

ZHIYE JINENG PEIXUN JIANDING JIAOCAI

■ 职业 技能 培 训 鉴 定 教 材 ■



劳动和社会保障部教材办公室组织编写

# 装配钳工

ZHUANGPEI QIANGONG

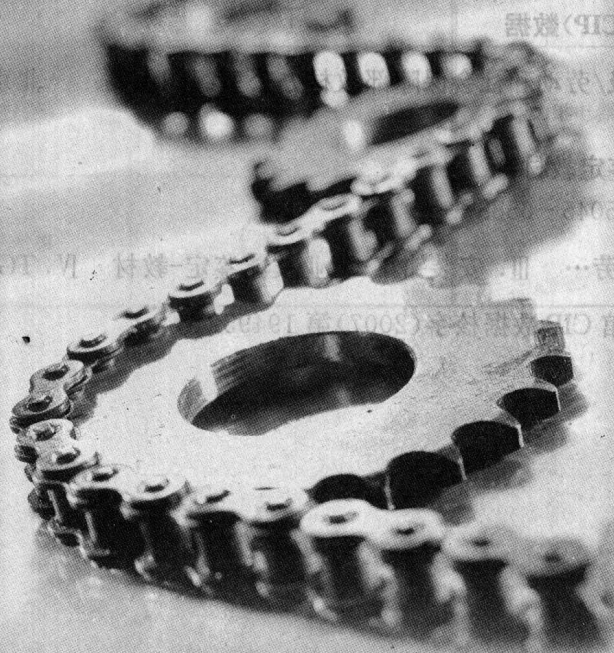
(高级)



中国劳动社会保障出版社

ZHIYE JINENG PEIXUN JIANDING JIAOCAI

■ 职业技能培训鉴定教材 ■



# 装配钳工

ZHUANGPEI QIANGONG

(高级)

主 编 徐洪义

编 者 朱 勇 邢怀喜 苗金龙

李金华

主 审 徐树贵

 中国劳动社会保障出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

装配钳工：高级/劳动和社会保障部教材办公室组织编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2007

职业技能培训鉴定教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 6588 - 4

I. 装… II. 劳… III. 安装钳工-职业技能鉴定-教材 IV. TG946

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 194952 号

**中国劳动社会保障出版社出版发行**

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出版人：张梦欣

\*

北京宏伟双华印刷有限公司印刷装订 新华书店经销  
787 毫米×1092 毫米 16 开本 18 印张 391 千字

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

定价：29.00 元

读者服务部电话：010 - 64929211

发行部电话：010 - 64927085

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010 - 64954652

# 内 容 简 介

本教材由劳动和社会保障部教材办公室依据《国家职业标准——装配钳工》组织编写。本教材从职业能力培养的角度出发，力求体现职业培训的规律，满足职业技能培训与鉴定考核的需要。

本教材在编写中贯穿“以职业标准为依据，以企业需求为导向，以职业能力为核心”的理念，采用模块化的编写方式。全书主要内容包括：工艺准备、加工与装配、精度检验、培训与指导等。通过必备专业知识和技能训练实例练习分析，达到理论与技能相结合。每一单元内容在涵盖职业技能鉴定考核基本要求的基础上，详细介绍了本职业岗位工作中要求掌握的最新实用知识和技术。

为便于读者迅速抓住重点、提高学习效率，教材中还精心设置了“培训目标”“考核要点”等栏目。每一单元后附有单元测试题及答案，全书最后附有理论知识和操作技能考核试卷，供读者巩固、检验学习效果时参考使用。

本教材可作为高级装配钳工职业技能培训与鉴定考核教材，也可供中、高等职业院校相关专业师生参考，以及相关从业人员参加在职培训、岗位培训使用。

# 前 言

1994年以来，劳动和社会保障部职业技能鉴定中心，教材办公室和中国劳动社会保障出版社组织有关方面专家，依据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》，编写出版了职业技能鉴定教材及其配套的职业技能鉴定指导200余种，作为考前培训的权威性教材，受到全国各级培训、鉴定机构的欢迎，有力地推动了职业技能鉴定工作的开展。

