



国家开放大学新型产业工人培养和发展助力计划



# 液压与气压传动

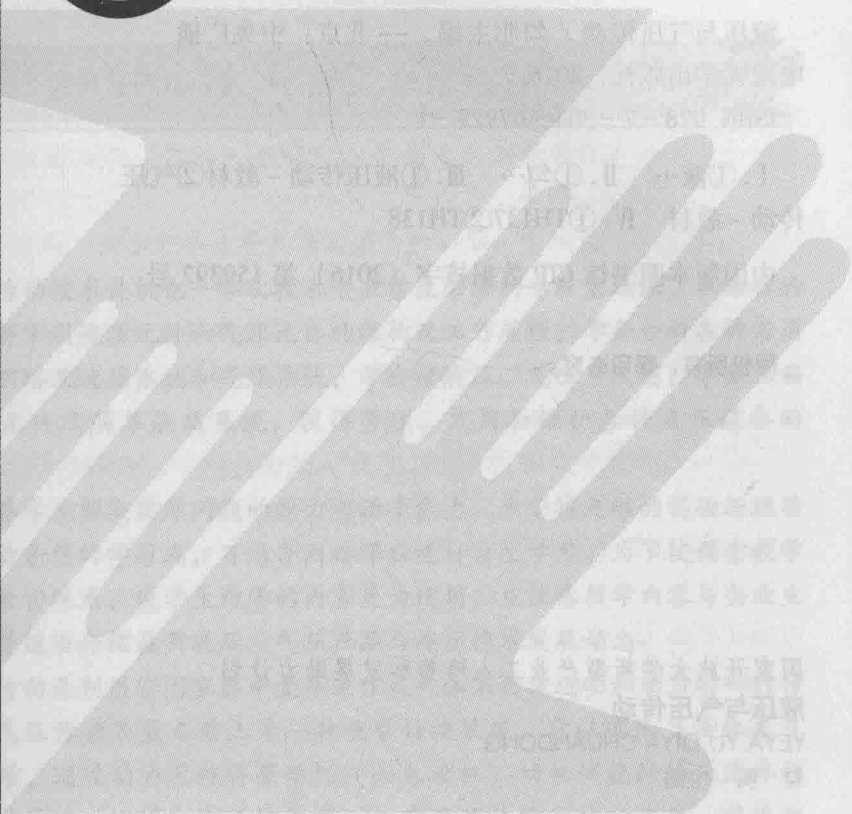
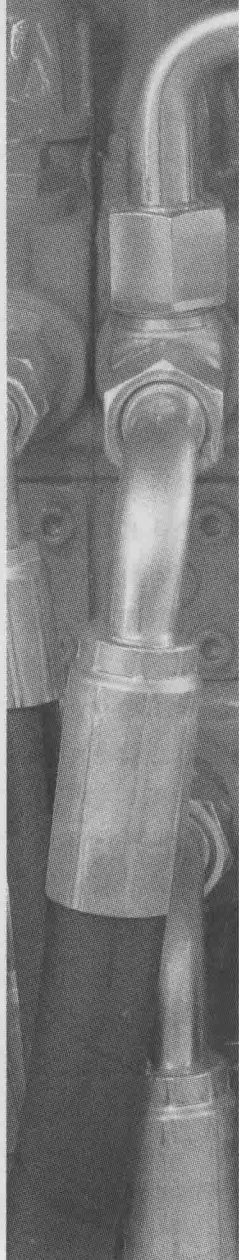
Hydraulic and Pneumatic Transmission

勾明主编

 中央广播电视大学出版社



国家开放大学新型产业工人培养和发展助力计划



# 液压与气压传动

常州大学图书馆  
藏书章

勾明主编

中央广播电视大学出版社·北京

国家开放大学新型产业工人培养和发展助力计划



## 图书在版编目 (CIP) 数据

液压与气压传动 / 勾明主编. -- 北京: 中央广播电视大学出版社, 2016. 7

ISBN 978 - 7 - 304 - 07929 - 1

I. ①液… II. ①勾… III. ①液压传动 - 教材②气压传动 - 教材 IV. ①TH137②TH138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 159392 号

版权所有, 翻印必究。

国家开放大学新型产业工人培养和发展助力计划

## 液压与气压传动

YEYA YU QIYA CHUANDONG

勾明 主编

---

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 营销中心 010 - 66490011

总编室 010 - 68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号 邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

