获第三届中国石油天然气总公司优秀教材特等奖

张厚福 张万选 主编

石油地质学

(第二版)

石油工业出版社

登录号	125574
分类号	17618-12,0.2
种次号	139(2)

高等学校教学用书

石油地质学

(第二版)

5/37/18 张厚福 张万选 主编

获第三届中国石油天然气总公司优秀教材特等奖





石油0120392

石油工业出版社

(京)新登字082号

内容提要

本书的基本内容是讲述石油及天然气的成因、运移和聚集的原理(油气藏形成的基本条件和分布规律)。全书除绪论外,共分十一章:第一章讲述石油沥青类的成分和性质;第二章论述石油和天然气的成因;第三章储集层和盖层;第四章石油和天然气的运移;第五章为油气藏形成的基本条件;第六章讲构造圈闭与构造油气藏;第七章是地层圈闭与地层油气藏;第八章阐明温度、压力与油气藏形成的关系;第九章讲油气田及其类型;第十章论证地壳上油气聚集的分布规律;第十一章专讲石油和天然气的资源评价。全书比第一版增加了不少新内容。

本书可作为高等院校石油地质专业的教材,并可供地球物理勘探、油田开发、测井等有 关专业师生以及生产和科研单位的石油地质工作者作为参考书。

高等学校教学用书 石油 地质学 (第二版) 张厚福 张万选 主编

中國石油天然气息公司教材编译室编辑(北京902信箱) 石油工业出版社出版 (北京安定门外安华里二区一号楼) 北京妙峰山印刷厂排版 北京颠义燕华印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 16开本 24印张 599千字 印10001-14000 1989年6月北京第2版 1997年1月北京第4次印刷 ISBN 7-5021-0219-1/TE·215(课) 定价: 18.40元

初 版 前 言

1977年石油工业部召开了高等石油院校教材会议,决定编写全国高等石油院校通用教材《石油地质学》。

原北京石油学院石油地质教研室自1953年以来,根据历年教学经验的积累,曾陆续编写了一些《石油地质学》教材,作为高等学校教学用书。例如1954年校内铅印的《石油地质学》、1961年中国工业出版社公开出版的《石油地质学》教科书,又如1966年该教研室当时收集了大量国内外资料,编写的《石油地质学》教材,但由于"文化大革命",未能公开出版,改为校内铅印。迁校山东后,教师们又分赴大庆、胜利、大港、四川、北京等地有关院校、厂矿及科研单位进行调研,收集资料,于1972年编写出《油区地质》和《油田地质》等校内铅印教材。在上述二十多年教材建设和教学经验积累的基础上,我们着手本教材的编写准备工作。

这次,我们对国内外石油地质学教材和主要参考书进行了比较广泛的调查研究,分析了美国A·I·莱复生著《石油地质学》(1967年第二版)、英国G·D·霍布逊主编《石油地质学进展-I)(1977)、澳大利亚R·E·查普曼著《石油地质学简明教程》(1976)、罗马尼亚K·别卡和苏联H·维索茨基合编《石油和天然气地质学》(1976)、日本土田定茨郎著《石油地质学》(纪文荣译,1974)和国内原北京地质学院T·E·梁布兴和潘钟祥主编《石油地质学原理》(1959)等教材和参考书的特点,结合编者的教学经验,根据辩证唯物主义认识论的原则,建立了教材体系,拟定了编写大纲。在指导思想上,力求做到加强基础理论、理论联系实际和反映国内外石油地质学发展的新水平。既要注意将石油地质学的基本原理同我国的石油地质特征相结合,又要尽量反映国内外石油地质学领域的新进展。力求符合我国社会主义现代化建设对高等石油地质人才的要求。

本教材由华东石油学院张万选、张厚福共同主编,西南石油学院赵松林、江汉石油学院罗柳忻参加编写。除绪论外,全书共分十一章,内容及分工如下: 绪论、第二章石油和天然气的成因、第八章温度、压力与油气藏形成的关系、第九章第1节油气田的概念、第2节砂岩油气田、第十章地壳上油气聚集的分布规律等由张厚福编写; 第一章石油沥青类的理化性质由罗柳忻编写, 第三章储集层和盖层由赵松林编写(该两章由张厚福修改定稿); 第四章石油和天然气的运移、第五章油气藏形成的基本条件、第六章构造圈闭与构造油气藏、第七章地层圈闭与地层油气藏、第九章第3节碳酸盐岩油气田、第十一章含油气远景评价等由张万选编写。

1980年 3 月在河北省涿县石油工业部石油地球物理勘探局召开了教材审查会,由王尚文总地质师主审,成都地质学院童崇光副教授、华东石油学院黄醒汉副教授、大庆石油学院陈章明、西南石油学院韩耀文、华东石油学院熊继辉等同志参加审查,对教材从体系,内容、表现形式到出版要求都提出了许多宝贵意见。根据所提意见,本书又经过修改补充,于1980年 5 月完成定稿。

在本书编写过程中,石油工业部北京石油勘探开发科学研究院和各油、气田所属石油

勘探开发研究院,以及地质矿产部和中国科学院有关单位,都为我们提供了大量宝贵资料。因属内部报告,均未列入参考文献。对以上各方面的热情支持和帮助,我们表示衷心感谢。

由于编者受科学水平及教学水平的限制,书中会存在不少错误和缺点,恳切希望读者批评指正。

编者

修订版前言

《石油地质学》教材自1981年由石油工业出版社出版以来,受到全国兄弟院校师生和现场生产、科研人员的欢迎,提出了许多宝贵意见,为我们进行修订指出了方向,在此深表谢意。

本世纪70年代以来,世界天然气工业有了显著进展,我国从第六个五年计划开始,在 大力继续勘探石油的同时,将天然气勘探和科学研究放在重要地位,成立了专门管理机构,列入了国家重点科技攻关项目,另一重要特点是世界各主要产油气国家都日益重视油气资源定量评价,我国也成立了专门机构,从主要合油气盆地到全国,进行了全国油气资源分级定量评价,取得了重要成果,它在今后的油气勘探和开发工作中,将会发挥有效的指导作用。鉴于上述发展动向,我们在这次修订工作中,重点补充了天然气成因类型及其特征、油气资源评价两项新内容。另外,在第二章石油和天然气成因部分改动较大,国内外某些很有价值的科研成果得到了适当反映,第四章和第五章也修改较多,补充了地下流体的势分析等新内容。第十章有关含油气盆地分类问题,除保留原有槽台观点方案外,尚增加了板块构造和地球动力学两种观点的方案作为参考,以便开扩学生视野和思路。

这次的修订工作是由主编完成的,除第四、五、六、七、十一等章由张万选修订外,其他各章均由张厚福修订。修订稿特请华东石油学院北京研究生部黄醒汉教授主审。

限于时间与人力,这次修订版未做全面修改,不妥之处,恳希读者批评指正。

主編 张厚福 张万选 1987.9.25于北京

目 录

绪论	······································	
第1节	方 石油地质学的任务 ····································	
第2节	方 石油地质学的内容 ····································	
第3节	5 我国油气勘探简史 2	
第 4 寸	· 世界油气勘探简史 ····································	
第5节	· 油气地质勘探动向 ············ 8	
第一章	石油沥青类的成分和性质	
第1节	· 石油沥青类的概念和组分················10	
-,	氯仿沥青 "A"11	
	酒精-苯沥青12	
Ξ,	腐殖酸12	
四、	残留物 质	
第2节		
	石油的化学成分 ····································	
=,	石油的物理性质	
第3节		
	天然气的化学成分23	
	天然气的物理性质27	
第4节	固体 沥青的成分和性质27	
第5节	石油沥青 类中的C、H、S、O、N同位素29	
	碳同位素30	
	氢同位 素····································	
	硫同位 素····································	
	氧同位 素	
	04	
第二章		
第1节		
第2节		
	生物化学生气阶 段	
	热催化生油气阶 段42	
	热裂解生凝 析气阶段44	
	深部高温 生气阶段49	
第3节		
	干酪根的定义和形成	
	干酪根的成分和结构	
	干酪根的类型和演化 ····································	
第4节	油气生成的地质环境	

