

看图学

KANTU XUE

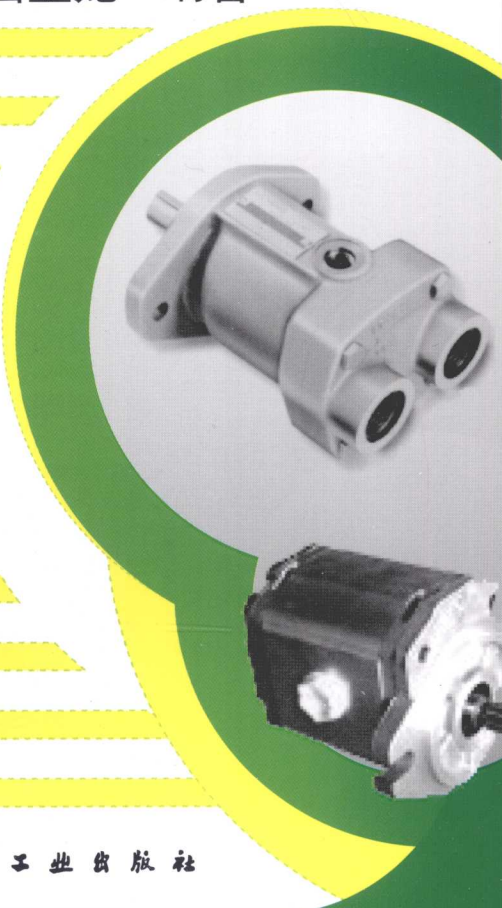
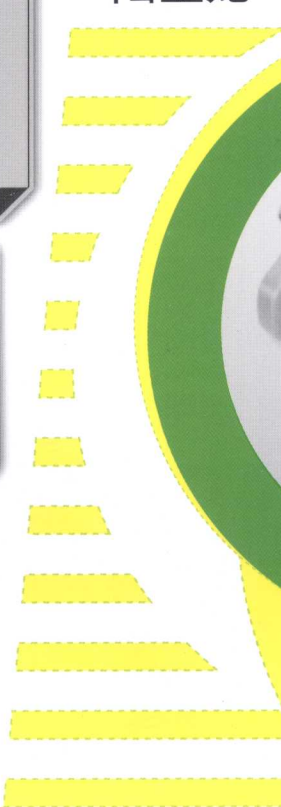
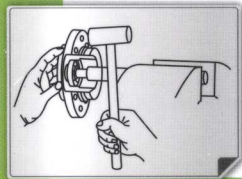
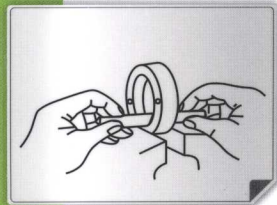
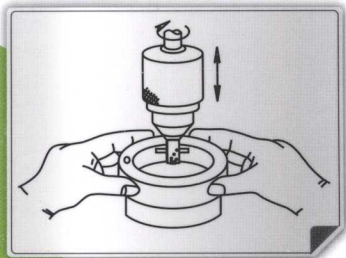
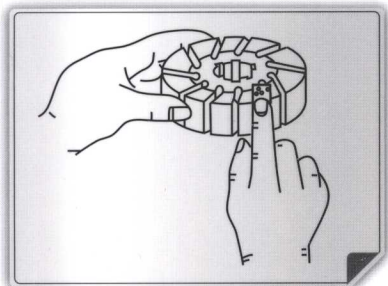
YEYA

