

017707



PETROLEUM GEOLOGY
OF CHINA VOL. 12

中國石油地質誌

中国石油地质志 卷十二

长 庆 油 田

长庆油田石油地质志编写组 编

石 油 工 业 出 版 社

2

——献给石油工作者

中国石油地质志编辑委员会

主 编 翟光明

(按姓氏笔画顺序)

副主编	王慎言	史训知	邱中健	查全衡	胡见义	
委 员	丁正言	王善书	牛 瑄	包 茨	安作相	吴少华
	吴华元	李绍光	李昭仁	宋建国	杨俊杰	杨继良
	陆荣生	张 清	张传淦	张学博	张国俊	郑育琪
	罗益策	赵中坚	赵志东	赵柳生	徐 旺	徐世荣
	徐克定	钱 凯	高维亮	顾树松	童晓光	葛泰生
	霍永录					

长庆油田石油地质志编写组

组 长 杨俊杰

主 编 李克勤

成 员 张东生 张世富 刘世安

中国石油地质志编辑委员会

主 编 翟光明

(按姓氏笔画顺序)

副主编	王慎言	史训知	邱中健	查全衡	胡见义	
委 员	丁正言	王善书	牛 瑄	包 茨	安作相	吴少华
	吴华元	李绍光	李昭仁	宋建国	杨俊杰	杨继良
	陆荣生	张 清	张传淦	张学博	张国俊	郑育琪
	罗益策	赵中坚	赵志东	赵柳生	徐 旺	徐世荣
	徐克定	钱 凯	高维亮	顾树松	童晓光	葛泰生
	霍永录					

长庆油田石油地质志编写组

组 长 杨俊杰

主 编 李克勤

成 员 张东生 张世富 刘世安

序

中国是石油和天然气资源丰富的国家。900多年前，我国著名学者沈括（1031~1095年）就首创石油一词，并作出“石油至多，生于地中无穷”的科学论断。勤劳智慧的中华民族对油气的开发利用有着悠久的历史，早在两千年前的汉代我国劳动人民就在四川凿井开采天然气，并用于制盐。

我国近代石油工业开始于1878年。1887年在台湾省开设矿油局，经营台湾的油气开采。然而由于漫长的封建制度的束缚，以及近百年来帝国主义列强的侵略，我国石油工业的发展极其艰难缓慢，到1949年，年产石油仅10多万吨。

新中国成立后，我国石油工业发展很快，30多年来，从西部的挤压盆地到东部的拉张盆地开展了大规模油气勘探，至今共做地震测线100多万公里，钻探井和开发井6万多口。在17个省、市、自治区发现200多个油气田，其中包括大庆特大型油田和任丘古潜山油田。目前全国已建成16个油气工业基地。1987年年产石油达一亿三千四百万吨，跃居世界第四位产油国。

与世界其它产油国家不同的是，中国现有的石油绝大部分产自陆相沉积岩。这一成功的实践，证明陆相地层也能生成大量烃类，而且可以形成大油气田和大油气区。

这些年来，勘探工作做得最多的是许多中生代含油气盆地。中国的中生代盆地具有其独特的风格，它们都是陆相沉积盆地，而且多数均迭加在古生代海相沉积盆地之上，形成复杂的含油气盆地格局，蕴藏着丰富的油气资源。

30多年来，我们发现了为数可观的油气储量，积累了勘探陆相油气田的丰富经验和大量宝贵的石油地质资料，同时还发展了具有中国特色的石油地质科学，其中包括陆相有机质成烃演化、湖相沉积体系、复式油气聚集带以及油气资源评价等一整套理论和方法。此外，对海相碳酸盐岩裂缝型油气田的勘探和开发也积累了比较丰富的经验。

《中国石油地质志》是有关我国石油勘探实践和经验的系列著作，也是建国以来第一次系统记述中国油气勘探历程和成果的专门丛书。它的出版将从一个侧面反映出30年来我国油气勘探事业的巨大成就。

我国的含油气盆地还有许多未经开拓的领域。出版《中国石油地质志》将有助于我们利用已有的认识和经验，更有效地去探索新的油气领域。这对进一步发展我国的石油天然气工业和石油地质科学技术均有十分重要的价值。

