

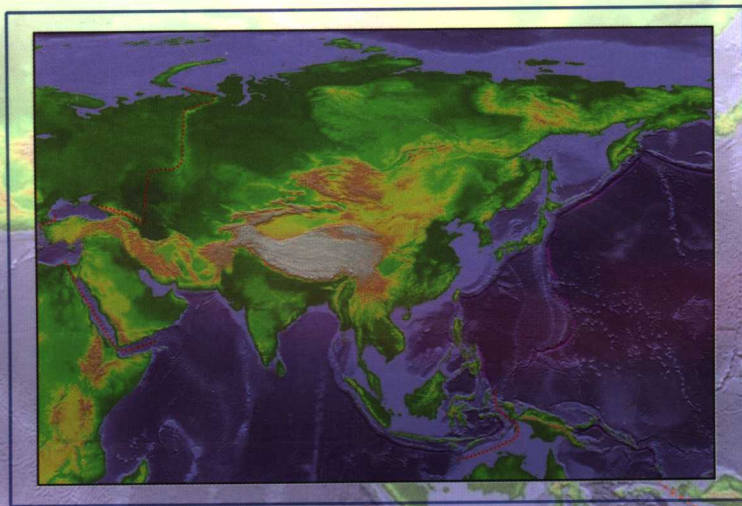
国外含油气盆地研究系列丛书

亚洲卷

金之钧 关德范 主编

# 西西伯利亚盆地 油气地质特征

金之钧 王志欣 编著



中國石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

2

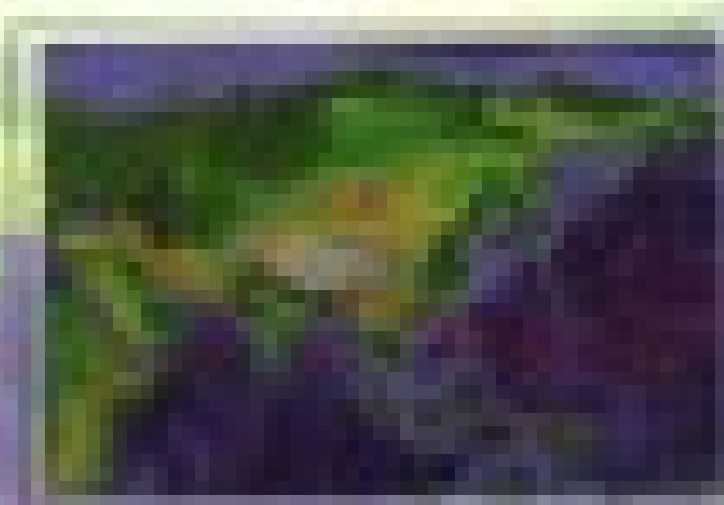
中国地质大学（北京）地质研究所 编

地质出版社

1998年 10月第1版

# 西西伯利亚盆地 油气地质特征

1998年 10月第1版



中国地质大学出版社

国外含油气盆地研究系列丛书·亚洲卷(金之钧 关德范 主编)②

# 西西伯利亚盆地油气地质特征

金之钧 王志欣 编著

中国石化出版社

## 内 容 提 要

本书主要介绍了西西伯利亚盆地的基底结构、构造演化、沉积盖层形成时期的基本古地理特征、现今的构造特征和构造单元划分,并综述了西西伯利亚盆地烃源岩分布和演化、储盖层系的分布与性质、主要油气藏类型和成藏史以及油气勘探远景。本书可供在该地区从事油气勘探以及对该地区感兴趣的科技工作者及有关高校师生参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

西西伯利亚盆地油气地质特征/金之钧,王志欣编著.  
北京:中国石化出版社,2007  
(国外含油气盆地研究系列丛书·亚洲卷;2)  
ISBN 978-7-80229-243-7

I. 西… II. ①金…②王… III. 含油气盆地-石油天然气  
地质-研究-西伯利亚 IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 022291 号

## 中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: [press@sinopec.com.cn](mailto:press@sinopec.com.cn)

顺义兴华印刷厂排版

河北天普润印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

787×1092 毫米 16 开本 11.75 印张 293 千字

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

定价:48.00 元

# 《国外含油气盆地研究系列丛书·亚洲卷》序一

我国国民经济的持续快速增长,导致油气能源供需缺口不断加大。充分利用国内、国外两种油气资源,积极参与世界油气的勘探与开发,已成为保障国家油气能源安全的基本国策。

亚洲拥有丰富的油气资源,我国的石油进口目前主要来自本地区。研究亚洲油气地质特征、资源分布和勘探潜力,对建设我国稳定的海外油气供应基地具有重要的战略意义。为此,中国石油化工集团公司科技发展部设立了“十五”重大应用基础研究项目“国外含油气盆地研究——亚洲石油地质特征与战略选区”,由中国石油大学(北京)和中国石化石油勘探开发研究院牵头,组织国内有关专业人员联合调研与攻关,对亚洲全区以及中东、中亚、西西伯利亚和东西伯利亚等重要油气区进行了多时代多特点的综合系统研究,取得了一批重要的科技成果,并有效地指导了中国石油化工集团公司海外项目的开拓和实施,总体上已取得“初战告捷”、“前景可望”的成效。我十分高兴地向国内外同行们推荐这项研究成果,并建议在进一步总结提升的基础上,尽快公开出版,现在这项成果已由金之钧教授和关德范教授主编完成,作为《国外含油气盆地研究系列丛书》的首卷——亚洲卷。我认为这套丛书的首卷主要反映了“十五”期间我国对亚洲含油气盆地系统研究的主要进展,其创新性认识和成果主要体现在以下几个方面。

