

主编 曹成润 刘志宏

含油气盆地 构造分析原理及方法

THE PRINCIPLES
AND METHODS OF STRUCTURAL
ANALYSIS IN OIL-GAS BEARING BASIN



吉林大学出版社

JILIN UNIVERSITY PRESS

含油气盆地 构造分析原理及方法

THE PRINCIPLES AND METHODS OF STRUCTURAL
ANALYSIS IN OIL-GAS BEARING BASIN

主编 曹成润 刘志宏

吉林大学出版社

P618.1304
C6

图书在版编目 (CIP) 数据

含油气盆地构造分析原理及方法/曹成润编. —长春:
吉林大学出版社, 2005.5

ISBN 7-5601-3163-8

I. 含… II. 曹… III. 含油气盆地—地质构造—
分析 IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 053431 号

含油气盆地构造分析原理及方法

主 编 曹成润 刘志宏

责任编辑、责任校对: 朱 进

封面设计: 孙 群

吉林大学出版社出版
(长春市明德路 421 号)

吉林大学出版社发行
吉林农业大学印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16

2005 年 6 月第 1 版

印张: 10.875

2005 年 6 月第 1 次印刷

字数: 246 千字

印数: 1—500 册

ISBN 7-5601-3163-8

定价: 17.00 元

前 言

《含油气盆地构造分析原理及方法》一书是2001年吉林大学所确定的“十五”规划重点建设教材之一，是由吉林大学地球科学学院有关教师共同编写完成。为了编好这本重点教材，编写教师们进行了较为广泛的调查研究和讨论，在综合分析其他院校、不同专业盆地构造和石油构造方面有关教材的基础上，充分结合了国内外含油气盆地构造分析的最新进展。

全书共分九章，绪论和第一、二、三、四、五章及第六章的前四节可供资源（油气）勘查专业本科生教学使用，第六章第五节和第七、八、九章为研究生的教学参考。本书着重阐述了含油气盆地内中小尺度、浅层次的构造分析原理和方法，为油气资源勘探与开发实践奠定了基础。本书由曹成润、刘志宏主编，书中的绪论和第一、二、六、九章及第五章第一、二节由曹成润编写，第五章第三节和第七章由刘志宏编写，第三章由董清水编写，第四章由郭巍编写，第八章由刘志宏和曹成润编写。最后由曹成润统一修改和定稿。

在本教材的编写过程中，吉林大学地球科学学院葛肖虹教授、王东坡教授、梁一鸿教授等提出了宝贵意见。在本书的编写和出版过程中，吉林大学教务处给予了大量的资助和支持，地球科学学院和吉林大学教材科有关领导也都大力帮助并支持，谨此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中缺点和错误在所难免，恳请读者不吝批评指正。

编 者

2004年02月

目 录

绪论	(1)
一、含油气盆地构造研究内容及意义	(1)
二、盆地构造的研究思路及方法	(3)
第一章 相关概念及盆地分类	(5)
第一节 含油气盆地及其分类	(5)
一、含油气盆地的概念	(5)
二、盆地的分类	(6)
第二节 构造分析的相关概念	(11)
一、构造层次与构造尺度	(11)
二、构造世代与构造序列	(13)
三、构造应力场与变形场	(13)
四、构造序次	(14)
第三节 沉积盆地的构造格架	(15)
一、沉积盆地的构造层序	(15)
二、沉积盆地的边界特征	(15)
三、盆地构造单元及其油气意义	(16)
第二章 同沉积构造	(19)
第一节 概述	(19)
一、有关概念	(19)
二、同生构造在油气勘探中的意义	(19)
第二节 同沉积背斜及其分析	(20)
一、同沉积背斜的基本特征	(20)
二、同沉积背斜的研究	(22)
三、同沉积背斜的形成机制	(25)
第三节 同生断层及其分析	(26)
一、同生断层的主要特征	(26)
二、同生断层的分析方法	(29)
三、同生断层的形成机制	(31)
第四节 闭合构造的几何参数及其测算	(34)
一、闭合构造的几何参数	(34)
二、闭合度与闭合面积的测算	(35)
三、背斜顶部的偏移问题	(38)