---

策划编辑: 邹伯夏

版式设计: 何智杰

责任编辑: 闫海新

责任校对: 赵洋

责任印制: 赵连生

---

印刷: 北京宏伟双华印刷有限公司

印数: 1001~2000

版本: 2016 年 7 月第 1 版

2016 年 11 月第 2 次印刷

开本: 787 mm × 1092 mm 1/16

印张: 15 字数: 332 千字

---

书号: ISBN 978 - 7 - 304 - 07929 - 1

定价: 25.00 元

---

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

北京·中央广播电视大学出版社

## 前 言 PREFACE



### 编写目的

液压与气压传动技术是机电一体化技术专业学生必修的专业基础课。本课程的任务是使学生了解常用液压元件和气压元件的结构及工作原理；学会分析各种常用液压、气压基本回路及液压系统和气压系统；学会读液压、气压系统图；学会正确使用、调节液压元件及简单液压系统，获得管理、应用和维护各种液压设备的能力。

本课程为培养学生解决实际问题的能力与动手能力，应安排足够的实验与现场教学。不具备实验条件的学习点，可结合网络课程进行自主学习。为了使课堂教学与当前使用技术紧密联系，使学生所学的内容更为适用，应注意教学内容与企业生产实际的联系，并适当介绍最新液压、气压产品与液压技术发展动态。

液压与气压传动是利用密闭容器中受压液体或气体来传递运动和动力的一种传动方式。液压与气压传动装置本质上是一种能量转换装置，它以流体（液体或气体）作为工作介质，通过动力元件将原动机（如电动机）的机械能转换为流体的压力能，然后通过管道、控制元件（控制阀）把有压流体输往执行元件，将流体的压力能转换为机械能，驱动负载实现直线或回转运动，完成动力传递。液压与气压传动广泛应用于现代制造设备中。

作为新的探索与尝试，本教材在编写过程中借鉴了远程印刷教材模板研发的成果，以远程教学设计理论为依据，遵循远程学习的规律，将文字主教材与网络课程中的辅助教学资源融为一体，在相互补充、相互配合、有机结合的学习过程中，为学习者提供一个在远程教育环境下开展自主化学习的平台。

本书是国家开放大学机电一体化技术专业的教材，亦适合作为各类成人高校、高等学校等专科层次机电类及机械类专业的教学用书，也可供从事工业自动化技术工作的工程技术人员参考。

### 教材特点

1. 基于应用型人才培养的需要，本书整体内容的编写参考了“任务驱动”的编写模式，围绕实际加工设备中的液压、气压部分，结合液压与气压实验装置，重点理解液压和气压系统的基本原理、传动特点及组成，熟悉各种液压与气压典型元件的结构、符号、功能及选用，掌握液压与气压系统图的识读与搭建实验系统，了解典型液压与气压系统中常见故障的分析及排除方法。以基本知识和基本技能的传

授为主线,注重工程应用能力和创新能力的培养。

2. 本教材在每章中均安排了相关的实验内容,主要是了解液压、气压元件的结构与功能,掌握液压、气压基本回路的组成、特点与应用,会对液压、气压系统进行分析与连接,通过实验进一步理解和巩固理论知识,提高工程应用能力。在安排实验时,也可以根据学习者的学习情况、工作情况及设备情况进行适当调整,可以通过观察、认知及虚拟实验来完成。

3. 与文字主教材密切配合的,依据课程特点而设计的“视频讲授”、“虚拟实验”、“习题解答”等学习资源统一编制在网络课程中,并以标识符穿插于文中,学习者可依自身需要适时上网选用。运用数字化、信息化教学手段设计身临其境的教学情境是远程教学培养“实操技能”的重要举措,“仿真实验”聚焦了本课程的主要实验,学习者可通过虚拟仿真以交互式学习的方式自主完成。

4. 从远程教学加强“自主化学习”的理念出发,本书根据远程教学规律设计了相对丰富的助学和导学内容。每章前有“学习目标”和“学习建议”;章节间有“提示”、“讨论”;每章后有“本章小结”、“自测题”等。其中,自测题网上有对应的解答,以帮助学习者检验学习成效。此外,本书结合学习进程设计了阶段性的主题学习单元——学习活动,从而构成具体化、实效化的典型工作任务,以强化知识与技能的融合。

### 编作者

本书由北京市工贸技师学院高级讲师勾明主编,国家开放大学副教授孙志娟、北京市工贸技师学院高级讲师宋红英、北京市工贸技师学院高级实习指导教师何全林参与编写。具体编写分工如下:第1章、第9章、第10章由勾明编写,第2章、第3章、第4章由孙志娟编写,第5章、第7章由宋红英编写,第6章、第8章由何全林编写。

本书由北京联合大学毛智勇教授审定。此外,在编写过程中参阅了多种同类著作、教材和设备厂家的技术资料,特向其编著和撰写者致谢!