第一,在石油地质基础研究方面,按盆地形成的构造动力学机制将亚洲原型盆地类型划分为裂陷、拗陷和压陷三个基本类型,指出原型盆地控制烃源岩、储层等成藏要素的发育,叠合盆地的多旋回演化控制着油气成藏过程和油气保存;第二,将亚洲划分为劳亚古陆、古亚洲洋、古特提斯、新特提斯、冈瓦纳古陆和西太平洋等六大油气域,提出从北向南具有烃源岩层位逐步变新、成熟期变晚,成藏期次变少,储集岩层系变新的总趋势;第三,以亚洲区域构造演化和油气地质综合研究为基础,结合重点盆地解剖与类比,提出了中东、滨里海和中亚、西西伯利亚和东西伯利亚油气区(盆地)的战略有利目标区。

此外,作者所编绘的一套反映亚洲石油地质、油气分布、基础建设和资源状况的大幅挂图和图集,以及所建立的亚洲油气资源综合数据库,为后续的亚洲石油地质研究奠定了研究基础,同时也为中国的石油公司在亚洲的油气战略选区提供了最新成果和科学依据。

上述创新性成果和认识一部分已在国内外刊物公开发表,一部分已在中东和中亚项目的开拓和实施中得以应用,取得了良好的社会 and 经济效益。因此,我认为这套丛书的出版,展示了我国国外含油气盆地系统综合研究水平,提高了对国外含油气盆地的认知程度。这套丛书不仅为石油地质研究人员介绍了国外含油气盆地系统研究的方法,为海外油气勘探战略选区指明了方向,同时也为从事石油地质教学的师生提供了很好的教学材料,是一套颇有价值的教学和科研参考书。我确信该套丛书的出版将推动我国国外含油气盆地研究的深入发展,对我国海外油气勘探开发将产生重要的引导作用。

中国科学院院士

马宗晋

## 《国外含油气盆地研究系列丛书·亚洲卷》序二

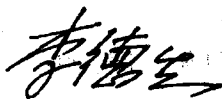
我国近代石油工业的发展经历了四个发展阶段。(1)模仿阶段:1907~1960年,先后在技术上模仿日本、美国和前苏联。那时我国石油生产力很低,每年产量在 $5 \times 10^6 \text{t}$ 以下。(2)自主创新阶段:1962~1982年,20世纪60年代自主勘探开发了大庆油田,原油年生产能力达到 $50 \times 10^6 \text{t}$ 以上。70年代又自主勘探开发了渤海湾盆地胜利、大港、辽河、华北、中原等油田,使我国石油年产量达到 $1 \times 10^8 \text{t}$ 以上。(3)引进技术和消化吸收阶段:1982年以来我国近海和陆上相继对外国石油公司开放,引进了一些资金和技术。近海油田目前年产量为 $27.6 \times 10^6 \text{t}$ (包括自营和合营)。(4)走出去阶段:1993年以来,我国成为原油净进口国。在党中央、国务院提出利用国际、国内两种资源,开辟国际、国内两个市场的决策下,我国各大石油集团公司于20世纪90年代开始涉足跨国油气勘探开发业务。迄今已在哈萨克斯坦、秘鲁、委内瑞拉、厄瓜多尔、苏丹、尼日利亚、伊朗、印度尼西亚和缅甸等国多个石油区块进行投资合作勘探开发。

我国各大石油集团公司在国际油气经营方面,时间短、经验少。我国石油地质科技工作者对国外含油气盆地缺乏感性认识和实践知识。因此在工作中系统调查研究前人资料很有必要。1997年中国石油天然气总公司信息研究所王同良、陈明霜等主编的《国外含油气盆地简介》(上、下册),2002年由童晓光、关增森主编,石油工业出版社出版的《世界石油勘探开发图集——亚洲太平洋地区分册》,2005年由李国玉、金之钧等主编,石油工业出版社出版的《新编国外含油气盆地简介》(上、下册)等书,均值得一读。

由金之钧、关德范主编,金之钧、殷进垠、王志欣、白国平、刘洛夫和朱毅秀等执笔的《国外含油气盆地研究系列丛书·亚洲卷》即将出版。该卷丛书分五册,对亚洲全区及中东、中亚、西西伯利亚和东西伯利亚等主要油气区的基础地质特征、油气地质特征、油气资源、成藏模式、有利目标区和已开发典型油气田等进行详细阐释。作者提出从北到南自西伯利亚地台到新特提斯构造带,烃源岩层位时代逐步变新、油气成熟期变晚、成藏期次变少的特征。储集岩层系具有时代变新、层系变少的规律。这些都与晚元古代以来欧亚大陆向南逐渐增生作用有关。

