

职业技能培训教程与鉴定试题集

ZHIYEJINENGPEIXUNJIAOCHENGYUJIANDINGSHITJI

轻烃装置操作工

QING TING ZHUANG ZHI CAO ZUO GONG

(下 册)

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编



石油工业出版社

PETROLEUM INDUSTRY PRESS

职业技能培训教程与鉴定试题集

轻烃装置操作工

(下册)

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是中国石油天然气集团公司人事服务中心,依据天然气净化工国家职业标准,统一组织编写的《职业技能培训教程与鉴定试题集》中的一本。本书包含轻烃装置操作工高级工、技师和高级技师三个级别的内容,分别介绍了应掌握的基础知识、技能操作与相关知识,并给出了部分理论试题和技能操作试题。本书语言通俗易懂,理论知识重点突出,且实用性、可操作性强,是轻烃装置操作工职业培训和鉴定的必备教材。

图书在版编目(CIP)数据

轻烃装置操作工. 下册/中国石油天然气集团公司人事服务中心编.
北京:石油工业出版社,2004.6
(职业技能培训教程与鉴定试题集)
ISBN 7-5021-4665-2

- I. 轻…
- II. 中…
- III. 烃-石油炼制-化工设备-技术培训-教材
- IV. TE96

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 040239 号

出版发行:石油工业出版社
(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)
网 址:www.petropub.cn
总 机:(010) 64262233 发行部:(010) 64210392
经 销:全国新华书店
印 刷:石油工业出版社印刷厂印刷

2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷
787×1092 毫米 开本:1/16 印张:23
字数:581 千字 印数:1—3000 册

书号:ISBN 7-5021-4665-2/TE·3250
定价:38.00 元
(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)
版权所有,翻印必究

前 言

为提高石油工人队伍素质，满足职工培训、鉴定的需要，中国石油天然气集团公司人事服务中心组织编写了这套《职业技能培训教程与鉴定试题集》。这套书包括 44 个石油天然气行业特有工种和 21 个社会通用工种的职业技能培训教程与鉴定试题集，每个工种依据《国家职业（工人技术等级）标准》分初级工、中级工、高级工、技师、高级技师五个级别编写。

本套书的编写坚持以职业活动为导向，以职业技能为核心的原则，打破了过去传统教材的学科性编写模式。依据职业（工种）标准的要求，教程分为基础知识部分和技能操作与相关知识部分。基础知识部分是本职业（工种）或本级别应掌握的基本知识；技能操作与相关知识是本级别应掌握的基本操作技能与正确完成技能操作所涉及到的相关知识。试题集中理论知识试题分为选择题、判断题、简答题、计算题四种题型，以客观性试题为主；技能操作试题在编写中增加了考核内容层次结构表，目的是保证鉴定命题的等值性和考核质量的统一性。为便于职工培训和鉴定复习，在每个工种、等级理论知识试题与技能操作考核试题前均列出了《鉴定要素细目表》，《鉴定要素细目表》是考核的知识点与要点，是工人培训的知识大纲和鉴定命题的直接依据。为保证职工鉴定前能够进行充分的考前培训、学习，真正达到提高职工技术素质的目的，此次编入试题集中的理论知识试题只选取了试题库中的部分试题，职工鉴定前复习时应严格参照教程与试题集的《鉴定要素细目表》，认真学习本等级教程规定内容。

为使用方便，本套书中《轻烃装置操作工》分上、下两册出版，上册为初级工和中级工两个级别的内容，下册为高级工、技师、高级技师三个级别的内容。《轻烃装置操作工》由大庆油田组织编写，主编栾胜利、张树波、韩动焕。参加编写的人员主要有周艳芹、王希虎、王建兵、盛成龙、张荣祥。其中基础

知识和有关绘图知识主要由栾胜利撰写，负压原油稳定装置的教程和题库主要由张树波撰写，分馏法原油稳定装置的教程和题库主要由周艳芹、盛成龙撰写，浅冷装置的教程和题库主要由韩动焕、张荣祥撰写，深冷装置的教程和题库主要由王希虎、王建兵撰写。最后经中国石油天然气集团公司职业技能鉴定指导中心组织专家进行了终审，参加审定的人员有华北油田的康宏，大庆油田的杨明亮、于丽英等。

