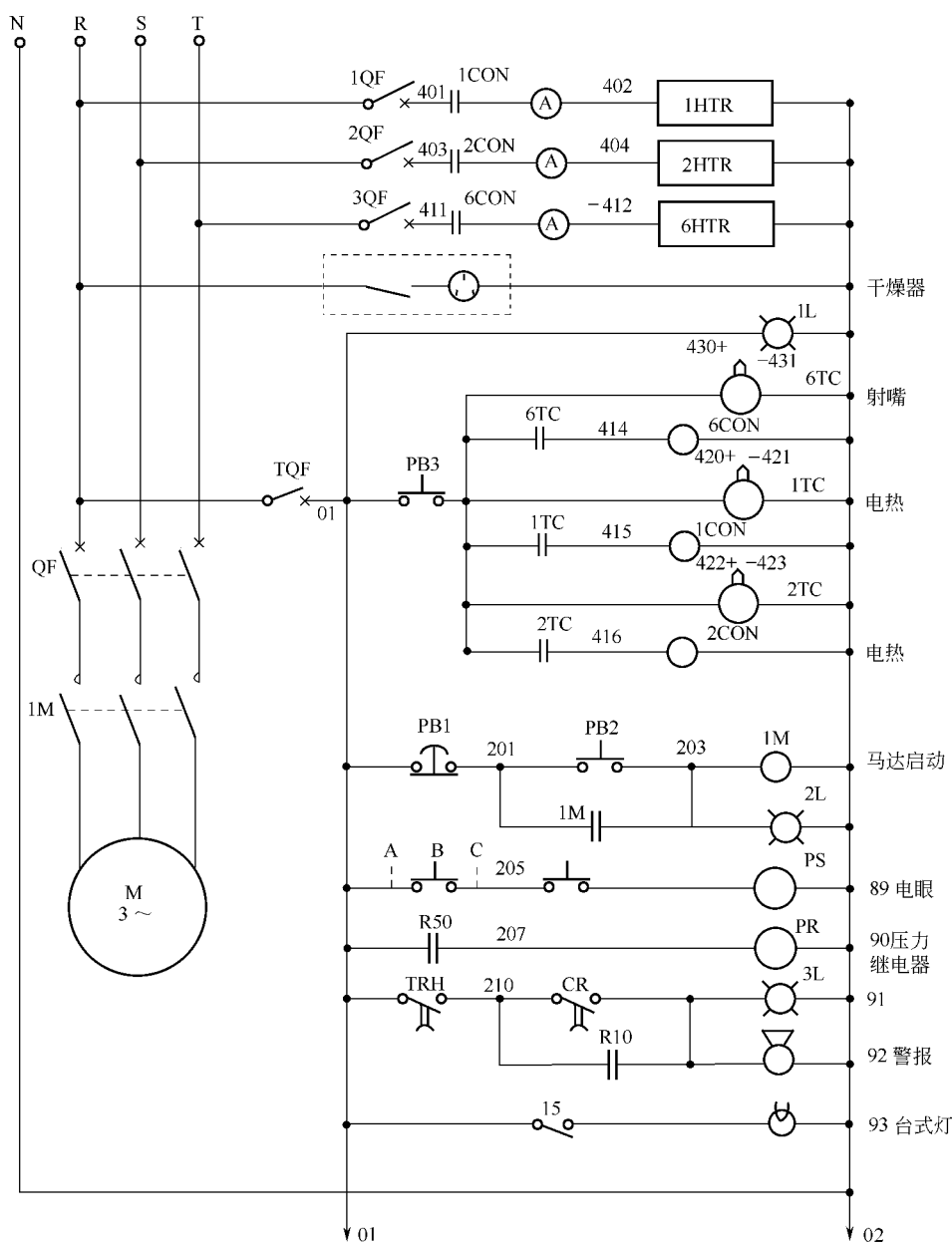


图 2-21 华大 TT1-15 型注塑机电气电路

表 2-10 开关状态分合

选 择 开 关	A 位 置	B 位 置	C 位 置
1SS	半自动 1—17	手动 1—11	全自动 1—9 01—205
2SS	开模 81—89 27—0101	0	锁模 27—0163
3SS	射台前 51—053	0	射台后 51—083
4SS	射胶 53—052	0	熔胶 53—061
5SS	一次顶针 0122—99 89—0121	0	多次顶针 89—0121

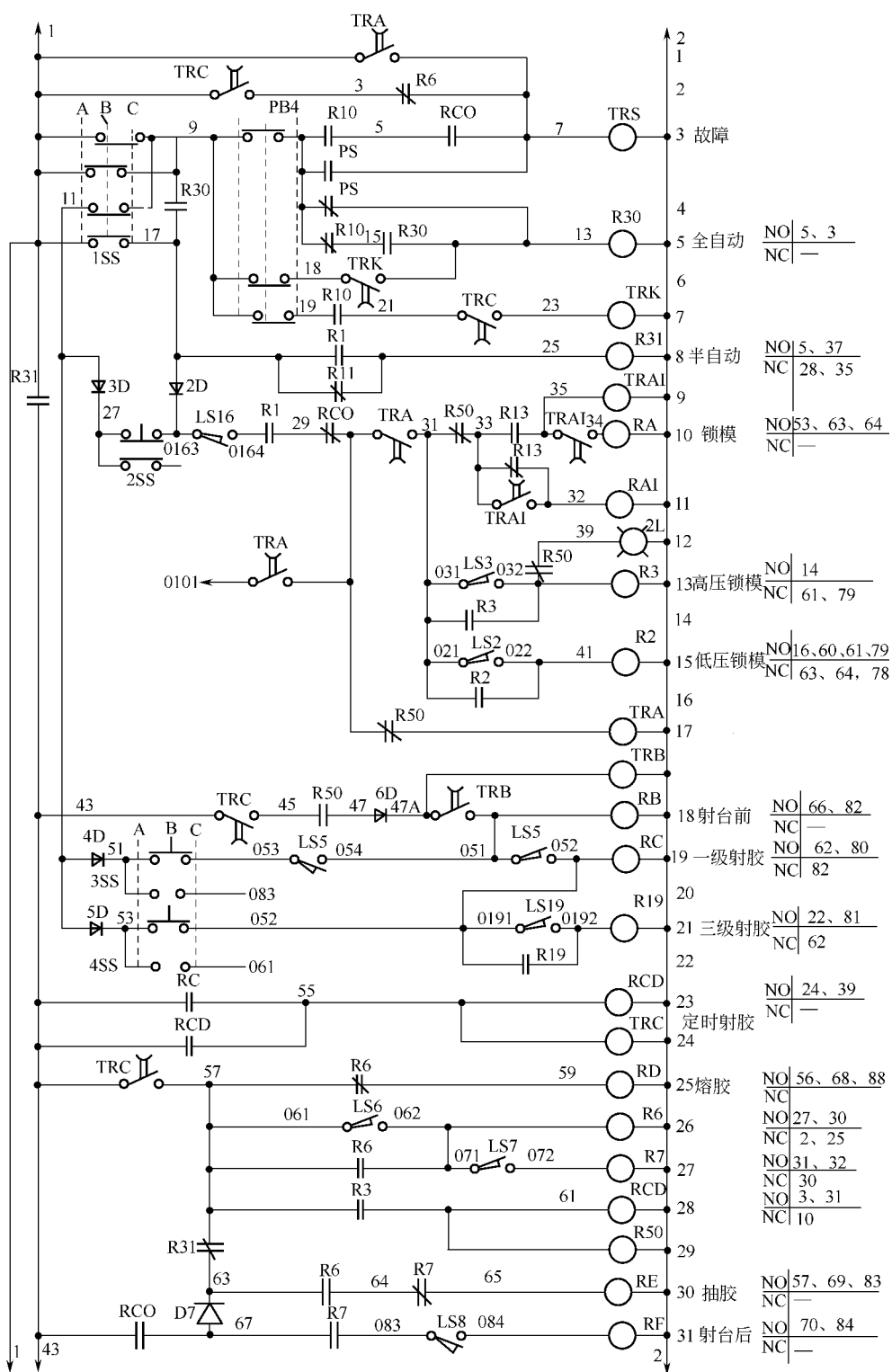


图 2-22 华大 TT1-15 型注塑机电气控制电路（一）

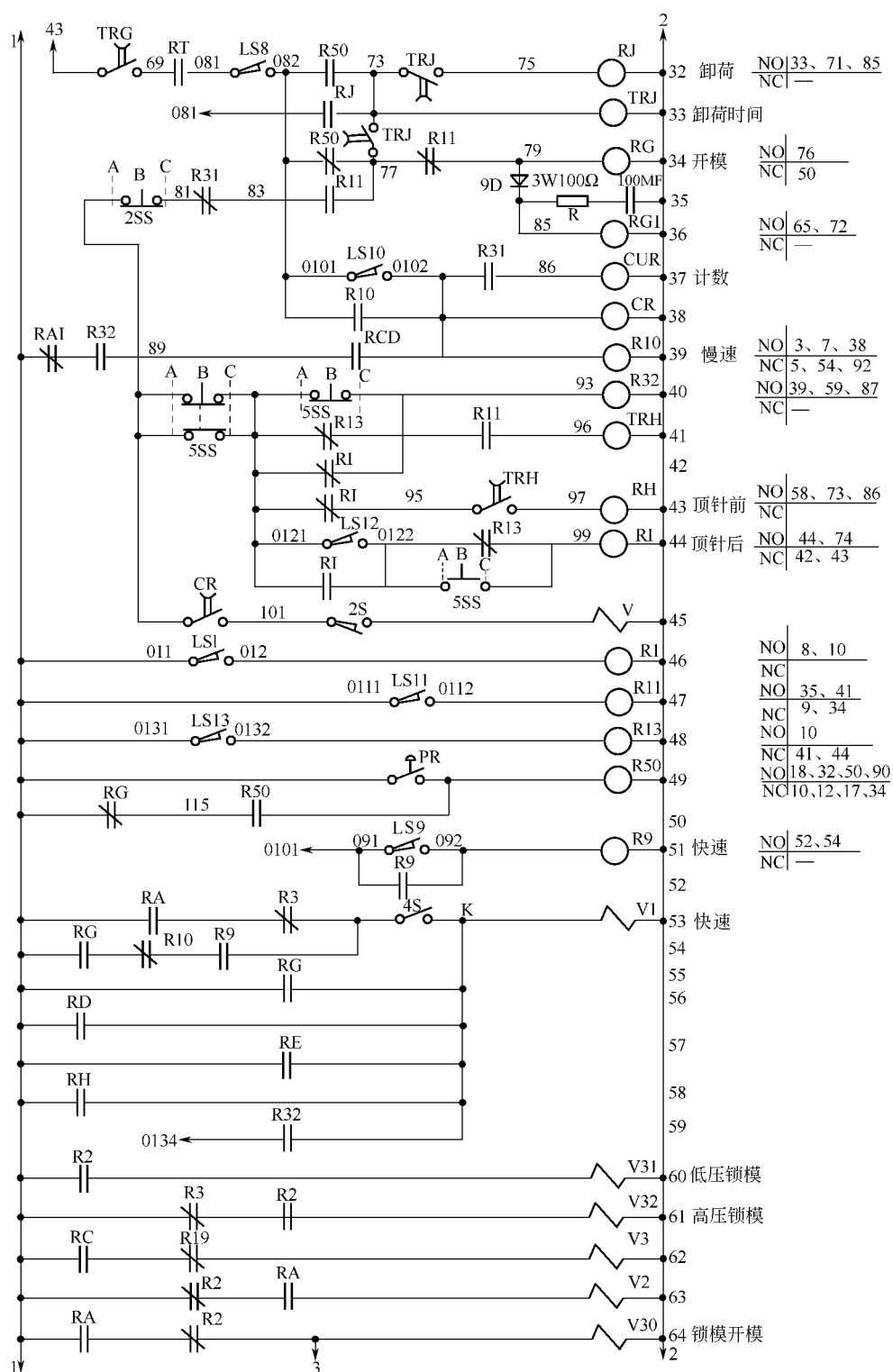


图 2-23 华大 TT1-15 型注塑机电气控制电路 (二)

图 2-25 所示为华大 TT1-15 型注塑机液压系统原理。

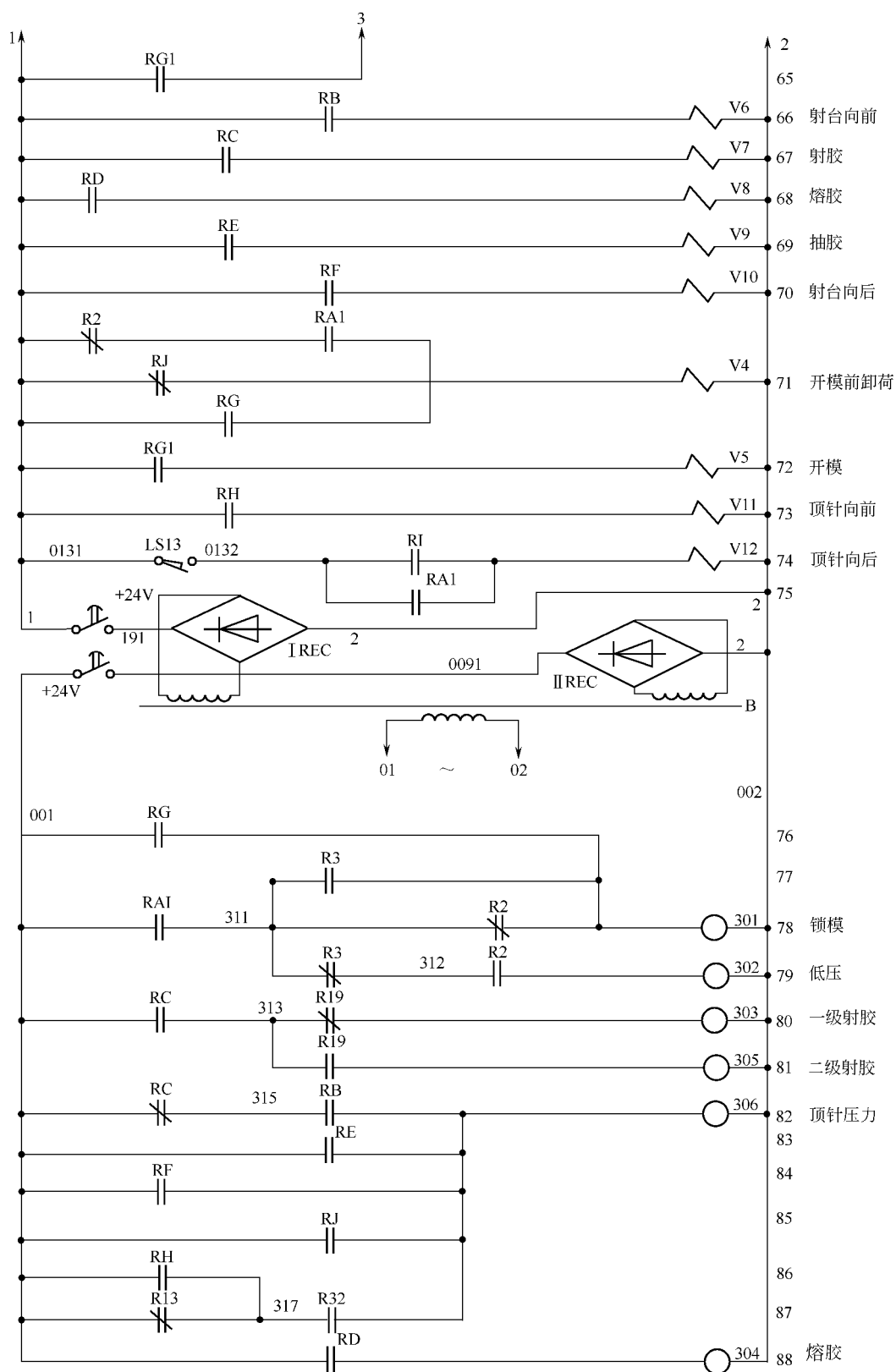


图 2-24 华大 TT1-15 型注塑机电气控制电路 (三)

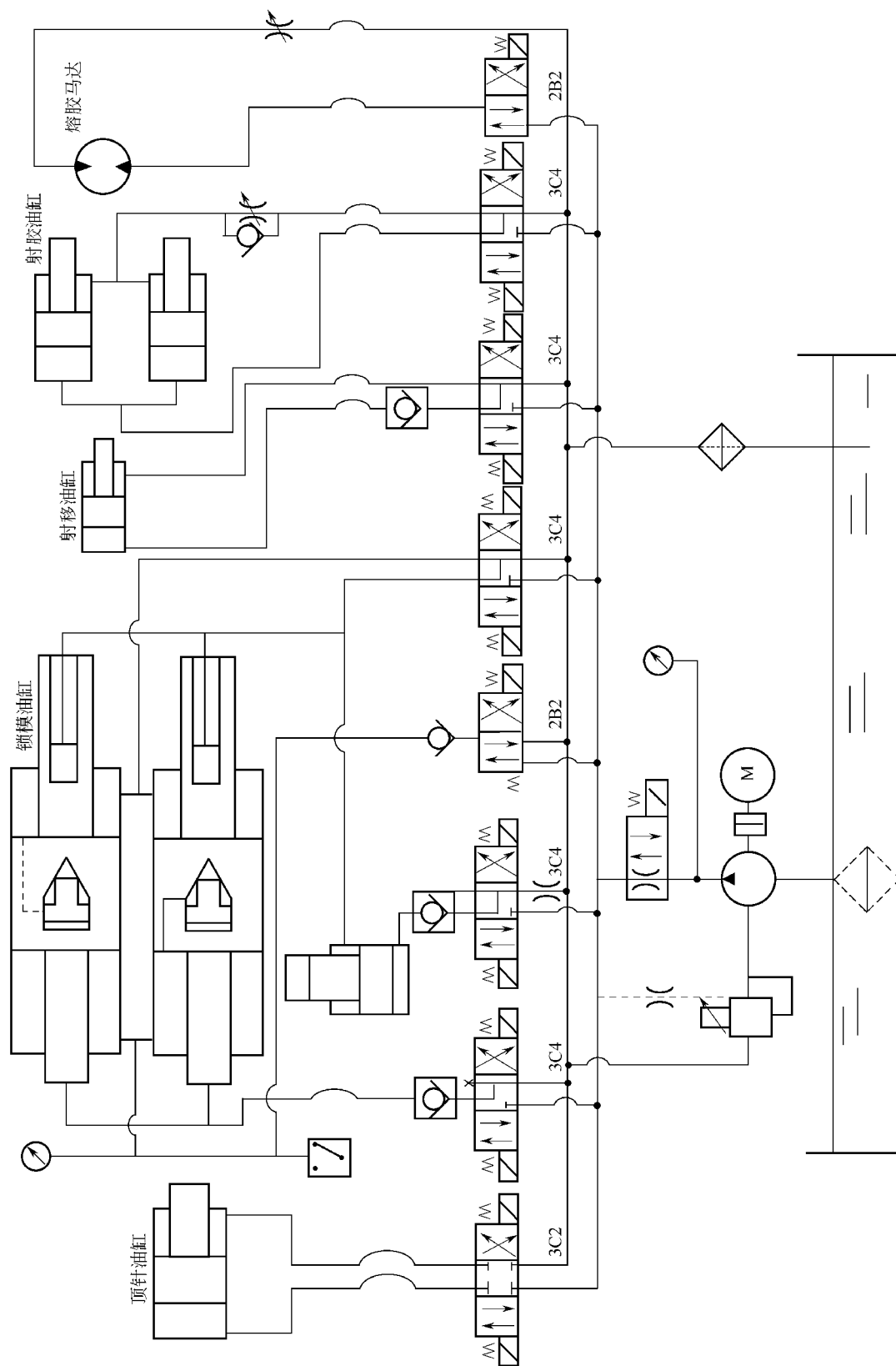


图 2-25 TT-15 型油塑机液压原理

图 2-26 所示为华大 TT1-15 型注塑机组合油阀位置图，图中序号及作用见表 2-11。

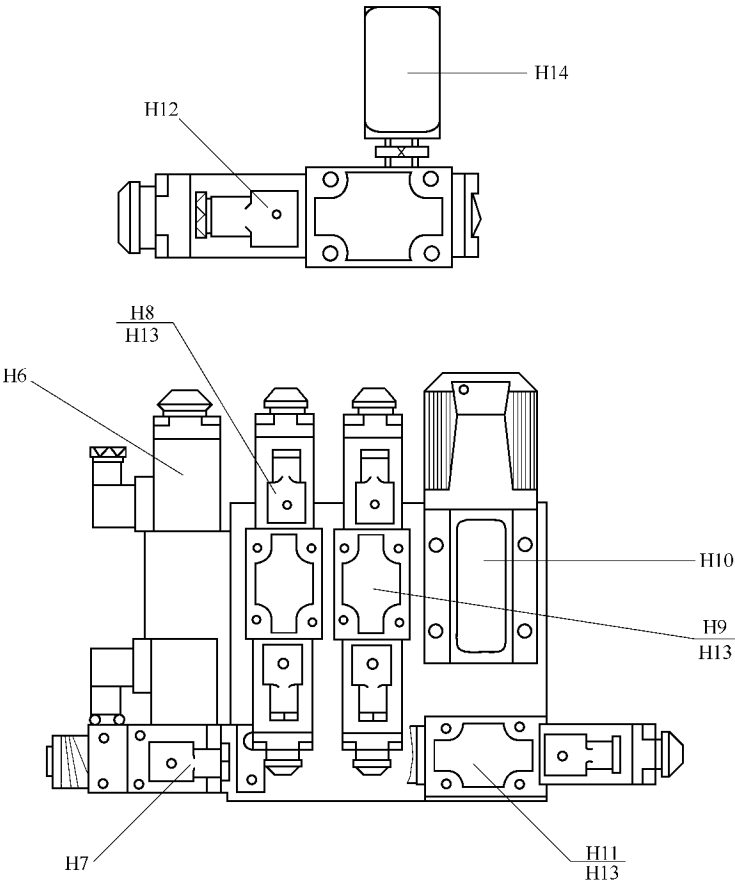


图 2-26 华大 TT1-15 型注塑机组合油阀位置图

表 2-11 序号及作用

序 号	作 用	序 号	作 用
H6	顶针前后控制	H11	开模前卸载阀
H7	压力继电器	H12	低压锁模控制阀
H8	差动逻辑控制阀	H13	液压控制单向阀
H9	开模增压控制阀	H14	单向截止阀
H10	锁模控制阀		

2.1.6 震德 CJ-80NC 型注塑机电气电路

震德机型 CJ-80NC、CJ-150~250NC 等是震德机器厂有限公司早期制造的注塑机，震德 CJ-80 型注塑机就采用继电器控制类型的注塑机。

图 2-27 所示为震德 CJ-80NC 型注塑机电气电路（一），图 2-28 所示为震德 CJ-80NC 型注塑机电气电路（二）。电气电路图采用图幅分区法进行绘制，图 2-27 包括油泵电机主电路、电加热主电路、调模电机电路、备用电源和控制电源电路。油泵电机主电路采用 Y/△ 降压启动电路，调模电机采用单相异步电动机带电容运行，通过改变电容器的接法来改变电机正反转向；电加热电路由接触器 KM4、KM5、KM6 触点来控制加热器的工作状态；备用电源提供如干燥器等工作电源，控制电源为系统控制电路提供工作电源、采用隔离变压器、提供交流 220V 电源。图 2-28 是电气电路的控制电路，它由温度自动控制电路、油泵电机控

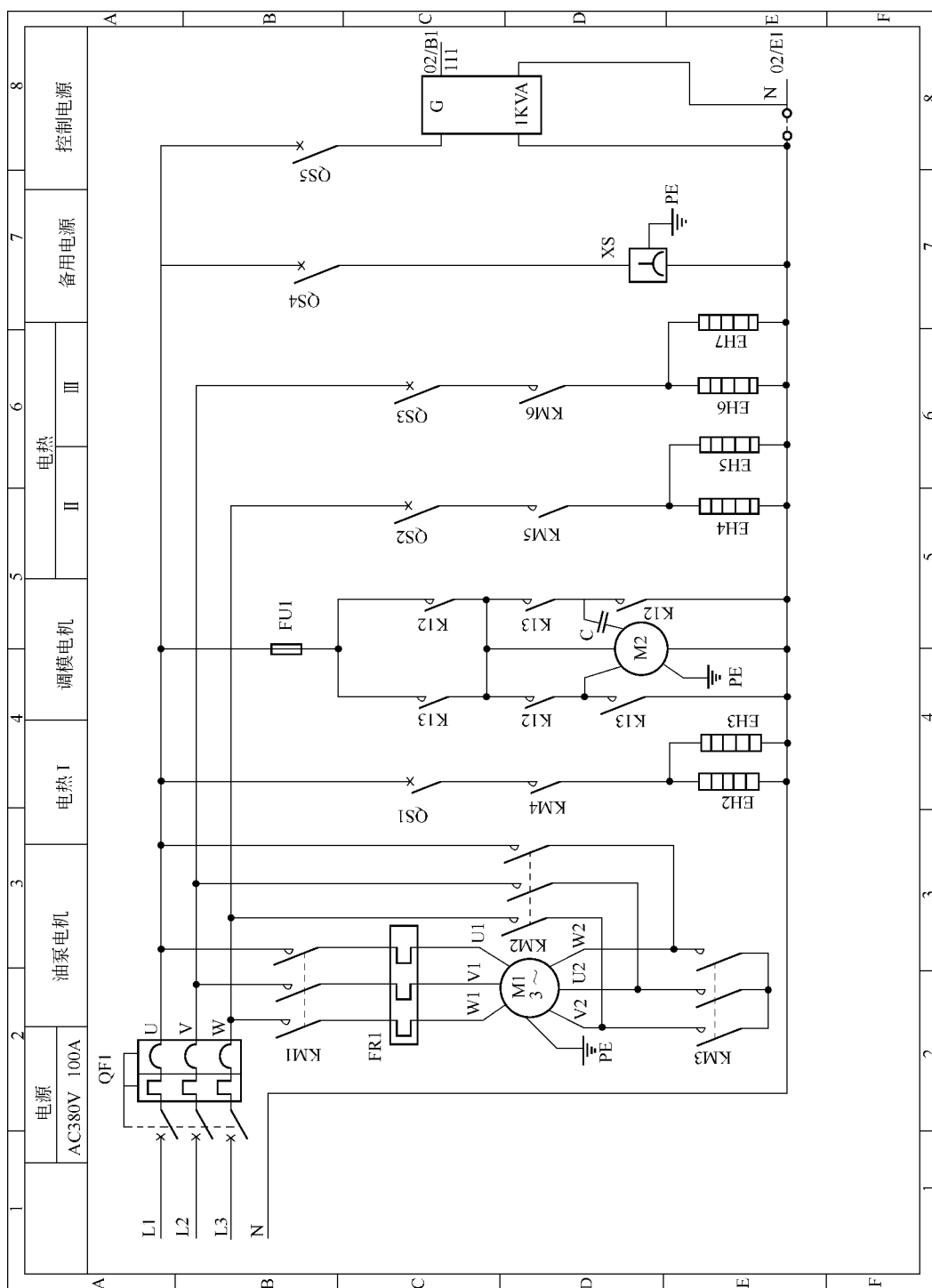


图 2-27 震德 CJ-80NC 型注塑机电气电路 (一) (10INC-01)

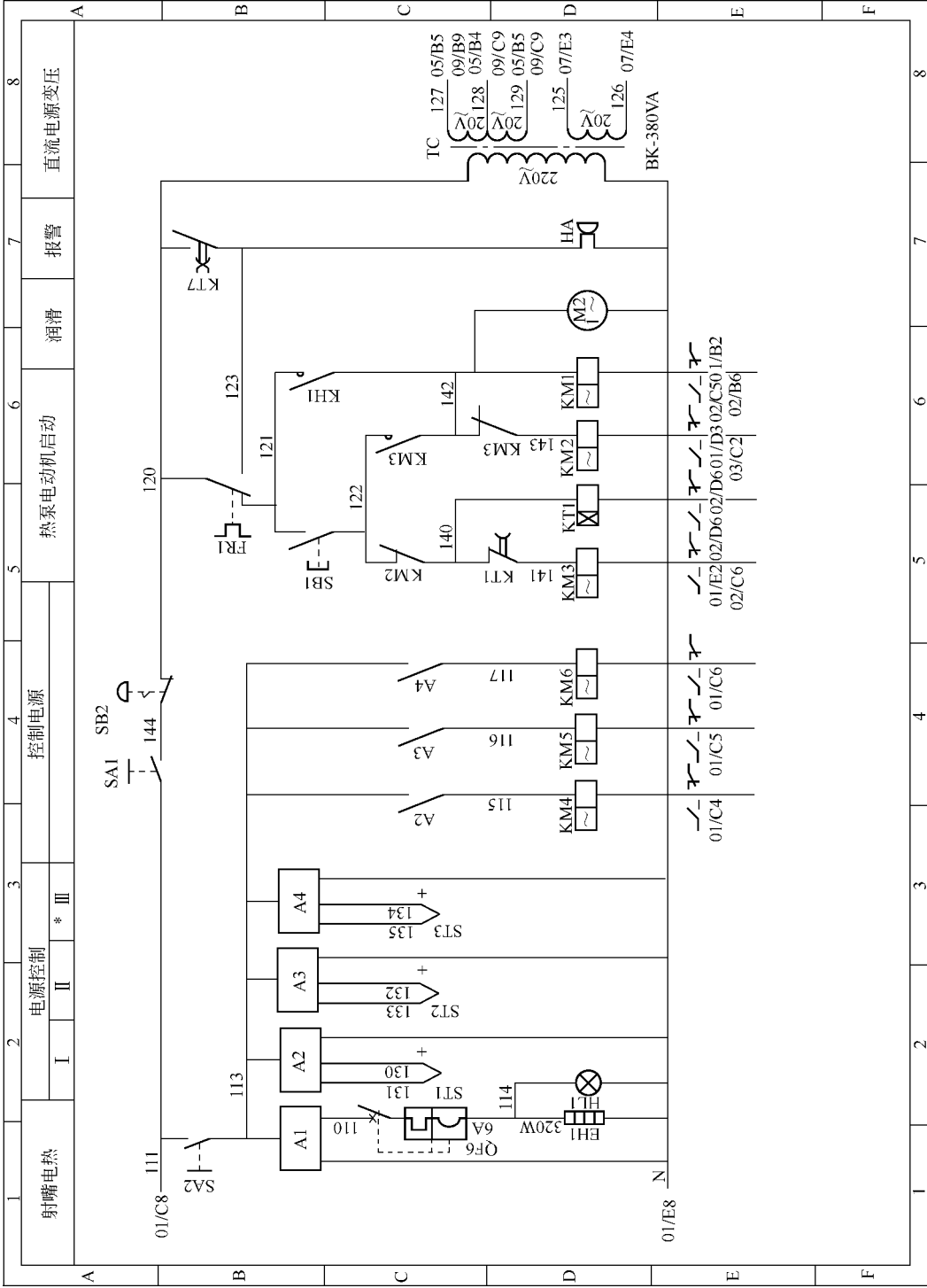


图 2-28 震德 CJ-80NC 型注塑机电气电路 (二) (10INC-02)

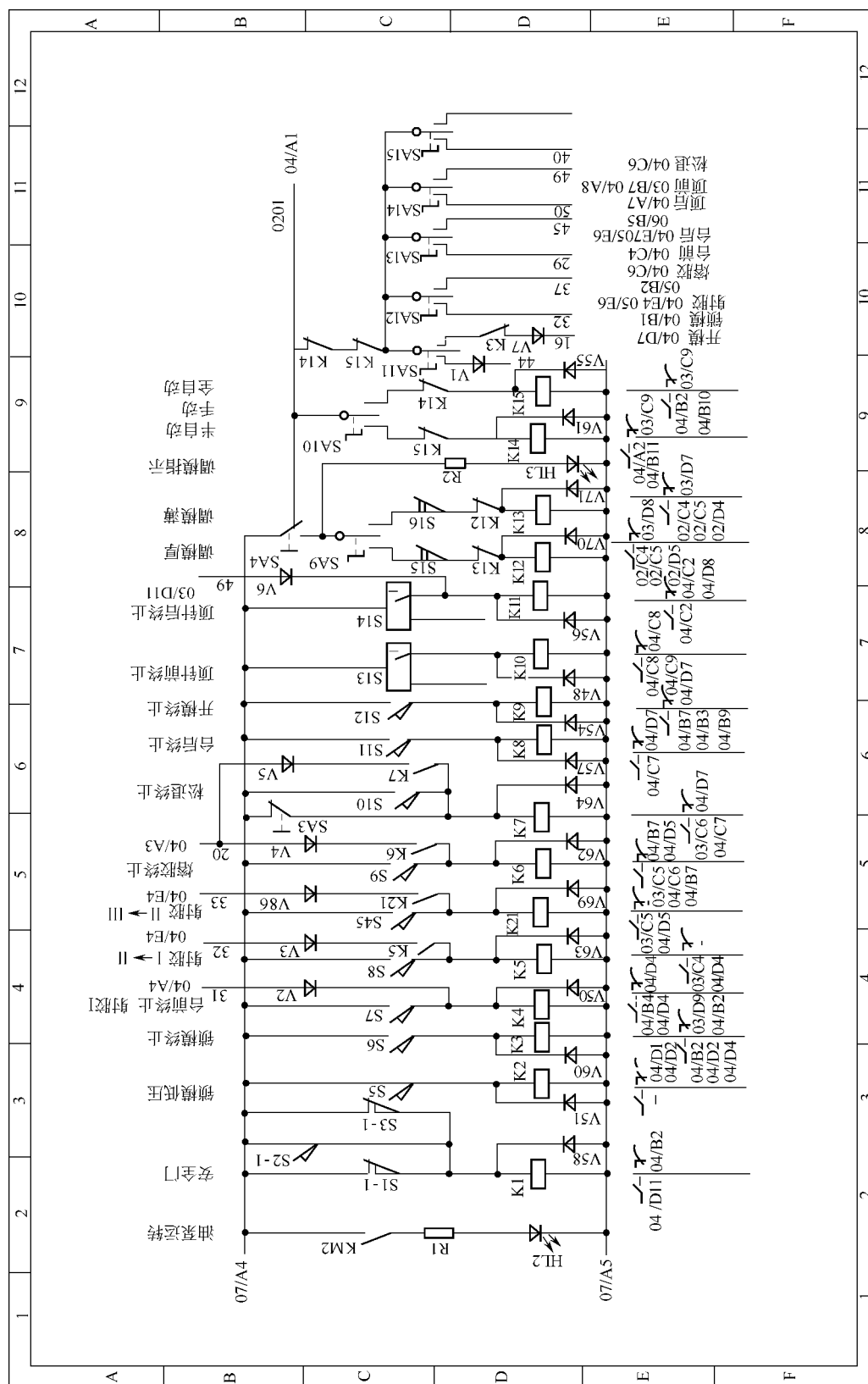


图 2-29 震德 CJ-80NC 型注塑机控制电路 (一) (10INC-03)

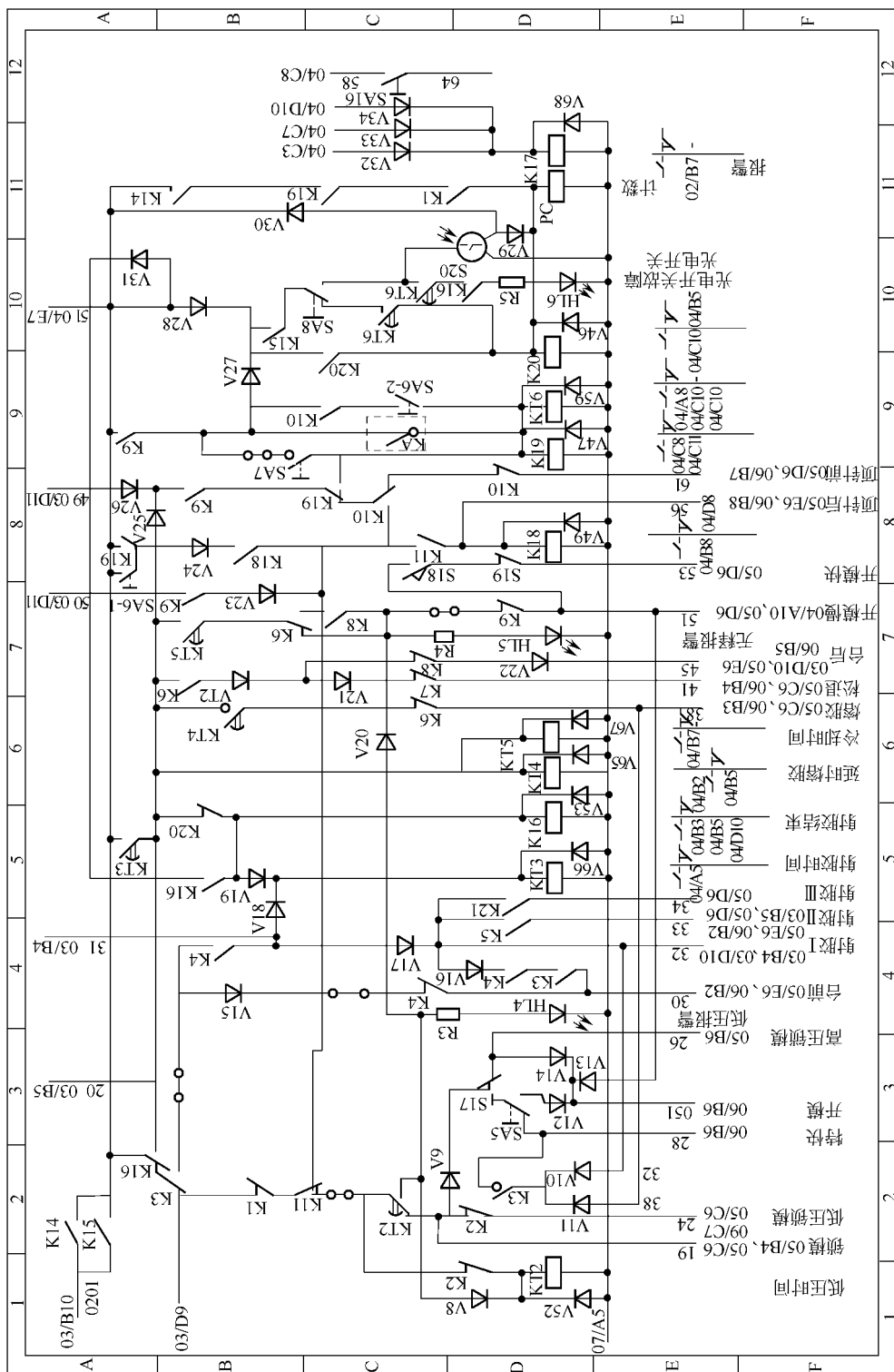


图 2-30 CJ-80NC 型注塑机控制电路 (二)

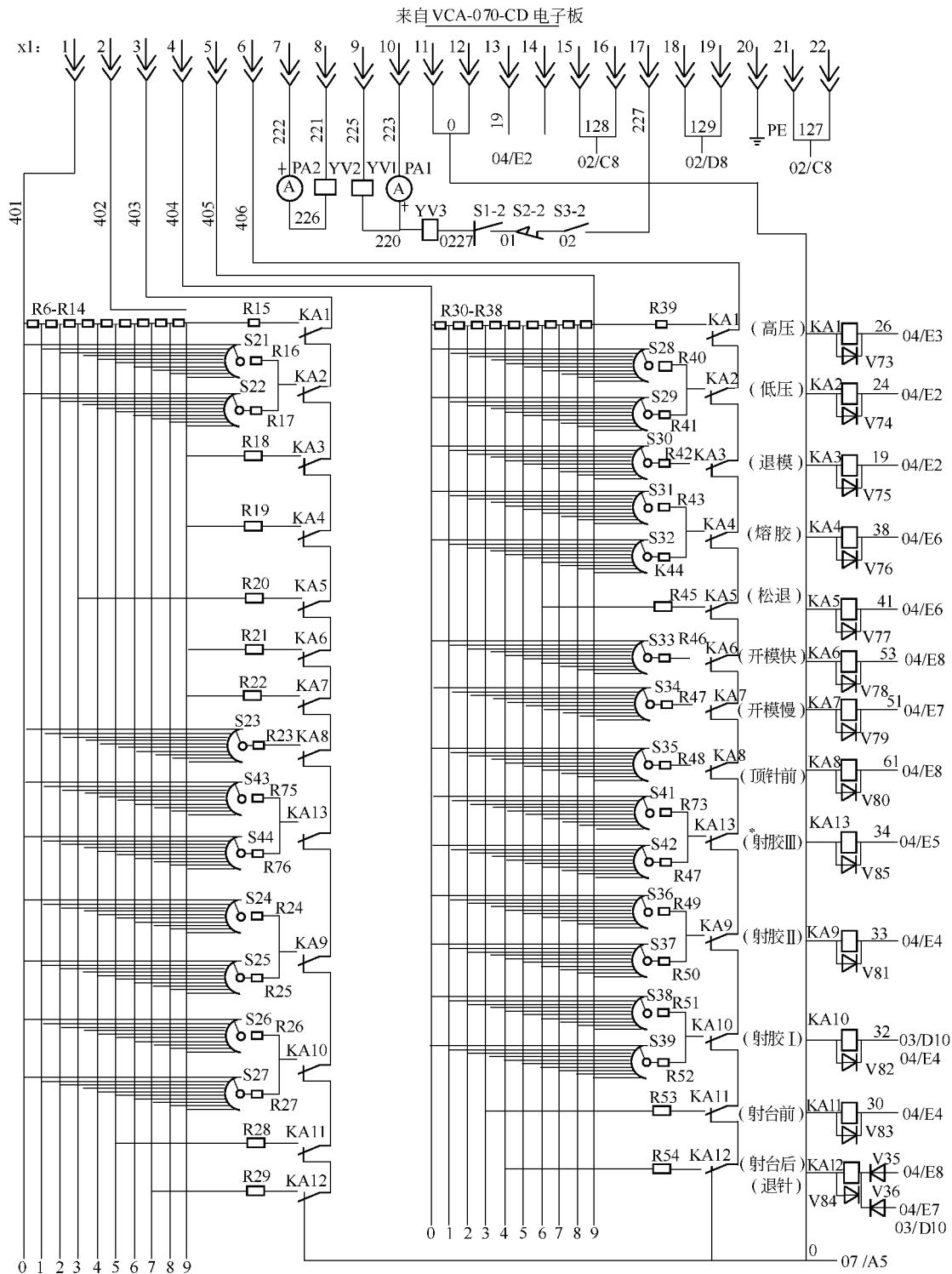


图 2-31 CJ80~400NC 型注塑机控制电路 (三) (101NC-05)

注: 1. 标示 * 号的部分为特别工程的内容, 标准机型无此项功能;

2. 部分机器的行程开关 S2-2 的触点接为常开形式。

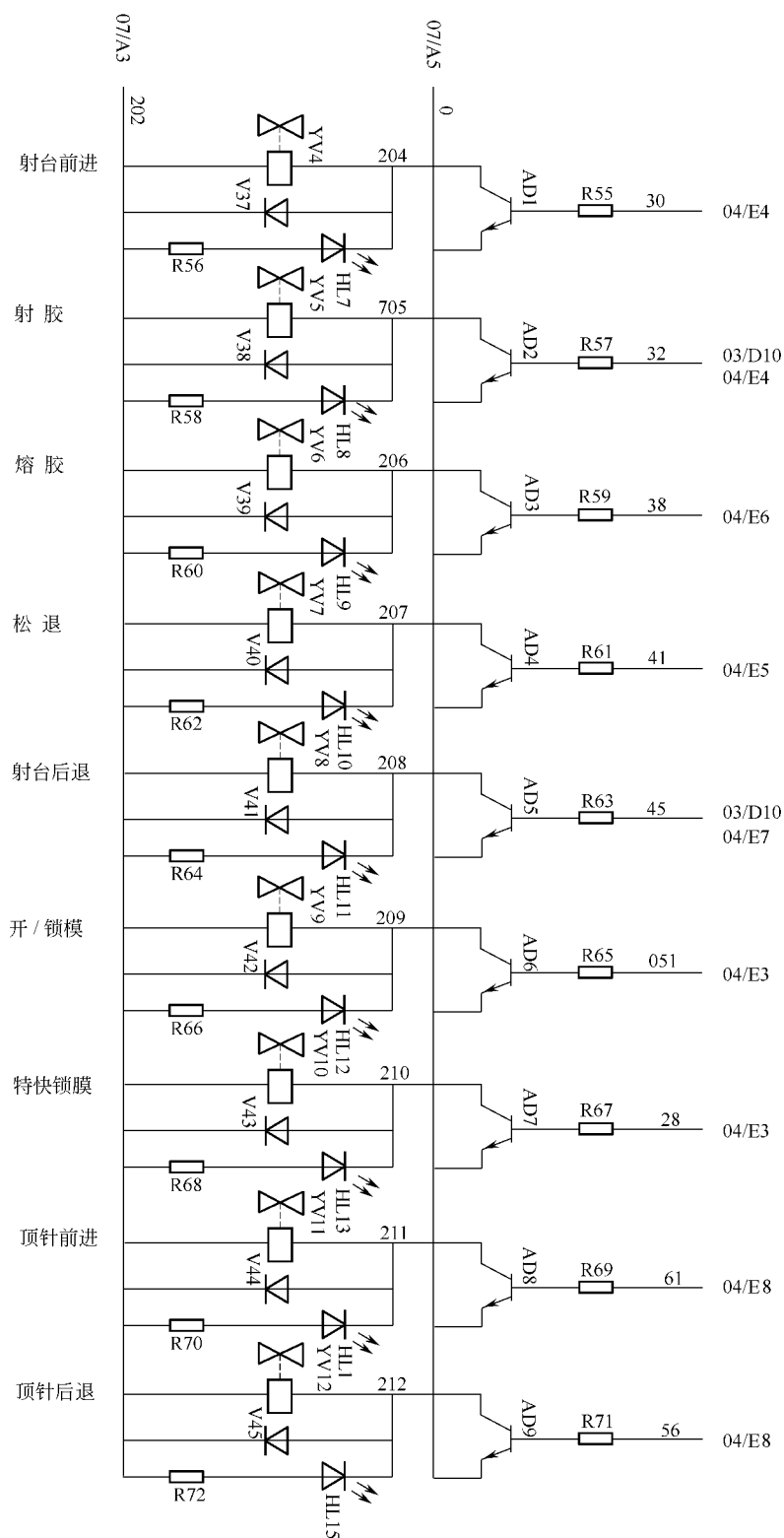


图 2-32 CJ80~250NC 型注塑机电磁阀电路图 (101NC-06)

制电路、油润滑电机电路、报警电路和直流电源的变压电路组成。温度自动控制电路采用热电偶 ST1~ST3，通过温度控制仪 A 进行温度控制，再由温控仪内的继电器触点来控制接触器 KM4~KM6 的线圈，通过接触器线圈的吸合，控制主触点动作使加热器加热或断开；油泵电机使用 Y/△ 降压启动器，使电机星形降压启动，角形全压运行，润滑油电机与油泵电机同步运行；直流电源变压电路通过变压器 TC 提供三组交流 20V 电压电源。

图 2-29 所示为震德 CJ-80NC 型注塑机电气控制电路（一），图 2-30 所示为震德 CJ-80NC 型注塑机电气控制电路（二），图 2-31 所示为震德 CJ80~400NC 型注塑机控制电路（三），图 2-32 所示为震德 CJ80~250NC 型注塑机电磁阀电路，图 2-33 所示为震德 CJ80~400NC 型注塑机 POU-C 整流电源电路，图 2-34 所示为 CJ80-400NC 型注塑和 CJ80A 继电器板装配图。

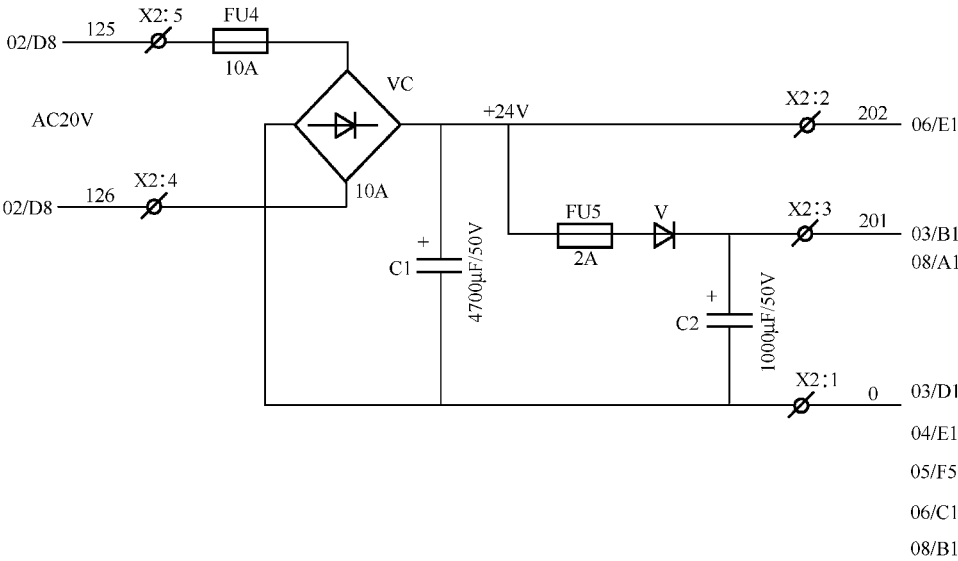


图 2-33 CJ80~400NC 型注塑机 POU-C 整流电源电路 (101NC-07)

控制电路图 2-29 和控制电路图 2-30 是按照注塑机注塑成型工艺要求设计的电气控制电路图。由各行程限位开关触点、转换开关位置的触点、继电器线圈和触点、时间继电器线圈和触点、构成系统电路来实现系统的动作控制和时序控制的。它与上述还有些区别，控制电路将比例流量电磁阀的控制电路和电磁阀电路单独设计，设计的比例流量电磁阀控制电路，改变了控制电路直接输出驱动电磁阀动作形式，进一步提高控制精度和灵敏度，极大地改善工艺条件，为注塑成型工艺要求创造了更好的条件。电磁阀电路也增加了开关三极管来进行控制，可以对电磁阀进行可靠的控制，尤其信号的传输和放大处理，增加了可靠性、实用性。注塑机 POU-C 整流电源电路图，提供了注塑机控制电源，通过变压器 TC 变压的交流 20V 电压，经过桥式整流电路、滤波电路提供直流 +24V 电源，变压器 TC 提供的另两组交流 20V 电压供给电子放大板 VCA-070-CD 作为工作电源。通过整流、滤波电路后，经功率三极管放大去驱动比例压力、流量电磁阀线圈，以控制输出比例压力、流量的幅值大小。图 2-35 所示为震德 CJ-80NC 型注塑机整机电器元件安装位置图，图中各元件序号及名称见表 2-12。

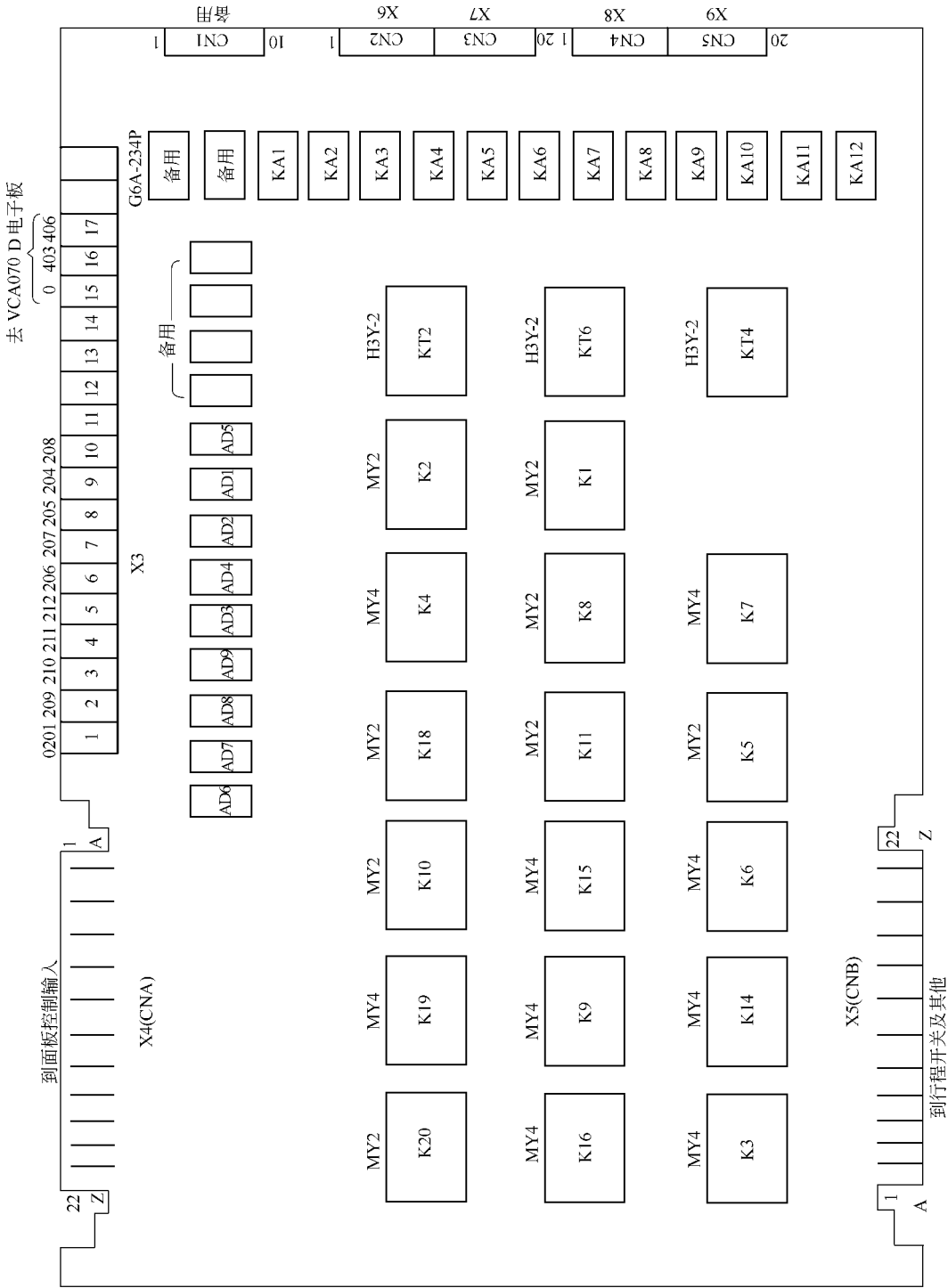


图 2-34 震德 CJ-80NC 型注塑机和 CJ80A 继电器装配图

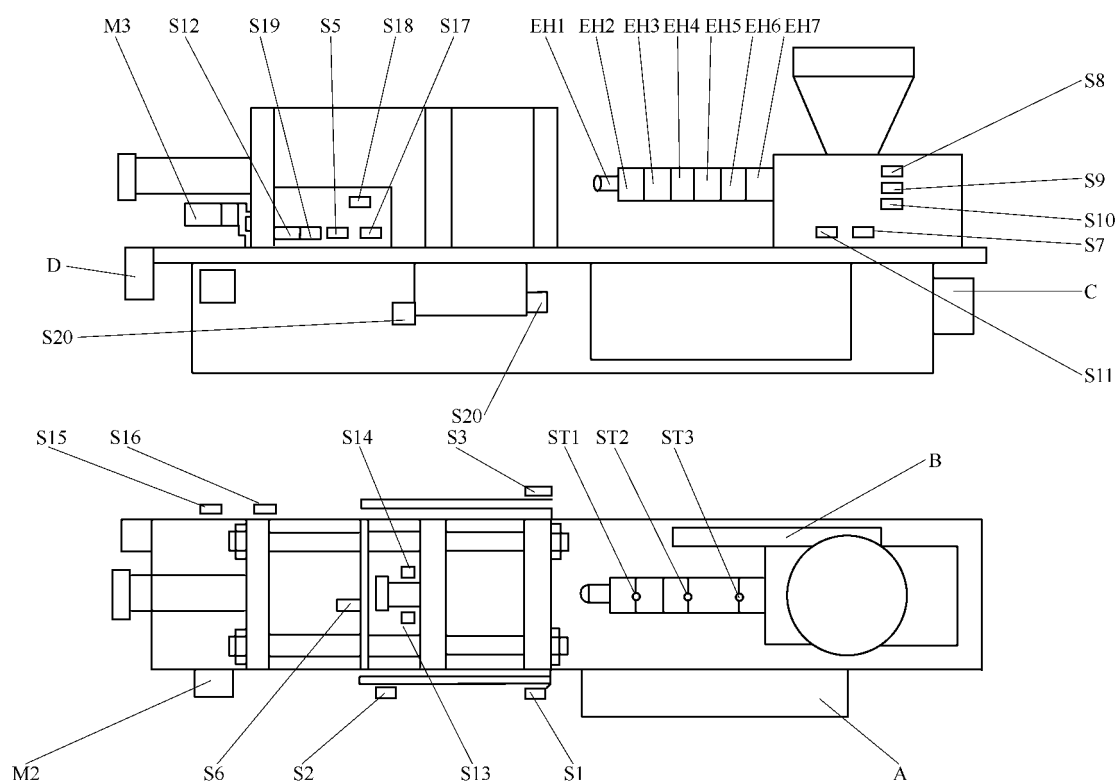


图 2-35 震德 CJ-80NC 型注塑机整机电器元件安装位置图

表 2-12 元件序号明细

序号	名 称	序号	名 称
S1	安全门前限位开关	S19	开模快转慢
S2	安全门后限位开关	S20	电眼
S3	后安全门限位开关	EH1	电加热圈
S5	低压锁模行程开关	EH2	电加热圈
S6	锁模终止行程开关	EH3	电加热圈
S7	射台前进终止	EH4	电加热圈
S8	二级射胶	EH5	电加热圈
S9	熔胶终止	EH6	电加热圈
S10	倒索终止	EH7	电加热圈
S11	射台后退终止	ST1	热电偶
S12	开模终止行程开关	ST2	热电偶
S13	顶针前进终止	ST3	热电偶
S14	顶针后退终止	A	电气控制箱
S15	尾板后退终止	B	接线盒
S16	尾板前进终止	C	总油掣板(组合板)
S17	低压锁模终止	D	锁模油掣板(组合板)
S18	开模慢转快		

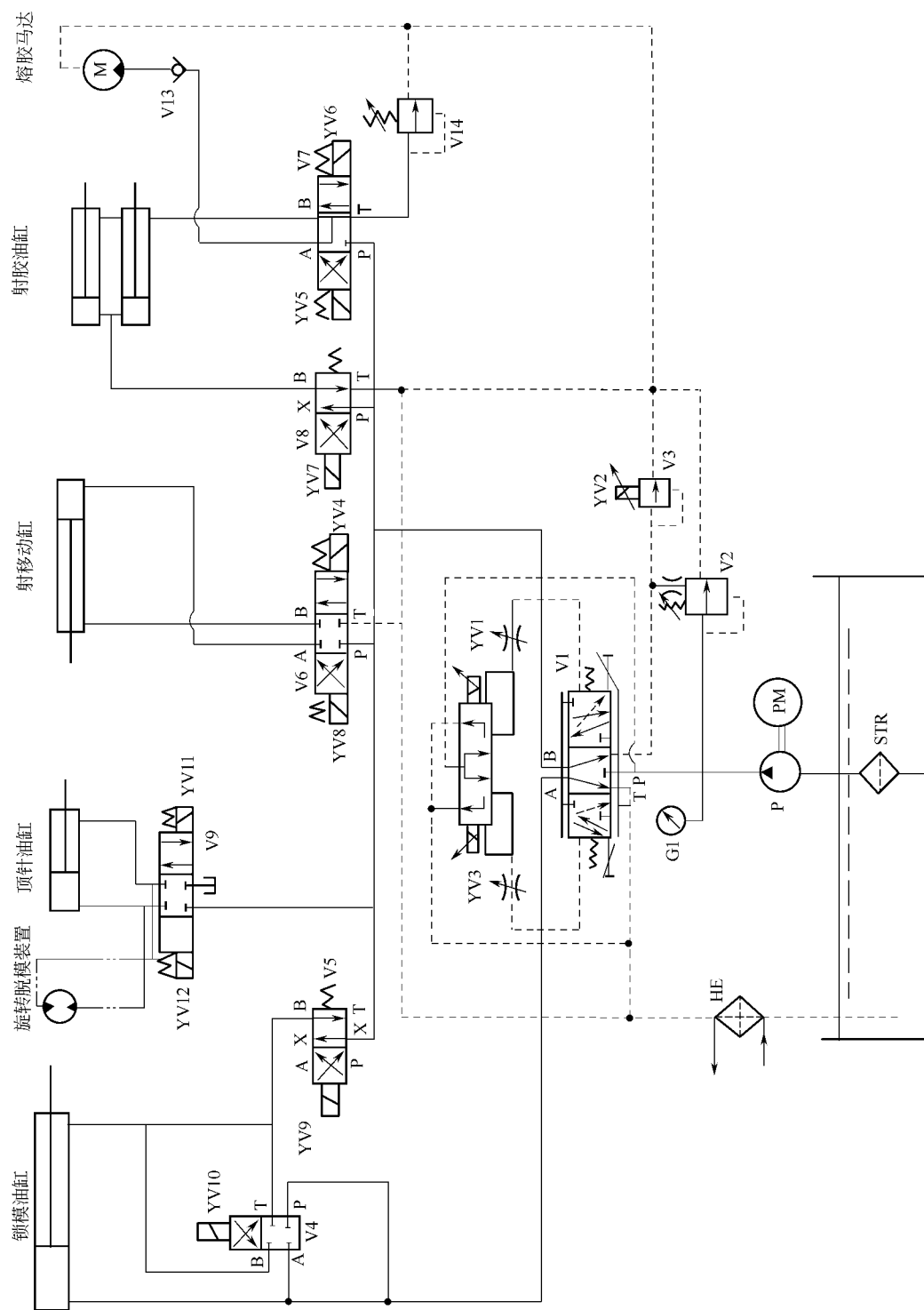


图 2-36 震德 CJ-80NC 型注塑机液压系统原理

图 2-36 所示为震德 CJ-80NC 型注塑机液压系统原理，器件序号明细表见表 2-13。

表 2-13 器件序号明细

序 号	元 件	作 用	序 号	元 件	作 用
V1	流量比例阀	供给方向及流量控制	V9	电磁控制方向阀	供控制顶针或旋脱模装置
V2	先导式控制阀	供给控制系统压力	V13	单向阀	供控制熔胶马达在射胶时转动
V3	电子溢流阀	供给注塑机压力控制	V14	溢流阀	供调节背压用
V4	电磁控制方向阀	供特快锁模用	P	油泵	产生油压工作压力
V5	电磁控制方向阀	供控制开模用	STR	滤油器	过滤压力油中杂物等
V6	电磁控制方向阀	供控制射台前进、后退用	HE	油冷却器	冷却压力油等
V7	电磁控制方向阀	供控制熔胶及射胶用	G1	压力表	显示系统压力
V8	电磁控制方向阀	供控制倒索用			

2.2 程序控制器控制类型的注塑机电气系统

程序控制器控制类型的注塑机是目前应用较多的机型，常用的机型有宝源 BYI-160PC、东信 ATOS-70~450BN、力劲 PT80、PC-120、SP-100、SZ-100、HTF80 等，种类较多。程序控制器控制类型的注塑机电气控制电路与一般注塑机电气电路，在主电路、加热电路上基本相同，只是在系统控制电路上有所不同。程序控制器控制电路采用以微机为核心的可编程序控制器为主要部件，由输入、输出接口电路，液压比例开关阀和电磁阀的驱动电路组成系统。应用中，可以通过微机或编程器将系统的用户程序输入或者修改，可编程序控制器再将用户程序翻译成目标程序代号，以供微处理器 CPU 单元以扫描的形式，根据输入信号，按用户目标程序代号进行综合处理。输出控制信号去控制注塑机的动作顺序、时间顺序，完成注塑机注塑成型工艺要求。

2.2.1 PLC 控制注塑机电路

PLC 是可编程序控制器的简称，PLC 控制注塑机，就是采用可编程序控制器控制注塑机系统。PLC 控制注塑机电气控制电路在电气电路方面，基本上类似继电器控制类型的注塑机。对油泵电机均采用 Y/△ 降压启动器电路来作主电路，对温度控制均采用温度自动控制电路来控制温度；在控制电路方面，大多数利用程控器的内部继电器、内部定时器、内部计数器等来进行控制，可省去一些如时间继电器、计数器等器件。通过程序控制器程序设计，进行自动控制，在电气电路图方面，对控制电路的接线图、输入点/输出点分配表以及程序都有一定的要求。详细内容可看第 3 章内容。PLC 控制注塑机电气电路可参看《实用电机控制电路》（参考文献 12）第六章内容。

图 2-37 所示为 PLC 控制注塑机电气电路，油泵电机电路、电加热电路、温度自动控制电路、油泵电机的 Y/△ 降压启动电路，同 2.1 节电路形式相同，工作原理也大致相同，提供系统工作电源、报警电路和电动润滑油电机电路等。图 2-38 所示为 PLC 控制注塑机程序控制器接线图（一），图 2-39 所示为 PLC 控制注塑机程序控制器接线图（二）。可编程控制器选用富士 N50 型 PLC，输入点 32 个，输出点 24 个。具体输入、输出端点及用途见表 2-14。

表中 L.S 为行程开关输入点，P.S 为手动按钮开关输入点，H.S 为在半、全自动状态的保持按钮输入开关输入点。详细内容可参看《注塑机控制系统》第四章内容。

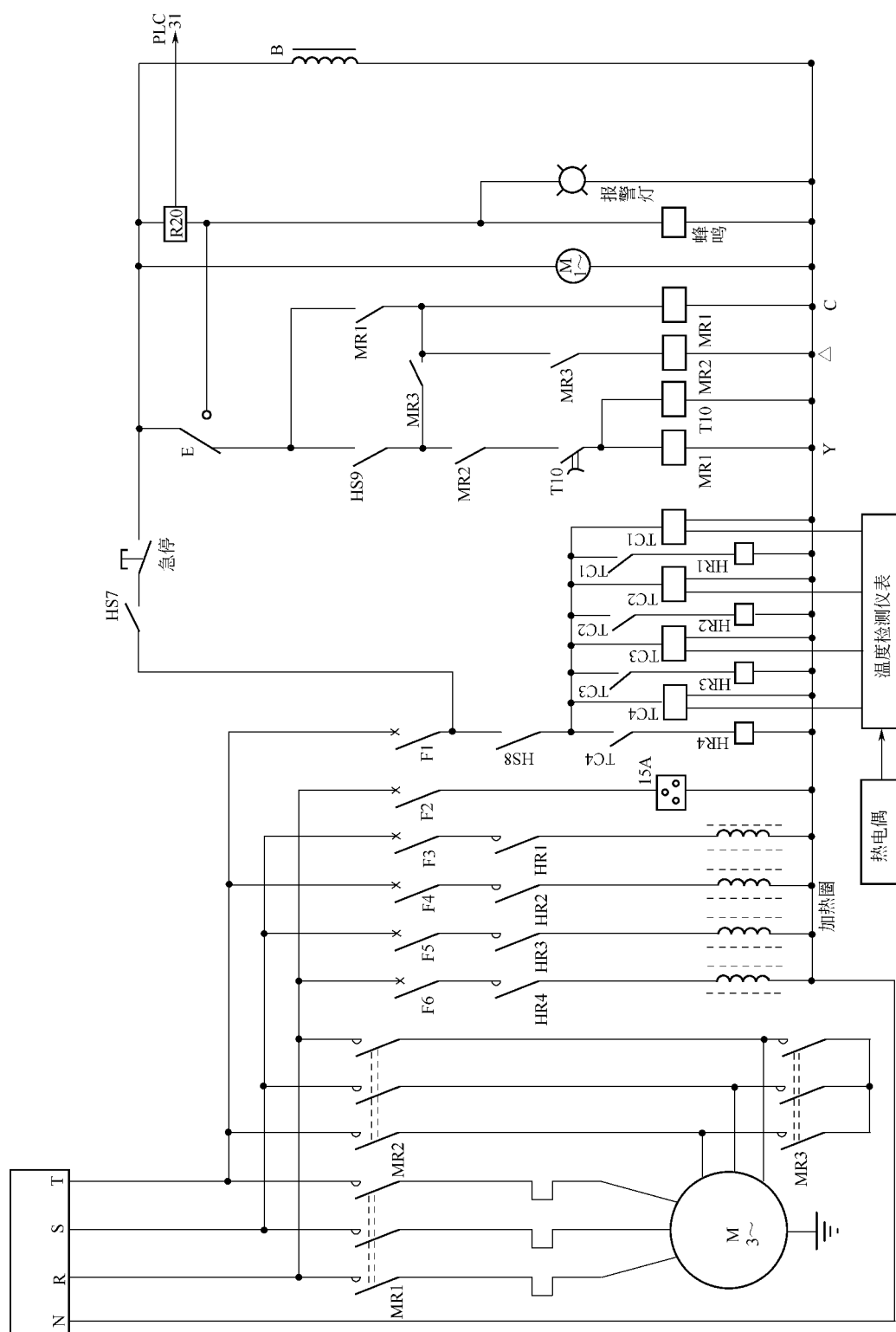


图 2-37 PLC 控制注塑机电气电路

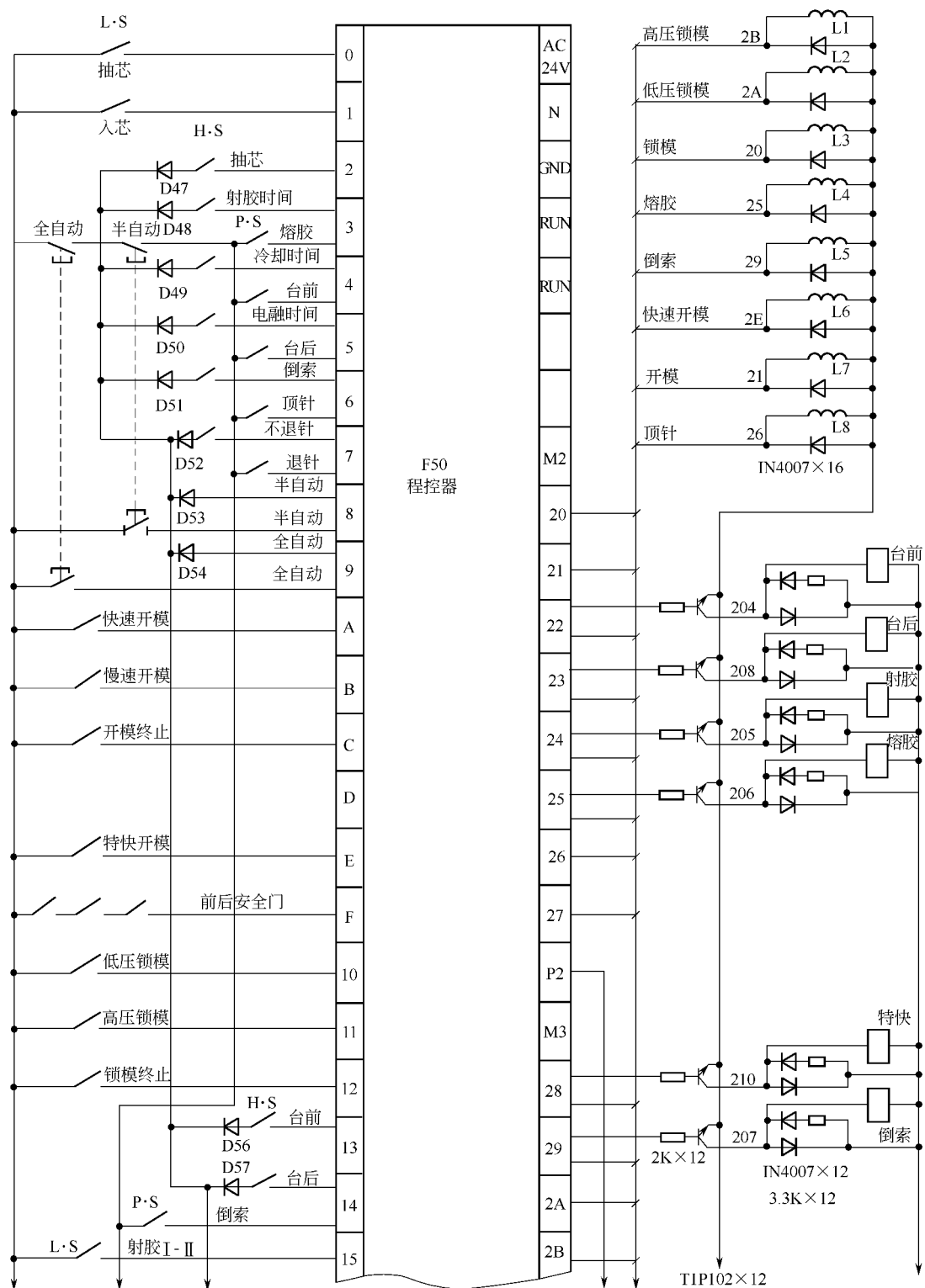


图 2-38 PLC 控制注塑机程序控制器接线图 (一)

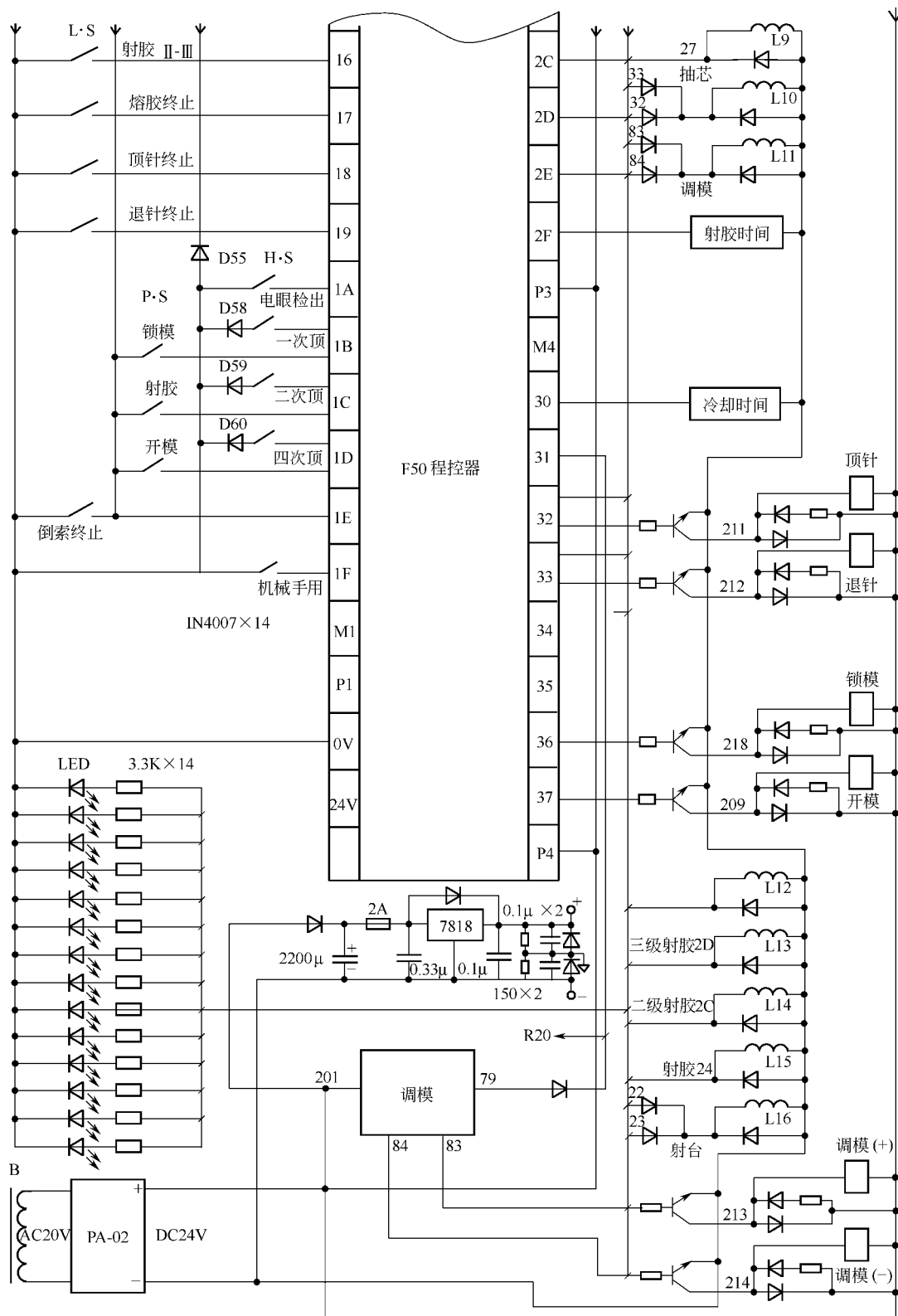
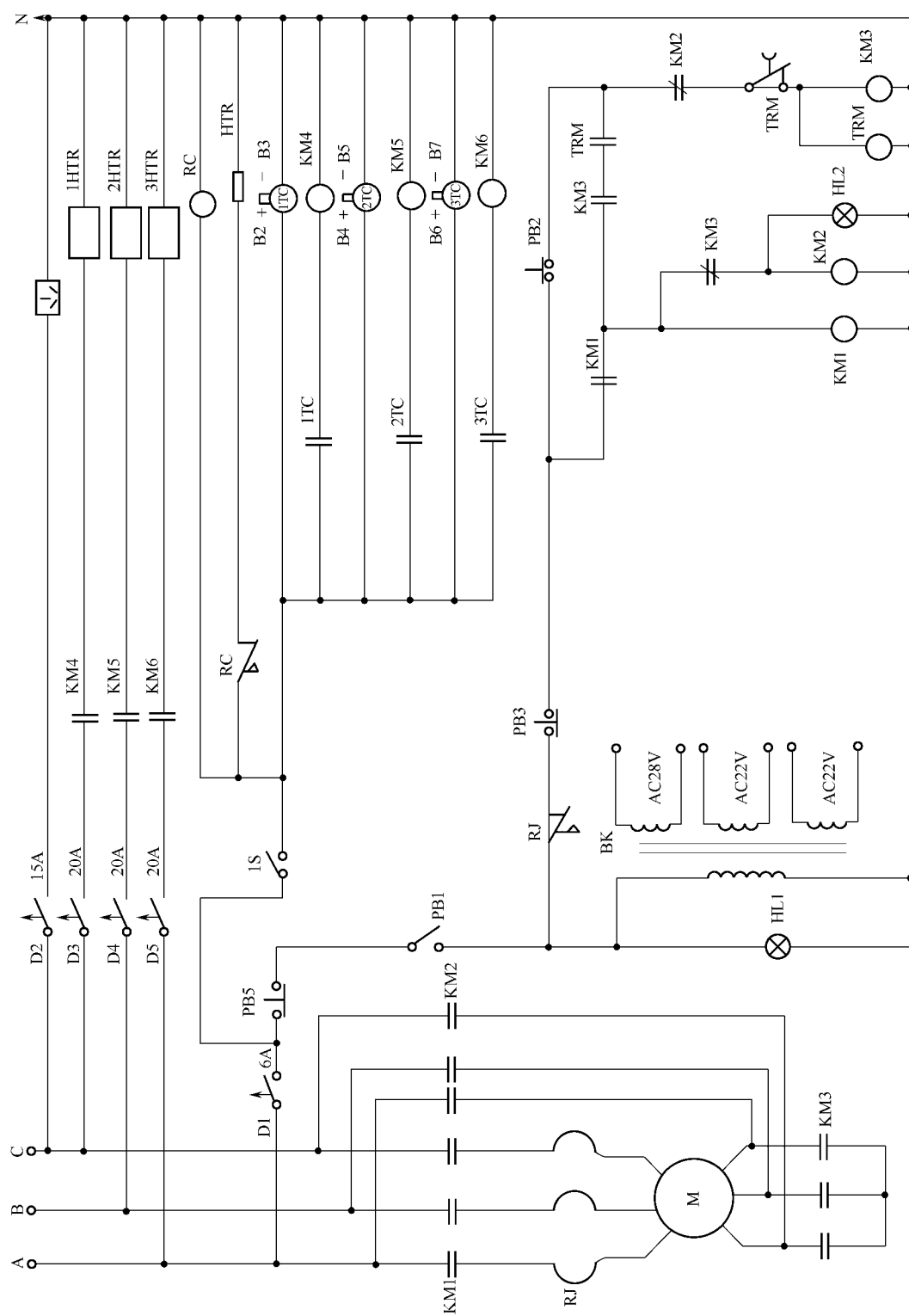
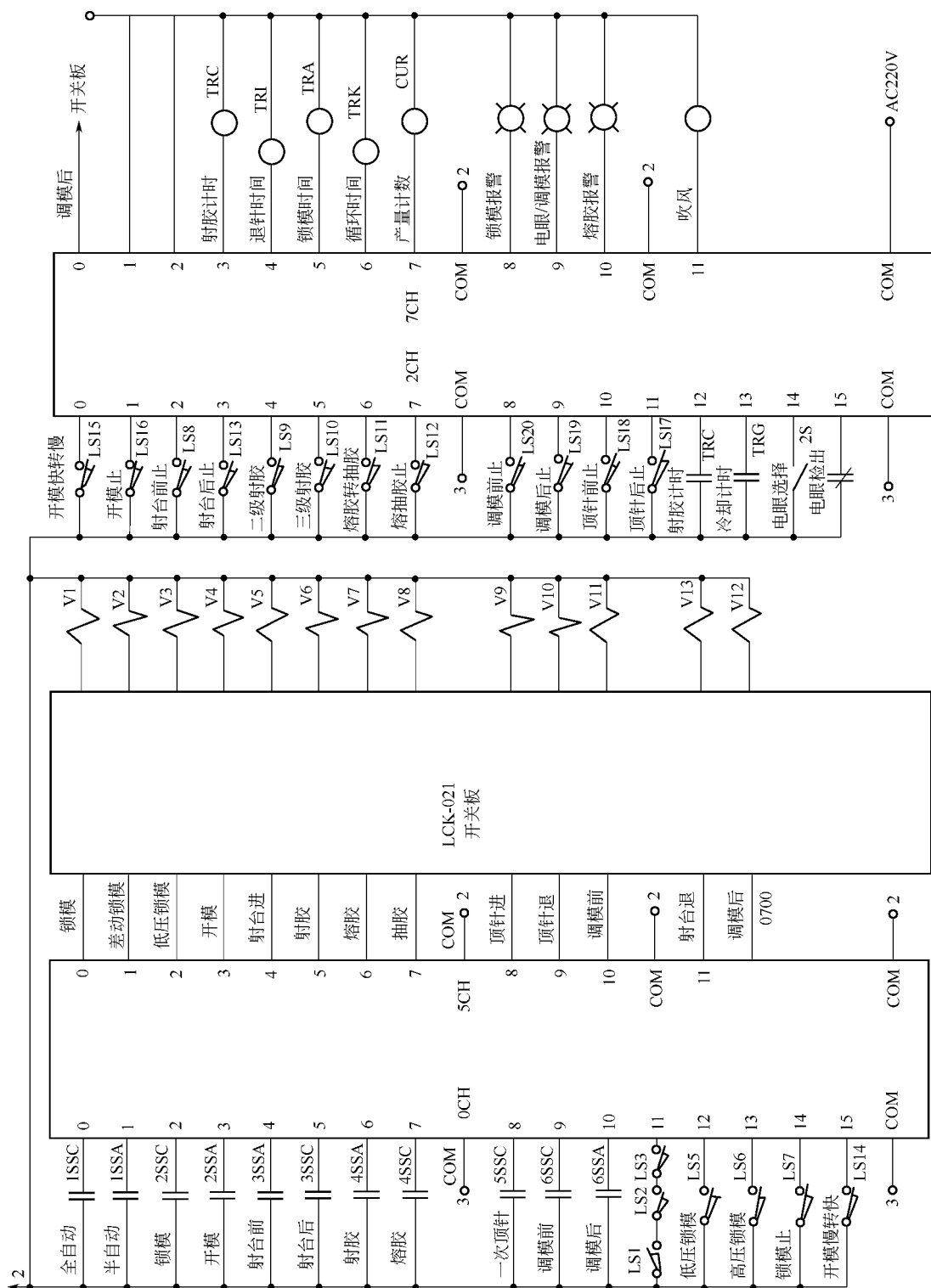


图 2-39 PLC 控制注塑机程控器接线图 (二)

表 2-14 输入、输出端点及用途

序 号	I/O	端 点	作 用
1	IN	B0	抽芯出行程开关 L. S
2	IN	B1	抽芯入行程开关 L. S
3	IN	B2	半、全自动抽芯保持开关 H. S
4	IN	B3	手动熔胶或半、全自动射胶/时间 H. S
5	IN	B4	手动台前或半、全自动冷却/时间 H. S
6	IN	B5	手动台后或半、全自动电眼/时间 H. S
7	IN	B6	手动顶针或半、全自动倒索 H. S
8	IN	B7	手动退针或半、全自动不退针 H. S
9	IN	B8	半自动
10	IN	B9	全自动
11	IN	B10	低压锁模行程开关 L. S
12	IN	B11	高压锁模行程开关 L. S
13	IN	B12	锁模终止行程开关 L. S
14	IN	B13	半、全自动台前保持开关 H. S
15	IN	B14	手动倒索或半、全自动台后 H. S
16	IN	B15	射胶一级至二级行程开关 L. S
17	IN	B16	射胶二级至三级行程开关 L. S
18	IN	B17	熔胶终止行程开关 L. S
19	IN	B18	顶针终止行程开关 L. S
20	IN	B19	退针终止行程开关 L. S
21	IN	BA	开模快速行程开关 L. S
22	IN	BB	开模慢速行程开关 L. S
23	IN	BC	开模终止行程开关 L. S
24	IN	BE	手动特快手动按钮 P. S
25	IN	BF	前、后安全门行程开关 L. S
26	IN	B1A	半、全自动电眼检出保持开关 H. S
27	IN	B1B	手动锁模或半、全自动一次顶 H. S
28	IN	B1C	手动射胶或半、全自动二次顶 H. S
29	IN	B1D	手动开模或半、全自动四次顶 H. S
30	IN	B1E	倒索终止行程开关 L. S
31	IN	B1F	半、全自动机械手用 H. S
32	OUT	B20	数控锁模(PWM 脉冲)
33	OUT	B21	数控开模(PWM 脉冲)
34	OUT	B22	数控射台前进(PWM 脉冲)台前开关阀
35	OUT	B23	数控射台后退(PWM 脉冲)台后开关阀
36	OUT	B24	数控射胶(PWM 脉冲)射胶开关阀
37	OUT	B25	数控熔胶(PWM 脉冲)熔胶开关阀
38	OUT	B26	数控顶针(PWM 脉冲)
39	OUT	B27	数控退针(PWM 脉冲)
40	OUT	B28	特快开关阀
41	OUT	B29	数控倒索(PWM 脉冲)倒索开关阀
42	OUT	B2A	数控低压锁模(PWM 脉冲)
43	OUT	B2B	数控高压锁模(PWM 脉冲)
44	OUT	B2C	数控二级射胶(PWM 脉冲)
45	OUT	B2D	数控三级射胶(PWM 脉冲)
46	OUT	B2E	数控快速开模(PWM 脉冲)
47	OUT	B2F	射胶时间启动
48	OUT	B30	冷却时间启动
49	OUT	B31	调模/报警
50	OUT	B32	数控顶针(PWM 脉冲)顶针开关阀
51	OUT	B33	数控退针(PWM 脉冲)退针开关阀
52	OUT	B34	预留
53	OUT	B35	预留
54	OUT	B36	锁模开关阀
55	OUT	B37	开模开关阀





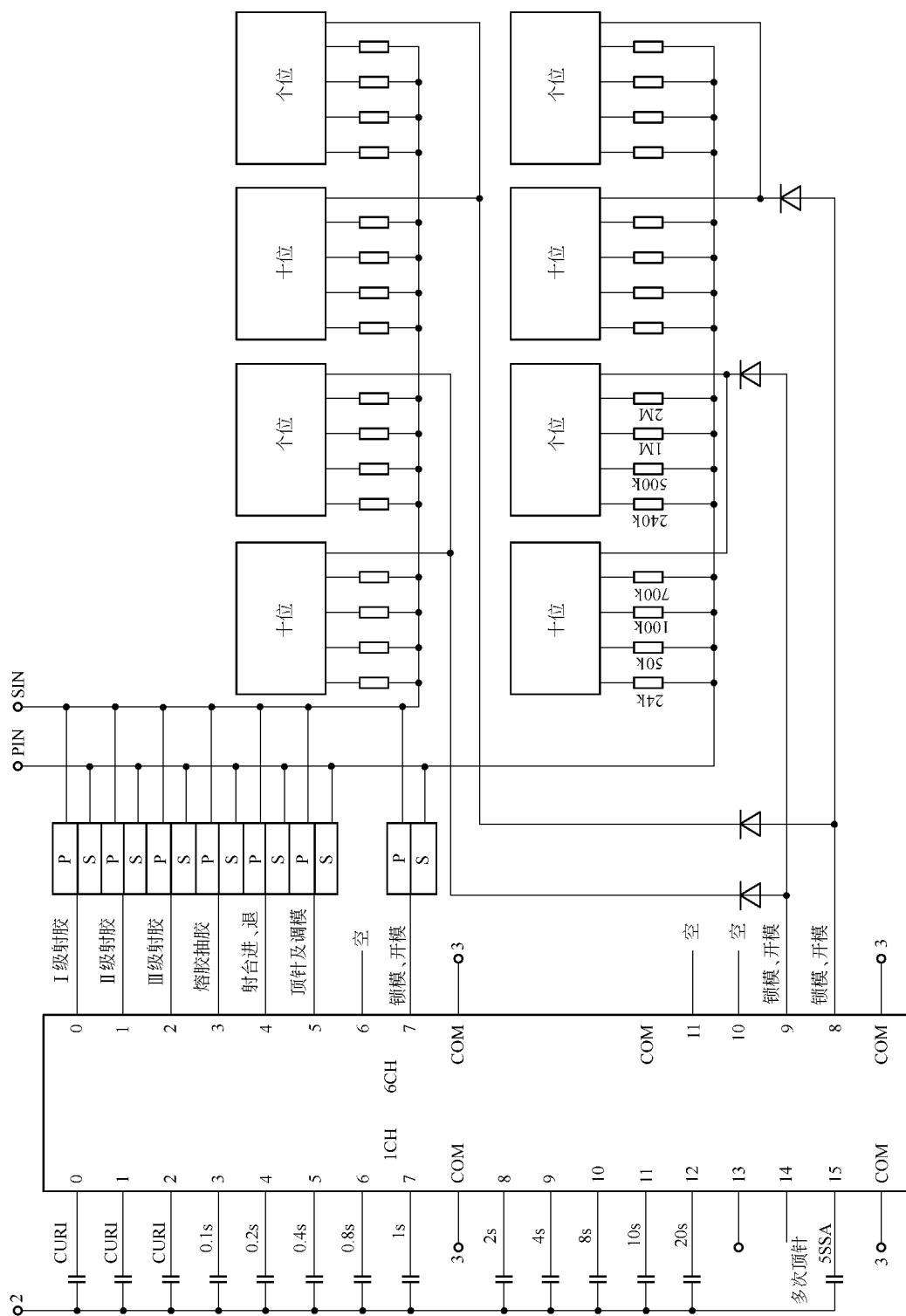


图 2-42 PC-120 型注塑机程器控制接线图 (二)

2.2.2 容声 PC-120 型注塑机电气电路

PC-120 型注塑机是以全自动计算机程序控制器为核心，输入/输出接口电路、比例流量、压力预置、放大、驱动电路以及电源电路等组成控制系统。图 2-40 所示为 PC-120 型注塑机电气电路，其油泵电机主电路、加热电路、温度自动控制电路和主电机 Y/ Δ 降压启动器控制电路同 2.1 基本类同，主电机星形降压启动，角形全压运行；电加热电路受温度自动控制电路控制，温控仪由热电偶采集加热筒上温度信号，通过处理驱动内部继电器动作，去控制加热电路的交流接触器的动作，再使加热器接通或断开电源，进行温度控制。电路提供了系统工作电源，通过变压器 BK 变压，提供三组交流电压电源、一组交流 28V 电源、两组交流 24V 电源，都经过桥式整流、滤波电路后提供直流电源供给系统工作电源，如程控器输入工作电源、比例流量、压力放大板工作电源、开关板工作电源等。图 2-41 所示为 PC-120 型注塑机程序控制器控制接线图（一），图 2-42 所示为 PC-120 型注塑机程序控制器控制接线图（二）。接线图提供系统的输入点和输出点的接线端口，安装接线和运行检查时应严格按照接线图施工或操作。程控器采用欧姆龙 C20 型和 I/O 连接单元接口及开关板 LCK-021，输入信号电压直流 24V 或拨码输入预置流量、压力参数等，输出驱动电磁阀线圈是通过开关板进行的。图 2-43 所示为 PC-120 型注塑机行程开关位置图，通过位置图各行程开关的位置和触点连线，正确地接入程控器的输入端口非常重要，对故障查询、维护保养也是重要的原始依据，其行程开关序号和作用见表 2-15。

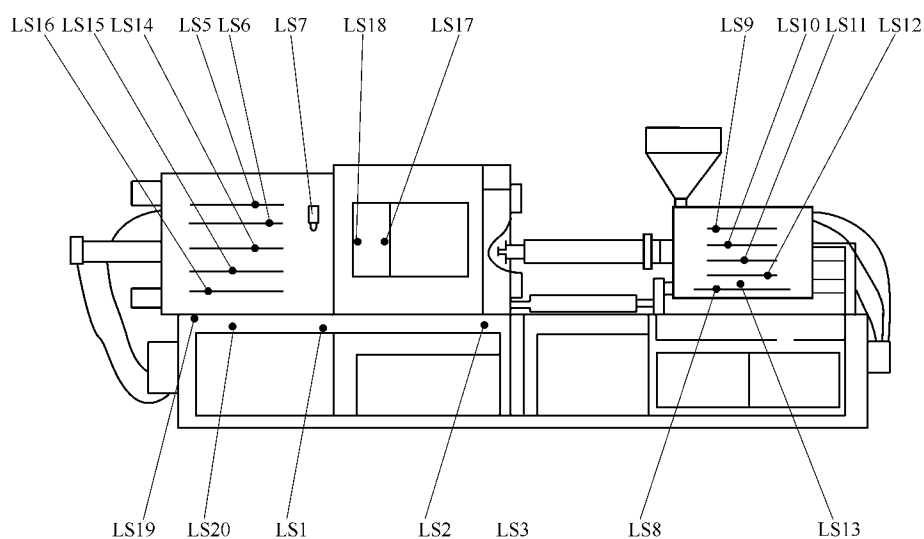


图 2-43 PC-120 型注塑机行程开关位置图

图 2-44 所示为 PC-120 型注塑机液压系统原理，图中液压各阀、各电磁阀线圈的作用都已说明，压力油走向从油箱经过滤器到油泵，再经过比例流量阀 H2 和比例压力阀 H1 到各个控制方向阀的进油孔 P，各方向阀的电磁线圈按程序动作顺序受电，使阀芯运动，压力油也就依次进入相应的油缸或油马达，推动机械运动；回油则由低压侧出油孔 T 流回油箱或经冷却器流回油箱。图 2-45 所示为 PC-120 型注塑机油路板布置图，提供液压阀、电磁阀线圈的安装位置，为安装接线、检查维修提供原始依据。各液压器件的序号和功能见表 2-16。

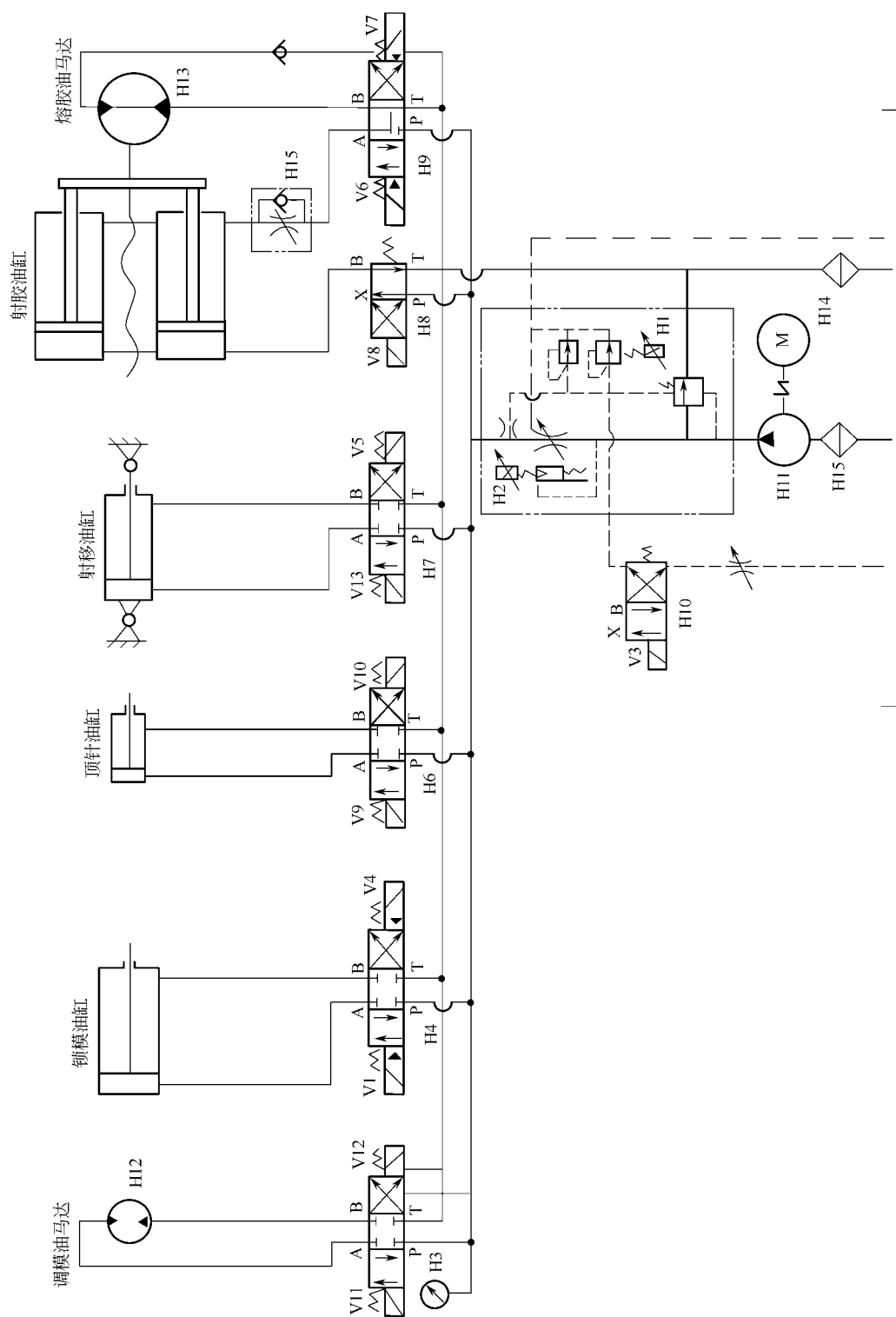


图 2-44 PC-120 型注塑机液压系统原理

表 2-15 行程开关序号和作用

序号	触点状态	作 用	序号	触点状态	作 用
LS1	NC(常闭触点)	合上安全门才可锁模	LS12	NO	熔胶、抽胶终止
LS2	NO(常开触点)	合上安全门才可锁模	LS13	NO	射台后退终止
LS3	NO	合上安全门才可锁模	LS14	NO	开模慢速转快速
LS5	NO	快速转慢速低压锁模	LS15	NO	开模快速转慢速
LS6	NO	慢速低压转高压锁模	LS16	NO	开模终止
LS7	NO	锁模停止	LS17	NO	顶针后退终止
LS8	NO	射台前进终止	LS18	NO	顶针前进终止
LS9	NO	一级转二级射胶	LS19	NO	调模后退终止
LS10	NO	二级转三级射胶	LS20	NO	调模前进终止
LS11	NO	熔胶转抽胶			

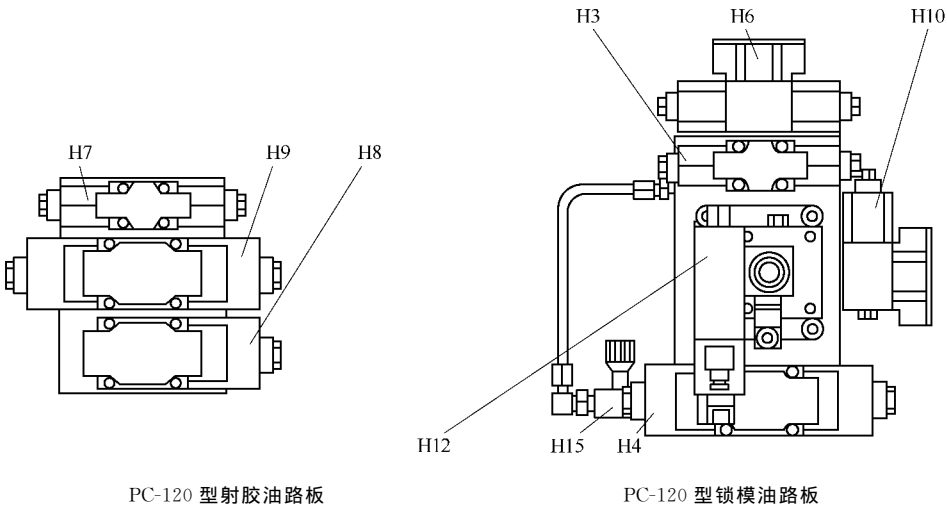


图 2-45 PC-120 型注塑机油路板布置图

表 2-16 各液压器件的序号和功能

序 号	器 件	功 能	序 号	器 件	功 能
H1	比例压力阀	提供系统压力控制	H9	电磁阀(三位四通)	控制射胶、熔胶动作
H2	比例流量阀	提供系统速度控制	H10	电磁阀(二位四通)	控制低压锁模动作
H3	电磁阀(三位四通)	控制调模模板前进、后退动作	H11	油泵	产生油压工作压力
H4	电磁阀(三位四通)	控制锁模开模动作	H12	油马达	供调模模板动作作用
H5	电磁阀(三位四通)	控制顶针前进、后退动作	H13	油马达	供熔胶动作作用
H7	电磁阀(三位四通)	控制射台前进、后退动作	H14	冷却器	冷却压力油温度等
H8	电磁阀(二位四通)	控制抽胶动作	H15	过滤器	过滤压力油中杂质等

可编程序控制器输入信号、输出信号端点序号及用途见表 2-17。

2.2.3 SZ-100 型注塑机电气电路

SZ-100 型注塑机是采用程序控制器为核心器件，输入接口、输出接口电路、比例压力及流量预置电路、动作时间预置电路、LCK 开关板电路和比例放大电路等组成系统。图 2-46 所示为 SZ-100 型注塑机电气电路，油泵电机采用 Y/△ 减压启动器电路，电加热电路仍采用温度自动控制电路控制，还提供给系统工作电源，通过变压器 BK 提供三组交流电源，供给开关板 LCK-023。提供可编程序控制器、输入输出点、比例放大电路等工作电源。不同的是油泵电机 Y/△ 降压启动器是由程序控制器控制，时间靠程控器内部时间继电器来进行