WEIXIU JINENG



液压维修技能

陆望龙 编著



化学工业出版社

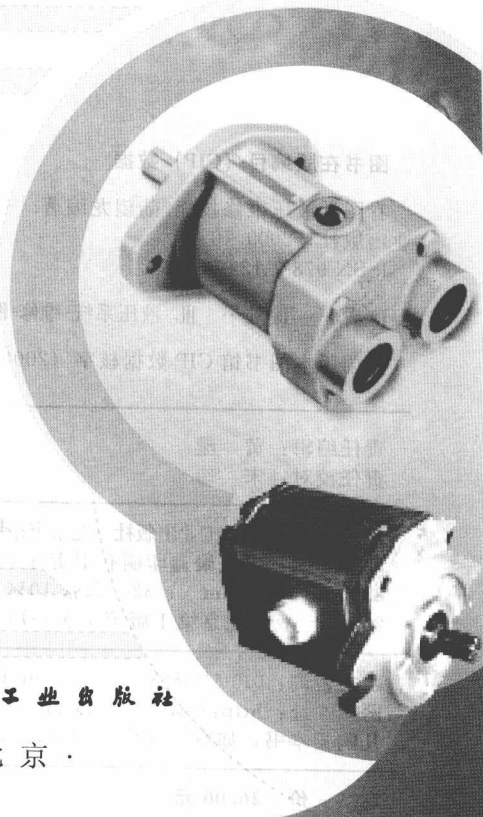
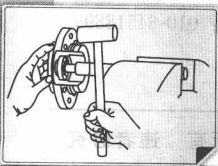
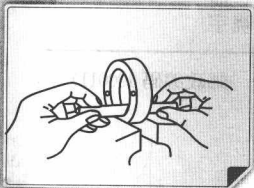
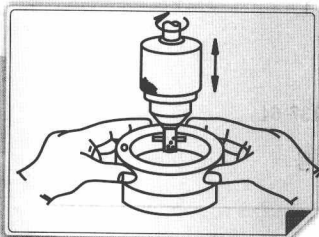
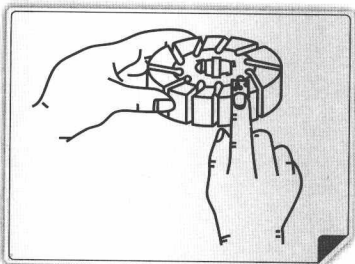
看图学

KANTU XUE
YEYA
WEIXIU JINENG



液压维修技能

陆望龙 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

看图学液压维修技能/陆望龙编著. —北京: 化学工业出版社, 2009.10
ISBN 978-7-122-06376-2

I. 看… II. 陆… III. 液压系统-维修-图解 IV. TH137-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 125735 号

责任编辑: 黄 滢
责任校对: 宋 玮

文字编辑: 陈 喆
装帧设计: 王晓宇

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 刷: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张 10½ 字数 293 千字
2010 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: 26.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORDS

知识改变命运，技能创造财富。

本书以“用图说话”的方式，用大量的图、表和生动形象的语言、比喻来阐述液压维修技能，介绍了各种液压元件的外观、工作原理和内部结构等基本知识；各种液压元件、液压回路以及液压系统的故障分析与排除、拆装和修理方法等基本技能。希望广大从事液压维修工作的读者能够逐步成为一个既有知识又有技能的“高级液压技术人才”，这是编写本书的主旨。

本书语言通俗易懂、形象生动，是一本液压维修技能入门的普及读物，相信即使没有学过机械制图的人员也能看懂，并从中学到一些实用的液压维修基本知识和技能。但书中也有难点，希望读者能下苦功夫学习，因为液压维修技能需要不断实践和积累。

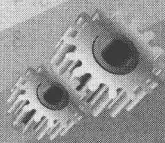
感谢刘玉峰、陈黎明、陆桦、罗文果、马文科、李刚、朱皖英、李泽深等专家及同行对本书的指导和帮助。笔者真诚希望能给广大从事液压维修的同行们提供一本真正实用的读本，以提高液压维修技能。

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，希望广大读者批评指正。

编著者

目录

Contents



■ 第1章 概述	1
1.1 液压技术的用途与实例	1
1.2 几组概念的比较	2
1.3 如何看液压图	8
■ 第2章 液压油——液压系统的“血液”	18
2.1 液压工作介质的分类	18
2.2 液压工作介质的性质和要求	19
2.3 油品名称	21
2.4 各油品的黏度等级	21
2.5 各种液压油液的特性	21
2.6 液压油污染物的类型和危害	22
2.7 什么时候要换油	23
2.8 工作液和密封件的相容性	24
■ 第3章 液压泵——液压系统的“心脏”	26
3.1 概述	26
3.1.1 液压泵的工作原理	26
3.1.2 液压泵的主要性能参数	28
3.2 齿轮泵	29
3.2.1 工作原理	29
3.2.2 外观、图形符号、结构与立体分解图例	31
3.2.3 维修齿轮泵的技能	34
3.3 叶片泵	44
3.3.1 叶片泵的工作原理	44
3.3.2 叶片泵外观、图形符号、结构与立体分解图例	47
3.3.3 维修叶片泵的基本技能	51

