

# 储运综合考试大纲

考试科目名称：综合考试（含输油管道设计与管理、油气集输与矿场加工、油库设计与管理、输气管道设计与管理） 考试时间：120 分钟，满分：100 分

（输油管道设计与管理、油气集输与矿场加工、油库设计与管理、输气管道设计与管理各 25 分）

## 一、考试要求：

1、要求考生掌握输油管道设计与管理、油气集输与矿场加工、油库设计与管理、输气管道设计与管理的基本概念、基本原理和基本计算分析方法，具有运用基础理论解决实际问题的能力。

2、考试时携带必要书写工具之外，须携带计算器、简单作图工具。

## 二、考试内容：

### 1. 输油管道设计与管理

#### （1）输油管概况和勘察设计

a) 输油管道概况：长距离输油管道的组成；国外发展概况和发展趋势；长距离输油管道的优势和不足；我国输油管道的发展现状和存在的问题；我国输油管道未来发展方向。

b) 输油管道勘察设计概述：大型长距离输油管道建设所遵循的具体程序；大型输油管道设计的三个重要阶段：可行性研究、初步设计、施工图设计。

#### （2）等温输油管道的工艺计算

a) 输油泵站的工作特性：长输管道用泵机组的类型、特点；原动机和辅助设备；离心泵的工作特性方程，离心泵特性的改变方法；输油泵站的工作特性，泵机组输量的确定以及串并联方式的选择。

b) 输油管道的压能损失：管路压降的组成部分；水力摩阻系数的计算方法；流态的划分方法；列宾宗压降计算公式、水力坡降，管路的工作特性等。

c) 等温输油管道的工艺计算：工艺计算基本参数；管道纵断面图；翻越点定义与确定方法；泵站数的确定与布置、泵站及管道工况校核等。

d) 等温输油管设计方案的经济比较：经济评价指标的选择，费用现值的定义及选择该指标的原因，影响费用现值的因素；费用现值与最优管径的关系，经济

流速与经济输量选取，最优管径确定及步骤。

e)等温输油管运行工况分析与调节：输油管道运行工况变化的原因和变化类型；通过能量供应与消耗平衡计算分析停泵、泄露、管道局部堵塞等事故情况下管道工况变化规律；管道的调节方法。

### (3) 加热输送管道的工艺计算

a)热油管道的温降计算：加热输送的特点；热油管道轴向温降公式；热力计算主要物性参数的计算与选取、热油管道的散热特点以及总传热系数  $K$  值的计算。

b)热油管道的摩阻计算：热油管道沿程摩阻计算的特点；热油管道沿程摩阻计算方法，摩阻计算过程中流型和流态的变化规律，存在流态、流型变化时沿程摩阻的计算方法。

c)确定和布置加热站、泵站：热油管道运行所需热站、泵站数的确定与布站，热、泵站合并的原则与条件；热油管道设计计算的基本步骤。

### (4) 原油流变学简介

a) 原油流变特性分类与影响因素；

b) 牛顿/非牛顿原油流变性对管道设计与运行的影响。

### (5) 热油管道运行管理

a)热油管道的运行特性：热油管道的工作特性；不稳定工作区的产生条件与预防；影响热油管道温降的因素，热油管道经济运行方案的确定方法。

b)热油管道的投产：热油管道试运投产步骤；埋地热油管道启动过程的特点，热油管道的启动方法；热油管道预热启动过程的计算与预热时间的估算与工程应用。

c)含蜡原油管道的蜡沉积及清管：原油析蜡特性，管壁结蜡的组成；结蜡机理与影响因素，析蜡与结蜡对沿程温降与摩阻的影响；热输含蜡原油管道工艺设计时流型与流态的变化规律，清蜡与防蜡措施。