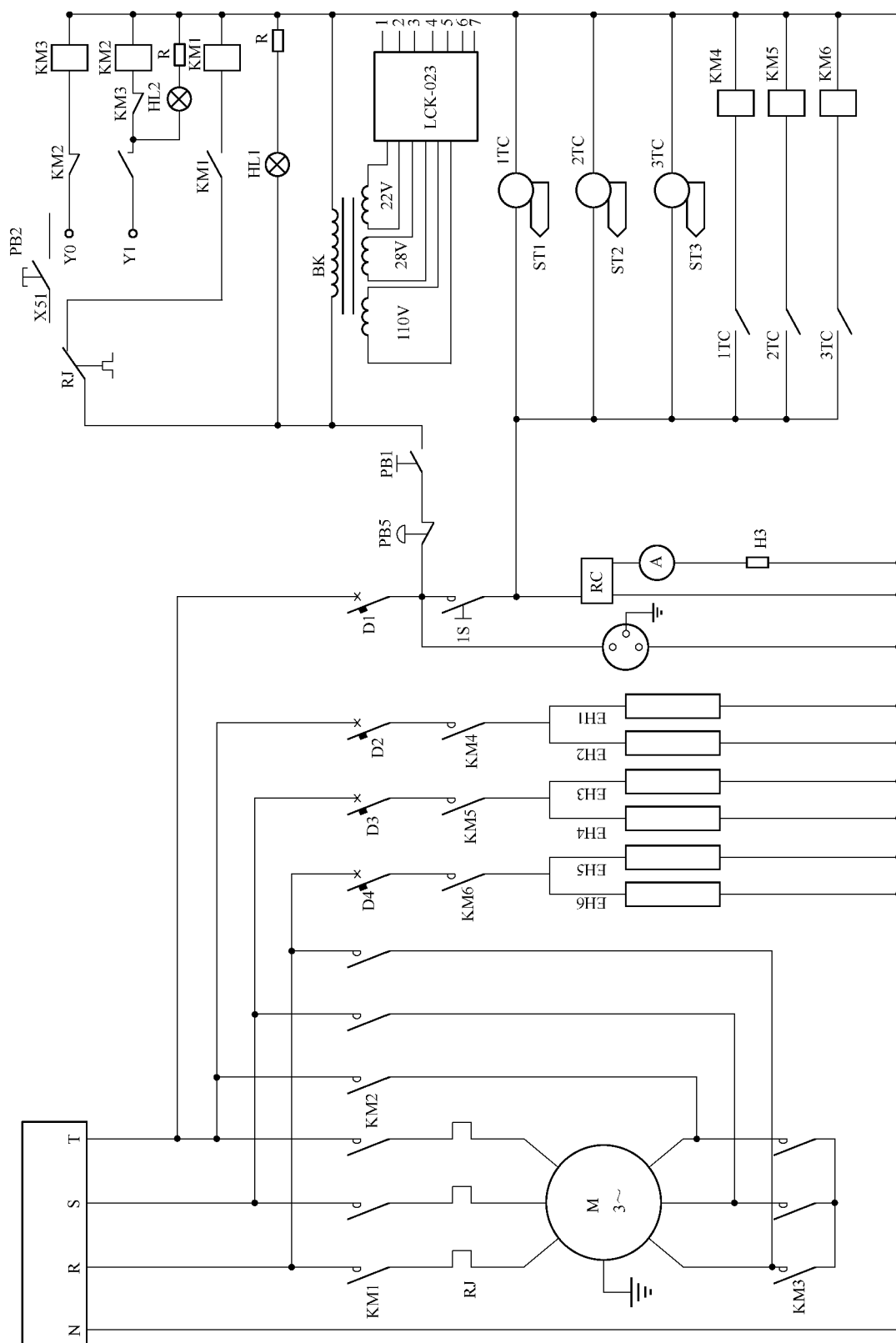
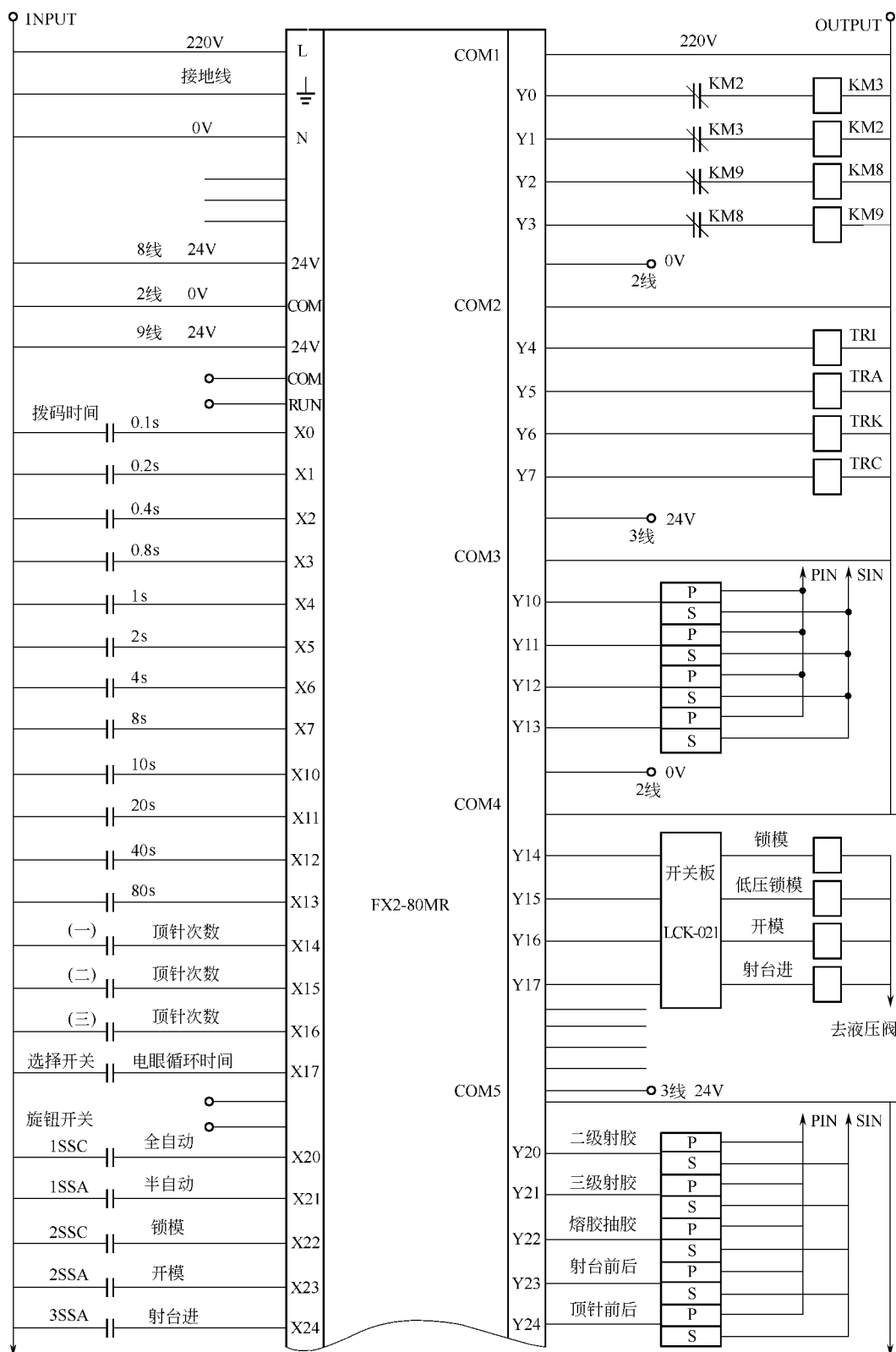


图 2-46 SZ-100 型注塑机电气电路

表 2-17 端点序号及用途

序 号	I/O	端 子 号	功 能	序 号	I/O	端 子 号	功 能
1	IN	0000	全自动旋钮开关	39	IN	0106	0.1s 级数码时间
2	IN	0001	半自动旋钮开关	40	IN	0107	1s 级数码时间
3	IN	0002	锁模旋钮开关	41	IN	0108	1s 级数码时间
4	IN	0003	开模旋钮开关	42	IN	0109	1s 级数码时间
5	IN	0004	射台前进旋钮开关	43	IN	0110	1s 级数码时间
6	IN	0005	射台后退旋钮开关	44	IN	0111	10s 级数码时间
7	IN	0006	射胶旋钮开关	45	IN	0112	10s 级数码时间
8	IN	0007	熔胶旋钮开关	46	IN	0115	多次顶针旋钮开关
9	IN	0008	顶针停留旋钮开关	47	OUT	0500	锁模电磁控制方向阀
10	IN	0009	调模向前旋钮开关	48	OUT	0501	差动锁模电磁控制方向阀
11	IN	0010	调模向后旋钮开关	49	OUT	0502	低压锁模电磁控制方向阀
12	IN	0011	安全门行程开关	50	OUT	0503	开模电磁控制方向阀
13	IN	0012	低压锁模行程开关	51	OUT	0504	射台前进电磁控制方向阀
14	IN	0013	高压锁模行程开关	52	OUT	0505	射胶电磁控制方向阀
15	IN	0014	锁模终止行程开关	53	OUT	0506	熔胶电磁控制方向阀
16	IN	0015	开模慢转快行程开关	54	OUT	0507	抽胶电磁控制方向阀
17	IN	0200	开模快转慢行程开关	55	OUT	0508	顶针前进电磁控制方向阀
18	IN	0201	开模停止行程开关	56	OUT	0509	顶针后退电磁控制方向阀
19	IN	0202	射台前进限位行程开关	57	OUT	0510	调模前进电磁控制方向阀
20	IN	0203	射台后退限位行程开关	58	OUT	0511	射台后退电磁控制方向阀
21	IN	0204	二级射胶行程开关	59	OUT	0600	一级射胶压力及流量控制
22	IN	0205	三级射胶行程开关	60	OUT	0601	二级射胶压力及流量控制
23	IN	0206	熔胶转抽胶行程开关	61	OUT	0602	三级射胶压力及流量控制
24	IN	0207	熔胶、抽胶终止行程开关	62	OUT	0603	熔胶、抽胶压力及流量控制
25	IN	0208	调模前进终止行程开关	63	OUT	0604	射台进、退压力及流量控制
26	IN	0209	调模后退终止行程开关	64	OUT	0605	顶针及调模压力及流量控制
27	IN	0210	顶针前进终止行程开关	65	OUT	0607	低压、低速压力及流量控制
28	IN	0211	顶针后退终止行程开关	66	OUT	0608	高压、低速压力及流量控制
29	IN	0212	射胶时间到	67	OUT	0609	快速、中压压力及流量控制
30	IN	0213	冷却时间到	68	OUT	0700	调模后退电磁控制方向阀
31	IN	0214	电眼/全循环选择	69	OUT	0703	射胶时间启动、时间继电器
32	IN	0215	电眼检出	70	OUT	0704	退针时间启动、时间继电器
33	IN	0100	顶针次数(一)	71	OUT	0705	限时锁模启动、时间继电器
34	IN	0101	顶针次数(二)	72	OUT	0706	循环时间启动、时间继电器
35	IN	0102	顶针次数(四)	73	OUT	0707	次数表
36	IN	0103	0.1s 级数码时间	74	OUT	0708	锁模故障指示灯
37	IN	0104	0.1s 级数码时间	75	OUT	0709	电眼故障指示灯
38	IN	0105	0.1s 级数码时间	76	OUT	0710	熔胶故障指示灯

转换计时，只将程序编制进去则可，其余电路基本相同。图 2-47 所示为声海 SZ-100 型注塑机可编程序控制器控制接线图（一），图 2-48 所示为声海 SZ-100 型注塑机可编程序控制器控制接线图（二）。接线图提供可编程控制器的输入点和输出点的接线端口，安装接线和检查维修时要严格按照接线图施工或操作。程序控制器采用三菱 FX2-80MR 型，采用开关板和放大板作为输出的驱动电路去驱动电磁阀线圈，采用行程限位开关、旋钮开关作为输入信号。通过程控器、输入/输出电路、驱动电路等对注塑机按编制的程序进行动作控制和时序控制，并采用时间拨码电路和压力及流量拨码电路对系统工作参数进行调整，使注塑机系统工作更可靠、更精确，有效地保证注塑成型的工艺要求。图 2-49 所示为声海 SZ-100 型注塑机行程开关位置图，图中行程开关序号和功能作用见表 2-18。



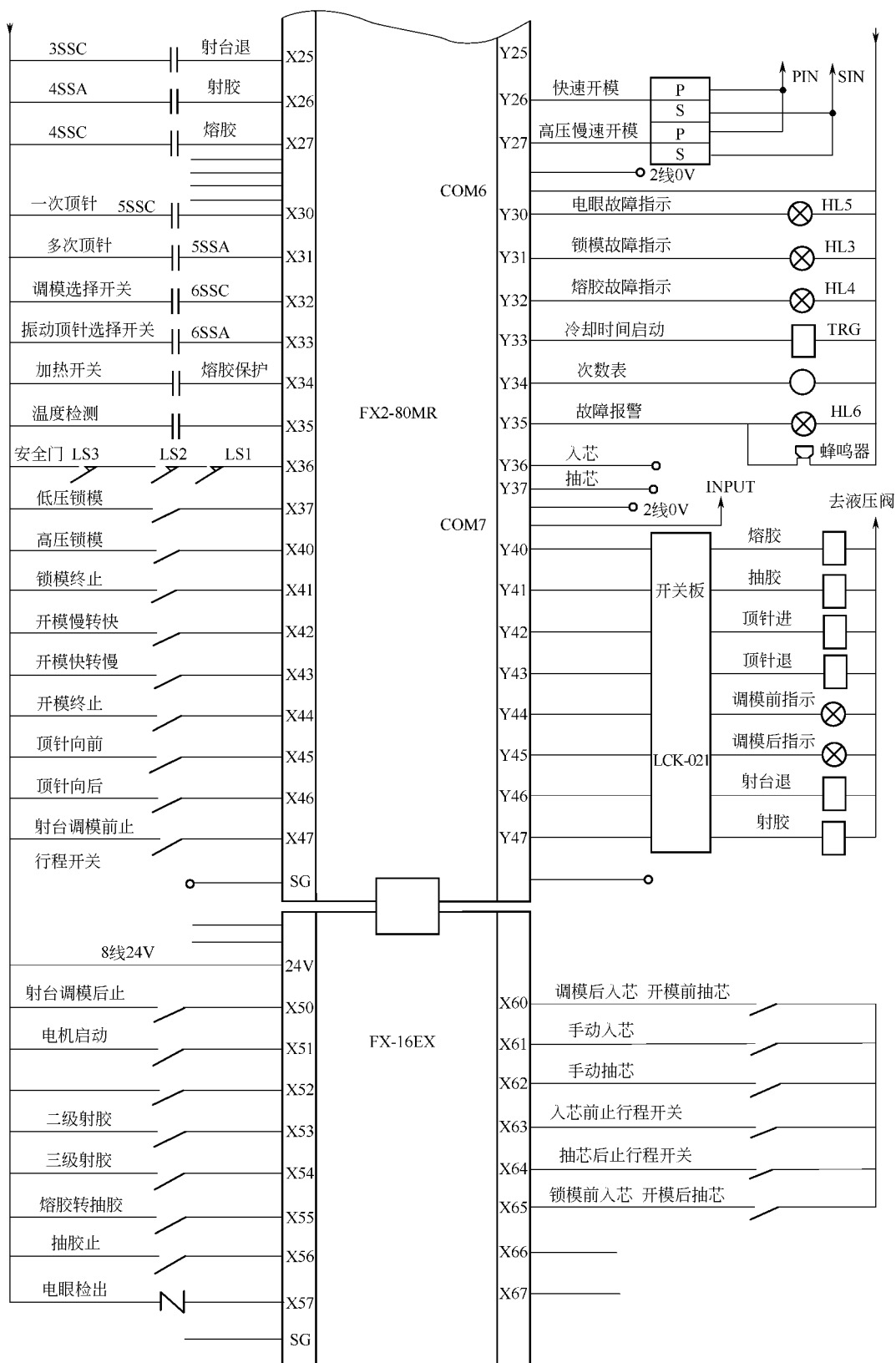


图 2-48 SZ-100 型注塑机程控器控制接线图 (二)

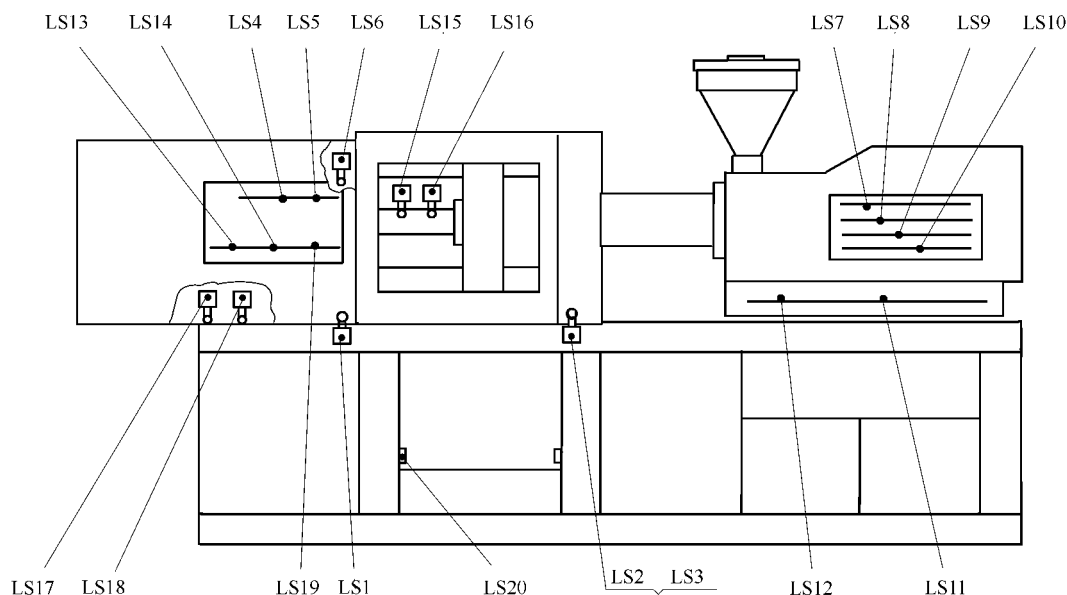


图 2-49 声海 SZ-100 型注塑机行程开关位置图

表 2-18 行程开关序号和功能作用

序 号	功 能	序 号	功 能
LS1	安全门后限位开关	LS11	射台后退终止行程开关
LS2	安全门前限位开关	LS12	射台前进终止行程开关
LS3	安全门后门限位开关	LS13	开模终止行程开关
LS4	快速转慢速低压锁模行程开关	LS14	开模快速转慢速行程开关
LS5	慢速低压转高压锁模行程开关	LS15	顶针后退终止行程开关
LS6	锁模终止行程开关	LS16	顶针前进终止行程开关
LS7	二级射胶行程开关	LS17	调模后退终止行程开关
LS8	三级射胶行程开关	LS18	调模前进终止行程开关
LS9	熔胶终止行程开关	LS19	开模慢速转快速行程开关
LS10	抽胶终止行程开关	LS20	电眼光电感应器

图 2-50 所示为声海 SZ-100 型注塑机液压系统，基本同容声 PC-120 型注塑机液压系统，可参考其内容，熟悉和了解液压系统的液压阀门和电磁阀线包；图 2-51 所示为 SZ-100 型注塑机时间拨码控制电路，图中拨码开关用二进制拨码开关，也称 8421 拨码开关，一个共同端 C、四个输入端通过二极管相连接组成一个输入端可选择的“与”逻辑门电路。只有在程序控制器程序控制的时间参数如低压锁模时间和时间拨码电路预置的低压锁模时间相同时，才能使驱动时间继电器线圈动作。顶针次数也只有在程控器程序设定的顶针次数和时间拨码电路预置的顶针次数相同时，才能使顶针次数信号输入到程控器的输入端 X31 中去。拨码电路还可以是二进制和十进制转换，所以也称数控拨码盘。图 2-52 所示为 SZ-100 型注塑机压力及流量拨码控制电路，图中拨码开关采用的是 8421 拨码开关，一个共同端 C，四个输入端，与上不同的是四个不同阻值的电阻连接，组成一个输入端可选择的“与”逻辑门电路，其电路输出控制相当于在电路中串接这组电阻。电阻值的大小直接分流或分压控制信号的幅值，而这组电阻值又与预置拨码有关，并且和每个输入端的阻值有关，这组电阻值是输入端电阻值的并联电阻值，如图中十位拨码盘预置 0，则信号无法从 C 通过拨盘开

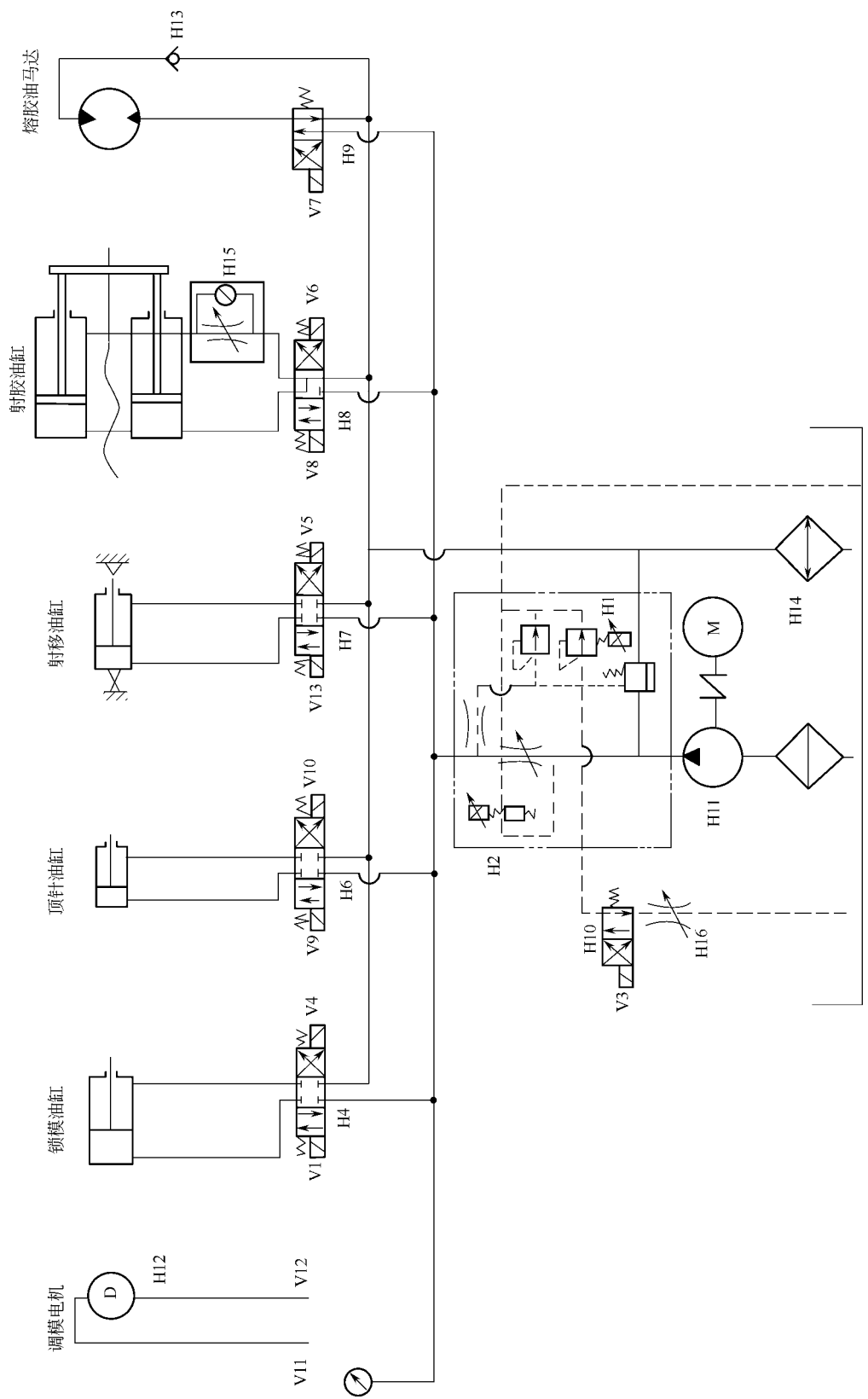


图 2-50 SZ-100 型注塑机液压原理

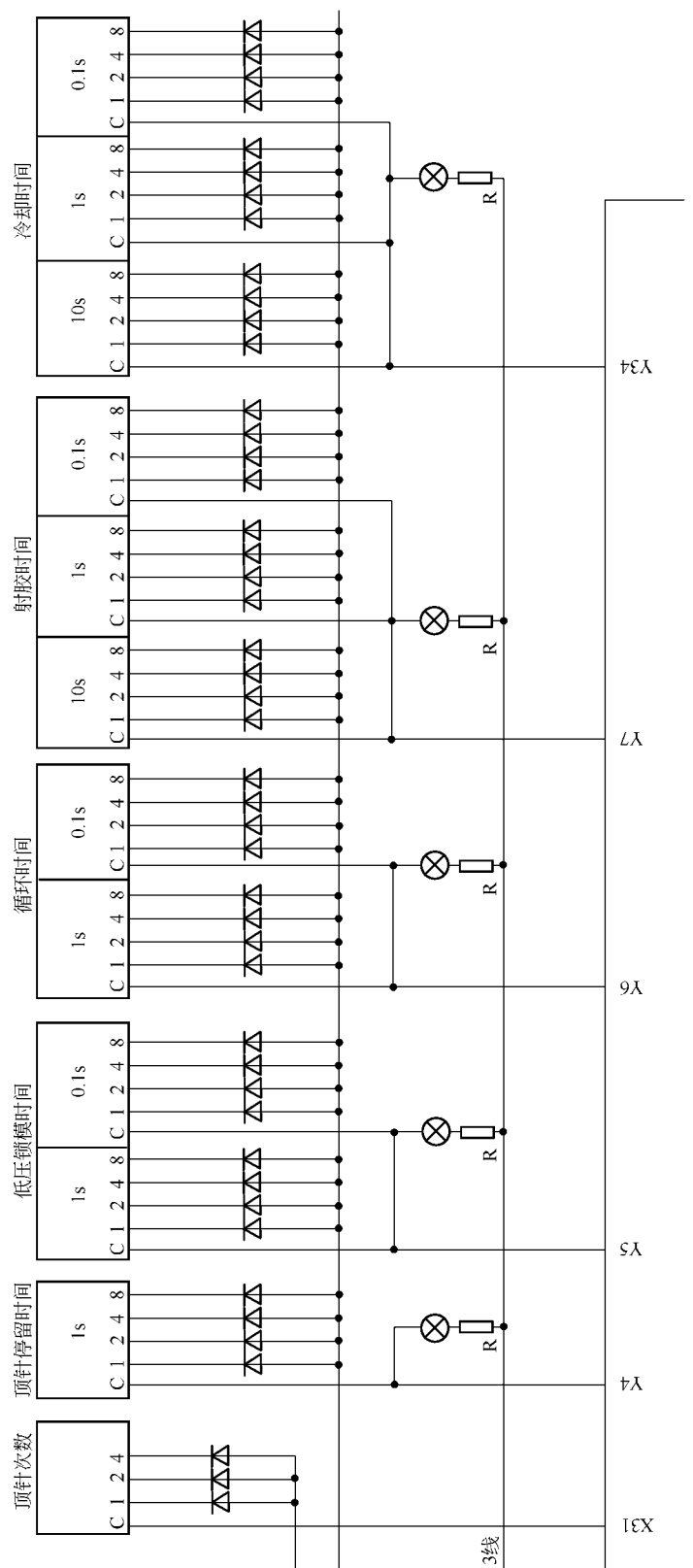


图 2-51 SZ-100 型注塑机时间拨码控制电路

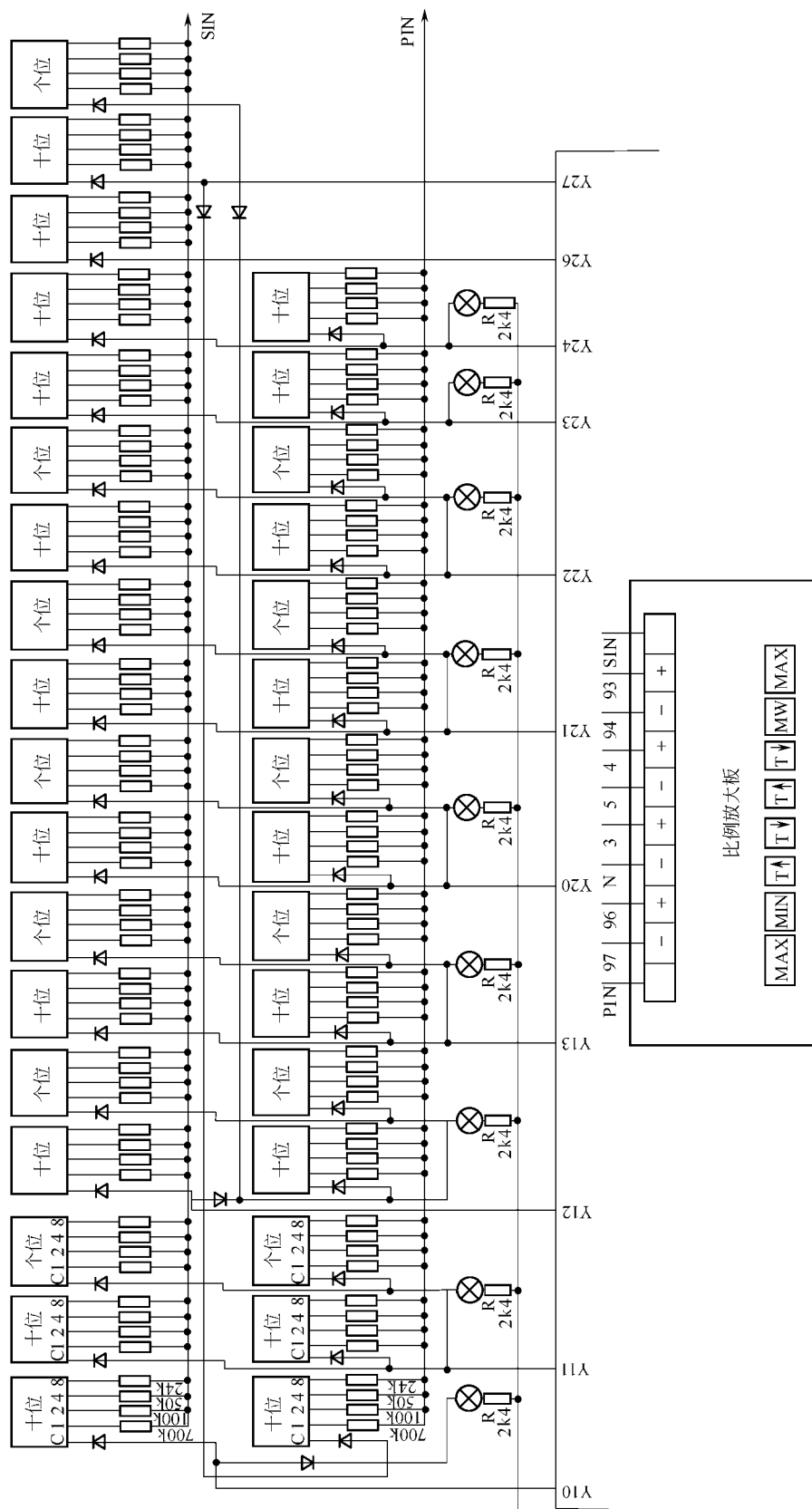


图 2-52 SZ-100 型注塑机压力及流量拨码控制电路

关，如果拨码拨向 1，则拨码盘则为 0001，即 C 可以通过拨盘电路 1 输出。经过电阻 700k Ω ，输出到 SIN 信号线；如果拨码拨向 2，则拨码盘则为 0010，即 C 可以通过拨码盘电路 2 输出，经过电阻 100k Ω ，输出到 SIN 信号线上去；如果拨码拨向 3，则拨码盘则为 0011，即 C 可以通过拨码盘电路 1 或拨码盘电路 2 输出，经过的电阻就是 700k Ω 和 100k Ω 电阻的并联，其阻值是 87.5k Ω ，输出到 SIN 信号线上去；如果拨码盘拨向 9，则拨码盘则为 1001，即 C 可以通过拨码盘电路 8 和 1 输出，则经过的电阻就是 24k Ω 和 700k Ω 电阻的并联，其阻值是 23.2k Ω 。随着拨盘拨码升高，其并联电阻值变化呈现降低。对于控制信号来说，控制电压的幅值变化呈现升高，压力及流量拨码控制电路就是利用改变预置拨码的数字，来改变控制电压的输出幅值，再通过比例放大板放大处理后，驱动压力及流量比例电磁阀线圈动作。按照电路的设计，其控制信号的衰减程度与拨码开关预置位置有关，如果供给 24V 控制电压，通过拨码开关有电流值见表 2-19。

表 2-19 输出等效电阻及输出电流

拨码位置	开关状态	输出等效电阻	输出电流	拨码位置	开关状态	输出等效电阻	输出电流
1	0001	700k Ω	34 μ A	6	0110	33.3k Ω	720 μ A
2	0010	100k Ω	240 μ A	7	0111	31.8k Ω	755 μ A
3	0011	87.5k Ω	274 μ A	8	1000	24k Ω	1.0mA
4	0100	50k Ω	480 μ A	9	1001	23.2k Ω	1.035mA
5	0101	46.6k Ω	515 μ A	0	0000	0	0

用拨码开关来对注塑机的时间参数、压力参数、流量参数进行控制，许多机型都采用该方法，简单可靠、容易实施，还可进行进制转换。在应用过程中，对各拨码开关连接的电阻值也不同，根据设计要求、精度要求，控制信号范围不同而分别选用。常用的组别如下。

I：2M 1M 500k 240k；
 II：200k 100k 50k 24k；
 III：700k 100k 50k 24k；

2.2.4 SP-180 型注塑机电气电路

SP-180 型注塑机是采用程序控制器为核心部件，输入输出接口电路、比例压力、比例流量控制电路等。驱动电路由可编程序控制器直接驱动电磁阀线圈；输入接口由各种行程限位开关触点、开关触点、旋钮开关、数字拨码开关等组成电路。

图 2-53 所示为 SP-180 型注塑机电气电路，提供注塑机油泵电机电路、电加热电路、控制电路和系统工作电源。油泵电机电路采用 Y/ Δ 降压启动器电路，星形降压启动，角形全压运行；电加热电路采用温度控制器 HC、接触器 H 和电加热器 J 进行温度自动控制；控制电路由时间继电器 RT 和交流接触器的触点和线圈进行控制；电源电路提供可编程序控制器及控制电源直流 24V，电流 5A 驱动电磁阀线圈动作。图 2-54 所示为 SP-180 型注塑机电气控制接线图（一），图 2-55 所示为 SP-180 型注塑机电气控制接线图（二）。接线图提供可编程序控制器的输入点和输出点接口线路，具体可编程序控制器的输入继电器、限位开关及信号控制以及输出继电器控制见表 2-20。接口端点序号及功能见表 2-20。

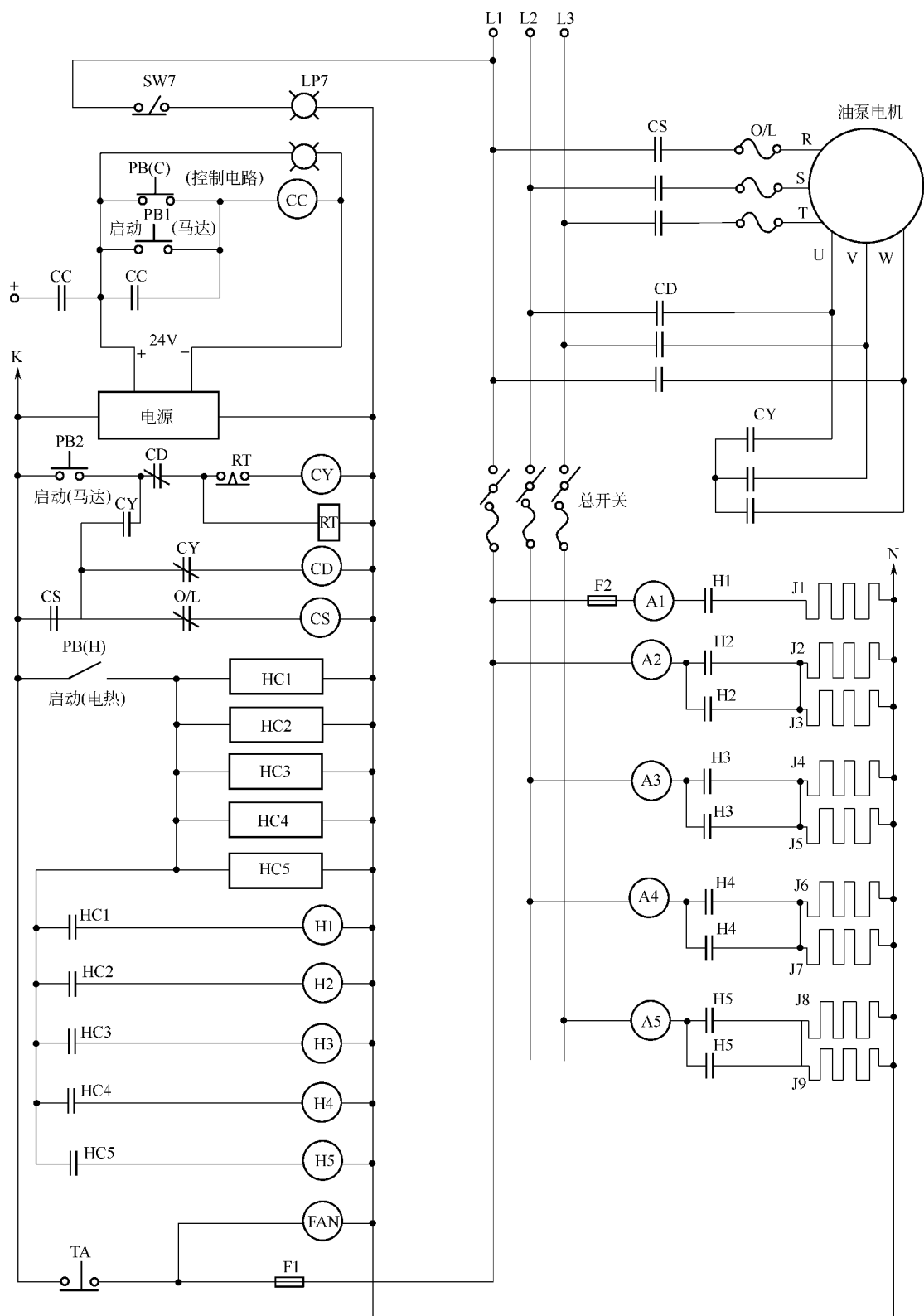


图 2-53 SP-180 型注塑机电气电路

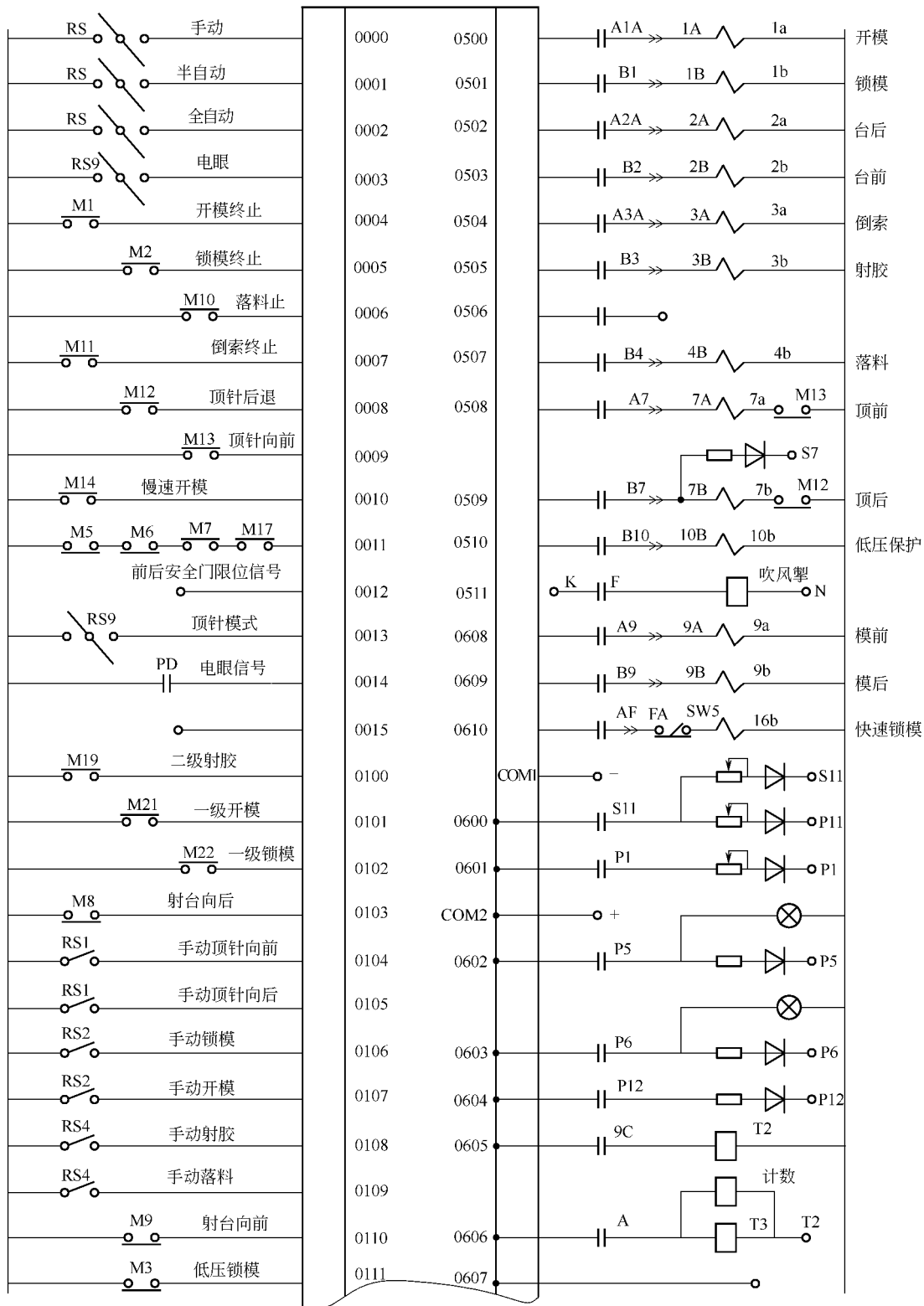


图 2-54 SP-180 型注塑机电气控制接线图（一）

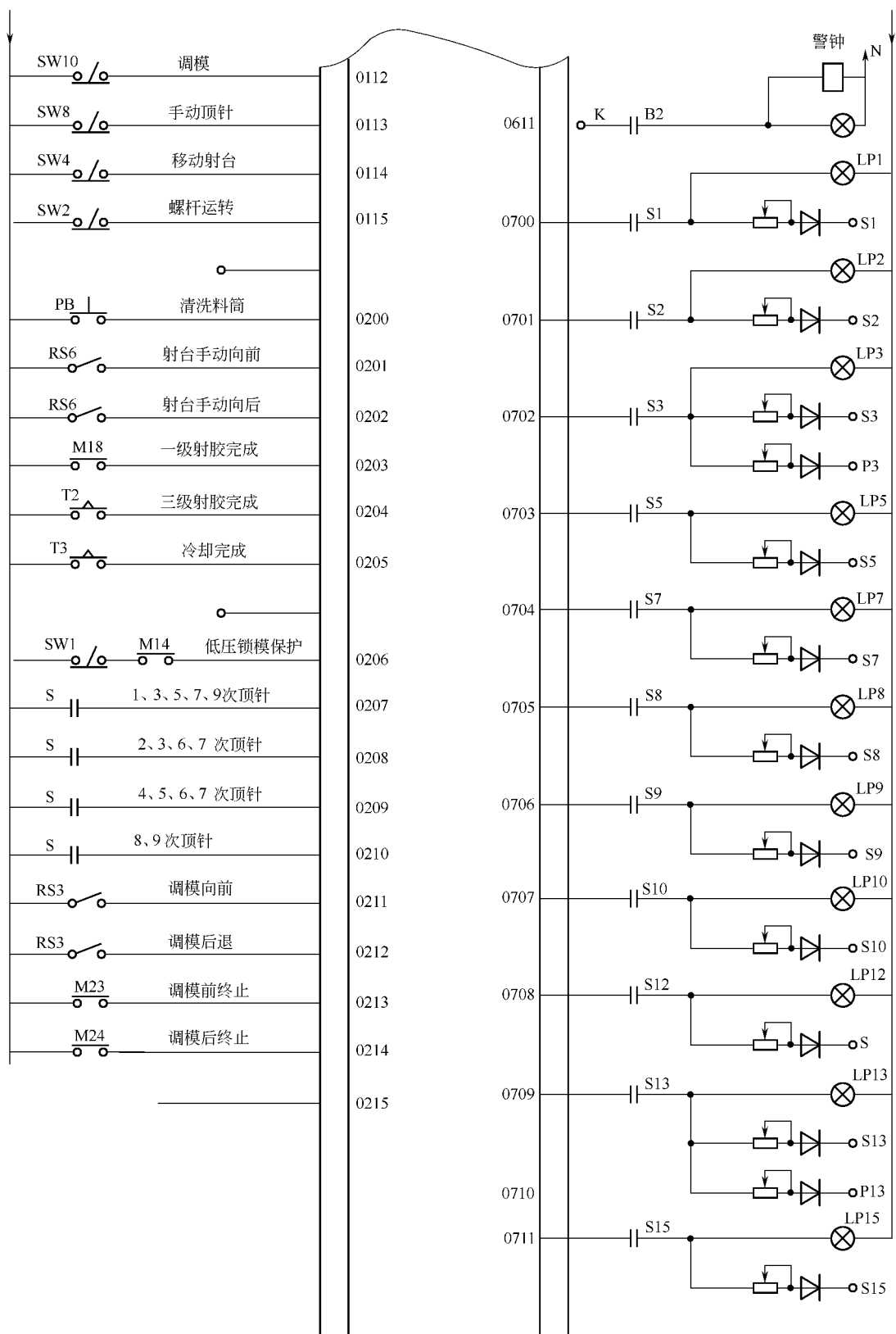


图 2-55 SP-180 型注塑机电气控制接线图 (二)

表 2-20 接口端点序号及功能

序号	I/O	端子号	功 能	序号	I/O	端子号	功 能
1	IN	0000	手动	42	IN	0211	调模向前开关 RS3
2	IN	0001	半自动	43	IN	0212	调模向后开关 RS3
3	IN	0002	全自动	44	IN	0213	调模向前限位开关 M23
4	IN	0003	运行方式选择顶针/电眼	45	IN	0214	调模向后限位开关 M24
5	IN	0004	开模终止限位开关 M1	46	OUT	0500	开模电磁阀线圈 1a
6	IN	0005	锁模终止限位开关 M2	47	OUT	0501	锁模电磁阀线圈 1b
7	IN	0006	落料终止限位开关 M10	48	OUT	0502	射台向后电磁阀线圈 2a
8	IN	0007	倒索终止限位开关 M11	49	OUT	0503	射台向前电磁阀线圈 2b
9	IN	0008	顶针后退限位开关 M12	50	OUT	0504	倒索电磁阀线圈 3a
10	IN	0009	顶针前进限位开关 M13	51	OUT	0505	射胶电磁阀线圈 3b
11	IN	0010	慢速开模限位开关 M14	52	OUT	0507	落料电磁阀线圈 4b
12	IN	0011	安全门限位开关	53	OUT	0508	顶针向前电磁阀线圈 7a
13	IN	0013	循环方式选择顶针/不退针或延时退	54	OUT	0509	顶针向后电磁阀线圈 7b
14	IN	0014	电眼信号	55	OUT	0510	低压保护电磁阀线圈 10b
15	IN	0100	二级射胶限位开关 M19	56	OUT	0511	吸风继电器线圈
16	IN	0101	一级开模限位开关 M21	57	OUT	0606	半自动及全自动操作
17	IN	0102	一级锁模限位开关 M22	58	OUT	0600	(S11)及(P11)压力流量控制用电
18	IN	0103	射台向后限位开关 M8				位器
19	IN	0104	顶针向前手动开关 RS1	59	OUT	0601	P1 一级及二级射胶压力数字拨码开
20	IN	0105	顶针向后手动开关 RS1				关
21	IN	0106	锁模手动开关 RS2	60	OUT	0602	P5 电压开锁模压力 数字拨码开关
22	IN	0107	开模手动开关 RS2	61	OUT	0603	P6 高压开锁模压力 数字拨码开关
23	IN	0108	射胶手动开关 RS4	62	OUT	0604	P12 顶针压力 数字拨码开关
24	IN	0109	落料手动开关 RS4	63	OUT	0605	T2 射胶时间 数字拨码开关
25	IN	0110	射台向前限位开关 M9	64	OUT	0608	调模向前
26	IN	0111	低压锁模保护	65	OUT	0609	调模向后
27	IN	0112	调模开关 SW10	66	OUT	0611	警钟
28	IN	0113	顶针手动 SW8	67	OUT	0700	S1 一级射胶速度 数字拨码开关
29	IN	0114	射台移动手动开关 SW4	68	OUT	0701	S2 二级射胶速度 数字拨码开关
30	IN	0115	螺杆运行开关 SW2	69	OUT	0702	S3 及 P3 三级射胶速度及压力 数
31	IN	0200	料筒清洗				字拨码开关
32	IN	0201	射台手动向前开关 RS6	70	OUT	0703	S5 一级锁模速度 数字拨码开关
33	IN	0202	射台手动向后开关 RS6	71	OUT	0704	S7 二级锁模速度 数字拨码开关
34	IN	0203	第一级射胶终止	72	OUT	0705	S8 一级开模速度 数字拨码开关
35	IN	0204	第三级射胶终止	73	OUT	0706	S9 二级开模速度 数字拨码开关
36	IN	0205	冷却完成	74	OUT	0707	S10 三级开模速度 数字拨码开关
37	IN	0206	低压锁模保护开关 SW1	75	OUT	0708	S12 顶针向前速度 数字拨码开关
38	IN	0207	1、3、5、7、9 次顶针	76	OUT	0709	S13 及 P13 落料速度及压力数字拨
39	IN	0208	2、3、6、7 次顶针				码开关
40	IN	0209	4、5、6、7 次顶针	77	OUT	0710	(S14)
41	IN	0210	8、9 次顶针	78	OUT	0711	S15 倒索速度 数字拨码开关

图 2-56 所示为 SP-180 型注塑机行程开关位置图，图 2-57 所示为 SP-180 型注塑机控制面板图，图中将行程限位开关位置和拨码开关位置显示出来，尤其拨码开关位置要熟悉掌握，其电路原理如同上节所述，具体操作要按各拨码开关的功能来进行预置或调校。行程限位开关、拨码开关序号和功能见表 2-21。

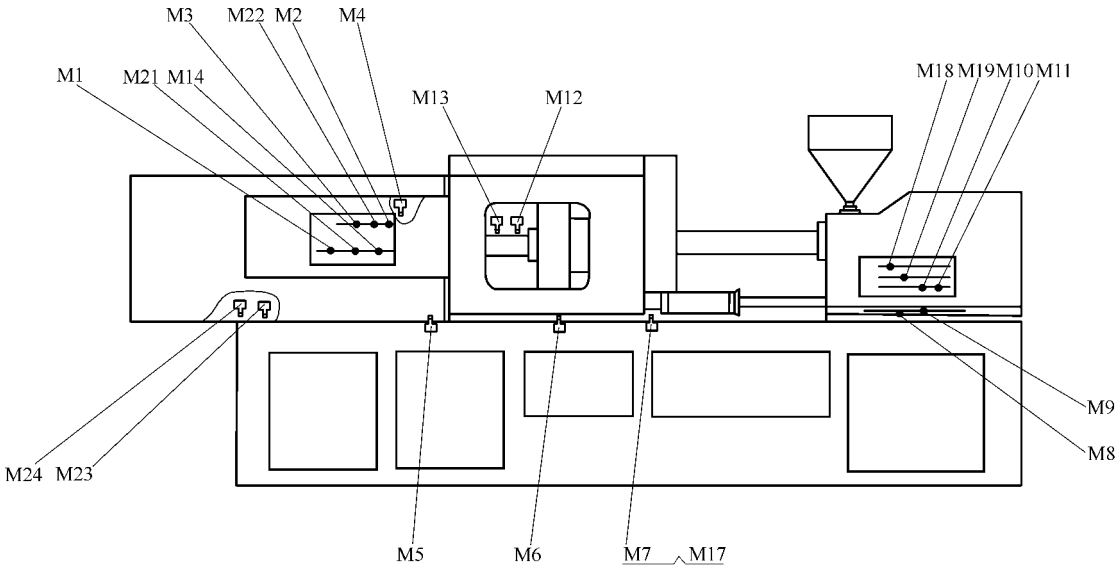


图 2-56 SP-180 型注塑机行程开关位置图

表 2-21 行程限位开关、拨码开关序号和功能

序 号	功 能	序 号	功 能
M1	开模停止限位开关	M24	调模向后限位开关
M2	锁模停止限位开关	S	顶针次数选择拨码开关
M3	高压锁模限位开关	S1	一级射胶拨码开关
M4	低压保护限位开关	S2	二级射胶拨码开关
M5	安全门后限位开关	S3	三级射胶拨码开关
M6	安全门中限位开关	S5	一级锁模拨码开关
M7	安全门前限位开关	S7	二级锁模拨码开关
M8	射台后退限位开关	S8	一级开模拨码开关
M9	射台前进限位开关	S9	二级开模拨码开关
M10	落料控制限位开关	S10	三级开模拨码开关
M11	倒索控制限位开关	S12	顶针向前拨码开关
M12	顶针后退限位开关	S13	落料控制拨码开关
M13	顶针前进限位开关	S15	倒索控制拨码开关
M14	慢速开模限位开关	P1	一、二级射胶拨码开关
M17	后安全门限位开关	P3	三级射胶拨码开关
M18	一级射胶限位开关	P5	中压开锁模压力拨码开关
M19	二级射胶限位开关	P6	高压开锁模压力拨码开关
M21	一级开模限位开关	P12	顶针控制拨码开关
M22	二级锁模限位开关	P13	落料控制拨码开关
M23	调模向前限位开关		

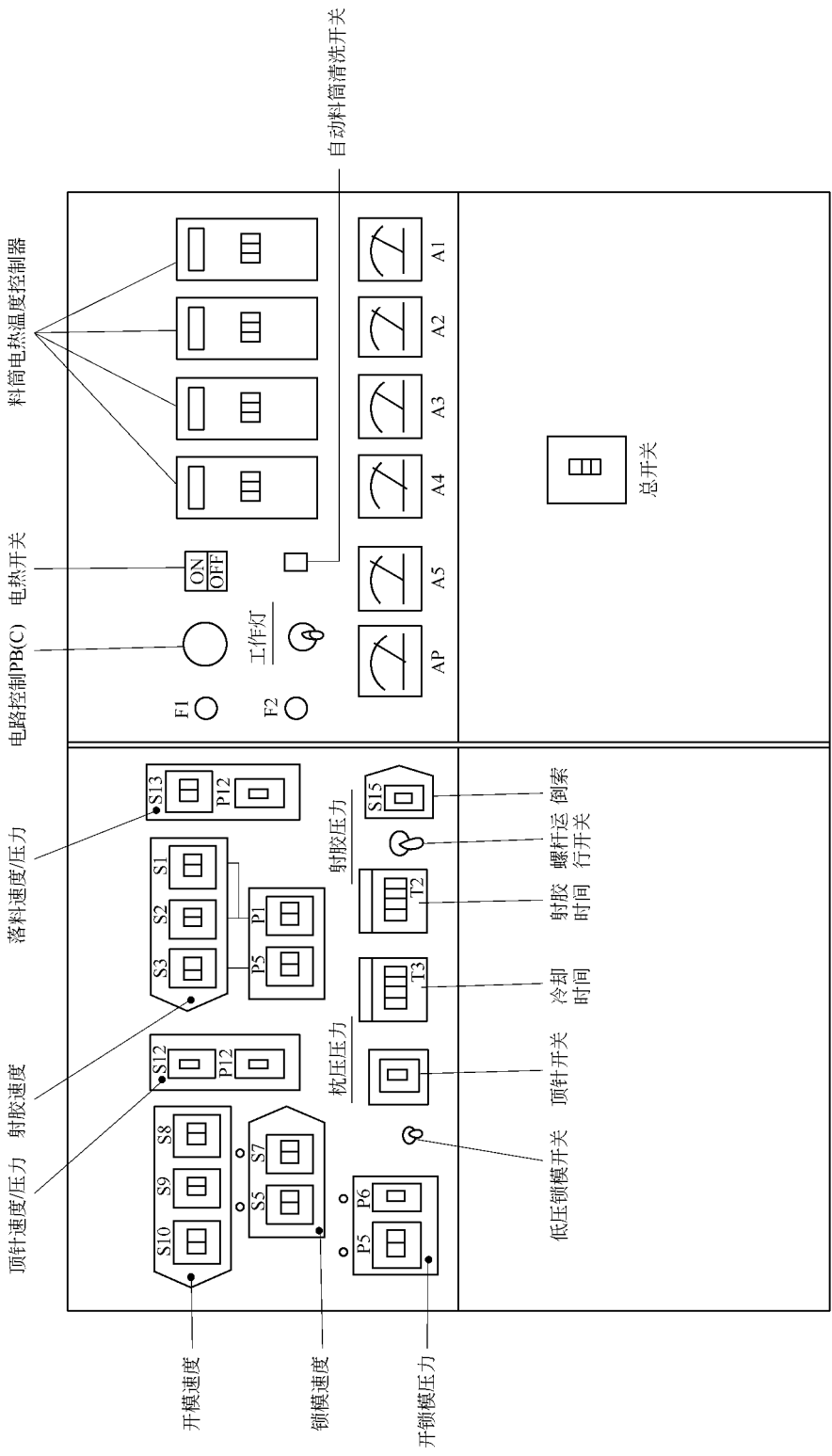


图 2-57 SP-180 型注塑机控制面板

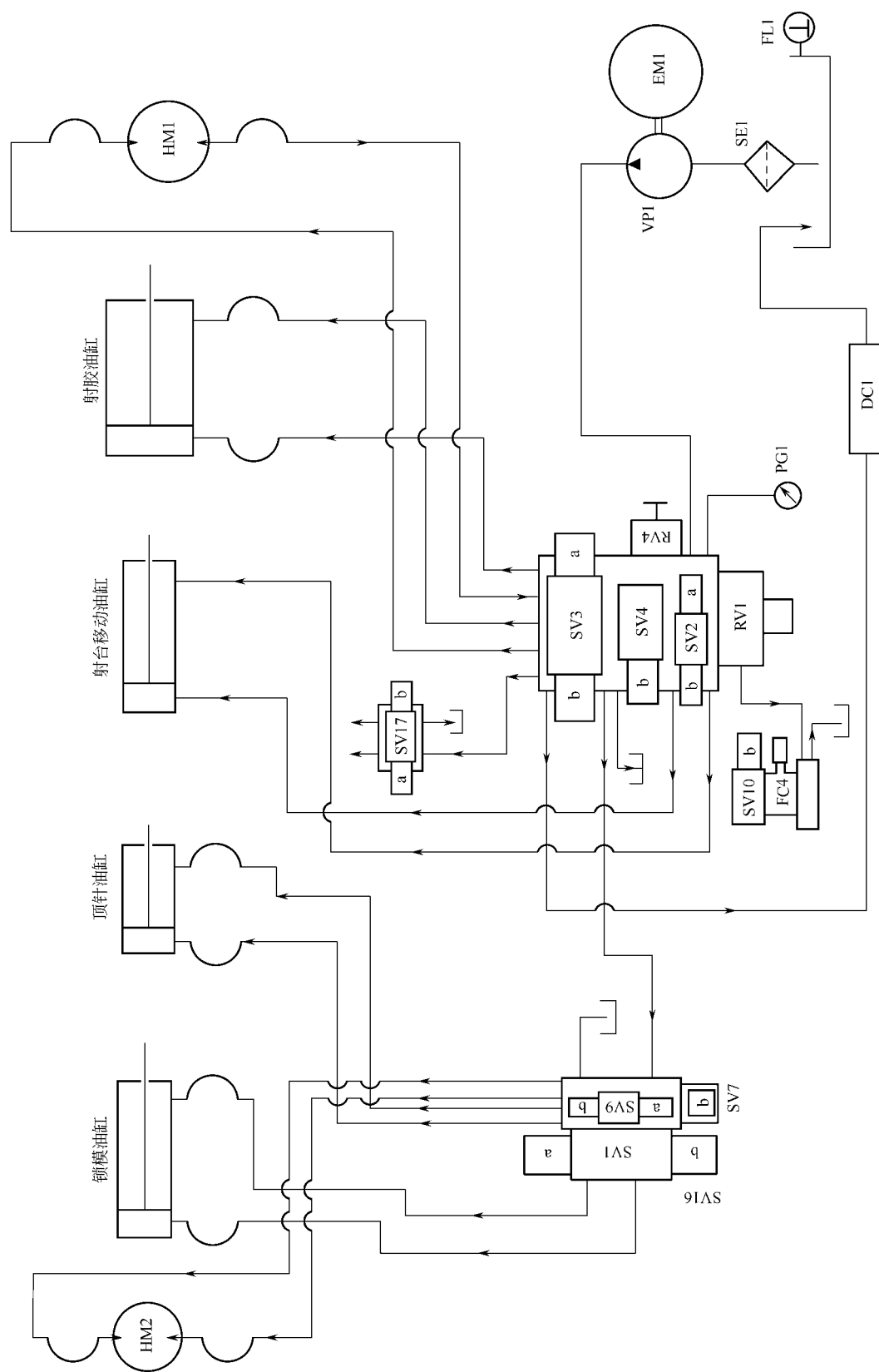


图 2-58 SP-180 型注塑机液压系统原理

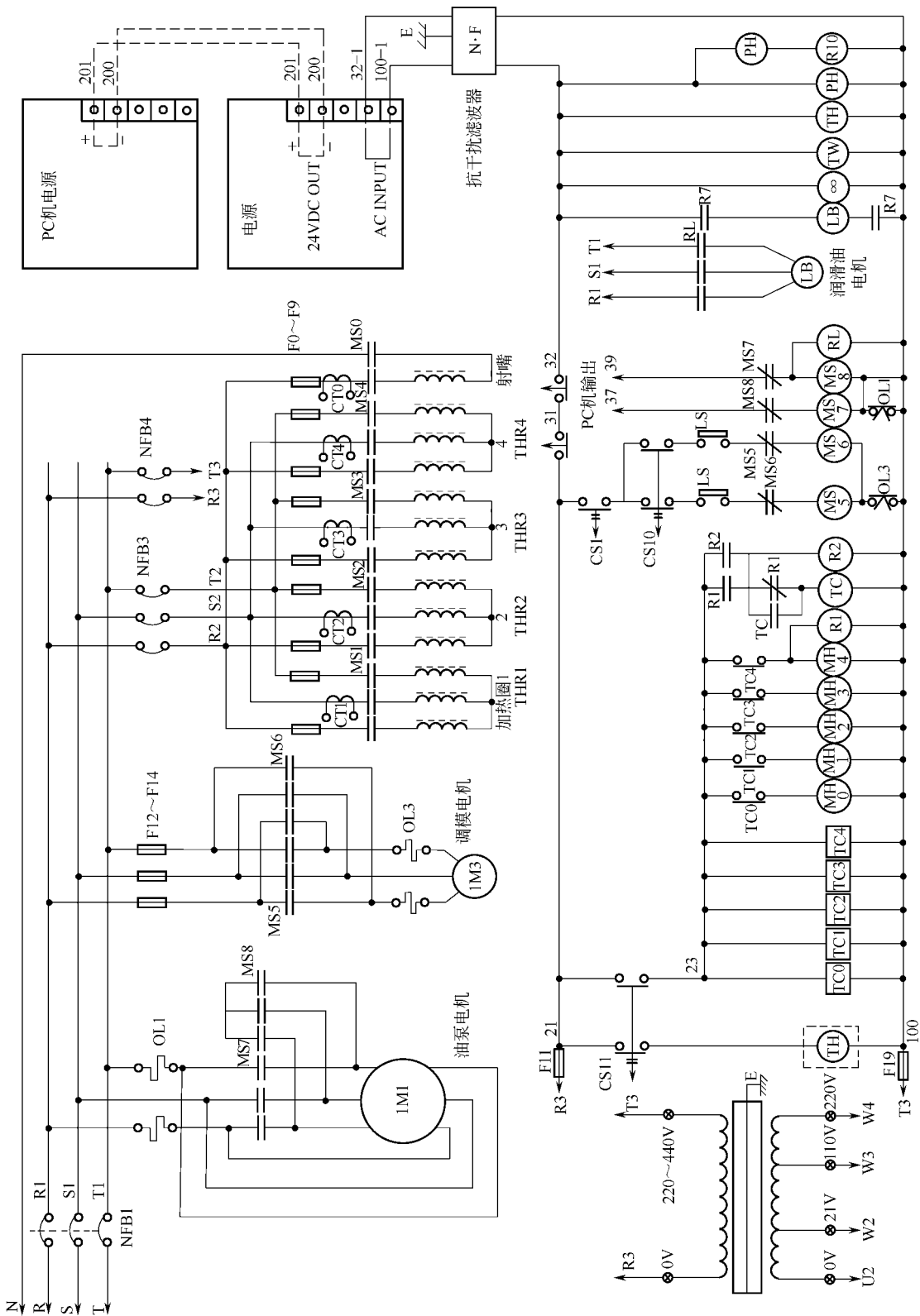


图 2-59 东信注塑机电气控制原理

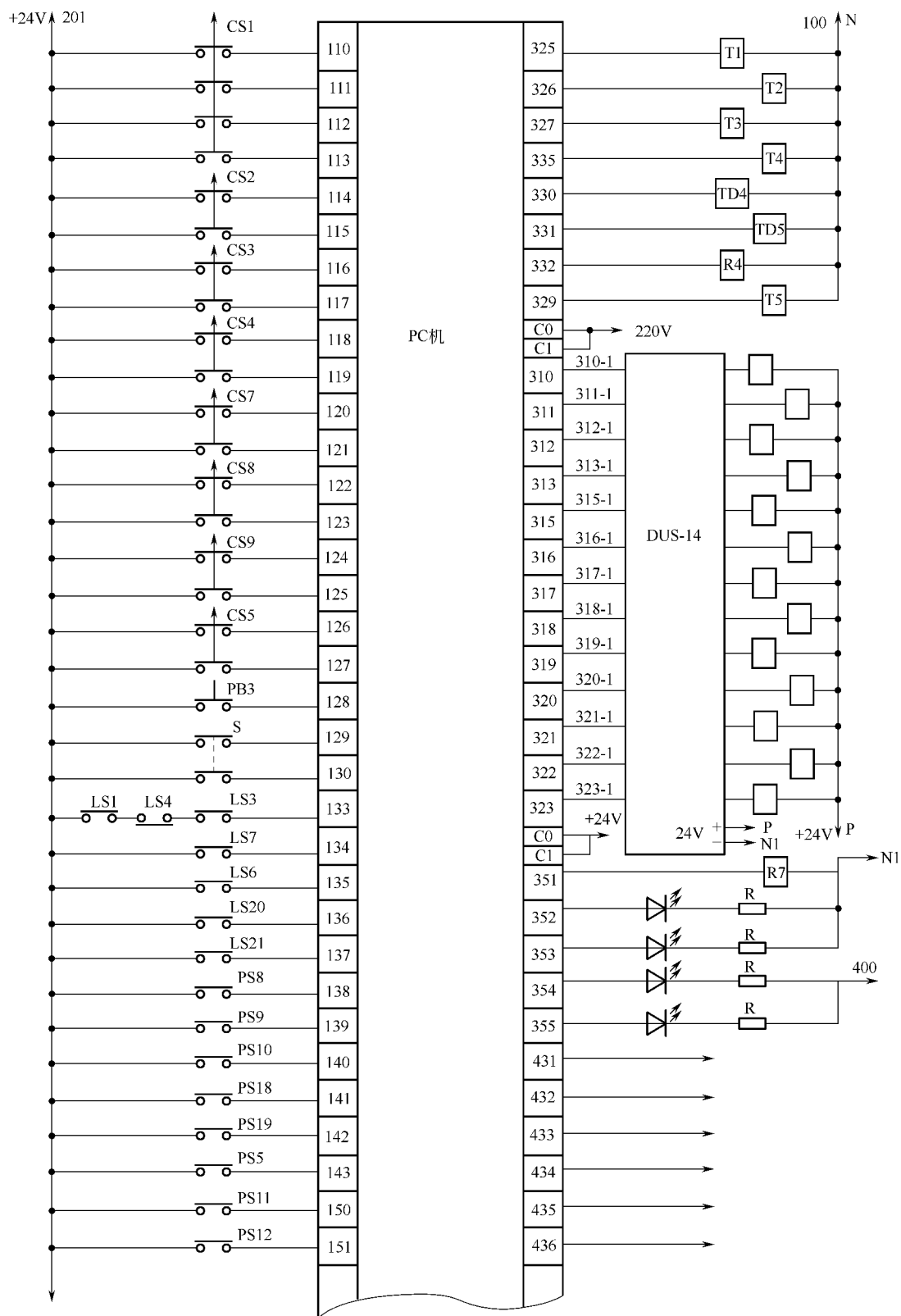


图 2-60 东信 ATOS 70~450TBN 型注塑机电气控制接线图 (一)

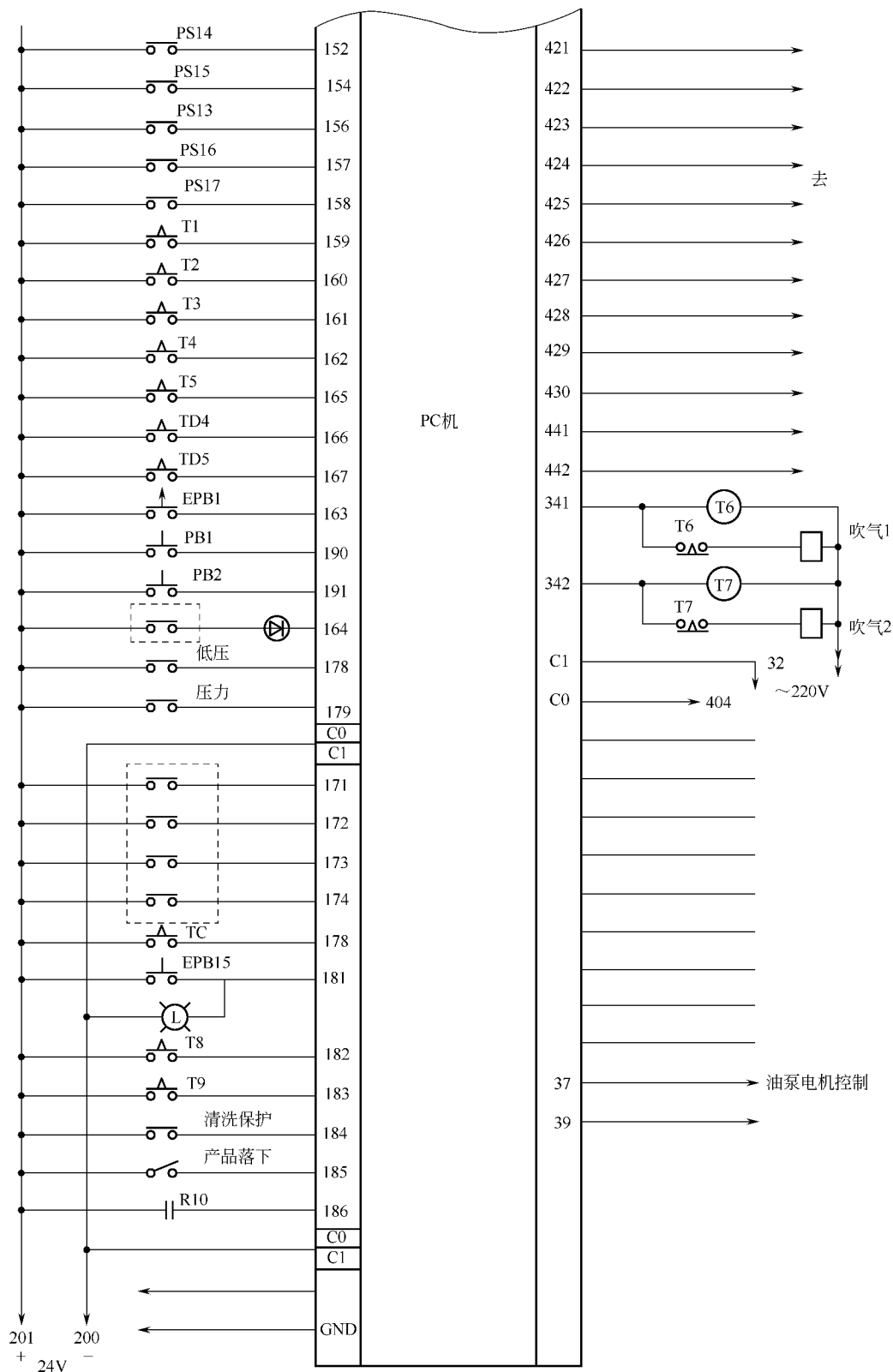


图 2-61 东信 ATOS 70~450TBN 型注塑机电气控制接线图 (二)

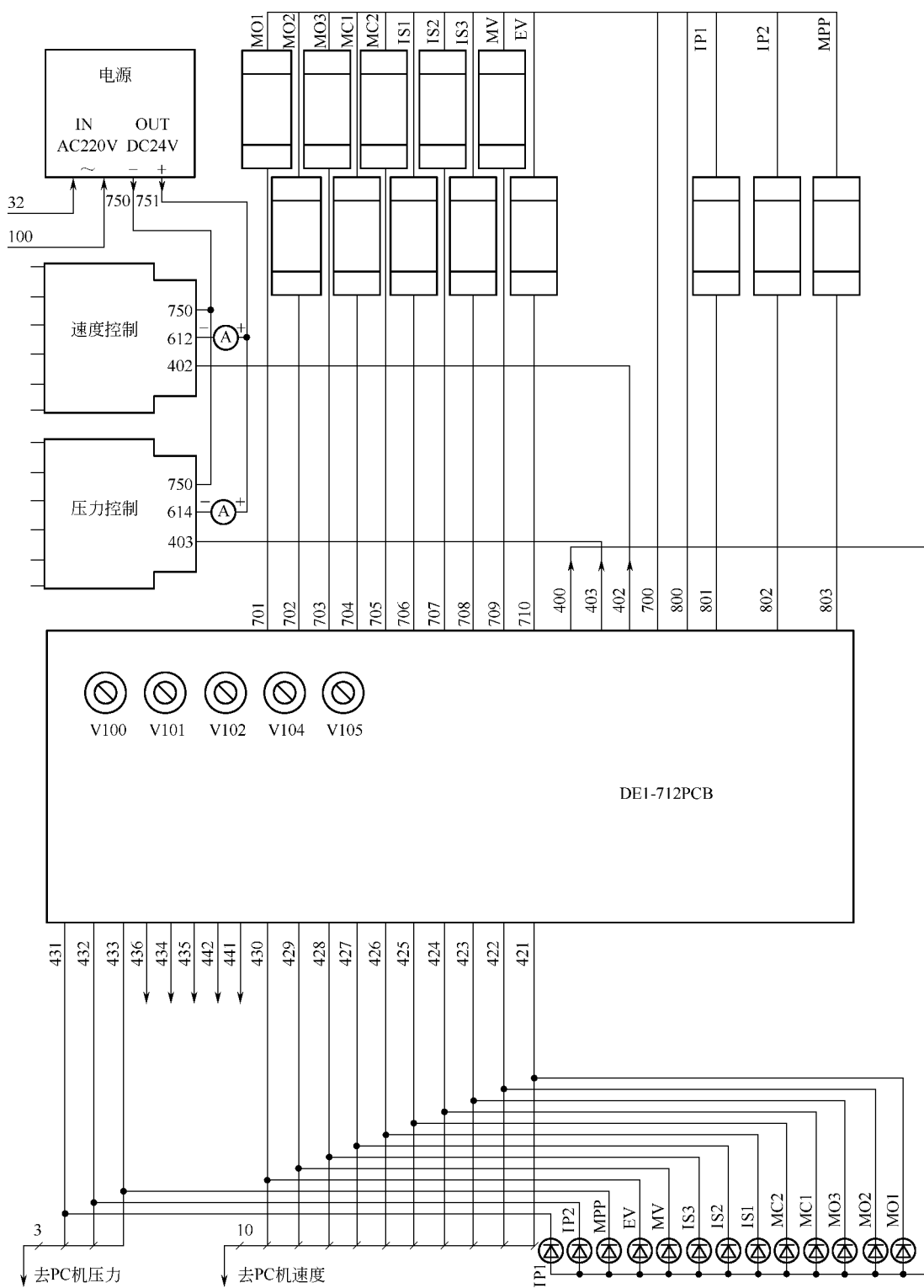


图 2-62 东信 ATOS 70~450TBN 型注塑机电气控制接线图（三）

图 2-58 所示为 SP-180 型注塑机液压系统原理，图中各电磁阀线圈在信号端点序号及功能表已列出。实际可结合原理图和接线图对电磁阀进行检查校核或维护保养。

2.2.5 东信 ATOS 注塑机电气电路

东信 ATOS70T 注塑机是以可编程序控制器为核心部件，输入输出接口电路、比例流量、压力控制电路、电磁阀驱动电路等组成系统。图 2-59 所示为东信 ATOS 70~450T 注塑机电气电路，油泵电机采用 Y/△ 降压启动器电路，调模电机采用正反转控制电路，润滑油电机与油泵电机角形运行电路并联同步。电加热电路采用温度自动控制电路，电加热主电路的电加热圈是按照 Y 形接法组成，耐压要达 380V。射嘴加热圈用交流 220V，控制电路中 Y/△ 启动电路控制由可编程序控制器输出控制，调模电机正、反转控制由 CS10 开关控制正转或反转，限位开关 LS 进行限位控制，润滑油电机控制由接触器 RL 控制，接触器 RL 线圈与角形运行接触器线圈 MS8 并接。同时吸合或释放，形成同步控制，只要油泵电机运行，则润滑油电机也运行。提供程控器直流电源、电磁阀线圈驱动电源。图 2-60 所示为东信 ATOS 70~450TBN 型注塑机电气控制接线图（一），图 2-61 所示为东信 ATOS 70~450TBN 型注塑机电气控制接线图（二）。接线图提供可编程序控制器输入点和输出点接口线路，提供驱动电路单元 DUS-14 的接线图，提供润滑系统、模具保护压力系统等控制。图 2-62 所示为东信 ATOS 70~450TBN 型注塑机电气控制接线图（三）。主要提供比例流量、比例压力的控制，还采用拨码开关预置参数、放大和处理参数，以确保电气控制系统的精密注塑工艺要求。具体可编程序控制器的输入继电器、限位开关、输出继电器以及输入、输出端口见表 2-22。

表 2-22 接口端点序号及功能

序号	I/O	端子号	功 能	序号	I/O	端子号	功 能
1	IN	110	手动 选择开关 CS1	24	IN	135	高压锁模限位开关 LS6
2	IN	111	半自动 选择开关 CS1	25	IN	136	入芯完成限位开关 LS20
3	IN	112	自动 选择开关 CS1	26	IN	137	出芯完成限位开关 LS21
4	IN	113	低速 选择开关 CS1	27	IN	138	高速开模限位开关 PS8
5	IN	114	锁模选择开关 CS2	28	IN	139	低速开模限位开关 PS9
6	IN	115	开模选择开关 CS2	29	IN	140	开模终止限位开关 PS10
7	IN	116	射台前进选择开关 CS3	30	IN	141	顶针前进终止限位开关 PS18
8	IN	117	射台后退选择开关 CS3	31	IN	142	顶针后退终止限位开关 PS19
9	IN	118	射胶选择开关 CS4	32	IN	143	模具保护限位开关 PS5
10	IN	119	熔胶选择开关 CS4	33	IN	150	射胶限位开关 PS11
11	IN	120	顶针前进选择开关 CS7	34	IN	151	射台后退限位开关 PS12
12	IN	121	顶针后退选择开关 CS7	35	IN	152	二级射胶速度限位开关 PS14
13	IN	122	入芯选择开关 CS8	36	IN	154	三级射胶速度限位开关 PS15
14	IN	123	出芯选择开关 CS8	37	IN	156	二级射胶压力限位开关 PS13
15	IN	124	A 芯选择开关 CS9	38	IN	157	熔胶终止限位开关 PS16
16	IN	125	B 芯选择开关 CS9	39	IN	158	抽胶终止限位开关 PS17
17	IN	126	水压顶出选择开关 CS5	40	IN	159	模具保护继电器 T1 常开触点
18	IN	127	吹气顶出选择开关 CS5	41	IN	160	射胶时间继电器 T2 常开触点
19	IN	128	抽胶按钮 PB3	42	IN	161	冷却时间继电器 T3 常开触点
20	IN	129	一次顶针	43	IN	162	自动定时继电器 T4 常开触点
21	IN	132	多次顶针	44	IN	165	顶针时间继电器 T5 常开触点
22	IN	133	安全门限位开关 LS1、LS3、LS4	45	IN	166	顶针前进延迟时间 TD4 常开触点
23	IN	134	锁模终止限位开关 LS7	46	IN	167	顶针后退延迟时间 TD5 常开触点

续表

序号	I/O	端子号	功 能	序号	I/O	端子号	功 能
47	IN	163	急停按钮 EPB1	80	OUT	319	顶针后退电磁阀线圈
48	IN	190	油泵马达启动按钮 PB1	81	OUT	320	大负载电磁阀线圈
49	IN	191	油泵马达停止按钮 PB2	82	OUT	321	模具保护电磁阀线圈
50	IN	164	水压、油压、温度超高限位开关 S1	83	OUT	322	入芯电磁阀线圈
51	IN	178	润滑剂缺少限位开关 S2	84	OUT	323	出芯电磁阀线圈
52	IN	179	润滑油压力限位开关 S3	85	OUT	351	润滑油继电器线圈 R7
53	IN	171	锁模互锁限位开关 S4	86	OUT	352	润滑油指示灯(发光二极管)
54	IN	172	开模互锁限位开关 S5	87	OUT	353	模具保护指示灯(发光二极管)
55	IN	173	顶针互锁限位开关 S6	88	OUT	354	熔胶指示灯(发光二极管)
56	IN	174	自动互锁限位开关 S7	89	OUT	355	模具接触指示灯(发光二极管)
57	IN	178	防止冷启动时间继电器 TC 常开触点	90	OUT	431	一级射胶压力输出
58	IN	181	脱模吹气开关 EPB15	91	OUT	432	二级射胶压力输出
59	IN	182	入芯时间继电器 T8 常开触点	92	OUT	433	模具保护压力输出
60	IN	183	出芯时间继电器 T9 常开触点	93	OUT	434	140kgf 压力信号输出
61	IN	184	清除保护限位开关	94	OUT	435	70kgf 压力信号输出
62	IN	185	产品落下输出控制开关	95	OUT	436	35kgf 压力信号输出
63	IN	186	光电感应器常开触点 R10	96	OUT	441	射台速度信号输出
64	OUT	325	模具保护时间继电器 T1 线圈	97	OUT	442	回抽速度信号输出
65	OUT	326	射胶时间继电器 T2 线圈	98	OUT	421	开模初始速度输出
66	OUT	327	冷却时间继电器 T3 线圈	99	OUT	422	高速度开模信号输出
67	OUT	335	自动时间继电器 T4 线圈	100	OUT	423	低速度开模信号输出
68	OUT	330	顶前延迟时间继电器 TD4 线圈	101	OUT	424	锁模速度信号输出
69	OUT	331	顶后延迟时间继电器 TD5 线圈	102	OUT	425	低速度锁模信号输出
70	OUT	332	警报继电器线圈 R4	103	OUT	426	一级射胶速度信号输出
71	OUT	329	顶针时间继电器 T5 线圈	104	OUT	427	二级射胶速度信号输出
72	OUT	310	锁模电磁阀线圈	105	OUT	428	三级射胶速度信号输出
73	OUT	311	射台前进电磁阀线圈	106	OUT	429	熔胶速度信号输出
74	OUT	312	射胶电磁阀线圈	107	OUT	430	顶针速度信号输出
75	OUT	313	熔胶电磁阀线圈	108	OUT	37	油泵电机角形运行信号输出
76	OUT	315	抽胶电磁阀线圈	109	OUT	39	油泵电机星形启动信号输出
77	OUT	316	射台后退电磁阀线圈	110	OUT	341	空气射流 1 时间继电器 T6 线圈
78	OUT	317	开模电磁阀线圈	111	OUT	342	空气射流 2 时间继电器 T7 线圈
79	OUT	318	顶针前进电磁阀线圈				

控制电路中电位器及各序号功能见表 2-23。

表 2-23 控制电路中电位器及各序号功能

序 号	名 称	功 能	序 号	名 称	功 能
V100	电位器	调节射台速度	MV	拨码开关	熔胶速度设置
V101	电位器	调节抽胶速度	IS1	拨码开关	一级射胶速度设置
V102	电位器	调节 35kgf 压力	IS2	拨码开关	二级射胶速度设置
V104	电位器	调节 140kgf 压力	IS3	拨码开关	三级射胶速度设置
V105	电位器	调节 70kgf 压力	MC1	拨码开关	快速锁模速度设置
MPP	拨码开关	模具安全压力设置	MC2	拨码开关	慢速锁模速度设置
IP1	拨码开关	一级射胶压力设置	MO1	拨码开关	开模速度设置
IP2	拨码开关	二级射胶压力设置	MO2	拨码开关	慢速开模速度设置
EV	拨码开关	顶针速度设置	MO3	拨码开关	低速开模速度设置

2.2.6 华大 TTI-350T 注塑机电气电路

华大 TTI-350T 注塑机电气电路是采用先进的程序控制器、输入输出接口电路、显示器件和键盘进行控制的电路。比例流量和比例压力控制电路等组成系统。图 2-63 所示为华大 TTI-350T 注塑机电气电路，它由油泵电机控制电路、电加热及控制电路组成，油泵电机电路采用 Y/△ 降压启动器电路，电机星形降压启动，角形全压运行，控制电路由按钮、继电器触点、接触器触点组成 Y/△ 启动控制电路；电加热主电路由空气开关 MCB 供给电源，由交流接触器 H 主触点供给电加热器 HTR 加热。其温度自动控制，由温度控制器 TC 进行采样和控制，控制本身的继电器 TC 的触点状态去驱动交流接触器 H 的线圈去控制温度的，具体控制同上述基本相同。图 2-64 所示为华大 TTI-350T 注塑机电气控制接线图（一），图 2-65 所示为华大 TTI-350T 注塑机电气控制接线图（二）。接线图提供程序控制的输入点和输出点接口线路，提供输入继电器、行程开关、输出继电器等器件的接线端口，具体见表 2-24。

表 2-24 端子号及功能

序号	I/O	端子号	功 能	序号	I/O	端子号	功 能
1	IN	X000	安全门限继电器触点 R1 常开点	35	IN	X502	多次顶针转换开关 5SSC
2	IN	X001	低压锁模限位开关 LS2	36	IN	X503	调模停止转换开关 6SSA、6SSC
3	IN	X002	高压锁模限位开关 LS3	37	IN	X504	电眼/时间循环触点
4	IN	X003	锁模终止限位开关 LS4	38	IN	X505	顶针停留开关 3S
5	IN	X004	射台前进终止行程限位开关 LS5	39	IN	X506	慢速开关 4S
6	IN	X005	熔胶终止限位开关 LS6	40	IN	X507	调模使用开关 5S
7	IN	X006	抽胶停止限位开关 LS7	41	IN	X510	时间/行程射胶触点
8	IN	X007	射台后退终止行程限位开关 LS8	42	IN	X511	机械手锁模常开触点
9	IN	X010	快速开模限位开关 LS9	43	IN	X512	机械手顶针常开触点
10	IN	X011	慢速开模限位开关 LS10	44	OUT	Y030	锁模动作输出驱动电磁阀 V2 线圈
11	IN	X012	开模终止限位开关 LS11	45	OUT	Y031	射台向前输出驱动电磁阀 V3 线圈
12	IN	X013	顶针前进终止限位开关 LS12	46	OUT	Y032	射胶动作输出驱动电磁阀 V4 线圈
13	IN	X014	顶针后退终止限位开关 LS13	47	OUT	Y033	熔胶动作输出驱动电磁阀 V5 线圈
14	IN	X015	安全门限位开关 LS16、LS16A 常闭点	48	OUT	Y034	抽胶动作输出驱动电磁阀 V6 线圈
15	IN	X016	一级射胶限位开关 LS18	49	OUT	Y035	射台向后输出驱动电磁阀 V7 线圈
16	IN	X017	二级射胶限位开关 LS17	50	OUT	Y036	开模动作输出驱动电磁阀 V8 线圈
17	IN	X400	三级射胶限位开关 LS17A	51	OUT	Y037	顶针向前输出驱动电磁阀 V9 线圈
18	IN	X401	定时锁模继电器常开触点 TRA	52	OUT	Y430	顶针向后输出驱动电磁阀 V10 线圈
19	IN	X402	定时射胶继电器常开触点 TRC	53	OUT	Y431	调模动作输出驱动电磁阀线圈 V11 或 V12
20	IN	X403	二级射胶继电器常开触点 TRC2	54	OUT	Y432	高压锁模输出驱动电磁阀 V14 线圈
21	IN	X404	三级射胶继电器常开触点 TRC3	55	OUT	Y433	定时锁模时间继电器线圈 TRA
22	IN	X405	冷却时间继电器常开触点 TRG	56	OUT	Y434	定时射胶时间继电器 TRC
23	IN	X406	顶针延时继电器常开触点 TRI				二级射胶时间继电器 TRC2
24	IN	X407	循环时间继电器常开触点 TRK				三级射胶时间继电器 TRC3
25	IN	X410	电眼	57	OUT	Y435	冷却时间继电器线圈 TRG
26	IN	X411	半自动转换开关 1SSA	58	OUT	Y436	顶针停留时间继电器线圈 TRI
27	IN	X412	全自动转换开关 1SSC	59	OUT	Y437	循环时间继电器线圈 TRK
28	IN	X413	开模转换开关 2SSA	60	OUT	Y530	故障继电器线圈 BZ
29	IN	X414	锁模转换开关 2SSC	61	OUT	Y531	高压泵电磁阀线圈
30	IN	X415	射台前进转换开关 3SSA	62	OUT	Y534	计数器线圈 CUR
31	IN	X416	射台后退转换开关 3SSC	63	OUT	Y535	高压指示信号灯
32	IN	X417	射胶转换开关 4SSA	64	OUT	Y536	吹气电磁阀线圈
33	IN	X500	熔胶转换开关 4SSC	65	OUT	Y537	故障灯
34	IN	X501	一次顶针转换开关 5SSA				

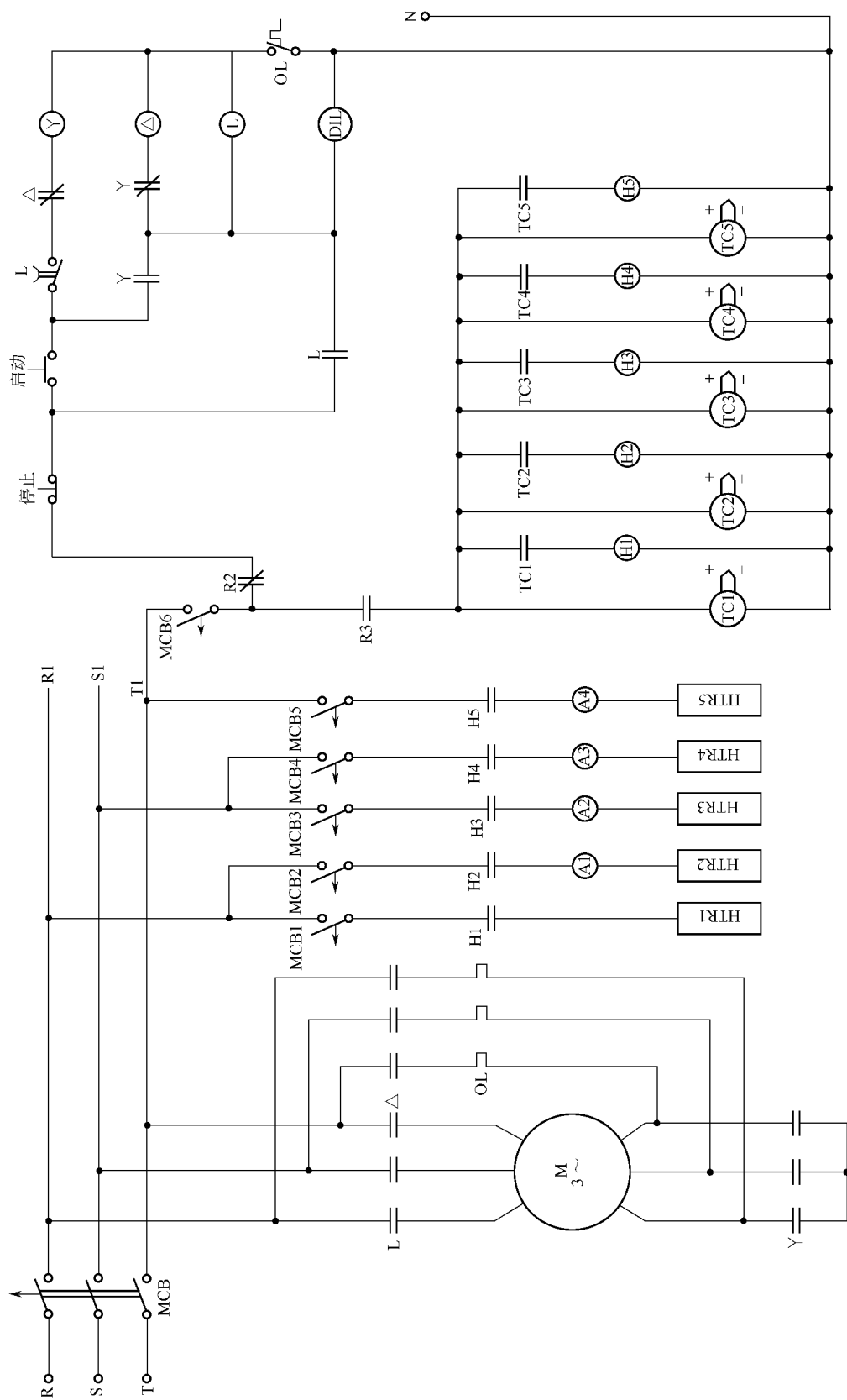


图 2-63 华大 TTI-350T 注塑机电气电路

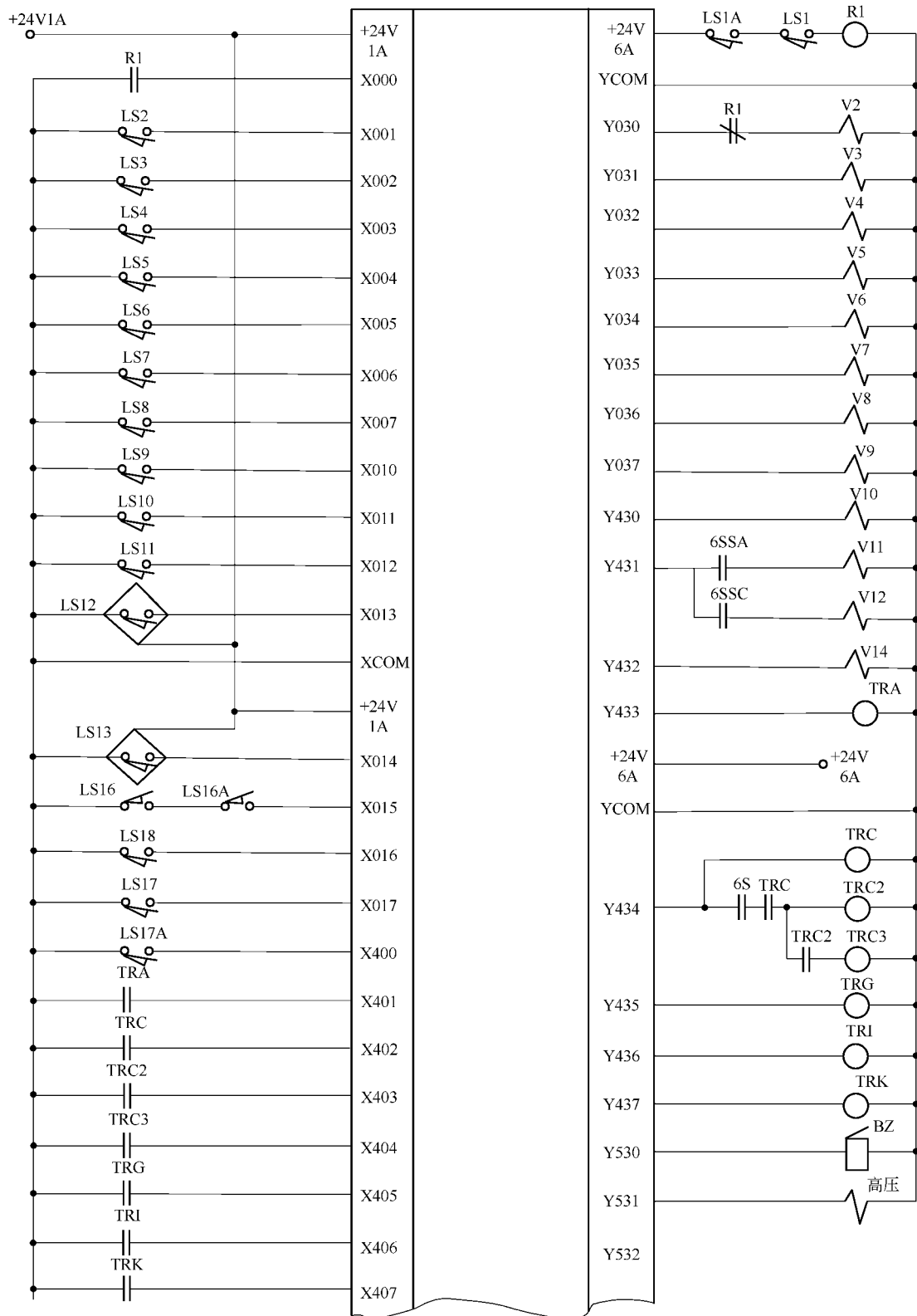


图 2-64 华大 TTI-350T 注塑机电气控制接线图 (一)

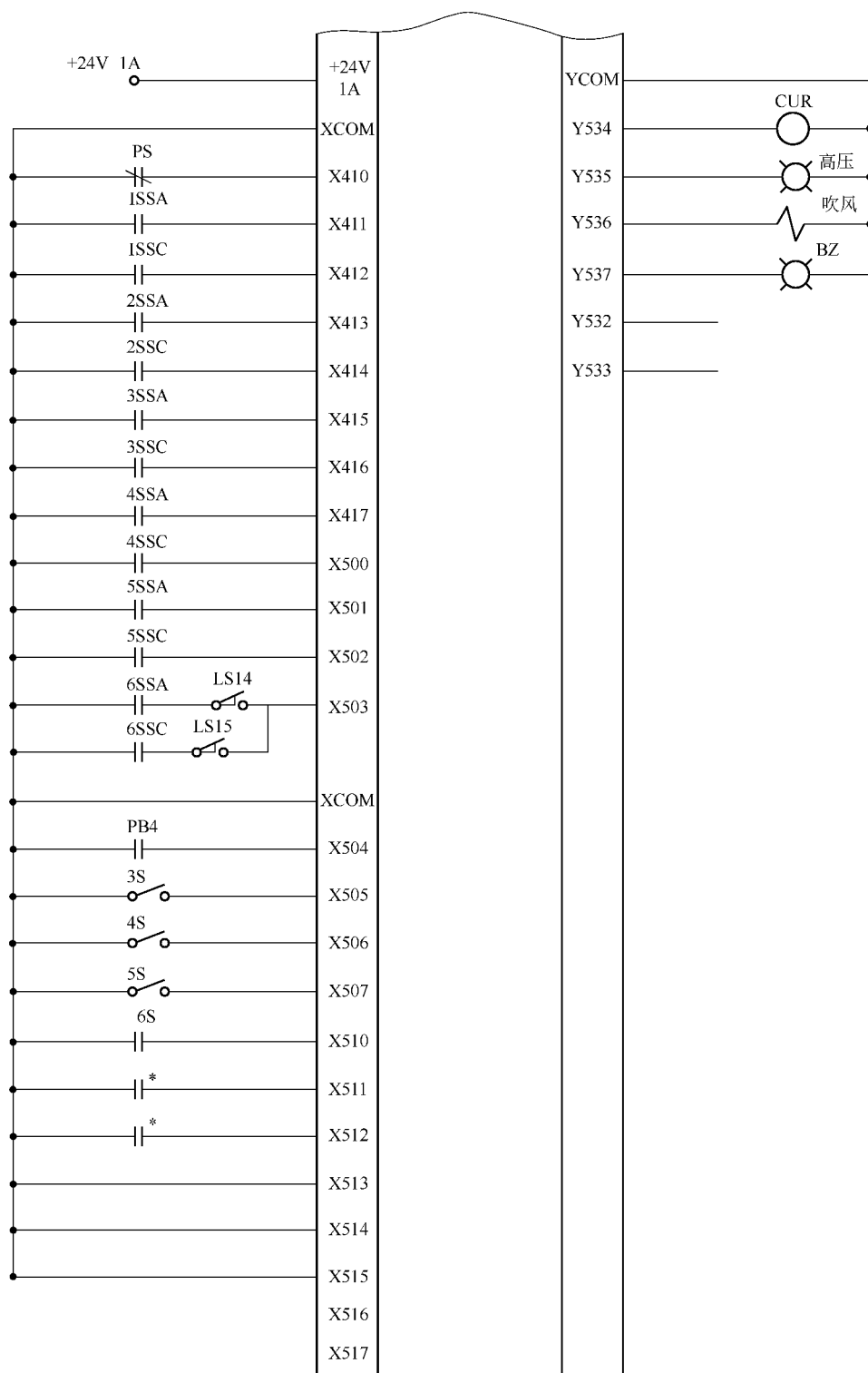


图 2-65 华大 TTI-350T 注塑机电气控制接线图 (二)

2.3 微机控制类型的注塑机电气电路

微机控制类型的注塑机应用也很普遍，常用的机型有特佳、河川、震雄、亿利达、钜通、超霸等。微机控制系统采用各种微处理器或中央处理器的 CPU 为核心部件，CPU 主要应用单板机、单片机组成系统，通过数据总线、地址总线和控制总线，在 CPU 中央处理器、存储器和外部设备之间进行信息、指令、程序传输，并在执行程序 and 指令过程中进行数据处理、运算、转移、存储后进行输出控制；还可以通过模拟量到数字量的相互转换，提高系统控制精度；配有显示器和键盘可对系统工作全过程进行监控。人机对话、适时控制；键盘还可进行指令或参数的调出、预置、调整、修改，以适应电气或工艺条件的要求；显示屏进行状态显示、故障诊断、故障报警等功能，非常方便操作者进行工作或调试工作人员进行调校处理；微机系统最大优点是对复杂系统的适时控制，并且应用专用中央处理器及程序或结构设计，达到合理设计其成本低廉，适用在较大范围推广使用，当然程序也是存在的主要问题。程序修改较难，灵活性差，专用器件、专用程序不能互换，对维修人员和使用用户的灵活运用带来较大的不便。

常见的机型中，应用中央处理器 CPU 也不同。特佳机采用八位微处理器 280-CPU 芯片；河川电脑机采用八位微处理器 8085-CPU 芯片和 8155 芯片；震雄电脑机采用双八位微处理器 8085-CPU 芯片；超霸电脑机采用八位单片机 8031 芯片；无论应用何种 CPU 芯片，都是要通过存储器、输入、输出接口电路、外部设备显示器和键盘、程序软件等进行信息传送、输出控制，以完成注塑机注塑成型工艺的要求，具体有关内容，第 3 章再述。

具有微机控制系统的电气电路，与上述电气电路基本形式相同，包括有油泵电机主电路与控制电路、电加热主电路及温度自动控制电路、调模电机电路与控制电路，电源电路较为重要，有一定功率要求和精度要求，尤其是对微机控制系统供电电源，要求稳定可靠，以保证微机系统工作的需要。输入输出接口电路一般采用直流供电或驱动，采用比例流量、比例压力的精密控制。组成微机控制系统的电路主要是电子电路、电力电子电路、微机控制电路等，而微机控制系统的电气电路较为简单，具体如下。

2.3.1 EA100 型注塑机电气电路

EA100~EA250 型亿利达注塑机是亿利达机器有限公司制造的高性能、高可靠性的微机控制系统的机型，亿利达注塑机具有以下主要功能。

- ① 具有三速五压力射胶控制，适合精密注塑。
- ② 具有 LCD 液晶显示器，对所有动作、选择功能进行显示，操作方便。
- ③ 可以储存注塑条件资料、模组资料，具有资料参数设定、更改、复制、清除以及使用密码锁定等功能。
- ④ 具有内部监视、压示和自检及诊断功能，能自动判断故障和提供解决方法。
- ⑤ 具有温度自动设置、精密控制。
- ⑥ 具有较完善的保护功能，如过载保护、短路保护、防冷料启动、自动保温等。
- ⑦ 具有操作容易、简单方便，有提示功能和语音报警。

图 2-66 所示为 EA100 型亿利达注塑机电气电路，油泵电机主电路采用 Y/ Δ 降压启动器电路，电机星形接法降压启动，电机角形接法全压运行；电加热主电路由接触器 HR 常