	一、地质 条件	
	二、理化条件61	
1	第 5 节 温度与时间 ····································	
	一、作用 机理	
	二、时间-温度指数(TTI)	
1	第 6 节 生油层 研究	
	一、生油层的地质研究72	
	二、生油岩 的地球化学研究74	
	三、热解法 计算生油气量	
	第7节 天然气的成因类型及其特征	
	一、无机 成因气89	
	二、生物化学气90	
	三、煤系气91	
	四、油型气92	
	五、固态气体水 合物94	
	六、天然气的识别标志·············96	
3	第8节 油气成因问题的研究现状及今后展望 ····································	
	一、碳化物说100	
	二、宇宙说100	
	三、岩 浆说101	
第	三章 储集层和盖层103	
3	第1节 岩石的孔隙性和渗透性 ····································	
	一、孔隙度(率)的概念及表示方法103	
	二、渗透率的概念及表 示方法105	
	三、孔隙度与渗透 率的关系107	
3	第2 节 碎屑岩储集层108	
	一、碎屑岩储集层的孔隙成因及储集性质 的影响因素108	
	二、碎屑岩储集层的形成条件及分布特征112	
3	53节 碳酸盐岩储集层 ····································	
	一、碳酸盐岩与砂岩储集性质的比较	
-	二、碳酸盐岩储集空间的类型、特征及分布规律114	
	三、碳酸盐岩储集层的类型及其特征124	
*	54节 其他岩类储集层125	
	一、火山岩储 集层125	
	二、结晶岩储 集层126	
	三、泥质岩 储集层127	
	第 5 节 储集层的研究 ····································	
	一、研究储 集层的物性128	
	二、研究储集层 的分布128	
3	第6节 盖层及生储盖组合129	
•	一、盖层129	
*	二、生储盖组合136	
按	四章 石油和天然气的运移	

	油气运移概述	102
第2节	石油和天然气的初次运移	133
···· , }	研究石油的初次运移对石油勘探的实际意义	1,33
=, i	由气初次运移的物理状态和 主要运载体	134
	由气初次运移的主要 动力	
四、i	由气初次运移的时期	148
五、-	与初次运移有关的若 干问题	150
第3节	石油和天然气的二次运移	152
	由气二次运移 的主要动力	
	由气二次运 移的主要时期	
	由气二次运移的 通道和距离	
四、泊	由气二次运移的 主要方向	161
第五章	油气囊形成的基本条件	168
第1节	圈闭与油气藏的基本概念	168
F	图闭与油气藏的 基本概念	168
Ξ, β	简闭的 度量 ······	168
Ξ	由气藏内 油、气、水的分布 ····································	170
第2节	油气囊形成的基本条件	174
-, 3	忆足的油气 来源 ···································	174
= . 7	月利的生、储、盖组 合	176
	可效的 圈闭 ···································	
四、鱼	必要 的保存条件 ····································	183
	油气藏形成时间的确定	•
· · · · · · · · · · · · · · · · · ·	艮据圈团形成时间确定油气藏形 成时间	188
二、相	及据生油岩主要排油期确定油气藏的 形成时间	189
	艮据饱和压力确定油气藏的形 成时间 ···································	
	『藏形成时间 的确定:····································	
	油气藏形成过程中几个问题的讨论	
	均造发展史对油气藏形 成 的作用 ···································	
	ii 气按比重的差 异聚集 ···································	
	由气藏的再 形成 ···································	
四、为	也下流体的势分析 ····································	_
第5节	油气藏分类 的基本原则	
第六章	构造圈闭与构造油气囊	808
第1节	背斜圈闭与背斜油气藏	203
一、青	f斜圈闭及背斜油气藏的类型 ····································	209
二、7	E背斜圈闭中油气藏的 形成过程	215
第2节	断层圈闭与断层油气溅	217
一、明	「房 国内 的王旻类型 及其油气藏 ····································	217
	所层在油气藏形 成中的作用 ····································	19
三. 18	f层油气溅的 特点 ···································	22
第3节	刺穿接触圈闭及其油气藏2	23
· 一,束	河穿接触圈闭及刺穿接触油 气藏的概念	23

. .

