

目 录

02001	学科前沿知识专题讲座	1
02002	海洋石油工程新技术讲座	3
02003	油气田环境保护	4
02004	专业外语.....	12
02005	软件技术基础.....	14
02011	VB 语言	16
02012	程序设计语言(C)	18
02101	石油工程导论.....	21
02102	钻井工程.....	23
02103	采油工程.....	34
02104	油藏工程.....	46
02105	气藏工程.....	59
02106	采气工程.....	67
02107	钻井与完井工程.....	69
02108	渗流力学.....	72
02109	油层物理.....	86
02110	岩土力学.....	98
02111	多相管流理论与计算	100
02112	岩石力学	103
02113	水射流理论与应用	107
02114	油层物理及采油	112
02115	现代试井解释原理	115
02116	现代钻井技术	117
02117	现代完井技术	119
02118	石油工程概论	121
02119	石油工业概论	124
02120	有杆抽油系统	130
02121	油藏数值模拟基础	132
02122	石油钻采工艺概论	139
02123	定向钻井理论与技术	143
02124	注蒸汽热力采油	147
02125	油藏驱替机理	150
02126	油水井增产增注技术	152
02127	钻井地质环境描述	160
02129	资产管理	163
02130	计算机辅助工程管理	164
02134	油气井防砂理论与技术	166
02138	油藏经营管理	168

02139	典型油气田开发理论与方法	171
02201	船舶工程	173
02202	海洋环境	176
02203	海洋平台工程	179
02204	海洋法	183
02205	海洋法规与海洋环保	186
02206	海洋腐蚀与防护	189
02207	海洋平台仪器仪表	193
02208	海洋学	195
02209	海洋工程施工与安全	200
02210	海洋石油工程	202
02212	海洋测量与自动化	204
02213	海上油气开采与集输	205
02214	石油工程测控技术	208
02215	油气田开发工程	210
02216	海洋钻井工程	212
02220	流体力学	215
02221	工程流体力学	222
02225	船舶强度与结构物设计	229
02226	船舶与海洋结构物建造技术	231
02301	油田化学	233
02302	化学原理(二)	235
02303	提高采收率原理	237
02304	油气层保护技术	242
02305	钻井液工艺原理	244
02306	聚合物化学	248
02309	油田化学剂合成化学	250
02310	金属的腐蚀与防护	253
02311	油田污水处理	255
02312	石油工程化学用剂	257

《学科前沿知识专题讲座》教学大纲

英文名称: Seminars on Latest Development in Petroleum Engineering

课程编码: 02001

学分: 2

参考学时:

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 程远方

系(教研室)主任: 步玉环

一、课程目标

学科前沿知识专题讲座是为石油工程专业本科生开设的必修课程。本课程主要介绍石油工程各领域的新理论、新方法、新技术及发展趋势。学生参加讲座后能够了解石油工程各领域发展的过去、现在和未来,了解我国石油工程领域目前所处的水平,有助于学生形成较系统的石油工程知识体系,提高学生的工程意识及综合能力。

二、基本要求

本系列讲座在第七、八学期开设,每学期从下列专题中挑选6个专题,12学时。

三、教学内容与学时分配建议

石油工程专业涉及油气井工程和油气田开发工程两个学科。

油气井工程学科开设的讲座有:

1. 大位移井钻井技术
2. 欠平衡压力钻井技术
3. 定向井及水平井钻井技术
4. 深井、超深井钻井技术
5. 小井眼钻井技术
6. 完井及井下作业技术
7. 特殊工艺钻井技术
8. 井壁稳定技术
9. 套管钻井技术
10. 油气层保护技术
11. 导向钻井技术
12. 现代井控技术
13. 钻头研发新进展
14. HSE 规程

油气田开发学科开设的讲座有:

1. 油气井增产新技术
2. 复杂结构井生产技术
3. 稠油热采工艺技术
4. 超深井采油工艺技术
5. 无油管采油工艺技术
6. 煤层气开采工艺技术
7. 低渗透油田开发技术
8. 稠油油田开发技术
9. 注水油田后期开发技术
10. 现代油藏测试技术
11. 现代油气渗流理论
12. 三次采油技术
13. 复杂断块油田开发技术
14. 油气田勘探开发软件一体化

每次讲座2个学时,可根据情况选择讲座内容。

四、教材及主要参考资料(略)

《海洋石油工程新技术讲座》教学大纲

英文名称: Seminars on New Technology for Offshore Petroleum Engineering

课程编码: 02002

学分: 2

参考学时:

实验学时:

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 王以法

系(教研室)主任: 陈建民

一、课程目标

《海洋石油工程新技术讲座》是为船舶与海洋工程专业本科生开设的一门必修课。本课程的目的在系统的海洋工程专业课之外,再给学生广泛介绍国内外海洋石油工程各领域里的新理论、新方法、新技术和最新科技动态。学生参加讲座后能够了解海洋石油工程各领域目前世界上最新的技术水平,了解我国海洋石油工程领域目前所处的位置,开拓学生的眼界,提高学生对海洋石油工程的认识水平。

二、基本要求

本课程的先修课为:船舶工程、钻井工程、采油工程、海洋平台工程、海上油气集输、海洋环境等有关课程。

三、教学内容与学时分配建议

本课程将对海洋油气田开发的前沿课题进行介绍,包括海洋深水平台的发展,大型 FPSO,海底管线、海洋平台施工技术,海洋钻井新技术,水下工程技术,海上油气集输技术等有关海工的内容。每学期可从下列题目中挑选专题。授课内容由任课教师根据国内外本领域当时的技术发展情况确定,也可采取灵活多样的授课形式。

如有可能,尽可能邀请一些校外经验丰富的业内专家学者来校讲课。

1. 中国东海的海洋油气开发
2. 中国南海的海洋油气开发
3. 大型海洋结构物的运移
4. 深水油田开发工程技术
5. 海洋平台振动响应分析
6. 导管架海洋平台 SESAM 软件设计
7. 深水钻井技术及深水钻井 ABS
8. 深海无人遥控潜水器(ROV)——水下机器人技术简介及在深水油气开发中的应用
9. 国内外海洋实验最新技术
10. 海洋深处有何人
11. 水下光学探测
12. 大型海洋结构物的定位之一(测量与 GPS)
13. 大型海洋结构物的定位之二(动力定位)
15. 深水平台的发展(一) TLP
16. 深水平台的发展(二) SPAR
17. 海洋深水平台分析
18. Ansys 在海工中的应用简介
19. 海洋深水立管设计
20. 军事海洋学简介

本讲座重点难点:新的思路、观点、技术和最新成果。

四、教材及主要参考资料(略)

《油气田环境保护》教学大纲

英文名称: Environment Protection in Oil & Gas Fields

课程编码: 02003

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 徐加放

系(教研室)主任: 王业飞

一、课程目标

本课程是石油工程专业的一门限选课程, 实行双语教学。通过该课程的学习, 使石油工程专业的学生了解油气钻井和油气田开发对环境的影响以及为适应环境保护需要而采取的各种废物处理措施, 为将来从事油气钻井和油气田开发的石油工程人员进行油气田环境保护打下基础。

二、基本要求

本课程为英、汉双语教学课, 与之相关的课程有化学原理(I)、化学原理(II)、油田开发地质、油气钻井与开采、油田化学、科技英语和专业英语等, 这些课是本课程的基础, 因此本课程安排在它们之后学习。要求学生学完该课程后了解油气田污染的主要来源、对环境的影响以及进行环境保护的重要意义; 各种污染物的处理措施; 掌握相关的英语词汇。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 引言

4 学时

1. 油气田开发中的环境保护问题。
2. 污染物来源; 污染物对环境的影响; 污染物迁移; 污染物管理; 污染物处理; 污染物最终处置; 污染场地清理。
3. 环保法规
4. 正确对待油气田开发中的环保问题

第二章 油气田钻井与开采

8 学时

1. 钻井

钻井过程概述; 水基钻井液; 油基钻井液; 粘度控制剂; 密度控制剂; 失水控制剂; pH 值控制剂; 缓蚀剂; 杀菌剂; 地层伤害控制剂。其它有害杂质。钻井液的分离净化; 泥浆储备池; 井场准备。

2. 油气开采

采油过程概述; 产出水; 可溶固体, 烃类, 贫氧; 采油用化学剂: 破乳剂, 缓蚀剂, 防垢剂, 杀菌剂, 絮凝剂, 消泡剂, 表面活性剂等; 增产措施用剂: 酸化用剂, 压裂用剂; 天然气开采: 油气分离, 原油稳定, 轻烃回收, 天然气预处理等; 示踪剂与放射性元素; 其它。

3. 大气排放物

燃烧; 生产性排放; 泄露; 其它。

4. 其他

第三章 油气钻井与开采对环境的影响

12 学时

1. 毒性评定
2. 油品污染
各种烃; 烃类的毒性, 对海洋动物的影响, 对植物的影响, 对人体健康的影响, 对生态系统的影响。

3. 无机盐污染

对植物的影响; 对水生物的影响。

4. 重金属污染

5. 采油化学剂的污染

6. 钻井液污染

钻井液的生物毒性; 钻井液最终处置方法对环境的影响。

7. 产出水污染

8. 核辐射污染

9. 空气污染

10. 噪声污染

11. 近海平台对环境的影响

12. 环境风险评估

第四章 石油废弃物的迁移

4 学时

1. 迁移路径

地表迁移；地下迁移；空气迁移。

2. 处置方法

液相处理；固相处理；空气排放物处理。

第五章 环境保护规划

4 学时

1. 环境监测

2. 环境影响评价

3. 环境保护措施

矿区环境规划；污染物处理措施：污染物的“无害化”，“减量化”，资源化。

四、教材及主要参考资料

《ENVIRONMENTAL CONTROL IN PETROLEUM ENGINEERING》，【美】JOHN C. REIS
著，Gulf Publishing Company 出版，1996。

Syllabus of Environmental Protection of Oil & Gas Fields

Course name: Environmental Protection of Oil & Gas Fields (bilingual)

Course code: 02003

Course credit: 2.0

Teaching hours: 32

Experiment hours:

Computer hours:

Major: Petroleum engineering

Writer: Jiafang Xu, et al

Department head: Yefei Wang

I : Course objectives

Environmental protection of oil & gas fields is an elective bilingual course. Students majored in petroleum engineering could understand the environmental impacts of drilling & production operations and the measures of treating petroleum wastes for environment protection from this course. Additionally, study of this course could lay the foundation for those who want to engage in environmental protection for oil and gas fields.

II : Foundational requirements

Bilingual teaching runs through the entire course. The foundation of this course, including chemical principles (I&II), oilfield geology, drilling and production operation, oilfield chemistry, college English for science and technology and professional English, should be learned first. Requirements for students: 1) understanding the chief source and environmental influence impacts of oil & gas field pollutants 2) the significant meaning of environmental protection 3) the measures for treating oilfield pollutants 4) proficiency in professional English related to this course.

III: course content and period distribution

Chapter1 intruduction

4h

Environment

OVERVIEW OF ENVIRONMENTAL ISSUES IN OILFEILD

Sources of Wastes

Environmental impact of wastes

Chapter2 drilling and production operations

8h

1 Drilling

Summary of the drilling operation

Drilling Fluids

Unwanted components

Drilling Fluid Separations

2 Production

Overview of production processes

Produced Water

Production Chemicals

Well stimulation

3 Natural gas production

4 other operations

Chapter3 The impact of drilling and production operations

12h

1 Toxicity Measurement

dose

concentration

2 Hydrocarbons

Hydrocarbon Families

Hydrocarbon Toxicity

3 Salt

Impact on Plants

Impact on Aquatic Organisms

4 Heavy Metals

5 Production Chemicals

6 Drilling fluids

Bioassays of drilling fluids

Treatment methods of drilling fluids

Impact on environment

7 production waters

8 Nuclear Radiation

9 Air Pollution

10 Acoustic Impacts

11 Effects of Offshore Platforms

12 risk assessment of environment

Chapter 4 Environmental Transport of Petroleum Wastes and Its Treatment Methods 4h

1 pathway of petroleum waste

SURFACE PATHS

SUBSURFACE PATHS

ATMOSPHERIC PATHS

2 waste treatment methods

Treatment of Water

Treatment of Solids

Treatment of Air Emis

Chapter 5 Planning for Environmental Protection

4h

1 ENVIRONMENTAL AUDITS

2 WASTE MANAGEMENT PLANS AND ACTIONS

3 CERTIFICATION OF DISPOSAL PROCESSES

Review and generalization

IV:Teaching material and references

《ENVIRONMENTAL CONTROL IN PETROLEUM ENGINEERING》, 【USA】 JOHN
C. REIS, Gulf Publishing Company, 1996

《油气田环境保护》教学大纲

英文名称: Environmental Protection of Oil & Gas Fields (bilingual)

课程编码: 02003

学分: 3

参考学时: 48

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 徐加放

系(教研室)主任: 王业飞

一、课程目标

本课程是石油工程专业的一门专业基础课程, 实行英汉双语教学或英语教学。通过该课程的学习, 使石油工程专业的学生了解油气钻井和油气田开发对环境的影响以及为适应环境保护需要而采取的各种废物处理措施, 为将来从事油气钻井和油气田开发的石油工程人员进行油气田环境保护打下基础。

二、基本要求

本课程为英、汉双语教学或英语教学课, 与之相关的课程有化学原理(I)、化学原理(II)、油田开发地质、油气钻井与开采、油田化学、科技英语和专业英语等, 这些课是本课程的基础, 因此本课程安排在它们之后学习。要求学生学完该课程后了解油气田污染的主要来源、对环境的影响以及进行环境保护的重要意义; 各种污染物的处理措施; 掌握相关的英语词汇。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 引言

4 学时

1. 油气田开发中的环境保护问题。
2. 污染物来源; 污染物对环境的影响; 污染物迁移; 污染物管理; 污染物处理; 污染物最终处置; 污染场地清理。
3. 有关环保法规。
4. 正确对待油气田开发中的环保问题。

第二章 油气田钻井与开采

10 学时

1. 钻井

钻井过程概述; 水基钻井液; 油基钻井液; 粘度控制剂; 密度控制剂; 失水控制剂; pH 值控制剂; 缓蚀剂; 杀菌剂; 地层伤害控制剂。其它有害杂质。钻井液的分离净化; 泥浆储备池; 井场准备。

2. 油气开采

采油过程概述; 产出水: 可溶固体, 烃类, 贫氧; 采油用化学剂: 破乳剂, 缓蚀剂, 防垢剂, 杀菌剂, 絮凝剂, 消泡剂, 表面活性剂等; 增产措施用剂: 酸化用剂, 压裂用剂; 天然气开采: 油气分离, 原油稳定, 轻烃回收, 天然气预处理等; 示踪剂与放射性元素; 其它。

3. 大气排放物

燃烧; 生产性排放; 泄露; 其它。

4. 其他

第三章 油气钻井与开采对环境的影响

16 学时

1. 毒性评定

常有测定方法及其标准。

2. 油品污染

各种烃; 烃类的毒性, 对海洋动物的影响, 对植物的影响, 对人体健康的影响, 对生态系统的影响。

3. 无机盐污染

对植物的影响; 对水生物的影响。

4. 重金属污染

各种重金属污染物来源及其对人体和生态环境的危害。

5. 采油化学剂的污染

污染类型、浓度及主要用剂造成的伤害等。

6. 钻井液污染

钻井液的生物毒性; 钻井液最终处置方法对环境的影响。

7. 产出水污染

产出水的主要成分, 对环境可能造成的污染类型及其处置方法。

8. 核辐射污染

核辐射物质的主要来源，污染类型及处置。	
9. 空气污染	
10. 噪声污染	
11. 近海平台对环境的影响	
12. 环境风险评估	
第四章 石油废弃物的迁移	4 学时
1. 地表迁移	
2. 地下迁移	
3. 空气迁移	
第五章 环境保护规划	4 学时
1. 环境监测	
2. 环境影响评价	
3. 环境保护措施	
矿区环境规划；污染物处理措施：污染物的“无害化”，“减量化”，资源化。	
第六章 油田废弃物的处理与排放	8 学时
1. 油田废弃物的处理方法	
液相处理：重力沉降、旋流分离、热处理、气体悬浮、过滤、化学聚并以及电场、生物处理等。	
固相处理：吸附、沉降、离子交换、化学絮凝、化学反渗透、蒸馏等。	
空气排放物处理：酸性气体处理、碳氢化合物处理等。	
2. 废弃物的排放	
液相排放：地表排放、地下排放、陆地与海洋排放等。	
固相排放：固化、掩埋、焚烧、深部地层注入等。	
气体排放。	
第七章 被污染环境的恢复	2 学时
环境污染评估、被污染环境恢复措施。	
四、教材及主要参考资料	
《ENVIRONMENTAL CONTROL IN PETROLEUM ENGINEERING》，【美】JOHN C. REIS 著，Gulf Publishing Company 出版，1996。	

《油气田环境保护》教学大纲

英文名称: Environmental Protection of Oil & Gas Fields (bilingual or English teaching)

课程编码: 02003

学分: 3

参考学时: 48

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程(留学生)

大纲执笔人: 徐加放

系(教研室)主任: 王业飞

一、课程目标

本课程是石油工程专业的一门专业基础课程, 实行英汉双语教学或英语教学。通过该课程的学习, 使石油工程专业的学生了解油气钻井和油气田开发对环境的影响以及为适应环境保护需要而采取的各种废物处理措施, 为将来从事油气钻井和油气田开发的石油工程人员进行油气田环境保护打下基础。

二、基本要求

本课程为英、汉双语教学或英语教学课, 与之相关的课程有化学原理(I)、化学原理(II)、油田开发地质、油气钻井与开采、油田化学、科技英语和专业英语等, 这些课是本课程的基础, 因此本课程安排在它们之后学习。要求学生学完该课程后了解油气田污染的主要来源、对环境的影响以及进行环境保护的重要意义; 各种污染物的处理措施; 掌握相关的英语词汇。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 引言

4 学时

1. 油气田开发中的环境保护问题。
2. 污染物来源; 污染物对环境的影响; 污染物迁移; 污染物管理; 污染物处理; 污染物最终处置; 污染场地清理。
3. 有关环保法规。
4. 正确对待油气田开发中的环保问题。

第二章 油气田钻井与开采

10 学时

1. 钻井

钻井过程概述; 水基钻井液; 油基钻井液; 粘度控制剂; 密度控制剂; 失水控制剂; pH 值控制剂; 缓蚀剂; 杀菌剂; 地层伤害控制剂。其它有害杂质。钻井液的分离净化; 泥浆储备池; 井场准备。

2. 油气开采

采油过程概述; 产出水: 可溶固体, 烃类, 贫氧; 采油用化学剂: 破乳剂, 缓蚀剂, 防垢剂, 杀菌剂, 絮凝剂, 消泡剂, 表面活性剂等; 增产措施用剂: 酸化用剂, 压裂用剂; 天然气开采: 油气分离, 原油稳定, 轻烃回收, 天然气预处理等; 示踪剂与放射性元素; 其它。

3. 大气排放物

燃烧; 生产性排放; 泄露; 其它。

4. 其他

第三章 油气钻井与开采对环境的影响

16 学时

1. 毒性评定

常有测定方法及其标准。

2. 油品污染

各种烃; 烃类的毒性, 对海洋动物的影响, 对植物的影响, 对人体健康的影响, 对生态系统的影响。

3. 无机盐污染

对植物的影响; 对水生物的影响。

4. 重金属污染

各种重金属污染物来源及其对人体和生态环境的危害。

5. 采油化学剂的污染

污染类型、浓度及主要用剂造成的伤害等。

6. 钻井液污染

钻井液的生物毒性; 钻井液最终处置方法对环境的影响。

7. 产出水污染

产出水的主要成分, 对环境可能造成的污染类型及其处置方法。

8. 核辐射污染

核辐射物质的主要来源，污染类型及处置。	
9. 空气污染	
10. 噪声污染	
11. 近海平台对环境的影响	
12. 环境风险评估	
第四章 石油废弃物的迁移	4 学时
1. 地表迁移	
2. 地下迁移	
3. 空气迁移	
第五章 环境保护规划	4 学时
1. 环境监测	
2. 环境影响评价	
3. 环境保护措施	
矿区环境规划；污染物处理措施：污染物的“无害化”、“减量化”、“资源化”。	
第六章 油田废弃物的处理与排放	8 学时
1. 油田废弃物的处理方法	
液相处理：重力沉降、旋流分离、热处理、气体悬浮、过滤、化学聚并以及电场、生物处理等。	
固相处理：吸附、沉降、离子交换、化学絮凝、化学反渗透、蒸馏等。	
空气排放物处理：酸性气体处理、碳氢化合物处理等。	
2. 废弃物的排放	
液相排放：地表排放、地下排放、陆地与海洋排放等。	
固相排放：固化、掩埋、焚烧、深部地层注入等。	
气体排放。	
第七章 被污染环境的恢复	2 学时
环境污染评估、被污染环境恢复措施。	
四、教材及主要参考资料	
《ENVIRONMENTAL CONTROL IN PETROLEUM ENGINEERING》，[美]JOHN C. REIS 著，Gulf Publishing Company 出版，1996。	

《专业外语》教学大纲

英文名称: English for Special Purposes

课程编码: 02004

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 董长银、范海军、宋洵成

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

石油工程专业英语为限选课, 主要注重对学生英语实际应用能力的提高。通过学习本课程, 学生能够快速准确地阅读与本专业有关的英文资料和教科书, 能够用英语进行简单的技术交流, 准确地翻译专业文献, 并掌握如何写英语文献摘要。

二、基本要求

本课程是在大学基础英语学习结束后开设的, 学习本课程之前, 学生应具备石油工程基本知识, 包括油藏工程、钻井工程和采油工程。本课程是以学习英语为主, 专业知识为辅, 课堂上不花过多的时间讲解专业知识, 而是着重培养学生应用英语的能力。为了提高学生的学习效率, 每班学生人数不应超过 30 人。

专业英语学习阶段结束后, 应达到如下基本要求:

1. 熟练掌握油藏工程、钻井工程、采油工程专业的的基本英文词汇和短语;
2. 能够快速准确地阅读与本专业领域的英文资料和教科书;
3. 熟悉石油工程专业领域的英文写作和表达方法;
4. 掌握专业翻译的基本技巧, 能够基本准确翻译本专业的英文文献;
5. 掌握石油工程专业英文摘要的写作要点和技巧, 能够写作英文摘要;
6. 可以使用英语对本专业知识进行简单的交流。

三、教学内容与学时分配建议

本课程教学内容由油藏工程、钻井工程及采油工程三部分, 共 18 课组成。除了完成教材中的课程学习内容外, 还需补充专业翻译训练、英文摘要写作训练两部分内容。

第一章 钻井工程

本章的重点难点: 各部分关键词的学习和基本工作术语的理解。

- | | |
|----------------------------|-----------|
| 1. The Rotary Drilling Rig | 2 学时 |
| 2. Drilling Fluids | 1.5 学时 |
| 3. Planning The Well | 1.5 学时 |
| 4. Well Control and Safety | 1.5 学时 |
| 5. Directional Drilling | 1.5 学时 |
| 6. Cementing Operations | (机动, 见说明) |
| 7. 翻译、摘要写作训练 | 2 学时 |

第二章 油藏工程

本章的重点难点: 各部分关键词的学习和基本工作术语的理解。

- | | |
|--|-----------|
| 1. Reservoir Geology | 2 学时 |
| 2. Characteristics of Reservoir Fluids and Rocks | 1.5 学时 |
| 3. Reservoir Drive Mechanisms and Their Effects | 1.5 学时 |
| 4. Producing Characteristics of Oil Wells | 1.5 学时 |
| 5. The Injection of Water into The Reservoir | 1.5 学时 |
| 6. Overview of Reservoir Simulation | (机动, 见说明) |
| 7. 翻译、摘要写作训练 | 2 学时 |

第三章 采油工程

本章的重点难点: 各部分关键词的学习和基本工作术语的理解。

- | | |
|-------------------------------------|-----------|
| 1. Enhanced Recovery Methods | (机动, 见说明) |
| 2. Artificial Lift Methods | 1.5 学时 |
| 3. Beam Pumping in Artificial Lift | 1.5 学时 |
| 4. Other Methods of Artificial Lift | 2 学时 |
| 5. Hydraulic Fracturing | 1.5 学时 |
| 6. Acidizing | 1.5 学时 |
| 7. 翻译、摘要写作训练 | 2 学时 |

机 动

2 学时

四、教材及主要参考资料

1. 《石油工程专业英语教程》，吴学东、薛建泉、张志英等编，校内胶印，1999；
2. 《油田开发英语》，江淑娟、吴松林主编，石油工业出版社，2002；
3. 《石油钻井英语》，江淑娟、吴松林主编，石油工业出版社，2003；
4. 《石油钻井实用英语》，李洪乾、赵金海、彭军生编，石油大学出版社，2004；
5. 所有石油工程相关专业相关的英文文献及教科书均可作为参考资料。

《软件技术基础》教学大纲

英文名称: Fundamentals of Software Technique

课程编码: 02005

学分: 3

参考学时: 48

实验学时:

上机学时: 12

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 软件技术基础课程组

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

该课程是船舶与海洋工程专业计算机系列课程之一, 是设计、开发和应用各种计算机软件的基础。通过学习本课程, 掌握计算机软件设计的基础知识、方法与技术; 学习计算机软件设计的算法、基本数据结构及其运算、查找与排序技术、资源管理技术、数据库技术、计算机网络技术基础、应用软件设计与开发技术。

二、基本要求

学生应该在修完《计算机文化基础》和《C 语言程序设计》之后修读本课程。学习该课程, 学生应掌握和了解以下主要内容:

1. 理解程序和软件的基本概念; 了解软件的分类型及几种常用软件; 了解数据结构及算法、操作系统原理、数据库技术、计算机网络技术、软件工程等基础理论与技术对软件开发的重要意义。

2. 了解算法的基本概念, 特征, 基本要素; 了解算法描述语言, 设计及评价方法; 理解数据结构的基本概念, 掌握线性表(包括栈和队列)、树、图等基本结构的逻辑结构, 物理结构及基本运算。

3. 掌握基本的查找技术, 包括顺序查找、有序表的对分查找、分块查找; 哈希表的概念与查找技术; 了解插入排序、选择排序、交换排序三大类排序基本原理; 掌握常用的几种排序方法的思想与算法。

4. 了解操作系统的概念、发展过程及分类、多道程序设计和存储空间的组织; 掌握操作系统基本功能和任务, 进程及进程间通信, 内存储器管理技术。

5. 了解数据库的概念、数据库技术与数据库系统、数据描述、数据模型; 掌握关系代数、关系数据库的设计和结构化查询语言(SQL)。

6. 了解软件工程的基本概念、软件设计的详细表达、结构化分析与设计方法; 理解测试和调试, 了解软件开发新技术。

7. 了解计算机网络概念、分类及发展; 掌握以太网技术、TCP/IP 互联技术及因特网接入技术的基本常识; 掌握简单的 B/S 结构 web 程序的开发技术。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 软件技术概论

2 学时

1. 程序与软件

2. 软件的分类型与常用软件

3. 软件技术基础的主要研究内容

第二章 基本数据结构及其运算

8 学时, 上机 4 学时

1. 数据结构与算法的基本概念

2. 线性表

3. 栈与队列

4. 树与二叉树

5. 图

第三章 查找与排序

4 学时, 上机 2 学时

1. 基本的查找技术

2. 常用排序算法

第四章 资源管理技术

6 学时, 上机 2 学时

1. 操作系统的功能、任务、发展过程与分类

2. 多道程序设计的特点, 进程与进程间通信

3. 存储空间的组织方式, 内、外存储器组织管理方式的异同

第五章 数据库技术

6 学时, 上机 2 学时

1. 数据库、数据模型

2. 关系代数

3. 关系数据库设计

4. 结构化查询语言 (SQL)

第六章 软件设计与开发技术

6 学时

1. 软件工程的观念, 思想与发展

2. 软件开发模型

3. 可行性分析、需求分析、概要设计、详细设计、编码、测试与维护

第七章 计算机网络技术基础

4 学时, 上机 2 学时

1. 计算机网络及应用

2. TCP/IP 网络互联技术

3. web 程序的开发基础

四、教材及主要参考资料

1. 《计算机软件技术基础》, 徐士良, 清华大学出版社, 2007。

2. 《计算机软件技术基础》, 麦中凡, 高等教育出版社 2008;

3. 《计算机软件技术基础》, 沈被娜, 清华大学出版社 2000。

《VB 语言》教学大纲

英文名称: Programming Language (VB)

课程编码: 02011

学分: 2.5

参考学时: 40

实验学时:

上机学时: 10

适用专业: 石油工程、船舶与海洋工程

大纲执笔人: 罗明良、温庆志

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

《VB 语言》是为石油工程和船舶与海工专业学生开设的一门程序设计语言课。本课程的任务是系统地向学生讲授 Visual Basic 程序设计的操作环境、基本语句、基本对象与控件、图形程序设计、文件管理、数据库访问和基本的编程方法,并通过实例分析和上机实践使学生掌握使用 Visual Basic 语言编程的一般方法和技巧,培养学生结构化编程的能力,达到灵活运用 Visual Basic 语言解决实际问题的目的。

二、基本要求

Visual Basic 语言是 Windows 操作系统下的一种面向对象编程的高级语言,其先修课程为 C 语言及计算机文化基础,要求在学习本课程前具备利用一种高级程序语言编程的经验以及微机操作的基本能力,并对 Windows 操作系统有一定的了解。通过本课程的学习,使学生能够熟悉、了解 Windows 基本操作和 Visual Basic 语言的编程环境,培养学生的编程技能,掌握 Visual Basic 语言程序设计的基础知识,为今后在学习和工作中运用计算机实际问题打下良好的基础。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 VB 程序设计的基本知识

4 学时(其中 2 上机学时)

本章的重点难点: 面向对象编程。

Visual Basic 简介、VB 的安装过程、VB 的启动和退出、调整 VB 的设计环境、编写第一个程序、保存程序、面向对象编程、寻求帮助。

第二章 窗体设计

2 学时

本章的重点难点: 窗体的方法与事件。

窗体的属性、多窗体设计、窗体的方法、窗体事件、菜单设计。

第三章 控件的基本知识

6 学时(其中 2 上机学时)

本章的重点难点: 控件的属性与事件。

基本知识、标签、文本框、命令按钮、图片框与图像框、直线与形状控件、控件的属性、控件的事件。

第四章 数据的种类与变量的用法

4 学时

本章的重点难点: 变量作用域及用法。

基本的数据类型、变量和常量、常量和变量的命名要求、变量和变量的作用域、变体型变量、静态变量、数组、自定义类型、枚举类型、运算。

第五章 内部函数与绘图方法

4 学时(其中 2 上机学时)

本章的重点难点: 绘图方法。

常用内部函数、其他函数类别、常用绘图方法、程序书写的基本知识。

第六章 程序控制语句

8 学时(其中 2 上机学时)

本章的重点难点: 选择语句与循环语句。

判断语句、选择语句、循环语句、其他程序控制语句。

第七章 控件与编辑

6 学时(其中 2 上机学时)

本章的重点难点: 控件数组。

单选按钮、复选框、使用控件数组、框架、列表框、组合框、滚动条、计时器、数据库访问控件、控件的种类、多媒体控件。

第八章 过程的编写方法

4 学时

本章的重点难点: 过程嵌套调用与递归调用。

过程定义与分类、参数的使用方法、自定义过程示例、过程嵌套调用与递归调用、调用另一个窗体内的过程。

第九章 文件操作程序设计

2 学时

本章的重点难点: 文件的读写方法。

文件系统列表控件、通用对话框控件、文件管理命令、文件的种类、文件的打开与关闭、文

件的读写方法。

四、教材及主要参考资料

1. 《VB 程序设计教程》(第三版), 梁普选主编, 电子工业出版社, 2005;
2. 《VB 程序设计教程》(第三版), 刘炳文, 清华大学出版社, 2006;
3. 《Visual Basic 程序设计教程题解与上机指导》, 刘炳文, 清华大学出版社, 2006;
4. 《Visual Basic 数据库系统开发实例导航》, 刘韬、骆娟、何旭洪, 人民邮电出版社, 2003。

《程序设计语言(C)》教学大纲

英文名称: Programming Language (C)

课程编码: 02012

学分: 3

参考学时: 48

实验学时:

上机学时: 32

适用专业: 石油工程、船舶与海洋工程

大纲执笔人: 王明波

系(教研室)主任: 步玉环

一、课程目标

《程序设计语言(C)》是石油工程、船舶与海洋工程专业必修的计算机技术基础课程,是数据结构等课程的前导课程,也是一门实践性很强的课程。通过本课程的学习,使学生掌握基本的程序设计过程和技巧,具备初步的高级语言程序设计能力;能够熟练应用 Turbo C 或者 Visual C++ 集成环境进行 C 语言的编写、编译与调试并培养严肃、认真、一丝不苟的工作作风。

二、基本要求

在本课程进行之前,学生应系统学习《大学计算机基础》相关内容。学生学完本课程之后应掌握和达到以下基本要求:

1. 了解程序设计的基本知识;
2. 了解 C 程序的基本特点、初步知识和构成;
3. 掌握顺序结构、选择结构、循环结构的 C 程序的构成及编程技巧;
4. 掌握函数定义、调用和编程技巧;
5. 掌握数组的定义和使用;
6. 掌握指针的定义和使用;
7. 掌握结构体和共用体的定义和变量的使用;
8. 了解并掌握变量的存储分类、作用域和生存周期;
9. 了解编译预处理的原理及执行过程;
10. 了解位运算符及其运算规律;
11. 了解并熟悉文件操作。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 C 语言概述	1 学时
本章的重点难点: C 语言源程序的结构,结构化程序的设计方法。 C 语言的历史背景, C 语言的特点, C 语言源程序的结构,算法的基本概念与特征,结构化程序设计的基本概念。	上机(熟悉 C 语言编译环境) 2 学时
第二章 算法	1 学时
算法的概念, N-S 流程图的画法。	
第三章 数据类型、运算符与表达式	
本章的重点难点: 变量的定义及初始化,算术运算符与算术表达式。	
1. 常量与变量,整型数据	1 学时
2. 实型数据	1 学时
3. 字符型数据,变量的赋初值,各类数据之间的混合运算	1 学时
4. 算术运算符与算术表达式,赋值运算符与赋值表达式,逗号运算符与逗号表达式	1 学时
5. 习题课	2 学时
上机(了解基本类型及其常量的表示方法,掌握变量的定义及初始化方法)	
第四章 顺序程序设计	
本章的重点难点: 字符数据的输入与输出,格式输入与输出。	
1. C 语句概述,赋值语句,字符数据的输入与输出	1 学时
2. 格式输入与输出,顺序结构程序设计举例	1 学时
上机(C 语言常用的输入、输出方式,简单程序编写)	2 学时
第五章 选择程序结构设计	
本章的重点难点: if 语句用法, switch 用法。	
1. 关系运算符与关系表达式,逻辑运算符与逻辑表达式	1 学时
2. if 语句	2 学时
3. switch 语句	1 学时
上机(if ... else 的三种语法, switch 与 break 语句的执行过程)	2 学时
第六章 循环控制	

本章的重点难点： while 循环，for 循环，循环的嵌套。	
1. goto 语句构成循环，while 语句，do-while 语句	2 学时
2. for 语句	2 学时
3. 循环的嵌套，break 与 continue 语句	2 学时
上机（for、while、do-while 语句的用法，break、continue 在循环语句中的作用）	5 学时
第七章 数组	
本章的重点难点： 一维数组的定义与使用，二维数组的定义与使用，字符数组的使用。	
1. 一维数组的定义与引用及初始化	1 学时
2. 一维数组程序设计及应用	1 学时
3. 二维数组的定义与引用及初始化	2 学时
4. 二维数组的简单程序设计	1 学时
5. 字符数组的定义、引用及初始化	2 学时
6. 字符串的存储及程序设计	1 学时
上机（一维数组的定义与使用，二维数组的定义与使用，字符数组的使用，字符串的存储）	5 学时
第八章 函数	
本章的重点难点： 函数的参数，函数的调用，数组作为函数参数，变量的作用域。	
1. 函数的定义，函数的参数和函数的值	1 学时
2. 函数的调用，函数的嵌套调用，函数的递归调用	1 学时
3. 数组作为函数参数	1 学时
4. 变量的作用域，变量的存储类别	1 学时
上机（函数的定义与调用，函数参数的传递方式，数组作为函数参数，函数的嵌套调用与递归调用）	4 学时
第九章 预处理命令	1 学时
宏定义，“文件包含”。	
上机（预处理的概念，有参宏与无参宏的定义及使用，文件包含的执行过程）	2 学时
第十章 指针	
本章的重点难点： 指针的概念，数组指针，指向数组的指针，指向函数的指针，指向指针的指针。	
1. 指针与地址的概念，量的指针和指针变量的指针变量	2 学时
2. 数组的指针与指向数组的指针变量	2 学时
3. 字符串的指针与指向字符串的指针变量	2 学时
4. 指针与函数，指针数组	2 学时
上机（指针变量的定义、初始化及指针的运算，指针与数组、指针数组，指针与函数的概念，指针作为函数参数的应用）	4 学时
第十一章 结构体与共用体	
本章的重点难点： 结构体变量的引用，结构体变量的初始化，指针与结构体数组。	
1. 结构体类型的说明及结构体类型变量的定义，结构体变量的引用	1 学时
2. 结构体变量的初始化，结构体数组	1 学时
3. 指针与结构体数组	1 学时
4. 链表，共用体，typedef 的用法	1 学时
上机（结构体的使用、指针与结构体数组）	2 学时
第十二章 位运算	
常用位运算，位运算符，位运算与位段，位结构。	1 学时
第十三章 文件	
本章的重点难点： 文件的打开与关闭，文件的读写操作。	
1. 文件类型指针，文件的打开与关闭	1 学时
2. 文件的读写	1 学时
上机（文件的打开与关闭，文件读写）	2 学时
四、教材及主要参考资料	
教材：	
《C 程序设计》（第三版），谭浩强著，清华大学出版社，2005。	

主要参考书:

1. 《C 程序设计题解与上机指导》(第三版), 谭浩强编著, 清华大学出版社, 2005;
2. 《全国计算机等级考试二级教程—C 语言程序设计》, 卢素魁、徐建民编著, 中国铁道出版社, 2004;
3. 《C 语言程序设计思想与实践》, 林华聪、何剑琪、肖炜等编著, 冶金工业出版社, 2003;
4. 《C 语言程序设计习题集》, 刘英、张曙光编著, 武汉大学出版社, 2006。

《石油工程导论》教学大纲

英文名称: Introduction to Petroleum Engineering

课程编码: 02101

学分: 1

参考学时: 20

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 曲占庆

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

石油工程导论是石油工程专业的专业先导课程。本课旨在将石油工业的一般情况作一介绍,将石油工程所涉及到的油藏工程、钻井工程、采油工程的基本知识有机地结合在一起,并和其它相关工程的知识结合,较系统全面地介绍石油开采中各过程和工艺环节的基本原理与方法,各工艺环节之间相互的关系和联系。突出石油工程的特点,突出石油工程所应用的基础知识,突出石油工程专业所需的专业知识与后续课程的联系,突出石油工程专业知识的一体化。通过本课程的学习,培养石油工程专业学生的工程意识,并将为学生的进一步有意识、有目的地学习各专业基础课和专业课打下基础。

二、基本要求

本课在本科大学二年级开设。在学习本课程前应先进行认识实习。学生通过本课程的学习,了解石油工程的基本内容,了解石油工程所涉及到的基本知识范畴,了解油藏物理、油藏开发、钻井、采油的基本工艺等概念性的知识,学习石油工程各环节之间的联系,了解石油工程与基础知识的关系。从而对后续课程的学习起指导作用。

本课程以课堂授课形式为主,结合使用录象、投影等辅助手段。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

2 学时

本章的重点难点: 对石油生成、储层的理解,并完全了解石油工程所要解决的主要问题。

1. 石油的生成和储存,油藏的形成和类型

2. 石油开采的一般过程和生产环节

3. 石油工业的生产过程,包括石油的勘探、开发、储运、炼油、石油化工等基本知识;石油工程的主要内容和任务

第一章 油藏流体的物理性质

2 学时

本章的重点难点: 地层流体物性的基本规律,并了解其随环境的变化规律和变化机理。

1. 油气的化学组成和分类,油气的基本性质

2. 油气的相态和高压物性及对石油开采的影响

3. 地层水的组成特点及对石油工程的影响

第二章 岩石的物理性质

2 学时

本章的重点难点: 岩石孔隙度、饱和度、渗透率、压缩性、润湿性的基本含义及相应的计算式。

1. 地下岩石的受力和机械特性及对石油工程的影响

2. 油藏岩石的孔隙度和流体饱和度

3. 油藏岩石的渗透性

4. 岩石的压缩性和润湿性

第三章 油田开发设计基础

2 学时

本章的重点难点: 油田开发方案的编制原则、程序和一般方法。

1. 油田开发层系划分

2. 油田开发方案编制

第四章 钻井方法和工艺

4 学时

本章的重点难点: 钻井设备的基本组成及其相应的功能,钻井液的主要作用,钻进工艺参数选择原则和方法等。

1. 石油钻井的类型和钻井方法

2. 钻井设备和工具

3. 一般钻进工艺和参数选择

4. 洗井和洗井液

5. 井身质量控制

6. 特殊作业和复杂情况处理

第五章 固井、完井和试油

2 学时

本章的重点难点：完井的主要类型、方法以及其相应的适应性；试油的基本理论、方法和主要作用机理。

1. 井身结构、固井工艺
2. 油井完成的类型和完井工艺
3. 试油的基本方法

第六章 采油工艺技术

4 学时

本章的重点难点：掌握自喷采油、有杆泵采油的主要设备、原理、适应性；了解注水开发的主要原理和相应的工艺参数设计方法。

1. 自喷采油原理
2. 自喷采油生产因素和自喷井的管理
3. 深井有杆泵采油设备
4. 有杆泵采油工作原理
5. 油田的注水开发基本工艺

第七章 提高采收率和增产措施

2 学时

本章的重点难点：了解提高采收率的主要方法及其作用机理；了解压裂、酸化改造措施的主要定义、原理和优缺点等。

1. 提高采收率原理
2. 提高采收率的基本方法
3. 油层的压裂和酸化

四、教材及主要参考资料

教材：

《石油工程概论》，王瑞和、李明忠主编，石油大学出版社，2001。

主要参考资料：

1. 《油藏工程基础》，郎兆新主编，石油工业出版社，1991；
2. 《钻井工艺技术基础》，王瑞和主编，石油大学出版社，1997；
3. 《采油工程原理与设计》，张琪主编，石油大学出版社，2001；
4. 《油藏工程与采油工艺基础》，张琪主编，校内胶印，1984。

《钻井工程》教学大纲

英文名称: Well Drilling Engineering

课程编码: 02102

学分: 3

参考学时: 48

实验学时: 4

上机学时:

适用专业: 非石油工程专业

大纲执笔人: 步玉环

系(教研室)主任: 步玉环

一、课程目标

本课程是非石油工程专业本科生的专业限选课之一。通过本课程的学习,使学生能够掌握在整个钻井过程中所使用设备及工具、采取的各个工艺环节和技术措施的基本概念、基本原理、基本方法;能初步学会运用这些理论和方法分析解决钻井施工中所遇到的技术问题;掌握钻井过程中的各工艺环节和技术措施的基本设计方法。

二、基本要求

在本课程进行之前,学生应对钻井工程的作用有一个基本的认识。在基础理论方面,应对《工程力学》、《工程流体力学》、《地质学基础》等课程的基本知识有所了解。学生学完本课之后,应掌握和了解以下内容:

1. 掌握一口井建井的基本工艺过程,钻井方法发展的历程及特点。
2. 掌握钻机设备的组成系统、各系统的主要功用以及主要组成部件;井口工具的类型及作用。
3. 掌握岩石的基本工程力学性质,各种钻头的破岩原理;了解钻头的合理使用及评价方法;掌握钻柱的组成及设计原理。
4. 掌握钻井液的基本功用、组成、分类和性能;了解钻井液固相控制以及保持井眼稳定的基本措施。
5. 掌握影响钻进速度的主要因素以及优选参数钻井技术的实质。
6. 掌握平衡压力钻井技术、欠平衡压力钻井技术的实质及关键技术。
7. 掌握水力参数优化设计的实质、提高钻头水功率的主要途径。
8. 掌握井斜的原因及井斜控制的基本原理和方法。
9. 掌握定向井井眼轨迹的基本概念、轨道设计方法;了解定向井造斜工具和轨迹控制方法。
10. 掌握地下各种压力的基本概念以及确定地下各种压力的基本方法及原理。
11. 掌握井内各种压力的关系;了解地层流体侵入的检测和控制方法及原理。
12. 掌握井身结构设计和套管柱强度设计的基本原则和方法。
13. 了解水泥浆性能调节的主要方法及提高固井质量的主要措施。
14. 掌握保护油气层对钻井的基本要求;了解各种完井方法及井底结构。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

油气井的基本类型,钻井技术的发展状况,钻井方法的发展及特点,钻井工程的基本工艺过程。 1学时

录像

1学时

第一章 钻井的工程地质条件

本章的重点难点: 地下各种压力的概念,异常高压的成因,地层压力评价,地层破裂压力,井身结构设计的基本原理及方法,岩石的力学特性。

1. 地下压力特征

2学时

静液压力,上覆岩层压力,地层压力,基岩应力,异常压力的成因,地层压力评价,地层破裂压力。

2. 井身结构设计

2学时

套管的分类及作用,井身结构设计的原则,井身结构设计的基础资料,确定套管层次和下深的基本原理和方法,套管尺寸与钻头尺寸的选择。

3. 岩石的工程力学性质

2学时

岩石的机械性质,井底压力条件下岩石的机械性质及其影响因素,岩石的研磨性,岩石的可钻性。

第二章 钻井设备及工具

本章的重点难点: 钻机的各组成系统、主要功用及主要部件,钻头的类型及工作原理,钻头的合理使用,钻柱的组成及功用,井口工具的类型及作用。

1. 钻井设备

1学时

钻机及其分类, 钻机的组成及功用。	
2. 钻头	1.5学时
钻头的类型, 钻头的性能指标, 刮刀钻头, 牙轮钻头, 金刚石钻头。	
3. 钻柱	1学时
钻柱的组成及功用, 钻柱各部件, 钻柱的工作状态。	
4. 井口工具	0.5学时
井口工具的类型, 各自的功用工具。	
5. 现场参观	4学时
了解钻井设备、工具, 了解接单根及钻进过程。	
第三章 钻井液	
本章的重点难点: 钻井液的功用、分类、性能及固相控制, 井塌及防塌措施, 油气层保护及完井液。	
1. 钻井液的功用、分类、性能及固相控制	1学时
钻井液的组成及功用, 钻井液的分类, 钻井液的密度及流变性, 钻井液的造壁性及滤失量, 钻井液的固相控制。	
2. 井塌及防塌措施, 油气层保护及完井液	1学时
井塌的原因, 防塌措施, 储层损害的主要原因及防止措施, 完井液种类及基本功能。	
第四章 钻进参数优选	
本章的重点难点: 钻进过程中各参数间的基本关系、钻速方程、牙齿及轴承磨损方程; 钻进参数优选的目标函数, 钻进参数优选的基本方法; 钻头的水力特性, 循环系统水功率传递的基本关系, 循环压耗计算, 提高钻头水力能量的途径, 水力参数优选方法。	
1. 钻进过程中各参数间的基本关系,	1学时
影响钻速的主要因素及钻速方程, 影响钻头寿命的主要因素及磨损方程。	
2. 机械破岩参数优选	0.5学时
目标函数的建立, 目标函数的极值条件和约束条件, 钻头最优磨损量、最优钻压和最优转速的求取。	
3. 钻头的水力特性及水功率传递原理	1.5学时
钻头的水力特性, 水功率传递的基本关系, 循环系统压耗的计算, 提高钻头水力参数的途径。	
4. 水力参数优化设计	3学时
钻井泵的工作特性, 水力参数优选的标准, 最大钻头水功率和最大射流冲击力条件下的水力传递规律及排量和喷嘴直径的优选, 水力参数优化设计的步骤。	
第五章 井眼轨道设计及轨迹控制	
本章的重点难点: 描述井眼轨迹的基本参数, 轨迹测量及计算, 井斜原因及直井防斜技术的基本原理, 定向井井眼轨道设计方法, 扭方位计算。	
1. 井眼轨迹的基本概念	1学时
井眼轨迹的基本参数, 轨迹的计算参数, 井眼轨迹的图示法。	
2. 轨迹的测量和计算	1学时
对测斜计算数据的规定, 测点坐标计算, 平均角法和校正平均角法。	
3. 直井防斜技术	2学时
井斜的原因, 满眼钻具组合控制井斜, 钟摆钻具组合控制井斜, 其它直井防斜技术。	
4. 定向井井眼轨道设计	1学时
定向井轨道类型, 常规二维定向井轨道设计的基本原则、设计条件、内容。	
5. 定向井造斜工具及轨迹控制	3学时
井底动力钻具造斜工具, 转盘钻造斜工具, 定向井轨迹控制的基本方法, 装置工具面的摆放的影响, 造斜工具的定向。	
第六章 油气井压力控制	
本章的重点难点: 井眼与地层压力系统及压力平衡关系, 地层流体侵入的检测原理及方法, 压井方法及压井参数计算。	
1. 井眼与地层压力系统	1学时
井眼内的各种压力, 平衡压力钻井, 欠平衡压力钻井。	
2. 地层流体侵入的检测	2学时

地层流体侵入的原因，气侵的途径、方式、特点及危害，地层流体侵入的征兆、检测原理及方法。

3. 地层流体侵入控制 3学时

井控的基本装置，关井的基本方法及步骤，压井钻井液密度计算，压井方法及压井基本参数的计算。

第七章 固井与完井

本章的重点难点：套管柱的载荷及强度计算，水泥浆性能、注水泥工艺及提高固井质量的措施，完井的基本原则和要求、钻井作业对储集层性质的影响、完井井底结构类型及完井方法。

1. 套管柱设计 2学时

套管的结构、钢级及尺寸系列，套管柱的受力及载荷计算，套管的强度及计算，套管柱强度设计方法。

2. 套管串下部结构 1学时

引鞋、套管鞋、旋流短节、承托环、回压凡尔、扶正器等

3. 注水泥技术 3学时

油井水泥的主要成分及分类，水泥浆性能及其与固井工程的关系，注水泥设备及工艺过程，影响注水泥质量的因素及提高注水泥质量的措施。

4. 完井技术 2学时

完井工程的原则和要求，钻开储集层及钻井作业对储集层性质的影响，完井井底结构类型及完井方法，完井井口装置。

第八章 其它钻井技术及作业

本章的重点难点：井下复杂情况的类型、原因及处理，取心的基本工艺、工具及评价方法，套管开窗的基本工艺和工具。

1. 井下复杂情况及事故处理 1学时

井喷、井漏、卡钻、钻具事故、井底落物等井下复杂情况的特点、原因及处理。

2. 取心技术 0.5学时

钻进取心的工艺环节、取心钻进的评价指标、取心工具。

3. 套管开窗技术 0.5学时

套管开窗侧钻的方法及基本工具和工艺。

四、教材及主要参考资料

教材：

《钻井工程理论与技术》，陈庭根、管志川主编，石油大学出版社，2001。

主要参考书：

1. 《钻井工艺原理》（上、中、下册），刘希圣主编，石油工业出版社，1988；

2. 《实用钻井工程》，徐云英等译，石油天然气总公司情报研究所，1989；

3. 《钻井工艺技术基础》，王瑞和编著，石油大学出版社，1995；

4. 《钻井工程——一整套油井设计方法》，N.J.亚当斯，石油工业出版社，1992；

5. 《定向井设计与计算》，韩志勇编著，石油工业出版社，1989；

6. 《最优化钻井理论基础与计算》，郭学增编著，石油工业出版社，1989；

7. 《油井设计基础和计算》，沈忠厚编著，石油工业出版社，1988；

8. 《现代固井技术》，刘大为、田锡君等译，辽宁科学技术出版社，1994；

9. 《平衡钻井与井控》，郝俊芳主编，石油工业出版社，1992；

10. 《现代完井工程》，万仁傅编著，石油工业出版社，2000；

11. 《定向钻井设计与计算》，韩志勇，石油大学出版社，2007。

《钻井工程》教学大纲

英文名称: Well Drilling Engineering

课程编码: 02102

学分: 3.5

参考学时: 56

实验学时: 4

上机学时: 2

适用专业: 石油工程、石油工程双学位

大纲执笔人: 管志川

系(教研室)主任: 步玉环

一、课程目标

本课程是石油工程专业本科生的专业必修课之一。通过本课程的学习,使学生能够掌握在整个钻井过程中所采取的各个工艺环节和技术措施的基本概念、基本原理、基本方法和基本计算;能初步学会运用这些理论和方法分析解决钻井施工中所遇到的技术问题;掌握各工艺环节和技术措施的基本设计方法。

二、基本要求

在本课程进行之前,学生应经历过有关钻井工程方面的认识实习,对钻井的基本工艺过程、钻井设备及工具有一定的认识。在基础理论方面,应掌握《工程力学》、《工程流体力学》、《地质学基础》等课程的基本知识。学生学完本课之后,应掌握和了解以下内容:

1. 掌握地下各种压力的基本概念以及确定地下各种压力的基本方法及原理,掌握岩石的基本工程力学性质。
2. 掌握各种钻头的破岩原理;了解钻头的合理使用及评价方法;掌握钻柱的组成及设计原理。
3. 掌握钻井液的基本功用、组成、分类和性能;了解钻井液固相控制以及保持井眼稳定的基本措施。
4. 掌握钻进参数优化设计的基本内容以及钻井过程中所遇到的各种水力计算方法和水力设计的基本原理。
5. 掌握定向井井眼轨迹的基本概念、轨迹测量及计算以及轨道设计方法;了解定向井造斜工具和轨迹控制方法。
6. 掌握井斜的原因及井斜控制的基本原理和方法。
7. 掌握井内各种压力的关系;了解地层流体侵入的检测和控制方法及原理。
8. 掌握井身结构设计和套管柱强度设计的基本原则和方法;了解水泥浆性能调节的主要方法及提高固井质量的主要措施。
9. 掌握保护油气层对钻井的基本要求;了解各种完井方法及井底结构。
10. 了解各种井下复杂情况发生的原因及井下事故处理的方法;了解钻井过程中的其它特殊作业。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

0.5 学时

油气井的基本类型,钻井技术的发展状况,钻井工程的基本工艺过程。

第一章 钻井的工程地质条件

本章的重点难点: 地下各种压力的概念,异常高压的成因,地层压力评价,地层破裂压力,岩石的力学特性。

1. 地下压力特征

3 学时

静液压力,上覆岩层压力,地层压力,基岩应力,异常压力的成因,地层压力评价,地层破裂压力。

2. 岩石的工程力学性质

3 学时

岩石的机械性质,井底压力条件下岩石的机械性质及其影响因素,岩石的研磨性,岩石的可钻性。

3. 岩石力学实验

2 学时

第二章 钻进工具

本章的重点难点: 钻头的类型及工作原理,钻头的选型及分类方法,钻头的合理使用,钻柱的组成及功用,钻柱的工作状态及受力,钻柱设计方法。

1. 钻头

3 学时

钻头的类型,钻头的性能指标,刮刀钻头,牙轮钻头,金刚石钻头。

2. 钻柱

3 学时

钻柱的组成及功用,钻柱的工作状态及受力分析,钻柱设计。

第三章 钻井液

本章的重点难点：钻井液的功用、分类、性能及固相控制，井塌及防塌措施，油气层保护及完井液。

1. 钻井液的功用、分类、性能及固相控制 1 学时
钻井液的组成及功用，钻井液的分类，钻井液的密度及流变性，钻井液的造壁性及滤失量，钻井液的固相控制。

2. 井塌及防塌措施，油气层保护及完井液 1 学时
井塌的原因，防塌措施，储层损害的主要原因及防止措施，完井液种类及基本功能。

第四章 钻进参数优选

本章的重点难点：钻进过程中各参数间的基本关系、钻速方程、牙齿及轴承磨损方程、方程中相关参数的求取方法；钻进参数优选的目标函数，钻进参数优选的基本方法；钻头的水力特性，循环系统水功率传递的基本关系，循环压耗计算，提高钻头水力能量的途径，水力参数优选方法。

1. 钻进过程中各参数间的基本关系 2.5 学时
影响钻速的主要因素及钻速方程，影响钻头寿命的主要因素及磨损方程，钻进方程中有关系数的确定。

2. 机械破岩参数优选 1.5 学时
目标函数的建立，目标函数的极值条件和约束条件，钻头最优磨损量、最优钻压和最优转速的求取。

3. 钻头的水力特性及水功率传递原理 3 学时
钻头的水力特性，水功率传递的基本关系，循环系统压耗的计算，提高钻头水力参数的途径。

4. 水力参数优化设计 2 学时
钻井泵的工作特性，水力参数优选的标准，最大钻头水功率和最大射流冲击力条件下的水力传递规律及排量和喷嘴直径的优选，水力参数优化设计的步骤。

5. 课外上机 1 学时

第五章 井眼轨道设计及轨迹控制

本章的重点难点：描述井眼轨迹的基本参数，轨迹测量及计算，井斜原因及直井防斜技术的基本原理，定向井井眼轨道设计方法，扭方位计算。

1. 井眼轨迹的基本概念 1 学时
井眼轨迹的基本参数，轨迹的计算参数，井眼轨迹的图示法。

2. 轨迹测量及计算 2 学时
井眼轨迹测量原理及方法，轨迹计算的平均角法、圆柱螺线法、曲率半径法、校正平均角法。

3. 直井防斜技术 2 学时
井斜的原因，满眼钻具组合控制井斜，钟摆钻具组合控制井斜，其它直井防斜技术。

4. 定向井井眼轨道设计 2 学时
定向井轨道类型，常规二维定向井轨道设计的基本原则、设计条件、内容、方法及步骤，不同轨道类型关键参数的计算。

5. 定向井造斜工具及轨迹控制 2 学时
井底动力钻具造斜工具，转盘钻造斜工具，定向井轨迹控制的基本方法，扭方位计算，造斜工具的定向。

6. 课外上机 1 学时

7. 轨迹测量实验 2 学时

第六章 油气井压力控制

本章的重点难点：井眼与地层压力系统及压力平衡关系，地层流体侵入的检测原理及方法，压井方法及压井参数计算。

1. 井眼与地层压力系统 1 学时
井眼内的各种压力，平衡压力钻井，欠平衡压力钻井。

2. 地层流体侵入的检测 2 学时
地层流体侵入的原因，气侵的途径、方式、特点及危害，地层流体侵入的征兆、检测原理及方法。

3. 地层流体侵入控制 3 学时
井控的基本装置，关井的基本方法及步骤，压井钻井液密度计算，压井方法及压井基本参数的计算。

4. 井控观摩实验 1 学时

第七章 固井与完井

本章的重点难点：井身结构设计的基本原理及方法，套管柱的载荷及强度计算，水泥浆性能、注水泥工艺及提高固井质量的措施，完井的基本原则和要求、钻井作业对储集层性质的影响、完井井底结构类型及完井方法。

1. 井身结构设计 3 学时

套管的分类及作用，井身结构设计的原则，井身结构设计的基础资料，确定套管层次和下深的基本原理和方法，套管尺寸与钻头尺寸的选择。

2. 套管柱设计 3 学时

套管的结构、钢级及尺寸系列，套管柱的受力及载荷计算，套管的强度及计算，套管柱强度设计方法。

3. 注水泥技术 2 学时

油井水泥的主要成分及分类，水泥浆性能及其与固井工程的关系，注水泥工艺过程，影响注水泥质量的因素及提高注水泥质量的措施。

4. 完井技术 2 学时

完井工程的原则和要求，钻开储集层及钻井作业对储集层性质的影响，完井井底结构类型及完井方法，完井井口装置。

5. 水泥实验 3 学时

第八章 其它钻井技术及作业

本章的重点难点：井下复杂情况的类型、原因及处理，取心的基本工艺、工具及评价方法，套管开窗的基本工艺和工具。

1. 井下复杂情况及事故处理 0.5 学时

井喷、井漏、卡钻、钻具事故、井底落物等井下复杂情况的特点、原因及处理。

2. 取心技术 0.5 学时

钻进取心的工艺环节、取心钻进的评价指标、取心工具。

3. 套管开窗技术 0.5 学时

套管开窗侧钻的方法及基本工具和工艺。

四、教材及主要参考资料

1. 《钻井工程理论与技术》，陈庭根、管志川主编，石油大学出版社，2001。
2. 《钻井工艺原理》（上、中、下册），刘希圣主编，石油工业出版社，1988；
3. 《实用钻井工程》，徐云英等译，石油天然气总公司情报研究所，1989；
4. 《钻井工艺技术》，美·摩尔等，石油工业出版社，1982；
5. 《钻井工程——一整套油井设计方法》，N.J.亚当斯，石油工业出版社，1992；
6. 《定向井设计与计算》，韩志勇编著，石油工业出版社，1989；
7. 《最优化钻井理论基础与计算》，郭学增编著，石油工业出版社，1989；
8. 《油井设计基础和计算》，沈忠厚编著，石油工业出版社，1988；
9. 《现代固井技术》，刘大为、田锡君等译，辽宁科学技术出版社，1994；
10. 《平衡钻井与井控》，郝俊芳主编，石油工业出版社，1992；
11. 《现代完井工程》，万仁傅编著，石油工业出版社，2000；
12. 《井眼轨道几何学》，刘修善著，石油工业出版社，2006；
13. 《定向钻井设计与计算》，韩志勇，石油大学出版社，2007；
14. 《实用完井工程》，李克向编著，石油工业出版社，2002。

《钻井工程》教学大纲

英文名称: Well Drilling Engineering

课程编码: 02102

学分: 4

参考学时: 64

实验学时: 4

上机学时:

适用专业: 石油工程(钻井方向)

大纲执笔人: 刘刚

系主任: 步玉环

一、课程目标

本课程是石油工程专业(钻井方向)本科生的专业必修课。通过本课程的学习,使学生能够掌握钻井工程的基本概念、基本原理、基本方法和基本计算;掌握制定钻井工程主要工艺、技术措施的基本原理和步骤,学会运用这些理论和方法分析、解决钻井施工中遇到的实际问题的基本思路,基本掌握钻井工程主要工艺环节和技术措施的设计制定方法。

二、基本要求

在本课程进行之前,学生应经历过有关钻井工程方面的认识实习,对钻井的基本工艺过程、钻井设备及工具有一定的认识。在基础理论方面,应掌握《工程力学》、《工程流体力学》、《地质学基础》等课程的基本知识。学生按本大纲学完钻井工程基础后,应对大纲规定的全部内容有系统的理解,掌握其中的基本概念、基本理论与工艺设计方法,并达到下列要求:

1. 掌握地下各种压力的基本概念;掌握计算、确定地下各种压力的基本原理及方法;掌握岩石的基本工程力学性质。

2. 掌握各类钻头的破岩原理;了解钻头的合理使用及评价方法;掌握钻柱的组成及功用,基本掌握钻柱的设计原理和方法步骤。

3. 掌握主要钻进参数对机械钻速的影响规律;基本掌握钻进参数优化设计的基本原理;掌握水力参数设计、计算的基本原理,基本掌握水力参数设计的方法和步骤。

4. 掌握定向井井眼轨迹的基本概念和轨迹计算的基本参数;掌握井眼轨迹的测量及计算;掌握引起井斜的原因及井斜控制的基本原理和方法;掌握定向井轨道设计方法;基本掌握定向井造斜工具和轨迹控制方法;了解水平井及其它特殊井的特点及施工方法。

5. 掌握井眼与地层压力系统的基本概念和压力平衡关系;掌握地层流体的早期发现方法及手段;掌握控制地层流体侵入方法;掌握重建井筒压力系统平衡的基本方法;基本掌握井筒压力控制新技术、新方法、新工艺;了解海洋井、深水井控的特点。

6. 掌握钻井工程事故的定义及危害;掌握常见井下复杂情况发生的原因及常见现象;了解常见钻井事故的预防及处理方法。

7. 基本掌握钻井取心及特殊作业;基本掌握深井及超深井钻井技术特点;了解套管钻井技术、膨胀管技术、连续软管钻井技术、小井眼钻井技术等钻井新技术。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

2学时

钻井工作者的任务,钻井工程的主要内容,一口井的基本工艺过程,本课程的特点及学习方法。

第一章 钻井的工程地质条件

本章的重点难点: 地层孔隙压力、地层破裂压力和地层坍塌压力的概念,预测和监测方法;岩石强度和硬度的概念,影响岩石强度的因素。

1. 地下各种压力的概念,地层孔隙压力预、监测

2学时

2. 地层破裂压力预监测,地层坍塌压力预测

2学时

3. 井身结构设计

2学时

4. 岩石的类型及结构特点,岩石的机械性质

2学时

5. 影响岩石力学性质的因素,岩石的可钻性和研磨性

2学时

6. 狭窄压力窗口钻井以及井壁稳定技术

2学时

7. 岩石硬度实验

2学时

第二章 钻进工具

本章的重点难点: 牙轮钻头、金刚石钻头的结构和工作原理;钻柱受力分析和复合钻柱设计方法。

1. 牙轮钻头的结构、工作原理和使用方法

2学时

2. 金刚石钻头的结构、工作原理和使用方法,钻头选型技术简介

2学时

3. 钻柱的作用与组成,钻柱的工作状态与受力分析

2学时

4. 钻柱设计原理, 钻杆疲劳破坏以及新材料钻杆使用	2学时
第三章 钻进参数优选	
本章的重点难点: 影响钻进速度的因素, 水力能量传递原理和水力参数的计算方法。	
1. 影响钻速的主要因素及钻速方程, 影响钻头寿命的主要因素及磨损方程, 钻进方程中有关系数的确定	2学时
2. 目标函数的建立、极值条件和约束条件, 最优磨损量、最优钻压和最优转速	2学时
3. 水功率传递的基本关系, 循环系统压耗的计算	2学时
4. 钻井泵的工作特性, 水力参数优选和水力参数设计方法	2学时
第四章 井眼轨道设计及轨迹控制	
本章的重点难点: 轨迹的基本参数, 轨迹计算方法, 直井防斜技术, 造斜工具及井眼轨迹控制方法。	
1. 定向井的应用, 轨迹的基本参数和计算参数概念, 定向井轨迹的图示法, 井眼曲率的概念和计算方法。	2学时
2. 定向井轨迹的测量方法和常用轨迹计算方法	2学时
3. 井斜的原因和危害, 常用的防斜打直方法和工具	2学时
4. 定向井轨道设计方法, 定向井造斜常用造斜工具	2学时
5. 定向井轨迹控制	1学时
6. 水平井钻井技术简介	1学时
7. 定向井测量仪器演示实验	2学时
第五章 油气井压力控制	
本章的重点难点: 井眼与地层压力系统的平衡关系, 气体在环空中上升规律, 常用的压井方法。	
1. 井眼-地层系统的压力平衡关系	1学时
2. 溢流显示及其检测方法	1学时
3. 气体在环空中上升规律	2学时
4. 不同施工条件下的关机方法。	2学时
5. 司钻法和工程师法压井的原理及工艺流程	2学时
6. 油气井压力控制设备及组合	2学时
7. MPD钻井技术, 欠平衡和空气钻井技术介绍	2学时
第六章 钻井井下故障及处理	
本章的重点难点: 各种井下故障的产生原因、预防及处理方法。	
1. 卡钻及其处理方法	2学时
2. 落物及其处理方法	2学时
3. 井塌、井漏的处理方法	2学时
4. 机动(课堂讨论)	2学时
四、教材及主要参考资料	
教材:	
《钻井工程理论与技术》, 陈庭根、管志川主编, 石油大学出版社, 2001。	
主要参考书:	
1. 《钻井工艺原理》(上、中、下册), 刘希圣主编, 石油工业出版社, 1988;	
2. 《实用钻井工程》, 徐云英等译, 石油天然气总公司情报研究所, 1989;	
3. 《钻井工艺技术》, 美·摩尔等, 石油工业出版社, 1982;	
4. 《钻井工程——一整套油井设计方法》, N.J.亚当斯, 石油工业出版社, 1992;	
5. 《定向井设计与计算》, 韩志勇编著, 石油工业出版社, 1989;	
6. 《最优化钻井理论基础与计算》, 郭学增编著, 石油工业出版社, 1989;	
7. 《油井设计基础和计算》, 沈忠厚编著, 石油工业出版社, 1988;	
8. 《平衡钻井与井控》, 郝俊芳主编, 石油工业出版社, 1992。	

《采油工程》教学大纲

英文名称: Oil Production Engineering

课程编码: 02103

学分: 3

参考学时: 48

实验学时:

上机学时:

适用专业: 数学、信息、应用物理学

大纲执笔人: 陈德春

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

《采油工程》是为数学与应用数学、信息与计算科学、应用物理学专业开设的一门限选课程,其任务是使学生掌握油气开采中各项工程技术措施的基本原理及工艺设计方法,了解采油工程新工艺、新技术及发展动向,为学生毕业后能够解决采油工程中的实际问题和从事科研工作准备必要的专业理论知识。

二、基本要求

1. 先修课程: 大学物理、油层物理、渗流力学、流体力学等。
2. 了解不同油藏类型的油井流入动态规律,掌握 IPR 计算方法、井筒多相流计算方法。
3. 掌握各种采油方式的工作原理,能够进行油井工作动态分析和举升工艺参数设计。
4. 掌握注水工艺流程,能够分析注水井生产动态,提出改善注水井工作状况的措施建议。
5. 掌握油气水井水力压裂和酸化的机理,能够合理地确定措施工艺参数。
6. 了解复杂条件下石油开采工艺技术及采油工程发展动向,掌握油井结蜡、出砂、出水的规律、原因及防治方法以及稠油开采对策。
7. 掌握完井工程的基本工序、完井方式和试油、试采的基本内容。
8. 了解采油工程方案设计的目的、意义、原则及主要内容和设计步骤。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

采油工作者的任务,采油工程的主要内容,国内外采油工艺技术的发展状况,本课程的特点及学习方法。

第一章 油井流入动态与井筒多相流动规律

本章的重点难点: 流入动态的基本概念与计算、井筒气液两相流流型的变化、井筒气液两相流能量平衡方程的建立、井筒流体压力分布计算步骤、重要指标的计算。

1. 油井流入动态 3 学时

单相液体的流入动态、油气两相渗流时的流入动态、 $\bar{P}_r > P_b > P_{wf}$ 时的流入动态、油气水三相 IPR 曲线、多层油藏油井流入动态。

2. 井筒气液两相流基本概念 1 学时

井筒气液两相流动的特性、井筒气液两相流能量平衡方程及压力分布计算步骤。

3. 计算气—液两相垂直管流的 Orkiszewski 方法 1 学时

压力降公式及流动型态划分界限、平均密度及摩擦损失梯度的计算。

4. 计算井筒多相流动的 Beggs-Brill 方法 1 学时

基本方程、流型分布图及流型判别式、持液率及混合物密度确定、阻力系数。

第二章 自喷与气举采油

本章的重点难点: 自喷井生产系统组成、节点系统分析方法及其应用、气举采油原理、气举阀工作原理、气举井生产设计。

1. 自喷井生产系统分析 2 学时

自喷井生产系统组成、自喷井节点分析。

2. 气举采油原理及油井举升系统设计方法 2 学时

气举采油原理、气举启动、气举阀、气举设计。

第三章 有杆泵采油

本章的重点难点: 抽油装置及其工作原理、抽油机悬点运动规律、悬点载荷的计算、抽油机平衡、扭矩、功率与效率的计算、影响泵效的因素分析与计算、抽油杆受力特征与强度计算方法、抽油机井生产系统设计、示功图分析。