3.4	柱塞泵	58
3.4.1	工作原理	58
3.4.2	柱塞泵外观、图形符号、结构与立体分解图例	62
3.4.3	维修柱塞泵的基本技能	66
3.5	螺杆泵	73
3.5.1	工作原理	73
3.5.2	外观、结构、图形符号与立体分解图例	74
3.5.3	螺杆泵的拆装方法	76
3.5.4	故障分析及排除	80
■ 4	第4章 液压缸和液压马达——向外做功的“手”	82
4.1	液压缸	82
4.1.1	工作原理	82
4.1.2	分类及图形符号	83
4.1.3	外观、图形符号、结构与立体分解图例	85
4.1.4	维修液压缸的基本技能	85
4.2	液压马达	91
4.2.1	简介	91
4.2.2	齿轮马达	91
4.2.3	叶片马达	106
4.2.4	轴向柱塞马达	117
4.2.5	径向柱塞马达	117
■ 5	第5章 液压阀	126
5.1	压力阀	126
5.1.1	溢流阀	126
5.1.2	减压阀	145
5.1.3	顺序阀	154
5.1.4	压力继电器	163
5.2	方向阀	166
5.2.1	单向阀	166
5.2.2	液控单向阀	174

5.2.3	换向阀	180
5.2.4	电磁阀	186
5.2.5	液动换向阀与电液换向阀	196
5.3	流量阀	207
5.3.1	节流阀	207
5.3.2	调速阀	213
5.4	叠加阀	218
5.4.1	几种叠加阀外观、图形符号、结构和立体分解 图例	219
5.4.2	叠加阀的故障分析与排除	225
5.5	插装阀	226
5.5.1	插装阀的组成和插装单元的工作原理	227
5.5.2	插装阀的方向、流量和压力控制	234
5.5.3	插装阀的故障分析与排除	239
5.5.4	插装阀的拆装与修理	243
5.6	比例阀	243
5.6.1	比例溢流阀	245
5.6.2	比例减压阀	249
5.6.3	比例流量阀	252
5.6.4	比例方向阀	255
5.6.5	比例阀的故障分析与排除	259
■ 第6章	辅助元件——液压系统中不可缺的“配角”	262
6.1	管道与管接头	262
6.1.1	管接头的类型与结构	262
6.1.2	管接头漏油原因与排除方法	265
6.2	过滤器	265
6.2.1	过滤器的分类与作用	266
6.2.2	过滤器的种类与结构	267
6.2.3	过滤器的故障分析与排除	270
6.2.4	过滤器的拆装例	272

6.3	蓄能器	272
6.3.1	蓄能器的结构与特点	272
6.3.2	蓄能器的故障分析与排除	274
6.4	冷却器	275
6.4.1	列管式油冷却器	275
6.4.2	油冷却器的故障与排除	276
6.5	油箱	277
6.6	密封件	279
6.6.1	密封件的种类	279
6.6.2	密封圈漏油的原因和排除方法	284
第7章	液压回路和液压系统的故障分析与排除	288
7.1	液压回路的故障分析与排除	288
7.1.1	压力控制回路	288
7.1.2	方向控制回路	304
7.1.3	调速回路	306
7.2	液压系统的维修	314
7.2.1	液压维修工常用的修理工具	314
7.2.2	液压零件磨损后的几种修复方法	316
7.3	液压元件与液压系统的安装调试	321
7.3.1	液压系统的清洗	321
7.3.2	液压系统的安装	322
7.3.3	液压系统的调试	324
7.3.4	液压系统的保养	325
参考文献	327

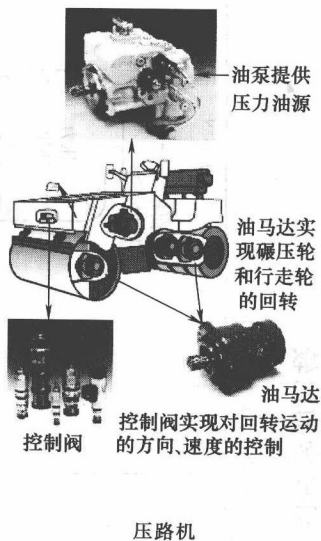
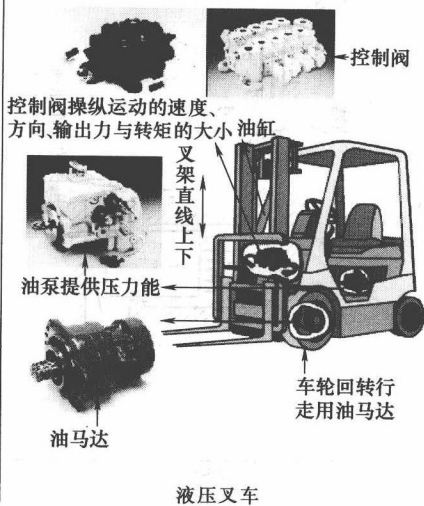
第 1 章 概 述

