

中国含油气盆地岩相 古地理与油气

田在艺 张庆春著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

石油和天然气都产于沉积盆地中，所以找油气首先要了解盆地的岩相古地理，也就是各个地质时代的油气沉积环境。本书首先概述了我国油气勘探现状，论述了区域构造、沉积环境、沉积相与油气的关系，然后详细分析了我国各个地质时代，从中、晚元古代、古生代直至中、新生代盆地的岩相古地理，最后在此基础上详述了中国油气的分布，提出了油气主要集中于大型盆地，油主要产于北方和海域，集中于中、新生代地层，气主要产于中部、西北和海域，集中于古生代地层等论点。本书对了解油气成因和分布有理论参考意义，对油气勘探有较大指导作用。

本书适于从事油气开发和勘探的生产、科研人员以及有关专业的大专院校师生阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

中国含油气盆地岩相古地理与油气 / 田在艺, 张灰春著. 北京: 地质出版社, 1997. 3
ISBN 7-116-02359-3

I. 中... II. ①田... ②张... III. ①含油气盆地-岩相古地理-研究-中国 含油气盆地-油气藏分布-研究-中国 IV. P618. 130. 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 02103 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑: 刘乃隆 叶丹

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销
开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 16.875 字数: 397 000
1997年3月北京第一版·1997年3月北京第一次印刷
印数: 1—1000册 定价: 26.00元

ISBN 7-116-02359-3
P·1769

序

岩相古地理学是研究地质历史时期的沉积环境、沉积相类型和特征及其控矿作用的一门沉积学分支学科。自本世纪 70 年代以来,岩相古地理学得到了很快的发展。这是由于人们在找矿的地质实践中,越来越深刻地认识到岩相对沉积矿床的形成与分布有至关重要的控制作用。地质学家用岩相古地理学和沉积学的方法原理,在预测层状矿床或层控矿床,如铁、锰、磷、铜、铅、锌等方面取得了极大的成功。石油和天然气作为有机成因的矿床,是由同生沉积期的分散有机质,经过埋藏成岩作用而逐渐产生的,其形成、演化及分布规律,与沉积盆地的充填和改造历史密切相关,并同样地受岩相古地理的控制。沉积盆地演化过程中的古地理、古生态、古气候、古水介质条件和岩相特征,无不对盆地的含油气产生重大影响。因此,用岩相古地理学的方法研究沉积盆地,并进行盆地分析,是预测沉积盆地的含油气远景和寻找有利油气聚集区带的有效途径。

长期以来,我国石油系统的地质学家十分重视油区岩相古地理的研究,并在储集层的成岩作用、成烃转化以及沉积相带与油气分布的关系等方面,进行了卓有成效的工作,取得了显著的成绩,极大地推动了油气勘探的发展,从而在当代中国石油地质学的进展中占有重要地位。

我国沉积岩的分布面积十分广阔,计约 670 多万 km^2 。其中面积大于 200km^2 、沉积岩厚度大于 1000m 的中、新生代沉积盆地,约有 420 个,占沉积岩总面积的 78%。在这些沉积盆地中,蕴藏着丰富的油、气资源。据石油部门的评价结果,石油资源量约为 940 亿 t,天然气资源量约为 38 万亿 m^3 。但是,正如世界上油气资源的分布规律一样,我国油气资源,无论在纵向上还是在横向上的分布,都是很不平衡的。诚然,沉积盆地中控制油气赋存的因素是很多的;但是,从宏观上来看,造成油气分布不均匀性的原因,主要是地壳分异演化的不均一性,以及地壳演化过程中形成的沉积盆地及其岩相古地理环境的差异性。众所周知,中国地壳构造的发展具有多旋回性,这就导致了沉积盆地也以多旋回的复合、叠合盆地为多。多旋回复合盆地都发育有多个不同地质时期的原型盆地。正确分析原型盆地类型,重塑原型盆地的岩相古地理环境,剖析不同时期原型盆地的叠合、复合过程,对预测现今盆地中油气分布规律,无疑有重要的理论和实践意义。

田在艺教授自 40 年代中期以来,就一直未曾间断地战斗在我国许多油田地质勘探工作第一线。他曾在玉门、陕北、新疆、大庆、大港、江汉及扶余等著名油气田的勘探开发过程中,参加了调查、策划、指挥等工作。积累了丰富的实践经验与理论修养,具体地体会到并掌握了中国石油地质的特色。1980 年,他被调到北京石油勘探开发科学研究院,并任副院长,兼任总地质师。在此期间,他仍不时地到各油田去考察、调研,不断地对其石油地质方面的见解进行思考与升华。实践出真知,本书所论,正是体现了他对中国石油地质所取得的经验、见解与总结,从中可以了解到中国石油地质特色的概貌与写实。

