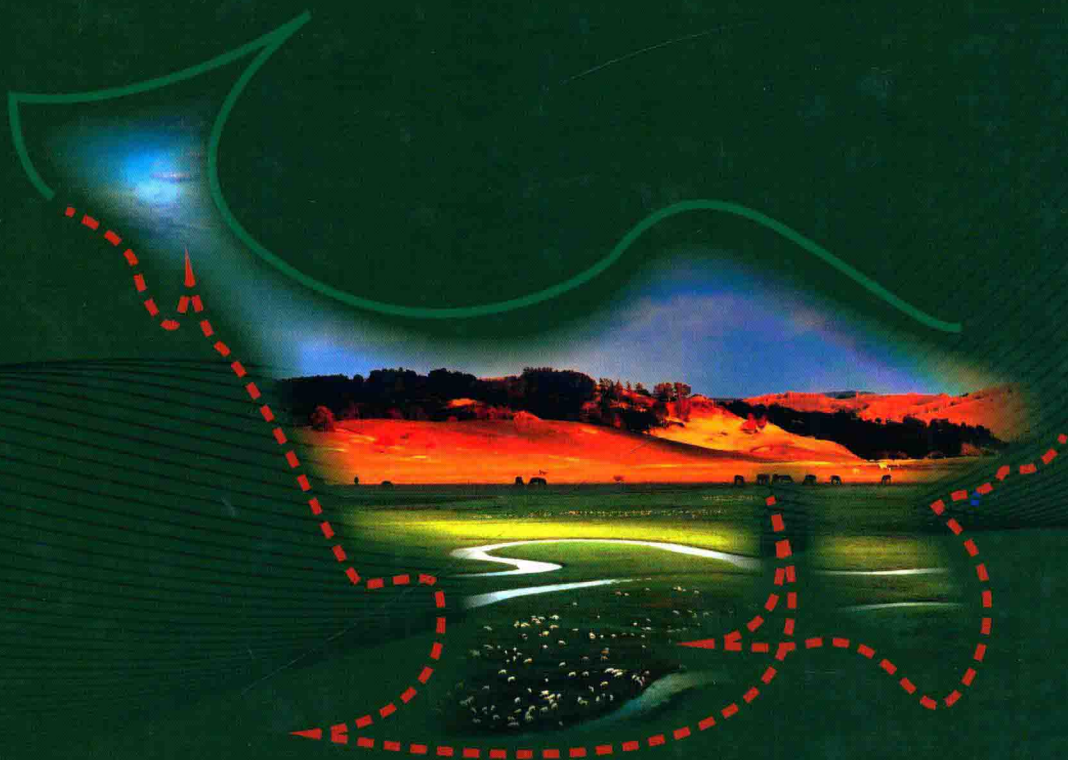




中国石油勘探开发研究院出版物

日本及蒙古 含油气盆地资源评价

田作基 鲍志东 吴义平 等著



石油工业出版社

日本及蒙古 含油气盆地资源评价

田作基 鲍志东 吴义平 等著



石油工业出版社

内 容 提 要

本书从构造沉积、石油地质条件、成藏组合等方面对日本及蒙古地区各个盆地的勘探潜力进行评价。该地区的油气资源评价研究对指导我国海外油气勘探实践及系统掌握全球石油地质特征具有重要意义。

本书适合从事油气勘探开发工作的科研人员以及高等院校相关专业师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

日本及蒙古含油气盆地资源评价/田作基等著.
北京:石油工业出版社,2016.12

(“一带一路”油气系列丛书)

ISBN 978-7-5183-1662-5

I. 日…

II. 田…

III. ①含油气盆地-油气资源评价-日本

②含油气盆地-油气资源评价-蒙古

IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 279947 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.com

编辑部:(010)64523543 图书营销中心:(010)64523633

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:19.25

字数:490 千字

定价:160.00 元

(如出现印装质量问题,我社图书营销中心负责调换)

版权所有,翻印必究

《日本及蒙古含油气盆地资源评价》

编写人员

田作基 鲍志东 吴义平 边海光

张 燕 秦雁群 宋 健 茆书巍

王 俊 何陵沅

前 言

日本和蒙古作为中国的近邻,在中国“走出去”的全球资源战略布局中具有举足轻重的意义。研究区处于特殊的大地构造位置,经历了强烈的构造活动,发育世界经典的裂谷盆地和弧后盆地,蕴含的油气资源是全球总油气资源中重要的组成部分。因此,开展该区的油气资源评价研究对指导我国海外油气勘探实践及系统掌握全球石油地质特征具有重要意义。

日本地区发育8个沉积盆地,构造演化主要包括前新近纪前裂谷期、早中新世—中新世裂谷期、晚中新世热沉降期和上新世—现今挤压沉降期4个阶段。蒙古地区4个沉积盆地区域构造演化主要包括4个阶段:前中侏罗世前裂谷期、晚侏罗世—早白垩世早期裂谷期、早白垩世晚期—晚白垩世拗陷期和白垩纪末—新生代挤压沉降期。