1.1 液压技术的用途与实例

用
途

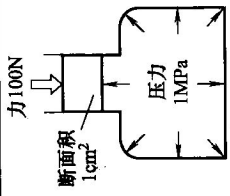
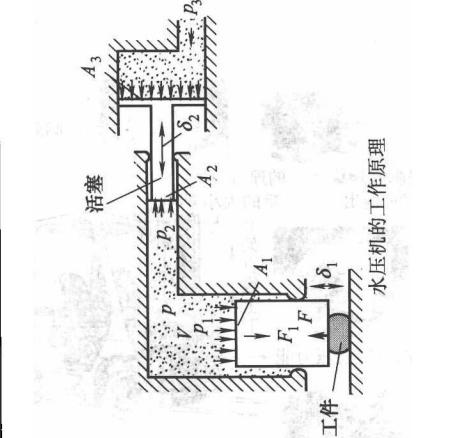
- ① 凡是需要做往复直线运动并输出力的地方可用到液压(油缸)
- ② 凡是需要做回转运动并输出转矩的地方可用到液压(油马达)
- ③ 凡是需要做摆动并输出扭力的地方可用到液压(摆动油马达)
- ④ 用以上三种简单运动复合,可使液压系统完成液压设备的各种复杂运动(多自由度),并对其进行运动方向、速度快慢和输出力的控制

实
例



1.2 几组概念的比较

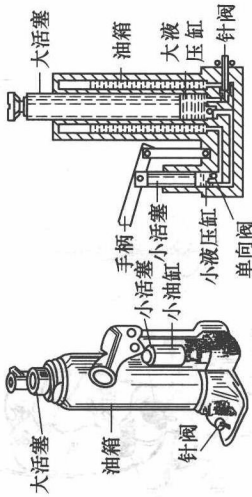
(1) 帕斯卡原理与液压传动

<p>帕斯卡原理</p>		<p>液压传动的工作原理就是帕斯卡原理</p> <p>① 加于密闭容器内液体任一部分的压力(压强(液压传动中称“压力”))将按其原来的大小由液体向各个方向传递</p> <p>② 压力总是垂直作用于容器内的任意表面上</p> <p>③ 如果忽略不计因液面高度产生重力的影响,液体中各点的压力在所有的方向上均相等</p> <p>在液压系统中,无论有多少个液压元件,其彼此连通且封闭的同一区域内的任一点的压力处处相等</p>
<p>帕斯卡原理的应用实例(液压传动的工作原理)</p>		<p>在压制和锻造大型零件或锻件时,用到万吨级的水(油)压机。它的工作原理就是帕斯卡原理的应用,压力(压强)得到放大后,可压制和锻造大型零件或锻件</p> <p>如图所示,当压力为 p_3 的液体从右边进入水压机的作用在面积为 A_3 的活塞上,使 V 腔内产生 p 的压力(压强),根据力平衡和帕斯卡原理有</p> $F_1 = p_1 A_1$ $p_1 = p_2 = p$ $p_2 A_2 = p_3 A_3$ <p>即 $p_2 = p_3 A_3 / A_2$, 而 $A_3 / A_2 > 1$, 所以压力得以放大。另外虽然行程 s_1 与 s_2 不同,但由于 V 的体积不变,所以还有下面的关系式,即活塞行程与活塞面积成反比</p> $F_1 = \frac{A_1 A_3}{A_2} p_3$ $\frac{s_1 A_2}{s_2 A_1}$

