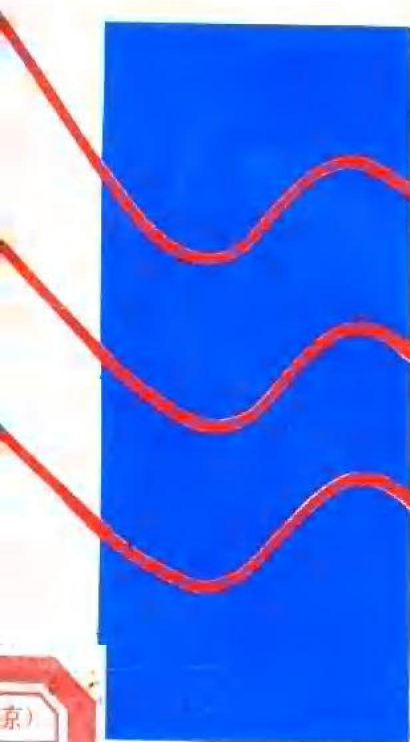


二连盆地储层沉积学

赵澄林 祝玉衡 季汉成 杜金虎 等编著

RESERVOIR
SEDIMENTOLOGY
IN ERLIAN BASIN



石油工业出版社

登录号	89564
分类号	P618.130.2
种次号	103



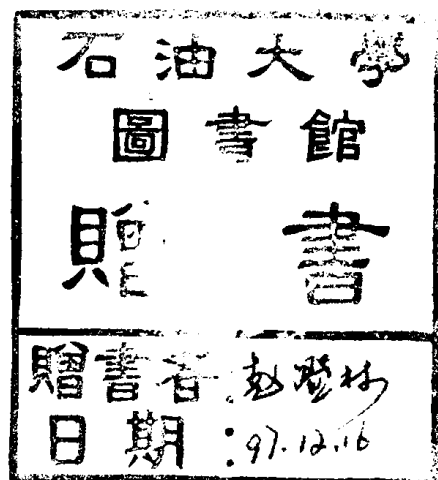
二连盆地储层沉积学

Reservoir Sedimentology in Erlian Basin



赵澄林 祝玉衡 季汉成 杜金虎 等编著

5495/110



石油工业出版社

内 容 提 要

本书应用沉积学、岩相古地理学和石油地质学新理论,结合内蒙古自治区二连盆地中生界大量的油气储层研究实例,较系统完整地总结出中生代中一小型断陷湖盆砂岩、砾岩、火山岩和变质岩四种岩石类型储层的岩性和岩相特征,成岩作用和储层特征,储层综合评价、分类和预测。其中对砂岩和砾岩储层的沉积特征、沉积模式、成岩作用及其对优质储层形成和演化的控制作用以及成藏和石油地质特征均作了深入细致的阐述;对火山岩和变质岩储层的岩性、岩相和地质作用、储集条件的形成和演化、储层特征和成藏条件,均做了相应的分析和论述,其对二连盆地进一步勘探和开发,乃至整个东北裂谷系的油气勘探都有重要参考价值。可供从事中生代含油气盆地沉积学、成岩作用及储层评价的科技人员参考,亦可供广大石油地质工作者及有关院校石油地质学、沉积学、有机地球化学、油藏工程专业的师生参考。

本书也属于高校博士生科点专项科研基金资助项目。

图书在版编目(CIP)数据

二连盆地储层沉积学/赵澄林等编著.

北京:石油工业出版社,1996.12

ISBN 7-5021-1905-1

I. 二...

II. 赵...

III. 湖盆-储集层-沉积学-内蒙,二连盆地

IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 24974 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)

地矿部河北地勘局测绘院印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 16.75 印张 402 千字 印 1—1000

