

技工识图速成技法系列丛书

液压(CIP)自录附录并图

液压识图速成与技法

刘述芳 主编

凤凰出版传媒集团

江苏科学技术出版社

ISBN 957-0-85 价 宝

图回量重类中育成并图

QIAN YAN

前言

液压技术近几年发展的速度是非常迅猛的,尤其在电子技术、微机控制日益发展的今天液压技术已迅速渗入到各个学科领域。确切地说,“液压”是电子和机械技术之间的一种技术,把“传动”和“控制”结合起来是液压技术发展的必然结果。

为了帮助液压工程技术人员,尤其是刚参加工作的初级人员在较短的时间内快速了解和掌握识读液压图的方法,我们组织了有关工程技术人员编写了《液压识图速成与技法》。

《液压识图速成与技法》系统地介绍了液压图的识读方法和技巧。全书共分九章,从液压识图基础知识开始,以“读图”为主,由浅入深、通俗易懂地介绍了元件图、回路图、系统图的识读方法。同时,为了满足机械类不同行业的需要,引导读者更好更快地掌握液压图的识读方法和技巧,书中穿插介绍了较多的典型的液压传动和控制系统的结构、工作原理和特点,供读者学习时参考。

本书主要面向初级的液压工程技术人员、高级技术工人,也可作为高职院校、技工学校机械制造专业的培训教材和工矿企业液压传动与控制技术相关人员的参考用书。

本书由南京航空航天大学刘述芳同志主编。参加编写的有唐亚鸣、袁黎、张能武、刘新佳、徐永能、王吉华、郝友军、刘英舜、张忠狮、徐峰、王艳春、王晓蒙等同志。在

编写过程中,参考了大量的图书出版物和相关资料,并得到安徽合力股份有限公司的大力支持和帮助,在此向有关作者和单位表示真诚感谢。

限于作者水平,书中难免有错误和不当之处,恳请读者给予不吝指正。我们诚挚地希望本书能为广大液压工程技术人员学习识图知识带来更多的帮助。

编者

2009年2月于南京

MU LU

目 录

第一章 液压识图基础知识	1
第一节 常用元件的符号	1
第二节 方向阀接口及其位置	10
第三节 阀门控制方式	12
第四节 控制流程图的绘制	13
第五节 液压回路的编号	15
第六节 液压回路的绘制	17
第二章 液压动力元件的识图与技法	20
第一节 齿轮液压泵	26
第二节 叶片液压泵	31
第三节 柱塞液压泵	33
第四节 液压泵的选择和使用	41
第三章 液压执行元件的识图与技法	43
第一节 液压马达	43
第二节 液压缸	56
第四章 液压控制元件的识图与技法	67
第一节 压力控制阀	67
第二节 方向控制阀	78
第三节 流量控制阀	90
第四节 液压逻辑元件	100
第五节 液压控制阀的选型	103
第五章 液压辅助装置的识图与技法	106
第一节 油箱	106
第二节 蓄能器	108
第三节 滤油器	110

第四节	密封装置	113
第五节	液压油管和管接头	116
第六章	液压常用回路的识图与技法	120
第一节	方向控制回路	120
第二节	速度控制回路	123
第三节	压力控制回路	135
第四节	多缸动作回路	143
第七章	液压伺服控制的识图与技法	150
第一节	机液伺服控制机构	150
第二节	电液伺服控制回路	153
第八章	电子液压的识图与技法	160
第一节	常用传感器工作原理及应用	160
第二节	常用电气元件的符号及使用	170
第三节	综合实例	177
第四节	液压与 PLC 控制	184
第九章	典型液压系统的识图与技法	189
第一节	以速度变换为主的液压系统	189
第二节	控制换向精度的液压系统	192
第三节	以压力变换为主的液压系统	195
第四节	工程机械液压系统	198
参考书目	202

第一章

液压识图基础知识

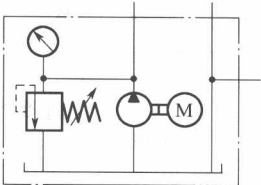



液压系统设计时的绘图主要有液压位移-步骤图、流程图等,它是工程交流的语言。在液压设备交货时更是必不可少的随机文件,也是用户日后维护、修理、培训的依据,因此必须掌握液压元件的符号及绘图的一般规范。