亚洲各国是我国近邻,在亚洲地区投资参与构建能源合作项目,对我国能源安全是有利的。

中国科学院资深院士



# 《国外含油气盆地研究系列丛书·亚洲卷》前言

我国经济的持续高速增长,导致国内的石油产量已不能满足消费需求,自1993年我国成为原油净进口国以来,油气能源缺口不断加大。2004年我国的石油进口量已突破了一亿吨。充分利用国内、国外两种油气资源,积极参与世界油气资源勘探与开发,已成为保障国家能源安全的基本国策。为此,我国各大石油公司纷纷踏出国门,开拓海外油气勘探开发业务。然而我国石油公司进入国际油气勘探开发市场面临着诸多挑战。与国际各大石油公司相比,一是我国石油公司进行国际油气经营时间短,世界油气勘探开发市场的有利位置已被国外大型跨国石油公司所占有;二是资源国为了保护自己的利益,制定了比较严密甚至苛刻的财税条款和法律;三是新的招标区块地质条件更加复杂、作业条件更为困难。因此,为了更好地降低风险和迎接挑战,强化国外含油气盆地的基础地质与油气分布规律研究、选择海外油气勘探开发有利战略区,就显得十分必要。

亚洲拥有世界3/4的石油和4/5的天然气剩余探明储量以及2/3的待发现油气可采资源量,油气产量和出口量均占世界总量的一半以上。我国地处亚洲,首选亚洲作为研究区,具有明显的资源和地缘优势。前人对亚洲含油气盆地的资源潜力做过大量有益的研究,并取得了相应的成果。除商业数据库以外,对亚洲地区的研究,国外一般是针对某一领域的学术性研究;国内则以基础地质、油气藏或含油气盆地简要描述等单项研究为主,缺乏对亚洲地区基础地质、油气聚集分布规律、勘探潜力、资源结构等方面的系统解剖和综合研究成果。为此,急需广泛收集亚洲地区最新油气地质资料,加强对其主要含油气盆地的系统研究,积累海外油气资源数据和研究基础,锻炼和培养一支熟悉国外石油地质情况和掌握国际先进技术的人才队伍,为海外项目开发和项目实施提供支撑。

研究亚洲石油地质特征、资源分布和勘探潜力,对海外战略选区、项目快速评价和建设我国稳定的海外油气供应基地,有着重要的战略意义。鉴于此,中国石油化工集团公司科技发展部设立了“十五”重大应用基础研究项目“国外含油气盆地研究——亚洲石油地质特征与战略选区”,由中国石油大学(北京)牵头,组织国内有关专业人员,进行联合攻关。项目于2000年5月正式启动,2004年4月完成,2004年7月通过专家鉴定验收。项目的研究目的是通过亚洲石油地质特征和油气分布规律研究,揭示亚洲主要含油气盆地油气成藏主控因素并分析其勘探开发潜力,建设“亚洲油气资源信息综合数据库”,结合地缘政治等投资环境,提出亚洲战略选区目标和建议,为制定海外油气发展战略提供科学依据。该项目下设5个课题,主要研究内容分别为:

01 课题:中东油气区油气地质特征及有利区带预测

02 课题:滨里海盆地及中亚油气区油气地质特征及有利区带预测

03 课题:西西伯利亚盆地油气地质特征及有利区带预测

04 课题:西伯利亚地台及其边缘坳陷油气地质特征及有利区带预测

05 课题:亚洲油气资源编图、石油地质特征研究与战略选区

课题01~04为具体油气区的研究课题,按照课题设计,每个课题对研究区的基础地质特征、石油地质特征做了系统的研究和典型油气田解剖,并对这些地区的油气远景和勘探潜

力做了评估,指出了今后勘探的有利区和具体勘探建议。以01~04课题的研究成果为基础,05课题系统地进行了亚洲地区区域地质、油气地质特征研究和编图工作,编汇了包括油气分布、油气资源结构和油气基础设施等大幅图件和反映亚洲地区及其主要含油气盆地的石油地质图集,较好地展示了课题的研究成果。在此基础上,应用GIS技术进行了基础图文资料和研究成果的整合,形成一套系统的亚洲盆地油气资源数据库。

经过四年多的研究,在大量文献调研、集成、研究的基础上,该项目取得了一些有特色的创新性成果。

#### 1. 取得的三点创新性认识:

①以亚洲主要含油气盆地的构造演化研究和原型盆地分析为基础,按盆地形成力学机制,将原型盆地划分为裂陷、拗陷和压陷三个基本类型。亚洲含油气盆地大都经历了多旋回构造演化和构造叠加,形成叠合盆地。提出了原型盆地控制着烃源岩、储层等成藏要素的发育,多旋回叠合盆地控制着油气成藏过程和保存条件的新认识,认为拗陷、裂陷盆地最有利于优质烃源岩发育,具有裂陷—拗陷—压陷演化旋回的叠合盆地最有利于油气富集和保存。

②通过亚洲石油地质综合研究,提出从北向南自西伯利亚地台到新特提斯构造带,具有:烃源岩层位变新、成熟期变晚,成藏期次变少,储集岩层系变新、层系变少的趋势;这种趋势与晚元古代以来欧亚大陆向南逐渐增生作用有关。

③在对亚洲构造演化和石油地质特征综合研究基础上,将亚洲划分为劳亚古陆、古亚洲洋、古特提斯、新特提斯、冈瓦纳古陆和环西太平洋六大油气域。以此为基础,结合重点盆地解剖与盆地类比,提出了波斯湾盆地中部深层古生界、滨里海盆地中央隆起带盐下上古生界、西西伯利亚盆地中鄂毕地区侏罗系、西伯利亚地台南部上元古界等战略目标区带。