 一、形成机理和分布 一、刺穿接触油气麻的实例 一、模述 一、模述 一、模述 一、模述 一、模述 一、模述 一、模述 一、模述 一、模述 一、製建性油气麻的特点 一、契建性油气麻的特点 一、契建性油气麻的实例 第1节 原生砂岩体地层周阳及其油气廠 一、为性尖灭体及透像体地层影解的形成 一、分性尖灭油气减及透镜体油气减学例 第23 一、地层不整合建挡照阳及其油气廠 一、地层不整合建挡照阳及其油气廠 一、地层不整合建挡照阳及其油气廠 一、地层不整合建挡流气廠的实例 第3节 地层超限图因及其油气廠 234 市、地层超限图因及其油气廠 237 一、地层超限图及其油气廠 一、地层超限图及其油气廠 238 市、地层超限成功域的实例 240 一、近代生物礁 二、在生物礁 二、自代生物礁 二、自代生物础、 二、生物温性、 240 一、近代生物础 241 市、地层通过内的规划定 一、地层压力的基本概念 二、由生超的图定 二、地层压力的基本概念 二、地层压力的基本概念 二、市地区入外海沟定 一、地层压力的基本概念 二、地层压力的基本概念 二、地层压力的基本概念 二、地层压力的基本概念 二、市地区入外沟沟流、 二、市地区入外沟沟流、 二、市地区入外沟沟流、 二、市场区外沟沟流、 二、市场区外沟沟流、 二、市场区外沟沟流、 二、市场区外沿沟流、 二、市场区外沿沟流、 二、市场区、、 二、市场区、 二、市场区、 二、市场区、 二、 二、 一、 		
三、利穿接触商气廠的实例 222 第 4 节 契線性関別与契操性油气廠 221 一、概述 221 二、契键性消气廠的特点 221 三、契键性消气廠的等例 222 第 1 节 原生砂岩性地层阳分支液循气廠 225 一、對性尖灭体及透镜体地层图的的形成 236 一、對性尖灭体及透镜体体地层图的形成 236 一、增层不整合連挡图闭及其油气廠 234 一、地层不整合連挡图闭及其油气廠 234 一、地层不整合連挡图闭及其油气廠 234 一、地层型覆圈闭及其油气廠 234 小地层超覆圈闭及其油气廠 238 第 4 节 生物產圈闭及其油气廠 240 一、近代生物毒 241 二 古代生物毒 240 一、近代生物毒 241 工 古代生物毒 242 工 古代生物毒 242 工 古代生物毒 242 工 古代生物毒 242 工 方工油廠的实例 242 第 1 节 地下温度及工地區的测定 242 第 1 节 地下温度及压力与进入衰离成的关系 249 第 2 节 地层压力的规算定 242 二 地层压力的域向变成及外布的影响 255 二 地區压力的域向变成及分布的影响 266 第 3 节 温度、压力与油气廠形成的形成条件及分布线律 267 工 油气压水的设置、企業等所及 266 第 4 节 接所公職 的形成条件及分布线律 267		90•
第 4 节 契键性图別与契键性油气藏		
 一 機送 二 契键性消气廠的等点 222 二 契键性消气廠的等例 225 第 1 事 原星空岩体地层圏冈及其龍气廠 226 第 1 事 原星空岩体地层圏冈及其龍气廠 226 第 1 事 原星空岩体地层圏冈及其龍气廠 236 二 岩性尖灭体及透镜体地层圏冈及其油气廠 236 市 地层不整合建箔圏冈及其油气廠 236 市 地层不整合建箔圏冈及其油气廠 237 市 地层地区不整合建箔圏冈及其油气廠 238 市 地层超壓圏冈及其油气廠 238 市 地层超壓圏冈及其油气廠 238 市 地层超壓國冈及其油气廠 238 市 地层超壓國內及其油气廠 238 第 4 节 生物癌園別及其油气廠 240 五 市代生物器 二 古代生物器 二 古代生物器 二 古代生物器 二 古代生物酸的实例 242 四、济阳坳南平为王油藏及湖北建南生物磁气田 第 1 事 地下温度及其来図 二 市 地區的別定 249 市 地层压力的基本概念 二 市 地层压力的基本概念 二 市 地层压力的器 256 市 地层压力的器 257 市 地层压力的器 256 市 地层压力的器 257 市 地层压力的器 256 市 地层、压力对油气廠形成及分布的影响 267 市 地层、压力对油气廠形成及分布的影响 268 第 3 青 温度、压力对油气廠形成及分布 二 油气生或阶段 266 第 4 青 擬析气廠的形成及分布 267 市 市、海外阶段 268 第 4 青 擬析气廠的形成及分布 267 市 市、市 市、市 市、市 市、市 市、市 市、市 市、市 市、市 市、市 市		
□、裂離性油气薬的特点 22% 第七章 地层圏別与地层油气囊 22% 第1章 単层圏別与地层油气囊 22% 第1章 原生砂岩体地层圏内及其油气囊 23% 二、岩性尖灰体及透镜体地层関内及其油气藏 23% 二、岩性尖灰体及透镜体油气囊等例 23% 第2章 地层不整合建结圏内及其油气藏 23% 一、地层不整合建结圏内及其油气藏 23% 一、地层不整合建结圏内及其油气藏 23% 一、地层不整合建结圏内及其油气藏 23% 「地层不整合建结型内及其油气藏 23% 「地层超覆圏内及其油气或 23% 第3节 地层超覆圏内及其油气或 23% 第3节 地层超覆圏内及其油气或 23% 第3节 地层超覆油气或的实例 23% 第4节 生物癌油气或的实例 23% 第4节 生物癌油气或的实例 24% 「方代生物醣 240 「方代生物醣 240 「方代生物醣 240 「方代生物醣」 240 「方化生物醣」 240 「方化生物醣」 240 「方化生物醣」 240 「第八章 温度、压力与油气或形成的关系 249 第1节 地下温度及其来源 249 「地下温度及其来源 249 「地下温度及其来源 249 「地下温度及内的制定 247 「地层压力的基本概念 256 「地层压力的基本概念 256 「地层压力的基本概念 256 「地层压力的测定 257 「地层压力的测定 255 「地层压力的测定 255 「地层压力的测定 255 「地层压力的测定 255 「地层压力的测定 256 「地层压力的测定 257 「地层形放的一定 258 「油气运移阶段 266 「油气速移阶段 266 第4节 凝析气囊的形成及分布		
 三、裂種性 油气嗽的实例 第七章 地展園別与地层油气蔵 第1节 原生砂岩体地层園冈及其油气蔵 一、岩性尖天体及透鏡体地层園冈的形成 二、岩性尖天体内透鏡体地层園冈的形成 二、地层不整合遮挡園冈の其油气蔵 二、地层不整合連挡面内的形成 二、地层和整面間及其油气蔵 二、地层超種園因及其油气蔵 二、地层超種園因及其油气蔵 二、地层超種園因及其油气蔵 二、地层超種園及其油气蔵 二、地层超種園及其油气蔵 二、地层超種園內及其油气蔵 二、地层超種園內及其油气蔵 二、市代生物職 二、市代生物職 二、古代生物職 二、生物品的政党 二、地區及其本報念 二、地层压力的基本報念 二、地层压力的基本報念 二、地层压力的基本報念 二、地层压力的基本報念 二、地层压力的基本報念 二、地层压力的基本報念 二、地层压力的基本報念 二、地层压力的基本報念 二、地层压力的基本報念 二、地层压力的基本概念 二、地层正力的基本概念 二、油气水果新政 二、油气水果新政 二、油气水果新政 二、油气水果新政 二、銀行代表的形成条件及分布规律 二、大学、工作、工作、工作、工作、工作、工作、工作、工作、工作、工作、工作、工作、工作、	一、概述	
第七章 地层图闭与地层油气藏 228 第1节 原生砂岩体地层图闭及其油气藏 228 一、岩性尖灭体及透镜体地层图闭的形成 236 第2节 地层不整合建挡图闭及其油气藏 238 第2节 地层不整合建挡图闭及其油气藏 238 二、地层不整合建挡面间的形成 238 二、地层不整合建挡油气藏的形成条件 238 二、地层和整固阳及其油气藏 238 第3节 地层超覆调闭及其油气藏 238 第4节 生物德圈用及其油气藏 240 一、近代生物礁 240 一、近代生物礁 240 二、古代生物礁 240 二、古代生物 240 二、古代生物 250 三、生物 260 三、生物 260 三、地层超 度 360 第1节 地下		
第1节 原生砂岩体地层圆闭及其油气藏 225 一、岩性尖灭体及透镜体地层圆闭的形成 236 一、岩性尖灭油气藏及透镜体油气藏学例 236 第2节 地层不整合遮挡圆闪及其油气藏 234 一、地层不整合遮挡圆闪及其油气藏 234 三、地层不整合遮挡油气藏的形成条件 234 三、地层超覆圆闭及其油气藏 237 一、地层超覆圆闭及其油气藏 238 一、地层超覆圆闭及其油气藏 238 一、地层超覆圆闭及其油气藏 238 一、地层超覆圆闭及其油气藏 238 年 生物礁圆闭及其油气藏 244 三、地层超离山气藏的实例 242 四、近代生物礁 240 第4节 生物礁圆闭及其油气藏 240 第4节 地下温度及其来源 240 第1节 地下温度及其来源 249 第1节 地下温度及其来源 249 第1节 地下温度及其来源 249 第1节 地层压力及其测定 242 一、地层压力的基本概念 244 一、地层压力的基本概念 245 一、地层压力的基本概念 246 一、地层压力的基本概念 256 小地层压力及共测定 257 地层压力及共测定 258 年 地层压力及共测定 256 小地层压力的测定 257 地层压力的测定 256 一、地层压力的测定 257 地层压力的测定 258 三、地层压力的测定 257 四、地层压力的测定 257 四、油气液保存阶段 258 第 1节 融气电的聚成分布 257 一、磁升流像的形成皮分布 257 一、磁升流像的形成皮及分布 257 一、磁升流电路及类型 259 第 2 节 砂岩油气田类 257 世 油气电阳极类型型 252 第 2 节 砂岩油气田类 257 型 257 砂岩油气田类 257 世 油气田的概念及其分类 257 钟岩油气田类 257 世 1 油气电阳极类型型 252 第 2 节 砂岩油气田类 257 钟岩油气田类型 252 第 2 节 砂岩油气田类 257 距 1 油气电阳极类类型 252 第 2 节 砂岩油气田类 257 距 1 油气电阳极类处型 252 第 2 节 砂岩油气田类 257 距 1 油气电阳极层及其分类 252 第 2 节 砂岩油气田类 257 秒 2 节 砂岩油气田类 257 距 1 油气田的极点及其分类 257 秒 2 节 砂岩油气田类 257 距 1 油气田的概念及其分类 257 秒 2 节 砂岩油气田类 257 秒 2 节 砂岩油气量 257 秒 2 节 砂岩油气阻 257 粒层	三、裂缝性油气藏的实例	
 一、岩性尖灭体及透镜体地层関闭的形成 二、岩性尖灭油气藏及透镜体油气藏学例 第2节 地层不整合邀结照闭及其油气廠 二、地层不整合邀结照闭及其油气廠 二、地层不整合邀结照闭及其油气廠 二、地层不整合邀档高有域的实例 第3节 地层超覆固闭及其油气酸 二、地层超覆固闭及其油气酸 二、地层超覆面对及其油气酸 二、地层超覆面对及其油气酸 二、地层超覆面对及其油气酸 二、地层超覆面对及其油气酸 二、市代生物確 二、古代生物確 二、古代生物確 二、古代生物確 二、体物磁油气廠的实例 第1节 地下温度及其光源 二、由地层及其光源 二、由地层及为处其测定 二、市地层压力及其测定 二、地层压力的表末概念 二、地层压力的测定 第2节 第3节 强度、压力与油气藏形成及分布的影响 二、地层压力的测定 264 二、地层压力的测定 三、地层压力的测定 三、地层压力对油气藏形成及分布的影响 二、油气凝集阶段 二、油气凝集阶段 二、油气液果水的及。 二、油气液果水的及。 二、油气液果水的及。 二、油气液、水分水分、 二、油气液、水分水分、 二、混合、 二、油气液、水分、 二、油气液、水分、 二、油气液、 二、水分、 二、水分、 二、油气液、 二、水分、 二、油气液、 二、 <	第七章 地层图闭与地层油气藏	
二、岩性尖灭油气藏及透镜体油气藏 233 第2节 地层不整合遮挡圈闭及其油气藏 234 一、地层不整合遮挡圈闭及其油气藏的形成条件 234 二、地层不整合遮挡油气藏的形成条件 234 第3节 地层超覆圈因及其油气藏 237 一、地层超覆圈因及其油气藏形成特点 238 二、地层超覆圈因及其油气藏形成特点 238 二、地层超覆圈因及其油气藏 240 一、近代生物礁 240 二、古代生物礁 241 三、生物礁油气藏的实例 242 四、济阳坳路平方王油载及及湖北建南生物磁气田 243 第八章 温度及 压力与油气藏形成的关系 249 第1节 地下温度及其来源 249 一、地区压力的测定 249 第2节 地层压力及其测定 255 二、地层压力的测定 255 三、地层压力的测定 257 二、地层压力的测定 257 四、地层压力的测定 257 第3章 温度、压力对油气囊形成及分布的影响 263 二、油气运移阶段 264 二、油气或移阶段 265 第4章 凝析代域的形成条件及分布规律 266 第4章 凝析代域的形成条件及分布规律 267 一、临界温度处临界压负的形成条件及分布规律 267 一、临界温度应端外系统经的形成条件及分布规律 269 第九章 抽气阻力减少条件及分布规律 269 第九章 和气阻力数表外系统经经 269 第九章 和气和、工作、工作、工作、工作、工作、工作、工作、工	第1节 原生砂岩体地层圈闭及其油气藏	
第2 节 地层不整合遮挡图闭及其油气藏 233 一、地层不整合遮挡图闭的形成 234 二、地层不整合遮挡循气藏的形成条件 234 三、地层型整圈团及其油气藏的成构点 238 第3 节 地层型整圈因及其油气减形成特点 238 4 节 生物硫圈团及其油气减形成特点 238 第4 节 生物硫圈团及其油气减 240 一、近代生物礁 240 一、近代生物礁 240 二、古代生物礁 240 京阳坳陷平方王油藏及湖北建南生物磁气田 244 第八章 温度、压力与油气藏形成的关系 249 第1 节 地下温度及其来源 249 「地下温度及其来源 249 「地下温度及其来源 249 「地层压力的基本概念 255 「地层压力的影响 255 「地层压力的影响 265 「地气运移阶段 265 「油气生成阶段 265 「油气生成阶段 265 「油气生成阶段 265 第3 节 温度、压力对油气囊形成及分布的影响 263 「油气生成阶段 265 第4 节 凝析气囊的形成及分布 267 「临界集阶段 265 第4 节 凝析气囊的形成及分布 267 「临界集阶段 266 第4 节 凝析气囊的形成条件及分布规律 269 第九章 油气田及其类型 267 第1 节 抽气田内模类型 267 第1 节 抽气田内模类型 269 第1 节 抽气田内模类型 272 第2 节 砂岩油气田类 272	一、岩性尖灭体及透镜体地层圈闭的形成	230
 地层不整合建 挡面闭的形成 二、地层不整合建 挡油气廠的形成条件 三、地层 型 担面 因及其油气廠 一、地层 超 程面 因及其油气廠 一、地层 超 程面 因及其油气廠 二、地层 超 程面 因及其油气廠 二、地层 超 程油 气廠 的 定例 第 4 节 生物 礁面	二、岩性尖灭油气藏及透镜体油气藏举例	230
 二、地层不整合連指油气廠的形成条件 二、地层和聚園園及其油气廠 二、地层超聚園園及其油气廠 二、地层超聚園園及其油气廠 第4节 生物癌園園及其油气廠 二、地层超聚油气廠的实例 238 第4节 生物癌園園及其油气廠 二、古代生物確 二、古代生物確 二、生物癌油气廠的实例 四、济阳坳陷平方王油蕨及湖北建南生物硫气田 344 第1节 地下温度及其来源 二、古地温的测定 二、由地温的测定 二、地层压力的基本额 二、地层压力的基本额 二、地层压力的激力的基本额 二、地层压力的测定 第3节 温度、压力对油气廠形成及分布的影响 二、油气定移阶段 二、油气液水阶段 二、油气液水阶段 二、油气液水阶段 二、油气液水阶段 二、油气液水阶段 二、油气液水质及分布的影响 二、油气液水阶段 二、油气液水质及分布 二、海折气液的形成及分布 二、极折气液的形成及分布 二、极折气液的形成及分布 二、极折气液的形成条件及分布规律 第九章 油气田及其类型 第1节 抽气田及其类型 第22 第1节 抽气田及其类型 222 第1节 抽气田及其类型 222 第2节 砂岩油气田类 	第2节 地层不整合遮挡圈闭及其油气藏	