在此表示衷心感谢！

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和错误，恳请广大读者提出宝贵意见。

编者

2003 年 10 月

目 录

高 级 工

国家职业标准（高级工工作要求）	(3)
-----------------------	-----

第一部分 高级工基础知识

第一章 供电系统	(4)
第二章 供风系统	(6)
第三章 供水系统	(8)
第四章 供热系统	(11)

第二部分 高级工操作技能与相关知识

第一章 操作设备	(14)
第一节 燃气轮机	(14)
第二节 膨胀机	(16)
第二章 控制和调节系统工艺参数	(22)
第一节 浅冷装置制冷系统的控制和调节	(22)
第二节 润滑油系统的控制和调节	(34)
第三节 系统工艺数据的优化调整	(38)
第三章 启停装置	(54)
第一节 负压原油稳定装置的启停操作	(54)
第二节 分馏法原油稳定装置的启停操作	(66)
第三节 浅冷装置的启停操作	(68)
第四节 深冷装置的启停操作	(80)
第四章 处理故障	(88)
第一节 制冷系统、加热炉和稳定塔故障的处理	(88)
第二节 轻烃回收率降低的处理	(91)
第三节 膨胀机和燃气轮机故障的处理	(95)
第四节 天然气甘醇脱水装置常见故障判断及处理方法	(100)

第三部分 高级工理论知识试题

鉴定要素细目表·····	(105)
理论知识试题·····	(109)
理论知识试题答案·····	(144)

第四部分 高级工技能操作试题

考核内容层次结构表·····	(153)
鉴定要素细目表·····	(154)
测量模块·····	(155)
技能操作试题·····	(159)
组卷示例·····	(193)

技师和高级技师

国家职业标准（技师工作要求）·····	(197)
国家职业标准（高级技师工作要求）·····	(198)

第五部分 技师技能操作与相关知识

第一章 控制和调节系统工艺参数·····	(199)
第一节 负压原油稳定装置·····	(199)
第二节 分馏法原油稳定装置·····	(201)
第三节 浅冷装置·····	(206)
第四节 深冷装置·····	(212)
第二章 处理故障·····	(220)
第一节 负压原油稳定装置故障的处理·····	(220)
第二节 分馏法原油稳定装置故障的处理·····	(220)
第三节 浅冷装置故障的处理·····	(223)
第四节 深冷装置故障的处理·····	(238)
第三章 质量管理·····	(247)
第四章 绘制简单工件图·····	(255)

第六部分 高级技师技能操作与相关知识

第一章 编写事故预案.....	(261)
第二章 应用新工艺.....	(264)
第三章 绘图.....	(267)
第四章 编写技术文件.....	(284)

第七部分 技师和高级技师理论知识试题

鉴定要素细目表.....	(301)
理论知识试题.....	(305)
理论知识试题答案.....	(324)

第八部分 技师和高级技师技能操作试题

考核内容层次结构表.....	(329)
鉴定要素细目表.....	(330)
测量模块.....	(331)
技能操作试题.....	(336)
参考文献.....	(355)

高 级 工

国家职业标准（高级工工作要求）

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
操作轻烃装置	(一) 操作设备	1. 能操作透平膨胀机 2. 能操作燃气轮机	1. 透平膨胀机的结构、原理、性能及操作规程 2. 燃气轮机的结构、原理、性能及操作规程
	(二) 控制和调节系统工艺参数	1. 能控制和调节制冷系统运行 2. 能控制和调节润滑油系统运行 3. 能对系统的工艺数据进行优化调整	1. 制冷剂知识 2. 制冷系统流程及运行参数的定义、用途和计算方法 3. 润滑油系统流程及运行参数的定义、用途和计算方法 4. 系统工艺流程 5. 系统工艺参数的定义、用途及计算方法
	(三) 启、停装置	能进行装置的启、停机操作	装置操作规程
	(四) 处理故障	1. 能处理制冷系统冷凝压力过高的故障 2. 能处理加热炉着火事故 3. 能处理稳定塔液位过高或过低故障 4. 能处理轻烃回收率降低故障 5. 能处理膨胀机的故障 6. 能处理燃气轮机故障	1. 制冷系统的工艺流程 2. 稳定塔工艺流程 3. 轻烃装置操作规程 4. 膨胀机故障的处理方法 5. 燃气轮机故障的处理方法