第一节 常用元件的符号

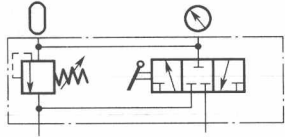
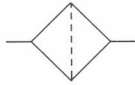



一、液压源及辅助元件

液压源及辅助元件如表 1-1 所示。

表 1-1 液压源及辅助元件

序号	名 称	功 能	符 号
1	液压源	可提供恒定流量,工作压力由溢流阀限制。液压源具有两个回油口	
2	液压源	可提供恒定流量,工作压力由溢流阀限制。液压源具有两个回油口	
3	油 箱	油箱含在液压源中,其压力为 0	
4	油管,带快插管接头	联接油路	

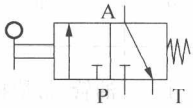
(续表)

序号	名称	功能	符号
5	隔膜式蓄能器	用于贮存压力油,其应安装溢流阀,以防止过压	
6	过滤器	可除去工作油液中颗粒污染物,以降低因工作油液污染而损坏元件的可能性	
7	管接头	与液压管路相联接	
8	液压管路	用于联接两个管接头	
9	T形管接头	可以联接三个液压管路,且在管接头处具有单一压力	

二、机控换向阀

机控换向阀如表 1-2 所示。

表 1-2 机控换向阀

序号	名称	功能	符号
1	二位二通换向阀	如果液压缸活塞杆驱动推杆动作,则 P 口与 A 口接通	
2	二位二通换向阀	如果液压缸活塞杆驱动推杆动作,则 P 口与 A 口不接通	
3	二位三通换向阀	在静止位置,P 口关闭,A 口与 T 口接通。当手动操作换向阀换向时,T 口关闭,P 口与 A 口接通	

(续表)

序号	名称	功能	符号
4	二位四通换向阀	在静止位置, P口与B口接通, A口与T口接通。当手动操作换向阀换向时, 则P口与A口接通, B口与T口接通	
5	二位四通换向阀	在静止位置, P口与A口接通, B口与T口接通。当手动操作换向阀换向时, 则P口与B口接通, A口与T口接通	
6	三位四通换向阀, 中位机能O形(i)	在静止位置, 所有油口关闭。当手动操作换向阀向右换向时, 则P口与A口接通, B口与T口接通, 反之则P口与B口接通, A口与T口接通	
7	三位四通换向阀, 中位机能O形(ii)	在静止位置, 所有油口关闭。当手动操作换向阀向右换向时, 则P口与B口接通, A口与T口接通, 反之则P口与A口接通, B口与T口接通	
8	三位四通换向阀, 中位机能Y形(i)	在静止位置, P口关闭, A口和B口与T口接通。当手动操作换向阀向右换向时, 则P口与A口接通, B口与T口接通, 反之则P口与B口接通, A口与T口接通	
9	三位四通换向阀, 中位机能Y形(ii)	在静止位置, P口关闭, A口和B口与T口接通。当手动操作换向阀向右换向时, 则P口与B口接通, A口与T口接通, 反之则P口与A口接通, B口与T口接通	
10	三位四通换向阀, 中位机能M形(i)	在静止位置, A口与B口关闭, P口与T口接通。当手动操作换向阀向右换向时, 则P口与A口接通, B口与T口接通, 反之则P口与B口接通, A口与T口接通	
11	三位四通换向阀, 中位机能M形(ii)	在静止位置, A口与B口关闭, P口与T口接通。当手动操作换向阀向右换向时, 则P口与B口接通, A口与T口接通, 反之则P口与A口接通, B口与T口接通	

三、电磁换向阀

电磁换向阀如表 1-3 所示。



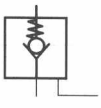
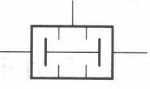
表 1-3 电磁换向阀