劳动保障部从2000年开始陆续制定并颁布了国家职业标准。同时，社会经济、技术不断发展，企业对劳动力素质提出了更高的要求。为了适应新形势，为各级培训、鉴定部门和广大受培训者提供优质服务，教材办公室组织有关专家、技术人员和职业培训教学管理人员、教师，依据国家职业标准和企业对各类技能人才的需求，研发了职业技能培训鉴定教材。

新编写的教材具有以下主要特点：

在编写原则上，突出以职业能力为核心。教材编写贯穿“以职业标准为依据，以企业需求为导向，以职业能力为核心”的理念，依据国家职业标准，结合企业实际，反映岗位要求，突出新知识、新技术、新工艺、新方法，注重职业能力培养。凡是职业岗位工作中要求掌握的知识和技能，均作详细介绍。

在使用功能上，注重服务于培训和鉴定。根据职业发展的实际情况和培训需求，教材力求体现职业培训的规律，反映职业技能鉴定考核的基本要求，满足培训对象参加各级各类鉴定考试的需要。

在编写模式上，采用分级模块化编写。纵向上，教材按照国家职业资格等级单独成册，各等级合理衔接、步步提升，为技能人才培养搭建科学的阶梯型培训架构。横向上，教材按照职业功能分模块展开，安排足量、适用的内容，贴近生产实际，贴近培训对象需要，贴近市场需求。

在内容安排上，增强教材的可读性。为便于培训、鉴定部门在有限的时间内把最重要的知识和技能传授给培训对象，同时也便于培训对象迅速抓住重点，提高学习效率，在教材中精心设置了“培训目标”“考核要点”等栏目，以提示应该达到的目标，需要



## 装配钳工（高级）

掌握的重点、难点、鉴定点和有关的扩展知识。另外，每个学习单元后安排了单元测试题，每个级别的教材都提供了理论知识和操作技能考核试卷，方便培训对象及时巩固、检验学习效果，并对本职业鉴定考核形式有初步的了解。

本书在编写过程中得到天津市职业技能培训研究室的大力支持和热情帮助，在此一并致以诚挚的谢意。恳切希望各使用单位和个人对教材提出宝贵意见，以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室



# 目 录

## 第1单元 工艺准备/1—37

### 第一节 读图与绘图 /3

- 一、识读简单电气原理图
- 二、读简单液压系统传动图
- 三、绘制零件图
- 四、读图与绘图实例

### 第二节 编制加工、装配工艺 /20

- 一、机械加工工艺流程的编制
- 二、滑阀加工工艺流程的编制实例
- 三、编制装配工艺流程
- 四、两级行星齿轮减速器部装和总装工艺过程实例

单元考核要点 /31

单元测试题 /31

单元测试题答案 /36

## 第2单元 加工与装配/39—164

### 第一节 划线 /41

- 一、凸轮划线
- 二、畸形工件的划线
- 三、大型工件的划线

### 第二节 钻、铰孔 /53

- 一、精密单孔的钻铰
- 二、精密孔系的钻铰

### 第三节 刮削与研磨 /59

- 一、提高刮削精度的方法
- 二、刮削多支承分离式滑动轴承轴瓦
- 三、提高研磨精度的方法
- 四、研磨实例

### 第四节 旋转体的平衡 /67

- 一、动平衡
- 二、平衡精度
- 三、旋转体平衡实例

### 第五节 装配与调整 /77

- 一、机构与机械零件知识



- 二、轴承合金及其浇铸
- 三、零件的挤压
- 四、液压传动知识
- 五、液体静压轴承的装配与调整简介
- 六、薄膜反馈式静压导轨的装配调试
- 七、装配实例

单元考核要点 /150

单元测试题 /151

单元测试题答案 /163

### 第3单元 精度检验/165—237

- 一、提高测量准确度的方法
- 二、提高机床工作精度的措施
- 三、产生加工误差的原因分析
- 四、机床空运转实验中出现的故障及排除方法
- 五、机床加工试件中常见故障及解决方法
- 六、高精度滚动轴承主轴组的装配与调整
- 七、镗床的运转试验及检验
- 八、钻床夹具装配及检验
- 九、高速内燃机的装配和调整