第三章 底辟构造	(42)
第一节 底辟构造的概念及其分类	(42)
一、底辟构造的概念	(42)
二、底辟构造的分类	(42)
第二节 盐底辟构造	(44)
一、盐底辟构造的基本特征	(45)
二、盐底辟构造的形成机制	(48)
第三节 泥底辟构造和岩浆底辟构造	(53)
一、泥底辟构造的基本特征	(53)
二、泥底辟构造的形成机制	(54)
三、岩浆底辟构造	(55)
第四节 底辟构造与油气聚集的关系	(57)
一、概述	(57)
二、传统的盐底辟构造圈闭模式	(58)
三、Jackson M A 的底辟构造圈闭模式	(59)
第四章 潜山披覆构造	(61)
第一节 潜山披覆构造的概念及分类	(61)
一、基本概念	(61)
二、潜山披覆构造的类型及特征	(62)
第二节 潜山披覆构造的形成机制	(65)
一、形成条件及影响因素	(65)
二、潜山披覆构造的形成过程	(65)
第三节 潜山披覆构造与油气成藏	(66)
一、潜山披覆构造油气藏类型	(67)
二、潜山披覆构造油气藏形成条件	(70)
第五章 地下断层及其封闭性分析	(73)
第一节 地下断层的识别与分析	(73)
一、地下断层的认识	(73)
二、断点的组合问题	(75)
三、地下断层的错动性质分析	(76)
第二节 断层封闭性及其封闭类型	(79)
一、断层封闭性的油气意义	(80)
二、断层封闭类型与封闭机理	(80)
第三节 断层封闭性的分析方法	(80)
一、断层活动性与封闭性	(80)
二、断层两盘的砂泥对接与断层封闭性	(81)
三、断面并置对接图与断层封闭性	(84)
四、断面压力与断层封闭性	(87)

五、断层封闭性的逻辑信息分析	(87)
第六章 盆地构造发育史分析原理及方法	(89)
第一节 构造反转及其参数的确定	(89)
一、多期构造的叠加	(89)
二、构造反转及反转构造	(90)
三、反转构造的运动学参数及其测算	(92)
四、反转构造与油气的关系	(95)
第二节 构造发育史剖面及构造复原	(96)
一、构造发育史剖面图的绘制	(96)
二、古构造图及其编绘	(98)
三、平衡剖面的原理	(99)
四、构造复原过程	(100)
第三节 构造沉降史的分析原理和方法	(101)
一、构造沉降史恢复的基本原理	(102)
二、地层古厚度的恢复方法	(102)
三、古水深校正	(106)
三、构造沉降量的测算方法	(107)
第四节 古剥蚀量的估算方法	(108)
一、地层对比法和沉积速率法	(108)
二、根据物性差及镜质体反射率的突变	(109)
第五节 水平伸展量与拆离面深度的估算	(110)
一、伸展量的测算方法	(110)
二、拆离面深度的估算方法	(115)
第七章 盆地构造系统分析	(116)
第一节 伸展构造	(116)
一、伸展构造的概念	(116)
二、盆地伸展构造的基本样式	(117)
三、伸展构造中的构造要素	(119)
四、伸展构造中的传递带	(121)
五、伸展构造与油气	(123)
第二节 收缩构造	(125)
一、逆冲推覆构造的概念	(125)
二、逆冲推覆构造的几何结构	(126)
三、收缩构造与油气	(129)
第三节 走滑构造	(130)
一、走滑构造的概念	(131)
二、走滑断层及其伴生构造要素	(131)
三、走滑构造的基本特征	(132)