#### 2. 编制了一套“亚洲石油地质特征与战略选区”系列大幅面挂图,共计16张。

这些图件全面、系统、直观地表征了亚洲地区基础地质特征、油气成藏要素、油气分布规律、油气资源结构以及油气基础设施等,为深化亚洲油气地质综合研究、为我国进行亚洲油气战略选区提供了重要基础图件。

#### 3. 建立了拥有自主知识产权的“亚洲油气资源信息综合数据库”。

该资源信息数据库集资料管理、查询、分析和再开发利用等多项功能为一体,具有三大特点:①以地理信息系统技术为管理平台,不仅适用于各种油气地质、地面基础设施建设、区块信息等相关数据的综合管理,也利于基础资料和研究成果的整合与及时更新;②“数据库”的查询、处理、分析、综合制图与输出功能,为油气地质综合研究提供了新的技术手段;③数据库的模块设计,便于数据库更新和功能扩充。

为了更全面、系统地反映项目的研究成果,推动国外含油气盆地的系统研究,验收专家建议出版《国外含油气盆地研究系列丛书·亚洲卷》。在丛书主编及分册作者的共同努力下,经过两年的编写工作,今天这套丛书终于与读者见面了。

《国外含油气盆地研究系列丛书·亚洲卷》,是在五份二级课题研究成果报告基础上进一步总结凝炼而成的。丛书的编写提纲,是在金之钧教授和关德范教授的主持下完成的。该丛书概括地反映了“国外含油气盆地研究——亚洲石油地质特征与战略选区”项目的主要成果,基本反映了“十五”期间我国对亚洲含油气盆地系统研究的重要进展。

亚洲卷由五个分册组成,分别为:《亚洲石油地质特征与油气分布规律》(第一分册)、《西西伯利亚盆地油气地质特征》(第二分册)、《西伯利亚地台及其边缘拗陷油气地质特征》(第三分册)、《中东油气区油气地质特征》(第四分册)和《滨里海盆地及中亚地区油气地质

特征》(第五分册)。

《亚洲石油地质特征与油气分布规律》是亚洲卷的总论,该分册以亚洲地区油气资源编图为基础,结合亚洲地区大地构造演化将亚洲分为六个油气域,系统阐述了亚洲各油气域的主要含油气盆地的油气地质特征、含油气盆地的发育、油气成藏条件,探讨了影响亚洲油气分布的主要因素和多期叠合含油气盆地的研究分析方法。最后,介绍世界、亚洲和我国的油气资源与生产消费状况。

《西西伯利亚盆地油气地质特征》和《西伯利亚地台及其边缘坳陷油气地质特征》分别探讨了西西伯利亚盆地和西伯利亚地台及其边缘坳陷的基底结构、构造演化、沉积盖层形成时期古地理特征、现今构造特征和构造单元划分,并综述了烃源岩的分布和演化、储盖层系的分布与性质、成藏史和主要油气藏类型以及油气勘探远景。

《中东油气区油气地质特征》系统阐述了中东油气区(波斯湾盆地和扎格罗斯盆地)的基础地质特征、油气地质特征和勘探潜力。采用石油地质综合分析的研究方法,探讨了该区油气富集的原因以及油气分布的主控因素。

《滨里海盆地及中亚地区油气地质特征》主要介绍了滨里海盆地及中亚地区的阿姆达林盆地、费尔干纳盆地的概况、基础地质特征、石油地质特征、油气勘探历程及勘探潜力分析等内容。

主编及全体作者,希望这套丛书的出版有助于我国对国外含油气盆地的系统研究;为中国石油公司开拓和实施海外上游油气项目提供科学依据和研究基础。

我们十分感谢马宗晋院士在百忙之中担任“国外含油气盆地研究——亚洲石油地质特征与战略选区”项目的评审委员会主任。他从国外含油气盆地研究的意义及其在海外油气勘探中的指导作用等方面给予了较高的评价,并为本套丛书作序。

感谢石油地质界的老前辈李德生院士为本套丛书作序,对于李院士给予的高度评价我们表示衷心的感谢。

“国外含油气盆地研究——亚洲石油地质特征与战略选区”是中国石化集团公司的重大基础研究项目之一。在项目研究过程中自始至终得到了中国石油化工股份有限公司科技发展部、中国石化国际石油勘探开发有限公司以及其他相关单位的领导的关心。中国石油大学校长张一伟教授,国家地震局马宗晋院士,中国石化张永刚教授、杨晓林教授、王国力教授和王骏教授等一直关注着课题的进展,在项目实施过程中给予诸多指导,在此一并致以诚挚的谢意!

整个项目自2000年5月正式启动到2004年7月结题验收,历时4年多时间,先后有50余人参与了该项目的研究。因此,本丛书是集体劳动的结晶,凝结了项目组全体人员的辛勤汗水和努力。在丛书即将出版之际,对五本分册专著作者和贡献群体的辛勤劳动和认真工作表示感谢!

对在课题研究中提供了大量的支持与帮助的单位和个人,项目组表示衷心的感谢!中国石油大学(北京)油源恒业科技开发有限公司的甘曼君、王婷、刘玲等协助完成了大量的绘图和打印工作,对此表示诚挚的感谢!