1996 年 12 月北京第 1 版 1996 年 12 月河北第 1 次印刷

ISBN 7-5021-1905-1/TE·1604

定价:22.00 元

序

本书撰写的基础是自“七五”、“八五”以来,石油大学赵澄林教授结合中国石油天然气总公司重点科技攻关项目“中国陆相碎屑岩低渗透储层”课题的研究,先后与华北油田合作完成的《二连盆地阿南凹陷腾格尔组—阿尔善组中孔低渗储层砂体微相、成岩作用与油气聚集关系的研究》和《二连盆地阿北—蒙林中生代储层沉积微相、成岩作用及其与油气聚集关系的研究》两项课题。有鉴于二连盆地多年来油气勘探的丰硕成果,赵澄林教授受华北石油管理局的委托,又组织学校教师和长期在二连盆地从事生产科研的同志,密切配合,并补充收集了全盆地的油气勘探,特别是沉积和储层方面的资料和成果,经过集体讨论、消化和整理后,再经理论提高,而撰著了本书。

本书主要是以沉积学、岩相古地理学和石油地质学理论为指导、结合二连盆地中生界大量的油气储层研究实例,系统地总结出中生代中—小型断陷盆地群砂岩、砾岩、火山岩和变质岩等四种岩石类型储层的岩性和岩相特征、成岩作用和储层特征、储层综合评价、分类和预测。全书资料丰富、内容翔实、系统性强、理论密切联系实际,其对二连盆地的进一步勘探和开发,乃至整个东北裂谷系的油气勘探都有重要参考价值。

赵澄林教授早在70年代就曾参加华北石油会战,为揭示任丘中—上元古界古潜山油藏的储集条件和含油气性作了大量的地面调查和井下对比等项研究工作。本书是他在改革开放年代,在科技兴国、科技是第一生产力的鼓舞和支持下,有效组织油田和学校科技人员,取长补短、相互渗透,在较短的时间内、高效率完成的新著。我代表华北石油管理局祝贺本学术专著的问世,愿广大油气勘探开发科技人员能从本著作中受益,提高科研素质和理论水平,为推进油气勘探开发事业的发展发挥重要作用。也衷心希望赵澄林教授今后进一步与华北石油管理局的同志们合作,紧密结合油田生产科研实际,出更高水平的研究成果。

于溪太
1996.8.28

前 言

昔日空旷的内蒙古自治区锡林郭勒盟大草原深处,经过十余年的油气勘探,一个具有相当规模的百万吨级的油田群已昂然崛起。取得的重要科技成果是:基本查明了盆地的构造格架;大范围揭开了盆地基岩,明确了沉积盖层的地层层序;证实了三套重点层系、14个凹陷的生油条件;发现了九套含油气层系和八套储集岩类型;发现了一批油气藏(田),已建成了百万吨以上的产能。二连盆地中生界油田以其具有各种岩类储层而独具特色,享誉国内外。基本特征是沉积相、岩相、成岩作用、构造演化和储层类型对油气藏的形成、演化和分布有明显的控制作用。因此,以沉积学、岩相古地理学、岩石学和石油地质学理论为指导,全面、系统地总结各种岩类储层的岩性、岩相特征,成岩作用和储层演化特征,储集条件和油气藏的基本地质特征等具有重要的理论意义和实际意义。

本书的撰写基础是自“七五”、“八五”,石油大学在进行中国石油天然气总公司“中国中、新生代陆相碎屑岩低渗储层”课题研究过程中,先后与华北油田合作完成的《二连盆地阿南凹陷腾格尔组—阿尔善组中孔低渗透储层砂体微相、成岩作用及其与油气聚集关系的研究》和《二连盆地阿北—蒙古林中生代储层沉积微相、成岩作用与油气聚集关系的研究》两个研究课题。重点研究内容是砂岩和砾岩的储层沉积学及火山岩和变质岩的储层地质学。有鉴于二连盆地多年来油气勘探的丰硕成果,在华北石油管理局段大钧、于英太等局领导的支持和鼓励下,在地质勘探公司特别是长期在二连盆地从事油气勘探、生产和科研的祝玉衡、杜金虎、党振荣、平学聪和曹广营等同志的密切合作下,又全面收集了全盆地的油气勘探,特别是沉积和储层方面的资料和成果,经过集体讨论、消化和整理后,又经理论提高,终于完成了本书的撰著,所以说本书是油田和学校双方科技人员取长补短、相互渗透,共同辛勤劳动的成果。