由于编著水平有限,书中一定存在缺点和错误,恳请读者不吝赐教。

编者

2016.6

# 学习指南 STUDY GUIDE



## 学习目标

1. 理解液压与气压传动的工作原理。
2. 掌握液压与气压传动系统的组成。
3. 了解液压与气压传动的主要特点及应用。
4. 了解液压系统中压力及流量损失产生的原因。
5. 理解液压泵、液压马达的工作原理、类型及主要应用。
6. 理解液压缸与气缸的类型、工作原理和特点。
7. 掌握活塞式液压缸的推力和速度计算方法。
8. 了解液压缸常见故障及分析。
9. 掌握液压与气压控制阀的类型、功能、工作原理、图形符号及应用。
10. 了解液压与气压辅助元件的作用和图形符号。
11. 掌握液压与气压基本回路的工作原理、功能及回路中各元件的作用和相互关系。
12. 掌握根据液压系统原理图分析液压系统的工作原理与性能特点的方法。
13. 了解气源装置的组成及性能特点。
14. 了解典型气压系统的组成与工作原理。

## 学习内容

本课程的主要内容为液压流体力学基础、液压泵和液压马达、液压缸、液压控制阀、辅助装置、液压基本回路、液压系统实例、气压基础元件、气压基本回路及气压系统等。

## 学习准备

在学习本课程之前，应具有机械制图、机械设计基础等相关课程的知识。机械制图、机械设计基础等课程直接或间接与本课程传授的内容相衔接，从基础理论的铺垫到知识技能的培养均为该课程的学习奠定了必要的基础。

## 学习资源

为了帮助学习者更好地理解本教材内容，顺利地完成任务，本课程在文字主教材基础上设计并开发了与其对应的网络课程（网络课程的网址：<http://www.openedu.com.cn>）。



当你阅读文字主教材时，网络课程中的视频讲解、虚拟实验栏目将根据需要适时地协助你进行自主化学习。

### 1. 视频讲解

视频讲解围绕课程的重点和难点，以系统讲解的方式循序渐进地展开。鉴于学习者不均衡的基础知识储备，内容的组织适当降低了重心。为了创建生动、形象的学习情境，本栏目运用数字化、信息化教学手段，在讲授中引入了结合工程实际的实景演示和形象、生动的动画设计。

### 2. 虚拟实验

本栏目结合工程实际案例，运用计算机仿真技术，创设体现工作过程任务驱动式的虚拟实验。虚拟实验分为虚拟演示型和虚实际操作型。虚拟演示型实验针对教学中难以理解的内容采用全景演示的方式，使抽象的概念和理论直观化、形象化；虚实际操作型实验要求学习者亲自参与实验，利用虚拟实验的沉浸性和交互性，使之能够在虚拟的学习环境中通过交互手段完成实验项目，以达到技能训练的目的。

## 图标说明

当你在使用本教材的过程中遇到以下图标时，请根据图标的寓意，接续完成相应内容的学习。

 talk	 i	 ?	 Video	 Virtual Exp.	 Answer Key
讨论	提示	自测题	视频讲解	虚拟实验	参考答案

## 学习评价

### 1. 评价方式

本课程的学习评价采用形成性考核和终结性考试两种方式。两者占总成绩的比例为5:5。其中，形成性考核包括2次纸质形成性考核作业和4次纸质实验报告。终结性考试采用计算机考试，试题为客观测试题，题型包括判断题、单选题、计算题和分析题。终结性考试时间为60分钟。

### 2. 评价要求

本课程的评价重点为教材中的基本概念、基础理论知识、基本分析方法以及实际应用等，各章内容均有考核要求。

其他说明详见国家开放大学考试中心发布的课程考试管理文件《液压与气压传动课程考核说明》。

# 目 录 CONTENTS



1 绪论 .....	1
1.1 液压传动系统 .....	1
1.2 气压传动系统 .....	4
2 液压流体力学基础 .....	10
2.1 液压传动的的基本参数 .....	10
2.2 实践应用：液压油的选用 .....	13
2.3 液体静力学 .....	15
2.4 流体动力学 .....	17
2.5 液体流动中的压力损失 .....	21
2.6 液压卡紧、冲击和气穴现象 .....	23
3 液压泵和液压马达 .....	26
3.1 液压泵 .....	26
3.2 液压马达 .....	42
4 液压缸 .....	52
4.1 液压缸的类型和特点 .....	52
4.2 液压缸的结构 .....	59
4.3 液压缸的选用 .....	64
5 液压控制阀 .....	72
5.1 方向控制阀 .....	72
5.2 压力控制阀 .....	79
5.3 流量控制阀 .....	88