1. 抽油装置及泵的工作原理 1 学时

2. 抽油机运动规律与悬点载荷 1 学时

3. 抽油机平衡、扭矩与功率计算 2 学时

4. 泵效计算与分析	2 学时
柱塞冲程、泵的充满程度、泵的漏失、提高泵效的措施。	
5. 有杆抽油系统设计	2 学时
抽油杆强度计算及杆柱设计、抽油机井生产系统设计、钢杆—玻璃钢杆组合杆柱抽油技术简介。	
6. 有杆抽油系统工况分析	1 学时
抽油井液面测试与分析、示功图分析。	
7. 抽油机井工况诊断技术	0.5 学时
8. 地面驱动螺杆泵采油技术	0.5 学时
第四章 无杆泵采油	
本章的重点难点： 电潜泵井生产系统的组成及其工作原理、电潜泵油井生产系统设计、水力活塞泵井和水力射流泵井生产系统的组成及其工作原理、水力活塞泵井和水力射流泵井生产系统设计。	
1. 电潜泵举升技术	2 学时
电潜泵采油装置及其工作原理、电潜泵油井生产系统设计。	
2. 水力活塞泵采油	1 学时
水力活塞泵采油系统装置、水力活塞泵井下机组、水力活塞泵油井生产系统设计。	
3. 水力射流泵采油	1 学时
水力射流泵采油系统、水力射流泵工作特性、水力射流泵油井生产系统设计。	
第五章 注水	
本章的重点难点： 注入水处理技术、注水系统流程、注水井吸水能力及其影响因素分析、分层吸水能力及测试方法、注水指示曲线的分析和应用。	
1. 水源、水质及注水系统	1 学时
水源选择及水质要求、注入水处理技术、注水系统流程、注水井投注程序。	
2. 注水井吸水能力分析	1 学时
注水井吸水能力、影响吸水能力的因素、改善吸水能力的措施。	
3. 分层注水技术	1 学时
分层吸水能力及测试方法、分层注水管柱。	
4. 注水指示曲线的分析和应用	1.5 学时
指示曲线分析、井下配水工具工作状况的判断、配注准确程度和分配层段注水量检查、嘴损曲线与配水嘴的选择。	
5. 注水井调剖技术简介	0.5 学时
第六章 水力压裂技术	
本章的重点难点： 油井应力状况分析、水力压裂造缝条件与裂缝延伸条件、压裂液及其特性、支撑剂及其特性、压裂井增产倍数曲线分析、裂缝几何参数计算模型、压裂效果预测方法。	
1. 造缝机理	1 学时
油井应力状况、造缝条件、裂缝延伸条件。	
2. 压裂液	1 学时
压裂液类型、压裂液滤失性、压裂液流变性。	
3. 支撑剂	2 学时
支撑剂的要求、支撑剂的类型、支撑剂在裂缝内的分布、支撑剂的选择。	
4. 压裂设计	2 学时
影响压裂井增产幅度的因素、裂缝几何参数计算模型、压裂效果预测、裂缝参数设计方法。	
第七章 酸处理技术	
本章的重点难点： 常用的酸液、添加剂及其性能、盐酸与碳酸盐岩的化学反应原理、影响酸岩反应速度的因素分析、砂岩油气层的土酸处理原理、酸岩复相反应有效作用距离、酸压裂缝中酸浓度的分布规律。	
1. 酸液及添加剂	1 学时
2. 碳酸盐岩地层酸化处理	1 学时
盐酸与碳酸盐岩的化学反应、影响酸岩反应速度的因素。	
3. 砂岩油气层的土酸处理	1 学时
砂岩地层土酸处理原理、土酸处理设计。	

4. 酸化压裂技术	0.5 学时
酸液的滤失、酸液的损耗、酸岩复相反应有效作用距离、前置液酸压设计方法。	
5. 酸处理工艺	0.5 学时
第八章 复杂条件下的开采技术	
本章的重点难点： 油层出砂原因与出砂机理、防砂方法及其适用性分析、清砂方法、油井防蜡机理与油井清防蜡方法、油井出水原因及找、堵水技术原理、稠油及高凝油开采特征、热采技术原理、井筒降粘技术原理与工艺设计需要考虑的问题。	
1. 防砂与清砂	1 学时
油层出砂原因、防砂方法、清砂方法。	
2. 防蜡与清蜡	1 学时
油井防蜡机理、油井防蜡方法、油井清蜡方法。	
3. 油井堵水	1 学时
油井出水原因及找水技术、油井堵水技术。	
4. 稠油及高凝油开采技术	1 学时
第九章 完井方案设计与试油	
本章的重点难点： 完井方式及其选择需要考虑的因素、射孔设计参数设计步骤、射孔工艺设计的内容、油气层损害机理分析、储层敏感性研究内容、试油的任务及工艺方法。	
1. 完井方式选择	1 学时
2. 射孔设计	1 学时
射孔参数设计、射孔工艺设计。	
3. 油气层保护	1 学时
油气层损害、储层敏感性。	
4. 试油	1 学时
第十章 采油工程方案设计概要	
1. 油田开发总体建设方案的构成	
2. 采油工程方案编制原则及要求	
3. 采油工程方案设计的内容	
四、教材及主要参考资料	
1. 《采油工程原理与设计》，张琪，石油大学出版社，2000；	
2. 《采油工艺原理》，王鸿勋、张琪，石油工业出版社，1989；	
3. 《油气开采工程》，何生厚、张琪，中国石化出版社，2003；	
4. 《The Technology of Artificial Lift Method》(Vol. I、II、IV) 或《升举法采油工艺》(卷 I、II、IV)，Brown Kermit E，石油工业出版社，1987；	
5. 《现代完井工程》，万仁溥，石油工业出版社，2000；	
6. 《水力压裂原理》，王鸿勋，石油工业出版社，1987；	
7. 《水力压裂设计数值计算方法》，王鸿勋，石油工业出版社，1998；	
8. 《采油工程手册》(上、下)，万仁溥，石油工业出版社，2000；	
9. 《油气井防砂理论及其应用》，何生厚、张琪，中国石化出版社，2003。	

《采油工程》教学大纲

英文名称: Oil Production Engineering

课程编码: 02103

学分: 3.5

参考学时: 56

实验学时: 6

上机学时: 2

适用专业: 石油工程、石油工程双学位

大纲执笔人: 陈德春

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

《采油工程》是石油工程专业的主干专业课之一。其任务是使学生掌握油气开采中各项工程技术措施的基本原理及工艺设计方法,了解采油工程新工艺、新技术及发展动向。为学生毕业后正确地选择工艺方法、进行工艺设计和动态分析提供理论依据,并为解决采油工程中的实际问题和从事科研工作准备必要的专业理论知识。

二、基本要求

1. 先修课程: 大学物理、化学原理、油层物理、渗流力学、流体力学等。
2. 了解不同油藏类型上的油井流入动态规律,掌握IPR计算方法、井筒多相流规律和计算方法。
2. 掌握各种采油方式的工作原理,能够进行油井工作状况的动态分析和举升工艺生产参数设计。
3. 掌握注水工艺流程,能够分析注水井生产动态和工作状况,提出改善注水井工作状况的措施。
4. 掌握油气水井常规处理措施(水力压裂和酸化等)的机理,能够合理地确定措施工艺参数,编制措施设计方案。
5. 了解复杂条件下石油开采工艺技术及目前采油工程发展动向,掌握油井结蜡、出砂、出水的规律、原因及防治方法以及稠油开采对策。
6. 掌握完井工程的基本工序、完井方式、射孔完井参数设计和试油、试采的基本内容。
7. 了解采油工程方案设计的目的、意义、原则、要求及主要内容和设计步骤。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

采油工作者的任务,采油工程的主要内容,国内外采油工艺技术的发展状况,本课程的特点及学习方法。

第一章 油井流入动态与井筒多相流动规律

本章的重点难点: 流入动态的基本概念与计算、井筒气液两相流流型的变化、井筒气液两相流能量平衡方程的建立、井筒流体压力分布计算步骤、重要指标的计算。

1. 油井流入动态 3学时

单相液体的流入动态、油气两相渗流时的流入动态、 $\bar{P}_r > P_b > P_{wf}$ 时的流入动态、油气水三相IPR曲线、多层油藏油井流入动态。

2. 井筒气液两相流基本概念 1学时

井筒气液两相流动的特性、井筒气液两相流能量平衡方程及压力分布计算步骤。

3. 计算气—液两相垂直管流的Orkiszewski方法 1学时

压力降公式及流动型态划分界限、平均密度及摩擦损失梯度的计算。

4. 计算井筒多相流动的Beggs-Brill方法 1学时

基本方程、流型分布图及流型判别式、持液率及混合物密度确定、阻力系数。

- 实验(井筒多相流动实验) 2学时

第二章 自喷与气举采油

本章的重点难点: 自喷井生产系统组成、节点系统分析方法及其应用、气举采油原理、气举阀工作原理、气举井生产设计。

1. 自喷井生产系统分析 2学时

自喷井生产系统组成、自喷井节点分析。

2. 气举采油原理及油井举升系统设计方法 2学时

气举采油原理、气举启动、气举阀、气举设计。

第三章 有杆泵采油

本章的重点难点：抽油装置及其工作原理、抽油机悬点运动规律、悬点载荷的计算、抽油机平衡、扭矩、功率与效率的计算、影响泵效的因素分析与计算、抽油杆受力特征与强度计算方法、抽油机井生产系统设计、示功图分析。

1. 抽油装置及泵的工作原理 1学时
 2. 抽油机运动规律与悬点载荷 1学时
 3. 抽油机平衡、扭矩与功率计算 2学时
 4. 泵效计算与分析 2学时
- 柱塞冲程、泵的充满程度、泵的漏失、提高泵效的措施。
5. 有杆抽油系统设计 2学时
- 抽油杆强度计算及杆柱设计、抽油机井生产系统设计、钢杆—玻璃钢杆组合杆柱抽油技术简介。
6. 有杆抽油系统工况分析 1学时
- 抽油井液面测试与分析、示功图分析。
7. 抽油机井工况诊断技术 0.5学时
 8. 地面驱动螺杆泵采油技术 0.5学时
- 实验（抽油泵工作原理与泵效分析实验） 2学时
- 第四章 无杆泵采油

本章的重点难点：电潜泵井生产系统的组成及其工作原理、电潜泵油井生产系统设计、水力活塞泵井和水力射流泵井生产系统的组成及其工作原理、水力活塞泵井和水力射流泵井生产系统设计。

1. 电潜泵举升技术 2学时
- 电潜泵采油装置及其工作原理、电潜泵油井生产系统设计。
2. 水力活塞泵采油 1学时
- 水力活塞泵采油系统装置、水力活塞泵井下机组、水力活塞泵油井生产系统设计。
3. 水力射流泵采油 1学时
- 水力射流泵采油系统、水力射流泵工作特性、水力射流泵油井生产系统设计。
- 第五章 注水

本章的重点难点：注入水处理技术、注水系统流程、注水井吸水能力及其影响因素分析、分层吸水能力及测试方法、注水指示曲线的分析和应用。

1. 水源、水质及注水系统 1学时
- 水源选择及水质要求、注入水处理技术、注水系统流程、注水井投注程序。
2. 注水井吸水能力分析 1学时
- 注水井吸水能力、影响吸水能力的因素、改善吸水能力的措施。
3. 分层注水技术 1学时
- 分层吸水能力及测试方法、分层注水管柱。
4. 注水指示曲线的分析和应用 1.5学时
- 指示曲线分析、井下配水工具工作状况的判断、配注准确程度和分配层段注水量检查、嘴损曲线与配水嘴的选择。
5. 注水井调剖技术简介 0.5学时
- 第六章 水力压裂技术

本章的重点难点：油井应力状况分析、水力压裂造缝条件与裂缝延伸条件、压裂液及其特性、支撑剂及其特性、压裂井增产倍数曲线分析、裂缝几何参数计算模型、压裂效果预测方法。

1. 造缝机理 1学时
- 油井应力状况、造缝条件、裂缝延伸条件。
2. 压裂液 1学时
- 压裂液类型、压裂液滤失性、压裂液流变性。
3. 支撑剂 2学时
- 支撑剂的要求、支撑剂的类型、支撑剂在裂缝内的分布、支撑剂的选择。
4. 压裂设计 2学时
- 影响压裂井增产幅度的因素、裂缝几何参数计算模型、压裂效果预测、裂缝参数设计方法。
- 实验（压裂裂缝导流能力分析实验） 2学时
- 第七章 酸处理技术

本章的重点难点：常用的酸液、添加剂及其性能、盐酸与碳酸盐岩的化学反应原理、影响酸岩反应速度的因素分析、砂岩油气层的土酸处理原理、酸岩复相反应有效作用距离、酸压裂缝中酸浓度的分布规律。

1. 酸液及添加剂 1学时

2. 碳酸盐岩地层酸化处理 1学时

盐酸与碳酸盐岩的化学反应、影响酸岩反应速度的因素。

3. 砂岩油气层的土酸处理 1学时

砂岩地层土酸处理原理、土酸处理设计。

4. 酸化压裂技术 0.5学时

酸液的滤失、酸液的损耗、酸岩复相反应有效作用距离、前置液酸压设计方法。

5. 酸处理工艺 0.5学时

第八章 复杂条件下的开采技术

本章的重点难点：油层出砂原因与出砂机理、防砂方法及其适用性分析、清砂方法、油井防蜡机理与油井清防蜡方法、油井出水原因及找、堵水技术原理、稠油及高凝油开采特征、热采技术原理、井筒降粘技术原理与工艺设计需要考虑的问题。

1. 防砂与清砂 1.5学时

油层出砂原因、防砂方法、清砂方法。

2. 防蜡与清蜡 1.5学时

油井防蜡机理、油井防蜡方法、油井清蜡方法。

3. 油井堵水 1学时

油井出水原因及找水技术、油井堵水技术。

4. 稠油及高凝油开采技术 1学时

5. 井底处理新技术简介 1学时

第九章 完井方案设计与试油

本章的重点难点：完井方式及其选择需要考虑的因素、射孔设计参数设计步骤、射孔工艺设计的内容、油气层损害机理分析、储层敏感性研究内容、试油的任务及工艺方法。

1. 完井方式选择 1学时

2. 射孔设计 1学时

射孔参数设计、射孔工艺设计。

3. 油气层保护 1学时

油气层损害、储层敏感性。

4. 试油 1学时

第十章 采油工程方案设计概要

1. 油田开发总体建设方案的构成

2. 采油工程方案编制原则及要求

3. 采油工程方案设计的内容

四、教材及主要参考资料

1. 《采油工程原理与设计》，张琪，石油大学出版社，2000；

2. 《采油工艺原理》，王鸿勋、张琪，石油工业出版社，1989；

3. 《油气开采工程》，何生厚、张琪，中国石化出版社，2003；

4. 《The Technology of Artificial Lift Method》(Vol. I、II、IV) 或《升举法采油工艺》(卷 I、II、IV)，Brown Kermit E，石油工业出版社，1987；

5. 《现代完井工程》，万仁溥，石油工业出版社，2000；

6. 《水力压裂原理》，王鸿勋，石油工业出版社，1987；

7. 《水力压裂设计数值计算方法》，王鸿勋，石油工业出版社，1998；

8. 《采油工程手册》(上、下)，万仁溥，石油工业出版社，2000。

9. 《油气井防砂理论及其应用》，何生厚、张琪，中国石化出版社，2003。

《采油工程》教学大纲

英文名称: Oil Production Engineering

课程编码: 02103

学分: 4

参考学时: 64

实验学时: 6

上机学时: 2

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 陈德春

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

《采油工程》是石油工程专业的主干专业课之一。其任务是使学生掌握油气开采中各项工程技术措施的基本原理及工艺设计方法,了解采油工程新工艺、新技术及发展动向。为学生毕业后正确地选择工艺方法、进行工艺设计和动态分析提供理论依据,并为解决采油工程中的实际问题和从事科研工作准备必要的专业理论知识。

二、基本要求

学生按本大纲学完采油工程基础后,应对大纲规定的全部内容有系统的理解,掌握其中的基本概念、基本理论与工艺设计方法,并达到下列要求:

1. 了解不同油藏类型上的油井流入动态规律,掌握IPR计算方法、井筒多相流规律和计算方法。
2. 掌握各种采油方式的工作原理,能够对油井工作状况进行动态分析和举升工艺生产参数设计计算。
3. 掌握注水工艺流程,能够分析注水井生产动态,提出改善注水井工作状况的措施建议。
4. 掌握油气水非常规处理措施(水力压裂和酸化)的机理,能够合理地确定措施工艺参数,编制措施设计方案。
5. 了解复杂条件下石油开采工艺技术及目前采油工程发展动向,掌握油井结蜡、出砂、出水的规律、原因及防治方法的原理以及稠油开采对策。
6. 掌握完井工程的基本工序、完井方式和试油、试采的基本内容。
7. 了解采油工程方案设计的目的、意义、原则、要求及主要内容和设计步骤。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

采油工作者的任务,采油工程的主要内容,国内外采油工艺技术的发展状况,本课程的特点及学习方法。

第一章 油井流入动态与井筒多相流动规律

本章的重点难点: 流入动态的基本概念与计算、井筒气液两相流流型的变化、井筒气液两相流能量平衡方程的建立、井筒流体压力分布计算步骤、重要指标的计算。

1. 油井流入动态 4学时

单相液体的流入动态、油气两相渗流时的流入动态、 $\bar{P}_r > P_b > P_{wf}$ 时的流入动态、油气水三相IPR曲线、多层油藏油井流入动态。

2. 井筒气液两相流基本概念 2学时

井筒气液两相流动的特性、井筒气液两相流能量平衡方程及压力分布计算步骤。

3. 计算气—液两相垂直管流的Orkiszewski方法 1学时

压力降公式及流动型态划分界限、平均密度及摩擦损失梯度的计算。

4. 计算井筒多相流动的Beggs-Brill方法 1学时

基本方程、流型分布图及流型判别式、持液率及混合物密度确定、阻力系数。

- 实验(井筒多相流动实验) 2学时

第二章 自喷与气举采油

本章的重点难点: 自喷井生产系统组成、节点系统分析方法及其应用、气举采油原理、气举阀工作原理、气举井生产设计。

1. 自喷井生产系统分析 2.5学时

自喷井生产系统组成、自喷井节点分析。

2. 气举采油原理及油井举升系统设计方法 2.5学时

气举采油原理、气举启动、气举阀、气举设计。

第三章 有杆泵采油

本章的重点难点：抽油装置及其工作原理、抽油机悬点运动规律、悬点载荷的计算、抽油机平衡、扭矩、功率与效率的计算、影响泵效的因素分析与计算、抽油杆受力特征与强度计算方法、抽油机井生产系统设计、示功图分析。

1. 抽油装置及泵的工作原理 1学时
 2. 抽油机运动规律与悬点载荷 2学时
 3. 抽油机平衡、扭矩与功率计算 2学时
 4. 泵效计算与分析 2学时
柱塞冲程、泵的充满程度、泵的漏失、提高泵效的措施。
 5. 有杆抽油系统设计 2学时
抽油杆强度计算及杆柱设计、抽油机井生产系统设计、钢杆—玻璃钢杆组合杆柱抽油技术简介。
 6. 有杆抽油系统工况分析 1.5学时
抽油井液面测试与分析、示功图分析。
 7. 抽油机井工况诊断技术 1学时
 8. 地面驱动螺杆泵采油技术 0.5学时
实验（抽油泵工作原理与泵效分析实验） 2学时
- 第四章 无杆泵采油

本章的重点难点：电潜泵井生产系统的组成及其工作原理、电潜泵油井生产系统设计、水力活塞泵井和水力射流泵井生产系统的组成及其工作原理、水力活塞泵井和水力射流泵井生产系统设计。

1. 电潜泵举升技术 2学时
电潜泵采油装置及其工作原理、电潜泵油井生产系统设计。
 2. 水力活塞泵采油 1学时
水力活塞泵采油系统装置、水力活塞泵井下机组、水力活塞泵油井生产系统设计。
 3. 水力射流泵采油 1学时
水力射流泵采油系统、水力射流泵工作特性、水力射流泵油井生产系统设计。
- 第五章 注水

本章的重点难点：注入水处理技术、注水系统流程、注水井吸水能力及其影响因素分析、分层吸水能力及测试方法、注水指示曲线的分析和应用。

1. 水源、水质及注水系统 1学时
水源选择及水质要求、注入水处理技术、注水系统流程、注水井投注程序。
 2. 注水井吸水能力分析 1学时
注水井吸水能力、影响吸水能力的因素、改善吸水能力的措施。
 3. 分层注水技术 1学时
分层吸水能力及测试方法、分层注水管柱。
 4. 注水指示曲线的分析和应用 1.5学时
指示曲线分析、井下配水工具工作状况的判断、配注准确程度和分配层段注水量检查、嘴损曲线与配水嘴的选择。
 5. 注水井调剖技术简介 0.5学时
- 第六章 水力压裂技术

本章的重点难点：油井应力状况分析、水力压裂造缝条件与裂缝延伸条件、压裂液及其特性、支撑剂及其特性、压裂井增产倍数曲线分析、裂缝几何参数计算模型、压裂效果预测方法。

1. 造缝机理 1学时
油井应力状况、造缝条件、裂缝延伸条件。
 2. 压裂液 1学时
压裂液类型、压裂液滤失性、压裂液流变性。
 3. 支撑剂 2学时
支撑剂的要求、支撑剂的类型、支撑剂在裂缝内的分布、支撑剂的选择。
 4. 压裂设计 2学时
影响压裂井增产幅度的因素、裂缝几何参数计算模型、压裂效果预测、裂缝参数设计方法。
实验（压裂裂缝导流能力分析实验） 2学时
- 第七章 酸处理技术

本章的重点难点：常用的酸液、添加剂及其性能、盐酸与碳酸盐岩的化学反应原理、影响酸岩反应速度的因素分析、砂岩油气层的土酸处理原理、酸岩复相反应有效作用距离、酸压裂缝中酸浓度的分布规律。

- | | |
|--|-----|
| 1. 酸液及添加剂 | 1学时 |
| 2. 碳酸盐岩地层酸化处理
盐酸与碳酸盐岩的化学反应、影响酸岩反应速度的因素。 | 1学时 |
| 3. 砂岩油气层的土酸处理
砂岩地层土酸处理原理、土酸处理设计。 | 1学时 |
| 4. 酸化压裂技术
酸液的滤失、酸液的损耗、酸岩复相反应有效作用距离、前置液酸压设计方法。 | 1学时 |
| 5. 酸处理工艺 | 1学时 |

第八章 复杂条件下的开采技术

本章的重点难点：油层出砂原因与出砂机理、防砂方法及其适用性分析、清砂方法、油井防蜡机理与油井清防蜡方法、油井出水原因及找、堵水技术原理、稠油及高凝油开采特征、热采技术原理、井筒降粘技术原理与工艺设计需要考虑的问题。

- | | |
|-----------------------------------|-----|
| 1. 防砂与清砂
油层出砂原因、防砂方法、清砂方法。 | 2学时 |
| 2. 防蜡与清蜡
油井防蜡机理、油井防蜡方法、油井清蜡方法。 | 2学时 |
| 3. 油井堵水
油井出水原因及找水技术、油井堵水技术。 | 1学时 |
| 4. 稠油及高凝油开采技术 | 1学时 |
| 5. 井底处理新技术简介 | 1学时 |

第九章 完井方案设计与试油

本章的重点难点：完井方式及其选择需要考虑的因素、射孔设计参数设计步骤、射孔工艺设计的内容、油气层损害机理分析、储层敏感性研究内容、试油的任务及工艺方法。

- | | |
|---------------------------|-----|
| 1. 完井方式选择 | 1学时 |
| 2. 射孔设计
射孔参数设计、射孔工艺设计。 | 1学时 |
| 3. 油气层保护
油气层损害、储层敏感性。 | 1学时 |
| 4. 试油 | 1学时 |

第十章 采油工程方案设计概要

- | | |
|------------------|-----|
| 1. 油田开发总体建设方案的构成 | 2学时 |
| 2. 采油工程方案编制原则及要求 | |
| 3. 采油工程方案设计的内容 | |

四、教材及主要参考资料

1. 《采油工程原理与设计》，张琪，石油大学出版社，2000；
2. 《采油工艺原理》，王鸿勋、张琪，石油工业出版社，1989；
3. 《油气开采工程》，何生厚、张琪，中国石化出版社，2003；
4. 《The Technology of Artificial Lift Method》(Vol. I、II、IV) 或《升举法采油工艺》(卷 I、II、IV)，Brown Kermit E，石油工业出版社，1987；
5. 《现代完井工程》，万仁溥，石油工业出版社，2000；
6. 《水力压裂原理》，王鸿勋，石油工业出版社，1987；
7. 《水力压裂设计数值计算方法》，王鸿勋，石油工业出版社，1998；
8. 《采油工程手册》(上、下)，万仁溥，石油工业出版社，2000年；
9. 《油气井防砂理论及其应用》，何生厚、张琪，中国石化出版社，2003。

《油藏工程》教学大纲

英文名称: Reservoir Engineering

课程编码: 02104

学分: 3

参考学时: 48

实验学时:

上机学时: 2

适用专业: 资源勘查工程、应用物理学

大纲执笔人: 谷建伟

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

本课程是面向资源勘查工程、应用物理学等非石油专业的一门专业课。该课程是把学生所学有关专业基础课程(油田开发地质、测井、油层物理、渗流力学、应用数学等)的知识综合应用于解决实际油气田开发设计、动态分析、开发调整及油藏管理的系统工程问题。本课程的基本任务是:使学生掌握解决这一系统工程所必须的基本概念、基础知识和基本方法,并具有应用基础理论和知识进行油气田开发设计和开发动态分析与调整的初步能力。

二、基本要求

本课程的先修课(除基础课外)为油层物理、渗流力学、物理化学、油田开发地质、测井解释、工程热力学、技术经济等课程。

从原理上理解油田开发方式的基本特征,掌握这些开发方式下油藏动态指标预测方法和如何进一步提高油田开发效果。通过学习本课程,学生应掌握和了解以下主要内容:

1. 掌握油藏工程设计的基本原理和方法。
2. 掌握非混相驱替动态计算的方法。
3. 掌握常规试井及其分析方法,理解现代试井原理及解释方法,理解 DST 测试解释方法及生产测井在开发中的应用。
4. 掌握开发动态分析及主要开发指标的概念,掌握物质平衡的原理及应用、水驱油田开发指标预测的方法和内容、产量递减规律,了解合理井网密度、油田经济可采储量的计算方法。
5. 掌握改善开发效果的原理与方法,理解提高原油采收率的机理和主要实施方法,了解提高采收率技术的油藏地质开发条件,了解主要提高采收率方法的油藏工程设计原理,掌握油田综合开发综合调整的内容及方法。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 油藏工程设计基础

本章的重点难点:油藏的主要开发程序,储量的计算方法,不同类型油藏的驱动方式特点,开发层系划分的原则,主要的注水方式和面积注水特征。

1. 油田勘探开发程序 2 学时
掌握油藏从勘探到开发主要经历的步骤和所需要进行的主要工作。
2. 油藏评价 3 学时
掌握描述油藏油水分布特征的主要参数,容积法计算储量,油藏的驱油能量和驱动方式,不同驱动方式下的开采特征。
3. 开发层系划分与组合 2 学时
掌握开发层系划分与组合的定义,划分原则和方法。
4. 井网与注水方式 4 学时
油藏注水的原因,注水的时机,边缘注水的具体方式和适用条件,切割注水的适用条件,面积注水主要的井网类型,面积注水井网特征参数的计算,波及系数的概念以及不同井网形式的波及系数特点。
5. 油田开发方案报告编写 1 学时
开发方案的主要内容。

第二章 非混相驱动态预测

本章的重点难点:分流量方程的推导与应用,恒压、恒速注水开发指标计算;重力分异条件下的临界产量影响因素;底水锥进油藏的治理方法;近似法计算面积注水开发指标;数值模拟的原理。

1. 一维不稳定驱替及其动态 4 学时
分流量方程的原理,影响含水率的因素,分流量方程的应用;恒速注水开发指标计算的方法和步骤;恒压注水开发指标计算的方法和步骤。
2. 重力分异及底水锥进 2 学时
重力分异的概念,重力分异情况下临界产量的影响因素,油水界面稳定的条件;底水油藏的

锥进特征及其影响因素，底水油藏如何进行治理。	
3. 面积注水开发指标计算	2 学时
了解解析法计算的优缺点；掌握近似解法的优缺点，重点掌握反七点面积注水开发指标计算方法的特点。	
4. 油藏数值模拟原理及应用	2 学时
掌握数值模拟的基本原理和主要步骤；掌握油藏数值模拟工作的主要工作程序。	
第三章 油藏动态监测原理与方法	
本章的重点难点： 试井的基本概念和压降、压力恢复试井的方法；地层平均压力的确定；流动系数的计算方法；有界地层的试井特征；双重介质油藏的试井特征。	
1. 试井及试井分析	1 学时
掌握试井的基本概念和试井技术的流程、应用。	
2. 均质油藏试井分析方法	2 学时
掌握压降试井、压力恢复试井、变产量试井的主要原理和参数计算方法。	
3. 有界地层的试井分析方法	2 学时
掌握在有限大地层情况下如何核实油藏储量，判断边界性质、求解地层压力，判断井到断层距离的具体试井分析方法。	
4. 均质油藏试井分析应用实例	上机 2 学时
达到对常规试井数据能进行解释，并解释出地层压力、地层系数等主要参数。	
5. 双重介质油藏的试井分析方法	1.5 学时
掌握双重介质的概念，双重介质油藏试井的原理和试井曲线的主要特征。	
6. 垂直裂缝井的试井分析方法	0.5 学时
掌握有限导流能力模型和无限导流能力模型的试井曲线特征。	
7. 均质油藏的 DST 试井分析方法	0.5 学时
了解 DST 测试的主要工作流程和测试目的。	
8. 气井试井分析方法	0.5 学时
掌握气井测试的基本原理和有油水井测试的区别。	
9. 现代试井分析方法	1 学时
掌握现代试井的特点，试井解释的基本原理，利用现代试井可以求取哪些参数，掌握现代试井典型曲线的曲线特征。	
第四章 油藏动态分析方法	
本章的重点难点： 物质平衡方程的原理和应用；地质储量核实的方法；不稳定水侵条件下水侵量的计算方法；产量递减的特征和指标计算；水驱特征曲线的应用；合理井网密度和经济可采储量的计算。	
1. 开发动态分析及主要指标的概念	1 学时
掌握油田开发动态分析的主要方法，主要研究内容和各种方法的优缺点；了解描述油田动态的指标种类，并重点掌握采油速度、采出程度、采收率、存水率、递减率等指标的定义。	
2. 物质平衡方法	4 学时
掌握物质平衡的基本原理和物质平衡方程的用途；掌握驱动指数、弹性产率、水侵系数等概念；掌握利用物质平衡方程核实地质储量的方法，掌握溶解气驱动态的预测步骤，掌握定态、准定态和非定态水侵的形成条件和水侵量计算方法。上机对水侵量的计算实例进行计算。	
3. 水驱特征曲线法	2 学时
掌握水驱特征曲线的基本特征，了解水驱特征曲线的原理；掌握水驱特征曲线在开发效果评价和动态预测中的应用。对水驱特征曲线实例进行上机作业。	
4. 产量递减分析	2 学时
掌握产量递减率的概念，能熟练的应用产量递减理论对处于递减阶段的生产指标进行计算分析；掌握利用判别曲线进行产量递减类型的判断方法；了解翁式旋回等递减计算方法。	
5. 注采压力系统评价	1.5 学时
掌握地层能量的评价判断方法；掌握基本的注采压力系统评价方法；能够熟练的运用注采平衡图进行注采压力系统评价。	
6. 合理井网密度、油田经济可采储量的计算	1.5 学时
掌握井网密度、经济可采储量的概念，了解计算合理井网密度和经济可采储量的原理与方法。	
第五章 油田开发调整	

本章的重点难点：毛细管数的概念；毛细管数与剩余油饱和度的关系；主要的水动力学调整方法；不稳定注水的增产机理；水平井的流动形态。

1. 剩余油饱和度及其可流动性

1 学时

掌握微观驱替效率、残余油、毛细管数、修正毛细管数的概念；掌握毛细管数与剩余油饱和度的关系；掌握影响毛细管数的因素，并能利用毛细管数的定义分析如何提高驱替效率。

2. 改善注水开发效果的水动力学方法

1 学时

掌握主要的水动力学方法，了解各种水动力学方法增产的机理；掌握不稳定注水的增产机理和影响因素。

3. 水平井技术及应用

1 学时

掌握水平井的流动形态，了解水平井的优点和适用的油藏地质条件。

四、教材及主要参考资料

1. 《油藏工程原理与方法》，姜汉桥、姚军、姜瑞忠，石油大学出版社，2000；

2. 《油藏工程基础》，郎兆新，石油大学出版社，1991；

3. 《实用油藏工程方法》，秦同洛等，石油工业出版社，1989；

4. Water Flooding. G. Paul. Willhite, The Society of Petroleum Engineers, TX, 1986；

5. Principles of Petroleum Reservoir Engineering, Gian Luigi Chierici, Springer Verlag, 1995。

《油藏工程》教学大纲

英文名称: Reservoir Engineering

课程编码: 02104

学分: 3.5

参考学时: 56

实验学时:

上机学时: 4

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 谷建伟

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

本课程是石油工程专业的一门主干专业课。该课程是把学生所学有关专业基础课程(油田开发地质、测井、油层物理、渗流力学、应用数学等)的知识综合应用于解决实际油气田开发设计、动态分析、开发调整及油藏管理的系统工程问题。本课程的基本任务是:使学生掌握解决这一系统工程所必须的基本概念、基础知识和基本方法,并具有应用基础理论和知识进行油气田开发设计和开发动态分析与调整的初步能力。

二、基本要求

本课程的先修课(除基础课外)为油层物理、渗流力学、物理化学、油田开发地质、测井解释、工程热力学、技术经济等课程。

从原理上理解油田开发方式的基本特征,掌握这些开发方式下油藏动态指标预测方法和如何进一步提高油田开发效果。通过学习本课程,学生应掌握和了解以下内容:

1. 掌握油藏工程设计的基本原理和方法。

2. 掌握非混相驱替动态计算的方法。

3. 掌握常规试井及其分析方法,理解现代试井原理及解释方法,理解示踪剂解释方法及生产测井在开发中的应用。

4. 掌握开发动态分析及主要开发指标的概念,掌握物质平衡的原理及应用、水驱油田开发指标预测的方法和内容、产量递减规律,了解合理井网密度、油田经济可采储量的计算方法。

5. 掌握改善开发效果的原理与方法,理解提高原油采收率的机理和主要实施方法,了解提高采收率技术的油藏地质开发条件,了解主要提高采收率方法的油藏工程设计原理,掌握油田综合开发综合调整的内容及方法。

6. 了解稠油、断块、低渗、凝析、缝洞型等复杂油藏的开发主要特征及油藏工程设计方法。

7. 了解油藏管理的内容及方法。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 油藏工程设计基础

本章的重点难点:油藏的主要开发程序,储量的计算方法,不同类型油藏的驱动方式特点,开发层系划分的原则,主要的注水方式和面积注水特征。

1. 油田勘探开发程序

2 学时

掌握油藏从勘探到开发主要经历的步骤和所需要进行的主要工作。

2. 油藏评价

3 学时

掌握描述油藏油水分布特征的主要参数,容积法计算储量,油藏的驱油能量和驱动方式,不同驱动方式下的开采特征。

3. 开发层系划分与组合

2 学时

掌握开发层系划分与组合的定义,划分原则和方法。

4. 井网与注水方式

4 学时

油藏注水的原因,注水的时机,边缘注水的具体方式和适用条件,切割注水的适用条件,面积注水主要的井网类型,面积注水井网特征参数的计算,波及系数的概念以及不同井网形式的波及系数特点。

5. 油田开发方案报告编写

1 学时

开发方案的主要内容。

第二章 非混相驱动态预测

本章的重点难点:分流量方程的推导与应用,恒压、恒速注水开发指标计算;重力分异条件下的临界产量影响因素;底水锥进油藏的治理方法;近似法计算面积注水开发指标;数值模拟的原理。

1. 一维不稳定驱替及其动态

4 学时

分流量方程的原理,影响含水率的因素,分流量方程的应用;恒速注水开发指标计算的方法和步骤;恒压注水开发指标计算的方法和步骤。

2. 重力分异及底水锥进 2 学时
重力分异的概念，重力分异情况下临界产量的影响因素，油水界面稳定的条件；底水油藏的锥进特征及其影响因素，底水油藏如何进行治理。
3. 面积注水开发指标计算 2 学时
了解解析法计算的优缺点；掌握近似解法的优缺点，重点掌握反七点面积注水开发指标计算方法的特点。
4. 油藏数值模拟原理及应用 2 学时
掌握数值模拟的基本原理和主要步骤；掌握油藏数值模拟工作的主要工作程序。
- 第三章 油藏动态监测原理与方法
- 本章的重点难点：**试井的基本概念和压降、压力恢复试井的方法；地层平均压力的确定；流动系数的计算方法；有界地层的试井特征；双重介质油藏的试井特征。
1. 试井及试井分析 1 学时
掌握试井的基本概念和试井技术的流程、应用。
2. 均质油藏试井分析方法 2 学时
掌握压降试井、压力恢复试井、变产量试井的主要原理和参数计算方法。
3. 有界地层的试井分析方法 2 学时
掌握在有限大地层情况下如何核实油藏储量，判断边界性质、求解地层压力，判断井到断层距离的具体试井分析方法。
4. 均质油藏试井分析应用实例 上机 2 学时
达到对常规试井数据能进行解释，并解释出地层压力、地层系数等主要参数。
5. 双重介质油藏的试井分析方法 1.5 学时
掌握双重介质的概念，双重介质油藏试井的原理和试井曲线的主要特征。
6. 垂直裂缝井的试井分析方法 0.5 学时
掌握有限导流能力模型和无限导流能力模型的试井曲线特征。
7. 均质油藏的 DST 试井分析方法 0.5 学时
了解 DST 测试的主要工作流程和测试目的。
8. 气井试井分析方法 0.5 学时
掌握气井测试的基本原理和有油水井测试的区别。
9. 现代试井分析方法 1 学时
掌握现代试井的特点，试井解释的基本原理，利用现代试井可以求取哪些参数，掌握现代试井典型曲线的曲线特征。
10. 油藏井间示踪动态分析方法 0.5 学时
了解示踪剂测试的原理和解释方法。
11. 生产测井原理与方法 0.5 学时
了解生产测井的原理和工艺流程。
- 第四章 油藏动态分析方法
- 本章的重点难点：**物质平衡方程的原理和应用；地质储量核实的方法；不稳定水侵条件下水侵量的计算方法；产量递减的特征和指标计算；水驱特征曲线的应用；合理井网密度和经济可采储量的计算。
1. 开发动态分析及主要指标的概念 1 学时
掌握油田开发动态分析的主要方法，主要研究内容和各种方法的优缺点；了解描述油田动态的指标种类，并重点掌握采油速度、采出程度、采收率、存水率、递减率等指标的定义。
2. 物质平衡方法 讲课 4 学时，上机 1 学时
掌握物质平衡的基本原理和物质平衡方程的用途；掌握驱动指数、弹性产率、水侵系数等概念；掌握利用物质平衡方程核实地质储量的方法，掌握溶解气驱动态的预测步骤，掌握定态、准定态和非定态水侵的形成条件和水侵量计算方法。上机对水侵量的计算实例进行计算。
3. 水驱特征曲线法 讲课 2 学时，上机 0.5 学时
掌握水驱特征曲线的基本特征，了解水驱特征曲线的原理；掌握水驱特征曲线在开发效果评价和动态预测中的应用。对水驱特征曲线实例进行上机作业。
4. 产量递减分析 讲课 2 学时，上机 0.5 学时
掌握产量递减率的概念，能熟练的应用产量递减理论对处于递减阶段的生产指标进行计算分析；掌握利用判别曲线进行产量递减类型的判断方法；了解翁式旋回等递减计算方法。

5. 注采压力系统评价	1.5 学时
掌握地层能量的评价判断方法；掌握基本的注采压力系统评价方法；能够熟练的运用注采平衡图进行注采压力系统评价。	
6. 合理井网密度、油田经济可采储量的计算	1.5 学时
掌握井网密度、经济可采储量的概念，了解计算合理井网密度和经济可采储量的原理与方法。	
第五章 油田开发调整	
本章的重点难点： 毛细管数的概念；毛细管数与剩余油饱和度的关系；主要的水动力学调整方法；不稳定注水的增产机理；水平井的流动形态。	
1. 剩余油饱和度及其可流动性	1学时
掌握微观驱替效率、残余油、毛细管数、修正毛细管数的概念；掌握毛细管数与剩余油饱和度的关系；掌握影响毛细管数的因素，并能利用毛细管数的定义分析如何提高驱替效率。	
2. 改善注水开发效果的水动力学方法	1学时
掌握主要的水动力学方法，了解各种水动力学方法增产的机理；掌握不稳定注水的增产机理和影响因素。	
3. 水平井技术及应用	1学时
掌握水平井的流动形态，了解水平井的优点和适用的油藏地质条件。	
4. 油田开发综合调整及实例	1学时
了解油田开发调整的步骤和相关的主要调整内容。	
第六章 复杂油田开发	
本章的重点难点： 掌握稠油油藏、断块油藏、低渗透油藏、反常凝析气藏的主要开采技术和开发中应该注意的问题，了解这4类特殊油藏的开采特点和开发原理。	
1. 稠油油藏开发原理及技术	0.5学时
2. 断块油藏开发原理及技术	0.5学时
3. 低渗油藏开发原理及技术	0.5学时
4. 凝析油气藏开发原理及技术	0.5学时
第七章 油藏经营管理	
本章的重点难点： 掌握油藏经营管理的概念和主要研究内容。	
1. 油藏经营管理的内涵及基本要素	0.5学时
2. 资料采集、分析和管理	0.5学时
3. 油藏管理的基本过程	0.5学时
4. 油藏管理的技术发展	0.5学时
四、教材及主要参考资料	
1. 《油藏工程原理与方法》，姜汉桥、姚军、姜瑞忠，石油大学出版社，2000；	
2. 《油藏工程基础》，郎兆新，石油大学出版社，1991；	
3. 《实用油藏工程方法》，秦同洛等，石油工业出版社，1989；	
4. Water Flooding. G. Paul. Willhite,The Society of Petroleum Engineers,TX,1986；	
5. Principles of Petroleum Reservoir Engineering. Gian Luigi Chierici, Springer Verlag,1995。	

《油藏工程》教学大纲

英文名称: Reservoir Engineering

课程编码: 02104

学分: 4

参考学时: 64

实验学时:

上机学时: 4

适用专业: 石油工程(巴基斯坦)

大纲执笔人: 谷建伟

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

本课程是对外石油工程专业的一门主干专业课。该课程是把学生所学有关专业基础课程(油田开发地质、测井、油层物理、渗流力学、应用数学等)的知识综合应用于解决实际油气田开发设计、动态分析、开发调整及油藏管理的系统工程问题。本课程的基本任务是:使学生掌握解决这一系统工程所必须的基本概念、基础知识和基本方法,并具有应用基础理论和知识进行油气田开发设计和开发动态分析与调整的初步能力。

二、基本要求

本课程的先修课(除基础课外)为油层物理、渗流力学、物理化学、油田开发地质、测井解释、工程热力学、技术经济等课程。

从原理上理解油田开发方式的基本特征,掌握这些开发方式下油藏动态指标预测方法和如何进一步提高油田开发效果。通过学习本课程,学生应掌握和了解以下主要内容:

1. 掌握油藏工程设计的基本原理和方法。

2. 掌握非混相驱替动态计算的方法。

3. 掌握常规试井及其分析方法,理解现代试井原理及解释方法,理解示踪剂解释方法及生产测井在开发中的应用。

4. 掌握开发动态分析及主要开发指标的概念,掌握物质平衡的原理及应用、水驱油田开发指标预测的方法和内容、产量递减规律,了解合理井网密度、油田经济可采储量的计算方法。

5. 掌握改善开发效果的原理与方法,理解提高原油采收率的机理和主要实施方法,了解提高采收率技术的油藏地质开发条件,了解主要提高采收率方法的油藏工程设计原理,掌握油田综合开发综合调整的内容及方法。

6. 了解稠油、断块、低渗、凝析、缝洞型等复杂油藏的开发主要特征及油藏工程设计方法。

7. 了解油藏管理的内容及方法。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 油藏工程设计基础

本章的重点难点:油藏的主要开发程序,储量的计算方法,不同类型油藏的驱动方式特点,开发层系划分的原则,主要的注水方式和面积注水特征。

1. 油田勘探开发程序

2 学时

掌握油藏从勘探到开发主要经历的步骤和所需要进行的主要工作。

2. 油藏评价

4 学时

掌握描述油藏油水分布特征的主要参数,容积法计算储量,油藏的驱油能量和驱动方式,不同驱动方式下的开采特征。

3. 开发层系划分与组合

2 学时

掌握开发层系划分与组合的定义,划分原则和方法。

4. 井网与注水方式

4 学时

油藏注水的原因,注水的时机,边缘注水的具体方式和适用条件,切割注水的适用条件,面积注水主要的井网类型,面积注水井网特征参数的计算,波及系数的概念以及不同井网形式的波及系数特点。

5. 油田开发方案报告编写

2 学时

掌握开发方案的编写的步骤和需要研究的主要内容。

第二章 非混相驱动态预测

本章的重点难点:分流量方程的推导与应用,恒压、恒速注水开发指标计算;重力分异条件下的临界产量影响因素;底水锥进油藏的治理方法;近似法计算面积注水开发指标;数值模拟的原理。

1. 一维不稳定驱替及其动态

4 学时

分流量方程的原理,影响含水率的因素,分流量方程的应用;恒速注水开发指标计算的方法和步骤;恒压注水开发指标计算的方法和步骤。

2. 重力分异及底水锥进 2 学时
重力分异的概念, 重力分异情况下临界产量的影响因素, 油水界面稳定的条件; 底水油藏的锥进特征及其影响因素, 底水油藏如何进行治理。

3. 面积注水开发指标计算 2 学时
了解解析法计算的优缺点; 掌握近似解法的优缺点, 重点掌握反七点面积注水开发指标计算方法的特点。

4. 油藏数值模拟原理及应用 4 学时
掌握数值模拟的基本原理和主要步骤; 掌握油藏数值模拟工作的主要工作程序; 了解进行油藏数值模拟工作所需要的数据和历史拟合的主要方法。

第三章 油藏动态监测原理与方法

本章的重点难点: 试井的基本概念和压降、压力恢复试井的方法; 地层平均压力的确定; 流系数的计算方法; 有界地层的试井特征; 双重介质油藏的试井特征。

1. 试井及试井分析 1 学时
掌握试井的基本概念和试井技术的流程、应用。

2. 均质油藏试井分析方法 2 学时
掌握压降试井、压力恢复试井、变产量试井的主要原理和参数计算方法。

3. 有界地层的试井分析方法 2 学时
掌握在有限大地层情况下如何核实油藏储量, 判断边界性质、求解地层压力, 判断井到断层距离的具体试井分析方法。

4. 均质油藏试井分析应用实例 上机 2 学时
达到对常规试井数据能进行解释, 并解释出地层压力、地层系数等主要参数。

5. 双重介质油藏的试井分析方法 1.5 学时
掌握双重介质的概念, 双重介质油藏试井的原理和试井曲线的主要特征。

6. 垂直裂缝井的试井分析方法 0.5 学时
掌握有限导流能力模型和无限导流能力模型的试井曲线特征。

7. 均质油藏的 DST 试井分析方法 0.5 学时
了解 DST 测试的主要工作流程和测试目的。

8. 气井试井分析方法 0.5 学时
掌握气井测试的基本原理和有油水井测试的区别。

9. 现代试井分析方法 1 学时
掌握现代试井的特点, 试井解释的基本原理, 利用现代试井可以求取哪些参数, 掌握现代试井典型曲线的曲线特征。

10. 油藏井间示踪动态分析方法 0.5 学时
了解示踪剂测试的原理和解释方法。

11. 生产测井原理与方法 0.5 学时
了解生产测井的原理和工艺流程。

第四章 油藏动态分析方法

本章的重点难点: 物质平衡方程的原理和应用; 地质储量核实的方法; 不稳定水侵条件下水侵量的计算方法; 产量递减的特征和指标计算; 水驱特征曲线的应用; 合理井网密度和经济可采储量的计算。

1. 开发动态分析及主要指标的概念 1 学时
掌握油田开发动态分析的主要方法, 主要研究内容和各种方法的优缺点; 了解描述油田动态的指标种类, 并重点掌握采油速度、采出程度、采收率、存水率、递减率等指标的定义。

2. 物质平衡方法 讲课 4 学时, 上机 1 学时
掌握物质平衡的基本原理和物质平衡方程的用途; 掌握驱动指数、弹性产率、水侵系数等概念; 掌握利用物质平衡方程核实地质储量的方法, 掌握溶解气驱动态的预测步骤, 掌握定态、准定态和非定态水侵的形成条件和水侵量计算方法。上机对水侵量的计算实例进行计算。

3. 水驱特征曲线法 讲课 2 学时, 上机 0.5 学时
掌握水驱特征曲线的基本特征, 了解水驱特征曲线的原理; 掌握水驱特征曲线在开发效果评价和动态预测中的应用。对水驱特征曲线实例进行上机作业。

4. 产量递减分析 讲课 2 学时, 上机 0.5 学时
掌握产量递减率的概念, 能熟练的应用产量递减理论对处于递减阶段的生产指标进行计算分

析；掌握利用判别曲线进行产量递减类型的判断方法；了解翁式旋回等递减计算方法。

5. 注采压力系统评价 2 学时
掌握地层能量的评价判断方法；掌握基本的注采压力系统评价方法；能够熟练的运用注采平衡图进行注采压力系统评价。

6. 合理井网密度、油田经济可采储量的计算 2 学时
掌握井网密度、经济可采储量的概念，了解计算合理井网密度和经济可采储量的原理与方法。

第五章 油田开发调整
本章的重点难点：毛细管数的概念；毛细管数与剩余油饱和度的关系；主要的水动力学调整方法；不稳定注水的增产机理；水平井的流动形态。

1. 剩余油饱和度及其可流动性 1 学时
掌握微观驱替效率、残余油、毛细管数、修正毛细管数的概念；掌握毛细管数与剩余油饱和度的关系；掌握影响毛细管数的因素，并能利用毛细管数的定义分析如何提高驱替效率。

2. 改善注水开发效果的水动力学方法 1 学时
掌握主要的水动力学方法，了解各种水动力学方法增产的机理；掌握不稳定注水的增产机理和影响因素。

3. 水平井技术及应用 2 学时
掌握水平井的流动形态，掌握水平井的优点和适用的油藏地质条件。

4. 油田开发综合调整及实例 1 学时
了解油田开发调整的步骤和相关的主要调整内容。

第六章 复杂油田开发
本章的重点难点：掌握稠油油藏、断块油藏、低渗透油藏、反常凝析气藏的主要开采技术和开发中应该注意的问题，了解这 4 类特殊油藏的开采特点和开发原理。

1. 稠油油藏开发原理及技术 0.5 学时

2. 断块油藏开发原理及技术 0.5 学时

3. 低渗油藏开发原理及技术 0.5 学时

4. 凝析油气藏开发原理及技术 0.5 学时

第七章 油藏经营管理
本章的重点难点：掌握油藏经营管理的概念和主要研究内容，了解油藏经营管理的发展历程和进行经营管理所涉及的主要技术。

1. 油藏经营管理的内涵及基本要素 1 学时

2. 资料采集、分析和管理的 1 学时

3. 油藏管理的基本过程 1 学时

4. 油藏管理的技术发展 1 学时

四、教材及主要参考资料

1. 《油藏工程原理与方法》，姜汉桥、姚军、姜瑞忠，石油大学出版社，2000；

2. 《油藏工程基础》，郎兆新，石油大学出版社，1991；

3. 《实用油藏工程方法》，秦同洛等，石油工业出版社，1989；

4. Water Flooding. G. Paul. Willhite, The Society of Petroleum Engineers, TX, 1986；

5. Principles of Petroleum Reservoir Engineering, Gian Luigi Chierici, Springer Verlag, 1995。

Syllabus of Reservoir Engineering

Course Name (CH): Reservoir Engineering

Course Number:02104

Credit:4

Course Hours:64

Experiment hours:

Programming hours:4

Designed for: Petroleum Engineering (Pakistan)

Program Designer: Faculty members of Reservoir Engineering

Director of department: Su Yu-liang

I .Objectives

This is a lecture course designed for oversea undergraduate students of petroleum engineering. This course introduce the basic knowledge of reservoir engineering, including design of oil field development plan, dynamic performance of water-flooding of reservoir, adjustment of development plan, and reservoir management. After studying this course, the students should know the basic conception and knowledge of reservoir engineering, and the procedure to design develop plan, and be able to predict the performance of water flooding reservoir and learn to know the methods of reservoir development adjustment.

II .Prerequisites

The students should have studied the following courses: Petroleum Physics, Fluid flow mechanics in porous media.

III.Contents and Proposed Teaching Hours

Chapter 1 Basics of Reservoir Engineering

14 hours

- 1) The basic procedure of oil field exploration and Development

2 hours

Learn to know the major procedure and steps from oil field exploration and development

- 2) Reservoir Appraisal

4hours

The basic characteristics of oil reservoir, definition and classification of reserve, the volumetric method to calculate reserve and oil in place, the natural source of energy to produce oil, characteristic of different drive mechanism.

- 3) Principles of strata combination

2hours

Conception of commingled injection and production, separate zone water injection and production.

Principals of reservoir zonation.

- 4) Water-flooding well pattern

4hours

Selection of flooding patterns, optimum time to water flood ,overall recovery efficiency

- 5) Reports of reservoir development plan

2hours

Chapter 2 Performance Prediction of Immiscible Water Flooding

12 hours

This chapter introduces the dynamic performance prediction method for immiscible water flooding, including the prediction for constant injection rate and constant pressure for 1D flooding, segregation, water coning, and at last the basic principle of reservoir simulation.

- 1) One Dimension water flooding performance prediction

4 hours

- 2) Gravity segregation and water conning

2 hours

- 3) Calculation of areal water flooding

2 hours

- 4) Introduction of reservoir simulation

4 hours

Chapter 3 Well Test

12 hours

This chapter introduces the conception and method for well test, including the pressure drawdown test and pressure buildup test, the method to determine the average formation pressure, the method to calculate the flow efficiency, and the basic knowledge for modern well test interpretation.

- 1) Conception of well test

1 hours

- 2) Well test for homogeneous formation

2 hours

- 3) Pressure Analysis in Pseudo-Steady State Period

2 hours

- 4) well test examples

2 hours

- 5) Well test for dual porosity system model

1.5 hours

- 6) Well test in vertical fracture model

0.5 hours

- 7) DST test

0.5 hours

- 8) Well test for gas well

0.5 hours

- 9) Type curves method in modern well test

2 hours

Chapter 4 Reservoir Dynamic Analysis

15 hours

This chapter gives the principles and application of material balance equation, the method to confirm geological reserve with MBE, the water influx mode and calculation, the application of decline curve and the water-flooding curve.

- 1) the conception of reservoir dynamic analysis

1 hours

- | | |
|--|-----------|
| 2) material balance equation and application | 5 hours |
| 3) water-flooding curve and application | 2.5 hours |
| 4) decline curve analysis | 2.5 hours |
| 5) evaluation to reservoir pressure system | 2 hours |
| 6) method to calculate well density and economic reserve | 2 hours |

Chapter 5 Oil Field Development Adjustment 5 hours

This chapter introduces the method to study the remaining oil, the hydraulic adjustment for reservoir development, the unstable water injection conception and the application of horizontal wells.

- | | |
|--|---------|
| 1) remaining oil and its distribution | 1 hours |
| 2) hydraulic method to improve development effects | 1 hours |
| 3) application of horizontal wells | 2 hours |
| 4) reservoir development adjustment examples | 1 hours |

Chapter 6 Development for complex oil field 2 hours

This chapter introduces some conception and new technologies for complex reservoirs, including viscous oil reservoir, complex block reservoir, low permeability reservoir and oil condensate reservoir.

Chapter 7 Reservoir Management 4 hours

This chapter introduces some conception of modern reservoir management, including the history of reservoir and some new technologies.

IV.References:

1. Water Flooding. G. Paul. Willhite, The Society of Petroleum Engineers,TX,1986;
2. Principles of Petroleum Reservoir Engineering. Gian Luigi Chierici. Springer Verlag,1995.

《气藏工程》教学大纲

英文名称: Gas Reservoir Engineering

课程编码: 02105

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 孙仁远、张志英

系主任: 苏玉亮

一、课程目标

本课程是石油工程专业的一门选修课, 主要介绍气藏开发中的基本概念、原理和规律, 内容包括天然气的性质、气体渗流理论、气藏储量计算、气藏试井分析、气藏开发动态分析等。目的是使学生充分认识气藏开发的重要性, 了解气藏开发与常规油藏开发的不同特点, 培养学生解决气藏开发问题的能力, 同时提高学生的专业英语水平。

二、基本要求

学生应具有一定的物理化学、油层物理、渗流力学、油藏工程等方面的知识。本课程的先行课程为物理化学、油层物理、渗流力学、油藏工程。

通过本课程的学习, 学生应达到下列基本要求:

1. 了解天然气物性参数的计算方法;
2. 掌握气藏储量的计算方法;
3. 了解气体在多孔介质中的渗流规律;
4. 掌握常用气藏试井的类型、理论基础及应用;
5. 掌握气藏常用开发动态分析评价方法。

三、教学内容与学时分配建议

绪论	1 学时
我国天然气资源现状及开发形势, 气藏工程的主要任务、研究内容及学习方法。	
第一章 天然气的性质	
本章的重点难点: 天然气的基本性质, 天然气参数的获取方法。	
1. 天然气的组成、视相对分子质量和相对密度	1 学时
2. 多组分体系的相图	1 学时
3. 天然气的状态方程	1 学时
4. 天然气的高压物性参数	2 学时
第二章 流体在多孔介质中的渗流	
本章的重点难点: 扩散方程的推导、扩散方程以及初始条件和边界条件的无因次化、探测半径、叠加原理。	
1. 油藏模型及其假设条件	1 学时
2. 扩散方程的推导	2 学时
3. 扩散方程的求解	2 学时
4. 叠加原理	1 学时
第三章 气藏储量计算	
本章的重点难点: 水侵气藏的储量计算, 物质平衡方程的推导和计算步骤。	
1. 容积法储量计算	2 学时
2. 物质平衡法储量计算	2 学时
第四章 气井递减曲线分析	
本章的重点难点: Arps'方法及递减类型的判断、Fetkovich 方法和 Carter 方法的原理及分析步骤。	
1. 递减曲线及其类型	2 学时
2. 递减曲线分析方法	2 学时
第五章 气井压力不稳定试井	
本章的重点难点: 变产量试井分析、井筒存储、压裂井试井。	
1. 压力不稳定试井的概念	1 学时
2. 压力不稳定试井的原理	2 学时
3. 压力不稳定试井分析方法	4 学时
4. 非达西流动的影响	2 学时
5. 裂缝的影响	3 学时

四、教材及主要参考资料

1. 《Gas Reservoir Engineering》，孙仁远等，中国石油大学出版社，2010；
2. 《Gas Reservoir Engineering》，John Lee and Robert A. Wattenlarger，1996；
3. 《气藏工程》，钟孚勋，石油工业出版社，2001；
4. 《气田开发方案设计》，李士伦等，石油工业出版社，2006；
5. 《气藏原理》，王鸣华，石油工业出版社，1997；
6. 《气藏开发应用基础技术方法》，冈秦麟，石油工业出版社，1997。

Syllabus of Gas Reservoir Engineering

Course Name (CH): 气藏工程(双语)

Course Number:02105

Credit:2

Course Hours:32

Experiment hours:

Programming hours:

Designed for: Petroleum Engineering

Program Designer: Sun Ren-yuan, Zhang Zhi-ying

Director of department: Su Yu-liang

I .Objectives

This is a lecture course designed for undergraduate students of petroleum engineering. This course is to make the students know the basic knowledge of properties of the reservoir fluid, the fluid flow in porous media, gas volumes and material balance calculations, decline curve analysis for gas wells and pressure transient test of gas wells. After studying this course, the students should be able to use the knowledge obtained to analyze and tackle the problems encountered in gas reservoir engineering.

II .Prerequisites

The students should have studied the following courses: Physical chemistry, petrophysics, fluid flow mechanics and reservoir engineering.

III.Contents and Proposed Teaching Hours

INTRODUCTION

1 hours

The status of natural gas, development methods for gas reservoirs, the contents and objectives of this course.

Chapter 1 PROPERTIES OF NATURAL GAS

5 hours

1. The composition, apparent molecular weight and specific gravity of natural gases 1 hour
2. Phase diagrams of a multi-component system 1 hour
3. Equation of State for natural gases 1 hour
4. PVT properties of natural gases 2 hours

Chapter 2 FUNDAMENTALS OF FLUID FLOW IN POROUS MEDIUM

6 hours

1. Ideal reservoir model 1 hour
2. Derivation of the diffusivity equation 2 hours
3. Solution to the diffusivity equation 2 hours
4. Principle of superposition 1 hour

Chapter 3 GAS VOLUMES AND MATERIAL-BALANCE CALCULATIONS

4 hours

1. Volumetric method 2 hours
2. Material-balance method 2 hours

Chapter 4 DECLINE-CURVE ANALYSIS FOR GAS WELLS

4 hours

1. Types of decline curves 2 hours
2. Analysis methods of decline curves 2 hours

Chapter 5 PRESSURE-TRANSIENT TESTING OF GAS WELLS

12 hours

1. Concept of pressure-transient test 1 hour
2. Principle of pressure-transient test 2 hours
3. Analysis methods of pressure-transient test 4 hours
4. Effect of Non-Darcy 2 hours
5. Effect of fractures 2 hours

IV.Textbooks and References

1. SUN Ren-yuan, ZHANG Zhi-ying, LI Ai-fen. Gas Reservoir Engineering, Press of China University of Petroleum, 2010.

2. John Lee and Robert A. Gas Reservoir Engineering, Wattenlarger, 1996;

3. Zhong Fu-xun. Gas Reservoir Engineering (in Chinese). Beijing: Press of Petroleum Industry, 2001;

4.Li Shi-lun, et al. Design of Gas Field Development Plan (in Chinese). Beijing: Press of Petroleum Industry, 2006;

5.Wang Ming-hua. Gas Reservoir Engineering (in Chinese). Beijing: Press of Petroleum Industry, 1997;

6.Gang Qin-lin. Basic Applied Technology in Gas Reservoir Development (in Chinese). Beijing: Press of Petroleum Industry, 1997.

《气藏工程》教学大纲

英文名称: Gas Reservoir Engineering (bilingual)

课程编码: 02105

学分: 2.5

参考学时: 40

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程(留学生)

大纲执笔人: 孙仁远、张志英

系主任: 苏玉亮

一、课程目标

本课程是石油工程专业留学生的一门必修课,侧重于介绍气藏开发中的基本概念、原理和规律,主要包括天然气的性质、气体渗流理论、气藏储量计算、气藏试井分析、气藏开发动态分析等。目的是使学生充分认识气藏开发的重要性,了解气藏开发与常规油藏开发的不同,培养学生解决气藏开发问题的能力,同时提高学生的专业英语水平。

二、基本要求

学生应具有一定的物理化学、油层物理、渗流力学、油藏工程等方面的知识。本课程的先行课程为物理化学、油层物理、渗流力学、油藏工程。

通过本课程的学习,学生应达到下列基本要求:

1. 了解天然气物性参数的计算方法;
2. 掌握气藏储量的计算方法;
3. 了解气体在多孔介质中的渗流规律;
4. 掌握常用气藏试井的类型、理论基础及应用;
5. 掌握气藏常用开发动态分析评价方法。

三、教学内容与学时分配建议

绪论	1 学时
天然气资源现状及开发形势,气藏工程的主要任务、研究内容及学习方法。	
第一章 天然气的性质	
本章的重点难点: 天然气的基本性质,天然气参数的获取方法。	
1. 天然气的组成、视相对分子质量和相对密度	1 学时
2. 多组分体系的相图	1 学时
3. 天然气的状态方程	1 学时
4. 天然气的高压物性参数	3 学时
第二章 流体在多孔介质中的渗流	
本章的重点难点: 扩散方程的推导、扩散方程以及初始条件和边界条件的无因次化、探测半径、叠加原理。	
1. 油藏模型及其假设条件	2 学时
2. 扩散方程的推导	3 学时
3. 扩散方程的求解	3 学时
4. 叠加原理	2 学时
第三章 气藏储量计算	
本章的重点难点: 水侵气藏的储量计算,物质平衡方程的推导和计算步骤。	
1. 容积法储量计算	2 学时
2. 物质平衡法储量计算	3 学时
第四章 气井递减曲线分析	
本章的重点难点: Arps'方法及递减类型的判断、Fetkovich 方法和 Carter 方法的原理及分析步骤。	
1. 递减曲线及其类型	2 学时
2. 递减曲线分析方法	4 学时
第五章 气井压力不稳定试井	
本章的重点难点: 变产量试井分析、井筒存储、压裂井试井。	
1. 压力不稳定试井的概念	1 学时
2. 压力不稳定试井的原理	2 学时
3. 压力不稳定试井分析方法	4 学时
4. 非达西流动的影响	2 学时
5. 裂缝的影响	3 学时

四、教材及主要参考资料

1. 《Gas Reservoir Engineering》，孙仁远等，中国石油大学出版社，2010；
2. 《Gas Reservoir Engineering》，John Lee and Robert A. Wattenlarger，1996；
3. 《气藏工程》，钟孚勋，石油工业出版社，2001；
4. 《气田开发方案设计》，李士伦等，石油工业出版社，2006；
5. 《气藏原理》，王鸣华，石油工业出版社，1997；
6. 《气藏开发应用基础技术方法》，冈秦麟，石油工业出版社，1997。

Syllabus of Gas Reservoir Engineering

Course Name (CH): 气藏工程(双语)

Course Number:02105

Credit:2.5

Course Hours:40

Experiment hours:

Programming hours:

Designed for: Petroleum Engineering (International students)

Program Designer: Sun Ren-yuan, Zhang Zhi-ying

Director of department: Su Yu-liang

I. Objectives

This is a lecture course designed for undergraduate students of petroleum engineering. This course is to make the students know the basic knowledge of properties of the reservoir fluid, the fluid flow in porous media, gas volumes and material balance calculations, decline curve analysis for gas wells and pressure transient test of gas wells. After studying this course, the students should be able to use the knowledge obtained to analyze and tackle the problems encountered in gas reservoir engineering.

II. Prerequisites

The students should have studied the following courses: Physical chemistry, petrophysics, fluid flow mechanics and reservoir engineering.

III. Contents and Proposed Teaching Hours

INTRODUCTION

1 hours

The status of natural gas, development methods for gas reservoirs, the contents and objectives of this course.

Chapter 1 PROPERTIES OF NATURAL GAS

6 hours

1. The composition, apparent molecular weight and specific gravity of natural gases 1 hour
2. Phase diagrams of a multi-component system 1 hour
3. Equation of State for natural gases 1 hour
4. PVT properties of natural gases 3 hours

Chapter 2 FUNDAMENTALS OF FLUID FLOW IN POROUS MEDIUM

10 hours

1. Ideal reservoir model 2 hours
2. Derivation of the diffusivity equation 3 hours
3. Solution to the diffusivity equation 3 hours
4. Principle of superposition 2 hours

Chapter 3 GAS VOLUMES AND MATERIAL-BALANCE CALCULATIONS

5 hours

1. Volumetric method 2 hours
2. Material-balance method 3 hours

Chapter 4 DECLINE-CURVE ANALYSIS FOR GAS WELLS

6 hours

1. Types of decline curves 2 hours
2. Analysis methods of decline curves 4 hours

Chapter 5 PRESSURE-TRANSIENT TESTING OF GAS WELLS

12 hours

1. Concept of pressure-transient test 1 hour
2. Principle of pressure-transient test 2 hours
3. Analysis methods of pressure-transient test 4 hours
4. Effect of Non-Darcy 2 hours
5. Effect of fractures 2 hours

IV. Textbooks and References

1. SUN Ren-yuan, ZHANG Zhi-ying, LI Ai-fen. Gas Reservoir Engineering, Press of China University of Petroleum, 2010.

2. John Lee and Robert A. Gas Reservoir Engineering, Wattenlarger, 1996;

3. Zhong Fu-xun. Gas Reservoir Engineering (in Chinese). Beijing: Press of Petroleum Industry, 2001;

4. Li Shi-lun, et al. Design of Gas Field Development Plan (in Chinese). Beijing: Press of Petroleum Industry, 2006;

5. Wang Ming-hua. Gas Reservoir Engineering (in Chinese). Beijing: Press of Petroleum Industry, 1997;

6. Gang Qin-lin. Basic Applied Technology in Gas Reservoir Development (in Chinese). Beijing: Press of Petroleum Industry, 1997.

