

二连盆地 隐蔽油藏勘探

杜金虎 主编

石油工业出版社
Petroleum Industry Press

二连盆地隐蔽油藏勘探

主 编：杜金虎

副主编：易士威 张以明 张凤藻 邹伟宏

武耀辉 刘 震 雷怀玉

石油工业出版社

内 容 提 要

本书系统阐述了二连盆地隐蔽油藏的形成机理、分布规律、识别预测、综合评价、勘探突破及勘探思路等方面的理论、技术和方法。全书共分为五个章节：第一章介绍了隐蔽油藏形成的基本条件；第二章分析了隐蔽圈闭成藏机理；第三章分析了隐蔽油藏分布规律；第四章列举了典型勘探实例；第五章总结了隐蔽油藏勘探技术、方法与勘探思路。

本书内容丰富，将隐蔽圈闭成藏机理与隐蔽圈闭预测评价勘探紧密结合，是隐蔽油藏形成理论指导勘探实践获得重大突破的典型范例。

本书可作为高等院校研究生及本科生的参考教材，同时可供从事石油地质研究与勘探、地球物理勘探等领域的管理决策者及科研技术人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

二连盆地隐蔽油藏勘探/杜金虎主编.

北京:石油工业出版社,2003.10

ISBN 7-5021-4420-X

I. 二…

II. 杜…

III. 含油气盆地-油气勘探-二连浩特市

IV. P618.130.208

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 094074 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

石油工业出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 10 印张 1 插页 250 千字 印 1—4000

2003 年 10 月北京第 1 版 2003 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-4420-X/TE·3098

定价: 30.00 元

序

1975 年任 4 井突破千吨高产, 拉开了华北油田的勘探序幕。在 30 年的勘探开发历程中, 华北油田曾有过潜山高效勘探开发的辉煌, 为中国石油的发展做出了重要贡献。但随着勘探程度的不断提高, 勘探难度越来越大。面对严峻的勘探形势, 华北油田积极转变勘探思路, 深化研究, 创新认识, 在隐蔽油藏勘探方面取得了重要突破, 开创了勘探工作的新局面。

根据新的地质认识, 按照新的勘探思路, 运用有效的勘探技术方法, 近三年来二连盆地隐蔽油藏勘探连续获得重大突破: 发现 2 个 $5000 \times 10^4 \text{t}$ 储量规模的大型隐蔽油田 (巴音都兰凹陷宝力格油田和乌里雅斯太凹陷木日格油田)、1 个千万吨级优质储量接替区带 (吉尔嘎朗图凹陷宝饶洼槽内带), 并在赛汉塔拉凹陷发现赛 66 大型岩性油藏。

二连盆地隐蔽油藏勘探的突破首先得益于石油地质理论的创新。勘探家们在探索隐蔽油藏的实践过程中, 敢于冲破传统地质观念, 积极创新, 开拓思维, 提出了以“互补论”为核心的一系列原创性新理论和新认识, 即: ①油气分布遵循“互补性”原理, 隐蔽油气藏与构造油气藏在油气资源量分配和油气空间展布等方面遵循“互补性”规律; ②隐蔽油藏分布具“非势控”特征, 既可以分布在相对低势区, 也可以分布在相对高势区; ③隐蔽油藏主要沿“湖泛面、不整合面、断面”分布; ④岩性油藏的分布主要受控于有利的沉积储集相带; ⑤不同类型盆地的不同体系域的含油性不同; ⑥不同的构造—沉积背景具有不同的隐蔽油藏成藏模式。这些创新认识突破了诸如“环洼聚油”、“构造带控油”、“低水位体系域富油”、“低势区聚油”等传统的勘探理论和认识, 大胆突破传统的勘探理念, 对油气勘探理论的发展做出了重要贡献。

二连盆地隐蔽油藏勘探的突破显然得益于勘探思路的创新。勘探家们针对二连盆地独特的油气成藏条件和油气分布规律, 提出并应用了一套成熟的勘探思路, 即: ①资源评价, 优选宏观靶区; ②古沉积环境和砂体研究, 寻找大砂体、好储层; ③砂体与构造背景结合, 构建地下隐蔽油藏成藏模型; ④应用新技术, 精细落实隐蔽圈闭, 提供钻探目标; ⑤“滚动预测—滚动评价—滚动钻探”控制储量规模。正确的勘探思路, 保证了二连盆地在不同类型凹陷中获得隐蔽油藏勘探的连续突破。因此, 该勘探思路具有更广泛的指导价值。

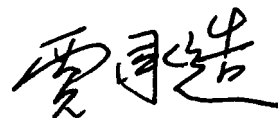
二连盆地隐蔽油藏勘探的突破也是勘探技术和勘探方法积极创新的结果。勘探家们经过反复试验和论证, 对现有的多项成熟勘探技术和方法进行筛选组合, 形成了三套针对不同勘探阶段的综合配套技术方法系列, 即: ①隐蔽油藏区带优选评价技术方法; ②隐蔽圈闭识别评价技术方法; ③隐蔽油藏预探评价技术方法。

二连盆地隐蔽油藏勘探的突破充分表明: ①勘探观念的转变是隐蔽油藏勘探取得突破的重要前提; ②创新认识是隐蔽油藏勘探取得突破的关键; ③新理论、新技术的应用是勘探突破的有力保障; ④反复认识老资料是勘探不断取得突破的有效途径; ⑤“滚动式”勘探是提高隐蔽油藏勘探成效的有效方法; ⑥多专业联合攻关是深化勘探的有效组织形式。