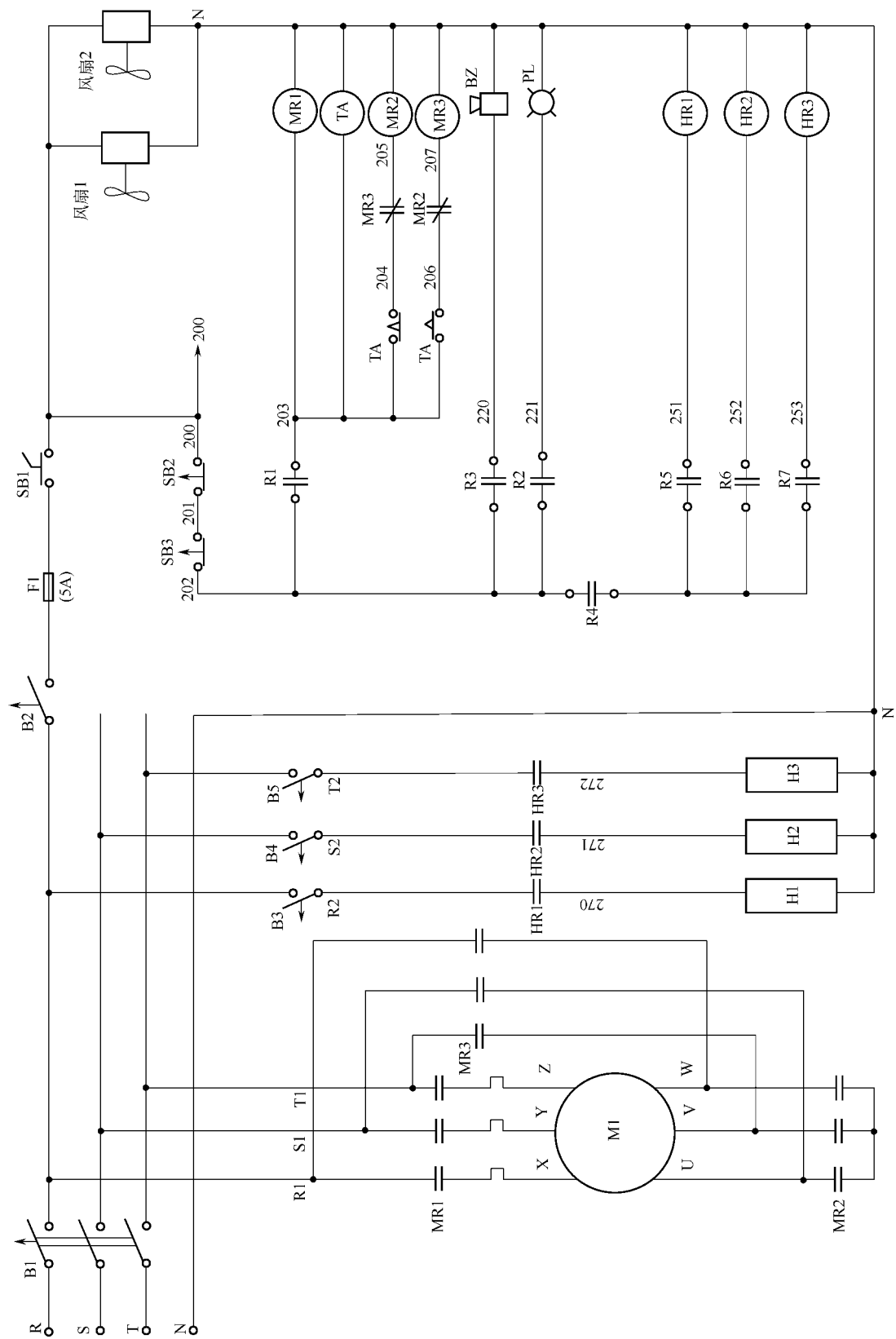


图 2-66 EA100 型亿利达注塑机电气电路

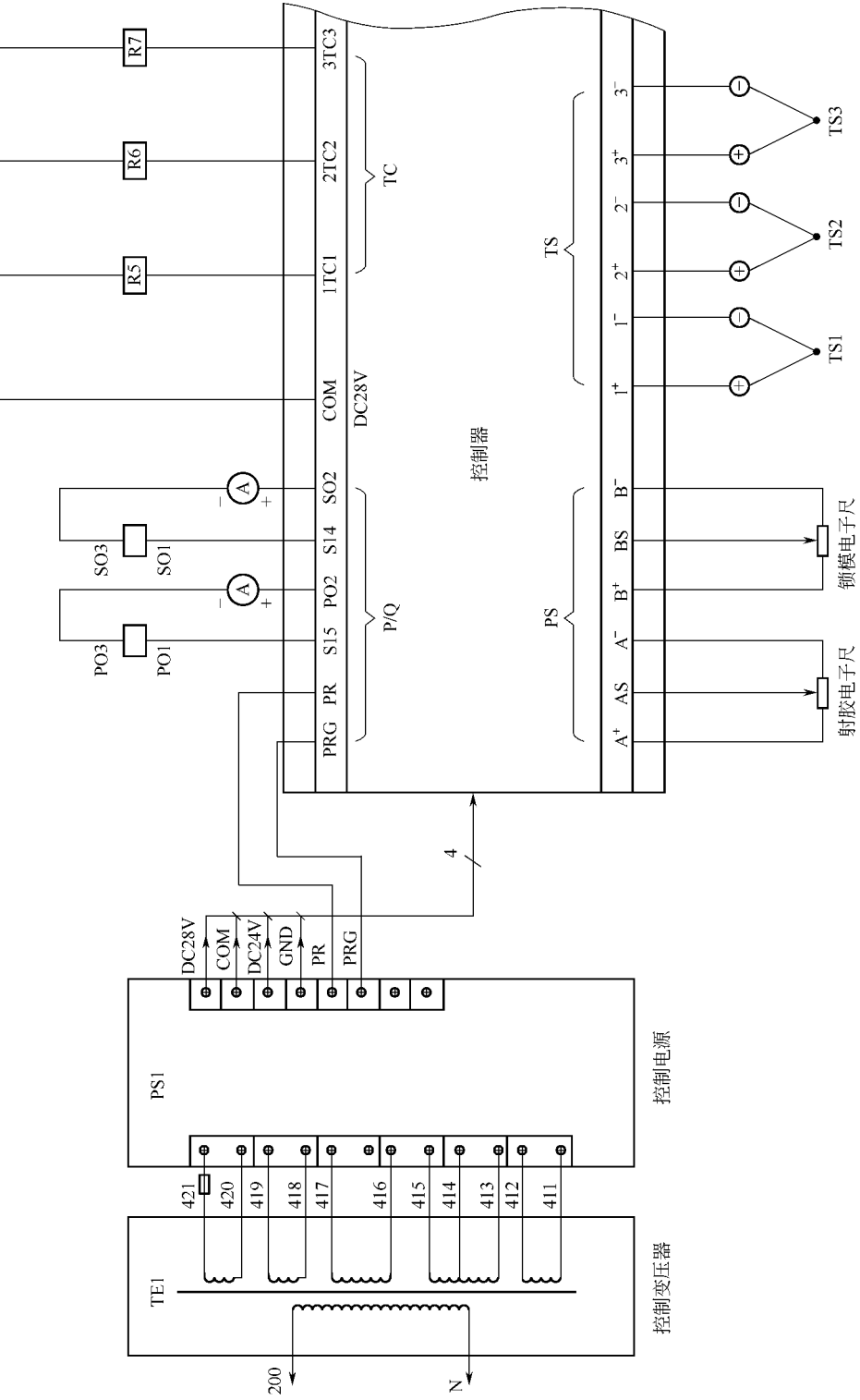


图 2-67 EA100 型亿利达注塑机控制器接线图（一）

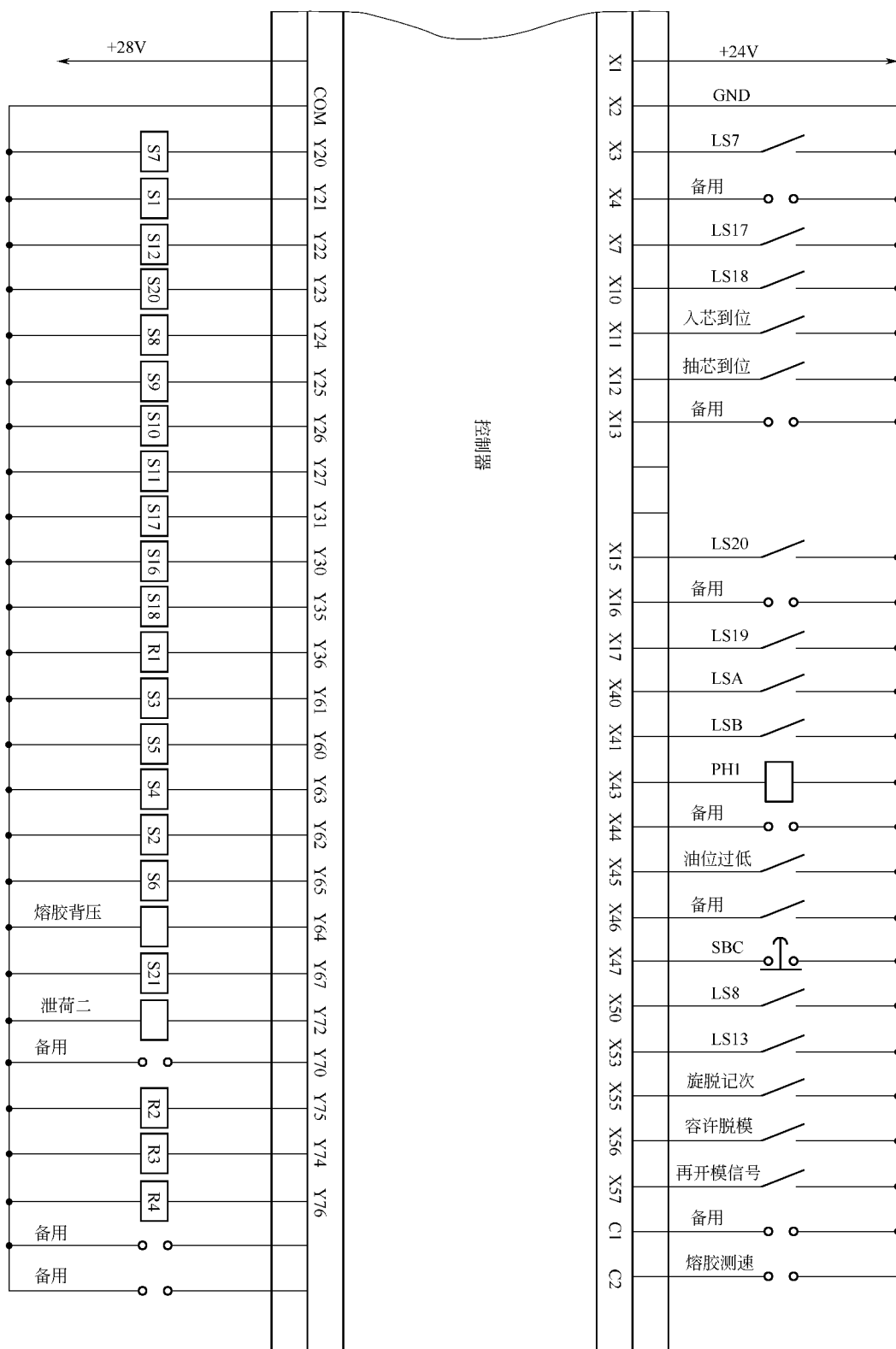


图 2-68 EA100 型亿利达注塑机控制器接线图（二）

开主触点控制加热圈加热，温度自动控制由热电偶采集温度信号，送入微机控制器的输入端。通过与预置温度参数进行比较后，输出控制电压（驱动信号）驱动交流接触器 HR 的线圈动作来进行加温工作；油泵电机的星/角启动和运行由继电器 R1 的触点来控制，继电器 R2 的触点控制警灯，继电器 R3 的触点控制警铃，继电器 R4 的触点控制电加热电路，具体的控制由输入/输出电路板的输出去控制。图 2-67 所示为 EA100 型亿利达注塑机控制器接线图（一），图 2-68 所示为 EA100 型亿利达注塑机控制器接线图（二），图中有控制电源供给控制器工作电源和供给继电器工作电源，有比例流量、比例压力控制部分接线，有锁模、射胶电子尺的接线，有温控热电偶的接线和温度控制继电器的接线，还给出了输入端点、输出端点的接线，以供装配、调试、检查、维护提供依据。图 2-69 所示为 EA100 型注塑机限位开关配置。接线图提供控制器的输入限位开关、输出继电器，电磁阀的接线端口见表 2-25。

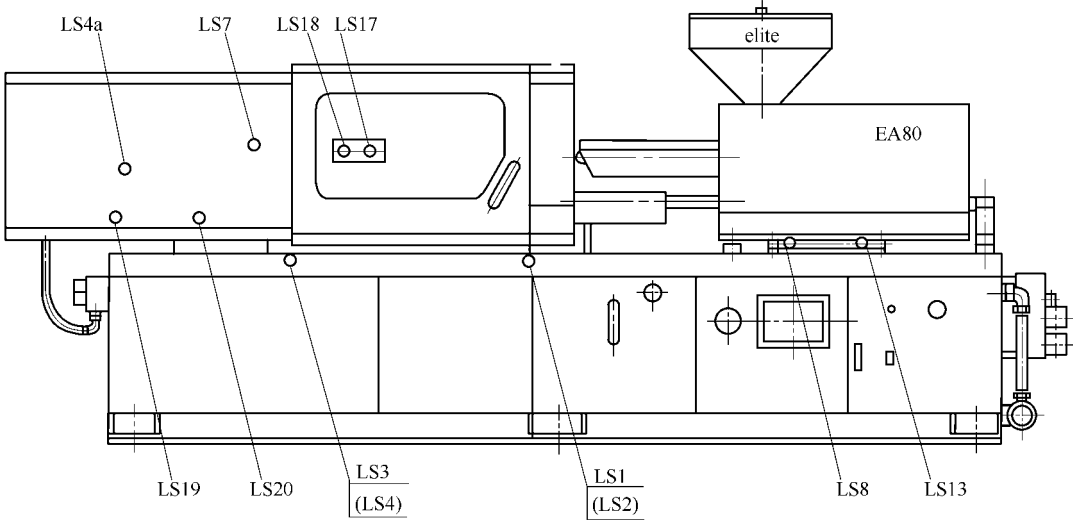


图 2-69 EA100~EA250 型注塑机限位开关配置

LS4a—机械联锁保护(常开)	HL—5000 Omron	LS7—合模终止	HL—5000 Omron
LS18—顶针后退极限	TL—Q5MC1 Omron	LS17—顶针前进极限	TL—Q5MC1 Omron
LS19—调模最厚极限	D4MC—5020	LS20—调模最薄极限	D4MC—5020
LS3—前安全门(常闭)	HL—5000 Omron	LS4—后安全门(常闭)	HL—5000 Omron
LS1—前安全门(常开)	HL—5000 Omron	LS2—后安全门(常开)	HL—5000 Omron
LS8—射嘴前进终止	HL—5000 Omron	LS13—射嘴后退终止	HL—5000 Omron

表 2-25 电磁阀接线端口及功能

序号	I/O	端子号	功 能	序号	I/O	端子号	功 能
1	IN	X3	开模结束行程开关 LS7 常开触点	8	IN	X40	前安全门限位开关 LSA 常开触点
2	IN	X7	顶针前进终止行程开关常开触点	9	IN	X41	后安全门限位开关 LSB 常开触点
3	IN	X10	顶针后退终止行程开关常开触点	10	IN	X43	电眼输入继电器线圈 PH1
4	IN	X11	入芯到位限位开关常开触点	11	IN	X45	油位过低限位开关常开触点
5	IN	X12	抽芯到位限位开关常开触点	12	IN	X47	紧急停机按钮 SBC
6	IN	X15	调模后退限位开关 LS20 常开触点	13	IN	X50	射台前进终止限位开关 LS8
7	IN	X17	调模前进限位开关 LS19 常开触点	14	IN	X53	射台后退终止限位开关 LS13

续表

序号	I/O	端子号	功 能	序号	I/O	端子号	功 能
15	IN	X55	旋脱记次限位开关常开触点	29	OUT	Y35	公模吹气电磁阀线圈 S18
16	IN	X56	容许脱模限位开关常开触点	30	OUT	Y36	电机启动继电器 R1 线圈
17	IN	X57	再开模信号限位开关常开触点	31	OUT	Y60	抽胶电磁阀线圈 S5
18	IN	C2	熔胶测速	32	OUT	Y61	射胶电磁阀线圈 S3
19	OUT	Y20	开模电磁阀线圈 S7	33	OUT	Y62	射台前进电磁阀线圈 S2
20	OUT	Y21	锁模电磁阀线圈 S1	34	OUT	Y63	熔胶电磁阀线圈 S4
21	OUT	Y22	动调模电磁阀线圈 S12	35	OUT	Y64	熔胶背压电磁阀线圈
22	OUT	Y23	低压锁模电磁阀线圈 S20	36	OUT	Y65	射台后退电磁阀线圈 S6
23	OUT	Y24	顶针前进电磁阀线圈 S8	37	OUT	Y67	泄荷一电磁阀线圈 S21
24	OUT	Y25	顶针后退电磁阀线圈 S9	38	OUT	Y72	泄荷二电磁阀线圈
25	OUT	Y26	调模前进电磁阀线圈 S10	39	OUT	Y74	警铃继电器 R3 线圈
26	OUT	Y27	调模后退电磁阀线圈 S11	40	OUT	Y75	警灯继电器 R2 线圈
27	OUT	Y30	入芯动作电磁阀线圈 S17	41	OUT	Y76	电热启动继电器 R4 线圈
28	OUT	Y31	抽芯动作电磁阀线圈 S16				

2.3.2 MK2 型震雄注塑机电气电路

MK2/MK3 型震雄注塑机是震雄机器厂有限公司制造的，配备捷霸 CPC 中文电脑控制器、高性能和高可靠性的微机控制系统的机型。MK2 型震雄注塑机具有如下主要功能。

- ① 具有五速七压力射胶控制，适应精密的注塑成型。
- ② 具有 LCD 液晶显示器对所有动作、选择功能进行显示，方便操作，具有中文、英文语言自由选择。
- ③ 可以储存注塑条件资料、模组资料，可以对资料参数、条件设定、自由选择、复制清除及锁定，操作便利。
- ④ 具有内部预置参数、监视、检视及诊断功能，能自动判断故障及解决方法。
- ⑤ 具有温度自动设置、精密温度控制。
- ⑥ 具有较完善的保护功能，如防冷料启动、自动保温、加减速控制功能等。
- ⑦ 拥有操作、辅助和故障指示功能，电脑自动指导操作员操作和调整数据；自动找出操作与性能上的故障；自动显示故障成因；自动设定高压锁模位置；采用高精度光学解码器，位置控制精确到 0.1mm。

图 2-70 所示为 MK2/MK3 型震雄注塑机电气电路，油泵电机主电路采用 Y/△ 降压启动电路，调模电机正反转控制电路、电加热电路由温度自动控制。电源电路提供直流 +26V、+24V、+50V 电源供给系统使用，电气控制电路均由微机系统电路的输入输出接口电路进行控制，器件均在接口电路板上安装。检测只需在接线端口上进行，方便维修。图 2-71 所示为 MK2/MK3 型震雄注塑机控制接线图（一），图 2-72 所示为 MK2/MK3 型震雄注塑机控制接线图（二），接线图中提供输入端口、输出端口及器件连接端口，见表 2-26。

电路中锁模、射胶、顶针采用高精度的光学解码器，可将位置控制精度在 0.1mm 以内，极大地提高注塑成型的精密度。

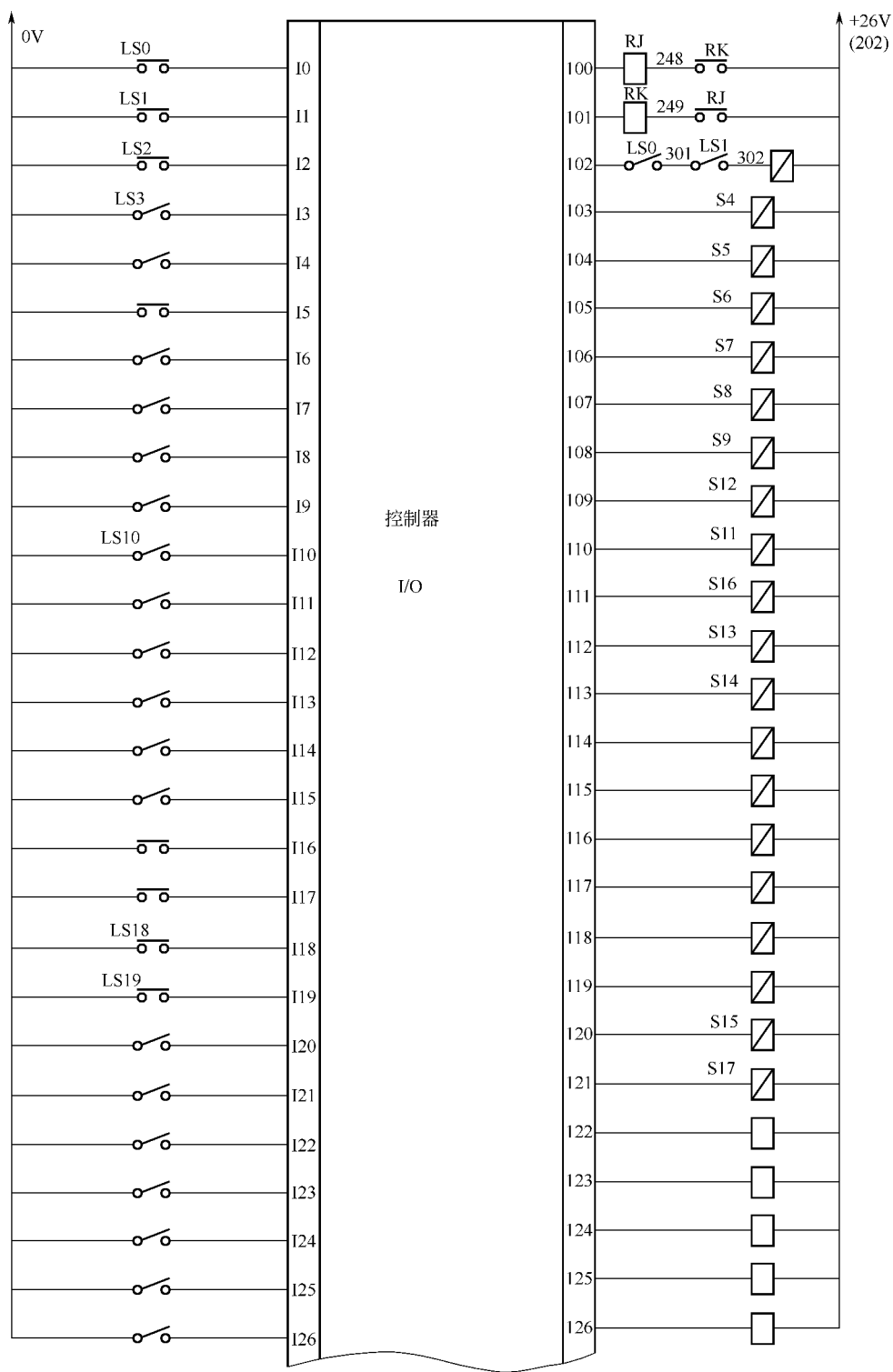


图 2-71 MK2/MK3 型震雄注塑机控制接线图 (一)

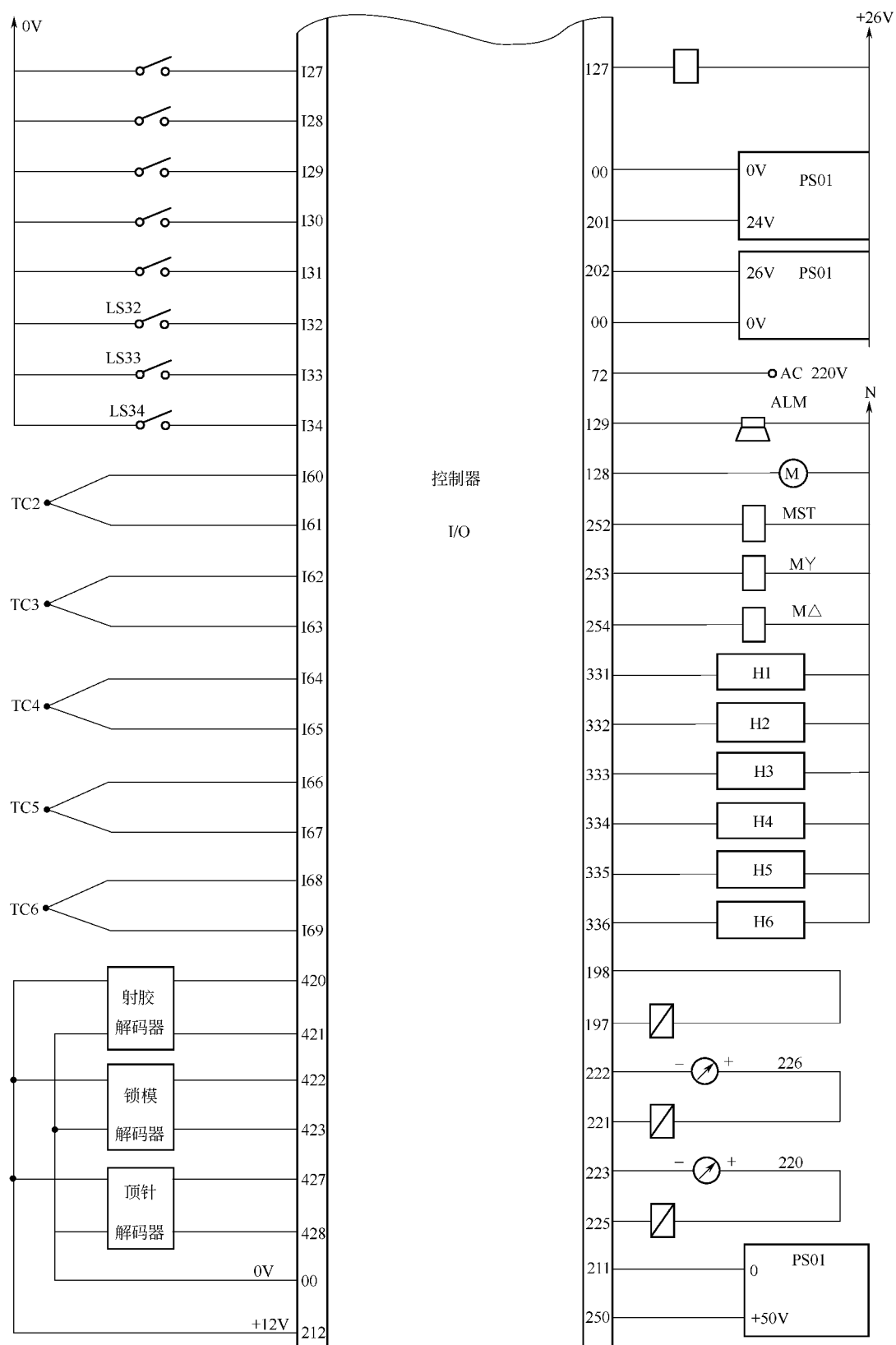


图 2-72 MK2/MK3 型震雄注塑机控制接线图（二）

表 2-26 端口及其功能

端子号	I/O	功 能	英文及缩写
I0	IN	前安全门限位开关 LS0	FRONT DOOR
I1	IN	后安全门限位开关 LS1	REAR DOOR
I2	IN	安全门限位开关 LS2	SAFETY DOOR
I3	IN	射台前进限位开关	NOZZ FOR WARD
I4	IN	压力释放完成限位开关	PRES RELEASE COMPLETED
I5	IN	锁模终止限位开关	MOLD CLAMP EXTREME LS
I6	IN	绞牙进极限限位开关	UNSCREW IN LIM
I7	IN	绞牙出极限限位开关	UNSCREW OUT LIM
I8	IN	入芯极限开关	CORE IN LIMIT
I9	IN	出芯极限开关	CORE OUT LIMIT
I10	IN	电眼限位开关	PHOTO EYE
I11	IN	储能终止限位开关	ACC CHA
I12	IN	锁模连锁限位开关	MOLD CLOSE INTERLOCK
I13	IN	顶针启动限位开关	EJECT START
I14	IN	取出完成限位开关	TACK OUT COMPLETE
I15	IN	拧松螺杆计数限位开关	UNSCREWING COUNTING
I16	IN	调模电机超载限位开关	MOLD ADJ MOTOR OVERLOAD
I17	IN	油泵过载限位开关	PUMP OVERLOAD
I18	IN	薄膜极限限位开关	MOLD ADJ-VE LIM.
I19	IN	厚模极限限位开关	MOLD ADJ+VE LIM.
I20	IN	调模传感器限位开关	MOLD ADJ SENSOR
I21	IN	润滑油位传感器限位开关	LUB LEVEL SENSOR
I22	IN	润滑油压传感器限位开关	LUB PRES SENSOR
I23	IN	低压传感器限位开关	LOW PRES SENSOR
I24	IN	转盘锁紧限位开关	ROTARY GATE IN LS
I25	IN	转盘放松限位开关	ROTARY GATE OUT LS
I26	IN	低压锁模限位开关	LOW PRES CLAMP
I27	IN	高压锁模限位开关	HIGH PRES CLAMP
I28	IN	锁模终止限位开关	MOLD CLAMP END
I29	IN	顶针前进限位开关	EJECT OUT LIMIT
I30	IN	顶针后退限位开关	EJECT IN LIMIT
I31	IN	开模终止限位开关	MOLD OPEN EXTREME LS
I32	IN	锁模重置接近开关	MOLD CLOSE RESET
I33	IN	射胶重置接近开关	INJECTION RESET
I34	IN	顶针重置接近开关	EJECTOR RESET
I60	IN	热电偶 TC2 正极(测加热筒)	THERMOCOUPLE
I61	IN	热电偶 TC2 负极(测加热筒)	TC2
I62	IN	热电偶 TC3 正极(测加热筒)	THERMOCOUPLE
I63	IN	热电偶 TC3 负极(测加热筒)	TC3
I64	IN	热电偶 TC4 正极(测加热筒)	THERMOCOUPLE
I65	IN	热电偶 TC4 负极(测加热筒)	TC4
I66	IN	热电偶 TC5 正极(测加热筒)	THERMOCOUPLE
I67	IN	热电偶 TC5 负极(测加热筒)	TC5
I68	IN	热电偶 TC6 正极(测油温)	THERMOCOUPLE
I69	IN	热电偶 TC6 负极(测油温)	TC6
420	IN	射胶位置传感器信号输入	INJECTION POSITION SENSOR
421	IN	射胶位置传感器信号输入	
422	IN	锁模位置传感器信号输入	CLAMPING POSITION SENSOR
423	IN	锁模位置传感器信号输入	
427	IN	顶针位置传感器信号输入	EJECTOR POSITION SENSOR
428	IN	顶针位置传感器信号输入	

续表

端子号	I/O	功 能	英文及缩写
100	OUT	调模薄继电器 RJ 线圈	MOLD ADJ ⁻
101	OUT	调模厚继电器 RK 线圈	MOLD ADJ ⁺
102	OUT	锁模电磁阀线圈	MOLD CLOSE
103	OUT	射台前进电磁阀线圈 S4	NOZZ FORWARD
104	OUT	射胶电磁阀线圈 S5	(N)ECTION
105	OUT	熔胶电磁阀线圈 S6	PLASTICIATION
106	OUT	松退电磁阀线圈 S7	MELT DECOMP
107	OUT	射台后退电磁阀线圈 S8	NOZZ BACK WARD
108	OUT	开模电磁阀线圈 S9	MOLD OPEN
109	OUT	顶针前进电磁阀线圈 S12	EJECT FORWARD
110	OUT	顶针后退电磁阀线圈 S11	EJECT BACKWARD
111	OUT	特快锁模电磁阀线圈 S16	LP CLAMP/BOOST
112	OUT	入芯电磁阀线圈 S13	CORE IN
113	OUT	出芯电磁阀线圈 S14	CORE OUT
114	OUT	绞牙正转电磁阀线圈	UNSCREW CW
115	OUT	绞牙反转电磁阀线圈	UNSCREW CCW
116	OUT	氮气充压(回胶控制)	ACC CHARGE
117	OUT	氮气放压(射胶控制)	ACC INJECTION
118	OUT	吹风动作电磁阀线圈	AIR1
119	OUT	油压动作电磁阀线圈	AIR2
120	OUT	开模背压电磁阀线圈 S15	MOLD OPEN BACK PRES
121	OUT	快速锁模电磁阀线圈 S17	BOOST CLAMP
122	OUT	(高压锁模)	OUT22
123	OUT	(高压锁模)	OUT23
124	OUT	(自动门开)	OUT24
125	OUT	关闭安全门	SAFETY DOOR CLOSE
126	OUT	(辅助油泵)	OUT26
128	OUT	润滑电机启动	LUBRICATION
129	OUT	警报输出报警	ALARM
00	IN	电源 PSO1 供给 0V	0V
201	IN	电源 PSO1 供给 +24V	+24V
202	IN	电源 PSO1 供给 +26V	+26V
00	IN	电源 PSO1 供给 0V	0V
211	IN	电源 PSO1 供给 0V	0V
250	IN	电源 PSO1 供给 +50V	+50V
72	IN	供给交流 220V 电源	AC POWER
252	OUT	油泵电机主接触器线圈	PUMP START
253	OUT	油泵电机 Y 形启动线圈	PUMP MOTORY
254	OUT	油泵电机 △ 形运行线圈	PUMP MOTOR△
331	OUT	电加热器 H1	HEATER CONTACTOR
332	OUT	电加热器 H2	HEATER CONTACTOR
333	OUT	电加热器 H3	HEATER CONTACTOR
334	OUT	电加热器 H4	HEATER CONTACTOR
335	OUT	电加热器 H5	HEATER CONTACTOR
336	OUT	电加热器 H6	HEATER CONTACTOR
197	OUT	背压电磁阀线圈正极	BACK PRESSURE CONTROL
198	OUT	背压电磁阀线圈负极	
221	OUT	压力控制电磁阀正极	PRESSURE CONTROL
222	OUT	压力控制电磁阀负极	
223	OUT	速度控制电磁阀负极	
225	OUT	速度控制电磁阀正极	FLOW CONTROL

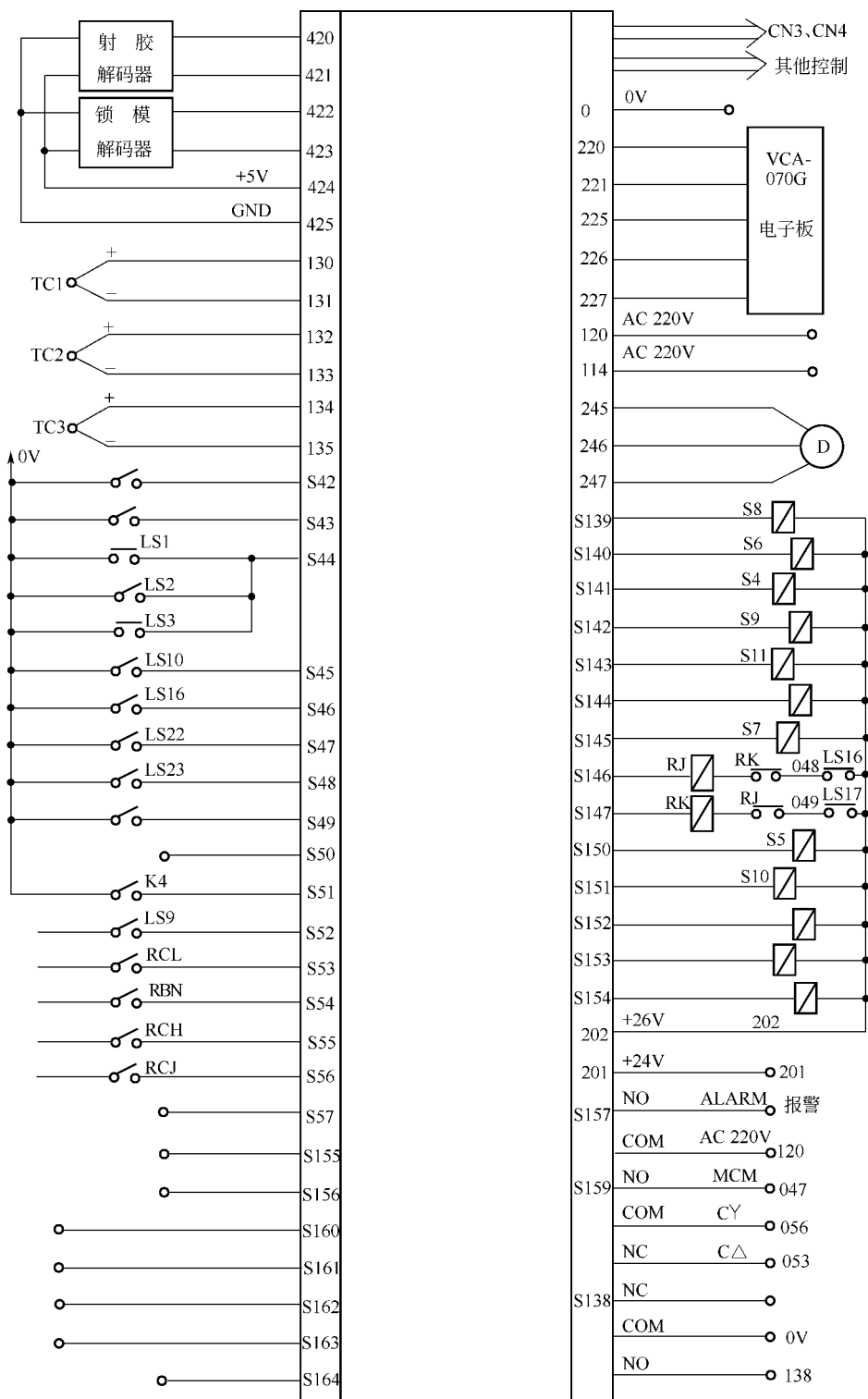


图 2-74 JM128 MK3 型震雄注塑机控制接线图

2.3.3 JM128 MK3 型震雄注塑机电气电路

JM128 MK3 型震雄注塑机是震雄机器厂有限公司制造的，常配备 CH-2PC 电脑控制器，具有高性能和高可靠性的微机控制系统的机型。它是 2.3.2 节所述机型的基础。捷霸中文电脑控制器 CPC 是在震雄 CH-2PC 电脑程序控制器基础上扩展的，JM128 MK3 型震雄注塑机具有以下主要功能。

- ① 具有四速五压力射胶控制，适用于精密的注塑成型。
- ② 具有液晶显示器 LCD，对所有动作、选择功能进行显示，方便操作，应用英文语言显示状态。
- ③ 可以储存注塑条件资料、模组资料，可以对工艺资料参数修改、补充、复制及清除，操作便利。
- ④ 具有自动检视、自我诊断故障功能，能以英文或音响告知故障内容。
- ⑤ 按键配有按键音响，使按键操作简捷方便，提高可靠性，设计自动修正系统配上自动锁模调整，更稳定产品品质。
- ⑥ 采用高控制精度的光学解码器，控制器能准确地监察与调控锁模、射胶的行程，其精度在 0.1mm 范围内，提高注塑成型的精密度。

图 2-73 所示为 JM128 MK3 型震雄注塑机电气电路，油泵电机采用 Y/△ 降压启动器电路，电加热采用温度自动控制电路，控制电源由变压器提供三组交流 21V 电源，供给系统工作电源；油泵电机主电路与前述相同，电机星形降压启动，角形全压运行；控制电路由控制器输出的控制信号控制启动和运行；电加热电路由温度控制器 TC 控制，TC 采用热电偶采集各加热筒的温度信号，同预置的温度参数进行比较和处理。通过温度控制器内部继电器去控制加热接触器的线圈 HR，通过接触器 HR 的主触点来接通电源供给加热器加热；调模电机由调模继电器 RJ、RK 控制调模薄或调模厚，控制电路由控制器输出信号控制。工作电源由变压器提供，双交流 21V 电源供给比例流量、压力放大板电路；交流 21V 一路供给电源板 POU-C，它提供直流 DC24V 和 DC+26V 电压，供给输入输出接口电路和驱动电路电源。图 2-74 所示为 JM128MK3 型震雄注塑机控制接线图，接线图提供输入、输出端口见表 2-27。

表 2-27 输入、输出端口及其功能

端子号	I/O	功 能	英文及缩写
S42	IN	油泵过载热继电器触点	PUMP OVERLOAD
S43	IN	调模薄终止限位开关	AUTO THIN UNIT
S44	IN	安全门前后限位开关	SAFETY GATE LS1 LS2 LS3
S45	IN	射台前进终止限位开关	NOZZLE FORWARD END LS10
S46	IN	射台后退终止限位开关	NOZZLE BACKWARD END LS16
S47	IN	顶针终止限位开关	EJECT OUT END LS22
S48	IN	退针终止限位开关	EJECJ IN END LS23
S49	IN	电眼检出光电开关	PHOTO DETECTE
S50	IN	自由选择	OPTION
S51	IN	自动停机机尾开关	AUTO SHOT DOWN K4
S52	IN	限位开关 LS9	

续表

端子号	I/O	功 能	英文及缩写
S53	IN	锁模保护动作触点	MOLD CLOSE INTERLOCK(L)Rc
S54	IN	顶出动作信号	EJECTOR SIGNAL(N)Rb
S55	IN	循环启动动作触点	CYCLE START(H)Rc
S56	IN	开模保护动作触点	MOLD OPEN INTERLOCK(J)Rc
S57	IN	自由选择	OPTION
S155	IN	自由选择	OPTION
S156	IN	自由选择	OPTION
S160	IN	开模终止信号	MOLD OPEN UNIT(F)
S161	IN	安全门限位开关信号	SAFETY GATELS(E)
S162	IN	半自动/全自动射胶信号	SEMI/AUTO INJ(D)
S163	IN	退针终止信号	EJECTOR IN UNIT(EJT1)
S164	IN	自由选择	OPTION
130	IN	热电偶 TC1 正极	THERMOCOUPLE
131	IN	热电偶 TC1 负极	THERMOCOUPLE
132	IN	热电偶 TC2 正极	THERMOCOUPLE
133	IN	热电偶 TC2 负极	THERMOCOUPLE
134	IN	热电偶 TC3 正极	THERMOCOUPLE
135	IN	热电偶 TC3 负极	THERMOCOUPLE
420	IN	射胶光学解码器信号 B	ENCODER1
421	IN	射胶光学解码器信号 A	ENCODER1
422	IN	锁模光学解码器信号 A	ENCODER2
423	IN	锁模光学解码器信号 B	ENCODER2
424	IN	光学解码器工作电源+5V	DC5V
425	IN	光学解码器工作电源 GND	0V
00	IN	系统工作电源 0V	0V
201	IN	系统工作电源+24V	DC24V
202	IN	系统工作电源+26V	DC26V
120	IN	系统工作电源交流 220V	AC220V
114	IN	供给控制器工作交流 220V 电源	AC220V
245	OUT	供给调模电机 R 相	PN
246	OUT	供给调模电机 S 相	
247	OUT	供给调模电机 T 相	
220	OUT	供给比例流量电磁阀	VCA-070G
221	OUT	供给比例压力电磁阀	VCA-070G
225	OUT	供给比例流量电磁阀	VCA-070G
226	OUT	供给比例压力电磁阀	VCA-070G
227	OUT	供给锁模流量电磁阀	VCA-070G
S157	OUT	警号信号(NO)	NO
	OUT	控制电源 220V	COM
S159	OUT	油泵电机主接触器 MCM056 输出	COM
	OUT	油泵电机启动接触器 C Y 047 输出	NO
	OUT	油泵电机运行接触器 C△053 输出	NC
S138	OUT	系统电压 0 伏	COM
	OUT	控制锁模流量电磁阀信号	NO

续表

端子号	I/O	功 能	英文及缩写
S139	OUT	射台前进电磁阀线圈 S8	NOZZLE. FOR
S140	OUT	熔胶电磁阀线圈 S6	PLASTICIZATION
S141	OUT	射台后退电磁阀线圈 S4	NOZZLE. BACK
S142	OUT	开模电磁阀线圈 S9	MOLD OPEN
S143	OUT	顶出电磁阀线圈 S11	EJECTOR OUT
S144	OUT	退针电磁阀线圈 S12	EJECTOR IN
S145	OUT	倒索电磁阀线圈 S7	MELT DECOMP
S146	OUT	调模厚继电器线圈 RJ	MOLD AJD(+)
S147	OUT	调模薄继电器线圈 RK	MOLD AJD(-)
S150	OUT	射胶电磁阀线圈 S5	INJECTION
S151	OUT	特快锁模电磁阀线圈 S10	BOOST CLAMP
S152	OUT	入芯电磁阀线圈	CORE IN
S153	OUT	出芯电磁阀线圈	CORE OUT
S154	OUT	吹风电磁阀线圈	AIR BLOW

2.3.4 KS5100 钜通注塑机电气电路

KS5100 型钜通注塑机是钜通机电技术有限公司制造的，配备 KS5100/KS5300 专用电脑控制器，具有高性能、高可靠性的微机控制系统的机型，钜通注塑机具有以下主要功能。

- ① 具有五速八压力射胶控制，适用于精密注塑成型。
- ② 具有彩色液晶/多色液晶显示屏显示所有动作及选择功能，操作方便简单，有提示功能和语音报警。
- ③ 可储存注塑条件资料、模组资料，具有资料参数设定、修改、复制、清除以及使用密码锁定等功能。
- ④ 具有检示、检测、自检及自动诊断功能，能自动判断故障和提供解决方法。
- ⑤ 具有温度自动设置，精密控制温度。
- ⑥ 具有较完善的多种保护功能，如过载保护、短路保护、防冷料启动、自动保温、加减速控制功能等。
- ⑦ 拥有操作、辅助和故障指示功能，电脑自动寻找操作上与性能上的故障，自动显示故障成因及语言提示。
- ⑧ 采用高精度的电子尺，对射胶、锁模及顶针的位置控制精确到 0.1mm，提高注塑成型的精密度。

图 2-75 所示为 KS5100 型钜通注塑机电气电路，油泵电机采用 Y/△ 降压启动器电路；电加热由温度自动控制电路控制，加热主电路应用固态继电器 SSR 控制加热圈加热；润滑油泵电机由继电器 KM4 主触点控制；控制电路均由控制器输出的控制信号控制，控制器输出电机星形降压启动信号；输出电机角形全压运行信号；输出润滑油泵运行信号；输出控制各段加热用固态继电器的控制信号等，将电机的启动、运行控制、电加热的加热控制均由控制器进行输出控制，主电路均设计自动空气开关器件，对电路进行过载保护和短路保护。图 2-76 所示为 KS5100 型钜通注塑机控制接线图（一），图 2-77 所示为 KS5100 型钜通注塑机控制接线图（二），接线图提供的输入端口、输出端口及功能见表 2-28。

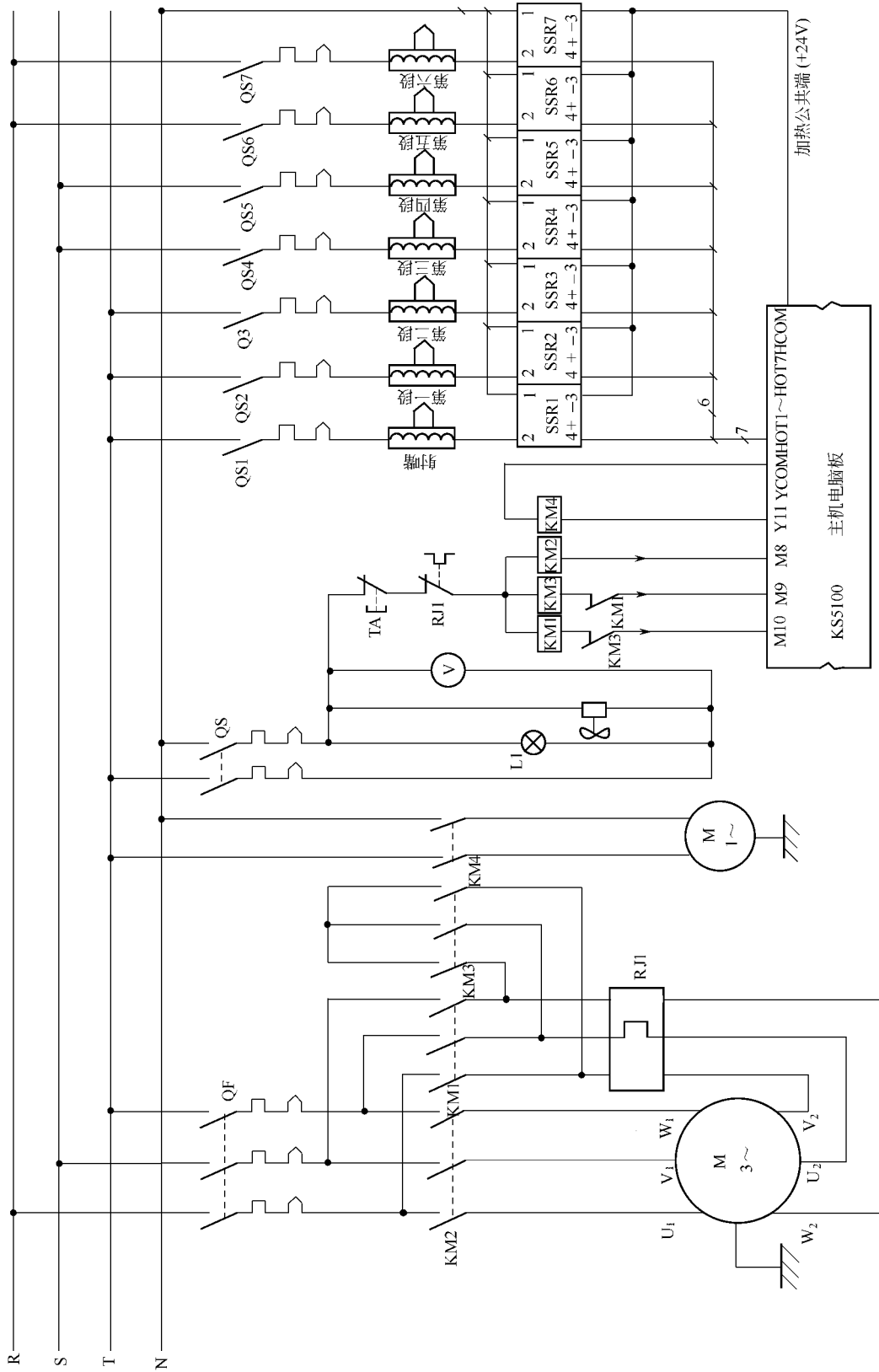


图 2-75 KS5100 型扭矩注塑机电气电路

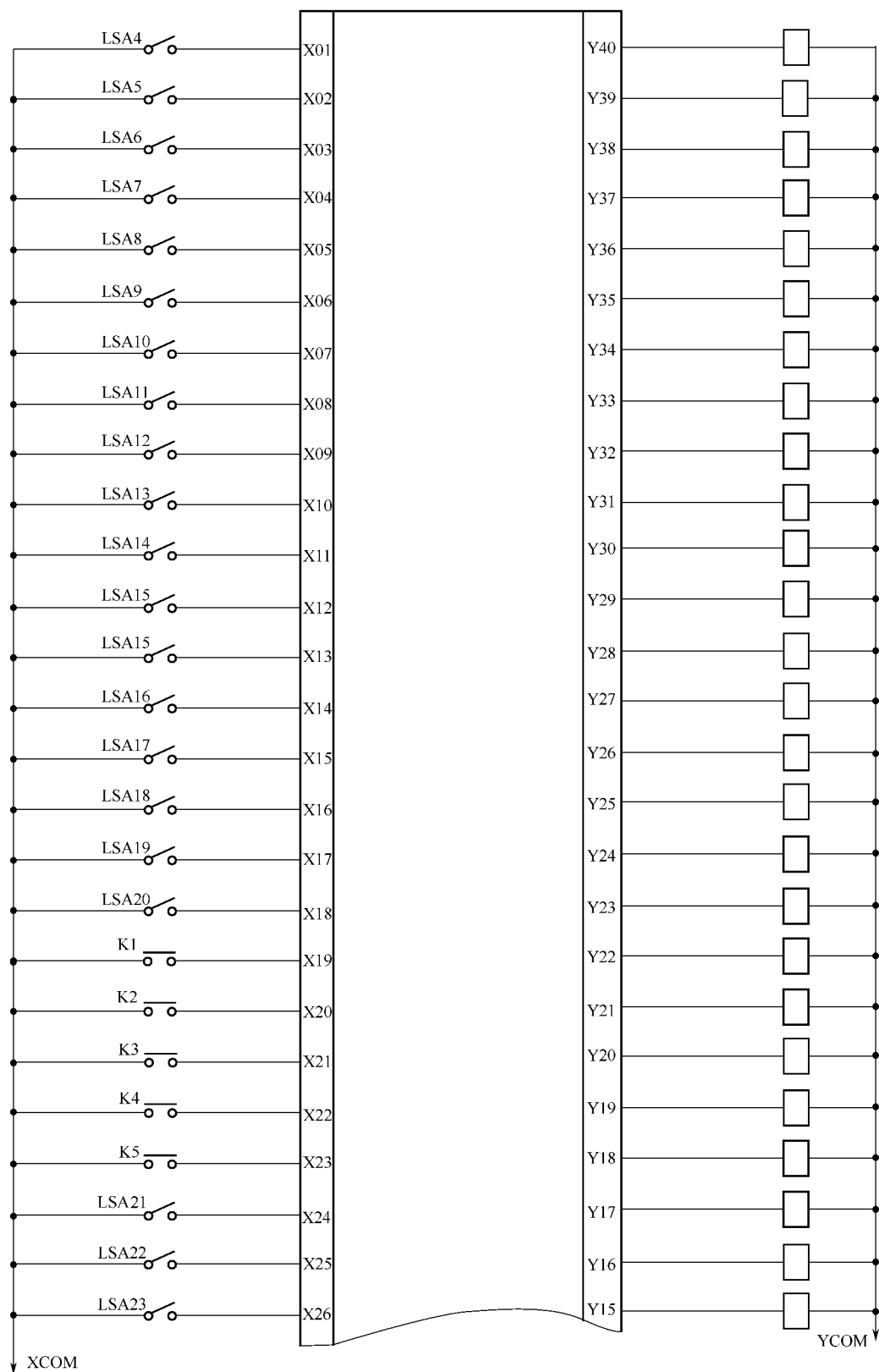


图 2-76 KS5100 型钼通注塑机控制接线图 (一)

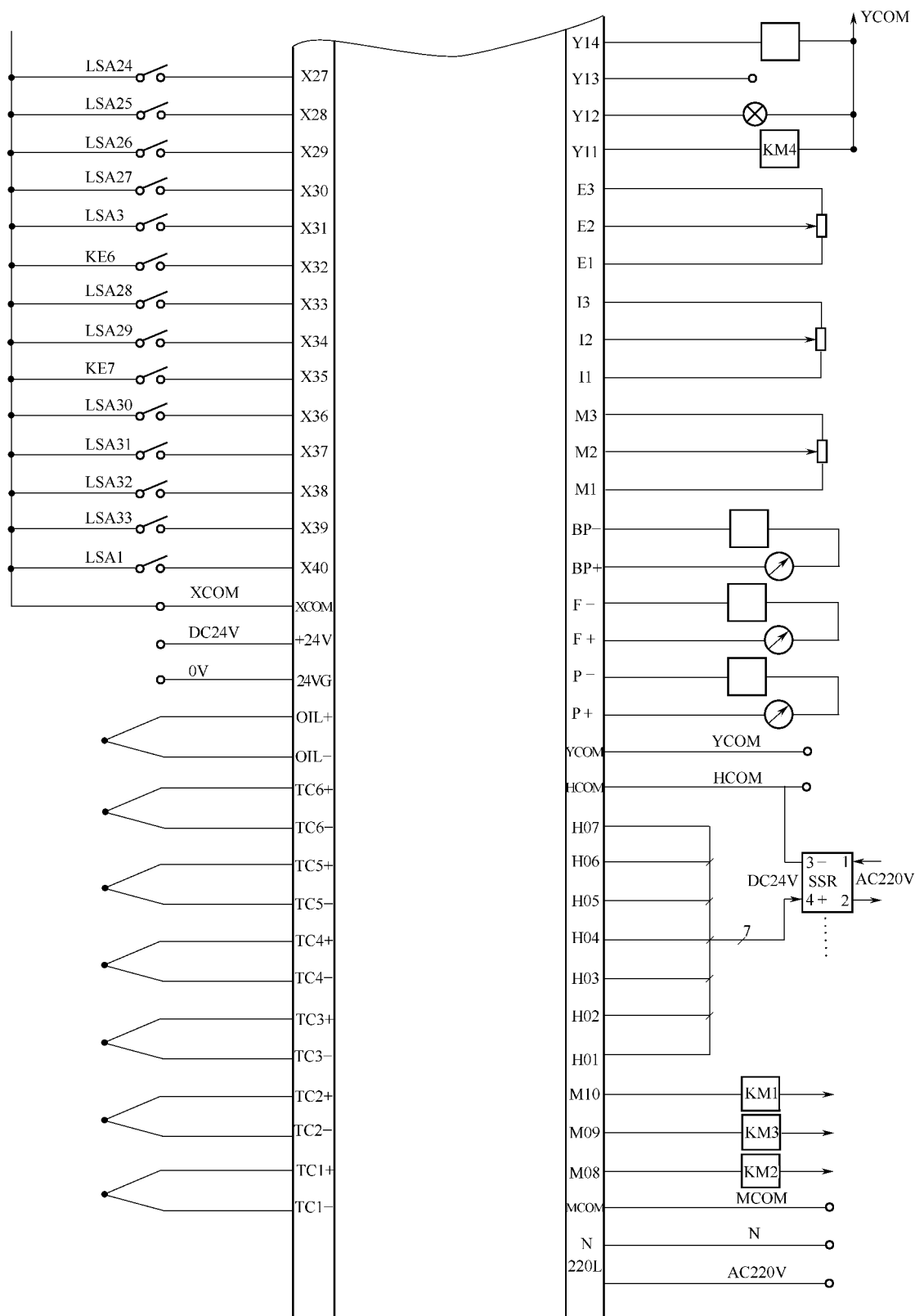


图 2-77 KS5100 型钼通注塑机控制接线图 (二)

表 2-28 输入、输出端口及功能

端子号	I/O	功 能	备注	端子号	I/O	功 能	备注
X01	IN	开模停止限位开关 LSA4 常开触点	*	Y15	OUT	快速阀线圈	
X02	IN	开模慢速限位开关 LSA5 常开触点	*	Y16	OUT	开模缓冲阀线圈	
X03	IN	开模快速限位开关 LSA6 常开触点	*	Y17	OUT	护模阀线圈	
X04	IN	快速合模限位开关 LSA7 常开触点	*	Y18	OUT	差动合模电磁阀线圈	
X05	IN	低压护模限位开关 LSA8 常开触点	*	Y19	OUT	高压锁模电磁阀线圈	
X06	IN	高压锁模限位开关 LSA9 常开触点	*	Y20	OUT	入芯一电磁阀线圈	
X07	IN	二级射胶限位开关 LSA10 常开触点	*	Y21	OUT	出芯一电磁阀线圈	
X08	IN	三级射胶限位开关 LSA11 常开触点	*	Y22	OUT	入芯二电磁阀线圈	
X09	IN	四级射胶限位开关 LSA12 常开触点	*	Y23	OUT	出芯二电磁阀线圈	
X10	IN	五级射胶限位开关 LSA13 常开触点	*	Y24	OUT	顶针向后电磁阀线圈	
X11	IN	一级保压限位开关 LSA14 常开触点	*	Y25	OUT	顶针向前电磁阀线圈	
X12	IN	熔胶一停限位开关 LSA15 常开触点	*	Y26	OUT	母模吹气电磁阀线圈	
X13	IN	熔胶停止限位开关 LSA15 常开触点	*	Y27	OUT	公模吹气电磁阀线圈	
X14	IN	抽胶停止限位开关 LSA16 常开触点	*	Y28	OUT	调模向后电磁阀线圈	
X15	IN	入芯一开始限位开关 LSA17 常开触点	*	Y29	OUT	调模向前电磁阀线圈	
X16	IN	出芯一开始限位开关 LSA18 常开触点	*	Y30	OUT	开模动作电磁阀线圈	
X17	IN	入芯二开始限位开关 LSA19 常开触点	*	Y31	OUT	射台向前电磁阀线圈	
X18	IN	出芯二开始限位开关 LSA20 常开触点	*	Y32	OUT	射胶动作电磁阀线圈	
X19	IN	系统正常运行常闭 K1 触点		Y33	OUT	射台向后电磁阀线圈	
X20	IN	电机过载保护 K2 常闭触点		Y34	OUT	熔胶动作电磁阀线圈	
X21	IN	滤油器堵塞报警 K3 常闭触点		Y35	OUT	抽胶动作电磁阀线圈	
X22	IN	机械手顶针 K4 常闭触点		Y36	OUT	射出增压电磁阀线圈	
X23	IN	机械手锁模 K5 常闭触点		Y37	OUT	背压电磁阀线圈	
X24	IN	入芯一停止限位开关 LSA21 常开触点	*	Y38	OUT	大泵电磁阀线圈	
X25	IN	出芯一停止限位开关 LSA22 常开触点	*	Y39	OUT	三泵电磁阀线圈	
X26	IN	入芯二停止限位开关 LSA23 常开触点	*	Y40	OUT	锁模电磁阀线圈	
X27	IN	出芯二停止限位开关 LSA24 常开触点	*	M08	OUT	电机启动主接触器 KM2 线圈	
X28	IN	顶针前进停止限位开关 LSA25	*	M09	OUT	电机星形启动接触器 KM3 线圈	
X29	IN	顶针后退停止限位开关 LSA26	*	M10	OUT	电机角形运行接触器 KM1 线圈	
X30	IN	锁模停止限位开关 LSA27 常开触点		H01	OUT	射嘴温度控制信号	
X31	IN	后安全门限位开关 LSA3 常开触点		H02	OUT	第一段温度控制信号	
X32	IN	调模电眼 KE6 常开触点		H03	OUT	第二段温度控制信号	
X33	IN	射胶保护罩限位开关 LSA28 常开触点		H04	OUT	第三段温度控制信号	
X34	IN	射胶检测限位开关 LSA29 常开触点	*	H05	OUT	第四段温度控制信号	
X35	IN	检物电眼 KE7 常开触点		H06	OUT	第五段温度控制信号	
X36	IN	射台前进停止限位开关 LSA30		H07	OUT	第六段温度控制信号	
X37	IN	射台后退停止限位开关 LSA31		P+	OUT	比例压力信号正极	
X38	IN	调模后停停止限位开关 LSA32		P-	OUT	比例压力信号负极	
X39	IN	调模前停停止限位开关 LSA33		F+	OUT	比例流量信号正极	
X40	IN	前安全门限位开关 LSA1		F-	OUT	比例流量信号负极	
OIL+	IN	油温热电偶正极		BP+	OUT	比例背压信号正极	
OIL-	IN	油温热电偶负极		BP-	OUT	比例背压信号负极	
TC6+	IN	热电偶 6 段正极		M1	IN	锁模电子尺 1 信号	
TC6-	IN	热电偶 6 段负极		M2	IN	锁模电子尺 2 信号	
TC5+	IN	热电偶 5 段正极		M3	IN	锁模电子尺 3 信号	
TC5-	IN	热电偶 5 段负极		I1	IN	射胶电子尺 1 信号	
TC4+	IN	热电偶 4 段正极		I2	IN	射胶电子尺 2 信号	
TC4-	IN	热电偶 4 段负极		I3	IN	射胶电子尺 3 信号	
TC3+	IN	热电偶 3 段正极		E1	IN	顶针电子尺 1 信号	
TC3-	IN	热电偶 3 段负极		E2	IN	顶针电子尺 2 信号	
TC2+	IN	热电偶 2 段正极		E3	IN	顶针电子尺 3 信号	
TC2-	IN	热电偶 2 段负极		220L	IN	火线(交流 220V)	
TC1+	IN	热电偶 1 段正极		N	IN	零线	
TC1-	IN	热电偶 1 段负极		XCOM	IN	输入公用端点	
Y11	OUT	润滑油泵控制启动		HCOM	IN	加热公共端点	
Y12	OUT	故障灯		YCOM	IN	输出公用端点	
Y13	OUT	机械手信号		+24V	IN	+24V 电源(1A)	
Y14	OUT	安全门开/关继电器线圈		24VG	IN	电源 0V(GND)	

注：表中带 * 点的限位开关，在使用电子尺时，则取消使用。

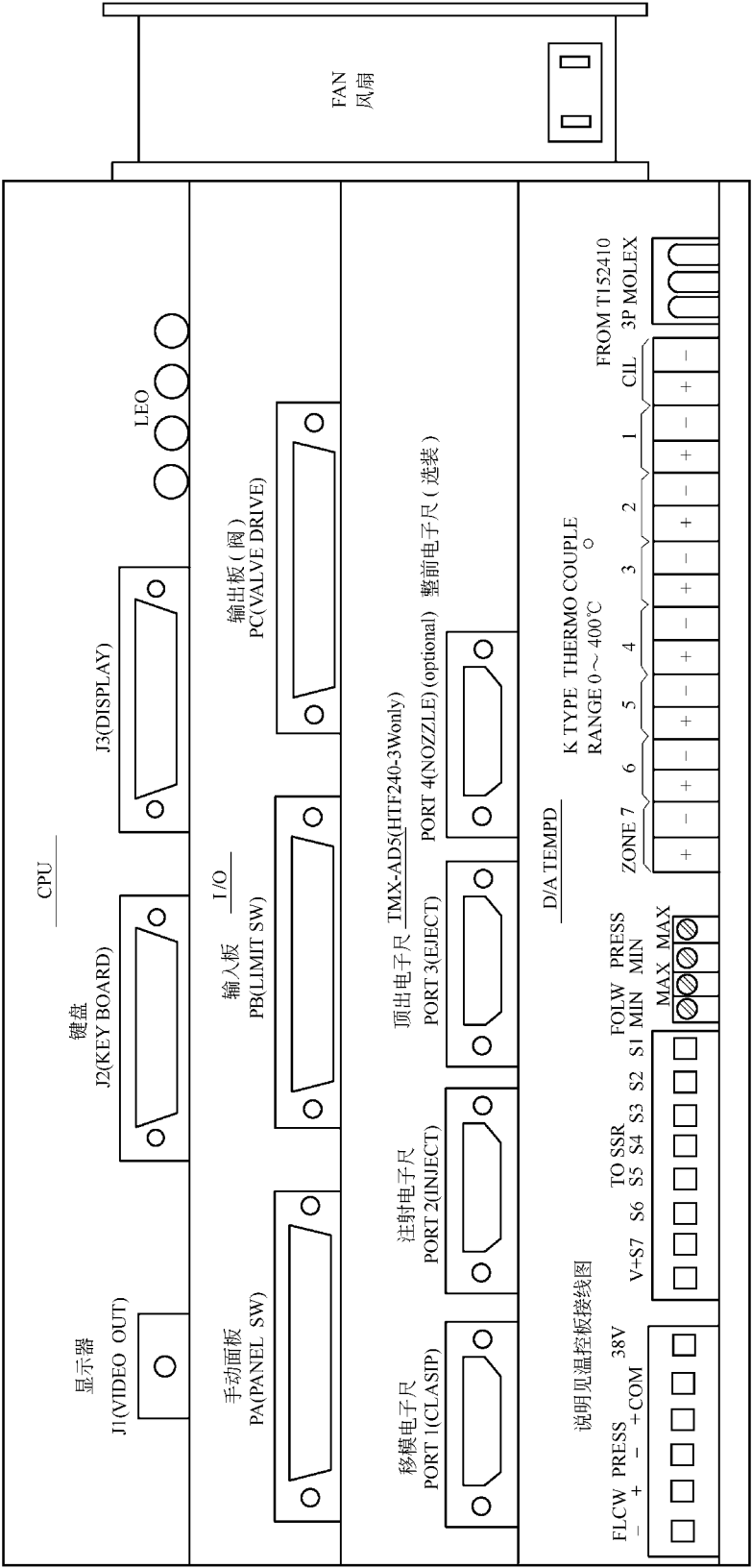


图 2-78 HTF80-3W 型注塑机电脑控制器接线图

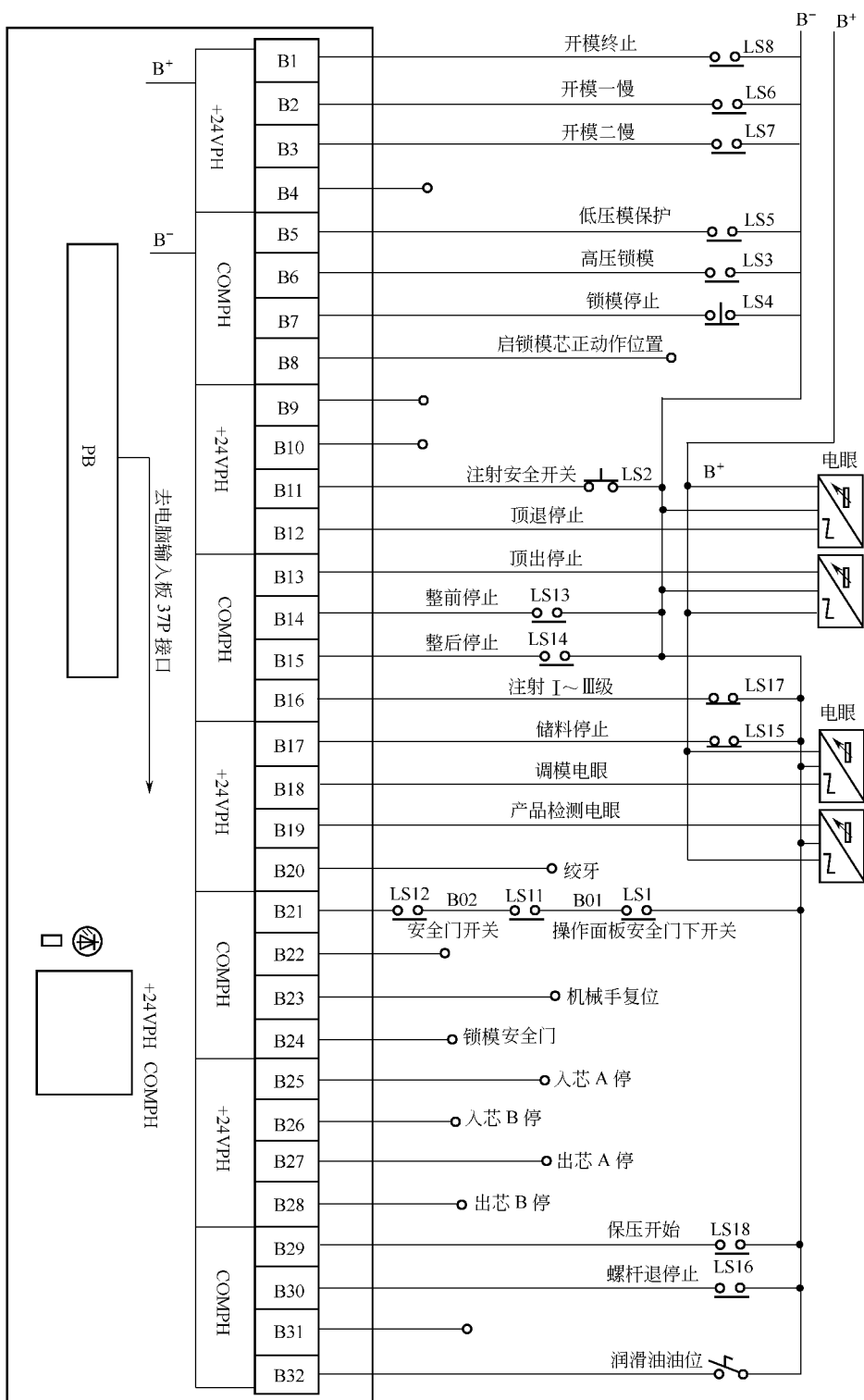


图 2-80 HTF80-3W 型注塑机输入板接线图

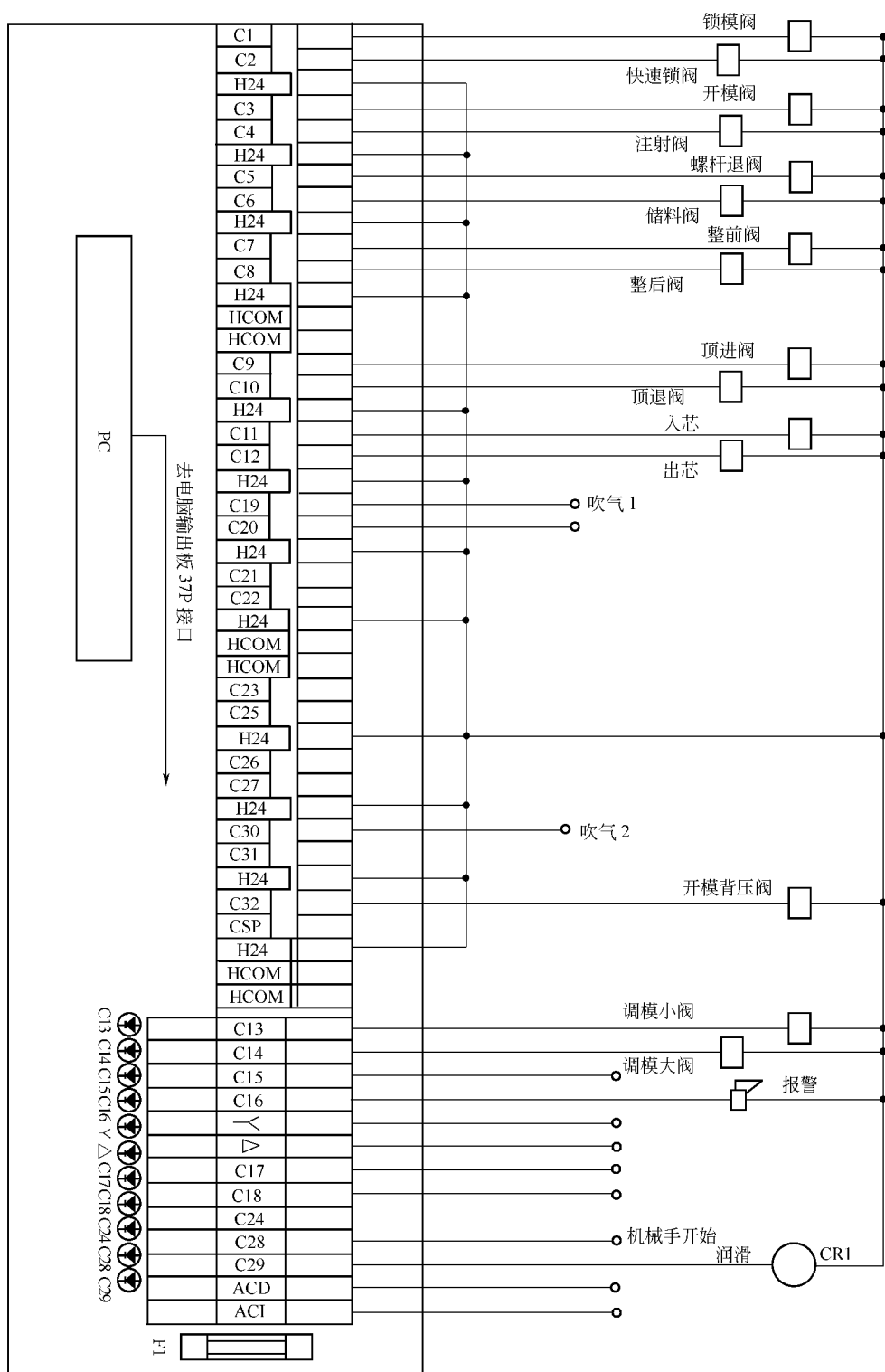


图 2-81 HTF80-3W 型注塑机输出板接线图

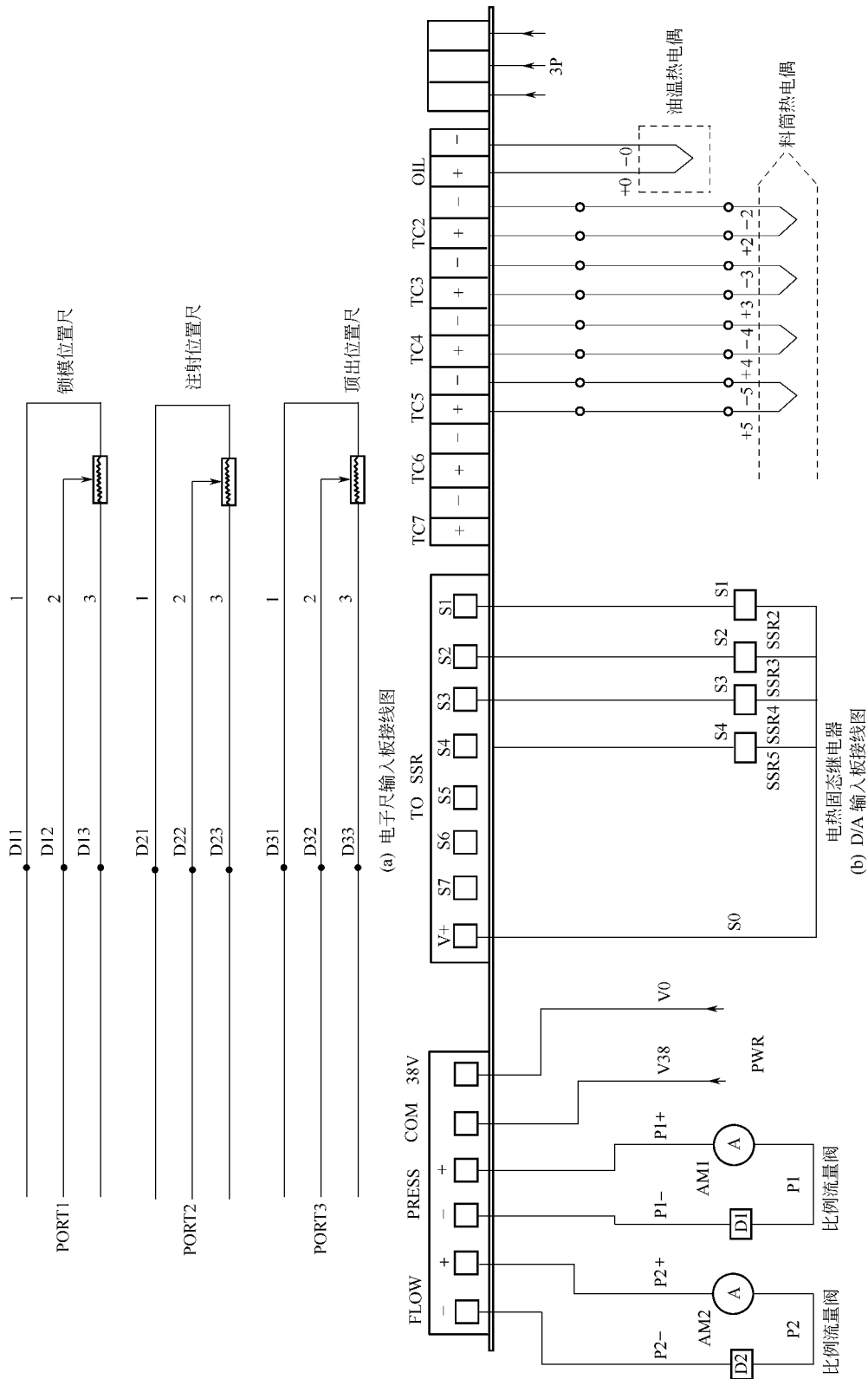


图 2-82 HTF80-3W 型注塑机电子尺输入板、D/A 输入板接线图

2.3.5 HTF80-3W 型注塑机电气电路

HTF80-3W 型注塑机是由主控制器 CPU 单元、控制面板、输入输出电路板、位置控制电路板、温度 D/A 转换控制电路等组成的微机控制系统。图 2-78 所示为 HTF80-3W 型注塑机电脑控制器接线图，主控制器 CPU 单元由 J1 显示器输出部分、J2 键盘盘部分和 J3 显示接口部分组成。I/O 接口单元由 PA 手动面板开关部分、PB 输入电路板和 PC 输出电路板组成；位置控制单元 TMX-AD5 是由 PORT1 锁模电子尺部分、PORT2 注射电子尺部分和 PORT3 顶出电子尺部分组成，PORT4 整前电子尺选装；温度 D/A 控制转换单元由温度采样热电偶输入部分，比例流量、比例压力控制部分，温度控制固态继电器控制部分组成。图 2-79 所示为 HTF80-3W 型注塑机主电路接线图，油泵电机直接启动电路、电加热电路通过空气开关、固态继电器控制电加热圈加热。图 2-80 所示为 HTF80-3W 型注塑机输入板接线图，图 2-81 所示为 HTF80-3W 型注塑机输出板接线图，图 2-82 所示为 HTF80-3W 型注塑机电子尺输入板、D/A 输入板接线图，接线图提供的输入端口、输出端口及功能见表 2-29。

表 2-29 输入端口、输出端口及功能

序号	端子号	I/O	功 能	序号	端子号	I/O	功 能
1	B1	IN	开模终止限位开关 LS8	38	D11	IN	锁模电子尺输入 1
2	B2	IN	开模一慢限位开关 LS6	39	D12	IN	锁模电子尺输入 2
3	B3	IN	开模二慢限位开关 LS7	40	D13	IN	锁模电子尺输入 3
4	B5	IN	低压锁模保护限位开关 LS5	41	D21	IN	注射电子尺输入 1
5	B6	IN	高压锁模限位开关 LS3	42	D22	IN	注射电子尺输入 2
6	B7	IN	锁模终止限位开关 LS4	43	D23	IN	注射电子尺输入 3
7	B8	IN	启锁模芯子动作位置信号	44	D31	IN	顶出电子尺输入 1
8	B11	IN	注射安全开关 LS2	45	D32	IN	顶出电子尺输入 2
9	B12	IN	顶退停止电眼 LS9	46	D33	IN	顶出电子尺输入 3
10	B13	IN	顶出停止电眼 LS10	47	C1	OUT	锁模电磁阀线圈
11	B14	IN	整前停止限位开关 LS13	48	C2	OUT	快速锁模电磁阀线圈
12	B15	IN	整后停止限位开关 LS14	49	C3	OUT	开模电磁阀线圈
13	B16	IN	注射 1 级至 3 级限位开关 LS17	50	C4	OUT	注射电磁阀线圈
14	B17	IN	储料停止限位开关 LS15	51	C5	OUT	螺杆退电磁阀线圈
15	B18	IN	调模电眼	52	C6	OUT	储料电磁阀线圈
16	B19	IN	产品检测电眼	53	C7	OUT	整前电磁阀线圈(射台前进)
17	B20	IN	纹牙输出信号	54	C8	OUT	整后电磁阀线圈(射台不退)
18	B21	IN	安全门限位开关联锁后安全门 LS12、 前安全门前 LS11、前安全门后 LS1	55	C9	OUT	顶进电磁阀线圈
19	B23	IN	机械手复位	56	C10	OUT	顶退电磁阀线圈
20	B24	IN	锁模安全门	57	C11	OUT	入芯 A 电磁阀线圈
21	B25	IN	入芯 A 停止信号	58	C12	OUT	出芯 A 电磁阀线圈
22	B26	IN	入芯 B 停止信号	59	C13	OUT	调模进电磁阀线圈
23	B27	IN	出芯 A 停止信号	60	C14	OUT	调模退电磁阀线圈
24	B28	IN	出芯 B 停止信号	61	C15	OUT	入芯 B 电磁阀线圈
25	B29	IN	保压开始限位开关 LS18	62	C16	OUT	故障报警器
26	B30	IN	螺杆退停止限位开关 LS16	63	C19	OUT	吹气 1(公模吹气)
27	B32	IN	润滑油油位	64	C30	OUT	吹气 2(母模吹气)
28	OIL—	IN	油温热电偶负极	65	C32	OUT	开模背压电磁阀线圈
29	OIL+	IN	油温热电偶正极	66	C28	OUT	机械手开始信号
30	TC2—	IN	热电偶二区负极	67	C29	OUT	润滑泵继电器线圈
31	TC2+	IN	热电偶二区正极	68	S1	OUT	电热固态继电器 SSR2
32	TC3—	IN	热电偶三区负极	69	S2	OUT	电热固态继电器 SSR3
33	TC3+	IN	热电偶三区正极	70	S3	OUT	电热固态继电器 SSR4
34	TC4—	IN	热电偶四区负极	71	S4	OUT	电热固态继电器 SSR5
35	TC4+	IN	热电偶四区正极	72	FLOW—	OUT	比例流量电磁阀负极
36	TC5—	IN	热电偶五区负极	73	FLOW+	OUT	比例流量电磁阀正极
37	TC5+	IN	热电偶五区正极	74	P—	OUT	比例压力电磁阀负极
				75	P+	OUT	比例压力电磁阀正极

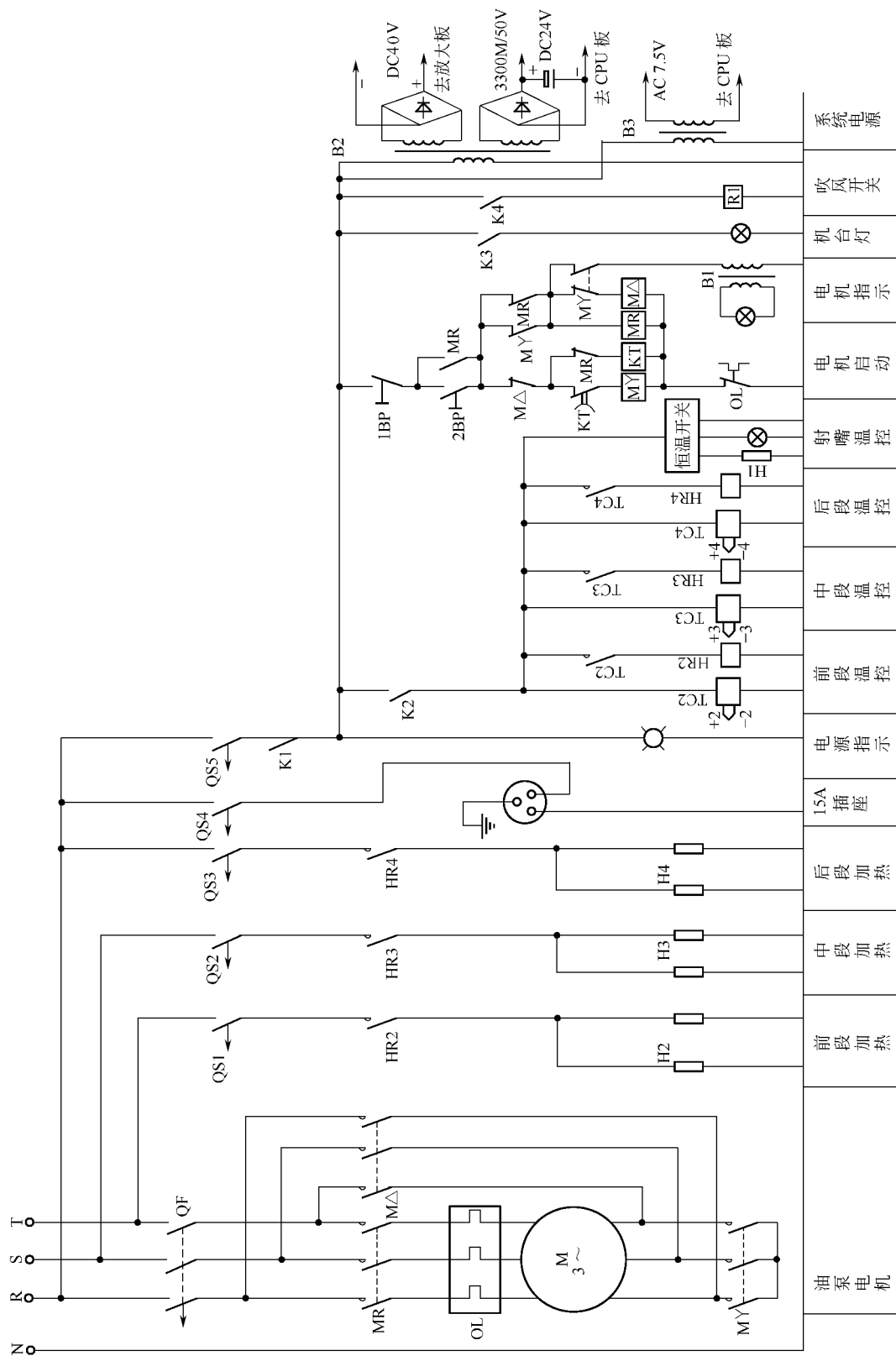


图 2-83 T-180 型特佳注塑机电气电路

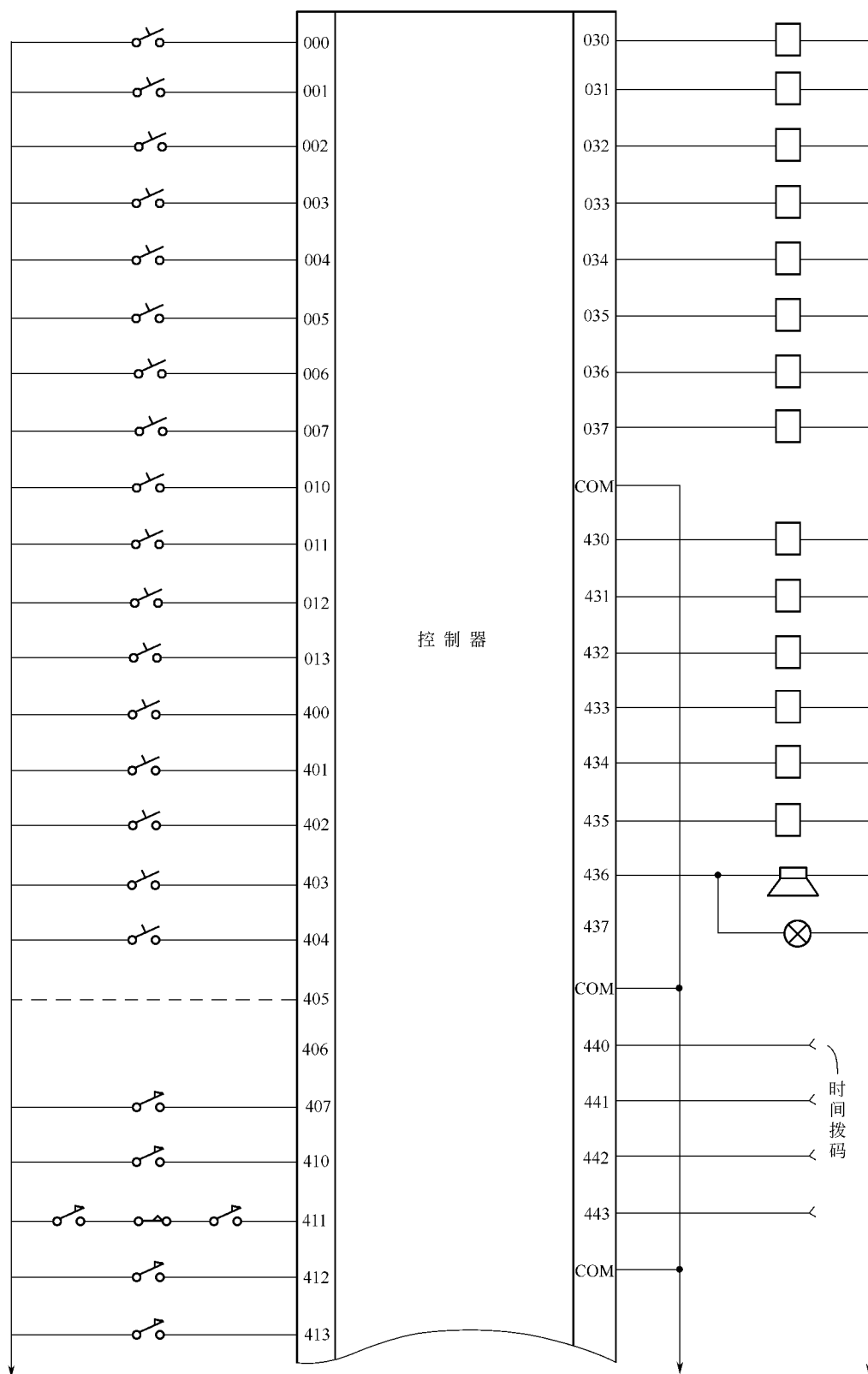


图 2-84 T-180 型特佳注塑机控制接线图 (一)

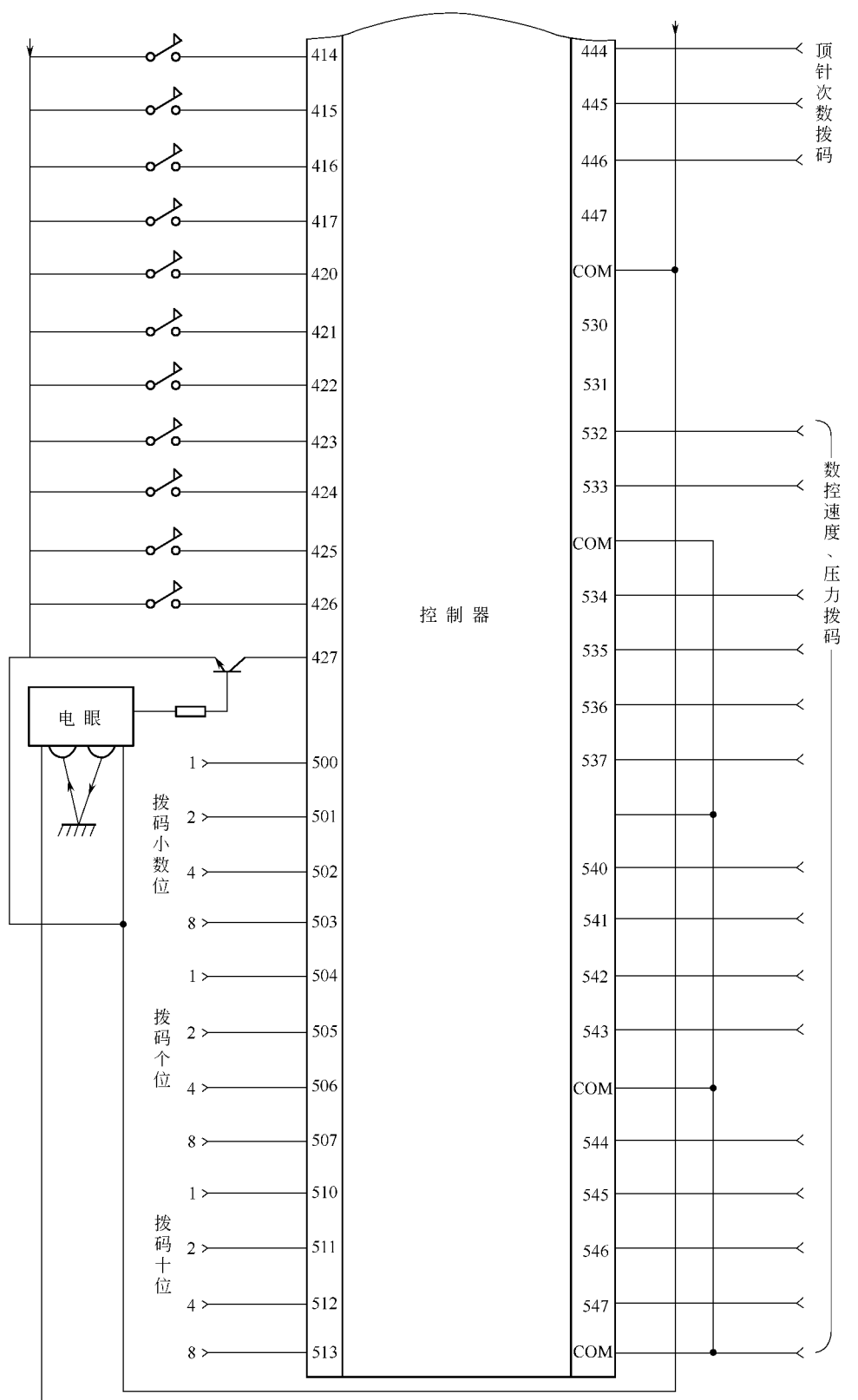


图 2-85 T-180 型注塑机控制接线图 (二)

2.3.6 T-180 型注塑机电气电路

T-180 型注塑机是由主控制器 CPU 单元、输入输出电路板等组成的微机控制系统，图 2-83 所示为 T-180 型特佳注塑机电气电路，油泵电机采用 Y/△ 降压启动器电路，电加热电路采用温度控制器自动控制温度，电源电路供给电子放大板、主控制器 CPU、控制系统工作电源。油泵电机控制电路是 Y/△ 降压启动器电路，是靠时间继电器 KT 来进行转换的。时间继电器 KT 通电必须通过交流接触器 M△ 和 MR 的常闭辅助触点，而交流接触器 MY 必须通过时间继电器 KT 的继电延时的常开点来接通，可以防止交流接触器 MY、M△、MR 同时通电，避免电源短路。由于 KT 失灵或不工作时，接触器 MR 和 MY 不会吸合，可以避免电机长期处在星形接法状态下而烧坏；电加热控制电路由温度控制器自动控制，热电偶采集发热段的温度信号。通过温控器进行处理，温控器内部继电器的触点去控制加热接触器的线圈，加热接触器的主触点去控制加热器工作，射嘴温度由恒温开关控制，有信号灯进行显示工作状态；工作电源由变压器 B2 和 B3 提供，提供去比例流量、压力放大电路板 DC40V 直流电源，提供去 CPU 主控制板 DC24V 作为驱动电源，提供去 CPU 主控制板交流 7.5V 电源，经整流、滤波、稳压电路后，提供 CPU 工作电压 DC5V。图 2-84 所示为 T-180 型特佳注塑机控制接线图（一），图 2-85 所示为 T-180 型特佳注塑机控制接线图（二），接线图提供的输入端子、输出端子及功能见表 2-30 所示。

表 2-30 输入、输出端子及功能

序号	端子号	I/O	功 能	序号	端子号	I/O	功 能
1	000	IN	半自动手动开关	26	416	IN	射胶 I → II 限位开关
2	001	IN	全自动手动开关	27	417	IN	射胶终止限位开关
3	002	IN	锁模手动开关	28	420	IN	熔胶终止限位开关
4	003	IN	开模手动开关	29	421	IN	倒索终止限位开关
5	004	IN	射台前进手动开关	30	422	IN	射台后退终止限位开关
6	005	IN	射台后退手动开关	31	423	IN	开模慢速限位开关
7	006	IN	射胶手动开关	32	424	IN	开模终止限位开关
8	007	IN	熔胶手动开关	33	425	IN	顶针前终止限位开关
9	010	IN	倒索手动开关	34	426	IN	顶针后终止限位开关
10	011	IN	顶出手动开关	35	427	IN	电眼检出信号
11	012	IN	调模薄手动开关	36	500	IN	时间数码小数位的“1”数值
12	013	IN	调模厚手动开关	37	501	IN	时间数码小数位的“2”数值
13	400	IN	加速锁模选择开关	38	502	IN	时间数码小数位的“4”数值
14	401	IN	不退针选择开关	39	503	IN	时间数码小数位的“8”数值
15	402	IN	电眼循环选择开关	40	504	IN	时间数码个位数的“1”数值
16	403	IN	调模选择开关	41	505	IN	时间数码个位数的“2”数值
17	404	IN	吹风选择开关	42	506	IN	时间数码个位数的“4”数值
18	405	IN	T-140 型或以上机型控制信号	43	507	IN	时间数码个位数的“8”数值
19	407	IN	调模薄终止限位开关	44	510	IN	时间数码十位数的“1”数值
20	410	IN	调模厚终止限位开关	45	511	IN	时间数码十位数的“2”数值
21	411	IN	安全门限位开关	46	512	IN	时间数码十位数的“4”数值
22	412	IN	低压锁模限位开关	47	513	IN	时间数码十位数的“8”数值
23	413	IN	高压锁模限位开关	48	030	OUT	锁模动作电磁阀线圈
24	414	IN	锁模终止限位开关	49	031	OUT	开模动作电磁阀线圈
25	415	IN	射台前终止限位开关	50	032	OUT	加速锁模电磁阀线圈

续表

序号	端子号	I/O	功 能	序号	端子号	I/O	功 能
51	033	OUT	射台前进电磁阀线圈	68	445	OUT	循环时间输出
52	034	OUT	射台后退电磁阀线圈	69	532	OUT	锁模压力输出
53	035	OUT	射胶动作电磁阀线圈	70	533	OUT	锁模速度输出
54	036	OUT	熔胶动作电磁阀线圈	71	534	OUT	低速锁模速度及压力输出
55	037	OUT	倒索动作电磁阀线圈	72	535	OUT	射胶一级压力输出
56	430	OUT	顶针前进电磁阀线圈	73	536	OUT	射胶一级速度输出
57	431	OUT	顶针后退电磁阀线圈	74	537	OUT	射胶二级压力输出
58	432	OUT	调模薄电磁阀线圈	75	540	OUT	射胶二级速度输出
59	433	OUT	调模厚电磁阀线圈	76	541	OUT	熔胶速度输出
60	434	OUT	产量表继电器线圈	77	542	OUT	开模慢速速度输出
61	435	OUT	吹风继电器线圈	78	543	OUT	开模快速速度输出
62	436	OUT	报警器及报警信号灯	79	544	OUT	顶针速度及压力输出
63	440	OUT	低压时间输出	80	545	OUT	锁模高压速度输出
64	441	OUT	射胶时间输出	81	546	OUT	其他动作速度及压力输出
65	442	OUT	保压时间输出	82	547	OUT	熔胶、开模压力输出
66	443	OUT	冷却时间输出	83	FIN	OUT	速度信号输出
67	444	OUT	顶针次数输出	84	PIN	OUT	压力信号输出

第3章

注塑机电子电路

注塑机电路包括有电气电路和电子电路，除了微机控制、可编程序控制器系统的电子电路外，还涉及辅助电子电路。常使用的温度控制器电路、比例流量、比例压力放大器电路、I/O 接口电路和输出驱动电路以及电源电路等，这些电子电路对注塑机注塑成型工艺有很大的作用，非常重要。这些电子电路除了应用常规的低压电气元器件，如变压器、保险器、继电器，主要应用晶体管、集成模拟运算放大器、数字集成电路器件，在加工制造、调试、维修过程中，还涉及这些电子电路的工艺图，如元件排列布置图、印制板电路图，为其提供原始的技术数据。本章主要对这些常用的电子电路进行分析，以全面了解注塑机的电子电路及功能，为解决应用中的实际问题提供依据。

3.1 温度控制器电子电路

注塑机电加热用的温度控制器，对各区段加热筒进行温度控制，温度控制器也称温度表或温控仪。注塑机料筒各区段加热温度要符合工艺要求，通常进行分区段控制。常用的有三区、四区、五区加热。射嘴温度常使用恒温开关控制，各区段使用温度控制器进行控制。常应用的温度控制器包括模拟式温控器和数字显示温控器两种类型。

3.1.1 模拟式温度控制器 XCT-101 型电子电路

XCT-101 型动圈式温度调节仪是天津自动化仪表十五厂的早期生产的温度控制器，较广泛使用在国产注塑、挤出机设备上，常与热电偶或辐射高温计的感温器相配合使用，能将 $0\sim 2000^{\circ}\text{C}$ 范围内的各种设备上的温度进行指示和调节。还可以作为二位报警。图 3-1 所示为 XCT 型动圈式温度指示调节仪电原理，调节仪主要由动圈测量机构和控制部分构成。动圈测量机构是一个磁电系的表头，可动线圈处于磁钢形成的空间磁场中。当热电偶或辐射感温器产生的讯号使得可动线圈中流过一个电流，这个载流线圈受磁场力而转动，动圈的支承是张丝，张丝扭转产生的反力矩与动圈的转动力矩相平衡，此时动圈的位置和讯号相对应。指针在面板上就指示出温度数值来；控制部分由偏差检测机构和控制电路组成，由附在动圈指针上的小铝旗和固定设定温度指针上的基极线圈间相对位置的改变来获得偏差。这个偏差讯号通过控制电路放大，控制继电器动作。图 3-2 所示为 XCT 型动圈式温度指示调节仪接