序号	名 称	功 能	符 号
1	二位四通 电磁换向阀 (i)	在静止位置, P 口与 B 口接通, A 口与 T 口接通。当电磁线圈通电时, 换向阀换向, P 口与 A 口接通, B 口与 T 口接通。如果电磁线圈无电流, 该换向阀可以手动操作	
2	二位四通 电磁换向阀 (ii)	在静止位置, P 口与 A 口接通, B 口与 T 口接通。当电磁线圈通电时, 换向阀换向, P 口与 B 口接通, A 口与 T 口接通。如果电磁线圈无电流, 该换向阀可以手动操作	
3	三位四通 电磁换向阀, 中位机能 O 形(i)	在静止位置, 所有油口关闭。当电磁线圈通电, 换向阀向右换向时, P 口与 A 口接通, B 口与 T 口接通, 反之则 P 口与 B 口接通, A 口与 T 口接通。如果电磁线圈无电流, 该换向阀可以手动操作	
4	三位四通 电磁换向阀, 中位机能 O 形(ii)	在静止位置, 所有油口关闭。当电磁线圈通电, 换向阀向右换向时, P 口与 B 口接通, A 口与 T 口接通, 反之则 P 口与 A 口接通, B 口与 T 口接通。如果电磁线圈无电流, 该换向阀可以手动操作	
5	三位四通 电磁换向阀, 中位机能 Y 形(i)	在静止位置, P 口关闭, A 口和 B 口与 T 口接通。当电磁线圈通电, 换向阀向右换向时, 则 P 口与 A 口接通, B 口与 T 口接通, 反之则 P 口与 B 口接通, A 口与 T 口接通。如果电磁线圈无电流, 该换向阀可以手动操作	
6	三位四通 电磁换向阀, 中位机能 Y 形(ii)	在静止位置, P 口关闭, A 口和 B 口与 T 口接通。当电磁线圈通电, 换向阀向右换向时, 则 P 口与 B 口接通, A 口与 T 口接通, 反之则 P 口与 A 口接通, B 口与 T 口接通。如果电磁线圈无电流, 该换向阀可以手动操作	

四、开关元件

单向阀符号用压在阀座上的小球表示。液控单向符号则是在单向阀符号外加方框,其控制管路为虚线,控制油口用字母 X 标记,如表 1-4 所示。

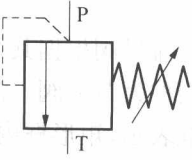
表 1-4 开关元件

序号	名称	功能	符号
1	油路开关	可以手动开启或关闭油路	
2	单向阀	如果进口压力至少高于出口压力 0.1 MPa,则单向阀才开启,否则关闭	
3	液控单向阀	如果进口压力高于出口压力,则液控单向阀开启,否则关闭。此外,液控单向阀也可以通过控制口开启,这时可以允许工作油液双向流动	
4	梭阀	只要在输入端有信号,梭阀就开启(“或”逻辑功能)	
5	双压阀	只有在两个输入端都存在信号时,双压阀才开启(“与”逻辑功能)。较低的输入压力变成输出压力	

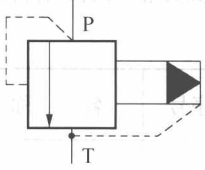
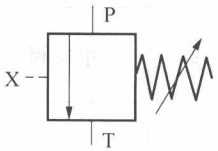
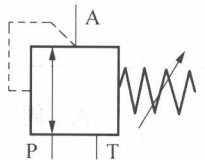
五、压力控制阀

压力控制阀可用方框表示,方框中箭头表示工作油液流动方向。油口用 P(进油口)和 T(回油口)或 A 和 B 表示,方框中箭头位置说明阀口是常开还是常闭的,倾斜箭头表示压力控制阀在其压力范围内可调。压力控制阀分为溢流阀和减压阀等,如表 1-5 所示。

表 1-5 压力控制阀

序号	名称	功能	符号
1	直动式溢流阀	在静止位置,溢流阀关闭。如果进口压力达到开启压力,则 P 口与 T 口接通。当 P 口与 T 口之间压差小于设定压力时,溢流阀再次关闭。箭头表示流动方向	


(续表)

