

揭阳职业技术学院

Jieyang Polytechnic

教 案

系（部）：化学工程系

讲授课程：石油炼制基础

任课教师：陈乔彬

专业班级：应用化工技术24级

授课学期：2025-2026 学年第二学期

揭阳职业技术学院化学工程系

2026年3月

课程名称	石油炼制基础	专业班级	应用化工技术24级
教材名称	石油加工生产技术		
授课题目	第一章 绪论		
授课学时	2 学时		
课 型	理论(√); 实验(); 见习(); 实训(); 其它()		
教学目标	<p>知识目标: 了解石油的基本知识, 石油产品概况, 石油产品的分类以及石油产品的生产过程。了解中国石化行业发展历史以及揭阳石油化工行业发展概况。</p> <p>技能目标: 提高学生的自主思考分析与问题探讨解决能力</p> <p>素养目标: 了解石油对于国家振兴、社会稳定的重要意义。</p> <p>思政目标: 感悟石油精神内涵, 培育学生责任感、使命感。</p>		
教学重点	<p>一、石油生产的基本过程及设备装置</p> <p>二、石油产品的基本概况</p>		
教学难点	建立学生对石油炼制工业的基本了解, 并全面了解我国及揭阳石化行业发展前沿		
教学方法	讲授(√); 讨论(√); 指导(); 示教(); 其它()		
电子教案	有(√)	Microsoft PowerPoint (√); Author ware (); 其它()	
	无()		
教学资源	多媒体(√); 模型(); 标本(); 实物(); 音像(√); 其它()		
教学过程 时间安排	<p>一、石油基本知识介绍</p> <p>二、石油产品概况</p> <p>三、石油炼制基本工艺与设备</p> <p>四、我国石油化工行业发展概况</p> <p>五、揭阳石油化工行业发展现状</p> <p>六、石油精神核心价值学习</p>		<p>10min</p> <p>15min</p> <p>20min</p> <p>15min</p> <p>15min</p> <p>15min</p>
思 考 题	石油产品有哪些? 主要分类有哪几种? 生产的基本流程是怎么样的?		

第一章 绪论

一、教学目标

知识目标：了解石油的基本知识，石油产品概况，石油产品的分类以及石油产品的生产过程。了解中国石化行业发展历史以及揭阳石油化工有限公司发展概况。

技能目标：提高学生的自主思考分析与问题探讨解决能力

素养目标：了解石油对于国家振兴、社会稳定的重要意义。

思政目标：感悟石油精神内涵，培育学生责任感、使命感。

二、教学内容

1、石油基本知识介绍

简要介绍石油的理化性质、形成过程及全球储量分布。设置思考题：为何委内瑞拉石油储量丰富却不富裕？引发学生思考石油对于国家振兴、社会稳定的重要意义。

2、石油产品概述

介绍石油产品的种类与应用，并以穿在身上的“石油”科普石油为解放人类发展空间作出的贡献，激发学生对课程《石油炼制基础》的学习兴趣。

3、石油炼制工艺与设备

石油炼制的基本工艺流程主要包括一次加工过程、二次加工过程和三次加工过程。

1. 一次加工过程：通过常压、减压蒸馏得到轻、重直馏产品。在这个过程中，关键的设备是常压蒸馏塔和减压蒸馏塔。

2. 二次加工过程：将直馏产品加工成汽、煤、柴等燃料商品。这一过程中，关键的设备包括提升管反应器和加氢反应器等。

3. 三次加工过程：将炼厂气等其他产品加工转化成各种油品及化学品。

石油炼制的基本途径是：将原油先按不同产品的沸点要求，分割成不同的直馏馏分油，然后按照产品的质量标准要求，除去这些馏分油中的非理想组分；通过化学反应转化，生成所需要的组分，进而得到一系列合格的石油产品。

总的来说，石油炼制的关键设备包括常压蒸馏塔、减压蒸馏塔、提升管反应器和加氢反应器等。这些设备在不同的加工过程中发挥着重要作用，确保了石油

炼制的高效、安全和环保。

4、我国石化行业发展概况

介绍我国石化行业从起步阶段到自主发展阶段再到高速发展阶段的发展历程。举例说明中国石化行业的技术创新与突破。树立学生为祖国石油事业自豪的荣誉感和自信心。

我国石化行业经历了长期的发展和积累，目前已经成为国民经济的重要支柱之一。以下是我国石化行业发展的几个方面：

1. 产能规模不断扩大：随着我国经济的快速发展，石化行业产能规模不断扩大。目前，我国已经成为全球最大的石化产品生产和消费国之一，石化产品的品种和数量不断增加，满足了国内外市场的需求。

2. 技术水平不断提升：我国石化行业在技术创新方面取得了显著进展。通过引进国外先进技术、消化吸收再创新以及自主研发，我国石化行业的技术水平不断提升，产品质量和性能得到了显著提高。

3. 产业结构不断优化：我国石化行业在产业结构方面进行了不断调整和优化。通过加大淘汰落后产能、推进兼并重组、优化产业布局等措施，我国石化行业的产业结构得到了有效改善，提高了产业整体竞争力。

4. 绿色发展逐渐成为主流：随着我国对环保要求的不断提高，石化行业也开始注重绿色发展。通过采用清洁生产技术、推广可再生能源、加强废弃物治理等措施，我国石化行业的环保水平得到了显著提升，绿色发展逐渐成为主流。

总的来说，我国石化行业在产能规模、技术水平、产业结构和绿色发展等方面都取得了显著进展，但同时也面临着一些挑战，如国际市场竞争加剧、资源环境压力增大等。未来，我国石化行业需要继续加强技术创新和结构调整，推进绿色发展，提高产业竞争力和可持续发展水平。

5、揭阳石化行业发展现状

揭阳石化行业的发展现状呈现出积极的态势。在揭阳大南海石化工业区，中石油广东石化炼化一体化项目自2023年2月27日开工投产以来，已经实现了显著的成就。这个项目累计加工原油超过1300万吨，销售产品达到了1083万吨，成功地实现了当年投产当年创效的目标。

这个项目具有独特的优势，它是国内唯一可全部加工重劣质原油的炼化一体

化项目。它充分发挥装置“吃全球粗粮、产中国精品”的优势，优先选购与装置匹配度高、效益好、性质稳定、市场可靠的原油品种，精心配置“原油篮子”，目前已经锁定了14个原油品种。这样的策略使得原油加工的灵活性和安全性得到了充分发挥。

同时，这个项目也坚持以市场需求为导向，大力发展高值化、高端化产品。目前，它已成功量产高端茂金属聚乙烯产品，并开发了32个牌号的化工产品，涵盖了高分子合成中间体、合成树脂、工程塑料、化工添加剂等应用领域。在销售方面，其产品销售半径已覆盖到广东、福建、广西、海南、江西等地，主力产品还远销新加坡、中国香港、荷兰等境外市场。

此外，揭阳市还坚持以实体经济为本、坚持制造业当家，坚持向海而兴、向海图强，坚定不移抓项目促投资、抓产业稳增长，举全市之力打造绿色石化万亿级产业集群。在今年前三季度，揭阳的制造业增长达到了27.2%，先进制造业增长更是高达118%。

总的来说，揭阳石化行业在近年来取得了显著的进步和成就，为当地经济的增长和发展做出了重要贡献。同时，它也在推动产业升级、提高产品质量、扩大市场份额等方面展现出了强大的潜力和活力。

联系实际，让学生体会石油对国民经济增长的重要支撑作用。

6、石油精神核心价值学习

了解石油精神核心价值创业精神、奉献精神、团队精神在石油行业中的体现。通过观看纪录片《足迹》，感悟石油精神内涵。

三、教学方法与资源

1. 教学方法：讲授、讨论、指导相结合，鼓励学生积极参与课堂互动。
2. 教学资源：多媒体、音像资料等，以丰富多样的形式呈现教学内容。

四、教学过程与时间安排

1. 石油基本知识介绍：10分钟
2. 石油产品概述：15分钟
3. 石油炼制工艺与设备：20分钟
4. 我国石化行业发展概况：15分钟
5. 揭阳石化行业发展现状：15分钟

6. 石油精神核心价值学习：15分钟

五、作业与思考题

思考题：石油产品有哪些主要分类？石油生产的基本流程是怎样的？

六、课程评估

通过课堂互动、作业完成情况及期末考试等方式全面评估学生的学习成果，确保教学目标的达成。同时，鼓励学生进行自我评价和同伴评价，促进自我提升和相互学习。

七、教学反思与改进

教师应在课程结束后进行教学反思，总结教学经验与不足，并根据学生的反馈和教学效果进行课程内容的调整和改进，以不断提升教学质量和满足学生的学习需求。

课程名称	石油炼制基础	专业班级	应用化工技术24级
教材名称	石油加工生产技术		
授课题目	第二章 石油产品的性质及油品的使用要求		
授课学时	2 学时		
课 型	理论(√); 实验(); 见习(); 实训(); 其它()		
教学目标	<p>知识目标:</p> <p>1、了解石油的组成及一般性质。</p> <p>2、掌握车用汽油的重要质量指标和相应的使用性能。</p> <p>3、掌握车用柴油的重要质量指标和相应的使用性能。</p> <p>4、了解喷气燃料、石蜡、石油焦、沥青的重要质量指标。</p> <p>技能目标: 训练学生分析问题的能力, 加强学生将所学知识与实际联系。</p> <p>素养目标: 培养科学、认真、严谨的学习态度。</p> <p>思政目标: 了解国家“双碳”战略目标, 培养环保意识。</p>		
教学重点	<p>一、了解石油的组成及一般性质</p> <p>二、了解石油产品的质量指标</p>		
教学难点	了解车用汽油、柴油的重要质量指标和使用性能		
教学方法	讲授(√); 讨论(√); 指导(); 示教(); 其它()		
电子教案	有(√)	Microsoft PowerPoint (√); Author ware (); 其它()	
	无()		
教学资源	多媒体(√); 模型(); 标本(); 实物(); 音像(√); 其它()		
教学过程 时间安排	<p>一、石油及其产品的组成和性质</p> <p>二、石油产品的使用要求</p> <p>三、石油精神在新时代的意义</p> <p>四、能源短缺, 碳排放所带来的的挑战以及我国“双碳”战略目标</p>		<p>30min</p> <p>40min</p> <p>5min</p> <p>15min</p>
思 考 题	<p>1、原油为什么会呈现不同的颜色?</p> <p>2、原油的元素组成有哪些, 以什么形式存在在原油中?</p> <p>3、石油产品有哪些? 如何分类?</p> <p>4、车用汽油、柴油的重要质量指标和使用性能有哪些?</p>		

第二章 石油产品的性质及油品的使用要求

一、教学目标：

知识目标：1、了解石油的组成及一般性质。2、掌握车用汽油的重要质量指标和相应的使用性能。3、掌握车用柴油的重要质量指标和相应的使用性能。4、了解喷气燃料、石蜡、石油焦、沥青的重要质量指标。

技能目标：训练学生分析问题的能力，加强学生将所学知识与实际联系。

素养目标：培养科学、认真、严谨的学习态度。

思政目标：了解国家“双碳”战略目标，培养环保意识。

二、教学内容：

第一节 石油及其产品的组成和性质

一、石油的一般性状及化学组成

石油，也被称为原油，是一种黏稠的、深褐色（有时有点绿色）的液体。石油的颜色非常丰富，包括深红、金黄、墨绿、黑、褐红，甚至透明，这些颜色主要由石油中所含胶质和沥青质的含量决定，含量越高颜色越深。

石油是一种复杂的混合物，由许多不同的碳氢化合物组成。这些化合物主要由碳和氢两种元素构成，其中碳元素占比约为83%到87%，氢元素占比约为11%到14%。除此之外，石油还含有少量的其他元素，如硫（占比约为0.06%到0.8%）、氮（占比约为0.02%到1.7%）、氧（占比约为0.08%到1.82%）以及微量的金属元素，如镍、钒、铁、铈等。

在石油中，碳和氢元素主要以烃的形式存在，烃是石油加工和利用的主要对象。烃类化合物可以根据其结构分为烷烃、环烷烃和芳香烃等。石油的成分还包括油质（主要成分）、胶质（一种粘性的半固体物质）、沥青质（暗褐色或黑色脆性固体物质）和碳质等。

二、石油及其产品的理化性质

石油及其产品的理化性质主要包括蒸气压、沸程和平均沸点、密度、相对密度、特性因数和平均分子量流动性能、燃烧性能等。这些性质对于石油及其产品的应用、加工和质量控制等方面都具有重要意义。

1. 蒸气压：在某一温度下，一种物质的液相与其上方气相呈平衡状态时的

压力，称为饱和蒸气压，简称蒸气压。蒸气压是表示液体在一定温度下蒸发和气化的能力，蒸气压越高，液体越易气化。对于石油及其产品，蒸气压是评定其挥发性和使用性能的重要指标。

2. 沸程和平均沸点：石油及其产品是复杂混合物，其蒸气压与温度、压力和汽化率有关。在一定压力下，油品的沸点随气化率的增大而不断升高。因此，油品的沸点不是一个单一温度值，而是一个温度范围，这个温度范围称为馏程或沸程。初馏点、10%馏出温度、50%馏出温度、90%馏出温度和干点等是描述馏程的关键参数，它们分别反映了油品启动性能、爬坡加速性能以及完全蒸发燃烧性能等。

3. 密度和相对密度：密度是指单位体积的质量，相对密度是指石油产品密度与4℃时水的密度之比。密度和相对密度是石油及其产品的重要物理性质，对于油品的质量评价、储存和运输等方面具有重要意义。

4. 特性因数和平均分子量：特性因数是一种表示石油烃类分子结构特性的参数，与油品的化学组成密切相关。平均分子量则是指石油中所有分子质量的平均值。这些参数对于了解油品的化学组成和性质具有重要意义。

介绍石油及其产品的蒸发性能、密度、特性因数、平均分子量、流动性能、燃烧性能等理化性质

第二节 石油产品的使用要求

石油产品是指从石油中提炼出来的各种化学品、燃料和润滑油等物质。根据不同的分类标准，石油产品可以分为以下几种类型：

1. 根据用途：

* 燃料油：主要用于发电、加热、炼化等工业领域，包括燃料油、柴油、汽油、液化石油气等。

* 化学品：包括乙烯、丙烯、苯、甲苯、二甲苯等有机化学品，这些化学品广泛应用于涂料、塑料、橡胶、药品、化肥等领域。

* 润滑油：主要用于机械设备的润滑和防腐，包括齿轮油、液压油、切削油、工业润滑油等。

* 石蜡、石油沥青、石油焦等。

2. 根据组分的轻重：

- * 液化石油气 (LPG)：主要成分为C₂~C₄（常温、常压为气体）。
- * 汽油：35~200度的馏分。
- * 煤油：175~300度的馏分。
- * 柴油：200~350度的馏分。