由于执笔人水平有限,有关项目的创新性成果很可能尚未完全反映出来,丛书中的错误也在所难免,敬请专家和读者批评指正。

金之钧 关德范

# 前言

新中国建立以来,我国石油勘探开发事业取得了举世瞩目的成就。但由于我国经济快速发展和经济总量不断扩大,目前国内油气产量已远远不能满足需求。我国石油工业必须开拓海外市场,寻求参与海外石油资源的勘探和开发,以满足经济发展的需要。在立足国内、“稳定东部、开发西部”的基础上,我国的石油工作者必须走向海外寻求新的能源接替,为我国经济稳步高速发展保驾护航。因此,加强海外油气勘探开发工作,在国外建立稳定的油气供给基地,已成为我国石油企业发展战略中至关重要的组成部分。为此,了解国外主要含油气盆地的石油地质特征、油气资源潜力就显得十分必要。

西西伯利亚盆地是全球最大的中生代沉积盆地之一,也是世界上油气最丰富的盆地之一。据初步估算,西西伯利亚盆地的石油总原始可采资源量约占俄罗斯全国的54%,目前的探明储量占全国总量的72%;天然气总原始可采资源量约占俄罗斯全国的41%,目前的探明储量占全国总量的77%。西西伯利亚盆地的石油和天然气资源不仅对俄罗斯至关重要,对全球的能源供应也具有十分重要的影响,因此是众多石油地质学家关注的对象。对西西伯利亚盆地的研究,目的是要总结该巨型的中生代盆地的油气富集规律,了解该盆地发现新的油气储量的潜力,为在该地区可能的勘探开发投资提供地质依据。

本书是在中石化集团的“国外含油气盆地研究”项目“西西伯利亚盆地油气地质特征”子课题以及国家科技部“中俄资源环境领域重大问题合作研究(项目编号:2005CB724800)”06专题“俄罗斯西伯利亚及远东地区油气供给的基础研究(2005CB724806)”的研究成果基础上总结完成的,全书共分九章。第一章简要介绍了西西伯利亚盆地的地理位置、油气勘探开发历程和资源概况。第二章至第四章为基础地质部分,分别论述了西西伯利亚盆地基底结构、地层特征、岩相古地理及沉积盖层的构造及形成演化。第五章至第九章为石油地质部分,分别论述了西西伯利亚盆地的烃源岩、储集岩、盖层和生储盖组合、油气藏类型和典型油气田以及油气分布规律。

在本书的编写过程中,得到了张一伟教授、马宗晋院士、关德范教授、张永刚教授、周玉琦教授、杨晓林教授、王骏教授等的关心、指导和支持,在此表示深深的谢意!

本书由金之钧、王志欣统稿完成。李国都、刘斌、谢方克、宋芊等参加了前期研究和资料整理工作,北京油源恒业科技开发有限公司的王婷、刘玲等协助完成了部分绘图工作。由于编著者水平有限,不妥之处,敬请批评指正。

编者

|                              |      |
|------------------------------|------|
| 第一章 西西伯利亚盆地概况 .....          | (1)  |
| 第一节 西西伯利亚盆地自然地理及大地构造位置 ..... | (2)  |
| 一、自然地理条件 .....               | (2)  |
| 二、盆地的大地构造位置 .....            | (3)  |
| 第二节 油气勘探开发简史 .....           | (5)  |
| 一、第一阶段(1934~1959) .....      | (5)  |
| 二、第二阶段(1960~1975) .....      | (5)  |
| 三、第三阶段(1976~1989) .....      | (6)  |
| 四、第四阶段(1989年以后) .....        | (8)  |
| 第三节 油气分布规律 .....             | (9)  |
| 一、油气在不同层位中的分布 .....          | (9)  |
| 二、油气在平面上的分布 .....            | (9)  |
| 第四节 油气资源潜力 .....             | (11) |
| 一、资源评价的标准和方法 .....           | (11) |
| 二、储量和资源量估算结果 .....           | (12) |
| 第五节 油气勘探和开发前景 .....          | (15) |
| 一、未来的勘探 .....                | (15) |
| 二、未来产量 .....                 | (15) |
| 第二章 西西伯利亚盆地基底结构特征 .....      | (17) |
| 第一节 西西伯利亚地区的岩石圈特征 .....      | (17) |
| 一、上地幔 .....                  | (17) |
| 二、固结地壳和盆地基底 .....            | (20) |
| 三、沉积层 .....                  | (24) |
| 第二节 西西伯利亚的三叠纪裂谷体系 .....      | (26) |
| 一、西西伯利亚裂谷系的重、磁力场异常特征 .....   | (26) |
| 二、裂谷系地震特征 .....              | (29) |
| 三、地热场特征 .....                | (30) |
| 四、裂谷带的构造形态特征 .....           | (31) |
| 五、三叠纪裂谷的构造特征 .....           | (31) |
| 第三节 基底构造特征 .....             | (33) |
| 第四节 盆地基底的演化史 .....           | (36) |