《中国石油地质志》共分十六卷，是按当前各油田、勘探局及石油公司所在行政区，并考虑构造单元的一致性划分的，各分卷按以下顺序排列：

卷一 总论

卷二 大庆、吉林油田

卷三 辽河油田

卷四 大港油田

卷五 华北油田

卷六 胜利油田

3

- 卷七 中原、南阳油田
- 卷八 苏浙皖闽油气区
- 卷九 江汉油田
- 卷十 四川油气区
- 卷十一 滇黔桂油气区
- 卷十二 长庆油田
- 卷十三 玉门油田
- 卷十四 青藏油气区
- 卷十五 新疆油气区
- 卷十六 沿海大陆架及毗邻海域油气区

《中国石油地质志》是我国广大石油地质工作者劳动成果的结晶。其编著工作是在全国各油田、勘探局及石油公司的专家和研究人员的积极参加下进行的，并得到石油工业部的领导和有关司局、石油勘探开发科学研究院以及石油工业出版社的大力支持，这是全书编写工作能够顺利进行的有力保证。在此，谨向有关单位和同志们表示衷心的感谢。

需要指出的是，由于各盆地（地区）勘探程度不同，地质条件很不一样，因此分卷的内容各有所侧重，但都是根据编委会的统一要求和安排，从实际出发，力求如实写出区域地质和石油地质特征。今后随着勘探程度及认识水平的不断提高，还将给予充实和完善。

中国石油地质志编委会
1987年 北京

前 言

长庆油田探区范围，以鄂尔多斯盆地为主体，并包括了其外围许多小盆地，因此它也可称之为鄂尔多斯及外围油气区。

鄂尔多斯及外围油气区，共包括 9 个沉积盆地，以鄂尔多斯盆地为中心，北部有河套盆地、西部有银川盆地、南部有渭河盆地、西北部有银根盆地、雅布赖盆地、巴彦浩特盆地，西南部有六盘山盆地、定西盆地。（图 1-1-1）总面积 42.6 万平方公里，其中鄂尔多斯盆地面积最大为 25 万平方公里，其它 8 个盆地面积较小，分别为 1~5 万平方公里。本油气区实际上是一个面积大小悬殊、成因机制互异、沉积厚薄不一，勘探程度有别的盆地群。

本油气区油气资源丰富，发展潜力很大。在勘探历史较长的鄂尔多斯盆地，除在中生界发现了一大批中小型油田以外，还在上古生界发现了 3 个气田。近年来天池构造、靖边—横山地区在下古生界奥陶系顶部风化壳，相继获得高产工业性气流，展示了良好的勘探前景。其外围盆地大多数勘探程度较低，目前正在继续工作。

本卷编写中，主要使用了 1907~1988 年间的延长油矿、长庆石油勘探局历年来的科研成果及部分历史文献，计 120 份约 200 万字，这是本卷编写的基础。参考文献目录列在每篇之后。

参与本书编写人员有：李克勤（前言、第一篇中之第一、三~七、九、十章，第二篇中之第一~三章）、张东生（第二篇中之第四~八章）、张世富（第一篇中之第十一章）、杨俊杰（第一篇中之第二章）、刘世安（第一篇中之第八章），主编人是李克勤。张东生参加了部分统编工作。为确保编写工作质量，初稿完成后经长庆石油勘探局领导及各专业专家逐章进行了审查。最后经中国石油地质志编辑委员会组织专家进行了统一审定。

本卷的编写是在石油工业部《中国石油地质志》编辑委员会的直接领导下进行的，中国石油天然气总公司勘探开发科学研究院翟光明院长亲自主持此项工作。由胡见义、张传淦、黄第藩、高维亮等高级工程师对送审稿进行了全面深入的审查，提出了系统的修改意见。特别是张传淦高级工程师，不顾年事已高，多次亲赴现场，给予多方面的具体指导与帮助，直至最后定稿，付出了艰辛的劳动。西北大学地质系教授赵重远给予许多技术性指导。延长石油局朱明恭副局长提供了延长油田的一些图件资料，长庆石油勘探局杨俊杰副局长，自始至终亲自参与多方指导编写工作。长庆油田勘探开发研究院李银德院长、裴锡古副院长多次安排项目，创造工作条件，使编写工作得以顺利完成。雍应新、张盛宗、宋国初、王锡福、黄忠信、陈安定等高级工程师给予多次帮助。张加林清绘全部附图。先后短期参与工作的还有王彩丽、史金华同志。长庆油田勘探开发研究院勘探室、档案室、技术服务室给予大力支持。在此一并致以深切谢意。