3. 根据ISO/DIS 8681-1985《石油产品及润滑剂的分类方法和类别的确定》标准：

- * 燃料 (F) fuel。
- * 溶剂和化工原料 (S) Solvent。
- * 润滑剂和有关产品 (L) Lubricant。

此外，石油产品还可以分为石油燃料、石油溶剂与化工原料、润滑剂、石油沥青、石油焦等6类。

二、石油燃料的使用要求

汽油和柴油的质量指标及使用性能是评价其品质和使用效果的重要参数。

1. 汽油的主要质量指标：

* 辛烷值 (RON)：这是一个衡量汽油抵抗震爆能力的指标。辛烷值越高，汽油的抗爆性就越好，发动机可以使用更高的压缩比。汽油的牌号也是根据辛烷值来区分的。

* 硫含量：硫以硫化物的形式存在于汽油中。硫含量过高会导致发动机沉积物增多，尾气排放量增加，并对环境产生负面影响。因此，硫含量是衡量汽油环保性的重要指标。

* 烯烃和芳烃含量：烯烃和芳烃是汽油中辛烷值的重要贡献者，但过高的含量可能会导致发动机沉积物增多和尾气排放量增加。因此，对烯烃和芳烃的含量进行限制是必要的。

* 胶质含量：胶质含量反映了燃料在发动机中使用时生成胶质倾向的一个指标。胶质含量过多会导致发动机积炭增多，降低辛烷值，从而影响抗爆性。

* 馏程和蒸气压：馏程和蒸气压是衡量汽油挥发性的指标，对发动机的启动和加速性能有影响。

2. 柴油的主要质量指标：

* 十六烷值：这是衡量柴油发火性能的重要指标。十六烷值越高，柴油的发

火性能越好，滞燃时间短，燃烧均匀，发动机启动平稳。

* 含硫量：柴油中的硫含量对环境和发动机性能有影响。高硫含量的柴油燃烧后会产生二氧化硫和三氧化硫，对大气造成污染。

* 闪点：闪点是可燃性液体贮存、运输和使用的安全指标，也是液体挥发性的指标。闪点越高，柴油的安全性越好。

* 馏程：柴油的馏程是指柴油在蒸馏过程中不同温度下馏出的油量。馏程的宽窄直接影响到柴油的蒸发性和燃烧性，对发动机的启动和加速性能有影响。

* 多环芳烃（PAH）含量：多环芳烃是柴油机颗粒物形成与排放的关键物质。限制多环芳烃的含量可以降低柴油机的颗粒物排放。

三、喷气燃料

喷气燃料，也被称为航空煤油，主要用于喷气式发动机。由于喷气式发动机的工作环境为高空、低温、低气压，因此对其使用的燃料有着非常严格的质量要求。以下是喷气燃料的主要质量指标及使用性能：

1. 燃烧性能：喷气燃料需要具备良好的燃烧性能，能迅速、稳定、连续、完全燃烧，且燃烧区域小，积碳量少，不易结焦。
2. 蒸发性：适当的蒸发性可以保证燃烧稳定，在高空中不产生气阻，且蒸发损失小。
3. 热值和密度：热值与燃料的化学组成和馏分组成有关。密度越大的燃料，其体积发热量也越大。同时，燃料的质量热值与其H/C比有关，H/C比越大，热值越高。
4. 安定性：在储存、运输和使用过程中，喷气燃料需要保持稳定，不产生沉淀或变质。
5. 低温性能：喷气燃料需要具备良好的低温性能，这主要由其化学组成决定。燃料的低温性能用结晶点和冰点来描述，低温性能差的燃料可能会堵塞滤清器和输油管路，影响供油并可能引发事故。
6. 无腐蚀性：喷气燃料需要保证燃油系统和燃气系统不发生腐蚀。
7. 防静电性：在高速输油时，燃料与管壁、注油设备等等的剧烈摩擦可能会产生静电荷，因此燃料需要具备良好的防静电性。
8. 润滑性：喷气燃料需要满足燃料泵的润滑要求。

以上就是喷气燃料的主要质量指标及使用性能。这些指标确保了喷气燃料在极端的工作环境下能够稳定、高效地工作，从而保障飞行安全。

四、润滑油

润滑油的质量指标及使用性能是评价其质量和使用效果的关键。以下是一些常见的润滑油质量指标和使用性能：

1. 粘度：这是润滑油最重要的单项性能指标。粘度决定了润滑油在机械设备中形成的润滑膜的质量，从而直接影响其承载能力。粘度可以分为多种类型，如运动粘度、动力粘度等，其中运动粘度是润滑油最常用的粘度表示方式。

2. 粘度指数：这是一个实验值，用于表示润滑油随温度变化的程度。液体的粘度会随着温度的升高而下降，粘度指数越高，表示润滑油随温度的变化就越小，从而保证了在各种温度下都能保持良好的润滑性能。

3. 密度和比重：液体的密度是指在一定温度下，单位体积的质量。比重是指液体在某一温度下的密度与相同体积的水在同温度下密度的比值。这些指标有助于了解润滑油的物理特性。

4. 倾点：这是使冷却的润滑油能够流动的最低温度。倾点越低，表示润滑油在低温下的流动性越好，越能满足寒冷环境下的使用需求。

5. 闪点：这是物质着火危险性的综合指标，一般应高于20-30°C。闪点越高，表示润滑油的安全性越好，越不容易引发火灾。

6. 抗乳化性：这是指润滑油从水中分离出来的能力，也称为分水性。抗乳化性越好，表示润滑油在接触水后越容易保持其原有的性质，避免因乳化而导致润滑性能下降。

7. 中和值：这实际上包括了总酸值和总碱值。一般所说的中和值实际上仅是指总酸值，其单位通常是mgKOH/g。中和值的高低可以反映润滑油的酸碱性质，对评估其使用寿命和稳定性具有重要意义。

除了以上几个质量指标外，润滑油的使用性能还包括其抗磨性、极压性、防腐性、防锈性等。这些性能决定了润滑油在实际使用中能够满足的工作条件和使用寿命。在选择润滑油时，需要根据机械设备的工作条件、使用环境和要求来综合考虑这些指标和性能，以确保选择到合适的润滑油。

五、石蜡、石油焦、沥青

石蜡、石油焦和沥青都是石油加工过程中的重要产品，它们各自具有不同的质量指标和使用性能。

石蜡，也被称为晶形蜡，是一种烃类混合物，主要组分为直链烷烃，还含有少量带个别支链的烷烃和带长侧链的单环环烷烃。它不溶于水和甲醇等极性溶剂，但溶于汽油、二硫化碳、二甲苯、乙醚、苯、氯仿、四氯化碳、石脑油等一类非极性溶剂。根据加工精制程度的不同，石蜡可以分为全精炼石蜡、半精炼石蜡和粗石蜡三种，每种石蜡又可以根据其熔点分为不同的品种。粗石蜡含油量较高，主要用于制造火柴、纤维板、篷帆布等。而全精炼石蜡和半精炼石蜡则用于其他多种用途。

石油焦是原油加工过程中产生的重质渣油的炭化产物，是一种黑色或暗灰色的坚硬固体石油产品，具有金属光泽和多孔性，主要由微小石墨结晶形成粒状、柱状或针状构成的炭体物。石油焦的含碳量在90-97%之间，含氢量在1.5-8%之间，还含有氮、氯、硫等元素。石油焦可以分为针状焦、海绵焦、弹丸焦和粉焦四种，它们的主要用途因结构和外观的不同而有所区别。例如，针状焦主要用于炼钢中的高功率和超高功率石墨电极，海绵焦则主要用于炼铝工业及炭素行业。

沥青是由不同分子量的碳氢化合物及其非金属衍生物组成的黑褐色复杂混合物，是一种高黏度有机液体，多会以液体或半固体的石油形态存在，表面呈黑色，可溶于二硫化碳、四氯化碳。沥青的密度、黏度和软化点是其重要的质量指标。密度越大，沥青的耐久性和承载能力就越强；黏度越高，沥青的裂缝和变形能力越强，同时也有利于提高道路表层的抗水性能；软化点越高，沥青在高温环境下的变形性能越好。沥青主要用于道路建设、防水材料等领域。

第三节 石油精神在新时代的意义

一、石油精神的传承与发扬

石油精神，作为我国石油工业长期发展的精神支柱，具有深远的历史意义。创业精神、奉献精神和团队精神是石油精神的核心价值。在新时代，我们要继续传承和发扬这些精神，为我国的石油事业贡献力量。

二、石油精神在新时代的具体体现

在新时代，石油精神的具体体现包括科技创新、绿色发展、国际合作等方面。我们要通过不断的技术创新，提高石油炼制效率，降低能耗和排放，实现绿色可

持续发展。同时，我们还要加强国际合作，共同应对全球能源挑战，维护国家能源安全。

三、石油精神对青年学生的启示

作为青年学生，我们要深入学习石油精神，将其融入到我们的学习、生活和工作中。我们要树立正确的价值观，培养强烈的责任感和使命感，为我国的石油事业贡献自己的力量。同时，我们还要关注国家能源战略和“双碳”目标，积极参与到绿色发展和可持续发展的实践中去。

四、结合实际案例，分析石油精神在新时代的实践意义

通过引入一些具体的实践案例，如我国石油企业在科技创新、绿色发展、国际合作等方面的成功案例，让学生更加深入地理解石油精神在新时代的实践意义。这些案例不仅可以激发学生的学习兴趣 and 热情，还可以帮助他们更好地理解和应用所学知识，为未来的职业生涯打下坚实的基础。

总之，通过学习石油精神在新时代的意义，我们可以更好地理解和把握我国石油工业的发展方向和目标，为我国的石油事业贡献自己的力量。同时，我们还可以提高自己的综合素质和能力水平，为未来的职业生涯做好充分的准备。

第四节、能源短缺，碳排放所带来的挑战以及我国“双碳”战略目标

气候变化和能源问题是当前突出的全球性挑战。能源短缺，碳排放所带来的问题有：温室效应，全球气温上升，对全球生态环境及生存安全都带来了巨大挑战。

为了应对这些挑战，我国提出了“双碳”战略目标，即碳达峰和碳中和。碳达峰是指二氧化碳排放达到峰值后不再增加，而碳中和则是通过节能减排、植树造林等方式，抵消自身产生的二氧化碳排放量，实现二氧化碳“零排放”。

作为石油行业的学生，我们应该深刻认识到石油行业在能源领域的重要地位，同时也要清醒地看到石油行业对环境的负面影响。因此，我们需要积极学习石油炼制工艺学等相关知识，掌握先进的石油加工生产技术，为推动石油行业的可持续发展做出贡献。

同时，我们也应该积极践行石油精神，发扬创业精神、奉献精神和团队精神，不断提升自身的专业素养和实践能力。只有这样，我们才能在未来的石油行业中立足，为实现“双碳”战略目标、推动绿色发展贡献自己的力量。

在学习过程中，我们还应该注重将理论知识与实践相结合，关注石油行业的发展趋势和国际战略，了解新技术、新工艺在石油行业中的应用。同时，我们也应该积极参与社会实践活动，了解石油行业对国民经济增长的支撑作用，增强自身的社会责任感和使命感。

总之，石油行业是国民经济的重要支柱，但同时也面临着巨大的环境挑战。作为未来的石油行业从业者，我们应该积极学习、勇于创新、践行石油精神，为推动石油行业的可持续发展、实现“双碳”战略目标贡献自己的力量。

三、教学方法与资源

1. 教学方法：讲授、讨论、指导相结合，鼓励学生积极参与课堂互动。
2. 教学资源：多媒体、音像资料等，以丰富多样的形式呈现教学内容。

四、教学过程与时间安排

- | | |
|-------------------------------|-------|
| 一、石油及其产品的组成和性质 | 30min |
| 二、石油产品的使用要求 | 40min |
| 三、石油精神在新时代的意义 | 5min |
| 四、能源短缺，碳排放所带来的的挑战以及我国“双碳”战略目标 | 15min |

五、思考题

思考题：原油为什么会呈现不同的颜色？原油的元素组成有哪些，以什么形式存在原油中？石油产品有哪些？如何分类？车用汽油、柴油的重要质量指标和使用性能有哪些？

六、课程评估

通过课堂互动、作业完成情况及期末考试等方式全面评估学生的学习成果，确保教学目标的达成。同时，鼓励学生进行自我评价和同伴评价，促进自我提升和相互学习。

七、教学反思与改进

教师应在课程结束后进行教学反思，总结教学经验与不足，并根据学生的反馈和教学效果进行课程内容的调整和改进。

课程名称	石油炼制基础	专业班级	应用化工技术24级
教材名称	石油加工生产技术		
授课题目	第三章 原油评价与常减压蒸馏工艺		
授课学时	6 学时		
课 型	理论(√); 实验(); 见习(); 实训(); 其它()		
教学目标	<p>知识目标: 1、了解原油的评价内容和方法, 实沸点蒸馏过程, 原油分类方法。2、理解和掌握常减压蒸馏装置的加工原理和工艺流程。</p> <p>技能目标: 1、掌握常减压蒸馏装置产品质量指标的影响因素分析; 2、掌握常减压蒸馏装置重要操作参数的影响因素分析方法。</p> <p>素养目标: 了解石油化工工业过程的目的原理, 培养学生的探索能力。</p> <p>思政目标: 了解我国石油化工炼制技术的发展历史, 树立为祖国石油事业奋斗终身的责任感和使命感</p>		
教学重点	<p>1、掌握常减压蒸馏装置的加工原理和工艺流程</p> <p>2、掌握常减压蒸馏装置产品质量指标的影响因素分析</p>		
教学难点	<p>1、建立学生对常减压蒸馏装置的了解</p> <p>2、掌握常减压蒸馏装置重要操作参数的影响因素分析方法</p>		
教学方法	讲授(√); 讨论(√); 指导(); 示教(); 其它()		
电子教案	有(√)	Microsoft PowerPoint (√); Author ware (); 其它()	
	无()		
教学资源	多媒体(√); 模型(); 标本(); 实物(); 音像(); 其它()		
教学过程 时间安排	<p>一、中国石油炼制技术的发展历史</p> <p>二、原油的分类与评价</p> <p>三、原油预处理</p> <p>四、常减压蒸馏装置演示</p> <p>五、常减压蒸馏工艺原理</p> <p>六、常减压蒸馏系统工艺流程及工艺特征</p> <p>七、常减压蒸馏工艺主要操控点</p>		<p>10min</p> <p>40min</p> <p>40min</p> <p>10min</p> <p>50min</p> <p>60min</p> <p>60min</p>
思 考 题	<p>1、电脱盐脱水的原理是什么, 工业上怎么实现原油的电脱盐脱水?</p> <p>2、减压塔为什么要抽真空</p> <p>3、减压塔基础为什么比常压塔高?</p> <p>4、常顶温度的影响因素有哪些</p>		
作 业	如果常减压蒸馏装置的过热蒸汽温度突然下降 20℃, 试分析会造成什么样的后果		