《采气工程》教学大纲

英文名称: Gas Production Engineering

课程编码: 02106

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 薛建泉

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

《采气工程》是为了适应我国天然气工业的发展形势、扩大学生专业知识面而为石油工程专业本科生开设的选修课, 是一门内容较为广泛的综合性课程。通过本课程的学习, 学生能够掌握采气工程的基本原理及其工艺设计步骤和方法, 了解采气工程的新技术及发展动向, 为今后从事天然气开采工作打下初步的基础, 是《采油工程》课程内容有益的补充。

二、基本要求

本课程是在学完《油层物理》、《渗流力学》之后开设。要求学生具有一定的天然气性质及相态分析知识基础, 掌握采油设备的工作原理及工艺工程。

学生按本大纲学完课程后, 应对大纲规定的全部内容有系统的了解, 掌握其中的基本概念、基本原理及工艺设计步骤和方法, 并达到下列要求:

1. 了解采气工程的主要任务、特点及其技术发展;
2. 掌握气井完井的基本方式、气层保护技术的基本内容, 了解完井测试的目的与流程;
3. 掌握气井生产系统的构成、各部分的流动特性关系、气井节点分析方法的基本原理, 了解节点分析方法的应用;
4. 掌握各种排水采气工艺技术的基本原理及工艺设计步骤和方法;
5. 掌握气井增产措施的基本原理;
6. 了解采气工程方案设计的目的、意义、原则、主要内容和设计程序。

三、教学内容与学时分配建议

前言	4学时
1. 天然气与采气工程	
2. 世界天然气工业发展趋势	
3. 中国天然气资源状况	
4. 采气工程的主要任务	
5. 采气工程的主要特点	
6. 课程内容体系及学习要求	
第一章 天然气基础知识	2学时
本章的重点难点: 天然气的组成和分类。	
1. 天然气的组成和分类	
2. 天然气理化性质	
第二章 气井完井	4学时
本章的重点难点: 完井方法、气层保护技术。	
1. 完井方法	
2. 油气层保护技术	
3. 气井完井测试	
第三章 气井产能分析	4学时
本章的重点难点: 气井产能公式、完井方式对气流入井动态的影响。	
1. 稳定状态流动的气井产能公式	
2. 拟稳定状态流动的气井产能公式	
3. 气井产能经验方程	
4. 完井方式对气流入井动态的影响	
第四章 气井生产系统分析	4学时
本章的重点难点: 气体通过气嘴的流动、气井生产系统节点分析。	
1. 气体井筒稳定流动能量方程	
2. 气体通过气嘴的流动	
3. 气井节点系统分析	
第五章 排水采气工艺	4学时

本章的重点难点：排水采气工艺的机理、各种排水采气工艺的原理及设计方法。

1. 排水采气工艺的机理
2. 优选管柱排水采气
3. 泡沫排水采气
4. 气举排水采气
5. 常规有杆泵排水采气
6. 电潜泵排水采气
7. 射流泵排水采气

第六章 气井井场工艺

4学时

本章的重点难点：采气流程、天然气的分离及脱水脱硫工艺。

1. 采气流程
2. 天然气的计量
3. 气液(固)分离
4. 天然气脱水工艺
5. 天然气脱硫工艺

第七章 气井增产措施

4学时

本章的重点难点：气井的酸化、压裂技术。

1. 气井酸化技术
2. 气井压裂技术
3. 气井酸压技术
4. 储层评价与施工合理性研究

第八章 采气工程方案设计

2学时

本章的重点难点：采气工程方案设计的主要内容。

1. 方案设计的任务和特点
2. 方案设计的前期工作
3. 方案设计的主要内容

四、教材及主要参考资料

教材：

《天然气开采工程基础》，陈德春编，中国石油大学出版社，2007。

主要参考书：

1. 《天然气工程》，李士伦编，石油工业出版社，2008；
2. 《采气工艺基础》，杨继盛编，石油工业出版社，1992；
3. 《采气实用计算》，杨继盛编，石油工业出版社，1994；
4. 《凝析气藏开发工程》，杨宝善编，石油工业出版社，1995。

《钻井与完井工程》教学大纲

英文名称: Drilling and Completion

课程编码: 02107

学分: 3

参考学时: 48

实验学时: 4

上机学时:

适用专业: 资源勘查工程

大纲执笔人: 金业权

系(教研室)主任: 步玉环

一、课程目标

《钻井与完井工程》是资源勘查工程专业本科生的专业选修课。开设本课程的主要目的是培养石油勘探领域的学生综合运用所学地质、油藏、石油工程等专业基础知识,了解钻井完井理论,认识油气井的钻井完井工艺方法和与石油地质密切相关的油井井下的各种情况,培养学生在钻井完井工艺技术领域解决相关的地质问题的能力,以便在将来从事与钻井和井下作业有关的地质专业技术工作中,能运用这些知识解决在各种场合所遇到的这类技术问题。

本课程的重点是介绍在钻井和完井过程中所遇到的各种石油地质问题,并用相应知识解决问题,使油井顺利完成并达到相应的地质目的。

二、基本要求

在本课程进行之前,学生应对钻井工程的作用有一个基本的认识。在基础理论方面,应对《工程力学》、《工程流体力学》、《地质学基础》等课程的基本知识有所了解。学生按本大纲学钻井与完井工程基础后,应对大纲规定的全部内容有系统的理解,掌握其中的基本概念、基本理论与工艺设计方法,并达到下列要求:

1. 钻井的基本方法:了解油井的类型和常用的钻井方法;掌握钻井的基本工艺步骤和工艺流程;掌握常用的钻井设备和工具等。

2. 钻井工艺:掌握影响钻进的主要因素;掌握洗井液的基本概念、组成和功用;掌握喷射钻井的概念以及水力参数设计的基本方法;掌握定向井的基本概念和定向钻井的基本方法,掌握井斜的原因及控制方法,了解水平井及其它特殊结构井的基本概念。

3. 固井:掌握井身结构的观念和套管种类,掌握水泥浆的性能与固井工程的关系,了解固井工艺流程,了解固井质量检测以及补救方法。

4. 完井井底结构:掌握完井所涉及到的基本理论知识;掌握油气储层的类型、井底结构的类型和井底结构的选择方法;掌握常见的井底结构和井底结构的设计;掌握钻开油气层中的岩石变形对完井的影响。

5. 油气井的射孔:了解射孔井的结构;掌握常规射孔的工艺;掌握射孔液、射孔参数对油气井产能的影响;了解新型射孔工艺。

6. 油气井防砂:了解油气井的出砂机理和规律;掌握常用的防砂完井方法以及适用条件。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

钻井工作者的任务,钻井与完井工程的主要内容,钻井与完井工程和资源勘查工程的关系,本课程的特点及学习方法。

第一章 钻井的基本方法及装备工具

本章的重点难点: 钻井的基本工艺步骤、钻机八大系统。

1. 油井的类型、钻井方法、钻井的基本工艺步骤 2学时

2. 钻井装备 2学时

钻机的定义、分类和组成,钻机的八大系统及其功用,三大工作机组的结构和工作原理。

3. 钻井工具 2学时

牙轮钻头、金刚石钻头的结构、工作原理,钻柱的组成及功用,常用井口工具。

第二章 压力剖面的概念和岩石的力学特性

本章的重点难点: 三个压力的概念,岩石的强度和硬度的概念。

1. 地层孔隙压力、地层破裂压力和地层坍塌压力的概念,地层孔隙压力预测和监测的基本方法,地层破裂压力实测方法。 1学时

2. 岩石强度的概念,单向应力状态和三轴应力状态下岩石强度的特点,岩石硬度和岩石可钻性的概念。 1学时

岩石硬度实验 2学时

第三章 钻速方程

本章的重点难点: 影响钻进速度的因素。

影响钻进速度的因素，钻速方程的建立。	2学时
第四章 钻井液	
本章的重点难点： 钻井液的功用，钻井液的基本性能。	
1. 钻井液的定义和功用，钻井液的组成和分类，钻井液的性能	2学时
2. 钻井液的固相控制，油气层保护及完井液	2学时
第五章 喷射钻井	
本章的重点难点： 射流的基本概念，射流的作用，水力能力传递和分配原理，水力参数的实质。	
1. 射流的水力特性，钻头的水力特性	2学时
2. 循环压耗的计算，水力参数的优化设计	2学时
第六章 井眼轨迹控制	
本章的重点难点： 定向井的三要素，轨迹和轨道的概念，井斜的原因和防斜的基本方法，定向井造斜的基本原理。	
1. 定向井的基本参数和计算参数，井眼曲率的概念。	2学时
2. 定向井轨迹测量和轨道计算。	2学时
3. 井斜的危害、原因，常用的控制方法。	2学时
4. 定向井造斜的基本原理，水平井应用、轨迹控制以及钻井难点。	2学时
第七章 套管及固井	
本章的重点难点： 井身结构的基本概念，各层套管的功能，套管柱受力特点，水泥凝结硬化理论，注水泥基本工艺流程。	
1. 井身结构概念、套管层次及功用，套管柱受力分析	2学时
2. 水泥浆的性能、套管柱下部结构、注水泥工艺流程	2学时
水泥浆性能实验	2学时
第八章 完井井底结构	
本章的重点难点： 钻开储层时发生的变化，常用的完井方法。	
1. 钻开储层储油发生的变化，岩石发生的变化，钻开储层的方法	2学时
2. 储层的类型和井底结构的类型；井底结构的选择方法	2学时
第九章 油气井的射孔	
本章的重点难点： 射孔参数对油气井产能的影响。	
1. 射孔井的结构；常规射孔的工艺	2学时
2. 射孔液、射孔参数对油气井产能的影响	2学时
第十章 油气井防砂	
本章的重点难点： 油气井出砂机理。	
1. 油气井的出砂机理、规律和出砂预测方法	2学时
2. 常用的防砂完井方法以及适用条件	2学时
机动（课堂讨论）	2学时
四、教材及主要参考资料	
教材：	
《钻井工程理论与技术》，陈庭根、管志川主编，石油大学出版社，2001。	
参考书：	
1. 《钻井工艺原理》(上、中、下册)，刘希圣主编，石油工业出版社，1988；	
2. 《实用钻井工程》，徐云英等译，石油天然气总公司情报研究所，1989；	
3. 《钻井工艺技术》，美·摩尔等，石油工业出版社，1982；	
4. 《现代固井技术》，刘大为、田锡君等译，辽宁科学技术出版社，1994；	
5. 《平衡钻井与井控》，郝俊芳主编，石油工业出版社，1992；	
6. 《现代完井工程》，万仁傅编著，石油工业出版社，2000。	

《渗流力学》教学大纲

英文名称: Seepage Flow Mechanics

课程编码: 02108

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 资源勘查工程

大纲执笔人: 张建国

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

渗流力学是流体力学的一个重要分支,是开发地下流体资源的基础,是石油工程专业的专业基础课,其任务是通过对本门课程的学习,使学生掌握渗流力学的基本知识、基本理论和相应的基本技能。

二、基本要求

本课程是为资源勘查工程专业的学生学习石油工程相关基本课而设立,本课程具有较强的理论性,要求学生必须具有相应的基础,才能完成大纲所要求的内容。要求学生具备较好的石油地质基础知识和坚实的油层物理基础,同时还应具备较好的数学基础,除高等数学外,应具备复变函数、数理方法等应用数学的基础知识。

本课程应达到以下要求:

1. 培养学生以严谨的科学态度和方法来认识、分析和解决渗流问题的能力;
2. 使学生牢固地掌握油、气、水渗流的基本规律以及应用它解决各种渗流问题的基本思路和方法;
3. 为学生运用渗流基本理论解决油田生产实践中与渗流有关的问题奠定坚实的理论基础。

三、教学内容与学时分配建议

油气层渗流力学是一门较为系统和完整的专业基础课,所涉及的内容较多,在学时有限的情况下,难以全面完整地在课堂内完成全部课程的教学工作,因此对某些带*号的章节不在课堂内要求,对那些学有余力的学生可以自学来完成这些内容的学习。但对基本内容则要求学生熟练掌握。

第一章 渗流的基本概念和基本规律

本章的重点难点: 多孔介质分类及与渗流有关的特性、力学分析及驱动类型、渗流基本规律与渗流方式、连续介质场。

- | | |
|----------------------|-------|
| 1. 油气藏及其简化 | 0.5学时 |
| 2. 多孔介质及连续介质场 | 0.5学时 |
| 3. 渗流过程中的力学分析及各种压力概念 | 0.5学时 |
| 4. 渗流的基本规律及渗流方式 | 0.5学时 |
| 5. 非线性渗流规律 | 1学时 |
| 6. 低速下的渗流规律 | 0.5学时 |
| 7. 两相渗流规律 | 0.5学时 |

第二章 油气渗流的数学模型

本章的重点难点: 油气渗流数学模型的一般结构、连续性方程。

- | | |
|--------------------|-----|
| 1. 建立油气渗流数学模型的原则 | 1学时 |
| 2. 运动方程、状态方程和连续性方程 | 1学时 |
| 3. 典型油气渗流数学模型的建立 | 1学时 |
| 4. 数学模型的边界条件和初始条件 | 1学时 |

第三章 单相液体稳定渗流理论

本章的重点难点: 渗流基本方程及其解、势的叠加、镜像反映、复势叠加。

- | | |
|-----------------------|-------|
| 1. 单相液体稳定渗流基本方程的解及其应用 | 1学时 |
| 2. 井的不完善性对渗流的影响 | 0.5学时 |
| 3. 油井的稳定试井 | 0.5学时 |
| 4. 势的叠加原理与多井干扰理论 | 1学时 |
| 5. 势的叠加原理的典型应用 | 2学时 |
| 6. 考虑边界效应的 镜像反映法 | 1学时 |
| 7. 复势理论在平面渗流问题中的应用 | 2学时 |

第四章 弹性微可压缩液体的不稳定渗流

本章的重点难点: 物理过程、无限大地层典型解、叠加原理尤其是变产量叠加。

- | | |
|---------------|-----|
| 1. 不稳定渗流的物理过程 | 1学时 |
|---------------|-----|

- | | |
|--------------------------------|-----|
| 2. 弹性不稳定渗流无限大地层典型解 | 2学时 |
| 3. 弹性不稳定渗流有界地层典型解 | 1学时 |
| 4. 弹性不稳定渗流的叠加与映射 | 2学时 |
| 5. 圆形封闭地层中心一口井拟稳态时的近似解 | 2学时 |
| 6. 带时间变量边界条件的不稳定渗流——杜哈美原理（不要求） | |
| 7. 油井的不稳定试井（不要求） | |

第五章 气体渗流理论

1. 气体渗流的数学模型
2. 气体稳定渗流
3. 气井的稳定试井
4. 气体不稳定渗流微分方程的典型解
5. 气井的不稳定试井

第六章 油水两相渗流理论

本章的重点难点：分流量方程、等饱和度移动方程、饱和度分布及变化规律。

- | | |
|-----------------------|-----|
| 1. 油水两相渗流的基本微分方程（不要求） | |
| 2. 活塞式水驱油 | 1学时 |
| 3. 非活塞式水驱油 | 5学时 |

第七章 油气两相渗流理论

1. 油气两相渗流的物理过程
2. 油气两相渗流的数学模型
3. 油气两相稳定渗流
4. 油气两相不稳定渗流

说明：32学时可完成1、2、3、4、6章节课程的教学任务，使的相关专业的学生掌握渗流力学的基本内容，达到基本要求，其他章节章内容则不能在课堂完成教授需求。

四、教材及主要参考资料

1. 《油气层渗流力学》，张建国等，石油大学出版社，2009；
2. 《油气层渗流力学》，张建国等，石油大学出版社，1998；
3. 《渗流力学基础》，刘尉宁，石油工业出版社，1985；
4. 《现代油藏渗流力学原理》，葛家理，石油工业出版社，2003；
5. 《地下水气动力学》，恰尔内著，陈钟祥译，石油工业出版社，1982；
6. 《多孔介质流体力学》，贝尔著，李竟先译，中国建筑工业出版社，1983；
7. 《流体通过多孔材料的流动》，科林斯著，陈钟祥译，石油工业出版社，1984；
8. 《油气地下渗流力学》，郎兆新，石油大学出版社，2001；
9. 《渗流力学》，翟云芳，石油工业出版社，2003；
10. 《油气层渗流力学》，李治平，石油工业出版社，2001；
11. 《渗流力学基础》，王晓冬，石油工业出版社，2006；
12. 《多孔介质流体动力学》，李竟生译，Jacob Bear 著，中国建筑工业出版社，1983；
13. 《高等渗流力学》，孔祥言，中国科学技术大学出版社，1999。

《渗流力学》教学大纲

英文名称: Seepage Flow Mechanics

课程编码: 02108

学分: 3

参考学时: 48

实验学时:

上机学时:

适用专业: 应用物理学、工程力学

大纲执笔人: 张建国

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

渗流力学是流体力学的一个重要分支,是开发地下流体资源的基础,是石油工程专业的专业基础课,其任务是通过对本门课程的学习,使学生掌握渗流力学的基本知识、基本理论和相应的基本技能。

二、基本要求

本课程适应于应用物理、工程力学专业的学生学习石油工程相关基础课设立的,本课程具有较强的理论性,要求学生必须具有相应的基础,才能完成大纲所要求的内容。要求学生具备较好的石油地质基础知识和坚实的油层物理基础,同时还应具备较好的数学基础,除高等数学外,应具备复变函数、数理方法等应用数学的基础知识。

本课程应达到以下要求:

1. 培养学生以严谨的科学态度和方法来认识、分析和解决渗流问题的能力;
2. 使学生牢固地掌握油、气、水渗流的基本规律以及应用它解决各种渗流问题的基本思路和方法;
3. 为学生运用渗流基本理论解决油田生产实践中与渗流有关的问题奠定坚实的理论基础。

三、教学内容与学时分配建议

油气层渗流力学是一门较为系统和完整的专业基础课,所涉及的内容较多,在学时有限的情况下,难以全面完整地在课堂内完成全部课程的教学工作,因此对某些带*号的章节不在课堂内要求,对那些学有余力的学生可以自学来完成这些内容的学习。但对基本内容则要求学生熟练掌握。

第一章 渗流的基本概念和基本规律

本章的重点难点: 多孔介质分类及与渗流有关的特性、力学分析及驱动类型、渗流基本规律与渗流方式、连续介质场。

- | | |
|----------------------|--------|
| 1. 绪论 | 2 学时 |
| 2. 油气藏及其简化 | 0.5 学时 |
| 3. 多孔介质及连续介质场 | 0.5 学时 |
| 4. 渗流过程中的力学分析及各种压力概念 | 0.5 学时 |
| 5. 渗流的基本规律及渗流方式 | 0.5 学时 |
| 6. 非线性渗流规律 | 1 学时 |
| 7. 低速下的渗流规律 | 0.5 学时 |
| 8. 两相渗流规律 | 0.5 学时 |

第二章 油气渗流的数学模型

本章的重点难点: 油气渗流数学模型的一般结构、连续性方程。

- | | |
|--------------------|------|
| 1. 建立油气渗流数学模型的原则 | 1 学时 |
| 2. 运动方程、状态方程和连续性方程 | 1 学时 |
| 3. 典型油气渗流数学模型的建立 | 1 学时 |
| 4. 数学模型的边界条件和初始条件 | 1 学时 |

第三章 单相液体稳定渗流理论

本章的重点难点: 渗流基本方程及其解、势的叠加、镜像反映、复势叠加。

- | | |
|-----------------------|--------|
| 1. 单相液体稳定渗流基本方程的解及其应用 | 1.5 学时 |
| 2. 井的不完善性对渗流的影响 | 0.5 学时 |
| 3. 油井的稳定试井 | 1 学时 |
| 4. 势的叠加原理与多井干扰理论 | 0.5 学时 |
| 5. 势的叠加原理的典型应用 | 1.5 学时 |
| 6. 在考虑边界效应的镜像反映法 | 3 学时 |
| 7. 复势理论在平面渗流问题中的应用 | 3 学时 |
| 8. 用保角变换法求解平面渗流问题 | 2.5 学时 |
| 9. 等值渗流阻力法 | 2.5 学时 |

第四章 弹性微可压缩液体的不稳定渗流

本章的重点难点：物理过程、无限大地层典型解、叠加原理尤其是变产量叠加、有界地层的解。

- | | |
|--------------------------------|------|
| 1. 不稳定渗流的物理过程 | 2 学时 |
| 2. 弹性不稳定渗流无限大地层典型解 | 2 学时 |
| 3. 弹性不稳定渗流有界地层典型解*（自学） | 2 学时 |
| 4. 弹性不稳定渗流的叠加与映射 | 2 学时 |
| 5. 圆形封闭地层中心一口井拟稳态时的近似解 | 2 学时 |
| 6. 带时间变量边界条件的不稳定渗流——杜哈美原理*（自学） | 2 学时 |
| 7. 油井的不稳定试井 | 4 学时 |

第五章 气体渗流理论

本章的重点难点：气体渗流的基本方程、稳定渗流与不稳定渗流的基本解、压力函数。

- | | |
|--------------------|------|
| 1. 气体渗流的数学模型 | 1 学时 |
| 2. 气体稳定渗流 | 1 学时 |
| 3. 气井的稳定试井 | 1 学时 |
| 4. 气体不稳定渗流微分方程的典型解 | 1 学时 |
| 5. 气井的不稳定试井 | 2 学时 |

第六章 油水两相渗流理论

本章的重点难点：分流量方程、等饱和度移动方程、饱和度分布及变化规律。

- | | |
|------------------|------|
| 1. 油水两相渗流的基本微分方程 | 2 学时 |
| 2. 活塞式水驱油 | 1 学时 |
| 3. 非活塞式水驱油 | 5 学时 |

第七章 油气两相渗流理论

本章的重点难点：油气两相稳定渗流与不稳定渗流的分析方法、求解思路。

- | | |
|----------------|------|
| 1. 油气两相渗流的物理过程 | 1 学时 |
| 2. 油气两相渗流的数学模型 | 1 学时 |
| 3. 油气两相稳定渗流 | 1 学时 |
| 4. 油气两相不稳定渗流 | 1 学时 |

说明：48 学时可完成 1~4、6 章课程的教学任务，其中 5 和 7 章不做具体要求有学生自学为主。可以保证大部分学生掌握基本内容，达到基本要求。

四、教材及主要参考资料

1. 《油气层渗流力学》，张建国等，石油大学出版社，2009；
2. 《油气层渗流力学》，张建国等，石油大学出版社，1998；
3. 《渗流力学基础》，刘尉宁，石油工业出版社，1985；
4. 《现代油藏渗流力学原理》，葛家理，石油工业出版社，2003；
5. 《地下水气动力学》，恰尔内著，陈钟祥译，石油工业出版社，1982；
6. 《多孔介质流体力学》，贝尔著，李竟先译，中国建筑工业出版社，1983；
7. 《流体通过多孔材料的流动》，科林斯著，陈钟祥译，石油工业出版社，1984；
8. 《油气地下渗流力学》，郎兆新，石油大学出版社，2001；
9. 《渗流力学》，翟云芳，石油工业出版社，2003；
10. 《油气层渗流力学》，李治平，石油工业出版社，2001；
11. 《渗流力学基础》，王晓冬，石油工业出版社，2006；
12. 《多孔介质流体动力学》，李竟生译，Jacob Bear 著，中国建筑工业出版社，1983；
13. 《高等渗流力学》，孔祥言，中国科学技术大学出版社，1999。

《渗流力学》教学大纲

英文名称: Seepage Flow Mechanics

课程编码: 02108

学分: 3.5

参考学时: 56

实验学时: 4

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 张建国

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

渗流力学是流体力学的一个重要分支,是开发地下流体资源的基础,是石油工程专业的专业基础课,其任务是通过对本门课程的学习,使学生掌握渗流力学的基本知识、基本理论和相应的基本技能。

二、基本要求

由于本课程是石油工程专业的专业基础课,具有较强的理论性,要求学生必须具有相应的基础,才能完成大纲所要求的内容。要求学生具备较好的石油地质基础知识和坚实的油层物理基础,同时还应具备较好的数学基础,除高等数学外,应具备复变函数、数理方法等应用数学的基础知识。

本课程应达到以下要求:

1. 培养学生以严谨的科学态度和方法来认识、分析和解决渗流问题的能力;
2. 使学生牢固地掌握油、气、水渗流的基本规律以及应用它解决各种渗流问题的基本思路和方法;
3. 为学生运用渗流基本理论解决油田生产实践中与渗流有关的问题奠定坚实的理论基础。

由于本课程是石油工程专业的专业基础课,具有较强的理论性,要求学生必须具有相应的基础,才能完成大纲所要求的内容。要求学生具备较好的石油地质基础知识和坚实的油层物理基础,同时还应具备较好的数学基础,除高等数学外,应具备复变函数、数理方法等应用数学的基础知识。

三、教学内容与学时分配建议

油气层渗流力学是一门较为系统和完整的专业基础课,所涉及的内容较多,在学时有限的情况下,难以全面完整地在课堂内完成全部课程的教学工作,因此对某些带*号的章节不在课堂内要求,对那些学有余力的学生可以自学来完成这些内容的学习。但对基本内容则要求学生熟练掌握。

第一章 渗流的基本概念和基本规律

本章的重点难点: 多孔介质分类及与渗流有关的特性、力学分析及驱动类型、渗流基本规律与渗流方式、连续介质场。

- | | |
|----------------------|--------|
| 1. 绪论 | 2 学时 |
| 2. 油气藏及其简化 | 0.5 学时 |
| 3. 多孔介质及连续介质场 | 0.5 学时 |
| 4. 渗流过程中的力学分析及各种压力概念 | 0.5 学时 |
| 5. 渗流的基本规律及渗流方式 | 0.5 学时 |
| 6. 非线性渗流规律 | 1 学时 |
| 7. 低速下的渗流规律 | 0.5 学时 |
| 8. 两相渗流规律 | 0.5 学时 |

第二章 油气渗流的数学模型

本章的重点难点: 油气渗流数学模型的一般结构、连续性方程。

- | | |
|--------------------|------|
| 1. 建立油气渗流数学模型的原则 | 1 学时 |
| 2. 运动方程、状态方程和连续性方程 | 1 学时 |
| 3. 典型油气渗流数学模型的建立 | 1 学时 |
| 4. 数学模型的边界条件和初始条件 | 1 学时 |

第三章 单相液体稳定渗流理论

本章的重点难点: 渗流基本方程及其解、势的叠加、镜像反映、复势叠加。

- | | |
|-----------------------|--------|
| 1. 单相液体稳定渗流基本方程的解及其应用 | 1.5 学时 |
| 2. 井的不完善性对渗流的影响 | 0.5 学时 |
| 3. 油井的稳定试井 | 1 学时 |
| 4. 势的叠加原理与多井干扰理论 | 0.5 学时 |
| 5. 势的叠加原理的典型应用 | 1.5 学时 |

6. 考虑边界效应的镜像反映法	3 学时
7. 复势理论在平面渗流问题中的应用	3 学时
8. 用保角变换法求解平面渗流问题	2.5 学时
9. 等值渗流阻力法	2.5 学时
第四章 弹性微可压缩液体的不稳定渗流	
本章的重点难点： 物理过程、无限大地层典型解、叠加原理尤其是变产量叠加、有界地层的解。	
1. 不稳定渗流的物理过程	2 学时
2. 弹性不稳定渗流无限大地层典型解	2 学时
3. 弹性不稳定渗流有界地层典型解*（自学）	2 学时
4. 弹性不稳定渗流的叠加与映射	2 学时
5. 圆形封闭地层中心一口井拟稳态时的近似解	2 学时
6. 带时间变量边界条件的不稳定渗流——杜哈美原理*（自学）	2 学时
7. 油井的不稳定试井	4 学时
第五章 气体渗流理论	
本章的重点难点： 气体渗流的基本方程、稳定渗流与不稳定渗流的基本解、压力函数。	
1. 气体渗流的数学模型	1 学时
2. 气体稳定渗流	1 学时
3. 气井的稳定试井	1 学时
4. 气体不稳定渗流微分方程的典型解	1 学时
5. 气井的不稳定试井	2 学时
第六章 油水两相渗流理论	
本章的重点难点： 分流量方程、等饱和度移动方程、饱和度分布及变化规律。	
1. 油水两相渗流的基本微分方程	2 学时
2. 活塞式水驱油	1 学时
3. 非活塞式水驱油	5 学时
第七章 油气两相渗流理论	
本章的重点难点： 油气两相稳定渗流与不稳定渗流的分析方法、求解思路。	
1. 油气两相渗流的物理过程	1 学时
2. 油气两相渗流的数学模型	1 学时
3. 油气两相稳定渗流	1 学时
4. 油气两相不稳定渗流	1 学时
第八章 双重介质渗流	
本章的重点难点： 单相渗流数学模型、典型解及试井压力曲线特征、两相渗流及其特征线解。	
1. 双重介质单相渗流数学模型的建立	1 学时
2. 双重介质简化渗流模型无限大地层典型解及应用	1.5 学时
3. 双重介质简化渗流模型有界封闭地层典型解	1.5 学时
4. 双重介质中的油水两相渗流	2 学时
第九章 复杂渗流理论简介	
本章的重点难点： 重点掌握各节的基本概念和基本现象，难点是各种复杂渗流问题的处理方法。	
1. 多孔介质中的物理化学渗流	3 学时
2. 非牛顿液体渗流	3 学时
3. 非等温渗流	3 学时
4. 各种复杂介质中的渗流	3 学时
说明：56 学时完成 1-6 章课程的教学任务，其中第七章由学生自学为主，可以保证大部分学生掌握基本内容，达到基本要求，但第八、九章内容则不能在课堂完成教授需求。另安排 4 学时实验教学，完成单向流、径向流和水电模拟三个基本实验，通过实验熟悉并掌握渗流基本现象与规律。	
四、教材及主要参考资料	
1. 《油气层渗流力学》，张建国等，石油大学出版社，2009；	
2. 《油气层渗流力学》，张建国等，石油大学出版社，1998；	

4. 《渗流力学基础》，刘尉宁，石油工业出版社，1985；
5. 《现代油藏渗流力学原理》，葛家理，石油工业出版社，2003；
6. 《地下水气动力学》，恰尔内著，陈钟祥译，石油工业出版社，1982；
7. 《多孔介质流体力学》，贝尔著，李竟先译，中国建筑工业出版社，1983；
8. 《流体通过多孔材料的流动》，科林斯著，陈钟祥译，石油工业出版社，1984；
9. 《油气地下渗流力学》，郎兆新，石油大学出版社，2001；
10. 《渗流力学》，翟云芳，石油工业出版社，2003；
11. 《油气层渗流力学》，李治平，石油工业出版社，2001；
12. 《渗流力学基础》，王晓冬，石油工业出版社，2006；
13. 《多孔介质流体动力学》，李竟生译，Jacob Bear 著，中国建筑工业出版社，1983；
14. 《高等渗流力学》，孔祥言，中国科学技术大学出版社，1999。

《渗流力学》教学大纲

英文名称: Seepage Flow Mechanics

课程编码: 02108

学分: 4

参考学时: 64

实验学时:

上机学时: 4

适用专业: 石油工程(留学生)

大纲执笔人: 张建国、张凯

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

渗流力学是流体力学的一个重要分支,是开发地下流体资源的基础,是石油工程专业的专业基础课,其任务是通过对本门课程的学习,使学生掌握渗流力学的基本知识、基本理论和相应的基本技能。

二、基本要求

由于本课程是石油工程专业的专业基础课,具有较强的理论性,要求学生必须具有相应的基础,才能完成大纲所要求的内容。要求学生具备较好的石油地质基础知识和坚实的油层物理基础,同时还应具备较好的数学基础,除高等数学外,应具备复变函数、数理方法等应用数学的基础知识。

本课程应达到以下要求:

1. 培养学生以严谨的科学态度和方法来认识、分析和解决渗流问题的能力;
2. 使学生牢固地掌握油、气、水渗流的基本规律以及应用它解决各种渗流问题的基本思路和方法;

3. 为学生运用渗流基本理论解决油田生产实践中与渗流有关的问题奠定坚实的理论基础。

三、教学内容与学时分配建议

油气层渗流力学是一门较为系统和完整的专业基础课,所涉及的内容较多,在学时有限的情况下,难以全面完整地在课堂内完成全部课程的教学工作,因此对某些带*号的章节不在课堂内要求,对那些学有余力的学生可以自学来完成这些内容的学习。但对基本内容则要求学生熟练掌握。

第一章 渗流的基本概念和基本规律

本章的重点难点: 多孔介质分类及与渗流有关的特性、力学分析及驱动类型、渗流基本规律与渗流方式、连续介质场。

- | | |
|----------------------|--------|
| 1. 绪论 | 2 学时 |
| 2. 油气藏及其简化 | 1 学时 |
| 3. 多孔介质及连续介质场 | 1 学时 |
| 4. 渗流过程中的力学分析及各种压力概念 | 1 学时 |
| 5. 渗流的基本规律及渗流方式 | 1.5 学时 |
| 6. 非线性渗流规律 | 0.5 学时 |
| 7. 低速下的渗流规律 | 0.5 学时 |
| 8. 两相渗流规律 | 0.5 学时 |

第二章 油气渗流的数学模型

本章的重点难点: 油气渗流数学模型的一般结构、连续性方程。

- | | |
|--------------------|------|
| 1. 建立油气渗流数学模型的原则 | 1 学时 |
| 2. 运动方程、状态方程和连续性方程 | 1 学时 |
| 3. 典型油气渗流数学模型的建立 | 1 学时 |
| 4. 数学模型的边界条件和初始条件 | 1 学时 |

第三章 单相液体稳定渗流理论

本章的重点难点: 渗流基本方程及其解、势的叠加、镜像反映、复势叠加。

- | | |
|-----------------------|--------|
| 1. 单相液体稳定渗流基本方程的解及其应用 | 1.5 学时 |
| 2. 井的不完善性对渗流的影响 | 0.5 学时 |
| 3. 油井的稳定试井 | 1 学时 |
| 4. 势的叠加原理与多井干扰理论 | 0.5 学时 |
| 5. 势的叠加原理的典型应用 | 1.5 学时 |
| 6. 考虑边界效应的镜像反映法 | 3 学时 |
| 7. 复势理论在平面渗流问题中的应用 | 3 学时 |
| 8. 用保角变换法求解平面渗流问题 | 2.5 学时 |
| 9. 等值渗流阻力法 | 2.5 学时 |

第四章 弹性微可压缩液体的不稳定渗流

本章的重点难点：物理过程、无限大地层典型解、叠加原理尤其是变产量叠加、有界地层的解。

- | | |
|--------------------------------|------|
| 1. 不稳定渗流的物理过程 | 2 学时 |
| 2. 弹性不稳定渗流无限大地层典型解 | 2 学时 |
| 3. 弹性不稳定渗流有界地层典型解*（自学） | 2 学时 |
| 4. 弹性不稳定渗流的叠加与映射 | 2 学时 |
| 5. 圆形封闭地层中心一口井拟稳态时的近似解 | 2 学时 |
| 6. 带时间变量边界条件的不稳定渗流——杜哈美原理*（自学） | 2 学时 |
| 7. 油井的不稳定试井 | 4 学时 |

第五章 气体渗流理论

本章的重点难点：气体渗流的基本方程、稳定渗流与不稳定渗流的基本解、压力函数。

- | | |
|--------------------|--------|
| 1. 气体渗流的数学模型 | 1.5 学时 |
| 2. 气体稳定渗流 | 1.5 学时 |
| 3. 气井的稳定试井 | 1.5 学时 |
| 4. 气体不稳定渗流微分方程的典型解 | 1.5 学时 |
| 5. 气井的不稳定试井 | 2 学时 |

第六章 油水两相渗流理论

本章的重点难点：分流量方程、等饱和度移动方程、饱和度分布及变化规律。

- | | |
|------------------|------|
| 1. 油水两相渗流的基本微分方程 | 2 学时 |
| 2. 活塞式水驱油 | 1 学时 |
| 3. 非活塞式水驱油 | 5 学时 |

第七章 油气两相渗流理论

本章的重点难点：油气两相稳定渗流与不稳定渗流的分析方法、求解思路。

- | | |
|----------------|------|
| 1. 油气两相渗流的物理过程 | 1 学时 |
| 2. 油气两相渗流的数学模型 | 1 学时 |
| 3. 油气两相稳定渗流 | 1 学时 |
| 4. 油气两相不稳定渗流 | 1 学时 |

第八章 双重介质渗流

本章的重点难点：单相渗流数学模型、典型解及试井压力曲线特征、两相渗流及其特征线解。

- | | |
|--------------------------|--------|
| 1. 双重介质单相渗流数学模型的建立 | 1 学时 |
| 2. 双重介质简化渗流模型无限大地层典型解及应用 | 1.5 学时 |
| 3. 双重介质简化渗流模型有界封闭地层典型解 | 1.5 学时 |
| 4. 双重介质中的油水两相渗流 | 2 学时 |

第九章 复杂渗流理论简介

本章的重点难点：重点掌握各节的基本概念和基本现象，难点是各种复杂渗流问题的处理方法。

- | | |
|-----------------|------|
| 1. 多孔介质中的物理化学渗流 | 3 学时 |
| 2. 非牛顿液体渗流 | 3 学时 |
| 3. 非等温渗流 | 3 学时 |
| 4. 各种复杂介质中的渗流 | 3 学时 |

说明：64 学时中 60 学时完成 1~7 章的教学内容，另外 4 个学时上机练习熟悉数模，8~9 章内容则由学生自学为主。不做考试内容安排。

四、教材及主要参考资料

1. 《油气层渗流力学》，张建国等，石油大学出版社，2009；
2. 《油气层渗流力学》，张建国等，石油大学出版社，1998；
3. 《渗流力学基础》，刘尉宁，石油工业出版社，1985；
3. 《现代油藏渗流力学原理》，葛家理，石油工业出版社，2003；
4. 《地下水气动力学》，恰尔内著，陈钟祥译，石油工业出版社，1982；
5. 《多孔介质流体力学》，贝尔著，李竟先译，中国建筑工业出版社，1983；
6. 《流体通过多孔材料的流动》，科林斯著，陈钟祥译，石油工业出版社，1984；
7. 《油气地下渗流力学》，郎兆新，石油大学出版社，2001；

8. 《渗流力学》，翟云芳，石油工业出版社，2003；
9. 《油气层渗流力学》，李治平，石油工业出版社，2001；
10. 《渗流力学基础》，王晓冬，石油工业出版社，2006；
11. 《多孔介质流体动力学》，李竟生译，Jacob Bear 著，中国建筑工业出版社，1983；
12. 《高等渗流力学》，孔祥言，中国科学技术大学出版社，1999。

Syllabus of Filtration Mechanics

Course Name: Filtration Mechanics

Course Number: 02108 **Credit:** 4 **Teaching Hours:** 64 **Experiment Hours:**

Programming hours: 4 **Designed for:** Foreign students

Program Designer: Zhang Jian-guo Zhang Kai **Director of department:** Su Yu-liang

I .Objectives

Filtration Mechanics is an important embranchment of fluid mechanics, the foundation for developing reservoir fluid, and a basic major course for petroleum engineering students. This course is to provide students with fundamental knowledge, concepts and expertise.

II .Prerequisites

Because this course is a fundamental course and very theoretic, it requires students have relative basic knowledge to accomplish the designed content. The students should have studied the following courses: Petroleum geology, Syllabus of Petrophysics, Advanced Mathematics, Complex Function, Mathematics and Physics Method and so on..

Requirements:

1. This course enables students to analyze and solve filtration problem with scientific attitudes and methods;
2. This course enable students to grasp the basic law of oil, gas and water filtration as well as ues it to solve actual filtration problems;
3. This course enable students to set a solid foundation to solve filtration problem with filtration mechanics in the future.

III.Contents and Proposed Teaching Hours

Filtration Mechanics is a systemic and integral major course, which involves a lot of contents. So it is difficult to accomplish all the contents in limited time. Hence, the chapters with * is not learned in class. Students who have extra ability can learn by yourselves after class. However, all students are required to grasp the basic knowledge.

Chapter 1 BASIC CONSEPTS AND LAW OF FILTRATION **8 hours**

Main points and difficulties: porous medium and relative properties with filtration, mechanic analysis, basic law of filtration, filtration style and continuous medium field.

1. Introduction 2 hours
2. Reservoir and Simplification 1 hours
3. Porous Medium and Continuous Field 1 hours
4. Mechanic Analysis in Filtration and the Concepts of Pressure 1 hours
5. Basic Law of Filtration and Filtration Style 1.5 hour
6. Non-linear Filtration Rule 0.5 hours
7. Filtration Rule under Low Velocity 0.5 hours
8. Double Phase Filtration Rule 0.5 hours

Chapter 2 BASIC CONSEPTS AND LAW OF FILTRATION **4 hours**

Main points and difficulties: general structure of filtration model and continuous equations

1. the Principle of Building Mathematic Filtration Model 1 hours
2. Motion Equation, State Equation and Continuous Equation 1 hours
3. Typical Mathematic Filtration Model 1 hours
4. Boundary Condition and Initial Condition 1 hours

Chapter 3 FILTRATION CONCEPTS OF SINGLE PHASE IN STABLE FLOWING FIELD **16 hours**

Main points and difficulties: basic filtration equation and its solution, potential additive, mirror effect method, complex potential additive.

1. the Solution for Single-Phase Filtration in Stable Field and Its Application 15 hours
2. the Imperfection of Well and Its affects to Filtration 0.5 hours
3. Flow-After-Flow Test 1 hours
4. Potential Additive and Multiwell Interference 0.5 hours
5. Potential Additive and Its Typical Application 15 hours
6. Mirror Effect Method to Boundary Problem 3 hours
7. Complex Potential Theory and Its Application 3 hours
8. Conformal Mapping and Its Appliction 25 hours

9. Equivalent Filtration Resistance Method	2.5 hours
Chapter 4 THE UNSTABLE FILTRATION OF SLIGHTLY COMPRESSIBLE FLUID	12 hour
Main points and difficulties: physical process, typical solution for infinite reservoir, additive principle, solution for finite reservoir.	
1. Unstable filtration process	2 hours
2. The Typical Solution for Infinite Reservoir Filtration	2 hours
3. Typical Solution for Unstable Filtration in Finite Reservoir*	2 hours
4. Additive Method and Mirror Effect in Unstable Filtration	2 hours
5. Solution for Pseudo Stable Filtration in Circular Reservoir	2 hours
6. Unstable Filtration with Time Variable-----Duhamel Principle*	2 hours
7. Pressure Transient Testing	4 hours
Chapter 5 GAS FILTRATION THEORY	8 hour
Main points and difficulties: fundamental equation for gas filtration, basic solution for stable filtration and unstable filtration, pressure function.	
1. Mathematic Model for Gas Filtration	1.5 hours
2. Stable Solution for Gas Filtration	1.5 hours
3. Flow-After-Flow Test for Gas Well	1.5 hours
4. Typical Solution for Unstable Gas Filtration Equation	1.5 hours
5. Pressure Transient Testing for Gas Well	2 hours
Chapter 6 OIL-WATER FILTRATION THEORY	8 hours
Main points and difficulties: fractional flow function, equisaturation equation, saturation distribution and its change rules.	
1 Basic Differential Equation for Oil-Water Filtration	2 hours
2. Piston-like Displacement	1 hours
3. Non-Piston-like Displacement	5 hours
Chapter 7 OIL-GAS FILTRATION THEORY	4 hours
Main points and difficulties: analysis method for stable and unstable oil-gas filtration and its solution .	
1. the Physical Process for Oil-Gas Filtration	1 hours
2. Mathematic Model for Oil-Gas Filtration	1 hours
3. Stable Filtration for Oil-Gas Filtration	1 hours
3. Unstable Filtration for Oil-Gas Filtration	1 hours
Chapter 8 DOUBLE MEDIUM FILTRATION THEORY	6 hours
Main points and difficulties: mathematic model for single phase filtration and typical solution, well testing pressure curves, double-phase filtration and its typical solution.	
1. Mathematic Model for single phase in double media	1 hours
2. Typical Solution in Infinite Reservoir for Double Media	1.5 hours
3. Typical Solution in finite Reservoir for Double Media	1.5 hours
4. Oil-Water Filtration in Double Media Reservoir	2 hours
Chapter 9 INTRODUCTION TO COMPLEX POTENTIAL THEORY	12 hours
Main points and difficulties: basic concepts and phenomena, disposal method for complicated filtration problems.	
1. Physical and Chemical filtration in Porous Medium	3 hours
2. Non-Newton Fluid Filtration	3 hours
3. Isothermal Filtration	3 hours
4. Filtration in Complicated Medium	3 hours

Note: 60 teaching hours in the required 64 hours are set for chapter 1 to chapter 7. The other 4 teaching hours are used for students to familiarize numerical simulation software. Chapter 8 and chapter 9 are learned by students themselves, and these contents are not included in the test paper.

IV. Textbooks and References

1. Filtration Mechanics of Reservoir, Zhang Jianguo, Press of UPC, 2009;
2. Filtration Mechanics of Reservoir, Zhang Jianguo, Press of UPC, 1998;
3. Foundation of Filtration Mechanics, Liu Weining, Press of UPC, 1985;
4. Modern Filtration Mechanics of Reservoir. Ge Jiali, Press of Petroleum Industry, 2003
5. Dynamics Of Underground Water and gas, Chen Zhongxiang, Press of Petroleum Industry, 1982;
6. Fluid Dynamics in Porous Medium, Bell(Author), Li Jingxian(Translator), Press of Architecture Industry of China, 1983;
7. Fluid Flowing in Porous Medium, Chen Zhongxiang(Translator), Press of Petroleum Industry, 1984;

8. Oil and Gas Filtration Mechanics in Reservoir, Lang Xinzhao, Press of UPC, 2001;
9. Filtration Mechanics, Zhai Yunfang, Press of Petroleum Industry, 2003;
10. Filtration Mechanics in Reservoir, Li Zhiping, Press of Petroleum Industry, 2001;
11. Fundation of Filtration Mechanics, Wang Xiaodong, Press of Petroleum Industry, 2006;
- 12.. Fluid Dynamics in Porous Medium. Li Jingsheng(Translator), Jacab Bear(Author), Press of Architecture of China, 1983;
13. Advanced Filtration Mechanics, Kong Xiangyan, Press of Science and Techonoloy University of China, 1999.

《油层物理》教学大纲

英文名称: Physical Properties of Petroleum Reservoir

课程编码: 02109

学分: 3

参考学时: 48

实验学时: 14

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 李爱芬、孙仁远

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

油层物理是石油工程专业的必修课,是油气田开发的重要研究内容之一,是石油工程专业的专业基础课。本课程在系统研究油藏流体、油藏岩石物性的基础上,深入研究了饱和和多相流体的油藏岩石的物理性质及提高原油采收率的机理,并尽力做到理论联系实际。其目标是使学生能够应用油层物理的理论和方法来分析解决油气田开发中常见的工程问题,为学习后续课程及将来从事石油工程领域的工作奠定基础,同时结合课程实践性强的特点,注重培养学生的动手能力和计算机应用能力。

二、基本要求

本课程的先修课为:高等数学、有机化学、计算机程序语言、石油地质、化学原理II等。通过本课程的学习使学生掌握储层流体与岩石的物理性质、储层流体在岩石孔隙中的流动特点及分布规律,了解油层物理实验与研究方法。

三、教学内容与学时分配建议

第一部分 课堂理论教学部分

绪论

0.5 学时

油层物理的研究对象、目的、任务及其在油气田开发中的作用;油层物理的学习方法、研究方法和发展方向。

第一章 储层流体的物理性质

本章的重点难点: 储层流体的高压物性、获取方法及应用。

1. 储层烃类系统的相态

3 学时

储层烃类的化学组成,商品性质及分类方法;油气藏烃类的体系、相、组分、相图、临界点、泡点、露点、临界凝析压力、临界凝析温度的定义,等温反常凝析现象;单组分、双组分及多组分烃的相图特征及应用;典型油气藏烃类的相图。

2. 油气体系中的气-液溶解与分离

2.5 学时

亨利定律,天然气在原油中溶解的特点及其影响因素;相态方程的推导及其应用;油气分离方式及油气分离计算。

3. 天然气的高压物性

2 学时

天然气的组成及其表示方法;天然气的视相对分子质量和相对密度;理想、真实气体状态方程,压缩因子的确定;等温压缩系数,体积系数,粘度的定义、特点及确定方法;确定天然气高压物性参数的经验公式;天然气水合物的基本概念。

4. 地层油的高压物性

1 学时

地层油的溶解气油比,体积系数,两相体积系数,等温压缩系数,粘度和收缩率的定义、特点及其应用;地层油物性参数的经验计算方法。

5. 地层水的高压物性

1 学时

地层水的矿化度,分类方法及水型;地层水高压物性参数的确定。

第二章 储层岩石的物理性质

本章的重点难点: 储层岩石的基本性质、参数的测定、储层岩石各参数之间的关系及其应用。

1. 砂岩的骨架性质

1 学时

岩石的粒度组成及其评价方法;岩石的比面及其求取方法。

2. 储层岩石的孔隙性

2 学时

储层岩石孔隙和孔隙结构,孔隙类型,储层岩石的孔隙度、影响因素及测定方法;岩石的等温压缩系数、孔隙压缩系数及综合压缩系数的定义及其应用。

3. 储层岩石的渗透性

2 学时

达西实验、达西定律、绝对渗透率及其单位;气测渗透率原理及测定方法、Klinkenberg效应、影响渗透率的因素;非均质储层渗透率的计算。

4. 储层流体饱和度

1 学时

流体饱和度的概念及其测定方法;束缚水,残余油与剩余油饱和度的概念及其应用。

5. 岩石的胶结物质及胶结类型 胶结物的定义，常见胶结物的特征，岩石的胶结类型；储层敏感性评价基本知识。	1 学时
6. 毛细管渗流模型及其应用 毛细管渗流模型、毛细管渗流定律；渗透率与平均孔隙半径、比面的关系。	1 学时
7. 储层岩石的其它物理性质 第三章 饱和多相流体的油藏岩石的渗流特性 本章的重点难点： 饱和流体的储层岩石的特点、多相流体渗流特征、研究方法及应用。	
1. 油藏流体的界面张力 两相界面的界面能，油藏流体的界面张力，影响界面张力的因素；吸附及吉布斯等温吸附式。	2 学时
2. 油藏岩石的润湿性和油水分布 润湿，接触角，润湿张力，杨氏方程，润湿滞后，润湿反转；储层岩石的润湿性及其影响因素，润湿性的测定；油水在岩石中的分布。	3 学时
3. 油藏岩石的毛管力 毛管力公式推导，毛细管力概念及应用；任意弯液面附加压力公式及其应用，贾敏效应；毛管力曲线的测定原理及毛管力曲线转换；毛管力曲线的特征及特征参数；毛管力曲线的应用，J 函数的应用。	4 学时
4. 饱和多相流体岩石的渗流特性 有效渗透率、相对渗透率的概念及其特点，两相相对渗透率曲线及其特征参数；影响相对渗透率曲线的因素；相对渗透率曲线的获取方法；流度、流度比及含水率的概念，相对渗透率曲线的应用。	3 学时
5. 微观渗流机理 互不连通的毛管单相流、两相流；不等径并联毛管孔道的两相流；毛管孔道中的混合液流。	1 学时
第四章 油层物理研究与应用 本章的重点难点： 采收率及影响采收率的因素，提高采收率方法及其机理等。	
1. 采收率及其影响因素 原油采收率，一、二、三次采油；天然驱油能量及驱动方式、不同驱油方式下的采收率；波及系数和洗油效率；影响采收率的因素。	2 学时
2. 提高原油采收率简介 提高原油采收率方法分类、提高采收率方法简介。	1 学时
3. 剩余油饱和度与采收率	
4. 物理模拟原理	
第二部分 实验教学部分	
1. 地层油的高压物性测定	2 学时
2. 岩石孔隙度测定	2 学时
3. 流体饱和度测定	2 学时
4. 岩石比面测定	2 学时
5. 岩石渗透率测定	2 学时
6. 岩石碳酸盐含量测定	2 学时
7. 压汞毛管力曲线测定	2 学时
综合、设计性实验（该部分为选作实验）	
1. 岩石的处理	
2. 岩石粒度测定	
3. 粘土膨胀	
4. 原油脱水	
5. 原油粘度粘、密度的测定	
6. 气相色谱	
7. 界面张力测定	
8. 地层油 PVT	
9. 凝析气 PVT	
10. 岩石润湿性测定	
11. 相渗曲线测定	
12. 岩石应力敏感性	

13. 储层五敏评价
14. 复杂渗流水电模拟

四、教材及主要参考资料

1. 《油层物理学》，秦积舜、李爱芬主编，石油大学出版社，2003；
2. 《油层物理实验》，郭云尧编，校内胶印，2004；
3. 《油藏物理基础》，洪世铎主编，石油工业出版社，1993；
4. 《油层物理》，何更生编，石油工业出版社，1994。

《油层物理》教学大纲

英文名称: Physical Properties of Petroleum Reservoir

课程编码: 02109

学分: 3.5

参考学时: 54

实验学时: 12

上机学时:

适用专业: 石油工程、勘查技术与工程

大纲执笔人: 李爱芬、孙仁远

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

油层物理是石油工程专业的必修课,是油气田开发的重要研究内容之一,是石油工程专业的专业基础课。本课程在系统研究油藏流体、油藏岩石物性的基础上,深入研究了饱和和多相流体的油藏岩石的物理性质及提高原油采收率的机理,并尽力做到理论联系实际。其目标是使学生能够应用油层物理的理论和方法来分析解决油气田开发中常见的工程问题,为学习后续课程及将来从事石油工程领域的工作奠定基础,同时结合课程实践性强的特点,注重培养学生的动手能力和计算机应用能力。

二、基本要求

本课程的先修课为:高等数学、有机化学、计算机程序语言、石油地质、化学原理II等。通过本课程的学习使学生掌握储层流体与岩石的物理性质、储层流体在岩石孔隙中的流动特点及分布规律,了解油层物理实验与研究方法。

三、教学内容与学时分配建议

第一部分 课堂理论教学部分

绪论

0.5 学时

油层物理的研究对象、目的、任务及其在油气田开发中的作用;油层物理的学习方法、研究方法和发展方向。

第一章 储层流体的物理性质

储层流体的高压物性、获取方法及应用。

1. 储层烃类系统的相态

3.5 学时

储层烃类的化学组成,商品性质及分类方法;油气藏烃类的体系、相、组分、相图、临界点、泡点、露点、临界凝析压力、临界凝析温度的定义,等温反常凝析现象;单组分、双组分及多组分烃的相图特征及应用;典型油气藏烃类的相图。

2. 油气体系中的气-液溶解与分离

3 学时

亨利定律,天然气在原油中溶解的特点及其影响因素;相态方程的推导及其应用;油气分离方式及油气分离计算。

3. 天然气的高压物性

3 学时

天然气的组成及其表示方法;天然气的视相对分子质量和相对密度;理想、真实气体状态方程,压缩因子的确定;等温压缩系数,体积系数,粘度的定义、特点及确定方法;确定天然气高压物性参数的经验公式;天然气水合物的基本概念*。

4. 地层油的高压物性

2 学时

地层油的溶解气油比,体积系数,两相体积系数,等温压缩系数,粘度和收缩率的定义、特点及其应用;地层油物性参数的经验计算方法*。

5. 地层水的高压物性

1 学时

地层水的矿化度,分类方法及水型;地层水高压物性参数的确定。

第二章 储层岩石的物理性质

储层岩石的基本性质、参数的测定、储层岩石各参数之间的关系及其应用。

1. 砂岩的骨架性质

2 学时

岩石的粒度组成及其评价方法;岩石的比面及其求取方法。

2. 储层岩石的孔隙性

3 学时

储层岩石孔隙和孔隙结构,孔隙类型,储层岩石的孔隙度、影响因素及测定方法;岩石的等温压缩系数、孔隙压缩系数及综合压缩系数的定义及其应用。

3. 储层岩石的渗透性

3 学时

达西实验、达西定律、绝对渗透率及其单位;气测渗透率原理及测定方法、Klinkenberg 效应、影响渗透率的因素;非均质储层渗透率的计算。

4. 储层流体饱和度

1 学时

流体饱和度的概念及其测定方法;束缚水,残余油与剩余油饱和度的概念及其应用。

5. 岩石的胶结物质及胶结类型	1.5 学时
胶结物的定义, 常见胶结物的特征, 岩石的胶结类型; 储层敏感性评价基本知识。	
6. 毛细管渗流模型及其应用	1.5 学时
毛细管渗流模型、毛细管渗流定律; 渗透率与平均孔隙半径、比面的关系。	
7. 储层岩石的其它物理性质	
第三章 饱和多相流体的油藏岩石的渗流特性	
饱和流体的储层岩石的特点、多相流体渗流特征、研究方法及应用。	
1. 油藏流体的界面张力	2 学时
两相界面的界面能, 油藏流体的界面张力, 影响界面张力的因素; 吸附及吉布斯等温吸附式。	
2. 油藏岩石的润湿性和油水分布	3 学时
润湿, 接触角, 润湿张力, 杨氏方程, 润湿滞后, 润湿反转; 储层岩石的润湿性及其影响因素, 润湿性的测定; 油水在岩石中的分布。	
3. 油藏岩石的毛管力	4 学时
毛管力公式推导, 毛细管力概念及应用; 任意弯液面附加压力公式及其应用, 贾敏效应; 毛管力曲线的测定原理及毛管力曲线转换; 毛管力曲线的特征及特征参数; 毛管力曲线的应用, J 函数的应用。	
4. 饱和多相流体岩石的渗流特性	3 学时
有效渗透率、相对渗透率的概念及其特点, 两相相对渗透率曲线及其特征参数; 影响相对渗透率曲线的因素; 相对渗透率曲线的获取方法; 流度、流度比及含水率的概念, 相对渗透率曲线的应用。	
5. 微观渗流机理	1 学时
互不连通的毛管单相流、两相流; 不等径并联毛管孔道的两相流; 毛管孔道中的混合液流。	
第四章 油层物理研究与应用	
采收率及影响采收率的因素, 提高采收率方法及其机理等。	
1. 采收率及其影响因素	2 学时
原油采收率, 一、二、三次采油; 天然驱油能量及驱动方式、不同驱油方式下的采收率; 波及系数和洗油效率; 影响采收率的因素。	
2. 提高原油采收率简介	2 学时
提高原油采收率方法分类、提高采收率方法简介。	
3. 剩余油饱和度与采收率	
4. 物理模拟原理	
第二部分 实验教学部分	
1. 地层油的高压物性测定	2 学时
2. 岩石孔隙度测定	1 学时
3. 流体饱和度测定	1 学时
4. 岩石比面测定	2 学时
5. 岩石渗透率测定	2 学时
6. 岩石碳酸盐含量测定	2 学时
7. 压汞毛管力曲线测定	2 学时
综合、设计性实验 (该部分为选作实验)	
1. 岩石的处理	
2. 岩石粒度测定	
3. 粘土膨胀	
4. 原油脱水	
5. 原油粘度粘、密度的测定	
6. 气相色谱	
7. 界面张力测定	
8. 地层油 PVT	
9. 凝析气 PVT	
10. 岩石润湿性测定	
11. 相渗曲线测定	
12. 岩石应力敏感性	

13. 储层五敏评价
14. 复杂渗流水电模拟

四、教材及主要参考资料

1. 《油层物理学》，秦积舜、李爱芬主编，石油大学出版社，2003；
2. 《油层物理实验》，郭云尧编，校内胶印，2004；
3. 《油藏物理基础》，洪世铎主编，石油工业出版社，1993；
4. 《油层物理》，何更生编，石油工业出版社，1994。

《油层物理》教学大纲

英文名称: Physical Properties of Petroleum Reservoir

课程编码: 02109

学分: 3.5

参考学时: 58

实验学时: 12

上机学时:

适用专业: 石油工程专业(留学生)

大纲执笔人: 李爱芬、张志英

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

油层物理是石油工程专业的必修课,是油气田开发的重要研究内容之一,是石油工程专业的专业基础课。本课程在系统研究油藏流体、油藏岩石物性的基础上,深入研究了饱和和多相流体的油藏岩石的物理性质及提高原油采收率的机理,并尽力做到理论联系实际。其目标是使学生能够应用油层物理的理论和方法来分析解决油气田开发中常见的工程问题,为学习后续课程及将来从事石油工程领域的工作奠定基础,同时结合课程实践性强的特点,注重培养学生的动手能力和计算机应用能力。

二、基本要求

本课程的先修课为:高等数学、有机化学、计算机程序语言、石油地质、化学原理II等。通过本课程的学习使学生掌握储层流体与岩石的物理性质、储层流体在岩石孔隙中的流动特点及分布规律,了解油层物理实验与研究方法。

三、教学内容与学时分配建议

第一部分 课堂理论教学部分

绪论

0.5学时

油层物理的研究对象、目的、任务及其在油气田开发中的作用;油层物理的学习方法、研究方法和发展方向。

第一章 储层流体的物理性质

本章的重点难点: 储层流体的高压物性、获取方法及应用。

1. 储层烃类系统的相态

3.5学时

储层烃类的化学组成,商品性质及分类方法;油气藏烃类的体系、相、组分、相图、临界点、泡点、露点、临界凝析压力、临界凝析温度的定义,等温反常凝析现象;单组分、双组分及多组分烃的相图特征及应用;典型油气藏烃类的相图。

2. 油气体系中的气-液溶解与分离

3学时

亨利定律,天然气在原油中溶解的特点及其影响因素;相态方程的推导及其应用;油气分离方式及油气分离计算。

3. 天然气的高压物性

4学时

天然气的组成及其表示方法;天然气的视相对分子质量和相对密度;理想、真实气体状态方程,压缩因子的确定;等温压缩系数,体积系数,粘度的定义、特点及确定方法;确定天然气高压物性参数的经验公式;天然气水合物的基本概念。

4. 地层油的高压物性

2学时

地层油的溶解气油比,体积系数,两相体积系数,等温压缩系数,粘度和收缩率的定义、特点及其应用;地层油物性参数的经验计算方法。

5. 地层水的高压物性

1学时

地层水的矿化度,分类方法及水型;地层水高压物性参数的确定。

第二章 储层岩石的物理性质

本章的重点难点: 储层岩石的基本性质、参数的测定、储层岩石各参数之间的关系及其应用。

1. 砂岩的骨架性质

2学时

岩石的粒度组成及其评价方法;岩石的比面及其求取方法。

2. 储层岩石的孔隙性

3学时

储层岩石孔隙和孔隙结构,孔隙类型,储层岩石的孔隙度、影响因素及测定方法;岩石的等温压缩系数、孔隙压缩系数及综合压缩系数的定义及其应用。

3. 储层岩石的渗透性

3学时

达西实验、达西定律、绝对渗透率及其单位;气测渗透率原理及测定方法、Klinkenberg效应、影响渗透率的因素;非均质储层渗透率的计算。

4. 储层流体饱和度

2学时

流体饱和度的概念及其测定方法;束缚水,残余油与剩余油饱和度的概念及其应用。

5. 岩石的胶结物质及胶结类型 常见胶结物的类型及特点, 岩石的胶结类型。	1.5 学时
6. 毛细管渗流模型及其应用 毛细管渗流模型、毛细管渗流定律; 渗透率与平均孔隙半径、比面的关系。	1.5 学时
7. 储层岩石的其它物理性质 第三章 饱和多相流体的油藏岩石的渗流特性 本章的重点难点: 饱和流体的储层岩石的特点、多相流体渗流特征、研究方法及应用。	
1. 油藏流体的界面张力 两相界面的界面能, 油藏流体的界面张力, 影响界面张力的因素; 吸附及吉布斯等温吸附式。	2 学时
2. 油藏岩石的润湿性和油水分布 润湿, 接触角, 润湿张力, 杨氏方程, 润湿滞后, 润湿反转; 储层岩石的润湿性及其影响因素, 润湿性的测定; 油水在岩石中的分布。	3 学时
3. 油藏岩石的毛管力 毛管力公式推导, 毛细管力概念及应用; 任意弯液面附加压力公式及其应用, 贾敏效应; 毛管力曲线的测定原理及毛管力曲线转换; 毛管力曲线的特征及特征参数; 毛管力曲线的应用, J 函数的应用。	4 学时
4. 饱和多相流体岩石的渗流特性 有效渗透率、相对渗透率的概念及其特点, 两相相对渗透率曲线及其特征参数; 影响相对渗透率曲线的因素; 相对渗透率曲线的获取方法; 流度、流度比及含水率的概念, 相对渗透率曲线的应用。	4 学时
第四章 油层物理研究与应用 本章的重点难点: 采收率及影响采收率的因素, 提高采收率方法及其机理等。	
1. 采收率及其影响因素 原油采收率, 一、二、三次采油; 天然驱油能量及驱动方式、不同驱油方式下的采收率; 波及系数和洗油效率; 影响采收率的因素。	2 学时
2. 提高原油采收率简介 提高原油采收率方法分类、提高采收率方法简介。	2 学时
3. 剩余油饱和度与采收率	
4. 物理模拟原理	
第二部分 实验教学部分	
1. 地层油的高压物性测定	2 学时
2. 岩石孔隙度测定	1 学时
3. 岩石比面测定	1 学时
4. 岩石渗透率测定	2 学时
5. 流体饱和度测定	2 学时
6. 岩石碳酸盐含量测定	2 学时
7. 压汞毛管力曲线测定	2 学时
8. 原油粘度粘、密度的测定*	
9. 界面张力测定*	
10. 气相色谱*	
11. 岩石润湿性测定*	
注: *——表示可选实验	
四、教材及主要参考资料	
教材:	
1. 《Physical Properties of Petroleum Reservoir》, 李爱芬、张志英主编, 石油大学出版社, 2006。	
主要参考书:	
1. The Properties of Petroleum Fluids, William, D, McCain Jr, Penn Well Publishing Company, Tulsa, Oklahoma, 1990;	
2. Petroleum Reservoir Engineering Physical Properties, James, W. Amyx. McGraw - Hill Book Company, Inc. 1960;	
3. Petrophysics, Djebbar Tiab、 Erle C. Donaldson, Gulf Professional Publishing, 2004;	
4. 《油层物理学》, 秦积舜、李爱芬主编, 石油大学出版社, 2003;	

5. 《油藏物理基础》，洪世铎主编，石油工业出版社，1993；
6. 《油层物理》，何更生编，石油工业出版社，1994；
7. 《油层物理学》，杨胜来、魏俊之编著，石油工业出版社，2004。

Syllabus of Physical Properties of Petroleum Reservoir

Course Name (CH): 油层物理

Course Number: 02109

Credit: 3.5 **Teaching Hours:** 56 **Experiment hours:** 14

Programming hours: None

Designed for: Foreign students

Program Designer: Zhang Zhi-ying

Director of department: Su Yu-liang

I. Objectives

This is a lecture-lab course designed for undergraduate students who major in petroleum engineering. This course is to make the students get a basic knowledge of the fundamental concepts and theories in petroleum filed development and to enable students to use the knowledge obtained to analyze and tackle the problems encountered in petroleum production. This course is also to provide students with opportunities to develop basic experimental skills and provide a base for continuing study of other courses relevant to petroleum engineering.

II. Prerequisites

The students should have studied the following courses: Advanced Mathematics, General Physics, Petroleum geology, Principles of Chemistry and Thermodynamics.

III. Contents and Proposed Teaching Hours

Lectures	
INTRODUCTION	0.5 hour
Chapter 1 PROPERTIES OF RESERVOIR FLUIDS	13.5 hours
1.1 Phase Behavior of Hydrocarbon System	3.5 hours
Chemical composition, commercial value and classification of hydrocarbon systems. Phase behavior of single-, two- and multi-component systems and their applications. Phase diagrams of typical hydrocarbon reservoirs. Isothermal retrograde condensation.	
1.2 Solution and Separation Process in a Gas-Oil System	3 hours
Henry's law. Solubility of natural gas in crude oil and its influencing factors. Derivation and application of equilibrium equations. Separation manners of oil-gas system and the calculation of multi-stage separation.	
1.3 Properties of Natural Gas	4 hours
Composition and its presentation of natural gas. Apparent molecular weight and specific gravity. Equation of state for ideal gas and real gas. Determination of z-factor. coefficient of isothermal compressibility. Formation volume factor. characteristics of gas viscosity at low and high pressures and the determination of gas viscosity.	
1.4 Properties of Crude Oils	2 hours
Definitions of Solution gas-oil ratio, formation volume factor, total formation volume factor, isothermal compressibility, viscosity and shrinkage factor. The variation of the above properties of crude oil with pressure and the according reasons. Empirical and experimental determination of the PVT properties of crude oil.	
1.5 Properties of Oilfield Water	1 hour
Salinity of formation water. Classification of water type. Determination of PVT properties of formation water.	
Chapter 2 PROPERTIES OF RESERVOIR ROCKS	13 hours
2.1 Properties of Rock Matrix	2 hours
Granulometric composition and its determination methods and its presentations. Specific surface area and its determination.	
2.2 Porosity of Reservoir Rocks	3 hours
Pore, pore structure, types of pores. Definition, influencing factors and determination of porosity. Rock compressibility, pore compressibility and total compressibility and their applications.	
2.3 Permeability of Reservoir Rocks	3 hours
Darcy's experiment, Darcy's law and its application. Absolution permeability and its unit. Principle and method to determine gas permeability. Klinkenberg effect. Influencing factor of permeability. Average permeability of heterogeneous reservoirs.	
2.4 Fluid Saturation	2 hours
Definition of fluid saturation and its determination method. Definitions of connate water, residual oil and remaining oil.	
2.5 Cementing Materials and Types of Cementation in Reservoir Rocks	1.5 hours
Characteristics of commonly encountered clay minerals. Types of cementation. Characteristics of calcareous cement and sulphate cement.	