单元考核要点 /231

单元测试题 /231

单元测试题答案 /237

### 第4单元 培训、指导/239—253

- 一、培训、指导的任务
- 二、培训、指导的要求
- 三、指导操作的方法
- 四、指导操作案例

单元考核要点 /252

单元测试题 /252

单元测试题答案 /253

理论知识考核试卷(一) /254

理论知识考核试卷(二) /258

理论知识考核试卷(一)答案 /262

理论知识考核试卷(二)答案 /264

操作技能考核试卷(一) /266

操作技能考核试卷(二) /269

附录1 电气图常用图形和文字符号 /271

附录2 液压图形符号 /275



第



单元

## 工艺准备

- 第一节 读图与绘图/3
- 第二节 编制加工、装配工艺/20

**在**钳工生产、装配技术中，工艺准备部分占据着举足轻重的地位。首先，识图是生产、装配工作的基本要求，通过研究和熟悉图纸及其技术条件可以了解产品的结构、零件的作用以及相互的连接关系，如不能正确识图，在生产、装配工作中将无从着手。其次，工艺编制是生产、装配工作的基础，通过工艺编制可以确定生产、装配的方法、顺序和准备所需要的工具。工艺编制是提高产品质量和劳动生产率的必要措施，也是组织生产的重要依据，合理的编制生产、装配工艺能使生产有条不紊地进行，并能合理使用劳动力和工艺装备，降低生产成本。因此，要想顺利完成钳工生产、装配任务，做好生产、装配前的准备工作是十分必要的。



## 第一节 读图与绘图

### 培训 目标

- 掌握常用电气图形、液压符号及表示方法
- 能够识读简单机械设备的电气、液压系统工作原理图
- 能够绘制一般零件图

### 一、识读简单电气原理图

#### 1. 电路图基本知识

继电器—接触器电气控制系统的电路图有两种。一种是安装接线图：这种图反映电器元件和连接导线的实际安装位置，同一电器的所有元器件是画在一起的。由于这种电气接线图线条交叉较多，不易分析它的工作情况，因此主要作为安装机床电气控制线路时的参考。另一种是电气原理图：它反映系统中所有电器元件的连接和作用情况，图中包括系统所有电器的导电部分和接线端子，但并不要求按实际安装位置绘图，同一电器的不同元部件也允许按照需要和方便画在不同位置，这就使得图形比较简洁、清晰，成为设计和分析系统的主要依据。

#### (1) 电气图形符号

1) 图形符号。图形符号是电路图或其他文件上用以表示一个元件、设备或概念所采用的图形、标记或特征记号。

2) 一般符号。一般符号是用以表示一类产品和此类产品特征的一种通常很简单的符号，例如一个半导体二极管的一般符号。

(2) 电气文字符号。电气文字符号可表示在电气设备、装置和元器件上或近旁，以标明它们的名称、功能、状态和特征，还可作为限定符号与一般图形符号组合使用，以派生新的电气图形符号。

文字符号分为基本文字符号和辅助文字符号两类，基本文字符号又分为单字母符号和双字母符号两种。

单字母符号是按拉丁字母将各种电气设备、装置和元器件分类，每类用一个专用单字母符号表示（见附录1）。

双字母符号由一个表示类的单字母符号与另一字母组成，单字母符号在前。只有当单字母符号不能满足要求，需要将大类进一步划分时，才采用双字母符号。

辅助文字符号用以表示电器设备、装置和元器件以及线路的功能、状态和特征（如“SYN”表示同步，“ON”表示闭合，“RED”表示红色等）。辅助文字符号也可放在单字母符号后组成双字母符号（如“KT”表示时间继电器），但只允许采用其第一位字母进行组合（如“MD”表示直流电动机）。辅助文字符号可以单独使用（如“OFF”表示断开）。