 三、地层不整合造 挡油气敞形或符点 234 第3节 地层超覆圈闭及其油气敞形或符点 二、地层超覆油气敞的实例 238 第4节 生物滤圈闭及其油气廠 二、古代生物礁 二、古代生物礁 二、古代生物礁 二、生物礁油气敞的实例 四、济 油油 下五油或及湖北建 南生物礁气田 第1节 地下温度及其来源 二、古 地温的测定 一、地层压力与地温的测定 二、古 地温的测定 二、古 地温的测定 二、古 地温的测定 二、古 地层压力及其测定 二、地层压力的基本概念 二、地层压力的基本概念 二、地层压力的测定 第2节 地层压力及其测定 二、地层压力的测定 三、地层压力的测定 三、地层压力的测定 三、地层压力的测定 第3节 温度、压力对油气嗽形成及分布的影响 二、油气或移取段 二、油气或移取段 三、油气液保存阶段 二、油气液保存阶段 二、油气液保存阶段 二、海水平等阶段 二、海州气影的形成条件及分布规律 二、海州气影的形成条件及分布规律 269 第九章 油气田及其类型 212 第2节 油气田的概念及其分类 22 第2节 砂岩油气田类 	一、地层不整合遮 挡圈闭的形成	234
 三、地层不整合意 持油气廠的实例 第3节 地层超覆圈闭及其油气廠 二、地层超覆圈闭及其油气廠 238 第4节 生物硫圈闭及其油气廠 二、近代生物礁 二、古代生物礁 二、古代生物礁 二、生物硫油气廠的实例 四、济市五油域及湖北建 南生物砥气田 第1节 地下温度及古地温的测定 一、地下温度及古地温的测定 一、地层压力及其测定 一、地层压力及其测定 一、地层压力及其测定 一、地层压力的基本概念 二、地层压力的表本概念 二、地层压力的测定 第2节 地层压力及共测定 一、地层压力的测定 二、地层压力的测定 第3节 温度、压力对油气廠形成及分布的影响 二、地层压力的测定 第3节 温度、压力对油气廠形成及分布的影响 二、油气液等阶段 二、油气液等阶段 二、油气液保存阶段 266 第4节 聚析气廠的形成及分布 二、聚析气廠的形成条件及分布规律 第26 第4节 聚析气廠的形成条件及分布规律 267 一、临界温度及临界压力 二、聚析气廠的形成条件及分布规律 267 一、临界温度及临界压力 二、聚析气廠的形成条件及分布规律 269 第九章 油气田及其类型 272 第2节 砂岩油气田类 272 第2节 砂岩油气田类 	二、地层不整合遮挡油气藏的形成条件	234
 一、地层超覆圏冈及其 油气廠形成特点 二、地层超覆油气廠的实例 第4节 生物礁圏冈及其油气廠 二、近代生物礁 二、古代生物礁 三、生物礁油气廠的实例 三、生物礁油气廠的实例 三、生物礁油气廠的实例 四、济阳坳陷平方王油藏及湖北建南生物礁气田 第八章 温度、压力与油气藏形成的关系 249 第1节 地下温度及其来源 二、古地温的测定 一、地下温度及其来源 二、古地温的测定 一、地层压力的基本概念 二、地层压力的基本概念 二、地层压力的测定 255 三、地层压力的测定 三、地层压力的测定 第3节 温度、压力对油气藏形成及分布的影响 263 二、油气或阶段 二、油气或阶段 三、油气水果阶段 三、油气水果外的段 二、油气水果外的段 二、油气水果外的段 二、油气水果外的段 二、油气水果外的段 二、油气水果外的段 二、油气水果外的段 二、油气水果外的段 二、油气水果外的段 二、海析气液的形成及分布 一、临界温度及临界压力 二、凝析气液的形成条件及分布规律 第九章 油气田及其类型 第九章 油气田及其类型 272 第2节 砂岩油气田类 272 第2节 砂岩油气田类 		
第4节 生物礁圈闭及其油气藏 240 一、近代生物礁 240 二、古代生物礁 241 三、生物礁地气藏的实例 242 四、济阳坳陷平方王油藏及湖北建南生物礁气田 244 第八章 温度、压力与油气藏形成的关系 249 第1节 地下温度及古地温的测定 249 一、地下温度及古地温的测定 249 一、地压压力及其测定 255 第2节 地层压力及其测定 255 第2节 地层压力及其测定 255 四、地层压力的基本概念 254 二、地层压力的基本概念 255 四、地层压力的测定 化及异常原因 257 四、地层压力的测定 257 四、地层压力的测定 267 二、地层压力的测定 268 第1节 温度、压力对油气减形成及分布的影响 263 二、油气蒸烧阶段 263 二、油气蒸烧阶段 263 第1节 海气凝的形成及分布 266 第1节 油气田的模念及其分类 272 第1节 油气田的模念及其分类 272	第3节 地层超覆圈闭及其油气藏	
第4节 生物礁圈闭及其油气藏 240 一、近代生物礁 240 二、古代生物礁 241 三、生物礁油气藏的实例 242 四、济阳坳陷平方王油藏及湖北建南生物礁气田 244 第八章 温度、压力与油气藏形成的关系 249 第1节 地下温度及古地温的测定 249 一、地下温度及古地温的测定 249 二、古地温的测定 255 第2节 地层压力及其测定 255 第2节 地层压力及其测定 255 第2节 地层压力的基本概念 254 二、地层压力的基本概念 255 三、地层压力的测定 257 四、地层压力的测定 257 四、地层压力的测定 257 四、地层压力的测定 268 第1节 温度、压力对油气藏形成及分布的影响 263 二、油气凝集阶段 263 二、油气凝集阶段 265 第4节 凝析气藏的形成及分布 266 第4节 凝析气藏的形成及分布 266 第4节 凝析气藏的形成及分布 266 第4节 凝析气藏的形成及分布 266 第1节 油气田的概念及其分类 272	、一、地层超覆圈闭及其油气藏形成特点	
二、古代生物廳 217 三、生物礁油气藏的实例 242 四、济阳坳陷平方王油藏及湖北建 南生物礁气田 244 第八章 温度、压力与油气藏形成的关系 249 第1节 地下温度及古地温的测定 249 一、地下温度及古地温的测定 249 一、地压压力及其测定 254 一、地层压力及其测定 254 一、地层压力的基本概念 254 二、地层压力的彩源 255 三、地层压力的测定 257 四、地层压力的测定 262 第3节 温度、压力对油气囊形成及分布的影响 263 二、油气速移阶段 263 二、油气速移阶段 263 二、油气素条阶段 266 第4节 凝析气微的形成及分布 267 一、临界温度及临界压力 267 二、凝析气藏的形成条件及分布规律 267 二、凝析气藏的形成条件及分布规律 269 第九章 油气田及其类型 272 第1节 油气田的概念及其分类 272	二、地层超覆油气藏的实例	200
二、古代生物廳 217 三、生物礁油气藏的实例 242 四、济阳坳陷平方王油藏及湖北建 南生物礁气田 244 第八章 温度、压力与油气藏形成的关系 249 第1节 地下温度及古地温的测定 249 一、地下温度及古地温的测定 249 一、地压压力及其测定 254 一、地层压力及其测定 254 一、地层压力的基本概念 254 二、地层压力的彩源 255 三、地层压力的测定 257 四、地层压力的测定 262 第3节 温度、压力对油气囊形成及分布的影响 263 二、油气速移阶段 263 二、油气速移阶段 263 二、油气素条阶段 266 第4节 要析气微的形成及分布 267 一、临界温度及临界压力 267 二、凝析气藏的形成条件及分布规律 267 二、凝析气藏的形成条件及分布规律 269 第九章 油气田及其类型 272 第1节 油气田的概念及其分类 272	第4节 生物礁圈闭及其油气藏	2.00
第八章 温度、压力与油气藏形成的关系 249 第1节 地下温度及古地温的测定 249 一、地下温度及其来源 249 二、古 地温的测定 254 第2节 地层压力及其测定 254 一、地层压力的基本概念 254 二、地层压力的表本概念 255 三、地层压力的测定 257 四、地层压力的测定 267 四、地层压力的测定 268 第3节 温度、压力对油气藏形成及分布的影响 263 二、油气运移阶段 263 二、油气蒸移阶段 266 第4节 凝析气藏的形成及分布 267 一、临界温度及临界压力 266 第4节 凝析气藏的形成及分布 267 二、覆析气藏的形成条件及分布规律 269 第九章 油气田的概念及其分类 272 第1节 油气田的概念及其分类 272	一、近代生物礁	240
第八章 温度、压力与油气藏形成的关系 249 第1节 地下温度及古地温的测定 249 一、地下温度及其来源 249 二、古 地温的测定 254 第2节 地层压力及其测定 254 一、地层压力的基本概念 254 二、地层压力的表本概念 255 三、地层压力的测定 257 四、地层压力的测定 267 四、地层压力的测定 267 四、地层压力的测定 268 第3节 温度、压力对油气藏形成及分布的影响 263 二、油气运移阶段 263 二、油气液保存阶段 266 第4节 凝析气藏的形成及分布 267 一、临界温度及临界压力 266 第4节 凝析气藏的形成及分布 267 二、覆析气藏的形成条件及分布规律 269 第九章 油气田的概念及其分类 272 第1节 油气田的概念及其分类 272	二、古代生物礁	240
第八章 温度、压力与油气藏形成的关系 249 第1节 地下温度及古地温的测定 249 一、地下温度及其来源 249 二、古 地温的测定 254 第2节 地层压力及其测定 254 一、地层压力的基本概念 254 二、地层压力的表本概念 255 三、地层压力的测定 257 四、地层压力的测定 267 四、地层压力的测定 267 四、地层压力的测定 268 第3节 温度、压力对油气藏形成及分布的影响 263 二、油气运移阶段 263 二、油气液保存阶段 266 第4节 凝析气藏的形成及分布 267 一、临界温度及临界压力 266 第4节 凝析气藏的形成及分布 267 二、覆析气藏的形成条件及分布规律 269 第九章 油气田的概念及其分类 272 第1节 油气田的概念及其分类 272	三、生物礁油气藏的字例 •••••	241
第八章 温度、压力与油气藏形成的关系 249 第1节 地下温度及古地温的测定 249 一、地下温度及其来源 249 二、古 地温的测定 254 第2节 地层压力及其测定 254 一、地层压力的基本概念 254 二、地层压力的热率源 255 三、地层压力的测定 257 四、地层压力的测定 267 四、地层压力的测定 262 第3节 温度、压力对油气藏形成及分布的影响 263 二、油气运移阶段 263 二、油气蒸移阶段 266 第 4 节 凝析气藏的形成及分布 267 一、临界温度及临界压力 267 二、覆析气囊的形成及分布 267 二、覆析气囊的形成条件及分布规律 269 第九章 油气田的概念及其分类 272 第 2 节 砂岩油气田类 272	四、济阳坳路平方王油藏及湖北建 南庄物確信用	242
249	数八章 温度 压力与油气感形成的关系	244
249	第1书 地下沿度及士物沿的湖南	249
第 2 节 地层压力及其测定 254 一、地层压力的基本概念 254 二、地层压力的来源 255 三、地层压力的纵向变 化及异常原因 257 四、地层压力的测定 263 第 3 节 温度、压力对油气藏形成及分布的影响 263 二、油气运移阶段 263 二、油气运移阶段 264 三、油气素集阶段 266 第 4 节 凝析气藏的形成及分布 267 — 临界温度及临界压力 267 — 临界温度及临界压力 267 第 3 节 油气田及其类型 272 第 1 节 油气田的概念及其分类 272		** *** *** *** *** *** *** *** *** ***
第 2 节 地层压力及其测定 254 一、地层压力的基本概念 254 二、地层压力的来源 255 三、地层压力的纵向变 化及异常原因 257 四、地层压力的测定 263 第 3 节 温度、压力对油气藏形成及分布的影响 263 二、油气运移阶段 263 二、油气运移阶段 264 三、油气素集阶段 266 第 4 节 凝析气藏的形成及分布 267 — 临界温度及临界压力 267 — 临界温度及临界压力 267 第 3 节 油气田及其类型 272 第 1 节 油气田的概念及其分类 272	一 士 44 24 43 45 45	249
三、地层压力的纵向变化及异常原因 257 四、地层压力的测定 262 第3节 温度、压力对油气藏形成及分布的影响 263 一、油气运移阶段 264 三、油气蒸集阶段 265 四、油气藏保存阶段 266 第4节 凝析气藏的形成及分布 267 二、凝析气藏的形成条件及分布规律 269 第九章 油气田及其类型 272 第1节 油气田的概念及其分类 272 第2节 砂岩油气田类 272	一、日地區的例定 ************************************	"一""石油和天香"。"近 ⁴
三、地层压力的纵向变化及异常原因 257 四、地层压力的测定 262 第3节 温度、压力对油气藏形成及分布的影响 263 一、油气生成阶段 264 三、油气蒸集阶段 265 四、油气藏保存阶段 266 第4节 凝析气藏的形成及分布 267 二、凝析气藏 的形成条件及分布规律 269 第九章 油气田及其类型 272 第1节 油气田的概念及其分类 272 第2节 砂岩油气田类 272	第4节 地层压力及共购定 ····································	254
三、地层压力的纵向变化及异常原因 257 四、地层压力的测定 262 第3节 温度、压力对油气藏形成及分布的影响 263 一、油气生成阶段 264 三、油气蒸集阶段 265 四、油气藏保存阶段 266 第4节 凝析气藏的形成及分布 267 二、凝析气藏 的形成条件及分布规律 269 第九章 油气田及其类型 272 第1节 油气田的概念及其分类 272 第2节 砂岩油气田类 272	一、地层压力的基本概念	254
第 3 节 温度、压力对油气藏形成及分布的影响 263 一、油气生成阶段 263 二、油气运移阶段 264 三、油气聚集阶段 265 四、油气藏保存阶段 266 第 4 节 凝析气藏的形成及分布 267 一、临界温度及临界压力 267 二、凝析气藏 的形成条件及分布规律 269 第 1 节 油气田及其类型 272 第 1 节 油气田的概念及其分类 272	*** A MANAGE A MAIN AND A MAIN AN	1 * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
第 3 节 温度、压力对油气藏形成及分布的影响 263 一、油气生成阶段 263 二、油气运移阶段 264 三、油气聚集阶段 265 四、油气藏保存阶段 266 第 4 节 凝析气藏的形成及分布 267 一、临界温度及临界压力 267 二、凝析气藏 的形成条件及分布规律 269 第 1 节 油气田及其类型 272 第 1 节 油气田的概念及其分类 272	二、地层压力的纵向变 化及异常原因	257
263		······································
四、油气藏保存阶段 266 第 4 节 凝析气藏的形成及分布 267 一、临界温度及临界压力 267 二、凝析气藏 的形成条件及分布规律 269 第九章 油气田及其类型 272 第 1 节 油气田的概念及其分类 272	界 3 节 温度、压力对油气藏形成及分布的影响 ···········	
四、油气藏保存阶段 266 第 4 节 凝析气藏的形成及分布 267 一、临界温度及临界压力 267 二、凝析气藏的形成条件及分布规律 269 第九章 油气田及其类型 272 第 1 节 油气田的概念及其分类 272	一、油气生成阶段	263
四、油气藏保存阶段 266 第 4 节 凝析气藏的形成及分布 267 一、临界温度及临界压力 267 二、凝析气藏 的形成条件及分布规律 269 第九章 油气田及其类型 272 第 1 节 油气田的概念及其分类 272	二、油气运移阶段	264
一、临界温度及临界压力 ····································	三、油气聚集阶段	2 65
一、临界温度及临界压力 ····································	四、油气藏保存阶段	266
 二、提析气臓 的形成条件及分布规律	第 4 节 凝析气藏的形成及分布	267
第1节 油气田的概念及其分类 ·············272 第2节 砂岩油气田类 ····································	一、临界温度及临界压力	267
第1节 油气田的概念及其分类 ·············272 第2节 砂岩油气田类 ····································	二、凝析气藏 的形成条件及分布规律	269
第 2 节 砂岩油气田类		279
第2节 使岩油气田类 ⊶	第二下 四气田的慨念及其分类	
一、砂岩体的成因类型		2/2
	第2节 砂岩油气田类	