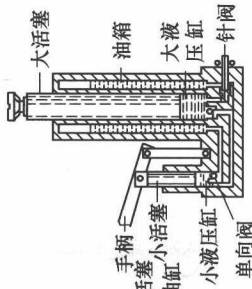
续表

液压千斤顶由大小液压缸 2 与 1、单向阀 4 与 5、油箱 7、针阀 3、操纵手柄 6 等组成。当用手操纵手柄 6 上提小活塞时,小活塞下端空出一段容积的体积逐渐增大而形成真空,单向阀 5 在大气压力的作用下打开,而单向阀 4 在负载压力的作用下处于关闭状态,油箱 7 的油经阀 5 进入小液压缸;当压下手柄 6 时,小液压缸活塞下移,挤压其下腔的油液,阀 5 关闭,小液压缸下腔的油液在手柄 6 下压时压力增高,顶开单向阀 4 进入大液压缸,推动大活塞上移而顶起重物,此时由于油液压差使阀 5 关闭不会倒流回油箱;再次提起手柄 6 时,大液压缸内的压力油也不会倒流入小液压缸,因为此时单向阀 4 因压差作用而自动关闭,大液压缸下腔还维持在顶起重物的状态

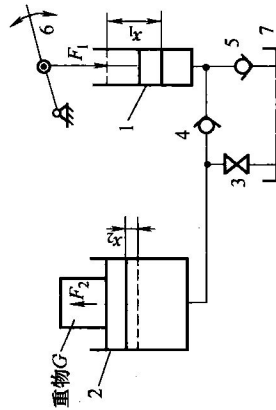
当重复抬起和压下手柄 6 时,小液压缸不断交替地进行从油箱吸油和将油压入大液压缸的動作,将重物 G (如汽车) 一点一点地顶起,当需放下重物时,打开针阀 3,大液压缸下腔压力油与油箱相通而卸压,大液压缸活塞在重力的作用下下移,将大液压缸中的油液挤回油箱 7。



(a) 外观



(b) 结构



(c) 工作原理

1—小液压缸;2—大液压缸;3—针阀;
4、5—单向阀;6—手柄;7—油箱
液压千斤顶

帕斯卡原理的
应用实例(液压传
动的工作原理)

续表

① 如果大活塞上没有重物(外负载),则摇动手柄 6 的力就很小;大活塞上的重物越重,摇动手柄的力就越大,缸内的油液被挤压的程度就越大,即缸内封闭腔内的压力就越高。也就是说,缸内的压力大小取决于外负载

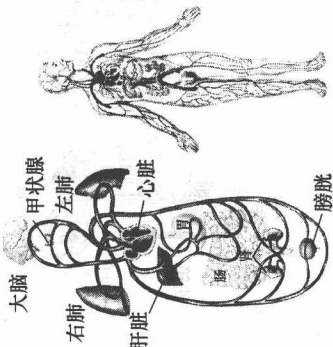
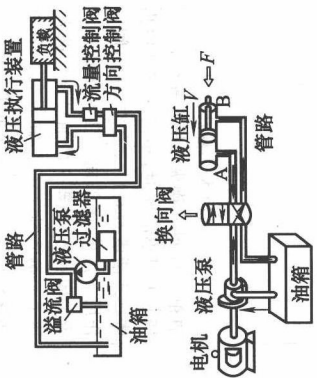
② 如果手柄 6 摇动的速度快,小活塞往复运动挤进大液压缸的液体量(流量)就多,大活塞上升的速度就快。也就是说,速度是由流量大小决定的。所以液压传动的基本原理可归纳为以下三点

采用液体为传动介质(工作介质)

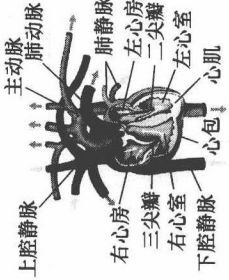
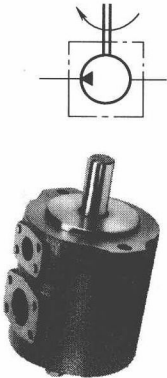
必须在封闭腔内进行,整个工作原理就是帕斯卡原理的应用

代表液压传动性能的主要参数是压力和流量,根据帕斯卡原理产生的压力大小取决于外负载,速度是由流量大小决定的

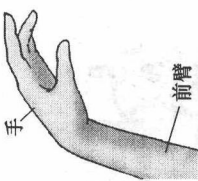
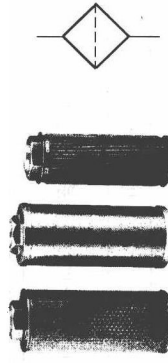
(2) 人体血液循环系统与液压系统