由于本油气区勘探历史长，积累资料多，地质情况又比较复杂，尽管我们在编写过程中作了很大的努力，但疏误之处在所难免，敬希读者批评指正。

目 录

第一篇 鄂尔多斯盆地

第一章 概 况	(3)
第一节 地理概况	(3)
第二节 油气勘探概况	(5)
第二章 勘探历程	(10)
第一节 油气勘探阶段的划分	(10)
第二节 油气勘探特点	(18)
第三章 地层	(23)
第一节 中上元古界—下古生界	(23)
第二节 上古生界—三叠系、侏罗系	(40)
第三节 白垩系—新生界	(55)
第四章 构 造	(62)
第一节 盆地演化	(62)
第二节 区域构造单元划分	(67)
第三节 局部构造特征	(69)
第四节 构造与油气分布的关系	(77)
第五章 沉积史	(79)
第一节 中晚元古代及早古生代海相沉积	(79)
第二节 晚古生代—中三叠世海陆交替相到陆相沉积	(87)
第三节 晚三叠世—中侏罗世陆相沉积	(96)
第四节 白垩纪—新生代沉积	(103)
第六章 油气生成	(104)
第一节 中上元古界及下古生界海相烃源岩	(104)
第二节 上古生界煤系烃源岩	(107)
第三节 中生界陆相生油气层	(124)
第七章 储集层	(133)
第一节 陆相碎屑岩储集层	(133)
第二节 海相碳酸盐岩储集层	(149)
第八章 水文地质	(156)

第一节	水文地质旋回	(156)
第二节	三叠系水文地质	(157)
第三节	侏罗系水文地质	(170)
第九章	天然气	(175)
第一节	中生界	(175)
第二节	上古生界	(181)
第三节	下古生界与中上元古界	(205)
第十章	油气藏类型及形成条件	(220)
第一节	油气藏类型	(220)
第二节	油气藏形成条件	(233)
第十一章	油气田地质各论	(253)
第一节	侏罗系油田	(253)
第二节	三叠系油田	(297)
第三节	上古生界天然气田(藏)	(317)
第十二章	石油地质基本特征及勘探方向	(324)
第一节	石油地质基本特征	(324)
第二节	勘探方向	(326)
参考文献	(330)

第二篇 外围盆地

第一章	河套盆地	(333)
第一节	概 况	(333)
第二节	地 层	(333)
第三节	构 造	(340)
第四节	沉积相	(346)
第五节	生储油层	(351)
第六节	区块评价	(354)
第二章	银川盆地	(362)
第一节	概 况	(362)
第二节	地 层	(364)
第三节	沉积相	(366)
第四节	构 造	(367)
第五节	生油层	(370)
第六节	储集层	(370)
第七节	综合评价及有利区预测	(371)

第三章 六盘山盆地	(372)
第一节 概 况	(372)
第二节 地 层	(375)
第三节 沉积相	(377)
第四节 构 造	(382)
第五节 生储油层	(386)
第六节 成油组合及区块评价	(388)
第四章 渭河盆地	(391)
第一节 概 况	(391)
第二节 地 层	(391)
第三节 沉积相	(397)
第四节 构 造	(399)
第五节 生储油层	(405)
第五章 巴彦浩特盆地	(414)
第一节 概 况	(414)
第二节 地 层	(416)
第三节 沉积相	(420)
第四节 构 造	(423)
第五节 生储油层	(430)
第六节 成油地质条件	(436)
第七节 区块评价	(443)
第六章 银根盆地	(444)
第一节 概 况	(444)
第二节 地 层	(444)
第三节 构 造	(450)
第四节 生油层	(453)
第五节 储集层	(461)
第六节 成油地质条件	(463)
第七节 含油评价	(464)
第七章 雅布赖盆地	(466)
第一节 概 况	(466)
第二节 地层及沉积相	(466)
第三节 构 造	(472)
第四节 生油层及含油气远景	(475)
第八章 定西盆地	(477)

第一节	概 况	(477)
第二节	地 层	(477)
第三节	构 造	(483)
第四节	生储油层	(486)
第五节	含油远景	(487)
第九章	外围盆地勘探方向	(488)
第一节	外围盆地特点	(488)
第二节	各盆地含油气远景评价	(489)
第三节	各盆地的勘探方向	(490)