田在艺教授在中国石油工业的发展过程中是有较大贡献的。他曾发表了一系列颇有见

解的中、外文学学术论文。最近，又与他的学生张庆春等一起完成了本专著《中国含油气盆地岩相古地理与油气》。全书共分六章，约40余万字。第一章，绪论；第二章，中国区域构造特征及其演化；第三章，中国含油气沉积盆地的沉积环境与沉积相；第四章，中国中、晚元古代和古生代地层分布特征及其岩相古地理；第五章，中国中新、生代地层分布特征及其岩相古地理；第六章，中国油气分布。全书从含油气沉积盆地论的观点出发，根据作者长期从事油气勘探和石油地质理论研究的实践经验，结合油气勘探和区域地质、地层研究的新进展，对中国各地质时代的地层和岩相古地理及其油气地质意义，进行了全面的、理论性的总结。其主要特点如下：

第一，贯彻了活动论和阶段论的学术思想。古地理及其变迁主要受地壳分异程度和板块构造的演化历史控制。作者在论述岩相古地理及沉积分区时，充分吸取了全球构造活动论和地壳发展阶段论的思想，考虑了不同时代、不同构造体制下的沉积盆地类型及其岩相古地理特征。

第二，形成了较完整的理论体系。全书的编排与论述，体现了作者倡导的“构造是主导，沉积是基础，生油是关键，运、聚、保存是条件”的认识论。构造对沉积盆地形成的重要性是众所周知的，构造活动及构造格局决定了沉积区与物源区、沉积盆地的类型、沉积作用的进行及沉积环境的变化等，并往往造成气候的重大变化。沉积体系是油气形成与赋存的物质基础。因此，书中以大量的篇幅论述了各个地质时期、不同构造区的地层分布特征及其岩相古地理特征、古气候特征，继而落实到油气源岩的形成环境及母质类型和成烃潜力上。最后按照油气盆地分析的原理，分析了古生代克拉通盆地和中、新生代断一坳陷盆地的油气运移、油气聚集和保存条件，指出了油气的远景区和有利勘探地带。

第三，理论与实践紧密结合。如上所述，专著对中国沉积盆地岩相古地理研究和总结的目的，是为了预测油气分布，为今后的油气勘探指明方向。因此，书中既有岩相古地理和石油地质的理论总结，又有大量翔实的实际资料和对各个盆地的具体分析，有很强的针对性，对生产有极大的指导作用，体现了科学研究面向经济建设的方针。

总之，本书概念明确，思路清晰，资料丰富、图文并茂，是一部理论和实践价值都较高的学术专著。它的出版不仅是对中国石油地质学发展的一大贡献，同时，对于我国石油天然气的勘探和开发也将起到指导作用。在此，我谨表示衷心的感谢。



1996年12月

前 言

我国是世界上油气资源丰富的国家之一，沉积岩分布面积达 670 万 km² 可供勘探油气的沉积盆地达 247 个。根据中国石油天然气总公司近期对全国 150 个主要含油气沉积盆地所作的资源评价，我国石油总资源量约为 940 亿 t，天然气总资源量约为 38 万亿 m³ (翟光明, 1996)。但目前累计探明和控制的油、气储量分别占油、气总资源量的大约 20% 和 6%。因此，我国油、气的探明程度还很低，后备资源的潜力很大。进一步寻找有利勘探地区，为油、气勘探提供更多的地质储量，始终是摆在油、气地质工作者面前光荣而艰巨的任务。

在半个多世纪的油、气普查和勘探实践中，我们深刻地认识到沉积盆地是油气形成与赋存的基本地质构造单元，含油气区的岩相古地理研究，对于预测油、气的形成与分布规律，具有头等重要的意义。几十年来，油区岩相古地理的理论和方法均取得了长足进展，沉积学家利用岩相古地理的理论和方法，预测油、气分布规律，取得了极大的成功。本书第一作者多年来对此给予极大重视，并结合油区勘探进展，对一些地质时代的岩相古地理与油气分布规律进行了专门研究 (田在艺等, 1987, 1988; Tian Zaiyi 和 Tang Wensong, 1991; 田在艺、万仑昆, 1993, 1994 ; 田在艺, 1994)。在此基础上，产生了撰写一本论述中国含油气沉积盆地岩相古地理与油气分布方面著作的愿望，目的是进一步阐明我国不同层系油气勘探的新领域，以期对油气勘探实践有所裨益。

本书共分六章。第一章绪论，介绍中国油、气勘探现状及石油地质学的进展，阐述沉积盆地是油、气形成与赋存的基本地质构造单元，最后论述油区岩相古地理的研究内容及其研究意义。区域大地构造及其演化制约着沉积盆地的形成与分布，同时也是控制油区岩相古地理的主导因素之一。因此，本书第二章专门论述中国区域构造特征及其演化，明确提出我国油、气勘探的两大领域：中、上元古界及古生界海相沉积盆地地区和中、新生界陆相沉积盆地地区。第三章以沉积相分析的观点，论述了沉积相分析的原理方法，并重点总结我国地史时期沉积盆地中的沉积环境和沉积相，它是我们重建岩相古地理的重要依据。第四章和第五章分别以较大的篇幅论述我国中、晚元古代、古生代和中、新生代各纪的地层分布特征及其岩相古地理。论述了各沉积构造分区及各沉积区的生物、古地理特征、沉积岩类型及其组合特征，强调了古气候在岩相古地理中的重要意义。从油气地质角度，对古生代地层重点论述三大地台区，即华北地台、塔里木地台及扬子地台的地层及岩相古地理特征；中、新生代，则根据沉积地理分区，对各主要沉积盆地进行了深入剖析。第六章论述中国油气分布。根据前述各章对中国地壳演化规律及各时代地层特征和岩相古地理的分析，从含油气沉积盆地论的观点 (田在艺、张庆春, 1996)，阐述了我国油、气的时空分布，指出了油、气勘探的远景地区和老油区的潜力所在。全书从含油气沉积盆地论的观点出发，贯彻了全球构造活动论和地壳发展阶段论的学术思想，是我们多年来对中国含油、气沉积盆地岩相古地理与油、气分布规律的系统总结。

