

石宝珩 著

石油地质论文辑录

SHIYOU DIZHI LUNWEN JILU

地质出版社

石油地质论文辑录

石宝珩 著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书收集了作者 30 多年石油地质学研究生涯中有关石油、天然气地质方面的文章 26 篇,包括大庆石油地质与勘探、油藏研究与油田开发及石油天然气地质研究。文章内容是对大庆油田勘探及中国油田注水开发实践和理论的总结,也从一个侧面反映了中国石油地质科学发展的历史和成果,具有较高的学术价值。

本书可供石油地质科技工作者和有关院校师生及关心石油地质学发展的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

石油地质论文辑录/石宝珩著. -北京:地质出版社, 2003.7

ISBN 7-116-03856-6

I. 石… II. 石… III. 石油天然气地质-中国-文集

IV. P618.130.2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 057619 号

责任编辑:张新元 孙亚芸

责任编辑:李 玫

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010) 82324508 (邮购部); (010) 82324573 (编辑部)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京中科印刷有限公司

开 本:787mm×960mm^{1/16}

印 张:28.5 彩 照:1 页

字 数:485 千字

印 数:1—1000 册

版 次:2003 年 7 月北京第一版·第一次印刷

定 价:42.00 元

ISBN 7-116-03856-6/P·2381

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)



作者近照 (2002)

作者简介

石宝珩，教授级高级工程师。1938年出生于辽宁省锦州市，1963年毕业于北京大学地质地理系，曾在大庆油田从事石油勘探工作15年。1978年调至石油工业部（现中国石油天然气集团公司），历任科技局副局长、副局长、局长及新技术推广中心主任。是中国石油学会第4届委员会常务理事，中国地质学会第37届理事会常务理事，中国矿物岩石地球化学学会第5届理事会副理事长，中国地质学史研究会副会长，中国地学哲学研究会副主任，国家科学技术进步奖评审委员兼地矿与资源专业评审组副组长；北京大学、石油大学（北京、华东）、江汉石油学院、西安石油学院、中国地质大学等兼职教授；《石油学报》、《天然气工业》、《石油勘探与开发》等杂志编委。组织和参与组织了“六五”、“七五”、“八五”、“九五”全国煤成气、天然气、塔里木盆地油气勘探，以及全国（第一、二次）油气资源评价、油气储层评价、全国油气区中新世代（第三系、白垩系、侏罗系）地层研究以及低熟油研究等石油地质重大科技攻关项目。在石油史研究和石油知识普及等方面做了大量工作，是《石油知识》科普杂志的主要倡导者。已发表论文超过百篇。已出版的论著有《石油勘探》（1976）、《中国石油天然气资源》（1999）、《能源资源与可持续发展》（1999）、《闽豫与油田开发》（2000）。主编了《中国地质科学探索》（1989）、《中国石油史研究》（1992）、《天然气地质研究》（1992）、《中国地质科学新探索》（1998）等。自1993年以来，为在我国发展天然气汽车做了开创性工作，是中国天然气汽车新兴产业的开拓者之一。主编有《天然气汽车发展文集》（1999）、《天然气汽车技术》（2000）。

序

石宝珩同志是20世纪60年代北大毕业的，1978年由大庆调至石油部，我们自相识到相知已有20余年。因此，他嘱我为他的文集写个序，我欣然答应了。

中国石油工业的崛起和发展，是20世纪中国社会主义建设事业的重大事件。这是几代石油人努力的结果，凝结了许许多多人的辛勤汗水。石宝珩同志从基层从事研究工作到地区性的生产管理，再到组织全国石油系统科技工作，他把工作过程中撰写的一些论文汇集起来，编成书，从一个侧面概括地反映了石油工业科学技术发展的进程。因此，本书的出版是有学术意义的。

纵观全书，也是石宝珩同志几十年从事石油生涯的写照。他无论在哪个岗位，始终坚持地质领域的研究工作，结合不同岗位的工作特点，撰写了不少有价值的论著。我阅读了他的书稿，有以下几点想法。

第一，一个人从事一番事业，首先要勤奋工作。石宝珩同志在工作繁忙之际，从不停笔耕，所编著的文章和专著有二百多万字，这是他勤奋的证明。

第二，只有思维创新，才会有理论发展。文章要有新意，才会让人爱读，使人受益。要做到这一点，我认为还是要从实际出发，要重视实际资料积累，并加以去粗取精，经过反复思考，使认识提高，这是理论创新的重要途径。

