

高纲 4089

江苏省高等教育自学考试大纲

## **01928 液压与气动技术**

扬州大学编（2024 年）

## I 课程性质与课程目标

### 一、课程性质和特点

《液压与气动技术》是江苏省高等教育自学考试机械设计制造及其自动化专业（专升本）中的一门课程。设置本课程，旨在让考生掌握液压与气动技术的基本概念、必要的基础知识、比较熟练的计算能力和一定的分析与实验能力；同时结合机械工程中的实际液压传动问题，引导考生掌握机械领域的工程基础知识，具备分析解决工程领域复杂问题的能力。

《液压与气动技术》这门课程实践性与理论性并重，属于一门应用性基础理论课程。根据上述特点，本课程既考核液压与气动技术的基础知识，也考核考生分析解决工程领域复杂问题的能力，并且对后者有所侧重。

### 二、课程目标

课程设置的目的是使得考生能够：

1. 掌握液压与气压传动的基础知识，掌握各种液压与气压元件的工作原理、特点、应用和使用方法。
2. 熟悉液压与气压基本回路的功用、组成、使用方法和应用场合。
3. 能够运用液压传动基本理论和方法解决复杂机械工程领域的复杂工程问题。

### 三、课程的重点和难点

本课程的重点：液压传动基本工作原理、组成及其特点；液压油基本性质，包括密度、可压缩性、粘度等；雷诺数概念，连续性方程、伯努利方程及动量方程，管道流动、孔口流动、缝隙流动特点及压力流量特性方程；液压泵结构特点及性能参数计算，液压缸结构特点及速度推力计算；液压马达结构特点；液压控制阀基本结构及工作原理等。

本课程的难点：伯努利方程应用；液压缸速度推力计算；泵及马达的性能参数计算；液压回路分析；典型液压系统设计等。

## II 考核目标

《液压与气动技术》课程主要从识记、领会、简单应用和综合应用四个层次对考生进行考核，各层次要求考生应达到的能力层次要求为：

识记：要求考生能够识别和记忆本课程中有关物理概念及规律的主要内容（如定义、定理、定律、表达式、公式、原理、重要结论、方法及特征、特点等），并能够根据考核的不同要求，做正确的表述、选择和判断。

领会：要求考生能够领悟和理解本课程中有关物理概念及规律的内涵及外延，理解物理概念、物理规律的确切含义，物理规律的适用条件，能够鉴别关于概念和规律的似是而非的说法；理解相关知识的区别和联系，并能根据考核的不同要求对物理问题进行逻辑推理和论证，做出正确的判断、解释和说明。

简单应用：要求考生能够根据已知的知识和物理事实、条件，对物理问题进行逻辑推理和论证，得出正确的结论或做出正确的判断，并能把推理过程正确地表达出来。还可运用本课程中的少量知识点，利用简单的数学方法分析和解决一般应用问题，如简单的计算、绘图和分析等。

综合应用：要求考生能够面对具体、实际的物理情境发现问题，并能探究解决问题的方法，建立合理的物理模型，根据具体问题列出物理量之间的关系式，进行推导和求解，必要时会用简单的微积分和矢量方法解决问题，并根据结果得出物理结论，如分析、计算、绘图和论证等。

### III 课程内容与考核要求

#### 绪 论

##### 一、学习目的与要求

通过本章学习，掌握液压传动系统的组成与液压传动系统的工作原理及特征；了解液压与气压传动优缺点及其应用发展。

##### 二、考核知识点与考核要求

###### （一）液压与气压传动的工作原理

识记：①液压传动的工作过程。

领会：①工作压力取决于外负载；②活塞的运动速度取决于进入缸的流量。

###### （二）液压与气压传动的组成

识记：①能源装置的概念和作用；②执行装置的概念和作用；③控制调节装置的概念和作用；④辅助装置的概念和作用；⑤传动介质的概念和作用。

###### （三）液压与气压传动的优缺点

识记：①液压传动负载能力；②液压传动控制方式性能。

### 三、本章的重点和难点

本章重点：①液压与气压传动工作原理；②液压与气压传动的组成。

本章难点：①掌握液压传动基本工作原理。

## 第一章 液压传动基础知识

### 一、学习目的与要求

通过本章学习，了解液压油的压力、粘性和粘度，流态（层流和紊流）、雷诺数等基本概念；掌握流动液体的质量守恒定律（连续性方程式）、能量守恒定律（伯努利方程式）、动量定律（动量方程式）；掌握孔口与缝隙流量公式；了解液压冲击及空穴现象产生的原因。