全书由总论、砂岩储层沉积学、砾岩储层沉积学、火山岩储层地质学和变质岩储层地质学五篇二十一章组成。每篇在内容上都密切结合二连盆地石油地质特征,并重点突出四大岩类储层的岩性、岩相和成岩作用特征,系统地阐明了它们的形成、演化和分布规律,从而为进一步油气勘探和油气储层评价提供了科学依据。

本书由石油大学(北京)赵澄林、季汉成、刘孟慧、王志欣和华北油田祝玉衡、杜金虎、平学聪、党振荣和曹广营等同志集体编著而成,并由赵澄林、季汉成统编,刘孟慧详细审核后定稿。

最后,我们全体编著者以尊敬的心情向华北石油管理局二连勘探公司历届领导段大钧、于英太、梁生正、蒋尽基、费宝生、梁狄刚、彭瑞林、刘钺等,以及广大科技工作者,特别是从事各项专题研究、本书又在不同章节中引用了他们资料和研究成果的赵炳岳、余家仁、张文朝、王洪生、唐阶廷、陶洪兴、蔡治国、谢恭俭、王雪平、李顺才、郭永军、张彦民、赫栓柱、谭全琪、陈庆、梁官忠、周晓惠等同志表示诚挚的谢意。也向华北石油管理局勘探一公司的崔玉英、马家驹、王培金等同志表示感谢。

参加研究工作的还有姜在兴、纪友亮、王留奇、林承焰、沃玉进、刘钊和王鹏等研究生。

本书也属于高校博士学科点专项科研基金资助项目。

限于时间和水平,文中如有不当之处,敬请指正。

赵澄林

石油大学沉积学(含古地理学)博士学科点

1996年7月

目 录

第一篇 总 论

第一章 构造特征	1
第一节 大地构造位置.....	1
第二节 基底构造特征.....	3
第三节 盆地构造特征.....	4
第四节 构造单元划分.....	7
第二章 地层系统	13
第一节 古生界	13
第二节 中生界	14
第三节 新生界	17
第四节 中生代区域地层对比	18
第三章 沉积相	19
第一节 沉积特征	19
第二节 沉积模式	21
第三节 有利岩相带发育位置	24
第四章 成岩作用	25
第一节 成岩特征	25
第二节 成岩阶段划分	28
第五章 储层特征	32
第一节 储集体特征	32
第二节 岩石学特征	32
第三节 储集结构特征	36
第四节 影响储层发育的因素	39
第五节 优质储层形成机制	39
第六章 烃源岩及油气藏类型	42
第一节 烃源岩	42
第二节 油气藏类型	45
第七章 石油地质特征	52

第二篇 砂岩储层沉积学

第八章 沉积特征	54
第一节 岩石类型	54
第二节 组分特征	56
第三节 组构特征	60
第四节 沉积构造	63
第九章 沉积相及沉积体系	72
第一节 沉积控制因素	72

第二节	沉积相	74
第三节	岩相古地理	88
第四节	沉积相模式	95
第五节	砂体类型	98
第六节	沉积体系	99
第十章	成岩作用及有利孔隙带	122
第一节	成岩事件	122
第二节	成岩相	131
第三节	储集空间	132
第四节	成岩作用阶段	133
第十一章	储层特征、评价及分类	135
第一节	储层特征	135
第二节	储层评价及分类	147
第三节	油气藏类型	149
第四节	有利区预测	154

第三篇 砾岩储层沉积学

第十二章	储层沉积学	158
第一节	沉积特征	158
第二节	沉积相及沉积体系	163
第十三章	成岩作用及有利孔隙带	182
第一节	成岩特征	182
第二节	成岩相及成岩阶段划分	184
第三节	成岩序列	185
第四节	储集空间	187
第五节	成岩作用的控制因素	190
第六节	其它砾岩储层的成岩作用及孔隙分布特征	190
第十四章	储层特征、评价、分类及预测	192
第一节	储层特征	192
第二节	砂体类型	194
第三节	物性控制因素	196
第四节	油藏类型	199
第五节	有利区预测	201