二连盆地隐蔽油藏勘探的突破, 对于当前和今后油气勘探的发展具有重要和深远的意义。二连盆地隐蔽油藏勘探的创新认识、创新勘探思路和配套勘探技术方法, 适合于国内外

各类含油气盆地的隐蔽油气藏勘探。二连盆地隐蔽油藏勘探的经验，必将对其他含油气盆地隐蔽油气藏勘探起到重要的指导和推动作用。

本书内容丰富，结构严谨，思路清晰，观点鲜明。油气地质认识、勘探技术方法与勘探思路三者有机结合，勘探理论与勘探实践紧密联系，具有很高的学术价值和应用意义，是一本不可多得的精品。

A handwritten signature in black ink, reading '贾同造' (Jia Tongzao).

2003 年 10 月

前 言

二连盆地位于我国内蒙古自治区的中北部，东起大兴安岭，西到乌拉特中后联合旗一带，南界为阴山山脉北麓，北至中蒙边界，东西长约 1000km，南北宽 20~220km，总面积约 $10 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，是我国陆上大型沉积盆地之一。

二连盆地油气勘探工作经历了蜿蜒曲折的发展历程。自 1955 年以来，勘探大致经历了 4 个主要勘探阶段：第一阶段是地质调查、盆地初评阶段（1955—1976 年）；第二阶段是区域勘探、战略突破阶段（1977—1981 年）；第三阶段是资源落实、建设油田阶段（1982—1989 年）；第四阶段是发展勘探、增储上产阶段（1990—1999 年）。2000 年以前总的来说是处于以构造勘探为主的阶段。但随着勘探程度的不断深入，发现规模储量的难度越来越大，勘探工作面临着严峻的形势：①地震勘探程度高，主要构造带已基本被三维覆盖；②钻探程度高，主要构造带钻井密度大；③构造油藏勘探程度较高；④油田资源接替困难，产量连年下降。

2000 年以来，二连盆地的勘探者们主动转变观念，更新找油思路，创新地质思维，有的放矢地开展研究工作，深化基础研究，创新认识，主攻隐蔽油藏，勘探进入新的阶段。然而，二连盆地隐蔽油藏勘探具有很高的难度。一是隐蔽圈闭不容易识别；二是隐蔽圈闭成藏条件不易确定；三是隐蔽油气藏的运聚机理认识不清；四是隐蔽圈闭的评价缺乏专门的评价体系。特别是二连盆地多为窄条状断陷湖盆，砂体薄且规模小，又具有异常低压。这些困难严重阻碍着二连盆地隐蔽油藏的勘探。

针对上述问题，华北油田公司适时提出了“立足富油凹陷、着眼三新领域、加大预探力度，大胆探索隐蔽油藏勘探领域”的勘探战略。深化研究并创新了一系列地质认识：①油气分布遵循“互补性”原理；②隐蔽油藏分布具“非势控”特征；③隐蔽油藏主要沿“湖泛面、不整合面、断面”分布；④岩性油藏的分布主要受控于有利的沉积储集相带；⑤不同类型沉积盆地的隐蔽油气藏在不同类型体系域中的富集程度存在明显差异性；⑥不同的构造—沉积背景具有不同的隐蔽油藏成藏模式。在勘探理念上突破了“环洼聚油”、“构造带控油”、“低水位体系域富油”、“低势区聚油”等传统理论和认识。在勘探找油观念上实现了 4 个转变：①勘探思路的转变；②勘探手段的转变；③研究方法的转变；④组织形式的转变。总结出了一套高效实用的勘探思路：①资源评价，优选宏观靶区；②古沉积环境和砂体研究，寻找大砂体、好储层；③砂体与构造背景结合，构建地下隐蔽油藏成藏模型；④应用新技术，精细落实隐蔽圈闭，提供钻探目标；⑤“滚动预测—滚动评价—滚动钻探”控制储量规模。并且提出了三套针对不同勘探阶段的隐蔽油藏勘探综合配套技术方法系列：①隐蔽油藏区带优选评价技术方法；②隐蔽圈闭识别评价技术方法；③隐蔽油藏预探评价技术方法。

在上述隐蔽油气藏勘探理论指导下，遵循新的勘探思路和勘探模式，在 2001—2003 年期间，二连盆地隐蔽油藏勘探不断获得重大的突破：巴音都兰凹陷总体储量规模已达到 $5000 \times 10^4 \text{ t}$ ，并将建成 $25 \times 10^4 \text{ t}$ 的产能基地；乌里雅斯太凹陷储量规模已达到 $5000 \times 10^4 \text{ t}$ 级；吉尔嘎朗图凹陷发现 $1000 \times 10^4 \text{ t}$ 级优质储量接替地带；赛汉塔拉凹陷发现赛 66 大型岩性油藏。隐蔽油气藏已经成为储量构成的主体，二连盆地油气勘探进入了以隐蔽油气藏勘探