四、走滑构造与油气·····	(135)
第八章 双重构造的解析与类比·····	(137)
第一节 双重构造的几何特征·····	(137)
一、双重构造的基本概念·····	(137)
二、不同构造系统中双重构造的几何特征·····	(138)
第二节 双重构造的运动学特征·····	(141)
一、收缩双重构造的运动学特征·····	(141)
二、伸展双重构造的运动学特征·····	(142)
三、走滑双重构造的运动学特征·····	(143)
第九章 盆地动力学分析概述·····	(146)
第一节 盆地动力学分析原理·····	(146)
一、盆地动力学的研究内涵·····	(146)
二、岩石圈结构特征与含油气盆地·····	(147)
三、深部物质活动与成盆作用·····	(151)
第二节 成盆动力学过程的理论模式·····	(152)
一、盆地沉降的动力学机制·····	(152)
二、盆地形成的动力学环境·····	(153)
三、伸展盆地动力学过程的理论模式·····	(153)
四、收缩盆地成盆动力学模式·····	(157)
第三节 盆地动力学与油气成藏·····	(159)
一、油气成藏的动力学因素·····	(159)
二、油气成藏的动力学系统及其研究方法·····	(160)
参考文献·····	(162)

CONTENTS

Introduction	(1)
1. Structural study contents and its significance in hydrocarbon bearing basin	(1)
2. The thought and the method for basin structural analysis	(3)
Chapter 1 Interrelated conception and basin classification	(5)
1.1 Concept and Classifications of oil-gas bearing basin	(5)
1.2 Interrelated conception of structural analysis	(11)
1.3 Structure sketch in sedimentary basin	(15)
Chapter 2 Syn-sedimentary structures	(19)
2.1 Outline	(19)
2.2 Syn-sedimentary anticline and its analysis	(20)
2.3 Growth fault and its analysis	(26)
2.4 Geometric parameter of closed structure and its calculation	(34)
Chapter 3 Diapir structure	(42)
3.1 Concept and Classification of diapir	(42)
3.2 Salt dome	(44)
3.3 Mud diapir and igneous rock diapir	(53)
3.4 The relationship between diapir and oil-gas gathering	(57)
Chapter 4 Buried hill	(61)
4.1 Concept and Classifications of buried hill	(61)
4.2 Developed mechanism of buried hill	(65)
4.3 Buried hill and oil-gas accumulation	(66)
Chapter 5 Underground fault and its sealing analysis	(73)
5.1 Discrimination and analysis of underground fault	(73)
5.2 Fault sealing and its types	(79)
5.3 The analysis methods of fault sealing	(80)
Chapter 6 The analysis principle and method of structure development in basin	(89)
6.1 Structural Inversion and its parameter's determination	(89)
6.2 Structure development section and structural restoration	(96)
6.3 The analysis principles and the methods of tectonic subsidence process	(101)
6.4 Estimation method of the amount of paleo-denudation	(108)
6.5 Estimation of horizontal extension and detachment depth	(110)

Chapter 7 Structure system analysis of basin	(116)
7.1 Extension structure	(116)
7.2 Contraction structure system	(125)
7.3 Strike-slip structure system	(130)
Chapter 8 Duplex analysis and its analogy	(137)
8.1 Geometric features of duplex	(137)
8.2 Kinetic features of duplex	(141)
Chapter 9 Outline of basin dynamics analysis	(146)
9.1 The principle of dynamics analysis	(146)
9.2 Theoretic model of basin dynamic process	(152)
9.3 Basin dynamics and oil-gas accumulation	(159)
Reference	(162)

绪 论

在沉积盆地中,蕴藏着十分丰富的矿产资源。例如盐类矿产、黑色金属原料(Fe, Mn等)、化肥原料(P、K等)、建筑材料等大部分来自沉积矿床。金和放射性矿产大多与现代或古老的沉积岩系有关。有色金属(Cu, Pb, Zn等)、稀有金属和分散元素等,由沉积矿床所提供的储量占有很大比重。据统计,人类开采的矿产有75%~85%形成于沉积盆地中,铁矿的90%(包括变质的沉积铁矿床)、铅锌矿的40%~50%,铜矿的25%~30%,锰和铝矿绝大部分皆为沉积矿产。