序号	名称	功能	符号
2	先导式溢流阀	在静止位置,溢流阀关闭。如果进口压力达到开启压力,则P口与T口接通。当P口与T口之间压差小于设定压力时,溢流阀再次关闭。先导压力由进口压力产生,箭头表示流动方向	
3	卸荷阀	如果控制油口压力达到开启压力,则P口与T口接通	
4	溢流减压阀	尽管进口压力有波动,但减压阀可保持其出口压力恒定。出口压力只能比进口压力低	

六、压力开关

压力开关如表 1-6 所示。


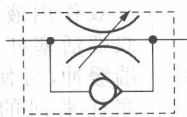
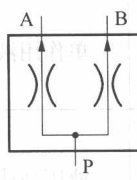

表 1-6 压力开关

名称	功能	符号
可调压力开关	如果超过设定压力,则可调压力开关切换,并驱动相应电气元件动作	

七、流量控制阀

流量阀根据其是否受油液黏度影响而有所区别,不受油液黏度影响的流量阀称为节流阀。流量阀包括节流阀、可调节流阀和调速阀。流量阀采用矩形框表示,矩形框内含有节流阀符号以及表示压力补偿的箭头。倾斜箭头表示其流量可调,如表 1-7 所示。

表 1-7 流量控制阀

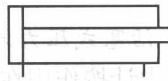
序号	名称	功能	符号
1	可调节流阀	通过旋钮调节节流阀。请注意：通过旋钮并不能设定绝对阻抗值，这意味着尽管具有相同设定值，但不同节流阀可以产生不同阻抗值	
2	可调单向节流阀	通过旋钮调节单向节流阀，单向阀（见单向阀）与节流阀平行放置。请注意：通过旋钮并不能设定绝对阻抗值，这意味着尽管具有相同设定值，但不同节流阀可以产生不同阻抗值	
3	分流阀	分流阀可以将流量从 P 口等量分配到 A 口和 B 口	
4	流量阀	如果进出口压差足够大，则可沿箭头方向保持其设定流量恒定	

八、执行元件

单作用液压缸仅具有一个油口，工作油液只能进入无杆腔。对于单作用液压缸，其回缩或由外力或由复位弹簧来实现。

双作用液压缸具有两个油口，工作油液既可进入无杆腔，也可进入有杆腔。差动缸与双作用液压缸的符号不同，其区别在于差动缸活塞杆末端带两条直线。差动缸面积比通常为 2 : 1，对于双端活塞杆的液压缸，其面积比为 1 : 1（同步液压缸），如表 1-8 所示。

表 1-8 执行元件

序号	名称	功能	符号
1	双作用液压缸	双作用液压缸，单端活塞杆。液压缸活塞上安装有磁环，用于驱动行程开关动作	

图例

(续表)

序号	名称	功能	符号
2	双作用液压缸,带终端缓冲,单端活塞杆;一般油缸的前向速度与回程(反向)速度是不同的	在工作油液作用下,液压缸活塞移动。终端缓冲可通过两个调节螺钉调节。液压缸活塞上安装有磁环,用于驱动行程开关动作	
3	双作用液压缸,双端活塞杆,带终端缓冲,可使得活塞杆来回的速度相同	在工作油液作用下,液压缸活塞移动。终端缓冲可通过两个调节螺钉调节。液压缸活塞上安装有磁环,用于驱动行程开关动作	
4	单作用液压缸	在工作油液作用下,液压缸活塞杆伸出,在外力作用下,则其回缩	
5	液压马达	将液压能转换为机械能	

九、测量元件

测量元件主要有压力计、流量计和温度计等,如表 1-9 和图 1-1 所示。

表 1-9 测量元件

序号	名称	功能	符号
1	压力计	用于指示油口处压力	
2	流量计	流量计由联接转速表齿轮的液压马达组成	

压力计



温度计



流量计



液面指示计



图 1-1 测量元件符号

1. 活塞式压力计

压力计按作用在一定面积上的压力将产生一定输出力的原理工作。在活塞式压力计中,压力作用在活塞上,以克服弹簧力。通过活塞本身或活塞

上磁环驱动指针,可将压力值显示在标尺上。

2. 波登管式压力计

大多数压力计都是按波登管原理工作的。当工作油液流入波登管时,其中各处压力均相等。由于外部与内部弯曲表面之间面积差,因此,波登管弯曲,这样此运动就被传递到指针。这种压力计无过载保护。对于波登管式压力计,在其入口处应安装可调节流阀,以防止尖峰压力损坏波登管。