5.4 实践应用：液压控制阀的常见故障诊断与排除	91
<b>6 辅助装置</b>	<b>104</b>
6.1 液压辅助装置的作用	104
6.2 液压辅件的选用	114
6.3 实践应用：液压辅件的安装	115
<b>7 液压基本回路</b>	<b>123</b>
7.1 液压基本回路的分类	123
7.2 液压基本回路的装调	143
<b>8 液压系统实例</b>	<b>166</b>
8.1 液压系统的分析	166
8.2 液压系统分析实例	168
<b>9 气压基础元件</b>	<b>176</b>
9.1 气源装置	176
9.2 气缸	182
9.3 气压控制阀	189
<b>10 气压基本回路及气压系统</b>	<b>202</b>
10.1 方向控制回路	202
10.2 压力控制回路	204
10.3 速度控制回路	205
10.4 逻辑控制回路	207
10.5 气压回路图和位移一步进图的绘制要求	211
10.6 实践应用：气压传动中常见故障诊断及解决措施	217
<b>参考文献</b>	<b>226</b>
<b>参考答案</b>	<b>227</b>

# 1 绪 论

## 学习目标

- (1) 了解液压、气压系统的工作特点及应用场合。
- (2) 能够掌握简单液压、气压系统的组成。
- (3) 能够正确描述液压、气压系统的工作原理。

## 学习建议

本章内容比较简单，比较容易掌握，建议大家通过流媒体课件和网络课程中的实物录像了解液压与气压传动在生活和工程中的应用。结合生产设备及交通工具，寻找液压和气压系统，或者结合网络课程中液压系统和气压系统的动画，观察其工作过程，分析液压、气压系统的组成和应用特点。

一部完整的机器主要由四部分组成，即原动机、传动部分、工作机构和控制部分。传动通常分为机械传动、电力传动和流体传动。流体传动是以流体为工作介质，以流体的压力能进行运动或动力传递的一种传动形式。它首先通过能量转换装置（如液压泵、空气压缩机）将原动机（如电动机）的机械能转变为压力能，然后通过封闭管道、控制元件等将具有压力能的流体传送到另一个能量转换装置（如液压缸、气缸），并在此将流体的压力能转变为机械能，驱动负载使执行机构得到所需的动力，完成所需的运动。流体传动（液压与气压传动）与机械传动、电气传动组成三大传动形式，各具特色，优缺点互为补充。流体传动包括液体传动和气体传动。其中，液体传动是以液体作为工作介质，并以液体的压力能进行能量传递的方式；气体传动是以压缩气体为工作介质，并以气体的压力传递动力或信息的能量传递方式。



## 1.1 液压传动系统

液压传动是利用密闭容器中的受压液体来传递运动和动力的一种传动方式。液压传动装置本质上是一种能量转换装置，它以液体作为工作介质，通过动力元件液压泵将原动机（如电动机）的机械能转换为液体的压力能，然后通过管道、控制元件（液压阀）把有压液体输往执行元件（液压缸或液压马达），将液体的压力能转换为机械能，以驱动负载实现直线或回转运动，完成动力传递。

### 1.1.1 液压传动系统的工作原理

图 1-1 (a) 所示为平面磨床工作台移动的外形图, 图 1-1 (b) 所示为平面磨床工作台移动的液压传动系统示意图, 图 1-1 (c) 所示为用图形符号表示的平面磨床工作台移动的液压传动原理图。