第一部分 高级工基础知识

第一章 供电系统

一、电力系统概述

由各种类型发电厂中的发电机、各种电压的变压器及输配电线路、各类型的用电器组成的统一体，称为电力系统。电力系统加上各类型发电厂中的热力部分、水力部分、原子能反应堆部分等称为动力系统。电力系统中的各种电压变电站及输配电线路组成的统一体，称为电力网。电力网分为地方网、区域网、远距离输电网三类。一般 110kV 以下电压的电力网，多供电给地方负荷，称为地方网；110kV 以上电压的电力网，多供电给区域性变电所，称为区域网；线路距离超过 300km、电压在 220kV 以上的称为远距离输电网。

电力系统的运行必须满足下列基本要求：

- (1) 保证完成国家的生产计划（发电量和热能供应），满足规定的最大负荷。
- (2) 保证供电的可靠性。
- (3) 保证电能的质量。即保证电力系统的频率和电压在规定允许变动范围内（频率不得超过 $\pm 0.5\text{Hz}$ ，电压不得超过 $\pm 5\%$ ）。
- (4) 保证运行的最大经济性。
- (5) 保证运行人员和设备的安全。

电力系统是一个有机整体，系统中任何一个环节的运行情况发生改变或故障时，都会影响到整个系统的正常工作。因此，必须设置统一的调度机构指挥电力系统的运行，以保证完成上述基本要求。

二、电气设备

(1) 一次设备：直接生产和输配电能的设备称一次设备。包括发电机、变压器、断路器、隔离开关、自动空气开关、接触器、闸刀开关、电机、母线、电力电缆、电抗器、避雷器、熔断器、电流互感器、电压互感器等。

(2) 二次设备：对一次设备的工作进行监察测量和控制保护的辅助设备称为二次设备。包括仪表、断电器、自动控制设备、信号设备及控制电缆等。

三、电气设备的保护

电力网连接着广大的用电单位的变压器、电动机、开关等各种电气设备。当一个设备发生故障或一处发生事故，势必要影响整个电力网的安全供电。而且发生故障的设备如不及时切断电源，将继续扩大事故，甚至造成设备的损坏。为了保证电力网的安全和减少设备事故的发生，可用一种装置把发生故障的设备所造成的影响限制在一定范围内，这种装置就叫做电气设备的保护装置。通常将执行上述任务的电气自动装置称作继电保护装置。

根据继电保护在电力系统中所担负的任务，继电保护装置必须满足以下四个基本要求，

即选择性、快速性、灵敏性和可靠性。继电保护装置一般由三大组成部分：一是测量部分，其作用是测量被保护对象工作状态（正常工作、不正常工作或故障状态）的一个或几个物理量；二是逻辑部分，其作用是根据测量元件输出量的大小、特性、组合方式或出现次序，判断被保护对象的工作状态，以决定保护装置是否应该动作；三是执行部分，其作用是按照逻辑部分所作出的判断，执行保护装置的任务（给出信号、或跳闸、或不动作）。

用来供给断路器跳闸、合闸和继电保护装置工作的操作电源有直流和交流两种。无论是哪种操作电流，都必须在系统发生故障时，保护装置和断路器能可靠工作，操作电源的电压要不受系统事故和运行方式变化的影响，并有足够容量供断路器跳闸、合闸。