二、砂岩油气田的形成及分布特征298
第 3 节 碳酸盐岩油气田类299
一、世界碳酸 盐岩油气田的分布299
二、碳酸盐岩油气田的生、储、盖层组合
三、碳酸盐岩油气田的主要类型302
二、碳酸盐岩油气田的生、储、盖层组合 300 三、碳酸盐岩油气田的主要类型 302 第十章 地壳上油气聚集的分布規律 313
第1节 油气聚集带及含油气区 ************************************
第 2 节 含油气盆地及其类型317
一、地台内 部坳陷型含油气盆地320
二、山前坳陷型含油气盆地322
三、山间 坳陷型含油气盆地323
四、山前坳陷-地台边缘斜坡型含油气盆地324
五、山前坳陷-中间地块型含油气盆地326
第 3 节 我国油气 资源分布轮廓
一、西北古 生代褶皱区330
二、康藏中、新生代褶皱区330
三、二连-陕甘宁-四川沉陷带 ************************************
四、松辽-渤海湾-江汉 沉陷带 ***********************************
五、苏北、台灣 及东南沿海区域332
第 4 节 世界油气资源分布轮廓332
一、亚洲诸板 块及其边缘褶皱带333
二、北欧板块及其边缘褶皱带333
三、非洲板块及其边缘褶皱带335
四、北美板块及其边缘褶皱带335
五、南美板块及其边缘褶皱带337
六、印度洋板块及其边缘褶皱带337
第十一章 石油和天然气的资源评价339
第1节 油气资源评价及分类340
一、资源和储量340
二、油气资源评价的任务342
三、资源评价 的对象
四、油气资源分类343
第 2 节 资源评价的计算方法步骤345
一、油气基本地质 条件分析345
二、方法分类及基本 作法346
第 3 节 资源评价方法各论347
一、丰度 法347
二、油气成因 法349
三、经验或 历史趋势外推法357
四、勘探 目标分析法360
五、主观直接评价法365
六、评价成果 的可靠性 ····································
第 4 节 我国 油气资源评价工作应注意的几个问题
参考文献