区域上各盆地油气资源差异富集。平面上油气主要富集于蒙古西部盆地,其次为日本地区;蒙古西部盆地以产石油为主,蒙古东部盆地、日本地区盆地主要产天然气;纵向上油气分布于新近系、古近系及前新生界;蒙古西部各层系分布较均匀,东亚日本及蒙古东部地区主产层为新近系,蒙古地区主产层为白垩系。

日本地区的弧前盆地主要发育三角洲相和滨浅海相、深海—半深海浊积岩相;蒙古地区盆地以洪积相、河流相、三角洲相以及湖泊相等沉积为主,为大段砾岩、砂岩夹少量泥岩地层,淡水、氧化环境,炎热干旱气候,泥岩颜色浅,生烃能力差。蒙古地区盆地的储层发育于河流相、湖相、潮坪相、海相碎屑岩和海相碳酸盐沉积。

油气主要富集于裂谷盆地中,其中裂谷盆地裂谷期以河流—湖泊相沉积及海陆过渡—浅海相沉积为主,拗陷期以河流湖泊—三角洲相沉积体系为主,可形成良好的生储盖组合,而弧前—弧后盆地生储盖组合相对较差,油气富集程度低。

研究区裂谷盆地多发育半深湖—深湖相、潟湖相及浅海相;烃源岩面积大、层位多,单层厚度适中;弧前—弧后盆地多为半深海—深海环境,烃源岩发育相对较差。受烃源岩类型影响,蒙古地区以石油为主,日本地区以天然气为主。具体表现在,蒙古地区烃源岩岩性主要为湖相泥页岩,干酪根以Ⅰ型为主;日本地区烃源岩岩性主要为海相泥页岩、煤,干酪根以Ⅱ、Ⅲ型为主。烃源岩发育差异对盆地油气富集差异具有重要影响。

日本地区储层主要位于新生代地层中,沉积相类型主要分为三类:海相、海陆过渡相以及陆相。海相主要为滨浅海相、半深海—深海相以及海底扇和深水浊流区,岩性主要为火山岩和砂岩;海陆过渡相为三角洲相;陆相为河流相和冲积扇相,岩性主要为砂砾岩。蒙古地区储层类型多样,总体上以砂岩和碳酸盐岩/生物礁为主,部分有火山岩和浊积砂岩。新生代碎屑岩储层广布全区,以渐新统一上新统为主;碳酸盐岩/生物礁储层分布范围也较广泛,主要位于研究区中部、南部和东部,时代为二叠世、侏罗世、始新世—上新世,以中新世最为发育。

裂谷盆地由于受构造沉积演化控制,发育多套储盖组合。圈闭主要为与同生断裂相关的背斜和断背斜,圈闭数量多,但规模小,常形成多个自生自储油气藏,油气层跨度大,垂向上具有多层系、相互叠置特征。这种油气分布特征造成该类盆地油气勘探成功率相对较高,中型油

气田较多,但难以形成巨型油气田。蒙古地区中部主要受古南中国海扩张和印度板块俯冲双重影响,两重作用在不同时期表现出不同的重要性。弧前性质的盆地,基本处于俯冲挤压状态,构造圈闭为主导圈闭。由于沉积环境的不断变化,还可形成大量构造—地层、岩性复合型圈闭,如不整合圈闭、基岩裂缝圈闭、礁体及碳酸盐岩建隆圈闭。

日本—蒙古地区可以划分为3类盆地:在Ⅰ类盆地中,新潟盆地作为有利勘探领域,具有开展油气勘探的油气地质条件。Ⅱ类盆地中的东戈壁盆地由于具有较好的湖相烃源岩,虽然圈闭在后期遭受了部分破坏,但是局部较好的成藏组合依然可以作为勘探研究的重点区。Ⅲ类盆地中北上盆地发育了较厚的泥质(含煤)烃源岩,除了常规的砂岩储层,凝灰岩层以及基底断裂带是油气有利储层,具有形成中—大型油气田的潜力。庆尚盆地具有较厚的烃源岩,为构造活动相对较弱的弧后盆地,成藏组合匹配相对较好,同时盆地中发现了较多的天然气水合物,可进一步开展常规和非常规油气资源的深化研究。

由于笔者水平有限,书中不妥之处敬请读者批评指正。

目 录

第一章 构造特征及地质特征	(1)
第一节 地理概况	(1)
第二节 构造特征	(1)
第三节 沉积演化	(2)
第四节 沉积盆地分类	(7)
第五节 油气勘探开发现状	(8)
第二章 新潟盆地	(10)
第一节 盆地概况	(10)
第二节 构造沉积特征	(14)
第三节 石油地质条件	(25)
第四节 成藏组合	(41)
第五节 勘探潜力评价	(46)
第三章 北上盆地	(49)
第一节 盆地概况	(49)
第二节 构造沉积特征	(51)
第三节 石油地质条件	(57)
第四节 成藏组合	(70)
第五节 勘探潜力评价	(72)
第四章 东戈壁盆地	(74)
第一节 盆地概况	(74)
第二节 构造沉积特征	(75)
第三节 石油地质条件	(86)
第四节 成藏组合	(94)
第五节 勘探潜力评价	(96)
第五章 关东盆地	(98)
第一节 盆地概况	(98)
第二节 构造沉积特征	(99)
第三节 石油地质条件	(107)
第四节 成藏组合	(113)
第五节 勘探潜力评价	(115)
第六章 土岐—托萨盆地	(117)
第一节 盆地概况	(117)
第二节 沉积构造特征	(118)

