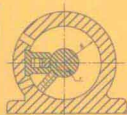
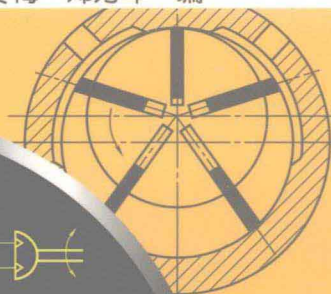


液压气动

图形符号 及其识别



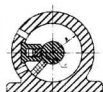
赵冬梅 郑万年 编



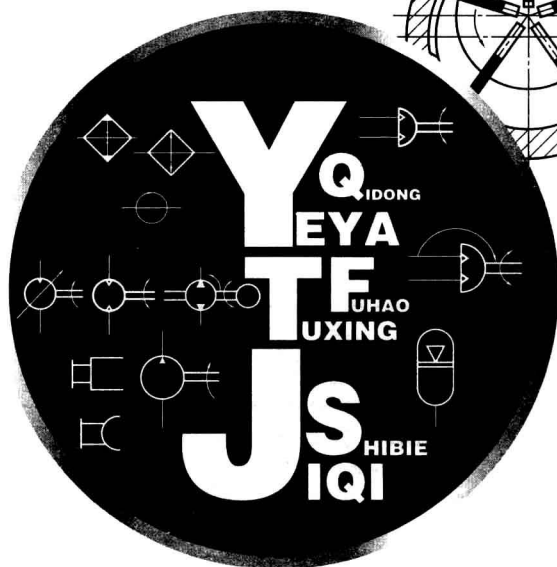
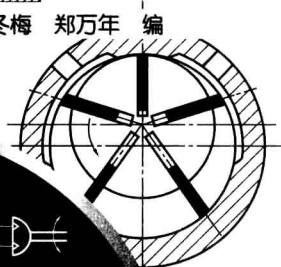
化学工业出版社

液压气动

图形符号 及其识别



赵冬梅 郑万年 编



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

液压气动图形符号及其识别/赵冬梅, 郑万年编. —北京: 化学工业出版社, 2008. 8

ISBN 978-7-122-03515-8

I. 液… II. ①赵…②郑… III. ①液压传动-图形符号-识别②气压传动-图形符号-识别 IV. TH13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 120324 号

责任编辑: 黄 滢
责任校对: 宋 夏

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 北京市彩桥印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张 9½ 字数 230 千字
2009 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

前 言

液压与气动技术在国民经济的各个领域发挥着越来越重要的作用，应用日益广泛，已经成为现代传动与控制的主要技术手段。

在液压与气动技术中，一般用标准图形符号将各个元件及它们之间的连接与控制方式画在图纸上，即以液压或气动系统图的形式表现出来。

因此，为了解各个元件在系统中的功能，了解系统的工作原理，进而进一步了解元件与系统的特点、维护、保养、维修等，液压与气动技术从业人员均应熟练掌握液压与气动图形符号。

但是，液压与气动图形符号的种类繁多、变化多样，许多情况下外观相似、功能却有所不同，因而难于区分、记忆和掌握。

为帮助广大读者正确区分相似的图形符号，更好地掌握和快速识别液压与气动图形符号，化学工业出版社组织编写了本书。

本书内容从总体上可以分为液压图形符号和气动图形符号两大部分。对每部分内容分别按照元件图形符号、元件图形符号在回路中应用的顺序进行系统介绍。内容涉及常用元件的工作原理和图形符号，对功能相似或同类元件的图形符号以表格的形式进行对照和比较，表后还给出了图形符号的识别技巧；对每种图形符号，还以回路的形式列举出元件的功能、作用；最后对液压与气动系统分别列举了5个典型实例，对各种图形符号进行综合分析和比较。

本书可供初中以上文化程度、初学液压与气动技术的人员阅读，可帮助其快速掌握图形符号的表示方法和识别技巧。另外，已经能够识别基本图形符号的液压与气动技术从业人员案头配备此书，也便于日常工作中快速查阅，提高工作效率。