第四篇 火山岩储层地质学

第十五章	岩石学特征	204
第十六章	火山岩岩相	208
第一节	岩相类型	208
第二节	火山岩岩相模式	208
第三节	古地理特征	211
第十七章	成岩作用及孔隙演化	216
第一节	成岩事件	216

第二节	火山岩次生变化阶段划分·····	218
第三节	孔隙演化·····	224
第十八章	储层特征、评价及分类 ·····	226
第一节	储层分布·····	226
第二节	物性特征·····	227
第三节	储集空间类型·····	230
第四节	渗流特征·····	232
第五节	测井解释·····	233
第六节	油气藏类型·····	237

第五篇 变质岩储层地质学

第十九章	岩石学特征 ·····	240
第二十章	变质作用类型及岩相 ·····	244
第二十一章	储层特征、分类及预测 ·····	248
第一节	储层类型·····	248
第二节	哈南变质凝灰岩油藏储层特征、分类及预测 ·····	248
第三节	包尔油田储层特征、评价及预测 ·····	254
参考文献 ·····		256

Index

Part 1 Introduction

Chapter 1 Structural Feature	1
Section 1 Tectonic Location	1
Section 2 Basement Structure	3
Section 3 Structural Feature of Basin	4
Section 4 Structure—Unit Division	7
Chapter 2 Stratigraphic System	13
Section 1 Paleozoic Group	13
Section 2 Mesozoic Group	14
Section 3 Cenozoic Group	17
Section 4 Regional Stratigraphic Correlation of Mesozoic Group	18
Chapter 3 Sedimentary Facies	19
Section 1 Sedimentary Feature	19
Section 2 Sedimentary Model	21
Section 3 Distribution of Favorable Litho—facies Zones	24
Chapter 4 Diagenesis	25
Section 1 Diagenetic Feature	25
Section 2 Diagenetic Stage Division	28
Chapter 5 Reservoir Feature	32
Section 1 Reservoir—body Feature	32
Section 2 Lithologic Feature	32
Section 3 Reservoir—structure Feature	36
Section 4 Factors Controlling the Development of Reservoir	39
Section 5 Formation Mechanism of Good Reservoir	39
Chapter 6 Source Rock and Oil—gas—accumulation Type	42
Section 1 Source Rock	42
Section 2 Oil—gas—accumulation Type	45
Chapter 7 Petroleum Geological Feature	52

Part 2 Reservoir Sedimentology of Sandstone

Chapter 8 Sedimentary Feature	54
Section 1 Rock Type	54
Section 2 Component Feature	56

Section 3 Fabric Feature	60
Section 4 Sedimentary Structure	63
Chapter 9 Sedimentary Facies and Sedimentary System	72
Section 1 Controlling Factors	72
Section 2 Sedimentary Facies	74
Section 3 Lithofacies and Paleogeography	88
Section 4 Facies Model	95
Section 5 Sandbody Type	98
Section 6 Sedimentary System	99
Chapter 10 Diagenesis and Favorable Pore Zone	122
Section 1 Diagenetic Events	122
Section 2 Diagenetic Facies	131
Section 3 Reservoir Space	132
Section 4 Diagenetic Stage	133
Chapter 11 Reservoir Feature Evaluation and Division	135
Section 1 Reservoir Feature	135
Section 2 Reservoir Evaluation and Division	147
Section 3 Oil—gas—accumulation Type	149
Section 4 Favorable Zone Prediction	154