### 二、考核知识点与考核要求

#### （一）液压传动工作介质

识记：①液压油液的性质；②对液压油液的要求和选用。

领会：①液压油液粘性和粘度。

#### （二）液体静力学

识记：①静压力及其特性。

领会：①帕斯卡原理。

简单应用：①静压力基本方程式。

#### （三）液体动力学

识记：①液体动力学基本概念；②迹线的定义；③流线的定义；④流量的定义。

领会：①流量连续性方程。

简单应用：①动量方程。

综合应用：①综合应用伯努利方程。

### 三、本章的重点和难点

本章重点：①熟练掌握流体动力学基础三个基本方程以及液压系统压力损失的计算方法。

本章难点：①掌握伯努利方程本质及其应用。

## 第二章 液压动力元件

### 一、学习目的与要求

通过本章学习,掌握液压泵的主要性能参数的计算方法;掌握外啮合齿轮泵、内啮合齿轮泵的工作原理与结构特点;掌握单、双作用叶片泵的工作原理与结构特点;掌握径向、轴向柱塞泵的工作原理与结构特点。

### 二、考核知识点与考核要求

#### (一) 液压泵概述

识记: ①液压泵的基本工作原理; ②液压泵的主要性能参数; ③液压泵的特性曲线; ④液压泵的图形符号。

领会: ①液压泵的基本工作原理。

简单应用: ①液压泵的主要性能参数的计算方法。

#### (二) 齿轮泵

识记: ①外啮合齿轮泵的结构特点; ②内啮合齿轮泵的结构特点。

领会: ①外啮合齿轮泵、内啮合齿轮泵的工作原理。

#### (三) 叶片泵

识记: ①双作用叶片泵的结构特点; ②单作用叶片泵的结构特点。

领会: ①单、双作用叶片泵的工作原理。

#### (四) 柱塞泵

识记: ①径向柱塞泵的结构特点; ②轴向柱塞泵的结构特点。

领会: ①径向、轴向柱塞泵的工作原理。

### 三、本章的重点和难点

本章重点: ①限压式变量叶片泵的变量原理、工作特性曲线; ②外啮合齿轮泵的困油问题。

本章难点: ①掌握液压泵性能参数计算。

## 第三章 液压执行元件

### 一、学习目的与要求

通过本章学习,掌握液压马达的工作原理以及主要性能参数计算方法;掌握常用液压缸的工作原理、推力速度特性和结构特点。

## 二、考核知识点与考核要求

### （一）液压马达

识记：①液压马达分类及特点；②液压马达主要性能参数概念。

领会：①液压马达工作原理。

简单应用：①液压马达主要性能参数计算。

### （二）液压缸

识记：①液压缸工作原理。

领会：①液压缸典型结构与组成。

综合应用：①液压缸推力速度特性计算。

## 三、本章的重点和难点

本章重点：①熟悉液压马达及液压缸工作原理及结构特点。

本章难点：①掌握单杆式活塞缸的速度与推力的特性计算。

## 第四章 液压控制元件

### 一、学习目的与要求

通过本章学习，了解液压阀的基本结构与工作原理；掌握单向阀、三位滑阀的中位机能和电液换向阀的工作原理；掌握先导式溢流阀、减压阀和调速阀的工作原理及其作用；熟记液压阀的图形符号。