在渤海湾盆地中有震旦纪海相沉积铁矿床和海相沉积锰矿床,华南地台沉积盆地中形成了泥盆纪海相沉积铁矿床,柴达木、塔里木等大型盆地中有一系列的盐湖矿床,松辽盆地和渤海湾盆地中除了含有丰富的油气资源外,还有煤、铝、磷、石膏等其他矿产资源。

含油气盆地是含有工业型油气矿藏的沉积盆地,也是油气生成、运移和聚集的构造单元。从石油地质角度讲,含油气盆地应具有巨厚的沉积物和丰富的有机质,具有有机质得以繁殖、聚集和埋藏并转化为烃类的古地理环境和物化条件,应具有油气运移、聚集和保存的构造——岩性条件。这些生、储、盖、圈、运、聚、保等的一系列油气成藏条件在很大程度上是受构造因素控制,包括区域大地构造环境、深部构造、基底构造、盖层构造以及后期构造的改造等。因此,要降低油气勘探风险、提高勘探效率,要认识盆地内油气资源的形成与聚集规律或含油气盆地的评价、区带评价乃至圈闭评价等等,须弄清盆地的形成发展与后期改造有关的地质构造特征,须弄清构造-沉积序列等盆地的基本地质问题。

一、含油气盆地构造研究内容及意义

沉积盆地的性质、形成与演化决定着油气的形成、运聚和保存。因此,油气勘探工作实质上是利用各种方法和手段(如地球物理、地化、遥感、钻井、模拟等)从沉积、构造和石油地质方面对盆地进行综合分析的过程。含油气盆地的综合分析内容十分广泛,包括生油物质的性质、数量、成熟度、构造等背景与地球动力学环境、沉降与沉积作用、应力条件与构造型式、热史、油气运聚(量)与保存以及它们在时间-空间上的匹配关系等等。

含油气盆地的构造研究内容包括盆地形成的区域构造(或地球动力学环境)、盆地的构造特征与演化及盆地构造与油气的关系等三大方面。

(一) 含油气盆地形成与演化的区域构造背景

研究盆地形成与演化的区域构造背景,要超出盆地范围,从区域上有时甚至要从全球范围上探讨所处的板块构造环境和构造单元、地壳的结构与深部物质运动等。具体的

内容包括如下三方面:

(1) 研究盆地形成的区域大地构造位置和动力学环境,如板内、板缘和板缘类型、盆地与周缘造山带或构造单元之间的相互关系以及古地理、古构造应力场等条件的研究;

(2) 研究区域地壳或岩石圈结构、构造及其与盆地形成与演化的关系;

(3) 研究区域深大断裂的形成、演化与分布规律、区域岩浆活动与构造事件。

总之,盆地的形成与演化是在一定的区域尺度上深部壳幔相互作用、岩石圈减薄、变形的过程。因此,盆地所处的深部构造和结构、板块环境等决定着不同的动力学环境和构造体制或成盆机制,如我国西部大中型盆地的收缩-走滑成盆机制和东部大中型盆地的伸展-走滑成盆机制等。

(二) 盆内构造研究

研究盆内构造是将某一沉积盆地作为与周边区域具有成生联系的一个构造单元或独立系统,研究其内构造形成与分布规律。

主要包括下列几方面内容:

(1) 研究盆地的沉积-构造层序及其纵、横序列、构造旋回和构造事件、盆地形成与演化阶段(包括盆地的改造期次与型式),建立构造-沉积模式;

(2) 分析盆地的构造样式、盆内构造系统的类型及其几何学、运动学和动力学特征(不同时期的应力场)、分析它们的叠加关系,研究不同层次、不同尺度构造变形的关系、形成与分布规律及其控制因素,划分不同级别的构造单元;

(3) 研究盆地的构造-岩浆活动、盆地古地温演化史,在恢复沉积古厚度与古剥蚀量的基础上分析盆地的基底沉降史(埋藏史)和构造沉降史;