在电气原理图中用不同的图形符号来表示各种电气设备和元器件，同时在图形符号旁用文字符号来表示该电气设备或元器件的项目代号，两者具有一一对应的关系。这些图形和文字符号是电气工程的技术语言，为了保证通用性，它们必须采用国家颁布的统一标准。常用标准电气图形符号和文字符号见附录 1。

## 2. 读电气原理图的方法

### (1) 电气原理图的结构（见图 1—1）

1) 用途栏一般用方框形式放置在图面的上部。电路图上某个电路或某个器件在工作中的用途，用文字标明在用途栏内。

2) 主电路用来连接完成主要功能的电气线路，如电动机、启动电器以及和它们相连接的接触器触点组成的电路。

3) 辅助电路主要用来连接完成辅助功能的电气线路，如控制、检测、指令、保护、照明、显示等。

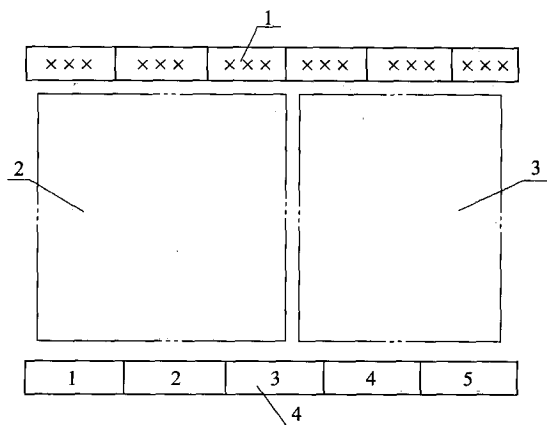


图 1—1 电气原理结构示意图

1—用途栏 2—主电路 3—辅助电路 4—图区号

4) 电路图上符号位置采用图号、页次和图区号的组合索引法。索引代号的组成如下：

图号/页次·图区号

当某一电器元件相关的各图形符号出现在同一图号的图上，而该图号的图有几页时，可省略图号，而将索引代号简化为：

页次·图区号

某一电器元件相关的各图形符号出现在同一图号的图上，而每个图号仅有一页时，索引代号应简化为：

图号/图区号

当某一电器元件相关的图形符号出现在只有一页的图上时，索引代号应简化为只用图区号表示，即在元件相关文字符号下方用一个数字表示该元件所在的图区。

机床电路图中的接触器、继电器的操作器件（线圈）与受其控制的触点位置的从属关系，一般采用上述索引方法表示。

(2) 读图依据

1) 电气原理图中实线为基本用图线，连接线、设备或元件的图形符号的轮廓线都用实线表示。虚线是辅助用图线，图中屏蔽线、机械联动线、不可见轮廓线等都用虚线来表示。

2) 属于同一电器上的各元件都用同一文字符号和同一数字表示。

3) 图中所有电器开关和触点的开闭状态，均以线圈未通电、手柄置于零位、无外力作用或生产机械在原始位置为基准。

4) 各电器元件在图中不但标有文字符号，还标有位置编号，以便寻找对应的元件。

5) 电路图有三种绘制方法，即图幅分区法、电路编号法和表格法。本书所有电路图均采用机械行业中最普遍使用的电路编号法，对电路或支路用数字编号表示其位置，编号按自左至右（或自上至下）顺序排列。

6) 电路图分为主电路和控制电路两部分。主电路画在左边，控制电路画在右边，一般采用竖直画法。

3. 电气原理图分析

(1) 读图。按照新标准绘制的图样中，在每个接触器（继电器）线圈下面分别有两条竖线，分成左、中、右三栏。左栏中的数字表示其主触点在图中的位置，中栏和右栏中的数字表示其辅助触点在图中的位置，左边为常开，右边为常闭。而线路中每个触点的下面，常用数字注明它所对应线圈的位置。