3. 流量计

工作油液通过可变节流口流出,该节流口由固定锥形阀芯和中空活塞(其上安装有弹簧)组成。中空活塞挤压弹簧的压缩量与流量大小成正比。这种流量计测量精度约为 4%。当需要高精度测量时,应使用涡轮流量计、椭圆流量计或齿轮流量计。

十、其他

其他液压元件符号如图 1-2、1-3、表 1-10 所示。

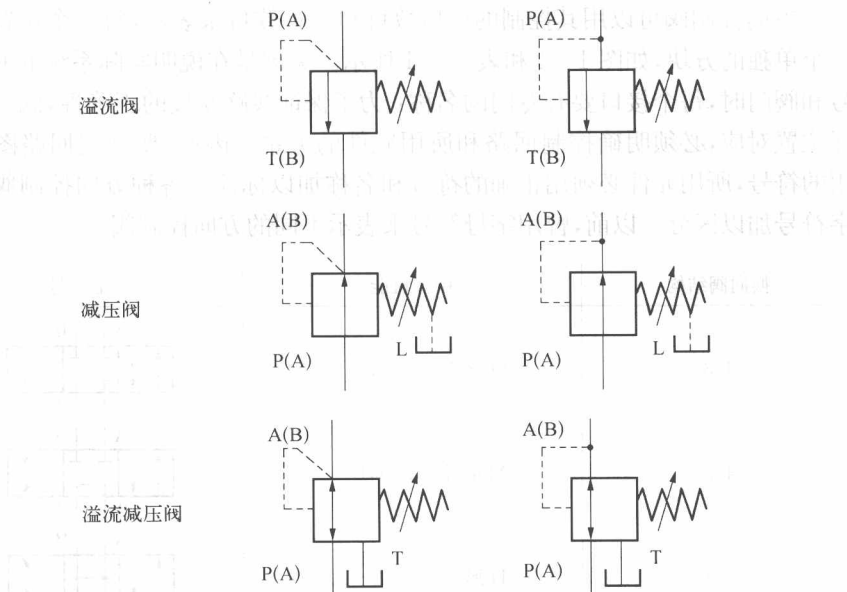


图 1-2 压力控制阀符号

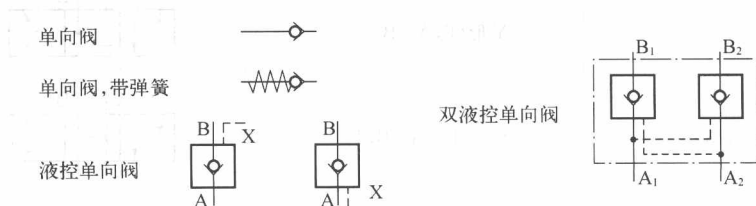


图 1-3 单向阀符号

表 1-10 流量阀符号

名称	固定式	可调式	名称	固定式	可调式
细长孔节流			流量阀, 细长孔节流		
薄壁小孔节流			流量阀, 薄壁小孔节流		

第二节 方向阀接口及其位置

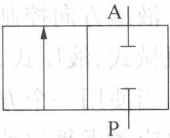
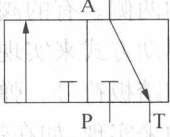
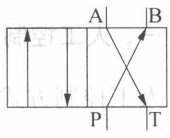
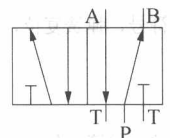
一、换向阀结构

方向控制阀可以用其控制的接口数目和位置数目来表示, 每一个位置对应一个单独的方块, 如图 1-4 和表 1-11 所示。关键是在说明实际系统的回路符号和阀门时, 每个接口要有专门的名称: 为了保证线路联接的正确性, 阀门与实际位置对应, 必须明确控制回路和所用元件的关系。因此, 要规定回路图中采用的符号, 所用元件必须用正确的符号和名称加以标注。各种方向控制阀用数字符号加以区分。以前, 曾用字母符号来表示不同的方向控制阀。