2.6 Capillary Tube Model and Its Application	1.5 hours
Capillary tube model. Fluid flow in capillary tubes. Relationship between permeability, average pore radius and specific surface area.	
2.7 Other Properties of Reservoir Rocks *	
Chapter 3 PROPERTIES OF POROUS MEDIUM CONTAINING MULTIPLE FLUIDS	13 hours
3.1 INTERFACIAL TENSION	2 hours
Interfacial energy between two-phase interface. Interfacial tension of reservoir fluids. Influencing factor of interfacial tension. Adsorption and Gibb's isotherm.	
3.2 WETTABILITY OF A SOLID AND DISTRIBUTION OF OIL AND WATER IN PORES	3 hours
Wettability, contact angle, adhesion tension, Young's equation, wetting hysteresis, wettability reversal. Wettability of reservoir rocks and its influencing factor. Determination of rock wettability. Distribution of water and oil in reservoir rocks.	
3.3 CAPILLARY PRESSURE	4 hours
Definition of capillary pressure. Derivation and application of capillary pressure equation. Jamin's effect. Determination of capillary pressure. Conversion of capillary pressure between different systems. Characteristics and characteristic parameters of capillary pressure curve. Application of capillary pressure curve. J function and its application.	
3.4 RELATIVE PERMEABILITY	4 hours
Definitions of absolute permeability, effective permeability and relative permeability. Two-phase relative permeability curve and its characteristic parameters. Influencing factors of relative permeability curve. Determination of relative permeability. Definitions of mobility, mobility ratio and water cut. Applications of relative permeability curve.	
Chapter 4 FUNDAMENTALS OF ENHANCED OIL RECOVERY	4 hours
4.1 Oil Recovery factor and Its Affecting Factors	2 hours
Definitions of oil recovery factor, primary recovery, secondary recovery and tertiary recovery. Natural driving energy and driving types. Oil recovery factors at different driving mechanisms. Sweep efficiency and displacement efficiency. Influencing factors of oil recovery factor.	
4.2 Enhanced Recovery Methods	2 hours
Types of EOR. The main mechanism to improve oil recovery factor by different methods.	
Experimental Practice	12 hours
1) PVT Tests of Formation Crude Oil	2 hours
2) Measurement of Porosity	1 hours
3) Measurement of Fluid Saturation	1 hours
4) Measurement of Specific Surface Area	2 hours
5) Measurement of Gas Permeability	2 hours
6) Measurement of Carbonate Content in Rocks	2 hours
7) Measurements of Capillary Pressure Curve	2 hours
8) Measurement of the Density and Viscosity of Crude Oil *	
9) Measurement of Interfacial Tension*	
10) Analysis of natural gas composition*	
11) Measurement of Wettability*	

Notice: *--Selective experimental items

IV. Textbooks and References

Textbook:

Properties of Petroleum Reservoir, Li Ai-fen, Zhang Zhi-ying. Press of UPC, 2006。

References:

1. 《油层物理学》，秦积舜，李爱芬主编，石油大学出版社，2003；
2. 《油层物理》，何更生编著，石油工业出版社，1994；
3. 《油层物理》，陈元千著，石油工业出版社，2003；
4. *The Properties of Petroleum Fluids*, William, D, McCain Jr. Penn Well Publishing Company, Tulsa, Oklahoma, 1990；
5. *Petroleum Reservoir Engineering Physical Properties* , James, W. Amyx.. McGraw - Hill Book Company, Inc. 1960；
6. *Petrophysics*. Djebbar Tiab, Erle C. Donaldson, Gulf Professional Publishing. 2004。

《岩土力学》教学大纲

英文名称: Rock and Soil Mechanics

课程编码: 02110

学分: 3

参考学时: 48

实验学时:

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 李昌良

系(教研室)主任: 陈建民

一、课程目标

本课程是船舶与海洋工程专业本科生的专业基础课。通过本课程的学习,使学生能够对岩土工程对象—岩石和土壤的成因、地质特征、力学性质有一个全面认识。了解工程施工对岩土力学性质的响应特征,掌握岩土工程中一些主要力学分析的理论和方法,为岩土工程设计提供理论支撑。

二、基本要求

在本课程学习之前,应掌握高等数学、工程力学、地质学基础等课程的基本知识。学生学完本课程之后,应掌握和了解以下内容:

1. 工程地质的主要内容。
2. 掌握土的主要物理性质。
3. 了解土的压缩性和有效应力概念,能够对地基中应力分布和地基最终沉降量进行计算。
4. 了解土的极限平衡条件、抗剪强度指标及抗剪强度影响因素,学会计算地基的临塑载荷、临界载荷和极限载荷(太沙基公式、斯凯普顿公式、汉森公式)。
5. 掌握静止土压力、主动土压力、被动土压力的概念,掌握郎肯土压力理论和库伦土压力理论,能够对几种常见情况的土压力进行计算,并能进行土坡稳定分析。
6. 了解常温常压下岩石的变形特性和强度特征,掌握围压、温度、有效应力对岩石变形特征的影响规律,掌握几种主要岩石断裂准则(岩石拉伸破坏准则、摩尔-库伦剪切破坏准则、Griffith 断裂准则)。
7. 了解地应力的概念及成因,学会主要的地应力测试技术。
8. 对石油工程中的主要岩石力学问题如井壁稳定问题、油井出砂、水力压裂、套管变形的基本原理有一个初步认识。

三、教学内容与学时分配建议

- | | |
|---|------|
| 第一章 绪论 | 2 学时 |
| 岩土力学简介,岩土力学的发展历史。 | |
| 第二章 土的物理性质指标和工程分类 | 4 学时 |
| 本章的重点难点: 土的三相比例指标及其换算,无粘性土的密实度和粘性土的物理特征,地基土的工程分类。 | |
| 土的形成,土的组成,土的结构,土的物理性质指标,无粘性土的相对密实度、粘性土的稠度及土的压实性,土的工程分类。 | |
| 第三章 土的渗透性和渗流 | 4 学时 |
| 本章的重点难点: 达西渗透定律;渗流力及渗透稳定性。 | |
| 达西渗透定律,渗透系数的测定,渗流力及渗透稳定性,在静水和有渗流情况下的孔隙水应力和有效应力。 | |
| 第四章 应力分析 | 6 学时 |
| 本章的重点难点: 土中一点的应力状态,基底压力和地基附加应力的计算 | |
| 应力和应力状态,任意方向截面上的应力,应变的概念。 | |
| 第五章 土的压缩性与地基沉降计算 | 6 学时 |
| 本章的重点难点: 土的单向固结理论,地基沉降量的计算。 | |
| 土体的压缩性,有效应力,侧限条件下土的压缩性,地基中应力分布,地基的最终沉降量,地基沉降的影响因素。 | |
| 第六章 土的抗剪强度与地基承载力 | 6 学时 |
| 本章的重点难点: 莫尔-库伦强度理论、土的抗剪强度,抗剪强度指标的确定方法以及土的极限平衡条件。 | |
| 介绍地基强度的意义,土的极限平衡条件,抗剪强度指标,抗剪强度影响因素,地基的临塑载荷和临界载荷,地基的极限载荷(介绍太沙基公式、斯凯普顿公式、汉森公式)。 | |
| 第七章 土压力与土坡稳定 | 6 学时 |

本章的重点难点：朗肯土压力及库伦土压力的计算，无粘性土土坡的稳定性分析法;粘性土土坡的圆弧稳定分析法。

介绍静止土压力、主动土压力、被动土压力的概念，郎肯土压力理论，库伦土压力理论，几种常见情况的土压力，土坡稳定分析。

第八章 岩石的变形与强度特性

6 学时

本章的重点难点：岩石的变形特性，影响岩石变形的因素，岩石的破坏类型。

常温常压下岩石的变形特性，围压对岩石变形特征的影响，温度对岩石变形的影响，岩石的破坏类型，岩石断裂准则（岩石拉伸破坏准则及剪切破坏准则）。

第九章 原地应力及其测试技术

2 学时

本章的重点难点：地应力测试技术。

地应力的概念及成因，地应力测试技术。

第十章 岩石力学在石油工程中的应用

2 学时

本章的重点难点：具体的工程应用。

主要介绍岩石力学在石油工程中的应用专题，主要内容如下：

1. 井壁稳定问题；
2. 油井出砂；
3. 水力压裂；
4. 套管变形。

四、教材及主要参考资料

1. 《土力学》，东南大学、浙大等四校合编，中国建筑工业出版社，2007；
2. 《土力学地基基础》，陈希哲编著，清华大学出版社，2000；
3. 《地基及基础》，华南理工大学，中国建筑工业出版社，1991；
4. 《油气工程岩石力学》，程远方，校内胶印，1998。

《多相管流理论与计算》教学大纲

英文名称: Theory and Methodology of Multiphase Flow in Pipelines

课程编码: 02111

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程、船舶与海洋工程

大纲执笔人: 王卫阳

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

本课程是为石油工程及船舶与海洋工程专业学生在接触主干专业课之前开设的一门专业基础限选课。通过本课程的学习, 要求学生初步了解多相流体在管道中运动的一般规律, 掌握多相流体力学的基本概念、基本理论以及进行多相管流压力分布计算的基本方法, 能运用基本理论分析和解决实际问题, 为工程设计和多相流动研究奠定基础。

二、基本要求

本课程的先修课程为《工程流体力学》和《油层物理》, 要求学生了解流体力学的研究方法和油藏流体高压物性实验测定方法等内容, 必须掌握单相流体管道流动压力损失的计算方法以及油藏流体高压物性的影响因素等基本知识。本课程从工程设计出发介绍气液混合物在管道中流动规律的计算方法。学生完成学习之后, 应掌握以下内容:

1. 气液两相流动的基本特征以及气液两相流动参数的基本概念。
2. 气液两相流计算模型的构成及各模型的特点。
3. 油藏流体高压物性的经验计算方法。
4. 井筒多相管流温度分布的计算方法。
5. 垂直气液两相管流压力梯度计算方法。
6. 水平气液两相管流压力梯度计算方法。
7. 倾斜气液两相管流压力梯度计算方法。

三、教学内容与学时分配建议

为加深对多相管流流动规律的认识并为研究多相管流提供基础, 本课程将介绍有关多相流动的基本概念和基本流动模型以及流体物性参数计算。由于油井生产系统是由多种不同流动规律的系统组成, 因而在此基础上, 本课程还将着重介绍垂直管流、水平管流和倾斜管流的压降计算方法。

前言

1 学时

本章的重点难点: 多相流的概念、多相流在石油工业中的研究意义。

学习本课程的目的、意义、基本内容和多相管流研究动向。

第一章 概论

3 学时

本章的重点难点: 气液两相流动的基本特征、气液两相流动参数的基本概念、体积含气率及截面含气率之间的转换关系。

1. 气液两相流的基本特征

对比气液两相流与单相液流的差别。

2. 研究两相流的基本方法

研究方法的定义及特点。

3. 气液两相流的基本参数。

流量、流速、滑脱速度与滑动比、含气率与含液率、流动密度与真实密度。

第二章 气液两相流动的模型

本章的重点难点: 气液两相流动的模型的组成及各模型的特点, 多相流压力梯度计算通式, 摩擦阻力的折算系数, 漂移模型的作用。

1. 流动型态模型

0.5 学时

流动型态模型定义和特点。

2. 均相流动模型

3.5 学时

均相流动模型定义及适用情况, 多相流压力梯度计算通式, 摩擦阻力的折算系数。

3. 分相流动模型

1 学时

分相流动模型定义及适用情况;

4. 漂移流动模型

1 学时

漂移流动模型优越性, 漂移速度的概念, 漂移模型的一般表达式, 漂移模型的作用。

第三章 流体物性参数计算

1 学时

本章的重点难点：井筒中油气之间的质量传递过程、给定压力和温度条件下油气混合物体积流量的计算方法。

1. 天然气的 PVT 参数计算

天然气临界特性、压缩因子、密度、粘度的计算方法。

2. 原油的 PVT 参数计算

原油饱和压力、溶解气油比、体积系数、密度、粘度、油气表面张力的计算方法。

3. 水的 PVT 参数计算

地层水溶解气水比、密度、粘度、气水表面张力的计算方法。

第四章 多相管流温度计算

1 学时

本章的重点难点：多相管流温度分布计算公式的建立。

多相管流温度场的计算方法

多相管流温度分布计算公式的建立，温度分布影响因素的分析。

第五章 垂直气液两相管流计算

本章的重点难点：井筒多相流压力分布的计算方法、各多相流压力梯度计算方法的构成、机理模型与经验模型的区别、环空气液两相流和油气水三相流的计算方法。

1. 流型介绍及压力分布的计算方法

1 学时

垂直气液两相流的流型，井筒多相流压力分布计算的分段迭代方法。

2. 丹斯—若斯方法

1 学时

丹斯—若斯方法的流型图以及压降的计算方法。

3. 哈格多恩—布朗方法

0.5 学时

哈格多恩—布朗方法压力梯度的计算公式，有效空隙率和摩擦阻力系数的计算方法。

4. 奥齐思泽斯基方法

1 学时

奥齐思泽斯基方法流型的判别方法，泡流、段塞流、过渡流、环流等流型压力梯度的计算。

5. 多相管流计算例题

0.5 学时

采用奥齐思泽斯基方法计算气液两相流的压降。

6. 阿济兹—戈威尔—福格拉锡方法

1 学时

阿济兹—戈威尔—福格拉锡方法的流型图，持液率以及摩阻梯度的计算。

7. 哈桑—卡比尔方法

1 学时

机理模型与经验模型的区别，哈桑—卡比尔方法的流型图，泡流、段塞流、搅动流、环流压力梯度的计算方法。

8. 安萨瑞方法

5 学时

安萨瑞方法的流型图，泡流、段塞流、搅动流、环流压力梯度的计算方法。

9. 气液两相环空管流

0.5 学时

当量直径计算方法，机理模型计算方法。

10. 油气水混合物的多相流动

0.5 学时

油气水三相流的简化计算方法。

第六章 水平气液两相管流计算

本章的重点难点：洛克哈特—马蒂内利方法建立思路、洛克哈特—马蒂内利方法与贝克方法的区别和联系、泰特尔-杜克勒水平管流流型判别法。

1. 流型介绍

0.5 学时

水平气液两相流的流型的构成及特点。

2. 洛克哈特—马蒂内利方法；

1 学时

洛克哈特—马蒂内利方法建立思路和应用方法。

3. 贝克方法

0.5 学时

贝克方法的流型图及压力梯度计算方法。

4. 泰特尔-杜克勒水平管流流型判别法

2 学时

动量平衡方程式的建立，流型的判别。

5. 肖方法

2 学时

简介肖方法的流型图以及各流型压力梯度的计算方法。

第七章 倾斜垂直气液两相管流计算

2 学时

本章的重点难点：贝格斯-布里尔方法的组成、管道倾角对持液率的影响机理。

计算倾斜管流的贝格斯—布里尔方法。压力梯度的计算通式，管道倾角对持液率的影响机理，

持液率的计算方法，摩擦阻力系数的计算方法。

四、教材及主要参考资料

教材：

《石油气液两相管流》，陈家琅编，石油工业出版社，1989，国家统编。

主要参考书：

1. 《抽油机井的气液两相流动》，陈家琅、陈涛平、魏兆胜编，石油工业出版社，1994；
2. 《升举法采油工艺》(第一卷)，K.E.布朗编，石油工业出版社，1987；
3. 《汽液双相流动和传热》，陈之航、曹柏林、赵在三编，机械工业出版社，1983。

《岩石力学》教学大纲

英文名称: Rock Mechanics

课程编码: 02112

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 程远方

系(教研室)主任: 步玉环

一、课程目标

本课程是为石油工程专业学生选修课。通过本课程的学习,使学生掌握岩石材料的基本特点、岩石的变形及破坏特性、常用岩石力学破坏准则、地应力的概念及确定方法等,结合油气井井眼稳定性、水力压裂及出砂预测等工程实际中的岩石力学问题,了解岩石力学的分析方法及步骤,并对实际工程问题的复杂性有一定的认识,同时,在英语方面,能够掌握与岩石力学有关的专业术语和词汇。

二、基本要求

学习本课程应具备地质学和力学方面的基本知识,应在地质学基础和工程力学学完之后开设本课程。该课程采用英、汉双语教学,要求学生有较好的英语基础,学完本课程后,要求在专业词汇量及专业英语应用能力上有较大提高。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 绪论

2 学时

1. 岩石力学简介

岩石力学的研究内容、研究方法,岩石力学与材料力学、弹塑性力学的关系与区别,岩石力学发展史。

2. 岩石材料的基本特征

岩石的成因、组织结构特征、岩石材料的特点等。

3. 岩石力学的应用及其发展

第二章 应力分析

本章的重点难点: 掌握应力和应变的概念,岩石力学应力正负号规定,单轴、双轴和三轴应力状态的概念。

1. 应力和应变状态,岩石力学对应力符号和应力大小的规定。

2 学时

2. 主应力的概念及确定方法,单轴、双轴和三轴应力状态的定义。

2 学时

第三章 岩石的变形特性

本章的重点难点: 掌握岩石在常温常压下的变形规律,掌握温度、围压、孔隙压力、加载速率对岩石变形规律的影响。

1. 常温常压下岩石力学性质

2. 围压对岩石性质的影响

2 学时

3. 温度对岩石力学性质的影响

4. 孔隙压力对岩石力学性质的影响

5. 加载速率对岩石力学性质的影响

2 学时

第四章 岩石的破坏准则

本章的重点难点: 掌握岩石在压应力和拉应力状态下的破坏类型,岩石库伦-纳维尔准则、平面格林非斯准则。

1. 岩石破坏类型

1 学时

2. 岩石破坏准则

3 学时

包括库伦-纳维尔准则、摩尔准则和平面格林非斯准则的推导过程。

第五章 岩石的强度特征

本章的重点难点: 掌握岩石力学三轴实验的基本方法和各种岩石强度的基本概念。

1. 岩样的准备

1 学时

2. 岩石单轴抗压强度

1 学时

3. 岩石单轴抗拉强度

1 学时

4. 岩石的抗剪强度

1 学时

第六章 原地应力及其测试技术

本章的重点难点: 掌握岩石原地应力的概念、形成机理及确定方法。

1. 地应力的基本概念和描述方法

1 学时

2. 地应力分布规律	1 学时
3. 地应力测试技术	1 学时
4. 地应力计算	1 学时
第七章 井壁稳定的力学问题	
本章的重点难点： 掌握井壁失稳破坏的主要原因、地层坍塌压力、破裂压力的概念、直井地层坍塌压力和破裂压力的计算方法。	
1. 井壁失稳破坏的类型	1 学时
2. 井眼周围岩石的受力分析及破坏预测	2 学时
3. 井壁稳定性的影响因素	1 学时
第八章 水力压裂裂缝的扩展规律	
本章的重点难点： 掌握水力压裂的基本原理及与岩石力学的关系，井眼起裂与断层类型的关系。	
1. 水力压裂简介	1 学时
2. 裂缝类型与地应力的关系	1 学时
3. 施工压力解释	1 学时
第九章 油井出砂预测	
本章的重点难点： 掌握油井出砂的机理及危害，学会分析计算油井临界生产压差的方法。	
1. 出砂的危害。	1 学时
2. 出砂机理及临界生产压差公式推导。	1 学时
3. 防砂措施。	1 学时
四、教材及主要参考资料	
1. 《油气工程岩石力学》，程远方，校内胶印，1998；	
2. Petroleum Related Rock Mechanics, E. Fjaer et al, Elsevier, 1992;	
3. 《岩石力学基础》，J. C. 耶格等，中国科学院工程力学所译，科学出版社，1981；	
4. 《岩石力学与工程》，蔡美峰，科学出版社，2002。	

Syllabus of Rock Mechanics

Course Name: Rock Mechanics

Course Code: 02112

Credit: 2 Hours: 32 Test Hours:

Computer Hours:

Major: Petroleum Engineering

Writer: Cheng Yuanfang

Department Director: Bu Yuhuan

I . Course Subject

This course is an elective for students in petroleum engineering. Learning through this course so that students master the basic characteristics of rock material, rock deformation and damage characteristics of rock, failure criteria used, the concept of In-Situ Stress and the identification methods, combined with oil and gas wells wellbore stability, hydraulic fracturing, and out of Sand prediction of engineering practice in rock mechanics problems, understand the methods of analysis of rock mechanics and procedures, and the complexity of practical engineering problems have some understanding of.

II . Basic requirements

Learning this course should have the basic geology and mechanical knowledge, should be the basis of geology and engineering mechanics to open this course after completing their studies. The program was in English and Chinese bilingual education and requiring students to have good English foundation for completion of this course, required in the professional vocabulary and professional proficiency in English have been greatly improved.

III. Teaching content and hours allocation recommendations

Chapter 1 Introduction

2 hours

(1) Rock mechanics introduction

rock mechanics research content, research methods; the relationship and differences of rock mechanics and materials, mechanics, elastic-plastic mechanics; the history of rock mechanics.

(2) The basic characteristics of rock material

The origins of rock, organizational structure characteristics, the characteristics of rock material.

(3) Application of rock mechanics and its development

Chapter 2 Stress Analysis

This chapter focuses on the concept of stress and strain, rock mechanics provides the sign of stress, uniaxial, biaxial and triaxial state of stress concept.

The definition of stress and strain state; signs of stress in rock mechanics;

2 hours

Principle stress and uniaxial, biaxial and triaxial stress state

2 hours

Chapter 3 Deformation characteristics of rock

This chapter will master of rock deformation at room temperature and atmospheric pressure and the law, master of temperature, confining pressure, pore pressure, loading rate on the impact of the law of rock deformation..

(1) Mechanical properties of rocks under normal temperature and pressure

2 hours

(2) Confining pressure on rock properties

(3) Temperature on the mechanical properties of rock

2 hours

(4) Pore pressure on the mechanical properties of rock

(5) Of loading rate on mechanical properties of rock

Chapter 4 Rock failure criterion

This chapter focuses on the failure types in tensile stress and compression stress state, Coulomb - Navier criterion, Mohr criterion and planar Griffith fracture criterion.

(1) The type of rock damage

1 hour

(2) Rock failure criterion (Coulomb-Navier, Mohr and Griffith)

3 hours

Chapter 5 The strength characteristics of rock

This chapter focuses on the basic methods of Triaxial test of rock mechanics and a variety of rock strength concepts.

(1) Rock sample preparation

1 hour

(2) Uniaxial compressive strength test

1 hour

(3) Uniaxial tensile strength test

1 hour

(4) Shear strength test of rock

1 hour

Chapter 6 In-Situ Stress and its measuring technology

This chapter will be to Grasp the concept of rock in-situ stress, forming mechanism and the determination methods.

- | | |
|--------------------------------------|--------|
| (1) The description method of stress | 1 hour |
| (2) Stress distribution | 1 hour |
| (3) In-Situ Stress Testing | 1 hour |
| (4) In-Situ Stress Calculation | 1 hour |

Chapter 7 Wellbore stability mechanical problems

This chapter focuses on the mechanisms of borehole instability, the concept of collapse pressure and fracture pressure, straight-hole formation collapse pressure and fracture pressure calculation.

- | | |
|--|---------|
| (1) The types of borehole stability | 1 hour |
| (2) Stress analysis of the rock surrounding the borehole and damage prediction | 2 hours |
| (3) The influence factors of borehole stability | 1 hour |

Chapter 8 The extension law of hydraulic fracturing

This chapter will be to master the basic principles of hydraulic fracturing in rock mechanics and the relationship between the borehole cracking and fault type of relationship.

- | | |
|---|--------|
| (1) Hydraulic Fracturing introduction | 1 hour |
| (2) The relationship between fracturing type and In-Situ Strsee | 1 hour |
| (3) Treatment pressure explanation | 1 hour |

Chapter 9 Sand production prediction

This chaptewill Grasp the mechanism of Sand production hazards, and learn the critical produrction pressure drop for sanding.

- | | |
|-----------------------------|--------|
| (1) Sand production hazards | 1 hour |
| (2) Mechanism of sanding | 1 hour |
| (3) Sand control measures | 1 hour |

IV. textbook and reference materials

- 1.Rock mechanics in oil and gas engineering, CHENG Yuanfang, Textbook,1998;
- 2.Petroleum Related Rock Mechanics, E. Fjaer et al, Elsevier, 1992;
- 3.Rock Mechanics Foundations, J. C. Jackea tl, 1981;
- 4.Rock mechanics and engineering, CAI Meifeng, Science Press, 2002。

《水射流理论与应用》教学大纲

英文名称: Fluid Jet Technology: Fundamentals & Applications

课程编码: 02113

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程、船舶与海洋工程

大纲执笔人: 杨永印

系(教研室)主任: 步玉环

一、课程目标

《水射流理论与应用》(双语)为石油工程专业和船舶与海洋工程专业本科生选修课。其任务是了解高压水射流基本理论、基本原理及射流技术在石油工程中应用现状,为学生毕业后正确运用射流理论,将射流技术应用到实际工作中奠定基础。

二、基本要求

《水射流理论与应用》(双语)作为专业课,采取中英文授课,要求学生英语基础较为扎实,具备一定的听说能力;已经修完《工程流体力学》课程,并熟练掌握其中关键的概念和公式。通过本科课程的学习,需要学生达到以下基本要求:

1. 掌握射流的分类及其特性,了解射流技术发展及现状,包括水射流技术发展历史、应用领域等;
2. 掌握水射流技术中常用的系统设计计算公式和计算方法;
3. 掌握几种不同类型射流的发生原理和基本特性,包括常规连续射流、空化射流、旋转射流、磨料射流等;
4. 掌握纯水射流和磨料射流切割不同材料的工作机理;
5. 掌握高压射流技术在石油工程中应用的几种典型技术、发展现状和趋势。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 引言

4 学时

1. 介绍课程学习目的、讲授方法、预备知识
2. 射流技术发展简史
3. 射流分类方法及不同射流的流动特性
4. 射流技术应用特点

第二章 水射流动力学基础

4 学时

本章难点: 连续射流的流场特性,喷嘴流量系数的意义及公式。

重点: 提高射流效率的措施,3个射流动力学压力,射流系统的设计方法。

1. 连续射流流场特性
2. 喷嘴设计方法和经验
3. 喷嘴流量系数
4. 射流的动力学压力
5. 射流系统设计计算

第三章 先进射流技术

5 学时

本章重点: 流场空化概念,空化起始方式,聚合物对流场的促进作用机理。

难点: 射流空化的方式及评价方法,聚合物射流的机理和应用条件,新型射流的研究方法。

1. 空化射流
2. 聚合物溶液射流
3. 星形喷嘴射流

第四章 水射流切割机理

4 学时

本章难点: 射流切割脆性材料的机理。

本章重点: 射流冲击压力分布,参数影响规律,射流切割机理。

1. 射流冲击压力分布
2. 射流影响因素及规律
3. 预测射流切割深度方法
4. 纯水射流切割缺陷材料的机理

第五章 磨料射流

5 学时

本章难点: 磨料射流基本影响因素和规律、前/后混磨料射流特性差异、切割破碎机理。

1. 磨料射流产生方法
2. 影响磨料射流切割深度的因素

3. 前混合磨料射流与后混和磨料射流
4. 磨料粒子的描述方法及其对切割效率的影响
5. 磨料射流切割延性材料的机理

第六章 射流辅助破岩提高钻速技术

4 学时

本章难点：各应用技术提高钻速的机理。

1. 提高射流井底工作效率的措施
2. 超高压射流辅助钻井技术
3. 负压脉冲射流及高钻速技术

第七章 射流钻孔技术在石油工程中的应用

4 学时

本章难点：旋转射流破岩机理。

1. 旋转射流钻径向水平井技术
2. 深穿透钻孔技术
3. 射流清洗油井技术
4. 套管切割技术

观看一次射流清洗技术应用的录像片，建议 2 个学时

四、教材及主要参考资料

教材：

《FLUID JET TECHNOLOGY ----Fundamentals and Applications》（水射流基础与应用），校内胶印。

主要参考资料：

1. 《工程流体力学》，袁恩熙，石油工业出版社，1982；
2. 《水射流理论与技术》，沈忠厚，石油大学出版社，1998；
3. 美国水射流会议论文集（Conference Proceedings of Water Jet Technology Association）（高压水射流研究中心及石工学院资料室保存有各届会议论文集）。

Syllabus of Fluid Jet Technology-Fundamentals and Applications Teaching Program

English title: Fluid Jet Technology ——Fundamentals and Applications

Course code: 02113

Credits: 2 **Credit hours:** 32 **Experiment hours:**

Computer Hours:

Majors For: Petrol. Eng.B、Z, Naval Architecture and Ocean Eng B

Penner:: Yang Yong-yin

Director of Department (Teach.& Res.Division): Bu Yuhuan

I .Goal of the Course

《Fluid Jet Technology ——Fundamentals and Applications》(Bilingual Course) is a major course for Petroleum Engineering B, Z and for Naval Architecture and Ocean Eng B. This course mainly introduce theoretic fundamentals of fluid jet technology, principles and work mechanisms for several typical water jet in cutting, and applications of water jet technology to petroleum engineering. Through the learning of this course, students would have a systematic concept, state of the art on water jet technology and help to build a whole knowledge system about petroleum engineering, and help to increase their ability.

II. Requirements

As a major course, there are some perquisites to study it. And after the finish of this course, students should meet the some requirements. These are:

1. Bilingual teaching with English and Chinese;
2. After learning of <Fluid Mechanics in Engineering> and basic English;
3. Grasp the properties of jet flow, historic development and state of art of WJT;
4. Know how to design different jet nozzles, jetting system;
5. Get known the work principles of cavitating jet, polymer solution jet and abrasive je;
6. Get known the cutting mechanisms for water jet to cut brittle materials and for abrasive jet to cut ductile materials;
7. Understand the principles for WJT applications to petroleum engineering.

III. Schedule Contents and corresponding time assignments

Ch.1 Introduction

4 hours

Main points for this chapter: classification of water jet, application characteristics

To introduce the purpose and conducting methods of the course, and background requirements for its study.

1. Historic development of water jet technology
2. Water jet system
3. Water jet classification
4. Application characteristics of water jet technology.

Ch.2 Fundamental fluid mechanics in water jet system

4hours

Main points for this chapter: flow properties of jet flow field, meaning of discharge coefficient, measures to improve jetting efficiency, concepts of jet pressures and jetting system design method.

1. Features of non-submerged jet flow.
2. Velocity profiles of submerged jet.
3. Considerations and influence of system on jet flow.
4. Fluid mechanics in jet flow to show the relation between fluid velocity and jet pressure.
5. Basic fluid dynamics of jetting system.

Ch.3 Advanced jet

5hours

Hard points for this chapter: cavitating modes and approval method, mechanisms for polymer to improve jetting.

3.1 Cavitating jet

- (1) Definition and general description of cavitation
- (2) Cavitation incipency modes
- (3) Cavitation number and parameter effects
- (4) Study methods of cavitating jet
- (5) Effect characteristics of Cavitation
- (6) General observations on cavitation erosion

3.2 Polymer solution jet

- (1) Micro Mechanism of polyacrylamide on jet focusing
- (2) Macro Mechanism --Amplification of flow structure
- (3) Macromolecular Polymer Bombardment
- (4) Drag-reducing function of polymer structures
- (5) Molecule structure breaking at high speed flow
- (6) Types and Applications of additives

3.3 Star-shaped jet ---to give out a method for jet research

- (1) Back ground and aim
- (2) Comparison research method
- (3) Nozzle design
- (4) Experiment methods
- (5) Experiment results
- (6) Conclusion

Ch. 4 Mechanisms of Water Jet Cutting--Influence of basic jet parameters 4 hours

Hard points for this chapter: jet impact pressure distribution, jet influencing factors and the trends, pure jet cutting mechanisms. Cutting predication method.

- 1. Impact pressure distribution in Jet & on material
- 2. Basic rules for jet parameters to influence cutting result
- 3. Hashish theory for cutting prediction
- 4. Mechanism of water jet cutting of brittle materials

Ch. 5 Abrasive jet 5hours

Hard points for this chapter: influencing factors and the trends in abrasive jet cutting system, abrasive jet cutting mechanisms.

- 1. Generation of Abrasive water jet
- 2. Effect of AWJ parameters on the cutting results
- 3. Premixed abrasive jet or abrasive suspension Jet
- 4. Other applications of AJ
- 5. Description of abrasive particles
- 6. AWJ cutting physics

Ch. 6 Applications of WJT in assisted mechanical drilling 4hours

Hard points for this chapter: work principles of each application techniques.

- 1. Effective Use of Jet Energy at bottomhole
- 2. Ultra-High-Pressure Jet Assisted Mechanical Drilling
- 3. Negative pressure pulsed jet to improve drilling

Ch. 7 Applications of WJT in oil production 4hours

Hard points for this chapter: swirling jet and its hole drilling principle.

- 1. Swirling Jet for USRRHW Drilling
- 2. High Pressure Water Jet perforation of Wells
- 3. High Pressure Rotating Jets for Near-Well Formation Cleaning
- 4. Versatile and Cost Effective Applications

Watch Video on jet cleaning 2hours

IV.Text and Reference

Text: 《FLUID JET TECHNOLOGY ----Fundamentals and Applications》（水射流基础与应用），Internal communication, Petroleum university of China ;

Main Reference:

- 1. 《Fluid mechanics in engineering》，YUAN Enxi, Petroleum Industry Publishing House,1982;
- 2. 《Water jet theory and applications》，SHEN Zhonghou, Petroleum University Publishing House, 1998;
- 3. Conference Proceedings of Water Jet Technology Association;
- 4. Internal communication materials in Water Jet Research Center.

《油层物理及采油》教学大纲

英文名称: Petroleum Reservoir Physics & Oil Production

课程编码: 02114

学分: 3

参考学时: 48

实验学时: 6

上机学时:

适用专业: 资源勘查工程

大纲执笔人: 孟红霞、苏玉亮

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

本课程是为资源勘查工程专业开设的一门必修课, 本课程既有基本概念、基本理论及基本计算方法, 而且实践性又很强, 可直接解决许多实际的工程问题。

本课程的目标是使学生掌握储层流体与岩石的基本性质、储层流体在岩石孔隙中的流动特点及分布规律、油气田开发设计的基本内容、油藏动态分析方法、油井生产技术原理、注水、油水井增产增注措施及提高原油采收率的原理等。通过本课程的学习, 使学生能够分析解决常见的工程问题。

二、基本要求

本课程的先修课为: 程序设计语言、高等数学、无机化学、有机化学、普通物理、物理化学、热力学、石油地质等。

通过本课程的学习, 应掌握和了解储层流体与岩石的基本性质、储层流体在岩石孔隙中的流动特点及分布规律、油气田开发设计的基本内容、油藏动态分析方法、油井生产技术原理、注水、油水井增产增注措施及提高原油采收率的原理。

三、教学内容与学时分配建议

绪 论

1 学时

本课程的研究对象、目的、任务及其在油田开发中的作用, 课程的特点及学习方法。

第一章 油藏岩石和流体的基本物理性质及其渗流特性

本章的重点难点: 油藏岩石和流体的基本性质和基本规律及其分析方法和应用。

1. 油藏流体的物理性质

5 学时

天然气的高压物性, 油气系统的溶解和分离, 地层油的高压物性, 地层水的物理性质, 油藏烃类相态特征及油藏流体类型识别。

2. 储层岩石的物理性质

4 学时

砂岩的粒度组成及比面, 储层岩石的孔隙度, 储层流体饱和度, 储层岩石的渗透率、储层岩石的压缩系数, 油藏的综合压缩系数及弹性采油量, 渗透率与其它物性的关系。

实验:

(1) 岩石渗透率的测定

2 学时

(2) 岩石孔隙度的测定

2 学时

(3) 岩石流体饱和度的测定

2 学时

3. 饱和多相流体的储层岩石的渗流特性

5 学时

界面能及界面张力, 油藏岩石的润湿性及油水分布, 油藏岩石的毛管力, 饱和多相流体油藏岩石的有效渗透率和相对渗透率, 微观渗流机理。

第二章 油藏流体的渗流规律

本章的重点难点: 油藏开发过程中各种压力的概念, 单相不可压缩液体的稳定渗流规律, 微可压缩液体的平面径向不稳定渗流规律, 井间干扰和边界影响的处理。

1. 油藏流体渗流的基本规律

1 学时

油藏分类, 各种压力的概念, 线性渗流定律(达西定律)及非线性渗流定律。

2. 单相不可压缩液体的稳定渗流

2 学时

单相及平面径向渗流的产量及压力分布公式, 油井的不完善性对渗流的影响。

3. 井间干扰和边界影响

2 学时

压力叠加原理, 势的叠加原理, 镜像反映法。

4. 微可压缩液体的平面径向不稳定渗流

2 学时

弹性不稳定渗流无限大地层典型解。

5. 油水两相渗流理论

1 学时

油水两相渗流理论。

第三章 油田开发设计基础

本章的重点难点: 油田开发设计的方针、原则、基本内容及步骤。

1. 油田开发设计概论 油田开发准备, 油田开发方案设计, 油田开发程序。	2 学时
2. 油藏驱动方式及其开采特征 油藏驱油能量, 驱动类型。	2 学时
3. 开发层系与注水开发方式 开发层系划分的意义、原则, 注水方式的分类及特点。	2 学时
4. 油田开发综合调整 油田开发调整的任务及内容。	1 学时
第四章 油藏开发动态分析方法 本章的重点难点: 油藏开发动态分析的常规方法及其应用。 油藏开发动态分析方法的类型、分析原理及应用。	2 学时
第五章 油井生产技术原理 本章的重点难点: 完井方法, 油井流入动态, 流型, 自喷、气举、常规有杆泵、无杆泵等采油方式的原理、适用条件等。	
1. 完井与试油 井身结构, 完井方法, 诱导油流方法及试油工艺。	0.5 学时
2. 油井流入动态及气液混合物在垂直管中的流动规律 单相及油气两相油井流入动态, 气液混合物在垂直管中的流动特征, 滑脱现象, 多相垂直管流压力分布计算。	0.5 学时
3. 采油生产技术原理 各种采油方式的工作原理、技术要点、适用条件、应用现状及发展前景。	4 学时
第六章 注水及油水井增产增注措施 本章的重点难点: 注入水的水源选择、水质标准、水质处理措施、注水井的工况分析, 各种油水井增产增注措施的原理及适用条件。	
1. 注水 水源选择, 注入水水质标准、水质处理措施, 注水系统, 注水井投注程序, 注水井的测试及调剖, 分层注水管柱, 注水井工况分析, 改善注水状况的措施。	1 学时
2. 油水井增产增注措施 各种油水井增产增注措施的原理、适用条件、应用现状及发展前景。	1 学时
第七章 提高油气采收率技术原理 本章的重点难点: 影响油气藏采收率的因素, 各种提高油气采收率的方法、原理、适用条件、应用现状及发展前景。	
1. 影响油气采收率的因素 影响油气采收率的因素, 波及系数、驱油效率的定义, 提高油气采收率的技术方向。	1 学时
2. 提高油气采收率的方法及原理 各种提高油气采收率的方法、原理、适用条件、现状及发展前景。	2 学时
四、教材及主要参考资料	
1. 《油气田开发工程基础》, 刘慧卿, 校内胶印, 1998;	
2. 《油藏工程基础》, 郎兆新, 中国石油大学出版社, 1993;	
3. 《油藏数值模拟基础》, 韩大匡, 石油工业出版社, 1993;	
4. 《采油工艺原理》, 王鸿勋, 石油工业出版社, 1985;	
5. 《EOR 原理》, 赵福麟, 中国石油大学出版社, 2001;	
6. 《采油工程原理与设计》, 张琪, 中国石油大学出版社, 2000;	
7. 《油藏工程原理及方法》, 姜汉桥, 中国石油大学出版社, 2000;	
8. 《油气层渗流力学》, 张建国, 中国石油大学出版社, 2005;	
9. 《油层物理学》, 秦积舜, 中国石油大学出版社, 2006。	

《现代试井解释原理》教学大纲

英文名称: Principles of Modern Well Testing Interpretation

课程编码: 02115

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 张艳玉

教研室主任: 苏玉亮

一、课程目标

本课程是石油工程专业的限选课。试井解释是油气藏开发动态监测的重要方法之一,是油气田开发中的一项重要工作。本课程在系统介绍试井解释基本原理的基础上,详细介绍了不同类型油藏和井的试井解释方法,并尽量做到理论与应用相结合。通过学习本课程使学生主要掌握上机解释的基本原理及各种油藏类型和井类型的试井解释方法。

二、基本要求

本课程是石油工程专业的选修课。本课程应在工程流体力学、油层物理基础、油气层渗流力学之后开设,它的最直接的基础课是油气层渗流力学。学完本课程后学生应掌握试井解释的基本概念、基本原理和现代试井解释方法。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

2 学时

定义、分类、发展概况、在油田中的作用、现代试井技术的特点。

第一章 试井分析原理

6 学时

本章重点: 概念、试井解释的模式识别。

1. 试井分析中的一些重要概念

2. 试井解释的理论基础

3. 试井分析过程

4. 试井解释模型

5. 试井解释的模式识别

第二章 均质油藏试井解释方法

6 学时

本章重点: 均质油藏压降分析、压力恢复分析。

本章难点: 均质油藏试井解释模型及求解方法。

1. 均质油藏试井解释模型及求解方法

2. 图版拟合方法简介

3. 均质油藏压降分析

4. 均质油藏压力恢复分析

第三章 双重孔隙介质油藏的试井解释

6 学时

本章重点: 有关概念、基岩向裂缝的流动为拟稳态流动模型。

本章难点: 双重孔隙介质油藏试井解释数学模型及其解。

1. 双重孔隙介质油藏的有关概念

2. 双重孔隙介质油藏试井解释数学模型及其解

3. 基岩向裂缝的流动为拟稳态流动模型

4. 基岩向裂缝的流动为不稳态流动模型

5. 双渗透油藏试井分析

第四章 注水井试井分析方法

2 学时

本章重点: 注水井压力曲线特征、注水井压降试井分析。

本章难点: 注水井压力降落试井的典型曲线分析方法。

1. 单位流度比条件下的注水井压力降落测试

2. 流度比 $M \neq 1$ 时水驱油条件下的注水井压降试井分析

3. 注水井压力降落试井的典型曲线分析方法

第五章 均质油藏中压裂井试井解释

2 学时

本章重点: 有限导流能力垂直裂缝试井解释。

1. 无限导流能力裂缝模型的试井分析

2. 有限导流能力垂直裂缝试井解释

3. 压裂井测试解释实例

第六章 水平井试井分析方法	2 学时
本章重点： 压力曲线特征、流动阶段识别。	
本章难点： 水平井的试井解释模型。	
1. 均质油藏水平井的试井解释模型	
2. 水平井的常规试井分析方法	
3. 水平井的现代试井分析方法	
第七章 钻杆测试解释方法	2 学时
本章重点： 有关概念、压力资料的解释。	
1. 钻杆测试的有关概念	
2. 钻杆测试资料的定性解释	
3. 钻杆测试流动期压力资料的解释	
4. 钻杆测试恢复期压力资料的解释	
第八章 其它的试井解释方法	2 学时
本章重点： 有关概念、压力特征。	
1. 干扰试井解释方法	
2. 气井试井解释方法	
机动	2 学时
介绍前沿知识等	
注：上机学时包含在总学时中。	
四、教材及主要参考资料	
1. 《现代试井解释原理与方法》，张艳玉、姚军编，石油大学出版社，2006；	
2. 《实用现代试井解释方法》(第四版)，刘能强编，石油工业出版社，2003；	
3. 《试井手册》(上、下)，石油工业出版社，1991。	

《现代钻井技术》教学大纲

英文名称: Modern Drilling Technology

课程编码: 02116

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 周广陈

系(教研室)主任: 步玉环

一、课程目标

现代钻井技术是为石油工程专业本科生所开设的选修课。课程内容主要介绍国内外近期发展和应用的先进钻井技术, 主要包括小井眼及连续管钻井技术, 欠平衡压力钻井技术, 大位移井钻井技术, 分支井钻井技术, 深井超深井钻井技术, 导向钻井技术, 套管钻井技术等。通过本课程的学习, 可以使学生了解国内外钻井技术的最新发展状况及发展方向, 拓宽学生在该专业领域的技术知识面, 启发学生在该专业领域的创新意识。

二、基本要求

要求学生掌握小井眼及连续管钻井、欠平衡钻井、大位移井、深井超深井、导向钻井及套管钻井的基本概念、基本特点及关键技术, 并了解各项技术发展的趋势及有待解决的问题。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 小井眼连续管钻井

4 学时

本章重点: 有关概念、小井眼钻井的关键技术。

1. 小井眼的概念及钻井设备
2. 小井眼钻井的关键技术
3. 小井眼的用途
4. 连续管钻井技术

第二章 欠平衡压力钻井

本章重点: 有关概念、小井眼钻井的关键技术。

1. 欠平衡压力钻井的概念及用途
2. 欠平衡压力钻井的关键技术
3. 空气钻井
4. 控制压力钻井

2 学时

2 学时

2 学时

2 学时

第三章 大位移井

本章重点: 有关概念、大位移井的关键技术。

1. 大位移井的概念及用途
2. 大位移井的关键技术

2 学时

4 学时

第四章 分支井

4 学时

本章重点: 有关概念、分支井钻井工艺。

1. 分支井的概念及分类
2. 分支井钻井工具及钻井工艺
3. 分支井完井

第五章 深井超深井

4 学时

本章重点: 有关概念、提高深井钻井速度技术。

1. 深井超深井的概念及用途
2. 深井超深井钻井设备
3. 提高深井超深井钻速的途径
4. 深井超深井钻井液技术

第六章 导向钻井

4 学时

本章重点: 有关概念、旋转导向技术。

1. 导向钻井的概念
2. 几何导向及地质导向钻井
3. 自动旋转导向钻井系统

第七章 套管钻井

2 学时

本章重点: 套管钻井设备。

1. 套管钻井的设备
2. 套管钻井工艺

四、教材及主要参考资料

1. 《现代钻井技术》，张绍槐，石油工业部科学技术研究所；
2. SPE Drilling（期刊）；
3. Petroleum Engineer（期刊）。

《现代完井技术》教学大纲

英文名称: Modern Well-Completion Technology

课程编码: 02117

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 刘瑞文

系(教研室)主任: 步玉环

一、课程目标

完井工程是衔接钻井和采油而又相对独立的工程,完井在石油工程中占有重要的地位。作为石油工程专业的学生,必须了解现代完井的相关工艺技术和理论。

本课程是培养石油工程专业学生综合应用钻井、采油和油藏等专业知识的能力,掌握现代完井方法和完井工具,解决生产过程所遇到完井设计、施工和井下作业等各种技术问题。使学生掌握国内外油气井完井方法,为从事相关研究与应用奠定基础。

现代完井技术与钻井工程、油藏工程等专业课相辅相成,对开拓石油工程专业学生的专业知识非常必要。

二、基本要求

本课程是石油工程专业学生的选修课,应在学生修完石油工程的必要专业课程后学习该课。学习本课前,学生应当具有油藏地质、钻井和采油等方面的相关知识。通过本课的学习,学生应掌握常用的完井井底结构和完井方法、复杂储层的完井工艺技术、常用完井工具、油气井的固井、射孔、测试、修井等工艺技术。

本课以课堂讲授为主,部分内容可安排自学。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 完井工程基础

本章的重点难点: 油气藏的构造及储渗类型;油气藏的分类;完井要考虑的主要因素。

1. 油藏类型及储层流体特性
2. 油气储藏的岩石类型及物性参数 1 学时
3. 完井所需资料收集与完井设计
4. 油气层敏感性分析 1 学时

第二章 完井方法

本章的重点难点: 完井井底结构类型;直井与水平井常用的完井方式和特点;各种完井方式的优缺点;控制水锥和气锥的措施;完井方式的选择方法。

1. 常见的完井井底结构及特点 1 学时
2. 直井完井方式 2 学时

基本内容包括射孔完井、裸眼完井、衬管完井、砾石充填完井等完井方法的工艺过程、适用地层及特点;

3. 水平井完井方式 2 学时

水平井的特点,水平井完井主要考虑的因素和完井的基本原则;水平井裸眼完井;水平井独立衬管完井和衬管顶部注水泥完井;水平井管外封隔器完井;水平井砾石充填完井;特种防砂衬管完井。

4. 完井方式的选择 1 学时

第三章 分支井与膨胀管技术

本章的重点难点: 分支井的发展及应用现状;分支井的关键技术;井下分支方法。膨胀管技术的发展及应用。

1. 分支井的概念及分支井的 TAML 分级
2. 分支井的关键技术及井下分支方法 1 学时
3. 膨胀管技术的发展及应用现状,膨胀管的类型及膨胀方法
4. 智能完井的概念 1 学时

第四章 射孔

本章的重点难点: 常用射孔工艺及方法;新型射孔技术;射孔参数。

1. 射孔枪与射孔弹的类型及特点 1 学时
2. 射孔工艺—电缆传输射孔、过油管电缆传输射孔、油管传输射孔 2 学时
3. 新型射孔技术—复合射孔工艺、超正压射孔与定向射孔等 2 学时
4. 射孔产生的污染及对套管和水泥环的影响

5. 射孔参数	1 学时
第五章 地层测试	
本章的重点难点： 地层测试的基本原理；常用的测试工具类型及测试程序。	
1. 地层测试的原理及分类	
2. 常用的测试工具类型及特点	1 学时
3. MFE 测试工具的组成及测试程序	
4. APR 测试工具的组成及测试程序	2 学时
5. 高压气井的测试的特点及安全措施	
6. 海洋深水测试的特点及管柱主要组成部件	1 学时
第六章 固井	
本章的重点难点： 固井施工的基本流程；水泥浆体系；提高固井质量的措施；固井设备与工具；分级固井与尾管固井。	
1. 固井的特点与基本流程	1 学时
2. 固井浆体组成	1 学时
3. 常用固井设备与工具	1 学时
4. 特殊水泥浆体系	1 学时
5. 分级固井与尾管固井工具与方法	1 学时
6. 复杂环境条件下的固井工艺和技术措施	1 学时
第七章 套管的损坏与修复	
本章的重点难点： 套管损坏的原因及预防措施；套损井的套管修复方法。	
1. 套管损坏的原因及预防措施	1 学时
2. 套管损坏的类型及损坏部位检测方法	1 学时
3. 套损井的套管修复—变形套管的机械整形、套管补贴技术、穿孔和破裂套管的封堵技术、错断套管的扶正、套管补接与取套换套技术。	2 学时
4. 套管的开窗侧钻工艺技术	2 学时
四、教材及主要参考资料	
1. 《现代完井技术》，刘瑞文，校内胶印，2009；	
2. 《完井与井下作业》，步玉环、王德新，中国石油大学出版社，2006；	
3. 《现代完井工程》(第三版)，万仁溥，石油工业出版社，2008；	
4. 《实用完井工程》，李可向，石油工业出版社，2002；	
5. 《海上油气田完井手册》，张钧、余克让等，石油工业出版社，1998；	
6. 《最新石油固井关键技术应用手册》，李丰收，石油工业出版社，2007；	
7. 《固井工艺技术》，张明昌，石油工业出版社，2007；	
8. 《石油作业工艺技术》，文浩、杨存旺，石油工业出版社，2002；	
9. 《试油测试工程监督》，沈琛，石油工业出版社，2005。	

《石油工程概论》教学大纲

英文名称: Introduction to Petroleum Engineering

课程编码: 02118

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 全校各专业

大纲执笔人: 于乐香

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

石油工程概论是为非石油工程专业本科生开设的限选课。本课程以石油开发、生产的工艺过程为主线,将油藏工程、钻井工程和采油工程等方面的基本知识有机地结合在一起,较全面、系统地介绍石油开采各工艺过程与环节的基本知识、原理、方法以及相关的工艺技术。通过本课程的学习,使这些专业的学生对整个油田的开发过程有比较全面的了解,为今后从事与石油开发有关的工作打下良好的基础。

二、基本要求

本课程是一门综合性石油专业基础课,它不仅用到数理化等基础知识,而且与其它基础课和专业基础课有广泛的联系。本课程包括油藏工程、钻井工程、采油工程以及油田化学等知识,涉及面广、内容多、头绪繁杂等,要求在学习时力求对基本知识、基本原理、基本工艺技术的掌握;在讲授本课程时,应以石油开发、生产的工艺过程为主线,阐述基本概念、基本原理、工艺技术和工程方法。

学习本课程应具有一定的应用数学、物理化学、石油地质学等方面的知识。学生按本大纲学完石油工程基础后,应对大纲规定的全部内容有系统的理解,掌握其中的基本概念、基本理论与工艺分析方法。

通过本课程的学习,学生应达到下列基本要求:

1. 理解油藏流体及岩石的物理性质;
2. 了解油田开发设计的一般过程,熟练掌握油田开发过程及方案编制方法;
3. 掌握油藏动态分析的一般方法;
4. 理解油气钻井方法、钻井类型及设备工具,了解基本钻井工艺过程,理解各种钻井工艺技术;
5. 了解固井工艺,理解井身结构,掌握油气井完井方法,了解试油工艺;
6. 了解各种采油方法,熟练掌握自喷、气举、机械采油方法的基本原理、过程及深井泵工况分析;
7. 了解注水过程,理解水质处理方法,熟练掌握注水井吸水能力分析方法,了解分层注水技术,了解常规油水井增产增注措施;
8. 了解提高采收率的基本方法及主要机理。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 绪论

1 学时

本章的重点难点: 石油开采历程,油藏类型。

1. 石油工程课程内容简介
2. 石油开采的一般过程
3. 油藏的形成与类型

第二章 油藏流体的物理性质

2 学时

1. 石油分类、相态、泡点、油的溶解气油比、压缩因子、体积系数、原油粘度油、气的化学组成和分类

2. 油气的相态;油、气、水的高压物性

第三章 油藏岩石的物理性质

2 学时

本章的重点难点: 砂岩的粒度组成、孔隙度、饱和度、渗透率、相渗曲线、润湿性。

1. 油藏岩石的孔隙度、渗透率、流体的饱和度
2. 油藏岩石的润湿性

第四章 油田开发设计基础

3 学时

本章的重点难点: 驱动方式、驱动能量、方案的编制、面积注水。

1. 油田开发过程
2. 油藏的驱动方式及其开采特征
3. 油田开发层系的划分、油田开发方案的编制方法与调整
4. 砂岩油藏的注水开发

- 第五章 油藏动态分析方法 3 学时
本章的重点难点： 稳定试井、不稳定试井、压降试井、压力恢复试井、产量变化规律、含水变化规律。
1. 试井分析方法
 2. 经验方法
 3. 物质平衡方法
- 第六章 油气钻井方法及工艺 3 学时
本章的重点难点： 钻井种类、钻头类型、钻柱组成、钻机组成及作用、钻进基本过程。
1. 钻井方法
 2. 钻井类型
 3. 钻井设备
 4. 钻井工具
 5. 基本钻井工艺过程
- 第七章 钻井工艺技术 3 学时
本章的重点难点： 钻井基本要素、井斜、平衡钻井技术、水平井、取心井。
1. 影响钻进的主要因素
 2. 钻进参数选择
 3. 井斜及控制
 4. 洗井与洗井液
 5. 特殊钻井工艺
- 第八章 完井与试油 3 学时
本章的重点难点： 井身结构、固井、完井方式、试油工艺、诱导油流。
1. 固井工艺与井身结构
 2. 油气井完成方法
 3. 试油工艺
 4. 生产测试
- 第九章 自喷采油技术 3 学时
本章的重点难点： 油井自喷生产过程、节点系统分析、气举采油原理、气举井压力变化规律、启动压力。
1. 油井自喷生产过程
 2. 自喷井生产系统分析
 3. 自喷井管理
 4. 气举采油原理及启动过程
- 第十章 深井泵采油基础 4 学时
本章的重点难点： 抽油机组成及工作过程、泵的工作原理、管式泵与杆式泵的比较，气体、充不满、漏失影响的示功图、电潜泵的组成及原理、射流泵的采油原理。
1. 有杆泵抽油装置及泵的工作原理
 2. 影响泵效的因素及提高泵效的措施
 3. 深井泵工作状况分析
 4. 无杆泵采油基础
- 第十一章 注水与油水井措施 3 学时
本章的重点难点： 水质处理措施，注水系统组成、吸水指数、注水指示曲线、水力压裂、酸化。
1. 水质处理及注水系统
 2. 注水井吸水能力分析
 3. 分层注水技术
 4. 油水井措施
- 第十二章 提高采收率原理 2 学时
本章的重点难点： 驱油效率、波及系数、混相驱、热力采油、聚合物驱。
1. 影响采收率的因素
 2. 提高采收率的基本方法
- 四、教材及主要参考资料
1. 《石油工程概论》，王瑞和、李明忠主编，石油大学出版社，2001；

2. 《油藏工程基础》，郎兆新主编，石油工业出版社，1991；
3. 《钻井工艺技术基础》，王瑞和主编，石油大学出版社，1997；
4. 《采油工程原理与设计》，张琪主编，石油大学出版社，2001；
5. 《油藏工程与采油工艺基础》，张琪主编，校内胶印，1984。

《石油工业概论》教学大纲

英文名称: Introduction to Petroleum Industry

课程编码: 02119

学分: 4

参考学时: 64

实验学时: 8

上机学时:

适用专业: 工程管理、工商管理、会计学、市场营销等

大纲执笔人: 张卫东、王瑞和等

系(教研室)主任: 步玉环

一、课程目标

本课程是为石油大学本科生全面了解石油工业而开设的必修课程。本课程旨在完整系统地介绍石油工业的工艺流程、技术进步及对社会发展的影响,目的在于要使学生深刻认识石油天然气在国民经济和社会发展中的重要作用,从而牢固树立起“学石油、懂石油、热爱石油事业”和“科学技术是第一生产力”的观念,同时进一步浓厚中国石油大学的石油文化特色。本课程注重介绍石油基本知识和相关工艺流程。对于理工专业的学生,应从系统工程的角度对石油的生产过程有全面的了解,明确自己所学专业在石油工业中的地位,了解各有关专业之间的相互关系,有意识地学习更多的石油专业知识;对于文科学生来说,应了解石油天然气及其生产的最基本的知识,提高自身的科学素养,强化石油文化特色。

二、基本要求

学习本课程应具有一定的数学、物理、化学等方面的知识,同时又具有浓厚的探求精神。

通过本课程的学习,学生应达到下列基本要求:对石油工业的发展历程有一个基本的了解;对油气及其产品有一个基本的了解;对油气地质学、油气勘探工程、油气藏工程、油气井工程、油气开采工程、油气储运工程、油气加工工艺有一个基本的了解;对石油工业经营管理、石油工业的可持续发展有所了解。

三、教学内容与学时分配建议

绪论	2 学时
薪柴时代与中国;第一次工业革命与英国;第二次工业革命与美国;第三次工业革命与石油时代;石油工业概论课程体系。	
第一章 石油工业发展历程	
本章的重点难点: 石油工业的特点;石油工业与世界政治、经济、军事的联系。	
1. 薪柴时代的石油手工业	1 学时
石油名字的由来;从煮卤熬盐谈古代钻采运输业;从战争武器谈古代炼制造业。	
2. 煤炭时代的石油工业	1 学时
现代石油工业第一井的诞生;美国现代石油工业的诞生;俄国现代石油工业的诞生;皇家荷兰/壳牌石油公司;英波石油公司。	
3. 石油时代的来临	1 学时
电的发明对石油工业的影响;世界大战对石油工业的推动;美国霸主地位与石油工业。	
4. 石油时代的风云	1 学时
石油输出国组织;石油危机与国际能源机构的成立;美国石油霸权;俄国兴衰与石油。	
5. 中国石油工业发展史	2 学时
中国地质与勘探发展史;中国石油工程发展史;中国炼制化工发展史;中国四大石油石化公司发展史。	
第二章 石油天然气及其产品	
本章的重点难点: 烃的结构;石油与精细化工产品的关系。	
1. 油气的性质	1 学时
石油中的烃类化合物;原油的性质;天然气的性质。	
2. 油气炼制产品	1 学时
煤油;汽油;柴油;润滑油;石蜡;地蜡;沥青;石油焦;液化石油气。	
3. 油气化工产品	1 学时
转化原理;合成树脂;合成纤维;合成橡胶;化肥;化学农药;化学洗涤剂;石油食品。	
4. 油气精细化工产品	1 学时
石油有机化学与信息技术;石油有机化学与新材料;石油有机化学与生物工程。	
第三章 油气的生成与聚集	
本章的重点难点: 沉积盆地;油气藏。	
1. 油气的生成理论与沉积盆地	3 学时

油气成因说；生成油气的物质基础；生成油气的条件；有机质演化成烃模式；外动力地质作用与岩石；内动力地质作用与沉积盆地	
2. 油气的运移与聚集	3 学时
生油气层；油气的储集层；油气的盖层；地质圈闭；油气运移；油气聚集	
第四章 油气勘探工程	
本章的重点难点： 地震勘探；测井原理。	
1. 油气勘探方法与原理	3 学时
地质法；地球物理法；地球化学法；钻井法。	
2. 油气勘探程序	1 学时
区域普查；区带详查；圈闭预探；油气藏评价勘探。	
第五章 油气藏工程	
本章的重点难点： 油藏驱动类型；开发层系的划分与组合；油藏数值模拟。	
1. 油气藏工程原理及方法	4 学时
油藏驱动类型；提高采收率的方法；注水方式；开发层系的划分与组合；油田开发井网部署；油藏数值模拟；气田开发。	
2. 油气田开发程序	2 学时
油田开发前的准备阶段；油气田开发方案的编制；油田开发调整；三次采油；滚动勘探开发。	
第六章 油气井工程	
本章的重点难点： 旋转钻井方法；井身结构。	
1. 钻井方法及原理	3 学时
人工挖井方法；冲击钻井方法；旋转钻井方法。	
2. 油气井工程工艺流程	2 学时
钻前准备；钻进；固井；完井。	
第七章 油气开采工程	
本章的重点难点： 采油树；注水方式；稠油泵。	
1. 采油工程原理与方法	3 学时
采油原理；自喷采油法；人工举升；油田注水；油层酸化压裂。	
2. 复杂条件下的开采技术原理	2 学时
防砂；防蜡与清蜡；油井堵水；稠油及高凝油开采技术；井底处理新技术。	
第八章 油气储运工程	
本章的重点难点： 油气分离；原油脱水；原油稳定；长距离输油管。	
1. 矿场油气集输与储存	3 学时
油气集输系统；油气集输工艺流程；油气分离；原油脱水；原油稳定；天然气净化；油库；储油方式。	
2. 油气长距离运输	1 学时
长距离输油管道；长距离输气管道。	
第九章 油气加工工艺	
本章的重点难点： 原油的深加工；润滑油的生产；裂解气分离法。	
1. 石油炼制工艺	2 学时
油品及炼制原理；原油的初加工；原油的深加工；石油产品的精制与调和；润滑油的生产；炼厂气加工。	
2. 石油化工工艺	2 学时
乙烯的生产；裂解气分离法；合成塑料的加工工艺；合成橡胶生产工艺；合成纤维的生产工艺；精细化工产品的生产过程。	
第十章 石油工业经营管理	
本章的重点难点： 石油成本；天然气成本；跨国经营；石油工业 HSE 管理的内容体系。	
1. 石油工业经营管理	2 学时
石油成本；天然气成本；石油租借地的消亡；跨国经营；石油价格的不确定性及其期货贸易。	
2. 石油工业 HSE 管理	2 学时
杜邦 HSE 发展史；石油工业 HSE 管理的形成；石油工业 HSE 管理的内容体系。	
第十一章 石油天然气工业的可持续发展	
本章的重点难点： 油气接替战略；绿色石油化工；循环经济。	

- | | |
|---|------|
| 1. 石油工业发展带来的问题
资源问题；温室效应；白色污染；石油污染。 | 1 学时 |
| 2. 石油天然气工业的可持续发展
加快科技进步；节约用油；油气接替战略；绿色石油化工；循环经济。 | 1 学时 |
| 第十二章 石油工业论坛
布置一个主题，由学生自己查资料做多媒体，教师选出比较好的学生到讲台上讲述学生自己的探索成果。 | 4 学时 |

四、教材及主要参考资料

1. 《石油天然气工业概论》，王瑞和、张卫东，中国石油大学出版社，2007；
2. 《院士与创新》，张乐勇、张卫东，中国石油大学出版社，2007。

《石油工业概论》教学大纲

英文名称: Introduction to Petroleum Industry

课程编码: 02119

学分: 3

参考学时: 48

实验学时:

上机学时:

适用专业: 全校各专业

大纲执笔人: 张卫东、王瑞和等

系(教研室)主任: 步玉环

一、课程目标

本课程是为石油大学本科生全面了解石油工业而开设的公共选修课程。本课程旨在完整系统地介绍石油工业的工艺流程、技术进步及对社会发展的影响,目的在于要使学生深刻认识石油天然气在国民经济和社会发展中的重要作用,从而牢固树立起“学石油、懂石油、热爱石油事业”和“科学技术是第一生产力”的观念,同时进一步浓厚中国石油大学的石油文化特色。本课程注重介绍石油基本知识和相关工艺流程。对于理工专业的学生,应从系统工程的角度对石油的生产过程有全面的了解,明确自己所学专业在石油工业中的地位,了解各有关专业之间的相互关系,有意识地学习更多的石油专业知识;对于文科学生来说,应了解石油天然气及其生产的最基本的知识,提高自身的科学素养,强化石油文化特色。

二、基本要求

学习本课程应具有一定的数学、物理、化学等方面的知识,同时又具有浓厚的探求精神。

通过本课程的学习,学生应达到下列基本要求:对石油工业的发展历程有一个基本的了解;对油气及其产品有一个基本的了解;对油气地质学、油气勘探工程、油气藏工程、油气井工程、油气开采工程、油气储运工程、油气加工工艺有一个基本的了解;对石油工业经营管理、石油工业的可持续发展有所了解。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

2 学时

薪柴时代与中国;第一次工业革命与英国;第二次工业革命与美国;第三次工业革命与石油时代;石油工业概论课程体系。

第一章 石油工业发展历程

本章的重点难点:石油工业的特点;石油工业与世界政治、经济、军事的联系。

1. 薪柴时代的石油手工业

1 学时

石油名字的由来;从煮卤熬盐谈古代钻采运输业;从战争武器谈古代炼制造业。

2. 煤炭时代的石油工业

1 学时

现代石油工业第一井的诞生;美国现代石油工业的诞生;俄国现代石油工业的诞生;皇家荷兰/壳牌石油公司;英波石油公司。

3. 石油时代的来临

1 学时

电的发明对石油工业的影响;世界大战对石油工业的推动;美国霸主地位与石油工业。

4. 石油时代的风云

1 学时

石油输出国组织;石油危机与国际能源机构的成立;美国石油霸权;俄国兴衰与石油。

第二章 石油天然气及其产品

本章的重点难点:烃的结构;石油与精细化工产品的关系。

1. 油气的性质

1 学时

石油中的烃类化合物;原油的性质;天然气的性质。

2. 油气炼制产品

1 学时

煤油;汽油;柴油;润滑油;石蜡;地蜡;沥青;石油焦;液化石油气。

3. 油气化工产品

1 学时

转化原理;合成树脂;合成纤维;合成橡胶;化肥;化学农药;化学洗涤剂;石油食品。

4. 油气精细化工产品

1 学时

石油有机化学与信息技术;石油有机化学与新材料;石油有机化学与生物工程。

第三章 油气的生成与聚集

本章的重点难点:沉积盆地;油气藏。

1. 油气的生成理论与沉积盆地

2 学时

油气成因说;生成油气的物质基础;生成油气的条件;有机质演化成烃模式;外动力地质作用与岩石;内动力地质作用与沉积盆地。

2. 油气的运移与聚集

2 学时

生油气层；油气的储集层；油气的盖层；地质圈闭；油气运移；油气聚集。	
第四章 油气勘探工程	
本章的重点难点： 地震勘探；测井原理。	
1. 油气勘探方法与原理	3 学时
地质法；地球物理法；地球化学法；钻井法。	
2. 油气勘探程序	1 学时
区域普查；区带详查；圈闭预探；油气藏评价勘探。	
第五章 油气藏工程	
本章的重点难点： 油藏驱动类型；开发层系的划分与组合；油藏数值模拟。	
1. 油气藏工程原理及方法	3 学时
油藏驱动类型；提高采收率的方法；注水方式；开发层系的划分与组合；油田开发井网部署；油藏数值模拟；气田开发。	
2. 油气田开发程序	1 学时
油田开发前的准备阶段；油气田开发方案的编制；油田开发调整；三次采油；滚动勘探开发。	
第六章 油气井工程	
本章的重点难点： 旋转钻井方法；井身结构。	
1. 钻井方法及原理	3 学时
人工挖井方法；冲击钻井方法；旋转钻井方法。	
2. 油气井工程工艺流程	1 学时
钻前准备；钻进；固井；完井。	
第七章 油气开采工程	
本章的重点难点： 采油树；注水方式；稠油泵。	
1. 采油工程原理与方法	3 学时
采油原理；自喷采油法；人工举升；油田注水；油层酸化压裂。	
2. 复杂条件下的开采技术原理	1 学时
防砂；防蜡与清蜡；油井堵水；稠油及高凝油开采技术；井底处理新技术。	
第八章 油气储运工程	
本章的重点难点： 油气分离；原油脱水；原油稳定；长距离输油管。	
1. 矿场油气集输与储存	3 学时
油气集输系统；油气集输工艺流程；油气分离；原油脱水；原油稳定；天然气净化；油库；储油方式。	
2. 油气长距离运输	1 学时
长距离输油管道；长距离输气管道。	
第九章 油气加工工艺	
本章的重点难点： 原油的深加工；润滑油的生产；裂解气分离法。	
1. 石油炼制工艺	2 学时
油品及炼制原理；原油的初加工；原油的深加工；石油产品的精制与调和；润滑油的生产；炼厂气加工。	
2. 石油化工工艺	2 学时
乙烯的生产；裂解气分离法；合成塑料的加工工艺；合成橡胶生产工艺；合成纤维的生产工艺；精细化工产品的生产过程。	
第十章 石油工业经营管理	
本章的重点难点： 石油成本；天然气成本；跨国经营；石油工业 HSE 管理的内容体系。	
1. 石油工业经营管理	2 学时
石油成本；天然气成本；石油租借地的消亡；跨国经营；石油价格的不确定性及其期货交易。	
2. 石油工业 HSE 管理	2 学时
杜邦 HSE 发展史；石油工业 HSE 管理的形成；石油工业 HSE 管理的内容体系。	
第十一章 石油天然气工业的可持续发展	
本章的重点难点： 油气接替战略；绿色石油化工；循环经济。	
1. 石油工业发展带来的问题	1 学时
资源问题；温室效应；白色污染；石油污染。	
2. 石油天然气工业的可持续发展	1 学时

加快科技进步；节约用油；油气接替战略；绿色石油化工；循环经济。

第十二章 石油工业论坛

4 学时

布置一个主题，由学生自己查资料做多媒体，教师选出比较好的学生到讲台上讲述学生自己的探索成果。

四、教材及主要参考资料

1. 《石油天然气工业概论》，王瑞和、张卫东，中国石油大学出版社，2007；
2. 《院士与创新》，张乐勇、张卫东，中国石油大学出版社，2007。

《有杆抽油系统》教学大纲

英文名称: Rod Pumping Systems

课程编码: 02120

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 鲍丙生

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

有杆泵采油是目前油田生产应用最广泛的开采方式,随着有杆泵采油新设备、新工艺和新技术在矿场的推广应用,有必要对石油工程专业的学生系统地介绍有杆泵采油的有关知识,打下扎实的专业基础。本课程是学习《采油工程》之后,在已经掌握了采油工程的基本理论、方法和对有杆泵采油的基本内容已有初步了解的基础上,为深入和详细地介绍有杆抽油系统而开设的限定选修课。要求学生能系统掌握有杆泵采油的基本理论和工艺过程。

二、基本要求

本课程的先修课程为生产实习和《采油工程》。学生通过本课程的学习,掌握抽油机、抽油杆、抽油泵和有杆抽油系统设计及分析的基本理论;了解抽油机、抽油杆、抽油泵的新设备和有杆抽油系统的新技术、新工艺。

学生在学习本课程后,应达到下列要求:

1. 掌握抽油机的基本运动规律、各部件受力状况;明确抽油机平衡的基本原理和各平衡方式的平衡方法;了解无梁式抽油机的基本类型。

2. 掌握抽油杆的基本类型、抽油杆的受力和强度校核、了解抽油杆柱的主要附属设备及其作用。

3. 掌握抽油泵的基本工作原理,了解不同类型抽油泵的基本结构及适应性。

4. 掌握有杆抽油系统的协调分析方法及动态预测技术,了解液柱对有杆抽油系统的影响和动态预测技术的应用。

5. 掌握有杆抽油系统的效率分析方法,及各部分效率的计算理论。了解有杆抽油系统的系统效率测试技术。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 抽油机

8 学时

本章的重点难点: 掌握抽油机的基本运动规律、各部件受力状况;明确抽油机平衡的基本原理和平衡方式的平衡方法;了解无梁式抽油机的基本类型。

1. 各种类型的游梁式抽油机
2. 抽油机的运动规律
3. 抽油机受力分析
4. 抽油机平衡理论
5. 游梁式抽油机的减速传动装置和动力装置
6. 无游梁式抽油机简介

第二章 抽油杆

6 学时

本章的重点难点: 抽油杆的基本类型、了解抽油杆的受力和强度校核、了解抽油杆柱的主要附属设备及其作用。

1. 抽油杆结构和制造工艺
2. 特种抽油杆
3. 抽油杆的失效分析
4. 抽油杆柱附属设备

第三章 抽油泵

8 学时

本章的重点难点: 明确抽油泵的基本工作原理;了解不同类型抽油泵的基本结构、适应性。

1. 抽油泵工作原理及工作特点
2. 抽油泵的类型及结构
3. 特殊用途的抽油泵
4. 有杆泵抽油井井下附属设备

第四章 有杆抽油系统研究与分析方法

6 学时

本章的重点难点: 有杆抽油系统的协调分析方法及动态预测技术。

1. 有杆抽油系统的协调分析

2. 有杆抽油系统的动态预测技术

第五章 系统效率分析及系统测试与监测

4 学时

本章的重点难点：有杆抽油系统的效率分析方法，及各部分效率的计算理论。

1. 有杆抽油系统的系统效率分解

2. 有杆抽油系统的系统效率的计算与测试

四、教材及主要参考资料

教材：

《有杆泵抽油理论与设备》，王杰祥、李兆文、郜云飞，胶印教材，2001。

参考资料

1. 《有杆抽油系统》，崔振华、余国安、安锦高等，石油工业出版社，1994；

2. 《抽油机》，邬亦炯、刘卓钧、赵贵祥等，石油工业出版社，1994；

3. 《抽油杆》，吴则中、李景文、赵学胜等，石油工业出版社，1994；

4. 《抽油泵》，沈迪成、艾万诚、盛曾顺等，石油工业出版社，1994。

《油藏数值模拟基础》教学大纲

英文名称: Fundamental of Numerical Reservoir Simulation

课程编码: 02121

学分: 1

参考学时: 20

实验学时:

上机学时:

适用专业: 应用物理学

大纲执笔人: 李淑霞

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

油藏数值模拟是随计算机和计算数学的发展而不断发展起来的一门综合性的工程应用学科, 目前已成为指导油田开发的一种有力工具。本课程的目标: 通过本课程的学习, 增强学生综合运用基础理论、专业知识和计算机工具分析问题、解决问题的能力, 使学生毕业后能够适应科学研究和现场生产的需要, 使学生了解油藏数值模拟在油田开发中的地位和作用, 掌握油藏数值模拟的基本内容、原理和操作步骤, 了解近年来油藏数值模拟的发展方向及新技术, 能够编制简单的数值模拟软件, 为以后实际工作中进行大型的数值模拟计算打下基础。

二、基本要求

本课程以流体在多孔介质中的渗流为基础, 是油藏地质、油层物理、渗流力学、油藏工程、应用数学、计算机等学科的交叉学科, 因此要求学生具有上述几个方面的基础知识, 具有计算机操作和编写软件的基本技能。先修课程为: 程序设计语言、计算方法、线性代数、偏微分方程数值解、石油地质、油层物理、渗流力学、油藏工程等。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 油藏数值模拟简介

2 学时

本章的重点难点: 油藏数值模拟的概念、主要内容、操作过程、在油田开发不同阶段的作用。

1. 油藏数值模拟在油田开发中的作用

油藏描述的方法, 油藏数值模拟在油田开发不同阶段所起的作用。

2. 油藏数值模拟的主要内容和过程

3. 油藏数值模拟的发展概况和发展方向

第二章 基本数学模型

4 学时

本章的重点难点: 单相流、两相流的数学模型, 数学模型的一般式, 多组分模型和黑油模型。

1. 数学模型的构成及建立步骤

构成数学模型的基本方程, 建立数学模型的步骤。

2. 单相流的数学模型

直角坐标系中单相流的数学模型, 三维单相流数学模型的简化。

3. 两相流的数学模型

一维油水两相流的数学模型, 二维气水两相流的数学模型。

4. 数学模型的一般式

5. 多组分模型

多组分模型的推导, 未知量及辅助方程分析。

6. 黑油模型

黑油模型的推导, 未知量及辅助方程分析。

7. 定解条件

初始条件, 边界条件。

第三章 差分方程组的建立

4 学时

本章的重点难点: 离散化的概念, 网格系统、显式差分、隐式差分和变系数微分方程差分格式, 网格排列格式及相应的系数矩阵特点、稳定性的概念、边界条件的处理。

1. 基本有限差分

空间离散和时间离散, 块中心网格和点中心网格系统, 一阶前差商、一阶后差商、一阶中心差商, 等距离网格和不等距网格下的二阶差商。

2. 差分方程组的建立

显式差分格式, 隐式差分格式, Crank-Nicolson 差分格式。

3. 网格排列格式及其系数矩阵

标准排列格式, 对角排列格式, 点交替排列格式, 交替对角排列格式。

4. 差分方程的稳定性分析

差分方程的相容性、稳定性的概念。

5. 边界条件的处理

定压、定流量外边界的处理，定产量、定井底流压内边界的处理。

第四章 一维油藏的数值模拟方法

4 学时(其中上机 2 学时)

本章的重点难点：一维两相流的 IMPES 求解方法的概念、步骤；压力方程、饱和度方程，上游权方法，非线性系数的处理方法。

1. 一维油水两相水驱油的数值模拟方法

数学模型的建立，数学模型的求解方法及参数处理，差分方程组的建立及求解，编程思路。

上机编程：一维油水两相流的数值模拟。

第五章 二维油藏的数值模拟方法

2 学时

本章的重点难点：二维油藏问题的离散化，各种内、外边界条件的处理。

数学模型，差分方程组的建立，不同内、外边界条件下所形成的线性代数方程组，传导系数的调和平均。

第六章 数值模拟技术在油田开发中的应用

4 学时

本章的重点难点：油藏数值模拟方法的特点，网格划分及数值模型的建立过程，历史拟合的概念、指标、调参方法、拟合步骤，油藏数值模拟结果分析，油藏动态预测。

1. 油藏数值模拟技术及特点

油田开发中剩余油描述方法，数值模拟方法描述剩余油分布的特点。

2. 油藏数值模拟模型的建立

模型选择，网格划分，油藏数值模型的建立。

3. 油藏数值模拟历史拟合

历史拟合的概念和目的，拟合指标，参数调整原则，调参方法，历史拟合质量的评价。

4. 油藏数值模拟计算结果分析

层间开发指标对比，小层水淹状况分析，剩余油分析，压力保持状况分析，井网控制程度分析等。

5. 数值模拟方案预测

6. 数值模拟实例

四、教材及主要参考资料

1. 《油藏数值模拟基础》，李淑霞、谷建伟，中国石油大学出版社，2009；
2. 《油藏数值模拟基础》，陈月明，石油大学出版社，1989；
3. 《油藏数值模拟基础》，韩大匡、陈钦雷、闫存章，石油工业出版社，1993；
4. 《油藏数值模拟》，袁士义、王家禄译，石油工业出版社，2004；
5. 《油藏模拟》，李允，石油大学出版社，1999；
6. 《黑油模型在油田开发中的应用》，袁弈群等，石油工业出版社，1995；
7. 《油气藏数值模拟基本原理》，张烈辉，石油工业出版社，2005。

《油藏数值模拟基础》教学大纲

英文名称: Fundamental of Numerical Reservoir Simulation

课程编码: 02121

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时: 4

适用专业: 石油工程、资源勘查工程、资源勘查工程二学位

大纲执笔人: 李淑霞

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

油藏数值模拟是随计算机和计算数学的发展而不断发展起来的一门综合性的工程应用学科, 目前已成为指导油田开发的一种有力工具。本课程的目标: 通过本课程的学习, 增强学生综合运用基础理论、专业知识和计算机工具分析问题、解决问题的能力, 使学生毕业后能够适应科学研究和现场生产的需要, 使学生了解油藏数值模拟在油田开发中的地位和作用, 掌握油藏数值模拟的基本内容、原理和操作步骤, 了解近年来油藏数值模拟的发展方向及新技术, 能够编制简单的数值模拟软件, 为以后实际工作中进行大型的数值模拟计算打下基础。

二、基本要求

本课程以流体在多孔介质中的渗流为基础, 是油藏地质、油层物理、渗流力学、油藏工程、应用数学、计算机等学科的交叉学科, 因此要求学生具有上述几个方面的基础知识, 具有计算机操作和编写软件的基本技能。先修课程为: 程序设计语言、计算方法、线性代数、偏微分方程数值解、石油地质、油层物理、渗流力学、油藏工程等。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 油藏数值模拟简介

4 学时

本章的重点难点: 油藏数值模拟的概念、主要内容、操作过程、在油田开发不同阶段的作用。

1. 油藏数值模拟在油田开发中的作用

油藏客观实际的复杂性, 油藏描述的方法, 油藏数值模拟在油田开发不同阶段所起的作用。

2. 油藏数值模拟的主要内容和过程

3. 油藏数值模拟的发展概况和发展方向

第二章 基本数学模型

4 学时

本章的重点难点: 单相流、两相流的数学模型, 数学模型的一般式, 多组分模型和黑油模型。

1. 数学模型的构成及建立步骤

构成数学模型的基本方程, 建立数学模型的步骤。

2. 单相流的数学模型

直角坐标系中单相流的数学模型, 柱坐标系中单相流的数学模型, 三维单相流数学模型的简化。

3. 两相流的数学模型

一维油水两相流的数学模型, 二维气水两相流的数学模型。

4. 数学模型的一般式

5. 多组分模型

多组分模型的推导, 未知量及辅助方程分析。

6. 黑油模型

黑油模型的推导, 未知量及辅助方程分析。

7. 定解条件

初始条件, 边界条件。

第三章 差分方程组的建立

4 学时

本章的重点难点: 离散化的概念, 网格系统、显式差分、隐式差分和变系数微分方程差分格式, 网格排列格式及相应的系数矩阵特点、稳定性及其分析方法、边界条件的处理。

1. 基本有限差分

空间离散和时间离散, 块中心网格和点中心网格系统, 一阶前差商、一阶后差商、一阶中心差商, 等距离网格和不等距网格下的二阶差商。

2. 差分方程组的建立

显式差分格式, 隐式差分格式, Crank-Nicolson 差分格式。

3. 网格排列格式及其系数矩阵

标准排列格式, 对角排列格式, 点交替排列格式, 交替对角排列格式。

4. 差分方程的稳定性分析

差分方程的相容性，差分方程的稳定性概念及分析方法。

5. 边界条件的处理

定压、定流量外边界的处理，定产量、定井底流压内边界的处理。

第四章 线性代数方程组的解法

4 学时

本章的重点难点：线性代数方程组的直接解法和迭代解法。

1. 线性代数方程组的直接解法

高斯消元法，LU 分解法，D4 排列格式算法。

2. 线性代数方程组的迭代解法

简单迭代法，高斯-赛德尔迭代法，松弛法。

3. 交替方向隐式方法

非迭代的交替方向隐式法，交替方向隐式迭代法，加速因子的选择。

4. 预处理共轭梯度法

迭代求解的基本原理，矩阵的不完全 LU 分解，ORTHOMIN 加速法。

5. 各种方法的对比

第五章 一维油藏的数值模拟方法

4 学时(其中上机 2 学时)

本章的重点难点：一维两相流的 IMPES 求解方法的概念、步骤；压力方程、饱和度方程，上游权方法，非线性系数的处理方法；一维径向坐标不等距网格的处理，各种边界条件的处理。

1. 一维油水两相水驱油的数值模拟方法

数学模型的建立，数学模型的求解方法及参数处理，差分方程组的建立及求解，编程思路。

2. 一维径向单相流数值模拟方法

数学模型，差分方程组的建立，各种内、外边界条件的处理，编程思路。

上机编程：一维油水两相流的数值模拟

第六章 二维油藏的数值模拟方法

4 学时(其中上机 2 学时)

本章的重点难点：二维油藏问题的离散化，二维两相流的各种求解方法，各种内、外边界条件的处理。

1. 二维单相流的数值模拟方法

数学模型，差分方程组的建立，不同内、外边界条件下所形成的线性代数方程组，传导系数的调和平均，编程思路。

2. 二维油、水两相流的数值模拟方法

数学模型，差分方程组的建立及求解，IMPES 方法。

上机编程：二维单相流的数值模拟。

第七章 黑油模型

4 学时

本章的重点难点：黑油模型的隐压显饱解法，初始化、时间步长自动控制、网格取向效应、井的处理等。

1. 黑油模型及其隐压显饱解法

黑油模型的基本方程，IMPES 求解方法。

2. 黑油模型中几个问题的处理方法

压力、饱和度的初始化处理，过泡点和变泡点的处理，时间步长自动控制，网格取向现象及其处理。

3. 井底控制条件的处理

生产井、注水井定流量的处理，定井底流压的处理。

4. 黑油模型的其它求解方法

半隐式求解方法，全隐式求解方法等。

第八章 数值模拟技术在油田开发中的应用

4 学时

本章的重点难点：油藏数值模拟方法的特点，网格划分及数值模型的建立过程，历史拟合的概念、指标、调参方法、拟合步骤，油藏数值模拟结果分析，油藏动态预测。

1. 油藏数值模拟技术及特点

油田开发中剩余油描述方法，数值模拟方法描述剩余油分布的特点。

2. 油藏数值模拟模型的建立

模型选择，网格划分，油藏数值模型的建立。

3. 油藏数值模拟历史拟合

历史拟合的概念和目的，拟合指标，参数调整原则，调参方法，历史拟合质量的评价。

4. 油藏数值模拟计算结果分析
层间开发指标对比，小层水淹状况分析，剩余油分析，压力保持状况分析，并网控制程度分析等。

5. 数值模拟方案预测

6. 数值模拟实例

四、教材及主要参考资料

1. 《油藏数值模拟基础》，李淑霞、谷建伟，中国石油大学出版社，2009；
2. 《油藏数值模拟基础》，陈月明，石油大学出版社，1989；
3. 《油藏数值模拟基础》，韩大匡、陈钦雷、闫存章，石油工业出版社，1993；
4. 《油藏数值模拟》，袁士义、王家禄译，石油工业出版社，2004；
5. 《油藏模拟》，李允，石油大学出版社，1999；
6. 《黑油模型在油田开发中的应用》，袁弈群等，石油工业出版社，1995；
7. 《油气藏数值模拟基本原理》，张烈辉，石油工业出版社，2005。

Syllabus of Fundamentals of Numerical Reservoir Simulation

Course Name (CH): 油藏数值模拟基础

Course Number: 02121

Credit: 3 **Teaching Hours:** 48 **Experiment hours:**

Programming hours: 8

Designed for: Foreign students

Program Designer: Zhang Zhi-ying

Director of department: Su Yu-liang

I. Objectives

The numerical reservoir simulation course is designed for undergraduate students who major in petroleum engineering. This course is to make the students get a basic knowledge of the fundamental principles of numerical reservoir simulation and the major process to perform a reservoir simulation, as well as to enable students to apply the simulator to a wide range of practical problems.