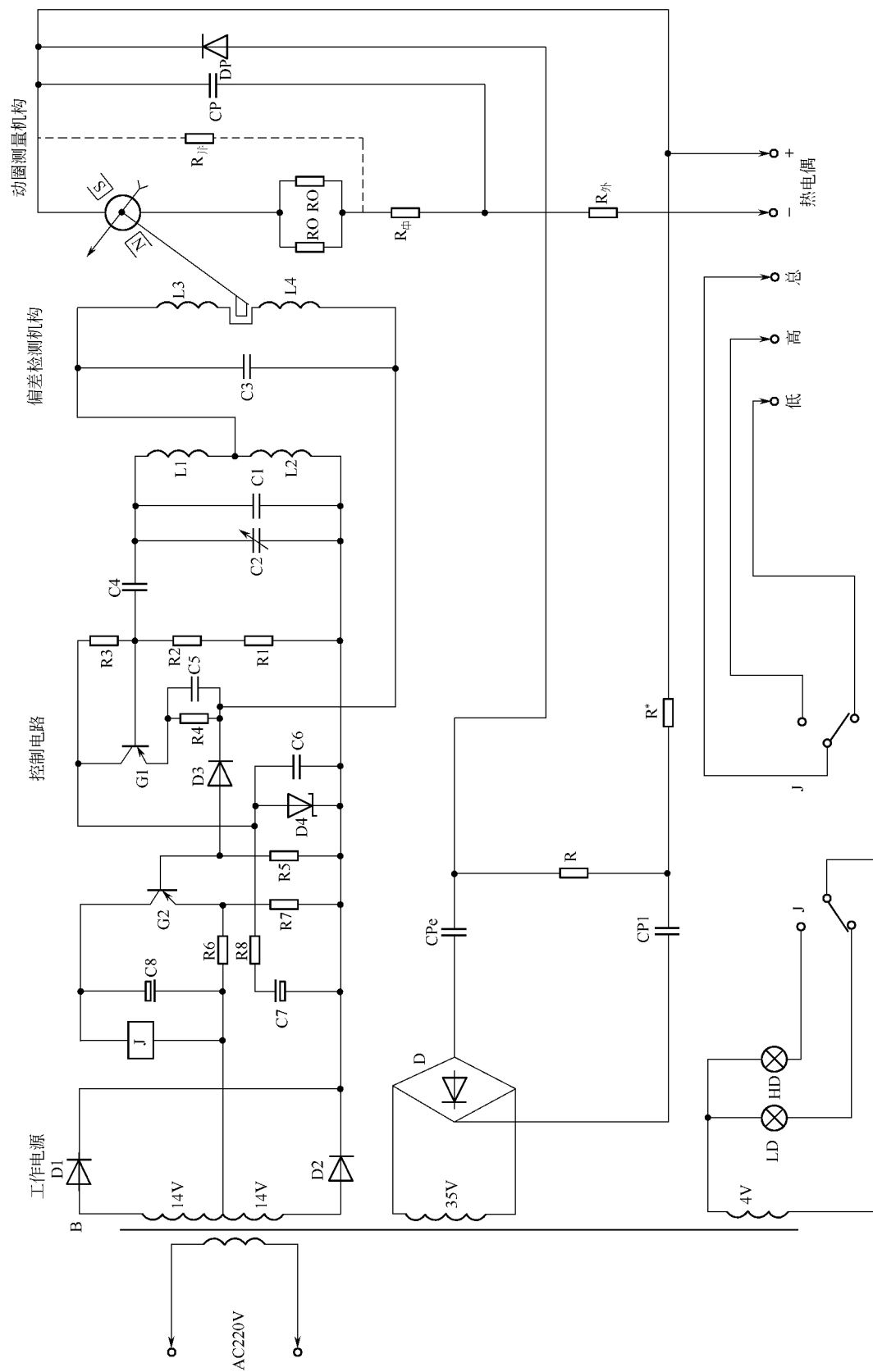


图 3-1 XCT 型动圈式温度指示调节仪电原理

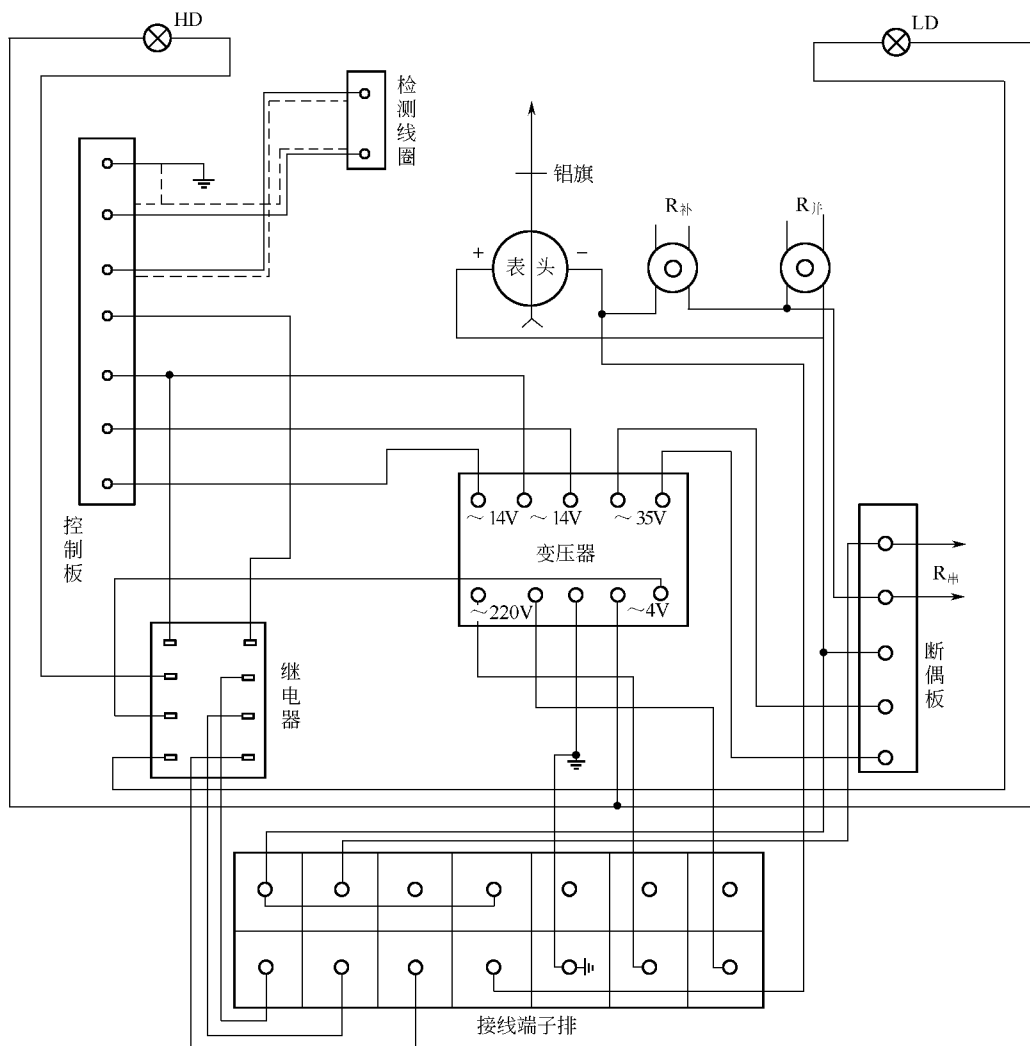


图 3-2 XCT 型动圈式温度指示调节仪接线图

线图，XCT 型动圈式温度指示调节仪由变压器、磁电系表头、继电器、检测线圈、 $R_{串}$ 和 $R_{并}$ 电阻、控制电路板和断偶电路板、接线端子排等组成， $R_{串}$ 和 $R_{并}$ 电阻为外接电阻，热电偶不同，其外接电阻阻值也不同，例如：测量热电偶

镍铬—铈铜	分度号 EA	不外接电阻
镍铬—镍铝	分度号 EU	外接电阻 15Ω
铂铑—铂	分度号 LB-3	外接电阻 15Ω
辐射感温器	分度号 T2	外接电阻 5Ω

接线端子排是指示调节仪重要的输入输出部分，交流电源输入进来，热电偶温度讯号输入进来，继电器的触点接成总、高、低端，通过温度测量及控制，继电器触点断开或闭合，使输出的各点再组成控制电路去控制加热器或报警器，以实现温度的自动控制。图 3-3 所示为 XCT 型温度控制仪控制用接线图实例。对一台加热炉进行温度控制，热电偶检测加热炉的温度并采集信号送入温控仪，通过对温控仪温度设定，在面板上，调节指

针的温度数值，进行比较运算，来控制内部继电器线圈动作，使触点连接的电路动作。图中继电器动作后，总端和低端闭合则会引起接触器线圈 CJ 吸合，CJ 吸合后其主触点将接通电源供给加热炉的加热器加热，当温度达到后，XCT 型温控仪会使得继电器线圈恢复动作前状态。图中继电器动作恢复，总端和高端保持常闭状态，则接触器线圈失电释放，主电源断开供电，加热炉停止加热。

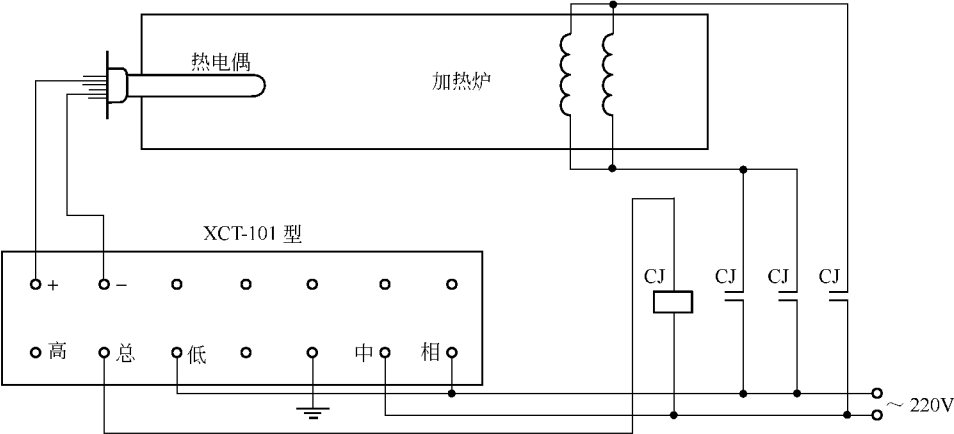


图 3-3 XCT 型温控仪控制用接线图实例

图 3-4 所示为 XCT 型温控仪面板示意，图中在安装和调校温控仪时，需要注意几点：

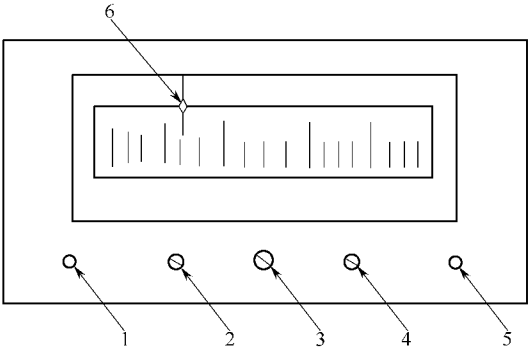


图 3-4 XCT 型温控仪面板示意

1—加温指示灯；2—给定温度调节旋钮；3—调整校正定位；4—给定温度调节；5—停止加温指示灯；6—指针小铝旗

一是接线时，端子接线排上的短路线要拆去；二是外接电阻要合理选用；三是继电器触点的外接电路要正确，避免错接；四是热电偶的安装及连接线接线，热电偶安装要将探头可靠地接触加热筒壁，采集正确的温度讯号，连接线极性要正确；五是调整机械零点时，对于热电偶，配有补偿导线时，调整机械零点应在仪表使用环境温度的刻度上，还必须注意补偿导线的极性正确，对不配补偿导线情况，调整机械零点应在仪表的刻度零位上；六是应该检测实际温度和给定温度及控制温度的情况，校正或补偿温度偏差，尽量减少误差。补偿导线一般常用有

铜（+）—铜镍合金（-）
铜（+）—康铜（-）
镍铬（+）—考铜（-）

常用的标准型热电偶，国际电工委员会（IEC）制订了七种标准型热电偶，其分度号为 S、R、B、K、T、E 和 J。我国国标除采用上述七种标准分度号和分度表外，还增加了镍铬—金铁、铜—金铁低温热电偶丝及分度表，这九种热电偶的化学成分、物理性能见表 3-1。

表 3-1 热电偶的化学成分、物理性能

名 称	分度号	国标号	热电偶合金	化 学 成 分	熔 点	20℃时比电阻 / $\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$
铂铑 10-铂 热电偶	S	GB 3372—83	正极 铂铑 10	10%Rh,90%Pt	1847	0.190
			负极 铂	纯铂 $\frac{R_{100}}{R_0} \geq 1.3918$	1769	0.0981~0.106
铂铑 13-铂 热电偶	R		正极 铂铑 13	13%Rh,87%Pt	1865	
			负极 铂	纯铂 $\frac{R_{100}}{R_0} \geq 1.3918$	1769	
铂铑 30-铂铑 6 热电偶	B	GB 2902—82	正极 铂铑 30	30%Rh,>0%Pt	1925	
			负极 铂铑 6	6%Rh,94%Pt	1820	
镍铬-镍铝 热电偶	K	GB 2614	正极 镍铬	10%Cr 其余 Ni	1430	0.69
			负极 镍铝	3%Mn,1%Si,2%Al 其余 Ni	1400	0.29
(镍铬-镍硅) 铜-康铜 热电偶	T	GB 2903—82	镍硅	2%~3%Si 其余 Ni	1410	0.22
			正极 铜	纯铜	1083	0.017
镍铬-康铜 热电偶	E		负极 康铜	40%Ni 其余 Cu	1220~1280	0.49
			正极 镍铬	10%Cr 其余 Ni	1430	0.12
铁-康铜 热电偶	J	GB 2904—82	负极 康铜	40%Ni 其余 Cu	1220/1280	0.49
			正极 铁	纯铁	1534	0.12
镍铬-金铁 热电偶	NiCr- AuFe	GB 2904—82	正极 镍铬	10%Cr 其余 Ni	1430	0.69
			负极 金铁	Au+原子百分比 0.07Fe	1063	0.029
铜-金铁 热电偶	Cu- AuFe	GB 2904—82	正极 铜	纯铜	1083	0.69
			负极 金铁	Au+原子百分比 0.07Fe	1063	0.029

热电偶温度使用范围见表 3-2。

表 3-2 热电偶温度使用范围

名 称	等级	温度范围	允 许 偏 差	使用温度	稳 定 性
铂铑 10-铂 热电偶	I	0~1100℃	$\pm 1^\circ\text{C}$	适宜于高温使用,可在 1300℃长期使用,在 1600℃ 短期使用	1400℃空气中连续 使用 200h 分度值 变化不超过 $\pm 12\mu\text{V}$
	II	1100~1600℃ 0~600℃ 600~1600℃	$\pm [1 + (t - 1100) \times 0.003]^\circ\text{C}$ $\pm 1.5^\circ\text{C}$ $\pm 0.25\%t$		
铂铑 13-铂 热电偶	I	0~1600℃	$\pm 1^\circ\text{C}$	适宜于高温使用,可在 1300℃ 长 期 使 用 , 在 1600℃短期使用	
	II	0~1600℃	$\pm 1.5^\circ\text{C}$		
铂铑 30-铂铑 6 热电偶	I	600~1700℃	$\pm 0.25\%t$	可在 1600℃长期使用, 在 1800℃短期使用	1600℃空气中连续 使用 200h 分度值 变化不超过 $47\mu\text{V}$
	II	600~800℃ 800~1700℃	$\pm 4^\circ\text{C}$ $\pm 0.5\%t$		
镍铬-镍硅(镍 铝)热电偶	I	0~400℃	$\pm 1.6^\circ\text{C}$	适宜中温使用,不同温度 选用不同线径见表 3-3	在相应温度连续 使用 200h 变化值见 表 3-3
		400~1100℃	$\pm 0.4\%t$		
	II	0~400℃	$\pm 3^\circ\text{C}$		
铜-康铜热电偶		400~1300℃	$\pm 0.4\%t$	适宜低温使用,不同温度 选用不同线径见表 3-3	在相应温度连续 使用 200h 变化值见 表 3-3
	III	-200~40℃	$\pm 1^\circ\text{C}$		
	I	-40~350℃	$\pm 0.5^\circ\text{C}$		
镍铬-康铜 热电偶	II	-40~350℃	$\pm 1^\circ\text{C}$	适宜中低温使用,最高不 大于 850℃	
	III	-200~40℃	$\pm 1^\circ\text{C}$		
	I	-40~800℃	$\pm 1.5^\circ\text{C}$		
铁-康铜热电偶	II	-40~900℃	$\pm 2.5^\circ\text{C}$	适宜于中低温使用最高 不大于 750℃	
	III	-200~40℃	$\pm 2.5^\circ\text{C}$		
	I	-40~750℃	$\pm 1.5^\circ\text{C}$		
镍铬-金铁热电 偶	II	-40~750℃	$\pm 2.5^\circ\text{C}$	适宜于超低温使用	用热冲击法在液 氮点测量的热电势 值不超过 $1\mu\text{V}$
	I	-270~0℃	$\pm 0.5^\circ\text{C}$		
铜-金铁热电偶	II	-270~0℃	$\pm 1.0^\circ\text{C}$	适宜于超低温使用	
	I	-270~-196℃	$\pm 0.5^\circ\text{C}$		
	II	-270~-196℃	$\pm 1.0^\circ\text{C}$		
	I	-270~-196℃	$\pm 0.5^\circ\text{C}$		

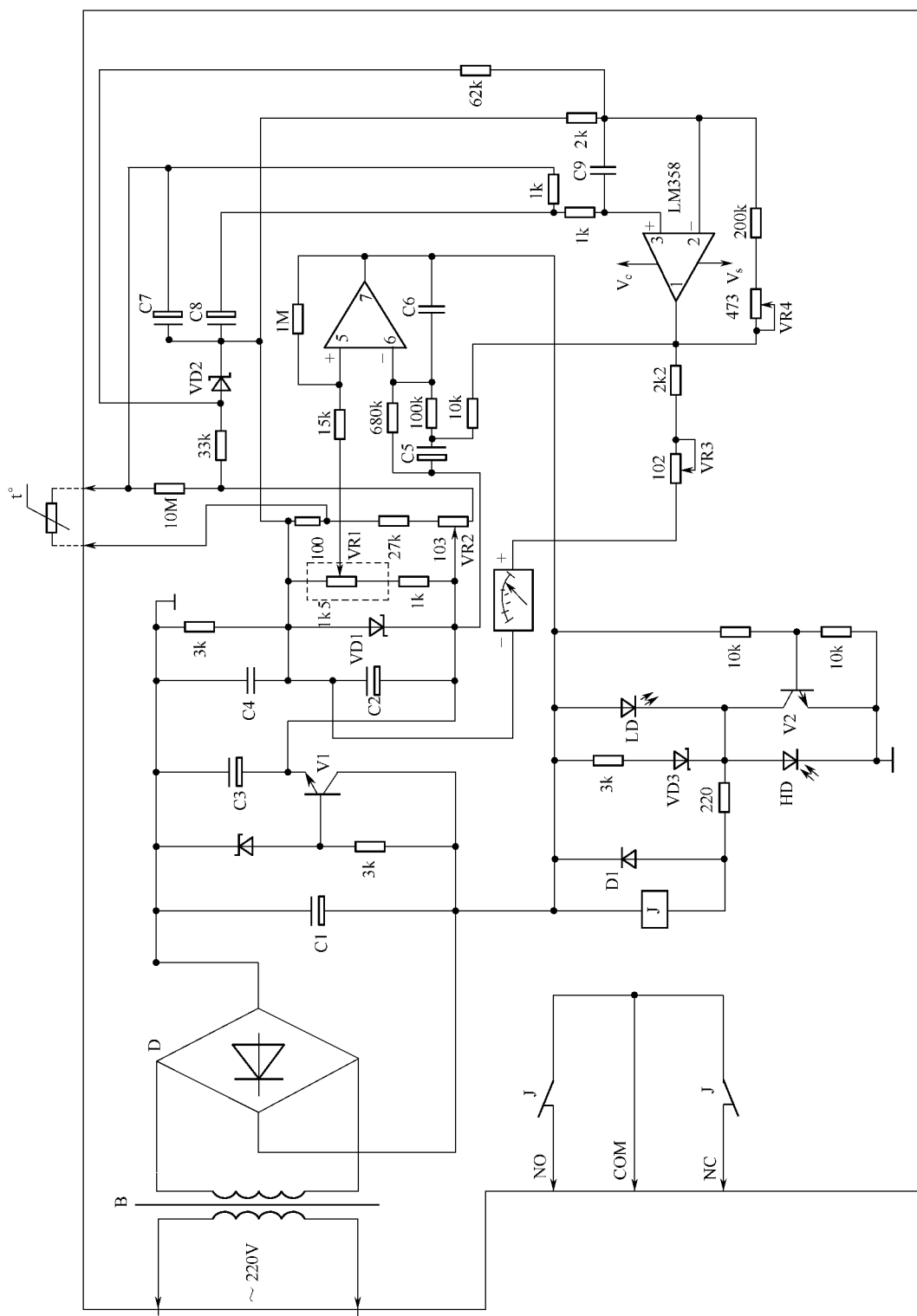


图 3-5 TE-72 型温控仪电气原理

K 型、T 型热电偶使用不同的温度适应不同的线径，其稳定性能也在变化，具体见表 3-3。

表 3-3 热电偶使用温度及变化值

热电偶	偶线直径	长期使用温度	短期使用温度	使用温度	变化值不大于
K 型	0.3	700℃	800℃	800℃	246 μ V
	0.5	800℃	900℃	900℃	270 μ V
	0.8,1.0	900℃	1000℃	1000℃	292 μ V
	1.2,1.5	1000℃	1100℃	1100℃	312 μ V
	2.0,2.5	1100℃	1200℃	1200℃	329 μ V
	3.2	1200℃	1300℃	1300℃	340 μ V
T 型	0.2	150℃	200℃	200℃	43 μ V
	0.3~0.5	200℃	250℃	250℃	55 μ V
	1.0	250℃	300℃	300℃	70 μ V
	1.6	350℃	400℃	400℃	90 μ V

3.1.2 TE-72 型温度控制器

TE-72 型温度控制器是余姚长城仪表厂生产的产品，温度设定范围 0~400℃，温度显示采用指针显示，信号灯表示加温动作，内部继电器触点动作输出控制。图 3-5 所示为 TE-72 型温度控制器电气原理，温度设定由电位器 UR1 设定，热电偶采集温度讯号进行同相输入到运算放大器。处理后输入到比较器进行比较输出电压，对继电器厂进行控制。图 3-6 所示为 TE-72 型温控仪面板图和接线图，使用时，要按接线图的端子接线排进行，以免错接造成损坏。

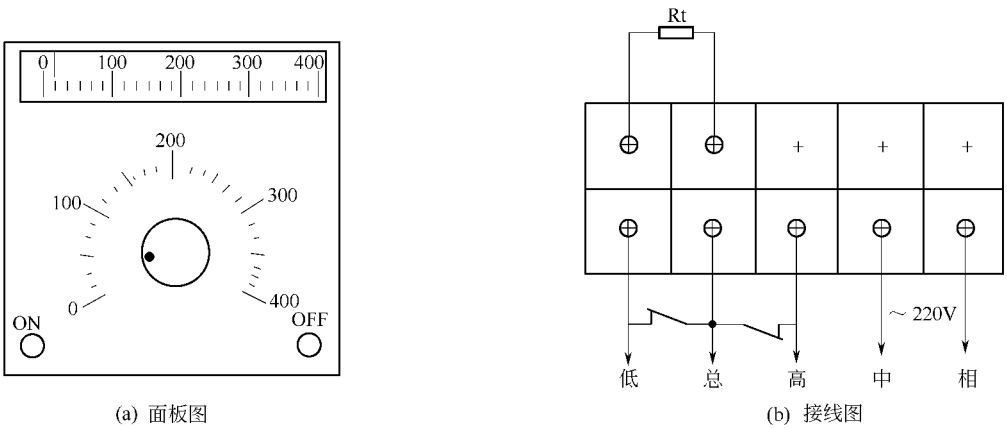


图 3-6 TE-72 型温控仪面板图和接线图

3.1.3 TEQD 型温度控制器

TEQD 型温控器是昆明新华传感器厂生产的产品，温度设定范围 0~400℃，温度设定由电位器及刻度盘调整，信号灯表示加温动作，内部继电器触点动作输出控制。图 3-7 所示为

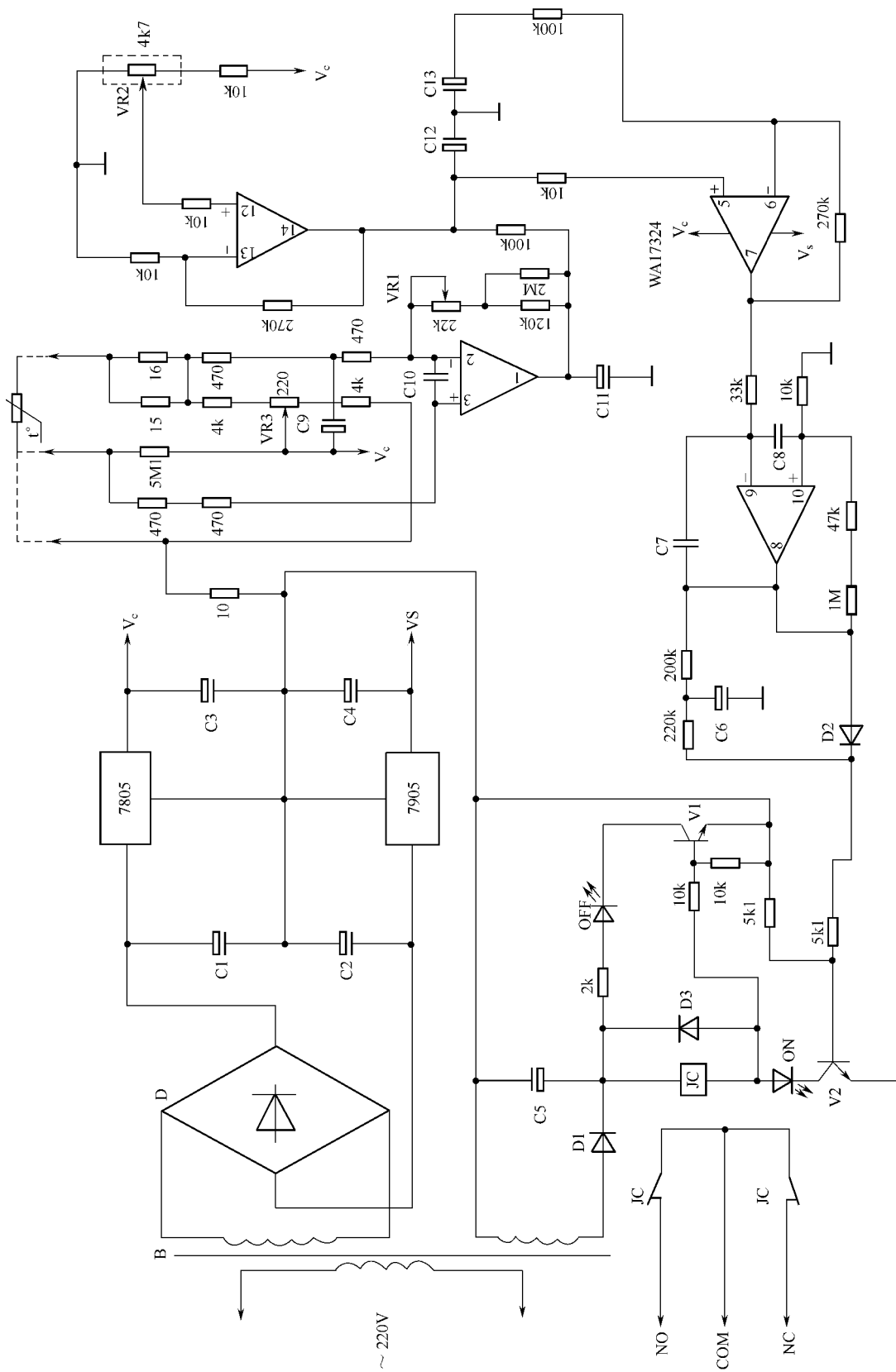


图 3-7 TEQD-4301 型温度控制器电气原理

TEQD-4301 型温度控制器电气原理，温度设定由电位器 VR2 进行设定，热电偶采集温度讯号，给定信号和采集讯号都经过运算放大器的比例放大，叠加处理后，再经过运算放大器的比例放大和积分放大，输出经三极管驱动继电器 JC 进行温度控制。图 3-8 所示为 TEQD 型温度控制器面板图和接线图，使用时，要注意按图接线，端子排是立式接线柱，要分清左右排进行接线，以免错接造成损坏。

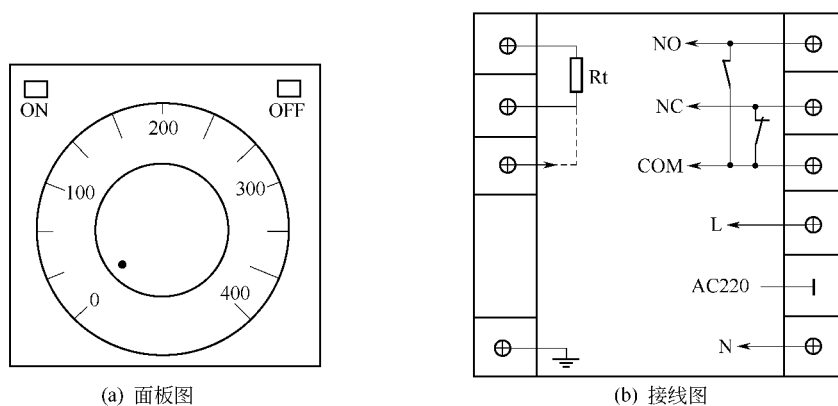


图 3-8 TEQD 型温控仪面板图和接线图

3.1.4 E5EM 型温度控制器

E5EM 型温度控制器是日本欧姆龙（立石）系列的控制器，E5EM-YR40K 型温度控制器是中国台湾欧姆龙电子分公司生产的产品。用数码拨盘预置温度，由温度表显示温度误差范围。图 3-9 所示为 E5EM-YR40K 型温控器电气原理，温度设定由拨码开关进行预置，由偏差 RESET 调节钮进行校正，加温指示灯和电源指示灯显示状态情况。热电偶输入讯号校正电位器 VR101，预置温度信号校正电位器 VR102，温度表头零点校正电位器 VR104，偏差调节电位器 VR103。除 VR103 可以适时调整外，其余电位器均在出厂时调校正常，不宜调节，集成运算放大器采用通用型 8 脚双运放 C4558C，驱动三极管采用 C1815 NPN 三极管，继电器采用 12V 直流电驱动。图 3-10 所示为 E5EM-YR40K 型温度控制器面板图和接线图。

图 3-11 所示为 E5EL 型温度控制器电气电路，它基本上与上述 E5EM 型相同。采用数码拨盘预置温度，由温度偏差显示表显示偏差温度，用偏差调节旋钮调节偏差，电源指示灯显示指示，电路形式略有改变，主要电路控制原理相同。图 3-12 所示为 E5EL 型温控器面板图和接线图，其中面板基本同 E5EM 型，只是 5 加热指示灯是双色灯 LED101 和 LED102。当加热时，LED101 导通发生绿光，当停止加温时，LED102 导通发出红光。

3.1.5 数显式温度控制器

常用的数字显示温度控制器 XMT 型，XMT 型温度数显调节仪是上海实验仪器总厂生产的温控仪，有测量和设定选择开关，有温度设定调节电位器调节温度，LED 数码管显示设定温度和测量温度，温度设定范围 $0\sim 400^{\circ}\text{C}$ ，显示位数三位半，即 $3\frac{1}{2}$ ，有恒温 and 升温指示灯显示控制器状态。图 3-13 所示为 XMT 型温度数显调节仪电气电路（一），图 3-14 所示为 XMT 型温度数显调节仪电气电路（二），图中电源经过变压器变压、整流、滤波、稳压

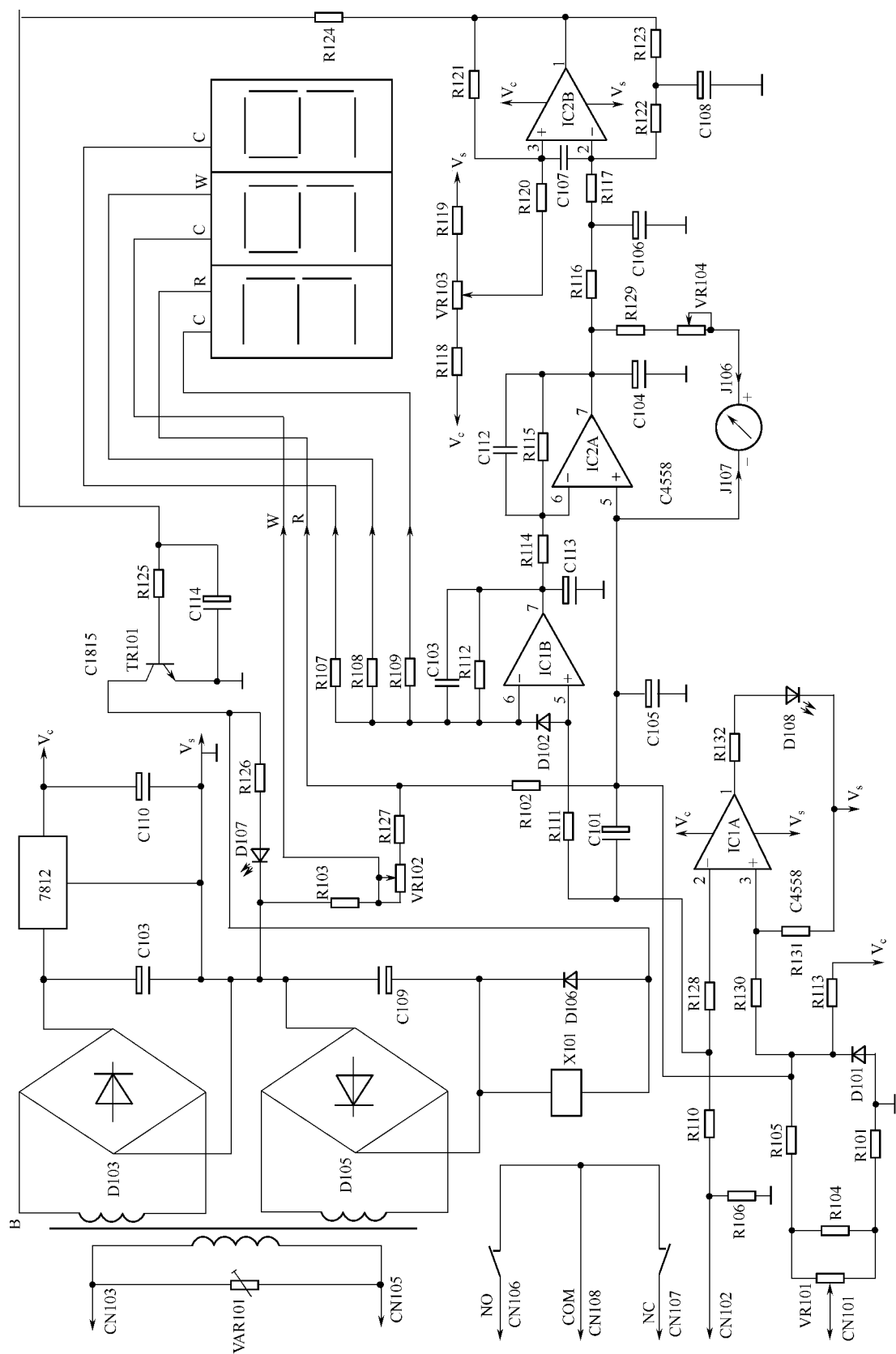


图 3-9 E5EM-YR40K 型温度控制器电气原理

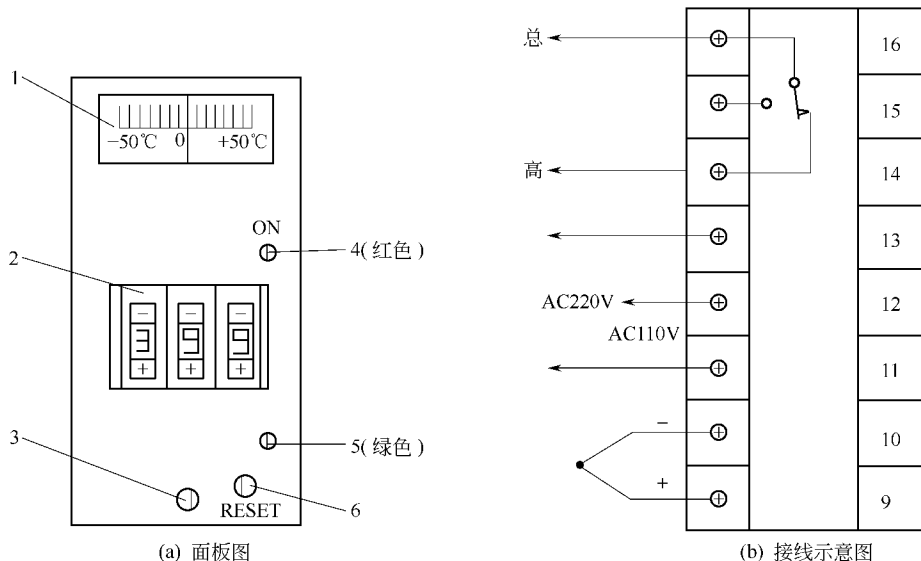


图 3-10 E5EM-YR40K 型温控仪面板图和接线示意图

1—温度偏差显示表；2—温度设定拨码开关；3—仪表螺栓；4—电源指示灯；
5—加热指示灯；6—偏差调节旋钮（RESET）

电路，提供电路工作电源 $+5V$ 和 $-5V$ （三端稳压器 7805 提供 $+5V$ ，稳压管 VD1 提供 $-5V$ ），继电器线圈驱动电源 $+12V$ ；集成运算放大器 $\mu A324$ 是四运放器件，通过外接器件组成的差分运算放大、开环放大和二级比例积分放大，将热电偶采集的温度信号进行处理，再通过驱动三极管输出控制继电器线圈来控制输出，电路还具有测量温度和设定温度的功能。可以方便设置、适时监视控制；温度数字显示采用 LED 数码管显示温度，采用高精度的模数转换器 7106 可以精确地显示出温度测量值和温度设定值。7106/7 是 $3\frac{1}{2}$ DVM 用 A/D 转换器，具体端子定义如下。

- 1—供电电源正极 $+5V$ ；
- 2—一个位数单元 D；
- 3—一个位进数单元 C
- 4—一个位进数单元 B
- 5—一个位进数单元 A
- 6—一个位进数单元 F
- 7—一个位进数单元 G
- 8—一个位进数单元 E
- 9—十位进数单元 D
- 10—十位进数单元 C
- 11—十位进数单元 B
- 12—十位进数单元 A
- 13—十位进数单元 F
- 14—十位进数单元 E
- 15—十位进数单元 D

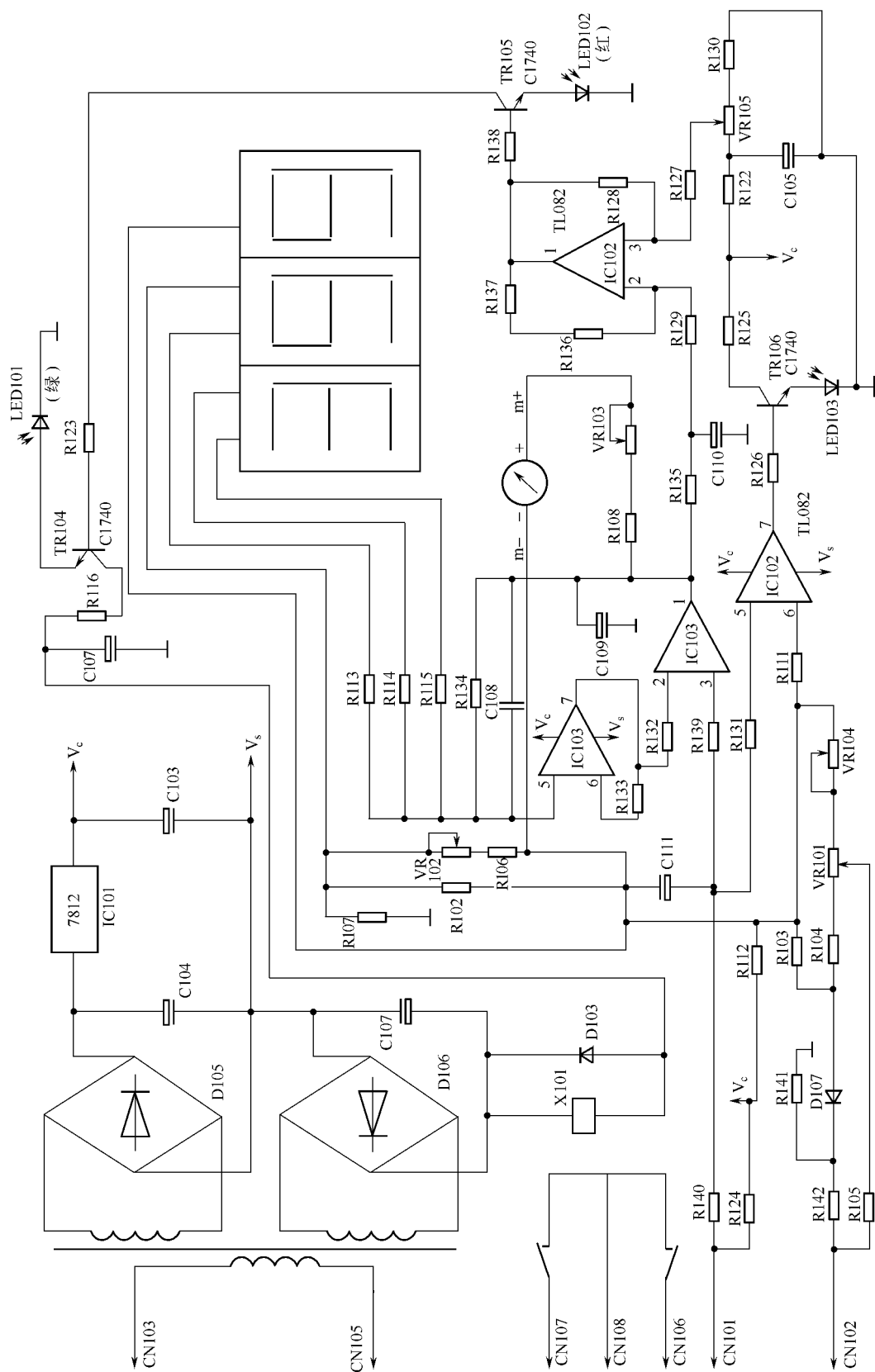


图 3-11 E5EL 型温度控制器电气电路

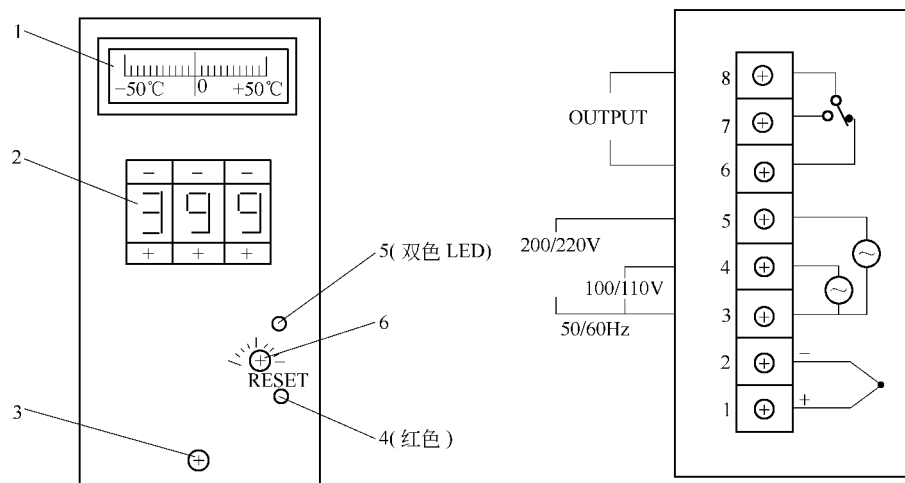


图 3-12 E5EL 型温控器面板图和接线图

- 16—十位进数单元 B
- 17—十位进数单元 F
- 18—十位进数单元 E
- 19—千位进数 AB
- 20—极性
- 21—底板信号适用 7106 和数字信号接地适用 7107 选择端
- 22—百位进数单元 G
- 23—百位进数单元 A
- 24—百位进数单元 C
- 25—十位进数单元 G
- 26—供电负电极电源
- 27—积分装置端口
- 28—缓冲放大端口
- 29—自动回零端口
- 30—输入低端信号端口
- 31—输入高端信号端口
- 32—共用信号端口
- 33—内部基准放大器正电源端口
- 34—内部基准放大器负电源端口
- 35—内部基准电压设定低端信号端口
- 36—内部基准电压设定高端信号端口
- 37—测试端口
- 38—内部振荡器产生时钟脉冲信号
- 39—内部振荡器产生时钟脉冲信号
- 40—内部振荡器产生时钟脉冲信号

图 3-15 所示为 XMT 型温控器接线图和面板示意图，热电偶采用 Pt100。

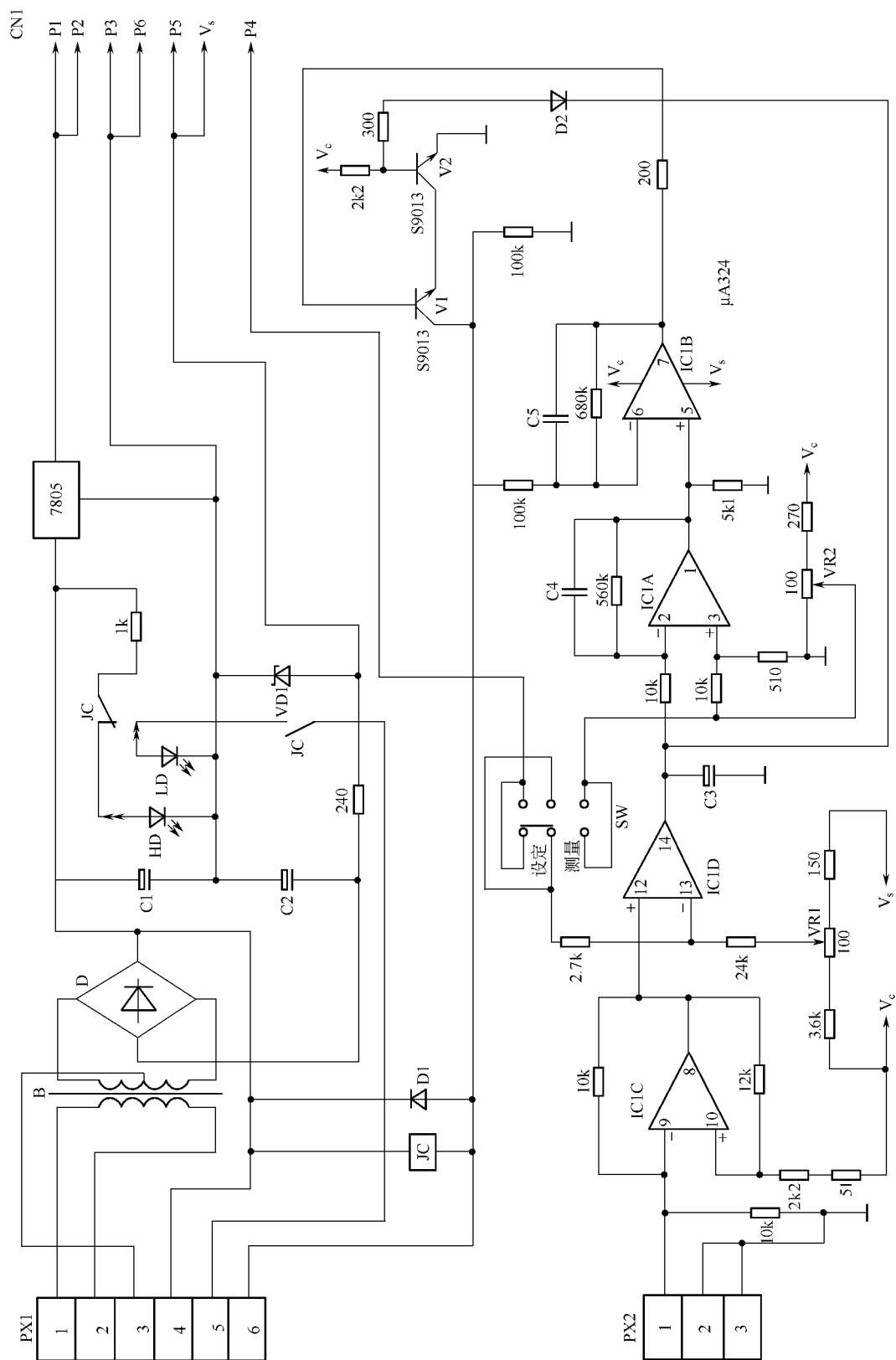


图 3-13 XMT 型温度数显调节仪电气原理图 (一)

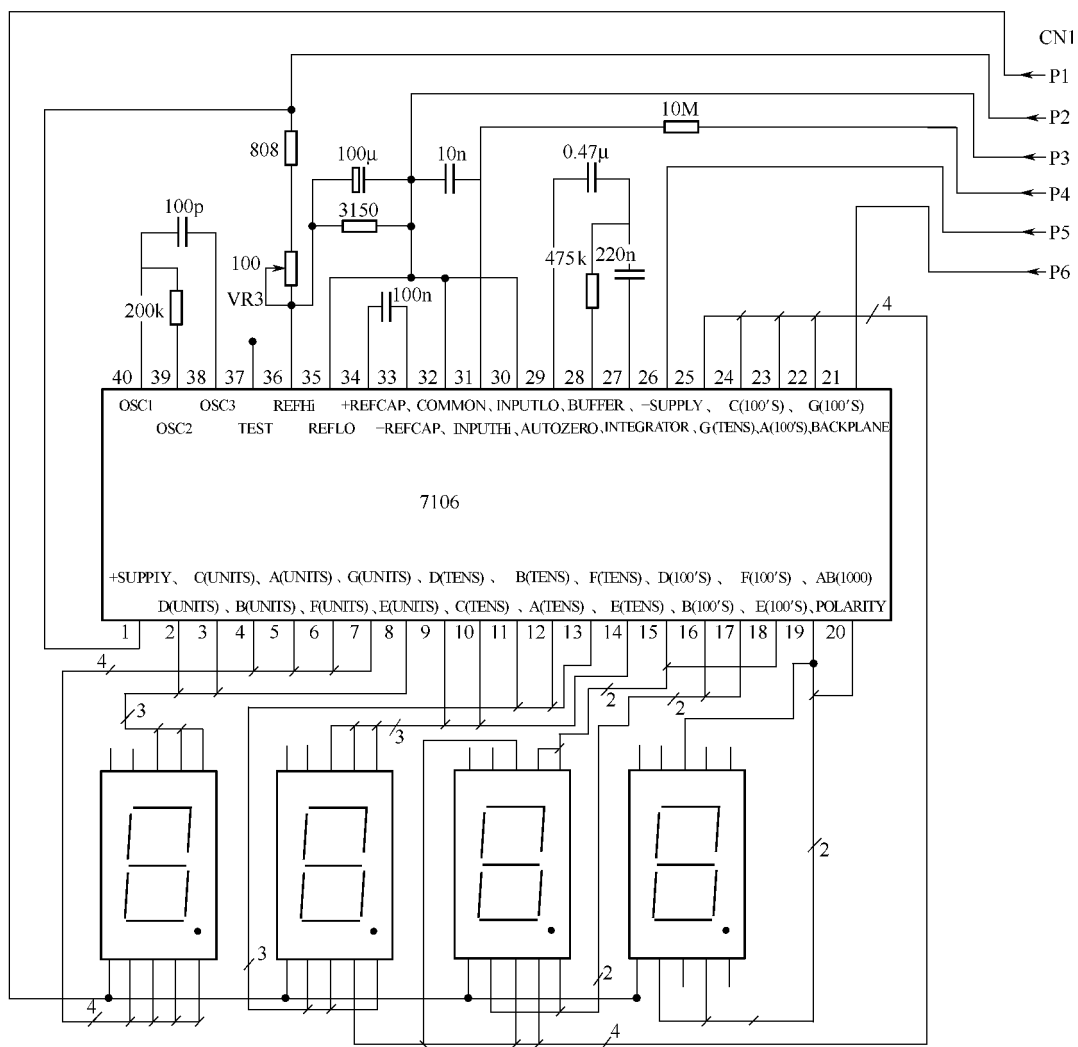
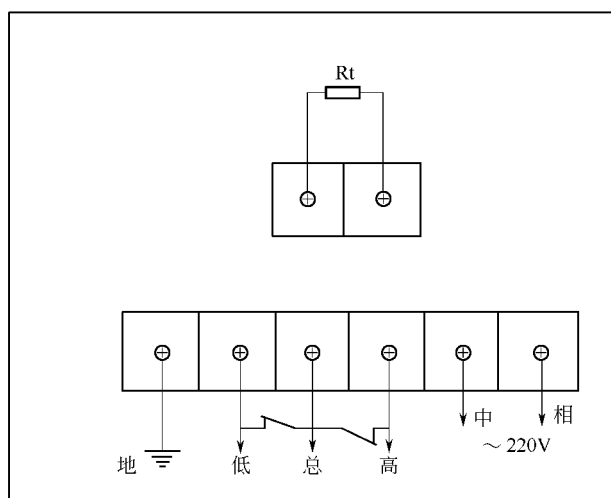
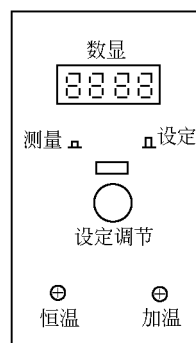


图 3-14 XMT 型温度数显调节仪电气原理 (二)



(a) XMT 型温控仪接线图



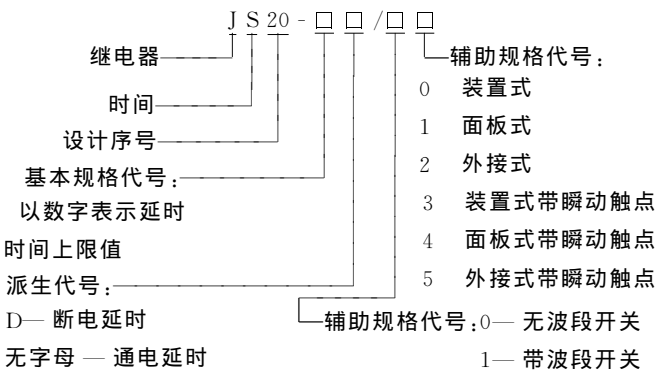
(b) XMT 型温控仪面板图

图 3-15 XMT 型温控仪接线图和面板图

3.2 时间继电器电子电路

注塑机控制系统较普遍应用时间继电器进行时间顺序控制，除微机控制或程控器控制外，大多数机型采用时间继电器来进行时序控制，甚至有些程控器控制机型也采用时间继电器来进行时序控制。例如注塑机冷却时间、射胶时间、保压时间、顶针时间、循环时间等都采用时间继电器进行控制。普通机型的油泵电机星/角降压启动器采用时间继电器进行转换。

时间继电器就是从线圈得电开始，到其触头动作，产生跳跃式改变（触头由常开点跳到常闭点）有一定的延时时间，而延时时间又符合时间继电器设定的时间准确度要求。常用的时间继电器种类很多，有电磁式、电动式、空气阻尼式、晶体管式或电子式等多种时间继电器，电磁式时间继电器结构简单，价格低廉，但体积大，重量大，延时时间短；电动式时间继电器延时精度高，控制时间范围大，结构复杂，价格贵；空气阻尼式时间继电器结构简单，价格低廉，延时范围较大，但延时精度不高，延时误差大，高精度场合不宜使用；晶体管式或电子式时间继电器机械结构简单，延时范围广，精度高，寿命长，消耗功率小和调整方便。时间继电器按延时方式可分为通电延时型、断电延时型及带瞬动触点的通电延时型。全国推广的统一设计产品是 JS20 系列晶体管时间继电器，适用于交流 50Hz，电压 380V 及以下或直流 110V 及以下的控制电路。作为时间控制元件，按预定的时间延时，接通或分断电路，时间继电器的型号及含义如下。



注塑机控制系统通常采用晶体管时间继电器或电子时间继电器来进行时序控制，控制电压一般使用交流 380V、220V、110V，直流电压 24V、48V 等。延时时间范围有 0.1~5s，0.1~180s，0.1~900s，0.1~10h 等。常用的晶体管时间继电器电路涉及晶体管器件、阻容器件、集成运算放大器件、数字集成电路器件以及液晶显示器件。以下叙述几种常用的时间继电器电路以供参考。

3.2.1 JSJ 型晶体管时间继电器电子电路

JSJ 型晶体管时间继电器是早期的产品，主要应用电子元器件的分立元件组成电路，设置充放电时间常数来对应时间的设定。图 3-16 所示为 JSJ-01 型晶体管时间继电器电路，变压器提供两组电源，经半波整流滤波后提供工作电源，由电位器 R 和电容 C 构成充放电时间常数来确定对应的时间值。工作过程是当时间继电器接通电源，输入 220V 交流电后，工

作开始计时，时间主要是通过 R 电位器和电容 C 构成的 RC 电路充电过程。随着充电时间增长，电容器 C 两端电压按指数规律上升，电位器 R 及电阻电路的电压下降。当充电结束时，电容器 C 上的电压等于工作电压，电容器 C 相当于开路，而电容器 C 上的端电压经二极管提供三极管放大电路的基极电压，使放大电路工作。通过两级放大驱动继电器动作，继电器触点再控制电路输出，同时 C 通过 JC 常开触点，10Ω 电阻形成放电回路。从电路设置电容器 C 和调节电位器 R 值来设定时间常数，用时间常数来表示电路电容器在充电时到达稳态值所需要的时间的长短，即计时的时间。JSJ 系列时间继电器时间常数的设定值见表3-4。

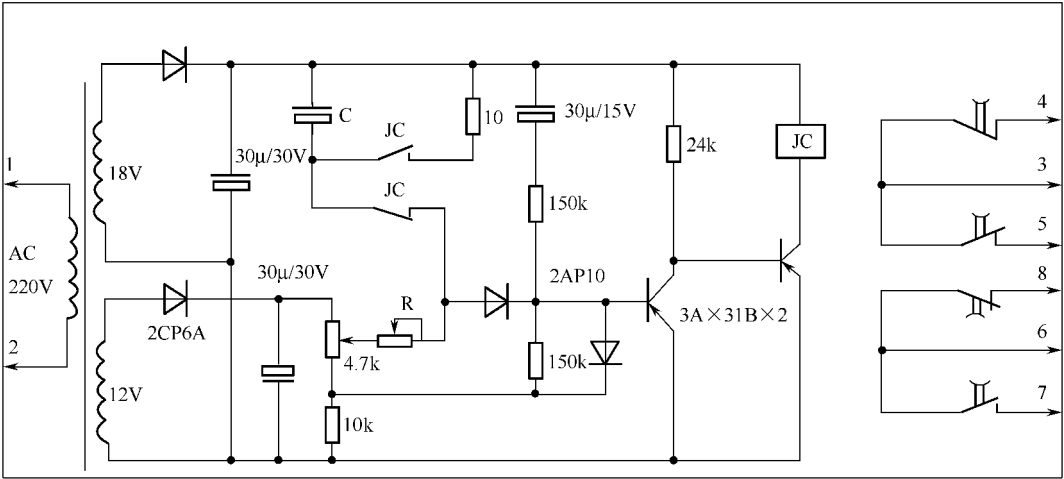


图 3-16 JSJ-01 型时间继电器电路

表 3-4 时间常数的设定值

计时时间	0.1~1s	0.2~10s	1~30s	60s	120s	180s	240s	300s
电阻设置	22kΩ	220kΩ	470kΩ	1MΩ	2.2MΩ	2.2MΩ	2.2MΩ	2.2MΩ
电容设置	47μF	47μF	47μF	47μF	47μF	68μF	100μF	100μF

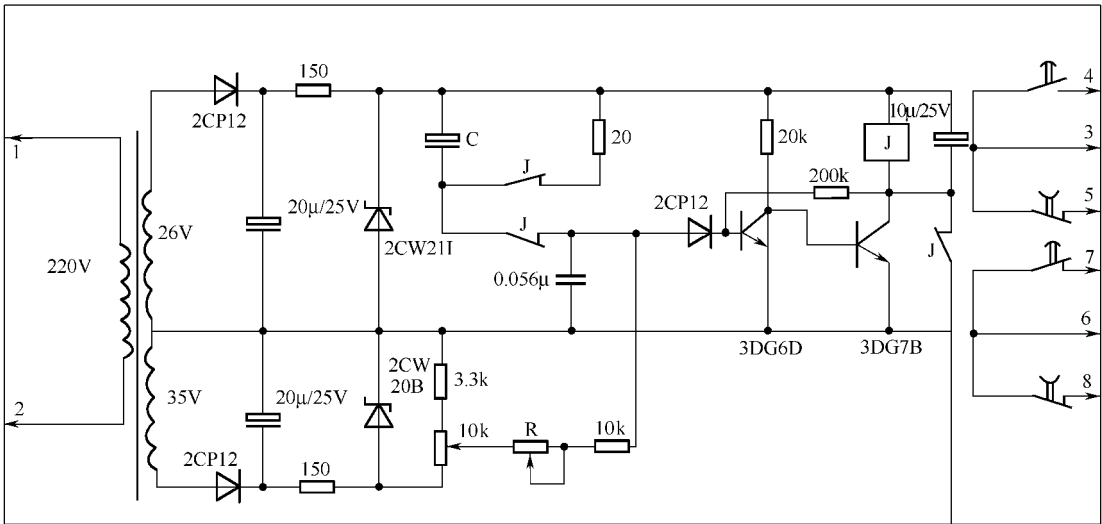


图 3-17 JSJ 型时间继电器电路

JSJ 系列时间继电器就是根据时间常数设定值来定各种时间类型，如 JSJ-01 型时间范围就 0.1~1s 内；JSJ-30 型时间范围就是 1~30s 内。

图 3-17 所示为 JSJ 系列时间继电器电路，基本工作原理同上，只是选用三极管是 NPN 型，其时间常数设置范围与上有些不同。扩大了时间范围，具体如下。

电容器选用 CA1 型钽电容，范围 22~220 μ F；

电位器选用密封电位器，阻值 1~4.7M Ω 。

3.2.2 JS20 型时间继电器电子电路

JS20 型系列时间继电器主要应用电子元器件的分立元件组成电路，一般由电源电路、电容充放电电路、电压鉴别电路、输出和指示电路等部分组成。图 3-18 所示为 JS20 型时间

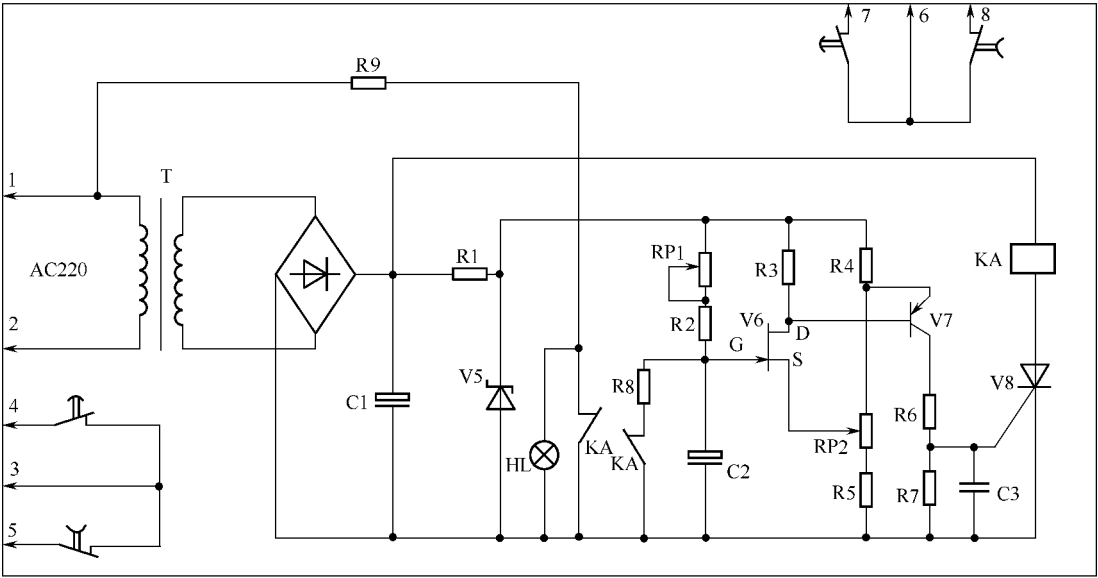


图 3-18 JS20 型时间继电器电路图

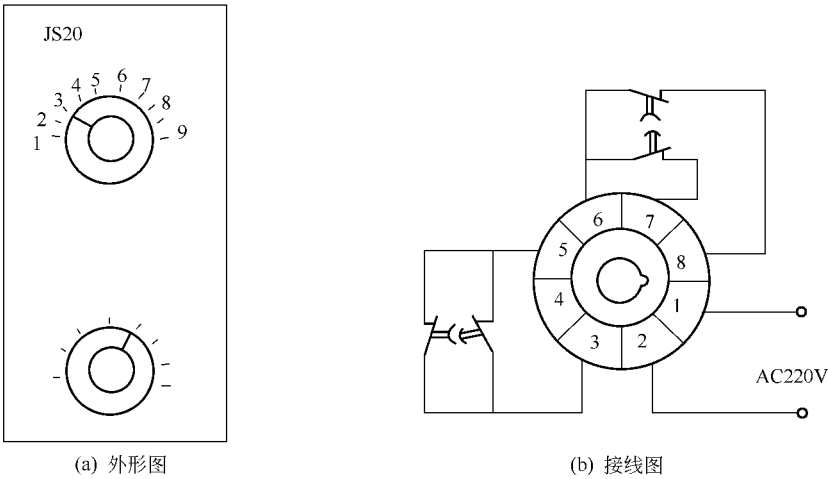


图 3-19 JS20 型时间继电器外形与接线图

继电器电路，图中变压器提供工作电源，经过降压、整流、滤波和稳压电路，提供直流电压，经过 RP1 电位器和 R2 电阻，向电容器 C2 充电。随着充电时间增加，电容器 C2 的两端电压按指数规律上升。当端电压高于场效应管 V6 的栅源极电压 U_{gs} 的夹断电压 U_p 时，场效应管 V6 导通，三极管 V7 导通，使得可控硅 V8 导通，继电器线圈 KA 吸合，输出延时信号。当栅源极电压 U_{gs} 低于夹断电压 U_p 时，场效应管 V6 截止，三极管 V7 和可控硅 V8 处于截止状态，电位器 RP1 和 RP2 是调整延时时间，电容器 C2 和电阻 R8 通过 KA 的常开触点构成放电回路，为下次动作做好准备。图 3-19 所示为 JS 20 型时间继电器外形与接线图，图为标准面板式接线图，时间继电器接线最通用的一种方式。

3.2.3 JS14 型时间继电器电子电路

JS14 型时间继电器是通用型时间继电器之一，主要应用电子元器件的分立元件组成电路。由电源电路、电容器充放电电路、电压鉴别电路、输出电路组成。图 3-20 所示为 JS14 型时间继电器电路，图中，电源变压器提供工作电源，经降压、整流、滤波电路提供工作电源直流电压，经过电位器 RP1、电阻器 R1、R2，电容器 C3 和 C2 充电。随着充电时间增加，电容器两端的电压按指数规律上升，当端电压高于单结管组成的张弛放大器的峰点电压 U_p 时，单结管导通，三极管也导通，使得继电器线圈吸合，输出延时信号。当端电压低于峰点电压 U_p 时，单结管处于截止状态，呈现高阻状态，三极管也截止，继电器线圈不吸合。电位器 RP2 构成放电回路，电位器 RP1 调整延时时间。

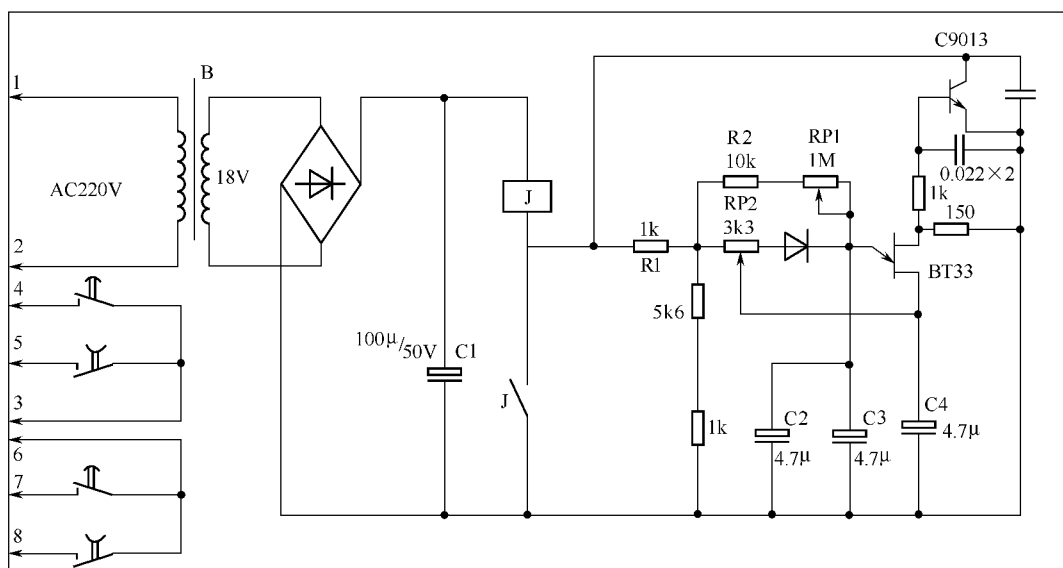


图 3-20 JS14 型时间继电器电路

JS14 型时间继电器面板式接线图与上述 JS20 型时间继电器相同，其外形略有不同。图 3-21 所示为 JS14 型时间继电器外形与接线图，接线图是装置式接线图，接线安装时应保持一致。

3.2.4 JSB-10 型时间继电器电子电路

JSB-10 型时间继电器是集成电路时间继电器类型之一，主要应用电子元器件，采

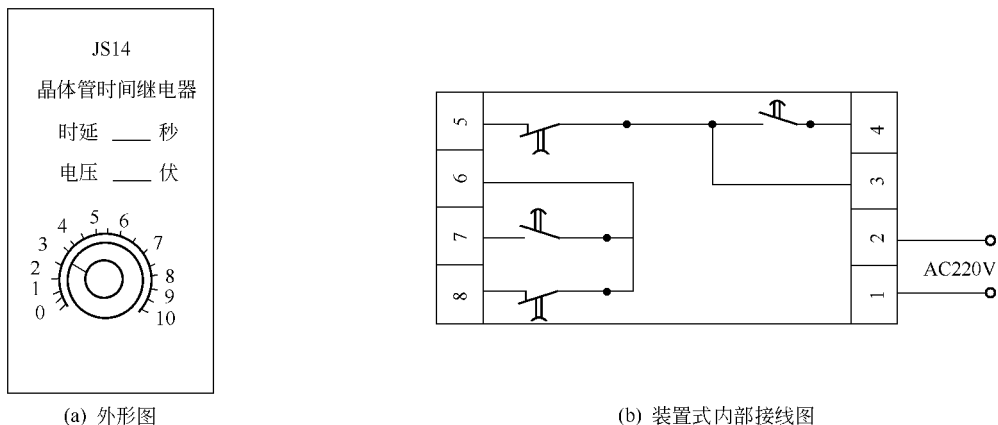


图 3-21 JS14 型时间继电器外形与接线图

用专用的集成电路，具有高精度振荡分频网络，可靠性好，延时精度高，延时范围长，克服采用 RC 延时电路的缺陷。图 3-22 所示为 JSB-10 型时间继电器电路，电路结构简单，使用元件数量少，采用集成电路芯片 JEC-2B 来替代电容器充放电电路和电压鉴别电路。

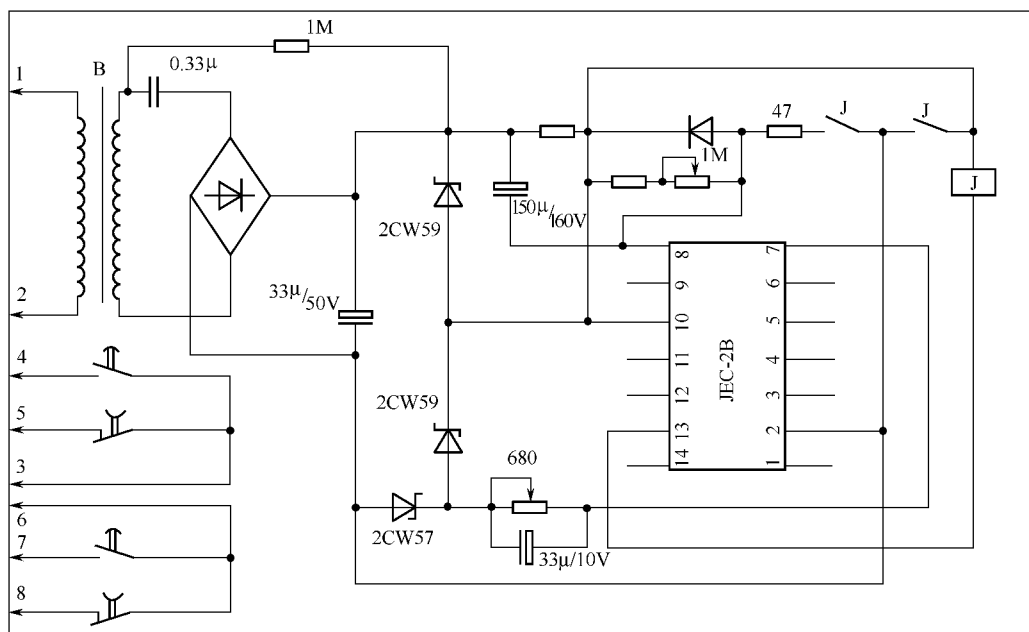


图 3-22 JSB-10 型时间继电器电路

3.2.5 JS14S 数显时间继电器电子电路

JS14S 型数显时间继电器是国内较先进的时间继电器，采用拨码开关来设置时间，采用 LED 数码管来显示时间，内部装有模拟集成运放元件和数字集成电路元件。具有延时精度

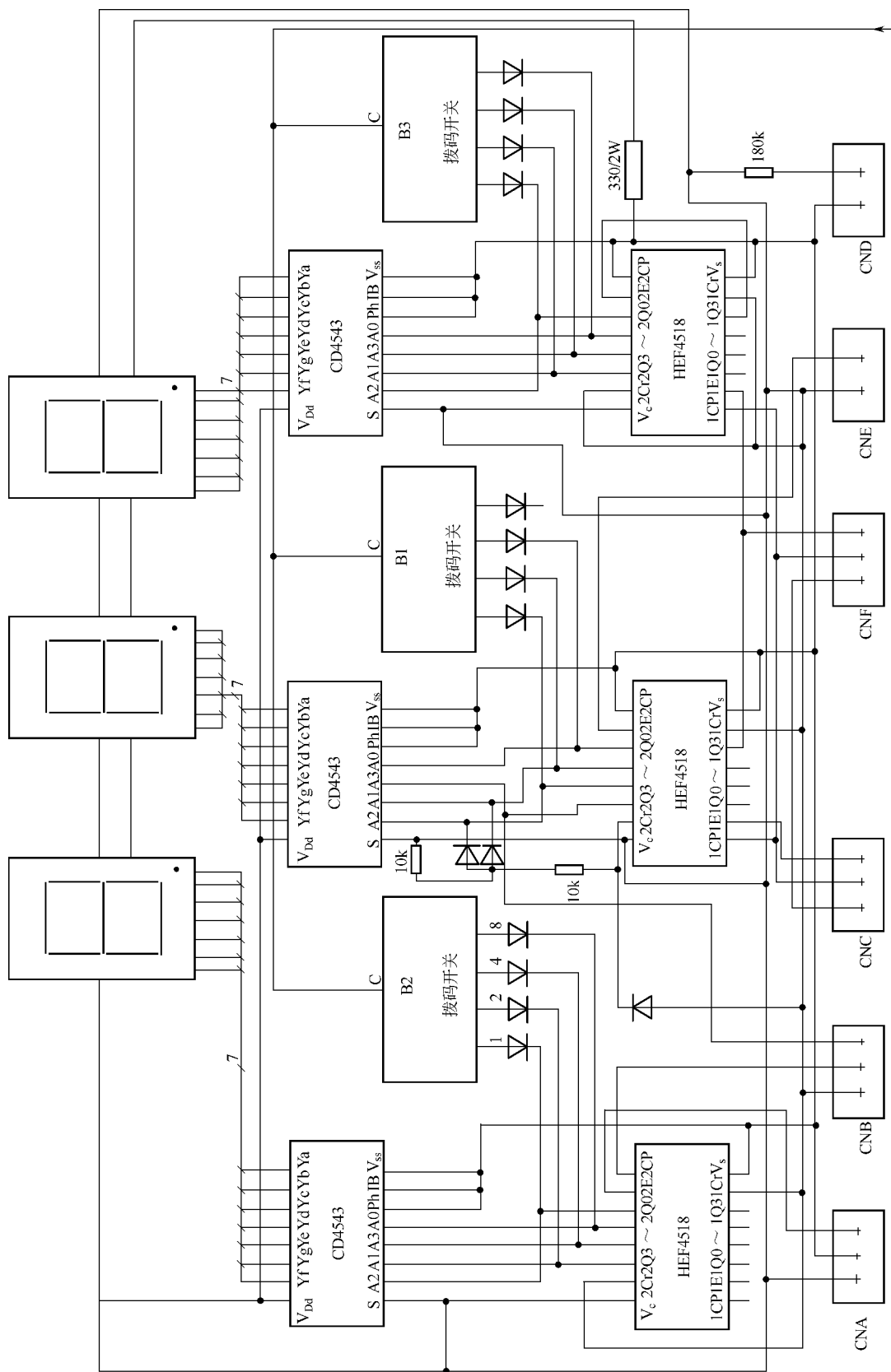


图 3-23 JS14S 数显时间继电器电路图 (一)

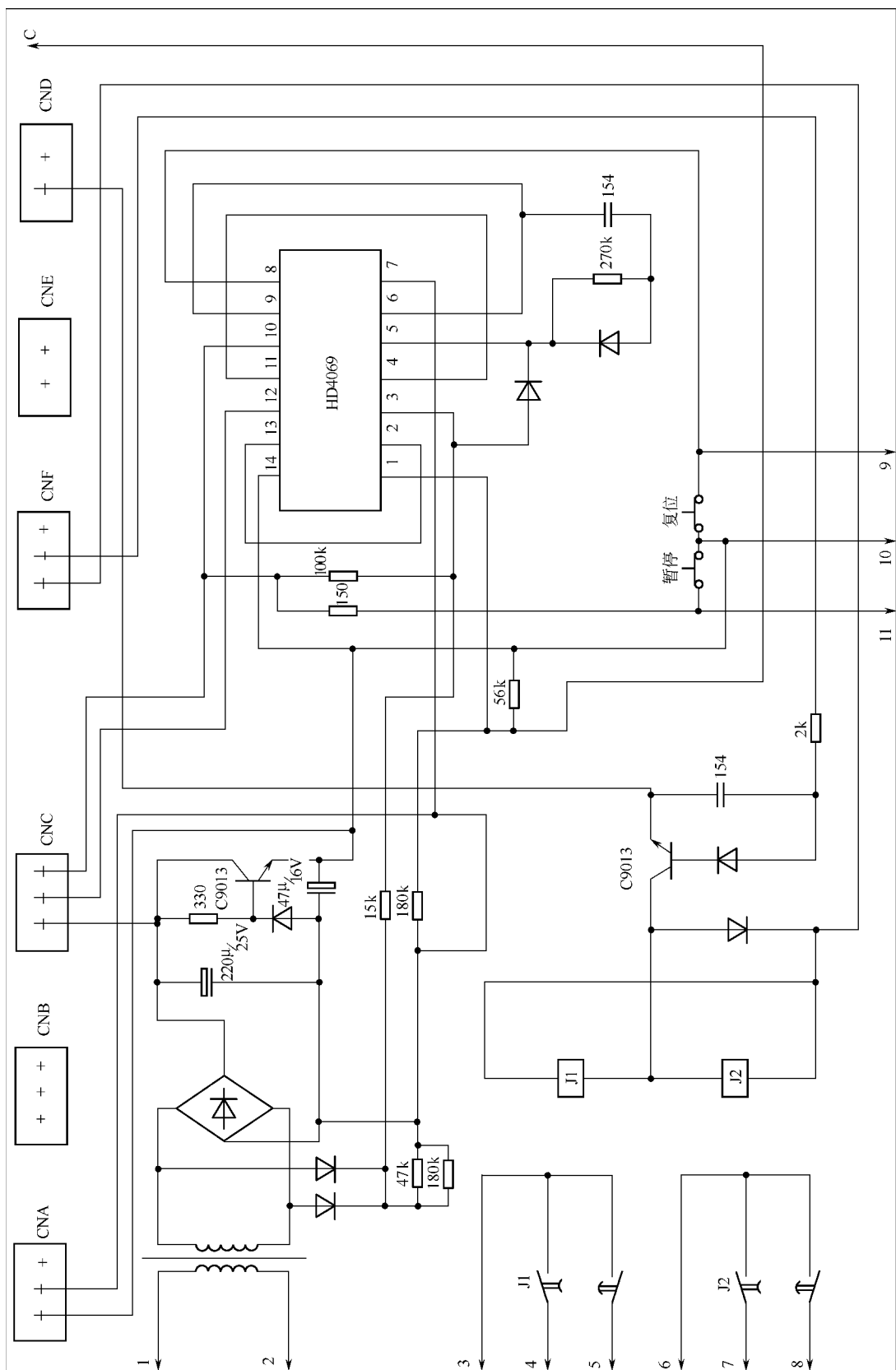


图 3-24 JS14S 数显时间继电器电路 (二)

高、延时范围长、抗干扰能力强、可靠性高和使用寿命长等特点。数显时间继电器被广泛使用。图 3-23 所示为 JS14S 数显时间继电器电路图（一），图 3-24 所示为 JS14S 数显时间继电器电路图（二），图中采用拨码开关预置时间，B1、B2 和 B3 是一位拨码开关，拨码开关有四个输入端和一个共同端 C，四个输入端通过四只二极管和计数器的输出端相连接，共同端接在一起。当拨码开关拨到数字“5”时，计数器的状态为 $Q_3=0$ ， $Q_2=1$ ， $Q_1=0$ ， $Q_0=1$ 时，共同端 C 输出高电平。当拨码开关拨到数字“7”时，计数器的状态为 $Q_3=0$ ， $Q_2=1$ ， $Q_1=1$ ， $Q_0=1$ 时，共同端 C 输出高电平，图 3-25 所示为用拨码开关预置数字示意，拨码开关、二极管、电阻等组成一个输入端可以选择的逻辑“与”门，拨码开关本身还起着二进制数和十进制数之间的转换作用。图中拨盘开关预置数字就是延时时间的范围，电路图中可预置时间是 9 分 59 秒。

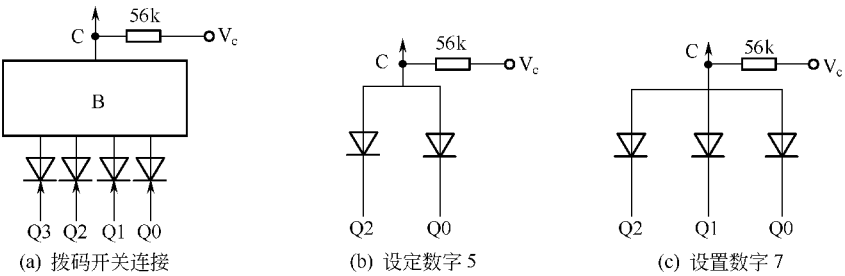


图 3-25 用拨码开关预置数字示意

图中数字显示时间采用 LED 数码管来显示，具体根据数码管的结构来组成电路，即共阴极或共阳极类型，具体可参看《实用电机控制电路维修技术》（化学工业出版社出版）一书第一章第 4 节有关内容。

图中驱动 LED 数码管是采用四线—七段译码器/驱动器 CD4543 集成电路芯片，具体功能可参看《实用电机控制电路维修技术》一书第一章第 5 节有关内容。图中计数器采用双十进制同步计数器 HEF4518，其功能见表 3-5。

表 3-5 计数器功能

输 入			输 出			
CP	E	Cr	Q0	Q1	Q2	Q3
×	×	H	L	L	L	L
↓	×	L	保 持			
×	↑	L	保 持			
↑	L	L	保 持			
H	↓	L	保 持			
↑	H	L	计 数			
L	↓	L	计 数			

图中应用六反相器 HD4069 集成电路元件，其逻辑功能 $Y=\bar{A}$ ，具体器件管脚排布和上述器件管脚如图 3-26 所示。驱动电路采用三极管驱动继电器线圈，电路还增加暂停和复位

功能按键，外接电路可以完成这些功能。图 3-27 所示为 JS14S 数显时间继电器外形和接线图。

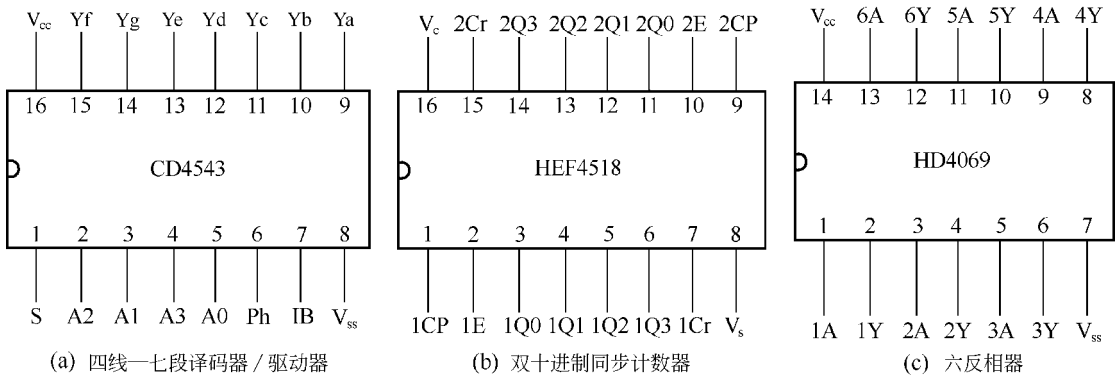


图 3-26 集成元件管脚

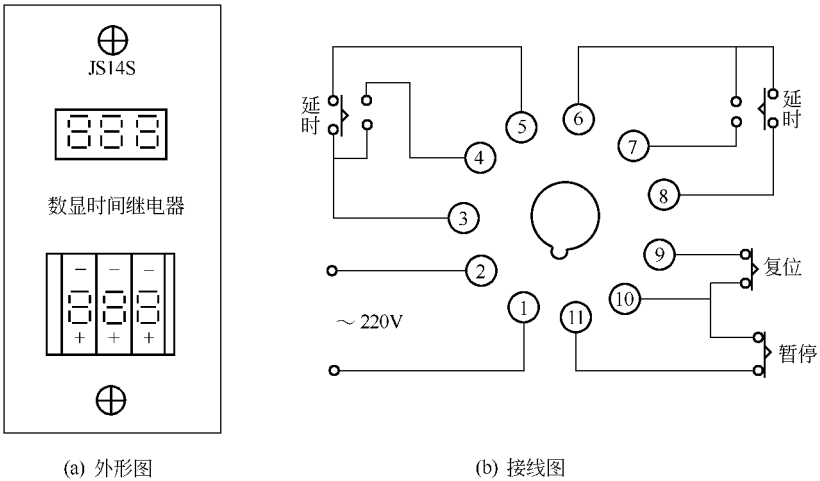
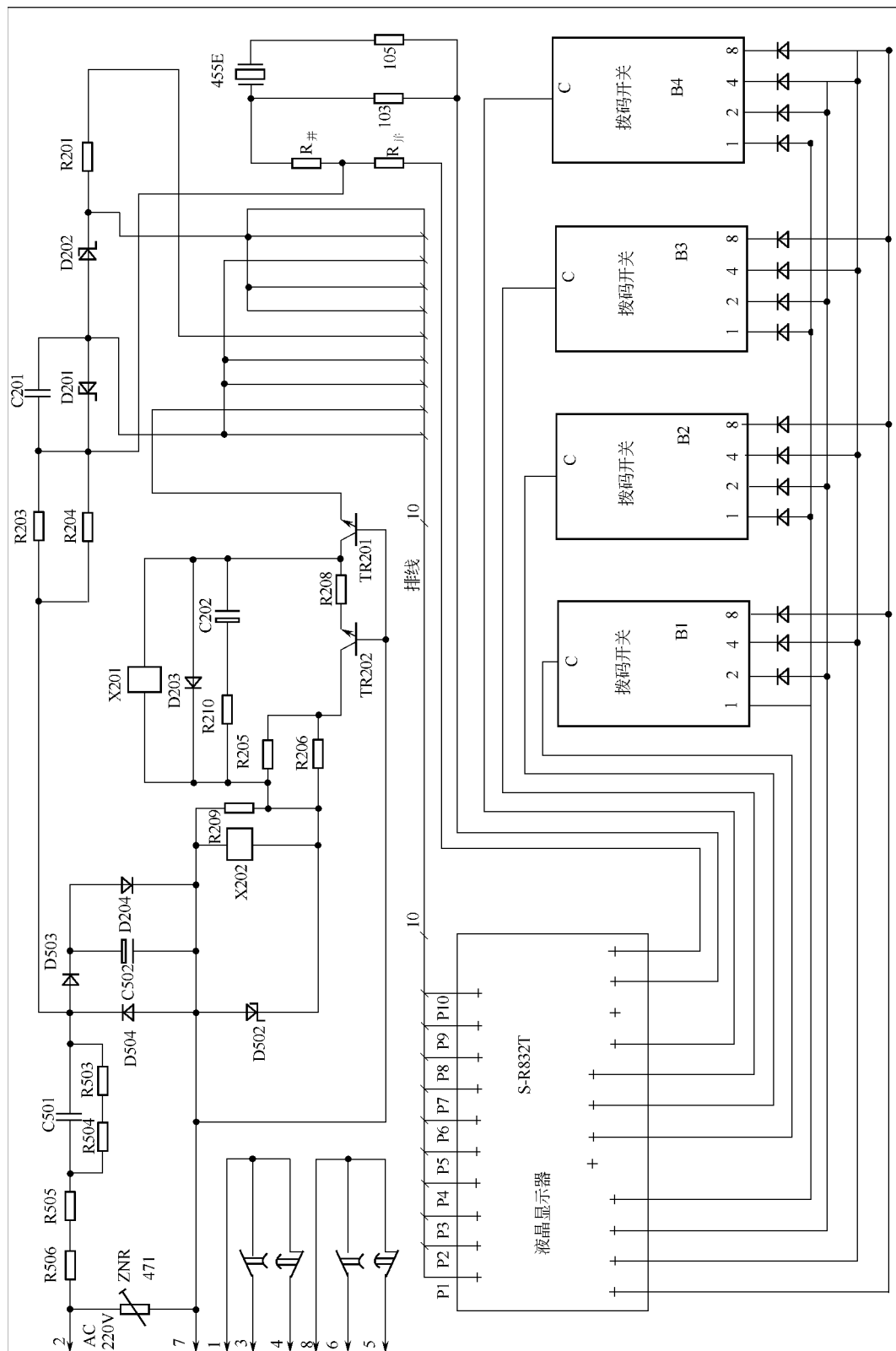


图 3-27 JS14S 数显时间继电器外形及接线图

3.2.6 H3CA-8H 型数显时间继电器电子电路

H3CA-8H 型数显时间继电器是日本欧姆龙系列时间继电器，用拨码开关预置时间，采用专用的 LCD 液晶显示器显示时间，并且可以用百分比电平显示。数显时间继电器具有精度高、延时时间长、高可靠性、使用寿命长的优点，尤其精度高，从 0.1s 至 10h 范围内可预置、可调定。图 3-28 所示为 H3CA-8H 型数显时间继电器电路。电路结构较简单，运用专用的 LCD 液晶显示器件 S-R832T 显示延时时间，并且用电平的百分比来显示。采用拨码开关来进行延时时间的预置，拨盘开关 B1 来设定延时的量程设置，拨盘开关 B2、B3 和 B4 来设定延时的数字。H3CA-8H 型数显时间继电器体积小、精度高、延时范围长，被广泛应用在时序控制电路中。图 3-29 所示为 H3CA-8H 型数显时间继电器外形图和接线图。



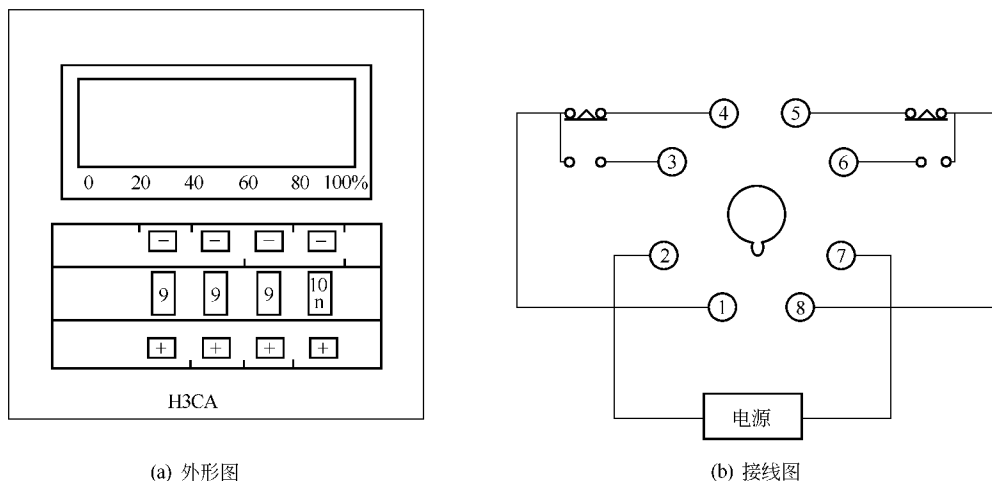


图 3-29 H3CA-8H 型数显时间继电器外形图和接线图

3.3 电子放大板电子电路

电子放大板也叫做比例压力、流量放大板，电子放大板是注塑机重要的电子控制部分，尤其对以微机控制、程序控制器控制的注塑机非常重要，也是注塑机能进行精密注塑成型的重要单元。电子放大板电路，主要是由 CPU 中央处理单元，按照软件程序设计或各动作参数预置，综合实际参数而进行的数值运算和处理，输出控制信号进行系统控制，电子放大板接收控制信号，进行放大运算和综合处理，进行输出控制，驱动比例流量电磁阀和比例压力电磁阀，而预置参数、输出控制信号和电子放大板输出控制要形成一定的比例线性关系，以满足注塑机各动作按要求、按比例线性进行的输出控制。电子放大电路板可以通过调节控制电位器，对压力信号大小、流量信号大小、放大斜率上升、放大斜率下降等进行控制，使得注塑机系统的压力、流量、各动作的压力、流量存在比例线性关系，便于参数预置、调节控制。

3.3.1 VCA-060B 型电子放大板电子电路

VCA-060B 型电子放大电路板是震雄注塑机采用的比例压力、比例流量和锁模流量控制电路板，可以对其进行调节，按线性比例关系对压力电磁阀、流量电磁阀进行输出控制。图 3-30 所示为 VCA-060B 型电子放大板电路。图中，由变压器提供的双交流 20V 电压输入到 VCA-060B 型电子板的 1~5 输入端，输出由 VCA-060B 型电子板的 13~14 端输出比例流量控制电压；13~6 端输出锁模流量控制电压；15~16 端输出比例压力控制电压，输出的电压去驱动比例流量电磁阀、锁模电磁阀和比例压力电磁阀。其电子放大板内部工作原理如下：交流电压双 20V 输入后经桥式整流、滤波电路后，提供驱动比例压力、流量电磁阀线圈的直流电压，提供电子放大板的工作电源，由三端稳压器 7812 提供 +12V 工作直流电源；VCA-060B 型电子放大板通过端口 18、19、17 和 21、22、20 将电脑的输出控制信号（即速度 D/A 输出和压力 D/A 输出）引入电路。通过两个 500Ω 电位器进行速度大小极限的调节。同样也通过两个 500Ω 电位器进行压力大小极限的调节。通过对控制信号的调节，将信号输

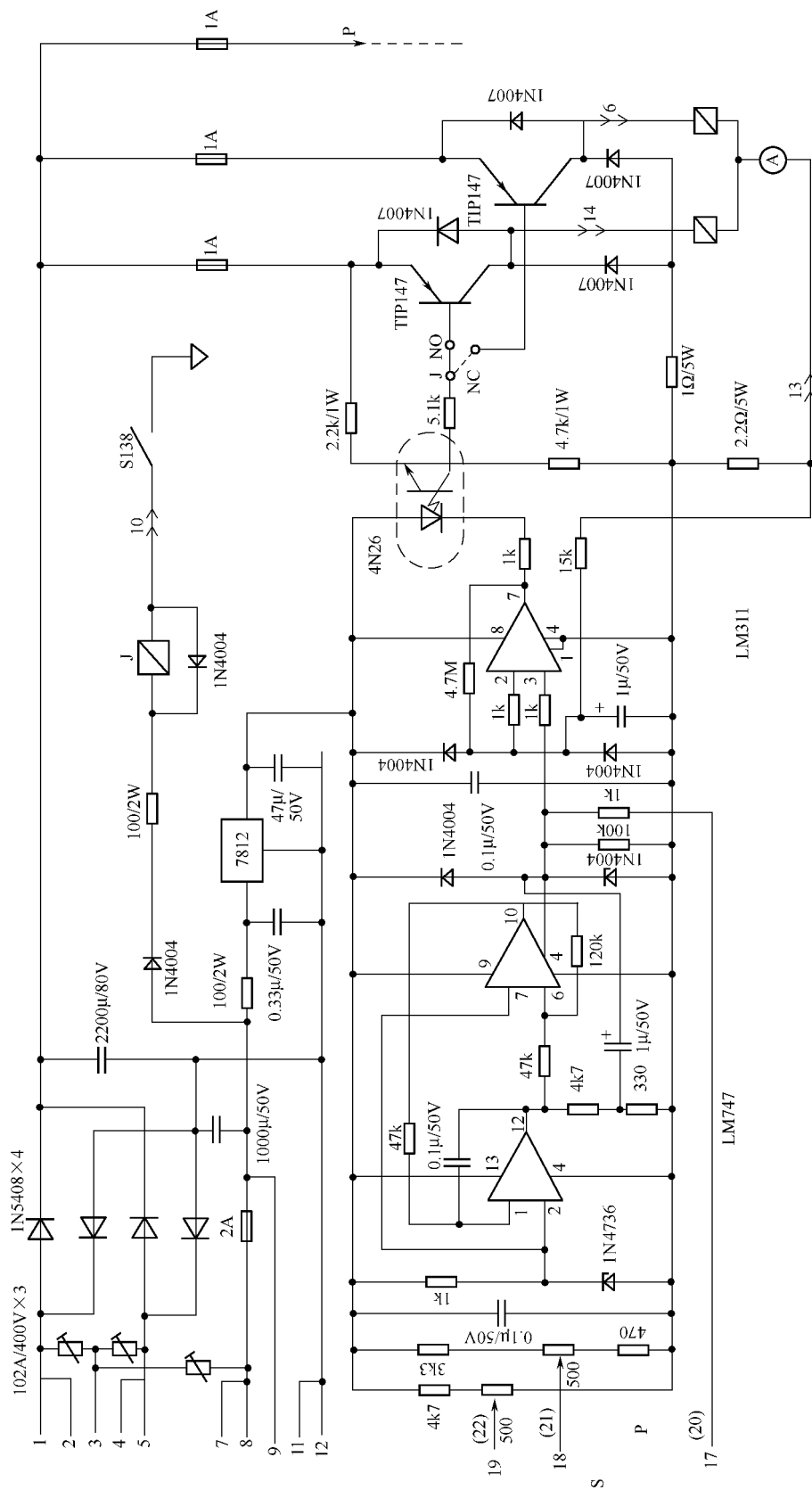


图 3-30 VCA-060B 型电子板电路 (P 省略)

S—流量; P—压力

入到电子放大电路，电子板放大电路由基准电路、差动放大电路、反馈电路、输出电路等组成，基准电路由三角波发生器和矩形波或方波发生器组成。集成运算放大器 A1、A2 是 LM747，双集成运算放大器、A1 运算放大器、电容器 C、电阻等电子元件组成三角波发生器电路，A2 运算放大器、电阻器等电子元件组成矩形波或方波发生器电路，共同组成电子放大电路的基准电路。电路输出电压的幅值由稳压管 V_Z 决定，基准电路产生一定周期和频率的信号，分析其工作过程如下。

① 集成运算放大器 A1 和电子器件组成积分调节器电路，其时间常数由 RC 来决定，积分电路在固定的输入电压 V_Z 下，输出一个按一定斜率上升或下降的信号。

② 集成运算放大器 A2 实质上用作一个比较器，输出在两个饱和输出电平之间跳变的方波信号，而方波信号表示运算放大器的正向饱和输出电平或负向饱和输出电平被反馈到积分器 A1 的输入端，用以控制积分的方向。

③ 电路的循环工作过程，当 A2 的输出正向饱和电平时，通过反馈电路送到积分器 A1 反相输入端，使得一个固定的电流流过 R 和 C，这时 A1 沿一定方向积分。当 A1 输出积分到达负向饱和电平时，比较器 A2 的同相输入端电位变负，这时 A2 输出跳变到负向饱和输出电平。当再通过反馈电路送到积分器 A1 反相输入端时，也改变了流过 R 和 C 的电流方向，这时 A1 改变了方向进行积分。当 A1 输出积分达到正向饱和电平时，比较器 A2 又一次改变状态，进入下一循环，电路就这样不断输出方波信号和三角波信号。方波和三角波振荡频率取决于积分器的时间常数 RC 和输入电阻和反馈电阻的值，输入电阻和反馈电阻还决定了三角波的幅值。

④ 三角波/方波发生器的振荡频率计算公式如下所示，可以概略计算

$$f = \frac{1}{4CR(R_i/R_f)}$$

基准电路可以提供频率为 136Hz 的三角波/方波信号。

集成运算放大器 A5 是 LM311 单集成运算放大器，A5 与电子器件组成差动放大调节器电路。输入信号取自基准电路的三角波信号，通过对电容器、信号与 CPU 输出的控制信号进行叠加，输入到调节器 A5 的反相输入端，进行比例放大。输出控制电压驱动光电耦合器的发光器件，当电路输出驱动电磁阀线圈时，反馈电路通过反馈电阻器取样反馈信号，输入到调节器 A5 的同相输入端，进行差动放大，以对放大电路进行校正或处理，提高放大电路的稳定性。驱动光电耦合器的发光器件，使得受光器件导通工作，以提供功率放大三极管的基极电流，使三极管导通驱动电磁阀线圈工作。三极管的导通程度大小，直接控制着输出电压或电流的大小，驱动的比例流量电磁阀导通程度也受控于输出电压或电流的大小。

电路中采用光电耦合器作为输入输出点的隔离，以保证电气上的绝缘，确保信号的传输，光电耦合器使用寿命长、无触点、抗冲击、抗干扰能力较强，在控制电路中广泛使用。但由于光电耦合器的频率特性差，电流或电压变换受到限制，所以在控制电路中，对其控制电压或电流不仅在幅值上有要求，还要在电路的频率特性上有要求，尽量采用与光电耦合器频率特性相近的电路形式。电路中基准电路设计采用三角波/方波发生器，使信号的振荡频率范围与光电耦合器频率相匹配。

图 3-31 所示为 VCA-060G 型电子放大电路板电路图，其电路基本上同 VCA-060B 型电子放大板，只是在调节电路上简化了四个电位器。电路板只设计了两个电位器，一个供给压力输入信号的调节，另一个供给流量输入信号的调节，整个电路的元器件参数均没有变化。有关电子放大板印刷电路板图可参看《注塑机电路维修》（参考文献 14）第八章第三节有关内容。

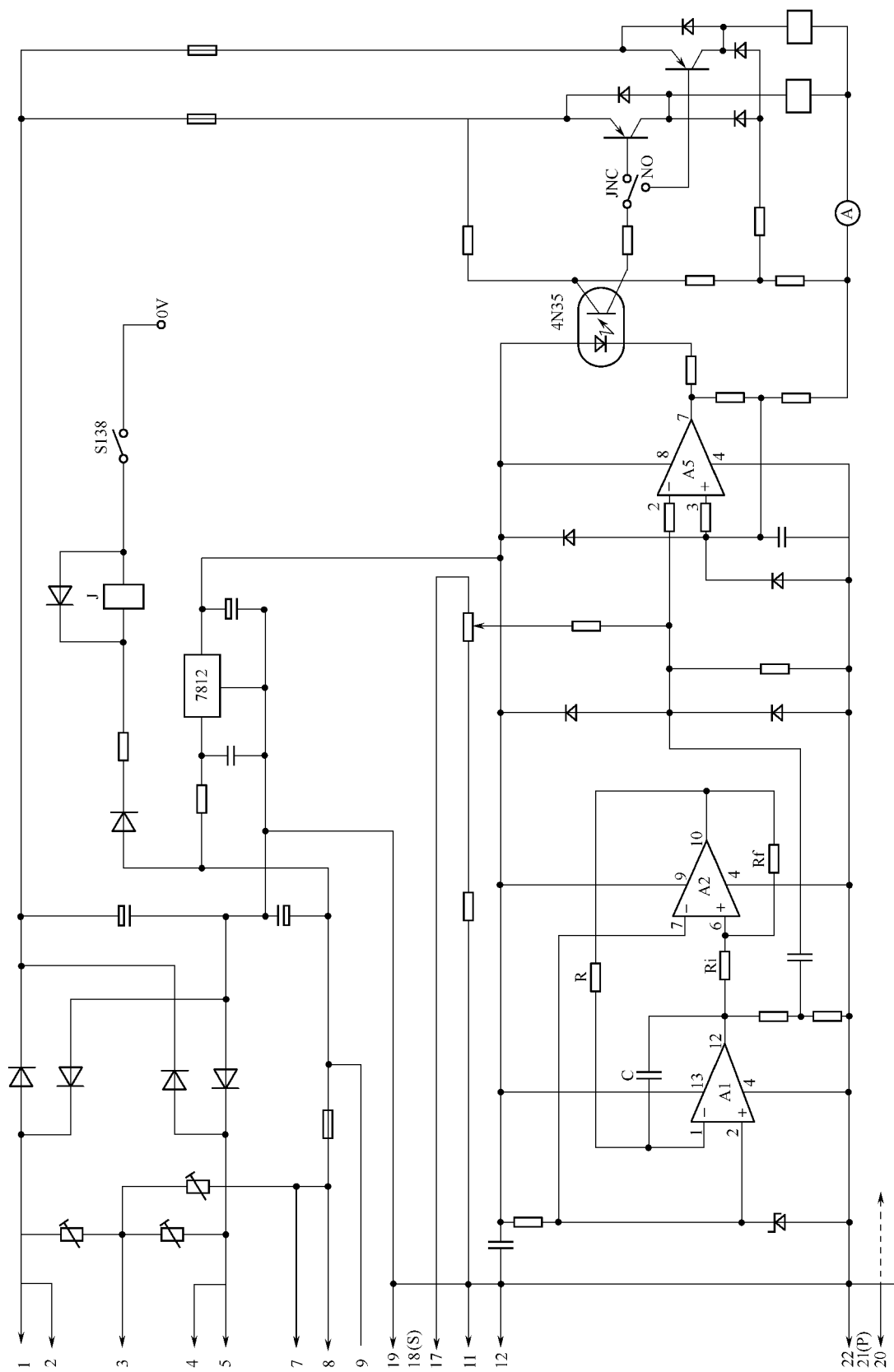


图 3-31 VCA-060G 型电子放大电路板电路

3.3.2 VCA-070G 型电子放大板电路

VCA-070G 型电子放大电路板是震雄注塑机采用的比例压力、比例流量和锁模流量控制电路板，可以对输入的控制信号进行细微调节。更进一步提高控制精度和控制性能。图 3-32 所示为 VCA-070G 型电子放大电路板电路，图中，由变压器提供的交流电源仍是双交流 20V。通过整流滤波、稳压电路后，提供了正负直流电源：一是三端稳压器 7812 提供 +12V 直流电源；二是三端稳压器 7912 提供 -12V 直流电源。正负直流电源为集成运算放大器 LM324 四运放提供工作电源，除此之外 +12V 电源还提供电路的工作电源。电路中的基准电路、差动放大电路、输出控制电路基本上没有变动，同 VCA-060 型电子放大板电路，增加了对控制信号输入的精细调节。调节电路采用了集成运放 LM324 器件，通过三级放大进行控制信号的输入，还要经过控制信号的调节才可叠加基准电路的三角波，输入到差动放大调节器进行放大和处理。调节电路中，从 CPU 输出的控制流量信号，经过第一级电压跟随器，输出信号进入第二级差动放大调节器反相输入端，经比例放大后，输出的控制电压经过二极管和 500k 电位器组成检波电路。当控制电压正向时，D2 和 RP2 组成检波电路，二极管 D2 导通，RP2 电位器的调节可从 0~500k Ω 范围内调整，使得控制电压正向变化，即加快控制压力或流量的正向速率变化。当控制电压负向时，D2 截止，这时 D1 和 RP1 组成检波电路，二极管 D1 导通，RP1 电位器的调节，可使得控制电压反向变化，可加快控制压力或流量的反向速率变化。第三级是积分调节器，当控制信号是负向变化的电压时，二极管 D 截止，积分电容器充电，因为集成运放是反相输入，输出则为正值。当控制信号是正向变化的正电压时，二极管 D 导通，积分电容器放电，其输出负向变化的控制信号，通过电阻、电位器的调节后，再与基准电路的三角波电路输出的控制信号进行叠加，叠加后再将这一信号输入到差动放大调节器的同相输入端。再将反馈信号输入到差动放大电路的反相输入端，进行差动信号的运算放大调节器，输出控制电压去驱动光电耦合器的发光器件，从而控制驱动功率三极管的导通状态；反馈信号是通过反馈电路的输出给出的，反馈电路由集成运算放大器 A10、电子元件组成的比例调节器，通过反馈电阻，采集电路中负载电流的状态量，将采样变量输入到调节器的反相输入端，经过比例放大，输出反馈信号。反馈信号与差动放大调节器同相输入，实质上组成电流正反馈电路。电流正反馈用来校正、调节放大电路的稳定性能，消除自激振荡等。