|                           |      |
|---------------------------|------|
| 第三章 地层学及古地理特征 .....       | (38) |
| 第一节 古生界 .....             | (38) |
| 一、寒武系 .....               | (38) |
| 二、奥陶系 .....               | (38) |
| 三、志留系 .....               | (40) |
| 四、泥盆系 .....               | (40) |
| 五、石炭系和二叠系 .....           | (40) |
| 第二节 中生界 .....             | (41) |
| 一、三叠系 .....               | (41) |
| 二、侏罗系 .....               | (43) |
| 三、白垩系 .....               | (47) |
| 四、第三系 .....               | (54) |
| 五、第四系 .....               | (55) |
| 第四章 盆地盖层构造特征及形成演化 .....   | (56) |
| 第一节 综述 .....              | (56) |
| 第二节 盆地盖层的主要构造样式 .....     | (58) |
| 第三节 盖层中的褶皱和断裂活动 .....     | (62) |
| 一、褶皱构造 .....              | (62) |
| 二、断裂构造 .....              | (64) |
| 第四节 盆地构造演化史 .....         | (67) |
| 一、早三叠世演化史 .....           | (67) |
| 二、中—晚三叠世(不包括瑞替期)演化史 ..... | (69) |
| 三、瑞替期和赫塘期演化史 .....        | (70) |
| 四、早—中侏罗世(不包括赫塘期)演化史 ..... | (71) |
| 五、晚侏罗世演化史 .....           | (73) |
| 六、尼欧克姆期演化史 .....          | (74) |
| 七、阿普特—阿尔比—赛诺曼期演化史 .....   | (76) |
| 八、晚白垩世(不包括赛诺曼期)演化史 .....  | (78) |
| 九、古新世—早渐新世演化史 .....       | (79) |
| 十、中渐新世—新近纪演化史 .....       | (81) |
| 第五章 烃源岩时空分布及演化 .....      | (84) |
| 第一节 古生界烃源岩 .....          | (84) |
| 第二节 下侏罗统烃源岩 .....         | (85) |
| 第三节 中侏罗统烃源岩 .....         | (88) |
| 第四节 上侏罗统烃源岩 .....         | (90) |
| 第五节 白垩系烃源岩 .....          | (91) |

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| <b>第六章 储盖层性质及分布</b>          | (93)  |
| 第一节 储层主要类型                   | (93)  |
| 第二节 盖层                       | (94)  |
| 第三节 主要油气产层                   | (95)  |
| 一、古生界产层组合                    | (95)  |
| 二、三叠系—下—中侏罗统产层组合             | (95)  |
| 三、中—上侏罗统卡洛—牛津阶产层组合           | (95)  |
| 四、上侏罗统基末利—提塘阶产层组合            | (96)  |
| 五、下白垩统贝里阿斯阶产层组合              | (96)  |
| 六、下白垩统凡兰吟阶、欧特里夫阶和巴列姆阶产层组合    | (96)  |
| 七、下白垩统阿普特阶产层组合               | (96)  |
| 八、上白垩统赛诺曼阶产层组合               | (96)  |
| 九、上白垩统坎潘—马斯特里赫特阶及古新统—渐新统产层组合 | (98)  |
| <b>第七章 油气藏(田)分类及典型油气藏(田)</b> | (100) |
| 第一节 油气藏(田)分类                 | (100) |
| 第二节 油气田分述                    | (103) |
| 一、滨乌拉尔含油气州                   | (103) |
| 二、弗罗洛夫含油气州                   | (107) |
| 三、中鄂毕含油气州                    | (111) |
| 四、凯梅索夫含油气州                   | (120) |
| 五、瓦休甘含油气州                    | (128) |
| 六、派杜金含油气州                    | (137) |
| 七、亚马尔含油气州                    | (137) |
| 八、格达含油气州                     | (141) |
| 九、普尔—塔兹含油气州                  | (141) |
| 十、纳德姆—普尔含油气州                 | (145) |
| <b>第八章 油气主要成藏期及运移聚集特征</b>    | (151) |
| 第一节 油气成藏史分析                  | (151) |
| 一、油气成藏史分析方法                  | (151) |
| 二、滨乌拉尔地区、盆地中部和东南部中生界油气成藏史分析  | (153) |
| 三、中鄂毕含油气州尼欧克姆统油气成藏史分析        | (155) |
| 四、盆地北部地区油气成藏史分析              | (158) |
| 第二节 液态烃的类型及其形成条件分析           | (159) |
| 第三节 油气在圈闭中的聚集和保存条件           | (162) |
| <b>第九章 油气分布规律</b>            | (166) |
| 第一节 油气资源分布                   | (166) |
| 一、原始资源量的分布层位                 | (166) |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 二、已发现油气储量的平面分布 .....  | (166) |
| 第二节 油气的基本地球化学特征 ..... | (167) |
| 第三节 油气资源富集的地质条件 ..... | (170) |
| 结论 .....              | (173) |
| 参考文献 .....            | (175) |

# 第一章 西西伯利亚盆地概况

俄罗斯的西西伯利亚地区蕴藏着足以影响世界石油市场的庞大的石油和天然气资源。该盆地的石油产量约占全俄石油产量的 70%，天然气产量约占全俄天然气产量的 90%。该盆地的油气产量若出现大幅度的波动，那么世界石油和天然气市场的供求也必将随之发生巨大的变化。