## 二、考核知识点与考核要求

### （一）液压阀概述

识记：①液压阀的基本结构与原理；②液压阀的基本要求。

领会：①液压阀的分类。

### （二）方向控制阀

识记：①单向阀的结构特点；②换向阀的结构特点。

领会：①三位滑阀的中位机能。

### （三）压力控制阀

识记：①溢流阀的结构特点；②减压阀的结构特点；③顺序阀的结构特点。

领会：①先导式溢流阀、减压阀的工作原理。

综合应用：①先导式溢流阀、减压阀的进出口压力特性。

### （四）流量控制阀

识记：①流量控制原理；②节流阀的结构特点；③调速阀的结构特点。

领会：①节流阀、调速阀的工作原理。

简单应用：①节流阀、调速阀的进出口压力特性。

### 三、本章的重点和难点

本章重点：①熟悉溢流阀、减压阀和顺序阀的结构特点及工作原理。

本章难点：①掌握溢流阀、减压阀和顺序阀的不同工况下的进出口压力分析。

## 第五章 液压辅助元件

### 一、学习目的与要求

通过本章学习，了解液压辅件在液压系统中的使用；了解过滤器的种类及其选用安装；掌握蓄能器的功用及其应用。

### 二、考核知识点与考核要求

#### （一）管路和管接头

识记：①油管的概念；②管接头选用原则。

#### （二）油箱

识记：①油箱的结构及选用原则。

#### （三）过滤器

识记：①过滤器的功用和类型；②过滤器的选用和安装。

#### （四）密封装置

识记：①密封装置的分类及特点。

#### （五）蓄能器

识记：①蓄能器的分类及其特征；②蓄能器的功用；③蓄能器的选用与安装。

### 三、本章重点、难点

本章重点：①熟悉液压辅助元件的分类及其作用。

本章难点：①掌握密封装置的分类与特点。

## 第六章 液压基本回路

### 一、学习目的与要求

通过本章学习，了解压力控制回路的工作原理及应用；掌握定量泵节流调速回路的速度负载特性。

## 二、考核知识点与考核要求

### （一）压力控制回路

识记：①调压回路的作用；②卸载回路的作用；③减压回路的作用；④增压回路的作用；⑤平衡回路的作用；⑥保压回路的作用；⑦泄压回路的作用。

领会：①压力控制回路的原理及应用分析。

综合应用：①远程调压和多级调压回路的实现方式。

### （二）速度控制回路

识记：①调速回路的作用；②快速运动和速度换接回路的作用。

领会：①定量泵节流调速回路的速度负载特性。

### （三）多缸工作控制回路

识记：①顺序动作回路的作用；②同步回路的作用；③互不干扰回路的作用。

## 三、本章的重点和难点

本章重点：①理解定量泵节流调速的速度负载特性曲线。

本章难点：①掌握定量泵节流调速回路的速度负载特性。

## 第七章 典型液压传动系统

### 一、学习目的与要求

通过本章学习，了解液压系统的工作原理图的分析过程；掌握液压系统的具体工况分析。

### 二、考核知识点与考核要求

#### （一）组合机床动力滑台液压系统

识记：①YT4543 型动力滑台液压系统工作原理；②YT4543 型动力滑台液压系统特点。

#### （二）万能外圆磨床液压系统

识记：①外圆磨床工作台换向回路；②M1432A 型万能外圆磨床液压系统工作原理。

#### （三）液压压力机液压系统

识记：①YB32-200 型液压压力机液压系统工作原理；②YB32-200 型液压压力机液压系统的特点。

#### （四）装卸堆码机液压系统

识记：①装卸堆码机液压系统工作原理；②装卸堆码机液压系统的特点。

### 三、本章重点和难点

本章重点：①了解液压系统的工作原理图的分析过程。

本章难点：①掌握典型液压系统各工作过程的油路分析以及电磁铁动作分析。

## 第八章 液压伺服和电液比例控制技术

### 一、学习目的与要求

通过本章学习，了解液压伺服和电液比例控制的工作原理、组成及特点。

### 二、考核知识点与考核要求

#### （一）液压伺服控制

识记：①电液伺服阀的工作原理；②电液伺服阀的组成及特点。

#### （二）电液比例控制

识记：①电液比例控制阀的工作原理；②电液比例控制阀的组成及特点；③电液比例控制系统的工作原理。

### 三、本章的重点和难点

本章重点：①了解液压伺服和电液比例控制的组成及特点。

本章难点：①了解液压伺服阀和电液比例阀的工作原理。

## IV 关于大纲的说明与考核实施要求

### 一、自学考试大纲的目的和作用

课程自学考试大纲是根据专业考试计划的要求，结合自学考试的特点而确定。其目的是对个人自学、社会助学和课程考试命题进行指导和规定。

课程自学考试大纲明确了课程学习的内容以及深广度，规定了课程自学考试的范围和标准。因此，它是编写自学考试教材和辅导书的依据，是社会助学组织进行自学辅导的依据，是考生学习教材、掌握课程内容知识范围和程度的依据，也是进行自学考试命题的依据。

### 二、课程自学考试大纲与教材的关系

课程自学考试大纲是进行学习和考核的依据，教材则列出了考生学习本课程的基本内容与范围，教材的内容是大纲所规定的课程知识和内容的扩展与发

挥。课程内容在教材中可以体现一定的深度或难度，但在大纲中对考核的要求一定要适当。

大纲与教材所体现的课程内容应基本一致，大纲中的课程内容和考核知识点，教材里一般也要有；反过来，教材里有的内容，大纲里就不一定体现。

### 三、关于自学教材

本课程使用教材为：《液压与气压传动》（第5版），左健民主编，机械工业出版社，2016年。

### 四、关于自学要求和自学方法的指导

本大纲的课程基本要求是依据专业考试计划和专业培养目标而确定的。课程基本要求还明确了课程的基本内容，以及对基本内容掌握的程度。基本要求中的知识点构成了课程内容的主体部分。因此，课程基本内容掌握程度、课程考核知识点是高等教育自学考试考核的主要内容。