第三节	石油地质条件	(129)
第四节	成藏组合	(135)
第五节	勘探潜力评价	(136)
第七章	宫崎盆地	(138)
第一节	盆地概况	(138)
第二节	构造沉积特征	(139)
第三节	石油地质条件	(147)
第四节	成藏组合	(150)
第五节	勘探潜力评价	(151)
第八章	大和盆地	(152)
第一节	盆地概况	(152)
第二节	构造沉积特征	(153)
第三节	石油地质条件	(161)
第四节	成藏组合	(168)
第五节	勘探潜力评价	(168)
第九章	庆尚盆地	(170)
第一节	盆地概况	(170)
第二节	构造沉积特征	(172)
第三节	石油地质条件	(178)
第四节	成藏组合	(183)
第五节	勘探潜力评价	(185)
第十章	日本海盆地	(187)
第一节	盆地概况	(187)
第二节	构造沉积特征	(188)
第三节	石油地质条件	(198)
第四节	成藏组合	(205)
第五节	勘探潜力评价	(206)
第十一章	大湖盆地	(208)
第一节	盆地概况	(208)
第二节	构造沉积特征	(208)
第三节	石油地质条件	(216)
第四节	成藏组合	(222)
第五节	勘探潜力评价	(223)
第十二章	中戈壁盆地	(225)
第一节	盆地概况	(225)
第二节	构造沉积特征	(225)
第三节	石油地质条件	(233)
第四节	成藏组合	(236)

第五节	勘探潜力评估	(237)
第十三章	南戈壁盆地	(239)
第一节	盆地概况	(239)
第二节	构造沉积特征	(239)
第三节	石油地质条件	(250)
第四节	成藏组合	(255)
第五节	勘探潜力评价	(256)
第十四章	油气资源评价及分布特征	(258)
第一节	已发现油气储量分布特征	(258)
第二节	待发现油气资源分布特征	(261)
第三节	油气分布规律及主控因素	(266)
第四节	含油气盆地综合评价有利区优选	(281)
参考文献		(289)

第一章 构造特征及地质特征

第一节 地理概况

东亚是指位于太平洋西侧亚洲的东部地区,介于北纬 0 ~ 55°,东经 72° ~ 150°之间,陆地面积约为 $1500 \times 10^4 \text{ km}^2$,海域面积约 $800 \times 10^4 \text{ km}^2$,主要包括中国、蒙古、朝鲜、韩国和日本 5 个国家。

从地貌上来看,东亚地区西部远离海洋,多为高原、山地;东部濒临太平洋,海岸线曲折,多为岛屿、半岛、平原,整个地区自西向东大致呈现出西高东低的地势特征。

第二节 构造特征

在大区构造位置上,东亚地区在全球大地构造上位于西伯利亚板块、太平洋板块和印度板块之间,东部为西太平洋的沟—弧—盆体系,北部为巨大的西伯利亚板块,西南为印度板块,其间分布塔里木、中朝和扬子等多个构造单元,可分为兴安—蒙古构造域和日本俯冲边缘构造域(图 1-1)。

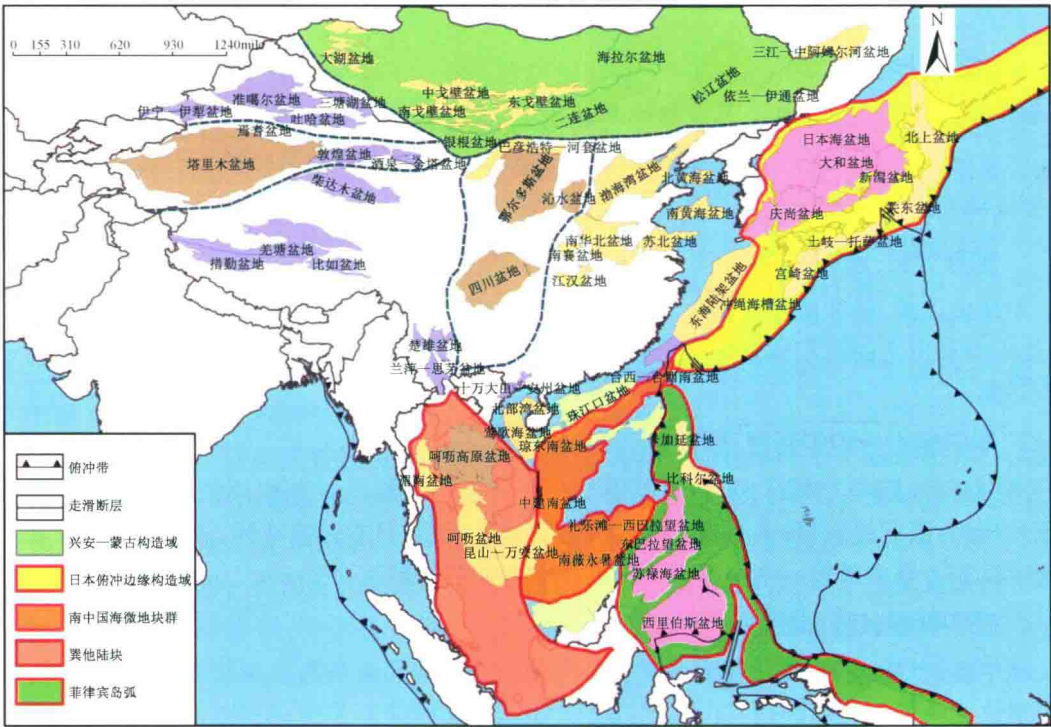


图 1-1 东亚地区构造区划图(据朱伟林、康永尚等,2012,修改)