本书的撰写，得到了中国科学院地质研究所叶连俊院士的热情鼓励和指导；得到了北

京石油勘探开发科学研究院、中国石油天然气总公司勘探局、大庆油田、大港油田、辽河油田、塔里木石油勘探开发指挥部等单位，以及地质出版社刘乃隆编审的大力支持。青海石油管理局薛超教授协助整理了部分章节；北京石油勘探开发科学研究院梁大新高级工程师绘制了全部图件；在此一并致以衷心的感谢。

本书上中国国界线系按照中国地图出版社 1989 年出版的 1 : 400 万《中华人民共和国地形图》绘制。

目 录

序

前言

第一章 绪论	(1)
第一节 中国油气勘探现状及石油地质学进展	(1)
一、中国油气勘探现状	(1)
二、中国石油地质学进展	(1)
第二节 沉积盆地是油气形成与赋存的基本地质构造单元	(4)
第三节 油区岩相古地理及其研究意义	(5)
一、岩相古地理学及其研究内容	(5)
二、油区岩相古地理的研究意义	(6)
第二章 中国区域构造特征及其演化	(7)
第一节 中国前震旦纪区域构造特征	(7)
第二节 中国古生代区域构造特征	(8)
第三节 中国中、新生代区域构造特征	(11)
一、中国大陆与太平洋板块接触带的特征	(13)
二、中国大陆与印度板块接触带的特征	(14)
三、中国大陆东部构造特征	(14)
四、中国大陆中部构造特征	(20)
五、中国大陆西部构造特征	(21)
第四节 中国东、西部中生代沉积盆地的差异	(23)
一、地球动力学环境	(23)
二、区域构造特征	(24)
三、深部地质构造特征	(24)
四、沉积特征	(27)
五、油气分布的某些特征	(28)
第三章 中国含油气沉积盆地的沉积环境与沉积相	(30)
第一节 概述	(30)
一、基本概念	(30)
二、沉积环境和沉积相的划分	(31)
第二节 沉积环境的识别标志	(31)
一、岩石矿物标志	(32)
二、沉积构造标志	(34)
三、生物标志	(34)
四、地球化学标志	(36)
第三节 山麓环境及其沉积相	(37)

一、山麓环境	(37)
二、冲积扇沉积特征	(37)
三、冲积扇沉积类型及相序列	(38)
第四节 河流环境及其沉积相	(39)
一、河流的类型	(39)
二、河流相的鉴别标志	(40)
三、河流相沉积特征	(40)
四、中国沉积盆地中的河流沉积	(41)
第五节 沼泽环境及其沉积相	(43)
一、沼泽环境的一般特征及分类	(43)
二、沼泽相的鉴别标志	(43)
三、中国地史时期的沼泽沉积与油气形成	(44)
第六节 湖泊环境及其沉积相	(45)
一、湖泊环境的一般特征	(45)
二、湖泊相沉积特征	(46)
三、中国中、新生代湖泊沉积模式	(47)
第七节 三角洲环境及其沉积相	(49)
一、三角洲的形成	(49)
二、三角洲体系与沉积特征	(51)
三、三角洲沉积序列	(52)
第八节 陆源碎屑滨浅海环境及其沉积相	(53)
一、滨海环境及其沉积相	(54)
二、浅海陆棚环境及其沉积相	(56)
第九节 碳酸盐岩滨浅海环境及其沉积相	(58)
一、概述	(58)
二、海相碳酸盐岩沉积类型特征	(60)
第四章 中国中、晚元古代和古生代地层分布特征及其岩相古地理	(65)
第一节 中、晚元古代地层及岩相古地理	(65)
一、区域地层特征	(66)
二、岩相古地理特征	(74)
第二节 寒武纪地层及岩相古地理	(77)
一、区域地层特征	(78)
二、岩相古地理特征	(84)
第三节 奥陶纪地层及岩相古地理	(89)
一、区域地层特征	(89)
二、岩相古地理特征	(95)
第四节 志留纪地层及岩相古地理	(99)
一、区域地层特征	(100)
二、岩相古地理特征	(105)
第五节 泥盆纪地层及岩相古地理	(110)
一、区域地层特征	(110)
二、岩相古地理特征	(116)