由图 1—2 可知，接触器 KM1、KM2、KM3 线圈下面竖线的左边分别有三个“2”

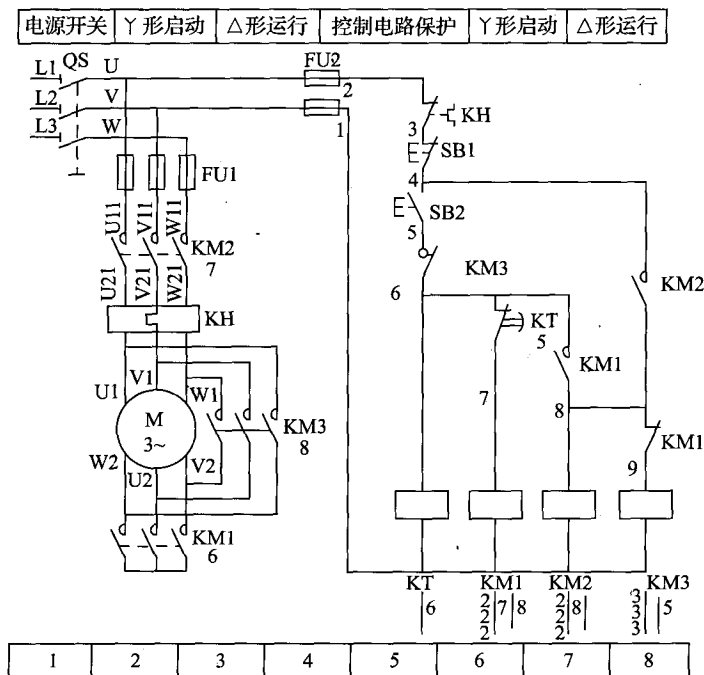


图 1—2 时间继电器控制星—三角减压启动线路

单元  
**1**



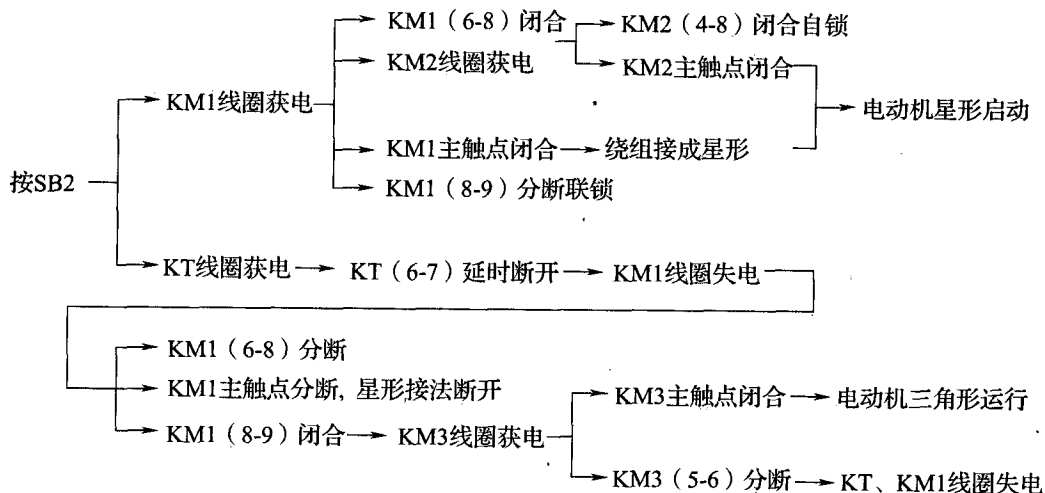
和三个“3”，表示在2号和3号位置上有它们的三副主触点；在中间位置分别有“7”和“8”，则表示在7号和8号位置上分别有KM1、KM2一副常开辅助触点；在竖线的右边分别有“8”和“5”，则表示在8号和5号位置上分别有KM1、KM3一副常闭辅助触点；在主触点KM1、KM2、KM3的下面也分别标有“6”“7”和“8”，表明它的线圈在6号、7号和8号位置上。