第三章 原油评价与常减压蒸馏工艺

一、教学目标：

知识目标：1、了解原油的评价内容和方法，实沸点蒸馏过程，原油分类方法。2、理解和掌握常减压蒸馏装置的加工原理和工艺流程。

技能目标：1、掌握常减压蒸馏装置产品质量指标的影响因素分析；2、掌握常减压蒸馏装置重要操作参数的影响因素分析方法。

素养目标：了解石油化工工业过程的目的原理，培养学生的探索能力。

思政目标：了解我国石油化工炼制技术的发展历史，树立为祖国石油事业奋斗终身的责任感和使命感

学习内容：

第一节 中国石油炼制技术的发展历史

中国石油炼制技术的发展历史可以追溯到20世纪初。当时，中国还是一个以农业为主的国家，石油炼制技术相对落后。然而，随着经济的发展和工业化进程的加速，石油炼制技术逐渐成为中国工业领域中的重要组成部分。

在初期阶段，中国的石油炼制技术主要是从西方国家引进的。通过引进技术和设备，中国开始建设自己的炼油厂，并逐渐提高了石油炼制的技术水平。在这个过程中，中国石油炼制行业也培养了一批技术骨干和管理人才，为后续的技术创新和发展奠定了基础。随着时间的推移，中国石油炼制技术不断取得突破和进步。20世纪50年代，中国开始自主研发炼油技术，并逐步实现了从依赖进口到自主创新的转变。在这个过程中，中国石油炼制行业形成了一批具有自主知识产权的技术和产品，大大提高了国内石油炼制行业的竞争力和技术水平。进入21世纪，中国石油炼制技术继续保持着快速发展的势头。随着国内石油资源的逐渐减少和环保要求的不断提高，中国石油炼制行业开始注重技术创新和绿色发展。通过引进和自主研发新技术、新工艺和新设备，中国石油炼制行业不断提高产品质量和环保水平，为中国经济的可持续发展做出了重要贡献。

总的来说，中国石油炼制技术的发展历史是一个不断引进、消化、吸收和创新的过程。在这个过程中，中国石油炼制行业逐渐形成了自己的技术体系和管理模式，为国家的经济建设和能源安全做出了重要贡献。未来，随着科技的不断进步和环保要求的不断提高，中国石油炼制行业将继续面临着新的挑战 and 机遇，相

信在中国石油炼制行业的不懈努力下，一定能够取得更加辉煌的成就。

第二节 原油的分类与评价

一、原油的分类

原油是石油的初步形态，它直接来源于地下的油田。根据不同的地理来源、化学成分和物理性质，原油可以被分为多种类型。

1. 按硫含量分类：原油可以分为低硫原油、中硫原油和高硫原油。硫含量的多少对原油的加工和最终产品的品质有重要影响。

2. 按 API 重度分类：API 重度是原油的一个重要物理性质，它反映了原油的密度。根据 API 重度，原油可以分为轻质原油、中质原油和重质原油。

二、原油的评价

原油评价是对原油的性质、质量和加工潜力进行全面评估的过程。这主要包括以下几个方面：

1. 化学组成：分析原油中的烃类组成，如烷烃、环烷烃、芳香烃等，以及非烃类成分，如硫、氮、氧、金属等。

2. 物理性质：包括原油的密度、粘度、沸点分布等。

3. 加工性能：评估原油在各种加工工艺中的表现，如催化裂化、延迟焦化、加氢裂化等。

三、原油加工方案简介

原油加工是将原油转化为各种石油产品的过程。根据原油的性质和市场需求，可以选择不同的加工方案。

1. 常减压蒸馏：这是原油加工的第一步，通过蒸馏将原油分离成不同沸点的馏分。

2. 催化裂化：将重质馏分转化为轻质馏分，提高轻质油品的产量。

3. 加氢裂化：在氢气存在下进行裂化，可以得到更高质量的轻质油品。

4. 延迟焦化：将重质馏分进行深度热裂化，得到焦炭和轻质油品。

第三节 原油预处理

一、原油预处理的目的是

原油预处理是石油加工的首要环节，其主要目的是去除原油中的有害杂质，如盐、水、砂和其他机械杂质，以及部分胶质和沥青质，为后续的加工过程提供

合格的原料。通过预处理，可以确保原油的质量和加工过程的稳定性，提高产品的质量和收率。

二、电脱盐脱水原理及工艺

电脱盐脱水是原油预处理的关键步骤之一。该过程利用电场的作用，使原油中的水分和盐分在电场的作用下发生定向移动，从而实现油水、油盐的分离。在电场中，水滴和盐粒因带电而受到电场力的作用，向相反的电极移动，最终从原油中分离出来。同时，电场还能促进原油中溶解的水分子的电离，生成氢离子和氢氧根离子，这些离子与水分子结合形成氢氧化物沉淀，进一步脱除原油中的盐分。

电脱盐脱水的工艺流程一般包括原油的加热、破乳、电场处理和分离等步骤。首先，原油通过加热器加热至一定温度，以降低原油的粘度，提高油水分离效果。然后，加入破乳剂，破坏原油中的乳化状态，使水分和盐分更容易分离。接着，原油进入电场处理区，在电场的作用下实现油水、油盐的分离。最后，通过分离器将处理后的原油和水分、盐分离，得到合格的原油产品。

三、脱盐脱水影响因素

脱盐脱水的效果受到多种因素的影响，包括原油的性质、操作条件、设备性能等。原油的含盐量、含水量、粘度、密度等性质直接影响脱盐脱水的效率。操作条件如温度、压力、电场强度、破乳剂的种类和用量等也会对脱盐脱水效果产生影响。此外，设备的性能和维护状况也是影响脱盐脱水效果的重要因素。为了获得最佳的脱盐脱水效果，需要根据原油的性质和加工要求，优化操作条件和设备配置，并定期进行设备的维护和保养。

第四节 原油常减压蒸馏工艺原理及流程

一、常减压蒸馏工艺原理

常减压蒸馏是原油加工的第一步，也叫做原油的一次加工。它主要的任务是将原油分馏为一系列的轻质和重质馏分油，这些馏分油会进一步加工成为各种产品。在这个过程中，原油在蒸馏塔内被加热，随着温度的增加，不同沸点的组分逐渐汽化，并通过冷凝和收集，得到各种馏分油。

常减压蒸馏基于混合物的沸点不同来进行分离，其基本原理是利用加热原油产生的油气在塔内上升过程中，因温度、压力的变化，使油气中的各组分达到露

点而发生汽化，经过冷凝得到相应的馏分产品。通过精心调节和控制，可以获得高质量的馏分油。

二、常减压蒸馏系统工艺流程及工艺特征

工艺流程

1. 原油预处理：原油首先经过脱盐、脱水等预处理，以去除其中的杂质。
2. 加热：预处理后的原油被送入加热炉，加热至适当温度。
3. 初馏：加热后的原油进入初馏塔，分离出轻质馏分。
4. 常压蒸馏：初馏后的原油进入常压塔，在常压下继续蒸馏，得到常压馏分。
5. 减压蒸馏：常压塔底的重油进入减压塔，在减压条件下蒸馏，得到减压馏分。
6. 冷凝与收集：各馏分油经过冷凝器冷凝后，收集并储存。

工艺特征：

1. 多塔串联：常减压蒸馏系统通常由多个蒸馏塔串联而成，以满足不同馏分油的生产需求。
2. 灵活调节：通过对加热炉的温度、塔的操作压力和冷凝系统的调节，可以得到不同种类的馏分油。
3. 高效节能：采用先进的加热技术和节能设备，提高能源利用效率。
4. 环保安全：严格控制排放，确保生产过程中的环保和安全。

常减压蒸馏是炼油工业的基础工艺，其产品质量直接影响到后续加工过程和产品性能。因此，不断优化常减压蒸馏工艺，对于提高炼油工业的经济效益和社会效益具有重要意义。

第五节 常减压蒸馏工艺主要操控点

常减压蒸馏工艺是石油加工过程中的一种重要技术，主要用于将原油分离成不同沸点范围的馏分。该工艺的主要操控点包括以下几个方面：

1. 原料选择与质量控制：选择合适的原油作为原料，确保其满足工艺要求的质量标准。这包括原油的密度、粘度、硫含量、酸值等指标的控制。
2. 预热与进料控制：原油在进入蒸馏塔之前，需要进行预热处理，以提高其温度并降低粘度。预热温度的控制对于后续的蒸馏过程至关重要。同时，要确

保原油以稳定的流量和速度进入蒸馏塔，以保持工艺的稳定运行。

3. 蒸馏塔操作控制：蒸馏塔是常减压蒸馏工艺的核心设备，其操作控制对于产品质量和产量具有重要影响。这包括控制塔内温度、压力、液位等参数，以及调整加热蒸汽的流量和分布，以确保原油在塔内得到充分的分离和蒸馏。

4. 侧线抽出与产品质量控制：在蒸馏过程中，通过侧线抽出不同沸点范围的馏分，以满足不同产品的需求。侧线抽出的位置和抽出量的控制对于产品质量至关重要。同时，要对抽出的馏分进行质量检测，确保其符合规定的质量标准。

5. 塔底产品与残渣处理：塔底产品通常为重油或残渣，需要进行进一步的处理。这包括调整塔底温度、压力等参数，以及采用合适的处理方法（如催化裂化、焦化等）对残渣进行处理，以提高资源的利用率。

6. 能量回收与利用：常减压蒸馏工艺是一个高能耗的过程，因此要注重能量的回收与利用。这包括利用余热发电、回收蒸汽等措施，降低能耗并提高经济效益。

综上所述，常减压蒸馏工艺的主要操控点涉及原料选择、预热与进料控制、蒸馏塔操作、侧线抽出与产品质量控制、塔底产品与残渣处理以及能量回收与利用等方面。通过合理的操控和优化这些关键点，可以确保常减压蒸馏工艺的稳定运行和高效生产。

三、教学方法与资源

1. 教学方法：讲授、讨论、指导相结合，鼓励学生积极参与课堂互动。
2. 教学资源：实际操作视频和常减压蒸馏流程图，提高学生直观认知。

四、教学过程与时间安排

一、中国石油炼制技术的发展历史	10min
二、原油的分类与评价	40min
三、原油预处理	40min
四、常减压蒸馏装置演示	10min
五、常减压蒸馏工艺原理	50min
六、常减压蒸馏系统工艺流程及工艺特征	60min
七、常减压蒸馏工艺主要操控点	60min

五、作业与思考题

1. 作业：如果常减压蒸馏装置的过热蒸汽温度突然下降 20°C ，试分析会造成什么样的后果。

2. 思考题：1、电脱盐脱水的原理是什么，工业上怎么实现原油的电脱盐脱水？2、减压塔为什么要抽真空3、减压塔基础为什么比常压塔高？4、常顶温度的影响因素有哪些？

六、课程评估

通过课堂互动、作业完成情况及期末考试等方式全面评估学生的学习成果，确保教学目标的达成。同时，鼓励学生进行自我评价和同伴评价，促进自我提升和相互学习。

七、教学反思与改进

教师应在课程结束后进行教学反思，总结教学经验与不足，并根据学生的反馈和教学效果进行课程内容的调整和改进。

课程名称	石油炼制基础	专业班级	应用化工技术24级
教材名称	石油加工生产技术		
授课题目	第四章 延迟焦化工艺		
授课学时	4 学时		
课 型	理论(√); 实验(); 见习(); 实训(); 其它()		
教学目标	<p>知识目标: 理解延迟焦化装置的加工原理和工艺流程。</p> <p>技能目标: 1、掌握延迟焦化装置产品质量指标的影响因素分析; 2、掌握延迟焦化装置重要操作参数的影响因素分析方法。</p> <p>素养目标: 培养学生的独立自主分析解决问题能力。</p> <p>思政目标: 培养锐意精进、创新进取的石化工匠精神</p>		
教学重点	<p>1、掌握延迟焦化蒸馏装置的加工原理和工艺流程</p> <p>2、掌握延迟焦化蒸馏装置产品质量指标的影响因素分析</p>		
教学难点	<p>1、建立学生对延迟焦化装置的了解</p> <p>2、掌握延迟焦化装置重要操作参数的影响因素分析方法</p>		
教学方法	讲授(√); 讨论(√); 指导(); 示教(); 其它()		
电子教案	有(√)	Microsoft PowerPoint (√); Author ware (); 其它()	
	无()		
教学资源	多媒体(√); 模型(); 标本(); 实物(); 音像(); 其它()		
教学过程 时间安排	一、延迟焦化装置演示		10min
	二、延迟焦化工艺原理		50min
	三、延迟焦化工艺流程		60min
	四、延迟焦化工艺主要操控点		60min
思考题	<p>1、影响延迟焦化装置反应深度的因素有哪些?</p> <p>2、为什么延迟焦化装置不生产喷气燃料原料?</p>		
作 业	常减压蒸馏装置减压系统实现深拔操作, 试分析将会对延迟焦化装置正常操作有何影响。		

第四章 延迟焦化工艺

一、教学目标：

知识目标：理解延迟焦化装置的加工原理和工艺流程。

技能目标：1、掌握延迟焦化装置产品质量指标的影响因素分析； 2、掌握延迟焦化装置重要操作参数的影响因素分析方法。

素养目标：培养学生的独立自主分析解决问题能力。

思政目标：培养锐意精进、创新进取的石化工匠精神

二、教学内容：

第一节 延迟焦化工艺原理

延迟焦化是一种重要的石油加工技术，主要用于处理重质油，如减压渣油。在延迟焦化过程中，重质油在高温下经过热裂解和缩合反应，生成焦炭、轻质油和气态产品。以下是关于烷烃、芳香烃、环烷烃和烯烃在延迟焦化工艺中的基本原理和作用的简要介绍。

一、烷烃

烷烃是仅由碳和氢原子组成的饱和烃类，其分子结构中的碳原子通过单键相连，形成直链或支链结构。在延迟焦化过程中，烷烃由于其较高的稳定性，通常不是主要的反应物，但可以作为溶剂参与反应。烷烃在裂化反应中主要生成较小分子的烷烃和烯烃。

二、芳香烃

芳香烃是一类具有苯环结构的烃类化合物。在延迟焦化过程中，芳香烃是重要的反应物之一。在高温条件下，芳香烃容易发生缩合反应，生成更大分子的多环芳香烃，这些多环芳香烃进一步缩合形成焦炭。同时，芳香烃也可以通过裂化反应生成较小分子的烯烃和烷烃。

三、环烷烃

环烷烃是一类具有环状结构的饱和烃类。在延迟焦化过程中，环烷烃也是重要的反应物之一。与芳香烃类似，环烷烃在高温下容易发生缩合反应，生成更大分子的多环烷烃，进而形成焦炭。此外，环烷烃还可以通过开环反应生成烯烃和烷烃。