(4) 盆地构造的模拟研究,包括在确定各种地质构造参数(含岩石力学与时间参数)并在确定本构方程的基础上进行的成盆过程与构造变形史的物理模拟和盆地构造理论模型的正、反演数值模拟等。

以上四方面的分析内容以及对它们在时空分布规律上的研究是含油气盆地构造分析的核心内容。在盆内构造分析时需要从时空上分期恢复盆地原型,即进行不同时期原型盆地构造的动态分析。

(三) 盆地构造与油气关系的研究

分析和研究盆地构造与油气的关系,旨在揭示构造发育与油气生、运、聚、保的内生制约关系,直接为油气的勘探与开发的布置提供依据。在含油气盆地中油气的时空分布规律是受盆地形成的构造和沉积环境等因素支配,盆地的构造特征、形成与演化控制着油气在盆地中生成、运移、聚集和保存的整个过程。所以在油气勘探中,将盆地构造分析看作是油气评价、勘探部署的一项重要基础工作。盆地构造分析的应用目的在于为油气资源评价、储量预测及油气勘探部署提供地质构造依据。

盆地构造与油气的关系包括:盆地沉降与生烃凹陷的形成与分布的关系;在构造控制下的沉积特征与排烃、油气运聚的关系;成藏后期构造事件对油气藏保存条件(或破坏、再分配)的影响;盆内地层的变形、变位及断层封启性与流体势、油气运聚的关系等等。

总之,含油气盆地的构造分析内容甚多,涉及到的学科、理论与方法也很多。因此,盆地构造分析是一项复杂而庞大的系统工作,必须进行综合分析。由上可知,含油气盆地构造的几何学、运动学和动力学特征对油气的生成、运移、聚集、分布与保存等诸方面具有十分重要的理论意义和实际意义。

石油和天然气都形成和运聚在地下一定深度(几百米至几千米)范围内。因此,储集和封盖油气的构造也必然在地下一定深度内,而且地表通常覆盖着现代沉积物,即含油气盆地内部的石油构造是覆盖区的“埋没”构造。所以,如何正确识别和分析这种地下构造是含油气盆地构造分析的主要特点之一。另一方面,油气生成于富含有机质的沉积岩中而且主要产于地层或与沉积地层有关的岩体(如某些潜山油藏、底辟构造油藏等)中。因此,含油气盆地的构造分析既要研究基底构造和成岩后构造(后生构造),更要深入分析和研究盆内的同沉积压实构造(同生构造)。后者与油气的关系极为密切,是盆地构造分析的重要内容。研究这类构造不仅要进行构造的几何分析和应力分析,还必须分析构造的形成与沉积作用、成岩作用的关系和油气运、聚的关系。

二、盆地构造的研究思路及方法

随着科学技术的发展和认识水平的提高,尤其是上世纪60年代板块构造学说问世以来,地质构造的研究视角已扩大为上至宇宙天体的影响下至地幔物质的运动。板块构造的出现标志着过去准静态的地球模式已被抛弃,代之以高度活动的地球观(马杏垣,1987)。这种活动论的构造观点包括四个方面(朱志澄,1990):①以水平运动为主的运动论以及渗进突变的旋回式发展是认识和分析构造的根本思想;②岩石圈是层圈式的,各分层界面常常是活动性的构造界面,各分层构造是不协调的,横向是不均一的;③构造是多级、多时、多性的;④挤压构造、伸展构造和平移构造共同组成了岩石圈的各级各类构造。

近20年来,国内外学者们用活动论的构造观点去认识沉积盆地形成与演化过程并进行盆地的分类和构造样式的研究,使盆地构造分析理论得到发展,并在油气勘探中发挥着积极的作用(Dickson,1977;Harding and Lewell,1979)。盆地构造分析是盆地分析中的重要内容,也是地质构造研究的重要组成部分。含油气盆地往往经历多阶段、多旋回的演化,断陷-拗陷转化是大中型盆地形成与演化的一种重要而普遍的模式。岩石圈的动力来源也具有复杂性和多元性,如地幔热对流、巨型地幔喷流柱、重力、陨石撞击、地球自转、流体等等。对盆内构造变形来说,虽然存在强烈变形、变位的短暂构造幕,但也时时存在着与油气生成、运移和聚集同时发生的同沉积构造。所以,在含油气盆地构造分析时把构造幕作为唯一、普遍、同时的强烈变形期的观点是不全面的。