为主的新阶段。

在二连盆地隐蔽油藏勘探取得重大突破之后，为了总结隐蔽油气藏勘探中规律性的认识和成功的勘探经验，有效指导未来的勘探工作，特著此书，以供国内同行参考。

本书共分五章。第一章简单介绍了二连盆地隐蔽油藏形成的基本地质条件，包括盆地地质概况、烃源岩特征、储集层及储盖组合特征和隐蔽圈闭类型及分布模式。第二章论述了隐蔽圈闭成藏机理，包括盆地流体动力特征、油气输导系统特征和油气运聚特征。第三章为隐蔽油藏分布规律，包括隐蔽油藏特征和隐蔽油藏分布特征。第四章是典型勘探实例分析，主要对二连盆地 4 个典型凹陷的勘探突破历程和勘探经验做了总结和阐述。第五章为隐蔽油藏勘探技术与勘探思路，系统论述了二连盆地隐蔽油藏勘探过程中成功应用的关键技术、综合配套技术与方法以及隐蔽油藏勘探的基本思路，最后列举了二连盆地隐蔽油藏勘探获得成功的若干启示。

本书前言由杜金虎编写；第一章由张以明、邹伟宏、张凤藻、边军编写；第二章由刘震、梁宏斌、李先平、肖伟、党虎强编写；第三章由杜金虎、易士威编写；第四章第一节由孙平、杨德相、常亮、刘喜恒编写，第二节由雷怀玉、杜维良、钱铮、肖杨编写，第三节由史元鹏、降栓奇、王权、高伟中编写，第四节由罗宁、卢学军、吕雅辉、张彦民编写；第五章由杜金虎、易士威、武耀辉编写。全书由杜金虎统稿、审定。

尽管作者竭尽全力编著这本书，但由于作者知识水平有限，在编写过程中难免有不足之处，恳请广大读者批评指正。

目 录

第一章 隐蔽油气藏形成的基本地质条件	(1)
第一节 盆地地质概况	(2)
一、地层特征	(2)
二、构造特征	(4)
三、沉积特征	(8)
第二节 烃源岩特征	(10)
一、烃源岩分布特征	(11)
二、烃源岩地球化学特征	(12)
第三节 储集层及储盖组合特征	(18)
一、储集层特征	(18)
二、储盖组合特征	(24)
第四节 隐蔽圈闭类型及分布模式	(27)
一、隐蔽圈闭类型	(28)
二、隐蔽圈闭分布模式	(31)
第二章 隐蔽圈闭成藏机理	(34)
第一节 盆地流体动力特征	(36)
一、地温场特征	(36)
二、压力场特征	(40)
三、地温—地压系统特征	(42)
四、现今流体势特征	(46)
第二节 油气输导系统特征	(48)
一、断裂输导系统发育特征	(49)
二、不整合输导系统发育特征	(52)
三、渗透层输导系统发育特征	(53)
第三节 油气运聚特征	(56)
一、初次运移	(57)
二、侧向运移	(58)
三、垂向运移	(58)
四、阶梯式运移	(58)
五、油气成藏期	(62)
第三章 隐蔽油藏分布规律	(68)
第一节 隐蔽油藏特征	(68)
一、岩性油藏	(68)
二、地层油藏	(70)
三、复合油藏	(72)

第二节 隐蔽油藏分布特征·····	(74)
一、油气分布遵循“互补性”原理·····	(74)
二、隐蔽油藏分布具“非势控”特征·····	(76)
三、隐蔽油藏主要沿“湖泛面、不整合面、断面”分布·····	(77)
四、岩性油藏的分布主要受控于有利的沉积储集相带·····	(78)
五、不同类型湖盆沉积体系域的含油性不同·····	(80)
六、不同的构造—沉积背景具有不同的隐蔽油藏成藏模式·····	(83)
第四章 典型勘探实例分析·····	(86)
第一节 巴音都兰凹陷勘探实例分析·····	(86)
一、勘探概况·····	(86)
二、隐蔽油藏勘探主要方法及勘探突破历程·····	(87)
三、隐蔽油藏勘探效果·····	(100)
第二节 乌里雅斯太凹陷勘探实例分析·····	(101)
一、勘探概况·····	(101)
二、隐蔽油藏勘探主要方法及突破历程·····	(101)
三、隐蔽油藏勘探效果·····	(112)
第三节 吉尔嘎朗图凹陷勘探实例分析·····	(112)
一、勘探概况·····	(112)
二、隐蔽油藏勘探主要方法及突破历程·····	(113)
三、隐蔽油藏勘探效果·····	(117)
第四节 赛汉塔拉凹陷勘探实例分析·····	(117)
一、勘探概况·····	(117)
二、隐蔽油藏勘探主要方法及突破历程·····	(118)
第五章 隐蔽油藏勘探技术、方法与勘探思路·····	(122)
第一节 隐蔽油气藏勘探的主要问题·····	(122)
一、隐蔽圈闭识别的难度比较大·····	(122)
二、隐蔽油气藏形成条件钻前预测难度大·····	(126)
三、隐蔽圈闭成藏机理具有特殊性·····	(127)
第二节 关键技术和方法·····	(128)
一、层序地层学方法·····	(128)
二、地震高分辨率处理技术·····	(130)
三、层位标定技术·····	(132)
四、地震属性提取和分析技术·····	(133)
五、地震反演技术·····	(134)
第三节 隐蔽油藏勘探综合配套技术方法与勘探思路·····	(138)
一、隐蔽油藏区带评价与优选技术方法·····	(138)
二、隐蔽圈闭识别与评价技术方法·····	(140)
三、隐蔽油藏预探评价技术方法·····	(142)
第四节 隐蔽油藏勘探启示·····	(143)
一、勘探观念的转变是勘探突破的重要前提·····	(143)