II. Prerequisites

The students should have a good knowledge of reservoir engineering, petroleum geology and mathematics, also the students are required to have the basic skills of computer programming. Before learning this course, the students should have studied the following courses: Linear Algebra, Numerical Solution of Nonlinear Equations, Computer Language, Petrophysics, Reservoir Engineering, Petroleum Geology, Percolation Mechanics.

III. Contents and Proposed Teaching Hours

Lectures

40 hours

Chapter 1 Introduction

4 Hours

1. What's a simulation model?
2. What's a reservoir simulation model?

Definition of reservoir simulation; the tasks of reservoir simulation at different oilfield development stage; the main procedures involved in reservoir simulation; study example of reservoir simulation.

3. Types of reservoir simulation
4. The main changes in reservoir simulation in recent years

Chapter 2 The Flow Equations

10 hours

1. The single-phase flow equation

The physics of single phase systems; Mass conservation principle; derivation of one-dimensional single-phase pressure equation; simplified pressure equation; extension of single phase equation to 2D and 3D.

2. Two-phase flow equations

Derivation of two-phase conservation equations; general form of two-phase flow equations.

3. Compositional model

Concepts of compositional model; compositional model.

4. Black oil model

Assumptions involved in black oil model; flow equations in black oil model.

Chapter 3 Numerical Methods in Reservoir Simulation

10 hours

1. Gridding in reservoir simulation

Types of gridding;

2. Finite difference

Forward difference; backward difference; central difference.

3. Application of finite difference to partial differential equations

Explicit finite difference approach; implicit finite difference approach; boundary conditions; well-modeling; calculation of block to block flows; application of finite difference approach to one-phase flow; application of finite difference approach to two-phase flow (IMPES); numerical solution of linear equations.

Chapter 4 Reservoir Simulation Model Setup

2 hours

Setting up a reservoir simulation model; data input and output; example input data file.

Chapter 5 History Matching

4 hours

What's history match? History matching strategies; Key history matching parameters; Evaluating the history match; History match limitations.

Chapter 6 Performance Prediction

4 hours

Purposes of performance prediction; Prediction process; Sensitivity analysis; Validity of model prediction.

Chapter 7 Permeability Upscaling

4 hours

Single-phase upscaling; Two-phase upscaling.

Chapter 8 Case study

2 hours

Simulation tutorial (8 hours)

Set up a 3D simulation model to demonstrate the basic ideas in reservoir engineering and reservoir simulation, to demonstrate various sensitivities and to show the effects of well control. The simulator used is ECLIPSE.

IV. Textbooks and References:

1. Textbook

Zhang zhi-ying, Fundamentals of numerical reservoir simulation.

2. References

Abou-Kassem, Jamal H. and Farouq Ali, S. M. Petroleum reservoir simulation: a basic approach. Houston, TX :Gulf Pub. Co.,c2006;

John R. Fanchi. Principles of applied reservoir simulation. Gulf professional publishing. 2001.

《石油钻采工艺概论》教学大纲

英文名称: Introduction to Oil Drilling and Production Technology

课程编码: 02122

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 工程力学

大纲执笔人: 步玉环、于乐香

系(教研室)主任: 步玉环

一、课程目标

本课程是工程力学专业学生的专业选修课之一。通过本课程学习,使学生理解在整个钻井、采油过程中所采用的设备及工具、采取的各个工艺环节和技术措施的基本概念、基本原理、基本方法;掌握运用这些理论和方法分析解决钻井、采油施工中所遇到的技术问题;掌握各主要工艺环节和技术措施的基本设计方法。

二、基本要求

在本课程进行之前,学生应钻井工程的作用有一个基本的认识。在基础理论方面,应对于《工程力学》、《工程流体力学》、《地质学基础》等课程的基本知识有所了解。学生学完本课之后,应掌握和了解以下内容:

1. 掌握一口井建井的基本工艺过程,钻机设备的组成系统、各系统的主要功用以及主要组成部件。

2. 掌握岩石的基本工程力学性质,各种钻头的破岩原理;钻井液的基本功用、性能、保持井眼稳定的基本措施。

3. 掌握影响钻进速度的主要因素;优选参数钻井技术的实质,平衡压力钻井技术、欠平衡压力钻井技术的实质及关键技术;掌握喷射钻井技术的实质及提高钻头水功率的主要途径。

4. 掌握井斜的原因、井斜控制的基本原理和方法;定向井造斜工具和轨迹控制原理。

5. 掌握井身结构设计和套管柱强度设计的基本原则和方法,水泥浆性能调节的主要方法及提高固井质量的主要措施,保护油气层对钻井的基本要求;了解各种完井方法及井底结构。

6. 掌握单相、两相、三相油井渗流时的流入动态,掌握井筒气液两相流的基本概念及流动特征,了解计算气液两相流的基本方法。自喷井的系统组成,掌握自喷井的节点分析方法;掌握气举采油原理,了解气举阀的结构及气举井的设计。

7. 掌握抽油装置的组成及深井泵的采油原理;掌握抽油机的悬点运动规律及悬点载荷的计算;了解抽油机的平衡原理及平衡判断,掌握泵效的影响因素及提高泵效的措施;掌握地面示功图和实测典型示功图的分析,了解抽油机液面测试原理。

8. 掌握电潜泵、水力活塞泵、螺杆泵的结构组成及采油原理,了解水力活塞泵的结构组成及采油原理。

9. 了解水处理的措施、地面注水系统的组成,掌握注水井吸水能力的分析,掌握分层注水技术。

10. 掌握水力压裂技术增产增注原理,了解压裂液的类型,掌握压裂液的任务及滤失性;了解支撑剂的类型及性能要求,掌握支撑剂的选择;了解碳酸盐岩地层的盐酸处理原理,掌握砂岩地层的土酸处理原理,掌握酸压技术,了解酸液及添加剂的种类及作用,掌握酸处理工艺。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 绪论

1 学时

石油钻井的类型,石油钻井方法,钻井基本工艺过程。

第一章 岩石的工程力学性质

2 学时

本章的重点难点:硬度和抗压强度的区别、脆性、塑脆性和塑性岩石塑性系数的计算、围压对岩石强度和塑性的影响。

1. 概述

岩石各向异性和非均质性的概念,岩石的弹性、塑性和脆性的概念。

2. 岩石在简单应力条件下的强度

岩石的抗压、抗剪、抗弯、抗拉强度,岩石在简单应力条件下的强度的特点。

3. 岩石的硬度及塑脆性

岩石硬度概念,硬度和抗压强度的区别,脆性、塑脆性和塑性岩石塑性系数的计算。

4. 围压对岩石性能影响

影响岩石力学性质的因素,围压影响下岩石的强度和塑性的变化情况,

5. 岩石可钻性和研磨性

岩石可钻性和研磨性的概念，各自的试验确定方法。	
第二章 钻进工具	
本章的重点难点： 钻机的各组成系统、主要功用及主要部件，钻头的类型及工作原理，钻头的合理使用，钻柱的组成及功用，井口工具的类型及作用。	
1. 钻井设备	1.5学时
钻机及其分类，钻机的组成及功用。	
2. 钻头	1学时
钻头的类型，钻头的性能指标，刮刀钻头，牙轮钻头，金刚石钻头。	
3. 钻柱	1学时
钻柱的组成及功用，钻柱各部件，钻柱的工作状态。	
4. 井口工具	0.5学时
井口工具的类型，各自的功用工具。	
第三章 钻井液	
本章的重点难点： 钻井液的功用、分类、性能及固相控制，井塌及防塌措施，油气层保护及完井液。	
1. 钻井液的功用、分类、性能及固相控制	1 学时
钻井液的组成及功用，钻井液的分类，钻井液的密度及流变性，钻井液的造壁性及滤失量，钻井液的固相控制。	
2. 井塌及防塌措施，油气层保护及完井液	1 学时
井塌的原因，防塌措施，储层损害的主要原因及防止措施，完井液种类及基本功能。	
第四章 钻进技术	
本章的重点难点： 钻进参数优选技术、喷射钻井技术、直井防斜打直技术、定向钻井技术。	
1. 钻进参数优选技术	0.5 学时
影响钻速的主要因素及其影响关系，影响钻头磨损的主要因素及其影响关系，门限钻压及压持效应的概念，钻进参数优选。	
2. 喷射钻井技术	0.5 学时
射流的结构特点，射流对井底的清洗作用，喷射钻井的工作方式，提高钻头水力参数的主要途径。	
3. 平衡压力钻井及欠平衡压力钻井技术	0.5 学时
井眼-地层系统压力关系，平衡压力钻井的关键技术，欠平衡压力钻井关键技术及设备。	
4. 直井防斜打直技术	1 学时
井斜的概念、危害及原因，满眼钻具防斜技术，钟摆钻具纠斜技术。	
5. 定向钻井技术	1 学时
井眼轨迹各种参数的概念、井身剖面类型设计原则，各种造斜工具的原理、用途，装置角和装置方位角的概念，装置角与轨迹控制的关系。	
6. 取心技术和套管开窗侧钻技术	0.5 学时
取心的目的，取心的环节，取心的评价指标，取心工具的组成及分类，岩心收获率。	
第五章 固井与完井	
本章的重点难点： 井身结构设计方法、套管柱强度设计、提高注水泥质量的措施。	
1. 井身结构设计	0.5 学时
井身结构设计的内容，井身结构设计原则，井身结构设计基本思路。	
2. 套管柱设计	0.5 学时
套管柱主要外载的计算，套管柱主要破坏形式，双向应力条件下套管柱强度的计算，套管柱强度设计思路。	
3. 注水泥技术	1 学时
油井水泥的主要成份和性能，水泥浆的硬化过程，水泥浆稠化时间和凝结时间，注水泥工艺过程，常见的固井质量问题，提高注水泥质量的措施。	
4. 完井技术	1 学时
完井的原则及要求，钻井作业对储集层性质的影响，钻开储集层时防止污染的方法，完井方法，完井井口装置。	
第六章 油井流入动态与井筒多相流	
本章的重点难点： 油气两相渗流时油井流入动态、油气水三相流入动态、井筒气液两相流特	

征、计算井筒多相流的方法。

1. 油井流入动态 1.5 学时

单相液体的流入动态，油气两相流的流入动态、油气水三相流入动态、多层油藏油井流入动态。

2. 井筒气液两相流 1.5 学时

井筒气液两相流的基本概念，井筒气液两相流动的特征、计算井筒多相流的方法简介。

第七章 自喷采油技术

本章的重点难点：油井自喷生产过程、节点系统分析、气举采油原理、气举井压力变化规律、启动压力。

1. 自喷井生产系统分析 2 学时

油井自喷生产过程，自喷井生产系统组成，自喷井节点分析、自喷井管理。

2. 气举采油原理 1 学时

气举采油原理，气举启动过程，气举阀，气举设计。

第八章 深井泵采油技术

本章的重点难点：抽油机组成及工作过程、泵的工作原理、管式泵与杆式泵的比较，抽油机悬点运动规律及悬点载荷计算、气体、充不满、漏失影响的示功图、电潜泵的组成及原理、射流泵的采油原理、螺杆泵的组成及工作原理。

1. 抽油装置 1 学时

有杆泵抽油装置组成、抽油机的组成及运动过程、泵的工作原理，管式泵与杆式泵的比较。

2. 抽油机悬点运动规律及悬点载荷计算 1 学时

抽油机的三种运动规律分析、悬点载荷的分析与计算。

3. 抽油机平衡、扭矩、泵效 1 学时

抽油机的平衡分析与判断、影响泵效的因素及提高泵效的措施。

4. 有杆抽油系统工况分析 1 学时

抽油井液面测试与分析、深井泵工作状况分析。

5. 无杆泵采油基础 2 学时

电潜泵的组成及原理、水利活塞泵及射流泵的采油原理、螺杆泵的组成及工作原理。

第九章 注水工程

本章的重点难点：水质处理措施，注水系统组成、吸水指数、注水指示曲线、水力压裂、酸化。

1. 水质及注水系统 0.5 学时

水质处理措施、注水井投注程序、注水地面系统组成。

2. 注水井吸水能力分析 1.5 学时

注水井吸水能力分析、注水指示曲线、影响吸水能力的因素与改善吸水能力的措施、分层注水技术。

第十章 油水井增产增注技术 2 学时

本章的重点难点：造缝机理、压裂液的滤失性、支撑剂性能及选择、压裂设计、酸化压裂技术、酸岩复相反应、砂岩的土酸处理、酸处理工艺。

1. 酸处理技术 1 学时

碳酸盐岩地层的盐酸处理、酸化压裂技术、砂岩油气层的土酸处理、酸液及添加剂、酸处理工艺。

2. 水力压裂技术 1 学时

水力压裂原理、造缝机理、压裂液的任务及滤失性、支撑剂类型及性能要求、支撑剂的选择。

四、教材及主要参考资料

1. 《钻井工艺技术基础》，王瑞和编著，石油大学出版社，1995；

2. 《钻井工程理论与技术》，陈庭根、管志川，石油大学出版社，2000；

3. 《实用钻井工程》，徐云英等译，石油天然气总公司情报研究所，1989；

4. 《采油工程原理与设计》，张琪主编，石油大学出版社，2001；

5. 《油藏工程原理与方法》，姜汉桥、姚军、姜瑞忠，石油大学出版社，2000。

《定向钻井理论与技术》教学大纲

英文名称: Directional Drilling Theory and Technology

课程编码: 02123

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程、船舶与海洋工程

大纲执笔人: 黄根炉

系(教研室)主任: 步玉环

一、课程目标

该课程是为石油工程、船舶与海洋工程专业开设的专业选修课。该课程是在《钻井工程》第五章“井眼轨道设计及轨迹控制”内容的基础上,针对于越来越多的定向井钻进需求,进行定向钻井理论和技术的进一步拓宽和加深,使学生掌握定向井设计和计算的基本理论和方法,初步具备分析和解决定向钻井过程中的具体问题的能力,同时对当前大量出现的定向井新技术有最基本的了解,为以后从事定向井工作打下较好的基础。

二、基本要求

本课程要求学生定向钻井先有一个基本的了解,所以应安排专业实习和钻井工程理论与技术课学习之后进行。通过本课程的学习,学生应达到:

1. 理解井斜角、井斜方位角、井眼曲率、磁偏角、收敛角、装置角、装置方位角、动力钻具反扭角、轨道自由度等基本概念;
2. 掌握定向井井眼轨迹计算、井身剖面设计、井眼轨迹预测等方法;
3. 能初步进行钻柱摩阻扭矩计算、动力钻具反扭角计算;
4. 掌握螺杆钻具、无磁钻铤选用方法;
5. 了解常规电磁类测量仪器的结构和工作原理;
6. 了解定向井发展中出现的新技术。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 定向井井眼轨迹计算

本章的重点难点: 收敛角的概念、井眼曲率的计算、邻井最近距离扫描图。

1. 井眼轨迹的基本概念 1.5 学时
井深,井斜角,井斜方位角,垂深,南北位移、东西位移、水平位移,水平长度,平移方位角,视平移,井眼轨迹垂直投影图、水平投影图和垂直剖面图。
2. 井斜方位角的校正 1.5 学时
地磁场,磁偏角,高斯-克吕格投影,收敛角,井斜方位角的校正方法。
3. 井眼曲率的计算 1 学时
井眼方向矢量,微分几何法,狗腿角公式法、简化计算方法。
4. 测斜计算方法 2 学时
对测斜计算数据的规定,常规七种测斜计算方法,测斜计算方法的评价。
5. 定向井轨迹绘图 2 学时
垂直剖面图,水平投影图,垂直投影图,三维视图,邻井最近距离扫描图,邻井水平距离扫描图,邻井法面距离扫描图。
6. 定向井轨迹质量评价 1 学时
水平靶,垂直靶,轨迹符合率的计算。

第二章 定向井井眼轨道设计

本章的重点难点: 待钻井眼轨道设计。

1. 轨道设计约束方程 1.5 学时
轨道自由度,轨道约束数,轨道设计约束方程,轨道设计参数的确定原则。
2. 二维常规轨道设计 1.5 学时
二维常规轨道设计通用方程,二维轨道节点参数的计算,二维轨道分点参数的计算。
3. 微曲稳斜轨道设计 1 学时
微曲稳斜轨道,微曲稳斜轨道设计关键参数计算。
4. 待钻轨道设计 1 学时
待钻轨道,待钻轨道设计关键参数计算,三维轨道节点参数的计算,三维轨道分点参数的计算。

第三章 井眼轨迹预测方法

本章的重点难点: 三点定圆法、井眼轨迹的几何法预测。

1. 工具造斜率的预测方法 三点定圆法, 平衡曲率法, 极限曲率法。	1 学时
2. 井眼轨迹预测方法 井眼轨迹的外推法预测, 井眼轨迹的几何法预测, 钻头与地层相互作用模型介绍。	2 学时
第四章 定向井井眼轨迹控制	
本章的重点难点: 恒工具面扭方位、恒工具面角扭方位。	
1. 造斜工具的定向方法 地面定向法, 井底定向法, 随钻定向法。	1 学时
2. 各种定向角度的计算 恒工具面扭方位, 恒工具面角扭方位, 装置角, 装置方位角, 反扭角, 定向方位角。	3 学时
3. 定向井钻柱的摩阻扭矩计算 摩阻扭矩的主要危害, 摩阻扭矩计算的现状, 摩阻扭矩的影响因素, 摩阻扭矩计算的软模型, 摩阻扭矩计算步骤。	2 学时
第五章 定向井常用工具和仪器	
本章的重点难点: 螺杆钻具的分类及选用、井斜角的测量、方位角的测量、工具面角的测量。	
1. 螺杆钻具 螺杆钻具的组成, 螺杆钻具的工作特性, 螺杆钻具的分类及选用。	2 学时
2. 无磁钻铤 影响无磁钻铤使用长度的因素, 无磁钻铤使用长度的确定。	1 学时
3. 电磁类测斜仪 重力加速度计的组成和原理, 磁通门的组成和原理, 井斜角的测量, 方位角的测量, 工具面角的测量。	2 学时
4. 其它工具和仪器 涡轮钻具, 加重钻杆, MWD, 定向接头, 弯接头, 稳定器。	1 学时
第六章 定向井技术的发展	
1. 水平井钻井技术 水平井的分类, 水平井的优点, 水平井的主要技术问题。	1 学时
2. 大位移井钻井技术 大位移井定义, 大位移井用途, 大位移井关键技术。	1 学时
3. 分支井钻井技术 分支井的分类, 分支井的优点, 分支井关键技术, 分支井完井原则。	1 学时
四、教材及主要参考资料	
1. 《定向钻井设计与计算》, 韩志勇, 石油大学出版社, 2007;	
2. 《大地坐标与大地基准》(第一版), 边少锋、柴洪洲等, 国防工业出版社, 2005;	
3. 有关定向井的科技论文。	

《定向钻井理论与技术》教学大纲

英文名称: Directional Drilling Theory and Technology

课程编码: 02123

学分: 3

参考学时: 48

实验学时: 2

上机学时:

适用专业: 石油工程(留学生)

大纲执笔人: 史玉才

系(教研室)主任: 步玉环

一、课程目标

该课程是为石油工程专业(留学生)开设的专业选修课,是在《钻井工程》第五章“井眼轨道设计及轨迹控制”内容的基础上,进行定向钻井理论和技术的进一步拓宽和加深,使学生掌握定向井设计和计算的基本理论和方法,初步具备分析和解决定向钻井过程中的具体问题的能力,同时对当前大量出现的定向井新技术有最基本的了解,为以后从事定向井工作打下较好的基础。

二、基本要求

本课程要求学生定向钻井先有一个基本的了解,所以应安排专业实习和钻井工程理论与技术课学习之后进行。通过本课程的学习,学生应达到:

1. 理解井斜角、井斜方位角、井眼曲率、磁偏角、收敛角、装置角、装置方位角、动力钻具反扭角、轨道自由度等基本概念。
2. 掌握定向井井眼轨迹计算、井身剖面设计、井眼轨迹预测等方法。
3. 能初步进行钻柱摩阻扭矩计算、动力钻具反扭角计算。
4. 掌握螺杆钻具、无磁钻铤选用方法。
5. 了解常规电磁类测量仪器的结构和工作原理。
6. 了解定向井发展中出现的新技术。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 定向井井眼轨迹计算

本章的重点难点: 收敛角的概念、井眼曲率的计算、邻井最近距离扫描图。

1. 井眼轨迹的基本概念 2 学时
井深,井斜角,井斜方位角,垂深,南北位移、东西位移、水平位移,水平长度,平移方位角,视平移,井眼轨迹垂直投影图、水平投影图和垂直剖面图。
2. 井眼曲率的计算 1 学时
井眼方向矢量,微分几何法,狗腿角公式法、简化计算方法。
3. 测斜计算方法 4 学时
对测斜计算数据的规定,常规七种测斜计算方法,测斜计算方法的评价。
4. 定向井轨迹绘图 1 学时
垂直剖面图,水平投影图,垂直投影图,三维视图,邻井最近距离扫描图,邻井水平距离扫描图,邻井法面距离扫描图。
5. 定向井轨迹质量评价 2 学时
水平靶,垂直靶,轨迹符合率的计算。

第二章 定向井井眼轨道设计

本章的重点难点: 待钻井眼轨道设计。

1. 轨道设计约束方程 2 学时
轨道自由度,轨道约束数,轨道设计约束方程,轨道设计参数的确定原则。
2. 二维常规轨道设计 3 学时
二维常规轨道设计通用方程,二维轨道节点参数的计算,二维轨道分点参数的计算。
3. 微曲稳斜轨道设计 2 学时
微曲稳斜轨道,微曲稳斜轨道设计关键参数计算。
4. 待钻轨道设计 3 学时
待钻轨道,待钻轨道设计关键参数计算,三维轨道节点参数的计算,三维轨道分点参数的计算。

第三章 井眼轨迹预测方法

本章的重点难点: 三点定圆法、井眼轨迹的几何法预测。

1. 工具造斜率的预测方法 2 学时
三点定圆法,平衡曲率法,极限曲率法。
2. 井眼轨迹预测方法 4 学时

井眼轨迹的外推法预测，井眼轨迹的几何法预测，钻头与地层相互作用模型介绍。	
第四章 定向井井眼轨迹控制	
本章的重点难点： 恒工具面扭方位、恒工具面角扭方位。	
1. 造斜工具的定向方法	2 学时
地面定向法，井底定向法，随钻定向法。	
实验：定向井轨迹测量与方位控制	2 学时
2. 各种定向角度的计算	4 学时
恒工具面扭方位，恒工具面角扭方位，装置角，装置方位角，反扭角，定向方位角。	
3. 定向井钻柱的摩阻扭矩计算	2 学时
摩阻扭矩的主要危害，摩阻扭矩计算的现状，摩阻扭矩的影响因素，摩阻扭矩计算的软模型，摩阻扭矩计算步骤。	
第五章 定向井常用工具和仪器	
本章的重点难点： 螺杆钻具的分类及选用、井斜角的测量、方位角的测量、工具面角的测量。	
1. 螺杆钻具	3 学时
螺杆钻具的组成，螺杆钻具的工作特性，螺杆钻具的分类及选用。	
2. 无磁钻铤	1 学时
影响无磁钻铤使用长度的因素，无磁钻铤使用长度的确定。	
3. 电磁类测斜仪	3 学时
重力加速度计的组成和原理，磁通门的组成和原理，井斜角的测量，方位角的测量，工具面角的测量。	
4. 其它工具和仪器	1 学时
涡轮钻具，加重钻杆，MWD，定向接头，弯接头，稳定器。	
第六章 定向井技术的发展	
1. 水平井钻井技术	2 学时
水平井的分类，水平井的优点，水平井的主要技术问题。	
2. 大位移井钻井技术	1 学时
大位移井定义，大位移井用途，大位移井关键技术。	
3. 分支井钻井技术	1 学时
分支井的分类，分支井的优点，分支井关键技术，分支井完井原则。	
四、教材及主要参考资料	
1. 《定向钻井设计与计算》，韩志勇，石油大学出版社，2007；	
2. 《大地坐标与大地基准》（第一版），边少锋、柴洪洲等，国防工业出版社，2005；	
3. 有关定向井的科技论文。	

《注蒸汽热力采油》教学大纲

英文名称: Thermal Recovery by Steam Injection

课程编码: 02124

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时: 8

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 侯健

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

注蒸汽热力采油开采技术是进行稠油开采的最有效的手段之一。我国自 80 年代开始应用注蒸汽采油技术, 十几年来我国注蒸汽热力采油得到不断的发展。本课程是为石油工程、应用物理学专业高年级学生开设的一门限定选修课。该课程的目的在于扩充学生的知识面, 使学生了解稠油油藏这种特种油藏的开采方法, 为今后从事现场工作打下基础。

本课程的任务是: 培养学生认识、分析和理解注蒸汽热力采油有关问题的能力; 使学生了解注蒸汽热力采油的发展动态, 掌握注蒸汽热力采油的基本原理、油藏岩石和流体的热物理性质、地面管线和井筒热损失计算方法、蒸汽吞吐和蒸汽驱产量预测方法, 以及近年来发展起来的水平井注蒸汽热力采油和蒸汽辅助重力泄油技术的基本原理, 从而学会科学地管理和分析注蒸汽采油方法, 为学生应用注蒸汽热力采油技术从事实际稠油油田的开发打好坚实的基础。

二、基本要求

本课程的先修课包括: 油层物理学、渗流力学、传热量学、油藏工程、采油工艺原理等。传热学为本课程的热量传递、热损失的计算提供理论基础; 油层物理学提供了学生油藏岩石流体性质和相态分析能力; 渗流力学研究了流体在多孔介质中的运移形态和规律; 油藏工程是关于解决实际油气田的开发设计和分析的研究; 采油工艺原理着重于采油生产实践经验的总结。

本课程以讲授基本理论为主, 要求掌握大纲所规定的内容, 并以注蒸汽热力采油机理、油藏岩石流体热物理性质、井筒热损失计算、各种注蒸汽热力采油方法的产能计算为重点, 同时了解近年发展起来的注蒸汽热力采油新技术, 并结合实际稠油油田的例子, 了解油田实际生产和科研工作。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

热力采油工程的基本任务, 热力采油的主要内容, 国内外热力采油工艺技术的发展状况, 本课程的特点及学习方法。

第一章 注蒸汽热力采油介绍

本章的重点难点: 注蒸汽热力采油机理、注蒸汽油层的筛选标准。介绍稠油(或重油)的定义, 国内外稠油油藏的特点, 综述稠油开采的方法及最新技术。注蒸汽热力采油方法、注蒸汽热力采油机理、注蒸汽油层的筛选标准。

1. 稠油的概念

稠油的定义、稠油分类标准、稠油分布情况。

1 学时

2. 注蒸汽热力采油的基本方法

注蒸汽热力采油基本方法、作用机理、技术条件分析。

1 学时

3. 注蒸汽油藏的筛选标准

注蒸汽开发油藏的国外基本筛选标准、国内筛选标准。

1 学时

4. 国内外注蒸汽热力采油发展概况

蒸汽吞吐采油的矿场应用、产能预测模型、物理模拟及数值模拟技术, 蒸汽驱采油的矿场应用、产能预测模型、物理模拟及数值模拟技术。

1 学时

第二章 油藏岩石和流体的热物理性质

本章的重点难点: 饱和水蒸汽的性质。油藏岩石的导热系数、热容量、比热和热扩散系数, 以及油藏流体的粘温关系、饱和水蒸汽的性质。

1. 油藏岩石的导热系数

导热系数的测定方法、导热系数的经验公式、导热系数的影响因素及其影响规律分析。

1 学时

2. 油藏岩石的比热、热容量和热扩散系数

介绍比热、热容量、热扩散系数、热膨胀系数等油藏岩石热物性参数的物理含义、单位及测定方法。

1 学时

3. 油藏流体的热物性参数

油、水、蒸汽的基本热物性参数的描述, 地层原油、地层水的粘温关系曲线。

2 学时

第三章 温度对油气水三相相对渗透率影响的计算方法

本章的重点难点：温度对油气水三相相对渗透率的计算温度对油气水三相相对渗透率的影响机理和计算方法。

1. 油气水三相相对渗透率的计算公式 1 学时

油水、油气两相相对渗透率的分析、油气水三相相对渗透率的推导。

2. 温度变化时三相相对渗透率的计算方法 0.5 学时

温度对相渗曲线影响规律分析、考虑温度变化时三相相对渗透率的建立。

3. 相对渗透率的解析表达式 0.5 学时

相对渗透率解析模型的建立、滞后现象对相对渗透率曲线的影响。

上机编程：不同温度下三相相对渗透率的计算 4 学时

第四章 地面管线的热损失

本章的重点难点：蒸汽在地面管线中的热损失的计算。热损失的基本构成和计算方法，蒸汽在地面管线中的热损失和饱和蒸汽干度的计算。

1. 架空管线的热损失 0.5 学时

热量传递的基本方式、架空管线热损失计算公式的推导。

2. 地下埋管的热损失 0.5 学时

地下埋管热损失的基本构成及计算方法。

3. 井口蒸汽干度的计算 1 学时

能量平衡原理的应用、井口蒸汽干度的计算。

第五章 井筒热损失

本章的重点难点：蒸汽在井筒中的热损失的计算。考虑井筒压力变化与否，蒸汽在井筒中的热损失和饱和蒸汽到达井底时其干度的计算。

1. 不考虑井筒压力变化的热损失计算 2 学时

不考虑井筒压力变化下，井筒热损失、井筒干度的计算，分析不同深度、注入时间及注入速率对热损失计算的影响。

2. 考虑井筒中压力变化的热损失计算 2 学时

考虑井筒压力变化下，井筒热损失、井筒干度的计算，分析不同深度、注入时间及注入速率对热损失计算的影响。

上机编程：不考虑压力变化的井筒热损失计算。 4 学时

第六章 蒸汽吞吐生产能力预测方法

本章的重点难点：考虑蒸汽超覆的计算方法。

介绍蒸汽吞吐生产能力的 Boberg-Lantz 预测方法和考虑蒸汽超覆的计算方法。

1. Boberg 和 Lantz 的预测计算方法 1 学时

Boberg 和 Lantz 模型的计算过程，包括加热半径、平均温度、产能及余热量的计算。

2. 考虑蒸汽超覆的计算方法 1 学时

蒸汽超覆地质物理模式的建立、生产能力等各项参数的确定。

3. 蒸汽吞吐井产量特征及影响因素 1 学时

蒸汽吞吐井的产量特征、产量特征的影响因素。

4. 吞吐井生产时的井筒工况分析 1 学时

开采工艺介绍、自喷井及抽油井工况分析。

第七章 蒸汽驱生产能力预测方法

本章的重点难点：蒸汽驱最佳注入速率确定的方法、蒸汽驱产量经验预测方法。

1. 蒸汽驱最佳注入速率 1 学时

蒸汽驱数学模型的描述、蒸汽注入参数的优化过程。

2. 半经验产量预测方法 2 学时

地质物理模式的建立、开发指标预测方法的应用、修正系数的确定。

3. 蒸汽驱解析解模型 1 学时

地质物理模式的建立、数学模型的建立及求解。

四、教材及主要参考资料

1. 《注蒸汽热力采油》，陈月明编，石油大学出版社，1996；

2. 《热力采油》，M·帕拉茨，石油工业出版社，1989；

3. 《热力采油技术原理与方法》，刘慧卿等，石油大学出版社，2000；

4. 《稠油热采技术》，张锐等，石油工业出版社，1999；
5. 《胜利油田稠油油藏热力开采技术》，霍广荣等，石油工业出版社，1999。

《油藏驱替机理》教学大纲

英文名称: Displacement Mechanism in Petroleum Reservoir

课程编码: 02125

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 苏玉亮

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

本课程是为石油工程专业高年级学生开设的一门限定选修课。油藏驱替是油藏工程理论和实践的核心部分,例如:一次采油过程中的单相流体弹性驱替,二次采油过程的油水两相弱压缩流体(饱和度波)驱替,三次采油过程的多相多组分流体溶剂混相和非混相(溶剂浓度波)驱替,三次采油过程的热力法采油非等温(温度波)驱替,都是典型油藏驱替问题。本课程从油藏工程和渗流力学角度出发,利用经典数学理论及近代数学中求解非线性问题的一些方法,通过介绍各种驱替的机理、建模、求解及油田实际应用,使学生对复杂油田及其开发方法有较好了解,从原理上掌握提高原油采收率的基本途径,为培养油藏工程专家型人才打下基础。

二、基本要求

本课程的任务从数学物理、热力学、表面化学、物理化学、流变学基础理论方面掌握油藏驱替的渗流力学基本原理,并能够从事二、三次采油和油田开发动态指标的计算和开发设计,对目前二、三次采油方法适应性和存在问题以及发展前景有所了解。

本课程的先修课为:油层物理基础、渗流力学、油藏工程基础,上述课程主要为油藏驱替的研究及教学打好理论计算基础,其中有些关于近现代数学的内容需要作必要的介绍和加深。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

难开发储量地位、开发现状及前景。

2 学时

第一章 水驱油基础理论

本章的重点难点:水驱油过程中的贝克莱-列维尔特驱油理论、难开发油藏(裂缝性、稠油、低渗)驱替机理及驱替特征、物理水动力学方法提高采收率原理及应用。

1. 油水两相驱替理论

4 学时

非混相驱替理论、激波理论及特征线法。

2. 天然裂缝油田、稠油油田等特殊油藏开发特征

2 学时

特殊油藏渗流特征及描述方法、驱替机理及开发特征。

3. 物理-水动力学方法的理论与实践

2 学时

周期注水原理及设计、改变液流方向设计。

第二章 物理-化学方法驱油机理及动态计算

本章的重点难点:物理-化学驱替驱油机理、溶剂段塞驱替设计、气体驱油机理及设计计算。

1. 二次采油残余油形成原因

2 学时

注水开发效果分析、二次采油残余油形成原因。

2. 物理化学驱替机理

2 学时

浓度扩散方程的建立、溶剂驱及高压气驱等驱油机理分析。

3. 溶剂段塞驱替溶剂量设计计算

2 学时

溶剂驱油数学模型建立及求解、溶剂段塞驱替设计计算方法、矿场应用设计。

4. CO₂、N₂ 气体驱替和 WAG 交替注气-水驱油

2 学时

CO₂ 及 N₂ 气体驱油机理分析、动态设计方法、交替注气-水动态计算方法及应用。

5. 表面活性剂水溶液和聚合物水溶液驱油机理及动态计算

2 学时

表面活性剂水溶液活塞式驱油模型、表面活性剂水溶液非活塞驱油模型、聚合物水溶液流变特征、驱油机理、动态计算。

第三章 热力法驱油机理及动态计算

本章的重点难点:热力驱温度场模型,注冷水-热水过程,注蒸汽开发机理和设计计算。

1. 温度场变化原因和热动力学模型

2 学时

油藏温度场分布及变化、传热方式及特点。

2. 冷水-热水过程数学物理分析

2 学时

注冷水-热水驱油模型的建立及求解、渗流场及温度场的耦合及特点、注冷水-热水对开发效果的影响。

3. 注蒸汽开发的数学物理分析 2学时
注蒸汽驱油模型的建立及求解、蒸汽超覆、温度场分析。
- 第四章 复合驱替理论
- 本章的重点难点：**复合驱替机理分析、数学模型建立及求解、动态设计方法及应用。
1. 热聚合物驱替机理、建模及设计计算 2学时
热聚合物驱油机理、数学模型建立及求解、动态计算方法及应用。
2. 干式火烧油层动态计算 2学时
干式火烧油层工艺特点、燃烧计算、动态分析。
3. 湿式火烧油层动态计算 2学时
湿式火烧油层工艺特点、燃烧计算、动态分析。
- 四、教材及主要参考资料**
1. 《油田开发》，[苏] Ю. П. 日尔托夫著，郭美云、栾志安译，石油工业出版社，1992；
2. 《油藏驱替机理》，苏玉亮编著，石油工业出版社，2009。

《油水井增产增注技术》教学大纲

英文名称: Well Stimulation Technology

课程编码: 02126

学分: 1

参考学时: 20

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程(二学位)

大纲执笔人: 曲占庆

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

《油水井增产增注技术》是为石油工程第二学位本科生开设的主要必修课之一。其任务是使学生掌握油气开采中各种增产增注措施的基本原理及工艺方法,了解油气藏增产改造新工艺、新技术及发展动向。为学生毕业后正确地选择增产改造工艺、进行工艺设计和措施效果分析提供理论依据,并为解决现场增产改造过程中的实际问题和从事现场增产增注施工准备必要的专业理论知识。

二、基本要求

学生按本大纲学完油水井增产增注技术后,应对大纲规定的全部内容有系统的理解,掌握其中的基本概念、基本理论与工艺设计方法,并达到下列要求:

1. 了解不同类型油藏进行增产改造的原因,掌握储层岩石、流体及措施流体对增产改造措施效果的影响。

2. 了解压裂、酸化技术发展现状,掌握水力压裂、酸化基本原理、基本概念及基本工艺过程,能够进行压裂、酸化工艺优化设计。

3. 了解解除压裂、酸化之外各种增产改造新工艺的基本原理及其适用性。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 油水井增产改造基础知识

2 学时

本章的重点难点: 增产改造措施流体基本物理与化学性质。

1. 油水井增产增注技术的主要内容,国内外油水井增产增注技术的发展状况,本课程的特点及学习方法;

2. 储层岩石、流体及措施流体基本物理与化学性质;储层伤害原因与评价方法。

第二章 水力压裂工艺技术

8 学时

本章的重点难点: 水力压裂增产原理、裂缝导流能力基本概念与评价方法、压裂基本设计方法。

1. 水力压裂增产原理;

2. 造缝机理;

3. 裂缝导流能力及增产效果预测;

4. 压裂液与支撑剂;

5. 压裂设计。

第三章 酸化工艺技术

6 学时

本章的重点难点: 酸化增产改造原理、酸岩化学反应、酸化效果评价方法、酸化工艺设计方法。

1. 酸化增产原理;酸岩化学作用原理、酸的有效作用距离及增产效果评价;

2. 常用酸液种类、性能及添加剂;

3. 盐酸处理工艺设计;

4. 土酸处理原理及工艺设计。

第四章 物理法增产改造技术

3 学时

本章的重点难点: 各种物理法增产改造方法的增产原理及适用性。

1. 高能气体压裂理论及增产原理;

2. 井底处理的水力振荡和高压水射流增产增注原理与技术;

3. 超声波、人工地震和井下脉冲放电增产原理与技术;

4. 电磁波与微波加热增产技术。

第五章 微生物法增产改造技术

1 学时

本章的重点难点: 微生物法增产改造基本原理及适用性。

微生物法增产改造基本原理、优缺点及适用性。

四、教材及主要参考资料

教材:

《油水井增产增注技术》，王杰祥主编，中国石油大学出版社，2006。

主要参考书：

1. 《采油工程原理与设计》，张琪，石油大学出版社，2000；
2. 《压裂开发理论与应用》，张士诚、张劲，石油工业出版社，2003；
3. 《Reservoir Stimulation》(Third Edition), Michael J. Economides and Kenneth G.Nolte. John Wiley&Sons.LTD, 2000；
4. 《水平井压裂技术》，曲占庆、温庆志，石油工业出版社，2009；
5. 《压裂酸化新技术与污染控制》，温庆志、罗明良，石油工业出版社，2009；
6. 《采油工程手册》(上、下)，万仁溥，石油工业出版社，2000。

《油水井增产增注技术》教学大纲

英文名称: Well Stimulation Technology

课程编码: 02126

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 曲占庆

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

《油水井增产增注技术》是为石油工程专业本科生开设的主要选修课之一。其任务是使学生掌握油气开采中各种增产增注措施的基本原理及工艺方法,了解油气藏增产改造新工艺、新技术及发展动向。为学生毕业后正确地选择增产改造工艺、进行工艺设计和措施效果分析提供理论依据,并为解决增产改造过程中的实际问题和从事科研工作准备必要的专业理论知识。

二、基本要求

学生按本大纲学完油水井增产增注技术后,应对大纲规定的全部内容有系统的理解,掌握其中的基本概念、基本理论与工艺设计方法,并达到下列要求:

1. 了解不同类型油藏进行增产改造的原因,掌握储层岩石、流体及措施流体对增产改造措施效果的影响;

2. 了解压裂、酸化技术发展现状,掌握水力压裂、酸化基本原理、基本概念及基本工艺过程,能够进行压裂、酸化工艺优化设计;

3. 了解除压裂、酸化之外各种增产改造新工艺的基本原理及其适用性。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 油水井增产改造基础知识

4 学时

本章的重点难点: 增产改造措施流体基本物理与化学性质。

1. 油水井增产增注技术的主要内容,国内外油水井增产增注技术的发展状况,本课程的特点及学习方法;

2. 储层岩石、流体及措施流体基本物理与化学性质;储层伤害原因与评价方法。

第二章 水力压裂工艺技术

12 学时

本章的重点难点: 水力压裂增产原理、裂缝导流能力基本概念与评价方法、压裂基本设计方法。

1. 水力压裂增产原理

2. 造缝机理

3. 裂缝导流能力及增产效果预测

4. 压裂液与支撑剂

5. 压裂设计

6. 整体压裂改造

7. 压裂新技术

第三章 酸化工艺技术

8 学时

本章的重点难点: 酸化增产改造原理、酸岩化学反应、酸化效果评价方法、酸化工艺设计方法。

1. 酸化增产原理;酸岩化学作用原理、酸的有效作用距离及增产效果评价

2. 常用酸液种类、性能及添加剂

3. 盐酸处理工艺设计

4. 土酸处理原理及工艺设计

5. 特种酸处理简介

6. 酸化新技术

第四章 物理法增产改造技术

6 学时

本章的重点难点: 各种物理法增产改造方法的增产原理及适用性。

1. 高能气体压裂理论及增产原理

2. 井底处理的水力振荡和高压水射流增产增注原理与技术

3. 超声波、人工地震和井下脉冲放电增产原理与技术

4. 电磁波与微波加热增产技术

第五章 微生物法增产改造技术

2 学时

本章的重点难点: 微生物法增产改造基本原理及适用性。

微生物法增产改造基本原理、优缺点及适用性。

四、教材及主要参考资料

教材:

《油水井增产增注技术》，王杰祥主编，中国石油大学出版社，2006。

主要参考书:

1. 《采油工程原理与设计》，张琪，石油大学出版社，2000；
2. 《压裂开发理论与应用》，张士诚、张劲，石油工业出版社，2003；
3. 《Reservoir Stimulation》(Third Edition), Michael J. Economides and Kenneth G.Nolte. John Wiley&Sons.LTD, 2000；
4. 《水平井压裂技术》，曲占庆、温庆志，石油工业出版社，2009；
5. 《压裂酸化新技术与污染控制》，温庆志、罗明良，石油工业出版社，2009；
6. 《采油工程手册》（上、下），万仁溥，石油工业出版社，2000。

《油水井增产增注技术》教学大纲

英文名称: Well Stimulation Technology

课程编码: 02126

学分: 3

参考学时: 48

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程(留学生)

大纲执笔人: 曲占庆

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

《油水井增产增注技术》是为石油工程巴基斯坦班开设的主要必修课之一。其任务是使学生掌握油气开采中各种增产增注措施的基本原理及工艺方法,了解油气藏增产改造新工艺、新技术及发展动向。为学生毕业后正确地选择增产改造工艺、进行工艺设计和措施效果分析提供理论依据,并为解决增产改造过程中的实际问题和从事科研工作准备必要的专业理论知识。

二、基本要求

学生按本大纲学完油水井增产增注技术后,应对大纲规定的全部内容有系统的理解,掌握其中的基本概念、基本理论与工艺设计方法,并达到下列要求:

1. 了解不同类型油藏进行增产改造的原因,掌握储层岩石、流体及措施流体对增产改造措施效果的影响;

2. 了解压裂、酸化技术发展现状,掌握水力压裂、酸化基本原理、基本概念及基本工艺过程,能够进行压裂、酸化工艺优化设计;

3. 了解除压裂、酸化之外各种增产改造新工艺的基本原理及其适用性。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 油水井增产改造基础知识

6 学时

本章的重点难点: 增产改造措施流体基本物理与化学性质

1. 油水井增产增注技术的主要内容,国内外油水井增产增注技术的发展状况,本课程的特点及学习方法;

2. 储层岩石、流体及措施流体基本物理与化学性质;储层伤害原因与评价方法。

第二章 水力压裂工艺技术

20 学时

本章的重点难点: 水力压裂增产原理、裂缝导流能力基本概念与评价方法、压裂基本设计方法

1. 水力压裂增产原理

2. 造缝机理

3. 裂缝导流能力及增产效果预测

4. 压裂液与支撑剂

5. 压裂设计

6. 整体压裂改造

7. 重复压裂技术

8. 水平井压裂技术

9. 小井眼压裂技术

第三章 酸化工艺技术

12 学时

本章的重点难点: 酸化增产改造原理、酸岩化学反应、酸化效果评价方法、酸化工艺设计方法。

1. 酸化增产原理;酸岩化学作用原理、酸的有效作用距离及增产效果评价;

2. 常用酸液种类、性能及添加剂;

3. 盐酸处理工艺设计;

4. 土酸处理原理及工艺设计;

5. 特种酸处理简介;

6. 酸化新技术。

第四章 物理法增产改造技术

8 学时

本章的重点难点: 各种物理法增产改造方法的增产原理及适用性。

1. 高能气体压裂理论及增产原理;

2. 井底处理的水力振荡和高压水射流增产增注原理与技术;

3. 超声波、人工地震和井下脉冲放电增产原理与技术;

4. 电磁波与微波加热增产技术。

第五章 微生物法增产改造技术

2 学时

本章的重点难点：微生物法增产改造基本原理及适用性。

微生物法增产改造基本原理、优缺点及适用性。

四、教材及主要参考资料

教材：

《油水井增产增注技术》，王杰祥主编，中国石油大学出版社，2006。

主要参考书：

1. 《采油工程原理与设计》，张琪，石油大学出版社，2000；
2. 《压裂开发理论与应用》，张士诚、张劲，石油工业出版社，2003；
3. 《Reservoir Stimulation》(Third Edition), Michael J. Economides and Kenneth G.Nolte. John Wiley&Sons.LTD, 2000;
4. 《水平井压裂技术》，曲占庆、温庆志，石油工业出版社，2009；
5. 《压裂酸化新技术与污染控制》，温庆志、罗明良，石油工业出版社，2009；
6. 《采油工程手册》(上、下)，万仁溥，石油工业出版社，2000。

Syllabus of Well Stimulation Technology

Course Name: Well Stimulation Technology

Course Code: 02126

Credit: 3

Reference hours: 48

Experimental hours:

Computer hours:

Applicable major: petroleum engineering (overseas students)

Verfasser of the syllabus: QU Zhan-qing Department (teaching and research division) chairman: CHEN De-chun

Section 1 Object of the Course

"Well Stimulation Technology" is one of the major required courses which are set for students from Pakistan studying in petroleum engineering classes. The purpose of this course is to enable students to master basic principles and process methods of various stimulation measures to find new process, new technology and development trends of oil and gas reservoir stimulation, provide a theoretical basis for students to choose the stimulation process, design process and analyse stimulation results correctly right after graduation and provide required professional theoretical knowledge to solve practical problems in stimulation or do research work.

Section 2 Basic Requirements

Students should have a systematic understanding in entire required contents of the syllabus and master basic concepts, basic theory and process design methods of the course after studying the well stimulation technology according to the syllabus, in the same time, student should meet the requirements as follows:

1. Understand reasons of stimulation for different kinds of reservoirs, master affection of the reservoir rock, reservoir fluid and stimulation fluid to the stimulation effects;
2. Understand development of fracturing and acidizing, master basic principles, basic concepts and fundamental processes of hydraulic fracturing and acidizing and be capable of doing process optimization design for fracturing and acidizing;
3. Understand basic principle and applicability of various new stimulation process except for fracturing and acidizing.

Section 3 Advice of Teaching Content and Hours

Chapter 1 Basic Knowledge of Well Production Stimulation

6 hours

Focal and difficult points: basic physical and chemical properties of stimulation fluid

1. Main content of well stimulation technology, development of well stimulation technology at home and broad, features and learning methods of this course;
2. Basic physical and chemical properties of reservoir rocks, reservoir fluid and stimulation fluid; cause and evaluation method of reservoir damage

Chapter 2 Hydraulic Fracturing Technology

20 hours

Focal and difficult points: Stimulation principle of hydraulic fracturing, basic concept and evaluating methods of fracture flow capacity and basic design methods of fracturing.

1. stimulation principle of hydraulic fracturing;
2. cracking generation mechanism;
3. fracture flow capacity and prediction of stimulation effect;
4. fracturing fluid and proppant;
5. fracturing design;
6. entire fracturing stimulation;
7. refracturing technology;
8. horizontal well fracturing technology;
9. small hole fracturing technology.

Chapter 3 Acidizing Technology

12 hours

Focal and difficult points: stimulation principle of acidizing, chemical reaction of acid and rock, evaluating methods of acidizing effect and design methods of acidizing technology

1. stimulation principle of acidizing; principle of chemical reaction of acid and rock, useful effect distance of acidizing and evaluating of stimulation effect;
2. normal sorts of acidizing fluid, performance and additives;
3. design of hydrochloric acid treatment technology;
4. principle and design of clay acid treatment technology;

5. briefly introduce of special acid treatments;
6. new technology of acidizing.

Chapter 4 Physical Stimulation Technology

8 hours

Focal and difficult points: applicability and principle of various physical stimulation methods.

1. Theory and stimulation principle of high energy gas fracturing.
2. Theory and technology of stimulation and injection for hydraulics oscillation used in bottom-hole treatment and high-pressure water jet.
3. Stimulation principles and techniques of ultrasonic, artificial earthquake and subsurface impulsive discharge.
4. Stimulation techniques of electromagnetic wave and microwave heating.

Chapter 5 Microbiological Stimulation Technology

2 hours

Focal and difficult points: applicability and principle of microbiological stimulation technology.

The fundamental principle, advantages and disadvantages and applicability of microbiological stimulation technology.

Section 4 Teaching Materials and Key References:

Teaching materials:

Well Stimulation Technology, Wang Jiexiang, China University of Petroleum Press, 2006.

Main reference books:

1. Production Engineering Principles and Design, ZHANG Qi, Oil Industry Press, 2000.
2. Hydraulic Fracturing Theory and Application, ZHANG Shi-cheng, ZHANG Jin, Oil Industry Press, 2003.
3. Reservoir Stimulation (Third Edition), Michael J. Economides and Kenneth G. Nolte. John Wiley&Sons.LTD, 2000.
4. Horizontal Well Fracturing Technology, QU Zhan-qing, WEN Qing-zhi, Oil Industry Press, 2009.
5. New Technology of Fracturing and Acidizing and Pollution Control, WEN Qing-zhi, LUO Ming-liang, Oil Industry Press, 2009.
6. Production Engineering Handbook (Volume I and II), Wan Renpu, Oil Industry Press, 2000.

《钻井地质环境描述》教学大纲

英文名称: Description of Drilling Geological Environment

课程编码: 02127

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 张卫东

系(教研室)主任: 步玉环

一、课程目标

该课程是为石油工程专业本科生开设的专业选修课。通过本课程的学习,使学生建立起多参数描述钻井地质环境的手段;学会获取各种参数的方法,特别是地球物理方法、综合录井方法、岩石力学实验方法等;将多参数认识到的钻井地质应用到石油工程中去,为钻井工程设计、钻头优选、地质导向、旋转导向钻井等服务。

二、基本要求

要求学生具备地质学、地球物理、岩石力学和石油工程方面的基础知识,建议在地质学基础、测井方法及综合解释、岩石力学、石油工程导论课之后开设。学生学完本课程之后应该掌握和达到一下基本要求:

1. 掌握岩石的类型、成岩特性、构造特征、岩石的物理参数的物理意义,岩石的力学参数的物理意义。

2. 掌握常规地震原理、地震波检测及利用地震资料预测地层压力的方法,VSP地震;随钻地震的检测原理。

3. 掌握钻录井方法进行地层特性参数的实时计算、随钻地层识别,掌握钻杆测试、完井测试、岩屑测试等技术以及实验求取岩石参数的方法。

4. 掌握电测井、波测井、核测井、井径测井等工作原理,测井获取参数原理;掌握利用测井资料预测地层孔隙压力、破裂压力与坍塌压力,预测岩石力学特性(强度、模量及泊松比等),预测岩石工程特性(岩层硬度、塑脆性、可钻性、研磨性等)的原理及方法。

5. 掌握钻井地质设计的分析应用,岩性、岩石组构及理化特性与井壁稳定性的关系;钻井技术与井壁稳定性的关系;H₂S、CO₂等腐蚀条件下的钻井完井问题。

6. 掌握地质导向技术——MWD、LWD、地质导向原理,掌握旋转导向技术原理等。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

1. 目的和意义 0.5 学时

地质因素对石油钻井的重要性;现代钻井技术的发展趋势。

2. 课程的建立 0.5 学时

钻井地质环境描述的任务及主要内容;钻井地质参数获取的主要途径。

第一部分 参数篇

第一章 地质参数

本章的重点难点: 沉积相。

1. 岩石 1 学时

沉积岩;变质岩;火成岩。

2. 地质构造 0.5 学时

褶皱;断层。

3. 地层的接触关系 0.5 学时

整合;不整合。

4. 沉积相 1 学时

海相;河流相;湖泊相;三角洲相等。

第二章 岩石物理参数

本章的重点难点: 比表面;相对渗透率;束缚水饱和度。

1. 岩石的孔隙度和组构 1 学时

有效孔隙度;原生孔隙;次生孔隙;比表面;岩石的组成;岩石的微构造;胶结等。

2. 岩石的渗透率 0.5 学时

绝对渗透率;有效渗透率;相对渗透率;相渗曲线等。

3. 岩石的饱和度与流体 0.5 学时

饱和度;束缚水饱和度;原油;天然气;水。

4. 生油层和储油层 生油层参数；储油层参数。	1 学时
第三章 岩石力学参数 本章的重点难点： 钻井工程特性参数。	
1. 岩石弹性力学参数 泊松比；弹性模量；拉梅常数等。	1 学时
2. 岩石强度 抗拉强度；抗剪强度；抗压强度等。	1 学时
3. 岩石应力参数 上覆岩层压力；孔隙压力；水平主应力；破裂压力；坍塌压力等。	1 学时
4. 钻井工程特性参数 可钻性；硬度；研磨性；塑性系数；抗钻强度等。	1 学时
第二部分 方法篇	
第四章 地震方法 本章的重点难点： 非常规地震。	
1. 常规地震 地震原理；地震波检测及解释简介；利用地震资料预测地层压力等。	1 学时
2. 非常规地震 VSP 地震；随钻地震。	1 学时
第五章 钻录井方法 本章的重点难点： 地层特性参数的实时计算。	
1. 钻录井方法 综合录井技术简介；地层特性参数的实时计算；随钻地层识别；区块多井对比分析。	1 学时
2. 测试方法 钻杆测试；完井测试等。	1 学时
第六章 测井方法 本章的重点难点： 测井获取参数。	
1. 常用测井方法简介 电测井、波测井、核测井、井径测井等。	1 学时
2. 测井获取参数原理 声波在岩石中的传播规律；利用有效应力预测地层压力的理论基础。	1 学时
3. 测井获取参数 利用测井资料预测地层孔隙压力、破裂压力与坍塌压力；利用测井资料预测岩石力学特性（强度、模量及泊松比等）；利用测井资料预测岩石工程特性（岩层硬度、塑脆性、可钻性、研磨性等）。	1 学时
第七章 实验和试验方法 本章的重点难点： 钻屑测试技术。	
1. 取心方法 井筒取心；井壁取心。	0.5 学时
2. 岩心实验 岩心物性实验；岩心力学实验。	0.5 学时
3. 钻屑测试技术 岩石微观组构与岩石力学及工程特性的关系；岩石微硬度仪；钻屑波速测试；钻屑薄片分析及力学、工程特性评价。	1 学时
4. 原地应力的测试 岩心实验；矿场试验。	1 学时
第三部分 应用篇	
第八章 钻井地质设计的分析应用 本章的重点难点： 相邻油水井地层压力动态分析。 钻井区块地质构造、地层倾角、断层发育情况；岩性柱状剖面图及故障提示；油层和浅气层位置；邻井钻井井史分析；相邻油水井地层压力动态分析；地层流体的腐蚀性。	
第九章 井壁稳定技术 本章的重点难点： 碳酸盐岩地层压力的确定。	

1. 地应力描述 三个主应力的确定；原地应力。	1 学时
2. 地层压力的确定 基于泥页岩压实的地层压力的确定；碳酸盐岩地层压力的确定。	1 学时
3. 与钻井相关的井壁稳定 岩性、岩石组构及理化特性与井壁稳定性的关系；钻井技术中的地质因素(防斜、定向、产层保护、钻头选择、钻进参数优选、平衡压力钻井等)；H ₂ S、CO ₂ 等腐蚀条件下的钻井完井问题。	2 学时
第十章 导向技术与地层评价技术	
本章的重点难点： 旋转导向技术。	
1. 地质导向技术 MWD；LWD；地质导向原理。	2 学时
2. 旋转导向技术 双向传输技术；模拟软件。	2 学时
结语 知识要点；前景展望	1 学时
四、教材及主要参考资料	
1. 《钻井手册（甲方）》，该书编写组，石油工业出版社，1990；	
2. 《测井地层分析与油层评价》，曾文冲等，石油工业出版社，1987；	
3. 《油气工程岩石力学》，程远方，校内胶印，1998。	

《资产管理》教学大纲

英文名称: Assets Management

课程编码: 02129

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 王海文

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

《资产管理》是石油工程专业的选修课之一, 主要讲授市场经济条件下石油企业资产经营管理与海外投资的基本知识, 为学生毕业后从事国内和涉外石油企业生产与经营管理工作准备必要的相关知识。

二、基本要求

通过本课程的学习, 应掌握国有资产管理的内容和方法, 资产管理的体制和改革的目标模式, 资产的优化配置, 资产经营考核管理, 石油企业资产经营和海外投资等内容。

本课程的先修课程为《马克思主义经济学原理》、《技术经济学》。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 国有资产管理概述 5 学时

1. 国有资产的概念及分类
2. 加强国有资产管理的意义与任务
3. 国有资产管理的内容与方法

第二章 国有资产管理体制 5 学时

1. 国有资产管理体制的特征
2. 国有资产管理体制改革的探索
3. 国有资产管理体制改革的目标模式

第三章 国有资产的优化配置 5 学时

1. 国有资产的存量调整
2. 国有资产的增量配置

第四章 石油企业资产经营 6 学时

1. 石油企业资产经营的内容
2. 石油企业资产经营的形式

第五章 石油企业投资经营考核 5 学时

1. 石油企业的行业特点经营业绩分析
2. 石油企业经营业绩评价指标体系

第六章 石油企业海外投资 6 学时

1. 国际石油投资模式
2. 中国石油在海外投资分析

四、教材及主要参考资料

1. 《石油企业资产管理与海外投资》, 王海文编, 校内印刷, 2004;
2. 《石油技术经济学》, 刘清志, 石油大学出版社, 1998;
3. 《技术经济学》, 王应明, 中国经济出版社, 1998;
4. 《国有资产管理》, 孙桂芳, 立信会计出版社, 1998;
5. 《国有资产管理新论》, 毛程连, 上海财经大学出版社, 2001;
6. 《油田开发经济评价》, 蔡朋展, 石油工业出版社, 1997。

《计算机辅助工程管理》教学大纲

英文名称: Computer-Aided Project Managment

课程编码: 02130

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 王海文

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

《计算机辅助工程管理》是石油工程专业的选修课之一。其任务是使学生了解数字油田、生产管理计算机化和油田开发数据库,掌握常用石油工程应用软件,为学生毕业后从事油田开发工作,解决工程中的实际问题和从事科研工作准备必要的专业以及计算机知识。

二、基本要求

本课程是一门综合性专业课,它不仅用到计算机方面的知识,而且与石油工程领域的专业基础课有广泛的联系。在学习数字油田时,要运用最新的计算机知识及油田自动控制等方面的知识,并结合油田开发生产过程的专业知识。在学习油田生产管理计算机化时要运用计算机文化基础的知识,并需要对所学知识灵活运用和熟练掌握。在学习油田数据库知识时,不仅用到数据库技术基础的知识,还要全面了解油田生产的各过程及生产数据的管理、使用方法。在学习油田开发生产过程中常用专业软件时,要预先掌握相关专业知识,通过应用实例演算,掌握专业软件原理、使用方法和技巧。在讲授本课程时,应结合计算机知识和专业知识,以油田生产各环节过程为主线,阐明基本概念、基本原理、使用方法和计算方法。

学生按本大纲学完《计算机辅助工程管理》课程后,应对大纲规定的全部知识有系统的理解,掌握其中的基本概念、基本理论与相关软件使用方法,并达到下列要求:

1. 了解数字油田的基本概念、发展现状、应用环节,掌握数字油田在信息获取、信息储存、信息处理方面的原理与方法,了解相关应用软件。
2. 掌握油田生产管理计算机化常用软件操作和技巧,本课程在讲解油田计算机办公系统时,结合毕业论文撰写要求,讲解毕业论文的写作要求和使用 Word 的技巧。
3. 了解油田开发数据库结构,学习 ORACLE 数据库系统和 SQL Server 数据库系统的基本原理和使用方法,结合油田开发生产过程,对油田生产数据资料采集、录入、储存、处理、查询和使用等环节进行学习,以了解开发数据库的建设、维护和使用。
4. 掌握油田开发常用专业软件,如完井设计软件,试井解释软件,调剖、堵水设计软件,机采井工艺方案优化设计软件,油井工况诊断软件,注水井优化设计软件,注水系统节点分析软件和增产措施设计软件等。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 数字油田与生产自动化

本章的重点难点: 数字油田基本概念,数字油田的发展现状,数字油田在油田应用的环节,数字油田相关软件的功能。钻井过程自动化控制技术,采油过程自动化控制技术。

1. 数字油田 3 学时

数字地球、数字油田基本概念,实现数字油田的基本构架、基本技术。

2. 生产自动化 1 学时

钻井过程自动化技术环节和原理,采油过程自动化技术环节和原理。

第二章 油田生产管理计算机化

本章的重点难点: 油田网络结构,网站建设与维护,网络安全管理,办公软件,文字处理软件。

1. 企业局域网 2 学时

油田网络的特点与结构,油田网站建设采用的技术,企业局域网安全管理技术。

2. 计算机办公 6 学时

油田计算机办公软件,文字处理软件,电子表格软件,通讯软件,以毕业论文为例的 word 使用技术。

第三章 油田开发数据库

本章的重点难点: ORACLE 数据库系统,SQL Server 数据库系统,开发数据库逻辑结构,油田生产管理报表,油藏工程报表,规划储量报表,采油工艺报表,开发数据库中生产数据资料采集、录入、储存、处理、查询等。

1. 大型数据库 2 学时

ORACLE 数据库系统基本原理与使用, SQL Server 数据库系统基本原来与使用。

2. 开发数据库

6 学时

油田开发生产对数据库的需求, 生产开发数据库逻辑结构, 油田生产管理报表内容及管理方法, 油藏工程报表内容及管理方法, 规划储量报表内容及管理方法, 采油工艺报表内容及管理方法。开发数据库中生产数据资料采集、录入、储存、处理、查询的方法及管理体制。

第四章 石油工程专业应用软件

1 学时

本章的重点难点: 讲解软件为石油工程有代表性的软件, 例如: 完井设计软件, 试井解释软件, 调剖、堵水设计软件, 机采井工艺方案优化设计软件, 油井工况诊断软件, 注水井优化设计软件, 注水系统节点分析软件和增产措施设计软件等。

1. 专业软件设计技术

4 学时

石油工程专业应用软件发展历程、现状、分类, 专业软件的编程技术。

2. 典型石油工程专业功能与使用方法

8 学时

典型专业软件所涉及的专业基本原理, 软件的功能, 使用的方法。

四、教材及主要参考资料

1. 《关系数据库 ORACLE》, 沈金发编, 清华大学出版社, 1992;
2. 《Oracle 8 学习教程》, 王海君编, 北京大学出版社, 2000;
3. 《采油工程手册(上、下册)》, 万仁溥编, 石油工业出版社, 2000;
4. 《化学调剖堵水技术》, 刘一江编, 石油工业出版社, 1999。

《油气井防砂理论与技术》教学大纲

英文名称: Theory and Technology of Sand Control of Oil&Gas Well

课程编码: 02134

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程、船舶与海洋工程

大纲执笔人: 董长银

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

《油气井防砂理论与技术》是石油工程专业的专业选修课之一。其任务是使学生掌握油气开采过程中的出砂与防砂基本原理及工艺技术,了解油气井出砂机理、防砂工艺原理与技术,为学生毕业后正确解决疏松砂岩油气藏开采过程中出现的出砂与防砂问题提供理论依据,并为解决防砂综合决策中的实际问题和从事科研工作准备必要的专业理论知识。

二、基本要求

本课程是一门直接面向现场实际问题的专业选修课,其主要内容针对目前疏松砂岩油气藏亟待解决的出砂与防砂问题。它与石油工程专业的基础课和专业基础课有广泛的联系,是石油工程专业课的深入与延伸。在学习的过程中,大量运用到了渗流力学、油层物理、采油工程等课程的相关知识,要求学生具备较好的专业基础知识和素养,即利用已有的专业基础知识解决实际出砂与防砂问题。因此,本课程应安排在学完上述有关课程之后。另外,在讲授本课程时,应从疏松砂岩油气藏开采的系统本身的规律和生产实践提出的问题出发,以工程设计为主线,阐述基本概念、基本原理、工艺技术和工程设计计算方法。

学生按本大纲学完采油工程基础后,应对大纲规定的全部内容有系统的理解,掌握其中的基本概念、基本理论与工艺设计方法,并达到下列要求:

1. 掌握油气井出砂与防砂的岩石力学基本知识。
2. 了解疏松砂岩油气层出砂原因、出砂机理,掌握基本出砂预测基本理论与方法。
3. 了解疏松砂岩油气藏防砂方案适应性评价与优选的基本程序、原理和方法,能够针对特定的区块或油气井优选合适的防砂工艺类型。
4. 掌握主要的防砂工艺技术的分类、原理、特点及工艺过程,掌握各种防砂工艺施工参数设计的基本理论与方法。
5. 掌握防砂井产能评价的基本理论与方法,能够根据防砂措施施工参数,评估防砂措施造成的各种表皮系数及产能比。
6. 了解防砂措施效果评价的基本内容、基本原理和方法,了解其评价基本步骤。
7. 了解水平井及大斜度井防砂的特殊要求、基本工艺类型及其原理;了解水平井及大斜度井砾石充填的机理、基本过程、充填工艺技术等。
8. 了解各种防砂工艺的现场施工工艺技术及步骤。

三、教学内容与学时分配建议

绪论 1 学时
什么是油气井出砂?什么是油气井防砂?油气井防砂工作环节、防砂工艺综合决策及其基本内容。

第一章 油气井防砂岩石力学基础

本章的重点难点: 岩石力学实验原理及实验数据的处理。

1. 地层岩石力学特性参数及基本概念 0.5 学时
2. 通过试验获取岩石力学参数的方法 0.5 学时
3. 通过测井资料获取岩石力学参数的方法 0.5 学时
4. 原始地层主应力及其预测方法。 0.5 学时