四、烯烃

烯烃是一类具有碳碳双键的烃类化合物。在延迟焦化过程中，烯烃是裂化反应的主要产物之一。烷烃和芳香烃在裂化过程中会生成烯烃，同时烯烃之间也可以发生聚合反应生成更大分子的烯烃。烯烃具有较高的经济价值，可以作为化工原料用于生产各种化学品。

总结来说，在延迟焦化工艺中，烷烃、芳香烃、环烷烃和烯烃都起着重要的作用。烷烃和烯烃主要通过裂化反应生成较小分子的烃类化合物；而芳香烃和环烷烃则容易发生缩合反应，生成焦炭。这些反应共同构成了延迟焦化工艺的核心，实现了重质油的高效转化和利用。

第二节 延迟焦化工艺流程

延迟焦化工艺流程主要包括原料预处理、焦化加热、焦炭分离、轻质油回收和产品精制等步骤。以下是关于这些步骤的详细介绍。

一、原料预处理

原料预处理是延迟焦化工艺的第一步，主要目的是去除原料中的杂质和水分，以保证后续加工过程的顺利进行。预处理过程中，通常会对原料进行脱盐、脱水、脱金属等处理，以减少对设备和产品的负面影响。

二、焦化加热

焦化加热是延迟焦化工艺的核心步骤，通过在高温下对重质油进行加热，使其发生热裂解和缩合反应。加热过程中，重质油中的长链烃类分子被断裂成较小分子的烃类化合物，同时生成焦炭。加热温度和加热时间是影响焦化效果的关键因素，需要根据原料性质和产品需求进行精确控制。

三、焦炭分离

焦炭分离是将生成的焦炭从反应产物中分离出来的过程。在焦炭分离阶段，通常采用水力除焦或机械除焦的方式，将焦炭从反应器中清除。清除后的焦炭可以作为燃料使用，也可以进一步加工成其他化工产品。

四、轻质油回收

轻质油回收是将焦化过程中生成的轻质油从反应产物中分离出来的过程。轻质油主要包括汽油、柴油等具有较高经济价值的烃类化合物。在轻质油回收阶段，通常采用蒸馏、萃取等方法，将轻质油从反应产物中分离出来，并进行进一步精

制和处理。

五、产品精制

产品精制是对分离出来的轻质油进行进一步处理的过程，以提高产品的质量和稳定性。精制过程中，通常会对轻质油进行脱硫、脱氮、脱氧等处理，以去除其中的杂质和有害物质。同时，还会对轻质油进行调和、调质等操作，以满足不同用户的需求。

第三节 延迟焦化工艺主要操控点

延迟焦化工艺的主要操控点主要包括以下几个方面：

一、加热炉操作

加热炉是延迟焦化工艺中的关键设备之一，其操作直接影响到焦化反应的深度和产品质量。因此，需要严格控制加热炉的火焰温度、炉膛压力和燃料消耗等参数，确保反应在适当的温度和压力下进行。

二、焦炭塔操作

焦炭塔是延迟焦化工艺中的另一个重要设备，其操作直接关系到焦炭的产量和质量。在操作过程中，需要严格控制焦炭塔的填充量、生焦时间、吹汽量等参数，以保证焦炭的均匀生成和顺利排出。

三、循环比控制

循环比是延迟焦化工艺中的一个重要操作参数，它表示原料油与回炼油之间的比例。通过调整循环比，可以实现对产品收率和质量的调控。一般来说，增加循环比可以提高轻质油的收率，但会降低焦炭的产量。因此，需要根据市场需求和原料性质来合理确定循环比。

四、分馏塔操作

分馏塔是延迟焦化工艺中用于分离轻质油的重要设备。在操作过程中，需要严格控制分馏塔的塔底温度、回流比等参数，以确保轻质油的有效分离和回收。

五、产品质量监控

在延迟焦化工艺中，产品质量是衡量工艺效果的重要指标之一。因此，需要定期对产品进行质量检测和评估，包括焦炭的含碳量、轻质油的硫含量、氮含量等指标。通过产品质量监控，可以及时发现工艺过程中存在的问题并采取相应的调整措施。

六、安全与环保控制

延迟焦化工艺涉及到高温、高压等危险因素，因此需要加强安全管理和环保控制。在操作过程中，需要严格遵守安全操作规程，确保设备和人员的安全；同时，还需要采取有效的环保措施，减少废气、废水等污染物的排放，保护环境和生态。

综上所述，延迟焦化工艺的主要操控点包括加热炉操作、焦炭塔操作、循环比控制、分馏塔操作、产品质量监控以及安全与环保控制等方面。

三、教学方法与资源

1. 教学方法：讲授、讨论、指导相结合，鼓励学生积极参与课堂互动。
2. 教学资源：结合延迟焦化工艺的实际操作视频和流程图，帮助学生直观地理解工艺原理和流程。

四、教学过程与时间安排

一、延迟焦化装置演示	10min
二、延迟焦化工艺原理	50min
三、延迟焦化工艺流程	60min
四、延迟焦化工艺主要操控点	60min

五、作业与思考题

1. 作业：常减压蒸馏装置减压系统实现深拔操作，试分析将会对延迟焦化装置正常操作有何影响。
2. 思考题：1、影响延迟焦化装置反应深度的因素有哪些？2、为什么延迟焦化装置不生产喷气燃料原料？

六、课程评估

通过课堂互动、作业完成情况及期末考试等方式全面评估学生的学习成果，确保教学目标的达成。同时，鼓励学生进行自我评价和同伴评价，促进自我提升和相互学习。

七、教学反思与改进

教师应在课程结束后进行教学反思，总结教学经验与不足，并根据学生的反馈和教学效果进行课程内容的调整和改进。

课程名称	石油炼制基础	专业班级	应用化工技术24级
教材名称	石油加工生产技术		
授课题目	第五章 催化裂化工艺		
授课学时	6 学时		
课 型	理论(√); 实验(); 见习(); 实训(); 其它()		
教学目标	<p>知识目标: 1、理解催化裂化的化学反应原理、类型和特点。 2、了解催化裂化催化剂的组成、性能和使用方法。</p> <p>技能目标: 1、掌握催化裂化的工艺流程、工艺条件以及设备的类型和结构特点。2、掌握催化裂化装置产品质量指标的影响因素的分析方法。</p> <p>素养目标: 培养学习和工作中的自信心, 克服畏难情绪。</p> <p>思政目标: 树立为国分忧、为民族争气、忘我拼搏、艰苦奋斗的新时代铁人精神</p>		
教学重点	<p>1、掌握催化裂化装置的加工原理和工艺流程</p> <p>2、了解催化裂化催化剂的组成、性能和使用方法。</p>		
教学难点	<p>1、建立学生对催化裂化工艺的了解</p> <p>2、掌握催化裂化装置产品质量指标的影响因素的分析方法。</p>		
教学方法	讲授(√); 讨论(√); 指导(); 示教(); 其它()		
电子教案	有(√)	Microsoft PowerPoint (√); Author ware (); 其它()	
	无()		
教学资源	多媒体(√); 模型(); 标本(); 实物(); 音像(); 其它()		
教学过程 时间安排	一、催化裂化工艺原理	50min	
	二、催化裂化过程工艺条件分析	40min	
	三、催化裂化催化剂	40min	
	四、催化裂化工艺流程	60min	
	五、催化裂化工艺主要操控要点	60min	
	六、新时代的铁人一王启民	20min	
思 考 题	<p>1、影响催化裂化装置中, 反应器、再生器两器压力平衡的因素哪些?</p> <p>2、稳定汽油的蒸气压是如何调节的?</p>		
作 业	写出十个影响催化裂化装置中, 反应器、再生器两器压力平衡的因素		

第五章 催化裂化工艺

一、教学目标：

知识目标：1、理解催化裂化的化学反应原理、类型和特点。 2、了解催化裂化催化剂的组成、性能和使用方法。

技能目标：1、掌握催化裂化的工艺流程、工艺条件以及设备的类型和结构特点。2、掌握催化裂化装置产品质量指标的影响因素的分析方法。

素养目标：培养学习和工作中的自信心，克服畏难情绪。

思政目标：树立为国分忧、为民族争气、忘我拼搏、艰苦奋斗的新时代铁人精神。

二、学习内容：

第一节 催化裂化工艺原理

一、催化裂化化学反应类型

催化裂化（Catalytic Cracking）是一种石油加工工艺，其化学反应类型主要为裂解反应。在催化剂的作用下，较大的烃分子在高温和高压下被断裂成较小的烃分子。这些较小的分子通常是更有价值的轻质油，如汽油、煤油等。

二、烃类的催化裂化反应机理

催化裂化的反应机理涉及到烃分子在催化剂表面上的吸附、断裂和重新排列等过程。首先，烃分子吸附在催化剂的活性位点上。随后，C-C键或C-H键在催化剂的作用下断裂，形成自由基或离子中间体。这些中间体随后重新排列并与其他分子结合，生成新的烃分子。

三、石油馏分催化裂化反应特点

1. 高选择性：催化裂化可以选择性地生产特定的轻质油，如汽油、煤油等。
2. 高转化率：在催化剂的作用下，石油馏分中的大部分烃分子都可以被有效地转化。
3. 低能耗：相比热裂化，催化裂化在较低的温度和压力下进行，因此能耗较低。
4. 催化剂的再生：在反应过程中，催化剂的活性可能会逐渐降低。因此，需要对催化剂进行再生，以恢复其活性。

四、烃类裂化反应的热效应

烃类裂化反应是一个吸热过程，即反应需要吸收热量才能进行。因此，在催化裂化过程中，需要提供外部热源来提供所需的热量。此外，裂化反应还会产生一些热量，这些热量需要及时散发出去，以防止催化剂失活和反应失控。

第二节 催化裂化过程工艺条件分析

一、原料组成和性质

原料组成：催化裂化通常使用重质烃作为原料，如石脑油、瓦斯油等。原料的组成对催化裂化的产品分布和催化剂的选择有很大影响。

性质：原料的性质如密度、粘度、硫含量、氮含量、金属含量等都会影响催化裂化的过程和结果。

二、催化剂种类和性能

催化剂种类：常用的催化剂有硅酸铝、沸石、氧化铝等。不同类型的催化剂对裂化反应的选择性和活性有不同的影响。

性能：催化剂的性能包括活性、选择性、稳定性等，这些性能决定了催化剂在催化裂化过程中的效率和使用寿命。

三、石油馏分催化裂化反应特点

催化裂化反应是吸热反应，需要在高温下进行。反应过程中，重质烃分子在催化剂的作用下断裂为较小的分子，生成轻质烃。

四、烃类裂化反应的热效应

催化裂化是一个吸热过程，需要外部提供热量。同时，裂化反应会释放大量的热量，需要有效地进行热量管理，以防止催化剂烧结和反应器热失控。

第三节 催化裂化催化剂

一、催化裂化催化剂的种类

催化剂的种类包括硅酸铝、沸石、氧化铝等。

二、催化裂化催化剂的性能

催化剂的性能包括活性、选择性、稳定性等。

三、催化剂的失活与再生

失活：催化剂在使用过程中会逐渐失去活性，这可能是由于催化剂中毒、烧结、磨损等原因造成的。

再生：失活的催化剂可以通过烧焦、氧化等方法进行再生，恢复其活性。

第四节 催化裂化工艺流程

一、催化裂化原料及产品

原料：重质烃。

产品：催化裂化的主要产品包括汽油、柴油、液化气等轻质烃。

二、催化裂化装置工艺流程

工艺流程：包括原料预处理、催化裂化反应、催化剂再生、产品分离和精制等步骤。

第五节 催化裂化工艺主要操控要点

一、反应-再生系统

操控要点：控制反应温度、压力、空速等参数，确保催化剂的活性和选择性。

二、分馏系统

操控要点：通过调整分馏塔的操作参数，确保产品的质量和收率。

三、吸收稳定系统

操控要点：通过吸收和稳定操作，进一步分离和精制产品，提高产品质量。

第六节、新时代的铁人—王启民

王启民，这个名字在新时代的石油工业界熠熠生辉，他是新时代的铁人，是催化裂化工艺的杰出代表。他以自己的智慧和勇气，攻克了一个又一个技术难题，为我国的石油工业发展做出了巨大贡献。

王启民深知催化裂化工艺的重要性，他始终将提高产品质量和降低能耗作为自己的追求目标。他带领团队深入研究催化裂化反应的机理，不断优化工艺流程和催化剂的选择，使得催化裂化装置的运行效率得到了显著提升。

在他的带领下，催化裂化装置的压力平衡问题得到了有效解决。他带领团队深入分析了影响反应器、再生器两器压力平衡的因素，通过调整操作参数和优化设备结构，成功地实现了两器之间的压力平衡，保证了催化裂化反应的稳定进行。

同时，王启民还注重技术创新和人才培养。他鼓励团队成员积极学习新知识、新技术，不断提高自己的技能水平。在他的带领下，团队成员的技能得到了快速提升，为我国催化裂化工艺的发展储备了大量优秀的人才。

王启民的奋斗精神和卓越成就，为我们树立了学习的榜样。他用自己的实际

行动诠释了新时代铁人精神的内涵，即为国分忧、为民族争气、忘我拼搏、艰苦奋斗。我们要向王启民学习，不断提高自己的综合素质和专业技能水平，为我国的石油工业发展贡献自己的力量。

三、教学方法与资源

1. 教学方法：讲授、讨论、指导相结合，鼓励学生积极参与课堂互动。
2. 教学资源：结合催化裂化工艺的实际操作视频和流程图，帮助学生直观地理解工艺原理和流程。

四、教学过程与时间安排

一、催化裂化工艺原理	50min
二、催化裂化过程工艺条件分析	40min
三、催化裂化催化剂	40min
四、催化裂化工艺流程	60min
五、催化裂化工艺主要操控要点	60min
六、新时代的铁人—王启民	20min

五、作业与思考题

1. 作业：写出十个影响催化裂化装置中，反应器、再生器两器压力平衡的因素。
2. 思考题：1、影响催化裂化装置中，反应器、再生器两器压力平衡的因素哪些？2、稳定汽油的蒸气压是如何调节的？