第六节 石炭纪地层及岩相古地理	(123)
一、区域地层特征	(124)
二、岩相古地理特征	(132)
第七节 二叠纪地层及岩相古地理	(142)
一、区域地层特征	(142)
二、岩相古地理特征	(150)
第五章 中国中、新生代地层分布特征及其岩相古地理	(157)
第一节 三叠纪地层及岩相古地理	(157)
一、区域地层特征	(158)
二、岩相古地理特征	(167)
第二节 侏罗纪地层及岩相古地理	(177)
一、区域地层特征	(177)
二、岩相古地理特征	(187)
第三节 白垩纪地层及岩相古地理	(196)
一、区域地层特征	(196)
二、岩相古地理特征	(205)
第四节 第三纪地层及岩相古地理	(210)
一、区域地层特征	(211)
二、岩相古地理特征	(226)
第六章 中国油气分布	(233)
第一节 概述	(233)
第二节 中国含油气盆地油气形成的地质条件	(234)
大地构造对含油气盆地的控制作用	(234)
盆地油气生成的地质条件	(236)
多旋回含油气盆地形成多期的生储盖组合与多种类型的油气藏	(237)
四、古气候条件对含油气盆地的影响	(239)
五、成油气系统对油气藏形成的控制作用	(241)
第三节 中国各地史时期盆地中的油气分布	(241)
一、中、上元古界油气分布	(241)
二、寒武系油气分布	(243)
三、奥陶系油气分布	(244)
四、志留系油气分布	(246)
五、泥盆系油气分布	(247)
六、石炭系油气分布	(248)
七、二叠系油气分布	(250)
八、三叠系油气分布	(252)
九、侏罗系油气分布	(254)
十、白垩系油气分布	(255)
十一、第三系油气分布	(256)
参考文献	(258)

第一章 绪论

第一节 中国油气勘探现状及石油地质学进展

一、中国油气勘探现状

我国沉积盆地分布面积十分广阔，适宜于进行油气勘探的沉积盆地面积达 670 万 km^2 ，其中陆上面积占 520 万 km^2 ，近海大陆架面积约占 150 万 km^2 。在这些辽阔的沉积盆地中，既有发育在古生代稳定地台上的海相沉积盆地，面积约 250 万 km^2 ，又有中、新生代陆相断块-拗陷沉积盆地，其面积大大地超过前者；二者常形成叠合复合沉积盆地。据统计，我国沉积盆地面积大于 200 km^2 的约有 420 个，大于 10 万 km^2 的有 14 个。因此，我国是世界上石油和天然气资源丰富的国家之一。新中国成立以来，我国石油工业迅猛发展，在全国范围内开展了大规模的石油普查和勘探，找到了 300 多个油气田；原油年产量由解放前（1949 年）的 12 万 t，到 1978 年突破了 1 亿 t，1995 年达到 1.46 亿 t，跃居世界五大产油国之一。

从全国来看，我国油气广泛分布于从中、晚元古代以来的各时代地层之中，其原生油气苗或油气藏主要分布于中晚元古代至第四纪各时代的沉积盆地之中。例如，在华北地台的燕山坳拉谷中发现了中下元古界原生油气苗，在四川威远发现了震旦系气田，在塔里木盆地发现了寒武—奥陶系、石炭系油气田，贵州凯里奥陶—志留系获得油流，志留系在贵州太和场曾发生强烈气喷，石炭—二叠系是四川和准噶尔盆地的主要生产层，并在华北盆地的文留和苏桥获高产气流，鄂尔多斯盆地发现了大面积的奥陶系、石炭系高产气田，三叠系是四川盆地主要产气层之一，松辽盆地有侏罗—白垩系油气田，渤海湾盆地有第三系油气田、柴达木盆地有三湖区第四系气田等等。从已发现的油气储量来看，新生界的石油（主要是下第三系）占石油总量的 44.3%，中生界（主要是白垩系）占 44.7%，古生界占 8%，前古生界占 3%；新生界的天然气占天然气总量 33.7%，中生界占 20.3%，古生界占 41.6%，前古生界占 4.4%。由此可知，中新生界共占油、气储量的 89% 和 54%，其产层以白垩系和下第三系为主，三叠系和侏罗系次之。因此，中新生代陆相地层的生油和储油，在我国具有举足轻重的地位，这也是我国石油地质的一大特色。但广大的古生界沉积盆地的油气资源，也应该是较为丰富的，随着油气勘探和科学研究的发展和深入，古生代地层的油气储量将会大幅度地增长。

二、中国石油地质学进展

石油工业是一项新兴而又古老的行业。我国又是世界上发现和利用石油和天然气最早的国家之一。早在公元前三世纪时，先民就用土法捞取石油，用来照明、膏车和配制药品。在生产实践中，人们对石油和天然气的地面露头、产状、性质和在地下存在的状态，有了

较详细的地质描述。例如，北宋科学家沈括（1031—1095）在其著作中即有“石油生于水际砂石，与泉水相杂，惘惘而生”、“石油至多，生于地中无穷”等记载，这些推断都是对石油地质的初步见解，也是石油地质学的萌芽。