本书由赵冬梅、郑万年编写，杨红玉、张其林等参与了本书的文稿录入工作。

由于编者水平所限，书中不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 概述 1

- 1.1 国家标准对图形符号所作的规定 3
- 1.2 液压与气动元件图形符号绘制规则 4

第 2 章 液压图形符号 8

- 2.1 液压泵与液压马达 8
 - 2.1.1 液压泵 8
 - 2.1.2 液压马达 13
 - 2.1.3 各种形式的液压泵和液压马达的图形符号
比较 15
 - 2.1.4 液压泵和液压马达的图形符号识别技巧 17
 - 2.1.5 典型应用回路 18
- 2.2 液压缸 21
 - 2.2.1 活塞式液压缸 21
 - 2.2.2 柱塞式液压缸 27
 - 2.2.3 其他液压缸 28
- 2.3 液压控制阀 32
 - 2.3.1 方向控制阀 34
 - 2.3.2 压力控制阀 47
 - 2.3.3 流量控制阀 74
 - 2.3.4 其他液压控制阀 83

2.4 液压辅助元件	102
2.4.1 油管和管接头	102
2.4.2 过滤器	106
2.4.3 蓄能器	112
2.4.4 热交换器	119
2.4.5 检测装置	124
2.4.6 油箱	126

第3章 气动图形符号 128

3.1 气源装置	128
3.1.1 气压发生装置——空气压缩机	128
3.1.2 压缩空气的净化装置和设备	130
3.1.3 管道系统	140
3.1.4 气动三联件	141
3.2 气动执行元件	142
3.2.1 气缸	142
3.2.2 气动马达	147
3.3 气动控制元件	154
3.3.1 方向控制阀	154
3.3.2 压力控制阀	166
3.3.3 流量控制阀	175
3.4 气动辅助元件	181
3.4.1 润滑元件	181
3.4.2 消声器	183
3.4.3 气动传感器	184
3.4.4 放大器	185
3.4.5 转换器	185

第4章 图形符号识别举例 188

4.1 液压图形符号识别 5 例	188
------------------------	-----

4.1.1	组合机床动力滑台液压系统	188
4.1.2	数控加工中心液压系统	192
4.1.3	M1432B 型万能外圆磨床液压系统	196
4.1.4	SZ-250 型注塑机液压系统	201
4.1.5	Q2-8 型汽车起重机液压系统	206
4.2	气动图形符号识别 5 例	210
4.2.1	气液动力滑台气压传动系统	210
4.2.2	气动机械手	212
4.2.3	VMC750E 型加工中心的气压传动系统	215
4.2.4	全气动钻床气压传动系统	216
4.2.5	八轴仿形铣加工机床气压传动系统	218

附录一 常用液压气动元件图形符号

(摘自 GB 786.1—93) 223

1	符号要素	223
2	功能要素	225
3	管路、管路接口和接头	226
4	机械控制件(或装置)和控制方法	227
5	泵、马达和缸	230
6	控制阀	233
7	辅助元件	240

附录二 各国液压、气动图形符号对照表 246

参考文献 292

第1章 概述

由于液压系统与气动系统结构简单、体积小、重量轻、输出力大，所以在工程机械、矿山机械、压力机械和航空工业中广泛

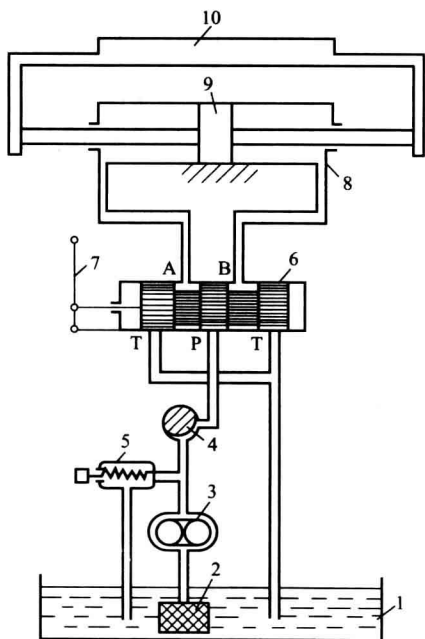


图 1.1 液压传动系统半结构式图形

- 1—油箱；2—过滤器；3—液压泵；4—节流阀；5—溢流阀；
6—换向阀；7—手柄；8—液压缸；9—活塞；10—工作台

应用。另外，在工作过程中液压与气动系统能方便地实现无级调速，易于实现频繁换向，易于实现自动化等，故机床上也广泛采用液压与气动技术。由于其独特的优点，液压与气动技术的应用已越来越广泛。