六、课程评估

通过课堂互动、作业完成情况及期末考试等方式全面评估学生的学习成果，确保教学目标的达成。同时，鼓励学生进行自我评价和同伴评价，促进自我提升和相互学习。

七、教学反思与改进

教师应在课程结束后进行教学反思，总结教学经验与不足，并根据学生的反馈和教学效果进行课程内容的调整和改进

课程名称	石油炼制基础	专业班级	应用化工技术24级
教材名称	石油加工生产技术		
授课题目	第六章 催化加氢工艺		
授课学时	4 学时		
课 型	理论(√); 实验(); 见习(); 实训(); 其它()		
教学目标	<p>知识目标: 1、熟悉加氢精制、加氢裂化的反应原理和特点。 2、熟悉加氢精制、加氢裂化的典型工艺原理和流程。 3、熟悉加氢精制、加氢裂化催化剂的组成和性能。</p> <p>技能目标: 理解催化加氢操作的影响因素及主要控制点。</p> <p>素养目标: 培养较强的质量意识、节能意识和安全意识。</p> <p>思政目标: 培养爱国、创业、求实、奉献的职业精神</p>		
教学重点	<p>1、熟悉加氢精制、加氢裂化的典型工艺原理和流程</p> <p>2、熟悉加氢精制、加氢裂化催化剂的组成和性能。</p>		
教学难点	理解催化加氢操作的影响因素及主要控制点。		
教学方法	讲授(√); 讨论(√); 指导(); 示教(); 其它()		
电子教案	有(√)	Microsoft PowerPoint (√); Author ware (); 其它()	
	无()		
教学资源	多媒体(√); 模型(); 标本(); 实物(); 音像(); 其它()		
教学过程 时间安排	一、催化加氢装置演示		10min
	二、催化加氢工艺原理		50min
	三、催化加氢工艺流程		60min
	四、催化加氢工艺主要操控点		60min
思 考 题	<p>1、加氢精制主要发生哪些反应?</p> <p>2、影响加氢处理反应过程的因素有哪些?</p>		
作 业	分析氢油比对加氢过程的影响。		

第六章 催化加氢工艺

一、教学目标：

知识目标：1、熟悉加氢精制、加氢裂化的反应原理和特点。 2、熟悉加氢精制、加氢裂化的典型工艺原理和流程。3、熟悉加氢精制、加氢裂化催化剂的组成和性能。

技能目标：理解催化加氢操作的影响因素及主要控制点。

素养目标：培养较强的质量意识、节能意识和安全意识。

思政目标：培养爱国、创业、求实、奉献的职业精神

二、教学内容：

第一节 催化加氢工艺原理

催化加氢工艺，作为化学工业中的重要环节，主要包括加氢精制反应和加氢裂化反应。这两种反应在催化剂的作用下，通过氢气的参与，对有机化合物进行改性，从而改善其物理和化学性质。

一、加氢精制反应

加氢精制反应是一种旨在改善有机化合物性质的化学反应。在此过程中，氢气与有机化合物在催化剂的作用下发生反应，使得有机物中的不饱和键（如碳碳双键、碳碳三键、苯环等）得到饱和，从而改变其化学结构和性质。这种反应对于去除有机物中的杂质、提高产品的稳定性和纯度具有显著效果。例如，对于某些含有不饱和键的油脂，通过加氢精制，可以提高其氧化稳定性，延长使用寿命。

二、加氢裂化反应

加氢裂化反应则是一种将大分子有机物转化为小分子有机物的技术。氢气与长链烃类化合物在催化剂的作用下反应，导致碳链断裂，生成较小的烃类分子。这一技术常用于生产轻质燃料，如汽油和煤油。通过加氢裂化，可以从重质原油中提炼出更多的轻质燃料，满足社会对能源的需求。

三、加氢催化剂

加氢催化剂是催化加氢反应中的关键组成部分。它通常由金属（如铂、钨、镍、钨等）和载体（如氧化铝、硅胶等）组成。催化剂的活性、选择性和稳定性直接影响到加氢反应的效率和产品质量。因此，研究和开发高效、稳定的加氢催

化剂是催化加氢工艺的重要方向。

第二节 催化加氢工艺流程

催化加氢工艺流程主要包括加氢处理装置和加氢裂化装置。

一、加氢处理装置

加氢处理装置是实现加氢精制和加氢裂化反应的主要设备。它通常由反应器、氢气供应系统、加热和冷却系统以及产物分离系统等组成。在加氢处理装置中，原料与氢气混合后，在催化剂的作用下进行反应，生成所需的产品。通过精确控制反应温度、压力、氢油比、空速等参数，并结合在线分析和质量控制手段，可以有效地保证产品的质量和稳定性。

二、加氢裂化装置

加氢裂化装置与加氢处理装置类似，但主要侧重于将大分子烃类转化为小分子烃类。这种装置通常用于生产轻质燃料，如汽油和煤油。通过加氢裂化技术，可以将重质原油转化为更多轻质燃料，满足社会对能源的需求。

第三节 催化加氢工艺主要操控点

催化加氢工艺的主要操控点包括反应温度、压力、氢油比、空速等。这些因素的优化和控制对于提高反应效率、保证产品质量至关重要。

一、主要影响因素

反应温度是影响加氢反应速率和产物选择性的重要因素。适当的温度可以提高反应速率，促进产物的生成。然而，过高的温度可能导致催化剂失活，降低反应效率。因此，需要找到最佳的反应温度，以实现高效、稳定的加氢反应。

压力是影响加氢反应的另一重要因素。增加压力可以提高氢气的溶解度，从而增加反应速率。然而，过高的压力会增加设备成本和操作难度。因此，需要根据具体反应条件和需求，选择合适的压力。

氢油比是指参与反应的氢气和原料油的质量比。合适的氢油比可以保证反应的顺利进行，提高产物的选择性。氢油比过低可能导致反应不完全，而过高则可能浪费氢气资源。因此，需要根据原料性质、反应条件和产物需求，调整氢油比以达到最佳效果。

空速是指单位时间内原料通过催化剂床层的体积。空速过高可能导致原料与催化剂接触时间不足，影响反应效果；而空速过低则可能降低设备利用率，增加

成本。因此，需要根据反应动力学和传质传热等因素，选择合适的空速。

二、加氢处理工艺参数及产品质量控制方法

为了保证催化加氢工艺的稳定运行和产品质量，需要精确控制加氢处理工艺参数，包括反应温度、压力、氢油比、空速等。通过在线分析和质量控制手段，可以实时监测反应过程和产物质量，及时调整工艺参数，确保产品质量和稳定性。

此外，定期的催化剂更换和再生也是保证工艺稳定运行和产品质量的重要措施。催化剂在使用过程中会逐渐失活，导致反应效率下降、产物质量降低。因此，需要定期更换和再生催化剂，以恢复其活性和选择性，保证催化加氢工艺的高效稳定运行。

三、教学方法与资源

1. 教学方法：讲授、讨论、指导相结合，鼓励学生积极参与课堂互动。
2. 教学资源：结合催化加氢工艺的实际操作视频和流程图，帮助学生直观地理解工艺原理和流程。

四、教学过程与时间安排

一、催化加氢装置演示	10min
二、催化加氢工艺原理	50min
三、催化加氢工艺流程	60min
四、催化加氢工艺主要操控点	60min 、

五、作业与思考题

1. 作业：分析氢油比对加氢过程的影响。
2. 思考题：1、加氢精制主要发生哪些反应？2、影响加氢处理反应过程的因素有哪些？

六、课程评估

通过课堂互动、作业完成情况及期末考试等方式全面评估学生的学习成果，确保教学目标的达成。

七、教学反思与改进

在完成教学后，我将及时进行教学反思，总结教学经验，分析教学过程中的问题和不足，并提出改进措施。

课程名称	石油炼制基础	专业班级	应用化工技术24级
教材名称	石油加工生产技术		
授课题目	第七章 催化重整工艺		
授课学时	6 学时		
课 型	理论(√); 实验(); 见习(); 实训(); 其它()		
教学目标	<p>知识目标: 1、熟悉催化重整的化学反应和特点。 2、了解催化重整催化剂的组成、性能和使用。3、熟悉催化重整对原料的要求和预处理工艺。4、熟悉连续重整工艺的原理和流程。5、了解芳烃抽提、芳烃精馏的工艺原理和流程。</p> <p>技能目标: 理解催化重整操作的影响因素及主要控制点, 能进行催化重整事故判断分析和处理。</p> <p>素养目标: 培养努力提升分析问题, 解决问题能力的责任感。</p> <p>思政目标: 培养忠诚事业、振兴石化、产业报国的家国情怀</p>		
教学重点	<p>1、熟悉催化重整的化学反应和特点。</p> <p>2、熟悉催化重整对原料的要求和预处理工艺</p>		
教学难点	<p>1、理解催化重整操作的影响因素及主要控制点</p> <p>2、催化重整事故判断分析和处理。</p>		
教学方法	讲授(√); 讨论(√); 指导(); 示教(); 其它()		
电子教案	有(√)	Microsoft PowerPoint (√); Author ware (); 其它()	
	无()		
教学资源	多媒体(√); 模型(); 标本(); 实物(); 音像(); 其它()		
教学过程 时间安排	一、催化重整工艺原理	50min	
	二、催化重整催化剂	40min	
	三、催化重整原料预处理	30min	
	四、重整反应的部分工艺流程	60min	
	五、芳烃抽取和芳烃精馏	30min	
	六、催化重整反应的主要控制点	60min	
思 考 题	<p>1、催化重整发生的化学反应有哪些?</p> <p>2、重整催化剂烧焦之后进行氯化更新的作用是什么?</p>		
作 业	简述连续重整特征		

第七章 催化重整工艺

一、教学目标：

知识目标：1、熟悉催化重整的化学反应和特点。 2、了解催化重整催化剂的组成、性能和使用。 3、熟悉催化重整对原料的要求和预处理工艺。 4、熟悉连续重整工艺的原理和流程。 5、了解芳烃抽提、芳烃精馏的工艺原理和流程。

技能目标：理解催化重整操作的影响因素及主要控制点，能进行催化重整事故判断分析和处理。

素养目标：培养努力提升分析问题，解决问题能力的责任感。

思政目标：培养忠诚事业、振兴石化、产业报国的家国情怀。

二、教学内容：

第一节 催化重整化学反应

一、催化重整化学反应概述

催化重整化学反应是一种在催化剂作用下，将轻烃原料转化为高辛烷值汽油和芳香烃的重要过程。这个过程涉及多个复杂的化学反应，包括脱氢、环化、异构化等。这些反应在适当的温度和压力下，通过催化剂的催化作用，能够高效地进行。

二、重整反应的热力学与动力学分析

重整反应的热力学分析涉及反应的热效应、平衡常数和温度对平衡的影响。通过热力学分析，可以了解反应在不同温度下的平衡状态，为工艺操作提供理论依据。动力学分析则研究反应速率、反应机理以及温度、压力、催化剂等因素对反应速率的影响。动力学分析有助于优化工艺条件，提高重整反应的效率和产物的选择性。

第二节 催化重整催化剂

一、重整催化剂的种类

重整催化剂是催化重整过程的核心组成部分，其种类多样，包括铂基、铼基等。不同类型的催化剂具有不同的催化性能和适用范围，需要根据原料的性质和工艺要求选择合适的催化剂。

二、重整催化剂的组成

重整催化剂的化学成分、结构和制备方法对其催化性能具有重要影响。通常，催化剂由活性组分、助剂和载体等组成。活性组分是催化剂的主要催化活性来源，助剂则用于调节催化剂的性能，载体则提供催化剂的机械强度和分散性。

三、催化剂的失活

在重整反应过程中，催化剂可能会因中毒、烧结、磨损等原因而失活。催化剂的失活会导致反应效率下降，产物选择性降低，因此需要及时采取措施进行催化剂的再生或更换。

四、重整催化剂的使用方法及操作技术

重整催化剂的使用方法及操作技术对催化剂的性能和寿命具有重要影响。在催化剂的装填过程中，需要确保催化剂均匀分布并紧密填充在反应器内。在催化剂的再生过程中，需要采用适当的再生方法和条件，以恢复催化剂的活性。此外，在操作过程中还需注意催化剂的更换时机和方式，以保证重整反应的连续稳定运行。

第三节 催化重整原料预处理

一、催化重整装置的基本构成

催化重整装置是催化重整过程的主要设备之一，其基本构成包括反应器、加热器、分离器等。这些设备在重整反应过程中发挥着重要作用，确保反应的顺利进行和产物的有效分离。

二、催化重整对原料的要求

催化重整对原料的质量和组成具有一定要求。通常，原料应具有良好的稳定性、较低的硫含量和氮含量以及合适的烃类组成。为了满足这些要求，需要对原料进行预处理，如脱硫、脱氮、脱金属等。

三、原料预处理工艺流程

原料预处理工艺流程包括多个步骤，如脱硫、脱氮、脱金属等。这些步骤通常采用物理或化学方法，通过相应的设备和药剂实现。预处理后的原料可以满足催化重整的要求，提高重整反应的效率和产物的质量。

第四节 重整反应的部分工艺流程

一、固定床半再生工艺

固定床半再生工艺是一种常用的催化重整工艺。在该工艺中，催化剂固定在

反应器内形成固定床层，原料在固定床层上进行重整反应。该工艺具有操作简单、稳定可靠的特点，适用于大型工业生产。然而，固定床工艺也存在一定的缺点，如催化剂的更换较为困难且时间较长。

二、移动床连续再生式重整工艺

移动床连续再生式重整工艺是一种相对较新的催化重整工艺。在该工艺中，催化剂在反应器内以移动床的形式进行重整反应，同时催化剂的再生过程也在另一个区域连续进行。该工艺具有催化剂利用率高、操作灵活等优点，但设备投资和操作复杂度相对较高。

第五节 芳烃抽取和芳烃精馏

一、芳烃的抽提过程

从重整产物中抽提芳烃是催化重整过程的重要步骤之一。通常，采用溶剂抽提法将芳烃与非芳烃进行分离。在抽提过程中，选择合适的溶剂和抽提条件对芳烃的收率和纯度具有重要影响。

二、芳烃抽提工艺流程

芳烃抽提工艺流程包括抽提、洗涤、干燥等步骤。在抽提过程中，原料与溶剂充分接触并发生传质作用，芳烃被萃取到溶剂中。随后，通过洗涤和干燥等步骤去除溶剂中的杂质和水分，得到高纯度的芳烃产品。

三、芳烃精馏

芳烃精馏是将不同种类的芳烃进行分离的过程。通过精馏操作，可以根据芳烃的沸点和蒸汽压等物理性质的差异，将不同种类的芳烃进行分离和提纯。精馏过程需要精确控制操作条件和设备参数，以确保得到高纯度的芳烃。

第六节 催化重整反应的主要控制点

一、重整反应的主要操作参数

催化重整反应的主要操作参数对于反应的效果和产物的性质具有决定性的影响。这些参数主要包括反应温度、反应压力、反应物浓度、催化剂活性等。

1. 反应温度：反应温度是影响重整反应速率和产物分布的重要因素。一般来说，随着温度的升高，反应速率会加快，但同时也可能导致副反应的增加。因此，需要找到一个合适的反应温度，以在保证反应速率的同时，最大限度地减少副反应。

2. 反应压力：反应压力对重整反应的进行也有显著影响。压力的变化可以改变反应物在催化剂表面的吸附状态，从而影响反应的进行。通常情况下，催化重整反应在中等压力下进行，以确保反应的稳定性和高效性。

3. 反应物浓度：反应物的浓度决定了反应的驱动力。在重整反应中，适当提高反应物的浓度可以加快反应速率，但过高的浓度也可能导致催化剂中毒或失活。因此，需要合理控制反应物的浓度，以保证反应的顺利进行。