总之,含油气盆地构造的形成与演化不仅表现在不同规模构造和不同级别构造的依存和叠加上,也表现在不同级次应力场的相互影响与转化上。也即,盆地构造的变形、变位具有时间序列和空间层次。因此,对盆地进行整体、动态、综合研究是含油气盆地构造分析的基本原则。

在从时空角度按活动论、动态平衡的观点来揭示盆地形成与演化、构造与油气的关系等方面,前人已做了大量的工作,丰富和完善了盆地构造分析的理论和方法,使含油

气盆地的构造分析由定性向半定量、定量方向发展。为此，目前常用的方法有：比较构造学方法、解析构造学方法、多学科综合分析法、构造物理模拟和数学模拟法等。但是，很多方法有待于进一步完善和改进，尚需将各学科的新理论、新技术和新方法不断引入到含油气盆地构造的分析和研究中，使盆地构造的整体、动态、综合研究水平和油气勘探与开发水平不断提高，更好地为油气勘探和开发服务。

第一章 相关概念及盆地分类

沉积盆地是含油气区的基本地质单元。大量的油气勘探实践表明,世界上99%以上的油气资源生成并聚集在沉积盆地中。为了评价、预测油气远景和油气资源量,确定油气藏的空间分布,必须要分析和研究沉积盆地。

第一节 含油气盆地及其分类

一、含油气盆地的概念

长期以来,国内外地质学家从不同角度对盆地下过各式各样的定义。盆地是在地壳的一定地段内,在大地构造发展的一定阶段内或在地质历史一定阶段、一定运动体制下形成发展的统一的沉降大地构造单元(朱夏,1965)。盆地是包含有超过1km厚度沉积物的沉降体制,它现今仍或多或少地保存有原来的形状(Bally A W 1975)。盆地是一定的地质时期,在独立的地理区,于相对统一的构造环境中,由一处或多处来源的沉积物所组成的沉积岩体(Halbouty M T 1979)。Fischer A G (1975)曾指出对于地貌学家或地理学家来说,地球上的盆地是岩石圈表面在三度空间上的凹地,其中充满了水或空气。对地质学家来说,地球上的盆地还具有第四度空间即时间的概念,包括厚达数千米的沉积物及火成岩。这些盆地的形状和深度并不是受陆地表面或海底限制,而受较深的深成变质岩系及其深部构造、岩石圈动力学条件的影响与控制。充填在盆地内的沉积物及火山岩记载着盆地的发育历史和地壳表层的地质构造演化历史。

不同地质时期相继出现过不同类型的盆地,而且常常受到后来的构造活动改造,从而产生出许多新的构造型式。其中一种主要型式就是含油气盆地及其多种原型。一个结构单元是一种构造型式,也是一个沉积实体。在某一特定地史时期及特定动力学背景下形成的原始状态上的沉积盆地,称为盆地原型。古老的盆地原型往往被后来的构造运动所改造,甚至被破坏,或者只残留一部分。恢复或判断某一地史时期的盆地原型对油气勘探具有重要的意义。

简单盆地只有一个盆地原型;而许多复杂的盆地,特别是大型盆地,则由若干盆地原型经构造运动改造后在横向上或在纵向上叠加而成。朱夏教授(1983,1982)在论述多旋回运动与中国含油气盆地的多旋回发育的关系时指出:“不同地区,不同大地构造环境下的不同层系可以发育为不同类型的含油气盆地。而不同时代,不同运动体制下的含油气盆地又可以相互并列或叠加。”