第1节 石油地质学的任务

石油和天然气在国民经济中占有极其重要的地位,现在已经能够从中提炼出三千多种产品,应用到各个领域。在我国实现农业,工业、国防、科学技术四个现代化中,石油和天然气是非常宝贵的燃料、润滑油料及化工原料。石油——工业的血液,从石油中提炼的汽油、煤油、柴油等是汽车、拖拉机、火车、飞机、轮船的优质动力燃料,超音速飞机、火箭、导弹、飞船等现代化武器的燃料也离不开石油产品;石油和天然气发热量大、燃烧完全、运输方便等优点,使其在世界能源消费结构中所占的比例越来越大,1978年石油占50.2%、天然气占16.3%®。石油又是重要的润滑油料,从微小精密的钟表到庞大高速的发动机,都需要润滑才能转动,所以人们将润滑油料视为机器的"食粮"。

更为重要的是石油和天然气作为化工原料的总趋势已经形成,乙烯、丙烯、丁二烯,苯、甲苯、二甲苯,乙炔,萘等化学工业应用的主要基础原料多来自石油和天然气。目前,77%的乙烯是从天然气加工分离出来的乙烷和丙烷热解制成❷,这种活泼多变分子的衍生物成为石油化学工业的主干原料,所以往往用乙烯产量来衡量一个国家的石油化学工业水平;丙烯有87%来自石油炼制产品,主要用途是生产高辛烷值汽油;苯、甲苯、二甲苯等环状有机化合物现在主要来自石油,它们都是汽油的重要辛烷值组分。上述石油化工产品的范围很广,既包括各种染料、农药、医药,又包括生产量大、应用面广的三大合成材料(即合成纤维、合成橡胶、合成塑料),还有重要的无机化工产品,如合成氨及硫磺等。合成氨是主要的化学肥料,1976年世界上70%以上合成氨都来自天然气或石油。上述这些品种繁多的石油化工产品都是国民经济不可缺少的重要材料。

所以,在我们建设社会主义现代化强国的过程中,发展石油和天然气工业有着十分重要的意义。

作为石油地质工作者的任务就是要更快地找到更多、更大的油气宝藏,查明地下油、气资源,为高速发展石油工业奠定物质基础。我们伟大的祖国辽阔广大,在九百六十万平方公里土地上和那一望无垠的沿海大陆架,沉积盆地星罗棋布,沉积岩系分布普遍,不仅有面积巨大的陆相沉积盆地,而且拥有海相碳酸盐岩系异常发育的广大区域,蕴藏着丰富的石油和天然气资源。而石油和天然气深埋地下,又是流体,控制它们分布的自然条件很复杂;那么,究竟是哪些条件,如何控制地壳上油气资源的分布?应该到何处去寻找油气宝藏?这就是石油地质学所要回答的主要问题。