4. 催化剂活性：催化剂是重整反应中的关键因素。催化剂的活性决定了反应的速率和选择性。为了确保重整反应的高效进行，需要选择具有高活性的催化剂，并定期对其进行再生和活化处理，以保持其良好的催化性能。

二、连续重整反应的主要控制点分析

连续重整反应是一种连续进行的化学反应过程，其控制点主要包括原料预处理、催化剂管理、反应过程控制和产物分离等。

1. 原料预处理：在连续重整反应中，原料的预处理是确保反应顺利进行的关键步骤。这包括原料的净化、脱水、脱盐等处理，以去除可能对催化剂产生不利影响的杂质。同时，还需要对原料进行合适的切割和调和，以满足重整反应的要求。

2. 催化剂管理：在连续重整反应中，催化剂的管理至关重要。这包括催化剂的选择、装填、再生和活化等步骤。为了确保催化剂的活性和稳定性，需要定期对催化剂进行再生和活化处理，以去除表面积累的积碳和杂质。同时，还需要对催化剂的装填和分布进行合理设计，以确保反应物在催化剂床层中的均匀分布和充分接触。

3. 反应过程控制：在连续重整反应中，反应过程的控制是确保反应稳定进行的关键。这包括对反应温度、压力、流量等参数的精确控制，以及对反应物浓度和催化剂活性的监测和调整。通过实时监测和调整这些参数，可以确保重整反应在最佳条件下进行，从而实现高产率和高质量的产物。

4. 产物分离：在连续重整反应中，产物的分离也是重要的控制点之一。这包括对重整产物的冷却、分离和提纯等步骤。通过合理的产物分离工艺，可以得到符合要求的重整汽油、氢气等产物，并实现资源的有效利用。

三、教学方法与资源

1. 教学方法：讲授、讨论、指导相结合，鼓励学生积极参与课堂互动。
2. 教学资源：结合催化重整工艺的实际操作视频和流程图，帮助学生直观地理解工艺原理和流程。

四、教学过程与时间安排

一、催化重整工艺原理	50min
二、催化重整催化剂	40min
三、催化重整原料预处理	30min
四、重整反应的部分工艺流程	60min
五、芳烃抽取和芳烃精馏	30min
六、催化重整反应的主要控制点	60min

五、作业与思考题

1. 作业：简述连续重整特征。
2. 思考题：1、催化重整发生的化学反应有哪些？2、重整催化剂烧焦之后进行氯化更新的作用是什么？

六、课程评估

通过课堂互动、作业完成情况及期末考试等方式全面评估学生的学习成果，确保教学目标的达成。同时，鼓励学生进行自我评价和同伴评价，促进自我提升和相互学习。

七、教学反思与改进

在完成教学后，我将及时进行教学反思，总结教学经验，分析教学过程中的问题和不足，并提出改进措施。

课程名称	石油炼制基础	专业班级	应用化工技术24级
教材名称	石油加工生产技术		
授课题目	第八章 产品精制工艺		
授课学时	4 学时		
课 型	理论(√); 实验(); 见习(); 实训(); 其它()		
教学目标	<p>知识目标: 1、了解燃料油精制的目的和方法。 2、熟悉燃料油精制的生产原理和工艺流程。3、理解产品精制的操作影响因素。</p> <p>技能目标: 能对影响燃料油精制过程的因素进行分析判断, 从而对实际生产过程进行操作和控制。</p> <p>素养目标: 培养较强的质量意识和环保意识。</p> <p>思政目标: 了解我国的绿色石化发展路径</p>		
教学重点	<p>1、了解燃料油精制的目的和方法。</p> <p>2、熟悉燃料油精制的生产原理和工艺流程。</p>		
教学难点	理解产品精制的操作影响因素。		
教学方法	讲授(√); 讨论(√); 指导(); 示教(); 其它()		
电子教案	有(√)	Microsoft PowerPoint (√); Author ware (); 其它()	
	无()		
教学资源	多媒体(√); 模型(); 标本(); 实物(); 音像(); 其它()		
教学过程 时间安排	一、干气脱硫		50min
	二、液化气脱硫醇		50min
	三、油品精制		60min
	四、化工产业的绿色发展之路		20min
思 考 题	<p>1、S-Zorb 工艺过程中都有哪些反应及反应方程式?</p> <p>2、在正常生产中, 对辛烷值有影响的因素有哪些?</p>		
作 业	<p>简述醇胺法气体脱硫工艺原理。</p> <p>简述纤维膜脱硫醇工艺原理</p>		

第八章 产品精制工艺

一、教学目标

知识目标：1、了解燃料油精制的目的和方法。 2、熟悉燃料油精制的生产原理和工艺流程。 3、理解产品精制的操作影响因素。

技能目标：能对影响燃料油精制过程的因素进行分析判断，从而对实际生产过程进行操作和控制。

素养目标：培养较强的质量意识和环保意识。

思政目标：了解我国的绿色石化发展路径

二、教学内容：

第一节 干气脱硫

一、干气脱硫方法

干气脱硫是石油加工过程中的重要环节，旨在去除天然气或石油气中的硫化氢和其他含硫化合物。干气脱硫方法主要包括物理吸收法、化学吸收法和生物脱硫法等。物理吸收法利用吸收剂对硫化氢的物理吸附作用进行分离；化学吸收法则通过化学反应将硫化氢转化为无害物质；生物脱硫法则利用微生物的代谢作用将硫化氢转化为硫单质或其他无害物质。

二、MDEA 干气脱硫工艺原理

MDEA（甲基二乙醇胺）干气脱硫工艺是一种常用的化学吸收法脱硫工艺。其原理是利用 MDEA 溶液与硫化氢发生化学反应，生成稳定的硫代氨基甲酸盐，从而实现硫化氢的脱除。该工艺具有脱硫效率高、操作稳定、再生能耗低等优点。

三、MDEA 干气脱硫工艺流程

MDEA 干气脱硫工艺流程主要包括吸收、再生和循环三个步骤。在吸收阶段，含硫气体与 MDEA 溶液接触，硫化氢与 MDEA 发生化学反应生成硫代氨基甲酸盐；在再生阶段，通过加热和减压操作，使硫代氨基甲酸盐分解并释放出硫化氢，同时恢复 MDEA 溶液的脱硫能力；在循环阶段，再生后的 MDEA 溶液再次进入吸收塔进行循环使用。

第二节 液化气脱硫醇

一、脱硫醇的方法

液化气脱硫醇是为了去除液化石油气中的有机硫化合物，如硫醇、硫醚等。脱硫醇的方法主要包括催化氧化法、萃取法和生物脱硫法等。催化氧化法利用催化剂将有机硫化合物氧化为砒或亚砒，然后通过萃取或水洗等方法将其去除；萃取法则是利用有机溶剂对有机硫化合物的选择性溶解作用进行分离；生物脱硫法则利用微生物的代谢作用将有机硫化合物转化为硫单质或其他无害物质。

二、催化氧化脱硫醇方法

催化氧化脱硫醇方法是一种常用的液化气脱硫醇工艺。其原理是在催化剂的作用下，将有机硫化合物氧化为易于去除的砒或亚砒。常用的催化剂包括贵金属催化剂（如铂、钯等）和过渡金属催化剂（如钴、镍等）。催化氧化脱硫醇方法具有脱硫效率高、操作简便、适用范围广等优点。

第三节 油品精制

一、油品精制方法

油品精制是指通过物理、化学或生物方法去除石油产品中的杂质，提高油品质量的过程。油品精制方法主要包括蒸馏、裂化、加氢、脱硫、脱氮、脱氧等。这些方法可以单独使用，也可以组合使用，以达到最佳的精制效果。

二、酸碱精制

酸碱精制是一种常用的油品精制方法，主要用于去除油品中的酸性物质和碱性物质。酸性物质如环烷酸、有机酸等，会影响油品的安定性和腐蚀性；碱性物质如碱性氮化物、碱性硫化物等，会导致油品在使用过程中产生沉淀和结焦。通过酸碱精制，可以有效地去除这些杂质，提高油品的质量和使用性能。

第四节 化工产业的绿色发展之路

化工产业作为国民经济的重要支柱之一，在实现绿色发展方面肩负着重要责任。为实现化工产业的绿色发展，可以从以下几个方面着手：一是推广清洁生产技术，减少污染物排放；二是加强资源循环利用，提高资源利用效率；三是发展绿色化工产品，降低对环境的影响；四是加强环境监管和污染治理，确保化工产业可持续发展。通过这些措施的实施，可以推动化工产业实现绿色转型，为经济发展和环境保护做出积极贡献。

三、教学方法与资源

1. 教学方法：讲授、讨论、指导相结合，鼓励学生积极参与课堂互动。

2. 教学资源：多媒体、音像资料等，以丰富多样的形式呈现教学内容。

四、教学过程与时间安排

一、干气脱硫	50min
二、液化气脱硫醇	50min
三、油品精制	60min
四、化工产业的绿色发展之路	20min

五、作业与思考题

1. 作业：1、简述醇胺法气体脱硫工艺原理以及纤维膜脱硫醇工艺原理。
2. 思考题：1、S-Zorb 工艺过程中都有哪些反应及反应方程式？2、在正常生产中，对辛烷值有影响的因素有哪些？

六、课程评估

通过课堂互动、作业完成情况及期末考试等方式全面评估学生的学习成果，确保教学目标的达成。同时，鼓励学生进行自我评价和同伴评价，促进自我提升和相互学习。

七、教学反思与改进

在完成教学后，我将及时进行教学反思，总结教学经验，分析教学过程中的问题和不足，并提出改进措施。

课程名称	石油炼制基础	专业班级	应用化工技术24级
教材名称	石油加工生产技术		
授课题目	第九章 原油及油品调和工艺		
授课学时	2 学时		
课 型	理论(√); 实验(); 见习(); 实训(); 其它()		
教学目标	<p>知识目标: 1、了解原油调和的必要性和原油调和的基本过程。 2、掌握车用汽油的重要质量指标及其影响因素。3、掌握车用柴油的重要质量指标及其影响因素 4、了解车用汽油、车用柴油调和的基本过程。</p> <p>技能目标: 完成基本的调和计算过程。</p> <p>素养目标: 培养学生解决问题、勇于探索的能力。</p> <p>思政目标: 了解油品调和对我国经济社会发展的意义</p>		
教学重点	<p>1、了解原油调和的必要性和原油调和的基本过程。</p> <p>2、掌握车用汽油、柴油的重要质量指标及其影响因素。</p>		
教学难点	利用油品性质指标具有加和性, 完成基本调和计算过程		
教学方法	讲授(√); 讨论(√); 指导(); 示教(); 其它()		
电子教案	有(√)	Microsoft PowerPoint (√); Author ware (); 其它()	
	无()		
教学资源	多媒体(√); 模型(); 标本(); 实物(); 音像(√); 其它()		
教学过程 时间安排	一、原油调和工艺		30min
	二、汽油调和工艺		30min
	三、柴油调和工艺		30min
思 考 题	<p>1、车用汽油生焦的原因有哪些?</p> <p>2、车用柴油的黏度的重要性是什么?</p>		
作 业	简述汽油发动机和柴油发动机的不同		

第九章 原油及油品调和工艺

一、教学目标：

知识目标：1、了解原油调和的必要性和原油调和的基本过程。 2、掌握车用汽油的重要质量指标及其影响因素。3、掌握车用柴油的重要质量指标及其影响因素4、了解车用汽油、车用柴油调和的基本过程。

技能目标：完成基本的调和计算过程。

素养目标：培养学生解决问题、勇于探索的能力。

思政目标：了解油品调和对我国经济社会发展的意义

二、教学内容

第一节 原油调和工艺

原油调和是炼油过程中的重要环节，主要目的是调整原油的物理和化学性质，以满足后续加工过程的要求。以下是原油调和过程中需要考虑的几个关键因素：

一、密度

密度是原油调和的重要指标之一。通过调整不同密度原油的比例，可以实现对混合原油密度的精确控制。密度的大小直接关系到原油的运输和存储成本，同时也影响着炼厂的加工效率。

二、盐含量

盐含量是指原油中溶解的盐类物质的含量。过高的盐含量会对炼油设备造成腐蚀，影响油品质量。因此，在原油调和过程中，需要对盐含量进行严格控制，确保混合原油的盐含量符合标准。

三、硫含量

硫含量是原油调和中另一个需要关注的重要指标。硫含量高的原油在加工过程中会产生大量的硫氧化物，对环境造成污染。因此，在调和过程中，需要根据炼厂加工能力和环保要求，合理控制硫含量。

第二节 油品调和工艺

油品调和是将不同性质的油品按照一定比例混合，以得到符合特定要求的成品油。以下是常见的油品调和类型：

一、汽油调和

汽油调和的主要目的是调整汽油的辛烷值、蒸发性、安定性等指标，以满足不同发动机的要求。在调和过程中，需要选择合适的组分油，如直馏汽油、催化裂化汽油等，并按照一定比例混合，得到符合标准的汽油产品。

二、柴油调和

柴油调和的主要目的是调整柴油的十六烷值、粘度、硫含量等指标，以满足不同使用场景的要求。在调和过程中，需要选择合适的组分油，如直馏柴油、加氢裂化柴油等，并按照一定比例混合，得到符合标准的柴油产品。

通过合理的原油和油品调和工艺，可以实现对油品质量的精确控制，满足不同用户的需求，同时也有助于提高炼油企业的经济效益和环保水平。

三、教学方法与资源

1. 教学方法：讲授、讨论、指导相结合，鼓励学生积极参与课堂互动。
2. 教学资源：多媒体、音像资料等，以丰富多样的形式呈现教学内容。

四、教学过程与时间安排

一、原油调和工艺	30min
二、汽油调和工艺	30min
三、柴油调和工艺	30min

五、作业与思考题

1. 作业：简述汽油发动机和柴油发动机的不同。
2. 思考题：1、车用汽油生焦的原因有哪些？2、车用柴油的黏度的重要性是什么？

六、课程评估

通过课堂互动、作业完成情况及期末考试等方式全面评估学生的学习成果，确保教学目标的达成。同时，鼓励学生进行自我评价和同伴评价，促进自我提升和相互学习。

七、教学反思与改进

在完成教学后，我将及时进行教学反思，总结教学经验，分析教学过程中的问题和不足，并提出改进措施。

实 验 教 案

授课题目 (章、节)	实验一、石油产品水溶性酸碱的测定
教学安排	<p>教学学时：3 学时</p> <p>教学方式：讲述、演示、讲解、实验</p> <p>教学资源：教材、板书、常用化学实验室玻璃仪器：玻璃棒、试管、试管刷、烧杯等</p>
教学目标	用蒸馏水或乙醇水溶液抽提试样中的水溶性酸或碱，然后，分别用甲基橙或酚酞指示剂检查抽出液颜色的变化情况，或用酸度计测定抽提物的 pH 值，以判断有无水溶性酸或碱的存在。
教学重点	要求测定 pH 值的高精密度
教学难点	各类实验常用仪器的使用注意事项、安全技术要点
教学内容	<p>一. 试样的准备：</p> <p>1. 将试样置入玻璃瓶中，不超过其容积的四分之三，摇动 5min。粘稠的或石蜡试样应预先加热至 50~60℃再摇动。</p> <p>2. 当试样为润滑脂时，用刮刀将试样的表层(3~5mm) 刮掉，然后，至少在不靠近容器壁的三处，取约等量的试样置入瓷蒸发皿，并小心地用玻璃棒搅匀。</p> <p>3. 95%乙醇必须用甲基橙和酚酞指示剂，或酸度计检验呈中性后，方可使用。</p> <p>二. 实验步骤</p> <p>1. 当试验液体石油产品时，将50 mL 试样和50mL 蒸馏水放入分液漏斗，加热至50 ~60℃。轻质石油 产品，如汽油和溶剂油等均不加热。 对50℃运动粘度大于75mm² /s 的石油产品，应预先在室温下与50 mL 汽油混合， 然后，加入50mL 加热至50~60℃的蒸 馏水。 将分液漏斗中的试验溶液，轻轻地摇动5min, 不允许乳化。放出 澄清后下部的水层，经 滤纸过滤后， 滤入锥形烧瓶中。</p> <p>2. 当试验润滑脂、石蜡、地蜡和含蜡组分时，取50g 预先熔化好的试样，称准至0.01g 。将其置于瓷蒸发皿或锥形烧瓶中，然后，注入50 mL 蒸馏水，并煮沸至完全熔化。 冷却至室温后，小心地将下部水层倒入有滤纸的漏斗中，滤入锥形烧瓶</p>