该控制线路中，熔断器FU1、FU2做短路保护，热继电器KH做电动机的长期过载保护。

(2) 星—三角减压启动。正常运行时定子绕组采用三角形接法的某些中小型电动机，可采用星—三角减压启动。星—三角减压启动是指电动机在启动时，先将定子绕组接成星形联结，待转速升到一定数值时，再将其接为三角形联结的一种启动方式。

星—三角启动的实现，也可采用时间继电器自动切换的方法。控制线路如图1—2所示。线路的工作情况如下：

合上电源开关QS



星形联结启动时从电网取的线电流只有三角形联结时线电流的1/3，从而使这种启动方法可以有效地减小启动电流对电网的冲击，但电动机星形联结启动时的转矩也只有三角形联结启动时的1/3，一般只能用于空载或轻载启动的场合。

## 二、读简单液压系统传动图

### 1. 液压传动系统的工作原理和组成

图1—3所示为常见的液压千斤顶的工作原理图。大、小两个液压缸6和3的内部分别装有活塞7和2，活塞与缸体之间保持一种良好的配合关系，不仅能在缸体内滑动，而且配合面之间又能实现可靠的密封。当向上提杠杆1时，活塞2就被带动上升，于是液压缸3下腔的密封工作容积便增大。这时，由于单向阀4和5分别关闭了它们各自所在的油路，所以在液压缸3的下腔形成了部分真空，油箱10中的油液就在大气压的作用下推开单向阀4沿吸油孔道进入液压缸3的下腔，完成一次吸油动作。接着，压

下杠杆 1，活塞 2 向下移，液压缸 3 下腔的工作容积减小，便把其中的油液挤出，推开单向阀 5（此时单向阀 4 自动关闭了通往油池的油路），油液便经两缸之间的连通管道进入液压缸 6 的下腔。由于液压缸 6 下腔也是一个密封的工作容器，所以进入的油液因受挤压而产生的作用力就推动活塞 7 上升，并将重物 8 向上顶起一段距离。这样反复提、压杠杆 1，就可以使重物不断上升，达到起重的目的。

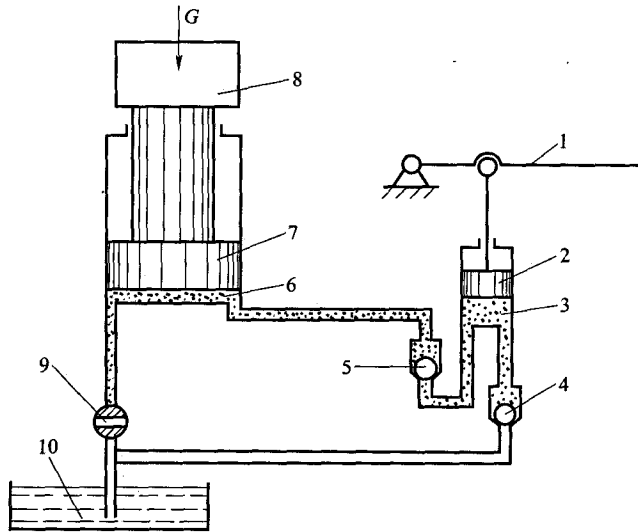


图 1—3 液压千斤顶工作原理图

1—杠杆 2、7—活塞 3、6—液压缸  
4、5—单向阀 8—重物 9—放油阀 10—油箱

液压千斤顶工作时，放油阀 9 关闭。当需要将重物 8 放下时，将放油阀 9 旋转 90°，在重物 8 所受的重力  $G$  作用下，液压缸 6 中的油液流回油箱 10，活塞 7 就下降到原位。