液压与气动系统是利用液压泵或空气压缩机将原动机的机械能转换为液体或气体的压力能，通过液体或气体压力能的变化来传递能量，经过各种控制阀和管道的传递，借助于液压或气动执

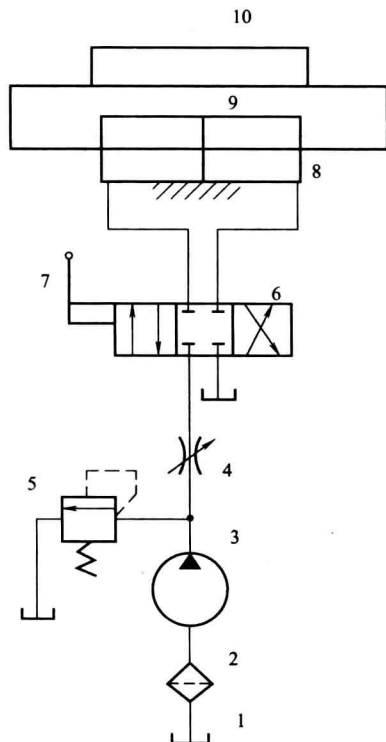


图 1.2 用图形符号绘制的液压传动系统原理图

1—油箱；2—过滤器；3—液压泵；4—节流阀；5—溢流阀；

6—换向阀；7—手柄；8—液压缸；9—活塞；10—工作台

行元件把液体或气体的压力能转换为机械能，驱动工作机构，实现往复直线运动或回转运动。

液压系统与气动系统一般分别用液压系统图和气动系统图来表示。液压系统图与气动系统图是用元件的图形符号或半结构式符号来绘制的，如图 1.1 所示为一液压传动系统原理的半结构式图形表示法，这种图直观性强，容易理解，但图形较复杂，绘制很不方便。

为简化原理图的绘制，在工程实际中，除某些特殊情况外，系统中各元件一般采用国家标准规定的图形符号来表示。我国国家标准 GB/T 786.1—1993 规定了液压气动图形符号，如图 1.2 所示为用图形符号绘制的上述液压传动系统原理图，这种原理图图形简单，绘制方便。国际 ISO 1219-1:1991 对液压气动图形符号也作了类似的规定。

由于液压元件的种类繁多，同类元件的图形符号又较为相似，很容易混淆，因此，正确地理解和掌握液压元件图形符号的含义，对于分析和设计液压系统都有着十分重要的意义。

1.1 国家标准对图形符号所作的规定

① 图形符号由符号要素和功能要素构成。

符号要素是指用符号来表示元（辅）件、装置、流动管路等的种类时所采用的基本图线或图形，详见附录一。

功能要素是指用符号来表示元（辅）件、装置的功能或动作时所采用的基本图线或图形，详见附录一。

② 图形符号只表示元（辅）件的功能、操作（控制）方法及外部连接口，不表示元（辅）件的具体结构和参数、连接口的实际位置和元（辅）件的安装位置。

③ 图形符号均表示元（辅）件的静止位置或零位置，当元

(辅) 件组成系统, 其动作另有说明时, 可作例外。

④ 除特别注明的符号或有方向性的元(辅)件(如油箱和仪表等)符号外, 符号在系统图中可根据具体情况水平或垂直绘制。

⑤ 标准中未列入的图形符号, 可根据标准规定的符号绘制原则和符号例进行派生; 当无法直接引用或派生, 或有必要特别说明系统中某一元(辅)件的结构及动作原理时, 可局部采用结构简图来表示。

⑥ 除规定者外, 符号的大小以清晰美观为原则, 绘制时根据图纸幅面的大小斟酌处理, 但应保持图形本身的适当比例。

1.2 液压与气动元件图形符号绘制规则

(1) 泵和马达的图形符号

如图 1.3 所示, 泵由一个圆加上一个或两个实心等边黑三角或空心等边三角来表示。三角箭头向外, 表示泵, 向外输出流体; 箭头向内, 则表示马达。一个三角表示单向输出或输入, 两个三角表示双向输出或输入, 图中双线表示机械连接的轴, 圆上无长斜箭头, 为定量泵或马达; 若有斜箭头, 则为变量泵或马达。弧线箭头表示旋转运动方向。图 1.3 为双向变量液压泵的图形符号。