采用交流操作电源的一般采用两种供电方式：一种是将交流电源整流成直流电后，供给继电保护自动装置和断路器跳、合闸回路作为操作电源；另一种全是交流操作，由电流、电压互感器供电，在短路时动作的保护装置由电流互感器供给操作电源，发生故障而电网电压变化不大以及在不正常工作状态下动作的保护装置，由电压互感器供给操作电源。

采用直流操作电源的一般设有蓄电池组，其电压为 110V 或 220V。在这种情况下，继电保护装置的操作电源就取自直流蓄电池组，它与被保护的交流系统没有关系，是一个独立的电源。蓄电池组储存足够的能量，即使在发生全所内完全停电的情况下，也能保证继电保护、自动装置和断路器等可靠工作。这是直流操作电源的最大优点。

电力系统发生故障时，通常伴有电流增大、电压降低以及电流与电压间相位角改变等现象。因此，利用故障时这些基本参数与正常运行时的差别，就可以构成各种不同原理的继电保护，如反应电流增大构成过电流保护，反应电压降低（或升高）构成低电压（或过电压）保护等等。

电力系统变化与继电保护是通过电流互感器、电压互感器连接起来的。继电保护的测量部分，监视着被保护线路或电气设备工作状态。工作运行时，继电器在整定值范围内工作，当发生故障或不正常状况下，继电器中通过的参数与整定值不同，达到继电器的动作值，使其工作发出信号或切除故障。

第二章 供风系统

随着生产自动化的发展,工程项目中的仪表用量不断增加,对仪表气源的品质要求逐步被人们认识,但有些工厂的仪表用风还不符合要求。因为大多数厂采用有油润滑空气压缩机供仪表风,又缺乏可靠的除油、除水和除尘手段,致使压缩空气中带油、带水现象严重,直接危及仪表内的膜片、恒节流孔、喷嘴等元件,轻则使仪表性能恶化,重则造成仪表损坏。为此,对供气系统、供气质量和气源管线铺设提出了要求。

一、气源系统

一些大型化工企业采用无油压缩机、球形储气罐,采用硅胶干燥加除油、除尘装置,其供气质量满足要求。但绝大多数中、小型化工企业没有单独的仪表用气压缩站,是从一般气管网中供给的。在此情况下,常用干燥剂来除水。除油较易解决,一般采用油过滤器,而除机械杂质的常用方法是采用微尘过滤器。

在油气加工装置中,按干燥剂的再生方式分常见有两种,一种是无热再生,一种是有热再生。

(一) 无热再生

整个仪表风处理能力为 $120\text{m}^3/\text{h}$, 压力 0.8MPa , 温度最高为 50°C , 露点 -45°C (压力为 0.8MPa 时), 可以保证 -40°C 条件下的运行。

空气经过滤器、消音器进入一级压缩, 压力升到 0.3MPa 左右 (取决于最终压力要求)。通过级间冷却器进入第二个气罐再次压缩到最终输出压力 (不能超过 1.1MPa)。

从级间冷却风扇带来的气流经过压缩机带翅片的气罐和压盖, 从而使压缩机进行有效的冷却。级间冷却为鼓风式, 有一组水平的带翅管, 经一段压缩后的仪表风流经管程, 直接装在曲轴上的风扇引入一股气流对翅管进行冷却。级间安全阀定压为 0.35MPa , 装在级间冷却器上的自动排放阀每当入口卸载时, 就将冷凝液排放掉。

在二级压缩后的输出管线上装有一个缓冲器, 使后路管线上的脉冲降为最小。压缩后的空气送到备有安全阀和自动排放阀的后冷却器, 然后送到容量为 500L 的储气罐中。

如果有残凝析液, 可通过自动排污装置将其排掉, 高液位开关能指示出可能再现的凝析液的高液位。

储气罐来的空气由两个带有自动装置的干燥塔进行, 干燥塔内装有活性铝, 为无热再生方式, 一个干燥空气, 一个再生。切换的控制周期为 5min , 周期控制全部为自动控制, 也备有手动操作措施。