综上所述,盆地是在一定地史阶段内,由特定的地壳运动机制而形成和发展的统一沉降构造单元,其内充填或堆积了一定厚度和体积的沉积层序。盆地在纵向上反映为多

阶段、多层次的构造-沉积系统,在横向上表现为构造结构(或组合)与沉积体的组合。

所谓含油气盆地(Petroliferous basin or oil-gas bearing basin)是指那些在地质历史上曾发生过油气生成、运移和聚集过程的沉积盆地。或者,凡是在地壳上具有统一的地质发展历史、发育良好的生储盖组合(SRCA)和圈闭条件并已发现油气田的沉积盆地。含油气盆地的构造格局及其演化特征控制油气在时间-空间上的分布规律。含油气盆地必须具备的基本条件包括具有富含有机质的生油沉积层及其埋藏达到向油气转化的温度和深度,具有有利于油气运聚的通道,具有良好的圈闭和保存条件等等。

二、盆地的分类

在任何一门自然科学的研究中,由于分类是阐明自然规律的一种方法,所以也是必须解决的重要问题之一。沉积盆地的分类是人们对盆地特征及成盆规律认识程度的概括和总结,它对于指导油气及各种沉积矿产的勘探与开发,了解成藏或成矿过程都有重要的意义。

由于不同学者对盆地研究的角度和出发点不同,导致对盆地分类的原则或依据的种种差异。从而出现了众多的盆地分类命名,至今尚无统一的分类。纵观二三十年来前人对盆地的种种分类和命名,盆地分类的主要依据包括盆地形成时所处的板块构造环境或位置、盆地形成机制及盆地的几何学特征。

(一) 盆地的几何形态及结构特征分类

根据盆地的规模大小,可分为超巨型(大于 10^6km^2)、巨型($5 \times 10^5 \sim 10^6\text{km}^2$)、大型($10^5 \sim 5 \times 10^5\text{km}^2$)、中型($10^4 \sim 10^5\text{km}^2$)、小型(小于 10^4km^2)。

根据盆地的平面形态,可分为圆形、椭圆形盆地,长条形、菱形盆地等。根据盆地的剖面形态或盆地剖面构造样式,可分为对称的双断式盆地和不对称的箕状盆地,后者进一步划分为单式箕状盆地和复式箕状盆地。

(二) 盆地形成与沉积作用的关系分类

根据盆地的形成与沉积作用的配合关系,将盆地分为先成盆地、同生盆地和次生盆地,或称前构造盆地、同构造期盆地和后构造期盆地。

根据盆地发育经历的旋回性,可分为单旋回盆地和多旋回盆地等。

根据盆地内沉积物的充填补偿情况,分为过补偿盆地、补偿盆地和欠补偿盆地。

根据盆地内充填堆积物特征,可分为陆相碎屑岩盆地、海相碳酸盐岩盆地等;或者分为复理石盆地、磨拉石盆地、红盆地等;又按含矿性,可分为含油气盆地、含煤盆地、含盐盆地等。

根据盆地形成和发育的地质时代或沉积作用的年代,将沉积盆地分为中生代盆地、古生代盆地、新生代盆地等。

(三) 盆地的构造成因分类

根据盆地的构造成因,将盆地分为拗陷型盆地和断陷型盆地两大类。其中,断陷型盆地又分为单断(半地堑或箕状)盆地和双断(地堑)型两种。所谓断陷盆地是由边界断裂所控制的区域性沉降构造单元,多呈菱形、带状或等轴状。例如,我国的渤海湾新生代盆地以及塔里木盆地、江汉盆地等均为断陷型含油气盆地。马杏垣(1982)将断陷