中国近代石油工业始于 1878 年。1878 年、1907 年和 1909 年，满清政府先后雇佣美国

同的大地构造观点分析了我国东部的沉积盆地，指出应在松辽平原及华北平原沉降带中寻找石油。其后，在松辽盆地深拗陷的隆起部位钻探，发现了大庆油田。

随着勘探的发展，我们对控油的规律也进行了总结，注意了对盆地的整体研究和勘探。70年代，板块构造学说引入以后，及时用于对油气盆地的研究，取得了显著的成就。

“六五”期间，进行了第一次全国范围的油气资源评价工作。我国石油构造学家广泛利用板块构造理论，对我国含油气区大地构造特征进行了系统全面的分析研究，明确了含油气沉积盆地的时空分布及其对油气的控制作用。油区大地构造研究，在理论上阐明了含油气沉积盆地的形成机制、沉积环境和板块运动的关系，对指导以后的油气勘探起到了重要的作用。

在分析我国大陆构造体系和含油气盆地时，明确了前中生代我国古大陆呈东西向展布，古陆向南北方向增生扩大，形成南北分带，东西分块的构造格局。中生代以来，由于太平洋板块向北移动，欧亚大陆板块与印度板块相向移动，产生挤压和扭力作用，致使我国大陆西部和东部形成截然不同的构造体系和盆地分布。

中国东部在离散的动力环境下，地幔上涌，岩浆活动，形成大陆扩张边缘裂谷盆地，产生北东—北北东向的构造体系，以张性构造为主。据其基底性质及发展历史的不同，又分为东北、华北和华南三个地带。中国西部在挤压构造动力环境下，形成北西西走向的构造体系，多形成与俯冲带有关的沉积盆地，如山前盆地、山间盆地等，以逆冲断层及褶皱的广泛发育为特征。

位于中国中部的鄂尔多斯—四川—楚雄盆地是发育在稳定地台基底之上的克拉通—拗陷盆地，其发展演化受特提斯构造域或环太平洋构造域的复合影响，以差异升降作用为主。

3. 油气成藏规律研究

松辽盆地的勘探及大庆油田的发现，使我们认识到含油气沉积盆地是油气形成与赋存的基本地质构造单元，生、储、盖、运、圈、保是油气藏形成的基本地质因素，从而创立了“盆地成油论”，并进行了以寻找油气藏为中心的盆地分析。

对东部裂谷性盆地的勘探，获得了丰富的资料，使我们对陆相湖盆生烃的本质及成烃模式有了更为深刻的认识，并进一步认识了生油凹陷控制油气田的分布范围，此即所谓“源控论”。这是由于陆相地层岩性变化大，运移距离一般较短，因而在深凹陷及其两侧长期发育的种种圈闭构造是油气分布的有利地带。

沉积相模式研究，对于预测油气远景和勘探方向起着重要作用。因此，石油地质学家对此给予了极大的关注。对大量沉积岩的记录进行全面描述和研究，对现代沉积进行深入的调查和分析，对室内模拟实验给予深入探讨，从而在研究陆相湖盆沉积相模式上，认为沉积相模式的发育特征，强烈地受到大地构造因素的控制。中国东部发育的断陷湖盆，断裂活动强烈，基底分割性强，沉积中心偏于一侧，沉积体不对称，沉积类型多样化，河流短而湍急，三角洲多为小规模的扇形，沿岸砂多分布在盆地内隆起的边缘，而不是在盆地的边缘；深凹陷一侧浊流砂体发育，盆地内也有碳酸盐岩、生物灰岩发育（吴崇筠、刘宝珺，1981）。这种盆地由断陷向拗陷转化以后，才有大量河流三角洲沉积。在中国中部拗陷性盆地，如鄂尔多斯盆地，则构造稳定，古地形平缓，河流三角洲及湖沼相沉积很发育。一模式的研究，对于寻找储集层发育、储油物性好的大油田，具有理论意义和实用价值。

在研究成藏规律方面，我们特别注意了区域构造对油气藏圈闭构造样式的控制，研究了不同动力环境下沉积盆地的构造样式及其控制的油气藏分布模式。在渤海湾盆地复杂断块油田勘探实践中，我国学者提出了中国东部早第三纪箕状凹陷断块油气藏复式油气聚集区（带）成油理论。近几年来，随着塔里木盆地、鄂尔多斯盆地及四川盆地古生界油气的勘探突破，对古生代海相油气成藏规律的研究，也有了长足的进展，并带动了南方碳酸盐岩分布区油气勘探的发展。

石油地质学是一门综合的应用科学，它的发展依赖于相关基础学科的发展。当前世界科学技术的进步和广泛的油气勘探实践，使一些石油地质学中的传统概念和研究方法正在被新的科学技术所充实，产生了深刻的变化，具有中国特色的石油地质理论，也正在这种变革和油气勘探实践中进一步发展和完善。

第二节 沉积盆地是油气形成与赋存的基本地质构造单元

沉积盆地是地质历史某一阶段形成的被水域占据的一个断陷或拗陷地带。它以负向运动占绝对优势，同时接受了足够厚的沉积物的充填，形成了中间沉积厚度大，向盆地边缘逐渐减薄的沉积体。沉积盆地的这一构造特征，使其具备了油气生成和聚集的基本条件。因为在漫长的地质历史时期，沉积盆地在持续沉降接受沉积的同时，还汇集了由江河带入的陆源有机物质和海水、湖水中滋生的各种生物的遗体。这些有机物质的富集，构成了油气生成的物质基础。随着沉积物质的大量堆积和埋深的不断增大，地温不断增加，有机质逐渐成熟，发生一系列的生物化学和化学动力学反应，并生成石油和天然气。生油岩中的油气，在地质压力和地壳构造应力的作用下，向着势能减小的方向运移，经过一次和二次运移，在具有圈闭条件的场所以得以聚集成为油气藏。可见，沉积盆地是油气形成的基本地质构造单元。油气和油气藏形成的每一环节，都是在沉积盆地演化过程中实现的。