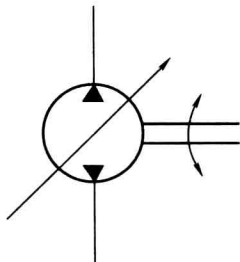


图 1.3 双向变量液压泵的图形符号

(2) 液压缸或气压缸图形符号

如图 1.4 所示, 由一个长方形表示缸体, 两个或一个实心或

空心等边三角形箭头表示流体的流向，实心表示液压缸，空心表示气压缸；缸体中的长方形表示活塞（简化画法中用单线），与之垂直的双线（简化画法中用单线）表示活塞杆，“W”形折线表示复位弹簧。图 1.4 为单作用单活塞杆液压缸的图形符号。

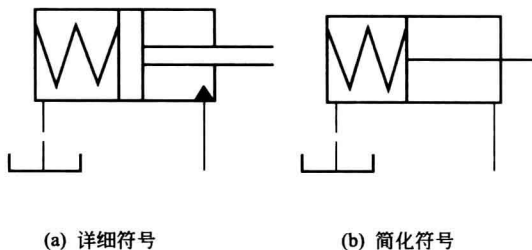


图 1.4 单作用单活塞杆液压缸的图形符号

(3) 控制阀的图形符号

① 换向阀的图形符号

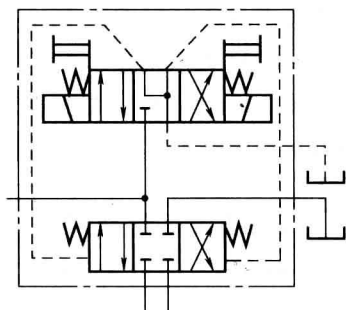
为改变工作介质的流动方向，换向阀阀芯的工作位置要变换，它一般可变动 2~3 个工作位置，通常简称为“位”。换向阀阀芯有几个工作位置，就称为几位阀。换向阀阀体上与外界连通的通路数，通常简称为“通”，有几个通路，就称为几通。根据阀芯可变动的位置数和阀体上的通路数，可组成“×位×通”阀，其图形意义如下（参见图 1.5）：

a. 换向阀的工作位置用正方形表示，有几个正方形即表示几位阀；

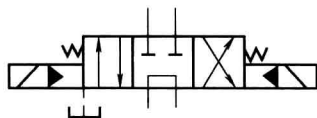
b. 正方形内的箭头符号表示两个通口连通，“⊥”或“⊥”表示通路关闭，这些符号在一个正方形内和正方形的交点数即表示阀的通路数；

c. 正方形外的符号表示阀的控制方式，控制方式有手动、机动、电动和液动等。

图 1.5 所示为三位四通电液换向阀的图形符号。



(a) 详细符号



(b) 简化符号

图 1.5 三位四通电磁换向阀的图形符号

② 溢流阀的图形符号

如图 1.6 所示为直动式液压溢流阀的图形符号，正方形 1 表示阀芯，正方形中的箭头 3 表示油流的主通道，上下两侧的直线代表进出油管，虚线 2 表示控制油路。溢流阀就是利用控制油路的液压作用力与另一侧弹簧力相平衡的原理进行工作的。 p_1 为进油口，压力用 p_1 表示， p_2 为出油口，压力用 p_2 表示。箭头 3 与进出油管路不共线，表示溢流阀处于常闭状态。

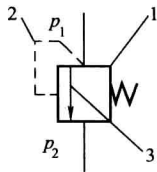


图 1.6 直动式溢流阀的图形符号（也用作溢流阀一般符号）

③ 节流阀的图形符号

如图 1.7 所示为可调节流阀的图形符号。图中的两圆弧所形成的缝隙表示节流孔道，工作介质通过节流孔时流量减少；箭头表示节流孔的大小可以改变，也就是说通过该阀的流量是可以调节的。