PREFACE

China has rich resources of petroleum and natural gas. More than 900 years ago, Shen Kuo (1031–1095 A. D.), a great scientist of the Song dynasty, created the word “Shiyou (Petroleum)” for the first time, and he reached a scientific conclusion that “petroleum is lying underground in enormous quantities.” China’s ingenious people also have a long history of developing and utilizing oil and gas. As early as the Han dynasty, 2000 years ago, Chinese people had drilled wells to recover natural gas as the fuel material for making salt in Sichuan.

The modern chinese petroleum industry started from 1878. In 1887, a mineral–oil department was set up to manage oil and gas resource in Taiwan province. The chinese petroleum industry, however, developed very slowly and with terrible difficulties, due to thousands of years of feudalism and a century of aggression from imperialist countries. By 1949, the annual output of crude oil was only 120000 tons (876000 barrels) .

After the founding of the People’s Republic of China, the national petroleum industry has been rapidly developed. Over 36 years, a large scale oil and gas exploration was implemented in both compressive depressions in the west and rift basins in the east. The work included more than one million kilometers of seismic line and over 60000 wildcat and production wells. More than 200 oil and gas fields have been discovered in 17 provinces, municipalities and autonomous regions including Daqing’s giant oil field and Renqiu’s buried hill oil field. Up to now, China has 16 large oil and gas industry bases. In 1987, annual oil production reached 134 million tons (987. 2 million barrels) , and China became the fourth biggest oil production country in the world.

Unlike that from other oil production countries, most of the oil recovered in China is from nonmarine sedimentary rocks. This proves that continental source rocks can generate large amounts of hydrocarbon to form big oil and gas fields as well as big oil–gas provinces.

In the past 36 years, most of our exploration has been on Meso–Cenozoic oil bearing basins. These basins in China have special characteristics, that is, they are all continental sedimentary basins and most of them superimposed on Paleozoic marine sedimentary basins to form complex oil and gas bearing basins, in which there are rich oil and gas resources.

We have discovered a large amount of oil and gas reserves, and have gained enormous experience and a great deal of useful petroleum geological data on the exploration of continental oil and gas fields. We have developed a series of methods and theory of petroleum geology, including the transformation from continental organic matter to hydrocarbons, lacustrine sedimentary systems, composite oil and gas accumulations and the evaluation of oil and gas resources, etc. In addition, we have rich experience in exploring and developing fractured oil and gas fields in marine carbonate rocks.

“**Petroleum Geology of China**” is a series about the practice and experience of exploration in China. It contains petroleum geological data and knowledge from all the main oil and gas basins and areas favourable for exploration both on-shore and off-shore. It is the first series to publish systematically this type of works covering the history and results of China’s petroleum exploration since the founding of the People’s Republic of China, and it will show the great achievements of the oil and gas exploration of our country.

Some large areas in oil and gas bearing basins in China have not still been developed. The publication of “**Petroleum Geology of China**” will be of great help in discovering new oil and gas bearing areas through the utilization of the knowledge and experience we have obtained. It also will be of a great value for the further development of petroleum and natural gas industry and technology of petroleum geology of our country.

Based on the administrative regions in which oil fields, exploration bureau and petroleum companies are located, and taking into consideration of geological tectonic units, “**Petroleum Geology of China**” is divided into 16 volumes, as follows:

Vol. 1. Introduction

Vol. 2. Daqing, Jilin Oil Field

Vol. 3. Liaohe Oil Field

Vol. 4. Dagang Oil Field

Vol. 5. Huabei Oil Field

Vol. 6. Shengli Oil Field

Vol. 7. Zhongyuan, Nanyang Oil Field

Vol. 8. Jiangsu-Zhejiang-Anhui and Fujian

Vol. 9. Jiangnan Oil Field

Vol. 10. Sichuan Oil & Gas Field

Vol. 11. Yunnan-Guizhou-Guangxi

Vol. 12. Changqing Oil Field

Vol. 13. Yumen Oil Field

Vol. 14. Qinghai-Tibet

Vol. 15. Xinjiang

Vol. 16. Oil & Gas Bearing Areas on the Continental Shelf and Its Neighbouring Regions

“**Petroleum Geology of China**”, compiled by scientists and experts from many departments all over the country, is a fruit of collective efforts. In the course of compilation and publication, we have had much help and support provided by the leaders of the Ministry of Petroleum Industry and its departments, the Research Institute of Petroleum Exploration & Development, and Petroleum Industry Press. We wish to acknowledge our deep gritudes to all people and organizations which joined in and supported the work here.