第二章 油气层出砂机理及系统出砂预测

本章的重点难点: 出砂临界生产压差预测的基本原理与过程。

1. 油气层出砂原因与出砂机理 1 学时
2. 定性经验出砂预测与出砂临界生产压差预测 2 学时
3. 实际生产条件下的出砂半径预测、出砂速度预测 1 学时

第三章 主要防砂工艺及原理

本章的重点难点: 各种防砂工艺的挡砂机理。

1. 防砂工艺分类与基本原理 1 学时
2. 机械防砂、化学防砂、复合防砂的基本原理和技术特点 2 学时

第四章 防砂工艺方案评价与优选

本章的重点难点：防砂工艺方案评价与优选的技术评价模型的原理和应用。

- | | |
|------------------------------------|--------|
| 1. 防砂方法优选的基本思路、影响防砂效果的因素分析 | 0.5 学时 |
| 2. 各种防砂工艺适应性及知识库、防砂工艺技术评价的综合模糊评判模型 | 1 学时 |
| 3. 防砂方法技术评价的人工神经网络模型 | 1 学时 |
| 4. 不同防砂工艺的相对经济对比、综合评价指标计算及应用实例 | 0.5 学时 |

第五章 防砂工艺设计理论与方法

本章的重点难点：砾石尺寸设计方法、机械筛管精度设计方法。

- | | |
|-----------------------------------|---------------|
| 1. 地层砂特性分析方法与砾石尺寸优选技术 | 3 学时(实验 2 学时) |
| 2. 机械滤砂管规格及挡砂精度设计 | 1 学时 |
| 3. 砾石充填临界排量及井筒压耗计算、砾石充填砾石及携砂液用量估算 | 1 学时 |
| 4. 端部脱砂压裂充填防砂设计 | 1 学时 |

第六章 防砂井产能预测与评价

本章的重点难点：防砂井产能预测的基本原理和方法。

- | | |
|-------------------------------|--------|
| 1. 防砂井产能评价的基本内容与方法 | 1 学时 |
| 2. 垂直油井防砂产能评价模型、垂直气井防砂井产能评价模型 | 1.5 学时 |
| 3. 油井水平井防砂产能评价、气井水平井防砂产能评价 | 1.5 学时 |

第七章 防砂措施效果综合评价体系

本章的重点难点：防砂措施效果评价的特殊性及基本内容。

- | | |
|------------------|------|
| 1. 防砂措施效果评价的基本内容 | 1 学时 |
| 2. 防砂措施效果评价方法 | 1 学时 |
| 3. 应用实例 | 1 学时 |

第八章 水平井与大斜度井防砂

本章的重点难点：大斜度井砾石充填过程及其基本原理。

- | | |
|---------------------------------|--------------|
| 1. 水平井与大斜度井主要防砂工艺 | 0.5 学时 |
| 2. 水平井与大斜度井砾石充填机理 | 1 学时 |
| 3. 水平井砾石充填平衡砂床高度计算模型与砾石充填模拟 | 3 学时(2 实验学时) |
| 4. 水平井及大斜度井砾石充填施工参数设计、水平井砾石充填应用 | 0.5 学时 |

第九章 油气井防砂施工工艺技术

1 学时

防砂施工前的井筒处理及辅助工艺、机械滤砂管防砂施工工艺、筛管砾石充填防砂施工工艺技术、压裂充填防砂施工工艺技术、化学剂固砂施工工艺技术、化学胶结人工井壁防砂施工工艺技术。

四、教材及主要参考资料

教材：

《油气井防砂理论与技术》，董长银，校内胶印，2008。

主要参考书：

1. 《油气井防砂理论及其应用》，何生厚、张琪，中国石化出版社，2003；
2. 《油气井防砂技术》，董长银，中国石化出版社，2009；
3. 《现代完井工程》（第三版），万仁溥，石油工业出版社，2008。

《油藏经营管理》教学大纲

英文名称: Reservoir Management

课程编码: 02138

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 王海文

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

《油藏经营管理》是石油工程专业的选修课之一,油藏开发是一个高风险、高投资、高技术与高回报的复杂工程,本课程主要讲授油藏从勘探到开发整个过程的经营和管理方法,讲授油藏开发过程中先进的管理理念和战略决策,讲授油藏勘探、开发所涉及的技术原理及其作用,为学生毕业后从事油藏经营管理提供相关基础知识。

二、基本要求

本课程是一门综合性专业课,它不仅用石油工程的专业知识,而且与多个学科专业领域的知识有广泛的联系。在学习油藏经营管理时,要运用管理学、经济学的知识理解和运用协调化工作原理,并需要结合计算机技术的发展,理解当代油田最新的管理理念和管理模式,在学习国际石油投资模式时,要了解跨国石油企业经营管理模式,了解中国石油企业近年来在海外发展历程及现状。在讲授本课程时,应结合石油企业的发展,以油田生产各环节过程为主线,阐明基本概念、基本原理、分析方法和使用方法。

学生按本大纲学完《油藏经营管理》课程后,应对大纲规定的全部知识有系统的理解,掌握其中的基本概念、基本理论与相关技术的作用,并达到下列要求。

1. 了解油藏经营管理的发展历程及作用。
2. 了解油藏勘探与开发过程。
3. 掌握油田勘探与开发过程所涉及的技术原理和作用。
4. 掌握油藏经营管理的技术管理方法。
5. 掌握团体协同化工作原理及其在石油企业的运用方法。
6. 了解油藏经营数据库的内容及作用。
7. 掌握油藏经营管理优化决策技术与方法。
8. 掌握国际石油投资与合作模式。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 概述

本章的重点难点:油藏经营管理发展历程,油藏经营管理的基本内容,油藏经营管理的文化内涵,油藏经营管理的原则,油藏经营管理的发展方向,油藏经营管理在国内外石油企业的应用。

1. 油藏经营管理发展历程、基本内容及文化内涵 2 学时
 - (1) 三个发展历程:油藏工程与计算机实现自动化管理,地质—开发工程—经济评价的协同化,多学科协同的方法论。
 - (2) 油藏经营管理的经营对象、经营环境和技术因素。
 - (3) 以市场为主导,以效益为中心的油藏经营管理理念
2. 油藏经营管理的原则 1 学时

时间连续性原则,多学科协同原则,经济效益原则
3. 油藏经营管理的发展方向及国内外的应用 1 学时

各种组织、各个学科、各种技术的联合,油藏经营管理在基层的应用。

第二章 油藏经营技术管理

本章的重点难点:油藏经营管理过程,油藏勘探与开发涉及的技术环节原理与作用,油藏经营技术管理,复杂油藏的经营管理,新技术对油藏经营管理的影响。

1. 油藏经营管理过程与技术环节 2 学时
 - (1) 确定目标或策略,制定、实施和监控开发方案,评价结果。
 - (2) 油藏描述,制定开发(调整)方案,实施开采策略,油藏监测,开发动态分析,开采策略的改进,制定最终开发计划。
2. 油藏经营管理中涉及的技术 1 学时

地球物理、地球化学、地质学、油藏工程、采油工艺、钻井及完井工程、经济评价以及数据库技术等领域所涉及的技术。
3. 技术管理 1 学时

新技术及其在油藏经营管理中的应用。	
第三章 人力资源管理	
本章的重点难点： 战略性人力资源管理的内涵与特点，油公司管理机构的变革，团组人力资源管理工作的设计，团组工作分析评价模式。	
1. 战略性人力资源管理	1 学时
人力资源管理的内涵、特点，与企业战略目标的结合。	
2. 团组人力资源管理	1 学时
成员间的技能互补和角色分工，以人为本的管理模式。	
第四章 油藏经营管理的信息技术	
本章的重点难点： 信息技术为油藏管理变革创造的有利条件，油藏经营管理数据库的设计，油藏经营管理数据库的建立，油藏经营管理数据库的管理，石油行业管理信息技术，油藏经营数据库的设计。	
1. 信息技术对油藏管理的作用	1 学时
信息技术为油藏管理创造的条件。集成化、信息化与智能化。	
2. 油藏经营管理数据库	1 学时
油藏经营管理数据库的设计与建立，油藏经营管理数据库的管理与作用。	
第五章 油藏经营优化决策和经济评价模式	
本章的重点难点： 综合开发指标评价体系，开发进程监测、控制评价体系，优化决策模式，多目标优化决策功能结构设计，行业特点及影响经营业绩的因素，经营业绩评价指标，油藏经营中经济评价模式，油藏经营中经济评价方法。	
1. 开发指标评价体系	2 学时
层次分析法、开发进程监测、控制评价体系，优化决策模式，多目标优化决策功能结构设计。	
2. 行业特点及影响经营业绩的因素	2 学时
经营业绩评价指标，油藏经营中经济评价模式，油藏经营中经济评价方法。	
第六章 油藏资产管理体制	
本章的重点难点： 资产的概念及分类，油藏的资产特性，油藏资产管理体制的特征，油藏资产管理体制改革的探索，油藏资产管理体制改革的的目标模式。	
1. 资产的概念及分类	1 学时
油藏资产的概念、分类、意义、任务、内容和方法	
2. 资产管理体制	1 学时
油藏资产管理体制的特征，油藏资产管理体制改革、模式。	
第七章 石油工业管理体制演进及油藏经营管理现状	
本章的重点难点： 中国石油工业发展历程，中国油气资源现状及发展，发展石油工业的基本政策，石油工业体制重组的历史沿革，中国石油、中国石化、中海油管理体制简介，中国石油石化发展策略，石油企业经营管理模式的探索与发展。	
1. 石油工业发展历程	1 学时
中国石油工业发展历程、油气资源现状，石油工业的基本政策。	
2. 石油工业体制	1 学时
石油工业体制、重组、发展策略、经营管理模式的发展。中国三大石油公司简介。	
第八章 基于油藏经营管理战略的采油厂组织结构	
本章的重点难点： 采油厂实施油藏经营管理存在的主要问题，采油厂实施集成化油藏经营管理战略的有利条件，采油厂目前组织结构的评价分析，企业流程再造基本理论分析，采油厂组织结构创新的方向、原则及思路，采油厂组织结构框架设计，采油厂集成化油藏经营管理运作模式。	
1. 基层单位油藏经营管理	1 学时
采油厂管理模式现状、存在的主要问题、有利条件、组织结构。	
2. 基层单位新型油藏经营管理	1 学时
采油厂实施企业流程再造基本理论、组织结构创新的方向、原则及思路、组织结构框架和运作模式。	
第九章 战略成本管理	
本章的重点难点： 战略成本管理的基本原理和方法，石油企业成本管理的特殊性，采油厂成本管理现状，采油厂成本管理的局限和不足，采油厂战略成本管理思路。	
1. 战略成本	1 学时

战略成本管理的基本原理和方法，石油企业成本管理的内容。	
2. 基层单位成本管理	1 学时
采油厂成本管理现状、局限、不足及管理思路。	
第十章 石油企业股份制改造与上市	
本章的重点难点： 石油企业改制上市的意义和作用，石油企业改制上市的条件，石油企业改制上市工作程序，石油企业改制上市的重点工作，石油上市公司发展过程与现状，石油上市公司难点问题分析，石油企业改制上市的基本思路。	
1. 石油企业股份制	2 学时
企业股份制度，石油企业改制条件、上市工作程序、重点工作。	
2. 石油企业上市公司经营管理	2 学时
石油上市公司发展过程、现状、经营管理。	
第十一章 石油企业海外投资经营管理	
本章的重点难点： 国际石油投资模式，中国石油在海外投资分析。	
1. 国际石油投资模式	2 学时
不同发展阶段投资模式，石油企业开展国际化经营的途径，国际化经营的企业组织形式，石油石化企业加快开展跨国经营的相关政策。	
2. 中国石油企业在海外投资	2 学时
中国石油企业在海外投资发展历史和现状。	
四、教材及主要参考资料	
教材：	
《油气藏经营管理》，王海文编，校内胶印，2007。	
主要参考资料：	
1. 《油藏经营管理》，陈月明编，中国石油大学出版社，2007；	
2. 《石油技术经济学》，刘清志编，石油大学出版社，1998；	
3. 《油藏经营》，张朝琛主编，石油工业出版社，1988；	
4. Satter,Abdus:Integrated petroleum reservoir management: a team approach, Tulsa: PennWell Books, 1994.	

《典型油气田开发理论与方法》教学大纲

英文名称: The Development Theory and Method of Typical Reservoirs

课程编码: 02139

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 谷建伟

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

典型油气田开发理论与方法是石油工程专业开设的一门选修课,本课程涵盖了油层物理、渗流力学、油藏工程、油田化学、采油工艺的基本原理方法和工艺,是对目前典型油气田开发模式的总结与分析。

本课程的目的和任务是使学生了解目前油气田开发领域中碰到的各种典型油气田类型,掌握这些典型油气田在地质属性、流体特征、开发动态上所表现出的特点,并在此基础上对不同类型油气田开发过程中容易出现的问题有一个深入的了解,掌握各种典型油气藏提高采收率的基本措施和方法。通过本课程的学习,增加学生在油气田开发领域内的基本知识,开阔油气田开发的技术视野,培养学生综合分析、解决问题的能力。

二、基本要求

本课程的先修课为:油层物理、渗流力学、开发地质学、油藏工程、采油工艺、钻井工程、油田化学、提高采收率原理等课程。本课程应安排在上述课程之后,讲授中涉及到上述课程内容时,可以直接引用。学生学完本课之后,应掌握和了解以下内容:

1. 掌握典型油气藏的分类方法和典型油气田的类型;
2. 掌握普通砂岩油藏高含水开发期的开发特征和提高采收率方法;
3. 掌握低渗透油藏的基本地质特征、流体特征和开发特征,低渗透油藏的井网部署规律和相应的提高采收率方法;
4. 掌握稠油油藏的流体特征,基本开发方式,开发特征;
5. 掌握双重介质(碳酸盐油藏)油藏基本地质特征和开发特点,掌握基本的开发指标计算方法和提高采收率措施;
6. 掌握断块油藏的地质特征、开发规律,了解断块油藏的开发策略,掌握断块油藏常规的提高采收率措施;
7. 掌握气顶砂岩油气藏的流体分布特征和相应的开发策略;
8. 掌握底水油藏的流体分布特征、开发技术参数计算方法和相应的提高采收率措施;
9. 掌握凝析油藏的流体特征,开发技术和提高采收率方法。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 典型油气藏的分类原则和具体类型

本章的重点难点: 典型油气藏的分类原则和具体类型。

1. 国内外油气藏的主要类型 1 学时

从目前现有的油气藏开发资料出发,阐述已开发油气藏的现状和主要类型。

2. 典型油气藏的分类方法和典型油气藏类型 2 学时

从地质特征、流体特征和开发方式上对现有的油气藏进行分类,并给出具体的油气藏类型。

第二章 砂岩油藏高含水期开发特征和提高采收率方法

本章的重点难点: 掌握常规砂岩油藏高含水期的开发特征和相应的提高采收率方法。

1. 常规砂岩油藏高含水开发期渗流规律和开发特征 2 学时

2. 高含水开发期砂岩油藏的提高采收率方法 2 学时

第三章 低渗透油藏开发理论与方法

本章的重点难点: 掌握低渗透油藏的基本渗流规律、地层物性特征、开发指标特征、井网部署原则和提高采收率方法。

1. 低渗透油藏流体渗流基本规律和地质特征 2 学时
掌握启动压力、启动压力梯度的概念,掌握低渗透油藏带有启动压力梯度的渗流规律表达形式,了解影响启动压力的因素;掌握低渗透油藏的储层基本物性特征。

2. 低渗透油藏开发指标变化规律 2 学时

掌握低渗透油藏的产量、含水、地层压力等开发指标的变化规律，以及导致开发特征与常规油藏不同的原因和机理。

3. 低渗透油藏的开发策略 3 学时

掌握低渗透油藏的井网部署特征、井网与地层微裂缝的匹配规律；低渗透油藏注水工艺及措施；低渗透油藏增产工艺及措施；低渗透油藏注水开发基本策略。

第四章 稠油油藏的开发理论和方法

本章的重点难点：掌握稠油油藏的流体特征和开发方式。

1. 稠油油藏的地质流体特征和分类 1 学时

稠油油藏原油物性特征和稠油油藏的分类方法，根据稠油油藏的特征确定相应的开发方式。

2. 稠油油藏的开发方法 1 学时

常规稠油的开发理论与方法、特稠、超稠稠油油藏的注蒸汽、蒸汽驱开发方法。

第五章 碳酸盐岩油藏开发理论和方法

本章的重点难点：油藏碳酸盐岩油藏的地质特征、开发规律和基本的开发理论与方法。

1. 碳酸盐岩油藏的基本地质流体特征 1 学时

掌握碳酸盐岩油藏地质特征，尤其是双重介质特征。

2. 碳酸盐岩油藏的开采特征 1 学时

天然能量来源，产量、压力、含水变化特征。

3. 碳酸盐岩油藏的开发工艺 1 学时

层系划分原则，注水方式、井网部署。

4. 碳酸盐岩提高采收率措施 1 学时

调剖堵水工艺及其措施。

第六章 断块油藏的开发方法

本章的重点难点：断块油藏的地质特征、流体分布规律、井网部署和提高采收率工艺

1. 断块油藏的地质特征和分类 2 学时

复杂断块油藏的地质特征、断块油藏的分类和基本开采特征。

2. 断块油藏的基本开发策略 2 学时

层系划分、井网部署、注水时机和注水方式。

3. 断块油藏的开发工艺技术 2 学时

水平井技术、分层注水技术、层系细分技术

第七章 特殊油气藏的开发技术

本章的重点难点：原底水油藏、气顶油气藏、凝析油气藏的开发方法。

1. 底水油藏的开发方法 2 学时

底水油藏临界产量的计算方法、底水油藏的开发策略和控水方法。

2. 气顶油藏的开发方法 2 学时

气顶油藏的临界产量计算方法、气锥的控制方法和相关开发工艺技术措施。

3. 凝析气藏的开发方法 2 学时

凝析气藏的流体特征和开发方法。

四、教材及主要参考资料

1. 《油层物理学》，秦积舜、李爱芬，石油大学出版社，2003；

2. 《油层渗流力学》，张建国、杜殿发、侯健等，石油大学出版社，2009，“十一五”国家级规划教材；

3. 《油藏工程原理与方法》，姜汉桥、姚军、姜瑞忠，石油大学出版社，2006，“十五”国家级规划教材；

4. 《中国油藏开发模式丛书》，石油工业出版社，1997。

《船舶工程》教学大纲

英文名称: Ship Engineering

课程编码: 02201

学分: 3

参考学时: 48

实验学时: 2

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 李志刚

系(教研室)主任: 倪玲英

一、课程目标

《船舶工程》是船舶与海洋工程专业的一门重要的专业技术基础课。其目标是使学生对船舶工程各方面有一个全面和基本的认识, 并可以进行一些基本的计算, 以便在今后的学习和工作中正确处理与船舶有关的技术问题。

二、基本要求

通过学习本课程, 学生应掌握船舶的基本构成、基本参数、主要结构形式, 理解船舶浮性、稳性、抗沉性和耐波性的概念, 了解船舶快速性和操纵性原理, 了解常见的船舶动力装置、常用的船舶设备, 以及船舶设计、建造、检验及维修等方面的基本知识和基本过程。能够进行基本的船舶静力学计算、船舶阻力和结构强度估算等。本课程的预修课程为工程力学和流体力学。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 船舶基本概念

4 学时

本章的重点难点: 船舶基本参数, 船舶基本构成。

1. 船舶与船舶工程

船舶、船舶工程的概念, 船舶的发展历程, 船舶的基本构成。

2. 船舶的基本参数及主要标志

船舶主要尺度、船舶吨位、船舶载重量、排水量的概念, 船舶吃水、载重线标志。

3. 船舶类型

常见的民用和军用船舶类型。

第二章 船体形状与近似计算

4 学时

本章的重点难点: 船体近似计算方法。

1. 船体形状的表达

船舶主要尺度、船型系数和型线图。

2. 船体近似计算

船体型表面的近似计算方法, 船舶近似计算的内容。

第三章 船舶浮性

5 学时

本章的重点难点: 船舶排水量和浮心的计算。

1. 概述

船舶浮性的概念, 船舶平衡条件, 船舶浮态的表达。

2. 船舶重量与重心的计算

船舶重量与重心的计算方法, 船舶重量的构成。

3. 船舶排水量与浮心的计算

船舶排水量和浮心位置的纵向算法、垂向算法, 排水量曲线, 漂心、浮心坐标曲线, 横剖面面积曲线。

4. 船舶在纵倾状态下的排水量和浮心位置的计算

邦戎曲线的构成、绘制和使用, 费尔索夫图谱。

5. 船舶在任意浮态下的排水量和浮心位置的计算

符拉索夫曲线的内容、绘制和使用方法。

6. 航区水密度改变对船舶浮态的影响

航区水密度变化时船舶浮态的计算。

7. 浮性衡准

储备浮力的概念, 载重线标志。

第四章 船舶稳性

8 学时

本章的重点难点: 初稳性, 船舶静稳性曲线及其计算, 动稳性。

1. 稳性概述

稳性、复原力矩的概念, 主要研究内容、研究方法, 稳性的分类。

2. 初稳性

- 初稳性公式、初稳性高及其计算方法。
3. 船舶静水力曲线图
船舶静水力曲线图的构成内容和使用。
4. 船舶运行状态对浮态和初稳性的影响
移动重物对船舶浮态和稳性的影响，装卸少量货物对船舶浮态和稳性的影响，自由液面的影响，悬挂重物的影响。
5. 船舶倾斜试验
船舶倾斜试验的目的、原理、实施方法和注意事项。
6. 大倾角稳性
大倾角稳性的主要研究内容，船舶静稳性曲线及其计算方法，稳性横截曲线，进水角和进水角曲线，自由液面等因素的影响。
7. 动稳性
动稳性的概念，动稳性曲线，静稳性曲线和动稳性曲线的应用。
8. 稳性的影响因素和改善稳性的措施
重心高度、船体几何要素等对稳性的影响，改善船舶稳性的措施。
9. 船舶稳性的校核与衡准
与稳性衡准有关的规范和规定，稳性衡准数及其计算。
10. 移动式平台的稳性
坐底式平台、自升式平台和半潜式平台的稳性计算概述。
- 第五章 船舶抗沉性 4 学时
本章的重点难点：舱室进水后浮态和稳性的计算，可浸长度计算，分舱因数和许用舱长。
1. 进水舱的分类及渗透率
进水舱室的分类、渗透率的概念。
2. 舱室进水后浮态和稳性的计算
不同舱室进水后的计算方法。
3. 可浸长度计算
可浸长度的计算方法。
4. 分舱因数和许用舱长
分舱因数，许用舱长的确定。
5. 抗沉性衡准
船舶分舱和破舱稳性的有关公约和规则，主要抗沉性要求及衡准。
- 第六章 船舶快速性 6 学时
本章的重点难点：船舶阻力相似理论和阻力换算，船舶摩擦阻力的计算。
1. 概述
船舶快速性的概念，快速性的主要内容。
2. 船舶阻力
船舶阻力的分类及成因，估算阻力的近似方法，阻力相似理论和阻力换算，船舶摩擦阻力的计算。
3. 船舶推进
船舶推进器，螺旋桨的几何特征，设计螺旋桨时应考虑的因素。
- 第七章 船舶操纵性 2 学时
本章的重点难点：航向稳定性，船舶回转运动。
1. 概述
船舶操纵性的概念，主要研究内容。
2. 操纵性要求
航向稳定性，船舶回转运动。
3. 船舶操纵性的影响因素及改善措施
操纵性标准，舵的几何要素、种类、基本的设计思想，船舶操纵性的影响因素。
- 第八章 船舶耐波性 2 学时
本章的重点难点：船舶耐波性指标。
1. 概述

船舶耐波性的概念，主要内容。

2. 船舶在波浪上的运动

船舶在波浪上的运动形式，船舶横摇。

3. 耐波性的影响因素

耐波性的影响因素，耐波性指标。

第九章 船体结构与强度

6 学时

本章的重点难点：主船体结构，船体强度的基本估算。

1. 船体强度的基本概念

总纵强度、横向强度和局部强度的概念。

2. 船体结构的主要形式及主要作用

主船体结构（甲板结构、船底结构、舷侧结构、首部和尾部结构），上层建筑结构。

3. 船体结构主要图纸

总布置图、基本结构图、外板展开图等。

4. 船体强度的基本估算

船舶总纵强度的基本估算方法。

第十章 船舶设计与建造

4 学时

本章的重点难点：船舶设计的主要内容和基本过程，船舶建造的主要内容。

1. 船舶设计概述

船舶设计的主要内容和基本过程。

2. 船舶建造概述

船舶建造的主要内容、方法、设备、工具和工艺过程。

第十一章 船舶检验

1 学时

本章的重点难点：船舶检验的内容和验船机构船舶检验的内容和验船机构。

实验

2 学时

船舶稳性实验，船舶横摇实验。

四、教材及主要参考资料

1. 《船舶工程基础》，李志刚，校内胶印，2008；
2. 《船舶原理》，盛振邦等，上海交通大学出版社，2004；
3. 《船舶结构与设备》，马家法等，大连海事大学出版社，2000；
4. 《船舶静力学》，盛振邦等，上海交通大学出版社，1992；
5. 《船舶阻力》，邵世明等，国防工业出版社，1995；
6. 《船舶推进》，王国强等，国防工业出版社，1985；
7. 《船舶操纵性与耐波性》，吴秀恒，人民交通出版社，1999；
8. 《船舶设计原理》，顾敏童，上海交通大学出版社，2001；
9. 《船舶建造工艺》，陆伟东等，上海交通大学出版社，1991。

《海洋环境》教学大纲

英文名称: Ocean Environment

课程编码: 02202

学分: 3

参考学时: 48

实验学时: 4

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 张亚

系(教研室)主任: 陈建民

一、课程目标

海洋环境是船舶与海洋工程专业的一门必修主干课。其目标是使学生通过本课程的学习熟练掌握影响海洋中船舶、建筑物以及海洋施工、营运的海洋环境条件,深入了解风、浪、潮汐、海流、海冰、泥沙、风暴潮等现象的物理特征,并运用所学知识能够进行海洋结构物载荷计算,为其他专业课的学习奠定基础。

二、基本要求

本课程要求学生具备一定的数学、物理和力学基础,要求先修的课程有:工程力学、流体力学、海洋学。后续课程为海洋平台工程、海上油气开采与集输、油气钻井工程等。

学生在修完本课程后,需达到以下要求:

1. 对影响海洋工程建筑物和船舶安全的动力因素有充分的了解;
2. 会处理风速资料,能进行不同高度和地貌的换算,会计算设计风压;
3. 掌握线性波理论,立波和波群,了解有限振幅波理论;
4. 了解海浪观测内容和方法,掌握海浪谱的概念和意义,了解几种常用谱型;
5. 掌握涡激共振的原因及计算方法,掌握莫里森方程和单桩、群桩波浪力的计算;
6. 了解分潮的概念、能够通过实测资料进行潮余流的分离、会应用极值同步差比法;
7. 了解海冰的物理力学特性,会计算海冰对海洋建筑物的作用;
8. 了解泥沙特征和泥沙运动规律,了解岸滩演变规律及研究方法;
9. 能把相关理论用于海洋船舶和结构物的规划、设计、施工和运营活动中。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 绪论

本章的重点难点: 海洋工程环境的研究方法。

- | | |
|-------------------------------|--------|
| 1. 海洋的开发 | 0.5 学时 |
| 海洋资源开发、物流、勘探、环保、海岸带开发。 | |
| 2. 海洋环境的研究内容和意义 | 0.5 学时 |
| 海洋工程物理环境、海洋工程地质地貌环境、海洋工程生物环境。 | |
| 3. 海洋工程环境的研究方法 | 1 学时 |
| 理论分析法、现场观测法、物模实验法、数值模拟法。 | |

第二章 风及风的作用力

本章的重点难点: 风玫瑰图的绘制、风对建筑物的作用力。

- | | |
|------------------------------|--------|
| 1. 气压和风 | 1 学时 |
| 海平面等压线图、蒲福风级表、利用海面气压图计算海面风速。 | |
| 2. 风速资料与风向玫瑰图 | 0.5 学时 |
| 风速资料的观测、风向玫瑰图的绘制。 | |
| 3. 台风的气压与风速分布 | 0.5 学时 |
| 台风风速分布、中心附近最大风速计算。 | |
| 4. 风速的统计分布 | 1 学时 |
| 设计频率和重现期、设计风速的标准。 | |
| 5. 风对建筑物的作用力 | 1 学时 |

不同高度和地貌的风速换算、风压的计算。

第三章 海浪

本章的重点难点: 线性波理论、波动的叠加、波浪理论适用范围。

- | | |
|------------------------------------|------|
| 1. 海水运动的基本方程和边界条件 | 2 学时 |
| 势函数、拉普拉斯方程、伯努利积分。 | |
| 2. 线性波理论 | 2 学时 |
| 势函数理论解、相对深水、相对浅水、波速、水质点轨迹、波压强、波能流。 | |

3. 简单波动的叠加 立波波面、波腹、波节、立波水质点轨迹、波群和波群速。	2 学时
4. 近岸波浪传播的变形 波浪的浅水效应、波浪的折射、绕射、反射和破碎。	1 学时
5. 有限振幅波理论, 斯托克斯波、椭圆余弦波、孤立波。	2 学时
6. 波浪理论适用范围的分析	1 学时
第四章 海浪观测与海浪谱 本章的重点难点: 海浪观测内容方法、海浪的统计谱型。	
1. 海浪的观测 上跨零点、下跨零点、波高换算系数、波浪观测项目和要求、波高玫瑰图。	1 学时
2. 海浪谱 谱的概念和意义、几种常用谱型: P—M 谱, Jonswap 谱。	2 学时
第五章 波浪作用力 本章的重点难点: 涡激自振、作用在直立柱体上的波浪力。	
1. 绕流力 绕流的拖曳力和惯性力、涡激共振。	2 学时
2. 作用在直立柱体上的波浪力 莫里森方程、单个柱体上波浪力计算、群柱上波浪力计算。	4 学时
3. 作用在倾斜柱体上的波浪力 矢量形式的莫里森方程。	1 学时
4. 作用在海底管道上的波浪力 海底管道波浪力的计算。	1 学时
3. 波流联合作用力 波流联合作用的工程计算方法。	1 学时
5. 大尺度结构物上的作用力 粘滞效应和绕射效应、速度势叠加法、弗-克假定法。	1 学时
第六章 潮位预报与海流 本章的重点难点: 分潮、潮余流的分离、极值同步差比法。	
1. 潮汐的观测分析和预报 基准面和特征潮位、观测方法、分析方法。	2 学时
2. 海岸工程设计潮位的推算 设计潮位的标准、极值同步差比法。	1 学时
3. 风暴潮 风暴潮的形成过程、风暴潮的推算。	1 学时
4. 海流 近岸海流的分类、海流的观测、潮、余流的分离、海流对建筑物的作用力。	1 学时
第七章 冰及冰的作用力 本章的重点难点: 海冰的物理力学特性、海冰对建筑物的作用。	
1. 海冰概况 海冰的组成和结构、海冰分类、我国冰期和冰情。	1 学时
2. 海冰的观测 海冰观测内容、冰情图。	1 学时
3. 海冰的物理力学特性 海冰密度、盐度、温度、孔隙率、海冰压缩强度、弯曲强度、剪切强度。	2 学时
4. 海冰对海洋建筑物的作用 受环境驱动力限制的冰力、受冰强度限制的冰力、有关冰压计算的几个问题。	2 学时
第八章 泥沙运动 本章的重点难点: 泥沙特征、泥沙运动、岸滩演变规律及研究方法。	
1. 泥沙来源与泥沙特征 泥沙特性、泥沙分类。	1 学时
2. 海岸泥沙运动	1 学时

海岸分类、泥沙运动规律。

3. 砂质海岸岸滩演变 1 学时

典型海滩剖面、泥沙运移形态、岸线形状和变形。

4. 淤泥质海岸岸滩演变 1 学时

岸滩剖面变化、海岸工程建筑物对冲淤的影响。

四、教材及主要参考资料

1. 《海洋工程环境》，陈建民、张亚，校内胶印；
2. 《海洋石油工程环境—水文分析与计算》，刘德辅、赵耀南，石油工业出版社，1983；
3. 《工程环境海洋学》，蒋德才等，海洋出版社，2005；
4. 《随机波浪及其工程应用》，俞聿修，大连理工大学出版社，2003；
5. 《中华人民共和国交通部海港水文规范》，人民交通出版社，1998；
6. 《潮汐原理与计算》，黄祖珂、黄磊，中国海洋大学出版社，2005；
7. 《海洋工程环境概论》，董胜、孔令双，中国海洋大学出版社，2005；
8. 《海洋调查方法》，侍茂崇等，中国海洋大学出版社，1999；
9. 《海岸工程》，严恺，海洋出版社，2002；
10. 《海洋工程波浪力学》，竺艳蓉，天津大学出版社，1991；
11. 《深海采油平台波浪载荷及响应》，董艳秋，天津大学出版社，2005；
12. 《波浪对海上建筑物的作用》，李玉成，海洋出版社，1990；
13. 《波浪理论及其在工程中的应用》，邱大洪，高等教育出版社，1985；
14. 《现代水力学四：波浪力学》，夏震寰，高等教育出版社，1992；
15. 《海冰工程学》，杨国金，石油工业出版社，2000；
16. 《泥沙运动学》，钱宁、兆惠，科学出版社，1983；
17. 《水波的数值模拟》，陶建华，天津大学出版社，2005；
18. 《海岸动力学》，吴宋仁等，人民交通出版社，1999。

《海洋平台工程》教学大纲

英文名称: Offshore Platform Engineering

课程编码: 02203

学分: 4

参考学时: 64

实验学时: 4

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 姜敏

系(教研室)主任: 倪玲英

一、课程目标

《海洋平台工程》是船舶与海洋工程专业的主干专业课之一。通过本课程的学习,要求学生掌握固定式海洋平台的结构形式及设计基础理论;掌握移动式海洋平台的结构型式、操作方法及设计基础理论,为学生毕业后从事平台设计及科研工作准备必要的理论基础。

二、基本要求

本课程要求学生具备一定的数学、物理和力学基础,要求先修的课程有:工程力学、流体力学、海洋学、海洋环境。学生按本大纲学完海洋平台工程后,应对大纲规定的全部内容有系统的理解,掌握其中的基本概念、基本理论与工艺设计方法,并达到下列要求:

1. 掌握海洋平台设计条件及设计载荷计算方法;
2. 了解导管架平台总体规划与布置;
3. 掌握平台上部结构及附属设施设计;
4. 掌握平台支撑结构静力及动力分析方法;
5. 掌握圆管结构强度与稳定性计算方法、管结点的静力强度设计及疲劳分析方法;
6. 了解移动式平台稳性、结构形式及主尺度分析方法;
7. 了解移动式平台船体结构分析方法;
8. 掌握自升式平台、半潜式平台设计方法;
9. 掌握锚泊系统组成及受力分析方法。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 绪论

本章的重点难点: 海洋平台种类及特点。

1. 海洋油气开发概况 0.5 学时
世界油气开发概况、我国油气开发概况。
2. 海洋平台简介 1.5 学时
导管架平台、重力式平台、拉索塔式平台、坐底式平台、自升式平台、半潜式平台、张力腿平台、Spar 平台、钻井船。

第二章 设计条件与设计载荷

本章的重点难点: 船舶停靠载荷、波浪载荷、地震载荷计算方法。

1. 设计条件 0.5 学时
使用条件、施工条件、海洋环境条件、海洋地质条件、施工条件。
2. 设计载荷 3 学时
使用载荷、环境载荷、施工载荷计算方法。
3. 荷载组合 0.5 学时
结构构件分类、荷载组合原则、荷载组合种类。

第三章 导管架平台设计总体规划

本章的重点难点: 平台上部设施重量计算方法、工艺布置。

1. 导管架平台的构成及分类 0.5 学时
导管架平台构成、分类及特点。
2. 平台上部主要设施及工艺布置 2 学时
平台上部设施与设备的重量计算方法、工艺布置。
3. 平台上部的主要轮廓尺度 0.5 学时
4. 平台方位选择 0.5 学时
5. 平台的总体规划与布置 0.5 学时
平台总体规划的依据、平台总体规划的主要内容。

第四章 平台上部结构及附属设施设计

本章的重点难点: 结构计算简图选取、甲板结构内力计算与经济截面确定。

1. 上部结构型式选择与计算简图的选取 2 学时

上部结构的型式、上部模块与设备的支撑结构型式、结构计算简图选取。	
2. 甲板结构的内力计算与经济截面确定 甲板、次梁、主梁及柱内力计算及截面确定。	2.5 学时
3. 平台上部设施与设备模块设计 模块的尺度、重量控制设计。	0.5 学时
4. 附属设施设计 生活区、直升飞机甲板、栈桥、火炬塔设计。	1 学时
第五章 平台支撑结构设计 本章的重点难点： 单桩轴向承载力计算、横向承载力计算；导管架静力分析。	
1. 平台桩基设计 桩基础分类、单桩轴向承载力计算、单桩横向承载力计算、群桩效应与荷载分布。	5 学时
2. 导管架结构设计 导管架设计原则、分析方法、静力分析。	3 学时
第六章 桩基平台动力分析 本章的重点难点： 结构动力学、平台运动方程、平台对波浪的响应分析、平台对地震的响应分析。	
1. 概述 结构动力学概述、单自由度体系动力计算、多自由度体系动力计算方法。	4 学时
2. 海洋平台计算模型 分层集中质量模型、平面集中质量模型、聚缩自由度空间模型。	0.5 学时
3. 运动方程 平台运动方程建立。	1.5 学时
4. 自振特性 代数法、迭代法。	1 学时
5. 平台对规则波的响应分析 平台对规则波响应分析方法。	1 学时
6. 平台对不规则波的响应分析 平台对不规则波的响应分析方法。	1 学时
7. 平台地震响应分析的历时法 平台地震响应分析的历时法。	1 学时
8. 平台地震响应分析的响应谱法 平台地震响应分析的响应谱法。	1 学时
实验： 海洋结构物模型自振频率测试、波流荷载作用下动力响应实验	4 学时
第七章 圆管结构的强度与稳定性分析 本章的重点难点： 圆管结构强度与稳定性分析。	
1. 概述 圆管构件特性、制造工艺、计算方法	0.5 学时
2. 圆管构件的强度分析 强度破坏准则、强度计算方法。	1 学时
3. 圆管构件稳定性计算 轴向压力作用下圆管的屈曲、弯矩作用下的局部屈曲、轴向压力与弯矩的联合作用。	1 学时
4. 圆管构件的强度与稳定性校核算例 算例简介。	0.5 学时
第八章 管结点的静力强度设计与疲劳分析 本章的重点难点： 管结点应力分布、静强度设计。	
1. 管结点的型式与术语 结点型式、术语。	0.5 学时
2. 管结点的应力分布 管结点应力分布、应力集中、几何参数对应力分布的影响。	1 学时
3. 管结点的静力强度分析 管结点破坏形式、估算结点静强度经验公式	1.5 学时

4. 管结点静强度设计	1 学时
简单管结点静强度设计方法、搭接管结点静强度设计方法	
第九章 平台漂浮稳性与着底稳性	
本章的重点难点： 预压载荷、桩腿承载力与入土深度	
1. 平台的摇荡运动	0.3 学时
平台摇荡运动、钻井作业对摇荡运动的要求。	
2. 平台漂浮稳性衡准	0.3 学时
漂浮稳性的风速标准、完整稳性、破舱稳性。	
3. 平台基础	0.3 学时
平台基础及型式选择	
4. 平台着底稳性设计标准	0.3 学时
抗倾标准、抗滑标准、地基应力。	
5. 平台抗倾与抗滑稳性计算	0.5 学时
抗倾稳性计算、抗滑稳性计算。	
6. 桩腿承载力与桩腿入土深度	1 学时
预压载荷、桩腿承载力与入土深度。	
7. 影响平台着底稳性的因素	0.3 学时
平台下沉、冲刷、滑移、沙土液化。	
第十章 移动式平台结构形式与主尺度	2 学时
本章的重点难点： 平台主尺度确定方法	
1. 平台设计方法与要求	
设计方法、设计要求。	
2. 平台结构组成与结构型式选择	
平台结构组成、结构型式选择。	
3. 平台排水量确定	
平台排水量确定方法	
4. 平台主尺度	
平台长度、宽度、型深、主甲板距基线高度、立柱尺度确定方法。	
第十一章 移动式平台船体结构分析	
本章的重点难点： 船体总强度与局部强度计算。	
1. 船体的受力状态	0.3 学时
船体的工作状态与受力分析、船体总强度与局部强度。	
2. 船体的结构组成及型式	0.3 学时
船体结构组成、型式。	
3. 船体基本构件设计	0.4 学时
船体与沉垫设计。	
4. 船体总强度校核	1 学时
船体剖面模数计算、总强度校核。	
5. 船体局部强度校核	1 学时
板架计算、固桩区局部强度计算。	
第十二章 移动式平台设计	
本章的重点难点： 自升式平台与半潜式平台设计。	
1. 自升式平台设计	3 学时
自升式平台工作原理与结构组成、桩腿型式和构造、桩腿强度校核、拖航工况桩腿结构分析、着底工况桩腿结构分析。	
2. 半潜式平台与坐底式平台	3 学时
半潜式平台组成、立柱、撑杆、设计工况；坐底式平台型式、工作水深与深度基准。	
第十三章 锚泊系统	
本章的重点难点： 锚泊系统布置、悬链线方程。	
1. 锚和锚链	0.5 学时
锚和锚链的介绍。	
2. 锚泊系统的种类与布置形式	0.5 学时

锚泊系统分类、布置形式。	
3. 锚泊设备计算与要求 临时锚泊设计计算、移动式平台对锚泊系统的要求。	0.5 学时
4. 悬链线方程 悬链线基本方程。	2 学时
5. 锚泊定位系统分析 预张力确定、锚泊系统静力分析。	0.5 学时
四、教材及主要参考资料	
1. 《海洋平台工程》，陈建民、娄敏编，石油大学出版社，2009；	
2. 《近海导管架平台》，陆文发、李林普、高明道编，海洋出版社，1992。	

《海洋法》教学大纲

英文名称: Maritime Laws

课程编码: 02204

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 陈建民

系(教研室)主任: 陈建民

一、课程目标

本课程是船舶与海洋工程专业本科生的一门限选专业课。为了规范各国及各单位在海洋活动中的行为,1982年第三次联合国海洋法会议通过联合国海洋法公约,该公约已于1994年生效。不了解海洋法,在海洋活动中将寸步难行。通过本课的学习,使学生掌握从事海上石油勘探开发所必备的海洋法知识。

二、基本要求

通过本课程的学习,应达到以下要求:

1. 了解海洋法发展史;
2. 掌握各类海域法律的主要内容;
3. 掌握海洋环境保护法的主要内容;
4. 了解海上避碰规则及船舶碰撞公约;
5. 掌握海洋石油作业的安全法规与海难救助的主要内容。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 绪论

本章的重点难点: 海洋法的特点、性质与作用和海洋法的基本原则。

1. 海洋法的特点、性质与作用 1 学时
海洋法的综合性、国际性和科学性。
2. 海洋法的基本原则 1 学时
海域主权原则,海洋自然资源永久主权原则,人类共同继承财产原则,便利国际交通原则,公平利用海洋及其资源原则,海洋资源的可持续开发与保护原则。

第二章 海洋法的形成与发展

本章的重点难点: 第三次联合国海洋法会议关于领海宽度的协商。

1. 海洋法发展史 0.5 学时
古代海洋法、中世纪海洋法、近代海洋法和现代海洋法。
2. 历次联合国海洋法会议 0.5 学时
海牙国际法编纂会议及第一、第二和第三次联合国海洋法会议简介。

第三章 内海

本章的重点难点: 内海的法律制度。

1. 内海的概念 0.5 学时
领海基线、内陆水、内海海域和内海的法律地位。
2. 海湾及历史性水域 0.5 学时
海湾的概念、海湾的法律地位和历史性海湾。
3. 海港及港口 1 学时
港口的概念及分类、港口的划定、港口法律、港口法规、对港内外国船舶的司法管辖

第四章 领海与毗连区

本章的重点难点: 领海的法律制度,毗连区的法律制度。

1. 领海的法律 1 学时
领海的内部界限,领海的外部界限,国家间领海界限的划定,沿海国家在领海内的权利,领海的航行法规,关于外国军舰通过领海的问题,领海的司法管辖权,沿海国的义务,我国领海的法律制度。
2. 毗连区的法律 1 学时
毗连区的产生与发展、设置毗连区的法理依据、毗连区的法律地位、我国的毗连区制度。

第五章 群岛国和岛屿

0.5 学时

本章的重点难点: 群岛水域的法律制度。

群岛和群岛国的定义,群岛领海和群岛国制度的历史发展,群岛基线,群岛水域的法律地位,群岛海道通过权

第六章 用于国际航行的海峡	0.5 学时
本章的重点难点： 峡的法律制度。	
海峡概述，各国关于海峡通行的主张，海峡的法律，海峡的过境通行，通行规定，行使过境通行权的条件和限制，海峡沿岸国对海峡过境通行的管理，过境通行制度的例外实行特别制度的海峡。	
第七章 专属经济区	2 学时
本章的重点难点： 专属经济区的法律制度。	
设立专属经济区的意义，专属经济区制度的产生和发展，专属经济区的法律地位，专属经济区与毗连区的关系，专属经济区的外部界限，相邻或相向国家间专属经济区的划界问题，沿海国在专属经济区的主权权利，沿海国在专属经济区内的管辖权，内陆国和地理不利国家的权利，中国关于专属经济区的基本立场，中国专属经济区的法律制度。	
第八章 大陆架	
本章的重点难点： 大陆架的法律制度。	
1. 陆架概述	0.5 学时
大陆架的概念，大陆架制度的萌芽，大陆架制度的提出，对大陆架制度的讨论，大陆架与专属经济区的关系，大陆架上的自然资源。	
2. 家间大陆架的划界	0.5 学时
国家间大陆架的划界，自然延伸原则，中间线原则，公平原则。	
3. 陆架的法律制度	1 学时
沿海国在大陆架的权利和义务，其他国家在大陆架的权利和自由，大陆架上覆水域和上空的法律地位。	
第九章 公海	
本章的重点难点： 公海的法律制度。	
1. 公海自由	1 学时
公海制度的发展，公海的法律地位，航行自由，捕鱼自由，飞越自由，铺设海底电缆和管道的自由，建造人工岛屿和其他设施的自由，海洋科学研究自由。	
2. 公海管辖	1 学时
海盗行为概述，海盗行为的管辖权和惩罚，船旗国管辖，普遍管辖，管辖方式。	
第十章 国际海底区域	2 学时
本章的重点难点： 国际海底区域的法律制度。	
国际海底区域法律制度的形成，国际海底区域的法律地位，管理国际海底区域的原则，关于国际海底区域开发制度的协商，国际海底区域的开发。	
第十一章 国际海洋争端	2 学时
本章的重点难点： 国际海洋法法庭。	
国际海洋争端的概念，国际海洋争端的种类，关于争端解决方法的协商，解决国际海洋争端的原则，解决国际海洋争端的方法，调解，仲裁，国际海洋法法庭，特别分庭，海底争端分庭。	
第十二章 战时海洋法	2 学时
本章的重点难点： 战时海洋法规则。	
战时海洋法的渊源，战时海洋法的编纂，战时海洋法规则，战争法、海战法，战时封锁，捕获权，战时海洋法中的中立。	
第十三章 海洋环境保护	
本章的重点难点： 海洋防污的管辖权，国际海上油污损害赔偿制度。	
1. 海洋环境保护概述	1 学时
海洋与人类的关系，海洋污染的定义，污染物进入海洋的途径，国际海洋防污标准	
2. 国际海洋环境保护协定	1 学时
《油污公约》酝酿签订的经过，《油污公约》的基本内容，《油污公约》的修订，《油污公约》的评价。国际防止海上油污公约，海洋防污的管辖权，“海利”号案例。	
3. 海洋污染与国家责任	2 学时
非偶发海洋污染的国家责任，偶发性海洋跨国污染的国家责任，跨国污染的过失责任、严格责任和绝对责任，科孚海峡案例。	
4. 国际海上油污损害赔偿制度	2 学时
《船东协定》，《货主合同》，《基金公约》，《基金公约》。	

第十四章 船舶避碰与碰撞

本章的重点难点：海上船舶航行规则。

1. 航行规则 1 学时

了望规则，安全航速规则，在航道航行规则，追越规则，对遇规则，交叉相遇规则，避碰规则，避碰背离规则

2. 船舶碰撞 1 学时

_Toc189831571

船舶碰撞定义，船舶碰撞的责任划分，船舶碰撞的管辖，船舶碰撞的事故处理.

第十五章 海难救助 2 学时

本章的重点难点：“无效果，无报酬”救助原则。

海难救助的国际公约，海难救助的对象，海难救助行为的成立要件，海难救助的种类，“无效果，无报酬”合同，“实际费用”合同，海难救助报酬的请求权，救助报酬数额的确定。

第十六章 海洋石油工程作业安全法规 2 学时

本章的重点难点：钻井作业安全规定，硫化氢防护安全规定。

钻井作业安全规定，试油安全规定，钻井平台意外事故安全措施与应急部署，井控安全规定，防热带气旋的步骤，热带气旋过后返回平台的措施，硫化氢防护安全规定。

四、教材及主要参考资料

教材：

《海洋法》，陈建民编著，中国石油大学出版社，2009。

主要参考资料：

1. 《联合国海洋法公约》，联合国第三次海洋法会议，海洋出版社，1992；

2. 《海洋法律制度》，鹿守本等，光明日报出版社，1992；

3. 《国际海洋环境保护法》，欧阳鑫等，海洋出版社，1994；

4. 《船舶避碰》，袁安平等，大连海运学院出版社，1995。

《海洋法规与海洋环保》教学大纲

英文名称: Maritime Laws and Ocean Environmental Protection

课程编码: 02205

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 陈建民

系(教研室)主任: 陈建民

一、课程目标

本课程是石油工程专业本科生的一门限选专业课。为了规范各国及各单位在海洋活动中的行为,1982年第三次联合国海洋法会议通过联合国海洋法公约,该公约已于1994年生效。不了解海洋法,在海洋活动中将寸步难行。通过本课的学习,使学生掌握从事海上石油勘探开发所必备的海洋法知识。

二、基本要求

通过本课程的学习,应达到以下要求:

1. 了解海洋法发展史;
2. 掌握各类海域法律的主要内容;
3. 掌握海洋环境保护法的主要内容;
4. 了解海上避碰规则及船舶碰撞公约;
5. 掌握海洋石油作业的安全法规与海难救助的主要内容。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 绪论

本章的重点难点: 海洋法的特点、性质与作用和海洋法的基本原则。

1. 海洋法的特点、性质与作用 1 学时
海洋法的综合性、国际性和科学性。

2. 海洋法的基本原则 1 学时

海域主权原则,海洋自然资源永久主权原则,人类共同继承财产原则,便利国际交通原则,公平利用海洋及其资源原则,海洋资源的可持续开发与保护原则。

第二章 海洋法的形成与发展

本章的重点难点: 第三次联合国海洋法会议关于领海宽度的协商。

1. 海洋法发展史 0.5 学时
古代海洋法、中世纪海洋法、近代海洋法和现代海洋法。

2. 历次联合国海洋法会议 0.5 学时
海牙国际法编纂会议及第一、第二和第三次联合国海洋法会议简介。

第三章 内海

本章的重点难点: 内海的法律制度。

1. 内海的概念 0.5 学时
领海基线、内陆水、内海海域和内海的法律地位。

2. 海湾及历史性水域 0.5 学时
海湾的概念、海湾的法律地位和历史性海湾。

3. 海港及港口 1 学时
港口的概念及分类、港口的划定、港口法律、港口法规、对港内外国船舶的司法管辖

第四章 领海与毗连区

本章的重点难点: 领海的法律制度,毗连区的法律制度。

1. 领海的法律 1 学时

领海的内部界限,领海的外部界限,国家间领海界限的划定,沿海国家在领海内的权利,领海的航行法规,关于外国军舰通过领海的问题,领海的司法管辖权,沿海国的义务,我国领海的法律制度。

2. 毗连区的法律 1 学时

毗连区的产生与发展、设置毗连区的法理依据、毗连区的法律地位、我国的毗连区制度。

第五章 群岛国和岛屿 0.5 学时

本章的重点难点: 群岛水域的法律制度。

群岛和群岛国的定义,群岛领海和群岛国制度的历史发展,群岛基线,群岛水域的法律地位,群岛海道通过权。

第六章 用于国际航行的海峡	0.5 学时
本章的重点难点： 海峡的法律制度。	
海峡概述，各国关于海峡通行的主张，海峡的法律，海峡的过境通行，通行规定，行使过境通行权的条件和限制，海峡沿岸国对海峡过境通行的管理，过境通行制度的例外实行特别制度的海峡。	
第七章 专属经济区	2 学时
本章的重点难点： 专属经济区的法律制度。	
设立专属经济区的意义，专属经济区制度的产生和发展，专属经济区的法律地位，专属经济区与毗连区的关系，专属经济区的外部界限，相邻或相向国家间专属经济区的划界问题，沿海国在专属经济区的主权权利，沿海国在专属经济区内的管辖权，内陆国和地理不利国家的权利，中国关于专属经济区的基本立场，中国专属经济区的法律制度。	
第八章 大陆架	
本章的重点难点： 大陆架的法律制度。	
1. 大陆架概述	0.5 学时
大陆架的概念，大陆架制度的萌芽，大陆架制度的提出，对大陆架制度的讨论，大陆架与专属经济区的关系，大陆架上的自然资源。	
2. 国家间大陆架的划界	0.5 学时
国家间大陆架的划界，自然延伸原则，中间线原则，公平原则。	
3. 大陆架的法律制度	1 学时
沿海国在大陆架的权利和义务，其他国家在大陆架的权利和自由，大陆架上覆水域和上空的法律地位。	
第九章 公海	
本章的重点难点： 公海的法律制度。	
1. 公海自由	1 学时
公海制度的发展，公海的法律地位，航行自由，捕鱼自由，飞越自由，铺设海底电缆和管道的自由，建造人工岛屿和其他设施的自由，海洋科学研究自由。	
2. 公海管辖	1 学时
海盗行为概述，海盗行为的管辖权和惩罚，船旗国管辖，普遍管辖，管辖方式。	
第十章 国际海底区域	2 学时
本章的重点难点： 国际海底区域的法律制度。	
国际海底区域法律制度的形成，国际海底区域的法律地位，管理国际海底区域的原则，关于国际海底区域开发制度的协商，国际海底区域的开发。	
第十一章 国际海洋争端	2 学时
本章的重点难点： 国际海洋法法庭。	
国际海洋争端的概念，国际海洋争端的种类，关于争端解决方法的协商，解决国际海洋争端的原则，解决国际海洋争端的方法，调解，仲裁，国际海洋法法庭，特别分庭，海底争端分庭。	
第十二章 战时海洋法	2 学时
本章的重点难点： 战时海洋法规则。	
战时海洋法的渊源，战时海洋法的编纂，战时海洋法规则，战争法、海战法，战时封锁，捕获权，战时海洋法中的中立，中立国概述，中立国的义务。	
第十三章 海洋环境保护	
本章的重点难点： 海洋防污的管辖权，国际海上油污损害赔偿制度。	
1. 海洋环境保护概述	1 学时
海洋与人类的关系，海洋污染的定义，污染物进入海洋的途径，国际海洋防污标准。	
2. 国际海洋环境保护协定	1 学时
《油污公约》酝酿签订的经过，《油污公约》的基本内容，《油污公约》的修订，《油污公约》的评价。国际防止海上油污公约，海洋防污的管辖权，“海利”号案例。	
3. 海洋污染与国家责任	2 学时
非偶发海洋污染的国家责任，偶发性海洋跨国污染的国家责任，跨国污染的过失责任、严格责任和绝对责任，科孚海峡案例。	
4. 国际海上油污损害赔偿制度	2 学时
《船东协定》，《货主合同》，《基金公约》，《基金公约》。	

第十四章 船舶避碰与碰撞

本章的重点难点：海上船舶航行规则。

1. 航行规则

1 学时

了望规则，安全航速规则，在航道航行规则，追越规则，对遇规则，交叉相遇规则，避碰规则，避碰背离规则。

2. 船舶碰撞

1 学时

_Toc189831571

船舶碰撞定义，船舶碰撞的责任划分，船舶碰撞的管辖，船舶碰撞的事故处理。

第十五章 海难救助

2 学时

本章的重点难点：“无效果，无报酬”救助原则。

海难救助的国际公约，海难救助的对象，海难救助行为的成立要件，海难救助的种类，“无效果，无报酬”合同，“实际费用”合同，海难救助报酬的请求权，救助报酬数额的确定。

第十六章 海洋石油工程作业安全法规

2 学时

本章的重点难点：钻井作业安全规定，硫化氢防护安全规定。

钻井作业安全规定，试油安全规定，钻井平台意外事故安全措施与应急部署，井控安全规定，防热带气旋的步骤，热带气旋过后返回平台的措施，硫化氢防护安全规定。

四、教材及主要参考资料

教材：

《海洋法》，陈建民编著，石油大学出版社，2009。

主要参考资料：

1. 《联合国海洋法公约》，联合国第三次海洋法会议，海洋出版社，1992；
2. 《海洋法律制度》，鹿守本等，光明日报出版社，1992；
3. 《国际海洋环境保护法》，欧阳鑫等，海洋出版社，1994；
4. 《船舶避碰》，袁安平等，大连海运学院出版社，1995。

《海洋腐蚀与防护》教学大纲

英文名称: Marine Corrosion and Anticorrosion

课程编码: 02206

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 张亚

系(教研室)主任: 陈建民

一、课程目标

本课程是船舶与海洋工程专业的一门限选课程。通过本课程的学习, 学生应理解腐蚀的原理和腐蚀的种类, 以及在海洋的特殊环境下各种腐蚀的现象及各因素对腐蚀的影响机理, 掌握运用防腐理论知识, 解决船舶、海上建筑及海上钻井采油设备等的防腐措施。

二、基本要求

本课程综合性较强, 与之相关的课程有化学原理、船舶工程概论、电工电子学、海洋平台工程、海洋环境钢结构原理、钢筋混凝土结构原理等。这些课程是本课程的基础, 因此本课程安排在它们之后学习。

学生学完本课程之后, 应掌握和了解以下内容:

1. 了解金属腐蚀和防腐的基本概念及分类, 并掌握腐蚀的原理、测试方法;
2. 掌握海洋环境下各种腐蚀现象及其产生的原因, 各因素对腐蚀的影响机理, 了解海洋用金属材料的抗腐蚀性能;
3. 掌握海洋中的钢筋混凝土及非金属材料的腐蚀作用及保护;
4. 掌握电化防腐的机理及方法;
5. 掌握防蚀涂料和缓蚀剂的防腐机理及方法;
6. 理解海洋设备腐蚀机理, 以及熟练掌握运用防腐原理对海洋设备进行防腐的措施。

三、教学内容与学时分配建议

绪论	1 学时
了解本课程的研究对象, 以及学习本课程的目的、任务、研究范围。	
第一章 金属腐蚀	
本章的重点难点: 腐蚀的基本概念、腐蚀的分类、表示方法。	
1. 金属腐蚀的基本概念	0.5 学时
2. 腐蚀的分类	0.5 学时
腐蚀的分类、金属腐蚀速度的表示法, 防腐的基本知识。	
第二章 电化学腐蚀热力学	
本章的重点难点: 伊文斯盐水滴试验、理论电位-PH 图的绘制。	
1. 腐蚀原电池	1 学时
析氢腐蚀、吸氧腐蚀、伊文斯盐水滴试验。	
2. 热力学概念	1 学时
自由能、腐蚀电位、标准电位、腐蚀电池电动势。	
3. 电位-PH 图	1 学时
理论电位-PH 图的绘制及其在腐蚀中的应用。	
第三章 电化学腐蚀动力学	
本章的重点难点: 电化学极化、析氢腐蚀和吸氧腐蚀、钝化。	
1. 电化学腐蚀过程	1 学时
2. 腐蚀速度图解分析	0.5 学时
埃文斯图、极化曲线	
3. 氢腐蚀和吸氧腐蚀	1 学时
析氢腐蚀的条件和特点、吸氧腐蚀的条件和特点、析氢腐蚀和吸氧腐蚀的对比。	
4. 钝化作用	0.5 学时
钝化现象和原因、钝化时的极化曲线、影响钝化的因素。	
第四章 海洋腐蚀	
本章的重点难点: 海上腐蚀环境的分区、局部腐蚀、腐蚀疲劳。	
1. 海水中腐蚀特点与海上腐蚀环境的分区	1 学时
2. 海洋中金属的局部腐蚀	1 学时
点蚀、缝隙腐蚀、空蚀、电偶腐蚀、电蚀、氢脆、晶间腐蚀等。	

3. 在海洋中金属的腐蚀疲劳 腐蚀疲劳的原因、钢材在海水中的腐蚀疲劳。	1 学时
第五章 金属材料在海洋环境中的腐蚀	
本章的重点难点： 钢铁在海水中的腐蚀过程和腐蚀产物、海洋大气腐蚀。	
1. 常用耐腐蚀材料	1 学时
2. 钢铁在海水中的腐蚀过程和腐蚀产物 腐蚀机理、影响因素	1 学时
3. 海洋大气特性及其腐蚀过程 腐蚀过程、腐蚀产物、影响因素	0.5 学时
4. 海洋用金属材料的抗腐蚀性能 介绍不同金属材料的抗腐蚀性能及新进展	0.5 学时
第六章 海洋中的钢筋混凝土及非金属材料的防腐	
本章的重点难点： 海水对混凝土的腐蚀、防锈措施。	
1. 海水对于混凝土的腐蚀作用 化学腐蚀过程、水泥-砂-水比对腐蚀的影响。	1 学时
2. 混凝土防海水腐蚀措施 浆料、表面涂料及钢筋镀锌(或镀铝)、矿渣水泥，缓蚀剂及其他配方。	0.5 学时
3. 钢筋混凝土的阴极保护 阴极保护方法、有效性。	0.5 学时
4. 混凝土内部用钢筋及管道合金元素成分的改良 材料改良提高钢筋耐海水性。	0.5 学时
5. 其他非金属材料 无机材料、有机材料。	0.5 学时
第七章 表面处理与涂镀层技术	
本章的重点难点： 金属表面处理、涂料使用原理、涂装工艺。	
1. 金属表面处理 铝及铝合金的氧化、钢铁的氧化和磷化、不锈钢的钝化。	1 学时
2. 镀层技术 电镀、热浸镀和热喷涂。	1 学时
3. 防腐涂料 涂料的构成及使用原理、涂装工艺。	0.5 学时
4. 内衬和包覆 内衬和包覆用材料、使用方法。	0.5 学时
第八章 缓蚀剂	
本章的重点难点： 缓蚀机理、缓蚀效果评定。	
1. 缓蚀剂的分类	0.5 学时
2. 缓蚀机理 电化学理论、吸附理论、成膜理论。	0.5 学时
3. 海水介质中缓蚀剂的应用 碳钢缓蚀剂、有色金属缓蚀剂。	0.5 学时
4. 缓蚀剂测试评定方法 失重试验、电化学测定法、物理分析技术。	0.5 学时
第九章 电化学保护	
本章的重点难点： 阳极保护、阴极保护、杂散电流腐蚀与防护。	
1. 阳极保护 保护原理、保护参数、保护的系统结构、保护方式。	0.5 学时
2. 阴极保护 原理、阴极保护的种类和特点、保护的主要参数、阴极保护的影响因素。	1 学时
3. 牺牲阳极阴极保护法 牺牲阳极的性能及种类、牺牲阳极保护设计。	1 学时
4. 外加电流阴极保护法 外加电流阴极保护系统的特点和组成、设计，阴极保护新进展，包括牺牲阳极的发展、外加	1 学时

电流阴极保护的发展、阴极保护的发展方向。

5. 直流杂散电流的腐蚀与防护 0.5 学时

管道杂散电流的腐蚀与防护、排流保护法。

第十章 船体结构的腐蚀与保护

本章的重点难点：船体水下部分的保护、水上结构的防护、管系的防蚀。

1. 船体水下部分和交变水线区 0.5 学时

船体结构的特点及影响腐蚀的因素、水下部分保护方法的选择、水下部分的电化学保护、水下部分电腐蚀的防护。

2. 船舷、甲板及上层建筑 0.5 学时

水上结构的构造特点和影响水上结构腐蚀的因素、船体水上结构的腐蚀保护方法。

3. 船体内部结构 0.5 学时

船体内部结构的腐蚀及影响腐蚀的因素、船体内部结构的腐蚀保护、油船油仓的腐蚀与保护。

4. 船舶水下部分的船体结构和船舶管系 0.5 学时

船舶水下部分的船体结构、船舶管系分类、决定耐蚀性的因素、防蚀方法。

第十一章 海洋工程结构的腐蚀与保护

本章的重点难点：平台的腐蚀特点和规律、防蚀方法、阴机保护。

1. 海洋平台结构的腐蚀 0.5 学时

平台腐蚀特点、规律、海洋工程钢结构防蚀方法简介。

2. 海洋平台阴极保护参数选择 0.5 学时

海洋工程钢结构阴极保护时常用的参数范围、海洋平台牺牲阳极保护方法参数、实施方法、海洋平台外加电流保护的悬吊阳极法、固定阳极法、远阳极法。

3. 海洋平台混合阴极保护和设计 0.5 学时

混合阴极保护介绍和举例、海洋平台阴极保护设计方法和步骤。

4. 海洋平台常用涂料及其涂装 0.5 学时

不同部位常用涂料及涂装方式。

5. 海洋平台飞溅区和潮差区的特殊防蚀措施 0.5 学时

包覆金属、合金或非金属耐蚀材料、特殊装置的电化学保护、特种涂层或衬材保护、喷涂耐蚀金属保护、采用耐海水钢。

6. 海上石油贮器与海上石油天然气管道的防护 0.5 学时

第十二章 腐蚀试验的方法和对腐蚀破坏的评定

本章的重点难点：各种腐蚀试验方法、常用的腐蚀程度评定法。

1. 腐蚀试验方法的分类和方法介绍 0.5 学时

实验室加速腐蚀试验的主要方法、用于这些实验的设备、台架腐蚀试验方法介绍、在船舶条件下的实船试验。

2. 腐蚀状态的评定 0.5 学时

腐蚀评价指标及选择、常用的腐蚀程度评定法。

四、教材及主要参考资料

1. 《海洋设备腐蚀与防腐》，蒋管澄编，石油大学校内教材，2004；

2. 《腐蚀与防腐》，《腐蚀与防腐》编辑小组，中国工业出版社，1965；

3. 《腐蚀与防护手册：腐蚀理论·试验及监测》，化工部化工机械研究院主编，化学工业出版社，1989；

4. 《腐蚀与腐蚀控制：腐蚀科学和腐蚀工程导论》，(美)尤里克·瑞维亚著，翁永基译，石油工业出版社，1994；

5. 《海洋腐蚀环境理论及其应用》，侯保荣等著，科学出版社，1999；

6. 《腐蚀科学与防护技术》，中国科学院金属腐蚀与防护研究所；

7. 《腐蚀与防护手册·耐蚀金属材料及防蚀技术》，化学工业部化工机械研究院主编，化学工业出版社，1990；

8. 《腐蚀与防护手册：耐蚀非金属材料及防腐施工》，化工部化工机械研究院主编，化学工业出版社，1991；

9. 《船舶中的金属腐蚀》，(英)奈杰尔·沃伦著，吴敏、张义译，国防工业出版社，1987；

10. 《海船的腐蚀与保护》，(苏)И. Я. 鲍戈拉德等著，王日义、杜桂枝译，国防工业出版社，1983；

11. 《金属结构的腐蚀与防腐》，吴开源、王勇、赵卫民编著，石油大学出版社，2000；
12. 《化工机械材料腐蚀与防护》，陈匡民主著，化学工业出版社，1995；
13. 《过程装备腐蚀与防护》，陈匡民主著，化学工业出版社，2001。

《海洋平台仪器仪表》教学大纲

英文名称: Offshore Platform Instrument

课程编码: 02207

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 王以法

系(教研室)主任: 陈建民

一、课程目标

海洋平台仪器仪表是船舶与海洋工程专业的一门技术基础课。通过本课程的学习,使学生了解海洋石油平台(包括钻井平台、采油平台、储油平台、作业平台等)上的仪器仪表(传感器)的原理和应用、各种平台工程参数的测量原理和方法,海洋石油平台上各种不同类型自动控制系统的基本知识;使学生掌握合理选择适用的仪器仪表(传感器)去解决测量问题的基本技能;掌握测量误差的基本概念和数据采集、数据处理分析的基础知识;培养学生分析和处理海洋石油平台仪器仪表问题的基本能力。

二、基本要求

1. 了解海洋石油平台上仪器仪表发展的历史、现状以及将来的发展趋势,了解现代测量理论、误差理论,建立有关测量的基本概念。

2. 初步掌握海洋石油平台上使用的各种仪器仪表(传感器)的基本原理,能够根据被测参数的要求选用仪表,并能进行有关基本计算。

3. 了解使用微型计算机进行数据采集的原理和数据处理的基本方法。

4. 了解当今世界上先进海洋石油平台测控技术和典型系统的状况。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 绪论和测量原理

4 学时

本章的重点难点: 仪器仪表的误差与精度。

1. 海洋石油平台上仪器仪表发展的历史、现状以及将来的发展趋势

2. 现代测量理论、误差理论,测量的基本概念

第二章 海洋石油平台通用仪表

8 学时

本章的重点难点: 数据采集及程控原理。

1. 船用电气及通用仪表

2. 平台升降系统及 PLC 介绍

3. 电动吊车控制系统

4. 微机数据采集原理及在海洋平台中的应用

第三章 钻井平台仪表

8 学时

本章的重点难点: 钻进时实时测量的困难和井下随钻测量的具体难点。

1. 力(压力)测量

2. 温度测量

3. 流量测量

4. 液位测量

5. 固井监控系统

6. 井深,转盘转数,泵冲数,泥浆密度等其它钻井工程参数测量

7. 定向井仪器

8. 钻井平台实例

第四章 采油平台仪表

8 学时

本章的重点难点: 数据传输及各种总线的关系。

1. 井口及井下仪器仪表

2. DCS、FCS 系统

3. 数据传输系统

4. 集输自动化

5. 采油平台实例

第五章 作业平台仪表

4 学时

本章的重点难点: 自动控制原理和机电一体化。

1. 平台作业自动化介绍

2. 低密度洗井密度自动控制系统

四、教材及主要参考资料（无）

《海洋学》教学大纲

英文名称: Oceanography

课程编码: 02208

学分: 3

参考学时: 48

实验学时:

上机学时:

适用专业: 光信息科学与技术

大纲执笔人: 陈建民

系(教研室)主任: 陈建民

一、课程目标

本课程是为光信息科学与技术专业开设的一门限选专业课。主要讲授海浪、海流、海冰、潮汐、海啸、风暴潮、海洋气象等内容。通过本课的学习,使学生掌握从事海上石油勘探开发所必备的海洋学知识,并为后续课程的学习奠定基础。

二、基本要求

通过本课程的学习,应达到以下要求:

1. 了解海水的组成及声光特性以及海冰压力的计算;
2. 掌握海浪波动方程及波浪力的计算方法;
3. 掌握各种海流的成因及海水运动的基本方程;
4. 掌握平衡潮理论和潮汐动力理论以及潮汐观测分析和计算方法;
5. 掌握大气的水平运动和垂向运动;
6. 了解气旋与反气旋成因。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 地球与海洋

本章的重点难点: 地球结构、海底地形和海底矿物资源。

1. 地球的基础知识

3 学时

地球的宇宙环境,地球的形状和大小,地球的外部圈层,地球的内部结构,地球的起源与地质时代,地表海陆分布,海水的起源,海洋的划分,大陆漂移说,对流说,海底扩张说,板块构造学说,海岸带,大陆边缘,大洋盆地,大洋中脊,无震海岭。