按面积和资源量来看，西西伯利亚盆地都是前苏联或俄罗斯联邦境内最大的油气产区。俄罗斯 1995 年的石油消费是  $1.46 \times 10^8 \text{t}$ ，天然气消费是  $4.23 \times 10^{11} \text{m}^3$ ，而西西伯利亚盆地的产量(石油  $2.05 \times 10^8 \text{t}$ 、天然气  $6.13 \times 10^{11} \text{m}^3$ )就已大大超过了这一消费水平。该盆地生产的油气供应给俄罗斯、其他前苏联国家、欧洲和世界的其他地区。美国 1995 年的石油消费量是  $8.9 \times 10^8 \text{t}$ ，而其产量只有  $3.29 \times 10^8 \text{t}$  石油和  $8.4 \times 10^{11} \text{m}^3$  天然气，不能满足国内需要。如果该盆地不再生产油气，世界范围的油气供需平衡将要进行大的调整。

美国能源信息管理局(EIA)利用公开发表的油气藏资料，估算了整个盆地的石油天然气可采储量，并对盆地中已发现的油气田的总量进行了累计(见表 1-1)。加上美国联邦地质调查局(USGS)估算的该盆地尚未发现石油与天然气资源数据，得到了整个盆地的资源量。结果显示，俄罗斯如果要保持其高的油气产量，必须将其已经发现但仍未开发的油气田投入开发，同时也需要继续勘探来发现盆地中尚未发现的石油天然气资源。

表 1-1 西西伯利亚盆地石油、凝析油和天然气的估算资源量

| 资源类别              | 石油和凝析油/ $\times 10^8 \text{t}$ | 天然气/ $\times 10^{12} \text{m}^3$ |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 累计产量              | 67.5                           | 6.2                              |
| 已开发油气田中估计剩余最终可采储量 | 90.1                           | 16.1                             |
| 未开发油气田中估计最终可采储量   | 69.9                           | 10.0                             |
| 未发现资源量            | 69.0                           | 31.6                             |
| 盆地总资源量            | 296.6                          | 63.9                             |

资料来源: Energy Information Administration(EIA), Office of Oil and Gas。

注: 油截至到 1994 年底, 气截至到 1993 年底。

目前, 该盆地中共发现油田 634 个、气田 147 个。其中, 70% 的油气田有比较齐全的油气藏参数。这些参数共涉及 1500 个左右的油气藏, 即每个油气田中有三个油气藏有公开发表的参数。从 1988 年到 1994 年, 在产油气田的石油年产量由  $4.25 \times 10^8 \text{t}$  降到了  $2.05 \times 10^8 \text{t}$  (日产量由  $1.16 \times 10^6 \text{t}$  下降到  $5.6 \times 10^5 \text{t}$ ), 天然气产量从 1991 到 1993 年略有下降, 年产量从  $0.666 \times 10^{12} \text{m}^3$  下降到  $0.639 \times 10^{12} \text{m}^3$  (日产量从  $18 \times 10^8 \text{m}^3$  下降到  $17.5 \times 10^8 \text{m}^3$ )。这些产量变化引起了人们对西西伯利亚盆地作为长期的油气供应基地的关注。但从美国能源管理局(EIA)根据已发现油气田推测的最终可采储量(EUR——Estimated Ultimate Recovery)和美国联邦地质调查局推测的远景资源量数据来看, 西西伯利亚盆地仍然具有很大的潜力。

石油和凝析油剩余最终可采储量为  $89.7 \times 10^8 \text{t}$ , 未开发油气田的最终可采储量和未发现的石油、凝析油资源总量为  $1.39 \times 10^{10} \text{t}$ 。若维持现行的生产速率, 剩余的资源还可以维持

开发 50 年, 如果恢复到过去曾经达到的最高生产速率, 也可以维持生产 35 年。最近的产量下降和最终可采资源量的上升使石油的维持生产时间比天然气的可持续生产时间延长并得到优化。然而, 要达到这一最终可采资源的目标, 必须大量开发新油田、继续维持和开发已经在生产的油田的产量并大量使用新技术。进一步的开发工作需要大量的资金和新技术, 在美国能源研究机构提供的可采储量和资源量数据中没有考虑经济因素。

西西伯利亚盆地也具有进行大规模开发天然气的潜力。天然气的最终可采储量为  $16.1 \times 10^{12} \text{ m}^3$ , 其中未开发油气田中的储量占  $9.96 \times 10^{12} \text{ m}^3$ , 未发现资源量为  $31.6 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 。对剩余潜力进行开发可以弥补产量下降并继续维持现行产量 32 年。天然气高峰产量的维持时间可能要比石油的短, 因为天然气的产量一直没有发生大的滑坡。目前在产气的天然气田大多位于盆地的北部、北极圈以北地区。喀拉海海域的大陆架地区也可能是具有很大的天然气生产潜力的地区。由于开发费用高、基础设施不完善, 一些气田的开发只能推迟, 而远景天然气资源的勘探开发也大大延迟。

西西伯利亚盆地的凝析油同样具有巨大的生产潜力。仅在数据齐备的地区估计了最终可采资源量。目前有  $6.85 \times 10^8 \text{ t}$  的已发现凝析油可采储量和  $5.5 \times 10^6 \text{ t}$  远景可采资源量, 并已经计入石油的最终可采资源量中。凝析油的产量与石油的产量合在一起, 没有单独计算。