从上述例子可以看出：液压千斤顶是一个简单的液压传动装置。通过分析液压千斤顶的工作原理，可知液压传动是以液体为工作介质的一种传动方式，它依靠密封容积的变化传递运动，依靠液体内部的压力（由外界载荷所引起）传递动力。液压传动装置本质上是一种能量转换装置，它先将机械能转换为便于输送的液压能，随后又将液压能转换为机械能而做功。

从上述例子可以看出，一般液压系统由以下五部分组成：

(1) 动力元件——液压泵。其作用是将原动机的机械能转换成液体的压力能，是一种能量转换装置。

(2) 执行元件——液压缸或液压马达。其作用是将液压泵输出的液体压力能转换成工作部件运动的机械能，也是一种能量转换装置。

(3) 控制元件——各种液压阀。其作用是控制和调节液压系统中油液的压力、流量及流动方向，以满足液压系统的工作需要。

(4) 辅助元件——油箱、油管、滤油器、密封件和压力表等。其作用是保证液压系统能正常工作。



(5) 工作介质——液压油。其作用是实现运动和动力的传递。

### 2. 液压传动系统的图形符号

如图 1—3 所示，液压传动原理图中的液压元件是用半结构式图形画出来的，图形基本上表示了它的结构原理，故称为结构原理图。这种原理图直观性强，容易理解，但图形比较复杂，特别是当系统中元件较多时，绘制很不方便。为了简化原理图的绘制，液压系统图中各元件可采用图形符号来表示。一般液压系统图应按照 GB/T 786.1—1993 所规定的液压图形符号来绘制。图 1—3 所示的液压系统，若用图形符号绘制时，其系统图如图 1—4 所示。利用图形符号绘制结构原理图可以使液压系统简单明了，便于绘制。

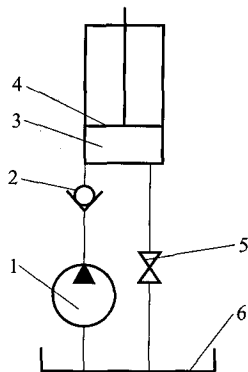


图 1—4 液压千斤顶工作原理简图

1—液压泵 2—单向阀 3—液压缸  
4—活塞 5—放油阀 6—油箱

液压系统图中的图形符号只表示各元件的功能、操作（操控）方法和外接口，不表示元件的具体结构和参数；液压系统图只表示各元件的连接关系，而不表示系统管道布置的具体位置或元件在机器中的实际安装位置；液压系统图中的图形符号通常以元件的静止位置或零位置来表示。当无法用图形符号表示或者有必要特别说明系统中某一重要元件的结构及动作原理时，也允许局部采用结构原理图表示。关于各种元件的图形符号见附录 2。

### 3. 典型液压传动系统

(1) 读图。液压系统是根据液压设备的工作要求，采用各种不同功能的基本回路构成的，其原理一般用液压系统图来表示。液压系统图表示了系统内各类液压元件的连接和控制情况，以及执行元件实现各种运动的工作原理。

分析液压系统，主要是读液压系统图，其方法和步骤是：

- 1) 了解液压系统的任务、工作循环、应具备的性能和需要满足的要求。
- 2) 查阅系统图中所有液压元件及其连接关系，分析它们的作用及其组成的回路功能。
- 3) 分析油路，了解系统的工作原理及特点。

#### (2) YT4543 型动力滑台液压系统工作原理分析

1) 概述。液压动力滑台是组合机床用以实现进给运动的一种通用部件，其运动是靠液压缸驱动的。根据工作需要，滑台上可装配各种用途的主轴头，以完成钻、扩、铰、镗、车端面、倒角、铣削及攻螺纹等工作。