为了有效地指导个人自学和社会助学，本大纲已指明了课程的重点和难点，在章节的基本要求中一般也指明了章节内容的重点和难点。

考生在自学过程中应该注意以下问题：

#### 1. 在全面系统学习的基础上理解和掌握基本理论、基本方法

学习时应注意以下几点：①要把握全册教材的结构体系，掌握内在线索；②学习各章时要理清知识要点和脉络，在理解的基础上加强记忆；③注意区分相近的概念和相通的方法，并掌握它们之间的联系；④在全面系统学习的基础上要掌握重点。

#### 2. 理论联系实际，将方法的原理学习与应用相结合

理论联系实际，包括液压泵、液压马达和液压缸的实际，液压控制阀应用的实际，压力控制、速度控制和方向控制等基本回路以及企业工程应用的实际。考生应以改革的意识、科学研究的意识，满腔热忱地从实际中发现和提出问题，运用所学的理论分析和解决问题。

### 五、应考指导

#### 1. 如何学习

周全的计划和组织是学习成功的法宝。具体要做到以下几点：①在学习时，一定要跟紧课程并完成作业。②为了在考试中做出满意的回答，必须对所学课程

的内容有很好的理解。③可以使用“行动计划表”来监控学习的进展。④阅读课本时最好做读书笔记，如有需要重点主要的内容，可以用彩笔来标注。如：红色代表重点；绿色代表需要深入研究的领域；黄色代表可以运用在工作之中的知识点。还可以在空白处记录相关网站、文章等。

## 2. 如何考试

一是卷面要整洁。评分教师只能为他能看懂的内容打分，而书写工整、段落与间距合理、卷面赏心悦目有助于教师评分。二是在答题时，要回答所问的问题，而不能随意地回答，要避免超过问题的范围。

## 六、对社会助学的要求

1. 社会助学者应根据本大纲规定的课程内容和考核要求，认真钻研指定教材，明确本课程与其他课程不同的特点和学习要求，对考生进行切实有效的辅导，引导他们防止自学中可能出现的各种偏向，把握社会助学的正确导向。

2. 正确处理基础知识和应用能力的关系，努力引导考生将识记、领会与应用联系起来，有条件的应适当组织考生开展科学研究实践，学会把基础知识和理论转化为应用能力，在全面辅导的基础上，着重培养和提高考生提出问题、分析问题和解决问题的能力。

3. 要正确处理重点和一般的关系。课程内容有重点与一般之分，但考试内容是全面的。社会助学者应指导考生全面系统地学习教材，掌握全部考试内容和考核知识点，在此基础上突出重点。总之，要把重点学习与兼顾一般相结合，防止孤立地抓重点，甚至猜题、押题。

## 七、对考核内容的说明

1. 本课程要求考生学习和掌握的知识点内容都作为考核的内容。课程中各章的内容均由若干知识点组成，在自学考试成为考核知识点。因此，课程自学考试大纲中所规定的考试内容是以分解为考核知识点的方式给出的。由于各知识点在课程中的地位、作用以及知识自身的特点不同，自学考试将对各知识点分别按四个能力层次确定其考核要求。

2. 在考试之日起6个月前，由全国人民代表大会和国务院颁布或修订的法律、法规都将列入相应课程的考试范围。凡大纲、教材内容与现行法律法规不符的，应以现行法律法规为准。命题时也会对我国经济建设和科技文化发展的重大

方针政策的变化予以体现。

## 八、关于考试命题的若干规定

1. 本课程的命题考试,应根据本大纲所规定的课程内容和考核要求来确定考试范围和考核要求,不能任意扩大或缩小考试范围,提高或降低考核要求。考试命题要覆盖到各章,并适当突出重点章节,体现本课程的内容重点。

2. 本课程在试卷中对不同能力层次要求的分数比例大致为:识记部分占 20%,领会部分占 35%,简单应用部分占 25%,综合应用部分占 20%。

3. 本大纲各章所规定的课程内容、知识点及知识点下的知识细目,都属于考核的内容。考试命题既要覆盖到章,又要避免面面俱到。要注意突出课程的重点、章节的重点,加大重点内容的覆盖度。