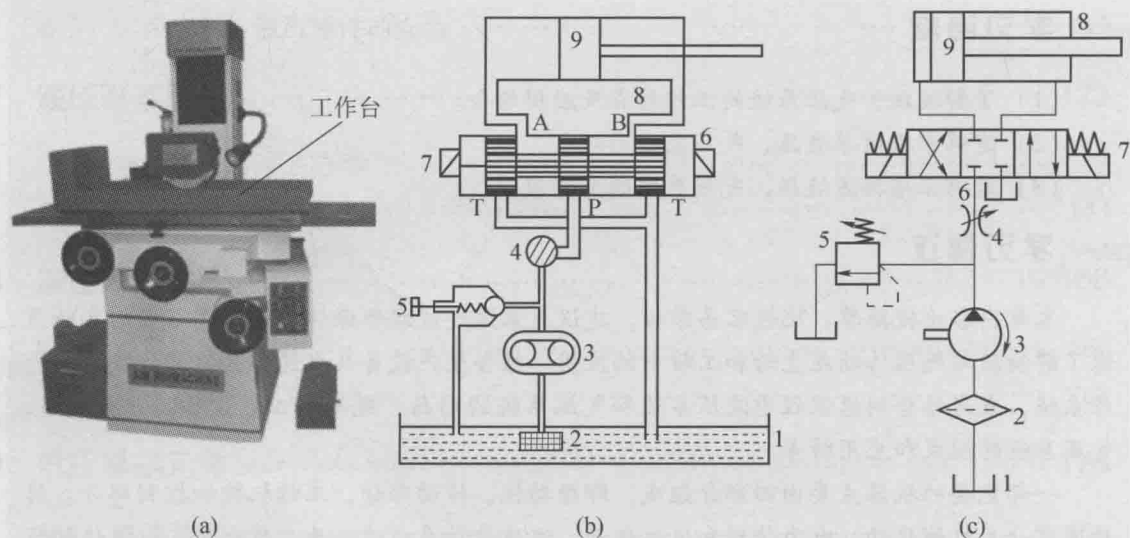


图 1-1 平面磨床工作台纵向运动液压系统

(a) 平面磨床工作台移动的外形图; (b) 平面磨床工作台移动的液压传动系统示意图;

(c) 用图形符号表示的平面磨床工作台移动的液压传动原理图

1—油箱; 2—过滤器; 3—液压泵; 4—节流阀; 5—溢流阀; 6—换向阀;

7—电磁线圈; 8—液压缸; 9—活塞; P、A、B、T—油口

由电动机带动液压泵 3 从油箱 1 中吸油, 然后将具有压力能的油液输送到管路中, 油液通过节流阀 4 和管路至换向阀 6。换向阀 6 的阀芯可有不同的工作位置 (图 1-1 中有 3 个工作位置), 因此通路情况不同。当阀芯处于中间位置时, 阀的油口 P、A、B、T 互不相通, 流向液压缸的油路被堵死, 液压缸 8 不通压力油, 所以活塞停止不动。若将阀芯向右推 (右端工作位置), 这时油口 P 和 A 相通、B 和 T 相通, 压力油经油口 P 流入换向阀 6, 又经油口 A 流入液压缸 8 的左腔, 活塞 9 在液压缸左腔压力油的推动下向右移动, 液压缸右腔的油液通过换向阀 6 的油口 B 流入到换向阀 6, 又经回油口 T 流回油箱 1。若将换向阀 6 的阀芯向左推 (左端工作位置), 活塞向左移动。因此, 换向阀的工作位置不同时, 可不断改变压力油的通路, 使液压缸不断换向, 以实现活塞所需要的往复运动。

根据使用要求的不同, 活塞的移动速度可通过节流阀 4 来调节, 利用改变节流阀开口的大小来调节通过节流阀的流量, 以控制工作台的运动速度。

活塞运动时, 由于工作情况不同, 要克服的阻力也不同。不同的阻力都是由液压泵输出

油液的压力来克服的,系统的压力可通过溢流阀 5 调节。当系统中的油压升高到稍高于溢流阀的调定压力时,溢流阀的钢球被顶开,油液经溢流阀排回油箱,这时油压不再升高,系统的压力维持定值。

为保持油液的清洁,设置了过滤器 2 将油液中的污物杂质去掉,使系统工作正常。

总之,液压传动的工作原理是利用液体的压力能来传递运动和动力的;先利用动力元件(液压泵)将原动机的机械能转换为液体的压力能,再利用执行元件(液压缸)将液体的压力能转换为机械能,驱动工作部件运动。液压系统工作时,还可利用各种控制元件(溢流阀、节流阀和换向阀)对油液进行压力、流量和方向的控制与调节,以满足工作部件在力、速度和方向上的要求。

### 1.1.2 液压传动系统的组成

液压传动系统一般由五部分组成:动力部分、执行部分、控制部分、辅助部分和工作介质。

#### 1. 动力部分

动力部分是指液压泵,它为液压系统供给压力油,将电动机输出的机械能转换为油液的压力能,从而推动整个液压系统工作。

#### 2. 执行部分

执行部分包括液压缸和液压马达,用以将油液的压力能转换为机械能,以驱动工作部件运动。

#### 3. 控制部分

控制部分包括各种阀类,如压力阀、流量阀和方向阀,用来调节控制液体的压力、流量(流速)、流动的方向和液流的通断,以保证执行元件完成预期的工作运动。

#### 4. 辅助部分

辅助部分包括各种管接头、油管、油箱、过滤器和压力计等,它们起连接、储油、过滤、储存压力能和测量油压等辅助作用,以保证液压系统可靠、稳定、持久地工作。

#### 5. 工作介质

液压传动系统使用的工作介质是液压油。

因此,液压系统由五个相关联系的部分组成,对应的元件分别称为动力元件、执行元件、控制元件、辅助元件和工作介质。

为了简化液压系统原理图的绘制,便于分析与研究,国家于 2009 年发布了新的液压与气压图形符号国家标准《流体传动系统及元件图形符号和回路图 第 1 部分:用于常规用途和数据处理的数据处理的图形符号》(GB/T 786.1—2009)。该标准规定,这些图形符号只表示元件的功能、操作方式及外部连接通路,不表示元件的具体结构和参数,也不表示连接口的实际位置和元件的安装位置。同时该标准规定,规定,液压元件的图形符号应以元件的静止位置或零位来表示。对于图 1-1(a)所示的液压系统,若用国家标准《流体传动系统及元件图形符号和回路图 第 1 部分:用于常规用途和数据处理的图形符号》(GB/T 786.1—2009)绘制,则其系统