3.3.3 LCK-020 型电子电路板电路

LCK-020 型电子电路板是数控恒生机使用的电子放大电路板，用以对数控注塑机进行比例流量、比例压力的控制。图 3-33 所示为 LCK-020 型电子电路板电路，图中由接线端子排输入或输出信号，接线端子 F_{IN} 表示流量控制输入信号，10Y-、10Y+ 表示稳压放大器提供的电源信号，PS+、PS- 表示供电电源提供交流电压信号，FO+、FO- 表示连接电磁阀线圈的输出电压信号端口，+9V、GND 表示电路板工作的工作电源。供电电源经过二极管、电容器进行半波整流、滤波电路后，提供给电磁阀线圈的工作电压，经过功率三极管的开关作用来输出电压的高或低，控制电磁阀按比例进行流量控制或压力控制。电路工作过程如下。

流量控制信号的输入对差动放大器 A1D 进行同相输入；稳压放大器的电源信号输入检测稳压器的平衡性，经差动放大器 A1A 输出对 A1D 进行反相输入，经过数码拨码开关预置

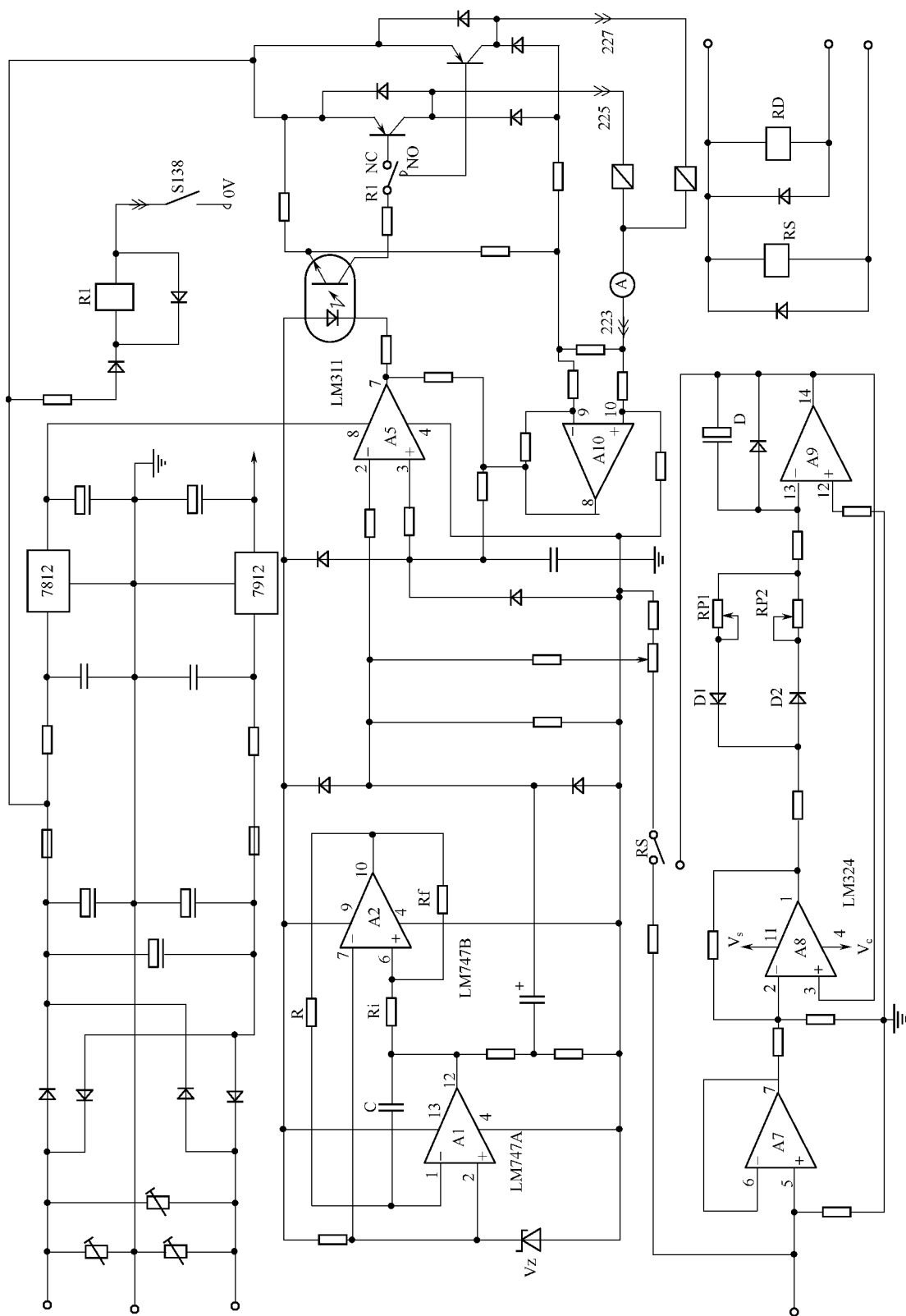


图 3-32 VCA-070G 型电子放大电路板电路

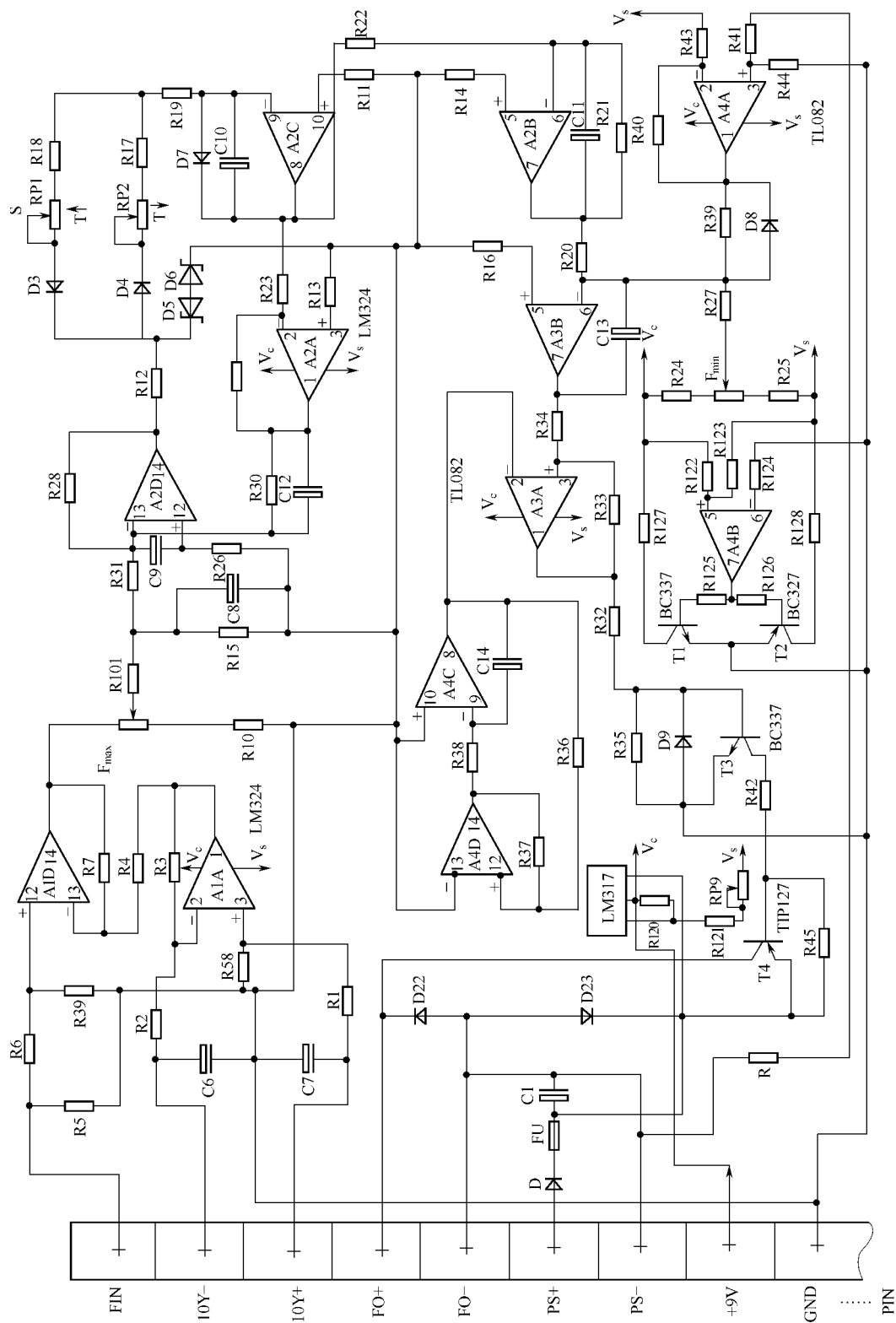


图 3-33 LCK-020 型电子电路板电路

的流量信号与稳压电路提供的高性能信号的差动放大后，输出流量控制信号；经过电位器 $F_{\max}$ 的给定取样，取出一定幅值的控制信号，又经过 A2D 进行比例放大，输出的流量控制电压经过检波电路，通过调节两个电位器 RP1 或 RP2，来对流量控制信号变化速率进行调节；经过检波电路后，又输入到积分器 A2C，正向时积分，反向时限幅输出，并通过比例放大器 A2A 进行信号反馈，与给定的取样控制信号叠加输入，同时对比例积分器 A2B 进行反相输入；积分放大器 A3B 的反相输入端由电位器 $F_{\min}$ 给定取样信号、反馈电路的输出信号和比例积分放大器 A2B 输出信号，这三个信号进行叠加处理，进行输入、积分放大；反馈电路由比例放大器 A4A、取样电阻 R 取出电流信号，通过 A4A 比例放大输出控制信号；差动比例放大器 A3A 反相输入端有基准电路提供的三角波/方波控制信号，同相输入端有积分放大器 A3B 的输出控制信号。经过差动比例放大去驱动三极管 BC 337 的导通状态，再由三极管去驱动功率三极管，TIP127 去驱动和控制电磁阀线圈。三端可调稳压器 LM317 是一种三端可调正电源稳压器，能在输出电压 1.2~37V 范围内连续可调，并能提供 1.5A 的输出电流，外接电阻和电位器 RP9，可以调整电路所要求的输出电压值+12V。集成运放 A4B 和三极管 T1、T2 以及电阻元件等组成滞后比较器电路。

图 3-34 所示为 LCK-022 型电子电路板电路（一），图 3-35 所示为 LCK-022 型电子电路板电路（二），LCK-022 型电子电路板基本上同 LCK-020 型电子电路板，许多数控机、电脑机、程控机型中都采用 LCK-022 型电子电路板，通用性强，输入输出接点简捷明了，控制功能全面。在控制过程中，接线端子排上只输入流量、压力控制信号，经过电子放大板电路的放大处理和调节，使电子电路中输出两组电压，即去驱动比例流量电磁阀线圈和去驱动比例压力电磁阀线圈。电子放大电路中仍用电位器 $S_{\max}$ 、 $P_{\max}$ 来进行最大流量给定调节和最大压力给定调节， $S_{\min}$ 、 $P_{\min}$ 电位器来进行最小流量给定和最小压力给定调节，RP1~RP4 电位器调节正向或反向速率，也称上升时间或下降时间。电子放大电路的电源电路形式，集成运算放大器的使用，功率三极管和开关三极管组成的电路等，基本类同，但不能互换。接线端口和个别输入点及电路略有不同，使用时要注意区别。

3.3.4 LCK-028 型电子电路板电路

LCK-028 型电子电路板是容声、仁兴、声海等注塑机常使用的电子电路板，可以在大范围机型上使用，用来进行比例流量、比例压力的控制。图 3-36 所示为 LCK-028 型电子电路板电路原理（一），图 3-37 所示为 LCK-028 型电子电路板电路原理（二），图中由接线端子排输入或输出信号，电路板统一设计规格，端子排编号与功能见表 3-6。

表 3-6 端子排编号与功能

序号	编号	功 能	序号	编号	功 能
1	36V	交流电压幅值	8	—	工作电源负极
2	36V	交流电压幅值	9	P	压力输入信号
3	0V		10	S	流量输入信号
4	+P	压力输出电压	11	+	工作电源正极
5	PG	压力反馈信号	12	1NJP	继电器控制(P)
6	+S	流量输出电压	13	1NJS	继电器控制(S)
7	SG	流量反馈信号			

注意：有些机型中的序号 12、13 中编号为 1A、1B。控制继电器线圈、继电器控制主要是对压力和流量的上升或下降速率的控制，继电器的两组常闭触点 NC 进行控制，具体可看图中 J1、J2 继电器线圈及触点。其电路工作过程如下。

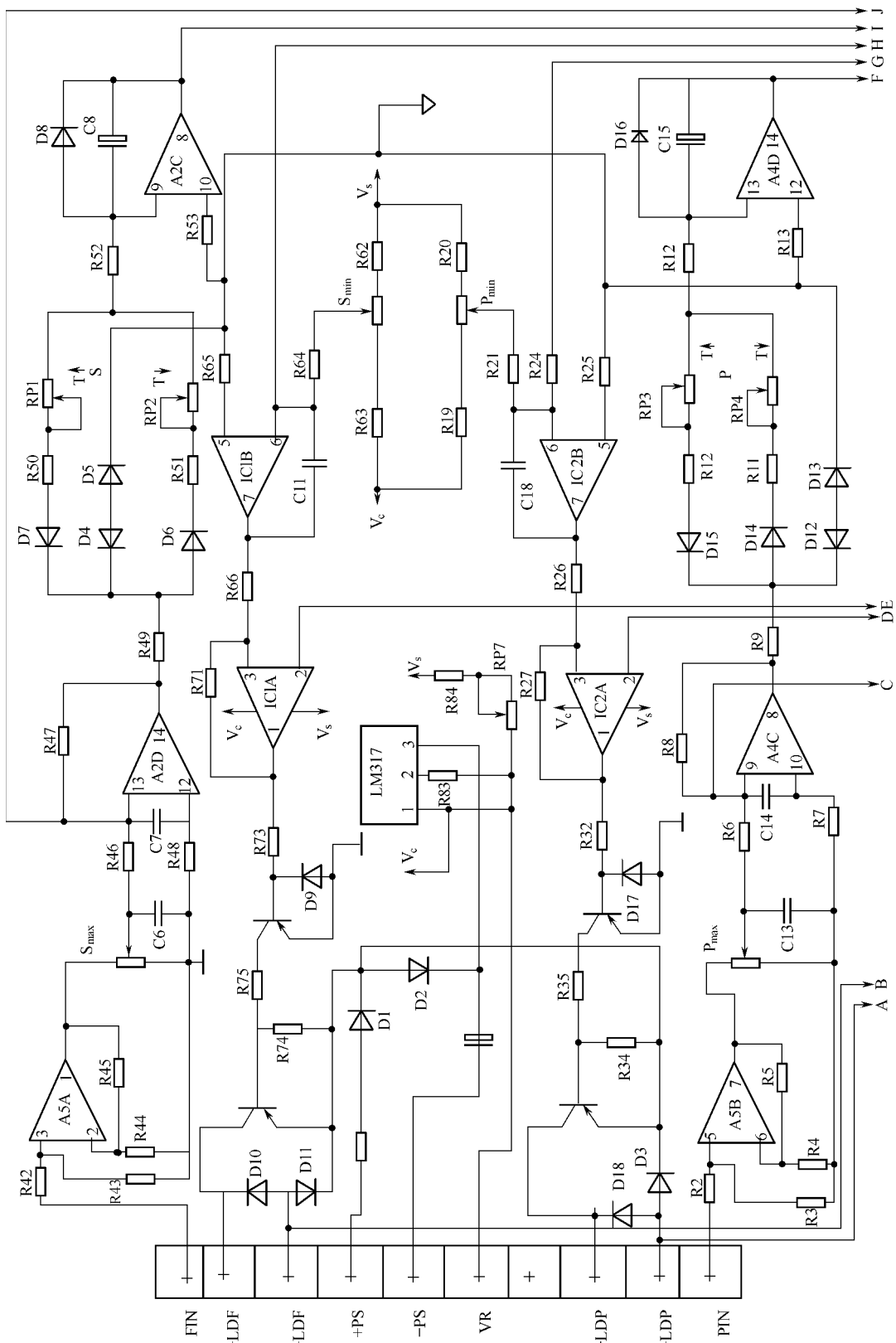


图 3-34 LCK-022 型电路板电路 (一)

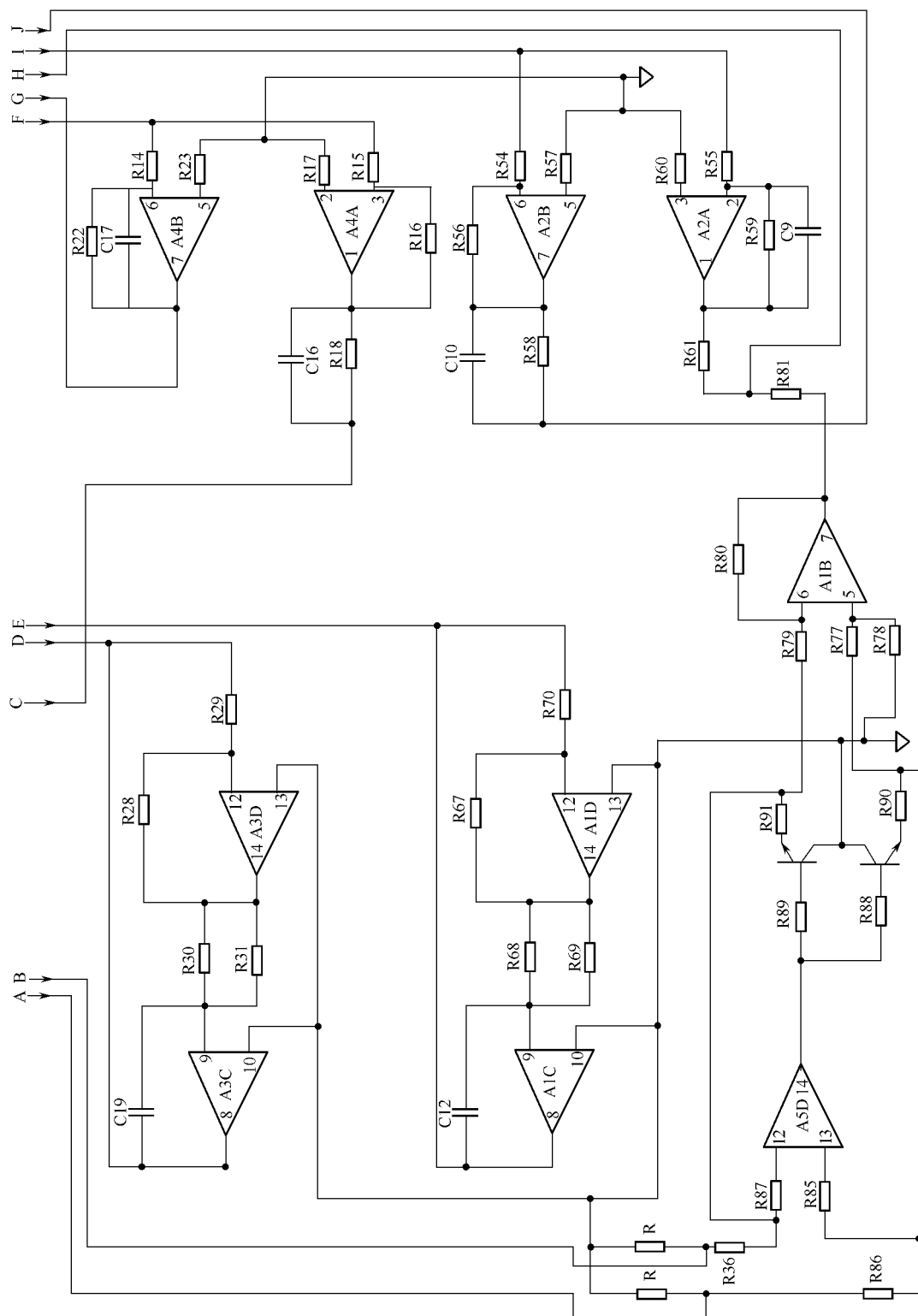


图 3-35 LCK-022 型电子电路板电路 (二)

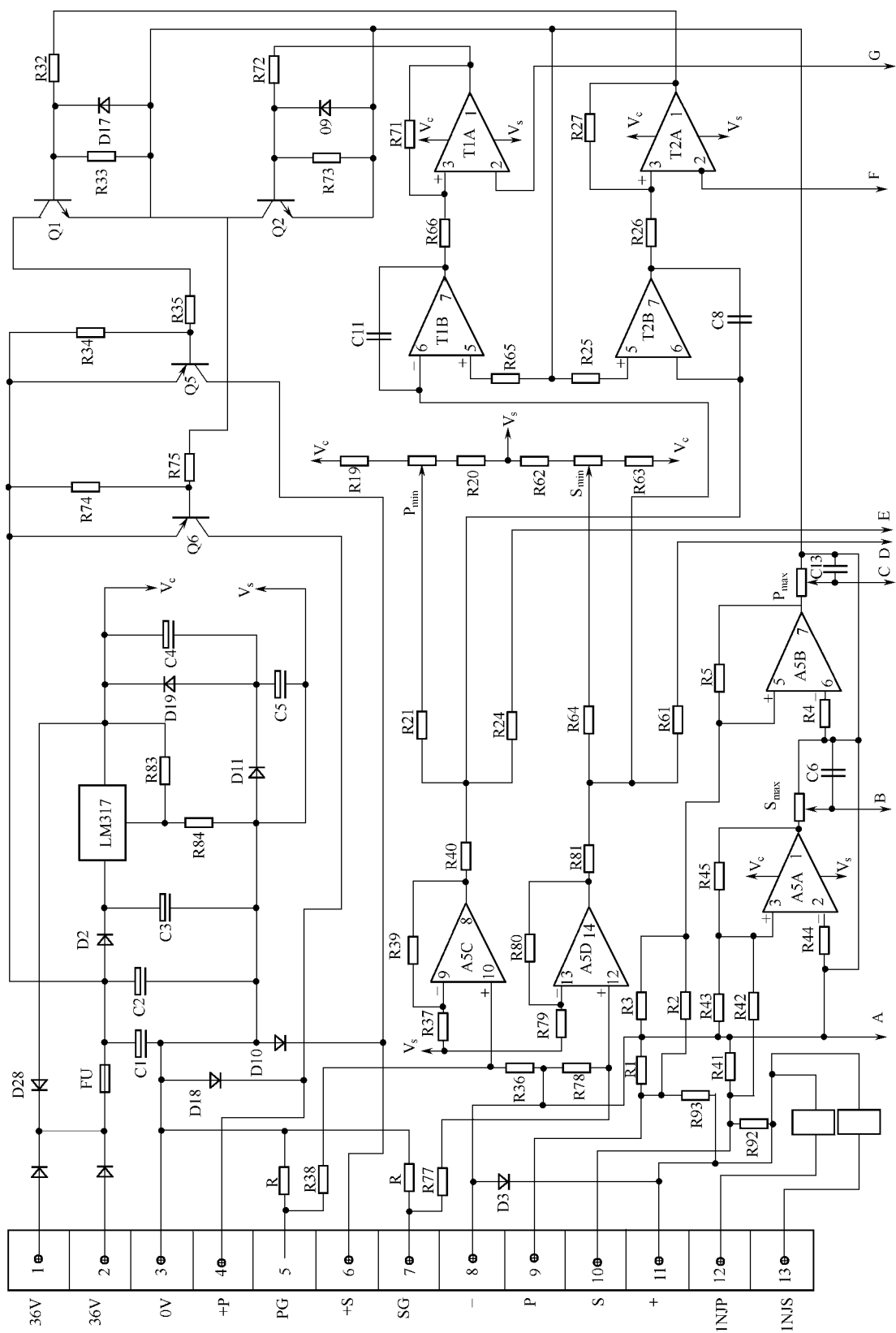


图 3-36 LCK-028 型电子电路板原理 (一)

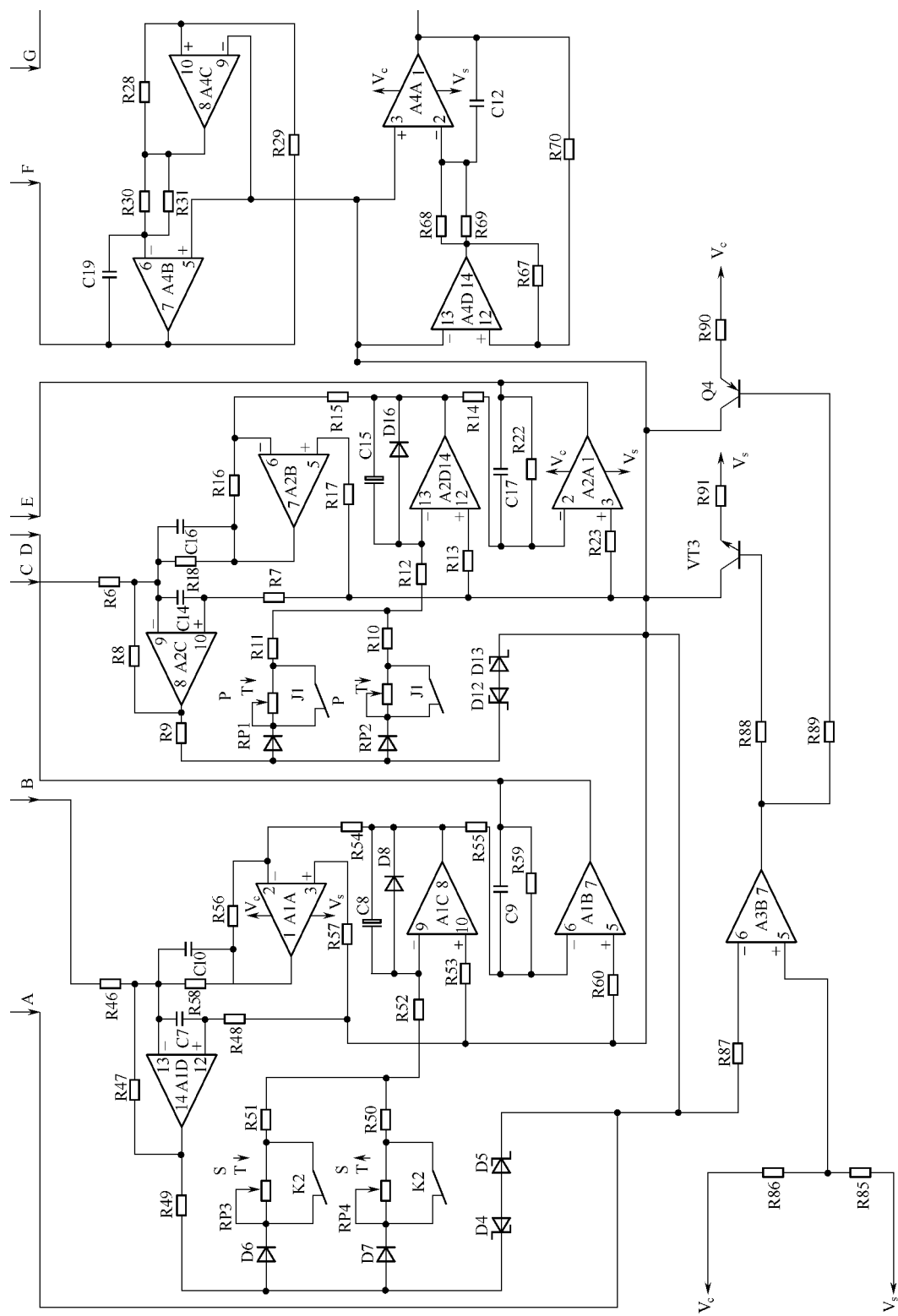


图 3-37 LCK-028 型电子电路板原理 (二)

经过控制器输出送来的压力（流量）控制信号，经过电路输入到比例放大器 A5B（A5A）的同相输入端，经比例放大运算输出压力（流量）控制电压，经过电位器 $P_{\max}$ （ $S_{\max}$ ）取样，取出给定压力（流量）最大控制电压信号进行处理，输入到比例放大器 A2C（A1D）反相输入端，同反馈电压信号进行叠加处理，进行比例放大，输出的控制电压信号输入到检波电路。由电位器 $RP1(RP_3)$ 、 $RP2(RP_4)$ 来调节压力（流量）的变化速率，即压力（流量）的上升时间和下降时间。经检波电路处理的控制信号，再输入到积分放大器 A2D（A1C）的反相端，通过积分器进行整理，可将不同极性和幅度的信号分别进行处理，可以通过反馈输入到 A2B（A1A）比例放大器进行反馈，可以输入到比例积分放大器 A2A（A1B）的反相输入端，通过比例积分运算，输出到积分放大器 T2B（T1B）的输入叠加端。通过电位器 $P_{\min}$ （ $S_{\min}$ ）取出给定压力最小控制电压信号（流量最小控制电压信号），输入到 T2B（T1B）的叠加端；通过反馈取样电阻采集的负载电流信号通过比例放大器 A5C（A5D）的同相输入，经比例放大器输出的电流反馈信号，输入到 T2B（T1B）的叠加端。这三个控制信号经过叠加运算处理，经过 T2B（T1B）积分放大输出的综合控制信号，再输入到差动比例放大器 T2A（T1A）的同相输入端，由 A4B、A4C（A4A、A4D）组成的基准电器，即三角波/方波发生器提供的基准信号输入到差动比例放大器 T2A（T1A）的反相输入端。通过差动运算放大和处理，最后输出控制电压信号去驱动三极管 Q1(Q2) 再由三极管 Q1 去驱动功率三极管 Q5(Q6)，功率三极管的输出去控制驱动比例压力（流量）电磁阀线圈，以完成整个工作过程。

LCK-028 型电子电路的其他部分电路，基本上都与 LCK-022 等相同，可参照分析和研究。图 3-38 所示为 VT-400 型电子电路板电路，VT-400 型电子电路是应用在华大 4~12 盎司注塑机上的控制比例流量、比例压力的电子放大板，电路的结构形式基本上都与上述电路类似，都是广泛应用集成运算放大器和电子元器件组成不同类型的放大电路。采用双集成运算放大器 MC1458 和 TL082、三极管和达林顿晶体管、电阻、电容等组成电路；常用的放大电路由比例放大器，对信号进行常规调节、放大和处理，比例积分放大器对信号的幅度和相位进行补偿和调节处理，积分放大器利用电容充、放电过程以实现延时或定时，利用充放电产生三角波形及其他波形；电路还是应用检波电路来调节控制信号的变化速率，以控制压力成流量的上升和下降时间；电路还是应用三极管来控制输出电压，从而驱动达林顿功率晶体管的导通，进而去驱动比例流量电磁阀的线圈的吸合。整个控制过程是互相联系的，成线性比例关系。

3.3.5 V3r1 型电子放大电路板

V3r1 型电子放大电路板是华大注塑机的控制系统电子电路板，它主要进行数模转换和比例压力、比例流量的控制和调节。图 3-39 所示为 DEO11-2 D/A V3r1 电路（一），图 3-40 所示为 DEO11-2 D/A V3r1 电路（二），图 3-41 所示为 DEO11-2 D/A V3r1 电路（三）。图中，V3r1 型电子电路板应用 64 插脚进行信号传输，华大电脑注塑机系统是采用 64 插脚构成其系统总线，内部各电路、各部分单元都是通过这个系统总线进行信息传送，例如对编码电路板 DEO11-16、荧幕电路板 DEO11-1B、DEO11-3B、按键电路板 DEO11-14、DEO11-15 等都采用系统总线方式传输。V3r1 电子电路板的电路由数字器件、模拟器件、电子元器件等组成电路，涉及数字电路、模拟电子电路、驱动电路等，较为复杂，其工作过程如下。

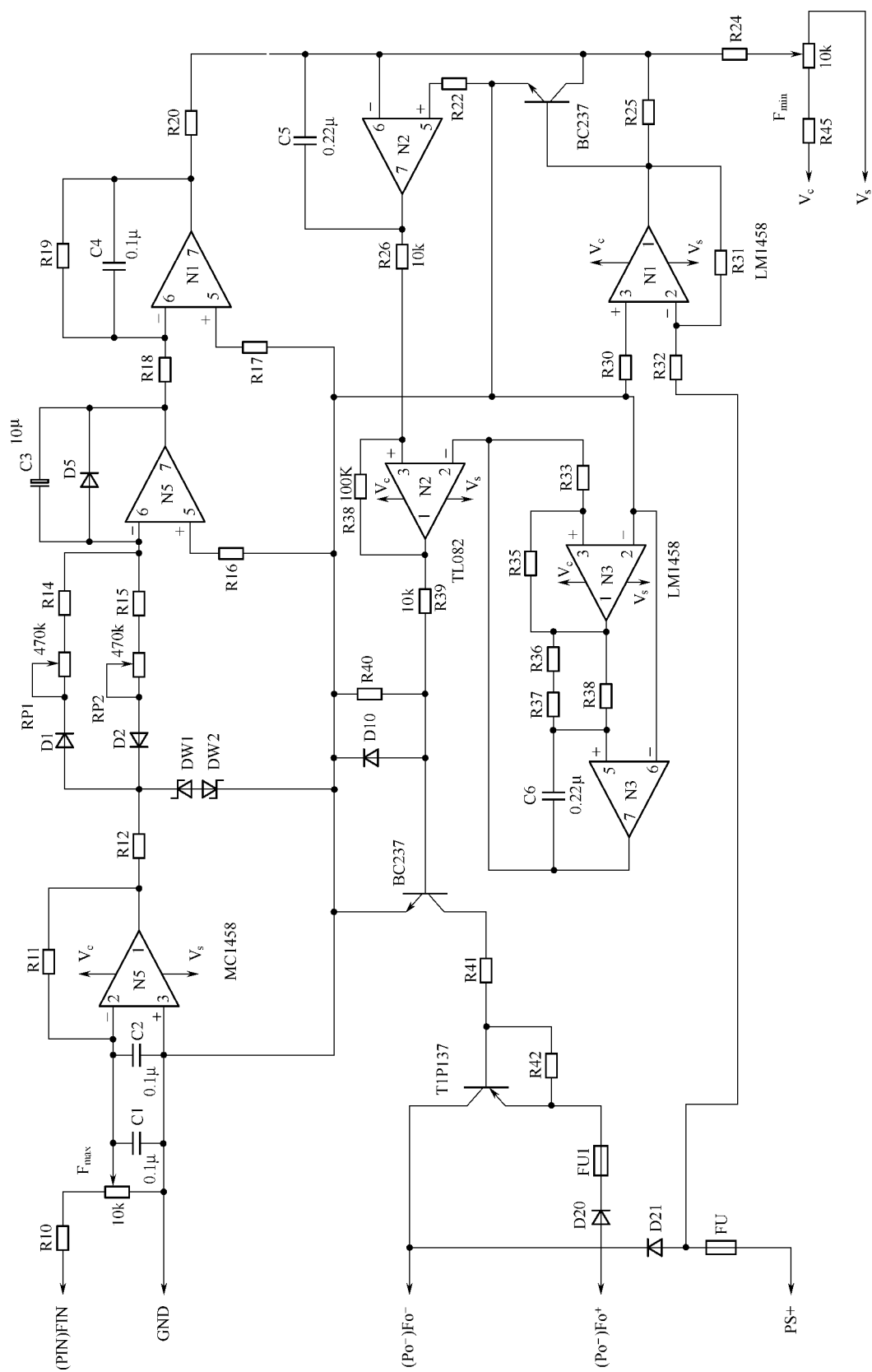


图 3-38 VT-400 型电子电路板电路

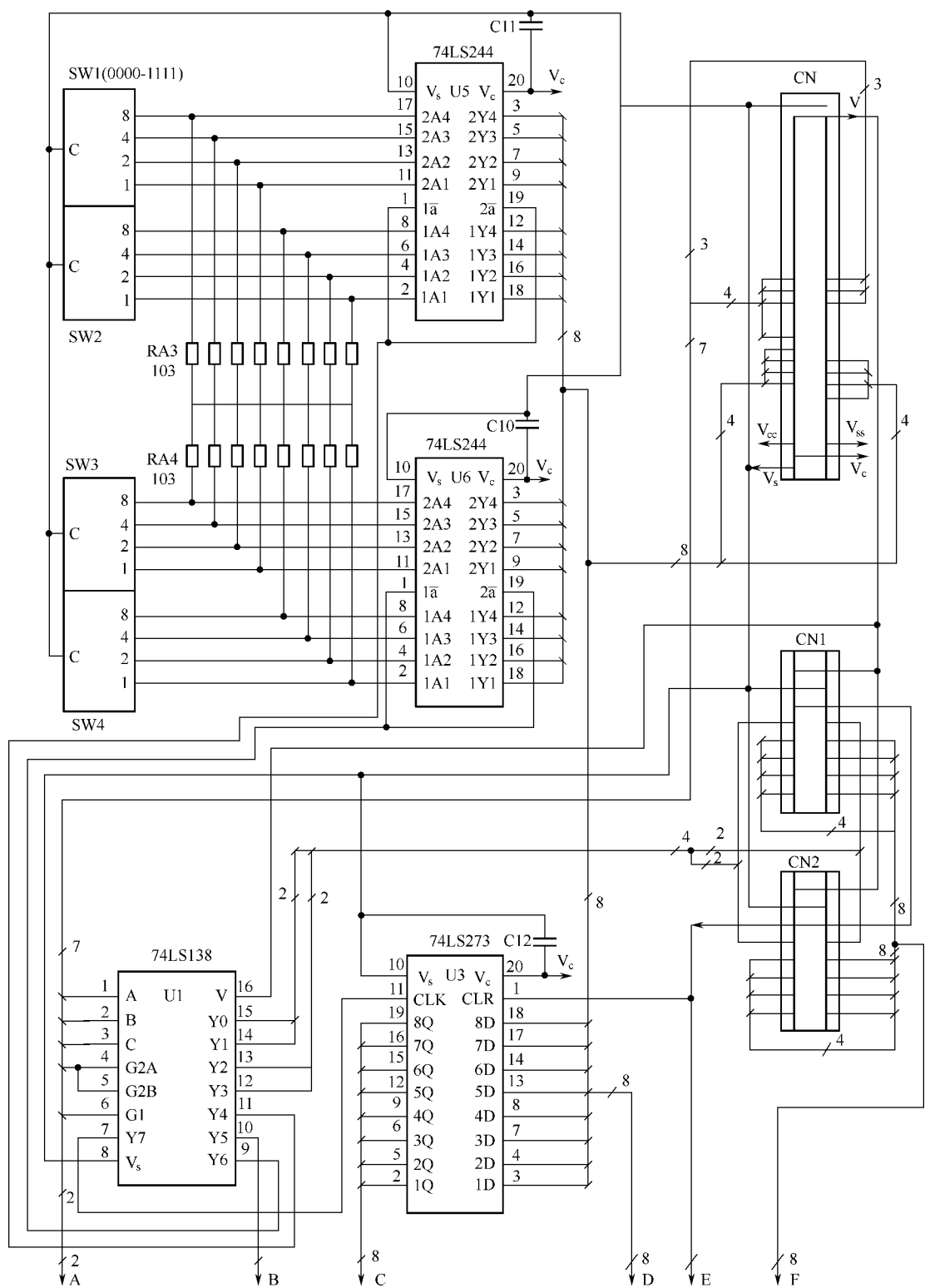


图 3-39 DEO11-2 D/A V3r1 电路 (一)

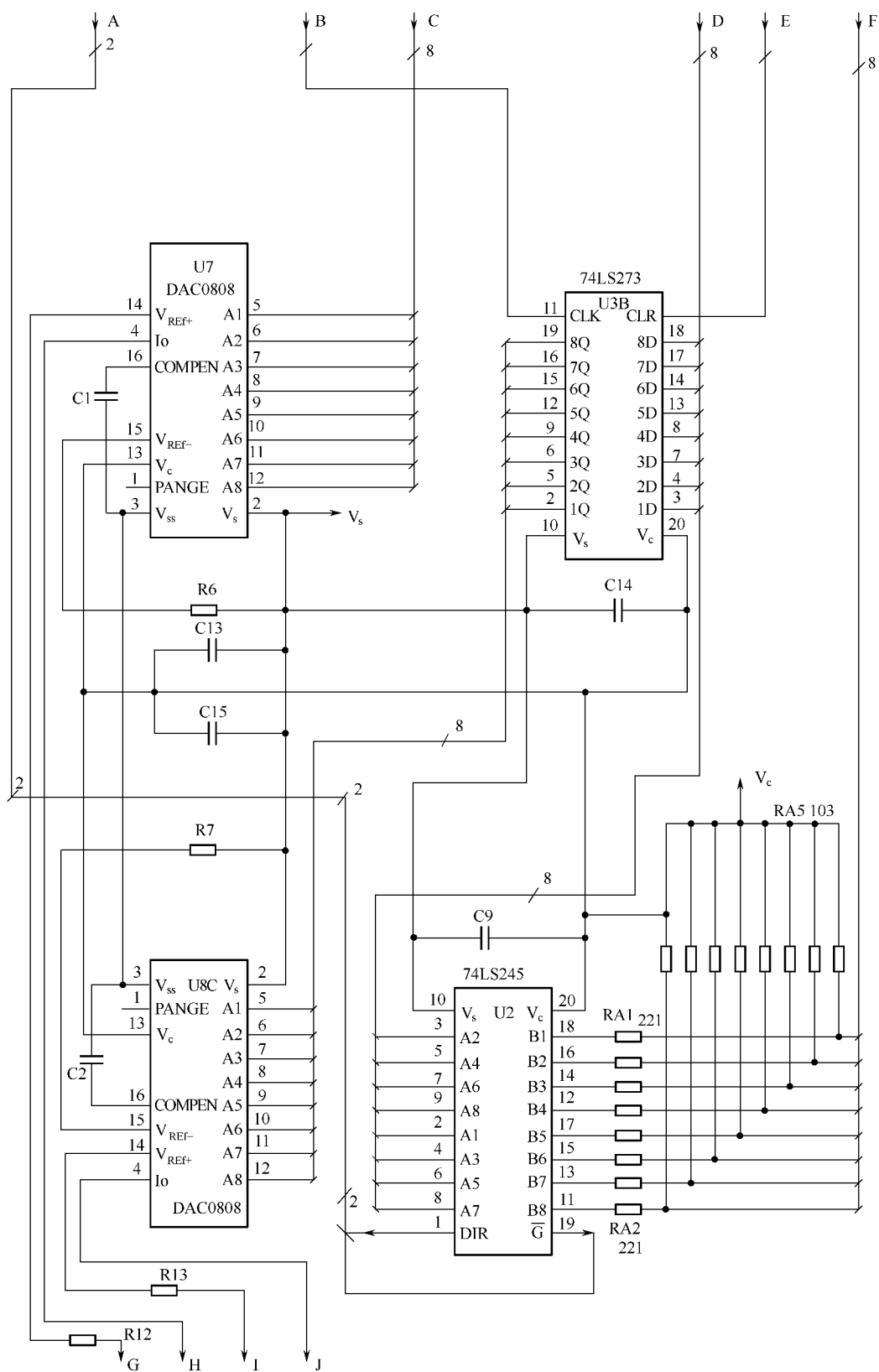


图 3-40 DEO11-2 D/A V3r1 电路 (二)

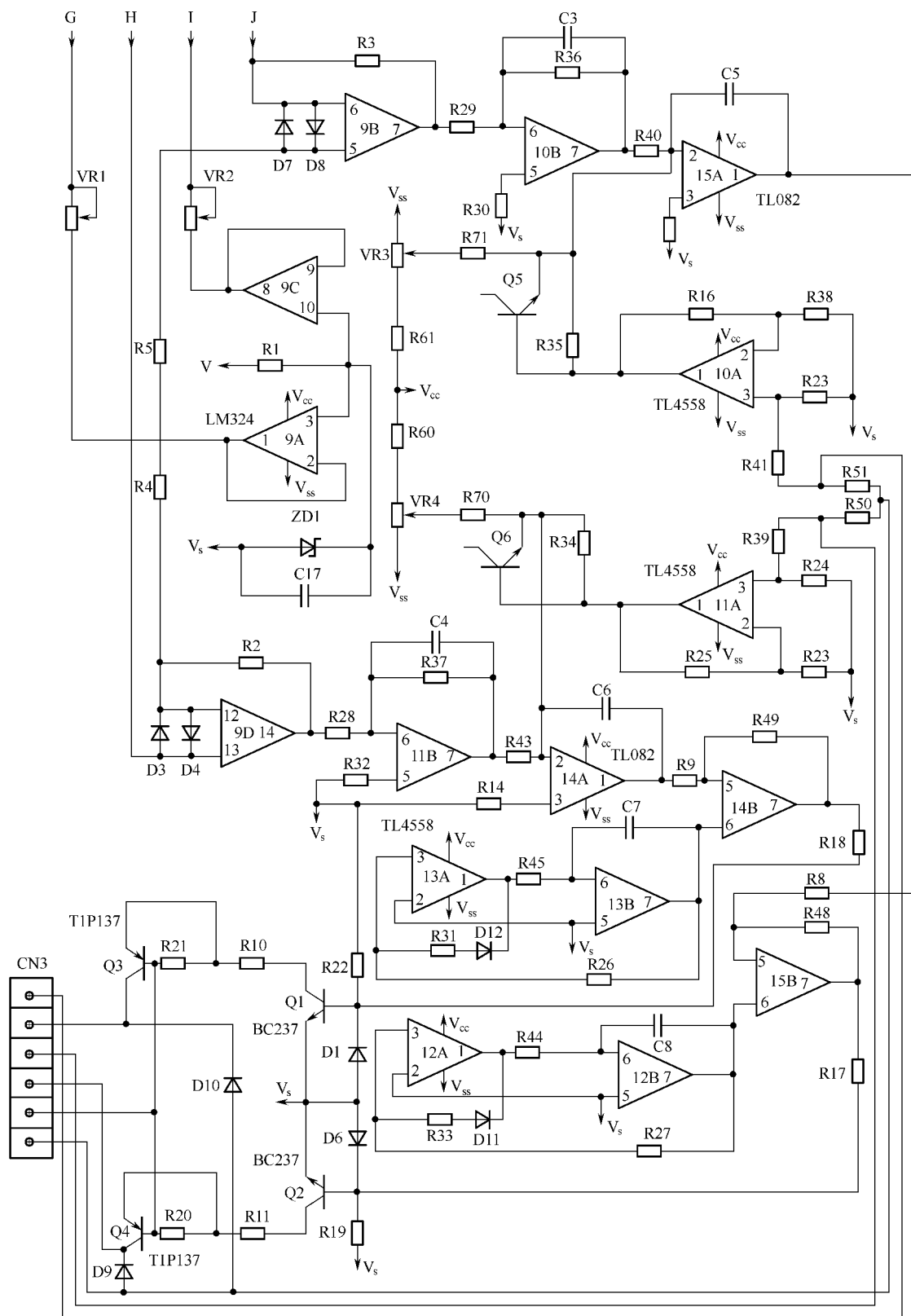


图 3-41 DEO11-2 D/A V3r1 电路 (三)

V3r1 电路板上数字电路部分由八同相三态缓冲器/线驱动器、八 D 触发器、八位 D/A 数模转换器、三线-八线译码器、八同相三态收发器等器件组成，八同相三态缓冲器/线驱动器 74LS244 将拨码开关 SW1~SW4 预置的参数信息送入系统总线，通过系统总线传送到 CPU 中央处理器中去；系统总线信息又通过八 D 触发器 74LS273，带清除端，正边沿触发，将信号控制输出到数模转换器去进行转换；系统总线的信息又通过八总线收发器 74LS245 进行处理，方向控制和允许操作条件下将与接插板 CN1、CN2 的控制信号进行传送；系统总线的信息通过三线-八线译码器 74LS138 进行处理，选择控制和允许操作条件下进行数据输出控制，控制时钟和使能端；数字信号通过八位 D/A 转换器 DAC0808 进行数模转换，将数字量信号转换成模拟量控制信号，输出电流信号去电子放大电路进行控制，即将比例压力、比例流量的控制信号引入电路板。

V3r1 电子电路板上的模拟电路、驱动电路基本又和上述的电子放大电路类似，通过集成运算放大器，与电子元器件组成的各种集成电路，对压力和流量进行比例放大和处理。最后驱动比例压力电磁阀和比例流量电磁阀的线圈，驱动电压和电流的大小来决定比例流量阀和比例压力阀的开启大小，以符合操作人员设置压力和流量大小的要求为准则。

3.4 输入/输出接口电子板电路

输入/输出接口电子板也叫做 I/O 电子板，是注塑机控制系统电路的重要部分，是控制器电路与外部电路连接的纽带。外部电路的输入信号通过 I/O 接口电路，将信号传送到 CPU 中央处理器的微机控制系统进行处理。常用的输入信号有行程限位开关触点、继电器触点、接触器的辅助触点、时间继电器的触点、光电开关及感应开关、键盘按键开关及拨码开关等，都是通过 I/O 接口电路的输入接口进行传送的。开关触点的断开和闭合；光电及感应开关的导通和截止；键盘及拨码开关的数据或指令信号。控制系统的内部信号的输出控制也是通过 I/O 接口电路，将控制信号传输出去，去控制电磁阀线圈、接触器线圈、继电器线圈等。常用的输出信号去控制线圈动作，大部分 I/O 接口的输出电路和驱动电路设计在一起，常采用三极管放大，功率驱动，采用复合三极管放大和驱动，采用固态继电器来驱动等方式。常用的输出控制信号通过放大去驱动负载，用弱电控制强电，小电流控制大电流，并且在制作设计时，都将放大驱动做在一起，集中布局，便于安装连接和故障查询处理。I/O 接口电路板已经将控制电路、加热控制电路、动作显示电路等综合到一起。I/O 接口电路板大多数都采用光电耦合器元件作为输入输出电路的隔离传送，以提高抗干扰性能。

3.4.1 特佳 T-180 型注塑机 I/O 电子板电路

特佳 T-180 型注塑机 I/O 电子板与主控制板作在一块板上，I/O 接口电子板输入包括有手动开关输入部分、行程限位开关输入部分、拨码开关输入部分和电源输入部分。I/O 接口电子板输出包括电磁阀线圈控制及驱动电路、警报及指示灯部分，速度、压力控制信号输出部分等。

图 3-42 所示为特佳 T-180 型注塑机 I/O 接口电子板接线图，图中 CPU 中央处理器、存储器和 I/O 接口电路均在同一电路板上，输入、输出接线端由端子排连接，输入电路由手动开关、行程开关、拨码开关等的触点状态从输入接线端口输入，并设计有发光二极管 LED 来显示输入状态，LED 灯亮表示输入状态，信号已接入输入电路。输出电路和驱动电路共同去驱动电磁阀线圈，控制系统的控制信号由八 D 触发器输出，去控制三极管 C945 的导通或关断，再由 C945 三极管去驱动功率三极管 TIP122，功率三极管的导通去驱动电磁阀线

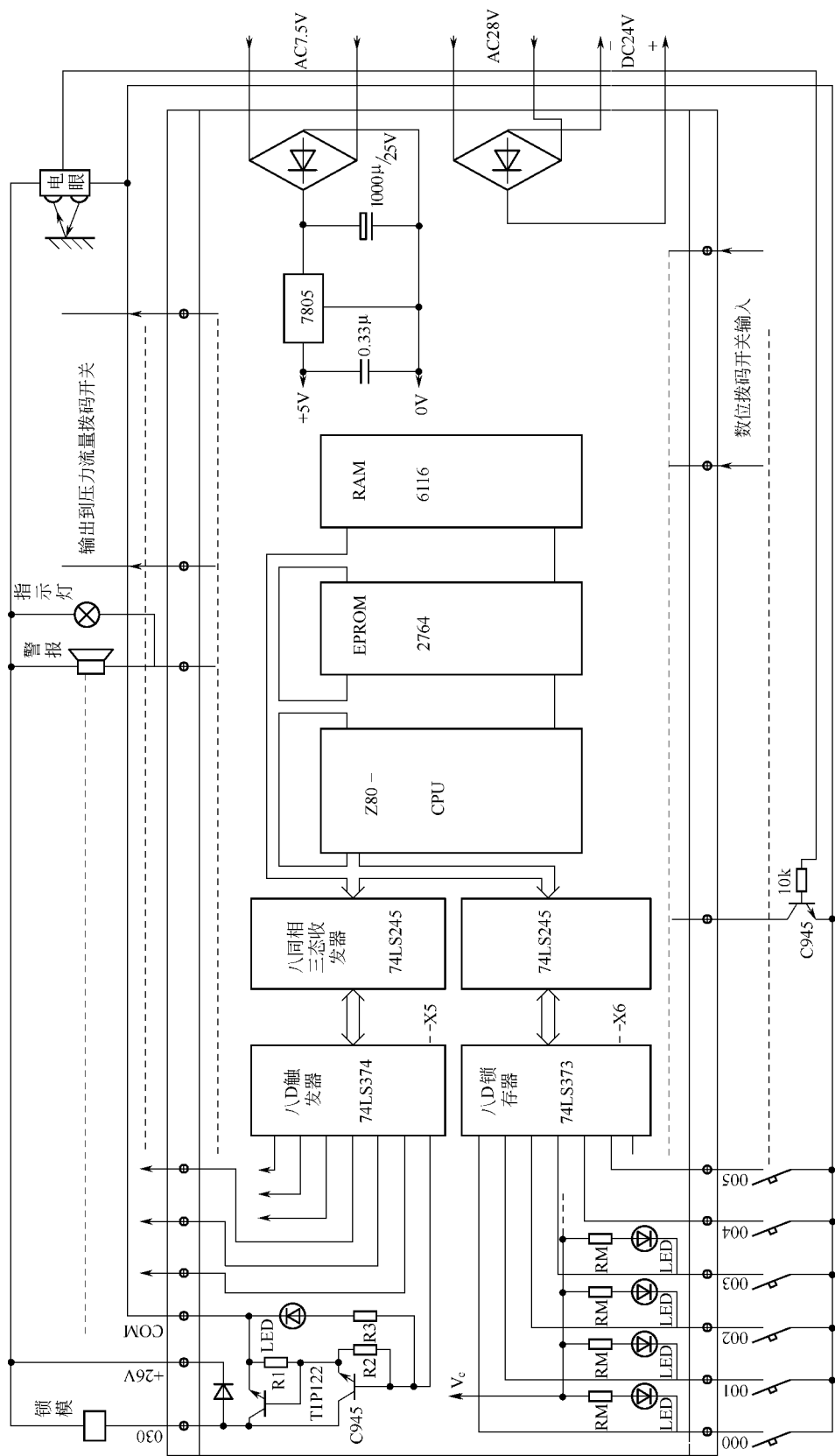


图 3-42 特佳 T-180 型注塑机 I/O 接口电子板接线图

圈，由于八 D 触发器输出信号较小，所以采用小电流信号推动大电流的方式，由三极管二极放大来完成。并且设计了发光二极管 LED 来显示输出状态，也设置了故障警报和信号灯指示来告知操作人员。输出电路还输出压力、流量的控制电压信号，再由拨码开关的预置和调节，输出比例流量、比例压力和其他动作控制信号的输出，通过比例流量、比例压力放大电路对注塑机比例流量阀、比例压力阀等进行控制。I/O 接口电路板还提供微机系统的工作电源 +5V，由三端稳压器 7805 提供，电路形式是整流、滤波、稳压电路。

3.4.2 震雄电脑机 I/O 电子板电路

震雄注塑机 I/O 输入输出电子板包括有控制信号的输入部分、控制信号的输出驱动部分和油泵电机星/角启动、报警及其他用途部分组成电路。输入部分由行程开关触点、动作触点、开关触点等组成，是将这些触点状态通过 I/O 的输入电路输入到电脑 CPU 中央处理器单元中去，进行运算处理；输出部分由输出控制信号经过驱动电路，去驱动电磁阀线圈动作，还进行油泵电机的星形降压启动，角形全压运行的控制。控制接触器线圈工作，还进行控制比例放大板的锁模动作等，都将电脑 CPU 中央处理器单元中的输出控制信号，经过输出接口和驱动电路，来驱动电磁阀线圈动作或其他动作。图 3-43 所示为震雄注塑机 I/O 接口电子板 2K85046 接线图。图中输入电路部分由行程限位开关、动作触点等控制信号经接线端子送入输入电路，输入电路将信号通过光电耦合器 PC13~PC20 进行隔离和传送，再经过输出接线端口 CN4 将传送的控制信号送入电脑控制器的 CPU 中央处理单元中去进行处理；输出电路由驱动电路的功率三极管或继电器动作控制去驱动电磁阀线圈或继电器线圈及常开常闭触点动作，其控制信号是由电脑控制器将 CPU 中央处理单元的输出控制信号，经过接线端口 CN3 输入到 I/O 电子板的输出电路。经过光电耦合器 PC1~PC12 隔离传送或直接控制继电器 RY1~RY4 线圈动作，隔离传送的控制信号去驱动功率三极管 T1~T21 动作，功率三极管再去驱动电磁阀线圈动作，完成控制信号变为液压阀导通带动机械动作过程。显示部分是设计在电脑控制器面板上。可以显示信号输入的状态和电磁阀输出动作状态或机械动作的状态。

图 3-44 所示为震雄注塑机 I/O 电子板输出接口电路（一）、图 3-45 所示为震雄注塑机 I/O 电子板输出接口电路（二）。图中电路功率三极管采用达林顿晶体三极管，进行复合放大、功率驱动、输出驱动电磁阀线圈。图中直接输出控制继电器线圈的电路、星/角降压启动电路、锁模动作控制电路、故障报警等电路都采用压敏电阻 ZNR1 进行保护，抑制电压波动及干扰。电路图中的元器件见表 3-7。

表 3-7 电路图中的元器件

序号	编 号	名 称 及 型 号	英 文
1	PC1~PC12	光电耦合器 PC817	PHOTOCOUPLER
2	TR1~TR23	功率三极管 TIP142	DARLINGTON TRANSISTOR
3	RY1~RY4	继电器	RELAY
4	ZNR1~ZNR5	压敏电阻器	VOLTAGE SUPPRESSOR
5	R1~R45	电阻器 300Ω	RESISTOR
6	R2~R46	电阻器 3k	RESISTOR
7	RM1~RM3	电阻阻排 330Ω	RESISTOR
8	C104~C106	电容器 0.001μF	CAPACITOR
9	C107~C112	电容器 0.1μF	CAPACITOR
10	C118~C121	电容器 0.1μF	CAPACITOR
11	D1~D46	二极管 (1N400T)	DIODE
12	D63~D66	二极管 (1N4004)	DIODE

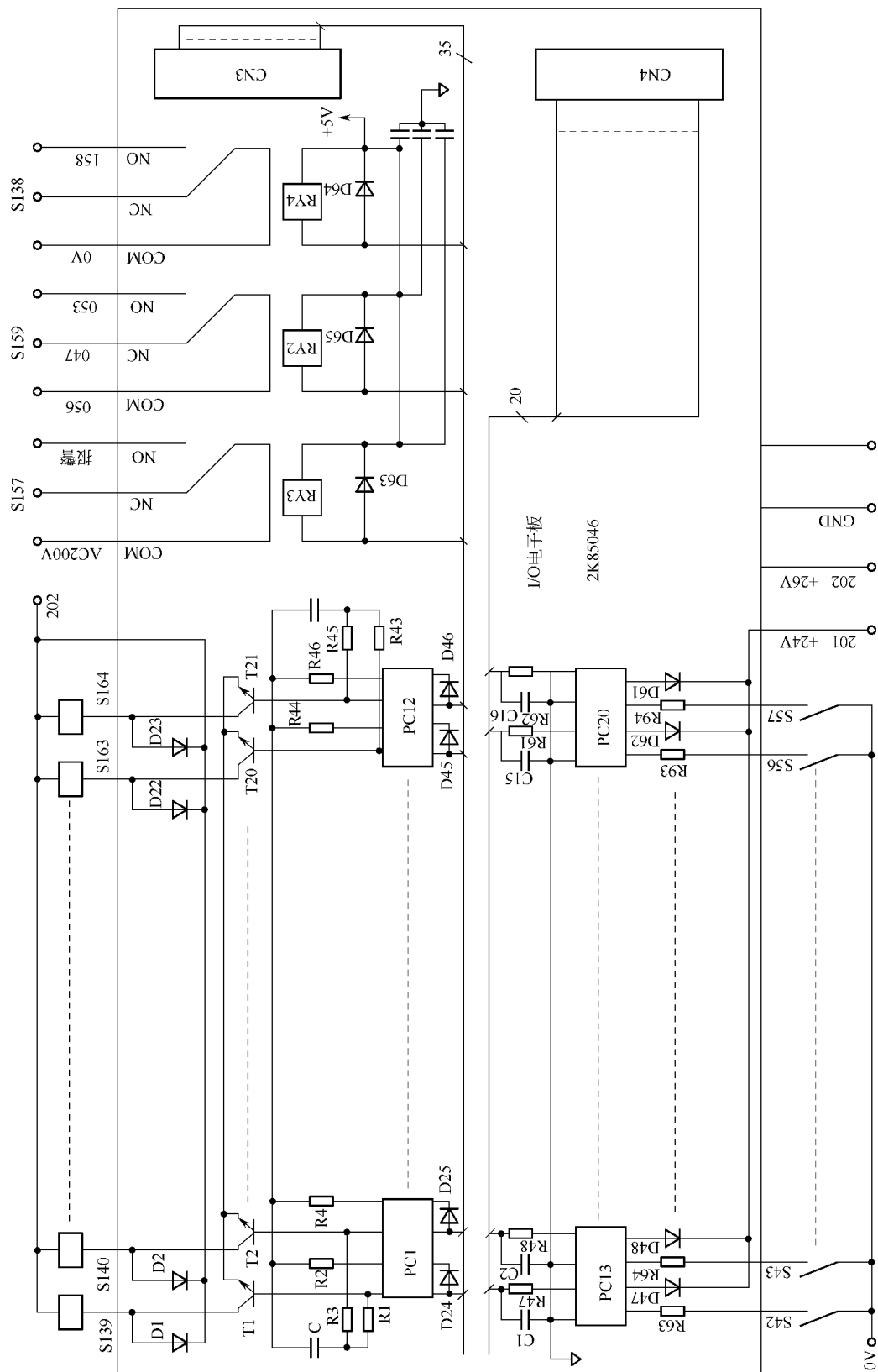
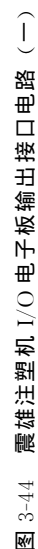


图 3-43 震雄注塑机 I/O 接口电子板 2K85046 接线图



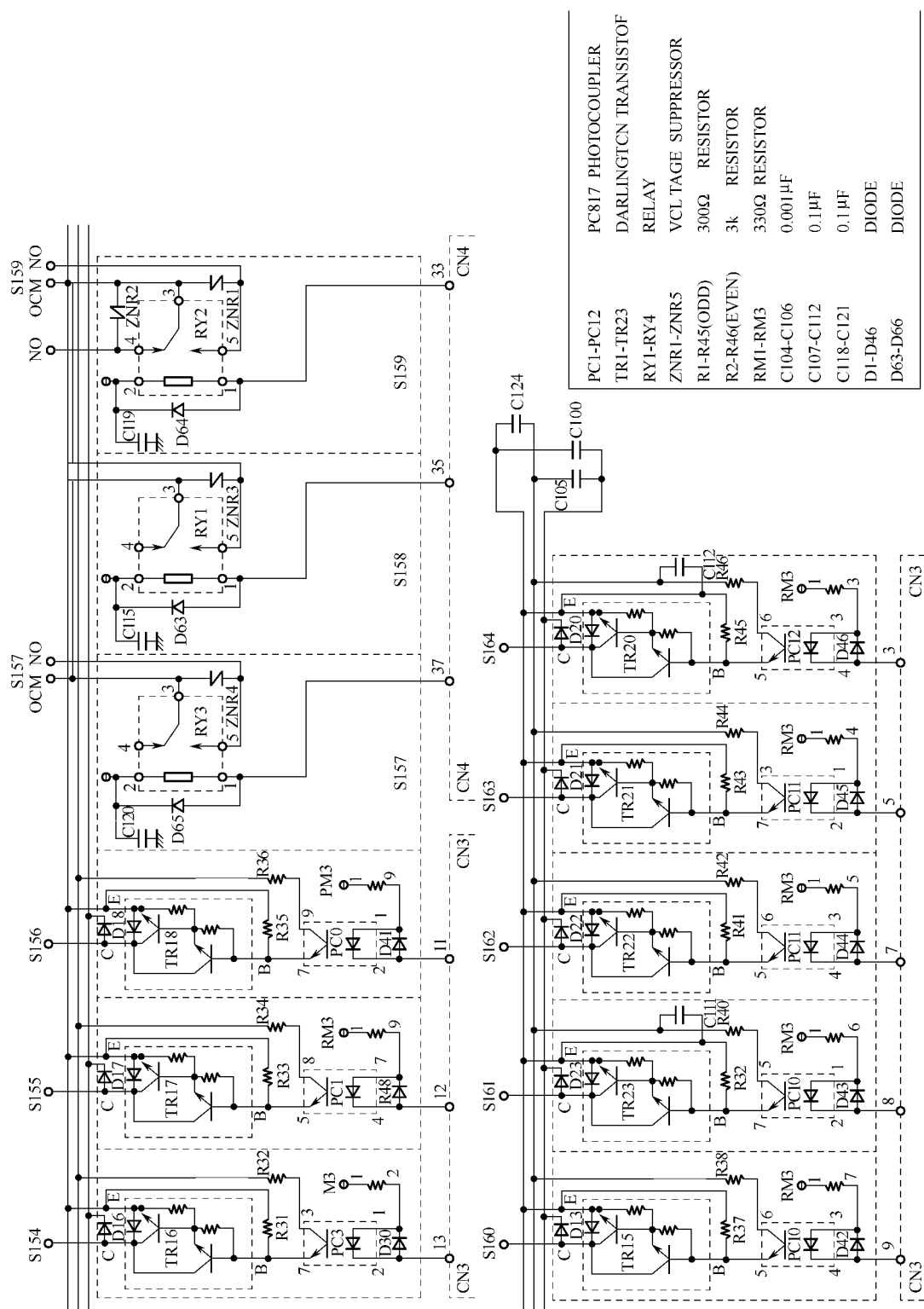


图 3-45 震雄注塑机 I/O 电子板输出接口电路 (二)

机型不同,实际接线也有所差异。电路图中的Y/ Δ 降压启动控制有的由接线端子 CN5 提供,本图则由接线端子 CN4 提供,上图则由输出端子 CN3 提供,但是基本电路形式及工作原理及过程都一样,都是由电脑 DPU 中央处理器输出的控制信号进行控制。

3.4.3 河川电脑机 I/O 电子板电路

河川电脑机是震雄注塑机的初期产品,其 I/O 电子板电路也有不同,河川电脑 I/O 电子板是以 PCB-1334D 为主板进行输入输出控制的。其中输入部分的控制信号是直接接在电脑控制器底部的接线端子上,通过接线端子的连接,电脑控制器中的输入电路,采用光电耦合器将输入信号进行隔离和传送到电脑 CPU 中央处理器单元中去。PCB-1334D I/O 电子板主要是输入、输出驱动信号或转换信号、输出驱动控制电磁阀线圈、继电器线圈等。图3-46 所示为河川电脑机 I/O 电子板 PCB-1334D 电路,图中的输出电路主要由电脑 CPU 中央处理器输出的控制信号分两路进行控制,一路控制各动作的微型继电器 RD33~RD50 线圈动作,其触点吸合,将通过 CN2~CN5 接线端口输出的拨码开关预置和选择的信号进行控制,去控制注塑机系统比例压力、比例流量电磁阀,控制比例压力、流量电子电路板的输出电压成电流;另一路是控制驱动电磁阀线圈动作,控制信号经过晶体管阵列电路器件进行放大和处理,晶体管阵列器件 M54562 或 M54519 是阵列八单元,带载 500mA 电流,带达林顿驱动,带钳位二极管的集成电路器件。通过阵列电路,输出驱动功率三极管 TR34~TR50,再由三极管去驱动各动作的电磁阀线圈动作。PCB-1334D I/O 电子板的输入信号来自电脑 CPU 中央处理器的输出端口 CN1,它将对注塑机整机系统进行控制,除了上述各动作控制,还包括油泵电机的星/角启动电路,如继电器 RCN53、RCN54 的控制;故障报警的控制,如继电器 RCN47 的控制信号;外部或预留时间的控制,如 RDT1 和 RDT2 的时间控制等。

3.4.4 震雄中文电脑机 I/O 电子板电路

震雄中文电脑机 I/O 输入输出电子板 CPC-I/O A1000046A 电路,综合将电加热温度自动控制电路、油泵电机控制、调模电机控制电路、比例流量、压力放大电路等做在 I/O 电子板上。I/O 电子板包括了输入电路、输出电路和驱动电路,还设计了电路的调整器件,例如将背压压力极限电位器、系统压力极限电位器、系统流量极限电位器、温度调节电位器等设计在 I/O 电子板上,方便调整和使用。输入电路主要包括极限限位开关、行程限位开关、动作触点的开关、热电偶采集的温度信号输入。电子尺传感器的光电脉冲信号以及直流电源 +12V、+24V、+50V 等。输出电路主要包括输出驱动电磁阀线圈,输出信号控制驱动继电器线圈以及输出控制油泵电机、调模电机、故障报警和系统压力、流量的控制信号等。图 3-47 所示为震雄中文电脑机 I/O 电子板 CPC-I/O A1000046A 电路接线图,图中自动温度控制由接线端口 TB1 提供控制信号,驱动加热继电器 H1~H6 的线圈控制加热,采集温度信号的热电偶 TC2-TC6 由接线端口 TB11 提供输入回路;油泵电机的星/角启动器、蜂鸣器报警电路、润滑油电机的控制,由接线端口 TB2 提供控制信号,输出控制接触器线圈 MST、MY、M Δ 、M 等动作;比例流量、比例压力和背压的输出控制,由接线端口 TB13 提供控制信号,输出控制比例背压、比例流量、比例压力电磁阀线圈 PB、P、S 等动作;对注塑机各动作的电磁阀的输出控制,由接线端口 TB3、TB4、TB5、TB6 输出控制,经过三极管 TR26~TR54 驱动输出控制各动作电磁阀线圈的吸合动作;锁模、射胶等位置的精密控制由接线端口 TB12 将锁模、射胶、顶针行程位置的光学解码器的光电脉冲信号输入,送到电

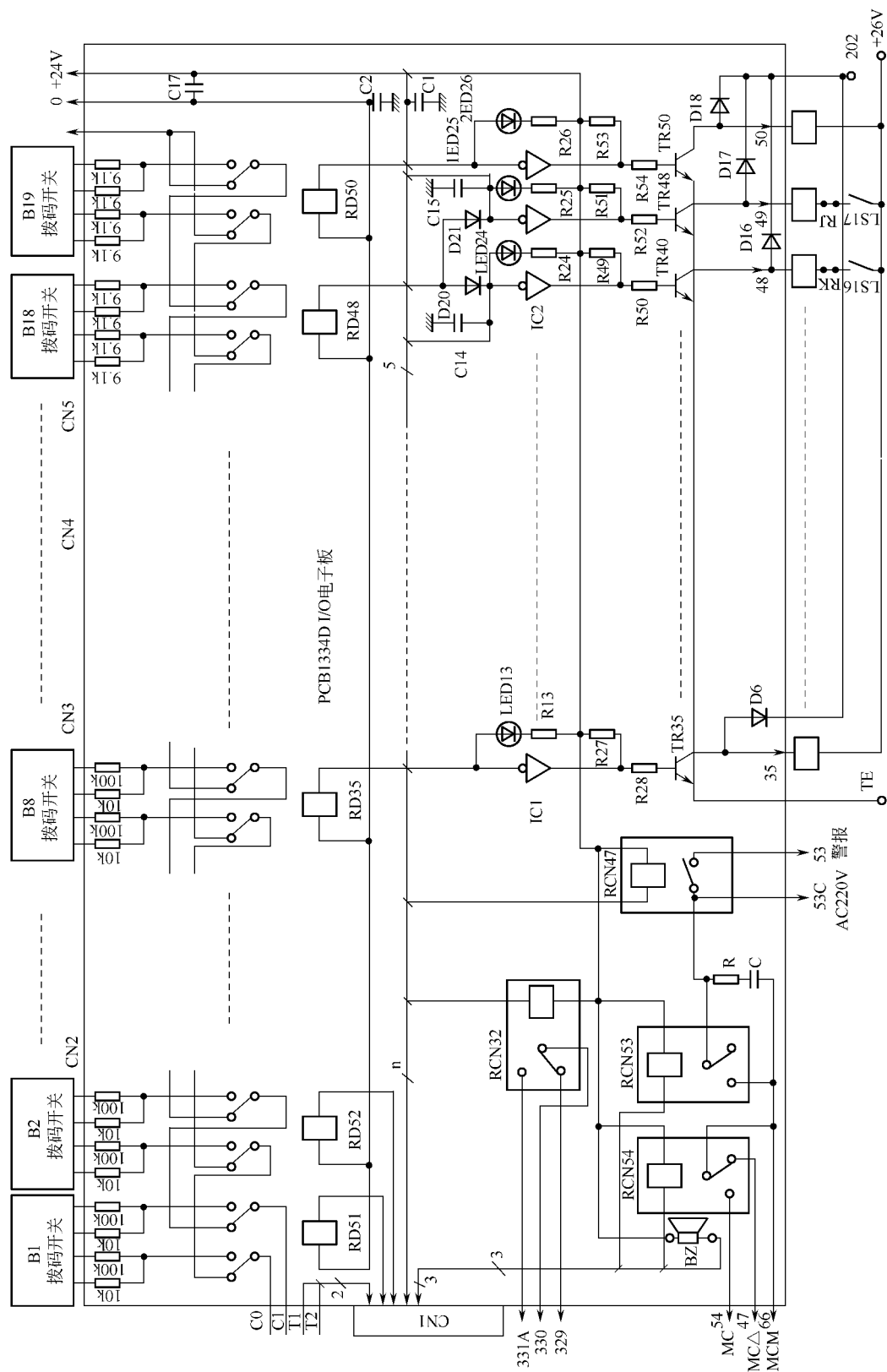


图 3-46 河川电脑机 I/O 电子板 PCB-1334D 电路图

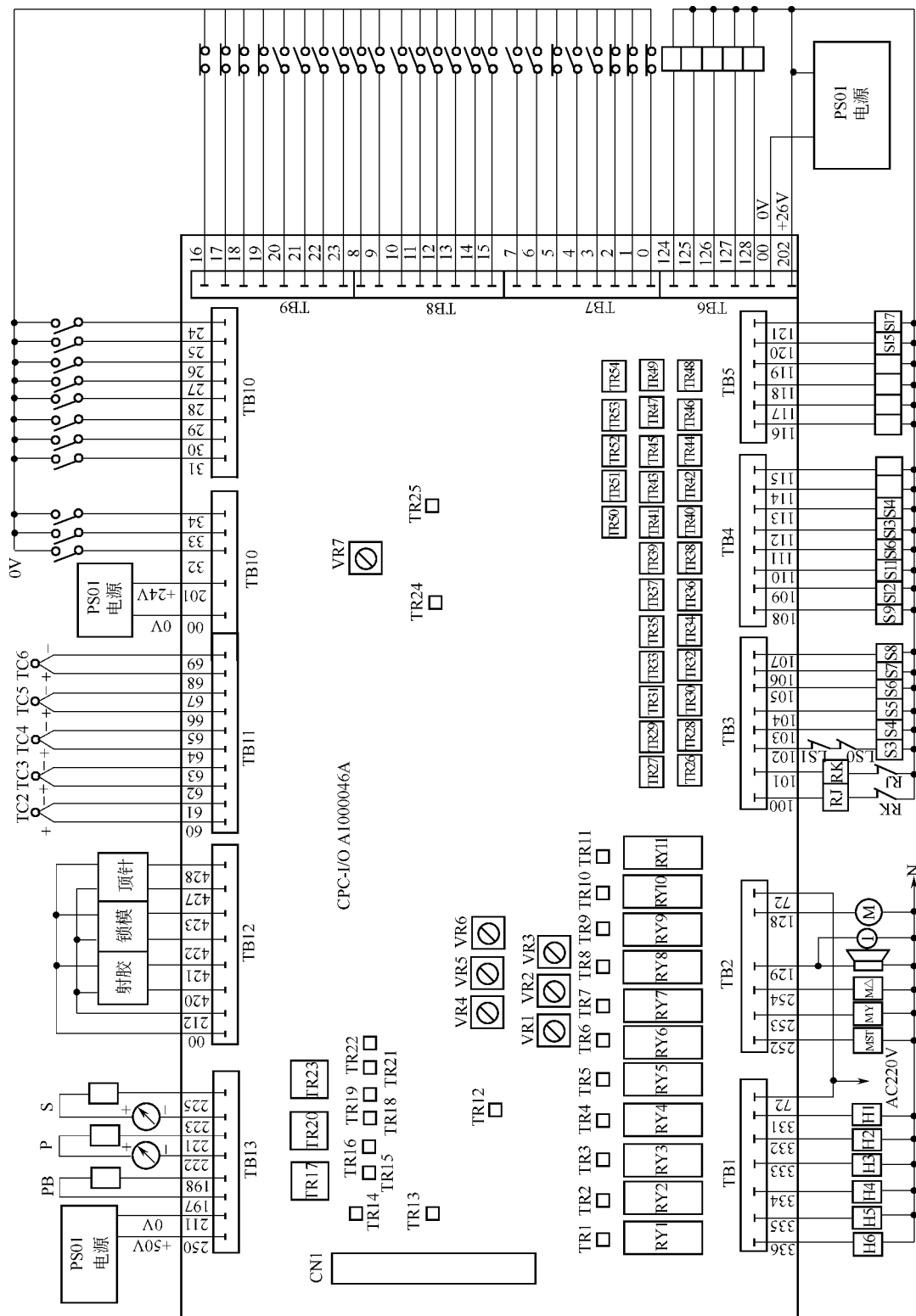


图 3-47 震雄中文电脑机 I/O 电子板 CPC-I/O A1000046A 电路接线图

脑 CPU 中央处理器去进行处理；系统输入部分的控制信号，由接线端口 TB7、TB8、TB9、TB10 输入各行程极限开关触点、动作触点、各传感器触点、重置信号触点等信号，并且通过光电耦合器 PC17~PC52 进行隔离传送，将信号送到电脑 CPU 中央处理器去进行处理；I/O 电子板还设计了控制信的调节器件，如对极限压力、温度的设置或调节等，共设计了七个电位器进行调节，分别如下：

- VR1 最高背压压力极限调节电位器；
- VR4 最低背压压力极限调节电位器；
- VR2 最高系统压力极限调节电位器；
- VR5 最低系统压力极限调节电位器；
- VR3 最高系统流量极限调节电位器；
- VR6 最低系统流量极限调节电位器；
- VR7 温度调节电位器。

电源由 PS01 提供三组工作电源，分别为 +50V、+24V 和 +12V 直流工作电源。

3.5 微机控制器电子电路

微机控制器电子电路较为复杂，微机控制器也称作微机电脑，它综合应用了微型计算机技术、电气控制技术、电子控制技术和电力电子技术，组成了以 CUP 中央处理器为核心，以存储器、外部设备以及总线为主要组成部分的硬件控制系统和以系统程序、应用程序的软件系统。软件程序控制系统将在第 4 章进行阐述，本节主要以微机控制器的硬件控制系统的电子电路为重要内容，以此对微机控制器进行分析和研究，提供原始的技术资料。

3.5.1 河川电脑注塑机微机系统的电子电路

河川电脑注塑机微机控制器是震雄机器有限公司生产的第 I 代产品，其微机控制器具有多功能程序控制，可以由按键键盘键入、设定、修改工艺参数；可以由拨盘开关进行设定、调校工艺参数；可以由液晶显示器 LCD 来显示注塑机的工作状态，如动作数据及参数，执行监视和显示运行情况，还能进行故障报警等多项功能的使用。

微机控制器电子电路由 CPU 中央处理器 μ PD8085 为核心芯片，存储器的随机存储器 RAM 由 64kCMOS 静态 RAM μ PD4364 芯片，容量 8192×8 简称 8k，存储器的只读存储器由 256k nMOS UV-EPROM μ PD27256 芯片（电可编程只读存储器）容量 32768×8 简称 32k。接口部件由带有 2048RAM、I/O 接口、定时器接口的 8155 芯片，电子电路由电子分立元件、模拟集成电路器件、数字集成电路器件等组成。图 3-48 所示为河川电脑注塑机电子电路（一），图 3-49 所示为河川电脑注塑机电子电路（二），图 3-50 所示为河川电脑注塑机电子电路（三），电子电路分析如下。

① 以 CPU 中央处理器 μ PD8085 为核心，对存储器、接口电路进行控制，AD0~AD7 是分频/地址总线，进行双向传送，可控制、指定、交换 CPU 中央处理与存储器与 I/O 接口的信息、指令、程序和数据，主要用作微机系统的数据总线，用 DB 表示。数据总线经过八 D 锁存器 74LS373 的处理，共用地地址总线的地址低八位 A0~A7，传送到存储器的 A0~A7 地址总线上。A8~A15 是地址总线，指定存储器的地址或者 I/O 接口指定的对象。控制总线有 20 条，常用的控制总线有以下几条：

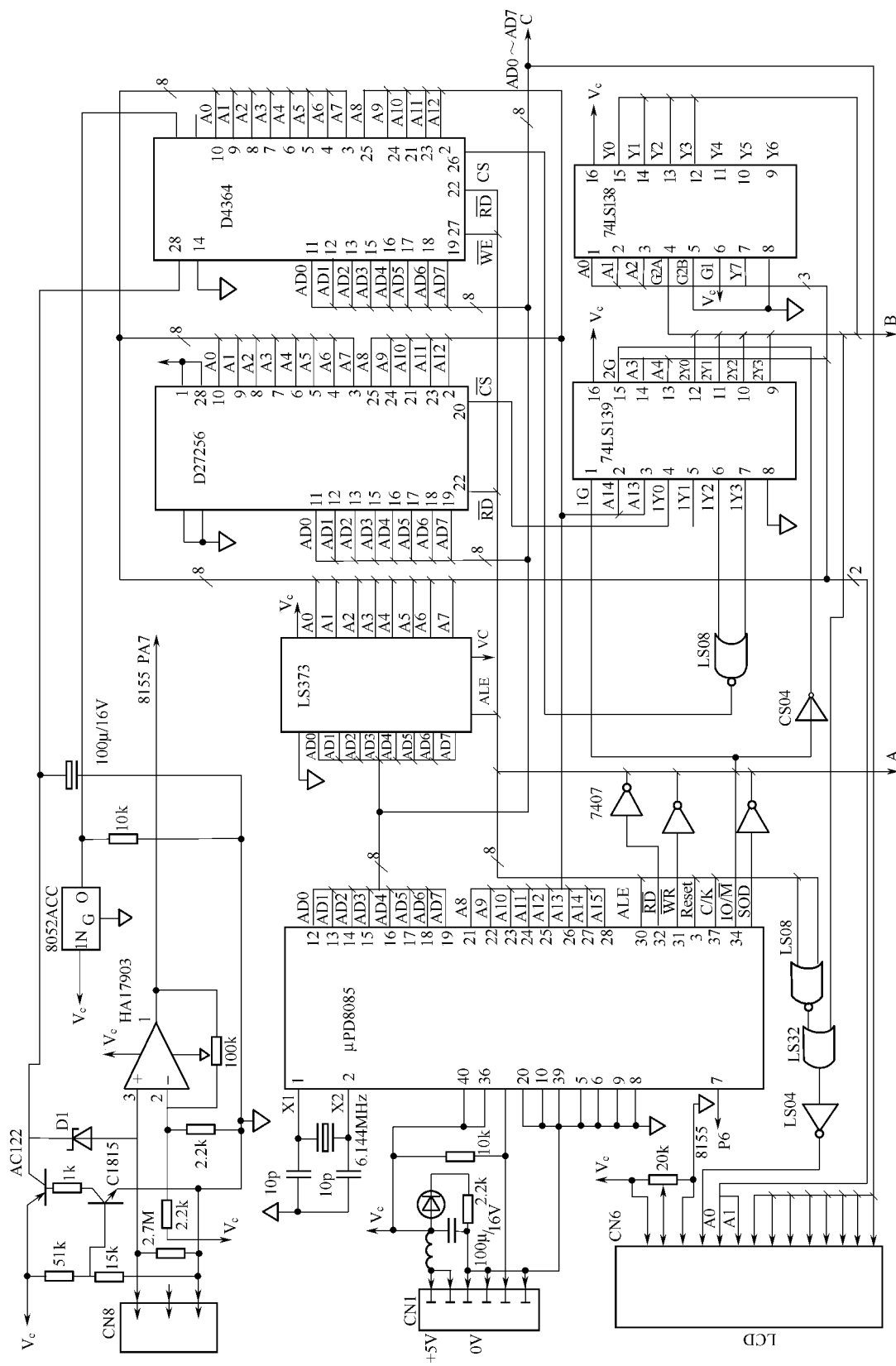


图 3-48 河川电脑注塑机电路 (一)

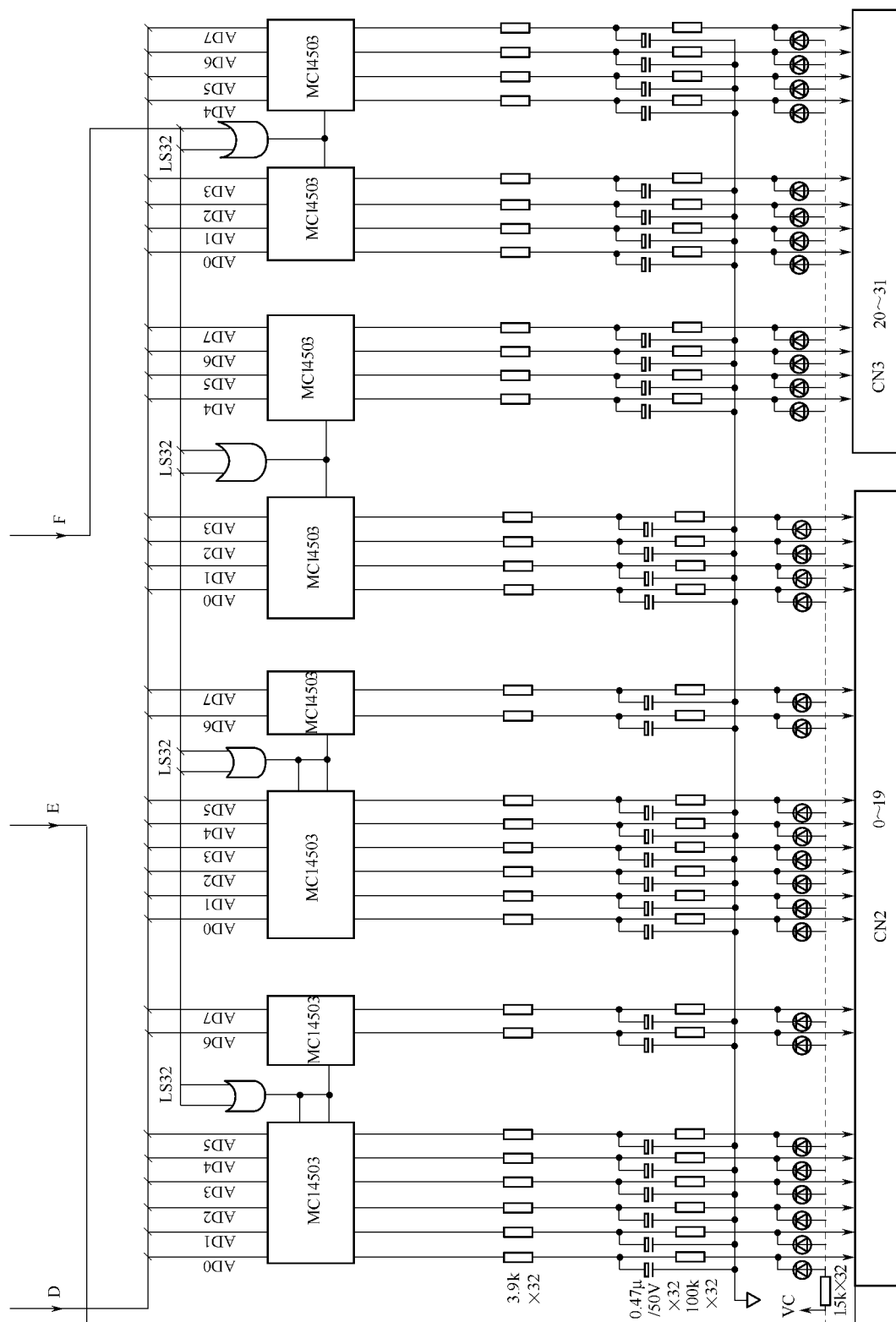


图 3-50 河川电脑注塑机电路 (三)

ALE 地址允许锁存信息，高电平有效；

$\overline{RD}$ 读信号，低电平有效；

$\overline{WR}$ 写信号，低电平有效；

$IO/\overline{M}$ 外设/存储器访问控制信号；

SOD 串行输出数据线；

CLK 时钟输出信号线；

ResET IN 异步复位输入信号线；

ResET OUT 同步复位输出信号线；

RST 7.5 中断请求信号。

CPU 中央处理器 8085 由单一+5V 电源供电，主频信号 6MHz。

② 以带有 2048RAM、I/O 接口、定时器接口的 8155 芯片为核心的接口电路，CPU 中央处理器 8085 的数据总线 AD0~AD7 与 8155 芯片的地址数据总线相连，可以直接进行地址、数据、命令、状态等信息的传送。8155 芯片内部带有 2048 (256 字) 的随机存储器，分时地址/数据总线的八位地址可以选择 256 个字中的任何一字，分时地址/数据总线的八位数据可以直接进行数据传送。8155 芯片很容易地通过公用的分时地址/数据总线的传送与 CPU8085 芯片之间进行信息传送。

③ 以电可编程只读存储器 EPROM 和随机存储器 RAM 为主要器件，通过总线与 CPU 中央处理器 8085 相连接，以提供微机系统工作的动作程序、监控程序和工作数据参数等。EPROM 电可编程只读存储器 $\mu PD27256$ 存放程序，RAM 随机存储器 $\mu PD4364$ 存放工作参数。 $\mu PD27256$ 有 15 位地址线，由 CPU8085 芯片的 AD0~AD7 分时地址/数据总线提供分时传送的低 8 位地址 A0~A7 总线，由 CPU8085 芯片的八位地址总线 A8~A15 提供高八位地址总线，EPROM27256 芯片需用 15 位地址线，有 $2^{15} = 65056$ 字才可对内存容量 64k 字进行全部寻址。 $\mu PD4364$ 需有 12 位地址线，除 CPU8085 芯片的低 8 位分时地址/数据总线的公用外，还将高 8 位地址总线的 A8~A12 连接，RAM $\mu PD4364$ 芯片需用 12 位地址线，有 $2^{12} = 9182$ 字才可对内存容量 8k 字进行全部寻址，通过控制信号如 $\overline{RD}$ 、 $\overline{WR}$ 、 $\overline{CS}$ 等信号来选通。CPU 中央处理器 8085 对接口芯片 8155 内部端口和存储器的选通是通过 CPU 的控制信号 $IO/\overline{M}$ 来实现的。规定 IO 信号用来启动 I/O 端口， $\overline{M}$ 信号用来启动存储器，RD 读信号和 WR 写信号用来确定 I/O 端口或存储器所需要的操作。

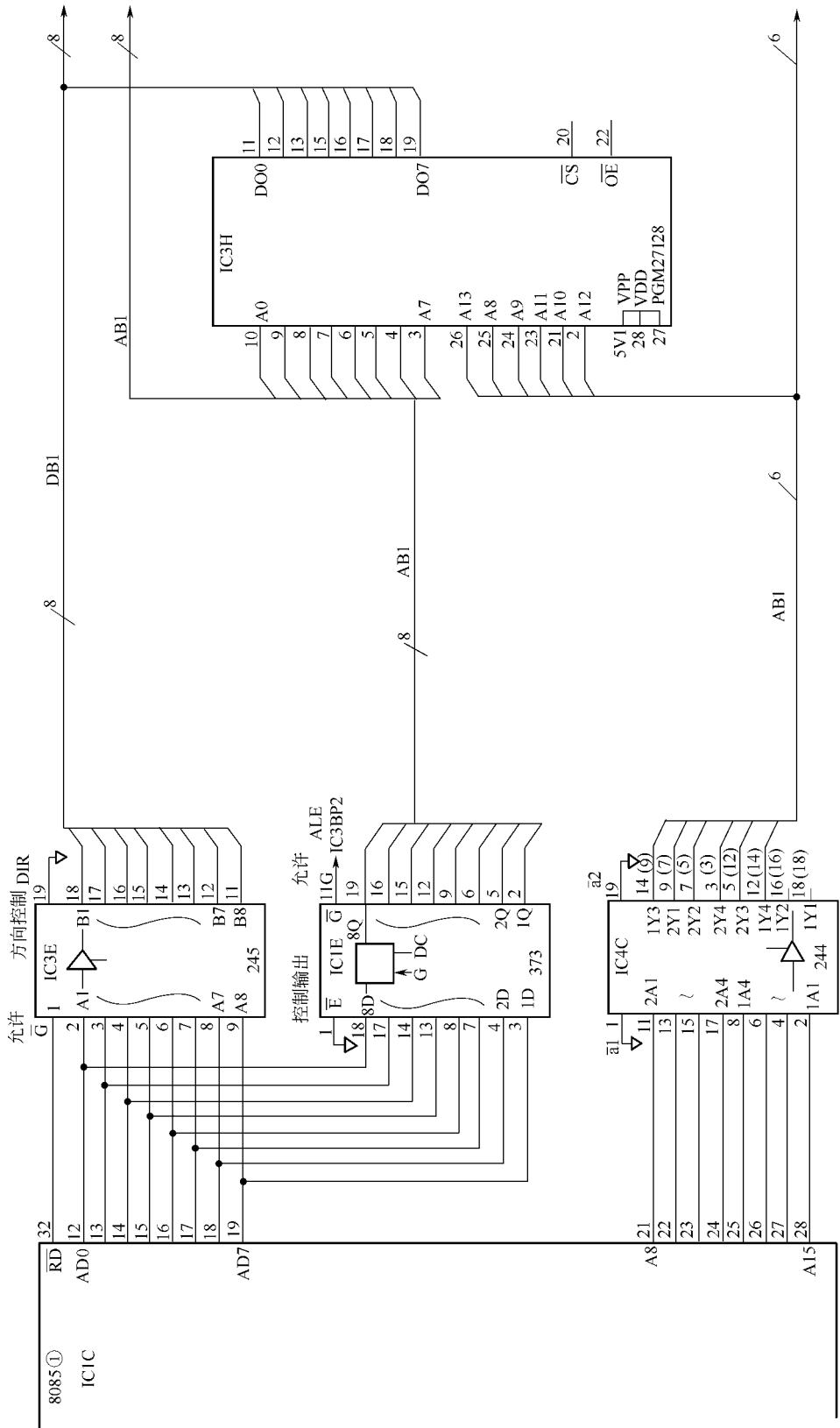
④ 以译码器/驱动器为器件，来驱动 8155 芯片的选通，来选通存储器 EPROM、RAM，来选通输入输出接口电路，电子电路中，8155 芯片和存储器 EPROM、RAM 的片选由双二线-四线译码器/驱动器 74LS139 来提供；输入输出接口电路的控制由三线-八线译码器/驱动器 74LS138 来提供；CPU 中央处理器 8085 的控制信号 $IO/\overline{M}$ 是外设/存储器访问，与双二线-四线译码器/驱动器 74LS139 的允许选通端 1G 直接相连，当选通有效时，地址总线的 A13、A14 作为选择端，输出端 1Y0~1Y3 输出，与此同时， $IO/\overline{M}$ 控制信号经过六反相器 74LS04 与 74LS139 的另一允许选通端 2G 相连，地址总线的 A3、A5 作为选择端，输出端 2Y0~2Y3 输出；通过双二线-四线译码器/驱动器的输出控制，1Y0 作为存储器 EPROM 的片选信号 $\overline{CS}$ ，1Y2 和 1Y3 经过或门电路 74LS32 相或逻辑运算后作为存储器 RAM 的片选信号 $\overline{CS}$ ，这样就可完成 CPU 中央处理器 8085 对存储器 EPROM 和 RAM 的片选操作；通过双二线-四线译码器/驱动器的另一路输出控制，2Y0 作为控制输入输出接口电路的三线-八线译码器/驱动器的允许端 G2A，地址线 A0、A1、A2 作为选择端，输出端 Y0~Y3 控制输

出。2Y1 输出与门电路 74LS32、74LS04 逻辑运算后，输出控制信号去驱动 LCD 液晶显示电路，与 LCD 液显电路启动信号 E 相连接。2Y2 输出作为接口电路芯片 8155 的片选信号，可对 8155 内部端口进行选通，其工作方式由初始化编程决定。微机系统是以 8155 芯片的 A 口和 B 口作为输入接口，C 口和部分 B 口端作为输出接口。由三线-八线译码器/驱动器的控制信号 Y0~Y3 经过门电路 74LS32 或逻辑运算后作为六同相缓冲器 4503 的输入电路的门控信号，对输入接口电路进行控制。而输出的 Y0~Y3 控制信号，经过门电路 74LS28 的或非逻辑运算后作为带清除端，正边沿触发的八 D 触发器 74LS273 的输出电路的时钟控制信号，对输出接口电路进行控制。CPU 中央处理器通过对 8155 芯片的各种操作或传送，通过对存储器 EPROM 的操作和 RAM 的读写操作，才可将人们设计的软件程序和机器动作的信号输入通过上述操作完成，译码器/驱动器提供给接口电路 8155 芯片选通信号，还提供存储器的地址分配单元，有效地利用存储空间。当控制信号 $\text{IO}/\overline{\text{M}}$ 为低电平时，8155 芯片的片选信号 $\overline{\text{CS}}$ 为低电平时，CPU 中央处理器对芯片 8155 的存储器进行读操作或写操作；当控制信号 $\text{IO}/\overline{\text{M}}$ 为高电平时，8155 芯片的片选信号为低电平时，CPU 中央处理器对芯片 8155 中的 I/O 接口进行读操作或写操作。存储器中 $\overline{\text{WR}}$ 写信号，低电平时，可将指令或数据写入存储器中； $\overline{\text{RD}}$ 读信号，低电平时，可将存储器中的指令或数据读出到总线等。CS 片选信号， $\overline{\text{CS}}$ 为低电平，CS 为高电平时，选择此存储器；I/O 接口器件 8155 芯片中 $\overline{\text{RD}}$ 为读选通信号线，低电平时，CPU 向某输入口读入指令或数据。 $\overline{\text{WR}}$ 为写选通信号线，低电平时，CPU 向某输出口输出指令或数据， $\overline{\text{CE}}$ 为片选信号线，低电平有效，当 $\overline{\text{CE}}$ 低电平时，CPU 选择 8155 芯片中存储器或 I/O 接口进行数据传送；CPU 中央处理器 8085 芯片中， $\overline{\text{RD}}$ 是读信号，当 $\overline{\text{RD}}$ 为低电平时，CPU 读入存储器或 I/O 接口的数据。 $\overline{\text{WR}}$ 是写信号，当 $\overline{\text{WR}}$ 是低电平时，CPU 输出存储器或 I/O 接口的数据。 $\text{IO}/\overline{\text{M}}$ 是外设/存储器访问控制信号，当 $\text{IO}/\overline{\text{M}}$ 是高电平时，I/O 接口端口被启动，当 $\text{IO}/\overline{\text{M}}$ 是低电平时，存储器被启动。

⑤ 输入/输出接口电路和驱动电路，输入/输出接口电路采用光电耦合器 P521 器件来隔离或传送控制信号。驱动电路采用晶体管驱动器，采用功率大的达林顿三极管，以高速度、大功率的特点去驱动液压电磁阀线圈或继电器线圈，详细内容可参照《注塑机电路维修》第四章有关内容。

3.5.2 震雄电脑注塑机微机系统 1 的电子电路

震雄电脑注塑机微机控制器是震雄机器厂有限公司生产的第 II 代产品，其微机控制器更具有多种功能程序控制。可以由按键键盘键入、设定、修改工艺参数，还可通过键盘进行各种控制、调校操作，如对各个具体动作的参数控制或修改等，更适合于精密注塑成型操作。注塑机的工作状态、运行情况、系统监视、故障报警和提示等均可由 LCD 液晶显示器来显示。微机控制器采用双 CPU 中央处理器 8085，采用可编程序计时器 8253 作时序控制，采用可编程键盘/显示接口 8279 芯片，采用 LCD 液晶显示器，存储器 EPROM 采用 27128 芯片，RAM 采用 TC5564 芯片，采用光学解码器对射胶动作、锁模动作进行精密控制；利用存储器庞大的内置记忆功能，贮存模具的注塑加工工艺资料 99 套，可以预先设置各种工艺参数，如压力、流量、时间、计数次数、行程位置等。还具有四速五压力射胶控制、缩水、警号与自动修正系统等提高注塑精度等措施；微机控制器应用了模拟集成电路和数字集成电路器件，对注塑机进行时间顺序控制和动作顺序控制，具体可参看图 3-51 震雄电脑注塑机电子电路（一），图 3-52 震雄电脑注塑机电子电路（二），图 3-51 所示电子电路图提供了



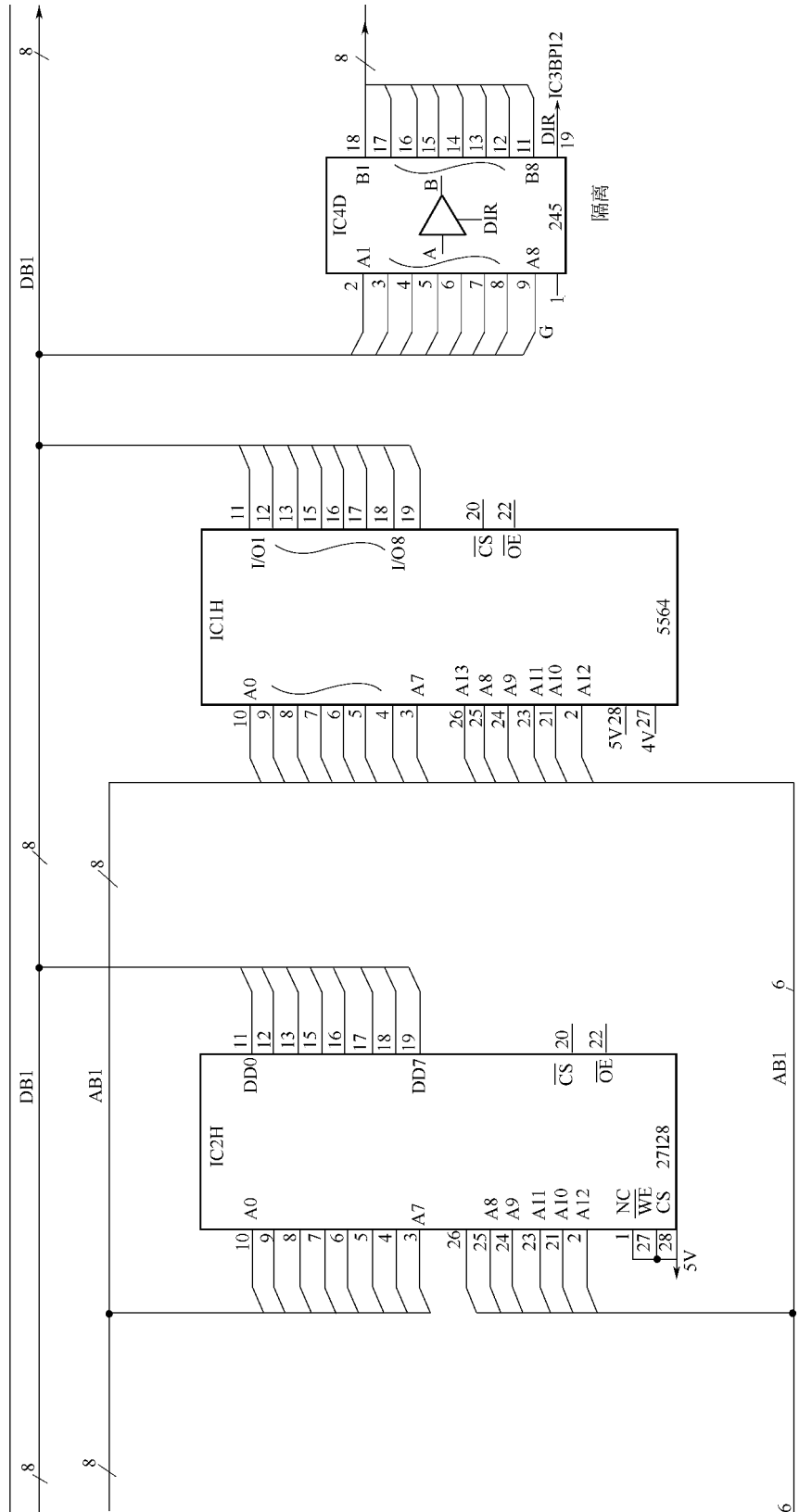
74LS244 八同相三态缓冲器/线驱动器

(a)