- 。对已凝固的产品(如石蜡和地蜡等),则事先用玻璃棒刺破蜡层。
3. 当试验添加剂产品时,向分液漏斗中注入 10 mL 试样和40. mL 溶剂油,再加入50mL 加热至 50~60℃蒸馏水。将分液漏斗摇动5min,澄清后分出下部水层,经有滤纸的漏斗,滤入锥形烧瓶。
4. 若当石油产品用水混合,即用水抽提水溶性酸或碱,产生乳化时,则用50~60℃

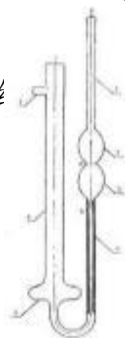
	<p>的1:1 95%乙醇水 溶液代替蒸馏水处理，以后的步骤按5.1条或5.3条进行。</p> <p>注：试验柴油、碱洗润滑油、含添加剂润滑油和粗制的残留石油产品时，遇到试样的水抽出液对酚酞呈现碱性反应（可能由于皂化物发生水解作用引起）时，也可按本条步骤进行试验。</p> <p>5. 将5.1, 5.2, 5.3条或5.4条试验所得抽提物，用酸度计或指示剂测定水溶性酸或碱</p> <p>用酸度计测定水溶性酸或碱</p> <p>向烧杯中注入30~50mL 抽提物，电极浸入深度为10~12mm, 按酸度计使用要求测定pH 值。根据 下表确定试样抽提物水溶液或乙醇水溶液中有无水溶性酸或碱</p> <table border="1" data-bbox="357 757 1406 1066"> <thead> <tr> <th data-bbox="357 757 1007 831">石油产品水(或乙醇水溶液)抽提物特性</th> <th data-bbox="1007 757 1406 831">p H 值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="357 831 1007 880">酸性</td> <td data-bbox="1007 831 1406 880"><4.5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 880 1007 929">弱酸性</td> <td data-bbox="1007 880 1406 929">4.5~5.0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 929 1007 978">无水溶性酸或碱</td> <td data-bbox="1007 929 1406 978">>5.0~9.0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 978 1007 1028">弱碱性</td> <td data-bbox="1007 978 1406 1028">>9.0~10.0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 1028 1007 1066">碱性</td> <td data-bbox="1007 1028 1406 1066">>10.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>用指示剂测定水溶性酸或碱</p> <p>向两个试管中分别放1~2mL 抽提物，在第一支试管中，加入2滴甲基橙溶液，</p> <p>并将它与装有相同体 积蒸馏水和甲基橙溶液的第三支试管相比较。如果抽提物呈玫瑰色，则表示所试石油产品里有水溶性酸 存在。</p> <p>在第二支盛有抽提物的试管中加入3滴酚酞溶液。如果溶液呈玫瑰色或红色时</p> <p>，则表示有水溶性</p> <p>碱存在。</p> <p>当抽提物用甲基橙或酚酞为指示剂，没有呈现玫瑰色或红色时，则认为没有水溶性酸或碱。</p> <p>当对石油产品质量评价出现不一致时，则水溶性酸或碱的仲裁试验按5.5.1进行。</p>	石油产品水(或乙醇水溶液)抽提物特性	p H 值	酸性	<4.5	弱酸性	4.5~5.0	无水溶性酸或碱	>5.0~9.0	弱碱性	>9.0~10.0	碱性	>10.0
石油产品水(或乙醇水溶液)抽提物特性	p H 值												
酸性	<4.5												
弱酸性	4.5~5.0												
无水溶性酸或碱	>5.0~9.0												
弱碱性	>9.0~10.0												
碱性	>10.0												
<p>组织设计</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、石油产品的取样 2、石油产品的预处理 3、用指示剂或酸度计测定石油产品中的水溶性酸、碱 												

授课题目 (章、节)	实验二、石油产品运动黏度测定
教学安排	<p>教学学时：3 学时</p> <p>教学方式：讲述、演示、讲解、实验</p> <p>教学资源：教材、板书、毛细管、粘度计、等</p>
教学目标	<p>1、掌握石油产品运动粘度的测定（GB/T265-1988）方法和操作技术</p> <p>2、掌握石油产品运动粘度测定结果的计算方法</p>
教学重点	乌式粘度计的正确使用方式
教学难点	乌式粘度计的正确使用方式
教学内容	<p>一、准备工作</p> <p>1、试样预处理 试样含有水或机械杂质时，在实验前必须经过脱水处理，用滤纸过滤除去机械杂质。</p> <p>2、清洗黏度计 在测定试样粘度之前，必须用溶剂油或石油醚洗涤粘度计，如果粘度计粘有污垢，可用铬酸洗液、水、蒸馏水或用 95%乙醇依次洗涤。然后放入烘箱中烘干或用通过棉花滤过的热空气吹干。</p> <p>3、装入试样 测定运动粘度时，选择内径符合要求的清洁、干燥的毛细管粘度计，吸入试样。在装试样之前，把橡皮管套在支管 3 上，并用手指堵住管身 2 的管口，同时倒置粘度计，将管身 4 插入装着试样的容器中，利用洗耳球（或水流泵、真空泵）将试样吸到标线 b，同时注意不要使管身 4、扩张部分 5 和扩张部分 6 中的试样产生气泡和裂隙。当液面达到标线 b 时，从容器中提出黏度计，并迅速恢复至正常状态，同时将管身 4 的管端外壁所沾着的多余试样擦去，并从支管 3 取下橡皮管套在管身 4 上。</p> <p>4、安装仪器 将装有试样的黏度计浸入事先准备妥当的恒温浴中，并用夹子将黏度计固定在支架上，固定位置时，必须把毛细管黏度计的扩张部分 5 浸入一半。</p> <p>温度计要利用另一支夹子固定，务使水银球的位置接近毛细管中央点的水平面，并使温度计上要测温的刻度位于恒温浴的液面上 10mm 处。</p> <p>二、试验步骤</p>

1、调整温度计位置 将粘度计调整成为垂直状态，要利用铅垂线从两个相互垂直的方向去检查毛细管的垂直情况。将恒温浴调整到 20℃,把装好试样的粘度计浸入恒温浴内，试验温度必须保持恒定，波动范围不允许超过±0.1℃。

2、调试试样液面位置 利用毛细管黏度计管身 4 所套的橡皮管将试样吸入扩张部分

6 中，使试样液面高于标



(平式黏度计)

3、测定试样流动时间 观察试样在管身中的流动情况，液面恰好到达标线 a 时，开始秒表；液面正好流到标线 b 时，停止秒表，记录流动时间。应重复测定，至少 4 次。按测定温度不同，每次流动时间与算术平均值的差值应符合表 1 中的要求。最后，用不少于 3 次测定的流动时间计算算术平均值，作为试样的平均流动时间。

表 1 不同温度下，允许单次测定流动时间与算术平均值的相对误差

测定温度范围/°C	允许相对测定误差/%
<-30	2.5
-30~15	1.5
15~100	0.5

<p>组织设计</p>	<p>一、1、调整温度计位置 二、2、调试试样液面位置 三、3、测定试样流动时间</p>
-------------	--

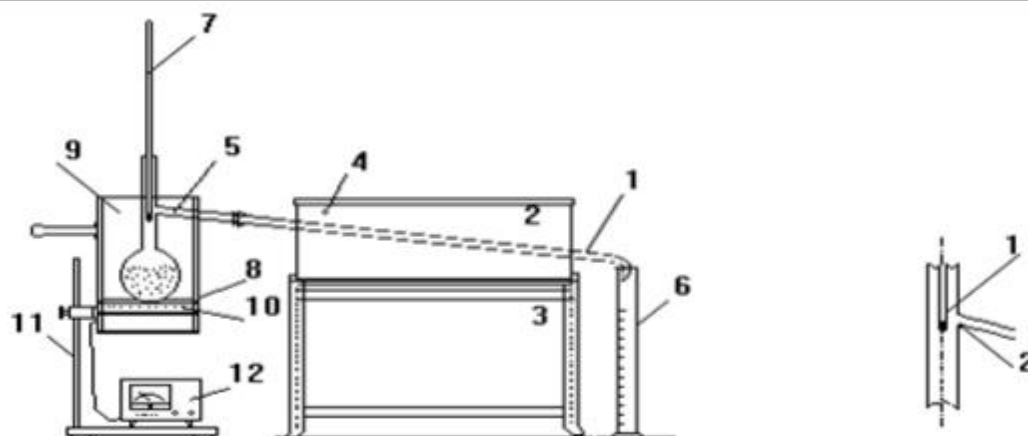
授课题目 (章、节)	实验三、石油产品水分测定
教学安排	教学学时：3 学时 教学方式：讲述、演示、讲解、实验 教学资源：教材、板书、水分测定器、干燥管等
教学目标	一定量的试样与无水溶剂混合，进行蒸馏测定其水分含量并以百分数表示。
教学重点	水分测定器的使用
教学难点	水分测定器的使用
教学内容	<p>1. 将装入量不超过瓶内容积 3/4 的试样摇动 5 分钟，要混合均匀。粘稠的或含石蜡的石油产品 应预先加热至 40~50℃,才进行摇匀。</p> <p>2. 向预先洗净并烘干的圆底烧瓶 1 称入摇匀的试样 100 克，称准至 0.1 克。</p> <p>用量筒取 100 毫升溶剂，注入圆底烧瓶中。将圆底烧瓶中的混合物仔细摇匀后，投入一些无釉瓷片、浮石或毛细管。</p> <p>注：①粘度小的试样可以用量筒量取 100 毫升，注入圆底烧瓶中，再用这只未经洗涤的量筒量出 100 毫升的溶剂。圆底烧瓶中的试样重量，等于试样的密度乘 100 所得之积。</p> <p>②试样的水分超过 10%时，试样的重量应酌量减少，要求蒸出的水不超过 10 毫升。</p> <p>3. 洗净并烘干的接收器 2 要用它的支管精密地安装在圆底烧瓶 1 上，使支管的斜口进入圆底烧瓶 15~20 毫米。然后在接收器上连接直管式冷凝管 3。冷凝管的内壁要预先用棉花擦干。安装时，冷凝管与接收器的轴心线要互相重合，冷凝管下端的斜口切面要与接收器的支管管口相对。为了避免蒸汽逸出，应在塞子缝隙上涂抹火棉胶。进入冷凝管的水温与室温相差较大时，应在冷凝管的上端用棉花塞住，以免空气中的水蒸汽进入冷凝管凝结。</p> <p>注：允许在冷凝管的上端，外接一个干燥管，以免空气中的水蒸汽进入冷凝管凝结。</p> <p>4. 用电炉、酒精灯或调成小火焰的煤气灯加热圆底烧瓶，并控制回流速度，使冷凝管的斜口每秒滴下 2~4 滴液体。</p> <p>5. 蒸馏将近完毕时，如果冷凝管内壁沾有水滴，应使圆底烧瓶中的混合物在短时间进行剧烈沸腾，利用冷凝的溶剂将水滴尽量洗入接收器中。</p>

6. 接收器中收集的水体积不再增加，而且溶剂的上层完全透明时，应停止加热。回流的时间不应超过 1 小时。

停止加热后，如果冷凝管内壁仍沾有水滴，应从冷凝管上端倒入 3.1 条所规定的溶

	<p>剂，把水滴冲进接收器。如果溶剂冲洗依然无效，就用金属丝或细玻璃棒带有橡皮或塑料头的一端，把冷凝器内壁的水滴刮进接收器中。</p> <p>7. 圆底烧瓶冷却后，将仪器拆卸，读出接收器中收集水的体积。当接收器中的溶剂呈现浑浊，而且管底收集的水不超过 0.3 毫升时，将接收器放入热水中浸 20~30 分钟，使溶剂澄清，再将接收器冷却到室温，才读出管底收集水的体积。</p> <p>8. 计算</p> <p>一、试样的水分重量百分含量 X 按式(1)计算： $X = \frac{V}{G} \times 100 \dots\dots\dots(1)$ 式中： V —— 在接收器中收集水的体积，毫升； G —— 试样的重量，克。</p> <p>注：水在室温的密度可以视为 1，因此用水的毫升数作为水的克数。试样的重量为100±1 克时，在接收器中收集水的毫升数，可以作为试样的水分重量含量测定结果。</p> <p>二、试样的水分体积百分含量 Y 按式(2)计算： $Y = \frac{V}{G \rho} \times 100 \dots\dots\dots(2)$ 式中： V ——接收器中收集水的体积，毫升； ρ —— 注入烧瓶时的试样的密度，克/毫升； G ——试样的重量，克。</p>
<p>组织设计</p>	<p>一、1、摇匀试样 二、2、称量试样 三、3、加入溶剂油、沸石 四、4、安装装置 五、5、加热 六、6、剧烈沸腾 七、7、停止加热 八、8、读数</p>

授课题目 (章、节)	实验四、车用柴油馏程的测定
教学安排	教学学时：3 学时 教学方式：讲述、演示、讲解、实验 教学资源：教材、板书、电子天平、石油产品蒸馏仪器，金属罩，加热器，蒸馏烧瓶支架和支板，量筒，温度计，秒表等
教学目标	一、了解馏程测定器的原理 二、了解馏程测定器的影响因素
教学重点	馏程测定器的原理和使用
教学难点	馏程测定器的原理和使用
教学内容	