仅从以上数字就可以看出, 西西伯利亚盆地的石油与天然气资源在俄罗斯举足轻重, 而且对全球油气供求有深刻的影响。

## 第一节 西西伯利亚盆地自然地理及大地构造位置

### 一、自然地理条件

西西伯利亚含油气盆地是俄罗斯联邦面积最大、油气储量最大和产量最高的一个含油气盆地, 也是 20 世纪 70 年代以来世界上新开发的特大型含油气盆地之一。其地理位置大体在东经  $60^\circ$  以东、 $90^\circ$  以西及北纬  $73^\circ$  以南、 $54^\circ$  以北的范围内(图 1-1)。盆地西缘以乌拉尔山脉为界, 东缘以叶尼塞河为界, 与东西伯利亚山地相邻, 南面邻接阿尔泰山系和萨彦岭及哈萨克丘陵地带, 北缘为喀拉海, 濒临北冰洋。盆地总面积约  $3.5 \times 10^6 \text{ km}^2$ 。如把盆地向北部海区延伸大陆架部分也包括在内(现已探明有良好油气远景), 西西伯利亚盆地的总面积可达  $4.0 \times 10^6 \sim 4.2 \times 10^6 \text{ km}^2$ 。

盆地内地势低洼, 平均海拔在 150m 以下, 故有西西伯利亚平原或低地之称。区内湖沼分布广泛, 有 3000 多个大小不等的湖泊或沼泽地。总体上其地形是南高北低, 缓缓向北倾斜。在北部的北极圈内包括半岛区是永久冻土带; 中部, 包括鄂毕河中游及额尔齐斯河中游以北的广大地区遍布泥泞的沼泽; 南部为草原。盆地海拔 50 ~ 200m。盆地中真正的陆地面积只有  $1.50 \times 10^6 \text{ km}^2$ 。

盆地内第四系覆盖巨厚, 北极圈以南地区森林和草原广泛分布。全区气候十分寒冷, 冬季时间很长, 达半年以上, 从南向北气温在  $-40 \sim -60^\circ\text{C}$  内变化, 年平均温度在  $0^\circ\text{C}$  以下。区内年降雨量为 400 ~ 1200mm, 蒸发量很小, 土壤以砂土和粉砂土为主, 缺少泥质土, 对植被生长不利。农作物仅能生长于最南部的低地和平原区, 那里气温相对高些, 特别是夏天, 时间较长。区内建筑材料非常缺乏, 除木材外, 其他工业用或民用材料均依靠外运。目前每年需从外地运入各种建筑材料和设备  $6.0 \times 10^6 \text{ t}$  以上, 近年来又有不断增加的趋势。全

区人烟稀少,在平原范围内,基本上无长途公路,交通困难。发现油田后,修建了惟一的平  
 一条由秋明至苏尔古特再至下瓦尔托夫的铁路,全长约 1000km。野外需用履带式水陆两用车  
 开展工作。



图 1-1 西西伯利亚盆地在俄罗斯的位置

盆地的中南部地区交通相对好些,鄂毕河是主要水上运输通道,北部油气开发区的大宗  
 物资主要靠水路运输,部分用简易铁路和空运。南部和中部地区,由于油田开发较早,目前  
 已铺设了几条铁路。自东向西,在克拉斯诺亚尔斯克—新西伯利亚—鄂木斯克—秋明—斯维  
 尔德洛夫斯克一线已形成了东西向的铁路干线系统,这条干线向东与贝加尔地区重镇伊尔库  
 茨克相通,向西可直达莫斯科。此外,在鄂木斯克、库干、车里雅宾斯克之间,车里雅宾  
 斯克和斯维尔德洛夫斯克及其以北的谢罗夫斯克之间目前也铺设了干线系统。谢罗夫斯克与  
 鄂毕河中、下游的谢尔金斯基之间,秋明、托博尔斯克、苏尔古特、下瓦尔托夫之间均已  
 有简易铁路相通。同时,在中部和北部主要油气田集中区已形成了连接相邻油气田的公路网。  
 苏尔古特是目前连接中部、南部和北部的空运中心。

秋明、新西伯利亚、托木斯克、鄂木斯克、斯维尔德洛夫斯克、托博尔斯克、谢罗夫  
 斯克、苏尔古特、乌连戈伊、扬堡、萨列哈尔德、萨莫特洛尔、新港等已成为行政、文化、交  
 通和工业中心。

## 二、盆地的大地构造位置

在大地构造区划上西西伯利亚盆地是一个台坪(巨型台向斜)。该巨型台向斜与乌拉尔  
 山脉、叶尼塞山岭、泰梅尔山岭、阿尔泰—萨彦褶皱区和哈萨克斯坦褶皱区一起构成乌拉  
 尔—蒙古后海西年轻地台的北半部,该年轻地台是在里菲纪—古生代乌拉尔—蒙古活动带的  
 位置上于中生代形成的。褶皱的早前寒武纪、里菲纪及古生代地槽建造和造山建造出露于台  
 坪的周缘,构成了地盾和褶皱系,而台坪区强烈沉降并沉积了中—新生界地台盖层。

乌拉尔—蒙古年轻地台的基底由乌拉尔—蒙古活动构造带组成,该活动带的演化经历了  
 里菲纪、文德纪和古生代,也就是从第一个泛大陆(哈因的概念)解体到第二个新的泛大陆