石油地质学是矿床学的一个分支,是在石油和天然气勘探及开采的大量实践中总结出来的一门新兴学科。它是石油及天然气地质勘探专业的专业理论基础课。学习这门课程的

⑥据《 World Oil》 1979, V.189, No.5。

❷Heldman J.D., ·····: 石油化学品,《美国大百科全书》(中译本),科学出版社。

目的是培养学生学会以辩证唯物主义为指导,综合运用地质、物理、 化学及生物等学科的基础知识,来认识油气矿藏的形成及分布规律,明确寻找油气的方向,以便为调查、勘探及开发油气矿藏奠定理论基础;并且在实际工作中,全面地、综合地、辩证地分析各个区域的具体地质特征,揭露和解决一个又一个矛盾,科学地预测区域的含油气远景。

第2节 石油地质学的内容

从油气的生成到油气矿藏的形成,是矛盾不断发展和转化的过程。在石油和天然气的生成阶段,主要矛盾是有机物质能否向石油及天然气转化?当各种条件具备,有机物质达到成熟界限,则可生成石油和天然气;在油气生成之后,这些分散状态的油气能否聚集起来形成油气矿藏就成为主要的问题,换言之,这的主要矛盾就是油气分散与集中的对立,若集中居矛盾的主要方面就能形成油气矿藏;在油气矿藏形成之后,事物的发展并未结束,在一定条件下,分散又可能转化为矛盾的主要方面,导致油气矿藏的破坏;这些分散的油气在遇到新的合适条件时,仍然能够再集中,导致油气矿藏的再形成; ••• …。如此波浪式地循环,不断向前发展,这就是自然界石油和天然气从生成到油气矿藏形成的客观发展过程。所以,我们可将石油和天然气的生成、运移、聚集、破坏、再聚集、 …… ,视为一个统一的发展过程,今天地壳上油气矿藏的分布规律,正是油气藏形成与破坏对立统一的结果。

所以,在建立石油地质学的课程体系时,必须由表及里、由浅入深,正确反映上述客观事物本身的发展规律,以便使学生从掌握感性认识逐步发展到理性认识,又从理性认识能动地指导石油地质的生产实践及科学研究。我们按照这种认识规律,将整个课程内容分为十一章,建立了以下体系:首先阐明什么是石油和天然气,它们有哪些特征?使学生获得初步的感性认识;随着认识过程的深化,从感性发展到理性,系统讲授石油和天然气的成因及油气藏形成的基本原理,分析温度和压力对油气藏形成全过程的影响;在掌握了油气藏一油气聚集基本单元形成机理的基础上,着重对砂岩油气田和碳酸盐岩油气田的形成条件及分布特征进行系统分析,然后逐步扩大到油气聚集带、含油气区及含油气盆地等各级油气聚集单元,扼要介绍我国及世界油气资源的分布轮廓;最后,再回到实践中去改造世界、指导生产和科学研究,教给学生一些思路,使其善于综合应用本课程的基本理论和其他地质基础知识,学会对一个区域进行油气资源量计算,做出含油气远景评价,科学地指出寻找油气宝藏的方向。

在选择各部分的具体内容时,根据我国生产实践和科学研究的需要,纵观国内外石油 地质科学及石油有机地球化学的现代发展水平,比较详细地阐述了油气成因和油气藏、油 气田的形成条件及分布特征,以充实基本理论部分的内容。

第3节 我国油气勘探简史

我国是世界上最早发现、开采和利用石油及天然气的国家之一,根据史料记载已有三千多年的历史。由于天然气比石油更易从地层中逸出,遇到野火、雷鸣就会燃烧,因此,在历史上认识天然气早于石油。

早在三千多年前(公元前1122~770年间)周代《易经》就有了"上火下泽"、"火在水上"、"泽中有火"等记载,阐明了可燃的天然气在地表湖泊水面所出露的气苗。

最早的石油记载见于一千九百多年前班固著《汉书》地理志》:"高奴,有洧水,可 ""。高奴系指今陕西省延安县一带,洧(音渭)水是延河的一条支流, 薰乃古代燃字。 这是描述水面上有象油一样的东西可以燃烧。可见早在近两千年前我国就发现了能够燃烧的陕北石油。

公元267年晋朝张华著《博物志》详细描述了甘肃省酒泉县石油的特征:"酒泉延寿县南山出泉水,大如笤,注地为沟,水有肥,如肉汁,取著器中,始黄后黑,如凝膏,然极明。***...彼方人谓之石漆水"。表明当时称石油为石漆水,且已开始观察和采集,用作膏车和燃烧、照明。

九世纪初唐朝李延寿在《北史·西域传》中记载了"(龟兹)西北大山中,有如膏者流出成川。行数里入地,状如醍醐,甚臭"。龟兹即今新疆南部库车一带,远在一千一百多年前我国就发现库车一带的沥青宛如奶酪一样粘稠,具有臭味。

科学术语"石油"是北宋著名科学家沈括在《梦溪笔谈》中首次提出的:"鄘延境内有石油,问说高奴县出脂水,即此也"。"石油•••••生于水际沙石,与泉水相杂惘惘而出"。他在描述了陕北富县、延安一带石油的性质和产状后,进一步推论了石油的利用远景:"此物后必大行于世,••••••盖石油至多,生于地中无穹,不若松木有时而竭"。他还第一次用油烟做墨,即现代的所谓炭黑。

在历史上,石油不仅用于润滑、照明、燃烧和医药,而且很早就用于军事上。《元和郡县志》记载公元576年,酒泉人民用油烧毁突厥族攻城的武器,保全了酒泉城。北宋神宗六年(公元1073年)在京都汴梁军器监设有专门的"猛火油作",加工石油制作兵器。

我国四川劳动人民最早利用天然气煮盐在世界上都是闻名的。晋朝常璩(音渠)在《华阳国志》中记载了二千二百年前(公元前 221~210年)的秦始皇时代,四川临邛县郡(即今邛崃县)西南劳动人民钻井开采天然气煮盐的情景:"有火井,夜时,光映上照。民欲其火,先以家火投之,顷许如雷声,火焰出,通耀数十里,以竹筒盛其光藏之,可拽行终不灭也。井有二水,取井火煮之,一斛水得五 到盐"。有时一口火井可烧盐锅七百口。

随着天然气煮盐,促进了我国钻井技术的迅速发展。公元前256~251年秦朝李冰为蜀守时就发明了顿钻,并在四川广都成功地钻成了第一口采盐井。至公元前221~210年,四川邛崃出现了用顿钻钻凿的天然气井。

我国在世界上是最早开发气田的国家,四川自流井气田的开采约有两千年历史。《自流井记》关于"阴火潜燃于炎汉"的报导表明,早在汉朝就已在自流井发现了天然气。据《富顺县志》记载,晋太康元年(公元280年)彝族人梅泽在江阳县(今富顺自流井)发现石缝中流出泉水,"饮之而咸,遂凿石三百尺,咸泉涌出,煎之成盐"。自流井即因这口井自喷卤水而得名。

宋末元初(十三世纪),已大规模开采自流井的浅层天然气。《富顺县志》描述"火井在县西九十里,深四、五丈,经五、六寸,中无盐水"。1840年钻成磨子井,在1200米深处钻达今三叠系嘉陵江统石灰岩第三组深部主气层,强烈井喷,火光冲天,号称"火井王",估计日产气量超过40万立方米。"经二十余年犹旺也"见《自流井记》)从汉朝末年开始,

在自流井大规模开采天然气煮盐以来,共钻井数万口,采出了几百亿立方米天然气和一些 石油。这样长的气田开采历史在世界上也是罕见的。

我们中华民族的祖先,以其勤劳、勇敢和智慧,在认识、利用和开采石油及天然气资源方面一直走在世界前列,积累了丰富的知识和宝贵的经验,给我们留下了一笔极其珍贵的文化遗产。