本书许多文章具有新意，可读性是很强的。如，在勘探地质方面，在石宝珩与钟其权、马力合作完成的《松辽盆地石油地质特征的探讨》（1974）中，提出了松辽盆地具“双层结构”的见解，以生油区划分成油组合，为深层及区域展开勘探提供了可信依据；又如，在油田开发方面，石宝珩参与撰写的《油田开发地质学与油藏研究》（1982）一文，是对中国注水开发油田理论的高度概括与总结，在中国油气田开发地质理论发展进程中占有重要位置，至今仍有参考价值。

第三，一个科技工作者，首先要考虑对社会的贡献，重事业，轻名利。石宝珩同志一向淡泊名利，在他组织的近百项国家级及部级重点科技攻关项目中，他都倾注了心血和智慧。如，低熟油、煤成油、油气储层、全国油气资源评价研究等项目的立项，全国油气区第三系、白垩系、侏罗系地层对比及含油评价项目的开展，他都给予了很大支持。有些成果的一些细节是由他

亲自编写。这些项目大多获得了国家级及部级奖励。但是，在获奖名单中从没有一项有石宝珩的名字。由此，他在石油科技界受到普遍称赞。石宝珩还热情支持出版了一系列石油科技图书，为石油地质事业留下了许多宝贵资料。其中，包括黄汲清院士的《石油地质文集》。他因此得到黄先生的感谢。据了解，石宝珩在1963年北京大学毕业择业时，带头选择了最艰苦的最边远的松辽石油勘探局（即大庆油田）。这是那一代人对待事业的忠诚表现。

一个人一生要有理想，有追求。石宝珩同志把发展石油事业作为终生追求的目标，并为之奋斗了近40年。现在他也进入了老龄。但是，他仍然在石油科技界忙碌着，发挥自己的余热。他思维敏捷，文风质朴；他要写些生动的石油地质界的往事。我预祝他取得成功。

以上这些话，就是我对他的文集出版的祝贺。

中国科学院院士

田在艺

2002年12月，于北京。

前 言

1984, 时任中共中央总书记的胡耀邦同志为石油工业题词“百万覆地翻天人, 一部艰苦创业史”。这是对我国石油工业发展历史的精辟总结和高度概括。新中国成立后的半个世纪, 百万石油职工, 白手起家, 艰苦奋斗, 取得了辉煌成就, 为我国社会主义建设事业做出了巨大贡献。我自 1963 年走出校门, 进入石油行业, 到 2000 年底退休, 一直是这支队伍中的一员, 为我所追求的理想, 奋斗了近 40 年。在几十年的石油生涯中, 作为一名石油科技工作者, 我陆续撰写了一些论文。将我的有关石油地质与勘探方面的论文整理出来, 留给后人, 我想是有益的。这是我编写和出版本书的初衷。

我的石油生涯, 大致经历了三个阶段。一是在大庆油田 15 年 (1963~1978), 从事石油勘探综合研究和生产管理工作。二是在石油工业部办公厅 6 年 (1978~1984), 参与油田生产管理工作。三是在石油部 (后为中国石油天然气总公司、中国石油天然气集团公司) 科技管理部门 16 年 (1984~2000), 从事石油科技管理工作。本书大致按这一经历, 分三篇选取了有关石油地质方面的 26 篇论文。

第一篇, 大庆石油地质与勘探部分, 主要记述的是 1965 年至 1978 年的情况。由于石油勘探主力转移到渤海湾盆地, 松辽盆地勘探工作急剧减少。自 1964 年至 1978 年的 15 年间, 共完钻各类探井 196 口, 并且主要是 1973 年之后 5 年内钻探的。这一阶段主要工作是大庆长垣 (油田) 外围, 包括三肇凹陷、朝阳沟阶地、长垣西侧和古龙凹陷, 以及泰康隆起等的油田预探和详探。1973 年计算了其中 7 个油田储量 (1.2 亿吨)。这一阶段主要成果是油田详探研究。需要指出的是, 1965 年, 石油工业部为加强石油勘探、开发基础理论研究, 康世恩部长提出了要发展包括“陆相生油理论”在内的“五大石油学科”理论。据此, 大庆油田地质指挥 (研究) 所组成了生油研究室。我作为研究组负责人之一, 参加了这一课题的研究工作。可惜刚刚起步, 就因“文革”而中止。但研究组于 1967 年仍然完成了一份研究报告, 其中第一部分《松辽盆地石油地质特征》就是本书的第一篇文章。