含油气沉积盆地是指已经发现油气田（藏）或已有油气显示或预测有油气矿产远景的沉积盆地。显然，含油气盆地只是沉积盆地中的一部分。同时，也并非所有的含油气盆地都具有大型油气田或盆地内的任一地区都是富含油气的。据哈尔布特（Halbouty M. T., 1970）统计，在全球 600 个主要的沉积盆地中，找到大型油气田者 75 个，约占 13%；找到中小型油气田者约有 215 个，占 37%；其余尚有约 50% 的盆地是油气远景不大的，或有待进一步勘探的。甘克文统计的全球 517 个沉积盆地中，见大型油气田的 73 个，只含中小型油气田的 138 个，仅见油气流的 47 个，至今未见有意义发现的 259 个（约占 50%）（甘克文 1992）。这说明含油气盆地的形成是由盆地的各种地质条件所决定的，有一系列因素控制或影响着沉积盆地中油气的形成和富集。含油气盆地的类型、构造和发展对油气的分布在时间和空间上都有控制作用。因此，为了评价、预测油气远景和寻找油气资源，就必须从研究盆地入手，牢固地树立完整的盆地概念。正如本书第一作者早在 60 年代初指出的“应在生油岩系沉积环境的整个盆地里，寻找储油构造”（田在艺，1960）。朱夏教授在总结我国 50 年代油气勘探的经验时，更为明确地指出：“寻找油气的工作要从盆地的整体着眼，率先考察其全貌，然后再从沉积构造……等条件选择有利的地区”，并指出“作为含油气地域区划的基本单元应该是含油气盆地；对它们的正确认识，无论在理论上或实践上都具有重要的意义”（朱夏，1965）。

现代石油地质学告诉我们，油气藏的形成是发生在沉积盆地演化过程中的成矿地质事件。成藏动力学过程是由温度、压力和有效受热时间控制的化学动力学过程（油气生成）及由压力、浮力和流体势控制的流体动力学过程（油气的运聚）综合作用的结果。这一过程受控于沉积盆地发展演化的深部过程、动力学背景及其发展演化的阶段。因此，要搞清盆地中是否有油气生成及其形成以后的赋存规律，还必须研究沉积盆地发生、发展的区域构造特征、古地理背景及地球动力学过程，研究盆地的沉降历史、充填序列及其地质热力学过程，研究沉积作用及其成岩作用演化历史，研究上述各种作用造成的源岩、储层、盖层及其运移聚集保存条件的时空匹配关系。显然，这是一种高度综合的系统工程，它要求我们必须牢固树立完整的盆地概念，贯彻活动论的学术思想，把沉积盆地作为油气形成与赋存的基本地质构造单元，采用不断丰富和完善的理论和技术，进行以油气藏形成为核心的盆地分析。在盆地分析评价中，我们曾提出“构造是主导，沉积是基础，生油是关键，保存是条件”的原则（田在艺，1996）。因此，油气岩相古地理研究是盆地分析中的重要、基础性的工作。

第三节 油区岩相古地理及其研究意义

一、岩相古地理学及其研究内容

岩相古地理学是根据现代沉积作用的原理方法，对比古代沉积物的特征，以确定地史时期沉积环境的类型、特征及其对沉积矿藏的控制作用的一门综合性极强的学科。

岩相古地理学是从沉积学发展而来的，其重要的理论基础是将今论古的现实主义原则，是莱伊尔于1830年确立的。一个多世纪以来，许多学者根据世界各地的研究成果丰富和发展了这一原则。例如德国地质学家沃尔索（1894）通过对世界各地沉积相序的观察，提出了有名的相变法则，即只有在横向上成因相近且紧密相邻发育着的相，才能在垂向上依次叠置出现而不间断。该法则成为后人研究相模式的基本准则。在此基础上，根据古今大量的研究实例，沉积学家对沉积相的发展和演变加以高度的概括，提出相模式的概念，用以表达沉积相的空间组合型式。各种沉积环境的标准和模式，是我们恢复和重建古代沉积环境的钥匙和手段。

岩相古地理学研究的内容非常广泛，主要包括（刘宝珺、曾允孚，1985）：①研究沉积岩的各种特征，如成分、结构、构造、成岩作用等，以便阐明沉积岩的成因和形成条件；研究沉积层的剖面结构、层序，追索砂体几何形态及过渡性质，为恢复其沉积环境提供依据；研究沉积层内的古生物特征、古生态及痕迹化石特征；研究现代沉积区的沉积模式，以现实主义原则，将今论古，重建古沉积环境；进行人工水力学实验，结合沉积结构、构造、剖面结构的观察，阐明古水动力的动态及变化；根据物理化学原理，对沉积岩进行地球化学研究，以阐明古水化学、古气候等；⑥根据定向性资料，古地磁、古生物及地层厚度资料等，再建古地理、古气候、古构造；⑦研究沉积矿产的形成过程、赋存环境及分布规律。