4. 命题不应有超出大纲中考核知识点范围的题,考核要求不得高于大纲中所规定的相应的最高能力层次要求。命题应着重考核考生对基本概念、基本知识和基本理论是否了解或掌握,对基本方法是否会用或熟练运用。不应出与基本要求不符的偏题或怪题。

5. 要合理安排试题的难易程度,试题的难度可分为:易、较易、较难和难四个等级。每份试卷中不同难度试题的分数比例一般为 2:3:3:2。

必须注意试题的难易程度与能力层次有一定的联系,但二者不是等同的概念。在各个能力层次中对于不同的考生都存在着不同的难度。

6. 考试方式为闭卷、笔试,考试时间为 150 分钟。评分采用百分制,60 分为及格。考生只准携带 0.5 毫米黑色墨水的签字笔、铅笔、圆规、直尺、三角板、橡皮等必需的文具用品,可携带没有存储功能的普通计算器。

7. 本课程考试试卷中可能采用的题型有:单项选择题、图形题、简答题、计算题、分析题等。

## 附录 题型举例

### 一、单项选择题

1. 在流体力学中的流量连续性方程表达形式为 ( )

A. 能量守恒定律

B. 动量定理

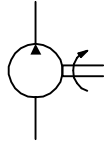
C. 质量守恒定律

D. 其他

参考答案: C

## 二、图形题

### 1. 单向定量液压泵



参考答案：

## 三、简答题

### 1. 液压传动系统由哪几部分组成？各组成部分的作用是什么？

参考答案：

液压传动系统由动力元件，执行元件，控制元件和辅助元件组成。动力元件的功用是将机械能转变为压力能；执行元件的功用是将压力能转变为机械能；控制元件的功用是控制系统的压力，流量和方向；辅助元件的功用是保证系统能够正常的工作。

## 四、计算题

1. 某液压泵的输出压力为  $p = 5\text{MPa}$ ，排量为  $V = 10\text{ml/r}$ ，机械效率为  $\eta_m = 0.95$ ，容积效率为  $\eta_v = 0.95$ ，当转速为  $n = 1200\text{r/min}$  时，泵的输出功率和驱动泵的电动机功率各为多少？

参考答案：

泵的输出功率为：

$$\begin{aligned} P &= p \cdot q = p \cdot q_t \cdot \eta_v \\ &= p \cdot n \cdot V \cdot \eta_v \\ &= 5 \times 10^6 \times (1200 / 60) \times 10 \times 10^{-6} \times 0.95 \\ &= 950\text{W} \end{aligned}$$

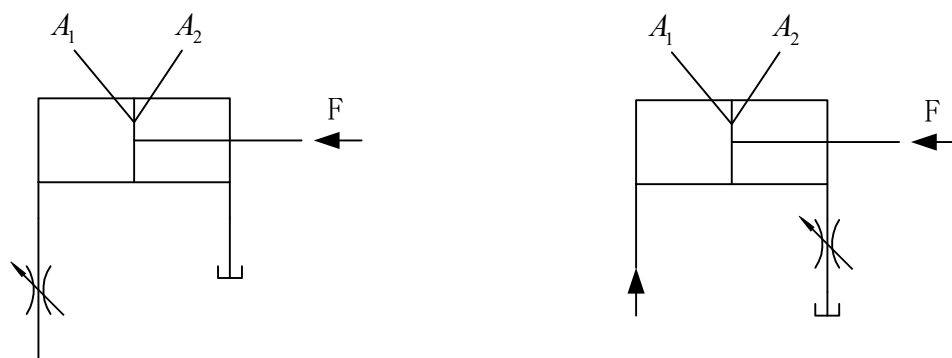
电动机的功率为：

$$\begin{aligned} P_r &= \frac{P}{\eta} \\ &= \frac{P}{\eta_m \eta_v} \\ &= \frac{950}{0.95 \times 0.95} \text{W} = 1052.6\text{W} \end{aligned}$$

## 五、分析题

1. 已知一个节流阀的最小稳定流量为  $q_{\min}$ ，如图所示液压缸两腔面积不等，即  $A_1 > A_2$ ，缸的负载为  $F$ 。如果分别组成进油节流调速和回油节流调速回路，试分析进油、回油节流

调速哪个回路能使液压缸获得更低的最低运动速度。



参考答案：

由题意可知：

当各元件组成进油节流调速回路时，活塞运动最低速度  $v_1 = q_{\min} / A_1$ ；

当各元件组成回油节流调速回路时，活塞运动最低速度  $v_2 = q_{\min} / A_2$ ；

由于  $A_1 > A_2$ ，所以  $v_1 < v_2$

故进油节流调速可获得更低的最小稳定速度。