二、创新认识是勘探突破的关键.....	(144)
三、新理论、新技术的应用是勘探突破的有力保障.....	(144)
四、反复认识老资料是勘探不断取得突破的有效途径.....	(145)
五、“滚动勘探”模式是提高勘探成效的有效方法	(145)
六、多专业联合攻关是深化勘探的有效组织形式.....	(146)
参考文献.....	(147)

第一章 隐蔽油气藏形成的基本地质条件

二连盆地位于我国内蒙古自治区的中北部，地理坐标为东经 $170^{\circ}30'$ ~ $119^{\circ}10'$ ，北纬 $40^{\circ}40'$ ~ $45^{\circ}45'$ 。盆地东起大兴安岭，西到乌拉特中后联合旗一带，南界为阴山山脉北麓，北至中蒙边界，东西长约 1000km，南北宽 20~220km，总面积 $10 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，是我国陆上大型沉积盆地之一（图 1-1）。

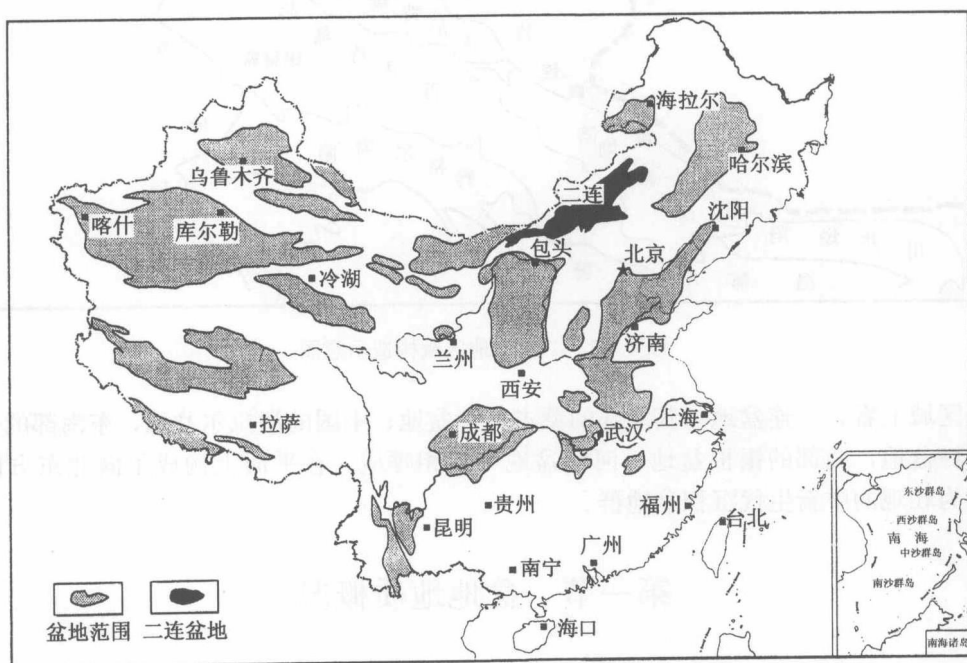


图 1-1 二连盆地位置示意图

二连盆地是在内蒙古一大兴安岭海西褶皱带基底上发育起来的中、新生代沉积断陷盆地，其大地构造位置处于中国板块与西伯利亚板块的缝合线上。北面为前苏联和蒙古境内的贝加尔、加里东和海西褶皱系，南面为东西向的中朝古陆，东面为中生代北东向构造系，西面为南北向构造系。就中国大陆地壳而言，位于欧亚板块的东南端，西侧为印度板块，东临太平洋板块，大体沿贺兰山、龙门山、大雪山一线，一条狭长的经向带将中国大陆地壳分为东西两个部分，西部壳体的演化与印度板块活动休戚相关，东部壳体的演化与太平洋板块紧密相连，而二连盆地处于中国东部地壳的北端。盆地具体的边界是北界巴音宝力格隆起原为海西期二连—东乌珠穆沁旗复背斜，走向北东东向（图 1-2），广泛发育北东向断裂和巨大的海西、印支期花岗岩带，新生代又受到北西向断裂的改造，沿断裂有玄武岩喷发，是盆地北部的主要母岩区；盆地南界温都尔庙隆起是加里东褶皱带基底上发展起来的正向构造，属阴山纬向构造体系，由温都尔庙—多伦复背斜演化而来，形成于早古生代，晚古生代、中新世仍在活动。区内构造、岩浆活动强烈，分布有大量的中—酸性火山岩类，为盆地南部的

主要母源区；东界大兴安岭隆起形成于侏罗纪，属燕山中期北东向大型褶皱体系。晚侏罗世的火山喷发作用造成巨厚的大兴安岭火山岩系，沿断裂堆积了一系列火山碎屑岩体，是白垩纪盆地东部的主要母源区；盆地西界索伦山隆起与银根盆地、河套盆地相隔。