2. 海底矿物资源

1 学时

滨海砂矿,海底石油和天然气,磷钙石和海绿石,锰结核和富钴结壳,海底热液硫化物,天然气水合物。

第二章 海水的组成及声光特性

本章的重点难点: 海水的盐度和海水的声光特性;海冰观测;海冰对海洋建筑物的作用力

1. 海水的组成和盐度

2 学时

海水的成分,海水中的溶解氧,海水的盐度,盐度的测定。

2. 海水的声光特性

2 学时

声速的变化规律、声波传播特性、表面声道、水下声道,声波在海水中的传播特征,光的吸收,光的散射,光的衰减,透明度,水色,水色与透明度的分布。

3. 海冰概况

1 学时

海水的最大密度温度与冰点温度,海冰的结冰特点,海水结冰条件,影响海冰盐度的因素,海冰的盐度和密度,海冰与海洋水文状况。

4. 海冰的分类和观测

2 学时

海冰观测内容、冰情图

5. 海冰的物理力学特性

1 学时

海冰物理特性、海冰力学特性

6. 海冰对海洋建筑物的作用

2 学时

受环境驱动力限制的冰力、受冰强度限制的冰力、有关冰压计算的几个问题

第三章 海浪

本章的重点难点: 海浪波动方程;波浪理论的应用

1. 海浪运动机理与涌浪

2 学时

海浪要素,海浪运动机理,海浪的分类,海浪形成假说,海浪的消衰,海浪的状态,涌浪。

2. 海浪波动方程

2 学时

海浪波动方程,水质点运动与波形传播的关系,质点运动方程,海浪波动的能量,海浪能量的传播。

3. 波的叠加 驻波, 群波。	1 学时
4. 有限振幅波理论 斯托克斯波、椭圆余弦波、孤立波	1 学时
5. 波浪理论适用范围的分析 波浪理论适用范围图	1 学时
6. 作用在直立柱体上的波浪力 莫里森方程、单个柱体上波浪力计算、群柱上波浪力计算	3 学时
7. 波流联合作用力 波流联合作用的工程计算方法	1 学时
第四章 海流	
本章的重点难点: 科氏力, 动量方程, 各种海流的运动方程及其解, 潮余流的分离	
1. 海水的受力分析 风应力, 引潮力, 科氏力, 地势梯度力, 压强梯度力, 正压场, 斜压场, 科氏力, 体积摩擦力, 涡动摩擦力。	2 学时
2. 海流的运动方程 流体静力学方程, 连续方程, 动量方程。	2 学时
3. 地转流 地转流的成因, 地转流方程及其解, 地转流场与等密面之间的关系, 用内压场计算地转流的方法。	2 学时
4. 风海流 无限深海风海流的运动方程及其解, 风海流的体积运输, 倾斜流与近岸流系, 升降流, 浅海风海流, 风海流的副效应, 惯性流的运动方程及其解。	2 学时
5. 大洋环流 大洋环流, 西边界流, 湾流, 黑潮。	1 学时
6. 近岸海流 近岸海流的分类、海流的观测、潮、余流的分离、海流对建筑物的作用力	2 学时
第五章 潮汐	
本章的重点难点: 引潮力, 潮汐动力理论。	
1. 潮流静力理论与潮汐动力理论简介 天体知识, 平衡潮理论, 潮汐动力理论, 潮汐共振, 开尔文波, 旋转潮波系统, 我国沿海的潮汐。	2 学时
2. 潮汐的观测分析和预报 基准面和特征潮位、观测方法、分析方法	2 学时
3. 海岸工程设计潮位的推算 设计潮位的标准、极值同步差比法	1 学时
第六章 大气运动	
本章的重点难点: 大气的稳定度, 大气环流, 季风。	
大气成分, 大气的垂直分层, 作用于空气质点上的力, 空气的垂直运动, 空气的水平运动, 大气的稳定度, 大气中的逆温层, 大气环流的模式, 地面气压带和行星风带, 风和气压, 海平面的气压场, 风向和风力等级表, 大气环流, 影响我国近海的主要风系, 季风, 海陆风, 山谷风, 焚风。	
第七章 气旋与反气旋	
本章的重点难点: 副热带高压, 热带气旋。	
1. 气团与锋 气团的形成条件, 气团的分类和气团天气特征, 气团的变性, 影响我国的气团。	1 学时
2. 副热带高压 西太平洋副热带高压的结构, 西太平洋副热带高压的活动, 副热带高压带的天气。	1 学时
3. 温带气旋 温带气旋的形成过程, 温带反气旋, 冷高压和寒潮。	1 学时
4. 热带气旋 热带气旋, 热带气旋的范围和强度, 热带气旋的源地, 热带气旋形成的基本条件, 热带气旋	1 学时

的移动。

5. 海啸与风暴潮

1 学时

海啸的形成，海啸的传播，海啸波的浅水变形，风暴潮的形成、传播及增水。

四、教材及主要参考资料

《海洋学》，陈建民编著，石油大学出版社，2003。

《海洋学》教学大纲

英文名称: Oceanography

课程编码: 02208

学分: 2

参考学时: 32

实验学时: 4

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 陈建民

系(教研室)主任: 陈建民

一、课程目标

本课程是为船舶与海洋工程专业开设的一门限选专业课,是“海洋环境”课的先修课。主要讲授海浪、海流、海冰、潮汐、海啸、风暴潮、海洋气象等内容。通过本课的学习,使学生掌握从事海上石油勘探开发所必备的海洋学知识,并为船舶工程、海洋平台工程等后续课程的学习奠定基础。

二、基本要求

通过本课程的学习,应达到以下要求:

1. 了解海水的组成及声光特性;
2. 掌握海浪的形成机理及海浪波动方程;
3. 掌握各种海流的成因及海水运动的基本方程;
4. 掌握平衡潮理论和潮汐动力理论;
5. 掌握大气的水平运动和垂向运动;
6. 了解气旋与反气旋成因。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 地球与海洋

本章的重点难点: 地球结构、海底地形和海底矿物资源。

1. 地球的基础知识

3 学时

地球的宇宙环境,地球的形状和大小,地球的外部圈层,地球的内部结构,地球的起源与地质时代,地表海陆分布,海水的起源,海洋的划分,大陆漂移说,对流说,海底扩张说,板块构造学说,海岸带,大陆边缘,大洋盆地,大洋中脊,无震海岭。

2. 海底矿物资源

1 学时

滨海砂矿,海底石油和天然气,磷钙石和海绿石,锰结核和富钴结壳,海底热液硫化物,天然气水合物。

第二章 海水的组成及声光特性

本章的重点难点: 海水的盐度和海水的声光特性。

1. 海水的组成和盐度

2 学时

海水的成分,海水中的溶解氧,海水的盐度,盐度的测定。

2. 海水的声光特性

1 学时

声速的变化规律、声波传播特性、表面声道、水下声道,声波在海水中的传播特征,光的吸收,光的散射,光的衰减,透明度,水色,水色与透明度的分布。

3. 海冰

1 学时

海水的最大密度温度与冰点温度,海冰的结冰特点,海水结冰条件,影响海冰盐度的因素,海冰的盐度和密度,海冰与海洋水文状况。

第三章 海浪

本章的重点难点: 海浪波动方程。

1. 海浪运动机理与涌浪

1 学时

海浪要素,海浪运动机理,海浪的分类,海浪形成假说,海浪的消衰,海浪的状态,涌浪。

2. 海浪波动方程

2 学时

海浪波动方程,水质点运动与波形传播的关系,质点运动方程,海浪波动的能量,海浪能量的传播。

3. 波的叠加

1 学时

驻波,群波。

第四章 海流

本章的重点难点: 科氏力,动量方程,各种海流的运动方程及其解。

1. 海水的受力分析

2 学时

风应力, 引潮力, 科氏力, 地势梯度力, 压强梯度力, 正压场, 斜压场, 科氏力, 体积摩擦力, 涡动摩擦力。

2. 海流的运动方程 1 学时

流体静力学方程, 连续方程, 动量方程。

3. 地转流 2 学时

地转流的成因, 地转流方程及其解, 地转流场与等密面之间的关系, 用内压场计算地转流的方法。

4. 风海流 2 学时

无限深海风海流的运动方程及其解, 风海流的体积运输, 倾斜流与近岸流系, 升降流, 浅海风海流, 风海流的副效应, 惯性流的运动方程及其解。

5. 大洋环流 1 学时

大洋环流, 西边界流, 湾流, 黑潮。

第五章 潮汐 2 学时

本章的重点难点: 引潮力, 潮汐动力理论。

正规半日潮, 全日潮, 混合潮, 地月运动和月相变化, 平动的概念, 地-月公共质心, 引潮力, 月球的引力, 惯性离心力, 月球引潮力的分布, 天体知识, 平衡潮理论, 潮汐椭圆与潮汐类型, 平衡潮的最大潮差, 引潮力势, 潮汐动力理论, 潮汐共振, 开尔文波, 旋转潮波系统, 我国沿海的潮汐。

第六章 大气运动 2 学时

本章的重点难点: 大气的稳定度, 大气环流, 季风。

大气成分, 大气的垂直分层, 作用于空气质点上的力, 空气的垂直运动, 空气的水平运动, 大气的稳定度, 大气中的逆温层, 大气环流的模式, 地面气压带和行星风带, 风和气压, 海平面的气压场, 风向和风力等级表, 大气环流, 影响我国近海的主要风系, 季风, 海陆风, 山谷风, 焚风。

第七章 气旋与反气旋

本章的重点难点: 副热带高压, 热带气旋。

1. 气团与锋 0.5 学时

气团的形成条件, 气团的分类和气团天气特征, 气团的变性, 影响我国的气团。

2. 副热带高压 1 学时

西太平洋副热带高压的结构, 西太平洋副热带高压的活动, 副热带高压带的天气。

3. 温带气旋 1 学时

温带气旋的形成过程, 温带反气旋, 冷高压和寒潮。

4. 热带气旋 1 学时

热带气旋, 热带气旋的范围和强度, 热带气旋的源地, 热带气旋形成的基本条件, 热带气旋的移动。

5. 海啸与风暴潮 0.5 学时

海啸的形成, 海啸的传播, 海啸波的浅水变形, 风暴潮的形成、传播与增水。

四、教材及主要参考资料

《海洋学》, 陈建民编著, 石油大学出版社, 2003。

《海洋工程施工与安全》教学大纲

英文名称: Construction and Security of Offshore Engineering

课程编码: 02209

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 娄敏

系(教研室)主任: 倪玲英

一、课程目标

《海洋工程施工与安全》是船舶与海洋工程专业的主干专业课之一。通过本课程的学习,要求学生掌握海洋结构物的建造、安装施工方法及国家规定的有关海洋工程安全法规和条例及行业标准,掌握基本的安全生产措施和安全应急计划的编制方法。

二、基本要求

学生按本大纲学完海洋工程施工与安全后,应对大纲规定的全部内容有系统的理解,掌握其中的基本概念、基本理论与施工工艺方法,并达到下列要求:

1. 掌握海洋平台用钢及其加工工艺;
2. 掌握海洋平台结构焊接方法、焊接工艺、焊接应力和焊接变形、焊接检验;
3. 掌握海洋平台结构加工设计方法;
4. 了解吊装机械、吊装总则及吊装方法;
5. 掌握导管架平台建造工艺;
6. 掌握导管架平台下水和安装方法;
7. 掌握海底管道施工方法;
8. 了解海上固定平台安全规则。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 绪论

本章的重点难点: 海洋平台的结构形式及海洋工程施工过程。

1. 海洋油气开发概况 0.5 学时
国内外海洋油气开发概况。
2. 海洋平台简介 1 学时
导管架平台、重力式平台、拉索塔式平台、坐底式平台、自升式平台、半潜式平台、张力腿平台、Spar 平台、钻井船。
3. 海洋工程施工过程 0.5 学时
对海洋平台的基本设计、施工过程做简要介绍。

第二章 海洋平台用钢及其加工工艺

本章的重点难点: 海洋平台用钢要求及构件辊弯工艺。

1. 海洋平台用钢 1.5 学时
介绍海洋平台用钢的特殊要求。
2. 海洋平台构件加工工艺 1.5 学时
钢材的预处理、边缘加工及成形加工方法。

第三章 海洋平台结构焊接

本章的重点难点: 海洋平台焊接方法、焊接应力及焊接变形。

1. 对平台结构的焊接要求 0.5 学时
焊接特点及平台对焊接的要求。
2. 焊接方法 1 学时
介绍手工电弧焊、埋弧自动焊、氩弧焊及二氧化碳保护焊的焊接方法。
3. 焊接工艺 0.5 学时
影响焊接性能的因素、导管架节点焊接工艺。
4. 焊前准备和焊后处理 0.5 学时
海洋平台焊接前的处理及焊后处理工艺。
5. 焊接应力和焊接变形 2 学时
焊接应力原理及减小焊接应力的的工艺措施;焊接变形原理及减小焊接变形的的工艺措施。
6. 焊接检验 0.5 学时
海洋平台常用焊接检验方法。

第四章 海洋平台结构加工设计

本章的重点难点： 管节点放样与展开。	
1. 概述	1 学时
海洋平台坐标系、管件参数、节点类型与构造。	
2. 管节点数学放样与展开	1.5 学时
管节点放样与展开的数学推导。	
3. 加工设计图纸	0.5 学时
海洋工程加工设计图纸类型及特点。	
第五章 吊装工程	
本章的重点难点： 吊装总则及吊装方法。	
1. 起重机械	0.3 学时
海洋工程施工场地常用的吊装机械。	
2. 吊装总则	0.4 学时
海洋工程施工吊装影响因素。	
3. 吊装方法	1 学时
海洋工程施工常用的吊装方法。	
4. 吊装方案	0.3 学时
吊装方案举例。	
第六章 导管架平台建造工艺	
本章的重点难点： 场地常用工装的受力分析、导管架建造流程、组块组装过程。	
1. 场地布置	2.5 学时
导管架平台建造场地组成及布置原则、场地常用工装。	
2. 导管架建造工艺	2 学时
导管架建造流程。	
3. 组块组装过程	1.5 学时
组块建造流程。	
第七章 导管架平台的下水和安装	
本章的重点难点： 导管架下水受力分析、组块安装方法。	
1. 导管架下水和安装	2 学时
导管架下水和安装的流程及受力分析。	
2. 组块安装	2 学时
组块下水、运输及安装方法。	
第八章 海底管道施工	
本章的重点难点： 海底管道陆上预制流程、海上安装方法。	
1. 简介	0.5 学时
海底管道的优缺点及种类。	
2. 陆上预制	1 学时
海底管道的预制方法。	
3. 安装方法	1.5 学时
海底管道的安装方法。	
第九章 海上固定平台安全规则	4 学时
本章的重点难点： 海上施工作业的安全规则。	
主要介绍海上施工作业、起重机及石油作业的安全规则。	
四、教材及主要参考资料（略）	

《海洋石油工程》教学大纲

英文名称: Offshore Petroleum Engineering

课程编码: 02210

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 姜敏

系(教研室)主任: 倪玲英

一、课程目标

《海洋石油工程》是船舶与海洋工程专业的限选课。根据我国海洋石油工业发展的需要,我校船舶与海洋工程专业每年都有部分学生到海洋石油公司就业。因此,本课程的目的在于为学生将来从事海洋石油工程工作奠定一定的基础。

二、基本要求

学生按本大纲学完海洋石油工程后,应对大纲规定的全部内容有系统的理解,掌握其中的基本概念、基本理论与工艺设计方法,并达到下列要求:

1. 掌握海洋钻井平台的稳性、定位及升沉补偿方法;
2. 掌握海洋钻井工艺技术;
3. 掌握海洋采油工艺技术;
4. 掌握海洋油气集输技术;
5. 了解海洋金属的腐蚀与防护技术。

三、教学内容与学时分配建议

绪论	2 学时
主要介绍石油工程在石油工业中的位置、海洋石油工业特点、海洋石油资源、我国海洋石油对外合作。	
第一章 海洋钻井平台	
本章的重点难点: 浮式平台稳定性及摇摆性、定位问题及升沉补偿。	
1. 海上钻井平台的分类及特点	1 学时
固定式钻井平台、移动式钻井平台。	
2. 底撑式平台的稳固性	1 学时
底撑式平台在外力作用下的强度破坏、稳性及倾覆问题。	
3. 浮动钻井平台的稳定性和摇摆性	2 学时
浮动式平台静稳性、动稳性及破损稳性和摇摆性。	
4. 浮动平台的定位问题	2 学时
浮动式平台的锚泊定位和动力定位。	
5. 浮动平台的升沉补偿	2 学时
钻进过程中的升沉补偿、井深测量的升沉补偿、井下缆线作业的升沉补偿。	
实验: 钻柱升沉补偿实验	2 学时
第二章 海洋钻井工艺技术	
本章的重点难点: 海洋钻井井口装置、开钻施工及固井技术。	
1. 海上钻井井口装置	2 学时
井口装置分类、水下井口装置、隔水管系统。	
2. 各次开钻的施工及井口安装	2 学时
各次开钻及井口安装的工艺流程。	
3. 海上井控技术	1 学时
海上地层破裂压力特点、海上井控特点、防喷器组、海上井喷事故处理。	
4. 海上固井技术	2 学时
管内插入法固井、水下释放法固井。	
5. 其他海上钻井工艺技术	1 学时
海上钻井液类型、海上完井与试油。	
第三章 海洋采油	
本章的重点难点: 浮式平台采油装置、水下采油系统。	
1. 海洋固定平台采油	1 学时
固定式采油平台、固定式平台上的原油处理系统。	
2. 海上浮式采油系统	2 学时

海上浮式采油系统、立管系统、浮式平台运动对原油处理的影响。	
3. 水下采油系统 采油树、管汇、水下管汇中心、水下底盘、水下采油控制系统。	3 学时
第四章 海洋油气集输	
本章的重点难点： 海洋油气集输方式、原油存储、系泊系统。	
1. 海洋油气集输工程的任务及集输方式 全陆式、全海式、半海半陆式集输方式。	1 学时
2. 原油储存 油轮存储、平台储罐存储、海底储罐、重力式平台基础储罐。	1 学时
3. 原油装载 海上岛式系泊码头、多点系泊、单点系泊。	1 学时
4. 海底管道输送 海底管道输送的优缺点、海底管道设计、海底管道铺设、海底管道的保护。	1 学时
第五章 海洋金属的腐蚀和防护	
本章的重点难点： 海洋金属腐蚀机理及防护技术。	
1. 海洋金属的腐蚀 海洋金属的腐蚀种类及机理。	1 学时
2. 海上平台金属腐蚀的特征 平台腐蚀分区。	0.5 学时
3. 海上金属的防护技术 不同腐蚀分区采取的腐蚀防护技术。	0.5 学时
四、教材及主要参考资料	
1. 《海洋石油工程》，韩志勇、陈建民编，校内胶印，2001；	
2. 《海洋石油钻采设备与结构》，方华灿编著，1990；	
3. 《海洋钻井与采油工艺》，吴德胜等译，1983；	
4. 《近海移动式平台》，马志良等编，1993。	

《海洋测量与自动化》教学大纲

英文名称: Ocean Measurement and Automation

课程编码: 02212

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 王以法

系(教研室)主任: 陈建民

一、课程目标

《海洋测量与自动化》是船舶与海洋工程专业的一门专业技术课。

海洋测量是一门范围很广的课程,涉及海洋天文测量、海洋地理测量、海洋水文测量、海洋地质测量、海洋气象测量、海洋遥感测量、海底地貌测量、海上船舶测量等等。海洋有关自动化的内容更是广泛,限于本课学时,本课程仅选择了与海洋石油开发有关的内容。

通过本课程的学习,使学生了解海洋船舶(特别是海上勘探、钻探船舶,海上石油平台及其辅助作业服务船舶等)与海上石油工程有关的测量问题的提出,解决这些问题的思路、方法和手段,所用测量工具——海洋仪器仪表(传感器)原理和应用,以及与海洋石油开发有关的各种海洋参数的测量原理和方法。通过介绍一些典型实例让学生了解当前世界上先进的海洋自动化系统的状况。使学生掌握选择适当的测量工具去解决自己的测量问题的基本知识,培养学生分析和处理实际问题、获取新知识的能力。

二、基本要求

1. 了解海洋测量发展的历史、现状以及将来的发展趋势,了解现代测量理论,建立有关海洋测量的基本概念。

2. 初步掌握海洋测量使用的各种仪器仪表(传感器)的基本原理,能够根据被测海洋参数的要求选用仪表,并能进行有关基本计算。

3. 了解使用计算机进行综合数据采集和数据处理的基本原理与方法。

4. 了解当今世界上先进海洋测控技术和自动化典型系统的状况。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 绪论和测量原理

4 学时

本章的重点难点: 测量数据处理的问题。

1. 海洋测量与自动化发展的历史、现状以及将来的发展趋势

2. 现代测量理论

第二章 海洋工程参数的测量原理与方法

16 学时

本章的重点难点: 声波在水中的传播规律。

1. 海况测量

2. 水声测量

3. 定位测量及动力定位

4. 水下测量及 ROV

第三章 计算机综合数据采集与处理原理

8 学时

本章的重点难点: 数据采集原理及计算机硬件原理。

1. 船用计算机特点

2. 计算机综合数据处理

第四章 海洋测控系统与自动化典型实例介绍

4 学时

四、教材及主要参考资料(略)

《海上油气开采与集输》教学大纲

英文名称: Offshore Oil & Gas Exploitation and Gathering-transportation

课程编码: 02213

学分: 4

参考学时: 64

实验学时:

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 刘均荣

系(教研室)主任: 陈德春

一、课程目标

《海上油气开采与集输工程》是船舶与海洋工程专业的主干专业课之一。其任务是使学生掌握海上油气开采与集输过程中各项工程技术措施的基本理论、综合分析和工程设计方法及实施技术,了解海上油气开采与集输新工艺、新技术及发展方向;能够应用海上油气开采与集输的基本理论和方法,分析、解决常见的工程问题,为学生毕业后从事海上油气开发工作准备必要的专业理论知识。

二、基本要求

在本课程进行之前,学生应对油气开采与集输工程的作用有一个基本的认识。在基础理论方面,应对于《流体力学》、《多相管流理论与计算》、《油田化学》、《机械设计基础》等课程的基本知识有所了解。

学生按本大纲学完《海上油气开采与集输工程》后,应对大纲规定的全部内容有系统的理解,掌握其中的基本概念、基本理论与工艺设计方法,并达到下列要求:

1. 了解海上油气田生产系统的组成及分类;
2. 了解不同油藏类型上的油井流入动态规律,掌握 IPR 计算方法、井筒多相流规律和计算方法;
3. 了解各种海上采油方式的工作原理,能够对油井工作状况进行动态分析和举升工艺生产参数设计计算;
4. 掌握注水工艺流程,能够分析注水井生产动态,提出改善注水井工作状况的措施建议;
5. 掌握油气水井常规处理措施(酸化和水力压裂)的机理,能够合理地确定措施工艺参数;
6. 了解复杂条件下石油开采工艺技术,掌握油井结蜡、出砂、出水的规律、原因及防止方法的原理、稠油开采的对策以及油水井调剖堵水的机理和方法;
7. 了解油气水处理的目的是和基本技术要求,掌握其处理的原理和方法;
8. 了解海上油气集输系统的组成和类型以及常见的储油系统和海上装油系统;
9. 了解海底管道的输油工艺和维护技术,掌握海底管道的工艺设计计算方法。

三、教学内容与学时分配建议

绪论	2 学时
本章的重点难点: 海上陆上油气开采与集输和陆上的差别。	
1. 采油工作者的任务	
2. 海上油气开采与集输的主要内容和特点	
3. 海上石油开发的历史和发展趋势	
4. 本课程的特点及学习方法	
第一章 海上油气田生产系统	2 学时
本章的重点难点: 海上油气生产系统的类型,海上油气田生产设施选择的原则。	
1. 海上油气田生产系统的类型	
2. 各种生产系统的组成、优缺点以及海上油气田生产设施选择的原则	
第二章 油井流入动态与井筒多相流动	
本章的重点难点: 油井流入动态的计算方法;井筒中流型类型及特征;多相流计算步骤。	
1. 不同驱动类型油藏的油井流入动态计算及 IPR 曲线绘制	4 学时
2. 气液混合物在井筒中的流动规律,多相流体的流型,能量构成与消耗、重力损失与滑脱损失。多相管流计算的步骤与方法(Orkiszewski 和 Beggs-Brill 方法)。	4 学时
第三章 海上油气举升技术	
本章的重点难点: 节点系统分析方法;各种举升技术的工艺原理及设计方法。	
1. 自喷采油与节点系统分析方法	4 学时
2. 气举采油工作原理与设计方法	2 学时
3. 电潜泵采油工作原理与设计方法	2 学时
4. 水力活塞泵采油工作原理与设计方法	1 学时

5. 水力射流泵采油工作原理与设计方法	1 学时
6. 地面驱动螺杆泵采油工作原理与设计方法	2 学时
7. 气井系统节点分析与排液采气技术	2 学时
第四章 注水与增产增注技术	
本章的重点难点： 水源类型及水质处理方法；注水井吸水能力分析方法；酸岩反应机理及影响酸化效果的因素；砂岩地层土酸处理的原理；水力压裂增产原理；压裂液类型及要求。	
1. 注水技术	4 学时
海上油田注入水水源选择方法和常采用的注水水质标准；海上注水的方式和注海水的处理方法；注水管柱类型；注水工艺参数的计算方法；注水井吸水能力分析。	
2. 酸化技术	4 学时
酸化的基本原理；常用酸液和添加剂的种类和性能；酸岩反应的机理，酸化压裂的原理和设计方法；砂岩地层土酸处理的原理以及土酸设计的方法和步骤。	
3. 其他解堵增产增注技术	4 学时
水力压裂原理，压裂液、支撑剂的要求以及压裂设计的方法。物理解堵增注法、化学解堵增注法。	
第五章 复杂条件下的开采技术	
本章的重点难点： 防砂方法类型及特点；油井结蜡机理、影响因素及预防措施。	
1. 防砂与清砂技术	
2. 防蜡与清蜡技术	
3. 防垢与清垢技术	
4. 稠油与高凝油开采技术	
5. 油井堵水技术	
6. 注水井调剖技术	
第六章 油气水处理	
本章的重点难点： 油水分离机理；分离器类型及特点；原油稳定方法及原理；天然气脱水及水露点控制方法；影响天然气水化物形成的因素及抑制方法。	
1. 原油处理	6 学时
油气水分离的机理和分离方法；油气分离器的工作原理与分离器工艺参数设计计算；脱水脱盐技术的工作原理；原油稳定的方法及原理；油气计量常用的方法。	
2. 天然气处理	4 学时
酸性气体处理的方法和原理；天然气脱水及水露点控制方法；脱除液烃及低温分离、凝析油稳定和轻烃回收的方法；天然气水化物的形成过程与抑制方法。	
3. 水处理	4 学时
污水处理方法及常用的污水处理设备及流程。	
第七章 海上储油与装油系统	
本章的重点难点： 海上油气集输系统的类型、特点及选择原则。	
1. 海上油气集输系统的组成	
2. 集输方式选择原则	
3. 海上储油系统类型及特点	
4. 海上装油系统的类型及各自的特点	
5. 单点系泊系统	
第八章 海底管道输送技术	
本章的重点难点： 海底管道减阻增输、降凝降粘增输工艺原理；热油管道停输后温降变化规律。	
1. 海底管道的分类	
2. 液体管路和气体管路的水力计算方法	
3. 海底管道减阻增输、降凝降粘增输工艺的原理	
4. 热油管道停输后温降规律	
5. 清管工艺；海底管道泄漏检测技术	
四、教材及主要参考资料	
教材：	
《海上油气开采与集输工程》，刘均荣、陈德春，校内胶印，2004。	

主要参考资料:

1. 《海上采油工程手册》，《海上采油工程手册》编写组，石油工业出版社，2001；
2. 《海洋石油开发工艺与设备》，安国亭等，天津大学出版社，2001；
3. 《海上油、气、水处理工艺与设备》，戴静君等，武汉理工大学出版社，2002；
4. 《采油工程手册（上、下）》，万仁溥，石油工业出版社，2000；
5. 《采油工程原理与设计》，张琪，石油大学出版社，2000；
6. 《海上油气集输》，肖祖骐，上海交通大学出版社，1993；
7. 《海上油田油气集输工程》，肖祖骐，石油工业出版社，1994；
8. 《石油工程》，陈涛平，石油工业出版社，2000；
9. 《油气集输》，冯叔初，石油大学出版社，1988；
10. 《无杆泵采油技术》，朱君，石油工业出版社，1999；
11. 《螺杆泵采油原理与应用》，韩修廷，哈尔滨工程大学出版社，1998。

《石油工程测控技术》教学大纲

英文名称: Testing and Controlling Technology in Petroleum Engineering

课程编码: 02214

学分: 1

参考学时: 20

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 王以法

系(教研室)主任: 陈建民

一、课程目标

石油工程测控技术是一门在油气田开发过程中应用很广泛的高新技术,它主要包括传统的钻采仪器仪表、新型的传感器技术、自动控制技术、微电子技术、计算机应用技术、管控一体的油田自动化以及机电一体化技术等等。随着我国陆上及海洋石油天然气工业的飞速发展,电子及信息技术的进步,各种先进的测量、控制仪器仪表及技术的不断涌现,石油工程测控技术在油气田开发领域中得到了越来越多的应用。

本课程主要讲授石油工程中使用的各种传感器原理,钻井及采油工程参数的测量方法,测控过程中使用的计算机原理及数据采集,油田自动化等等。目的是给石油工程专业的学生打下一个良好的基础,以便将来在实际工作中利用这些基础来进一步掌握、使用各种新型的仪器仪表为石油工程服务。

二、基本要求

本课程是一门跨学科的课程,涉及面较广。主要要求学生应具备大学物理、电子学及应用、微机原理及有关石油工程专业的基础知识。学习本课程的基本要求是让学生系统了解石油工程中主要工程参数的自动检测原理及方法,了解常用的钻采仪器仪表的原理、特点、技术指标及一般使用要求,能做到合理选择、正确使用。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 概述

2 学时

本章的重点难点: 仪器仪表的误差与精度。

1. 石油工程测控技术的历史、现状及发展
2. 测量原理及误差理论

第二章 传感器原理及应用

5 学时

本章的重点难点: 各种声、光、电、化的原理及转换关系。

1. 电阻式传感器
电位器式、应变片式、热电阻等。
2. 电感式传感器
3. 电容式传感器
4. 光电式传感器
5. 压电式传感器
6. 其它传感器(超声波、红外线、振弦、霍尔及特殊传感器)

第三章 石油工程参数的测量原理及方法

8 学时

本章的重点难点: 钻进时实时测量的困难和井下随钻测量的具体难点。

1. 力(压力)测量
悬重、钻压、扭矩等;泵压、立管压力、油管压力、套压、井下压力等。
2. 温度测量
井下、井口温度;泥浆温度等。
3. 流量测量
泵出口流量、泥浆返回流量、起下钻灌浆量等;地面流量计、井下流量计等。
4. 液位测量
泥浆池液面;大罐液面;分离器液面等。
5. 井深、转盘转数、泵冲数、泥浆密度(比重)等其它钻井工程参数测量
6. 井下测量仪器(MWD、LWD、SWD、PWD等)
7. 固井仪器
8. 采油工程常用的测量方法

第四章 微机及数据采集原理

本章的重点难点: 数据采集及计算机硬件原理。

1. 微机原理及在石油工程中的应用

3 学时

2. 数据采集原理

第五章 典型系统介绍及油田自动化

2 学时

1. 典型系统介绍

2. 油田自动化介绍

钻井自动化；采油自动化；集输自动化。

四、教材及主要参考资料

1. 《检测与转换技术》（第二版），常健生，机械工业出版社，1996；
2. 《钻井与录井仪表》，蒋君，江汉石油学院；
3. 《采油仪表》，葛明新等，石油工业出版社，1993；
4. 《数据采集系统》（第二版），邵钟武等，石油大学出版社，1998；
5. 《微机原理》，（任何一本供非计算机专业使用的大学教材均可）。

《油气田开发工程》教学大纲

英文名称: Oil & Gas Field Exploitation Engineering

课程编码: 02215

学分: 3.5

参考学时: 56

实验学时: 2

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 杜殿发

系(教研室)主任: 苏玉亮

一、课程目标

油气田开发工程是为船舶与海洋工程专业开设的一门必修课,本课程涵盖油层物理、渗流力学和油藏工程的基本概念、基本理论及基本计算方法。而且实践性又很强,可直接解决许多实际的工程问题。

本课程的目的和任务是使学生掌握储层流体与岩石的基本性质、储层流体在岩石孔隙中的流动特点及分布规律、浅海油气田开发设计的基本内容和原则、油藏动态分析方法和开发调整。通过本课程的学习,使学生能够分析解决常见的工程问题,同时培养学生的计算机应用能力。

二、基本要求

本课程的先修课为:程序设计语言、高等数学、无机化学、有机化学、普通物理、物理化学、热力学、石油地质等。本课程应安排在上述课程之后,讲授中涉及到上述课程内容时,可以直接引用。学生学完本课之后,应掌握和了解以下内容:

1. 掌握地层原油、天然气、地层水的物理性质及储层岩石的组成和物体特征;
2. 掌握饱和和多相流体的储层岩石物性,包括界面张力、润湿性、毛管力、相渗曲线、微观渗流机理;
3. 掌握地层流体渗流的基本规律,了解非线性渗流规律;
4. 掌握单相不可压缩稳定渗流、弹性微可压缩不稳定渗流及油水两相渗流理论,了解油气两相渗流理论;
5. 掌握油田开发设计的基本原理和方法,包括基本概念、油藏驱动方式、开发层系及注水方式;掌握开发指标的概念,理解开发指标概算的方法和步骤;
6. 掌握油井不稳定试井方法、物质平衡方法、产量递减规律及油田含水变化规律,了解油藏采收率预测的方法,了解油藏数值模拟原理与方法;
7. 掌握提高原油采收率的基本原理及油田开发调整的任务、内容,了解提高采收率的技术方向。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 油藏岩石和流体的基本物理性质

本章的重点难点: 油藏岩石及油、气、水的物理性质,油藏烃类的相态特征。

1. 油藏流体的物理性质 3 学时
天然气的高压物性,油气系统的溶解和分离,地层油的高压物性,地层水的物理性质。
2. 油藏烃类相态特征及油藏流体类型识别 3 学时
单组分、双组分、多组分相图,油藏流体类型识别。
3. 储层岩石的物理性质 2 学时
砂岩的粒度组成及比面,储层岩石的孔隙度、渗透率、饱和度、压缩系数,渗透率与其它物性的关系。

第二章 饱和和多相流体的储层岩石物性

本章的重点难点: 饱和流体的储层岩石的特点、多相流体渗流特征、研究方法及应用。

1. 油藏岩石的润湿性及油水分布 2 学时
2. 油藏岩石的毛管力 3 学时
3. 有效渗透率和相对渗透率 3 学时
4. 微观渗流机理 2 学时

第三章 流体基本渗流规律

本章的重点难点: 渗流的基本概念、达西定律、数学模型的内容及建立。

1. 油藏流体渗流基本规律 2 学时
油气储集层、多孔介质、渗流速度和质点真实速度,渗流过程中的力学分析及各种压力概念,渗流的基本规律及渗流方式,非线性渗流规律,低速下的渗流规律。
2. 流体渗流数学模型 2 学时
油气渗流数学模型的内容,运动方程、状态方程和连续性方程,数学模型的边界条件和初始

条件。

第四章 多相流体渗流理论

本章的重点难点：平面径向流基本公式，不稳定渗流的典型解，叠加原理及镜像反映法，一维两相水驱油理论。

1. 单相液体稳定渗流理论 4 学时
单向流与平面径向流，井的不完善性对渗流的影响，等值渗流阻力法。
2. 弹性微压缩流体的不稳定渗流理论 4 学时
不稳定渗流的物理过程，弹性不稳定渗流无限大地层典型解，不稳定渗流的叠加与映射，圆形封闭地层近似解，有界地层典型解。
3. 油水两相渗流理论 3 学时
油水两相渗流数学模型的建立，油水两相渗流理论。
4. 油气两相渗流理论 1 学时
油气两相渗流数学模型的建立，油气两相渗流理论。

第五章 油田开发设计基础

本章的重点难点：油藏驱动方式及开采特征，开发层系的划分与组合，注采井网设计，开发指标概算方法。

1. 油田开发设计概论 1 学时
油田开发程序和开发原则，产能评价。
2. 油藏驱动方式及其开采特征 1 学时
天然能量来源，溶解气驱，水驱，气顶驱，重力泄油。
3. 开发层系与注水开发方式 4 学时
层系划分原则，注水时机，井网。
4. 水驱开发指标概算 2 学时
排状注水井网开发指标概算，面积注水开发指标概算。

第六章 油藏开发动态分析方法

本章的重点难点：不稳定试井、物质平衡、水驱特征曲线、产量递减等动态分析方法。

1. 油井不稳定试井方法 2 学时
常规试井原理与分析，现代试井基本原理。
2. 物质平衡分析方法 2 学时
物质平衡方程，水侵量计算，水驱油藏动态预测。
3. 经验统计方法 2 学时
产量递减规律，水驱特征规律，采收率预测经验公式。
4. 油藏数值模拟原理与方法 2 学时
油藏数值模拟原理，应用步骤。

第七章 油田开发综合调整

本章的重点难点：提高原油采收率的原理与方法，开发调整的内容。

1. 提高原油采收率技术原理 2 学时
地质因素，开采因素，剩余油类型与分布特征，改善开发效果技术方向。
 2. 油田开发综合调整 1 学时
常规工艺措施调整，井网层系调整，开发方式调整。
 3. 典型水驱油田开发实例 1 学时
- 附录 实验教学 2 学时

1. 流体饱和度测定

2. 岩石孔隙度测定

3. 岩石渗透率测定

四、教材及主要参考资料

1. 《油气田开发工程》，杜殿发、谷建伟，石油工业出版社，2009，石油高校特色教材；
2. 《油气层物理学》，秦积舜、李爱芬，石油大学出版社，2003；
3. 《油层渗流力学》，张建国、杜殿发、侯健等，中国石油大学出版社，2009，“十一五”国家级规划教材；
4. 《油藏工程原理与方法》，姜汉桥、姚军、姜瑞忠，中国石油大学出版社，2006，“十五”国家级规划教材。

《海洋钻井工程》教学大纲

英文名称: Subsea Drilling Engineering

课程编码: 02216

学分: 3

参考学时: 48

实验学时: 4

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 黄根炉

系(教研室)主任: 步玉环

一、课程目标

本课程是石油工程学院船舶与海洋工程专业本科生的专业必修课之一。通过本课程学习,使学生理解在整个海洋钻井过程中所采取的各个工艺环节和技术措施的基本概念、基本原理、基本方法和基本计算;掌握运用这些理论和方法分析解决海洋钻井施工中所遇到的技术问题;掌握各主要工艺环节和技术措施的基本设计方法。

二、基本要求

在本课程进行之前,学生应经历有关钻井工程方面的认识实习,对钻井的基本工艺工程、钻井设备及工具有一定的了解。在基础理论方面,应掌握工程力学、工程流体力学、地质学基础等课程的基本知识。学生学完本课程之后,应达到下列要求:

1. 掌握地下各种压力的基本概念以及确定地下各种压力的基本方法及原理;掌握岩石的基本工程力学性质。
2. 掌握各种钻头的破岩原理;了解钻头的合理使用及评价方法;掌握钻柱的组成及设计原理。
3. 掌握钻井液的基本功用、组成、分类和性能;了解钻井液固相控制以及保持井眼稳定的基本原理。
4. 掌握钻进参数优化设计的基本内容;掌握钻井过程中各种水力参数的计算方法和水力设计的基本原理。
5. 掌握定向井井眼轨迹的基本概念、轨迹测量及计算以及轨道设计方法;了解定向井造斜工具和轨迹控制方法。
6. 掌握井斜的原因及井斜控制的基本原理和方法。
7. 掌握井内各种压力的关系;了解地层流体侵入的检测方法和控制方法及原理。
8. 掌握井身结构设计和套管柱强度设计的基本原则和方法;了解水泥浆性能调节的主要方法及提高固井质量的主要措施。
9. 掌握保护油气层对钻井的基本要求;了解各种完井方法及井底结构。
10. 了解各种井下复杂情况发生的原因及井下事故处理的方法;了解钻井过程中的其它特殊作业。
11. 掌握海上钻井平台的类型、特点及海上钻井井口装置的组成;了解海上钻井工艺和陆地钻井工艺的不同。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

2 学时

石油钻井的类型,石油钻井方法,钻井工艺过程,海洋石油钻井概述。

第一章 钻井的工程地质条件

本章的重点难点: 地层压力监测的 Dc 指数法、地层破裂压力测量的液压实验法、围压对岩石强度和塑性的影响。

1. 地下压力特性

3 学时

地下各种压力的概念及相互关系,地层沉积欠压实产生异常高压的机理,声波测井资料法预测地层压力的原理和步骤, Dc 指数法随钻监测地层压力的原理和步骤,地层破裂压力的概念及其预测方法,地层破裂压力测量的液压实验法。

2. 岩石的工程力学性质

3 学时

岩石各向异性和非均质性的概念,岩石的弹性、塑性和脆性的概念,岩石在简单应力条件下的强度特点,硬度和抗压强度的区别,脆性、塑脆性和塑性岩石塑性系数的计算,围压影响下岩石的强度和塑性的变化情况,影响岩石力学性质的因素,岩石可钻性和研磨性的概念。

第二章 钻进工具

本章的重点难点: 牙轮钻头针对不同地层的结构特点、PDC 钻头针对不同地层的结构特点、钻柱设计方法。

1. 钻头

3 学时

钻头的分类方法及其性能指标,刮刀钻头的破岩过程或原理,牙轮钻头的破岩原理,牙轮钻

头针对不同地层的结构特点,牙轮钻头的磨损分级及其类型表示方法,PDC 钻头的破岩原理,PDC 钻头针对不同地层的结构特点,PDC 钻头的正确分类及使用。

2. 钻柱 2 学时

钻柱各组成部分的特点和作用,钻柱中性点的定义及其重要意义,钻柱在井下的运动形式,钻柱受到的主要载荷分析及其受力特点,钻柱设计方法。

第三章 钻井液

本章的重点难点: 钻井液的流型及其流变参数、储层损害的主要原因及防止措施。

1. 钻井液的组成、分类及其性能参数 1 学时

钻井液的组成及功用,钻井液流型及其流变参数,影响钻井液静滤失量的因素及降滤失剂作用机理。

2. 钻井液与工程的关系 2 学时

钻井液固相含量过高的危害及其控制方法,井塌的原因及防止泥页岩水化的方法,储层损害的主要原因及防止措施。

第四章 钻进参数优选

本章的重点难点: 提高钻头水力参数的主要途径、水力参数优化设计。

1. 钻井过程中各参数间的基本关系及钻进参数优选 3 学时

影响钻速的主要因素及其影响关系,影响钻头磨损的主要因素及其影响关系,门限钻压及压持效应的概念,钻进参数优选。

2. 水力参数优化设计 3 学时

射流对井底的清洗作用,射流和钻头的水力参数及其计算方法,提高钻头水力参数的主要途径,钻井泵的两种工作状态及在相应工作状态下获得最大钻头水功率的条件,水力参数优化设计。

第五章 井眼轨道设计及轨迹控制

本章的重点难点: 井眼曲率的计算、平均方位角的计算、装置角的概念及其与轨迹控制的关系。

1. 井眼轨迹的基本概念 1 学时

井眼轨迹各种参数的概念,测段狗腿角及平均井眼曲率的计算方法,井眼轨迹垂直投影图、水平投影图和垂直剖面图,磁偏角的校正方法。

2. 轨迹的测量和计算 1 学时

对测斜计算数据的规定,测点坐标计算,平均角法和校正平均角法。

3. 直井防斜技术 1 学时

井斜的原因,满眼钻具组合,钟摆钻具组合。

4. 定向井井眼轨道设计 2 学时

定向井轨道设计的原则,常规二维定向井的轨道类型及其选择、设计方法。

5. 定向井造斜工具及轨迹控制 2 学时

各种造斜工具的原理、用途,装置角和装置方位角的概念,装置角与轨迹控制的关系,轨迹控制和轨迹预测相关计算,反扭角及定向方位角的概念,定向的概念。

第六章 油气井压力控制

本章的重点难点: 确定钻井液密度的主要依据、气侵时关井立压和套压的确定、压井过程中立压和套压的变化规律。

1. 井眼与地层压力系统 1 学时

确定钻井液密度的主要依据,平衡压力钻井,欠平衡压力钻井。

2. 地层流体的侵入与监测 1 学时

溢流的原因,气侵的特点,地层流体侵入井眼的征兆和检测方法。

3. 地层流体侵入控制 2 学时

关井方式及其选择,气侵时关井立压和套压的确定,压井的原则,压井计算,压井过程中立压和套压的变化规律。

第七章 固井与完井

本章的重点难点: 井身结构设计方法、套管柱强度设计、提高注水泥质量的措施。

1. 井身结构设计 2 学时

井身结构设计的内容,井身结构设计原则,井身结构设计方法。

2. 套管柱设计 2 学时

套管柱主要外载的计算,套管柱主要破坏形式,双向应力条件下套管柱强度的计算,套管柱

强度设计。

3. 注水泥技术 2 学时

油井水泥的主要成份和性能，水泥浆的硬化过程，水泥浆稠化时间和凝结时间，注水泥工艺过程，常见的固井质量问题，提高注水泥质量的措施。

4. 完井技术 1 学时

完井的原则及要求，钻井作业对储集层性质的影响，钻开储集层时防止污染的方法，完井方法，完井井口装置。

第八章 其他钻井作业与技术

本章的重点难点：岩心收获率。

1. 井下复杂情况及事故处理 1 学时

井喷失控及处理，井漏及处理，卡钻及处理，钻具事故及处理，落物事故及处理。

2. 取心技术和套管开窗侧钻技术 1 学时

取心的目的，取心的环节，取心的评价指标，取心工具的组成及分类，岩心收获率，套管开窗侧钻的用途。

第九章 海上钻井工艺技术

本章的重点难点：水下井口装置、导管井段的施工、水下释放法固井。

1. 海上钻井井口装置 1 学时

海上井口的分类，泥线支撑器，泥线悬挂器，水下井口装置。

2. 海上钻井套管程序 1 学时

导管井段的施工，表层套管井段的施工，其它各层套管井段的施工。

3. 海上钻井的其他工艺技术 2 学时

海上地层破裂压力的特点，海上钻井井控工艺，管内插入法固井，水下释放法固井，海上钻井泥浆的特点。

四、教材及主要参考资料

1. 《钻井工程理论与技术》，陈庭根、管志川，石油大学出版社，2000；
2. 《海上石油工程》，韩志勇、陈建民，中国石油大学出版社，2001；
3. 《海上钻井》，郭绍什，海洋出版社，1985；
4. 《海上开发钻井与采油》，P.S. 霍尔，石油工业出版社，1988；
5. 《海洋环境与钻采工程》，杨志、王林，西南石油学院出版社，2001；
6. 《海洋钻井技术》，(美)得克萨斯大学，石油工业出版社，1982；
7. 《海洋钻井液与完井液》，纪春茂，石油大学出版社，1997。

《流体力学》教学大纲

英文名称: Fluid Mechanics

课程编码: 02220

学分: 2

参考学时: 32

实验学时: 4

上机学时:

适用专业: 环境工程

大纲执笔人: 倪玲英

系(教研室)主任: 倪玲英

一、课程目标

流体力学是研究流体运动和平衡规律以及流体和固体之间相互作用的一门科学。本课程的主要任务是通过各种教学环节,使学生掌握流体平衡及运动的基本概念、原理和计算方法,能运用基本理论解决实际工程问题,并掌握基本的实验技能,为从事专业工作、科研和其它专业课的学习打好基础。

二、基本要求

本课程要求学生具备较好的数学、物理和力学基础。教学过程中要求侧重于流体力学的基本知识、原理和计算方法讲解,同时还应注意结合实验和工程实际问题,进行流体力学分析问题、解决问题思维方式和能力的全面培养。

三、教学内容与学时分配建议

绪论 0.5 学时

流体力学的发展简况、应用领域及研究内容。本课程的特点及研究方法、学习要求。

第一章 流体的主要物理性质

本章的重点难点: 流体的概念,流体的主要物理性质,牛顿内摩擦定律,作用在流体上的力。

1. 流体的概念及连续介质假设,流体的分类。 0.5 学时

2. 流体的物理性质 0.5 学时

密度、重度、相对密度、压缩性、膨胀性、粘性、表面张力等。

3. 作用在流体上的力 0.5 学时

作用在流体上的力分为质量力和表面力。

第二章 流体静力学

本章的重点难点: 静压强的两个基本特性,流体平衡微分方程式,等压面的概念及特性,重力作用和几种质量力作用下流体的平衡,平面上静水总压力的大小计算及作用点位置的确定,曲面上静水总压力的大小计算及压力体的确定。

1. 流体静压强及其特性 1 学时

流体静压强的概念、两个特性及其证明。

2. 流体平衡微分方程式 1 学时

欧拉平衡微分方程的推导思路、结论、意义,等压面概念及特性。

3. 重力作用下的流体平衡 2 学时

流体静力学基本方程及其物理意义和几何意义,各种压强(绝对压力、表压、真空压力)的表示方法,压强分布图,液式测压计。

4. 几种质量力作用下的流体平衡 1 学时

等加速直线运动、等角速旋转运动流体的相对平衡。

5. 静止流体作用在平面上的总压力 1 学时

静止流体作用在任意形状平面上总压力的大小、方向以及作用点的计算。

6. 静止流体作用在曲面上的总压力 2 学时

静止流体作用在曲面上总压力的大小、方向以及作用点的计算,压力体的绘制。

第三章 流体运动学与动力学基础

本章的重点难点: 拉格朗日法和欧拉法,流体运动的基本概念,一元连续性方程的熟练应用和空间运动连续性方程的推导及物理意义,理想流体运动微分方程的推导,实际流体总流的伯诺利方程的推导及熟练应用,缓变流的概念及特性、动能修正系数及其物理意义,伯诺利方程的几何表示,动量方程的熟练应用。

1. 研究流体运动的两种方法 1 学时

欧拉法、拉格朗日法及其关系,欧拉法中加速度流场的描述。

2. 流体运动的基本概念 1 学时

稳定流和非稳定流,流线和迹线,流管、流束和总流,有效断面、流量和平均流速。

3. 连续性方程 一元流体流动的连续性方程，空间流体流动的连续性方程。	1 学时
4. 理想流体运动微分方程 理想流体运动微分方程的推导，理想流体沿流线的伯诺利方程的推导。	1 学时
5. 伯诺利方程及其应用 实际流体总流的伯诺利方程的推导，缓变流断面和动能修正系数的概念、特性、引入意义，伯诺利方程的应用、水头线及水力坡降，管路中设有泵站系统情况下，管流伯诺利方程的应用，泵的排量、扬程和功率。	2 学时
6. 稳定流动量方程及其应用 稳定流动量方程的应用（弯管水力计算、射流的反推力及自由射流对挡板的冲击力计算）。	2 学时
第四章 液流阻力与水头损失	
本章的重点难点： 水力半径、当量直径等基本概念及相关计算，流动阻力产生的原因，雷诺实验，层流、紊流的特征及判别标准，实际流体运动微分方程式的应用，量纲分析的瑞利法及 Π 定理，牛顿数及常用相似准数，圆管层流流动规律，紊流的基本概念，层流边层、水力光滑管与水力粗糙管，沿程水力摩阻系数的实验分析，莫迪图的理解及应用，沿程水头损失及局部水头损失的计算。	
1. 液流阻力产生的原因及分类 湿周、水力半径、粗糙度等基本概念，流动阻力产生原因（内因及外因），水头损失的分类。	0.5 学时
2. 流体的两种流动状态 雷诺实验，层流、紊流流态的定义、特征及判别标准，雷诺数。	0.5 学时
3. 相似原理和量纲分析 量纲和谐性原理，量纲分析的瑞利法及 Π 定理，流动相似的几何相似、运动相似和动力相似，常用相似准数（牛顿数、雷诺数、富劳德数、欧拉数等）的定义及物理意义。	2 学时
4. 圆管层流流动 简介实际流体运动微分方程式（N~S 方程），给出圆管层流流动的基本规律。	1 学时
5. 圆管紊流流动 紊流的基本特性，紊流的时均流场与脉动，流速分布，层流边层、紊流水力光滑、水力粗糙的定义，紊流沿程水头损失的分析及计算，非圆管的水力计算。	1.5 学时
6. 局部水头损失分析及计算 局部水头损失产生的原因及包达公式的应用，局部水力摩阻系数的确定。	0.5 学时
第五章 压力管路的水力计算	
本章的重点难点： 长管、短管等基本概念，长管、短管的水力计算及其管路特性曲线，串并联管路的水力特征，孔口、管嘴出流流量的基本计算公式。	
1. 管路特性曲线 压力管路、长管和短管、简单管路和复杂管路等基本概念，管路特性曲线。	0.5 学时
2. 长管的水力计算 工程中常见的长管计算的三类问题，复杂长管（串联管路、并联管路以及分支管路）的水力计算及实例。	2 学时
3. 短管的水力计算 综合阻力系数、作用水头的概念及其理解，短管的水力计算及综合实例。	0.5 学时
4. 孔口与管嘴泄流 孔口、管嘴的定义、特点，孔口、管嘴出流流量的计算及比较。	1 学时
实验课（四选二）	
4 学时	
1. 流体静力学实验	
2. 流量计实验	
3. 动量定律实验	
4. 流动状态实验	
四、教材及主要参考资料	
1. 《工程流体力学》，袁恩熙主编，石油工业出版社，1986；	
2. 《工程流体力学》，贺礼清主编，石油工业出版社，2004；	
3. 《流体力学》，丁祖荣编著，高等教育出版社，2003；	
4. 《流体力学》，许维德，国防工业出版社，1989；	

5. 《流体力学》(上下册), 周光炯等, 高等教育出版社, 2000;
6. 中国石油大学(华东)工程流体力学精品课程网站: <http://202.194.145.70/jpkc/C76/index.htm>。

《流体力学》教学大纲

英文名称: Fluid Mechanics

课程编码: 02220

学分: 4

参考学时: 64

实验学时: 8

上机学时:

适用专业: 石油工程、船舶与海洋工程、工程力学等

大纲执笔人: 刘成文、赵欣欣

系(教研室)主任: 倪玲英

一、课程目标

流体力学是力学的一个分支,是研究流体运动和平衡规律以及流体和固体之间相互作用的一门科学。本课程的任务是通过各种教学环节,使学生掌握流体力学的基本知识、原理和计算方法,包括流体的基本性质,流体平衡及运动的基本规律,简单的管路计算,能运用基本理论分析和解决实际问题,并掌握基本的实验技能,为从事专业工作、科研和其它专业课的学习打下基础。

二、基本要求

本课程要求学生具备较好的数学、物理和力学基础。先修课程应包括高等数学、大学物理学、工程力学等。教学过程中要求侧重于流体力学的基本知识、原理和计算方法讲解,同时还应注意结合实验和工程实际问题,进行流体力学分析问题、解决问题思维方式和能力的全面培养。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

2 学时

流体力学的发展简况、应用领域及研究内容,流体力学在石油工业中的地位和作用。本课程的特点及研究方法、学习要求。常用单位制简介(国际单位、工程单位、物理单位)。

第一章 流体的主要物理性质

本章的重点难点: 流体的概念,流体的主要物理性质,牛顿内摩擦定律,作用在流体上的力。

1. 流体的概念及连续介质假设

0.5 学时

流体的概念,连续介质模型及其引入的目的意义。

2. 流体的物理性质

1 学时

密度、重度、相对密度、压缩性、膨胀性、粘性、表面张力等基本概念,流体的分类:理想流体与实际流体、可压缩流体与不可压缩流体、牛顿流体与非牛顿流体。

3. 作用在流体上的力

0.5 学时

作用在流体上的力分类。

第二章 流体静力学

本章的重点难点: 静压强的两个基本特性、流体平衡微分方程式、等压面的概念及特性、静力学基本方程及其应用、几种质量力作用下流体的平衡、平面上静水总压力的大小计算及作用点位置的确定、曲面上静水总压力的大小计算及压力体的确定。

1. 流体静压强及其特性

1 学时

流体静压强的概念、两个特性及其证明。

2. 流体平衡微分方程式

1 学时

流体平衡微分方程(欧拉平衡微分方程)的推导思路、方法、结论、意义,静压强的分布规律,等压面概念及特性。

3. 重力作用下的流体平衡

2 学时

流体静力学基本方程及其物理意义和几何意义,各种压强(绝对压力、表压、真空压力)的表示方法,压强分布图,静力学基本方程的应用(液式测压计)。

4. 几种质量力作用下的流体平衡

2 学时

等加速直线运动流体的相对平衡,等角速旋转运动流体的相对平衡。

5. 静止流体作用在平面上的总压力

2 学时

静止流体作用在任意形状平面上总压力的大小、方向以及作用点的计算。

6. 静止流体作用在曲面上的总压力

2 学时

静止流体作用在曲面上总压力的大小、方向以及作用点的计算,压力体的绘制。

第三章 流体运动学与动力学基础

本章的重点难点: 拉格朗日法和欧拉法,流体运动的基本概念,一元连续性方程的熟练应用和空间运动连续性方程的推导及物理意义,理想流体运动微分方程的推导,实际流体总流的伯诺利方程的推导及熟练应用,缓变流的概念及特性、动能修正系数及其物理意义,伯诺利方程的几何表示,动量方程的熟练应用。

1. 研究流体运动的两种方法

1 学时

- 欧拉法、拉格朗日法及其关系，欧拉法中加速度流场的描述。
2. 流体运动的基本概念 1 学时
稳定流和非稳定流，流线和迹线，流管、流束和总流，有效断面、流量和平均流速。
3. 连续性方程 1.5 学时
一元流体流动的连续性方程，空间流体流动的连续性方程。
4. 理想流体运动微分方程 1.5 学时
理想流体运动微分方程（欧拉方程）的推导，理想流体沿流线的能量方程（伯诺利方程）的推导。
5. 伯诺利方程及其应用 4 学时
实际流体总流的能量方程（伯诺利方程）的推导，缓变流断面和动能修正系数的概念、特性、引入意义，伯诺利方程的应用（一般的水力计算、节流式流量计、测速管、流动吸力等），水头线及水力坡降。
6. 泵对液流能量的增加 1 学时
管路中设有泵站系统情况下，管流伯诺利方程的应用，泵的排量、扬程和功率。
7. 稳定流动量方程及其应用 2 学时
稳定流动量方程的应用（弯管水力计算问题、射流的反推力及自由射流对挡板的冲击力计算）。
- 第四章 液流阻力与水头损失
- 本章的重点难点：**水力半径、当量直径等基本概念及相关计算，流动阻力产生的原因，雷诺实验，层流、紊流的特征及判别标准，实际流体运动微分方程式的应用，量纲分析的瑞利法及 Π 定理，牛顿数及常用相似准数，圆管层流流动规律，紊流的基本概念，层流边层、水力光滑管与水力粗糙管，沿程水力摩阻系数的实验分析，莫迪图的理解及应用，沿程水头损失及局部水头损失的计算。
1. 液流阻力产生的原因及分类 0.5 学时
湿周、水力半径、粗糙度等基本概念，流动阻力产生原因（内因及外因），水头损失的分类。
2. 流体的两种流动状态 0.5 学时
雷诺实验，层流、紊流流态的定义、特征及判别标准，雷诺数。
3. 实际流体运动微分方程式 2 学时
实际流体运动微分方程式（ $N\sim S$ 方程）的推导思路简介、意义及其应用。
4. 相似原理和量纲分析 2 学时
量纲和谐性原理，量纲分析的瑞利法及 Π 定理，流动相似的几何相似、运动相似和动力相似，常用相似准数（牛顿数、雷诺数、富劳德数、欧拉数等）的定义及物理意义。
5. 圆管层流流动 1 学时
应用 $N\sim S$ 方程分析圆管层流的流速分布、流量、切应力以及沿程水头损失等，得到圆管层流流动规律。
6. 圆管紊流流动 2 学时
紊流的产生原理和特性，紊流的时均流场与脉动，流速分布，层流边层、紊流水力光滑、水力粗糙的定义。
7. 紊流沿程水头损失的分析及计算 2 学时
计算沿程水头损失的达西公式，沿程水力摩阻系数的实验分析及求解，莫迪图的理解及应用，非圆管的当量直径。
8. 局部水头损失分析及计算 2 学时
局部水头损失产生的原因及包达公式的应用，局部水力摩阻系数的确定。
- 第五章 压力管路的水力计算
- 本章的重点难点：**压力管路、管路特性曲线、串联、并联、长管、短管、孔口、管嘴等基本概念，长管、短管及复杂管路的水力计算及其管路特性曲线，串并联管路的水力特征，能量方程在孔口与管嘴出流中的应用，孔口、管嘴出流流量的基本计算公式。
1. 管路特性曲线 1 学时
压力管路、长管和短管、简单管路和复杂管路等基本概念，管路特性曲线。
2. 长管的水力计算 3 学时
工程中常见的长管计算的三类问题，简单长管的水力计算，复杂长管（串联管路、并联管路以及分支管路）的水力计算及实例。
3. 短管的水力计算 2 学时

综合阻力系数、作用水头的概念及其理解，短管的水力计算及综合实例。	
4. 孔口与管嘴泄流	2 学时
孔口、管嘴的定义、特点，孔口、管嘴出流流量的计算及比较。	
第六章 一元不稳定流（石油工程专业选学）	
本章的重点难点： 一元不稳定流基本方程，水击现象及水击压力的计算，变水头泄流排空或充满时间的计算。	
1. 一元不稳定流基本方程	1 学时
一元不稳定流连续性方程、运动方程的推导及意义，惯性水头的含义。	
2. 水击现象及水击压力的计算	2 学时
水击的定义、产生原因，水击波的传播过程，水击分类，水击压力的计算，水击的预防。	
3. 变水头泄流及排空	1 学时
变水头泄流的研究方法，立式油罐及卧式油罐自流不稳定泄流时间计算，淹没不定时容器充满时间的计算。	
第七章 旋涡基本理论（船舶与海洋工程、工程力学专业选学）	
本章的重点难点： 旋涡的基本概念，旋涡运动的基本定理。	
1. 旋涡运动的基本概念	1 学时
有旋运动、无旋运动，涡线、涡面、涡管、旋涡强度、涡量。	
2. 速度环量和斯托克斯定理	1 学时
速度环量概念、斯托克斯定理推导及结论。	
3. 汤姆逊定理	2 学时
速度环量的导数与加速度环量关系，汤姆逊定理，拉格朗日定理，亥姆霍兹定理。	
第八章 非牛顿流体运动基础（石油工程专业选学）	
本章的重点难点： 非牛顿流体及其流变方程，塑性流体管流受力分析，塑性流体的结构流，塑性流体和幂律流体的流动规律。	
1. 非牛顿流体及其流变方程	1 学时
非牛顿流体的分类，牛顿流体及与时间无关的非牛顿流体的流变性、流变方程和流变曲线，常用流变方程（宾汉方程、幂律方程、卡森方程）。	
2. 非牛顿流体运动的研究方法	1 学时
塑性流体管流受力分析，塑性流体的结构流。	
3. 塑性流体的流动规律	1 学时
塑性流体圆管结构流状态下的流动规律：切应力、流速分布、流量、断面平均流速、水力坡降、流态的判别、综合雷诺数、水头损失。	
4. 幂律流体的流动规律	1 学时
幂律流体圆管层流状态下的流动规律：切应力、流速分布、流量和压降、断面平均流速、沿程水头损失。	
第九章 边界层理论基础（船舶与海洋工程、工程力学专业选学）	
本章的重点难点： 边界层的概念，普朗特边界层理论模型，边界层动量积分关系式及应用，边界层的分离与控制。	
1. 普朗特边界层理论模型	1 学时
边界层的概念，两个流区，边界层厚度的估计。	
2. 卡门动量积分关系式及应用	2 学时
卡门动量积分关系式的推导，平板层流边界层的近似计算，平板紊流边界层的近似计算。	
3. 边界层的分离和控制	1 学时
曲面边界层的流动和分离，绕流阻力，边界层的控制方法。	
实验课（七选四）	8 学时
1. 流体静力学实验	
2. 流量计实验	
3. 动量定律实验	
4. 流动状态实验	
5. 沿程阻力实验	
6. 局部阻力实验	
7. 能量方程实验	

机动

2 学时

四、教材及主要参考资料

1. 《工程流体力学》，袁恩熙主编，石油工业出版社，1986；
2. 《工程流体力学》，贺礼清主编，石油工业出版社，2004；
3. 《流体力学》，丁祖荣编著，高等教育出版社，2003；
4. 《船舶流体力学》，夏国泽，华中科技大学出版社，2003；
5. 《流体力学》，许维德，国防工业出版社，1989；
6. 《流体力学》，张兆顺、崔桂香，清华大学出版社，2006；
7. 《流体力学》（上下册），周光炯等，高等教育出版社，2000；
8. 中国石油大学（华东）工程流体力学精品课程网站：<http://202.194.145.70/jpkc/C76/index.htm>。

《工程流体力学》教学大纲

英文名称: Engineering Fluid Mechanics

课程编码: 02221

学分: 4

参考学时: 64

实验学时: 8

上机学时:

适用专业: 油气储运工程、热能与动力工程、建筑环境与设备工程

大纲执笔人: 谢翠丽、李爱华 系(教研室)主任: 倪玲英

一、课程目标

本课程是力学中的一个分支,是油气储运工程等专业的一门重要技术基础课,是连接基础课(数学、力学等)和专业课的桥梁。本课程的任务是通过各种教学环节,使学生掌握工程流体力学的基本知识,能运用基本理论分析并解决实际问题,掌握基本的实验技能,为今后学习专业知识、从事专业工作和将来的科学研究打下良好的基础。

二、基本要求

工程流体力学以物理为基础、以力学为依据、以数学为工具,是根据基础学科的普遍规律建立理论基础而发展起来的一门学科。要求学生具备较好的数学和物理基础,预修高等数学、大学物理、理论力学、工程力学等课程。教学过程中要求侧重于应用工程流体力学理论分析问题、解决问题的方法培养,同时还应注意结合实验和工程实际问题进行讲解,全面培养学生解决实际问题的能力。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

2 学时

流体力学的发展简况、应用领域及研究内容,流体力学在石油工业中的地位和作用。本课程的特点及研究方法、学习要求。常用单位制简介(国际单位、工程单位、物理单位)。

第一章 流体的主要物理性质

本章的重点难点: 流体的概念,流体的主要物理性质,牛顿内摩擦定律,作用在流体上的力。

1. 流体的概念及连续介质假设

0.5 学时

流体的概念,气体、液体与固体的比较,连续介质模型及其引入的目的意义。

2. 流体的物理性质

1 学时

密度、重度、相对密度、压缩性、膨胀性、粘性、表面张力等基本概念,流体的分类:理想流体与实际流体、可压缩流体与不可压缩流体、牛顿流体与非牛顿流体。

3. 作用在流体上的力

0.5 学时

作用在流体上的力分类。

第二章 流体静力学

本章的重点难点: 静压强的两个基本特性,流体平衡微分方程式,等压面的概念及特性,静力学基本方程及其应用,几种质量力作用下流体的平衡,平面上静水总压力的大小、方向及作用点的确定,曲面上静水总压力的大小、方向、作用点及压力体的确定。

1. 流体静压强及其特性

1 学时

流体静压强的概念、两个特性及其证明。

2. 流体平衡微分方程式

1 学时

欧拉平衡微分方程的推导思路、方法、结论、意义,静压强的分布规律,等压面概念及特性。

3. 重力作用下的流体平衡

2 学时

流体静力学基本方程及其物理意义和几何意义,各种压强(绝对压力、表压、真空压力)的表示方法,压强分布图,静力学基本方程的应用(液式测压计)。

4. 几种质量力作用下的流体平衡

2 学时

等加速直线运动流体的相对平衡,等角速旋转运动流体的相对平衡。

5. 静止流体作用在平面上的总压力

2 学时

静止流体作用在任意形状平面上总压力的大小、方向以及作用点的计算。

6. 静止流体作用在曲面上的总压力

2 学时

静止流体作用在曲面上总压力的大小、方向及作用点的计算,压力体的确定。

第三章 流体运动学与动力学基础

本章的重点难点: 拉格朗日法和欧拉法,流体运动的基本概念,一元连续性方程的熟练应用和空间运动连续性方程的推导及物理意义,理想流体运动微分方程的推导,实际流体总流的伯诺利方程的推导及熟练应用,缓变流的概念及特性,动能修正系数及其物理意义,伯诺利方程的几何表示,动量方程的熟练应用。

1. 研究流体运动的两种方法 欧拉法、拉格朗日法及其关系，欧拉法中加速度流场的描述。	1 学时
2. 流体运动的基本概念 稳定流和非稳定流，流线和迹线，流管、流束和总流，有效断面、流量和平均流速。	1 学时
3. 连续性方程 一元流体流动的连续性方程，空间流体流动的连续性方程。	1.5 学时
4. 理想流体运动微分方程 理想流体运动微分方程（欧拉方程）的推导，理想流体沿流线的能量方程（伯诺利方程）的推导。	1.5 学时
5. 伯诺利方程及其应用 实际流体总流的能量方程（伯诺利方程）的推导，缓变流断面和动能修正系数的概念、特性、引入意义，伯诺利方程的应用（一般的水力计算、节流式流量计、测速管、流动吸力等），水头线及水力坡降。	4 学时
6. 泵对液流能量的增加 管路中设有泵站系统情况下，管流伯诺利方程的应用，泵的排量、扬程和功率。	1 学时
7. 稳定流动量方程及其应用 稳定流动量方程的应用（弯管水力计算问题、射流的反推力及自由射流对挡板的冲击力计算）。	2 学时
第四章 液流阻力与水头损失	
本章的重点难点： 水力半径、当量直径等基本概念及相关计算，流动阻力产生的原因，雷诺实验，层流、紊流的特征及判别标准，实际流体运动微分方程式的应用，量纲分析的瑞利法及 Π 定理，牛顿数及常用相似准数，圆管层流流动规律，紊流的基本概念，层流边层、水力光滑管与水力粗糙管，沿程水力摩阻系数的实验分析，莫迪图的理解及应用，沿程水头损失及局部水头损失的计算。	
1. 液流阻力产生的原因及分类 湿周、水力半径、粗糙度等基本概念，流动阻力产生原因（内因及外因），水头损失的分类。	0.5 学时
2. 流体的两种流动状态 雷诺实验，层流、紊流流态的定义、特征及判别标准，雷诺数。	0.5 学时
3. 实际流体运动微分方程式 实际流体运动微分方程式（N~S 方程）的推导思路简介、意义及其应用。	2 学时
4. 相似原理和量纲分析 量纲和谐性原理，量纲分析的瑞利法及 Π 定理，流动相似的几何相似、运动相似和动力相似，常用相似准数（牛顿数、雷诺数、富劳德数、欧拉数等）的定义及物理意义。	2 学时
5. 圆管层流流动 应用 N~S 方程分析圆管层流的流速分布、流量、切应力以及沿程水头损失等，得到圆管层流流动规律。	1 学时
6. 圆管紊流流动 紊流的产生原理和特性，紊流的时均流场与脉动，流速分布，层流边层、紊流水力光滑、水力粗糙的定义。	2 学时
7. 紊流沿程水头损失的分析及计算 计算沿程水头损失的达西公式，沿程水力摩阻系数的实验分析及求解，莫迪图的理解及应用，非圆管的当量直径。	2 学时
8. 局部水头损失分析及计算 局部水头损失产生的原因及包达公式的应用，局部水力摩阻系数的确定。	2 学时
第五章 压力管路的水力计算	
本章的重点难点： 压力管路、管路特性曲线、串联、并联、长管、短管、孔口、管嘴等基本概念，长管、短管及复杂管路的水力计算及其管路特性曲线，串并联管路的水力特征，能量方程在孔口与管嘴出流中的应用，孔口、管嘴出流流量的基本计算公式。	
1. 管路特性曲线 压力管路、长管和短管、简单管路和复杂管路等基本概念，管路特性曲线。	1 学时
2. 长管的水力计算 工程中常见的长管计算的三类问题，简单长管的水力计算，复杂长管（串联管路、并联管路以及分支管路）的水力计算及实例。	3 学时