“文革”过后, 为了发展大庆、发展石油, 松辽盆地勘探重新提到议事日程。刚刚恢复工作的大庆油田领导同志组织力量, 对松辽盆地油气远景和成

藏条件进行研究评价。其主要成果反映在《松辽盆地勘探概况和盆地北半部再找新油田的认识》(1974)及《松辽盆地石油地质特征的探讨》(1974)两篇文章中。特别是后一篇文章,是对地下认识的综合性论著,代表了20世纪70年代松辽盆地石油地质研究水平。

第二篇,油藏研究与油田开发部分,主要是要突出油藏研究。作为20世纪60~70年代大庆油田主要技术负责人并主持过全国油田开发与生产工作的闵豫同志,将中国注水开发油田理论概括在《油田开发地质学与油藏研究》一文中。这篇文章的思路和章节是闵豫同志确定的。我参与了图件的编制与部分文字工作。文中提出:“油藏研究是油田开发地质学的核心”,并将油藏研究同油藏工程,以及采油工程结合起来,从而构筑了20世纪中国油田开发理论的基本框架。为了让读者了解油田开发理论的发展过程,我特将此文收录在本书中。

自“六五”至“九五”(1981~2000)的近20年间,我作为石油科技管理工作,在石油地质方面,先后组织或参与组织了全国天然气地质、塔里木盆地油气勘探、全国一、二次油气资源评价、中国油气区含油地层(第三系、白垩系、侏罗系)、中国油气储层评价及未熟-低熟石油等国家级和部级重点科技攻关项目。本书第三篇,即“石油天然气地质研究”部分辑录的,是这期间我撰写的一些文章。收录在本书中的,主要是关于储层评价,特别是天然气地质研究等方面我的一些拙见。

我国著名的老一辈石油地质学家徐旺同志对我一直十分关心,抱病审阅了本书文稿。特别是中国科学院院士、著名的石油地质学家田在艺老先生欣然为本书作序,并给予了很高评价。对此,我表示衷心感谢。

我的夫人和同学姚慧君、我的女儿石昕以及我的学友陈丽华为本书的辑录,付出了很大努力,表示诚挚的谢意。

作 者

2002.9.24

目 录

序 前言

第一篇 大庆石油地质与勘探

松辽盆地石油地质特征 (1965)	(3)
松辽盆地勘探概况和盆地北半部再找新油田的认识 (1974)	(13)
对大庆长垣西侧鼻状构造带油气藏形成规律的几点认识 (1974)	(44)
松辽盆地石油地质特征的探讨 (1974)	(57)
关于松辽盆地构造发育特征的探讨 (1978)	(190)
大庆油田的发现与我国石油工业的发展 (1980)	(202)
松辽盆地勘探编年史 (1955~1980) (1981)	(212)
发现大庆油田的历史过程 (1982)	(253)

第二篇 油藏研究与油田开发

油田开发地质学与油藏研究 (1981)	(273)
油藏及其分类 (1982)	(296)
开发安塞油田提高单井产量的建议 (1990)	(300)
闵豫对中国油田开发理论与实践的贡献 (2000)	(321)

第三篇 石油天然气地质研究

中国陆相沉积盆地的油气聚集 (1980)	(351)
中国北方白垩系油气远景 (1990)	(357)
认真搞好储层评价研究 (1988)	(368)
搞好储层评价研究工作 (1991)	(373)
拓宽储层评价研究领域 (1992)	(376)

关于加强天然气地质研究的几个问题 (1988)	(378)
对发展我国天然气工业的几点意见 (1989)	(382)
加速天然气勘探步伐, 努力寻找大中型气田 (1989)	(387)
依靠科技进步, 发展天然气工业 (1989)	(396)
陕甘宁盆地中部大气田及其科技进步 (1991)	(401)
创建中国天然气地质学 (1992)	(419)
加速开发天然气资源, 改善我国能源结构 (1998)	(425)
我国天然气地质理论与天然气工业的发展 (1999)	(434)
站在战略高度, 搞好天然气地质基础研究 (2000)	(442)

第 一 篇

大庆石油地质与勘探

松辽盆地石油地质特征^①

(1965)

松辽盆地西邻大兴安岭褶皱带，东毗小兴安岭和张广才岭褶皱带，南以内蒙地轴与华北地台相隔，东西宽 350km，南北长 750km，面积约 26 万 km²，呈北北东向延伸，大致为一个与周围海西褶皱山系走向相平行的不规则菱形盆地。