一、兴安—蒙古构造域

兴安—蒙古盆地群位于东亚地区北部,包括中国东北地区及蒙古国地区。自中生代以来,从西北向东南存在两个不同的构造活动期次。一是晚侏罗世到白垩纪,太平洋(库拉)板块向北北西运动;二是太平洋(库拉)板块向北西西运动,由于两者在不同时期对东亚大陆的差异性作用,加之西伯利亚板块的阻挡和制约,在研究区形成了裂谷盆地群。该盆地群处于北部西伯利亚板块和东部太平洋板块的双重作用下形成的聚敛构造环境,其基底多为古生界褶皱基底。群内盆地均从中生代尤其是白垩纪开始接受陆相沉积,其主力烃源岩均为白垩系,其盆地的形成机制及油气地质条件相近。

兴安—蒙古构造域中包含本次评价中的大湖盆地、中戈壁盆地、南戈壁盆地和东戈壁盆地4个盆地。

二、日本俯冲边缘构造域

日本俯冲边缘构造域主要位于日本诸岛及相邻海域,受太平洋板块向欧亚大陆俯冲影响,其应力环境主要为聚敛构造环境,域内盆地多为俯冲边缘盆地,基底主要是印支—燕山褶皱基底,盆地类型包括弧前、弧后盆地群。

日本俯冲边缘构造域包含本次评价的日本海盆地、庆尚盆地、大和盆地、新潟盆地、北上盆地、关东盆地、宫崎盆地和土岐—托萨盆地8个盆地。

第三节 沉积演化

一、日本地区

日本地区地处菲律宾海板块、太平洋板块、北美板块以及欧亚板块之间。在中新世以前,构造岩浆活动总体强烈,造成中新世之前沉积体发生变形变质。中新世之后,构造作用有所减弱,区内开始接受较稳定沉积。区内各盆地构造演化总体上可以分为4个阶段(图1-2)。

1. 前新近纪:前裂谷期

中新世以前,受菲律宾海板块与太平洋板块向欧亚板块的俯冲,区域构造岩浆活动总体强烈,使得中新世之前沉积体发生变形变质,构成区内各盆地的基底。前新近纪为区内各盆地的前裂谷期。

2. 早中新世—中中新世:裂谷期

早中新世(距今25Ma),太平洋板块与菲律宾板块继续向亚洲板块俯冲。此时区内典型特征表现为:弧后地区,日本海盆地初露雏形并接受沉积;日本弧前地区,主要接受过渡相—海相稳定沉积。早中新世—中中新世为区内各盆地的裂谷期。

3. 晚中新世:热沉降期

晚中新世(距今15Ma),受太平洋板块与菲律宾板块向亚洲板块持续俯冲,菲律宾海板块逐渐演化成一弧后盆地区;在日本弧后地区,日本海盆地逐渐成形;中新世晚期日本弧前地区为火山宁静期,期间日本岛弧地区发生海侵,弧前地区主要发育滨浅海—半深海、深海沉积。晚中新世为区内各盆地的拗陷期。