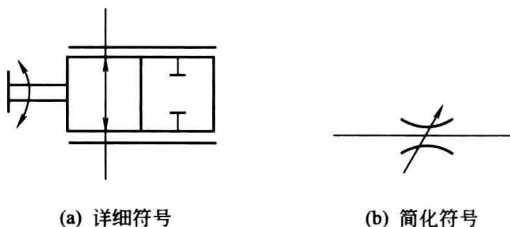


图 1.7 可调节流阀的图形符号

为简化绘图而省略一部分符号或用其他简单符号代替时所采用的符号称为简化符号；没有必要明确表示元（辅）件、装置的详细功能或形式时所采用的代表符号称为一般符号；详细表示元（辅）件功能时所采用的符号称为详细符号。通常详细符号与简化符号或一般符号对照使用。

（4）辅助元件的图形符号

除了以上介绍的动力元件、控制元件、执行元件外，其他液压和气压系统的辅助元件均可用规定的图形符号来表示，具体规则将在以后章节中予以说明。

第2章 液压图形符号

构成液压系统的元件有动力元件（各种类型的液压泵）、执行元件（各种类型的液压缸或液压马达）、控制调节元件（各种类型的控制阀）和辅助元件（除了上述元件以外的元件）。本章介绍各种液压元件的图形符号与识别技巧。

2.1 液压泵与液压马达

液压泵与液压马达是液压系统中的能量转换装置。液压泵将原动机输出的机械能转换成液体压力能，属于动力元件，而液压马达将输入的液体压力能转换成工作机构所需要的机械能，属于执行元件。

2.1.1 液压泵

液压泵的基本工作原理如图 2.1 所示，泵体 3 和柱塞 2 构成一个密封容积，偏心轮 1 由原动机带动旋转，当偏心轮由图示位置向下转半周时，柱塞 2 在弹簧 6 的作用下向下移动，密封容积逐渐增大，形成局部真空，油箱内的油液在大气压作用下，顶开单向阀 4 进入密封腔中，实现吸油；当偏心轮继续再转半周时，推动柱塞向上移动，密封容积逐渐减小，油液受柱塞挤压而产生压力，使单向阀 4 关闭，油液顶开单向阀 5 而输入系统，这就是压油。液压泵的供油压力为 p ，供油流量为 q 。

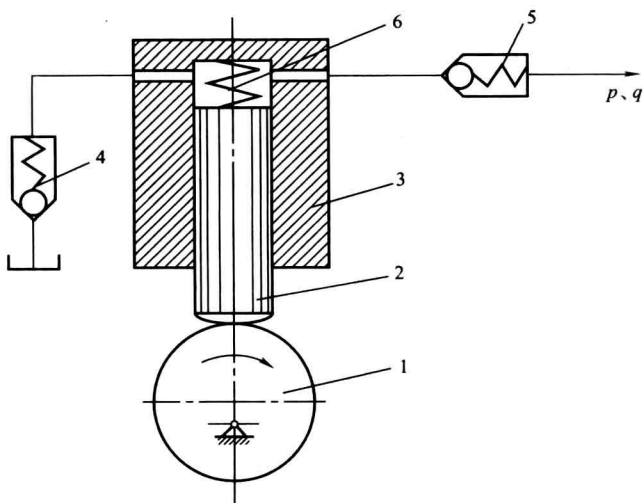


图 2.1 液压泵工作原理图

1—偏心轮；2—柱塞；3—泵体；4,5—单向阀；6—弹簧

液压泵按其在单位时间内所能输出的油液体积是否可以调节可以分为定量泵和变量泵两大类；按照结构形式可以分为齿轮泵、叶片泵、柱塞泵、螺杆泵等。液压马达的分类与液压泵类似，按结构可分为齿轮马达、叶片马达、柱塞马达和螺杆马达；按单位时间内所能输出的油液体积能否改变可分为定量马达和变量马达。

液压系统中所用的液压泵大多为容积式液压泵，构成容积式液压泵必须具备如下三个条件：

- ① 容积式泵必须有一个或几个密封油腔；
- ② 密封油腔的容积能产生由小到大和由大到小的周期性变化，以形成吸油和压油过程；
- ③ 必须具有相应的配油机构以使吸油和排油过程能各自独立完成。