干燥后的空气送入容量为 3000L 的空气储缸中, 该缸可以提供 $120\text{m}^3/\text{h}$ 的全部用量的 50% , 时间为 10min , 压力降为 50% 。空气二次过滤器 (一用一备) 安装在空气储缸的下游, 可将碎的铝颗粒过滤下来。带报警的远传含水指示仪报警点为 -40°C , 低压报警调在 0.48MPa 上, 都安装在空气汇管上。

(二) 有热再生

经空气压缩机增压的未净化的空气首先进入空气冷却器, 使空气温度降到 20°C 以下, 然后进入空气分离罐分离出部分凝析水, 再进入空气过滤器滤去杂质, 最后进入干燥器进行

脱水处理。

空气干燥器为两台，平时使用其中一台，两台相互切换使用。经干燥器处理后的空气压力为 0.35MPa，露点为 -40°C 。

通过系统处理后的净化风进入空气缓冲罐，经减压至 0.2MPa 送往各制冷仪表使用。

干燥器采用硅胶作吸附剂，吸水量为 8% 左右。干燥器使用 8h 后其吸附能力下降，此时，需切换后进行还原处理。

饱和后的硅胶采用热空气还原。由过滤器出口引出的空气在加热器中加热至 200°C ，然后进入需还原的干燥器中。热空气使硅胶中的水分蒸发，并通过气体带出。当热空气通过干燥器内，出口温度达到 115°C 时，切断热源，此时，标志着还原过程完成。这段时间约为 2~3h。

二、供气质量

仪表用气一定要经过除水、除尘、除油，对空气中含有的腐蚀性气体，还得考虑除去腐蚀性气体，并保证一定的气源压力。其具体指标如下：

(1) 供气压力：一般不低于 0.5~0.7MPa。

(2) 含油量：不大于 $15\text{mL}/\text{m}^3$ 。

(3) 含机械杂质：对气动仪表，机械杂质不应有大于 $10\sim 20\mu\text{m}$ 以上的微粒；对射流装置的气源不应有大于 $3\sim 5\mu\text{m}$ 以上的微粒。

(4) 含水量：常用露点高低来衡量，一般 -40°C 以下。

三、供气方式

如果供气点集中，数量又较多，像控制室内仪表的空气，则应采用大型过滤器减压阀实行统一供气，其供气方式有三种：

(1) 单回路供气。用于仪表数量较少，耗气量较少的情况。

(2) 复合回路供气。用于耗气量较大和可靠性要求较高的场所。按用气量不同，可两套并联安装，一套运行，一套备用，定期切换使用。

(3) 就地分散安装的仪表供气。可选用小容量过滤减压阀实行单独供气。

第三章 供水系统

在工业用水的各种用途中，数量方面占第一位的是将水作为冷凝介质，按生产工艺对物料、蒸汽、设备等进行冷却。从工业实际需要出发，理想的冷却水条件可以概括为：

- (1) 水量充沛可靠，悬浮物含量极少。
- (2) 水温尽可能低，全年温度变化小。
- (3) 不会有水垢或泥渣的沉积而引起的危害。
- (4) 对金属腐蚀性小。
- (5) 不会因生物或微生物的产生而使管道或热交换设备堵塞。
- (6) 有一定水压来提供较大流速，防止粘泥的发生以提高冷却效率。