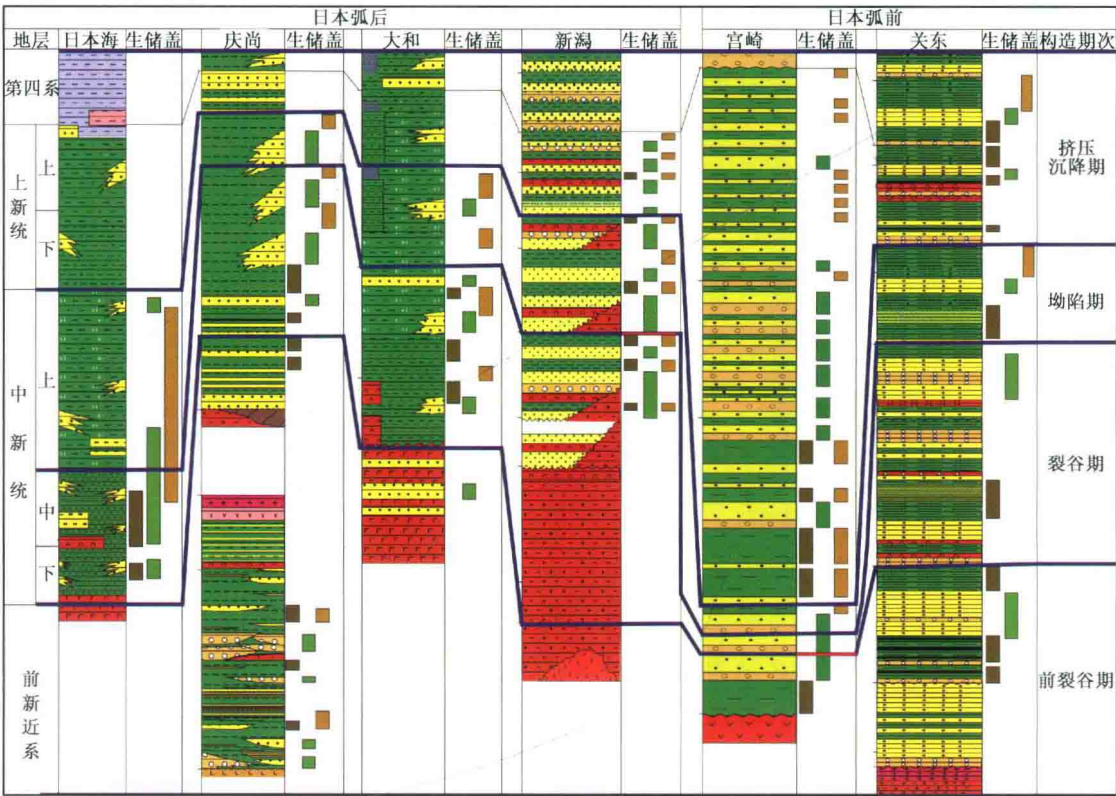


图 1-2 东亚日本地区主要盆地构造期次划分图

4. 上新世—现今:挤压沉降期

上新世开始,响应于北美板块与欧亚板块之间从北海道到日本海东缘的板块边界转换,区域从张应力状态进入构造挤压状态,东亚日本地区各盆地整体进入挤压沉降期。

日本地区主要沉积演化,前新近纪为前裂谷期,区内广大地区多为火山岩和变质岩基底,仅在庆尚盆地、日本岛弧内部和弧前盆地少量地区发育前新近系。其中,庆尚盆地充填前新近纪冲积扇—河湖相砂砾岩、泥岩及陆相火山岩;宫崎盆地充填滨浅海相碎屑岩,呈下部为泥页岩、上部为砂岩—砾岩进积型的沉积序列;关东盆地沉积白垩纪—古近纪滨浅海砂砾岩、泥岩沉积,其中白垩纪主体为滨岸相砂岩夹泥岩沉积,古近纪下段为浅海相泥页岩沉积,中段为滨岸相砂砾岩,上段为浅海相泥页岩沉积。

伴随着太平洋板块向欧亚板块俯冲,东亚日本地区各盆地在早—中中新世整体转为裂谷期,各盆地多伴生有火山岩地层,发育了一系列弧前、弧后盆地(图 1-3)。其中,日本海盆地、庆尚盆地及大和盆地多被半深海—深海相泥页岩夹盆底扇相砂砾岩及少量火山岩所充填;新潟盆地多充填滨浅海—半深海相砂泥岩夹海底扇相砂泥岩及火山岩;日本弧前地区的宫崎盆地发育扇三角洲相砂砾岩;关东盆地发育半深海—深海相泥岩夹海底扇相砂砾岩及海底火山岩。

晚中新世,日本地区各盆地进入拗陷期。其中,日本弧后的日本海盆地、庆尚盆地和大和盆地仍然充填半深海—深海相泥页岩夹盆底扇相砂砾岩,缺少火山岩;新潟盆地多充填半深海—深海相泥页岩及盆底扇相砂砾岩,见少量火山岩;日本弧前地区的宫崎盆地发育浅海相泥