测定时，用清洁、干燥的量筒量取 100ml 柴油（目测无水层）注入洗净、吹干的蒸馏烧瓶中，按规定条件安装好仪器。蒸馏柴油时，用冷水冷却（注意进水速度，水不能溢出冷凝器）。调节流出水温不高于 30℃。用插好温度计的软木塞，紧密地塞在盛有试样的蒸馏烧瓶口内，使温度计和蒸馏烧瓶的轴心线互相重合，并且使水银球的上边缘与支管的下边缘在同一平面(见图 2-2)。选择直径为 50mm 的内孔的石棉垫。蒸馏烧瓶的支管用软塞与冷凝管上端连接。将瓶罩放在石棉垫上，罩住蒸馏烧瓶。量取过试样的量筒不需经过干燥直接放在冷凝管下面，并使冷凝管下端插入量筒中(暂不互相接触)。

对蒸馏烧瓶均匀加热，蒸馏柴油时，为 10~15min。（经试验，加热强度大约107-115）

第一滴馏出液从冷凝管滴入量筒时，记录此时的温度作为初馏点。初馏点之后移动量筒，使其内壁接触冷凝管末端，让馏出液沿着量筒内壁流下。

此后，蒸馏速度要均匀，每分钟馏出 4~5ml，相当于每 10s 馏出 20~25滴。试验时要记录初馏点、10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、终馏点(干点)。

在蒸馏轻柴油的过程，当量筒中的馏出液达到 95ml 时，不要改变加热强度，从95ml 到终点所经过的时间不超过 3min。

蒸馏时，所有读数都要精确至 1℃。

试验结束时，取出瓶罩，让蒸馏烧瓶冷却 5min 后，将残留物倒入 5ml 的量筒中冷却到常温时，记录残留物的体积，读出量筒中总馏出物体

积，准确至。

二、馏程测定的影响因素

1、蒸馏速度对馏出温度的影响

测定馏程要严格控制加热速度，不然将对测定结果有很大的影响。因为石油产品馏程的测定是条件试验，根据蒸馏油品馏分轻重的不同，所规定的加热速度也不同。在蒸馏过程中，如果加热速度过快，会产生大量气体，来不及从蒸馏瓶支管逸出时，

	<p>瓶中的气压大于外界的大气压，读出的温度并不是在外界大气压下试样沸腾的温度，往往要比正常蒸馏温度偏高一些。若加热速度始终过快，最后还会出现过热现象，使干点提高而不易测准。当加热速度过慢时，则各馏出温度都偏低。</p> <p>正确选用石棉垫，是控制蒸馏速度的关键。不同孔径的石棉垫是根据油品的轻重及蒸馏时所需热量的多少，保证必要的加热面以达到规定的蒸馏速度，可保证蒸馏瓶最后的油面高于加热面，以防过热。</p> <p>2、温度计的安装对试验结果的影响</p> <p>馏程测定法对温度计的安装位置作了规定。因为如果温度计插高了，会因瓶颈的蒸气分子少及受冷空气的影响，使馏出温度偏低；如果温度计插低了，则因高沸点蒸气或因飞溅液滴溅在水银球上而使馏出温度偏高；温度计插歪了，由于瓶壁与瓶轴心有一定温差，使馏出温度偏低。</p> <p>3、大气压力对馏出温度的影响</p> <p>大气压力对油品的气化有很大影响，油品的沸点随大气压的升高而升高，随大气压的降低而降低。在测定馏程时，对同一油品若在不同大气压下进行测定，则所测得结果也不同。因此，对馏程测定规定在一定大气压下馏出温度不进行修正，而高于或低于规定大气压力范围时则必须进行修正。</p> <p>此外，影响馏程测定的影响因素还有试油中是否含有水量、冷凝器中冷却剂温度的调节等等，将对测定结果有很大影响。</p> <p>因此，必须严格按照测定法规定的条件进行操作，以保证测定结果的准确。</p>
<p>组织设计</p>	<p>一、1、取样</p> <p>二、2、安装仪器</p> <p>三、3、加热</p> <p>四、4、控制蒸馏速度</p> <p>五、5、观察和记录</p> <p>六、6、计算和报告</p>

授课题目 (章、节)	实验五、石油和液体石油产品密度测定（密度计法）																					
教学安排	<p>教学学时：3 学时</p> <p>教学方式：讲述、演示、讲解、实验</p> <p>教学资源：教材、板书、密度计，温度计，恒温浴，移液管，玻璃棒等</p>																					
教学目标	<p>将试样处理至合适的温度并转移到和试样温度大致一样的密度计量筒中。再把合适的石油密度计垂直地放入试样中并让其稳定，等其温度达到平衡状态后，读取石油密度计刻度的读数并记下试样的温度。如有必要，可将所盛试样的密度计量筒放入适当的恒温浴中，以避免实验过程中温度变化太大。在实验温度下测得的石油密度计读数，用 GB / T 1885 换算到 20℃ 下的密度。</p>																					
教学重点	了解石油密度计的测定原理和使用范围																					
教学难点	石油密度计的测定原理和如何使用正确范围之密度计																					
教学内容	<p>1. 方法概要</p> <p>将试样处理至合适的温度并转移到和试样温度大致一样的密度计量筒中。再把合适的石油密度计垂直地放入试样中并让其稳定，等其温度达到平衡状态后，读取石油密度计刻度的读数并记下试样的温度。如有必要，可将所盛试样的密度计量筒放入适当的恒温浴中，以避免实验过程中温度变化太大。在实验温度下测得的石油密度计读数，用 GB / T 1885 换算到 20℃ 下的密度。</p> <p>2. 仪器</p> <p>（1）石油密度计：符合 SH 0316 规定。各支石油密度计的测量范围见表 1。</p> <p>表 1:石油密度计测量范围 g/cm³</p> <table border="1" data-bbox="427 1615 1187 2056"> <thead> <tr> <th>型 号</th> <th>SY-I</th> <th>SY-II</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最小分度值</td> <td>七</td> <td>0.000 5 0.001</td> </tr> <tr> <td>测量范围</td> <td>支号</td> <td>0.650 0~0.690 0 0.650~0.710</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>0.690 0~0.730 0 0.710~0.770</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> <td>0.730 0~0.770 0 0.770~0.830</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> <td>0.770 0~0.810 0 0.830~0.890</td> </tr> </tbody> </table>	型 号	SY-I	SY-II	最小分度值	七	0.000 5 0.001	测量范围	支号	0.650 0~0.690 0 0.650~0.710		1			2	0.690 0~0.730 0 0.710~0.770		3	0.730 0~0.770 0 0.770~0.830		4	0.770 0~0.810 0 0.830~0.890
型 号	SY-I	SY-II																				
最小分度值	七	0.000 5 0.001																				
测量范围	支号	0.650 0~0.690 0 0.650~0.710																				
	1																					
	2	0.690 0~0.730 0 0.710~0.770																				
	3	0.730 0~0.770 0 0.770~0.830																				
	4	0.770 0~0.810 0 0.830~0.890																				

	5 0.8100~0.850 0 0.890~0.950
--	------------------------------

6 0.850 0~0.890 0 0.950~1.010

7 0.8900~0.930 0

8 0.930/0~0.970 0

9 0.970 0~1.0100

为石油计量而测定密度时，要使用 SY-I 型石油密度计，也可使用精度与其相当或更高的石油密度计。

(2) 密度计量筒：可用清晰透明玻璃或塑料制成。测定深色试样也可用金属制成。塑料量筒应遇油不变色和耐腐蚀，长期使用不会变成不透明，并且不影响试样的性质。量筒上边缘应有一斜嘴。量筒内径应至少比所用的石油密度计的外径大 25mm。量筒高度应能使石油密度计漂浮在试样中，石油密度计底部距量筒底部至少 25mm。

(3) 温度计：经检定合格的、分度值为 0.2℃ 的全浸水银温度计。

(4) 恒温浴：可恒温到士 0.5℃。当试样性质要求在较高于或低于室温下测定时，应使用恒温浴，使试样温度变化稳定在 0.5℃ 以内，以避免温度变化过大影响测定结果。

准备工作

3. (1) 测定温度：用石油密度计测密度时，在标准温度 20℃ 下或接近这个温度 (20±5℃) 下测定最为准确。在 -18~90℃ 之间的温度下测定，应根据试样的类型和列于表 2 中必要的限制条件来确定。

表 2 测定温度的限制条件

试样类型	初信点	其他限制	测定温度
高挥发性		雷德蒸气压在 180kPa 以下	在原密闭容器中冷却至 2℃ 或更低
中挥发性	≤120℃		在原密闭容器中冷却至 18℃ 或更低温度
中挥发性但粘稠	≤120℃	在 18℃ 时粘度太高	加热至试样获得足够流动性时的最低温度
非挥发性	>120℃		在 -18~90℃ 任何方便的温度

石油产品和非石油

产品的混合物 在 $20 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 进行试验

为石油计量而测定密度时，测定温度要尽量接近油罐中贮存油的实际温度，应在

实际温度的 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 范围内测定。如果在此温度范围内，被测定的某些粘稠试样达不到足够流动性时，要继续提高试样温度，使其达到具有足够流动性的最低温度为止。在此温度下，石油密度计应能在试样中自由地漂浮。

4. 试验步骤

(1) 按 GB / T 4756 采取试样，并按要求调好试样的温度。将用于测定的密度计量筒和温度计的温度处于和被测试样大致相同的温度。

(2) 将均匀的试样小心地沿量筒壁倾入清洁的密度计量筒中，防止溅泼和避免生成气泡，当试样表面有气泡聚集时，可用一片清洁的滤纸除去。在转移的过程中，尽可能使易挥发试样中低沸点组分的蒸发损失减少到最低程度。

当使用金属密度计量筒测定深色试样时，应确保试样液面装满量筒上边缘 5mm 以内，以保证能准确读取石油密度计读数。

当使用恒温浴时，其液面应高于密度计量筒中试样的液面。

(3) 将盛有试样的密度计量筒垂直地放在没有较大空气流动的地方，要确保试样温度在光或测定所需的时间内没有显著变动，在这期间，环境温度的变化应不大于 2°C 。否则，应使用恒温浴，以避免过大的温度变化。

(4) 将温度计插入试样中，小心地搅拌试样，注意温度计的水银线要保持全浸。再将选好的清洁、干燥的石油密度计轻轻地放在试样中。

(5) 待石油密度计静止后，将石油密度计压入试样约两个刻度，再放开。在试样液面以上的石油密度计杆管部分应保持尽量少被试样粘附，因为杆管上多余的试样会影响所得的石油密度计读数。对低粘度试样，放开石油密度计时要轻轻地转动一下，以帮助它在离开密度计量筒壁的地方静止下来自由地漂浮，应有充分的时间让石油密度计静止；对高粘度的试样，让全部空气泡升到表面，除去气泡，并应等待足够长的时间，使石油密度计静止，达到平衡。

(6) 当石油密度计静止并离开密度计量筒壁自由地漂浮时，读取试

样的弯月面上缘与石油密度计刻度相切的点即为石油密度计数值。读数时，视线要与试样的弯月面上缘成一水平面。当选用 SY-I 型石油密度计时，其数值应读至 0.0001g/cm^3 ；当选用 SY-II 型石油密度计时，其数值应读至 0.0005g/cm^3 。同时读取温度计数值，

读至 0.1°C 。

(7) 观察深色试样时，眼睛要稍高于液面，读取试样的弯月面上缘与石油密度

	<p>计刻度相切的点即为石油密度计数值。同时读取温度计数值，读至 0.1℃。</p> <p>(8) 将石油密度计稍稍提起，擦去最上部粘附的试样，放入试样中，待石油密度计静止后，立即用温度计小心地搅拌试样，注意温度计水银线要保持全浸。然后按7.5、7.6 和 7.7 条再测定一次。若这次试样温度与前次试样温度之差超过 0.5℃，则重新读取温度计和石油密度计数值，直至温度变化稳定在 0.5℃以内。记录连续两次测定的温度和视密度的数值。两次视密度数值相差应符合规定。</p> <p>5. 计算</p> <p>根据连续两次测定的温度和视密度，由 GB / T 1885 中表 I 查得 20℃ 的密度。取两个 20℃密度的算术平均值作为测定结果。</p> <p>6. 精密度</p> <p>同一操作者测定同一试样时，连续测定两个结果之差不应大于下列数值。</p> <table border="1" data-bbox="427 1115 1193 1220"> <tr> <td>石油密度计型号</td> <td>SY-I</td> <td>SY-II</td> </tr> <tr> <td>允许差数</td> <td>0.0005g/cm³</td> <td>0.001g/cm³</td> </tr> </table>	石油密度计型号	SY-I	SY-II	允许差数	0.0005g/cm ³	0.001g/cm ³
石油密度计型号	SY-I	SY-II					
允许差数	0.0005g/cm ³	0.001g/cm ³					
<p>组织设计</p>	<p>一、1、试样的准备</p> <p>二、2、测量试样温度</p> <p>三、3、测量密度范围</p> <p>四、4、调试密度计</p> <p>五、5、读取试样密度</p> <p>六、6、再次测量试样温度</p> <p>七、7、数据记录与处理</p>						

授课题目 (章、节)	实验六、汽油、煤油、柴油酸度的测定
教学安排	<p>教学学时：3 学时</p> <p>教学方式：讲述、演示、讲解、实验</p> <p>教学资源：教材、板书、锥形瓶，球形回流冷凝管，量筒，微量滴定管，电热板或水浴，秒表等</p>
教学目标	<ol style="list-style-type: none"> 1、 判断酸性物质含量的大小 2、 判断油品的腐蚀性 3、 判断有品的变质程度
教学重点	酸性物质含量大小的判断
教学难点	酸性物质含量大小的判断
教学内容	<ol style="list-style-type: none"> 1、取 95%的乙醇 50 毫升注入清洁无水的锥形烧瓶内，用装有回流冷凝管的软木塞塞住锥形烧瓶后，将 95%的乙醇煮沸5 分钟。 2、在煮沸过的 95%的乙醇中加入 0.5 毫升的碱性蓝溶液（或酚酞溶液）后，在不断摇荡下趁热用 0.05M 的氢氧化钾乙醇溶液滴定，直至锥形瓶中混合物的颜色由蓝色变为浅红色或滴至浅玫瑰红色为止。 3、将试样注入中和过的热的 95%的乙醇中，试样的数量：汽油、煤油用50 毫升，柴油 20 毫升； <p>在锥形烧瓶装上回流冷凝管后，将锥形烧瓶中的混合物煮沸 5 分钟，在不断摇荡下趁热用 0.05M 的氢氧化钾乙醇溶液滴定，直至 95%的乙醇层的碱性蓝溶液由蓝色变为浅红色或至 95%乙醇层的酚酞溶液呈现浅玫瑰红色为止。</p>

组织设计	<ol style="list-style-type: none">1、去出二氧化碳2、中和抽提溶剂3、取样4、滴定操作5、精密度6、报告
------	--