Although each volume has its own emphasis due to the different exploration history and geological conditions of each basin (region), they all try to give readers clear and reliable information and views of the characteristics of the regional and petroleum geology, and will

be added to and enhanced as exploration and scientific knowledge improves.

Editorial Committee of "Petroleum Geology of China"

Beijing, P.R.C., 1987.

CONTENTS

Part I Ordos basin

1. Introduction
 - 1.1 Geography
 - 1.2 summary of Hydrocarbon Exploration
2. Outlined History of Hydrocarbon Exploration
 - 2.1 Stages of Hydrocarbon Exploration
 - 2.2 Characteristics of Hydrocarbon Exploration
3. Stratigraphy
 - 3.1 Middle–Upper Proterozoic to Lower Paleozoic
 - 3.2 Upper Paleozoic to Triassic and Jurassic
 - 3.3 Cretaceous to Cenozoic
4. Tectonic
 - 4.1 Basin Evolution
 - 4.2 Tectonic Units
 - 4.3 Characteristics of Local Structure
 - 4.4 Relationship between Tectonics and Petroleum Distribution
5. Sedimentary History
 - 5.1 Marine Sediments From Middle–Late Proterozoic to Early Paleozoic
 - 5.2 Marine and Non–marine Alternation of Late Paleozoic to Continental sediments of Middle Triassic
 - 5.3 Continental Sediments of Late Triassic to Middle Jurassic
 - 5.4 Cretaceous to Cenozoic Sedimentation
6. Generation of Oil and Gas
 - 6.1 Marine Hydrocarbon Source Rocks in Middle–Upper Proterozoic to Lower Paleozoic
 - 6.2 Hydrocarbon Source Rocks in Upper Paleozoic Coal Series
 - 6.3 Oil and Gas Source Rocks of Mesozoic Continental Deposits
7. Reservoir Rocks
 - 7.1 Continental Clastics
 - 7.2 Marine Carbonates
8. Hydrogeology
 - 8.1 Hydrogeologic Cycles
 - 8.2 Triassic Hydrogeology
 - 8.3 Jurassic Hydrogeology
9. Natural Gas
 - 9.1 Mesozoic
 - 9.2 Upper Paleozoic
 - 9.3 Lower Paleozoic and Middle–Upper Proterozoic

10. Oil and Gas Pools and Their Forming Conditions
 - 10.1 Types of Oil and Gas Pools
 - 10.2 Forming Conditions of Oil and Gas Pools
11. Geological Discussion on Oil and Gas Fields
 - 11.1 Jurassic Oil Fields
 - 11.2 Triassic Oil Fields
 - 11.3 Upper Paleozoic Natural Gas Fields (Pools)
12. Basic Features of Petroleum Geology and Exploration Direction
 - 12.1 Basic Features of Petroleum Geology
 - 12.2 Exploration Direction

References

Part II Basins adjacent to Ordos

1. Hetao Basin
 - 1.1 Introduction
 - 1.2 Stratigraphy
 - 1.3 Tectonics
 - 1.4 Depositional Facies
 - 1.5 Source Rocks and Reservoir Rocks
 - 1.6 Evaluation by Zone
2. Yinchuan Basin
 - 2.1 Introduction
 - 2.2 Stratigraphy
 - 2.3 Depositional Facies
 - 2.4 Tectonics
 - 2.5 Source Rocks
 - 2.6 Reservoir Rocks
 - 2.7 Evaluation and Prediction of Favorable Area
3. Liupanshan Basin
 - 3.1 Introduction
 - 3.2 Stratigraphy
 - 3.3 Depositional Facies
 - 3.4 Tectonics
 - 3.5 Source Rocks and Reservoir Rocks
 - 3.6 Accumulation and Evaluation of Hydrocarbon
4. Weihe Basin
 - 4.1 Introduction
 - 4.2 Stratigraphy
 - 4.3 Depositional Facies
 - 4.4 Tectonics