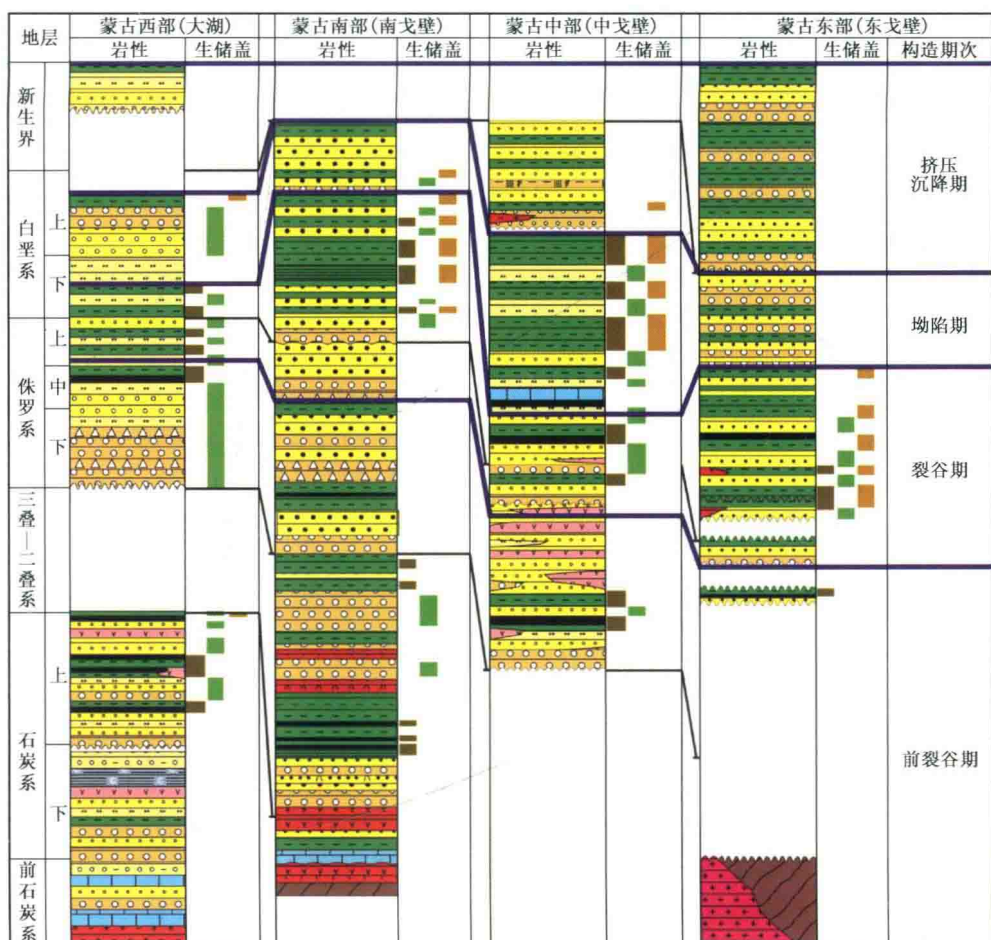


图 1-4 东亚蒙古地区主要盆地构造期次划分图

下,蒙古地区东部和中部的盆地整体下沉,进入拗陷期。蒙古地区西部盆地的拗陷期相对不太明显。

4. 白垩纪末—新生代:挤压沉降期

白垩纪末,燕山晚期—喜马拉雅运动造成区域挤压环境,蒙古的构造发生反转。蒙古地区各盆地进入挤压沉降期。

蒙古地区主要发育陆相沉积。前侏罗纪,蒙古地区处于前裂谷期。前寒武纪地层(里菲阶—文德阶)呈广泛的带状分布,下古生界石灰岩和白云岩在西伯利亚南部和中蒙古板块的南部和西部出露。主要岩相为陆相红层、火山岩、海相碳酸盐岩和碎屑岩,它们一般经历了强烈的褶皱和变质作用,有时达到白云母片岩和眼球状片麻岩级。

泥盆纪,在蒙古地区西部已形成了多山的加里东褶皱带,主要的沉积为加里东冲断带前的狭窄前陆盆地中的陆相沉积,蒙古地区的西北部持续为海洋环境,但沉积环境为局限盆地,主要的岩性为厚层带状石膏、微晶叠层石灰岩、薄层深灰色及黑色泥岩。也可见到白云岩层和溶蚀角砾岩,在其他地区,夹有陆相红层或以陆相红色为主。

石炭纪和二叠纪,蒙古地区南部沉积环境逐渐变得更局限直至非海相,河流或冲积环境下沉积的砾石红层是最常见的岩性,还有少量的煤层和页岩,局部地区存在厚层、高品质的煤。与阿尔泰山脉地区局限的陆相前陆盆地不一样,中蒙古板块上的泥盆系—中二叠统是在开阔

海背景中沉积,岩性以含化石和生物扰动构造的陆架泥岩和砂岩为主,局部发育火山岩和火山碎屑岩。Govi 板块和华北板块上的泥盆纪—中二叠世层序是活动边缘环境下形成的一个并置复合体,沉积了厚层火山岩和火山碎屑岩、深海复理石,发育碳酸盐岩斜坡。晚二叠世基准不整合在许多地区发育,标志着蒙古地区广泛海洋沉积作用的结束。晚二叠世期内,华北、Govi 和中蒙古板块联合碰撞的作用形成了一重要的褶皱带。晚二叠世沉积物以河流碎屑为主,含有厚层沥青煤和湖相泥岩。

三叠纪,蒙古地区发育一大型山脉,它穿过阿尔泰山脉并横跨 Govi 板块。这些山脉是石炭纪—二叠纪的板块碰撞和先前的加里东构造带重新活动的褶皱区。广泛分布的晚三叠世—早侏罗世的花岗岩侵入体构成山脉的基底。三叠纪—早侏罗世的沉积只局限于这些山脉前的前陆环境和小型山间盆地中。三叠纪是一个广泛剥蚀的时期。细粒的三叠纪沉积物尤其少见,地层常以复成分砾岩、粗砂岩和长英质火山岩为特征。在蒙古地区的中部、西部和东部,早侏罗世地层以陆相红层和中—酸性火山岩为主,而在蒙古地区南部,早侏罗世地层由沥青煤和暗色页岩与河道及漫滩粉砂岩和砂岩互层构成。