Part 3 Reservoir Sedimentology of Conglomerate

Chapter 12 Reservoir Sedimentology	158
Section 1 Sedimentary Feature	158
Section 2 Sedimentary Facies and Sedimentary System	163
Chapter 13 Diagenesis and Favorable Pore Zone	182
Section 1 Diagenesis Feature	182
Section 2 Diagenetic Facies and Diagenetic Stage Division	184
Section 3 Diagenetic Sequence	185
Section 4 Reservoir Space	187
Section 5 Factors Controlling Diagenesis	190
Section 6 Diagenesis and Pore Distribution of Other Conglomerate Reservoir	190
Chapter 14 Reservoir Feature, Evaluation, Division and Prediction	192
Section 1 Reservoir Feature	192
Section 2 Sandbody Type	194
Section 3 Factors Controlling Reservoir Physical Performance	196
Section 4 Oil—gas—accumulation Type	199
Section 5 Favorable Zone Prediction	201

Part 4 Reservoir Geology of Volcanic Rock

Chapter 15 Petrologic Feature	204
--	------------

Chapter 16 Lithofacies of Volcanic Rock	208
Section 1 Lithofacies Type	208
Section 2 Lithofacies Model of Volcanic Rock	208
Section 3 Paleogeographic Feature	211
Chapter 17 Diagenesis and Pore Evolution	216
Section 1 Diagenetic Events	216
Section 2 Diagenetic Stage Division of Volcanic Rock	218
Section 3 Pore Evolution	224
Chapter 18 Reservoir Feature, Evaluation and Division	226
Section 1 Reservoir Distribution	226
Section 2 Physical Performance Feature	227
Section 3 Reservoir Space Type	230
Section 4 Permeation Feature	232
Section 5 Log Analysis	233
Section 6 Oil—gas—accumulation Type	237

Part 5 Reservoir Geology of Metamorphic Rock

Chapter 19 Petrologic Feature	240
Chapter 20 Metamorphism Type and Lithofacies	244
Chapter 21 Reservoir Feature, Division and Prediction	248
Section 1 Reservoir Feature	248
Section 2 Reservoir Feature, Division and Prediction of Metamorphic Tuff in Hanan	248
Section 3 Reservoir Feature, Evaluation and Prediction of Baoer Oil Field	254
Reference	256

第一篇 总 论

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 $40^{\circ}40'$ ~ $45^{\circ}45'$,作东西转向北东向展布。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。

盆地自然区划属于内蒙古高原,海拔高程一般在 800~1300m。区内地貌特征:东部是乌拉盖袋形洼地,南部为三浑善达克沙漠,西部是乌兰察布层状高原,中部是阿巴嘎熔岩台地和锡林郭勒波状高原。气候为干旱到半干旱大陆型气候,具有寒暑剧变的特点,春季风大,夏季较短,秋季早临,冬季多大风寒潮,年平均气温 $0\sim 2^{\circ}\text{C}$,在锡林浩特和阿巴嘎一带,曾出现过 -42.4°C 的最低温记录,最高温度约为 $38\sim 39^{\circ}\text{C}$ 。年降雨量偏低,一般在 200~300mm,最近几年,由于人工降雨和气候变化,雨量有所增加。盆地的行政区划,分属锡林郭勒盟、乌兰察布和巴彦淖尔盟管辖。区内地势坦荡,草原辽阔,是世界上保护最好的三大草原之一和著名的天然牧场。本地区是一个多民族聚居区,其中以蒙古族为主,多从事畜牧业和加工业,近代,基础工业和各种轻工业也取得了较大发展。中蒙铁路南北向贯穿中央,公路发展很快,交通日趋方便。

第一章 构造特征

第一节 大地构造位置

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断陷沉积盆地,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,是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。其具体的边界是(图 1.1)。

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,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。