d)热油管道的停输再启动：热油管道停输原因；架空及水中管道停输后的温降计算；埋地管道停输温降计算，停输后再启动压力的计算。

### (6) 顺序输送

a)顺序输送工艺的特点：顺序输送的定义、特点，循环周期与循环次数的定

义；循环次数与罐容的优化设计；顺序输送的热力特性与水力特性。

b)顺序输送管道的混油：沿程混油的机理，纵向混油扩散的特点及混油浓度微分方程；有效扩散系数的计算方法；混油量的计算公式，影响混油的因素及规律，预防混油的措施。

c)混油界面检测与混油处理：混油浓度的检测方法；管道终点油罐内的允许混油量，管道终点混油段的切割量计算与切割方式；混油的处理方法。

### (7) 输油站

a)输油站的各种工艺流程；

b)热油管道埋深、保温、加热系统的选择与运行工艺参数的优化。

### (8) 输油管道的瞬变流动与控制

a) 管道瞬变流动产生的原因，瞬变流基本公式；

b) 瞬变流动过程与特征线解法，输油管道水力瞬变流动的特点与控制。

### (9) 输油管道的完整性管理

a) 输油管道完整性管理概念、内容、特点、过程及评价方法；

b) 我国完整性管理发展；

c) 管道腐蚀与防护。

## 2. 油气集输与矿场加工

### (1) 油气物性与相特性

a)石油与天然气的组成；原油分类，溶气原油物性，脱气原油物性，天然气物性。

b)烃系的相特性，相平衡计算。蒸馏、精馏。

### (2) 油气集输工艺流程

a)油气集输流程，油气集输的研究对象和在油田建设中的地位，油气集输的工作任务和主要内容，油田产品及其质量指标。

b)天然气集输工艺流程，井口防冻、天然气脱水、气田天然气矿场分离工艺。

### (3) 多相混输

a)流量，流速，气液相对流速参数，气液含率，两相混合物的密度，摩擦压降的折算系数，质量含气率、体积含气率、截面含气率之间关系。

b)混输管路流型及其特征，混输管路特点，均相流模型，分相流模型，流型模型。

c)混输管路压降计算:Dukeler I 压降计算式，洛一马压降计算式，贝格斯—布里尔相关

式，起伏管路压降计算（弗莱尼根关系式）。

d)水动力段塞流，地形起伏诱发的段塞流，强烈段塞流，强烈段塞流形成机理、判断准则与控制方法，清管，磨蚀。

#### （4）气液分离

a)分离方式，多级分离与一次分离效果的比较，分离效果影响因素，分离级数的选择，分离压力的选择。

b)分离器的类型和分离器工作质量的判别标准，从气体中分出油滴的计算，从液相中分出气泡的计算，分离器的工艺计算步骤。

c)油气三相分离器工作原理，油水界面控制，除砂，三相分离器的工艺计算。

#### （5）原油处理

a)原油乳状液类型，乳状液生成机理，乳状液的性质，石油生产中乳状液的生成和预防。

b)破乳，絮凝，聚结；化学脱水，重力沉降脱水，静电脱水。

c)原油处理工艺设备设计计算。

#### （6）原油稳定

a)原油稳定技术要求；

b)原油稳定工艺。

### 3. 油库设计与管埋

#### （1）油库总图及工艺设计

a)油库的作用及油库类型和特点；

b)油库的分级与分区；

c)油品的分类；

d)油库容量的确定方法；

e)油库总图设计的原则、总平面布置图；

f)油品装卸作业方法及流程，包括：铁路装卸油设施、装卸方法及流程设计；铁路装卸鹤管数的确定及作业线长度的计算。

g)油库工艺流程设计，包括：罐区管网布置形式；泵房工艺流程设计及特点；油库工艺流程图。

h)油库泵机组的选型及校核，包括：离心泵、容积式泵、潜油泵、扫舱泵的选型及校核；铁路上卸系统吸入管路气阻断流概念及校核；油库输油系统工作

点的确定。

## **(2) 油品加热系统及蒸汽管道设计**

- a) 油品加热及保温的目的及方法；
- b) 油品加热温度的确定；
- c) 油罐管式加热器的种类及结构；
- d) 油罐全面加热器加热面积的计算；
- e) 油罐及管路的保温。

## **(3) 油品的蒸发损耗及降耗技术**

a) 油品蒸发损耗的机理，包括：蒸发损耗发生的过程及类型；油罐内温度及油气浓度的变化规律。

b) 蒸发损耗量的计算及测量，包括：蒸发损耗量的计算方法、基本方程；影响油品蒸发损耗的主要因素分析；蒸发损耗量的测量方法。

c) 油库降低蒸发损耗技术，包括：降低油品蒸发损耗的措施；油气回收技术。

## **(4) 油库安全技术**

a) 油库消防系统设计，包括：燃烧机理与燃烧三要素；爆炸与爆炸极限；油罐火灾的类型及特点；油库灭火方法及常用灭火剂；油库主要消防设备；低倍数空气泡沫灭火系统设计。

b) 油库防雷技术，包括：雷电的产生及危害；避雷针及接地体的设计；油库防雷措施。

c) 油库防静电，包括：液体静电产生的机理；油品带电的途径；静电的积累与流散规律；影响油品带电的因素；静电放电的类型；防静电措施。

# **4. 输气管道设计与管埋**

## **(1) 输气管道发展概况**

- a) 了解天然气的来源与用途，掌握常规与非常规天然气类型。
- b) 了解中国与世界天然气工业现状与发展趋势。
- c) 掌握国内外输气管道的发展概况。
- d) 掌握输气管道的技术发展方向，掌握输气管道壁厚的计算方法，掌握地