74LS245 八相三态收发器

存储器 TC5564

存储器 C27128

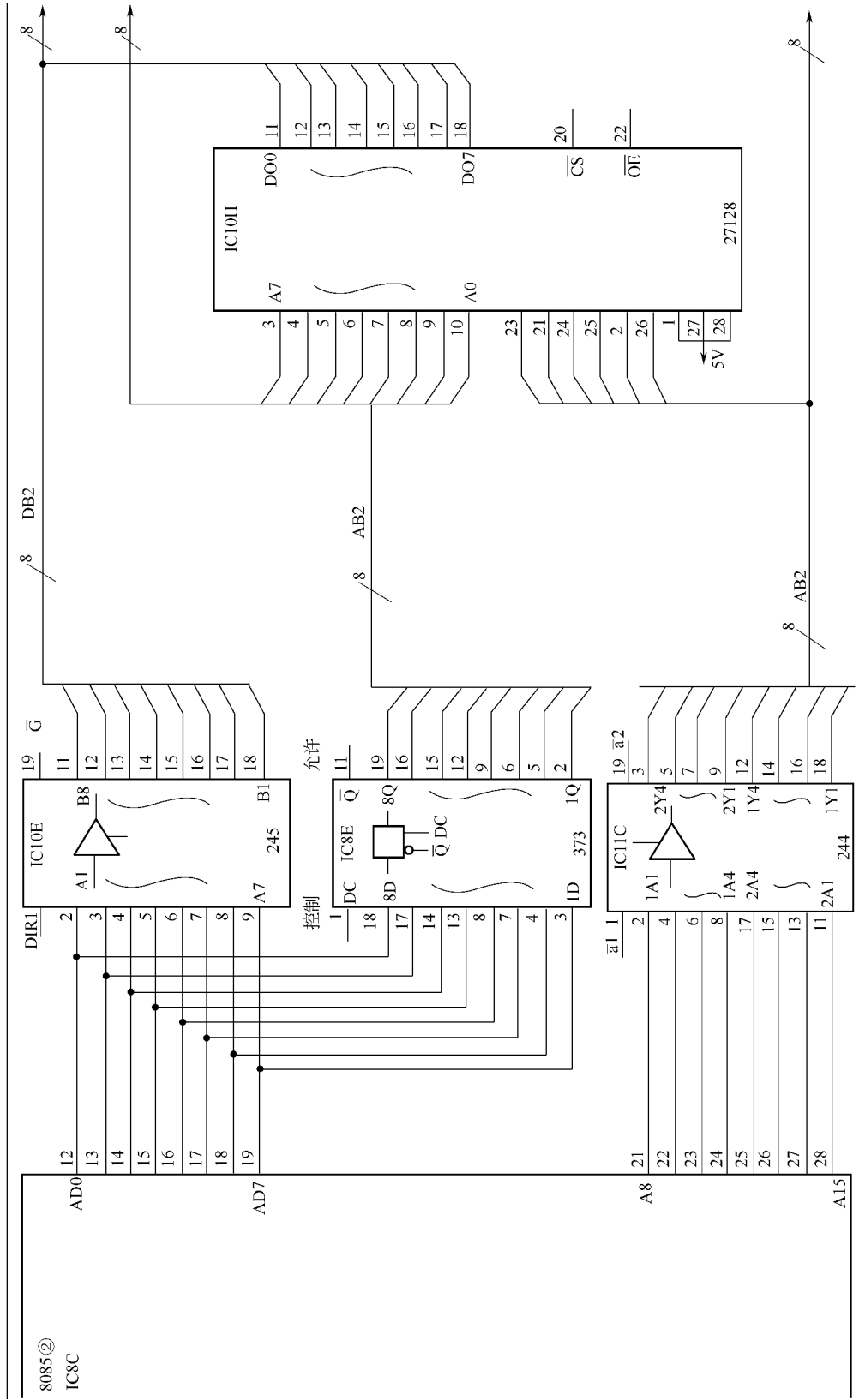


(b)

图 3-51 震雄电脑注塑机电子电路 (一)

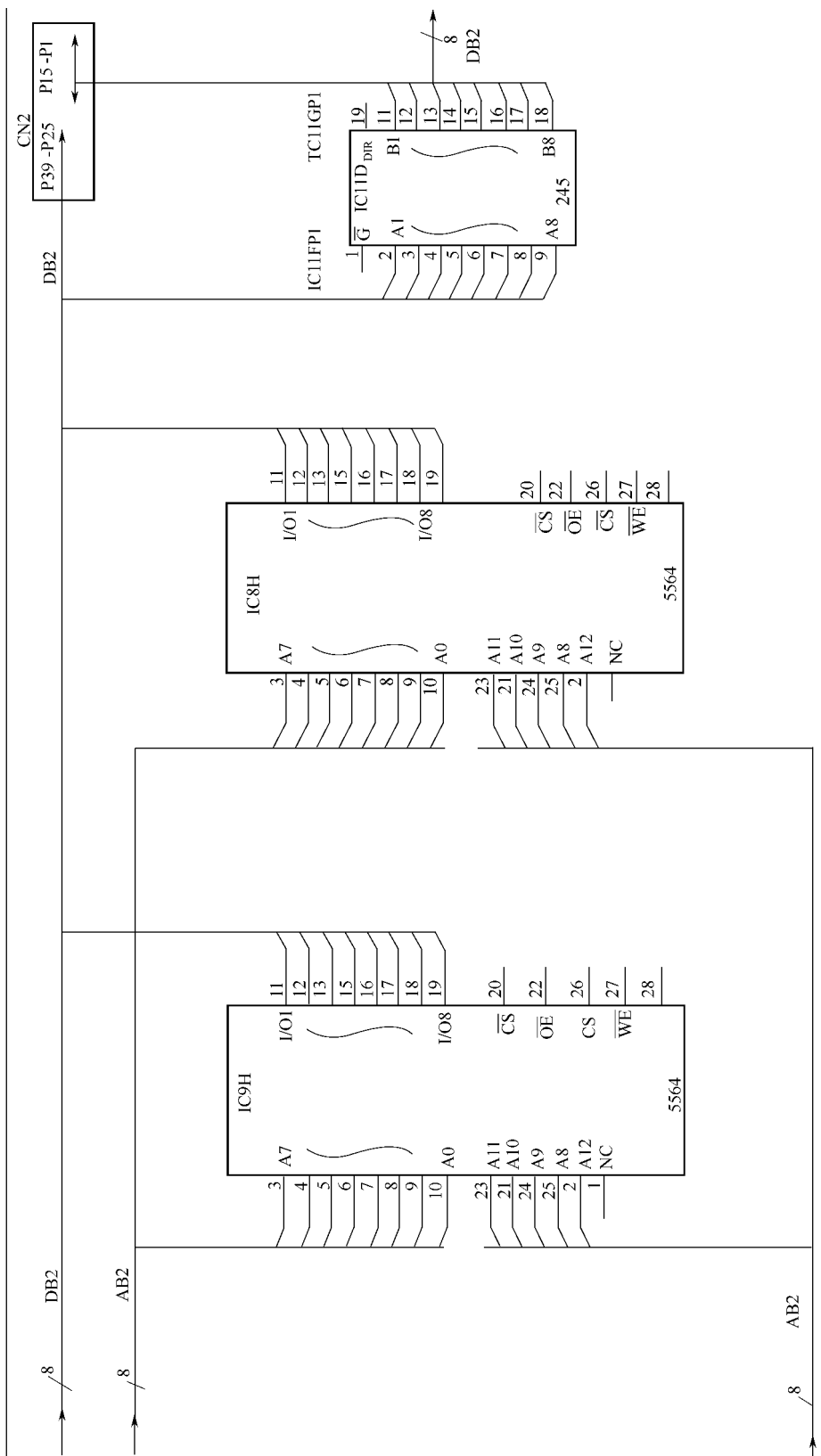


(a)



74LS244 八同相三态缓冲器/线驱动器

(a)



(b)

图 3-53 震雄电脑注塑机电子电路 (三)

74LS541

八位三态总线缓冲器

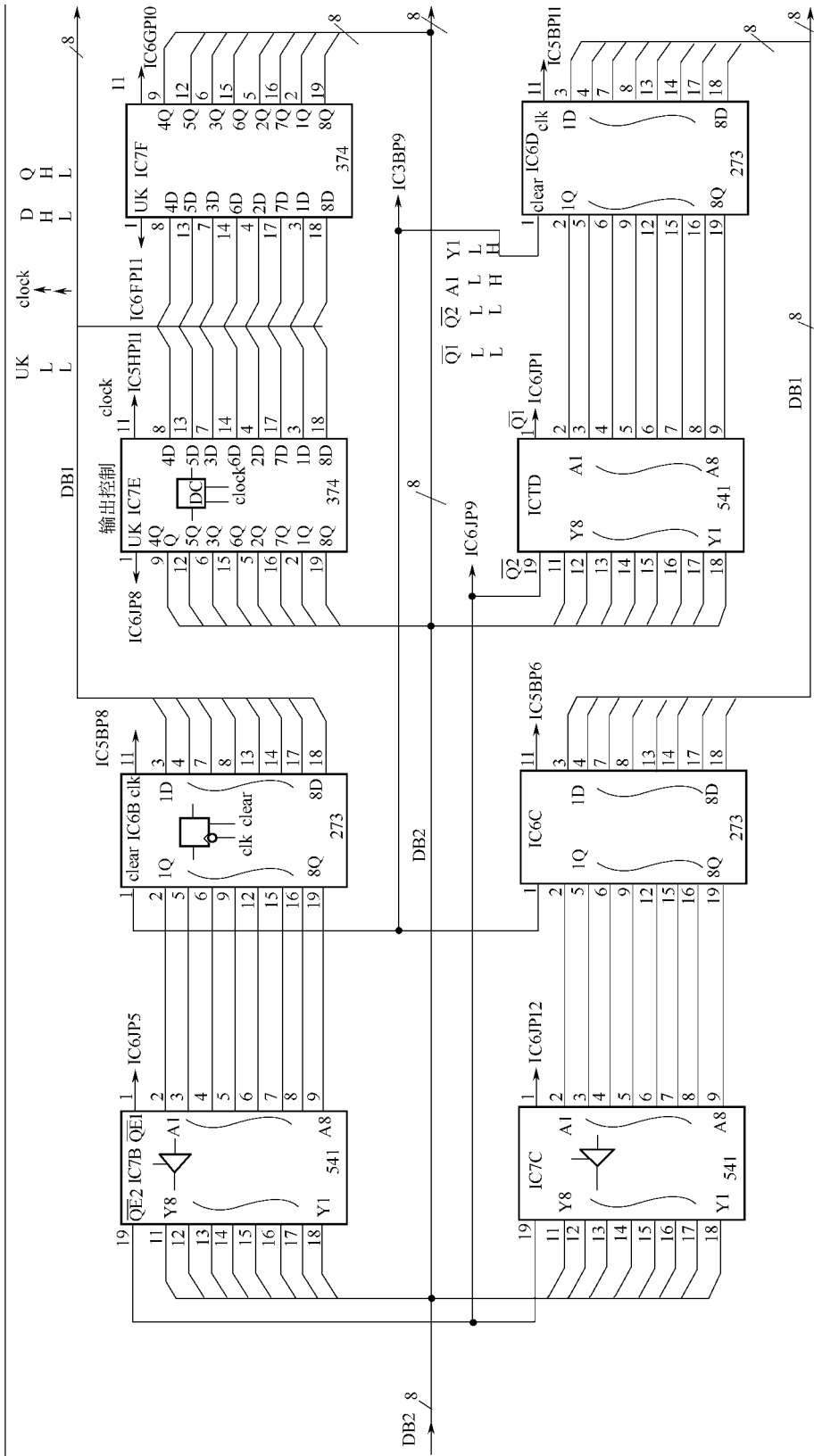
74LS273

八 D 触发器 (带公共时钟和复位)

八 D 触发器 (三态同相)

74LS374

八 D 触发器



74LS541

八位三态总线缓冲器

74LS273

八 D 触发器 (带时钟、复位)

八位三态总线缓冲器

八 D 触发器 (带时钟、复位)

(a)

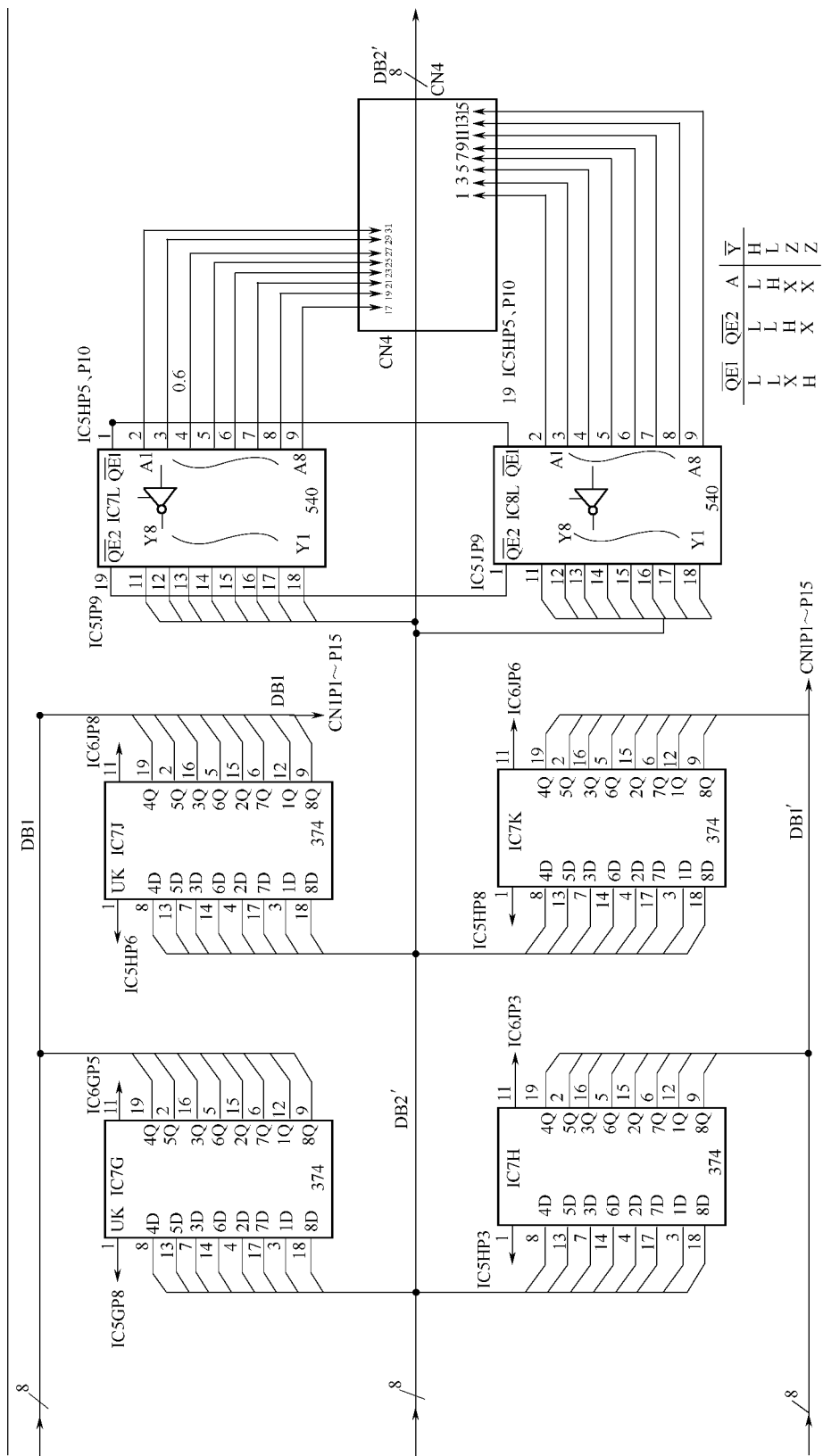
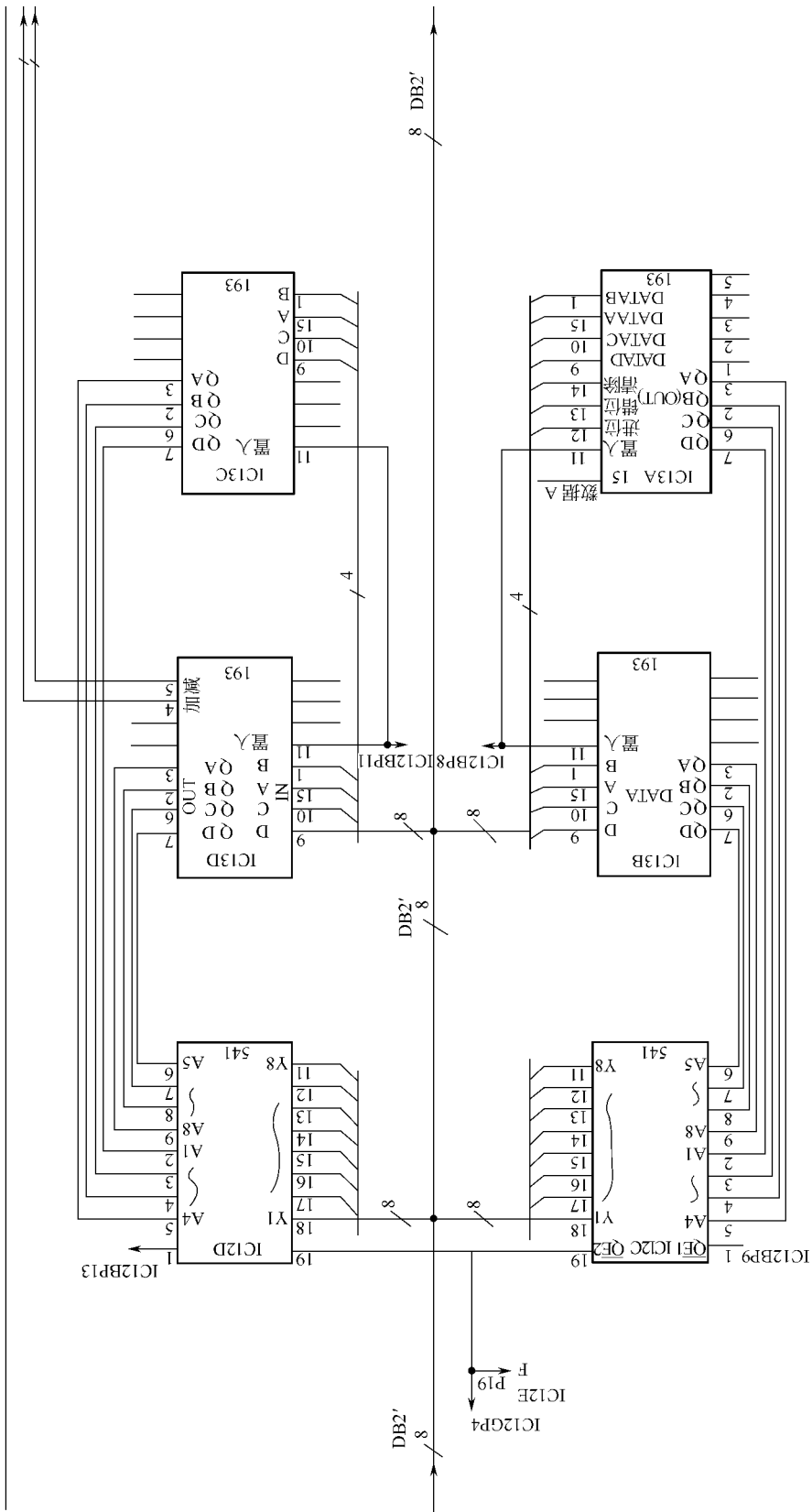


图 3-54 震雄电脑注塑机电子电路（四）

八位三态总线缓冲器 74LS541

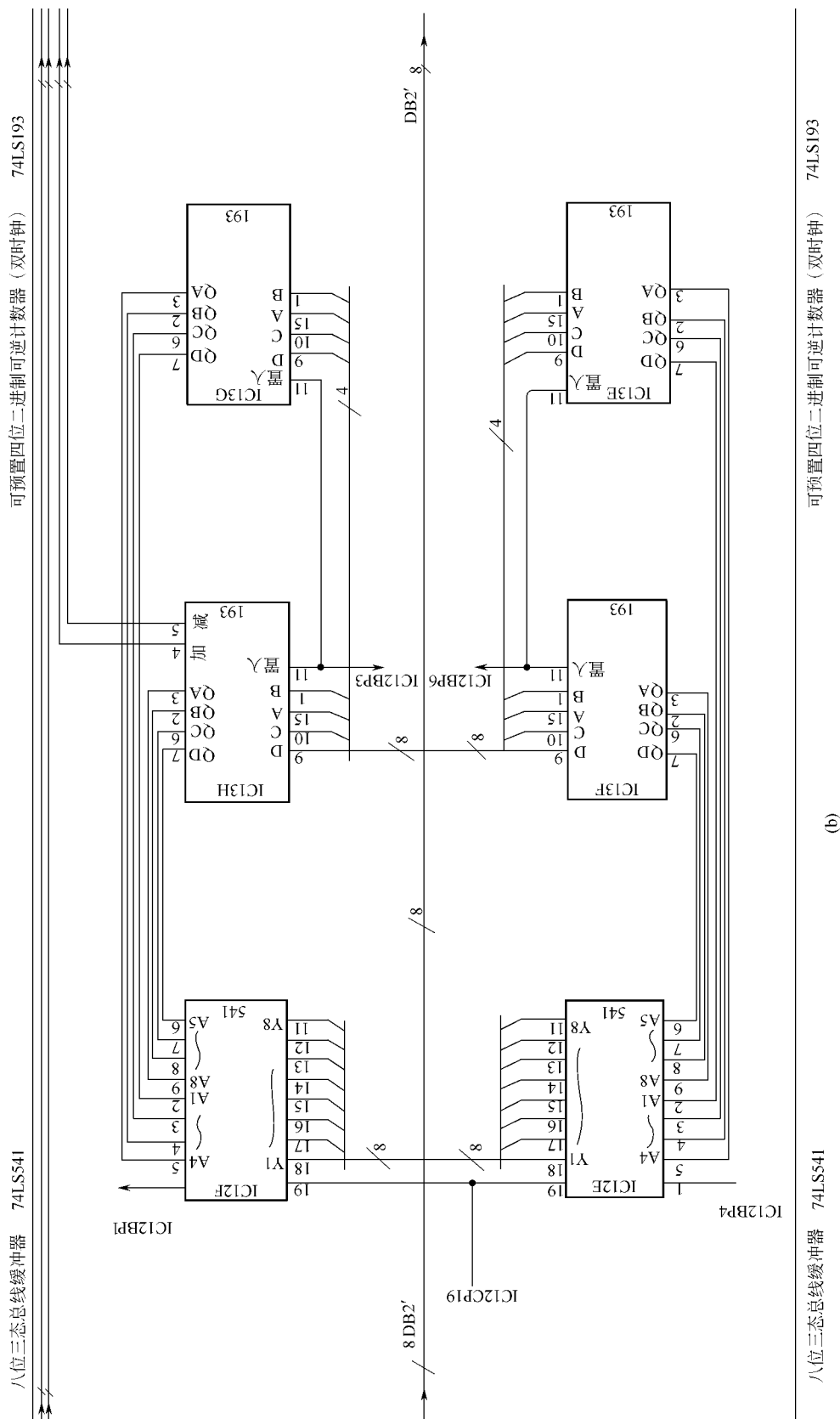
可预置四位二进制可逆计数器 (双时钟) 74LS193

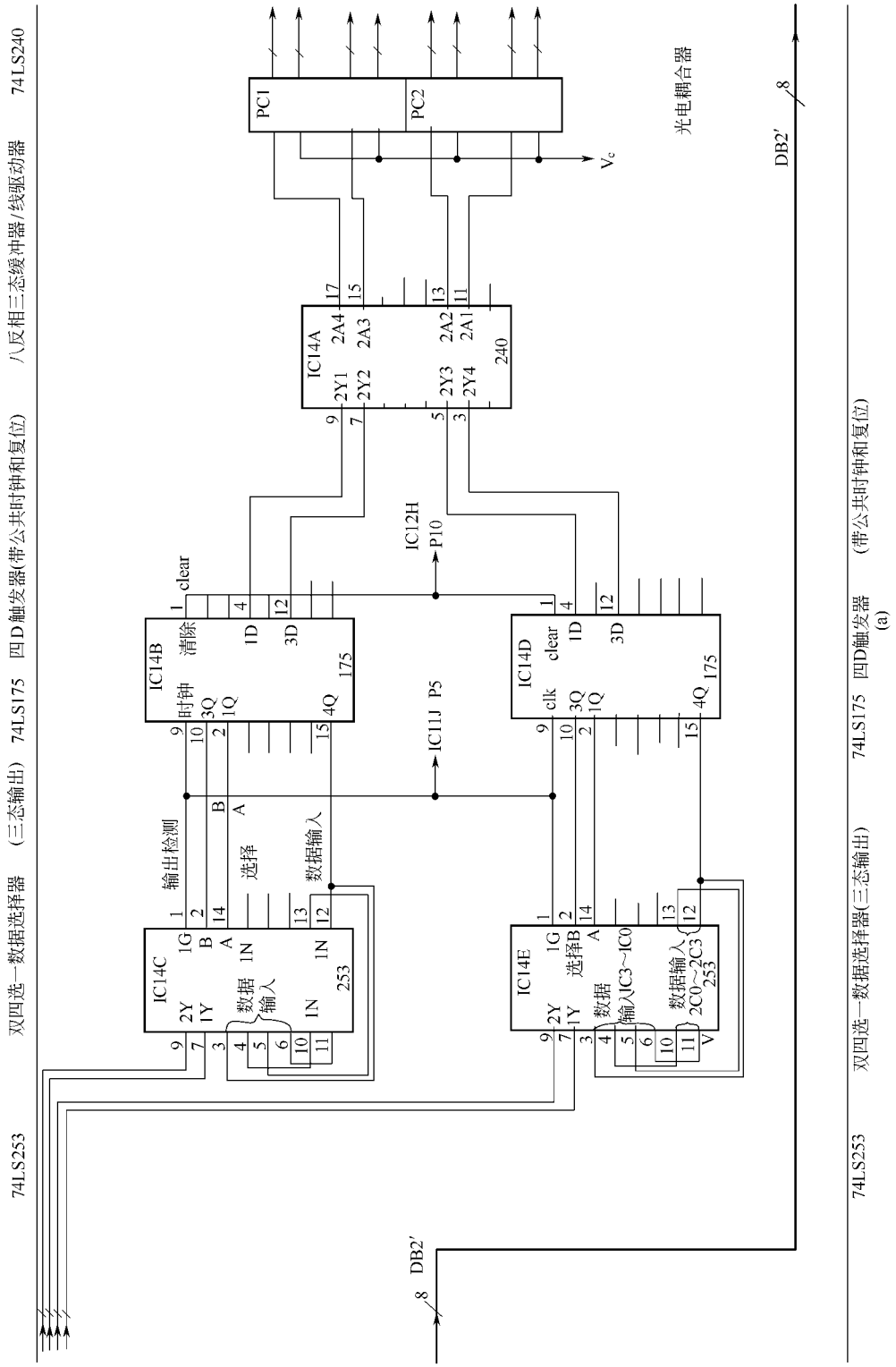


八位三态总线缓冲器 74LS541

可预置四位二进制可逆计数器 (双时钟) 74LS193

(a)





74LS253 双四选一数据选择器(三态输出) 74LS175 四D触发器 (带公共时钟和复位) (a)

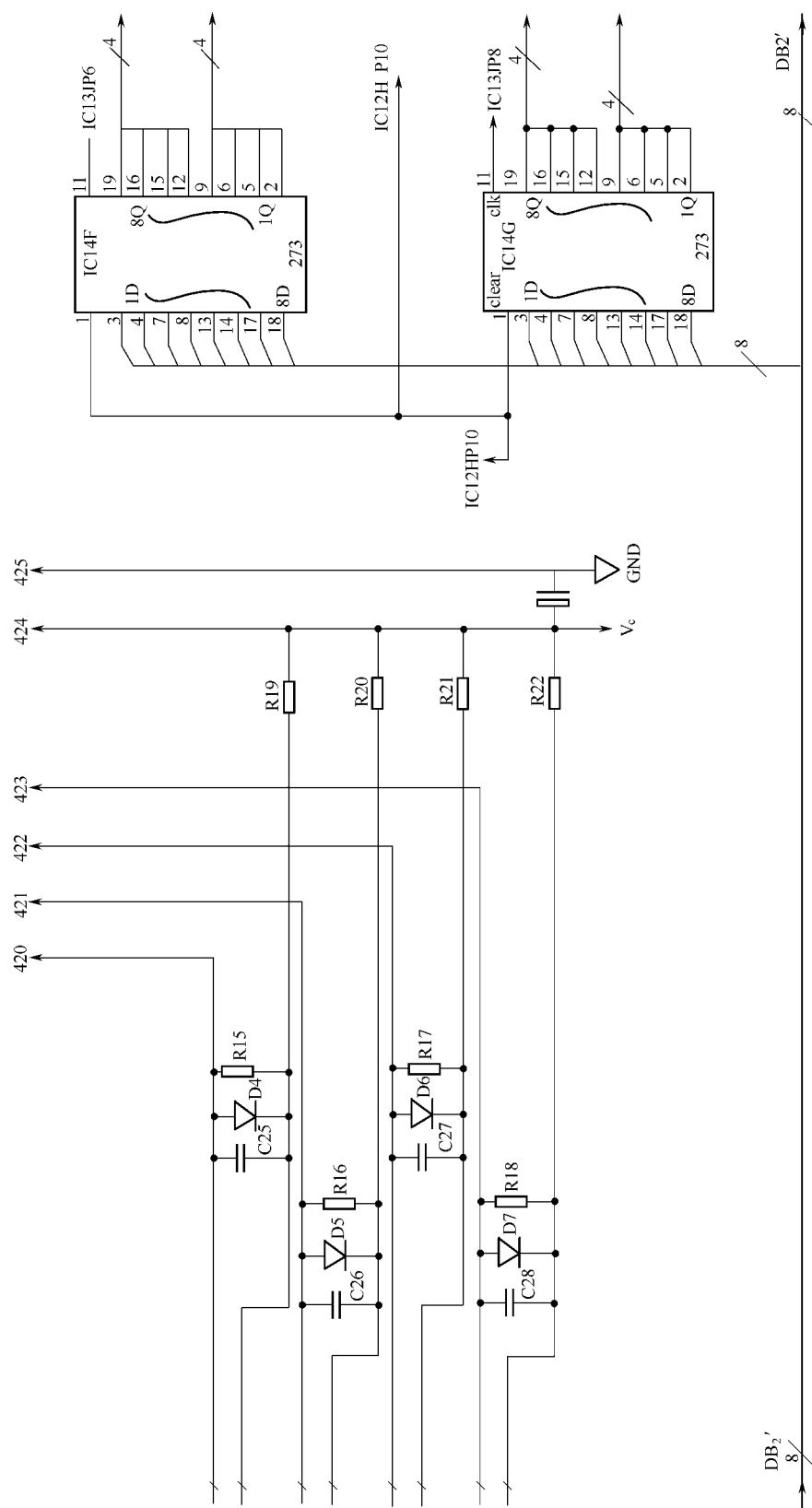


图 3-56 震雄电脑注塑机电路(六)

CPU 中央处理器 8085①系统与存储器的电路，①系统的数据总线、地址总线通过总线接收器、八 D 锁存器、缓冲器/线驱动器构成的缓冲、扩展等电路将存储器的数据总线和地址总线相连；图 3-52 电子电路图提供了总线与 I/O 输出接口电路，系统总线的数据总线 DB1 供给可编程计时器 8253 芯片；数据总线经收发器、八 D 触发器、晶体管阵列达林顿晶体管器件通过接口端 CN3 输出 I/O 电子放大板驱动控制。具体电路分析如下。

3.5.2.1 总线接收器电路

① 系统中 AD0~AD7 是分时地址/数据总线，可以是地址总线的 A0~A7 低八位地址总线，也可以是数据总线 D0~D7，地址总线复用在数据总线上双向传送，受 CPU①内部控制。数据总线经八同相三态收发器 IC3E 74LS245 组成总线接收器。常用于缓冲、加载、减小负载、滤波等，经过处理后输出数据总线 DB1 连接存储器 EPROM IC3H、IC2H 27128 芯片的 DO0~DO7 双向三态数据线，连接存储器 RAM IC1H TC5564 芯片的 I/O1~I/O8 双向三态数据线，连接可编程计时器 IC1L 8253 芯片 D0~D7 双向数据线。

3.5.2.2 存储器扩展电路

① 系统中 AD0~AD7 是分时地址/数据总线，扩展电路就是采用带三态门的八 D 锁存器 IC1E74LS373 作为地址锁存器。在 74LS373 的允许锁存信号输入端，高电平时使 74LS373 接收地址总线 A0~A7 低八位地址线上的数据，电平负跳时将 A0~A7 的状态锁存起来， $\bar{E}$ 为三态门输出控制允许信号端，低电平三态门打开，可以传送数据。电路还采用译码法扩展 EPROM 和 RAM 存储器。

3.5.2.3 缓冲驱动电路

① 系统地址总线 A8~A15 经过八同相三态缓冲器/线驱动器 IC4C 74LS244 构成缓冲驱动电路，主要是增加地址总线的驱动能力，还通过电路和存储器组成扩展接口电路。通过缓冲驱动电路处理，①系统的地址总线和存储器 EPROM、RAM 地址总线连成系统。

3.5.3 震雄电脑注塑机微机系统②的电子电路

图 3-53 所示为震雄电脑注塑机电子电路（三），图 3-54 所示为震雄电脑注塑机电子电路（四），图 3-55 所示为震雄电脑注塑机电子电路（五），图 3-56 所示为震雄电脑注塑机电子电路（六）、图 3-57 所示为震雄电脑注塑机电子电路（七）。图 3-53 电子电路图提供了 CPU 中央处理器 8085②系统与存储器连接的电路图，②系统同①系统设计相同；图 3-54 电子电路图提供了总线与 I/O 输入接口电路图；图 3-55 电子电路图提供了锁模、射胶光学解码器脉冲计数处理电路图；图 3-56 电子电路图提供光学解码器脉冲输入、整形、触发电路图；图 3-57 电子电路图提供数模转换电路和模拟输出控制电路。具体电路分析如下。

3.5.3.1 微机②系统与存储器的连接电路

②系统 IC8C CPU 中央处理器 8085②的 AD0~AD7 分时地址/数据总线与 IC10E 74LS245 组成的收发器，与 IC8E 74LS373 组成的扩展电路，形成了系统②的数据总线 DB2 和地址总线 A0~A7；②系统 CPU 中央处理器 8085②的 A8~A15 地址总线与 IC11C 74LS244 组成缓冲驱动电路，增加地址总线 AB2 的带载能力，连接 CPU 与存储器组成系统；

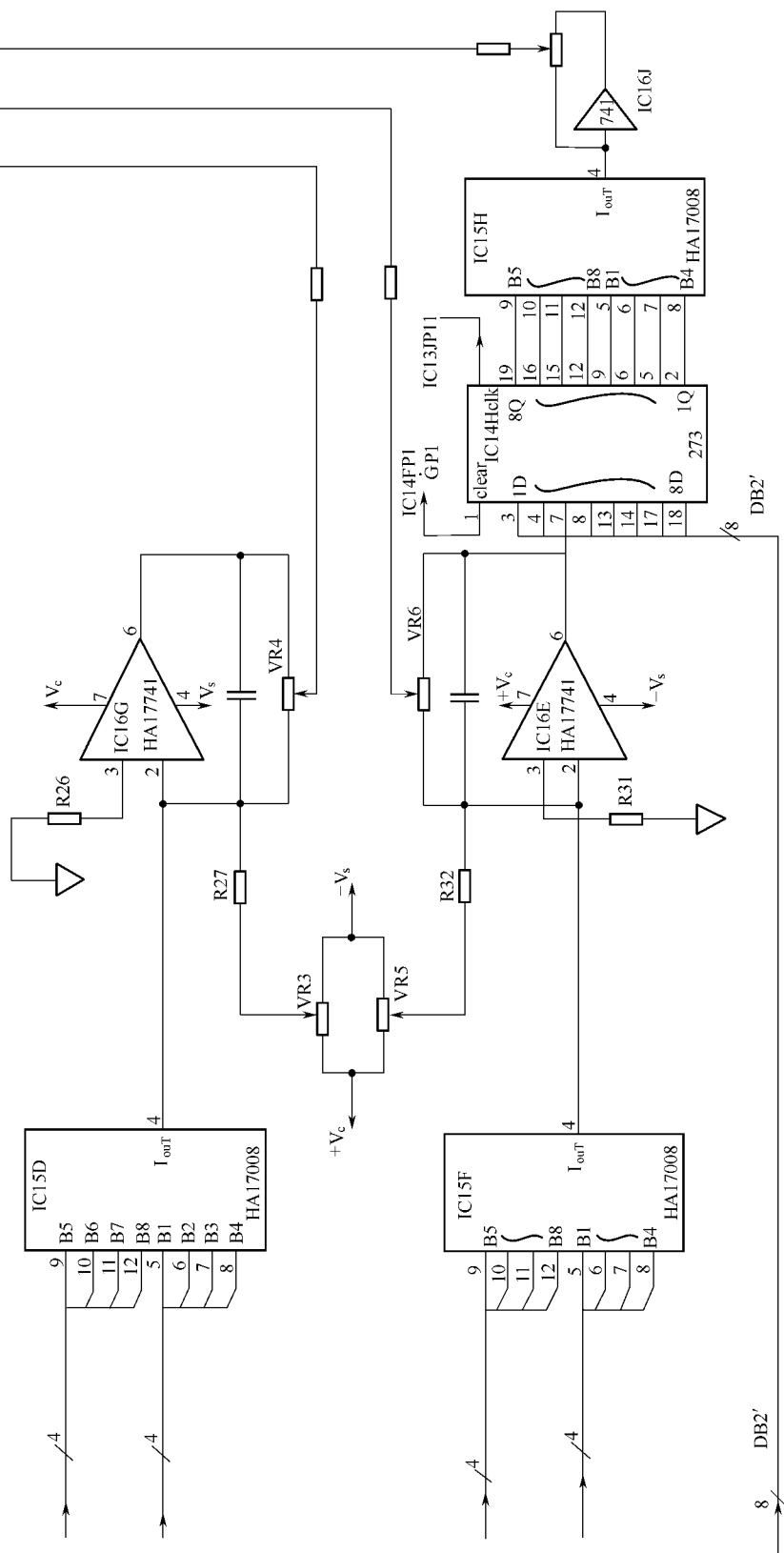


图 3-57 震雄电脑注塑机电子电路 (七)

通过上述电路,使得 IC8C、IC10H、IC9H、IC8H 等器件由数据总线 DB2、地址总线 AB2 连接起来,还通过接口端 CN2 输入键盘控制信号,这样 CPU②通过存储器、接口电路组成了微机②系统。

3.5.3.2 输入接口电路

由接口端 CN4 将 I/O 电子板上的行程开关信号、触点动作信号经过光电耦合器的隔离传送到输入接口电路。电路由八位三态总线缓冲器 74LS540 组成,IC7L 和 IC8L 是 74LS540 三态总线缓冲器处理输入接口信号后,将送到数据总线 DB2',再经过八同相三态收发器 IC11D 74LS245,可将送到系统数据总线 DB2 上进行传送处理,②系统和①系统的数据总线 DB2 和 DB1 通过八位三态总线缓冲器、八 D 触发器连接,以实现信息共享,分别处理。

3.5.3.3 注塑机压力、流量控制电路

注塑机比例压力、比例流量、背压控制均由电子电路图(七)提供。②系统的数据总线经过八同相三态收发器 IC11D 74LS245 的处理。数据总线 DB2'经过带时钟、带复位端的八 D 触发器 IC14F、IC14G、IC14H(均为 74LS273),再输入到八位高速 D/A 转换器 IC15D、IC15F、IC15H,HA17008 处理后,将数据总线 DB2'的控制信号转换成一定幅度的模拟控制信号;模拟控制信号经过集成运算放大器组成的比例积分调节器的比例积分放大处理后,输出注塑机系统的压力、流量、背压控制信号,集成运算放大器 IC16G、IC16E、IC16J 是 HA17741,是通用型集成运算放大器(有较理想的性能,是通用型集成运放的代表产品)。

3.5.3.4 锁模、射胶精密控制电路

锁模、射胶动作的精密控制是采用光学解码器将行程距离转换成脉冲数量,直线运动的机件通过齿条带动齿轮转换成光学解码器的同轴圆运动,通过光学解码器内部的发光和接收装置,旋转的光栅片遮光次数。通过接收电路将转换成电信号,输出到控制电路,进行隔离输入、缓冲驱动,触发选择整形后送入到脉冲计数电路中去。有关光学解码器可参看《实用电机控制电路维修技术》一书第一章第四节有关内容。电路中 424、425 端口给光学解码器提供+5V 工作电压,端口 420、421、422、423 是锁模、射胶光学解码器输出的控制信号,经过光电耦合器 PC1 和 PC2 的隔离传送,送入八反相三态缓冲器/线驱动器,IC14A 是 74LS240 的输入端,经缓冲驱动输出,送入带公共时钟端、复位端的四 D 触发器。IC14B 和 IC14D 是 74LS175 对脉冲进行延迟触发,经过处理后送入双四选一数据选择器 IC14C 和 IC14E 是 74LS253 对脉冲进行整形选择后送入脉冲计数电路,详细可对照图3-56 电路分析。

3.5.3.5 脉冲计数电路

电路图 3-55 提供了锁模、射胶光学解码器的脉冲计数电路,光学解码器采集的脉冲经过上述整理后,送入脉冲计数电路。电路采用可预置四位二进制可逆计数器,带双时钟 74LS193,微机控制器可控制和预置行程脉冲,通过数据总线可将控制信息传送给计数器,光学解码器的脉冲信号经处理后进行比较,输出控制信号控制计数器进行计数运算。计数器

采用可预置、可逆计数器，可以很方便、灵活地控制脉冲计数，以提高注塑机的控制精度。图中 IC13C、IC13D、IC13A、IC13B、IC13E、IC13F、IC13G、IC13H 是带双时钟的可预置四位二进制可逆计数器，计数的输出又经过八位三态总线缓冲器 IC12C、IC12D、IC12E 和 IC12F（74LS541）送入数据总线 DB2'，计数器的输入也是由数据总线 DB2'提供。

3. 5. 3. 6 微机系统①控制电路

控制电路主要由 CPU 中央处理器 8085①提供控制信号，主要用到读信号 $\overline{RD}$ 、写信号 $\overline{WR}$ 、地址允许锁存信号 ALE、外设/存储器访问控制信号 $IO/\overline{M}$ 、同步复位输出信号 RESETOUT、时钟输出信号 CLK OUT、可屏蔽中断重新请求信号 RST5.5、中断重新请求信号 RST7.5 等。控制信号通过选择器、缓冲驱动器、各种逻辑门电路的综合处理，提供给存储器、I/O 输入输出接口电路、时钟电路的控制信号，如 EPROM 27128 芯片的片选信号 $\overline{CS}$ 和读信号 $\overline{QE}$ ；RAM TC5564 芯片的片选信号 $\overline{CS}$ 和读信号 $\overline{QE}$ 及写信号 $\overline{WE}$ ；可编程计时器 8253 芯片的片选信号 $\overline{CS}$ 、读信号 $\overline{RD}$ 和写信号 $\overline{WR}$ 等以及 I/O 接口电路的使能端或时钟脉冲信号。图 3-58 所示为震雄电脑注塑机电子电路（八），图 3-59 所示为震雄电脑注塑机电子电路（九），图 3-60 所示为震雄电脑注塑机电子电路（十），这三张图是系统①控制电路图，其工作过程如下。

① 读写信号控制电路。读信号 $\overline{RD}$ 和写信号 $\overline{WR}$ 是重要的控制信号，它可以控制 CPU 中央处理器读入存储器或 I/O 接口的数据，也可控制 CPU 输出存储器或 I/O 接口的数据。电路图中，①系统的 $\overline{RD}$ 、 $\overline{WR}$ 控制信号送到 IC1B 四二选一数据选择器 74LS157， $\overline{RD}$ 读信号输入到数据选择器的 1A、2B 输入端， $\overline{WR}$ 写信号输入到数据选择器的 3A、4B 输入端，选择端低电平，选通端接端口 CN1，来自面板按键的输入控制，其 74LS157 功能见表 3-8。

表 3-8 74LS157 功能

输 入 端				输 出 端
选通	选择	A	B	Y
H	X	X	X	L
L	L	L	X	L
L	L	H	X	H
L	H	X	L	L
L	H	X	H	H

读信号经选择器进行数据输入点扩展后，分两路输出：一路提供给 IC3H、IC2H、IC1H 存储器读信号 $\overline{QE}$ ；另一路输入 IC4B 八同相三态缓冲器/线驱动器 74LS244 进行缓冲驱动，使能端 $1\overline{a}$ 、 $2\overline{a}$ 低电平，其 74LS244 功能见表 3-9。

表 3-9 74LS244 功能

输 入 端				输 出 端	
$1\overline{a}$	1A	$2\overline{a}$	2A	1Y	2Y
L	L	L	L	L	L
L	H	L	H	H	H
H	X	H	X	Z	Z

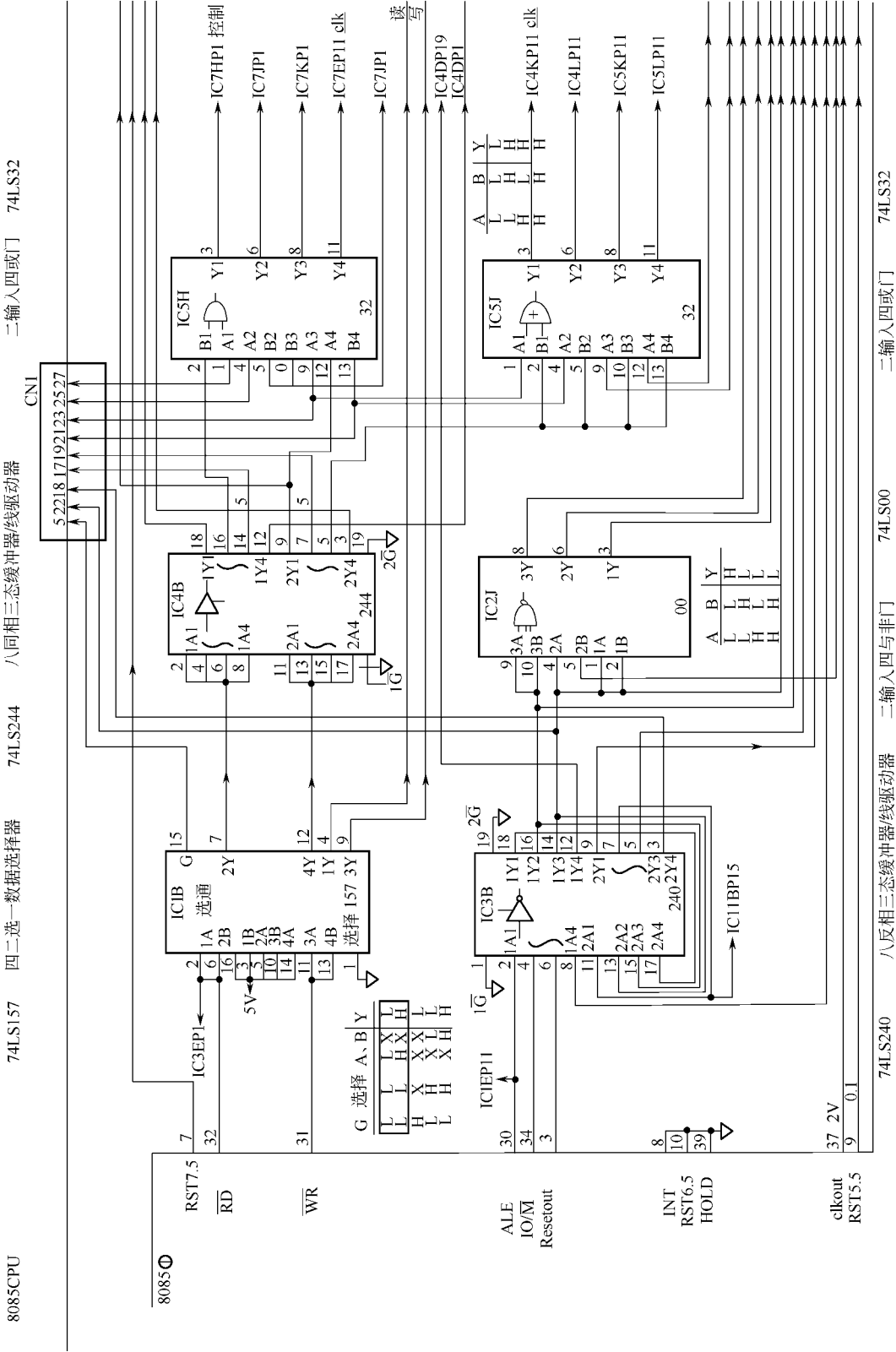


图 3-58 震雄电脑注塑机电路 (八)

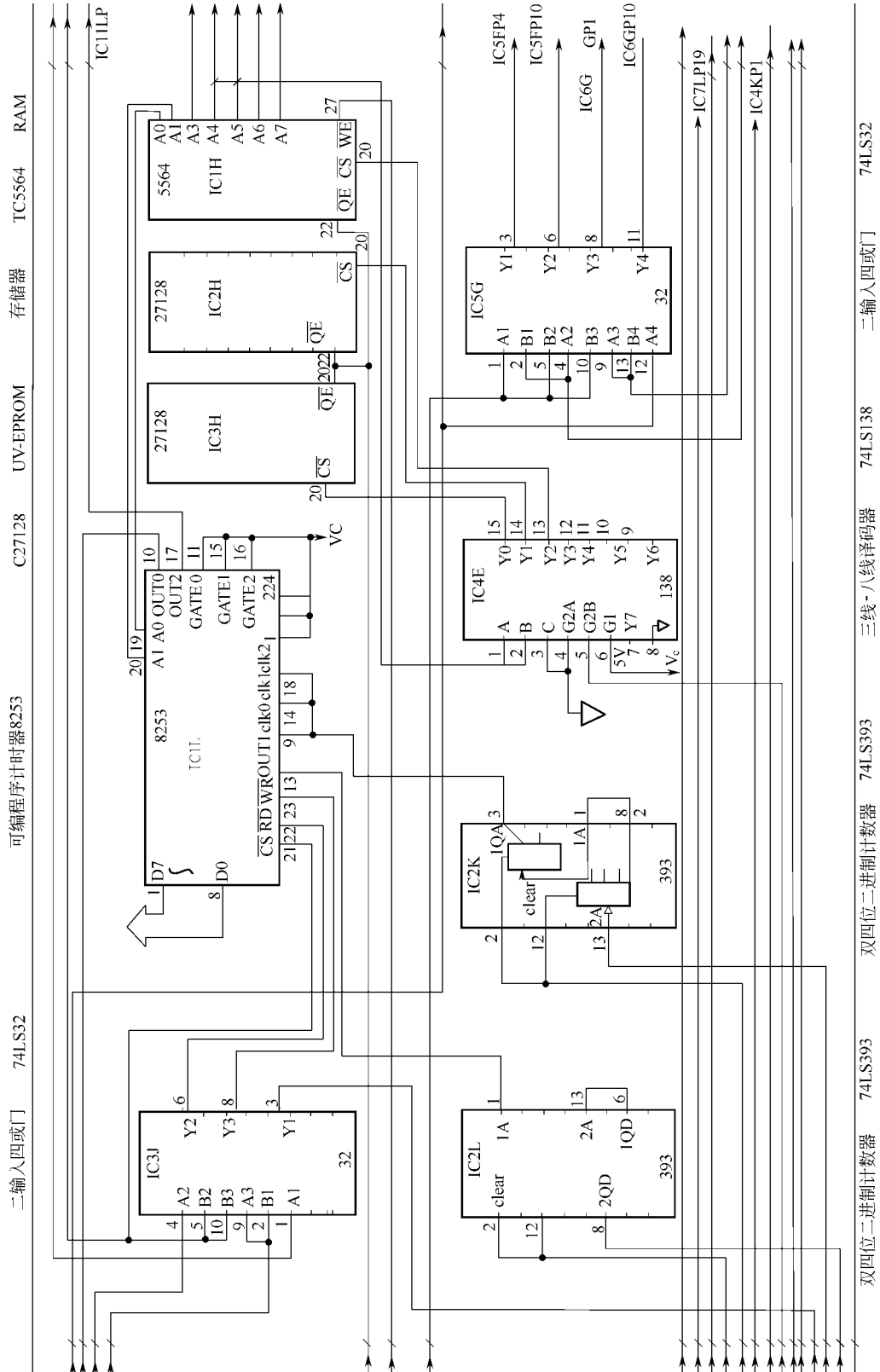


图 3-59 震雄电脑注塑机电路（九）

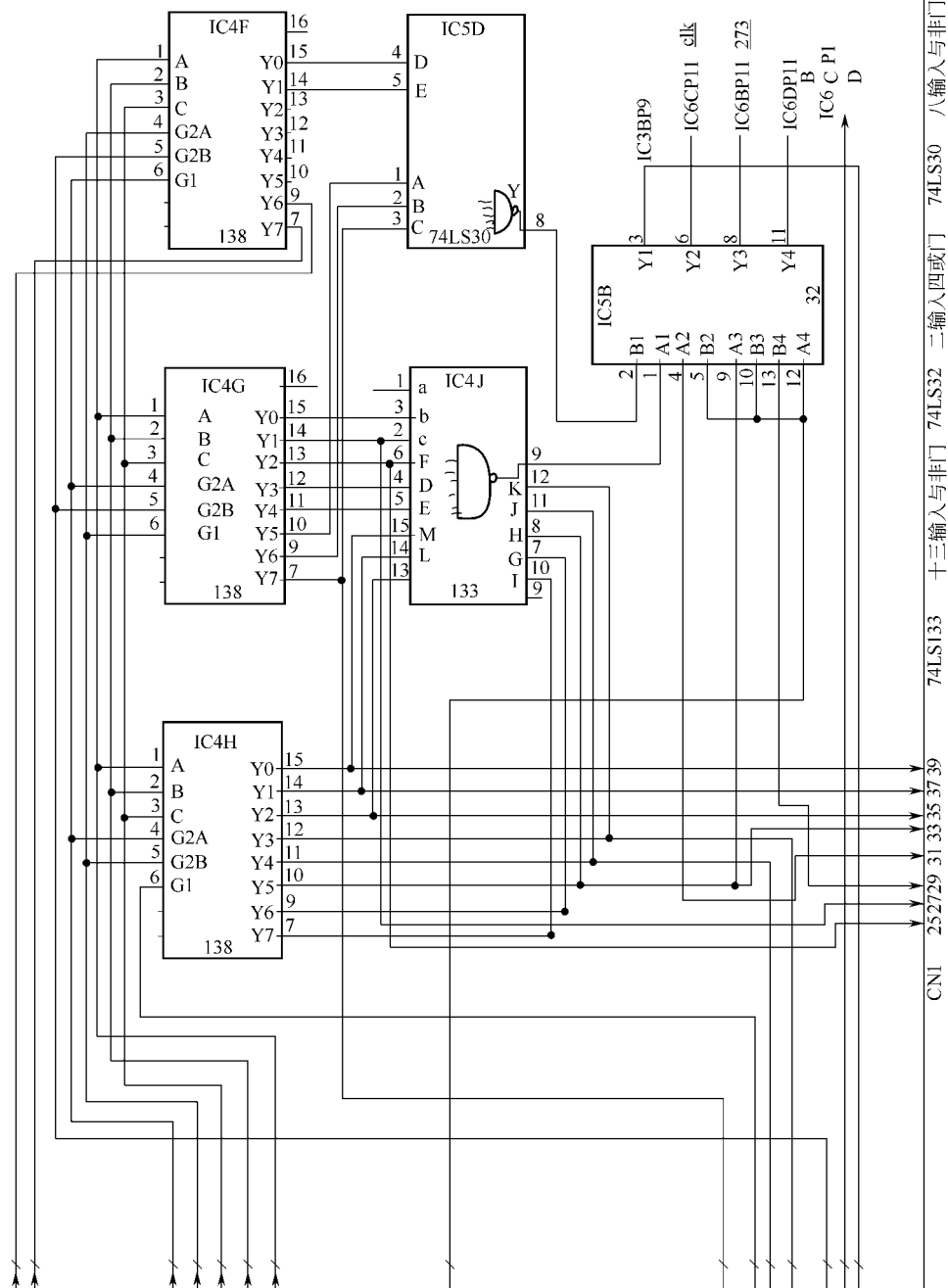


图 3-60 震雄电脑注塑机电路 (十)

通过缓冲驱动器，输出信号一路经与 IC3J 二输入或门 74LS32 的或逻辑运算，输出信号作为可编程序计时器 8253 的读信号。其余输出信号经门电路或端口 CN1 输入电路进行综合处理；写信号经选择器扩展后，方式同上述，分两路输出：一路控制信号提供 IC1H 存储器的写信号 $\overline{WE}$ ；另一路输入 IC4B 八同相三态缓冲器/线驱动器 74LS244 进行缓冲驱动。通过缓冲驱动器，输出控制信号一路经与 IC3J 二输入或门 74LS32 的或逻辑运算，输出信号作为可编程序计时器 8253 芯片的写信号，其余同上述。

② 时钟和中断重新请求控制电路，CPU 中央处理器 8085①时钟输出信号线 clkout，送入 IC2K 双四位二进制计数器 74LS393，经两个计数器计数处理，将 CPU 中央处理器的时钟作为可编程序计时器 8253 芯片中三个 16 位计数器的脉冲输入信号。清除端控制信号由 CPU 中央处理器的外设/存储器访问控制信号经缓冲驱动器提供，其 74LS393 功能见表 3-10。

表 3-10 74LS393 功能

计数	输 出				计数	输 出			
	QD	QC	QB	QA		QD	QC	QB	QA
0	L	L	L	L	8	H	L	L	L
1	L	L	L	H	9	H	L	L	H
2	L	L	H	L	10	H	L	H	L
3	L	L	H	H	11	H	L	H	H
4	L	H	L	L	12	H	H	L	L
5	L	H	L	H	13	H	H	L	H
6	L	H	H	L	14	H	H	H	L
7	L	H	H	H	15	H	H	H	H

可屏蔽中断请求控制信号 RST5.5 是由可编程序计时器 8253 的计数器 1 提供 OUT1 输出信号，经过 IC2K 双四位二进制计数器，74LS393 芯片中两个计数器异步计数，输出控制信号来作为可屏蔽中断重新请求控制信号。清除端控制信号由 CPU 中央处理器的同步多位输出信号经缓冲驱动器提供。

中断重新请求控制信号 RST 7.5 是由可编程序计时器 8253 芯片的计数器 0 提供 OUT0 输出信号，直接输出中断重新请求控制信号，可编程序计时器 8253 芯片中三个计数器的选通控制信号接 +VC 高电平，均处在选通状态。可编程序计时器 8253 是微机外围器件的一种可编程的定时/计数器器件，在微机控制器系统中，定时提供定时采样，实现延时控制，进行定时扫描、定时动态 RAM 刷新、时钟计时以及计数等。8253 芯片有三个独立的十六计数器，每个计数器都有六种工作方式，所有工作方式可用软件程序编程，能按十进制或二进制进行定时/计数。可编程序计时器 8253 是微机系统中重要的定时/计数部件。

③ 允许锁存、复位等控制电路，CPU 中央处理器 8085①，控制总线上的地址允许锁存信号 ALE，外设/存储器访问控制信号 $IO/\overline{M}$ ，同步复位输出信号 RESET OUT，送入 IC3B 八反相三态缓冲器/线驱动器 74LS240 芯电输入端，使能端 $1a$ 、 $2a$ 均为低电平，其 74LS240 功能见表 3-11。

表 3-11 74LS240 功能

输 入 端				输 出 端	
$1a$	1A	$2a$	2A	1Y	2Y
L	L	L	L	H	H
L	H	L	H	L	L
H	X	H	X	Z	Z

ALE 地址允许锁存信号控制 IC1E 允许端，输入到缓冲驱动器，输出信号再经过缓冲驱动后去面板按键电路；IO/ $\overline{M}$ 是外设/存储器访问控制信号，经二级缓冲驱动器输出控制信号到 IC4E 三线-八线译码器的允许端 G2B，选择端由地址线 A4、A5 给出，输出端 Y0、Y1、Y2 分别提供给 IC3H、IC2H、IC1H 存储器的片选信号线 $\overline{CS}$ ，IC4E 74LS138 功能见表 3-12。

表 3-12 74LS138 功能

输 入 端					输 出 端							
允 许		选 择										
G1	G2	C	B	A	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
X	H	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H
H	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
H	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H
H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H
H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

$G2 = G2A + G2B$

IO/ $\overline{M}$ 外设/存储器访问控制信号，还经过缓冲驱动器，一路输出 IC4G、IC4F 三线-八线译码器 74LS138 的允许端 G2B，另一路输入 IC2J 二输入四与非门进行与逻辑运算。IC2J 是 74LS00 逻辑表达式： $Y = \overline{A \cdot B}$ ，其功能见表 3-13。

表 3-13 74LS00 功能

输 入	输 出	输 入	输 出
A B	Y	H L	L
L L	H	H H	L
L H	L		

IC2J 输出控制信号作为 IC4H 三线-八线译码器 74LS138 允许端 G1，IC4F、IC4G、IC4H 的选择端相同，均由地址总线 A5、A6、A7 提供，其输出端 Y0~Y7 除端口去输出电路外，还输入到 IC4J 十三输入与非门和 IC5D 八输入与非门进行与非逻辑运算，IC4J 是 74LS133 逻辑表达式：

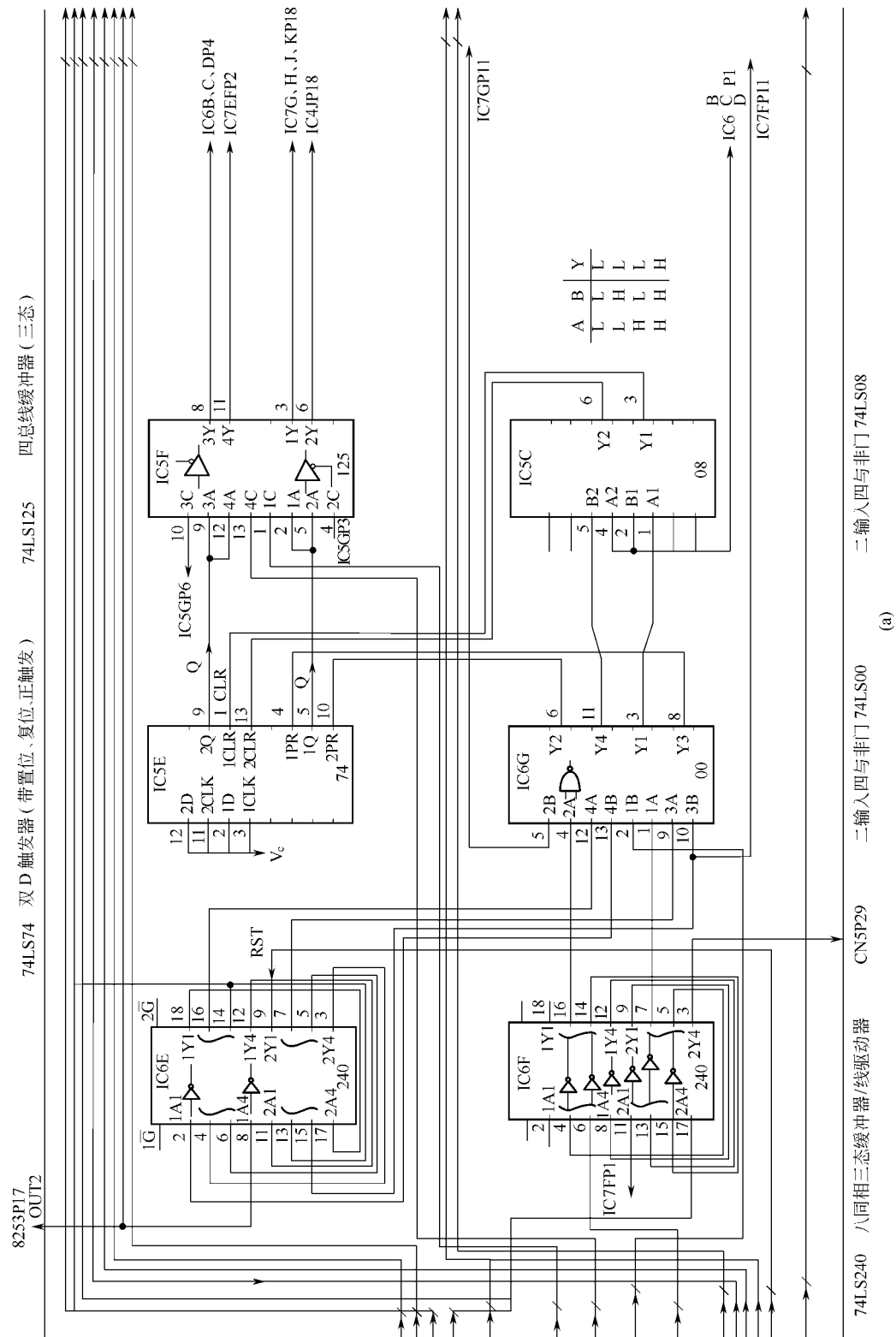
$Y = \overline{A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E \cdot F \cdot G \cdot H \cdot I \cdot J \cdot K \cdot L \cdot M}$

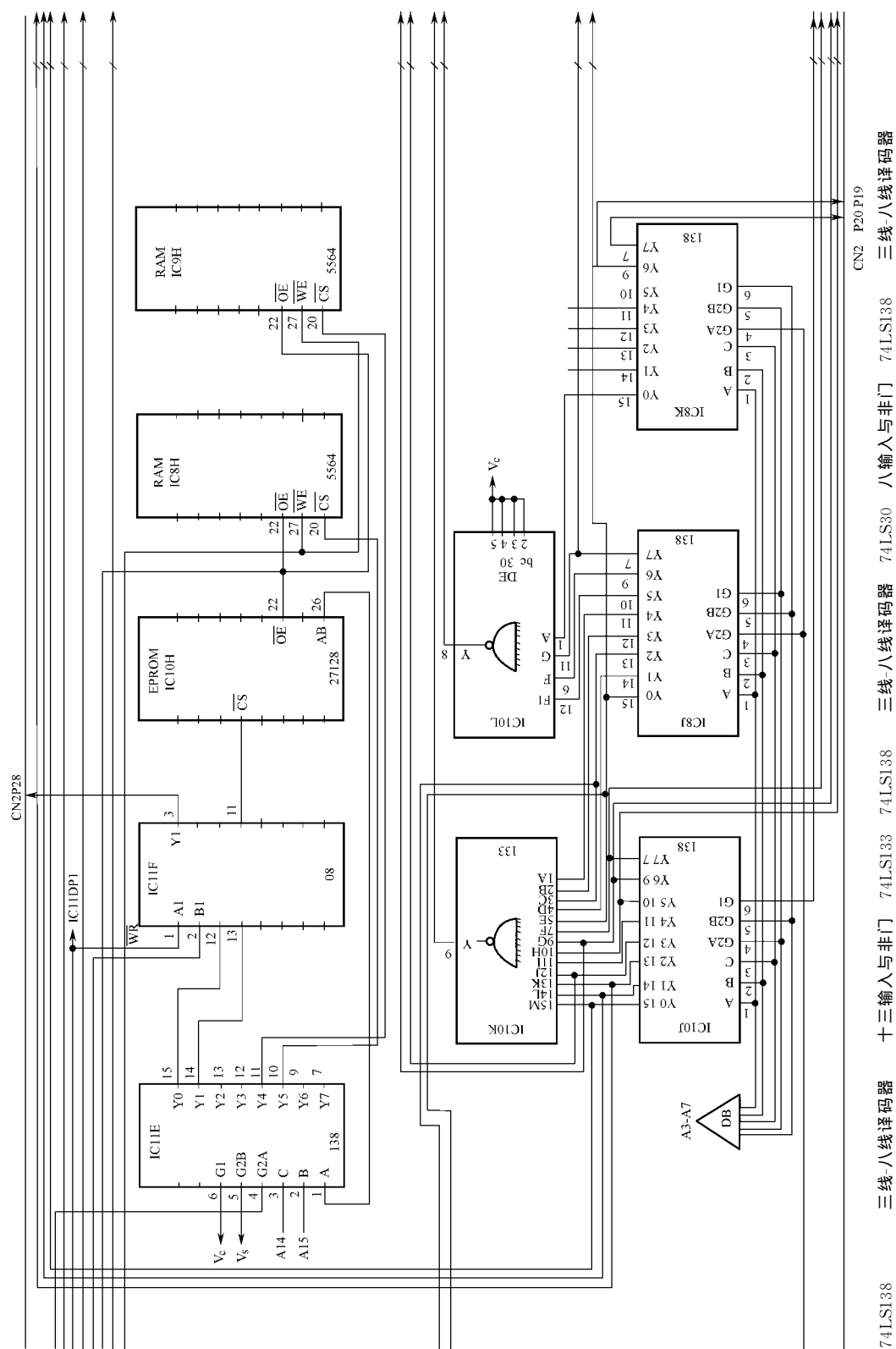
其功能见表 3-14。IC5D 是 74LS30 逻辑表达式：

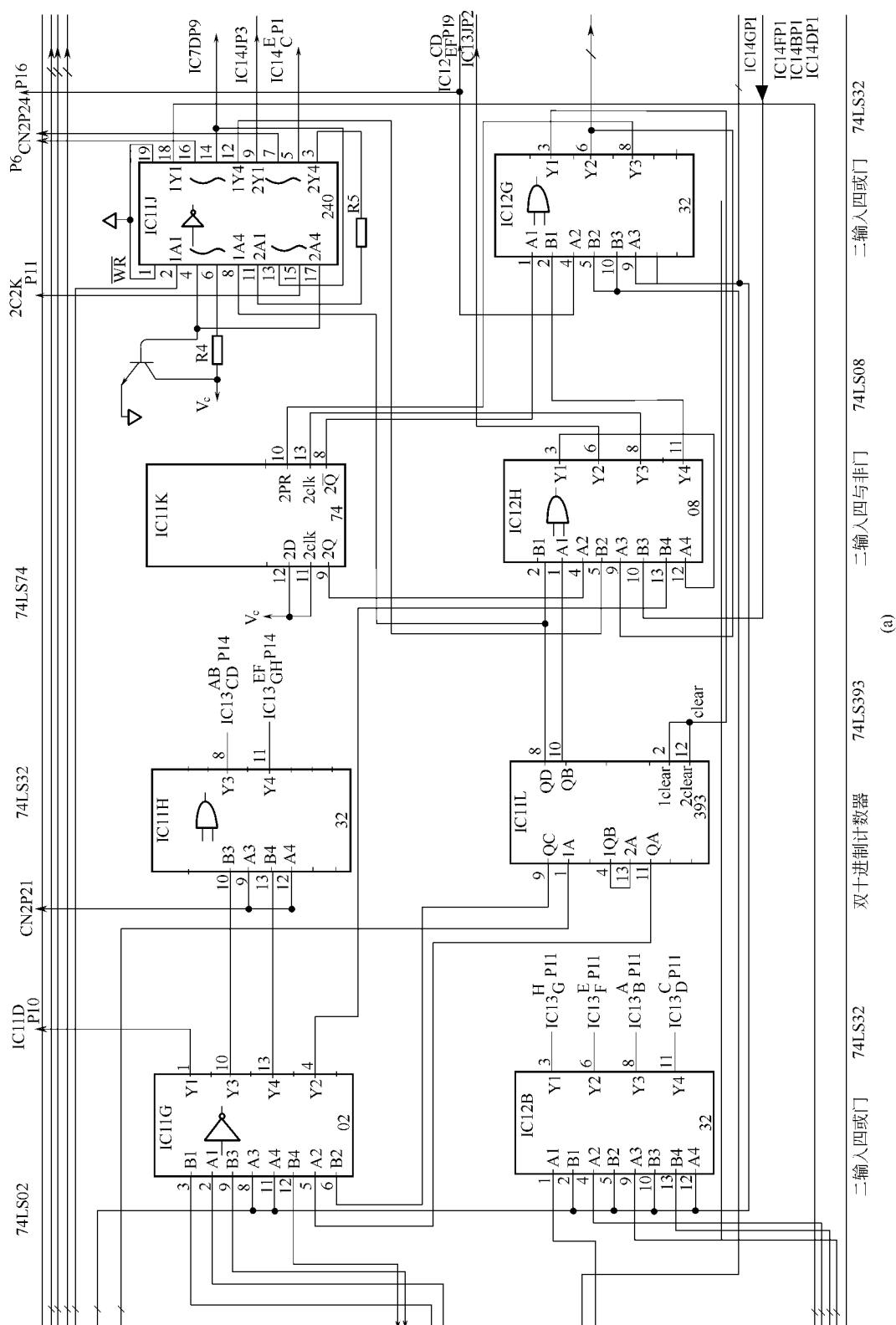
$Y = \overline{A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E \cdot F \cdot G \cdot H}$

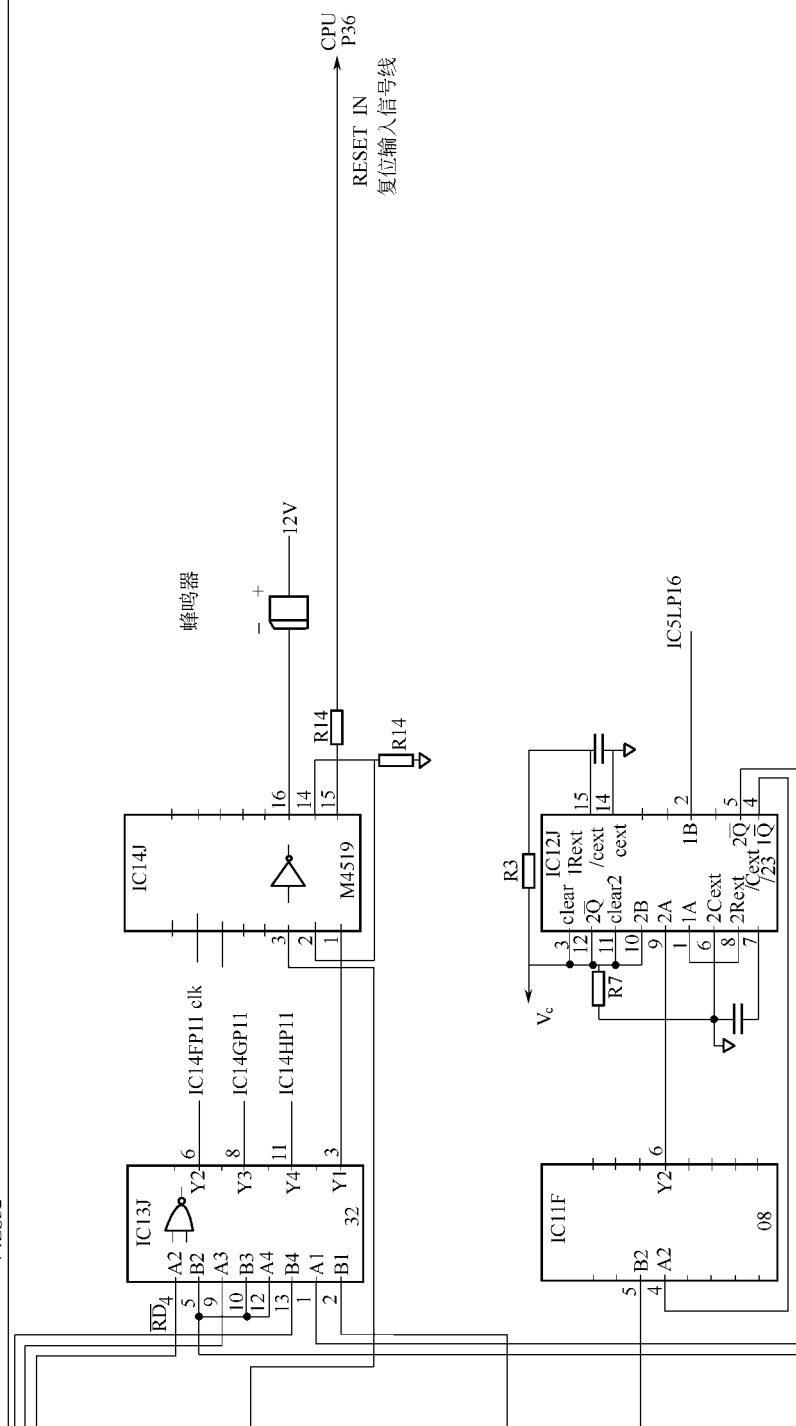
表 3-14 74LS133 功能

输 入	输 出	输 入	输 出
A……M	$\overline{Y}$	其中任一个 L	H
H……H	L		









其功能见表 3-15。

表 3-15 74LS30 功能

输 入								输 出	输 入								输 出
A	B	C	D	E	F	G	H	Y	X	X	X	X	L	X	X	X	H
L	X	X	X	X	X	X	X	H	X	X	X	X	X	L	X	X	H
X	L	X	X	X	X	X	X	H	X	X	X	X	X	X	L	X	H
X	X	L	X	X	X	X	X	H	X	X	X	X	X	X	X	L	H
X	X	X	L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

IC4J 和 IC5D 经过逻辑运算后，输入到 IC5B 二输入四或门进行或逻辑运算：IC5B 是 74LS32。逻辑表达式：

$Y=A+B$

其功能见表 3-16。

表 3-16 74LS32 功能

输 入		输 出	输 入		输 出
A	B	Y	H	L	H
L	L	L	H	H	H
L	H	H			

经过或逻辑运算，输出控制信号回到 IC3B 缓冲驱动器，输出控制信号作为数据总线收发器 IC4D 器件的方向控制信号。

同步复位输出信号 RESET OUT 经过缓冲驱动器，输出提供 IC4K 的清除信号，还输入 IC2J 二输入四与非门与 IC3J 二输入四或门输出信号进行与非逻辑运算：IC2J 是 74LS00，逻辑运算后输出控制信号作为 IC2L 的清除信号。RESET OUT 同步复位输出信号经三级缓冲驱动器输出控制信号去 IC6B、IC6C、IC6D 带公共时钟和复位端的八 D 触发器的复位端。

3. 5. 3. 7 微机系统②控制电路

控制电路主要由 CPU 中央处理器 8085②提供控制信号，提供读信号 $\overline{RD}$ 、写信号 $\overline{WR}$ 、地址允许锁存信号 ALE、外设/存储器访问控制信号 ID/ $\overline{M}$ 、同步复位输出信号 RESET OUT、时钟输出信号 CLK OUT、异步复位输入信号 RESET IN、等待请求信号 READY、中断重新请求信号 RST 7.5 等。控制信号通过选择器、缓冲驱动器、译码器、触发器以及各种逻辑门电路的综合处理，按 CPU 中央处理器的指令进行，提供给存储器的片选控制信号 $\overline{CS}$ 、读信号 $\overline{QE}$ 及写信号 $\overline{WE}$ 。提供给译码器地址选择信号及允许选通信号，供译码器进行片选。提供各门电路控制信号对 I/O 输入输出接口电路进行时钟脉冲、使能端、清除端的控制等。图 3-61 所示为震雄电脑注塑机电子电路（十一），图 3-62 所示为震雄电脑注塑机电子电路（十二），图 3-63 所示为震雄电脑注塑机电子电路（十三），其工作过程如下。

① 读、写信号控制电路，CPU 中央处理器 8085②系统的读、写信号的控制电路基本与系统①相同，可以简述过程。②系统中的 $\overline{RD}$ 读信号和 $\overline{WR}$ 写信号直接送入 IC10B 四二选一数据选择器进行扩展，IC10B 是 74LS157，选通端低电平，选择端由②系统中的外设/存储器访问控制信号经过二级缓冲驱动进行控制，读信号和写信号经过扩展输出后送入存储器一路，另一路送到 IC8B 八同相三态缓冲器/线驱动器 74LS244 的输入端。送入存储器的读信号 $\overline{RD}$ 分别送到 IC10H EPROM 27128 芯片的 $\overline{OE}$ 端，IC8H 和 IC9H RAM TC5564 芯片的 $\overline{OE}$

端，写信号 $\overline{WR}$ 送到 IC8H、IC9H RAMTC5564 芯片的 $\overline{WE}$ 端；另一路经过缓冲器 IC8B 缓冲驱动后，读信号 $\overline{RD}$ 和写信号 $\overline{WR}$ 送入按键接口端 CN2，其余信号如写信号分别送入 IC6J 二输入四或门 74LS32 芯片和 IC6H 二输入四或门 74LS32 芯片的输入端；送入 IC11F 二输入四与非门 74LS08 芯片输入端和直接提供 IC11D 的允许端控制信号，低电平时控制数据总线 DB2 进行传送；还送入 IC11J 八反相三态缓冲器/线驱动器 74LS240 进行缓冲驱动后，送入 IC10K 十三输入与非门进行与非逻辑运算；而读信号分别送入 IC6J、IC6H 二输入四或门 74LS32 芯片的输入端；送入 IC7B、IC7C、IC7D 八位三态总线缓冲器 74LS541 的使能端 $\overline{QE}$ ；送入 IC13J 二输入四或门 74LS32 输入端，与可编程定时器 8253 芯片的计数器输出信号 OUT2 进行或逻辑运算，输出提供 IC14F 的控制时钟脉冲信号。IC7B~IC7D 是 74LS541 芯片，其功能见表 3-17。

IC14F~IC14H 是 74LS273 芯片，其功能见表 3-18。

表 3-17 74LS541 功能

输 入			输 出	
$\overline{QE1}$	$\overline{QE2}$	A	Y	$\overline{Y}$
L	L	L	L	H
L	L	H	H	Z
X	H	X	Z	Z
H	X	X	Z	Z

表 3-18 74LS273 功能

输 入			输 出
清 除	时 钟	D	Q
L	X	X	L
H	$\uparrow$	H	H
H	$\uparrow$	L	L
H	L	X	Q0

IC7E~IC7K 是 74LS374 芯片，三态八 D 触发器，其功能见表 3-19。

表 3-19 74LS374 功能

输 入			输 出
控制输出	时 钟	D	Q
L	$\uparrow$	H	H
L	$\uparrow$	L	L
L	L	X	Q0
H	X	X	Z

IC6J 二输入四或门芯片输入端，由其写信号和 IC7B~IC7D 芯片的使能端信号进行或逻辑运算。输出控制信号作为 IC7H~IC7I 的时钟脉冲信号。

IC6H 二输入四或门芯片输入端由其读信号和译码器 IC8J 74LS138 芯片的输出端 Y2、Y1 控制信号进行或逻辑运算。输出控制信号作为 IC5F 三态四总线缓冲器 74LS125 芯片的控制端 C，将 IC5E 带置位、复位、正触发双 D 触发器 74LS74 的触发脉冲传送给两个 CPU 控制系统的数据总线 DB1 和 DB2 上。IC5F 是 74LS125，逻辑表达式

$$Y=A$$

其功能见表 3-20。控制端 C 为高电平时，输出截止呈现高阻状态。IC5E 是 74LS74 芯片，其功能见表 3-21。

表 3-20 74LS125 功能

输 入		输 出	输 入		输 出
C	A	Y	L	H	H
L	L	L	H	X	Z

表 3-21 74LS74 功能

输 入				输 出	
预 置	清 除	时 钟	D	Q	$\overline{Q}$
L	H	X	X	H	L
H	L	X	X	L	H
L	L	X	X	H	H
H	H	↑	H	H	L
H	H	↑	L	L	H
H	H	L	X	Q0	$\overline{Q0}$

IC6H 二输入四或门输入端由写信号和译码器 IC8J 74LS138 芯片的 Y1 输出端进行或逻辑运算。输出控制信号经过 IC6F 八同相三态缓冲器/线驱动器的三级缓冲驱动后，输出控制信号与 IC7G 的时钟控制信号输入到 IC6G 二输入四与非门 74LS00 进行与非逻辑运算，输出控制信号作为 IC5E 带置位、复位、正触发双 D 触发器 74LS74 芯片的置位控制信号。IC6H 二输入四或门输入端由读信号和译码器 IC8J 74LS138 芯片的 Y1 输出端进行或运算，输出控制信号到 IC6G 二输入四与非门 74LS00 芯片输入端，与 IC7F 的输出控制信号经过 IC6F 八同相三态缓冲器/线驱动器的三级缓冲驱动后输出信号进行与非逻辑运算。输出控制信号又与 IC6B、IC6C、IC6D 八 D 触发器的清除端进行与逻辑运算，输出控制信号作为 IC5E 带置位、复位、正触发双 D 触发器 74LS74 芯片的清除控制信号。IC5C 是 74LS08 芯片，逻辑表达式

$$Y=A \cdot B$$

其功能见表 3-22 所示。

表 3-22 74LS08 功能

输 入		输 出	输 入		输 出
A	B	Y	H	L	L
L	L	L	H	H	H
L	H	L			

② 时钟和中断请求控制电路，CPU 中央处理器 8085②时钟输出信号线 clk out，同步复位输出信号线 RESET OUT，异步复位输入信号线 RESET IN，都输入到 IC11B 八反相三态缓冲器/线驱动器 74LS240 或从 IC11B 输出得到控制。时钟输出信号线 clk out 经过缓冲驱动器后，输出控制信号去到 IC12A 带置位、复位、正触发双 D 触发器 74LS74 芯片的时钟端作控制信号。同步复位输出信号 RESET OUT 经过缓冲驱动器后，一路输出控制信号去到 IC12A 双 D 触发器 74LS74 芯片的清除端作控制信号；另一路再经一级缓冲驱动输出

到端口 CN2 输入接口键盘电路中去。异步复位输入信号线 RESET IN 是由 CPU 中央处理器 8085①系统中的同步复位输出信号，经过 IC3B 八反相三态缓冲器/线驱动器的二级缓冲驱动后，再经过 IC11B 的一级缓冲驱动，输出控制信号作为②系统的异步复位输入信号；CPU 中央处理器 8085②等待中断请求信号 READY 是由 IC12A 带置位、复位、正触发双 D 触发器的输出端 $\overline{IQ}$ 提供。由端口 CN2 的输入接口键盘电路提供信号。中断重新请求信号 RST7.5 由 IC6E 八同相三态缓冲器/线驱动器 74LS240 提供，它来自可程序计时器 8253 芯片的计数器 2 输出 OUT2，OUT2 信号经过 IC6E 的二级缓冲驱动后，提供给中断重新请求启动信号。

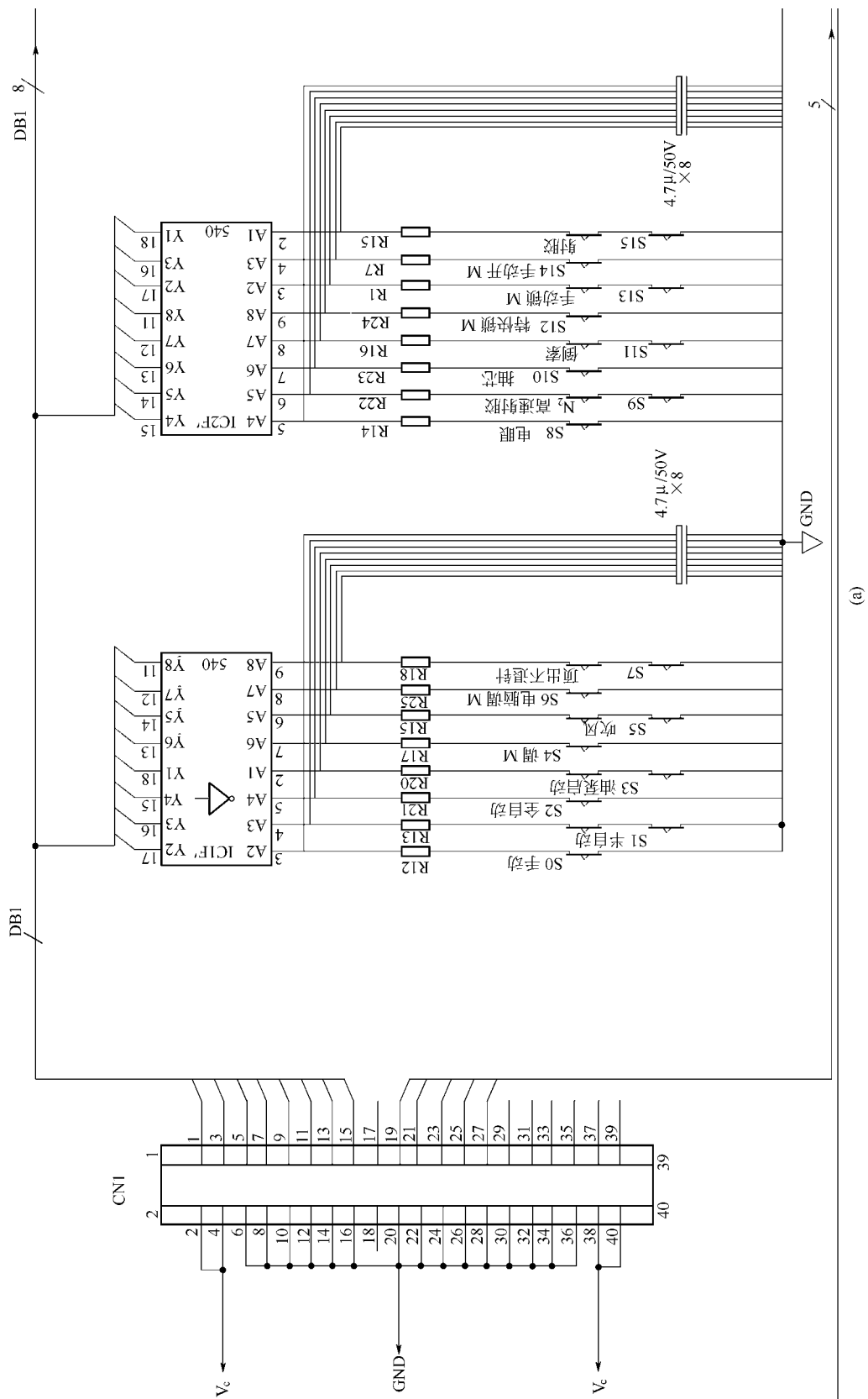
③ 允许锁存等控制电路，CPU 中央处理器 8085②的控制总线上，地址允许锁存信号 ALE，外设/存储器访问控制信号 $IO/\overline{M}$ ，都送入 IC11B 八反相三态缓冲器/线驱动器 74LS240 进行缓冲驱动。

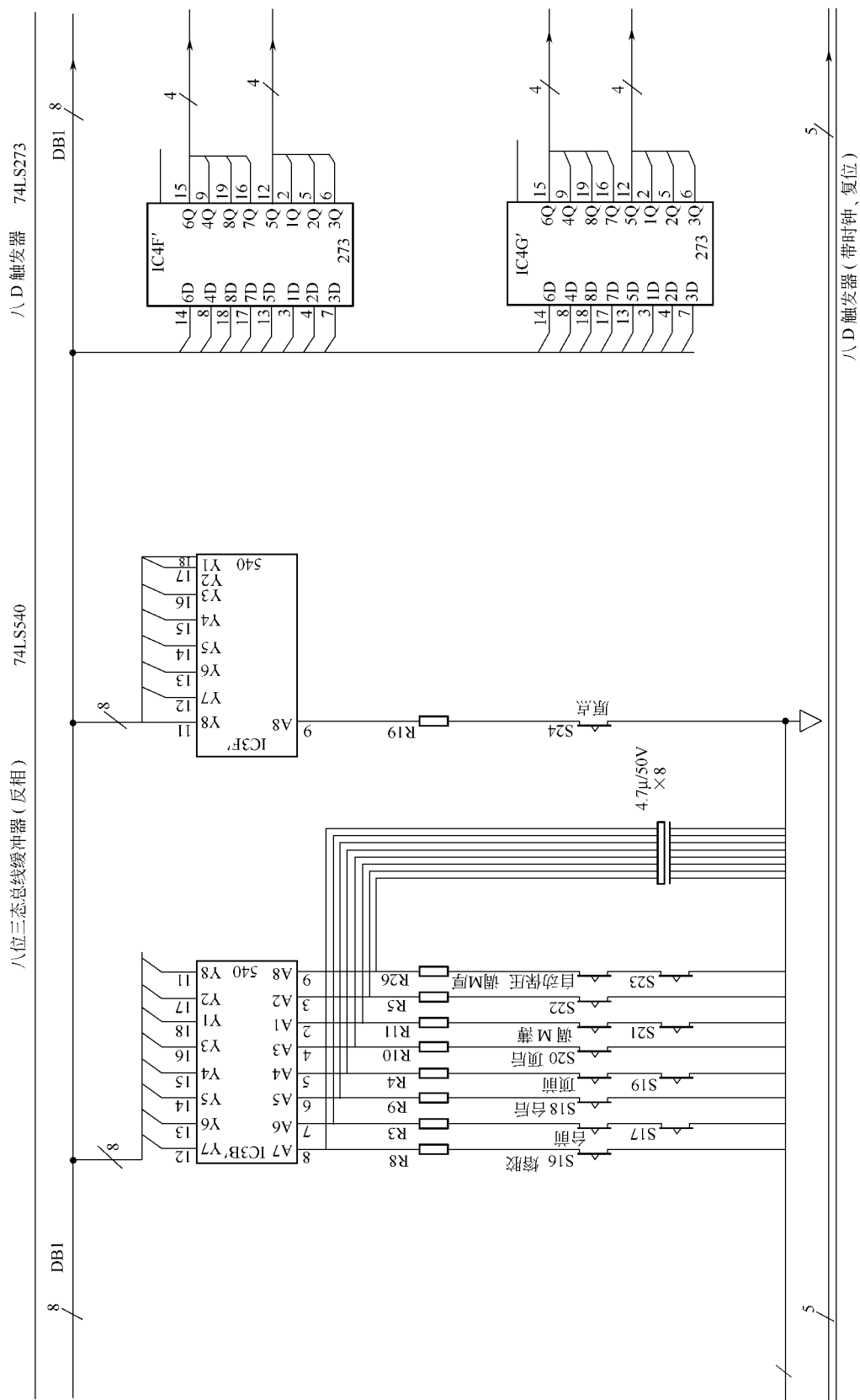
地址允许锁存信号 ALE 经过 IC11B 缓冲驱动后，分两路输出：一路作为 IC12A 带置位、复位、正触发双 D 触发器 74LS74 的触发脉冲输入信号；另一路由端口 CN2 输出到输入接口电路中去。外设/存储器访问控制信号 $IO/\overline{M}$ 经过 IC11B 缓冲驱动后，经过二级缓冲驱动输出信号：一是作为 IC10B 四二选一数据选择器的选择端控制信号；二是作为 IC11E 三线-八线译码器的允许端控制信号。外设/存储器访问控制信号 $IO/\overline{M}$ 经过 IC11B 一级缓冲驱动后输出控制信号作为 IC8J、IC8K 三线-八线译码器 74LS138 的允许端 G2A，地址总线的 A5、A6、A7 为选择端的输入译码信号，译码器译码输出信号 $\overline{Y}_0 \sim \overline{Y}_7$ ，IC10J 三线-八线译码器 74LS138 的选择端的输入译码信号同 IC8J 和 IC8K，允许端由地址总线上 A3、A4 地址线提供，允许端 G1 由 IC11J 八反相三态缓冲器/线驱动器 74LS240 提供控制。IC10J、IC8J、IC8K 的输出端 Y0~Y7 控制信号向 IC10K 十三输入与非门 74LS133、向 IC10L 八输入与非门 74LS30 提供输入信号，其输出控制信号分别输入 IC11G 二输入四与非门 74LS02 的输入端。输出控制信号作为 IC11D 的方向控制信号以控制系统的数据总线 DB2 的传送或接收数据。其输出端 Y0~Y2 (IC10J) 输出控制信号与经过选择器和缓冲驱动器的写信号输入到 IC13J 二输入四或门 74LS32 进行或逻辑运算。输出控制信号作为 IC14F~IC14H 带时钟复位八 D 触发器 74LS273 的时钟控制信号。CPU 中央处理器 8085②控制总线上等待请求信号 TRAP 是由 IC11J 八反相三态缓冲器/线驱动器 74LS240 芯片的输出控制信号提供，也可由 TRAP 等待请求信号进行控制。当 TRAP 高电平时，表示准备就绪，CPU 进入等待状态；当 TRAP 低电平时，就会发生警报报警，采用蜂鸣器报警，其控制电路是通过三级缓冲驱动和限流电阻 R5 限流，输出控制信号送入 IC14J 晶体管阵列 7 单元 100mA 达林顿管 M54519，经过放大处理后去驱动蜂鸣器报警。

3.5.3.8 输入输出接口电路

输入输出接口电路通过端口 CN1、CN2、CN3 和 CN4 将 CPU 中央处理器 8085①和 8085②、EPROM 27128 三片、RAM TC5564 三片、可程序计时器 8253 芯片、可程序键盘/显示接口 8279 芯片、LCD 液晶显示器、键盘以及各种模拟集成电路元件、数字集成电路元件等组成微机控制系统。端口 CN1 主要是连接输入接口电路，将面板按键的输入控制接收进系统，并将机器动作发光二极管 LED 显示出来。

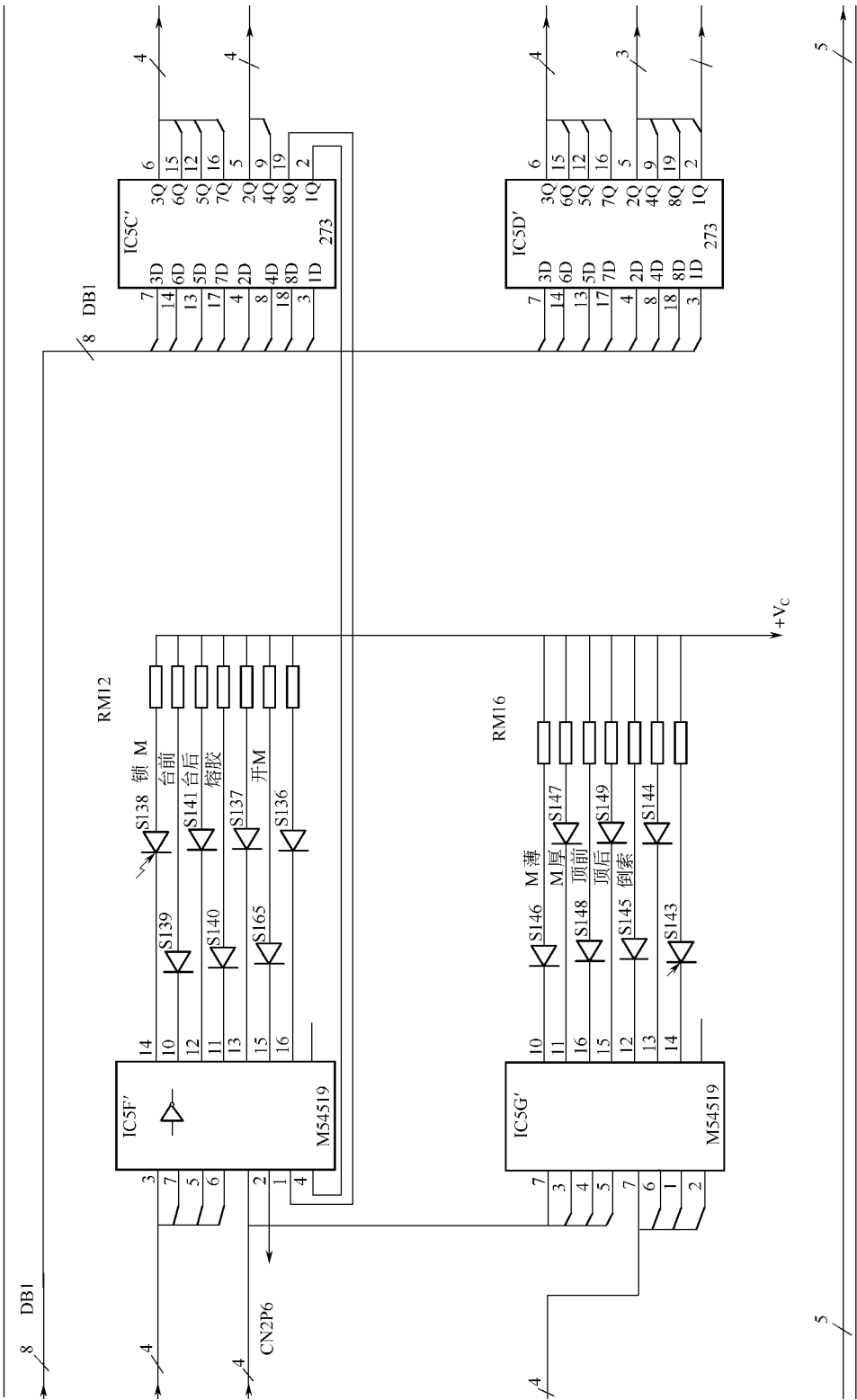
图 3-64 所示为震雄电脑注塑机电子电路（十四），图 3-65 所示为震雄电脑注塑机电子电路（十五），具体电路如下。



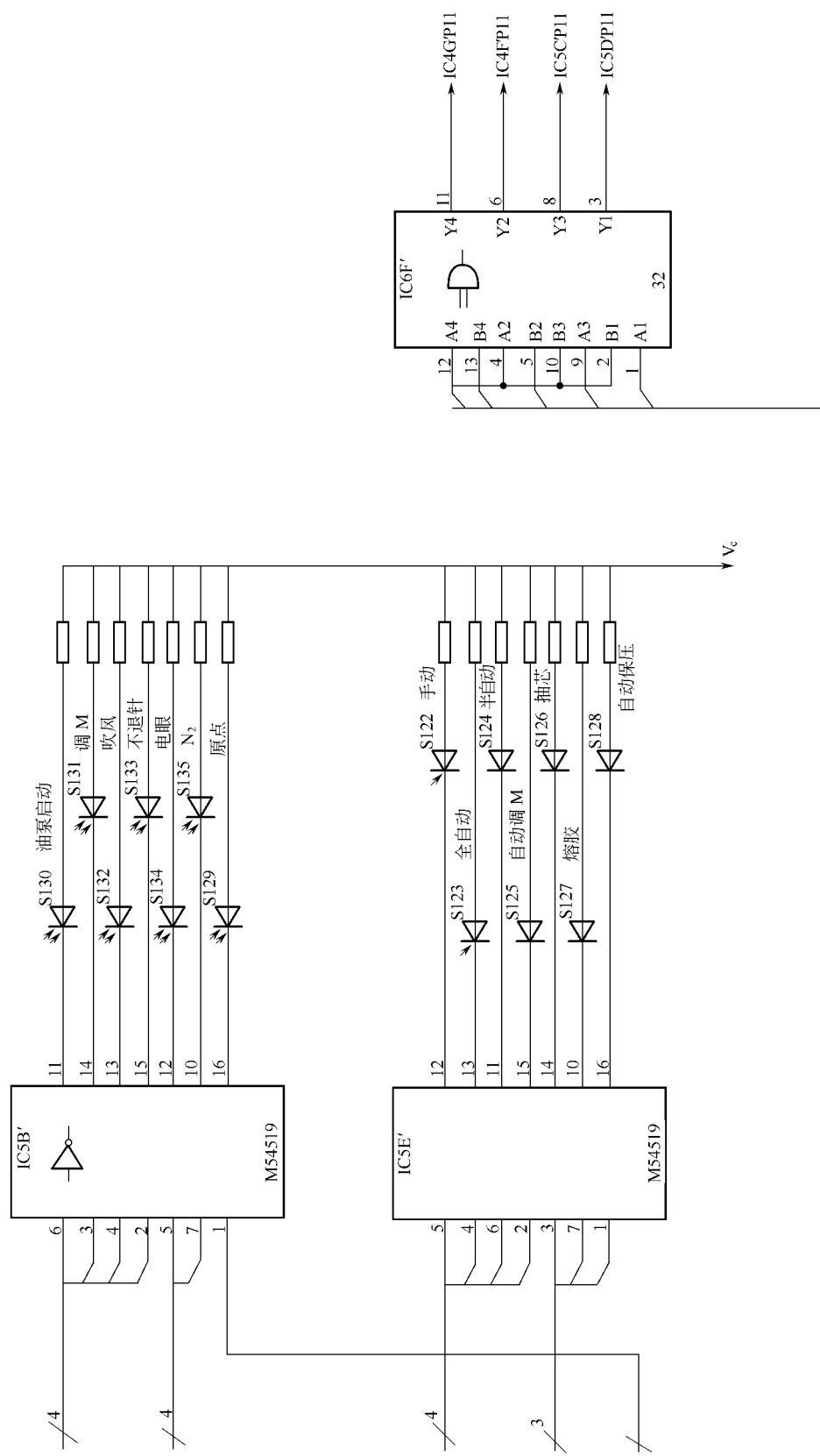


(b)