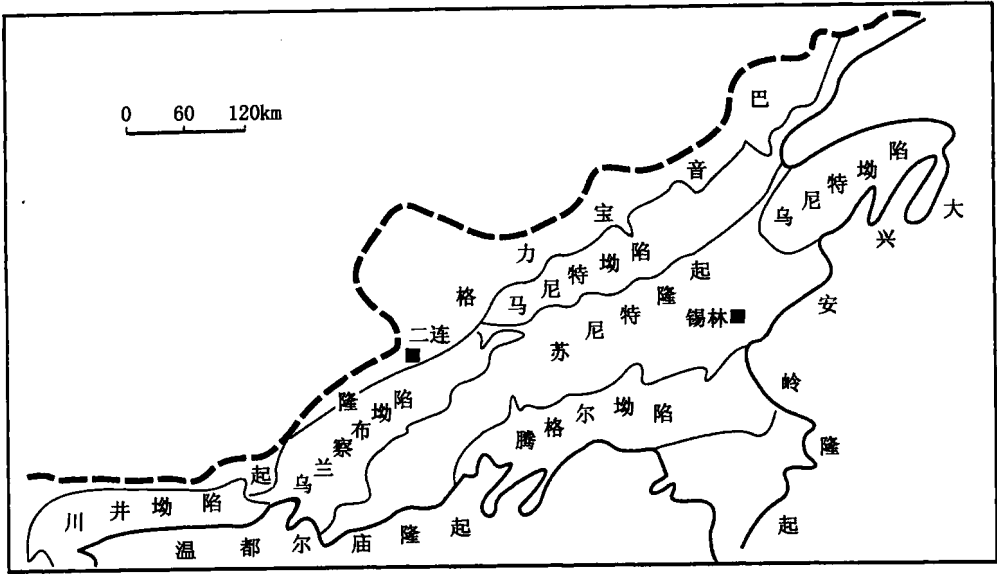


图 1-2 二连盆地地区构造示意图

从区域上看，二连盆地与其北部的蒙古戈壁盆地、中国的海拉尔盆地，东南部的开鲁盆地、赤峰盆地，西部的银根盆地、河套盆地等遥相呼应，在平面上构成了向北东方向收敛的、蔚为壮观的中新生代沉积盆地群。

第一节 盆地地质概况

一、地层特征

二连盆地早白垩世属于典型的陆相断陷盆地，发育了较厚的陆相沉积层序。

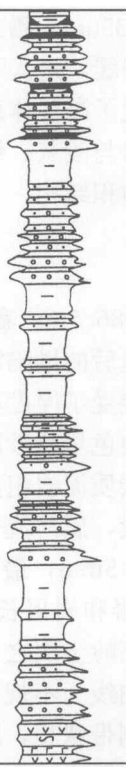
一般来说，层序地层单元是被区域性不整合面所限定，它严格受控于区域沉积（地层）构造事件。同一层序地层单元是在同一构造应力场作用和同一沉积背景下形成的不同时期沉积体系域的组合，它具有相近的岩相组合特征、圈闭类型、地震反射波组、电性特征、生物组合和岩石类型。因此，层序地层划分是在区域地层研究与地震层序、测井层序、岩石地层和生物地层等地层单元综合研究的基础上，建立的某一地区或某盆地内合理的层序地层格架和划分方案，能够有效地指导油气田勘探开发。

（一）层序格架

大量钻井剖面的岩性组合、测井曲线、古生物资料和大量地震反射剖面研究结果表明：二连盆地是在燕山期的多期断陷构造运动作用下，大批早白垩世断陷湖盆应运而生，接受了厚达 5000 余米的山间盆地河湖相含煤粗碎屑岩沉积而形成的。下白垩统自下而上是由 4 个一系列正、反旋回构成的一个大的粗—细—粗的完整沉积旋回（表 1-1）。其间大体经历了侏罗纪末期、白垩纪阿尔善组四段沉积末期、腾格尔组一段沉积末期、腾格尔组二段沉积末

期和赛汉塔拉组沉积末期的沉积构造事件，相应形成了5次（即 T_{11} 、 T_8 、 T_6 、 T_3 和 T_2 ）大的区域性不整合面和沉积间断面，分布有11个岩性—电性标志段，3个介形类组合和3个抱粉组合，3大岩石类型和3个重矿物组合；发育了4个三级层序（表1-1），自下而上依次为阿尔善组层序、腾一段层序、腾二段层序和赛汉塔拉组层序。

表 1-1 二连盆地下白垩统地层框架综合表

地 层			岩性剖面	地震反射界面	沉积层序
统	组	段			
下 白 垩 统	赛汉塔拉组			T_2	赛汉塔拉
				T_3	
	腾格尔组	二 段		T_6	腾 二
		一 段		T_8	腾 一
	阿尔善组	四 段		T_{11}	
		三 段			
		二 段			
		一 段			
侏 罗 系					

（二）层序地层特征

1. 阿尔善层序

阿尔善组沉积时，区域断裂强烈活动，火山不断向地面喷发和溢流，地形高低悬殊，地层厚度变化大，沿断层根部厚度可达1000~2000m，向缓侧减薄。比组岩性粗、颜色杂，火山岩较发育，加之半干热的气候条件，快速沉积了杂色粗碎屑岩，向湖盆中心很快相变为较深湖相灰色泥岩，局部夹薄层泥灰岩和白云质泥岩，具有湖盆小、水体浅、分隔强、火山成分含量高、粗碎屑岩成熟度低和古生物化石稀少等特点，主要分布在北部拗陷带各湖盆和南部拗陷带的腾格尔拗陷的赛汉塔拉、布图莫吉和赛汉乌力吉等凹陷。按岩性、岩相特征，阿尔善组自下而上划分为阿一段、阿二段、阿三段和阿四段4个不同的层段。