原理图如图 1-1 (c) 所示。

### 1.1.3 液压传动系统的特点

由于液压技术有许多的优点,从民用到国防,由一般传动到精确度很高的控制系统,液压传动都得到了广泛的应用。在机床工业中有 85% 采用液压传动与控制,如磨床、铣床、刨床、拉床、压力机、剪床和组合机床等。在国防工业、冶金工业、工程机械、汽车工业和船舶工业中,也普遍采用了液压传动技术。

液压传动与其他传动方式相比,具有以下特点:

#### 1. 液压传动的优点

- (1) 传动平稳,易于频繁换向。
- (2) 质量轻、体积小,动作灵敏。
- (3) 承载能力大。
- (4) 调速范围大,易实现无级调速。
- (5) 易实现过载保护。
- (6) 液压元件能够自动润滑,元件的使用寿命长。
- (7) 容易实现各种复杂的动作。
- (8) 能够简化机械结构。
- (9) 便于实现自动化控制。
- (10) 便于实现系列化、标准化和通用化。

#### 2. 液压传动的缺点

- (1) 液压元件的制造精度要求高。
- (2) 实现定比传动困难。
- (3) 油液易受温度的影响。
- (4) 不适宜远距离输送动力。
- (5) 油液中混入空气易影响工作性能。
- (6) 油液容易污染。
- (7) 发生故障不容易检查与排除。



## 1.2 气压传动系统

气压传动与液压、机械、电气和电子技术一起,互相补充,已发展成为实现生产过程自动化的一类重要技术,在机械工业、冶金工业、食品化工、交通运输、航空航天、国防建设、医疗卫生等行业都有广泛的应用,特别是在工业机器人中已有主要的应用。

### 1.2.1 气压传动系统的工作原理

以气压剪切机为例,介绍气压系统的工作原理。图 1-2 所示为气压剪切机的工作原理



图，图示位置为剪切前的预备状态。

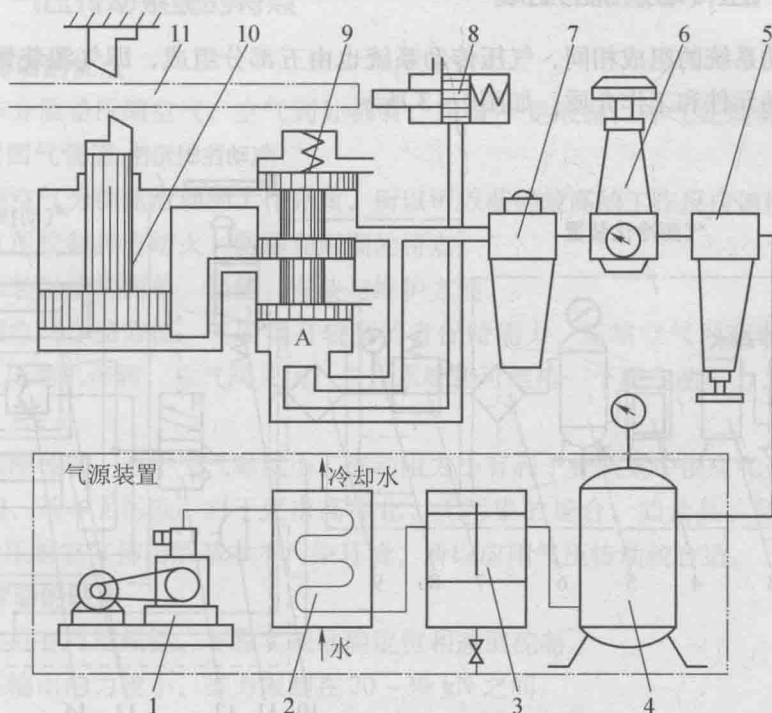


图 1-2 气压剪切机的工作原理图

1—压缩空气机；2—冷却器；3—油水分离器；4—储气罐；5—分水滤气器；  
6—减压阀；7—油雾器；8—行程阀；9—气控换向阀；10—气缸；11—工件

压缩空气机 1 产生压缩空气，经过冷却器 2、油水分离器 3 进行降温及初步净化后，进入储气罐 4 备用，压缩空气从储气罐引出先经过分水滤气器 5 再次净化，然后经减压阀 6、油雾器 7 和气控换向阀 9 到达气缸 10。此时换向阀 A 腔的压缩空气将阀芯推到上位，使气缸上腔充压，活塞处于下位，剪切机的剪口张开，处于预备工作状态。当送料机构将工件 11 送入剪切机的规定位置时，工件将行程阀 8 的阀芯向右推动，行程阀将换向阀的 A 腔与大气连通。换向阀的阀芯在弹簧的作用下移到下位，将气缸上腔与大气连通，气缸下腔与压缩空气连通，压缩空气推动活塞带动剪刀快速向上运动将工件剪下。