中侏罗世—早白垩世,蒙古地区进入裂谷期,地层以裂陷作用和同裂谷期沉积为主要特征,形成一个中生代盆地拉张带。在盆地规模上,有典型的早期同裂谷期碱性火山岩(玄武岩和凝灰岩)和粗粒的冲积碎屑沉积物,这些沉积物在盆地中心与同裂谷期湖相泥岩互层或由泥岩覆盖,向盆地边缘,富煤冲积物增加。最年轻的同裂谷期层序主要为冲积物。蒙古地区各个裂谷充填单元的岩石地层是变化的,裂谷体系的残留物之间很少有明显的相关性。这无疑是裂谷形成模式和形成时间不同以及沉积速率、气候、内陆地质、沉降幅度等不同造成的。在蒙古地区的中部和东部,许多裂谷残余物中都保存有含大量化石的湖相泥岩,有时有保存很好的鱼化石。这在当地被称之为“纸页岩”,有些地方还有“可燃页岩”,可能具油页岩的品质。一裂谷中的体系域和岩相组合分析表明,在不连续的裂谷盆地中发育很多相对小的湖泊。一些裂谷盆地具有厚的湖相页岩段,而另外一些则充填的是粗碎屑。同裂谷期晚期冲积相常夹有厚层的褐煤和泥岩,上超到裂谷边缘的基底上。露头模式表明这些沉积物开始连接以前不连续的裂谷盆地,因为热沉降作用开始取代裂谷作用而成为盆地形成的主要机制。各个裂谷之间的相变与邻近的中国二连和海拉尔同时代裂谷盆地相似,而与距离较远的东南方向的中国松辽盆地大范围的湖泊分布有显著的不同。蒙古地区西部的阿尔泰山盆地中,该阶段的沉积非常局限,含有厚层的陆相红层,沉积于冲积扇、辫状河平原、曲流带和干盐湖环境。露头形态、相的连续性以及体系域的分析表明,裂谷同期的早期形成的横向粗碎屑冲积扇被后来的轴向辫状河和更成熟的曲流河体系替代,并在同裂谷期晚期连接了一些跨越传递断层带的半地堑盆地。曲流河层序包括有发育良好的钙质层,仅有少量的煤。蒙古地区东部和西部的相差异表明,晚侏罗世—早白垩世,西部的气候为更干燥的强蒸发环境,而东部为更潮湿的气候。

早白垩世晚期—晚白垩世蒙古地区为拗陷期,晚白垩世的陆相碎屑沉积物覆盖了蒙古地区南部和东部大面积地区。这些沉积物形成于广泛的挤压沉降阶段。此阶段的沉积明显地上超叠覆到前裂谷盆地边缘,被动地充填老的起伏地形,并在以前的层序之上形成一薄表层。在大部分地区,该阶段沉积的地层倾角很小,通常小于 5° ,总厚度很少超过 500m。岩性主要是贫化石的粗粒非海相碎屑沉积物。晚白垩世沉积物来源于裂谷期形成的拉张/裂谷地形残余的剥蚀物,局部来源于新形成的反转构造。蒙古的大多数地区在这一时期仍为无沉积区或剥蚀区,仅有很有限的沉积。间歇性河流沉积了卵石层和心滩砂岩(最常见的沉积特征)或不常见的细粒溢岸沉积物又或是干盐湖沉积物。很少有横向分布广或厚度大的泥岩。许多地层为

红层。在蒙古最南端的地层中还发现有风成砂丘沉积。晚白垩世的碎屑沉积物在阿尔泰山脉地区没有出现。

白垩纪末—新生代蒙古地区进入挤压构造阶段,走滑运动、基底卷入冲断作用以及区域抬升作用持续影响着蒙古的大部分地区。蒙古的区域基准面高程约为海拔 1000m,某些地区仍在上升。蒙古现今仍是强烈剥蚀区,沉积作用有限。目前,大量的沉积物离开蒙古,通过河流向北和向东搬运。而在南部,风蚀作用从 Govi 沙漠搬走大量沉积物(形成中国中北部的黄土)。蒙古未见厚层的古近纪的沉积地层。在一些大的盆地中,以具色斑的冲积物和湖相薄层为特征,沉积物厚度一般小于 500m。

第四节 沉积盆地分类

研究区共发育 12 个沉积盆地(图 1-1 和表 1-1)。

表 1-1 日本和蒙古地区主要盆地及其盆地类型

构造区划	盆地中文名	盆地英文名	面积(km ²)	盆地类型
日本俯冲边缘构造域	北上盆地	Kitakami	115155	弧前盆地
	关东盆地	Kanto	59841	
	宫崎盆地	Miyazaki	58000	
	土岐—托萨盆地	Toki-Tosa	59773	
	新潟盆地	Niigata	84958	弧后盆地
	大和盆地	Toyama	147725	
	日本海盆地	Japan Sea	324134	
	庆尚盆地	Gyeongsang	157608	
兴安—蒙古构造域	东戈壁盆地	East Gobi	56821	裂谷盆地
	中戈壁盆地	Central Gobi	90997	
	南戈壁盆地	South Gobi	65311	
	大湖盆地	Great Lakes	59384	