南部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、中新生代仍在活动。区内构

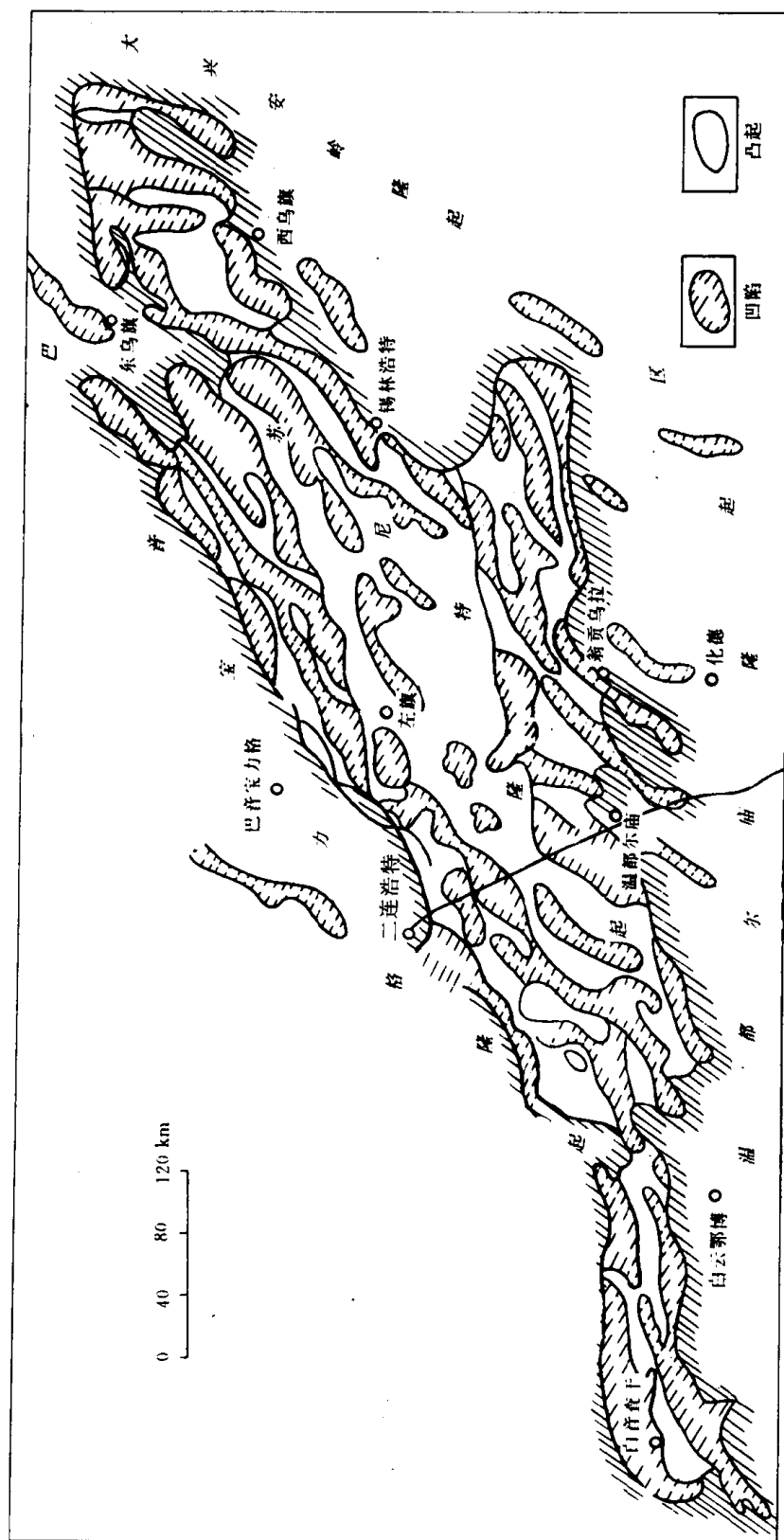


图 1.1 二连盆地构造单元 (据梁生正等, 1992)

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。

西界索伦山隆起与银根盆地、河套盆地相隔。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、东峰盆地、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。

第二节 基底构造特征

基底构造总的特征是断裂发育、隆拗兼备、多凸多凹、凹凸相间平行排列、高低起伏不平、平面上呈窄条状、剖面上不对称、规模宏大而典型的“盆岭结构”景观。

一、基底性质

二连盆地基底属海西褶皱带，主要由古生界变质岩系和岩浆岩组成。

按照板块构造观点，盆地所在区域古生代时，曾是西伯利亚板块和中朝克拉通之间的中亚—蒙古海槽的一部分，为早—晚古生代的陆壳增生区，海西运动使规模宏大的天山—内蒙—兴安弧形构造带横亘于我国北部，二连盆地位居该弧形构造带东翼内侧，由古生界变质岩和岩浆岩为主和一系列复背斜、复向斜和基底断裂组成二连盆地的基底。