工件被切下后即与行程阀脱开，行程阀阀芯在弹簧的作用下复位，将换向阀 A 腔的排气通道封闭。换向阀 A 腔压力上升，阀芯移至上位，使气路换向。气缸下腔排气，上腔进入压缩空气，推动活塞带动剪刀向下运动，系统又恢复到图示的预备状态，待第二次进料剪切。

气路中行程阀的安装位置可以根据工件的长度进行左右调整。换向阀是根据行程阀的指令来改变压缩空气的通道使气缸活塞实现往复运动的。气缸下腔进入压缩空气时，活塞向上运动将压缩空气的压力能转换为机械能使剪切机构切断工件。此外，还可以根据实际需要在气路中加入流量控制阀，以控制剪切机构的运动速度。



### 1.2.2 气压传动系统的组成

与液压传动系统的组成相同，气压传动系统也由五部分组成，即气源装置、执行元件、控制元件、辅助元件和工作介质，如图 1-3 所示。

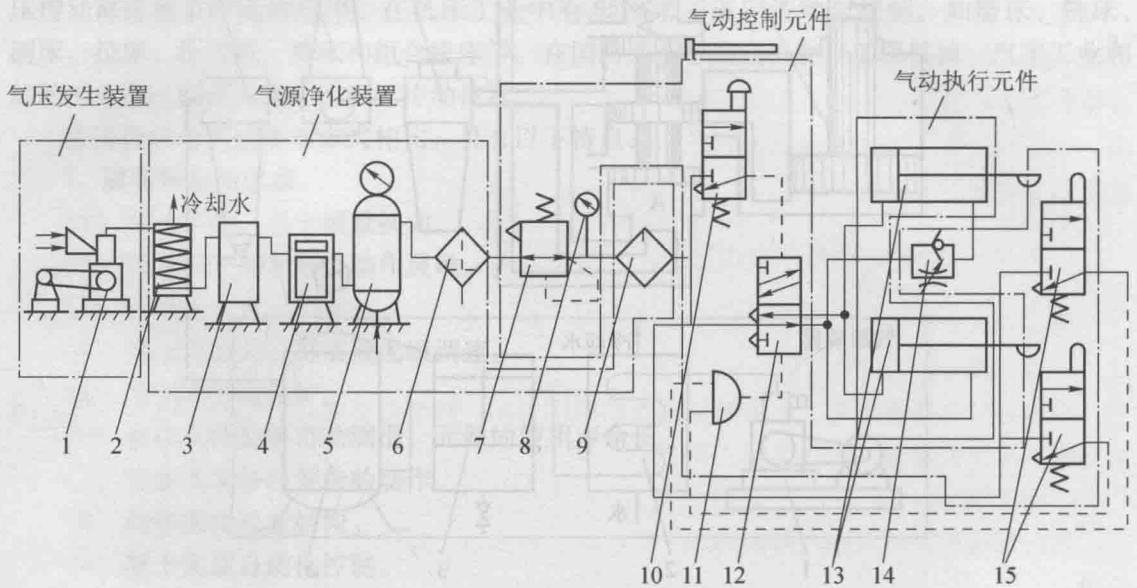


图 1-3 气压系统的组成

1—空气压缩机；2—后冷却器；3—除油器；4—干燥器；5—储气罐；6—过滤器；7—减压阀；8—压力计；  
9—油雾器；10、12—气压控制阀；11—气压逻辑元件；13—气缸；14—可调单向节流阀；15—行程阀

#### 1. 气源装置

气源装置主要是把空气压缩到原来体积的 1/7 左右，形成压缩空气，并对压缩空气进行处理，最终可以向系统提供干净、干燥的压缩空气。

#### 2. 执行元件

执行元件是将气体的压力能转换成机械能并完成做功动作的元件，如气缸、气马达。

#### 3. 控制元件

气压控制元件由主控元件及信号处理及控制元件组成。其中：主控元件主要控制执行元件的运动方向，如各种阀类；信号处理及控制元件主要控制执行元件的运动速度、时间、顺序、行程及系统压力等，如气压传感器及信号处理装置。