2. 腾一层序

本段视厚度200~600m，最厚可达1254m。腾一段是在湖盆稳定下沉、湖水快速扩张的湖侵体系域背景下，沉积了大段还原性的较深湖环境下的灰、深灰和黑灰色泥岩，泥岩质纯

且脆，成岩性好。本段电阻、电位曲线为两条直线，俗称“铁轨泥岩段”标志段，具有岩性细、分布广（全区均有分布），成层性好等特点，是盆内一级对比标志层和主力生油层系。地震相为高频高连续席状相和板状相，显示了成湖阶段的地震响应。其顶部“砂岩集中段”厚100~150m，岩性为粉细砂岩与浅灰色泥岩互层。砂岩较疏松，以岩屑长石砂岩为主，长石岩屑砂岩和长石砂岩次之，分选性和磨圆度中等偏好。自然电位曲线为钟形负异常组合，电阻曲线为锯齿状。分布比较稳定，在绝大多数凹陷中均有发育，与下伏阿四段为连续沉积，是盆内主要生油层系之一。

3. 腾二层序

本段视厚度300~600m，最厚达1356m。腾二段沉积时，断块翘倾活动减弱，在缓慢抬升构造活动背景下，各凹陷地形渐趋平缓，进入了断拗为主的广湖盆浅水体的高水位体系域沉积阶段，其后，湖盆再复下沉，接受了湖侵体系域下的泥岩沉积。本段岩性由浅灰、灰白色块状砂质砾岩、含砾砂岩、粉细砂岩与浅灰、绿灰和深灰色块状泥岩组成下粗上细的正旋回层。中、下部地震相为大中型楔状前积结构，上部为中频较连续席状相，代表了一套水体由浅变深的演化过程的地震响应。

4. 赛汉塔拉层序

本组视厚度300~500m，最厚达986.5m。赛汉塔拉组沉积时，断陷运动基本停止，二连盆地整体抬升，开始走上了湖盆回返后的拗陷沉积阶段。各拗陷早期不同时代的地层遭受剥蚀，在剥蚀夷平后的平坦地形上，接受了厚度不大的河流、沼泽相沉积，属盆地发育史上的河流体系域沉积阶段。岩性由浅灰白色块状砂质砾岩、含砾砂岩和砂岩与浅灰、紫红、灰绿色块状泥岩、含砾泥岩、薄煤层和碳质泥岩组成，构成了两个下粗上细的次级正旋回层，即砂岩集中段—碳质泥岩和煤层集中段，属河流—湖侵体系域的发展过程。砾石成分以石英为主，火山岩块和长石其次，砾径2~5mm，最大为15cm。砂岩疏松，分选差—中等，形状为次棱角—次圆状。主要为长石砂岩和岩屑长石砂岩。泥岩含砾，呈团块状，造浆性能好，其成分以蒙脱石、水云母为主，高岭土次之。煤层为褐煤，黑色性软，易燃。自然电位曲线为箱形、钟形负异常组合，电阻曲线为不规则锯齿状。底部以拐点与都红木层序分界。地震相为断续低频河道充填相和不规则带状相，属河流沼泽相的地震响应。

研究表明，赛汉塔拉组与下伏腾二段之间存在一次大的沉积间断。在地震剖面上，本组底部的T₃层的上下构造层之间，在多数凹陷中表现为清晰的角度不整合关系。赛汉塔拉组是二连盆地一次重要的成煤期，盆地东北方向煤层多、厚度大，向西南方向逐渐减少。如乌尼特拗陷高力罕凹陷的高参1井，赛汉塔拉组见到14层71m煤层。东北方向的霍林河、巴彦花和红旗煤矿均属本组所产。另外，在吉尔嘎朗图等少数凹陷发现稠油油藏和气显示，预示了本组是寻找稠油和煤气资源的主要层系。赛汉塔拉组是以孢粉化石中的蕨类植物孢子含量高为其主要特征，介形类化石较少。

二、构造特征

（一）两套截然不同的基本构造层

根据沉积建造、构造变动、岩浆活动及变质作用等特征，得知二连盆地基底由“地槽”构造层组成，盖层由陆盆构造层组成（表1-2）。

1. 基底构造层

地槽基底构造层包括古生界及更老地层。主要由复理石建造、火山岩建造、硬砂岩建造、碳酸盐岩建造组成，构造变动频繁，以紧闭型的线状褶皱为主。二连盆地基底构造由三

表 1-2 二连盆地构造演化阶段表

地 层 系 统				厚度 (m)	岩 性	沉积建 造类型	岩浆 活动	构造 型相	变质 作用	构造演 化阶段
系	统	群	组							
Q				0.5~180	砾石、砂及粘土		高原玄武岩	拱 型	未变质	萎 缩 期
R				0~580	砂岩、泥岩及砾岩	砂砾岩 建造			未变质	
K	K ₁	巴 彦 花 群	赛汉塔 拉组	70~700	砂砾岩、灰色泥岩 褐煤层	含煤 建造			未变质	断 坳 期
			腾格 尔组	600~2500	上部砂泥岩互层, 中部泥岩及油页岩, 下部泥岩夹砂岩	含油 建造		短 线	未变质	
			阿尔 善组	500~1400	上部砂砾岩及 玄武岩、安山岩, 中部为泥岩, 下部为砂砾岩	含油 建造	陆相中基性 岩喷发		未变质	
J	J ₃	兴安 岭群		4108	火山岩及 火山碎屑岩	火山岩 建造	花岗岩侵 入及火山 岩喷发	褶 皱	未变质	褶 皱 期
	J ₁₋₂	阿拉 坦合 力群		1264	泥岩、砂砾岩 夹煤层	含煤 建造	中酸性 岩喷发		局部轻 微变质	
P	P ₂		包尔敖 包组	3720	砾岩、千枚岩、板岩 中夹流纹质英安岩	磨拉石 建造	花岗岩侵入	紧闭型线 状褶皱	浅变质	拱 升 期