二、基底断裂

主要基底断裂有五条，即贺根山断裂、西拉木伦河断裂、楚鲁图断裂、查干敖包断裂和康保断裂。其走向为东西向或北东东至北东向，延伸长度为几公里至数百公里，发育规模大，活动时间长，对盆地的发展演化以及沉积建造、岩浆活动均起明显的控制作用。

三、基底褶皱

自北而南，二连盆地的基底构造有贺根山—索伦山复背斜和赛汉塔拉复向斜与南北周边的二连—东乌珠穆沁旗背斜、温都尔庙—多伦复背斜构成了正负相间的海西期褶皱构造格局。这些基底褶皱构造与基底断裂走向一致，横贯全盆地，延伸数百公里不等，使盆地基底呈现南北分区特征，并控制盆地盖层构造的发育。

四、基底形态

自蒙古—兴安岭海槽褶皱回返后，盆地基底便长期处于隆剥状态，区域地质资料表明，遍布中国北方的中下侏罗统煤系地层，主要是河流、湖泊、沼泽相的产物，盆地内个别钻孔资料也证明了这一点，由此反映，侏罗纪沉积前，盆地基底形态显示了虽经强烈剥蚀，但尚未被完全夷平，仍然保留有前期构造形迹的古地理面貌，只可惜侏罗系本身的残留厚度变化大，地震波反射特征不清楚，钻孔资料更少，所以，目前很难准确恢复其原始盆地面目。

现今的基底形态主要是前白垩纪及期间大规模断块活动留下的记录，从宏观上看，重、磁、电资料显示的盆地基底今形态，可分为马尼特、乌尼特、乌兰察布、川井等五个负异常区和苏尼特正异常区共六个古地理单元，各大单元内部又包含有许多小异常，其特点是数量多、面积小、幅度低、变化快、扭曲转折明显，异常两侧资料所揭示的盆地基底形态是被断层分割解体而成的众多凸起和凹陷的复杂组合，凹陷长条状，长宽比1:10~1:14，呈不对称箕状或者地堑状，其间被凸起分开。

综上所述,从宏观上看,二连盆地基底的总体形态表现为隆坳兼备、多凸多凹、凹凸相间平行排列、高低起伏不平、平面上呈窄条状、剖面上不对称、规模宏大而典型的“盆岭结构”景观。

五、盆地类型

从沉积角度看,二连盆地四周虽然为褶皱山系和复背斜隆起所包围,并由之提供物源,但面积逾十平方公里的广大范围并非是一个统一的汇水盆地,强烈的块状运动把盆地分割解体成凸凹相间的复杂构造格局,每一个凹陷就是一个相对独立的沉积单元,就是一个小型湖盆,它们长期分割,短期相通,自成沉积体系,有其沉积中心,也有边缘相带,所以,本文所谓的二连盆地,实际上就是这样一群小型湖盆的总称,盆地的类型也就是对这两种范畴的概括。

从构造角度看,在中、新生代沉积盆地发展的整个阶段,凸起和低凸起长期处于隆升状态,凹陷中接受了厚厚的盖层沉积,所有盖层均未出现强烈的褶皱变形,也没有出现典型的磨拉石建造,盖层中的多期间断都表现为假整合或微~小角度不整合,说明区域构造以整体升为特点,甚少差异。这些特点都表明二连盆地虽然四面环山,但却不具备传统的山间盆地的性质,表现了海槽关闭后增生新陆的稳定性及其控制作用;另一方面,大规模的张性铲状正断层的长期活动、块体的普遍翘倾,使盆地强烈分割解体,持续的火山岩浆活动又显示了海西褶皱基底尚存留的“活性”特征,为稳定克拉通盆地所不具备。由上得出,二连盆地是叠置在海西褶皱基底上的裂谷型断陷盆地的群体,与褶皱带基底的纬向构造体系相关,盆地南侧和北侧新见到的年轻盖层向着古隆起逐层超覆现象,显示了盆地边缘附近有稳定基底的存在。综上按传统观点,将二连盆地定为复合盆地似为恰当。