#### 4. 辅助元件

气压系统中的辅助元件是连接气压元件之间所需的元件，以及对系统进行消音、冷却、测量等的元件，如消声器、管道、接头等。

#### 5. 工作介质

气压系统中的工作介质是压缩空气。

### 1.2.3 气压传动系统的特点

#### 1. 气压传动的优点

(1) 工作介质是压缩空气，空气到处都有，用量不受限制，排气处理简单，同时可减少或不设置回气管道。

(2) 压缩空气为快速流动的工作介质，所以可以获得较高的工作反应速度。

(3) 全气压控制具有防火、防爆和耐潮的特点。

(4) 气压装置结构简单、轻便，安装与维护方便。

(5) 压缩空气存储方便。气压具有较高的自保持能力，压缩空气可存在储气罐内，随时取用，即使压缩机停转，总气阀关闭，气压系统仍可维持一个稳定的压力，不需要压缩机连续运转。

(6) 可远距传输。由于空气黏度小，流动阻力小有利于介质集中供应和远距离传输。

(7) 清洁，基本无污染。对于要求高净化、无污染场合，如食品、印刷、木材与纺织工业，由于压缩空气排出后基本不污染环境，所以应用气压传动较合适。

#### 2. 气压传动的缺点

(1) 空气具有可压缩性，不易实现准确定位和速度控制。

(2) 气缸输出的力较小，推力限制在 20 ~ 30 kN 之间。

(3) 排气噪声较大，现在这个问题大部分已因吸音材料和消声器的发展而获得解决。

(4) 需要净化和润滑。压缩空气来源于大气，使用前必须去除水分和灰尘。



## 实验 1 观察并分析平面磨床液压传动系统的组成

### 1. 概况

图 1-1 所示的平面磨床工作台纵向运动液压传动系统，在对工件进行磨削加工时，工作台要进行纵向进给运动（左、右方向的移动）。使用液压传动系统完成此工作时，主要的要求有：一是整个工作非常平稳，并且左、右方向的运动速度是一致的；二是运动的速度能很方便地根据需要进行调节。

### 2. 内容

观察平面磨床对工件进行磨削加工的工作过程。

(1) 平面磨床磨削运动时的进给运动分别有工作台的纵向移动、砂轮架的横向移动和砂轮架的垂直移动。

(2) 工作台的纵向移动工作行程及换向是由两个可调节位置的撞块来控制的，说明是用液压方向控制阀来控制液压油分别进入工作台下面液压缸的左、右两腔的。

(3) 工作台的纵向移动速度通过旋转速度手柄可调节其大小，并可实现无级调速，说明是用液压流量控制阀来控制进入液压缸工作腔的液压油流量的。

**talk** 讨论：平面磨床工作台的纵向运动特点及控制方式，分析其液压系统各组成部分的元件名称及作用。

- (1) 动力元件的名称及在机构中的作用。
- (2) 执行元件的名称及在机构中的作用。
- (3) 控制元件的名称及在机构中的作用。
- (4) 辅助元件的名称及在机构中的作用。

### 本章小结

液压与气压传动的基本工作原理是相似的，都是以流体的压力能来传递动力的。液压传动是以液体作为工作介质，并以液体的压力能进行能量传递的方式；气压传动是以压缩气体为工作介质，并以气体的压力传递动力或信息的能量传递方式。

液压传动传递动力大，运动平稳，结构紧凑，但由于液体黏性大，在传递过程中阻力损失较大，不宜作远距离的传动和控制。液压传动广泛应用于工程机械、冶金、汽车、航空和制造等行业。

气压传动的工作压力较低（压力在 1.0 MPa 以下），传递动力不大，传动的平稳性也不如液压传动，但由于空气黏性小，传递阻力小，传递速度快，反应灵敏，因而，气压传动更适合于远距离的传动和控制。气压传动已广泛应用在电子、轻工、纺织、食品和汽车等行业。

通过实验学习可知，任何一个完整的液（气）压传动系统都是由能源装置、执行装置、控制调节装置和辅助装置四大主要部分组成的。

### 自测题

#### 一、判断题

1. 液压缸的功能是将液压能转化为机械能。 ( )
2. 液压传动装置本质上是一种能量转换装置。 ( )
3. 液压传动承载能力大，可实现无级变速。 ( )
4. 液压传动与机械传动相比，主要特点有传动平稳、动作灵敏、承载力强和传动比准确。 ( )
5. 液压传动便于实现自动化控制，并且便于实现系列化、标准化和通用化。 ( )
6. 液压系统只适用于传动，不适用于控制系统。 ( )
7. 由空气压缩机产生的压缩空气一般不能直接用于气压系统。 ( )
8. 气源装置是获得压缩空气的装置和设备，它是将原动机供给的压力能转化成机械能。 ( )