项目	人体的血液循环系统	液压系统
组成	 <p>大脑 甲状腺 右肺 左肺 心脏 肝脏 膀胱</p>	 <p>溢流阀 液流阀 过滤器 油箱 液泵 换向阀 液缸 管路 电机 液泵 换向阀 液缸 管路</p>

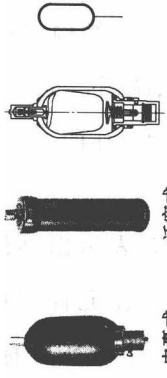
续表

项 目	人体的血液循环系统	液 压 系 统
能量来源	食物→消化系统→供应全身营养	电能→电机→泵→供应液压系统压力能
动力元件	<p>心脏——人体内的泵;心脏分左右两部分,每部分又分心房和心室,上方的叫心房,下方的叫心室,中间由瓣膜分隔开。静脉是引导血液流向心脏的血管,动脉是引导血液流出心脏的血管</p> <p>心脏将人体所需要的氧气和其他营养成分带到身体的各个部位</p> 	<p>泵——液压系统的心脏;分压、吸油腔两部分,中间由密封过液区隔开。吸油管是引导工作液流向泵的油管,压油管是引导工作液流出泵的油管</p> <p>泵将液压系统所需要的压力能和流量输送到液压系统的各个部位</p> 
控制元件	<p>心肌收缩时,血液从心房流向心室,然后由心室流入动脉;心肌舒张时,心室和心房扩张,静脉的血液进入心房,这时动脉瓣关闭,进入动脉的血液不会流回心脏</p> <p>心肌、动脉瓣等是控制血液流动的控制元件</p>	<p>各种控制阀</p> <p>方向控制阀;控制液流方向</p> <p>压力控制阀;控制液体压力大小</p> <p>流量控制阀;控制液体流量大小</p> <p>三大类阀是控制元件</p>


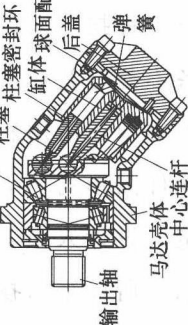
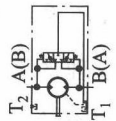
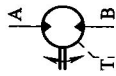
续表

项目	人体的血液循环系统	液压系统
执行元件	<p>手、脚、肩膀：人体向外进行各种操作的部分。例如肩挑手提重物、用手操纵电脑鼠标按钮、开动机器等</p> 	<p>液压缸、液压马达——液压系统的“手”，将液压能变为机械能、向外做功的元件</p> <p>液压马达(油马达)：输出旋转运动</p> <p>液压缸(油缸)：输出直线运动</p> <p>摆动油缸：输出回转运动</p>
辅助元件	<p>①血管</p> <p>与心脏相连的是动脉血管和静脉血管。人体内的血液不停地在血管里流动，它们经静脉血管流入心脏，然后又被心脏挤压到动脉血管里，流经全身</p> <p>静脉把来自肺部的含有新鲜氧气的血液和来自全身各部位的含有二氧化碳的血液送入心脏。动脉流出的血液中含有氧气，被送往全身各个部位</p> <p>②肾脏：肾脏过滤血液</p>	<p>①油管</p> <p>与泵相连的是压油管和吸油管。液压系统内的工作油液不停地在管道里流动，它们经吸油管流入泵，然后又被泵挤压到压油管里，流经全液压系统</p> <p>吸油管把来自油箱的干净油液吸入泵内。泵出口的压力油管流出的油液中含有压力能，被送往液压系统各个部位</p> <p>②过滤器：过滤器过滤油液</p> 

续表

项目	人体的血液循环系统	液压系统
辅助元件	<p>③ 肝脏: 肝脏的作用是储存营养、清除血液中的废物和有毒物质</p> <p>④ 皮肤: 皮肤除了是人体的最大感觉器官、是人体的天然屏障外, 还出汗散热</p>	<p>③ 蓄能器: 蓄能器储存压力能</p>  <p>皮囊式 活囊式 活塞式</p> <p>④ 油冷却器: 油冷却器的作用是散热、冷却油液</p> <p>⑤ 油箱</p>
工作介质	<p>血液: 心脏每跳动一次, 心肌都要收缩和舒张一次。心脏有规律的搏动像波浪一样沿动脉传播, 形成有节律的动脉搏动, 这就是脉搏。人的正常心跳是每分钟 70~75 次, 心脏每天跳动 10 万次以上, 流经心脏的血液约 16t</p>	<p>液压油: 泵每旋转一圈, 泵吸油腔容积增大而吸油, 压油腔容积缩小而排油</p>