日本俯冲边缘构造域主要发育沉积盆地 8 个,包括日本海盆地(Japan Sea Basin)、庆尚盆地(Gyeongsang Basin)、大和盆地(Toyama Basin)、新潟盆地(Niigata Basin)、北上盆地(Kitakami Basin)、关东盆地(Kanto Basin)、宫崎盆地(Miyazaki Basin)和土岐—托萨盆地(Toki—Tosa Basin)。日本弧盆地群主要形成于中新世。由于太平洋板块向东亚大陆边缘的俯冲,大陆岩石圈仰冲于大洋板块之上,随着鄂霍次克地块的南下,东亚区受欧亚大陆、太平洋板块、鄂霍次克地块的共同作用,在中新世构造活动进一步增强,在各版块应力作用下于现今日本靠海一侧形成海沟,并在海沟之后形成火山岛弧。岛弧两侧盆地主要形成时期为新生代中始新世,其中,位于火山岛弧后方远离大洋的盆地即为弧后盆地,包括日本海盆地、大和盆地、新潟盆地和庆尚盆地。位于海沟和火山弧之间的弧前盆地,其形成机制同样与俯冲作用相关,区内弧前盆地集中分布于俯冲边缘构造域东部,主要沉积物为火山碎屑岩及河、湖沉积岩性,部分可见蛇绿岩层,主要包括北上盆地、关东盆地、宫崎盆地和土岐—托萨盆地。

兴安—蒙古构造域发育沉积盆地 4 个,蒙古裂谷盆地群主要形成于中新世,包括大湖盆

地(Great Lakes Basin)、中戈壁盆地(Central Gobi Basin)、南戈壁盆地(South Gobi Basin)和东戈壁盆地(East Gobi Basin)。

构造演化上,受控于西伯利亚板块与中朝板块共同作用,蒙古地区大致经历了前晚侏罗世前裂谷期、早白垩世—晚白垩世裂谷期、晚白垩世拗陷期和白垩纪末—新生代挤压沉降期4个构造演化阶段。二叠纪(海西晚期),西伯利亚板块与中国板块对接,中亚—蒙古海消亡;晚侏罗世,湖盆开始发育,沉积了巨厚层系;白垩纪早期发育多条控凹断层,盆地拉伸,盆地中心沉积了厚层系,燕山运动形成断块、背斜构造;后期盆地整体沉降,发育一套河流相补偿性沉积序列,呈现大拗陷的平稳构造格局;白垩纪末,喜马拉雅运动,盆地区域性抬升剥蚀,蒙古地区发育了大量断拗湖盆,由于不同时期对东亚大陆的差异性作用,加之西伯利亚板块的阻挡和制约,在研究区形成了裂谷盆地群。该类盆地均从中生代尤其是白垩纪开始接受陆相沉积,其主力烃源岩均发育于白垩系,其盆地的形成机制及油气地质条件十分相似。

第五节 油气勘探开发现状

油气勘探在日本已经有超过一个世纪的历史。新潟盆地石油勘探最早始于19世纪60年代,之后对该盆地及邻区进行了广泛的地质调查、地球物理勘探以及钻井,包括庆尚盆地区。北上盆地最早的油气发现于中北海道次盆,1891年在中北海道发现了振老油田(Fuier),该油田的发现归功于地表背斜渗流出来的油气苗。随后石油工作者进一步研究,在水下深度(TVDSS)小于1000m的中新统砂岩和凝灰质岩层发现了油气,同时,浅层更新统砂岩和砂砾岩中的生物气也同时被开发。1955年以后勘探工作得到国际贸易和工业部门(MITI)的资助,也得到了私人油公司提供地球物理测量和参数井的辅助,发现了较多的油气田。到20世纪60年代末期,约有100个油气田被发现,即使在没有大量地震勘探数据情况下(油田浅层的地形起伏和厚层的火山砾岩阻碍了高品质地震勘探数据的采集。)依然在本州北部新近系陆地弧后盆地中的中新世浊积岩、火山碎屑岩、裂缝性火山岩中发现了优质油气藏。目前弧后盆地已处于勘探的成熟期,大部分油田正濒于枯竭的境况。

大和盆地从20世纪60年代开始,进行了地球物理调查,解释日本海的海底构造及沉积物层序,并通过地磁资料、热流异常、重力异常等方法研究日本海的扩张及其演化,日本海的地质结构和形成机制等。到20世纪80年代海洋调查船对日本海大和盆地区域进行了单道次、多道次声波反射和折射实验,获得大量地形反射和地震反射剖面,弄清了现今盆地的海底地形地貌,盆地的地壳结构及声学特征差异较大的沉积单元。到了1989年的大洋钻探计划(ODP)第127航次在日本海钻探了分布于4个盆地的钻井(794~797钻位),获取了大量日本海沉积物岩心,并钻遇到了基底,比较完整地揭示了日本海各个盆地的沉积层序及沉积物特征。

日本东部的弧前盆地,到20世纪80年代还没有发现具有商业价值的油田,直到1984年在关东盆地的常磐次盆的Iwaji Oki油田发现了具有商业价值的天然气资源,随后在北上盆地陆续发现了若干较大油气田。从最新的油田报告显示,在北上盆地中大油田有石狩湾3个油田、中北海道5个油田以及苫小牧脊7个油田处于投产中。对于北上盆地石狩湾次盆发现有三大油气田,如长万部(Oshamanbe)油田发现于1958年,Barato油田于1958年发现,厚田(Atsuta)油田发现年代不详,该区总的油气地质储量约为 240×10^4 bbl油当量,2P储量约为 58×10^4 bbl油当量;迄今为止,宫崎盆地、土岐—托萨盆地的勘探进展缓慢,勘探程度低。其中宫崎盆地从20世纪70年代开始勘探,到目前发现2个天然气田分别为Miyazaki和Utiumi天然气