盆地分为裂陷盆地和压陷盆地两种构造成因类型。

裂谷 (Rift) 是在区域性伸展隆起的背景上形成的巨大窄长断陷, 具有切割深、演化时间长的特点, 常表现为地堑型式。最初是由 Gregory J W (1894) 用“裂谷”一词来描述东非地区地表狭长的负向地貌及其地质构造, 也即系指正断层所夹持的狭长凹陷, 并认为地堑也可称为裂谷。Burke (1980) 认为裂谷是在拉伸过程中整个岩石圈都发生破裂的地区内形成的狭长拗陷。这一定义强调了构造动力学的重要意义, 即引张作用和整个岩石圈在拉伸中破裂。根据裂谷形成的动力学机制, 人们提出了受远源应力场控制、应变集中在岩石圈的薄弱带所形成的被动裂谷模式和主要受岩石圈下地幔上隆与热异常控制的主动裂谷模式。裂谷作用的“被动”和“主动”两种机制具有密切的内在联系, 在裂谷的演化过程中交替发挥作用 (Khain V Y 1993)。在裂谷作用早期, 主要受“被动”的岩石圈伸展作用控制, 到后期, 当来自上软流圈和下岩石圈地幔的熔融物质底辟上升进入岩石圈时, “主动”机制越来越重要, 甚至占主导地位。在未达到地壳分离和洋盆形成阶段的古裂谷称为拗拉谷 (Aulacogen)。这一词来自希腊文“Aulax”, 意思是槽。拗拉谷的一般特点是其地壳和岩石圈均减薄。拗拉谷随着地壳的伸展而发育, 并导致上地壳脆性破裂, 产生犁式正断层和半地堑盆地的沉降, 同时下地壳发生韧性变形。拗拉谷在后裂谷期阶段发生区域沉降, 早期发育与裂谷宽度相同的凹槽, 之后逐渐扩大为开阔的向斜盆地, 其沉积范围超过裂谷的边缘。在裂谷演化的任何阶段裂谷都可以转变为拗拉谷, 说明单一的主动裂谷机制不可能导致陆壳解体, 而被动裂谷作用是控制联合古陆解体的主要机制。

根据盆地形成的动力学环境分为张性盆地、压性盆地和扭性盆地。根据与区域动力条件相应的成盆构造的运动学特征划分出伸展盆地、收缩盆地和走滑盆地。前两者也分别称裂陷盆地和压缩盆地。从盆地形成的动力学系统来看, 主要有三种地壳应力状态: ①裂陷盆地的最大主应力轴为垂直; ②压陷盆地的最大主应力轴为水平; ③走滑盆地的最大主应力轴与最小主应力轴均为水平 (图 1-1)。这种分类与板块边界的三种基本类型 and 盆地边界的三种控盆断层的主应力状态与运动学特征是相一致的。

伸展盆地 (Extentional basin) 是由地球岩石圈受拉张和伸展, 减薄形成的裂陷或裂陷-拗陷盆地。裂谷盆地是伸展盆地的常见型式。据裂谷发育的区域构造位置, 可分为大陆裂谷, 大洋裂谷和陆间裂谷三类。大陆裂谷的典型实例为东非裂谷, 大洋裂谷的典型实例为大西洋中央海岭上的裂谷, 而陆间裂谷的典型实例为红海裂谷。它们共同组成全球的裂谷系。大陆裂谷向陆间裂谷发展, 陆间裂谷进一步向大洋裂谷发展, 成为裂谷的演化系列。油气勘探实践证明, 大陆裂谷具有很高的油气丰度, 形成很多大油气田。因此, 不同时代的大陆裂谷盆地是油气勘探和油气地质研究的重点盆地类型。我国东部地区中, 新生代裂谷盆地早已成为我国的重要产油区。

大陆裂谷的主要特征反映在如下几方面: ①大陆裂谷是由一系列的以正断层为主的地堑、半地堑组成的复杂地堑系, 通常发育在区域性隆起的轴部, 表现为断陷谷和断陷盆地的构造地貌景观, 反映岩石圈的伸展作用; ②裂谷中常沉积一套巨厚的 Molas 类的碎屑沉积, 常伴有蒸发岩、火山熔岩和火山碎屑沉积, 故形成重要的沉积矿产; ③裂谷常作为浅源地震带和火山带, 常表现为巨大的负布格重力异常和负磁异常, 或负背景值