区等级的概念。

## **(2) 天然气的物理化学性质**

a) 掌握天然气的热物理性质的概念及其特点：天然气的组成、天然气的密度、粘度、含水量、比热容、绝热指数、热值、焓、熵、导热系数、爆炸性、节流效应等。正确理解实际输气工程中高压天然气的热物理性质的特点和应用；

b) 掌握天然气状态方程式的选择及热物性计算方法；

c) 掌握压缩因子的概念，熟练掌握利用通用压缩因子图计算实际气体压缩因子并进行状态换算的方法。

## **(3) 输气系统组成及设计流程**

a) 掌握输气系统各部分的组成与功能，输气系统的特点；

b) 掌握天然气中杂质类型及其造成的危害；

c) 掌握天然气气质标准，掌握除液、除尘、酸性气体及凝液脱除方法与设备；

d) 掌握输气管道设计流程，掌握初步设计包含的内容。

## **(4) 输气管道的工艺计算**

a) 理解气体管流基本方程的含义，理解连续性方程、运动方程、能量方程的推导；

b) 掌握稳定流动的气体管流基本方程的推导与物理意义；

c) 掌握水平输气管的流量基本公式的推导过程和计算运用；

d) 掌握地形起伏地区输气管的流量基本公式的推导过程，掌握地形起伏变化对参数的影响分析方法；

e) 掌握摩擦阻力系数的影响因素和常用的输气管流量公式；

f) 掌握输气管基本参数对流量影响的分析和推导方法；

g) 掌握输气管的压力分布和平均压力公式的推导和工程应用分析；

h) 掌握等流量复杂管的计算，理解流量系数法的概念，掌握利用流量系数对工程问题分析计算的方法。

i) 掌握环状集气管网的水力计算方法；

j) 掌握输气管的热力计算方法，掌握输气管温度分布公式的推导和特点、平均温度的推导，掌握输气管道设计温度参数的选择；

k) 理解压气站与管线联合工作的特点，掌握两者特性方程的联合计算与分析；

m) 掌握输气管道末段储气的概念和推导方法，掌握输气管道末段储气能力的计算和末段的设计方法。

#### **(5) 输气站场**

a) 掌握输气站的类型和功能；

b) 掌握压缩机和原动机的类型和原理，掌握压缩机组的特点和选型方法；

c) 掌握压气站的工作特性，掌握离心压缩机的机组并联和串联特性方程的推导与特点，掌握离心压缩机的性能调节方法；

d) 掌握输气站的主要设备与工艺系统：冷却、计量、清管、调压、安全泄放等；

e) 掌握输气管道截断阀室的类型、设备、工艺流程、设计等；

f) 掌握输气站的平面布置规定与工艺流程分析。

#### **(6) 输气管道工艺设计方法**

a) 掌握压气站布置设计方法，掌握输气工艺主要参数影响规律；

b) 掌握输气管道工程的经济构成，掌握输气方案经济比选原理及优化设计方法。

#### **(7) 输气管道运行管理**

a) 掌握多压气站和管线联合运行条件下运行参数对干线输气工况的影响规律，掌握多压气站输气管道系统站停运、集气等运行工况的分析方法，掌握增加已建成输气管输送能力的措施；

b) 掌握输气管道安全运行技术，掌握输气管道泄漏工况分析方法及管道泄漏的检测方法，掌握天然气水合物的组成、形成原因、管道可能生成区的分析方法，掌握防止水合物形成的措施；

c) 掌握输气管道完整性管理的概念、理论和实践方法，掌握输气管道完整性管理实施的环节，掌握管道检测技术；

d) 掌握输气调峰的概念和主要措施，掌握天然气储存技术，掌握储罐、地下储气库、LNG 及其它天然气储存技术的类型、设备和运行特点。

### 三、参考书目

- 1、《输油管道设计与管理》，杨筱衡，中国石油大学出版社，2006年。
- 2、《油气集输与矿场加工》，冯叔初，郭揆主编，中国石油大学出版社，2006年。
- 3、《油库设计与管理》，郭光臣等编，石油大学出版社，1991。
- 4、《输气管道设计与管理》，李玉星，姚光镇主编，中国石油大学出版社，2009。
- 5、石油库设计规范（GB50074-2014），中国计划出版社，2015。