液压动力滑台有不同的规格，但其液压系统的组成和工作原理基本相同。图 1—5 所示为 YT4543 型动力滑台液压系统图，这个液压系统可以实现多种自动工作循环。

YT4543 型动力液压滑台上的工作循环，是由固定在滑动工作台侧面的挡块直接压行程阀换位，或碰行程开关控制电磁铁换向阀的通电顺序实现的。在阅读和分析液压系统图时可参照电磁铁和行程阀的动作顺序表（见表 1—1）。图中的电液换向阀 4 是由液动换向阀 A、电磁换向阀 B、单向阀 I1 和 I2、节流阀 L1 和 L2 组成的。



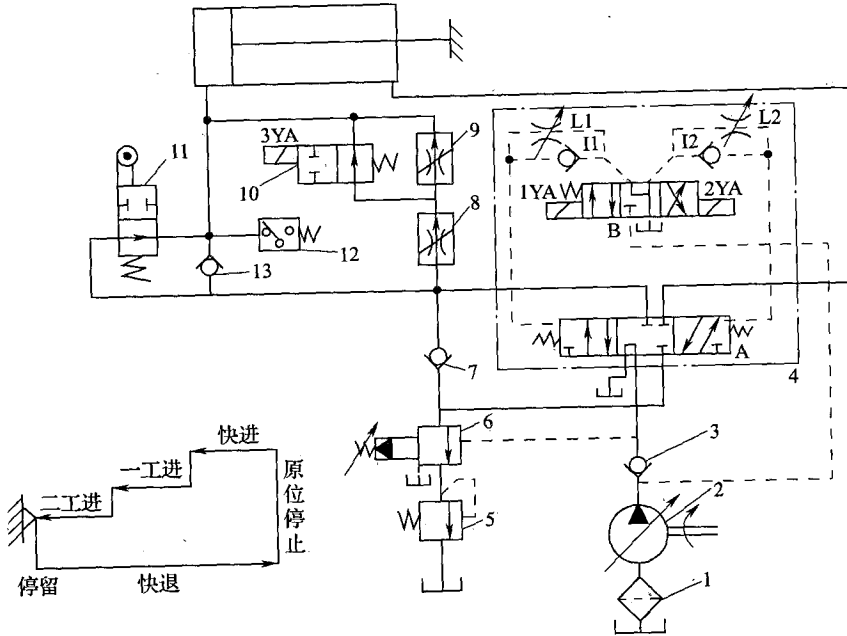


图 1-5 YT4543 型动力滑台液压系统图

1—过滤器 2—变量泵 3、7、13—单向阀 4—电液换向阀 5—背压阀  
6—液控顺序阀 8、9—调速阀 10—电磁换向阀 11—行程阀 12—压力继电器

表 1-1

电磁铁和行程阀动作顺序表

液压缸工作循环		信号来源	电磁铁			
			1YA	2YA	3YA	4YA
1	快进	启动按钮	+	-	-	-
2	一工进	挡铁压行程阀	+	-	-	+
3	二工进	挡块压行程开关	+	-	+	+
4	死挡停留	死挡块压力继电器	+	-	+	+
5	快退	时间继电器	-	+	-	+-
6	原位停止	挡铁压终点开关	-	-	-	-

注：(+) 表示电磁铁通电或行程开关压下；(-) 表示电磁铁断电或行程阀复位。

### 2) YT4543 型动力滑台液压系统的工作原理

①快进。按下启动按钮，电磁铁 1YA 通电，电磁换向阀 B 左位接入系统，液动换向阀 A 在控制压力油作用下也将左位接入系统工作，其油路为：

控制油路——进油路：过滤器 1→变量泵 2→阀 B（左）→单向阀 11→阀 A 左端。

回油路：阀 A 右端→阀 B（左）→油箱。

于是，液动换向阀 A 的阀芯右移，使其左位接入系统（换向时间由节流阀 L2 调节）

主油路——进油路：过滤器 1→变量泵 2→单向阀 3→阀 A（左）→行程阀 11→缸左腔。

回油路：缸右腔→阀 A（左）→单向阀 7→行程阀 11→缸左腔。

此时由于负载较小，液压系统的工作压力较低，所以液控顺序阀 6 关闭，液压缸左

单元  
1