图 3-64 震雄电脑注塑机电子电路 (十四)



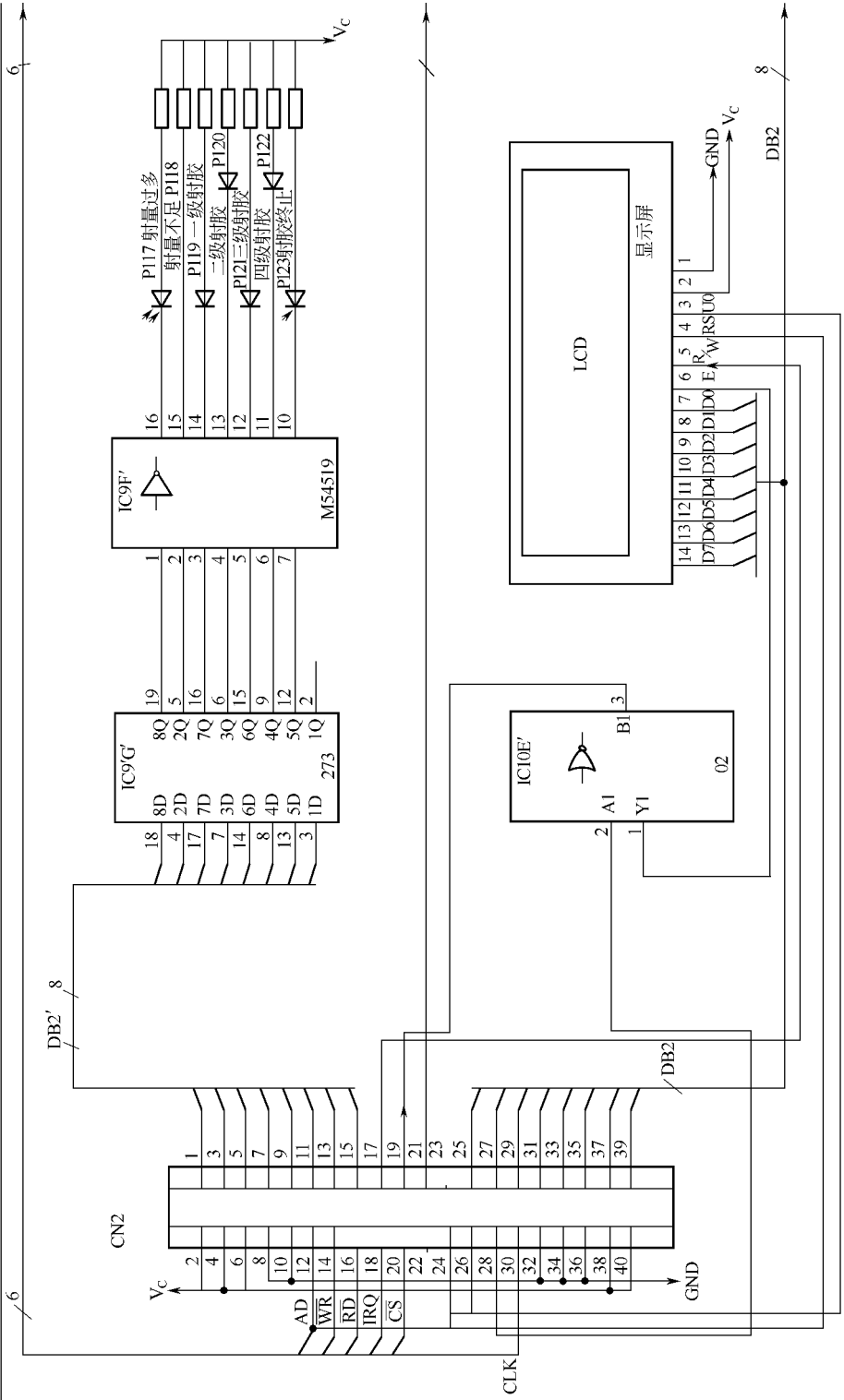
(a) 八 D 触发器 (带时钟、复位)



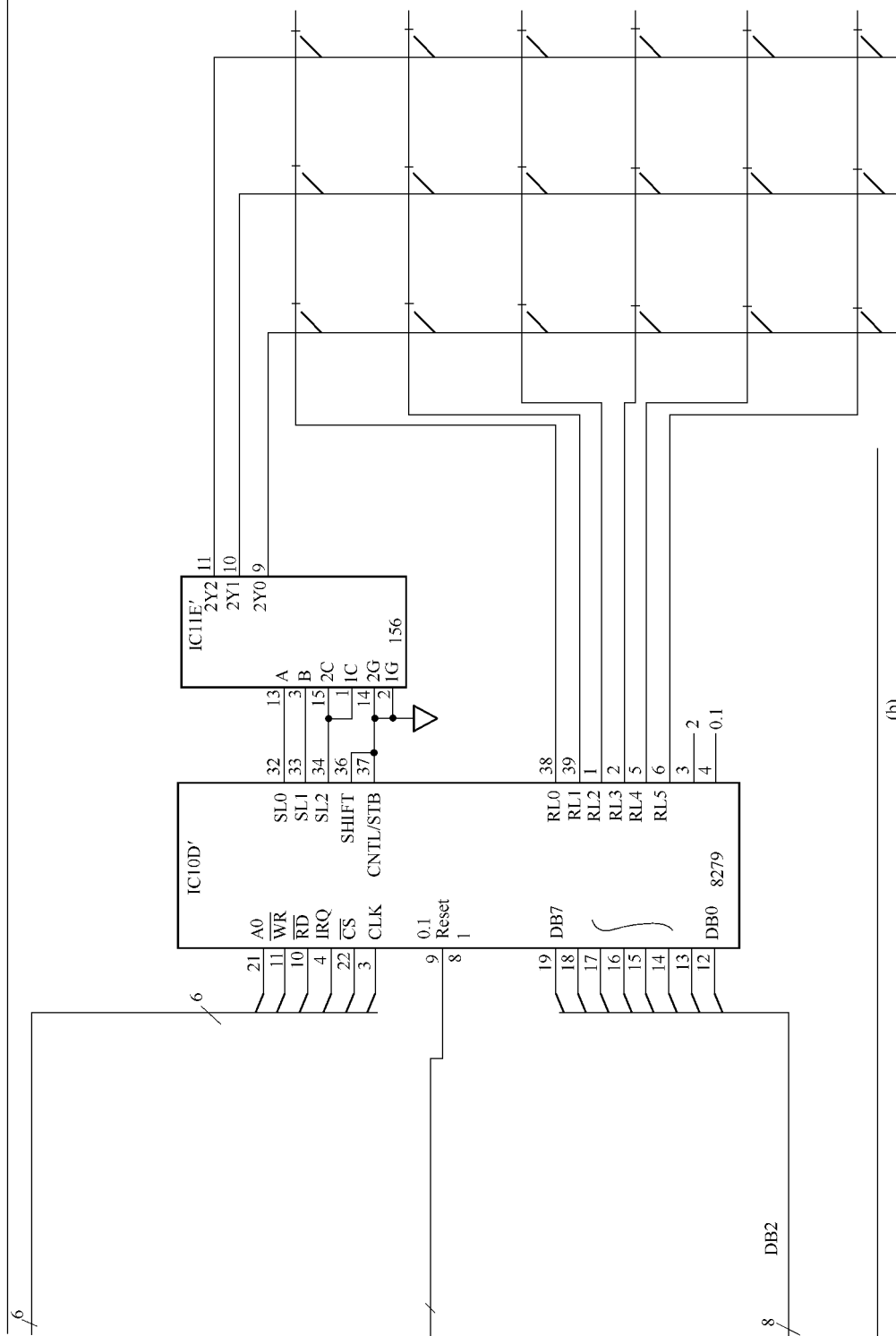
235

(b)

图 3-65 震雄电脑注塑机电子电路 (十五)



二输入四与非门74LS02 (a)



(b)
图 3-66 震雄电脑注塑机电子电路 (十六)

①端口 CN1 将 CPU 中央处理器 8085①系统的数据总线 DB1 引入,通过端口 CN1 将输入接口电路的控制信号传输到微机系统,输入接口电路由手动开关触点、限流电阻和八位(反相)三态总线缓冲器 74LS540 芯片组成。IC1F'、IC2F'、IC3B'和 IC3F'都是八位(反相)三态总线缓冲器,25 个开关按键触点,将动作命令执行时,按下按键低电平有效。可通过三态总线缓冲器,将按键的命令传送到数据总线 DB1,通过 CPU 中央处理器 8085①进行处理。端口 CN1 还可将数据总线 DB1 传输来的数据信号,通过 IC4F'和 IC4G'带时钟复位八 D 触发器 74LS273 芯片进行处理,输出控制信号经过晶体管阵列 7 单元 100mA 达林顿晶体管 M54519 进行功率放大,IC5F'、IC5G'是 M54519,其输出控制和驱动 S138~S143 发光二极管 LED 发光,以显示动作执行情况。数据总线 DB1 还通过 IC5C'和 IC5D'带时钟复位八 D 触发器 74LS273 芯片的处理输出控制信号,经过 IC5B'和 IC5E'晶体管阵列 7 单元 100mA 达林顿晶体管 M54519 芯片的功率放大,去控制和驱动 S122~S135 发光二极管 LED 发光,来对机器动作情况进行显示。共有 25 个 LED 信号灯来显示各种动作的情况。CN1 端口还传输控制信号,通过 IC6F'二输入四或门 74LS32,控制信号经过或逻辑运算,输出控制信号作为 IC4G'、IC4F'、IC5C'和 IC5D'带时钟复位八 D 触发器 74LS273 的时钟控制信号。

图 3-66 所示为震雄电脑注塑机电子电路(十六),该电路中,端口 CN2 将 CPU 中央处理器 8085②系统中的数据总线 DB2 输出,通过端口 CN2 输出接口电路的控制信号传送到 LCD 液晶显示器和 LED 发光二极管来显示机器动作情况。还通过 CN2 端口,与外围电路联系的可程序键盘/显示接口芯片 8279 相连接,这样键盘可提供一个三行六列阵列的扫描接口。可进行自动扫描、自动接受与识别键盘上的扫描信息。并在有键盘输入时向 CPU 请求中断,显示部分对液晶显示器或数码显示器进行自动扫描控制。详细内容可参看《注塑机电路维修》一书第四章内容。端口 CN2 传送的数据总线 DB2 送入 LCD 液晶显示器 ACM-1602BT 的数据总线输入端,送入可程序键盘/显示接口芯片 8279 的数据总线输入端,以提供 CPU 传送数据信息进行交流或显示。端口 CN2 还提供数据总线 DB2 经过八同相三态收发器处理的数据总线 DB2',输入到 IC9G'带时钟复位八 D 触发器 74LS273 芯片,经处理后输入到 IC9F'晶体管阵列 7 单元 100mA 达林顿管 M54519 芯片,经功率放大后驱动 LED 发光二极管 P117~P123 发光指示。

端口 CN2 还提供 LCD 液晶显示器的控制信号和可程序键盘/显示接口 8279 芯片的控制信号。IC8B 八同相三态缓冲器/线驱动器 74LS244 芯片提供读信号和写信号,通过端口 CN2 输入给 IC10D 的可程序键盘/显示接口 8279 芯片的读选通和写选通信号端,低电平有效。其中断请求线 IRQ 直接送到 CPU 中央处理器 8085②的可屏蔽中断重新请求信号端 RST5.5。当 IRQ 高电平时,向 CPU 请求中断;当低电平时,CPU 将缓冲器中的输入数据全部读取操作;其片选信号由 IC8K 三线-八线译码器的输出 Y7 控制。当 $\overline{CS}$ 为低电平时,CPU 中央处理器 8085②才可选中 8279 的读写操作;其时钟信号由 IC11B 八反向三态缓冲器/线驱动器 74LS240 提供,与 8279 内部时钟端 CLK 连接;SL0~SL2 是扫描时序输出线,供键盘输入及显示器输出扫描用。通过 IC11E'译码器/分配器 74LS156 提供扫描时序输出,电路接线构成 3-8 线译码器(或 1-8 线)分配器,其功能见表 3-23。

图 3-67 所示为震雄电脑注塑机电子电路(十七),图 3-68 所示为震雄电脑注塑机电子电路(十八)。电路中,端口 CN3 将 CPU 中央处理器 8085①系统中的数据总线 DB1 输出控

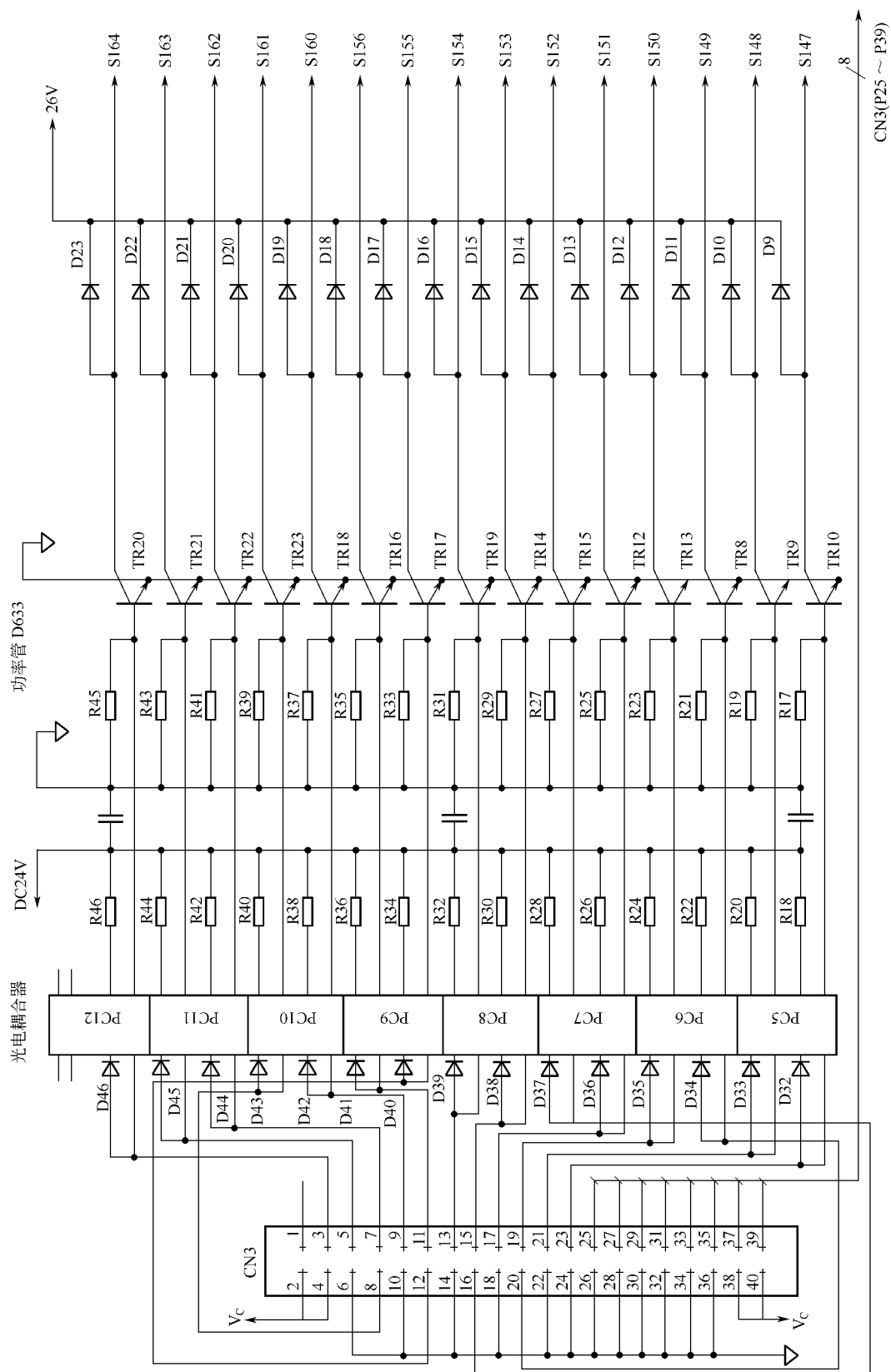


图 3-67 震雄电脑注塑机电子电路 (十七)

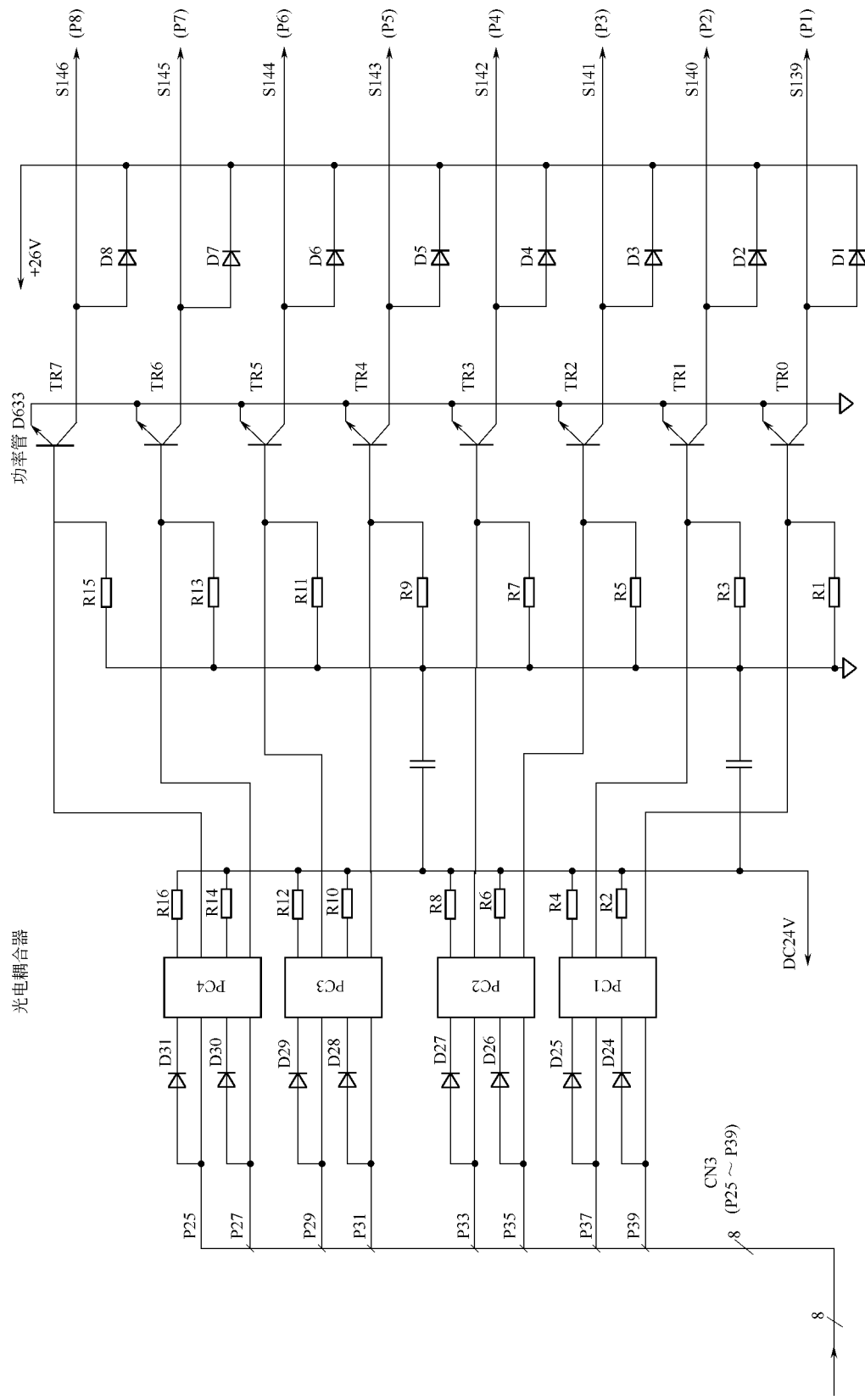


图 3-68 震雄电脑注塑机电子电路 (十八)

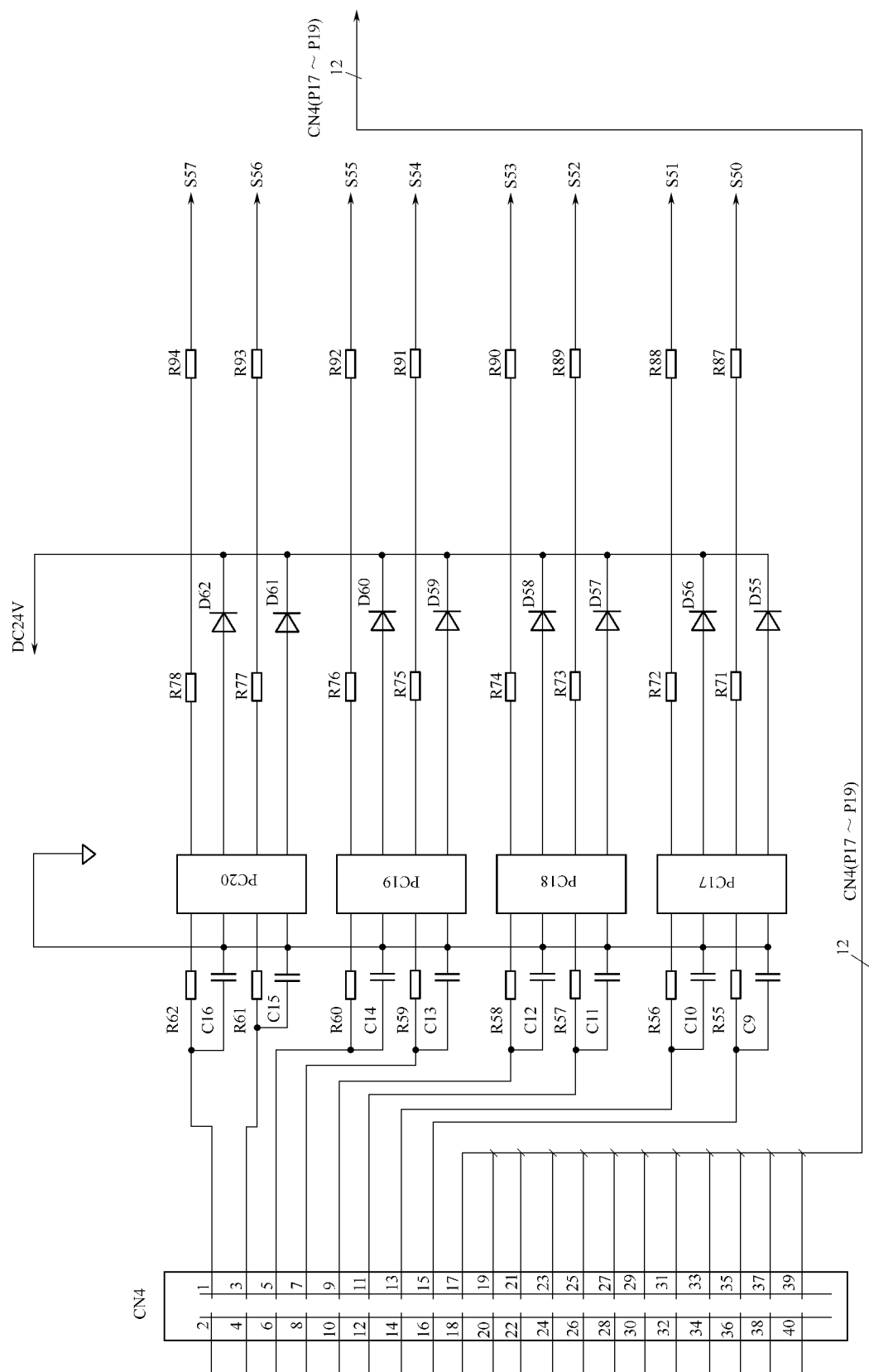


图 3-69 震雄电脑注塑机电子电路 (十九)

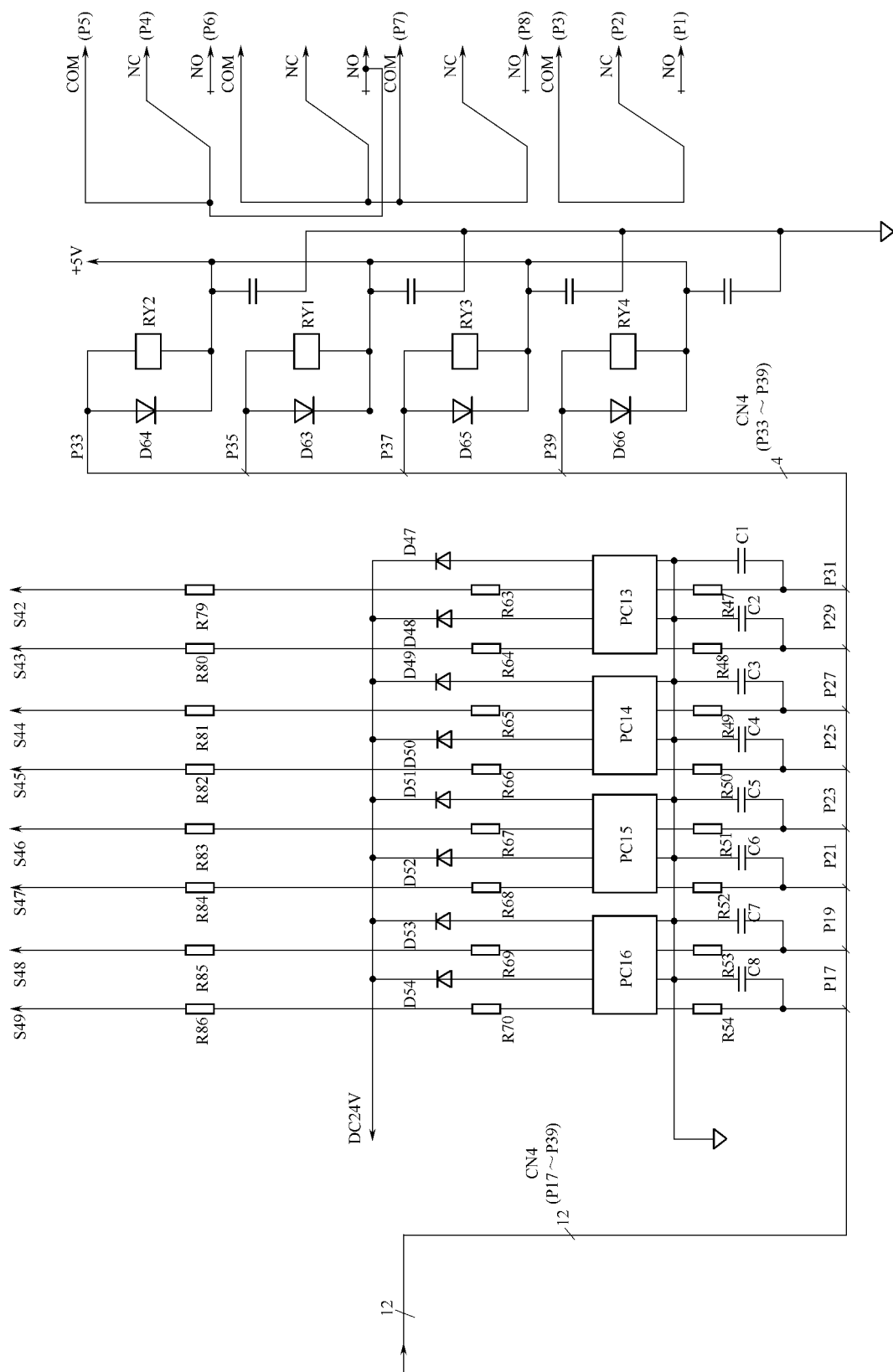


图 3-70 震雄电脑注塑机电子电路 (二十)

制信号。通过光电耦合器的隔离传送，PC1~PC12 是光电耦合器 PC817，输出控制信号去驱动功率三极管 TR0~TR20、功率三极管 D633，输出控制信号接在 S139~S164 接线端子上，D633 是 NPN 功率管，称作达林顿晶体管。电流 7A、电压 100V、功率 40W。更换和检测时应当注意，以保证检查可靠准确。

表 3-23 74LS156 功能

输 入 端					输 出 端							
选 择		选通或数据			(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
C ⁺	B	A	G1	G2	2Y0	2Y1	2Y2	2Y3	1Y0	1Y1	1Y2	1Y3
X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	H	L	H	H	H	H	H	H
L	H	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H
L	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H
H	L	H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H
H	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	L	H
H	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L

图 3-69 所示为震雄电脑注塑机电子电路（十九），图 3-70 所示为震雄电脑注塑机电子电路（二十）。电路中，端口 CN4 是将行程开关、触点开关等动作控制信号输入，经过光电耦合器的隔离传送，经过端口 CN4 传输给 CPU 中央处理器 8085②系统的数据总线 DB2' 上。端口 CN4 还提供一组控制信号，去控制报警器、控制油泵电机的 Y/△ 启动器，还提供锁模动作的控制信号等。

3.5.4 特佳电脑注塑机微机系统电子电路

特佳电脑注塑机是由中央处理器 Z80CPU 为核心芯片，存储器、输出输入接口电路和显示电路等组成的微机控制器，并且所有电路都做在一块主电路板上。微机控制器主要应用程序进行控制，显示动作由发光二极管 CED 来显示，是早期的微机应用系统之一。图 3-71 所示为特佳 T-180 型电脑注塑机电子电路（一），图 3-72 所示为特佳 T-180 型电脑注塑机电子电路（二），图 3-73 所示为特佳 T-180 型电脑注塑机电子电路（三），图 3-74 所示为特佳 T-180 型电脑注塑机电子电路（四），具体电子电路分析如下。

① 以中央处理器 Z80CPU 为核心，对存储器、输入输出接口电路进行控制，存储器有只读存储器和随机读写存储器。只读存储器 EPROM 采用 2764 芯片，容量 8192×8bit，简称 8K；随机读写存储器采用 6116 芯片，CMOS 静态存储器，容量 2048×8bit，简称 2K。设计 EPROM 2764 芯片存放固定程序，RAM 6116 存放应用程序及工作参数等。Z80CPU 提供地址总线 A0~A15，传送给 EPROM 6264 芯片的地址线 A0~A11 上，传送给 RAM 6116 芯片的地址线 A0~A10 上。Z80CPU 的数据总线 D0~D7 传送给 EPROM 芯片和 RAM 芯片上的数据线，并且与输入输出接口芯片进行连接，以提供 Z80CPU 与存储器和输入输出接口芯片的传送信息或数据的通道。Z80CPU 的控制总线输出信号有以下几种。

a. $\overline{RD}$ 是 CPU 读入数据控制线，三态输出、低电平有效。当 $\overline{RD}$ 是低电平时，表示 CPU 从存储器或输入输出接口中读取数据。

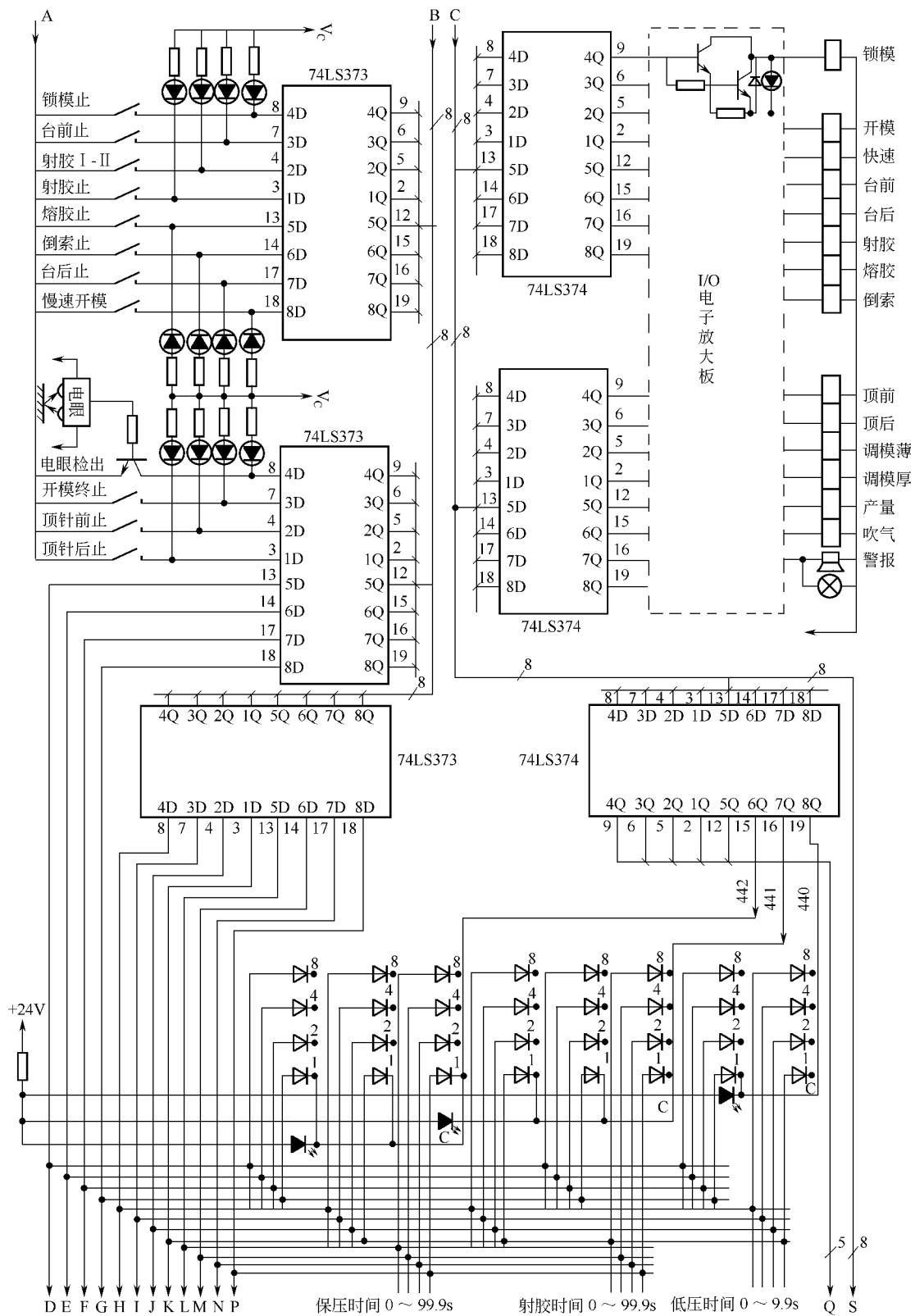


图 3-72 特佳 T-180 型电脑注塑机电子电路 (二)

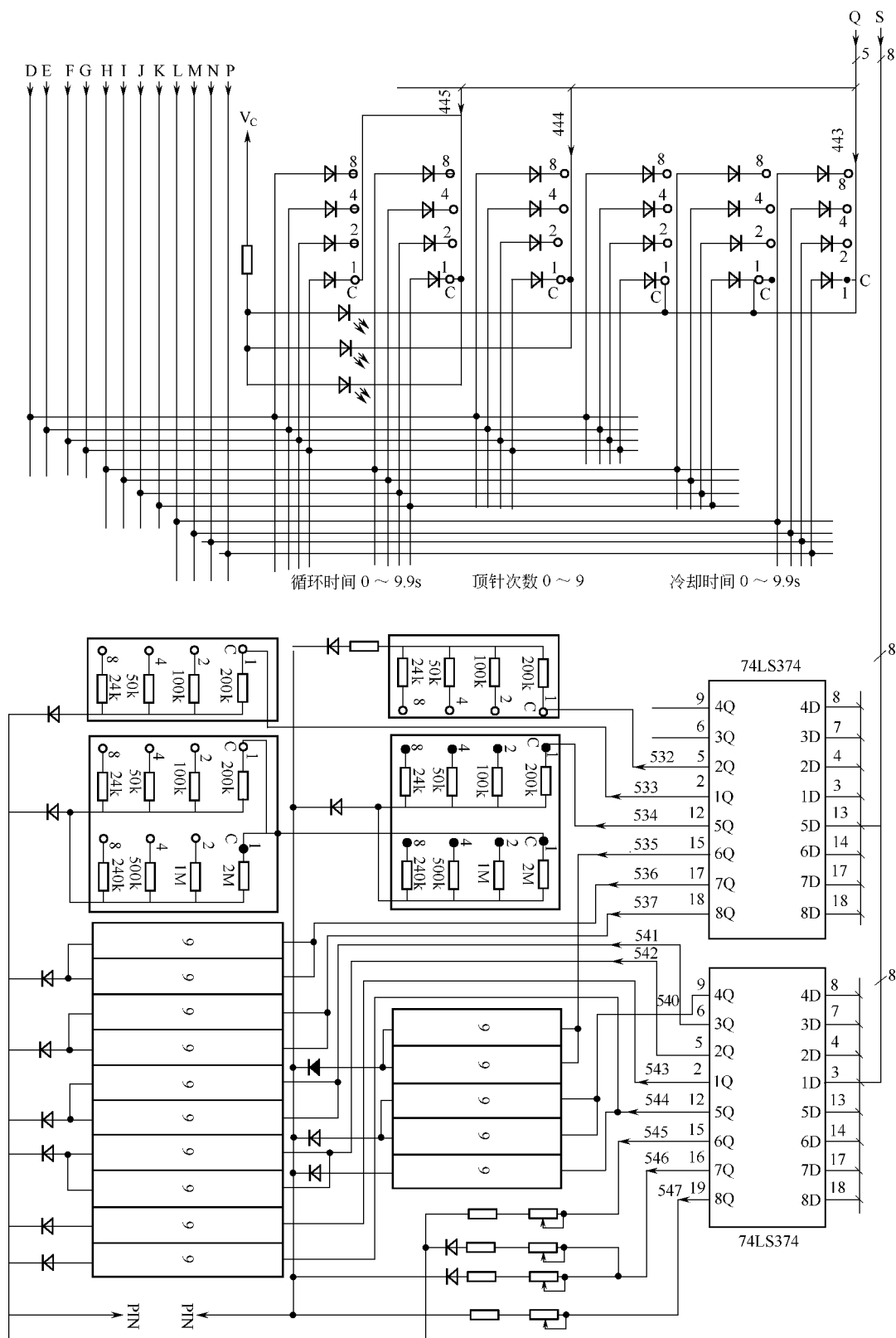


图 3-73 特佳 T-180 型电脑注塑机电子电路（三）

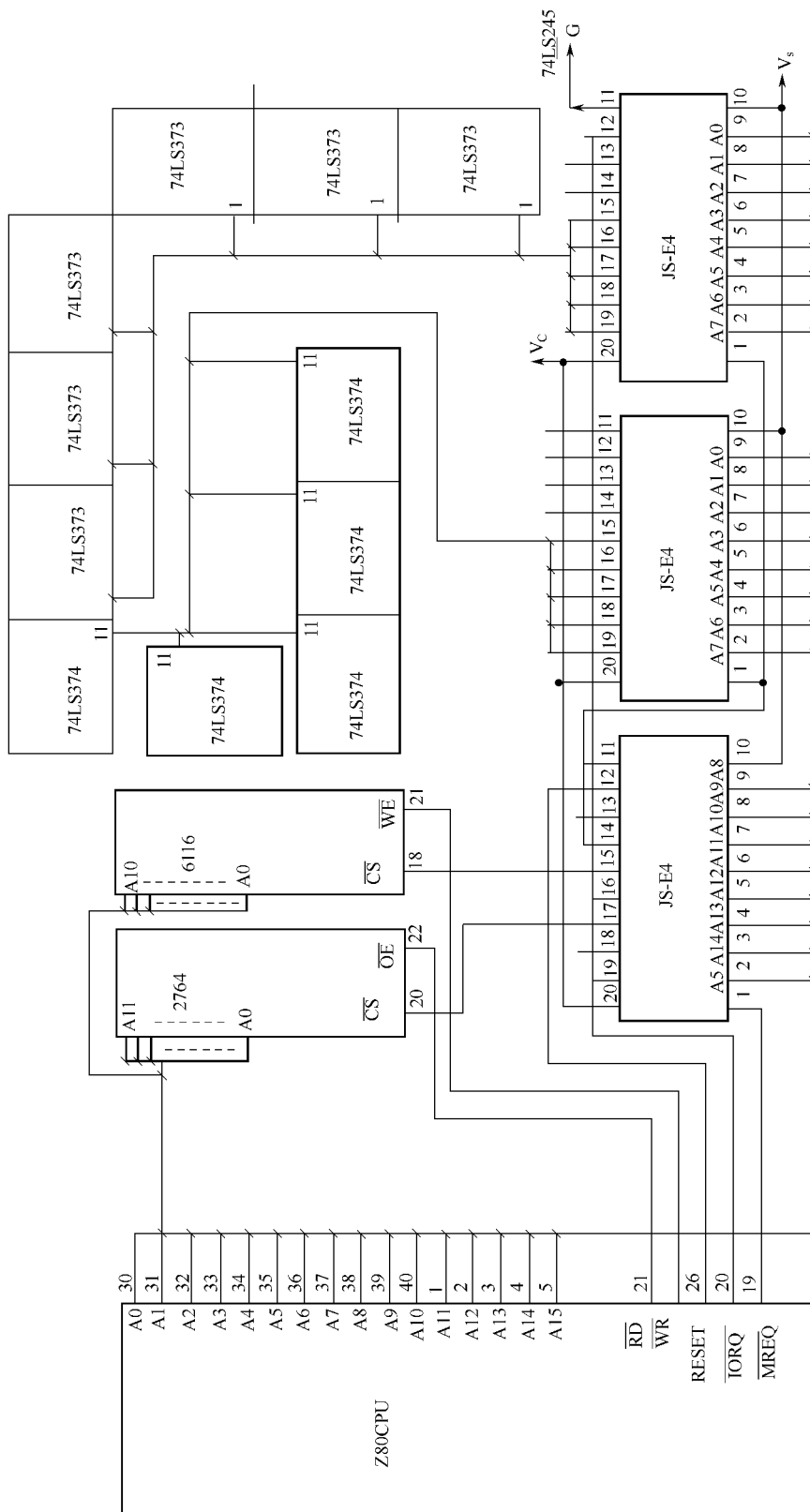


图 3-74 特佳 T-180 型电脑注塑机电子电路 (四)

b. $\overline{WR}$ 是 CPU 写出数据控制线，三态输出，低电平有效。当 $\overline{WR}$ 是低电平时，表示 CPU 向存储器或输入输出接口中写数据。

c. $\overline{RESET}$ 是 CPU 复位控制线，输入低电平有效。当 $\overline{RESET}$ 是低电平时，CPU 进入起始状态。

d. $\overline{MREQ}$ 访问存储器请求控制线，三态输出，低电平有效。当 $\overline{MREQ}$ 为低电平时，表示地址总线上存在一个用于存储器读操作或写操作的有效地址。

e. $\overline{IORQ}$ 输入输出请求控制线，三态输出，低电平有效。当 $\overline{IORQ}$ 为低电平时，表示地址总线的低八位 ($A_0 \sim A_7$) 含有一个有效的输入/输出接口地址。

② 以八同相三态收发器和八 D 触发器和八 D 锁存器组成输入输出接口电路。八同相三态收发器 74LS245 与八 D 锁存器 74LS373 连接组成输入接口电路，将输入的信号，如行程开关信号、拨盘开关信号、按键开关信号，就可通过输入接口电路传送到中央处理器 Z80CPU 的数据总线上。而八同相三态收发器 74LS245 与八 D 触发器 74LS374 连接组成输出接口电路，将输出的信号，如驱动功率三极管的输出，发光二极管 LED 显示信号，就可以通过输出接口电路去驱动电磁阀，驱动发光二极管。输入输出接口电路主要由八同相三态收发器来进行数据传送，其允许使能端 $\overline{G}$ 由译码驱动电路提供控制，而方向控制端 DIR 的电平设置决定了数据传送方向。设置了 DIR 端接低电平 V_s ，则说明操作是从 $B_1 \sim B_8$ 将数据传送到 $A_1 \sim A_8$ ，也传送到 CPU 的数据总线 $D_0 \sim D_7$ 上。当设置 DIR 端接高电平 V_c 时，则说明操作是从 $A_1 \sim A_{13}$ 将数据传送到 $B_1 \sim B_8$ 数据总线上，也就是将 CPU 的数据总线 $D_0 \sim D_7$ 上的数据传送出去。

③ 以专用器件 JS-E4 组成的译码驱动电路，提供输入输出请求控制信号 $\overline{IORQ}$ ，访问存储器请求控制信号 $\overline{MREQ}$ 及 CPU 复位控制信号。还提供只读存储器 EPROM 和随机读写存储器 RAM 芯片的电选信号。提供接口电路芯片 74LS374 的时钟信号和 74LS373 的输出控制信号等。

④ 以拨码开关组成的预置时间、预置比例流量、比例压力参数电路，提供给注塑工艺时间参数的调节和控制。提供注塑机系统流量的比例调节信号。提供注塑机系统压力的比例调节信号。使用拨码开关调节控制注塑工艺时间、拨码开关、二极管、电阻等组成一个逻辑“与”门电路，拨码开关组成的 8421 码结构还起着二进制数和十进制数之间的转换作用，使用拨盘开并调节控制系统比例流量、比例压力信号。通过拨盘的 8421 码串接电阻的不同，使得控制流量、压力的信号、经过拨盘不同的组合，相当于控制电路串接不同阻值的限流电阻，以改变流量控制电压的分压值，改变压力控制电压的分压值。再通过电子放大板进行功率放大，由功率驱动电路去驱动油掣阀线圈动作，即驱动比例流量电磁阀线圈动作。通过设置参数的大小达到系统流量和压力的大小，按比例关系进行调整。

第 4 章

注塑机微机控制系统

注塑机微机控制系统电路主要是以微处理器为核心组成的微机控制器、程序控制器、综合应用微机控制技术、电子技术、数字技术、电力电子技术以及半导体集成技术，使得注塑机控制系统技术含量提高，控制精度提高，注塑成型工艺技术提高，朝着自动化、数字化、智能化方向发展。所以，了解和掌握微机控制系统电路及工作过程，理解微机的工作原理，熟悉微机控制系统结构组成十分必要。

微机控制系统常由硬件系统和软件系统组成控制系统。常见到的都是硬件系统，微机系统电路也指硬件系统的电

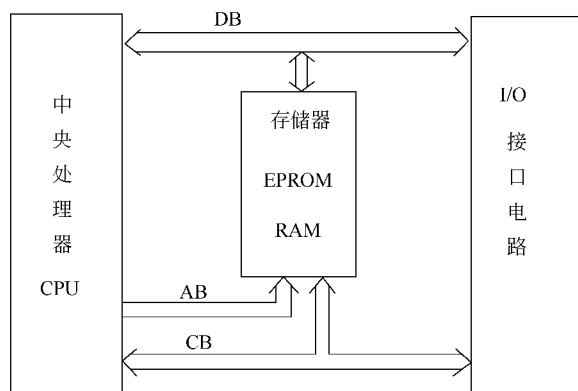


图 4-1 注塑机微机系统控制结构框图

路。注塑机微机控制系统由中央处理器 CPU、存储器、I/O 接口电路、总线等组成。图 4-1 所示为注塑机微机系统控制结构框图，基本上类同微机电脑的组成，其软件系统由系统程序和应用程序组成。系统程序则根据 CPU 的类型、指令系统及功能不同而不同，尤其是应用程序，不同的机型有不同类型的应用程序。微机是具有存放程序、处理数据、与外设交换信息的能力。三种功能电路集成在一块芯片中，并且符合一定的系统结构的芯片称为单片机。如果将三种功能装在一块印刷电路板上，称为单板机；如果将其装在机器内，配上电源，常称为微机。

4.1 微机控制器

4.1.1 CPU 中央处理器

微机控制系统的核心是中央处理器，英文缩写 CPU，也称微处理器。中央处理器主要有算术逻辑运算功能和程序控制功能。其逻辑运算单元主要由累加器寄存器和数据寄存器组

成。逻辑运算单元传送数据并进行算术逻辑运算。它由两个重要的寄存器进行工作，通过累加器寄存器和数据寄存器，接受八位二进制数的代码，保存操作数，保存运算后的结果。还可以同时接受几条指令，存放、送往或来自数据总线上数据单元。存放指令，存放已被存入存储器的数据字节等来完成数据传送和逻辑运算任务。程序控制单元提供各种指令控制信号，如程序计数器。它是一个加 1 计数器，提供控制程序中指定执行的顺序。它按顺序计数，在任一时刻计数器指出的是下一个要取的信息字节，在存储器中所存放的单元或提供要执行指令的地址，如地址寄存器。它是一个暂时的存储单元，里面有存放当前正在进行的操作所用到的存储器单元或外部设备地址。还可以是程序计数器的内容，也可是内部数据总线的内容，或是输入输出接口的地址值。如指令寄存译码器，是产生执行指定的各种各样的控制信号。指令的输入是内部总线上的内容和外部时钟脉冲清零信号，它的输出则是各种分时传送的高电平“1”或低电平“0”和脉冲信号。它连接着 CPU 内部控制器与各部分的数据通道，它对 CPU 的外部输出发出控制信号。如用来控制读或写寄存器操作，输入输出接口内容等，完成指令的译码功能，检验八位代码并确定要执行的操作。

中央处理器 CPU 单元，除了具有上述逻辑运算和程序功能外，还有中断处理和信号接口功能。CPU 内部还有微程序控制、组合逻辑控制和可编程序逻辑阵列控制等方式。由于 CPU 的种类不同，CPU 字长不同，执行或运算速度也不同。所以控制系统也不同，应用软件也不同，这就要分别对待。常用的中央处理器，如 8080CPU 有 78 类、244 种不同功能的指令；Z80CPU 有 158 类、694 种不同功能的指令，8085 有 80 条近三百种不同功能的指令。这些对于应用软件的编程十分有益，充分应用功能指令，编制软件程序和进行操作。常用的中央处理器 CPU 特点见表 4-1。

表 4-1 常用的中央处理器 CPU 特点

型 号	8080CPU	8085CPU	Z80CPU	6800CPU
生产公司	Intel	Intel	Zilog	Motorola
推出年份	1974	1977	1976	1974
芯片管脚	40 脚	40 脚	40 脚	40 脚
晶体管数	4000	5000	8400	
电源	±5V +12V	+5V	+5V	+5V
指令条数	78	80	158	72
指令字长度/位	8/16/24	8/16/24	8/16/24/32	8/16/24
数据长度/位	8/16	8/16	8/16	8
通用寄存器	7	7	7×2	2
变址寄存器	无	无	2	1
指令平均执行时间	2.0μs	1.3μs	1.6μs	2.0μs

4.1.2 存储器

存储器是微机控制系统的重要组成部分，存储器的功能是用来存储数据、存放程序，也可作为微机运算程序的存放单元。存储器技术指标将涉及几个常用术语，具体如下。

字：每个存储单元所存储的信息内容称为一个字，用英文 Word 表示；一个字是一组二进制数位，可占据一个存储器单元。

字长：是信息的最基本单元的二进制位的长度，微机最普遍的字长是八位，在八位微处理器单元里，数、地址、指令和数据都用八位的二进制数来表示。

字节：通常一个字节由 8 个二进制数位组成，八位微处理器中，每一个字由一个字节构成，十六位微处理器中，每一个字由两个字节组成，用英文 Byte 表示。

存储器实质就是一个存储数据和程序的记忆装置，可以包含数以千计的存储单元。存储单元存储信息，如指令的操作码、操作数，存储各种数据，但每一个存储单元都有一个区别于另一单元的编号，称作存储单元的地址。中央处理器 CPU 根据地址的编号，向存储单元写入或读出其内容，称为存储器的读、写操作。存储器主要分两大类：随机存取存储器和只读存储器。具体有不同特性。

4.1.2.1 随机存取存储器

英文 RAM，又称读写存储器，也可分为静态 RAM 和动态 RAM。随机存取存储器 RAM 的所有存储单元随机存取，可以方便地访问，也可随机访问读或写操作存储器。它可以读取已存放在 RAM 各存储单元中的数据，也可以随时写进新的数据或者改变原来的数据。常应用 RAM 来进行数据存储，现场采集，原始数据、运算结果等的存储及随机的读写操作等。

静态 RAM 常称半导体静态随机存储器，具有存取速度快，使用方便，价格低廉的特点。只要有供电电源，可以长期保存存储的数据资料。缺点是一旦掉电，会丢失存放的数据信息。早期的微机系统，注塑机微机控制器内均有一节 3.6V 电池供给，以防止丢失数据资料而设置的。

动态 RAM 是用电容来存储写入的内容，由于电容要放电，为了能使写入的内容不变，必须进行重复读出和写入操作，还需有刷新电路配合使用。

4.1.2.2 只读存储器

英文 ROM，用于存放固定程序。一旦程序存放进去，即不易改变，只能读出存储器的内容，不能再写入新的字节，所以称只读存储器。常用的只读存储器分四类。

① ROM 是掩膜只读存储器，存储器的内容是在制造过程中已经确定，不允许有内容的改变。

② PROM 是可编程只读存储器，存储器的内容是经过一次性编程写入的，不允许改变内容。

③ EPROM 是可擦除可编程只读存储器，EPROM 只读存储器可用紫外线灯照射擦除，电可编程的半导体只读存储器，掉电后程序不会丢失，允许反复多次地擦除和写入。通常有专门的编程器写入程序，如烧录卡等。

④ E²PROM 电可擦除电可编程只读存储器，E²PROM 只读存储器可以在 +5V 供电电压下，方便地进行编程或修改程序。掉电后不丢失程序或数据资料，对编程脉冲一般没有特殊要求，不需要专门的擦除器和编程器，方便实用。E²PROM 是一种特殊的可读可写存储器。编程时，可将信息的地址或内容写入就可以保存，把芯片连在系统总线上就可进行改写操作。它还允许反复写入、多次写入进行覆盖，存储器存储内容可由新写入内容覆盖原来的内容，原来被覆盖的内容将会自动清除。

4.1.2.3 常用的存储器芯片性能参数

常用的随机存取存储器有 6116、6264 和 62256，其性能参数见表 4-2。

表 4-2 存储器芯片的性能参数

型 号	2114	6116	6264	62256
容量/字节	1K	2K	8K	32K
管脚数	18	24	28	28
工作电压/V	5	5	5	5
典型工作电流/mA	40	35	40	8
典型维持电流/ μ A	5	5	2	0.5
最大工作电流/mA	120	100	50	70
最大备用电流/mA	20	30	1	1
存取时间/ns	150	30	100	85

常用的 EPROM 只读存储器有 2716、2732、27128、27256 等，其性能参数见表 4-3。

表 4-3 只读存储器的性能参数

型 号	2716	2732	2764	27128	27256	27512
容量	2K	4K	8K	16K	32K	64K
管脚	24	24	28	28	28	28
读出时间/ns	350~450	200	200	200	200	170
最大工作电流/mA	100	100	75	100	100	125
最大维持电流/mA	35	35	35	40	40	40

常用的 E²PROM 存储器有 2817、2864 等，其性能参数见表 4-4。

表 4-4 E²PROM 存储器的性能参数

型 号	2817	2864	型 号	2817	2864
容量	2K	8K	工作电流/mA	≤150	≤160
管脚数	28	28	信息保存时间/年	10	10
读出时间/ns	250	250	最大存储时间/ms	10~20	10
维持电流/mA	55	60			

4.1.3 接口部件

中央处理器 CPU 执行存储器的程序是通过接口电路传送或接受、输入或输出控制信号的。接口电路种类繁多，其中还包括数据总线、地址总线的线驱动器、接收器以及 CPU 的时钟电路等。最常用的 I/O 输入输出接口电路是典型的控制接口，控制接口是通过传感器提供状态，微机中央处理器 CPU 根据状态作出反应，需用控制接口去执行动作。在系统控制中，输入输出接口线均需要进行扩展，使得接口芯片中的功能寄存器如同存储器的存储单元一样，使得 CPU 可以随机访问该接口芯片，并对功能寄存器进行读/写操作，通常应用的接口芯片如下。

- ① 可编程并行接口 8255 芯片 可对并行 I/O 输入输出接口进行扩展。
- ② 可编程并行接口 8155 芯片 可对并行 I/O 输入输出接口进行扩展，还可提供有 RAM 存储器存储单元和定时器/计数器。
- ③ 可编程序键盘/显示接口 8279 芯片 可通过键盘部分提供一个对 64 个接触键阵列的扫描接口，对键盘进行自动扫描，并自动接受与识别键盘上的扫描信息，在有键输入时向 CPU 请求中断。显示部分还能对数码显示器 LED 或 LCD 进行自动扫描控制，还可作为传感器的阵列接口。
- ④ 可编程序定时器 8253 芯片 作为为微机外围器件而设计的一种可编程的定时器和计

数器，其内部有三个独立的 16 位计数器，所有的工作方式都是软件中可编程的，能按十进制或二进制计数。最高速率可达 2.6MHz，应用于各种场合。作为可编程方波频率发生器、分频器、定时时钟、程控脉冲发生器等。

⑤ 可编程 ADC0809 芯片是用于模拟量到数字量转换的器件，也称 A/D 转换器。ADC0809 芯片是典型的八位八通道逐次逼近式 A/D 转换器，由 CMOS 工艺制造，内部有八路模拟量开关。可选通八个模拟通道，八路模拟量分时输入，共用一个 A/D 转换器进行转换。其内部的地址锁存与译码电路完成对三个地址位进行锁存和译码，译码输出用于通道的选择。

⑥ 八位 DAC-08 D/A 转换器芯片是八位数/模转换器件，D/A 转换器的输入可以与 TTL、CMOS 电路芯片兼容，其基准电流源可采用可变的，也可采用固定的。D/A 转换器与八个双极型电流控制开关相匹配，一个精密电阻网络和一个高速控制放大器，把这些重要电路集成在一个单片上。D/A 转换器输出高阻电流源，可以直接驱动电阻形成电压，也可以附加一个运算放大器产生一个低阻输出电压。还具有稳定时间短，常应用在高速模/数转换、波形发生器等电路中。

4.1.4 系统总线

微机系统总线可以分成三种，即数据总线、地址总线和控制总线，其具体如下。

① 数据总线常用 DB 表示。数据总线是双向传送总线，通过数据总线 DB 可以实现 CPU 与 RAM、EPROM，CPU 与 I/O 输入输出接口电路之间的数据的相互交换。

② 地址总线常用 AB 表示。地址总线是单向传送总线，中央处理器 CPU 通过地址总线发出访问存储器或 I/O 接口的地址码。

③ 控制总线常用 CB 表示。控制总线是中央处理器 CPU，通过它向系统其他部件或单元发出的控制信号，使得整个系统同步协调运行。中央处理器 CPU 还通过另一部分控制总线接收来自其他部件或单元的状态信号。在实际应用中，控制总线中系统控制线最忙，如读信号、写信号、输入输出请求、访问存储器请求等，在执行存储器读写或输入输出指令时，地址总线给出地址，数据总线传送数据，控制总线随着执行不同指令而不停变化着。

4.2 微机工作过程

微机控制系统由中央处理器 CPU，存储器 RAM、EPROM，I/O 输入输出接口电路，三总线 DB、AB 和 CB 组成。系统可通过键盘设计、拨码盘数码设定、BCD 数码拨盘设定、LED 发光二极管显示、LCD 液晶显示器显示、CRT 显示屏显示等来进行人机对话和控制操作。微机系统能够执行许多不同的操作，能力非常大，但是微机不会自觉地去做任何事情。微机是靠指令进行各种操作的，微机仅识别二进制代码，只有用二进制代码编制的各种指令才可使得微机识别判断，进行操作动作。指令就是命令，通知微机进行什么操作、进行什么动作或者指出操作数和操作数地址等。程序就是让微机完成特定任务的一组指令，中央处理器 CPU 各种功能是靠内部的控制电路和时序信号来实现的，功能的选择取决于程序，每执行程序中的一条指令，CPU 就完成一次操作。连续执行完程序中的每条指令后，中央处理器就完成了复杂的任务。程序设计人员设计编制程序与微机完成任务的难易程度有关，动作难、任务重、程序长，指令就多，执行时间就长。技术人员必须了解和知道编制的程序，理解微机指令的执行过程和工作原理，了解微机执行动作和程序的工作关系十分有益。可以有

效地维护和修理具有微机控制系统的设备或机器。

为了清楚微机执行程序过程，必须对中央处理器、存储器的结构和工作过程有所了解，具体如下。

4.2.1 中央处理器 CPU 工作过程

图 4-2 所示为中央处理器 CPU 的基本内部框图，它由算术逻辑单元 ALV 累加器寄存器、数据寄存器、地址寄存器、程序计数器、指令译码器及控制器等组成。

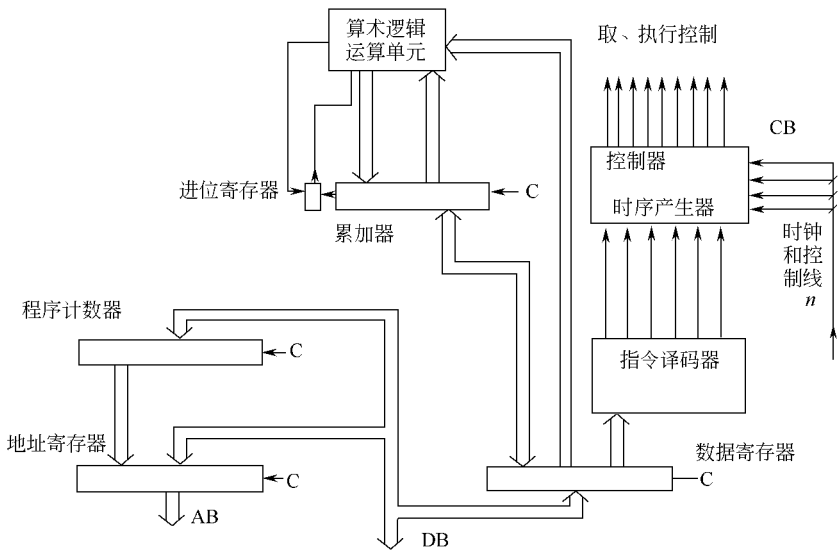


图 4-2 中央处理器 CPU 的基本内部框图

- ① 算术逻辑单元（ALV）是微机系统 CPU 中最重要的电路，它主要是对传送给它的数据字执行算术逻辑运算。它的两个主要输入来自累加器寄存器和数据寄存器，进行加、减运算或进行逻辑运算。
- ② 累加器寄存器是 CPU 中最有用的寄存器，在进行运算时可完成双重功能，运算前它保存一个操作数，运算后它存放得出和、差或逻辑答案，累加器可接受几条指令，如可装入累加器、存储累加器指令等。
- ③ 数据寄存器是一个暂时存放送往来自数据总线的数据的单元。
- ④ 地址寄存器是另一暂时的存储单元，存放当前正在进行操作所用到的存储器单元或外部设备的地址。
- ⑤ 程序计数器是控制程序中指令执行的顺序，在任一时刻，计数器指出的是下一个要取的信息字节在存储器中所存放的单元。
- ⑥ 指令译码器是完成指令的译码，当指令由存储器取出并放入数据寄存器后，指令就由译码器电路译码，检验八位代码并确定要执行哪一种操作。
- ⑦ 控制器是时序产生器，产生执行指令的各种各样的控制信号，还决定为完成由指令规定的操作所必需的时序。

4.2.2 存储器 RAM 工作过程

图 4-3 所示为存储器内部框图，它由地址译码器、存储器单元及控制单元组成。

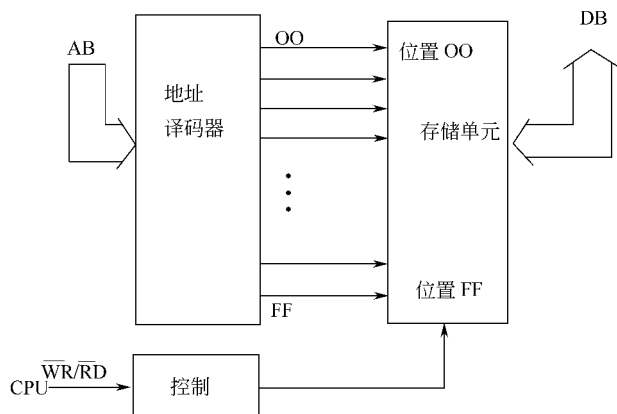


图 4-3 存储器内部框图

① 存储器地址译码器是接收地址总线来的指令或数据，来指定分配单元。通过把某一指定单元的八位地址放置到地址总线上，来选定此单元。地址译码器对此八位数进行译码，并选择出适当的存储单元。

② 控制单元是从 CPU 上接收控制信号，读信号或写信号。读信号 $\overline{RD}$ 把要执行的操作告诉存储器存储单元，指明所选定单元将被读出，就是将所选定的单元内的八位数放到数据总线上，数据由数据总线传送给中央处理器；写信号 $\overline{WR}$ 是写操作，就是从数据总线上取得一个数据字，并且放进所选定的存储器单元。

(1) 程序执行一般过程

微机执行一道程序时，靠内部的控制电路和时序信号来实现多种功能。而功能又取决于程序中的指令，每执行一条指令，中央处理器就完成一次操作。程序就是一组指令，连续不断地执行指令，直至结束也就完成了任务。它反复执行一个基本的序列，就是取出指令、执行指令，这也是程序执行过程。

① 取出指令阶段。由中央处理器 CPU 控制存储器，从存储器取出一条指令并对指令进行译码。

② 执行指令阶段。一旦指令被译出，中央处理器就转为执行阶段，将按照程序指令进行操作。

(2) 程序执行步骤

在程序执行前，需将程序存放在存储器中。开机时，先通过中央处理器 CPU 外部清零线使程序计数器变成 0000H，然后微机在外部时钟脉冲作用下自动进入执行过程。执行过程首先是取指阶段，其次序如下（送累加器指令）。

- ① 程序计数器的内容（0000H）送到地址寄存器。
- ② 程序计数器的内容自动加 1 为（0001H）。
- ③ 地址寄存器中的内容通过 CPU 外部地址总线送到存储器，经存储器中地址译码器，使地址单元 0000H 被选中。
- ④ CPU 控制总线中读控制线产生有效电平。
- ⑤ 存储器中被选中单元内容送到数据总线上。
- ⑥ 通过数据总线送该内容到数据寄存器。
- ⑦ 再将内容送到内部数据总线。

其执行过程如下。

- ① 把累加器的内容送入运算器。
- ② 加 1 以后送到内部数据总线。
- ③ 内部数据总线上的数又送回累加器。

有关详细内容可参看《微型计算机原理及应用》（参考文献 1）一书第四章有关内容。

4.2.3 程序执行实例

为了进一步具体说明微机执行程序的过程，可用一条简单的程序来示范，如求解下题。

7+10=？

编制简单程序见表 4-5。

表 4-5 编制简单程序

指 令 名 称	助 记 符	操 作 码	说 明
装入累加器	LDA	0011 1110	将下一个存储器单元的内容装入累加器
加法	ADD	1100 0110	把下一个存储器单元的内容加到累加器的现有内容上,将和放入累加器
停机	HLT	0111 0110	停止所有操作

程序指令第一列给出指令名称，第二列是助记符，第三列给出操作码，最后一列说明当执行该指令时完成什么操作。如果采用助记符并用十进制表示上述加法题，则程序应该是

```
LDA      7
ADD      10
HLT
```

但是，微机根本不懂助记符，也不懂十进制数，它只能识别二进制数。所以，必须把程序写成二进制数的序列，把每个助记符用它们相应的操作码来代替，把每个十进制数用相应的二进制数来代替，则有

```
LDA      7      变成      0011  1110      0000  0111
ADD      10      变成      1100  0110      0000  1010
HLT              变成      0111  0110
```

LDA 的操作码用 0011 1110 表示，十进制数 7 用二进制数 0000 0111 表示；ADD 的操作码用 1100 0110 来表示，十进制数 10 用二进制数 0000 1010 来表示；HLT 的操作码用 0111 0110 来表示。通过这样的代替表示，微机就能认识这些指令，就知道叫它执行什么、做什么或怎么做。这三条指令组成的简单程序，前两条指令有两部分：一个八位操作码；一个八位操作数。它们在存入存储器之前需分成两个八位的字节，因为微机和存储器都是以八位的字或一个字节工作的。所以，当程序存入存储器时，占用存储器 5 个单元来使用，如果从 00H 开始存入，如图 4-4 所示。

4.2.4 具体程序执行过程

通过程序执行过程，进一步了解微机工作过程。开始执行程序，程序计数器需设置成第一条指令的地址，以上程序装入时是从 00H 开始，所以程序计数器就已设置了。第一阶段是取指，第一步是从存储器取出第一条指令。具体如图 4-5 所示。程序计数器的内容被传送

地址		存储器	助记符/内容
十六进制	二进制	二进制内容	
00	0000 0000	0011 1110	LDA
01	0000 0001	0000 0111	07
02	0000 0010	1100 0110	ADD
03	0000 0011	0000 1010	10
04	0000 0100	0111 0110	HLT
⋮	⋮		
FF	1111 1111		

图 4-4 存入存储器示意

到地址寄存器，程序计数器 0000 0000 传送到地址寄存器 0000 0000，这是第一条指令的地址；当地址存入地址寄存器后，程序计数器就会递增 1。如图 4-6 所示，程序计数器的内容由 0000 0000 变为 0000 0001，但这时地址寄存器的内容不会发生变化；接下来是第一条指令的地址放到地址总线 AB 上，地址寄存器的内容 0000 0000 放到 AB 上。存储器电路对该地址译码，并选定存储器单元 0000 0000，如图 4-7 所示。把所选定存储器单元的内容放到数据总线 DB 上，并将传送到 CPU 中的数据寄存器，如图 4-8 所示。第一条指令的操作码放在数据总线 DB 上，并将操作码送进数据寄存器中；接下来是操作码被译码，如图 4-9 所示。操作码被传送到指令译码器，通过译码电路单元认出操作码是一条 LDA 指令，则通知控制器——时序产生器，时序产生器就发出必要的控制脉冲去执行这条指令，这样就完成了第一条指令的取出阶段。

第二阶段是执行，在第一阶段取指后从存储器取出了第一条指令并加以译码。现在中央处理器 CPU 已知道是一条 LDA 指令，在执行阶段，就是要通过读出存储器中的下一个字节并把它放入累加器以执行这条指令；首先是把下一个字节的地址由程序计数器传送到地址寄存器。图 4-10 程序计数器的内容被传送到地址寄存器，即地址寄存器地址为 0000 0001；接下来是程序计数器递增 1，以便为下一个取出阶段作准备。其次再将地址寄存器的内容送到地址总线 AB 上，如图 4-11 所示，地址总线上传送地址寄存器的 0000 0001 内容；存储器电路对地址 0000 0001 进行译码并选定存储器单元 0000 0001，把所选存储器单元的内容送数据寄存器，第一个操作数经过数据寄存器传送到累加器。于是，第一个执行阶段就以数字 7 存在累加器中而结束。图 4-12 所示执行阶段结束。

图 4-13 所示为取第二条指令 ADD 的步骤。图中①是程序计数器内容被传送到地址寄存器；②是程序计数器自动递增 1；③是第二条指令的地址放到地址总线 AB 上；④是第二条指令的操作码放到数据总线 DB 上，并输入数据寄存器；⑤是操作码被译码，从存储器取出的数据字是 ADD 指令的操作码，于是控制器——时序产生器产生必要的控制脉冲去执行这条指令。

图 4-14 所示为执行 ADD 指令的步骤，图中步骤有：

- ① 程序计数器的内容被传送到地址寄存器；
- ② 程序计数器增加 1 将成为 0000 0100，为下一次取指令做好准备；
- ③ 把操作数的地址被放到地址总线 AB 上；
- ④ 操作数 10 被传送到数据寄存器；

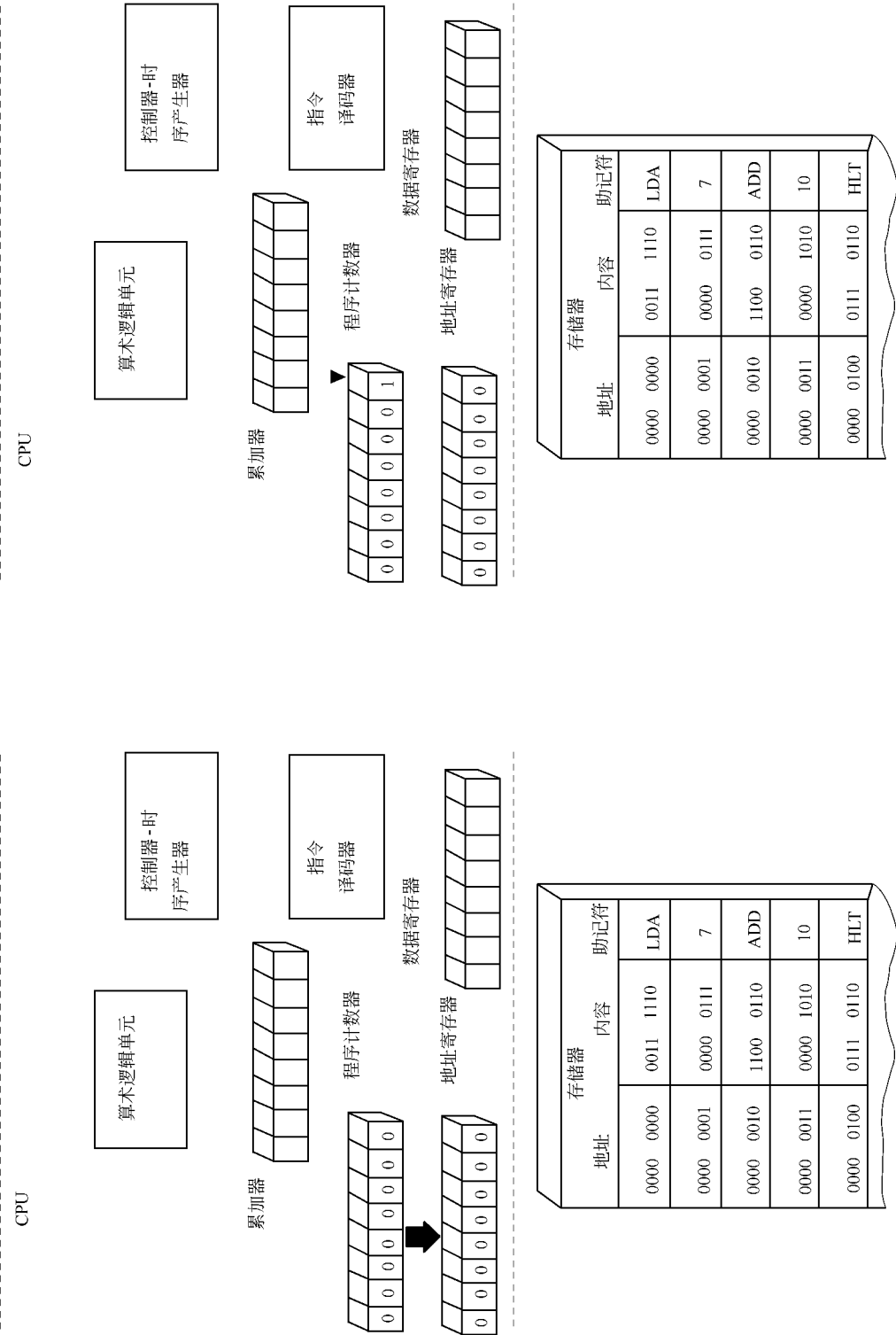


图 4-5 程序计数器的内容被传送到地址寄存器

图 4-6 程序计数器递增 1

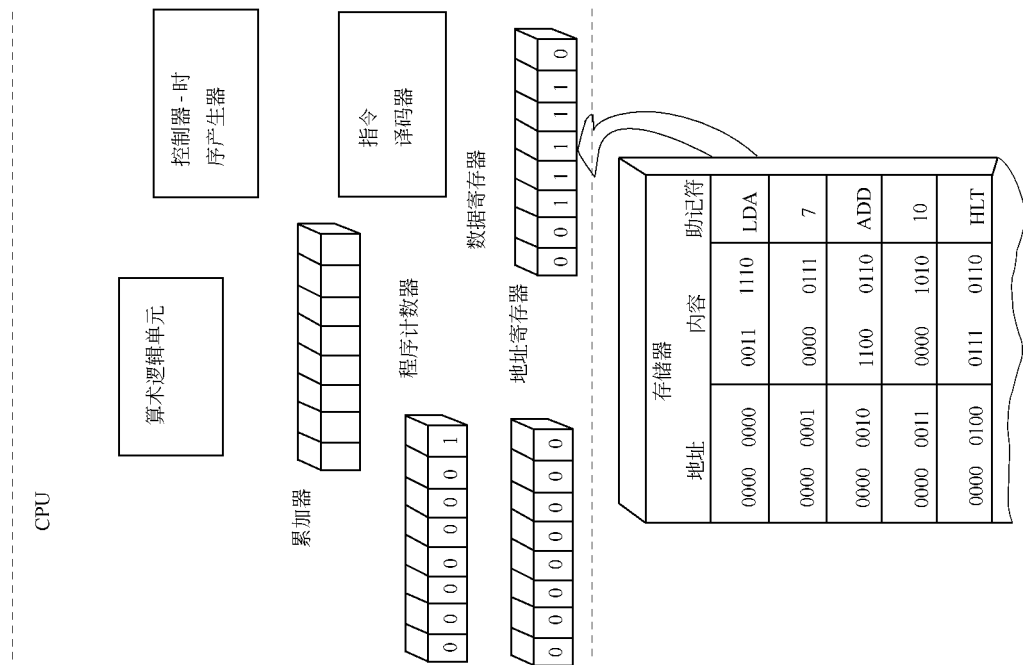


图 4-8 第一条指令的操作码放到数据总线上

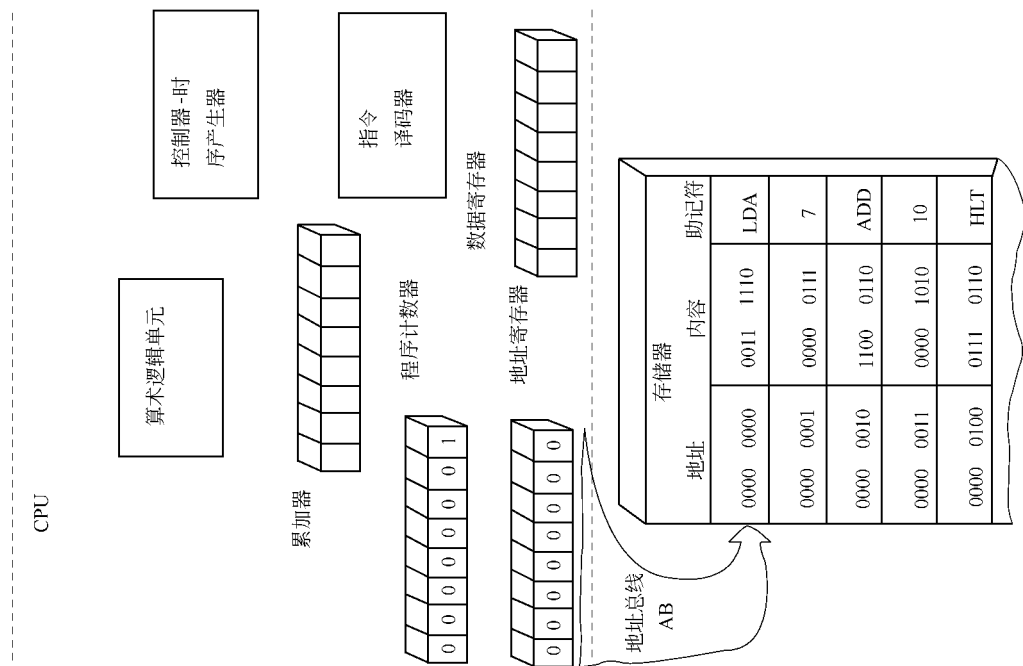


图 4-7 第一条指令的地址放到地址总线上

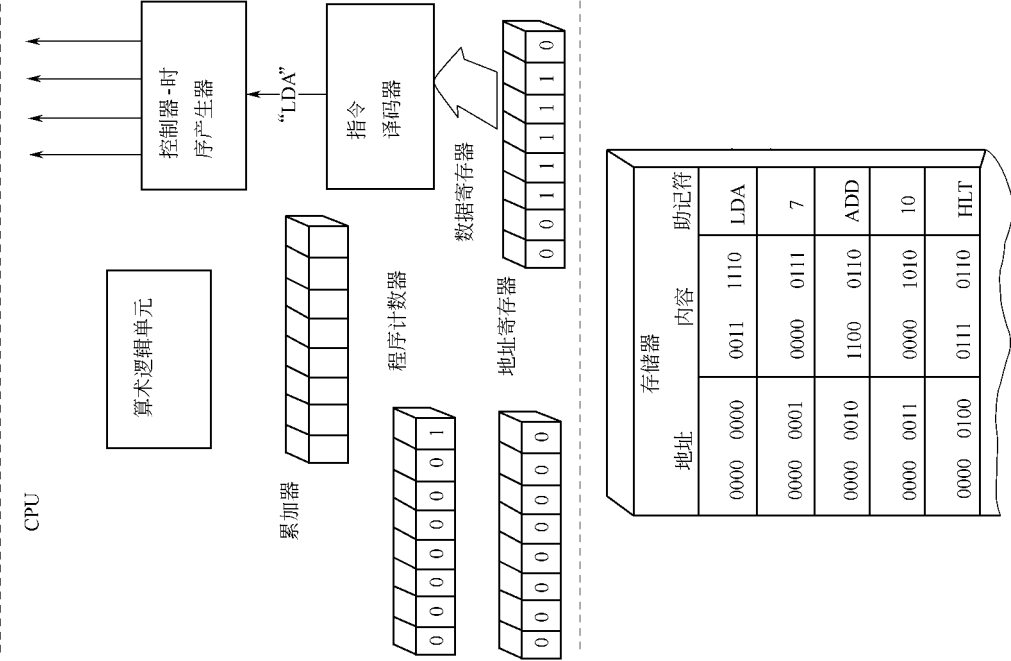


图 4-9 操作码被译码

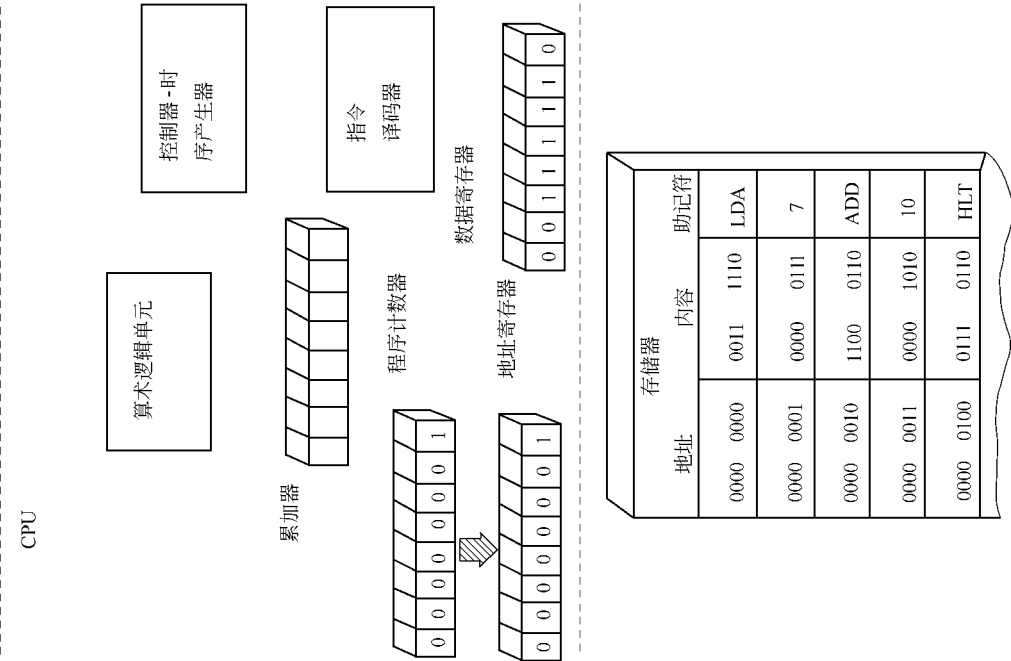


图 4-10 程序计数器的内容被传送到地址寄存器

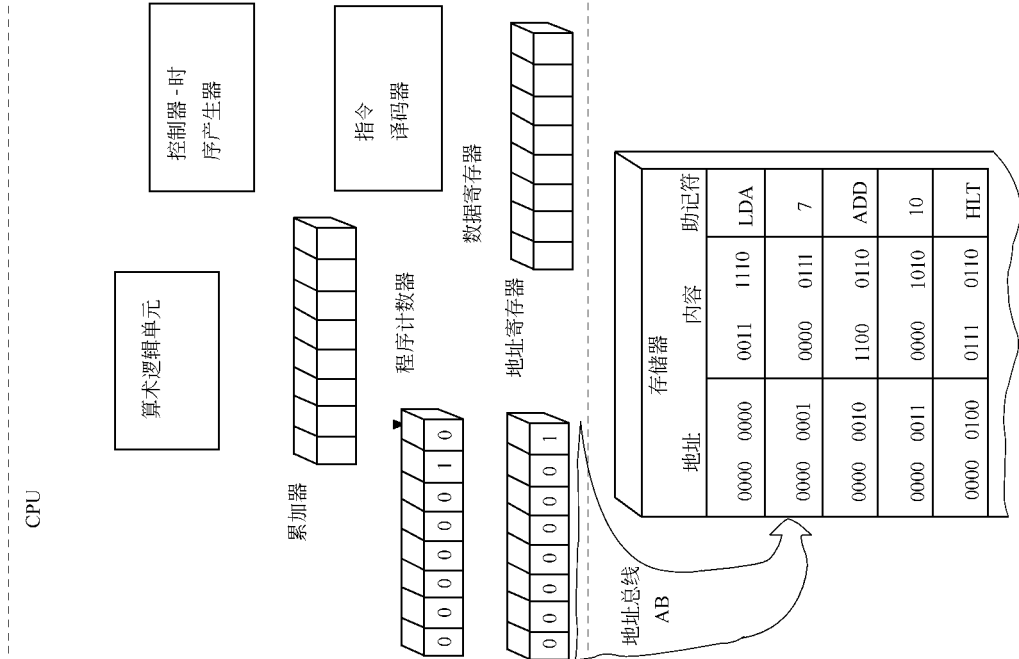


图 4-11 程序计数器递增 1；地址寄存器内容送地址总线

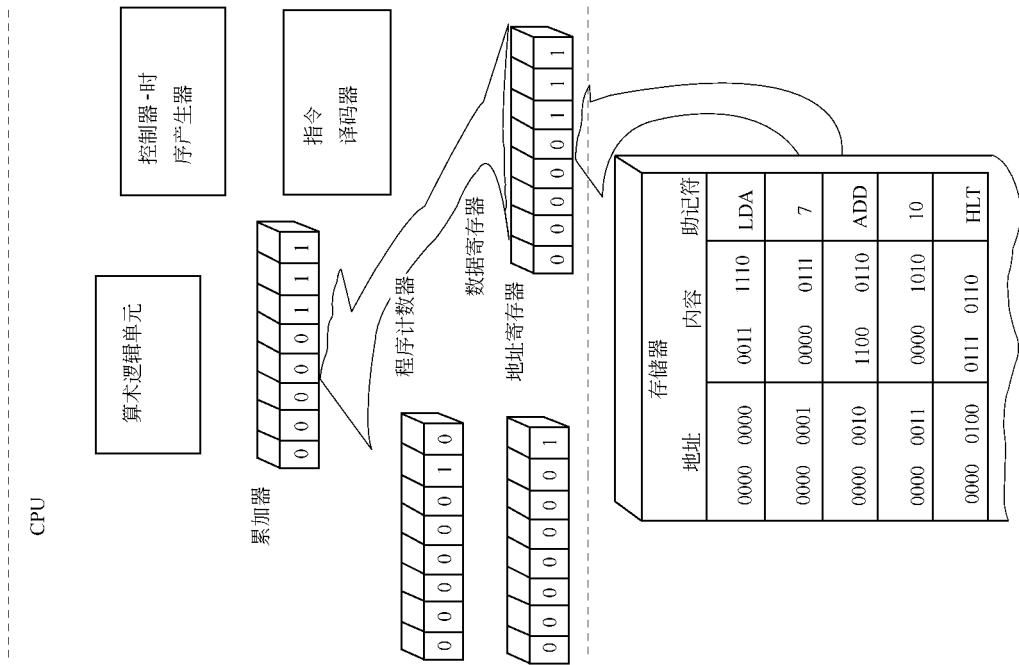


图 4-12 第一个操作数经数据寄存器传送到累加器

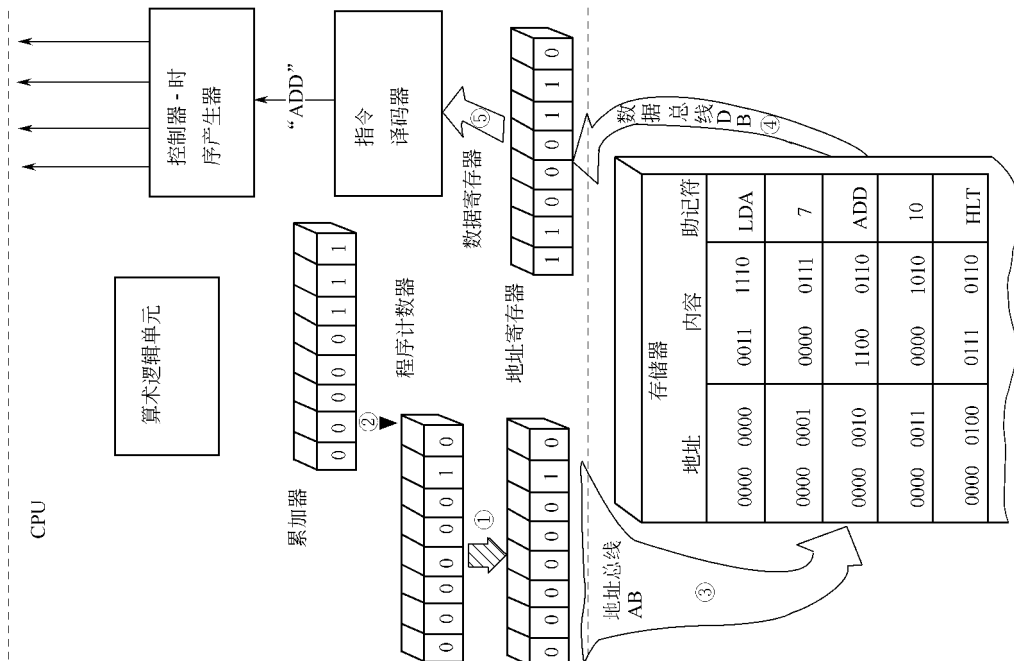


图 4-13 取第二条指令 ADD 的步骤

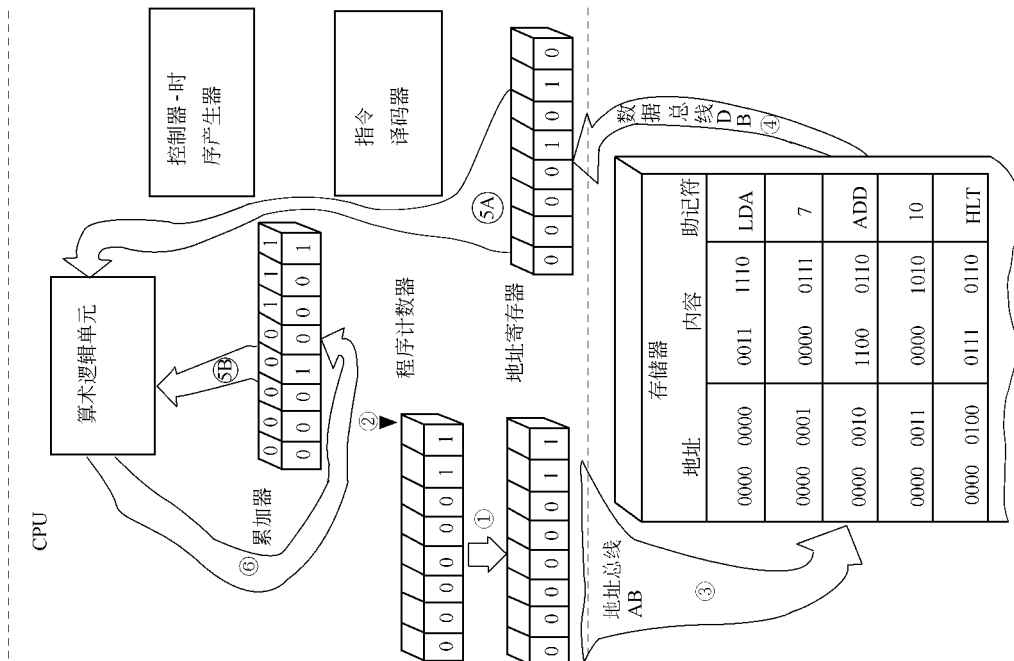


图 4-14 执行 ADD 指令的步骤

⑤ 两步进行 一是操作数 10 被传送到算术逻辑单元的输入端；二是同时将另一操作数 7 由累加器传送到算术逻辑单元的另一输入端；

⑥ 算术逻辑单元将此两操作数相加，它们的和是 00010001，被装入累加器。

这个程序的计算部分以两个操作数的和数存入累加器而结束，而程序还没有结束，只有当程序告知微机停止执行指令才结束。

图 4-15 所示为取出和执行停机指令的步骤，图中步骤如下。

- ① 程序计数器的内容被传送到地址寄存器；
- ② 程序计数器增加 1 将成为 0000 0101，为下次取指做好准备；
- ③ 把地址传送到地址总线 AB 上；
- ④ 存储器单元 0000 0100 被读出并且 HLT 的操作码被装入数据寄存器；
- ⑤ 操作码被译码，这条指令被执行，控制器-时序产生器只需停止产生控制信号，整个微机停止操作。

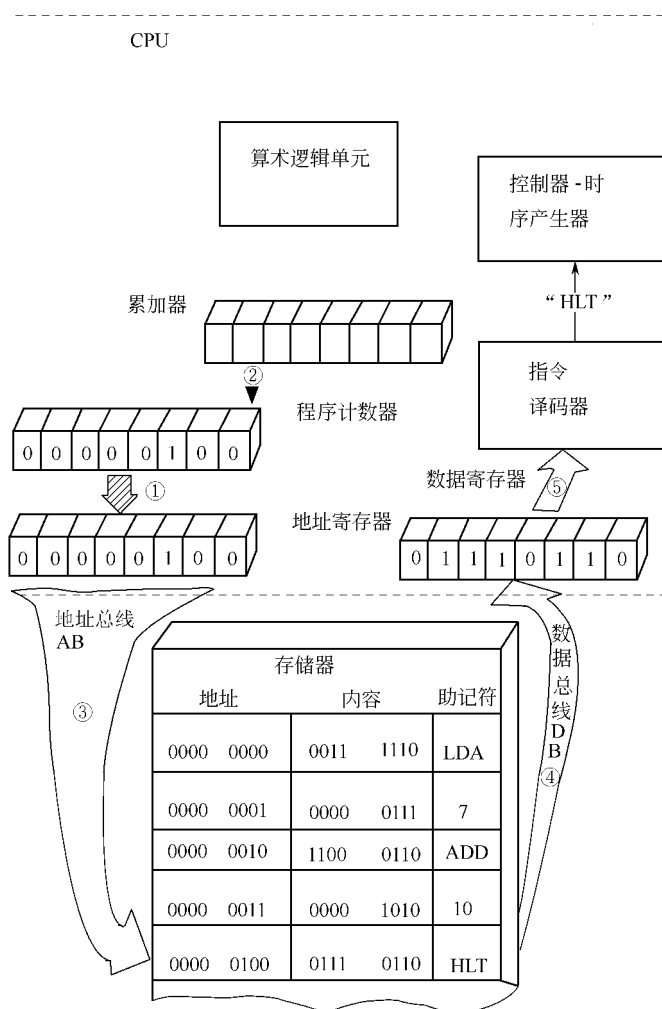


图 4-15 取出和执行 HLT 指令的步骤

4.3 微机系统应用程序

从微机程序执行过程来看,使用或者应用微机技术、应用程序是重要的环节,而只有编制好正确的程序,微机才能按照设计要求去完成各种任务。从上例中看,简单程序的指令有一个操作码,一个操作数,是两字节指令。还有单字节指令,不要求操作数,是单字节指令;程序指令还可以按不同的方法来分类,如按寻址方式、立即寻址、直接寻址方式等,还可采用混合使用寻址方式,总之编程要采用最适应于应用的方式进行操作。

程序可以用高级语言编制,也可用汇编语言来编制,还可以用机器语言来编制。由于微机只能识别二进制代码,所以,无论何种语言编制的程序,都要被译成二进制代码编制的机器语言程序,也叫目标程序。在实际应用中,由于二进制书写指令极不方便,常采用十六进制形式表示。

4.3.1 常用术语含义

常用术语,如机器语言、汇编语言、高级语言等,如程序有源程序、目标程序、汇编程序、编译程序等,具体如下。

(1) 机器语言

机器语言是中央处理器 CPU 能直接识别和直接执行的代码,它是由数字电路中的高电平“1”和低电平“0”来表示的二进制数码。这些代码编制的程序,是表示指令和数据的最原始的程序设计语言,不需经过翻译,直接识别和执行操作。由于机器语言与人们习惯的语言差别大,还不能在不同的机器上使用,尤其对编制程序,操作码不易记忆,概念也不清晰,容易出错并且难以查找和修改。实际应用中,很少用机器语言来直接编写程序,采用汇编程序来转换。

(2) 汇编语言

汇编语言也称作低级语言,它是一种用助记符来表示的面向机器的程序设计语言,这种符号化的指令表示形式称为汇编语言。汇编语言是用一系列的符号表示一定的物理意义,每条指令都给予一个名称称作助记符或记忆符,助记符常用英文名称或缩写来表示。汇编语言概念清楚,语言直观,易懂,易用,便于记忆。汇编语言还具有伪指令、宏指令等,更加扩大汇编语言的编程能力,使得用汇编语言编程灵活、便于阅读,汇编语言是微机程序一种最基本的、十分重要的语言。

(3) 高级语言

高级语言是一种接近于人们习惯使用的程序设计语言,它能用英文编写解题的计算程序,所用运算符及算式和日常用的数字式相同。高级语言是一种面向过程而独立于微机的硬件结构的通用语言,设计者可以不了解微机内部逻辑结构,而集中精力去研究解题、研究算法及过程。高级语言比较接近于人们的习惯,容易学习,易懂,用高级语言编程比汇编语言编程快得多。但是,高级语言和汇编语言一样,必须由解释程序或编译程序进行翻译才能转换成机器识别的机器语言程序。高级语言常有 BASIC、FORTRAN、COBOL、C++ 等。

(4) 目标程序

目标程序是用机器语言编写的程序,也叫做机器语言程序或目的程序。目标程序是微机直接能够识别、提供直接执行的命令或操作的指令。目标程序是以二进制代码构成的指

令组。

(5) 源程序

源程序是用汇编语言编写的程序，也叫汇编程序。源程序由一系列的源语句构成，一条源语句由四个域组成，源语句如下。

标号：操作码 操作数；注释

标号段后加“:”，操作码与操作数之间空格间隔，操作数内部用“,”将源地址与目的地址分隔开来，注释段前加“;”。汇编语言是面向机器的程序设计语言，对于不同机型结构的微机，其汇编语言是各不相同的，但采用的语言规则有相似之处。汇编语言程序和机器语言程序较为接近，基本上是一一对一，即一条汇编语言程序的指令可转换为一条机器语言程序的指令。但微机结构不同，程序就要重新编程，就要应用不同的汇编语言转换为机器语言来编程。

(6) 汇编程序

汇编程序是用汇编语言编写的源程序翻译成为微机直接识别和执行操作的机器语言编写的目的程序的一种翻译程序。汇编程序能够将汇编语言编写的源程序翻译成微机能够直接识别和执行的二进制代码程序，还能够直接提供检查出错和修改错误的能力。所以人们在编程过程中，充分利用和发挥汇编语言这个最基本、重要的语言进行编制程序，又可利用汇编程序这个检查校验的能力，将汇编语言编制的程序，通过汇编程序的翻译，译成微机直接识别和执行的目标程序。这种方法有利于编制程序，直观明确，也为微机应用程序的编制提供便利，加速推广使用。

(7) 编译程序

编译程序是用高级语言编写的源程序翻译成机器语言的目的程序，高级语言程序转换成汇编语言程序，然后通过汇编程序进一步转换为机器语言目的程序，这种语言处理程序称为编译程序。

4.3.2 汇编程序应用过程

汇编程序应用过程如图 4-16 所示。

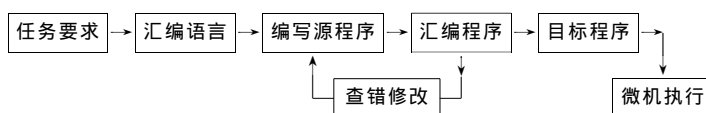


图 4-16 汇编程序应用过程

汇编过程就是根据任务要求，利用汇编语言，编写出源程序，经过汇编程序的检查校验，进行改错纠错，再由汇编程序翻译成目的程序。目的程序是一系列机器语言程序，通过微机进行识别和执行以达到完成任务的要求。

还可应用编辑程序读入源程序，再用汇编程序将源程序翻译成目的程序。汇编程序内要有所有指令及二进制数对照表，可方便翻译工作逐行读入程序，查找对应的二进制码。汇编程序要实现的功能，如指令的助记符翻译成二进制码，为用户地址分配存储单元等。通常汇编程序提供如下输出。

- ① 给出汇编语言程序及目的代码的完整的程序，并打印清单。
- ② 给出汇编中发现的错误信息。

- ③ 给出程序中所用的全部符号的符号表。
- ④ 输出目的程序。

汇编程序实际应用中，源程序的编写与目的程序的转换过程可以通过手工汇编来完成，手工汇编翻译过程的步骤如下。

- ① 确定程序的起始地址，该起始地址是程序的第一条指令的第一个字节的地址。
- ② 查指令系统表，确定每一条指令的代码（源码）及字节数。
- ③ 逐条指令的机器代码（操作码）。并按顺序排列，从程序的起始地址开始填写上各条指令的地址，并且一个字节占一个存储器单元。

汇编程序的汇编过程如果是自动汇编，汇编程序还必须具备下列的数据库。

- ① 用以确定指令地址的汇编地址计数器。
- ② 机器的操作码表。
- ③ 输入的源程序。
- ④ 输出的目的程序。

同时还需有以下几种算法。

- ① 追踪汇编地址、计数器。
- ② 逐条地连续输入源程序的指令。
- ③ 查机器操作码表，以获得相应的机器代码。
- ④ 计算地址，每条指令的起始地址加上指令的字节数。
- ⑤ 逐条写出目的程序中各条指令的机器代码。

汇编程序应用的目的就是将源程序翻译成微机能够识别和执行的二进制代码的目的程序。在微机实际应用中，程序设计编制都是由机器制造厂研发设计部研制。实际工作中更多的是运用已经编制好的（软件）程序，常借助于微机开发系统中的重要工具 EPROM 编程器来实施。EPROM 编程器也称作烧录卡，种类较多，EPROM 编程器可利用运行软件，方便地将编制好的程序或使用中的程序写入 EPROM 存储器的芯片中，也可以通过运行汇编程序软件，将 EPROM 中的目的程序翻译成源程序称作反汇编。这对于了解具体微机机型、了解使用的程序、了解软件设计思路以及机器动作顺序控制、时序控制的软件程序、分析和研究应用程序十分有用。

4.3.3 微机系统的研制工具和应用程序

微机系统的研制利用两类专门的研制工具进行研制：一类是软件工具；另一类是硬件工具。软件工具是研制软件时所需的工具，如上述汇编程序、编译程序以及编辑程序等；硬件工具是研制硬件时所需的工具，如仿真机、样机、编程器等。具体研制过程如下。

（1）硬件研制过程

- ① 绘制出系统的每个电路的逻辑图和重要控制信号的定时图，逻辑图包括控制电路模块、存储器模块、I/O 接口电路模块等。
- ② 根据设计选择系统所需要的各类器件。
- ③ 将每个模块装配在试验电路板，还要便于调试或修改。
- ④ 测试电路，测绘出信号流并与逻辑图和定时图进行比较，要重复多次，判断并改正设计上或布线上的错误。
- ⑤ 将各类模块组装成一个完整的系统，称作样机，在软件装入的前后，都要检测样机

的硬件是否有错，及时纠正。

(2) 软件研制过程

- ① 软件编写较为复杂，尤其对复杂的软件，可分为几个子程序以便几个人同时编写，可加快编写软件的速度，也容易调试或修改。
- ② 编写软件要为每一个程序模块设计一个详细的流程图。
- ③ 编写时，要根据流程图，用汇编语言或高级语言编写程序，再用汇编程序或编译程序将编写的程序转换成机器代码目的程序。对于系统较小，也可用机器语言直接编写程序。
- ④ 调试每一个程序模块，如果检测到的是逻辑上的错误，应修改源程序，并继续进行调试，需要多次进行、反复调试，才能将程序模块调试好。
- ⑤ 各程序模块调试好以后，将它们连接起来形成一个完整的软件包，然后，将该软件包作为一个整体进行调试。

(3) 系统调试

系统调试是将硬件系统和软件系统结合在一起进行整机调试，具体如下。

- ① 软件系统的研制，可以和硬件系统并行研制，也可通过研制工具进行调试。
- ② 有关程序段、I/O 接口等需待样机安装好后进行调试。
- ③ 硬件系统在试验电路板上安装并进行测试。
- ④ 软件系统一般用 EPROM 编程器将程序写入 EPROM 存储器，在写入已编好的软件程序前，应对其 EPROM 芯片进行检查，如芯片是否空白、芯片编程电压是否适合等，再进行烧录。
- ⑤ 样机调试，反复进行，对可能存在的错误，进一步进行修改，改后反复调试。
- ⑥ 调试直到整个系统进行全面检查，反复调试确信无错后，根据试验电路板及逻辑图来设计印刷电路板，定型生产“样机”。