3. 短管的水力计算 综合阻力系数、作用水头的概念及其理解，短管的水力计算及综合实例。	2 学时	
4. 孔口与管嘴泄流 孔口、管嘴的定义、特点，孔口、管嘴出流流量的计算及比较。	2 学时	
第六章 一元不稳定流		
本章的重点难点： 一元不稳定流基本方程，水击现象及水击压力的计算，变水头泄流排空或充满时间的计算。		
1. 一元不稳定流基本方程 一元不稳定流连续性方程、运动方程的推导及意义，惯性水头的含义。	1 学时	
2. 水击现象及水击压力的计算 水击的定义、产生原因，水击波的传播过程，水击分类，水击压力的计算，水击的预防。	2 学时	
3. 变水头泄流及排空 变水头泄流的研究方法，立式油罐及卧式油罐自流不稳定泄流时间计算，淹没不稳定时容器充满时间的计算。	1 学时	
第七章 气体动力学基础（油气储运工程、热能与动力工程专业选学）		
本章的重点难点： 理想气体一元定常流动基本方程，滞止参数、声速与 Mach 数，微弱扰动在静止气体及亚音速和超音速气流中的传播，Laval 喷管与收缩喷管。		
1. 可压缩流体一元定常流动基本方程 可压缩气体基本概念，理想气体一元定常流动基本方程（连续性方程、状态方程、能量方程）。	2 学时	
2. 滞止参数、声速与 Mach 数 声速及声速公式的推导，Mach 数及其物理意义，滞止参数及其与静参数的关系。	1 学时	
3. 微弱扰动在气流中的传播 微弱扰动在静止气体及亚音速和超音速气流中的传播。	1 学时	
4. Laval 喷管与收缩喷管 气体参数与通道面积的关系，收缩喷管内的等熵流，收缩喷管的计算—出口压力、速度、流量等，Laval 喷管的几何参数、工作特性。	2 学时	
第八章 明渠流动（建筑环境与设备工程专业选学）		
本章的重点难点： 明渠、棱柱形渠道等基本概念，明渠均匀流的水力特性，谢才公式，曼宁公式，明渠均匀流的水力计算，明渠水力最优断面的定义及计算，明渠允许流速的定义及计算，明渠流动流态的确定，富劳德数。		
1. 明渠均匀流的概念及其水力特征 明渠、底坡、（非）棱柱体渠道的基本概念，明渠均匀流的定义、水力特性及其形成条件。	1 学时	
2. 明渠均匀流的水力计算 明渠均匀流计算的公式（谢才公式、曼宁公式），明渠均匀流水力计算（明渠过流能力计算、底坡计算、断面形状计算）的方法。	2 学时	
3. 明渠均匀流的水力最优断面和允许流速 明渠水力最优断面的定义，水力最优断面的确定，管道不冲流速、不淤流速及允许流速的确定。	2 学时	
4. 明渠的流动状态 明渠流动的缓流、临界流、急流三种流态的定义及运动特征，明渠流态的判别，富劳德数。	1 学时	
实验课（六选四） 1. 流体静力学实验 2. 流量计实验 3. 动量定律实验 4. 流动状态实验 5. 沿程阻力实验 6. 局部阻力实验		8 学时
四、教材及主要参考资料		
1. 《工程流体力学》，袁恩熙主编，石油工业出版社，1986；		
2. 《流体力学》，丁祖荣编著，高等教育出版社，2003；		
3. 《流体力学》，许维德，国防工业出版社，1989；		
4. 《流体力学》（上下册），周光炯等，高等教育出版社，2000；		

5. 《工程流体力学》，闻德荪主编，高等教育出版社，1996；
6. 《工程流体力学》，孙文策主编，大连理工大学出版社，1995；
7. 《水力学》，清华大学水力教研组编，人民教育出版社，1981；
8. 《流体力学》，郑洽馥、鲁钟琪主编，机械工业出版社，1980；
9. 中国石油大学（华东）工程流体力学精品课程网站：
<http://202.194.145.70/jpkc/C76/index.htm>。

《工程流体力学》教学大纲

英文名称: Engineering Fluid Mechanics

课程编码: 02221

学分: 3

参考学时: 48

实验学时: 4

上机学时:

适用专业: 土木工程、过程装备与控制工程、勘查技术与工程

大纲执笔人: 李爱华、赵欣欣

系(教研室)主任: 倪玲英

一、课程目标

工程流体力学是力学中的一个分支,是研究流体的平衡和运动规律以及流体和固体之间相互作用的一门科学,是土木工程专业的高新技术基础课。本课程的任务是通过各种教学环节,使学生掌握流体平衡和运动的一般规律及有关的基本概念、基本理论、流体力学分析和计算方法以及基本实验技能,培养动手能力,提高应用基本理论和解决实际问题的能力,为今后学习专业知识,从事专业工作和将来的科学研究打下良好的基础。

二、基本要求

工程流体力学以物理为基础,以力学为依据,以数学为工具,是根据基础学科的普遍规律建立理论基础而发展起来的一门学科。要求学生具备较好的数学和物理基础,预修高等数学、大学物理、理论力学、工程力学等课程。教学过程中要求侧重于应用工程流体力学理论分析问题、解决问题的方法培养,同时还应注意结合实验和工程实际问题进行讲解,全面培养学生解决实际问题的能力。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

2 学时

流体力学的发展简况、应用领域及研究内容,流体力学在石油工业中的地位和作用。本课程的特点及研究方法、学习要求。常用单位制简介(国际单位、工程单位、物理单位)。

第一章 流体的主要物理性质

本章的重点难点: 流体的概念、流体的主要物理性质、牛顿内摩擦定律、作用在流体上的力。

1. 流体的概念及连续介质假设

0.5 学时

流体的概念,并从流体力学角度比较液体与气体有何不同,连续介质模型及其引入的目的意义。

2. 流体的物理性质

1 学时

密度、重度、相对密度、压缩性、膨胀性、粘性、表面张力等;流体的分类:理想流体与实际流体、可压缩流体与不可压缩流体、牛顿流体与非牛顿流体。

3. 作用在流体上的力

0.5 学时

作用在流体上的力分类。

第二章 流体静力学

本章的重点难点: 静压强的二个基本特性、流体平衡微分方程式、等压面的概念及特性、静力学基本方程及其应用、几种质量力作用下流体的平衡、平面上总压力的大小计算及作用点位置的确定、曲面上静水总压力的大小计算及压力体的确定。

1. 流体静压强及其特性

1 学时

流体静压强的概念、两个特性及其证明。

2. 流体平衡微分方程式

1 学时

欧拉平衡微分方程的推导思路、方法、结论、意义,静压强的分布规律,等压面概念及特性。

3. 重力作用下的流体平衡

2 学时

流体静力学基本方程及其物理意义和几何意义,各种压强(绝对压力、表压、真空压力)的表示方法,压强分布图,静力学基本方程的应用(液式测压计)。

4. 几种质量力作用下的流体平衡

2 学时

等加速直线运动流体的相对平衡,等角速旋转运动流体的相对平衡。

5. 流体作用在平面上的总压力

2 学时

静止流体作用在任意形状平面上总压力的大小、方向以及作用点的计算方法。

6. 流体作用在曲面上的总压力

2 学时

静止流体作用在任意二向或三向曲面上总压力的大小、方向以及作用点的计算方法。

第三章 流体运动学与动力学基础

本章的重点难点: 拉格朗日法和欧拉法,流体运动的基本概念,一元连续性方程的熟练应用和空间运动连续性方程的推导及物理意义,理想流体运动微分方程的推导,实际流体总流的伯诺

利方程的推导及熟练应用，缓变流的概念及特性、动能修正系数及其物理意义，伯诺利方程的几何表示，动量方程的熟练应用。

1. 研究流体运动的两种方法 1 学时
欧拉法、拉格朗日法及其关系，欧拉法中加速度流场的描述。
2. 流体运动的基本概念 1 学时
稳定流和非稳定流，流线和迹线，流管、流束和总流，有效断面、流量和平均流速。
3. 连续性方程 1.5 学时
一元流体流动的连续性方程，空间流体流动的连续性方程。
4. 理想流体运动微分方程 1.5 学时
理想流体运动微分方程（欧拉方程）的推导，理想流体沿流线的能量方程（伯诺利方程）的推导。
5. 伯努利方程及其应用 4 学时
实际流体总流的能量方程（伯诺利方程）的推导，缓变流断面和动能修正系数的概念、特性、引入意义，伯诺利方程的应用（一般的水力计算、节流式流量计、测速管、流动吸力等），水头线及水力坡降。

6. 泵对液流能量的增加 1 学时
管路中设有泵站系统情况下，管流伯诺利方程的应用，泵的排量、扬程和功率。
7. 稳定流动量方程及其应用 2 学时
稳定流动量方程的应用（弯管水力计算问题、射流的反推力及自由射流对挡板的冲击力计算）。

第四章 液流阻力与水头损失
本章的重点难点：水力半径、当量直径等基本概念及相关计算，流动阻力产生的原因，雷诺实验，层流、紊流的特征及判别标准，实际流动运动微分方程式的应用，量纲分析的瑞利法及 Π 定理，牛顿数及常用相似准数，圆管层流流动规律，紊流的基本概念，层流边层、水力光滑管与水力粗糙管，沿程水力摩阻系数的实验分析，莫迪图的理解及应用，沿程水头损失及局部水头损失的计算。

1. 液流阻力产生的原因及分类 0.5 学时
湿周、水力半径、粗糙度等基本概念，流动阻力产生原因（内因及外因），水头损失的分类。
2. 流体的两种流动状态 0.5 学时
雷诺实验，层流、紊流流态的定义、特征及判别标准，雷诺数。
3. 实际流体运动微分方程式 1 学时
实际流动运动微分方程式（ $N\sim S$ 方程）的推导思路简介、意义及其应用。
4. 相似原理和量纲分析 2 学时
量纲和谐性原理，量纲分析的瑞利法及 Π 定理，流动相似的几何相似、运动相似和动力相似，常用相似准数（雷诺数、富劳德数、欧拉数等的定义及物理意义）。

5. 圆管层流流动 1 学时
应用 $N\sim S$ 方程分析圆管层流的流速分布、流量、切应力以及沿程水头损失等，得到圆管层流流动规律。

6. 圆管紊流流动 1 学时
紊流的产生原理和特性，紊流的时均流场与脉动，流速分布，层流边层、紊流水力光滑、水力粗糙的定义。

7. 紊流沿程水头损失的分析及计算 2 学时
计算沿程水头损失的达西公式，沿程水力摩阻系数的实验分析及求解，莫迪图的理解及应用，非圆管的当量直径。

8. 局部水头损失分析及计算 2 学时
局部水头损失产生的原因及包达公式的应用，局部水力摩阻系数的确定。

第五章 压力管路的水力计算
本章的重点难点：压力管路、管路特性曲线、串联、并联、长管、短管、孔口、管嘴等基本概念，长管、短管及复杂管路的水力计算及其管路特性曲线，串并联管路的水力特征，能量方程在孔口与管嘴出流中的应用，孔口、管嘴出流流量的基本计算公式。

1. 管路特性曲线 1 学时
压力管路、长管和短管、简单管路和复杂管路等基本概念，管路特性曲线。
2. 长管的水力计算 2 学时

工程中常见的长管计算的三类问题，简单长管的水力计算，复杂长管（串联管路、并联管路以及分支管路）的水力计算及实例。

3. 短管的水力计算 1 学时

综合阻力系数、作用水头的概念及其理解，短管的水力计算及综合实例。

4. 孔口与管嘴泄流 2 学时

孔口、管嘴的定义、特点，孔口、管嘴出流流量的计算及比较。

第六章 一元不稳定流（过程装备与控制工程专业选学）

本章的重点难点：一元不稳定流基本方程，水击现象及水击压力的计算，变水头泄流排空或充满时间的计算。

1. 一元不稳定流基本方程 0.5 学时

一元不稳定流连续性方程、运动方程简介。

2. 水击现象及水击压力的计算 1 学时

水击的定义、产生原因，水击波的传播过程，水击分类，水击压力的计算，水击的预防。

3. 变水头泄流及排空 0.5 学时

变水头泄流的研究方法，立式油罐及卧式油罐自流不稳定泄流时间计算，淹没不稳定时容器充满时间的计算。

第七章 渗流（土木工程、勘查技术与工程专业选学）

本章的重点难点：渗流的基本概念，土壤的水力特性及分类，水在土壤中的存在状态，渗流的基本定律——达西定律及其局限性，渗透系数的定义及计算方法

1. 渗流的基本概念 1 学时

渗流、多孔介质等基本概念，土壤的水力特性（透水性、容水性、持水度、给水度），土壤的分类，水在土壤中的状态（气态水、附着水、薄膜水、毛细水、重力水）

2. 渗流的基本定律 1 学时

渗流模型，渗流的分类，达西定律，达西定律应用的局限性，渗透系数的定义及计算方法

实验课（四选二） 4 学时

1. 流体静力学实验

2. 流量计实验

3. 动量定律实验

4. 流动状态实验

四、教材及主要参考资料

1. 《工程流体力学》，袁恩熙主编，石油工业出版社，1986；

2. 《流体力学》，丁祖荣编著，高等教育出版社，2003；

3. 《流体力学》，许维德，国防工业出版社，1989；

4. 《渗流力学基础》，刘蔚宁，石油工业出版社，1985；

5. 《工程流体力学》，闻德荪主编，高等教育出版社，1996；

6. 《水力学》，清华大学水力教研组编，人民教育出版社，1981；

7. 中国石油大学（华东）工程流体力学精品课程网站：

<http://202.194.145.70/jpkc/C76/index.htm>。

《船舶强度与结构设计》教学大纲

英文名称: Ship Strength and Structure Design

课程编码: 02225

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 李昌良

系(教研室)主任: 陈建民

一、课程目标

本课程的目标是使学生掌握船体强度分析基本理论和结构设计主要方法, 包括船体所受各种载荷计算, 结构响应分析, 强度标准, 结构设计概念和过程; 对船体强度和结构设计学科发展趋势有所了解, 使学生具备进行实船结构设计和强度分析以及从事有关科学研究的知识和能力。

二、基本要求

在本课程学习之前, 应掌握材料力学、船舶结构力学等课程的基本知识。学生学完本课程之后, 应掌握和了解以下内容:

1. 对船体外载荷的基本概念和求解方法有明确的认识;
2. 理解总纵强度分析的基本概念并熟练地进行总纵强度分析;
3. 能熟练构建船体结构的计算模型, 并对其进行强度分析;
4. 理解型材剖面、船体中剖面、船体结构规范设计的基本概念并熟练对其进行设计;
5. 理解应力集中的基本概念并对甲板和上层建筑中的应力集中部位进行加强设计。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 绪论

2 学时

本章的重点难点: 强度校核常用的许用应力法; 结构设计的规范设计。

1. 本课程的任务、内容、要求
2. 强度计算的常用方法
3. 结构设计的基本原理和常用方法

第二章 船舶静置在波浪上的外力计算

4 学时

本章的重点难点: 重量曲线, 静水浮力曲线的计算, 静水剪力和弯矩的计算。

1. 船体梁受力与变形
2. 重量曲线
3. 静水浮力曲线的计算方法过程
4. 静水载荷曲线; 剪力曲线
5. 弯矩曲线的计算方法和过程
6. 静置于波浪上的剪力和弯矩计算: 坦谷波要素, 船舶平衡位置的确定, 附加剪力和弯矩计算

第三章 总纵强度计算

6 学时

本章的重点难点: 船体总纵弯曲应力的第一近似计算, 总纵弯曲应力的逐次近似计算, 总合应力与强度校核。

1. 船体总纵弯曲应力的第一近似计算, 等值梁的概念, 构件计入等值梁的条件, 等值梁剖面要素计算, 弯曲应力计算。

2. 总纵弯曲应力的逐次近似计算: 折减计算的概念和方法, 等值梁折减计算, 折减后的弯曲正应力。

3. 总合应力与强度校核: 强力构件应力合成计算的方法, 许用应力的确定方法, 强度校核方法。

4. 极限弯矩计算: 过载能力的概念, 极限弯矩的定义和计算方法。

第四章 船体局部强度分析

4 学时

本章的重点难点: 船体结构的计算简图, 船底板架和甲板板架的强度分析。

1. 局部强度计算的力学模型
2. 局部强度外力确定
3. 船体骨架中的带板
4. 局部强度计算方法。

第五章 型材剖面设计

4 学时

本章的重点难点: 型材剖面要素计算; 型材剖面要素的力学特性。

1. 型材种类和特点
2. 型材剖面要素计算
3. 型材剖面要素的力学特性
4. 型材剖面的优化设计：优化设计的数学表示方法，求解法，设计步骤和方法

第六章 船体中剖面算法设计

4 学时

本章的重点难点：根据总纵强度的要求进行外板和甲板设计。

1. 设计基本任务和设计要求
2. 中剖面纵向构件相当厚度的确定
3. 纵向加筋板的设计
4. 考虑构件剖面折减后的中剖面设计

第七章 船体结构规范法设计

4 学时

本章的重点难点：规范对总纵强度的要求；外板和甲板设计；双层底设计；底部骨架设计；舷侧骨架设计；甲板骨架设计。

1. 船体结构规范通则：我国规范对主尺度和结构名称的规定，我国规范适用范围
2. 规范对总纵强度的要求：规定中横剖面模数的要求值，计算公式和要求
3. 外板和甲板设计：规范规定的设计标准，计算和选取方法
4. 双层底设计：双层底的结构特点，受力情况，设计标准和计算方法
5. 舷侧骨架的结构和受力特点，设计标准和计算方法
6. 甲板骨架的结构和受力特点，设计标准和计算方法

第八章 应力集中

2 学时

本章的重点难点：应力集中，防止应力集中破坏的结构措施。

1. 应力集中与应力集中系数
2. 开口的应力集中及降低角隅处应力集中的措施

四、教材及主要参考资料

1. 《船体强度与结构设计》，杨代盛编著，国防工业出版社，1981；
2. 《船体强度与结构设计》，王杰德等编著，国防工业出版社，1995；
3. 《船舶计算结构力学》，张圣坤等编著，上海交通大学出版社，2002。

《船舶与海洋结构物建造技术》教学大纲

英文名称: Building Technology of Ship and Offshore Architecture

课程编码: 02226

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程

大纲执笔人: 李志刚

系(教研室)主任: 倪玲英

一、课程目标

《船舶与海洋结构物建造技术》是船舶与海洋工程专业的一门重要的专业选修课。其目标是使学生对船舶与海洋结构物建造的基本过程、主要内容、主要工艺和主要方法有一个全面的认识。

二、基本要求

通过学习本课程,学生应掌握船舶和海洋结构物建造的基本过程、主要内容和主要工艺方法,了解常见的造船设备,以及船厂布置等方面的内容。本课程的预修课程为船舶工程。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 造船概述

3 学时

本章的重点难点: 造船工艺的内容和工艺流程。

1. 造船工艺的内容和工艺流程

船体建造的基本工艺过程和主要工作内容。

2. 船厂的类型及总布置

船厂的主要车间及其总体布置原则。

3. 现代造船模式

船舶建造方法的演变,现代造船模式及其发展趋势。

第二章 船体放样与号料

3 学时

本章的重点难点: 船体型线放样,船体构件展开。

1. 船体放样概述

船体放样的概念和主要工作内容。

2. 船体结构放样

船体型线放样,船体结构线放样,船体构件展开,样板和号料,计算机船体放样。

第三章 船体钢料加工

4 学时

本章的重点难点: 构件的成组分类方法。

1. 船体成组方法

成组方法,构件的成组分类方法。

2. 船体钢料加工

船体钢材预处理,船体构件的边缘加工方法,船体构件的成形加工方法。

第四章 船体结构预装配焊接工艺

4 学时

本章的重点难点: 船体部件装配焊接工艺,船体分段装配焊接工艺,船体总段装配焊接工艺。

1. 概述

船体结构预装配焊接的常用工艺及装备。

2. 船体结构的预装焊

船体部件装配焊接工艺,船体分段装配焊接工艺,船体总段装配焊接工艺,船体分段制造生产线,分段的临时加强及吊运翻身。

第五章 船体总装

4 学时

本章的重点难点: 船体总装方式,船台(船坞)装配焊接工艺,船体建造精度管理。

1. 概述

船台的类型及其工艺装备,船体总装方式。

2. 船体总装

船体总装的准备工作,船台(船坞)装配焊接工艺,船体建造的精度管理。

第六章 船舶舾装和涂装

4 学时

本章的重点难点: 壳、舾、涂一体化技术。

1. 船舶舾装

船舶舾装的工作内容,作业模式。船体、机舱和电气系统的舾装。

2. 船舶涂装

船舶涂装的工作内容和作业模式。

3. 壳、舾、涂一体化技术	
第七章 船舶下水	4 学时
本章的重点难点： 船舶下水的主要方法和设施。	
1. 船舶下水方法	
常见的船舶下水方法和设施。	
2. 重力式下水	
重力式下水的分类、相关设施和实施方法。	
3. 漂浮式下水	
漂浮式下水的相关设施和实施方法。	
第八章 船舶试验与交船	4 学时
本章的重点难点： 各种试验的内容和交船程序。	
1. 概述	
船舶试验和交船的基本程序和主要内容。	
2. 船舶试验	
船体密性试验、系泊试验和航行试验的主要工作内容和方法。	
3. 交船	
交船的基本程序和主要工作内容。	
第九章 海洋平台建造概述	2 学时
1. 概述	
海洋平台的种类、建造方法和场地。	
2. 导管架平台的建造	
导管架平台的建造方法、工作内容和设施设备。	
3. 移动式平台的建造	
固定式平台、自升式平台和半潜式平台的建造方法、主要工作内容和主要设施设备。	
四、教材及主要参考资料	
1. 《船舶建造工艺》，陆伟东等，上海交通大学出版社，1991；	
2. 《船舶建造工艺》，魏莉洁，哈尔滨工程大学出版社，2006；	
3. 《船舶建造工艺》，徐兆康，人民交通出版社，2000。	

《油田化学》教学大纲

英文名称: Oilfield Chemistry

课程编码: 02301

学分: 3

参考学时: 48

实验学时: 14

上机学时:

适用专业: 石油工程、船舶与海洋工程、应用化学

大纲执笔人: 张贵才等

系(教研室)主任: 王业飞

一、课程目标

本课程是石油工程专业的一门必修课程,包括钻井化学、采油化学和集输化学三篇。要求了解钻井液和水泥浆的性能及其控制与调整;油层的化学改造和油水井的化学改造的方法及其化学原理;原油集输过程中涉及的问题及其解决这些问题的化学方法。通过该课程的学习,为将来从事油田化学和与之相关的工作打下基础。

二、基本要求

本课程为一门专业性质较强的必修课程,与之相关的课程有化学原理(I)、化学原理(II)、石油工程导论、油层物理等,这些课是本课程的基础,因此本课程安排在它们之后学习。要求学生学完该课程后了解钻井、采油和集输过程中存在问题的化学本质和解决这些问题的化学用剂及其起作用的机理。

三、教学内容与学时分配建议

第一篇 钻井化学

12 学时

第一章 粘土矿物

2 学时

本章的重点难点: 粘土矿物的基本构造和性质。

1. 粘土矿物

2. 粘土矿物的基本构造

3. 粘土矿物的基本性质

第二章 钻井液及其化学处理

7 学时

本章的重点难点: 钻井液的组成和调整、钻井液性质的控制、井壁的稳定性与常用钻井液体系。

1. 钻井液的功能与组成

2. 钻井液密度及其调整

3. 钻井液酸碱性及其控制

4. 钻井液滤失性及其控制

5. 钻井液流变性及其调整

6. 钻井液中的固相及其含量的控制

7. 钻井液润滑性及其改善

8. 井壁稳定性及其控制

9. 卡钻与解卡

10. 钻井液的漏失与地层的堵漏

11. 钻井液体系

第三章 水泥浆化学

3 学时

本章的重点难点: 水泥浆的组成与调整、水泥浆体系的性质与控制、常用水泥浆体系。

1. 水泥浆的功能与组成

2. 水泥浆密度及其调整

3. 水泥浆稠化及稠化时间的调整

4. 水泥浆流变性及其调整

5. 水泥浆滤失性及其控制

6. 气窜及其控制

7. 水泥浆漏失及其处理

8. 水泥浆体系

第二篇 采油化学

14 学时

第四章 油层的化学改造

6 学时

本章的重点难点: 化学驱替方法、化学驱化学用剂与驱替机理。

1. 聚合物驱

2. 表面活性剂驱

3. 碱驱	
4. 复合驱	
5. 混相驱	
第五章 油水井的化学改造	8 学时
本章的重点难点： 油水井调剖、堵水、防砂、防蜡；稠油开采；油水井酸化和压裂用剂。	
1. 注水井调剖法	
2. 油井堵水法	
3. 油水井防砂法	
4. 油井的防蜡法与清蜡法	
5. 稠油乳化降粘开采法	
6. 油水井的酸处理及酸处理用的添加剂	
7. 压裂液及压裂用添加剂	
第三篇 集输化学	8 学时
第六章 埋地管道的腐蚀与防腐	2 学时
本章的重点难点： 管道的腐蚀与防腐。	
1. 埋地管道的腐蚀	
2. 埋地管道的防腐	
第七章 乳化原油的破乳与起泡沫原油的消泡	2 学时
本章的重点难点： 原油的乳化、破乳和消泡。	
1. 乳化原油的破乳	
2. 起泡沫原油的消泡	
第八章 原油的降凝、减阻输送	2 学时
本章的重点难点： 原油运输。	
1. 原油的降凝输送	
2. 原油的减阻输送	
第九章 天然气处理与污水处理	2 学时
本章的重点难点： 天然气与污水的处理方法。	
1. 天然气处理	
2. 污水处理	
《油田化学》实验	14 学时
1. 六速旋转粘度计测泥浆的流变曲线	1 学时
2. 常用 API 泥浆仪器的使用	1 学时
3. 钻井液钙侵及处理	2 学时
4. 钻井液中固相含量的测定	1 学时
5. 钻井液中膨润土含量的测定	1 学时
6. 碱在原油乳化中的作用	2 学时
7. 堵水剂的制备与性质	2 学时
8. 金属的缓蚀	2 学时
9. 絮凝剂在污水处理中的应用	2 学时
四、教材及主要参考资料	
1. 《油田化学》，赵福麟主编，石油大学出版社，2000；	
2. 《油田化学》，佟曼丽主编，石油大学出版社，1996；	
3. 《油田化学原理与技术》，马宝歧，石油工业出版社，1995；	
4. 《油田化学品》，郑晓宇，化学工业出版社，2000。	

《化学原理（二）》教学大纲

英文名称: Chemical Principles(II)

课程编码: 02302

学分: 3.5

参考学时: 56

实验学时: 14

上机学时:

适用专业: 船舶与海洋工程、石油工程

大纲执笔人: 王业飞

系(教研室)主任: 王业飞

一、课程目标

本课程是石油工程专业学生不可缺少的专业基础课。其任务是为学生学习专业课及今后从事石油工程研究工作打下基础。

二、基本要求

本课程要求学生掌握气体、溶液与相平衡、表面现象、胶体化学、表面活性剂与高分子的一些定律及有关基本知识。

本课程是在化学原理(一)基础上的进一步深化,要求掌握基本定律、基本概念、公式推导等。本课程是油田化学、油层物理、油藏工程、采油工程等课程的基础。

三、教学内容与学时分配建议

(一) 理论教学

42 学时

第一章 气体

本章的重点难点: 理想气体状态方程的推导、实际气体状态方程的偏差、气体的液化和临界参变量、对应状态定律。

- | | |
|---------------------|--------|
| 1. 理想气体状态方程式 | 0.5 学时 |
| 2. 通用气体常数 | 0.2 学时 |
| 3. 理想气体混合物中的分压力与分体积 | 0.5 学时 |
| 4. 实际气体对理想气体的偏差 | 0.3 学时 |
| 5. 实际气体状态方程式 | 0.5 学时 |
| 6. 气体的液化与临界状态 | 1 学时 |
| 7. 范德华方程式与临界参变量 | 1 学时 |
| 8. 对比状态方程式与对应状态定律 | 1 学时 |
| 9. 压缩因子 | 1 学时 |

第二章 溶液与相平衡

本章的重点难点: 溶液组成的描述法、溶液的基本定律、相率和相图。

- | | |
|------------------------------------|--------|
| 1. 溶剂、溶质与溶液组成的表示法 | 0.5 学时 |
| 2. 溶液的基本定律
拉乌尔定律; 亨利定律; 分配定律 | 2.5 学时 |
| 3. 相律
基本概念; 相律推导 | 2.5 学时 |
| 4. 相图
一组分体系相图; 二组分体系相图; 三组分体系相图 | 4.5 学时 |

第三章 表面现象

本章的重点难点: 表面张力的产生、界面吸附、湿润、毛细管现象。

- | | |
|--|------|
| 1. 表面能和表面张力 | 1 学时 |
| 2. 曲界面两侧的压力差 | 1 学时 |
| 3. 吸附
气液界面上的吸附; 液液界面上的吸附; 固体从溶液中吸附。 | 2 学时 |
| 4. 润湿
润湿产生的原因; 润湿程度的衡量标准; 润湿程度的决定因素和润湿反转现象。 | 2 学时 |
| 5. 毛细管现象
毛细管上升或下降现象; 贾敏效应。 | 2 学时 |

第四章 胶体化学

本章的重点难点: 溶胶的性质、双电层理论、胶体的稳定性、乳状液的制备和类型、乳状液的形成与破坏、泡沫的形成和稳定性、高分子溶液的性质。

- | | |
|---|--------|
| 1. 溶胶
溶胶的制备; 溶胶的性质; 扩散双电层理论与溶胶结构; 溶胶的稳定性与聚沉; 溶胶的胶凝 | 2.5 学时 |
|---|--------|

作用与触变作用。

2. 乳状液 2 学时

乳状液的制备；乳状液的类型；乳状液的性质；乳状液的破坏。

3. 泡沫 1 学时

4. 高分子溶液 2.5 学时

高分子的溶解；高分子在溶液中的形态；高分子溶液的粘度；高分子溶液的渗透压。

第五章 表面活性剂与高分子

本章的重点难点：表面活性剂定义和分类、表面活性剂溶液的性质、重要表面活性剂体系。

1. 表面活性剂

(1) 表面活性剂的定义；表面活性剂的分类；表面活性剂的命名 2 学时

(2) 表面活性剂的稀溶液与浓溶液；表面活性剂的几个重要作用 2 学时

(3) 表面活性剂的分子结构与使用性质；表面活性剂的 HLB 值；重要的表面活性剂 2 学时

2. 高分子

(1) 高分子的特点；高分子的相对分子质量；聚合反应 2 学时

(2) 高分子的结构；高分子的分类；高分子的命名；重要的高分子 2 学时

(二) 实验教学

1. 三组分相图的制备 2 学时

2. 表面张力测定（最大压差法） 2 学时

3. 溶胶的制备与电泳 2 学时

4. 乳状液的制备、鉴别与破坏 2 学时

5. 无机电解质的聚沉作用与高分子的絮凝作用 2 学时

6. 聚丙烯酰胺的合成与水解 2 学时

7. 聚合物相对分子质量的测定 2 学时

四、教材及主要参考资料

1. 《化学原理（II）》，赵福麟，石油大学出版社，1999；

2. 《物理化学》，天津大学物理化学教研室，高等教育出版社，1986；

3. 《胶体化学基础》，周祖康、顾惕人等，北京大学出版社，1987；

4. 《界面化学基础》，朱步瑶、赵振国，化学工业出版社，1996；

5. 《高分子物理学》，赵华山、姜胶东等，纺织工业出版社，1994。

《提高采收率原理》教学大纲

英文名称: Principles of Enhanced Oil Recovery

课程编码: 02303

学分: 1

参考学时: 20

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程(二学位)

大纲执笔人: 周洪涛

系(教研室)主任: 王业飞

一、课程目标

本课程为石油工程专业(油田化学方向)的专业选修课(必选课)。通过对该课程的学习,使学生掌握提高原油采收率的概念、机理、类型、存在的问题和筛选标准,使学生了解国内外提高原油采收率的发展概况及其发展趋势。

二、基本要求

本课程为一门专业性较强的必选课程,与本课程相关的课程有化学原理(一)、化学原理(二)、油层物理、渗流力学、油藏工程、采油工程。要求选修该课程的同学已掌握基本的化学知识、油层物理知识、油气水地下基本渗流规律。

三、教学内容与学时分配建议

绪论	2学时
1. 提高原油采收率的定义	
2. EOR 与 IOR 的关系	
3. 影响采收率的因素	
4. EOR 的过去、现在和将来	
第一章 油层中的界面现象	6学时
1. 曲界面两侧的压力差	
2. 毛细管现象	
3. 润湿现象	
4. 吸附现象律	
5. 岩石表面的带电现象	
6. 剩余油分布与水驱油的分散现象	
第二章 化学驱	6学时
1. 聚合物驱	
2. 碱驱	
3. 表面活性剂驱	
4. 复合驱	
第三章 混相驱	2学时
1. 混相驱提高原油采收率的机理	
2. 混相剂与非烃类混相剂	
3. 适合于混相驱油田的筛选标准	
4. 混相驱存在的问题	
第四章 热力采油	2学时
1. 热力采油定义、分类及其机理	
2. 适合于热力采油油田的筛选标准	
3. 热力采油存在的问题	
第五章 提高原油采收率矿场实例分析	2学时
1. 对国内一个油田的提高采收率矿场实验的方案、实施效果和存在问题分析	
2. 结束语,如何选择提高原油采收率方法	
四、教材及主要参考资料	
1. 《EOR 原理》, 赵福麟, 石油大学出版社, 2001;	
2. 《提高原油采收率的原理》, H. K. 范·波伦著, 唐养吾等译, 石油工业出版社, 1983;	
3. 《化学和热力采油工艺与原理》, L. W. 拉里著, 何生厚等译, 山东科学技术出版社, 1992;	
4. 《物理化学渗流微观机理》, 郭尚平等著, 科学出版社, 1992。	

《提高采收率原理》教学大纲

英文名称: Principles of Enhanced Oil Recovery

课程编码: 02303

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 周洪涛

系(教研室)主任: 王业飞

一、课程目标

本课程为石油工程专业(油田化学方向)的专业选修课(必选课)。通过对该课程的学习,使学生掌握提高原油采收率的概念、机理、类型、存在的问题和筛选标准,使学生了解国内外提高原油采收率的发展概况及其发展趋势。

二、基本要求

本课程为一门专业性较强的必选课程,与本课程相关的课程有化学原理(一)、化学原理(二)、油层物理、渗流力学、油藏工程、采油工程。要求选修该课程的同学已掌握基本的化学知识、油层物理知识、油气水地下基本渗流规律。

三、教学内容与学时分配建议

绪论	2学时
1. 提高原油采收率的定义	0.2学时
2. EOR与IOR的关系	0.3学时
3. 影响采收率的因素	1学时
4. EOR的过去、现在和将来	0.5学时
第一章 油层中的界面现象	
1. 曲界面两侧的压力差	1学时
2. 毛细管现象	1学时
3. 润湿现象	1学时
4. 吸附现象	1学时
5. 岩石表面的带电现象	1学时
6. 剩余油分布与水驱油的分散现象	1学时
第二章 化学驱	
1. 聚合物驱	4学时
2. 碱驱	2学时
3. 表面活性剂驱	2.5学时
4. 复合驱	1.5学时
第三章 混相驱	
1. 混相驱提高原油采收率的机理	2学时
2. 混相剂与非烃类混相剂	0.5学时
3. 适合于混相驱油田的筛选标准	0.5学时
4. 混相驱存在的问题	1学时
第四章 热力采油	
1. 热力采油定义、分类及其机理	2学时
2. 适合于热力采油油田的筛选标准	1学时
3. 热力采油存在的问题	1学时
第五章 提高原油采收率矿场实例分析	
1. 对国内一个油田的提高采收率矿场实验的方案、实施效果和存在问题分析	4学时
2. 结束语,如何选择提高原油采收率方法	2学时
四、教材及主要参考资料	
1. 《EOR原理》,赵福麟,石油大学出版社,2001;	
2. 《提高原油采收率的原理》,H. K. 范·波伦著,唐养吾等译,石油工业出版社,1983;	
3. 《化学和热力采油工艺与原理》,L. W. 拉里著,何生厚等译,山东科学技术出版社,1992;	
4. 《物理化学渗流微观机理》,郭尚平等著,科学出版社,1992。	

Syllabus of Principles of Enhanced Oil Recovery

Name: Principles of Enhanced Oil Recovery

No: 02303 Learned Mark: 3 Planning time: 48 Experiment time:

Adapt to: Petroleum Engineering (Abroad student)

Writing Teacher: KangWanli Dean of Oilfield Chemistry Department: Wang Yefei

I . Aims

The course is specially designed to the foreign student in petroleum engineering, Through the study, Students are able to master the followings: The concept, mechanism, types of EOR; Problems and screening standard, They can understand development history and presence and trends both at home and abroad.

II . Requirements

Chemical Knowledge\Reservoir Physical Knowledge etc. need to be learned in advance. Teaching and Learning Contents and Learning period time are suggested

III.Preface

4h

EOR, tertiary recovery, recovery, sweep efficiency, displacement efficiency, permeability variation, pore-throat ratio, pore-throat coordination number, pore-throat surface roughness, mobility, mobility ratio, wettability, capillary number. analysis of influential factors on recovery, influence of wettability on water flooding recovery, interpret pore-throat size distribution curve, relation of mobility and EOR method, EOR development review and prospect in the world.

Chapter 1 Interface Phenomenon in reservoir

6h

Pressure difference among Curved interfaces, Laplace formula, Capillary Phenomenon, Wetting Phenomenon, Adsorption Phenomenon, Rules of surfactant onto solid surface;Adsorption Rules of polymer; electric charge Phenomenon of rock; dispersed oil Phenomenon after water flooding.

Chapter 2 Polymer flooding

6h

Polymer flooding; resistance factor; residual resistance factor; screen coefficient. defining equation of residual resistance factor; defining equation of screen coefficient; differential pressure equation of shear flow; differential pressure equation of extensional flow.

Chapter 3 Alkaline Flooding

6h

Briefly introduce alkaline flooding and the enhanced oil recovery mechanisms ; Illustrate slug of alkaline flooding and its reason; Explain the relationship curve between interfacial tension and alkaline concentration and its application; kinds of alkaline are commonly used for alkaline flooding ; Which kind of crude oil is suitable for alkaline flooding; Which reactions will occur when alkali reacts with formation and formation fluid,Suitable screening criteria for alkaline flooding ; Analysis problems of alkaline flooding and improved methods.

Chapter 4 Surfactant Flooding

6h

Active water flooding、 micellar solution flooding 、 microemulsion flooding、 photogenic microemulsion、 phase microemulsion、 foam flooding、 foam quality and so on.The analysis of trimaceral phasor for microemulsion flooding; the description of phasor for microemulsion flooding of foreign water ;the slug of microemulsion flooding

Chapter 5 Combination Flooding

6h

How many combined systems does the combination flooding have? How many slugs does the ASP compound flooding have? Why do we use salt water to prewash the formation? How many kinds does the common used sacrificial agent have?

Relating the synergistic effects among polymer, alkaline and surfactant in combination flooding, and the basic principle of enhanced oil recovery briefly

Chapter 6 Miscible flooding

6h

Miscible flooding and classification; miscible injectant; rich gas; dry gas; single contact miscibility; multiple contact miscibility; crude oil's coefficient of expansion; minimum miscibility pressure of crude oil (MMP); gravity stable displacement for dipping strata; WAG injection; utilization coefficient of miscible injectant, and so on.

Chapter 7 Thermal oil recovery

4h

Definition, types and mechanism of thermal oil recovery, Suitable screening criteria for thermal oil recovery, Problems of thermal oil recovery.

Chapter 8 Examples for field application

4h

Examples for polymer flooding; Examples for Combination Flooding; Examples for Gas flooding

IV. Reference book

Don W. Green, Enhanced Oil Recovery; Richardson, Texas, 1998.

《提高采收率原理》教学大纲

英文名称: Principles of Enhanced Oil Recovery

课程编码: 02303

学分: 3

参考学时: 48

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程(留学生)

大纲执笔人: 周洪涛

系(教研室)主任: 王业飞

一、课程目标

本课程为石油工程专业(油田化学方向)的专业选修课(必修选修课)。通过对该课程的学习,使学生掌握提高原油采收率的概念、机理、类型、存在的问题和筛选标准,使学生了解国内外提高原油采收率的发展概况及其发展趋势。

二、基本要求

本课程为一门专业性较强的必选课程,与本课程相关的课程有化学原理(一)、化学原理(二)、油层物理、渗流力学、油藏工程、采油工程。要求选修该课程的同学已掌握基本的化学知识、油层物理知识、油气水地下基本渗流规律。

三、教学内容与学时分配建议

绪论

- | | |
|------------------|------|
| 1. 提高原油采收率的定义 | 1 学时 |
| 2. EOR 与 IOR 的关系 | 1 学时 |
| 3. 影响采收率的因素 | 1 学时 |
| 4. EOR 的过去、现在和将来 | 1 学时 |

第一章 油层中的界面现象

- | | |
|-------------------|--------|
| 1. 曲界面两侧的压力差 | 1 学时 |
| 2. 毛细管现象 | 2 学时 |
| 3. 润湿现象 | 2 学时 |
| 4. 吸附现象 | 1.5 学时 |
| 5. 岩石表面的带电现象 | 1.5 学时 |
| 6. 剩余油分布与水驱油的分散现象 | 2 学时 |

第二章 化学驱

- | | |
|-----------|------|
| 1. 聚合物驱 | 6 学时 |
| 2. 碱驱 | 2 学时 |
| 3. 表面活性剂驱 | 4 学时 |
| 4. 复合驱 | 4 学时 |

第三章 混相驱

- | | |
|------------------|------|
| 1. 混相驱提高原油采收率的机理 | 2 学时 |
| 2. 混相剂与非烃类混相剂 | 2 学时 |
| 3. 适合于混相驱油田的筛选标准 | 1 学时 |
| 4. 混相驱存在的问题 | 1 学时 |

第四章 热力采油

- | | |
|-------------------|------|
| 1. 热力采油定义、分类及其机理 | 4 学时 |
| 2. 适合于热力采油油田的筛选标准 | 1 学时 |
| 3. 热力采油存在的问题 | 1 学时 |

第五章 提高原油采收率矿场实例分析

- | | |
|-------------------------------------|------|
| 1. 对国内一个油田的提高采收率矿场实验的方案、实施效果和存在问题分析 | 4 学时 |
| 2. 结束语,如何选择提高原油采收率方法 | 2 学时 |

四、教材及主要参考资料

1. 《EOR 原理》, 赵福麟, 石油大学出版社, 2001;
2. 《提高原油采收率的原理》, H. K. 范·波伦著, 唐养吾等译, 石油工业出版社, 1983;
3. 《化学和热力采油工艺与原理》, L. W. 拉里著, 何生厚等译, 山东科学技术出版社, 1992;
4. 《物理化学渗流微观机理》, 郭尚平等著, 科学出版社, 1992。

《油气层保护技术》教学大纲

英文名称: Oil-gas Reservoir Protection Technology

课程编码: 02304

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 资源勘查工程

大纲执笔人: 王富华

系(教研室)主任: 王业飞

一、课程目标

保护油气层技术是一项保护油气资源和“少投入、多产出”的重要技术,也是一项涉及多学科、多部门、多专业的系统工程,目前,已发展成为包括钻井、完井、采油、增产等油气生产全过程对油气层预防污染、进行保护和有效处理的一项重要技术。

本课程是资源勘查工程专业的一门专业选修课程。通过本课程的学习,使学生了解在保护油气层方面国内外的最新发展动态,能够系统掌握保护油气层技术的基本理论和基本方法,提高在技术领域内的实际工作技能,树立工程经济观念,为将来从事保护油气层的现场技术工作或教学科研工作打下基础。

二、基本要求

本课程是一门专业选修课,要求学生在学本课程之前具有一定的无机化学、有机化学、物理化学的基本知识,以及石油勘探、开发等工程专业知识,学生学完后应达到以下要求:

1. 对“油气层保护是一个系统工程”有一个清楚的认识和体会;
2. 全面了解保护油气层技术的基本理论和方法以及与石油勘探专业的关系;
3. 能运用该门课程的基本理论和方法,解决生产过程中出现的油气层损害问题。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 总论	1 学时
1. 保护油气层的基本概念	
2. 保护油气层的重要性	
3. 保护油气层技术涉及的技术内容与原则	
第二章 油气层损害机理	6 学时
1. 油气层损害机理的研究方法	
2. 油气层潜在的损害因素	
3. 油气层损害机理	
4. 碳酸盐岩油气层损害机理	
第三章 岩心分析	4 学时
1. 岩心分析在保护油气层中的作用	
2. X 射线衍射技术	
3. 扫描电镜技术	
4. 薄片分析技术	
5. 压汞测定毛管压力曲线	
6. 岩心分析技术应用展望	
第四章 油气层损害的室内评价	6 学时
1. 概述	
2. 油气层敏感性评价程序及评价标准	
3. 各种工作液对油气层损害的评价方法	
4. 利用毛管压力曲线快速评价工作液的方法	
第五章 保护油气层的钻井、完井技术	3 学时
1. 钻井过程中造成油气层损害的因素及保护油气层的钻井技术	
2. 保护油气层的固井技术	
3. 射孔完井的保护油气层技术	
4. 衬管、砾石充填完井的保护油气层技术	
5. 防砂完井的保护油气层技术	
第六章 保护油气层的钻井液、完井液技术	2 学时
1. 保护油气层的钻井液技术	
2. 保护油气层的射孔液技术	
第七章 油田开发过程中的保护油气层技术	5 学时

1. 概述
 2. 油田开发过程中的保护油气层技术
 3. 提高采收率作业过程中的保护油气层技术
 4. 增产作业过程中的保护油气层技术
- 第八章 油气层损害的矿场评价技术 4 学时
1. 油气层损害的矿场评价的目的、意义
 2. 油气层损害的试井评价
 3. 油气层损害的测井评价
- 第九章 国内外保护油气层技术发展动态 1 学时
- 四、教材及主要参考资料**
1. 《保护油气层技术》（第二版），徐同台、赵敏、熊友明等编著，石油工业出版社，2003；
 2. 《保护储集层技术》（第二版），张绍槐、罗平亚等编著，石油工业出版社；
 3. 《保护油气层的钻井完井技术》，李克向著，石油工业出版社；
 4. 《油田开发过程中的保护油气层技术》，罗英俊著，石油工业出版社。

《钻井液工艺原理》教学大纲

英文名称: Principles of Drilling Fluid Techniques

课程编码: 02305

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 徐加放

系(教研室)主任: 王业飞

一、课程目标

本课程为石油工程专业(油田化学方向)的专业选修课。通过本课程的学习,使学生比较系统地掌握当代钻井液的基本概念、性能、体系和工艺的基本原理,以及处理钻井液复杂问题的基本技能,了解钻井液工艺技术最新发展趋势,为将来从事现场钻井液技术工作或相关的教学科研工作打下基础。

二、基本要求

要求学生在学本课程之前具有一定的化学原理(包括无机、有机和物理化学等)的基本知识,以及钻井工程专业知识。学生学完后应达到以下要求:

1. 掌握钻井液的基本概念、设计的基本原则,了解其发展趋势;
2. 掌握钻井液的性能及其调整原理和方法;
3. 掌握钻井液主要体系的配制原理,了解现场工艺;
4. 掌握处理复杂钻井液问题的基本知识和技能。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 绪论	2学时
1. 简介本课程的特点、要求、教学计划	
2. 钻井液定义、循环流程及其作用	
3. 钻井液设计的内容和基本原则	
4. 钻井液主要测试性能	
5. 钻井液分类及发展概况	
第二章 粘土矿物和粘土胶体化学基础	6学时
1. 粘土矿物的晶体构造与性质	
2. 粘土胶体化学基础	
第三章 钻井液的流变性	4学时
1. 流变性基本概念、流型、模式、流变参数物理意义及其调整原理和方法	
2. 流变性测量原理和计算	
3. 流变性与钻井的关系等	
4. 常用降粘剂、增粘剂及其作用机理	
5. 聚物流变性优选技术	
第四章 钻井液滤失造壁性	4学时
1. 基本概念	
2. 分析滤失造壁性影响因素(其中主讲静滤失基本方程推导,瞬、静、动滤失的区别,动滤失测试及影响因素分析等)	
3. 滤失造壁性与钻井的关系	
4. 常用降滤失剂及其作用机理	
第五章 钻井液体系	6学时
1. 淡水钻井液	
基本特点和配制原理;受侵及其处理;性能调节。	
2. 抑制性钻井液	
基本特点;钙处理钻井液;盐水钻井液;钾基钻井液;其他抑制性钻井液等。	
3. 聚合物钻井液	
聚合物钻井液概念和分类;配制原理;主要性能分析与调整等。两性复合离子聚合物钻井液和阳离子聚合物钻井液配制原理;组成特点;配制与维护要点等。	
第六章 钻井液固控	
第七章 油基钻井液	
第八章 复杂情况下的钻井液	4学时
1. 井塌与防塌	

简要回顾井壁不稳定（井塌）及其危害；分析井塌原因与类型；防塌原理与体系及其新发展；井壁稳定性评价实验方法介绍；回顾常用防塌剂及其作用机理。

2. 卡钻与解卡

卡钻类型；泥饼压差卡钻的原因与预防；解除泥饼卡钻的钻井液工艺要点。

3. 井漏与堵漏

井漏类型及原因；井漏预防措施；堵漏机理与措施。

4. 井喷与压井钻井液

井喷原因、类型；高压油气层钻井液工艺要点。

第九章 油气层损害与钻井完井液

4学时

1. 储层损害机理

2. 保护储层的钻井完井液类型及其发展

第十章 特殊井钻井液

2学时

1. 超深井钻井液

高温对钻井液性能的影响；抗高温处理剂和钻井液体系。

2. 定向井和水平井钻井液

水平井对钻井液性能的特殊要求；水平井钻井液的选择原则、类型及其发展。

3. 欠平衡钻井液技术简介

四、教材及主要参考资料

1. 《钻井液工艺学》，鄢捷年等著，石油大学出版社，2001；

2. 《泥浆工艺原理》，杨坤鹏等编，石油工业出版社，1981。

《钻井液工艺原理》教学大纲

英文名称: Principles of Drilling Fluid Techniques

课程编码: 02305

学分: 3

参考学时: 48

实验学时: 8

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 徐加放

系(教研室)主任: 王业飞

一、课程目标

本课程为石油工程专业钻井工程方向的专业必修课。通过本课程的学习,使学生比较系统地掌握当代钻井液的基本概念、性能、体系和工艺的基本原理,以及处理钻井液复杂问题的基本技能,了解钻井液工艺技术最新发展趋势,为将来从事现场钻井液技术工作或相关的教学科研工作打下基础。

二、基本要求

要求学生在学本课程之前具有一定的化学原理(包括无机、有机和物理化学等)的基本知识,以及钻井工程专业知识。学生学完后应达到以下要求:

1. 掌握钻井液的基本概念、设计的基本原则,了解其发展趋势;
2. 掌握钻井液的性能及其调整原理和方法;
3. 掌握钻井液主要体系的配制原理,了解现场工艺;
4. 掌握处理复杂钻井液问题的基本知识和技能。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 绪论	2学时
1. 简介本课程的特点、要求、教学计划	
2. 钻井液定义、循环流程及其作用	
3. 钻井液设计的内容和基本原则	
4. 钻井液主要测试性能	
5. 钻井液分类及发展概况	
第二章 粘土矿物和粘土胶体化学基础	
1. 粘土矿物的晶体构造与性质	2学时
2. 粘土胶体化学基础	6学时
第三章 钻井液的流变性及其调整	6学时
1. 流变性基本概念、流型、模式、流变参数物理意义及其调整原理和方法。	
2. 流变性测量原理和计算;	
3. 流变性与钻井的关系等;	
4. 常用降粘剂、增粘剂及其作用机理;	
5. 聚物流变性优选技术。	
实验2学时: 六速旋转粘度计测定钻井液流变性	
第四章 钻井液滤失造壁性及其控制	
1. 基本概念;	0.5学时
2. 分析滤失造壁性影响因素(其中主讲静滤失基本方程推导,瞬、静、动滤失的区别,动滤失测试及影响因素分析等);	1学时
3. 滤失造壁性与钻井的关系;	0.5学时
4. 常用降滤失剂及其作用机理。	4学时
实验2学时: 钻井液API滤失量测定	
第五章 钻井液润滑性及其调整	2学时
1. 钻井液润滑的特点;	
2. 常用钻井液润滑剂及其作用机理;	
3. 钻井液润滑的测定等。	
实验2学时: 泥饼润滑系数测定	
第六章 淡水钻井液和抑制性钻井液	
1. 淡水钻井液	3学时
基本特点和配制原理;受侵及其处理;性能调节。	
2. 抑制性钻井液	3学时
基本特点;钙处理钻井液;盐水钻井液;钾基钻井液;其他抑制性钻井液等。	

实验2学时：钻井液盐侵	
第六章 钻井液固控和聚合物钻井液	4学时
1. 钻井液固相控制重要性、基本原理与工艺	
2. 聚合物钻井液概念和分类	
3. 不分散低固相聚合物钻井液 配制原理；主要性能分析与调整等。	
4. 两性复合离子聚合物钻井液和阳离子聚合物钻井液 配制原理；组成特点；配制与维护要点等。	
第七章 油基钻井液和合成基钻井液	4学时
1. 基本组成、特点和分类	
2. w/o乳化钻井液	
3. 新发展	
第八章 复杂情况下的钻井液	4学时
1. 井塌与防塌 简要回顾井壁不稳定（井塌）及其危害；分析井塌原因与类型；防塌原理与体系及其新发展；井壁稳定性评价实验方法介绍；回顾常用防塌剂及其作用机理。	
2. 卡钻与解卡 卡钻类型；泥饼压差卡钻的原因与预防；解除泥饼卡钻的钻井液工艺要点。	
3. 井漏与堵漏 井漏类型及原因；井漏预防措施；堵漏机理与措施。	
4. 井喷与压井钻井液 井喷原因、类型；高压油气层钻井液工艺要点。	
第九章 油气层损害与钻井完井液	4学时
1. 储层损害机理	
2. 保护储层的钻井完井液类型及其发展	
第十章 特殊井钻井液	2学时
1. 超深井钻井液 高温对钻井液性能的影响；抗高温处理剂和钻井液体系。	
2. 定向井和水平井钻井液 水平井对钻井液性能的特殊要求；水平井钻井液的选择原则、类型及其发展。	
3. 欠平衡钻井液技术简介	
四、教材及主要参考资料	
1. 《钻井液工艺学》，鄢捷年等著，石油大学出版社，2001；	
2. 《泥浆工艺原理》，杨坤鹏等编，石油工业出版社，1981。	

《聚合物化学》教学大纲

英文名称: Polymer Chemistry

课程编码: 02306

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 樊泽霞

系(教研室)主任: 王业飞

一、课程目标

本课程为石油工程专业(油田化学方向)的专业选修课(必选课)。通过本课程的学习,使学生对聚合物化学的基本知识有所认识和了解,从而为有关专业课的学习及将来从事油田化学工作打下理论基础。

二、基本要求

选修聚合物化学的学生应具有一定的无机化学、有机化学及物理化学基础知识。聚合物化学为油田化学提供一定的理论基础,聚合物化学应放在油田化学之前修完。要求学生掌握聚合物基本概念、聚合物合成原理、聚合物分子量及分子量分布、聚合物合成方法及聚合物化学反应等理论知识。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 绪论

2 学时

1. 聚合物化学的发展及在油田中的应用
2. 聚合物基本概念
3. 聚合物分类与命名
4. 聚合物的结构与特性
5. 聚合物的制备方法

第二章 自由基聚合

1. 自由基聚合机理 2 学时
2. 引发剂及其反应 2 学时
3. 自由基聚合速率 1 学时
4. 分子量与链转移反应 1 学时
5. 聚合热力学 1 学时
6. 聚合方法 1 学时

第三章 逐步聚合反应

1. 引言 0.2 学时
2. 缩聚反应 1.8 学时
3. 线型缩聚反应 1.5 学时
4. 体型缩聚反应 1.5 学时
5. 其它逐步聚合反应 1.5 学时
6. 逐步聚合方法 1.5 学时

第四章 离子、开环及受控聚合反应

4 学时

1. 概述
2. 正离子聚合
3. 负离子聚合
4. 络合配位聚合
5. 开环和开环移位聚合
6. 基团转移聚合
7. 原子转移自由基聚合

第五章 共聚合反应

4 学时

1. 概述
2. 共聚物组成
3. 竞聚率
4. 单体活性与Q、e值
5. 离子型共聚合反应

第六章 聚合物的化学反应

4 学时

1. 聚合物化学反应特征及影响因素

2. 聚合物的化学转化反应
3. 聚合物的降解
4. 聚合物的老化和防老化
5. 废弃聚合物在油田中的再利用

第七章 聚合物溶液

2 学时

1. 聚合物的溶解
2. 聚合物的热力学性质
3. 聚合物的分子量测定
4. 聚合物分子量分布

四、教材及主要参考资料

1. 《高分子化学》，潘祖仁主编，化学工业出版社，1997；
2. 《高分子科学简明教程》，夏炎等编，科学出版社，1983。

《油田化学剂合成化学》教学大纲

英文名称: Synthetic Chemistry of Oilfield Chemical Agents

课程编码: 02309

学分: 3

参考学时: 48

实验学时: 8

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 赵修太

系(教研室)主任: 王业飞

一、课程目标

本课程是石油工程专业(油田化学方向)的一门专业限选课(必选课程)。油田化学剂合成化学是化学知识应用于油田,化学理论与油田开发交叉产生的一门课程。目前油田上使用的化学剂种类繁多,更新很快,本课程以有机合成和分子合成反应为中心,着重讨论各种有机合成单元反应和聚合物制备的基本原理和应用范围,探讨反应物的结构因素和影响反应的因素,并辅以油田化学剂合成的实例。

通过本课程的学习,使学生了解有机合成化学的基本原理,能够系统掌握油田常用化学剂合成的基本理论和基本方法,提高在油田化学领域内的实际工作技能,树立工程经济观念,为将来从事油田化学现场技术工作或教学科研工作打下牢固的化学基础。

二、基本要求

本课程是石油工程专业油田化学方向的一门必选课程,要求学生在学本课程之前具有一定的无机化学、有机化学、高分子化学和物理化学的基本知识,以及石油勘探、开发等工程专业知识,学生学完后应达到以下要求:

1. 全面了解有机合成和分子制备的基本理论和方法;
2. 系统掌握油田常用化学剂合成的基本理论和基本方法;
3. 能运用该门课程的基本理论和方法,解决油田化学剂生产和应用中出现的的问题。

三、教学内容与学时分配建议

第一篇 有机合成化学

第一章 有机合成反应理论

3 学时

1. 脂肪族亲核取代反应
2. 脂肪族亲电取代反应
3. 芳香族亲电取代反应
4. 芳香族亲核取代反应
5. 自由基反应
6. 实例

第二章 磺化、硫酸化反应

2 学时

1. 磺化、硫酸化剂
2. 磺化、硫酸化反应历程
3. 影响因素
4. 磺化及硫酸化方法
5. 磺化产物的分离方法
6. 实例

第三章 硝化反应

2 学时

1. 硝化剂类型和硝化方法
2. 硝化理论与影响因素
3. 用混酸的硝化过程
4. 用硝酸的硝化过程
6. 其他引入硝基的方法

第四章 卤化反应

2 学时

1. 芳环上的取代氯化
2. 芳烃的侧链氯化
3. 氟化、溴化、碘化
4. 烷烃的取代卤化

第五章 还原反应

2 学时

1. 在电解质溶液用铁屑还原

2. 用含硫化合物的还原	
3. 强碱性介质中用锌粉还原	
4. 加氢还原	
5. 用水和肼的还原	
第六章 氨解反应	2 学时
1. 卤素的氨解	
2. 羟基化合物的氨解	
3. 羰基化合物的氨解	
4. 磺基及硝基的氨解	
5. 直接氨解	
第七章 烷基化反应	2 学时
1. C-烷基化反应	
2. N-烷基化反应	
3. O-烷基化反应	
第八章 酰化反应	2 学时
1. N-酰化反应	
2. C-酰化反应	
第九章 氧化反应	2 学时
1. 液相空气氧化反应	
2. 气相空气氧化反应	
3. 化学氧化反应	
第十章 羟基化反应	2 学时
1. 芳磺酸盐的碱熔	
2. 卤代化合物的水解	
3. 芳伯胺的水解	
第二篇 高分子合成化学	
第十一章 缩聚反应	4 学时
1. 缩聚反应的分类	
2. 平衡缩聚反应	
3. 平衡缩聚反应动力学	
4. 不平衡缩聚反应	
5. 体型缩聚反应	
6. 缩聚反应实施方法	
第十二章 自由基聚合反应	4 学时
1. 自由基及其反应特性	
2. 自由基聚合反应机理	
3. 引发剂	
4. 自由基聚合反应速度	
5. 聚合物的平均聚合度	
6. 聚合物的分子量分布	
7. 自由基聚合的阻聚和缓聚作用	
第十三章 离子型聚合反应	3 学时
1. 阳离子型聚合反应	
2. 阴离子型聚合反应	
3. 聚合反应机理的鉴别	
第十四章 共聚合反应	4 学时
1. 共聚合反应的特征	
2. 原料组成与共聚物组成的关系	
3. 转化率与共聚物组成的关系	
4. 连锁共聚合反应各体系的分析	
5. 交替、嵌段和接枝共聚物	
第十五章 聚合反应的实施方法	3 学时

1. 本体聚合法
2. 悬浮聚合法
3. 溶液聚合法
4. 乳液聚合法

四、教材及主要参考资料

1. 《油田化学剂合成化学》，自编教材；
2. 《精细有机合成单元反应》，张铸勇主编，华东理工大学出版社，1990；
3. 《高分子化学》，潘祖仁主编，化学工业出版社，1997；
4. 《有机合成反应》，王葆仁主编，科学出版社，1987；
5. 《有机合成化学》，黄宪等主编，化学工业出版社，1983；
6. 《高分子合成化学》，冯新德主编，科学出版社，1981；
7. 《油田化学》，赵福麟主编，石油大学出版社，2000；
8. 《油田化学》，佟曼丽主编，石油大学出版社，1996；
9. 《油田化学原理与技术》，马宝歧主编，石油工业出版社，1995；
10. 《油田化学品》，郑晓宇主编，化学工业出版社，2000。

《金属的腐蚀与防护》教学大纲

英文名称: Corrosion and Protection of Metals

课程编码: 02310

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 赵修太

系(教研室)主任: 王业飞

一、课程目标

本课程为石油工程专业(油田化学方向)的专业选修课(必修课)。通过本课程的学习,使学生了解金属腐蚀的原因、过程、危害、影响因素、减轻或控制金属腐蚀的方法,特别是电化学腐蚀的原因和金属防护的一般方法,以及在金属防腐方面国内外的最新发展动态,能够系统掌握金属腐蚀与防护的基本理论和基本方法,提高在油田化学技术领域内的实际工作技能,树立工程经济观念,为将来从事油田化学和防腐的现场技术工作或教学科研工作打下基础。

二、基本要求

本课程是一门专业选修课,要求学生在学本课程之前具有一定的无机化学、有机化学、物理化学的基本知识,以及石油勘探、开发等工程专业知识,学生学完后应达到以下要求:

1. 对油气田金属的腐蚀与防护有一个清楚的认识和体会;
2. 全面了解金属腐蚀与防护的基本理论和方法;
3. 能运用该门课程的基本理论和方法,解决生产过程中出现的金属腐蚀问题。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 绪论	2 学时
1. 金属腐蚀与防护的重要性	
2. 金属的腐蚀过程	
3. 金属腐蚀的分类	
4. 金属腐蚀速度的表示方法	
5. 金属腐蚀学科的研究内容和任务	
第二章 金属电化学腐蚀倾向的判断	3 学时
1. 电极电位	
2. 金属电化学腐蚀倾向的判断	
3. 电位-PH 图	
4. 腐蚀原电池	
5. 腐蚀电池的类型	
第三章 电化学腐蚀动力学	5 学时
1. 腐蚀速度与极化作用	
2. 极化曲线	
3. 极化的原因及类型	
4. 电化学极化	
5. 浓度极化	
6. 电阻极化	
7. 阳极极化与阴极极化	
8. 共轭体系与腐蚀电位	
9. 腐蚀电池的作用	
10. 极化曲线的测量方法	
11. 实测极化曲线与理想极化曲线	
第四章 氢去极化腐蚀与氧去极化腐蚀	4 学时
1. 电化学腐蚀的阴极过程	
2. 氢去极化腐蚀	
3. 氧去极化腐蚀	
4. 氢去极化腐蚀与氧去极化腐蚀的简单比较	
5. 不同腐蚀情况下控制因素的特征	
第五章 金属的钝化	3 学时
1. 钝化作用	

2. 钝化理论	
3. 佛莱德电位及钝化曲线的有关参数	
4. 过钝化与钝态被破坏引起的腐蚀	
5. 钝化膜结构与性质的研究	
第六章 常见的局部腐蚀	2 学时
1. 电偶腐蚀	
2. 小孔腐蚀	
3. 缝隙腐蚀	
4. 晶间腐蚀	
5. 应力腐蚀破坏	
6. 腐蚀疲劳	
7. 磨损腐蚀	
8. 选择性腐蚀	
9. 细菌腐蚀	
第七章 各种环境中的腐蚀	5 学时
1. 金属在干燥气体中的腐蚀	
2. 金属在大气中的腐蚀	
3. 金属在海水中的腐蚀	
4. 金属在土壤中的腐蚀	
5. 金属在酸、碱、盐中的腐蚀	
6. 金属在卤素中的腐蚀	
7. 金属在有机介质中的腐蚀	
第八章 影响金属腐蚀的因素	2 学时
1. 金属材料的因素	
2. 环境的因素	
第九章 腐蚀控制方法	4 学时
1. 合理选用耐腐蚀材料	
2. 阴极保护	
3. 阳极保护	
4. 介质处理	
5. 缓蚀剂	
6. 金属表面覆盖层	
7. 金属的氧化和磷化处理	
第十章 防腐蚀设计	2 学时
1. 防腐蚀机构设计的一般原则	
2. 机械加工的考虑	
3. 工艺流程的考虑	
四、教材及主要参考资料	
1. 《金属的腐蚀与防护》，自编教材；	
2. 《金属腐蚀理论及应用》，魏宝明主编，化学工业出版社，1996；	
3. 《金属腐蚀及其保护的理论与》，托马晓夫著，华保定等译，机械工业出版社，1965；	
4. 《钢铁腐蚀学》，森冈进等著，沈达德等译，成都科技大学出版社，1979。	

《油田污水处理》教学大纲

英文名称: Sewage Treatment Engineering in Oilfield

课程编码: 02311

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时: 4

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 刘德新

系(教研室)主任: 王业飞

一、课程目标

本课程为石油工程专业(油田化学方向)的专业选修课(必选课)。通过本课程的学习,要求学生认识水处理工程的任务,掌握水体污染自净的基本计算,控制水质的物理、化学和生物学方法的基本理论与技术,以及废水处理厂的设计原则与设计方法,对油田污水处理工程的现状及发展动向有初步的了解。

二、基本要求

本课程要求学生修完化学原理(一)、化学原理(二)、油田化学、油田生产实习等课程后进行。学生学完后应达到以下要求:

1. 全面了解水处理的基本原理和方法;
2. 能运用该门课程理论和方法,解决油田污水处理的技术和工程问题。

三、教学内容与学时分配建议

第一章 绪论	2 学时
1. 油田污水的来源、途径及危害	
2. 油田污水的性质	
3. 污水处理的基本原则及方法	
第二章 混凝	4 学时
1. 混凝机理	
2. 混凝剂(无机类、有机类)	
3. 影响混凝的因素	
4. 混凝设备	
第三章 沉淀与气浮	4 学时
1. 沉淀的基本理论	
2. 沉淀池	
3. 隔油池	
4. 气浮池	
5. 化学沉淀	
第四章 过滤	3 学时
1. 过滤理论	
2. 快滤池的设计及运行	
3. 其它滤池	
第五章 吸附	3 学时
1. 吸附的基本理论	
2. 吸附剂及其在生	
3. 吸附工艺及设计	
第六章 离子交换吸附	2 学时
1. 离子交换机理	
2. 离子交换树脂	
3. 离子交换工艺	
第七章 膜分离技术	3 学时
1. 电渗析	
2. 反渗透	
3. 超过滤	
第八章 活性污泥法	4 学时
1. 基本原理与分类	
2. 活性污泥法参数	
3. 曝气原理、方法及曝气池构造	

4. 活性污泥的运行管理	
第九章 油田污水防垢技术	2 学时
1. 垢的类型与结垢机理	
2. 结垢预测方法	
3. 防垢技术	
第十章 油田污水防腐技术	
1. 腐蚀类型	
2. 腐蚀机理	
3. 防腐技术	
第十一章 油田污水杀菌技术	2 学时
1. 污水中细菌类型与危害	
2. 杀菌技术	
第十二章 油田污水处理流程	3 学时
1. 常规处理流程	
2. 典型污水处理流程	
四、教材及主要参考资料	
1. 《油田含油污水处理》，自编教材；	
2. 《废水处理工程》，唐受印等，化学工业出版社，1999；	
3. 《水处理工程》，顾夏生，清华大学出版社，1985；	
4. 《当代给水废水处理原理讲义》，许保久，清华大学出版社，1983。	

《石油工程化学用剂》教学大纲

英文名称: Agents for Petroleum Engineering

课程编码: 02312

学分: 2

参考学时: 32

实验学时:

上机学时:

适用专业: 石油工程

大纲执笔人: 周洪涛

系(教研室)主任: 王业飞

一、课程目标

本课程为石油工程专业(油田化学方向)的专业选修课(必修课)。其任务是巩固学生学过的油田化学基础知识,并以各种石油工程用剂为核心,将有关的基础知识加宽、加深。

二、基本要求

要求了解各种石油工程用剂的定义、分类、作用机理、存在问题和发展趋势。

与本课程相关的课程有化学原理(I)、化学原理(II)、油田化学、油层物理、渗流力学、石油地质、采油工程和油藏工程,这些课程为本课程的基础。

三、教学内容与学时分配建议

绪论	1 学时
第一篇 采油用剂	
采油中遇到的问题以及解决这些问题需用的各种化学剂,课程的内容及特点,与其它课程的关系。	
第一章 驱油剂	2 学时
驱油剂的定义,使用驱油剂的目的,重要的驱油剂,水驱与化学驱的定义及包括的内容,聚合物驱用剂、碱驱用剂、表面活性剂驱用剂和复合驱用剂的作用机理、存在问题和发展趋势。	
第二章 注水井调剖剂	1 学时
调剖剂的定义,使用调剖剂的目的,调剖剂分类,渗滤面调剖剂,近井地带调剖剂,远井地带调剖剂,调剖剂的发展趋势。	
第三章 油井堵水剂	1 学时
堵水剂的定义,使用堵水剂的目的,堵水剂的分类,选择性堵水剂,非选择性堵水剂,防止底水锥进的隔板,堵水剂的发展趋势。	
第四章 防砂用剂	1 学时
油水井出砂的原因,桥接防砂剂的作用及常用的桥接防砂剂,胶结防砂剂的作用、使用方法及重要的胶结剂,防砂技术的发展趋势。	
第五章 防蜡剂与清蜡剂	1 学时
油田蜡的特点,结蜡过程,防蜡剂分类及作用机理,清蜡剂分类及作用机理。	
第六章 防垢剂与除垢剂	2 学时
油田垢的种类及结垢危害,采油中遇到结垢问题的原因,防垢剂分类及作用机理,除垢剂分类及作用机理。	
第七章 粘土稳定剂	1 学时
粘土与粘土膨胀,粘土防膨剂分类及作用机理,粘土微粒防运移剂分类及作用机理。	
第八章 金属缓蚀剂	2 学时
金属腐蚀的严重性,减少金属腐蚀的方法及缓蚀剂的分类、作用机理。	
第九章 水处理剂	2 学时
油田水处理及水处理剂,除油剂的分类及作用机理,絮凝剂的分类及作用机理,除氧剂的分类及作用机理,杀菌剂的分类及作用机理。	
第十章 注蒸汽用的化学剂	1 学时
油田注蒸汽中遇到的问题,注蒸汽用化学剂的分类及作用机理。	
第十一章 乳化原油破乳	1 学时
油田乳化原油的分类及特点,油包水乳化原油破乳剂的分类及作用机理,水包油乳化原油破乳剂的分类及作用机理。	
第十二章 示踪剂	1 学时
示踪剂的定义、分类及选择,水示踪剂的分类及作用机理,油示踪剂的分类及作用机理,气体示踪剂的分类及作用机理,油水分配示踪剂的分类及作用机理,示踪剂在采油中的应用。	
第十三章 酸化用剂	2 学时
油田酸化的目的及酸化用酸,常规酸的分类及作用机理,潜在酸的分类及作用机理,常用酸	

化添加剂的分类，重要的酸化添加剂及其作用机理。

第十四章 压裂用剂 2 学时

压裂的定义，压裂液的定义、分类、组成及作用，常用的压裂添加剂及其作用机理。

第二篇 钻井用剂

第一章 钻井液添加剂 4 学时

1. 降粘剂及增粘剂

2. 降滤失剂

3. 絮凝剂

4. 润滑剂及解卡剂

第三篇 固井用剂

第一章 固井水泥与水泥浆 2 学时

1. 水泥及其固化反应

2. 固井用水泥浆

第二章 水泥浆外加剂 2 学时

1. 调凝剂

2. 其它用剂

第四篇 集输化学剂

第一章 天然气处理剂 2 学时

第二章 原油减阻输送 1 学时

四、教材及主要参考资料

1. 《采油用剂》，赵福麟著，石油大学出版社，1997；

2. 《油田化学》，赵福麟著，石油大学出版社，2000；

3. 《油田化学剂新发展：美国专利文献汇编》，J. I. 迪斯塔肖编，金静芷、罗悌夫译，石油工业出版社，1998；

4. 《EOR 原理》，赵福麟，石油大学出版社，1999；

5. 《油田化学品》，王中华主编，中国石化出版社，2000；

6. 《油田化学新进展》，陈立滇等编译，石油工业出版社，1999；

7. 《钻井液有机处理剂》，夏俭英编，石油大学出版社，1991；

8. 《油田化学品》，郑晓宇、吴肇亮主编，化学工业出版社，2001；

9. 《精细有机合成单元反应》，张铸勇主编，华东理工大学出版社，2003。