盆地内广大面积为第四系砂砾层及亚粘土层所覆盖，仅在盆地边缘及松花江沿岸见零星的侏罗系、白垩系露头，盆地内沉积岩总厚约 7000m。

经钻井证实，盆地内发育侏罗系、白垩系及第三系，其中白垩系约占沉积岩总厚的三分之二。依目前资料可将白垩系划分为 7 个组。自下而上为登娄库组、泉头组、青山口组、姚家组、嫩江组、四方台组及明水组。白垩系已证实为盆地的主要含油岩系，并获得了丰富的油气流，共计 8 个油田，12 处工业油气流。

沉积岩及其中的含油岩系都是盆地发生发展的历史产物，也是盆地地质特征所决定的。为此必须阐明盆地形成、发展与演变历史的总的地质背景。

一、松辽盆地大地构造特征

目前所知，世界油气田多分布于沉积地层发育的地台区与褶皱带内岩相比较稳定的山前拗陷、山间拗陷或中间地块内。而松辽盆地却有自己的独特的发育历史和构造特征。

(一) 基底性质的三分性

盆地主体是在海西晚期褶皱带的基础上发育起来的，不具中间地块性质，而有三分性的基底，即基底隶属盆地周边褶皱带。盆地西北角为大兴安岭海西早期褶皱带延伸区，内蒙古海西晚期褶皱带延伸区几乎占据了盆地除东南

① 本文系 1965 年完成的《松辽盆地陆相沉积油气生成条件研究》一文的第一部分。原载于《松辽盆地石油地质研究报告汇编》(内部资料)，1977，57~65 页。

部分以外的绝大部分地区；登 101 井的资料说明了盆地的南部、东南部以及东部应统归于吉-黑海西晚期褶皱带、张广才岭-库仑旗褶皱带内。内蒙地轴并未伸入盆地。松辽盆地就是在这三个不同性质的基底上统一起来的产物。

(二) 大地构造特征

松辽盆地并非地壳波状运动作用下的“地台盆地”，而是地壳块状振荡运动作用下的“断拗盆地”或“深拗陷盆地”。从盆地这种地质总背景出发，大地构造性质有两方面的特征。

1. 构造成因的联系性与构造发育的独立性

所谓联系性是指盆地的发生发展与周围褶皱带有密切的关系。对盆地而言主要体现为：

- 1) 基底是由周围褶皱带延伸而构成；
- 2) 是东北区大地构造发展的产物，是不同构造单元之间矛盾斗争的结果；
- 3) 沉积盖层有明显的分区，显著地受基底所控制。

所谓独立性是指盆地一经形成便有独立的发展过程。

- 1) 盆地的形成不是褶皱回返的产物，它的形成开始就与深断裂活动有关；
- 2) 盆地本身有一个完整的形成—发展—萎缩的过程，显示了地壳活动进入了一个新的运动体制。

2. 地壳运动兼有稳定与活动的两重性

盆地不同于地槽区的运动特点，而表现了较大的稳定性：

- 1) 大面积整体沉降造成了同时期沉积物的广泛分布，如青山口组第一段、嫩江组第二段的黑色泥岩几乎遍布全盆地；
- 2) 持续下沉造成拗陷的长期发育，使沉积相在垂向上保持了持续稳定的特点；
- 3) 整个白垩系由一套砂泥岩建造构成，反映了沉积相的发育具有较大的稳定性；

4) 盆地内地层平缓，倾角一般在 5° 左右，最小 1° 左右。局部可达 $7^\circ \sim 15^\circ$ ，在白垩系中没见有火山活动及变质作用，均体现了盆地是以大面积升降运动为主。

但它又不同于地台盆地而表现了较大的活动性：

- 1) 具有巨大的沉降幅度，形成了巨厚的沉积岩层，仅白垩系最大厚度达

5000~5500m, 而一般地台的沉积盖层不超过 3000m;

2) 具有快速下沉的特征。白垩纪沉积速度达 0.08mm/a , 而典型的俄罗斯地台从侏罗纪至上新世沉积速度仅为 0.006mm/a ;

3) 在整体沉积的背景上伴有较强的振荡运动, 因此构成了多级的沉积旋回;