换向阀结构	中位机能	图形符号
 4/3	O 形(P, A, B, T)	
 4/3	M 形(P-T, A, B)	
 4/3	H 形(P-A-B-T)	
 4/3	Y 形(P, A-B-T)	
 4/3	P 形(P-A-B, T)	

图 1-4 4/3 方向阀接口及其位置

表 1-11 换向阀结构

序号	名 称	功 能	符 号
1	n 位二通换向阀	具有两个油口,用户可以定义其阀体和驱动方式 此外,油口可用堵头关闭	
2	n 位三通换向阀	具有三个油口,用户可以定义其阀体和驱动方式 此外,油口可用堵头关闭	
3	n 位四通换向阀	具有四个油口,用户可以定义其阀体和驱动方式 此外,油口可用堵头关闭	
4	n 位五通换向阀	具有五个油口,用户可以定义其阀体和驱动方式 此外,油口可用堵头关闭	

换向阀符号由油口数和工作位置数表示,通常,换向阀至少含有两个油口和工作位置。在换向阀符号中,方框数为换向阀的工作位置数,方框内箭头表示工作油液流动方向,而直线则表示在不同工作位置上各油口的接通情况。换向阀符号一般对应于其静止位置。

二、换向阀接口标识

为标识接口,通常采用下列两种方法,一种为采用字母 P、T、R、A、B 和 L;另一种则采用连续字母 A、B、C 和 D 等。在相关标准中,通常首选第一种方法,如表 1-12 所示。

表 1-12 方向阀接口符号

接 口	字母符号系统	字母符号系统(连续)	接 口	字母符号系统	字母符号系统(连续)
油压口	P	A	泄油口	L	L
回油口	T	B	信号输出口(工作)	A, B	C, D

第三节 阀门控制方式

液压方向控制阀的控制方式,可以根据任务的要求来决定,控制方式分为机械式、液压式、电气式和组合操作方式。

当使用一个方向控制阀时,对阀门采用什么控制方式必须加以考虑,同时也应考虑复位动作的方式。通常,这是两种不同的方式,它们画在阀门符号的两侧。有的阀门可能有附加操作方法。换向阀工作位置切换可通过各种驱动方式来实现。在换向阀符号中,应采用相应符号表示驱动方式,如按钮和踏板符号。弹簧通常用于换向阀复位,不过,换向阀复位也可通过再次驱动来实现,如在带手柄操作和锁定装置的换向阀中。

一、人工控制方式

人工控制方式的符号如图 1-5 所示。

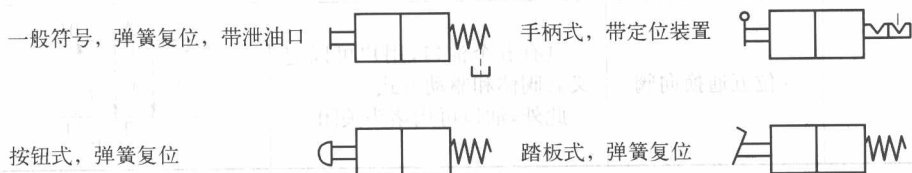


图 1-5 人工控制方式

二、机控方式

机控方式的符号如图 1-6 所示。

三、纯液压控制方式

纯液压控制方式的符号如图 1-7 所示。

四、电子控制方式

电子控制方式的符号如图 1-8 所示。

五、液压/电子控制方式

液压/电子控制方式的符号如图 1-9 所示。

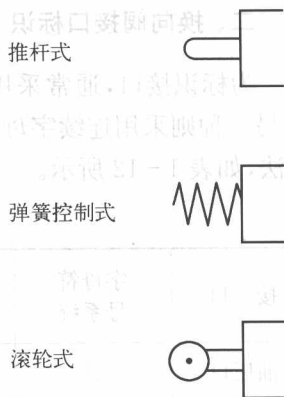


图 1-6 机控方式