根据水的利用情况不同，工业冷却水流程一般可分为直流水、循环水和循序水三种系统。

直流冷却系统是从水源取水后，经过比较简单的预处理（主要降低浊度和杀灭菌藻类），供生产一次使用后即行排放。

循环冷却水系统是将已经使用过的温度升高的水，经过适当处理并降低水温后重新利用。

循序水系统是将某车间或设备冷却使用过的，提高了水温或水质稍有变化的水，再送到要求较低的车间或设备使用，然后排放。

一、输配水构筑物管理

按照输配水的流程，输配水构筑物包括取水水源、取水构筑物、取水泵站、净水构筑物、送水泵站、配水管网等。

（一）地下水及取水构筑物

一般地下水可以不经任何处理，直接通过取水装置作为直流冷却系统的冷却用水和循环冷却水的补充水。在油气加工装置中常见的取水构筑物主要是深井。

深井是地下水取水构筑物中采用最广泛的一种形式，常见的深井直径小于 500mm，井深小于 250m。从深井中取水用深井泵。

深井泵的操作规程应包括启、停车的操作步骤和水泵出口压力的控制范围。

使用前，可先用双手盘动深井电动机轴，转动自如后方可开启。运转后，如果电机由于负荷增大而发生跳闸，则不能立即启动，必须待深井水恢复到静水位后，方可再启动。

停用期间，每星期应扬水一二次，时间 15~30min，保持水路畅通，防止滤水管结锈或淤塞。回灌深井要每天（至少隔天）回扬一次。

深井出现故障（特别是出砂或出泥水时），必须立即停用。

（二）泵站

泵站是利用各种不同形式的水泵及动力设备，将水从低处汲至高处或增加水管中水流压力的场所。泵站一般分以下几种。

(1) 一级泵站：把水从水源输至净化构筑物。在不需要净化处理的情况下，可直接输送到管网和水塔。

(2) 二级泵站：把经过净化处理后的水，输至各用水部门。

(3) 增压泵站：用来提高水管网的水压。

(4) 循环泵站：用在工业的循环冷却系统中。

在油气加工装置中，主要以增压和循环泵站为主，有时能同时起到循环、增压两种作用。

泵站的运行管理，首先要建立严格的操作规程和工艺指标，建立必要的检修、养护制度和巡回检查制度。水泵机组的运行要做好原始记录、故障记录，以备需要时参考。为确保供水不间断，应随时注意泵站的运行情况，严格监视水泵的正常运行，及时发现事故苗头，防止事故发生。

二、给水管网的管理

(一) 管网水压和流量的测定

通过对管网水压和流量的测定，可以了解管网对车间装置的供水情况，找出原因，有计划地提出和实施改造措施来解决管网供水中出现的问题。

(二) 管网的安全运行

根据检测出的情况，提出并实施管网的清洗计划、检修计划、改造计划以及防冻、防腐等工作，及时发现问题，解决问题，保证供水管网的安全运行。

三、合理用水

降低产品生产成本中的用水成本，最重要的途径是在能满足生产用水前提下，用经济管理方法，对用水施行节约，做到合理、科学地用水。

现代工业生产的用水量虽然很大，而实际消耗的水量都很少。据不完全统计，各种不同工业部门的耗水量约为其总用水量的 0.5%~10%，即 90% 以上的水量，经使用后以废水排掉。其中大部分经适当处理，仍可利用。

在化工装置中，冷却用水占极大比重，使用方法上，比较多的现象是全部或局部的一次使用后，即行排放，浪费很大。节约用水，首要的是推广和实行冷却水的重复利用。

冷却水的重复利用的重要途径，一种是循序利用。比如压气站冷冻装置用过的水温度升到 20~30℃，再送到压缩装置作冷却水用，温度升到 40℃ 左右。二次利用，达到了节水的目的。再就是循环利用，这是国内外应用最广的一种。

四、消防水系统

(一) 概述

消防用水可由消防给水管、消防水池和天然水源供给。在生产装置中，一般由消防给水管供给。消防水管道与生产用水管道应分开设置，因为消防用水量较大且不常用，合用一条管道将造成大管径内经常是小流量。同时，消防给水管道的压力应保证消防用水达到最高量，大多采用临时升压给水系统，压力相对生产用水较高。合用一条管道既不适用，又不经济。

消防用水与生产合并的给水系统，当生产用水量达到最大用水量时，应仍能保证消防用水量。

(二) 消防管网

消防给水管网应采用环状管网，其输水干管不应少于 2 条，当其中 1 条发生事故时，其余干管应仍能通过不少于用水总量的 70%，且不得小于消防流量。

环状管网应有阀门分成若干独立段，每段消火栓数量不宜超过 5 个。消防分隔阀门应为