(3) 液压图形符号

项目	外观	结构(或局部解剖)	详细符号	图形符号 简化符号	标准简化符号
液压马达					



1.3 如何看液压图

液压图大致有元件外观图、元件结构图、元件和液压系统的机能图形符号等。没有学过机械制图的读者看元件结构图有点困难。而看懂并熟悉由机能图形符号组成的液压系统图，是从事液压设计、使用、调整、维修及进行故障排除等方面工作的技术人员的基本功，一定要掌握。

液压系统图是指用标准化的图形符号，表示出某液压系统工作原理的图。液压系统图由标准化了的液压元件图形符号所构成。至今我国已颁布过三套液压系统图形符号标准：GB 786—65、GB 786—76 与 GB 786.1—93，作为生产第一线的液压工程技术人员光了解新的图形符号标准还不够，因为液压设备不是有新标准后才出厂的，一些稍久远的液压设备的使用说明书中还沿用着当时的图形标准；另外标准中有很多新的液压元件图形符号，甚至一些常用的液压元件图形符号都未有规定，设计人员只有派生出某些图形符号或者用结构简图来表示，所以维修技术人员都必须了解；此外各个国家使用的图形符号也存在差异。

(1) 熟悉各种液压元件的图形符号是看懂液压系统图的基础

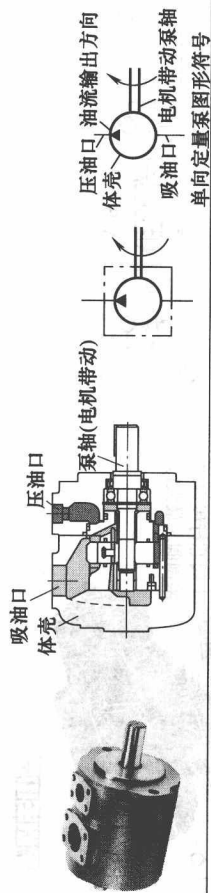
要了解某个集体（液压系统），先要熟悉组成这个集体的所有个体（组成液压系统的所有液压元件和管路）。

液压元件的图形符号包括泵、执行元件、各种控制阀、辅助元件的图形符号等。只有搞清楚各种液压元件的图形符号，才能看懂液压系统图。

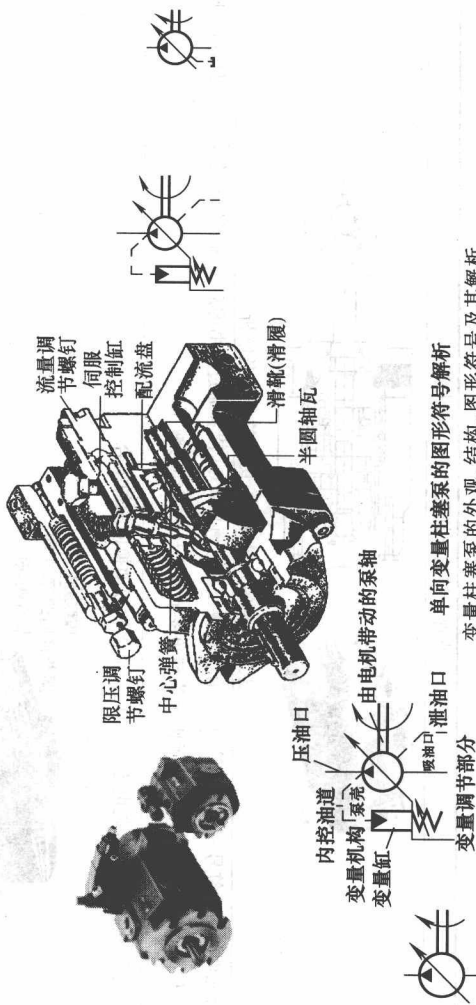
识图方法

外观 → 结构 → 详细符号 → 简化符号

从外观 → 结构 → 图形符号来看懂液泵和液马达的图形符号



定量叶片泵的外观、结构、图形符号及其解析



液泵与
液马达