4) 燕山运动比较强烈地影响盆地的地质构造, 造成了褶皱发育, 形成了定向性较强的构造。

以上所述特征, 首先决定了盆地是一个比较单一而且闭塞的大湖盆。其次由于稳定与活动的两重性以及盆地发育的独立性相结合而导致盆地一系列的其他特点。如大面积快速沉降与长期发育的拗陷相结合, 地壳的整体稳定沉降与频繁的次级振荡运动相结合, 燕山运动的影响与后期构造运动的稳定性相结合, 等等。这些特点就是盆地深拗陷形成及发展的地质背景, 也是盆地沉积发育及油气形成的内在原因。

二、盆地的发育及其结构构造

(一) 盆地的形成与发展

1. 由断陷到拗陷是盆地发生发展的基本途径

盆地是在深断裂作用下沿不同构造单元缝合地区形成的, 占生代末期地壳上升回返, 结束了东北地区的地槽发育历史, 经过三叠纪的夷平后进入了新的运动体制。从侏罗纪尤其是中侏罗世末期的燕山运动发生了断陷, 白垩纪又转入拗陷的发育历程, 成为一个“先断陷后拗陷”的内陆盆地。整个中生代湖盆经历了形成、发展和萎缩三个相互衔接的阶段。侏罗纪为盆地的形成期, 是断陷的发育阶段。由于燕山运动造成了众多的活动性较强、分割明显的断陷小盆地, 其中主要沉积了一套充填式火山岩及含煤碎屑物质。

白垩纪为盆地的发展期。

白垩纪早期登娄库组沉积时为断陷向拗陷的转化阶段, 从登娄库组与侏罗系不整合以及混合砂岩广泛发育等快速沉积特征来看, 登娄库组初期具有断陷充填式的发展特征。而从登娄库组与泉头组呈过渡接触关系来看, 又开始具拗陷发育特征。因此它既是拗陷发育初期的产物, 又具有断陷发育的特色。

早白垩世泉头组至嫩江组沉积期为拗陷主要发育阶段。湖盆逐渐扩大, 广泛发育了一套细碎屑岩与泥质岩交互的砂泥岩沉积, 并具逐层超覆的现象,

具披盖、超覆的沉积特征。晚白垩世为坳陷的衰退阶段。湖盆开始上升,沉积物分布缩小。

第三纪为湖盆萎缩期。地壳不断上升,水体不断收缩和分割,发育了一套河流及沼泽相的淡水湖泊沉积。湖盆形成、发展及萎缩这样三个发育阶段对应于地壳运动由断块下沉→快速稳定下沉→缓慢上升,显示了一个完整的运动周期。这样由断陷到坳陷,由下沉到上升的发育就是松辽盆地发生、发展的基本途径。

2. 旋回式的发展是盆地发展的基本特点

海西运动结束了盆地形成前的(海西构造旋回)地质发展历史。从晚侏罗世开始经过白垩纪及第三纪,盆地的发育又经历了一个完整的燕山构造旋回。这一旋回的主要表现为与深断裂有关的规模巨大的“拗折运动”,从而形成了巨厚的堆积。这一特征和我国东部中生代盆地有共同的特点,皆受“阿尔卑斯运动体制”所控制。

“拗折运动”为背景伴有多级振荡运动的结果形成了不同级次的下沉-上升的发育特色,从而构成了盆地发展的阶段。

湖盆主要坳陷期——白垩纪,经历了三个显著的旋回发展阶段。

登娄库组沉积期为第一个大的旋回阶段。地壳由快速下沉到较稳定沉降,然后逐渐回返上升,具有盆地形成初期的特色。

泉头组至嫩江组沉积期为第二个大的旋回阶段。地壳经过了缓慢下沉、急剧下沉、局部回返以及第二次缓慢下沉、急剧下沉和后期上升六个发展过程。具有湖盆发展期的特色。

四方台组至明水组沉积期为第三个大旋回阶段。经过了一个由下降经转折而上升的过程。显示了湖盆衰退期的特色。

在盆地的发展中,各旋回并非简单重复,它们之间存在着明显的差异,主要表现为如下3个方面。

(1) 沉积厚度与沉积面积有规律的递变

侏罗系厚达1500~2500m,白垩系为5000~5500m,而第三系仅500m,递变率为4:10:1,显示了盆地的形成、发展与萎缩的过程。而反映白垩系三个阶段的地层单位,登娄库组为1500m,泉头组—嫩江组为3500m,四方台组—明水组仅500m,递变率为3:7:1,显示了坳陷的发展过程。

(2) 构造运动的强度亦呈有规律的变化

侏罗纪末期经过了一次较强烈的运动,造成了侏罗系与白垩系间的不整合。姚家组沉积末期构造运动微弱,形成的局部构造少。嫩江组沉积末期的