油区岩相古地理是运用岩相古地理学的方法原理，研究油气形成分布规律的专门学科。其研究目的是通过分析大地构造格局、沉积盆地的地层分布特征、岩相古地理特征，探讨

地壳构造演化对沉积盆地沉积体系的控制作用，明确地史时期的海—陆变迁和油气分布规律。研究中必须贯彻全球构造活动论和历史发展阶段论，把大地构造学和沉积学结合起来，并考虑构造作用和板块活动对沉积作用及古地理变迁的影响。根据地层岩性、构造特征、沉积组合、古生物、古生态特征及地球化学标志等，恢复古气候及古地理环境。

二、油区岩相古地理的研究意义

众所周知，油气存在于沉积盆地之中。生成油气的有机物质是随沉积物一起沉积并被埋藏下来的。油气藏形成的各个环节都与沉积岩体有关。生油母质是沉积分散有机质；储集体主要是具孔隙性的沉积岩体；油气是在孔隙性的沉积介质中运移并聚集的；沉积体的稳定性关系着油气藏的保存状况。因此，控制油气赋存的生、储、盖、运、圈、保诸要素，都直接或间接地与沉积作用及沉积岩有关，而这些沉积岩体都是在一定的沉积环境和古构造、古地理条件下形成和存在的。因此，岩相古地理控制油气的形成与分布。为了发现油气田和评价、预测油气资源潜力和远景，必须以沉积盆地为整体进行区域性的岩相古地理研究；在沉积学、古地理学、地层学、古生物及古生态学、大地构造学研究的基础上，进而重溯沉积环境、沉积作用，了解地质历史演变及构造发展史，总结各时期的海陆变迁、古气候变化、沉积区和剥蚀区的古自然地理特征，分析不同沉积环境下沉积物的特征及其分布规律，进而搞清沉积、构造、油气藏形成条件和分布规律，以指导油气矿产的预测和优选含油气盆地及其有利区带，从而进行勘探。

第二章 中国区域构造特征及其演化

地壳在宇宙中出现，就无时无刻不在运动着。地壳运动的发生、发展，无论在时间上还是空间上都是不平衡的。它经常是长期缓慢的，但有时也是急促强烈的，总的规律是由长期缓慢的运动转化为短时的剧烈运动，从而促使地壳发展演化发生飞跃，使地质历史进入一个新的阶段。据实际资料分析，我国的地质构造发展，可以划分为如下三个大的阶段：

(1) 前震旦纪太古宙—元古宙（晋宁运动末）中国古地台形成；(2) 古生代中国古地台解体，槽台对立与联合，古亚洲大陆形成；(3) 中、新生代现代板块形成与发展及其大陆内部发生差异升降，解体分块，形成不同类型的内陆盆地。这些盆地叠加在古陆或一切古老构造上。这样的地质发展过程及其特征，决定了我国油气的生成、演化、运移、聚集和保存，具有自己独特的规律性。

第一节 中国前震旦纪区域构造特征

太古宙阜平运动旋回是中国地史上最早的造陆时期。据资料记载，当时陆核主要分布在华北地台的大青山至迁西、胶东、太华一带，由麻粒岩相、角闪岩相的高级变质与混合花岗岩组成。当时地壳很薄，呈塑性状态，受变质热事件影响常形成穹隆短轴褶皱。在迁西群陆核周围发生大规模的拗陷，沉积了阜平群，出现明显的岩块分异。阜平运动使陆核周围的沉积层发生褶皱，伴有花岗岩侵入，使地壳增厚，并将一些孤立的陆核联合成为较大的华北地台（马杏垣等，1986）。类似的构造—热事件形成了塔里木、扬子地台的康定—西昌及秦岭的大别—桐柏等规模较小的陆核。

早元古代吕梁旋回也是中国地史上一次重要的造陆时期。除华北—中祁连—柴达木—塔里木克拉通进一步固结和扩大外，四川—康滇—冈瓦纳北缘的冈底斯、喜马拉雅、南海等微型大陆相继形成，并在吉黑、东西昆仑、松辽、准噶尔、羌塘、若尔盖等洋壳地槽中，发育有新的陆壳生长点。同时，在克拉通内部出现裂陷作用，形成再生的活动带和韧性断裂带。在早元古代时期，经历了五台—吕梁地壳变动及其构造变形、火山喷发、变质作用等，陆壳不断扩大，稳定性增强，形成较大的陆核或陆核群。