个复背斜夹两个复向斜组成，从北而南依次为二连—东乌旗背斜、贺根山—索伦山复向斜、锡林浩特复背斜、赛汗塔拉复向斜、温都尔庙—多伦山复背斜。岩浆活动强烈，有海底火山喷发。有多期超基性岩类和花岗岩侵入，属于优地槽。地层为浅变质或中变质，厚度达3500m。

2. 陆盆构造层

陆盆构造层包括中生界和新生界，其中的累加地层厚 1073m（表 1-2），主要由含煤建造、含油建造、砂砾岩建造及火山岩建造组成。岩浆活动较强，主要有陆相中酸性岩、中基性岩喷发，同时在早白垩世之前有花岗岩侵入。构造活动较频繁，据地面露头及钻井、地震资料分析，其间存在着 7 个不整合：中生界与下伏地层之间的角度不整合（亦即地震 T_g 反射层在地层剖面上，上下井反射层之间呈角度相交）；上侏罗统与下侏罗统之间不整合；侏罗系与白垩系之间的不整合（即地震 T₁₁ 反射层在地震剖面上呈杂乱反射，上下反射层角度相交）；腾格尔组与阿尔善组之间的平行不整合（即地震 T₇ 反射层在凹陷中心部分，地震剖面上为连续反射，上下层位平行，在凹陷边缘部分地震剖面上可见上覆层超覆在不同地层

之上或上、下反射层呈角度相交，形成“超覆不整合”）；腾格尔组与赛汉塔拉组之间的角度不整合（即地震 T_3 反射层在地震剖面上，上覆反射层呈似水平状与下伏反射层呈明显的角度相交）；上下白垩统之间在地面露头上呈明显的角度不整合接触；白垩系与第三系之间的角度不整合；第三系与第四系之间的角度不整合接触。构造型式主要为拱状褶皱，除中、下侏罗统局部地区有轻微变质作用外，其余均未变质。

（二）构造发育史相似的分散小湖盆集合体

二连盆地是一个海西期地槽褶皱基底上发育起来的断陷盆地，即它是在柔性褶皱基底上发育起来的断陷盆地，与刚性地台基底上发育起来的大型断陷盆地不同，它是由许多分散的小盆地组成的。

二连盆地实际上是一个盆地群。它是以下白垩统巴彦花群生油、含油层系为主体沉积的一群中小规模的断陷型湖盆组合而成。这类侏罗纪一早白垩世断陷盆地在中国东北部、蒙古和俄罗斯外贝加尔地区总数近 200 个，大多为半地堑型，呈北东向和北北东或北东东向短线性展布。湖盆大小悬殊，大者可达 5000km^2 ，小者仅 250km^2 ，一般在 1000km^2 左右。每一个湖盆都有各自独立的沉积体系，有其沉积中心，也有边缘相带，彼此长期分割，又曾短期连通。因此，每一个湖盆都是一个相对独立的烃类生成、运移，甚至聚集的基本单元。

（三）拉张型的构造相

二连盆地与中国东部其他断陷盆地一样，其构造形式和类型具有典型的拉张型的构造相，二连盆地的凹陷主要为单断式箕状断陷（半地堑）和双断式断陷（地堑）。前者如阿南、额仁淖尔凹陷等，后者如脑木更凹陷等。一般靠近隆起的凹陷呈单断式向隆起上超覆，内部的凹陷则呈双断式的凹陷。

断层控制了构造和沉积的形成和发育。盆缘断裂通常控制了凹陷的延展和形状以及凹陷的形成和演化。在断裂带的内侧发育有洪积锥和冲积扇，砾岩、砂砾岩可厚达 1000m 以上。一般在断层下降盘的断根部位形成深洼槽，控制了生油岩的分布。同时，在断层附近产生许多派生构造，由于受重力作用，其沿断面在断层下降盘常常产生逆牵引背斜；或由于掀斜作用，在断棱部分形成潜山，在潜山顶部由于差异压实作用形成披覆背斜。由同期或后期发育的次一级断层与大断层组成断块、断阶、地垒等，这些断层大多数为正断层，同时沿断层倾向往往有拉开的现象。

（四）多凸多凹的构造格局

二连盆地内发育有 45 个凹陷和 21 个凸起，这些凸起和凹陷相间排列（图 1-3）。凹陷大小不等，形状各异，大部分为北东方向，局部因受到早期北东东向或东西向构造线的限制呈北东东向，表现了构造的继承性和新生性。

