

《储运专业实验课》教学大纲

课程名称：储运专业实验课

课程英文名称：Experiments of Oil & Gas Storage and Transportation

课内学时：16

课程学分：1

课程性质：必修课

开课学期：每学年第一学期

教学方式：讲解、实验操作及演示

考核方式：考查

大纲执笔人：帅健、黄启玉、李兆慈、李晓平

主讲教师：帅健、黄启玉、李兆慈、李晓平

师资队伍：帅健、黄启玉、李兆慈、李晓平、李鸿英、邓道明、马桂霞、孙恒

一、课程内容简介

本课程分四部分，包括流变学、多相流、液化天然气和固体力学实验。流变学实验包括原油凝点、粘度、屈服应力、触变性测试，以及蜡晶观测、DSC 曲线测定、倾点测定等演示实验。液化天然气实验包括低温液体物性测试和 LNG 管道输送模拟实验。多相流实验包括常规水平管多相流实验，变质量流水平多相管流实验。固体力学实验主要介绍电测技术测量结构应力的基本原理，并通过实际操作使学生正确掌握应变仪、应变片的基本使用方法。本门课程为 16 学时，1 学分。

二、课程目的和基本要求

掌握原油粘度、凝点、屈服应力、触变性测量方法；了解利用热电偶或热电阻进行低温下温度测量的方法；熟悉低温液体输送过程的温度、压力测量；了解变质量流水平多相管流的特点；掌握应用电测技术对静态应变测量的基本方法。

学完本课程后，应达到以下基本要求：

1. 了解原油凝点、粘度、屈服应力、触变性测定方法。

2. 了解低温液体操作的方法与原则，了解低温液体的低温特性、气化特征及对材料性能的影响，了解利用热电偶或热电阻进行低温下温度测量的方法。了解低温容器的压力调整、充液与排液操作方法与安全操作规范。

3. 了解多相流管道的运行特点，观察流型，从感性上认识多相流。了解空气/水两相流环道实验装置的流程及其基本的设备，了解变质量流水平多相管流的特点。

4. 了解电测法的基本原理和静态电阻应变仪的使用方法，了解测量矩形截面梁在纯弯曲时横截面上正应力分布规律的方法，会比较正应力的实验测量值与理论计算值的差别。

三、课程主要内容

1. 流变学实验（5 学时）

原油粘度、凝点、屈服应力、触变性实验。介绍倾点测试方法和用偏光显微镜观测蜡晶颗粒的方法，根据 DSC 曲线分析原油析蜡特性的方法。

2. 液化天然气实验（3 学时）

介绍液体的低温特性、低温液体对材料物性的影响、低温液体气化特征；测量低温液体的温度；了解 LNG 储存容器及输送管道的结构与阀门、仪表，利用容器上的压力表观测容器的压力变化过程；观测低温液体在管道内的输送特性。

3. 多相流实验（5 学时）

多相流环道流程介绍，多相流管道的运行特点，观察流型，从感性上认识流型；多相流实验的基本步骤以及关键参数的调节方法。常规水平管多相流实验，变质量流水平多相管流实验。

4. 固体力学实验（3 学时）

应变仪的基本原理、测量电桥的接法（包括温度补偿，压力补偿，以及通过不同电桥的接法提高测量精度的基本技术），应变片的粘贴技术。

四、推荐教材及主要参考书

教材：自编

参考文献：

1. 李兆慈 编. 液化天然气技术实验指导书。
2. 李传宪 原油流变学，中国石油大学出版社，2007。