可是,近百年来,由于帝国主义的侵略和掠夺,由于封建主义和官僚资本主义的长期统治,靠推销"洋油"来剥削中国人民。帝国主义为了扼杀我国的石油工业,把中国当作他们倾销石油的市场,恶意捏造"中国贫油论",使我国具有光辉历史的石油及天然气工业,解放前陷入奄奄一息的悲惨境地。全国只有两个地质调查队,几十个地质勘探人员,百分之九十以上的面积没有进行过石油地质调查。石油产量少得可怜,从 1904~1949年四十五年间,全国只有几个小油田,石油累计产量不超过310万吨(表绪-1)。

年	代	7**	量(吨)	年	代	j i e	量(吨)
19	04		122	19	41	2	43082
19	05		464	19	42	308064	
19	10	561		1943		320970	
1915		2569		1944		300346	
1920		1132		1945		175657	
1925			3526	1946		101010	
1930		65229		1947		65902	
1935		125895		1948		89035	
1940		172311		1949		121000	

表绪-1 我国解放前 1904~1949年原油产量表

1949年中华人民共和国诞生后,在中国共产党的英明领导下,坚决贯彻自力更生、艰苦奋斗的精神,发现了许多油气田,石油年产量成倍上升,从解放前夕1948年的 近 九 万吨,至70年代末期就突破了一亿吨大关。早在1963年敬爱的周恩来总理就向全世界庄严宣告:"我国石油基本自给,中国人民使用'洋油,的时代已经一去不复返!"我们伟大的祖国彻底甩掉了"贫油"帽子,一跃而为石油出口国。这是多么翻天覆地的变化啊!

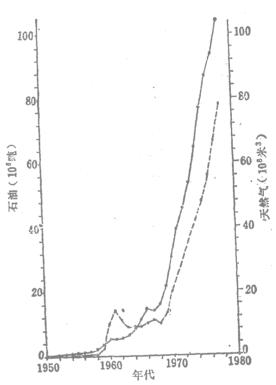
回顾新中国的石油勘探历史,大致经历了三个阶段:解放后前十年为第一阶段,开展全国石油普查,老一代地质学家李四光、黄汲清、潘钟祥、孙健初、谭锡畴、李春昱等陆续做过一些重要的石油地质调查研究工作,勘探重点在西部四川、陕甘宁、酒泉、准噶尔、柴达木、吐鲁番、民和等盆地,地表油气显示较多,已有少数油气田,地层出露较好,构造比较明显,除原有的老君庙、延长、圣灯山等油气田继续详探开发外,又陆续发现克拉玛依、冷湖、油砂山、鸭儿峡、蓬莱镇、南充等等油田和川南一批气田,石油工业有了显著发展,但还没有根本改变进口石油的局面。 1959年9月松辽盆地松基3井喷油使

我国石油勘探工作进入了第二阶段,将石油勘探的重点从西部转向东部大平原,在60年代初期,我国处在极端困难的情况下,开展了"松辽找油大会战",拿下了大庆油田。从此,捷报频传,接连发现山东的胜利油田(1963)、天津的大港油田(1964)等等,石油年产量迅速增长(图绪-1),根本改变了我国石油工业落后的面貌。 1975 年任丘古潜山油田的发现,打开了石油勘探的新领域,首次在古老的中、上元古界白云岩中找到了巨大的地层油藏,标志着我国石油勘探工作进入了第三阶段,油气勘探向着更广阔的领域发展,不仅在中、新生界陆相地层,而且在古生界和中、上元古界海相地层中寻找油气宝藏;不仅找背斜、断层等构造油气藏,而且注意勘探古潜山、地层超覆、古三角洲、古河道等多种类型地层油气藏;甚至将勘探区域更加扩大到边远的塔里木盆地和东南沿海大陆架。

解放三十年来,我国油气勘探工作取得了辉煌成就,发现了一大批油气田,油气产量持续稳定地增长,1979年产油量达1.06亿吨,产气量达140亿米³。图绪-1表示了新中国成立三十年来石油和天然气产量的增长情况。

近几年来。在我国陆地和海域不断有新发现,截至1985年底,全国共发现油田253个、气田79个(未包括台湾省),原油年产量逾1。24亿吨,占世界第六位。

与此同时,我国还成长起来一支油气 地质勘探和科学研究队伍。在石油地质理 论及其有关的边缘学科研究领域都做出了 很大贡献。在生油理论方面,应用现代的 机地球化学方法,系统研究了各主要国 气盆地的生油、气特征,破除了"中生 油论"的理论束缚,批判了相大为 油并可形成大型油气田的新理论,找到一 加并可形成大型油气田的完成下全国 的偏见,建立了陆相沉积盆地能够大到 一批重要的陆相大油田,完成探生了 一批重要价,为今后的油气勘探指明了 资源评价,为今后的油,根据大量并下资



图绪-1 新中国石油和天然气产量增长曲线 实线—石油;虚线—天然气

料和数字地震资料,对古三角洲、古浊积扇和古河床砂岩体储集特征进行了宏观与微观研究,找出了形成高产油气田的有利地区;近几年来,扩大到研究碳酸盐岩和岩浆岩 -变质岩储集体,尤其是对古岩溶和裂缝的形成条件及分布规律的研究取得了可喜的成就。随着油气勘探经验的不断积累,从中国大地构造特征出发,不但总结了背斜、断层等类构造油气藏的形成和分布规律,而且对"自生自储"、"新生古储"和"古生新储"等复杂的聚油规律有了系统的认识,初步掌握了我国油气宝藏的形成及分布规律,为更大规模地开展油气勘探工作奠定了坚实的理论基础。我们相信:在不久的将来,中国大陆及其东南沿海必将成为世界上一个极其重要的产油气区域。

第4节 世界油气勘探简史

在世界各地石油和天然气很早就被人们发现了,中国古代文献上关于石油和天然气的记载已有两、三千年历史,这是人类历史上最早的记载。在欧洲和中东将大量天然气苗当成"永恒之火",拜火教盛行。一些油气苗、地沥青和各种沥青矿藏的地面露头 ● ,曾 被视为奇迹吸引了不少游客。在人类历史上,石油在宗教、医药、照明、润滑、建筑、火攻等方面都起过重要作用。

最初,只有土法人工挖的浅井开采,并将石油当作商品买卖。公元前 220年我国四川已用顿钻钻凿了天然气井,公元1835年在四川自流井钻的"兴海井"深度已达1001。4米,从三叠系石灰岩中采出了天然气。十九世纪后半叶,俄国(1848年在比比-埃巴特)、美国(1859年在宾夕法尼亚州)相继钻成了各自的第一口产油井后,资本家追求利润,石油工业得到了发展。在这个时期,人们从石油中提炼煤油点灯照明,称为石油工业发展缓慢的"煤油时代"。二十世纪初,内燃机的广泛使用促进了石油工业蓬勃发展,从1900~1940年,石油主要用于提炼汽油,可称为"汽油时代"。 1940年后,化学工业的发展需要利用石油产品作为基础原料。提炼出的三千多种产品渗透到国民经济的各个领域,同时石油和天然气及其产品还是世界各国的动力燃料,在世界能源消费结构中已占60~70%。所以现代石油工业已发展到"燃料和化工原料时期"。

近代石油工业是在世界资本主义发展时期发展起来的。由于石油具有良好的燃烧性能,能给资本家带来巨大利润,各国资本家疯狂钻采石油,在1860~1890 三十年间,原油产量几乎以每五年增加一倍的速度剧增(表绪-2),当时俄国产油量居世界首位,美国发展也甚

年	1ª	7**	量 (万吨)	年	P	ī ^h	置(万吨)
18	60		7	19	25		14640
18	65		37	19:	30		19320
18	70		80	19	35		22680
18	75		130	. 19	40		29450
18	80		410	19	45		35540
. 18	85		500	. 19	50		53845
18	90		1050	19	55		79701
1895		1420	1960		108142		
1900 2043		2043	1965			155051	
, 19	05		2946	19	70)	232412
19	10		4490	19	75		266155
19	15		5920	19	80.	1	299586
19	20		9440	19	85		280960

表绪-2 世界历年石油总产量

●在油气勘探工作中,将石油、天然气、各种固体沥青及其所属岩石和衍生物在地面上的露头,称为地面油气显示。其中用肉眼可以直接观察到的则叫做油气苗。凡地面油气显示能指明油气在该区存在者,叫直接标志,如油苗、气苗、含油岩石、固体沥青、泥火山、含沥青岩石等等;凡地面油气显示不能确切指明油气在该区存在者,叫间接标志,如盐水泉、粉末状石膏、自然硫等等。