二连盆地凹陷的另一特点是由于成盆期块断运动的差异性明显，凹陷的分割性强，各凹陷有自己的沉积史、构造发育史、热演化史和油气聚集史。如赛汉塔拉凹陷是在海西褶皱基底上发育起来的中、新生代南断北超的箕状断陷，面积 230km^2 ，下白垩统厚约 4000m ，从下而上发育了粗—细—粗完整的沉积旋回自成一个沉积体系。下部阿尔善组沉积时地貌高差大，形成一套快速堆积的洪—冲积相沉积，砂岩成熟度低，岩屑含量大于 5% ，长石含量 $5\% \sim 30\%$ 。中部腾格尔组沉积时构造活动相对和缓，形成一套稳定的浅—较深湖相沉积，为主要生油层。上部赛汉塔拉组沉积时，构造活动有所增强，地壳上升，湖区缩小，由滨、浅湖逐渐过渡到河流相；东部的断崖带有水下扇或湖底扇分布。由此可见，赛汉塔拉凹陷在下白垩统沉积时，发育有边缘相，自成一个沉积体系。

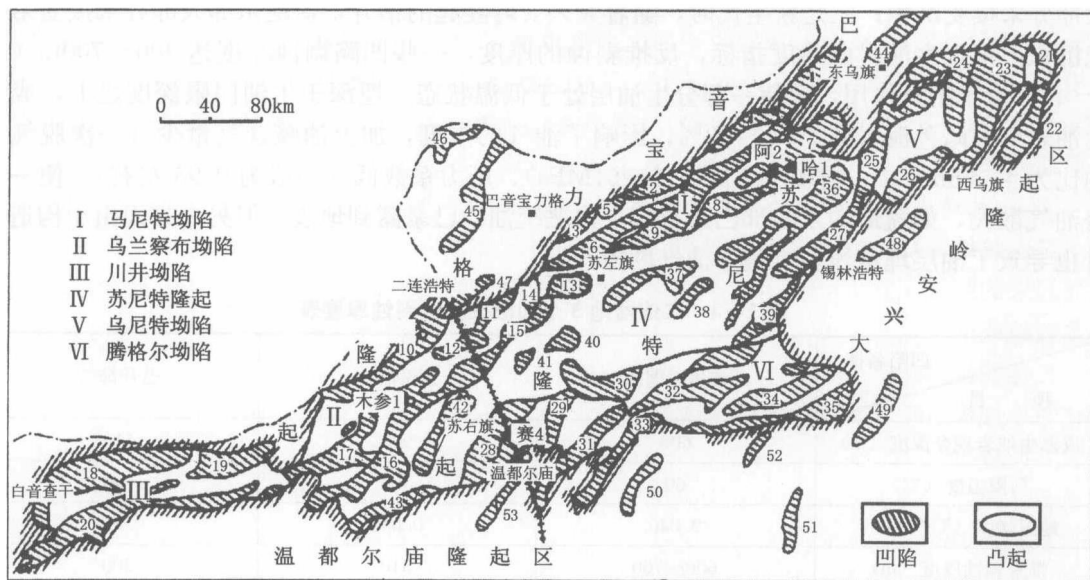


图 1-3 二连裂谷盆地群构造单元划分图 (据费宝生等, 2001)

1—巴音都兰; 2—哈帮; 3—塔北; 4—沙那; 5—阿拉坦合力; 6—阿北; 7—阿南; 8—宝格达; 9—塔南; 10—额仁淖尔; 11—准宝力格; 12—准棚; 13—吉托勒; 14—呼格吉勒图; 15—格日勒敖都; 16—脑木更; 17—卫井; 18—白音查干; 19—包龙; 20—桑根达来; 21—朝克乌拉; 22—赛汉图门; 23—红格尔; 24—布郎沙尔; 25—阿其图乌拉; 26—查千里门诺尔; 27—伊和乌苏; 28—大庙; 29—迪彦庙; 30—巴彦花; 31—高力罕; 32—阿拉达布斯; 33—包尔果吉; 34—吉尔嘎朗图; 35—布日敦; 36—赛汉塔拉; 37—都日木; 38—布图莫吉; 39—赛汉乌力吉; 40—额尔登苏木; 41—翁贡乌拉; 42—扎格斯台; 43—何日斯太; 44—乌里雅斯太; 45—呼和乌苏; 46—呼仁布其; 47—威拉嘎; 48—伊和乌拉; 49—洪浩尔舒特; 50—黑城子; 51—宝勒根陶海; 52—巴彦塔拉; 53—阿布其尔庙

各凹陷都有独自的热演化史 (表 1-3), 一般靠近隆起附近的凹陷地温梯度高, 生油门限深度浅, 尤其是靠近巴音宝力格隆起花岗岩基地的凹陷地温梯度更高。

表 1-3 二连盆地各凹陷地温梯度及生油门限统计表

凹陷名称	地温梯度 ($^{\circ}\text{C}/100\text{m}$)	有机质生油门限值		
		门限温度 ($^{\circ}\text{C}$)	镜质组反射率 R_o (%)	门限深度 (m)
巴音都兰	4.2	61	0.71~0.82	1100
额仁淖尔	4.2	61	0.8~0.9	1450
脑木更	3.0	61	—	2100
赛汉塔拉	4.0	61	0.785~1.08	1500
赛汉乌力吉	3.6	63	0.78~1.27	1700
阿南	4.6	62	0.55~1.23	1250
白音查干	4.3	53	0.5~1.24	900

(五) 抬升型盆地特征

在成盆晚期 (早白垩世), 由于断块活动剧烈, 地壳上升, 盆地发育衰退。其间有 3 次明显的剥蚀: 一是腾格尔组沉积之后又复下沉, 沉积了赛汉塔拉组; 二是晚白垩世, 全盆地