第三节 盆地构造特征

一、具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,得知二连盆地基底是由“地槽”构造层组成,盖层是由陆盆构造层组成。“地槽”基本构造层包括了古生界,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、赛汉塔拉复向斜、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。

陆盆基本构造层:包括中生界和新生界,其中的累加地层厚 1073m。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、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,其间存在着七个不整合:即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,上下反射层呈角度相交;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 T_{11} 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等不整合,即地震 T_7 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,即在地震 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接触;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。

该基本构造层又可以细分为三个亚构造层和六个小构造层(详见表1.1)。

二、是一个具有相似构造发育史的分散小湖盆的集体

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,也就是说它是在柔性褶皱基底上发育起来的断陷盆地,与刚性的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。

所以,二连盆地实际上是一个盆地群。它是由许多发育在海西褶皱基底之上,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的。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,呈北东向和北北东或北东东向短线状展布。湖盆大小悬殊,大者可达5000km²,小者仅250km²,一般只有1000km²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,一个湖盆是一个相对独立的烃类生成、运移,甚至聚集的基本单元。

三、具有拉张型的构造相

二连盆地与中国东部其它断陷盆地一样,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,控制了凹陷的形成和演化。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,如白6井、准2井等。一般在断层下降盘的断根部位形成深洼槽,控制了生油层的分布。同时,在断层附近产生许多派生构造。沿断面由于受重力作用,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,如阿尔善大断层在早白垩世基底拉开的距离达10km。

四、具有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1.1)。凹陷大小不等,形状各异,大部分走向为北东方向,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,如脑木更凹陷的南部、桑根达来凹陷等,表现了构造的继承性和新生性。

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230km²,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强度大,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%~30%。

表 1.1 二连盆地盖层内部构造层特征综合表 (据梁生飞等, 1992)

亚构造层	小构造层	地震反射层及构造层内部结构	沉积(火山)建造	构造运动		测井	古生物特征	岩浆活动	
				压缩作用	伸展作用			侵入	喷出
I (K ₂)		底超、削减平行	红色碎屑岩建造				含丰富的哺乳类动物化石旧石器		基性
I (K)	6 (K ₂)	底超、削减	杂色碎屑岩建造			突变	含爬行类 亚洲似乌龙、蒙古满洲龙、姜氏巴克龙、戈壁股蟾蜍圆形女星介模形狼星介	中酸性	中基性
	5 (K _{1bs})	顶超、上下超削减	含煤碎屑岩建造			突变	被子植物初始阶段中的较高级阶段即小三孔沟、多孔粉、网面三沟粉阶段 介形类 <i>Lypridea Subtuber</i> <i>Culis ptrga-cypridea infidelis</i> 组合	局部中酸性	中基性
	4 K _{1ba} ⁴ -bt	顶超、上超削截、平行	含油碎屑岩建造			突变	被子植物初始起源阶段即星粉棒纹单沟粉阶段 形类 <i>Cypridea badalahuensis</i> - <i>Drgelba, Krystofovitschi</i> 组合的 <i>Cypridea badalahuensis</i> 富集亚组合		
	3 (K _{1ba1-3})	上、下超削减平行	红绿色为主的粗碎屑岩建造			突变	裸子类为 85.6~99.4% 蕨类为 0.6%~14.4% 无被子类 介形类属种单调亮饰简单个体较小 <i>Cypridea (G) badalahuensis</i> , <i>Djungaricasaidovi</i> 亚组合		局部中基性
	2 (J ₃)		火山碎屑岩建造			突变			中基性
I (J)	1 (T-J ₁₊₂)	底超、顶超削截	含煤碎屑岩建造			突变	<i>Coniopteris hynienophylloides</i> , <i>Baierac. gracilis</i> <i>Cinkgo digitala</i> , <i>Podoza-mites Lanceolatus</i>	中酸性	