4.3.4 震雄电脑注塑机应用程序

注塑机微机系统应用程序，对每种类型的机型、不同的硬件、不同的控制功能，都有不同的应用程序。主要是以中央处理器 CPU 的类型来区分，指令系统表的功能及内容不同，应用程序也不同。以下我们取出震雄注塑机应用程序来说明微机系统的应用程序，供分析和参考。

表 4-6 是 Proc. v32 目的程序，地址从 0000H 开始到 3FFFH 终止，地址码最后字母 H 表示十六进制数，表中大部分的篇幅是机器语言编写的程序。由 ASCII 码的十六进制数组成，ASCII 码十六进制数字 0~9 和 A~F 字符组成。表后注释处，会出现奇形符号或英文字母等，是应用的系统程序或文件所致，仅作参考没有意义。

表 4-6 Proc. v32 目的程序

0000H	C3	CB	D1	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	
0010H	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	
0020H	FF	FF	FF	FF	C3	7B	0E	FF	C3	C4	0E	FF	C3	C4	0E	FF
0030H	C3	BA	0E	FF	C3	BA	0E	FF	C3	88	0E	FF	C3	88	0E	FF
0040H	00	00	00	04	04	06	06	06	06	06	06	0C	0C	0E	0E	
0050H	10	10	12	12	12	16	16	18	18	1A	1B	1C	1C	1C	1C	
0060H	20	21	22	23	24	24	27	3A	70	81	E6	80	FE	00	CA	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

续表

⋮	⋮																⋮
3FA0H	B8	BA	BC	BE	C0	C2	C4	C6	C8	CA	CC	CE	D0	D2	D4	D6	
3FB0H	D8	DA	DC	DE	E0	E2	E4	E7	E9	EB	ED	EF	F1	F3	F5	F7	
3FC0H	F9	FB	FD	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	
3FD0H	00	00	32	63	00	00	1E	28	00	00	00	63	00	00	3C	23	
3FE0H	00	00	28	28	00	00	00	63	00	00	00	63	00	00	00	63	
3FF0H	00	00	32	32	00	00	32	32	00	00	1E	0A	03	00	00	00	

表 4-7 是 SEQ V28-1 目的程序，可用地址 0000H~3FFFH，实际用到地址 0000H~0EBFH，不足 4K 字节，EPROM 存储器还有较多存储单元。

表 4-7 SEQ V28-1 目的程序

0000H	C3	BB	D3	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	
0010H	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	
0020H	FF	FF	FF	FF	C3	E4	0D	FF	C3	4C	0E	FF	C3	4C	0E	FF	
0030H	C3	42	0E	FF	C3	42	0E	FF	C3	EE	00	FF	C3	EE	0D	FF	
0040H	16	D9	0E	00	21	D5	82	1E	D8	7E	23	E5	21	10	80	06	
0050H	00	09	47	78	E6	01	77	23	78	1F	47	0C	1D	C2	53	00	
0060H	E1	15	C2	47	00	C9	16	D9	0E	00	21	DE	82	1E	08	E5	
⋮	⋮															⋮	
⋮	⋮															⋮	
0E60H	48	D3	50	D3	58	D3	60	D3	68	DB	20	32	01	83	3E	00	
0E70H	D3	20	C3	69	0E	F1	C1	D1	E1	FB	C9	5F	16	00	7B	B5	
0E80H	6F	7A	B4	67	C9	5E	23	56	EB	29	0D	C2	89	0E	C9	69	
0E90H	60	4E	23	46	1A	91	6F	13	1A	98	67	C9	6F	26	00	1A	
0EA0H	95	6F	13	1A	9C	67	C9	5F	16	00	7B	96	5F	7A	23	9E	
0EB0H	57	EB	C9	79	30	C9	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	

表 4-8 是 Mk2. w2 目的程序，可用地址 0000H~3FFFH，实际使用地址 0000H~10DFH，EPROM 芯片还有较多的存储单元。

表 4-8 Mk2. w2 目的程序

0000H	5C	00	00	00	00	00	00	00	00	32	00	FF	FF	32	00	00	
0010H	00	00	00	0F	27	01	00	01	00	02	00	03	00	05	00	02	
0020H	00	19	00	14	00	03	00	FF	FF	03	00	FF	FF	FF	FF	FF	
0030H	FF	02	00	01	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00	
0040H	00	00	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	11	6A	81	3A	A3	
0050H	80	47	3A	DB	80	2F	A0	21	A6	80	B6	47	3A	A8	80	2F	
0060H	A0	12	13	3A	A8	80	47	3A	DD	80	2F	A0	21	DE	80	B6	
⋮	⋮															⋮	
⋮	⋮															⋮	
1080H	80	A6	21	E2	80	B6	47	3A	A5	80	2F	A0	32	E2	80	3A	
1090H	3E	80	21	A8	80	B6	21	74	80	A6	21	C8	80	A6	32	A8	
10A0H	80	3A	DA	80	21	DD	80	B6	21	A8	80	A6	32	DD	80	3A	
10B0H	DD	80	32	00	80	3E	D6	32	01	80	CD	02	80	3A	00	80	
10C0H	3A	68	81	32	DE	80	3A	DD	80	47	3A	DE	80	2F	A0	32	
10D0H	8F	80	32	69	80	C9	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	

以上程序表来自震雄注塑机电脑控制器的存储器芯片，电脑控制器中 IC2H、IC3H、

268

IC10H 采用 27128 EPROM 芯片, CMOS 工艺制造, 可存储 16K 字节的存储容量。IC2H 编号为 Mk2. w2, 实际存储容量不足 4K 字节; IC3H 编号为 SEQ. V28-1, 实际存储容量近 4K 字节; IC10H 编号为 Proc. v32, 实际存储容量 16K 字节。应用微机电脑和 EPROM 编程器, 来对芯片中的程序进行收集和处理, 通过处理, 将芯片中的目的程序读到数据缓冲器, 可以通过显示器来显示这些程序, 得到上述程序表的内容。

为了进一步研究汇编程序编写技巧, 通过汇编程序的编写与机器动作顺序, 控制时序以及流程控制等的对应关系分析对照, 常通过反汇编程序还可将这些目的程序翻译成汇编程序来进行分析对照。如应用伟福软件进行反汇编程序运行, 就可将上述程序表中的机器语言编写的目的程序翻译成汇编语言编写的源程序。可以通过查询指令系统表, 对照程序, 进行分析。对于上述程序, 不论是汇编程序, 还是机器语言的目的程序, 都可以进行修改、删除或增补, 具体情况分别对待。

如果程序是目的程序, 可以在写入程序时进行修改或增补。操作时应按照指令系统表的指令、操作码和源码进行对照分析, 还需清楚寻址方式类型, 选定合适正确的代码, 才可达修改或增补程序, 完善程序的目的。

如果程序是汇编程序或源程序, 需要修改或补充时, 可在汇编程序前进行, 待修改或补充后, 再进行汇编, 将源程序翻译成目的程序。修改补充的程序也被翻译成机器语言代码, 使微机识别或执行操作, 通常应用程序是定型产品, 是通过严格的试验和调试的, 一般不要轻易改动, 只需注意检查和对照。检查存储器芯片外观透光和程序有无丢失或被干扰等即可。本书所附光盘“注塑机程序 A”文件夹中的文件是通过反汇编软件后的汇编程序, 可为分析、研究、学习汇编程序提供资料。

Mk2. w2 程序如下。

地址	机器码	指令
0000H	5C	ANL A, R4
0001H	00	NOP
0002H	00	NOP
0003H	00	NOP
0004H	00	NOP
0005H	00	NOP
0006H	00	NOP
0007H	00	NOP
0008H	00	NOP
0009H	32	RETI
000AH	00	NOP
000BH	FF	MOV R7, A
000CH	FF	MOV R7, A

…… (详见光盘“注塑机程序 A”文件夹)

SEQ. V28-1 程序如下。

地址	机器码	指令
0000H	C3	CLR C
0001H	BB03FF	CJNE R3, #03H, 0003H

地址	机器码	指令
0004H	FF	MOV R7, A
0023H	FF	MOV R7, A
0024H	C3	CLR C
0025H	E4	CLR A
0026H	0D	INC R5
0027H	FF	MOV R7, A
0028H	C3	CLR C
0029H	4C	ORL A, R4
002AH	0E	INC R6
002BH	FF	MOV R7, A
002CH	C3	CLR C
002DH	4C	ORL A, R4

……（详见光盘“注塑机程序 A”文件夹）

Proc. v32 程序如下所示。

地址	机器码	指令
0000H	C3	CLR C
0001H	CB	XCH A, R3
0002H	01FF	AJMP 00FFH
0004H	FF	MOV R7, A
0023H	FF	MOV R7, A
0024H	C3	CLR C
0025H	7BOE	MOV R3, #0EH
0027H	FF	MOV R7, A
0028H	C3	CLR C
0029H	C4	SWAP A
002AH	0E	INC R6

……（详见光盘“注塑机程序 A”文件夹）

光盘中“注塑机程序 A”文件夹共有程序如下。

Mk2. w2 ASM 文件
 Proc. v32 ASM 文件
 SEQ. V28-1 ASM 文件
 Tmb. 22c ASM 文件
 Hexobj EXE
 Mep100 EXE
 Z80 EXE

其中 Mk2. w2 文件、Proc. v32、SEQ. V28-1、Tmb. 22c 文件是汇编语言源程序文件。表 4-6、表 4-7 和表 4-8 中的程序均是上述目的程序文件，并对目的程序文件进行了剪辑，使得程序块中空白的程序除去，尽量少占内存容量和磁盘容量。

4.3.5 震雄中文电脑注塑机应用程序

光盘中“注塑机程序 B”文件夹有五个二进制程序文件和四个汇编语言源程序文件。二进制程序文件如下。

Mk2. w2 Bin 文件

Mk3. ea Bin 文件

Proc. v32 Bin 文件

Tmb. 22c Bin 文件

震雄中文电脑机 Bin 文件

汇编语言源程序文件如下。

Mk2. w2 ASm 文件 地址 0000H~10D6H

Mk3. ea ASm 文件 地址 0000H~3FFFH

Proc. v32 ASm 文件 地址 0000H~3FFFH

Tmb. 22c ASm 文件 地址 0000H~3FFFH

光盘“注塑机程序 C”文件夹中是一个汇编语言源程序文件，即震雄中文电脑机汇编语言源程序。

zhenxun ASm 文件 地址 0000H~FFFFH

上述程序中，Mk2. w2、Proc. v32 是震雄电脑注塑机应用程序；Mk3. ea 是改型的震雄电脑注塑机应用程序；Tmb. 22c 是河川电脑注塑机应用程序。zhen xun 程序是在震雄电脑注塑机基础上发展起来的震雄中文电脑注塑机应用程序。

汇编语言程序是用伟福软件将目的程序通过反汇编而来的，并且采用了 MCS-51 系列指令进行翻译。严格地说，应该用 8085 指令来进行反汇编。本书主要是由于受软件限制。

4.3.6 EPROM 编程器的使用

EPROM 编程器也称作写入卡或烧录卡，是利用微机串行口进行程序的读出或写入。常见的通用编程器有 Mep100、Mep300、EP-3H 等各种类型，可通过编程器把程序读写在各种类型的存储器芯片上，也可将存储器芯片上的程序读写在微机显示屏幕上，以供分析或查核使用。

4.3.6.1 Mep100 编程器

Mep100 编程器是通用编程器早期的产品，适用在最小 512K 存储器容量的计算机，如 IBM PC/XT/AT 系统或兼容机系统；硬盘在 360K 以上的系统中；微机软件在 DOS V2.0 以上的 DOS 操作系统中运行；软盘中储存三个有用的文件是：

① Mep 100. EXE；

② EPROM. DAT；

③ Hexobj. EXE。

Mep 100. EXE 是实现 EPROM 读写操作的主要的可执行程序文件；EPROM. DAT 是 EPROM 芯片的信息数据文件；Hexobj. EXE 是十六进制变换到二进制格式的可执行程序文件，装入上述三个文件后，微机就可操作编程器，就可以工作。

(1) 程序的执行

将烧录卡安装在微机的插座上（总线插座），停掉微机电源，以保护系统应用 DOS 操作系统。开机后，将软盘放入磁盘驱动器中，按下指令进行加载。

Mep 100. EXE (CR)

屏上显示将出现指南，然后选择其中你要选择的要求进行操作，后面将说明其详细功能作用。

注意有一重要工作是必须对原始的磁盘文件进行备份，并把它放在安全的地方保存。

(2) 存储缓冲器

一旦运行 Mep 100. EXE 文件，它将会建造一个 128K 字节的缓冲区供你使用数据库，数据库的地址是十六进制 00000—1FFFF。

(3) 使用说明

当操作 Mep 100. EXE 文件后，功能作用会自动地显示在屏幕上，具体如下。

S EPROM 芯片类型和编程电压选择，英文是 Eprom type/VPP。当选择 EPROM 芯片类型后，编程电压会自动地设置。

P Change programming speed 编程速度选择，可以选择三种类型的编程速度：

①正常速度；②快速速度；③特快速度。

Q Quit 退出返回 DOS 系统。

I Load object disk file into Buffer 输入文件项目进入缓冲区，你可通过 I 键将规定的文件名字和起始地址进行加载。

O Save Buffer on disk 保存缓冲器的内容在磁盘上，将程序缓冲区的数据保存在磁盘文件中。

B Blank check 芯片空白检查，检查芯片是空白的，没有任何数据。如果首地址不是空白的或有内容将会被显示出来。

R Read—in buffer 读入内容到缓冲区，芯片上的数据被读入程序缓冲区的起始地址 00000 或规定的地址（00000~1FFFF）。

V Verify—with buffer 检查校验缓冲区，对程序缓冲区起始地址 00000 或规定的地址（00000~1FFFF）进行校验，用原板芯片进行校核，最后总的错误字节将被显示出来。

W Write—eprom 写入 EPROM 芯片 将程序缓冲区的数据程序从起始地址 00000 或规定的地址（00000~1FFFF）写入芯片中去，它将会首先进行空白芯片检查，修正程序后将会自动进行校验。

(4) 拷贝 EPROM 的步骤

① 选择 EPROM 的类型。

② 将原始的 EPROM 放在烧录卡的插座上。

③ 用 R 键读出原始的文件。

④ 取出原始的 EPROM 芯片。

⑤ 放空白的 EPROM 芯片在烧录卡的插座上，并且确认 EPROM 芯片的类型和编程电压。

⑥ 用 W 键对 EPROM 芯片进行写入操作。

⑦ 完成写操作后，检查写操作的结果。

重复⑤~⑦的步骤可进行下一个 EPROM 的拷贝操作。

(5) 修改缓冲区数据的操作

修改缓冲区数据，你必须按下 M 按键，正常进入修改程序，新的需修改的菜单将有如下显示。

修 改 菜 单

E=EDIT BUFFER 编辑缓冲区

M=MOVE MEMORY DATA TO BUFFER 移动程序数据去缓冲区

D=DISPLAY THE BUFFER DATA 显示缓冲区数据

F=FILE DATA 文件数据

Q=QUIT TO MAIN MENU 退回主菜单

子菜单命令如下。

E 编辑缓冲区

使用缓冲区目录中的编辑指令，当 EPROM 芯片首次加载时，缓冲区内所有的都是 FF 字节，正如空白 EPROM 芯片一样，有两种方法可以改变这些。其中一种方法是删改缓冲区上的基本二进制字节，然后接着进入一个 16 进制字节进入缓冲区，当编辑开始时，你必须键入缓冲区的起始地址，随后将显示程序如下。

aaaaa: XX, YY

这里：aaaaa 是缓冲区的地址；

XX 是缓冲区的当前值；

YY 是新的十六进制值。

十六进制字节里的值要被改变，新的值将会代替当前值，跳击“space”按键即可跳到下一个字节，如果你要终止编辑时，按下（return）键即可完成。

M 移动程序数据去缓冲区

适用 IBM 程序数据进入缓冲区，移动后，缓冲器长度目录会发生变化。例如，想移动 IBM BIOS 数据到缓冲区，我们发现 BIOS 的地址在 IBM 程序存储在=F000；E000 中。

F000 是存储器的程序段，E000 是存储器的地址，这个 BIOS RAM 的长度是 1FFF（16 进制）8K 字节，键入 M 按键，输入移动指令，接着有如下回答。

缓冲区地址=00000

存储器程序段=F000

存储器地址=E000

存储器长度=1FFF

进入后，IBM 的 BIOS 数据将会移到缓冲区，你将用“D”按键指令观察程序目录（缓冲区的长度将会自动改变，像存储器长度=1FFF）。

D 显示缓冲区数据

显示缓冲区的数据，每分钟显示 8 线，每线显示 16 字节。线的终点将变换成（16 进制数据）ASCII 码值。当启动指令发出时，你必须键入缓冲区的起始地址，然后 8 线目录显示，你也可按“RETURN”键显示另一个 8 线目录，或按其他键终止这个指令。

F 加注缓冲区

用加注缓冲区 F 键，填充缓冲区所有的部位图形，从起始到最后，用指令顺序的字节来选择缓冲区的长度。

例如：填充值 FF（16 进制）到缓冲区起始

地址 01000 到 02000 键入命令后有如下。

缓冲区地址=01000 （起始地址）

填入数据 =FF （所有填充值=FF）

填充长度 = 01000 (1000~2000 16 进制长度=1000)
进入后缓冲区的 01000~02000 所有地址上都加注了“FF”数据。

Q 退出

用于退回主菜单。

Mep 100 编程器是早期产品，用于微机 DOS 系统中，操作较麻烦。可以在 DOS 系统支持下运行，完成程序的读写操作，也可进行修改缓冲区数据，建立缓冲区数据库，显示缓冲区数据，进行变换等多种功能。在早期也发挥了较大的作用。

4.3.6.2 Mep 300 编程器

Mep 300 是利用计算机串行口进行读写程序的通用编程器，可对各家半导体公司的多种类型的芯片进行编程。如对 EPROM、E²PROM、FRASH MEMORY、GAL、单片机芯片等，具有高性能、低价格、可靠性高及软件界面友好、简单易学易用、便于携带的特点。

Mep 300 编程器可与 IBM PC 微机及兼容机的标准串行接口连接，适用于台式机、便携式、笔记本电脑等各种微机机型，进行高速数据通讯，可以编程多种器件，支持多种文件格式，包括 BIN、INTEL、HEX 和 JEDEC 文件格式。能满足用户各种批量编程要求，软件用户界面友好、使用方便、具有下拉菜单、弹出式对话框、热键命令、在线帮助等功能，易学易用。

(1) 编程器的安装

连接 Mep 300 与电脑 PC 微机的串行口，将通信电缆的一端插入编程器的 9 芯插座，另一端与微机 PC 机的串行口 COM1 或 COM2 相连，电源线插入编程器的电源插座并接上电源，编程器电源指示灯亮，表示已安装接好。

插入编程器件，所有的编程器件的缺口均与锁紧插座的扳手方向一致，器件的底边与锁紧插座的底边平齐。

安装集成环境软件，对 IBM PC 或兼容机的硬件要求是一个异步串行口 360K 以上内存、DOS3.0 以上版本、2M 以上硬盘、MDA、CGA、EGA VGA、HERC 显示适配器和显示器。并将随机提供的软件拷贝到微机的目录下，就可以运行。

(2) 集成环境的操作

进入集成环境后，按 Alt+D，再按 S 键选择 Device 菜单下的 Select 选项或按 F10 键移动光标激活，这时可浏览对话框选择所需的器件类型和名称，按回车键以确认。

若是初次使用软件（随机提供的），则需对 MEP 集成环境的系统配置选项进行选择，包括选择串行口、数据缓冲区的清除方式、声音提示开关和文件缺省扩展后的设置，其系统配置初置为

串行口	—COM1
数据缓冲区清除方式	—AUTO
声音提示开关	—全部有效
环境配置初值为	
装入文件格式	—Bin（编程非 PLD 器件） —Jed（编程 PLD 器件）
保存文件格式	—Bin（编程非 PLD 器件） —Jed（编程 PLD 器件）

当系统设置完成后, 进入 Options 菜单的 Information 选项, 检查版本和可使用的存储器空间, 根据需要当前器件、环境和系统配置存盘, 使用 SAVE 选项, 产生 MEP、CFG 文件, 供再次进入集成环境使用, 当再次进入集成环境时, MEP、CFG 文件中的设置自动被装入作为当前的配置。

文件操作可使数据缓冲区的数据从磁盘文件中得到, 也可存入磁盘。选择 File 菜单中的 Load 选项或按键 F3, 激活装入文件的对话框, 根据需要输入选择装入文件名或从文件窗口中用光标选择。按回车键确认后, 弹出新的对话框, 继续回答装入文件的格式和装入数据缓冲区的首址。按回车键装入文件, 文件装入后, 信息窗口显示装入文件的文件名, 选择 File 菜单中的 Save as 选项或按键 F2, 激活文件存盘的对话框, 存盘过程与装入文件的方法基本相同。

数据处理可使数据窗口用于对数据缓冲区数据的浏览和修改, 它由 Buffer 菜单中 Open/Close 选项打开或关闭, 由 Modify/Display 选项控制数据缓冲区的修改或显示。对数据缓冲区的处理命令有: 设置初始值 (Clear), 填充数据 (Fill), 复制数据 (Copy), 比较数据 (Compare), 计算校验和 (Check-sum), 定位 (Goto), 直接修改数据命令。大部分命令都有对话框提供选择和输入数据。

在直接修改数据的状态下, 使用 Tab 键切换, 可对十六进制数据, 也可对 ASCII 数据代码修改。在对数据缓冲区使用命令方式处理时, 可以改变输入数据区的地址和长度以及目标数据区的地址。要注意: 源数据区的地址和长度之和不得大于器件或缓冲区容量, 目标数据区的地址与长度之和也不得大于器件或缓冲区容量。

(3) 器件编程有读 (Read)、编程 (Program)、校验 (Verify)、空片检查 (Blank)、擦除 (Erase) 及自动编程 (Auto) 等, 具体操作如下。

① 读 (Read) 操作是读器件内容到数据缓冲区, 对于存储器和 MCU 器件, 可根据对话框提示器件的起始地址、长度和缓冲区的起始地址进行装入。对 PLD 器件, 一次全部装入到数据缓冲区。如果可以加密的器件已经加密 (如 MCU、PLD) 则读出的内容无效, 读操作过程中, 滚动条不断显示出数据的总数、百分比和字节数。按 ESC 键可终止当前的读操作。

② 编程 (Program) 操作是将数据缓冲区的内容烧录到可编程器件, 对于存储器和 MCU 器件, 可根据对话框提示缓冲区的起始地址、长度和器件的起始地址进行烧录。对 PLD 器件, 数据缓冲区的数据全部烧录到器件。在对器件烧录时, 采用边烧录边校验的方法, 通常在编程操作完成以后, 无需再对器件进行校验。

③ 校验 (Verify) 操作是将数据缓冲区的数据与器件的内容比较, 对于存储器件和 MCU 器件, 根据对话框提示的缓冲区起始地址、长度和器件的起始地址进行比较。对于 PLD 器件, 数据缓冲区的数据与器件的全部内容比较, 比较结束后, 显示出比较不同的字节数、第一个不同数据的缓冲区地址和器件地址。比较过程中, 滚动条不断显示比较数据的总数、百分比和字节数, 按 ESC 键可终止比较操作。

④ 空片检查 (Blank) 操作是根据器件的容量对器件所有的单元进行检查, 检查是否空片, 结束后会显示出空单元的字节数或位数。空片检查过程中, 滚动条不断显示检查数据的总数、百分比和字节数, 按 ESC 键可终止空片检查操作。

⑤ 擦除 (Erase) 是对可擦除器件进行电擦除操作, 对 E²PROM、FLASHMEM、EPROM 和带 FLASH MEM/EPROM 的 MCU 器件选择 Erase 有效, 其他器件不适用。

⑥ 编程密码表 (Encrypt) 是只适用 8751 BH 系列和 87C51 系列 MCU 的密码表编程, 对于没有密码表的器件, 菜单中的 Encrypt 选项无效。

⑦ 锁定加密位 (Lock) 是锁定 MCU 和 PLD 器件的加密位编程, 对于没有加密位的器件, 菜单中的 Lock 选项无效。

⑧ 软件写保护编程 (Protect) 只适用于对 EEPROM 和 FLASHMEM 系列 (如 $28\times\times\times$, $29\times\times\times$) 进行写保护编程, 对于没有软件写保护功能的器件, 菜单中的选项 Protect 无效。

⑨ 自动编程 (Auto) 是将擦除、空片检查、编程、校验、编程密码表和锁定加密位一次性连锁完成的操作, 对于不同的器件自动编程操作的顺序如下。

- a. 电可擦除器件, 自动加入擦除操作。
- b. 用户选择是否进行空片检查操作。
- c. 自动加入编程操作。
- d. 用户选择是否进行校验操作。
- e. 有编程密码表的器件用户选择是否进行编程, 否则无效。
- f. 有锁定加密位的器件用户选择是否进行编程, 否则无效。

4.3.6.3 EP 型通用编程器

EP 型通用编程器是集多种功能于一体, 利用计算机串行口进行读写程序的编程器。其操作软件用“C”语言编写, 采用多窗口菜单操作, 具有优良的用户界面、使用方便、容易掌握。EP 编程器配有执行码转换程序, 可将标准的十六进制文件转换成可执行的机器码, 适应各种微机、单板机运行, 还可对可编程逻辑元件 PLD 进行读写操作。

(1) 编程器的安装

首先关掉微机电源, 将 EP 烧录卡插在微机的插槽上, 再将随机配的电缆一端插入编程器插座上, 另一端连接在微机串行口插座端口上, 最后检查安装正确后, 通电运行, 安装 EP 程序软件到微机系统中即可运行编程器。

(2) 读写 EPROM

读写 EPROM 操作可菜单操作, 通过菜单, 使用上下光标移动键移动长条光标到某一项, 然后按回车键进入下级子菜单。还可按功能选项的一个字母进入下级子菜单, 例如: 按“W”键后, 即可对器件执行写入操作。器件在读写之前, 需要设置参数, 内容有器件型号、编程电压、编程速度、起始地址等, 以避免烧坏器件。每次退出主程序回到操作系统, 程序会自动保存已设置好的工作参数, 从而避免了下次开机时重复操作。设置功能在菜单上以数字打头, 操作功能以字母打头。

读写 EPROM 软件运行, 运行软盘中的“EP3H”程序, 屏幕上列出四个窗口, 左上角为主菜单窗口, 左下角为信息窗口, 显示系统的有关信息; 右上角为文件窗口, 显示要写入到 EPROM 中去的文件的内容; 右下角为器件窗口, 显示 EPROM 芯片中的字节内容。主菜单功能选项如下。

Exit	—退出
File name	—文件名
Device type	—器件型号
Vpp	—编程电压
Speed	—编程速度

ROM start	—器件起始地址
File start	—文件起始地址
Blank	—测试器件
Write ROM from a file	—对器件进行（写入）编程
Save ROM to a file	—保存器件内容
Compare from a file	—器件与文件的内容相比较
ROM Window	—显示器件内容
File Window	—显示文件内容
Check sum	—检查和

① 器件型号——Device Type 编程器软件支持十几种不同容量的基本 EPROM 和 EE-PROM 器件，可在二级菜单上选择，在主菜单上选择 Device Type 功能后，屏幕弹出三级菜单，具体如下。

2732 (4K)	2764 (8K)
27128 (16K)	27256 (32K)
27512 (64K)	27010 (128K)
27020 (256K)	27040 (512K)
27080 (1M)	2816A (2K)
2864A (8K)	28256 (32K)

对于不同厂家和不同工艺的产品，只要改变其编程电压和速度即可。使用上下光标移动长条光标选择所需型号，然后按回车键，型号选定后，程序自动设置一组编程速度、编程电压，在信息窗口中显示。用户如果认为不适合，可用 Vpp 和 Speed 改变相应的参数。

② 文件名——File name 系统不在内存中设数据缓冲区，而直接以文件为操作对象，文件可以直接写入器件，而器件中的数据也可直接保存到文件。在进行“写”操作、“比较”操作之前，必须确定待操作的文件名，一旦文件名输入，以后的“写”、“比较”等操作都以此文件数据为输入。

③ 编程电压——Vpp (12.5~25V) 不同厂家生产的器件的编程电压可能不一样，即使同一厂家的产品，其型号不同，编程电压也不相同。早期产品器件编程电压为 25V 和 21V，新产品基本上使用 12.5V 低电压编程器件，对不知编程电压的器件，可先用低压试编程，逐步提高电压，直至不出错为止。Vpp 编程电压对电擦除的 28 系列无效，28 系列使用 5V 电压编程。

④ 编程速度——Write Speed 不同厂家的产品编程速度不一样，一般快速编程器件，编程速度在 5ms 以下，可选 1ms、2ms 或 5ms，电擦除 28 系列要大于 5ms 为好。

⑤ 器件的起始地址——ROM Start addr 一般情况下，总是从器件的零地址开始写入数据，但也可将数据插入到任何可能的起始地址，键入一个十六进制的数字即可，数字最大可达六位，最大地址可达 8M，但不能超过实际芯片的容量。器件预设起始地址为 000000H，如果不改变则是以 0 开始。

⑥ 文件起始地址——File Start addr 用户可从文件任何地址开始将内容写入器件，操作方法与器件起始地址方法相同。

⑦ 测试器件——Blank 器件在写入之前，要检查芯片是否空片，空片的每一个字节都是 FFH，否则不能用来写入新的内容。可用紫外线灯照射后再检查，若仍有字节残留，则

存储器芯片已经损坏。检查过程中如发现字节存在，窗口中将显示出错的地址和内容。

⑧ 对器件编程——Write ROM 对器件编程即写入之前必须设置好工作参数，工作参数内容除了上述器件类型、编程电压、编程速度、起始地址等，还要特别注意器件型号和编程电压不允许出错，否则会损坏芯片或设备。注意观察左下方的状态信息窗口，确认无误后，再将需要编程的器件放到编程器插座上，拉平紧锁扳手即可操作。注意器件必须靠紧锁紧扳手的一头。选择功能键后回车，屏幕提示用户确认是否正确，键入“Y”键，将执行写入操作，键入其他字符则退回主菜单。回答“Y”键后，屏幕上弹出工作窗口，窗口中第一行显示了要写到 ROM 中去的文件名和文件长度。写入完成后，程序自动检查，如果出错，窗口中将显示出错地址和内容，发现出错后，不必急于用紫外线擦除，如果错误不多，可重复写一次；如果错误很多，则需要设置较慢的速度再写一遍。以上方法重复操作均无效果时，可用紫外线擦除后再进行编程操作。写入顺利完成后，窗口下方显示出“OK! ANY KEY RETURN”，可按回车键退回主菜单窗口。

⑨ 器件与文件的内容相比较——Compare 为了确保写入到器件的数据正确，可将器件的内容与文件的内容相比较。如果比较结果一致，窗口下方显示出上述 OK!...英文；如果比较的结果不一致，窗口中将显示该字节的地址和内容。

⑩ 保存器件内容——Save ROM 器件中的数据可直接保存到文件中去，以便以后调用。选择功能后，要键入一个文件名，例如键入 Mk2. w2，回车后，ROM 中的数据保存到 Mk2. w2 文件中，文件的长度等于器件终止地址减去器件的起始地址。

⑪ 退出——Exit 退出主菜单窗口，返回到 DOS 操作系统，每次退出程序自动存盘，以避免每次进入重复设置，保存的工作参数有：器件型号、文件名、文件长度、编程电压、速度、起始地址、终止地址等。

读写单片机 MCU 器件，读写编程逻辑 PLD 器件的操作基本上与读写 EPROM 方法相同，只是运行的软件不同和增加加密、擦除等功能不同，详细的内容可参考有关用户手册。

4.4 可编程序控制器

可编程序控制器也称作 PLC，可编程序控制器是以微型计算机为核心，有比微机更强的输入输出接口，有更适用于控制要求的编程语言。具有更适应于工业环境的抗干扰性能，被普遍推广应用。随着微机技术的飞速发展，促使程控器进一步发展和提高，实际上程控器已成为一种工业控制用的专用微型计算机被应用、普及和推广。程控器以控制能力强、体积小、适应能力强、可靠性高的优点被广泛应用在注塑机的控制系统中。

4.4.1 程控器系统结构

程控器系统结构基本上与微机系统结构相同，也是由硬件和软件系统组成。硬件系统由中央处理器 CPU、存储器、输入输出接口、定时器与计数器单元组成；软件系统由系统程序、监控程序和应用程序组成。

4.4.1.1 硬件系统

(1) 中央处理单元 (CPU)

中央处理器 CPU 是可编程序控制器 PLC 的核心单元，主要实现程控器的运算、控制功能，

进行逻辑运算、数学运算和控制系统内部各部分的工作。按照系统程序、应用程序的指令而进行动作顺序、时间顺序的控制。PLC 的 CPU 大多数采用 8 位或 16 位微处理器，常用的有通用型的单片机或双极型位片式微处理器，如 Z80A、8085、M6809、8086、8031、8039、8051 芯片等。

(2) 存储器单元 (EPROM、RAM)

存储器是可编程序控制器 PLC 存放系统程序应用程序和运行数据的单元，它包括只读存储器 EPROM 和随机读写存储器 RAM。只读存储器不易改写，断电状态下仍保持所存储的内容不丢失。常将只读存储器存放监控程序、存放制造厂商编制的系统管理程序、用户逻辑解释程序和标准程序模块等组成的系统程序。随机读写存储器 RAM 是挥发性器件，断电状态下会丢失所存储的内容，实际使用中备有专用电池在断电后向 RAM 供电，所以常将随机读写存储器存放用户应用程序和数据。

(3) 输入输出单元 (I/O)

可编程序控制器 PLC 与工业过程控制之间的连接部件，PLC 配有功能丰富、性能较强的接口单元，有整体式、模块式结构，而且根据需要可扩充接口，接口单元按功能可分为数字式和模拟量接口单元。常用的接口单元器件如下。

数字式输入接口如下。

继电器触点 NC 或 NO

按钮开关的 NC 或 NO

限位开关的 NC 或 NO

组合开关的 NC 或 NO

模拟量输入接口如下。

热电偶温度采集信号

电子尺位移量

数字输出接口如下。

继电器线圈通或断

电磁阀线圈通或断

离合器线圈通或断

模拟量输出接口如下。

比例流量、压力调节电压

伺服电机控制电压

驱动功率管电压

(4) 外部设备

外部设备主要是编程器、CRT 显示器或打印机等，编程器是用来编制、调试可编程序控制器的用户程序的外部设备，是人机对话的窗口。通过编程器的操作，可以把新的用户应用程序输入到可编程序控制器的 RAM 中或者对 RAM 中已有的程序进行编辑或修改。通过编程器还可以对程控器的工作状态进行监视和跟踪，这对调试和试运行用户应用程序很有用处。还可以对用户应用程序进行修改或删补等其他用途。显示器用于显示模拟生产过程的流程、实时过程参数及报警参数等过程的信息。

4.4.1.2 软件系统

可编程序控制器软件系统由系统程序和用户应用程序两部分组成。

① 系统程序又称系统软件，不同类型、不同系列的微机中央处理器 CPU 有各自的系统软件，有各自的程序指令和功能系统。系统程序由程控器制造厂编制，固化在存储器 EPROM 或 PROM 中，安装在程控器上，随机提供给用户。系统程序主要完成对应用程序的监控执行、系统管理程序以及供系统调用的标准程序模块。

② 用户应用程序是用户编写的，根据生产过程控制的要求，使用程控器制造厂提供的编程语言自行编制的应用程序。通过程控器执行应用程序，实现对生产过程的控制。

软件系统的系统程序有以下具体功能：

时间分配的运行管理；

存储空间的分配管理；

用户应用程序的翻译处理；

标准程序块的调用；

系统的自检程序及自诊断功能等。

软件系统的用户应用程序有以下：

开关量逻辑控制程序；

模拟量运算程序；

操作站应用程序等。

4.4.2 程控器工作过程

可编程序控制器是通过执行用户应用程序来实现控制任务的，而完成任务的工作过程又是以循环扫描方式进行的。程控器通电后，在系统程序的监控下，采用循环扫描方式，不断地对输入和输出进行采样和输出，使得采样信号满足程序条件时，及时输出，使执行机构动作，以完成程控器对生产设备、机器的顺序控制和时序控制。可编程序控制器的工作过程如图 4-17 所示。具体工作过程如下。

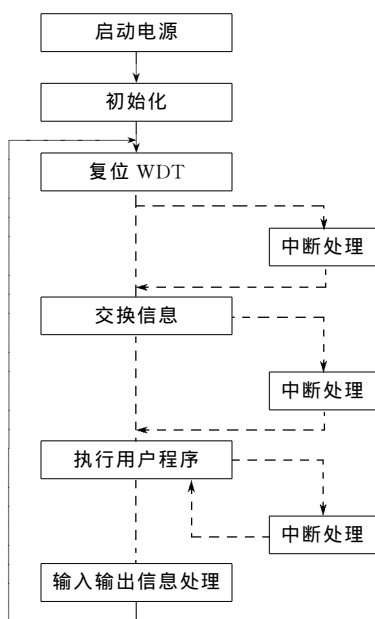


图 4-17 可编程序控制器的工作过程

(1) 运行监控任务

为了保证微机系统可靠工作，程控器内部设置了系统定时计数器 WDT，由它来监视扫描过程是否超过时限。一个扫描过程称为一个扫描周期，可编程序控制器在每个扫描周期内都要对 WDT 进行复位操作，如果不能执行该任务，则 WDT 的计时会超过设定值，也就是扫描周期超过了规定时间。说明系统的硬件或用户应用程序发生了故障。当 WDT 超过时限后，它会自动发出故障报警信号。WDT 的时限值一般为扫描周期的 2~3 倍，通常在 100~200ms 范围内。

(2) 交换信息任务

可编程序控制器要执行交换信息的任务，要与编程器交换信息，要与数字处理器 DPU 交换信息，要与外部设备接口交换信息。由于注塑机程序控制器控制系统采用的是小型程控器，主要是执行编程器交换信息的任务。编程器是程控器的外部设备，它与主机的外部设备接口相连，不同类型的程控器，编程器也不同，根据类型而选用。程控器在每个扫描周期中

要对编程器进行信息交换，程序指令的输入或执行、程序指令的在线运行监视、程序指令的修改等都要由编程器进行操作。编程器还是进行程序编制、程序调试，是人机交互的重要外部设备。所以可编程序控制器在每个扫描周期内都要执行这项任务。

(3) 执行用户应用程序任务

可编程序控制器在每个扫描周期都要把用户程序执行一遍，用户程序的执行是按用户程序的逻辑关系结构由前向后逐步进行扫描处理的。并将运行结果装入输出状态暂存器中，系统的全部控制功能都执行用户应用程序任务。用户应用程序是用户根据实际情况，根据程控器厂家提供的编程语言编制的，存放在存储器的 EPROM 或 RAM 芯片中。

(4) 输入输出任务

可编程序控制器内部有两个暂存区，输入信号状态暂存区和输出信号状态暂存区；程控器在每个扫描周期都执行输入输出任务，也就是用户应用程序从输入信号暂存区中读取输入信号状态，运算处理后将结果放入输出信号状态暂存区中，再经过实际输入输出单元的信息交换，就完成了输入输出任务。

4.4.3 程控器的程序编制

程序控制器的可靠运行要有好的用户应用程序，用户应用程序要用到程控器厂家提供的编程语言，要根据生产过程的控制要求编制。并且还要通过系统程序将编制的用户应用程序翻译成程控器的中央处理单片 CPU 能够识别和执行操作的机器指令，才能按照生产控制要求来完成任务。

程序控制器使用的编程语言很多，常用的有梯形图、助记符、功能表图等。由于编程语言简单易学，指令也易懂，电气人员容易掌握和编制程序。最常用的梯形图编程，是电气工作人员所熟知的方式之一。梯形图是在原电气控制系统中常用的接触器、继电器电路图的基础上发展而来的。它与电气原理图相对应，具有直观性和对应性；梯形图与原电气控制技术相一致，使电气人员容易学习和掌握。助记符编程也是电气工作人员较熟知的方式之一。助记符是一种用与汇编语言相似的助记符来进行编程的编程语言，它是用一系列可编程序控制器的操作命令组成的助记符命令来描述控制的逻辑关系。不同类型的程控器有不同的助记符符号集，使用助记符编程应按程控器类型来编制程序。采用助记符表示操作功能，具有容易记忆、便于掌握的特点；在编程器上的键盘采用助记符表示，具有便于操作的特点；助记符与梯形图有一一对应关系，实际中采用梯形图编程，转换成助记符程序输入，便于对程序的理解和检查。

4.4.3.1 程控器的程序编制步骤

使用可编程序控制器，要对用户应用程序进行编制。首先应绘出机械动作的时序图，注塑机一般是根据动作次序图来进行编制；再进行程控器的输入输出的地址或内存单元进行分配。机器动作的 I/O 接点少于或等于程控器的 I/O 接点，列出输入或输出单元或地址的分配表，同时还根据工艺过程的要求，列出计时器、计数器、内部寄存器等内部信号单元或地址的分配表；最后进行程序编制，根据梯形图、工艺流程要求进行编程。编程时可应用编程技巧和采用基本环节进行组合编程；用户应用程序编制好后要进入程序调试，对经过调试后整理的最终程序进行存储，并做好备份。

4.4.3.2 梯形图绘制方法

梯形图是最常用的一种程序表达方法，梯形图绘制的一般原则如下。

- ① 按照时间次序从上至下、从左至右排列。
- ② 串联触点多的电路安排在上面；并联触点多的电路安排在靠近左控制母线一侧。
- ③ 输出线圈安排在最右侧，在它右侧的控制母线可以不画出。
- ④ 在同一线路中，应避免输出线圈的重复输出，但输出线圈所带的触点可多次重复使用，与继电器线圈所带触点的数量有限不同。
- ⑤ 为减小程序步，允许同一控制信号有多个输出分别连到不同的输出线圈。
- ⑥ 梯形图的梯阶必须有一个终止的指令，表示程序扫描的结束，以便程序识别。

在绘制梯形图时应注意以下几点。

- ① 一个梯形图网络是由多个梯级组成的，每个输出线圈组成一个梯级。
- ② 在绘制梯形图时，只有一个梯级绘制完毕才能继续下一个梯级的绘制。
- ③ 在梯形图中的能流不是实际存在的电流。在梯形图中继电器线圈，可以是一个实际的线圈，也可是一个内部继电器线圈；同样，梯形图上的输入信号，可以是一个实际存在的开关触点，也可以是一个内部继电器的触点。

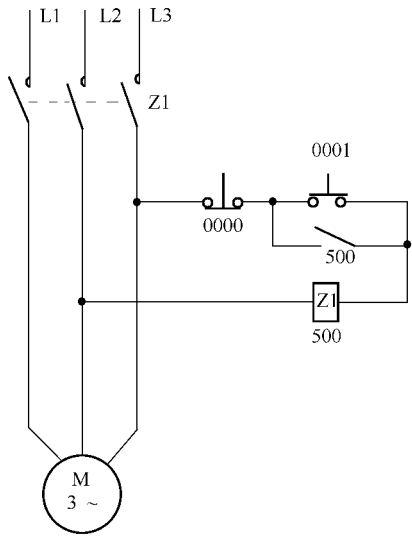


图 4-18 电动机自锁正转电路

- ④ 梯形图中的触点通常画在水平线上，不画在垂直线上；能流的流向是自左到右；梯形图上的元素采用的闭合、断开等术语，仅用于表示这些元素的逻辑状态。

4.4.3.3 编程的基本环节

在可编程序控制器的应用中，大多数程序是由一些基本环节组成，因此对基本环节的了解有利于系统的程序编制。

(1) 电动机控制电路

电动机开停控制电路采用接触器自锁正转电路；如图 4-18 所示。电动机的开停是最常用的一种逻辑控制，启动按钮设为 0001，停止按钮设为 0000，接触器设为 500，则梯形图如图 4-19 所示。用助记符编制的程序见表 4-9。

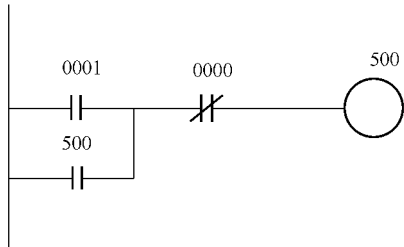


图 4-19 电动机自锁正转梯形图

表 4-9 助记符编制的程序

地 址	指 令 符	操作数
0001	LD	0001
0002	OR	500
0003	AND NOT	0000
0004	OUT	500

(2) 电机正反转控制电路

电机的正反转通过改变通入电机的三相电源相序来实现电机的正反转。图 4-20 所示为

电机正反转控制电路图和梯形图。控制电路中，分别用两个接触器表示正转和反转，正转按钮开关设为 0001，反转按钮开关设为 0002，停机按钮开关设为 0000，正转接触器为 500，反转接触器为 600，梯形图如图 4-20 所示。

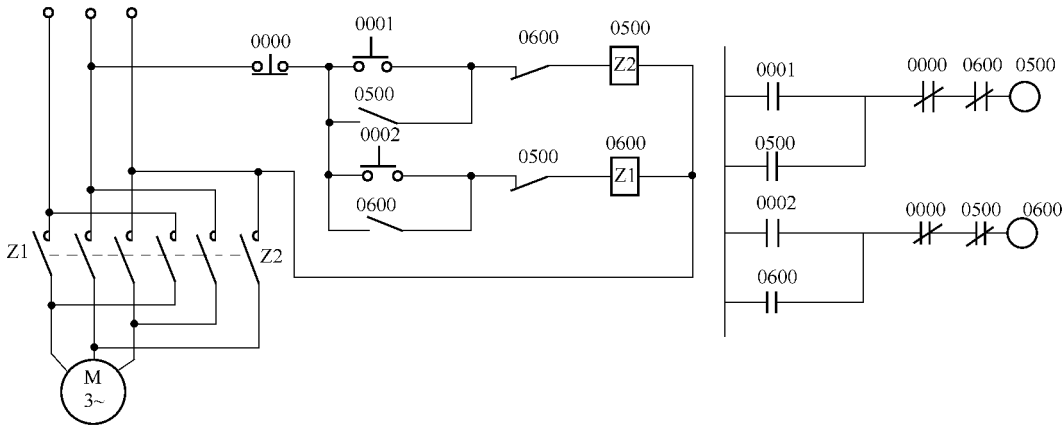


图 4-20 电机正反转控制电路图和梯形图

用助记符编制的程序见表 4-10。

表 4-10 助记符编制的程序

地 址	指令符	操作数	地 址	指令符	操作数
0001	LD	0001	0006	LD	0002
0002	OR	0500	0007	OR	0600
0003	AND NOT	0000	0008	AND NOT	0000
0004	AND NOT	0600	0009	AND NOT	0500
0005	OUT	0500	0010	OUT	0600

(3) 电机 Y/△ 启动器电路

电机 Y/△ 启动器是最常用的电路，它是电机启动时，采用星形接法供电，降低电压，减小启动电流。启动延时一定时间后，电路切换使电机转为角形接法，全压供电运行。图 4-21 所示为电机 Y/△ 启动电路图和梯形图。停止按钮开关设为 0000，启动按钮开关设为 0001，电机供电用控制接触器设为 0500，星形启动用控制接触器设为 0501，角形运行用控制接触器设为 0502，星形转为角形连接的延时时间为 8s，选用计时器 TIM 000，定时时间是 8s。用助记符编制的程序见表 4-11。

表 4-11 用助记符编制的程序

地 址	指令符	操作数	地 址	指令符	操作数
0001	LD	0001	0007	LDI	TIM000
0002	OR	0500	0008	AND	0500
0003	AND NOT	0000	0009	AND NOT	0502
0004	OUT	0500	0010	OUT	0501
0005	LD	0500	0011	LD	TIM000
0006	TIM	000	0012	AND NOT	0501
		# 080	0013	OUT	0502

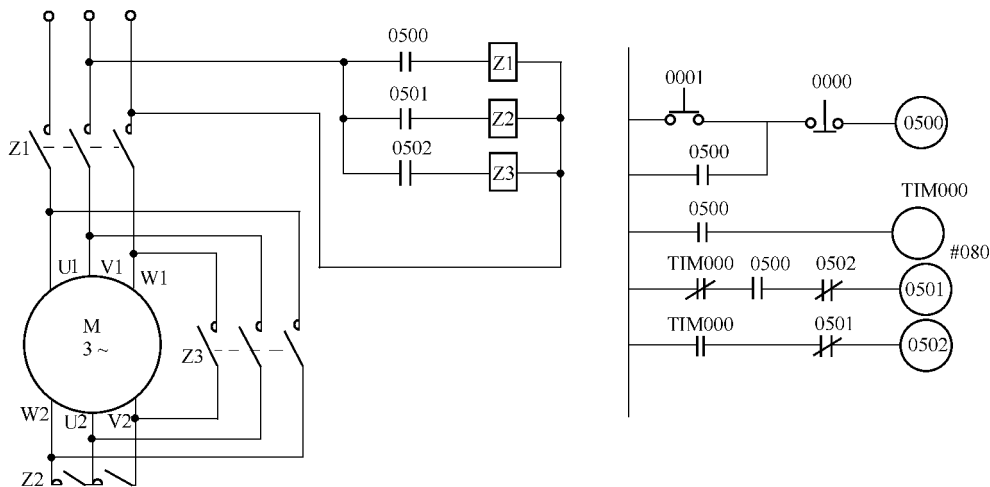


图 4-21 电机Y/Δ启动电路图和梯形图

(4) 自复位计时和计数器

自复位计时和计数器的复位信号来自计时和计数器的输出。图 4-22 所示为自复位控制梯形图，图中，计数器的计数接入时基脉冲信号 0005，由程控器自动输出时间间隔为 1s 的脉冲。计数器计数到 10 时，计数器输出 000 信号自动对计数器复位。用助记符编制的程序见表 4-12。

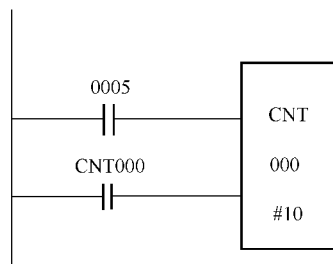


图 4-22 自复位控制梯形图

表 4-12 助记符编制的程序

地 址	指 令 符	操 作 数
0001	LD	0005
0002	LD	CNT000
0003	CNT	000
		# 10

(5) 延时通断电路

延时闭合和延时断开电路的梯形图如图 4-23 所示。输入信号是 0005 接点，当接点 0005

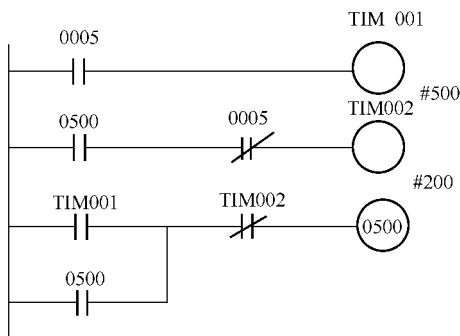


图 4-23 延时通断电路的梯形图

接通时，计时器 TIM001 开始计时，计时到 50s 后，TIM001 计时器的常开接点闭合。由于计时器 TIM002 的常闭触点与之串联，继电器 0500 线圈受电，即输出信号延时 50s 接通继电器。继电器的两个常开触点：一个用于自锁；另一个在输入信号断开时，它的常闭触点才闭合，才使计数器 TIM002 开始计时。当计时器计时时间到 20s 后，计时器 TIM002 的常闭接点断开，使输出延时 20s 断开继电器。用助记符编制的程序见表 4-13。

表 4-13 助记符编制的程序

地址	指令符	操作数	地址	指令符	操作数
0001	LD	0005	0006	LD	TIM001
0002	TIM	001	0007	OR	0500
		# 500	0008	AND NOT	TIM 002
0003	LD	0500	0009	OUT	0500
0004	AND NOT	0005			
0005	TIM	002			
		# 200			

4.4.4 程控器编程在注塑机上的应用

由于程序控制器具有的高可靠性、高的灵活性和易操作性的特点，应用在注塑机控制系统中。程控器的抗干扰性能、可扩展性能和编程容易的特点使其推广和使用，也促使程控器进一步发展。

图 4-24 所示为 PLC 控制注塑机的方框图。图中注塑机控制系统由输入装置、输出装置、程控器 PLC 和驱动比例阀装置组成。通过输入编制好的用户程序，通过 PLC 对输入、输出装置的扫描和执行任务，来控制注塑机动作。输入装置中有射台位置、螺杆位置、锁模位置的信号。一般以行程限位开关、光电感应开关或光学解码器或电子尺等来提供；另外一类是转换开关、按钮开关或时间继电器的延时触点开关等来提供；输出装置中由 PLC 提供输出控制信号、驱动液压装置、驱动电磁换向阀、驱动油泵电机启动或停止、驱动电加热继

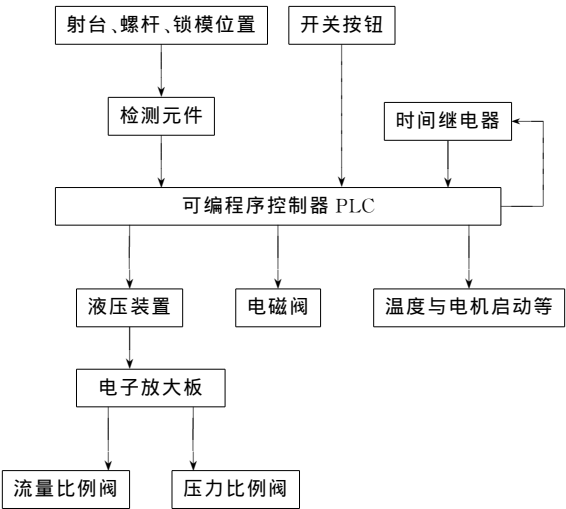


图 4-24 PLC 控制注塑机方框图

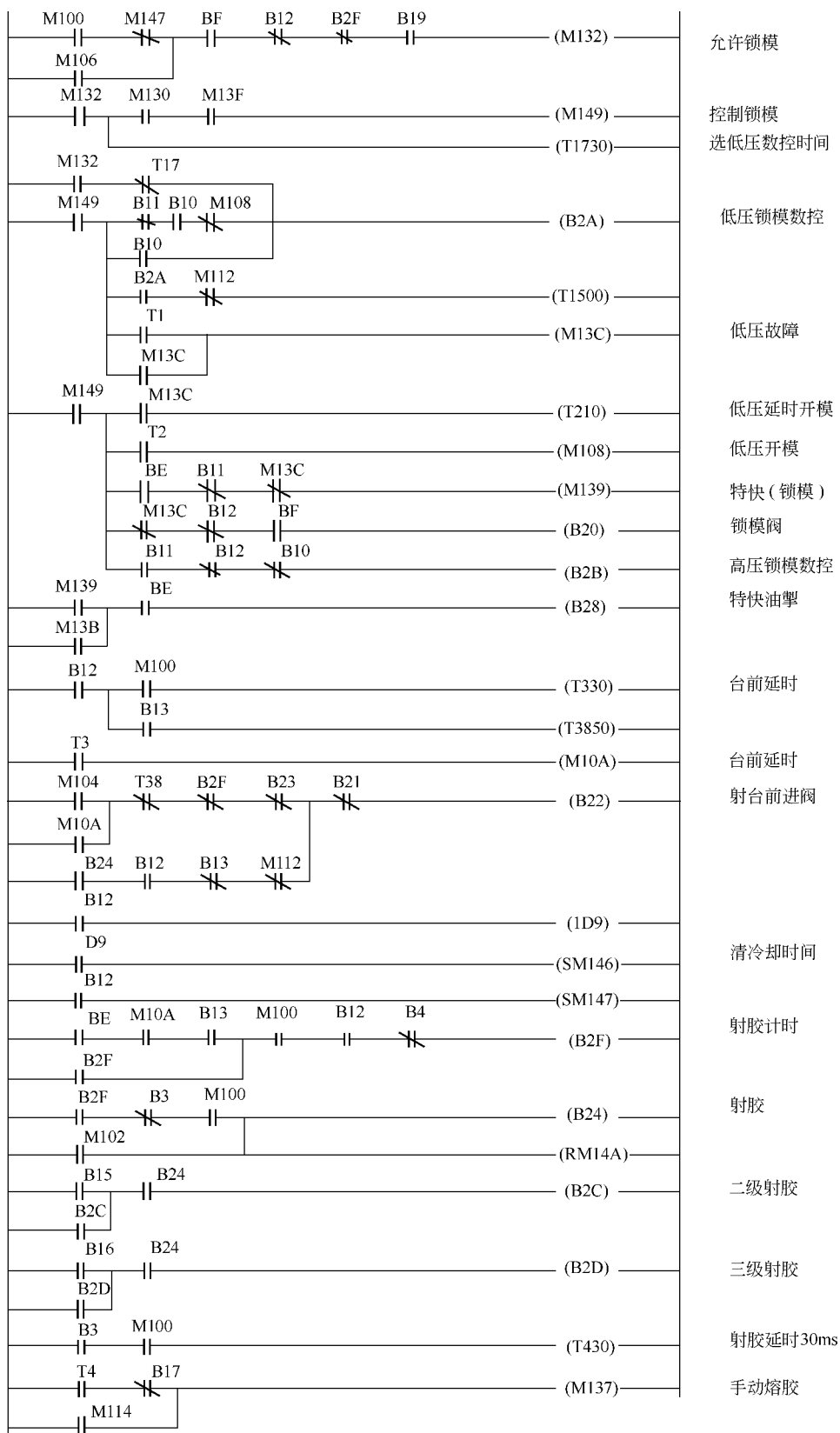


图 4-25 PLC 控制注塑机电路梯形图 (一)

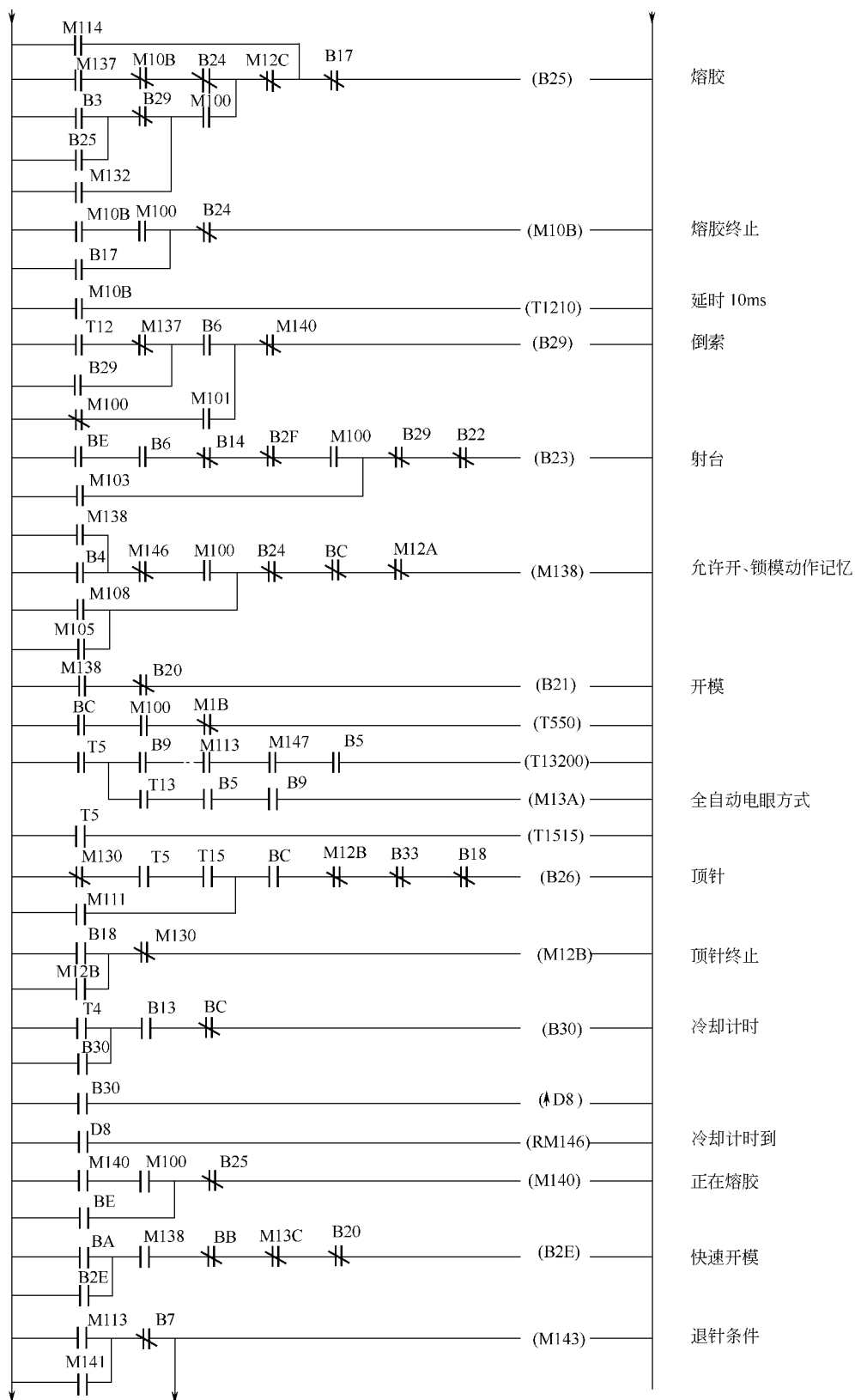


图 4-26 PLC 控制注塑机电路梯形图（二）

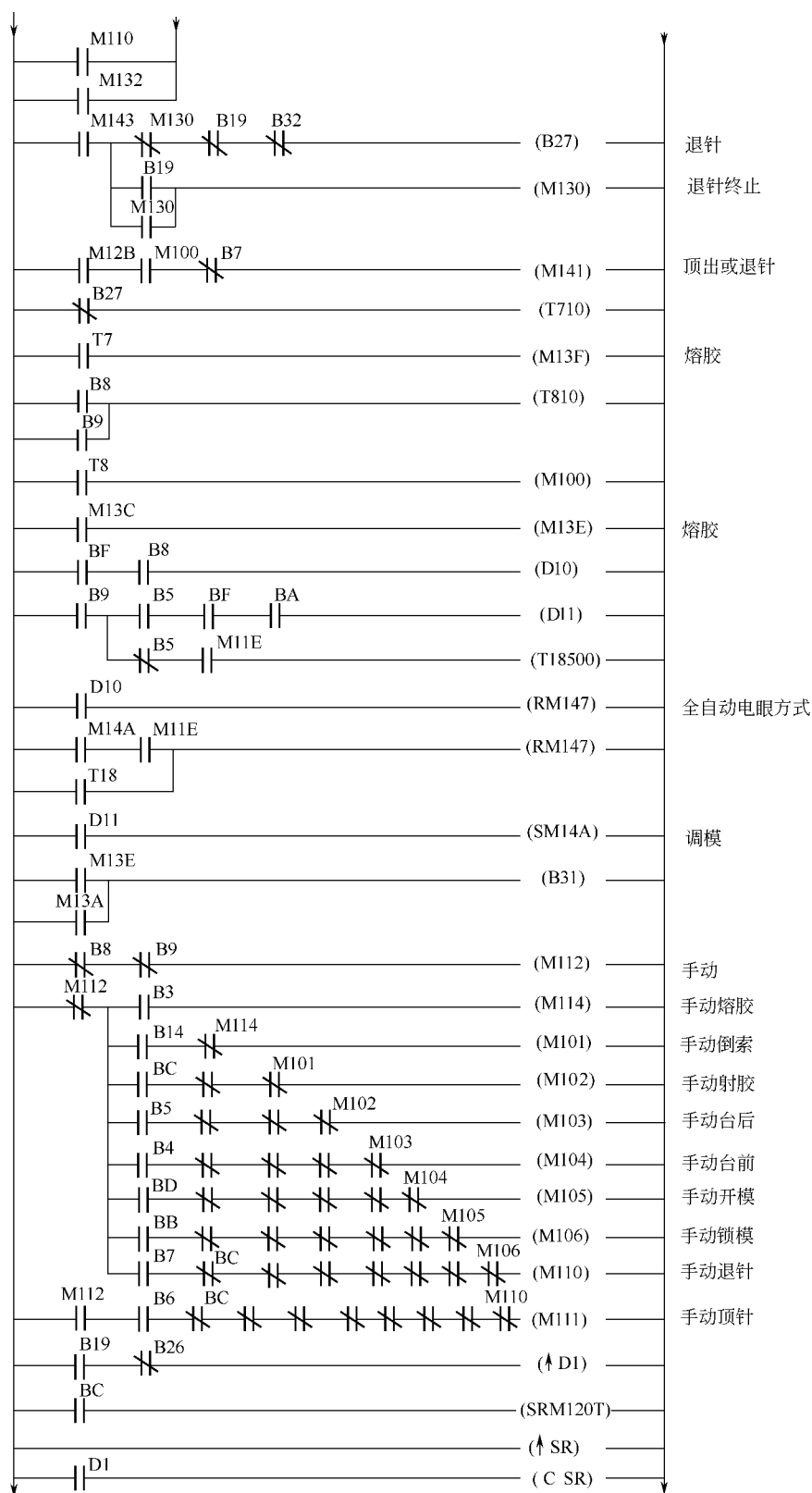


图 4-27 PLC 控制注塑机电梯图 (三)

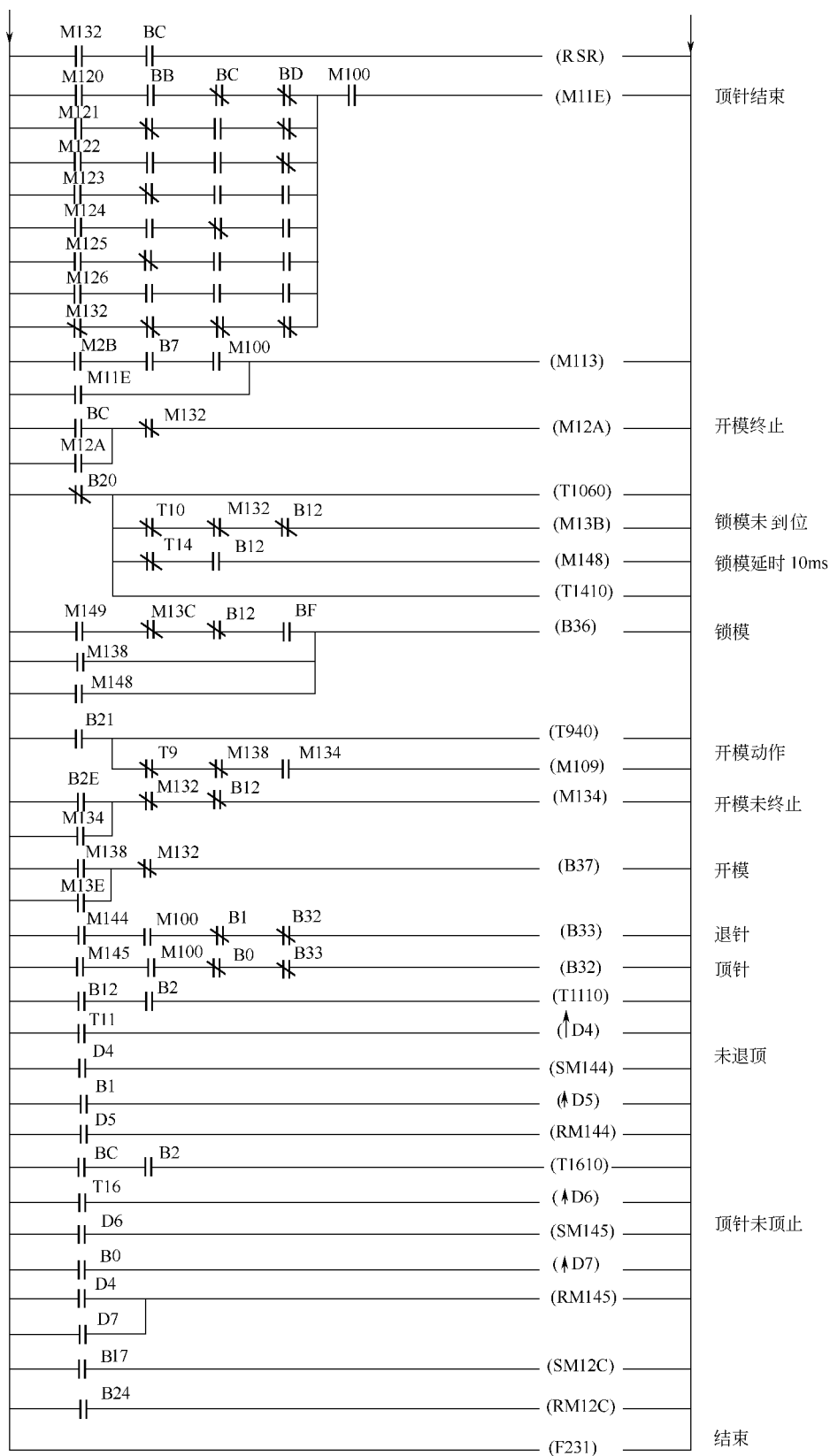


图 4-28 PLC 控制注塑机电梯图（四）

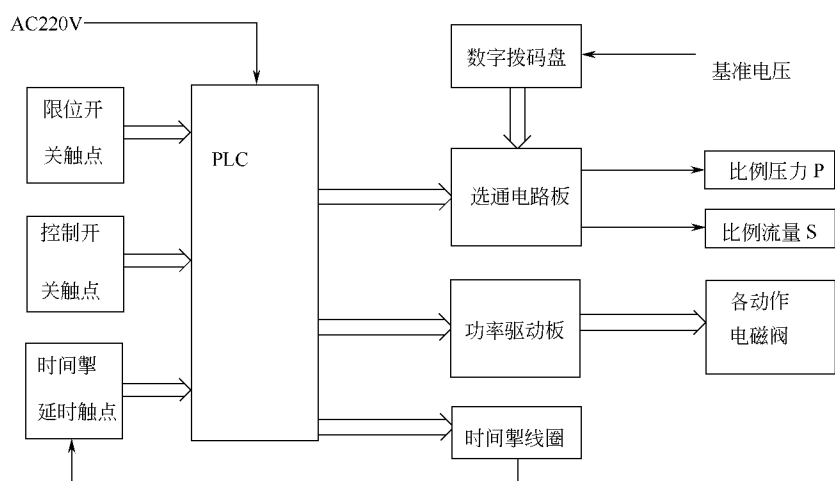


图 4-29 HS 恒生注塑机 PLC 控制方框图

电器工作等。图 4-25 所示为 PLC 控制注塑机电路梯形图（一），图 4-26 所示为 PLC 控制注塑机电路梯形图（二），图 4-27 所示为 PLC 控制注塑机电路梯形图（三），图 4-28 所示为 PLC 控制注塑机电路梯形图（四）。

图 4-29 所示为 HS 恒生注塑机 PLC 控制方框图。控制系统由输入装置、输出装置、程控器 PLC 和驱动电磁阀和比例阀装置等组成。输入装置由限位开关、控制开关、时间继电器触点等提供输入信号。输出装置由选通电路板、功率驱动板和时间继电器线圈等提供输出信号。通过驱动电路、功率放大电路去驱动各动作的电磁阀，驱动时间继电器线圈；系统比例流量、比例压力阀是通过选通电路板来实现比例调节和控制的，它由数字拨码盘对系统比例流量信号和比例压力信号进行分压选定。通过电子放大板进行比例流量和压力的极限调整，以实现比例调控按数码预置成正比例关系的精密调校。从而提高注塑机注塑成型的精度，实现精密注塑的目的。图 4-30 所示为 HS 恒生注塑机 PLC 控制梯形图（一），图 4-31 所示为 HS 恒生注塑机 PLC 控制梯形图（二），图 4-32 所示为 HS 恒生注塑机 PLC 控制梯形图（三）。

图 4-33 所示为 BYI 宝源注塑机 PLC 控制梯形图（一），图 4-34 所示为 BYI 宝源注塑机 PLC 控制梯形图（二），图 4-35 所示为 BYI 宝源注塑机 PLC 控制梯形图（三）；图 4-36 所示为 PC 容声注塑机 PLC 控制梯形图（一），图 4-37 所示为 PC 容声注塑机 PLC 控制梯形图（二），图 4-38 所示为 PC 容声注塑机 PLC 控制梯形图（三）。

梯形图是用 PLC 内部的逻辑符号来表示触点或接点符号的电路逻辑关系，结合电气控制原理图、动作流程图、动作时序图，结合 PLC 所规定的操作指令符号，利用 PLC 的输入输出接口而编制的。梯形图也是最常用、最重要的程序表达方法，是编制程序的难点。梯形图编制完成后，应用程序很容易地根据梯形图，结合具体程序控制器的操作指令进行编制。对于不同类型的程序控制器，其梯形图符号描述不同，不同类型的程序控制器，规定的操作指令也不同，使用的编程器也不同。在实际工作中应加以注意，通过上述机型 PLC 控制梯形图的介绍，仅供实际编程中分析参考。

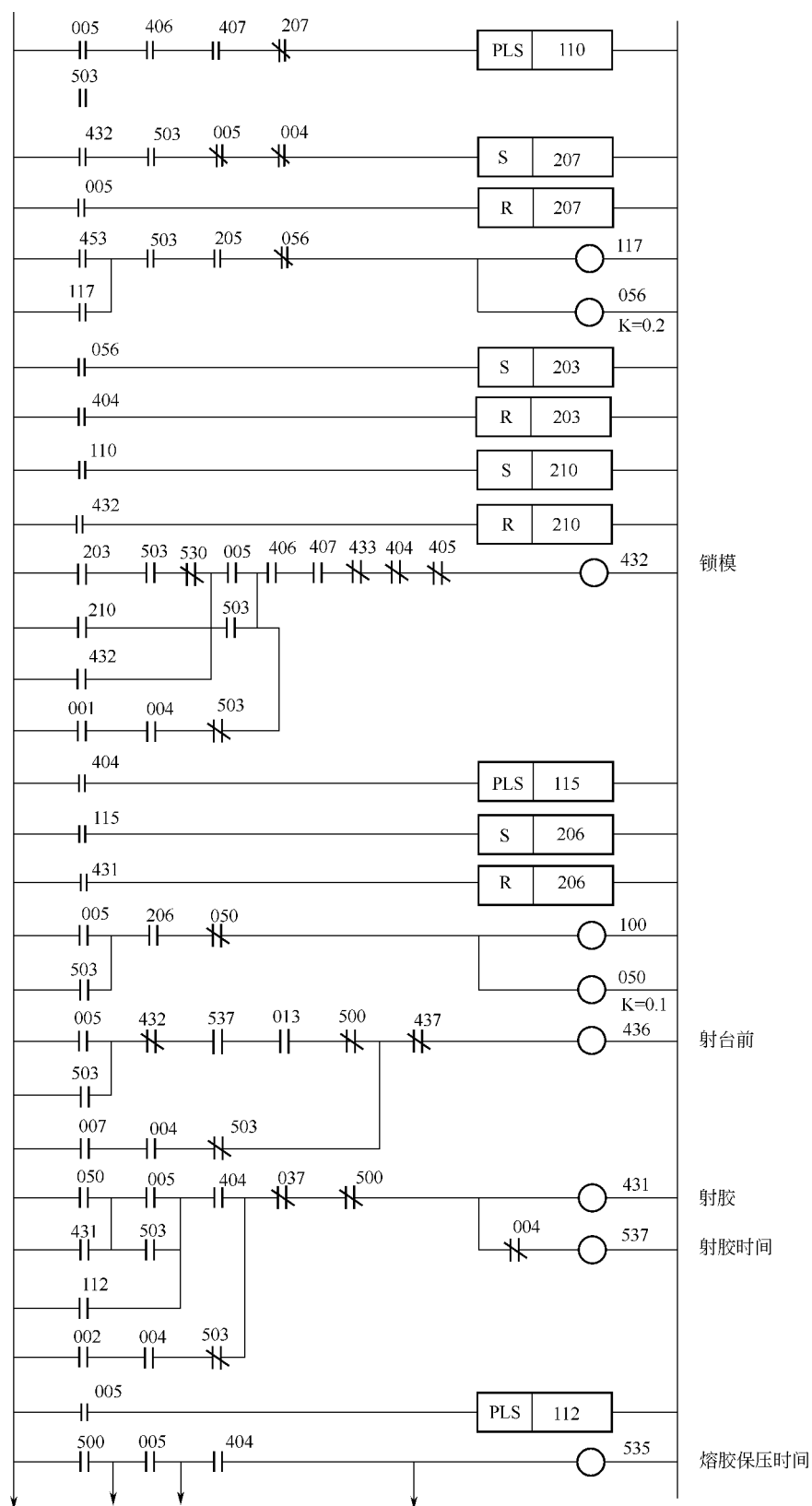


图 4-30 HS 恒生注塑机 PLC 控制梯形图 (一)

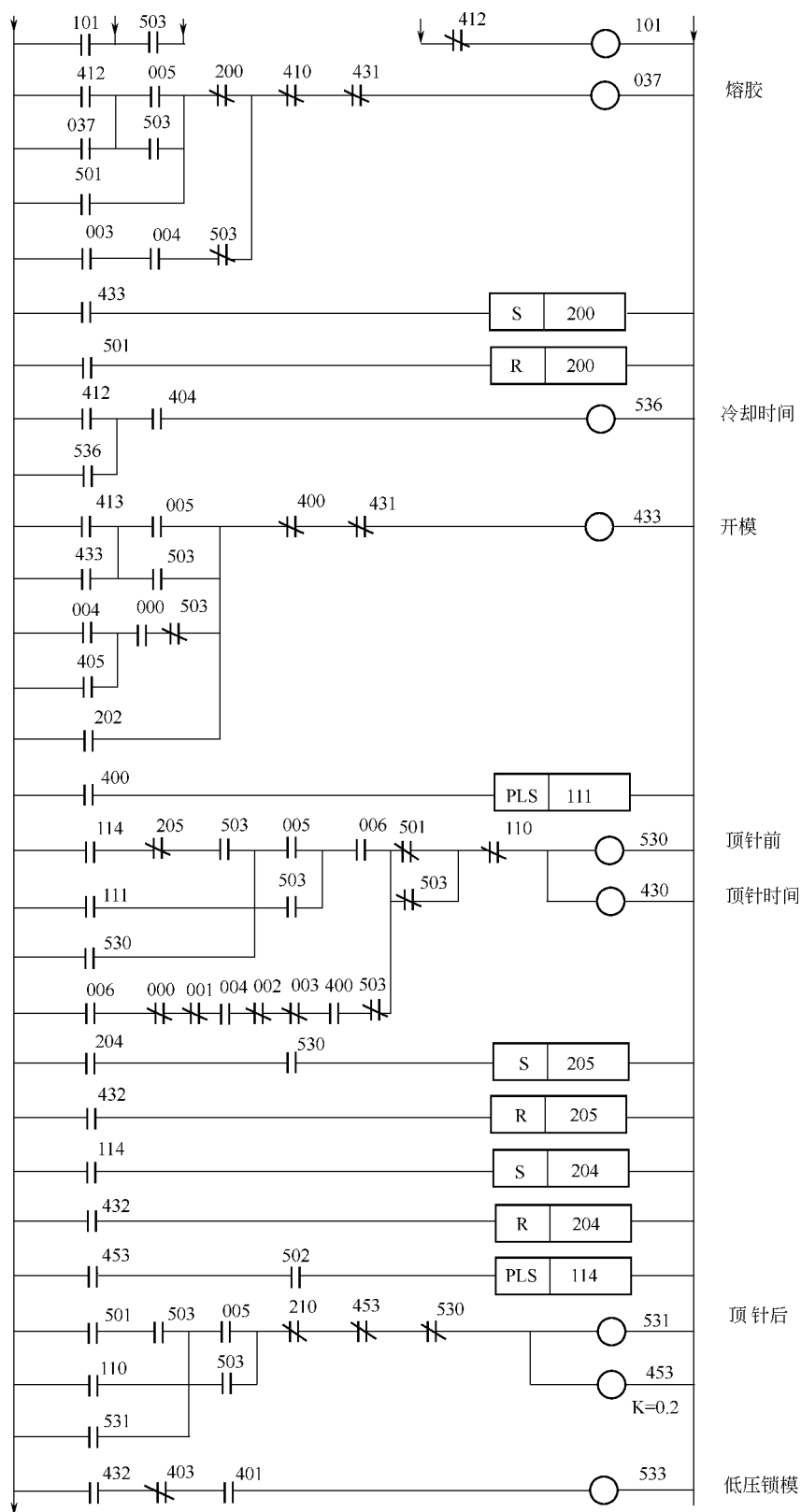


图 4-31 HS 恒生注塑机 PLC 控制梯形图 (二)

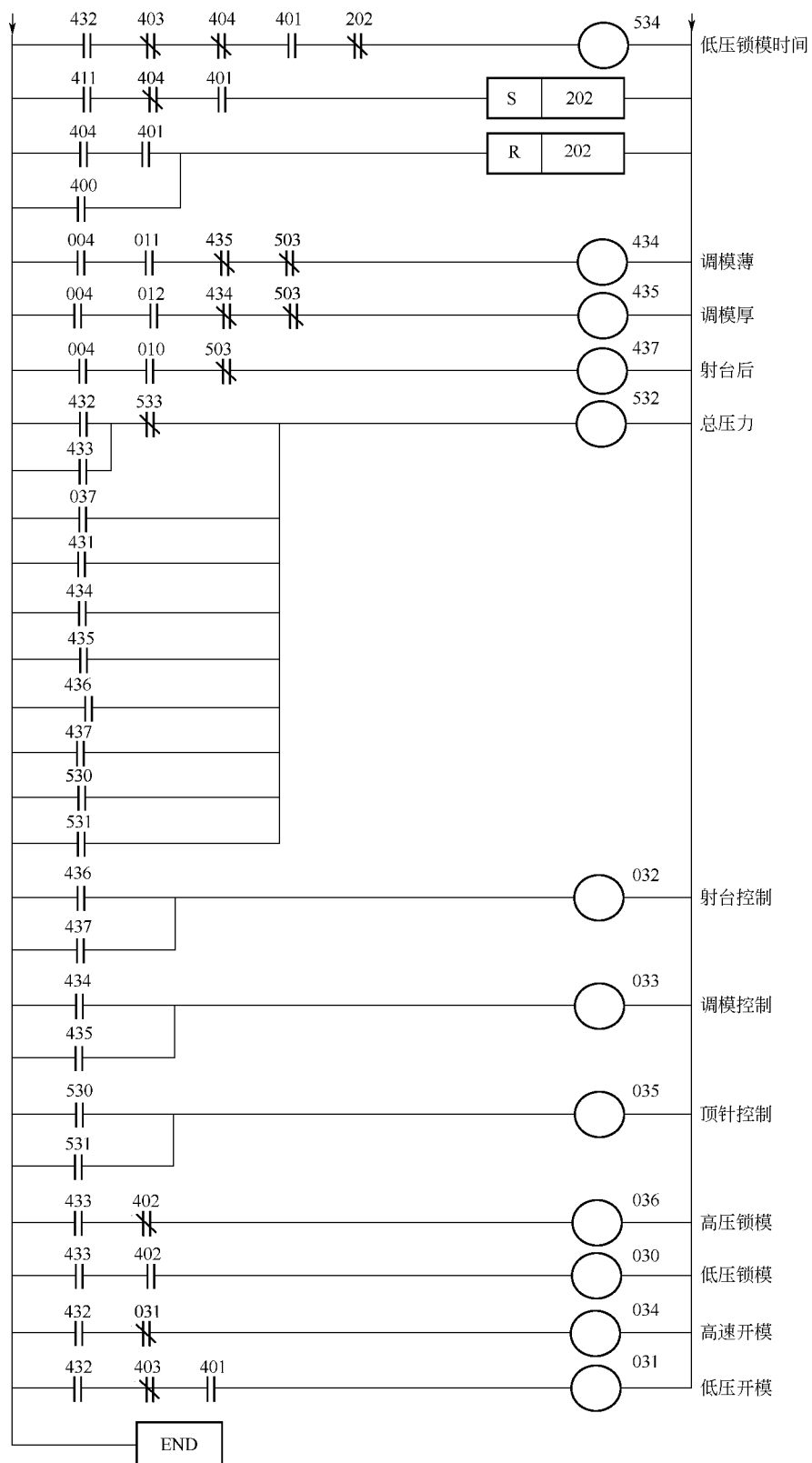


图 4-32 HS 恒生注塑机 PLC 控制梯形图（三）

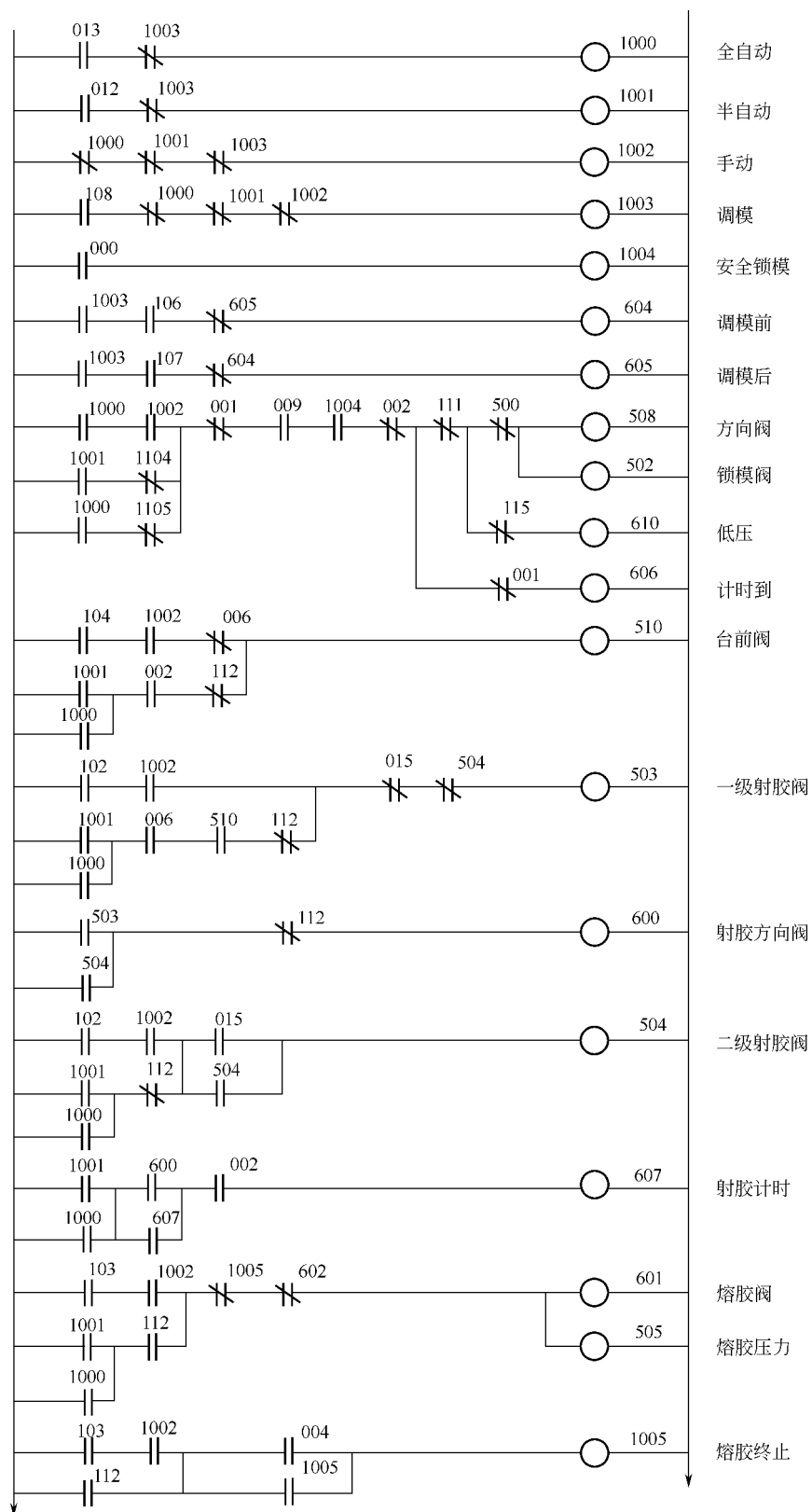


图 4-33 BYI 宝源注塑机 PLC 控制梯形图（一）

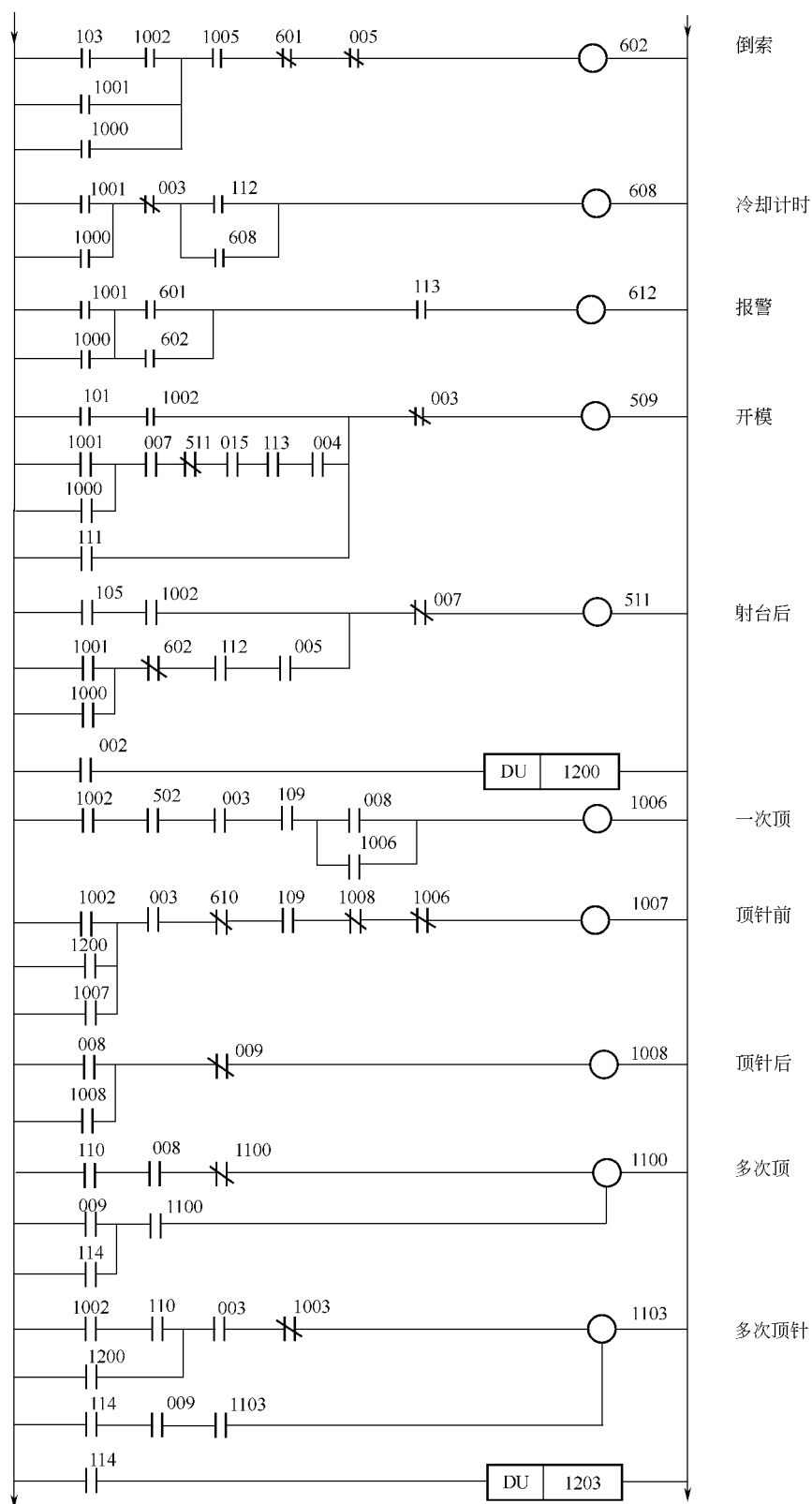


图 4-34 BYI 宝源注塑机 PLC 控制梯形图 (二)

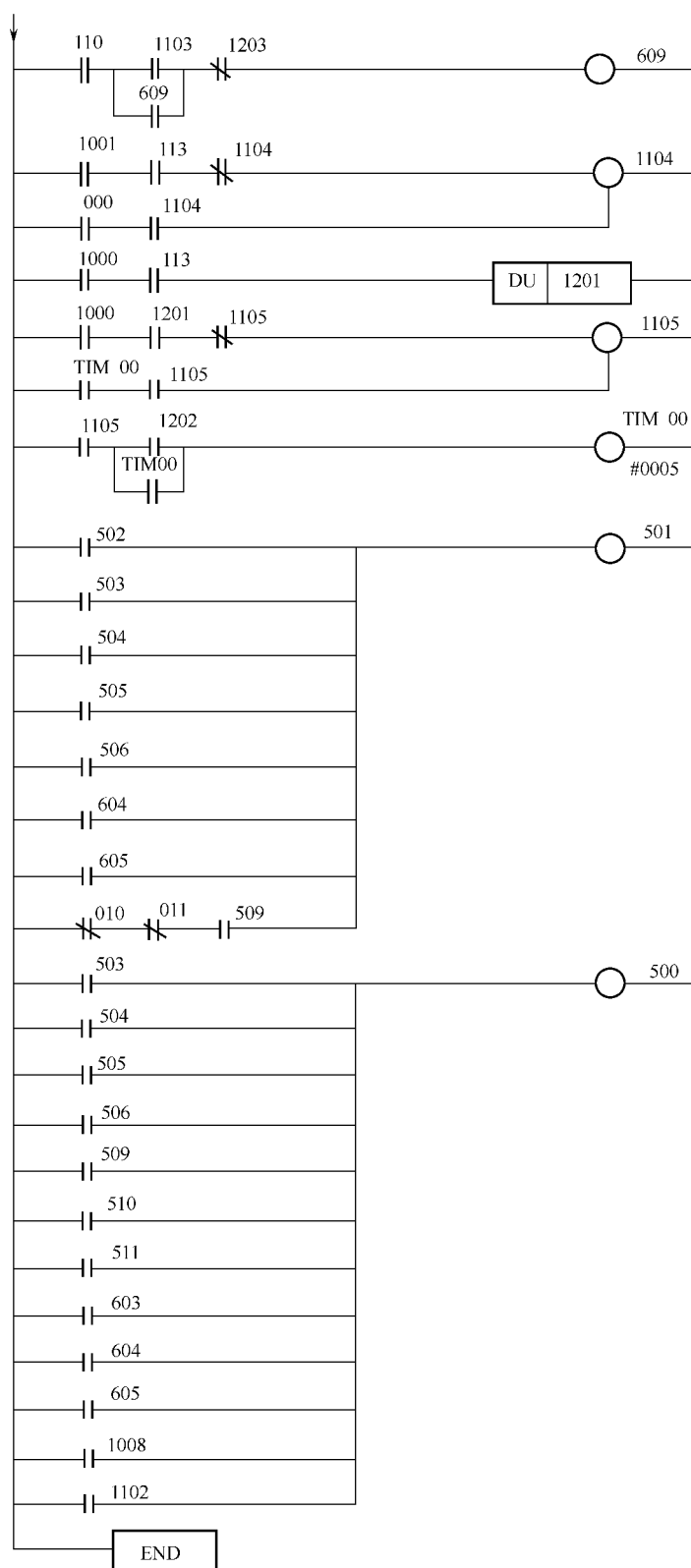


图 4-35 BYI 宝源注塑机 PLC 控制梯形图 (三)

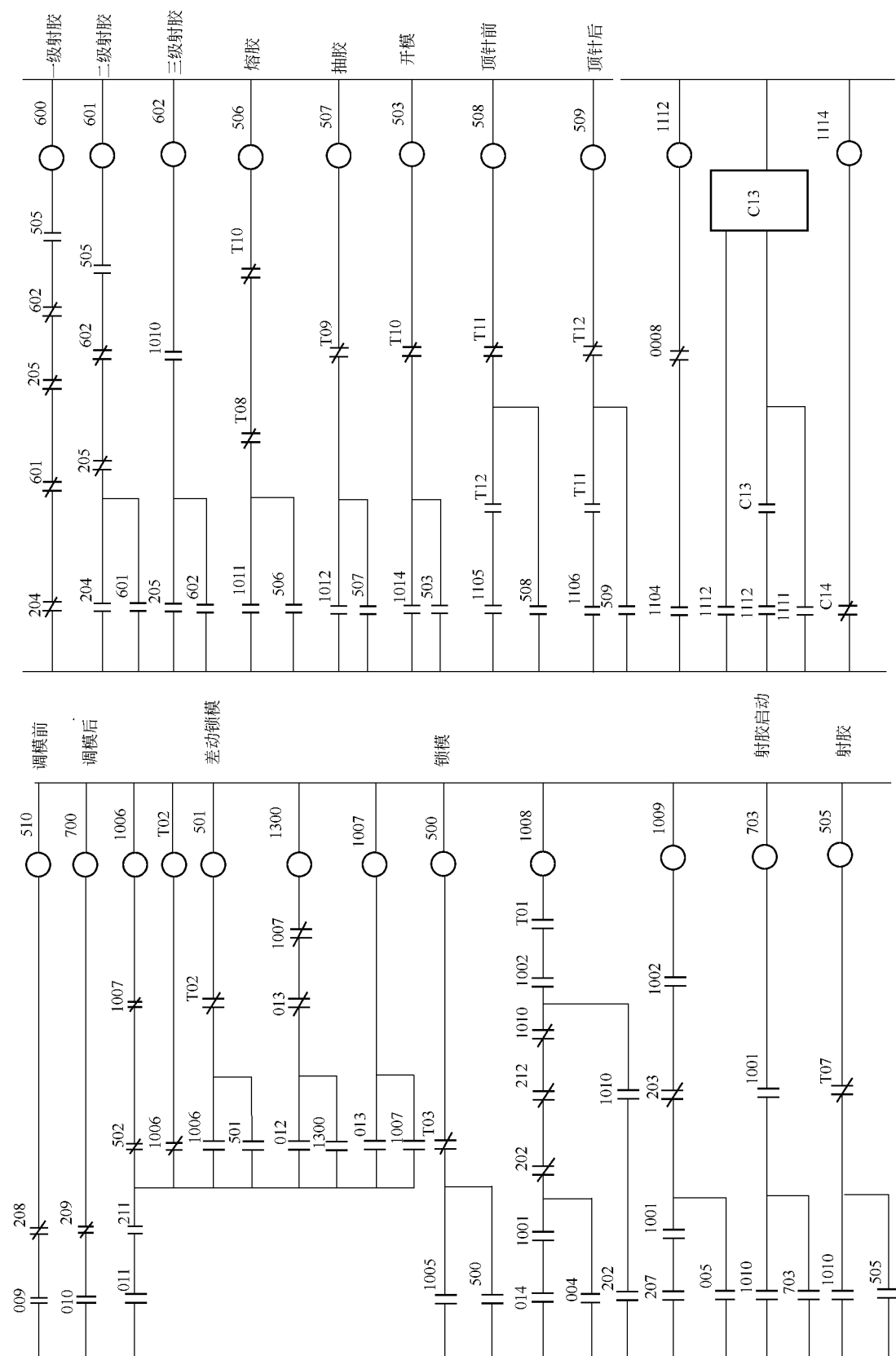


图 4-36 PC 容声注塑机 PLC 控制梯形图(一)

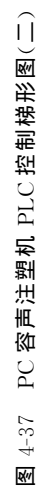


图 4-37 PC 容声注塑机 PLC 控制梯形图(二)

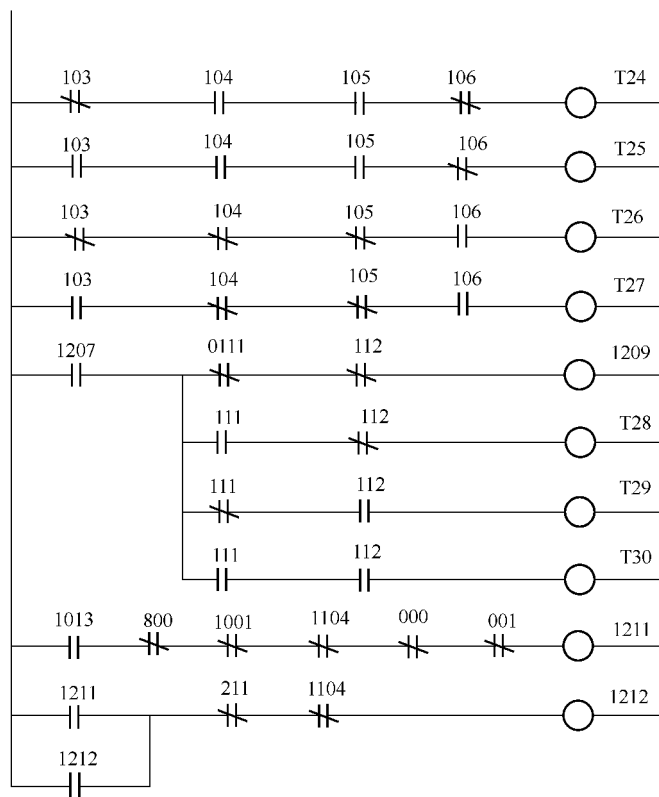


图 4-38 PC 容声注塑机 PLC 控制梯形图（三）

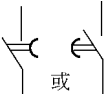
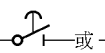
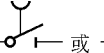
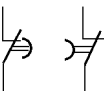
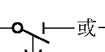
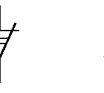
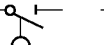
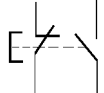
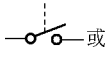
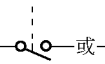
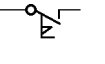
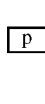
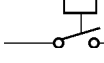
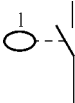
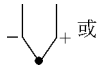
附录

常用电工电子图图形符号

名 称	新符号		旧符号	名 称	新符号		旧符号
直流	—或---		—	交流	~		~
交直流	~		~	接地一般符号	≡		≡
抗干扰接地				保护接地			
接机壳或底板	⏏ 或 ⊥		⊥ 或 ⏏	故障			
导线的连接	⊥ 或 ⊥		⊥	导线的不连接			
电 阻 器	优选形	其他形		电 容 器	优选形	其他形	
一般电容器	优选形	其他形		二 极 管			
电解电容器				稳压二极管			
发光二极管				PNP 型三极管			
晶体闸流管				NPN 型三极管			
并励或串励绕组				场效应管			
电 抗 器				单结晶体管			
电动机				直流电动机			
交流电动机				步进电动机			
手摇发电机				三相鼠笼式异步电动机			

名 称	新符号	旧符号	名 称	新符号	旧符号
三相绕线转子 异步电机			串励直流电动机		
他励 直流电机			复励 直流电动机		
铁心			单相 变压器		
带间隙的铁心			三相变压器有 中性点引出线的 星形-三角形连接		
三相变压器星 形-有中性点引出 线的星形连接			三相高压断路 器		
三极开关			三极高压负荷 开关		
三极高压隔离 开关			熔断器		
避雷器			熔断器式开关		
跌开式熔断器			熔断器式负荷 开关		
熔断器式隔离 开关			常开触点（动 合）		
常开触点（动 合）			常闭触点（动 断）		
先断后合的转 换触点			先合后断的转 换触点		

续表

名 称	新符号	旧符号	名 称	新符号		旧符号
延时闭合的动合触点	 或 	 或 	延时断开的动合触点	 或 	 或 	
延时闭合的动断触点	 或 	 或 	延时断开的动断触点	 或 	 或 	
常开触点按钮			常闭触点按钮			
带常开触点和常闭触点按钮			位置开关的常开触点		 或 	
位置开关的常闭触点		 或 	热继电器的触点		 或 	
接触器的常开触点			接触器的常闭触点			
热继电器的驱动器件			继电器线圈	 或 		
灯		 照明灯	荧光灯启动器			
		 信号灯	压力继电器			
转速继电器			温度继电器	 或 	 或 	
液位继电器					 或 	
示波器			热电偶	 或 		
电喇叭		 或 	扬声器		 或 	
受话器		 或 	电铃	优选形 	其他形 	
电池或蓄电池		 或 	蜂鸣器			

参 考 文 献

- 1 郑学坚, 朱善君, 严继昌编著. 微型计算机原理及应用. 北京: 清华大学出版社, 1987
- 2 杨润生, 王敬觉编. 微型计算机及其应用. 北京: 机械工业出版社, 1983
- 3 何利民, 尹全英编著. 电气制图与读图. 北京: 机械工业出版社, 2003
- 4 贺天杞主编. 国家标准电气制图应用指南. 北京: 中国标准出版社, 1989
- 5 劳动和社会保障部教材办公室组织编写. 机械与电气识图. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2001
- 6 劳动和社会保障部教材办公室组织编写. 基本操作技能 (第三版). 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2003
- 7 何衍庆, 戴自祥, 俞金寿编著. 可程序控制器原理及应用技巧. 第二版. 北京: 化学工业出版社, 2002
- 8 王恩荣主编. MCS-51 单片机应用技术. 北京: 化学工业出版社, 2001
- 9 GB 5489 印制板制图
- 10 GB 4728 电气简图用图形符号
- 11 GB 7093 图形符号表示规则
- 12 李忠文, 安生辉编著. 实用电机控制电路. 北京: 化学工业出版社, 2003
- 13 钟汉如编著. 注塑机控制系统. 北京: 化学工业出版社, 2004
- 14 李忠文编著. 注塑机电路维修. 北京: 化学工业出版社, 2001