中、晚元古代的晋宁阶段是中国地史上一次最重要的造陆时期。中国大部分地区在吕梁运动地壳硬化的基底上，经过晋宁运动，地槽褶皱回返，构造变形，拼合硬化，地壳逐渐加厚。同时，中、上元古界在中国境内的天山、塔里木、柴达木、昆仑山、祁连山、秦岭、华北地台、扬子地台等地，与上覆震旦系呈广阔的不整合接触关系，充分说明了中、晚元古代曾经形成了一个巨大的古中国地台。此外，吉黑陆壳、藏中南陆壳、印支—南海陆壳都是在此阶段形成的（图 2—1）。在原始的中国陆壳内产生明显的裂陷作用，发育拗拉谷、陆内裂陷、大陆边缘槽和陆内盆地等。原地块周边的冒地槽或优地槽褶皱带镶嵌在地块上，扩大了地块，或使陆块与陆块拼合。在广袤的洋壳海域中，发育有大小不等的、具有过渡

性地壳的中间地块。晋宁阶段的强烈造山作用，不仅表现在褶皱—断裂强烈，而且岩浆活动异常发育。在这些古老的岩层中，发育有蛇绿岩套和岛弧性质的火山岩组合，同时还有I型与S型花岗岩，另外还有低温高压变质带及蓝闪石片岩分布（杨巍然等，1984）。这些同时代的蛇绿岩套和岛弧火山岩同时出现，以及I型花岗岩和低温高压变质带的存在，可能表明板块构造俯冲机制的存在。

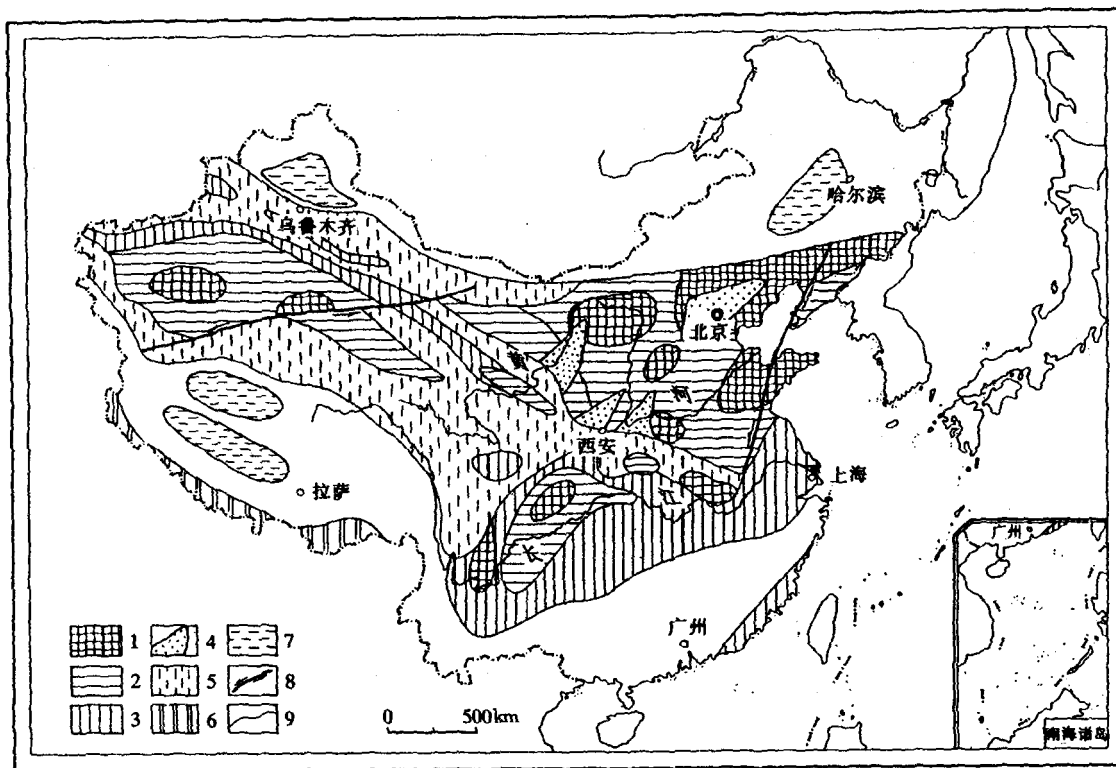


图 2—1 中国前震旦纪古构造略图①

1—太古代固结区；2—早元古代固结区；3—中、晚元古代固结区；4—中、晚元古代拗拉谷；5—推测元古代固结区；6—印度板块北缘元古代固结区；7—洋壳海域元古代中间地块；8—走滑断层；9—构造单元范围界线

第二节 中国古生代区域构造特征

自从晋宁运动以后，合并起来的古中国大陆，具有规模大和固结程度高的特征，因此，震旦纪和早寒武世处于相对稳定的沉积状态，表现在震旦纪冰碛层和早寒武世含磷碳质页岩在古中国地台上广泛分布。早寒武世末的兴凯运动，使古中国地台内部发生裂隙，在不同地区先后解体，形成古生代再生地槽。另外，古中国陆壳以外的地区，仍是活动的原生地槽地带。所以，古生代中国地壳构造的格局是一个稳定地台和活动地槽的对立发展时期。在地台的边缘区，即地台与地槽之间的过渡带，由于地壳的活动性，易于断裂或褶皱隆起，

① 本书各地图的中国国界一律按照中国地图出版社 1989 年出版的 1:400 万《中华人民共和国地形图》绘制。